

# COVID-19 流行下での交通行動変化と 健康への影響 —ポストコロナの健康まちづくりを考える—

石橋 澄子<sup>1</sup>・安藤 慎悟<sup>2</sup>・谷口 守<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究群 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)  
E-mail:s2220397@s.tsukuba.ac.jp

<sup>2</sup>学生非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究群 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)  
E-mail:s2120398@s.tsukuba.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 筑波大学教授 システム情報系 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)  
E-mail:mamoru@sk.tsukuba.ac.jp.

日常的な移動に伴って発生する身体活動量が健康に寄与することから、移動を促進する健康まちづくりが進められている。しかし COVID-19 の流行によって人々の移動量や移動手段は変化した。本研究では COVID-19 流行下の移動に伴う身体活動量変化の都市特性による差異を、重回帰モデルを用いて個人属性の影響を除外したうえで推定した。その結果、都市圏規模や周辺都市との関係性によって COVID-19 の影響の受け方や影響の大きさが異なることがわかった。ポストコロナの健康まちづくり施策として、時差通勤や公共交通の車内空間における感染対策などによって移動身体活動量を減らさない工夫が必要である。

**Key Words:** COVID-19, commuting behavior, physical activity, diary trip

## 1. はじめに

近年、我が国では人口減少や少子高齢化が進行する中、持続可能な社会保障の観点から「健康寿命」(健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間)の延伸に注目が高まっている。「健康日本 21(第二次)」においても健康寿命の延伸は最大の目標とされており、その実現に向けて様々な側面での目標が設定されている<sup>注1)</sup>。中には「健康を支え、守るための環境整備」といった側面で、日常生活における歩数の増加や住民が運動しやすいまちづくり・環境整備に取り組む自治体数の増加も目標として掲げられている。

そのような中、国土交通省では「健康・医療・福祉のまちづくりガイドライン」を発表し、徒歩圏域の都市機能確保やまち歩きを促す歩行空間の形成、公共交通の利用環境を高めるなどの方法で人々の健康を増進するまちづくりを推進している<sup>注2)</sup>。また、世界保健機関(WHO)でも「徒歩や自転車は重要な移動手段であり、かつ日常的に身体活動量を確保する方法である」と指摘しており、健康を促進するまちづくりの推進を呼びかけている<sup>注3)</sup>。

すなわち現在、「都市における移動交通行動で健康を支える」という考え方がまちづくりへ入り込みつつある状況であるといえる。

我が国においては通勤による交通行動が健康に有意に影響を与えることが研究の蓄積からわかっている<sup>注4)</sup>。日常的に運動時間を確保しにくい就労者にとって、通勤は生活の中で身体活動量を確保する方法としても機能している。移動による身体活動量を十分に確保できる環境を作ることは我が国における重要な健康施策の一つといえるだろう。

しかし、2020年初頭からの COVID-19 の流行により、人々の生活は大きく変化した。特に就労者にとってはリモートワークの進展が生活を大きく変化させるきっかけとなっただろう。また通勤を続けていても密を回避するために公共交通から自動車に交通手段を転換する人もいたことが推察される。これらの日常的な移動の変化はそれに伴う身体活動量も変化させ、蓄積することで健康に影響を及ぼしうる要因となることが考えられる。したがって COVID-19 流行下における移動による身体活動量の変化とその要因を明らかにすることは、今後の就労

者の健康を支える方策を考えるにあたって重要な基礎情報となる。

また、COVID-19 流行中の人々の健康に係る変化を理解することで、いつ何時起こるか分からないパンデミックの際に人々の健康を守るための備えができると考えられる。移動による身体活動量は特にどういった都市でパンデミックの影響を受けやすいのか、個人属性によってどのような差異があるのかを明らかにすることは、ポストコロナの健康まちづくりを考えるにあたっての急務である。

## 2. 研究の位置づけ

### (1) 日本における COVID-19 に関するタイムライン

我が国においては 2020 年初頭から COVID-19 が流行し始めた。2020 年 4 月 7 日からは一部の都道府県で、4 月 16 日からは全国で第 1 回目の緊急事態宣言が発令され、5 月 13 日までの外出自粛が要請された<sup>注5)</sup>。通勤せずに自宅から業務を行うリモートワークが推奨され、例えば東京都では 2020 年 3 月時点で 24.0% だったリモートワーク実施率が同年 4 月には 62.7% にまで上昇し、以降 2022 年 1 月にわたって 50% 以上を記録し続けている<sup>注6)</sup>。一方、COVID-19 の流行は経済に大きな打撃を与え、観光による社会経済活動を促進するための事業の一つとして「Go To トラベル事業」が 2020 年 7 月 22 日に始まった<sup>注7)</sup>。しかし感染者数は減らずに流行の第 3 波によって当事業は中止を余儀なくされ、2021 年 1 月 8 日からは第 2 回目の緊急事態宣言が一部の都道府県で発令された。その後も感染者数の増減に合わせて緊急事態宣言やまん延防止等重点措置などが敷かれている<sup>注8)</sup>が、いずれの期間においても第 1 回目の緊急事態宣言中ほどの人出の変化は観察されておらず、COVID-19 流行前の状態にまで戻っているわけでもない<sup>注9)</sup>。すなわち第 1 回目の緊急事態宣言解除後の人々の行動は現在まで緩やかに続く COVID-19 への感染不安等を含む「ニューノーマル」の第一歩の期間であるといえる。

