

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01553

研究課題名(和文) ASEAN諸国におけるモビリティ・マネジメントの実行可能性に関する実証分析

研究課題名(英文) Feasibility Study on Mobility Management in ASEAN countries

研究代表者

谷口 綾子 (Taniguchi, Ayako)

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：80422195

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：過度な自動車利用から持続可能な交通手段への自発的転換を促す交通施策，モビリティ・マネジメント(以下MM)は，ASEAN諸国では体系的に実施されていない．本研究では，ASEAN諸都市の市民の交通行動変容可能性を把握するとともに，有効な動機付け(なぜ，クルマ/バイクを控えなければならないかを理解してもらうための情報)を把握し，JICAと連携してASEAN諸都市におけるMM施策のガイドラインを構築した．さらにMM動機付けツールとして活用可能なゲーミフィケーション「交通すごろく」の開発と効果計測，戦略分析を行った．

研究成果の学術的意義や社会的意義

ASEAN諸国をはじめとする発展途上国では，鉄道やバス網など公共交通インフラが十分に整備される前に自動車・バイク化が進捗しつつあり，環境負荷や社会経済的損失が増大することが懸念されている．一部の大都市では地下鉄やバスシステムなどを整備中であるが，自動車やバイクに慣れた市民を，どう公共交通利用に誘導するかが問われている．本研究では，交通マスタープラン策定や，公共交通インフラ整備のみならず，Mobility Managementを始めとしたソフト交通施策を発展途上国で体系的に推進するための基礎的な現状把握の手法を開発するとともに，MMのガイドラインを策定しており，その社会的意義は大きい．

研究成果の概要(英文)：Mobility management (MM), a transport policy that encourages a voluntary change from excessive car use to sustainable modes of transport, has not been systematically implemented in ASEAN countries. In this study, the feasibility of changing the travel behaviour of citizens in ASEAN cities was assessed, effective motivational tools (information to help people understand why they should refrain from using cars/motorbikes) were identified, and guidelines for MM measures in ASEAN cities were developed in cooperation with JICA. Furthermore, we developed a gamification game 'Traffic Sugoroku' that can be used as a MM motivational tool, measured its effectiveness, and analyzed its strategies.

研究分野：都市交通計画

キーワード：モビリティ・マネジメント 発展途上国 交通行動変容 動機付け情報 交通すごろく ゲーム理論

1. 研究開始当初の背景

過度な自動車利用から持続可能な交通手段への自発的転換を促す交通施策、モビリティ・マネジメント(以下MM)は、1990年代中頃より豪州や欧州で注目されてきた。我が国でも2000年前後より事例が積み重ねられ、国土交通省の重点施策のひとつにもなっている。世界的な自動車化(Motorization)の歴史とMM施策の導入タイミングを概観すると、欧米や日本ではクルマ社会の限界が顕在化した後、ハード施策のみで如何ともしがたくなってからMMが提唱されている。

一方、ASEAN諸国では、鉄道やバス網など公共交通インフラが十分に整備される前に自動車・バイク化が進展しつつあり、環境負荷や社会経済的損失が増大することが懸念されている。一部の大都市では地下鉄やBRT(Bus Rapid Transit)などの公共交通インフラが整備されているが、自動車やバイクといったプライベート・ユースの交通手段に慣れた市民を、どう公共交通利用に誘導するかが問われている。国際協力機構(JICA)は、ASEAN諸都市の交通マスタープラン策定や、公共交通インフラ整備を支援しているものの、MMを始めとしたソフト交通施策は体系的に実施されていないのが実情である。

2. 研究の目的

1. の背景より、本研究の当初目的は以下の三つであった。

目的1: ASEAN諸都市の市民の交通行動変容可能性を定量的に把握すること

目的2: ASEAN諸都市の市民の交通行動変容を促すために有効な動機付け(なぜ、クルマ/バイクを控えなければならないかを理解してもらうための情報)を定量的に把握すること

