

交通行動・交通環境が健康に 及ぼす影響に関する研究

長谷川 正憲¹・宮川 愛由²・藤井 聡³

¹非会員 土木大学教授 工学部土木工学科 (〒135-8710 東京都江東区豊洲三丁目 1-1 豊洲 IHI ビル)

E-mail: m.h.gs0425@gmail.com

²正会員 京都大学大学院教授 工学研究科都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 4)

E-mail: miyakawa@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

³正会員 京都大学大学院教授 工学研究科都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 4)

E-mail: fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

公共交通、徒歩、自転車による交通行動をする人は自動車での交通行動をする人と比較して身体活動量が多いため、健康状態が良好である傾向があると考えられる。また同様に、公共交通、徒歩、自転車を選択しやすい生活環境の居住者は自動車を選択しやすい生活環境の居住者より健康状態が良好である可能性が考えられる。本研究では、上述した仮説を検証する。最初に「交通行動」と「健康状態」との相関分析を行った。その結果、自動車利用は健康状態に悪影響を及ぼす傾向にあることが示された。次に、「公共交通や「徒歩・自転車を選択しやすい生活環境」が居住者の「健康状態」に与える影響を回帰分析により分析した。その結果「公共交通を選択しやすい生活環境」は居住者の「健康状態」に好影響を及ぼす可能性が示唆された。

Key Words: *traffic, health, cars, traffic environment, train, mobility management*

1. 背景と目的

我が国では急速なモータリゼーションの進展に伴い、自動車保有台数が年々増加してきた¹⁾。特に、家庭等で人の移動のために用いられる乗用車は、1966年の約289万台から、2016年では約8,146万台と約28倍にも増加している¹⁾。このように、自動車一般家庭に広く普及したことで、自動車を交通手段として利用する人の割合は増加傾向にある一方で、公共交通を交通手段として利用する人は年々減少しており²⁾、特に地方部においては、公共交通の衰退が大きな社会問題となっている。その他にも、身体活動量減少による健康状態の悪化、交通渋滞や交通事故の増加、排気ガスによる大気汚染、買い物難民の発生など、モータリゼーションの進展により、様々な問題が顕在化している。

このような悪影響をもたらす過度なモータリゼーションの進展に歯止めをかけるために、近年、モビリティ・マネジメント(Mobility Management; 以下、MMと省略)の研究が盛んに行われ、その実務への導入も進められている。MMとは、「一人ひとりのモビリティ(移動)が、個人的にも社会的にも望ましい方向に自発的に変化することを促す、コミュニケーションを中心とした交通政策³⁾」のことである。より具体的に言えば、MMとは近年の過度なモータリゼーションの進行が引き起こす諸問題に対して、大規模かつ個別的に呼び掛けていくコミュニケーション施策を軸に、交通整備施策などのハード施策と組み合わせつつ各種施策を実施することを通じて、過度に自動車に頼る状態から、公共交通や徒歩などを含めた多様な交通手段を適度に利用する状態へと漸次的に改善していく取り組みのことを指す。実際に、MMのコミュニケーション施策を適用することにより、交通渋滞の

緩和や大気汚染の改善など、様々な社会的な問題が改善されている⁴⁾。こうした MM の実践の場において、コミュニケーションによる個々の人々の意識・行動変容の動機付けを図る際に、交通事故リスクや環境、健康等の情報が人々に提供されることが多く、その効果が実証的に明らかにされている。⁴⁾⁵⁾

中でも、「健康に関する情報」によって動機付けを行った MM に着目すると、中井、谷口らの一連の研究⁵⁾⁶⁾によってその効果が明らかにされている。中井、谷口らの研究⁵⁾⁶⁾では、「健康に関する情報」を提供された人は、情報を提供されていない人に比べ、自動車から自動車以外の交通手段への転換が生じやすく、歩行量も増加しやすくなることが示されている。ここで提供された「健康に関する情報」とは、徒歩の単位時間歩行量(81 歩/分)、自転車の単位時間歩行量(54 歩/分)、公共交通の単位時間歩行量(16 歩/分)は自動車の単位時間歩行量(7 歩/分)と比較して多いという調査結果と、歩行量増加には心身の健康に対して好影響があるという調査結果から、間接的に「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」ことを示唆しているものなどである。

このように、「健康に関する情報」によって動機付けを行った MM は、自動車から自動車以外の交通手段への交通行動変容を促すために効果的なものであることが指摘されている。しかし、MM で「健康に関する情報」として用いられる交通行動と健康状態の関係に関する知見は、交通行動と身体活動量の関係と身体活動量と健康状態の関係を引用し、間接的に「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」可能性を示しているものが大半であり、交通行動における身体活動量以外の要素が健康に及ぼす影響を考慮できていないという課題が残る。その要素の一例として、公共交通におけるストレスが挙げられる。鉄道等の公共交通手段での通勤は、自動車での通勤に比べ身体活動量が高いという健康上好ましい一面だけでなく、混雑度の高さからストレスを感じる可能性もあると考えられる。実際、鉄道利用時における通勤混雑度が高い場合、生理学的なストレスが高まる傾向にあることが示唆されており⁷⁾、鉄道等の公共交通を利用することが必ずしも健康状態に好ましい効果があるとは言い切れない。したがって、交通行動が健康状態に与える影響を包括的に分析するためには交通行動と健康状態との直接的な関係を分析することが必要であると考えられる。

交通行動と健康状態の直接的な関係性について扱った研究としては、糟谷ら⁸⁾や森ら⁹⁾の研究が挙げられる。糟谷ら⁸⁾は、都市部と郊外部で分けて、交通行動の差異が

体脂肪率や血糖値等の健康状態に及ぼす影響を分析している。糟谷ら⁸⁾はそこで、郊外部では自動車利用が健康に悪影響を及ぼし、公共交通や自転車の利用が健康に望ましい影響を及ぼしている一方で、都市部においては、そうした関係性が必ずしも確認されなかったと結論づけている。しかし、この分析では健康指標として体脂肪率や血糖値等の疾患以外の項目を使用しており、交通行動と疾患の関係については示されていない。そこで森ら⁹⁾は、都道府県単位のデータを用いて、健康指標として各種疾患の罹患率や死亡率を使用し、通勤時の交通行動との関係を分析している。その結果として、自動車利用率が高い都道府県では、他の都道府県と比較して疾患罹患率が高い傾向にあることを示している。しかし、森ら⁹⁾の分析は、各都道府県の年齢構成の違いを考慮しておらず、健康状態と交通行動の相関は都道府県の年齢構成の違いによる疑似相関(人口が少ない都道府県は自動車利用率が高く、また高齢者が多いために疾患受療率も高いので、自動車利用率と受療率に正の相関が見られる)である可能性があり、分析の精度に疑問が残る。このように、交通行動は健康状態に影響を与える可能性を直接的に示した研究は存在するが、その関係について十分に示されているとは言い難い。そこで本研究では、「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を、地域ごとの年齢構成の差異を考慮しつつ、交通行動と健康状態(疾患死亡率)の関係性を直接的に分析することを通じて検証することとする。

また、MM はコミュニケーションに頼るソフト施策のみでは成り立たず、適切な公共交通システムを整備するハード施策や適切な運用と組み合わせることで初めて力を発揮すると言われている¹⁰⁾。そこで、適切な公共交通システムを整備するためには、バス停や駅などの近隣に居住する人がそれにより交通行動や更には健康面でどのような影響を受けているのかを把握する必要があると考えられる。

公共交通環境の差異が交通行動に及ぼす影響を示した研究は既に存在し、鈴木ら¹¹⁾は住宅地のエリア(1 エリアの面積は 0.4~1.1km²)ごとの生活環境の違いが交通行動選択に及ぼす影響について分析を行い、最寄り駅が居住地から遠く、鉄道の相対的な利便性が低下している地域では自動車が利用されやすい傾向にあることを示している。すなわち、公共交通環境が充実している地域では自動車の分担率が相対的に低い可能性が考えられる。また、居住者の交通行動に影響を及ぼす生活環境は公共交通環境以外にも考えられ、例えば買い物環境が挙げられる。谷口ら¹²⁾は、岡山県倉敷市でアンケート調査を行い、地域の買い物環境の充実度と居住者の買い物行動時の交通手