本研究では第 1 回目の緊急事態宣言前・中・後の人々の行動データを用い、突然の移動の制限と感染不安等が残る中での移動促進という 2 つの時間的側面における、移動に伴う身体活動量の変化に着目して分析を行う。

### (2) 既存研究の整理

移動によって確保される身体活動量の評価に関する研究として、谷口ら<sup>1)</sup>は交通手段や活動目的によって単位時間歩行量が異なることを示している。また、諸外国における研究<sup>例えば2)</sup>からも交通手段によって得られる身体活動量が異なり、徒歩や自転車、公共交通の利用が自動

車利用よりも身体活動量の確保という面で優位であることがわかっている。これらの研究からは各交通行動の健康への寄与が評価できるものの、一日の中で個人がどれだけ身体活動量を移動によって確保できているかについては評価できていない。これを明らかにした研究として大庭ら<sup>3)</sup>があるが、COVID-19 の影響を測るためには更なる分析が求められる。

身体活動量に影響を与える要因としては、岡ら<sup>4)</sup>が心理的要因やハード面での環境的要因、自己効力感が間接的・直接的に歩行やその他の身体活動に影響を与えることを明らかにしている。またそれに加えて内的・外的な動機付けが身体活動の促進に重要であることを原田ら<sup>5)</sup>が示している。渡辺ら<sup>6)</sup>は、これらの要因を用いて労働者の余暇時の身体活動量をモデル化している。しかし移動による身体活動量を対象として要因を分析したものは見られない。またこれらの分析は主に個人の心理的側面の影響を測っており、都市政策レベルでの知見の適用は難しい。

交通行動による健康まちづくりの方策に関する分析・研究としては、例えば、秋山ら<sup>7)</sup>は健康寿命を目的変数としてニューラルネットワークで市町村単位の健康度を評価し、交通行動との関連を明らかにしている。程ら<sup>8)</sup>は通勤交通を自動車から徒歩・自転車に転換することで医療費が削減されることから、都市交通施策として補助金支給策と通勤手当削減策を提案している。中井ら<sup>9)</sup>は万歩計による歩行量データを用いて個人の健康意識に働きかけるモビリティマネジメント(MMM)が有効であることを明らかにしている。しかしポストコロナの社会において求められる健康まちづくりのアプローチについては、COVID-19 を通じた変化に関する実際のデータを分析し、検証していく必要がある。

COVID-19 流行下での交通行動や身体活動量の変化に関する研究は世界中で蓄積が進んでいるところである。特に COVID-19 流行初期のスマートフォンアプリ等を通じた GPS データを用いた歩行量変化についての報告は数多い<sup>例えば10)</sup>。Zenic ら<sup>11)</sup>はクロアチアの若者の身体活動量変化は都市部と地方部によってその傾向が異なったことを示している。McCarthy ら<sup>12)</sup>はイギリスでのロックダウン中の身体活動量の減少は若年層で顕著であったことを明らかにしている。しかしロックダウンなどの行動規制以降に及ぶ身体活動量の変化に焦点を当てたものはあまり見られず、我が国における変化実態は明らかになっていない。また各国で COVID-19 流行を通じて公共交通利用が減少し、自動車移動が増加している傾向にあることが報告されている<sup>例えば13)</sup>。我が国においては、武田ら<sup>14)</sup>が交通手段や交通量の変化が都市特性や個人属性によって異なることを明らかにしている。しかしこれらの交通手段選択の変化によって、健康に影響を及ぼし得る日常

的な移動による身体活動量がどのように変化したのかを明らかにした研究はまだない。また移動による身体活動量を規定すると考えられる様々な要因の相互の作用を考慮して比較した分析はまだ見られない。

### (3) 本研究の内容

以上の背景より、本研究ではCOVID-19流行が就労者の日常的な移動に伴う身体活動量に与えた影響に着目し、その変化要因を都市特性および個人属性の観点から明らかにすることを目的とする。そのため、COVID-19の流行前から第1回目の緊急事態宣言を通じた就労者の交通行動データを用いて移動による身体活動量の変化要因を推定する。

本研究の構成としては、2.で研究の位置づけを整理し、3.で本研究で使用するデータと、移動の健康への寄与の評価指標について説明する。4.において分析手法を説明し、5.で分析の推定結果を述べ、考察を行う。6.で本研究の結論を述べる。

### (4) 本研究の特長

本研究の特長を以下に記す。

- 1) 移動に伴う身体活動量に着目し、COVID-19 流行が健康に与える影響とその要因を定量化した新規性のある研究である。
- 2) 都市特性や個人属性による影響の違いを示すことで、ポストコロナの健康まちづくりや今後のパンデミック時の対策に直接活用できる有用性のある研究である。
- 3) 豊富なサンプルに基づき、緊急事態宣言の前・中・後の3時点について同一個人が回答したデータを用いることで、信頼性のある分析を可能にしている。
- 4) ニューノーマルという掛け声の元で生活がリモート化しつつある今のタイミングで、健康まちづくりの検討材料を示した、適時性のある研究である。