目的3: 目的1, 目的2で得られた結果を基に、個別の都市におけるMMプログラムを開発し、その効果を実証すること

ここで、2019年末より世界各地で蔓延したCOVID-19感染症により、多くの都市が閉鎖され外出が規制/自粛されたため、ASEAN諸国に渡航すること、一般市民へのインタビューやアンケート調査が2022年度まで厳しく制限された。よって本プロジェクトは当初予定を変更し、パンデミック前に実施済みの成果や、我が国の事例を元に、JICAと連携してASEAN諸都市におけるMM施策のガイドラインを構築すること、ならびにMM動機付けツールとして活用可能なゲーミフィケーション「交通すごろく」の開発と効果計測、戦略分析を行うこととした。

3. 研究の方法

本研究プロジェクトはA.目的1・2の定量的・定性的把握のための現地でのインタビュー調査、アンケート調査、B.目的3のためのMM動機付けツール「交通すごろく」の開発と効果計測と戦略の類型化、C.JICAと連携したASEAN諸国におけるMM実施ガイドライン作成、三つのサブプロジェクトで構成されている。それぞれの研究方法について、以下に記す。

A. 現地でのインタビュー/アンケート調査

本プロジェクトでは、ベトナム国の首都ハノイ、フィリピン国首都マニラ、カンボジア国の首都プノンペンなどを対象としているが、ここではラオス国の首都ヴィエンチャンにおける研究方法を紹介する。

表 1 Example of questionnaire

Item	Original Text
Car(driving licence) own*1	At current, do you have driver license and own car?
Motorcycle (driving licence)own*1	At current, do you have driver license and own motorcycle?
Satisfaction of motorcycle/car/bus*2	Are you satisfied with the current motorcycle/car ? Are you satisfied with the current bus service?
Image of motorcycle/car/bus by likert score*3	For each pair of adjectives place a cross at the point between them which reflects the extent to which you believe the adjective describe transportation. Please check your opinion to all the adjectives.

*1:Yes or No *2:five-point scale *3:likert score

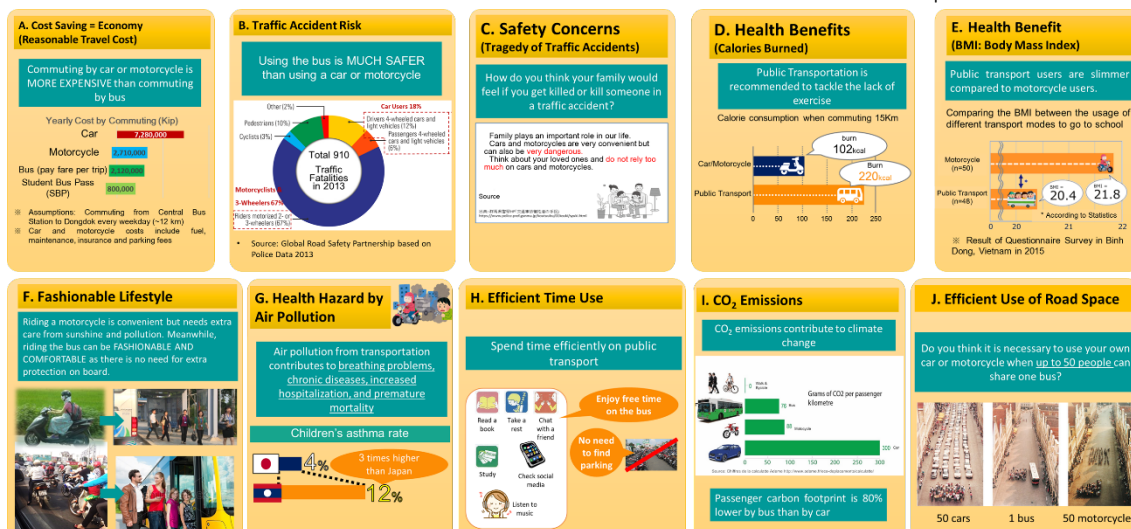


図1 提供した動機付け情報の一覧

対象者は、JICA の調整と紹介により市役所職員、現地企業従業員、大学職員、大学生など、MM のターゲットとなり得る組織から抽出した 32 名であった。最年少は 18 歳で、最年長の回答者は 62 歳、男性 18 名／女性 14 名で、職業は大学生が 9 名、大学教員が 3 名、企業職員が 20 名であった。実施日時は、2019 年 4 月 1 日から 4 月 2 日の二日間であった。