段との関係を分析している。その結果、スーパーが 800m 以内にある地域は他の地域と比較して、買い物行動時の徒歩・自転車分担率が高く、自動車分担率が低い一方で、最寄りのスーパーが 2400m 圏外の地域は他の地域と比較して、買い物行動時の徒歩・自転車分担率が低く、自動車分担率が高い傾向にあることが示されている。すなわち、居住地の近隣に買い物施設があり、買い物環境の充実度が高い地域に居住する人は買い物行動をする際に徒歩・自転車を選択し、居住地の近隣に買い物施設が無く、買い物環境の充実度が低い地域に居住する人は買い物行動をする際に自動車を選択する傾向が強いことが考えられる。つまり、鈴木や谷口らの研究より、公共交通環境や買い物環境といった生活環境が充実しており、公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域では自動車が交通手段として利用されづらい傾向があることが確認できる。

この「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど、自動車を利用しない傾向がある」という知見と「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という知見を踏まえると、「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を措定できる。そこで本研究では、生活環境の差異が健康状態に与える影響について実証的に分析し、「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を検証することとする。

本研究ではこれらの分析を通じて、交通行動や、居住する地域の生活環境が健康状態に及ぼす影響についての知見を充実させることを目的とする。こうした知見を充実させることは、今後の MM の拡大・発展に大きく資するものと考えられる。

2. 既往研究と本研究の位置付け

本章では、交通行動や都市環境と健康状態に関する諸研究についてレビューを行う。交通行動と健康状態に関する研究では、身体活動量と健康状態に関する行動医学の知見を援用しながら議論が展開されているものが多いため、まずは、2.(1)において、身体活動量と健康状態の関係に関する行動医学研究を取りまとめていく。次に、それらの医学的知見を援用した交通行動と健康状態の関係に関する研究を、2.(2)にて取りまとめていく。また、モータリゼーションの発展により、自動車依存を強いられる地域と交通行動の自由度の高い地域で健康状態が異

なることが考えられるため¹³⁾、都市環境の差異が健康状態や交通行動に及ぼす影響に関する研究について 2.(3)にて取りまとめていく。そして 2.(4)にて、既往研究を踏まえて、本研究の位置付けについて述べることにする。

(1) 身体活動量と健康状態の関係に関する既往研究

1950 年代以降、身体活動量と健康状態に関する研究が蓄積されてきており、2.(1).a で身体活動量と総死亡率との関係について、2.(1).b で身体活動量と各種疾患との関係、2.(1).c で身体活動量とメタボリック症候群の原因である肥満との関係についてレビューを行う。

a) 身体活動量と総死亡率に関する研究

身体活動量と総死亡率の関係について分析した研究として Andersen ら¹⁴⁾の研究が挙げられる。Andersen ら¹⁴⁾は、デンマークのコペンハーゲン大学病院において、ランダムに抽出した 20 歳から 93 歳までの、男性 13,375 名、女性 17,265 名の患者に対して、日々の身体活動習慣、健康状態、生活習慣、教育水準について質問し、それぞれの項目と死亡率との関連性に着目して分析を行った。その結果として、余暇の身体活動量については、性別、年齢に関係なく、死亡率と逆相関を持つこと、さらに自転車で通勤している層はその他の層と比較して、死亡リスクが 40%低いことを実証的に示している。また Paffenbarger ら¹⁵⁾は、身体活動量が少ない人が身体活動量を増加させることによる効果の分析を行っている。1960 年代と 1970 年代の 2 時点の調査データを分析し、不活動(2,000kcal/week 以下)から活動的(2,000kcal/week 以上)になった男性群は、2 回の調査のいずれも不活動であった男性群よりも死亡率が約 15%低いことを示している。さらに、1 回目の調査の時点では活動的であったが、2 回目の調査では不活動であった男性群は、2 回の調査のいずれも不活動であった男性群よりも死亡率が約 10%増加していることも示している。

上述した既往研究が示すように、身体活動量と死亡率は密接な関わりがあると考えられている。また、死亡率は身体活動量の他にも家族の疾病の受療歴や、生活習慣などの要因の影響を受けることが予想される。この点において、Blair ら¹⁶⁾は、喫煙の有無、高血圧や高コレステロール、高血糖値であるか否か、家族に心臓疾患の受療歴がある人がいるか否かに関わらず、最も身体活動量の多い群の方が、最も身体活動量の少ない群よりも死亡率が低い傾向を実証的に示している。

b) 身体活動量と各種疾患との関係

本項では、身体活動量と各種疾患との関係を見ていく。身体活動量と疾患の関係について示した研究として Hmwe H Kyu ら¹⁷⁾の研究と林ら¹⁸⁾の研究が挙げられる。Hmwe H Kyu ら¹⁷⁾は身体活動量と各種疾患に関する論文

をレビューし、日常的に体を動かす程度の身体活動をしている人は全く運動をしない人と比較して乳癌、大腸癌、糖尿病、虚血性心疾患、脳梗塞の罹患率が低い傾向にあることを示した。この分析で総身体活動量の単位として、METs 分を使用している。この METs 分という単位は、椅子に座った安静状態を 1METs として、特定の活動の運動強度がその何倍かを示したものである。この研究では、1 週間当たりの総身体活動量で比較し、総身体活動量が 8,000METs 分/週以上の人と 600METs 分/週以下の人と比べ、乳がん罹患率が 14%、大腸がん罹患率は 21%、糖尿病罹患率が 28%、虚血性心疾患罹患率が 25%、脳梗塞罹患率が 26%低いことを示している。また、糖尿病に関しては、総身体活動量が 600METs 分/週程度の人でも、体を全く動かさない人に比べ罹患率は 2%低く、さらに 3,600METs 分/週の人と 600METs 分/週の人と比べ、さらに罹患率が 19%低いことが示されている。しかし、それ以上身体活動量が多くても、増加量に見合う効果は得られないと論じている。例えば、総身体活動量が 12,000METs 分/週の人と 9,000METs 分/週の人と比較して、罹患率は僅か 0.6%低いに留まった。乳がんも同様で、総身体活動量が 600METs 分/週程度の人でも、体を全く動かさない人に比べ罹患率は 1%低く、3,600METs 分/週の人と 9,000METs 分/週の人と比較して罹患率がさらに 4%低い人が、12,000METs 分/週の人と 9,000METs 分/週の人と比較して罹患率が僅か 2%低いに留まった。また、大腸がん、虚血性心疾患、脳梗塞についても同様の傾向が見られた。上述したことから、総身体活動量が多い人は、少ない人と比較して、乳癌、大腸癌、糖尿病、虚血性疾患、脳梗塞の 5 つの疾患の罹患率が低い傾向があることが示されている。加えて、5 つの疾患全てにおいて、日常的に中強度の運動を行えば、日常的に高強度の運動をした場合とほぼ同様に疾患罹患率の低減を図れる可能性があることも示されている。

また、身体活動量と高血圧症の関係について示した研究として林ら¹⁸⁾の研究がある。林ら¹⁸⁾は職場を大阪に持つ 35 歳から 60 歳の日本人男性 6,017 人を対象に、通勤時の歩行時間と高血圧症罹患率との関係を分析した。その結果、通勤時の歩行時間が 10 分以下の人の高血圧症罹患率を 1 とした時の相対罹患率は、通勤時の歩行時間が 10 分以上 20 分以下の人が 0.88、20 分以上の人が 0.71 となった。このことにより日常的な身体活動は高血圧症の罹患率を低減させる可能性があることが実証的に示されている。

c) 身体活動量と肥満の関係に関する研究

また、前項で挙げた心臓血管系疾患や糖尿病に影響を及ぼす要因として肥満が挙げられる¹⁹⁾。肥満は一般的な健康問題であり、先進国において肥満率は年々増加傾向にある。肥満を評価する指標として、体重(kg)を身長(m)

の二乗で除すことで求められる BMI(Body Mass Index)が一般的に用いられている。この BMI が 30 kg/m²以上の人を肥満者と、国際的に定義している²⁰⁾。

身体活動量と肥満の因果関係を把握するために、Kahn ら²¹⁾は、10 年間にわたって成人を調査する縦断的研究を行っている。その結果として、調査開始時と 10 年後の調査時の両方でジョギングやウォーキング等の身体活動を行っていた者は、その両方で不活動であった者よりも有意に BMI を減少させている傾向があることを明らかにしている。

