

博 士 論 文

地理情報システムを用いた 近隣環境と高齢者の身体機能との関連性の検討

平成 27 年度

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育科学専攻

相馬 優樹

目次

第 I 章 序 論.....	1
第 1 節 緒言	1
第 2 節 目的	6
第 3 節 用語の定義	6
第 4 節 GIS と地理空間情報	11
第 5 節 本研究で用いる公開データおよび社会統計学的指標	16
第 II 章 文献研究	20
第 1 節 高齢者の健康関連指標と身体機能に関する研究	20
第 2 節 近隣環境と高齢者の健康関連指標に関する研究	24
第 III 章 検討手順	29
第 1 節 検討課題の設定	29
第 2 節 データ収集をおこなった地域（茨城県笠間市）の特性	33
第 3 節 研究の限界	35
第 IV 章 通所型介護予防プログラムの実施状況と実施関連施設の立地状況	38
第 1 節 緒言	38
第 2 節 方法	40
第 3 節 結果	42
第 4 節 考察	48
第 5 節 要約	51
第 V 章 介護予防運動の認知および参加状況に関連する要因	52
第 1 節 緒言	52
第 2 節 方法	53
第 3 節 結果	62
第 4 節 考察	78
第 5 節 要約	82

第 VI 章 近隣環境と身体機能との関連性の検討.....	83
第 1 節 緒言	83
第 2 節 方法	84
第 3 節 結果	90
第 4 節 考察	95
第 5 節 要約	97
第 VII 章 身体機能低下予防を目的としたセーフティマップの作成.....	98
第 1 節 緒言	98
第 2 節 方法	99
第 3 節 結果	104
第 4 節 考察	115
第 5 節 要約	119
第 VIII 章 総合討論.....	120
第 1 節 本研究と先行研究との比較 —本研究の意義および新規性—.....	120
第 2 節 本研究の一般化可能性.....	123
第 3 節 自治体・地域社会への提言	128
第 4 節 今後の課題	130
第 IX 章 総括	134
謝 辞.....	136
文 献.....	137
付 録.....	162
関連論文	170

第 I 章 序 論

第 1 節 緒言

1. 背景

現在日本は世界でも有数の長寿国（平均寿命：84 歳（第 1 位），男性：80 歳（第 6 位），女性：87 歳（第 1 位））となっており（WHO, 2015），平成 26 年 10 月 1 日現在の高齢化率（人口に占める 65 歳以上の者の割合）が 26.0%と，他の先進国と比較しても類を見ない超高齢社会を迎えている（内閣府, 2015）。そのため，「要介護状態の発生をできる限り防ぐ（遅らせる）こと，そして要介護状態にあってもその悪化をできる限り防ぐこと，さらには軽減（改善）を目指す」介護予防の方策を定めることが急務の課題であるといえる（厚生労働省, 2012a）。

こういった現状に対応するため，本邦においては「介護予防事業」（厚生労働省, 2012a），「健康・医療・福祉のまちづくり」（国土交通省, 2014）といった，既に直面している超高齢社会を支えるためのアプローチが試みられている。

厚生労働省を中心として実施されている「介護予防事業」下で，全国の地方自治体においておこなわれている主な活動に，一次予防事業と二次予防事業がある。介護予防における一次予防，二次予防の考え方は図 I-1 のとおりである。一次予防は，ポピュレーション・アプローチともいわれており，主として活動的な状態にある高齢者を対象とした，生活機能の維持・向上に向けた取り組みである。これに関する報告は実践報告にとどまってきたが（厚生労働省, 2013a；大田, 2007），活動が盛んな自治体ほど要介護認定者数が少なくなる（小澤ら, 2014），ボランティアで運動指導をおこなっている高齢者の身体機能や認知機能は維持されやすい（三ッ石ら, 2013）といった研究報告が近年され始めてきている。

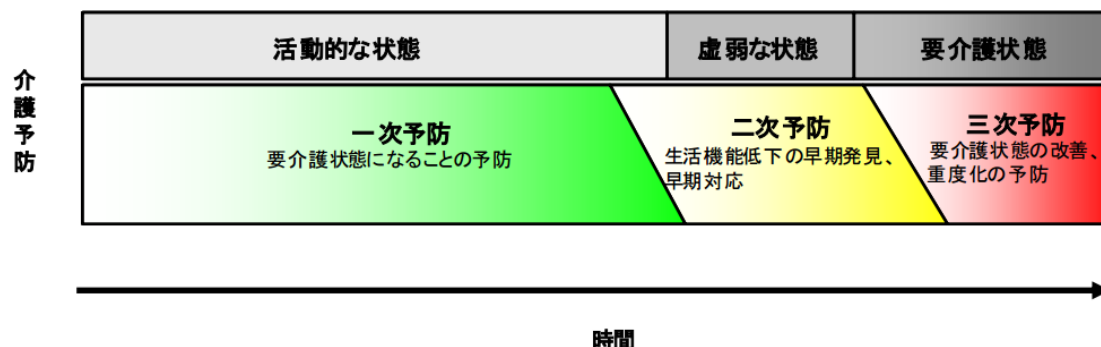


図 I-1 介護予防事業における予防の考え方

一方、二次予防事業は、ハイリスク・アプローチであり、要支援・要介護状態に陥るリスクが高い高齢者を早期発見し、早期に対応することにより状態の改善を試みる取り組みである。具体的には、運動器の機能向上、口腔機能の向上、栄養改善を大きな柱とし、認知症予防、閉じこもり改善、うつ傾向の改善などを目指すプログラムを単独に、または他のプログラムと併せて複合的におこなうものである。これらの事業の成果として、筋力の向上（奥ら, 2008; 清野ら, 2008; 矢野ら, 2006）、柔軟性の向上（奥ら, 2008; 清野ら, 2008）、バランス能力の向上（奥ら, 2008; 清野ら, 2008）、歩行能力の向上（Ota et al., 2007; 清野ら, 2008; 矢野ら, 2006）、日常生活における活動量の向上（清野ら, 2008）、口腔機能の評価指標である嚥下力や咀嚼力、構音機能の改善（金子ら, 2009）などの報告があり、プログラムの有効性が確認されている。

次に、「健康・医療・福祉のまちづくり」であるが、これは「街を歩く」ことや「コミュニティ活動」から生まれる多面的な効果を踏まえ、多くの市民がより自主的に、また、必要な場合には地域の支援を得て、より活動的に暮らせる「まちづくり」の基本的な方針を示したものである。この方針において、各地方自治体の現状を把握して、各々がこれから取り組むべき「まちづくり」の目標設定の方法論が示されている。例えば、高齢者の健康に関しては、人口1万人あたりのコミュニティ活動団体数、人口1万人あたりの集会施設数、徒歩圏内の公園および医療機関の有無、徒歩圏内の公共

施設の数、歩道整備率などが評価すべき項目として挙げられている。この評価をもとに今後自治体はそれぞれ「まちづくり」をおこなっていくことになる。実際、公園や運動施設が近いこと（Payne et al., 2005; Voorhees and Rohm Young, 2003）、歩道や道路が整備されているなどにより Walkability（歩きやすさ）が保障されていること（Michael et al., 2011; Sallis et al., 2009）、定期健康診断実施施設が近いこと（Arcury et al., 2005）は高齢者の健康行動や健康そのものに関連する環境要因として報告されているもののその例数はまだ少なく、今後ますます研究を深めていくべき分野といえるだろう。

以上のように、増加していく高齢者が心身ともに健康に過ごしてゆくための取り組みが国を挙げておこなわれているものの、そこにはいくつかの課題があるといえる。まず、介護予防事業に関してはその有効性が報告されているものの、その普及に関連する要因については検討されておらず、地方自治体において介護予防の取り組みを広げるための具体的な方策が定まっていない現状にある。また、こういった介護予防の取り組みをおこなっている施設や、生活関連施設、医療施設、レクリエーション施設に代表される、高齢者を取り巻く近隣環境が彼らの健康状態やその予後に影響を与えるかどうかについての報告は少なく、特に本邦の高齢者を対象としたものは見られない。そのため、「健康・医療・福祉のまちづくり」を推進していくための明確な目標や方針を定めることができないと考えられる。今後介護予防的な「まちづくり」を効率的に進めていくためには、高齢者を取り巻く近隣環境と健康との関連に着目する必要がある。特に近年、近隣環境を分析する手法として、地理情報システム（geographic information systems : GIS）を用いて地理空間情報を数値化する技術が進んでいる。GIS は、コンピュータ上で地図と人口や標高、施設の場所などの地理空間情報を組み合わせて分析したり、「見える化」したりすることのできるシステムである（図 I-2）。1960 年代にカナダで開発され、日本では 1995 年の阪神淡路大震災を契機に地理空間情報の整備が始められた。2007 年に公布された地理空間情報活用推進基本法の下、地

理情報システムの活用による行政の効率化・高度化が期待されている。1990 年代後半より、環境と人との情報を結びつけることで疫学や健康科学分野での活用 (Moore and Carpenter, 1999) が検討されてきたが、高齢者の介護予防と結びつけた報告は見当たらない。

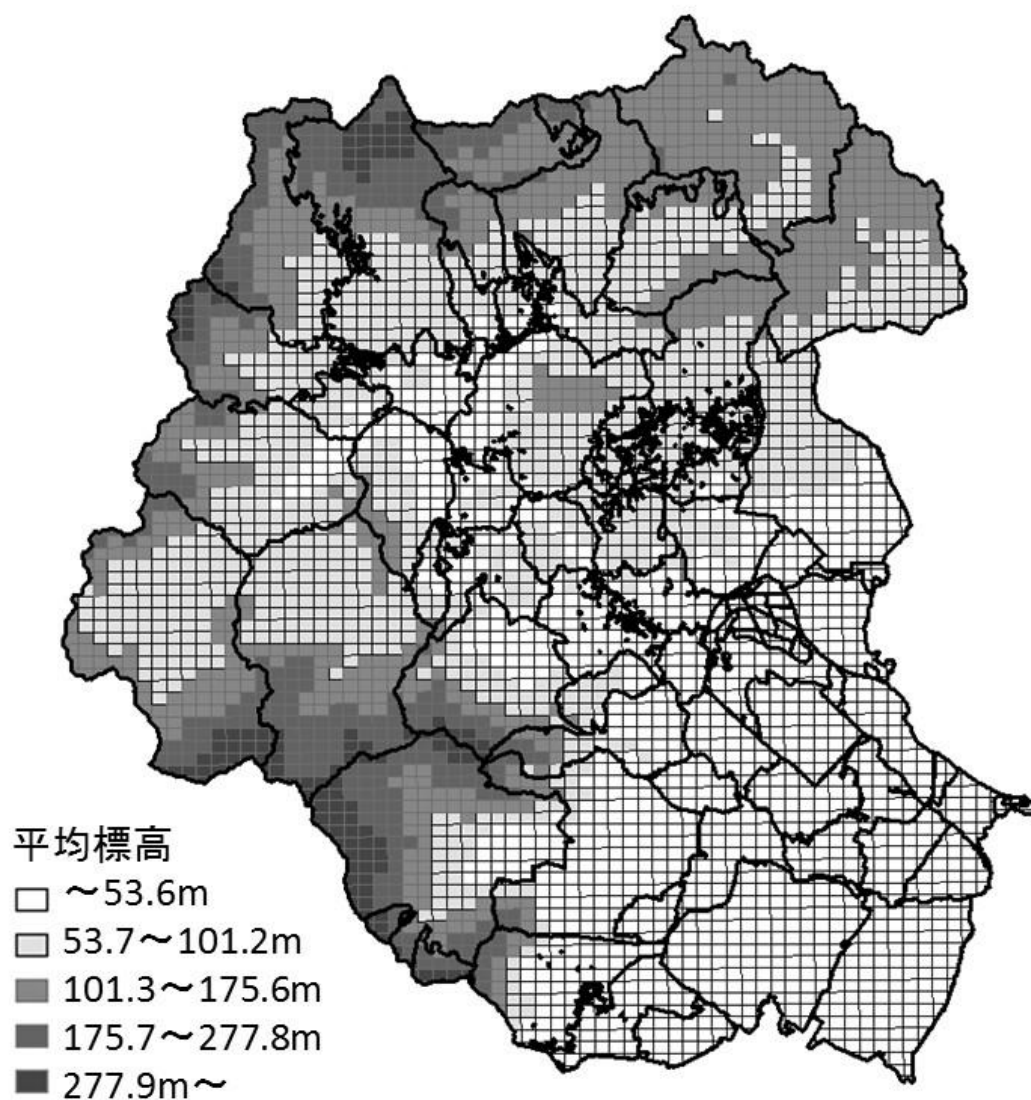


図 I - 2 GIS を用いた地理空間情報（標高）の「見える化」

2. 着想に至った経緯

高齢者の身体機能に関わる研究を進めていく傍ら、高齢者の健康に関する調査や介護予防の運動指導の現場に携わる中で、「運動したくても、おこなう場所が近くに無い」、「外に出る用事が無い」といった声が多く聞かれた。そこで、高齢者を取り巻く近隣環境や健康関連サービスへのアクセシビリティが、健康行動（身体活動、健康関連サービスの利用など）と関連し、結果的に健康関連指標に影響を与えるのではないかとこの着想に至った。実際、二次予防事業の場に来る高齢者の身体機能や認知機能などを調査した結果を見ても、虚弱からは程遠い高齢者が多く集まり、自力でアクセスできない程生活機能の低下した者にサービスを提供できていない現状を目の当たりにしてきた。全国の介護予防事業の実施状況を見ても、基本チェックリストを用いて調査したハイリスク高齢者の人数に対する二次予防事業の実施率は数%にも満たず、「水際作戦」としてのこの事業も完全に「焼け石に水」状態となっている現状を知っていた。これらのことから、近隣環境の側面から、高齢者の身体機能や、身体機能を維持するための介護予防事業へのアクセシビリティについて検討することの意義を感じ、本研究を進めることとした。

研究に取り組む中で多くの文献をあたってきたが、その多くは個々人の自宅周辺の近隣環境に焦点を当てており、健康を保持増進できる、もしくは健康を害するリスクの高い地域を地図上に「見える化」している報告は少ない (Cromley et al., 2012)。「健康・医療・福祉のまちづくり」に国を挙げて取り組むことになったことも相まって、本研究の価値はこれから高くなっていくことが予想される。また、GIS を用いて客観的に高齢者の近隣環境を評価・分析し、それに基づいた新たな地理空間情報の作成が容易になったことも本研究を後押しするものとなっている。

3. 研究の意義

介護予防の視点から見て、安全性や危険性の高い近隣環境の特性が明らかになり、介護予防のための重点的介入地域の発見や今後の「健康・医療・福祉のまちづくり」を目指した方針の立案に貢献できる。また、本成果を全国に展開すれば、国家的な介護予防施策の策定および改訂にも寄与できると考えられる。

高齢者の近隣環境と、介護予防運動への参加や身体機能との関連の報告は、今後「まちづくり」をおこなう自治体が介護予防を企図した都市計画を実施するにあたり、強い説得力のある資料となることが考えられる。本研究によって公表された成果は、国内や先進国のみならず、これから高齢者人口が急激に増える発展途上国でも活用され、高齢者が元気に生活できる「まちづくり」のための重要資料となってゆくだらう。

第2節 目的

高齢者の介護予防に関連する近隣環境を明らかにするため、介護予防運動の認知・参加および身体機能の維持と、居住地近隣の施設の立地状況との関連性について検討する。また、明らかになった介護予防運動の認知・参加および身体機能維持の促進要因から、身体機能低下予防のためのセーフティマップの作成方法について提案する。

第3節 用語の定義

1. 身体機能

高齢者における身体機能（“physical function”）を表すために、いくつかの用語が使われている。1つ目は「機能的自立」（“functional independence”）であり、最低限

の身体的、認知的、精神的健康の下、困難無しに日常生活動作を遂行できることを示す。2 つ目は「機能的体力」(“functional fitness”)であり、過度の疲労無しに安全かつ自立して日常的な活動をおこなうのに必要な体力要素(筋力、筋パワー、柔軟性、バランス、持久力)である。3 つ目は、「機能的パフォーマンス」(“functional performance”)であり、日常生活における課題の遂行や日常生活を模したフィールドテストによって観察できるものである。自立、体力、パフォーマンスを喪失する危険性が虚弱であり、能力を失うと「障害」になる (Spirduso et al., 2005)。

先行研究において、身体機能は様々な方法で評価されている。「機能的自立」に関しては、大規模な疫学研究において、主に質問紙を用いて調査されている。本邦において多く用いられているものに、老研式活動能力指標がある(古谷野ら, 1987)。これは、手段的自立(5 項目)、知的能動性(4 項目)、社会的役割(4 項目)の計 13 項目で構成される質問紙であり、移動能力(新開ら, 2001)、死亡リスクとの関連が報告されている(Koyano et al., 1991)。介護予防事業においても、ハイリスク高齢者(二次予防事業対象者)をスクリーニングする手段として、表 I-1 に示した基本チェックリストが用いられている(厚生労働省, 2012a)。このチェックリストについては、将来的な要介護状態の予測妥当性が報告されている(遠又ら, 2011)。

「機能的パフォーマンス」の評価指標としては、握力測定(Tsunoda et al., 2013; 衣笠ら, 1994)、歩行テスト(Cesari et al., 2009; Shinkai et al., 2000)、椅子立ち上がりテスト(Guralnik et al., 1994)、Timed up and go (Podsiadlo and Richardson, 1991; Tsunoda et al., 2012; 島田ら, 2006)などが開発されており、それぞれ高齢者のライフイベントとして重要な位置づけである死亡(Cesari et al., 2009)、身体機能障害(Shinkai et al., 2000)、移動能力障害(新開ら, 2001)、転倒(島田ら, 2006)の関連因子として報告されている。

本研究においては、基本チェックリストで評価される「機能的自立」を表す運動器の機能の 3 項目(問 6: 階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか、問 7: 椅

子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか、問 8 : 15 分位続けて歩いていますか) および 5 項目 (前記 3 項目に問 9 : この 1 年間に転んだことがありますか、問 10 : 転倒に対する不安は大きいですか、を追加), 「機能的パフォーマンス」を総じて「身体機能」とする。

2. 近隣環境

先行研究において近隣環境は、「居住地の半径 250 m～1,000 m の住宅密度、道路の連結点、土地利用、レクリエーション施設へのアクセスのしやすさ、土地の傾斜」(Hanibuchi et al., 2011), 「近隣の犯罪、街灯、交通、騒音、ごみの散乱、公共交通機関までのアクセスの状況」(Balfour and Kaplan, 2002), 「航空写真により評価された緑地面積や森林面積」(Gong et al., 2014), 「健康サービスや社会活動の場を提供する施設までの距離」(Arcury et al., 2005; 平井と近藤, 2008), 「居住地周辺の、住宅のタイプ、小売店、公共交通機関、歩道・自転車道、レクリエーション施設、犯罪、交通量、身の回りで運動している人、景観、交差点、銀行、郵便局、公共施設などの状況」(Inoue et al., 2009) など報告によって様々である。特に近年は、地理空間情報を描画し、数値化できる GIS の発達により、地域住民の主観で評価されてきた近隣環境を、客観的な指標で分析できるようになってきた。本研究においては、研究対象地域の住民の自宅より半径 1,000 m 内の人口 (人/km²), 生活関連施設数, 医療施設数 (病院, 診療所), 公民館数, レクリエーション施設数 (体育施設, 公園, 公立学校) に加え、介護予防運動の活動拠点および幹線道路までの道路距離を近隣環境とした。ただし、生活関連施設には、銀行、本屋、喫茶店、衣料品店、コンビニエンスストア、歯科、電化製品店、ファストフード店、床屋・理容室、コインランドリー・クリーニング店、図書館、市役所、ドラッグストア、郵便局、スーパーマーケットを含むものとする。

表 I-1 基本チェックリスト

区分	問	質問項目	機能低下に 該当する回答
日常生活活動	1	バスや電車で1人で外出していますか	いいえ
	2	日用品の買い物をしていますか	いいえ
	3	預貯金の出し入れをしていますか	いいえ
	4	友人の家を訪ねていますか	いいえ
	5	家族や友人の相談にのっていますか	いいえ
運動器の 機能向上	6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	いいえ
	7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか	いいえ
	8	15分位続けて歩いていますか	いいえ
	9	この1年間に転んだことがありますか	はい
	10	転倒に対する不安は大きいですか	はい
栄養改善	11	6ヶ月間で2～3kg以上の体重減少がありましたか	はい
	12	$BMI = \text{体重 (kg)} \div \text{身長 (m)} \div \text{身長 (m)}$ が 18.5 未満か否か	はい
口腔機能向上	13	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	はい
	14	お茶や汁物等でむせることがありますか	はい
	15	口の渇きが気になりますか	はい
閉じこもり 予防・支援	16	週に1回以上は外出していますか	いいえ
	17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	はい
認知機能低下 予防・支援	18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあるといわれますか	はい
	19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか	いいえ
	20	今日が何月何日かわからない時がありますか	はい
うつ予防 支援	21	(ここ2週間) 毎日の生活に充実感がない	はい
	22	(ここ2週間) これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	はい
	23	(ここ2週間) 以前は楽にできていたことが今はおっくうに感じられる	はい
	24	(ここ2週間) 自分が役に立つ人間だと思えない	はい
	25	(ここ2週間) わけもなく疲れたような感じがする	はい

3. 介護予防プログラム

現在日本において、運動器の機能向上、口腔機能の改善、栄養改善を柱としたハイリスク・アプローチが全国の自治体で実施されている（厚生労働省, 2012a）。本研究における介護予防プログラムは、二次予防事業対象者把握事業によって、将来的に要介護状態に陥るリスクの高い高齢者としてスクリーニングされた者を主な対象としたプログラムとする。この事業の成果として、運動器の機能向上（Ota et al., 2007; 清野ら, 2009）、口腔機能の向上（金子ら, 2009）が報告されている。

4. 介護予防運動

本研究においては、茨城県笠間市の地域支援事業におけるボランティア育成研修で養成された運動指導員が指導している、シルバーリハビリ体操（大田ら, 2007）およびスクエアステップ（Shigematsu et al., 2008; 神藤ら, 2014）を指す。介護予防運動は前項の介護予防プログラムに対して、要介護認定を受けていないすべての高齢者を対象とした介護予防の取り組みの 1 つであり、ポピュレーション・アプローチと呼ばれるものである。小澤ら（2014）によって、ポピュレーション・アプローチの盛んな地域ほど軽度要介護認定者が少なくなるという報告がされている。

第 4 節 GIS と地理空間情報

本研究において、近隣環境に関する分析は GIS を用いておこなう。GIS とは、図 I-3 に示したような空間データ（図形データ）と属性データ（表データ）を結合してコンピュータ上でデータベースを構築し、それを検索・分析・表示できるようにしたシステムである（橋本, 2012）。そして、GIS で用いられる、空間データと属性データを統合した情報は地理空間情報と呼ばれている。これは、建物や道路などに、空間上の特定の地点（緯度経度など）や区域（国勢調査小地区、メッシュ、街区など）などを示す位置情報が付加されたものを指す。地理空間情報のデータモデルには、道路、行政界、施設などの地物（地図に表記できるものの総称）を層状に積み重ねたレイヤ群により構築されたレイヤモデルが多く用いられている（図 I-4）。レイヤでは、一般に空間データと属性データが別々に記録されているが、両者を識別 ID などで連結させることで、空間情報の蓄積が図られている。

以上の特性および構造を持った地理空間情報を効率的に利用できることが GIS の主要機能であり、領域生成、オーバーレイといった空間分析をおこなうことができる。領域生成の代表例として、バッファリングが挙げられる。バッファリングは、任意の点、線、面から等距離にある新たな領域（バッファ）を生成する手法である。図 I-5 において、「高齢者の住居から半径 250 m の範囲」というバッファが生成されており、この新領域を利用して、領域内の施設の検索や、施設数の集計をおこなうことができる。一方、オーバーレイとは、点、線、面を要素とする空間データのレイヤを複数重ね合わせて、新しい空間データおよび属性データを生成する手法である。このオーバーレイにより、異なる空間データを同一の地図上において扱うことが可能となる。例えば、医療施設（点データ）と人口（面データ）のオーバーレイをおこなうことで、医療施設に周辺の人口データを付加することができる（図 I-6）。

近年、日本において地理空間情報の整備が進められており、「地理空間情報活用推進基本法」が成立し、これに基づいて「地理空間情報活用推進基本計画」(内閣官房, 2012) が閣議決定されている。実際、国土交通省により国土数値情報(標高, 土地利用状況, 公共施設, 医療機関など)ダウンロードサービスが、国土地理院により基盤地図情報(行政区画の境界線, 道路縁, 建築物の外周線など)が、総務省統計局より国勢調査のデータ(人口, 世帯数など)がそれぞれ地理空間情報として公開されており、誰でも目的に合わせて活用できるようになってきた。さらに、2010年には「地理空間情報の活用における個人情報の取扱いに関するガイドライン」(国土交通省, 2010a)や「地理空間情報の二次利用促進に関するガイドライン」(国土交通省, 2010b)において、統計や学術研究など公益性の高い利用目的の場合は、本人の同意を得ずとも行政機関より住所などの個人情報の提供を受けることができるとされている。今後、各省庁によって整備された地域の地理空間情報と、行政機関が持つ地域住民の情報を組み合わせることで、よりよい「まちづくり」のための研究が進められていくことが期待される。

なお、本研究における地理空間情報を用いた近隣環境の分析および描画に用いたソフトウェアはArcGIS Ver 10.2(米国 Esri 社, URL : <http://www.esri.com/products/arcgis/>) およびその拡張機能の Network Analyst である。本ソフトウェアは、実際の都市計画や防災, 犯罪リスク対策など様々な場面で活用されており(応用事例, URL : <http://www.esri.com/case-studies/>), 今後ますますの発展が見込まれるツールである。

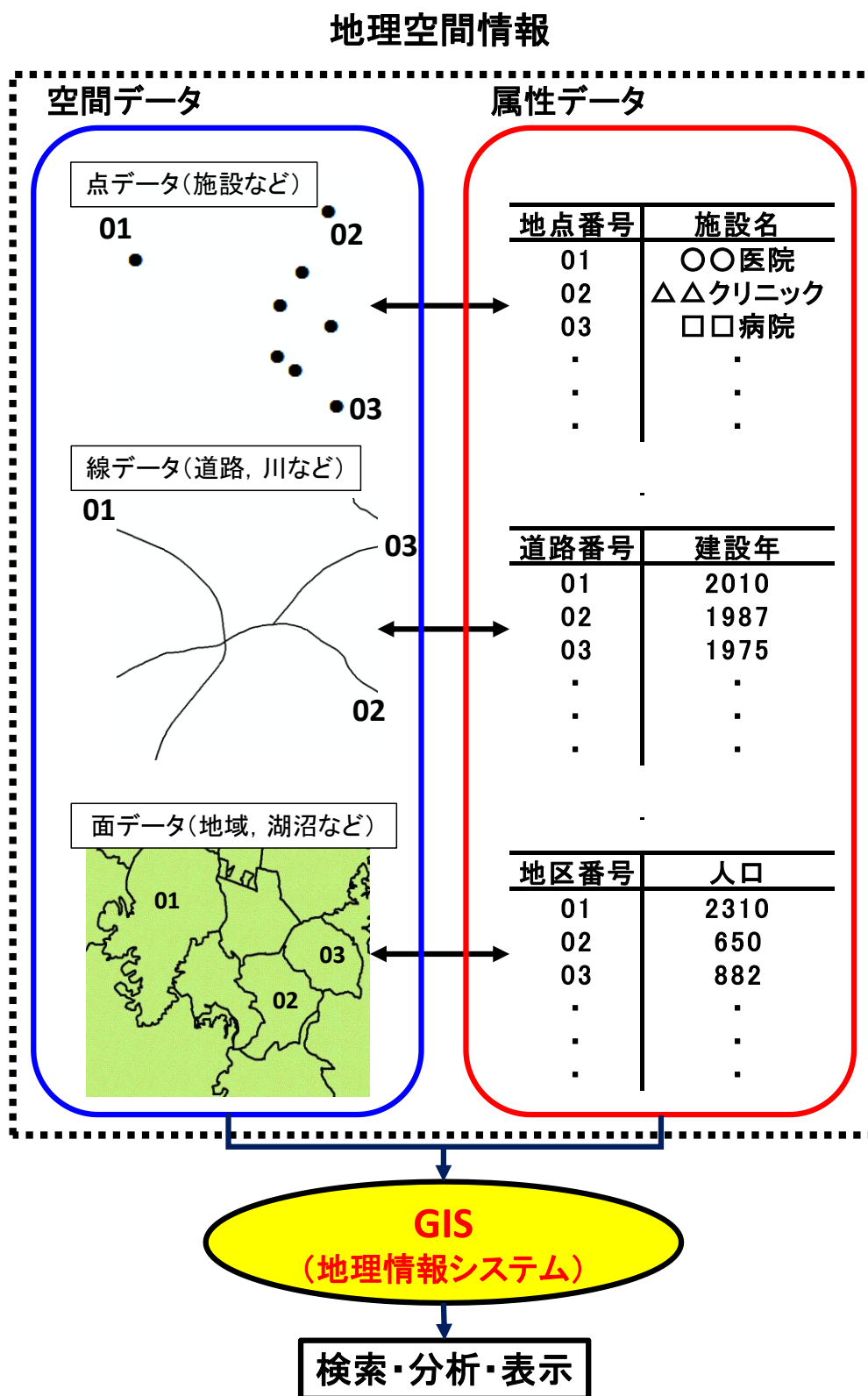


図 I - 3 GIS の概念

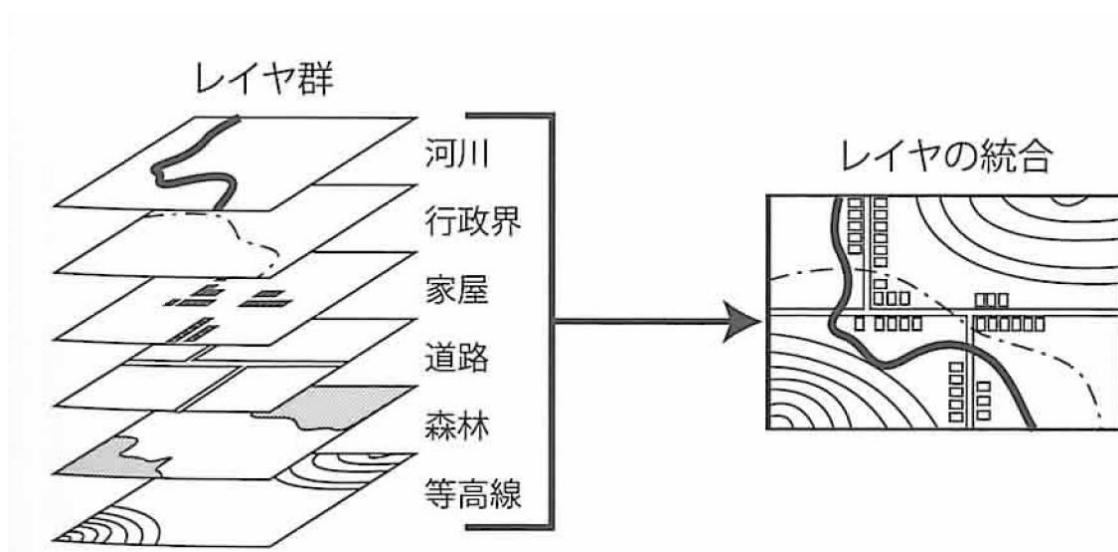


図 I - 4 レイヤモデルの例 (橋本, 2011 より引用)

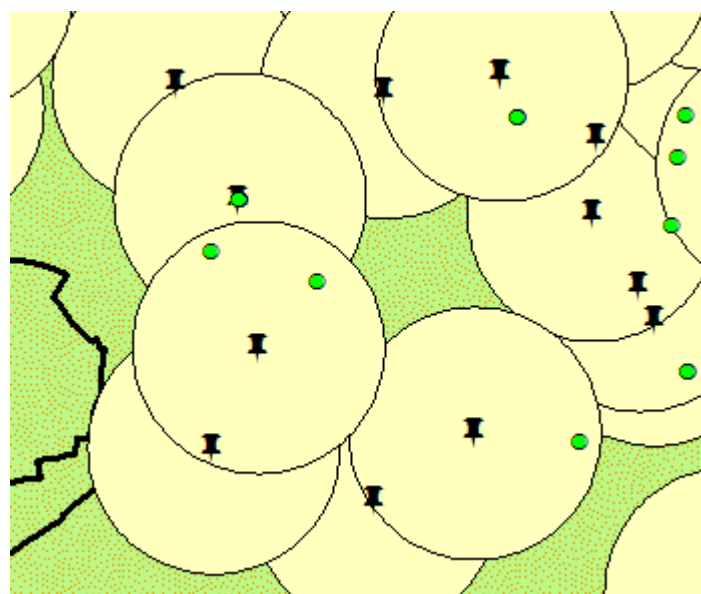


図 I - 5 バッファリング (250 m) の例

📌 : 高齢者の住居 ● : 小売店

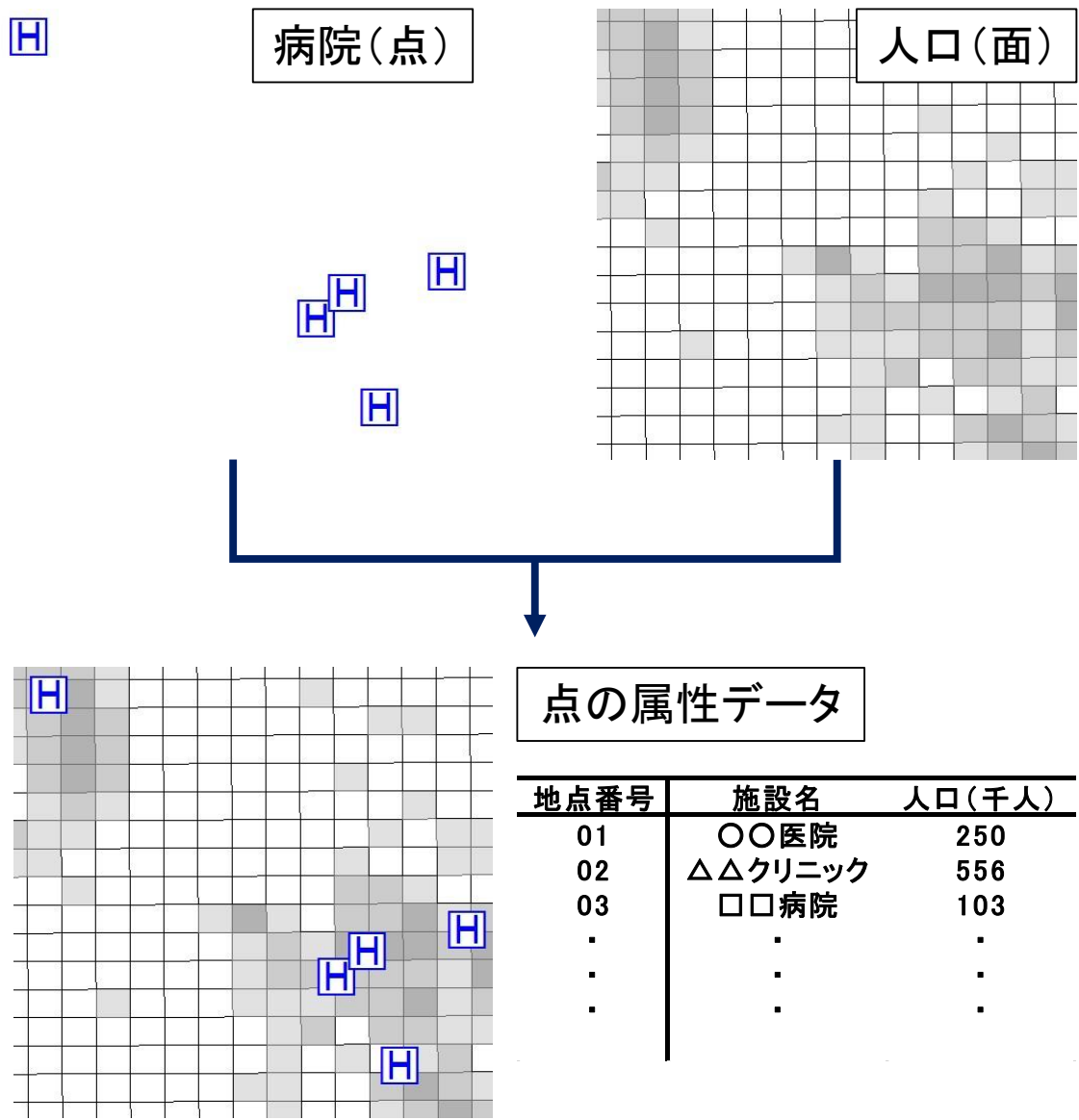


図 I - 6 オーバーレイの例

第5節 本研究で用いる公開データおよび社会統計学的指標

1. 人口

課題 1-1, 課題 1-2, 課題 2 において, 都道府県または茨城県笠間市の人口データを用いた。課題 1-1 については, 研究対象年度の各都道府県の人口ならびに高齢者人口を用いた(厚生労働省, 2013b, 2012b, 2010a)。課題 1-2 と課題 2 においては, 政府統計の総合窓口で公開されている, 平成 22 年国勢調査(小地域 500 m メッシュ)の「男女別人口総数及び世帯総数」(総務省, 2011a) のデータを用いた。

2. 介護予防事業の実施状況

課題 1-1 において検討する介護予防プログラムの実施状況は, 厚生労働省より公開されている, 「介護予防 6 介護予防事業の実施状況について」のデータベースを参照して分析をおこなった(厚生労働省, 2013b, 2012b, 2010a)。

3. ジニ係数

ジニ係数は不平等の指標として用いられる指標であり, 不平等の程度が小さいときは 0 に近づき, 大きいときは 1 に近づく(吉岡, 2012)。危険ラインは一般的に 0.4 とされている。

ジニ係数は, 所得について考えると, 世帯を所得の低い方から高い方へと順に並べ, それぞれの世帯が受け取る収入について全収入に占める比率を求め, これを順次加えていくことによって, 所得の累積構成比を求めることができる。所得の累積構成比を縦軸に, 世帯数の累積構成比を横軸にとると, 両者の関係は一般には図 I-7 の曲線

のように描かれる。これをローレンツ曲線といい、所得が完全に均等に分配されていれば、45度線（均等分布線）に一致し、所得格差が小さいときは45度線に近づき、所得格差が大きいときは下方に膨らむ。そこで、45度線とローレンツ曲線とで囲まれる弓形の面積（A）と、45度線と縦・横軸で作られる三角形の面積（A + B）の比率は所得格差の大小を示す指標、ジニ係数（ $= A / (A + B)$ ）として利用できる。

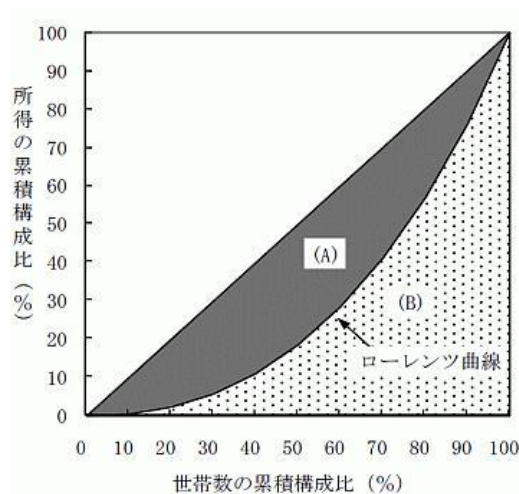


図 I - 7 ローレンツ曲線とジニ係数

本研究において、ジニ係数は課題 1-1 および課題 3 において扱った。課題 1-1 においては、総務省において公開されている地域別年間収入の格差（総務省, 2011）を、課題 3 においては研究対象地域である茨城県笠間市の近隣環境に対する二次予防事業対象者の分布の格差を、それぞれジニ係数を用いて示した。

4. 医療施設の立地状況（病院，診療所）

医療施設の立地状況については、課題 1-1 においては各都道府県別の人口 10 万人あたりの病院数および一般診療所数（厚生労働省, 2012c, 2011a, 2010b）を用いた。課題 2 においては、i タウンページを用いて住所情報を収集した。

5. 公民館

公民館の立地状況については、課題 1-1 においては各都道府県別の実数を（文部科学省, 2013, 2010）を用いた。課題 2 においては、ゼンリン電子住宅地図を用いて位置情報を収集した。

6. 地域包括支援センターの保健師数

課題 1-1 において扱った地域包括支援センターの保健師数については、保健師活動領域調査の結果を用いた（厚生労働省, 2011b, 2010c, 2009）。

7. 生活関連施設数

本研究の課題 2 における生活関連施設は、銀行、本屋、喫茶店、衣料品店、コンビニエンスストア、歯科、電化製品店、ファストフード店、床屋・理容室、コインランドリー・クリーニング店、図書館、市役所、ドラッグストア、郵便局、スーパーマーケットとした。施設の住所情報は 2014 年 8 月に i タウンページを用いて収集した。

8. レクリエーション施設

本研究の課題 2 におけるレクリエーション施設は、公園、公共の運動施設、公立学校とした。公園については国土数値情報ダウンロードサービス（国土交通省, 2011）、その他は 2014 年 8 月に i タウンページを用いて住所情報を収集した。