## 3. データと変数

### (1) 使用データ

本研究では人々の移動の追跡にあたり、国土交通省が2020年8月に行った「新型コロナ生活行動調査」より活動時間調査と基本情報を用いる。基本統計量は国土交通省によって2020年10月に報道発表済みである<sup>39)</sup>。

調査の概要を表-1に示す。活動時間調査において、回答者はCOVID-19流行前の平日(以降、流行前)・第1回緊急事態宣言中の平日(以降、宣言中)・宣言解除後の7月30日(木)(以降、解除後)の3時点における15分ごとの「活動

と場所」または「移動」を回答する。移動については15分の中で1分でも行った場合はその交通手段を回答する。また15分の中で複数の交通手段を利用した場合は、代表交通手段のみを回答する仕組みになっている。したがって実際に行われた移動より長時間の移動が回答されていることや、公共交通を代表交通手段とするトリップでは前後の端末交通が回答されていない可能性が大きいことに留意する必要がある。交通手段の選択肢は表-1中に示した通りである。

この調査は東京都市圏と全国PTの調査対象都市のうち14都市を対象に行われており、各都市からは概ね500サンプルが回収されている。東京都市圏においては中心都市である東京区部・さいたま市・横浜市と周辺都市1(中心から40km未満)である松戸市・柏市・東京都多摩地域に加えて、これらに含まれない周辺都市2(中心から40km以上)である茨城県南部・千葉県・神奈川県を対象とすることで、都市圏全体を代表するようにサンプル回収が行われている。全国PT調査対象都市においては三大都市圏の中心都市・周辺都市に加え、地方中枢都市圏・地方中核都市圏・地方中心都市圏の中心都市を対象としている。

表-1 調査の概要

新型コロナ生活行動調査		
実施主体	国土交通省 都市局 都市計画課 都市計画調査室	
手段	Webアンケート調査	
調査期間	2020年8月3日~2020年8月25日	
調査対象	Webアンケート調査会社に登録しているモニター	
有効回答数	11,969	
調査の構成	活動時間調査・活動頻度調査・意識調査・基本情報	
活動時間調査	対象時点	(1)流行前：新型コロナウイルス感染症流行前の平日 (2)宣言中：2020年4月16日~2020年5月13日の平日 (3)解除後：2020年7月30日(木)
	回答方法	・対象各時点の24時間の15分ごとの行動を思い出して回答 ・行動の回答パターン：「活動と場所」または「移動」 ・交通手段の選択肢(「-による移動」の形式で提示)： 鉄道・バス・自動車・タクシー・バイク・自転車・徒歩・その他

### (2) 分析対象サンプル

本研究では就労者の移動による身体活動量の変化を明らかにするため、「COVID-19を通じて仕事を継続している就労者」を対象として分析を行う。仕事なくなった人や極端に仕事時間が短い人の生活における移動は一般的な就労者と異なると考えられるため、本研究では活動時間調査において活動「仕事」の累計時間が4時間を超えている人のみを対象とした。また、場所「自宅」において「仕事」を4時間以上行っている人を「リモートワーカー」と定義した。3時点(流行前/宣言中/解除後)での通勤(通)とリモートワーク(リ)の組合せ8パターンのうち、当てはまるサンプルの少ない4パターン(通/通/リ、リ/通/通、リ/リ/通、リ/通/リ)は除外した。また第一次産業従事者・鉱業従事者は大多数である第二次・第三次産

業従事者とは行う移動が異なると考えられることや、新型コロナ生活行動調査において十分なサンプル数が確保できていないことから、本分析では除外した。以上のプロセスにより、本研究の分析で用いるサンプル数は4,459となる。表-2に都市類型ごとのサンプル数を、表-3に個人属性ごとのサンプル数を示す。

(3) 移動による身体活動量の算出

a) 移動による身体活動量の評価指標

本研究では移動に伴って発生する身体活動量を「移動身体活動量」と定義する。移動身体活動量の評価指標は運動強度を表す METs 値と時間の積[METs\*h]とする。METとはMetabolic equivalentの略称であり、1METは座位での安静時の酸素消費量で定義される。METs値の概念

表-2 個人属性ごとのサンプル数

変数	内容	サンプル数		
		流行前	宣言中	解除後
リモートワーク	なし(通勤)	3,851	2,848	3,431
	あり(リモートワーク)	608	1,611	1,028
性別	男性	3,079		
	女性	1,380		
年齢	18-39歳	1,356		
	40-59歳	2,292		
	60歳以上	811		
職業	管理的職業従事者	714		
	専門的・技術的職業従事者	1,144		
	事務従事者	1,219		
	販売従事者	204		
	サービス職業従事者	343		
	保安職業従事者	32		
	生産工程従事者	146		
	輸送・機械運転従事者	41		
	建設・採掘従事者	70		
	運搬・清掃・包装等従事者	54		
	その他職業	492		
車保有	自分専用車あり	2,030		
	家族共用車あり	1,240		
	なし	843		
	免許なし	346		

は安静時の何倍のエネルギーを消費するかという尺度であり、身体活動量を表すために広く用いられている<sup>注10)</sup>。

利用する交通手段によって得られる身体活動量が異なることは既存研究からも明らかになっている<sup>2)</sup>。したがって移動身体活動量を算出するためには、交通手段ごとに異なる METs 値を用いる必要がある。また我が国では時間帯によって公共交通の混雑度合いが大きく異なることから、我が国の交通事情に即した METs 値を用いる必要がある。

