

生活様式の変化を踏まえた持続可能な 地方都市交通政策

生活様式の変化を踏まえた持続可能な地方都市交通政策
研究プロジェクト

2024年9月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印刷
に付して順次刊行するものである。
2. シリーズは A より E に至る 5 つの系列に分かれる。
シリーズ A は、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。
シリーズ B は、シリーズ A に対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、折
にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によってと
りまとめたものを収める。
シリーズ C は、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。
シリーズ D は、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。
シリーズ E は、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和 2 年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆
同 原 田 昇

令和 2 年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4 階

公益社団法人日本交通政策研究会

電話 (03) 3263-1945 (代表)

Fax (03) 3234-4593

E-Mail:office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-898

令和5年度自主研究プロジェクト

「生活様式の変化を踏まえた持続可能な地方都市交通政策」

刊行：2024年9月

生活様式の変化を踏まえた持続可能な地方都市交通政策
Sustainable Local Urban Transport Policies Based on Changes in Lifestyles

主査：秋山 孝正（関西大学）

Takamasa Akiyama

要 旨

本研究では、COVID-19による生活様式変化を踏まえた持続可能な都市交通政策を考察する。特に地方都市におけるポストコロナにおける道路交通・公共交通の交通サービス形態の明確化を目的とする。

1章では、公共交通の利用率が異なる岐阜市と吹田市を対象として実施したアンケート調査結果を基に、生活様式変化の程度を比較・分析した。この結果、公共交通の拡充が期待されていること、CEV補助金は意見が分かれていることなどがわかった。

2章では、アンケート調査結果を用いて、将来の妥当な都市交通政策を提案するための利用者意識を予測するための機械学習モデルを構築した。機械学習の最も基本的な形態として、数量化1類分析・決定木・アンサンブル学習の基本的手順の適用可能性を示した。

3章では、地方都市圏のテレワークによる生活行動変更について、テレワーク選択・時間帯選択・生活行動変更の推計モデルを再構成した。徳島都市圏に対して、テレワークによる出勤変更、付加的活動変更を推計し、ピーク時の自動車利用抑制効果を明確にした。

4章では、地方都市の公共交通への投資とサービス改善の住民の意識・行動への影響を考えた。具体的には、2023年8月に開業した芳賀宇都宮ライトレール沿線で、開業前後のアンケート調査を実施し、住民の意識や生活様式の変化の程度を明確にした。

5章では、公益的機能の貨幣評価を行い、毀損がもたらす外部不経済の抑制策について、現行の交付金政策と企業の行動変容政策を分析した。山梨を首都圏からの移住、二地域居住候補として確保し、週末農業などの充実を図ると社会的便益を生み出すことを明らかにした。

キーワード：都市交通政策、生活様式変化、機械学習モデル、一部時間帯テレワーク、LRT、空間的応用一般均衡モデル

Keywords: Urban Transport Policy, Change in Lifestyle, Machine Learning Model, Partial Telework, Light Rail Transit, Spatial Computable General Equilibrium Model

目 次

1 章	地方都市の生活様式変化に関する実態調査	1
1.1	はじめに	1
1.2	生活様式変化に関するアンケート調査	1
1.3	自動車保有に関する集計結果	3
1.4	エネルギー政策に関する集計結果	8
1.5	都市交通政策に関する集計結果	10
1.6	生活様式変化に関する分析	13
1.7	自由記述意見の分析	16
1.8	まとめ	18
2 章	生活様式変化による都市交通政策に関する機械学習モデル	20
2.1	はじめに	20
2.2	生活様式変化に対する利用者意識の要因分析	20
2.3	都市交通政策に対する利用者意識に関する要因分析	25
2.4	機械学習を用いた生活様式変化に対する利用者意識の記述	28
2.5	機械学習を用いた都市交通政策に対する利用者意識の記述	35
2.6	機械学習モデルに関するまとめ	41
3 章	地方都市圏におけるテレワークによる生活行動変更の評価	43
3.1	背景と目的	43
3.2	テレワークに関するモデルの構築	44
3.3	テレワーク時における余暇活動モデルの構築	50
3.4	徳島県域におけるテレワーク普及の効果推計	63
3.5	まとめ	67
4 章	LRT 開業前後の住民の生活様式の変化	69
4.1	はじめに	69
4.2	ライトラインの概要	69
4.3	アンケート調査と回答者属性	70
4.4	回答者の交通手段分担率の変化	71
4.5	回答者の外出行動の変化	73