なお、医療施設、公民館、生活関連施設、レクリエーション施設の茨城県笠間市における分布は、人口、鉄道駅、幹線道路の情報と併せ、巻末に付録として示した。

第 II 章 文献研究

第 1 節 高齢者の健康関連指標と身体機能に関する研究

1. 加齢による身体機能の変化

ヒトは、加齢により身体機能が低下していくことが多くの研究で明らかとなっている。身体機能の低下は、主に①心血管系体力、②形態（柔軟性や体脂肪）、③筋力・筋パワー、④身体の痛み、⑤他の交絡因子（年齢、人種、性、教育歴、うつ、認知機能）といった要因の影響を受けて進んでゆくとされている (Spirduso et al., 2005)。また、Fried et al. (2001) も、身体虚弱 (Frailty) の起こるメカニズムとして、病気や加齢による①筋骨格系の変化 (Sarcopenia) に伴う、②最大酸素摂取量の低下、③筋力・筋パワーの低下、④安静時代謝量の低下が起こり、最終的にそれが⑤慢性的な低栄養へとつながり、さらなる Sarcopenia の促進というサイクルをたどることを示している (図 II-1)。身体機能の低下としては、他に廃用症候群 (Bortz, 1984) の考え方があるが、そのメカニズムは Fried et al. の身体虚弱のものに類似している。

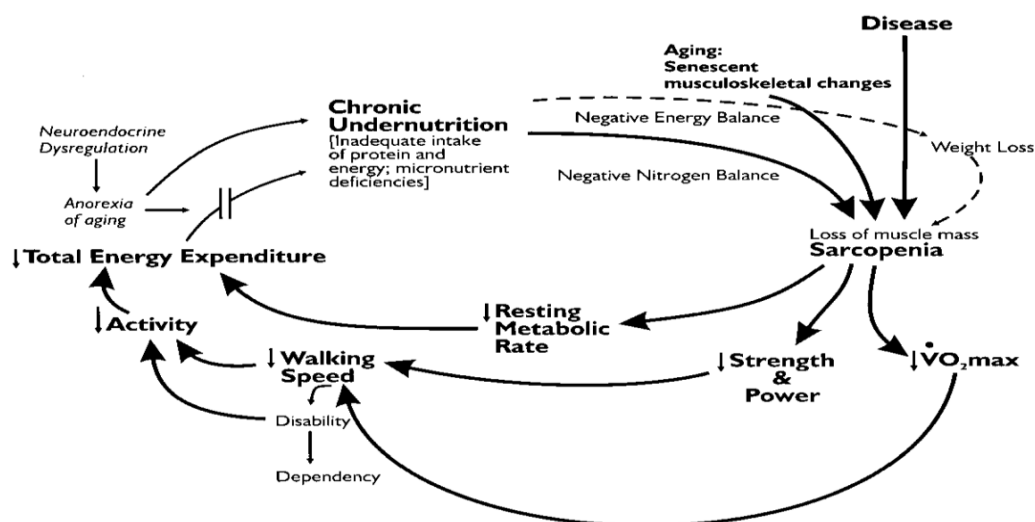


図 II-1 身体虚弱の発生サイクル (Fried et al., 2001)

加齢による身体機能の変化は、身体機能に関する質問紙やパフォーマンステストによって評価されている。

歩行速度に関して、Bohannon (1997) の 20 歳代～70 歳代の健常者を対象とした報告では、男女ともに加齢により歩行速度の低下が見られるが、それは快適速度 ($r = -0.21$) よりも最大速度 ($r = -0.56$) において関係性が強いことを明らかにしている。本邦においても、衣笠ら (1994) の 18 歳から 83 歳の男性を対象とした研究によって加齢に伴う最大歩行速度の低下が見られたことを報告している。また、古名ら (1995) の 65 歳以上の高齢者を対象とした研究においても、年齢が進むにつれて歩行速度が低下していることを確認しており、このことは縦断研究によっても明らかとなっている (Auyeung et al., 2014)。

握力によって評価される上肢筋力については、中年以降の低下が急速であるといわれている。平成 25 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書 (文部科学省, 2014) によると、握力は男子で 30～34 歳、女子では 40～44 歳でピークを迎え、その後徐々に低下してゆくことが示されている。この結果は、衣笠ら (1994) や古名ら (1995) の報告とも一致している。一方、下肢筋力については、Lindle et al. (1997) の 20 歳から 93 歳の男女を対象とした横断研究において、男女ともに 40 歳代を境に膝伸展力が低下し始めることが報告されている。中谷ら (2003) は、20 歳代から 80 歳代の日本人高齢者を対象に椅子立ち上がりテストを用いた下肢筋力の評価をおこない、男女とも 50 歳代以降の者で有意にパフォーマンスが低下することを示している。筋力は縦断研究によっても低下することが明らかとなっていることから (Dey et al., 2009; Rantanen et al., 1998), 中年期以降避けられない身体機能の衰えであるといえる。

2. 身体機能とライフイベントとの関連

1) 死亡率

身体機能は、将来的な死亡の強い予測因子であることが知られている。Cesari et al. (2008) は 80 歳以上のイタリア人高齢者を対象とした 24 ヶ月の追跡研究によって、Short Physical Performance Battery Score (Guralnik et al., 1994) によって評価される身体機能得点が 1 標準偏差上がるごとに、死亡リスクが 36%減少することを明らかにしている。この著者らは、65 歳以上のメキシコ系アメリカ人高齢者を対象とした 5.8 年間の縦断研究においても歩行速度と死亡率との関連について報告しており、これによると歩行速度が 0.81 m/s 以上の者と比較して、0.29~0.53 m/s の者 (Hazard Ratio (HR) : 1.42) と 0.29 m/s 未満の者 (HR : 1.70) でそれぞれ死亡リスクが高まることを示している (Cesari et al., 2009)。本邦においても、上肢と下肢の筋力の高い者はすべての要因による死亡リスクが下がる (Takata et al., 2007)、下肢筋力の高い者は肺炎による死亡リスクが下がる (Takata et al., 2012) といった報告がされている。

2) 転倒

1 年間で高齢者の 10~30%は転倒を経験し、そのうち 5~10%は骨折を合併するといわれている (川上ら, 2006)。高齢者にとっての転倒は、要介護状態へと移行する主な原因として知られており、平成 25 年国民生活基礎調査の概況において、転倒・骨折は要支援者になった原因の第 3 位 (14.6 %)、要介護者になった原因の第 4 位 (10.9 %) となっている (厚生労働省, 2014)。転倒は、例え長期治療を要する外傷を伴わなくても、転倒恐怖感 (Friedman et al., 2002; Pluijm et al., 2006) やそれによる活動制限 (Deshpande et al., 2008; Stoddart et al., 2002) をもたらすことで結果的に身体機能の低下を加速させるため、未然に防ぐべきライフイベントであるといえる。

転倒経験および転倒発生と身体機能との関連性は、多くの研究によって報告されている (Scott et al., 2007)。まず、筋力と転倒との関連について示した研究には Lord et al. (1994) のものがあり、複数回転倒経験者の大腿四頭筋の筋力と足関節筋力は、1 回未満の者と比べて有意に低いことが示されている。また、Ward et al. (2015) は 5 回椅子立ち上がりのパフォーマンスと外傷を伴う転倒発生との関連を検討した結果、16.7 秒以上時間を要した者のリスクは 1.60~1.96 倍となることを示している。

歩行能力に関しては、遅い歩行速度が転倒と関連することが知られている。Callisaya et al. (2011) は 60~86 歳のタスマニア人 412 人を対象として、歩行パラメータと 1 回転倒ならびに複数回転倒との関連性を検討した結果、歩行速度の速い者は複数回転倒のリスクが低下する傾向にあったことを示している。Mangani et al. (2008) の 80 歳以上の高齢者を対象とした研究においては、活動量の少ない者では転倒経験による歩行速度の差は見られず、活動量の多い者でその差がみられるようになることが示されている。施設利用者を対象とした研究においても、転倒経験者は有意に歩行速度の遅い者が多く、その閾値は 0.54 m/s (感度 71.7%, 特異度 74.2%) であることが示されている (Shimada et al., 2011; VanSwearingen et al., 1998)。

高齢者の総合的な起居移動動作能力を評価する項目として、Timed up and go test (TUG) がある (Podsiadlo and Richardson, 1991)。これは椅子に座った状態から立ち上がり、3 m 先にある目標物で折り返して再び同じ椅子に座るまでの時間を測定するものである。このテストも転倒との関連性が報告されており、65~95 歳の日本人高齢者 959 人を対象とした島田ら (2006) の研究によって、課題遂行に 8.5 秒以上を要する者は転倒経験者が有意に多くなることが示されている。

3) 手段的日常生活動作 (Instrumental activities of daily living: IADL) の低下

IADL は、身体的自立よりも 1 段階上の手段的自立の水準において高齢者の活動能力を測定しようとする尺度であり、本邦においては老研式活動能力指標などで評価さ

れている（古谷野ら, 1987）。

IADL は質問紙によって評価される身体機能と強い相関があるほか（Kinugasa and Nagasaki, 1998）、膝伸展筋力、歩行速度、TUG と関連があることが報告されている（Azegami et al., 2007）。Judge et al. (1996) は 2,190 人の高齢者を対象に調査をおこない、歩行速度が 0.1 m/s 遅くなるごとに 10%、椅子立ち上がりの時間が 1 秒遅くなるごとに 14%、IADL が低下するリスクが高まることを示している。

第 2 節 近隣環境と高齢者の健康関連指標に関する研究

1. 近隣環境と身体機能

Balfour and Kaplan (2002) は、米国カリフォルニア州アラメダにおいて、55 歳以上の者 883 人を対象に 1 年間の縦断研究をおこない、近隣環境と身体機能低下との関連性を検討した。この研究においては、近隣の犯罪、街灯、交通、騒音、ごみの散乱、公共交通機関までのアクセスの中で、問題として感じているものの個数によって研究参加者の近隣環境を評価した。その結果、近所で問題だと感じている項目数が多い者ほど、1 年後に身体機能が低下するリスクが高かった（図 II-2）。各々の項目別のリスクをオッズ比 (odds ratio : OR) によって検討すると、交通渋滞の OR は 2.34、騒音の OR は 3.08、不十分な街灯の OR は 3.44 であり、これらの項目は特に全体的な身体機能との関連が強かったといえる。

一方、Michael et al. (2011) は、米国オレゴン州の都市ポートランド在住の 65 歳以上の高齢女性 1,671 人を対象に、近隣の歩きやすさ（エリア内の交差点の数や道路密度）と、椅子立ち上がりテストや歩行速度で評価される身体機能との関連を検討し、道路の連結点の多い者ほど椅子立ち上がりのパフォーマンスの低下が緩やかになっていたことを報告した。歩きやすさは身体活動を促進することから、有酸素能力と関連

するという仮説をもとに実施された Hoehner et al. (2011) の報告においては、若い世代においては有酸素能力との関連がみられるものの、高齢になるに連れてその関連性は弱くなってゆき、近隣環境が身体機能に与える影響には年代差のあることが示された。

近隣環境が下肢機能に影響する要因として、①近隣環境から受けるストレス、②歩行による身体活動量が挙げられている。近隣環境と高齢者の健康に関する研究は現在も増え続けているが、身体機能をアウトカムとして扱っている報告はまだ少ないのが現状である。

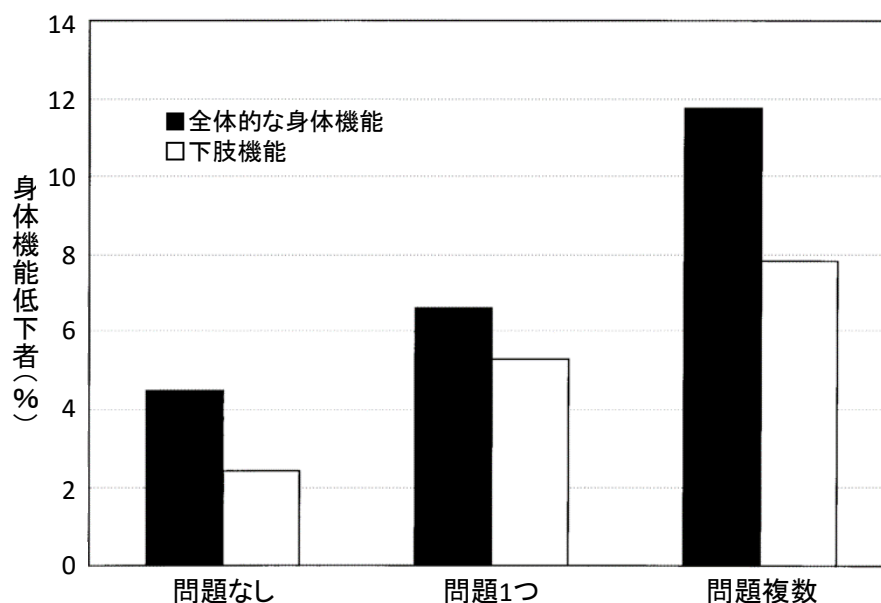


図 II - 2 近隣環境の問題数と身体機能低下
(Balfour and Kaplan, 2002 を改変)

2. 近隣環境と身体活動

身体活動は、高齢者に多くの恩恵をもたらすことが知られており (Gregg et al., 2000; Lee and Skerrett, 2001; Wannamethee and Shaper, 2001; 高橋ら, 2007), これには高齢者の自宅周辺の近隣環境が関連することが多くの報告によって明らかとなってきた (Van Cauwenberg et al., 2011)。Hanibuchi et al. (2011) は日本の高齢者 9,414 人を対象に、スポーツ活動や歩行時間と、GIS を用いて分析変数化した近隣環境 (住宅密度、道路の連結点数、生活関連施設数、余暇活動スペース、土地の傾斜) との関連を検討し、高い住居密度や公園などの緑地の存在がスポーツ活動の促進要因であることを明らかにした。公園など余暇活動施設・スペースまでのアクセシビリティが高齢者の身体活動に関連していることは、2,512 人のイギリス人男性を対象とした Gong et al. (2014) や、1,515 人のアメリカ人を対象とした Mowen et al. (2007) の報告においても示されている。身体活動をおこなうにあたって、やはり近隣に実施する場所があることは重要な要因であることが、GIS を用いた客観的な指標によっても明らかとなってきた。

一方、歩行習慣や歩行時間などのウォーキングに特化して近隣環境との関連を検討した報告も多い。Gomez et al. (2010) は、60 歳以上のコロンビア人 1,966 人を対象とした研究によって、60 分/週のウォーキングには、近隣の公園の存在や道路の連結点の多いことが関連していることを報告した。また、米国オレゴン州の複数都市の高齢者 577 人を対象としておこなった Li et al. (2005)、高齢者以外の年代も対象とした Tilt et al. (2007) も同様の報告をしており、ウォーキングの実施には地域における道路や緑地の整備状況が影響していることがわかってきた。本邦においては、20～74 歳の者における 150 分/週以上のウォーキングには近隣の歩道の整備状況や小売店の存在が (Inoue et al., 2009)、高齢者においては交通の安全性や景観が関連していることが報告されている (Tsunoda et al., 2012)。

近隣環境と健康関連指標との関連を示した研究の多くは、以上のような身体活動の実施状況に関わるものである。

3. 近隣環境と心理的健康

心理的健康もまた、近隣環境に影響されることが報告され始めている。Sarkar et al. (2013) は英国のケアフリー在住の 65～84 歳の高齢者 687 人を対象に近隣環境と精神的ストレスとの関連を検討し、様々な土地利用がされていることや道路の整備状況が良くアクセシビリティが高いことがストレスの軽減要因、坂道の多いことがストレスの促進要因であったことを挙げている。しかしながら、オーストラリアの 65～79 歳の男性高齢者 5,218 人を対象とした Saarloos et al. (2011) の報告では、道路の連結点が多いことや高い住宅密度はうつ病のリスクを高めると報告されており、性や国で傾向に違いが見られる可能性があると考えられる。

4. 近隣環境と健康関連サービスおよび社会活動の実施施設へのアクセシビリティ

高齢者が健康関連サービスや社会活動の実施施設を利用するには、そのアクセシビリティが重要な要因であり、それを決定付ける要素のひとつに実施施設までの距離や交通がある。アクセシビリティに関しては、質問紙を用いた質的な研究、GIS などを用いた量的な研究の双方のアプローチから検討されている。

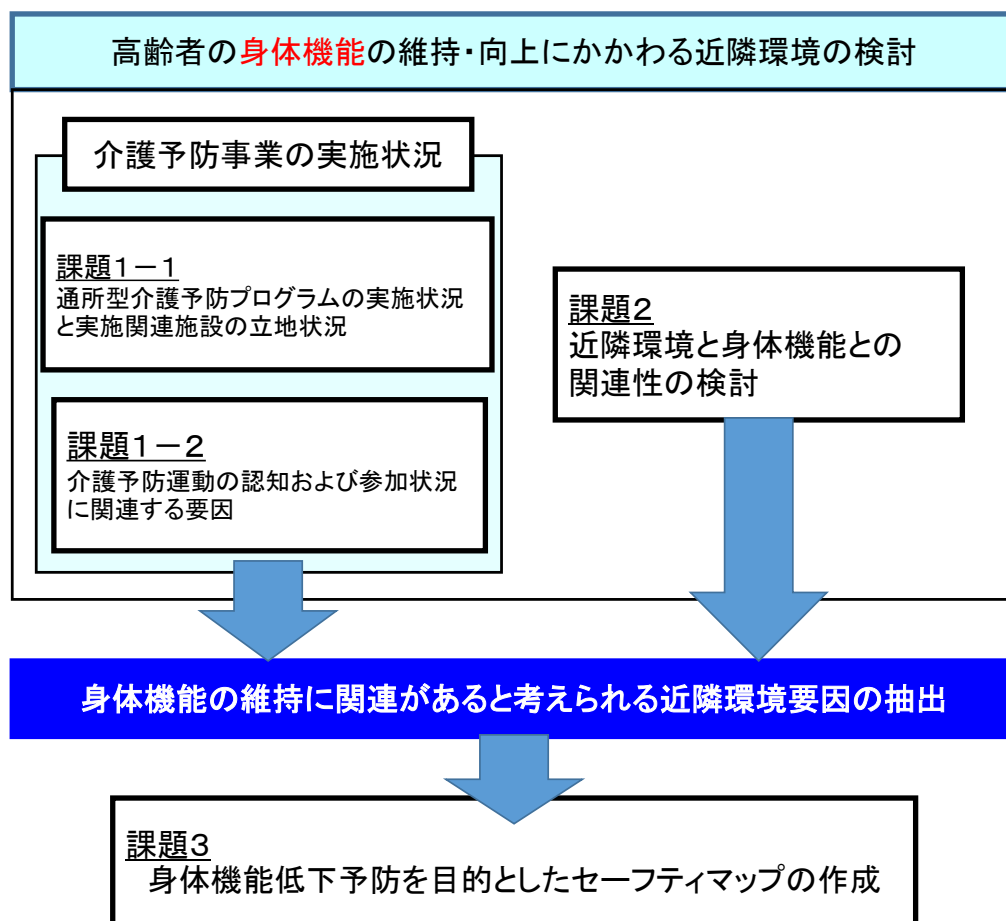
質的研究としては、Goins et al. (2005) の米国バージニア州のヘルスケアサービスへの高齢者のアクセシビリティについて検討した研究があり、アクセスを阻害する要因として近隣にケアを受けられる場所がないことやサービス供給の制限などを挙げている。Gum et al. (2010) らの米国フロリダ州における調査でも類似した結果が報告され、その中で交通手段の解決が最も必要と答えた回答者が 22.5%におよんだ。

一方、量的研究として、実際の利用頻度との関連を検討した研究には、米国ノースカロライナ州の 12 の山間の地域に住む 1,059 人を対象として、定期的な健診外来、長期療養外来、救急外来の利用と、かかりつけの医療施設までの物理的距離との関連を検討した Arcury et al. (2005) のものがある。これによると、自宅から施設までの距離が 1 km 離れるごとに定期的な健診の利用者が 5%減る一方で、長期療養外来、救急外来の利用に距離は関連しないことを示唆している。本邦における研究には、平井と近藤 (2008) のものがあり、町施設の月 1~2 回の利用には、利用者の自宅から施設までの距離が強く関連し、この関連性は年齢や生活機能などの交絡因子を補正しても依然強かったことを報告している。

第 III 章 検討手順

第 1 節 検討課題の設定

本博士論文では、地域在住高齢者の身体機能の維持という視点から、介護予防事業の実施状況も踏まえて身体機能低下を予防するための近隣環境要因についての検討をおこなう。検討課題の最終章においては、介護予防のための地理空間情報の活用方法として、身体機能維持を目的としたセーフティマップの作成法について提案する（図 III-1）。



図III-1 本博士論文の全体図

課題 1－1：

通所型介護予防プログラム（二次予防事業）の実施状況と実施関連施設の立地状況

介護予防事業下の二次予防事業において、要介護状態に陥る危険性のある者に対して、運動器の機能向上、口腔機能の向上、栄養改善を大きな柱とし、認知症予防、閉じこもり改善、うつ傾向の改善などを目指すプログラムが単独に、または他のプログラムと併せて複合的におこなわれており（厚生労働省, 2012）、近年その成果が報告されている（Ota et al., 2007; 奥ら, 2008; 金子ら, 2009; 清野ら, 2008; 矢野ら, 2006）。

以上に挙げたように、介護予防の取り組みは高齢者に多くの利益をもたらすが、都市の人口（畠山, 2012）、介護保険事業所数や地域の高齢者独居率（杉浦, 2011）、実施施設までのアクセシビリティ（Arcury et al., 2005; Goins et al., 2005）、地域の結びつき（Ryvicker et al., 2012）などの理由から二次予防事業の展開には地域差が生ずると考えられる。しかし、二次予防事業の実施状況について地域差を記述し、実施状況に関連する要因を検討した報告はされていない。

本課題では、二次予防事業の中でも通所型介護予防プログラムに焦点を当て、都道府県単位の実施状況を記述することで地域差についての実情を明らかにし、二次予防事業実施状況と実施関連施設の立地状況との関連性を検討する。この課題をとおして、高齢者の身体機能維持に有効と考えられる施設について検討し、セーフティマップ作成のあしかりとする。

課題 1－2：介護予防運動（一次予防事業）の認知および参加状況に関連する要因

介護予防を目指したポピュレーション・アプローチとしての一次予防事業が、介護予防事業下の地域支援事業として全国の地方自治体でおこなわれている。そして、運動器の機能の維持向上や社会交流を目的とした介護予防運動（体操）については、地域の実情に応じたユニークな展開を見せけている（厚生労働省, 2013a）。継続的な運動は高齢者に様々な利益をもたらすことが報告されており（Gregg et al., 2000; Lee and

Skerrett, 2001; Wannamethee and Shaper, 2001; 高橋ら, 2007), したがって介護予防運動の普及は介護予防を進めていく上で重要であるといえる。

地域支援事業の取り組みは高齢者に多くの利益をもたらすが, その普及には活動拠点や情報へのアクセシビリティ (Arcury et al., 2005; 平井と近藤, 2008), 社会参加および交流状況が関連すると考えられる (Ryvicker et al., 2012)。

そこで, 地方自治体で実施されている地域支援事業の活動に着目し, 活動拠点までの道路距離や社会交流状況に焦点を当て, 介護予防運動の認知および参加に関連する要因を明らかにすることで, 活動拠点の有効範囲をセーフティマップに反映できるようにする。

課題 2 : 近隣環境と身体機能との関連性の検討

身体機能低下は, 高齢者において要介護状態, 生活の質の低下, 死亡の強い予測因子であることが明らかとなっている (Cesari et al., 2008; Shinkai et al., 2000; Wood et al., 2005)。近年, 近隣環境と健康行動や健康状態との関連についての報告が増えてきており (Yen et al., 2009), その中で身体機能との関連性も示され始めている (Balfour and Kaplan, 2002; Michael et al., 2011)。

しかしながら, 先行研究においては質問紙や精度の低い公的情報といった, 情報の妥当性に欠けるデータを用いるため, GIS を用いた近隣環境評価や身体パフォーマンステストを用いた身体機能評価によって関連性を検討することで, 現在ある研究成果をより深めることができるといえる。また, 施設の立地状況に着目して身体機能との関連性を検討した報告はこれまでにない。本課題の結果をもとに, 高齢者の身体機能との関連が明らかになった施設の立地状況を, 課題 1 の結果と合わせてセーフティマップに反映する。

課題3：身体機能低下予防を目的としたセーフティマップの作成

GIS を用いて近隣環境の分析をおこなう利点として、地理空間情報を地図データ上に表現できることが挙げられる。先行研究においても、ローマ市内における国勢調査小地区別の住民の経済状況や交通状況 (Cesaroni et al., 2010)、近隣環境と心理的健康との関連の強さ (Cromley et al., 2012)、日常生活動作に支障をきたしている高齢者の地域別割合 (Moss et al., 2006)、地下水のヒ素含有率 (O'Bryant et al., 2011)、運動施設への最短順路 (Petrella et al., 2008)、近隣の歩きやすさ (Weiss et al., 2010; 下光, 2008) が地図上に「見える化」されており、その応用範囲は広い。

本邦においては、超高齢社会の到来に対応するため、多くの高齢者が地域において活動的に暮らせるとともに、助けが必要な高齢者に対しては「地域包括ケアシステム」の構築と「まちづくり」との連携等により、地域全体で生活を支えることができる社会の構築を目指してゆく方針が近年定められた (国土交通省, 2014)。その中で、「健康・医療・福祉のまちづくり」の状況が、市民やNPO、民間事業者などにとって、視覚的に分かりやすいよう、GIS などを用いて「見える化」されることが強く求められている。課題1および2で明らかとなった、身体機能を維持するために有効である近隣環境の特性を、GIS を用いて「見える化」することで、要支援・要介護高齢者が発生しにくい地域を視覚的に示す「セーフティマップ」を作成できる可能性がある。本課題では、性別に介護予防セーフティマップの作成を試み、その有用性を横断データならびに縦断データを用いて検証する。

第2節 データ収集をおこなった地域（茨城県笠間市）の特性

課題2および課題3で用いたデータは、笠間市において実施された「かさまスタディ」より収集したものである。地理空間情報を用いた近隣環境と、身体機能および介護予防運動の認知および参加状況は調査対象とした地域の特性を強く受けると考えられる。そのため、本研究の知見がどのような特性を有する地域から得られたものかをここに示す。

笠間市は、東京都心より 87 km、つくば市より 36 km 北東に位置する自治体である（図Ⅲ-2）。本邦における地方自治体の特性の全国値および茨城県笠間市の値を表Ⅲ-1に示した。民力は、「生産・消費・文化・暮らしなどの分野にわたって国民が持っているエネルギー」と定義されている（民力 2013）。すなわち、国民1人あたりの生産および消費の状況、公共施設の立地状況などを表し、数値が高いほどエネルギーが大きいことを示す。また、所得格差は人口1人あたりの所得を、全国平均を 100 とした場合の水準値であり、数値が大きいほど所得が多いことを示す。笠間市は、全国平均よりも高齢化率がやや高い、所得がやや少ない傾向にあるものの、その他については概ね全国平均に近い値であり、日本の平均的な自治体の特性を有すると考えられることから、研究対象地域として選択した。特に、茨城県は全国的に見ても病院数（人口10万人あたりの病院数：全国平均 8.1、茨城県 6.2）、一般診療所数（人口10万人あたりの一般診療所数：全国平均 80.2、茨城県 59.0）ともに少なく、医療過疎地域であるといえる（厚生労働省, 2015）。このような地域において、身体機能に関連する近隣環境および介護予防運動の普及状況に関連する要因を明らかにすることは、医療過疎地域における介護予防施策を進める上で意義深いものとなるであろう。



図Ⅲ－２ 茨城県笠間市の位置

(Google map, URL: <https://www.google.co.jp/maps/>)

表Ⅲ－1 茨城県笠間市の特性

	年度	全国値	茨城県笠間市
1人あたりの民力 ¹⁾	2013	100.0	98.1
高齢化率	2013	25.1 ²⁾	26.4 ³⁾
人口密度	2013	336.8 ^{4,5)}	323.5 ³⁾
就業人口比 ⁶⁾ (1次:2次:3次)	2010	4:24:67	5:26:63
所得格差 ¹⁾	2010	100.0	82.3

1) 民力 2013, 2) 平成 26 年度版高齢社会白書, 3) 平成 26 年度統計かさま

4) 総務省統計局「人口推計」, 5) 平成 25 年全国都道府県市区町村別面積調

6) 平成 22 年国勢調査

第 3 節 研究の限界

1. 標本抽出に伴う限界

課題 1-1 は、二次予防事業下の介護予防プログラムを実際に提供している各保険者（市町村）単位ではなく、47 都道府県のデータを用いて実施した研究である。したがって、本課題において得られた結果は、各都道府県単位の介護予防プログラムの実施状況と施設の立地状況について示したものである。

課題 1-2 においては、調査に対する回答者は一部の地域に在住する者であり、得られた知見を他の集団に適応する際には、地域性、文化、都市構造などを考慮することが求められる。本課題のデータは茨城県笠間市に在住する要介護認定を受けていない全高齢者（16,870 人）を対象に調査を実施した点が長所であるが、質問票の有効回答率が 39.1%と低値であった。本データは笠間市の二次予防事業対象者のスクリーニ

ング調査の一環として収集され、回答者に対する負担を軽減するため本研究の調査項目の一部は任意項目とした。特に本課題においては、任意項目を用いた分析をおこなったため、有効回答率が低かったと考えられる。このことから、本課題をとおして得られた結果は、笠間市在住の高齢者のうち任意項目の回答に協力した者より得られた知見であるといえる。

課題 2 で使用したデータは、笠間市の住民基本台帳から系統的抽出法によって無作為に選出された地域在住高齢者に対して、測定参加の依頼をおこない得られたものである。無作為抽出された点はアドバンテージを有するが、実際の測定会に参加した高齢者は測定を依頼した者の 20%程度であった。そのため、本課題の結果は健康水準(活動性や身体・認知機能など)や健康志向の高い集団の特性を反映している可能性がある。

2. 研究デザインに伴う限界

課題 3 以外の結果は横断的疫学調査によって得られた知見である。そのため、結果の解釈には慎重を期する必要がある。縦断的疫学調査による因果関係の解明や、近隣環境の経時的な変化を反映させた分析は将来の課題である。

3. 調査項目の評価方法に伴う限界

課題 1-2 において、研究のアウトカムである「介護予防運動の認知」、「介護予防運動への参加」を、回答者の主観による回答に委ねている。同様に、検討課題 3 においても「身体機能」を回答者の主観により評価しているため、これら 2 点については情報バイアスが生じている可能性を含んだ結果であるといえる。

4. 定義に伴う限界

「第 I 章 第 3 節 用語の定義」において本研究で使用する用語を定義した。本博士論文より得られた知見は、この定義の範囲内で検討し導き出されたものである。特に、本研究では医療施設、公民館、レクリエーション施設以外の「生活関連施設」に関しては、小売店や公共施設など多くの施設をまとめたものと定義した上で得られた結果である。

また、課題 1-2 おいて得られた「介護予防運動」の認知および参加状況の関連要因については、「シルバーリハビリ体操」と「スクエアステップ」の 2 種類の運動について得られた知見である。

本博士論文では、最終的なアウトカムは「身体機能」または「身体機能低下」にとどまっている。作成されたセーフティマップと要支援・要介護状態への移行との関連については、今後の研究において明らかにしてゆく必要がある。

第 IV 章

課題 1－1：

通所型介護予防プログラム（二次予防事業）の実施状況と実施関連施設の立地状況

第 1 節 緒言

介護予防は、著しく高齢者人口が増加し続けているわが国において、重点的に取り組むべき課題である。そのため、介護予防事業の中の地域支援事業において「要介護状態の発生をできる限り防ぐ（遅らせる）こと、そして要介護状態にあってもその悪化をできる限り防ぐこと、さらには軽減（改善）を目指す」ための二次予防事業が全国の地方自治体でおこなわれている（厚生労働省, 2012a）。二次予防事業は、要介護状態に陥る危険性のある者に対して、運動器の機能向上、口腔機能の向上、栄養改善を大きな柱とし、認知症予防、閉じこもり改善、うつ傾向の改善などを目指す介護予防プログラムを単独に、または他のプログラムと併せて複合的におこなわれている。そして近年、これらの事業の成果として、筋力（奥ら, 2008; 清野ら, 2008; 矢野ら, 2006）、柔軟性（奥ら, 2008; 清野ら, 2008）、バランス能力の向上（奥ら, 2008; 清野ら, 2008）、歩行能力の向上（Ota et al., 2007; 清野ら, 2008; 矢野ら, 2006）、日常生活における活動量の向上（清野ら, 2008）、口腔機能の評価指標である嚥下力や咀嚼力、構音機能の改善（金子ら, 2009）などの効果がそれぞれ報告されている。

以上に挙げたように、介護予防の取り組みは高齢者に多くの利益をもたらしているが、介護予防プログラムの展開には地域差があると考えられる。畠山（2012）は、認知症高齢者や独居高齢者を対象とした地域密着型事業の地域差について市町村単位で調査をおこない、施設整備状況および計画と人口やサービスの需要、当該事業における営利団体の参入と人口との関連を挙げ、要支援・要介護者数や高齢者数を見越した

整備が地域差を生んでいることを示している。また、杉浦（2011）は、介護保険事業所数や地域の高齢者独居率が高い地区ほど介護保険給付費が高いことを報告しており、このこともサービス需給の地域差を生む一例として挙げられる。

他に地域差を生む要因として、実施施設までのアクセシビリティや、その地域の施設立地状況などが考えられる。Goins et al. (2005) は、米国バージニア州のヘルスケアサービスへ的高齢者のアクセシビリティについて質的な研究をおこない、アクセスを阻害する要因として施設の立地状況やサービス供給の制限などを挙げている。Gum et al. (2010) らの米国フロリダ州における調査でも類似した結果が報告され、その中で交通手段の解決が最も必要と答えた回答者が 22.5%におよんだ。一方、Ryvicker et al. (2012) は、一次医療へのアクセスにおいて地域の結びつきもまた重要であることを示している。介護関連のサービス実施施設は単位面積当たりの要介護者数が多い地域およびその周辺に集中して配置される傾向があるため（高橋ら, 2006）、郊外に居住する者はこういったサービスから遠ざかってしまい、結果として生活機能が早く低下してしまう恐れがある。

高齢者が介護予防事業下のサービスを受ける場合、実施施設までのアクセシビリティが保障されている必要があるが、一方で高齢者を集められる施設が少なくアクセスが困難なこと、または地域の結びつきが希薄であることにより施設へアクセスできない二次予防事業対象者に対しては、介護予防プログラムを提供できない可能性が高まる。しかし、これまで介護保険サービスの供給に地域差を生む要因が数多く挙げられているにもかかわらず、介護予防プログラムの実施状況については地域差を記述し、実施状況に関連する要因を検討した報告はされていない。

そこで本研究は、二次予防事業の中でも通所型介護予防プログラムに焦点を当て、都道府県単位の実施状況を記述することで地域差についての実情を明らかにすることならびに介護予防プログラム実施状況と実施関連施設の立地状況、および地域包括支援センターの保健師数に焦点を当ててそれらの関連性を明らかにすることを目的とし

ておこなう。介護予防プログラムの実施状況には都道府県単位で地域差があり、それには病院や公民館といった介護予防プログラム実施施設数と、地域包括支援センターの保健師数が関連していることを仮説として検討した。

第2節 方法

1. 研究対象

本研究の対象は、全国 47 都道府県とした。分析するデータは、①2009～2011 年度の全人口と高齢者人口、②2009 年および 2011 年の基本チェックリスト実施状況、③介護予防プログラムのうち通所型の運動器の機能向上プログラム、口腔機能の向上プログラム、栄養改善プログラムの参加実人数（①～③：厚生労働省, 2013b, 2012b, 2010a）、④地域別年間収入のジニ係数（総務省, 2011b）、⑤2009～2011 年度の人口 10 万人当たりの病院数（病院率）および一般診療所数（診療所率）（厚生労働省, 2012c, 2011a, 2010b）、⑥2008 年度および 2011 年度の公民館数（文部科学省, 2013, 2010）、⑦2009～2011 年度の地域包括支援センターの保健師数（厚生労働省, 2011b, 2010c, 2009）とした。各データは省庁の Web ページおよび政府統計の総合窓口でダウンロードが可能であり、本研究に必要な各都道府県のデータ項目を引用して分析をおこなった。

2. 分析項目

高齢者人口、基本チェックリスト実施者数、公民館数、地域包括支援センターの保健師数、介護予防プログラムに参加した実人数と各都道府県の人口および高齢者人口より、表Ⅳ-1 の数式を用いて高齢化率、基本チェックリスト実施率、公民館率、保

健師率、各プログラムの実施率を算出し、分析項目として加えた。なお、2009 年と 2010 年の公民館率に関しては、2008 年度の公民館数を各年度の人口で除した値を用いて分析をおこなった。

表IV－1 分析項目の値を算出するための計算式

分析項目	計算式
高齢化率(%)	$= (\text{高齢者人口} / \text{人口}) * 100$
基本チェックリスト実施率(%)	$= \text{基本チェックリスト実施者数} / \text{高齢者人口} * 100$
公民館率(/10万人)	$= (\text{公民館数} / \text{人口}) * 100,000$
各単独プログラム実施率(/10万人)	$= (\text{各プログラムに参加した実人数} / \text{高齢者人口}) * 100,000$
各複合プログラム実施率(/10万人)	$= \frac{(\text{各プログラムに参加した実人数} + \text{各プログラムを含む複合プログラムに参加した実人数})}{\text{高齢者人口}} * 100,000$
保健師率(/10万人)	$= \text{地域包括支援センター常勤保健師数総数} / \text{高齢者人口} * 100,000$

3. 統計解析

各都道府県の人口、介護予防プログラムの実施状況などの特性を表すため、分析項目の平均値と標準偏差を算出した。また、各分析項目の関連を明らかにするために、ピアソンの相関分析および、各介護予防プログラムの実施率を従属変数としたステップワイズ法（投入： $P < 0.10$ ，除去： $P > 0.15$ ）による重回帰分析をおこなった。重回帰分析においては、仮説を検証するために、相関分析において従属変数と $P < 0.15$ となった各施設率ならびに保健師率を投入し、基本チェックリスト実施率を強制投入するモデルを用いた。分析は、2009 年度、2010 年度、2011 年度に分けておこない、各年度の結果を比較した。従属変数については、単独プログラム実施率と複合プログラム実施率の 2 通りで分析をおこなった。統計解析には SPSS Statics 21.0 (IBM) を用い、有意水準は危険率 5%未満とし、10%未満を有意傾向があるとした。

第3節 結果

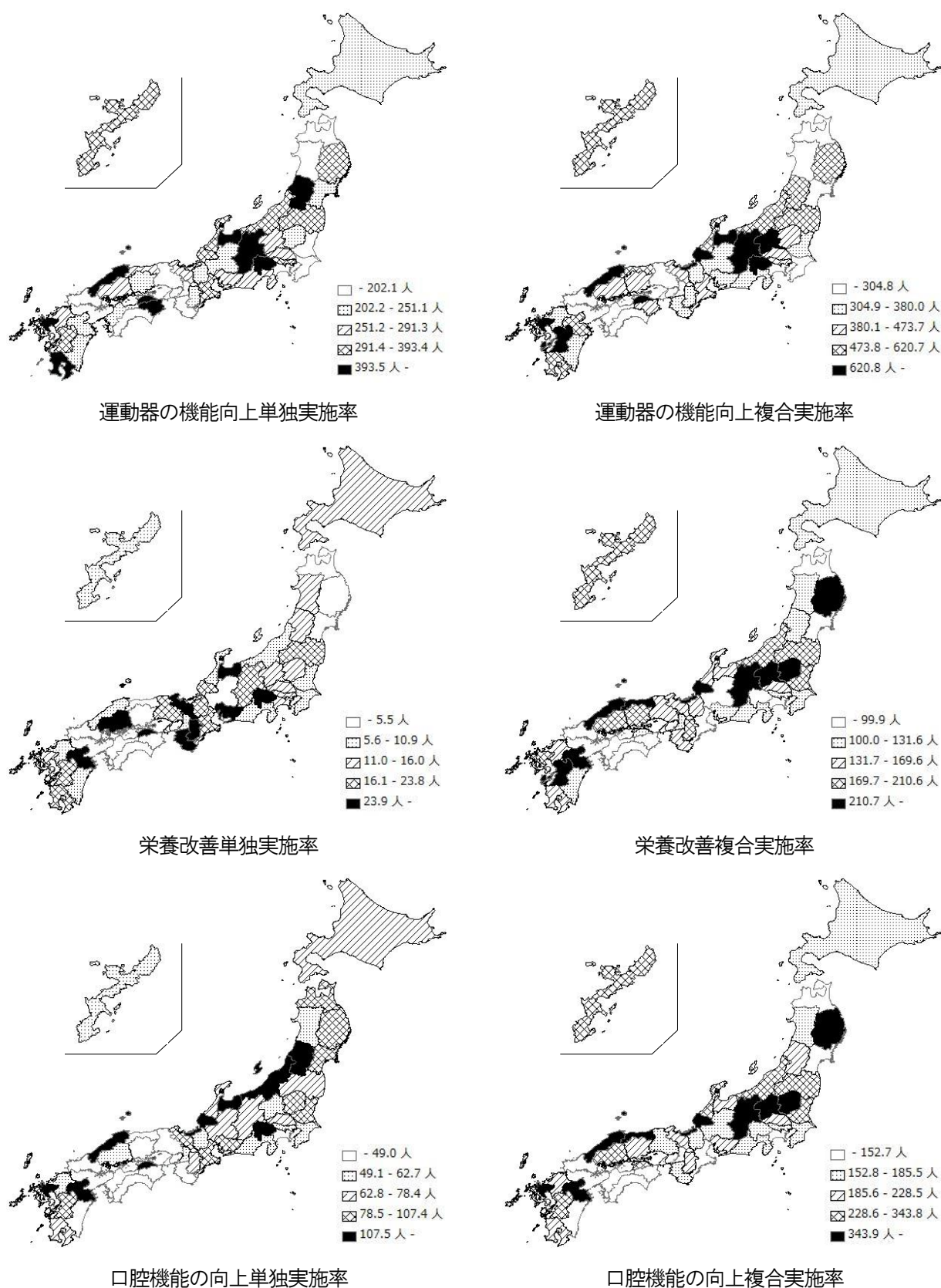
1. 各都道府県の特徴

各都道府県の人口統計，基本チェックリストの実施率，保健師率，各施設率，ジニ係数，各プログラムの実施率を表IV-2 に示した。基本チェックリストの実施率は，2009 年から 2011 年にかけて 29.9%から 36.6%に向上していた。また，各プログラム実施率が年々増加しており，2009 年に比べ 2011 年では 1.1～1.8 倍になっている。