インタビュー調査は 1 グループを 4 名程度とし、グループあたり 1 時間前後行われた。被験者には事前に用意した質問シートに あらかじめ回答を記入してもらい、回答内容のうち興味深い内容についてその回答理由をさらに深掘りした。現地語の翻訳にあたっては、日本語-ラオス語の通訳を手配し、日本語の質問内容を現地語で伝えてもらい、その返答を日本語に通訳してもらうことで、リアルタイムに翻訳を実施した。主な質問項目を表 1 に示す。統計的な解析に耐えられるサンプル数では無かったため、バイク／自動車とバス交通の満足度と、バスの利用頻度を二軸にするマトリクスを作成し、その理由を付した定性的な分析を行った。

また、MM 促進に効果的な動機付け情報把握のため、10 種類の動機付け情報を回答者に提示し、その中で特に興味深いと感じたものを自由に選択してもらった。提示した動機付け情報を図 1 に示す。各動機付け情報の選択率を集計するとともに、それを選んだ理由を整理・分析した。

B. MM 動機付けツール「交通すごろく」の開発・効果計測と戦略の類型化

MM の動機付けとしてその有効性が期待されているツールが交通すごろくである。交通すごろくは、選ぶ人数が多いほど”渋滞”して遅くなるクルマカードと、必ず一定のマス数を進める電車カードの何れかを選択し、ゴールを目指す。BASIC バージョン（以下「BASIC」）の他に、電車で進めるマス数が半減する公共交通不便バージョン（以下「公共交通不便」）等が存在する。公共交通不便では、電車カードが不便になることでクルマカードの利用が増加し、BASIC よりも”渋滞”が激しくなる。その為、殆どの場合ゴールまでの所要ターン数が BASIC の 1.5 倍程度に増加する。即ち、電車だけが不便になったにも関わらず、クルマを選択したプレイヤーにもゴールまでの所要ターン数が増加するという悪影響を及ぼすのである。この交通すごろく終了後、交通の専門家による社会的ジレンマに関する解説を行うことで、プレイヤーらの理解を促す。このように、社会的ジレンマをゲームにより疑似的に体験することで、社会的ジレンマを理解



図 2 交通すごろくを実施している様子

表 2 交通すごろくのルール例
(7 人版の例：参加人数でクルマカードのマス数が変わる)

クルマカードの人数		1	2	3	4	5	6	7
クルマカード		9	7	4	2	1	0	0
電車カード	BASIC	4	4	4	4	4	4	4
	公共交通不便	2	2	2	2	2	2	2

し考えるきっかけとなることが期待できる。本プロジェクトでは、交通すごろくを進めるマス数のルールを、できる限りゲームがおもしろくなるように配慮しつつ、参加人数 5 人版から 8 人版までを開発した(表 2)。また、開発した交通すごろくを大学生や留学生、高校生計 171 名に実施してもらい、前後のアンケート調査により態度変容効果を計測した(図 2)。さらにそのうち自らの戦略についても回答した 88 名を対象に、戦略の類型化とルールが BASIC から公共交通不便に変わった時の戦略変化を、「自他影響度」という協力ゲーム理論の「シャープレイ値」の考え方を援用し本プロジェクトにて開発した指標を用いて、因子分析、クラス分析などにより分析した。

C. JICA と連携した ASEAN 諸国における MM 実施ハンドブック作成

主に発展途上国において MM を実施する際の指針として、研究代表者らの過去の書籍や研究成果、本プロジェクトでの成果を併せて、発展途上国ならではの留意点も記載した MM ハンドブックを、JICA と連携して制作・出版した。

4. 研究成果

本研究プロジェクトによる成果の概要を、サブプロジェクト毎に記す。

A. 現地でのインタビュー／アンケート調査

(1)現在のバス交通に対する満足度と利用頻度

ビエンチャンにおける公共交通に対する市民の印象や考え方を把握するため、現状の公共交通に対する総合的な満足度を 5 件法で回答してもらい、その選択理由を口頭で尋ねた。5 件法の回答割合を表 3 に示す。さらに前項と同様にマトリクスを作成し、回答属性の分類を行った。結果を図 1 に示す。回答者は 3 つの群に振り分けられた。満足高群は 7 名が分類され、十分満