4.6	LRT に対するイメージ、公共交通への満足感の変化	74
4.7	LRT の効果	76
4.8	どのような人が自動車の利用を減らしたか	77
4.9	まとめ	79
5 章	生活様式変化による地方への移住定住支援のための地方交通政策	85
5.1	農業の公益的機能の貨幣評価	86
5.2	空間的応用一般均衡（SCGE）モデル	93
5.3	外部不経済抑制策の評価	96
5.4	まとめ	101

研究メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

主査 メンバー	秋山 孝正	（関西大学）	2 章
	山田 浩之	（京都大学名誉教授）	
	松澤 俊雄	（大阪市立大学名誉教授）	
	正司 健一	（神戸大学名誉教授）	
	宇都宮 浄人	（関西大学）	4 章
	岸野 啓一	（流通科学大学）	
	山田 正人	（未来都市・モビリティ研究所）	
	坂西 明子	（立命館大学）	
	兒山 真也	（兵庫県立大学）	
	水谷 淳	（神戸大学）	
	高橋 愛典	（近畿大学）	
	奥嶋 政嗣	（徳島大学）	3 章
	小川 圭一	（立命館大学）	
	武藤 慎一	（山梨大学）	5 章
	井ノ口 弘昭	（関西大学）	1 章

1 章 地方都市の生活様式変化に関する実態調査

1.1 はじめに

2020 年に広まったコロナ禍は終息し、以前の生活に戻りつつある。一方で、リモートワークはコロナ禍に利用が拡大したが、終息後も継続して行われている事例がみられる。また、鉄道利用者数はコロナ禍で大幅に減少したが、回復しつつある。しかしながら、全国の 2023 年 12 月の鉄道利用者数は、日本で COVID-19 が確認される前の 2019 年 12 月と比較して 91% であり、コロナ禍前の水準までは達していない^{1),2)}。地方別にみると、九州地方は 99% であるが、関東地方では 90% であり、回復の程度に差が生じている。

このように生活様式の変化の程度は、都市の交通環境の相違など、さまざまな影響を受けていると考えられる。本研究では、アンケート調査結果を用いて、公共交通の利用率が異なる岐阜市と吹田市の生活様式変化の程度を比較・分析する。

1.2 生活様式変化に関するアンケート調査

本節では、生活様式変化に関するアンケート調査の概要を示す。地域による相違点を分析するため、公共交通が比較的充実している大阪府吹田市と自動車交通が中心である岐阜県岐阜市の居住者を対象とする。表 1.1 に各地域の基本情報を示す^{3),4)}。両市の人口規模は同程度であるが、面積が大きく異なり、人口密度は 5.4 倍の差がある。また、高齢化率は岐阜市が 5.5% 高い。2022 年 10 月現在の日本全体の高齢化率は 29.0% であり⁷⁾、吹田市の高齢化率は低いことがわかる。また、岐阜市の 1 人当たりの自動車保有台数は、吹田市の 2.4 倍である。

表 1.1 対象地域の概要

地域	岐阜県岐阜市	大阪府吹田市
面積	203.60km ²	36.09km ²
人口	399,492 人 (2024 年 4 月 1 日)	382,336 人 (2024 年 3 月 31 日)
高齢化率	29.3%	23.8%
世帯数	186,907 世帯	184,802 世帯
自動車保有台数	306,443 台 (2022 年 3 月 31 日)	124,804 台 (2023 年 3 月 31 日)

表 1.2 に本研究で実施したアンケート調査の概要を示す。年齢分布に大きな偏りが発生しないように、各地域において 65 歳未満・65 歳以上に分け、現実の人口割合に一致するようにサンプル数を決定した。また、スクリーニング調査において居住地を質問し、吹田市または岐阜市と回答した場合のみ、本調査に進む形式とした。

