

アジア後発開発途上国ラオスにおける
道路交通外傷患者に対する救急医療サービスと
衝突後の生存転帰に関する研究

鈴木 貴 明

筑波大学大学院人間総合科学研究科

ヒューマン・ケア科学専攻

目次

第1章 序論

1. 開発途上国における交通外傷死の問題の大きさ	1-2
2. 交通外傷死減少に向けた公衆衛生的アプローチ	3-9
3. 衝突後対応の強化と病院前救急医療体制の整備	10-20
4. 本研究の目的と意義・独創性	21-28

第2章 本論

1. 研究フィールドにおけるヒアリング	
1-1. ラオス・ビエンチャン特別市における道路交通外傷	43-46
1-2. ラオス・ビエンチャン特別市における救急医療体制	47-52
2. 交通外傷患者データを活用する為の基盤整備	
2-1. ラオス外傷データバンクの開発と新規導入	53-65
2-2. ラオス外傷データバンクにおけるデータ入力の質	66-80
3. 仮説を検証する為に行った研究（研究1-4）	
3-1. 救急医療サービスの提供状況に関する施設調査（研究1）	81-87
3-2. 交通外傷患者における死亡発生状況に関する検証（研究2）	88-96
3-3. 救急車で搬送された交通外傷患者に関する記述的研究（研究3）	97-107
3-4. 病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究（研究4）	108-119
4. 研究1-4を踏まえた総合考察	
4-1. 交通外傷死の減少を目指す上で短縮すべき時間	120-126
4-2. ラオス・ビエンチャン特別市における衝突後対応の強化	127-133
4-3. 本研究の限界の克服と更なる発展を目指して	134-139

第3章 結論

図表	150-198
資料	199-222
略語集	223
参考論文	224
学会発表	225
研究資金	225
謝辞	225

用語の定義

本研究を行うにあたっては、以下の通り、用語の定義を行った。

「衝突」：陸上の道路を利用する自動車や自転車、歩行者等が意図せずに接触するイベント

「交通外傷」：陸上の道路において自動車や自転車、歩行者等の間における衝突の際に生体に加わったエネルギーにより生じた傷害

「衝突後対応」：交通外傷が生じた傷病者に対して衝突後から提供されるケア（主に、病院到着前に提供される「病院前救急医療サービス」と病院到着後に提供される「外傷診療サービス」の2つを指す）

「病院前救急医療サービス」：傷病者が病院に到着する前に、傷病者に対して提供される医療サービス（サービスを提供する者が医師であるか否かを問わない）

「救急隊員」：医師以外の職種で、病院前救急医療サービスを傷病者に対して提供する人員

「病院前救護」：救急隊員が傷病者に対して病院前救急医療サービスとして行う観察や処置

「病院前診療」：医師が傷病者に対して病院前救急医療サービスとして行う診察や検査、治療

「外傷診療サービス」：外傷患者が病院に到着した後に、病院の中で患者に対して提供される医療サービス（本稿では、病院到着前に傷病者へと提供されるサービスは「外傷診療サービス」に含めない）

「蘇生」あるいは「蘇生的治療」：衝突時に生体に加わったエネルギーによって破綻した生理学的な機能を修復する為に必要な医療サービス

「病院収容所要時間」：救急通報の覚知から病院に到着するまでに要した時間（衝突から救急通報までに要する時間が短い場合、「病院収容所要時間」は衝突から病院に到着するまでの時間と近似できる）

「24時間死亡」：救急通報の覚知から24時間以内に発生した死亡（衝突から救急通報までに要する時間が短い場合、「24時間死亡」は衝突から24時間以内に発生した死亡と近似できる）

「防ぎ得た外傷死」：受傷後に適切な診療を受けられなかった事によって発生した死亡（死亡例を後方視的に振り返り、気道確保や胸腔ドレーンの挿入等の標準的な手技が実施されていれば、死亡せずに済んだと考えられる症例を意味する）

「緊急度」：生命を脅かす状況に陥るまでの時間的猶予の程度を示した指標（生理学的徴候から病態を把握する事によって得られ、診療の優先順位を決める指標にもなる）

「重症度」：死亡や合併症、後遺症等のイベント発生への繋がりやすさの程度を示した指標（したがって、厳密には、実際にイベントが発生するまで、傷病者の重症度が高いか低いかは判断できない）

「バイタルサイン」：呼吸数、経皮的動脈血酸素飽和度、心拍数、収縮期血圧、拡張期血圧、（Glasgow Coma Scale スコア等を用いて評価される）意識レベルの6つ、ならびに、これらの指標（の一部）を用いて計算されるショック指数等の指標

第1章 序論

1. 開発途上国における交通外傷死の問題の大きさ

1-1. 交通外傷死とは何か

「交通外傷 (traffic injury)」とは、陸上・海上・航空交通における「衝突 (crash)」のイベントによって生じた「傷害 (injury)」である。陸上交通の中でも、道路上で自動4輪車、自動2輪車（以下、自動車）、自転車、歩行者等の間において、車両や歩行者、電柱や路面等との間における衝突によって生じた傷害を「道路交通外傷 (road traffic injury)」と定義できる。「道路交通外傷」を主たる原因とした死亡が「道路交通外傷死 (road traffic death)」である。本稿では、海上や航空交通、また、陸上交通の中でも、道路外で生じた衝突は取り扱わない事から、便宜上、「道路交通外傷」を「交通外傷」、「道路交通外傷死」を「交通外傷死」と記述する。

※近年、国際保健の分野において「交通事故 (traffic accident)」といった用語は使用されない傾向にある。「事故 (accident)」という用語には「不運」や「予期できなかつた」という意味が包含される。その為、本来は未然に衝突を防ぐ為に様々な対策を講じる事が出来るにも関わらず、「事故は運命的なもので、やむを得ないものであり、未然に事故を防ぐ事は困難である」といった先入観を読者に抱かせる可能性がある。なお「事故」に代替される用語としては、「衝突」が使用される場合もある¹。

※「傷害 (injury)」の定義は文献によって異なるが、概ね「熱、機械、電気または化学エネルギーへの急性曝露、あるいは熱や酸素等の喪失から生じる人体への損傷、意図的であったか否かは問わない」といった内容で共通している²。

1-2. 交通外傷死が個人にもたらす苦痛

交通外傷死が個人に引き起こす苦痛は身体的のみならず心理的にも甚大である。交通外傷で死亡した場合、患者本人に不本意な形で人生の終焉を、また患者の家族や友人を含む周囲の者には突然の死別を強い、不慮の死を遂げた患者を前にこの世に残された者の間では複雑かつ大きな悲嘆が引き起こされる。なお、死亡を免れた場合も、患者本人へは重度の障害を恒久的に引き起こす場合があり、それらの障害は日常生活における活動や労働を著しく妨げ、患者のその後の長期にわたるクオリティ・オブ・ライフを低下させ、健康寿命の短縮を来す可能性がある^{3,4}。

また、交通外傷死は患者家族の生活に対しても破壊的な影響を強い、経済的な苦痛も重大である。特に貧困層においては、非貧困層と比較して、収入に占める葬祭費や医療費の割合が大きく、交通外傷死が貧困の一因となる可能性も報告されている^{5,6}。医療保障制度や交通外傷に伴う被害者救済の仕組みが未熟である国や地域においては、自己負担額も収入に比して大きくなる傾向にある。交通外傷死は、葬祭費や医療費等の直接的な負荷以外に、給与喪失、家族ケア費用等の間接的な負荷も大きい⁷⁻¹³。

1-3. 開発途上国における交通外傷死

交通外傷は地球規模課題である。2021年、交通外傷によって世界全体では年間135万人以上が死亡した。5歳から29歳の若年層に限定すると、交通外傷は世界全体の死因としては第1位である¹⁴⁻¹⁶。

人口あたりの交通外傷による死亡者数と各国の所得水準の間には強い関連が認められる¹⁷。2018年、交通外傷による死亡率は、低所得国あるいは中所得国（以下、低・中所得国）の方が高所得国よりも高い事が報告された（人口10万人あたりの交通外傷死者は、高所得国で約8人、中所得国で約18人、低所得国で約24人）¹⁸。交通外傷死の90%以上が低・中所得国で発生している。交通外傷の死因順位は、中所得国では第10位、低所得国では全体の第7位であった（2019年の時点）¹⁹。

交通外傷による死亡者数のうち約75%を若年男性が占めるが¹⁸、同集団は最も経済生産的な人口集団でもある。したがって、特に低・中所得国において、交通外傷に伴う若年男性層の喪失が招く国民経済への打撃は甚大である。仮に、低・中所得国における交通外傷をはじめとした傷害の死亡率が高所得国の死亡率まで低下した場合、年間211万7,500人を救命でき、これらの患者を救命できなかった場合の経済的な損失は2450億ドルから2610億ドルにも匹敵すると試算されている^{18,20}。

また、世界全体で保有する車両の過半数を高所得国が保有している。中所得国が世界全体の保有車両の約40%、低所得国が約1%に留まる事を考えると、交通外傷死は人口あたりだけでなく、車両保有台数あたりの交通外傷死も、高所得国より低・中所得国で多い事が分かる¹⁸。背景としては、低・中所得国における衝突の発生頻度が高所得国よりも高い事や、死亡に繋がるような重大な衝突が発生しやすい環境に置かれている事が考えられる。また、たとえ同じエネルギーの衝突であっても、低・中所得国においては高所得国よりも、身体に加わる損傷の程度が大きくなったり、同じ損傷の程度であっても回復や治癒が得られず、死亡に至りやすかったりする事も考えられる。

低・中所得国に多い交通外傷死については、地域的な特徴も認められる。世界保健機関（World Health Organization: WHO）による地域分類に基づく、交通外傷による死亡率が最も高い地域は、アフリカ（人口10万人あたり約27人）、次いで東南アジア（人口10万人あたり約21人）となっている。2016年、アフリカでは交通外傷死を招いた衝突の約80%が自動4輪車走行中あるいは歩行中に発生し、自動2輪車あるいは3輪車歩行中に発生した衝突は10%未満であったのに対して、東南アジアでは、自動4輪車走行中あるいは歩行中の衝突は約30%に留まり、自動2輪車あるいは3輪車走行中の衝突は約43%に上った¹⁸。同じ低・中所得国であっても、アフリカと東南アジアでは、傷病者の衝突直前の状況が異なる点には注意を要する。

なお、低・中所得国においては、過去10年間で、交通外傷死に対する対策が講じられてはきたものの、その殆どの国において交通外傷死の数の減少が得られていない。2013年から2016年までの間、中所得国では98か国のうち75か国で増加ないし不変、低所得国では28か国のうち全ての国で増加ないし不変であった¹⁸。

2. 交通外傷死の軽減に向けた公衆衛生学的アプローチ

前項では、低・中所得国における交通外傷死の問題の大きさについて記述したが、その問題を最小限に食い止める為には系統的なアプローチが求められる。交通外傷死の減少を目指す上では、幾つかのアプローチが有効である点が過去に報告されている。中でも、対策を講じる時期を時間軸に沿って衝突前と衝突時、衝突後の3つに分けて、それぞれの時相によって予防、介入、事後対策の3つに分類し、さらに対策を講じる分野を宿主 (host)、病因 (agent)、環境 (environment) の3つに分けた上で、それぞれに対して系統だった対策を実施していく公衆衛生学的アプローチが国際的には主流となっている²¹⁻²³。交通外傷の場合には、宿主がヒト、病因が車両となり、環境が交通外傷を取り巻く周辺環境に置き換えられる。それぞれ、ヒト、車両、また交通外傷を取り巻く周辺環境に対して、衝突前の予防、衝突時の介入、衝突後の事後対策を講じる事で、交通外傷死に関連する危険因子が減り、衝突によってヒトに生じ得る負の影響が最小化され、ひいては交通外傷死の減少が期待できる。

以下に、交通外傷死の減少を図る上で制御すべき危険因子の対象例を記す (表 1)。

表 1 交通外傷死の減少を図る為のアプローチと制御すべき危険因子の例



		衝突前	衝突時	衝突後
危険因子	ヒト (host)	運転スピード増加、飲酒 疲労感、睡眠不足 携帯電話使用、薬物使用	ヘルメット未装着 シートベルト未着用	高齢、基礎疾患 応急救護の知識
	車両 (agent)	ブレーキ性能 スピード制御	エアバッグ装備 車体形状・重量・硬さ	車体不燃性 ドア開閉性
	周辺環境 (environment)	交通量、交通規制 免許制度、道路設計 ハザード除去、交通計画	交通安全に関する法整備	病院前救急医療体制 病院内の外傷診療の質

交通外傷死の減少を図る上で制御すべき危険因子として、衝突の発生に繋がる危険因子、人体へのダメージ増大に繋がる危険因子、ダメージ後の回復阻害に繋がる危険因子の3つについて、それぞれ現時点でどのような検証がなされているのか、次項で論じていく。

2-1. 衝突の発生に繋がる危険因子とその制御

衝突の発生に繋がる危険因子として、ヒトであればスピード増加、飲酒運転、運転手の疲労感、睡眠不足、携帯電話の使用、違法薬物の使用等が挙げられ、車両であればブレーキ性能の低さやスピード制御装置の欠落、周辺環境であれば交通量の多さや不完全な交通規制や道路設計、未熟な免許制度、路上のハザード等が挙げられる。特に、スピード超過と飲酒運転に対する規制や法整備は、交通外傷死を減

らず上で最も効果が高いと報告されている²⁴⁻²⁶。以下、各要因とその対策について順番に説明していく。

衝突の危険因子として第一に挙げられる自動車の運転スピード増加に関しては、自動車の他、自転車や歩行者における衝突発生とも関連が報告されている^{27,28}。これは高所得国のみならず、低・中所得国においても同様である。運転スピード超過に関する規制を設ける事で、自動車と自動車、あるいは自動車と自転車や歩行者との間における衝突発生の頻度を減らす事が出来るといった報告もある^{25,26}。高所得国においては、スピード監視カメラやその他スピード取り締まりに繋がる機器の導入が衝突発生の減少に対して費用対効果が高い事も報告されている^{27,28}。しかしながら、低・中所得国におけるスピード取り締まりに関連した機器の導入効果についての検証は未だに少ない。

また、飲酒と衝突発生との間においても関連が報告されている²⁴⁻²⁶。飲酒運転は、アルコールが体内にある状態で運転する事を指すが、少量の飲酒であっても、安全に運転する為に必要な情報処理、注意、判断、操作等の能力が低下する事が知られており、危険な運転によって衝突が発生する可能性が高まる。血中アルコール濃度が高ければ高いほど、衝突のリスクも高まる²⁹。飲酒運転の取り締まりとして、アルコールチェック（飲酒検問）は衝突件数を約 17%減少させる可能性も指摘されている²⁵。運転手の血中アルコール濃度の規制や、飲酒可能年齢の設定が衝突発生の抑制に繋がるといった報告もあるが、これらの報告は高所得国における検証である場合が多い²⁵。なお、飲酒運転ではないが、歩行中に衝突し死亡した患者の半数以上がアルコールの影響下にあったと報告され、特に若年男性については、飲酒が歩行中の衝突発生のリスクを高くする点には注意を要する^{30,31}。飲酒に関連した衝突については、年齢や性別等の違いも配慮し、リスクの程度に応じた集中的な予防措置をとる事が望ましい^{30,31}。

運転手の体調不良によっても衝突が引き起こされる（我が国では、一般市民向けに、脳・心臓疾患や体調不良等により、運転操作に支障を及ぼして衝突してしまったり、運転を継続する事が困難となってしまったりした状態を「健康起因事故」と呼ぶ事がある³²）。衝突の結果、死亡に至った例を後方視的に検証したところ、運転手の約 1 割に体調変化を認め、特に心血管系の疾病（心筋梗塞、不整脈、大動脈解離等）が最も多く衝突に関与していたとする報告もある³³。運転手の体調変化を来す代表的な疾病は、心血管系の疾患の他に、脳血管障害（脳梗塞や脳出血等）や突然意識を失ってしまう癲癇等も挙げられる^{34,35}。体調不良を原因とする衝突を減らす為には、健康診断や予防活動の推進、体調不良時の運転を控えるといった行動が運転手には求められる。また、同じく健康上の問題として、運転手の疲労感や慢性的な睡眠不足が衝突に繋がるとする報告もある³⁶。各国で運転前の疲労度や睡眠状況のモニタリング、職場環境の改善等、様々な介入がなされている。しかし、これらの介入の効果は未だに不明な部分が多い³⁶。なお、運転手の眠気については、トラック等の大型車両に焦点が置かれた研究が多いが、大型車両以外の自動車についても、運転手の眠気は衝突のリスクである事が報告されている³⁷。

自動 4 輪車、自動 2 輪車ともに、運転中の携帯電話の使用、大麻をはじめとした違法薬物の使用については衝突発生のリスクの増加に繋がる事が報告されている³⁸⁻⁴³。近年は、携帯電話の普及に伴って、運転中の携帯電話の使用に関しては法律で禁じている国も多い。違法薬物に関しては、どの薬物が違法として扱われるかが国によって異なる。違法薬物の使用は、運転中か否かに関係なく使用が禁じられているが、低・中所得国においては違法薬物の取り締まりに関する法律が遵守されていない場合も多い⁴⁴。

乗車する車両の安全基準の欠落が衝突発生に繋がる可能性もある。日本や欧米が作った車両に関しては、過去、半世紀以上にわたり、ブレーキ性能、速度制御等、車両の安全機能が強化されてきた。しかし、低・中所得国において走行する車両については、安全基準が未採用、あるいは、必要最低レベルの

安全基準しか採用されていない事も報告されている³⁹。したがって、衝突の防止には、車両の安全基準の導入や基準の厳格化、自動車の運転スピードやエンジン効率の自動制御等の対応も有用である^{28,45}。その他、運転手の血中アルコール濃度が所定の値に達した場合には、車両のエンジンをかけさせない装置（イグニッション・インターロック）も有用である可能性が報告されている⁴⁶。自動車が急ブレーキをかけた時等にタイヤがロックし滑走するのを防ぐ為の装置（アンチロック・ブレーキ・システム）や自動2輪車の日中のヘッドライトの点灯も、衝突を減らす上では有用であると報告されている^{28,47-49}。

マクロな視点で見ると、車両保有者の増加に伴う交通量の増加も衝突発生の危険因子と考えられる。中所得国の車両保有台数あたりの交通外傷死亡率は高所得国と比べても高いが、車両保有者の増加率についても、中所得国をはじめとした経済発展を遂げる国においては著しい。2016年、世界全体の新規車両所有者は約7200万人であったが、その約半数が中所得国であった⁵⁰。これらの地域において、交通量の減少を目指す上で、ガソリン税の効果的な設定や生活空間内における移動距離の短縮、バスや電車等の公共交通手段の推奨ならびに利用促進といった対応が必要である^{25,28,51}。また、交通量が多いが故に衝突リスクが高いと考えられる道路や学校近くにおいては、その道路や地域における車両の利用制限、渋滞回避の為の住宅街内の通り抜けの禁止、歩行者と車両の競合の回避、高速道路を横断する際の歩行者保護への対策等も重要である^{25,28,52}。衝突の発生リスクを減らす上で、最も利用者の多い車両や歩行者、あるいは、ゆっくりと走行する車両の通行を優先した道路設計等、道路利用者の種類ごとに交通を分離する対応も有益であり、追い抜き車線や中央分離帯の設置、道路脇のハザード（道路脇の木やポール、道路標識等）の除去、交差点を環状交差点とする工夫等も、衝突リスクを下げる上では対応として考えられる²⁵。交通量が多い道路においては、白色発光ダイオード（Light Emitting Diode: LED）等を用いて、従来の照明よりも明るい道路照明が大規模に設置され、夜間の道路環境が大きく変わる場合もある。ただし、道路の明るさの変化によって危険な運転が増える可能性も否定できない⁵³。道路照明が衝突の発生を減らす事に繋がるかに関しては、現時点では不明である⁵³。

低・中所得国では、道路交通手段が高所得国と比べて多様性に富んでいる場合が多い。そして、この多様な交通手段が混在する道路環境も衝突発生のリスクである⁴⁵。交通手段の多様性に対応する為には、交通計画や土地利用計画、路線計画が必要であるが、2015年時点では、141か国の低・中所得国のうち31か国においてしか、それらの計画を包括する国家交通安全戦略が確認できなかった⁴⁵。低・中所得国における交通計画に関連した危険因子の検証は少ないが、仮にこれらの地域で道路状況の改善（安全防護、自転車用通路、舗装路肩）が広域で図られれば、相当数の交通外傷死や重症な交通外傷患者の数を減らせるとも報告されている⁵⁴。特に、低・中所得国において、交通手段の多様性に拍車をかける要因としては、自動2輪車の増加が挙げられる。これらの地域では、特に自動2輪車を運転する若年層の集団が急激に増加しており、交通外傷患者の最も多い集団も自動2輪車の利用者となっている^{45,49}。自動2輪車による衝突を制御する上では、自動2輪車の運転可能年齢の引き上げ、免許システムの導入や厳格化等も有用である可能性がある^{55,56}。

2-2. 衝突時のダメージ増大に繋がる危険因子とその制御

衝突時に人体へのダメージ増大に繋がる危険因子として、ヒトであればヘルメット未装着やシートベルト未着用、車両であれば不完全なエアバッグ装備や脆弱な車体形状・重量・硬さ、周辺環境であれば

交通安全に関する法整備の欠落等が挙げられる。以下、各要因とその対策について順番に説明していく。

ヘルメットの未装着や不適切な装着は、交通外傷の重症化の危険因子となる⁵⁷。自動2輪車や自転車運転中のヘルメットの装着は衝突時の衝撃を最小限に抑え、頭部や顔面に加わる損傷の減少に効果がある^{58,59}。特にフルフェイス型のヘルメットは、オープンフェイス型やハーフカバレッジ型よりも、頭部や顔面の保護の観点で優れている可能性がある^{60,61}。ただし、ヘルメット装着は、装着する者の視覚や聴覚、換気に影響を与える可能性がある点は注意を要する⁶²。また、ヘルメット装着時に、正しく顎ひもが締め付けられていない場合には、衝突時の衝撃でヘルメットが外れ、転がり落ちる可能性がある。したがって、正しい装着がなされている事も衝突時の頭部や顔面へのエネルギーを減らす為には重要である⁶³。

ヘルメット装着の徹底は、特に低・中所得国において、交通外傷死の軽減に大いに役立つ事が期待される。低・中所得国では、自動2輪車に乗車中の衝突の頻度が、高所得国と比べて高い事が知られている。そして、自動2輪車の乗員が、死亡を招くような重大な衝突に巻き込まれた場合、その乗員は相手の車両や路上に頭部が打ち付けられる事で、頭部に重大なエネルギーが加わる可能性が高い^{49,64,65}。しかしながら、東南アジアやアフリカ諸国をはじめとする低・中所得国においてはヘルメット装着率が低い点が報告されている⁶⁶⁻⁶⁸。ヘルメット装着率の低さを招く装着行動に関連する要因としては、免許の有無や運転距離の短さ、過去の運転経験、未装着運転の危険に関する理解度の低さ等が関連しているとされる⁶⁶⁻⁶⁸。また、地元住民がヘルメットを市場で入手できる手段が限られている点や平均給料に比してヘルメットの単価が高い点、交通警察のヘルメット装着に対する取り締まりが不十分である点等も、ヘルメット装着率の低さに影響していると考えられる⁶⁶⁻⁶⁸。

自動4輪車の乗客のシートベルト着用は、乗客の死亡を含む重大な外傷を減らす効果があると報告されている⁶⁹。特に、高齢者におけるシートベルト着用の効果は高い^{70,71}。米国においては、シートベルトを着用する事で、運転手や助手席に座る同乗者が死亡に直結する損傷を負うリスクが約45%、中等症や重症の損傷を負うリスクが約50%下がる事が報告された。シートベルトを着用していない場合、乗員が衝突直後に車外へと放出されるリスクは高く、車外に放出された場合には、乗員の約83%が死亡している⁷²。また、米国におけるシートベルトの装着率は約90%である一方、交通外傷で死亡した乗客の約44%はシートベルトが非着用であり、同乗者が死亡した衝突において、生き残った者のシートベルト着用率は約80%であった⁷³。2015年には、多くの低・中所得国においてシートベルト着用が義務化されておらず、4分の1以上の国々では自動4輪車のシートベルト設置すら徹底されていない事も報告された⁴⁵。たとえ、シートベルト着用に関して法律が整備されていた場合であっても、低・中所得国においては法律の遵守率が低いとの報告もある^{74,75}。交通警察によるシートベルト着用の取り締まりに関しては、シートベルト着用以外の規制（スピード超過等）に引っかかった場合にのみ着用を確認するよりも、走行中の車両を無作為に一旦停車させて、シートベルトの着用状況を確認した方が効果的であるとされている⁷⁶。また、シートベルトは正しい方法で着用する事が大切である。シートベルトが正しく着用されていない場合には、衝突時に外傷を減らす効果が期待できないどころか、かえって重大な損傷、特に体幹部（胸部や腹部等）の損傷を増大させる危険性もある為、注意を要する⁷⁷。

自動4輪車における衝撃防護具の欠落は、衝突時に乗客に加わるダメージの大きさを左右し得る⁷⁸。しかしながら、低・中所得国では、車両価格を安価に保つ為、衝突防護具の導入が不完全である場合がある¹⁸。特に、衝突防護具の代表例とも言えるエアバッグは、主に前面衝突時に頭部や顔面、胸部に加わる損傷を軽減するように設計されている。したがって、エアバッグが正常に作動しない場合には、頭部

や顔面、胸部の損傷が大きくなる可能性がある⁷⁹。また、エアバッグは、シートベルトが正しく着用されている事を前提に作られており、損傷を軽減する効果が発揮される。したがって、シートベルトが未着用ないし正しく着用されていない場合は、エアバックの効果が発揮されないどころか、かえってエアバックによって致命的な損傷を引き起こされる場合がある⁸⁰。

2017年、国連は、自動4輪車と自動2輪車に対する規制強化として、(1)自動4輪車前面および側面の衝撃に対する標準化、(2)シートベルトが取り付けられる場所(シートベルト・アンカレッジ)の設置、(3)自動緊急ブレーキシステムの設置、(4)電氣的安定の制御、(5)歩行者の保護、(6)自動2輪車のアンチロック・ブレーキ・システムの設置が重要であり、これら6つの規制を強化していく事で、衝突時のエネルギーは制御され、各地域における交通外傷の減少に繋がると報告した^{28,45}。特に、歩行者や自転車の乗員を守る為には、バスを含めた自動4輪車の前面に歩行者等を守る為の設計が施されている事が重要であるが、低・中所得国では、これらの設計が義務付けられていない場合もある¹⁸。2016年に行われた検証では、仮に2030年までに国連が推奨する規制をラテンアメリカの主要な国々が守った場合、44万人以上の死亡と重症外傷、さらには1430億ドルの損失を防げると報告された⁸¹。近年、高所得国においては、歩行者や自転車の乗員を守る為の対策として、車両に搭載されたセンサーが発する前方検知情報に基づき、運転手や乗員へと警報を鳴らしてブレーキ制御をかける装置や、その他の工夫で衝突の被害を軽減する為の最先端の技術を使用した装置が開発されている⁸²。これらの最先端技術の具体的な効果については今後の検証が待たれる。

2-3. 衝突時のダメージから回復を阻害する危険因子とその制御

衝突時に人体に加わったダメージから回復を阻害する危険因子として、ヒトであれば高齢や基礎疾患の存在、車両であれば車体不燃性やドアの開閉性の低さ、道路環境であれば病院前救急医療体制の欠落や病院内の外傷診療の質の低さが挙げられる。以下、各要因とその対策について順番に説明していく。

高所得国においては、高齢化とともに、交通外傷患者に占める高齢者の割合も増加している⁸³。衝突時に人体に加わるエネルギーが同じである場合、特に高齢者においては、高齢であればあるほど、衝突後の転帰が不良となる事が知られている。75歳以上の高齢者は、65~74歳の高齢者と比較して死亡率が高い⁸⁴。高齢になると、生体に加わった侵襲に対処する能力が低下する事が、死亡率の増加の背景にあると考えられる⁸⁵。外傷患者の院内死亡率については、65歳からの上昇が最も急激である事から、外傷の分野においては、重症度を評価する場合の年齢基準を65歳で区切る事も多い⁸⁶。

基礎疾患については、特に慢性疾患や過去に手術を要した疾患については、交通外傷後の回復を阻害し、回復する為の費用の増大にも関連する事が報告されている⁸⁷。また、腎疾患についても、その殆どが重篤な有害事象や死亡のリスクを高める可能性がある点が報告されている⁸⁸。平時から心肺機能が低下した患者についても、高度な侵襲に耐え得るだけの余力を有さない場合が多い。その為、これらの患者において、ひとたび重大な損傷が生体に加わると致命的な状態に陥る事は必至である。また、出血素因を呈する血液疾患や止血を妨げるような薬剤(抗凝固薬や抗血小板薬等)の服用を必須とする疾患も、大量出血が主な死因である交通外傷においては死亡リスクを高める⁸⁹。

車体不燃性が低い場合には、衝突に際して車両が燃焼し、傷病者は交通外傷に加えて、致命的な熱傷や一酸化炭素中毒を併発する可能性がある。ドアの開閉性が低い車両へと乗車中に衝突を起こした場合

には、特殊な救出器具を使わない限り、車両の中から車外へと傷病者が脱出できなくなり、ケア提供者の傷病者への接触、病院へのアクセス等が大幅に遅延する可能性がある。

交通外傷患者に対する救急医療体制が構築され、体制が維持ならびに強化されていく事によって、地域における交通外傷患者の救命率の向上が期待できる⁹⁰⁻⁹⁴。一方で、病院前救護や外傷診療へのアクセスの欠如、それら医療サービスの質の低さは、衝突時に人体に加わったダメージからの回復を阻害し、交通外傷患者の生存転帰に大きな影響を与える可能性がある⁹⁰⁻⁹⁴。低・中所得国は高所得国と比べて、病院前救急医療から病院内における外科的介入、麻酔管理、集中治療管理に至るまで、外傷診療体制の整備が全般的に不十分なし欠落している事が指摘されている⁹⁵⁻⁹⁸。仮に、低・中所得国において、現在の高所得国並みの救急医療サービスを提供できる体制が整備された場合、年間にして約 173 万人から約 196 万人の命が新たに救われる可能性も指摘されている⁹⁹。

特に病院前救急医療体制は、重症外傷患者が医療機関への素早いアクセスを確保する上で欠かせない。低・中所得国と高所得国の間では、病院に辿り着く前に交通外傷患者が死亡する割合が異なり、2つの地域の間における病院前救急医療サービスへのアクセスの差は歴然としている⁹⁹⁻¹⁰¹。低・中所得国の一部の国々では、外傷死亡の 80%近くが病院に到着する前に発生しており、これらの地域では病院前救急医療体制の整備が期待される。特に中所得国において、今後、病院前救急医療体制が整備されれば、外傷死亡リスクの軽減が期待できると報告されている⁹⁹⁻¹⁰¹。また、病院前救急医療体制が既に敷かれている低・中所得国の中でも、人口密度が高く、行政機関等が集中する都心部と都心部から離れた郊外との間では、病院前救急医療体制の整備状況が全く異なる場合もある。都心部にのみ病院前救急医療体制が整備され、郊外では住民が病院前救急医療サービスに殆どアクセス出来ないといった状況も珍しくない^{102,103}。

低・中所得国においては、予算上の制約と医療従事者の不足を背景として、高所得国のような高度な技術を持つ人員を病院の外へと派遣する体制を組む事が困難な場合も多い¹⁰⁴。救急車の配備が困難な国では、本来の利用目的とは異なる商業用の自動車を救急搬送車両として使用する試みや、病院から遠方の地域では、市民保健ボランティア（ヘルスワーカー）に基本的な外傷外科手技を習得させ、医療従事者に代わって保健ボランティアが応急処置を現場で一早く始めてもらう試みも行われている^{105,106}。基本的な応急処置に関する訓練を地元住民に対して実施し、訓練を受けた住民の手を借りて、病院前救急医療サービスを提供する方法も効果的である¹⁰⁷。基本的な手技のみ行える人員を配置した、費用を抑えた形の病院前救急医療体制の導入であっても、外傷患者の死亡率を減少させる事が出来たとする報告もある¹⁰⁷。たとえ医療資源が限られていても、システムの再構築や保健人材の技能向上、その地域で利用可能な最低限のモノや人の確保を通じて、外傷死亡や後遺症を減らせる可能性がある¹⁰⁸⁻¹¹¹。

重症患者においては、蘇生的治療を開始するまでの時間の延長が、不良な転帰や防ぎ得た外傷死の要因となる場合もある¹¹²⁻¹¹⁹。過去の報告では、重症な外傷患者は高度な専門診療が可能な施設（外傷センター）を有する医療機関へと直接運び、それ以外の傷病者は現場から最も近い医療機関へと運ぶ、といった単純なプロトコルの導入が効果的であり、地域全体の外傷患者の転帰向上に繋がる事が示された¹²⁰⁻¹²²。衝突現場から最も近い診療所や病院において、重症患者の容態を安定させるだけの治療が提供できない場合には、重症患者をそれらの医療機関へは搬送せずに、現場から直接、専門的な治療が可能な医療機関へと搬送する事が、蘇生的治療を開始するまでの時間短縮に繋がり、病態的にも望ましい。また、これらの救急搬送体制の確立を通じて、重症な外傷患者が一か所に集まり、医療資源が集約化される為、

外傷センターにおける診療の標準化と外傷専門能力の強化にも繋がる¹²³。

しかしながら、低・中所得国においては、重症な交通外傷患者の多くが、資源の整った医療機関へと直接搬送されるのではなく、まずは衝突現場から最も近い小さな診療所や病院を受診しているケースが多い¹²⁴。これらの小規模な医療機関では、外科的な手術が行えない場合が殆どである。その結果、満足な治療が施されず、いざ規模の大きな病院へと紹介となっても、治療の開始が遅れてしまい、生命予後が悪化してしまうケースも報告されている¹²⁴。また、病態としては規模の大きな病院を受診する事が望ましい点を患者や家族が認識していても、最寄りの診療所や病院を受診してしまう背景には、現場から資源の整った医療機関までの移動距離が長い点や、長距離の移動に要する費用を患者や家族が負担できない点も挙げられる¹²⁵。その為、全ての患者が、病態的に最も適切な医療機関へと受診できる体制を築くには、医療機関の配置や医療制度の構築、さらには地元住民に救急医療サービスへの理解を得る取り組みが同時に必要となる。

外傷患者に対する専門的診療を実施できる医師が、救急部門における重症外傷患者の初期診療を担うチームの一員として、病院到着時点から診療に参加する事で交通外傷患者の死亡率が低下する可能性もある¹²⁶⁻¹²⁸。ただし、低・中所得国においては、外傷を専門とする医師が存在しても、常に緊急手術に追われ、病院到着後の初期診療に加わる事は困難な場合も多い。近年、低・中所得国においては、重症外傷患者であっても満足に検査や治療が行えず、緊急で頭部コンピュータ断層撮影（Computed Tomography: CT）を撮像する必要があった重症外傷患者のうち、約95%の患者では画像検査が実施されず、酸素吸入を必要とする重症外傷患者のうち、約80%の患者が酸素吸入を受けられない事態も明らかとなっている¹²⁹。

低・中所得国においては、傷病者が受診したくても病院へとアクセスする手段がない事や、医療従事者から必要な外傷診療サービスを受けるまでの障壁といった課題の他に、傷病者が自分自身の怪我の状況から緊急で病院を受診する必要性を自覚できず、医療機関へと足を運ぶタイミングが遅れ、結果的に治療のタイミングを逸し、いわば手遅れの状態となってから病院に来院してしまうといった点も問題視されている¹³⁰。さらに、伝統的な医療に対する社会文化的な信念によって医療機関への受診が遅れてしまう場合もある¹³¹。

交通外傷死の減少を目指す上で、外傷患者のデータを集積し、データの検証結果に基づき、病院前救急医療サービスや病院内の外傷診療サービスの質の向上を図る事も重要である。米国を筆頭に、高所得国においては、1990年代後半から、（集積された患者データから計算された）死亡率の減少に向けた対応の協議や防ぎ得た外傷死（受傷後に適切な診療を受けられなかった事によって発生したと考えられる死亡）の同定等が行われ、地域における交通外傷死の減少に貢献してきた^{132,133}。幾つかの低・中所得国においても、データに基づき診療の質の向上を図るプログラムの実践が交通外傷死の減少に繋がる事が実証されている¹³⁴⁻¹³⁶。今後、救急医療体制の強化を目指す低・中所得国においても、外傷患者データ登録の構築とデータの活用が期待されるが^{90,137,138}、データ登録の導入や定着には、データを入力する人員の確保や登録システムの開発、維持費の問題も生じ、低・中所得国における外傷患者データ登録に関しては解決すべき課題も大きい¹³⁹⁻¹⁴³。

3. 衝突後対応の強化と病院前救急医療体制の整備

3-1. 衝突後対応 (Post-Crash Response) とは？

2010年に国連は、地球規模で交通外傷死が増加している背景を踏まえて、国連総会決議において、「交通安全の為の行動の10年(2011-2020)」(The Decade of Action for Road Safety)を掲げ、世界の交通外傷死の軽減に向けた国際協働を加盟国に対して呼び掛けた。その流れを受けて、2015年に国連は、加盟国が目指すべき持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs) 3.6「2020年までに交通外傷死傷の半減」を掲げた¹⁴⁴。2020年、多くの加盟国において、当初のSDGs 3.6に掲げられた目標は達成できなかった。その為、交通外傷死傷の半減の達成を目指す年は延期となり、現在では「交通安全の為の行動の次の10年(2021-2030)」において「2030年までに交通外傷死傷の半減」を達成する事を目指し、世界各国が交通外傷死傷の軽減に向けた対策を講じている¹⁴⁵。

国連は、交通安全の為の行動を起こし、SDGs 3.6の達成を図る上で、5本の柱(5 Pillars)に対する取り組みが重要であると言及している。5本の柱とは、(1)道路安全管理、(2)より安全な道路と移動性、(3)より安全な車両、(4)より安全な道路利用者、(5)衝突後対応の5つを指す¹⁴⁶。国際的には、ここで初めて「衝突後対応(Post-Crash Response)」といった用語が使用された。各柱における具体的な対応として示されている内容は、前述の交通外傷死亡の軽減に向けた危険因子とその制御の内容にも一致する。

衝突後対応は、主に保健医療サービスの質やサービスの提供体制の改善を通じた交通外傷患者への支援である。中でも、救急医療体制の構築やリハビリテーション環境の整備、精神的支援や関連する法律の整備、衝突時の状況や提供された救急医療サービスに関するデータ取得が重要である点が強調されている¹⁴⁷。前項の交通外傷死の軽減に向けた公衆衛生学的アプローチで述べると、衝突後対応は、衝突時に人体に加わったダメージからの回復を阻害する危険因子の制御に関する内容であり、中でも交通外傷死に直接影響するのは、衝突が起きた地域において提供可能な救急医療サービスである(図1)。

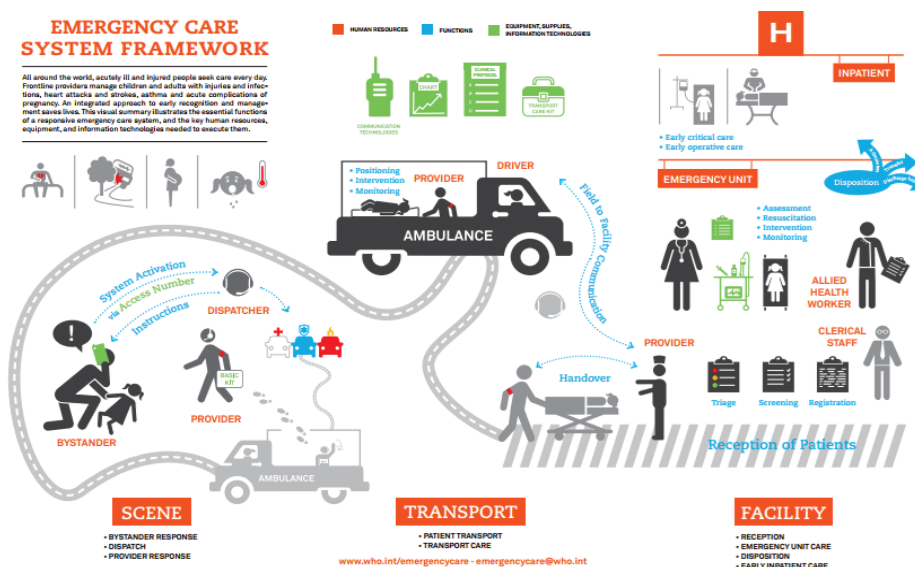


図1 WHOが推奨する病院前救急医療を軸とした“Emergency Care System Framework”の導入
世界保健機関(WHO)刊行の“Post-crash response”(2018)¹⁴⁷より抜粋

国連は、加盟国が5本の柱に関する取り組みの達成度を明確な指標でもって評価していく為に、12個の国際交通安全パフォーマンス指標（Global Road Safety Performance Target）を定めている（表2）^{148,149}。12個のパフォーマンス指標は、前述の5本の柱の何れかに対応する指標となっている。衝突後対応に関連するパフォーマンス指標は一つで、それは「2030年までに、全ての国において、衝突の発生から初めて専門的な救急ケアが提供されるまでの時間を最短化する為の国家指標を定め、達成する」（By 2030, all countries establish and achieve national targets in order to minimize the time interval between a road traffic crash and the provision of first professional emergency care）となっている。その為、衝突後対応の強化を目指す国は、まず衝突の発生から初めて専門的な救急ケアが提供されるまでの時間を最短化する為の国家指標を定め、2030年までに定めた国家指標を達成する事が大切である。

表2 国連が重視する交通外傷死の減少の為の5本の柱と12個の国際交通安全パフォーマンス指標（Global Road Safety Performance Target）

	5本の柱	パフォーマンス指標の内容 ※日本語仮訳
1	道路安全管理	2020年までに、全ての国が包括的かつ多部門にわたる国家交通安全行動計画を策定し、期限付きの目標を設定する。
2		2030年までに、全ての国が交通安全に関連する国連の中核的な法律文書のうち1つ以上に加盟する。
3	より安全な道路と移動性	2030年までに、全ての新設道路があらゆる道路利用者の交通安全に配慮した技術基準を達成するか、3つ星以上の評価を受ける。
4		2030年までに、既存の道路を利用する人の75%以上が、交通安全に配慮され、かつ、全ての道路利用者の為の技術基準を満たした道路を利用している。
5	より安全な車両	2030年までに、新車（生産、販売、輸入された車両）と中古車の100%が、高品質の安全基準（推奨される優先的な国連規則、国際的な技術規則、または同等に認められた各国の性能要件等）を満たす。
6	より安全な道路利用者	2030年までに、制限速度を超過して走行する車両の割合を半減させる。速度超過による死傷者数を半減させる。
7		2030年までに、自動2輪車の乗員が標準的なヘルメットを正しく装着する割合を100%近くまで高める。
8		2030年までに、自動車の乗員が安全ベルトまたは標準的なチャイルドシートを使用する割合を100%近くまで増加させる。
9		2030年までに、飲酒運転による交通外傷死者数を半減させ、その他の精神作用物質による交通外傷死者数を減少させる。
10		2030年までに、全ての国が運転中の携帯電話の使用を制限または禁止する国内法を制定する。
11		2030年までに、全ての国がプロフェッショナルな運転手の運転時間と休憩時間に関する規制を制定する、または、この分野の国際的・地域的規制に加盟する。
12	衝突後対応	2030年までに、全ての国において、衝突の発生から初めて専門的な救急ケアが提供されるまでの時間を最短化する為の国家指標を定め、達成する。

3-2. 交通外傷患者の救命に衝突後対応が果たす役割

衝突後対応の中心に、救急医療サービスが位置づけられる。交通外傷患者に対する救急医療サービスを提供する最大の目標は確実な救命であり、その次に機能障害の最小化、さらに整容的障害の最小化と続く。結果として、心身ともに衝突前の状態に復帰し、受傷前と同じ状態、日常生活へと戻っていく事が、最終的なゴールとなる。

ヒトの生命は、「生命維持の輪」と呼ばれるサイクルを回し続ける事によって維持される。これは、呼吸を通じて酸素が体内に取り込まれ、脳を含む全身の組織へと酸素を必要な分だけ循環させ、脳から呼吸の指令を出し、再び呼吸を通じた酸素の取り組みへと繋げる一連のサイクルである（図2）。

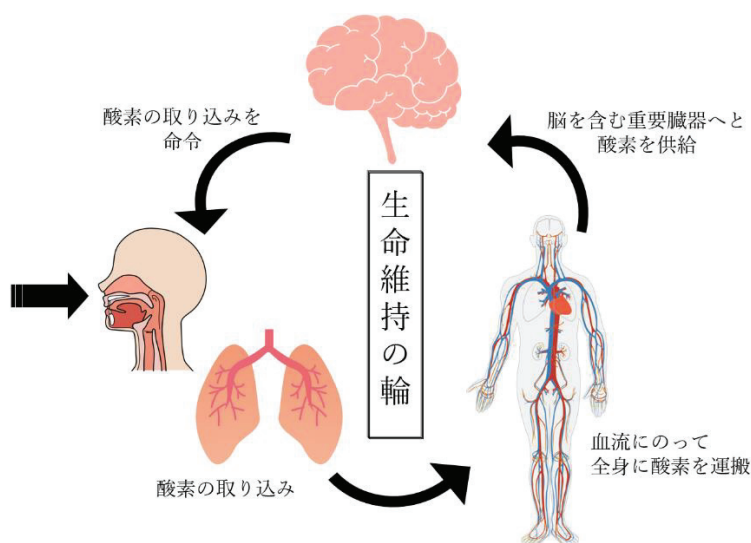


図2 生命維持の輪

交通外傷によって生体にダメージが加わった結果、この生命維持の輪を構成する要素が一部でも破綻した場合には、サイクルを回す事が出来なくなり、破綻を修復できない場合に人命は危機に瀕する。その為、交通外傷による死亡を発生させない為には、生命維持の輪の破綻を来し得るダメージが生体に加わらないようにする事は大切である。しかし、そのようなダメージが生体へと加わる可能性をゼロに出来ない以上、たとえダメージが加わった場合でも即座にその修復に向けて動き出せる体制を備えておく事が、交通外傷死亡の最小化を目指す上では重要である。救急医学の分野では、このダメージの修復に向けた動きは、気道（Airway）の開通、呼吸（Breathing）の管理、循環（Circulation）の管理、生命を脅かす中枢神経障害（Dysfunction of central nervous system）の回避、軽減に集約され、これらの一連の処置を行う為の脱衣と全身の露出（Exposure）、体温の評価と復温（Environmental control）を合せて、ABCDEとしてまとめられる。交通外傷による重大なダメージが生体に加わった後に何も介入が行われなければ、時々刻々と生命維持の輪が破綻する方向へと傾いていく事から、重大な損傷を負った傷病者に対するABCDEの対応にはスピードが求められる。

これまでは、受傷後1時間以内に外科的な手術をはじめとした決定的な治療が行われるか否かで重症外傷患者の生命予後が左右されるとして、受傷後の1時間は「ゴールデン・アワー」（Golden Hour）と命名されてきた¹⁵⁰⁻¹⁵⁴。受傷から1時間以内に手術室に搬入する事を考えた場合、衝突現場における活

動に許された時間は極めて短い事から、受傷から最初の 10 分は「プラチナの 10 分」(Platinum Ten Minutes) という名称も用いられてきた¹⁵⁵。また、病院前救急医療における 3 大原則に“Right patient, in the Right time, to the Right place” (“3R”と称される事もある) と呼ばれる概念があり、その意味は「現場で重症度や緊急度を正しく判断し、重症度や緊急度に応じて適切に選別された負傷者を、適切な時間内に、適切な医療機関へと搬送する」である^{156,157}。これらの名称や概念は何れも衝突後の時間軸に力点が置かれている。

“Golden Hour”や“Platinum Ten Minutes”、“3R”の実現には、衝突が発生後、なるべく早いタイミングで衝突の当事者ないし衝突を目撃した者が救急通報を行い、現場に居合わせた者はその場で必要に応じて応急手当を開始し、救急通報の内容に応じて対応可能な人員が現場へと急行する体制が必要である。また、急行した人員が傷病者に接触した後は、現場で全身を観察し、特に生命を脅かしている、あるいは、脅かされる可能性がある損傷に対しては必要な処置を行い、傷病者の重症度や緊急度を鑑みて搬送する医療機関を選定し、選定された医療機関へと迅速に搬送できる体制の整備が欠かせない。この一連の過程が連動する事も大切であり、これは「救命の連鎖」とも称される。前述の衝突後対応の指標として挙げられた「衝突の発生から初めて専門的な救急ケアが提供されるまでの時間の最短化」を目指す上でも、病院前救急医療体制を中心とした救命の連鎖が果たす役割は大きい。

なお、衝突の現場で病院前救急医療サービスを提供する人員に関しては、世界全体で見ると、医師以外である場合と医師である場合の両方がある^{158,159}。本稿では、医師以外の人員が病院前救急医療サービスとして行う観察や処置を「病院前救護」として整理し、医師が病院前で行う治療を「病院前診療」と呼ぶ事とする。また、医師以外の人員については、便宜的に「救急隊員」と呼ぶ事とする。なお、これらをどのように区分し、用語の整理を図るかに関しては、現時点では学術的に統一した見解はない。本稿において、病院前救護と病院前診療、救急隊員と医師を区分する主な理由は、医師が現場へと派遣されるかどうかで、現場で傷病者に対して提供できるサービスが大きく異なるからである。また、現場で提供されるサービスが異なれば、病院に到着するまでに要する時間も異なってくる。高所得国においては、いずれかのみ体制が採用されているといった状況より、両者が混在した形の病院前救急医療体制が敷かれている国が多い^{158,159}。これは、病院前救護と病院前診療にはそれぞれ利点、欠点があるからである。これらの国では、対応する個々の事案に応じて、両者の利点・欠点を配慮した上で、適切な形態の病院前救急医療サービスが提供されている。

以下、衝突後の救命の連鎖における一連の過程について、詳細を記述する。

救急要請ならびに応急手当

どんなに洗練された救急医療体制が地域に存在しても、衝突の現場が目撃されなければ、その効果は発揮されない。また、衝突の当事者あるいは現場に居合わせた者が、衝突に伴い発生した交通外傷について、救急通報の方法を含めて、周囲への応援の求め方が分からなかったり、状況を過小評価してしまい、支援が必要であると認識できなかつたりすれば、前述の救命の連鎖は回っていかない。その為、衝突の現場に居合わせる可能性のある者に対して、周囲に助けを求める為の教育と、人や場所を選ばず、誰でも、どこからでも 24 時間 365 日繋がる救急通報番号の開設は重要である。世界全体で見ると 50-60%の国々において、国指定の救急通報番号が設置されている¹⁴⁷。我が国では 119 番、高所得国の多くでは 3 桁ないし 4 桁の救急通報番号が設置されている。しかしながら、低・中所得国においては、救

急通報番号が一つも設置されていない国や、設置されていても国全土を対象としていなかったり、複数の番号が設置されていたりする国も多い⁴⁵。

救急通報に応じて、即座に衝突の現場へと適当な人員を派遣できる出動指令機能が確保できれば理想的である。救急通報をした際に、電話を受け、出動指令を担う職種は、通信指令員、あるいは単に指令員と呼ばれる。現在は、世界的に携帯電話の普及率が上昇しており、一般市民から救急要請を行う場合には固定電話でなく、携帯電話からの要請を想定した受電システムが必要である。携帯電話からの発信を受け、現場へと応援に駆け付けられる緻密なプロトコルが計画されていれば、その地域の救急医療サービスの向上に大きく貢献し得る事が報告されている⁴⁵。

また、衝突の現場に居合わせた者（バイスタンダーと呼ばれる事もある）には、衝突の当事者に代わって救急通報すると同時に、負傷者に対して現場で応急手当を施すといった役目を担う事も期待される。特に、病院前救急医療体制が整備されていない低・中所得国において、バイスタンダーの果たす役割は大きい¹⁶⁰。高所得国の多くでは、運転免許を取得前に応急処置に関する研修の受講が義務付けられているが、低・中所得国においては一部の国に限られる¹⁶¹。一部の高所得国においては、衝突発生時に、車両に搭載された特殊な装置が衝突時に車体に加わったエネルギーを自動解析して、算出されたエネルギーが一定以上であれば、通信指令員へと連絡が入る体制が敷かれている場合もある¹⁶²。ただし、そのような体制が救命に及ぼす効果は明らかになっていない。また、近年、一部のスマートフォンにおいては、乗員のスマートフォンが衝突を自動検知して、一定時間、端末の持ち主から応答がなければ、救急通報が自動的に行われるサービスも開始となった¹⁶³。

衝突現場における病院前救護 ※医師が病院前救急医療サービスを提供しない

低・中所得国において、病院へと到着する前に死亡する交通外傷患者の割合は、高所得国の2倍以上とも言われている⁴⁵。この主な背景は、低・中所得国において、病院前救護体制が未整備ないし整備不十分な国が多い事が挙げられる¹⁰⁰。一部の低・中所得国で実施されたシステムティックレビューとメタ分析では、病院前救護体制の整備は交通外傷患者の死亡率を25%低下させる事に成功したと報告されている¹⁰¹。したがって、病院前救護体制が整備されていない国においては、今後、体制の整備が進められていく中で、交通外傷患者の死亡率が減少していく事が期待される。

資機材の揃った高規格の救急車を配備し、訓練を積んだ人員が衝突現場から医療機関までの搬送を担える体制は理想的である。しかしながら、低・中所得国において、その実現は容易でない。救急車が配備されていない国々では、傷病者を医療機関へと送り届ける事の出来る唯一の手段が、自家用車あるいはタクシーである場合も多い^{95,100,164}。また、たとえ救急車が配備されていても、その利用が有償であり、地元の住民にとっては高額であるが故に、救急車を利用する為の費用を支払う事の出来る一部の住民しか救急車を利用できない事も珍しくない¹⁶⁵。過去の報告では、重症外傷患者のうち救急車で医療機関へと運ばれた割合が半数程度に留まる国は世界全体の40%を超え、救急車で運ばれた割合が1割にも満たなかった国も25%以上認めた。そして、重症な外傷患者が救急車によって搬送される割合が低い国の多くは、低・中所得国であった⁴⁵。

訓練された救急隊員が、衝突の現場に向かい、現場到着後に観察や処置を行い、その後、病院へと搬送するまでの一連の手順は、病院前救護体制が敷かれた国や地域においては概ね共通している。まず、救急隊員は、現場に向かう事が決定した段階で、指令員が通報者から聴取した傷病者や衝突に関する情

報に基づいて、救急車の出動に向けた準備を行う。この準備には、傷病者接触後に感染症に罹患しないように感染防護具の着用等の感染防御を図ったり、現場で傷病者に対して観察や処置を実施する上で必要な携行資器材を持っていたりする作業が含まれる。救急車が出動し、現場に到着するまでの間に、救急隊員の間で現場に到着した後の活動の流れについて話し合いの場がもたれ、現場に到着後の活動方針が決められる。いざ救急隊員が現場に到着したら、傷病者に接触する前に、二次被害に巻き込まれないように現場の安全確認を行い、さらには傷病者の状況や受傷機転の把握等をはじめとした状況評価を行い、追加の救急車等の応援が必要かに関しても即座に判断する。その後、救急隊員は傷病者に接触し、最初に呼びかけに対して傷病者から反応があるかを確認し、気道や呼吸、循環といった生理学的な異常の有無を短時間で把握する。それと同時に、生命に重大なダメージを与え得る高リスクな受傷機転であったかを評価し、高リスクな受傷機転であった事が想定される場合には、損傷を最小限に留めるべく、全身を固定する（脊柱運動制限）。その後、致命的な損傷を探り当てる事を目的として、頭部から顔面、頸部、胸部、腹部、骨盤、四肢へと全身を観察していき、すぐに処置を施した方が良い場合には、観察と並行して処置を行っていく。なお、生命に影響を及ぼす損傷が発見された場合には、傷病者の生命予後に関係しないであろう観察や処置は省略して、適切な医療機関へと迅速に搬送する事を優先する場合がある。このような方法を、我が国では「ロード&ゴー」と呼んでおり、他の国においても同様の方法が存在する¹⁶⁶。衝突の現場から医療機関へと救急搬送する間は、単に傷病者を医療機関へと短時間で送り届けるという役割の他に、搬送途上であっても傷病者に対して継続的なケアを施す、また、搬送中の傷病者の容態の変化に気付き、変化があれば、その情報を搬送先となる医療機関に共有するという役割が救急隊員には期待されている。

なお、国や地域によって、救急隊員が傷病者に対して行える処置の範囲は異なっている。我が国の救急隊員が実施できる処置としては、頸椎カラーの装着、気道確保、酸素投与、補助換気、外出血の止血、骨盤固定およびバックボード固定が中心である。我が国においては救急救命士という国家資格があり、救急救命士の資格を有する救急隊員は、資格を有さない救急隊員よりも行える処置の幅が広い。2004年から、特定の認定を取得した救急隊員に限り、確実な気道確保を目的とした経口気管挿管が実施可能となり、2014年からは外傷によって循環動態が大きく崩れた状態、いわゆるショックを呈している傷病者に対しては、衝突現場や救急搬送中に輸液を行う事が可能となった。しかしながら、救急隊による経口気管挿管やショックに対する病院到着前の輸液の有効性についてはエビデンスが乏しく、これらの処置の実施に時間をかけるよりも迅速な搬送を優先すべきと指摘する報告もある¹⁶⁷⁻¹⁷⁰。したがって、現場でこれらの処置を行う必要性については、傷病者に応じて慎重に判断される必要がある。欧米諸国においては、救急隊員が現場で輸液のみならず、病態に応じて必要な緊急薬剤の投与を行えたり、我が国では救急救命士ですら行えない処置を現場で複数にわたり実施できる体制が敷かれていたりする場合もある^{171,172}。救急隊員が現場で行える処置については、各国における法律や条例、また、事前に合意された地域特有のプロトコル等によって定められ、病院前救護に関する新たなエビデンスの蓄積と共に内容も年々変化している^{173,174}。救急隊員には、現場において実施可能な処置のうち、傷病者の容態ならびに処置の実施に伴うリスクとベネフィットを考慮した上で、処置を行うべきかどうかの判断を現場で即座に判断を下す必要があり、知識や技術の他に、決断力も求められる。

衝突現場における病院前診療 ※医師が病院前救急医療サービスを提供する

衝突現場へと直接医師が出向いて、外傷診療サービスを提供する方法は、出動手段に応じて大きく2種類に分類できる。1つは、医師の待機場所（病院である場合が殆ど）から現場までヘリコプターを用いて空路で移動する方法であり、もう1つは、自動車を用いて陸路で現場へと出動する方法である。

ヘリコプター、自動車とも、訓練された医師や看護師が搭乗し、資機材が整備されていれば、病院の初療室で行われる治療の一部を現場において実施する事が可能となる。例として、救急隊員では現場で実施する事が難しい気道管理（経口気管挿管やメスを用いた外科的な気道確保）、胸腔を針で刺したり管を入れたりする処置（胸腔穿刺や胸腔ドレーン挿入）、超音波を用いた胸腔内や腹腔内の出血部位の検索、緊急薬剤の投与等が、医師であれば可能となる。状況が許せば、簡易な緊急手術も衝突の現場、あるいは、医療機関へと傷病者を搬送する途上で実施できる。また、現場に派遣された医師は、診察を通じて、救急隊員よりも正確かつ迅速に傷病者に関する情報を収集し、傷病者の病態や病院到着後に想定される治療内容を考慮した最適な医療機関を搬送先として選択できる。現場に駆け付けた医師と搬送先として選択された医療機関の医師との間では、傷病者が医療機関へと到着する前に緻密な治療計画を一緒に練る事も可能である。これらが実現する事で、傷病者を受け入れる医療機関側としては事前準備を円滑に行う事が可能となり、病院に傷病者が到着したと同時に、速やかに開頭術や開胸術、開腹術等をはじめとした高度な侵襲を伴う蘇生的な介入を行う事が出来る。

衝突現場へと医師がヘリコプターで出動するヘリコプター救急システム（Helicopter EMS: HEMS）は、1920年代に誕生した。誕生当時のHEMSの主な目的は、欧州や米国といった国土の広い国々において、救急通報の覚知から医療機関に到着するまでの時間を短縮する事であった。特に欧州の一部の国々では、早い段階でHEMSの必要性が高く認識され、全土に整備された。欧州では医師以外の職種がヘリコプターに登場する場合もあるが、医師が搭乗した方が医師以外の職種が搭乗するよりも傷病者の転帰改善に寄与できたとする報告も挙がっている¹⁷⁵。なお、我が国においては、1999年以降、全国的にHEMSが展開され、2022年時点では、47都道府県で合計56機のヘリコプターが利用されている¹⁷⁶。有人離島では、利用できる資機材が限られ、入院ベッドの無い診療所のみが設置されている場合も多く、診療所では対応困難な緊急性の高い事案が島内で発生した場合にもHEMSは活躍している。

HEMSは、現場と医療機関との間の搬送距離が長い場合に、陸上での搬送と比較して、短時間で傷病者を医療機関へと搬送する事が可能である。したがって、HEMSには、事案の発生場所を問わず、重症な外傷患者を高度な外傷診療サービスが提供できる医療機関へと集約化できるという利点がある。他方で、HEMSは陸上での移動と比較して、（日没後や天気が悪い時には安全性の観点からヘリコプターが利用できない為）日照時間帯や天候等に左右されるといった短所がある。HEMSによる現場への出動が、それ単独で傷病者の転帰を改善させるかどうかについては、一定の結論が出ていない¹⁷⁷。

自動車による陸上での出動については、車両の種類によって、さらにドクターカーとラピッドカーの2種類に分けられる。ドクターカーは、見かけ上は救急隊員が現場に出動する時と同様の高規格の救急車であり、傷病者を収容する寝台（ストレッチャー）が車内の後方に搭載されている。したがって、医師が現場に到着して治療を開始した後、傷病者を医療機関へと搬送する際にも、現場に向かった車両と同じ車両に傷病者と医師を同時に乗せる事が可能で、医師は医療機関に到着するまでの間も傷病者に対して継続的な治療を行う事が容易となる。一方で、ラピッドカーには、車内にストレッチャーが搭載されていない。ラピッドカーは、基本的に、医療スタッフを現場へと一早く派遣する事が目的の車両であ

る。したがって、傷病者を現場から医療機関へと搬送する際には、ラピッドカーとは別に衝突現場へと向かった救急車に傷病者を収容して運ぶ。ラピッドカーの多くは自動4輪車であるが、交通渋滞が頻繁に起こる国や地域では、自動2輪車の方が自動4輪車よりも早く現場へと到達できる為、自動2輪車がラピッドカーとして使用されている場合もある¹⁷⁸。医師が出動待機をしている場所は医療機関である事から、ドクターカーとラピッドカーも基本的には医療機関が管理している場合が多い。どちらが選択されるかに関しては、出動待機する医療機関が持っている財源や規模、自治体の支援の程度にも左右される。なお、陸上での出動、搬送について、HEMSと対比させる文脈で論じる際には、現場へと駆け付ける人員が医師であるか救急隊員であるかを問わず、“Ground EMS: GEMS”と呼ばれる事がある¹⁷⁹。

搬送する医療機関の選択と救急搬送

重症な交通外傷患者が専門的な治療を実施できる医療機関へと搬送されず、基本的な処置しか実施できない診療所や病院に運ばれてしまえば、良好な転帰は期待できない。現場において、病院前救急医療サービスを担う人員が傷病者の重症度を判断し、傷病者の状態に応じた適切な医療機関を搬送先として選択する為には、現場で判断を下す人員の訓練も大切であるが、現場で重症度を判定できる客観的なトリアージ基準を導入する事も有用である。

現場で提供可能な医療資源は各地域において異なる為、トリアージ基準についても各地域の実情に応じて定められている場合が多い。日本においては、各自治体によってトリアージ基準が異なっているものの、基本的には、生理学的な評価（バイタルサイン等）、解剖学な評価（損傷の程度や部位等）、受傷機転、既往症・その他、この4項目で構成される基準が採用されている場合が多い¹⁸⁰。これは、1986年に米国外科学会外傷委員会（ACS-COT）が提唱した“Field Triage Decision Scheme”、さらには、米国疾病予防管理センター（Centers for Disease Control and Prevention: CDC）の作成したガイドライン等を参考にしている^{181,182}。なお、欧米をはじめとした高所得国においても、トリアージ基準は前述の4項目で構成されている場合が多い¹⁸³⁻¹⁸⁵。

各地域でどのようなトリアージ基準を採用するにせよ、重症外傷患者が適切な医療機関へと確実に搬送される為には、（トリアージ基準による判定の結果、実際の重症度よりも低く見積もられる）アンダートリアージを避け、（実際の重症度よりも高く見積もられる）オーバートリアージを搬送先となる医療機関が容認する事も大切である。これは、オーバートリアージによって、重症な患者を診療できる医療機関へと軽症な傷病者が搬送される方が、アンダートリアージによって、軽症な患者しか診療できない医療機関へと重症な傷病者が搬送されるよりも、地域全体の救命率の向上を目指す上では有利であるからである。なお、アンダートリアージを恒常的に回避する為には、トリアージ基準を病院到着後の生存転帰と定期的に照らし、その基準の妥当性を評価する必要がある。

いつどこで衝突が起きようとも、衝突現場から最も近い医療機関において、常に蘇生的治療が実施できる事が理想的であるが、現実的には、蘇生的治療に関して十分対応できる機関とそうでない機関が地域には散在している。その為、重大な事案が発生しても、衝突現場から直近の医療機関では、蘇生的治療を満足に実施できない事も想定される。その場合には、直近の医療機関ではなく、遠方であっても対応可能な医療機関へと搬送する事で救命率の向上が期待できる場合がある。このような搬送先の選択ならびに搬送ルート「トラウマ・バイパス」(Trauma Bypass)と呼ぶ場合がある¹⁸⁶。特に、救急隊員が実施できる処置の数が多く、医師が救急部門において最初に提供するサービスと類似の内容を搬送途上

においても提供できる国や地域では、Trauma Bypass が有効な搬送方法として認識されている¹⁸⁷。

ただし、重症外傷に対応できる医療機関が現場からあまりに遠い場所に位置し、その医療機関に搬送した場合、受傷から蘇生的治療を開始するまでの時間が極端に長くなる事が想定される事もある。その場合には、初期対応をどこか近くの医療機関で行い、蘇生的治療をその機関で最後まで完遂できずとも、患者の容態をある程度安定させた後に、専門的な医療機関へと搬送する事が望ましい。特に、日本をはじめとして、救急隊員が実施できる処置が限定的であり、重症外傷に対応できる医療機関までの距離が概して長い地域を多く抱える国では、Trauma Bypass 以外の搬送ルートが選択される場合も多い。イギリスにおいては、Trauma Bypass に関するプロトコルが存在するものの、外傷センターまで 60 分以内に到着できる場合は外傷センターへと搬送するが、到着までに 60 分以上を要する場合は、現場から直近で外傷に対応可能な病院へと搬送する方針としている¹⁸⁸。

また、病院前救急医療体制そのものがない国や地域においては、傷病者あるいは家族・知人等が損傷の重症度を見積り、損傷に対応できる医療機関を探り当て、自家用車やタクシー等の移動手段を用いて受診する必要がある。その為、このような国や地域においては、損傷の重症度を鑑みた受診先の選定に関して、地元住民への教育も大切である。

病院到着後の外傷診療

外傷患者が病院に到着し、患者の生理学的徴候が不安定であれば、まずはそれらを安定させる必要がある。病院内では、致死的な病態（気道閉塞、肺挫傷を伴うフレイルチェスト、開放性気胸、緊張性気胸、大量血胸、心タンポナーデ、大量腹腔内出血、不安定な骨盤骨折等）の有無や程度を迅速に判断して、蘇生する事が求められる。特に気道、呼吸、循環の異常を早期に発見する事が大切で、これらの異常を見つけた場合には、蘇生に必要な戦略を即座に立て、順序立てて診療を進め、診療の過程で蘇生が必要な病態が新たに発見された場合には速やかな対応が求められる。殊更、緊急性の高い重症患者の場合には、必要な蘇生開始までの時間がわずかに遅れただけでも、その遅れは生死に直結し得る。

気道の異常は最も緊急度が高く、秒単位で容態が悪化する。気道が閉塞している、あるいは今後閉塞する事が予想される段階においては、直ちに気道の開通性を得るべく介入する事が必須である。このような状況を引き起こす原因としては、顔面の外傷で口腔内に大量の出血を認める場合や頸部の外傷で気道が圧排されてしまう場合の他に、重症な頭部の外傷で頭蓋内に出血等を来し意識レベルが低下し（昏睡状態）、舌が気道を閉塞してしまう場合等が考えられる。対応としては、口腔内の出血であれば吸引したり、器具を用いずに手動的に気道を確保したり、簡易な器具（エアウェイ等）を用いて気道の開通性を保ったりする事が第一選択となる。それでも気道が確保できない場合には、口から声帯を抜けて気管にかけてチューブを挿入する経口気管挿管を行う必要がある。経口気管挿管でもってしても確実な気道確保が得られないと判断される場合には、頸部にメスを入れ外科的に気道を確保する必要がある。ただし、その実施には豊富な経験と熟練した技術が必要である。

呼吸の異常は、気道の異常の次に緊急性が高い。外傷患者において呼吸の異常を来す緊急性の高い病態としては4つが代表的である。1つ目が、2本以上の連続する肋骨が2か所以上で骨折したフレイルチェスト、2つ目が、胸壁に穴があき胸腔が大気と交通する事により生じる開放性気胸、3つ目が、胸壁と肺との間に空気が溜まる事で胸部への圧力が高まり心臓に戻る血液が減少する緊張性気胸、そして4つ目が、出血により胸腔内に大量に血が溜まった大量血胸である。フレイルチェストに対しては、経

口気管挿管による確実な気道確保を図った上で、陽圧をかけながら補助的な換気を行い、不安定となった胸郭の動きを胸腔の内側から安定させる事が欠かせない。開放性気胸に対しては、胸腔内へと胸腔ドレーンを速やかに留置する必要がある。緊張性気胸や大量血胸では、呼吸の異常と共に循環の異常を来す場合が多いが、呼吸の異常については、開放性気胸と同様に胸腔ドレーンを挿入し、虚脱してしまった肺を再び膨張させる事が重要である。

循環の異常としては、前述の緊張性気胸、大量血胸の他に、緊急性の高い病態としては3つが代表的である。1つ目は、心嚢（心臓の周りを覆っている袋）の中に多量の血液が貯留し心臓が拡張できなくなり、心臓から拍出される全身への血流と心臓を栄養する血流の両方が低下して突然の心停止を引き起こす可能性のある心タンポナーデ、2つ目は、腹腔内臓器（肝臓や脾臓等）からの出血により腹腔内に大量に血が溜まる大量腹腔内出血、3つ目は、骨盤の前方と後方の両方に骨折が生じて周辺を走行する比較的太い血管にも損傷が加わり大量の出血が引き起こされる骨盤骨折（不安定型の骨盤骨折と呼ばれる）である。全身の重要な臓器・組織へ十分な血流が保てなくなった状態をショックとも呼ぶが、これらの5つの病態（緊張性気胸、大量血胸、心タンポナーデ、大量腹腔内出血、不安定型の骨盤骨折）はいずれもショックを引き起こす。緊張性気胸については、前述の胸腔ドレーンの挿入のみで循環の異常が是正される場合も多いが、大量血胸については、胸腔ドレーンを挿入した上で、出血量が多ければ外科的にメスを入れ、開胸した上で止血術を施す事が必要となる。心タンポナーデは、心嚢を細い針で穿刺したり、心嚢をメスで開ける開窓術を実施したり、さらには、侵襲性の高い手術が必要となったりする場合もある。大量血胸や大量腹腔内出血、不安定型の骨盤骨折はいずれも出血を原因とするショック（出血性ショック）を引き起こすが、出血性ショックによって循環動態が破綻した患者は、大量の輸液や輸血と共に、速やかに外科的な手術を含めた止血操作を実施する必要がある。輸血で止血が得られる訳ではないが、止血操作を開始するまでの間の状態悪化を最小限とする為にも、重症外傷患者が運ばれてくる医療機関においては、病院到着後に緊急で大量の輸血を実施できる体制の整備が欠かせない。なお、生体にとって侵襲が大きな止血操作の場合、その操作そのものが死亡リスクを高める可能性がある。その為、まずは生理学的な徴候の改善を目的とした最低限の止血操作のみに絞って行い、生体への侵襲が大きく時間を要する止血操作については、あえて回避するか、状態が少し上向きに改善し、ショックの状態が落ち着いてから再度手術に臨むといった治療戦略が選択される場合もある。この戦略は、ダメージ・コントロール戦略と呼ばれる事もある。この戦略を選ばなかった場合には、救命できない出血性ショックも一定数存在する。

前述したような蘇生によって、生理学的徴候が安定し、生命の危機が回避された後は、どの部位に損傷があるか、頭から足先へと全身を隈なく系統的に検索する。そして、損傷が新たに発見されれば、追加で行うべき根本治療とその治療のタイミング、優先順位を判断する。

病院到着後、患者に対して効果的な外傷診療サービスを提供するには、外傷診療に特化した人員を必要な数だけ救急部門に配置したり、配置された人員によって提供される外傷診療サービスが大きく変化する事のないように、診療のプロトコルやチェックリストを定着させたりする事が大切である。標準的な診断や治療を行う上で必要な蘇生具一式については、普段から不足なく備えておき、使用した場合には、すぐに補完できる仕組みも必要である。外科医のみならず、麻酔科医の確保をはじめ、24時間いつでも緊急手術が出来る環境、緊急手術を終えた後に集中治療室に入室し、必要な集中治療が継続的に実施できるような体制を病院内に確保しておく事も重要である。

医療機関によっては、外傷診療の能力に限界がある。その為、単独の医療機関では治療を完遂できない事が予想される場合には、必要に応じて、治療を完遂できる医療機関へと転院搬送する事も必要となる。外傷診療に従事する医師には、配属されている医療機関の能力と限界を客観的に評価し、転院搬送の必要性を即座に決断する能力も求められる。

専門的な外傷診療を行える外傷センターを病院内に設置する事が交通外傷患者の死亡率の減少に貢献し得る事も報告されている¹²³。しかしながら、多くの低・中所得国においては、たとえ都心部における大規模な医療機関であっても、外傷センターは設置されていない場合が殆どであり、その設置も容易でない。低・中所得国においては、外傷患者に対する専門的診療を行う以前に、外傷診療を提供する可能性のある医療従事者への基本的な外傷診療の教育機会も不足している^{189,190}。また、これらの地域において、現在、外傷患者を診ている一次医療機関においては、胸腔ドレーン等の基本的な医療資機材の不足や損傷を診断する技術の欠落等が認められており、地域全体の外傷診療能力の向上が求められている^{191,192}。

4. 本研究の目的と意義・独創性

4-1. 本研究の目的と意義

交通外傷患者における死亡は、受傷後早期に起きる場合と、受傷後しばらくしてから起きる場合との2つがある。受傷後早期に起きる死亡は、即死の場合と即死でない場合がある。即死の場合は、心臓や大血管の破裂等が主たる原因で、衝突そのものを防ぐか、衝突時のエネルギーを減らし、人体へと加わる損傷を軽くする以外に、即死という結果を避ける方法が無い。他方、受傷後早期の死亡で、即死でない場合は、体幹部の損傷に伴う出血性ショックや頭部外傷に伴う中枢神経の障害が死亡の原因となる場合が多い¹⁹³。これらの損傷については、質の高い救急医療サービスが迅速に患者へと提供されれば、たとえ患者が重症であっても救命を目指す事が可能とされている。ただ、質の高い救急医療サービスが提供されなかった結果、死亡してしまう事例も実際の臨床現場では発生しており、これらの死亡は「防ぎ得た外傷死」(Preventable Trauma Death: PTD) と呼ばれる事もある^{194,195}。受傷後しばらくしてから起こる死亡は、治療経過中の合併症や感染症、臓器不全を原因とする事が多く、入院後、数日から数週間して死亡する場合も多い。

各国、各地域において、交通安全活動の推進、病院前救護や救急搬送体制の充実、初期診療の標準化や集中治療の質の改善が図られる過程で、交通外傷患者が死亡する時期(時間的分布)も変化を続けている。しかし、外傷による死亡の大半が受傷後早期であり、その中でも、即死ではない死亡が依然として多い事変わらない¹⁹⁶⁻¹⁹⁸。その為、交通外傷死を減らす事に繋がる取り組みとして、病院前救急医療体制の整備や病院内の外傷診療の質の向上が重要である点は、国や地域が違っても同様である。

高所得国、中でも現在、交通外傷死が減少傾向にある国々においては、過去半世紀にわたって病院前救急医療体制が整備されてきた。一方で、今なお交通外傷死の増加を食い止める事が出来ていない低・中所得国では、病院前救急医療体制が整備されていない場合が多く、衝突によって重大な損傷を負っても傷病者は病院へと辿り着く事が出来ず、病院の外で死亡するケースが高所得国と比較しても多い事が報告されている^{45,99-101}。現在、WHOは低・中所得国に向けて、先の衝突後対応の強化に向けた指標の達成を促すと同時に、これまでの高所得国における取り組みを参考に、傷病者に対してタイムリーに救急医療サービスを提供する為の病院前救急医療体制を整備する事が重要であると謳っている^{147,199}。しかしながら、利用可能な医療資源が限られる低・中所得国において、病院前救急医療体制の整備は容易でない。

さらに、低・中所得国においては、救急患者の受け入れ先となる病院が、大出血や重度な中枢神経障害を負った重症な患者を蘇生できる技術を満足に有していない場合も珍しくない^{131,200,201}。このような状況下において、仮に病院前救急医療体制が大々的に整備され、病院到着までの時間短縮が得られた場合であっても、必ずしも地域全体の交通外傷患者の生命予後の改善に繋がらない可能性も考えられる。また、病院前救急医療体制の整備に対して、膨大な資金や人員の割り当て、組織の立ち上げ、法律の整備を先行した結果、病院内の診療体制を含めた他の分野の整備が後回しとなる可能性すらある。そのような状況が科学的な根拠をもって予想される場合、まずは病院内の外傷診療のレベルを一定以上に確保した後で、病院前救急医療体制の整備を進める方が、地域全体の交通外傷患者の救命率の向上には効果的である可能性もある。病院前救急医療体制を病院内の外傷診療の質の向上に優先して対策を講じてい

くにも、その逆の選択を取るにも、選択の決断にはデータによる裏付けが重要である。

これまで低・中所得国においては、交通外傷死が社会問題化する一方で、前述の病院前救急医療体制の整備を通じて得られる病院到着までの時間の短縮と生存転帰の改善については、殆ど検証されてこなかった^{202,203}。特に後発開発途上国における検証は皆無であった。低・中所得国においては、衝突が発生してから病院到着するまでの時間が高所得国と比較して長く、病院に傷病者が辿り着く前に死亡する例が多い点は前述の通りである。その為、病院到着までの時間と生存転帰の関連を検証した場合、病院到着までの時間の短さと生存率の高さとの間には有意な関連が認められる可能性も考えられた。他方で、低・中所得国においては、救急搬送先となる医療機関の診療レベルは高所得国よりも概して低く、どんなに短時間で救急搬送がなされた場合であっても、病院到着までの時間の短縮は生存転帰の改善に寄与しない可能性も考えられる。

そこで、今回、低・中所得国の中でも特に開発が遅れ、利用可能な医療資源が限られる後発開発途上国ラオス人民民主共和国（以下、ラオス）において、衝突後対応の迅速性と生存転帰との関連について検証を行い、病院前救急医療体制の整備を通じた病院到着までの時間の短縮が衝突後の生存転帰の改善に繋がるかについて考察した。

4-2. 本研究の新規性

後発開発途上国において、来院手段を問わず、病院到着までの時間と衝突後の生存転帰との関連を検証した報告はこれまでに無い^{202,203}。また、低・中所得国において、救急車で搬送された交通外傷患者をターゲットに、病院到着までの時間と生存転帰の間における関連を検証した報告も無い^{202,203}。さらに、東南アジア諸国における交通外傷死亡者の受傷機転は特徴的である。東南アジアにおける交通外傷死亡の多くは、自動2輪車ないし3輪車に乗車中の衝突によって生じており、アフリカ諸国とも、また他の地域の高所得国とも大きく異なる¹⁸。したがって、今回のラオスにおける病院到着までの時間と衝突後の生存転帰について検証した研究は、新規性が高いと考えた。

病院到着までの時間と受傷後の転帰に関する文献レビュー

2022年4月、外傷患者における病院到着までの時間と受傷後の転帰の関係を批判的に評価するため、公表文献のレビューを実施した。MEDLINEならびにPubMedデータベースの包括的な文献検索を実施した。第1段階としては、外傷、病院到着までの時間、転帰を含む索引語とキーワードの組み合わせにより、2007年から2021年までの間に出版された944本の論文を特定した。その後、第2段階として、タイトルならびに論文要旨から、病院到着までの時間を主要な曝露として検証したと考えられる99本の論文を選定した。そして、第3段階として、以下の組み入れ基準、除外基準でもって、74本の論文を選定した（結果詳細については、本稿における図表参照）。結果は、文献管理ツールRefWorksにエクスポートし、重複を排除した。

組み入れ基準

- ・（交通外傷に限らず）外傷に特化した検証を行っている
- ・主要な曝露として、病院到着までの時間を設定している

※ただし、現場到着所要時間や現場滞在所要時間、救急搬送所要時間等、病院到着までの時間の一部だけを曝露として設定した検証も含める事とする

- ・主に病院前救急医療サービスに焦点をおいた検証である
- ・2007年1月1日から2021年12月31日までの間に出版された
- ・英語で論文が記述されている

除外基準

- ・病院到着後のアウトカムが記述されていない
- ・熱傷や電撃傷、溺水を対象としている
- ・現場で死亡が確認され、救急搬送されなかった傷病者を対象としている
- ・システマティックレビュー、症例報告やエディトリアル、レター等
- ・アブストラクトのみで、フルテキストが投稿されていない

74本の文献レビューの結果、58本が高所得国、3本が高中所得国、4本が低中所得国、1本が後発開発途上国、1本がアジアの複数国（高所得国と中所得国の両方を含む）、7本は主に中東（イラク、アフガニスタン）の戦地で負傷した米兵を対象とした検証であった。検証が実施された地域の多くが高所得国であり、それらの検証でさえも、全国的なデータを用いた検証は少なく、都心部に位置する高度な医療機関へと救急搬送された傷病者のデータのみを用いて行われた検証が多い状況であった。都心部に比べると医療機関までのアクセスが悪く、提供可能な医療サービスの質が低い郊外や低・中所得国における検証は極めて限定的であった。

74本のうち、病院収容所要時間（救急通報の覚知から傷病者が病院に到着するまでに要した時間）について検討した論文は48本であり、残りの26本は主に現場到着所要時間（救急通報の覚知から救急隊が現場に到着するまでに要した時間）や現場滞在所要時間（救急隊が現場に到着後、観察や処置を行い、現場を離れるまでに要した時間）について検討されていた。受傷後の転帰に関しては、生存率あるいは死亡率を対象とした論文は65本であり、残りの9本に関しては、後遺症の有無や機能障害の程度、バイタルサインの安定の度合い等について検証されていた。

病院収容所要時間と衝突後の死亡率に関して検証した論文は44本（高所得国35本、高中所得国1本、低中所得国1本、後発開発途上国0本、戦場7本）であった。そのうち約6割にあたる27本においては、病院収容所要時間の短さと死亡率の低さの間に有意な関連があると報告された。44本のうち、低・中所得国における検証は2本あったが、いずれも中所得国であった。1本は、高中所得国である南アフリカの首都ケープタウンにおける報告であり、対象となった患者の過半数が銃創等の鋭的外傷患者であり、交通外傷患者の占める割合は低かった²⁰⁴。また、もう1本は、低中所得国であるインドの第2の都市ムンバイにおける報告であったが、検証時点では病院前救急医療体制が十分に整備されていない状況であった。そして、対象となった患者は救急車で搬送された傷病者ではなく、受傷後に救急車以外の手段で病院へと到着した傷病者であった²⁰⁵。