しかし前述のように、新型コロナ生活行動調査の活動時間調査では15分ごとの移動を回答しており、実際のトリップとは乖離があると考えられる。そこで本研究では例えば「鉄道による移動」及び「バスによる移動」と回答されている移動全体を「公共交通を代表交通手段とするトリップ」とみなす。このトリップ時間と、全国PTを用いて算出した「代表交通手段ごとのMETs値」を掛け合わせることで移動身体活動量を算出する。

b) 全国PTを用いた代表交通手段ごとのMETs値算出

全国PTを用いた代表交通手段ごとのMETs値の算出は、大庭ら<sup>3)</sup>の研究を参考に行う。手順としては、まず全国PTの移動手段と移動手段ごとの移動時間 $hour_{jm}$ の情報を持つトリップデータに、Ainsworthら<sup>11)</sup>による交通手段ごとのMETs値 $MET_m$ (以降、原単位)を組み合わせることで、トリップ当たりの移動身体活動量 $PA_j$ を算出する(式(1))。次にトリップ当たりの移動身体活動量を総トリップ時間 $hour_j$ で割ることで、各トリップの時間当たり移動身体活動量 $MET_j$ を算出する(式(2))。最後にトリップの代表交通手段 $m$ ごとに集計し、平均値 $MET_{rm}$ を算出する(式(3))。これを代表交通手段ごとのMETs値とする。

$$PA_j = \sum_m MET_m * hour_{jm} \quad (1)$$

$$MET_j = PA_j / hour_j \quad (2)$$

$$MET_{rm} = \text{代表交通手段}m\text{に関する}MET_j\text{の平均値} \quad (3)$$

大庭らの方法では移動時間と移動距離の回答データから

表-3 都市類型ごとのサンプル数

都市類型		調査対象都市		サンプル数
a	三大都市圏	中心都市	東京都区部、横浜市、さいたま市、大阪市、名古屋市、千葉市、川崎市	1,196
b		周辺都市1 <sup>i)</sup>	東京都多摩地域、松戸市、豊中市、奈良市、取手市、川越市、市川市など	1,142
c		周辺都市2 <sup>ii)</sup>	岐阜市、四日市市、熊谷市、相模原市など	510
d	地方中枢都市圏	中心都市	札幌市、仙台市、広島市、福岡市	826
f	地方中核都市圏 <sup>iii)</sup>	中心都市	金沢市、静岡市、松山市	641
h	地方中核都市圏 <sup>iv)</sup>	中心都市	盛岡市、つくば市	111
i		周辺都市	土浦市、石岡市など	15
j	その他の都市		銚子市、木更津市など	18
				総計
				4,459

i) 周辺都市1: 中心からの距離…東京40km未満、京阪神30km未満

ii) 周辺都市2: 中心からの距離…東京40km以上、京阪神30km以上、中京全域

iii) 中心都市の人口が40万人以上の都市圏

iv) 中心都市の人口が40万人未満の都市圏

歩行速度や自転車走行速度の算出を行い、その速度に応じてMETs値の原単位を割り当てている。しかし移動距離の設問は回答者の感覚でのおおよその移動距離を問うものであるため正確な移動距離とは言えず、速度の算出を行うには精度が低い。また大庭らの算出で用いられたMETs値の原単位は2000年に発表されたもの<sup>注12)</sup>を用いており、2011年に改訂されたものとは値が異なっている。

これらより、本研究では最新の科学的知見に基づいてより正確な推定を行うため、移動速度に関する研究<sup>注13)</sup><sup>注14)</sup>を参考に2011年版の値を用いて算出を行った。なお、公共交通の乗車時間帯による身体活動量の違いは大庭らと同様9:00~16:59の8時間をオフピークとし、ピーク時は立って乗車、オフピーク時には半分を立って乗車、半分を座って乗車するものとして計算した。原単位の一覧を表-4に示す。

c) 活動時間調査からの移動身体活動量の算出

算出した代表交通手段ごとのMETs値 $MET_{rm}$ の一覧を表-5に示す。これを活動時間調査の15分ごとの移動の回答 $hour_{imt}$ と組み合わせ、新型コロナ生活行動調査の回答者個人の移動身体活動量 $PA_{it}$ を算出する(式(4))。

$$PA_{it} = \sum_{rm} MET_{rm} * hour_{imt} \quad (4)$$

4. 分析方法

本研究では、式(5)のような都市特性と時点の交差項を含む重回帰モデルによって、移動身体活動量に影響を与える要因の推定を行う。各代表交通手段及び合計の移動身体活動量について同様の推定を行うことで、交通手段による差異を考察する。

$$PA_{it} = \alpha + (time_t \times city_i) + remote_{it} + gender_i + age_i + occupation_i + ownrcar_i + \epsilon_{it} \quad (5)$$

ここで $PA_{it}$ は個人*i*の時点*t*における移動身体活動量を表している。説明変数はすべてダミー変数となっており、 $time_t$ は流行前・宣言中・解除後の3時点、 $city_i$ は個人*i*の居住地を表-2に示す都市類型で分類したものである。 $remote_{it}$ は、時点*t*における個人*i*のリモートワーク実施状況を表す。 $gender_i$ 、 $age_i$ 、 $occupation_i$ 、 $ownrcar_i$ はそれぞれ個人*i*の性別、年齢、職業、自動車保有状況を表す。分類は表-3のとおりで、各項目の最上段のものを基準カテゴリとしている。 $\alpha$ は定数項、 $\epsilon_{it}$ は誤差項を表す。

