

交通と健康の関係についての既往研究と課題

早内 玄¹・有吉 亮²・齋藤 義信³・小熊 祐子⁴・中村 翔⁵・中村 文彦⁶

¹学生会員 横浜国立大学 都市イノベーション学府
(〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)
E-mail: hayauchi-gen-xy@ynu.jp

²正会員 横浜国立大学特任准教授 都市イノベーション研究院 (同上)

³非会員 神奈川県立保健福祉大学特任研究員 イノベーション政策研究センター
(〒210-0821 川崎市川崎区殿町 3-25-10)

⁴非会員 慶應義塾大学准教授 スポーツ医学研究センター・大学院健康マネジメント研究科
(〒223-0061 横浜市港北区日吉 4-1-1)

⁵非会員 神奈川県立保健福祉大学講師 イノベーション研究科
(〒210-0821 川崎市川崎区殿町 3-25-10)

⁶正会員 横浜国立大学教授 都市イノベーション研究院
(〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)

頻度、交通手段、距離等によってその身体負荷が大きく変動する移動については、短期、中期、長期のいずれの視点においても、健康との相互的關係が想定され、今後の交通計画を論ずるうえで、欠かすことのできない領域と考えられる。交通と健康の関係については、交通分野、健康関連分野のそれぞれの立場から知見の蓄積が行われてきた一方、両分野の協働による知見の獲得についてはその実績に限られ、調査手法、指標等の観点から、双方の協働によるさらなる学術的進展の余地が想定される。そこで本研究では、交通分野からみた交通と健康に関する知見、健康関連分野からみたその知見の両面に着目する。両分野の既往研究における、対象となる症状や疾患、調査手法、健康状態に関する指標、移動に関する指標を中心に、その特徴、系譜を整理し、課題を明らかにすることで、交通と健康の相互作用に関する、疫学的縦断調査による立証等に向けた新たな協働の基盤とする。

Key Words: health, active transport, travel behaviour, built environment

1. 交通と健康の関係にかかる背景

生活習慣病や慢性疾患を予防することで、心身ともに自立し健康的に生活できる期間である「健康寿命」を延ばす観点から、日常生活における身体活動を促進する施策が近年、世界的に取り組みされている。これらの取り組みには医療費の歳出削減にも繋がる便益も期待されている。

学術領域においては、疫学の研究領域、都市環境や交通行動の研究領域の双方から、交通と健康の関係に関する知見の蓄積が行われてきた。例えば有力な医学雑誌である *Lancet* では 2016 年に “Urban design, transport, and health” と題する特集を組んでおり、医学、疫学領域においても当該領域への関心が高まっていることを示している (例えば Giles-Corti et al, (2016)¹⁾)。また、2014 年には論文集 “Journal of Transport & Health” が発刊され、交通と健康の関係に関する知見の蓄積を加速させる役割を担っている。

政策へ繋げる観点においては、身体活動による便益を評価する、あるいは身体活動を促進させる取組みが各国において行われている。例えば世界保健機関 (World Health Organization : WHO) の欧州支局では歩行環境、自転車利用環境の整備による経済効果を算出するマニュアルを発行し、2014 年に最新の改訂版を発行している²⁾。また英国においては、交通計画の根拠となる Transport Analysis Guidance (TAG) の一つとして、身体活動の促進による便益を評価する Active Mode Appraisal が発刊され、最新版は 2018 年の発刊である³⁾。

我が国においても健康増進法に基づき、2013 年度より 2022 年度を対象期間とする「二十一世紀における第二次国民健康づくり運動 (健康日本 21 (第二次))」⁴⁾ が厚生労働省の主導により取り組まれている。この「健康日本 21 (第二次)」には健康寿命を延ばすなどの目的のもとに、身体活動を増進させることが目標の一つに組み

表 1：健康日本 21（第二次）における歩数目標⁴⁾

年代	性別	現状 (2010年)	目標 (2022年)
20歳～64歳	男性	7,841歩	9,000歩
	女性	6,883歩	8,500歩
65歳以上	男性	5,628歩	7,000歩
	女性	4,584歩	6,000歩

込まれ、具体的な数値目標も含まれている。例えば日常生活における歩数については表 1 に示す一日当たりの目標歩数を性別、年代別に設定している。

このような流れのなか、WHO では持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals : SDGs) に対応させる形で「身体活動に関する世界行動計画 2018-2030」⁵⁾を 2018 年に策定している。このなかでは、各国の政策に反映させるべき各種視点が示されるとともに、健康分野と都市計画、交通分野との連携が必要と言及されており、各政策の基盤として、日常の身体活動、交通行動と健康の関係に関する知見が継続して求められているといえる。

2. 本研究の目的と構成

背景に示すように、身体活動を伴う日常的な交通行動と健康の関係に関する知見の蓄積が求められている。特に交通と健康の関係については、活発な身体活動が良好な健康状態に資する因果関係と、良好な健康状態が活発な身体活動を可能にする因果関係が想定され、分析においても双方を考慮することが必要となる。これらの関係を適切な指標により解明するためには、交通計画領域、疫学研究領域の双方の知見に基づく分析が不可欠といえ、継続的な知見の獲得が求められるものと考えられる。

交通と健康の関係についての知見を体系的に獲得するために、当該分野の既往研究における視点や成果を整理し、課題を明らかにすることで、知見構築の基盤とすることが求められるといえ、これを本研究の目的とする。

交通と健康の関係については、これまでに複数の総説論文が発表されている。本研究でははじめに、和文および英文によるものを対象に、これら総説を踏まえ、交通と健康の関係を整理するうえで必要な視点を第 3 章において整理し、明らかにする。