それぞれの介護予防プログラムの 3 年間の平均実施率について図IV-1 に示した。地図は 5 分位の値で塗り分けをおこなった。単独の場合，運動器の機能向上プログラムにおいて最も高かった県は佐賀県で高齢者人口 10 万人当たり 870 人，最も低かった県は神奈川県で 128 人であった。栄養改善プログラムと口腔機能の向上プログラムでは，それぞれ 51 人（香川県）と 2 人（徳島県），236 人（香川県）と 9 人（高知県）であった。複合プログラムにおいては，運動器，栄養，口腔機能のそれぞれのプログラムで，1,059 人（佐賀県）と 198 人（神奈川県），531 人（福井県）と 28 人（愛媛県），636 人（福井県）と 59 人（愛媛県）であった。各プログラムの実施率は都道府県によって約 5～26 倍の差が見られた。

表IV－2 各年度の都道府県の人口，経済状況，介護予防プログラムの実施状況

項目	単位	2009年			2010年			2011年			平均	
		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差
人口	10万人	27.3	± 26.5		27.0	± 26.5		27.4	± 26.7		27.3	± 26.5
高齢者人口	10万人	6.2	± 5.3		6.2	± 5.4		6.3	± 5.5		6.2	± 5.4
高齢化率	%	24.1	± 2.8		24.3	± 2.7		24.6	± 2.8		24.3	± 2.7
基本チェックリスト実施率	%	29.9	± 10.1		—			36.6	± 10.2		33.2	± 9.0
保健師率	/10万人	11.2	± 6.4		11.5	± 7.1		10.9	± 7.1		11.2	± 6.8
病院率	/10万人	8.3	± 3.3		8.1	± 3.2		8.1	± 3.3		8.2	± 3.3
診療所率	/10万人	78.9	± 12.4		78.9	± 12.3		78.8	± 12.0		78.9	± 12.2
公民館率	/10万人	21.6	± 15.1		21.7	± 15.2		19.8	± 13.8		21.0	± 14.7
年間収入のジニ係数		0.304	± 0.013		—			—			0.304	± 0.013
運動器の機能向上単独実施率	/10万人	285.3	± 134.8		297.7	± 152.8		343.0	± 185.1		308.6	± 151.3
運動器の機能向上複合実施率	/10万人	403.2	± 174.8		458.4	± 197.3		539.2	± 234.5		466.9	± 194.8
栄養改善単独実施率	/10万人	15.5	± 14.5		15.7	± 15.7		16.6	± 17.4		15.9	± 12.0
栄養改善複合実施率	/10万人	119.4	± 81.7		176.4	± 113.7		212.9	± 138.6		169.6	± 102.6
口腔機能の向上単独実施率	/10万人	75.3	± 43.7		73.0	± 41.9		79.7	± 55.2		76.0	± 42.1
口腔機能の向上複合実施率	/10万人	199.0	± 111.1		233.7	± 124.2		275.9	± 150.6		236.2	± 120.6



図IV－1 各都道府県の介護予防プログラムの実施率（2009～2011 年平均）

2. 運動器の機能向上プログラムの参加率

運動器の機能向上単独実施率および複合実施率と分析項目との関連を明らかにするために、ピアソンの相関係数を算出した（表Ⅳ-3）。ジニ係数に関しては、2009年度の値を各年度で用いた。また、2010年度について基本チェックリストの実施状況に関するデータを得られなかったので、2009年と2011年の平均値を用いた。

運動器の機能向上プログラム単独実施率と有意または有意傾向な関連を認めた項目は、基本チェックリスト実施率（2009年： $r=0.25$, $P<0.10$ ；2010年： $r=0.29$, $P<0.05$ ；2011年： $r=0.36$, $P<0.05$ ）、地域包括支援センター保健師率（2009年： $r=0.28$, $P<0.10$ ）、公民館率（2009年： $r=0.41$, $P<0.05$ ；2010年： $r=0.46$, $P<0.05$ ；2011年： $r=0.37$, $P<0.05$ ）であった。複合においてもほぼ同様な関連性が認められ、公民館率で年度をとおして関連性が認められた。地域包括支援センターの保健師率に関しては有意傾向の見られる年度があった。

さらに、各年度において運動器の機能向上プログラムの実施率を従属変数、病院率、公民館率、地域包括支援センター保健師率ならびに二次予防事業対象者数に影響を及ぼす基本チェックリストの実施率を独立変数とした重回帰分析をおこなった（表Ⅳ-4）。その結果、単独プログラムにおいては病院率（2009年： $\beta=0.39$, $P<0.05$ ；2010年： $\beta=0.39$, $P<0.05$ ；2011年： $\beta=0.24$, $P<0.10$ ）と公民館率（2009年： $\beta=0.36$, $P<0.05$ ；2010年： $\beta=0.32$, $P<0.05$ ；2011年： $\beta=0.28$, $P<0.05$ ）が、複合プログラムにおいては公民館率が複数年度で抽出された（2009年： $\beta=0.39$, $P<0.05$ ；2010年： $\beta=0.46$, $P<0.05$ ；2011年： $\beta=0.27$, $P<0.10$ ）。病院率、公民館率の高い都道府県では、運動器の機能向上プログラムの実施率が高かった。

3. 口腔機能の向上プログラムならびに栄養改善プログラムの実施率

口腔機能の向上プログラムならびに栄養改善プログラムの参加率と年度別の各分析変数との関連について検討した結果、年度をとおして有意な相関を示す項目はなかった（表Ⅳ－3）。

表Ⅳ－3 各介護予防プログラムの実施率に関連する要因

項目	運動器の機能向上プログラム実施率			栄養改善プログラム実施率			口腔機能向上プログラム実施率		
	2009年	2010年	2011年	2009年	2010年	2011年	2009年	2010年	2011年
	r	r	r	r	r	r	r	r	r
単独プログラム									
ジニ係数 ^{§1}	-0.12	-0.04	-0.22 [†]	-0.07	-0.09	-0.25 [*]	-0.07	-0.09	-0.25 [*]
基本チェックリスト実施率 ^{§2}	0.25 [*]	0.29 ^{**}	0.36 ^{**}	0.29 ^{**}	0.24 [*]	0.29 [*]	0.29 ^{**}	0.24 [*]	0.29 [*]
保健師率	0.28 [*]	0.24 [†]	0.19	0.14	0.03	-0.03	0.14	0.03	-0.03
病院率	0.23 [†]	0.22 [†]	0.22 [†]	-0.05	-0.01	-0.03	-0.05	-0.01	-0.03
診療所率	0.06	0.09	0.03	-0.21	-0.15	-0.04	-0.21	-0.15	-0.04
公民館率	0.41 ^{**}	0.46 ^{**}	0.37 ^{**}	-0.02	0.09	0.13	-0.02	0.09	0.13
複合プログラム									
ジニ係数	-0.17	-0.05	-0.18	-0.12	-0.07	-0.10	-0.12	-0.07	-0.10
基本チェックリスト実施率	0.21	0.28 [*]	0.33 ^{**}	0.21	0.17	0.17	0.21	0.17	0.17
保健師率	0.26 [*]	0.27 [*]	0.22 [†]	0.11	0.15	0.10	0.11	0.15	0.10
病院率	0.19	0.18	0.22 [†]	-0.06	0.01	0.06	-0.06	0.01	0.06
診療所率	0.12	0.04	0.05	0.01	-0.11	0.03	0.01	-0.11	0.03
公民館率	0.39 ^{**}	0.47 ^{**}	0.35 ^{**}	0.07	0.22 [†]	0.13	0.07	0.22 [†]	0.13

** : $P < 0.05$, * : $P < 0.10$, † : $P < 0.15$

§1 : ジニ係数は 2009 年度の値を用いた。

§2 : 2010 年度の基本チェックリストの実施率は、2009 年度と 2011 年度の平均値を用いた。

表IV－4 運動器の機能向上プログラム実施率における重回帰分析

	2009	2010	2011
	β	β	β
単独プログラム			
基本チェックリスト実施率	0.44 **	0.40 **	0.39 **
病院率	0.39 **	0.39 **	0.24 *
公民館率	0.36 **	0.32 **	0.28 **
調整済みR ² 値	0.30 **	0.32 **	0.25 **
複合プログラム			
基本チェックリスト実施率	-0.21	0.26 **	0.35 **
病院率			0.24 *
公民館率	0.39 **	0.46 **	0.27 *
調整済みR ² 値	0.16 **	0.26 **	0.21 **

** : $P < 0.05$, * : $P < 0.10$

第4節 考察

1. 二次予防事業における各介護予防プログラムの実施状況

本研究においては、まず介護予防事業下でおこなわれている介護予防プログラムの実施状況について分析した。その結果、介護予防プログラムの大きな柱である運動器の機能向上プログラム、栄養改善プログラム、口腔機能の向上プログラムの、人口10万人当たりの参加実人数の3年間の平均は、単独においてそれぞれ128～870人（複合：198～1,059人）、2～51人（複合：28～531人）、9～236人（複合：59～636人）であった（図IV-1）。このことより、プログラム間でも実施率に差があることが明らかとなった。

把握事業においておこなわれている基本チェックリストは、地域在住高齢者のうち約5%存在するとされる、将来的に要介護状態に陥る恐れのある者を抽出する目的でおこなわれている（厚生労働省, 2012a）。しかし、各都道府県における高齢者人口10万人当たりの各複合プログラムの参加者合計（各年度の運動器の機能向上複合実施率 + 口腔機能の向上複合実施率 + 栄養改善複合実施率の和）は721～1,028人（高齢者人口の0.7～1.0%）と目標の5%に満たず、介入の必要な高齢者をカバーできていない現状がある。その結果、多くの要介護リスクの高い高齢者を見落としてしまっている可能性があるため、基本チェックリストの基準の見直しや、真にリスクの高い対象者を抽出するための把握事業の展開が今後ますます必要とされてくるであろう。二次予防事業においても、実施率が低い現状を踏まえ、外部のスポーツクラブやNPO、ボランティアなどの地域資源を活用して事業を展開していけるように体制を整えるべきであろう。

2. 運動器の機能向上プログラム実施率の地域差に関連する要因

二次予防事業における運動器の機能向上プログラムの、高齢者人口 10 万人当たりの参加実人数（実施率）には地域差が認められた（図IV-1）。そこで、ピアソンの相関分析および重回帰分析を用い、各分析項目との関連性を検討した。その結果、人口当たりの公民館数と病院数が正の相関を示す項目として抽出された。このことは、公民館や病院が充実している都道府県ほど運動器の機能向上プログラムが盛んにおこなわれていることを示唆している。通所型の運動器の機能向上プログラムや他の高齢者を対象とする運動プログラムは公民館でおこなわれている実践報告が多く（厚生労働省, 2013a）、医療機関に委託される例も散見されることから、地域においてこれらの施設が充実しているほど二次予防事業対象者を多くカバーできていることが考えられる。つまり、彼らにとって身近な存在である公民館や病院の多いことが二次予防事業への参加の促進要因になったのかもしれない。

また、公民館は高齢者の交流・活動の場として重要な位置づけをしている。あらゆる年齢層を対象とした経済広報センターの「高齢社会のあるべき姿に関する意識調査報告書」（2012）によると、理想のコミュニティの場として過半数が「公民館（コミュニティセンター、集会所）」と回答し、その傾向は高い年齢層になるほど強まっていた。この結果は、高齢者にとって公民館とは地域社会とのつながりを深める重要なコミュニティの拠点として認識されていることを示している。地域や友人との結びつきが医療サービス受診の促進要因であるという報告もあることから（Ryvicker et al., 2012）、今後介護予防事業を展開していくにあたり、公民館を拠点の 1 つとして活用していけばよいのではないかと考えられる。

3. 地域包括支援センターの保健師数

本研究の分析結果として、高齢者人口当たりの地域包括支援センターの保健師数と各介護予防プログラムの実施率との関連性に有意傾向が見られたが、重回帰分析において抽出されなかった。しかし、介護保険法施行規則によると、「1つのセンターが担当する区域における第1号被保険者の数がおおむね3,000人以上6,000人未満ごとに置くべき職員数は、保健師、社会福祉士および主任介護支援専門員（これらに準ずる者を含む）それぞれ各1人とする」と規定されており、1人の保健師が担当する被保険者の人数が多いのが目立つ。本研究においても、各都道府県に配置されている地域包括支援センターの保健師の数は高齢者10万人当たり11人であり（表IV-2）、二次予防事業や他の業務を適正におこなうには厳しい現状であるといえる。職員数については増員が進みつつあるものの（厚生労働省, 2010d）、それでもマンパワー不足により対象者をカバーしきれておらず、結果的に介護予防プログラムの低い実施率につながっている可能性がある。基本チェックリスト実施率や介護予防プログラム実施率を高め、介護予防事業の充実を図るためには、やはり介護予防業務の中核である地域包括支援センター数およびスタッフの数を増やすことが必要であろう。

4. 研究の限界

本研究は横断研究であり、各施設ならびに人員配置との因果関係を示すには至っていない。また、本研究は都道府県という大きな自治体を対象としており、二次予防事業を実際に運営している各保険者（市町村）単位での分析をおこなっていない。したがって、本研究の結果は各保険者の特性を反映しておらず、結果の解釈には注意を要する。今後は保険者ごとの公民館や医療施設、地域包括支援センターの保健師数などと介護予防プログラムの実施状況の関連性について検討する必要があるだろう。

しかし、二次予防事業に関する実施状況を記述しそれに関連する要因について検討した報告はこれまでないこと、複数年度ごとの分析で一貫した結果を導き出せていることより、本研究の結果は今後二次予防事業を展開、改善していくにあたり重要な基礎資料となるであろう。

第5節 要約

本課題は、各都道府県の通所型介護予防プログラム（二次予防事業）の実施状況を記述し、さらに実施状況に影響すると考えられる施設と地域包括支援センターの保健師数に焦点を当て、それらと介護予防プログラムの実施状況との関連を検討することを目的として実施した。

全国 47 都道府県を対象とし、人口統計、ジニ係数、病院・診療所数、公民館数、地域包括支援センターの保健師数、介護予防プログラムの実施状況について、各省庁や政府統計の総合窓口において Web 上で公開されているデータを用いて分析した。さらに、相関分析によって介護予防プログラムの実施状況と病院数、診療所数、公民館数、保健師数との関連を検討した。

その結果、介護予防プログラムの実施状況には地域差がみられた。また、運動器の機能向上プログラムに関しては病院数と公民館数が多い自治体ほど実施状況が良く、これらの施設にアクセスしやすい者は身体機能を維持しやすい可能性がある。

第 V 章

課題 1－2：介護予防運動（一次予防事業）の認知および参加状況に関連する要因

第 1 節 緒言

介護予防事業として、課題 1－1 で取り上げた二次予防事業（ハイリスク・アプローチ）が実施されている一方で、今後リスクが高まってくると考えられるすべての高齢者を対象に、ポピュレーション・アプローチとして地域支援事業が全国の地方自治体でおこなわれている（厚生労働省, 2012a）。中でも、運動器の機能の維持向上や社会交流を目的とした介護予防運動（体操）については、地域の実情に応じたユニークな展開を見せている（厚生労働省, 2013c）。継続的な運動は高齢者に様々な利益をもたらすことが報告されており（Gregg et al., 2000; Lee and Skerrett, 2001; Wannamethee and Shaper, 2001; 高橋ら, 2007）、介護予防運動の普及は介護予防を進めていく上で重要であるといえる。

地域支援事業の取り組みは高齢者に多くの利益をもたらすが、その普及には活動拠点や情報へのアクセシビリティ、社会参加および交流状況が関連すると考えられる。Arcury et al. (2005) は米国ロースカロライナ州において、18 歳以上の者のヘルスケアサービスへのアクセスと、自宅からサービス提供施設までの道路距離との関連性を検討し、距離が遠い者は定期健診に参加しにくくなることを示している。本邦においても、町施設の利用に関して、施設までの距離が遠いと利用頻度が下がるという報告がされている（平井と近藤, 2008）。加えて、Ryvicker et al. (2012) は、1 次医療へのアクセスにおいて地域の結びつきもまた重要であることを示唆している。

高齢者が介護予防事業下のサービスを受ける場合、実施施設までのアクセシビリティが保障されている必要があるが、一方で高齢者を集められる施設が自宅の近隣に無

くアクセスが困難な者や地域との結びつきが希薄である者は、介護予防運動に参加できない、または存在を認知していない可能性が高まる。さらに、先行研究において施設までの距離が遠いとその利用頻度が下がることが報告されていることから（平井と近藤, 2008）、自宅から実施施設までの距離が遠い者は介護予防運動に触れる機会が少なくなり、運動の認知率および参加率はより一層低下すると考えられる。社会活動や健康サービスに関する認知は、その参加や利用との関連が報告されている（Chai et al., 2011; 岡本, 2012）。運動を開始しようとしている者にとってもその情報提供の必要性が求められていることから（岡, 2000）、介護予防を推進していく上で地域における介護予防運動の認知に関連する要因を検討することは重要な課題であるといえる。しかし、先行研究において、介護予防運動の認知に関連する要因を、自宅から活動拠点までの道路距離と併せて検討した報告は見当たらない。また、介護予防運動を推進するためには、認知してから参加するまでの要因もまた重要であるといえるが、それについても先行研究では示されていない。

そこで本課題は、地方自治体で実施されている地域支援事業の活動に着目し、活動拠点までの道路距離や社会交流状況に焦点を当て、まず介護予防運動の認知に関わる要因を検討することを目的とした。本課題ではさらに、認知者の中で参加に関わる要因についても検討する。

第2節 方法

1. 対象データ

本課題は、茨城県笠間市在住の要介護認定を受けていない 65 歳以上の全地域在住高齢者を対象とした二次予防事業対象者把握事業の悉皆調査データ（調査期間：2013 年 6 月）と、回答者の住所情報の提供を受けて実施した。本調査において 16,870 通

の調査用紙を郵送し、10,339 通の返送があった（回収率 61.3%）。そのうち、脳卒中、認知症、精神疾患、医師からの運動の制限があると回答した者、およびそれらの項目が無回答であった者（1,365 人）、住所情報から居住地を特定できなかった者（63 人）、分析項目に 1 項目でも欠損のあった者（2,029 人）を除いた 6,886 人（平均年齢 73.3 ± 6.3 歳，男性 73.1 ± 6.3 歳，女性 73.4 ± 6.4 歳）を最終的な分析対象とした（図 V-1）。有効回答者およびデータ欠損者、男女別の特性を表 V-1、V-2 に示した。

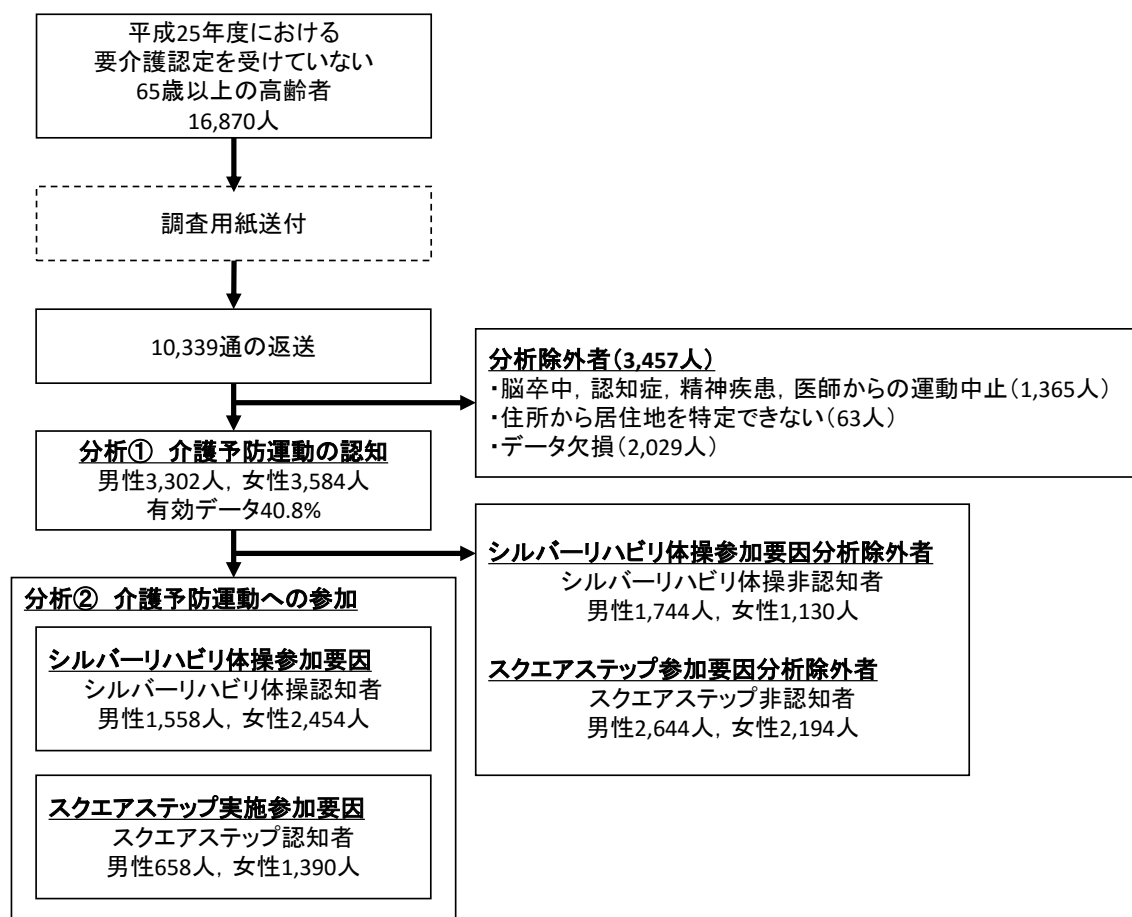


図 V-1 分析対象の選定手順

表V－1 有効回答者ならびにデータ欠損者の特性

	単位	有効回答者			データ欠損者			
		n	=	6886	有効n [†]	n	=	2029
性別	女性の人数 (%)	3584	(	52.0)	2028	1215	(	59.9) *
年齢 (歳)	平均±標準偏差	73.3	±	6.3	2025	75.9	±	6.7 *
65-74		4280	(	62.2)		904	(	44.6) *
75-84	人 (%)	2200	(	31.9)	2025	889	(	43.9)
85-		406	(	5.9)		232	(	11.5)
教育歴 (高等学校以上)	人 (%)	4705	(	68.3)	1011	531	(	52.5) *
一人暮らし	人 (%)	806	(	11.7)	1921	285	(	14.8) *
経済状況								
苦しい		1139	(	16.5)		331	(	16.9) *
普通	人 (%)	5066	(	73.6)	1961	1490	(	76.0)
余裕がある		681	(	9.9)		140	(	7.1)
既往歴								
関節痛・神経痛	人 (%)	1336	(	19.4)	2029	424	(	20.9)
主な外出手段								
車 (自分で運転)		4369	(	63.4)		845	(	47.9) *
車 (他者が運転)	人 (%)	1115	(	16.2)	1763	406	(	23.0)
自転車・徒歩		1402	(	20.4)		512	(	29.1)
地域活動をしている (はい)	人 (%)	2667	(	38.7)	1885	512	(	27.2) *
友人の家を訪ねている (はい)	人 (%)	5434	(	78.9)	1998	1477	(	73.9) *
パソコンを利用している (はい)	人 (%)	1315	(	19.1)	1759	177	(	10.1) *
起居動作能力低下 (あり)	人 (%)	1109	(	16.1)	1951	454	(	23.3) *
認知機能低下 (あり)	人 (%)	2270	(	33.0)	1985	740	(	37.3) *
人口密度 (人 / km ²)	平均±標準偏差	1108.1	±	748.4	2029	977.8	±	763.5 *
幹線道路までの距離 (km)	平均±標準偏差	330.7	±	318.6	2029	355.5	±	338.4 *
シルバーリハビリ体操								
知っている		4012	(	58.3)		576	(	59.9)
やったことがある	人 (%)	1129	(	16.4)	961	165	(	17.2)
拠点までの距離	平均±標準偏差	1209.2	±	996.3	2029	1315.6	±	1094.6 *
スクエアステップ								
知っている		2048	(	29.7)		274	(	32.1)
やったことがある	人 (%)	586	(	8.5)	853	68	(	8.0)
拠点までの距離	平均±標準偏差	1556.0	±	1157.0	2029	1698.9	±	1252.7 *

* : 有効回答者とデータ欠損者間の比較における t 検定または χ^2 検定の危険率が 5% 未満

† : データ欠損者のうち、各項目で欠損の無かった者の人数

表V-2 男女別の有効回答者の特性

	単位	男性		女性		
		n	= 3302	n	= 3584	
年齢(歳)	平均±標準偏差	73.1	± 6.3	73.4	± 6.4	*
65-74		2081	(63.0)	2199	(61.4)	
75-84	人 (%)	1046	(31.7)	1154	(32.2)	
85-		175	(5.3)	231	(6.4)	
教育歴(高等学校以上)	人 (%)	2294	(69.5)	2411	(67.3)	*
一人暮らし	人 (%)	261	(7.9)	545	(15.2)	*
経済状況						
苦しい		612	(18.5)	527	(14.7)	*
普通	人 (%)	2395	(72.5)	2671	(74.5)	
余裕がある		295	(9.0)	386	(10.8)	
既往歴						
関節痛・神経痛	人 (%)	477	(14.4)	859	(24.0)	*
主な外出手段						
車(自分で運転)		2778	(84.1)	1591	(44.4)	*
車(他者が運転)	人 (%)	154	(4.7)	961	(26.8)	
自転車・徒歩		370	(11.2)	1032	(28.8)	
地域活動をしている(はい)	人 (%)	1240	(37.6)	1427	(39.8)	
友人の家を訪ねている(はい)	人 (%)	2497	(75.6)	2937	(81.9)	*
パソコンを利用している(はい)	人 (%)	950	(28.8)	365	(10.2)	*
起居動作能力低下(あり)	人 (%)	386	(11.7)	723	(20.2)	*
認知機能低下(あり)	人 (%)	1146	(34.7)	1124	(31.4)	*
人口密度(人 / km ²)	平均±標準偏差	1098.7	± 744.2	1116.8	± 752.2	
幹線道路までの距離(km)	平均±標準偏差	341.6	± 325.6	320.7	± 311.6	*
シルバーリハビリ体操						
知っている		1558	(47.2)	2454	(68.5)	*
やったことがある	人 (%)	316	(9.6)	813	(22.7)	*
拠点までの距離	平均±標準偏差	1212.9	± 989.8	1205.8	± 1002.4	
スクエアステップ						
知っている		658	(19.9)	1390	(38.8)	*
やったことがある	人 (%)	108	(3.3)	478	(13.3)	*
拠点までの距離	平均±標準偏差	1577.7	± 1161.1	1536.0	± 1153.0	

* : 男女間の比較における t 検定または χ^2 検定の危険率が 5%未満

2. 調査内容

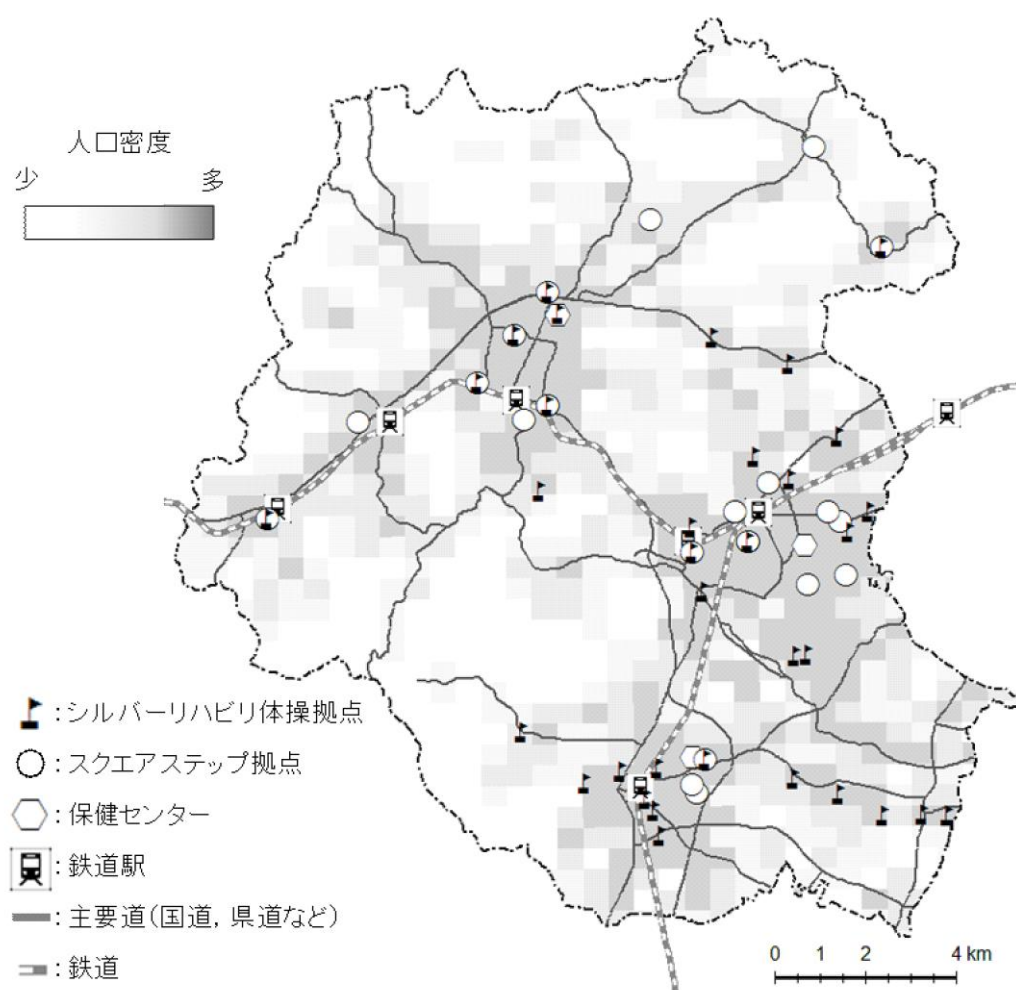
1) 介護予防運動の認知および参加状況

介護予防運動の認知に関しては、茨城県笠間市で地域支援事業として実施されているシルバーリハビリ体操とスクエアステップについて、①「やったことがある」、②「知っているが、やったことはない」、③「知らない」、の3件法を用いて調査をおこなった。①「やったことがある」、②「知っているが、やったことはない」と回答した者を「認知者」、③「知らない」と回答した者を「非認知者」とした。参加状況については、①「やったことがある」と回答した者を「参加者」、②「知っているが、やったことはない」もしくは、③「知らない」と回答した者を「不参加者」とした。

シルバーリハビリ体操は、関節の運動範囲を維持拡大するとともに筋肉を伸ばすことを主眼とする体操であり、立つ、座る、歩くなど日常の生活を営むための動作の訓練を含んでいる（大田ら，2007）。2005年に茨城県全域で普及が始まり、茨城県笠間市でも介護予防運動として取り入れられている。

一方スクエアステップは、スポーツ医学や健康体力学、老年体力学を専門とする大学の教員が連携して開発した、科学的エビデンスに基づく運動である。スクエアステップの適用範囲は広く、高齢者においては要介護化予防に関する効果が報告されている（Shigematsu et al., 2008; 神藤ら，2014）。こちらも茨城県笠間市において2008年に介護予防運動として取り入れられている。

両者とも、住民ボランティアによって運営及び運動指導がおこなわれており、主に公民館を拠点として定期的に活動している（1回／月～1回／週程度）。規定の指導員養成講習会に参加することで指導資格を得ることができる点が特徴的であり、その活動範囲は年々広がっている。参加者は市報などによって随時募集している（平成25年度時点の活動拠点数：シルバーリハビリ体操34ヶ所、スクエアステップ21ヶ所）。介護予防運動の活動拠点の分布は図V-2に示したとおりである。



図V－2 茨城県笠間市における介護予防運動の活動拠点の分布状況

2) アクセシビリティ

アクセシビリティについては、自宅から介護予防運動の最寄りの活動拠点および幹線道路（国道・県道など）までの道路距離、主な外出手段を分析項目とした。また、情報へのアクセシビリティとしてパソコンの利用状況についても調査した。

回答者の自宅から最寄りの活動拠点および幹線道路（国道・県道など）までの道路距離は、ArcGIS Ver.10.2.2 およびその拡張機能である Network Analyst を用いて算出した。これは、ArcGIS Data Collection 道路網 2014（茨城県版）の道路線をもとに、地点間の道路距離を出力するシステムである。回答者の居住地ならびに施設の位置は街区レベル（およそ 50m 区画）の精度で地図上にプロットした。ArcGIS によって配置されなかった位置情報は、Google マップの緯度経度情報を参照してプロットした。最寄りの活動拠点までの道路距離は 500m ごとに 6 群に、幹線道路までの道路距離については三分位で群分けして分析に加えた。

主な外出手段は、①「車（自分で運転）」、②「車（他者が運転）」、③「自転車」、④「徒歩」の 4 件法で調査した。なお、車には自動車、バイク、電車、バス、タクシーなどが含まれている。

パソコンの使用状況については、1 日あたりの使用時間を、①「全く・ほとんど使用しない」、②「30 分程度」、③「1 時間程度」、④「それ以上」の 4 件法で調査し、④「それ以上」の者は使用時間を記入した。本課題においては、①「全く・ほとんど使用しない」者をパソコン非利用者、それ以外をパソコン利用者とした。

3) 社会交流状況について

地域活動への参加については「地域活動（サークル、老人クラブ、ボランティア等）に参加していますか」、友人との交流については「友人の家を訪ねていますか」という質問に対し、それぞれ「はい／いいえ」で回答する形式で社会交流状況を調査した。

4) 起居動作能力

起居動作能力については、基本チェックリストの運動器の機能に関する 3 項目（問 6：階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか、問 7：椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか、問 8：15 分間位続けて歩いていますか）を用いて調査した（厚生労働省, 2012a）。この 3 項目のうち、2 項目で低下が認められた者を起居動作能力低下ありとした。

5) 認知機能

認知機能については、基本チェックリストの物忘れに関する 3 項目（問 18：周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあると言われますか、問 19：自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか、問 20：今日が何月何日かわからない時がありますか）を用いて調査した（厚生労働省, 2012a）。この 3 項目のうち、1 項目以上で低下が認められた者を認知機能の低下ありとした。

6) その他の分析項目

本課題の交絡因子となる要因を調整するため、①年齢（65 歳以上 75 歳未満／75 歳以上 85 歳未満／85 歳以上）、②一人暮らしかどうか、③主観的な経済状況（苦しい／普通／余裕がある）、④既往歴（関節痛・神経痛の有無）、⑤教育歴（中学校以下／高等学校以上）をダミー変数化して分析項目に加えた。また、政府統計の総合窓口で公開されている平成 22 年国勢調査（小地域 500m メッシュ）の「男女別人口総数及び世帯総数」（総務省, 2011a）データを用い、回答者の自宅より半径 1 km 内の人口密度（人/km²）を算出し、三分位で群分けして分析に加えた。

3. 統計解析

数値データに関しては平均値と標準偏差を、カテゴリデータに関しては人数とその割合を算出した。グループ間（有効回答者とデータ欠損者間，男女間，認知者と非認知者間，参加者と不参加者間）の数値データの比較には t 検定，カテゴリデータの比較には χ^2 検定を用いた。また，アンケート項目による認知・参加状況別の自宅から活動拠点までの道路距離について，一元配置分散分析による傾向性の分析をおこなった。最寄りの活動拠点までの道路距離 6 群に対する認知者および実施者の比率の傾向性を，Cochran-Armitage 検定を用いて検討した。

回答者のシルバーリハビリ体操およびスクエアステップのそれぞれの認知および参加状況と調査項目との関連性を検討するため，多重ロジスティック回帰分析を用いてオッズ比（odds ratio : OR）と 95%信頼区間（95% confidential interval : 95%CI）を算出した。従属変数は介護予防運動の認知および参加状況（「認知者」／「非認知者」，「参加者」／「不参加者」）とした。調整後モデルにおいては全分析変数を同時投入した。

統計解析には SPSS Ver.22.0 ならびに EZR on R commander ver.1.28 を用い，有意水準は危険率 5%未満とした。

4. 倫理的配慮

本課題は，筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得ておこなった（承認日：平成 26 年 8 月 9 日）。なお，本課題で使用したデータは茨城県笠間市より連結可能匿名化された状態で提供を受けた。データを活用した研究の実施については，茨城県笠間市の個人情報の保護および研究成果に関する情報提供についての申し合わせをおこなった上で，同意を得た。

第3節 結果

1. 有効回答者の特性

有効回答者およびデータ欠損者の特性を表V-1 に示した。データ欠損者は女性の割合が多い，高年齢，教育年数が短い，一人暮らしが多い，経済状況が苦しい，自分で車を運転する者が少ない，社会交流状況が悪い，パソコンを利用している者が少ない，起居動作能力や認知機能が低い，人口密度が低い，幹線道路や介護予防運動の活動拠点までの道路距離が長いといった傾向がみられた。

また，男女差を検討した結果（表V-2），女性は，高年齢，教育年数が短い，一人暮らしの者が多い，経済状況に余裕がある者が多い，関節痛・神経痛がある者が多い，自分で車を運転する者が少ない，社会交流状況が良い，パソコンを利用している者が少ない，起居動作能力が低い，認知機能が低い，幹線道路までの道路距離が短い，介護予防運動を認知している者および参加したことのある者が多いといった傾向がみられた。

2. 介護予防運動の認知・参加状況と活動拠点までの道路距離

アンケートによる介護予防運動の認知・参加状況の回答別（①「やったことがある」，②「知っているが，やったことはない」，③「知らない」）に，活動拠点までの道路距離の違いを検討した。シルバーリハビリ体操（①：1,076.2±930.9m，②：1,183.4±982.9m，③：1,287.4±1,027.5m，trend $P < 0.05$ ）およびスクエアステップ（①：1,306.5±1,041.7m，②：1,460.9±1,124.4m，③：1,614.9±1,174.1m，trend $P < 0.05$ ）で同様の傾向が認められ，認知・参加状況が悪くなるに従って道路距離は長くなった。

3. 介護予防運動の認知に関連する要因

介護予防運動の認知状況別にみた回答者の特性を表V-3 に示した。多少の男女差はあるものの、運動の種類に関わらず非認知者は教育年数が短い、経済状況が苦しい、主な外出手段が他者の運転する車の者が多い、社会交流状況が悪い、パソコンを利用している者が少ない、起居動作能力と認知機能が低い、活動拠点までの道路距離が長いといった特性がみられた。両介護予防運動ともに、道路距離の長い群ほど認知者の比率は有意に減少する傾向にあった（図V-3, 4, trend $P < 0.05$ ）。

表V-4 に男性の、表V-5 に女性のシルバーリハビリ体操の認知に関連する要因を検討した結果を示した。調整後モデルにおいて認知の促進要因として男女で共通してみられたのは、地域活動をしていること（男性：OR = 2.53, 95%CI = 2.16 - 2.95 ; 女性：OR = 4.20, 95%CI = 3.50 - 5.05）、友人の家を訪ねていること（男性：OR = 1.44, 95%CI = 1.21 - 1.72 ; 女性：OR = 1.42, 95%CI = 1.17 - 1.73）であった。阻害要因としては、起居動作能力低下があること（男性：OR = 0.72, 95%CI = 0.57 - 0.91 ; 女性：OR = 0.71, 95%CI = 0.58 - 0.87）であった。拠点までの道路距離に関しては、調整後モデルにおいて男性は1,000～1,500m (OR = 0.79, 95%CI = 0.63 - 0.99), 1,500～2,000m (OR = 0.65, 95%CI = 0.48 - 0.89) および 2,500m～ (OR = 0.70, 95%CI = 0.51 - 0.95), 女性は1,500～2,000m (OR = 0.64, 95%CI = 0.46 - 0.89) と 2,000～2,500m (OR = 0.43, 95%CI = 0.28-0.66) が有意な阻害要因となった。

性特有の要因としては、男性において年齢が 75～84 歳であること (OR = 1.80, 95%CI = 1.53 - 2.12) が促進要因, 教育歴が長いこと (OR = 0.82, 95%CI = 0.69 - 0.97), 一人暮らしであること (OR = 0.72, 95%CI = 0.55 - 0.95), 認知機能低下 (OR = 0.76, 95%CI = 0.65 - 0.89) が阻害要因だった。女性においては経済状況が苦しいことに対して普通であること (OR = 1.38, 95%CI = 1.12 - 1.71) および余裕があること (OR = 1.45, 95%CI = 1.06 - 1.99), 関節痛・神経痛があること (OR = 1.45, 95%CI = 1.20

- 1.76), 自宅周辺の人口密度が低密度に対して中密度であること ($OR = 1.56$, $95\%CI = 1.24 - 1.96$) が促進要因, 85 歳以上であること ($OR = 0.40$, $95\%CI = 0.28 - 0.55$), 主な移動手段が他者の運転する車であること ($OR = 0.80$, $95\%CI = 0.65 - 0.99$) が阻害要因であった。