東南アジアにおける受傷機転の特徴

東南アジアにおける衝突は、交通外傷死亡に至った例の4割以上が、自動2輪車ないし3輪車に乗車

中に発生しており、自動4輪車に乗車中あるいは歩行中の衝突による死亡は3割程度に留まっていたと報告されている。一方、アフリカ諸国においては、交通外傷死を来した傷病者が乗車していた車両のうち、自動2輪車ないし3輪車が占める割合は1割弱に留まっており、自動4輪車に乗車中と歩行中の衝突による死亡はそれぞれ4割程度とされている。なお、高所得国における交通外傷死の多くは、自動4輪車に乗車中ないし歩行中に発生した衝突が原因とされる¹⁸。したがって、東南アジアにおける交通外傷死は、その衝突の発生状況にも大きな特徴があると言える。

自動2輪車や3輪車に乗車中の衝突の場合、乗員に加わるエネルギーは、自動4輪車に乗車中の場合と比べて大きくなりやすい^{206,207}。これは、自動2輪車や3輪車の場合には、自動4輪車と同じように高速で走行する事が可能であるにも関わらず、シートベルトやエアバッグ等の安全装置が無く、衝突時に生体に加わるエネルギーを安全装置で緩衝する事が難しい事が主な理由である。さらに、自動2輪車や3輪車に乗車中の衝突は、歩行中や自動4輪車に乗車中の衝突とは、受傷に至るまでの機序が異なる。自動2輪車や3輪車に乗車中に発生した衝突で乗員が死亡する場合、その死亡の原因としては頭部外傷が損傷部位としては大きな割合を占めている^{49,64,65}。衝突の際に、自動2輪車や3輪車の乗員が一度宙に浮かび、乗員の頭部が自動4輪車と激しく接触したり、着地時に路面と頭部が直接衝突したりする事によって頭部の致命的な損傷は発生する²⁰⁷。

これまでの衝突後対応に関する検証の多くは、自動4輪車に乗車中や歩行中の衝突の頻度が高い国や地域において実施され、自動2輪車や3輪車の衝突が多発する国や地域における検証は数少ない。したがって、今回、自動2輪車が主要な交通手段として地元住民の間で定着し、交通外傷死についても衝突直前に自動2輪車を走行中であつた可能性が高い事が予想される東南アジア諸国の一つ、ラオスにおいて、衝突後の対応状況を明らかにして、かつ、病院収容所要時間と衝突後の生存転帰との関連について検討する点については、新規性が高いと考えた。

4-3. 本研究の独創性

今回、救急通報番号が設置され、病院前救急医療体制が敷かれた数少ない後発開発途上国において、これまで著者が築いた現場の救急医療関係者との関係性を軸に、病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する検証を行った。検証に先立ち、衝突後の時間経過や病院到着後の生存転帰に関するデータを一定期間にわたり集積した。また、衝突後の早い段階における傷病者の重症度に関わる指標を交絡として調整できる環境を整備した。これらの一連の過程を踏んだ上で実施した本研究は、独創性が高いと考えた。

以下、後発開発途上国における病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する検証が実施されてこなかった背景と併せて、本研究の独創性が高いと考える理由について、主に4つの点を記述する。

病院前救急医療サービスを提供する後発開発途上国が少ない

1つ目として、病院前救急医療サービスを提供する後発開発途上国の数が限られていた点が挙げられる。2018年には、後発開発途上国46か国のうち²⁰⁸、救急通報番号を有し、かつ、傷病者に対して病院前救急医療サービスを提供可能な人員を有している国は、わずか10か国（アフリカにおいてはアンゴラ、ベナン、エチオピア、ギニア、ニジェール、トーゴの6か国、アジアにおいてはブータン、ラオ

ス、東ティモールの3か国、大洋州においてはキリバスの1か国)しか無い事が報告された(本稿における資料参照)¹⁸。

救急通報番号が設置されておらず、病院前救急医療サービスが提供されていない場合、傷病者はどれ程重症であっても、タクシーや自家用車等、救急車以外の手段で医療機関を受診する他に選択肢が無い。救急車以外の手段でもって長い時間をかけ、病院まで辿り着く事が出来る場合もあるが、特に重大な損傷を負った傷病者は病院に辿り着く前に病状が悪化し、病院まで辿り着けない可能性も考えられる。その場合、結果的に、病院には生存転帰が比較的良好な傷病者が集まる可能性があり、これらの傷病者についてのみ検証を行った場合には、研究デザインを組む上で選択バイアスが生じ得る。また、傷病者は自分自身が巻き込まれた衝突の発生時刻を覚えていない場合も多く、救急車以外の手段で来院した傷病者から聴取した情報を用いて、衝突から病院に到着するまでの時間を検証した場合、結果が不正確となる可能性も考えられる。

今回のフィールドとなったラオスにおいては、2017年5月の時点で、地元住民の有志によって構成された消防団の活動が活発であり、ラオスの首都であるビエンチャン特別市の路上で発生した衝突に対して救急通報がなされた場合、通報を受けた消防団が衝突現場へと向かい、病院前救急医療サービスを提供している事が現地関係者へのインタビューを通じて確認できた。

衝突後の対応を検証する為に必要なデータが蓄積されていない

2つ目は、たとえ病院前救急医療体制が存在する国や地域であっても、衝突後の時間経過や生存転帰に関するデータが蓄積されておらず、衝突後の対応に関しては検証が困難であった点が挙げられる。今回、交通外傷患者における病院収容所要時間の短縮が衝突後の生存転帰の改善にどの程度寄与するかを検証する為には、フィールドの条件として、病院収容所要時間と生存転帰、さらにはその関連を検証する上で交絡となり得る因子を含め、交通外傷に関する幅広いデータを収集できる事が必須と考えた。ただし、後発開発途上国においては、これらの交通外傷に関するデータは、利用できる状態とはなっていない場合が殆どで¹⁸、紙の記録で記載されていてもデータが電子化されておらず、一定期間が過ぎるとデータが破棄されている場合も想定された。

外傷患者に関するデータが記録されるシステムを外傷登録と呼ぶ場合もあるが、低・中所得国における外傷登録の導入や定着には、データ入力や管理に関連する現場の負担増加、システムの維持費等が課題として報告されている¹³⁹⁻¹⁴³。特に利用可能な資源が乏しい後発開発途上国においては、データ登録体制の導入や定着に伴う課題は大きい。その為、仮に外傷登録が導入されていない後発開発途上国で病院収容所要時間と生存転帰に関する検証を行う場合、まずは検証に先行して、データを記録し蓄積する体制を整備する必要がある。

衝突後早期の重症度に関わる指標、バイタルサインの取得が困難

3つ目としては、傷病者の重症度に関わる指標を衝突後の早い段階で取得する事が困難な点である。傷病者の重症度に関わる指標(特に、心拍数や血圧等のバイタルサイン)に関しては、病院収容所要時間と生存転帰を検証する上で、交絡となり得る因子として解析に含める事は必須である。一方、これらの指標は衝突後も時々刻々と変化し、重症であればある程、傷病者のバイタルサインについては、衝突後から経時的に不安定となる事も予想される。その為、病院収容所要時間の長短に伴うバイタルサイン

の変動が、検証結果を修飾したり、誤った結果を生み出したりする点を考慮する必要がある。バイタルサインの変動が結果に及ぼす影響を最小限とする為には、衝突後になるべく早い段階で評価されたデータを利用できる事が統計解析上は好ましい。

高所得国においては、衝突現場で傷病者の観察や処置を行う人員は、訓練された救急隊員や医師、看護師等の医療従事者等である。一方で、後発開発途上国においては、病院前救護体制が敷かれている国であっても、現場で傷病者の観察や処置を行うのは、訓練された救急隊員や医療従事者ではなく、保健ボランティアや現場に居合わせた地元住民である場合も多い¹⁰⁸。外傷患者のデータが登録されている後発開発途上国であっても、記録されているバイタルサインは病院到着時の値である事が想定される。その為、後発開発途上国において衝突後早期のバイタルサインの取得を目指す場合には、保健ボランティアや地元住民に対してバイタルサインの測定や記録に関して一定の教育訓練の機会を提供し、実際にフィールドにおいても測定や記録が行える体制を整備する必要性が生じる。

現場の救急医療関係者からの信頼と検証意義の理解が欠かせない

4つ目としては、現場の救急隊員や医師、看護師をはじめとした救急医療関係者に、検証実施に対する理解ならびに協力を得るだけの関係性を研究者が構築する事が難しい点が挙げられる。後発開発途上国においては、人口あたりの医師や看護師の数が高所得国と比べても少なく、救急医療を担う医療従事者は診療を行う事で手一杯である場合が殆どである。その為、データの記録、さらには検証といった点までを業務の一環として行う事は難しい場合もある。国外から入国した研究者が現地で研究を遂行する為には、現場の医療従事者の協力が必須であるが、検証の学術的な意義を単に謳っても現場の理解は得られない可能性もある。なお、個人情報を含めた患者情報を取り扱う上で、現場の協力が得られない場合には、検証の実施は不可能である。その為、研究を開始する前に、研究で得られる成果が現場で提供されるサービス向上へとどのように還元されるのか、まずは現地の医療従事者に対して丁寧に説明し、現場の理解や協力を得る事を最優先とした行動が時に求められる。

今回、検証を通じて得られた成果をフィールドへと還元し、交通外傷死の軽減に貢献する事を目指すという観点においては、人口あたりの交通外傷死者数が総じて高く、交通外傷死の減少が認められない国、また、交通外傷死の軽減を目的とした取り組みに意欲的で、病院前救急医療体制の充実化をはじめとした衝突後対応の強化が課題となっている国をフィールドとする事が望ましいと考えた。

これらの条件に合致する後発開発途上国は、先の救急通報番号、病院前救急医療サービスを提供している10か国の中では、エチオピアとラオスの2か国が候補として挙げられた。中でも、ラオスに関しては、2015年以降、著者が継続的に技術支援を実施し、著者と現場の救急医療関係者との間で信頼関係が研究開始前から既に構築されていた事から、最も検証の実現可能性が高いと考えられた（後述）。

4-4. これまでの著者のラオスにおける活動実績

著者は、2011年4月から2017年3月までの間、国立研究開発法人国立国際医療研究センター（National Center for Global health and Medicine: NCGM）の救命救急センターを中心に、医師として臨床業務ならびに研究活動を行ってきた。NCGMは、2010年より2015年までの期間、国内の大学や医療機関と連携の上、国際医療研究費事業「開発途上国における外傷の患者登録、予防並びに診療教育の

自立支援に関する研究」をビエンチャン特別市において実施しており、2015年、著者は分担研究者としてラオスを訪問し、現地の救急医療関係者へと技術指導を図った。また、同事業では、ビエンチャン特別市の3つの中央病院（ミタパーブ病院、マホソット病院、セタティラート病院）において、外傷患者のデータを集積する事を目指した外傷患者データ登録の導入を目標に掲げており、訪問時にも導入完了を目指して尽力した（ただし、結果的には同登録は現場に定着せずに事業終了となった）。

2016年から2017年にかけては、ビエンチャン特別市において病院前救護をはじめとした救命救助活動を提供する消防団 Vientiane Rescue 1623（現地で病院前救急医療を担う最大の団体）から計8名の経験豊かな救急隊員を順に日本へと招聘し、病院前救護に関する国内研修を実施した。さらに著者は、ラオスにおける救急医療体制強化を目指した内容のプロジェクトを企画し、厚生労働省の医療技術等国際展開推進事業（2016年度）として申請し、採択され、ラオスの中央病院の医師3名を日本へと招聘して、ラオス国内の救急医療体制の強化を目指した国内研修を行った。また、本稿著者は、同事業において、日本人専門家としても現地へと赴き、主に医師や看護師を対象として実地での教育指導にあたった。現地での活動中は、ラオス保健セクターの中核機関であるラオス保健省とも密接に連携し、今後ラオス政府が民間セクターと連携を強化し、最終的に、既存の民間セクター主体の病院前救急医療体制から政府主導の体制へと移行していく事を旨とする上で、課題となる点や解決に向けた対応等について、幾度も協議を重ねた。

2017年5月、それまでの活動を通じて獲得した現地の救急医療関係者との関係性を基盤として、ビエンチャン特別市の医療機関や消防団をはじめとした現地関係機関と協議の場を設定し、今回の病院収容所要時間の短縮と衝突後の生存転帰の改善に関する検証の必要性について説明し、本研究の実施について協力を得る事を確認した。

4-5. 本研究を実施したラオス人民民主共和国について

ラオスは、アジアにおける後発開発途上国の一つであり、開発途上国の中でも特に開発が遅れている国の一つである。ラオスは、ミャンマー連邦共和国、中華人民共和国、ベトナム社会主義共和国、タイ王国、カンボジア王国に囲まれた、東南アジア唯一の内陸国で、国土は24万平方km、総人口は約7,338,000人である（2021年）。都市化の影響は深刻で、1特別市17県のうち、ビエンチャン特別市（人口969,000人）と4県（ビエンチャン県468,000人、ルアンパバン県471,000人、サバナケット県1,086,000人、チャンパサック県762,000人）で総人口の半数以上を占める（図3）²⁰⁹。人口はラオス全体で増加傾向にあり、国内総生産（Gross Domestic Product: GDP）は191.4億ドル（2020年）、実質GDP成長率は5.5%（2019年）である²¹⁰。人口の約4分の1は貧困層（1人当たり1ドル90セント、もしくは、それ以下で生活）で²¹¹、農村部における貧困率は都市部と比べて約2倍から3倍高く、特に山岳地帯や高地居住者の貧困状況は深刻である²¹²。国内には約50の民族がおり、最も人口の多いラオ族でも全人口の半数以下に留まる。国民が使用する言語も多様で、公用語であるラオ語の普及も限定的である事が、ラオスの大きな特徴とも言える。

ラオスの保健事情について目を向けてみると、平均寿命は男性が66歳、女性が71歳（2020年）であり、近隣の東南アジア諸国と比較しても短い（なお、我が国の平均寿命は2020年時点で、男性が81歳、

女性が 88 歳)。ラオスの死因に関する報告は極めて少ないが、2017 年には、ビエンチャン特別市における中央病院の一つ、国立ミタパーブ病院において 2013 年から 2015 年までに院内で死亡した患者を後ろ向きに検証した結果、死因の第 1 位が傷害で、脳血管障害、腎臓病、感染症、癌と続いていた事が報告されている^{213,214}。都心部では近年、衝突の増加に伴う交通外傷が社会問題化し、また高血圧や糖尿病等の生活習慣病を背景とする脳卒中や虚血性心疾患も増加しており、救急医療のニーズも増大している可能性がある²¹⁵。一方、郊外では、依然として母子保健上の問題が顕著である。

国際連合児童基金（United Nations Children’s Fund: UNICEF）によると、ラオス国全体の妊産婦死亡率は、2019 年時点で、10 万出生あたり 185 人（日本の妊産婦死亡率は 5 人と報告）であったが²¹⁶、ラオス国内の統計データでは、ラオスで最も南にあるアタプー県における妊産婦死亡率はビエンチャン特別市の約 7 倍高いと報告されている²⁰⁹。また、ラオス国全体の 5 歳未満児死亡率、乳児死亡率は、2019 年時点で、1000 出生あたり 46 人、36 人（日本の 5 歳未満児死亡率、乳児死亡率は 2 人、2 人と報告）であったが²¹⁶、ラオス中部のカムアン県における 5 歳未満児死亡率、乳児死亡率はいずれもビエンチャン特別市の約 6 倍高いと報告されている^{209, 216}。このように、都心部と郊外では疾病構造が大きく異なり、死亡率についても地域間の格差が認められる事も、ラオスの保健の特徴である。



図3 ラオス人民民主共和国とビエンチャン特別市の地理的な位置

ラオスは5か国に囲まれた内陸国で、1特別市（ビエンチャン特別市）と17県から構成される

引用文献

1. Davis RM, Pless B. BMJ bans "accidents". *Bmj* 2001 Jun 2;322(7298):1320-1.
2. National Highway Traffic Safety Administration. Trauma system agenda for the future: Glossary. Retrieved from https://icsw.nhtsa.gov/people/injury/ems/Archive/TRAUMA_SYSTEM/glossary.htm
3. Rissanen R, Ifver J, Hasselberg M, Berg H. Quality of life following road traffic injury: The impact of age and gender. *Qual Life Res* 2020 Jun;29(6):1587-96.
4. Hung KKC, Kifley A, Brown K, Jagnoor J, Craig A, Gabbe B, Derrett S, Dinh M, Gopinath B, Cameron ID, et al. Impacts of injury severity on long-term outcomes following motor vehicle crashes. *BMC Public Health* 2021 Mar 27;21(1):602-7.
5. FIA Foundation and United Nations Children's Fund (UNICEF). Rights of Way. Child Poverty & Road Traffic Injury in the SDGs. Retrieved from <https://www.fiafoundation.org/resources/rights-of-way>
6. Aeron A, Jacobs G, Sexton B, Gururaj G, Rahman F. The Involvement and Impact of Road Crashes on the Poor: Bangladesh and India Case Studies. Report Number: PPR 10; TRL Limited: London, UK, 2010. Retrieved from <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08cbced915d622c001533/R7780.pdf>
7. Dhufera HT, Jbaily A, Verguet S, Tolla MT, Johansson KA, Memirie ST. Financial risk of road traffic trauma care in public and private hospitals in Addis Ababa, Ethiopia: A cross-sectional observational study. *Injury* 2022 Jan;53(1):23-9.
8. Prinja S, Jagnoor J, Sharma D, Aggarwal S, Katoch S, Lakshmi PVM, Ivers R. Out-of-pocket expenditure and catastrophic health expenditure for hospitalization due to injuries in public sector hospitals in North India. *PLoS One* 2019 Nov 7;14(11):e0224721.
9. Anderson GA, Ilcisin L, Kayima P, Abesiga L, Portal Benitez N, Ngonzi J, Ronald M, Shrimpe MG. Out-of-pocket payment for surgery in Uganda: The rate of impoverishing and catastrophic expenditure at a government hospital. *PLoS One* 2017 Oct 31;12(10):e0187293.
10. Alam K, Mahal A. The economic burden of road traffic injuries on households in South Asia. *PLoS One* 2016 Oct 21;11(10):e0164362.
11. Tripathy JP, Jagnoor J, Prasad BM, Ivers R. Cost of injury care in India: Cross-sectional analysis of national sample survey 2014. *Inj Prev* 2018 Apr;24(2):116-22.
12. Alfonso NY, Alonge O, Hoque DME, Baset KU, Hyder AA, Bishai D. Care-seeking patterns and direct economic burden of injuries in Bangladesh. *Int J Environ Res Public Health* 2017 Apr 29;14(5):472.
13. Prinja S, Jagnoor J, Chauhan AS, Aggarwal S, Ivers R. Estimation of the economic burden of injury in North India: A prospective cohort study. *Lancet* 2015 Apr 27;385 Suppl 2:S57,2. Epub 2015 Apr 26.
14. Rosen HE, Bari I, Paichadze N, Peden M, Khayesi M, Monclús J, Hyder AA. Global road safety 2010-18: An analysis of global status reports. *Injury* 2022 Jul 20.
15. Liu L, Villavicencio F, Yeung D, Perin J, Lopez G, Strong KL, Black RE. National, regional, and global causes of mortality in 5-19-year-olds from 2000 to 2019: A systematic analysis. *Lancet Glob Health* 2022 Mar;10(3):e337-47.
16. GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: A systematic analysis for the global burden of disease study 2017.

Lancet 2018 Nov 10;392(10159):1736-88.

17. He JY, Xiao WX, Schwebel DC, Zhu MT, Ning PS, Li L, Cheng XJ, Hua JJ, Hu GQ. Road traffic injury mortality and morbidity by country development status, 2011-2017. *Chin J Traumatol* 2021 Mar;24(2):88-93.
18. World Health Organization (WHO). 2018. Global Status Report on Road Safety 2018. Retrieved from https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/
19. World Health Organization (WHO). 2020. The top 10 causes of death. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
20. Kotagal M, Agarwal-Harding KJ, Mock C, Quansah R, Arreola-Risa C, Meara JG. Health and economic benefits of improved injury prevention and trauma care worldwide. *PLoS One* 2014 Mar 13;9(3):e91862.
21. Bocage C, Mashalla Y, Motshome P, Fane O, Masilo-Nkhoma L, Mathiba O, Mautle E, Kuiperij B, Mmusi T, Holmes JH, et al. Applying the Haddon matrix conceptual model to guide motor vehicle crash injury research and prevention in Botswana. *Afr J Emerg Med* 2020;10(Suppl 1):S38-43.
22. Baru A, Azazh A, Beza L. Injury severity levels and associated factors among road traffic collision victims referred to emergency departments of selected public hospitals in Addis Ababa, Ethiopia: The study based on the Haddon matrix. *BMC Emerg Med* 2019 Jan 3;19(1):2.
23. Sadeghi-Bazargani H, Sadeghpour A, Lowery Wilson M, Ala A, Rahmani F. Developing a national integrated road traffic injury registry system: A conceptual model for a multidisciplinary setting. *J Multidiscip Healthc* 2020 Sep 23;13:983-96.
24. Vecino-Ortiz AI, Jafri A, Hyder AA. Effective interventions for unintentional injuries: A systematic review and mortality impact assessment among the poorest billion. *Lancet Glob Health* 2018 May;6(5):e523-34.
25. Fisa R, Musukuma M, Sampa M, Musonda P, Young T. Effects of interventions for preventing road traffic crashes: An overview of systematic reviews. *BMC Public Health* 2022 Mar 16;22(1):513-y.
26. Tavakkoli M, Torkashvand-Khah Z, Fink G, Takian A, Kuenzli N, de Savigny D, Cobos Muñoz D. Evidence from the decade of action for road safety: A systematic review of the effectiveness of interventions in low and middle-income countries. *Public Health Rev* 2022 Feb 21;43:1604499.
27. World Health Organization (WHO). 2018. Managing speed. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254760/1/WHO-NMH-NVI-17.7-eng.pdf?ua=1>
28. World Health Organization (WHO). 2017. Save LIVES: A road safety technical package. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255199/1/9789241511704-eng.pdf?ua=1>
29. Musile G, Pigaiani N, Sorio D, Colombari M, Bortolotti F, Tagliaro F. Alcohol-associated traffic injuries in Verona territory: A nine-year survey. *Med Sci Law* 2021 Jan;61(1_suppl):7-13.
30. Lasota D, Al-Wathinani A, Krajewski P, Goniewicz K, Pawłowski W. Alcohol and road accidents involving pedestrians as unprotected road users. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Dec 2;17(23):8995.
31. Sundet M, Kajombo C, Mulima G, Bogstrand ST, Varela C, Young S, Christophersen AS, Gjerde H. Prevalence of alcohol use among road traffic crash victims presenting to a Malawian central hospital: A cross-sectional study. *Traffic Inj Prev* 2020;21(8):527-32.
32. Baba M, Hitosugi M. Analysis of vehicle collisions cases involving drivers suffering from common diseases or symptoms: A study on criminal liability of drivers and preventive measure. *Journal of the Japanese Council of Traffic Science* Vol.20 No.1 2020

33. Tervo TM, Neira W, Kivioja A, Sulander P, Parkkari K, Holopainen JM. Observational failures/distraction and disease attack/incapacity as cause(s) of fatal road crashes in Finland. *Traffic Inj Prev* 2008;9(3):211-6.
34. Pohlmann-Eden B, Hynick N, Legg K. First seizure while driving (FSWD)--an underestimated phenomenon? *Can J Neurol Sci* 2013 Jul;40(4):540-5.
35. Inamasu J, Nakatsukasa M, Tomiyasu K, Mayanagi K, Nishimoto M, Oshima T, Yoshii M, Miyatake S, Imai A. Stroke while driving: Frequency and association with automobile accidents. *Int J Stroke* 2018 Apr;13(3):301-7.
36. Hashemi Nazari SS, Moradi A, Rahmani K. A systematic review of the effect of various interventions on reducing fatigue and sleepiness while driving. *Chin J Traumatol* 2017 Oct;20(5):249-58.
37. Herman J, Kafoa B, Wainiqolo I, Robinson E, McCaig E, Connor J, Jackson R, Ameratunga S. Driver sleepiness and risk of motor vehicle crash injuries: A population-based case control study in Fiji (TRIP 12). *Injury* 2014 Mar;45(3):586-91.
38. O'Connor SS, Shain LM, Whitehill JM, Ebel BE. Measuring a conceptual model of the relationship between compulsive cell phone use, in-vehicle cell phone use, and motor vehicle crash. *Accid Anal Prev* 2017 Feb;99(Pt A):372-8.
39. Truong LT, Nguyen HTT, De Gruyter C. Mobile phone use while riding a motorcycle and crashes among university students. *Traffic Inj Prev* 2019;20(2):204-10.
40. Preuss UW, Huestis MA, Schneider M, Hermann D, Lutz B, Hasan A, Kambeitz J, Wong JWM, Hoch E. Cannabis use and car crashes: A review. *Front Psychiatry* 2021 May 28;12:643315.
41. Brubacher JR, Chan H, Erdelyi S, Macdonald S, Asbridge M, Mann RE, Eppler J, Lund A, MacPherson A, Martz W, et al. Cannabis use as a risk factor for causing motor vehicle crashes: A prospective study. *Addiction* 2019 Sep;114(9):1616-26.
42. World Health Organization (WHO). 2016. Drug use and road safety: A policy brief. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/249533/1/WHO-MSD-NVI-2016,01-eng.pdf?ua=1>
43. Zatezalo N, Erdogan M, Green RS. Road traffic injuries and fatalities among drivers distracted by mobile devices. *J Emerg Trauma Shock* 2018;11(3):175-82.
44. World Bank. 2010. Innocent Bystanders. Developing Countries and the War on Drugs. retrieved from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/144831468154466729/pdf/536410PUB0Inno101Official0Use0Only1.pdf>
45. World Health Organization (WHO). 2015. Global Status Report on Road Safety 2015. Retrieved from http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
46. McGinty EE, Tung G, Shulman-Laniel J, Hardy R, Rutkow L, Frattaroli S, Vernick JS. Ignition interlock laws: Effects on fatal motor vehicle crashes, 1982-2013. *Am J Prev Med* 2017 Apr;52(4):417-23.
47. Law TH, Ghanbari M, Hamid H, Abdul-Halin A, Ng CP. Role of sensory and cognitive conspicuity in the prevention of collisions between motorcycles and trucks at T-intersections. *Accid Anal Prev* 2016 Nov;96:64-70.
48. Davoodi SR, Hossayni SM. Role of motorcycle running lights in reducing motorcycle crashes during daytime; A review of the current literature. *Bull Emerg Trauma* 2015 Jul;3(3):73-8.
49. World Health Organization (WHO). 2017. Powered two- and three-wheeler safety: A road safety manual for decision makers and practitioners. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254759/1/9789241511926-eng.pdf?ua=1>
50. Organization of Motor Vehicle Manufacturer. 2016. World motor vehicle production by country and type. OICA

correspondents survey, 2016. Retrieved from <http://www.oica.net/category/production-statistics/>

51. Dahim MAH. Impact of vision 2030 on traffic safety in Saudi Arabia. *Int J Pediatr Adolesc Med* 2018 Sep;5(3):103-9.
52. Damsere-Derry J, Ebel BE, Mock CN, Afukaar F, Donkor P, Kalowole TO. Evaluation of the effectiveness of traffic calming measures on vehicle speeds and pedestrian injury severity in Ghana. *Traffic Inj Prev* 2019;20(3):336-42.
53. Marchant P, Hale JD, Sadler JP. Does changing to brighter road lighting improve road safety? multilevel longitudinal analysis of road traffic collision frequency during the relighting of a UK city. *J Epidemiol Community Health* 2020 May;74(5):467-72.
54. International Road Assessment Programme. 2016. Vaccines for roads (third edition). Retrieved from http://www.irap.org/phocadownload/Vaccines_for_Roads_3.pdf
55. Khan UR, Razzak JA, Jooma R, Warnberg MG. Association of age and severe injury in young motorcycle riders: A cross-sectional study from Karachi, Pakistan. *Injury* 2022 Sep;53(9):3019-24.
56. Konlan KD, Hayford L. Factors associated with motorcycle-related road traffic crashes in Africa, a scoping review from 2016 to 2022. *BMC Public Health* 2022 Apr 5;22(1):649-2.
57. Kuo SCH, Kuo P, Rau C, Chen Y, Hsieh H, Hsieh C. The protective effect of helmet use in motorcycle and bicycle accidents: A propensity score-matched study based on a trauma registry system. *BMC Public Health* 2017 Aug 7;17(1):639-1.
58. de Roulet A, Torres OF, Torices-Dardon A, Zimmerman E, Khariton K, Saldinger P. Bicyclists injured by automobiles: Helmet use and the burden of injury. *Trauma Surg Acute Care Open* 2022 Jun 27;7(1):e000875.
59. Fan H, Chiu W, Lin M. Effects of helmet nonuse and seating position on patterns and severity of injuries in child motorcycle passengers. *BMC Public Health* 2019 Aug 8;19(1):1070-5.
60. Wu D, Dufournet M, Martin J. Does a full-face helmet effectively protect against facial injuries? *Inj Epidemiol* 2019 Jun 1;6:19,8. eCollection 2019.
61. Lam C, Wiratama BS, Chang W, Chen P, Chiu W, Saleh W, Pai C. Effect of motorcycle helmet types on head injuries: Evidence from eight level-I trauma centres in Taiwan. *BMC Public Health* 2020 Jan 17;20(1):78-1.
62. Tabary M, Ahmadi S, Amirzade-Iranaq MH, Shojaei M, Sohrabi Asl M, Ghodsi Z, Azarhomayoun A, Ansari-Moghaddam A, Atlasi R, Araghi F, et al. The effectiveness of different types of motorcycle helmets - A scoping review. *Accid Anal Prev* 2021 May;154:106065.
63. Lucci C, Piantini S, Savino G, Pierini M. Motorcycle helmet selection and usage for improved safety: A systematic review on the protective effects of helmet type and fastening. *Traffic Inj Prev* 2021;22(4):301-6.
64. Lepard JR, Spagiari R, Corley J, Barthélemy EJ, Kim E, Patterson R, Venturini S, Still MEH, Lo YT, Rosseau G, et al. Differences in outcomes of mandatory motorcycle helmet legislation by country income level: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 2021 Sep 17;18(9):e1003795.
65. Gupta S, Klaric K, Sam N, Din V, Juschkewitz T, Iv V, Shrimel MG, Park KB. Impact of helmet use on traumatic brain injury from road traffic accidents in Cambodia. *Traffic Inj Prev* 2018 Jan 2;19(1):66-70.
66. Bedru D, Teshome F, Kebede Y, Birhanu Z. Helmet wearing behavior where people often ride motorcycle in Ethiopia: A cross-sectional study. *PLoS One* 2022 Jan 27;17(1):e0262683.
67. Siebert FW, Albers D, Naing UA, Perego P, Santikarn C. Patterns of motorcycle helmet use - A naturalistic observation study in Myanmar. *Accid Anal Prev* 2019 Mar;124:146-50.

68. Venturini S, Still MEH, Vycheth I, Nang S, Vuthy D, Park KB. The national motorcycle helmet law at 2 years: Review of its impact on the epidemiology of traumatic brain injury in a major government hospital in Cambodia. *World Neurosurg* 2019 May;125:320-6.
69. Fouda Mbarga N, Abubakari A, Aminde LN, Morgan AR. Seatbelt use and risk of major injuries sustained by vehicle occupants during motor-vehicle crashes: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *BMC Public Health* 2018 Dec 29;18(1):1413.
70. Noh Y, Yoon Y. Elderly road collision injury outcomes associated with seat positions and seatbelt use in a rapidly aging society-A case study in South Korea. *PLoS One* 2017 Aug 11;12(8):e0183043.
71. Ganti L, Bodhit AN, Daneshvar Y, Hatchitt K, Kuchibhotla S, Pulvino C, Ayala SW, Peters KR. Effectiveness of seatbelts in mitigating traumatic brain injury severity. *World J Emerg Med* 2021;12(1):68-72.
72. National Highway Traffic Safety Administration, National Center for Statistics and Analysis: Traffic Safety fact 2018 Data Occupant Protection in Passenger vehicles. Retrieved from <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812691>
73. US Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, Traffic Safety facts 2016. Retrieved from <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812554>
74. Ogundele OJ, Ifesanya AO, Adeyanju SA, Ogunlade SO. The impact of seat-belts in limiting the severity of injuries in patients presenting to a university hospital in the developing world. *Niger Med J* 2013 Jan;54(1):17-21.
75. Mahfoud ZR, Cheema S, Alrouh H, Al-Thani MH, Al-Thani AAM, Mamtani R. Seat belt and mobile phone use among vehicle drivers in the city of Doha, Qatar: An observational study. *BMC Public Health* 2015 Sep 22;15:937-3.
76. Okyere P, Agyei-Baffour P, Harris MJ, Mock C, Yankson IK, Donkor P, Owusu-Dabo E. Barriers to the enforcement of mandatory seat belt laws in Ghana: An exploratory study. *Health Promot Int* 2021 Oct 13;36(5):1300-9.
77. Masudi T, McMahan HC, Scott JL, Lockey AS. Seat belt-related injuries: A surgical perspective. *J Emerg Trauma Shock* 2017;10(2):70-3.
78. Viano DC, Parenteau CS. Difference in dummy responses in matched side impact tests of vehicles with and without side airbags. *Traffic Inj Prev* 2016 Jul 3;17(5):524-9.
79. Qiu J, Su S, Duan A, Feng C, Xie J, Li K, Yin Z. Preliminary injury risk estimation for occupants involved in frontal crashes by combining computer simulations and real crashes. *Sci Prog* 2020;103(2):36850420908750.
80. Cunningham K, Brown TD, Gradwell E, Nee PA. Airbag associated fatal head injury: Case report and review of the literature on airbag injuries. *J Accid Emerg Med* 2000 Mar;17(2):139-42.
81. Wallbank C, McRae-McKee K, Durrell L, Hynd D, eds. 2018. The potential for vehicle safety standards to prevention deaths and injuries in Latin America: An assessment of the societal and economic impact of inaction. Wokingham, UK: Transport Research Laboratory. Retrieved from <https://trl.co.uk/publications/the-potential-for-vehicle-safety-standards-to-prevent-deaths-and-injuries-in-latin-america>
82. Kinoshita Y, Kobayashi T, Shinohara K. Trusting other vehicles' automatic emergency braking decreases self-protective driving. *Hum Factors* 2021 Aug;63(5):880-95.
83. Noh Y, Yoon Y. Elderly road collision injury outcomes associated with seat positions and seatbelt use in a rapidly aging society-A case study in South Korea. *PLoS One* 2017 Aug 11;12(8):e0183043.
84. Sammy I, Lecky F, Sutton A, Leaviss J, O'Cathain A. Factors affecting mortality in older trauma patients - A systematic

- review and meta-analysis. *Injury* 2016 Jun;47(6):1170-83.
85. Mörs K, Wagner N, Sturm R, Störmann P, Vollrath JT, Marzi I, Relja B. Enhanced pro-inflammatory response and higher mortality rates in geriatric trauma patients. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2021 Aug;47(4):1065-72.
 86. Lee JH, Kim MJ, Hong JY, Myung J, Roh YH, Chung SP. The elderly age criterion for increased in-hospital mortality in trauma patients: A retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021 Sep 10;29(1):133.
 87. Hassani-Mahmooei B, Berecki-Gisolf J, Hahn Y, McClure RJ. The effect of pre-existing health conditions on the cost of recovery from road traffic injury: Insights from data linkage of Medicare and compensable injury claims in Victoria, Australia. *BMC Health Serv Res* 2016 Apr 29;16:162-6.
 88. Earl-Royal E, Kaufman EJ, Hsu JY, Wiebe DJ, Reilly PM, Holena DN. Age and preexisting conditions as risk factors for severe adverse events and failure to rescue after injury. *J Surg Res* 2016 Oct;205(2):368-77.
 89. LaDuke ZJ, Hecht JP, Cain-Nielsen AH, Hemmila MR, Wahl WL. Association of mortality among trauma patients taking preinjury direct oral anticoagulants versus vitamin K antagonists. *Surgery* 2019 Oct;166(4):564-71.
 90. Jin J, Akau'ola S, Yip CH, Nthumba P, Ameh EA, de Jonge S, Mehes M, Waiqanabete I, Henry J, Hill A, et al. Effectiveness of quality improvement processes, interventions, and structure in trauma systems in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *World J Surg* 2021 Jul;45(7):1982-98.
 91. Alharbi RJ, Shrestha S, Lewis V, Miller C. The effectiveness of trauma care systems at different stages of development in reducing mortality: A systematic review and meta-analysis. *World J Emerg Surg* 2021 Jul 13;16(1):38-0.
 92. Amato S, Bonnell L, Mohan M, Roy N, Malhotra A. Comparing trauma mortality of injured patients in India and the USA: A risk-adjusted analysis. *Trauma Surg Acute Care Open* 2021 Nov 18;6(1):e000719.
 93. Hsia RY, Thind A, Zakariah A, Hicks ER, Mock C. Prehospital and emergency care: Updates from the disease control priorities, version 3. *World J Surg* 2015 Sep;39(9):2161-7.
 94. Moore L, Champion H, Tardif PA, Kuimi BL, O'Reilly G, Leppaniemi A, Cameron P, Palmer CS, Abu-Zidan FM, Gabbe B, et al. Impact of trauma system structure on injury outcomes: A systematic review and meta-analysis. *World J Surg* 2018 May;42(5):1327-39.
 95. Nielsen K, Mock C, Joshipura M, Rubiano AM, Zakariah A, Rivara F. Assessment of the status of prehospital care in 13 low- and middle-income countries. *Prehosp Emerg Care* 2012;16(3):381-9.
 96. Wong EG, Gupta S, Deckelbaum DL, Razek T, Kushner AL. Prioritizing injury care: A review of trauma capacity in low and middle-income countries. *J Surg Res* 2015 Jan;193(1):217-22.
 97. Shanthakumar D, Payne A, Leitch T, Alfa-Wali M. Trauma care in low- and middle-income countries. *Surg J (N Y)* 2021 Oct 22;7(4):e281-5.
 98. Hadler RA, Chawla S, Stewart BT, McCunn MC, Kushner AL. Anesthesia care capacity at health facilities in 22 low- and middle-income countries. *World J Surg* 2016 May;40(5):1025-33.
 99. Mock C, Joshipura M, Arreola-Risa C, Quansah R. An estimate of the number of lives that could be saved through improvements in trauma care globally. *World J Surg* 2012 May;36(5):959-63.
 100. Suryanto, Plummer V, Boyle M. EMS systems in lower-middle income countries: A literature review. *Prehosp Disaster Med* 2017 Feb;32(1):64-70.
 101. Henry JA, Reingold AL. Prehospital trauma systems reduce mortality in developing countries: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg* 2012 Jul;73(1):261-8.

102. Tansley G, Stewart B, Zakariah A, Boateng E, Achena C, Lewis D, Mock C. Population-level spatial access to prehospital care by the national ambulance service in Ghana. *Prehosp Emerg Care* 2016;20(6):768-75.
103. Johnson T, Gaus D, Herrera D. Emergency department of a rural hospital in Ecuador. *West J Emerg Med* 2016 Jan;17(1):66-72.
104. Roy N, Murlidhar V, Chowdhury R, Patil SB, Supe PA, Vaishnav PD, Vatkar A. Where there are no emergency medical services-prehospital care for the injured in Mumbai, India. *Prehosp Disaster Med* 2010;25(2):145-51.
105. Murad MK, Larsen S, Husum H. Prehospital trauma care reduces mortality. Ten-year results from a time-cohort and trauma audit study in Iraq. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012 Feb 3;20:13.
106. Huabangyang T, Klaiaungthong R, Jansanga D, Aintharasongkho A, Hanlakorn T, Sakcharoen R, Kansom A, Soion T. Survival rates and factors related to the survival of traffic accident patients transported by emergency medical services. *Open Access Emerg Med* 2021 Dec 18;13:575-86.
107. Hancock CJ, Delaney PG, Eisner ZJ, Kroner E, Mahamet-Nuur I, Scott JW, Raghavendran K. Developing a lay first responder program in Chad: A 12-month follow-up evaluation of a rural prehospital emergency care program. *Prehosp Disaster Med* 2020 Oct;35(5):546-53.
108. Orkin AM, Venugopal J, Curran JD, Fortune MK, McArthur A, Mew E, Ritchie SD, Drennan IR, Exley A, Jamieson R, et al. Emergency care with lay responders in underserved populations: A systematic review. *Bull World Health Organ* 2021 Jul 1;99(7):514-528H.
109. Sharma SK, Bovier P, Jha N, Alirol E, Loutan L, Chappuis F. Effectiveness of rapid transport of victims and community health education on snake bite fatalities in rural Nepal. *Am J Trop Med Hyg* 2013 Jul;89(1):145-50.
110. Sun JH, Wallis LA. The emergency first aid responder system model: Using community members to assist life-threatening emergencies in violent, developing areas of need. *Emerg Med J* 2012 Aug;29(8):673-8.
111. Hodgetts A, Massey P, Redman-MacLaren M, Bainbridge R. Community first responders: A missing key to reducing the impact of injury and illness in low- and middle-income countries in the Western Pacific? *Western Pac Surveill Response J* 2021 Jun 22;12(2):1-3.
112. Tien HCN, Jung V, Pinto R, Mainprize T, Scales DC, Rizoli SB. Reducing time-to-treatment decreases mortality of trauma patients with acute subdural hematoma. *Ann Surg* 2011 Jun;253(6):1178-83.
113. Alarhayem AQ, Myers JG, Dent D, Liao L, Muir M, Mueller D, Nicholson S, Cestero R, Johnson MC, Stewart R, et al. Time is the enemy: Mortality in trauma patients with hemorrhage from torso injury occurs long before the "golden hour". *Am J Surg* 2016 Dec;212(6):1101-5.
114. Byrne JP, Mann NC, Hoeft CJ, Buick J, Karanicolas P, Rizoli S, Hunt JP, Nathens AB. The impact of short prehospital times on trauma center performance benchmarking: An ecologic study. *J Trauma Acute Care Surg* 2016 Apr;80(4):586-6.
115. Clements TW, Vogt K, Hameed SM, Parry N, Kirkpatrick AW, Grondin SC, Dixon E, McKee J, Ball CG. Does increased prehospital time lead to a "trial of life" effect for patients with blunt trauma? *J Surg Res* 2017 Aug;216:103-8.
116. Maddry JK, Perez CA, Mora AG, Lear JD, Savell SC, Bebart VS. Impact of prehospital medical evacuation (MEDEVAC) transport time on combat mortality in patients with non-compressible torso injury and traumatic amputations: A retrospective study. *Mil Med Res* 2018 Jun 30;5(1):22.
117. Chen X, Guyette FX, Peitzman AB, Billiar TR, Sperry JL, Brown JB. Identifying patients with time-sensitive injuries:

- Association of mortality with increasing prehospital time. *J Trauma Acute Care Surg* 2019 Jun;86(6):1015-22.
118. Gauss T, Ageron F, Devaud M, Debaty G, Travers S, Garrigue D, Raux M, Harrois A, Bouzat P, French Trauma Research Initiative. Association of prehospital time to in-hospital trauma mortality in a physician-staffed emergency medicine system. *JAMA Surg* 2019 Dec 1;154(12):1117-24.
 119. Byrne JP, Mann NC, Dai M, Mason SA, Karanicolas P, Rizoli S, Nathens AB. Association between emergency medical service response time and motor vehicle crash mortality in the United States. *JAMA Surg* 2019 Apr 1;154(4):286-93.
 120. Yohann A, Kayange L, Purcell LN, Gallaher J, Charles A. Direct transfer to a tertiary care hospital after traumatic injury is associated with a survival benefit in a resource-limited setting. *World J Surg* 2022 Mar;46(3):504-11.
 121. Yohann A, Kratzke I, Williams B, Charles A. The effect of transfer status on trauma outcomes in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2022 Mar;53(3):885-94.
 122. Cameron PA, Gabbe BJ, Cooper DJ, Walker T, Judson R, McNeil J. A statewide system of trauma care in Victoria: Effect on patient survival. *Med J Aust* 2008 Nov 17;189(10):546-50.
 123. Muguruma T, Toida C, Gakumazawa M, Yogo N, Shinohara M, Takeuchi I. Effects of establishing a trauma center on the mortality rate among injured pediatric patients in Japan. *PLoS One* 2019 May 23;14(5):e0217140.
 124. Nkurunziza T, Toma G, Odhiambo J, Maine R, Riviello R, Gupta N, Habiyakare C, Mpunga T, Bonane A, Hedt-Gauthier B. Referral patterns and predictors of referral delays for patients with traumatic injuries in rural Rwanda. *Surgery* 2016 Dec;160(6):1636-44.
 125. Malomo TA, Oyemolade TA, Adeleye AO. Determinants of timing of presentation of neurotrauma patients to a neurosurgical center in a developing country. *J Neurosci Rural Pract* 2018;9(4):545-50.
 126. Demetriades D, Martin M, Salim A, Rhee P, Brown C, Doucet J, Chan L. Relationship between American College of Surgeons trauma center designation and mortality in patients with severe trauma (injury severity score > 15). *J Am Coll Surg* 2006 Feb;202(2):212,5; quiz A45.
 127. Wuthisuthimethawee P. Trauma team activation criteria in managing trauma patients at an emergency room in Thailand. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2017 Feb;43(1):53-7.
 128. Chittawatnarat K, Ditsatham C, Chandacham K, Chotirosniramit N. Effects of rapid response trauma team in thoracic injuries in northern trauma center level I. *J Med Assoc Thai* 2013 Oct;96(10):1319-25.
 129. Zimmerman A, Fox S, Griffin R, Nelp T, Thomaz, E. B. A. F., Mvungi M, Mmbaga BT, Sakita F, Gerardo CJ, Vissoci JRN, et al. An analysis of emergency care delays experienced by traumatic brain injury patients presenting to a regional referral hospital in a low-income country. *PLoS One* 2020 Oct 12;15(10):e0240528.
 130. Whitaker J, O'Donohoe N, Denning M, Poenaru D, Guadagno E, Leather AJM, Davies JI. Assessing trauma care systems in low-income and middle-income countries: A systematic review and evidence synthesis mapping the three delays framework to injury health system assessments. *BMJ Glob Health* 2021 May;6(5):e004324.
 131. Virk A, Bella Jalloh M, Koedoyoma S, Smalle IO, Bolton W, Scott JA, Brown J, Jayne D, Ensor T, King R. What factors shape surgical access in West Africa? A qualitative study exploring patient and provider experiences of managing injuries in Sierra Leone. *BMJ Open* 2021 Mar 1;11(3):e042402.
 132. Gagneux E, Lombrail P, Vichard P. Trauma emergency unit: Long-term evaluation of a quality assurance programme. *Qual Health Care* 1998 Mar;7(1):12-18.
 133. DiRusso S, Holly C, Kamath R, Cuff S, Sullivan T, Scharf H, Tully T, Nealon P, Savino JA. Preparation and achievement

- of American College of Surgeons level I trauma verification raises hospital performance and improves patient outcome. *J Trauma* 2001 Aug;51(2):294-300.
134. World Health Organization (WHO). 2019. Guidelines for Trauma Quality Improvement Programmes. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44061>
135. Berg J, Alvesson HM, Roy N, Ekelund U, Bains L, Chatterjee S, Bhattacharjee PK, David S, Gupta S, Kamble J, et al. Perceived usefulness of trauma audit filters in urban India: A mixed-methods multicentre Delphi study comparing filters from the WHO and low and middle-income countries. *BMJ Open* 2022 Jun 9;12(6):e059948.
136. Fuangworawong P, LaGrone LN, Chadbunchachai W, Sornsrivichai V, Mock CN, Vavilala MS. Assessment of trauma quality improvement activities at public hospitals in Thailand. *Int J Surg* 2016 Sep;33 Pt A:88-95.
137. Hashmi ZG, Haider AH, Zafar SN, Kisat M, Moosa A, Siddiqui F, Pardhan A, Latif A, Zafar H. Hospital-based trauma quality improvement initiatives: First step toward improving trauma outcomes in the developing world. *J Trauma Acute Care Surg* 2013 Jul;75(1):60,8; discussion 68.
138. Mock C, Juillard C, Joshipura M, Goosen J, eds. 2010. Strengthening Care for the Injured: Success Stories and Lessons Learned from Around the World. Geneva, World Health Organization. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44361/9789241563963_eng.pdf;sequence=1
139. Sawe HR, Sirili N, Weber E, Coats TJ, Wallis LA, Reynolds TA. Barriers and facilitators to implementing trauma registries in low- and middle-income countries: Qualitative experiences from Tanzania. *Afr J Emerg Med* 2020;10(Suppl 1):S23-8.
140. Bommakanti K, Feldhaus I, Motwani G, Dicker RA, Juillard C. Trauma registry implementation in low- and middle-income countries: Challenges and opportunities. *J Surg Res* 2018 Mar;223:72-86.
141. Paradis T, St-Louis E, Landry T, Poenaru D. Strategies for successful trauma registry implementation in low- and middle-income countries-protocol for a systematic review. *Syst Rev* 2018 Feb 21;7(1):33-2.
142. Rosenkrantz L, Schuurman N, Hameed M. Trauma registry implementation and operation in low and middle income countries: A scoping review. *Glob Public Health* 2019 Dec;14(12):1884-97.
143. St-Louis E, Paradis T, Landry T, Poenaru D. Factors contributing to successful trauma registry implementation in low- and middle-income countries: A systematic review. *Injury* 2018 Dec;49(12):2100-10.
144. World Health Organization (WHO). 2021. Decade of Action for Road Safety. Retrieved from <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
145. United Nations (UN). 2020. Improving global road safety. Retrieved from <https://www.un.org/pga/74/wp-content/uploads/sites/99/2020/08/Draft-Resolution-Road-Safety.pdf>
146. United Nations (UN). 2018. Road Safety Strategy. Retrieved from https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2020/09/road_safety_strategy_booklet.pdf
147. World Health Organization (WHO). 2016. Post-crash response: Supporting those affected by road traffic crashes. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/post-crash-response-supporting-those-affected-by-road-traffic-crashes>
148. United Nations (UN). 2017. Global Road Safety Performance Targets. Retrieved from <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic->

injuries/12globalroadsafetytargets.pdf?sfvrsn=140e638b_22&download=true

149. Berghe W, Fleiter J, Cliff, D, eds. 2020. Towards the 12 voluntary global targets for road safety. Guidance for countries on activities and measures to achieve the voluntary global road safety performance targets. Brussels: Vias institute and Genève: Global Road Safety Partnership. Retrieved from <https://www.aprso.org/sites/default/files/document/2020-08/towards-the-12-voluntary-global-targets-for-road-safety.pdf>
150. Lerner EB, Moscati RM. The golden hour: Scientific fact or medical "urban legend"? *Acad Emerg Med* 2001 Jul;8(7):758-60.
151. Gondek S, Schroeder ME, Sarani B. Assessment and resuscitation in trauma management. *Surg Clin North Am* 2017 Oct;97(5):985-98.
152. Dinh MM, Bein K, Roncal S, Byrne CM, Petchell J, Brennan J. Redefining the golden hour for severe head injury in an urban setting: The effect of prehospital arrival times on patient outcomes. *Injury* 2013 May;44(5):606-10.
153. Newgard CD, Meier EN, Bulger EM, Buick J, Sheehan K, Lin S, Minei JP, Barnes-Mackey RA, Brasel K, ROC Investigators. Revisiting the "golden hour": An evaluation of out-of-hospital time in shock and traumatic brain injury. *Ann Emerg Med* 2015 Jul;66(1):30-3.
154. Kotwal RS, Howard JT, Orman JA, Tarpey BW, Bailey JA, Champion HR, Mabry RL, Holcomb JB, Gross KR. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA Surg* 2016 Jan;151(1):15-24.
155. Calland V. Extrication of the seriously injured road crash victim. *Emerg Med J* 2005 Nov;22(11):817-21.
156. Cameron PA, Gabbe BJ, Smith K, Mitra B. Triaging the right patient to the right place in the shortest time. *Br J Anaesth* 2014 Aug;113(2):226-33.
157. Gough BL, Painter MD, Hoffman AL, Caplan RJ, Peters CA, Cipolle MD. Right patient, right place, right time: Field triage and transfer to level I trauma centers. *Am Surg* 2020 May;86(5):400-6.
158. Beuran M, Paun S, Gaspar B, Vartic N, Hostiuc S, Chiotoroiu A, Negoii I. Prehospital trauma care: A clinical review. *Chirurgia (Bucur)* 2012;107(5):564-70.
159. Cnossen MC, van der Brande R, Lingsma HF, Polinder S, Lecky F, Maas AIR. Prehospital trauma care among 68 European neurotrauma centers: Results of the CENTER-TBI provider profiling questionnaires. *J Neurotrauma* 2018 Jul 24.
160. Balhara KS, Bustamante ND, Selvam A, Winders WT, Coker A, Trehan I, Becker TK, Levine AC. Bystander assistance for trauma victims in low- and middle-income countries: A systematic review of prevalence and training interventions. *Prehosp Emerg Care* 2019;23(3):389-410.
161. World Health Organization (WHO). 2009. Global Status Report on Road Safety 2009. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44122/9789241563840_eng.pdf
162. Motomura T, Matsumoto H, Mashiko K, Ishikawa H, Nishimoto T, Takeyama Y. A system that uses advanced automatic collision notification technology to dispatch doctors to traffic accidents by helicopter: The first 4 cases. *J Nippon Med Sch* 2020 Sep 9;87(4):220-6.
163. iPhone User Guide. <https://support.apple.com/ja-jp/guide/iphone/iph948a628e9/ios> (Accessed February 28th, 2023).
164. Amaefule KE, Dahiru IL, Ejagwulu FS, Maitama MI. Trauma mortality in the emergency department of a tertiary hospital in a low-income country: It's time to walk the talk. *West Afr J Med* 2020;37(2):131-7.
165. Brice SN, Boutilier JJ, Gartner D, Harper P, Knight V, Lloyd J, Pusponogoro AD, Rini AP, Turnbull-Ross J, Tuson M.

- Emergency services utilization in Jakarta (Indonesia): A cross-sectional study of patients attending hospital emergency departments. *BMC Health Serv Res* 2022 May 13;22(1):639.
166. Haas B, Nathens AB. Pro/con debate: Is the scoop and run approach the best approach to trauma services organization? *Crit Care* 2008;12(5):224.
167. Radhakrishnan A, McCahill C, Atwal RS, Lahiri S. A systematic review of the timing of intubation in patients with traumatic brain injury: Pre-hospital versus in-hospital intubation. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2022 Aug 12.
168. Crewdson K, Rehn M, Lockey D. Airway management in pre-hospital critical care: A review of the evidence for a 'top five' research priority. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018 Oct 20;26(1):89.
169. Haut ER, Kalish BT, Cotton BA, Efron DT, Haider AH, Stevens KA, Kieninger AN, Cornwell EE, 3rd, Chang DC. Prehospital intravenous fluid administration is associated with higher mortality in trauma patients: A national trauma data bank analysis. *Ann Surg* 2011 Feb;253(2):371-7.
170. Geeraedts LM, Jr, Pothof LA, Caldwell E, de Lange-de Klerk, E. S., D'Amours SK. Prehospital fluid resuscitation in hypotensive trauma patients: Do we need a tailored approach? *Injury* 2015 Jan;46(1):4-9.
171. Galvagno SM, Cloepin J, Hannas J, Rubach KS, Naumann A, Wendell J. Comparison of a metronome-guided prehospital medication infusion technique with standard calculation: A simulated randomized, controlled, cross-over study. *BMC Emerg Med* 2021 Oct 7;21(1):111-6.
172. Moore HB, Moore EE, Chapman MP, McVane K, Bryskiewicz G, Blechar R, Chin T, Burlew CC, Pieracci F, West FB, et al. Plasma-first resuscitation to treat haemorrhagic shock during emergency ground transportation in an urban area: A randomized trial. *Lancet* 2018 Jul 28;392(10144):283-91.
173. Mitra B, Bernard S, Gantner D, Burns B, Reade MC, Murray L, Trapani T, Pitt V, McArthur C, Forbes A, et al. Protocol for a multicentre prehospital randomized controlled trial investigating tranexamic acid in severe trauma: The PATCH-trauma trial. *BMJ Open* 2021 Mar 15;11(3):e046522.
174. Deeb A, Hoteit L, Li S, Guyette FX, Eastridge BJ, Nirula R, Vercruyse GA, O'Keeffe T, Joseph B, Neal MD, et al. Prehospital synergy: Tranexamic acid and blood transfusion in patients at risk for hemorrhage. *J Trauma Acute Care Surg* 2022 Jul 1;93(1):52-8.
175. Gunnarsson SI, Mitchell J, Busch MS, Larson B, Gharacholou SM, Li Z, Raval AN. Outcomes of physician-staffed versus non-physician-staffed helicopter transport for ST-elevation myocardial infarction. *J Am Heart Assoc* 2017 Feb 2;6(2):e004936. doi: 10.1161/JAHA.116.004936.
176. Emergency Medical Network of Helicopter and Hospital (Nonprofit organization). <https://hemnet.jp/know-about> (Accessed February 28th, 2023).
177. Risgaard B, Draeger C, Baekgaard JS, Steinmetz J, Rasmussen LS. Impact of physician-staffed helicopters on pre-hospital patient outcomes: A systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2020 May;64(5):691-704.
178. Apiratwarakul K, Suzuki T, Celebi I, Tiamkao S, Bhudhisawasdi V, Pearkao C, Ienghong K. "Motorcycle ambulance" policy to promote health and sustainable development in large cities. *Prehosp Disaster Med* 2022 Feb;37(1):78-83.
179. Alstrup K, Rognås L, Sollid S, Johnsen SP, Valentin JB, Petersen JAK. Association of helicopter vs ground emergency medical transportation with 1-year mortality in Denmark. *JAMA Netw Open* 2021 Jan 4;4(1):e2033318.
180. Council JPTEC. JPTEC Guidebook, 2nd edn. Tokyo: Herusu Shuppan, 2020.
181. Sasser SM, Hunt RC, Sullivent EE, Wald MM, Mitchko J, Jurkovich GJ, Henry MC, Salomone JP, Wang SC, Galli RL, et

- al. Guidelines for field triage of injured patients. recommendations of the national expert panel on field triage. *MMWR Recomm Rep* 2009 Jan 23;58(RR-1):1-35.
182. Sasser SM, Hunt RC, Faul M, Sugerman D, Pearson WS, Dulski T, Wald MM, Jurkovich GJ, Newgard CD, Lerner EB, et al. Guidelines for field triage of injured patients: Recommendations of the national expert panel on field triage, 2011. *MMWR Recomm Rep* 2012 Jan 13;61(RR-1):1-20.
183. Alqurashi N, Alotaibi A, Bell S, Lecky F, Body R. The diagnostic accuracy of prehospital triage tools in identifying patients with traumatic brain injury: A systematic review. *Injury* 2022 Jun;53(6):2060-8.
184. Bagnato C, Ranzato K, Giarraca A, Restelli P, Saronni S, Gadda G, Chiara O, Cimbanassi S. A prospective study comparing two methods of pre-hospital triage for trauma. *Updates Surg* 2022 Oct;74(5):1739-47.
185. Kang BH, Jung K, Kim S, Youn SH, Song SY, Huh Y, Chang H. Accuracy and influencing factors of the field triage decision scheme for adult trauma patients at a level-1 trauma center in Korea. *BMC Emerg Med* 2022 Jun 7;22(1):101.
186. Japan Association for the Surgery of Trauma. 2021. Inclusive trauma care statement. Retrieved from http://www.jast-hp.org/pdf/JAST_inclusive_trauma_care_system_statement.pdf
187. North Texas Regional Advisory Council. Hospital Bypass Protocol. Retrieved from <https://ntrac.org/trauma-plan/trauma-plan-components/trauma-transport-protocols/hospital-bypass-protocol/>
188. Thompson L, Hill M, Davies C, Shaw G, Kiernan MD. Identifying pre-hospital factors associated with outcome for major trauma patients in a regional trauma network: An exploratory study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2017 Aug 23;25(1):83.
189. Livergant RJ, Demetrick S, Cravetchi X, Kung JY, Joos E, Hawes HG, Saleh A. Trauma training courses and programs in low- and lower middle-income countries: A scoping review. *World J Surg* 2021 Dec;45(12):3543-57.
190. Brown HA, Tidwell C, Prest P. Trauma training in low- and middle-income countries: A scoping review of ATLS alternatives. *Afr J Emerg Med* 2022 Mar;12(1):53-60.
191. Stewart BT, Quansah R, Gyedu A, Boakye G, Abantanga F, Ankomah J, Donkor P, Mock C. Serial assessment of trauma care capacity in Ghana in 2004 and 2014. *JAMA Surg* 2016 Feb;151(2):164-71.
192. Blair KJ, Paladino L, Shaw PL, Shapiro MB, Nwomeh BC, Swaroop M. Surgical and trauma care in low- and middle-income countries: A review of capacity assessments. *J Surg Res* 2017 Apr;210:139-51.
193. Sobrino J, Shafi S. Timing and causes of death after injuries. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2013 Apr;26(2):120-3.
194. Drake SA, Holcomb JB, Yang Y, Thetford C, Myers L, Brock M, Wolf DA, Cron S, Persse D, McCarthy J, et al. Establishing a regional trauma preventable/potentially preventable death rate. *Ann Surg* 2020 Feb;271(2):375-82.
195. Drake SA, Holcomb JB, Yang Y, Thetford C, Myers L, Brock M, Wolf DA, Persse D, Naik-Mathuria BJ, Wade CE, et al. Establishing a regional pediatric trauma preventable/potentially preventable death rate. *Pediatr Surg Int* 2020 Feb;36(2):179-89.
196. Bardes JM, Inaba K, Schellenberg M, Grabo D, Strumwasser A, Matsushima K, Clark D, Brown N, Demetriades D. The contemporary timing of trauma deaths. *J Trauma Acute Care Surg* 2018 Jun;84(6):893-9.
197. Hwang K, Jung K, Kwon J, Moon J, Heo Y, Lee JCJ, Huh Y. Distribution of trauma deaths in a province of Korea: Is "trimodal" distribution relevant today? *Yonsei Med J* 2020 Mar;61(3):229-34.
198. Denu ZA, Yassin MO, Azale T, Biks GA, Gelaye KA. Do deaths from road traffic injuries follow a classical trimodal pattern in north west Ethiopia? A hospital-based prospective cohort study. *BMJ Open* 2021 Dec 20;11(12):e051017.

199. United Nations (UN). 2019. Emergency care systems for universal health coverage: ensuring timely care for the acutely ill and injured. Retrieved from https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_R16-en.pdf
200. Reynolds TA, Stewart B, Drewett I, Salerno S, Sawe HR, Toroyan T, Mock C. The impact of trauma care systems in low- and middle-income countries. *Annu Rev Public Health* 2017 Mar 20;38:507-32.
201. Pittalis C, Brughā R, Gajewski J. Surgical referral systems in low- and middle-income countries: A review of the evidence. *PLoS One* 2019 Sep 27;14(9):e0223328.
202. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: A systematic review. *Injury* 2015 Apr;46(4):602-9.
203. Bedard AF, Mata LV, Dymond C, Moreira F, Dixon J, Schauer SG, Ginde AA, Bebartā V, Moore EE, Mould-Millman N. A scoping review of worldwide studies evaluating the effects of prehospital time on trauma outcomes. *Int J Emerg Med* 2020 Dec 9;13(1):64-7.
204. Möller A, Hunter L, Kurland L, Lahri S, van Hoving DJ. The association between hospital arrival time, transport method, prehospital time intervals, and in-hospital mortality in trauma patients presenting to Khayelitsha hospital, Cape Town. *Afr J Emerg Med* 2018 Sep;8(3):89-94.
205. Dharap SB, Kamath S, Kumar V. Does prehospital time affect survival of major trauma patients where there is no prehospital care? *J Postgrad Med* 2017;63(3):169-75.
206. Allen T, McClure R, Newstead SV, Lenné MG, Hillard P, Symmons M, Day L. Exposure factors of Victoria's active motorcycle fleet related to serious injury crash risk. *Traffic Inj Prev* 2016 Nov 16;17(8):870-7.
207. Petit L, Zaki T, Hsiang W, Leslie MP, Wiznia DH. A review of common motorcycle collision mechanisms of injury. *EFORT Open Rev* 2020 Sep 30;5(9):544-8.
208. United Nations (UN). 2021. List of Least Developed Countries (as of 24 November 2021). Retrieved from https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/ldc_list.pdf
209. Lao Statistics Bureau Website. <https://laosis.lsb.gov.la> (Accessed February 28th, 2023).
210. World Bank (WB). 2020. World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=LA>
211. Asian Development Bank. Poverty Data: Lao PDR. <https://www.adb.org/countries/lao-pdr/poverty> (Accessed February 28th, 2023).
212. Lao Statistics Bureau and World Bank. 2020. Poverty Profile in Lao PDR: Poverty Report for the Lao Expenditure and Consumption Survey 2018-2019. Retrieved from <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/923031603135932002-0070022020/original/LaoPDRPovertyProfileReportENG.pdf>
213. Vollset SE, Goren E, Yuan CW, Cao J, Smith AE, Hsiao T, Bisignano C, Azhar GS, Castro E, Chalek J, et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: A forecasting analysis for the global burden of disease study. *Lancet* 2020 Oct 17;396(10258):1285-306.
214. Phoummalaysith B, Louangpradith V, Manivon T, Keohavong B, Yamamoto E, Hamajima N. Underlying cause of death recorded during 2013 to 2015 at a tertiary general hospital in Vientiane Capital, Lao PDR. *Nagoya J Med Sci* 2017 Feb;79(2):199-209.
215. Louangpradith V, Phoummalaysith B, Kariya T, Saw YM, Yamamoto E, Hamajima N. Disease frequency among inpatients at a tertiary general hospital in Lao PDR. *Nagoya J Med Sci* 2020 Feb;82(1):113-21.

216. United Nations Children's Fund (UNICEF). 2021 The State of the World's Children 2021. Retrieved from <https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2021>

第2章 本論

1. 研究フィールドにおけるヒアリング

著者は、2017年5月にビエンチャン特別市を訪問の上、交通外傷ならびに救急医療に関連する関係機関を訪問し、ヒアリングを実施した。ヒアリングの中で取得した、ビエンチャン特別市における交通外傷、交通安全対策、衝突後に傷病者に対して提供される病院前救護と救急搬送、病院到着後の外傷診療に関する情報を記述する。

1-1. ラオス・ビエンチャン特別市における道路交通外傷

1-1-1. ビエンチャン特別市における交通外傷の問題の大きさ

ラオスにおける交通外傷の死亡率に関する統計

ラオスにおける死因については、全例把握が出来ておらず、死因別の死亡率に関しては不明な部分が多い。2017年の時点では、交通外傷がラオスにおいて何番目の死因であるかは不明であった（2019年、交通外傷はラオスにおける死因の中で第11位の疾病として報告されたが、一部推計値も含まれている点には注意を要する）^{1,2}。

2017年の報告では、2013年から2015年までの間に、ラオスの中央病院の一つであるミタパーブ病院へと入院した患者のうち、病院内で死亡した患者の主な死因は外傷（30%）、脳血管障害（27%）、腎疾患（13%）、感染症（12%）、脳腫瘍を含む悪性新生物（4.8%）であった。20歳から59歳までに限定した場合は、外傷、脳血管障害、腎疾患、感染症、悪性新生物がそれぞれ38%、24%、12%、10%、5.0%であり、外傷が全体の三分の一以上を占めている状況が確認された³。これは、交通外傷が生産年齢人口の死因上位である事を示している点においては、他の低・中所得国における報告と矛盾は無かった。ただし、ミタパーブ病院が同国唯一の外傷専門機関として位置づけられている事から、同院へは重症な外傷患者が集中する背景も想定された。その為、この単施設における結果をもって、ビエンチャン特別市、さらにはラオス全体の死因を解釈する事は選択バイアスの観点から困難であった。

なお、同報告では、ラオスにおける医療従事者数は2015年時点では不足しており（人口10万人あたり医師41人、看護師・助産師129人）、さらに都心部と郊外の医療従事者の分布の差は非常に大きい点が言及された³。そして、ラオスにおける死因別の死亡率を求められない主な背景として、ラオス保健省が医療従事者の重労働に拍車をかける事に繋がり得る死亡報告書の詳細な記述を医療従事者に対して求める事が出来ない点が挙げられた³。

ラオスにおける交通外傷に関連した統計情報

ラオスにおいては、ラオス国家交通安全委員会（Lao National Road Safety Committee: LNRSC）が交通外傷に関連する統計情報を保管していた。LNRSCは、ラオス国全体の交通安全を統括する組織であり、ラオスにおける交通外傷死傷を軽減する為の5本の柱の取り組みとその成果を監督する立場に位置づけられた。

LNRSCでは、基本的に交通外傷死者数の全例は把握できておらず、ラオス交通警察からの月毎の報

告をもとに統計情報として整理している点を確認した。消防団や病院が保有する交通外傷に関連した統計については、LNRSC が公開する統計情報には含まれていなかった。したがって、LNRSC の報告は、交通警察が把握可能な衝突に限定され、数値ならびに数値の推移に関しては解釈に注意を要した。なお、2017 年の時点において、交通警察が衝突を把握できる状況は、衝突の当事者あるいは保険会社から交通警察へと連絡が入った場合のみであった。

我が国では、路上で衝突が起きた場合、警察への届け出は運転手の義務である点が道路交通法 72 条 1 項で言及されている。また、警察への届け出がない場合には、「交通事故証明書」が交付されず、衝突に伴う保険金請求が不可能となる。したがって、我が国においては、運転手や乗員の間で、路上で衝突が起きた場合の警察へと届け出が必須行為として定着している。日本の警察の視点で見ると、上記の状況を逸脱して衝突の届け出が無かった場合を除いて、(衝突が単独であったか否かを問わず) 衝突の全例を把握する事が可能となっている。なお、これは我が国のみならず、多くの高所得国において類似の体制が敷かれている。しかし、ラオスにおいては、我が国のような法律は存在せず、保険加入についても一部の運転手や乗員に限られる。地元住民へのインタビューでは、車両同士の衝突や車両と歩行者の衝突の場合にも、ラオスの交通警察の介入がないまま、関係者間で示談となるケースが珍しくなかった。

ラオスならびにビエンチャン特別市における登録車台数の年次推移

LNRSC の報告では、ラオス全体でも、ビエンチャン特別市においても、登録車台数は 2004 年以降、年々増加している事が分かった (図 1.1A)。自動 2 輪車が地元住民の主要な交通手段として位置づけられ、全体の自動車登録数の中で 7-8 割を占める傾向は、2004 年以降、一貫して変わっていなかった。

自動 2 輪車の登録車台数が多い背景としては、自動 2 輪車がビエンチャン特別市の劣悪な道路状況や混雑した交通状況を切り抜ける事が可能で、利便性に富む点、また自動 4 輪車と比較して安価である点が推測された。

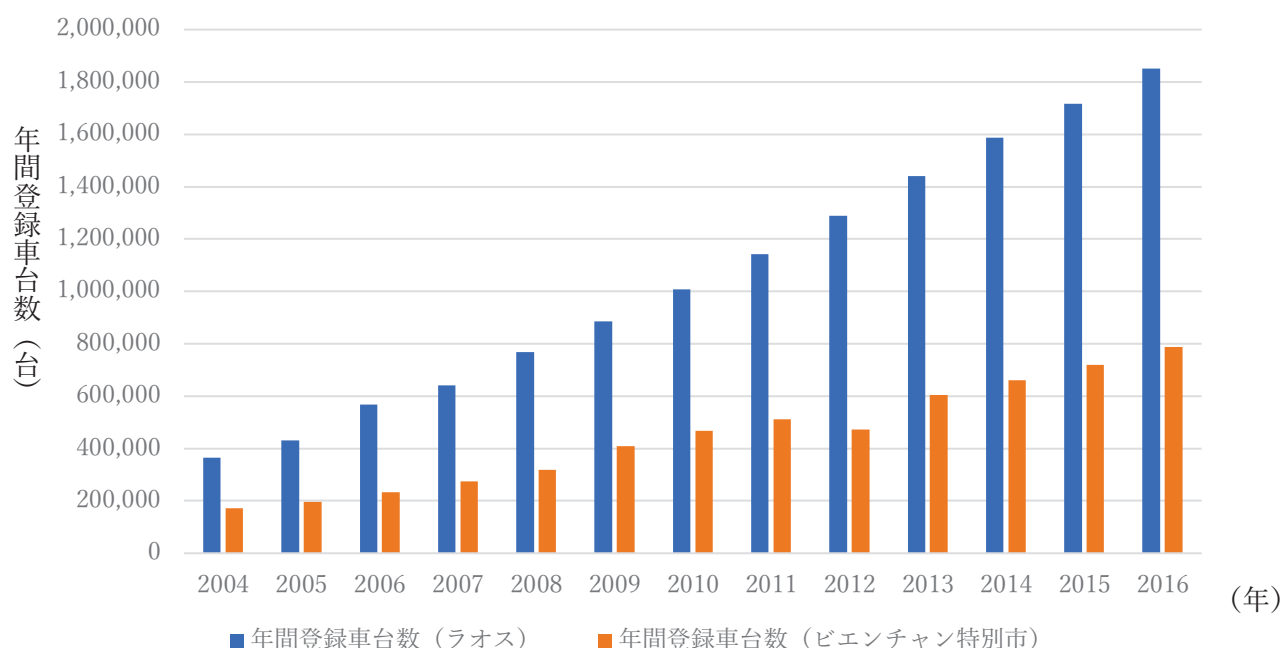


図 1.1A ラオスならびにビエンチャン特別市における年間登録車台数の年次推移 (2004-2016 年)

ラオスならびにビエンチャン特別市における衝突件数の年次推移

LNRSC の報告では、ビエンチャン特別市における年間の路上における衝突件数は、2004 年から 2016 年に至るまで概ね横ばいの傾向で推移していた。2016 年、ラオス全体の衝突件数は 5615 件（人口 10 万人あたり 83 件）と報告され、ビエンチャン特別市は 1554 件（人口 10 万人あたり 180 件）であった。人口あたりで見ると、ビエンチャン特別市の衝突件数は全国平均の倍以上であり、他県と比較しても、ビエンチャン特別市はラオスの中で最も衝突が発生しやすい地域となっていた（図 1.1B）。

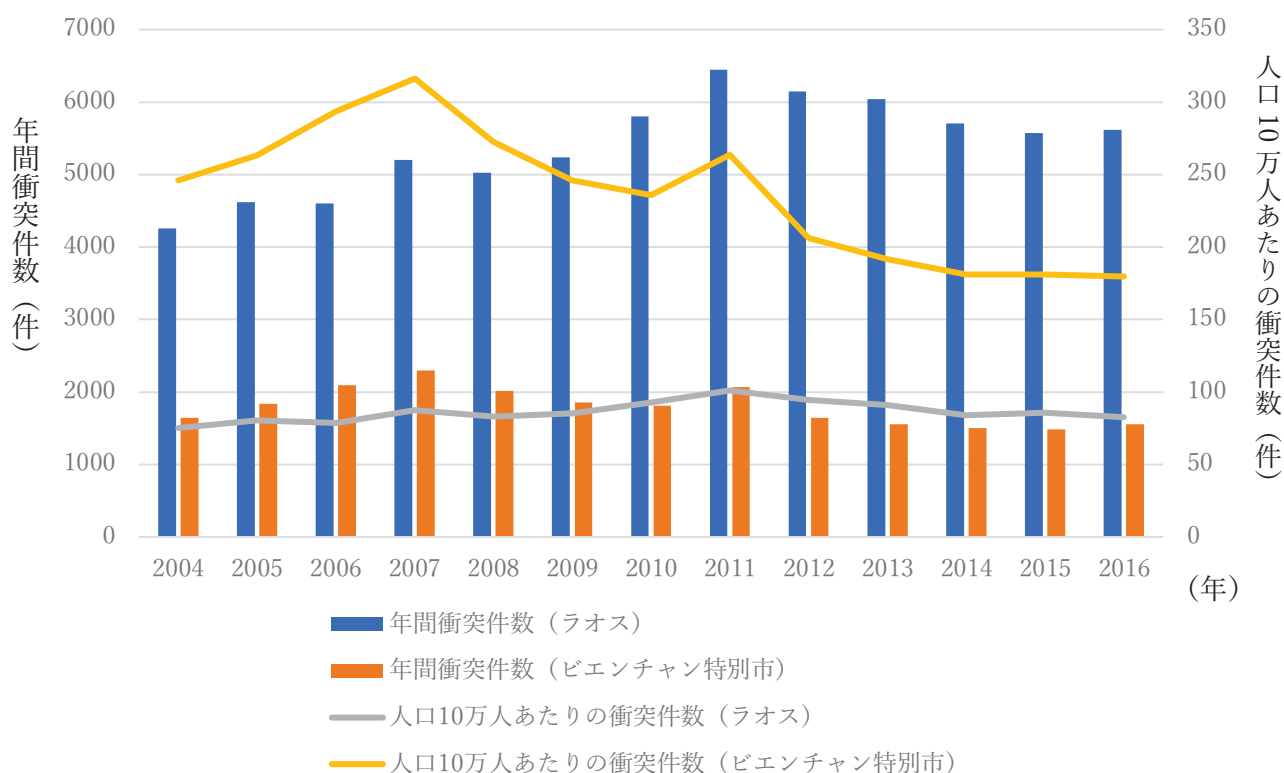


図 1.1B ラオスならびにビエンチャン特別市における年間衝突件数の年次推移（2004-2016 年）

ラオスならびにビエンチャン特別市における交通外傷死者数の年次推移

LNRSC の報告では、年間の交通外傷死者数は 2004 年から約 10 年間は概ね右肩上がりに増加していた。2016 年には、1086 例（人口 10 万人あたり約 16 人）の交通外傷死者数がラオス全国で報告される中、ビエンチャン特別市では年間の死者数が 261 名（人口 10 万人あたり約 30 人）であった。ビエンチャン特別市は、他県と比較しても、衝突の発生件数のみならず、ラオスで最も交通外傷死が発生しやすい地域となっていた（図 1.1C）。なお、2016 年の我が国における交通外傷死者数は人口 10 万人あたり約 3 人であり、これまで最も高かった値も 1970 年に記録された人口 10 万人あたり 16 人である。

ラオス国内においては、衝突件数あたりの交通外傷死者数も増加している事から、近年、死亡を引き起こすような重大な衝突が増えている可能性も推察された。また、ヒアリングでは確認できなかったが、衝突に巻き込まれた者のうち、最終的に死亡に至り、交通警察へと届け出がなされた者の割合が年々高くなっている可能性も否定できなかった。

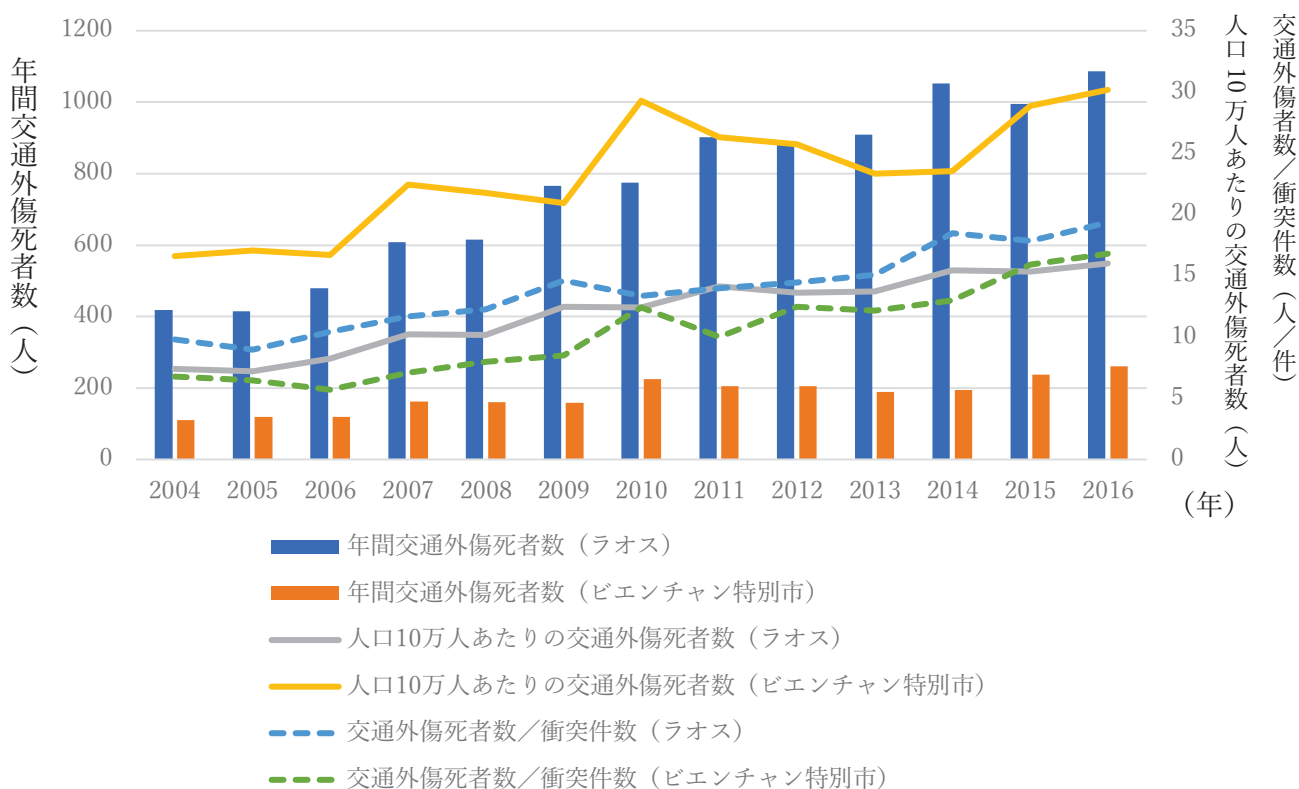


図 1.1C ラオスならびにビエンチャン特別市における交通外傷死者数の年次推移 (2004-2016 年)

1-1-2. ラオスならびにビエンチャン特別市における交通安全対策

2010 年以降、ラオス政府は、速度超過や飲酒運転を規制する法律、ヘルメット装着やシートベルト着用を義務化する法律を順次定めてきた。ビエンチャン特別市の中でも、特に行政機関が集まる郡においては、一般車両の速度上限は時速 40km までに制限されていた。運転手の呼気中アルコール濃度が 0.08g/dl 以上の場合には、「酒気帯び運転」と認定され (日本では 0.15g/dl 以上が取り締まりの対象)、抜き打ち検査で呼気中アルコール濃度を測定する方法も導入されていた。2017 年の時点では、全ての自動 2 輪車の運転手に対してヘルメット装着、全ての自動 4 輪車の乗員に対してシートベルト着用が義務付けられていた。

しかし、法律が整備されていても、路上では法律違反も多く、LNRSC の関係者の間では、地元住民の交通ルールの遵守は今後の課題として位置付けられていた⁴。著者が夜間の道路状況を確認した結果、夜間は酒類を提供している店が増え、飲酒運転の常態化が確認できた。また、走行量が日中より大幅に減る事で、特に直線道路では速度超過を伴う危険運転が多かった。地元住民へのインタビューでは、法律違反があった場合の罰則や罰金が、同じ違反内容であっても一律でない状況も確認できた。

ラオスにおける交通安全に関する文献上の報告は数少ない。2017 年には、ビエンチャン特別市における 2 つの中央病院を受診した交通外傷患者のうち、15 歳未満の患者の大半は自動 2 輪車の運転手または同乗者であったが、これらの患者は成人と比べてヘルメットを装着する割合が低い事が報告された⁵。住民のヘルメット装着に関する法律の遵守、また、ヘルメット非装着のリスクに関する住民の意識の改善は、ビエンチャン特別市のみならず、ラオス国全体の交通安全の課題と考えられた。