表 1.2 生活様式変化に関するアンケート調査の概要

調査方法	Web 調査（クロス・マーケティングに委託）
調査期間	2024 年 3 月 19 日～28 日
対象地域	大阪府吹田市・岐阜県岐阜市
サンプル数	吹田：200、岐阜：200
設問数	スクリーニング調査：5 問、本調査：14 問
質問内容	・性別・年齢・職業・世帯人数 ・世帯で保有している自転車・自動車 ・政府の電動化目標・CEV 補助金に対する意見 ・電気自動車に対する課税の意見 ・電気自動車の利用年数 ・発電施設整備の順位 ・自動運転車両の種類・利用料金 ・カーシェアリングの利用意向 ・カーボンニュートラルのための政策の意見 ・生活様式の変化 ・交通政策などの意見 ・自由意見

性別ごとのサンプル数は、吹田市男性：118・女性：82、岐阜市男性：128・女性：72 であり、とくに岐阜市において男性の割合が高い。質問内容を見て、回答を断念した人が一定数いることが考えられる。つぎに、図 1.1 に回答者の年齢分布を示す。

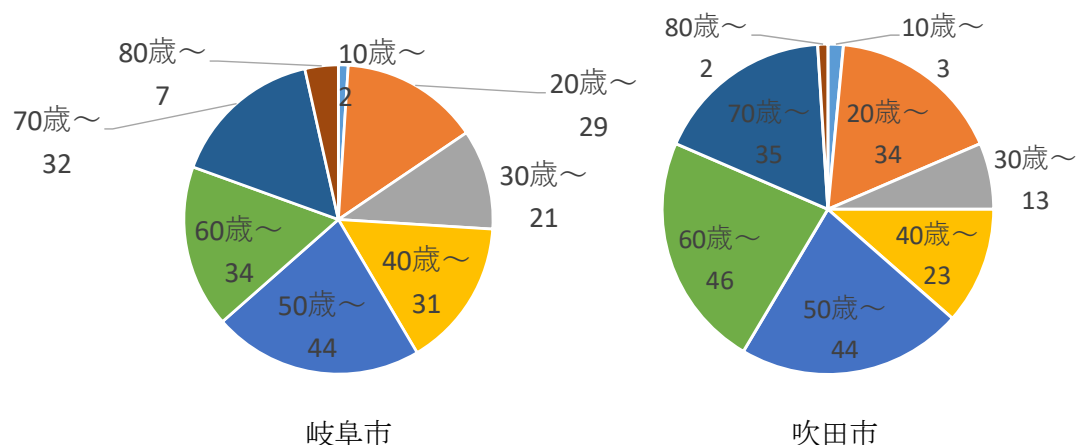


図 1.1 回答者の年齢分布

年齢分布は両市で類似している。30 歳代が比較的少なく、50 歳代が多い傾向がみられる。また、高齢者はとくに吹田市において 80 歳以上の割合が低い。

つぎに、図 1.2 に回答者の世帯人数の分布を示す。岐阜市は吹田市と比較して単身世帯が多い。一方で、吹田市は岐阜市と比較して 2 人世帯・4 人世帯が多い。なお、国勢調査（令和 2 年）の結果では、岐阜市の単身世帯割合：36.5%、2 人世帯：27.6%、3 人世帯：16.7%であり、アンケート調査の回答者は、単身世帯の割合がやや低く、3 人世帯の割合がやや高い傾向がある。一方で、吹田市の国勢調査（令和 2 年）の結果では、単身世帯：41.8%、2 人世帯：25.9%、3 人世帯：15.9%であり、アンケート調査結果は、単身世帯割合が低く、2 人世帯・3 人世帯の割合が高くなっている。これらの差は、アンケート調査の質問内容に起因する可能性がある。