第 3 章にもとづき、交通と健康の関係についての既往研究の視点、手法、成果を整理し、課題を明らかにすることとする。各国において当該領域の研究がなされているが、本研究では整理の第一段階として、和文による発行済の論文を対象とし、第 4 章に内容を示す。これら内容を踏まえ、第 5 章に考察を、第 6 章に結論を示し、本研究を構成する。

3. 既往の総説論文における知見整理の視点

(1) 交通と健康の関係についての既往の総説

交通と健康の関係についての知見を総説した英文での文献として、Sallis et al, (2004)⁶⁾、Cavil et al, (2008)⁷⁾、Feng et al, (2010)⁸⁾、Cohen et al, (2014)⁹⁾が確認される。

Cohen et al, (2014)⁹⁾は交通インフラ整備の経済効果計測において、健康への影響が含まれる知見を総説している。交通と健康の関係に対する視点として、身体的な健康との関係、精神的な健康との関係、不平等さとの関係、交通安全との関係の 4 点を挙げている。身体的な健康との関係については、身体活動との関係、大気汚染との関係を視点として挙げ、既往研究を概観している。精神的な健康との関係については、社会的な支援、コミュニティとの隔絶との関係を視点として挙げている。不平等との観点では、性差および障害の有無、地域差と交通の関係を概観している。交通安全との関係については、対自動車の事故および自転車利用等の Active Travel における事故の観点から、既往の知見を概観している。

これら整理の結果として、自転車利用による寿命延伸効果が、交通事故によって失われる寿命の約 20 倍に相当する結果を示すなど、複数の研究で相対する結果を示す場合があることなどを示しており、交通と健康にかかる領域の総括的な結果に対する根拠の見直しが求められるとしている。

Feng et al, (2010)⁸⁾は居住環境と健康の関係について、特に肥満との関係に着目して既往研究を総説している。63 の既往研究を対象としており、これらの視点を、第一分類「生態学的 (ecologic)」、第二分類「文脈的 (contextual)」、第三分類「個別設定された地理的バッファに基づく分析 (relying on individually defined geographic buffers)」および、その他の 4 種に分類している。分類の結果、3 件が第一分類に、22 件が第二分類に、15 件が第三分類に、3 件がその他に該当するとしている。

このうち、論文間での手法等の比較を行うため、第二分類及び第三分類に該当する既往研究に着目して、その成果の整理を行っている。この結果、第二分類に該当する 22 件が分析対象とする 80 件の関係のうち 38 件が、第三分類に該当する 15 件が分析対象とする 40 件の関係のうち 24 件が統計的に有意でないことを示している。同時に、両分類に該当する知見における手法の違いが大きいことを明らかにしており、各結果から得られる知見を制限しているとして、課題に挙げている。

Cavil et al, (2008)⁷⁾は交通と健康との関係のうち、身体活動と健康との関係に特に着目し、既往研究における根拠の質の分類を行っている。歩行と自転車利用による身体活動の健康への寄与の観点から、交通インフラや交通政策の経済効果を評価する基盤となる知見として 16 件を抽出している。これらの 16 件に対して、メタ分析とし

での多角性、バイアスの除去等の観点から、分析の質を 3 段階に分類しており、3 件を良質、7 件を低質、6 件をその中間としている。分析上の質が異なることと同時に、各研究において指標などのアプローチが異なることを明らかにしており、より交通と健康の関係を分析する、より標準化されたアプローチが求められるとしている。

Sallis et al.(2004)⁹⁾は、交通と健康の関係についての既往研究について、その系譜を総説している。ここでは、交通事故や大気汚染に中心的な関心のあった交通分野からのアプローチと、余暇での身体活動に中心的な関心のあった健康分野からのアプローチで当初は違いがあったとしている一方、近年では米国の Transportation Research Board(2005)¹⁰⁾が整理しているように、双方からのアプローチにより、日常生活における身体活動と健康の関係についての知見が得られつつあると総説している。

また、日常生活における身体活動と健康の関係についての知見として、通勤行動と健康状態の関係についての 6 件の知見の指標の関係を整理している。通勤行動の指標として、交通手段や距離などが挙げられることを、健康状態の指標として、コレステロール値や BMI 値などが挙げられることをそれぞれ示している。

当該領域に関する我が国での知見構築の現況と課題については、Koohsari et al.(2018)¹¹⁾による総括が行われている。高齢化の進行する我が国においてとりわけ求められる視点として、環境と身体活動を伴う交通行動の関係に関する知見の構築に向けた研究課題の整理を挙げ、既往研究を総括している。

そのなかで、研究課題として、縮退する都市における交通行動に関する課題を明らかにすること、身体活動を行うにあたり適した環境を明らかにすること、高齢者の活動における時空間の特性を明らかにすること、身体活動に適した環境の分布や格差を明らかにすることを挙げている。また、これらの知見を獲得するにあたり、都市計画、交通計画領域から、公衆衛生、スポーツ科学などの領域に跨る学際的な議論が求められるとしている。

加えて、和文での知見を含めた総説として、室町(2009)¹²⁾が確認される。英文での知見に関する先述のような総説の結果に加えて、和文での知見としても、身体活動を伴う交通行動と健康との関係が明らかにされつつあることを示している。一方、交通インフラ整備などにおける健康の視点での便益評価の事例は我が国では限られることなどを示している。

以上のように、交通と健康との関係については、様々な既往研究が存在し、その総説も取り組まれてきた。各総説の結果、着目する交通分野、健康分野の指標や疾患などについて、交通分野については交通事故、大気汚染から身体活動に至るまで、また健康分野については精神的な健康から身体的な健康に関する各指標に至るまで、

多岐にわたる事象や指標、疾患が分析対象となされてきたことが明らかにされている。また、これら知見をもとにする交通インフラ整備などの便益評価についても、我が国においてはその事例に限られる一方、諸外国においてはマニュアルが整備されつつあることが示されている。