また大藏²²⁾は、被験者に身体活動量を増加させる介入を行う介入研究のレビューを通じ、16 週未満の短期間の介入では、処方された身体活動量に応じて体重及び体脂肪が減少する関係があることを示し、20 週以上の比較的長期間の介入では身体活動量と体重及び体脂肪の関係は明らかではないとしている。その理由として、介入の前後で食事によるエネルギー摂取量が約 8%増加していることを挙げており、身体活動量を増やすことにより、エネルギー摂取量も増加させ、その結果として身体活動量と体重や体脂肪との関係が明確にならなかったと考えられる。

(2) 交通行動と健康状態の関係に関する既往研究

近年では、MM 施策の一環として「交通行動の差異が健康状態に与える影響」についての情報を提供することを通じて、人々の自発的な交通行動変容を促す取り組みが注目を集めている。また、土木分野では上述した取り組みの効果について実証的に分析し、取り組みの有効性を示している²⁶⁾。「交通行動の差異が健康状態に与える影響」に関する知見は、交通行動と身体活動量との関係についての研究結果を踏まえて、間接的にそれを示したものである。そこで 2.(2)では最初に、交通行動と身体活動量との関係や、間接的に交通行動と健康状態との関係について論じた既往研究をレビューし、次に直接的に交通行動と健康状態との関係を示すことを試みた既往研究をレビューする。

難波ら²³⁾の研究では、通勤時に自転車、徒歩、鉄道、バスを利用している人は自動車通勤者よりも通勤時における身体活動量が多いだけでなく、直接的には無関係であるはずの非通勤時における身体活動量も多い傾向があることを明らかにしている。したがって、自動車通勤者の通勤交通手段を公共交通に転換させることで、通勤時だけでなく、非通勤時においても身体活動量が増加し、健康に対して好ましい方向へと変化することが予想される。

また、交通行動が健康状態に影響を与えることを間接

的に示唆した研究も存在する。孔ら²⁴⁾は、徳島広域都市圏でパーソントリップ調査を行い、住民の交通行動による身体活動量を計測した。その結果バス利用者が推奨身体活動量(生活習慣病を予防するための生活活動による身体活動量)を満たす割合は 5 割を超えており、バス非利用者の 2.5 倍以上であることを示している。さらに、先行研究²⁵⁾では、身体活動量の増加が糖尿病罹患率の減少に寄与することを引用し、間接的にバス利用は糖尿病の罹患率を減少させ、健康状態向上に繋がる可能性があると結論づけている。

しかしながら、上述したような交通行動と健康状態の関係を間接的に示した研究では、交通行動における身体活動量以外の要素が健康状態に及ぼす影響を考慮できていないことが課題として挙げられる。その要素の一例として、交通行動におけるストレスがある。鉄道等の公共交通手段での通勤は、自動車での通勤と比較して身体活動量が大きいという健康上好ましい一面だけでなく、混雑度の高さからストレスを感じる可能性もあると考えられる。実際、鉄道利用時における通勤混雑度が高い場合、生理学的なストレスが高まる傾向にあることが示唆されており²⁶⁾、鉄道等の公共交通を利用することが必ずしも健康に好ましい効果があるとは言いきれない。したがって、交通行動が健康状態に与える影響を包括的に分析するためには交通行動と健康状態との直接的な関係を分析することが必要であると考えられる。

そこで、交通行動と健康状態の直接的な関係性について扱った研究としては、村田ら²⁷⁾、糟谷ら⁸⁾、森ら⁹⁾の研究が挙げられる。村田ら²⁷⁾の研究では、公共交通通勤者における通勤時の歩数が 8,000 歩を超える割合は約 64%、自動車通勤者の通勤時の歩数が 8,000 歩を超える割合が約 7.5%というデータを示し、公共交通通勤者の方が自動車通勤者よりも歩数が多くなる傾向を明らかにしている。さらに、BMI が理想値(25kg/m²未満)を取る割合は公共交通通勤者が約 81%であることに比べ、自動車通勤者は約 72%であり、公共交通通勤者の方が BMI 理想値を取る割合が高い傾向があることも明らかにしている。すなわち、日常的な通勤交通行動として公共交通を利用している人は自動車を利用している人と比較して肥満度が低い傾向があることを明らかにしている。また糟谷ら⁸⁾は、都市部と郊外部で分けて、交通行動の差異が体脂肪率や血糖値等の健康状態に及ぼす影響を分析し、そこで郊外部では自動車利用が健康に悪影響を及ぼし、公共交通や自転車の利用が健康に望ましい影響を及ぼしている可能性がある一方で、都市部においては、そうした関係性が必ずしも確認されなかったと結論づけている。しかし、村田²⁷⁾らや糟谷ら⁸⁾の分析では公共交通利用は自動車利用と比較して健康状態に好影響を与える可能性

があることを直接的に示しているが、健康指標として BMI、体脂肪率、血糖値などの疾患以外の項目を使用しており、交通選択が各種疾患に与える影響については示されていない。そこで森ら⁹⁾「エラー!ブックマークが定義されていません。」は、都道府県単位のデータを用いて、健康指標として各種疾患の罹患率や死亡率を利用し、通勤時の交通行動との関係を分析しており、自動車分担率が高い都道府県では、公共交通分担率が高い都道府県と比較して健康状態が良好であることを示した。しかし、森ら⁹⁾「エラー!ブックマークが定義されていません。」の分析は、各都道府県の年齢構成の違いを考慮しておらず、健康状態と交通行動の相関は、人口が少ない都道府県は自動車利用率が高く、また高齢者が多いために疾患受療率も高いので、自動車利用率と受療率に正の相関が見られるといった疑似相関である可能性があり、分析の精度に疑問が残る。このように、健康状態と交通行動の関係性を直接的に明らかにした研究は存在するが、その知見が十分に蓄積されているとは言い難い。

(3) 都市環境や生活環境の差異が健康状態や交通行動に及ぼす影響に関する研究

平成 20 年度食育白書によれば、東京や大阪、愛知等の交通網の発展した大都市は、1 日当たりの歩行量が約 8,200 歩、肥満者(BMI25 kg/m²以上)の割合が約 25%である一方で、徳島や高知、岩手等の地方都市では 1 日当たりの歩行量が約 6,200 歩、肥満者の割合が約 35%となっており、大都市と地方都市で歩行量と肥満者の割合が大きく異なることが明らかにされている²⁸⁾。この原因として、都市圏と郊外では公共交通の発達度に差があることから、交通行動が異なり、その結果肥満度に差が出るのが考えられる。そこで、室町ら¹³⁾は都道府県ごとに交通行動と肥満との関係を分析し、その結果として人口が多い都道府県は人口が少ない都道府県と比較して自動車分担率が低く、肥満率も低い傾向があることを示している。また海外では、Kelly-Schwartz ら²⁹⁾が米国の都市を対象とし、都市の規模と健康状態の関係について分析を行った。そこで、都心の居住者と比較して、自動車依存度の高いスプロール化した郊外の居住者は運動不足の傾向があり、それが生活習慣病の原因になっている可能性を示唆している。

さらに、都市同士の様なマクロな地域の比較ではなくミクロな地域の比較を行って、生活環境の相違が交通行動に及ぼす影響を分析した研究も存在する。鈴木ら¹⁴⁾は東京都市圏内の 27 住宅地エリア(1 エリアの面積は 0.4~1.1km²)を対象に生活環境が交通行動に与える影響を分析した。その結果、最寄り駅が居住地から遠く、鉄道の相対的な利便性が低下している公共交通環境が充実していない地域では自動車が利用されやすい傾向にあることが

示されている。すなわち、公共交通環境が充実している地域では自動車の分担率が相対的に低い可能性が考えられる。

また、生活環境の一つである買い物環境に着目した研究もあり、谷口ら²⁴⁾は、岡山県倉敷市でアンケート調査を行い、地域の買い物環境の充実度と居住者の買い物行動時の交通手段との関係を分析している。その結果、スーパーが 800m 以内にある地域は他の地域と比較して、買い物行動時の徒歩・自転車分担率が高く、自動車分担率が低い一方で、最寄りのスーパーが 2400m 圏外の地域は他の地域と比較して、買い物行動時の徒歩・自転車分担率が低く、自動車分担率が高い傾向にあることが示されている。すなわち、居住地の近隣に買い物施設があり、買い物環境の充実度が高い地域に居住する人は買い物行動をする際に、徒歩・自転車を選択し、居住地の近隣に買い物施設が無く、買い物環境の充実度が低い地域に居住する人は買い物行動をする際に自動車を選択する傾向が強いことが考えられる。