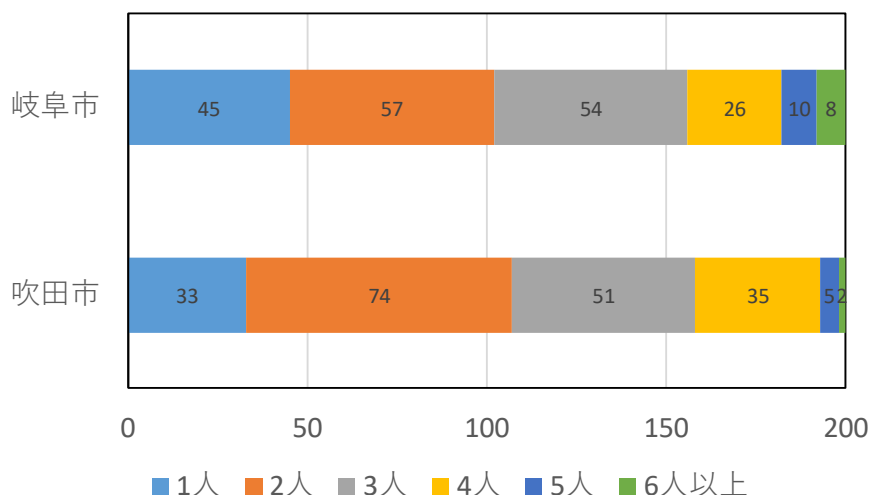


図 1.2 回答者の世帯人数

1.3 自動車保有に関する集計結果

ここでは、車両保有の実態と電動化に対する意見についての結果を整理する。図 1.3 に世帯単位の各種車両保有台数の集計結果を示す。吹田市では、高低差が大きいためか、電動アシスト付き自転車が比較的多い。動力なしと合わせた自転車の保有台数は吹田市が多い。また、原付・二輪車も吹田市が多くなっている。一方で、自動車の保有台数は岐阜市の方が多く、ガソリン自動車は 2.2 倍、HV は 1.4 倍の保有台数である。また、PHV・EV の保有台数は両市とも少ない。

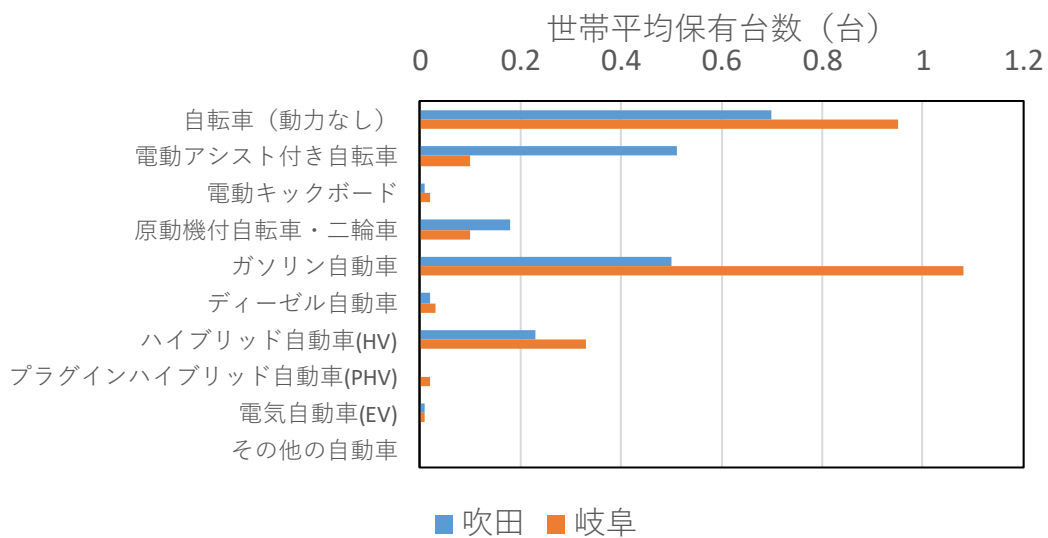


図 1.3 世帯の車両保有台数

つぎに、政府の電動化目標に対する意見を尋ねている。これは、2020 年 10 月の政府の「カーボンニュートラル宣言」を踏まえて、『脱炭素社会の構築のために、2035 年までに、乗用車の新車販売は電動車（ハイブリッド車・電気自動車・プラグインハイブリッド車・燃料電池自動車）100%』を目指すとしているものである。アンケート調査では、この目標を示したうえで、各種の意見を聴取した。図 1.4～図 1.7 に集計結果を示す。