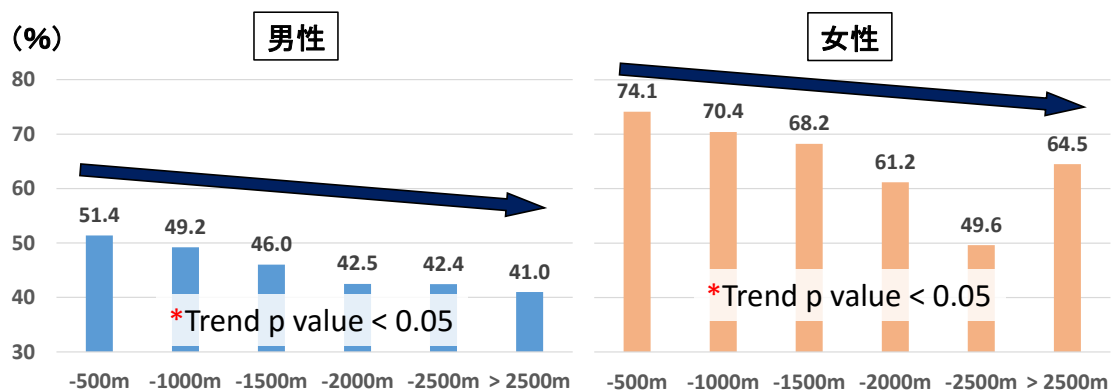
スクエアステップの認知に関して同様の分析をおこなった結果, 男女の幹線道路までの道路距離, 男性の教育歴, 一人暮らし, 女性の教育年数, 関節痛・神経痛以外は類似した結果が得られた。道路距離に関しては, シルバーリハビリ体操では特定の道路距離帯で有意に OR が低かったのに対し, スクエアステップにおいては 500m より離れると, 男女ともに全般的に OR は有意に低くなった。2 つの介護予防運動の認知状況について, 人口密度が多いほど, 幹線道路までの道路距離が短いほど認知状況が良いといった関連性は認められなかった (表 V-4, 5, 6, 7)。

表 V-3 介護予防運動の認知状況別にみた特性

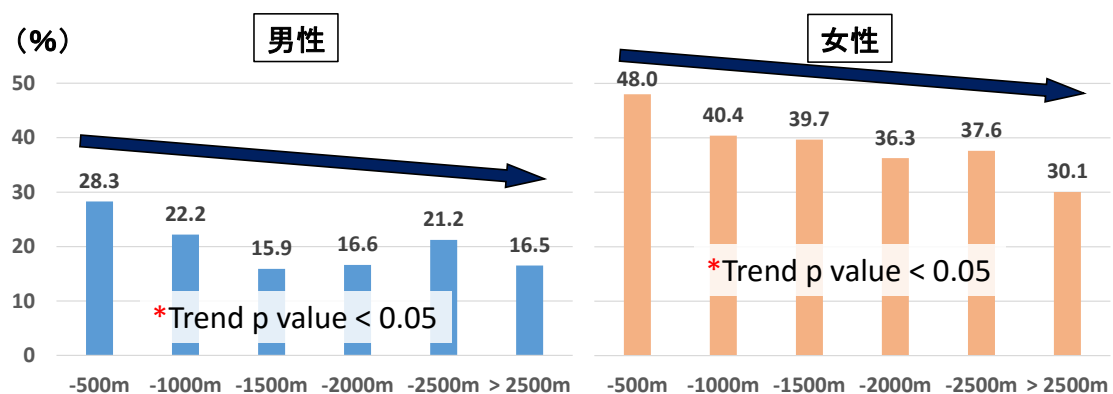
	シルバークロニカルヘルス				スクエアステップ			
	男性		女性		男性		女性	
	認知者 n=1558	非認知者 n=1744	認知者 n=2454	非認知者 n=1130	認知者 n=658	非認知者 n=2644	認知者 n=1390	非認知者 n=2194
年齢(歳)	73.7 ± 5.9	72.5 ± 6.5 *	72.8 ± 5.8	74.6 ± 7.4 *	73.2 ± 5.6	73.1 ± 6.4	72.3 ± 5.4	74.1 ± 6.9 *
65-74	57.6	67.8 *	64.5	54.5 *	61.1	63.5 *	68.8	56.7 *
75-84	38.2	25.9	31.6	33.5	36.2	30.6	28.9	34.3
85-	4.2	6.3	3.9	12.0	2.7	5.9	2.3	9.0
教育歴(高等学校以上)	69.6	69.4	71.2	58.8 *	74.3	68.3 *	77.1	61.1 *
一人暮らし	6.7	8.9 *	15.6	14.2	6.5	8.2	14.6	15.6
経済状況								
苦しい	16.4	20.5 *	12.8	18.9 *	13.5	19.8 *	10.6	17.3 *
普通	74.1	71.2	75.8	71.9	75.8	71.7	77.0	73.0
余裕がある	9.5	8.3	11.5	9.2	10.6	8.5	12.4	9.8
既往歴								
関節痛・神経痛	15.5	13.5	24.8	22.1	15.2	14.3	23.5	24.2
主な外出手段								
車(自分で運転)	85.0	83.4	48.9	34.6 *	86.8	83.5 *	53.0	38.9 *
車(他者が運転)	3.9	5.3	22.7	35.8	2.6	5.2	18.7	32.0
自転車・徒歩	11.1	11.3	28.4	29.6	10.6	11.3	28.3	29.1
地域活動をしている(はい)	49.9	26.5 *	50.4	16.8 *	55.8	33.0 *	59.8	27.2 *
友人の家を訪ねている(はい)	81.2	70.6 *	86.3	72.5 *	84.0	73.5 *	90.4	76.6 *
パソコンを利用している(はい)	30.4	27.3 *	11.6	7.1 *	35.3	27.2 *	12.7	8.6 *
起居動作能力低下(あり)	9.4	13.7 *	16.0	29.2 *	6.7	12.9 *	13.2	24.6 *
認知機能低下(あり)	30.7	38.2 *	28.8	36.9 *	26.9	36.6 *	26.9	34.2 *
人口密度(人 / km ²)	1118.0 ± 734.4	1081.5 ± 752.7	1144.2 ± 733.1	1057.2 ± 789.1 *	1148.9 ± 719.3	1086.3 ± 749.9 *	1176.6 ± 723.3	1078.9 ± 767.7 *
幹線道路までの距離(m)	347.2 ± 322.5	336.7 ± 328.4	317.5 ± 307.9	327.6 ± 319.5	347.1 ± 340.0	340.3 ± 322.0	319.2 ± 305.5	321.7 ± 315.5
活動拠点までの距離(m)	1158.9 ± 977.4	1261.2 ± 998.6 *	1149.6 ± 964.8	1327.8 ± 1069.7 *	1452.0 ± 1149.3	1609.0 ± 1162.1 *	1400.1 ± 1080.9	1622.1 ± 1188.6 *

数値は%ならびに平均値±標準偏差

*: 認知者と非認知者間の比較におけるt検定または χ^2 検定の危険率が5%未満



図V－3 シルバーリハビリ体操の認知率と拠点までの道路距離



図V－4 スクエアステップの認知率と拠点までの道路距離

表V-4 シルバーリハビリ体操の認知に関連する要因（男性）

	調整前モデル			調整後モデル [¶]		
	OR [†]	95% CI [‡]		OR	95% CI	
年齢(歳)						
65-74	1.00			1.00		
75-84	1.74	(1.50 - 2.02)	*	1.80	(1.53 - 2.12)	*
85-	0.78	(0.57 - 1.07)		0.88	(0.62 - 1.25)	
教育歴(高等学校以上)	1.01	(0.87 - 1.17)		0.82	(0.69 - 0.97)	*
一人暮らし	0.74	(0.57 - 0.95)	*	0.72	(0.55 - 0.95)	*
経済状況						
苦しい	1.00			1.00		
普通	1.30	(1.09 - 1.56)	*	1.09	(0.90 - 1.33)	
余裕がある	1.43	(1.08 - 1.89)	*	1.17	(0.87 - 1.58)	
関節痛・神経痛	1.18	(0.97 - 1.43)		1.16	(0.94 - 1.42)	
主な移動手段						
車(自分で運転)	1.00			1.00		
車(他者が運転)	0.72	(0.52 - 1.00)		0.97	(0.68 - 1.39)	
自転車・徒歩	0.96	(0.78 - 1.20)		1.05	(0.83 - 1.34)	
地域活動をしている	2.75	(2.38 - 3.18)	*	2.53	(2.16 - 2.95)	*
友人の家を訪ねている	1.79	(1.52 - 2.11)	*	1.44	(1.21 - 1.72)	*
パソコンを利用している	1.17	(1.00 - 1.35)	*	1.04	(0.87 - 1.23)	
起居動作能力低下	0.66	(0.53 - 0.82)	*	0.72	(0.57 - 0.91)	*
認知機能低下	0.72	(0.62 - 0.83)	*	0.76	(0.65 - 0.89)	*
人口密度(人 / km ²)						
-565.9	1.00			1.00		
-1587.2	1.26	(1.07 - 1.49)	*	1.11	(0.90 - 1.37)	
> 1587.2	1.12	(0.95 - 1.33)		0.98	(0.79 - 1.22)	
幹線道路までの道路距離(m)						
-139.2	1.00			1.00		
-367.4	1.11	(0.94 - 1.31)		1.07	(0.90 - 1.28)	
> 367.4	1.14	(0.97 - 1.35)		1.21	(1.01 - 1.46)	*
最寄りの活動拠点までの道路距離(m)						
-500	1.00			1.00		
-1000	0.92	(0.76 - 1.11)		0.93	(0.76 - 1.15)	
-1500	0.81	(0.65 - 1.00)		0.79	(0.63 - 0.99)	*
-2000	0.70	(0.53 - 0.92)	*	0.65	(0.48 - 0.89)	*
-2500	0.70	(0.48 - 1.02)		0.67	(0.44 - 1.01)	
> 2500	0.66	(0.50 - 0.86)	*	0.70	(0.51 - 0.95)	*

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

表V-5 シルバーリハビリ体操の認知に関連する要因（女性）

	調整前モデル			調整後モデル [¶]		
	OR	95% CI		OR	95% CI	
年齢(歳)						
65-74	1.00			1.00		
75-84	0.80	(0.69 - 0.93)	*	0.97	(0.80 - 1.16)	
85-	0.27	(0.21 - 0.36)	*	0.40	(0.28 - 0.55)	*
教育歴(高等学校以上)	1.73	(1.50 - 2.01)	*	1.16	(0.98 - 1.38)	
一人暮らし	1.12	(0.92 - 1.36)		1.17	(0.94 - 1.46)	
経済状況						
苦しい	1.00			1.00		
普通	1.57	(1.29 - 1.90)	*	1.38	(1.12 - 1.71)	*
余裕がある	1.85	(1.40 - 2.46)	*	1.45	(1.06 - 1.99)	*
関節痛・神経痛	1.16	(0.98 - 1.37)		1.45	(1.20 - 1.76)	*
主な移動手段						
車(自分で運転)	1.00			1.00		
車(他者が運転)	0.45	(0.38 - 0.53)	*	0.80	(0.65 - 0.99)	*
自転車・徒歩	0.68	(0.57 - 0.81)	*	0.88	(0.72 - 1.08)	
地域活動をしている	5.03	(4.22 - 5.99)	*	4.20	(3.50 - 5.05)	*
友人の家を訪ねている	2.39	(2.01 - 2.85)	*	1.42	(1.17 - 1.73)	*
パソコンを利用している	1.73	(1.33 - 2.23)	*	1.26	(0.95 - 1.67)	
起居動作能力低下	0.46	(0.39 - 0.55)	*	0.71	(0.58 - 0.87)	*
認知機能低下	0.69	(0.60 - 0.80)	*	0.85	(0.72 - 1.01)	
人口密度(人 / km ²)						
-605.8	1.00			1.00		
-1593.6	1.80	(1.51 - 2.15)	*	1.56	(1.24 - 1.96)	*
> 1593.6	1.36	(1.15 - 1.61)	*	1.14	(0.90 - 1.44)	
幹線道路までの道路距離(m)						
-124.7	1.00			1.00		
-338.4	0.99	(0.83 - 1.17)		0.96	(0.79 - 1.16)	
> 338.4	0.94	(0.79 - 1.11)		1.03	(0.84 - 1.25)	
最寄りの活動拠点までの道路距離(m)						
-500	1.00			1.00		
-1000	0.83	(0.68 - 1.02)		0.84	(0.67 - 1.05)	
-1500	0.75	(0.60 - 0.94)	*	0.79	(0.61 - 1.01)	
-2000	0.55	(0.41 - 0.73)	*	0.64	(0.46 - 0.89)	*
-2500	0.34	(0.24 - 0.50)	*	0.43	(0.28 - 0.66)	*
> 2500	0.64	(0.49 - 0.83)	*	0.87	(0.62 - 1.22)	

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

表V-6 スクエアステップの認知に関連する要因（男性）

	調整前モデル				調整後モデル [†]			
	OR [‡]	95% CI [‡]			OR	95% CI		
年齢(歳)								
65-74	1.00				1.00			
75-84	1.23	(	1.03	- 1.47) *	1.29	(	1.06	- 1.56) *
85-	0.48	(	0.29	- 0.79) *	0.58	(	0.34	- 0.97) *
教育歴(高等学校以上)	1.35	(	1.11	- 1.63) *	1.01	(	0.82	- 1.26)
一人暮らし	0.78	(	0.55	- 1.09)	0.83	(	0.58	- 1.18)
経済状況								
苦しい	1.00				1.00			
普通	1.55	(	1.21	- 1.98) *	1.29	(	0.99	- 1.66)
余裕がある	1.83	(	1.29	- 2.59) *	1.44	(	1.00	- 2.09)
関節痛・神経痛	1.08	(	0.85	- 1.37)	1.14	(	0.89	- 1.47)
主な移動手段								
車(自分で運転)	1.00				1.00			
車(他者が運転)	0.48	(	0.29	- 0.80) *	0.73	(	0.43	- 1.24)
自転車・徒歩	0.90	(	0.68	- 1.19)	1.08	(	0.80	- 1.44)
地域活動をしている	2.56	(	2.15	- 3.04) *	2.15	(	1.79	- 2.58) *
友人の家を訪ねている	1.90	(	1.51	- 2.38) *	1.45	(	1.14	- 1.84) *
パソコンを利用している	1.46	(	1.22	- 1.75) *	1.18	(	0.96	- 1.44)
起居動作能力低下	0.48	(	0.35	- 0.67) *	0.59	(	0.42	- 0.84) *
認知機能低下	0.64	(	0.53	- 0.77) *	0.72	(	0.59	- 0.87) *
人口密度(人 / km ²)								
-565.9	1.00				1.00			
-1587.2	1.34	(	1.09	- 1.65) *	1.07	(	0.84	- 1.37)
> 1587.2	1.23	(	0.99	- 1.52)	0.94	(	0.72	- 1.24)
幹線道路までの道路距離(m)								
-139.2	1.00				1.00			
-367.4	1.17	(	0.95	- 1.43)	1.13	(	0.91	- 1.40)
> 367.4	0.97	(	0.79	- 1.20)	0.98	(	0.78	- 1.24)
最寄りの活動拠点までの道路距離(m)								
-500	1.00				1.00			
-1000	0.72	(	0.55	- 0.95) *	0.74	(	0.56	- 0.99) *
-1500	0.48	(	0.35	- 0.65) *	0.52	(	0.38	- 0.72) *
-2000	0.51	(	0.36	- 0.71) *	0.54	(	0.37	- 0.77) *
-2500	0.68	(	0.49	- 0.95) *	0.70	(	0.49	- 1.00)
> 2500	0.50	(	0.37	- 0.69) *	0.53	(	0.37	- 0.76) *

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

表V-7 スクエアステップの認知に関連する要因 (女性)

	調整前モデル			調整後モデル [¶]		
	OR	95% CI		OR	95% CI	
年齢(歳)						
65-74	1.00			1.00		
75-84	0.70	(0.60 - 0.81)	*	0.84	(0.71 - 1.01)	
85-	0.21	(0.14 - 0.31)	*	0.33	(0.21 - 0.50)	*
教育歴(高等学校以上)	2.14	(1.84 - 2.49)	*	1.53	(1.29 - 1.82)	*
一人暮らし	0.93	(0.77 - 1.12)		0.96	(0.78 - 1.19)	
経済状況						
苦しい	1.00			1.00		
普通	1.71	(1.39 - 2.10)	*	1.49	(1.19 - 1.86)	*
余裕がある	2.06	(1.56 - 2.71)	*	1.55	(1.14 - 2.10)	*
関節痛・神経痛	0.96	(0.82 - 1.13)		1.14	(0.95 - 1.36)	
主な移動手段						
車(自分で運転)	1.00			1.00		
車(他者が運転)	0.43	(0.36 - 0.51)	*	0.78	(0.64 - 0.96)	*
自転車・徒歩	0.71	(0.61 - 0.84)	*	1.01	(0.84 - 1.22)	
地域活動をしている	3.99	(3.46 - 4.60)	*	3.28	(2.82 - 3.82)	*
友人の家を訪ねている	2.89	(2.36 - 3.55)	*	1.75	(1.40 - 2.19)	*
パソコンを利用している	1.56	(1.25 - 1.94)	*	1.16	(0.91 - 1.47)	
起居動作能力低下	0.46	(0.39 - 0.56)	*	0.78	(0.63 - 0.96)	*
認知機能低下	0.71	(0.61 - 0.82)	*	0.88	(0.75 - 1.04)	
人口密度(人 / km ²)						
-605.8	1.00			1.00		
-1593.6	1.60	(1.35 - 1.89)	*	1.25	(1.02 - 1.53)	*
> 1593.6	1.39	(1.18 - 1.64)	*	1.03	(0.83 - 1.28)	
幹線道路までの道路距離(m)						
-124.7	1.00			1.00		
-338.4	1.21	(1.03 - 1.43)	*	1.29	(1.08 - 1.55)	*
> 338.4	1.07	(0.91 - 1.27)		1.27	(1.05 - 1.54)	*
最寄りの活動拠点までの道路距離(m)						
-500	1.00			1.00		
-1000	0.73	(0.59 - 0.91)	*	0.68	(0.53 - 0.86)	*
-1500	0.71	(0.56 - 0.90)	*	0.71	(0.54 - 0.92)	*
-2000	0.62	(0.47 - 0.80)	*	0.62	(0.46 - 0.83)	*
-2500	0.65	(0.50 - 0.85)	*	0.51	(0.38 - 0.70)	*
> 2500	0.47	(0.36 - 0.60)	*	0.47	(0.34 - 0.63)	*

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

4. 介護予防運動の参加に関連する要因

さらに、介護予防運動の認知者（シルバーリハビリ体操：男性 1,510 人、女性 2,325 人；スクエアステップ：男性 637 人、女性 1,329 人）を対象に、参加に関連する要因を社会交流状況とアクセシビリティに着目して検討した。

参加状況別にみた回答者の特性を表 V-8 に示した。シルバーリハビリ体操に関しては両性において不参加者は若年齢で、社会交流状況が悪かった。また、男性においては教育年数が短い、パソコンを利用している者が少ない、女性においては関節痛・神経痛の者が少ない、主な外出手段が他者の運転する車の者が多い、起居動作能力が低いといった特性があった。スクエアステップに関しては、女性において不参加者は、主な外出手段が他者の運転する車の者が多い、地域活動に参加していない、自宅から活動拠点までの道路距離が長い一方で、男性においては有意差の見られた項目は無かった。両介護予防運動ともに、女性においてのみ道路距離の長い群ほど認知者の比率は有意に減少する傾向にあった（図 V-5, 6, trend $P < 0.05$ ）。

調整後モデルにおいて男女共通してみられたシルバーリハビリ体操の参加の促進要因は、74～85 歳であること（男性：OR = 1.44, 95%CI = 1.09 - 1.91；女性：OR = 1.49, 95%CI = 1.20 - 1.85）、地域活動をしていること（男性：OR = 4.09, 95%CI = 3.03 - 5.51；女性：OR = 5.00, 95%CI = 4.10 - 6.10）であった。女性においては、促進要因として関節痛・神経痛のあること（OR = 1.29, 95%CI = 1.04 - 1.60）、阻害要因として活動拠点までの道路距離が 500 m よりも離れていることが挙げられた（表 V-9, 10）。

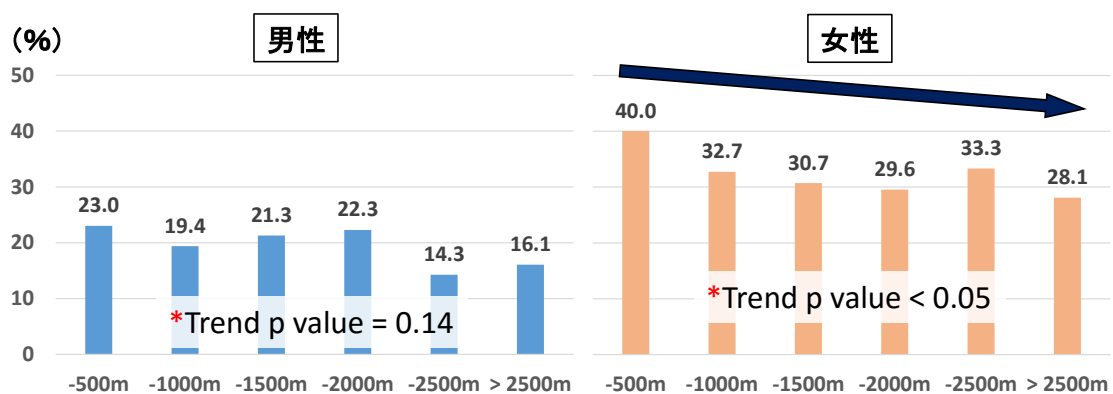
一方、スクエアステップにおいては、女性において地域活動をおこなっていること（OR = 3.07, 95%CI = 2.37 - 3.97）が促進要因、主な移動手段が他者の運転する車であること（OR = 0.60, 95%CI = 0.43 - 0.85）、道路距離が 2,000 m よりも長いことが阻害要因であった（表 V-11, 12）。

表 V-8 介護予防運動の参加状況別にみた特性

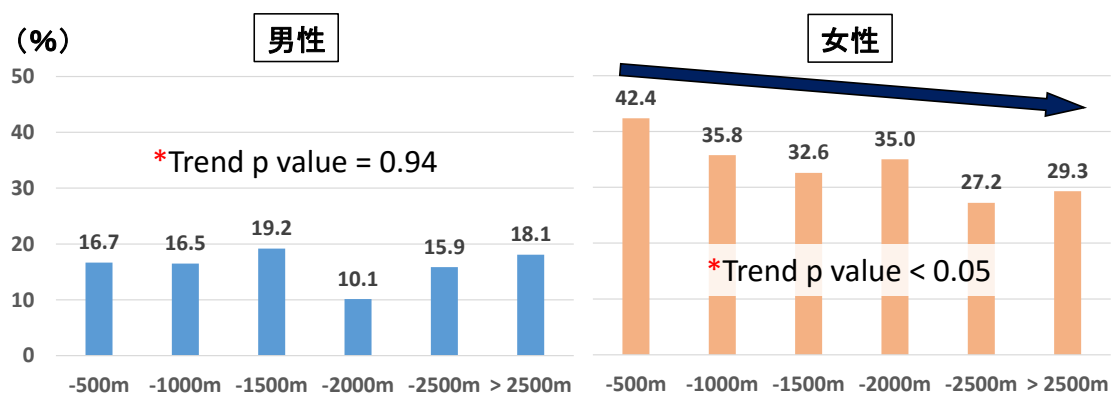
	シルバークリニック				スクエアステップ			
	男性		女性		男性		女性	
	参加者 n = 316	不参加者 n = 1242	参加者 n = 813	不参加者 n = 1641	参加者 n = 108	不参加者 n = 550	参加者 n = 478	不参加者 n = 912
年齢(歳)	74.7 ± 6.1	73.5 ± 5.9 *	73.4 ± 5.6	72.6 ± 5.9 *	73.3 ± 5.7	73.2 ± 5.6	72.3 ± 5.3	72.4 ± 5.5
65-74	50.6	59.4 *	60.3	66.6 *	60.2	61.3	70.9	67.7
75-84	44.0	36.7	35.8	29.6	37.0	36.0	26.8	30.0
85-	5.4	3.9	3.9	3.8	2.8	2.7	2.3	2.3
教育歴(高等学校以上)	75.0	68.2 *	72.1	70.7	78.7	73.5	78.0	76.5
一人暮らし	7.6	6.5	16.5	15.2	7.4	6.4	16.9	13.4
経済状況								
苦しい	13.6	17.1	11.2	13.5	13.9	13.5	9.6	11.2
普通	76.6	73.4	75.6	75.8	73.1	76.4	78.9	76.0
余裕がある	9.8	9.5	13.2	10.7	13.0	10.1	11.5	12.8
既往歴								
関節痛・神経痛	17.7	15.0	27.7	23.4 *	13.9	15.5	24.9	22.8
主な外出手段								
車(自分で運転)	82.3	85.7	51.9	47.4 *	87.0	86.7	59.0	49.9 *
車(他者が運転)	4.7	3.7	19.7	24.2	4.6	2.2	13.8	21.3
自転車・徒歩	13.0	10.6	28.4	28.4	8.4	11.1	27.2	28.8
地域活動をしている(はい)	75.6	43.3 *	75.5	38.0 *	63.0	54.4	76.4	51.1 *
友人の家を訪ねている(はい)	84.2	80.4	90.8	84.1 *	81.5	84.5	91.8	89.7
パソコンを利用している(はい)	35.4	29.1 *	12.2	11.3	37.0	34.9	10.7	13.8
起居動作能力低下(あり)	8.2	9.7	13.5	17.2 *	9.3	6.2	11.9	13.8
認知機能低下(あり)	30.7	30.8	28.8	28.8	33.3	25.6	27.2	26.8
人口密度(人 / km ²)	1142.9 ± 737.6	1111.7 ± 733.7	1123.9 ± 718.7	1154.2 ± 740.1	1131.8 ± 756.7	1152.3 ± 712.4	1160.0 ± 734.5	1185.3 ± 717.7
幹線道路までの距離(m)	350.5 ± 314.4	346.3 ± 324.6	323.4 ± 301.8	314.6 ± 310.9	344.7 ± 339.0	347.6 ± 340.5	304.2 ± 289.9	327.0 ± 313.2
拠点までの距離	1116.0 ± 1005.4	1169.9 ± 970.2	1060.8 ± 900.5	1193.6 ± 992.5	1399.6 ± 1089.8	1462.3 ± 1161.3	1285.5 ± 1030.6	1460.1 ± 1102.2*

数値は%ならびに平均値±標準偏差

* : 参加者と不参加者間の比較におけるt検定または χ^2 検定の危険率が5%未満



図V－5 シルバーリハビリ体操の参加率と拠点までの道路距離



図V－6 スクエアステップの参加率と拠点までの道路距離

表V-9 シルバーリハビリ体操の参加に関連する要因（男性）

	調整前モデル				調整後モデル [†]			
	OR [‡]	95% CI [‡]			OR	95% CI		
年齢(歳)								
65-74	1.00				1.00			
75-84	1.41	(1.09	- 1.82	) *	1.44	(1.09	- 1.91) *
85-	1.63	(0.92	- 2.92	)	1.72	(0.91	- 3.24)
教育歴(高等学校以上)	1.40	(1.06	- 1.85	) *	1.07	(0.77	- 1.48)
一人暮らし	1.18	(0.73	- 1.89	)	1.12	(0.68	- 1.84)
経済状況								
苦しい	1.00				1.00			
普通	1.31	(0.92	- 1.87	)	1.06	(0.72	- 1.55)
余裕がある	1.30	(0.78	- 2.17	)	0.97	(0.56	- 1.67)
関節痛・神経痛	1.22	(0.88	- 1.70	)	1.22	(0.86	- 1.73)
主な移動手段								
車(自分で運転)	1.00				1.00			
車(他者が運転)	1.33	(0.73	- 2.43	)	1.80	(0.94	- 3.45)
自転車・徒歩	1.27	(0.87	- 1.85	)	1.33	(0.88	- 2.00)
地域活動をしている	4.06	(3.07	- 5.38	) *	4.09	(3.03	- 5.51) *
友人の家を訪ねている	1.29	(0.93	- 1.81	)	0.98	(0.68	- 1.40)
パソコンを利用している	1.34	(1.03	- 1.73	) *	1.18	(0.87	- 1.58)
起居動作能力低下	0.83	(0.53	- 1.29	)	0.83	(0.52	- 1.34)
認知機能低下	1.00	(0.76	- 1.30	)	1.01	(0.76	- 1.35)
人口密度(人 / km ²)								
-657.5	1.00				1.00			
-1582.7	0.91	(0.67	- 1.23	)	0.70	(0.48	- 1.01)
> 1582.7	1.06	(0.79	- 1.43	)	0.81	(0.56	- 1.17)
幹線道路までの道路距離(m)								
-148.2	1.00				1.00			
-380.8	1.06	(0.78	- 1.44	)	1.01	(0.73	- 1.40)
> 380.8	1.14	(0.84	- 1.54	)	1.07	(0.77	- 1.50)
最寄りの活動拠点までの距離(m)								
-500	1.00				1.00			
-1000	0.80	(0.58	- 1.12	)	0.79	(0.55	- 1.12)
-1500	0.91	(0.62	- 1.32	)	0.90	(0.61	- 1.34)
-2000	0.96	(0.59	- 1.57	)	0.93	(0.54	- 1.59)
-2500	0.56	(0.25	- 1.23	)	0.55	(0.23	- 1.28)
> 2500	0.64	(0.38	- 1.07	)	0.57	(0.32	- 1.05)

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

表V-10 シルバーリハビリ体操の参加に関連する要因（女性）

	調整前モデル				調整後モデル [†]				
	OR [‡]	95% CI [‡]			OR	95% CI			
年齢(歳)									
65-74	1.00				1.00				
75-84	1.34	(	1.12	- 1.60)	*	1.49	(	1.20 - 1.85)	*
85-	1.13	(	0.73	- 1.76)		1.30	(	0.79 - 2.16)	
教育歴(高等学校以上)	1.07	(	0.89	- 1.29)		0.86	(	0.70 - 1.07)	
一人暮らし	1.10	(	0.87	- 1.38)		1.11	(	0.86 - 1.44)	
経済状況									
苦しい	1.00				1.00				
普通	1.21	(	0.93	- 1.57)		1.02	(	0.76 - 1.36)	
余裕がある	1.49	(	1.06	- 2.10)	*	1.14	(	0.78 - 1.67)	
関節痛・神経痛	1.25	(	1.03	- 1.52)	*	1.29	(	1.04 - 1.60)	*
主な移動手段									
車(自分で運転)	1.00				1.00				
車(他者が運転)	0.74	(	0.60	- 0.92)	*	0.90	(	0.70 - 1.17)	
自転車・徒歩	0.91	(	0.75	- 1.11)		0.93	(	0.73 - 1.17)	
地域活動をしている	5.04	(	4.18	- 6.09)	*	5.00	(	4.10 - 6.10)	*
友人の家を訪ねている	1.86	(	1.42	- 2.44)	*	1.19	(	0.88 - 1.61)	
パソコンを利用している	1.09	(	0.84	- 1.41)		1.09	(	0.82 - 1.46)	
起居動作能力低下	0.75	(	0.59	- 0.95)	*	0.85	(	0.65 - 1.13)	
認知機能低下	1.00	(	0.83	- 1.20)		1.07	(	0.87 - 1.31)	
人口密度(人 / km ²)									
-744.4	1.00				1.00				
-1601.8	0.99	(	0.81	- 1.22)		0.92	(	0.71 - 1.20)	
> 1601.8	0.93	(	0.76	- 1.15)		0.85	(	0.64 - 1.11)	
幹線道路までの道路距離(m)									
-122.0	1.00				1.00				
-328.3	1.05	(	0.86	- 1.30)		1.03	(	0.82 - 1.29)	
> 328.3	1.10	(	0.90	- 1.36)		1.16	(	0.92 - 1.46)	
最寄りの活動拠点までの距離(m)									
-500	1.00				1.00				
-1000	0.73	(	0.58	- 0.91)	*	0.75	(	0.59 - 0.96)	*
-1500	0.66	(	0.51	- 0.86)	*	0.68	(	0.52 - 0.91)	*
-2000	0.63	(	0.44	- 0.90)	*	0.54	(	0.36 - 0.82)	*
-2500	0.75	(	0.44	- 1.29)		0.70	(	0.38 - 1.28)	
> 2500	0.59	(	0.42	- 0.81)	*	0.49	(	0.33 - 0.73)	*

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

表V-11 スクエアステップの参加に関連する要因 (男性)

	調整前モデル				調整後モデル [†]			
	OR [‡]	95% CI [‡]			OR	95% CI		
年齢(歳)								
65-74	1.00				1.00			
75-84	1.05	(	0.68	- 1.61)	1.06	(	0.67	- 1.67)
85-	1.04	(	0.29	- 3.68)	0.89	(	0.22	- 3.57)
教育歴(高等学校以上)	1.34	(	0.81	- 2.20)	1.23	(	0.70	- 2.16)
一人暮らし	1.18	(	0.53	- 2.61)	1.27	(	0.56	- 2.91)
経済状況								
苦しい	1.00				1.00			
普通	0.93	(	0.51	- 1.70)	0.93	(	0.49	- 1.77)
余裕がある	1.23	(	0.55	- 2.76)	1.18	(	0.50	- 2.77)
関節痛神経痛	0.88	(	0.49	- 1.60)	0.80	(	0.43	- 1.49)
主な移動手段								
車(自分で運転)	1.00				1.00			
車(他者が運転)	2.11	(	0.73	- 6.14)	2.17	(	0.70	- 6.74)
自転車・徒歩	0.75	(	0.36	- 1.56)	0.73	(	0.34	- 1.56)
地域活動をしている	1.43	(	0.93	- 2.18)	1.52	(	0.94	- 2.43)
友人の家を訪ねている	0.80	(	0.47	- 1.38)	0.72	(	0.41	- 1.29)
パソコンを利用している	1.10	(	0.72	- 1.68)	1.07	(	0.66	- 1.73)
起居動作能力低下	1.55	(	0.74	- 3.24)	1.63	(	0.74	- 3.61)
認知機能低下	1.45	(	0.93	- 2.26)	1.41	(	0.89	- 2.24)
人口密度(人 / km ²)								
-751.6	1.00				1.00			
-1591.0	0.73	(	0.44	- 1.22)	0.67	(	0.36	- 1.24)
> 1591.0	0.91	(	0.56	- 1.49)	0.82	(	0.44	- 1.52)
幹線道路までの道路距離(m)								
-148.3	1.00				1.00			
-347.4	1.25	(	0.75	- 2.10)	1.31	(	0.76	- 2.25)
> 347.4	1.31	(	0.78	- 2.19)	1.32	(	0.75	- 2.34)
最寄りの活動拠点までの距離(m)								
-500	1.00				1.00			
-1000	0.99	(	0.53	- 1.85)	0.97	(	0.50	- 1.85)
-1500	1.19	(	0.58	- 2.42)	1.16	(	0.56	- 2.43)
-2000	0.57	(	0.22	- 1.43)	0.49	(	0.18	- 1.30)
-2500	0.94	(	0.43	- 2.05)	0.81	(	0.35	- 1.87)
> 2500	1.10	(	0.53	- 2.29)	0.84	(	0.35	- 2.00)

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

表V-12 スクエアステップの参加に関連する要因 (女性)

	調整前モデル				調整後モデル [†]			
	OR [‡]	95% CI [‡]			OR	95% CI		
年齢(歳)								
65-74	1.00				1.00			
75-84	0.85	(	0.66	- 1.09)	0.84	(	0.63	- 1.12)
85-	0.95	(	0.45	- 2.00)	1.11	(	0.50	- 2.46)
教育歴(高等学校以上)	1.09	(	0.84	- 1.42)	0.94	(	0.70	- 1.26)
一人暮らし	1.32	(	0.97	- 1.79)	1.36	(	0.97	- 1.89)
経済状況								
苦しい	1.00				1.00			
普通	1.21	(	0.83	- 1.75)	1.19	(	0.80	- 1.76)
余裕がある	1.04	(	0.65	- 1.67)	0.95	(	0.57	- 1.57)
関節痛神経痛	1.12	(	0.87	- 1.45)	1.20	(	0.90	- 1.59)
主な移動手段								
車(自分で運転)	1.00				1.00			
車(他者が運転)	0.55	(	0.40	- 0.75) *	0.60	(	0.43	- 0.85) *
自転車・徒歩	0.80	(	0.62	- 1.03)	0.83	(	0.62	- 1.11)
地域活動をしている	3.09	(	2.41	- 3.96) *	3.07	(	2.37	- 3.97) *
友人の家を訪ねている	1.29	(	0.88	- 1.91)	0.93	(	0.61	- 1.43)
パソコンを利用している	0.75	(	0.53	- 1.05)	0.77	(	0.53	- 1.12)
起居動作能力低下	0.85	(	0.60	- 1.18)	1.05	(	0.72	- 1.54)
認知機能低下	1.02	(	0.80	- 1.31)	1.05	(	0.80	- 1.37)
人口密度(人 / km ²)								
-896.0	1.00				1.00			
-1615.3	0.89	(	0.68	- 1.17)	0.78	(	0.57	- 1.07)
> 1615.3	1.01	(	0.77	- 1.32)	0.84	(	0.60	- 1.17)
幹線道路までの道路距離(m)								
-131.5	1.00				1.00			
-333.9	0.90	(	0.69	- 1.18)	0.96	(	0.72	- 1.29)
> 333.9	0.87	(	0.66	- 1.14)	0.97	(	0.72	- 1.32)
最寄りの活動拠点までの距離(m)								
-500	1.00				1.00			
-1000	0.76	(	0.54	- 1.06)	0.80	(	0.57	- 1.14)
-1500	0.66	(	0.46	- 0.95) *	0.74	(	0.50	- 1.09)
-2000	0.73	(	0.48	- 1.12)	0.74	(	0.47	- 1.16)
-2500	0.51	(	0.33	- 0.79) *	0.48	(	0.30	- 0.77) *
> 2500	0.56	(	0.37	- 0.86) *	0.52	(	0.32	- 0.85) *

† : odds ratio ‡ : confidential interval * : $P < 0.05$

¶ : 全分析変数を同時投入 OR < 1.0 : 阻害要因, 1.0 < OR : 促進要因

第4節 考察

本課題は、特に介護予防運動の活動拠点までの道路距離や社会交流状況に焦点を当て、介護予防運動の認知に関連する要因を検討した。その結果、介護予防運動の認知に対して、性や介護予防運動の種類に関わらず地域活動に参加していることや友人宅を訪問していることが促進要因であることが明らかとなった。自宅から活動拠点までの道路距離に関しては、500m より離れた特定の距離帯において認知率の低下がみられ、遠いほど徐々に低くなることが示唆された。また、性や介護予防運動の種類によって、関節痛・神経痛のあることが促進要因、起居動作能力や認知機能が低下していることが阻害要因として挙げられた。さらに、介護予防運動認知者を対象として参加に関連する要因を検討したところ、特に女性において地域活動に参加していることが促進要因、他者の車で外出していることや拠点までの道路距離が長いことが阻害要因として挙げられた。

健康関連サービスへのアクセシビリティに関しては多くの研究がなされており、施設までの距離の遠いことがサービスを受けることに対する阻害要因として挙げられている (Arcury et al., 2005)。本課題においても、活動拠点から 500m 以内に住む者を基準にして介護予防運動の認知状況を検討したところ、調整後モデルにおいて 500m より離れた者の認知率は、関連性が有意ではない道路距離帯はあるものの概ね低くなる傾向にあった。このことから、介護予防運動の認知についても、先行研究と同様に活動拠点までの距離が関連していたと考えられる。特に女性においては、介護予防運動の種類によらず遠いほど参加率もまた低くなる傾向が確認された。調整後モデルにおいて他の要因と独立した関連性を示したことから、拠点へのアクセスが介護予防運動の認知および参加のきっかけとなっている可能性が高い。特に、本課題における 2 つの介護予防運動は、市町村などの地方自治体が管理する公民館と住民自治組織（町内会や地域自治区、自治会）が管理する公民館の両方を活動拠点としており、公民館

ごとに利用目的や利用者の制限、情報伝達機能（パンフレットの配布やポスター掲示など）に差異があることが考えられる。今後は、介護予防運動の認知や参加のきっかけ、活動拠点それぞれが持つ特性にも焦点を当てて関連を検討する必要があるだろう。

介護予防運動の種類別に見ると、シルバーリハビリ体操においては特定の道路距離帯で有意に認知率が減少していた（表V-4, 5）。それに対しスクエアステップに関しては、500m より遠い距離で全般的に認知率が減少を示していたことから（表V-6, 7）、介護予防運動の種類で距離に対する認知状況には差異があると考えられる。この理由として、まず自治体におけるそれぞれの介護予防運動の活動期間が背景にあると推測される。シルバーリハビリ体操は 2005 年に茨城県全域で活動を開始したのに対し、スクエアステップは 2008 年からと活動開始時期が少し遅れている。活動開始から年月が経ち、地域により定着することで、認知に対する活動拠点の距離の影響が徐々に小さくなってゆくのかかもしれない。それに対し、女性の参加率に関しては遠いほど低下し、認知率に比べて距離との関連性が明白であった（表V-10, 12）。主に自動車を自分で運転して移動する者が半数に満たない（表V-2）女性にとって、自宅から活動拠点までの道路距離は参加に大きく影響するものと推察される。