個人属性に関する変数は、交通分野の非集計行動モデルにおいて用いられることの多い変数であり、かつ新型コロナ生活行動調査でから分かるものを用いている。

表-4 全国PTからのMETs値算出に用いた原単位(MET<sub>m</sub>)

交通手段	状態など	METs値
公共交通(鉄道・バス)	座る	1.3
	立つ	2.5
自動車	同乗	1.3
	運転	2.5
バイク		3.5
自転車		5.8
徒歩	18~59歳	3.5
	60歳以上	3.0
その他(タクシー・その他)		1.3

表-5 全国PTから算出した代表交通手段ごとのMETs値

代表交通手段	METs値 (60歳未満)	METs値 (60歳以上)
公共交通	2.69	2.44
自動車	2.38	2.22
バイク	3.50	3.50
自転車	5.78	5.77
徒歩	3.50	3.00
その他	1.30	1.30

5. 移動身体活動量の要因分析

本章では分析結果とその考察を述べる。ただし、交通手段のうち「バイク」「自転車」「その他」に関しては回答数が少なく推定結果も有意なものが少なかったため、本稿では「全交通手段の合計(合計)」「公共交通」「自動車」「徒歩」に絞って考察を行う。

(1) 都市特性と各時点の影響

推定結果のうち、「 $\alpha + (time_t \times city_i)$ 」(切片+都市特性\*時点)の値を交通手段ごとに図-1から図-4に示す。図中のエラーバーは推定値の95%信頼区間を表している。この推定値は「通勤している男性の18-39歳の管理職で、自分専用の自動車を保有している就労者」の平均値となる。これらの結果から以下のことがわかる。

- 1) 合計の移動身体活動量ではどの都市類型においても流行前から宣言中にかけて減少し、解除後に元の水準に戻るといった変化を見せている。ただし宣言中の変化の大きさは三大都市圏中心都市・三大都市圏周辺都市1といった類型で大きくなっている。またこれらの都市類型では流行前の合計の移動身体活動量が他のものと比べて大きい。
- 2) 公共交通では元からシェアの大きい三大都市圏では宣言中に減少し、解除後には増加するものの流行前の水準には戻らないという変化が見られる。一方、元からシェアの小さい都市類型では大きな変化は見られない。
- 3) 自動車に関しては三大都市圏中心都市・周辺都市1

ではわずかではあるが、流行前から解除後にかけて増加を続けている。それ以外ではその他の都市を除き、宣言中にわずかに減少して解除後には流行前よりも増加するという変化が見られる。全体として流行前と比べ自動車利用は増加していることがわかる。

- 4) 徒歩に関しては三大都市圏中心都市・周辺都市1で宣言中の減少が大きく、解除後には流行前よりも増加している。三大都市圏周辺都市2や地方中枢都市圏・地方中核都市圏の中心都市ではほとんど変化が見られないことがわかる。
- 5) 三大都市圏中心都市や周辺都市1では合計の移動身体活動量は流行前と解除後で同程度となっているが、解除後には公共交通が減少して自動車と徒歩が増加している。このことから、公共交通利用を控えるようになった人の一部は一駅多く歩くなど徒歩の割合を増やして移動身体活動量を向上させ、一方自動車移動に転換した一部の人では移動身体活動量が減少した可能性が考えられる。今後パンデミックの際には、身体活動量だけでなく環境面等も鑑み、例えば時差出勤の活用や公共交通における車内空間の感染対策を徹底することで、公共交通+徒歩の移動を減らさない工夫が重要であると考えられる。
- 6) 上記の大都市とその通勤圏に比べ、それ以外の都市では COVID-19 流行が移動身体活動量に与える影響が比較的小さかった。元より他者との接触が多い公共交通の利用が少なかったことが要因として考えられ、パンデミック時の変化には強いことがうかがえる。しかし平常時の移動身体活動量は比較的小さく、この向上のための方策を考える必要がある。
- 7) これらより、都市の規模や流行前のシェアの大きさによって影響を受ける交通手段や受ける影響の大きさが異なることがわかる。したがって健康まちづくりやパンデミック対策を考えるにあたってはどのような都市でも同じような対策をとることが望ましいとは限らない。

## (2) 都市特性と各時点以外の要因による影響

推定結果のうち、個人属性の項の推定値を表-6に示す。なお、各項目でダミー変数を用いているため、基準カテゴリとした変数については変数名に下線を引き、推定値は空欄としている。この結果から以下のことがわかる。