1-2. ラオス・ビエンチャン特別市における救急医療体制

1-2-1. ビエンチャン特別市における病院前救護と救急搬送

2017年にビエンチャン特別市を訪問した際には、公的な病院前救急医療体制は存在しなかった。衝突に対しては、地元住民が自主的に有志を募り構成された、それぞれ救急通報番号が異なる7つの「消防団」（現地では”レスキューチーム”と呼ばれていた）が対応していた（写真1.2A）。なお、レスキューチームは、傷病者に対する病院前救護の他に、消火活動や水難救助等の活動も行う事から、本稿ではこれらの活動を行う団体を総称して「消防団」と記述し、「消防団」の中でも病院前救護サービスを傷病者に対して提供する者を「救急隊員」と呼ぶ事とする。消防団の活動の主な活動原資は個人や民間企業の寄付であった。消防団に所属する救急隊員は、未成年や大学生も多く、主に10代から30代の若者で構成された。救急隊員の中には、家族や友人を交通外傷で失った事を理由に入隊を志願した者もいた。大学生に関しては、ラオス最大の国立大学であるラオス国立大学の学生が多く、ラオスで唯一の医学部を有するラオス保健科学大学の学生は含まれなかった。これらの消防団は、2010年以降に誕生した団体が殆どであり、年々、団体数、団員の数ともに増加の傾向にあった。消防団の活動場所はビエンチャン特別市及びその周辺県のビエンチャン特別市との県境に近隣する郡に限られ、その他の地区においては病院前救護サービスを提供していなかった（2023年時点では、ビエンチャン特別市以外の一部の県においても消防団は活動し、病院前救護サービスを提供している）。



写真 1.2A ビエンチャン特別市で活動する消防団の訓練の様子（制服の色が消防団により異なる）

衝突が発生後、衝突の当事者や目撃者が病院前救護や救急搬送が必要と判断した場合には、消防団毎に異なる救急通報番号（例：1623, 1624, 1625, 1628, 1630等）から一つの番号が選択され、個人の携帯電話から救急通報された。固定電話から通報されるケースは稀であった。通報を受けた消防団に所属する指令員は、主に無線や携帯電話を使用しながら救急車へと出動指令を下し、指令後に救急隊員を乗せた救急車が衝突の現場へと向かう体制が敷かれていた。地元住民のインタビューでは、通報者がどの番号に救急通報を行うかは、どの消防団を通報者が最もよく知っているかで判断するケースが多いとの事であった。また、指令員は、通報を受けた時点では、衝突の発生場所を正確に把握する事が困難であり、救急車も常に同じ場所で出動を待機している訳ではなかった。したがって、衝突の発生場所に最も近い

救急車に対して指令員が出動指令を下す事は困難で、衝突場所から遠く離れた場所で待機、あるいは、走行していた救急車に対して出動指令が下ってしまう事態が生じていた。さらに、複数の目撃者が異なる番号に通報し、複数の消防団が救急通報を覚知した場合には、一件の衝突に対して複数の救急車が同時に現場へと出動してしまう事態も起きてしまう状況にあった。なお、複数の救急車が現場へと出動してしまった場合、基本的には早く現場に到着した救急隊員が傷病者に対する病院前救護あるいは救急搬送を行う事が、7つの消防団の間では統一した見解となっていた。

救急隊員の多くは一次救命処置や圧迫止血等の基本的な外傷初期対応は実施できた。傷病者が意識不明の重体と判断した場合には、多くの救急隊員が、頸椎保護や全身固定、また手動的な気道確保、圧迫止血、シーネ固定を行っている事も確認できた。ただし、これらの対応について、著者は、実際に傷病者に対して救助している現場を間近で見学できておらず、手順の正しさや効果については不明であった。なお、出動した救急隊員が測定機器や測定技術を持っている場合に限り、血圧や酸素飽和度は測定された。路上から救急車内へと傷病者を移動させた後は、必要に応じて酸素投与や心拍モニタリング等の処置を追加で実施している事が確認できた。また、衝突現場において傷病者が車両の中から容易に脱出できず、車両からの救出作業が必要と判断される事案においては、特殊器具が搭載されている一部の救急車のみが、車両から傷病者を緊急に脱出させ、安全に救命救助を行える場所へと傷病者を移動させる事が出来た。これら以外の内容に関して、それぞれの救急隊員が現場でどこまでの処置を行えるかについては、各消防団ならびに救急車が保有している資機材や団体内で実施している教育に依存する部分が大きかった。ビエンチャン特別市に配置された全ての救急車に、同じ種類の資器材が同じ数だけ配備されている状況ではなかった。また、消防団の中では、標準化された教育が実施されている状況は確認できず、救急隊員が有する技術や知識等に関する認証制度も存在しなかった。その為、病院前救護の実施手順に関しては団体間で異なり、一つの消防団の中でも、救急隊員によって実施されるサービスが異なる可能性があった。7つの消防団の中でも、Vientiane Rescue 1623（以下、1623）は救急搬送件数が最多であり、人員や資器材とも他の消防団と比較し豊富であった。救急車が衝突現場へと一早く到着し、また現場から病院へとなるべく短い時間で移動する為に、各消防団は特殊ライトやサイレンの使用に関する承諾を国から公式に得ていた。救急車が一般の車両と異なり、優先走行や速度制限を超えた走行も可能である点については、地元住民の理解も得ていた。なお、死亡診断が出来るのは、法律で医師のみと定められていた。その為、救急隊員が衝突の現場で死亡を判断する事は原則無かった。ただし、救急隊員が現場で、死後硬直や胴体が分断している等、損傷の程度から明らかに傷病者が死亡している事が確認できる場合には、病院ではなく、そのまま家や寺へと遺体を運んでいる事が分かった。

ビエンチャン特別市において、救急隊員は、傷病者や傷病者の家族と相談の上で、搬送する病院を自由に選択できた。ただし、殆どの傷病者に関しては、重症度や病院の診療レベル、救急患者の受け入れ可能状況に関係なく、ミタパープ病院が救急搬送先として選択されていた。これは、小児や妊婦の交通外傷でも同様であった。傷病者の救急搬送先がミタパープ病院に集中する理由として、ビエンチャン特別市においては同院のみが外傷専門診療を実施できる事、救急隊員は医学的な教育を受けていない住民有志であり、専門診療の必要性の可否を現場では適格に判断できない事、救急隊員が過去に軽症と思われる外傷患者をミタパープ病院以外に搬送した際に病院側からミタパープ病院への転院搬送を即座に指示されるケースが相次いだ事等が挙げられた。また、救急車以外の手段で受診する傷病者に関しても、ミタパープ病院に受診先が集中した。その背景として、地元住民が各病院の専門性を認識し、より高い

レベルの診療が期待できる病院を受診する傾向にある事が想定された。ミタパープ病院は、外傷以外にも、脳卒中や透析を要する救急患者については受診が集中する傾向にあった。なお、ビエンチャン特別市において、ミタパープ病院以外に救急患者を受け入れる主な中央病院は、マホソット病院とセタティラート病院であった。マホソット病院は、急性心筋梗塞をはじめとした心血管系疾患に罹患した救急患者、セタティラート病院は、悪性新生物や感染症に罹患した救急患者の受診が集中する傾向にあった。

なお、2017年の時点では、病院前救急医療サービスに関する記録内容は定まっておらず、統一された書式も存在しなかった。救急隊員が独自に病院前救護や救急搬送に関する内容をメモとして記録している場合もあったが、病院到着前の時間経過やバイタルサイン、受傷部位に関する情報はその記録項目に含まれていなかった。救急隊員が記録する項目の大半は、傷病者の名前、性別、年齢、通報者の連絡先や傷病者が保有していた貴重品のリスト等に留まっている事も確認できた。したがって、消防団は年間の救急車の出動件数に関する統計情報は持っていたが、現場に出動するまでに要した時間や病院に到着するまでに要した時間、傷病者の重症度や受傷部位に関する情報等は一切持っていなかった。

1-2-2. ビエンチャン特別市における病院到着後の外傷診療

2005年に発令されたヘルスケア法により、医療機関は公的と民間に分かれ、公的な医療機関は国一郡一村の行政ラインに準じて、国レベルでは中央病院、県レベルでは県立病院、郡レベルでは郡病院、村レベルでは保健センターが配置されていた。また、これらの配置とは別に、ビエンチャン特別市には警察病院ならびに軍病院が配置された。警察病院や軍病院では、警察関係者や軍関係者だけでなく、一般の患者に対しても診療サービスを提供していた。2017年の時点では、ビエンチャン特別市における3つの中央病院（ミタパープ病院、マホソット病院、セタティラート病院）が、ラオス唯一の医学部であるラオス保健科学大学の医学教育機関としての機能を併せ持っていた。なお、我が国のような1次、2次、3次といった段階別の救急医療機関の位置づけは存在しないものの、中央病院ならびに県立病院の多くでは救急部門が設置されていた。各救急部門では、部門専従の医師や看護師が割り当てられ、一般外来を受診する患者とは別に救急患者の受け入れが行われていた。

2017年にビエンチャン特別市を訪問した際には、救急隊員が病院到着前に病院スタッフへと、傷病者を搬送する旨や傷病者に関する情報、到着予想時刻等について事前に連絡を入れる事は無かった。その為、本来であれば、病院到着後すぐに蘇生的治療を施す事が望ましい状況であっても、蘇生に必要な人員や資機材を集める為に一定の時間を要してしまい、病院到着後しばらく経ってから治療を開始せざるを得ない事も珍しくなかった。

救急隊員が衝突現場に到着した時点で既に心停止の状態を確認した傷病者については、病院到着まで胸骨圧迫をはじめとした一次救命処置が行われていた。しかしながら、現場到着時に心停止が確認され、かつ、病院到着までに自己心拍が再開しなかった傷病者については、病院到着後の治療によって蘇生できる可能性が（ラオスの医療レベルでは）限りなく低い事が、医療従事者の間では共通の認識となっていた。その為、そのような傷病者については、病院到着直後に一次救命処置が中止となり、医師によって死亡診断される事が常態化していた。

ミタパープ病院は同国唯一の「外傷センター」に認定されており、医療従事者や地元住民の間では、交通外傷患者に対する診療レベルが同国では最も高いと認識されていた（写真 1.2B）。ただし、ラオス

における外傷センターの具体的な設置基準等は存在せず、その他の医療機関と比較して何が優れているか不明瞭であった。また、各医療機関の外傷患者に対する診療能力について客観的に評価したり、比較したりする体制も確認できなかった。なお、外傷診療に関する標準化教育は定着しておらず、診療ガイドラインも存在しなかった。したがって、ピエンチャン特別市において、実際に患者に対して提供される外傷診療サービスの質は、個々の医師や看護師の経験に依存する部分が大きかった。



写真 1.2B ミタパープ病院救急部門の正面玄関（左）と重症外傷患者の診療用ベッド（右）

ミタパープ病院の救急部門においては、気管挿管や人工呼吸器管理、胸腔ドレーンの挿入といった治療の実施は可能であった。ただし、侵襲を伴う治療については実施こそ出来ても、治療を迅速かつ安全に実施できるかに関しては、対応した病院スタッフの技量や経験による部分が大きかった。

検査としては、簡易な採血検査やショックの原因を検索する上で必要な超音波検査等が実施できる状況であった。損傷の有無や程度を評価し、治療方針を決定する上で必須となるレントゲン画像や CT 画像については、救急部門では撮像できなかったが、救急部門から場所を移動すれば、部門外の場所で撮像する事は昼夜問わず可能であった。ただし、CT 画像については、腹腔内臓器や血管の損傷を評価する上で役立つ、造影剤を用いた画像は撮像する事が出来なかった。また、画像については、撮像は出来ても、撮像された画像を解釈できない状況も現場では散見された。

緊急輸血や大量輸血は、特に出血性ショックを呈している重症な外傷患者を救命する上では欠かせない。緊急輸血や大量輸血を行える環境があれば、患者の容態を安定させ、止血術を開始するまでの時間的猶予も生まれる。しかし、ミタパープ病院においては、緊急の輸血について対応困難であった。血液型が判明するまでも時間を要し、また、血液製剤を保管する場所も病院外にある為、輸血が必要と医師が判断してから 1 時間以内に血液製剤を患者へと投与する事は物理的に不可能であった。また、ピエンチャン特別市全体で利用できる血液製剤についても限りがある為、1 人の患者に対して大量に輸血を行う事は出来なかった。これは、ピエンチャン特別市において、出血性ショックを呈している患者については、自然止血が得られない以上、止血術が行われるまで、常に容態の急変や死亡について高いリスクに曝されている状況である事を意味した。

地元住民の利用する交通手段として自動 2 輪車が最多であるピエンチャン特別市において、交通外傷死の主な死因としては頭部外傷が想定された。それらの損傷を治療する上では、一定数の脳外科医なら

びに脳外科領域の緊急手術が出来る環境の確保が必須と考えられた。しかしながら、ミタパープ病院では、緊急で頭部外傷に対して手術が出来る脳外科医は4名しかいなかった。脳外科医1名では手術を完遂できず、時間帯によっては、すぐに手術対応できるだけの脳外科医の数を確保できず、緊急手術が実施できない状況も確認された。骨盤骨折や腹腔内臓器の損傷を修復する上では、整形外科医や腹部外科医等の専門医も、脳外科医と同様に欠かせない存在であったが、これらの医師の数も不足していた。ミタパープ病院の手術室の数は限られ、麻酔をかけられる医師の数も不足していた。その為、緊急手術を要する場合に、外科医は確保できても、手術室や麻酔をかけられる環境が確保できず、病態として最適な時間では手術室に入室できず、救急部門で患者が待機となる状況が発生していた。

ミタパープ病院においては、原則、気管挿管や人工呼吸器を使用する必要がある患者や、緊急手術を終えてもバイタルサインが依然として不安定な患者は、集中治療室（Intensive Care Unit: ICU）へ入院となった。それ以外の患者については、基本的にICU以外の一般病棟に入院となった。ICUには、20床前後のベッドを置ける空間しかなかったが、予備ベッドを用いて、常に30名前後の患者がICUに入院している状況であり、ICUの病床稼働率は常に「100%以上」の状態であった。また、本来であれば、ICUにおいて集中治療管理を施す必要がある患者であっても、ICUに物理的に入室できず、一般病棟に入院させざるを得ない状況も発生していた。一般病棟では医療者の眼が行き届かず、容態が急変していても発見が遅れるケースが認められた。

病院全体の病床稼働率も常に「100%以上」であった。本来1人の患者が使用する為に設けられた狭いスペースの病室に複数の患者が入院している事も珍しくなかった。衛生環境も劣悪であり、入院患者は感染症や塞栓症をはじめとした合併症を起こしやすい環境に置かれていた。療養中のケアを担う看護師の数も患者の数と比較して足りておらず、栄養の投与や体位の交換、清拭等は基本的に患者の家族や友人が行う状況であった。

入院患者のうち、特に来院時、意識レベルが不良の患者や重大な頭部外傷を負った患者の中には、治療が奏功せず、意識レベルの回復も無く、気管挿管や人工呼吸器を使用せずには生命維持が困難な状況に陥ってしまった患者が一定数いる事が観察された。これらの患者は、いわゆる「植物状態」(vegetable state)の患者であり、中長期的には、全身状態や神経学的予後の改善が見込めない場合が多い。一方で、生命維持を目指す上では、気管挿管や人工呼吸器といった延命処置を続ける必要性が生じる。我が国においては、このような場合に、一度開始となった延命処置を患者家族や医療者の判断で中断する事は基本的に無い。特に、医療提供者側の理由や患者家族の経済的な理由でもって特定の患者の延命処置を中断する事は、医療倫理上も原則として行われない。しかし、ラオスの場合には、人工呼吸器や対応できる医療従事者の数にも限りがあり、患者家族も入院中の患者の治療費を支払えない状況が生じた場合には、経済的な救済手段が設けられていない場合が殆どである。また、交通外傷等の急性期疾患に関する終末期医療については、確固たる医療倫理や対応方針も確立されていない状況も確認できた。したがって、延命処置を続ける必要性が発生しても、別の患者へと医療資源を配分した方が全身状態の回復や神経学的予後の改善が見込める場合、あるいは、治療を続けるにあたって必要な医療費を患者家族が支払えない見込みがある場合には、患者家族の了解を取った上で退院となり、患者は最期の数時間から数日を自宅で過ごすという選択肢が取られる場合があった。ラオスでは、このような退院を(入院時より容態が改善し、自宅に退院となる場合と区別して)「(長期生存が)期待できない退院」(hopeless discharge)と呼んでいた。ただし、この退院手段が選択されるのは、基本的に入院後数日か

ら数週間が経過してからであり、入院後数日も経たない間に選択される事は無かった。

ミタパープ病院において入院後の経過が良好であり、同院における外傷専門診療が不要となった場合には、他の病院へと転院となる場合もあった。ミタパープ病院が外傷患者に対して唯一、専門診療を提供できる病院である事から、ミタパープ病院へと入院後、病状の経過が悪化傾向にある状況で、他の病院へと転院となる事は原則無かった。また、外傷患者がミタパープ病院以外の病院を受診し、入院となった場合も、病状の経過が不良の為に、同院において治療の継続が困難となり、より高度な専門的な治療が必要となる場合には、ミタパープ病院が転院搬送先の医療機関として選択されている事も確認できた。病院間の転院搬送の手段としては、救急車の場合も、救急車以外の場合もあった。病院間の転院手段の選択については定まったルールが無く、患者や患者家族の希望、あるいは、支払い可能能力等を考慮した上で、最終的には転院元の病院スタッフにその選択の判断が委ねられていた。

2. 交通外傷患者データを活用する為の基盤整備

2-1. ラオス外傷データバンクの開発と新規導入

2-1-1. 背景

低・中所得国における外傷登録の意義

国、地域によって、交通外傷を取り巻く状況は異なっている。各国、各地域において効果的な交通外傷の制御に向けた対策を立案し、対策を講じた効果を評価する為には、交通外傷の発生状況（時間、場所、受傷機転等）や頻度、交通外傷の特徴や重症度、治療内容（病院前救急医療を含む）、アウトカム（24時間死亡、30日死亡、機能障害等）等、多岐に渡る項目についてデータを収集する作業が必要である。そして、これらのデータをもとに、交通外傷の危険因子を同定し、問題の所在を明らかにした上で、対策を立案、実施ならびにその効果を繰り返し評価していく事が求められる⁶。

2016年、WHOは交通外傷死の減少を目指した5本の柱の一つである「衝突後対応」に関して指針を刊行した⁷。同指針では、外傷診療の質の向上が衝突後対応の強化の上では重要であると謳っている⁷。診療の質の向上には、前述の通り、診療の質の客観的な評価が必要で、その評価の為には外傷データ登録（以下、外傷登録）の構築、登録データの積極的な活用が欠かせない点が指摘されている⁷。

1994年に米国が外傷登録（National Trauma Data Bank）を開始した事を筆頭に、高所得国の多くでは1995年から2010年にかけて外傷登録が導入された（我が国においては、2004年から外傷データの蓄積が本格的に開始となった）⁸。そして、蓄積された外傷登録データの検証を通じて、各国、各地域における交通外傷の特性や交通外傷患者の転帰不良に繋がる因子の同定、外傷診療の質の客観的な評価、交通外傷死の減少に向けた行動計画の策定、さらには計画された活動の達成状況の評価に成功した^{9,10}。

国連が「交通安全の為の行動の10年（2011-2020）」を掲げた2010年以降も、低・中所得国の多くでは交通外傷死が増加傾向にあるが、これらの国々では、データ入力を行う人材確保やコスト負担等、外傷登録を導入、維持する上で必要な資源が不足している事から外傷登録を開始できていない場合が多い¹¹⁻¹⁴。また、たとえ、外傷登録の開始に必要な人材確保や予算化に成功した場合でも、データ登録の効率性や継続性が課題となる場合が多い¹¹⁻¹⁴。この傾向は、低・中所得国の中でも特に開発が遅れる後開発途上国において顕著である可能性が高い。

効率よく継続的に外傷患者データを収集する為には、ただでさえ多忙を極める医療現場の負担を増加させない観点から、日々の診療業務の中で発生する患者データの中から必要な外傷データを選択して、データを収集する方法が望ましい。このような場合、医療機関の協力が必須となるが、協力する医療機関は中央省庁の統治が効く公立病院に偏ってしまう可能性が高く、結果的に登録される外傷患者のデータは、その国や地域で発生した外傷患者全体を代表し得ない集団のデータとなってしまうリスクを抱える。また、特に低・中所得国では、患者が物理的距離や経済的な理由等から、医療機関を受診しない事も多い¹⁵。その為、医療機関で集められたデータの場合、未受診の患者のデータは含まれず、選択バイアスが生じる。その他、診療の質の評価に必要なバイタルサインやその他の生理学的指標等を収集する上での技術的な障壁（バイタルサインの測定方法をはじめとした標準化教育の不足等）、医療従事者が

データを選択的に収集し入力する作業の負担、データ分析能力の不足等が、外傷患者データの収集における現場の課題としては挙げられる¹¹⁻¹⁴。病院の診療録ではなく、救急隊の病院前救護活動記録や交通警察の検証記録を用いて交通外傷に関するデータを収集する事も可能であるが、上記と同様の課題が発生する。

外傷登録が導入されていない低・中所得国においては、交通外傷死の減少が国策として謳われながらも、データによる裏付けのない行動計画や実現可能性の乏しい行動計画が策定される事も珍しくない⁶。このような背景には、低・中所得国における外傷登録の欠落が理由の一つとして考えられる。2017年の時点では、ラオスにおいても同様の状況が確認できた。

ラオスにおける外傷登録の歴史の変遷

2006年、交通外傷死の増加が社会問題化する中で、ラオス保健省の主導で、ビエンチャン特別市の8つの病院において外傷登録が初めて導入された。この外傷登録に登録されたデータは、傷病者の年齢、性別等の基本的な情報のみで、バイタルサインや損傷部位に関するデータは含まれなかった。しかし、データ入力に必要な人員の不足から、その後、段階的に外傷登録は中止となり、2010年の時点では3つの中央病院（ミタパーブ病院、マホソット病院、セタティラート病院）のみで登録が続けられた。

こうした状況を踏まえて、2010年、NCGMが他の国内の機関と共に国際医療研究費事業「開発途上国における外傷の患者登録、予防並びに診療教育の自立支援に関する研究」を立案、実施し、ウェブ上でデータを入力するシステムへと改変する事で、国外からのデータ入力の支援や入力の質の向上を図る事を目指した。また、これまでの外傷登録には含まれていなかったバイタルサインや損傷部位を、新たに登録項目として追加した。しかし、2014年、主にシステムに関連した通信費をはじめとした維持費の確保が現地では負担困難である事を理由に、全ての病院において登録が中止となった。

2015年、NCGMは、ネットワークから切り離された状態でもデータを入力でき、課題となっていた通信費を大幅に押さえたスタンドアロン型の外傷登録を再導入した（この再導入の為に、著者は2015年10月にラオスを訪問した）。ただし、再導入してから間もなくして、外傷登録の活用と意義に関して現場の理解が十分に得られなかった事、データ収集に必要な煩雑かつ膨大な作業量、データ入力する担当者を安定的に確保できない事、入力項目が当時のビエンチャン特別市における救急医療サービスの実態にそぐわない事等を理由に、全ての病院において登録が中止となった。

2015年には、持続可能な開発目標（SDGs3.6）として年間交通外傷死の半減が掲げられた事を受けて、翌2016年には、ラオスにおいても、LNRSCが中心となり、外傷登録の整備を含めて、衝突後対応の強化の必要性を関係セクターに訴えた。しかし、2016年以降も、外傷登録が新たに導入される計画はないまま、同国の年間の交通外傷死者数は、減少はおろか増加の一途を辿っていった。

新たなラオス外傷登録の導入に向けた計画立案

2017年9月にビエンチャン特別市を訪問した時点では、ラオスにおいて外傷登録は存在しなかった。前述の通り、これまでラオスにおいては1年間以上、交通外傷に関するデータが継続的かつ安定して登録された事がない点も改めて確認できた。2016年以降、ミタパーブ病院は、同院を来院した年間の交通外傷患者数については把握していたが、来院した交通外傷患者の衝突後の時間経過や生存転帰に関しては全く検証できていない状況である事も分かった。

外傷登録の定着無くして、ラオスの交通外傷死を減らす為の効果的な対策を打つ事が難しい事は明らかであった。また、今回ビエンチャン特別市における病院収容所要時間の短縮が衝突後の生存転帰の改善にどの程度寄与するかを検証する上で、まずは同地域における衝突後の時間経過や来院後の経過等を明らかにする必要がある。特に、救急通報してから病院前救急医療サービスが提供されるまで、あるいは、現場から医療機関へと搬送されるまでにどの程度の時間を要しているのか、どの程度の時間をかけて病院前救護サービスが現場で提供されているのか、さらには、病院到着後に外傷診療サービスを受けた結果、患者が救急部門を退室する時点、あるいは、病院を退院する時点でどのような転帰を辿っているのか、これらの情報を一つ一つ明らかにしていく事が大切であった。

そこで、2017年9月、著者は過去のラオスにおける外傷登録の反省点を踏まえ、新たな外傷登録をミタパーブ病院において試験的に運用する事について計画し、ミタパーブ病院長より運用の承諾を得た。システム開発を含めた外傷登録の開始準備期間は、2017年11月から2018年4月までの6か月間として、試験導入する外傷登録の登録対象は、2018年5月から2019年4月までの1年間の間にミタパーブ病院を受診した交通外傷患者とした。外傷登録の仮名称は「ラオス外傷データバンク」とした。

2-1-2. 方法

ラオス外傷データバンクの対象患者

ラオス外傷データバンクに登録された交通外傷患者には、救急車で来院した場合と救急車以外の手段で来院した場合の両方を含めた。他の病院からミタパーブ病院へと転院した交通外傷患者も登録対象に含めた。

計画当初は、救急車以外の手段で来院し、救急部門における診療の結果、入院の必要性が無いと判断され、自宅へと帰宅となった患者についてもデータを収集する事を計画した。しかし、自宅へと帰宅となった患者については診療録が基本的に患者と共に移動し、患者が帰宅する前に必要なデータを集める以外、データの収集が困難である事が試験導入の計画後に判明した。患者が帰宅する前にデータを抽出する事は現場の運用上難しかった事から、今回の外傷登録の対象患者からは除外した（救急車で来院した患者については、帰宅となった場合も、病院前救護活動記録が病院に残る為、対象患者に含める事が出来た）。ただし、これらの患者については、救急部門における各種検査によって入院を要しないと判断された軽症な患者であり、帰宅後早期に外傷を理由に死亡するという可能性が極めて低く、重症患者における生存、死亡をアウトカムとした検証を行う場合に、その検証結果に与える影響は小さいと考えた。なお、登録対象期間において、救急車以外の手段で何名の交通外傷患者が受診したかに関しては、救急部門の患者受付窓口で記録されていた為、人数の把握は可能であった。

2017年9月時点で、ビエンチャン特別市においては、傷病者の状態に応じて各消防団がどこの病院へと傷病者を搬送すべきかを定めた明確なプロトコルは存在せず、出動理由が交通外傷であれば、現場の救急隊員の判断で、重症度に関わらず、ミタパーブ病院へと搬送する事が常態化していた。その為、ビエンチャン特別市で発生した衝突によって損傷を負った交通外傷患者の多くはミタパーブ病院へと搬送され、治療が行われている状況である事が推定できた。また、患者や家族の強い希望によって、ミタパーブ病院以外へと救急車で搬送される場合であっても、搬送先の医療機関では手に負えず、専門的治療を要する状況と医師が判断した場合には、全例ミタパーブ病院へと転院されていた。その為、外傷登

録の対象期間に、ビエンチャン特別市内で発生した衝突において負傷した重症な交通外傷患者については、ほぼ全例がラオス外傷データベースに登録される事が想定できた。

ラオス外傷データベースの入力項目の設定

2017年11月から12月にかけて、著者とミタパープ病院との間では、特に外傷登録の入力項目に関して、複数回にわたり協議を重ねた。その結果、試験導入時の入力項目の選定においては、病院到着前の情報を含める事、また、過去の外傷登録の反省点を活かし、入力項目は現場の入力の負担を考慮して必要最小限に留め、データを取得できるまでに必要なプロセスについても簡便である事を重視する運びとなった。また、著者は、過去の外傷登録において、データ活用に関する現場の理解が得られなかった反省点を踏まえ、外傷登録の試験導入については、(1)ビエンチャン特別市における交通外傷死ならびに後遺症の現状の記述、(2)交通外傷死に繋がるリスク因子の同定、(3)ミタパープ病院における外傷診療の質の客観的評価 この3点に貢献できる点をミタパープ病院に対して強調して伝え、入力項目に関しても(1)~(3)の検証が可能な項目を中心に選択した。なお、外傷登録の試験導入に関わる一切の費用については、外傷登録に協力する病院スタッフの人件費を除いて、全て著者が負担する事で合意を得た。

最終的に試験導入した外傷登録の入力項目は下記となった。なお、表に記載の項目は全てシステム上に入力できる体制を整備した。ただし、ミタパープ病院から、複数の患者を同時に対応している等の理由で診療現場が多忙である場合には、項目数の多さが故に、データが全て欠損してしまったり、記録されるデータ全体の正確性が欠けてしまったりする可能性がある点が、意見として提示された。そこで、項目の重要度に応じて項目 A、項目 B と分けて、項目 A を重要度の高い項目として設定した (表 2.1A)。

表 2.1A ラオス外傷データベースの入力項目

	項目内容
【項目 A】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傷病者の年齢、性別 ・ 傷病者の衝突直前の状況 (自動4輪車に乗車中、自動2輪または3輪車に乗車中、自転車に乗車中、歩行中) ・ 救急要請を指令台が覚知した時刻 (救急搬送患者のみ) ・ 救急車が衝突現場に到着した時刻 (救急搬送患者のみ) ・ 救急車が衝突現場から病院へと出発した時刻 (救急搬送患者のみ) ・ 傷病者が病院に到着した年月日と時刻 ・ 傷病者の搬送を担った消防団の種別 (1623、1624、1625、1628、Happy、Snake、Huanchai) ・ 救急隊員が衝突現場で最初に測定したバイタルサイン (呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCSスコア) ・ 病院スタッフが救急部門で最初に測定したバイタルサイン (呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCSスコア) ・ 傷病者が深刻な損傷を負った部位 (頭部、頸部、顔面、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢) ・ 傷病者が救急部門から退室した時点における転帰 (帰宅、死亡、入院、他の病院へと転院搬送)

	<ul style="list-style-type: none"> ・傷病者が入院した病棟の種類（入院患者のみ） ・傷病者が入院した年月日（入院患者のみ） ・傷病者が病院から退院した時点における転帰（入院患者のみ） （帰宅、死亡、他の病院へと転院搬送） ・傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した年月日 ・救急要請を指令台が覚知してから死亡に至るまでの日数 （退院時の生存転帰が死亡であった患者のみ）
【項目 B】	<ul style="list-style-type: none"> ・傷病者の名前、誕生日 ・傷病者が加入している医療保険の種類 ・衝突が発生した場所（県、郡、村） ・傷病者と衝突した相手の衝突直前の状況 （自動4輪車に乗車中、自動2輪または3輪車に乗車中、自転車に乗車中、歩行中） ・衝突が発生した時刻 ・救急隊員が現場で傷病者に接触した時点における心停止の有無 ・救急隊員が衝突現場で最初に測定したバイタルサイン （経皮的動脈血酸素飽和度、拡張期血圧） ・傷病者が病院に到着した時点における心停止の有無 ・病院スタッフが救急部門で最初に測定したバイタルサイン （経皮的動脈血酸素飽和度、拡張期血圧） ・傷病者に対する緊急手術の実施の有無 ・傷病者が集中治療室において入院した日数 ・傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した時刻 ・傷病者が転院元の病院を出発した時刻 （別の病院からミタパープ病院へと転院搬送となった場合のみ） ・傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した時点における機能障害の程度 （Glasgow Outcome Scale: GOS） ・傷病者が加入している医療保険の種類

交通外傷患者の重症度評価としては、バイタルサインを用いた生理学的な重症度の評価の他に、解剖学的な重症度の評価が欠かせない。外傷患者に対する救急隊員による観察項目の評価の優先順位は、国際的にも、一に生理学的評価、二に解剖学的評価、三に受傷機転となっていることが多い¹⁶。各医療機関の外傷診療の質を評価する上で、国際的に広く用いられている Trauma and Injury Severity Score (TRISS) method と呼ばれる方法（救命の可能性を客観的に算出する方法）においては、①3つのバイタルサイン（呼吸数、収縮期血圧、GCS スコア）から計算され、外傷の生理学的な重症度を反映する Revised Trauma Score (RTS)、②身体の各部位における損傷の解剖学的な重症度を反映する Abbreviated Injury Scale (AIS) と Injury Severity Score (ISS)、③年齢 の3つが重要であり、この3つの要素から救命の可能性が計算される^{17,18}。

今回、ラオス外傷データバンクにおいては、解剖学的な重症度の評価として、受傷部位、特に深刻な損傷を患者がどの部位に負ったかという点を重視した。受傷部位については、国際的にも広く浸透している AIS 2005 Update 2008 に基づく AIS コードを考慮した記録を行った¹⁹。まず、身体を9つの部位

(頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢、体表)に区分した。そして、AIS の小数部分の一桁が3点以上の損傷が頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢のいずれかに認められた場合には、後述する登録用紙の該当箇所に記録し、AIS が2点以下の損傷のみの場合、体表に記録をつける事をルールとして定めた。

なお、ミタパープ病院の外傷登録の担当者が、6点評価による AIS コーディングを行う事は難しかった。重症度評価に関する経験が浅く、知識も十分でない事から、前述の通り、2つにのみ分類する方法を考案した。著者は、登録用紙の記入に先立ち、外傷登録の担当者に対して、AIS 3点以上の損傷と2点以下の損傷を見分けられるように指導した。損傷の評価や分類の判断が難しい場合には、いつでも外傷登録担当者から著者へと問い合わせが可能であった。2018年4月までに、診断名や画像結果等を参考に正しい分類結果を著者から外傷登録担当者へと迅速に伝える体制も整備した。

※意識レベルの評価に用いた Glasgow Coma Scale (GCS) スコアについて

GCS は、意識レベルの評価に関する分類であり、国際的にも広く浸透している。頭部外傷における重症度を客観的に評価する際にも用いられる。開眼機能(Eye opening : E)、言語機能(Verbal response : V)、運動機能(Motor response : M)の3つから評価され、開眼機能は1点から4点、言語機能は1点から5点、運動機能は1点から6点で評価される (表 2.1B)。基本的に、「GCS スコア」とは、開眼機能、言語機能、運動機能のそれぞれの点数を合計した点数で評価され、最大で15点、最小で3点となる。点数が小さい方が意識レベルは悪く、頭部外傷であれば重症を意味する。

表 2.1B Glasgow Coma Scale (GCS) スコアの計算方法

点数	開眼機能 (Eye opening : E)	言語機能 (Verbal response : V)	運動機能 (Motor response : M)
1点	痛み刺激でも開眼しない	発語みられず ^a	運動みられず
2点	痛み刺激で開眼	意味のない発声	痛み刺激に対して、 緩徐な伸展運動 (除脳姿勢)
3点	強く呼びかけると開眼	発語はみられるが、 会話は成立しない	痛み刺激に対して、 緩徐な屈曲 (除皮質姿勢)
4点	自発的に、または、 普通の呼びかけで開眼	会話は成立するが、 見当識が混乱	指への痛み刺激に対して、 四肢を引っ込める
5点		見当識が保たれている	痛み刺激に対して、 手で払いのける
6点			命令に従って、四肢を動かす

^a 気管挿管等の処置により発声が出ない場合、言語機能 (V) については「T」と表記 (1点で計算)

※Abbreviated Injury Scale (AIS) コーディングと AIS スコアについて

AIS コーディングは、1971年に米国自動車医学振興協会が、自動車の衝突により発生した外傷の大規模データベースとして活用する事を目的に作成した¹⁹。AIS は、外傷の種類と解剖学的重症度を表すコ

ード体系として、我が国をはじめ、外傷登録が導入されている高所得国において広く採用されている^{20,21}。AIS コーディングにおいては、身体を9つの区分に分けており、コーディングの結果は7桁の数値コード（整数部分6桁、小数部分1桁）で記される。身体の9つの区分とは、頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢、体表である。下肢には、骨盤や臀部も含まれている。

AISスコアとは、AIS コーディングされた7桁のうち、小数部分1桁を指す。AISスコアは、1から6の6段階で評価され、1が軽症、6が救命不能となる（表2.1C）。

表 2.1C Abbreviated Injury Scale (AIS)の計算方法（AIS 2005 Update 2008 に基づく¹⁹）

区分		AIS コーディングの例	AIS コード	内容
1	頭部	急性硬膜下血種	1	軽症 minor
2	顔面	<u>1</u> <u>4</u> <u>0</u> <u>6</u> <u>5</u> <u>6</u> <u>5</u>	2	中等症 moderate
3	頸部	① ② ③ ④ ⑤	3	重症 serious
4	胸部	① 損傷区分	4	重篤 severe
5	腹部	② 解剖学所上の構造	5	瀕死 critical
6	脊椎	③ 解剖学上の部位または損傷の種類	6	(現代の医療レベルでは) 救命不能 maximal
7	上肢	④ 損傷状態		
8	下肢	⑤ 重症度		
9	体表			

なお、本検証では用いなかったが、AIS スコアによって算出可能な ISS は、多発外傷の重症度を評価する指標でもあり、AIS のコーディングを行う際に使用した身体区分を6部位（頭頸部、顔面、胸部、腹部及び骨盤内臓器、四肢及び骨盤、体表）に再編成し、各部位、最高点を記録した AIS スコアの中から、上位3つを抽出して、それぞれを二乗して合計して計算される²¹。ISSの最大値は75点であり、ISSの点数の高さは、解剖学的な重症度を反映し、院内死亡率の高さや蘇生的治療の要否との間における関連も報告されている²²。

救急隊員が病院前救護活動を記録する為のラオス病院前救護活動記録用紙の準備と運用

2017年9月の時点で、消防団は、それぞれの団体がバラバラに活動状況を記録しており、7つの消防団で統一した活動記録用紙は用いられていなかった。また、同じ消防団であっても、記録状況は救急隊員によって異なっていた。そして、記録されている内容も、傷病者の氏名や貴重品の有無、出動した時間帯等が中心で、重症度評価の為に必要な指標（衝突現場で傷病者に対して測定するバイタルサイン等）や詳細な時間経過（救急隊員が現場に到着した時刻、救急隊員が現場を離れた時刻等）は記録されていなかった。その為、病院到着前の情報を外傷登録へと入力するにも、前述の項目 A の情報の大半は衝突現場で実際に活動にあたった救急隊員の記憶を呼び起こす他に、データ自体を収集する事が困難であった。しかしながら、救急隊員の記憶に頼った場合には、想起バイアスが重大な問題として生じ得た。その為、病院到着前のバイタルサインや時間経過等に関する情報の入手には新たな対応を考える必要が生じた。

そこで、筆者は、2017年9月にミタパープ病院と協議を行い、外傷登録の開始に先立ち、病院前救護活動記録用紙を作成し、救急隊員に記録してもらおう体制を現場に導入する事を計画した。最初に、著者が、ラオスでは初となる病院前救護活動記録用紙の原案を英語版（図2.1A）で作成した。我が国をはじめ、様々な国の病院前救護活動記録用紙を参考にしながらも、ラオスにおいては、地元住民の有志が病院前救護を担っている事を念頭に作成した。その後、病院前救護に関する知識を有するラオス人の医師に翻訳を依頼、ラオス語版を作成した。そして、ミタパープ病院に承認を得た上で、2017年11月から2018年2月までの間、著者は7つの消防団の元へと頻繁に足を運び、病院前救護を担う救急隊員へと、活動記録用紙の運用ならびに記入方法について直接指導を行った。特に、心拍数や血圧の測定、意識レベルの評価については、各隊員の技能習得が欠かせなかった。救急隊員を対象とした教育研修を実施した時期は、外傷登録を試験導入するまでの6か月間であった（写真2.1A）。

2018年3月、ラオス保健省は、前述の教育研修の状況を確認した上で、病院前救護活動記録用紙の記入をビエンチャン特別市で活動する救急隊員の必須業務として位置づけた。そして、傷病者を病院へと搬送した場合には、救急隊員が救急部門のスタッフへと、同記録用紙を用いて、現場の衝突状況や車体の破損の程度、衝突現場における傷病者の状態、救急隊員が傷病者に対して実施した処置や観察の結果等に関して、申し送りを行う事を義務づけた。

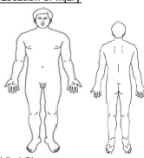
ສາທາລະນະລິດ ບຸລາກິນໄປເຖິງ ບຸລາກິນໄປ ສັນນິບານ ເອກະລາດ ບຸລາກິນໄປເຖິງ ເອກະລາດ ວັດທະນາຖາວອນ				
Vientiane Rescue 1623		Vientiane Capital, Date.....		
Prehospital Care Record.				
Rescue Member Code 1..... 2..... 3.....		Vehicle Number		
1	Patient Information Name..... Age..... Village..... District..... Province.....	Site Information Caller's name..... Age..... Tel..... Location of Accident..... Vehicle Panel	Mechanism <input type="checkbox"/> Car - Car <input type="checkbox"/> Car - motorbike <input type="checkbox"/> Motorbike - Motorbike <input type="checkbox"/> Motorbike - Pedestrian <input type="checkbox"/> Fall down <input type="checkbox"/> Other	
		Hospital <input type="checkbox"/> Mttaphab (150 bed) <input type="checkbox"/> Setthathirath <input type="checkbox"/> Mahosot <input type="checkbox"/> 103 Military <input type="checkbox"/> Other hospital..... <input type="checkbox"/> Others		
2	<input type="checkbox"/> Accident <input type="checkbox"/> EMS Call <input type="checkbox"/> Ambulance Dispatch	<input type="checkbox"/> Site Arrival <input type="checkbox"/> Site Leave	<input type="checkbox"/> Hospital Arrival	
3	Physician Exam <input type="checkbox"/> Drunk <input type="checkbox"/> Not drunk <input type="checkbox"/> Unknown GCS: E: 1 2 3 4 V: 1 2 3 4 5 M: 1 2 3 4 5 6 Pupil: Left <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reaction <input type="checkbox"/> Non reaction Right <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reaction <input type="checkbox"/> Non reaction Location of Injury  Vital Sign <input type="checkbox"/> RR <input type="checkbox"/> SpO2 <input type="checkbox"/> HR <input type="checkbox"/> BP / mmHg	Treatment A <input type="checkbox"/> Suction <input type="checkbox"/> Remove foreign body <input type="checkbox"/> Jaw thrust - chin lift <input type="checkbox"/> Oropharyngeal Airway B <input type="checkbox"/> Give O2 ມາດຕິ <input type="checkbox"/> Use Ambu-bag C <input type="checkbox"/> Stopped Bleeding <input type="checkbox"/> CPR Other <input type="checkbox"/> C-Collar <input type="checkbox"/> Spine board <input type="checkbox"/> Leg Immobilized..... <input type="checkbox"/> Arm Immobilized..... <input type="checkbox"/> Lay down <input type="checkbox"/> Sitting <input type="checkbox"/> Took Leg to angle 45	Trend of Vital Sign Time SpO2 RR HR BP : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : : :	Comment <input type="checkbox"/> During Transfer to Hospital <input type="checkbox"/> Coma <input type="checkbox"/> Apnea <input type="checkbox"/> CPR Physician Exam (ED) GCS: E: 1 2 3 4 V: 1 2 3 4 5 M: 1 2 3 4 5 6 Pupil R Lmm.....mm Reaction +/- +/- RR SPO2..... HR BP / mmHg
4	Name of Inspector	Kind of Patient' asset	Place of deposited	
.....		
.....		
Police	Medical Member	Patient's Family	Rescue Member	



写真 2.1A 病院前救護活動記録用紙の導入に向けて、著者がビエンチャン特別市で活動する救急隊員に対して教育研修を実施した時の様子（2017年）

図 2.1A 著者が作成した病院前救護活動記録用紙の原案

ラオス外傷データバンクへのデータ登録の進め方

導入した外傷登録に必要なデータは最終的に電子化される必要があった。そこで、まず著者は、外傷登録に必要なデータ項目、項目 A ならびに項目 B を全て手書きでメモする事が出来る「ラオス外傷データバンク登録用紙」（以下、登録用紙）を作成した（図 2.1B）。そして、登録用紙に記載された内容をシステム上に打ち込み、データを電子化していく為に、システム開発に詳しい専門家の指導、協力を得ながら、Web データベース型のクラウドサービス“kintone”を用いたデータ入力システムを開発した。その後、ミタパープ病院と協議し、データの電子化までのプロセスを決定し、データ登録を開始した。

図 2.1B ラオス外傷データバンク登録用紙（英語版）

データ登録の進め方について、まずは、救急部門のスタッフ（医師あるいは看護師）の中から外傷登録担当者を選出し、登録用紙への記入の方法について指導した。その後、指導を受けた外傷登録担当者が、著者と協力の上、該当患者の病院前救護活動記録用紙と救急部門の外傷診療録を集めて、必要なデータを登録用紙へと手書きで記入した（写真 2.1B）。入院後の経過については、救急部門において把握する事が出来ない為、外傷登録担当者が外傷患者の入院した病棟を1週間に少なくとも2回以上は訪問の上、該当患者の入院後の様子を病棟のスタッフに確認し、登録に必要なデータを登録用紙へと追記した。最終的に、著者が該当患者の登録用紙の記録状況を確認し、記録された情報をタブレット端末やスマートフォン等を用いてデータを入力した（写真 2.1C）。



写真 2.1B ミタパープ病院の外傷登録担当者が著者と協力し、病院前救護活動記録（左）に記載されている情報をラオス外傷データバンク登録用紙（右）へと記入する様子（2018年）

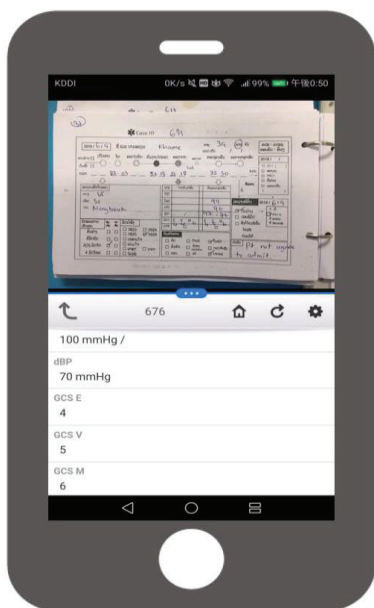


写真 2.1C ラオス外傷データバンク登録用紙の記載内容をタブレット端末へと登録する為のシステム
 左：タブレット端末を用いて記録用紙の情報（上段）を登録システム（下段）へと転記
 右：登録システムへとデータ入力すると全体の入力結果が自動出力され、画面で確認する事が可能

2018年8月と10月に、著者はビエンチャン特別市を訪問し、登録用紙の記録状況ならびに一連のプロセスに関して問題が無いか確認を行った。データ欠損や入力ミスと考えられるデータに関しては、外傷登録担当者を集めて対応を協議し、該当患者の病院前救護活動記録用紙や救急部門の外傷診療記録の確認、また登録用紙の見直しを行った。

2018年11月、筑波大学附属病院の倫理委員会から、ラオス外傷データバンクの登録データを用いた臨床研究の実施について承認を得た。2018年12月には、再度ビエンチャン特別市を訪問し、一連の見直し作業を終えた登録用紙に記載された内容を、ミタパープ病院の救急部門において、タブレット端末やスマートフォン等を用いて、ラオス外傷データバンクへとデータ登録した。公式には、開発したシステムへの登録をもって、外傷登録への患者データの登録完了とした。2018年5月1日のデータから順にデータの登録作業を行った。2019年2月と4月には、再度ビエンチャン特別市を訪問し、運用状況の確認と登録用紙の見直し、データの登録作業を行った。2019年7月には、登録対象となった患者すべてのデータの見直しを行った。

2-1-3. 結果

2018年5月1日から2019年4月30日の間で、ミタパープ病院を受診した交通外傷患者は18995名であったが、そのうち6490名のデータをラオス外傷データバンクへと登録、電子化した。月平均では約540名の患者をシステムへと登録した（表2.1D）。

表 2.1D ラオス外傷データベースに登録された交通外傷患者数の推移（月別）とデータを電子化した月

対象患者が来院した月	登録患者数	データを電子化した月
2018年5月	531名	2018年12月
2018年6月	482名	
2018年7月	546名	
2018年8月	454名	
2018年9月	494名	
2018年10月	567名	
2018年11月	548名	
2018年12月	687名	2019年2月
2019年1月	534名	
2019年2月	506名	
2019年3月	549名	2019年4月
2019年4月	592名	
	合計 6490名	

対象期間中に登録された 6490 名のうち、衝突の現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送された患者が 4149 名、衝突の現場から救急車以外の手段で来院し、入院となった患者が 875 名、他の病院からミタパープ病院へと転院搬送された患者が 1465 名、来院経路不明の患者が 1 名であった。他の病院から転院搬送された患者 1465 名のうち、救急車で搬送された患者が 1455 名、救急車以外の手段で搬送された患者が 10 名であった。なお、対象期間の間にミタパープ病院を受診した交通外傷患者が、合計で 18995 名いた事が確認できた（図 2.1C）。

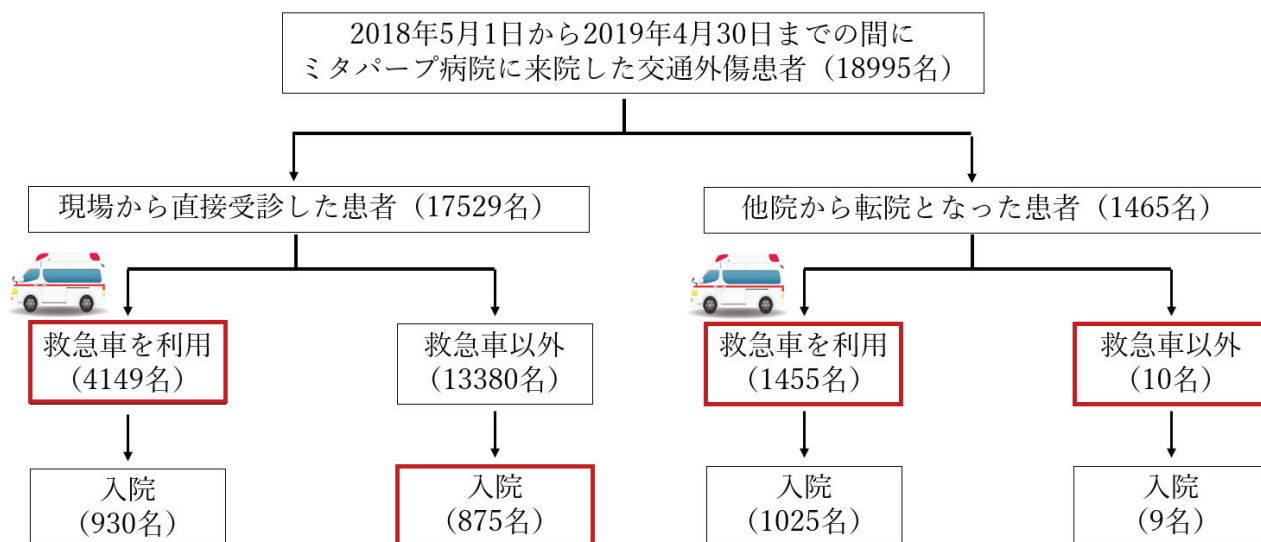


図 2.1C 2018年5月1日から2019年4月30日までの間にミタパープ病院に来院した交通外傷患者と同期間にラオス外傷データベースに登録された患者の内訳（赤枠）

2-1-4. 考察

今回、ラオスにおいて初めて、1年間に渡る交通外傷データの継続的な収集に成功した。これまで、ラオスでは、来院した交通外傷患者の衝突後の時間経過や生存転帰を全く検証できない状況であった。今後は、同データバンクに登録されたデータを用いて、交通外傷患者の衝突後対応の検証が期待される。

ただし、今回試験導入したラオス外傷データバンクについては、単施設において収集されたデータであり、サンプルサイズも限定的であった。今後、サンプルサイズを拡大する為には、外傷データ登録をミタパープ病院のみならず、ビエンチャン特別市に配置された全ての救急医療機関、さらにはラオス全土で外傷患者を受け入れる可能性のある医療機関へと登録対象機関を広げ、外傷登録を各施設において定着させる必要がある。さらに、各医療機関においては、データ入力の本質を定期的にモニタリングし、その質の向上を図る為の取り組みを継続的に実施する事が大切である。

外傷データ登録の定着を目指す上で、データを記録する人材の確保は課題として挙げられる事が多い^{11-13,23}。人材の確保を巡っては、“Local Champion”（外傷登録の意義を十分理解し、組織として外傷登録の推進に繋げられるだけのリーダーシップを発揮できる人間）の存在が重要である事が過去に報告されている⁶。本研究においては、著者が外傷登録の導入の意義を理解した医師を外傷登録担当者として育て上げ、ミタパープ病院においてデータを記録する人材を継続的に確保し、外傷登録が定着する為の基盤を整備しようと試みた。しかしながら、本検証を通じて、現場に Local Champion が生まれ、組織として、試験導入後も外傷登録に取り組んでいける基盤が整備されたとは言い難い。また、試験導入の初期は、救急部門の複数名のスタッフでチームを形成し、データ登録に取り組んだが、徐々にチームを構成する人数は減少し、最終的には、個人の献身に偏っていく傾向も観察され、外傷登録の必要性を理解した限られた担当者のみが参加した。この背景としては、ビエンチャン特別市において一医療機関（ミタパープ病院）に外傷患者が集中的に押し寄せ、ミタパープ病院の救急部門が昼夜問わず多忙を極めている事が影響している点が考えられた。

2019年時点で、ラオスの保健課題として優先度が高いとされる母子保健や感染症等に関する患者データは、病院で収集したデータを保健省へと報告する義務が発生していた。その為、それらの分野に関するデータを記録する為の人材を病院内に配置し、データ記録を医療従事者の公式な業務として承認し、給料も発生している事が確認できた。しかし、外傷分野は、ラオス国内において優先して取り組むべき保健課題としては位置づけられておらず、各医療機関は交通外傷患者のデータを記録する人材を配置する事が困難な状況に置かれていた。

なお、ラオス国内においては、交通外傷に関して、統率していく立場に置かれている組織は LNRSC であり、その代表機関は公共事業運輸省であった。保健省は LNRSC の構成員であり、同省内において、交通外傷に関する財源確保や人員派遣は公共事業運輸省が担うべき役割といった認識が少なからず存在していた。その為、まずは、保健省内において、交通外傷が保健課題の一つであるという認識を持つ事が重要である。2019年時点で、ラオス保健省において、交通外傷を専門的に取り扱う部署は存在せず、保健省のヘルスケア局における非感染性疾病制御予防課（Division of NCDs control and prevention）が、本来の設置目的を越えて、交通外傷を業務の一部として取り扱っている状況であった。

そして、交通外傷死を減少していく上では、序論で言及した通り、衝突前から衝突時、衝突後に至るまで、幅広くデータを収集する事が欠かせない。したがって、LNRSC においては、交通外傷に関する

データは、交通警察のみから入手すれば検証に足るといった認識を改めて、保健セクターともデータの共有の観点で密接な連携を図っていく事が大切である。

今後は、ラオス外傷データバンクに登録されたデータを検証した上で、交通外傷の問題の大きさを記述し、ラオス全体として、その問題の大きさが理解され、外傷登録に対して病院が継続的に取り組んでいける基盤が整備されていく事を期待したい。

※ラオスにおいて優先度が高いと位置づけられた保健課題

第8次国家社会経済開発5か年計画（2016-2020年）において、保健セクターに関連した成果2のアウトプット4では、「質の高いヘルスケアサービスへのユニバーサル・アクセス」が謳われた。そして、2020年までに達成を目指すべき具体的な指標として、以下9つの指標が掲げられた²⁴。

- 平均寿命 71 歳を達成する。
- 5 歳未満児の低体重率を 20%、発育阻害率を 32%に減らす。
- 1 歳未満乳児死亡率を 30（1,000 出生あたり）に減らす。
- 5 歳未満児死亡率を 40（1,000 出生あたり）に減らす。
- 妊産婦死亡比を 160（10 万出生あたり）に減らす。
- 人口の 90%が清潔な水を使用する。
- 人口の 75%がトイレを使用する。
- 90%の子どもが麻疹の予防接種を受ける。
- 人口の 80%が健康保険に加入している。

2-1-5. 小括

ビエンチャン特別市における衝突後の対応を検証する事を目的として、2018年5月から1年間、ミタパーブ病院に外傷患者データ登録を試験導入した。試験導入前の準備として、病院前救護活動記録を新たに作成し、病院到着前の状況に関するデータを入手できる環境を整備した。対象患者は、ミタパーブ病院の救急部門を受診した交通外傷患者であった。他の病院からミタパーブ病院へと転院となった患者も含まれた。最終的には、6490名の交通外傷患者のデータが電子化され、システムへと登録された。今後、外傷登録を本格的に導入する為には、交通外傷の問題の大きさ、ならびに、外傷登録の意義について、保健セクター内外の理解促進が図られる事が重要である。

2-2. ラオス外傷データベースにおけるデータ入力の質

2-2-1. 背景

2018年5月1日から2019年4月30日の間で、ミタパープ病院を受診した交通外傷患者18995名のうち、ビエンチャン特別市へと試験導入したラオス外傷データベースには、6490名の患者のデータを登録した。登録した6490名のデータ解析を進めていく場合、解析の方法を検討する上でも、解析した結果を解釈する上でも、対象となるデータセットにおける入力の質の評価を事前に行っておく事は欠かせない。特に、データ欠損が完全にランダムに発生していない状況において、全ての変数のデータが得られているデータセットだけを使用して分析（完全データ分析）を行った場合、誤った結果が導き出されたり、検出力が著しく低下したりする可能性が考えられる²⁵。

呼吸数、収縮期血圧、GCSスコアといったバイタルサインは、外傷患者における生理学的な重症度の評価としては必須となる指標であり、これらの欠損には特に注意を払う必要がある。心拍数と収縮期血圧から計算されるSIとGCSスコアは外傷患者の生存を予測する上で有用なツールである事が報告されてきた²⁶⁻²⁹。また、呼吸数、収縮期血圧、GCSスコアを用いて算出されるRTSは重症度の指標として生存転帰とも関連し、その精度が高い事がよく知られている^{30,31}。3つのバイタルサインのうち何れかの値でも欠損があるとRTSは計算できない。さらに、外傷患者を診る上では、救える患者を確実に救う事、PTDを発生させない事が重要である。高所得国においては、TRISS法等の予後予測モデルと専門家レビューでもってPTDを特定し、PTDの発生数や発生率を参考に、外傷診療の質を評価する方法が広く採用されてきた^{32,33}。しかしながら、TRISS法を用いて予測生存率を求める上でも、年齢、ISSの他に、前述のRTSが必要である¹⁸。

バイタルサインのデータ欠損については、ランダムに発生する場合もあるが、そうでない場合もある。国際的に標準とされる病院前救護や外傷診療の手順においては、救急隊員も病院スタッフもバイタルサインは患者と接触して早々に測定する事を基本として教育されている場合が多い。しかし、特に意識状態が良い患者、GCSスコアが高い患者の場合には、救急隊員や病院スタッフと患者との間で会話が成立する為、たとえ患者の呼吸や循環が不安定であっても、呼吸数や血圧も測定せずに、患者を軽症とすぐに判断してしまう事が臨床現場においては起こり得る。

著者は、2018年（8月、10月、12月）、2019年（2月、4月）と、合計5回にわたり、衝突現場において救急隊員が提供する病院前救護サービスや、ミタパープ病院の救急部門において病院スタッフが提供する外傷診療サービスを見学する機会を得た。その結果、特に病院スタッフに関しては、患者と接触後に声掛けを行い、会話が成立し、患者の見当識に異常が無い事を確認した場合、呼吸数や心拍数、血圧を測定する手順が省略されたり、後回しとなっていたりするケースを数多く認めた。その為、今後の検証において、データ欠損を考慮した解析（欠損値補完など）を行う上では、意識の状態と3項目（呼吸数、心拍数、収縮期血圧）の間におけるデータ欠損の関連について考慮する事が重要であると考えた。

また、生存転帰に関するデータ欠損も、バイタルサインと同様に、外傷登録において無視できない問題である。特に、本研究（病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の関連を検証）のように、生存転帰をアウトカムとして検証を行う場合、生存転帰の欠損群と非欠損群との間に有意な差がある場合、生存転

帰の欠損群が除外されたデータは選択バイアスが大きく、解析を通じて得られた結果を歪める可能性が高い。また、外傷診療の質の評価の観点では、前述の TRISS 法以外にも、対象地域のデータを用いて予後予測モデルを作成し、作成したモデルを用いて予測生存率を計算する場合がある³⁴。ただし、予後予測モデルの作成を行うにあたり、生存転帰が欠損した患者データについては解析に用いる事が出来ない為、対象から除外する必要がある。しかし、欠損群を除いて作成された予後予測モデルを用いた場合、モデルから算出される予測生存率が正確さを欠くが故に、PTD に関して誤った判定を下す事にも繋がりがねない。したがって、生存転帰の欠損群と非欠損群との間にどのような差があり、欠損群を除いて検証した場合、その結果の解釈にどのような注意を払うべきかを理解する事は重要である。

今回、上記のような背景を踏まえて、ラオス外傷データバンクに蓄積されたデータの欠損状況の評価する事を目的に、データの入力質の検証を行った。また、今回検証されるデータ入力質に関する情報から、今後ラオスにおいて、よりデータ欠損の少ない外傷登録を目指す上で、どのような対策を講じる事が出来るか考察する事を目指した。

2-2-2. 方法

退室時、退院時の転帰の違いとデータ欠損の偏り

ミタパーブ病院の救急部門から退室した時点や病院から退院した時点の転帰によって、データの欠損に偏りがあるかどうかを調べる為、救急部門から直接帰宅した患者とそれ以外の退室時転帰を認めた患者の2群間（退室時の転帰）、病院を退院する時点で生存していた患者と死亡していた患者の2群間（退院時の転帰）でデータ欠損の割合を比較した。

データ欠損を検証した項目は、傷病者の年齢、性別、傷病者の衝突直前の状況、救急要請を指令台が覚知した時刻（以下、覚知時刻）、救急車が衝突現場に到着した時刻（以下、現着時刻）、救急車が衝突現場から病院へと出発した時刻（以下、現発時刻）、傷病者が病院に到着した時刻（以下、病着時刻）、傷病者の搬送を担った消防団の種別、救急隊員が衝突現場に到着時（以下、現着時）に最初に測定したバイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCS スコア）、傷病者が病院到着時（以下、病着時）に病院スタッフが救急部門で最初に測定したバイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCS スコア）、傷病者が深刻な損傷を負った部位（頭部、頸部、顔面、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢）、傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した年月日、傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した時点における転帰とした。

対象は、ラオス外傷データバンクに登録され、衝突現場から直接ミタパーブ病院へと救急車で搬送された患者 4149 名とした。

来院までの経路の違いとデータ欠損の偏り

来院までの経路によってデータの欠損に偏りがあるかどうかを調べる為、救急部門での診察を経て入院となった患者のうち、衝突現場から直接ミタパーブ病院を受診した患者と他の病院での診療を経てミタパーブ病院へと転院となった患者の2群間（来院までの経路）、病院を退院する時点で生存していた患者と死亡していた患者の2群間（退院時の転帰）でデータ欠損の割合を比較した。

データ欠損を検証した項目は、傷病者の年齢、性別、傷病者の衝突直前の状況、病着時刻、病着時の

バイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCS スコア）、傷病者が深刻な損傷を負った部位（頭部、頸部、顔面、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢）、傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した年月日、傷病者が病院から退院した時点における転帰とした。

対象は、ラオス外傷データバンクに登録された、ミタパープ病院の救急部門における診療を終えて入院となった患者 2840 名とした。

意識レベルの違いとデータ欠損の偏り

意識レベルによってデータの欠損に偏りがあるかどうかを調べる為、まず GCS スコアに応じて、意識障害が高度（GCS スコアが 3 点から 8 点）、中等度（GCS スコアが 9 点から 12 点）、軽度あるいは意識障害無し（GCS スコアが 13 点から 15 点）の 3 つの群に分類し、データ欠損の割合を比較した。現着時ならびに病着時のバイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧）の欠損と GCS スコアの関連に着目したが、これらの項目と併せて、年齢、性別、深刻な損傷を負った部位の欠損についても検証した。

GCS スコア 15 点については、意識が障害されていない状態であり、会話が問題なく成立し、衝突現場においても、GCS スコア 14 点以下の群とは明確に区別できた。その為、前述の 3 群比較とは別に、GCS スコア 15 点と 14 点以下の 2 群の間でも比較を行った。

対象は、ラオス外傷データバンクに登録された患者のうち、現着時の GCS スコアが外傷登録へと記録された患者 4037 名（衝突現場で心停止が確認された傷病者は除く）、病着時の GCS スコアが記録された患者 6226 名（病着時に心停止が確認された傷病者は除く）とした。心停止患者の場合、直ちに蘇生を目指した胸骨圧迫が開始となり、バイタルサインの測定は心拍再開しない限り省略される為、対象からは除外した。

バイタルサインのデータ欠損に影響する因子

現着時ならびに病着時のバイタルサイン（心拍数、収縮期血圧）の欠損に影響した因子の検証を行った。呼吸数については、心拍数や収縮期血圧よりも高確率で欠損が多い事が、過去に他の地域において外傷登録を導入した結果から想定された³⁵。そこで、今回検証を行う対象のバイタルサインに呼吸数は含めなかった。

現着時のバイタルサインに関する検証の対象は、衝突現場から直接救急車で搬送された患者 4131 名（衝突現場で心停止が確認された傷病者は除く）とした。病着時のバイタルサインに関する検証の対象は、外傷登録された患者 6461 名（病着時に心停止が確認された傷病者は除く）とした。

それぞれの対象患者における心拍数あるいは収縮期血圧のデータ欠損に関して、回帰分析を実施した。心拍数、収縮期血圧のいずれかが欠損している場合を「バイタル欠損あり」(1)、両方とも欠損が無くデータが揃っている場合を「バイタル欠損無し」(0)として、従属変数にデータ欠損の有無、共変量に、年齢、性別、深刻な損傷を負った部位の数（無し、1 個、複数）、意識レベル（意識清明であるか否か）とした場合における、二項ロジスティック回帰分析を行った。なお、「意識清明」とは、GCS スコアが 15 点である場合を指す事とした。

ラオス外傷データバンクにおいては、深刻な損傷を AIS スコア が 3 点以上でもって評価した。AIS スコアが 3 点以上の損傷が身体の数箇所存在する場合を、外傷の分野においては「多発外傷」と呼ぶ事が多い³⁶。多発外傷に対する治療は、AIS スコアが 3 点以上の損傷が 1 か所、あるいは、無かった場

合とは異なり、治療の優先順位を考える必要がある。複数の損傷が認められる中で、一方の損傷を治療している間に他の損傷が悪化する可能性や、同時に 2 か所以上の損傷を治療する場合には身体への侵襲が大きくなり、侵襲そのものが致命的となる可能性もある^{37,38}。したがって、単独の損傷と比較し、治療を開始する前に治療戦略をより深く練る事が大切である。このような背景を踏まえて、今回は受傷部位数を説明変数として、無し、1 個、あるいは 2 個以上（多発外傷）の 3 つに分類した。なお、「重症外傷」は ISS が 16 点以上で定義される場合が多いが³⁹、AIS スコアが 3 点以上の外傷が身体の異なる部位に 2 か所以上ある場合、必ず ISS は 18 点以上となり、この分類方法は適切であると考えた。

意識レベルに関しては、GCS スコアが 15 点の場合を「意識清明」と定義した。今回、GCS 15 点である場合は、その他のバイタルサインの測定が省略されたり、後回しとなったりする可能性を疑った。その為、説明変数として用いた意識レベルに関しては、意識清明か否かに分類した。GCS スコアが 15 点とは、開眼機能(Eye opening : E)が 4 点、言語機能(Verbal response : V)が 5 点、運動機能(Motor response : M)が 6 点の場合であり、自発的に、または、普通の呼びかけで開眼し、見当識は保たれ、命令に従って、四肢を動かす事が可能である。一方、GCS スコアが 14 点とは、計算上は、E が 4 点、V が 5 点、M が 5 点（以下、E4V5M5）、あるいは、E が 4 点、V が 4 点、M が 6 点（以下、E4V4M6）、あるいは、E が 3 点、V が 5 点、M が 6 点（以下、E3V5M6）のいずれかの場合が考えられる。ただし、E4V5M5 や E3V5M6 は、四肢を動かさない理由や開眼困難な理由が、中枢神経機能とは関係ない可能性が高く、交通外傷患者における GCS スコア 14 点とは、E4V4M6 と同義であると考えても、今回の検証において大きな支障はないと判断した（ラオス外傷データベースに登録された GCS 14 点について、後方視的に検証したが、全て E4V4M6 であった）。なお、V4 とは「会話は成立するが、見当識が混乱」している状態であるが、具体的には、「今、何月ですか」、「ここはどこか分かりますか」、「私が誰かわかりますか」等と傷病者に対して質問を行い、いずれかが不正解であれば「見当識が混乱」と評価される。

生存転帰の欠損群と非欠損群における患者特性の違い

来院後の生存転帰の欠損群と非欠損群の 2 群の患者の特徴について、比較検証を行った。

検証した項目は、傷病者の年齢、性別、傷病者の衝突直前の状況、病着時刻、病着時のバイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCS スコア）、傷病者が深刻な損傷を負った部位（頭部、頸部、顔面、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢）、傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した年月日、傷病者が病院（救急部門）から退院（退室）した時点における転帰とした。

対象は、ラオス外傷データベースに登録された患者 6490 名とした。

それぞれ解析は SPSS version 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)を用いて行われた。

2 - 2 - 3. 結果

退室時、退院時の転帰の違いとデータ欠損の偏り

衝突現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送された 4149 例のうち、救急部門から帰宅となった患者 3169 名と入院・転院あるいは死亡した患者 974 名、また、退院時に生存していた患者 4028 名

と死亡していた患者 101 名（救急部門において死亡した患者 37 名を含む）の 2 群において、傷病者の年齢、性別、傷病者の衝突直前の状況、覚知時刻、現着時刻、現発時刻、病着時刻、搬送を担った消防団の種別、現着時のバイタルサイン、病着時のバイタルサイン、深刻な損傷を負った部位（以下、受傷部位）、退院（退室）した年月日、退院（退室）した時点における転帰のデータ欠損率を計算したところ、全ての群において、病院到着後であるか否かを問わず、呼吸数の欠損率が極めて高かった。また、救急部門から直接帰宅となった患者は、救急部門における診療後に入院ないし転院となった患者と比べて、病着時の心拍数や収縮期血圧のデータは欠損する傾向にあった。生存退院した患者も、死亡退院した患者と比べて、病着時の心拍数や収縮期血圧は欠損する傾向にあった（表 2.2A、2.2B、2.2C）。

表 2.2A 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者 4149 名に関するデータ欠損

	ケース全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%
年齢	4148	1	0.0
性別	4149	0	0.0
衝突直前の状況	4141	8	0.2
覚知時刻 ^a	3050	1099	27
現着時間 ^b	3131	1018	25
現発時刻 ^c	3140	1009	24
病着時刻 ^d	4130	19	0.5
消防団の種別	4139	10	0.2
現着時呼吸数 ^e	1808	2341	56
現着時心拍数 ^e	2023	2126	51
現着時血圧 ^e	1695	2454	59
現着時 GCS ^e	4055	94	2.3
病着時呼吸数 ^f	42	4107	99
病着時心拍数 ^f	1632	2517	61
病着時血圧 ^f	1577	2572	62
病着時 GCS ^f	3990	159	3.8
受傷部位 ^g	4124	25	0.6
退室（退院）日	4147	2	0.0
退室時転帰	4143	6	0.1
退院時転帰	4141	8	0.2

^a 覚知時刻とは、救急要請を指令台が覚知した時刻を指す

^b 現着時刻とは、救急車が衝突現場に到着した時刻を指す

^c 現発時刻とは、救急車が衝突現場から病院へと出発した時刻を指す

^d病着時刻とは、傷病者が病院に到着した時刻を指す

^e救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を認めた身体区分を指す

表 2.2B 救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者 4143 名（退室時の転帰が不明であった患者を除く）に関するデータ欠損（退室時の転帰）

	救急部門を退室時の転帰					
	帰宅患者（3169 名）			入院・転院あるいは死亡患者（974 名）		
	ケース全体の数	欠損値		ケース全体の数	欠損値	
欠損ケース数		%	欠損ケース数		%	
年齢	3169	0	0.0	973	1	0.1
性別	3169	0	0.0	974	0	0.0
衝突直前の状況	3163	6	0.2	972	2	0.2
覚知時刻 ^a	2346	823	26	698	276	28
現着時間 ^b	2424	745	24	701	273	28
現発時刻 ^c	2432	737	23	702	272	28
病着時刻 ^d	3156	13	0.4	968	6	0.6
消防団の種別	3161	8	0.3	972	2	0.2
現着時呼吸数 ^e	1371	1798	57	432	542	56
現着時心拍数 ^e	1509	1660	52	509	465	48
現着時血圧 ^e	1293	1876	59	397	577	59
現着時 GCS ^e	3115	54	1.7	934	40	4.1
病着時呼吸数 ^f	23	3146	99	18	956	98
病着時心拍数 ^f	811	2358	74	819	155	16
病着時血圧 ^f	781	2388	75	794	180	19
病着時 GCS ^f	3035	134	4.2	949	25	2.6
受傷部位 ^g	3146	23	0.7	972	2	0.2
退室（退院）日	3167	2	0.1	974	0	0.0
退室時転帰	3169	0	0.0	974	0	0.0
退院時転帰	3169	0	0.0	972	2	0.2

^a覚知時刻とは、救急要請を指令台が覚知した時刻を指す

^b現着時刻とは、救急車が衝突現場に到着した時刻を指す

^c現発時刻とは、救急車が衝突現場から病院へと出発した時刻を指す

^d病着時刻とは、傷病者が病院に到着した時刻を指す

^e救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を認めた身体区分を指す

表 2.2C 救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者 4129 名（退院時の転帰が不明、あるいは、他の病院へ転院となった患者を除く）に関するデータ欠損（退院時の転帰）

	退院時の転帰					
	生存退院患者（4028名）			死亡退院患者（101名）		
	ケース全体の数	欠損値		ケース全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%		欠損ケース数	%
年齢	4027	1	0.0	101	0	0.0
性別	4028	0	0.0	101	0	0.0
衝突直前の状況	4020	8	0.2	101	0	0.0
覚知時刻 ^a	2977	1051	26	59	42	42
現着時間 ^b	3054	974	24	62	39	39
現発時刻 ^c	3064	964	24	60	41	41
病着時刻 ^d	4009	19	0.5	101	0	0.0
消防団の種別	4018	10	0.2	101	0	0.0
現着時呼吸数 ^e	1763	2265	56	37	64	63
現着時心拍数 ^e	1957	2071	51	56	45	45
現着時血圧 ^e	1658	2370	59	29	72	71
現着時 GCS ^e	3941	87	2.2	94	7	6.9
病着時呼吸数 ^f	32	3996	99	9	92	91
病着時心拍数 ^f	1525	2503	62	93	8	7.9
病着時血圧 ^f	1484	2544	63	79	22	22
病着時 GCS ^f	3873	155	3.8	98	3	3.0
受傷部位 ^g	4003	25	0.6	101	0	0.0
退室（退院）日	4026	2	0.0	101	0	0.0
退室時転帰	4028	0	0.0	101	0	0.0
退院時転帰	4028	0	0.0	101	0	0.0

^a 覚知時刻とは、救急要請を指令台が覚知した時刻を指す

^b 現着時刻とは、救急車が衝突現場に到着した時刻を指す

^c 現発時刻とは、救急車が衝突現場から病院へと出発した時刻を指す

^d 病着時刻とは、傷病者が病院に到着した時刻を指す

^e 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を認めた身体区分を指す

来院までの経路の違いとデータ欠損の偏り

転院搬送となった患者を含めて、ミタパープ病院を受診した交通外傷患者 18995 例のうち、救急部門から入院となった患者 2840 名について、衝突現場から直接ミタパープ病院を受診となった 1805 名と他院から転院搬送となった 1034 名、また、退院時に生存していた患者 2663 名と退院時に死亡していた患者 154 名の 2 群に関して、傷病者の年齢、性別、傷病者の衝突直前の状況、病着時刻、病着時のバイタルサイン、受傷部位、退院（退室）した年月日、退院時の転帰のデータ欠損率を計算したところ、何れの群においても、呼吸数に関しては（現着時と病着時に関して両方とも）、欠損率が極めて高かった。また、退室時転帰が帰宅、あるいは、退院時転帰が生存であった患者は、それら以外の転帰を辿った患者と比べて、病着時の心拍数や血圧のデータが欠損する傾向にあった（表 2.2D、2.2E、2.2F）。

表 2.2D 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間にミタパープ病院の救急部門から入院となった交通外傷患者 2840 名に関するデータ欠損

	ケース全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%
年齢	2839	1	0.0
性別	2840	0	0.0
衝突直前の状況	2833	7	0.2
病着時刻 ^a	2815	25	0.9
病着時呼吸数 ^b	34	2806	99
病着時心拍数 ^b	2484	356	13
病着時血圧 ^b	2385	455	16
病着時 GCS ^b	2752	88	3.1
受傷部位 ^c	2831	9	0.3
退室（退院）日	2837	3	0.1
退院時転帰	2829	11	0.4

^a 病着時刻とは、傷病者が病院に到着した時刻を指す

^b 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^c 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

表 2.2E ミタパープ病院の救急部門から入院となった交通外傷患者 2839 名（来院までの経路が不明であった患者を除く）に関するデータ欠損（来院までの経路）

	来院までの経路					
	現場から直接受診した患者（1805 名）			他院から転院した患者（1034 名）		
	ケース全体の数	欠損値		ケース全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%		欠損ケース数	%
年齢	1804	1	0.1	1034	0	0.0
性別	1805	0	0.0	1034	0	0.0
衝突直前の状況	1799	6	0.3	1033	1	0.1
病着時刻 ^a	1797	8	0.4	1017	17	1.6
病着時呼吸数 ^b	24	1781	99	10	1024	99
病着時心拍数 ^b	1546	259	14	937	97	9.4
病着時血圧 ^b	1489	316	18	896	138	13
病着時 GCS ^b	1759	46	2.5	992	42	4.1
受傷部位 ^c	1801	4	0.2	1029	5	0.5
退室（退院）日	1805	0	0.0	1031	3	0.3
退院時転帰	1800	5	0.3	1028	6	0.6

^a 病着時刻とは、傷病者が病院に到着した時刻を指す

^b 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^c 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

表 2.2F ミタパープ病院の救急部門から入院となった交通外傷患者 2817 名（退院時の転帰が不明、あるいは、他の病院へ転院となった患者を除く）に関するデータ欠損（退院時の転帰）

	退院時の転帰					
	生存退院患者（2663 名）			死亡退院患者（154 名）		
	ケース全体の数	欠損値		ケース全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%		欠損ケース数	%
年齢	2662	1	0.0	154	0	0.0
性別	2663	0	0.0	154	0	0.0
衝突直前の状況	2656	7	0.3	154	0	0.0
病着時刻 ^a	2638	25	0.9	154	0	0.0
病着時呼吸数 ^b	27	2636	99	6	148	96
病着時心拍数 ^b	2312	351	13	151	3	1.9
病着時血圧 ^b	2214	449	17	151	3	1.9

病着時 GCS ^b	2579	84	3.2	150	4	2.6
受傷部位 ^c	2655	8	0.3	154	0	0.0
退室（退院）日	2663	0	0.0	154	0	0.0
退院時転帰	2663	0	0.0	154	0	0.0

^a病着時刻とは、傷病者が病院に到着した時刻を指す

^b傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^c受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を認めた身体区分を指す

意識レベルの違いとデータ欠損の偏り

現着時の GCS スコアが記録された 4037 名について、意識障害が高度な群（GCS スコアが 3 点から 8 点）、中等度の群（GCS スコアが 9 点から 12 点）、軽度あるいは障害無しの群（GCS スコアが 13 点から 15 点）の各区分における呼吸数、心拍数、収縮期血圧の欠損の割合を比較した結果、意識障害が高度な群、中等度の群、軽度あるいは障害無しの群では、現着時の呼吸数、心拍数、血圧のデータ欠損の傾向について、大きな差が認められなかった（表 2.2G、2.2H）。

表 2.2G ラオス外傷データバンクに現場到着時の GCS スコアが記録された交通外傷患者 4037 名、ならびに、GCS スコアが 15 点であった交通外傷患者 3444 名に関するデータ欠損

	現着時 GCS スコアが記録された患者 (4037 名)			現着時 GCS 15 点であった患者 (3444 名)		
	ケース 全体の数	欠損値		ケース 全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%		欠損ケース数	%
年齢	4036	1	0.0	3444	0	0.0
性別	4037	0	0.0	3444	0	0.0
受傷部位 ^a	4034	3	0.1	3441	3	0.1
現着時呼吸数 ^b	1785	2252	56	1552	1892	55
現着時心拍数 ^b	1981	2056	51	1678	1766	51
現着時血圧 ^b	1673	2364	59	1464	1980	58

^a受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を認めた身体区分を指す

^b救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

表 2.2H ラオス外傷データバンクに現場到着時の GCS スコアが記録された交通外傷患者 4037 名に関するデータ欠損 (GCS スコアで分類)

	救急隊員が到着時に測定した GCS スコア								
	GCS 3-8 点 (220 名)			GCS 9-12 点 (267 名)			GCS 13-15 点 (3550 名)		
	ケース 全体の数	欠損値		ケース 全体の数	欠損値		ケース 全体の数	欠損値	
		欠損数	%		欠損数	%		欠損数	%
年齢	220	0	0.0	266	0	0.0	3550	0	0.0
性別	220	0	0.0	267	0	0.0	3550	0	0.0
受傷部位 ^a	220	0	0.0	267	0	0.0	3547	1	0.1
到着時呼吸数 ^b	91	129	59	103	164	61	1591	1959	55
到着時心拍数 ^b	118	102	46	136	131	49	1727	1823	51
到着時血圧 ^b	77	143	65	97	170	64	1499	2051	58

^a 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

^b 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

到着時の GCS スコアが記録された患者 6226 名について、意識障害が高度な群、中等度の群、軽度あるいは障害無しの群の各区分における呼吸数と収縮期血圧、心拍数の欠損の割合を比較した結果、意識障害が軽度あるいは障害無しの群が、意識障害が中等度の群あるいは高度な群と比べて、到着時の呼吸数、心拍数、血圧のデータは欠損する傾向にあった (表 2.2I、2.2J)。

表 2.2I ラオス外傷データバンクに病院到着時の GCS スコアが記録された交通外傷患者 6226 名、ならびに、GCS スコアが 15 点であった交通外傷患者 5732 名に関するデータ欠損

	到着時 GCS スコアが記録された患者 (6226 名)			到着時 GCS 15 点であった患者 (5732 名)		
	ケース 全体の数	欠損値		ケース 全体の数	欠損値	
		欠損ケース数	%		欠損ケース数	%
年齢	6225	1	0.0	5732	0	0.0
性別	6226	0	0.0	5732	0	0.0
受傷部位 ^a	6192	34	0.5	5699	33	0.6
到着時呼吸数 ^b	60	6166	99	42	5690	99
到着時心拍数 ^b	3424	2802	45	2947	2785	49
到着時血圧 ^b	3290	2936	47	2823	2909	51