1. 「政府の 2035 年の目標は、脱炭素社会の構築に必要なだと思いますか？」

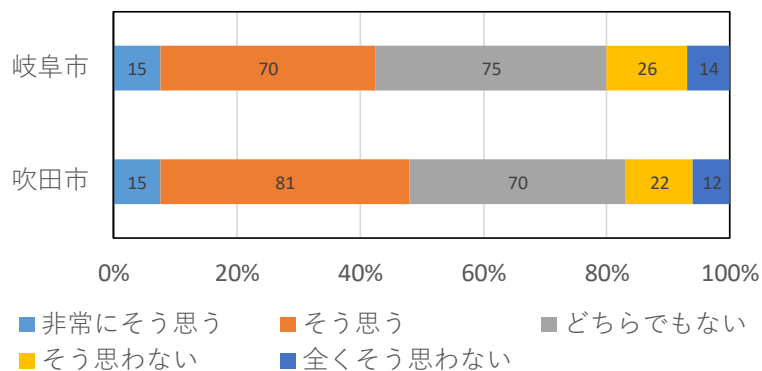


図 1.4 政府目標の必要性

目標の必要性は、「そう思う」の回答が「そう思わない」より多い。とくに、吹田市では「非常にそう思う」「そう思う」を合わせた比率が 48%であり、半数近くが必要性を感じていることがわかる。

2. 「政府の 2035 年の目標は、予定通り達成できると思いますか？」

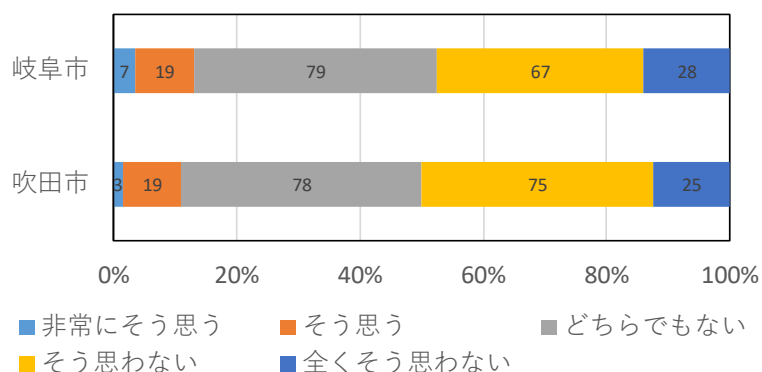


図 1.5 政府目標の達成可能性

「そう思わない」の回答が「どちらでもない」に次いで多く、政府目標が達成できると考えている人は少ない。とくに、吹田市では半数が「そう思わない」「全くそう思わない」の回答である。

3. 「ガソリンを使用するハイブリッド（HV）車・プラグインハイブリッド（PHV）車は対象外として、電気自動車（EV）・燃料電池自動車（FCV）のみにするべきだと思いますか？」

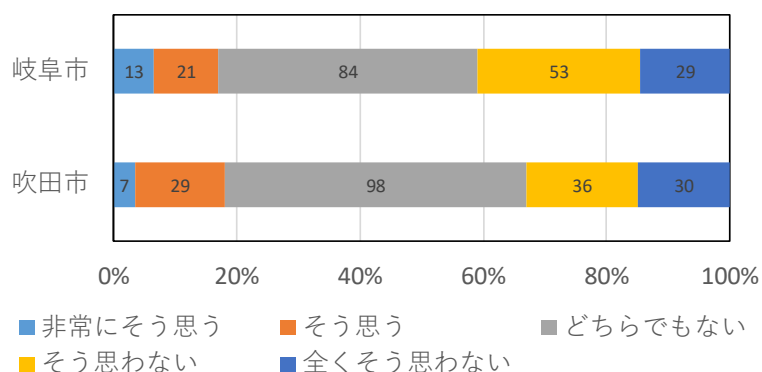


図 1.6 対象車種の限定

EU・英国では電動化目標に PHV・HV を含めておらず、また米国では HV を含めていないことに対して、日本では電動化目標に PHV・HV も含めている。この政府の方針に対して（対象外とするべきとは思わない）が（対象外とすべき）よりも多い。とくに、自動車の保有が多い岐阜市で多くなっている。日本では、トヨタ自動車のプリウスをはじめとして、HV の開発が進められ、普及しつつあることが要因として考えられる。