(4) 本研究の位置付け

上述したように、土木分野における健康に関する議論は、交通行動と健康状態の関係、都市環境と健康状態の関係それぞれに関する議論が存在する。交通行動と健康との関係については、2.(1)でレビューした「身体活動量が多いと健康状態が良好である傾向がある」という知見と、2.(2)でレビューした「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して身体活動量が多い傾向がある」という知見を踏まえると、三段論法的に「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を措定できる。しかし、この方法では、交通行動の身体活動量以外の要素が健康状態に及ぼす影響を考慮しておらず、交通行動が健康状態に及ぼす影響について包括的に示せていないことが問題点として挙げられる。例えばその要素の具体的な例として公共交通での通勤時の混雑によるストレスが挙げられる。そこで、上述した問題を解消するために、交通行動が健康状態に与える影響を直接的に分析した研究も存在する。しかし、交通行動が健康状態に与える影響について直接的に分析した研究にも課題が残り、「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という内容が十分に示されているとは言い難い。そこで本研究では「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を、都道府県単位、市町村単位のデータを使用して実証的に検証し、第 3 章ではその結果を述べ

る。

また、生活環境と健康状態との関係については 2.(3)でレビューしたように、「公共交通環境や買い物環境といった生活環境が充実しており、公共交通や徒歩・自転車を交通行動として選択しやすい地域では自動車が交通手段として利用されづらい傾向がある」可能性が示された。この知見と 2.(2)でレビューした「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という知見を踏まえると、「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を措定できる。そこで本研究では神奈川県大和市の 108 の町丁目の集計データを利用し、町丁目ごとの生活環境の差異が居住者の健康状態に与える影響を分析して「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を検証し、その結果を第 4 章で述べる。

本研究ではこの 2 点について分析を行い、交通行動や居住する地域の生活環境が健康状態に及ぼす影響についての知見を充実させることを目的とする。

3. 交通行動と健康状態の相関分析

(1) 分析概要

第 2 章において、交通行動と健康状態との関係について既往研究を取りまとめて述べた。既往研究では「身体活動量が多いと健康状態が良好である傾向がある」という知見と、「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して身体活動量が多い傾向がある」という知見を踏まえ、三段論法的に「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という可能性が示されてきた。そこで、本章では、交通行動と健康状態の相関を都道府県単位のデータ、市町村単位のデータ両方で分析し、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を検証することを試み、その結果について考察を行う。

(2) 都道府県単位のデータを利用した分析

a) 交通行動を示す指標

本分析では交通行動に関する指標として、各都道府県の通勤時・通学時における交通手段を使用する。国勢調査の従業地・通勤地による人口・産業等集計において、各都道府県の 15 歳以上の通勤・通学時における各交通手段選択者数が公表されている³⁰⁾。ここでは、通勤、通学時の交通手段として、「自家用車」、「ハイヤー・タ

タクシー」, 「オートバイ」, 「鉄道・電車」, 「乗合バス」, 「勤め先・学校のバス」, 「徒歩」, 「自転車」, 「その他の交通手段」, 「不詳」と分類されており, さらに交通手段が1種類, 2種類, 3種類以上と複数の場合についても分類されている。これらのデータに基づき, 本研究における交通行動を示す指標を表 3-1 にまとめた。通勤時に, 「自家用車」, 「ハイヤー・タクシー」, 「オートバイ」のみを利用している者を「自動車選択者」と分類し, また「鉄道・電車」, 「乗合バス」, 「勤め先・学校のバス」のみを利用している者, さらに「鉄道・電車」や「乗合バス」を含む2種類以上の利用手段をとっている者を「公共交通選択者」と分類し, そして「徒歩」と「自転車」のみを選択している者を「徒歩・自転車選択者」と分類している。さらに, 「自動車選択者数」, 「公共交通選択者数」, 「徒歩・自転車選択者数」のそれぞれを「自動車選択者数」, 「公共交通選択者数」, 「徒歩・自転車選択者数」の和で除したものを「自動車分担率」, 「公共交通分担率」, 「徒歩・自転車分担率」として, 分析に用いることとした。

表 3-1 交通行動を示す指標

交通行動を示す指標 (%)	交通手段
自動車分担率	自家用車, ハイヤー・タクシー, オートバイ
公共交通分担率	鉄道・電車, 乗合バス, 勤め先・学校のバス, 若しくは鉄道・電車が乗合バスを含む2種類以上
自転車・徒歩分担率	徒歩, 自転車

b) 健康状態を示す指標

都道府県単位のデータを使用して, 交通行動と健康状態の関係について分析を行った研究として森らの研究が存在し, 森らはそこで健康状態を示す指標として, 寿命, 各種疾患の罹患率, 死亡率等を使用している。罹患率や

死亡率は年齢の影響を大きく受ける指標であり, 年齢構成が異なる各都道府県の健康状態を正確に表すためには, 罹患率や死亡率に年齢調整を行い, 都道府県の年齢構成の差を是正する必要があると考えられる。しかし, 森らの研究で使用されている罹患率や死亡率には年齢調整が行われていないため, 森らの研究では交通行動と罹患率や死亡率の関係が正確に示せているとは言い難い。そこで, 本研究では健康指標として年齢調整を行った死亡率である年齢調整死亡率を使用し, 交通行動との相関を分析する。年齢調整死亡率の計算方法を式(1)に示す。

なお, 年齢調整を行った罹患率のデータは存在しないため, 本分析では罹患率は扱わない。また 2.1 で身体活動量が多いと罹患率が低い傾向にある可能性をレビューした疾患, すなわち間接的に交通行動と関係性がある可能性が示唆される疾患である「大腸癌」, 「乳癌」, 「虚血性心疾患」, 「脳梗塞」, 「糖尿病」, 「高血圧症」に加え, 虚血性心疾患が原因で発症する「心不全」³⁰⁾, 更に「全死因」の計 8 項目の年齢調整死亡率を健康状態に関する指標とする。また, この分析で使用するデータは, 厚生労働省人口動態・保健社会統計室により作成されている平成 22 年都道府県別年齢調整死亡率から引用する。³²⁾

$$A_{ad} = \frac{\sum_i (B_i \times C_{aid})}{D} \quad (1)$$

A_{ad} : 都道府県 a(観察集団)の死因 d による年齢調整死亡率

B_i : 全国(基準集団)の年齢階級 i の人口

C_{aid} : 都道府県 a(観察集団)の年齢階級 i の死因 d の死亡率

D : 全国(基準集団)の総人口

c) 分析結果

都道府県単位のデータを使用した交通分担率と各死因の年齢調整死亡率の相関分析の結果を表 3-2 に示す。

表 3-2 都道府県単位のデータを使用した交通分担率と各死因の年齢調整死亡率の相関

	N	自動車分担率	公共交通分担率	徒歩・自転車分担率
全死因	47	.108	-.139	.075
大腸癌	47	-.160	.160	.074
乳癌	47	-.161	-.211	.232
虚血性心疾患	47	-.160	.149	.141
心不全	47	.028	.149	-.068
脳梗塞	47	.367**	-.318**	-.365**
糖尿病	47	.227	-.235	-.072
高血圧症	47	-.217	.155	.203

**1%有意で相関 (ピンク色は正の相関, 水色は負の相関)

「脳梗塞」の年齢調整死亡率は「自動車分担率」と有意に正の相関が見られ、「公共交通分担率」や「徒歩・自転車分担率」と有意に負の相関が見られ、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を支持する結果となったが、それ以外の項目に関しては各交通分担率と有意な相関が現れず、仮説を支持する結果が得られなかった。

この原因として以下の可能性が考えられる。各都道府県の中にも公共交通が発達している地域と、自動車に依存している地域があるにも関わらず、都道府県単位のデータは都道府県内の各地域のデータを1つに纏めてしまっているために、各々の地域の交通行動や健康状態の特徴を打ち消してしまっている可能性が考えられる。そこで、次節では都道府県より細かい市町村単位のデータを使用して本節と同様の分析を行う。