^a 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

^b 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

表 2.2J ラオス外傷データバンクに病院到着時の GCS スコアが記録された交通外傷患者 6226 名に関するデータ欠損 (GCS スコアで分類)

	患者が病着時に測定された GCS スコア								
	GCS 3-8 点 (193 名)			GCS 9-12 点 (128 名)			GCS 13-15 点 (5905 名)		
	ケース 全体の数	欠損値		ケース 全体の数	欠損値		ケース 全体の数	欠損値	
		欠損数	%		欠損数	%		欠損数	%
年齢	193	0	0.0	127	1	0.8	5905	0	0.0
性別	193	0	0.0	128	0	0.0	5905	0	0.0
受傷部位 ^a	193	0	0.0	127	1	0.8	5872	33	0.6
病着時呼吸数 ^b	8	185	96	5	123	96	47	5858	99
病着時心拍数 ^b	187	6	3.1	123	5	3.9	3114	2791	47
病着時血圧 ^b	185	8	4.1	122	6	4.7	2983	2922	50

^a 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

^b 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

バイタルサインのデータ欠損に影響する因子

現場からミタパープ病院へと救急車で搬送された 4149 名のうち、救急隊員が現場で傷病者に接触した時点で既に心停止していた 18 名を除く 4131 名を対象に、現着時の心拍数あるいは収縮期血圧のデータ欠損に関して二項ロジスティック回帰分析を実施したところ、共変量として用いた、年齢、性別、意識レベル、受傷部位数はいずれも、「バイタル欠損あり」との間で関連が示されなかった (表 2.2K)。

表 2.2K 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者 4149 名における、現場到着時のバイタルサイン (心拍数あるいは収縮期血圧) のデータ欠損についてのロジスティック回帰分析 (現場到着時の心停止例は除く)

		n/N (%) ^a	OR (95%CI) ^b
年齢			0.99 (0.99-1.00)
性別	男性	1422/2781 (51)	1.02 (0.90-1.17)
	女性	692/1350 (51)	Reference
意識レベル	意識清明 ^c	285/593 (48)	1.04 (0.86-1.26)
	それ以外	1759/3444 (51)	Reference
受傷部位数 ^d	無し	1403/2653 (52.9)	1.23 (0.94-1.61)
	1 か所	563/1169 (48.2)	1.02 (0.77-1.34)

	2 か所以上	134/284 (47.2)	Reference
--	--------	----------------	-----------

^a n/N (%) とは、対象集団におけるバイタルサインのデータ欠損の割合を示す

^b OR, オッズ比 ; CI, 信頼区間

^c 意識清明とは、Glasgow Coma Scale (GCS) スコアが 15 点の場合を指す

^d 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

ラオス外傷データバンクに登録された 6490 名のうち、病院に傷病者が到着した時点で心停止していた 29 名を除く 6461 名について、病着時の心拍数あるいは収縮期血圧のデータ欠損に関して二項ロジスティック回帰分析を実施したところ、「バイタル欠損あり」との間で正の関連が示されたのは、意識清明 (OR=4.29 ; 95% CI=2.87-4.75) と受傷部位無し (OR=26.8 ; 95% CI=19.2-37.5) と部位 1 か所 (OR=3.41 ; 95% CI=2.45-4.75) であった。一方、「バイタル欠損あり」との間で負の関連が示されたのは、年齢 (OR=0.97 ; 95% CI=0.96-0.97) であった (表 2.2L)。

表 2.2L ラオス外傷データバンクに登録された交通外傷患者 6490 名における、病院到着時のバイタルサイン (心拍数あるいは収縮期血圧) のデータ欠損についてのロジスティック回帰分析 (病院到着時の心停止例は除く)

		n/N (%) ^a	OR (95%CI) ^b
年齢			0.97 (0.96-0.97)
性別	男性	2029/4404 (46)	0.95 (0.83-1.08)
	女性	1078/2057 (52)	Reference
意識レベル	意識清明 ^c	2918/5732 (51)	4.29 (2.87-4.75)
	それ以外	29/494 (5.9)	Reference
受傷部位数 ^d	無し	2209/2876 (77)	26.8 (19.2-37.5)
	1 か所	826/2893 (29)	3.41 (2.45-4.75)
	2 か所以上	47/656 (7.2)	Reference

^a n/N (%) とは、対象集団におけるバイタルサインのデータ欠損の割合を示す

^b OR, オッズ比 ; CI, 信頼区間

^c 意識清明とは、Glasgow Coma Scale (GCS) スコアが 15 点の場合を指す

^d 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

生存転帰の欠損群と非欠損群の比較検証

ラオス外傷データバンクに登録された 6490 名のうち、来院後の生存転帰に関するデータが欠損した

患者は 11 名のみ (0.2%) であり、欠損した群が少数であった事から、比較する事が出来なかった。生存転帰が不明であった患者の内訳は、現場から直接病院へと救急車で搬送となった患者が 2 名、現場から救急車以外の手段で来院した患者が 3 名、他の病院から救急車で搬送となった患者が 6 名であった。

2-2-4. 考察

今回の検証において、ラオス外傷データバンクに登録されたデータの欠損率が判明した。データの欠損はデータの利用上問題となる為、今後、ラオス外傷データバンクの本格的な運用を目指す場合には、データ欠損率を下げる為の対策を講じる必要がある事が分かった。

特にバイタルサインの欠損は重大であった。バイタルサインの指標を含めずに、病院収容所要時間をはじめとした病院前救急医療サービスに関する指標と生存転帰の関連について検証を行った場合には、重症度が調整されていない結果が導き出され、重要な交絡が調整できていない不適切な検証となる。したがって、バイタルサインの欠損が含まれるデータの検証を行う場合には、バイタルサインを単に説明変数から外すのではなく、データ欠損の特徴を踏まえた上で、統計学的にデータ補完が可能であれば、補完した上で検証を行う事が重要である。

今回のラオス外傷データバンクにおいては、バイタルサインの欠損の中でも呼吸数の欠損が際立って多かった。呼吸数に関しては、本来、血圧測定等とは異なり、特殊な機器を用いずとも、傷病者の胸部の動きや呼気を感じる事で、測定が可能である。救急隊員や病院スタッフによって測定される呼吸数に欠損が多かった原因については、今後更なる検証を行い、対策を図る必要がある事が分かった。

救急隊員が現場で測定したバイタルサインのうち、心拍数や収縮期血圧のデータ欠損については、特に意識が清明か否か、深刻な損傷を負った部位の数とは無関係に生じていた。救急隊員が測定したバイタルサイン欠損に関してデータ補完を行う場合には、多重代入法等を用いる事が一つの方法として考えられた。今回、心拍数や収縮期血圧のデータ欠損が生じた背景には、出動した救急隊員が測定機器を持っていない事や医学的な教育を受けていない非医療従事者が故にバイタルサインの測定の意義について理解が不十分である点が可能性として挙げられた。心拍数については、測定機器が無くとも計測できるバイタルサインである事については、理解が不足している可能性があった。血圧に関しては、測定機器が無くとも評価可能な指標（橈骨動脈の触知の有無、等）へと切り替える事が今後の対応として考えられる。成人では、目安として、橈骨動脈が触知すれば収縮期血圧は 80mmHg 程度、大腿動脈が触知すれば収縮期血圧は 70mmHg 程度、頸動脈を触知すれば収縮期血圧は 60mmHg 程度である。また、バイタルサインを測定する意義について、改めて理解促進を図る場を設ける等の対応が、今後の救急隊員に対する教育活動において重要である点が示唆された。

傷病者が病院到着時、病院スタッフが測定したバイタルサインに関しては、救急部門から直接帰宅となった患者において欠損率が高かった。また、GCS スコアが高い群の方が低い群と比較して、心拍数や収縮期血圧の欠損の割合が大きくなる傾向にあった。二項ロジスティック回帰においても、意識清明である事、深刻な損傷を負った部位の数が少ない事は、心拍数、収縮期血圧の欠損率の高さとの間に関連が認められた。これらの点から、意識清明で会話が可能な患者や受傷部位が少ない患者においては、心拍数や血圧の測定ないし記録が省略されていた可能性が示唆された。バイタルサインの未測定に関しては、特に意識障害が軽度か無い患者や深刻な損傷を負った部位が少ない患者において、バイタルサイン

の測定を救急部門において徹底する事が大切であると考えられた。これは、アンダートリアージ（実際には重症であるが、軽症と判断されてしまう事）の回避の点でも重要である。また、バイタルサインの未記録に関しては、救急部門を退室する際に、会話可能な患者や損傷が少ない患者、中でも救急部門から直接帰宅となる患者では、バイタルサインの記録が漏れやすい可能性があった。その為、これらの患者集団においては、病院スタッフが測定後にすぐに記録する手順を確立するか、帰宅前に記録漏れが無いかを確認する事で、バイタルサインの欠損状況については改善が期待できると考えられた。

2-2-5. 小括

データ欠損は解析結果に影響を与え、解析方法の選択や欠損状況を考慮した結果解釈の上でも大切である。そこで、ミタパープ病院へと試験導入した外傷患者データ登録に蓄積されたデータの欠損状況を評価した。データ欠損を認めた項目の中でも、バイタルサインの欠損の割合は高く、呼吸数については検証に用いる事が困難であった。呼吸数以外の心拍数や血圧を用いた解析を行う上でも、推定の正確性に影響を与える可能性が考えられた。病院到着時の心拍数や収縮期血圧のデータ欠損率は、特に会話が可能で、深刻な損傷が少ない患者で高かった。よりデータ欠損の少ない外傷登録を目指す上では、データ欠損が生じやすい患者の特徴を踏まえた対策を講じる事が有用である可能性がある。

3. 仮説を検証する為に行った研究（研究1－4）

3－1. 救急医療サービスの提供状況に関する施設調査（研究1）

3－1－1. 背景

2017年5月に行ったビエンチャン特別市における入手可能なデータ収集や関係機関へのヒアリング（本論1）において、同市における衝突後に提供される救急医療サービスに関する（ヒアリング時点における）最新の情報を取得する事が出来た。一方で、ヒアリングで得られた情報からは、サービス提供に至るまでのプロセスこそ把握できても、具体的にどのようなレベルの救急医療サービスが傷病者に対して提供可能であるか、また、ラオス外傷データバンク（本論2－1）に登録された交通外傷患者に対してどのようなサービスを提供されたのか、分からない状況であった。また、これらの情報に関しては過去にラオスで評価されたり、報告されたりした事がなかった。

本研究全体では、最終的に、ビエンチャン特別市の病院前救急医療体制の整備を通じて得られる病院到着までの時間の短縮が衝突後の生存転帰の改善に繋がるか検証する事を目的としている。そして、序論で述べた通り、救急搬送先となる医療機関の診療レベルが高所得国よりも低い国や地域においては、どんなに短い時間で救急搬送がなされても、病院到着までの時間の短縮が生存転帰の改善に寄与しない可能性が高い点を研究仮説として設定した。その為、病院到着までの時間と生存転帰の関連を検証する前に、重症な交通外傷患者の主な受診機関であるミタパーブ病院を中心として、ビエンチャン特別市において外傷患者を受け入れる可能性のある全ての救急医療機関の外傷診療レベルを客観的に評価する事は欠かせなかった。過去に他の国や地域で実施された検証結果を解釈する上でも、ビエンチャン特別市において定量的に評価された診療レベルを把握する事は重要と考えた。

また、前述のヒアリングでは、ビエンチャン特別市において、地元住民の有志が合計で7つの消防団を結成し、病院前救急医療サービスを提供している事が分かった。消防団に配属された救急隊員が傷病者に対して提供できるサービスに関しては、ラオス政府内でも法律が整備されておらず、標準化が図られていない状況であった。特に、救急通報の覚知から病院到着までに要する時間については、救急隊員が現場あるいは病院までの搬送途上で提供可能なサービスの量にも大きく影響される。そして、消防団によって提供されるサービスの量が消防団毎に異なる場合には、病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の関連を検証する上で、救急搬送を担った消防団の種別が重要な交絡となり得る。そこで今回、ビエンチャン特別市において提供される病院前救急医療サービスについても定量的に評価する事とした。

3－1－2. 方法

2017年9月、ラオスの救急医療全体を管轄するラオス保健省に対して、ビエンチャン特別市内の病院前救急医療サービスならびに外傷診療サービスの提供状況に関して評価を行う点を事前に説明し、承諾を得た。そして、2017年11月から2018年2月の間に、ビエンチャン特別市内で活動する7つの消防団（1623、1624、1625、1628、Happy、Snake、Huanchai）、ならびに、ビエンチャン特別市で外傷患者を受け入れる14の医療機関（3つ中央病院、9つの郡病院、警察病院、軍病院）を訪問した。

今回の施設調査においては、過去に WHO が作成した報告書に基づいて、著者が一部改変し、新たに作成した評価表を用いた。外傷患者に対する救急医療サービスの提供に関する評価に関しては、これまで幾つかのツールが報告されていたが⁴⁰、最終的には WHO が過去に発表した報告書を活用する事に決定した。本検証における評価ツールの選択については、本研究において対象とする疾病が交通外傷であり、知識のみならず技術や資機材に関して網羅的に評価する事が可能で、さらには、(高所得国の都心に代表される)医療資源が揃った環境にのみ評価の想定が限定されず、低・中所得国の郊外をはじめとする、医療資源に限りある国や地域においても評価が可能である点を重視した。

病院前救急医療サービスの提供者に関する評価項目

WHO は、外傷患者に対する病院前救急医療サービスの質の向上を目的に報告書“Prehospital trauma care systems”(以下、WHO-PTC)を作成している⁴¹。WHO-PTC の中では、病院前救急医療サービスの提供者が保有すべき技能や知識、資機材等に関して、190 の項目を定めていた(項目の詳細は、本稿資料を参照)。WHO は、WHO-PTC 内において、病院前救急医療サービスのレベルが高い順に“Advanced Prehospital Care”、“Basic Prehospital Care”、“Advanced First Aid”、“Basic First Aid”の4段階に分類し、各段階で達成すべき項目を記述していた。Advanced Prehospital Care は190項目中168項目の達成が必須、Basic Prehospital Care は190項目中121項目の達成が必須、Advanced First Aid は190項目中33項目の達成が必須、Basic First Aid は190項目中17項目の達成が必須とされた。なお、これまでラオスにおいては、病院前救急医療サービスの提供に関して、WHO-PTC を活用して評価された事はなかった⁴²。

病院内の外傷診療サービスの提供者に関する評価項目

WHO は、病院内の外傷診療サービスの質の向上を目的に報告書“Guidelines for essential trauma care”(以下、WHO-EsTC)を作成している⁴³。WHO-EsTC の中では、外傷診療サービスの提供者が保有すべき技能や知識、資機材等に関して、267 の項目を定めていた(項目の詳細は、本稿資料を参照)。WHO は、WHO-EsTC 内において、外傷診療サービスのレベルが高い順に“Tertiary Hospital”、“Specialty Hospital”、“General Hospital”、“Basic Hospital”の4段階に分類し、各段階で達成すべき項目を記述していた。Tertiary Hospital は267項目中195項目の達成が必須、Specialty Hospital は267項目中180項目の達成が必須、General Hospital は267項目中129項目の達成が必須、Basic Hospital は267項目中44項目の達成が必須とされた。病院前救急医療サービスと同様、これまでラオスにおいては、外傷診療サービスの提供に関して、WHO-EsTC を活用して評価された事はなかった⁴²。

WHO-PTC および WHO-EsTC を活用した評価の進め方

交通外傷は、いつ何時発生するか予測不能である場合が殆どである。したがって、交通外傷患者の救命を目指す上で必要な救急医療サービスに関しては、24時間365日いつでも発生場所を選ばずに提供できるような体制を組んでおく事が理想的である。事案が発生した時間帯や場所、あるいは、現場に派遣された救急隊員や診療にあたる病院スタッフの配置、経験等によって、その患者に対して本来提供されるべき救急医療サービスが提供できないといった事態は極力避けなければならない。

今回の調査においては、常に状況を選ばず、サービス提供が可能な場合には「可能」、人や時間等の

幾つかの条件が揃った場合にのみ提供が可能な場合には「一部可能」、提供が条件によらず全く出来ない場合には「不可」として評価した。そして、WHO-PTCあるいはWHO-EsTCに基づく評価表を用いて評価した結果を踏まえて、WHO が分類する病院前救急医療サービスと外傷診療サービスの4段階のレベルと比較した。評価表において「可能」と評価された項目のみ「達成」として合算し、「一部可能」と評価された項目については、「不可」と同様に、「未達成」として合算した。

調査には、ミタパープ病院の救急部門において英語を話せるラオス人の医師に同行してもらい、各訪問施設において著者が各施設の担当者へと投げかけた質問や確認事項については、同行医師によって英語からラオス語へ、担当者から得た回答結果については、ラオス語から英語へと通訳された。なお、担当者から情報を取得する際には、情報の正確性を重視する観点から、資機材については著者が直接現物を確認した。また、技能や知識については、各消防団、各救急部門の管理者、あるいは、それに準ずる者に限定して聞き取りを行った。

ビエンチャン特別市における調査に向けた事前準備

WHO-PTCならびにWHO-EsTCの報告書に関しては、一部の章において、提供されるべき救急医療サービスの項目が列挙されているのみであり、評価表の形式として記述されていない。その為、ビエンチャン特別市の施設調査に先立ち、まず著者は、英語の評価表を作成し、その上で、評価表をラオス人医師に協力を求めて、英語からラオス語へと翻訳した（日本語の評価表に関しては、本稿の資料参照）。

また、ビエンチャン特別市の病院前救急医療サービス、ならびに、外傷診療サービスの評価結果の解釈の一助となる事を期待して、各施設へと訪問する前に、我が国における病院前救急医療サービス、ならびに、外傷診療サービスに関して、（前述の通り作成した）評価表、また、同様の評価方法を用いて評価した。

我が国においては、救急救命士が重症な外傷患者に病院前救護を提供する職種として広く認識され、国としても、救急救命士を一つの隊に最低1名以上は配置する事を目標に掲げている。2017年時点で、全国の救急隊の99%にあたる5082隊で救急救命士が隊の中に配置されている事が確認できた⁴⁴。そこで今回、ビエンチャン特別市で活動する消防団を評価する前に、我が国で救急救命士が配置された救急隊を対象として、WHO-PTCを用いた評価を実施した。その結果、190項目のうち154項目が達成されており、先のWHOが推奨する分類に照らすと、Basic Prehospital Care相当のレベルであった。

また、我が国では、3次救急医療機関である救命救急センターが重症な外傷患者の多くを受け入れている。各都道府県には少なくとも救命救急センターが1つ配置されており、救命救急センターの認定要件については厚生労働省が定めている。そこで今回、ビエンチャン特別市で救急患者を受け入れている医療機関を評価する前に、我が国の救命救急センターを対象として、WHO-EsTCを用いた評価を実施した。その結果、267項目のうち265項目が達成されており、先の分類ではTertiary Hospital相当のレベルであった。

3-1-3. 結果

WHO-PTCを用いた病院前救急医療サービスの調査結果

調査の結果、ビエンチャン特別市における病院前救急医療サービスの提供状況については、7つの消

防団の間でバラつきが認められた。項目の達成度が最も低い消防団は Snake の 87 項目であり、最も高い消防団は 1623 の 135 項目であった。WHO が区分した 4 段階のレベルでは、同市の病院前救急医療サービスの提供レベルは、Advanced First Aid から Basic Prehospital Care 相当のレベルである事が分かった（図 3.1A、結果詳細は本稿の図表における補表 3 参照）。

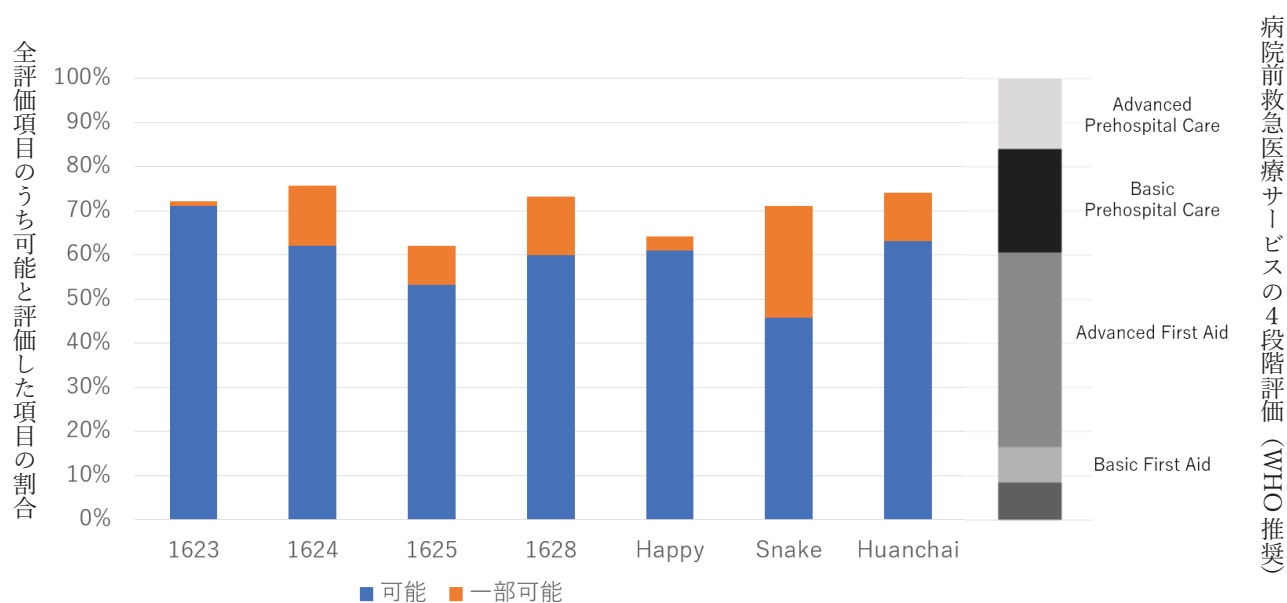


図 3.1A WHO-PTC に基づく評価表を用いたビエンチャン特別市における病院前救急医療サービスの調査結果と WHO が推奨する病院前救急医療サービスの 4 段階評価^{abc}

- ^a WHO の報告書“Prehospital Trauma Care systems”（WHO-PTC）に基づく評価表（190 項目）を用いて、ビエンチャン特別市において活動する 7 つの消防団（1623、1624、1625、1628、Happy、Snake、Huanchai）が外傷患者に対して提供する病院前救急医療サービスを評価した
- ^b 常に状況を選ばずサービス提供が可能な場合は「可能」、幾つかの条件が揃った場合にのみ提供が可能な場には「一部可能」、提供が全く出来ない状況の場合は「不可」として評価した
- ^c WHO は、WHO-PTC において、病院前救急医療サービスのレベルが高い順に Advanced Prehospital Care（168 項目の達成が必須）、Basic Prehospital Care（121 項目の達成が必須）、Advanced First Aid（33 項目の達成が必須）、Basic First Aid（17 項目の達成が必須）の 4 段階に分類した

WHO-EsTC に基づく評価表を用いた病院内の外傷診療サービスの調査結果

各医療機関の項目の達成度は、主に 3 つの病院群に大きく分類された。項目の達成度が最も高い病院群には 3 つの中央病院、真ん中の病院群には警察病院と軍病院、最も低い病院群には 9 つの郡病院が含まれた。

3 つの中央病院に関しては、項目の達成度が 176 項目から 185 項目であり、General Hospital から Specialty Hospital のレベルに相当した。中でもミタパーブ病院は最も高く、Specialty Hospital 相当のレ

ベルであった。なお、ミタパープ病院においては、輸血が行えず、重症な頭部外傷の管理で必須となる頭蓋内圧モニタリングや体幹部外傷の救命で欠かせない開胸術が実施できない状況が確認できた。

警察病院（Police）と軍病院（Military）に関しては、項目の達成度が 96 項目から 103 項目であった。9 つの郡病院に関しては、項目の達成度が 52 項目から 56 項目であった。警察病院、軍病院、郡病院は何れも同じ Basic Hospital 相当のレベルであった（図 3.1B、結果詳細は本稿の図表における補表 6 参照）。

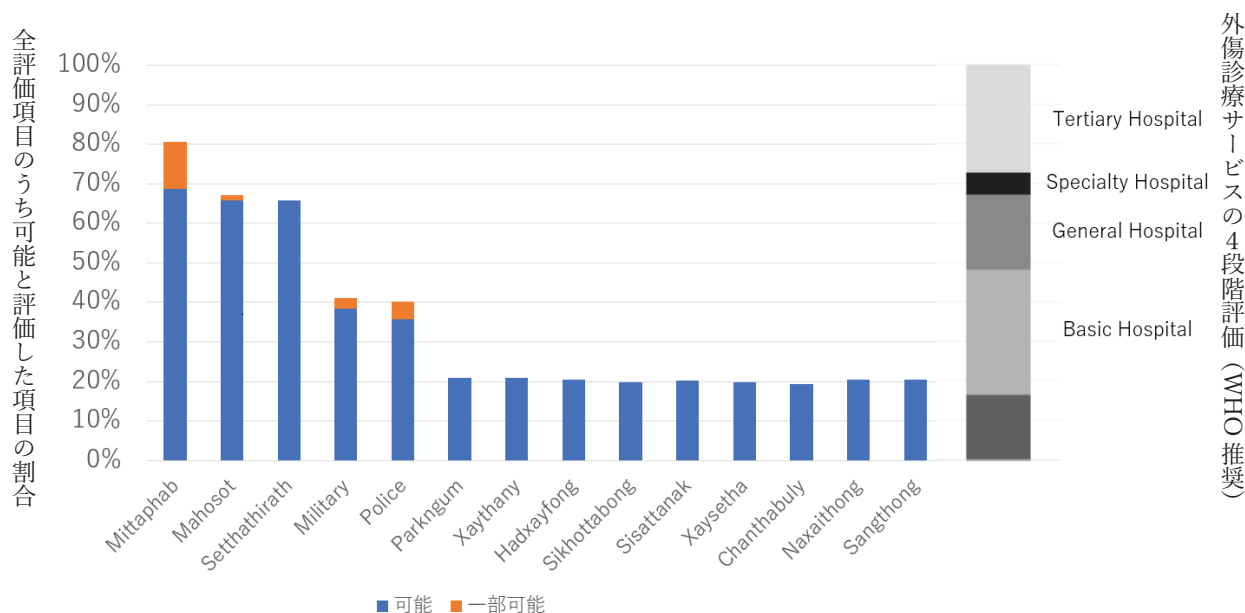


図 3.1B WHO-EsTC に基づく評価表を用いたビエンチャン特別市における外傷診療サービスの調査結果と WHO が推奨する外傷診療サービスの 4 段階評価^{abcd}

^a WHO の報告書“Guidelines for essential trauma care”（WHO-EsTC）に基づく評価表（267 項目）を用いて、ビエンチャン特別市において外傷患者を受け入れる 14 の医療機関（中央病院が 3 つ、郡病院が 9 つ、警察病院と軍病院）が外傷患者に対して提供する外傷診療サービスを評価した

^b 中央病院は、ミタパープ病院（Mittaphab）、マホソット病院（Mahosot）、セタティラート病院（Setthathirath）の 3 つ、郡病院はチャントブリー郡病院（Chanthabuly）、シコタヴォン郡病院（Sikhottabong）、サイセター郡病院（Xaysetha）、シーサタナー郡病院（Sisattanak）、ナーサイトング郡病院（Naxaithong）、サイタニー郡病院（Xaythany）、ハートサーイフォング郡病院（Hadxayfong）、サントング郡病院（Sangthong）、パークングム郡病院（Parkngum）の 9 つ、その他 2 つの病院は警察病院（Police）と軍病院（Military）であった

^c 常に状況を選ばずサービス提供が可能な場合は「可能」、幾つかの条件が揃った場合にのみ提供が可能な場には「一部可能」、提供が全く出来ない状況の場合は「不可」として評価した

^d WHO は、WHO-EsTC において、外傷診療サービスのレベルが高い順に Tertiary Hospital（195 項目の達成が必須）、Specialty Hospital（180 項目の達成が必須）、General Hospital（129 項目の達成が必須）、Basic Hospital（44 項目の達成が必須）の 4 段階に分類した

3-1-4. 考察

今回、WHO が過去に発表した報告書に基づいて評価表を作成し、ラオスにおいては初めて、交通外傷患者に対して提供される救急医療サービスの状況を定量的に評価する事に成功した。

ビエンチャン特別市においては、1623 が最もレベルの高い病院前救急医療サービスを提供していた。また、病院前救急医療サービスに関しては、提供されるサービスのレベルが消防団毎に異なっている事も確認できた。技能や知識が標準化されている我が国の救急隊と比較すると、提供できる内容こそ劣るものの、Basic Prehospital Care 相当のサービスを提供している団体（1623、1624、Happy、Huanchai）の存在も確認できた。一方で、提供可能なサービスが、訓練された一般市民であれば行えるレベルとされる Advanced First Aid 相当に限定される団体（1625、1628、Snake）も存在した。なお、今回の検証においては、（常に状況を選ばずサービスを提供できる事を意味する）「可能」のみを達成項目として計算したが、幾つかの条件が揃った場合にのみ提供が可能な場合の「一部可能」を仮に達成項目として評価した場合には、全てのチームが Basic Prehospital Care 相当であり、サービス提供レベルとしては均衡している状況が確認できた。

また、ビエンチャン特別市においては、ミタパーブ病院が 14 の医療機関の中では最も高い Specialty Hospital 相当レベルの外傷診療サービスを提供していた。ミタパーブ病院は、我が国の救命救急センターにおいて提供可能なサービスよりも劣る事が確認された。我が国の救命救急センターにおいては、重症外傷患者に対する診療について、診療ガイドラインを遵守した外傷診療サービスを提供しており、交通外傷死の減少に貢献している⁴⁵。仮に、救命救急センターが Tertiary hospital 相当のレベルでない場合（195 項目以上の達成が得られない場合）には、診療ガイドラインを遵守したサービスを患者に提供する事は困難であった。また、我が国の診療ガイドラインは、欧米諸国を中心に広く採用されている診療ガイドラインと比べても遜色ない内容である。したがって、今回ビエンチャン特別市において、国際標準とされる外傷診療サービスを医療機関で提供する為には、Tertiary hospital 相当のレベル（195 項目以上の達成）の医療機関が配置されている事が必要であると考えた。しかしながら、ラオス国内では最高レベルであるミタパーブ病院においてすら、達成項目は 184 項目に留まり、ビエンチャン特別市において、国際標準とも言える外傷診療サービスを提供する事は難しい可能性が本調査で明らかとなった。

今回、「可能」のみを達成項目として計算した場合）各消防団の間でサービスの提供レベルにバラつきが認められた事から、病院収容所要時間と生存転帰に関する検証を行う場合には、交絡の調整という観点から、説明変数として救急搬送を担った消防団の種別を含める事が適切であると考えた。また、評価時に救急隊から聴取した情報によると、消防団 1623 は 1 日 20-30 件の救急搬送を担い、ビエンチャン特別市の救急搬送件数全体の約半数を担っていた。それだけの数の救急搬送件数を 1 つの消防団が担える背景には、1623 が 14 台の救急車を所有し（他の消防団は 10 台未満）、救急隊員の数も 200 名を超えており、他の団体と比較して活動規模が大きい点が考えられた（本稿の図表における補表 2 参照）。さらに、現場で傷病者が車両に挟まれたり、傷病者が乗っていた車両のドアの開閉が困難となっていたりして、傷病者が容易に車外へと脱出できない場合、その救出には特殊器具が必要であった。しかしながら、調査当時、これらの器具を持っていたのは 1623 のみであった。活動規模や車両救出の可否は病院収容所要時間に影響する要素であり、今回の調査で 1623 が消防団の中で最もレベルの高いサービスを提供していた点と併せて考えても、病院収容所要時間と生存転帰に関する検証においては、搬送を担っ

た消防団の種別を 1623 とそれ以外の消防団の二つに分類する方法も適切であると考えた。

また、これまで病院収容所要時間と衝突後の生存転帰については、高所得国を中心に検証されてきた^{46,47}。検証された高所得国においては、病院前救急医療サービスの提供者に関して、認証制度が整備されている場合が殆どで、交通外傷患者に対して提供可能な病院前救急医療サービスは、基本的に Basic Prehospital Care レベル以上であり、ビエンチャン特別市よりも概してレベルが高いサービスが提供されている事が想定できた^{41,48}。また、重症な外傷患者を受け入れている医療機関についても、高所得国では Tertiary Hospital レベル相当の外傷診療サービスを提供していると考えられたが⁴³、ビエンチャン特別市においては Tertiary Hospital レベルの機関は一つも存在しない事が今回確認できた。その為、ビエンチャン特別市における医療提供体制では、一分一秒を争う重症度の高い傷病者がどれ程早く医療機関へと到着しても、救命を目指す上で必要な蘇生が提供されずに病院到着後早期に死亡してしまう事が予想できた。

今回、ビエンチャン特別市において検証される病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の関連について、検証結果を解釈する場合には、前提として、病院到着までに Advanced First aid、ないし、Basic Prehospital Care 相当の病院前救急医療サービスが各消防団によって提供され、病院到着後は Specialty Hospital 相当、あるいは、それ以下の外傷診療サービスが提供されていた点を考慮する必要がある。そして、ビエンチャン特別市における検証結果を、他の国や地域において参考とする場合も、ビエンチャン特別市において提供されたサービスのレベルと対象地域で提供されるレベルの違いを考慮し、安易に検証結果のみを現場へと当てはめる事は避ける必要がある。

3-1-5. 小括

病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の関連には、傷病者に対して提供される病院前救急医療サービスおよび病院内の外傷診療サービスの質が影響する可能性がある。そこで、ビエンチャン特別市で活動する 7つの消防団ならびに 14の病院を訪問し、病院前救急医療ならびに外傷診療に関する技術や資機材等の保有状況を定量的に評価した。全ての消防団は一次救命処置や頸椎保護、圧迫止血等の基本的なケアを提供する事が可能であった。消防団 1623 は、7つの消防団の中では最もレベルの高い病院前救急医療を提供していた。外傷診療に関しては、中央病院、郡病院とその他の病院の間では、全く異なるレベルの治療が提供されていた。本調査では、重症な交通外傷患者が集中し、最もレベルの高い外傷診療を提供していた中央病院、ミタパーブ病院においても、緊急手術を含めて、重症患者の蘇生に足るサービスを満足に提供できていない可能性が示された。

3-2. 交通外傷患者における死亡発生状況に関する検証（研究2）

3-2-1. 背景

これまでビエンチャン特別市における交通外傷死に関しては、LNRSCが年間の交通外傷死の発生数のみを、交通警察から入手した情報に基づき報告するに留まった。本論1で記述した通り、交通警察は基本的に、当事者あるいは保険会社からの連絡があった場合のみ、衝突について把握が可能であった。その為、実際に市内で発生した死者数よりもLNRSCが報告した死者数は少ない可能性が高い事に加えて、報告された死亡患者の病院前救急医療サービスの利用の有無や病院受診の有無については全く分からない状況であった。LNRSCより報告された交通外傷死の情報からは、死亡がいつのタイミングで発生しているかについても、同様に不明であった。

2017年のヒアリングを終えた時点で、ビエンチャン特別市における重症な交通外傷患者の多くはミタパーブ病院を受診する傾向にある事が分かっていた。したがって、同院における交通外傷死の発生状況を検証する事が、ビエンチャン特別市全体の交通外傷死の発生状況の把握に繋がる事が想定された。しかしながら、これまでミタパーブ病院においては、同院で発生した交通外傷死に関する検証が行われた事は無かった。

交通外傷患者における死亡時期の分布は、古典的に、3つのピークを呈する3峰性であると報告されてきた^{49,50}（図3.2A）。心臓や大血管の破裂等によって衝突直後に即死となるケース、衝突してから数時間内で、体幹部の損傷に伴う出血性ショックや頭部外傷に伴う中枢神経の障害によって死亡するケース、そして、治療経過中の合併症や感染症、臓器不全等で、衝突後数日から数週間してから死亡するケースの3つである^{49,50}。衝突してから数時間内で発生する（即死以外の）死亡に関しては、病院前救急医療サービスや外傷診療サービスが適切に提供されなかった事が原因であった可能性もあり、これらのサービスの提供体制の改善を通じて、今後死亡が減少する事も期待される^{51,52}。

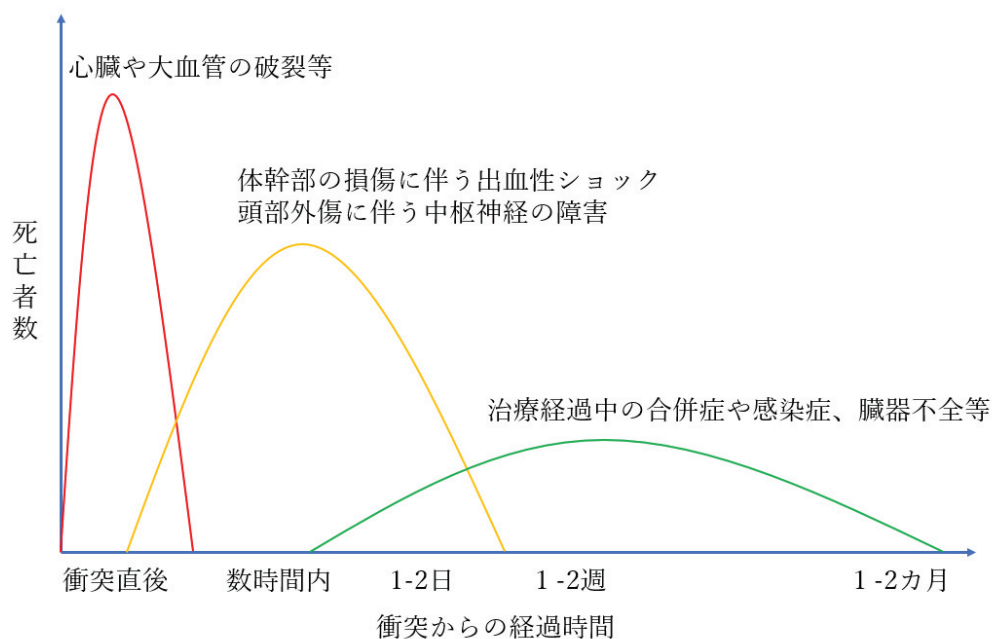


図 3.2A 交通外傷患者における死亡時期に関する古典的な3峰性分布

近年、欧米やアジアの高所得国においては、病院前救急医療サービスや外傷診療サービスの質の向上に伴い、交通外傷死の発生時期の分布も年々変化を遂げている事が報告されている^{52,53}。特に、積極的な交通安全活動の推進と外傷診療体制の強化が図られた国においては、受傷後早期に発生する死亡のうち、即死と即死でない境界が不明瞭となり、結果として、死亡時期の分布は受傷後早期の死亡と入院後数日以上経過してからの死亡の2峰性へと移行しつつある^{52,53}。一方、低・中所得国においては、外傷死亡の時期の分布に関する報告は限られるものの、特に利用可能な医療資源が乏しい国においては、即死が依然として多く、また外傷診療体制が十分に整備されていない事から、死亡時期の分布は依然として3峰性の死亡分布となっている可能性が高い⁵¹。

また、死亡患者の中でも、救急部門において死亡し、入院まで至らなかった患者と入院後に病棟で死亡した患者との間では緊急度が異なり、前者の方が後者と比較して衝突時点における緊急度が高かった事が予想される。入院後に死亡する患者については、交通外傷による臓器の損傷によって死亡するケースの他に、創部感染を含む各種感染症に罹患したり、（交通外傷とは直接関係の無い）脳梗塞や長期臥床に伴う肺塞栓症を併発したりして、死亡に至るケースも発生していると考えられる^{49,50}。一方で、救急部門で死亡する交通外傷患者については、交通外傷が直接的な死因である場合が殆どである。特に、救急隊員が現場に到着した時点では心停止の状態ではなかったが、病院に到着するまでの間に急激に容態が崩れて心停止の状態となったり、病院到着後に救急部門において心停止に陥ったりしたケースについては、外傷を専門とする医師による決定的な治療の開始に至るまでの時間が短かったり、提供される救急医療サービスの質が高かったりすれば、死亡を免れる可能性も考えられる⁵⁴⁻⁵⁶。

本研究においては、最終的に、ビエンチャン特別市における病院到着までの時間と衝突後の生存転帰について検証する事を目的としている。仮に、同地域における交通外傷死のうち、衝突から数週間後に死亡が発生する割合が著しく高かったり、救急部門における死亡が殆ど認められず、入院後に死亡しているケースが大半であったりする場合には、衝突後の死亡に関して、病院到着までの時間を含む病院前救急医療体制の関与は小さく、入院後の管理方法等、救急医療サービス以外の要素が影響している可能性が考えられる。

以上の背景を踏まえて、本検証においては、まず、ミタパーブ病院を受診した交通外傷患者における死亡の発生状況を明らかにし、ビエンチャン特別市全体で発生した交通外傷死の背景を把握する事を目指した。また、病院前救急医療サービスの利用の有無によって交通外傷死の発生状況に違いが生じているかについても着目した。その上で、現場から直接ミタパーブ病院へと搬送された交通外傷患者のうち、来院後に死亡した患者について、救急通報から死亡に至るまでの期間を検証した。

3-2-2. 方法

2018年5月1日から2019年4月30日の間で、ラオス外傷データバンクに登録された6490名のデータを用いて、ミタパーブ病院の救急部門を受診した交通外傷患者における衝突発生後の来院手段、ならびに、救急部門を退室時、あるいは、病院を退院時の転帰について検証した。

ミタパーブ病院の救急部門を受診した交通外傷患者については、衝突現場から直接ミタパーブ病院を受診した患者と他の病院で一旦治療された後にミタパーブ病院へと転院となった患者に分類した。また、来院手段については、救急車を利用して来院した場合と救急車以外の手段で来院した場合に分類した。

救急部門を退室した時点における転帰としては、自宅へ帰宅、救急部門で死亡、他の病院へと転院、ミタパープ病院の入院病棟に入院、転帰不明に分類した。入院患者について、入院病棟を退院した時点における転帰としては、自宅へ帰宅、入院病棟で死亡、他の病院へと転院、転帰不明に分類した。

なお、対象期間の間にミタパープ病院を受診した交通外傷患者が 18995 名であった点は、検証開始時点で既に判明していた。また、現場から直接ミタパープ病院を救急車以外の手段で受診した患者については全例、救急部門から退室時の転帰が分かっており、ミタパープ病院の救急部門から他の病院へと転院となったり、救急部門で死亡したりした患者はいない事も確認できた。

現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者 4149 名については、来院後に死亡した患者を選択し、救急通報から死亡に至るまでの期間について度数分布表を作成した。救急車以外の手段で来院した患者や他の病院から転院となった患者については、衝突発生からミタパープ病院を来院するまでに要した時間が不明である事から対象から除外した。また、救急通報から 24 時間以内に死亡した患者については、救急隊員が現場到着時に心停止を確認した患者（その後、救急部門で死亡を確認）、救急隊員が現場到着時には心停止でなかったが救急部門で死亡した患者、入院後に死亡した患者の 3 つの群に分類した。

3-2-3. 結果

2018 年 5 月 1 日から 2019 年 4 月 30 日の間でミタパープ病院を受診した交通外傷患者 18995 名について、衝突発生後にどのような経路で来院し、救急部門における診療、入院後の転帰を辿ったかに関して整理した（図 3.2B）。

ミタパープ病院を受診した交通外傷患者 18995 名のうち、17529 名（92%）が衝突現場から直接病院を受診した患者で、1465 名（7.7%）が他の病院で一旦診察された後にミタパープ病院を受診した患者であった。衝突現場から直接病院を受診した患者 17529 名のうち、4149 名（24%）は衝突現場から救急車で病院へと搬送され、13380 名（76%）は救急車以外の手段で病院を受診していた。他の病院からミタパープ病院へと転院となった 1465 名のうち、1455 名（99%）は救急車で搬送となり、10 名（0.6%）は救急車以外の手段で受診した。

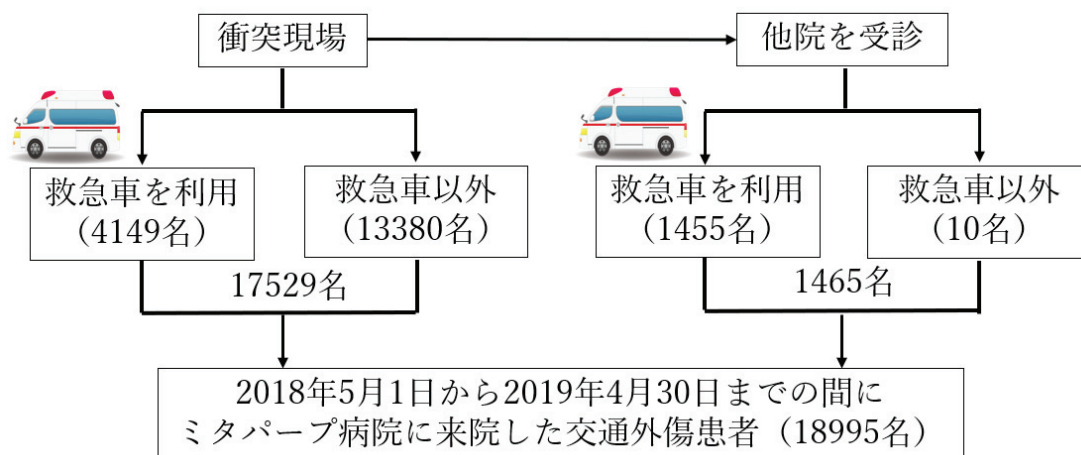


図 3.2B 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間にミタパープ病院を受診した交通外傷患者の来院経路

現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者 4149 名のうち、病院到着後に死亡した患者は 101 名 (2.4%) であった。救急部門における診察を経て帰宅となった患者は 3169 名 (76%)、入院した患者は 930 名 (22%)、死亡した患者は 37 名 (0.9%) であった。なお、救急部門で死亡した患者 37 名のうち、救急隊員が現場到着時に心停止を確認した患者は 18 名であった。救急車で搬送され入院した患者 930 名のうち、最終的に帰宅となった患者は 859 名 (92%)、死亡した患者は 64 名 (6.9%) であった (図 3.2C)。

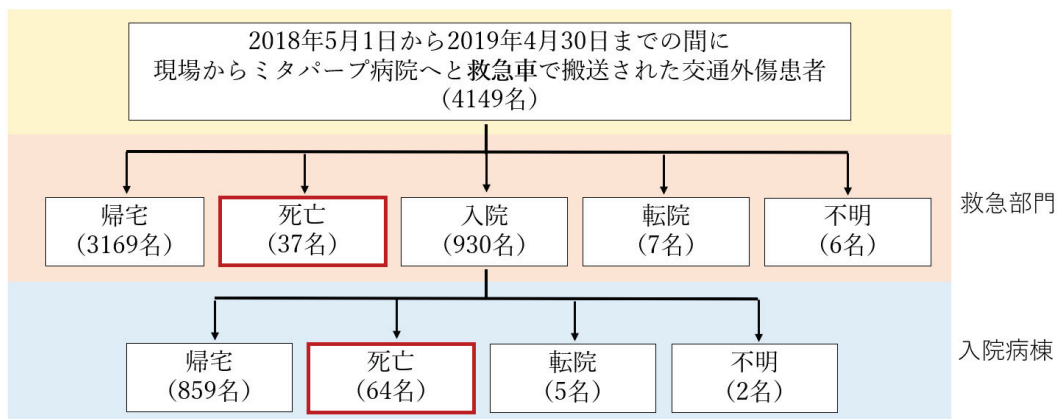


図 3.2C 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に衝突現場からミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者 4149 名の来院後の転帰

現場から直接救急車で搬送された交通外傷患者 4149 名のうち、来院後に死亡した患者 101 名について、救急通報から死亡に至るまでの期間の分布は下記の通りであった (図 3.2D)。

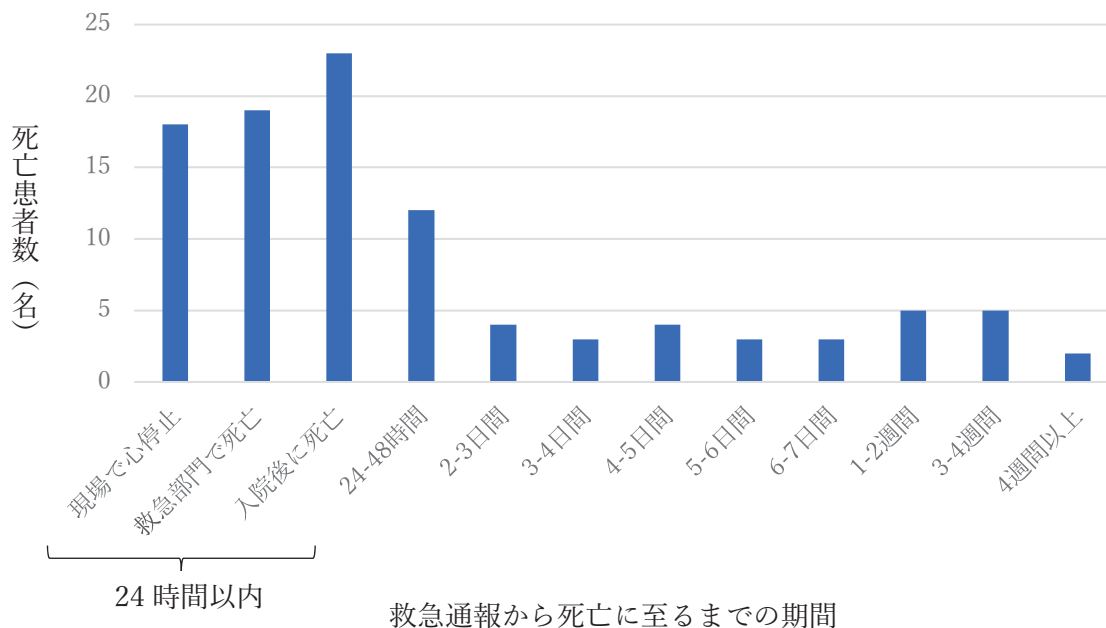


図 3.2D 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送され、来院後に死亡した交通外傷患者 101 名における、救急通報から死亡に至るまでの期間の分布

救急通報から 24 時間以内に死亡に至った患者は合計で 60 名であった。これら 60 名の内訳としては、救急隊員が現場到着時に心停止を確認した患者が 18 名（30%）、救急隊員が現場到着時には心停止でなかったが救急部門で死亡した患者が 19 名（32%）、救急部門では死亡せず入院するも救急通報から 24 時間以内に死亡した患者が 23 名（38%）であった。

衝突現場から救急車以外の手段で受診した患者 13380 名のうち、病院到着後に死亡した患者は 20 名（0.1%）であった。救急部門における診察を経て帰宅となった患者は 12505 名（93%）、入院した患者は 875 名（6.5%）、死亡した患者はいなかった。入院した患者 875 名のうち、最終的に帰宅となった患者は 851 名（97%）、死亡した患者は 20 名（2.3%）であった（図 3.2E）。

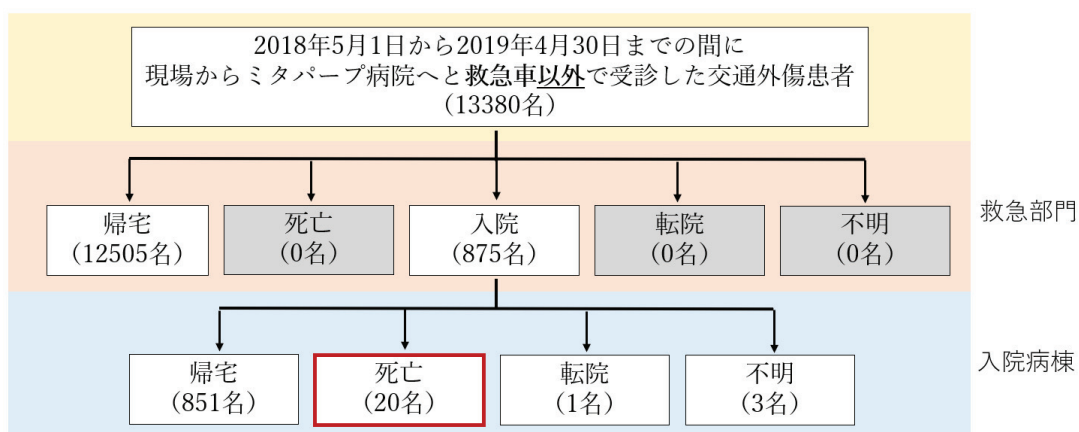


図 3.2E 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に衝突現場からミタパープ病院へと救急車以外の手段を用いて受診した交通外傷患者 13380 名の来院後の転帰

他の病院からミタパープ病院へと救急車で転院となった患者 1455 名のうち、救急部門での診察を経て帰宅となった患者は 418 名（29%）、入院した患者は 1025 名（70%）、死亡した患者は 10 名（0.7%）であった。入院した患者 1025 名のうち、最終的に帰宅となった患者は 943 名（92%）、死亡した患者は 70 名（6.8%）であった（図 3.2F）。

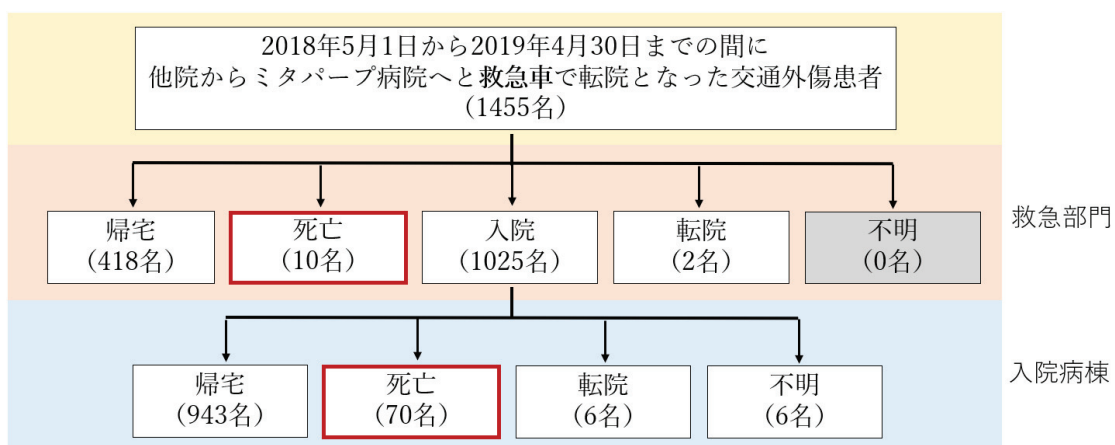


図 3.2F 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間にミタパープ病院へと救急車で転院搬送となった交通外傷患者 1455 名の来院後の転帰

他の病院から救急車以外の手段で転院となった患者 10 名のうち、救急部門における診察を経て帰宅となった患者は 1 名（10%）、入院した患者は 9 名（90%）、死亡した患者はいなかった。入院した患者 9 名は、最終的に全員が帰宅となった（図 3.2G）。

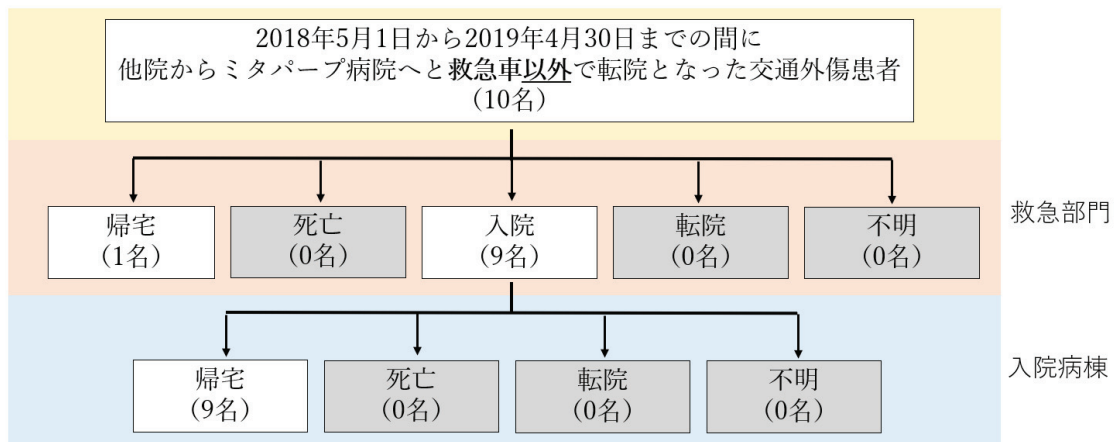


図 3.2G 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間にミタパープ病院へと救急車以外の手段で転院となった交通外傷患者 10 名の来院後の転帰

3-2-4. 考察

今回、対象期間中にミタパープ病院において死亡した交通外傷患者は合計 201 名であった。LNRSC の報告によると、ビエンチャン特別市で 2018 年 1 月～12 月ならびに 2019 年 1 月～12 月の間に死亡した患者は、それぞれ 240 名、235 名であった。なお、ビエンチャン特別市で月毎に何名が交通外傷によって死亡しているかに関しては、LNRSC から情報を入手できなかった。本検証の対象期間（2018 年 5 月～2019 年 4 月）が他の期間（2018 年 1 月～4 月や 2019 年 5 月～12 月）と比べて明らかに交通外傷死が多い、あるいは、少ないといった状況が無かったと仮定すると、ビエンチャン特別市全体では対象期間中も 230 名から 240 名前後の患者が交通外傷によって死亡した事が予想できた。その場合、今回ミタパープ病院において死亡した交通外傷患者 201 名は、LNRSC で報告された死亡者数の約 8 割から 9 割程度を占め、死亡を来すような重症な交通外傷患者の大半は対象期間中にミタパープ病院を受診した事が考えられた。

LNRSC で報告されたビエンチャン特別市における交通外傷死亡者のうち、ミタパープ病院以外で死亡した交通外傷患者の合計は約 30 名から 40 名と推計できた。これらの患者の背景としては、主に 2 つの可能性があると考えられた。1 つ目は、衝突後にミタパープ病院以外の病院へと運ばれたが、重症が故に、ミタパープ病院への転院搬送も間に合わず、その病院において死亡したケースである。2 つ目は、ミタパープ病院へと辿り着けなかった患者である。これらの患者の中には、(1)衝突が誰にも目撃されず、救急車以外の手段では受診する事も出来ず、現場で死亡している事が後になって判明したケースや、(2)救急車以外の手段で病院へと行こうとしたが道半ばで力尽き、病院へと辿り着けなかったケース、また、(3)救急通報されたが、消防団が現場に到着した頃には明らかに死亡しており、病院ではなく葬儀を目的として家や寺に運ばれたケース の 3 つの可能性が考えられた。

LNRSC の報告は交通警察より入手したデータを基本としているが、交通警察は基本的に全例に介入

する訳ではなく、患者家族からも保険会社からも死亡の届け出が無い場合には、死亡者としての計上も困難であった。その為、実際にビエンチャン特別市で死亡した交通外傷患者は LNRSC の報告よりも多い可能性があった。そして、交通外傷で重大な損傷を負った傷病者のうち、病院へのアクセスに課題を抱えている者が一定数いる事が考えられた。これらの傷病者が病院にアクセス出来なかった要因に関しては、今後さらなる検証を行い、アクセスの改善に向けた取り組みを行う事が大切である。

ミタパープ病院において交通外傷で死亡した患者 201 名の内訳としては、現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送され、入院まで間に合わず救急部門で死亡した患者が 37 名、他の病院へと搬送された後にミタパープ病院へと転院、その後ミタパープ病院の救急部門で死亡した患者が 10 名、ミタパープ病院へと入院後に死亡した患者が 154 名であった。これら内訳から、ビエンチャン特別市において発生した交通外傷死の過半数は入院後に発生している事が予想できた。救急隊員が現場到着時には心停止の状態ではなかったが、入院に至らず救急部門で死亡した患者、ならびに、他の病院から転院搬送後にミタパープ病院の救急部門で死亡した患者は合計 29 名であった。これら 29 名に関しては、生存転帰が病院前救急医療サービスや外傷診療サービスに最も影響を受けた集団である可能性が高いと考えられた。理想的には、これら 29 名に関しては、外傷の専門家が集まり、実際に提供されたサービスの内容を時系列に沿って振り返り、PTD の判定や (PTD である場合には) 今回提供されたサービスについて改善すべき点、次回同じようなケースが生じた場合の対応を協議する事で、今後の地域全体の交通外傷死、特に PTD の減少が期待できる^{32,33}。なお、救急隊員が現場到着時に心停止を確認した 18 名については、衝突そのものを防ぐか、衝突時のエネルギーを減らし、人体へと加わる損傷を軽くする以外に、即死という結果を避ける方法が無かったと考える。

ミタパープ病院を受診した交通外傷患者のうち、衝突現場から直接ミタパープ病院を受診した患者は 92% に及んだ。ビエンチャン特別市において重大な損傷を負った患者の多くがミタパープ病院に集中したと仮定すると、消防団や地元住民の間では、重大な交通外傷であれば最初からミタパープ病院を受診させたい、受診したいといった意識が高かった事が考えられた。また、交通外傷に対する診療能力に関して、ミタパープ病院が他の病院よりも優れている点に関しては、市内で一定の理解が得られている事も考えられた。

衝突現場から直接ミタパープ病院を受診した患者のうち、救急車で来院した患者の死亡率は 2%、救急車以外の手段で受診した患者の死亡率は 0.1% であった。この違いが生じた背景には 2 つの可能性が考えられた。1 つは、重大な損傷を負った患者については、来院手段として、救急車以外の手段で受診するよりも、救急通報し、消防団の救急車を利用して病院を受診する選択が取られた可能性である。もう 1 つは、救急車を何らかの理由で利用できず、それ以外の手段で受診しようとした患者については、病院に辿り着く前に死亡してしまった患者も存在し、救急部門に辿り着けた患者だけを見た場合、救急車で搬送された患者よりも重症度が低くなり、結果的に死亡率が低くなった可能性である。

また、救急車で来院後に死亡した患者のうち、救急部門における診療を経て入院後に死亡した患者の数は、病院到着後、間もなくして救急部門で死亡した患者の数の約 1.7 倍であった。一方で、救急車以外の手段で受診し死亡した患者については、全員が入院後に死亡しており、救急部門で死亡した患者はいなかった。この違いが生じた背景には 2 つの可能性が考えられた。1 つは、受傷後早期に死亡するリスクの高い患者については、救急通報し、消防団の救急車を利用して病院を受診する傾向にあった可能性である。そして、もう 1 つは、救急車以外の手段で受診しようとした患者のうち、受傷後早期に死亡

するリスクの高い緊急性の高い患者は、病院まで辿り着けずに死亡してしまった可能性である。

ミタパープ病院以外の病院において治療を受けた後、ミタパープ病院へと転院となった患者については、救急車で転院となった患者の死亡率が 5%であり、救急車以外の手段で転院となった患者において死亡した患者はいなかった。このことから、他の病院から転院となる場合、死亡リスクの高い患者には病院間の移動手段として救急車が選択される傾向にあった事が分かった。また、他の病院からミタパープ病院へと転院搬送された患者の中には、救急部門で死亡した患者がいなかったことから、転院搬送後すぐに救急部門で死亡してしまう程の緊急度の高い患者は搬送されず、重症であっても比較的病状の安定した患者が転院元の病院で選別された上で転院搬送となっていた可能性が考えられた。

現場から直接ミタパープ病院へと救急搬送された交通外傷患者のうち、来院後に死亡した患者 101 名については、救急隊員が現場到着時に心停止を確認した 18 名、病院へと搬送途上に心停止あるいは救急部門において死亡した患者が 19 名、入院するも救急通報から 24 時間以内に死亡した患者が 23 名、救急通報から 24 時間より長く生存し 48 時間以内に死亡した患者は 12 名、48 時間より長く生存した患者は 29 名であった。衝突現場で心停止が確認された 18 名については、心臓や大血管の破裂等によって衝突直後に即死した可能性が高い。ただし、即死の患者については消防団が現場で「明らかに死亡」と判断して、病院へと搬送せず、今回のラオス外傷データバンクに登録されなかった可能性もあり、これらの患者については、前述の通り、最大で 30 名から 40 名程度いた可能性もある。仮に、外傷データバンクに未登録の即死患者が 10 名以上いた場合には、ビエンチャン特別市において死亡した交通外傷患者の死亡時期の分布が、古典的な 3 峰性であった可能性も推察できた。

救急通報から死亡に至るまでの時間を 24 時間毎で見た場合、24 時間以内に死亡した患者は 60 名であり、他の 24 時間区分よりも圧倒的に多かった。外傷患者における生存転帰に関するアウトカムについては、24 時間死亡（衝突発生から 24 時間以内に死亡）や 30 日死亡等、報告によって様々である^{30,57}。アウトカムとして何をを用いるべきかという点については、本来検証の目的によって使い分けが必要である。受傷から病院到着までの時間の長短が、交通外傷患者の生存転帰の違いとして結果に反映されるのは、受傷後数時間から 24 時間以内である可能性が高く、受傷後数日から数週間である可能性は考えにくい。また、ミタパープ病院においては、入院後に合併症や感染症に罹患しやすい環境が存在する点も（本論 1 において）既に確認できており、受傷後数日から数週間後に死亡した患者の中には、衝突時に負った損傷が直接的な死因でなかった患者も含まれる可能性があった。したがって、今回、病院到着までの時間と生存転帰における検証においては、（病院到着までの時間の長短が生存、死亡に影響を及ぼす可能性のある）24 時間死亡をアウトカムとして設定する事が適切であると考えた。

3-2-5. 小括

これまでビエンチャン特別市における交通外傷死に関しては、いつどこで発生しているか分かっていなかった。そこで外傷患者データ登録に蓄積されたデータを用いて、ミタパープ病院を受診した交通外傷患者における死亡の発生状況を検証した。試験導入した 1 年間では、201 名の交通外傷患者がミタパープ病院で死亡していた（死亡率は約 1%）。ビエンチャン特別市における重症な交通外傷患者はミタパープ病院に集約される傾向にあったが、同院に辿り着けなかった重症患者も一定数いる事が推察され、地元住民の救急医療サービスへのアクセスの課題も認められた。救急搬送する途中で心停止となったり、

病院到着後に救急部門で心停止となったりした患者29名については、適切な病院前救急医療サービスや外傷診療サービスが提供されていれば死亡を免れた可能性、すなわち、防ぎ得た外傷死であった可能性も考えられた。現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者のうち、101名が死亡していた（死亡率は約2%）。これらの死亡患者について、救急通報から死亡に至るまでの時間を24時間単位で見た場合、最初の24時間で死亡した患者が最も多かった。なお、衝突直後に死亡し、病院に辿り着けなかった患者が一定数いたと仮定した場合、ピエンチャン特別市で死亡した交通外傷患者の死亡時期の分布は、古典的な3峰性であった可能性が考えられた。

3-3. 救急車で搬送された交通外傷患者に関する記述的研究（研究3）

3-3-1. 背景

交通外傷は、古典的には「時間との戦い」、（特に重症であれば）一刻も早い介入が求められる疾病とみなされ、受傷後1時間以内に病院に到着し、蘇生的治療が開始されれば、開始されなかった場合と比較して、患者の生命予後を改善できると報告されてきた⁵⁸⁻⁶³。そして現在、国際的には、（序論で記述した通り）衝突後対応の強化の指標として、衝突の発生から初めて専門的な救急ケアが提供されるまでの時間を最短化する事が重要である点が強調されている^{7,64}。受傷後1時間以内の病院到着や専門家による受傷後早期の治療開始を実現する為には、病院前救急医療体制を構築する必要がある。しかし、多くの低・中所得国では病院前救急医療体制が欠落している⁶⁵。低・中所得国において、病院到着前に死亡してしまう交通外傷患者の割合が、高所得国よりも高く、その理由として、病院前救急医療体制が満足に整備されておらず、特に重症な傷病者については、病院へとアクセスが困難である点が考えられる^{4,66,67}。

ラオスでは、現在、交通外傷死が主要な死亡原因の一つと報告されている³。また、（本論1-1で記述した通り）10万人あたりの交通外傷死者数は2004年以降、10年間でほぼ倍増しており、中でもビエンチャン特別市はラオスにおいても最も交通外傷死が発生しやすい地域となっている^{7,68}。そして、（本論1-2で記述した通り）ビエンチャン特別市においては、急増する交通外傷患者に対応するため、2010年前後から地元住民が自主的に消防団を結成し、個人や企業からの寄付を財源として救急車や救助の為に必要な資機材を揃え、病院前救急医療体制が非公的なサービスとして整備されてきた。

ラオスにおいて初めて消防団が結成されてから現在に至るまで、救急車で搬送された交通外傷患者の特徴について検証された事は無い。一方で、本研究全体では、病院前救急医療体制の整備を通じた病院到着までの時間の短縮が衝突後の生存転帰の改善に繋がるかについて考察する事を目指している。したがって、病院到着前の時間と生存転帰を検証する上でも、ビエンチャン特別市において病院前救急医療サービスを利用した交通外傷患者の特徴を踏まえた考察は欠かせない。そこで、研究3では、衝突の現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者の特徴について明らかにする事を目的に、ラオス外傷データバンクに登録された患者データを用いて検証を行った。

また、消防団については地元住民の自主的な活動であり、ラオス保健省やビエンチャン特別市を含め、行政機関が救急通報番号の周知を（現時点では）住民に対して積極的には行っていない。その為、住民が救急通報番号を知る主な機会は、消防団による活動の広報、寄付の呼びかけを主な目的として発信された、“Facebook”をはじめとしたソーシャル・ネットワーキング・サービス（Social Networking Service: SNS）であった。なお、地元住民の間で消防団の存在や救急通報がどこまで浸透しているかに関しては明らかとなっていない。衝突が発生したエリアによって救急通報の状況に差がある可能性も考えられた。そこで、本検証では、9つの郡から構成されるビエンチャン特別市において、衝突が発生した郡別でも、救急車で搬送された交通外傷患者の来院後の転帰について検証を行った。

3-3-2. 方法

衝突の現場からミタパープ病院へと救急車で搬送となった患者4149名に関して、ラオス外傷データ

バンクに登録されたデータを用いて、傷病者の年齢、性別、衝突直前の状況、搬送を担った消防団の種類、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間（以下、現場到着所要時間）、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間（以下、現場滞在所要時間）、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間（以下、救急搬送所要時間）、現着時のバイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCS スコア）、病着時のバイタルサイン（呼吸数、心拍数、収縮期血圧、GCS スコア）、各身体区分（頭部、頸部、顔面、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢）の受傷の有無について、中央値や割合を計算した。

そして、来院後の転帰が不明であった患者 8 名、他の病院へ転院となった患者 12 名を除いた上で、来院後に帰宅となった群と死亡した群との間で比較を行った。この比較は、変数の種類と分布に応じて、Wilcoxon 順位和検定、Kruskal-Wallis 検定、または Pearson のカイ二乗検定を用いて行われた。救急部門の退室時転帰（帰宅、死亡、入院）によって 3 群、さらに入院患者については帰宅の群と死亡した群の 2 群でも比較を行った（こちらの結果は、本稿の図表における補表 8、補表 9 に示した）。

本研究では、救急通報の覚知から病院に到着するまでの時間を病院収容所要時間と定義しているが、病院収容所要時間については、さらに現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間の 3 つに分類できた。現場到着所要時間は（ラオス外傷データバンクに登録された）覚知時刻と現着時刻の差、現場滞在所要時間は現着時刻と現発時刻の差、救急搬送所要時間は現発時刻と病着時刻の差で計算した（図 3.3A）。

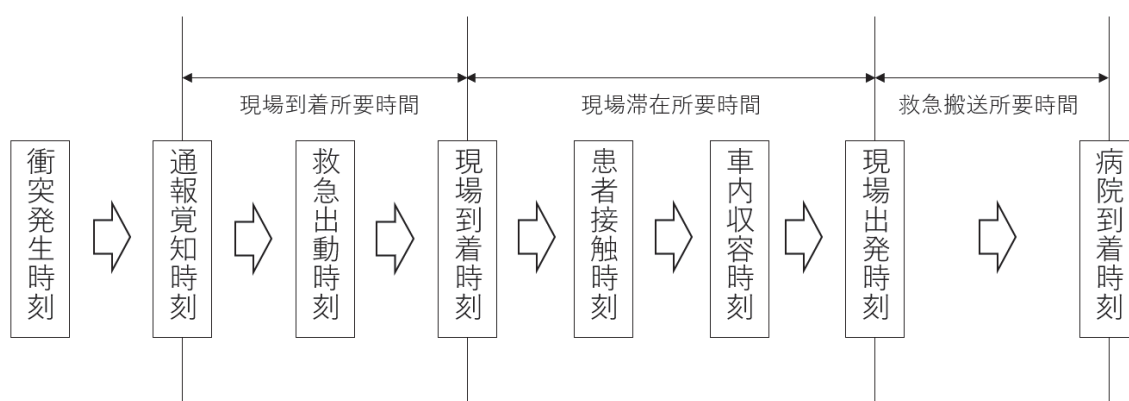


図 3.3A 現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間

本検証において対象となった交通外傷患者 4149 名のうち、現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間のいずれも欠損しておらず、病院収容所要時間の計算が可能であった患者について、病院収容所要時間を 10 分間隔で区切り、度数分布表で整理した。

また、ビエンチャン特別市を 9 つの郡（CHANTABULI 郡、SOKXAVONG 郡、SAISATHA 郡、SINSAVATHAK 郡、NORTHONG 郡、SITHANI 郡、HARTSAIFONG 郡、SANTONG 郡、PARKUNG 郡）に分類し（図 3.3B）、衝突が発生したエリア別で来院後の転帰を検証した。衝突が発生した郡が不明であった場合には、不明とした。



図 3.3B ビエンチャン特別市における 9 つの郡の地理的な位置

ビエンチャン特別市において行政機能を担う機関は、チャンタブリー郡（人口 69222 名）、シコタヴォン郡（人口 123298 名）、サイセター郡（人口 119024 名）、シーサナターク郡（人口 66041 名）に集中して存在しており、本稿では、これら 4 郡をビエンチャン特別市における「都心部」、その他のナートイトング郡（人口 77109 名）、サイタニー郡（人口 201676 名）、ハートサイフONG郡（人口 99757 名）、サントング郡（人口 30099 名）、パークングム郡（人口 49654 名）の 5 郡を「郊外」と定義した（人口は 2018 年時点）。

救急部門を退室した時点における転帰としては、帰宅、救急部門で死亡、他の病院へと転院、ミタパー病院の入院病棟に入院、転帰不明のいずれかに分類した。入院患者について、病棟を退院した時点における転帰としては、帰宅、入院病棟で死亡、他の病院へと転院、転帰不明のいずれかに分類した。

解析は SPSS version 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)を用いて行われた。

3-3-3. 結果

衝突現場から救急車で搬送となった患者 4149 名に関しては、年齢の中央値は 25 歳で、性別は男性が約三分の二を占めていた。傷病者の衝突直前の状況としては、約 9 割の傷病者が自動 2 輪車または 3 輪車に乗車中であった。なお、自動 2 輪車に乗車中であった 3758 名の受傷機転に関しては、自動 4 輪車との衝突が 1239 名（33%）、自動 2 輪車または 3 輪車との衝突が 1384 名（37%）、自転車との衝突が 0 名、歩行者が 6 名（0.2%）、単独での衝突が 1129 名（30%）であった。全体の約半数は消防団 1623 によって救急搬送となっており、救急通報の覚知から病院到着までの時間は約 30 分であった。中央値で見た場合には、到着時と病着時のバイタルサインはいずれも、呼吸数や心拍数、収縮期血圧に関しては異常を呈しておらず、GCS スコアも 15 点であった。下肢に深刻な損傷を負った患者が全体の 17%、続い

て顔面、頭部に損傷を負った患者がそれぞれ全体の9%、8%に認めた。

来院後に死亡した患者群については、帰宅した群と比べて、男性の占める割合が高かった。また、これらの患者群においては、救急隊が現場に到着した時点、あるいは、傷病者が病院に到着した時点では高度な意識障害を認めており、頭部に深刻な損傷を負った患者も約9割近くを占めた。また、下肢の他に、胸部や腹部に深刻な損傷を負った患者が全体の三分の一から半数程度に認めた（表3.3A）。

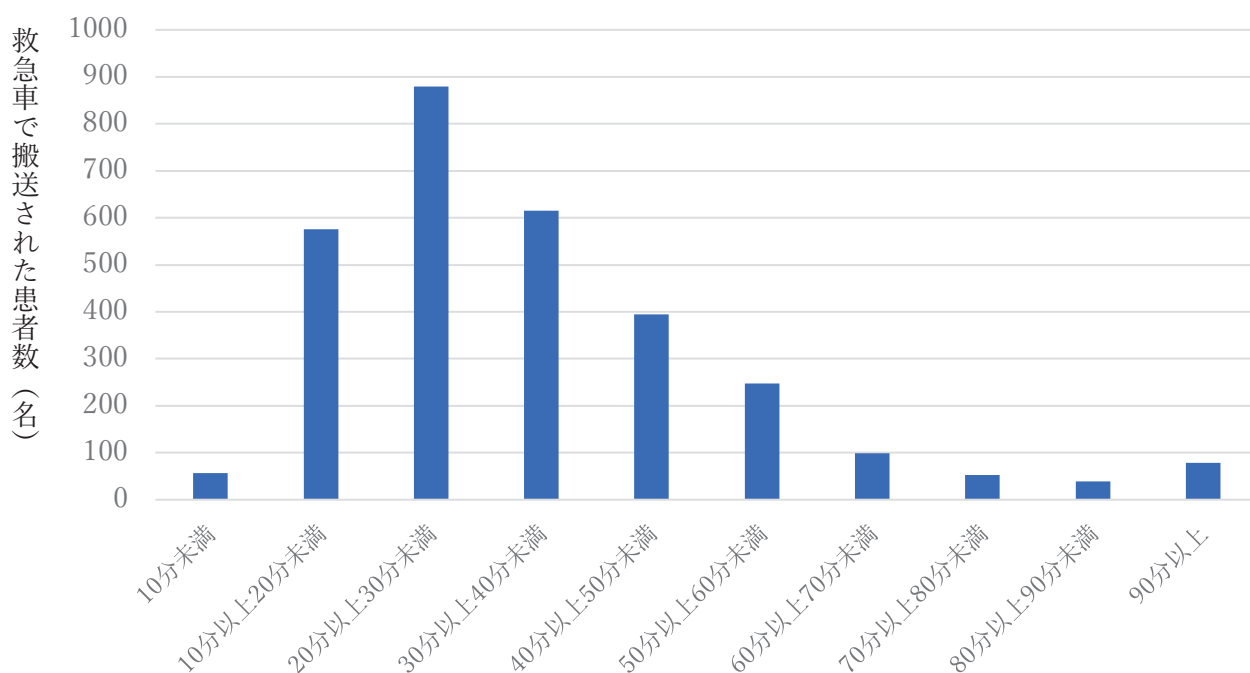
表3.3A 2018年5月から2019年4月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者4149名の患者の特徴（来院後の転帰別）

		現場から救急搬送 (4149名)	来院後の転帰	
			帰宅(4028名)	死亡(101名)
年齢(歳)		25 [20, 35]	25 [20, 35]	26 [21, 37]
性別(男性)		2798 (67)	2698 (67)	84 (83) *
衝突直前の 傷病者の状況	歩行中	165 (4.0)	160 (4.0)	3 (3.0)
	自転車に走行中	30 (0.7)	30 (0.7)	0 (0)
	自動2輪、3輪車	3758 (91)	3649 (91)	92 (91)
	自動4輪車	188 (4.5)	181 (4.5)	6 (5.9)
救急搬送した消防団(1623が搬送)		1,990 (48)	1938 (48)	43 (43)
病院到着までに 要した時間 (分)	現場到着所要時間 ^a	9 [5, 14]	9 [5, 14]	9 [5, 14]
	現場滞在所要時間 ^b	6 [5, 10]	6 [5, 10]	6 [5, 10]
	救急搬送所要時間 ^c	14 [9, 20]	14 [9, 20]	15 [9, 29]
現場到着時の バイタルサイン ^d	呼吸数(回/分)	19 [18, 21]	19 [18, 21]	18 [14, 22]
	心拍数(回/分)	90 [80, 100]	90 [82, 100]	76 [0, 100] *
	収縮期血圧(mmHg)	120 [110, 130]	120 [110, 130]	120 [100, 130]
	GCSスコア(点)	15 [15, 15]	15 [14, 15]	4 [3, 10] *
病院到着時の バイタルサイン ^e	呼吸数(回/分)	20 [18, 22]	20 [20, 20]	0 [0, 13] *
	心拍数(回/分)	86 [78, 94]	86 [79, 93]	74 [51, 107] *
	収縮期血圧(mmHg)	116 [109, 122]	116 [110, 122]	105 [87, 131] *
	GCSスコア(点)	15 [15, 15]	15 [15, 15]	5 [3, 8] *
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^f	頭部	323 (7.8)	228 (5.7)	89 (88) *
	顔面	368 (8.9)	307 (7.6)	59 (58) *
	頸部	19 (0.5)	5 (0.1)	14 (14) *
	胸部	105 (2.5)	60 (1.5)	44 (44) *
	腹部	84 (2.0)	49 (1.2)	34 (34) *
	脊椎	16 (0.4)	14 (0.3)	2 (0) *
	上肢	331 (8.0)	308 (7.6)	20 (2.0) *
	下肢	702 (17)	652 (16)	44 (44) *

() 内の単位は%、*p<.05

- ^a現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す
- ^b現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す
- ^c救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す
- ^d救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す
- ^e傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す
- ^f深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間のいずれも欠損していなかった患者数は3038名であり、これらの患者の病院収容所要時間を10分間隔で区切り、度数分布表で整理した(図3.3C)。3038名のうち2770名(91%)の患者は、救急通報の覚知から60分未満で病院に到着していた。



病院収容所要時間 (救急通報の覚知から病院に患者が到着するまでに要した時間)

図 3.3C 2018年5月から2019年4月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者4149名における病院収容所要時間の分布

衝突の現場から救急車でミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者に関しては、基本的に都心部(CHANTABURIE郡、SOKOTAVON郡、SAISATHA郡、SISANATHAK郡)からの搬送が多かった。ただし、例外的に、郊外に区分したSAITANI郡からの救急搬送は多かった。また、都心部からの搬送患者は、郊外からの搬送患者と比較して、帰宅率が高かった(表3.3B)。

表 3.3B 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者 4149 名の来院後の転帰（衝突が発生した郡別）

衝突が発生した郡	来院患者数 (名)	救急部門受診患者における 退室時の転帰別の患者数 (名)						入院患者における病棟退院時 の転帰別の患者数 (名)			
		帰宅	死亡	転院	不明	入院		帰宅	死亡	不明	転院
チャントブリー郡	557	456	3	3	1	94	→	88	5	0	1
シコタヴォン郡	646	469	5	3	2	167	→	153	13	0	1
サイセター郡	702	560	8	0	0	134	→	120	13	1	0
シーサタナーク郡	312	231	0	0	1	80	→	75	5	0	0
ナーサイトング郡	154	101	0	0	0	53	→	46	7	0	0
サイタニー郡	1468	1164	18	1	2	283	→	262	18	1	2
ハートサーイフォング郡	175	117	1	0	0	57	→	54	2	0	1
サントング郡	25	15	0	0	0	10	→	10	0	0	0
パークングム郡	17	11	0	0	0	6	→	6	0	0	0
不明	93	45	2	0	0	46	→	45	1	0	0
合計	4149	3169	37	7	6	930		859	64	2	5

3-3-4. 考察

衝突現場からミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者において、その 91%が衝突直前に自動 2 輪車または 3 輪車に乗車中であった。