社会交流状況が良好であることは、性および介護予防運動の種類で共通した認知および参加の促進要因であった。これは、健康関連事業の参加促進には高齢者個人と地域との結びつきが重要であるとした Ryvicker et al. (2012) の報告を支持するものである。地域活動への参加や友人との交流が盛んな者は、それだけ様々な情報に触れる機会が多く、その結果として多くの者が介護予防運動を認知している、もしくは参加するきっかけが多くなるのではないかと考えられる。本課題の回答者において、地域活動をおこなっている者のシルバーリハビリ体操の認知率が 76%（地域活動をおこなっていない者、47%）、スクエアステップは 45%（20%）、認知者中の参加率はそれぞれ 42%（14%）、36%（18%）と、地域活動への参加の無い者と比べて約 1.5～3 倍になった。パソコンを利用した情報収集能力の有無と比較しても、介護予防運動の普及

に対する社会交流の影響力は大きいといえる（表V-4～7, 9, 10, 12）。さらに女性においては、他者が運転する車が主な外出手段と答えた者の介護予防運動の認知率が低く、情報へのアクセシビリティまでも制限されてしまっている可能性がある。そのため、社会交流の乏しい高齢者に対しては、情報誌の送付や自宅訪問など情報を伝達する方法を工夫する必要があるといえる。

本課題において、地域活動への参加と介護予防運動の認知および参加との関連が強かった。今回取り上げた2つの介護予防運動は、指導員養成課程を経て高齢者自身が指導者になれる特徴があり、介護予防運動に取り組んでいること自体が地域活動になっている者が多かったことが推察される。ボランティアなどの地域活動への参加はそれ自体介護予防に効果的であることが報告されており（Morrow-Howell et al., 2003; 三ッ石ら, 2013）、高齢者ボランティアを活用した当該事業は、理想的な地域支援事業のモデルとなることが期待される。

起居動作能力の低下は、介護予防運動の認知に対する阻害要因として挙げられた。起居動作能力の低下が運動実施および継続の阻害要因となることは Bethancourt et al. (2014)、Sjösten et al. (2007) の報告によって明らかとなっているが、介護予防運動の認知自体と関連していたことは新しい知見である。この結果は、起居動作能力の改善が必要な者に、介護予防運動に関する情報が行き届いていないという現状を示しており、今後介護予防運動を普及してゆく取り組みにおいて早急に改善していかなければならない課題であるといえる。一方、女性において身体機能低下の要因となる関節痛・神経痛を有する者でシルバーリハビリ体操の認知率および参加率が高かった。これは関節痛・神経痛のリハビリテーションや再発の予防法として当該運動に興味を持っているためであると考えられる。

男女別に介護予防運動の認知および参加の要因を検討したところ、女性において他者が運転する車が主な移動手段である者の認知率と参加率は低かった。このことは、外出の際不自由のある女性は介護予防運動への参加だけでなく、これに関する情報伝

達までもが阻害されていることを示唆している。平井と近藤（2008）は町施設の利用について、女性において自家用車やバイクを利用している者に対して自家用車同乗・徒歩の者は利用頻度が低下することを報告しており、本課題の結果はこれを部分的に支持するものとなった。要介護認定を受けて介護サービスを受けている者のうち7割以上が女性であることから（内閣府, 2014）、介護予防事業を進めてゆく上で外出手段に制限のある女性に対する情報や参加の保障をどのようにするかが今後の課題になってくるであろう。また、両介護予防運動の認知に関して、女性では年齢が進むにつれて認知している者が少なくなる傾向があったのに対して、男性では75～84歳で認知者が多かった。女性は、男性に比べて生活に支障をきたすほどの身体機能低下が早くおとずれる（Kinugasa and Nagasaki, 1998）ため、介護予防に対する関心が男性よりも早く生ずることに起因すると考えられるが、推測の域を出ない。

本課題の限界として、横断研究デザインであるため要因間の因果関係を明らかにするには至らなかったという点が挙げられる。特に地域活動の有無や友人宅の訪問と介護予防運動の認知の関連については、介護予防運動への参加自体が地域活動や友人関係と強く関連していることが考えられるため、今後は本課題の成果を仮説とした地域介入などの縦断研究デザインによる調査の実施が望まれる。また、茨城県笠間市という農村地域在住の高齢者を対象とした課題であるため、この結果の適応範囲は農村部の高齢者に限られるものになるかもしれない。さらに、分析項目に欠損のあった者（分析除外者）の特性として、高年齢、低学歴、低い起居動作能力や認知機能などの特性が認められたことより（表V-1）、分析結果に偏りが生じた可能性は否めない。しかし、本課題のように介護予防運動の認知および参加に関連する要因を、悉皆調査データと地理空間情報を用いて調査した研究は他に見当たらない。そのため、本課題の成果は介護予防を推進するまちづくりを進めるうえで貴重な研究資料となるであろう。

第5節 要約

本課題は、介護予防事業における地域支援事業としての介護予防運動の普及の効率化を図るため、茨城県笠間市で実施されている2つの介護予防運動の認知および参加に関連する要因を検討することを目的に実施した。その結果、回答者の性や介護予防運動の種類に関わらず、地域活動をしていることや友人の家を訪ねていることなど良好な社会交流状況が介護予防運動の認知および参加の促進要因として明らかとなった。一方、介護予防運動の活動拠点から自宅までの道路距離が500mよりも遠いと認知率が下がる傾向にあり、特に女性においては参加率も低くなった。今後地域における介護予防運動の取り組みを広げるためには、既存施設などを活用して道路距離500m圏内をめぐりとして地域住民をカバーできるよう活動拠点の設置を計画的におこなうこと、情報誌や自宅訪問など活動拠点までの距離が遠く社会交流に乏しい者に対する情報伝達方法の工夫を試みる必要がある。

第 VI 章

課題 2：近隣環境と身体機能との関連性の検討

第 1 節 緒言

身体機能は、要介護、生活の質、死亡の強い関連因子として知られている (Cesari et al., 2009; Shinkai et al., 2000; Wood et al., 2005)。こういった背景より、高齢者の身体機能を維持・向上させるための試みが国を挙げてなされている (Tsutsui and Muramatsu, 2007; 厚生労働省, 2012a)。

近年、高齢者の健康行動（身体活動や健康関連サービスの利用）や様々な健康関連指標と、近隣環境との関連性が報告されるようになってきた (Yen et al., 2009)。例えば、高水準の身体活動の実施は、人口密度、緩い土地の傾斜、公園や緑地、歩道の存在が促進要因になっていることが挙げられている (Gómez et al., 2010; Hanibuchi et al., 2011)。さらに、土地利用の多様性や近隣の高齢者人口の多い土地において、高齢者は良好な心理的健康を保つことができるといわれている (Kubzansky et al., 2005; Sarkar et al., 2013)。身体機能に関しては、居住地近隣の治安、街灯、道路の交通、公共交通機関に問題があること (Balfour and Kaplan, 2002) や、Walkability の低いこと (Michael et al., 2011) が、下肢機能の低下と関連していることが報告されている。しかしながら、近隣環境と健康関連指標に関する多くの研究は高齢者自身の主観による質問紙調査の回答や精度の荒い公共データを用いておこなわれている。

身体パフォーマンステストは高齢者の身体機能を客観的に評価するツールであることは広く知られており (Mijnarends et al., 2013)、GIS も近隣環境を正確に把握することのできるツールとして疫学分野でも応用されるようになってきている (Moore and Carpenter, 1999)。しかしながら、近隣環境と身体機能を、GIS やパフォーマンス

ステストを用いた客観的な指標によって関連性を検討した報告はこれまでされていない。本課題が遂行されることで、近隣環境と身体機能の関連についての知見をより深めることができるであろう。

そこで、GIS と身体パフォーマンステストを用いて、近隣環境と高齢者の身体機能との関連性を明らかにすることを目的に研究をおこなった。本課題の仮説は、様々な施設にアクセスしやすい高齢者は高い身体機能を維持しているということである。

第2節 方法

1. 研究参加者

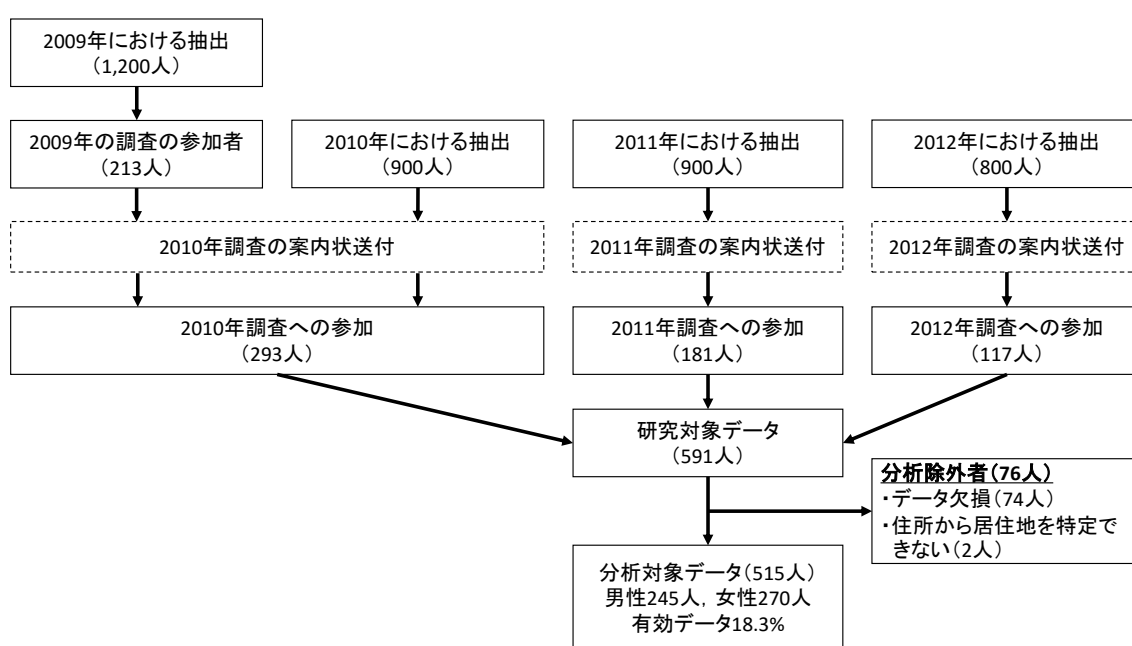
本課題は、茨城県笠間市において、地域在住高齢者を対象に実施されている健診事業（以下、健診）のデータを用いて実施した。参加者は、2009 年～2012 年のそれぞれの年度において、笠間市の住民基本台帳より系統的抽出法により無作為に選出された。参加者の選定手順を図VI-1 に示した。

本課題は、健診のデータのうち、2010 年、2011 年、2012 年の参加者より得られた横断データを用いて実施した。対象年度それぞれで、1,113 通、900 通、800 通の選出された、または 2009 年度の参加者に実施案内を郵送し、それぞれ 293 人、181 人、117 人の参加者を加えた。

データは、2 段階の過程を経て収集された。最初に、上記のとおり 2,813 人に健診の案内状を郵送し、666 人から参加希望を得ることができた。次に、この 666 人に質問紙を配布し、記入したものを持参して笠間市の保健センターに来場し、そこで身体パフォーマンステストを実施した。最終的に得られた 591 人のデータのうち、質問紙の回答に欠損があった者（45 人）、身体パフォーマンステストに欠損があった者（29 人）、住所から居住地を特定できなかった者（2 人）を分析から除外したところ、最終

的な分析対象は 515 人（男性 245 人，女性 270 人，有効データ 18.3%）となった。
本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を得ておこない，参加者全員より研究参加の同意を得て実施した。

なお，本研究の対象地域である茨城県笠間市の基本情報は表VI-1 に示したとおりである（笠間市, 2014; 国土交通省, 2011; NTT, 2013）。



図VI-1 参加者の選定手順

表VI－1 笠間市の基本情報

総人口	人	78279
高齢化率	%	25.2
人口密度	人/km ²	325.8
総面積	km ²	240.3
宅地面積	km ²	22.3
山林面積	km ²	85.6
農業用地面積	km ²	63.3
その他	km ²	69.1
医療施設数	ヶ所	40
医療施設密度	ヶ所/km ²	0.17
公民館数	ヶ所	108
公民館密度	ヶ所/km ²	0.45
レクリエーション施設数	ヶ所	43
レクリエーション施設密度	ヶ所/km ²	0.62

国土交通省（2011），統計かさま（2014），iタウンページ（2013）より

2. 身体パフォーマンステスト（身体機能評価）

4 つの身体パフォーマンステストをおこない、参加者の身体機能を評価した。

1) 上肢筋力（握力）

参加者に、立位で握力計（竹井機器工業社製）を体側に保持し、呼吸しながら最大努力で握力計を握るよう指示した。0.1 kg 単位で左右 2 回ずつ計測し、左右の最良値の平均値を採用値とした（Tsunoda et al., 2013）。

2) 下肢筋力（5 回椅子立ち上がり時間）

参加者は両腕を胸の前で交差し、背中を伸ばした状態で背もたれのついた椅子に浅く腰掛けた。合図とともに、椅子から立ち上がり直立姿勢をとらせ、再び椅子に腰掛ける動作を最大努力で素早く 5 回繰り返すよう教示した。合図してから 5 回目の直立姿勢をとるまでの時間を 0.01 秒単位で 2 回計測し、最良値を記録とした（Guralnik et al., 1994）。

3) 起居移動動作能力（Timed up and go test）

椅子に腰掛けた状態から合図とともに立ち上がり、3 m 前方のコーンを回って再び椅子に腰掛けるまで動作を最大速度でおこなうよう教示した。0.01 秒単位で 2 回計測し、最良値を記録とした（Podsiadlo and Richardson, 1991; Tsunoda et al., 2013）。

4) 歩行速度

5 m の歩行路を快適速度で歩いたときの時間を 0.01 秒単位で 2 回計測した最良値より、歩行速度（m / s）を算出した。なお、歩行路の両端には 3 m の予備路を設けた（Shinkai et al., 2000）。

3. 近隣環境

近隣環境の評価には、人口密度、生活関連施設数、レクリエーション施設数、医療施設数、公民館数を用いた。近隣環境は、参加者の居住地より直線距離で半径 1,000 m と定義した。施設数の集計方法については図VI-2 に示したとおりである。地理空間情報の分析には ArcGIS (ArcGIS 10.2.2; ESRI Inc., Redlands, CA, USA) および ArcGIS データコレクションスタンダードパック (Esri Japan, 2014) を用いた。ArcGIS によって位置を特定できなかった地理情報については、東京大学空間情報科学センターで提供されている CSV アドレスマッチングサービス、茨城県笠間市の住宅地図 (Zenrin, 2012 and 2013), ならびに Google Map を用いて特定した。参加者および各施設は街区レベルの精度で配置された (おおよそ 1 区画)。



図VI-2 施設数の集計の例

(この場合は半径 1,000 m 内に 8 ケ所)

1) 人口密度

人口密度の算出には, e-Stat で公開されている平成 22 年国勢調査 (世界測地系 500m メッシュ) を用いて算出した。半径 1,000 m 内の人口は, 500 m メッシュ (25,000 m²) のうち円によって切り取られた面積の割合にメッシュ内の人口を乗じて推定した。

2) 生活関連施設数

生活関連施設は, Hanibuchi et al. (2011) の報告を参考に, 自宅より半径 1,000 m 以内の銀行, 本屋, 喫茶店, 衣料品店, コンビニエンスストア, 歯科, 電化製品店, ファストフード店, 床屋・理容室, コインランドリー・クリーニング店, 図書館, 市役所, ドラッグストア, 郵便局, スーパーマーケットの数とした。施設の住所情報は 2014 年 8 月に i タウンページを用いて収集した。

3) 公民館数, 医療施設数, レクリエーション施設数

高齢者の生活や健康と関連が強いと考えられる公民館, 医療施設, レクリエーション施設については, 生活関連施設と分けて分析をおこなった。公民館の位置情報はゼンリン電子住宅地図を用いて収集し, 108 ヶ所地図上にプロットした。医療施設は i タウンページを用いて位置情報を収集し, 病院と診療所の両方を含むものとした。公園は国土数値情報ダウンロードサービス (国土交通省, 2011), 公共の運動施設および公立学校は i タウンページを用いて位置情報を収集し, これら 3 つの施設をレクリエーション施設と定義した。

4. 共変量

交絡因子を調整するため, 年齢, 教育年数 (9 年以下/10~12 年/13 年以上), 膝関節疾患および腰痛の既往歴, 居住年数 (19 年以下/20~29 年/30 年以上), 婚姻状態 (既婚/未婚, 離婚, 死別), Geriatric Depression Scale (Schreiner et al., 2003;

Sheikh and Yesavage, 1986) によるうつ傾向の有無 (5 点以上でうつ傾向の判定), Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) によって評価された身体活動量 (Hagiwara et al., 2008; Washburn et al., 1993) を分析項目に加えた。

5. 統計解析

連続変数については、データの分布に応じて平均値と標準偏差、または中央値と範囲 (第 1 四分位–第 3 四分位) を、カテゴリ変数についてはその割合を示した。分析変数の性差を、対応のない t 検定、マンホイットニーの U 検定、 χ^2 検定を用いて検討した。近隣環境と参加者の身体機能との関連性を検討するため、共変量を調整変数とした共分散分析をおこなった。すべての近隣環境変数は、半径 1,000 m 内の数によって三分位でグループ化して共分散分析に投入し、グループ間の傾向性を分析した。さらに、有意な傾向性が見られた近隣環境変数についてはボンフェローニ法による事後検定をおこない、グループ間の平均値の差を検討した。分析は男女で層別化して実施した。統計解析には SPSS 21.0 を用い、有意水準は危険率 5%未満とした。

第 3 節 結果

1) 参加者の基本特性

表 VI-2 に、参加者の個人特性および近隣環境を性別に示した。男性の平均年齢は 73.7 ± 5.4 歳、女性は 73.0 ± 5.1 歳であった。参加者の 4 分の 3 以上は笠間市に 30 年以上在住していた。配偶者と同居していない者、膝関節疾患のある者は男性に比べて女性で有意に多かった。近隣環境変数に有意差は見られなかった。

2) 近隣環境と身体機能 (表VI-3, 4)

表VI-3, 4 に示したとおり, いくつかの近隣環境変数は身体機能と関連していた。生活関連施設の多い地域に住む者は, 両性において 5 回椅子立ち上がりと歩行速度のパフォーマンスが良好で, 女性においてはさらに TUG のパフォーマンスも良好であった。公民館の数の多い地域に住む女性において歩行速度が速かった一方で, 男性において有意な関連性が見られた身体機能項目は無かった。医療施設の多い地域に住む者は, 両性において 5 回椅子立ち上がりのパフォーマンスが良好で, 男性においてはさらに TUG と歩行速度のパフォーマンスも良好であった。レクリエーション施設数に関しては, 多い地域に住む者は両性で 5 回椅子立ち上がり と TUG のパフォーマンスが良好で, 男性においてはさらに歩行速度も良好であった。

表VI-2 参加者の個人特性および近隣環境

	男性 (n=245)	女性 (n=270)	P*
個人特性			
年齢	73.7±5.4	73.0±5.1	0.094
教育水準(%)			
9年以下	30.2	30.0	0.082
10～12年	44.1	51.9	
13年以上	25.7	18.1	
居住年数(%)			
19年以下	12.7	13.7	0.637
20～29年	8.6	10.7	
30年以上	78.8	75.6	
未婚, 離婚, 死別(%)	16.3	39.6	< 0.001
既往歴(%)			
膝関節疾患	9.8	18.1	0.007
腰痛	21.2	19.3	0.579
うつ傾向(%)			
GDSで5点以上	28.6	34.4	0.152
身体活動量			
PASE得点	121.1±64.4	116.7±50.4	0.396
近隣環境変数			
人口密度(人/ km ²)	1207.8±707.8	1308.8±687.7	0.101
生活関連施設数, 中央値(範囲)	18 (3.5 - 39.5)	24 (6 - 42)	0.162
公民館数, 中央値(範囲)	3 (1 - 4)	3 (1 - 4)	0.448
医療施設数, 中央値(範囲)	2 (1 - 4)	2 (1 - 4)	0.992
レクリエーション施設数, 中央値(範囲)	1 (0.5 - 4)	2 (1 - 4)	0.234

* : 対応のないt検定, マンホイットニーのU検定, χ^2 検定における危険率

PASE : physical activity scale for the elderly, GDS : geriatric depression scale

表VI-3 近隣環境と身体機能 (男性)

	n	握力(kg)			5-STs(秒)			Timed up & Go (秒)			歩行速度(m / 秒)						
		平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差				
生活関連施設数	0 - 7	82	34.3	±	6.8	[*	8.1	±	2.6	†	[*	1.31	±	0.23	†		
	8 - 26	80	35.0	±	6.2		7.7	±	2.4			5.9	±	1.3	±	0.22	
	≥ 27	83	34.3	±	6.5		7.2	±	1.5			6.0	±	1.4	±	0.24	
公民館数	0 - 1	83	34.4	±	6.7	[*	7.7	±	2.6		[*	1.36	±	0.22			
	2 - 3	93	34.8	±	6.1		7.4	±	1.7			6.1	±	1.4	±	0.23	
	≥ 4	69	34.4	±	6.6		7.9	±	2.4			6.1	±	1.4	±	0.25	
医療施設数	0	58	33.9	±	7.0	[*	8.4	±	3.0	†	[*	1.29	±	0.25	†		
	1 - 2	96	35.0	±	5.7		7.6	±	2.2			5.8	±	1.4	±	0.23	
	≥ 3	91	34.5	±	6.9		7.2	±	1.5			6.1	±	1.4	±	0.22	
レクリエーション施設数	0	61	34.0	±	7.0	[*	8.6	±	2.7	†	[*	1.30	±	0.24	†		
	1 - 2	98	35.3	±	6.0		7.5	±	2.1			5.8	±	1.3	±	0.21	
	≥ 3	86	34.1	±	6.6		7.2	±	1.8			6.0	±	1.4	±	0.25	

* : 事後検定における危険率が5%未満, † : 傾向性の検定の危険率が5%未満

全分析項目は, 年齢, 教育水準, 居住年数, 婚姻状態, 膝関節疾患, 腰痛, うつ傾向, 身体活動量で調整

5-STSTS : 5回椅子立ち上がり

表VI-4 近隣環境と身体機能（女性）

	n	握力(kg)			5-STSTS(秒)			Timed up & Go(秒)			歩行速度(m / 秒)									
		平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差							
生活関連施設数	0 - 9	89	22.8	±	3.9	[*]	8.0	±	2.2	†	[*]	6.7	±	1.7	†	[*]	1.34	±	0.22	†
	10 - 28	90	23.5	±	3.3		7.4	±	1.9			6.1	±	1.1			1.48	±	0.26	
	≥ 29	91	23.7	±	3.6		6.9	±	1.8			6.3	±	1.2			1.41	±	0.22	
公民館数	0 - 1	88	23.5	±	3.6	[*]	7.2	±	1.8		[*]	6.5	±	1.5		[*]	1.36	±	0.21	†
	2 - 3	92	23.2	±	3.6		7.7	±	2.4			6.4	±	1.3			1.42	±	0.24	
	≥ 4	90	23.4	±	3.7		7.3	±	1.7			6.2	±	1.4			1.46	±	0.26	
医療施設数	0	60	22.7	±	3.8	[*]	7.7	±	2.2	†	[*]	6.7	±	1.8		[*]	1.35	±	0.25	
	1 - 2	116	23.5	±	3.6		7.8	±	2.1			6.3	±	1.3			1.44	±	0.24	
	≥ 3	94	23.5	±	3.6		6.7	±	1.5			6.3	±	1.2			1.43	±	0.22	
レクリエーション施設数	0	54	22.7	±	4.3	[*]	8.2	±	2.2	†	[*]	6.7	±	1.5	†	[*]	1.38	±	0.25	
	1 - 2	104	23.5	±	3.3		7.3	±	1.9			6.4	±	1.5			1.43	±	0.24	
	≥ 3	112	23.5	±	3.6		7.1	±	1.9			6.2	±	1.2			1.41	±	0.24	

* : 事後検定における危険率が5%未満, † : 傾向性の検定の危険率が5%未満

全分析項目は、年齢、教育水準、居住年数、婚姻状態、膝関節疾患、腰痛、うつ傾向、身体活動量で調整

5-STSTS : 5回椅子立ち上がり

第4節 考察

本課題は、GIS と身体パフォーマンステストを用いて、地域在住高齢者の近隣環境と身体機能の関連性を検討した。その結果、多少の傾向の差が見られたものの、概ね生活関連施設、公民館、医療施設およびレクリエーション施設が近隣に多い者ほど身体機能が強く、その傾向は両性において同様であった。これらの結果は、我々の研究仮説を支持するものとなった。1年間の縦断研究をおこなった先行研究は、Walkability の高い地域に住む者ほど身体機能を維持しやすかったことを報告している (Michael et al., 2011)。Gómez et al. (2010) と Hanibuchi et al. (2011) もまた、近隣の公園や緑地の存在、緩い土地の傾斜が身体活動の促進要因であることを示している。本課題の結果はこれらの先行研究を支持するものであり、さらに近隣環境と身体機能の線形的な関連性を示すものである。今回示された結果は、GIS による近隣環境の評価と、身体パフォーマンステストによる身体機能評価との関連性を検討した数少ない研究であり、近隣環境と身体機能との関連性についての知見をさらに深めるものとなるであろう。

先行研究によって身体活動と身体機能の関連が報告されているため (Tsunoda et al., 2013)、身体活動量を共変量として分析に投入した。その結果、近隣環境は身体活動量と独立して身体機能との関連を示した。本課題において、身体活動量は過去 7 日間のものを調査しており (Hagiwara et al., 2008; Tsunoda et al., 2013; Washburn et al., 1993)、それ以上過去の情報を調査していない。高齢者の身体機能は、高齢期以前の中年期 (Patel et al., 2006) や過去数年間の身体活動 (Boyle et al., 2007; Landi et al., 2007) と関連していることが報告されている。そのため、今後過去数年から数十年の身体活動を考慮した研究が求められる。しかしながら、参加者の 75%以上は笠間市に 30 年以上住んでおり、近隣環境に長く曝露している。このことが身体活動量と独立した関連を示した要因である可能性がある。

本課題の結果において、レクリエーション施設や公民館が近隣に多い地域に住む者は下肢筋力や歩行能力が高い傾向にあった。日本の高齢者は、これらの施設を運動、料理、ボードゲーム、カラオケなど様々な活動で利用することが多い。特に、こういった社会活動への参加は健康増進の重要な因子として報告されているため (James et al., 2011; Kanamori et al., 2014)、近隣に公民館やレクリエーション施設のある者は身体機能を維持しやすいのかもしれない。加えて、近隣の医療施設の存在も、参加者の身体機能維持の要因として挙げられた。医療施設は高齢者にとって自身の健康を管理するのに必要な施設であり、近隣にあることで適宜必要な医療的ケアを受けられることが理由として挙げられるであろう。

本課題の限界として、第 1 に横断研究デザインであるため近隣環境と身体機能との因果関係を証明するには至らないことが挙げられる。さらに、近隣環境変数については分析時点のもののみを利用しており、参加者の近隣環境の変遷を反映することができていない。しかしながら、参加者の 4 分の 3 以上が同じ地域に 30 年以上居住しており、近年の近隣環境も強く影響しているのではないかと考えられる。第 2 に、抽出数に対する参加者数の割合が低い (18.3%) ことから、結果の一般化可能性にも限界があるといえる。本課題は、茨城県笠間市の住民基本台帳より系統的抽出法によって、要介護認定を受けていない者を無作為に選出しているが、実際の参加者は自力で保健センターまで移動して測定会に参加できる者であった。そのため、本課題の参加者は一般的な高齢者よりも身体機能の高い集団であった可能性がある。以上のような限界はあるものの、客観的指標として近隣環境の評価に GIS を、身体機能の評価に身体パフォーマンステストをそれぞれ用いていることは本課題の強みである。先行研究よりも妥当性の高いデータによって、近隣環境と身体機能の関連についてより強いエビデンスを示すことができたといえる。

第5節 要約

本課題は、近隣環境と高齢者の身体機能との関連を、GIS と身体パフォーマンステストを用いて検討した。性によって多少の相違が見られたものの、生活関連施設、公民館、医療施設、レクリエーション施設へのアクセスのしやすさは身体機能の維持に有効であることが示された。この成果は、今後高齢者の介護予防を促進する「まちづくり」のために活用されていくであろう。

第 VII 章

課題3：身体機能低下予防を目的としたセーフティマップの作成

第1節 緒言

高齢者を取り巻く近隣環境は、身体活動 (Hanibuchi et al., 2011), 身体機能 (Michael et al., 2011), 心理的健康 (Saarloos et al., 2011; Sarkar et al., 2013) と関連していることが明らかとなってきた。我々の研究においても、高齢者を対象とした介護予防事業（一次予防事業、二次予防事業）の普及や身体機能の維持には、先行研究と同様に近隣環境が関連していることを明らかにすることができた。

現在日本においては、超高齢社会の到来に対応するため、「健康・医療・福祉のまちづくり」に速やかに着手し、取り組むことが強く求められている。この指針の中で強く謳われている事項の1つに、地図上に地域の「現状」および「将来」を描画し「見える化」して、まちづくりの関係者間で情報共有をすることがある。「健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン」において、「見える化」するデータの例として人口、小売店（スーパーやコンビニエンスストア）、病院・診療所、介護施設などが挙げられている（国土交通省, 2014）。

地域住民の健康に関連する要因の「見える化」は、多くの研究によってなされている。例えば、Petrella et al. (2008) は、55～75 歳の高齢者を対象として、運動施設などの施設を「見える化」し、自宅からの最短経路の分析をおこなっている。また、Weiss et al. (2010) や下光ら (2008) は、住民のアンケートや地理空間情報を用いて近隣の歩きやすさとしての指標である Walkability を、GIS を用いて「見える化」している。このように、高齢者の身体機能の維持・増進と間接的に関連する要因と近隣環境の「見える化」についてはいくつかの例が挙げられるようになってきた。しか

しながら、高齢者の健康関連指標を、近隣環境との関連を踏まえた上で地図上に「見える化」した試みは、心理的健康との関連の強さを示した Cromley et al. (2012) の報告以外に確認されていない。これまで地図上に示された Walkability についても、それが好ましい近隣環境に住む高齢者は身体機能を維持しやすいのかは結局のところ明らかではなく、高齢者の身体機能を維持できる近隣環境の「見える化」の手法については、未だに進んでいないのが現状であるといえる。

そこで本課題では、これまでの課題において身体機能の維持に有効と考えられる近隣環境を「見える化」し、それらと高齢者の身体機能との関連を検討する。

第2節 方法

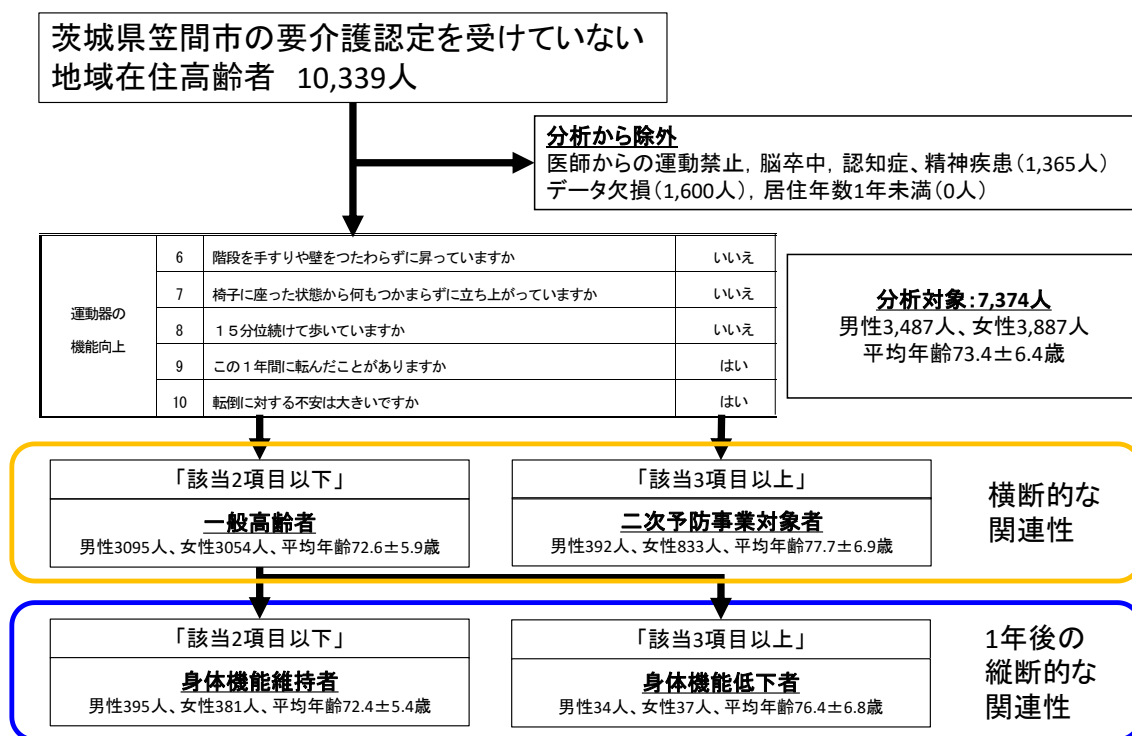
1. 対象データ

課題 1-2 に準ずる。そのうち、脳卒中、認知症、精神疾患、医師からの運動の制限があると回答した者、およびそれらの項目が無回答であった者 (1,365 人)、分析項目に 1 項目でも欠損のあった者 (1,604 人) を除いた 7,374 人 (男性 3,487 人 ; 平均年齢 73.3 ± 6.3 歳, 女性 3,887 人 ; 平均年齢 73.6 ± 6.5 歳) を分析対象とし、近隣環境と身体機能の横断的な関連を検討した。さらに、回答者のうち追跡調査が可能であった一般高齢者 847 人については、1 年後の身体機能低下との関連性も検討した。分析対象決定の流れは図 VII-1 に示したとおりである。

2. 調査内容

1) 身体機能

回答者の身体機能を、基本チェックリストの運動器の機能に関する 5 項目（問 6：階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか、問 7：椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか、問 8：15 分間位続けて歩いていますか、問 9：この 1 年間に転んだことがありますか、問 10：転倒に対する不安は大きいですか）を用いて調査した（厚生労働省，2012a）。この 5 項目のうち各年度の調査で、3 項目以上の該当の者を二次予防事業対象者ならびに身体機能低下者とした（図Ⅶ－1）。

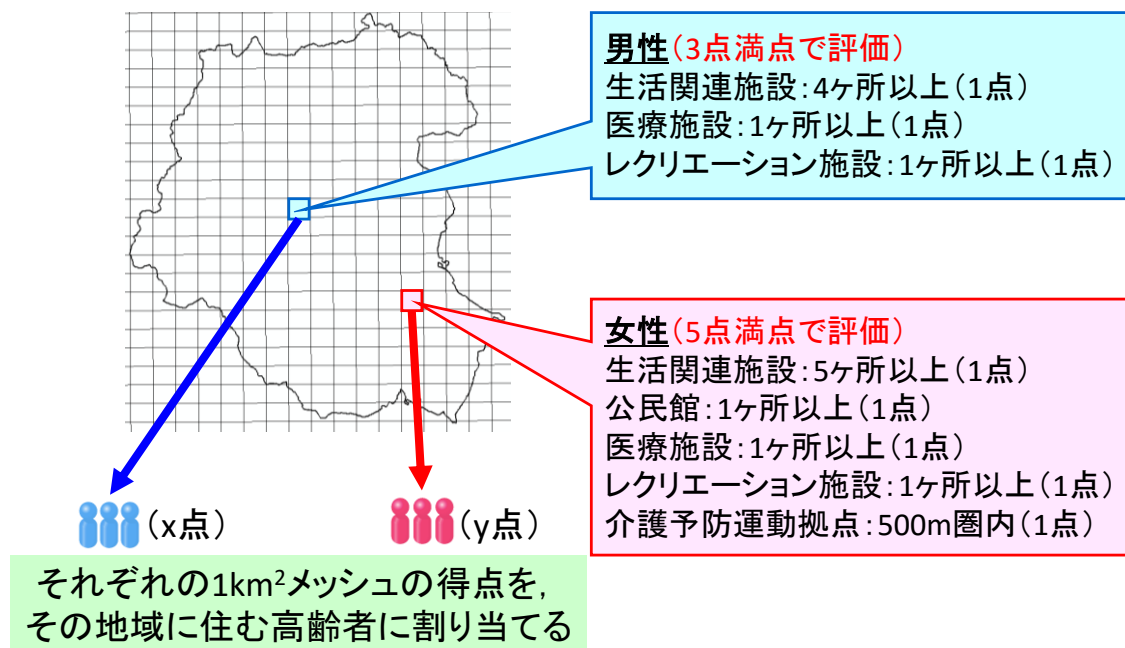


図Ⅶ－1 分析対象の決定方法

2) 近隣環境変数

セーフティマップを作成するための近隣環境変数には、生活関連施設(課題2参照)、医療施設(病院・診療所)、レクリエーション施設(体育施設、公園、公立学校)、公民館、介護予防運動拠点道路距離500m圏とした。課題1および課題2において、介護予防運動への参加や身体機能維持に関連する近隣環境には性差が認められたことより、本課題において考慮する項目を図VII-2のように設定した。

また、身体機能の維持に有効な近隣環境の程度を「見える化」したセーフティマップを作成するために、茨城県笠間市を含む1km²メッシュを用いて、メッシュ内の各近隣環境の数を集計した。集計結果より図VII-2に示したように項目ごとの配点をおこない、その合計点を1km²メッシュの内の近隣環境得点とした。男性は3点満点、女性は5点満点で評価した。



図VII-2 近隣環境得点の算出法

3) 共変量

分析をおこなうにあたり、交絡因子となる要因を調整するため、①年齢（前期高齢者：65～69 歳／70～74 歳，後期高齢者：75～79 歳／80 歳～），②教育歴（中学校以下／高等学校以上），③一人暮らしかどうか，④主観的な経済状況（苦しい／普通／余裕がある），⑤既往歴（関節痛・神経痛の有無），⑥地域活動（サークル，老人クラブ，ボランティア等）への参加の有無，⑦友人宅の訪問の有無，⑧認知機能低下の有無（基本チェックリスト問 18：周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあると言われますか，問 19：自分で電話番号を調べて，電話をかけることをしていますか，問 20：今日が何月何日かわからない時がありますか，のうち 1 項目以上の該当）をダミー変数化して分析項目に加えた。縦断研究においてはさらに，⑨起居動作能力低下の有無（基本チェックリスト問 6：階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか，問 7：椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか，問 8：15 分間位続けて歩いていますか，のうち 2 項目以上の該当）も分析項目に加えた。

3. 統計解析

数値データに関しては中央値と範囲（第 1 四分位－第 3 四分位）を，カテゴリデータに関してはその割合を算出した。グループ間（一般高齢者と二次予防事業対象者，身体機能維持者と身体機能低下者間）の数値データの比較にはマンホイットニーの U 検定，カテゴリデータの比較には χ^2 検定ならびに Fisher の直接確率検定を用いた。分析は性，年齢（前期高齢者／後期高齢者）で分けた。近隣環境得点ごとの二次予防事業対象者ならびに身体機能低下者の比率の傾向性を，Cochran-Armitage 検定を用いて検討した。さらに，近隣環境得点 1 点ごとの二次予防事業対象者の割合の偏りをジニ係数によって示した。

近隣環境と身体機能との独立した関連性を検討するため，従属変数を二次予防事業

対象者の該当状況ならびに身体機能低下，その他の各調査項目を独立変数としたロジスティック回帰分析を用いてオッズ比（odds ratio : OR）と 95%信頼区間（95% confidential interval : 95%CI）を算出した。調整後モデルにおいては全分析変数を同時投入した。ただし，近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入せず，それぞれ別の回帰分析モデルを用いた。統計解析には SPSS Ver.22.0 ならびに EZR on R commander ver.1.28 を用い，有意水準は危険率 5%未満とした。

第3節 結果

1. 有効回答者の特性

表Ⅶ-1 に、有効回答者の特性を示した。前期高齢者、後期高齢者ともに二次予防事業対象者は高齢、教育年数が短い、経済的に苦しい、関節痛・神経痛の者が多い、自分で車を運転する者が少ない、社会交流状況が悪い、認知機能が低いといった特性が見られた。前期高齢者の男性において、医療施設のある地域に住む者は二次予防事業対象者が多かった。後期高齢者の男性において、生活関連施設の多い地域に住む者は二次予防事業対象者が少なかった。後期高齢者の女性において、近隣に公民館や医療施設のある地域に住む者は二次予防事業対象者が少なかった。

2. 近隣環境と身体機能との関連

近隣環境と二次予防事業対象者の該当状況との関連について、前期高齢者の分析結果を表Ⅶ-2、後期高齢者の分析結果を表Ⅶ-3 に示した。前期高齢者において有意な関連の見られた項目は、男性における医療施設のみであった（OR：1.48, 95%CI：1.06 - 2.09）。調整後モデルにおいても有意性は保たれていた。女性において有意に関連している近隣環境は見られなかった。

後期高齢者において有意な関連の見られた項目は、調整前モデルで男性における生活関連施設（OR：0.75, 95%CI：0.57-0.99）、女性における公民館（OR：0.78, 95%CI：0.63 - 0.96）、医療施設（OR：0.72, 95%CI：0.58 - 0.89）、レクリエーション施設（OR：0.79, 95%CI：0.64 - 0.97）であった。調整後モデルでは、女性において公民館（OR：0.76, 95%CI：0.59 - 0.98）、レクリエーション施設（OR：0.75, 95%CI：0.58 - 0.98）が有意な関連項目であったが、男性において有意な項目はみられなかった。