(3) 市町村単位のデータを利用した分析

a) 交通行動を示す指標

本節の分析では交通行動を示す指標として、3.(2).a で述べた方法と同様の方法で計算した、市町村別の通勤、通学時の「自動車分担率」、「公共交通分担率」、「徒歩・自転車分担率」を使用する。

b) 健康状態を示す指標

3.(2)の都道府県単位のデータを使用した分析と同様に、本節の分析でも、各種疾患の死亡率に年齢調整を行った値を、健康状態を示す指標として使用する。しかし、3.(2)の都道府県単位のデータを使用した分析で用いた年齢調整死亡率は市町村単位のデータが存在しない。そこで本分析では、同じく死亡率を年齢調整した値である標準化死亡率を健康指標として使用する。標準化死亡率とは観察集団(各市町村)の年齢構成で基準集団(全国)の年齢別死亡率と仮定した場合の期待死亡数と比較して、実

際の観察集団(各市町村)の死亡数がどの程度多いかを示した値で、計算方法は式(2)の通りである。標準化死亡比は期待死亡数を100とした際の実際死亡数の値で、数値が大きいほど全国平均と比較して死者が出やすい市町村である。

また、市町村単位の標準化死亡比のデータは都道府県単位の年齢調整死亡率のデータと比較して疾患の項目が少なく、都道府県単位の分析で使用した8死因のうち、「乳癌」、「虚血性心疾患」、「糖尿病」、「高血圧症」の4死因の標準化死亡比のデータは存在しない。そこで、8死因の中でデータが存在する「全死因」、「大腸癌」、「心不全」、「脳梗塞」に加え、虚血性心疾患の代表例である「急性心筋梗塞」の5死因の標準化死亡比を、健康状態を示す指標として使用する。また、この5死因に至っても、各々の死因でデータのサンプル数が異なり、サンプル数は1600個~1900個である。また、この分析で使用するデータは厚生労働省 人口動態・保健社会統計室により作成されている平成22年度市町村別標準化死亡比から引用している。³⁹⁾

$$E_{ad} = \frac{F_{ad}}{\sum_i (G_{ai} \times H_{id})} \quad (2)$$

E_{ad} : 市町村 a (観察集団) の死因 d による標準化死亡比

F_{ad} : 市町村 a (観察集団) の死因 d による死亡者数

G_{ai} : 市町村 a (観察集団) の年齢階級 i の人口

H_{id} : 全国 (基準集団) の年齢階級 i 死因 d による死亡率

c) 分析結果

市町村単位のデータを使用した交通分担率と各死因の標準化死亡比の相関分析の結果を表 3-3 に示す。

表 3-3 市町村単位のデータを使用した交通分担率と各死因の標準化死亡比の相関

	N	自動車分担率	公共交通分担率	徒歩・自転車分担率
全死因	1883	.068**	-.075**	-.017
大腸癌	1623	-.178**	.139**	.185**
急性心筋梗塞	1654	.250**	-.244**	-.143**
心不全	1741	.137**	-.134**	-.076**
脳梗塞	1775	.279**	-.239**	-.229**

**5%有意で相関(ピンク色は正の相関, 水色は負の相関)

本分析の結果、「急性心筋梗塞」、「心不全」、「脳梗塞」の標準化死亡比においては「自動車分担率」と有意に正の相関が、「公共交通分担率」や「徒歩・自転車類分担率」とは有意に負の相関が、また全死因の標準化死亡比においても、「自動車分担率」と有意に正の相関が、公共交通分担率と有意に負の相関が見られ、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を支持する結果となった。しかし、「大腸癌」の標準化死亡比には「自動車分担率」と有意に負の相関が、「公共交通分担率」や「徒歩・自転車分担率」とは有意に正の相関が見られ、仮説に反する結果となった。

(4) 考察

本分析では、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を検証するために、都道府県単位のデータと市町村単位のデータを使用して交通行動に関する指標と健康状態に関する指標の相関分析を行った。その結果、都道府県単位のデータを使用した分析では、「脳梗塞」で仮説と一致する結果が見られたが、その他の7項目では仮説と一致する結果が得られなかった。この原因として、各都道府県の中にも公共交通が発達している地域と、自動車に依存している地域があるにも関わらず、都道府県単位のデータは都道府県内の各地域のデータを1つに纏めてしまっているために、各々の地域の交通行動や健康状態の特徴を打ち消してしまっている可能性が考えられる。

そこで、都道府県より細かい市町村単位のデータを使用して同様の分析を行った。その結果、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を支持する結果が、都道府県単位のデータを使用した分析で得られていた「脳梗塞」に加えて、「全死因」、「急性心筋梗塞」、「心不全」の5項目中4項目で得られた。この結果から、全体的に仮説を支持する傾向が見られたといえよう。しかし、「大腸癌」に至っては、仮説とは逆の結果になった。

この理由として以下の可能性が考えられる。「大腸癌」は、身体活動量のみでなく、食生活の影響も受け、脂質を大量に摂取し、低食物繊維の摂取量が少ない栄養素の偏った食生活をしている人ほど患いやすいという傾向が示されている³⁴⁾。ここで、図 3-1 に示すように東京都、神奈川県、愛知県、大阪府、福岡県のような、大都市を擁する都道府県の居住者は地方部の都道府県の居住

者と比較して、脂質摂取量が多い傾向があることから、都心部は地方部と比較して居住者の脂質摂取量が多い可能性が考えられる。さらに、東京都、神奈川県、大阪府のような、大都市を擁する都道府県は「自動車分担率」が低いことから、都心部では「自動車分担率」が低い傾向がある可能性が示唆される。そこで上述した三点を踏まえると、「自動車分担率」と「大腸癌」の相関は、「自動車分担率」が低い傾向があると考えられる都心部は地方部と比較して脂質摂取量が多い傾向にあるため、居住者が「大腸癌」を患いやすいこと、による見かけの相関である可能性が考えられる。こうした可能性を検証するためにも、食生活も加味して交通行動と健康の関係を分析する必要があると考えられる。

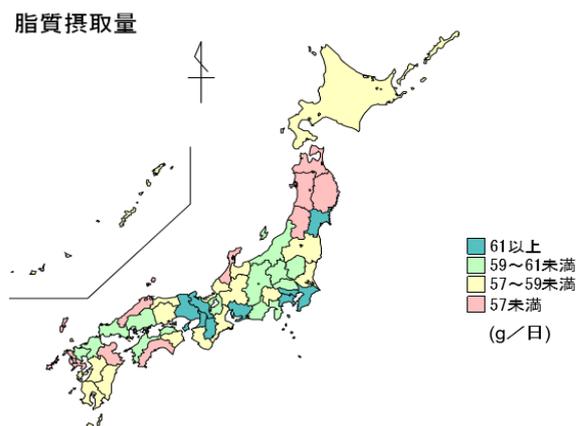


図 3-1 都道府県別の脂質摂取量

(出典 田中平三 国民栄養調査データを活用した都道府県別栄養関連指標の検討)

4. 生活環境が健康状態に及ぼす影響の回帰分析

第 3 章では交通行動と健康状態の相関について分析したが、その交通行動に影響を与える指標として生活環境が考えられる^{30,31)}。2.(3)でレビューしたように、既往研究では「公共交通環境が充実している地域の居住者は、自動車と比較して公共交通を選択しやすい傾向」にあり、「買い物環境が充実している地域の居住者は、自動車と比較して徒歩・自転車を買い物時の交通手段として選択しやすい傾向にある」可能性が示されている。この知見と 2.(2)でレビューした「公共交通や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という知見を踏まえると、「交通手段として公共交通や徒歩・自転車を選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好な傾向があ

る」という仮説を推定できる。そこで本研究では神奈川県大和市の 108 の町丁目の集計データを利用し、「健康状態」を示す指標を従属変数に、「生活環境」に関する指標を説明変数に回帰分析を行い、町丁目ごとの「生活環境」の差異が居住者の健康状態に与える影響を分析して「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好な傾向がある」という仮説を検証し、結果を考察する。