ビエンチャン特別市において、自動 3 輪車とは主にタクシーとして利用する原動機付き 3 輪車（トゥクトゥク）を指す（写真 3.3A）。ラオス統計局の報告によると、ビエンチャン特別市において車両登録された自動 2 輪車／トゥクトゥクの台数は、2018 年と 2019 年はそれぞれ、615,759 台／3403 台と 616,070 台／3403 台であり⁶⁸、自動 2 輪車の方がトゥクトゥクよりも約 180 倍多く登録されている計算となる。一般に乗客を乗せて走るトゥクトゥクは自動 2 輪車と比較して低速で走行する場合が多く、衝突した場合も重症となる事は稀である。さらに、ミタパープ病院においては 3 輪車の乗員が救急搬送されたケースの報告が無い点も確認できた。したがって、本検証において、「自動 2 輪車または 3 輪車に乗車中」は基本的に「自動 2 輪車のみ」と解釈しても、検証結果に与える影響は小さいと考えられた。

自動 2 輪車と自動 4 輪車が仮に同じスピードで走行していた場合、自動 2 輪車に乗車中に走行中の衝突の方が自動 4 輪車と比較して、重大な損傷を負うリスクが高い⁶⁹。自動 2 輪車に乗車中であった割合が高かった背景として、重大な損傷を負っている場合、外表上の損傷も発見されやすく、目撃者による救急通報に繋がりやすい点が考えられる。また、自動 2 輪車に乗車中に衝突する頻度が自動 4 輪車や歩行中と比べても高かった点が、衝突直前の状況の分布に影響した可能性もある。なお、序論で述べた通り、自動 2 輪車に乗車中の場合は、衝突相手の車両や路面との衝突によって頭部を損傷する機会が多く、重度な頭部損傷を理由に死亡するリスクも高い事が報告されている^{70,71}。一方で、高所得国においては、ビエンチャン特別市よりも、全体の交通外傷患者に占める自動 4 輪車や自転車の乗員、歩行者の比率が圧倒的に高い⁴。したがって、ビエンチャン特別市における検証結果を、高所得国における検証結果と比較する際には、受傷機転の違いを考慮した解釈が必要である。

現場からミタパープ病院へと救急搬送された交通外傷患者の年齢の中央値は 25 歳であり、約半数は 20 歳から 35 歳までの患者であった。これまでの高所得国における報告と比較しても、ビエンチャン特別市において救急搬送された交通外傷患者の年齢は概して若い傾向にあった^{72,73}。これらの傷病者の 9 割以上が自動 2 輪車に乗車中に負傷していた事を考えると、傷病者の年齢層の低さは、ビエンチャン特別市に住む若年層の間で自動 2 輪車の普及率が高かった点が背景として考えられた。また、住民が救急通報番号を知る手段が主に消防団による SNS を介した発信であった事から、若年層における SNS の普及率も患者の年齢層の低さに影響した可能性があった。なお、衝突によってエネルギーが生体に加わった場合、高齢者においては、年齢が高いほど、転帰が不良である事が報告されている⁷⁴。そして、日本をはじめ高所得国においては、高齢化の影響もあって全体の交通外傷患者に占める高齢者の割合が年々高くなる傾向にある⁷⁵。したがって、今回のビエンチャン特別市における検証結果を、特に高齢者率の高い国において実施された検証結果と比較する際には、両者の間で受傷後の経過や転帰が両者で異なる点に留意し、結果の解釈には年齢層の違いを考慮する必要がある。

今回、救急車で搬送された傷病者の 67%は男性であった。ビエンチャン特別市における人口（うち男性の数、割合）は、2018 年と 2019 年はそれぞれ、907000 人（458000 人、50%）、928000 人（468000 人、50%）であり⁶⁸、対象期間のビエンチャン特別市における人口の男女比はほぼ 1:1 であった。今回、救急車で搬送された交通外傷患者に占める男性の割合が女性よりも高かった背景としては、自動 2 輪車を利用する比率が男性の方が女性より多かった点や男性の方が女性よりも衝突を起こしやすいリスクを保有していた点等が考えられたが、本検証からは不明な点も多かった。2019 年のオランダの報告では、重症な外傷を負った 16 歳から 44 歳までの患者においては、女性である事が院内死亡率の低下と関連する事が示されている⁷⁶。また、今回、来院後の生存転帰が死亡であった群は生存であった群と比較して、男性の割合が有意に高かった。交通外傷患者における生存転帰への影響を検証する場合には、共変量として性別を含める事が重要である。

現場で病院前救護ならびに救急搬送を担った消防団としては 1623 が約半数であった。救急通報を受けた消防団が、別の消防団に属する救急車へと出動を依頼する事は基本的に無かった事から、衝突後に 1623 へと救急通報されたケースが全体の約半数を占める事が示された。地元住民が、1623 へと高頻度に通報した背景としては、幾つか理由があると考えられた。まず、ビエンチャン特別市において活動する 7 つの消防団の中でも、1623 は保有する救急車の台数や隊員数も多く、地元住民が 1623 は他の団体よりも早く現場に到着できると考えた可能性があった。また、1623 が提供できるサービスの量が他の団体よりも多い事を地元住民が通報前から知っていた点や、1623 が他の団体と比べて広報活動に熱心であり、地元住民の間では最もよく認識された通報番号であった点等が考えられた。

救急通報の覚知から傷病者が病院に到着するまでの時間は約 30 分であった。また、その内訳は現場到着所要時間が 9 分、現場滞在所要時間が 6 分、救急搬送所要時間が 14 分であった。病院収容所要時間が計算できなかった患者が全て、病院到着までに 60 分以上を要していたと仮定した場合でも、通報の覚知から 60 分未満で病院に到着した傷病者は過半数を占める事が分かった。但し、衝突の発生から通報に至るまでの時間と病院到着から外科的手術等の決定的な治療開始までの時間がどの程度要したかに関しては、ラオス外傷データバンクに登録されたデータからは不明であった。その為、厳密にゴールデン・アワーを達成した傷病者がどの程度いたかは、本検証では分からなかった。

現場到着所要時間については、主に、衝突が起きた地点と、指令台から出動指示が下った時点における救急車の待機あるいは走行地点との間の距離に影響される部分が多い。ピエンチャン特別市において、救急車は速度制限を超えた走行（緊急走行）が可能であり、走行時にはサイレンを鳴らして、サイレンを聞いた他の一般車両は救急車へと道を譲っていた。信号が赤であった場合も、救急車は安全に配慮した上で、進む事が出来た（優先走行）。その為、救急車は遅くとも、平均して時速 80km 以上で走行している事が推定できた。時速 80km で 9 分間にわたり走行した場合、12km 離れた目的地まで走行する事が可能である。

一方で、救急車が待機している場所は、都心部の 4 郡（チャントブリー郡、シコタヴォン郡、サイセター郡、シーサタナーク郡）であったが、仮に衝突の発生場所が極端にアクセス不良な場所に集中しておらず、衝突の発生場所に最も近い救急車が出動指令を受けていたと仮定すると、救急車が待機場所から現場へと向かう距離は概ね 5km 以内、長くとも 10km 以内であった。したがって、概ね 10km 圏内の活動区域において現場到着所要時間の中央値が 9 分間であった点は、時間がかかり過ぎている計算となる。

今回、都心部の 4 郡で起きた衝突が 2217 件、郊外の 5 郡の中でも、主要幹線道路が走っている関係で、救急車の待機場所からもアクセスが容易なサイタニー郡で起きた衝突が 1468 件であり、これら合計 5 つの郡で起きた衝突の数は全体の約 9 割を占めていた。したがって、衝突の発生場所が極端にアクセス不良な場所に集中していた可能性は低い。したがって、現場到着所要時間の長さについては、ピエンチャン特別市において救急通報番号が統一されておらず、必ずしも現場へと最短で到着できる救急車に対して出動指令が下っていなかった点や、通報内容のみでは衝突発生場所の特定が困難であり、現場到着に時間を要した点、さらには、救急車の待機場所が非効率に配置されていた点等が背景にあると考えられた（本稿の図表における補図 1 参照）。今後、現場到着所要時間を短くする事を目指す場合には、現場から最も近い救急車が出動できる体制の整備や衝突発生場所の正確な把握、救急車の待機場所の再配置を検討する必要がある。

現場滞在所要時間については、衝突現場の状況や現場で救急隊員が傷病者に対して行う処置や観察、さらには、救急車内に傷病者を収容後、搬送先医療機関を決定する為のプロセスに影響される部分が多い。傷病者のすぐ近くに救急車を停車させた場合であっても、救急隊員は救急車を下車してから、すぐに傷病者に接触する訳ではなく、まずは現場の安全確認を含めて、傷病者の周りの状況を評価する必要がある。その為、救急隊員が救急車を停車させてから傷病者に接触するまでには、最短でも 1 分程度を要する。また、傷病者に接触して、標準化された一連の処置や観察の手順を終えるまでには 3 分以上を要するが多い。救急車内に傷病者を収容してから、搬送先候補となる医療機関へと連絡を行い、傷病者受け入れの承諾を得る為には、1 つの医療機関が相手であっても 1 分以上を要する場合が多く、複数の医療機関に受け入れを断られてしまった場合には、総じて 10 分以上かかってしまう事も考えられる。したがって、今回、現場滞在所要時間の中央値が 6 分と短かった背景としては幾つかの可能性が考えられた。衝突現場で救急隊員が行う処置や観察が極めて円滑に行われていた可能性もあるが、反対に、本来必要な処置や観察の一部が省略されてしまっていた可能性も否定できなかった。また、ピエンチャン特別市において、交通外傷であれば、重症度に関係なく、一律ミタパープ病院へと搬送する事がルーチン化し、ミタパープ病院の事前の受け入れ承諾なく搬送されてしまっている状況が観察された。本来は、限られた救急医療のリソースを効果的に活用する観点から、傷病者の状態や病院側の受け入れ

体制に応じて医療機関を選定する事が重要であるが、ビエンチャン特別市で発生した交通外傷については、このプロセスが省略されてしまっている点も現場滞在所要時間が短かった背景として考えられた。

救急搬送所要時間については、主に、衝突が起きた地点とミタパープ病院との間の距離に影響される部分が多い。仮に時速 40km で走行していた場合、14 分では約 9km の走行が可能であり、時速 60km で走行していた場合、14 分では 14km の走行が可能である。衝突地点とミタパープ病院の距離が概ね 10km 圏内であった事を踏まえると、救急車は時速 40km から 60km 程度で走行していた計算となる。たとえ緊急走行や優先走行が可能な状況であっても、搬送途上も救急車内で処置や観察を継続し、傷病者の安全（傷病者が収容したストレッチャーから落下しない等）を確保する観点から、現場から病院へと向かう場合の走行速度は、現場へと向かう走行速度よりも遅い場合が多い。今回、ビエンチャン特別市においても、これらの配慮がなされた走行が実施されたと考えられた。

病院到着後に早期に死亡するような重症患者は、重大な損傷を頭部や体幹部に負っている場合が多く、そのような場合には、頻脈か徐脈のいずれかで、血圧は低かったり、GCS スコアは低かったりする場合が多い。反対に、自宅へ帰宅できるような軽症患者はバイタルサインに異常が認められない場合が多い。今回、バイタルサインについては、救急隊員が現場で測定した値も、病院到着時に病院スタッフが測定した値も、いずれも中央値で見た場合には、心拍数や血圧は基準値内であり、GCS スコアも 15 点であった事が分かった。これは、今回現場から直接ミタパープ病院へと救急車で搬送となった 4149 名の患者のうち、重症な患者が全体に占めた割合が低かった事が背景として想定できた。この点は、全体の死亡率が 2% と低かった事とも矛盾しなかった。

深刻な損傷を負った受傷部位としては、下肢が 17% と最も多く、続いて顔面、上肢、頭部が下肢の半数程度で、他の部位の損傷を負っている患者は 3% 未満と少数であった。下肢が多い理由としては、受傷機転として自動 2 輪車に乗車中の衝突が多かった事からも説明可能と考えた⁷⁰。また、顔面、上肢、頭部についても同様に受傷機転から説明できると考えた。

来院後の転帰で比較した場合、帰宅群と死亡群との間で、年齢、乗車中の車両の種類、搬送を担った消防団、病院到着までの時間については、0.05 を有意水準とした場合、有意な差を認めなかった。一方、死亡群では、帰宅群と比較して、現場到着時に測定された意識レベルは有意に低い傾向にあった。反対に、現場到着時に測定された収縮期血圧に関しては、帰宅群と死亡群との間で有意な差は認められなかった。体幹部の損傷を合併しない、あるいは、合併していても損傷が軽度である重症な頭部外傷患者においては、血圧が比較的保たれている場合も多い。したがって、収縮期血圧に有意な差が認められなかった背景については、死亡患者の大半が頭部に最も深刻な損傷を負っており、（他の損傷を併発していた場合であっても）頭部の損傷が死亡の直接的な原因であった場合には、説明可能であると考えられた。また、帰宅群と死亡群では、深刻な損傷を負った受傷部位について有意な差が認められた。特に、死亡患者については、頭部に続き、顔面、下肢（骨盤を含む）、胸部、腹部に深刻な損傷を負っている事が確認された。頭部に深刻な損傷を負った場合は、救命の為に脳外科的な緊急手術が必要となる場合が多いが、ビエンチャン特別市においては緊急手術が出来る環境が十分に整備されておらず、来院後の死亡に繋がった可能性があった。また、顔面に深刻な損傷を負った場合は、出血によって気道が閉塞し、速やかに気道の開通性が得られなければ心停止となる場合も考えられた。骨盤骨折（に伴う主要血管の損傷）や胸腔内出血、腹腔内出血では、大量出血によってショック状態となり、緊急輸血や開胸、開腹の上で緊急止血術が施されなければ、命を落とす場合もある。しかしながら、ビエンチャン特

別市においては、それらの治療も病院到着後にすぐに実施できない場合が多く、死亡に至った可能性が考えられた。

特に死亡患者において最多の損傷部位であった頭部損傷については、ヘルメットの正しい装着が地元住民の間で普及すれば減らせる可能性がある。しかしながら、2019年の時点で、ビエンチャン特別市においてはヘルメット未装着の運転も街中では数多く観察された（写真 3.3B）。今後、ビエンチャン特別市におけるヘルメット装着の有無と衝突後の生存転帰に関しては検証を行い、ヘルメット未装着と衝突後の死亡率の高さに関連が認められる場合には、今後ヘルメット装着率の向上に向けた対策強化に繋げる根拠となり得る。



写真 3.3A 原動機付き3輪車（トゥクトゥク）

写真 3.3B ヘルメット未装着の自動2輪車乗員

ラオス外傷データバンクの項目として、村単位の情報記録する環境についても整備したが、各患者データにおいて村単位で衝突場所が記録されている事は殆ど無かった。したがって今回、衝突したエリアを踏まえた検証については、郡レベルにおいてのみ可能であった。

衝突の現場から救急車でミタパーブ病院へと救急搬送された交通外傷患者に関しては、概して都心部、ならびに、郊外の中ではサイタニー郡からの搬送が多かった。この背景には、都心部あるいは人口の多いサイタニー郡では、衝突が通行者に目撃されやすい、あるいは、救急通報番号が地元住民の間で浸透している等、救急通報されやすい背景が存在する可能性があった。また、都心部からの搬送患者は概して帰宅率が高かった事は、都心部から重症な傷病者だけでなく、軽症な傷病者も数多く搬送されている結果を示していると考えた。郊外の中でも、特に都心部から距離のあるサントング郡、パークングム郡では死亡者がいなかったが、これら2つの郡においては、死亡を来すような重症な傷病者が搬送されなかった可能性も考えられた。

ビエンチャン特別市において救急通報が行われた場合、指令員は通報者から衝突の発生場所に関する情報を聞き出し、その発生場所に関する情報を、出動指令を下した救急車へと伝達し、救急車は現場へ出動する。しかし、ビエンチャン特別市においては、住所に番地指定がない場合も多く、通報者は最大でも村レベルでしか衝突発生場所を伝える事が出来なかった。また、たとえ村レベルであっても、地元住民は、現在地の村を正しく把握できていない場合が殆どであった（実際、ラオスにおいては、郵便等のサービスの普及も極めて限定的であり、日常生活において位置を特定する目的で住所を用いる機会が

少ない)。指令員が通報者に衝突の発生場所を聞き出す際にも、まず目印となる道路や店舗等を聞き出して、指令員が救急隊員へとそれらの情報を送り、救急隊員は送られた情報に基づいて、現場付近まで救急車を走らせ、その後は、通報者と電話でやり取りしながら、目的地へと何とか到達している状況が確認できた。

同じ郡でも、村によって、幹線道路が走っている村と走っていない村があるが故に、交通量も異なり、衝突のリスクや受傷機転が異なる可能性も考えられた。今後、衝突の発生場所を踏まえた詳細な検証を行う為には、村の情報は必要である。村の情報を取得する上では、救急隊員に対しては、対応した事案がどの村で発生したのか記録できるように、地理情報に関する教育を強化する事も一案である。今後、仮に、ビエンチャン特別市において、衝突の現場から最も近い救急車に対して出動指令を下す為に、救急車の位置情報を指令台がモニタリングする体制が敷かれていく場合には、その情報を活用する事も可能である。また、今後、救急隊員が病院前救護活動記録をタブレット端末やスマートフォンからも入力可能な体制が敷かれ、現場に到着した時点の位置情報を自動でシステム上に記録していく仕組みが導入されれば、衝突発生場所に関する正確な位置情報の把握が可能となる。

3-3-5. 小括

衝突現場からミタパーブ病院へと救急車で搬送された外傷患者は、年齢の中央値が25歳で、男性が約三分の二、約9割の患者は衝突直前に自動2輪車を走行していた。患者の約半数は消防団1623によって救急搬送された。病院収容所要時間の中央値は約30分であった。都心部からの搬送が郊外と比べると多かったが、郊外には救急医療サービスが十分に浸透していない可能性も考えられた。救急搬送患者において深刻な損傷を負った部位としては、下肢が最も多く、顔面、頭部と続いた。来院後に死亡した患者は、四肢の他にも、頭部や体幹部の損傷を伴っているケースが多かった。特に死亡患者の約9割が頭部に深刻な損傷を負っており、頭部外傷の発生予防や診療の高度化がビエンチャン特別市における交通外傷死の減少に繋がる可能性が高い事が推察できた。

3-4. 病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究（研究4）

3-4-1. 背景

低・中所得国では、概して救急患者を受け入れる医療機関の設備が十分に整備されていない場合があり、さらに医療従事者は、交通外傷死の2大原因である頭部外傷や大量出血を伴う体幹部損傷を負った重症患者を蘇生する上で必要な経験や技術を有していない場合も多い^{67,77-80}。研究1においても、ビエンチャン特別市においては、重症な交通外傷患者を蘇生できる環境が十分に整備されていない事が明らかとなった。

序論で記述した通り、現在、WHOは、低・中所得国における病院前救急医療体制の確立の必要性を提唱している⁷。また、国連は衝突後の対応強化の指標として、衝突の発生から専門的な救急ケアが開始されるまでの時間短縮を重視する傾向にある⁸¹。しかしながら、ラオスをはじめとして、低・中所得国における病院内の外傷診療サービスの質を考えると、たとえ病院前救急医療体制の強化を通じて病院収容所要時間が短縮されても、病院内の外傷診療サービスが向上しない限り、病院収容所要時間の短縮の効果は期待よりも小さく、病院到着後の転帰は改善しない可能性もある。

また、これまで交通外傷患者における病院収容所要時間と生存転帰の関連については、主に高所得国で検討されてきた^{46,47}。いくつかの研究では、病院収容所要時間が短いほど生存転帰が良いとする報告もある^{57,82-90}。しかし、現在の低・中所得国における病院内の外傷診療サービスの質をもってして、これらの知見が低・中所得国、特に医療資源の乏しい環境下において適用できるかどうかは不明である。

さらに先行研究では、病院収容所要時間が転帰に及ぼす影響を推定する上で、2つの大きな限界があると考えられた。第一に、幾つかの報告において、生存転帰が病院収容所要時間によって影響されないであろう軽症患者が分析に含まれていた点である^{57,91-95}。軽症患者が解析対象となる集団の大部分を占めており、さらに、これらの患者について、緊急性が乏しいが故に病院収容所要時間が延長していた場合には、生存転帰に対する病院収容所要時間の影響が過小評価される可能性も想定できた。したがって、病院収容所要時間と生存転帰の関連を検証する際には、これらの軽症患者を解析から除外する事は合理的である。第二に、幾つかの研究において、病院収容所要時間と生存転帰の関連を検証する過程において、生存転帰に影響を与える因子であるバイタルサインが不適切に調整されていた点である⁹⁶⁻⁹⁸。衝突現場で測定されたバイタルサインを用いず、病院到着時に測定されたバイタルサインを解析時に調整した場合、病院収容所要時間の延長によって衝突現場から病院までの搬送途上にバイタルサインが悪化する可能性が相殺され、病院収容所要時間の生存転帰への影響が過小評価される可能性があった。病院収容所要時間が生存転帰に及ぼす影響を推定する上では、衝突現場で測定されたバイタルサインでもって調整する方が、病院到着時に測定されたバイタルサインで調整するよりも適切である。

そこで本検証では、ビエンチャン特別市において救急車で搬送された交通外傷患者の病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の間で関連を検証し、病院到着までの時間短縮が衝突後の生存転帰の改善に繋がるか考察する事を目指した。先行研究の限界を克服するため、本検証ではショック指数（Shock Index: SI）とGCSスコアを用いた重症度分類において、軽症に分類された患者を除いた患者集団に焦点を当て、救急隊員によって衝突現場で測定されたバイタルサインを含めた因子でもって調整した。

3-4-2. 方法

研究デザインと対象患者

2018年5月1日から2019年4月30日までの間に、ラオス外傷データバンクに登録された患者のうち、衝突現場から救急車で搬送された交通外傷患者のデータを用いて観察研究を実施した。救急車以外の手段で受診した傷病者は、その殆どが軽症であり、これらの傷病者における死亡リスクは病院収容所要時間の影響を受けないと考え、対象から除外した。また、今回の検証においては、救急通報の覚知から病院到着までの時間と死亡率の関係を調べる事が目的であった為、他の病院からミタパープ病院へと転院してきた患者は対象から除外した。救急隊員が衝突現場に到着した時点で心停止の状態を確認した傷病者については、衝突現場から病院到着までに要した時間によらず、病院到着後に蘇生が試みられる事なく医師によって死亡診断されており、さらに、(心停止患者では収縮期血圧の測定が出来ず)心拍数を収縮期血圧で除する事で計算されるSIの算出も出来ない事から、対象から除外した。一方、救急隊員が衝突現場に到着した時点では心停止の状態ではなかったが、病院へと救急搬送する途中で心停止した患者については、解析対象として含めた。

検証する上で使用したデータ

2018年から2019年にかけてミタパープ病院に試験導入したラオス外傷データバンクから、交通外傷患者のデータを入手した。本検証においては、傷病者の年齢、性別、覚知時刻、現着時刻、現発時刻、病着時刻、搬送を担った消防団の種別、傷病者ならびに衝突した相手の衝突直前の状況、現着時のバイタルサイン(心拍数、収縮期血圧、GCSスコア)、病着時のバイタルサイン(心拍数、収縮期血圧、GCSスコア)、受傷部位(頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢)、傷病者が病院(救急部門)から退院(退室)した時点における転帰、救急通報の覚知から死亡に至るまでの日数(退院時の生存転帰が死亡であった患者のみ)に関するデータを収集した。

測定方法(24時間死亡、重症度分類)

本検証において、曝露因子は病院収容所要時間(救急通報の覚知から病院到着までに要した時間)、アウトカムは24時間死亡率と設定した。

交通外傷患者の生命予後の改善を目的に、(ゴールデン・アワーの概念から派生した)受傷から1時間以内に病院に到着する事を目指した概念が、ミタパープ病院のみならず、ビエンチャン特別市で外傷患者を受け入れる救急医療機関、さらには消防団の間でも広く浸透していた。そこで、曝露である病院収容所要時間に関しては、60分未満と60分以上で区切った(研究3では、現場から救急車で搬送された患者の病院収容所要時間の中央値が29分である事が分かっており、30分未満と30分以上で区切った場合の解析も行ったが、その結果については、本稿の図表における補表15を参照)。

アウトカムである24時間死亡については、救急通報の覚知後、24時間以内に死亡した場合と定義した。反対に、24時間より長く生存した場合を24時間生存とした。救急通報の覚知から24時間以内に帰宅、または、ミタパープ病院における専門診療を必要とせず、他の病院へと転院した患者については、帰宅後あるいは転院後のフォローアップを行われなかったが、24時間生存として取り扱った。24時間以内に帰宅した患者において、帰宅後すぐに外傷によって死亡する可能性は極めて低く、ミタパープ病

院から他の病院へと転院した患者については、救命目的の転院ではなく、ミタパープ病院において専門診療を行う必要がない事が理由である点を確認できた。

患者の重症度は、表 3.4A に示すように、救急隊員が現場で測定した心拍数と収縮期血圧から算出される SI、および、GCS スコアに基づいて、軽症（現着時の SI が 1 未満、かつ、GCS スコアが 13 点以上）または非軽症（現着時の SI が 1 以上、または、GCS スコアが 12 点以下）に分類した（GCS スコアのみを用いて重症度を分類した検証も行ったが、その結果は、本稿の図表における補表 16 を参照）。

なお、頭部あるいは体幹部（胸部あるいは腹部）に深刻な損傷を負った患者のうち、現着時の SI と GCS スコアを用いた重症度分類で軽症に分類された患者については、来院後に死亡に至ったケースが何名いたか確認した。

表 3.4A 現場到着時のショック指数と Glasgow Coma Scale スコアから分類した重症度

		現場到着時の GCS スコア ^{ac}	
		12 点以下	13 点以上
現場到着時の ショック指数 ^{ab}	1 以上	非軽症	非軽症
	1 未満	非軽症	軽症

^a 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^b ショック指数は心拍数を収縮期血圧で割って算出され、0 以上の値を取った

^c Glasgow Coma Scale (GCS) のスコアは 3 点から 15 点までの値を取った

これまでの研究において、SI と GCS スコアは外傷患者の生存を予測する上で有用なツールである事が報告されてきた²⁶⁻²⁹。外傷性脳損傷 (Traumatic Brain Injury: TBI) 以外の患者において、病院到着後 24 時間以内の大量輸血を判定する為の $SI \geq 1$ の受信者動作特性曲線（以下、ROC 曲線）下面積は 0.83 であり⁹⁹、成人外傷患者の院内死亡率は、SI が 1 以上である場合には、SI が 1 未満の患者と比較して有意に高い事が報告された¹⁰⁰。また、TBI を認める患者においては、24 時間死亡を判定する為の GCS スコア 12 点以下の ROC 曲線下面積は 0.74 であり¹⁰¹、GCS 12 点以下の患者を外傷センター以外の医療機関に搬送した場合には転帰が不良である事が報告された¹⁰²。頭部外傷の標準的なガイドライン（我が国の頭部外傷治療・管理ガイドライン、米国の Brain Trauma Foundation の頭部外傷治療ガイドライン等）や診断基準（WHO 研究センターの基準等）、標準化された教育コース（Advanced Trauma Life Support Course 等）では、GCS スコア 13-15 点を呈している頭部外傷を軽症と分類している¹⁰³⁻¹⁰⁵。

解剖学的な重症度については、各身体区分（頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢）における深刻な損傷の有無で評価した。深刻な損傷については、本論 2 で記述した通り、AIS (Abbreviated Injury Scale) が 3 点以上の損傷と定義した。ラオス外傷データバンクにおいては、6 段階で評価する AIS コーディングは記録できず、AIS コーディングから算出可能な ISS は計算できなかった。

解析（傾向スコアによる逆確率重み付け法を使用）

解析に先立ち、生存転帰が不明な患者は除外した。その上で、年齢、性別、救急搬送した消防団、現

場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間、現着時のバイタルサイン（SI、GCS スコア）、病着時のバイタルサイン（SI、GCS スコア）、各身体区分（頭部、顔面、頸部、胸部、腹部、脊椎、上肢、下肢）における深刻な損傷の有無、入院日数、来院後の生存転帰を予測変数として用いて、欠損値を多重代入法で補完した（補足 3.4A 参照）。一部の項目についてはデータ欠損率が最大で 50-60%程度認められたことから、補完されたデータセットによる推定の精度を向上させる為に、データ欠損値が補完された擬似完全データセットを 50 個作成した¹⁰⁶。

今回の検証においては、病院到着までの時間の長短で生存転帰が変わらない可能性が高かった軽症の患者は前述した重症度分類を用いて除外し、軽症でない患者に焦点を当てて解析した（非軽症の中でも、特に重症であった患者群に絞った検証も行ったが、その結果については、本稿の図表における補表 17、18 を参照）。そして、救急通報の覚知から 24 時間以内に死亡した患者と 24 時間より長く生存した患者の間で特徴を比較した。データ欠損値が補完された 50 の擬似完全データセットの推定値を統合する際に、ルービンの法則を使用した。

衝突現場における傷病者の状態は、病院収容所要時間と生存転帰との間の関連を検証する上で交絡となり得た。そして、病院収容所要時間が 60 分未満となる確率は、衝突現場における傷病者の状態に影響される可能性があった。その為、病院収容所要時間が 60 分未満である事と 24 時間死亡率との関連を調べる為に、まずは、病院収容所要時間が 60 分未満となる傾向スコアを計算した。傾向スコアを算出する為に、年齢、性別、救急搬送した消防団、現着時の SI と GCS スコア、各身体区分における深刻な損傷の有無、救急搬送された時間帯、傷病者および衝突相手の衝突直前の状況を共変量として調整して、ロジスティック回帰分析を行った（表 3.4B）。

表 3.4B 16 個の因子から導き出された、病院収容所要時間が 60 分未満となる傾向スコア

		標準化 偏回帰係数	標準誤差	有意確率
年齢 (歳)		0.07	0.01	0.42
性別 (男性)		-0.22	0.23	0.34
救急搬送した消防団 (1623 による搬送)		0.46	0.20	0.03
現場到着時の バイタルサイン ^a	Shock index	-0.39	0.62	0.53
	GCS スコア (点)	-0.02	0.04	0.56
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^b	頭部	-0.47	0.26	0.06
	顔面	-0.13	0.25	0.60
	頸部	-1.00	0.82	0.23
	胸部	0.37	0.52	0.47
	腹部	-0.11	0.51	0.82
	脊椎	12.12	27989.76	1.00
	下肢	-0.15	0.24	0.55
救急搬送された時間帯 (夜間) ^c		0.11	0.29	0.72

傷病者の 衝突直前の状況	自動4輪車		Reference	
	自動2輪、3輪車	0.61	0.44	0.17
	自転車に走行中	2.81	7125.33	1.00
	歩行中	1.00	0.78	0.20
衝突相手の 衝突直前の状況	自動4輪車		Reference	
	自動2輪、3輪車	-0.35	0.26	0.17
	歩行中	19.91	38125.87	1.00
	相手無し	0.11	0.25	0.66

^a 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサイン

^b 深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

^c 救急搬送された時間帯は日中（8時～16時）と夜間（16時～8時）に分けた

その後、病院収容所要時間が60分未満である事と24時間死亡率との関連を推定する為に、傾向スコアを用いた逆確率重み付け推定法¹⁰⁷を用いて、オッズ比（OR）、および、その95%信頼区間（CI）を求めた（補足3.4B参照）。

分析はSPSS version 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)を用いて行った。

3-4-3. 結果

研究期間中にミタパーブ病院を来院した交通外傷患者は合計18995名で、そのうち救急車で来院した患者は5604名であった。このうち、他の病院からミタパーブ病院へと救急車で転院となった患者1455名、衝突現場で心停止が確認された患者18名、転帰が記録されていなかった8名は、解析対象から除外された。

欠損データを補完する為に、合計4123名の患者データを解析に含めた。表3.4Cは欠損データ補完前の患者の特徴を示す。約4割の患者については、現着時の心拍数あるいは収縮期血圧のいずれかが欠損し、SIが計算できなかった。

表3.4C 2018年5月から2019年4月までの間に救急車で現場からミタパーブ病院へと搬送された交通外傷患者4123名の特徴と欠損値について^a

		合計 (4123名)	% 欠損
年齢 (歳)		25 [20, 35]	1 (0)
性別 (男性)		2774 (67)	0 (0)
衝突直前の状況	歩行中	164 (4.0)	8 (0.2)
	自転車に走行中	30 (0.7)	
	自動2輪、3輪車	3735 (91)	
	自動4輪車	186 (4.5)	

救急搬送した消防団 (1623 による搬送)		1976 (48)	5 (0.1)
病院到着までに 要した時間 (分)	現場到着所要時間 ^b	9 [5、14]	1,312 (32)
	現場滞在所要時間 ^c	6 [5、10]	1,094 (27)
	救急搬送所要時間 ^d	14 [9、20]	1,011 (25)
現場到着時の バイタルサイン ^e	Shock index	0.8 [0.7、0.8]	2,451 (59)
	GCS スコア (点)	15 [15、15]	94 (2.3)
病院到着時の バイタルサイン ^f	Shock index	0.7 [0.7、0.8]	2,562 (52)
	GCS スコア (点)	15 [15、15]	159 (3.9)
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^g	頭部	304 (7.4)	0 (0)
	顔面	356 (8.6)	
	頸部	14 (0.3)	
	胸部	92 (2.2)	
	腹部	75 (1.8)	
	脊椎	15 (0.4)	
	上肢	331 (8.0)	
下肢	697 (17)		
24 時間死亡率		42 (1.0)	0 (0)
病院内死亡率		83 (2.0)	0 (0)

^a%以外の値は中央値[四分位範囲]で表示

^b現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^c現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す ()内の単位は%

^d救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^e救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を指す

深刻な損傷を頭部あるいは体幹部に認めた患者 357 名については、39 名が死亡していた。現着時の SI や GCS スコアを用いて軽症と分類された群では、死亡率が 3.0% (5 名/166 名)であったのに対して、非軽症に分類された群では 18% (34 名/191 名)であった。死亡率を予測する重症度分類という観点では、同分類の感度、特異度はそれぞれ 87%、51%であった。

表 3.4D には、現着時の SI と GCS スコアを用いた重症度分類で非軽症に分類され、救急通報の覚知から 24 時間以内に死亡した患者 35 名と 24 時間より長く生存した患者 674 名から成る合計 709 名の患者の特徴を示した。

709 名の患者の中央値は 25 歳で、全体の 73%は男性で、91%は衝突時に自動 2 輪または 3 輪の自動車を運転または乗車していた。また、全体の 43%はラオスで最も多くの救急隊員と資機材を持つ消防団 1623 によって搬送された。現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間の中央値はそれぞれ 12 分、8 分、16 分であり、482 名 (68%) の患者の病院収容所要時間は 60 分未満であった。受傷部位としては、頭部 (29%)、顔面 (25%)、下肢 (22%) が最も多かった。なお、24 時間生存者に比べ

て24時間死亡者は、頭部、胸部、腹部を損傷している割合が高かった。

表 3.4D 2018年5月から2019年4月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された軽症以外の交通外傷患者709名の特徴と24時間死亡率^a

		全体 (709 名)	24 時間生存	
			生存 患者 (674 名)	死亡患者 (35 名)
年齢 (歳)		25 [20, 35]	25 [20, 35]	25 [19, 39]
性別 (男性)		520 (73)	494 (73)	26 (74)
衝突直前の状況	歩行中	22 (3.1)	22 (3.3)	0 (0)
	自転車に走行中	4 (0.5)	4 (0.6)	0 (0)
	自動2輪、3輪車	647 (91)	614 (91)	33 (94)
	自動4輪車	34 (4.8)	32 (4.7)	2 (5.7)
救急搬送した消防団 (1623 による搬送)		306 (43)	291 (43)	15 (43)
病院到着までに 要した時間 (分)	現場到着所要時間 ^b	12 [6, 25]	12 [6, 26]	9 [3, 15]
	現場滞在所要時間 ^c	8 [5, 12]	8 [5, 12]	8 [5, 16]
	救急搬送所要時間 ^d	16 [10, 33]	16 [10, 33]	13 [8, 25]
病院収容所要時間 (60 分未満)		482 (68)	460 (68)	22 (63)
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^e	頭部	207 (29)	175 (26)	32 (91)
	顔面	180 (25)	159 (24)	21 (60)
	頸部	12 (1.7)	5 (0.7)	7 (20)
	胸部	45 (6.3)	29 (4.3)	17 (49)
	腹部	38 (5.4)	26 (3.9)	12 (34)
	脊椎	2 (0.3)	2 (0.3)	0 (0)
	上肢	71 (10)	67 (9.9)	4 (11)
	下肢	154 (22)	141 (21)	13 (37)

()内の単位は%

^a %以外の値は中央値[四分位範囲]で表示

^b 現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^c 現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す

^d 救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^e 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g 深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

表 3.4E には、病院収容所要時間と24時間死亡率の関連を示した。24時間死亡の割合は、病院収容所要時間が60分未満の患者、60分以上の患者で、それぞれ4.6%、5.2%であった。病院収容所要時間と24時間死亡率の間に有意な関連は認められなかった。

表 3.4E 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に、現場からミタパーブ病院へと救急搬送された非軽症の交通外傷患者の病院収容所要時間別の 24 時間死亡の割合と病院収容所要時間と 24 時間死亡率の関連

病院収容所要時間 ^{ab}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
60 分未満	22/482 (4.6)	0.85 (0.36-2.00)
60 分以上	12/227 (5.2)	Reference

^a 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された

^b 病院収容所要時間が 60 分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のショック指数、現着時の GCS スコア、Abbreviated Injury Scale スコアが 3 点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付けを組み込んだ一般化推定方程式モデルで推定した

^c n/N (%) は、対象集団における 24 時間死亡した患者の割合を指す

^d OR はオッズ比、CI は信頼区間を指す

3-4-4. 考察

病院収容所要時間と衝突後の生存転帰との間に関連が認められなかった背景

ビエンチャン特別市における軽症以外の交通外傷患者の病院収容所要時間と 24 時間死亡率との間には有意な関連が示されなかった。この結果に関しては、今回アウトカム数が少ない為、病院収容所要時間が与える影響を正確に推定できていない事を前提として、解釈する必要があった。

今回、病院収容所要時間と 24 時間死亡率との間で有意な関連が認められなかった背景として、主に 3 つの可能性が考えられた。

第一に、救急通報の覚知から 60 分未満でミタパーブ病院へと搬送された場合であっても、病院内では病院到着後に質の高い蘇生を提供する技術を持っておらず、蘇生が満足に出来なかった可能性を考えた。外傷患者に提供される病院内の外傷診療サービスの質は、外科医の手術の腕のみで決まるものではなく、救急部門における初期診療や診断技術、輸血等の支持療法の実施可否、周術期管理の内容等によっても影響される。例えば、大量の出血によって循環動態が不安定なショックの患者では、容態を安定させる為に、緊急で大量の輸血が必要となる¹⁰⁸。ただし、ミタパーブ病院においては、そのような輸血が実施できる体制は組まれていなかった。また、たとえ手術が完璧に行われたとしても、その結果は麻酔管理の質と集中治療室で行われる術後ケアに大きく依存する。しかし、ミタパーブ病院においては、質の高い術中ならびに術後ケアを実施できる状況にはなかった。

第二に、受傷から病院到着までの時間が短縮されたとしても、病院到着から蘇生的治療に至るまでの時間が短縮されなかったかもしれない点が挙げられた。ビエンチャン特別市においては、病院到着前の情報が事前に病院へと共有されない為、どれ程緊急性の高い傷病者であっても、傷病者が病院へと到着してから全ての準備が始められていた。したがって、もし仮に傷病者到着の連絡が事前に病院へと入っていれば、傷病者が到着する前に蘇生を行う為の病院スタッフを招集し、外傷チームを編成して、必要な人員や資機材を準備できる可能性が生まれる。しかしながら、ミタパーブ病院において、その実現は

難しく、到着後しばらく時間が経ってから蘇生の準備が整うか、整う間もなく病状が悪化し、準備まかならないうちに開始した治療が後手に回り、死亡に至ってしまう可能性があった。さらに、手術室の管理能力にも限界があり、病院到着後に緊急手術がすぐに必要な場合であっても、手術できる部屋がなく、手術が行えない可能性もあった。患者は、他の患者に対して進行中の手術が終了するまで、一定時間にわたり待機する必要があり、特に緊急の治療を必要とする患者にとっては、この待機時間の中に病状が悪化し、死亡する可能性もあった。ただし、今回、病院到着後の治療の遅れが、実際どこまで死亡に繋がったかについては検証できなかった。

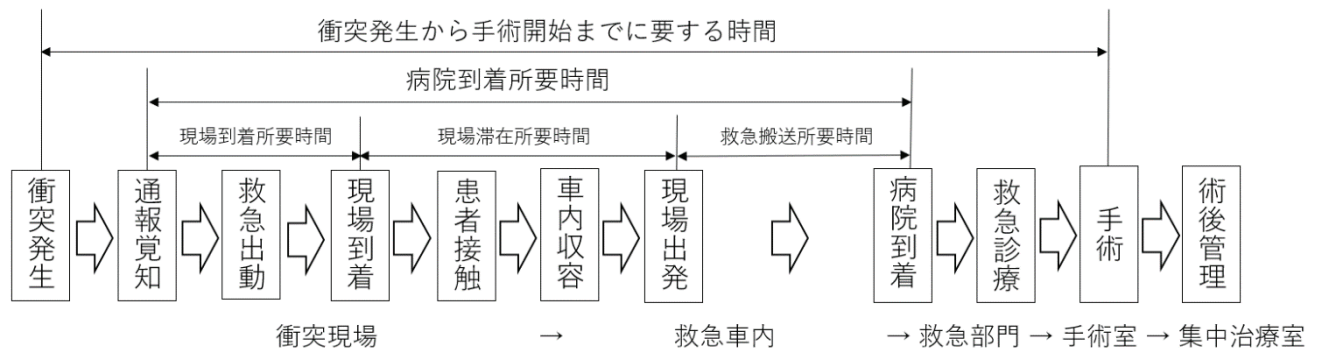


図 3.4A 衝突発生から手術までに要する時間と衝突現場からの患者の移動経路
(衝突現場から病院まで救急車で移動する場合を想定)

第三に、ミタパープ病院から遠く離れた郊外で発生した衝突については、ミタパープ病院へとアクセスが良い近隣の地区や都心部で発生した衝突に比べて、衝突が目撃される確率が低い可能性があった。衝突が目撃されなければ救急通報には至らない。また、病院前救急医療はビエンチャン特別市において公共サービスとしては提供されていない為、救急通報番号が広く知られておらず、特に郊外に住む人々が救急通報番号を知らなかった可能性もあった。これらの想定が仮に事実であった場合、郊外において衝突が発生しても、救急通報のタイミングが遅れてしまう事も考えられた。そして、郊外で衝突が発生した後、本来であれば救命の為に緊急の治療を必要とする重症患者は、救急隊員が現場に到着する前に死亡してしまい、反対に、緊急の治療を要さない患者が病院へと辿り着けた可能性があった。緊急性の高い重症患者に関して、このような地理的な背景が存在する場合、郊外から搬送され、病院収容所要時間が長い患者の生存転帰は、ミタパープ病院の近隣の地区や都心部で発生した衝突によって損傷を負った患者よりも、見かけ上は良くなる可能性があった。

本検証の限界と検証過程における工夫

今回の検証には、主に4つの限界があると考えた。

第一に、データ欠損値を補完したにも関わらず、アウトカムの数が少なく、また、欠損データが大きい為、推定値に不確実性が内在していた。今回、欠損データに対処する為には、データ欠損値が補完された多数の擬似完全データセットを用意した。また、少ないアウトカムに対して多くの潜在的な交絡因子を考慮する為、傾向スコア法に基づく逆確率重み付け推定法を用いた。しかし、病院収容所要時間の生存転帰への影響は、より大きなサンプルサイズで、正確に推定する必要がある。

第二に、頭部や体幹部に深刻な損傷を負った傷病者の中には、現着時の SI や GCS スコアに大きな異

常が認めなくとも、実際には重症であった傷病者が存在し、これらの傷病者は現着時の SI や GCS スコアを用いた重症度評価のみでは軽症と評価され、解析対象から外れてしまった可能性があった。このような症例が解析対象から除外された事で、今回導き出された病院収容所要時間と 24 時間死亡率の関連が過小評価された可能性は否定できなかった。ただし、病院収容所要時間と 24 時間死亡率の関連について過小評価が起きるのは、このような症例が極めて多く、かつ、頭部や体幹部の損傷により病院収容所要時間が短縮された場合のみであり、今回そのような状況が発生した事は考えにくかった。

第三に、衝突の発生から救急通報に至るまでの時間、病院到着から蘇生的治療が開始となるまでの時間に関する情報が乏しく、もし仮に、これらの情報を集められていれば、今回の病院収容所要時間と衝突後の生存転帰との間に有意な関連が認められなかった理由を説明する上で役立つ可能性があった。衝突時のエネルギーが傷病者の転帰へと影響を及ぼし始めるのは、衝突時点からであり、救急通報が覚知された時点ではない。死亡リスクの高い衝突であればある程、衝突から救急通報に至るまでの時間が長かった場合には、今回の病院収容所要時間と生存転帰の関連は小さく見積もられた可能性があった。また、重症な外傷患者を救命する上では、蘇生的治療が欠かせない。そして、蘇生的治療を病院到着後にすぐに開始できるかは、病院到着前の準備状況や救急部門における患者の数、重症度にも影響される。仮に、搬送された傷病者が重症である程、病院到着後に蘇生的治療を開始できるまでの時間が長かった場合には、今回の病院収容所要時間と生存転帰の関連は小さく推定されてしまった可能性があった。

第四に、今回の検証は、救急隊員が衝突現場で（特に重症であれば）最小限の処置と観察のみを行って病院へと救急搬送する体制が敷かれた地域で行われた。一方で、世界に目を向けてみると、医師が現場へと出向き、傷病者が重症であれば、迅速な搬送よりも、開頭術や開胸術等の蘇生的治療を現場で行う事を優先する地域も存在する。このような地域では、現場滞在所要時間の大幅な延長に伴い、病院収容所要時間が延長する可能性がある反面、衝突後早期に蘇生的治療を提供できる為、今回の検証とは結果が大きく異なる可能性がある^{87,109,110}。したがって、今回の検証結果は、病院到着までの間に蘇生的治療が提供されない地域においてのみ、適用を検討する事が可能で、衝突現場で蘇生的治療を提供する病院前救急医療体制が敷かれた地域では、今回の検証結果を適用できない点には注意が必要である。

3-4-5. 小括

救急車で搬送された交通外傷患者の病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の間における関連を検証した。救急隊員が現場到着時に測定した SI と GCS スコアを用いて重症度を評価し、軽症患者を除いた上で、傾向スコアを利用した逆確率重み付け推定法を用いて、病院収容所要時間 60 分未満と 24 時間死亡率の関連を検証した。軽症患者を除く 709 名について、約 7 割の患者は救急通報から 60 分未満で病院へと到着しており、救急通報後 24 時間以内に死亡した患者 35 名は、24 時間生存の患者と比較して、頭部や体幹部を損傷している割合が高かった。解析の結果、病院収容所要時間と 24 時間死亡率の間には有意な関連を認められなかった。しかしながら、解析によって得られた推定値には不確実性が内在した。

補足 3.4A 欠損データ発生メカニズムと解析手法

一般的には、欠損が起こるメカニズムとして、①完全にランダムな欠損 (Missing Completely At Random: MCAR)、②ランダムな欠損 (Missing At Random: MAR)、③ランダムでない欠損 (Missing Not At Random: MNAR) の3つに分類される¹¹¹。データの欠損が、完全にランダムに発生している状況を MCAR、完全にランダムではないが、欠損の理由が(その変数以外の)既知の変数で説明できる状況を MAR、欠損の理由が、その変数自体で説明できる状況を MNAR と呼ぶ。ただし、あるデータの欠損が、3つ (MCAR、MAR、MNAR) のうち、どのメカニズムに該当するかを客観的に確定する事は出来ない。あくまで、最も可能性が高いと考えられるメカニズムを想定して解析していく他ない。欠損データに関する代表的な解析方法は、完全ケース分析と多重代入法の2つである。

完全ケース分析は、欠損データがある患者のデータは使わずに、研究に必要な項目が完全に揃っている(データ欠損が無い)患者のみを対象として、解析を行う方法である。MCAR の場合には、完全ケース分析を行っても、本来の曝露因子とアウトカムの関係の推定値を正しく求める事が出来る。MAR の場合には、欠損の理由を説明できる既知の変数が投入された回帰モデルを作成した場合や、曝露因子や交絡因子のデータ欠損が MAR で、それらの欠損の理由がアウトカムと関係が無い場合に限り、完全ケース分析を行っても、本来の曝露因子とアウトカムの関係の推定値を正しく求める事が出来る。ただし、欠損データを有する患者の割合が多い場合には、統計的な検出力が落ちてしまい、推定値の標準誤差や信頼区間が大きくなってしまう。また、回帰モデルへと欠損が存在する変数を複数個投入してしまうと、完全ケース分析では、最終的に、多くの患者が解析の対象から除かれてしまう可能性が生じる。

MCAR や MAR の場合には、欠損データを補完した上で、本来の曝露因子とアウトカムの関係の推定値を、完全ケース分析よりも正確に求める方法が幾つか報告されており、最もよく用いられる方法が、多重代入法である。MNAR の場合における解析手法は確立されていない。ただし、欠損データが MCAR、MAR、MNAR のどれに属するかを確かめる方法が存在しない現状において、完全ケースデータ分析により著しく統計的検出力が下がる事が想定される場合は、多重代入法を用いる事が推奨される。

多重代入法は3つの段階から成る。まず、データセットのうち、欠損の無い患者のデータを用いて回帰モデルを作成し、欠損データの推定値と分散の情報を用いて、ランダムに補完値を作成し、擬似完全データセットを作る。この操作を複数回にわたって繰り返し行い、X 個の擬似完全データセットを作る。その後、擬似完全データセット毎に、元々計画した研究目的に沿って解析を行い、解析結果を X 個算出する。最後に、X 個の解析結果を平均して、1つの最終結果とする。この手法が提案された当初、擬似完全データセットの個数は5個で十分と考えられていた¹¹²。しかしながら、最近では20個以上、あるいは、それ以上あった方がよいという報告もある^{107,113-115}。なお、1つの変数に欠損データがある場合だけでなく、複数個の変数に欠損データがある場合においても、多重代入法は用いる事が出来る。

特に、MAR の場合には、多重代入法において、欠損の理由を説明し得る全ての変数を回帰モデルに投入する事が必要で、そのような変数が、仮に、研究上の曝露因子、交絡因子、アウトカムとは考えられない場合であっても、補助変数として、擬似完全データセットを作成する為に回帰モデルに投入すべきといった見解も報告されている¹¹⁶。また、曝露因子や交絡因子の欠損データを補う為に多重代入法を用いる際には、アウトカムとなる変数も、回帰モデルの中へと投入する事が推奨されている¹¹⁷。

補足 3.4B 傾向スコアを用いた逆確率重み付け推定法

傾向スコアとは、患者が2つの治療のどちらかを選択する場合、それぞれの患者が、2つのうち、いずれか1つの治療を受ける傾向をスコア化した値である。その推計には、一般的には、ロジスティック回帰分析が用いられる。回帰モデルに投入できる変数は、治療が割り当てられるよりも前、あるいは、治療開始の時点で、既に決定している要因でなくてはならない。

傾向スコアを用いて2群の間における治療の効果を比較する方法には、傾向スコアマッチングや逆確率を用いた重み付け推定法等があるが、本検証（研究4）において用いた後者の方法では、各患者が治療を受ける確率の逆数を用いて重み付けを行う事によって、治療A群と治療B群との間で、患者背景が均一化された集団が作成される。なお、研究4では、衝突から60分未満で傷病者が病院に到着する事を「治療」と定義づけている。

傾向スコアマッチングにおいて推定しているのは、治療群における平均処置効果（Average Treatment effect on the Treated: ATT）、すなわち、実際には治療Aを受けた患者が、仮に、治療Bを受けたと仮定した場合における、治療Aと治療Bとの差である。一方で、逆確率重み付けを用いた場合には、平均処置効果(Average Treatment Effect: ATE)も推定できる。平均処置効果とは、実際に治療Aを受けた患者と、実際に治療Bを受けた患者を合わせた、全ての対象患者が、仮に治療Aを受けた場合と、仮に治療Bを受けた場合の効果の差である。

平均処置効果を推定するには、治療A群は、傾向スコアの逆数、治療B群は、1から傾向スコアを引いた値の逆数によって、重み付けを行っている。ある患者の傾向スコア（治療Aを受ける確率）が0.9（90%）の場合、その患者が治療A群に属するならば、重みは $1/0.9 \doteq 1.1$ となり、治療B群に属するならば、重みは $1/(1-0.9) = 10$ となる。傾向スコアが0.9の患者は、治療Aを受ける確率が高く、そのような患者は治療A群に多く存在し、治療B群には少ない。重み付けをする事で、傾向スコアが0.9の患者が、治療A群に属していた場合は1.1人いる扱いとなり、治療B群にいた場合は10人いる扱いとなる。このような操作を加える事によって、治療A群と治療B群との間で、仮想上、患者数が等しくなり、両群の患者背景も均一となる。

4. 研究1－4を踏まえた総合考察

4－1. 交通外傷死の減少を目指す上で短縮すべき時間

衝突から初めて蘇生的治療が開始されるまでの時間の短縮

2016年、世界保健総会（World Health Assembly: WHA）において、交通外傷死傷を軽減する事を目指した国際交通安全パフォーマンス指標の開発に関する協議が行われた。そして、WHOは指標開発の為に、他の国連機関、国連地域委員会、国連交通安全協議会と協力して、全ての利害関係者とのプロセスを促進するように働きかけを行った。2016年から2017年にかけて、WHOは加盟国や主要なステークホルダーを巻き込んで、国際交通安全パフォーマンス指標を策定するプロセスを主導し、最終的には、2017年11月にジュネーブで開催された国際会議で指標の合意に達した¹¹⁸。

しかしながら、本研究において検証を重ねていく中で、国際交通安全パフォーマンス指標の12番目の指標、"Target 12: By 2030, all countries establish and achieve national targets in order to minimize the time interval between road traffic crash and the provision of first professional emergency care."（2030年までに、全ての国において、衝突の発生から初めて専門的な救急ケアが提供されるまでの時間を最短化する為の国家指標を定め、達成する）⁸¹に関しては、その指標の曖昧さに課題があると考えた。

「衝突の発生」の時刻は国、地域を問わず、指標を評価する側にとっても、評価された指標を解釈する側にとっても明確であるが、「初めて専門的な救急ケアが提供される」時刻については、「専門的な救急ケア」の定義づけが欠落しているが故に曖昧さが残る。我が国を例に考えると、「専門的な救急ケア」（professional emergency care）の中には、救急救命士を含む救急隊員が実施する病院前救護サービスも含まれると解釈する事も可能で、この場合には、短縮を目指す時間は、衝突から救急隊が現場に到着し、傷病者に接触するまで時間、すなわち、現場到着所要時間を意味する。他方で、「専門的な救急ケア」に救急隊員によって提供される病院前救護は含まれず、あくまで、医師や看護師が病院内において実施する外傷診療サービスを指す場合、指標において短縮を目指すべき時間は、衝突から傷病者が病院に到着するまでの時間、すなわち、病院収容所要時間とも解釈できる。また、「専門的な救急ケア」の提供者が医師、看護師に限定される場合であっても、衝突現場へとドクターヘリやドクターカー、ラピッドカー等を用いて医師や看護師が派遣される体制が敷かれている国や地域の場合には、短縮を目指すべき時間は、衝突から医師や看護師が現場に到着し、傷病者に接触するまでの時間と解釈できる。

序論で記述した通り、低・中所得国においては、病院前救急医療体制が十分に整備されていないか、欠落している場合も多い⁶⁵。病院前救急医療体制が未整備の場合には、前述のように、短縮を目指す時間が現場到着所要時間となる事は考えにくい。また、低・中所得国においては、たとえ、救急車による搬送が可能であっても、外傷診療を専門的に行える医療機関が限られ、最初に搬送される医療機関は、衝突の現場から最も近い診療所や専門的な外傷診療サービスを提供できない病院である場合も多い¹¹⁹。この場合には、「初めて専門的な救急ケアが提供される」時刻については、それら直近の診療所や病院に到着した時刻ではなく、より高度な外傷診療サービスを提供できる病院へと転院搬送され、転院先において専門的な治療が開始された時刻と解釈した方が、適切である可能性も考えられる。

このように、「初めて専門的な救急ケアが提供される」時刻の解釈が、国や地域によって多様となり得るが故に、この短縮を目指す時間の解釈は固定されたものでないと理解できる。著者は、この指標の

決定に至るまでの詳細な経緯を知る事は現時点で叶っていない。ただ、パフォーマンス指標の開発に携わった者は、あえて指標の解釈方法について「曖昧さ」を残し、国や地域によって異なる課題を抱える救急医療体制下においても、指標として成立する表現を目指した可能性が考えられる。また、世界各地において、多様な救急医療体制が展開され、傷病者に対して提供可能な救急医療サービスのレベルも異なる中で、指標に関する解釈は敢えて一つに限定されない形を目指し、あくまでも一定の方向へと政策決定者や現場の医療関係者等を誘導し、結果的にその国や地域の衝突後対応が強化される事を期待したのかもしれない。

本来、外傷患者の救命という視点に立った場合、時間短縮を目指すべきは「衝突の発生から初めて蘇生的治療が開始されるまでの時間」である。その為、著者は「専門的な救急ケア」のように曖昧さを残した指標ではなく、各国、各地域において利用可能な医療資源を考慮に入れた上で、「蘇生的治療」の定義を具体化し、いつのタイミングで蘇生的治療（あるいは蘇生的な介入）がなされたかを、指標として評価する方が適当であると考え。

序論で述べた通り、人命は、呼吸を通じて酸素が体内に取り込まれ、脳を含む全身の組織に酸素を必要な分だけ循環させ、脳から呼吸の指令を出し、再び呼吸を通じた酸素の取り込みへと繋げる、一連のサイクル「生命維持の輪」を回し続ける事によって維持される。交通外傷によって生命維持の輪が破綻し、この破綻を修復できない場合、人命は危機に瀕する。救命を目指す上では、生命維持の輪の破綻の修復に向けて即座に動き出す事が必要で、それは、気道の開通（Airway）、呼吸管理（Breathing）、循環管理（Circulation）、生命を脅かす中枢神経障害（Dysfunction of central nervous system）の回避、軽減等に集約される。気道の異常は特に緊急度が高く、顔面の外傷等で、口腔内に大量の出血を認め、気道が完全に閉塞してしまった場合には、何も介入がなされない状況では、数秒で心停止となる事が予想される。その為、このような場合には、速やかに用手的な気道確保や簡易な器具の使用が必須であり、それでも気道の閉塞が解除できないようであれば、経口気管挿管によって確実な気道確保が必要である。確実な気道確保が本来救命の上で必要な患者に対して提供できない、あるいは、提供までに時間がかかる場合には、その患者の救命可否に直接影響する事が容易に想像できる。その為、確実な気道確保を蘇生的治療と位置づける事は理に適っている。反対に、四肢の骨折に対する固定は、その後の骨折治療の観点からは重要であるが、固定までの時間が遅れた場合に即座に救命可否に影響する事は考えにくい（一方、四肢骨折の固定を「専門的な救急ケア」の一部と解釈する事は可能）。このように、蘇生的治療とは、その治療無くしては生命維持の輪の破綻修復が困難となる治療とも言い換える事が出来る。

場所が異なれば、利用可能な医療資源等も異なり、提供可能な蘇生的治療も異なる。その為、蘇生的治療の定義を一律に定め、全ての国、地域において定めた定義を用いる事は現実的ではない。ただし、各国、地域で利用可能な資源を鑑みて、蘇生的治療として何が挙がるかを事前に列挙する事は可能である。「衝突の発生から初めて蘇生的治療が開始されるまでの時間の短縮」を衝突後対応の強化の指標とする場合には、個々の交通外傷患者のデータを後方視的に見直し、事前に定義された蘇生的治療の提供に遅れが無かったかを検証する事が大切である。仮に条件が整っていれば、蘇生的治療が提供可能であった時刻、あるいは、理想的な蘇生的治療の開始の時刻と実際に現場で蘇生的治療が開始された時刻の差を「（蘇生的治療の開始が）遅れた時間」として数値として洗い出し、その時間短縮に向けた取り組みを実施していく事、この評価と行動の繰り返しは、衝突後対応の強化の観点では有用である。

なお、本指標を用いる場合には、定義づけられた蘇生的治療を実際に対象国や地域で、患者へと提供

できる事が前提条件となる。また、対象国や地域においては、蘇生的治療がどのレベルまで実施可能であるかについては、前もって評価する事が重要であり、その内容に関しても、定期的に見直しを行う過程が必要である。蘇生的治療を全く提供できない国や地域においては、まずは蘇生的治療を提供できる体制を整備する事が目標となる。

蘇生的治療をどの職種が提供できるかに関しては、国、地域によって、各職種が行える治療内容が異なる為、一様に決める事は困難であるが、蘇生的治療を提供する上で医学的知識は欠かせず、相応の訓練を積んだ人員である事が必須である点を踏まえると、その職種は救急隊員や看護師ではなく、医師に限定するのが適当である。

なお、我が国をはじめとして、高所得国において想定される蘇生的治療としては、下記のような治療が一例として考えられる（各治療の内容について本研究と論点が異なる為、説明は省略する）。

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. 輪状甲状靭帯穿刺・切開 | 7. 下行大動脈遮断（大動脈閉鎖バルン等による） |
| 2. 胸腔穿刺脱気または胸腔ドレナージ | 8. 緊急開腹止血術 |
| 3. 静脈切開、骨髄穿刺または中心静脈確保 | 9. 緊急穿頭または開頭手術 |
| 4. 外出血の止血を伴う創縫合処置 | 10. 鋼線牽引または創外固定 |
| 5. 心嚢穿刺または心膜開窓 | 11. 経カテーテル動脈塞栓術 |
| 6. 蘇生的開胸術 | |

蘇生的治療開始までの時間短縮が傷病者の生命予後に影響してくる条件

これまで交通外傷患者における病院到着までの時間と生存転帰の関連については、主に高所得国で検討されてきた^{46,47}。時間短縮と生存転帰の改善には有意な関連が示されたとする報告もあれば、有意な関連が示されなかったとする報告もあり、見解は一致していない^{46,47}。特に、救急隊が現場に派遣される体制を敷く多くの国や地域では、軒並み「（時間と転帰に）有意な関連なし」という研究成果が近年報告されている^{46,47}。一方で、ドクターヘリを運用している国や地域では、極めて重症な患者に対して、ドクターヘリを活用して医師を現場に派遣し、傷病者を病院へと搬送する方が、陸上での救急搬送と比較して、生命予後が良好であったとする結果が出ている¹²⁰。低・中所得国において時間短縮と生存転帰を検証した報告は数少ない^{46,47}。後発開発途上国の一つラオスにおいて行った本研究は、救急車で搬送された交通外傷患者の時間短縮と生存転帰を低・中所得国で検証した研究としては初であったが、研究4で記述した通り、軽症者を除いた場合であっても、両者の間では有意な関連が示されなかった。

前述した「衝突の発生から初めて蘇生的治療が開始されるまでの時間」の短縮が、傷病者の生命予後に影響してくる条件については、今後も引き続き検証すべき課題である。ただし、これまでの時間短縮と生存転帰の間に有意な関連が認められた報告と認められなかった報告に対して、総合的な考察を加えてみた場合、以下3つの条件を満たした場合に限り、蘇生的治療開始までの時間短縮と生命予後に関連が認められる可能性が考えられた。ただし、これらの条件は、著者が現時点で考える仮説に過ぎない。

- 条件1：患者が「極めて重症」である（衝突直後の生存可能性が低い）
- 条件2：衝突後すぐに、衝突現場において蘇生的治療を提供できる
- 条件3：高いレベルの蘇生的治療を患者に対して提供できる

条件1は、救急医療サービスを必要とする側（患者）の条件であり、条件2および条件3は、救急医療サービスを提供する側（体制）の条件である。条件1に記述した「極めて重症」とは、治療開始のタイミング、内容次第では、死亡が決定的となる状況を指し、条件2については、序論で言及したドクターヘリやドクターカー、ラピッドカー等の導入が欠かせない。また、条件3については、相応に訓練された外傷専門医や外科医の存在が必要である。

1分1秒を争う患者、すなわち、蘇生的治療のタイミングや内容次第で、間一髪で死亡を免れる可能性のある極めて重症な患者については、わずかな治療開始の遅れでも死亡に至りやすく、衝突現場における迅速な介入が欠かせない。しかしながら、救急通報を受けて、救急隊が現場へと派遣され、病院へと救急搬送する体制のみが敷かれている国や地域では、病院に到着してからでないと蘇生的治療の開始は期待できない。その為、効果的な介入の時期を逸してしまう可能性も高い。したがって、そのような患者に対して迅速な蘇生的治療を患者に提供する為には、医師を現場に派遣できるドクターヘリやドクターカー、ラピッドカー等といった手段を用いる必要がある。

なお、条件3の「高いレベルの蘇生的治療」として想起される内容としては、前述の11個の治療内容が一例としては挙がるが、このレベルの高低については、単に治療の難易度や侵襲の高さのみならず、生命維持の輪を確実に修復し得る、質の高い治療が実施されたかによっても、当然影響される。ラオスを含め、低・中所得国においては、極めて重症な患者こそ一定数いても、それらの患者に対して、病院到着前に蘇生的治療を提供する事は出来ず（条件2は達成できない）、病院内においてもレベルの高い蘇生的治療は提供できない場合が多い（条件3は達成できない）。高所得国である日本においてすら、大半の地域（一部の地域を除く）では、病院到着後をもってしか蘇生的治療を提供できない（条件2は達成できない）。

以下、模式図を用いながら、蘇生的治療開始までの時間短縮が傷病者の生命予後に影響してくる条件として、なぜ前述の3つの条件が挙がるかに関して記述していく。

衝突直後の生存可能性は高いが、治療開始までに時間を要した場合

衝突に際し、生存可否に影響する程の損傷が生体に加わり、前述の生命維持の輪に影響が生じた場合、何も蘇生的治療が行われなければ、衝突直後の生存可能性が高くとも、時間と共に生存可能性は（変わらないか）緩やかに低下していく事が予想される。ただ、衝突から蘇生的治療開始に至るまでの時間が長くとも、治療を開始した時点の生存可能性が一定以上高い場合においては、治療のレベルが高かろうが低かろうが（回復に至るまでのプロセスや回復に要する時間には差こそ生まれても）、最終的な生存、死亡といった転帰自体には、治療のレベルが関連する可能性は低いと考えられる（図4.1A）。

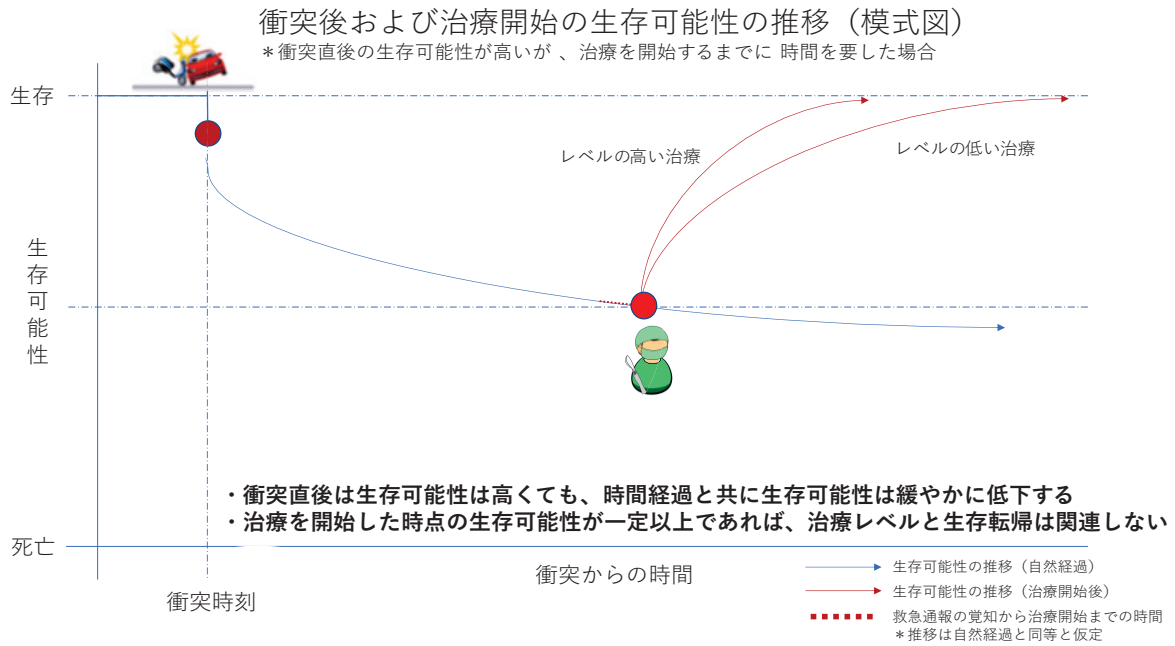


図 4.1A 衝突直後の生存可能性は高いが、治療開始までに時間を要した場合の生存可能性の推移

衝突直後の生存可能性は低い、治療開始までの時間が短かった場合

次に、衝突直後の生存可能性が低い状況について考えてみる。衝突直後の生存可能性が低くなればなる程、その後の生存可能性の低下のスピードも速い事が想像される。このような場合、蘇生的治療が何も為されなければ、生存可能性は低下し、早期に死亡する可能性が高くなる。ただ、たとえ衝突直後の生存可能性が低くても、衝突から治療開始までの時間が短く、蘇生的治療を開始した時点における生存可能性が一定以上であれば、その治療のレベルの程度によらず、良好な転帰が期待できる（図 4.1B）。

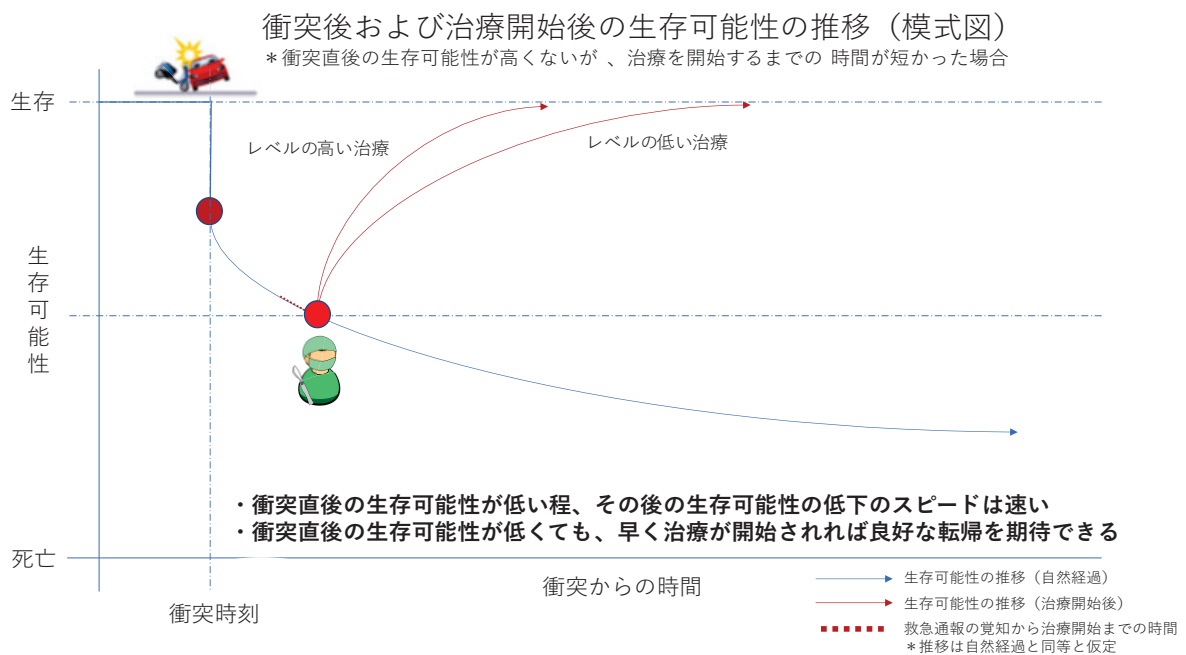


図 4.1B 衝突直後の生存可能性は低い、治療開始までの時間が短かった場合の生存可能性の推移

衝突直後の生存可能性が著しく低い、治療開始までの時間が極めて短かった場合

さらに、衝突直後の生存可能性が著しく低い場合（前述の条件1、「極めて重症」の場合）には、何も蘇生的治療が提供されなければ、患者は短時間で死亡する可能性が高い。したがって、衝突後すぐに治療が開始される事が重要である。また、蘇生的治療が衝突後に速やかに開始された場合であっても、どのレベルの治療がなされるか次第で、その後、期待できる生存転帰にも差が生じる事が予想される。レベルの高い治療が行われても、その後死亡する可能性は依然として高いが、反対に生存する可能性もある。一方で、レベルの低い治療であれば、生存は期待できない（図 4.1C）。

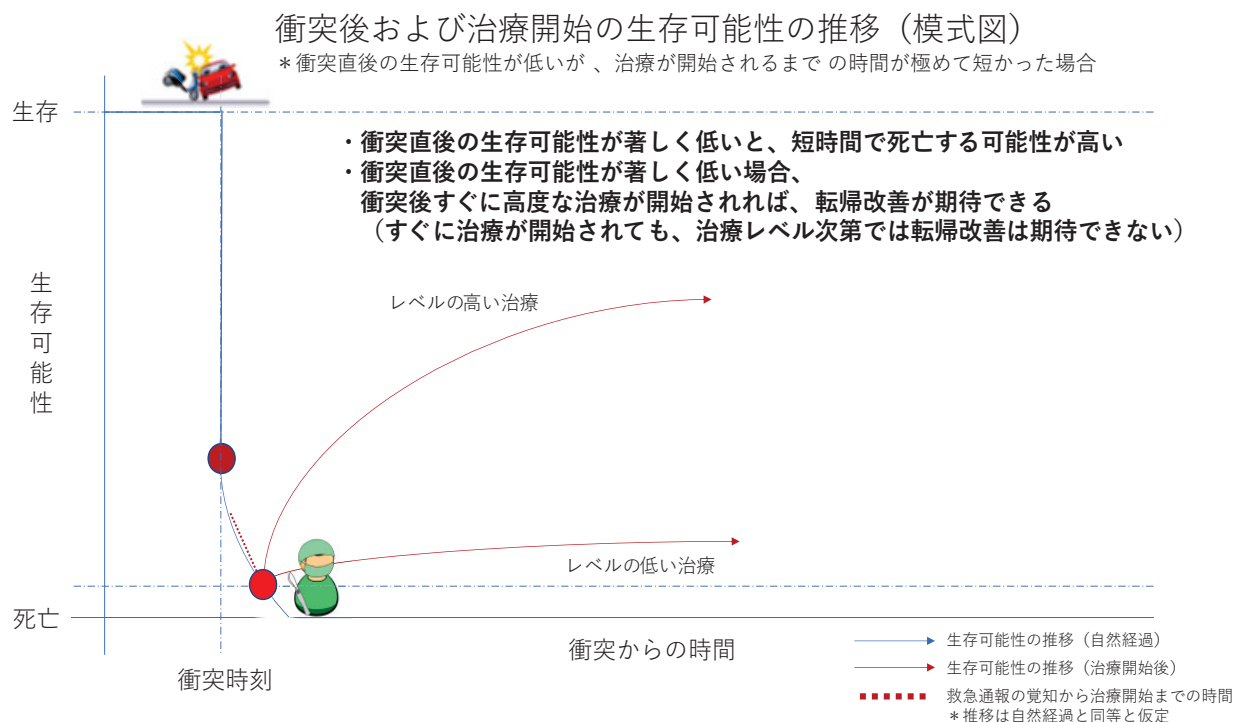


図 4.1C 衝突直後の生存可能性が著しく低い、治療開始までの時間が極めて短かった場合の生存可能性の推移

現時点で、レベルの高い治療を衝突後すぐに開始する為には、そのレベルの治療を提供できる医師を現場に一早く派遣できる体制が必要であり、派遣する方法はドクターヘリやドクターカー、ラピッドカー等が考えられる。どの派遣手段を選択した方が良いかは、衝突の発生場所にも影響される。

衝突発生時に、衝突時に車体に加わったエネルギーから乗員の重症度を自動解析し、医師を現場に派遣する必要性を判断し、派遣が必要と判断される事案において、速やかに医師を現場へと派遣できる体制も、迅速な蘇生的治療の提供といった観点では、貢献できる可能性がある¹²¹。

これまで述べてきた仮説については今後検証が必要であるが、衝突後および治療開始後の生存可能性の推移に関して仮説が正しかった場合には（図 4.1D）、患者の衝突直後の生存可能性が著しく低い事（「極めて重症」である事）、衝突後すぐに衝突現場で蘇生的治療を提供できる事、高いレベルの蘇生的治療が提供できる事、これら3つの条件が全て揃った場合に初めて、蘇生的治療開始までの時間短縮が患者の生命予後に影響してくると考えられる。

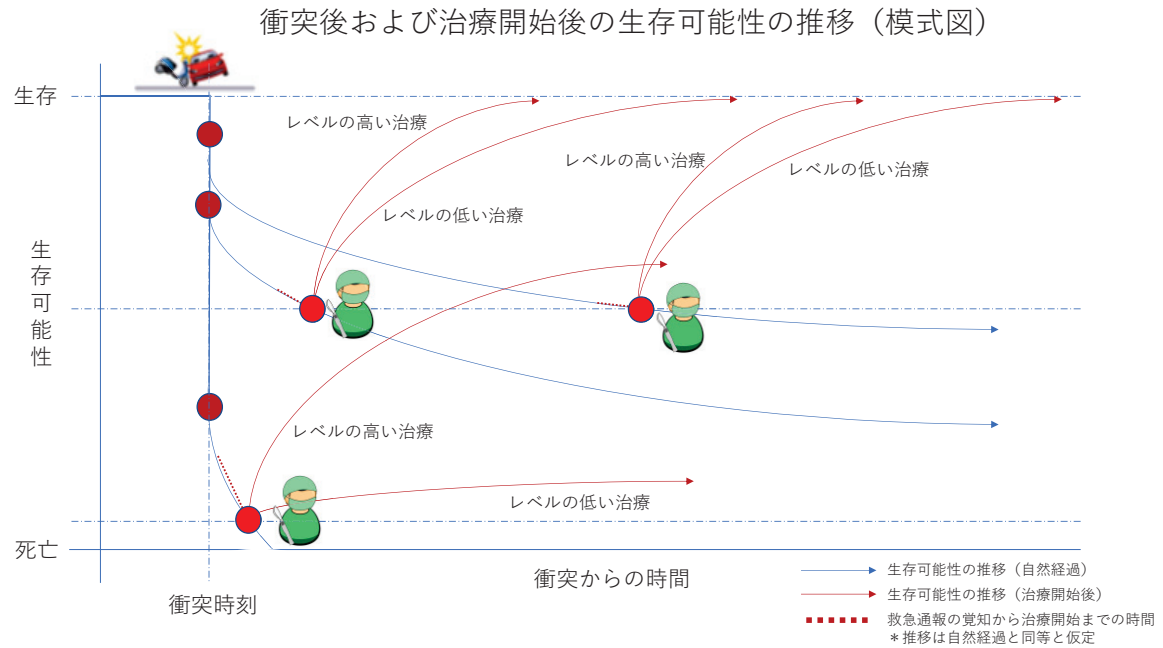


図 4.1D 衝突後および治療開始後の生存可能性の推移

衝突後の対応強化の指標として、時間的な要素を中心に設定する場合、単に時間短縮を指標として提示するだけでなく、その時間短縮が生命予後に繋がる前提条件についても言及する事が大切である。そして、まずは該当国、あるいは、該当地域において、前提となる条件が揃って初めて、所定の時間短縮を目指す意義が生まれる点を、衝突後対応の強化を目指す関係者が理解する事が重要である。なお、前提となる条件が達成されていない状況下で、時間短縮のみに医療資源が投入された場合には、同条件下で他の要素の指標達成（例：特定の治療内容を実施できる医師数の増加）を目標に医療資源が投入された場合と比較して、衝突後の死亡の数がかえって増加する可能性も否定できない。その為、何を指標として衝突後の対応強化を図るかについては、今後も慎重な議論が必要と考える。

4-2. ラオス・ビエンチャン特別市における衝突後対応の強化

前述の通り、極めて重症な患者の救命を図っていく上で、衝突後すぐに高いレベルの蘇生的治療を衝突現場で提供していく体制の構築は重要である。しかし、病院到着後においてすら、高度な蘇生的治療を満足に提供できない状況下において、蘇生的治療を提供できる人材を病院の外へと派遣する事は現実的でない。研究1においては、ラオスにおいて重症な交通外傷患者が集中するミタパー病院においても、緊急手術を含めて、重症患者の蘇生に足るサービスを満足に提供できていない可能性が示された。したがって、衝突現場で蘇生的治療を提供できる体制の整備については、病院内において蘇生的治療が提供できる環境の確保や治療を高度化していく取り組みと比較すると、優先順位が下がる。

また、重症な患者が蘇生的治療を受けられる病院へと確実にアクセス出来る手段の確保も重要である。研究2においては、ビエンチャン特別市における重症な交通外傷患者がミタパー病院に集約される傾向にある事が確認できた一方で、同院に辿り着けなかった重症患者も一定数いる事が推察された。そして、その要因として、一部の地元住民が救急医療サービスへとアクセス出来ていない可能性も考えられた。いつ誰が衝突の当事者となるか分からない状況下において、全ての地元住民に対して救急医療サービスへのアクセスが確保できない状況は、今後、病院の蘇生能力がいくら向上しても、蘇生的治療の対象となる患者（の一部）に対しては、必要なサービスが行き届かない可能性が考えられた。

これらの点を踏まえ、現在、病院内においても提供される蘇生的治療のレベルが低く、かつ、公的な病院前救急医療体制が敷かれず、さらに、重症患者の一部は病院へとアクセス出来ていない可能性の高いビエンチャン特別市において、今後交通外傷死の減少を目指す場合には、衝突後対応の強化に向けて、下記の3つのステップを順番に取り組んでいく事が必要であると考えます。

ステップ1：病院が重症な外傷患者に対して提供できる蘇生的治療のレベルを向上させる

ステップ2：重症な外傷患者が蘇生的治療を提供できる病院へと確実にアクセス出来る体制を整備する

ステップ3：衝突現場で重症な外傷患者に対して蘇生的治療を提供できる体制を作る

なお、今回、ステップ1に関しては、ステップ2よりも優先的に取り組むべき内容と考えた。その背景には、既存の消防団の存在と地域全体の死亡率の低下を捉えた場合の視点がある。既に、ビエンチャン特別市においては、地元住民の有志で結成された消防団が、地元住民の医療機関へのアクセスの確保といった面では活躍しており、また、消防団が誕生する前にも、重症な患者（の一部）は救急車以外の手段で病院に運ばれていた。その為、重症な患者が、例外なく、病院へとアクセス出来る体制の整備は重要である一方で、病院に辿り着けた重症な患者においてすら、満足に救命できていない現状を考えると、まずは地域全体の交通外傷患者の死亡率を下げる上で、病院内の環境の改善が、救急搬送体制をはじめとしたアクセスの確保よりも優先されると考える。

病院が提供する蘇生的治療のレベルの向上

重症な外傷患者に対して病院が提供する蘇生的治療のレベルを向上させる上で、特にビエンチャン特別市の関係機関が率先して取り組むべき事項は、蘇生的治療を提供できる人材の育成と重症な外傷患者を受け入れる事のできる医療機関の増加である。

現在、ビエンチャン特別市においては重症な外傷患者を基本的には全てミタパープ病院が受け入れている。重症な外傷患者が単一の医療機関に集中する事は資源の集約化と診療の標準化という点では有利である。しかし、現在すでにビエンチャン特別市において200名を超える交通外傷死が発生しており、研究4で解析対象となった患者、すなわち、意識障害や出血性ショックを呈した重症な患者も、年間に700件以上発生していた。ミタパープ病院では、外傷患者に限らず、その他の疾病にも幅広く対応しており、単一の医療機関で重症な外傷患者の多くを診療する事には限界がある。