- 1) リモートワークの実施は公共交通を筆頭にどの交通手段においても移動身体活動量を大きく減少させ、合計では4.174METs\*hほど減少させる。リモー

トワーク者は通勤者に比べて日常的な身体活動量が著しく少なくなり、意識的な運動をしないと慢性的な運動不足になる可能性が示唆される。

- 2) 女性は男性に比べて公共交通利用が少なく、合計の移動身体活動量が少なくなっている。女性を対象とした公共交通の利用環境向上は、健康まちづくりの一つの方策として考えられる。
- 3) ごくわずかではあるが、18~39歳の若年層に比べ、それ以上の年代の方が公共交通より自動車を利用しており合計の移動身体活動量も大きくなっている。表-6のMETs値を踏まえると、年配の層では職場から遠いところに居住し、車で長時間の通勤をしている人が多くいる可能性が考えられる。身体活動量の面では正の結果となっているが、車通勤が精神的健康に負の影響を与えるといった研究成果<sup>注15)</sup>も踏まえると、この結果は必ずしも好ましいものとは言えないだろう。
- 4) 管理職などのいわゆるホワイトカラー系職業に比べ、ブルーカラー系職業の従事者で公共交通や徒歩が少なく、自動車が多い傾向にあることがわかる。これは勤務先の立地と居住地の関係性に起因すると考えられる。
- 5) 自分専用の自動車を保有していない人は保有している人に比べ、有意に公共交通と徒歩による移動身体活動量が多く、自動車で少なくなっている。合計では保有していない層が有意に大きく、健康促進という面で今後自分で自動車を保有しないシェアリングサービスなどの広まりが移動身体活動量の増加に寄与する可能性が考えられる。

## 6. おわりに

COVID-19流行下において、健康の維持に重要な「日常的な移動」の様子が変化した。本研究では、COVID-19流行前・第1回目の緊急事態宣言中・宣言解除後の3時点における都市特性ごとの移動身体活動量の差異を、個人属性の影響を除いたうえで推定した。その結果、以下のことがわかった。

- 1) COVID-19流行下での就労者の移動身体活動量は、都市特性によって変化の大きさや変化を見せる交通手段が異なった。また個人属性によっても移動身体活動量は異なった。健康まちづくりを検討する際には、盲目的に他事例を模倣するのではなく、都市の特性や居住者のどういった層をターゲットとするのか等を十分考慮する必要があることが定量的に明らかになった。
- 2) 特に大都市とその通勤圏において、宣言中の移動

身体活動量は顕著に減少することが明らかになった。今後パンデミックが起きた際には、時差通勤の活用や公共交通の車内空間における感染対策等により、移動身体活動量を減らさない工夫が健康面で重要となるだろう。

- 3) 大都市とその通勤圏において流行前と解除後を比較すると、合計の移動身体活動量の推定値には差が見られなかったものの、公共交通は減少し徒歩・自動車は増加していた。平均値としては流行前と同程度であっても、実際は感染不安等により

通勤手段の転換を図った人は一部が徒歩へ、一部が自動車への転換を行うという二極化が進んでいたことが考えられる。

- 4) 移動身体活動量に甚大な影響を与えたのはリモートワークであったことが明らかになった。通勤者に比べてリモートワーク者の移動身体活動量は著しく小さく、今後のさらなるリモートワークの普及によって慢性的な運動不足となる人が増えることが予想される。今後、リモートワーク者を対象とした健康まちづくり施策や働き方の仕組みづく

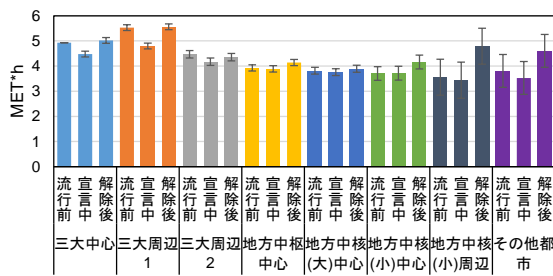


図-1 切片+都市特性\*時点の推定値(全交通手段の合計)

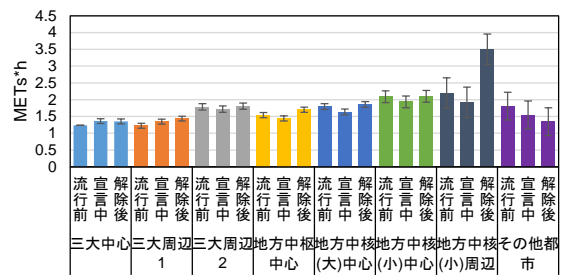


図-3 切片+都市特性\*時点の推定値(自動車)

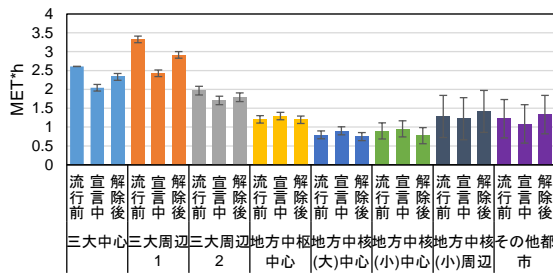


図-2 切片+都市特性\*時点の推定値(公共交通)

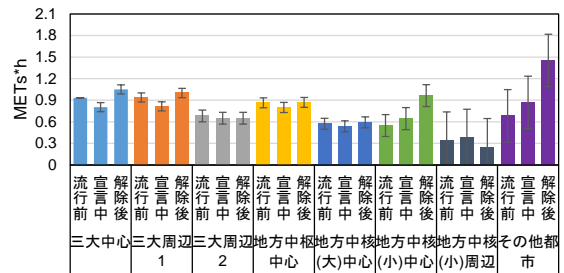


図-4 切片+都市特性\*時点の推定値(徒歩)