表VII-1 有効回答者の特性

	前期高齢者				後期高齢者			
	男性		女性		男性		女性	
	一般高齢者 n=2016	二次予防対象者 n=143	一般高齢者 n=2057	二次予防対象者 n=270	一般高齢者 n=1079	二次予防対象者 n=249	一般高齢者 n=997	二次予防対象者 n=563
年齢(歳)	69 (66 - 71)	70 (67 - 72)	69 (66 - 71)	70 (67 - 72)	79 (76 - 82)	82 (78 - 84)	79 (76 - 82)	81 (78 - 85)
教育歴(高等学校以上)	74.9	66.4	75.9	64.4	60.2	44.6	58.3	47.2
一人暮らし	6.9	10.5	12.3	16.3	10.0	8.8	20.7	18.3
経済状況								
苦しい	18.3	44.1	15.4	24.8	15.7	17.7	10.9	15.1
普通	72.8	51.0	74.2	66.7	74.5	76.7	75.6	76.4
余裕がある	8.9	4.9	10.4	8.5	9.8	5.6	13.5	8.5
既往歴								
関節痛・神経痛	10.9	21.7	17.1	39.3	17.1	32.9	24.0	43.9
主な外出手段								
車(自分で運転)	89.4	80.4	60.8	51.5	79.3	60.6	22.5	11.0
車(他者が運転)	2.5	8.4	15.3	26.3	5.4	18.1	34.7	57.4
自転車・徒歩	8.1	11.2	23.9	22.2	15.3	21.3	42.8	31.6
地域活動をしている(はい)	37.3	21.7	42.6	31.1	40.1	25.3	42.6	25.6
友人の家を訪ねている(はい)	76.9	62.2	87.1	77.4	77.8	59.8	82.6	63.9
認知機能低下(あり)	32.6	51.7	27.7	38.1	32.8	53.8	28.8	47.2
近隣環境変数								
生活関連施設(中央値より多い)	49.2	44.8	48.6	44.4	51.4	44.2	46.7	42.8
公民館(ある)	58.1	51.0	58.3	56.3	57.7	53.0	57.1	50.8
医療施設(ある)	36.0	45.5	38.3	35.6	37.5	31.7	38.4	30.9
レクリエーション施設(ある)	42.1	41.3	44.4	40.4	43.9	38.2	45.8	40.0
介護予防運動拠点(500m以内)	23.7	18.9	25.7	23.0	26.9	24.1	27.1	23.3
近隣環境得点(点)	1 (0 - 2)	1 (0 - 2)	2 (1 - 3)	2 (1 - 3)	1 (0 - 2)	1 (0 - 2)	2 (1 - 3)	2 (1 - 3)
0	32.0	33.6	16.1	17.8	32.3	38.6	16.8	22.9
1	28.0	23.8	20.2	23.3	25.9	26.1	21.7	25.2
2	20.7	20.3	25.3	26.3	18.4	18.1	21.4	17.4
3	19.3	22.4	15.8	12.6	23.4	17.3	17.0	16.0
4	-	-	15.7	14.1	-	-	16.4	12.6
5	-	-	6.9	5.9	-	-	6.8	5.9

数値は%ならびに中央値(範囲)

* : 認知者と非認知者間の比較におけるマンホイットニーのU検定または χ^2 検定の危険率が5%未満

表 VII-2 近隣環境と二次予防事業対象者の該当状況との関連（前期高齢者）

	前期高齢者(男性)				前期高齢者(女性)			
	調整前モデル		調整後モデル [†]		調整前モデル		調整後モデル [†]	
	OR [‡]	95% CI [‡]	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
近隣環境								
生活関連施設(中央値より多い)	0.84	(0.60 - 1.18)	0.84	(0.55 - 1.31)	0.85	(0.66 - 1.09)	0.91	(0.65 - 1.27)
公民館(ある)	0.75	(0.54 - 1.06)	0.70	(0.47 - 1.05)	0.92	(0.71 - 1.19)	0.94	(0.70 - 1.27)
医療施設(ある)	1.48	(1.06 - 2.09) *	1.94	(1.28 - 2.93) *	0.89	(0.68 - 1.16)	1.12	(0.81 - 1.55)
レクリエーション施設(ある)	0.97	(0.68 - 1.36)	0.83	(0.55 - 1.25)	0.85	(0.65 - 1.10)	0.84	(0.63 - 1.13)
介護予防運動拠点(500m以内)	0.75	(0.49 - 1.15)	0.77	(0.48 - 1.23)	0.86	(0.64 - 1.16)	0.90	(0.65 - 1.24)
近隣環境得点								
0	1.00		1.00		1.00		1.00	
1	0.81	(0.52 - 1.28)	0.83	(0.51 - 1.33)	1.05	(0.70 - 1.57)	1.05	(0.69 - 1.60)
2	0.94	(0.58 - 1.51)	1.01	(0.61 - 1.65)	0.94	(0.64 - 1.39)	1.11	(0.74 - 1.67)
3	1.11	(0.70 - 1.76)	1.13	(0.70 - 1.84)	0.73	(0.46 - 1.16)	0.78	(0.48 - 1.27)
4	—	—	—	—	0.82	(0.52 - 1.28)	0.90	(0.56 - 1.45)
5	—	—	—	—	0.78	(0.43 - 1.42)	0.77	(0.41 - 1.44)

†: odds ratio, ‡: confidential interval, *: $P < 0.05$, †: 全分析変数を同時投入（ただし、近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入しない）
OR < 1.0: 二次予防事業該当の予防的要因, OR > 1.0: 二次予防事業該当の促進要因

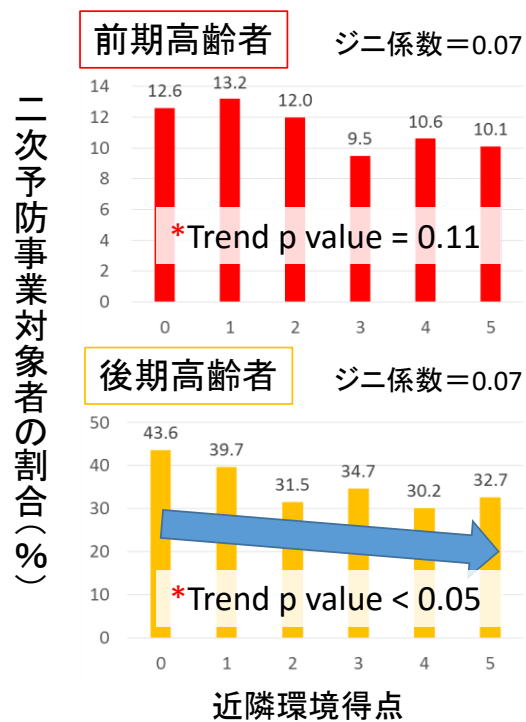
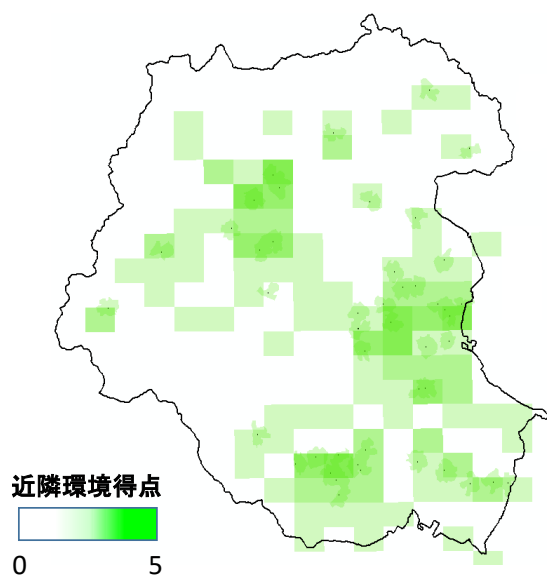
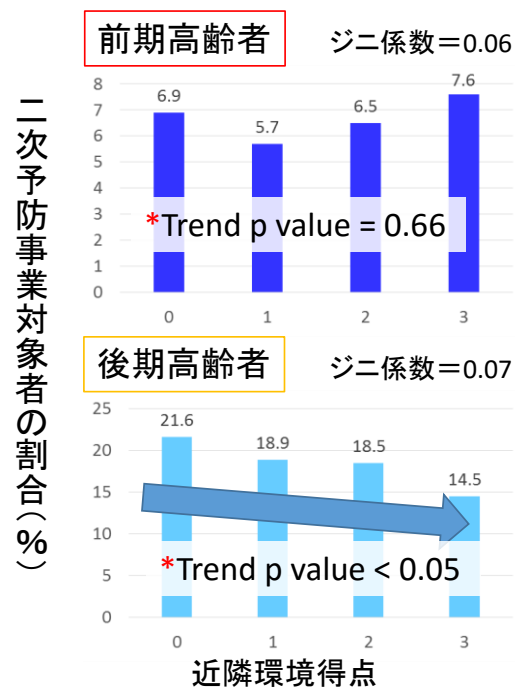
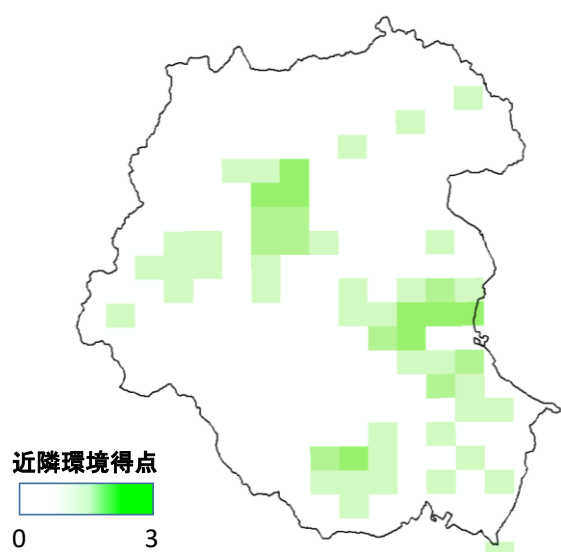
表VII-3 近隣環境と二次予防事業対象者の該当状況との関連 (後期高齢者)

	後期高齢者(男性)						後期高齢者(女性)					
	調整前モデル			調整後モデル [†]			調整前モデル			調整後モデル [†]		
	OR [‡]	95% CI [‡]		OR	95% CI		OR	95% CI		OR	95% CI	
近隣環境												
生活関連施設(中央値より多い)	0.75	(0.57 - 0.99)	*	0.86	(0.59 - 1.24)		0.85	(0.69 - 1.05)		1.19	(0.89 - 1.60)	
公民館(ある)	0.83	(0.63 - 1.09)		0.94	(0.68 - 1.31)		0.78	(0.63 - 0.96)	*	0.76	(0.59 - 0.98)	*
医療施設(ある)	0.77	(0.58 - 1.04)		1.08	(0.74 - 1.59)		0.72	(0.58 - 0.89)	*	0.78	(0.59 - 1.04)	
レクリエーション施設(ある)	0.79	(0.59 - 1.04)		0.83	(0.59 - 1.18)		0.79	(0.64 - 0.97)	*	0.75	(0.58 - 0.98)	*
介護予防運動拠点(500m以内)	0.86	(0.63 - 1.19)		0.96	(0.66 - 1.40)		0.82	(0.64 - 1.04)		1.03	(0.78 - 1.36)	
近隣環境得点												
0	1.00			1.00			1.00			1.00		
1	0.85	(0.60 - 1.20)		0.94	(0.64 - 1.37)		0.85	(0.62 - 1.16)		1.00	(0.71 - 1.41)	
2	0.83	(0.56 - 1.23)		0.93	(0.61 - 1.43)		0.60	(0.43 - 0.83)	*	0.65	(0.45 - 0.93)	*
3	0.62	(0.42 - 0.92)	*	0.71	(0.46 - 1.10)		0.69	(0.49 - 0.97)	*	0.84	(0.57 - 1.22)	
4	—	—		—	—		0.56	(0.39 - 0.80)	*	0.55	(0.37 - 0.82)	*
5	—	—		—	—		0.63	(0.39 - 1.01)		0.72	(0.43 - 1.23)	

†: odds ratio, ‡: confidential interval, *: P<0.05, ††: 全分析変数を同時投入 (ただし, 近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入しない)
OR<1.0: 二次予防事業該当の予防的要因, OR>1.0: 二次予防事業該当の促進要因

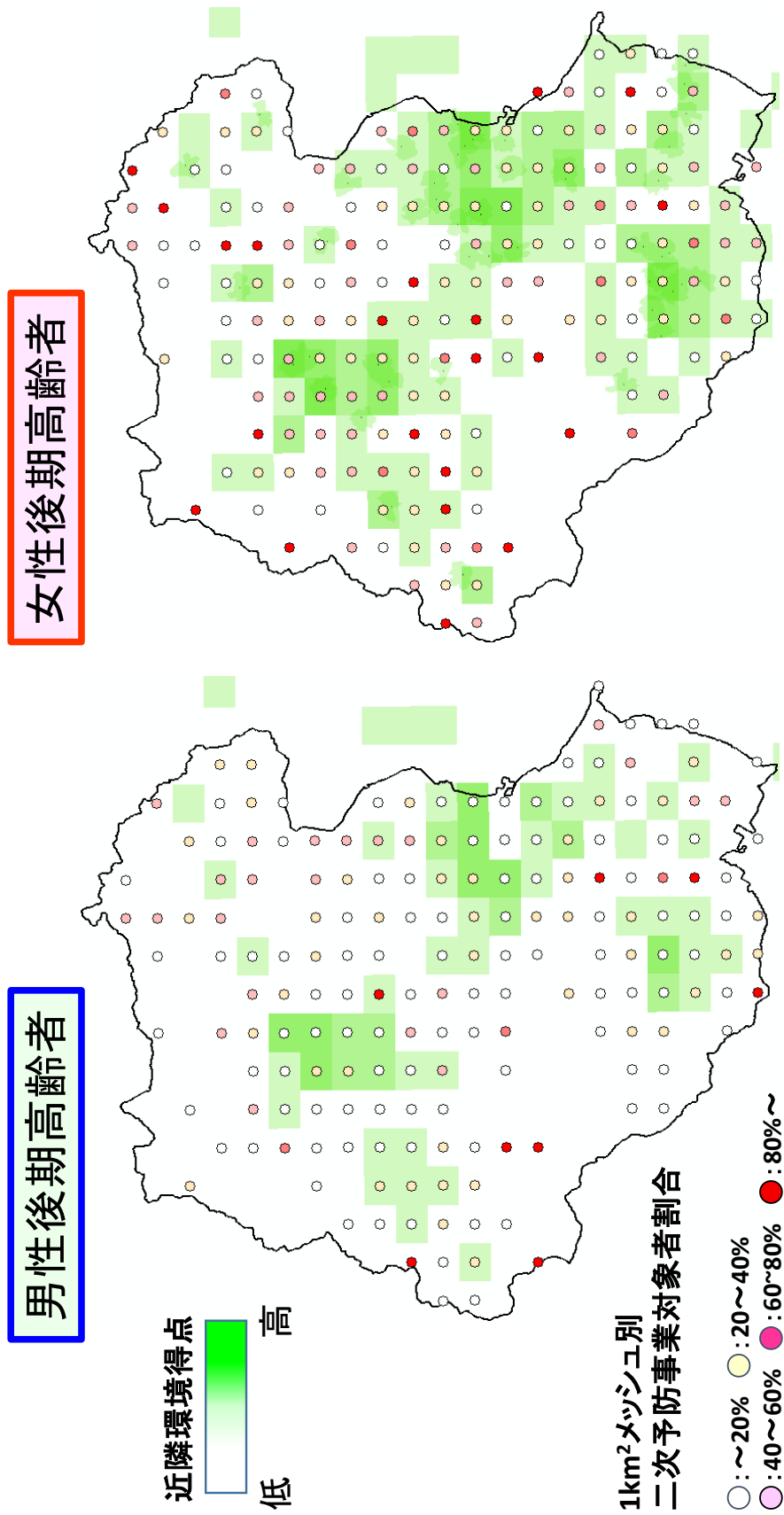
3. セーフティマップによる近隣環境得点と身体機能

第2節 方法 第2項(図VII-2)にしたがって図VII-3のようなセーフティマップを作成した。近隣環境得点と二次予防事業対象者の該当状況との関連を検討した結果、調整前モデルにおいて後期高齢者の男女で有意に二次予防事業対象者の少ない得点があった(表VII-3)。しかし、調整後モデルでは男性における有意な関連性は見られなくなった。近隣環境得点ごとの二次予防事業対象者の比率の傾向性を検討したところ、男女ともに後期高齢者において高得点の場所ほど二次予防事業対象者の割合が少なくなる傾向性が認められた(図VII-3右, $P < 0.05$)。ジニ係数に関しては、性・年代それぞれで 0.06~0.07 であった。各メッシュの近隣環境得点と後期高齢者における二次予防事業対象者の割合を重ねたマップを図VII-4 に示した。



* : Cochran-Armitage 検定による P 値

図VII-3 セーフティマップによる近隣環境得点と二次予防事業対象者の割合



図VII-4 セーフティマップとメッシュごとの二次予防事業対象者の割合

3. セーフティマップの有効性の縦断的検討

回答者のうち、追跡調査が可能であった一般高齢者 847 人の特性は表VII-4 に示したとおりである。近隣環境と身体機能低下との関連について、前期高齢者の分析結果を表VII-5、後期高齢者の分析結果を表VII-6 に示した。前期高齢者、後期高齢者、性に関わらず有意な関連項目はみられなかった。

表VII-4 追跡回答者の特性

	前期高齢者				後期高齢者			
	男性		女性		男性		女性	
	身体機能維持者 n=243	身体機能低下者 n=15	身体機能維持者 n=275	身体機能低下者 n=21	身体機能維持者 n=152	身体機能低下者 n=19	身体機能維持者 n=106	身体機能低下者 n=16
年齢(歳)	69 (67 - 72)	73 (69 - 74)	69 (67 - 71)	71 (68 - 73)	78 (76 - 81)	81 (77 - 84)	78 (76 - 80)	83 (77.3 - 85.8) *
教育歴(高等学校以上)	68.3	53.3	73.8	71.4	61.2	31.6	57.5	50.0
一人暮らし	7.0	26.7	10.9	0.0	13.2	10.5	20.8	12.5
経済状況								
苦しい	19.3	13.3	13.5	19.0	14.5	21.1	12.3	0.0
普通	71.6	80.0	74.9	81.0	75.0	63.2	75.5	93.8
余裕がある	9.1	6.7	11.6	0.0	10.5	15.8	12.2	6.3
既往歴								
関節痛・神経痛	9.9	13.3	14.2	42.9	12.5	21.1	24.5	12.5
主な外出手段								
車(自分で運転)	90.9	80.0	60.7	61.9	87.5	63.2	17.9	6.3
車(他者が運転)	2.1	6.7	15.6	14.3	2.0	15.8	31.1	50.0
自転車・徒歩	7.0	13.3	23.7	23.8	10.5	21.1	50.0	43.8
地域活動をしている(はい)	37.0	53.3	49.5	47.6	53.3	47.4	51.9	31.3
友人の家を訪ねている(はい)	79.0	53.3	86.9	90.5	84.2	52.6	85.8	75.0
起居移動能力低下(あり)	2.9	20.0	4.4	9.5	2.0	15.8	3.8	25.0
認知機能低下(あり)	34.2	33.3	28.4	47.6	27.6	36.8	50.0	29.2
近隣環境変数								
生活関連施設(中央値より多い)	38.3	40.0	42.5	38.1	38.8	31.6	36.8	50.0
公民館(ある)	78.6	80.0	81.5	81.0	78.3	63.2	79.2	93.8
医療施設(ある)	46.9	60.0	52.4	52.4	46.1	42.1	50.9	68.8
レクリエーション施設(ある)	32.9	26.7	33.5	28.6	34.2	21.1	26.4	37.5
介護予防運動拠点(500m以内)	40.3	20.0	39.6	42.9	38.2	36.8	39.6	43.8
近隣環境得点(点)	1 (0 - 2)	1 (0 - 2)	3 (1 - 4)	2 (1 - 4)	1 (0 - 2)	0 (0 - 2)	2 (1 - 3)	3 (2 - 4)
0	33.3	26.7	11.6	9.5	33.6	52.6	9.4	6.3
1	32.5	33.3	13.5	33.3	32.2	15.8	27.4	0.0
2	16.9	26.7	24.4	9.5	15.8	15.8	16.0	37.5
3	17.3	13.3	24.4	19.0	18.4	15.8	26.4	25.0
4	-	-	16.7	9.5	-	-	9.4	12.5
5	-	-	9.4	19.0	-	-	11.3	18.8

数値は%ならびに中央値(範囲)

*: 認知者と非認知者間の比較におけるマンホイットニーのU検定, χ^2 検定, またはFisherの直接確率検定の危険率が5%未満

表VII－5 近隣環境と身体機能低下との関連（前期高齢者）

	前期高齢者(男性)				前期高齢者(女性)			
	調整前モデル		調整後モデル [†]		調整前モデル		調整後モデル [‡]	
	OR [†]	95% CI [‡]	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
近隣環境								
生活関連施設(中央値より多い)	1.08	(0.37 - 3.12)	0.90	(0.15 - 5.57)	0.83	(0.33 - 2.07)	0.83	(0.20 - 3.46)
公民館(ある)	1.09	(0.30 - 4.00)	1.57	(0.27 - 9.03)	0.97	(0.31 - 3.00)	1.15	(0.30 - 4.45)
医療施設(ある)	1.70	(0.59 - 4.92)	2.20	(0.45 - 10.82)	1.00	(0.41 - 2.43)	1.34	(0.34 - 5.29)
レクリエーション施設(ある)	0.74	(0.23 - 2.40)	1.28	(0.29 - 5.69)	0.80	(0.30 - 2.12)	0.76	(0.24 - 2.41)
介護予防運動拠点(500m以内)	0.37	(0.10 - 1.35)	0.21	(0.04 - 1.10)	1.14	(0.47 - 2.80)	1.28	(0.46 - 3.55)
近隣環境得点								
低い(男性:0~1, 女性:0~2)	1.00		1.00		1.00		1.00	
高い(男性:2~3, 女性:3~5)	1.29	(0.44 - 3.73)	1.73	(0.51 - 5.92)	1.44	(0.50 - 4.15)	1.00	(0.38 - 2.62)

†: odds ratio, ‡: confidential interval, *: P<0.05, ††: 全分析変数を同時投入 (ただし, 近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入しない)
§: 一人暮らし, 経済状況以外の全分析変数を同時投入 (ただし, 近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入しない)
OR<1.0: 身体機能低下の予防的要因, OR>1.0: 身体機能低下の促進要因

表VII－6 近隣環境と身体機能低下との関連（後期高齢者）

	後期高齢者(男性)				後期高齢者(女性)			
	調整前モデル		調整後モデル [†]		調整前モデル		調整後モデル [‡]	
	OR [†]	95% CI [‡]	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
近隣環境								
生活関連施設(中央値より多い)	0.73	(0.26 - 2.02)	0.64	(0.09 - 4.62)	1.72	(0.60 - 4.94)	0.46	(0.07 - 3.22)
公民館(ある)	0.48	(0.17 - 1.30)	1.16	(0.23 - 5.81)	3.93	(0.49 - 31.38)	2.96	(0.28 - 31.15)
医療施設(ある)	0.85	(0.33 - 2.24)	2.28	(0.39 - 13.39)	2.12	(0.69 - 6.52)	4.65	(0.59 - 36.45)
レクリエーション施設(ある)	0.51	(0.16 - 1.62)	0.47	(0.10 - 2.14)	1.67	(0.56 - 5.02)	0.78	(0.16 - 3.91)
介護予防運動拠点(500m以内)	0.95	(0.35 - 2.54)	0.65	(0.16 - 2.59)	1.19	(0.41 - 3.43)	2.23	(0.50 - 9.88)
近隣環境得点								
低い(男性:0~1, 女性:0~2)	1.00		1.00		1.00		1.00	
高い(男性:2~3, 女性:3~5)	0.89	(0.32 - 2.47)	0.94	(0.27 - 3.24)	0.89	(0.37 - 2.16)	1.50	(0.43 - 5.28)

†: odds ratio, ‡: confidential interval, *: $P < 0.05$, ††: 全分析変数を同時投入 (ただし, 近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入しない)

§: 一人暮らし, 経済状況以外の全分析変数を同時投入 (ただし, 近隣環境変数と近隣環境得点は同時に投入しない)

OR<1.0: 身体機能低下の予防的要因, OR>1.0: 身体機能低下の促進要因

第4節 考察

本課題において、まずこれまでの研究課題の成果をもとに算出した近隣環境得点を用い、茨城県笠間市の身体機能低下予防セーフティマップを作成した。その結果、横断データによって検討した場合、後期高齢者において近隣環境得点が高い地域ほど運動器の機能における二次予防事業対象者の割合が低いことが明らかとなった。この結果は、本課題の仮説を支持するものである。

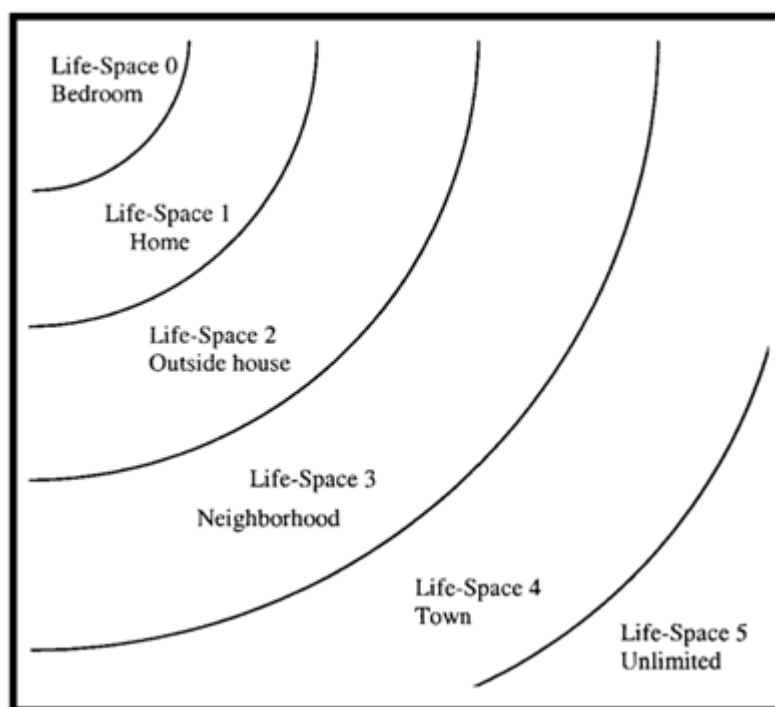
近隣環境の多様性は高齢者の健康行動や健康自体と関連していることが、いくつかの研究によって明らかとなっている。Ying et al. (2015) がおこなった中国の工業都市である上海在住の 46 歳以上の者を対象とした研究において、近隣環境の多様性が進んでいる地域に住む者ほど身体活動量が高く、Body mass index が低かったことを報告している。心理的な健康に関しては Sarkar et al. (2013) のイギリス人を対象とした報告があり、近隣環境の多様性が高い地域に住む者は心理的ストレスが低くなることを示している。本課題の結果も、1 km² メッシュ内の近隣環境の多様性が高いほど後期高齢者における二次予防事業対象者が少ない、つまり健康的な高齢者が多く、先行研究を部分的に支持する結果となった。しかしながら、これらの研究結果については反証的な報告も多く見られており (Hanibuchi et al., 2011; Saarloos et al., 2011; Yang et al., 2012)、対象となっている国、地域、年代などを考慮した慎重な解釈が必要であるといえる。

本課題においては、さらに縦断データを用いて将来的な身体機能低下の予測可能性について検討したが、近隣環境変数において有意な予測因子を明らかにすることはできなかった。縦断データを用いて身体機能低下を予測できなかった要因として、第 1 に調査期間の短さが挙げられる。研究対象自治体である茨城県笠間市の地域在住高齢者の 4 分の 3 以上は 30 年以上同じ地域に居住している。長く同じ地域に住むことで高齢者自身が近隣環境にも適応することが考えられるため、30 年以上過ごしている中

での 1 年間の追跡では近隣環境と身体機能低下の関連性を明らかにするには至らなかった可能性がある。近隣環境と身体機能低下との関連性を示した縦断研究には、Balfour and Kaplan (2002) と Michael et al. (2011) の報告があり、いずれも 1 年後の身体機能低下に関して近隣環境が関連していたことを示している。しかしながら、それらの研究対象はいずれも米国の者で、しかも地域の居住年数を考慮した分析をおこなっていない。本邦において身体機能低下を予測できるセーフティマップを作成するためには、地域住民の地域の居住年数も考慮しつつ分析をおこなう必要があるが、居住年数の長い高齢者の多い地域では作成期間に 5～10 年など長期間を要するかもしれない。第 2 の要因として、1 年後の身体機能低下に該当する者が少なく、統計的有意差の検出力が不足していたことは否めない。今後身体機能低下者のデータを蓄積してゆくことで、近隣環境と身体機能低下の関連性をより明確にできると考えられる。

セーフティマップによって反映される近隣環境得点と二次予防事業対象者の該当者率については後期高齢者にのみ両性に有意な関連性が認められ、近隣環境得点が高いほど該当者率が減少する傾向があった。この要因として、加齢による Life space mobility の低下が関わっていると考えられる。Life space mobility とは、どこに移動したり出かけたりするか、その頻度や自立の程度を表した言葉であり、図 VII-5 のように図示することができる (Peel et al., 2005)。Life space mobility は年齢 (Peel et al., 2005) や身体機能 (Baker et al., 2003) とともに低下することが報告されている。これまでの研究や課題 1-2 で明らかとなっており、自宅から健康関連サービスや地域活動の提供拠点までの物理的距離が離れると、その認知者や利用者は減ってゆく (Arcury et al., 2005; 平井と近藤, 2008)。つまり、Life space mobility が低下するとアクセス可能な施設もまた限定的になり、結果として近隣環境の多様性に富んでいる者の方が身体機能を維持しやすいのではないかと考えられる。本課題の回答者においても、後期高齢者は前期高齢者に比べて自分で車を運転して移動している者が少なく、Life space mobility が低下しているといえる。これが、後期高齢者にのみ近隣環

境得点と身体機能との間に関連性が認められた要因のひとつである可能性がある。



図VII-5 Life space mobility の概念

本課題においては、総合的な指標である近隣環境得点だけでなく、個々の近隣環境変数についても分析をおこなったが、二次予防事業対象者の該当状況や身体機能低下と顕著に関連性の強い近隣環境変数は認められなかった。このことから、近隣環境は個々の施設というよりは、近隣環境の多様性や、近隣に存在する施設の相互作用が身体機能の維持に関連していることが考えられる。現在進められている、健康・医療・福祉のまちづくりの「見える化」においては、健康・医療・福祉に関連する近隣環境を個々に「見える化」する方針が示されている（国土交通省, 2014）。今後はこれらを地域ごとに得点化するなどして総合的な近隣環境を「見える化」することで有効なまちづくりを促進できることが、本課題の結果より示唆される。

近隣環境得点ごとの、二次予防事業対象者の割合の偏りについてジニ係数を使って

表したところ、0.06～0.07 であった。本課題において、近隣環境得点が低いほど、後期高齢者の二次予防事業対象者が多かったが、社会的に問題が起こるとされる 0.4 からはほど遠かったことより、近隣環境の良し悪しによる身体機能の低い者の偏りは小さなものであったといえる。

顕著に関連性の強い近隣環境変数が無かったことから、本課題で算出した近隣環境得点は重み付けをおこなっていない。しかし、セーフティマップを作成する地域によっては高齢者の身体機能低下と近隣環境変数との関連性の強さは、扱う変数ごとにその強さにばらつきが出る可能性がある。ロジスティック回帰分析の結果を得点化する方法としては、算出された回帰係数 (β) を用いて得点化する Pluijm et al. (2006) の方法などがある。

縦断データの分析において、1 年間で基本チェックリストによる運動器の機能低下の該当項目が 4 項目以上増えた者が 4 人いた。該当者の年齢及び性は、A (男性 : 73 歳), B (男性 : 67 歳), C (女性 : 68 歳), D (男性 : 77 歳) である。居住地域の近隣環境得点は、それぞれ 2 点, 1 点, 3 点, 5 点と特に近隣環境が悪かったという傾向は見られなかった。近隣環境以外の項目でこの 4 人に見られた目立った特徴として、1 年後の調査において全員外傷・骨折を伴わない転倒経験および転倒不安を有していたことが挙げられる。また、4 人中 3 人 (B, C, D) が、同じく 1 年後の調査において「昨年と比べて外出の回数が減っていますか」の設問に「はい」と答えていることから、彼らの身体機能低下には転倒に起因する転倒不安による活動性の低下 (Murphy et al., 2002; Vellas et al., 1997; 鈴木, 2003) が背景にあったのかもしれない。転倒は、健康関連サービスの利用頻度の減少にもつながる可能性が報告されている (Stoddart et al., 2002) ため、この 4 人は近隣環境より受ける恩恵が小さくなってしまったことも考えられる。転倒経験、転倒恐怖やそれに伴う外出頻度の低下、身体機能の維持に関わる近隣環境へのアクセスの状況の関連性、およびそれらを反映させたセーフティマップ作成法の検討は将来の課題である。

第5節 要約

本課題は、これまでの課題の成果を活用し、高齢者が身体機能を維持するのに有効な近隣環境を地図上に示すセーフティマップの作成を試みた。横断データを用いて分析をおこなった結果、後期高齢者はセーフティマップで示される近隣環境得点が高くなるほど二次予防事業対象者の数は減少する傾向が認められた。しかしながら、縦断データを用いた検討においてこの傾向は確認できなかった。今後より有効なセーフティマップを作成するためには、更なるデータの蓄積や近隣環境得点の算出法の再検討などが課題となってくる。

第 VIII 章 総合討論

本研究では、近隣環境と、高齢者の身体機能および身体機能を維持するための介護予防運動へのアクセシビリティとの関連性について検討した。また、それらの知見をふまえて身体機能低下予防を目的としたセーフティマップを作成し、その有効性について確認した。本章では、本研究で明らかとなった、近隣環境の側面から見た身体機能維持に有効な要因に関する知見をまとめ、先行研究を交えた討論をおこなう。

第 1 節 本研究と先行研究との比較 ―本研究の意義および新規性―

1. 身体機能およびその維持に関連する施設の提示

本研究の最大の意義は、高齢者の身体機能およびそれを維持する取り組みと近隣環境との関連性を、GIS を用いて明らかにしたことである。特に、個々の施設に着目した報告はなく、この点が先行研究と大きく異なる点である。

身体機能と近隣環境の関連性について検討した報告には、Balfour & Kaplan (2002), Michael et al. (2011), Hoehner et al. (2011) のものがあるが、いずれも主観的な近隣環境、近隣の歩きやすさに着目した研究であり、施設の立地状況については検討していない。また、本研究においては身体機能および介護予防の取り組みの参加率と施設の立地状況との関連には性差が見られることも示すことができおり、この点もこれまでの研究では得られなかった新たな知見であるといえる。

本研究で主に着目した近隣環境は、生活関連施設、医療施設、公民館、レクリエーション施設、介護予防運動活動拠点である。詳細については第 1 章 3 節に示したとおりである。

生活関連施設は、先行研究によっては混合土地利用 (Hanibuchi et al., 2011) や歩

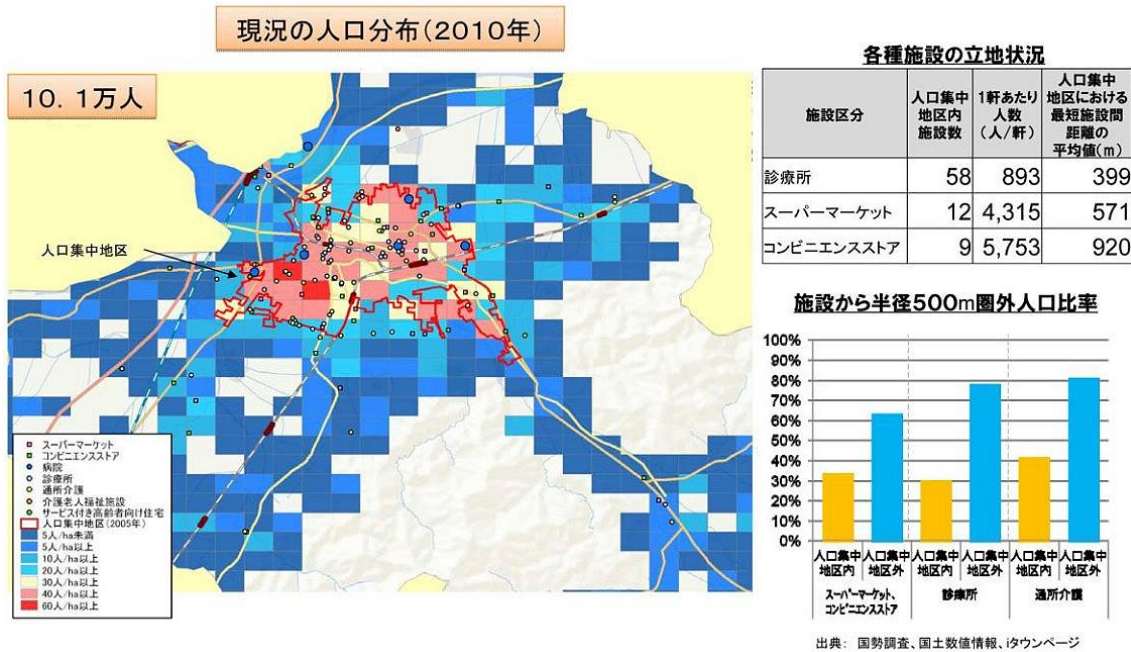
きやすさ (Frank et al., 2005) の指標として扱われることが多く、ウォーキングなどの身体活動との関連性を検討する報告がほとんどであった。本研究で示されたように、身体機能とも関連していることが明らかとなることで、生活関連施設が近隣に多いことの重要性をより強く示すことができたといえる。

公民館、レクリエーション施設に関しては、それぞれのアクセシビリティや社会活動および身体活動との関連が報告されている (Van Cauwenberg et al., 2011; 平井と近藤, 2008) ものの、身体機能との関連に関してはこれまで明らかではなかった。本研究においてこれらの関連性が示されたことにより、介護予防運動実施拠点と併せて高齢者にとって身体機能の保持増進の拠点として、改めてその存在意義を確認することができた。

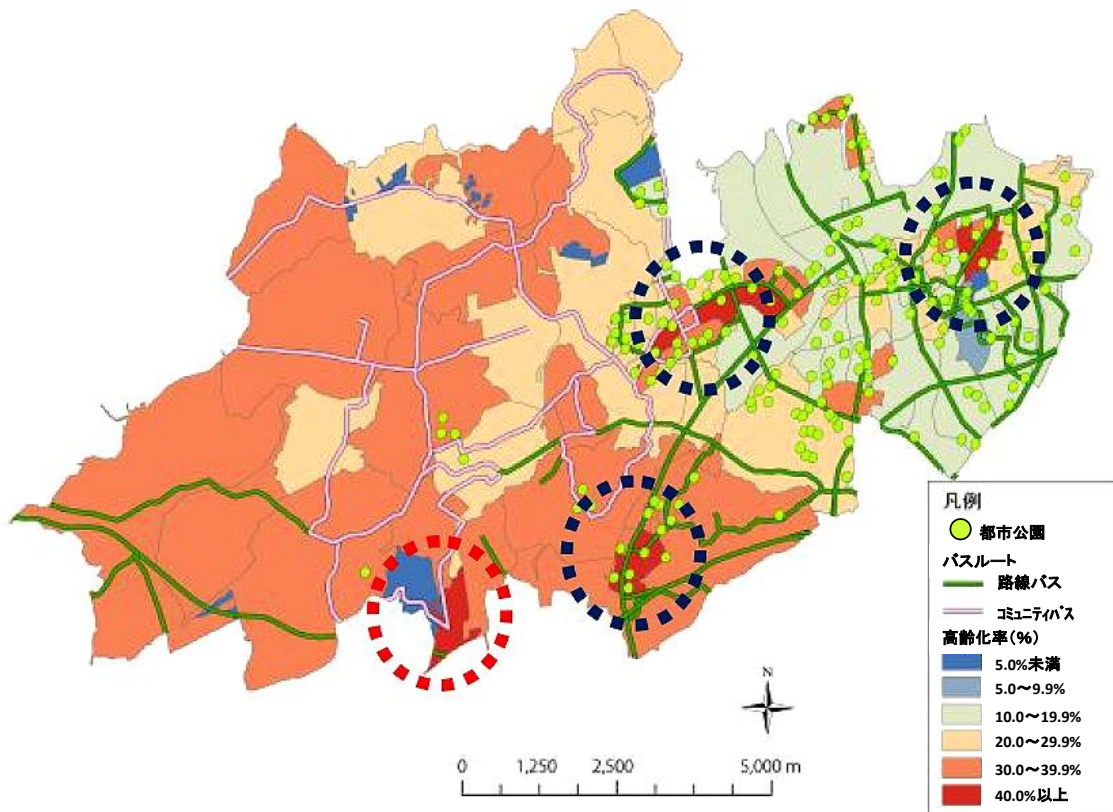
医療施設は、高齢者のみならず、あらゆる者にとって健康を保つ上で必要不可欠な施設であることはいうまでもないが、上記施設と同様これまで身体機能の維持に対する有効性は示されていない。今後は、医療施設の利用頻度も併せて調査・分析をおこなうことで、医療施設と身体機能との関連性についての知見をより深めることができるであろう。

2. セーフティマップ作成法の提案

高齢者の身体機能と関連性の見られた近隣環境を「見える化」するために、課題 1 および課題 2 の結果を用いて、茨城県笠間市の近隣環境を 1 km² エリアごとに評価したセーフティマップを作成した。国土交通省より出された「健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン」においては、新潟県三条市の人口と医療施設や小売店の分布状況 (図VIII-1)、都市公園分布・バスルートと高齢化率および要介護・要支援認定者の割合 (図VIII-2) が、近隣環境の「見える化」の例として示されている。しかしながら、これらの地図は人や施設の分布を表現しているに過ぎず、高齢者の健康関連