一方で、研究1においては、ビエンチャン特別市において外傷患者を受け入れる可能性のある14の救急医療機関について、提供可能な外傷診療サービスの詳細を評価した結果、3つの中央病院とその他の11の病院の間では提供可能なサービスについて大きな差が生じている事が判明した。したがって、まず重症外傷患者を受け入れる事が出来る医療機関として、提供可能な蘇生的治療のレベル向上が求められるのは、ミタパープ病院の他に、他の2つの中央病院（マホソット病院、セタティラート病院）であると考えられる。

レベルの高い蘇生的治療の例は前述した通りであるが、我が国において重症患者を受け入れる医療機関、特に救命救急センターにおいては、これらの治療を実施できる環境が確保されている。2022年7月に著者が直接、ラオスで最も診療レベルが高い3つの中央病院を訪問し、各病院の最新状況を見学した結果、ほぼ全ての治療は何れの病院においても実施できない点を確認した（表4.2A）。

研究2においては、救急隊員が現場到着時には心停止の状態ではなかったものの、ミタパープ病院に到着後、入院に至らず救急部門で死亡した交通外傷患者、ならびに、他の病院から転院搬送後にミタパープ病院の救急部門で死亡した患者が合計で29名いた。これらの29名に関しては、仮に3つの中央病院において、以下に記したようなレベルの高い蘇生的治療が提供されていれば、生存転帰が異なった可能性も考えられる。

表 4.2A ビエンチャン特別市の3つの中央病院において実施可能な蘇生的治療（2022年7月時点）^a

レベルの高い蘇生的治療の内容	ビエンチャン特別市の3つの中央病院における状況 ^a
1. 輪状甲状靭帯穿刺・切開	いずれの病院においても不可
2. 胸腔穿刺脱気または胸腔ドレナージ	2つの中央病院で可
3. 静脈切開、骨髄穿刺、中心静脈確保	静脈切開は2つの中央病院、その他は1つの病院で可能
4. 外出血の止血を伴う創縫合処置	（大きな創からの活動性出血でなければ）全ての病院で可
5. 心嚢穿刺または心膜開窓	いずれの病院でも心嚢穿刺は可能、心膜開窓はどこも不可
6. 蘇生的開胸術	いずれの病院においても不可
7. 下行大動脈遮断	いずれの病院においても不可
8. 緊急開腹止血術	2つの中央病院で可
9. 緊急穿頭または開頭手術	1つの中央病院で可
10. 鋼線牽引または創外固定	1つの中央病院で可
11. 経カテーテル動脈塞栓術	いずれの病院においても不可

^a2022年7月にビエンチャン特別市における最大の救急医療機関である中央病院、ミタパープ病院、マホソット病院、セタティラート病院を訪問し、救急部門の代表者に対して聞き取り調査と治療の上で必要な医療資機材の管理状況の確認を踏まえて評価した。実際に治療が患者に対して提供されている現場を見学していない点には注意を要する

研究3においては、救急車で搬送された交通外傷患者のうち、来院後に死亡した患者においては頭部や体幹部に損傷を伴っているケースが多い事が示された。表4.2Aの中に記した蘇生的治療の多くは、重度な中枢神経障害を呈した頭部外傷患者や出血性ショックを呈した体幹部損傷を伴う患者を救命する上では必須の治療である。ただ、死亡患者の約9割が頭部に深刻な損傷を負っていた点を踏まえると、ピエンチャン特別市における交通外傷死の減少を目指す上では、まず、頭部外傷に対する蘇生的治療（特に緊急穿頭または開頭手術）をいつでも確実に実施できる体制の構築が最優先事項と考えられる。

ラオスにおいては外傷診療に関する専門医を育成する制度が存在しない。同国では、外傷医学以前に、救急医学の分野自体が新しく、ラオス保健省公認の救急科専門医を育成する制度は2017年9月に開始となった。2020年9月に、8名の救急科専門医がラオスにおいて初めて誕生したが、同制度において指導を担当した教員も、これまで救急部門で働いた経験のない医師も多数おり、特に外傷に関する技能、知識を保有する医師が殆ど存在しなかった事が、各病院へのインタビューで分かった。したがって、同専門医制度を修了して、救急科専門医となっても、重症な外傷患者に対して、レベルの高い蘇生的治療を実施する事は困難である事が予想された。

人材育成の観点では、救急科専門医制度の確立が、まずはラオスにおいて優先課題と考えられるが、高所得国の多くでは、外傷専門医の認証制度もあり、外傷専門医が重症な外傷患者に対する救命においては活躍している。例として、我が国においては、卒後（最短で）6年目で救急科専門医の資格を取得する事ができ、その後、重症な外傷患者に対する治療実績を有する特定の医療機関において一定年月の研修を行い、最終的に、技術ならびに知識に関する試験に合格した場合に、外傷専門医の資格を取得している。しかしながら、ラオスにおいては救急科専門医ですら前述の状況の為、外傷専門医を育成できる母体となる組織が欠落している。

ラオス国内で重症外傷患者に対する蘇生的治療に関する研鑽を積む事が難しい状況であれば、同研鑽を積む事が出来る国へと救急科専門医を派遣し、必要な手技を習得してラオスの臨床現場へと還元する事も今後は検討が必要である。一例として、ラオスの隣国であるタイ王国においては、地方都市を含めて、重症な外傷患者を受け入れる基幹病院の救急部門スタッフは、前述に挙げた蘇生的治療については実施可能である。また、これまで、ラオス人医師に対する国外研修の実施において、英語能力の低さが障壁の一つであった。一方、ラオス人医師の多くはタイ語（特にタイ東北部で使用されるイサーン語）でコミュニケーションを図る事が出来る為、ラオスの救急科専門医をタイ王国（特にタイ東北部）へと研修派遣する事は、今後ラオスにおける外傷診療に長けた医師の養成を目指す上で、効果的な方法の一つと考える。

病院において蘇生的治療を提供する為には、人材育成と並行して、治療する上で必要な医療資機材を病院内に整備する事も重要である。どれだけ高度な治療を実施できる医師が育っても、蘇生に必要な資機材が必要な時に利用できなければ、いざ重症な患者が病院に到着しても、満足なサービスは提供できない。例えば、腹腔内の臓器の損傷により出血性ショックを呈した患者に対して、緊急開腹止血術を考えた場合、その手術を実施する為には、外科医や麻酔科医の他に、メスやガーゼ、糸、針をはじめとした手術器具一式、全身麻酔を行う為の麻酔薬や人工呼吸器、酸素ボンベ、輸血を行う為の血液製剤等が必要となる。緊急開腹止血術を必要とする事案がいつ発生するかは事前に予測できない為、外傷患者を受け入れる医療機関においては、これらの資機材をいつでも使用可能な環境を確保していく事が望ましい。また、資機材についても、一定期間使わなければ安全性の面で問題が生じる。資機材を常に利用可

能な環境を確保する為には膨大な費用を要する為、資機材の使用頻度を見直し、極力無駄な配置を減らし、投じた費用から得られる効果を高くする為の工夫が現場では求められる。

蘇生的治療を行った場合であっても、患者が重症であればある程、死亡に至る可能性は高い。治療が実って救命に至った場合も、治療の甲斐なく死亡に至った場合も、医療資源が消費されるという点では変わらない。医療資源に限られる中で、治療が実る可能性が高い患者と低い患者が事前に分かっているならば、患者毎に治療の内容を変える事で、全体の医療資源の消費を最小限に抑える事が可能である。精度の高い予後予測モデルが作成できれば、算出された予測生存率から生存転帰を一定の確率以上で予測する事は出来るかもしれない。ただし、予測生存率や（過去の例を参考とした）治療後の見込みが目の前の患者においても同一である確証はなく、臨床現場において、医師が予測生存率や治療後の経過の見通しのみから、蘇生的治療に踏み切るか否かを判断する事は極めて困難である。

我が国であれば、患者や家族が救命を希望しており、また、救命の見込みがある限り、患者や家族の支払い能力によらず、蘇生的治療を実施する機会が多い。蘇生的治療を行う事で生じる高額な医療費についても、患者の自己負担額については、通常の医療保険に加えて、一定の金額（自己負担限度額）を超えた分の支払いについては救済の仕組みが存在する。一方で、医療保険制度が脆弱であるラオスにおいては、医療保険に全く加入していない患者もいれば、加入していても、保険でカバーされない自己負担額を支払えない患者もいる^{122,123}。ラオスでは、医療機関で提供可能な医療サービスのレベルが低く、また、サービスの種類も少ない為、医療保険自体が（基本的な医療サービスこそ想定できていても）高額な医療費の発生を伴う蘇生的治療については十分に想定できていない。したがって、自己負担の期待できない患者に対する蘇生的治療の実施可否、また、提供するサービスの内容については、医療機関側の予算持ち出しとも直結する為、最終的な判断は、医療機関側に委ねられている部分も多い。

現時点では、ラオスにおいて、患者や家族の支払い能力が救命率の格差を生み出している可能性も否定できない。したがって、ラオスにおいて提供可能な蘇生的治療のレベルが向上した場合も、病態的に蘇生的治療を必要とする患者全員が治療を受ける事が出来る状況を生み出す為には、自己負担限度額を超えた金額に関する救済の仕組みを含め、今後、医療保険制度の強化が必要となる点は、念頭に置く必要がある。

重症患者が病院へと確実に辿り着く事が出来る環境の確保

研究2においては、一部の重症な外傷患者が、ビエンチャン特別市において最も診療レベルの高いミタパーブ病院へと辿り着けず、死亡している可能性も示唆された。今後、重症な外傷患者がミタパーブ病院をはじめとして、蘇生的治療を提供できる病院へとアクセス出来る環境を確保する為には、（重症外傷の場合には、患者自らが救急通報を行う事が難しい場合が殆どである点も踏まえて）重症外傷が発生しやすい地域において、衝突現場が通行者によって確実に目撃され、救急通報がなされ、救急隊員が現場に速やかに派遣されるような体制の整備が欠かせない。

現在、ビエンチャン特別市においては、複数の救急通報番号が存在する。ただし、これらの救急通報番号を住民が知る機会については、消防団による SNS を通じた発信が主であり、SNS を利用しない住民が救急通報番号を知る機会は限定されてしまっている。また、複数の救急通報番号の存在が、結果的に、地元住民の間で救急通報番号が定着しない要因となっている可能性もある。さらには、一人の傷病者に対して、複数の救急車が出動してしまう事態も発生している。今後は、我が国の 119 番のように、

救急通報の番号を統一した上で、衝突現場から一番近い場所に待機している救急車へと出動指令が下る仕組みを作る事も必要である。その実現の為には、今回、研究1において施設調査を行った、7つの消防団と14の医療機関に加えて、ラオス保健省や交通警察、LNRSC等の複数の関係機関の間で、今後の救急医療体制の強化と連携に関して合意形成を図り、救急通報から救急車の出動に至るまでの指令系統の見直しと救急通報番号の統一、地元住民への病院前救急医療サービスの利用に関する教育、市内を走る救急車の位置を常時把握できる体制の整備に取り組む必要がある。

また、研究3において記述した通り、街中から離れたエリアにおける救急車の利用率は、街の中心地よりも低い可能性があり、郊外で衝突が発生後、重症な外傷患者の一部は、病院前救急医療サービスにアクセス出来ていない可能性も否定できなかった。郊外に住む住民の間では、救急通報番号が浸透しておらず、また、速やかな医療機関の受診が必要なケースであっても、受療の必要性に対する認識が都心部の住民より低かったり、事案発生場所から救急車の待機場所、さらには医療機関までの距離が長かったりする事で、郊外と都心部における病院前救急医療サービスへのアクセスの差が生まれている可能性も考えられた。今後、ラオス外傷データベースへと衝突場所が記録される体制が築かれれば、都心部と郊外において発生した重症な事案において、病院前救急医療サービスへのアクセスに差が生じているか、(差が生じている場合)アクセスの差が生存転帰に与える影響についても検証が可能となる。

なお、現在、ビエンチャン特別市における救急車の待機場所については、重大な衝突や救急通報の発生頻度が高い場所等に関係なく、都心部や幹線道路沿いに集中している(本稿の図表における補図3参照)。都心部や幹線道路沿いに待機場所が集中する背景としては、救急隊員の自宅や職場から待機場所へとアクセスしやすい点が挙げられる。また、7つの消防団の間で、活動区域に重複が生じないように、救急車の配置を調整していない点も理由の一つとして挙げられる。今後、ラオス外傷データベースへと衝突場所が記録されるようになれば、蓄積されたデータの解析を通じて、重症な交通外傷がビエンチャン特別市のどのエリアで発生しやすいかが明らかとなり、重症患者の病院へのアクセス確保の観点で、有利かつ効率的な救急車の待機場所を検討できる。

現在、地元住民の有志が結成した7つの消防団が病院前救護ならびに救急搬送を担っているが、基本的には、救急隊員に対して人件費は支払われておらず、病院前救護や救急搬送についても、無償のサービスとして住民へは提供されている。消防団の主な財源は、個人や企業からの寄付であり、一般政府歳入や保険等は含まれない。本研究を実施した段階では、ビエンチャン特別市において、合計で41台の救急車を確認できた。人口あたりで見ただけの場合には、我が国が保有する救急車の台数を上回る数である。しかしながら、財源の問題から、非稼働の救急車も認められ、また、救急車の中に搭載された資機材についても、財源の不足を理由に標準化されていなかった。消防団の財源次第では、提供できるサービスを縮小せざるを得ない状況であり、その運用体制は極めて不安定である。今後、個人や企業からの寄付が大幅に減ったり、燃料費の高騰が生じたりした場合には、救急車を一台も走らせる事が出来なくなる事態も想定できる。

今後、ビエンチャン特別市における病院前救急医療体制を強化し、重症患者が確実に病院へとアクセスできる環境を目指すのであれば、まずは、重症患者がどの程度発生しているかに関して、定量的に評価する事が大切である。その上で、重症患者に対して病院前救護や救急搬送を提供する上で必要な財源の規模を積算し、ラオス保健省と民間セクターが連携しながら、経済的にも安定的な病院救急医療サービスの運用体制を築く事が必要である。

医師が衝突現場に出向き、現場で蘇生的治療を提供できる体制づくり

ビエンチャン特別市において、重症な外傷患者に対して、衝突現場で蘇生的治療を提供できる体制が構築されるまでは、長い年月を要する事が考えられる。また、現場で治療を提供できる体制を築く為には、まず、病院が提供可能な蘇生的治療のレベルが向上し、さらに、重症外傷患者が病院へと確実にアクセス出来る体制が整備される必要がある。

蘇生的治療を提供できる医師を衝突現場へと派遣する前提として、病院外へと医師を派遣しても、病院内で（外傷以外の患者を含め）救急患者に対して治療を出来る医師を十分に確保できる事が必要である。ラオスにおける人口 1000 人あたりの医師数は 0.4 人で、ラオスはアジアの中でも、人口あたりの医師が最も少ない国の一つである（図 4.2A）。さらに、2023 年時点で、救急患者に対して専門的な診療を提供できる（とされる）救急科専門医が、ビエンチャン特別市における限られた医療機関に数名しか存在しない事を考えると、病院外への医師を派遣する障壁は高いと考えざるを得ない。

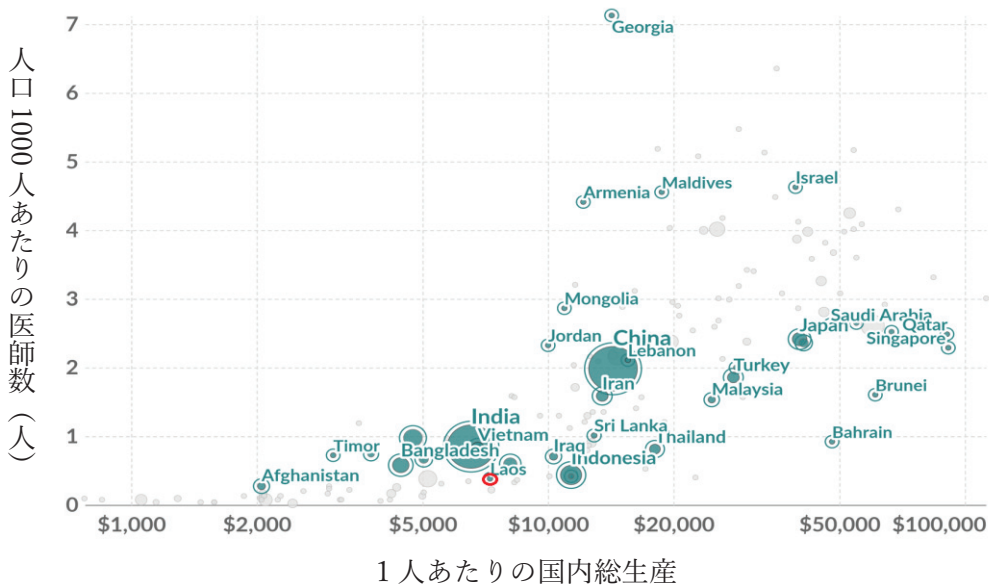


図 4.2A アジアにおける人口 1000 人あたりの医師数（1 人あたりの国内総生産別）

<https://ourworldindata.org/> を参考に、著者が一部改変¹²⁴

現在、ラオス国内でも、所属する医師の数が多くとされる 3 つの中央病院においてすら、救急部門に各勤務帯で配属される医師は概ね 2 名程度である（他の病院であれば、1 名の場合もある）。仮に全ての医師が、蘇生的治療を提供可能となった場合であっても、1 名の医師を病院外へと派遣してしまった場合、救急部門における診療体制は機能しなくなる事が容易に想像される。その為、病院外へと医師を派遣する事を考える場合には、蘇生的治療を提供できる医師を増やす事に加えて、救急部門に配属される医師の数自体を増やす事が必要である。衝突現場において効果的に蘇生的治療を実施するには、看護師の存在も必要不可欠であり、看護師の増員も同様に必要と考えられる。

なお、衝突現場で早い段階で蘇生的治療を実施する上で、救急隊員が現場で傷病者を観察後に、待機している医師へと派遣を求める体制では、衝突から医師が患者に対して治療を開始するまでに時間を要してしまい、手遅れとなる事態が生じ得る。その為、このような状況を回避する為には、救急通報の内

容から傷病者が重症である事（すなわち、医師を現場に派遣する事が救命の観点から望ましい状況である事）が予想される場合には、オーバートリアージ（通報内容から重症と判断されたが、実際に衝突現場に医師を派遣してみたら、診察の結果、軽症である事が判明）を各関係者が容認した上で、現場へとすぐに蘇生的治療を提供できる医師を派遣する仕組みが必要である。救急通報の内容から重症度を判断し、医師の派遣へと繋げる為には、通報を受電する通信指令員が、短い時間で通報者から必要な情報を漏れなく聴取し、医師の派遣の指示へと迅速に繋げる為の教育も、同時に重要である。

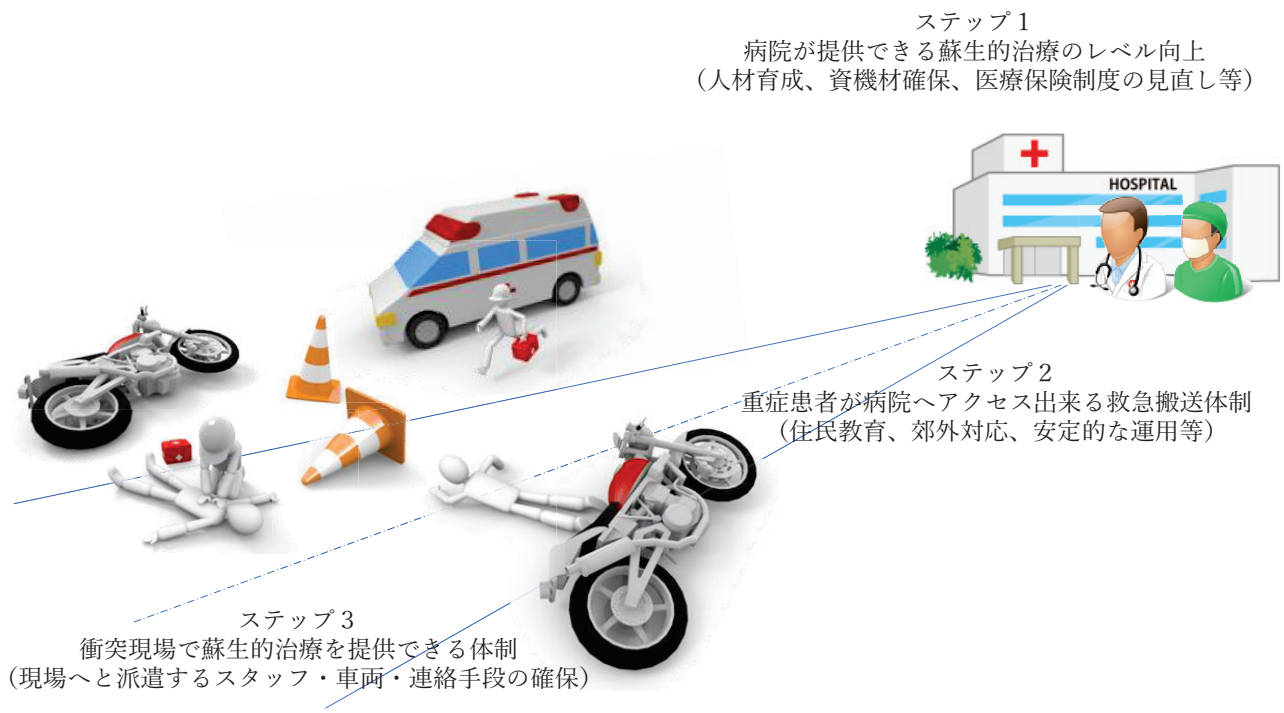


図 4.2B ビエンチャン特別市における交通外傷死を減らす上で、今後目指すべき救急医療体制

4-3. 本研究の限界の克服と更なる発展を目指して

本研究においては、重症な患者を蘇生できる環境が十分に整備されていない、ラオスの首都ビエンチャン特別市において、救急通報の覚知から病院到着までの時間と通報覚知後24時間以内の死亡率の間に有意な関連が認められなかった。その為、同地域において、病院到着までの時間短縮を目指した取り組みを単独で実施しても、交通外傷死の減少に繋がらない可能性が示された。ただし、本研究においては幾つかの限界も存在した。そこで、本研究の更なる発展を目指す上で今後取り組むべき課題と対応に関して、以下の通り記述する。

データ欠損の少ない外傷データ登録の定着に向けた工夫

試験導入したラオス外傷データバンクへと登録されたデータについては、本論2で記述した通り、一部の項目に関しては、データ欠損率が高かった。また、研究4で記述した通り、生存転帰に関する検証を行う上で、死亡した患者数も限られた事から、推定値に不確実性が内在していた。今後、データ欠損を改善させ、サンプルサイズを拡大する為には、データ欠損を減らす工夫と同時に、外傷データ登録をミタパープ病院のみならず、外傷患者を受け入れる可能性のある医療機関へと幅広く定着させる必要がある。今回、試験導入した外傷登録の登録状況ならびに反省点（特に、バイタルサインの欠損）を踏まえて、今後は主に4つの点を変更し、ラオスにおける本格的な外傷登録の導入を検討する事が賢明であると考えている。

まず、本論2で記述した通り、ラオス外傷データバンクにおける患者の基本情報（年齢や性別等）や病院到着前の情報に関しては、これまで救急隊員が病院前救護活動記録用紙へと手入力し、そこに記入された内容を病院スタッフが改めて（ラオス外傷データバンク用に作成された）登録用紙へと記録し直していた。ただし、この方法では、病院スタッフが（自ら患者を診療して情報として取得した訳ではない）病院到着前の情報を所定の登録用紙へと転記するだけとなり、その入力の正確性は落ち、業務としての優先度も下がる可能性が考えられる。また、救急部門が慌ただしい状況では、記録する項目の多さを理由に、継続的な記録が困難となる可能性も考えられる。そこで、今後、救急隊員がタブレット端末やスマートフォン等を用いて、直接、病院到着前の情報について入力できるシステムを現場へと導入できれば、病院側の記録の負担を軽減する事ができ、病院スタッフが追加で記録する項目は、病院到着時のバイタルサインや（救急部門における検査結果を踏まえて診断した）受傷部位、そして、来院後の転帰等の限られた項目に抑える事が期待できる。また、救急隊員がシステムへと入力した情報を、上手にデータとして抽出すれば、これまで紙媒体として使用されてきた病院前救護活動記録を代用する役割をシステムが担える可能性もある。病院前救護活動記録をシステムで代用できれば、結果的に、救急隊員の活動記録に伴う負担も減る事に繋がる。

また、救急隊員がタブレット端末やスマートフォン等へと入力するバイタルサイン等に関する情報は、搬送先となる医療機関の選定や病院側が傷病者を受け入れる事が出来るか否かの判断に役立ったり、傷病者が病院に到着するまでの準備に活用されたりする事が望ましい。記録の重要性に関する理解が不十分な状態で、衝突現場における傷病者の観察や処置と記録を並行して行う事は、救急隊員にとって精神的にも負荷がかかる。その為、記録した内容が、目の前の傷病者の救命にどのように役立つのかが明確である事は、記録者の心理的な負担の軽減にも繋げられる可能性がある。また、現状では、病院前救護

活動記録に記載漏れがあった場合、衝突現場から医療機関への救急搬送において、救急隊員へと影響が生じる事は考えにくい。救急部門において、救急隊員の記載漏れに対する医療機関側からの注意喚起や追記依頼も、病院到着後すぐには行えない状況も、記載漏れが増えてしまう結果に繋がった可能性がある。今後、仮に、病院到着前のバイタルサインに基づいて、搬送先医療機関の選定や医療機関側の傷病者の受け入れ可否の判断が行われるフローが現場へと定着し、バイタルサイン等に漏れが生じれば、救急隊員が搬送先医療機関の選定や救急搬送のプロセスを円滑に進められなくなる事が予想される。そのような状況は救急隊員にとっても好ましくなく、結果的に、救急隊員によるバイタルサインの入力率の向上に繋がる可能性がある。

さらに、本論2で記述した通り、病院到着時のバイタルサインの欠損も本研究において課題として見つかった。その改善に向けた対策としては、患者と会話が可能であるか等の見た目の重症の度合いとは関係無く、救急部門入口において、全ての患者に対してバイタルサインを用いた緊急度判定（トリアージ）を行う体制を敷く事が一案として考えられる。バイタルサインを用いた緊急度判定は、救急部門における限られた数の資機材や人員を効率的に配置したり、多数の傷病者を同時に診療したりする上では必須の仕組みであるが、ラオスにおいてはトリアージが定着していない。救急部門におけるトリアージの導入により、特に軽症患者におけるバイタルサインの測定漏れが減り、外傷登録における病院到着時のバイタルサインの入力率も改善する事が期待できる¹²⁵。今後は、一見軽症に見える患者に対して病院スタッフが意識的にバイタルサインを測定するように教育する事も重要であるが、トリアージのように、救急部門を受診する全ての重症度の患者に通ずる体制を現場に根付かせる事が、病院到着後のバイタルサインの欠損の減少に繋がる可能性が高いと考える。

最後に、タブレット端末やスマートフォン等で入力するデータ項目は、データ活用を見越した優先度の高さを考慮して、必須入力項目と非必須入力項目の2つに明確に区分する事が望ましい。今回、本論2で記述した通り、試験導入したラオス外傷データバンクにおいては、項目Aと項目Bに分類したが、外傷登録担当者にとっては両者の違いが不明瞭である場合も多かった。その為、今後は、入力項目における優先度を入力者にとって明確とする工夫を図る事で、(全ての入力項目を入力する余裕が入力者側に無い状況であっても) 必須入力項目に関してはデータ欠損を最小限に抑えられる可能性がある。必須入力項目を入力せずにはデータ登録が完了できない仕組みとする事も一案である。必須入力項目として、生理学的な重症度を反映したバイタルサイン、解剖学的な重症度を反映した受傷部位等を含める事で、これらの項目の欠損が減り、重症度を調整した検証を行う場合にも、より正確に推定できる可能性がある。

衝突現場で測定可能な指標を用いた傷病者の重症度評価

研究4においては、現着時のSIやGCSスコアを用いた重症度評価でもって、軽症患者を特定し、軽症患者を除外した上で病院収容所要時間と生存転帰の関連について検証した。ただし、頭部や体幹部に深刻な損傷を負った患者においては、本来軽症ではないにも関わらず、SIやGCSスコアのみを用いて重症度を評価してしまった結果、軽症と分類された可能性が否定できなかった。

外傷患者の重症度評価として、国際的によく使用される指標には、RTSやAIS、ISS、またTRISS法によって算出される予測生存率等が挙げられる¹²⁶。低・中所得国において、これら指標を用いる場合には、RTSであれば、呼吸数をどのように正確に取るか、AISやISSであれば、AISコーディングをどの

ように行っていくかといった懸念が生じる。また、TRISS法を用いた予測生存率であれば、前述のRTSやAIS、ISSをどのように取得できるかといった点に加えて、北米の外傷患者データを中心に開発されたTRISS法が、対象となる国や地域（特に低・中所得国のように、北米とは全く異なる環境を有する地域）において利用可能かといった懸念も、同時に生じ得る¹²⁷⁻¹²⁹。

今回、病院収容所要時間と衝突後の生存転帰を検証するにあたり、重症度指標として用いる項目に関しては、救急隊員が衝突現場で測定する事が可能である点を重視した（理由は次の段落で記述する）。今後、重症度分類の精度の高さの観点から、現着時のSIやGCSスコアではなく、別の指標でもって重症度を評価する場合であっても、この点は優先的に考慮する必要がある。

特定の重症度を有する傷病者集団Aに関して検証を行い、病院収容所要時間の短縮と生存転帰の向上に関連が認められたと仮定する。検証結果を実際に傷病者に対して提供されているサービスに当てはめ、実臨床における患者の生存転帰の改善へと反映する事を目指すのであれば、関連を認めた特定の集団Aを衝突現場で救急隊員が割り出し、集団Aについては迅速に搬送する体制を整備する事が優先課題となる。しかし、検証の過程で、救急隊員が現場で測定できない項目でもって重症度、あるいは、集団Aが定義されていた場合、（実臨床では、集団Aを現場で救急隊員が割り出す事が出来ず）実際のサービスへと検証結果を反映させる事が困難となる。その為、検証において重症度の評価として用いる指標は、救急隊員が現場で測定可能な内容とする事が望ましいと考えた。

重症度を評価する際の項目の一つとして、受傷部位を用いる方法も一案であるが、基本的に救急隊員は、衝突現場で行う全身観察の所見のみから受傷部位を特定したり、各損傷の重症度を評価したりする事は難しい。病院内では血液検査や超音波検査、レントゲン画像等、様々な検査の組み合わせから、損傷を詳細に評価できるが、衝突現場と病院内では状況が異なる点に留意する必要がある。また、仮に救急隊員が、全身観察の所見のみでもって、傷病者の受傷部位や損傷の重症度を評価する事となった場合、外表上の損傷が明らかな部位のみが評価され、頭蓋内や胸腔内、腹腔内の出血といった外表上は何ら異常を認めない損傷は見逃されたり、損傷の程度が過小評価されたりする可能性がある。その場合には、誤った重症度の評価、特にアンダートリアージ（実際は重症であるに関わらず、軽症と評価されてしまう事）にも繋がりがかねない。したがって、重症度の指標として、救急隊員によって評価された受傷部位を含める事は、適当でないと考える。

現在、外傷患者に対して病院到着前の段階で使用可能な重症度の指標としては、SIやGCSスコアの他にも、数多くの指標が報告されている¹³⁰⁻¹³²。近年、高所得国を中心に報告された精度の高い指標としては、GAPスコア（収縮期血圧、GCSスコア、年齢で計算）やGAPスコアと受傷機転で計算されるMGAPスコア、NTSスコア（収縮期血圧、GCSスコア、経皮的動脈酸素飽和度）、Kampala Trauma Score（呼吸数、収縮期血圧、意識レベル、年齢、受傷部位の数）等が挙げられ、これらの指標については、低・中所得国においても有用である可能性がある¹³³⁻¹³⁵。ただし、いずれも従来の重症度指標と比較して、どの程度優れているかに関しては結論が出ていない。また、病院到着前に使用される重症度指標に関する検証の多くが、医療資源が豊富な高所得国の都心部に限定した検証である事から、ラオスを含めた低資源な環境において適用できるかに関しては、改めて検証が必要である。今後、ラオスにおいては、まず、現場到着時に救急隊員が正確かつ確実に取得可能な項目は何かを明らかにした上で、その地域において、精度の高い重症度の指標を新たに開発し、その精度を含めて、検証を重ねていく事が重要である。

衝突の発生時刻と蘇生的治療の開始時刻に関する情報の取得

今回のビエンチャン特別市における検証において、病院収容所要時間と生存転帰の間に有意な関連が認められなかった理由を考察する上で、衝突から救急通報に至るまでの時間と病院到着から蘇生的治療が開始となるまでの時間の情報が役立つ可能性が考えられた。

本論2で記述した通り、路上で衝突が発生した時刻については、今回、ラオス外傷データバンク登録の入力項目の一つとして含めたが、殆どのデータが欠損しており、本研究においては、データとして利用する事が出来なかった。欠損が多かった背景として、救急隊員が傷病者や衝突を目撃した者に衝突時刻を聞いても記憶していないケースや、衝突後しばらく時間が経ってから通行人が路上で倒れている傷病者を発見し、救急通報に至った為、衝突時刻が不明であったケースが多かった事が考えられた。

衝突時刻が全く不明の場合には、救急通報時刻を衝突時刻に代用する事も一案であるが、両時刻を近似できるのは、傷病者本人や衝突相手、目撃者等によって、衝突後速やかに救急通報された場合に限られる。傷病者本人や衝突相手が重傷を負って救急通報が出来なかったり（殊更、今回の検証対象は重症患者である点には注意を要する）、救急通報の方法を本人あるいは衝突相手が分からなかったり、通行人が衝突を目撃しにくい地域で衝突が起きたりした場合には、衝突時刻と救急通報時刻との間には、無視できない時間が生じ、救急通報時刻を衝突時刻に代用する事は難しくなる。

たとえ、衝突から救急通報に至るまでに時間を要した場合でも、傷病者本人や衝突相手、また衝突の目撃者が衝突時刻を思い出す事が出来れば、その時刻でもって衝突時刻を記録できる。ただし、（特に頭部に損傷を負ったり、出血性ショックで全身状態が不良であったりして、傷病者が意識障害を来している場合）概して傷病者本人や衝突した相手が有する衝突前後の記憶は不正確であったりすれば、正確な時間経過を思い出す事は困難となる。また、衝突の目撃者も精神的に動揺している場合が多く、さらに、救助活動が優先される状況においては、救急隊員が衝突を目撃した通行人に対して、衝突後の詳細な経過を聞き出す事が困難である事態も生じ得る。

したがって、衝突時刻の記録を目指す場合には、衝突後すぐに救急通報する事を地元住民に啓発すると同時に、衝突現場に救急隊員が到着した際には、通報者に対して、衝突後すぐに通報がなされたか（あるいは、衝突から通報までに時間を要したか）、（衝突から通報までに時間を要した場合には）衝突から通報までにどのぐらいの時間を要したかについて、短時間で効率的に聞き出す訓練を行い、聞き出せた場合にはその記録を徹底する事が大切である。

病院到着後に蘇生的治療が開始となる時刻については、今回、ラオス外傷データバンク登録の入力項目としては含めなかった。その為、本研究においては、病院到着時刻と病院到着後の治療開始となった時刻の間に大きな時間差がないという仮定で、検証を進める他に方法が無かった。しかしながら、実際には、傷病者が病院に到着しても、救急部門で診療する為のベッドを全て他の患者が使用していたり、救急部門のスタッフが他の患者に皆対応していて、すぐに手が空かなかったりして、患者が救急部門の入り口で、診療が開始となるまで、一定時間にわたり待機する状況が発生していた可能性があった。

また、蘇生的治療が開始となった時刻を記録しようとした場合には、蘇生的治療の定義づけが事前に必要となる。仮に、蘇生的治療が具体的に定義されていた場合であっても、重症な患者であればある程、治療の為に必要な人手も増えてしまい、病院到着後の治療行為について、治療の開始時刻に気を配りながら診療を続ける事や、治療開始後の時間経過を一つ一つ診療録に記録していく事は現実的でない。また、診療録に記録がない情報を、ラオス外傷データバンクに入力する事は困難である。

救急部門の診療録に記録が難しい場合には、病院前救護活動記録から治療が開始となった時刻、あるいは、それに代用可能な時刻を入手する事が対応として考えられる。我が国で採用されている病院前救護活動記録には、病院到着時刻の次に、引き継ぎ時刻を記入する欄が設けられている場合がある。引き継ぎ時刻とは、傷病者が病院到着後に救急部門の診療ベッドへと移乗し、救急隊員が病院の担当医へと病院到着前の情報について引き継ぎを行った時刻を指す。救急隊員が、引き継ぎを終えた後の経過を把握する事は困難であるが、引き継ぎ時刻であれば、救急隊員が時刻を正確に活動記録へと記入する事も可能である。仮に、病院スタッフが救急隊員から引き継ぎを受けた直後に診療を開始し、蘇生的治療の要否を即座に判断する事を前提とした場合、この引き継ぎ時刻を蘇生的治療の開始時刻として取り扱う事は適切であるとも考える。

ただし、現状では、ピエンチャン特別市において、救急隊員と病院スタッフの間では引き継ぎが徹底されておらず、著者が救急部門を見学した際には、傷病者が到着後すぐに診療ベッドへと移乗できないか、移乗できても、引き継ぐ相手となる病院スタッフが対応困難で、救急隊員が病院スタッフへと引き継ぎを行えず、患者や家族を残し、救急部門から引き揚げてしまう状況も認められた。引き継ぎ時刻を治療の開始時刻として代用する事を考える場合には、まずは、救急隊員から病院スタッフへと引き継ぎを行うプロセスを現場で徹底する事から取り組む必要がある。

他の病院前救急医療体制を敷く低・中所得国における検証

ピエンチャン特別市においては、地元住民の有志で構成された消防団に所属する救急隊員が衝突現場へと出向き、(特に傷病者が重症であれば)現場では必要最低限の観察および処置のみを行う形で、病院前救急医療体制が敷かれていた。

世界各国の病院前救急医療体制を見た場合、その体制は大きく2つに分ける事が出来る¹⁰⁹。一つは、救急隊員が現場で必要最低限の観察や処置のみを行って、なるべく早期の病院到着を目指す“Scoop & Run”(「(傷病者をストレッチャーへと)すくい上げて、(目指すべき病院へと)走る」の意味)、もう一つは、迅速な搬送を優先せず、現場で(必要であれば)蘇生的治療も提供する“Stay & Play”(「(現場に)留まって、(現場で)活動する」の意味)である¹³⁶。“Stay & Play”の体制においては、衝突現場で、必要となれば、開頭術や開胸術等を含め、高度な蘇生的治療を傷病者に対して提供する事を前提としている。その為、重大な事案が発生した場合には、蘇生的治療を提供できる医師や看護師を病院外へと速やかに派遣できる体制の整備が欠かせない。日本を含むアジア諸国や米国では、“Scoop & Run”の体制を基本としており、一部の地域においてのみ、“Stay & Play”の体制も併用するといった、混合型の体制が採用されている¹³⁷。一方、フランス等の欧州の幾つかの国々では、“Stay & Play”が基本的な体制として浸透しており、一部の事案においてのみ、“Scoop & Run”で対応している¹³⁸。

低・中所得国において、人口あたりの医療従事者の数が、高所得国と比較して圧倒的に不足している点は前述した通りであり、この状況はラオスにおいても同様である¹²⁴。これまで、ピエンチャン特別市においては、医師が現場へと派遣される“Stay & Play”の病院前救急医療体制を敷く事を、関係部署間で検討した過去を確認できた。しかしながら、各病院の救急部門には、病院外に医師を派遣する程の人的な余裕が無く、そのような状況下で、医師を派遣した場合、病院内の診療体制が維持できない事から、“Stay & Play”は実現しなかった。医療従事者の不足は、他の低・中所得国においても同様であり、文献上も、“Stay & Play”の体制を実現している低・中所得国は確認できていない⁶⁶。また、WHOが、低・中

所得国に対して推奨する病院前救急医療体制も、基本的には“Scoop & Run”である⁷。

したがって、研究の限界として、“Stay & Play”の体制が敷かれる国や地域で適用できない点を考えたが、低資源な環境における病院収容所要時間と生存転帰に関するエビデンスを蓄積していくという観点では、むしろ、“Scoop & Run”の形で病院前救急医療体制が敷かれた低・中所得国における検証を積み重ねていく事が、他の低・中所得国においては役立つ可能性が高いと考える。

ただし、低・中所得国においても、対象症例（具体的には、銃やナイフ等による鋭的な損傷や特定の臓器に損傷を負った交通外傷等）を限定した上で、“Stay & Play”の形で対応する事が、傷病者の転帰の改善に繋がる可能性も否定できない。その為、低・中所得国における医療従事者の不足という点のみをもって、目指すべき病院前救急医療体制の形から“Stay & Play”の選択肢を一律に除外すべきではないと考える。今後、低・中所得国において、仮に、（対象症例を限定した形であっても）“Stay & Play”の形を採用する国や地域が出てくる場合には、そのような国、地域における病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関して検証を行う意義は高い。

引用文献

1. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: A systematic analysis for the global burden of disease study 2019. *Lancet* 2020 Oct 17;396(10258):1204-22.
2. Institute for Health Metrics and Evaluation. <https://www.healthdata.org/laos> (Accessed February 28th, 2023).
3. Phoummalaysith B, Louangpradith V, Manivon T, Keohavong B, Yamamoto E, Hamajima N. Underlying cause of death recorded during 2013 to 2015 at a tertiary general hospital in Vientiane Capital, Lao PDR. *Nagoya J Med Sci* 2017 Feb;79(2):199-209.
4. World Health Organization (WHO). 2018. Global Status Report on Road Safety 2018. Retrieved from https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/
5. Wada T, Nakahara S, Bounta B, Phommahaxay K, Phonelervong V, Phommachanh S, Mayxay M, Manivong T, Phoutsavath P, Ichikawa M, et al. Road traffic injury among child motorcyclists in Vientiane Capital, Laos: A cross-sectional study using a hospital-based injury surveillance database. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2017 Jun;24(2):152-7.
6. World Health Organization (WHO). 2009. Guideline for Trauma Quality and Improvement Programmes. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44061/9789241597746_eng.pdf?sequence=1
7. World Health Organization (WHO). 2016. Post-crash response: Supporting those affected by road traffic crashes. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/post-crash-response-supporting-those-affected-by-road-traffic-crashes>
8. O'Reilly GM, Cameron PA, Joshipura M. Global trauma registry mapping: A scoping review. *Injury* 2012 Jul;43(7):1148-53.
9. Gotlib Conn L, Hoeft C, Neal M, Nathens A. Use of performance reports among trauma medical directors and programme managers in the American College of Surgeons' Trauma Quality Improvement Program: A qualitative analysis. *BMJ Qual Saf* 2019 Sep;28(9):721-8.
10. O'Reilly GM, Mathew J, Roy N, Gupta A, Joshipura M, Sharma N, Mitra B, Cameron PA, Fahey M, Howard T, et al. A checklist for trauma quality improvement meetings: A process improvement study. *Injury* 2019 Oct;50(10):1599-604.
11. Bommakanti K, Feldhaus I, Motwani G, Dicker RA, Juillard C. Trauma registry implementation in low- and middle-income countries: Challenges and opportunities. *J Surg Res* 2018 Mar;223:72-86.
12. Paradis T, St-Louis E, Landry T, Poenaru D. Strategies for successful trauma registry implementation in low- and middle-income countries-protocol for a systematic review. *Syst Rev* 2018 Feb 21;7(1):33.
13. Rosenkrantz L, Schuurman N, Hameed M. Trauma registry implementation and operation in low and middle income countries: A scoping review. *Glob Public Health* 2019 Dec;14(12):1884-97.
14. St-Louis E, Paradis T, Landry T, Poenaru D. Factors contributing to successful trauma registry implementation in low- and middle-income countries: A systematic review. *Injury* 2018 Dec;49(12):2100-10.
15. Whitaker J, O'Donohoe N, Denning M, Poenaru D, Guadagno E, Leather AJM, Davies JI. Assessing trauma care systems in low-income and middle-income countries: A systematic review and evidence synthesis mapping the three delays framework to injury health system assessments. *BMJ Glob Health* 2021 May;6(5):e004324.
16. Ministry of Health, Labour and Welfare. Zsyushodo-kinkyusho hantei kijun. Retrieved from https://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/08/dl/s0825-6c_0002.pdf
17. Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: The TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma* 1987 Apr;27(4):370-8.
18. de Munter L, Polinder S, Lansink KWW, Cnossen MC, Steyerberg EW, de Jongh MAC. Mortality prediction models in the general trauma population: A systematic review. *Injury* 2017 Feb;48(2):221-9.
19. Association for the Advancement of Automotive Medicine. Abbreviated Injury Scale (AIS). <https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/> (Accessed February 28th, 2023)
20. Hartka T, Weaver A, Sochor M. Breadth of use of The Abbreviated Injury Scale in The National Trauma Data Bank. *Traffic Inj Prev* 2022 Nov 17:1-3.

21. Palmer CS, Gabbe BJ, Cameron PA. Defining major trauma using the 2008 Abbreviated Injury Scale. *Injury* 2016 Jan;47(1):109-15.
22. Larkin EJ, Jones MK, Young SD, Young JS. Interest of the MGAP score on in-hospital trauma patients: Comparison with TRISS, ISS and NISS scores. *Injury* 2022 Sep;53(9):3059-64.
23. Rosenkrantz L, Schuurman N, Arenas C, Jimenez MF, Hameed MS. Understanding the barriers and facilitators to trauma registry development in resource-constrained settings: A survey of trauma registry stewards and researchers. *Injury* 2021 Aug;52(8):2215-24.
24. United Nations (UN). 2016. 8th National Socio-Economic Development Plan (2016-2020). Retrieved from <https://laopdr.un.org/en/13284-8th-national-socio-economic-development-plan-2016-2020>
25. Austin PC, White IR, Lee DS, van Buuren S. Missing data in clinical research: A tutorial on multiple imputation. *Can J Cardiol* 2021 Sep;37(9):1322-31.
26. Cevik AA, Abu-Zidan FM. Searching for mortality predictors in trauma patients: A challenging task. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018 Aug;44(4):561-5.
27. Haider A, Con J, Prabhakaran K, Anderson P, Policastro A, Feeney J, Latifi R. Developing a simple clinical score for predicting mortality and need for ICU in trauma patients. *Am Surg* 2019 Jul 1;85(7):733-7.
28. Salottolo K, Panchal R, Madayag RM, Dhakal L, Rosenberg W, Banton KL, Hamilton D, Bar-Or D. Incorporating age improves the Glasgow Coma Scale score for predicting mortality from traumatic brain injury. *Trauma Surg Acute Care Open* 2021 Feb 11;6(1):e000641.
29. Crawford R, Kruger D, Moeng M. Shock index as a prognosticator for emergent surgical intervention and mortality in trauma patients in Johannesburg: A retrospective cohort study. *Ann Med Surg (Lond)* 2021 Aug 10;69:102710.
30. Yu Z, Xu F, Chen D. Predictive value of Modified Early Warning Score (MEWS) and Revised Trauma Score (RTS) for the short-term prognosis of emergency trauma patients: A retrospective study. *BMJ Open* 2021 Mar 15;11(3):e041882.
31. Manoochehry S, Vafabin M, Bitaraf S, Amiri A. A comparison between the ability of Revised Trauma Score and Kampala trauma score in predicting mortality; a meta-analysis. *Arch Acad Emerg Med* 2019 Jan 15;7(1):e6.
32. Scantling D, Teichman A, Kucejko R, McCracken B, Eakins J, Burns R. Identifying preventable trauma death: Does autopsy serve a role in the peer review process? *J Surg Res* 2017 Jul;215:140-5.
33. Ghorbani P, Strömmer L. Analysis of preventable deaths and errors in trauma care in a Scandinavian trauma level-I centre. *Acta Anaesthesiol Scand* 2018 May 24.
34. Suzuki T, Kimura A, Sasaki R, Uemura T. A survival prediction logistic regression models for blunt trauma victims in Japan. *Acute Med Surg* 2016 Jul 19;4(1):52-6.
35. Laytin AD, Kumar V, Juillard CJ, Sarang B, Lashoher A, Roy N, Dicker RA. Choice of injury scoring system in low- and middle-income countries: Lessons from Mumbai. *Injury* 2015 Dec;46(12):2491-7.
36. Suresh MR, Valdez-Delgado KK, VanFosson CA, Trevino JD, Mann-Salinas EA, Shackelford SA, Staudt AM. Anatomic injury patterns in combat casualties treated by forward surgical teams. *J Trauma Acute Care Surg* 2020 Aug;89(2S Suppl 2):S231-6.
37. Stahel PF, Smith WR, Moore EE. Current trends in resuscitation strategy for the multiply injured patient. *Injury* 2009 Nov;40 Suppl 4:27.
38. Pape H, Halvachizadeh S, Leenen L, Velmahos GD, Buckley R, Giannoudis PV. Timing of major fracture care in polytrauma patients - an update on principles, parameters and strategies for 2020. *Injury* 2019 Oct;50(10):1656-70.
39. Li YH, Yeung JHH, Hung KKC, Lai CY, Leung LY, Cheng CH, Cheung NK, Graham CA. Impact of AIS 2015 versus 1998 on injury severity scoring and mortality prediction - single centre retrospective comparison study. *Am J Emerg Med* 2022 Oct;60:73-7.
40. Blair KJ, Paladino L, Shaw PL, Shapiro MB, Nwomeh BC, Swaroop M. Surgical and trauma care in low- and middle-income countries: A review of capacity assessments. *J Surg Res* 2017 Apr;210:139-51.
41. Sasser S, Varghese M, Kellermann A, Lormand JD. 2005. Prehospital trauma care systems. Geneva, World Health

- Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/prehospital-trauma-care-systems>
42. LaGrone L, Riggle K, Joshipura M, Quansah R, Reynolds T, Sherr K, Mock C. Uptake of the World Health Organization's trauma care guidelines: A systematic review. *Bull World Health Organ* 2016 Aug 1;94(8):585-98.
 43. Mock C, Lormand JD, Goosen J, Joshipura M, Peden M. 2004. Guidelines for essential trauma care. Geneva, World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/guidelines-for-essential-trauma-care>
 44. Fire and Disaster Management Agency, Japan. 2019 Shoubou Hakusho 2019. Retrieved from <https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/r1/chapter2/section5/47780.html>
 45. Hondo K, Shiraishi A, Fujie S, Saitoh D, Otomo Y. In-hospital trauma mortality has decreased in Japan possibly due to trauma education. *J Am Coll Surg* 2013 Nov;217(5):850-7.e1.
 46. Harmsen AM, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: A systematic review. *Injury* 2015 Apr;46(4):602-9.
 47. Bedard AF, Mata LV, Dymond C, Moreira F, Dixon J, Schauer SG, Ginde AA, Beberta V, Moore EE, Mould-Millman NK. A scoping review of worldwide studies evaluating the effects of prehospital time on trauma outcomes. *Int J Emerg Med* 2020 Dec 9;13(1):64-7.
 48. Reed-Schrader E, Mohny S. EMS scope of practice. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing LLC; 2022. CI: Copyright © 2022.
 49. Baker CC, Oppenheimer L, Stephens B, Lewis FR, Trunkey DD. Epidemiology of trauma deaths. *Am J Surg* 1980 Jul;140(1):144-50.
 50. Sobrino J, Shafi S. Timing and causes of death after injuries. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2013 Apr;26(2):120-3.
 51. Denu ZA, Yassin MO, Azale T, Biks GA, Gelaye KA. Do deaths from road traffic injuries follow a classical trimodal pattern in North West Ethiopia? A hospital-based prospective cohort study. *BMJ Open* 2021 Dec 20;11(12):e051017.
 52. Bardes JM, Inaba K, Schellenberg M, Grabo D, Strumwasser A, Matsushima K, Clark D, Brown N, Demetriades D. The contemporary timing of trauma deaths. *J Trauma Acute Care Surg* 2018 Jun;84(6):893-9.
 53. Hwang K, Jung K, Kwon J, Moon J, Heo Y, Lee JCJ, Huh Y. Distribution of trauma deaths in a province of Korea: Is "trimodal" distribution relevant today? *Yonsei Med J* 2020 Mar;61(3):229-34.
 54. Carroll SL, Dye DW, Smedley WA, Stephens SW, Reiff DA, Kerby JD, Holcomb JB, Jansen JO. Early and prehospital trauma deaths: Who might benefit from advanced resuscitative care? *J Trauma Acute Care Surg* 2020 Jun;88(6):776-82.
 55. Irfan A, Juneja K, Abraham P, Smedley WA, Stephens SW, Griffin RL, Ward W, Hallmark R, Qasim Z, Carroll SL, et al. Advanced prehospital resuscitative care: Can we identify trauma patients who might benefit? *J Trauma Acute Care Surg* 2021 Sep 1;91(3):514-20.
 56. Davie G, Lilley R, de Graaf B, Ameratunga S, Dicker B, Civil I, Reid P, Branas C, Kool B. Access to specialist hospital care and injury survivability: Identifying opportunities through an observational study of prehospital trauma fatalities. *Injury* 2021 Oct;52(10):2863-70.
 57. Chen CH, Shin SD, Sun JT, Jamaluddin SF, Tanaka H, Song KJ, Kajino K, Kimura A, Huang EP, Hsieh MJ, et al. Association between prehospital time and outcome of trauma patients in 4 Asian countries: A cross-national, multicenter cohort study. *PLoS Med* 2020 Oct 6;17(10):e1003360.
 58. Dinh MM, Bein K, Roncal S, Byrne CM, Petchell J, Brennan J. Redefining the golden hour for severe head injury in an urban setting: The effect of prehospital arrival times on patient outcomes. *Injury* 2013 May;44(5):606-10.
 59. Newgard CD, Meier EN, Bulger EM, Buick J, Sheehan K, Lin S, Minei JP, Barnes-Mackey RA, Brasel K, ROC Investigators. Revisiting the "golden hour": An evaluation of out-of-hospital time in shock and traumatic brain injury. *Ann Emerg Med* 2015 Jul;66(1):30-3.
 60. Kotwal RS, Howard JT, Orman JA, Tarpey BW, Bailey JA, Champion HR, Mabry RL, Holcomb JB, Gross KR. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA Surg* 2016 Jan;151(1):15-24.
 61. Pham H, Puckett Y, Dissanaik S. Faster on-scene times associated with decreased mortality in helicopter emergency medical services (HEMS) transported trauma patients. *Trauma Surg Acute Care Open* 2017 Oct 12;2(1):e000122.

62. Ruelas OS, Tschautscher CF, Lohse CM, Sztajnkrzyer MD. Analysis of prehospital scene times and interventions on mortality outcomes in a national cohort of penetrating and blunt trauma patients. *Prehosp Emerg Care* 2018;22(6):691-7.
63. Tansley G, Schuurman N, Bowes M, Erdogan M, Green R, Asbridge M, Yanchar N. Effect of predicted travel time to trauma care on mortality in major trauma patients in Nova Scotia. *Can J Surg* 2019 Apr 1;62(2):123-30.
64. World Health Organization (WHO). 2021. Decade of action for road safety. Retrieved from <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
65. Suryanto, Plummer V, Boyle M. EMS systems in lower-middle income countries: A literature review. *Prehosp Disaster Med* 2017 Feb;32(1):64-70.
66. Nielsen K, Mock C, Joshipura M, Rubiano AM, Zakariah A, Rivara F. Assessment of the status of prehospital care in 13 low- and middle-income countries. *Prehosp Emerg Care* 2012;16(3):381-9.
67. Reynolds TA, Stewart B, Drewett I, Salerno S, Sawe HR, Toroyan T, Mock C. The impact of trauma care systems in low- and middle-income countries. *Annu Rev Public Health* 2017 Mar 20;38:507-32.
68. Lao Statistics Bureau Website. <https://laosis.lsb.gov.la> (Accessed February 28th, 2023).
69. Carmai J, Koetniyom S, Hossain W. Analysis of rider and child pillion passenger kinematics along with injury mechanisms during motorcycle crash. *Traffic Inj Prev* 2019;20(sup1):S13-20.
70. Chichom-Mefire A, Atashili J, Tsiagadigui JG, Fon-Awah C, Ngowe-Ngowe M. A prospective pilot cohort analysis of crash characteristics and pattern of injuries in riders and pillion passengers involved in motorcycle crashes in an urban area in Cameroon: Lessons for prevention. *BMC Public Health* 2015 Sep 18;15:915.
71. World Health Organization (WHO). 2017. Powered two- and three-wheeler safety: A road safety manual for decision makers and practitioners. Retrieved from <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254759/1/9789241511926-eng.pdf?ua=1>
72. Huang CY, Rau CS, Chuang JF, Kuo PJ, Hsu SY, Chen YC, Hsieh HY, Hsieh CH. Characteristics and outcomes of patients injured in road traffic crashes and transported by emergency medical services. *Int J Environ Res Public Health* 2016 Feb 19;13(2):236.
73. Huber S, Crönlein M, von Matthey F, Hanschen M, Seidl F, Kirchhoff C, Biberthaler P, Lefering R, Huber-Wagner S, Trauma Register D. Effect of private versus emergency medical systems transportation in trauma patients in a mostly physician based system- a retrospective multicenter study based on the Trauma Register DGU®. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016 Apr 27;24:60-1.
74. Sammy I, Lecky F, Sutton A, Leaviss J, O' Cathain A. Factors affecting mortality in older trauma patients-A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2016 Jun;47(6):1170-83.
75. Cabinet Office, Japan. 2020. Situation of Road Traffic Accidents and Current State of Traffic Safety Measures 2020. Retrieved from https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r03kou_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s1.html
76. Pape M, Giannakópoulos GF, Zuidema WP, de Lange-Klerk, E. S. M., Toor EJ, Edwards MJR, Verhofstad MHJ, Tromp TN, van Lieshout, E. M. M., Bloemers FW, et al. Is there an association between female gender and outcome in severe trauma? A multi-center analysis in the Netherlands. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019 Feb 13;27(1):16.
77. Hashmi ZG, Haider AH, Zafar SN, Kisat M, Moosa A, Siddiqui F, Pardhan A, Latif A, Zafar H. Hospital-based trauma quality improvement initiatives: First step toward improving trauma outcomes in the developing world. *J Trauma Acute Care Surg* 2013 Jul;75(1):60,8; discussion 68.
78. Whitaker J, Denning M, O'Donohoe N, Poenaru D, Guadagno E, Leather A, Davies J. Assessing trauma care health systems in low- and middle-income countries, a protocol for a systematic literature review and narrative synthesis. *Syst Rev* 2019 Jul 2;8(1):157-8.
79. Pittalis C, Brugha R, Gajewski J. Surgical referral systems in low- and middle-income countries: A review of the evidence. *PLoS One* 2019 Sep 27;14(9):e0223328.
80. M Selveindran S, Tango T, Khan MM, Simadibrata DM, Hutchinson PJA, Brayne C, Hill C, Servadei F, Kolia AG,

- Rubiano AM, et al. Mapping global evidence on strategies and interventions in neurotrauma and road traffic collisions prevention: A scoping review. *Syst Rev* 2020 May 20;9(1):114.
81. United Nations (UN). 2017. Global Road Safety Performance Targets. Retrieved from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/12globalroadsafetytargets.pdf?sfvrsn=140e638b_22&download=true
 82. Tien HC, Jung V, Pinto R, Mainprize T, Scales DC, Rizoli SB. Reducing time-to-treatment decreases mortality of trauma patients with acute subdural hematoma. *Ann Surg* 2011 Jun;253(6):1178-83.
 83. Alarhayem AQ, Myers JG, Dent D, Liao L, Muir M, Mueller D, Nicholson S, Cestero R, Johnson MC, Stewart R, et al. Time is the enemy: Mortality in trauma patients with hemorrhage from torso injury occurs long before the "golden hour". *Am J Surg* 2016 Dec;212(6):1101-5.
 84. Byrne JP, Mann NC, Hoelt CJ, Buick J, Karanicolas P, Rizoli S, Hunt JP, Nathens AB. The impact of short prehospital times on trauma center performance benchmarking: An ecologic study. *J Trauma Acute Care Surg* 2016 Apr;80(4):586-94.
 85. Clements TW, Vogt K, Hameed SM, Parry N, Kirkpatrick AW, Grondin SC, Dixon E, McKee J, Ball CG. Does increased prehospital time lead to a "trial of life" effect for patients with blunt trauma? *J Surg Res* 2017 Aug;216:103-8.
 86. Maddry JK, Perez CA, Mora AG, Lear JD, Savell SC, Bebartta VS. Impact of prehospital medical evacuation (MEDEVAC) transport time on combat mortality in patients with non-compressible torso injury and traumatic amputations: A retrospective study. *Mil Med Res* 2018 Jun 30;5(1):22.
 87. Chen X, Guyette FX, Peitzman AB, Billiar TR, Sperry JL, Brown JB. Identifying patients with time-sensitive injuries: Association of mortality with increasing prehospital time. *J Trauma Acute Care Surg* 2019 Jun;86(6):1015-22.
 88. Gauss T, Ageron FX, Devaud ML, Debaty G, Travers S, Garrigue D, Raux M, Harrois A, Bouzat P, French Trauma Research Initiative. Association of prehospital time to in-hospital trauma mortality in a physician-staffed emergency medicine system. *JAMA Surg* 2019 Dec 1;154(12):1117-24.
 89. Byrne JP, Mann NC, Dai M, Mason SA, Karanicolas P, Rizoli S, Nathens AB. Association between emergency medical service response time and motor vehicle crash mortality in the United States. *JAMA Surg* 2019 Apr 1;154(4):286-93.
 90. Friedman JK, Mytty E, Ninokawa S, Reza T, Kaufman E, Raza S, Horwitz B, Asher J, Taghavi S, Guidry C, et al. A tale of two cities: What's driving the firearm mortality difference in two large urban centers? *Am Surg* 2021 Sep;87(9):1400-5.
 91. Gonzalez RP, Cummings GR, Phelan HA, Mulekar MS, Rodning CB. Does increased emergency medical services prehospital time affect patient mortality in rural motor vehicle crashes? A statewide analysis. *Am J Surg* 2009 Jan;197(1):30-4.
 92. Crandall M, Sharp D, Unger E, Straus D, Brasel K, Hsia R, Esposito T. Trauma deserts: Distance from a trauma center, transport times, and mortality from gunshot wounds in Chicago. *Am J Public Health* 2013 Jun;103(6):1103-9.
 93. Dharap SB, Kamath S, Kumar V. Does prehospital time affect survival of major trauma patients where there is no prehospital care? *J Postgrad Med* 2017;63(3):169-75.
 94. Möller A, Hunter L, Kurland L, Lahri S, van Hoving DJ. The association between hospital arrival time, transport method, prehospital time intervals, and in-hospital mortality in trauma patients presenting to Khayelitsha hospital, Cape Town. *Afr J Emerg Med* 2018 Sep;8(3):89-94.
 95. Colnaric J, Bachir R, El Sayed M. Association between mode of transportation and outcomes in penetrating trauma across different prehospital time intervals: A matched cohort study. *J Emerg Med* 2021 Apr;60(4):460-70.
 96. Ingalls N, Zonies D, Bailey JA, Martin KD, Iddins BO, Carlton PK, Hanseman D, Branson R, Dorlac W, Johannigman J. A review of the first 10 years of critical care aeromedical transport during operation Iraqi freedom and operation enduring freedom: The importance of evacuation timing. *JAMA Surg* 2014 Aug;149(8):807-13.
 97. Kidane B, Gupta V, El-Beheiry M, Vogt K, Parry NG, Malthaner R, Forbes TL. Association between prehospital time and mortality following blunt thoracic aortic injuries. *Ann Vasc Surg* 2017 May;41:77-82.
 98. De Vloo P, Nijs S, Verelst S, van Loon J, Depreitere B. Prehospital and intrahospital temporal intervals in patients

- requiring emergent trauma craniotomy. A 6-year observational study in a level 1 trauma center. *World Neurosurg* 2018 Jun;114:e546-58.
99. Schroll R, Swift D, Tatum D, Couch S, Heaney JB, Llado-Farrulla M, Zucker S, Gill F, Brown G, Buffin N, et al. Accuracy of shock index versus ABC score to predict need for massive transfusion in trauma patients. *Injury* 2018 Jan;49(1):15-19.
 100. Vang M, Østberg M, Steinmetz J, Rasmussen LS. Shock index as a predictor for mortality in trauma patients: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2022 Aug;48(4):2559-66.
 101. Wan-Ting C, Chin-Hsien L, Cheng-Yu L, Cheng-Yu C, Chi-Chun L, Keng-Wei C, Jiann-Hwa C, Wei-Lung C, Chien-Cheng H, Cherng-Jyr L, et al. Reverse shock index multiplied by Glasgow Coma Scale (rSIG) predicts mortality in severe trauma patients with head injury. *Sci Rep* 2020 Feb 7;10(1):2095.
 102. Adzemovic T, Murray T, Jenkins P, Ottosen J, Iyegha U, Raghavendran K, Napolitano LM, Hemmila MR, Gipson J, Park P, et al. Should they stay or should they go? Who benefits from interfacility transfer to a higher-level trauma center following initial presentation at a lower-level trauma center. *J Trauma Acute Care Surg* 2019 Jun;86(6):952-60.
 103. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, Bratton SL, Chesnut R, Harris OA, Kissoon N, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, fourth edition. *Neurosurgery* 2017 Jan 1;80(1):6-15.
 104. Carroll LJ, Cassidy JD, Holm L, Kraus J, Coronado VG, WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: The WHO collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. *J Rehabil Med* 2004 Feb;(43 Suppl):113-25. doi(43 Suppl):113-25.
 105. American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support: Student Course Manual*. 10th ed. American College of Surgeons, Chicago, 2018.
 106. von Hippel PT. 2020. How Many Imputations Do You Need? A Two-stage Calculation Using a Quadratic Rule. *Sociological Methods & Research* 49:699-718
 107. Austin PC. An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. *Multivariate Behav Res* 2011 May;46(3):399-424.
 108. Lim G, Harper-Kirksey K, Parekh R, Manini AF. Efficacy of a massive transfusion protocol for hemorrhagic trauma resuscitation. *Am J Emerg Med* 2018 Jul;36(7):1178-81.
 109. Smith RM, Conn AK. Prehospital care - scoop and run or stay and play? *Injury* 2009 Nov;40 Suppl 4:23.
 110. Wyen H, Lefering R, Maegele M, Brockamp T, Wafaisade A, Wutzler S, Walcher F, Marzi I, TraumaRegister D. The golden hour of shock - how time is running out: Prehospital time intervals in Germany - a multivariate analysis of 15, 103 patients from the Trauma Register DGU(R). *Emerg Med J* 2013 Dec;30(12):1048-55.
 111. Bhaskaran K, Smeeth L. What is the difference between missing completely at random and missing at random? *Int J Epidemiol* 2014 Aug;43(4):1336-9.
 112. Rubin DB. *Multiple imputation for nonresponse in surveys*. John Wiley & Sons Inc, New York, 1987
 113. Herrett E, Gallagher AM, Bhaskaran K, Forbes H, Mathur R, van Staa T, Smeeth L. Data resource profile: Clinical practice research datalink (CPRD). *Int J Epidemiol* 2015 Jun;44(3):827-36.
 114. Kenward MG, Carpenter J. Multiple imputation: Current perspectives. *Stat Methods Med Res* 2007 Jun;16(3):199-218.
 115. White IR, Royston P, Wood AM. Multiple imputation using chained equations: Issues and guidance for practice. *Stat Med* 2011 Feb 20;30(4):377-99.
 116. Enders CK. *Applied missing data analysis (methodology in the social sciences)*. Guilford Press, New York, 2010.
 117. Moons KG, Donders RA, Stijnen T, Harrell FE, Jr. Using the outcome for imputation of missing predictor values was preferred. *J Clin Epidemiol* 2006 Oct;59(10):1092-101.
 118. Berghe W, Fleiter J, Cliff, D, eds. 2020. *Towards the 12 voluntary global targets for road safety. Guidance for countries on activities and measures to achieve the voluntary global road safety performance targets*. Brussels: Vias institute and

- Genève: Global Road Safety Partnership. Retrieved from <https://www.aprso.org/sites/default/files/document/2020-08/towards-the-12-voluntary-global-targets-for-road-safety.pdf>
119. Nkurunziza T, Toma G, Odhiambo J, Maine R, Riviello R, Gupta N, Habiyakare C, Mpunga T, Bonane A, Hedt-Gauthier B. Referral patterns and predictors of referral delays for patients with traumatic injuries in rural Rwanda. *Surgery* 2016 Dec;160(6):1636-44.
 120. Tsuchiya A, Tsutsumi Y, Yasunaga H. Outcomes after helicopter versus ground emergency medical services for major trauma--propensity score and instrumental variable analyses: A retrospective nationwide cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016 Nov 29;24(1):140.
 121. Motomura T, Matsumoto H, Mashiko K, Ishikawa H, Nishimoto T, Takeyama Y. A system that uses advanced automatic collision notification technology to dispatch doctors to traffic accidents by helicopter: The first 4 cases. *J Nippon Med Sch* 2020 Sep 9;87(4):220-6.
 122. Chaleunvong K, Phoummalaysith B, Phonvixay B, Sychareun V, Durham J, Essink DR. Factors affecting knowledge of national health insurance policy among out-patients in Lao PDR: An exit interview study. *Glob Health Action* 2020 Jul;13(sup2):1791414.
 123. Chaleunvong K, Phoummalaysith B, Phonvixay B, Vongloklam M, Sychareun V, Durham J, Essink D. Factors associated with patient payments exceeding national health insurance fees and out-of-pocket payments in Lao PDR. *Glob Health Action* 2020 Jul;13(sup2):1791411.
 124. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/medical-doctors-per-1000-people-vs-gdp-per-capita> (Accessed February 28th, 2023)
 125. Institute for Health Metrics and Evaluation. <https://www.healthdata.org/laos> (Accessed February 28th, 2023).
 126. di Martino P, Leoli F, Cinotti F, Virga A, Gatta L, Kleeffeld S, Melandri R. Improving vital sign documentation at triage: An emergency department quality improvement project. *J Patient Saf* 2011 Mar;7(1):26-9.
 127. Roy N, Gerdin M, Schneider E, Kizhakke Veetil DK, Khajanchi M, Kumar V, Saha ML, Dharap S, Gupta A, Tomson G, et al. Validation of international trauma scoring systems in urban trauma centres in India. *Injury* 2016 Nov;47(11):2459-64.
 128. Valderrama-Molina CO, Giraldo N, Constain A, Puerta A, Restrepo C, León A, Jaimes F. Validation of trauma scales: ISS, NISS, RTS and TRISS for predicting mortality in a Colombian population. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2017 Feb;27(2):213-20.
 129. Feldhaus I, Carvalho M, Waiz G, Igu J, Matthay Z, Dicker R, Juillard C. The feasibility, appropriateness, and applicability of trauma scoring systems in low and middle-income countries: A systematic review. *Trauma Surg Acute Care Open* 2020 May 6;5(1):e000424.
 130. Alqurashi N, Alotaibi A, Bell S, Lecky F, Body R. The diagnostic accuracy of prehospital triage tools in identifying patients with traumatic brain injury: A systematic review. *Injury* 2022 Jun;53(6):2060-8.
 131. Bhaumik S, Hannun M, Dymond C, DeSanto K, Barrett W, Wallis LA, Mould-Millman NK. Prehospital triage tools across the world: A scoping review of the published literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2022 Apr 27;30(1):32.
 132. Gianola S, Castellini G, Biffi A, Porcu G, Fabbri A, Ruggieri MP, Stocchetti N, Napoletano A, Coclite D, D'Angelo D, et al. Accuracy of pre-hospital triage tools for major trauma: A systematic review with meta-analysis and net clinical benefit. *World J Emerg Surg* 2021 Jun 10;16(1):31.
 133. Bouzat P, Legrand R, Gillois P, Ageron FX, Brun J, Savary D, Champly F, Albaladejo P, Payen JF, TRENAU Group. Prediction of intra-hospital mortality after severe trauma: Which pre-hospital score is the most accurate? *Injury* 2016 Jan;47(1):14-8.
 134. Laytin AD, Dicker RA, Gerdin M, Roy N, Sarang B, Kumar V, Juillard C. Comparing traditional and novel injury scoring systems in a US level-I trauma center: An opportunity for improved injury surveillance in low- and middle-income countries. *J Surg Res* 2017 Jul;215:60-6.
 135. Mohammed Z, Saleh Y, Abdel Salam EM, Mohammed NBB, El-Bana E, Hirshon JM. Evaluation of the Revised

Trauma Score, MGAP, and GAP scoring systems in predicting mortality of adult trauma patients in a low-resource setting. *BMC Emerg Med* 2022 May 28;22(1):90-1.

136. Laytin AD, Kumar V, Juillard CJ, Sarang B, Lashoher A, Roy N, Dicker RA. Choice of injury scoring system in low- and middle-income countries: Lessons from Mumbai. *Injury* 2015 Dec;46(12):2491-7.
137. Tanigawa K, Tanaka K. Emergency medical service systems in Japan: Past, present, and future. *Resuscitation* 2006 Jun;69(3):365-70.
138. Cnossen MC, van der Brande R, Lingsma HF, Polinder S, Lecky F, Maas AIR. Prehospital trauma care among 68 European neurotrauma centers: Results of the CENTER-TBI provider profiling questionnaires. *J Neurotrauma* 2018 Jul 24.