(2) 既往総説の課題と本研究における整理の視点

交通と健康との関係については様々な既往研究が存在し、前節のように複数の総説も行われている。一方、交通分野、健康分野の双方について、対象とする事象や疾患などが多岐にわたり、文献によって対象が異なること、指標が標準化されておらず、知見間での結果の比較に制約のあることなどが課題として挙げられている。

これらの課題を改善し、交通と健康の関係についてのさらなる知見を獲得するためには、対象とする事象や疾患および分析における指標に着目した既往研究の整理が求められる一方、その観点での整理は限られる。

そこで本研究では、どのような交通行動や都市環境と、どのような疾患の関係について、どのような指標が分析に用いられてきたかに着目して、交通と健康の関係についての既往研究の整理を行い、課題を明らかにすることとする。なお、先述のように健康側の事象として、精神的な健康と身体的な健康の双方が想定されるが、前節に示した総説での主な対象を踏襲し、本研究においても身体的な健康を対象の中心とする。

4. 交通と健康の関係についての分析指標と成果

(1) 本研究の対象文献

第 3 章までの整理をもとに、本章では交通と健康の関係についての和文での論文を対象に、前章に示した視点での整理を行う。和文での刊行済みの論文のうち、本研究の視点に関係が深いと判断されるものを抽出した。その結果本研究の対象論文として、表 2 に示す 10 の雑誌または論文集に登載されている計 19 件を抽出することとした。

表 2：本研究で対象とする論文の掲載論文集と件数

ID	論文集名	件数
1	土木学会論文集 D3	6
2	土木計画学研究・論文集	
3	土木計画学研究・講演集	2
4	都市計画論文集	5
5	交通工学論文集	1
6	日本老年医学会誌	1
7	人間環境学研究	1
8	日本健康教育学会誌	1
9	厚生指の指標	1
10	IATSS Review	1

(2) 各既往研究における交通と健康についての知見

a) はじめに

交通と健康についての知見は、身体活動を伴う交通行動やそれを促す都市環境が健康を形成するメカニズムと、良好な健康が活発な身体活動を可能にするメカニズムの双方が想定される。これを踏まえ、本節ではこれらの視点と用いる指標の観点から、各知見の成果を整理する。

b) 身体活動が健康を形成する視点による知見

身体活動を伴う交通行動が健康を形成するメカニズムに着目した知見については、次のように複数確認される。

佐々木(2017)¹³⁾は居住地区から医療機関や公共交通などへのアクセシビリティ指標と、運動頻度、健康、生活満足度の質問紙調査結果の関係を明らかにしている。健康指標には4段階の自己評価を用いている。各回答を用いたロジスティック回帰の結果として、公共交通や自動車での医療機関へのアクセシビリティが外出頻度、ひいては健康や生活満足度に影響することなどを示している。

健康状態自己評価の一環として、健康関連 QOL が挙げられる。張・小林(2012)¹⁴⁾は健康関連 QOL と日常の生活行動の関係から、その因果関係を分析している。身体的健康、社会的健康、精神的健康にかかる健康関連 QOL の指標として、標準化された SF-36v2 尺度を用いている。このほか、生活習慣の指標として、森本(2007)¹⁵⁾は生活習慣スコア法を採用し、個人属性などを含めた質問紙調査を実施している。決定木分析および構造方程式モデルによる分析の結果、各指標と各健康状態との関係を明らかにしており、例えば交通行動については、大都市では公共交通、バイク・自転車利用者の身体的健康度が高い一方、地方都市では自動車利用者において各健康の QOL 指標が高い結果を示すことなどを明らかにしている。

活動の能力に着目した指標を用いた知見も確認され、標準化された代表的な指標として「老研式活動能力指標」や厚生労働省「基本チェックリスト」が挙げられる(鈴木ら(2007)¹⁵⁾)。例えば谷本(2014)¹⁶⁾は地方都市の高齢者を対象に、老研式活動能力指標の一部を用い、機能的健康状態の推移と利用する交通手段の関係を分析した結果、公共交通利用によって多くの機能の維持に効果が期待されること、自家用車利用によっても一部の維持に効果が期待される一方、家族による送迎が負の効果を有することなどを明らかにしている。

このほか、活動機能、活動能力への着目として、伊藤ら(2012)¹⁷⁾は日常生活、認知機能、運動機能に関する事項を質問紙調査し、運動機能および認知機能に正の効果をもたらす項目に、公共交通利用や自動車の運転が含まれることなどを明らかにしている。また、吉本・川田(1996)¹⁸⁾は交通環境に対する問題意識が行動を抑制し、日常生活動作(ADL)を低下させるとの仮説のもと、交通環境に対する認識、活動欲求と実際の活動およびそれ

を抑制する理由などとの関係を分析している。この結果、経過観察や検診などの治療以外の保健活動に対して交通環境が制約となりうることや、交通環境に対する問題意識が社会活動に与える制約に性差のあることなどが示唆されている。吉本・川田(1996)¹⁸⁾の研究では、健康状態を直接的な被説明変数に設定せず、交通領域の指標と同様に、身体的なつらさや不安に対する自己評価への回答と併せて、説明変数として活動への影響を分析している。

健康の主観的評価のほか、顕在化した行動や健康状態に着目する知見も数多く確認される。例えばその基盤として、柳原・服部(2014)¹⁹⁾は高齢者の外出に伴う歩行量を実測し、各手段での実データを獲得している。この結果、自動車利用では歩行量が十分に得られないこと、ただし現況の行動パターンのまま交通手段を公共交通等に転換した場合も、身体的な健康維持のための運動量に対して不十分となる場合がある課題などを示している。