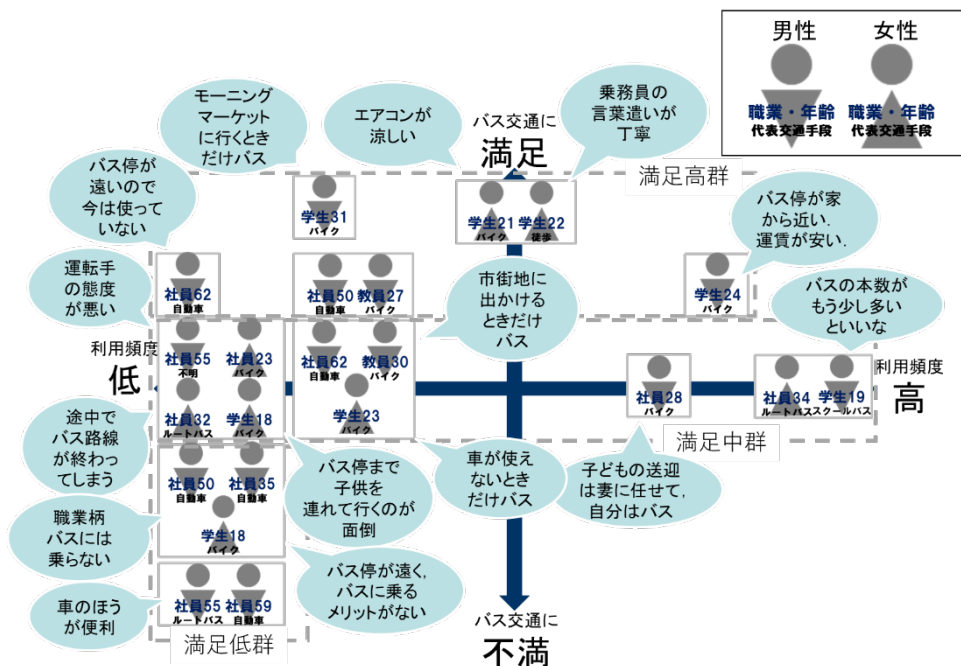


図 3 バス交通の満足度およびその利用頻度に基づくマトリクス

足している理由としては運賃の安さやエアコン等設備の充実、乗務員のサービスレベルの高さを挙げるケースがみられた。その一方で、バス交通に対する満足度は高いにもかかわらず、バス停が遠いことを理由にバスをほとんど利用していないケースも確認された。満足中群は 11 名が分類された。そのうちバス利用頻度が低い回答者は、バスの満足度についてバス停まで子どもを連れていくことが面倒である点や、バス路線が通勤ルートの途中で終わってしまう点を指摘している。また、先述の回答者とは打って変わって、運転手の態度に対する不満を挙げるケースもみられた。それ以外の回答者は、市街地に出かけるときだけバス、車が使えないときだけバス、というように限定されたシーンでのみ交通手段としてバスを選択しているケース等が確認できた。満足低群は 5 名が分類されており、全員バスの利用頻度は低い。バスに対する不満の内容としては、バス停が遠いためバスに乗るメリットがない、職業柄バスに乗ることはない、バスよりも自動車のほうが便利、といった理由が挙げられた。

表 3 バス満足度および利用頻度

		バス満足度									
		とても不満		不満		どちらともいえない		満足		とても満足	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
バス利用頻度	とても満足	0	0%	0	0%	2	9%	0	0%	0	0%
	満足	0	0%	0	0%	1	5%	1	5%	0	0%
	どちらともいえない	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	9%
	不満	0	0%	0	0%	3	14%	2	9%	1	5%
	とても不満	2	9%	3	14%	4	18%	1	5%	0	0%

(2) 動機付け情報の評価

表 2 に記載した内容の動機付け情報について、その選択割合を集計した。結果を図 4 に示す。また、提示した実際の動機付け情報を図 5 に示す。本稿ではこのうち選択率が高かった Cost Saving と Traffic Accident Risk の二つについて選択理由を紹介する。