第3章 結論

現在、多くの低・中所得国においては、交通外傷死が増加している。特に、利用できる医療資源が少ない国や地域においては、病院前救急医療体制の欠落を理由として、病院到着前に傷病者が死亡するケースも珍しくない。国際的には、衝突後の対応を強化し、交通外傷死を減らす為には、病院前救急医療体制の整備を通じて、病院到着までの時間の短縮を重視する姿勢が示されている。しかしながら、保健課題が山積する低・中所得国において、病院前救急医療体制の整備には膨大な医療資源が必要である。また、蘇生的治療を提供できる体制が十分に整備されていない国や地域では、病院到着までの時間の短縮が生存転帰の改善に繋がらない可能性もある。したがって、病院到着までの時間の短縮が交通外傷死の減少に繋がるかに関しては、科学的な根拠の裏付けが大切である。

アジア後発開発途上国の一つであるラオスにおいては、交通外傷死が増加の一途を辿っている。ラオスの首都、ビエンチャン特別市は、同国内でも特に交通外傷死が多い地域である。したがって、ビエンチャン特別市において、交通外傷死の減少に対する効果的な対策を講じる事が急務となっている。これまで同市では、地元住民で結成された消防団が基本的な病院前救護や救急搬送を担い、ラオス唯一の外傷センターであるミタパープ病院は、重症な交通外傷患者の大半を受け入れてきた。ただし、著者が研究開始時点でミタパープ病院を訪問した際には、重症な交通外傷患者に対して蘇生的治療を提供できる体制は、十分に整備されていない状況が確認できた。

研究1（救急医療サービスの提供状況に関する施設調査）では、ビエンチャン特別市で活動する7つの消防団ならびに14の病院を訪問し、病院前救急医療ならびに外傷診療に関する技術や資機材等の保有状況を定量的に評価した。全ての消防団は、一次救命処置や頸椎保護、圧迫止血等の基本的なケアを提供する事が可能であった。中でも、消防団1623は、7つの消防団の中では最もレベルの高い病院前救急医療を提供していた。外傷診療に関しては、中央病院、郡病院とその他の病院の間では、全く異なるレベルの治療が提供されていた。最もレベルの高い外傷診療を提供していた病院はミタパープ病院（中央病院）であったが、同院では、緊急手術を含めて、重症患者の蘇生に足るサービスを満足に提供できていない可能性が示された。

研究2（交通外傷患者における死亡発生状況に関する検証）では、著者がミタパープ病院へと試験導入した外傷患者データ登録を用いて、同院を受診した交通外傷患者における死亡の発生状況を検証した。試験導入した1年間（2018年5月～2019年4月）で、同院を受診した交通外傷患者18995名のうち201名が死亡し（死亡率は約1%）、現場から救急車で搬送された交通外傷患者4149名のうち101名が死亡していた（死亡率は約2%）。ビエンチャン特別市における重症な交通外傷患者の一部は、ミタパープ病院に辿り着けていない状況も考えられた。救急搬送する途中で心停止となったり、病院到着後に救急部門で心停止となったりした患者29名については、適切な病院前救急医療や外傷診療が提供されていれば死亡を免れた、防ぎ得た外傷死であった可能性も考えられた。

研究3（救急車で搬送された交通外傷患者に関する記述的研究）では、ミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者の特徴が明らかとなった。年齢の中央値は25歳で、男性が約三分の二、約9割の患者は衝突直前に自動2輪車を走行していた。患者の約半数は消防団1623によって救急搬送された。病院収容所要時間の中央値は約30分であった。都心部からの搬送が郊外と比べると多かった。郊外には救急医療サービスが十分に浸透していない可能性も考えられた。救急搬送患者が深刻な損傷を負った部位としては下肢が最も多く、顔面、頭部と続いた。来院後に死亡した患者は、四肢の他にも、頭部や体幹部に損傷を伴っているケースが多かった。

研究1-3において、ミタパープ病院へと救急車で搬送された交通外傷患者の特徴、衝突後に提供された救急医療サービス、病院到着後の生存転帰が明らかとなった事を踏まえて、研究4（病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究）では、救急車で搬送された交通外傷患者の病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の間における関連を検証した。救急隊が現場到着時に測定したSIとGCSスコアを用いて重症度を評価し、軽症患者を除いた上で、傾向スコアを利用した逆確率重み付け推定法を用いて解析した。その結果、救急通報の覚知から病院到着までの時間の短さと救急通報から24時間以内の死亡率の高さの間では、有意な関連が示されなかった。その為、ビエンチャン特別市において、病院到着までの時間短縮を目指した取り組みを単独で実施しても、同市における交通外傷死の減少には繋がらない可能性が考えられた。

今回、病院収容所要時間と生存転帰の間で有意な関連が認められてなかった背景として、ビエンチャン特別市において交通外傷患者に対して提供された病院前救急医療、および、病院内の外傷診療の質が影響した可能性がある。ただし、今回の検証において使用したデータセットのサンプルサイズが小さく、また、データ欠損が多かった事から、推定の精度にも課題を認めた。今後は、データ入力の高品質な外傷登録を本格的に導入した上で、より大きなサンプルサイズで評価し、病院収容所要時間の短縮が衝突後の生存転帰に与える影響を正確に推定する必要がある。

図表

病院収容所要時間と生存転帰に関する文献レビュー

2022年4月に、外傷患者における病院到着までの時間と受傷後の転帰の関係を批判的に評価するため、公表文献のレビューを実施した。包括的な文献検索には、MEDLINE ならびに PubMed のデータベースを使用した。外傷、病院到着までの時間、転帰を含む索引語とキーワードの組み合わせにより、2007年から2021年までの間に出版された論文を特定した。結果は、文献管理ソフト RefWorks にエクスポートし、重複を排除した。

第1段階 (944本)

まず、MEDLINE ならびに PubMed のデータベースを用いて文献検索を行った。

第2段階 (99本)

タイトルならびに論文要旨から、主要曝露として病院到着までの時間を設定し、検証したと考えられる論文を選択した。

第3段階 (74本)

フルテキストを評価し、以下に合致する論文を選定した。

組み入れ基準

- ・(交通外傷に限らず) 外傷に特化した検証を行っている
- ・主要な曝露として、病院到着までの時間を設定している
※ただし、現場到着所要時間や現場滞在所要時間、救急搬送所要時間等、病院到着までの時間の一部だけを曝露として設定した検証も含める事とする
- ・主に病院前救急医療サービスに焦点をおいた検証である
- ・2007年1月1日から2021年12月31日までの間に出版された
- ・英語で論文が記述されている

除外基準

- ・病院到着後のアウトカムが記述されていない
- ・熱傷や電撃傷、溺水を対象としている
- ・現場で死亡が確認され、救急搬送されなかった傷病者を対象としている
- ・システマティックレビュー、症例報告やエディトリアル、レター等
- ・アブストラクトのみで、フルテキストが投稿されていない

前述の第1段階から第3段階までのステップを通じて選定された74本の論文に関して、出版された年、検証が実施された国、論文の概要に関して、下記の通り整理した(補表1)。

補表1 2007-2021年の間に出版され、外傷患者の病院到着までの時間を主要な曝露とした論文概要

出版年	検証実施国	論文概要
2007	イタリア	2004-2005年に外傷病院に入院したISS>15点の753名の外傷患者に関して、病院収容所要時間の長さや死亡率やEuroQol 5-D(生活の質に関する指標)、Glasgow Outcome Score(機能障害に関する指標)が関連するか検証したが、有意な関連は認められなかった。
2007	イギリス	2003-2004年に転院搬送された外傷患者398名においては、小児の方が成人と比べて搬送に要した時間が長かったが、死亡率には有意な関連は認められなかった。
2009	アメリカ	2001-2022年に救急搬送された交通外傷患者45763名に関しては、郊外からの搬送の方が都心部からの搬送と比較して病院収容所要時間が長く、また死亡率も高かった。
2009	インド	2004年に救急搬送された重症頭部外傷患者547名において、75%が男性で、約4分の1の患者がGolden hour内に病院に運ばれた。早期搬送が転帰改善に繋がる可能性が示唆された。
2010	アメリカ	2005-2007年にLevel 1またはLevel 2の外傷センターに搬送された15歳以上の外傷患者146名のうち、収縮期血圧90mmHg以下、呼吸数異常(10回未満あるいは30回以上)、GCS12点以下、高度な気道確保の必要性のいずれかを認める例において、現場出発所要時間、現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間、病院収容所要時間はいずれも院内死亡率との間に有意な関連は認められなかった。
2010	アメリカ	Glue Grant Trauma Databaseに登録された重症外傷患者1112名に関して、現場から一旦非外傷センターへ搬送された場合、現場から直接外傷センターへ搬送された場合と比較して、死亡率が高かった。
2011	デンマーク	2002-2009年にデータ登録され、30日間フォローアップされた鋭的外傷患者467名に関して、現場滞在所要時間は30日生存率との間では有意な関連は認められなかったが、現場に20分以上滞在した場合は死亡率が高い傾向にあった。
2011	カナダ	1996-2007年にlevel 1外傷センターに搬送され、急性硬膜下血腫と診断され開頭術必要であった149名(ただし重症な体幹部損傷の合併は無し)に関して、病院収容所要時間、手術開始までの時間は院内死亡率との間で有意な関連を認めた。
2011	スウェーデン	2002-2005年に重症頭部外傷の診断で入院となった48名に関して、病院収容所要時間>60分、転送、SpO ₂ <95%、収縮期血圧<90mmHg、EtCO ₂ <4.5kPa、心拍数>100回は、神経学的予後不良(GOS 1-3)との間に有意な関連を認めなかった。
2012	アメリカ	2006-2009年に収縮期血圧70mmHg以下あるいは収縮期血圧70-90mmHgでかつ心拍数108回以上、あるいは、GCSスコア8点以下の重症頭部外傷2049名に関して、HEMSの方がGEMSと比較して病院収容所要時間が長かったが、搬送方法の違いと臨床転帰(24時間生存、28日生存、頭部外傷患者は6か月後eGOS)との間に有意な関連は認められなかった。
2012	オランダ	2003-2008年にLevel 1外傷センターに搬送された外傷患者186名に関して、頭部外傷患者では、搬送方法の違い(HEMSを用いた搬送とGEMSを用いた搬送)と死亡率との間に有意な関連が認められた。背景には、病院収容所要時間の違いが考えられた。
2012	イギリス	1994-2002年にHEMSで搬送された重症胸部外傷688名に関して、概してISSが高く、また病院収容所要時間65分以内と死亡率低下との間に有意な関連が認められたが、現場到着所要時間や現場滞在所要時間と死亡率との間には有意な関連は認めなかった。
2012	オーストリア	2004-2008年に脊髄損傷で救急車搬送された324名に関して、根治的治療施設が出来る施設への到着までの時間が24時間以上要する事は合併症発生の増加と有意な関連を認めた。

2012	イラク	1997-2006年に登録された外傷患者 2788名は、病院収容所要時間が約 2.5時間であり、病院前体制の導入後に死亡率の低下が確認された。
2012	オランダ	3年間の間に Level 1 外傷センターに搬送された頭部外傷患者 80名のうち、入院後 6時間以内に脳外科介入された 80名に関して、一旦近くの病院に収容後に転送された場合、最初から level 1 外傷センターに搬送された場合と比較して、30日死亡率が高かった。
2013	アメリカ	1999-2009年に外傷登録された銃創患者 11744名に関して、外傷センターに近い地域からの搬送の方が死亡リスクは低かった。
2013	オーストラリア	2000-2011年に受傷後 24時間以内に病院に到着した重症頭部外傷患者 (AIS 3以上) 983名に関して、病院収容所要時間と自宅退院率との間に有意な関連を認め、Golden hour (1時間以内) でなく 2時間以内の病院到着でも転帰との間に有意な関連が認められた。
2013	スペイン	2006-2009年に外傷性の心停止を来した 167名に関して、自己心拍再開した患者では自己心拍再開しなかった患者と比較して現場到着所要時間が有意に短かった。
2013	アメリカ	1996-2009年に都心部の Level 1 外傷センターに搬送された 19617名に関して、鋭的外傷の場合は 20分以上の現場滞在所要時間と死亡率に有意な関連を認めたが、鈍的外傷の場合には有意な関連は認められなかった。
2013	アメリカ	14カ月間の間にプライベート EMS で搬送された 13歳以上の外傷患者 2164名に関して、現場到着所要時間と転帰 (病院滞在日数、入院、集中治療室入院、死亡) との間に有意な関連は認められなかった。
2014	イギリス	外傷登録された成人の頭部外傷患者 7149名に関して、病院収容所要時間とバイタルサインの不安定化との間には有意な関連が認められず、時間がかかっても専門施設へと直接搬送する方法が適当である可能性が示唆された。
2014	イラク、アフガニスタン、ドイツ	2001-2010年に Critical Care Air Transport 利用し、戦傷外傷登録された米兵 2889名に関して、病院収容所要時間と 30日死亡率との間に有意な関連が認められなかった。
2014	イラン	2010-2011年に救急搬送され、24時間以上入院した外傷患者 2000名に関して、救急搬送所要時間 (特に 10分より長い場合) や重症度と院内死亡率との間に有意な関連が認められた。
2014	アメリカ	1999-2010年に、受傷後 4時間以内に死亡した成人外傷患者 6457人に関して、受傷から緊急手術開始までの時間と早期死亡との間に有意な関連は認められなかった。外傷早期死亡を防ぐ為には、緊急手術開始までの時間短縮が有効である可能性は示唆された。
2015	イギリス	2005年-2011年に外傷登録された重症頭部外傷患者 (AIS3点以上) 7149名に関して、病院収容所要時間と 30日死亡率との間では有意な関連は認められず、60分未満と 60分以上で分類しても有意な関連は認められなかった。
2015	アメリカ	2006-2009年に Level 1 または Level 2 の外傷センターに搬送された 15歳以上のショック患者あるいは頭部外傷患者 778名に関して、病院収容所要時間と 28日死亡率、6か月 eGOS の間に有意な関連は認められなかったが、早期蘇生を要するショック患者では病院収容に 60分以上要した場合、死亡率が高かった。
2016	アメリカ	2012-2014年に外傷登録され、病院前の収縮期血圧 110mmHg 以下で体幹部外傷を伴った 42135名に関して、病院収容所要時間が 30分以内の場合、病院収容所要時間の延長と共に死亡リスクの増加が認められた。
2016	アメリカ	都心部の外傷センターへ搬送された外傷患者 119740名に関して、病院収容所要時間と救急部門における死亡との間に有意な関連が認められたが、全死亡率との間では有意な関連は認められなかった。

2016	アフガニスタン	2001-2014年にヘリ搬送された米国軍人21089名に関して、搬送時間や病院前の実施処置と生存率との間では有意な関連を認め、搬送時間の短縮は重要である事が示唆された。
2016	アメリカ	2000-2013年の間に外傷登録され、病院収容所要時間が20分以上であった164471名に関して、現場滞在所要時間の延長が死亡率上昇と優位に関連し、現場での処置内容が転帰に影響している可能性が示唆された。
2016	アルゼンチン	2011-2013年にGCS13以下あるいは14以上でCT上異常所見があった18歳以下の小児頭部外傷患者366名に関して、病院収容所要時間の延長が退院時の脳機能評価PCPC、一般機能評価POPC悪化との間で有意な関連を認めた。
2017	スウェーデン	2011-2013年に外傷登録されたNISS>15点の378名に関して、病院収容所要時間は年齢や重症度、鋭的外傷である事と比べると死亡率との関連は低かった。鋭的外傷である点と現場滞在所要時間、病院までの距離の短さには有意な関連が認められた。
2017	カナダ	2011-2016年に外傷登録された重症鈍的外傷患者(ISS12点以上)5375名に関して、血圧低値の場合、病院収容所要時間の延長と全死亡率の低下の間に有意な関連が認められた。
2017	韓国	2012年に外傷登録された重症外傷患者(意識レベルがAまたはV、収縮期血圧90mmHg以下、呼吸数10回未満または30回以上)2257名に関して、病院収容所要時間の延長と死亡率の増加との間に有意な関連が認められなかったが、現場滞在時間の延長と死亡率の低下には有意な関連が認められた。
2017	アフガニスタン	2012-2015年に戦場で四肢近位切断あるいは収縮期血圧90mmHg未満、心拍数>120回であった502名に関して、受傷から病院前輸血開始までの時間の短縮と24時間生存、30日生存との間には有意な関連が認められた。
2017	インド	2014年に深刻な受傷を負った1181名の外傷患者に関して、院内死亡率は病院収容所要時間との間に有意な関連は認めなかったが、プライマリーケア機関からの搬送との間では有意な関連を認めた。
2017	カナダ	1999-2009年に入院した鈍的胸部大動脈損傷の患者264名に関して、病院収容所要時間が60分未満の場合に死亡率が高かった。
2017	アメリカ	2005-2015年にLevel1外傷センターにHEMSを用いて救急搬送され入院となった18歳以上の成人外傷患者288名に関して、現場滞在所要時間、現場到着所要時間と入院中の死亡率との間に有意な関連が認められた。
2018	アメリカ	2007-2014年に外傷登録された16歳以上の単独頭部鈍的外傷患者14559名に関して、HEMSによる搬送は生存率の向上と有意に関連していたが、搬送時間の延長は死亡率の独立予測因子ではなかった。
2018	アメリカ	2000-2013年に外傷登録された153729名に関して、HEMSの方がGEMSより病院収容所要時間が長めであり、呼吸数異常やGCS8点以下、血気胸症例では、HEMSの方がGEMSより死亡率が低かった。
2018	ベルギー	2010年-2016年に直接病院を受診、あるいは、他の病院から転院搬送後に緊急開頭術実施された外傷患者67名に関して、救急通報から開頭術実施までの時間と年齢、病院到着時間、6か月後GOSとの間には有意な関連が認められなかった。
2018	アメリカ	都心部のLevel1またはLevel2の外傷センターに搬送された24834名に関して、走行距離の延長や救急搬送所要時間の延長と院内死亡率の上昇との間に有意な関連が認められた。
2018	イラク	2003-2010年に戦傷した1692名の患者に関して、早期輸血と死亡率の間で有意な関連を認めたが、病院収容所要時間、外傷重症度との間では有意な関連を認めなかった。

2018	アメリカ	1992-2016年に救急搬送された18歳以上の交通外傷患者3980名に関して、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間と死亡率との間には有意な関連を認めず、またISSは時間因子とは独立の死亡予測因子であった。
2018	アフガニスタン	2011-2014年に外傷登録された四肢切断あるいは圧迫不能な体幹部損傷を認めた米兵1267名に関して、四肢切断と体幹部損傷の両方を認めた患者では、病院収容所要時間の短縮と30日死亡率の減少の間に有意な関連を認めたが、四肢切断のみでは関連を認めなかった。
2018	南アフリカ	2014-2015年に外傷登録された918名に関して、搬送方法、病院到着時間、病院収容所要時間のいずれもが院内死亡率との間に有意な関連は認められなかった。
2018	アメリカ	2014年にNational EMS Information System (NEMSIS)に登録された外傷患者2018141名に関して、鈍的外傷患者、鋭外傷患者の双方で、現場滞在所要時間と実施された処置は病院前ならびに救急部門における死亡率との間に有意な関連を認めた。
2018	アメリカ	2010-2012年にFatality Analysis Reporting System登録されたデータに関して、外傷センターまでの距離が長い程、死亡率が高い事が確認された。
2018	ガーナ	2014年に外傷登録された652名に関して、意識レベルと現場到着所要時間17分未満については病院前生存との間に有意な関連が認められた。
2018	アフガニスタン	2005-2015年に戦場で開頭術が実施された米兵486名に関して、手術までの時間が5.33時間より短い場合は、死亡率の低下が認められた。
2019	オーストラリア	2013-2016年に搬送されたISS>15点の重症外傷患者1625名に関して、病院収容所要時間と30日死亡率と間では有意な関連が認められなかった。また、現場滞在所要時間の延長は病院滞在日数の延長との間に有意な関連が認められた。
2019	アメリカ	2007-2015年に外傷登録された16歳以上の外傷患者517863名に関して、病院前で低血圧、GCS8点以下、体幹部への銃創を認めた場合、病院収容所要時間の延長と死亡率の増加との間に有意な関連が認められた。
2019	フランス	2009-2016年に、医師同乗型の救急車で救急搬送され、入院した成人外傷患者10216名に関して、病院収容所要時間と院内死亡率との間には有意な関連が認められた。
2019	ドイツ	1993-2011年に外傷登録されたISS16点以上の16歳以上の外傷患者93024名に関して、病院収容所要時間が短い方が死亡率も高い傾向にあった。転帰に影響するのは時間だけでなく、その時間内でどのような活動をするか、処置内容等にも影響される事が示唆された。
2019	カナダ	2005-2014年に外傷登録された鋭的外傷患者または交通外傷患者1811名に関して、両者とも病院収容所要時間30分以上は外傷関連死亡の発生との間に有意な関連が認められた。
2019	アメリカ、カナダ	2013-2015年に発生した交通外傷患者2268名に関して、都心部でも郊外でも、現場到着所要時間の延長と死亡率増加の間には有意な関連が認められた。
2019	デンマーク	2006-2012年に救急車搬送された救急患者93167名に関して、病院収容所要時間が80分未満の場合は、病院収容所要時間と死亡率との間に有意な関連は認められなかった。
2020	日本・韓国・台湾・マレーシア	2016-2018年に救急搬送された外傷患者24365名に関して、病院収容所要時間と30日生存率との間に有意な関連は認められなかったが、時間延長と退院時の機能障害の程度には有意な関連を認めた。

2020	アメリカ	2010-2016年の成人鋭的外傷患者43467名に関して、現場到着所要時間、現場滞在所要時間の両者とも院内死亡率との間に有意な関連を認めた。
2020	日本・韓国・台湾・マレーシア	2004-2017年に外傷登録され、現場の収縮期血圧90mmHg未満であった15歳以上の外傷患者5499名に関して、病院収容所要時間と院内死亡率との間に有意な関連は認められなかった。
2021	インド	2017年8-9月に発生した交通外傷患者626名に関して、約半数がGolden hour後に病院到着となり、到着が遅れた主な原因は搬送手段が無い事とEMS間の連携不足であった。
2021	オランダ	2年間の間でLevel1外傷センターに搬送された(HEMSによる搬送を含む)ISS \geq 16点の多発外傷患者342名に関して、病院収容所要時間と院内死亡率との間に有意な関連は認められなかった。
2021	アメリカ	2015年に外傷登録された16歳以上の鋭的外傷患者949名に関して、病院収容所要時間31-60分の場合は、HEMSによる搬送と生存率向上との間に有意な関連が認められた。
2021	アメリカ	2016-2018年にLevel1外傷センターに搬送された外傷患者に関して、病院到着までの時間短縮を目指したプロトコルが導入される前の683名と導入後の821名を比較した所、導入後に病院到着までの時間が短くなったが、死亡率や入院期間には変化を認めなかった。
2021	スイス	2011-2017年に12の外傷センターに搬送された外傷患者のうちランダムに選択された1000名に関して、搬送時間と死亡率との間には有意な関連は認められなかった。
2021	アメリカ	2012-2017年にニューオリンズとフィラデルフィアで登録された銃創外傷患者に関して、ニューオリンズの外傷患者は病院収容所要時間の長さや死亡率の高さに有意な関連が認められた。
2021	エチオピア	2020年4-5月に救急部門を受診した外傷患者238名は、半数しかGolden hour内に病院には到着しておらず、救急車も活用されていなかった。
2021	スウェーデン	2008-2014年に脳外科介入要した15歳以上の頭部外傷患者457名に関して、搬送方法の違い(一次医療機関から転院搬送した場合と直接脳外科介入できる病院に搬送した場合)は、神経学的予後(GOSスコア)との間で有意な関連が認められなかった。ただし、転送の方が直接搬送と比較して脳外科介入までに1時間以上の遅れを認めた。
2021	アメリカ	2012-2018年に外傷登録された交通外傷患者63625名に関して、車両に挟まれた方が重症で死亡率が高く、また搬送に時間を要する事が確認された。
2021	カナダ	2000-2013年に外傷登録された18歳以上、aISS \geq 4点の重症頭部外傷患者2860名に関して、病院収容所要時間と院内死亡率との間には有意な関連は認められなかった。
2021	スウェーデン	2012-2019年に外傷登録されたNISS $>$ 16点の18歳未満の重症外傷患者597名に関して、搬送時間と30日死亡率、緊急処置の実施、機能障害(GOS 2-3)の間では有意な関連は認められなかった。
2021	日本・韓国・台湾・マレーシア	2016年以降に救急搬送されICUに入院した外傷患者1874名に関して、現場滞在所要時間が長い方(特に8分以上)が院内生存率は高かった。
2021	アメリカ	2014-2018年外傷登録された成人鋭的外傷患者3313名に関して、警察による搬送と救急車による搬送の違いは、24時間死亡率、30日死亡率との間で有意な関連が認められなかった。

2021	日本	2009-2019年に外傷登録された重症鈍的外傷患者30551名に関して、医師現場出動を伴う搬送は死亡率の低さとの間で有意な関連を認めた。これは、特に65歳未満、ISS \geq 25点、下肢骨盤AIS \geq 3点、病院収容所要時間 $<$ 60分の場合に顕著であった。
------	----	---

最終的に選定された75本の論文リストは、補表1の上から順に、下記の通りである。

1. Di Bartolomeo S, Valent F, Rosolen V, Sanson G, Nardi G, Cancellieri F, Barbone F. Are pre-hospital time and emergency department disposition time useful process indicators for trauma care in Italy? *Injury* 2007 Mar;38(3):305-11.
2. Soundappan SV, Holland AJ, Fahy F, Manglik P, Lam LT, Cass DT. Transfer of pediatric trauma patients to a tertiary pediatric trauma centre: Appropriateness and timeliness. *J Trauma* 2007 May;62(5):1229-33.
3. Gonzalez RP, Cummings GR, Phelan HA, Mulekar MS, Rodning CB. Does increased emergency medical services prehospital time affect patient mortality in rural motor vehicle crashes? A statewide analysis. *Am J Surg* 2009 Jan;197(1):30-4.
4. Yattoo GH, Tabish SA, Afzal WM, Kirmani A. Factors influencing outcome of head injury patients at a tertiary care teaching hospital in India. *Int J Health Sci (Qassim)* 2009 Jan;3(1):59-62.
5. Newgard CD, Schmicker RH, Hedges JR, Trickett JP, Davis DP, Bulger EM, Aufderheide TP, Minei JP, Hata JS, Gubler KD, et al. Emergency medical services intervals and survival in trauma: Assessment of the "golden hour" in a North American prospective cohort. *Ann Emerg Med* 2010 Mar;55(3):235,246.e4.
6. Nirula R, Maier R, Moore E, Sperry J, Gentilello L. Scoop and run to the trauma center or stay and play at the local hospital: Hospital transfer's effect on mortality. *J Trauma* 2010 Sep;69(3):595-601.
7. Funder KS, Petersen JA, Steinmetz J. On-scene time and outcome after penetrating trauma: An observational study. *Emerg Med J* 2011 Sep;28(9):797-801.
8. Tien HC, Jung V, Pinto R, Mainprize T, Scales DC, Rizoli SB. Reducing time-to-treatment decreases mortality of trauma patients with acute subdural hematoma. *Ann Surg* 2011 Jun;253(6):1178-83.
9. Brorsson C, Rodling-Wahlström M, Olivecrona M, Koskinen LO, Naredi S. Severe traumatic brain injury: Consequences of early adverse events. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011 Sep;55(8):944-51.
10. Bulger EM, Guffey D, Guyette FX, MacDonald RD, Brasel K, Kerby JD, Minei JP, Warden C, Rizoli S, Morrison LJ, et al. Impact of prehospital mode of transport after severe injury: A multicenter evaluation from the resuscitation outcomes consortium. *J Trauma Acute Care Surg* 2012 Mar;72(3):567,5; quiz 803.
11. de Jongh MA, van Stel HF, Schrijvers AJ, Leenen LP, Verhofstad MH. The effect of helicopter emergency medical services on trauma patient mortality in the Netherlands. *Injury* 2012 Sep;43(9):1362-7.
12. Kidher E, Krasopoulos G, Coats T, Charitou A, Magee P, Uppal R, Athanasiou T. The effect of prehospital time related variables on mortality following severe thoracic trauma. *Injury* 2012

Sep;43(9):1386-92.

13. Middleton PM, Davies SR, Anand S, Reinten-Reynolds T, Marial O, Middleton JW. The pre-hospital epidemiology and management of spinal cord injuries in new South Wales: 2004-2008. *Injury* 2012 Apr;43(4):480-5.
14. Murad MK, Larsen S, Husum H. Prehospital trauma care reduces mortality. ten-year results from a time-cohort and trauma audit study in Iraq. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012 Feb 3;20:13.
15. Joosse P, Saltzherr TP, van Lieshout WA, van Exter P, Ponsen KJ, Vandertop WP, Goslings JC, Trauma Net AMC and collaborating hospitals. Impact of secondary transfer on patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg* 2012 Feb;72(2):487-90.
16. Crandall M, Sharp D, Unger E, Straus D, Brasel K, Hsia R, Esposito T. Trauma deserts: Distance from a trauma center, transport times, and mortality from gunshot wounds in Chicago. *Am J Public Health* 2013 Jun;103(6):1103-9.
17. Dinh MM, Bein K, Roncal S, Byrne CM, Petchell J, Brennan J. Redefining the golden hour for severe head injury in an urban setting: The effect of prehospital arrival times on patient outcomes. *Injury* 2013 May;44(5):606-10.
18. Leis CC, Hernández CC, Blanco MJ, Paterna PC, Hernández Rde E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: Should advanced life support be initiated? *J Trauma Acute Care Surg* 2013 Feb;74(2):634-8.
19. McCoy CE, Menchine M, Sampson S, Anderson C, Kahn C. Emergency medical services out-of-hospital scene and transport times and their association with mortality in trauma patients presenting to an urban level I trauma center. *Ann Emerg Med* 2013 Feb;61(2):167-74.
20. Weiss S, Fullerton L, Oglesbee S, Duerden B, Froman P. Does ambulance response time influence patient condition among patients with specific medical and trauma emergencies? *South Med J* 2013 Mar;106(3):230-5.
21. Fuller G, Woodford M, Lawrence T, Coats T, Lecky F. Do prolonged primary transport times for traumatic brain injury patients result in deteriorating physiology? A cohort study. *Prehosp Emerg Care* 2014;18(1):60-7.
22. Ingalls N, Zonies D, Bailey JA, Martin KD, Iddins BO, Carlton PK, Hanseman D, Branson R, Dorlac W, Johannigman J. A review of the first 10 years of critical care aeromedical transport during operation Iraqi freedom and operation enduring freedom: The importance of evacuation timing. *JAMA Surg* 2014 Aug;149(8):807-13.
23. Paravar M, Hosseinpour M, Mohammadzadeh M, Mirzadeh AS. Prehospital care and in-hospital mortality of trauma patients in Iran. *Prehosp Disaster Med* 2014 October 01;29(5):473-7.
24. Remick KN, Schwab CW, Smith BP, Monshizadeh A, Kim PK, Reilly PM. Defining the optimal time to the operating room may salvage early trauma deaths. *J Trauma Acute Care Surg* 2014 May;76(5):1251-8.
25. Fuller G, Lawrence T, Woodford M, Coats T, Lecky F. Emergency medical services interval and mortality in significant head injury: A retrospective cohort study. *Eur J Emerg Med* 2015 Feb;22(1):42-8.

26. Newgard CD, Meier EN, Bulger EM, Buick J, Sheehan K, Lin S, Minei JP, Barnes-Mackey RA, Brasel K, ROC Investigators. Revisiting the "golden hour": An evaluation of out-of-hospital time in shock and traumatic brain injury. *Ann Emerg Med* 2015 Jul;66(1):30-3.
27. Alarhayem AQ, Myers JG, Dent D, Liao L, Muir M, Mueller D, Nicholson S, Cestero R, Johnson MC, Stewart R, et al. Time is the enemy: Mortality in trauma patients with hemorrhage from torso injury occurs long before the "golden hour". *Am J Surg* 2016 Dec;212(6):1101-5.
28. Byrne JP, Mann NC, Hoeft CJ, Buick J, Karanicolas P, Rizoli S, Hunt JP, Nathens AB. The impact of short prehospital times on trauma center performance benchmarking: An ecologic study. *J Trauma Acute Care Surg* 2016 Apr;80(4):586-94.
29. Kotwal RS, Howard JT, Orman JA, Tarpey BW, Bailey JA, Champion HR, Mabry RL, Holcomb JB, Gross KR. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties. *JAMA Surg* 2016 Jan;151(1):15-24.
30. Brown JB, Rosengart MR, Forsythe RM, Reynolds BR, Gestring ML, Hallinan WM, Peitzman AB, Billiar TR, Sperry JL. Not all prehospital time is equal: Influence of scene time on mortality. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 2016 Jul;81(1):93-100.
31. Vavilala MS, Lujan SB, Qiu Q, Petroni GJ, Ballarini NM, Guadagnoli N, Depetris MA, Faguaga GA, Baggio GM, Busso LO, et al. Benchmarking prehospital and emergency department care for Argentine children with traumatic brain injury: For the south American guideline adherence group. *PLoS One* 2016 Dec 22;11(12):e0166478.
32. Bagher A, Todorova L, Andersson L, Wingren C, Ottosson A, Wangefjord S, Acosta S. Analysis of pre-hospital rescue times on mortality in trauma patients in a Scandinavian urban setting. *Trauma (London, England)* 2017 Jan;19(1):28-34.
33. Clements TW, Vogt K, Hameed SM, Parry N, Kirkpatrick AW, Grondin SC, Dixon E, McKee J, Ball CG. Does increased prehospital time lead to a "trial of life" effect for patients with blunt trauma? *J Surg Res* 2017 Aug;216:103-8.
34. Kim J, Song KJ, Shin SD, Ro YS, Hong KJ, Holmes JF. Does prehospital time influence clinical outcomes in severe trauma patients?: A cross sectional study. *Prehospital Emergency Care* 2017 Jul 4;21(4):466-75.
35. Shackelford SA, Del Junco DJ, Powell-Dunford N, Mazuchowski EL, Howard JT, Kotwal RS, Gurney J, Butler FK, Jr, Gross K, Stockinger ZT. Association of prehospital blood product transfusion during medical evacuation of combat casualties in Afghanistan with acute and 30-day survival. *Jama* 2017 Oct 24;318(16):1581-91.
36. Dharap SB, Kamath S, Kumar V. Does prehospital time affect survival of major trauma patients where there is no prehospital care? *J Postgrad Med* 2017;63(3):169-75.
37. Kidane B, Gupta V, El-Beheiry M, Vogt K, Parry NG, Malthaner R, Forbes TL. Association between prehospital time and mortality following blunt thoracic aortic injuries. *Ann Vasc Surg* 2017 May 01;41:77-82.
38. Pham H, Puckett Y, Dissanaik S. Faster on-scene times associated with decreased mortality in

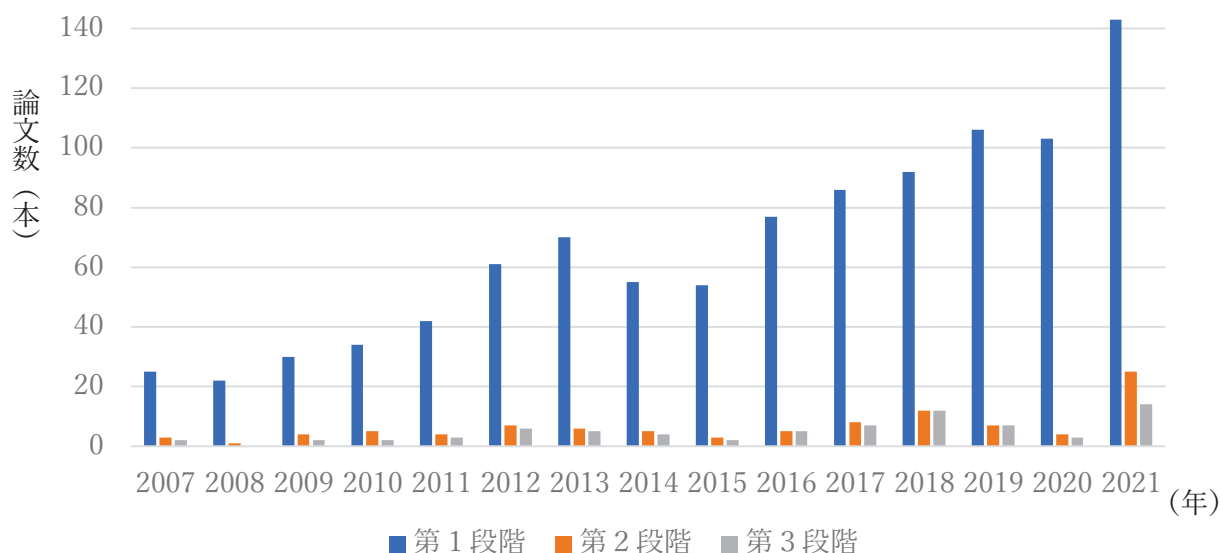
- helicopter emergency medical services (HEMS) transported trauma patients. *Trauma Surg Acute Care Open* 2017 Oct 12;2(1):e000122.
39. Aiolfi A, Benjamin E, Recinos G, De Leon Castro A, Inaba K, Demetriades D. Air versus ground transportation in isolated severe head trauma: A National Trauma Data Bank study. *J Emerg Med* 2018 Mar;54(3):328-34.
 40. Chen X, Gestring ML, Rosengart MR, Billiar TR, Peitzman AB, Sperry JL, Brown JB. Speed is not everything: Identifying patients who may benefit from helicopter transport despite faster ground transport. *J Trauma Acute Care Surg* 2018 Apr;84(4):549-57.
 41. De Vloo P, Nijs S, Verelst S, van Loon J, Depreitere B. Prehospital and intrahospital temporal intervals in patients requiring emergent trauma craniotomy. A 6-year observational study in a level 1 trauma center. *World Neurosurg* 2018 Jun;114:e546-58.
 42. Karrison TG, Philip Schumm L, Kocherginsky M, Thisted R, Dirschl DR, Rogers S. Effects of driving distance and transport time on mortality among level I and II traumas occurring in a metropolitan area. *J Trauma Acute Care Surg* 2018 Oct;85(4):756-65.
 43. Kotwal RS, Scott LLF, Janak JC, Tarpey BW, Howard JT, Mazuchowski EL, Butler FK, Shackelford SA, Gurney JM, Stockinger ZT. The effect of prehospital transport time, injury severity, and blood transfusion on survival of US military casualties in Iraq. *J Trauma Acute Care Surg* 2018 Jul;85(1S Suppl 2):S112-21.
 44. Lovely R, Trecartin A, Ologun G, Johnston A, Svintozelskiy S, Vermeylen F, Thiel D, Golden D, Casos S, Granet J, et al. Injury severity score alone predicts mortality when compared to EMS scene time and transport time for motor vehicle trauma patients who arrive alive to hospital. *Traffic Inj Prev* 2018;19(sup2):S167-8.
 45. Maddry JK, Perez CA, Mora AG, Lear JD, Savell SC, Bebartha VS. Impact of prehospital medical evacuation (MEDEVAC) transport time on combat mortality in patients with non-compressible torso injury and traumatic amputations: A retrospective study. *Mil Med Res* 2018 Jun 30;5(1):22-2.
 46. Möller A, Hunter L, Kurland L, Lahri S, van Hoving DJ. The association between hospital arrival time, transport method, prehospital time intervals, and in-hospital mortality in trauma patients presenting to Khayelitsha hospital, Cape Town. *Afr J Emerg Med* 2018 Sep;8(3):89-94.
 47. Ruelas OS, Tschautscher CF, Lohse CM, Sztajnkrzyer MD. Analysis of prehospital scene times and interventions on mortality outcomes in a national cohort of penetrating and blunt trauma patients. *Prehosp Emerg Care* 2018;22(6):691-7.
 48. Hu W, Dong Q, Huang B. Effects of distance and rescue time to medical facilities on traffic mortality utilizing GIS. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2018 Sep;25(3):329-35.
 49. Mahama MN, Kenu E, Bando DA, Zakariah AN. Emergency response time and pre-hospital trauma survival rate of the national ambulance service, Greater Accra (January - December 2014). *BMC Emerg Med* 2018 Oct 3;18(1):33.
 50. Shackelford SA, Del Junco DJ, Reade MC, Bell R, Becker T, Gurney J, McCafferty R, Marion DW. Association of time to craniectomy with survival in patients with severe combat-related brain injury.

Neurosurg Focus 2018 Dec 1;45(6):E2.

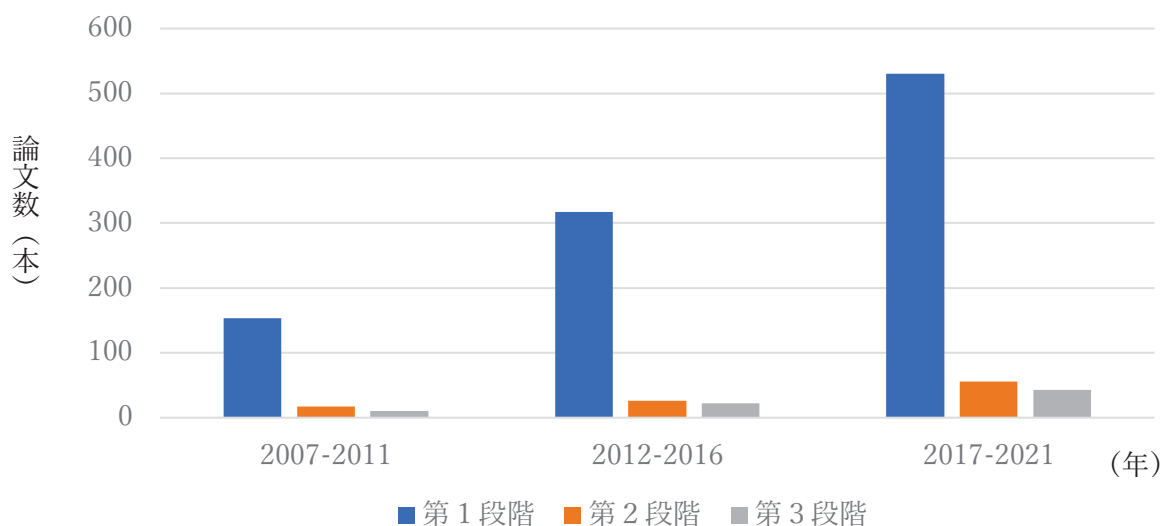
51. Brown E, Tohira H, Bailey P, Fatovich D, Pereira G, Finn J. Longer prehospital time was not associated with mortality in major trauma: A retrospective cohort study. *Prehosp Emerg Care* 2019 August 01;23(4):527-37.
52. Chen X, Guyette FX, Peitzman AB, Billiar TR, Sperry JL, Brown JB. Identifying patients with time-sensitive injuries: Association of mortality with increasing prehospital time. *J Trauma Acute Care Surg* 2019 Jun;86(6):1015-22.
53. Gauss T, Ageron F, Devaud M, Debaty G, Travers S, Garrigue D, Raux M, Harrois A, Bouzat P. Association of prehospital time to in-hospital trauma mortality in a physician-staffed emergency medicine system. *JAMA Surgery* 2019 Dec 1;154(12):1117-24.
54. Klein K, Lefering R, Jungbluth P, Lendemans S, Hussmann B. Is prehospital time important for the treatment of severely injured patients? A matched-triplet analysis of 13,851 patients from the Trauma Register DGU. *BioMed Research International* 2019;2019:1-10.
55. Tansley G, Schuurman N, Bowes M, Erdogan M, Green R, Asbridge M, Yanchar N. Effect of predicted travel time to trauma care on mortality in major trauma patients in Nova Scotia. *Canadian Journal of Surgery* 2019 Apr 1;62(2):123-30.
56. Byrne JP, Mann NC, Dai M, Mason SA, Karanicolas P, Rizoli S, Nathens AB. Association between emergency medical service response time and motor vehicle crash mortality in the United States. *JAMA Surg* 2019 Apr 1;154(4):286-93.
57. Mills EHA, Aasbjerg K MD P, Hansen SM, Ringgren KB MB, Dahl M MD P, Rasmussen BS, Torp-Pedersen C, Sogaard P, Kragholm K. Prehospital time and mortality in patients requiring a highest priority emergency medical response: A Danish registry-based cohort study. *BMJ Open* 2019 Nov 21;9(11):e023049-023049.
58. Chen CH, Shin SD, Sun JT, Jamaluddin SF, Tanaka H, Song KJ, Kajino K, Kimura A, Huang EP, Hsieh MJ, et al. Association between prehospital time and outcome of trauma patients in 4 Asian countries: A cross-national, multicenter cohort study. *PLoS Med* 2020 Oct 6;17(10):e1003360.
59. Nasser AAH, Nederpelt C, El Hechi M, Mendoza A, Saillant N, Fagenholz P, Velmahos G, Kaafarani HMA. Every minute counts: The impact of pre-hospital response time and scene time on mortality of penetrating trauma patients. *Am J Surg* 2020 Jul;220(1):240-4.
60. Shibahashi K, Ishida T, Sugiyama K, Kuwahara Y, Okura Y, Hamabe Y. Prehospital times and outcomes of patients who had hypotension at the scene after trauma: A nationwide multicentre retrospective study. *Injury* 2020 May 01;51(5):1224-30.
61. Antony J, Jayaseelan V, Olickal JJ, Alexis J, Sakthivel M. Time to reach health-care facility and hospital exit outcome among road traffic accident victims attending a tertiary care hospital, Puducherry. *J Educ Health Promot* 2021 Nov 30;10:429.
62. Berkeveld E, Popal Z, Schober P, Zuidema WP, Bloemers FW, Giannakopoulos GF. Prehospital time and mortality in polytrauma patients: A retrospective analysis. *BMC Emerg Med* 2021 Jul 6;21(1):78.
63. Colnaric J, Bachir R, El Sayed M. Association between mode of transportation and outcomes in

- penetrating trauma across different prehospital time intervals: A matched cohort study. *J Emerg Med* 2021 Apr;60(4):460-70.
64. Devecki KL, Kozyr S, Crandall M, Yorkgitis BK. Evaluation of an expedited trauma transfer protocol: Right place, right time. *J Surg Res* 2022 Jan;269:229-33.
 65. Diserens RV, Marmy C, Pasquier M, Zingg T, Joost S, Hugli O. Modelling transport time to trauma centres and 30-day mortality in road accidents in Switzerland: An exploratory study. *Swiss Med Wkly* 2021 Sep 1;151(35-36).
 66. Friedman JK, Mytty E, Ninokawa S, Reza T, Kaufman E, Raza S, Horwitz B, Asher J, Taghavi S, Guidry C, et al. A tale of two cities: What's driving the firearm mortality difference in two large urban centers? *Am Surg* 2021 Sep;87(9):1400-5.
 67. G/Ananya T, Sultan M, Zemedede B, Zewdie A. Pre-hospital care to trauma patients in Addis Ababa, Ethiopia: Hospital-based cross-sectional study. *Ethiop J Health Sci* 2021 Sep;31(5):1019-24.
 68. Grevfors N, Lindblad C, Nelson DW, Svensson M, Thelin EP, Rubenson Wahlin R. Delayed neurosurgical intervention in traumatic brain injury patients referred from primary hospitals is not associated with an unfavorable outcome. *Front Neurol* 2021 Jan 13;11:610192.
 69. Nutbeam T, Fenwick R, Smith J, Bouamra O, Wallis L, Stassen W. A comparison of the demographics, injury patterns and outcome data for patients injured in motor vehicle collisions who are trapped compared to those patients who are not trapped. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021 Jan 14;29(1):17.
 70. Sy E, Amram O, Baer HJ, Hameed SM, Griesdale DEG. Transport time and mortality in critically ill patients with severe traumatic brain injury. *Can J Neurol Sci* 2021 Nov;48(6):817-25.
 71. Träff H, Hagander L, Salö M. Association of transport time with adverse outcome in pediatric trauma. *BJS Open* 2021 May 7;5(3):zrab036.
 72. Van DB, Song KJ, Shin SD, Ro YS, Jeong J, Bao HL, Duc CN, Kim KH. Association between scene time interval and survival in EMS-treated major trauma admitted to the intensive care unit: A multinational, multicenter observational study. *Prehosp Emerg Care* 2021 Nov 3:1-8.
 73. Winter E, Hynes AM, Shultz K, Holena DN, Malhotra NR, Cannon JW. Association of police transport with survival among patients with penetrating trauma in Philadelphia, Pennsylvania. *JAMA Netw Open* 2021 Jan 4;4(1):e2034868.
 74. Endo A, Kojima M, Uchiyama S, Shiraishi A, Otomo Y. Physician-led prehospital management is associated with reduced mortality in severe blunt trauma patients: A retrospective analysis of the Japanese nationwide trauma registry. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021 Jan 6;29(1):9.

衝突後の時間経過と受傷後の転帰を検証した論文の数は年々増加の傾向にあり、検索の対象となった期間を、第1期（2007年 - 2011年）、第2期（2012年 - 2016年）、第3期（2017年 - 2021年）に分類したところ、第1期から第3期にかけて増加する傾向にあった（補図1、補図2）。



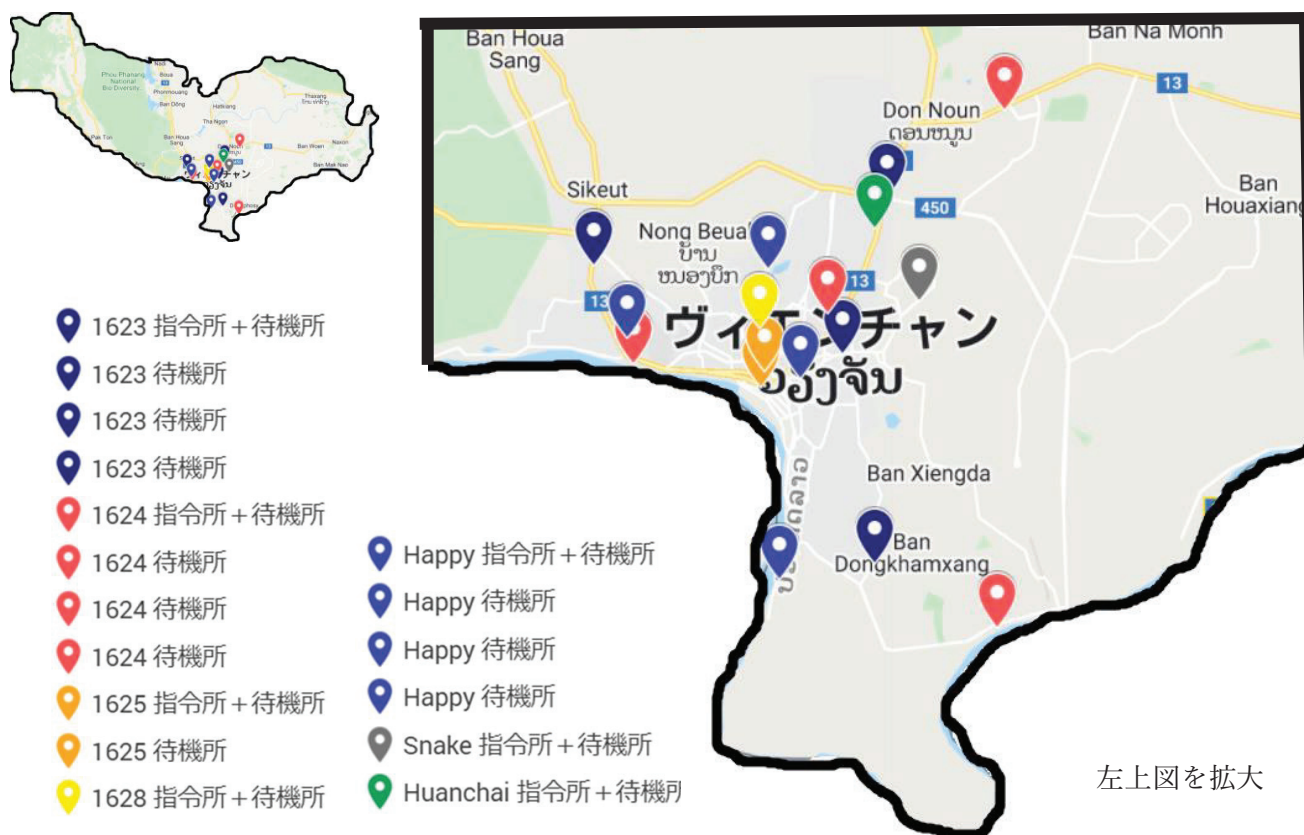
補図1 2007年から2021年までの間に出版され、外傷患者における病院到着前の時間的要素を主要曝露とした論文数の年次推移（年別）



補図2 2007年から2021年までの間に出版され、外傷患者における病院到着前の時間的要素を主要曝露とした論文数の年次推移（期間別）

ビエンチャン特別市において病院前救急医療サービスを提供する消防団の基本情報

2017年11月に、ビエンチャン特別市において病院前救急医療サービスを提供する7つの消防団（1623、1624、1625、1628、Happy、Snake、Huanchai）を訪問した。各消防団とも、救急通報を受ける指令所と、救急車が待機する待機所が設置されていた。1623、1624、1625、Happyの4つの消防団については、待機所が複数設置されており、他の消防団については、待機所は1か所のみで、同じ場所に指令所も設置されていた（補図3）。



補図3 ビエンチャン特別市において病院前救急医療サービスを提供する消防団の活動場所

また、7つの消防団を訪問した際には、各消防団の代表者に対して、活動を開始した年、病院前救急医療サービスを地元住民に対して提供する時間帯、所属する救急隊員数と女性隊員の数、18歳以下の隊員数、所有する救急車の台数、1日の平均出動件数、現場に到着するまでに要する時間、最も出動頻度が多い時間帯、救急車の待機所から現場までの最長走行距離、病院前救護活動記録の有無に関する情報を聴取した。結果は補表2の通りであった。

補表2 ビエンチャン特別市で病院前救急医療サービスを提供する消防団の基本情報

	1623	1624	1625	1628	Happy	Snake	Huanchai
活動開始年	2007年	2013年	2011年	2015年	2015年	2016年	2018年
活動時間帯	24時間 365日						
救急隊員数	230名	117名	90名	35名	95名	40名	30名
女性隊員数	90名	46名	不明	不明	40名	10名	不明
18歳以下の隊員数	不明	9名	0名	15名	25名	2名	12名
救急車台数	14台	8台	4台	4台	5台	4台	2台
1日の平均出動件数	20-30件	5-6件	6-8件	不明	10-11件	5-6件	3-4件
現場到着所要時間	概ね30分未満（ただ正確な時間は不明）						
出動頻度が多い時間	16-24時	不明	不明	16-24時	0-8時	不明	16-24時
最長走行距離	10km以上	不明	不明	10km以上	不明	10km未満	不明
病院前救護活動記録	標準化された活動記録は利用していない						



消防団 1623 が所有する高規格救急車



消防団 1624 が救急通報を受電する指令台



消防団 1625 による医療機関への搬送



複数の消防団による合同訓練

ビエンチャン特別市における病院前救急医療サービスの提供状況に関する評価

2018年1月に、ビエンチャン特別市内で活動する7つの消防団を対象に、資料記載の“Prehospital trauma care systems”(以下、WHO-PTC)に基づく評価表を用いて、病院前救急医療サービスに関して評価した結果は、以下の通りであった(補表3)。

補表3 ビエンチャン特別市で活動する7つの消防団をWHO-PTCに基づく評価表で評価した結果

病院前救急医療サービスの提供者に必要な 知識、スキル、機器、消耗品に関する評価項目	可能=○ 一部可=△ 不可=×						
	1623	1624	1625	1628	Happy	Snake	Huanchai
知識と技術							
警報							
助けを呼ぶ事ができる	○	○	○	○	○	○	○
現場調査							
現場が安全か評価する(物理的および環境的な危険性)	○	○	○	○	○	○	○
応援要請の必要性を判断する	○	○	○	○	○	○	○
外傷の原因を評価する	○	○	○	○	○	○	○
救助者の安全確保							
標準的な予防措置の訓練を受ける(感染予防を行う)	○	○	○	○	○	○	○
HIV、B型肝炎、C型肝炎への曝露を利用可能な防具を用いて防ぐ(例:手袋・ゴーグル・マスク・ガウン)	○	△	○	○	×	○	○
空気中の病原体への曝露を最低限にする(空気中の病原体への曝露を予防できる:例えば、マスク・N95装着)	○	△	○	△	○	△	○
傷病者の評価							
初期評価							
気道が適切に確保できているか評価する(気道の評価)	○	△	○	△	○	△	△
呼吸が適切であるかを評価する(呼吸の評価)	○	△	○	△	○	○	△
外出血の程度を評価する(外出血の有無の評価)	○	○	○	×	○	○	○
意識のレベルを確認する(意識レベルの評価)	○	○	○	△	○	△	△
致死的な外傷があるかを認識する	○	○	○	○	○	○	△
現場で行う処置の優先順位を迅速に判断する	○	○	△	○	○	○	○
複数の傷病者に対してトリアージを行う	○	○	○	○	○	○	○
リスクのある傷病者を認識し、搬送を依頼する	○	○	△	○	○	△	△
詳細観察							
頭部の損傷を評価する	○	○	○	○	○	△	○
脊髄の損傷を評価する	○	○	○	○	○	△	○
胸部の損傷を評価する	○	○	○	△	○	△	○
腹部の損傷を評価する	○	○	○	○	○	△	○
四肢の損傷を評価する	○	○	△	○	○	○	○
神経機能を評価する	○	△	△	△	○	△	△
心的外傷を評価する	○	△	○	○	△	△	×
致死的な外傷または四肢損傷の存在を確認する	○	○	△	○	○	△	△
不快感のレベルを評価する	○	○	△	△	×	△	△
低体温を確認する	○	○	○	○	○	△	○

ショックの徴候を評価する	○	○	○	○	○	△	○
死亡率と機能予後を評価する	○	○	○	○	○	△	○
熱傷の程度（深さと面積）を評価する	○	○	△	△	△	△	○
ショックの原因を鑑別する	○	△	○	○	○	△	○
頸部の刺創を確認する	×	×	×	×	×	△	×
処置							
状況評価							
救助状況を管理する	○	○	○	○	○	○	○
更なる神経損傷を防ぐ為に安全に救助する	○	○	○	△	○	○	△
渋滞、交通、その他の問題点を管理する	○	○	△	○	○	○	○
二次的災害を防止する	○	○	○	○	○	○	○
傷病者の搬送を管理する	○	○	△	○	○	○	○
衝突の状況を記録する	○	○	△	○	○	○	○
気道と呼吸							
気道から異物を除去する（例 ハイムリック法を使用）	○	△	×	○	○	△	○
用手的な操作を用いて気道を確保する（例：下顎挙上）	○	○	○	○	○	○	○
回復体位により気道を確保する	○	○	○	○	○	○	○
呼吸を補助する（例：口対口による蘇生）	△	△	○	×	○	△	×
吸引器を使用する	○	△	○	○	○	△	○
経口エアウェイ、または、経鼻エアウェイを挿入する	○	△	○	○	△	○	○
呼吸補助（口からマスクへの換気の為にポケットマスクを使用する）	○	○	×	○	○	○	○
バッグバルブマスク（BVM）を使用して換気を補助する	○	○	○	○	○	○	○
酸素を投与する	○	○	○	○	○	○	○
気道確保補助器具（盲目的挿入デバイス）を使用する	×	△	×	△	×	×	○
三角巾を使用する	×	×	×	×	×	×	×
気管挿管を実施する	×	×	×	×	×	×	×
食道挿管検知器（EDD チェッカー）を使用する	×	×	×	×	×	×	×
縫合を行う	×	×	×	×	×	×	×
輪状甲状靭帯切開術を行う	×	×	×	×	×	×	×
胃の減圧を行う	×	×	×	×	×	×	×
胸腔内の減圧の為に胸腔内穿刺を行う	×	×	×	×	×	×	×
胸腔ドレーンを挿入する	×	×	×	×	×	×	×
循環、低体温およびショック							
直接圧迫止血により外出血を制御する	○	○	○	○	○	○	○
ショックの徴候を認める場合は、ショック体位を取る	○	○	○	○	○	○	○
出血や合併症、痛みを軽減する為に全身固定する	○	○	○	○	○	○	○
出血制御と疼痛管理の為に骨折に対して固定する	○	○	○	○	○	○	○
毛布等を用いて体温低下を防止する	○	○	○	○	○	○	○
低体温に対して外部から再加温（例：毛布）する	○	○	○	○	○	△	○
血圧と心拍数を測定して記録する	○	○	○	○	○	○	○
体温を計測する	○	○	○	○	○	○	○
四肢切断等に伴う動脈出血に対して止血帯を用いる	△	○	△	○	△	○	○
循環管理の目標となるパラメータを理解し、輸液する	×	×	×	×	×	×	×

骨盤骨折に伴う出血を制御すべく、シーツ等で固定する	×	×	×	×	×	×	×
末梢静脈路を確保する	×	×	×	×	×	×	×
輸液製剤を投与する	×	×	×	×	×	×	×
末梢静脈の静脈切開を実施する	×	×	×	×	×	×	×
5歳未満の子供に対して、骨髄内輸液を実施する	×	×	×	×	×	×	×
輸血の知識と実施手技を理解している	×	×	×	×	×	×	×
創傷処置							
創傷に対して非外科的管理ができる（例:包帯）	○	○	○	○	○	○	○
重度な創傷（例:地雷傷害）の為に深い創面パッキングを使用する	×	×	×	×	×	×	×
破傷風トキソイドを投与する	×	×	×	×	×	×	×
破傷風の抗血清を投与する	×	×	×	×	×	×	×
軽微な創傷に対して外科的に管理する（例:洗浄、縫合）	×	×	×	×	×	×	×
熱傷処置							
熱傷部分を水で冷やす	○	○	○	×	○	○	○
綺麗な包帯で皮膚を覆う	○	○	○	△	○	○	○
低体温によるリスクを回避する	○	○	○	△	○	△	△
滅菌包帯で皮膚を覆う	○	○	○	○	○	○	○
体表面積 15%の熱傷に輸液製剤の投与を行う	×	△	△	△	×	△	×
四肢の骨折や損傷							
骨折した四肢に基本的な固定器具（副子等）を使用する	○	○	○	○	○	○	○
副子固定の為に様々な固定材料を用いる	○	○	○	○	○	○	○
バックボード（ロングボード）を使用する	○	○	○	○	○	○	○
骨折に対して非観血的に牽引する	×	×	×	×	×	×	×
非観血的な整復を行う	×	×	×	×	×	×	×
頭部及び脊椎の損傷							
傷病者の救助や移動の際に用手的な頸椎保護を行う	○	○	○	○	○	○	○
全身固定を用いる（例:頸椎カラー、バックボード）	○	○	○	○	○	○	○
合併症を防ぐ為に固定された傷病者を適切に管理する	○	○	○	○	○	○	○
二次的脳損傷を防ぐ為に正常血圧と酸素供給を維持する	○	○	×	○	○	△	△
神経学的所見（GCSスコアなど）をモニタリングする	○	○	△	○	○	△	△
疼痛管理							
冷却挙上、全身固定等を用いて薬剤以外で疼痛管理する	○	△	×	△	○	△	△
非麻薬性の鎮痛薬で疼痛を管理する	×	△	×	△	×	△	△
麻薬性の鎮痛薬で疼痛を管理する	×	×	×	×	×	×	○
薬剤							
局所抗生物質含有包帯、消毒剤または抗菌剤を塗布する	○	△	×	×	○	○	○
ワクチンおよび抗生物質を投与する（例:破傷風予防）	×	×	×	×	×	×	×
それ以外の薬剤を投与する	×	×	×	×	×	×	×
機器及び消耗品							
コミュニケーション							
通信手段（例:無線、携帯電話）	○	○	○	○	○	○	○
防護機材							
サイズが中～大の非滅菌ディスポーザブル手袋	○	○	○	○	○	○	○

眼の保護具（サイドシールド付きプラスチック製またはガラス製のゴーグル）	○	○	×	○	×	×	○
識別と保護の為に光反射性の衣服（例:安全チョッキ）	○	○	○	○	○	○	○
旗などの交通整理機材	○	○	○	○	○	○	○
ライトと予備電池、電球、反射板または蠟燭	○	○	○	○	○	○	○
手洗い用石鹸または殺菌剤	○	○	○	○	○	○	○
洗浄液	○	○	○	○	○	○	○
タオル	○	○	○	○	○	○	○
保護服、上衣またはエプロン	○	○	○	○	○	○	○
資器材用消毒液	○	○	△	○	○	○	○
環境汚染をしないビニール袋	○	○	○	○	○	○	○
防水マッチ	○	○	×	×	○	○	○
感染性廃棄物の焼却袋	○	○	×	○	○	○	○
消火器	○	○	○	○	○	○	○
針入れ	○	○	△	○	×	○	○
救助機材							
基本的な救助器具（例；なた、バール、ジャッキ）	○	○	×	○	×	×	○
その他（例: 鋏、ノコギリ、ロープ、シャベル、防護服）	○	○	×	○	△	△	○
緊急脱出用ショートボード	○	○	○	○	○	△	○
特殊な切断装置（カッター、スプレッダー、ラムなど）	○	○	×	○	×	×	○
全身固定および傷病者の移送							
長くて硬い木材、金属またはプラスチックロングボード	○	○	○	○	○	○	○
四肢スプリント用のボード	○	○	△	△	○	○	△
ストレッチャー（木製、プラスチックまたは布製品）	○	○	○	○	○	○	△
ヘッドイモビライザー	○	○	○	○	×	○	△
頸椎カラー	○	○	○	○	○	○	○
気道及び呼吸管理							
フェイスシールド	○	○	×	△	○	△	○
ポケットマスク（例: 口からマスクへの呼吸用）	○	○	×	○	○	△	○
バッグバルブマスク（BVM）	○	△	○	○	○	△	○
経口及び経鼻エアウェイ（乳幼児、小児及び成人）	○	○	○	○	×	△	○
経鼻カニューレ及び関連チューブ	○	○	○	○	○	○	○
舌圧子	×	○	○	○	×	△	△
固定された酸素ボンベ及び投与機器	○	○	○	○	○	○	○
非再呼吸式リザーバーマスク	○	○	○	○	○	○	○
吸引装置（手動または動力式）	○	○	○	○	○	△	○
吸引カニューレまたは他の吸引用チップ	○	△	×	○	○	△	○
非挿管気道確保器具（LM、LT、コンビチューブ等）	×	×	×	×	×	×	×
喉頭鏡のハンドル及びブレード	×	×	×	×	×	×	×
気管内チューブ及びコネクタ	×	×	×	×	×	×	×
スタイレット/気道ブジー	×	×	×	×	×	×	×
ピンセット	×	×	×	×	×	×	×
食道挿管検知器（EDD チェッカー）	×	×	×	×	×	×	×
鉗子	×	×	×	×	×	×	×

針及び注射器	×	×	×	×	×	×	×
胸腔穿刺針	×	×	×	×	×	×	×
出血のコントロールと皮膚損傷用機材							
飲料水	○	○	○	○	○	○	○
包帯	○	○	○	○	○	○	○
弾性包帯	○	○	○	○	○	○	○
ガーゼロール	○	○	○	○	○	△	△
氷嚢	○	○	○	○	○	△	×
吸収性コットン	○	○	○	○	○	○	○
粘着テープ	○	○	○	○	○	○	○
経口補水液	○	○	○	○	○	○	○
毛布	○	○	×	○	○	△	○
絆創膏	○	○	○	○	○	○	○
4×4（四つ折）の包帯、三角巾	○	○	○	○	○	△	△
動脈用止血帯	○	○	×	△	×	○	○
針及び注射器	×	×	×	×	×	×	×
滅菌圧迫包帯	○	○	○	○	○	○	○
静脈路確保セット（ライン及びカニューレ）	×	×	×	×	×	×	×
骨髄針または同等物	×	×	×	×	×	×	×
熱傷							
ワセリンまたはパラフィンガーゼ	×	○	×	△	×	×	△
滅菌包帯	○	○	○	○	×	○	○
熱傷用包帯	○	○	×	△	×	△	○
診断とモニタリング							
秒針のある時計または腕時計	○	△	○	○	△	△	○
聴診器	○	△	○	○	×	×	○
血圧計	○	○	○	○	○	△	○
ペンライト	○	△	○	△	○	△	○
トーチ（懐中電灯）	○	○	○	○	○	○	○
体温計	○	△	○	○	○	×	○
パルスオキシメーター	○	○	○	○	○	△	○
心電図解析装置	×	×	×	×	×	×	×
薬剤							
酸素	○	○	○	○	○	○	○
局所抗生物質軟膏を含有するドレッシング材	○	○	×	○	○	△	○
ジアゼパム（または同等物）	×	×	×	×	×	×	×
鍵付き薬品庫	×	×	×	×	×	×	×
硫酸モルヒネ	×	×	×	×	×	×	×
アセチルサリチル酸	×	×	×	×	×	×	×
イブプロフェン（または同等物）	×	△	○	△	×	×	○
パラセタモール（アセトアミノフェン）	○	△	○	○	×	×	○
50%ブドウ糖液	×	×	×	×	×	×	×
クリスタロイド液（生理食塩水、リンゲル液）	×	×	×	×	×	×	×
注射用生理食塩水	×	×	×	×	×	×	×

雑品							
地域の緊急連絡先リスト	○	○	×	○	○	○	○
ナイフ、はさみ	○	○	○	○	×	○	○
飲料水またはボトル水の容器	○	○	○	○	○	○	○
消耗品及び備品用の容器 (例: ショルダーバッグ、バックパックまたはボックス)	○	○	○	○	○	○	○
アルミ製のブランケット (シルバー/ゴールド)	×	△	○	△	×	×	○
シャベル	○	○	×	○	×	○	○
緊急トリアージを行う為のタグ	○	△	×	△	○	△	○
潤滑ゼリー	×	×	×	×	×	×	×
筆記用具							
鉛筆	○	○	×	○	○	○	○
油性マジック	○	○	×	△	○	○	○
メモ帳	○	○	○	○	○	○	○
傷病者ケアや衝突時の様子等を記録する為の用紙	○	○	△	○	○	○	○

引用文献

Sasser S, Varghese M, Kellermann A, Lormand JD. 2005. Prehospital trauma care systems. Geneva, World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/prehospital-trauma-care-systems>

7つの消防団が提供する病院前救急医療サービスに関して、WHO-PTCに基づく評価表を用いて評価し、可能、一部可、不可と評価された項目の数を整理した結果、下記の通りであった（補表4）。

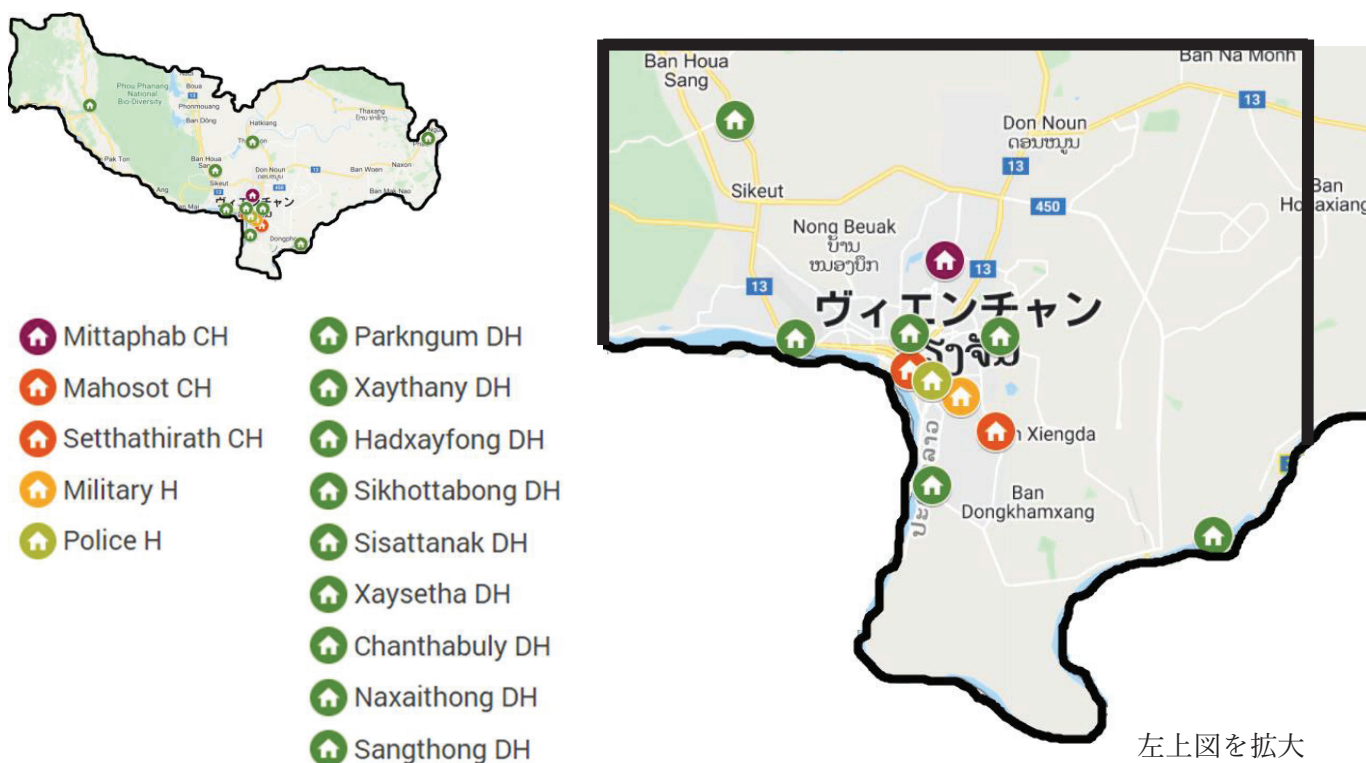
補表4 ビエンチャン特別市において病院前救急医療サービスを提供する消防団の評価結果の内訳

評価結果	1623	1624	1625	1628	Happy	Snake	Huanchai
可能	135 個	118 個	101 個	114 個	116 個	87 個	120 個
一部可	2 個	26 個	17 個	25 個	6 個	48 個	21 個
不可	53 個	46 個	72 個	51 個	68 個	55 個	49 個

ビエンチャン特別市において外傷診療サービスを提供する病院の基本情報

2017年11月に、ビエンチャン特別市において外傷診療サービスを提供する14の病院（中央病院が3つ、郡病院が9つ、警察病院と軍病院）を訪問した（補図4）。

中央病院（Central Hospital、CH）は、ミタパーブ病院（Mittaphab CH、Mit）、マホソット病院（Mahosot CH、Mah）、セタティラート病院（Setthathirath CH、Set）の3つで、郡病院（District Hospital、DH）は、チャンタブリー郡病院（Chanthabuly DH、Cha）、シコタヴォン郡病院（Sikhottabong DH、Sik）、サイセター郡病院（Xaysetha DH、Sais）、シーサタナーク郡病院（Sisattanak DH、Sis）、ナーサイトング郡病院（Naxaithong DH、Nas）、サイタニー郡病院（Xaythany DH、Sai）、ハートサイフォング郡病院（Hadxayfong DH、Had）、サントング郡病院（Sangthong DH、San）、パークングム郡病院（Parkngum DH、Pak）の9つで、他2つは、軍病院（Military H、103）と警察病院（Police H、Apr）であった。



補図4 ビエンチャン特別市において外傷診療サービスを提供する病院の設置場所

また、3つの中央病院を訪問した際には、救急部門の代表者に対して、救急部門のベッド数、救急部門のスタッフの数、各勤務帯におけるスタッフの数、救急部門において外傷患者に対して実施できる検査ならびに蘇生処置、緊急手術、外傷データ登録への登録に関する情報を聴取した。結果は補表5の通りであった。

補表5 ピエンチャン特別市で最も高度な外傷診療サービスを提供する中央病院救急部門の基本情報

		ミタパーブ病院	マホソット病院	セタティラート病院
救急部門 ベッド数	蘇生用	4台	5台	2台
	それ以外	15台	20台	7台
救急部門 スタッフ数	医師数	10名	11名	10名
	看護師数	36名	38名	17名
日勤、夜勤の スタッフの数	日勤帯 医師／看護師	10名／7名	2名／12名	2名／3名
	夜勤帯 医師／看護師	3名／7名	2名／7名	2名／3名
外傷患者に 対する 検査実施	血圧の自動測定	いつでも可		
	血液検査（凝固能）	いつでも可		
	血液ガス検査	いつでも可		
	超音波検査	いつでも可	時々は可	
	移動式レントゲン	いつも不可		
	単純CT（頭部）	いつでも可		
	造影CT（体幹部）	時々は可		
外傷患者に 対する 蘇生処置	気管内挿管	いつでも可		
	外科的気道確保	いつも不可		
	胸腔ドレーンの挿入	いつでも可		
	人工呼吸器の使用	いつでも可		
	血管収縮薬の投与	いつでも可		
	緊急輸血（発注から投与まで1時間以内）	いつも不可		
緊急手術 について	緊急開頭術	いつでも可	いつも不可	
	緊急開腹止血術	いつでも可		
	骨盤骨折への創外固定	いつでも可	いつも不可	
外傷データ登録への登録		いつも不可		

ビエンチャン特別市における外傷診療サービスの提供者に関する評価

2018年1月に、ビエンチャン特別市内における14の病院を対象に、資料記載の“Guidelines for essential trauma care”（以下、WHO-EsTC）に基づく評価表を用いて、外傷診療サービスに関して評価した結果は、以下の通りであった（補表6）。

補表6 ビエンチャン特別市に設置された14の病院をWHO-EsTCに基づく評価表で評価した結果

外傷診療サービスの提供者に必要な知識、スキル、機器、消耗品に関する評価項目	可能=○ 一部可=△ 不可=×													
	中央病院			その他		郡病院								
	Mit	Mah	Set	103	Apr	Pak	Sai	Had	Sik	Sis	Sais	Cha	Nas	San
気道管理														
気道：知識・技術														
気道の異常の評価	△	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
用手的な操作（顎先挙上、下顎挙上、リカバリー体位等）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
経口・経鼻エアウェイの挿入	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×
吸引の使用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
バッグバルブマスク（BVM）による補助換気	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
気管内挿管	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
輪状甲状靭帯切開術	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
気道：設備・備品														
口腔または鼻腔用エアウェイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
吸引装置：少なくとも手動またはフットポンプ式	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
吸引器：電動式／空気圧式	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
吸引チューブ	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ヤンカーなどの硬い吸引チップ	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
喉頭鏡	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
気管内チューブ	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
食道挿管検知器	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
バッグバルブマスク（BVM）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
基本外傷バック	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
マギル鉗子	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
カブノグラフィー	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他の高度な気道確保器具	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
呼吸-呼吸困難の管理														
呼吸：知識と技術														
呼吸困難と換気量の適切性評価	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
酸素投与	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
胸腔穿刺	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
胸腔ドレーンの挿入	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
三方向ドレッシング	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

呼吸：設備・備品														
聴診器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
酸素供給装置 (ボンベ、濃縮器、その他)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
鼻カスラ、フェイスマスク等	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
針と注射器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
胸腔ドレーン	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
水封式のシールボトル	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
パルスオキシメトリー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動脈血液ガス測定	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
バッグバルブマスク (BVM)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
機械式の人工呼吸器	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
循環器とショック														
循環器：知識と技術														
出血の評価と制御														
ショックの評価	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
出血制御のための圧迫止血	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動脈性出血へのターニケット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
出血制御のための骨折固定具	○	○	○	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	○
地雷等に対する深部筋膜充填術	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
出血制御のための骨盤ラッピング	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
輸液蘇生														
水分補給の知識	△	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
末梢静脈路の確保	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
カットダウンによる静脈路確保	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中心静脈路の確保	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
5歳以下の小児への骨髄路確保	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
輸血の知識と技術	△	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
モニタリング														
蘇生パラメータに関する知識	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中心静脈圧の測定	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
右心カテーテルの挿入	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他														
ショックの鑑別診断	△	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
神経原性ショックに対する昇圧薬の使用	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
敗血症性ショックに対する輸液と抗生物質の使用	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
低体温の認識	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
低体温に対する復温	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
加温した輸液の使用	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
深部体温の知識	×	×	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
循環器：機器と消耗品														
出血の評価と外部コントロール														

秒針のある時計または腕時計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
聴診器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
血圧計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ガーゼと包帯	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動脈性の出血に対する止血帯	△	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
輸液蘇生														
クリスタロイド輸液	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
コロイド輸液	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
輸血の実施	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
点滴（ライン、カニューレ）	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
骨髄針またはそれに準ずる器具	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中心静脈ライン	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
モニタリング														
聴診器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
血圧計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
尿道カテーテル	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電子心電計	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中心静脈圧のモニタリング	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
右心カテーテル検査	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ヘモグロビンまたはヘマトクリットの検査をする為の設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電解質、乳酸、動脈血液ガスを検査する為の設備	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他														
神経原性ショックへの昇圧薬	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
経鼻胃管	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
体温計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
加温輸液による復温	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
子供用の体重計	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頭部外傷														
リソース														
意識変容の認識、発作時の側方徴候、瞳孔所見	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頭部外傷に関する国際ガイドラインの完全遵守	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
二次的な脳損傷を防ぐ為に、正常な血圧と酸素供給を維持	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頭蓋内圧亢進時（血圧正常時）の過剰な輸液を避ける	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頭蓋内圧亢進の監視と治療	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
CT スキャン	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
穿頭(技能ならびにドリル等)	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
より高度な脳神経外科的処置	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
開放性頭蓋骨陥没骨折に対する外科的治療	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

閉鎖性頭蓋骨陥没骨折に対する外科的治療	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
タンパク質とカロリーの必要量の維持	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頸部損傷														
リソース														
広頸筋の貫通を認識する	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
出血に対する圧迫止血	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
出血に対するパッキング、バルーンタンポナーデ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
造影剤によるX線撮影、内視鏡検査	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
血管造影	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頸部の創を確認する為の手技	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
胸部外傷														
リソース														
胸腔ドレーンからの自動輸血	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
胸部外傷/肋骨骨折に対する適切な疼痛のコントロール	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
胸部外傷/肋骨骨折の呼吸療法	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
肋骨ブロック、胸膜間ブロック	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
硬膜外麻酔法	△	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中等度の開胸術の実施と設備	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
高度な開胸術の実施と設備	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
腹部損傷														
リソース														
腹部損傷の臨床的な評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
診断的腹腔洗浄(DPL)	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
超音波検査	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
CT スキャン	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
中等度の開腹術の実施と設備	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
高度な開腹術の実施と設備	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
四肢の損傷														
リソース														
神経血管障害や障害を起こしやすい損傷の認識	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
基本的な固定方法(スプリント)	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
脊椎固定具	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
出血制御の為の包帯の利用	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
介達牽引	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
非観血的な整復術の実施	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
直達牽引	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
手術創の管理	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
創外固定(ピンと絆創膏等)	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
内固定	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

腱の修復	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
手の損傷：評価と基本的な固定	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
手のデブリードメントと固定	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
コンパートメント圧の測定	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
コンパートメント症候群を防ぐ 為の筋膜切開術	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
四肢切断	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
レントゲン検査	○	○	○	×	○	○	○	×	×	○	×	×	×	○
移動式のレントゲン検査	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
レントゲン透視下での手技	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
骨折に対して固定された患者の 合併症予防の為の適切な管理	△	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
脊椎損傷														
リソース														
脊髄損傷の有無またはその危険 性を認識する	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頸椎カラー、バックボード	○	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
神経学的機能のモニタリング	○	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
国際分類システムによる評価	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
二次的な神経損傷を防ぐ為に、 正常な血圧と酸素供給を維持	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
合併症予防の為の全体的アプ ローチ（褥瘡、尿閉、感染症等）	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
CT スキャン	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
MRI	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
国際ガイドラインの完全遵守	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
脊椎損傷の非外科的な管理	○	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
脊椎損傷に対する外科的な治療	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
脊髄圧迫に伴う神経学的機能悪 化に対する外科的な治療	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
熱傷と創傷														
リソース														
熱傷														
深さと範囲の評価	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
滅菌ドレッシング	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
清潔なドレッシング	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
外用抗生物質入りドレッシング	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
デブリードメント	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
筋膜切開術	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
皮膚移植	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
早期切除・移植	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
拘縮を防ぐ為の理学療法と固定	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
再建手術	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
創傷														

死亡率や障害の可能性を考慮した創傷の評価	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
非外科的な管理：洗浄とドレッシング	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
小手術：綺麗な縫合	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
外科的な手術によるデブリードマンと修復	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
破傷風予防薬（破傷風トキソイド、抗血清）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
リハビリテーション														
リハビリテーション														
四肢の損傷回復の為の理学療法士/作業療法士	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
理学療法全般	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
作業療法全般	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
義肢装具	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
心理カウンセリング	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
認知機能障害に対する神経心理学支援	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
言語機能障害に対する支援	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
理学療法士によるリハビリテーション専門医レベルのケア	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
筋電図	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
専門的なりハビリの看護	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
退院計画	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
痛みのコントロールと医薬品														
麻酔														
プロピポファン（または機器）	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
全身麻酔薬（エーテル、ハロタンまたは同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ケタミン（または同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
リドカイン（または同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
亜酸化窒素	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
酸素	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
チオベンタール（または同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ジアゼパム（または同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
アトロピン（または同等品）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
疼痛、発熱、炎症														
モルヒネ（または同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
コデイン（または相当品）	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
アセチルサリチル酸	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
イブプロフェン（または同等品）	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
パラセタモール（アセトアミノフェン）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アナフィラキシー														

デキサメタゾン、ヒドロコルチゾン(または同等のステロイド)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エピネフリン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
中毒														
ナロキソン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
抗けいれん薬														
フェノバルビタール	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
フェントイン	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
硫酸マグネシウム	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
感染症														
アモキシシリン/アンピシリン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アモキシシリン・クラブラン酸	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
アムホテリシン	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ベンジルペニシリン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
セフトジジム	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
セフトリアキソン	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
クロラムフェニコール	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
シプロフロキサシン(または同等品)	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
クリンダマイシン	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
クロキサシリン(または同等品)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
フルコナゾール(または同等品)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ゲンタマイシン(または同等品)	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
イミベネムおよびシラスタチン	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
レボフロキサシン	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
メトロニダゾール	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
スルファメトキサゾール・トリメトライム(または同等品)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
血液に作用する薬														
ヘパリン	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ワルファリン(または同等品)	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
血液製剤および血漿拡張剤														
デキストラン 70、ポリジェリン(または同等品)	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
第 IX 因子濃縮製剤	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
第 VIII 因子濃縮製剤	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
心血管障害														
ドーパミン	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
エピネフリン	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
皮膚疾患：外用剤														
スルファダイアジン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
防腐剤及び消毒剤														
防腐剤：クロルヘキシジン、エタノール、ポリビドンまたは同等品	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

消毒剤：塩素系化合物、クロロキシレノール、グルタラールまたは同等品	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
利尿剤														
フロセミド(または同等品)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
マンニトール	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
胃腸障害														
水酸化アルミニウム	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
シメチジン(または同等品)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
水酸化マグネシウム	○	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ホルモン障害														
インスリン	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
筋弛緩剤														
アルクロニウム、サキサメトニウムまたはその相当物	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ネオスチグミン(または同等品)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ベクロニウム	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
体液と電解質のバランス														
ブドウ糖液(5%、50%)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
生理食塩水(0.9%等張性)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塩化ナトリウム入りブドウ糖(ブドウ糖4%、塩化ナトリウム0.18%)	○	×	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
乳酸ナトリウム複方液(乳酸リンゲル液または相当品)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
塩化カリウム溶液	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ビタミン・ミネラル類														
塩化カルシウム／グルコン酸	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
診断とモニタリング														
リソース														
モニタリング														
聴診器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
血圧計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
トーチ(懐中電灯)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
体温計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
胎児用聴診器	○	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
尿道カテーテル(採尿バッグ)	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電子心電計	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
パルスオキシメトリー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
中心静脈圧モニター	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
右心カテーテル検査	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
頭蓋内圧モニタリング	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
放射線検査														
プレーンフィルム	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○
携帯用プレーンフィルム	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

造影剤による X 線撮影 (バリウム、ガストログラフィン)	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
外傷に対する超音波検査 (腹腔内出血の検索)	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
CT	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
血管造影法	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
レントゲン透視する為の器材	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
MRI	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
核医学	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
臨床検査														
ヘモグロビン/ヘモクリット	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
グルコース	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
グラム染色	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
細菌培養	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
電解質 (Na、K、Cl、CO2、BUN、クレアチニン)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
動脈血液ガス測定	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
血清乳酸値	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他														
小児用長尺テープ	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
耳鏡	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
検眼鏡	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
コンパートメント圧測定	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
医療従事者の安全														
医療従事者の安全														
感染予防に関するトレーニング	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
グローブ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ゴーグル	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
シャープの廃棄	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
生物廃棄物処理	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
ガウン	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
HIV に曝露後の予防薬	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×

引用文献

Mock C, Lormand JD, Goosen J, Joshipura M, Peden M. 2004. Guidelines for essential trauma care. Geneva, World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/guidelines-for-essential-trauma-care>

14の病院が提供する外傷診療サービスに関して、WHO-EsTCに基づく評価表を用いて評価し、可能、一部可、不可と評価された項目の数を整理した結果、下記の通りであった（補表7）。

補表7 ビエンチャン特別市において外傷診療サービスを提供する病院の評価結果の内訳

	Mit	Mah	Set	103	Apr
可能	185 個	176 個	176 個	103 個	96 個
一部可	32 個	4 個	0 個	7 個	12 個
不可	52 個	88 個	92 個	158 個	160 個

	Pak	Sai	Had	Sik	Sis	Sais	Cha	Nas	San
可能	56 個	56 個	55 個	53 個	54 個	53 個	52 個	55 個	55 個
一部可	0 個	0 個	0 個	0 個	0 個	0 個	0 個	0 個	0 個
不可	212 個	212 個	213 個	215 個	214 個	215 個	216 個	213 個	213 個

衝突現場からミタパープ病院へと救急搬送された 4149 名の患者の特徴（救急部門の退室時転帰）

2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に、救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者 4149 名に関して、救急部門の退室時転帰が不明であった 6 名と他の病院へと転院搬送された 7 名を除いた 4136 名について、帰宅した群（3169 名）、死亡した群（37 名）、入院した群（930 名）の 3 群で比較した結果は、下記の通りであった（補表 8）。

補表 8 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者 4149 名の患者の特徴（救急部門の退室時転帰）^a

		救急部門における退室時転帰		
		自宅へ帰宅 (3169 名)	救急部門で死亡 (37 名)	病棟へ入院 (930 名)
年齢 (歳)		25 [20, 35]	29 [20, 43]	26 [20, 36]
性別 (男性)		2,045 (65)	32 (86)	711 (76)
衝突直前の状況	歩行中	111 (3.5)	1 (2.7)	51 (5.5)
	自転車に走行中	24 (0.8)	0 (0)	6 (0.6)
	自動 2 輪、3 輪車	2,880 (91)	34 (92)	834 (90)
	自動 4 輪車	148 (4.7)	2 (5.4)	37 (4.0)
救急搬送した消防団 (1623 による搬送)		1,489 (47)	15 (41)	480 (52)
病院到着までに 要した時間 (分)	現場到着所要時間 ^b	9 [5, 14]	10 [5, 14]	10 [5, 15]
	現場滞在所要時間 ^c	6 [5, 10]	6 [3, 10]	7 [5, 11]
	救急搬送所要時間 ^d	13 [9, 20]	11 [5, 23]	15 [10, 26]
現場到着時の バイタルサイン ^e	呼吸数 (回/分)	19 [18, 21]	0 [0, 19]	19 [18, 21]
	心拍数 (回/分)	90 [82, 100]	0 [0, 90]	90 [80, 100]
	収縮期血圧 (mmHg)	120 [112, 130]	50 [0, 138]	120 [110, 130]
	GCS スコア	15 [15, 15]	3 [3, 3]	15 [12, 15]
病院到着時の バイタルサイン ^f	呼吸数 (回/分)	20 [19, 21]	0 [0, 0]	23 [20, 25]
	心拍数 (回/分)	86 [78, 92]	0 [0, 89]	86 [79, 95]
	収縮期血圧 (mmHg)	117 [110, 123]	85 [0, 105]	115 [106, 121]
	GCS スコア	15 [15, 15]	3 [3, 4]	15 [15, 15]
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^g	頭部	9 (0.3)	31 (84)	281 (30)
	顔面	137 (4.3)	22 (59)	209 (22)
	頸部	0 (0)	7 (19)	12 (1.3)
	胸部	2 (0.1)	16 (43)	77 (8.3)
	腹部	1 (1.8)	20 (54)	63 (6.8)
	脊椎	1 (0)	2 (5.4)	13 (1.4)
	上肢	187 (5.9)	6 (16)	137 (15)
	下肢	173 (5.5)	15 (41)	510 (55)

()内の単位は%

^a%以外の値は中央値[四分位範囲]で表示

^b現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^c現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す

^d救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^e救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

衝突現場からミタパープ病院へと救急搬送され入院となった 930 名の患者の特徴（退院時の転帰）

2018年5月から2019年4月までの間に、救急車で現場からミタパープ病院へと搬送され、入院となった交通外傷患者 930 名のうち、入院後に他の病院へと転院した 2 名と退院時の転帰が不明であった 5 名を除いた 923 名について、帰宅した群（859 名）と死亡した群（64 名）の 2 群で比較したところ、結果は以下の通りであった（補表 9）。

補表 9 2018年5月から2019年4月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送され、同院に入院となった 930 名の患者の特徴（退院時転帰）^a