身体活動強度の指標の一つとして METs が開発されており、国立健康・栄養研究所(2012)²⁰⁾によって各活動との対応が提示されている。健康状態を直接的に指標化したものではないが、大庭ら(2013)²¹⁾は複数年次の全国パーソナルトリップ調査の結果をもとに、身体活動強度と関係の強い指標を、METs を用いて抽出している。その結果、大都市であること、市街化区域人口密度が低く、自動車保有台数の低い場合に身体活動量が大きいことなどを明らかにしている。また、孔ら(2012)²²⁾は生活行動における METs をもとに交通手段などの転換による身体への効果を推計しているほか、程ら(2009)²³⁾はモビリティ・マネジメントの実施効果として、METs およびこれと疾患リスクなどとの関係から、医療費の歳出に対する身体活動の便益を推計している。

生活習慣病の予防の観点から、体型に着目した指標として Body Mass Index (BMI) が複数の分析において採用されている。室町(2008)²⁴⁾は通勤時の交通手段、一日当たりの歩数、BMI の関係を分析している。通勤時の交通手段については国勢調査の通勤時交通手段データ、一日当たり歩数および BMI については全国衛生・栄養調査データをもとに都道府県単位での分析を行い、自動車通勤割合が BMI と正の相関を、一日当たり歩数と負の相関を示すことをそれぞれ明らかにしている。加えて、個人の行動に着目した分析として質問紙によるミクロ的分析を行った結果においても同様に、徒歩、自転車、公共交通による通勤者が、自動車利用者と比較して一日当たり歩数が多いことなどが示されている。

難波・室町(2007)²⁵⁾は通勤時交通手段と身体活動量、BMI の関係および歩行環境と通勤時・非通勤時交通手段、身体活動量の関係、また歩くことの好みとの関係を質問紙調査をもとに分析している。この結果、室町(2008)²⁴⁾同様に、通勤時交通手段が身体活動量および BMI に影

表 3：各分析における取得健康診断データ

項目		文献		
		1 ²⁶⁾	2 ²⁷⁾	3 ²⁸⁾
身体計測	身長体重・BMI	○	○	○
	腹囲		○	○
	体脂肪率			○
血压測定	血压	○	○	○
血液：肝臓系	総タンパク質	○		○
	アルブミン	○		○
	AST (GOT)	○		○
	ALT (GPT)	○		○
	γGTP	○		○
	コリンエステラーゼ			○
血液：腎臓系	クレアチニン	○		○
	尿酸	○		○
	尿素窒素	○		
血液：膵臓系	アミラーゼ			○
血液：脂質系	総コレステロール	○		○
	HDL コレステロール	○	○	○
	LDL コレステロール	○	○	○
	中性脂肪	○	○	○
	血糖値	○	○	○
血液：糖代謝系	ヘモグロビン A1c	○	○	○
	グリコアルブミン			○
	インスリン			○
血液：血球系	赤血球			○
	血色素			○
	ヘマトクリット			○
	白血球			○
	血小板数			○
血液：電解質系	ナトリウム			○
	カリウム			○
	クロール			○
	カルシウム			○
	無機リン			○
	鉄			○
血液：感染症系	C 反応性蛋白			○
	HBs 抗原			○
	HCV 抗原			○
尿検査	蛋白			○

文献 1：村田・室町(2006)²⁶⁾／文献 2：谷口ら(2017)²⁷⁾／文献 3：安東ら(2013)²⁸⁾

響すること、通勤時に身体活動を伴う手段を用いることが非通勤時の手段選択を高める関係にあること、歩行環境と通勤時の身体活動量に相互関係がみられる一方、非通勤時にはみられないことなどが明らかとなった。

最も直接的に健康状態を表現する指標の一つとして、健康診断データが挙げられ、複数の知見に採用されている。村田・室町(2006)²⁶⁾は BMI などの身体状況、生活習慣、通勤時交通行動に関する質問紙調査に加え、6 週間の通勤時交通手段転換実験への参加者を対象に、毎日の歩数、身体活動量および実験前後の血液検査、血压検査、健康状態検査を行い、表 3 に文献 1 として示す健康関連

データを取得している。検査結果のうち、総コレステロール、HDL コレステロール、算出される LDL コレステロール、ヘモグロビン A1c および BMI に着目し、行動変化前後での数値の変化を分析している。この結果、歩行量を増加させる通勤時交通手段に転換することで、数値の改善が確認され、生活習慣病予防効果が期待されることを明らかにしている。

谷口ら(2017)²⁷⁾は交通行動と健康状態、心的状態などとの関係を、質問紙および健康診断データをもとに分析している。交通行動については通勤時の通勤時交通手段を質問紙調査によって取得し、健康診断データについては、表 3 に文献 2 として示す項目を取得している。この結果、自動車、自動二輪車を通勤時交通手段としている場合に、メタボリックシンドローム、あるいは BMI が高い値を示すことなどを明らかにしている。

安東ら(2013)²⁸⁾は都市部と郊外部の居住者を対象に、交通行動と健康診断結果および生活習慣の関係を分析している。交通行動としては、各交通手段の利用頻度、通勤時間、各手段の利用時間、通勤経路および通勤・出張頻度を取得している。健康診断結果については表 3 に文献 3 として示す項目を、生活習慣については喫煙、飲酒、食事などの習慣を取得している。

この結果、都市部での結果については自動車などの身体活動強度の小さい手段を利用することが必ずしも健康上の数値を悪化させるとは限らず、同様に、徒歩や自転車などの身体活動強度の大きい手段を利用することも必ずしも数値を改善するとは限らず、アルコール摂取頻度との関係など、既往研究で示される関係と一致しない、より複雑な関係が背後にある可能性が示唆された。これに対して郊外部での結果については、自動車利用が健康診断結果に負の影響を、自転車や公共交通の利用が健康診断結果に正の影響をそれぞれ示すという、既往研究の多数の結果に一致する傾向を示すことが明らかとなった。