図VIII-1 新潟県三条市の例



図VIII-2 都市公園分布・バスルートと要介護・要支援認定者数の割合

指標と近隣環境との関連およびその地域差を反映して作成されたものではない。そのため、現在推奨されている方法を用いて「まちづくり」の方針を定めることには注意を要するといえる。本研究におけるセーフティマップは、身体機能維持に有効と考えられる近隣環境要因をエビデンスに基づいて抽出し、対象自治体の近隣環境を 1 km² メッシュごとに評価している点で、この問題点をクリアしているものであるといえる。

特に、本研究で用いたデータの多くは自治体が既に所持しているもの、もしくは省庁で公開されているものである。また、課題 2 における身体パフォーマンスデータについても、全国の自治体でおこなわれた「二次予防事業対象者把握事業」で用いられた基本チェックリストにおける「運動器の機能」項目で代用が可能である。新たな調査の実施を要することなくセーフティマップを作成できる方法論を提案できたことは、健康・医療・福祉のまちづくりの推進に大いに貢献できる成果といえる。

第 2 節 本研究の一般化可能性

本節では、本研究における回答者および参加者の特性、手法について得られた知見の適応範囲（一般化可能性）について検討する。研究データは大きく分けて、「自治体を実施する二次予防事業対象者把握事業」（第 V 章，VII 章），「自治体で開催された健診事業（かさま長寿健診）」（第 VI 章）の 2 つフィールドから収集したデータをもとに、身体機能低下予防セーフティマップを作成した。

1. 二次予防事業対象者把握事業回答者の特性

課題 1-2 の回答者は、2013 年に茨城県笠間市で実施された二次予防事業対象者把握事業において、送付された質問票に対して返答した者である。本調査は笠間市の 65 歳上の地域在住高齢者のうち、要支援・要介護認定を受けていない 16,870 人を対象に

おこなわれたものである。

基本チェックリストを用いて、運動器の機能低下、認知機能の低下、抑うつ傾向に該当する者の割合を調査したところ、本研究の回答者でこれらに該当する者はそれぞれ男性で 10.7%, 34.7%, 18.7%, 女性で 21.0%, 31.4%, 19.5%であった。それに対し、全国 57 地域における 35,910 人の 65 歳以上の高齢者（要支援・要介護認定者を含む）を対象に実施された日常生活圏域ニーズ調査（厚生労働省, 2010e）の結果では、運動器の機能低下、認知機能の低下、抑うつ傾向の該当状況は、それぞれ男性で 17.5%, 41.3%, 24.6%, 女性で 29.5%, 38.7%, 26.4%であった。このことから、課題 1-2 の回答者は、男女ともに一般的な高齢者集団よりも身体的および心理的に健康水準の高い集団であった。これは、課題 3 の回答者においても同様のことがいえる（男性：11.2%, 35.0%, 19.1%；女性：21.4%, 31.5%, 20.1%）。

本研究においては、統計解析をおこなうにあたってデータクリーニングを実施しており、その過程で分析対象として適切でない者（医師からの運動中止、脳卒中、認知症、精神疾患）や、データ欠損者を除外している。課題 1-2 中の表 V-1 に示しているように、分析除外者には高年齢、教育年数が短い、起居動作能力や認知機能が低いなどといった特性があり、このことが日常生活圏域ニーズ調査との差を生じさせている一因であると考えられる。

以上のことより、本研究の結果は、地域在住高齢者の中でも、医師からの運動中止、脳卒中、認知症、精神疾患といった診断を受けておらず、自治体からの質問票に漏れなく回答できる程度の生活機能を保持している者より得られた知見であるといえる。

2. 健診事業参加者の特性

課題 2 の参加者は、茨城県笠間市の住民基本台帳から系統的抽出法によって無作為に選出された 65 歳以上の地域在住高齢者のうち、健診事業「かさま長寿健診」

(Tsunoda et al., 2013, 2012) に参加した者で構成される。性・年代別の体力データについて、他の自治体の調査と比較した結果を表VIII-1 に示した。比較対象として、古名ら（1995）が報告した東京都小金井市において無作為抽出された 65 歳～84 歳の高齢者、および秋田県旧南外村の全高齢者を対象とした調査結果を示した。各自治体の運動能力検査参加率は小金井市で 40.7%、旧南外村で 78.1%であった。本研究における参加者の性・年代別の測定値を表VIII-1 中に示したが、先行研究において報告された自治体の調査結果よりも、両性・全年代において最も高い値を示した。

課題 2 においては、住民基本台帳より無作為抽出された高齢者に対して調査参加の依頼をしている点で、古名らのサンプリングの方法と類似している。しかしながら、実際の有効データは参加依頼者全体の 18.3%と低くなっており、健康志向の高い参加者に偏ったことが推察される。また、実際の調査参加者は測定会場（保健センター）まで自力で来られる者に限られてしまっており、これらのことが他の自治体と比較して身体機能の高い高齢者が集まった要因であるといえる。

以上より、本研究の成果は本邦において近隣環境と身体機能の関連を示すことのできた貴重な報告であるが、その適応範囲については上記のような限界を含んでおり、慎重を期す必要があるといえる。

表VIII-1 都市別の性・年代別身体機能データ（握力、歩行速度）

	65～69歳			70～74歳			75～79歳			80歳～		
	平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差		平均値	標準偏差	
男性												
握力 (kg)	東京都小金井市*	±	6.9	30.9	±	7.7	29.0	±	6.9	26.1	±	4.8
	秋田県旧南外村*	±	5.9	31.3	±	6.5	27.7	±	6.7	21.5	±	5.4
	茨城県笠間市	±	5.8	35.3	±	6.8	34.2	±	6.4	30.8	±	5.6
通常歩行速度 (m/s)	東京都小金井市	±	0.22	1.19	±	0.24	1.14	±	0.26	1.00	±	0.23
	秋田県旧南外村	±	0.23	1.17	±	0.25	1.08	±	0.27	0.88	±	0.20
	茨城県笠間市	±	0.18	1.41	±	0.25	1.39	±	0.22	1.22	±	0.23
女性												
握力 (kg)	東京都小金井市	±	5.2	19.4	±	4.9	16.8	±	4.4	14.7	±	3.7
	秋田県旧南外村	±	4.5	18.1	±	4.5	17.6	±	4.0	13.4	±	4.6
	茨城県笠間市	±	3.5	24.4	±	4.3	22.6	±	4.3	23.2	±	5.1
通常歩行速度 (m/s)	東京都小金井市	±	0.26	1.21	±	0.22	1.00	±	0.22	0.88	±	0.22
	秋田県旧南外村	±	0.22	0.95	±	0.25	0.95	±	0.24	0.78	±	0.25
	茨城県笠間市	±	0.24	1.44	±	0.22	1.34	±	0.19	1.21	±	0.19

*：古名ら（1994）の報告より，東京都小金井市と秋田県旧南外村の測定値を引用

3. セーフティマップの作成について

本研究の第VII章では、第IV～VI章で得られた知見を活用し、身体機能低下予防セーフティマップを作成した。セーフティマップにおける1 km²エリアごとの近隣環境評価には、茨城県笠間市の地域在住高齢者の身体機能および介護予防運動の参加に関連する近隣環境要因を用いた。そのため、これらの要因をもとに作成したセーフティマップの適応範囲は、笠間市の高齢者に限定されるかもしれない。

しかし、エリア内の土地が様々な目的で利用されていることや Walkability が高いことが健康関連指標の保持・増進に有効であることは、先行研究においても数多く報告されている (Michael et al., 2011; Rodríguez et al., 2009; Sarkar et al., 2013a, 2013b; Ying et al., 2015)。それに加え、健康関連サービスおよび提供施設へのアクセスには、そこまでの距離が関連することは一般的な知見であるといえる (Arcury et al., 2005)。これらのことを踏まえると、本研究における近隣環境と身体機能との関連については、ある程度は他の地域においても見られる特性であると考えられる。

セーフティマップについては、対象とする自治体特有の近隣環境と身体機能との関連性を明らかにし、本研究と同様の手順で1 km²メッシュごとの評価することで、その自治体の実情に合ったセーフティマップを作成することができる可能性がある。特に、本研究においてセーフティマップの作成のために用いた施設の地理空間情報は、i タウンページより抽出した各施設の住所情報、省庁で公開されている施設の位置情報、自治体が保有している情報など、比較的アクセスしやすい情報を用いて作成している。そのため、対象となる地域が変わっても、同様の手順でセーフティマップを作成することが可能であるという長所がある。今後は、他の地域において、本研究の成果を参考にしたセーフティマップの有効性の検討が待たれるところである。

第3節 自治体・地域社会への提言

本研究の成果は、「健康日本 21」や「健康・医療・福祉のまちづくり」の方針に基づき、すぐにでも活用可能なものである。それは、本研究で用いた地理空間情報の多くは、誰でも手軽に入手できるためである。また、大学や研究所などの研究機関においては、地域住民の住所情報は得にくいものとなっているが、自治体ではそれらの情報を比較的容易に活用できる。すなわち、GIS を扱うことのできるスキルを持った者さえいれば、視覚的にも数値的にも要介護リスクの高い二次予防事業対象者の分布を示し、今後の増加の予測が可能になるといえる。また、自治体の中で、どの地域において近隣環境の側面から見て高齢者のサポート状況が不足しているのかが目に見えて明らかとなるため、今後の都市計画をスムーズに進める上での参考資料となるであろう。

しかしながら、本研究成果を実際に活用するうえで注意すべき点がある。第1に、高齢者の健康を保つための公民館やレクリエーション施設について、建設といった形でその不足を解決するには慎重を期す必要があるということである。施設の建設についての代表的な事例として、本邦における新国立競技場の建設問題が挙げられる。この問題は、2020年に日本で開催されるオリンピックに向けた国立競技場の建て替えの際に生じたものであるが、その建設費用が公表されると同時に国民から猛反発を受け、結果としてデザインから計画を再考せざるを得なくなったことは記憶に新しい。研究対象地域に近い茨城県つくば市においても、総合運動公園の建設について類似した事例が発生した。つくば市の事例は市民を巻き込んだ住民投票にまで発展し、圧倒的多数の反対票によって同様に計画の見直しをすることとなった。このように、例えそれが地域住民の健康を銘打っていたとしても、莫大な費用がかかる施設の建設は現実的ではない。そのため、近隣環境に乏しい地域に関しては、施設建設以外の方法で「まちづくり」を進めることも方針として考慮すべきであろう。

考えられる方法の 1 つとして、地域の既存施設を利用した介護予防運動の拠点づくりや、医療の出張相談窓口の設置が考えられる。図 V-2 および付録 2~6 に示した通り、笠間市の介護予防運動の活動拠点や医療施設は特定の地域に偏在する傾向が見られ、人口が多いにもかかわらず近隣環境の整備が進んでいない地域が見受けられる。人がある程度集まった場所には、大抵公民館や教育施設など、地域住民が手軽に利用できる施設が存在する。これらの施設を活用して高齢者の身体機能維持を促進する拠点を設置することで、介護予防を促進するまちづくりを進めていくことができるといえる。

また、本研究の課題 3 において、身体機能低下予防のセーフティマップを作成した。これは、今後身体機能が低下しにくいと考えられる近隣環境について評価したマップであるが、逆に考えると低評価の地域においては今後身体機能低下者が出やすい、つまり要介護認定を受ける高齢者が多く発生すると予測することができる。このことを活用し、どの地域の高齢者をより注意して支援してゆくべきか見当付けをおこなうことができる。例えば、同じ身体機能の二次予防事業対象者が 2 人いたとして、セーフティマップによる近隣環境得点が一方は 0 点、もう一方が 3 点だったとしたとき、0 点の者の方が身体機能の低下するリスクが高いため、より注意して支援する必要があると判断できる。もちろん、個々の社会交流状況、経済状況、既往歴などにも配慮する必要があるだろうが、セーフティマップについてはこういった活用方法があるといえる。「健康・医療・福祉のまちづくり」でもいわれていることであるが、本研究で用いた方法で作成したセーフティマップを行政、自治会、民生委員、NPO などの関係者間で共有することで、これら関連組織の介護予防への取り組みを促すことができるだろう。特に、本邦における「まちづくり」の方針においては、「住み慣れた地域に引き続き市民が集う」、「住み慣れた地域で自分らしい暮らしを人生の最後まで続ける」ことが掲げられている。これらを達成するために「おおむね 30 分以内に必要なサービスが提供される日常生活圏域」、すなわち「地域包括ケアシステム」の実現を目指して

いる。本研究において作成されたセーフティマップは、こういった「地域包括ケアシステム」の評価および評価に基づいた具体的な都市計画の立案にも貢献できるものであるといえよう。

この他、GIS は全世界で広まっている Twitter に代表されるソーシャルネットワークサービスと連携して活用されている例も見られるようになってきた。石田（2010）は、Twitter で投稿される画像データに付加される位置情報を用いて、世界各地での位置情報登録行動の共通点と相違点を調査する研究をおこなっている。また、Ghosh and Guha（2013）は、GIS と Twitter を連携させ、肥満についてどこでどのような「ツイート（つぶやき）」がされているかを分析するといった、大変ユニークな研究を実施している。高齢者における携帯通信機器の普及の問題はあるものの、GIS や Twitter、地域特有のソーシャルネットワークサービスとの連携（窪田, 2012）などにより、将来的には健康関連イベントの情報を、実施場所の近隣に住む住民に配信するような地域独自のアプリケーションの開発といったことにも、本研究の成果を応用することができると考えられる。

第4節 今後の課題

1. 茨城県笠間市以外の自治体においてセーフティマップの有効性を示す

本研究の知見は、農村地域である茨城県笠間市在住の比較的健康な高齢者において得られたものであり、この知見が都市地域や過疎地域など異なる特性を持った地域や、虚弱高齢者にも同様に当てはまるとはいえない。そのため、今後は他の地域、特に都市地域や過疎地域における検討や、要支援認定を受けるような虚弱高齢者においても検討することが求められる。

2. 縦断データの蓄積を図る

本研究では、主に横断データを用いて分析をおこなってきた。課題 1-2 における介護予防運動の認知および参加と拠点までの道路距離、個々の近隣環境と身体機能との因果関係を検証するには、縦断データの収集が必要不可欠である。

課題 3 においては、1 年間の縦断データを用いて近隣環境と身体機能との関連性を検討したものの、有効な関連因子を明らかにすることができなかった。さらにデータを蓄積することで、縦断的な関連性の再検討をおこなう必要がある。

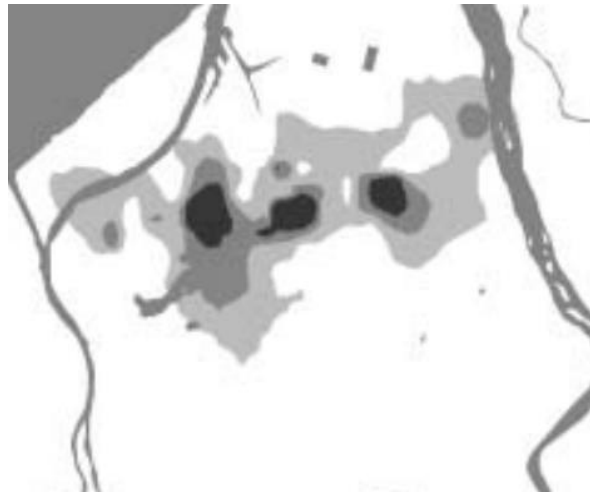
近隣環境変数については、課題 1-2、課題 2、課題 3 において研究開始時点のものを用いており、近隣環境変数の経時変化を反映できていない。今後は、可能であれば過去に遡り、近隣環境変数の経時変化を考慮した分析方法を用いると良いだろう。

3. セーフティマップ作成法の改良

本研究において、各近隣環境変数を用いて近隣環境を評価したが、近隣環境変数それぞれの得点の重み付けは特におこなっていない。重み付けをおこなう方法としては、ロジスティック回帰分析の回帰係数を用いる方法 (Pluijm et al., 2006) があるが、技術的に難しかったこと、回帰係数が近隣環境変数間で大きな相違が無かったことから、本研究では重み付けをおこなわなかった。また、セーフティマップの状況を簡易的に可視化するために、1 km² メッシュ中の近隣環境を得点化して評価したが、ArcGIS では図 VIII-3 に示したような、近隣環境を等高線でも評価することが可能である。今回は重み付けと同様に技術的な関係上実施することができなかったが、今後は平滑化された等高線を用いてセーフティマップを作成することも 1 つの方法として考えられる。

高齢者の中には、課題 3 の縦断データの分析で見られたような、転倒経験による外

出頻度低下に起因する身体機能低下など特徴的な要因を示す者が数人含まれる可能性がある。そのため、自治体独自でセーフティマップを作成する場合、こういった特徴的な要因を持つ者のデータの取扱いに配慮することで、より精度の高いセーフティマップを作成することができる可能性がある。



図VIII-3 新潟市内の B 型インフルエンザウイルスの伝播状況（鈴木ら, 2009）

4. セーフティマップで扱うアウトカムについて

本研究は「身体機能」をアウトカムとし、それに関連しうる近隣環境について明らかにし、身体機能低下予防のためのセーフティマップの作成について検討したが、この研究の手順はあらゆるアウトカムに対して応用が可能である。例えば、近年健康との関連が注目されているソーシャル・キャピタル（近藤, 2012）であるが、これには Walkability（Leyden, 2003）や都市化（Hanibuchi et al., 2012）といった近隣環境との関連が報告されており、今後これらの成果をもとにした「ソーシャル・キャピタルマップ」を作成することも可能である。

本邦においては高齢期の幸福度が低いことが社会問題の 1 つであり、その要因に「困ったことがあるときに相談できる人がいること」が挙げられている（内閣府, 2008）。

一方で、人の幸福感には「人との親密度」よりも「人脈の多様性」の関与が大きいとする研究もあり（松本と前野, 2010）, 近隣環境と人間関係のつながりなどにも着目し、「見える化」することで、よりインパクトのある成果を社会に向けて発信できるかもしれない。

第 IX 章 総括

課題 1-1：通所型介護予防プログラムの実施状況と実施関連施設の立地状況

本課題は、各都道府県の介護予防プログラム（二次予防事業）の実施状況を記述し、さらに実施状況に影響すると考えられる施設と地域包括支援センターの保健師数に焦点を当て、それらと介護予防プログラムの実施状況との関連を検討することを目的として実施した。その結果、介護予防プログラムの実施状況には地域差がみられた。また、運動器の機能向上プログラムに関しては病院数と公民館数が多い自治体ほど実施状況が良かった。

課題 1-2：介護予防運動の認知および参加状況に関連する要因

本課題は、介護予防事業における地域支援事業としての介護予防運動の普及の効率化を図るため、茨城県笠間市で実施されている 2 つの介護予防運動の認知および参加に関連する要因を検討することを目的に実施した。その結果、性や介護予防運動の種類に関わらず、地域活動をしていることや友人の家を訪ねていることなど良好な社会交流状況が介護予防運動の認知および参加の促進要因として明らかとなった。一方、介護予防運動の活動拠点から自宅までの道路距離が 500m よりも遠いと認知率が下がる傾向にあり、女性においては参加率も低くなった。

課題 2：近隣環境と身体機能との関連性の検討

本課題は、近隣環境と高齢者の身体機能との関連を、GIS と身体パフォーマンステストを用いて検討した。性によって多少の相違は見られたものの、生活関連施設、公民館、医療施設、レクリエーション施設へのアクセスのしやすさは身体機能の維持に有効であることが示された。

課題 3：身体機能低下予防を目的としたセーフティマップの作成

本課題は、これまでの課題の成果を活用し、高齢者が身体機能を維持するのに有効な近隣環境を地図上に示すセーフティマップの作成を試みた。横断データを用いて分析をおこなった結果、後期高齢者はセーフティマップで示される近隣環境得点が高くなるほど二次予防事業対象者の数は減少する傾向が認められた。しかしながら、前期高齢者および縦断データを用いた検討においてこの傾向は確認できなかった。

結語

本博士論文では、地理情報システムを用いて高齢者の身体機能の維持に関連する近隣環境について検討することを目的とした。また、得られた結果から、身体機能低下予防のためのセーフティマップの作成を試みた。課題を遂行していく中で、公民館や病院の立地状況が自治体における介護予防事業下の運動器の機能向上プログラム、ならびに介護予防運動の実施状況と関連していることが明らかとなった。また、多少の性差は見られたものの、概ね生活関連施設、レクリエーション施設が充実している地域の高齢者は身体機能を良好に維持していることが示された。そして、これらの結果を活用してセーフティマップを作成したところ、近隣環境が良好な地域では、身体機能の低い後期高齢者が少ない傾向にあった。

本研究の成果は、高齢者の介護予防のためのまちづくりを進めるため、また地域における介護予防事業の円滑かつ効果的な運営をおこなうにあたり、貴重な研究資料として活用されるであろう。

謝 辞

稿を終えるにあたり、博士後期課程入学から今日の3年間にわたって、懇切丁寧なご指導を賜りました筑波大学体育系の大藏倫博准教授に深甚なる謝意を表します。大藏先生からは、研究に対する考え方をはじめ、地域住民や自治体職員の方々、企業の方々との出会いをとおして、研究以外のことも多くご教授いただきました。

同じく体育系の西嶋尚彦教授、鍋倉賢治教授、医療医学系の松田ひとみ教授には、ご多忙の中、拙稿を精読していただき熱心なご指導を賜ったこと、厚く御礼申し上げます。先生方との議論をとおして、研究の意義や今後の発展性について多くのご助言をいただき、本論文の内容をさらに深めることができました。

課題の遂行に当たっては、公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所の角田憲治氏より、ソフトウェアの提供から論文執筆に至るまで、多大なるご協力をいただきました。時には研究室の先輩として、時には大学の後輩として、また時には友人として、公私共に支えていただけたこと、深く感謝いたします。

また、本論文で用いた多くのデータは茨城県笠間市において収集されました。調査をおこなうにあたって、ご協力いただいた多くの笠間市民の皆様、高齢福祉課と地域包括支援センターの皆様に感謝の意を表します。皆様のご協力を無くして、この博士論文は完成し得なかったです。

大藏研究室の皆様とは、互いに支え合いながら日々を過ごしてきました。皆様とともに喜んだ、ぶつかった、悔やんだ、励まし合ったすべての瞬間が、研究者として、そして人間として未熟だった私をより大きく成長させてくれました。

最後に、私の博士課程進学について理解してくれ、最後まで支援してくれた家族に心より感謝申し上げます。

平成28年3月

相馬 優樹

文 献

- Arcury TA, Gesler WM, Preisser JS, Sherman J, Spencer J, Perin J (2005) The Effects of Geography and Spatial Behavior on Health Care Utilization among the Residents of a Rural Region. *Health Serv Res*, 40: 135–156.
- Auyeung TW, Lee SWJ, Leung J, Kwok T, Woo J (2014) Age-associated decline of muscle mass, grip strength and gait speed: a 4-year longitudinal study of 3018 community-dwelling older Chinese. *Geriatr Gerontol Int*, 14: 76–84.
- Azegami M, Ohira M, Miyoshi K, Kobayashi C, Hongo M, Yanagihashi R, Sadoyama T (2007) Effect of single and multi-joint lower extremity muscle strength on the functional capacity and ADL/IADL status in Japanese community-dwelling older adults. *Nurs Health Sci*, 9: 168–76.
- Baker PS, Bodner EV, Allman RM (2003) Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*, 51: 1610–4.
- Balfour JL, Kaplan G (2002) Neighborhood environment and loss of physical function in older adults: evidence from the Alameda County Study. *Am J Epidemiol*, 155: 507–15.
- Bethancourt HJ, Rosenberg DE, Beatty T, Arterburn DE (2014) Barriers to and facilitators of physical activity program use among older adults. *Clin Med Res*, 12: 10–20.

- Bohannon RW (1997) Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*, 26: 15–9.
- Bortz WM (1984) The disuse syndrome. *West J Med*, 141: 691–4.
- Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Bienias JL, Bennett DA (2007) Physical activity is associated with incident disability in community-based older persons. *J Am Geriatr Soc*, 55: 195–201.
- Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, Martin KL, McGinley JL, Sanders LM, Srikanth VK (2011) Gait, gait variability and the risk of multiple incident falls in older people: a population-based study. *Age Ageing*, 40: 481–7.
- Cesari M, Onder G, Zamboni V, Manini T, Shorr RI, Russo A, Bernabei R, Pahor M, Landi F (2008) Physical function and self-rated health status as predictors of mortality: results from longitudinal analysis in the ilSIRENTE study. *BMC Geriatr*, 8: 34.
- Cesari M, Pahor M, Marzetti E, Zamboni V, Colloca G, Tosato M, Patel KV, Tovar JJ, Markides K (2009) Self-assessed health status, walking speed and mortality in older Mexican-Americans. *Gerontology*, 55: 194–201.
- Cesaroni G, Badaloni C, Romano V, Donato E, Perucci CA, Forastiere F (2010) Socioeconomic position and health status of people who live near busy roads: the Rome Longitudinal Study (RoLS). *Environ Health*, 9: 41.

- Chai Y, Xu H, Wang W, Liu B, Yang D, Fan H, Song F, Lu Z (2011) A survey of factors associated with the utilization of community health centers for managing hypertensive patients in Chengdu, China. *PLoS One*, 6: e21718.
- Cromley EK, Wilson-Genderson M, Pruchno RA (2012) Neighborhood characteristics and depressive symptoms of older people: local spatial analyses. *Soc Sci Med*, 75: 2307–16.
- Deshpande N, Metter EJ, Lauretani F, Bandinelli S, Guralnik J, Ferrucci L (2008) Activity restriction induced by fear of falling and objective and subjective measures of physical function: a prospective cohort study. *J Am Geriatr Soc*, 56: 615–20.
- Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Steen B (2009) Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: a 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Göteborg, Sweden. *Nutrition*, 25: 613–9.
- Frank LD, Schmid TL, Sallis JF, Chapman J, Saelens BE (2005) Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med*, 28: 117–25.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA (2001) Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56: M146–56.

Friedman S, Munoz B, West S, Rubin G, Fried L (2002) Falls and fear of falling: which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. *J Am Geriatr Soc*, 50: 1329–35.

古名丈人, 長崎浩, 伊東元, 橋詰謙, 衣笠隆, 丸山仁司 (1995) 都市および農村地域における高齢者の運動能力. *体力科学*, 44: 347–56.

Ghosh D, Guha R (2013) What are we “tweeting” about obesity? Mapping tweets with topic modeling and Geographic Information System. *Cartogr Geogr Inf Sci*, 40: 90–102.

Goins RT, Williams KA, Carter MW, Spencer M, Solovieva T (2005) Perceived barriers to health care access among rural older adults: a qualitative study. *J Rural Heal*, 21: 206–213.

Gómez LF, Parra DC, Buchner D, Brownson RC, Sarmiento OL, Pinzón JD, Ardila M, Moreno J, Serrato M, Lobelo F (2010) Built environment attributes and walking patterns among the elderly population in Bogotá. *Am J Prev Med*, 38: 592–9.

Gong Y, Gallacher J, Palmer S, Fone D (2014) Neighbourhood green space, physical function and participation in physical activities among elderly men: the Caerphilly Prospective study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 11: 40.

- Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ (2000) Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc* 48: 883–93.
- Gum AM, Iser L, Petkus A (2010) Behavioral health service utilization and preferences of older adults receiving home-based aging services. *Am J Geriatr Psychiatry*, 18: 491–501.
- Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 49: M85–94.
- Hagiwara A, Ito N, Sawai K, Kazuma K (2008) Validity and reliability of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in Japanese elderly people. *Geriatr Gerontol Int*, 8: 143–51.
- Hanibuchi T, Kawachi I, Nakaya T, Hirai H, Kondo K (2011) Neighborhood built environment and physical activity of Japanese older adults: results from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES). *BMC Public Health*, 11: 657.
- Hanibuchi, T., Kondo, K., Nakaya, T., Shirai, K., Hirai, H., Kawachi, I (2012) Does walkable mean sociable? Neighborhood determinants of social capital among older adults in Japan. *Health Place*, 18: 229–39.

橋本雄一 (2012) 増補版 GIS と地理空間情報 —ArcGIS10 とダウンロードデータの活用—. 古今書院, 東京.

畠山輝雄 (2012) 介護保険地域密着型サービスの地域差とその要因. 地理学評論, 85: 22–39.

平井寛, 近藤克則 (2008) 高齢者の町施設利用の関連要因分析: 介護予防事業参加促進にむけた基礎的研究. 日本公衆衛生雑誌, 55: 37–45.

Hoehner CM, Handy SL, Yan Y, Blair SN, Berrigan D (2011) Association between neighborhood walkability, cardiorespiratory fitness and body-mass index. Soc Sci Med, 73: 1707–16.

Inoue S, Murase N, Shimomitsu T, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Ishii K, Katsumura T, Sallis JF (2009) Association of physical activity and neighborhood environment among Japanese adults. Prev Med (Baltim), 48: 321–5.

石田和成 (2010) 携帯端末 GPS データにもとづくソーシャルメディアマイニング(実世界データ処理, モバイルデータベースと GIS 及び一般). 電子情報通信学会技術研究報告. DE, データ工学 110: 35–40.

James BD, Boyle PA, Buchman AS, Bennett DA (2011) Relation of late-life social activity with incident disability among community-dwelling older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 66: 467–73.

神藤隆志, 角田憲治, 相馬優樹, 北濃成樹, 辻大士, 村木敏明, 堀田和司, 大藏倫博
(2014) 地域在住女性高齢者のスクエアステップを中心とした運動教室参加による体力への効果の規定要因. 日本老年医学会雑誌, 51: 251–8.

Judge JO, Schechtman K, Cress E (1996) The relationship between physical performance measures and independence in instrumental activities of daily living. The FICSIT Group. Frailty and Injury: Cooperative Studies of Intervention Trials. J Am Geriatr Soc, 44: 1332–41.

Kanamori S, Kai Y, Aida J, Kondo K, Kawachi I, Hirai H, Shirai K, Ishikawa Y, Suzuki K (2014) Social participation and the prevention of functional disability in older Japanese: the JAGES cohort study. PLoS One 9: e99638.

金子正幸, 葭原明弘, 伊藤加代子, 高野尚子, 藤山友紀, 宮崎秀夫 (2009) 地域在住高齢者に対する口腔機能向上事業の有効性. 口腔衛生学会雑誌, 59: 26–33.

笠間市 (2014) 統計かさま. http://www.city.kasama.lg.jp/data/doc/1385105436_doc_141_0.pdf (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

川上治, 加藤雄一郎, 太田壽城 (2006) 高齢者における転倒・骨折の疫学と予防. 日本老年医学会雑誌, 43: 7–18.

経済広報センター (2012) 高齢者のあるべき姿に関する意識調査報告書. <http://www.kkc.or.jp/data/release/00000080-1.pdf> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

Kinugasa T, Nagasaki H (1998) Reliability and validity of the Motor Fitness Scale for older adults in the community. *Aging (Milano)*, 10: 295–302.

衣笠隆, 長崎浩, 伊東元, 橋詰謙, 古名丈人, 丸山仁司 (1994) 男性 (18～83 歳) を対象にした運動能力の加齢変化の研究. *体力科学*, 43: 343–51.

国土地理院 (2013) 平成 25 年全国都道府県市区町村別面積調. <http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/201310/opening.htm> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

国土交通省 (2010a) 地理空間情報の活用における個人情報の取扱いに関するガイドライン. <http://www.gsi.go.jp/common/000055897.pdf> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

国土交通省 (2010b) 地理空間情報の二次利用促進に関するガイドライン. <http://www.mlit.go.jp/common/000124117.pdf> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

国土交通省 (2011) 国土数値情報ダウンロードサービス. <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj-e/index.html> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

国土交通省 (2014) 健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン. <http://www.mlit.go.jp/common/001049464.pdf> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

近藤克則 (2012) 健康格差問題と社会政策 <特集>健康のための社会政策. *社会政策*, 4: 41–52.

厚生労働省（2009）平成 21 年度保健師活動領域調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001035128&requestSender=dsearch（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省（2010a）平成 21 年度介護予防事業（地域支援事業）の実施状況に関する調査結果. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2010/10/tp1029-1.html>（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省（2010b）平成 21 年医療施設（動態）調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001067307&requestSender=dsearch（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省（2010c）平成 22 年度保健師活動領域調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001035128&requestSender=dsearch（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省（2010d）全国介護保険・高齢者保健福祉担当課長会議. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2010/03/s0305-5.html>（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省（2010e）日常生活圏域ニーズ調査 モデル事業・結果報告書. <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/dl/tp101027-01c.pdf>（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省（2011a）平成 22 年医療施設（動態）調査. https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001030908（2015 年 12 月 3 日アクセス可能）

厚生労働省 (2011b) 平成 23 年度保健師活動領域調査. https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001035128 (2015 年 1 月 2 日アクセス可能)

厚生労働省 (2012a) 介護予防マニュアル改訂版. http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_1.pdf (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2012b) 平成 22 年度介護予防事業(地域支援事業)の実施状況に関する調査結果. <http://www.mhlw.go.jp/topics/2012/02/tp0222-1.html> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2012c) 平成 23 年医療施設 (静態・動態) 調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001102729&requestSender=dsearch (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2013a) 地域の実情に応じた効果的・効率的な介護予防の取組事例. http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/yobou/torikumi_02.html (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2013b) 平成 23 年度 介護予防事業 (地域支援事業) の実施状況に関する調査結果. http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/yobou/tyousa/h23.html (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2013c) 平成 24 年度介護報酬改定の効果検証及び調査研究に係る調査 (平成 25 年度調査) (11) 生活期リハビリテーションに関する実態調査報告書. <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjika>

nshitsu_Shakaihoshoutantou/0000051768.pdf(2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2014) 平成 25 年 国民生活基礎調査の概況. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

厚生労働省 (2015) 平成 26 年医療施設 (静態・動態) 調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&listID=000001141081&requestSender=dsearch (2016 年 2 月 25 日アクセス可能)

古谷野亘, 柴田博, 中里克治, 芳賀博, 須山靖男 (1987) 地域老人における活動能力の測定-老研式活動能力指標の開発. 日本公衆衛生雑誌, 34: 109-14.

Koyano W, Shibata H, Nakazato K, Haga H, Suyama Y (1991) Measurement of competence: reliability and validity of the TMIG Index of Competence. Arch Gerontol Geriatr, 13: 103-16.

小澤多賀子, 田中喜代次, 清野諭, 山田大輔, 大森葉子, 大田仁史 (2014) 地域在住高齢者による介護予防ボランティア活動と地域の要介護認定状況との関連. 健康支援, 16: 7-13.

窪田諭, 曾我和哉, 佐々木雄喜, 三浦友美, 瀧澤寛之, 佐々木敬志, 阿部昭博 (2012) 住民参加型 GIS としての地域 SNS の開発と運用評価. GIS 理論と応用, 20: 125-136.

- Kubzansky LD, Subramanian SV, Kawachi I, Fay ME, Soobader MJ, Berkman LF (2005) Neighborhood contextual influences on depressive symptoms in the elderly. *Am J Epidemiol*, 162: 253–60.
- Landi F, Onder G, Carpenter I, Cesari M, Soldato M, Bernabei R (2007) Physical activity prevented functional decline among frail community-living elderly subjects in an international observational study. *J Clin Epidemiol*, 60: 518–24.
- Lee IM, Skerrett PJ (2001) Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc*, 33: S459–71, discussion S493–4.
- Li F, Fisher KJ, Brownson RC, Bosworth M (2005) Multilevel modelling of built environment characteristics related to neighbourhood walking activity in older adults. *J Epidemiol Community Health*, 59: 558–64.
- Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, Roy TA, Hurley BF (1997) Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20–93 yr. *J Appl Physiol*, 83: 1581–7.
- Lord SR, Sambrook PN, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW, Eisman JA (1994) Postural stability, falls and fractures in the elderly: results from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *Med J Aust*, 160: 684–5, 688–91.
- Mangani I, Cesari M, Russo A, Onder G, Maraldi C, Zamboni V, Marchionni N, Bernabei R, Pahor M, Landi F (2008) Physical function, physical activity and

recent falls. Results from the “Invecchiamento e Longevità nel Sirente (ilSIRENTE)” Study. *Aging Clin Exp Res*, 20: 234–41.

松本直仁, 前野隆司 (2010) どのような対人関係ネットワークが主観的幸福感に寄与するか?: JGSS-2003 データに基づく対人関係ネットワーク構造に着目した分析. *対人社会心理学研究*, 10: 155–161.

Michael YL, Gold R, Perrin NA, Hillier TA (2011) Built environment and lower extremity physical performance: prospective findings from the study of osteoporotic fractures in women. *J Aging Health*, 23: 1246–62.

Mijnarends DM, Meijers JM, Halfens RJ, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, Schoberer D, Cruz Jentoft AJ, van Loon LJ., Schols JM (2013) Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc*, 14: 170–8.

朝日新聞出版社 (2013) 民力 2013.

三ツ石泰大, 角田憲治, 甲斐裕子, 北濃成樹, 辻大士, 尹之恩, 尹智暎, 金泰浩, 大藏倫博 (2013) 地域在住女性高齢者の運動指導ボランティアとしての活動が身体機能と認知機能に与える影響. *体力科学*, 62: 79–86.

文部科学省 (2010) 平成 20 年度社会教育調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001017254&requestSender=ds

earch (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

文部科学省 (2013) 平成 23 年度社会教育調査. http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001017254&requestSender=dsearch (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

文部科学省 (2014) 平成 25 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1352496.htm (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

Moore DA, Carpenter TE (1999) Spatial analytical methods and geographic information systems: use in health research and epidemiology. *Epidemiol Rev*, 21: 143–61.

Morrow-Howell N, Hinterlong J, Rozario PA, Tang F (2003) Effects of volunteering on the well-being of older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 58: S137–45.

Moss MP, Schell MC, Goins RT (2006) Using GIS in a first national mapping of functional disability among older American Indians and Alaska Natives from the 2000 census. *Int J Health Geogr*, 5: 37.

Mowen A, Orsega-Smith E, Payne L, Ainsworth B, Godbey G (2007) The role of park proximity and social support in shaping park visitation, physical activity, and perceived health among older adults. *J Phys Act Health*, 4: 167–79.

Murphy SL, Williams CS, Gill TM (2002) Characteristics associated with fear of falling and activity restriction in community-living older persons. *J Am Geriatr Soc*, 50: 516–20.

内閣府 (2008) 国民生活白書. http://www5.cao.go.jp/seikatsu/whitepaper/h20/10_pdf/01_honpen/index.html (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

内閣府 (2014) 平成 26 年版高齢社会白書 (全体版) . http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2014/zenbun/26pdf_index.html (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

内閣府 (2015) 平成 27 年版高齢社会白書 (全体版) . http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2015/zenbun/27pdf_index.html (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, 廣藤千代子, 近藤純子, 鞆本佳代, 伊藤稔 (2003) 30 秒椅子立ち上がりテスト (CS-30 テスト) 成績の加齢変化と標準値の作成. *臨床スポーツ医学*, 20: 349–55.

内閣官房 (2012) 地理空間情報活用推進基本計画. <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/tirikuukan-keikaku/pdf/keikaku.pdf> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

NTT, i タウンページ. <http://itp.ne.jp/?rf=1> (2013 年 8 月, 2014 年 8 月参照)

O'Bryant SE, Edwards M, Menon CV, Gong G, Barber R (2011) Long-term low-level arsenic exposure is associated with poorer neuropsychological functioning: a Project FRONTIER study. *Int J Environ Res Public Health*, 8:

861-74.

大田仁史, 有賀裕記, 足立景子 (2007) 介護予防を成功させるための指導者養成の試み-シルバリーリハビリ体操指導士の養成事業. 体育の科学, 57: 921-7.

岡浩一郎 (2000) 行動変容のトランスセオレティカル・モデルに基づく運動アドヒレンス研究の動向. 体育學研究, 45: 543-61.

岡本秀明 (2012) 都市部在住高齢者の社会活動に関連する要因の検討: 地域におけるつながりづくりと社会的孤立の予防に向けて. 社会福祉学, 53: 3-17.

奥壽郎, 榎本康子, 石原房子 (2008) 品川区委託介護予防事業 理学療法士による「身近でトレーニング」の介入効果. 専門リハビリテーション, 7: 62-7.

Ota A, Yasuda N, Horikawa S, Fujimura T, Ohara H (2007) Differential effects of power rehabilitation on physical performance and higher-level functional capacity among community-dwelling older adults with a slight degree of frailty. J Epidemiol, 17: 61-67.

Patel KV, Coppin AK, Manini TM, Lauretani F, Bandinelli S, Ferrucci L, Guralnik JM (2006) Midlife physical activity and mobility in older age: The InCHIANTI study. Am J Prev Med, 31: 217-24.

Payne L, Orsega-Smith E, Roy M, Godbey CG (2005) Local Park Use and Personal Health Among Older Adults: An Exploratory Study. J Park Recreat Adm, 23:

1–20.

Peel C, Sawyer Baker P, Roth DL, Brown CJ, Brodner EV, Allman RM (2005) Assessing mobility in older adults: the UAB Study of Aging Life-Space Assessment. *Phys Ther*, 85: 1008–119.

Petrella RJ, Kennedy E, Overend TJ (2008) Geographic determinants of healthy lifestyle change in a community-based exercise prescription delivered in family practice. *Environ Health Insights*, 1: 51–62.

Pluijm SM, Smit JH, Tromp EA, Stel VS, Deeg DJ, Bouter LM, Lips P (2006) A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: results of a 3-year prospective study. *Osteoporos Int*, 17: 417–25.

Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39: 142–8.

Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM (1998) Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *J Appl Physiol*, 85: 2047–53.