表-6 個人属性の変数の推定値(下線の変数は基準カテゴリ)

変数		合計	公共交通	自動車	徒歩
リモートワーク	なし(通勤)				
	あり(リモートワーク)	-4.174 **	-2.238 **	-0.722 **	-0.587 **
性別	男性				
	女性	-0.568 **	-0.498 **	0.044	-0.017
年齢	18-39歳				
	40-59歳	0.239 **	-0.121 **	0.152 **	0.010
	60歳以上	0.218 **	-0.154 **	0.273 **	0.079 .
職業	管理職				
	専門・技術職	-0.076	-0.201 **	0.056	-0.102 *
	事務	-0.128	-0.086	-0.075	-0.137 **
	販売	-0.227 .	-0.503 **	0.187 *	-0.314 **
	サービス	-0.399 **	-0.518 **	0.052	-0.327 **
	保安	-1.028 **	-0.692 **	-0.221	-0.521 **
	生産工程	-0.762 **	-1.021 **	0.100	-0.563 **
	輸送・機械運転	-0.093	-0.816 **	0.619 **	-0.664 **
	建設・採掘	-0.238	-0.728 **	0.722 **	-0.453 **
	運搬・清掃・包装	0.015	-1.107 **	0.686 **	-0.316 *
	その他職業	-0.168 .	-0.359 **	0.088	-0.221 **
自動車保有	自分専用				
	家族共用	0.899 **	1.021 **	-1.001 **	0.358 **
	なし	0.795 **	0.989 **	-1.243 **	0.596 **
	免許なし	0.905 **	0.974 **	-1.326 **	0.585 **
調整済みR2乗		0.315	0.273	0.177	0.061

.p<0.1, \*p<0.05, \*\*p<0.01

りが重要となるだろう。

移動を促進する健康まちづくりが推し進められる中で COVID-19 の流行は、今後の施策の在り方を見直すきっかけとなった。また今後いつ起こるか分からないパンデミック中に起こりうる変化は都市の特性によって異なることが予想される。健康が都市を支える一要素としての認識が高まる今日において、ターゲットを明確にした丁寧な健康まちづくり・パンデミック対策が求められるだろう。

ただし本研究において扱った移動データは2020年8月に収集したものであり、各時点で平均的な一日の中の行動のみがわかっている。時間の経過から COVID-19 の流行にもある程度慣れが生じており、働き方の制度や人々の移動の内容も当時とは変化してきていることが考えられる。モニタリングを続けることで、都市特性や個人属性ごとの反応のパターンをより明確にし、今後の施策に活用されることが期待される。

**謝辞：**本研究におけるアンケート調査結果の分析にあたって、国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室の協力を得た。加えて、JSPS 科学研究費(20H02265)の助成を得た。記して謝意を表す。

## NOTES

- 注1) 厚生労働省：健康日本 21(第二次), [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html) (最終閲覧 2022.2.23)
- 注2) 国土交通省：健康・医療・福祉のまちづくりの推進, [https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_machi\\_tk\\_000055.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_machi_tk_000055.html) (最終閲覧 2022.2.23)
- 注3) Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- 注4) 例えば、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, no.2, 2006年9月.のように、通勤を歩数増加のある交通手段へ転換することで高い健康便益をもたらす可能性を示した研究は複数存在する。
- 注5) 内閣官房：新型コロナウイルス感染症対策, <https://corona.go.jp/emergency/> (最終閲覧 2022.2.23)
- 注6) 東京都：テレワーク実施率調査結果をお知らせします！1月の調査結果, <https://www.metro.tokyo.lg.jp/to-sei/hodohappyo/press/2022/02/04/17.html> (最終閲覧 2022.2.23)
- 注7) Go To トラベル事務局：Go To トラベル, <https://goto.jata-net.or.jp/> (最終閲覧 2022.2.23)
- 注8) 東京都政策企画局：東京都内における繁華街の混雑状況および滞在人口(人出)の増減状況,

<https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.lg.jp/information/corona-people-flow-analysis.html>, (最終閲覧 2022.2.23)

- 注9) 国土交通省：新型コロナ生活行動調査, [https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi\\_tosiko\\_tk\\_000056.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000056.html), (最終閲覧 2022.2.23)
- 注10) Jetté, M., Sidney, K., & Blümchen, G. (1990). Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical cardiology*, 13(8), 555–565.
- 注11) Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. In *Medicine and Science in Sports and Exercise* (Vol. 43, Issue 8, pp. 1575–1581).
- 注12) Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, J., Schmitz, K. H., Emplainscourt, P. O., Jacobs, J., & Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9 SUPPL).
- 注13) 山本彰・大脇鉄也・上坂克巳：自転車の走行空間等の違いによる旅行速度の差異に関する分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, CD-ROM, 2011.
- 注14) Tim J. Gates, David A. Noyce, Andrea R. Bill, and Nathanael Van Ee. Recommended Walking Speeds for Pedestrian Clearance Timing Based on Pedestrian Characteristics. *TRB 2006 Annual Meeting CD-ROM*.
- 注15) Legrain, A., Eluru, N., & El-Geneidy, A. M. (2015). Am stressed, must travel: The relationship between mode choice and commuting stress. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 34, 141–151.