また、虚血性心疾患危険因子である高血圧、高脂血症、糖尿病に着目し、高田(2004)²⁹⁾も健康診断結果の 5 年間にわたる観察を行っている。通勤時運動時間を 3 群に分類し、健康診断結果との比較を行っている。その結果、通勤時運動時間が短い群で、虚血性心疾患危険因子となる疾患の発症リスクが有意に高いこと、肝機能を示す値の上昇が、通勤時運動時間の長い群で抑制傾向にあり、各疾患の発症を抑制する可能性が示唆されることなどが明らかとなった。

健康診断結果とは異なるが、顕在化した健康関連指標として、地区などの単位で集計した、各疾患による死亡リスクが挙げられる。長谷川ら(2019)³⁰⁾は通勤時の交通行動と死亡リスクについて、市区町村単位での集計結果をもとに分析を行っている。通勤時の交通行動として国勢調査から得られる通勤時交通手段を、死亡リスクにつ

いて、死亡率を年齢調整した「標準化死亡比」を、全死因、大腸癌、心不全、脳梗塞、急性心筋梗塞を対象に厚生労働省データから取得している。その結果、公共交通、徒歩、自転車分担率が高い自治体において大腸癌以外による死亡比との相関が確認された。一方、大腸癌については異なる傾向を示し、都市居住者の脂質摂取量など、その他の背景要因の存在を示唆している。このほか、健康状態が喫煙などの生活習慣からも影響を受けることが改めて確認され、交通と健康の関係についての分析において生活習慣の考慮も求められることを示している。

行政側の視点では、市民の健康状態は医療費の歳出に影響する要因となる。そこで森ら(2015)³¹⁾は交通行動と疾病による受療率および医療費歳出の関係に着目している。交通行動については通勤時交通手段を国勢調査結果より取得し、健康を表現する指標として寿命、各疾患の受療率、各疾患による死亡率、医療費を設定している。寿命に関連する項目および死亡率に関する項目は「都道府県生命表の概要」、受療率に関する項目は「患者調査」、医療費に関する項目は「医療費の地域差分析」を根拠とし、いずれも厚生労働省による資料である。

受療率の対象となる疾患については、統計資料の取得可能性および行動との関連の仮説から、糖尿病、脳血管性疾患、高血圧性疾患、心疾患、虚血性疾患、肝疾患、腎疾患、悪性新生物、結核、肺炎、精神疾患を挙げており、死亡率については精神疾患を除き、自殺率および老衰を追加している。

交通手段分担率および嗜好品摂取などの生活習慣関連指標と先述の健康関連指標との関係を重回帰分析によって解析した。その結果、公共交通分担率が高い場合に、糖尿病、高血圧性疾患、心疾患、虚血性疾患、精神疾患の受療率、および年間利用費が低くなる関係のあることが明らかとなった。一方、死亡率については明確な関係が確認されなかったほか、健康寿命などについては仮説と異なる結果が得られ、他の背景要因を含めたさらなる分析、考察が求められると示唆されている。

c) 健康が活発な活動を可能にする視点による知見

前項までに整理したように、身体活動を伴う交通行動が健康を促進する視点での知見が多くを占める一方、身体的な健康が活発な活動を可能にする視点での知見も複数確認される。

柳原(2015)³²⁾や柳原ら(2017)³³⁾は高齢者の外出頻度を規定する要因の一つとして、利用交通手段、その他の個人属性などと同様に個人の機能的な健康を挙げ、老研式活動能力指標を用いて、手段的自立(自立 ADL)、知的能動性(知的 ADL)、社会的役割(社会的 ADL)の各項目を質問紙によって取得している。外出頻度に影響する要因に関する決定木分析により、手段的自立が高齢者の外出頻度に影響することを明らかにしている。

高橋ら(2006)³⁴⁾は高齢者の外出を規定する要因に着目し、外出頻度、歩行時間、外出手段、身体の痛み、生活習慣病の有無、主観的健康感、日常生活活動、知的能動性、社会活動などの変数を共分散構造分析に適用し、構造的分析を行っている。健康状態を表現する指標は、主観的健康感に関する 5 段階の選択肢、高血圧、脳卒中、糖尿病、心臓病、肝臓病、その他疾患の有無、および身体の各部位の痛みの有無を質問紙によって取得している。その結果、健康状況と社会活動が同等の強さで外出を規定する要因となることなどが明らかとなった。

(3) 各既往研究における分析指標と課題

第 3 章までに先述した視点を踏まえ、前節までに確認した各知見を、対象とする事象や疾患およびその表現に用いる指標の観点から整理する。前節までの整理を踏まえ、はじめに、身体活動が健康を形成する視点による知見を対象とする整理を行うこととする。その後、他の視点からの知見や関連する知見を含めて考察につなげる。

交通関連指標として、交通環境に対する問題意識、公共交通等アクセシビリティ、通勤時運動時間、通勤時交通手段・頻度、その他目的での移動を含めた利用交通手段、活動に対する要求、一日当たり歩数、身体活動強度・METs、外出頻度が確認された。

健康関連指標として、健康自己評価・身体的不安、健康関連 QOL (測定方法: SF-36v2)、老研式活動能力指標、その他の指標で測定された運動・認知機能、BMI・体型、血液検査結果を中心とする健康診断結果、標準化死亡比で表現される死亡リスク、医療費歳出が確認された。なお、血液検査を結果を中心とする健康診断結果の詳細な項目については、前章の表 3 に示す通りである。