Rodríguez DA, Evenson, KR, Diez Roux AV, Brines SJ (2009) Land use, residential density, and walking. The multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Prev Med*, 37: 397–404.

- Ryvicker M, Gallo WT, Fahs MC (2012) Environmental factors associated with primary care access among urban older adults. *Soc Sci Med* 75, 914–921.
- Saarloos D, Alfonso H, Giles-Corti B, Middleton N, Almeida OP (2011) The built environment and depression in later life: the health in men study. *Am J Geriatr Psychiatry*, 19: 461–70.
- Sallis JF, Saelens BE, Frank LD, Conway TL, Slymen DJ, Cain KL, Chapman JE, Kerr J (2009) Neighborhood built environment and income: examining multiple health outcomes. *Soc Sci Med*, 68: 1285–93.
- Sarkar C, Gallacher J, Webster C (2013a) Urban built environment configuration and psychological distress in older men: results from the Caerphilly study. *BMC Public Health*, 13: 695.
- Sarkar C, Gallacher J, Webster C (2013b). Built environment configuration and change in body mass index: the Caerphilly Prospective Study (CaPS). *Health Place*, 19: 33–44.
- Schreiner AS, Hayakawa H, Morimoto T, Kakuma T (2003) Screening for late life depression: cut-off scores for the Geriatric Depression Scale and the Cornell Scale for Depression in Dementia among Japanese subjects. *Int J Geriatr Psychiatry*, 18: 498–505.

Scott V, Votova K, Scanlan A, Close J (2007) Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*, 36: 130–9.

Sheikh JI, Yesavage JA (198) 9/Geriatric Depression Scale (GDS). *Clin Gerontol*, 5: 165–173.

Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T (2008) Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 63: 76–82.

清野諭, 藪下典子, 金美芝 (2008) ハイリスク高齢者における「運動器の機能向上」を目的とした介護予防教室の有効性. *厚生指標*, 55: 12–20.

清野諭, 藪下典子, 金美芝 (2009) 基本チェックリストによる「運動器の機能向上」プログラム対象者把握の意義と課題-「能力」と「実践状況」による評価からの検討. *厚生指標*, 56: 23–31.

島田裕之, 古名丈人, 大淵修一, 杉浦美穂, 吉田英世, 金憲経, 吉田祐子, 西澤哲, 鈴木隆雄 (2006) 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. *理学療法学*, 33: 105–11.

Shimada H, Tiedemann A, Lord SR, Suzukawa M, Makizako H, Kobayashi K, Suzuki T (2011) Physical factors underlying the association between lower

walking performance and falls in older people: a structural equation model. *Arch Gerontol Geriatr*, 53: 131–4.

下光輝一 (2008) 健康づくりを支援する環境とその整備状況の評価手法に関する研究.
http://www.tmu-ph.ac/pdf/090716_06.pdf (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, Ishizaki T, Yukawa, H, Suzuki T, Shibata H (2000) Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*, 29: 441–6.

新開省二, 渡辺修一郎, 熊谷修, 吉田祐子, 藤原佳典, 吉田英世, 石崎達郎, 湯川晴美, 金慶経, 鈴木隆雄, 天野秀紀, 柴田博 (2001) 地域高齢者における「準ねたきり」の発生率, 予後および危険因子. *日本公衆衛生雑誌*, 48: 741–52.

Sjösten NM, Salonoja M, Piirtola M, Vahlberg TJ, Isoaho R, Hyttinen HK, Aarnio PT, Kivelä SL (2007) A multifactorial fall prevention programme in the community-dwelling aged: predictors of adherence. *Eur J Public Health*, 17: 464–70.

総務省 (2011a) 政府統計の総合窓口 地図で見る統計 (統計 GIS). <http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

総務省 (2011b) 平成 21 年全国消費実態調査 地域別年間収入のジニ係数. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000012460055> (2015 年 12 月 3 日アクセ

ス可能)

総務省 (2014) 人口推計 (平成 25 年 10 月 1 日現在) . <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/2013np/index.htm> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

Spirduso W, Francis K, MacRae P (2005) *Physical Dimensions of Aging*, 2nd edition. Human Kinetics, United State.

Stoddart H, Sharp D, Harvey I, Whitley E (2002) Falls and the use of health services in community-living elderly people. *Br J Gen Pract*, 52: 923–5.

杉浦真一郎 (2011) 介護保険事業の地域差と広域運営の枠組みをめぐる諸問題: 福岡県介護保険広域連合を事例として. *経済地理学年報*, 57: 336–57.

鈴木宏, 佐々木諭, 坂井貴胤, 斎藤玲子, 木村義成, 熊木彬彦, 小熊妙子, 藤野康之, 五十嵐久美子, 山口正浩, 関奈緒 (2009) GIS(地理情報システム)を用いた感染症の空間的疫学解析. *小児感染免疫*, 20: 497–502.

鈴木隆雄 (2003) 転倒の疫学. *日本老年医学会雑誌*, 40: 85–94.

高橋美絵, 上岡洋晴, 津谷喜一郎, 武藤芳照 (2007) 中高年者の健康増進を目的としたランダム化比較試験による運動・生活指導介入のシステマティック・レビュー: 介入研究の課題と介入モデルの検討. *日本老年医学会雑誌*, 44: 403–14.

高橋美保子, 小田切陽一, 内田博之 (2006) 地理情報システム (GIS) を使用した介護サービス施設の配置に関する検討: 甲府市の通所介護施設を事例として. 山梨県立大学看護学部紀要, 8: 1–8.

Takata Y, Ansai T, Akifusa S, Soh I, Yoshitake Y, Kimura Y, Sonoki K, Fujisawa K, Awano S, Kagiya S, Hamasaki T, Nakamichi I, Yoshida A, Takehara T (2007) Physical fitness and 4-year mortality in an 80-year-old population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 62: 851–8.

Takata, Y., Shimada, M., Ansai, T., Yoshitake, Y., Nishimuta, M., Nakagawa, N., Ohashi, M., Yoshihara, A., Miyazaki, H., 2012. Physical performance and 10-year mortality in a 70-year-old community-dwelling population. *Aging Clin. Exp. Res.* 24, 257–64.

Tilt JH, Unfried TM, Roca B (2007) Using objective and subjective measures of neighborhood greenness and accessible destinations for understanding walking trips and BMI in Seattle, Washington. *Am J Health Promot*, 21: 371–9.

遠又靖丈, 寶澤篤, 大森 (松田) 芳, 永井雅人, 菅原由美, 新田明美, 栗山進一, 辻一郎 (2011) 1 年間の要介護認定発生に対する基本チェックリストの予測妥当性の検証: 大崎コホート 2006 研究. *日本公衆衛生雑誌*, 58: 3–13.

Tsunoda K, Soma Y, Kitano N, Tsuji T, Mitsuishi Y, Yoon JY, Okura T (2013) Age and gender differences in correlations of leisure-time, household, and

- work-related physical activity with physical performance in older Japanese adults. *Geriatr Gerontol Int*, 13: 919–27.
- Tsunoda K, Tsuji T, Kitano N, Mitsuishi Y, Yoon JY, Yoon J, Okura T (2012) Associations of physical activity with neighborhood environments and transportation modes in older Japanese adults. *Prev Med (Baltim)*, 55: 113–8.
- Tsutsui T, Muramatsu N (2007) Japan's universal long-term care system reform of 2005: containing costs and realizing a vision. *J Am Geriatr Soc*, 55: 1458–63.
- Van Cauwenberg J, De Bourdeaudhuij I, De Meester F, Van Dyck D, Salmon J, Clarys P, Deforche B (2011) Relationship between the physical environment and physical activity in older adults: a systematic review. *Health Place*, 17: 458–69.
- VanSwearingen JM, Paschal KA, Bonino P, Chen TW (1998) Assessing recurrent fall risk of community-dwelling, frail older veterans using specific tests of mobility and the physical performance test of function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 53: M457–64.
- Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ (1997) Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing*, 26: 189–93.
- Voorhees CC, Rohm Young D (2003) Personal, social, and physical environmental correlates of physical activity levels in urban Latinas. *Am J Prev Med*, 25:

61–8.

Wannamethee SG, Shaper AG (2001) Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Med*, 31: 101–14.

Ward RE, Leveille SG, Beauchamp MK, Trivison T, Alexander N, Jette AM, Bean JF (2015) Functional performance as a predictor of injurious falls in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 63: 315–20.

Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA (1993) The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol*, 46: 153–62.

Weiss RL, Maantay JA, Fahs M (2010) Promoting Active Urban Aging: A Measurement Approach to Neighborhood Walkability for Older Adults. *Cities Environ*, 3: 12.

WHO (2015) World Health Statistics 2015.

Wood RH, Gardner RE, Ferachi KA, King C, Ermolao A, Cherry KE, Cress ME, Jazwinski SM (2005) Physical function and quality of life in older adults: sex differences. *South Med J*, 98: 504–12.

Yang W, Spears K, Zhang F, Lee W, Himler HL (2012) Evaluation of personal and

built environment attributes to physical activity: a multilevel analysis on multiple population-based data sources. *J Obes*: 2012; 548910.

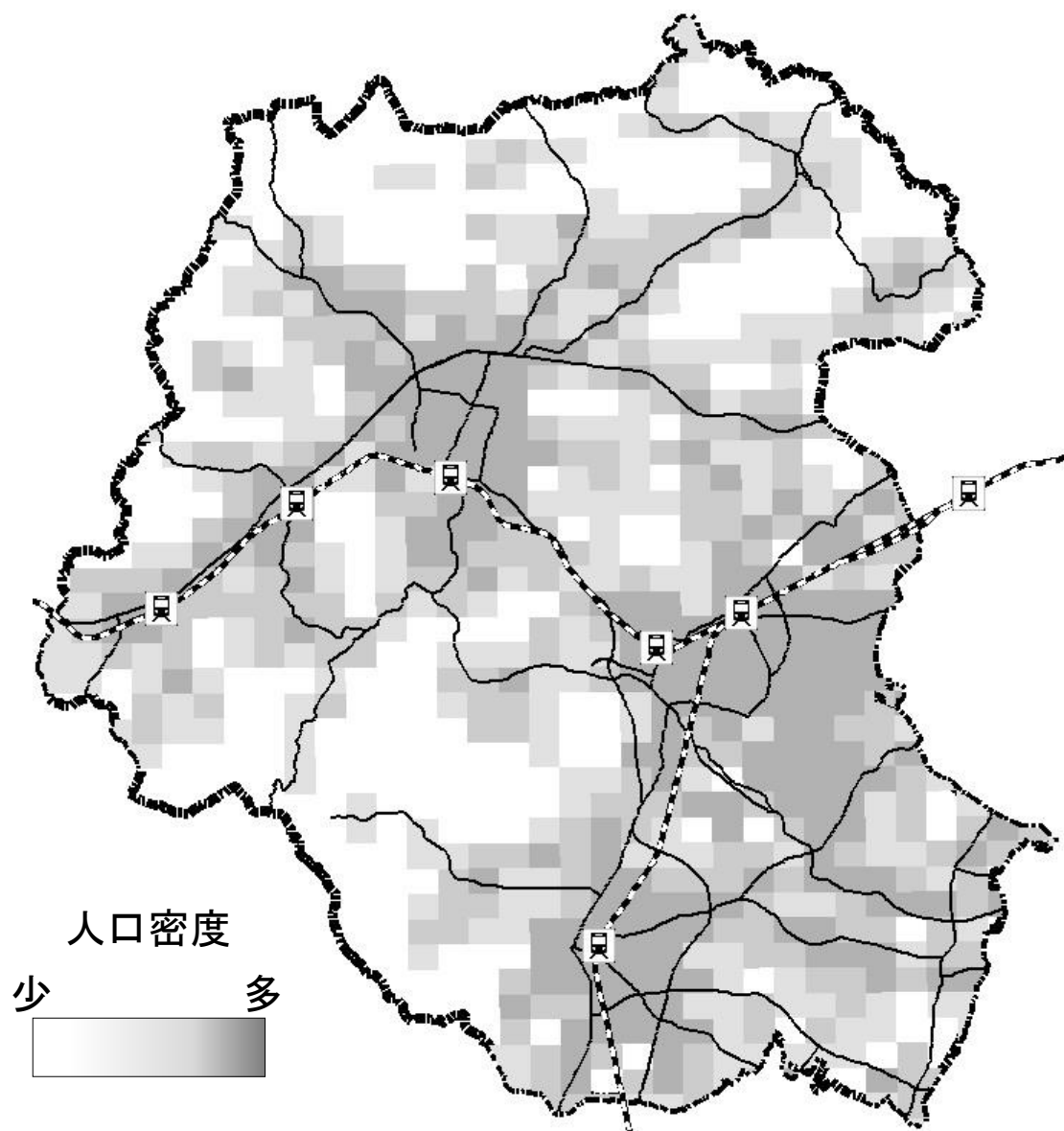
矢野純子, 居林晴久, 西山知宏, 田中政幸, 佐藤茂夫, 酒井和代, 松田晋哉, 小林篤, 矢倉尚典 (2006) 鹿児島県離島における高齢者の運動器の機能向上プログラムの実践. *産業医科大学雑誌*, 28: 229–37.

Yen IH, Michael YL, Perdue L (2009) Neighborhood environment in studies of health of older adults: a systematic review. *Am J Prev Med*, 37: 455–63.


Ying Z, Ning LD, Xin L (2015) Relationship Between Built Environment, Physical Activity, Adiposity, and Health in Adults Aged 46-80 in Shanghai, China. *J Phys Act Health*, 12: 569–78.

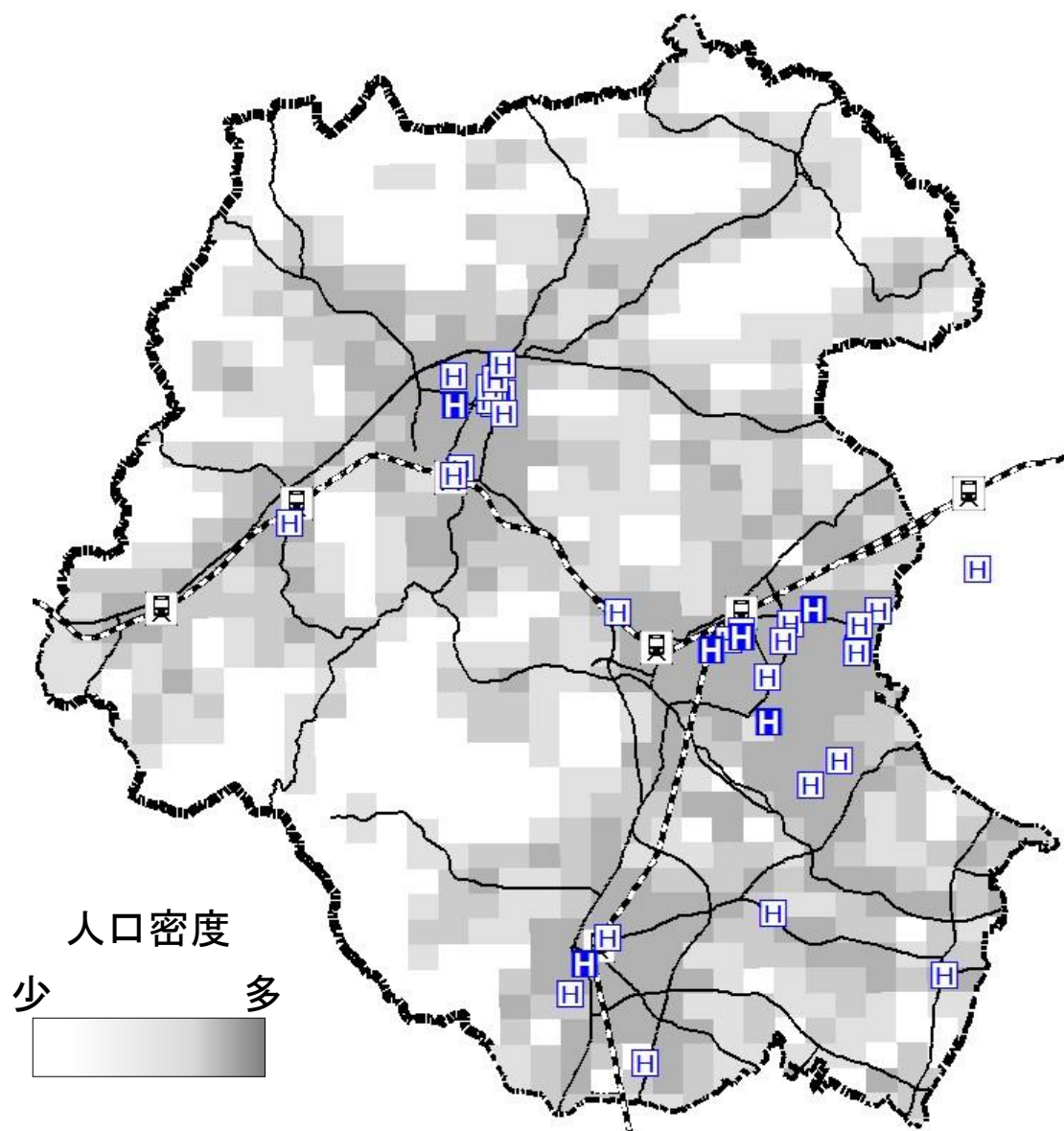
吉岡真史 (2012) 不平等指標と様々な不平等について考える. <http://www.stat.go.jp/info/today/053.htm> (2015 年 12 月 3 日アクセス可能)

付 録



付録1 茨城県笠間市の主要道（国道，県道など），駅，人口の分布

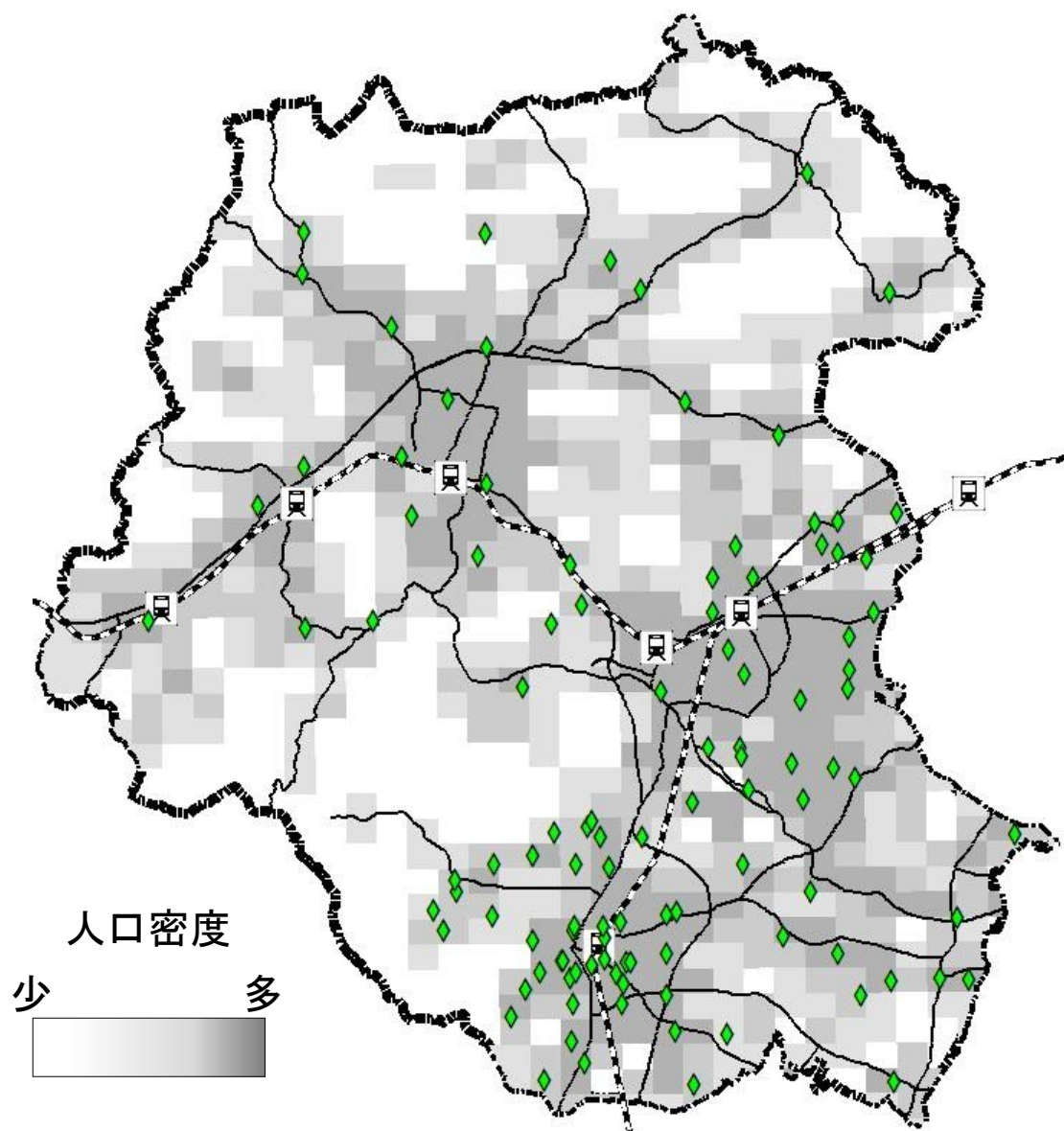
—：主要道 - -：鉄道 ：鉄道駅



付録2 茨城県笠間市の医療施設の分布

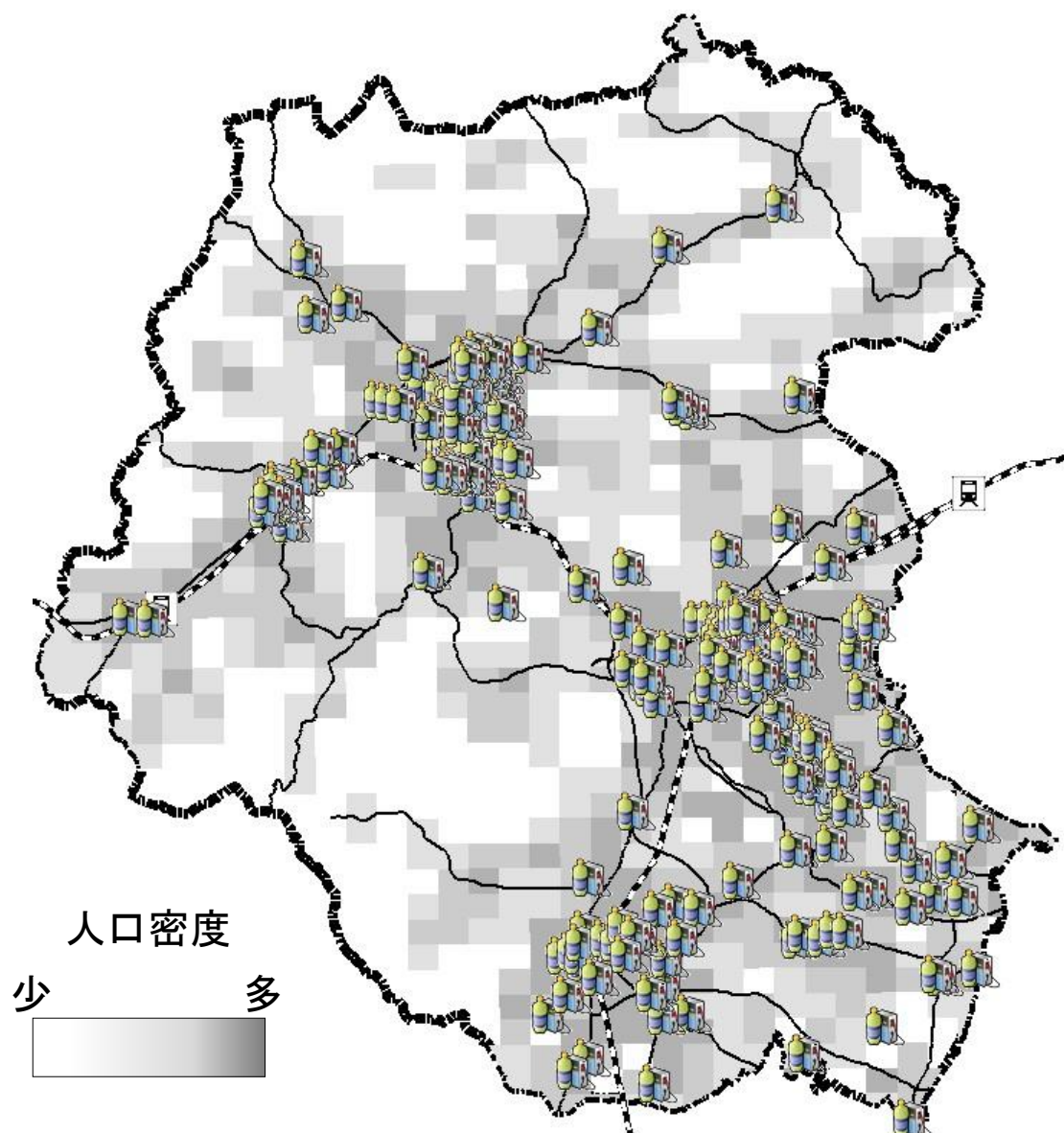
H : 病院 **H** : 一般診療所

— : 主要道 - - : 鉄道 駅 : 鉄道駅





付録3 茨城県笠間市の公民館の分布

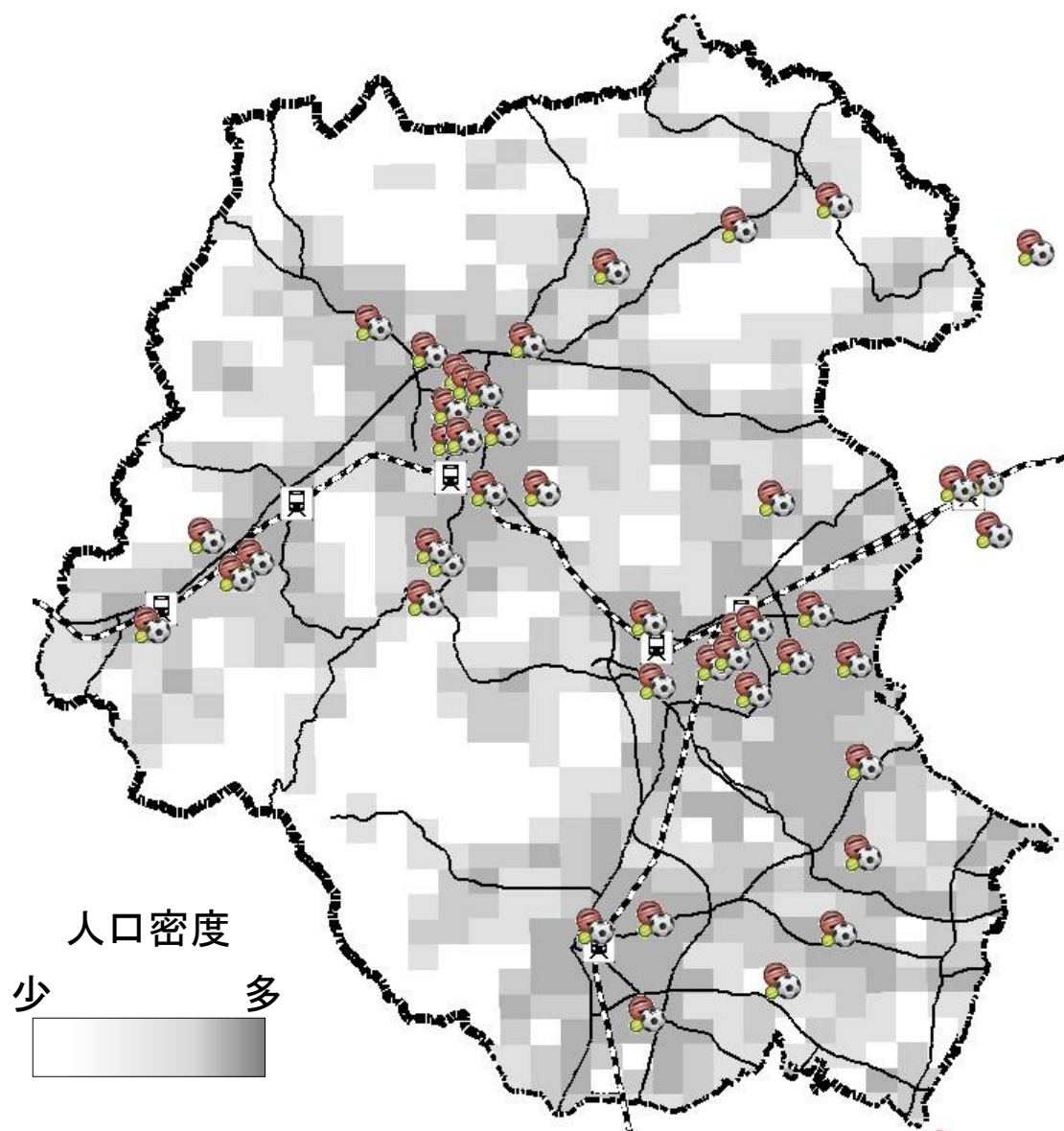
◆ : 公民館
— : 主要道 - - : 鉄道 ㊦ : 鉄道駅





付録4 茨城県笠間市の生活関連施設の分布

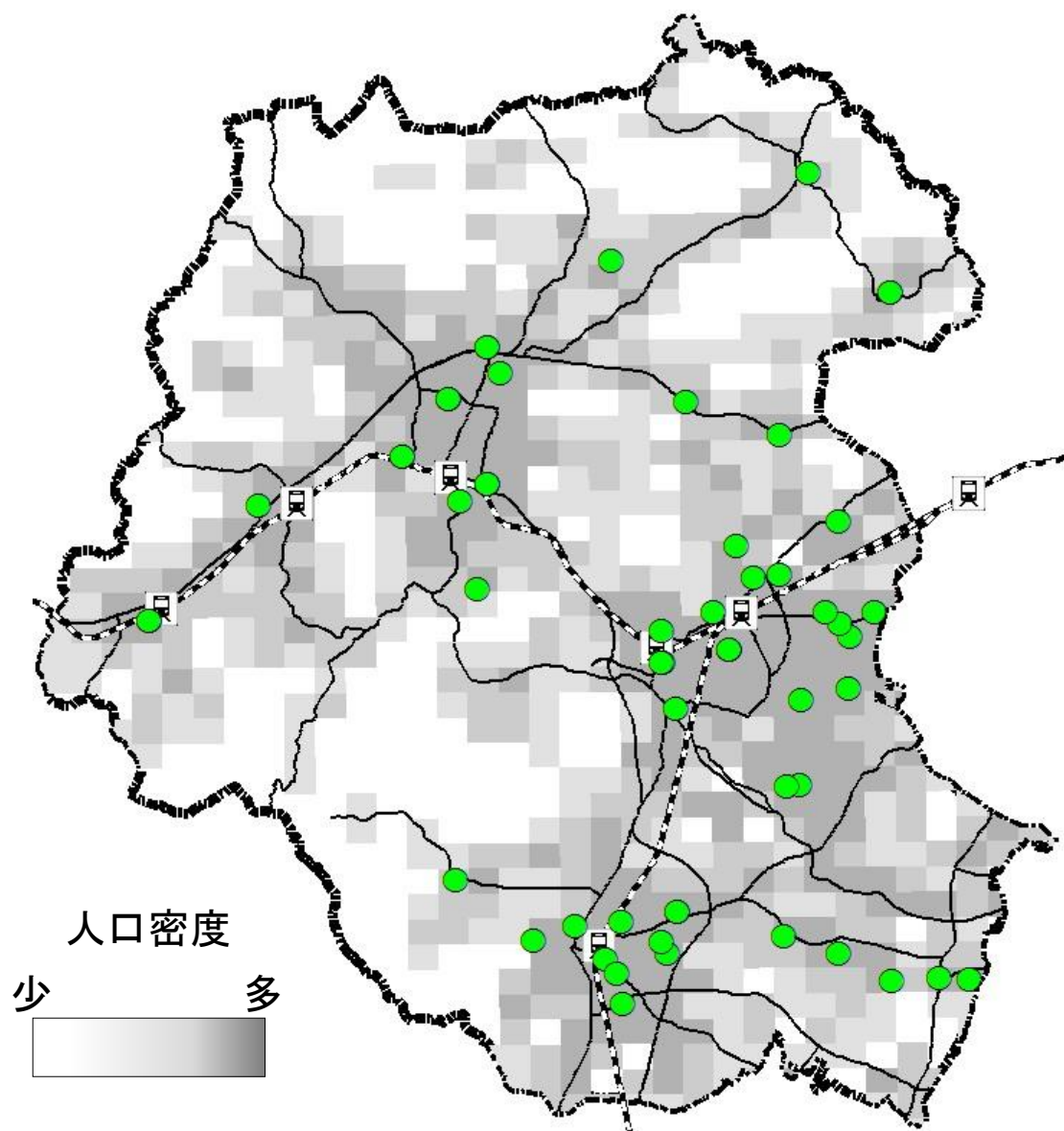
 : 生活関連施設

— : 主要道 - - : 鉄道  : 鉄道駅



付録5 茨城県笠間市のレクリエーション施設の分布

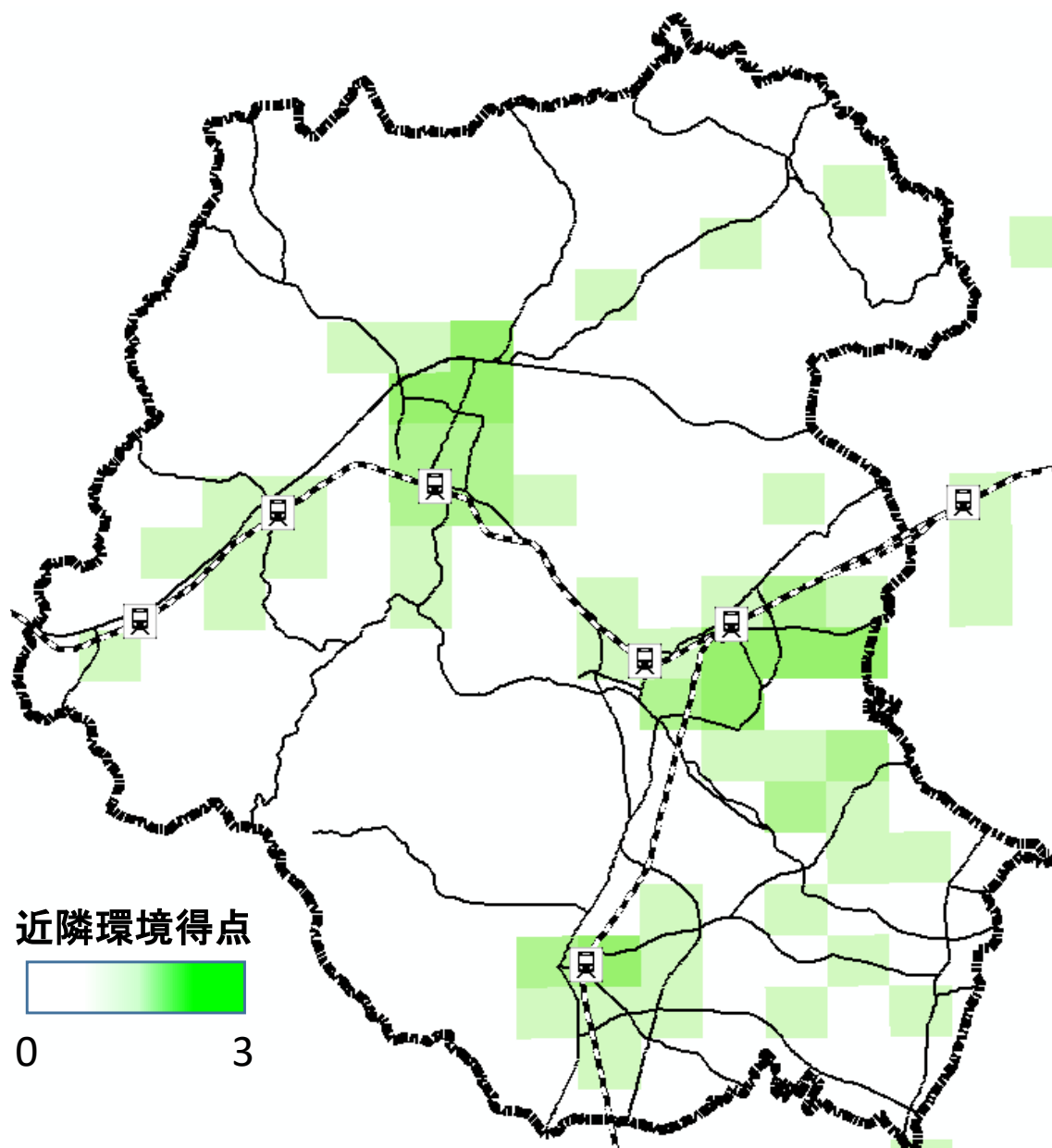
 : レクリエーション施設
 — : 主要道 - - : 鉄道  : 鉄道駅



付録6 茨城県笠間市の介護予防運動拠点の分布

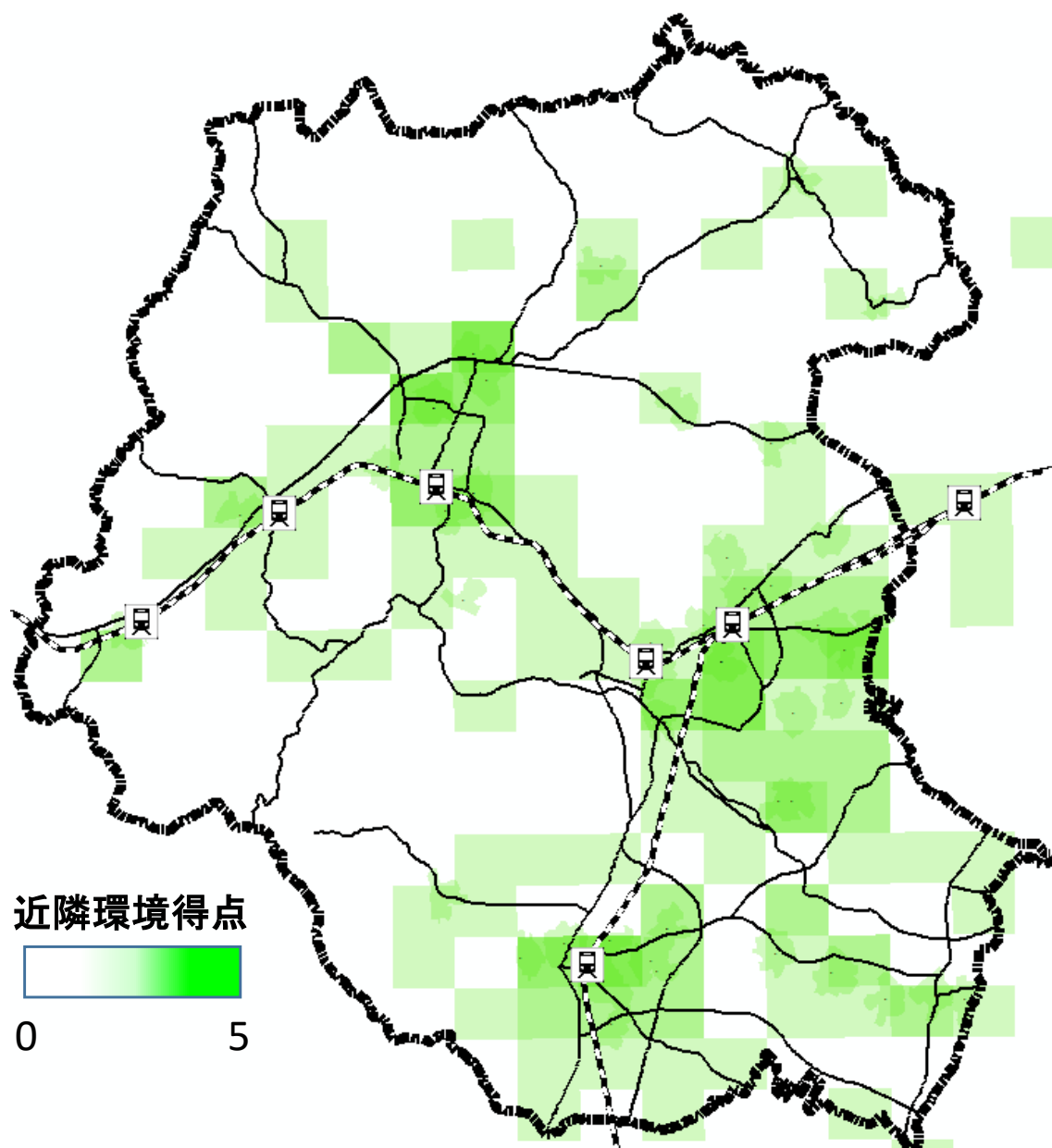
● : 介護予防運動拠点

— : 主要道 - - : 鉄道 駅 : 鉄道駅



付録7 茨城県笠間市のセーフティマップ（男性）

—：主要道 - - -：鉄道 ㊦：鉄道駅



付録8 茨城県笠間市のセーフティマップ（女性）

—：主要道 - -：鉄道 ㊦：鉄道駅

関連論文

本論文は、以下に示した関連論文および投稿中の論文，未発表の調査結果を加えてまとめられたものである。

課題 1-2 の関連論文

1. 相馬優樹，角田憲治，北濃成樹，神藤隆志，大藏倫博（2015）介護予防運動の認知と関連する要因の検討：活動拠点までの物理的距離と社会交流状況に着目して
日本公衆衛生雑誌 62 巻 11 号 P. 651～P. 661

課題 2 の関連論文

2. Soma Y, Tsunoda K, Kitano N, Jindo T, Tsuji T, Saghazadeh M, Okura T.
Relationship between built environment attributes and physical function in Japanese community-dwelling older adults. Geriatrics & Gerontology International (in press)