(1) 従属変数である健康状態を示す指標

町丁目単位のデータは入手できるデータが限定されており、「健康状態」を示すデータとしては国民健康保険に加入する人を対象とした「虚血性疾患」, 「高血圧症」, 「糖尿病」, 「脂質異常」, 「脳卒中」, 「慢性腎疾患」の受療率を年齢調整した値である標準化受療比が入手可能である。なお、標準化受療比の計算式については式(3)に示す。また以上の入手可能な疾患受療比のうち、2(1)でレビューしたように身体活動量が多いと罹患率が低い傾向にあることが示唆されている疾患、すなわち生活環境と関係がある可能性が間接的に示唆されている疾患である、「虚血性疾患」, 「高血圧症」, 「糖尿病」を、従属変数として扱う¹⁷⁾。同じく身体活動量が多いと罹患率が低い傾向にある傾向が示されている疾患である脳梗塞は¹⁾, 「脳卒中」の一種であるため、「脳卒中」も本分析で「健康状態」を示す指標として扱う。また、日常の身体活動水準が高い人は「脂質異常」の発症率が低い傾向にあることが示されているため³⁵⁾, 「脂質異常」も本分析で健康を示す指標として扱う。「慢性腎疾患」は「身体活動量」との関係が筆者の知る限り明らかになっていないため、本分析では使用しない。

$$G_{ad} = \frac{H_{ad}}{\sum_i (I_{ai} \times J_{id})} \quad (3)$$

G_{ad} : 市町村 a(観察集団)の疾患 d の標準化受療比
 H_{ad} : 市町村 a(観察集団)の疾患 d の受療者数
 I_{ai} : 市町村 a(観察集団)の年齢階級 i の人口
 J_{id} : 大和市(基準集団)の年齢階級 i の疾患 d の受療率

(2) 説明変数である生活環境に関する指標

本章の分析では「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好な傾向がある」という仮説を検証することを試みているため、第 2 章のレビューより居住者の交通行動に影響を与える可能性が示されている「生活環境」である、「公共交通環境」と「買い物環境」を説明変数として扱う。

a) 自動車に対する公共交通の利便性を示す指標

本分析では「自動車に対する公共交通の利便性」を示す指標として、「病院へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性」と「買い物施設へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性」を使用する。この指標は施設へ行く際の自動車アクセシビリティに対する公共交通アクセシビリティの比であり、式(4)が算出方法を示す。

$$A_{if} = \frac{AM_{if}}{AC_{if}} \quad (4)$$

A_{if} : 町丁目 i から施設 f を訪れる際の自動車に対する公共交通の利便性

ここで

$$AM_{if} = -\frac{1}{\theta_M} \ln[\exp(-\theta_M TM_{if1}) + \exp(-\theta_M TM_{if2})] + \alpha$$

$$AC_{if} = -\frac{1}{\theta_C} \ln[\exp(-\theta_C TC_{if1}) + \exp(-\theta_C TC_{if2})] + \alpha$$

AM_{if} : 町丁目 i からの施設 f への

公共交通アクセシビリティ(単位:分)

AC_{if} : 町丁目 i からの施設 f への

自動車アクセシビリティ(単位:分)

TM_{if1} : 町丁目 i から公共交通で最も近い施設 f へ

行くための一般化費用(単位:分)

TM_{if2} : 町丁目 i から公共交通で 2 番目に近い施設 f へ

行くための一般化費用(単位:分)

TC_{if1} : 町丁目 i から自動車で最も近い施設 f へ

行くための一般化費用(単位:分)

TC_{if2} : 町丁目 i から自動車で 2 番目に近い施設 f へ

行くための一般化費用(単位:分)

$\theta_M=0.0162$, $\theta_C=0.0159$ (単位:1/分), $\alpha=43.6$ (単位:分): 定数

TM_{if1} , TM_{if2} , TC_{if1} , TC_{if2} の一般化費用は所要時間, 運賃, 旅客快適性を時間換算した値

b) 公共交通機関の充実度を示す指標

本分析では「公共交通機関の充実度」を示す指標として、「町丁目全体の面積に対する町丁目内の鉄道駅 500m 圏内の面積の割合」と「町丁目全体の面積に対する町丁目内のバス停 200m 圏内の面積の割合」を使用する。式(5)に算出方法を示す。

$$S_{ifp} = \frac{S_{if}}{S_{ia}} \quad (5)$$

S_{ifp} : 町丁目 i の面積に対する町丁目 i 内の施設 f の ~m 圏内の面積の割合

S_{if} : 町丁目 i 内の「施設 f の ~m 圏内」の面積(単位: m^2)

S_{ia} : 町丁目 i の面積(単位: m^2)

c) 買い物環境に関する指標

2.(3)でレビューした既往研究より、「買い物環境の充実度」が高い地域では買い物時の「徒歩・自転車分担率」が高いという知見が得られている。本分析では「買い物環境の充実度」を示す指標として、「町丁目全体の面積に対する町丁目内のスーパー・コンビニ 200m 圏内の面積の割合」を使用する。式(5)に算出方法を示す。

本分析で説明変数として使用する、生活環境に関する指標を表 4-2 にまとめる。

表 4-2 生活環境に関する指標

病院へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性
買い物施設へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性
鉄道駅 500m 圏内の面積の割合

バス停 200m 圏内の面積の割合

スーパー・コンビニ 200m 圏内の面積の割合

(3) 回帰分析結果

本節では、健康状態に関する指標である 5 疾患である「虚血性疾患」、「高血圧症」、「糖尿病」、「脳卒中」、「脂質異常」の標準化受療比を従属変数に、生活環境に関する 5 指標である「病院へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性」、「買い物施設へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性」、「鉄道駅 500m 圏内の面積の割合」、「バス停 200m 圏内の面積の割合」、「スーパー・コンビニ 200m 圏内の面積の割合」を説明変数として行った重回帰分析の分析結果を示す。なお、本分析では有意確率 5%以下を有意な結果として扱う。回帰分析結果は表 4-3 のようになった。

表 4-3 回帰分析結果のまとめ

説明変数	虚血性疾患	高血圧症	糖尿病	脳卒中	脂質異常
病院へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性	-	▼	-	-	-
買い物施設へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性	-	-	-	-	-
鉄道駅 500m 圏内の面積の割合	-	-	▼	-	▼
バス停 200m 圏内の面積の割合	-	-	-	▼	△
スーパー・コンビニ 200m 圏内の面積の割合	-	-	-	-	-

有意水準で正の影響を及ぼした説明変数に「△」、負の影響を及ぼした説明変数に「▼」、有意水準で影響を及ぼさなかった独立変数に「-」を表示

表 4-3 に示したように、仮説を支持する結果が 4 つ、仮説に反する結果が 1 つ得られた。

(4) 考察

この結果より、全体的に「公共交通を選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を支持する結果が得られたといえる。しかし、「脂質異常」は「バス停 200m 圏内の面積の割合」から仮説と反する影響を受けていることや、有意水準な結果が見られなかった「健康状態」と「生活環境」の組み合わせが 25 中 20 個あることから更なる分析が必要であると考えられる。その際に、有意な説明変数が無かった「虚血性疾患」は「喫煙」の影響も大きく受けるように³⁶⁾、「健康状態」は「生活環境」のみでなく喫煙等の生活習慣からも影響を受けている可能性が考えられるため、「生活環境」が「健康状態」に与える影響をより精密に分析する際に、生活習慣も加味する必要があると考えられる。

5. 本研究のまとめ

近年、我が国で急速にモータリゼーションが進展し、様々な社会問題を引き起こしている。それに歯止めをかけるために、過度に自動車に頼る状態から、公共交通や徒歩などを含めた多様な交通手段を適度に利用する状態へと漸次的に改善していく取り組みである MM が近年盛んである。本研究では健康に着目し、交通行動や、居住する地域の生活環境が健康状態に及ぼす影響について分析を行い、その知見を充実させることを目的とする。こうした知見を充実させることは、健康の観点から、今後の MM の拡大・発展に大きく資するものと考えられる。

第 2 章では、まず、身体活動量と健康状態に関する研究を整理した。続いて、交通行動と健康の関係を間接的に示した研究をレビューし、さらに、交通行動と健康の関係を直接的に示した研究をレビューした。そして最後に生活環境と交通行動に関する研究をレビューした。そうして、交通行動や生活環境と健康との直接的な関連性