		病棟へ入院 (930 名)	退院時の転帰	
			帰宅患者 (859 名)	死亡患者 (64 名)
年齢 (歳)		26 [20, 36]	26 [20, 37]	25 [21, 34]
性別 (男性)		711 (76)	653 (76)	52 (81)
衝突直前の状況	歩行中	51 (5.5)	49 (5.7)	2 (3.1)
	自転車に走行中	6 (0.6)	6 (0.7)	0 (0)
	自動 2 輪、3 輪車	834 (90)	769 (90)	58 (91)
	自動 4 輪車	37 (4.0)	33 (3.8)	4 (6.3)
救急搬送した消防団 (1623 による搬送)		480 (52)	449 (52)	28 (44)
病院到着までに 要した時間 (分)	現場到着所要時間 ^b	10 [5, 15]	10 [5, 15]	10 [5, 15]
	現場滞在所要時間 ^c	7 [5, 11]	7 [5, 11]	6 [5, 10]
	救急搬送所要時間 ^d	15 [10, 26]	15 [10, 25]	17 [10, 30]
現場到着時の バイタルサイン ^e	呼吸数 (回/分)	19 [18, 21]	19 [18, 21]	20 [17, 23]
	心拍数 (回/分)	90 [80, 100]	90 [80, 100]	88 [70, 103]
	収縮期血圧 (mmHg)	120 [110, 130]	120 [110, 130]	126 [113, 130]
	GCS スコア	15 [12, 15]	15 [14, 15]	6 [3, 10]
病院到着時の バイタルサイン ^f	呼吸数 (回/分)	23 [20, 25]	20 [20, 25]	25 [25, 25]
	心拍数 (回/分)	86 [79, 95]	86 [80, 94]	86 [63, 109]
	収縮期血圧 (mmHg)	115 [106, 121]	115 [107, 121]	110 [96, 134]
	GCS スコア	15 [15, 15]	15 [15, 15]	7 [5, 9]

深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^g	頭部	281 (30)	219 (25)	58 (91)
	顔面	209 (22)	170 (20)	37 (58)
	頸部	12 (1.3)	5 (0.6)	7 (11)
	胸部	77 (8.3)	58 (6.8)	18 (28)
	腹部	63 (6.8)	48 (5.6)	14 (22)
	脊椎	13 (1.4)	13 (1.5)	0 (0)
	上肢	137 (15)	121 (14)	14 (22)
	下肢	510 (55)	479 (56)	29 (45)

()内の単位は%

^a%以外の値は中央値[四分位範囲]で表示

^b現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^c現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す

^d救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^e救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^f傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^g深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

衝突現場から直接ミタパープ病院を受診し、入院した 1805 名の患者の特徴（衝突が発生した郡）

2018年5月から2019年4月までの間に、現場から直接ミタパープ病院を受診し、入院となった交通外傷患者 1805 名について、救急車で来院した群（930 名）と救急車以外の手段で来院した群（875 名）に分けて、衝突が発生した郡別に整理したところ、結果は以下の通りであった（補表 10）。

補表 10 2018年5月から2019年4月までの間に現場から直接ミタパープ病院を受診し、入院した交通外傷患者 1805 名の来院手段（衝突が発生した郡別）

衝突が発生した郡	入院患者数 (1805 名)	ミタパープ病院までの来院手段	
		救急車 (930 名)	救急車以外 (875 名)
チャントブリー郡	153 名	94 名	59 名
シコタヴォン郡	266 名	167 名	99 名
サイセター郡	223 名	134 名	89 名
シーサタナーク郡	143 名	80 名	63 名
ナーサイトング郡	92 名	53 名	39 名
サイタニー郡	520 名	283 名	237 名
ハートサーイフォング郡	115 名	57 名	58 名
サントング郡	29 名	10 名	19 名
パークングム郡	30 名	6 名	24 名
不明	234 名	46 名	188 名

郊外（ナートイトング郡、サイタニー郡、ハートサーイフォング郡、サントング郡、パークングム郡）については、サイタニー郡を除き、概して入院を要した外傷患者が少なく、この背景には人口や交通量の少なさの他に、重症でも医療機関にアクセス出来ない事が背景にある可能性があった。また、郊外は、都心部（チャンタブリー郡、シコタヴォン郡、サイセター郡、シーサナターク郡）と比較して、概して救急車の利用率が低かった。この背景には、郊外に住む住民の一部は、救急通報の方法を知らなかったり、たとえ、入院を要するような損傷を認めている場合であっても、救急車以外の手段で受診した方がよいと判断する住民の割合が郊外では高かったりした可能性が考えられた。

病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究 1 (多変量ロジスティック回帰分析)

今回、第2章本論 3-4. 「病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究 (研究4)」を行うにあたり、解析方法としては、傾向スコアを用いた逆確率重み付け推定法を用いた。研究初期には、多変量ロジスティック回帰分析を用いた検証も計画したが、モデルの推定値が不安定となった事から本論では示さなかった。以下、多変量ロジスティック回帰分析を行った結果に関して記す。

なお、多変量ロジスティック回帰分析を用いた場合も、まず、生存転帰が不明な患者は除外した上で、現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間、救急隊員が現場到着後に最初に測定した心拍数、収縮期血圧、GCS スコア等の欠損データに関しては、多重代入法で補完した。多重代入法を用いる過程で、20 個の擬似完全データセットを作成した。

その後、救急隊員が現場で最初に測定したバイタルサインから算出される SI と GCS スコアを用いて、患者の重症度を軽症、中等症、重症の3つに分類し (補表 11)、解析においては、中等症の患者 446 名と重症の患者 198 名に対して行った。

補表 11 現場到着時のショック指数と Glasgow Coma Scale スコアから分類した重症度

		現着時の GCS スコア ^{ac}		
		3-8 点	9-12 点	13-15 点
現着時の ショック指数 ^{ab}	1 以上	重症	重症	中等症
	1 未満	重症	中等症	軽症

^a 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^b ショック指数は心拍数を収縮期血圧で割って算出され、0 以上の値を取った

^c Glasgow Coma Scale (GCS) のスコアは3点から15点までの値を取った

中等症の患者と重症の患者の特徴は補表 12 の通りであった。年齢の中央値は 26 歳であり、約 4 分の 3 が男性であった。90%以上が 2 輪または 3 輪の自動車を運転または乗車していた。40%以上が、ラオスで最も大きな規模の消防団である 1623 によって搬送された。現場到着所要時間、現場滞在所要時間、救急搬送所要時間の中央値は、中等症の患者で 12 分、7 分、15 分、重症度の患者で 16 分、8 分、19 分であった。受傷部位は、両者とも頭部、顔面、下肢が最も多かった。

補表 12 欠損データを補完した後の中等症ならびに重症の交通外傷患者の特徴^{ab}

		中等症の患者 (446名)	重症の患者 (198名)
年齢(歳)		26 [20, 34]	26 [20, 35]
性別(男性)		74%	76%
衝突直前の状況	歩行中	3.8%	2.0%
	自転車に走行中	0.2%	0.6%
	自動2輪、3輪車	91%	94%
	自動4輪車	4.9%	3.6%
救急搬送した消防団(1623による搬送)		42%	49%
病院到着までに 要した時間(分)	現場到着所要時間 ^c	12 [6, 26]	16 [11, 26]
	現場滞在所要時間 ^d	7 [5, 11]	8 [5, 12]
	救急搬送所要時間 ^e	15 [10, 30]	19 [10, 35]
現場到着時の バイタルサイン ^f	ショック指数 ⁱ	0.9 [0.7, 1.0]	0.8 [0.7, 0.9]
	GCSスコア	12 [11, 15]	6 [3, 6]
病院到着時の バイタルサイン ^g	ショック指数 ⁱ	0.8 [0.7, 0.9]	0.8 [0.6, 1.0]
	GCSスコア	15 [15, 15]	9 [6, 15]
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^h	頭部	17%	65%
	顔面	17%	51%
	頸部	0%	5.5%
	胸部	2.5%	18%
	腹部	3.2%	12%
	脊椎	0%	0%
	上肢	9.0%	16%
下肢	19%	29%	
24時間死亡率		1.7%	14%
病院内死亡率		4.0%	29%

^a 2018年5月から2019年4月までの間で、衝突後に救急車でミタパーブ病院へと救急搬送された患者

^b %以外の値は中央値[四分位範囲]で表示

^c 現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^d 現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す

^e 救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^f 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^g 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^h 深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

ⁱ ショック指数は心拍数を収縮期血圧で割って算出され、0以上の値を取った

その後、まずは中等症ならびに重症の患者の特徴を、救急通報の覚知後に24時間より長く生存した患者と24時間以内に死亡した患者の間で比較した。補表13に、24時間死亡率別の中等症、重症患者の特徴を示す。中等症ならびに重症の患者の中では、救急通報の覚知後に24時間より長く生存した患者と比較して、24時間以内に死亡した患者は、頭部、胸部、腹部の損傷が多かった。

補表13 欠損データを補完した後の中等症および重症の交通外傷患者の特徴（24時間死亡）^{ab}

		中等症の患者(446名)	
		死亡患者(8名)	生存患者(438名)
年齢(歳)		28 [25, 41]	26 [20, 34]
性別(男性)		65%	74%
衝突直前の状況	歩行中	0%	3.9%
	自転車に走行中	0%	0.2%
	自動2輪、3輪車	74%	91%
	自動4輪車	26%	4.5%
救急搬送した消防団(1623による搬送)		53%	42%
病院到着までに要した時間(分)	現場到着所要時間 ^c	16 [5, 41]	12 [6, 26]
	現場滞在所要時間 ^d	9 [5, 17]	7 [5, 11]
	救急搬送所要時間 ^e	21 [10, 46]	15 [10, 30]
現場到着時のバイタルサイン ^f	ショック指数 ⁱ	0.7 [0.6, 0.8]	0.9 [0.7, 1.0]
	GCSスコア	10 [9, 11]	12 [11, 15]
病院到着時のバイタルサイン ^g	ショック指数 ⁱ	0.9 [0.6, 1.6]	0.8 [0.7, 0.9]
	GCSスコア	9 [7, 13]	15 [15, 15]
深刻な損傷の有無(受傷部位別) ^h	頭部	87%	15%
	顔面	56%	16%
	頸部	0%	0%
	胸部	32%	2.0%
	腹部	24%	2.8%
	脊椎	0%	0.4%
	上肢	0%	9.1%
	下肢	28%	19%

		重症の患者(198名)	
		死亡患者(26名)	生存患者(172名)
年齢(歳)		23 [19, 39]	25 [21, 35]
性別(男性)		80%	50%
衝突直前の状況	歩行中	0%	2.5%
	自転車に走行中	0%	0.6%
	自動2輪、3輪車	100%	93%
	自動4輪車	0%	3.7%

救急搬送した消防団（1623 による搬送）		41%	50%
病院到着までに 要した時間（分）	現場到着所要時間 ^c	10 [5, 32]	11 [5, 26]
	現場滞在所要時間 ^d	7 [5, 9]	8 [5, 13]
	救急搬送所要時間 ^e	13 [9, 35]	20 [10, 37]
現場到着時の バイタルサイン ^f	ショック指数 ⁱ	0.8 [0.7, 0.9]	0.8 [0.7, 1.0]
	GCS スコア	3 [3, 3]	6 [5, 7]
病院到着時の バイタルサイン ^g	ショック指数 ⁱ	0.9 [0.5, 1.3]	0.8 [0.7, 0.9]
	GCS スコア	3 [3, 4]	12 [7, 15]
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^h	頭部	92%	59%
	顔面	63%	47%
	頸部	7.3%	2.3%
	胸部	55%	10%
	腹部	38%	7.1%
	脊椎	0%	0%
	上肢	15%	14%
	下肢	38%	26%

^a 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間で、衝突後に救急車でミタパーブ病院へと救急搬送された患者

^b %以外の値は中央値[四分位範囲]で表示

^c 現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^d 現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す

^e 救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^f 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^g 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^h 深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を指す

ⁱ ショック指数は心拍数を収縮期血圧で割って算出され、0 以上の値を取った

病院収容所要時間と 24 時間以内の死亡率の関係を調べるにあたっては、年齢、性別、救急搬送した消防団、救急隊員が測定した SI と GCS スコア、受傷部位の数等の潜在的な交絡因子をコントロールした上で多変量ロジスティック回帰分析を実施した。病院収容所要時間は、30 分未満、30 分以上 60 分未満、60 分以上に分類した。病院収容所要時間と 24 時間死亡率の関連は、調整オッズ比 (OR) および 95% 信頼区間 (CI) で示した。

補表 14 は、中等症および重症患者の 24 時間死亡率に対する病院収容所要時間の相対的な影響度を示した回帰分析の結果である。その結果、中等症ならびに重症の患者に関しては、いずれの群でも病院収容所要時間と 24 時間死亡率の間に有意な関連は認められなかった。

補表 14 中等症および重症の交通外傷患者の病院収容所要時間が 24 時間死亡率に及ぼす相対的な影響^a

		中等症の患者 (446 名)	
		%	OR (95% CI) ^f
年齢			1.00 (0.95-1.08)
性別	男性	1.5	2.97 (0.41-21.6)
	女性	2.4	Reference
救急搬送した消防団	1623 による搬送	2.2	0.89 (0.15-5.45)
	1623 以外による搬送	1.4	Reference
病院収容所要時間 ^b	30 分未満	1.4	1.45 (0.12-18.2)
	30 分以上 60 分未満	1.8	2.39 (0.16-36.8)
	60 分以上	2.2	Reference
現場到着時のショック指数 ^{cd}			0.05 (0.00-39.1)
現場到着時の GCS スコア ^c			0.55 (0.25-1.19)
受傷部位の数 ^e			2.89 (1.36-6.13)

		重症の患者 (198 名)	
		%	OR (95% CI) ^f
年齢			1.03 (0.98-1.08)
性別	男性	14	0.81 (0.21-3.17)
	女性	11	Reference
救急搬送した消防団	1623 による搬送	11	3.34 (0.97-11.5)
	1623 以外による搬送	15	Reference
病院収容所要時間 ^b	30 分未満	19	0.44 (0.50-3.90)
	30 分以上 60 分未満	10	0.99 (0.05-20.3)
	60 分以上	12	Reference
現場到着時のショック指数 ^{cd}			0.28 (0.00-107)
現場到着時の GCS スコア ^c			0.44 (0.26-0.73)
受傷部位の数 ^e			2.20 (1.43-3.38)

^a ロジスティック回帰モデルでは、年齢、性別、救急搬送した消防団、現場到着時のショック指数、GCS スコア、受傷部位の数で調整した

^b 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された

^c 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^d ショック指数は心拍数を収縮期血圧で割って算出され、0 以上の値を取った

^e 受傷部位とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3 点以上の損傷を認めた身体区分を指す

^f OR はオッズ比、CI は信頼区間を指す

さて、ロジスティック回帰分析においては、アウトカムは死亡者あるいは生存者のいずれか少ない方の和を10で割った数まで説明変数として加える事ができ、その数を超過してしまった場合にはモデルの推定値が不安定になると報告されている。上記の検証においては、死亡者が生存者よりも少なく、死亡者は、中等症では8例、重症では26例のみであった。一方で、回帰分析においては、説明変数を7個用いており、モデルの推定値が不安定である事が想定された。

中等症と重症に分けずに、軽症以外として解析を行う方法も検討されたが、その場合も死亡例は34例であり、説明変数として使用可能な数は3個以内に減らす事が適当であると考えた。ただし、交絡の影響を考えた場合、説明変数を3個以内に減らす事は難しく、本検証における解析方法として、ロジスティック回帰分析を用いる事は困難であると考えた。そこで最終的には、軽症以外の例に対して、傾向スコアを用いた逆数重み付けを用いて解析する方向とした。

病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究 2（その他）

第 2 章本論 3-4. 「病院収容所要時間と衝突後の生存転帰に関する横断研究（研究 4）」においては、病院収容所要時間が 60 分未満である事と 24 時間死亡率の間には有意な関連が示されなかった。

解析方法として、同じ傾向スコアを用いた逆確率重み付け推定法を使用する場合であっても、以下の異なる状況において、同様の結果が得られるかについては検証の余地が残された。

- (1) 異なる病院収容所要時間の区分を用いた場合
- (2) 重症度分類として SI を用いなかった場合
- (3) 非軽症の中でも特に重症度の高い患者に限定した場合
- (4) 心拍数と収縮期血圧のデータ補完後に SI を計算した場合
- (5) データ欠損が少ないデータセットを用いた場合

以下に、それぞれ(1)から(5)の順で、解析した結果を記す。

病院収容所要時間を 30 分で区切る

研究 4 では、病院収容所要時間を 60 分で区切った。一方、研究 3 において、衝突現場から救急車でミタパーブ病院へと搬送された患者の病院収容所要時間の中央値は 29 分であった。病院収容所要時間を中央値である 29 分と 30 分で区分しても、60 分で区分した場合と同様の結果が得られるかに関して検証したが、病院収容所要時間と 24 時間死亡率の間では明らかな関連は認められなかった（補表 15）。

補表 15 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に、現場からミタパーブ病院へと救急搬送された非軽症の交通外傷患者の病院収容所要時間別の 24 時間死亡の割合と病院収容所要時間と 24 時間死亡率の関連

病院収容所要時間 ^{ab}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
30 分未満	13/227 (5.7)	1.05 (0.54-2.06)
30 分以上	22/482 (4.6)	Reference

^a 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された

^b 病院収容所要時間が 30 分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のショック指数、現着時の GCS スコア、Abbreviated Injury Scale スコアが 3 点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した

^c n/N (%) は、対象集団における 24 時間死亡した患者の割合を指す

^d OR はオッズ比、CI は信頼区間を指す

GCS スコアのみを用いた重症度分類を用いる

研究 4 では、重症度を分類する為に現着時の SI および GCS スコアを用いたが、元のデータに関しては、現着時の心拍数や収縮期血圧のデータの欠損の割合が高い事が判明していた。そこで、現着時の GCS スコアが 13 点以上であれば軽症、12 点以下であれば非軽症といった重症度分類を用いても、SI と

GCS スコアの両方を用いた重症度分類で軽症を除いた検証結果と違いが生じないか検証した。その結果、病院収容所要時間を 60 分で区切った場合も、30 分で区切った場合も、病院収容所要時間と 24 時間死亡率の間では明らかな関連は認められなかった（補表 16）。

補表 16 2018 年 5 月から 2019 年 4 月までの間に、現場からミタパーブ病院へと救急搬送された非軽症の交通外傷患者の病院収容所要時間別の 24 時間死亡の割合と病院収容所要時間と 24 時間死亡率の関連

病院収容所要時間 ^{ab}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
60 分未満	22/359 (6.1)	0.83 (0.35-1.97)
60 分以上	12/166 (7.2)	Reference

病院収容所要時間 ^{ae}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
30 分未満	13/164 (7.9)	1.36 (0.64-2.91)
30 分以上	22/361 (6.1)	Reference

^a 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された

^b 病院収容所要時間が 60 分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時の GCS スコア、Abbreviated Injury Scale スコアが 3 点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した

^c n/N (%) は、対象集団における 24 時間死亡した患者の割合を指す

^d OR はオッズ比、CI は信頼区間を指す

^e 病院収容所要時間が 30 分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時の GCS スコア、Abbreviated Injury Scale スコアが 3 点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付けを組み込んだ一般化推定方程式モデルで推定した

非軽症の中でも特に重症度の高い患者に限定する

研究 4 では、軽症（現着時の SI が 1 未満、かつ、GCS スコアが 13 点以上）または非軽症（現着時の SI が 1 以上、または、GCS スコアが 12 点以下）に分類し、軽症群を除いて、解析を行った。今回、非軽症群の中でも、現着時の SI および GCS スコアに応じて、補表 17 の通り、重症と中等症の二群に分類した。なお、国際的には、GCS スコア 8 点以下の頭部外傷患者は、重症な頭部外傷として整理される場合が多く、GCS スコアを 8 点以下と 9 点以上で区分する重症度分類は適当であると考えた。

補表 17 現場到着時のショック指数と Glasgow Coma Scale のスコアから分類した重症度

		現場到着時の GCS スコア ^{ac}		
		3-8 点	9-12 点	13-15 点
現場到着時の ショック指数 ^{ab}	1 以上	重症	重症	中等症
	1 未満	重症	中等症	軽症

^a 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^b ショック指数は心拍数を収縮期血圧で割って算出され、0以上の値を取った

^c Glasgow Coma Scale (GCS) のスコアは3点から15点までの値を取った

重症群（現着時のGCSスコア8点以下であった患者、あるいは、GCSスコアが12点以下で、かつ、SIが1以上であった患者）においては、病院収容所要時間を60分で区切った場合も、30分で区切った場合も、病院収容所要時間と24時間死亡率の間では明らかな関連は認められなかった（補表18）。

補表18 2018年5月から2019年4月までの間に、現場からミタパーブ病院へと救急搬送された重症な交通外傷患者の病院収容所要時間別の24時間死亡の割合と病院収容所要時間と24時間死亡率の関連

病院収容所要時間 ^{ab}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
60分未満	20/161 (12.4)	1.11 (0.40-3.14)
60分以上	9/83 (10.8)	Reference

病院収容所要時間 ^{ae}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
30分未満	12/74 (16.2)	1.75 (0.75-4.10)
30分以上	17/170 (10)	Reference

^a 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された

^b 病院収容所要時間が60分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のGCSスコア、Abbreviated Injury Scaleスコアが3点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した

^c n/N (%) は、対象集団における24時間死亡した患者の割合を指す

^d ORはオッズ比、CIは信頼区間を指す

^e 病院収容所要時間が30分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のGCSスコア、Abbreviated Injury Scaleスコアが3点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付けを組み込んだ一般化推定方程式モデルで推定した

心拍数、収縮期血圧を多重代入法で補完後にSIを計算する

研究4では、元のデータにおける心拍数や収縮期血圧からSIを計算し、多重代入法におけるモデル内の変数としては、心拍数や収縮期血圧を用いずにSIを使用した。モデル内の変数として心拍数や収縮期血圧を用いて、欠損値を補完した上で、補完された心拍数や収縮期血圧からSIを計算する方法であっても、今回の結果と違いが生じないか検証した。その結果、病院収容所要時間を60分で区切った場合も、30分で区切った場合も、病院収容所要時間と24時間死亡率の間では明らかな関連は認められなかった（補表19）。

補表 19 2018年5月から2019年4月までの間に、現場からミタパーブ病院へと救急搬送された非軽症の交通外傷患者の病院収容所要時間別の24時間死亡の割合と病院収容所要時間と24時間死亡率の関連

病院収容所要時間 ^{ab}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
60分未満	22/538 (4.1)	0.84 (0.34-2.13)
60分以上	12/248 (4.8)	Reference

病院収容所要時間 ^{ae}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
30分未満	13/259 (5.0)	1.23 (0.58-2.58)
30分以上	22/528 (4.2)	Reference

^a 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された

^b 病院収容所要時間が60分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のショック指数、現着時のGCSスコア、Abbreviated Injury Scaleスコアが3点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した

^c n/N (%) は、対象集団における24時間死亡した患者の割合を指す

^d ORはオッズ比、CIは信頼区間を指す

^e 病院収容所要時間が30分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のショック指数、現着時のGCSスコア、Abbreviated Injury Scaleスコアが3点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した

現着時の心拍数、収縮期血圧の両方が欠損したケースを除いたデータセットで解析する

研究4では、現着時の心拍数、収縮期血圧の欠損データを補完後に検証したが、元のデータに関しては、現着時の心拍数や収縮期血圧のデータの欠損の割合が高かった。そこで、これらの項目の両方が欠損したケースを除く2011例を用いて解析を行った場合も、今回の結果と違いが生じないか検証した。その結果、病院収容所要時間を60分で区切った場合も、30分で区切った場合も、病院収容所要時間と24時間死亡率の間では明らかな関連は認められなかった（補表20）。

補表 20 2018年5月から2019年4月までの間に、現場からミタパーブ病院へと救急搬送された非軽症の交通外傷患者（現着時の心拍数、収縮期血圧の両方が欠損したケースを除く）の病院収容所要時間別の24時間死亡の割合と病院収容所要時間と24時間死亡率の関連

病院収容所要時間 ^{ab}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
60分未満	11/260 (4.2)	1.23 (0.29-5.20)
60分以上	4/103 (3.9)	Reference

病院収容所要時間 ^{ae}	n/N (%) ^c	OR (95% CI) ^d
30分未満	8/118 (6.8)	2.74 (0.92-8.19)
30分以上	7/244 (2.9)	Reference

- ^a 病院収容所要時間は、現場到着所要時間と現場滞在所要時間と救急搬送所要時間の合計で計算された
- ^b 病院収容所要時間が 60 分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のショック指数、現着時の GCS スコア、Abbreviated Injury Scale スコアが 3 点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した
- ^c n/N（%）は、対象集団における 24 時間死亡した患者の割合を指す
- ^d OR はオッズ比、CI は信頼区間を指す
- ^e 病院収容所要時間が 30 分未満の傾向スコア（年齢、性別、消防団の種類、現着時のショック指数、現着時の GCS スコア、Abbreviated Injury Scale スコアが 3 点以上の損傷を認めた受傷部位、救急搬送時の時間帯、傷病者および衝突した相手の衝突直前の状況に基づいて計算）を用いて、逆確率重み付け推定法を利用した

データ欠損が少ないデータセットを用いて解析を行った場合には、アウトカムが少なくなり、推定値の誤差も大きくなった事から、推定結果の解釈に注意を要すると考えられた。

以上の結果から、異なる病院収容所要時間の区分を用いた場合、重症度分類に SI を用いなかった場合、非軽症の中でも特に重症度の高い患者に限定した場合、心拍数や収縮期血圧を補完後に SI を計算した場合、現着時の心拍数、収縮期血圧のデータ欠損が少ないデータセットを用いた場合においても、研究 4 で得られた結果と大きな違いは認められず、病院収容所要時間と衝突後の生存転帰の間では、有意な関連が認められない事が改めて示された。

現着時の心拍数と収縮期血圧の欠損の有無による患者背景の比較

現着時の心拍数と収縮期血圧の欠損による解析結果への影響の解釈の一助として、心拍数と収縮期血圧の両方の欠損有無と主要な変数について、以下の通り整理した。その結果、欠損を有す群と有さない群の間では、救急搬送を担った消防団を除き、患者背景に大きな違いは認めなかった。

補表 21 2018年5月から2019年4月までの間に救急車で現場からミタパープ病院へと搬送された交通外傷患者4123名の特徴（現場到着時の心拍数と収縮期血圧の欠損の有無）

		現場到着時の心拍数と収縮期血圧の欠損	
		両方とも欠損 (2451名)	その他 (1672名)
年齢 (歳)		25 [20, 34]	25 [20, 35]
性別 (男性)		1652/2451 (67)	1122/1672 (83)
衝突直前の 傷病者の状況	歩行中	111/2446 (4.5)	53/1669 (3.2)
	自転車に走行中	17/2446 (0.7)	13/1669 (0.8)
	自動2輪、3輪車	2204/2446 (90)	1531/1669 (92)
	自動4輪車	114/2446 (4.7)	72/1669 (4.3)
救急搬送した消防団 (1623が搬送)		378/2447 (15)	1598/1671 (96)
病院到着までに 要した時間 (分)	現場到着所要時間 ^a	9 [5, 14]	9 [5, 14]
	現場滞在所要時間 ^b	5 [5, 10]	7 [5, 10]
	救急搬送所要時間 ^c	13 [9, 20]	14 [9, 20]
現場到着時の GCS スコア ^d		15 [15, 15]	15 [15, 15]
病院到着時の バイタルサイン ^e	心拍数 (回/分)	86 [78, 94]	86 [79, 93]
	収縮期血圧 (mmHg)	115 [108, 122]	117 [110, 122]
	GCS スコア	15 [15, 15]	15 [15, 15]
深刻な 損傷の有無 (受傷部位別) ^f	頭部	184/2451 (7.5)	120/1672 (7.2)
	顔面	195/2451 (8.0)	161/1672 (9.6)
	頸部	10/2451 (0.4)	4/1672 (0.2)
	胸部	48/2451 (2.0)	44/1672 (2.6)
	腹部	47/2451 (1.9)	28/1672 (1.7)
	脊椎	11/2451 (0.4)	4/1672 (0.2)
	上肢	203/2451 (8.3)	128/1672 (7.7)
	下肢	415/2451 (17)	282/1672 (17)

() 内の単位は%

^a 現場到着所要時間とは、救急通報の覚知から現場到着までに要した時間を指す

^b 現場滞在所要時間とは、救急車の現場到着から現場出発までに要した時間を指す

^c 救急搬送所要時間とは、救急車の現場出発から病院到着までに要した時間を指す

^d 救急隊員が現場到着時に最初に測定したバイタルサインを指す

^e 傷病者が病院到着時に病院スタッフが最初に測定したバイタルサインを指す

^f 深刻な損傷とは、Abbreviated Injury Scale (AIS) 3点以上の損傷を指す

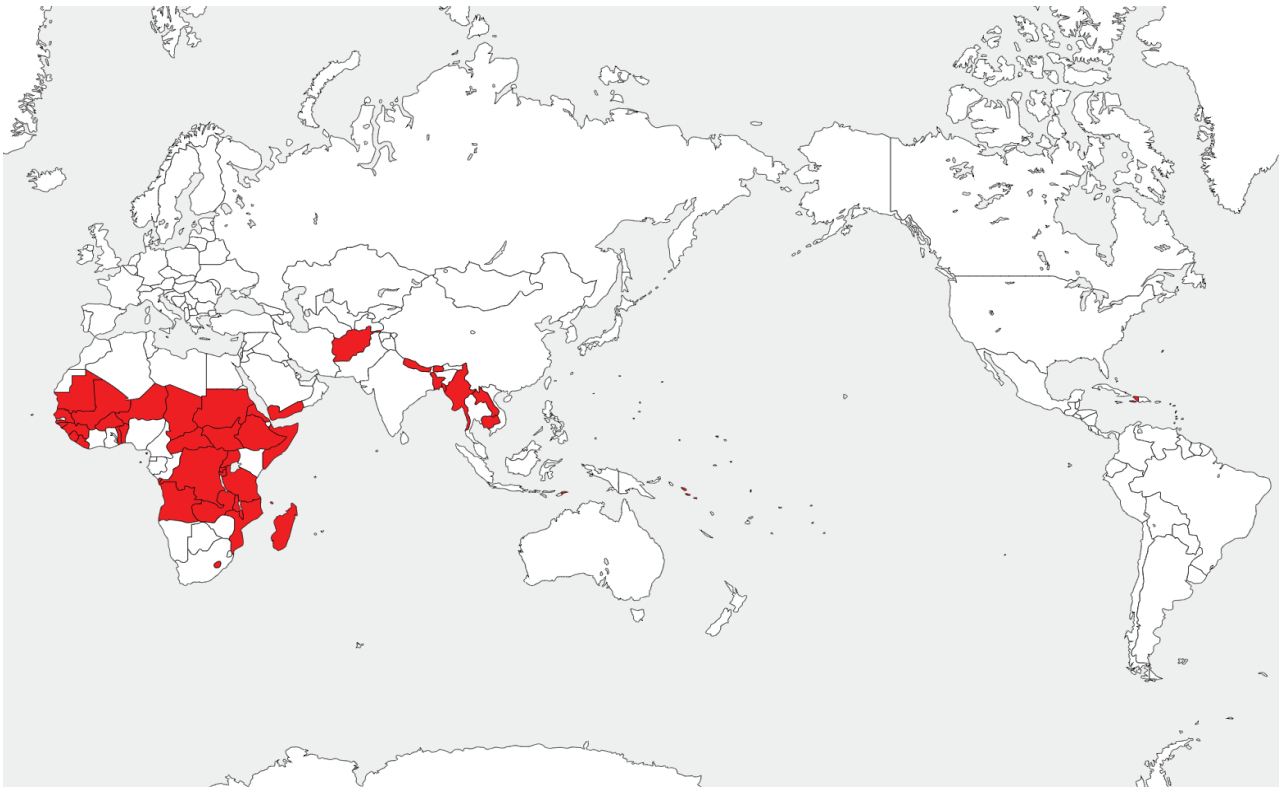
資料

後発開発途上国の地理的な分布

後発開発途上国（Least Developed Country: LDC）とは、国連開発計画委員会が認定した基準に基づき、国連総会の決議により認定される、特に開発が遅れた国々である。3年に一度、LDCリストの見直しが行われている。なお、国連開発計画委員会が認定した基準とは、下記の通りである。

1. 一人あたり国民総所得（3年間平均）：1,018米ドル以下
2. HAI（Human Assets Index）：人的資源開発の程度を表すで、栄養不足人口の割合、5歳未満児死亡率、中等教育就学率、成人識字率を指標化したもの。
3. EVI（Economic Vulnerability Index）：外的ショックからの経済的脆弱性を表す指標。

2022年9月時点でLDCは合計46か国、アフリカは33か国（アンゴラ、ベナン、ブルキナファソ、ブルンジ、中央アフリカ、チャド、コモロ、コンゴ民主共和国、ジブチ、エリトリア、エチオピア、ガンビア、ギニア、ギニアビサウ、レソト、リベリア、マダガスカル、マラウイ、マリ、モーリタニア、モザンビーク、ニジェール、ルワンダ、サントメ・プリンシペ、セネガル、シエラレオネ、ソマリア、南スーダン、スーダン、トーゴ、ウガンダ、タンザニア、ザンビア）、アジアは9か国（アフガニスタン、バングラデシュ、ブータン、カンボジア、ラオス、ミャンマー、ネパール、イエメン、東ティモール）、大洋州は3か国（キリバス、ソロモン諸島、ツバル）、中南米は1か国（ハイチ）である。



<https://n.freemap.jp/tp/World> を用いて、著者が後発開発途上国を赤で表示

後発開発途上国における救急通報番号、病院前救急医療サービス、外傷データ登録の導入の有無

2018年にWHOが報告した報告書によると、後発開発途上国における救急通報番号、病院前救急医療サービス、外傷データ登録の有無について調査し、結果は以下の通りであった。なお、下記情報に関しては、各国の救急医療体制に関して記述した文献、アフリカ救急医学連盟やアジア救急医学連盟等への問い合わせ、過去の学術集会（世界救急医学会等）における発表内容、その他、著者が検索できる範囲で、記述内容と矛盾が無い点は確認した。

地域	国名	所得	救急通報番号の設置状況	病院前救急医療サービスの有無	外傷データ登録の導入状況
ア フ リ カ	アンゴラ	中	全国展開、複数番号	有り	全国に導入
	ベナン	中	全国展開、単一番号	有り	一部の施設で導入
	ブルキナファソ	低	全国展開、単一番号	無し	一部の施設で導入
	ブルンジ	中	無し	無し	全国に導入
	中央アフリカ	低	不明	不明	一部の施設で導入
	チャド	低	不明	有り	一部の施設で導入
	コモロ	中	無し	無し	未導入
	コンゴ民主共和国	低	一部の地域で展開	無し	一部の施設で導入
	ジブチ	中	不明	不明	不明
	エリトリア	低	一部の地域で展開	無し	一部の施設で導入
	エチオピア	低	全国展開、単一番号	有り	一部の施設で導入
	ガンビア	低	無し	無し	一部の地域で導入
	ギニア	中	全国展開、複数番号	有り	全国に導入
	ギニアビサウ	低	全国展開、単一番号	無し	一部の施設で導入
	レソト	中	無し	有り	未導入
	リベリア	低	全国展開、単一番号	不明	未導入
	マダガスカル	低	無し	無し	未導入
	マラウイ	中	一部の地域で展開	無し	一部の施設で導入
	マリ	低	一部の地域で展開	無し	一部の施設で導入
	モーリタニア	中	不明	無し	未導入
	モザンビーク	低	全国展開、複数番号	無し	一部の施設で導入
	ニジェール	低	全国展開、単一番号	有り	一部の施設で導入
	ルワンダ	低	全国展開、単一番号	不明	未導入
	サントメ・プリンシペ	中	全国展開、単一番号	無し	全国に導入
	セネガル	中	一部の地域で展開	無し	一部の施設で導入
	シエラレオネ	低	不明	不明	不明
	ソマリア	低	無し	無し	未導入
	南スーダン	中	全国展開、単一番号	無し	一部の施設で導入
スーダン	低	全国展開、複数番号	無し	一部の施設で導入	

	トーゴ	低	全国展開、単一番号	有り	全国に導入
	ウガンダ	低	全国展開、複数番号	無し	一部の施設で導入
	タンザニア	中	無し	無し	一部の地域で導入
	ザンビア	中	不明	不明	不明
アジア	アフガニスタン	低	全国展開、単一番号	無し	未導入
	バングラデシュ	中	一部の地域で展開	無し	未導入
	ブータン	中	全国展開、単一番号	有り	未導入
	カンボジア	中	全国展開、複数番号	無し	全国に導入
	ラオス	中	一部の地域で展開	有り	未導入
	ミャンマー	中	全国展開、複数番号	無し	全国に導入
	ネパール	中	一部の地域で展開	無し	一部の施設で導入
	イエメン	中	不明	不明	不明
	東ティモール	中	全国展開、単一番号	有り	全国に導入
大洋州	キリバス	中	全国展開、複数番号	有り	全国に導入
	ソロモン諸島	中	全国展開、単一番号	無し	一部の施設で導入
	ツバル	中	不明	不明	不明
中南米	ハイチ	中	不明	不明	不明

所得は、世界銀行による所得分類基準（2017年時点）を指し、「中」は中所得国、「低」は低所得国である。

引用文献

World Health Organization (WHO). 2018. Global Status Report on Road Safety 2018. Retrieved from https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/

病院前救急医療サービスの提供状況に関する評価表

WHO が策定した“Prehospital trauma care systems”(以下、WHO-PTC)の Matrix of essential knowledge, skills, equipment and supplies for prehospital providers に基づいて評価表（日本版、英語版、ラオス語版）を作成した。その日本語版を以下に記す。

WHO-PTC の中では、病院前救急医療サービスの提供者が保有する技能や知識、資機材等に関して、190 の項目が定められていた。そして、病院前救急医療サービスのレベルが高い順に Advanced Prehospital Care（高度なプレホスピタルケア）、Basic Prehospital Care（基本的なプレホスピタルケア）、Advanced First Aid（高度なファーストエイド）、Basic First Aid（基本的なファーストエイド）の 4 段階に分類し、各段階で達成すべき項目をそれぞれ E: Essential（不可欠）、D: Desirable（望ましい）、PR: Possibly Required（恐らく必要）、I: Irrelevant（無関係）の 4 段階で記述していた。

なお、記入例（一番右の列）は、茨城県つくば市の救急救命士を有する救急隊に関する評価結果であるが、救急救命士に関しては、全国で技能や知識含めて標準化されている事を考えると、他の救急救命士が活躍する地域においても、同様の評価結果となる事が想定された。

病院前救急医療サービスの提供者に必要な知識、スキル、機器、消耗品に関する評価項目	病院前救急医療サービスの提供者の推奨到達レベル E: Essential（不可欠） D: Desirable（望ましい） PR: Possibly Required（恐らく必要） I: Irrelevant（無関係）				年 月 日
	基本的なファーストエイド	高度なファーストエイド	基本的なプレホスピタルケア	高度なプレホスピタルケア	
知識と技術					
警報					
助けを呼ぶ事ができる	E	E	E	E	○
現場調査					
現場が安全か評価する（物理的および環境的な危険性）	E	E	E	E	○
応援要請の必要性を判断する	E	E	E	E	○
外傷の原因を評価する	D	D	E	E	○
救助者の安全確保					
標準的な予防措置の訓練を受ける（感染予防を行う）	E	E	E	E	○
HIV、B 型肝炎、C 型肝炎への曝露を利用可能な防具を用いて防ぐ（例:手袋・ゴーグル・マスク・ガウン）	E	E	E	E	○
空気中の病原体への曝露を最低限にする（空気中の病原体への曝露を予防できる:例えば、マスク・N95 装着）	D	D	E	E	○
傷病者の評価					
初期評価					

気道が適切に確保できているか評価する（気道の評価）	E	E	E	E	○
呼吸が適切であるかを評価する（呼吸の評価）	E	E	E	E	○
外出血の程度を評価する（外出血の有無の評価）	E	E	E	E	○
意識のレベルを確認する（意識レベルの評価）	D	E	E	E	○
致死的な外傷があるかを認識する	D	E	E	E	○
現場で行う処置の優先順位を迅速に判断する	D	E	E	E	○
複数の傷病者に対してトリアージを行う	PR	D	E	E	○
リスクのある傷病者を認識し、搬送を依頼する	D	E	E	E	○
詳細観察					
頭部の損傷を評価する	I	D	E	E	○
脊髄の損傷を評価する	I	D	E	E	○
胸部の損傷を評価する	I	D	E	E	○
腹部の損傷を評価する	I	D	E	E	○
四肢の損傷を評価する	I	D	E	E	○
神経機能を評価する	I	D	E	E	○
心的外傷を評価する	I	D	E	E	×
致死的な外傷または四肢損傷の存在を確認する	D	D	E	E	○
不快感のレベルを評価する	D	E	E	E	○
低体温を確認する	D	D	E	E	○
ショックの徴候を評価する	D	D	E	E	○
死亡率と機能予後を評価する	I	D	E	E	○
熱傷の程度（深さと面積）を評価する	I	D	E	E	○
ショックの原因を鑑別する	I	I	E	E	○
頸部の刺創を確認する	I	I	I	E	○
処置					
状況評価					
救助状況を管理する	PR	D	E	E	○
更なる神経損傷を防ぐ為に安全に救助する	PR	D	E	E	○
渋滞、交通、その他の問題点を管理する	D	E	E	E	○
二次的災害を防止する	D	E	E	E	○
傷病者の搬送を管理する	D	E	E	E	○

衝突の状況を記録する	I	D	E	E	○
気道と呼吸					
気道から異物を除去する（例 ハイムリック法を使用）	E	E	E	E	○
手動的な操作を用いて気道を確保する（例：下顎挙上）	E	E	E	E	○
回復体位により気道を確保する	E	E	E	E	○
呼吸を補助する（例：口対口による蘇生）	PR	E	E	E	○
吸引器を使用する	I	D	E	E	○
経口エアウェイ、または、経鼻エアウェイを挿入する	I	D	E	E	○
呼吸補助（口からマスクへの換気の為にポケットマスクを使用する）	I	D	E	E	○
バッグバルブマスク（BVM）を使用して換気を補助する	I	D	E	E	○
酸素を投与する	I	D	E	E	○
気道確保補助器具（盲目的挿入デバイス）を使用する	I	I	D	E	○
三角巾を使用する	I	I	D	E	○
気管挿管を実施する	I	I	I	E	○
食道挿管検知器（EDD チェッカー）を使用する	I	I	I	D	○
縫合を行う	I	I	I	E	×
輪状甲状靭帯切開術を行う	I	I	I	PR	×
胃の減圧を行う	I	I	I	E	×
胸腔内の減圧の為に胸腔内穿刺を行う	I	I	I	E	×
胸腔ドレーンを挿入する	I	I	I	PR	×
循環、低体温およびショック					
直接圧迫止血により外出血を制御する	E	E	E	E	○
ショックの徴候を認める場合は、ショック体位を取る	D	D	E	E	○
出血や合併症、痛みを軽減する為に全身固定する	D	D	E	E	○
出血制御と疼痛管理の為に骨折に対して固定する	D	D	E	E	○
毛布等を用いて体温低下を防止する	D	D	E	E	○
低体温に対して外部から再加温（例：毛布）する	D	D	D	E	○

血圧と心拍数を測定して記録する	I	E	E	E	○
体温を計測する	I	D	E	E	○
四肢切断等に伴う動脈出血に対して止血帯を用いる	I	PR	E	E	○
循環管理の目標となるパラメータを理解し、輸液する	I	I	PR	E	○
骨盤骨折に伴う出血を制御すべく、シーツ等で固定する	I	I	D	E	○
末梢静脈路を確保する	I	I	PR	E	○
輸液製剤を投与する	I	I	PR	E	○
末梢静脈の静脈切開を実施する	I	I	I	PR	×
5歳未満の子供に対して、骨髄内輸液を実施する	I	I	I	E	×
輸血の知識と実施手技を理解している	I	I	I	PR	×
創傷処置					
創傷に対して非外科的管理ができる(例:包帯)	E	E	E	E	○
重度な創傷(例:地雷傷害)の為に深い創面パッキングを使用する	I	I	D	E	○
破傷風トキソイドを投与する	I	I	I	PR	×
破傷風の抗血清を投与する	I	I	I	PR	×
軽微な創傷に対して外科的に管理する(例:洗浄、縫合)	I	I	I	PR	×
熱傷処置					
熱傷部分を水で冷やす	E	E	E	E	○
綺麗な包帯で皮膚を覆う	E	E	E	E	○
低体温によるリスクを回避する	D	D	E	E	○
滅菌包帯で皮膚を覆う	I	I	D	E	○
体表面積15%の熱傷に輸液製剤の投与を行う	I	I	PR	E	×
四肢の骨折や損傷					
骨折した四肢に基本的な固定器具(副子等)を使用する	E	E	E	E	○
副子固定の為に様々な固定材料を用いる	D	D	E	E	○
バックボード(ロングボード)を使用する	I	I	D	E	○
骨折に対して非観血的に牽引する	I	I	D	E	×
非観血的な整復を行う	I	I	I	PR	×
頭部及び脊椎の損傷					

傷病者の救助や移動の際に用手的な頸椎保護を行う	E	E	E	E	○
全身固定を用いる（例：頸椎カラー、バックボード）	I	I	E	E	○
合併症を防ぐ為に固定された傷病者を適切に管理する	I	I	E	E	○
二次的脳損傷を防ぐ為に正常血圧と酸素供給を維持する	I	I	D	E	○
神経学的所見（GCS スコアなど）をモニタリングする	I	I	D	E	○
疼痛管理					
冷却挙上、全身固定等を用いて薬剤以外で疼痛管理する	D	E	E	E	○
非麻薬性の鎮痛薬で疼痛を管理する	I	I	PR	E	×
麻薬性の鎮痛薬で疼痛を管理する	I	I	I	E	×
薬剤					
局所抗生物質含有包帯、消毒剤または抗菌剤を塗布する	I	I	D	E	○
ワクチンおよび抗生物質を投与する（例：破傷風予防）	I	I	I	PR	×
それ以外の薬剤を投与する	I	I	I	E	×
機器及び消耗品					
コミュニケーション					
通信手段（例：無線、携帯電話）	I	D	D	D	○
防護機材					
サイズが中～大の非滅菌ディスポーザブル手袋	D	E	E	E	○
目の保護具（サイドシールド付きプラスチック製またはガラス製のゴーグル）	D	E	E	E	○
識別と保護の為に光反射性の衣服（例：安全チョッキ）	D	D	E	E	○
旗などの交通整理機材	D	D	E	E	○
ライトと予備電池、電球、反射版または蠟燭	D	D	E	E	○
手洗い用石鹸または殺菌剤	D	E	E	E	○
洗浄液	D	E	E	E	○
タオル	D	D	E	E	○
保護服、上衣またはエプロン	D	D	E	E	○
資器材用消毒液	I	D	E	E	○
環境汚染をしないビニール袋	I	D	E	E	○
防水マッチ	I	D	D	E	×

感染性廃棄物の焼却袋	I	I	E	E	○
消火器	I	I	E	E	○
針入れ	I	I	E	E	○
救助機材					
基本的な救助器具（例：なた、バール、ジャッキ）	I	D	E	E	×
その他（例：鋏、ノコギリ、ロープ、シャベル、防護服）	I	PR	D	E	×
緊急脱出用ショートボード	I	I	E	E	○
特殊な切断装置（カッター、スプレッター、ラムなど）	I	I	PR	D	×
全身固定および傷病者の移送					
長くて硬い木材、金属またはプラスチックロングボード	D	D	E	E	○
四肢スプリント用のボード	I	D	E	E	○
ストレッチャー（木製、プラスチックまたは布製品）	I	D	E	E	○
ヘッドイモビライザー	I	I	E	E	○
頸椎カラー	I	I	E	E	○
気道及び呼吸管理					
フェイスシールド	I	D	E	E	○
ポケットマスク（例：口からマスクへの呼吸用）	I	D	E	E	○
バッグバルブマスク（BVM）	I	D	D	E	○
経口及び経鼻エアウェイ（乳幼児、小児及び成人）	I	D	D	E	○
経鼻カニューレ及び関連チューブ	I	D	E	E	○
舌圧子	I	D	E	E	○
固定された酸素ボンベ及び投与機器	I	D	E	E	○
非再呼吸式リザーバーマスク	I	I	E	E	○
吸引装置（手動または動力式）	I	I	E	E	○
吸引カニューレまたは他の吸引用チップ	I	I	E	E	○
非挿管気道確保器具（LM、LT、コンビチューブ等）	I	I	PR	D	×
喉頭鏡のハンドル及びブレード	I	I	I	E	○
気管内チューブ及びコネクタ	I	I	I	E	○
スタイレット/気道ブジー	I	I	I	E	○
ピンセット	I	I	I	E	○
食道挿管検知器（EDD チェッカー）	I	I	I	E	○

鉗子	I	I	D	E	○
針及び注射器	I	I	I	E	○
胸腔穿刺針	I	I	I	E	×
出血のコントロールと皮膚損傷用 機材					
飲料水	D	D	E	E	×
包帯	I	D	E	E	○
弾性包帯	I	D	E	E	○
ガーゼロール	I	D	E	E	○
氷嚢	I	D	E	E	○
吸収性コットン	I	D	E	E	○
粘着テープ	I	D	E	E	○
経口補水液	I	D	E	E	○
毛布	I	D	E	E	○
絆創膏	I	I	E	E	○
4×4（四つ折）の包帯、三角巾	I	I	E	E	○
動脈用止血帯	I	I	E	E	○
針及び注射器	I	I	E	E	○
滅菌圧迫包帯	I	I	E	E	○
静脈路確保セット（ライン及びカ ニュール）	I	I	I	E	○
骨髄針または同等物	I	I	I	E	×
熱傷					
ワセリンまたはパラフィンガーゼ	I	I	E	E	×
滅菌包帯	I	I	D	E	○
熱傷用包帯	I	I	I	D	○
診断とモニタリング					
秒針のある時計または腕時計	I	D	E	E	○
聴診器	I	D	E	E	○
血圧計	I	D	E	E	○
ペンライト	I	I	E	E	○
トーチ（懐中電灯）	I	D	E	E	○
体温計	I	I	D	E	○
パルスオキシメーター	I	I	I	D	○
心電図解析装置	I	I	I	D	×
薬剤					
酸素	I	D	E	E	○
局所抗生物質軟膏を含有するドレ ッシング材	I	I	D	E	×

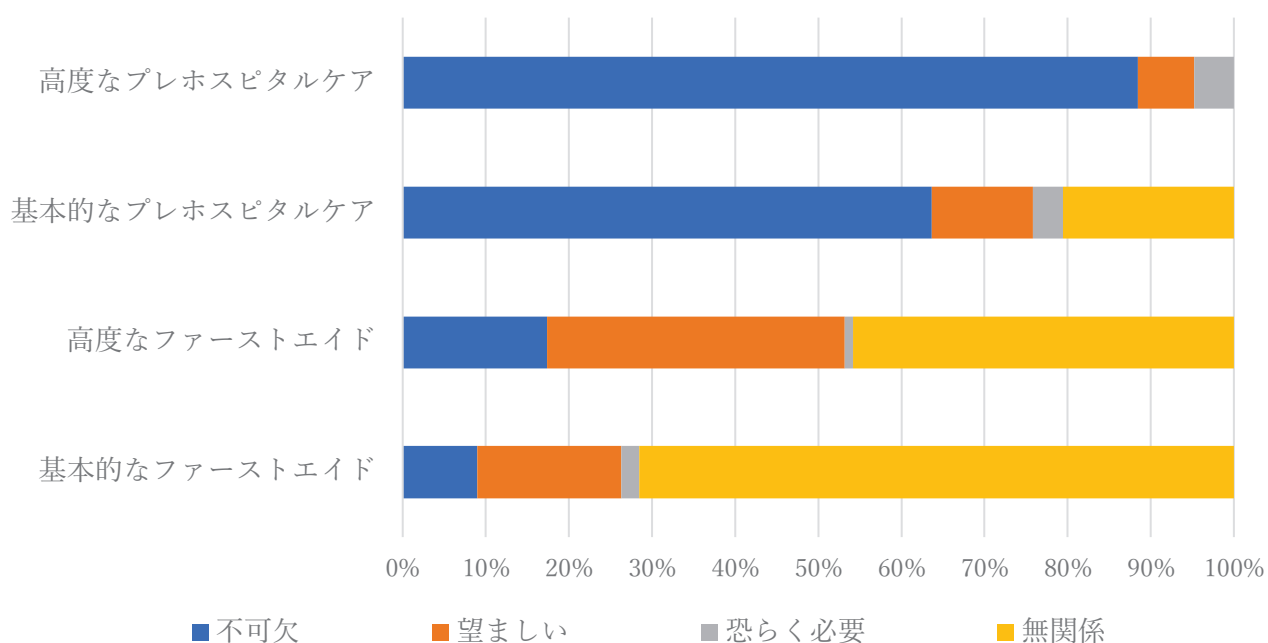
ジアゼパム（または同等物）	I	I	I	D	×
鍵付き薬品庫	I	I	I	D	○
硫酸モルヒネ	I	I	I	D	×
アセチルサリチル酸	I	I	I	D	×
イブプロフェン（または同等物）	I	I	I	D	×
パラセタモール（アセトアミノフェン）	I	I	I	D	×
50%ブドウ糖液	I	I	I	E	○
クリスタロイド液（生理食塩水、リンゲル液）	I	I	I	E	○
注射用生理食塩水	I	I	I	E	×
雑品					
地域の緊急連絡先リスト	D	E	E	E	○
ナイフ、はさみ	I	D	E	E	○
飲料水またはボトル水の容器	I	I	E	E	×
消耗品及び備品用の容器 （例: ショルダーバッグ、バックパックまたはボックス）	I	I	E	E	○
アルミ製のブランケット（シルバー/ゴールド）	I	I	E	E	○
シャベル	I	I	D	E	×
緊急トリアージを行う為のタグ	I	I	D	E	○
潤滑ゼリー	I	I	E	E	○
筆記用具					
鉛筆	I	D	E	E	○
油性マジック	I	D	E	E	○
メモ帳	I	I	E	E	○
傷病者ケアや衝突時の様子等を記録する為の用紙	I	I	D	E	○

引用文献

Sasser S, Varghese M, Kellermann A, Lormand JD. 2005. Prehospital trauma care systems. Geneva, World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/prehospital-trauma-care-systems>

高度なプレホスピタルケアは190項目中168項目の達成が必須、基本的なプレホスピタルケアは190項目中121項目の達成が必須、高度なファーストエイドは190項目中33項目の達成が必須、基本的なファーストエイドは190項目中17項目の達成が必須とされた。病院前救急医療サービス提供者に関する評価項目の内訳（WHO推奨のレベル別）については、下記の通りである。

	基本的な ファーストエイド	高度な ファーストエイド	基本的な プレホスピタルケア	高度な プレホスピタルケア
不可欠	17個	33個	121個	168個
望ましい	33個	68個	23個	13個
恐らく必要	4個	2個	7個	9個
無関係	136個	87個	39個	0個



病院内の外傷診療サービスの提供状況に関する評価表

WHO が策定した“Guidelines for essential trauma care” (以下、WHO-EsTC)における Questionnaire based on the guidelines for essential trauma care に基づいて評価表（日本版、英語版、ラオス語版）を作成した。その日本語版を以下に記す。

WHO-EsTC の中では、外傷診療サービスの提供者が保有する技能や知識、資機材等に関して、267 の項目が定められていた。そして、外傷診療サービスのレベルが高い順に、Tertiary hospital（高度な病院）、Specialty hospital（専門的な病院）、General hospital（一般的な病院）、Basic Hospital（基本的な病院）の4段階に分類し、各段階で達成すべき項目をそれぞれ E: Essential（不可欠）、D: Desirable（望ましい）、PR: Possibly Required（恐らく必要）、I: Irrelevant（無関係）の4段階で記述していた。

なお、記入例（一番右の列）は、筑波大学附属病院の救命救急センター（茨城つくば市）に関する評価結果であるが、救命救急センターに関しては、設置基準が厚生労働省によって明確に定められており、全国的に標準化されている事を考えると、他の地域においても、同様の評価結果となる事が想定された。

外傷診療サービスの提供者に必要な知識、スキル、機器、消耗品に関する評価項目	外傷診療サービスの提供者としての推奨到達レベル E: Essential（不可欠） D: Desirable（望ましい） PR: Possibly Required（恐らく必要） I: Irrelevant（無関係）				年 月 日
	基本的な病院	一般的な病院	専門的な病院	高度な病院	
気道管理					可能=○ 一部可能=△ 不可能=× 測定不能=-
気道：知識・技術					
気道の異常の評価	E	E	E	E	○
用手的な操作（顎先挙上、下顎挙上、リカバリー体位等）	E	E	E	E	○
経口・経鼻エアウェイの挿入	D	E	E	E	○
吸引の使用	D	E	E	E	○
バッグバルブマスク（BVM）による補助換気	D	E	E	E	○
気管内挿管	D	D	E	E	○
輪状甲状靭帯切開術	D	D	E	E	○
気道：設備・備品					
口腔または鼻腔用エアウェイ	D	E	E	E	○
吸引装置：少なくとも手動またはフットポンプ式	D	E	E	E	○
吸引器：電動式／空気圧式	D	D	D	D	○
吸引チューブ	D	E	E	E	○
ヤンカーなどの硬い吸引チップ	D	E	E	E	○
喉頭鏡	D	D	E	E	○
気管内チューブ	D	D	E	E	○

食道挿管検知器	D	D	E	E	○
バッグバルブマスク (BVM)	D	E	E	E	○
基本外傷パック	D	E	E	E	○
マギル鉗子	D	D	E	E	○
カプノグラフィ	I	D	D	D	○
その他の高度な気道確保器具	I	D	D	D	○
呼吸-呼吸困難の管理					
呼吸：知識と技術					
呼吸困難と換気量の適切性評価	E	E	E	E	○
酸素投与	D	E	E	E	○
胸腔穿刺	D	E	E	E	○
胸腔ドレーンの挿入	I	E	E	E	○
三方向ドレッシング	E	E	E	E	○
呼吸：設備・備品					
聴診器	E	E	E	E	○
酸素供給装置 (ポンプ、濃縮器、その他)	D	E	E	E	○
鼻カメラ、フェイスマスク等	D	E	E	E	○
針と注射器	D	E	E	E	○
胸腔ドレーン	I	E	E	E	○
水封式のシールボトル	I	E	E	E	○
パルスオキシメトリー	I	D	D	D	○
動脈血液ガス測定	I	D	D	D	○
バッグバルブマスク (BVM)	D	E	E	E	○
機械式的人工呼吸器	I	I	D	D	○
循環器とショック					
循環器：知識と技術					
出血の評価と制御					
ショックの評価	E	E	E	E	○
出血制御のための圧迫止血	E	E	E	E	○
動脈性出血へのターニケット	E	E	E	E	○
出血制御のための骨折固定具	E	E	E	E	○
地雷等に対する深部筋膜充填術	D	E	E	E	○
出血制御のための骨盤ラッピング	D	E	E	E	○
輸液蘇生					
水分補給の知識	D	E	E	E	○
末梢静脈路の確保	D	E	E	E	○
カットダウンによる静脈路確保	D	E	E	E	○
中心静脈路の確保	I	D	E	E	○
5歳以下の小児への骨髄路確保	D	D	E	E	○

輸血の知識と技術	I	E	E	E	○
モニタリング					
蘇生パラメータに関する知識	D	E	E	E	○
中心静脈圧の測定	I	D	D	D	○
右心カテーテルの挿入	I	I	D	D	△
その他					
ショックの鑑別診断	D	E	E	E	○
神経原性ショックに対する昇圧薬の使用	I	D	D	D	○
敗血症性ショックに対する輸液と抗生物質の使用	I	E	E	E	○
低体温の認識	E	E	E	E	○
低体温に対する復温	E	E	E	E	○
加温した輸液の使用	I	D	E	E	○
深部体温の知識	I	D	E	E	○
循環器：機器と消耗品					
出血の評価と外部コントロール					
秒針のある時計または腕時計	E	E	E	E	○
聴診器	E	E	E	E	○
血圧計	E	E	E	E	○
ガーゼと包帯	E	E	E	E	○
動脈性の出血に対する止血帯	E	E	E	E	○
輸液蘇生					
クリスタロイド輸液	D	E	E	E	○
コロイド輸液	D	D	D	D	○
輸血の実施	I	E	E	E	○
点滴（ライン、カニューレ）	D	E	E	E	○
骨髄針またはそれに準ずる器具	D	D	E	E	○
中心静脈ライン	I	D	E	E	○
モニタリング					
聴診器	E	E	E	E	○
血圧計	E	E	E	E	○
尿道カテーテル	D	E	E	E	○
電子心電計	I	D	D	D	○
中心静脈圧のモニタリング	I	D	D	D	○
右心カテーテル検査	I	I	D	D	△
ヘモグロビンまたはヘマトクリットの検査をする為の設備	D	E	E	E	○
電解質、乳酸、動脈血液ガスを検査する為の設備	I	D	D	D	○
その他					
神経原性ショックへの昇圧薬	I	D	D	D	○
経鼻胃管	D	E	E	E	○

体温計	E	E	E	E	○
加温輸液による復温	I	D	D	D	○
子供用の体重計	D	E	E	E	○
頭部外傷					
リソース					
意識変容の認識、発作時の側方徴候、瞳孔所見	E	E	E	E	○
頭部外傷に関する国際ガイドラインの完全遵守	I	I	D	D	△
二次的な脳損傷を防ぐ為に、正常な血圧と酸素供給を維持	D	E	E	E	○
頭蓋内圧亢進時（血圧正常時）の過剰な輸液を避ける	D	E	E	E	○
頭蓋内圧亢進の監視と治療	I	I	D	D	○
CT スキャン	I	D	D	D	○
穿頭(技能ならびにドリル等)	I	PR	D	E	○
より高度な脳神経外科的処置	I	I	PR	D	○
開放性頭蓋骨陥没骨折に対する外科的治療	I	PR	D	E	○
閉鎖性頭蓋骨陥没骨折に対する外科的治療	I	I	PR	D	○
タンパク質とカロリーの必要量の維持	I	E	E	E	○
頸部損傷					
リソース					
広頸筋の貫通を認識する	D	E	E	E	○
出血に対する圧迫止血	E	E	E	E	○
出血に対するパッキング、バルーンタンポナーデ	D	D	D	D	△
造影剤による X 線撮影、内視鏡検査	I	I	D	E	○
血管造影	I	I	D	D	○
頸部の創を確認する為の手技	I	PR	E	E	○
胸部外傷					
リソース					
胸腔ドレーンからの自動輸血	I	D	D	D	○
胸部外傷/肋骨骨折に対する適切な疼痛のコントロール	D	E	E	E	○
胸部外傷/肋骨骨折の呼吸療法	I	E	E	E	○
肋骨ブロック、胸膜間ブロック	I	PR	E	E	○
硬膜外麻酔法	I	I	D	D	△
中等度の開胸術の実施と設備	I	I	D	E	○

高度な開胸術の実施と設備	I	I	I	D	△
腹部損傷					
リソース					
腹部損傷の臨床的な評価	E	E	E	E	○
診断的腹腔洗浄(DPL)	I	D	E	E	△
超音波検査	I	D	D	D	○
CT スキャン	I	I	D	D	○
中等度の開腹術の実施と設備	I	PR	E	E	○
高度な開腹術の実施と設備	I	I	E	E	○
四肢の損傷					
リソース					
神経血管障害や障害を起こしやすい損傷の認識	E	E	E	E	○
基本的な固定方法(スプリント)	E	E	E	E	○
脊椎固定具	D	E	E	E	○
出血制御の為に包帯の利用	E	E	E	E	○
介達牽引	I	PR	E	E	○
非観血的な整復術の実施	PR	PR	E	E	○
直達牽引	I	PR	E	E	○
手術創の管理	I	PR	E	E	○
創外固定(ピンと絆創膏等)	I	PR	E	E	○
内固定	I	I	E	E	○
腱の修復	I	PR	E	E	○
手の損傷:評価と基本的な固定	E	E	E	E	○
手のデブリードメントと固定	I	PR	E	E	○
コンパートメント圧の測定	I	D	D	E	○
コンパートメント症候群を防ぐための筋膜切開術	I	PR	D	E	○
四肢切断	I	PR	E	E	○
レントゲン検査	D	D	E	E	○
移動式のレントゲン検査	I	D	D	E	○
レントゲン透視下での手技	I	I	D	D	○
骨折に対して固定された患者の合併症予防のための適切な管理	D	E	E	E	○
脊椎損傷					
リソース					
脊髄損傷の有無またはその危険性を認識する	E	E	E	E	○
頸椎カラー、バックボード	D	E	E	E	○
神経学的機能のモニタリング	E	E	E	E	○

国際分類システムによる評価	I	I	D	E	○
二次的な神経損傷を防ぐ為に、正常な血圧と酸素供給を維持	D	E	E	E	○
合併症予防の為に全体的アプローチ（褥瘡、尿閉、感染症等）	D	E	E	E	○
CT スキャン	I	D	D	D	○
MRI	I	I	D	D	○
国際ガイドラインの完全遵守	I	I	D	D	△
脊椎損傷の非外科的な管理	I	PR	E	E	○
脊椎損傷に対する外科的な治療	I	I	PR	E	○
脊髄圧迫に伴う神経学的機能悪化に対する外科的な治療	I	I	PR	E	○
熱傷と創傷					
リソース					
熱傷					
深さと範囲の評価	E	E	E	E	○
滅菌ドレッシング	D	E	E	E	○
清潔なドレッシング	E	I	I	I	○
外用抗生物質入りドレッシング	D	E	E	E	○
デブリードメント	I	PR	E	E	○
筋膜切開術	I	PR	E	E	○
皮膚移植	I	PR	E	E	○
早期切除・移植	I	I	D	D	△
拘縮を防ぐ為に理学療法と固定	I	E	E	E	○
再建手術	I	I	D	E	○
創傷					
死亡率や障害の可能性を考慮した創傷の評価	E	E	E	E	○
非外科的な管理：洗浄とドレッシング	E	E	E	E	○
小手術：綺麗な縫合	PR	E	E	E	○
外科的な手術によるデブリードメントと修復	I	PR	E	E	○
破傷風予防薬（破傷風トキソイド、抗血清）	D	E	E	E	○
リハビリテーション					
リハビリテーション					
四肢の損傷回復の為に理学療法士/作業療法士	D	E	E	E	○
理学療法全般	I	I	D	D	○
作業療法全般	I	I	D	D	○
義肢装具	I	I	D	E	○

心理カウンセリング	D	E	E	E	○
認知機能障害に対する神経心理学支援	I	I	D	D	○
言語機能障害に対する支援	I	I	D	D	○
理学療法士によるリハビリテーション 専門医レベルのケア	I	I	D	D	○
筋電図	I	I	D	D	○
専門的なりハビリの看護	I	I	D	D	○
退院計画	I	E	E	E	○
痛みのコントロールと医薬品					
麻酔					
ブピバカイン(または機器)	I	D	E	E	○
全身麻酔薬(エーテル、ハロタンまたは同等品)	I	D	E	E	○
ケタミン(または同等品)	I	D	E	E	○
リドカイン(または同等品)	D	E	E	E	○
亜酸化窒素	I	D	E	E	○
酸素	D	E	E	E	○
チオベンタール(または同等品)	I	D	E	E	○
ジアゼパム(または同等品)	D	E	E	E	○
アトロピン(または同等品)	D	D	E	E	○
疼痛、発熱、炎症					
モルヒネ(または同等品)	D	E	E	E	○
コデイン(または相当品)	D	E	E	E	○
アセチルサリチル酸	E	E	E	E	○
イブプロフェン(または同等品)	D	D	E	E	○
パラセタモール(アセトアミノフェン)	E	E	E	E	○
アナフィラキシー					
デキサメタゾン、ヒドロコルチゾン (または同等のステロイド)	D	E	E	E	○
エピネフリン	D	E	E	E	○
中毒					
ナロキソン	D	E	E	E	○
抗けいれん薬					
フェノバルビタール	D	E	E	E	○
フェントイン	D	E	E	E	○
硫酸マグネシウム	D	E	E	E	○
感染症					
アモキシシリン/アンピシリン	D	E	E	E	○
アモキシシリン・クラブラン酸	D	D	D	D	○
アムホテリシン	I	D	E	E	○
ベンジルペニシリン	D	E	E	E	○

セフトジジム	I	D	D	D	○
セフトリアキソン	I	D	D	D	○
クロラムフェニコール	D	E	E	E	○
シプロフロキサシン(または同等品)	D	D	E	E	○
クリンダマイシン	I	D	D	D	○
クロキサシリン(または同等品)	D	E	E	E	○
フルコナゾール(または同等品)	I	D	E	E	○
ゲンタマイシン(または同等品)	D	E	E	E	○
イミベネムおよびシラスタチン	I	D	D	D	○
レボフロキサシン	I	D	D	D	○
メトロニダゾール	D	E	E	E	○
スルファメトキサゾール・トリメト ライム(または同等品)	D	E	E	E	○
血液に作用する薬					
ヘパリン	I	D	E	E	○
ワルファリン(または同等品)	I	D	E	E	○
血液製剤および血漿拡張剤					
デキストラン 70、ポリジェリン(ま たは同等品)	D	D	D	D	○
第 IX 因子濃縮製剤	I	D	D	D	○
第 VIII 因子濃縮製剤	I	D	D	D	○
心血管障害					
ドーパミン	I	D	D	D	○
エピネフリン	I	D	D	D	○
皮膚疾患：外用剤					
スルファダイアジン	D	E	E	E	○
防腐剤及び消毒剤					
防腐剤：クロルヘキシジン、エタノ ール、ポリビドンまたは同等品	E	E	E	E	○
消毒剤：塩素系化合物、クロロキシ レノール、グルタラールまたは同等 品	D	E	E	E	○
利尿剤					
フロセミド(または同等品)	D	E	E	E	○
マンニトール	D	D	D	D	○
胃腸障害					
水酸化アルミニウム	I	E	E	E	○
シメチジン(または同等品)	I	D	E	E	○
水酸化マグネシウム	I	E	E	E	○
ホルモン障害					

インスリン	I	E	E	E	○
筋弛緩剤					
アルクロニウム、サキサメトニウム またはその相当物	I	D	E	E	○
ネオスチグミン(または同等品)	I	D	E	E	○
ベクロニウム	I	D	D	D	○
体液と電解質のバランス					
ブドウ糖液(5%、50%)	D	E	E	E	○
生理食塩水(0.9%等張性)	D	E	E	E	○
塩化ナトリウム入りブドウ糖(ブド ウ糖 4%、塩化ナトリウム 0.18%)	D	D	D	D	○
乳酸ナトリウム複方液(乳酸リンゲ ル液または相当品)	D	E	E	E	○
塩化カリウム溶液	D	D	E	E	○
ビタミン・ミネラル類					
塩化カルシウム／グルコン酸	I	D	D	D	○
診断とモニタリング					
リソース					
モニタリング					
聴診器	E	E	E	E	○
血圧計	E	E	E	E	○
トーチ(懐中電灯)	E	E	E	E	○
体温計	E	E	E	E	○
胎児用聴診器	D	E	E	E	○
尿道カテーテル(採尿バッグ)	D	E	E	E	○
電子心電計	I	D	D	D	○
パルスオキシメトリー	I	D	D	D	○
中心静脈圧モニター	I	D	D	D	○
右心カテーテル検査	I	I	D	D	△
頭蓋内圧モニタリング	I	I	D	D	○
放射線検査					
プレーンフィルム	D	D	E	E	○
携帯用プレーンフィルム	I	D	D	E	○
造影剤によるX線撮影(バリウム、 ガストログラフィン)	I	I	D	D	△
外傷に対する超音波検査(腹腔内出 血の検索)	I	D	D	D	○
CT	I	D	D	D	○
血管造影法	I	I	D	D	○
レントゲン透視する為の器材	I	I	D	D	○
MRI	I	I	D	D	○
核医学	I	I	D	D	○

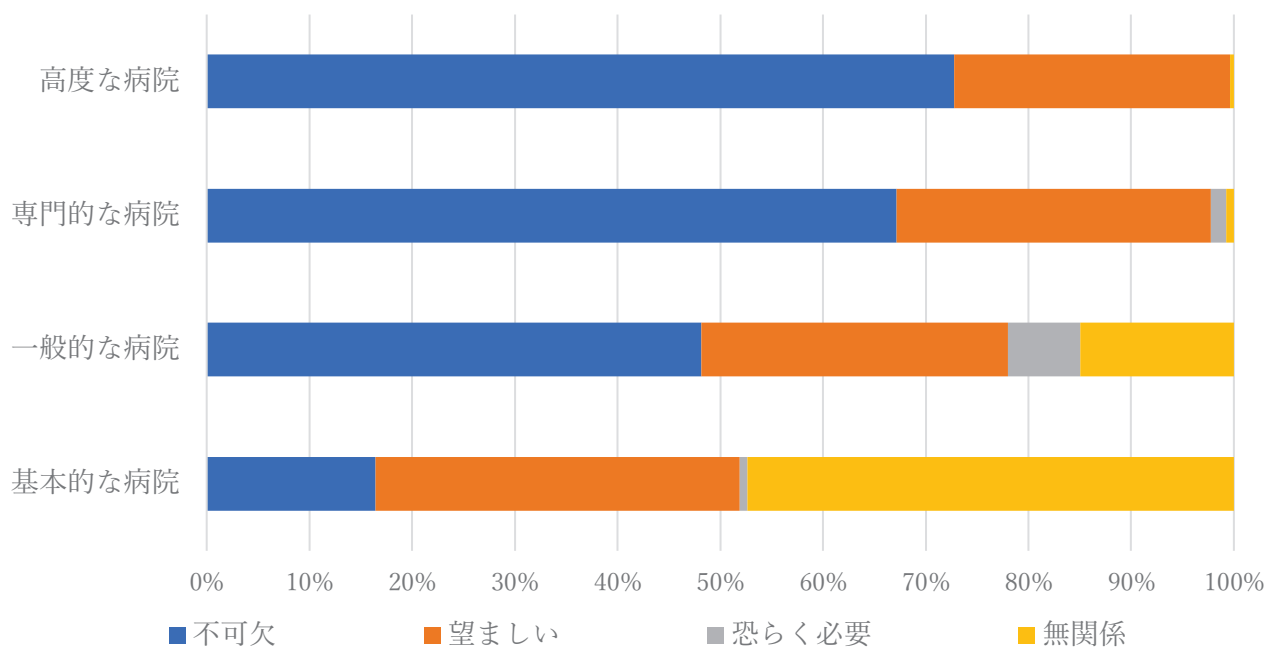
臨床検査					
ヘモグロビン/ヘモクリット	D	E	E	E	○
グルコース	I	E	E	E	○
グラム染色	I	D	E	E	○
細菌培養	I	D	D	E	○
電解質 (Na、K、Cl、CO2、 BUN、クレアチニン)	I	D	D	D	○
動脈血液ガス測定	I	D	D	D	○
血清乳酸値	I	I	D	D	○
その他					
小児用長尺テープ	D	D	D	D	○
耳鏡	D	E	E	E	○
検眼鏡	D	D	E	E	○
コンパートメント圧測定	I	D	D	E	○
医療従事者の安全					
医療従事者の安全					
感染予防に関するトレーニング	E	E	E	E	○
グローブ	E	E	E	E	○
ゴーグル	E	E	E	E	○
シャープの廃棄	E	E	E	E	○
生物廃棄物処理	E	E	E	E	○
ガウン	D	E	E	E	○
HIV に曝露後の予防薬	D	D	D	D	△

引用文献

Mock C, Lormand JD, Goosen J, Joshipura M, Peden M. 2004. Guidelines for essential trauma care. Geneva, World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/guidelines-for-essential-trauma-care>

高度な病院は 267 項目中 195 項目の達成が必須、専門的な病院は 267 項目中 180 項目の達成が必須、一般的な病院は 267 項目中 129 項目の達成が必須、基本的な病院は 267 項目中 44 項目の達成が必須とされた。外傷診療サービス提供者に関する評価項目の内訳（WHO 推奨のレベル別）については、下記の通りである。

	基本的な病院	一般的な病院	専門的な病院	高度な病院
不可欠	44 個	129 個	180 個	195 個
望ましい	95 個	80 個	82 個	72 個
恐らく必要	2 個	19 個	4 個	0 個
無関係	127 個	40 個	2 個	1 個



ミタパーブ病院から筑波大学附属病院に宛てた招聘状

ラオス国外から訪問した外国人研究者が、ラオス国内の国公立の病院において臨床活動や研究活動を行う為には、該当機関の承認を公式に得る必要がある。2017年10月、ミタパーブ病院長から当時、著者が所属していた筑波大学附属病院の病院長宛てに、ミタパーブ病院の訪問許可証が発出された。

MITTAPHAB HOSPITAL

17 October 2017

Dr. Akira Matsumura
Director
University of Tsukuba Hospital

Invitation and Request Letter from Mittaphab Hospital

Your Excellency,

I am writing as the representative of Mittaphab Hospital, Vientiane, Lao PDR.

As you may know, millions of people are dying from trauma every year globally, and the mortality is very high, especially in the low-middle income countries. Lao PDR is no exception. To decrease the burden of disease following trauma in Lao PDR, there is an increasing need to improve the quality of trauma care and develop emergency medical service system.

Mittaphab Hospital is the central hospital of Lao PDR, which has been designated as a single trauma center in the whole country, and now on the planning stage to build a dispatch center. These years, the number of trauma patients transferred to the hospital has been increasing year by year.

We are very pleased to cordially invite **Takaaki Suzuki, MD**; who is having expert of Emergency System to our hospital for the collaboration, improving the quality of trauma care and developing the emergency medical service system in Vientiane.

We would like to request him to mainly support the five urgent issues.

1. Building and designing of an effective Dispatch Center
2. Improving the quality of prehospital care management and develop an EMT training center
3. Promote the collaboration between the Prehospital Care Providers and the Emergency Department
4. Introduce and develop an effective Triage System in the Emergency Department
5. Advance the Level of Trauma Care in the Emergency Department and the Intensive Care Unit

This invitation letter to visit the hospital are many times.

Thank you for your consideration.

Yours sincerely,



Dr. Snong Thongsna, MD, MMedsc, FAsCC
Director
Mittaphab Hospital
Vientiane, Lao PDR

略語一覧

略語	正式名称	日本語訳
AIS	Abbreviated Injury Scale	(特になし)
CI	Confidence Interval	信頼区間
CT	Computed Tomography	(特になし)
GCS	Glasgow Coma Scale	グラスゴー・コーマ・スケール
ICU	Intensive Care Unit	集中治療室
ISS	Injury Severity Score	外傷重症度スコア
LNRSC	Lao National Road Safety Committee	ラオス国家交通安全委員会
LDC	Least Developing Country	LDC
NCGM	National Center for Global Health	国立国際医療研究センター
OR	Odds Ratio	オッズ比
PTD	Preventable Trauma Death	防ぎ得た外傷死
ROC	Receiver Operating Characteristic	受信者動作特性曲線
RTS	Revised Trauma Score	改訂外傷スコア
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SI	Shock Index	ショック指数
SNS	Social Networking Service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
TBI	Traumatic Brain Injury	外傷性脳損傷
TRISS	Trauma Score and Injury Severity Score	(特になし)
WHO	World Health Organization	世界保健機関

参考論文

本研究については、2022年1月18日、査読付き医学雑誌 World Journal of Surgery 誌 に原著筆頭論文 (Original Scientific Report) として、“Relationship Between Prehospital Time and 24-h Mortality in Road Traffic-Injured Patients in Laos”が出版された。

World J Surg (2022) 46:800–806
<https://doi.org/10.1007/s00268-022-06445-9>



ORIGINAL SCIENTIFIC REPORT

Relationship Between Prehospital Time and 24-h Mortality in Road Traffic-Injured Patients in Laos

Takaaki Suzuki^{1,2} · Oulaivanh Phonesavanh³ · Snong Thongsna⁴ · Yoshiaki Inoue² · Masao Ichikawa¹

論文概要 (日本語仮訳)

背景：交通外傷は、古くから「時間との戦い」を要する疾患とみなされてきた。しかし、開発途上国においては、現在の病院内ケアの質を考慮すると、病院収容所要時間を短縮しても生存転帰が改善されない可能性がある。そこで我々は、ラオスにおける交通外傷患者の病院収容所要時間と24時間死亡率の関係を調べる事を目的に検証を行った。

方法：2018年5月から2019年4月にかけて、ラオスの首都ビエンチャン特別市にある外傷センターへと救急車で搬送された交通外傷患者の登録データを用いて前向き観察研究を実施した。解析は、病院収容所要時間によって生存転帰が影響を受ける可能性のある軽症以外の患者に焦点が当てられた。病院収容所要時間60分未満と24時間死亡率の関係を調べる為に、病院収容所要時間に対する傾向スコアを利用した逆確率重み付け推定法が使用された。

結果：701名の患者のうち、73%が男性で、91%が衝突時に2輪または3輪の自動車に乗っており、68%の患者が60分未満に病院へと到着していた。24時間以内に死亡した患者は35名であった。生存者に比べ、死亡者は頭部と体幹部を損傷している傾向にあった。24時間死亡率は、病院収容所要時間60分未満の人が4.7%、60分以上の人が5.4%であった。病院収容所要時間と24時間死亡率の間に有意な関連は認められなかった。

結論：ラオスの交通外傷患者において、病院収容所要時間が短い事は24時間生存率の高さに関連しなかった。

引用文献

Suzuki T, Phonesavanh O, Thongsna S, Inoue Y, Ichikawa M. Relationship between prehospital time and 24-h mortality in road traffic-injured patients in Laos. World J Surg 2022 Apr;46(4):800-6.

学会発表

〔国内学会〕

- ・ 第 21 回 日本臨床救急医学会総会・学術集会（2018 年 5 月、名古屋）
「後発開発途上国における交通事故被害を最小化させる救急医療体制の在り方」
- ・ 第 32 回 日本外傷学会総会・学術集会（2018 年 6 月、京都）
「開発途上国における外傷患者登録システムの確立」
- ・ 第 47 回 日本救急医学会・学術集会（2019 年 10 月、東京）
「救急と国際貢献」
- ・ 第 60 回 土木計画学研究発表会・秋大会（2019 年 11 月、富山）
「持続可能な開発目標 SDGs 3.6 交通事故死傷者の半減は可能か？」

〔国際学会〕

- ・ 第 1 回 ラオス集中治療医学会・学術集会（2017 年 12 月、ラオス）
“Tips to Improve Trauma Patient Mortality”
- ・ 第 17 回 世界救急医学会・学術集会（2018 年 6 月、メキシコ）
“The Experience of developing trauma care system in least developing countries”
- ・ 第 77 回 米国外傷外科学会・学術集会／第 4 回世界外傷会議（2018 年 9 月、アメリカ）
“Integration” is the key factor to develop prehospital trauma care system in least developing countries”
- ・ 第 13 回 世界事故予防・セーフティプロモーション学会・学術集会（2018 年 11 月、タイ）
“The Impact of Developing Emergency Medical Service System in Least Developed Countries”
- ・ 第 1 回 国際救急医学シンポジウム（2019 年 3 月、タイ）
“Reducing Road Traffic Accidents in Lao People’s Democratic Republic through Innovation”

研究資金

一般財団法人国際開発機構（FASID）より、FASID 奨学生（第 5 期）として、入学金、授業料（2017-2018 年度）、研究費 120 万円を支援して頂いた。また、茨城県より、茨城県グローバル人材育成プログラム奨学生（平成 29 年度）として、渡航費 1 回分と活動費 44 万円を支援して頂いた。

謝辞

本論文をまとめるにあたって、多くの方々からの御指導と御支援を賜りました。特に、筑波大学医学医療系国際社会医学研究室の市川政雄教授、堀愛准教授には、長きにわたり多方面で適格な指導、助言を頂き、就学、研究を計画的に進めていく事が出来ました。心より御礼申し上げます。また、学位論文の審査にあたっては、筑波大学医学系 近藤正英教授、武田文教授、横山徹爾教授、井上貴昭教授には数多くの的確な御助言と御指導を頂きました。誠にありがとうございました。最後に、家族や友人、同僚、研究室の皆様、そして日本から遠く離れたラオスで、多忙な臨床業務の合間を縫って、研究に協力、そして、応援して下さいました医療スタッフの皆様に対して、ここに改めて感謝の意を述べさせていただきます。