## REFERENCES

- 1) 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年9月. [Taniguchi, M., Matsunaka, R., and Nakai, S.: Survey on Walking Volume and its Extension to Behavior Analysis: For Health Promotion, *Infrastructure planning review*, No.23, no.2, pp.543-549, September, 2006.]
- 2) 例えば, Shaw, C., Keall, M., & Guiney, H. (2017). What modes of transport are associated with higher levels of physical activity? Cross-sectional study of New Zealand adults. *Journal of Transport and Health*, 7, 125–133.
- 3) 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, 2013.4. [Oba, T., Matsunaka, R., Nakagawa, D., and Inoue, K.; Analysis of the Relationship between Urban Characters and Physical Activity Levels Based on the Travel Behavior Data, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.48 No.1, April, 2013.]

- 4) 岡浩一朗・石井香織・柴田愛：日本人成人の身体活動量に影響を及ぼす心理的，社会的，環境的要因の共分散構造分析，*体力科学*，Vol.60，pp.89-97，2011. [Oka, K., Ishii, K., and Shibata, A.: Structural Equation Analysis of Psychological, Social, and Environmental Influences on Physical Activity among Japanese Adults, *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, Vol.60, pp.89-97, 2011.]
- 5) 原田和弘：身体活動の促進に関する心理学研究の動向：行動変容のメカニズム，動機づけによる差異，環境要因の役割，*運動疫学研究*，15(1)，pp.8-16，2013. [Harada, K.: Trends in Psychological Research for Physical Activity Promotion: Mechanisms of Behavioral Change, Motivational Differences, and Roles of Environmental Factors, *Japanese Association of Exercise Epidemiology*, 15(1), pp.8-16, 2013.]
- 6) 渡辺和広・大塚泰正：自己効力感，ソーシャルサポート，環境的要因，および職場の要因を用いた労働者の余暇時の身体活動モデルの構築，*行動医学研究*，Vol.20，No.1，pp.17-23，2014. [Watanabe, K. and Otsuka, Y.: Construction of the Models of Workers' Leisure-Time Physical Activity Using Self-efficacy, Social Support, Environmental Factors, and Workplace Factors, *Japanese Journal of Behavioral Medicine*, Vol.20, No.1, pp.17-23, 2014.]
- 7) 秋山孝正・井ノ口弘昭：交通行動変化に基づく健康まちづくりの有効性評価に関する分析，*土木学会論文集 G (環境)*，Vol.73，No.6，pp.II\_131-II\_137，2017. [Akiyama, T. and Inoguchi, H.: Effectiveness Evaluation of Healthy Communities Based on Traffic Behavior, *Journal of Japan Society of Civil Engineering Part G*, Vol.73, No.6, pp.II\_131-II\_137, 2017.]
- 8) 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・自転車への転換による健康促進効果分析，*土木計画学研究・論文集*，Vol.26，no.5，2009年9月. [Cheng, Q., Kondo, A., and Takeuchi, S.: Effects of Road Transport Policy from Cars to Walk and Bicycle for Commuting on Health Promotion, *Infrastructure planning review*, Vol.26, no.5, September, 2009.]
- 9) 中井祥太・谷口守・松中亮治・森谷淳一：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.45-54，2008.3. [Nakai, S., Taniguchi, M., Matsunaka, R., and Moriya, J.: Mobility Management Effects on Behavior Modification Walking Volume Feedback, *Journal of Japan Society of Civil Engineering Part D*, Vol.64, No.1, pp.45-54, March, 2008.]
- 10) 例えば，Tison, G. H., Avram, R., Kuhar, P., Abreau, S., Marcus, G. M., Pletcher, M. J., & Olgin, J. E. (2020). Worldwide Effect of COVID-19 on Physical Activity: A Descriptive Study. In *Annals of Internal Medicine* (Vol. 173, Issue 9, pp. 767–770). NLM (Medline).
- 11) Zenic, N., Taiar, R., Gilic, B., Blazevic, M., Maric, D., Pojskic, H., & Sekulic, D. (2020). Levels and changes of physical activity in adolescents during the COVID-19 Pandemic: Contextualizing urban vs. Rural living environment. *Applied Sciences*, 10(11), 1–14.
- 12) McCarthy, H., Potts, H. W. W., & Fisher, A. (2021). Physical activity behavior before, during, and after COVID-19 restrictions: Longitudinal smartphone-tracking study of adults in the United Kingdom. *Journal of Medical Internet Research*, 23(2), 1–14.
- 13) 例えば，Thomas, F. M. F., Charlton, S. G., Lewis, I., & Nandavar, S. (2021). Commuting before and after COVID-19. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 11.
- 14) 武田陸・石橋澄子・谷口守：行動弾性図に見る COVID-19 流行がもたらした生活行動変化 一元に戻ること・戻らないことの定量的把握—，*土木学会論文集 D3 特別企画(土木計画学：政策と実践)*，2022.(印刷中) [Takeda, R., Ishibashi, S., and Taniguchi, M.: Behavior Elasticity Chart Showing Behavioral Changes Caused by the COVID-19 Pandemic – Quantification of Return and Non-Return to Pre-Pandemic State —, *Journal of Japan Society of Civil Engineering Part D3 Special Issue*, in progress, 2022.]

(Received ????, 2022)

(Accepted ????, 2022)