これらの項目について、各分析での採用の対応関係を整理すると、表 4 に示す通りとなる。ここで、交通関連の 9 指標のうち 6 指標、健康関連の 8 指標のうち 4 指標はある知見のみで採用されたものであり、標準的に用いられる指標とは言い難いと捉えられる。これに対して交通関連指標のうち、利用交通手段や METs で表現される身体活動強度、また健康関連指標のうち、健康自己評価や BMI、血液検査結果などの健康診断結果については、複数の知見で指標として用いられており、交通と健康の関連を測定する指標としての実績が増えつつあるものと理解できる。また、健康関連指標のうち、健康関連 QOL を測定する SF36v2 や老研式活動能力指標は、交通と健康の関係を解明する目的で開発されたものではないが、QOL や機能に関する標準的な測定方法として他の関連分野においても実績がある。このことから、他の分野の知見と併せて、多様な要因が関連することが示唆されている交通と健康の関係を包括的に解明するうえでは、今後も一定の意義を有するものと捉えられる。

表 4：各分析における交通・健康関連指標

	交通関連指標							健康関連指標									
	交通環境に対する問題認識	公共交通等アクセシビリティ	通勤時運動時間	通勤時交通手段・利用頻度	利用交通手段(全般)	活動に対する要求	一日当たり歩数	外出頻度	身体活動強度・METs	健康自己評価・身体的不安	健康関連 QOL (SF-36v2)	老研式活動能力指標	認知・運動機能	BMI・体型	血液等身健康診断結果(表3)	死亡リスク・標準化死亡比	医療費歳出
佐々木(2017) ¹⁵⁾		○							○								
張・小林(2012) ¹⁴⁾					○					○							
谷本(2016) ¹⁶⁾					○						○						
伊藤ら(2012) ¹⁷⁾					○							○					
吉本・川田(1996) ¹⁸⁾	○					○			○								
大庭(2013) ²¹⁾								○									
孔ら(2012) ²²⁾								○									
程ら(2009) ²³⁾								○									○
室町(2008) ²⁴⁾				○			○						○				
難波・室町(2007) ²⁵⁾				○	○								○				
村田・室町(2006) ²⁶⁾				○									○	○			
谷口ら(2017) ²⁷⁾				○										○			
安東ら(2013) ²⁸⁾					○		○								○		
高田(2004) ²⁹⁾			○											○			
長谷川ら(2019) ³⁰⁾				○												○	
森ら(2015) ³¹⁾				○													○

また表 4 の整理の結果、複数の知見で用いられる指標について、交通関連指標と健康関連指標の組合せに着目すると、利用交通手段と BMI および健康診断結果を組合せる知見が複数確認されることが明らかとなる。これら知見では、前章に示すように、身体活動を伴う交通手段の利用と良好な健康状態の関係を示す成果を中心に、都市部と郊外部での違いや、これらから想定される、さらなる背景要因など、共通しつつも多様な結果が得られており、共通した指標を用いることが知見間での結果の比較を可能にしていることを示していると捉えられる。

また、METs など で表現される交通身体活動強度については、それ自体が身体活動を伴う交通行動の健康への影響を表現する指標であることから、表 4 に示す各知見においても、単独の指標として用いられる場合があることが明らかとなった。

加えて、交通環境に対する問題認識や健康自己評価など、標準的な指標として開発された測定方法以外によるものは、特定の知見のみで用いられる指標としての採用に留まっているものと捉えられる。

5. 考察：交通と健康の関係についての研究課題

交通と健康の関係については、疫学系領域、交通計画領域の双方からの知見獲得の取組みが継続的になされてきた。これらの知見は第 3 章に示すように、複数の総説

によって整理されているほか、第 1 章に示すように、国際機関や各国政府によって、便益を評価し、政策に繋げる取組みがなされてきた。

一方、「健康」が指し示す疾患やそれを表現する指標、および「交通」が指し示す事象やそれを表現する指標はともに広範にわたることから、双方の関連指標の対応関係の観点から、既往の知見を整理することが求められていた。そこで本研究ではその初期段階の知見として、発行済の和文での知見に着目し、既往研究の整理を行った。

複数の論文集に当該領域の研究結果が収められており、表 2 に示すように、土木計画領域、都市計画領域から疫学系の領域までにわたっている。ただし、本研究で対象とした文献は土木計画、都市計画領域の論文集に掲載された知見が卓越している。

交通と健康の関係については、身体活動を伴う交通行動が健康に寄与するメカニズムと、身体的な健康が活発な活動を可能にするメカニズムの双方が想定され、本研究でも双方の観点から文献の収集を行ったが、結果として、前者のメカニズムを基盤とする知見が卓越した。

各研究で採用する指標については、表 4 に整理するように、交通関連指標、健康関連指標ともに複数の指標が確認され、ある知見のみで採用される指標から、複数の知見で共通して採用される指標まで、ともに確認される結果となった。特に、交通関連指標のうち利用交通手段、健康関連指標のうち健康診断データについては、その組

合せを含めて複数の知見で採用され、成果を上げていることが確認される。健康診断データについては、生活習慣病全般にわたる疾患を対象に、事業者や自治体の協力を得ることで、実際の血液検査結果を含む詳細なデータを取得する実績が蓄積され、表 3 に示すように多岐にわたる項目を対象にすることが可能となっている。交通行動データや健康診断データは顕在化した結果を示すデータといえ、意識や自己評価以上に、科学的かつ客観的に身体状況を評価することが可能な指標と捉えられ、それ故に、複数の知見で得られた結果の相互比較も可能になっているものと理解できる。