動機付け情報” Cost Saving” では週 5 回の通勤通学にかかる費用を、実際の金額を交えながら交通手段ごとに比較している。32 名中 16 名が選択した、最も選択割合が高い動機付け情報であった。学生専用バス定期を利用した場合はとりわけローコストで通勤通学できる、と併記していることから、特に大学生に対して効果的な動機付け情報であった。動機付け情報の選択理由を尋ねたところ「まだ大学生でお金がないので、バスに乗ると節約になる。(24 歳男性)」

「バスに乗って節約したお金でお正月は両親にプレゼントを買ってあげたい。(18 歳女性)」といった回答や、「普段からバスに乗っているので、親のお金を節約できているなど実感している。(30 歳男性)」「バイクでマーケットに行くとき往復 15000Kip かかるところが、バスで行けば往復 8000Kip で済む(18 歳女性)」といった実体験に基づくエピソード、「自動車と比べてかなり節約効果が高いことを実感。公務員は正直低賃金なので、安いものに目がない。(19 歳男性)」など教員からも肯定的な

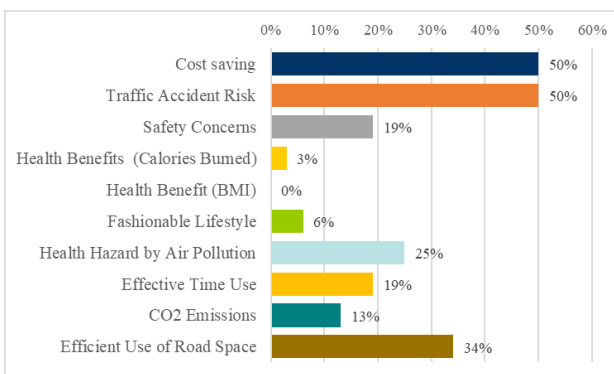


図 4 動機付け情報の選択割合

回答が得られた。

動機付け情報” Traffic Accident Risk” は交通死亡事故における交通手段の構成比を示したグラフであり、バイクや自動車は交通事故による死亡リスクが高いことを指摘している。この動機付け情報も 32 名中 16 名が選択しており、最も選択割合が高い。この動機付け情報に対して、大学生からは「具体的な数値まではみんな知らないと思うから、周知するべき。(19 歳男性)」「バイクは好きなだけ加速できるので危険。具体的な数値でみんなに危険性を伝えてあげたい。(18 歳女性)」というように定量的データを評価する回答が得られたほか、企業職員からは「事故の原因として飲酒運転が多い。バス移動によって事故を未然防止できる。(50 歳男性, 28 歳男性)」「交通事故がかなり多いので、みんながバスを使えば事故も減ると思う。(55 歳男性)」といったビエンチャンにおける交通事故の多さに危機意識を抱いている回答などがみられた。

B. MM 動機付けツール「交通すごろく」の開発・効果計測と戦略の類型化

(1) 交通すごろく実施前後の態度変容効果

まず 88 名の回答者全体について、事前事後のアンケート調査により態度変容効果を、対応のある 2 群間の差のノンパラメトリック検定であるウィルコクソンの符号付き順位検定で分析した結果、「公共交通とクルマ抑制の関係についての重要性認知」に 1% 有意、「公共交通利用の道德意識」に 5% 有意な差異が示された。これより、交通すごろくは一定程度態度変容効果を有していると言える。

(2) 交通すごろくにおける戦略の類型化とルール変更による戦略の変容

先に述べたように、交通すごろくではルールによって所要ターン数が異なることが多い。BASIC から公共交通不便でおおよそ 1.5 倍になった実際の例を図 5 に示す。

図 5 実際の記録用紙の例。C がクルマ, T が電車を示す。左が BASIC, 右が公共交通不便。

交通すごろくプレイヤーの戦略の特徴や構成比, 社会的負荷の関係性を検証するため, 交通すごろくのプロセスと結果について指標を用いた評価及び因子分析・クラスタ分析を実施し, プレイヤーの戦略を類型化した。その結果, BASIC ルール, 公共交通不便ルールそれぞれ 10 の戦略に類型化できた。それらには, 「電車中心・柔軟戦略」「車中心・電車で出し抜き戦略」「利己的・非一貫戦略」「無自覚的・車依存戦略」「利己的・風見鶏・平均戦略」などの名称を付けた。