に関する分析を行う意義を明確にし、本研究の位置付けを行った。

第 3 章では、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を検証するために、都道府県単位のデータと、市町村単位のデータをそれぞれ使用して、交通行動と健康状態の相関分析を行った。また、この相関分析では交通行動に関する指標として通勤時の各交通分担率、健康状況に関する指標として各死因の死亡率を年齢調整した値を使用した。

都道府県単位のデータを用いた分析では脳梗塞のみが、仮説を支持する結果が得られ、その他の死因については有意な相関が見られなかった。また市町村単位のデータを用いた分析では、急性心筋梗塞、心不全、脳梗塞は「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を支持する結果が得られ、大腸癌は仮説に反する結果となった。全体的に、「公共交通利用や徒歩・自転車による交通行動は自動車による交通行動と比較して健康状態に好影響を及ぼす傾向がある」という仮説を支持する結果が得られたといえる。大腸癌で仮説と反する結果になった理由として、「自動車分担率」と「大腸癌」の負の相関は、「自動車分担率」が低い傾向にあると考えられる都心部は地方部と比較して脂質摂取量が多い傾向にあるため、居住者が「大腸癌」を患いやすいこと、による見かけの相関である可能性が考えられ、こうした仮説を検証するためには食生活も加味して交通行動と健康の関係を分析する必要があると考えられる。

第 4 章では、「交通手段として公共交通や徒歩・自転車を選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を検証するために、被説明変数を各疾患の受療率を年齢調整した値、説明変数を生活環境に関する指標である「病院へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性」、「買い物施設へ行く際の自動車に対する公共交通の利便性」、「鉄道駅 500m 圏内の面積の割合」、「バス停 200m 圏内の面積の割合」、「スーパー・コンビニ 200m 圏内の面積の割合」の 5 項目として重回帰分析を行った。

その結果、「生活環境」と「健康状態」の組み合わせ 25 個中 4 つで仮説を支持する結果、1 つで仮説と反する結果が得られた。この結果より、全体的に「公共交通を選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を支持する結果が得られたといえる。しかし、仮説と反する結果が 1 つあったことに加え、有意な結果が出なかった組み合わせが 25 個中 20 個あったことから、更なる分析が必要

であると考えられる。全ての「生活環境」に関する説明変数から有意な影響を受けなかった「虚血性疾患」は、喫煙の影響も大きく受けるという知見が得られているため、「健康状態」は「生活環境」のみでなく、喫煙等の生活習慣からも影響を受けている可能性が考えられ³⁹⁾、「生活環境」が「健康状態」に与える影響を分析する際に生活習慣も加味すればより精密な分析ができる可能性があると考えられる。

第 3 章、**第 4 章**の分析より、全体的に「公共交通や徒歩・自転車を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」、「公共交通を交通手段として選択しやすい地域に居住している人ほど健康状態が良好である傾向がある」という仮説を支持する結果が得られたが、仮説とは反する結果も出ており、より精密な分析をするためには、食生活や喫煙等の生活習慣も分析に加味する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 自動車検査登録情報協会ホームページ：自動車保有台数統計データ,
<http://www.airia.or.jp/number/index.html>(閲覧日：2017.1)
- 2) 総務省統計局ホームページ：国勢調査,
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>(閲覧日：2017.1)
- 3) 土木学会(2005)モビリティ・マネジメントの手引き, 土木学会
- 4) 岡森正人：福山都市圏の交通円滑化に向けた MM の取り組みについて, JCOMM, 第三回, 2008
- 5) 谷口守, 松中亮治, 中井祥太：健康増進のための歩行量実態調査とその行動群別特性分析への応用, 土木計画学研究・論文集, No.23, No.2, pp.543-549, 2006
- 6) 中井祥太, 谷口守, 松中亮治：健康意識に働きかける MM の有効性—万歩計を用いた健康歩行量 TFP を通じて—, 土木学会論文集 D, Vol.64, No.1, pp.45-54, 2008
- 7) 篠原 菊紀, 蹴揚 秀男：交通の健康学的影響に関する研究, PRI review (16), pp.2-9, 2005
- 8) 糟谷賢一, Jan-Dirk Schmöcker, 安東直紀, 藤井聡：健康診断データを用いた交通行動と健康に関する基礎研究, 交通工学研究発表会論文集, 第 32 回
- 9) 森健, 神田佑亮, 谷口綾子, 藤井聡：交通行動と健康との関連性に関する地域間比較研究, 土木計画学研究・講演集, CD-ROM, 51, 2015.
- 10) 藤井聡, 総合的交通政策としてのモビリティ・マネジメント：ソフト施策とハード施策の融合による持続的展開：運輸政策研究, 10(1), pp.2-10, 2007
- 11) 鈴木崇正, 難波孝太, 室町泰徳：都市環境が自動車利用を中心とした交通行動に与える影響に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, CD-ROM, 2009
- 12) 谷口守, 橋本成仁, 藤井啓介, 金井太志, 落合淳太：都市サービス撤退に伴う都市構造リスクの発生パターンに関する一考察, 土木学会論文集 D3 Vol. 67 (2011) No. 5 p. 67_I_263-67_I_269
- 13) 室町泰徳：通勤者の交通手段選択と健康, 国際交通安全学会誌, Vol.33, No.3, pp.35-41, 2008
- 14) Andersen, L.B., Schnohr, P., Schroll, M. and Hein, H.O. (2000) All-cause Mortality Associated with Physical Activity during Leisure Time, Work, Sports and Cycling to Work, *Archives of Internal Medicine*, Vol.160, pp.1621-1628.
- 15) Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T. and Wing, A.L. (1993) The Association of Changes in Physical-Activity Level and Other Lifestyle Characteristics with Among Men, *The New England Journal of Medicine*, Vol.328, No.8, pp.538-545.
- 16) Blair S.N. et al. (1996) Influences of Cardiorespiratory Fitness and Other Precursors on Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality in Men and Women, *JAMA*, Vol.276, No.3, pp.205-210.
- 17) Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE, Afshin A, Estep K, Veerman JL, Delwiche K, Iannarone ML, Moyer ML, Cercy K, Vos T, Murray CJ, Forouzanfar MH(2016)Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013, *BMJ*. 2016; 354:i3857
- 18) Tomoshige Hayashi, Kei Tsumura, C Suematsu, Ginji Endo(1999) Walking to work and the risk for hypertension in men: The Osaka Health Survey, *Annals of internal medicine* 131(1):21-6
- 19) Cavill, N., Kahlmeier, S. and Racioppi, F. (2006) Physical Activity and Health in Europe: Evidence for Action, World Health Organization.
- 20) Hill, J.O. and Peters, J.C. (1998) Environmental Contributions to the Obesity Epidemic, *Science*, Vol.280, pp.1371-1374.
- 21) Kahn, H.S. et al. (1997) Stable behaviors associated with adults' 10-year change in body mass index and likelihood of gain at the waist, *American Journal of Public Health*, Vol.87, pp.747-754.
- 22) 大藏倫博：内臓脂肪に与える運動の効果, 臨床スポーツ医学, Vol.21, No.7, pp.753-757, 2004
- 23) 難波孝太, 室町泰徳：都市環境が徒歩行動と健康に与える影響に関する研究, 都市計画論文集, Vol.42, pp.925-930, 2007
- 24) 孔慶月, 近藤光男, 奥嶋政嗣：PT 調査データを用いた交通行動による身体活動量に関する研究, 都市計画論文集 Vol. 45.3 (2010) p. 151-156
- 25) Laaksone DE, et al(2005), Physical activity in the prevention of type 2 diabetes the Finnish Diabetes Prevention Study, *Diabetes*, Vol 54, No.1, pp.158-165
- 26) 篠原 菊紀, 蹴揚 秀男：交通の健康学的影響に関する研究, PRI review (16), pp.2-9, 2005
- 27) 村田香織, 室町泰徳：個人の通勤交通行動が健康状態に与える影響に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.23, CD-ROM, 2006
- 28) 内閣府ホームページ：平成 20 年度版食育白書, <http://www.cao.go.jp/>(閲覧日：2017.01)
- 29) Kelly-Schwartz, A.C., Stockard, J., Doyle, S. and Schlossberg, M. (2004) Is Sprawl Unhealthy? A Multilevel Analysis of the Relationship of Metropolitan Sprawl to the Health of Individuals, *Journal of Planning Education and Research*, Vol.24, pp.184-196.
- 30) 国勢調査, 従業地・通学地による人口・産業等集計 (人口の男女, 年齢, 就業者の産業 (大分類)), 2010
- 31) 遠藤真弘, 小原 邦義, 宮田 捷信, 細田 瑳一, 今野 草二：虚血性心疾患の左室機能, 心臓 Vol. 4 (1972) No. 7 p. 807-825
- 32) 人口動態統計特殊報告, 平成 22 年 都道府県別年齢調整死亡率(閲覧日 2017.1)
- 33) 人口動態統計特殊報告, 平成 20~24 年 人口動態保健所・市区町村別統計(閲覧日 2017.1)
- 34) 太田昌徳：大腸癌患者の食生活の検討秤量法による実測調査, 日本大腸肛門病学会雑誌 Vol. 40 (1987) No. 6 P 741-746
- 35) 山崎先也, 高血圧, 2 型糖尿病, 脂質異常症の一次予防のための至適運動強度の推定～運動疫学研究