一方、表 3 に示す各取得データのうち、各知見で最終的な結果に結びついている項目はその一部である場合があることも同時に確認される。健康診断の結果として多様な健康関連指標が得られるようになってきている一方、交通行動や日常生活との関連を明らかにする観点から、これを最大限活用するうえでは、継続して知見が求められる領域であるものと捉えられる。

なお、交通行動データや健康診断データは行動や状態が顕在化したデータとして有用であるといえる一方、当該領域に関連する指標には、個人の社会とのつながりや要求に対する満足など、意思や意向に関する要素とも関連があることが示唆されることも、第 3 章に示す整理より示されている。これらの要素を含めて、当該領域に関するメカニズムを包括的に理解するためには、顕在化したデータのみでは不十分であり、意思や意向に関する項目も引き続き着目される必要があるものと捉えられる。一方、これらの取得にあたっては、他の知見で得られた結果との比較が可能であることも求められるが、標準化された測定手法の活用は必ずしも十分とは言えない点は、課題の一つとして示唆されたといえる。

また、行動や活動が身体に与える影響は、ある一時点での関係ではなく、その活動や生活の継続や蓄積によって顕在化するものと想定される。一部の研究では健康状態のパネル調査によって、時系列を伴う分析を可能にしているものもみられる一方、交通行動の蓄積や習慣性などについては、近年ではデータ取得技術の進展によって継続的な取得の可能性も高まっているなかではあるが、本研究での整理のなかではその活用は確認されなかった。

このほか、本研究では和文による研究成果を対象としたことから、これによる制約も存在する可能性は想定される。例えば Althoff et al. (2017)³⁹ はスマートフォン内蔵のセンサーデータを用いることで、世界 111 か国の居住者の活動量を分析対象としており、このなかでは国による活動量の違いや性差などが指摘されている。各国で社会的状況などから身体活動と健康状態は異なる可能性があり、今後、これらを含めたさらなる知見の整理も同時に求められているものと示唆される。

6. 結論

本研究では、交通と健康の関係についての知見に対し、既往の総説を振り返ったうえで、今後のさらなる知見を構築するうえでの基盤とするべく、知見整理を行った。

はじめに、英文、和文による当該領域にかかる総説の視点を概観した。統一された尺度の必要性をはじめ、既往の総説により複数の示唆が得られている一方、交通と健康の関係を評価する双方の指標の組合せの観点では十分な整理が行われていなかった。そこで本研究ではその初期段階として和文での既往研究を対象に、採用する指標およびその組合せを中心的な視点とする整理を行った。

その結果、顕在化した行動や状態を示すデータとして交通行動データや健康診断データを組合せた分析が複数みられ、科学的、客観的な指標として知見間での比較も可能にする成果を上げていることが明らかとなった。一方、健康診断データで得られる多様なデータのうち、既往研究で用いられている項目は必ずしも全体ではなく、今後のさらなる知見獲得が求められる領域と示唆された。

当該領域をとりまく全体構造は必ずしもこれら指標のみで表現可能ではなく、意思などを含めた指標の取得も継続して求められるといえる。一方、その取得方法の標準化には課題があるものと示唆されたほか、個人の経年変化に関する、とりわけ交通関連指標のデータ取得改良についても、今後の研究における課題が示唆された。

Giles-Corti et al. (2020)³⁹ が指摘するように、現在の世界的な目標となっている SDGs を達成するうえでも、交通と健康の関係は都市計画、交通計画の重要な視点の一つとなっている。Giles-Corti et al. (2020)³⁹ によって国際連合による評価指標の矛盾も指摘されるなか、政策立案および政策評価の基盤となる、交通と健康の関係についての科学的知見はますます求められているといえ、本研究で示唆された課題への対応を含むさらなる知見獲得が求められると同時に、得られた知見群の継続的な総括を通じ、指標の標準化や交通関連指標、健康関連指標の精緻さの均衡など、様々な改善が期待されるものと考えられる。

また継続的な総括においては、本研究が対象とする和文での知見に加えて、英文での知見などを含めて対象を拡大すると同時に、システマティックレビューの観点に基づく総括の対象範囲の拡張も今後求められるといえる。

参考文献

- 1) Billie Giles-Corti, Anne Vernez-Moudon, Rodrigo Reis, Gavin Turrell, Andrew L Dannenberg, Hannah Badland, Sarah Foster and Melanie Lowe : City planning and population health: a global challenge , Lancet , vol.388 , pp.2912-2924, 2016.
- 2) World Health Organization Regional Office for Europe : Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling, 2014.