さらに, a) 中心カード別戦略群(車中心, 中立, 電車中心)の三つに分類, b) 利己・利他別戦略群(利己的, 平均的, 利他的)の三つに分類)の二つの視点で, BASIC から公共交通不便のルール変更による戦略の変化を分析した。表 4 より, 中心カード別に大別した結果, BASIC から公共交通不便へとルールを変更すると, クルマ中心戦略群の割合は大きく変化が無い一方, 電車中心戦略群の割合が激減し中立戦略群の割合が激増している。すなわち, 公共交通不便でクルマ利用が増え”渋滞”が激しくなるのは, クルマ中心戦略群プレイヤーの増加ではなく, 電車を中心に利用していたプレイヤーがクルマも利用するようになること(中立戦略群の増加)によって引き起こされるということが示された。これは, 年代別や普段の交通態度・行動類型別等で分割しても同様の傾向が見られ, 普遍的な傾向と言える。

続いて表 5 より, 各戦略を利己・利他別で大別した結果, BASIC から公共交通不便へとルールを変更すると, 平均的戦略群の割合が減少し, 利己的戦略群の割合が増加している。すなわち, BASIC で平均的戦略群の戦略を採っていたプレイヤーが, 公共交通不便では利己的戦略群へ流れる傾向にあることが判明した。電車が不便になり, プレイヤー全員が進みにくくなったことから利己的な戦略を選択するようになったと考えられる。中心カード別と同様に様々な類型で分割した結果, この傾向は一部に当てはまらない類型が存在することが示された。

表 4 中心カード別戦略群への分類

	BASIC		公共交通不便	
	n	%	n	%
クルマ中心戦略群	41	24.4%	34	20.0%
中立戦略群	34	20.2%	126	74.1%
電車中心戦略群	93	55.4%	10	5.9%

表 5 利己・利他別戦略群への分類

	BASIC		公共交通不便	
	n	%	n	%
利己的戦略群	17	10.1%	58	34.1%
平均的戦略群	147	87.5%	96	56.5%
利他的戦略群	4	2.4%	16	9.4%

C. JICA と連携した ASEAN 諸国における MM 実施ハンドブック作成

本プロジェクトでは, 先に述べたように世界的パンデミックの影響で海外諸都市での調査実験を行うことが困難であった。この機会に, それまでに得られた知見をまとめ, 発展途上国での留意点を追記したハンドブックを作成し, JICA の WEB サイト(下記)にて公開した。

Mobility management handbook: for stakeholders. published in Jan. 2020

https://openjicareport.jica.go.jp/710/710/710_000_12356861.html

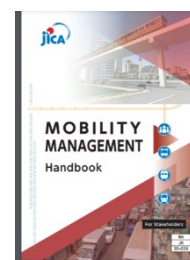


図 6 MM ハンドブック

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 木村航太, 宮澤菜々子, 谷口綾子, 川辺了一, 武田圭介	4. 巻 60
2. 論文標題 インタビューによるモビリティ・マネジメントの実行可能性調査-ラオス首都を対象として-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 前川凜, 谷口綾子	4. 巻 67
2. 論文標題 ゲーム理論の枠組みを援用した交通すごろくの効果検証と戦略分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kimura, K., Miyazawa, N., Seki, Y., Taniguchi, A
2. 発表標題 Feasibility Analysis of Mobility Management in Hanoi and Ho Chi Minh City, Vietnam
3. 学会等名 Proceedings of EASTS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中原 慎二 (nakahara shinji) (40265658)	神奈川県立保健福祉大学・ヘルスイノベーション研究科・教授 (22702)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤原 章正 (fujiwara akimasa) (50181409)	広島大学・先進理工系科学研究科(国)・教授 (15401)	
研究分担者	Schmoecker J.D. (Schmoecker Jan-Dirk) (70467017)	京都大学・工学研究科・准教授 (14301)	
研究分担者	中村 文彦 (nakamura fumihiko) (70217892)	横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・教授 (12701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関