4.「この目標は現実的ではないので撤廃すべき（利用者が自由に車種を選ぶ）と思いますか？」

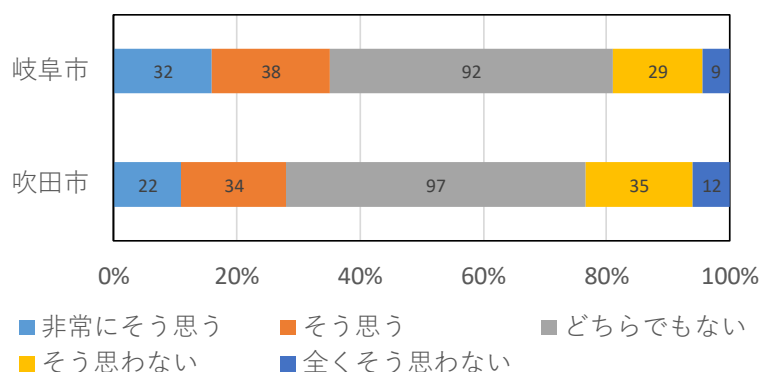


図 1.7 政府目標の撤廃の賛否

政府目標の撤廃については、「非常にそう思う」「そう思う」の回答が「そう思わない」「全くそう思わない」と比較して多い。とくに、岐阜市において利用者が自由に車種を選べるようにして欲しいとの意向がある。岐阜市では、世帯で車両を複数台保有している場合も多く、高価な車両の購入に抵抗があることが考えられる。

つぎに、CEV（クリーンエネルギー自動車）補助金に関する質問を行った。設問内容は、

Q4「クリーンエネルギー自動車導入促進補助金」として、毎年度、政府年度予算の範囲で新車の車両購入時に補助金を交付しています。（たとえば、電気自動車の日産リーフ G（定価 404 万円）の場合、78 万 6 千円の補助）あなたは、この補助金についてどう思いますか。

- ①電気自動車などをさらに普及させるために、補助金の額を増額すべきである
- ②この補助金の額は高額なので、減額すべきである
- ③個人の自動車の購入に補助金を支出するのは妥当ではなく、廃止すべきである
- ④年度予算の残高に関わらず、クリーンエネルギー車両はすべて補助すべきである
- ⑤この補助金は妥当であり、このままの形式で進めるべきである
- ⑥その他

であり、複数回答可としている。図 1.8 に集計結果を示す。岐阜では①補助金の増額、吹田では③補助金の廃止が最も多い。しかしながら、②補助金の減額、④CEV はすべて補助、⑤このままの形式もそれぞれ 19～22%の回答があり、意見が分かれている。また、⑥その他として、「わからない」「EV はクリーンなのか疑問」などの記載があった。

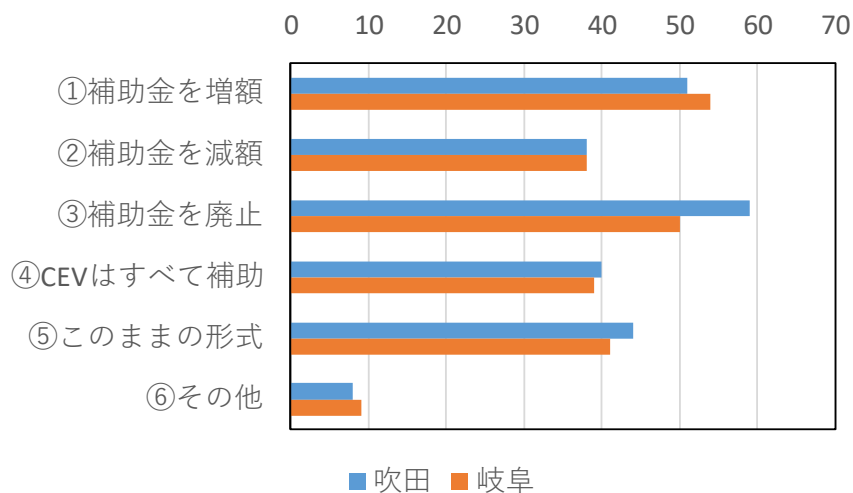


図 1.8 CEV 補助金に関する意向

つぎに、EV に関する課税政策について質問した。設問内容は、

Q5 現在、ガソリンには1リットル当たり 53.8 円が課税されています。電気自動車にも類似した税金は必要と思いますか。(複数回答可)