- 3) UK Department for Transport : Transport Analysis Guidance UNIT A5.1 Active Mode Appraisal, 2018.
- 4) 厚生労働省：国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針，2012.
- 5) World Health Organization : Global Action Plan on Physical Activity 2018-2030: GAPP (和訳：慶応義塾大学・日本運動疫学会「身体活動に関する世界行動計画 2018-2030」)，2018.
- 6) James F. Sallis, Lawrence D. Frank, Brian E. Saelens and M. Katherine Kraft : Active transportation and physical activity: opportunities for collaboration on transportation and public health research, Transportation Research Part A, vol.38, pp.249-268, 2004.
- 7) Nick Cavill, Sonja Kahlmeier, Harry Rutter, Francesca Racioppi and Pekka Oja : Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking: A systematic review, Transport Policy, vol.15, pp.291-304, 2008.
- 8) Jing Feng, Thomas A.Glass, Frank C.Curriero, Walter F.Stewart and Brian S.Schwartz : The built environment and obesity: A systematic review of the epidemiologic evidence, Health&Place, vol.16, pp.175-190, 2010.
- 9) Judith M. Cohen, Sadie Boniface and Stephen Watkins : Health implications of transport planning, development and operations, Journal of Transport & Health, vol.1, pp.63-72, 2014.
- 10) Transportation Research Board : TRB SPECIAL REPORT 282 Does the Built Environment Influence Physical Activity?, 2005.
- 11) Mohammad Javad Koohsari, Tomoki Nakaya and Koichiro Oka : Activity-Friendly Built Environments in a Super-Aged Society, Japan: Current Challenges and toward a Research Agenda, International Journal of Environmental Research and Public Health, vol.15-2054, pp.1-9, 2018.
- 12) 室町泰徳：都市交通計画における都市環境と健康問題，土木計画学研究・講演集，vol.39, pp.211_1-211_4, 2009.
- 13) 佐々木邦明：居住地区のアクセシビリティと個人の運動頻度・健康・生活満足度の関係性に関する基礎分析，都市計画論文集，vol.52, No.3, pp.849-855, 2017.
- 14) 張峻屹・小林敏生：健康増進に寄与するまちづくりのための健康関連 QOL の調査および因果構造分析，都市計画論文集，vol.47, No.3, pp.277-282, 2012.
- 15) 鈴木直子・牧上久仁子・後藤あや・横川博英・安村誠司：地域在住高齢者の IADL の「実行状況」と「能力」による評価の検討—基本チェックリストと老研式活動能力指標から—，日本老年医学会雑誌，vol.44, No.5, pp.619-626, 2007.
- 16) 谷本圭志：地方における高齢者の外出手段と機能的健康の維持に関する実証分析，土木学会論文集 D3, vol.70, No.5, pp.I395-I403, 2014.
- 17) 伊藤恵美・セオサンパイオ プリシラユカ・八田武志・長谷川幸治・岩原昭彦・堀田千絵・永原直子・八田武俊・八田純子・濱島信之：日常活動が認知・運動機能に与える影響—地域高齢者における検討—，人間環境学研究，vol.10, No.2, pp.91-98, 2012.
- 18) 吉本照子・川田智恵子：公共交通の不便な地域の在宅高齢者における交通環境が生活の質におよぼす影響，日本老年医学会雑誌，vol.33, No.12, pp.928-934, 1996.
- 19) 柳原崇男・服部託夢：郊外住宅地における高齢者の交通行動と歩行量に関する研究，土木学会論文集 D3, vol.70, No.5, pp. I_1003-I_1011, 2014.
- 20) 国立健康・栄養研究所：改訂版身体活動のメッツ (METs) 表，2012.
- 21) 大庭哲治・松中亮治・中川大・井上和晃：交通行動データを用いた都市特性と交通身体活動量の関連分析，都市計画論文集，vol.48, No.1, pp.73-81, 2013.
- 22) 孔慶玥・近藤光男・奥嶋政嗣・渡辺公次郎・近藤明子：生活環境施設の利用を目的とした交通行動による身体活動量増進策の提案と効果に関する研究，都市計画論文集，vol.47, No.3, pp.781-786, 2012.
- 23) 程琦・近藤光男・竹内駿祐：通勤交通における自動車利用から徒歩・自転車への転換施策による健康促進効果分析，土木計画学研究・論文集，vol.26, pp.947-956, 2009.
- 24) 室町泰徳：通勤者の交通手段選択と健康，IATSS Review, vol.33, No.3, pp.35-41, 2008.
- 25) 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.43, No.3, pp.925-930, 2007.
- 26) 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，vol.23, No.2, pp.497-504, 2006.
- 27) 谷口綾子・佐々木洋典・藤本宣・中原慎二，交通行動と健康診断データ・心的傾向の関連分析—神奈川県大和市職員を対象として—，土木学会論文集 D3, vol.73, No.5, pp. I_1173-I_1182, 2017.
- 28) 安東直紀・糟谷賢一・Jan-dirk Schmoecker・藤井聡：健康診断データから見た交通行動と健康に関する地域間比較，土木計画学研究・講演集 (CD-ROM)，vol.47, pp.401_1-401_5, 2013.
- 29) 高田康光：勤労者の通勤時運動時間と虚血性心疾患危険因子の関係，厚生の指標，vol.51, No.11, pp.29-33, 2004.
- 30) 長谷川正憲・宮川愛由・藤井聡：交通行動・交通環境が健康に及ぼす影響に関する実証的研究，交通工学論文集，vol.5, No.2, pp. A_152-A_160, 2019.
- 31) 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，vol.51, pp. 342_1-342_6, 2015.
- 32) 柳原崇男：高齢者の外出頻度から見た日常生活活動能力と移動手段に関する考察，土木学会論文集 D3, vol.71, No.5, pp.I_459-I_465, 2015.
- 33) 柳原崇男・嶋田真尚・大藤武彦：高齢者の外出頻度と交通行動の地域間特性に関する一考察，土木学会論文集 D3, vol.73, No.5, pp.I_761-I_769, 2017.
- 34) 高橋俊彦・三徳和子・長谷川卓志・星旦二：都市在宅高齢者の外出実態とその規定要因間の関連性，日本健康教育学会誌，vol.14, No.1, pp.2-15, 2016.
- 35) Tim Althoff, Rok Sosič, Jennifer L. Hicks, Abby C. King, Scott L. Delp and Jure Leskovec : Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality, Nature, vol.547, pp.336-339, 2017.
- 36) Billie Giles-Cortia, Melanie Lowec and Jonathan Arundela : Achieving the SDGs: Evaluating indicators to be used to benchmark and monitor progress towards creating

healthy and sustainable cities, Health Policy, vol.124,
pp.581-590, 2020.

(?)

The Current Situation and Research Gaps on
Relationship between Transportation and Health

Gen HAYAUCHI, Ryo ARIYOSHI, Yoshinobu SAITO, Yuko OGUMA, Sho
NAKAMURA and Fumihiko NAKAMURA