究による知見～：ヘルスプロモーション理学療法
研究 Vol.1 (2012)No. 1 p. 3-11

- 36) 大島明, 中村正和, たばこ対策の現状と今後の課題：公衆衛生 61 巻 11 号, pp.772-777

¹財団法人 自動車検査登録情報協会ホームページ：
自動車保有台数統計データ,

<http://www.airia.or.jp/number/index.html>(閲覧日：2017.1)

²総務省統計局ホームページ：国勢調査,

<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>(閲覧日：
2017.1)

³土木学会 (2005) モビリティ・マネジメントの手引き,
土木学会

⁴岡森正人：福山都市圏の交通円滑化に向けた MM の
取り組みについて, JCOMM, 第三回, 2008

⁵谷口守, 松中亮治, 中井祥太：健康増進のための歩
行量実態調査とその行動群別特性分析への応用, 土
木計画学研究・論文集, No23, No.2, pp.543-549,
2006

⁶中井祥太, 谷口守, 松中亮治：健康意識に働きかけ
る MM の有効性－万歩計を用いた健康歩行量 TFP を
通じて－, 土木学会論文集 D, Vol64, No1, pp.45-54,
2008

⁷篠原 菊紀 蹴場 秀男：交通の健康学的影響に関する
研究, PRI review (16), pp.2-9, 2005

⁸糟谷賢一, Jan-Dirk Schmöcker, 安東直紀, 藤井聡：
健康診断データを用いた交通行動と健康に関する基
礎研究, 交通工学研究発表会論文集, 第 32 回

⁹森健, 神田佑亮, 谷口綾子, 藤井聡：交通行動と健
康との関連性に関する地域間比較研究, 土木計画学
研究・講演集, CD-ROM, 51, 2015.

¹⁰藤井聡, 総合的交通政策としてのモビリティ・マネ
ジメント：ソフト施策とハード施策の融合による持
続的展開：運輸政策研究, 10(1), pp.2-10, 2007

¹¹鈴木崇正, 難波孝太, 室町泰徳：都市環境が自動車
利用を中心とした交通行動に与える影響に関する研
究, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, CD-ROM,
2009

¹²谷口守, 橋本成仁, 藤井啓介, 金井太志, 落合 淳
太：都市サービス撤退に伴う都市構造リスクの発生
パターンに関する一考察, 土木学会論文集 D3 Vol.
67 (2011)No. 5 p. 67_I_263-67_I_269

¹³室町泰徳：通勤者の交通手段選択と健康, 国際交通
安全学会誌, Vol.33, No.3, pp.35-41, 2008

¹⁴Andersen, L.B., Schnohr, P., Schroll, M. and Hein, H.O. (2000)
All-cause Mortality Associated with Physical Activity during
Leisure Time, Work, Sports and Cycling to Work, *Archives of
Internal Medicine*, Vol.160, pp.1621-1628.

¹⁵Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T. and Wing, A.L. (1993) The As-
sociation of Changes in Physical-Activity Level and Other Life-

style Characteristics with Among Men, *The New England Jour-
nal of Medicine*, Vol.328, No.8, pp.538-545.

¹⁶Blair S.N. et al. (1996) Influences of Cardiorespiratory Fitness
and Other Precursors on Cardiovascular Disease and All-Cause
Mortality in Men and Women, *JAMA*, Vol.276, No.3, pp.205-210.

¹⁷Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE,
Afshin A, Estep K, Veerman JL, Delwiche K, Iannarone
ML, Moyer ML, Cercy K, Vos T, Murray CJ,
Forouzanfar MH (2016) Physical activity and risk of breast cancer,
colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic
stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis
for the Global Burden of Disease Study 2013, *BMJ*. 2016;
354:i3857

¹⁸Tomoshige Hayashi, Kei Tsumura, C Suematsu, Ginji
Endo (1999) Walking to work and the risk for hypertension in
men: The Osaka Health Survey, *Annals of internal medicine*
131(1):21-6

¹⁹Cavill, N., Kahlmeier, S. and Racioppi, F. (2006) Physical Ac-
tivity and Health in Europe: Evidence for Action, World Health
Organization.

²⁰Hill, J.O. and Peters, J.C. (1998) Environmental Contributions
to the Obesity Epidemic, *Science*, Vol.280, pp.1371-1374.

²¹Kahn, H.S. et al. (1997) Stable behaviors associated with
adults' 10-year change in body mass index and likelihood of gain
at the waist, *American Journal of Public Health*, Vol.87, pp.747-
754.

²²大藏倫博：内臓脂肪に与える運動の効果, 臨床スポ
ーツ医学, Vol.21, No.7, pp.753-757, 2004

²³難波孝太, 室町泰徳：都市環境が徒歩行動と健康に
与える影響に関する研究, 都市計画論文集, Vol.42,
pp.925-930, 2007

²⁴孔慶月, 近藤光男, 奥嶋政嗣：PT 調査データを用い
た交通行動による身体活動量に関する研究, 都市計画論
文集 Vol.45.3 (2010) p. 151-156

²⁵Laaksonen DE, et al (2005), Physical activity in the prevention of
type 2 diabetes the Finnish Diabetes Prevention
Study, *Diabetes*, Vol 54, No.1, pp.158-165

²⁶篠原 菊紀 蹴場 秀男：交通の健康学的影響に関する
研究, PRI review (16), pp.2-9, 2005

²⁷村田香織, 室町泰徳：個人の通勤交通行動が健康状
態に与える影響に関する研究, 土木計画学研究・論
文集, No.23, CD-ROM, 2006

²⁸内閣府ホームページ：平成 20 年度版食育白書,
<http://www.cao.go.jp/>(閲覧日：2017.01)

²⁹Kelly-Schwartz, A.C., Stockard, J., Doyle, S. and Schlossberg,
M. (2004) Is Sprawl Unhealthy? A Multilevel Analysis of the
Relationship of Metropolitan Sprawl to the Health of Individuals,
Journal of Planning Education and Research, Vol.24, pp.184-
196.

³⁰国勢調査, 従業地・通学地による人口・産業等集
計 (人口の男女, 年齢, 就業者の産業 (大分類)),
2010

³¹遠藤 真弘, 小原 邦義 宮田 捷信, 細田 瑛一, 今野 草
二：虚血性心疾患の左室機能, 心臓 Vol.4 (1972) No.

7p.807-825

³²人口動態統計特殊報告，平成 22 年 都道府県別年齢調整死亡率(閲覧日 2017.1)

³³人口動態統計特殊報告，平成 20～24 年 人口動態保健所・市区町村別統計(閲覧日 2017.1)

³⁴太田昌徳：大腸癌患者の食生活の検討秤量法による実測調査，日本大腸肛門病学会雑誌

Vol. 40 (1987) No. 6 P741-746

³⁵山崎先也，高血圧，2 型糖尿病，脂質異常症の一次予防のための至適運動強度の推定～運動疫学研究による知見～：ヘルスプロモーション理学療法研究 Vol. 1 (2012)

No. 1 p. 3-11

³⁶大島明，中村正和，たばこ対策の現状と今後の課題：公衆衛生 61 卷 11 号，pp.772-777