- ①道路整備・維持管理のための資金は、すべての道路の利用者から徴収するべきであり、電気自動車に対しても走行量に応じた課金をするべきである
- ②電気自動車は環境負荷量が少ないため、道路利用の課金は不要である
- ③道路整備・維持管理のための資金は、他の税金から徴収するべきであり、既存のガソリン税も廃止すべきである
- ④その他

であり、複数回答可である。図 1.9 に集計結果を示す。

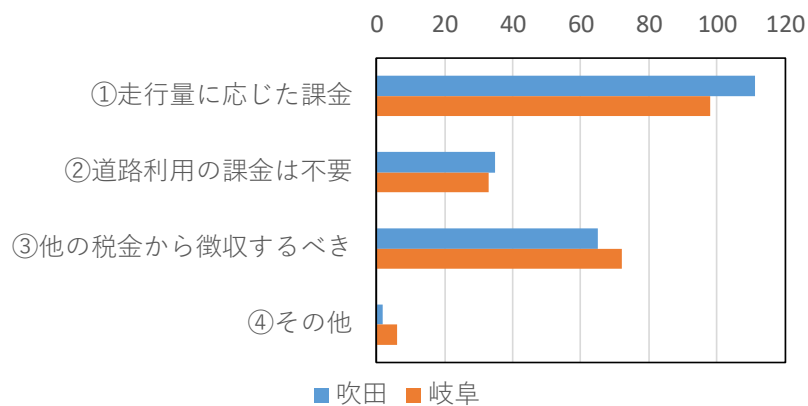


図 1.9 EV に対する課税意向

吹田市・岐阜市とも「①走行量に応じた課金」が必要との回答が最多である。とくに、吹田市では、半数を超えている。つぎに多い回答は、「③他の税金から徴収するべき」であり、自動車保有が多い岐阜市の方が高い。一方で、「②道路利用の課金は不要」の回答は比較的少ない。したがって、現状ではなく、EV に対しても課金するか、ガソリン税を廃止して他の税金にするかの意見が多い。

つぎに、EV を購入した場合の使用年数について尋ねた。設問文は、「Q6 あなたは、電気自動車を購入した場合、何年程度使用したいと思いますか。（たとえば日産リーフ（30kWh）の場合は、8 年または 16 万 km のバッテリー保証を行っています）」であり、数値で回答するようにしている。図 1.10 に集計結果を示す。

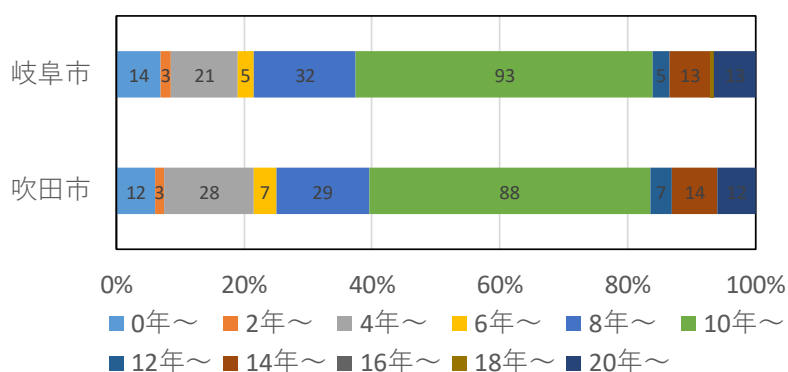


図 1.10 EV の想定利用年数

両市で大きな差はなく、10 年～が最多である。一方で、12 年以上を想定している人は 16% 程度であり、バッテリーを交換して乗り続ける意向の人は少数であると考えられる。

1.4 エネルギー政策に関する集計結果

電気自動車は電力を大量に消費するため、今後の EV の普及には発電施設の増強が必要となる。このとき、発電所での発電方法がカーボンニュートラルに大きく関係する。このため、日本の電気エネルギー政策に関して、意向を把握する。設問文は、

Q7 あなたは、わが国の今後の電気エネルギーの増加に対応するために、今後どのような発電施設を整備するべきと思いますか。（順位をお答えください）

原子力発電 火力発電 水力発電 太陽光発電 バイオマス発電 風力発電

であり、6 種類の発電方法の順位を問う設問にしている。図 1.11 に吹田市の集計結果、図 1.12

に岐阜市の集計結果を示す。

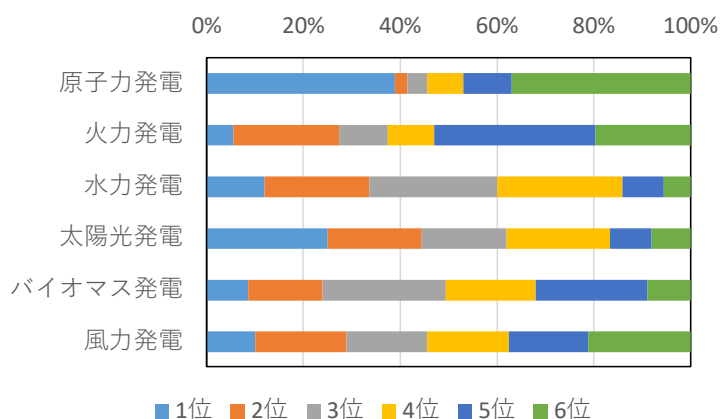


図 1.11 発電施設の整備順位（吹田市）

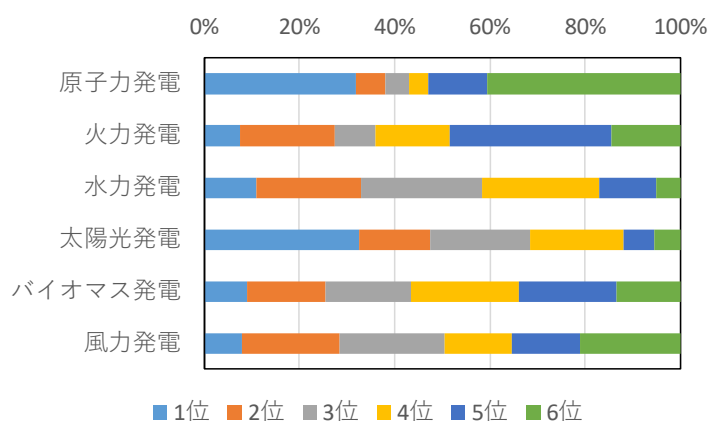


図 1.12 発電施設の整備順位（岐阜市）

吹田市では、1 位で多いものは原子力発電である。一方で、6 位としたものも同数程度あり、意見が分かれている。つぎに多いものは太陽光発電であり、太陽光発電を 6 位とした回答は比較的少なく、多くの市民に受け入れられると考えられる。一方で、火力発電を 1 位にした割合は少なく、火力発電所の新規建設は、市民に受け入れられないと考えられる。

岐阜市は、1 位で原子力発電と回答した割合は吹田市と比較して若干少なく、太陽光発電の割合が高い。原子力発電を 6 位とした回答は、吹田と比較して若干多く、1 位より高い割合となっている。中部電力は、関西電力と比べて原子力発電所が少ないことが一要因と考えられる。また、吹田市・岐阜市ともにバイオマス発電・風力発電が 1 位・2 位である割合は少なく、市民にあまり受け入れられないと考えられる。

1.5 都市交通政策に関する集計結果

つぎに、今後の都市交通政策に関して集計結果を整理する。はじめに、自動運転車両としてバス・タクシー・個人所有自動車の期待度を調査した。設問文は、「Q8 自動運転の車両の開発が進められていますが、つぎに示す自動運転車両にどの程度期待していますか。」である。

図 1.13・図 1.14 に各市の集計結果を示す。

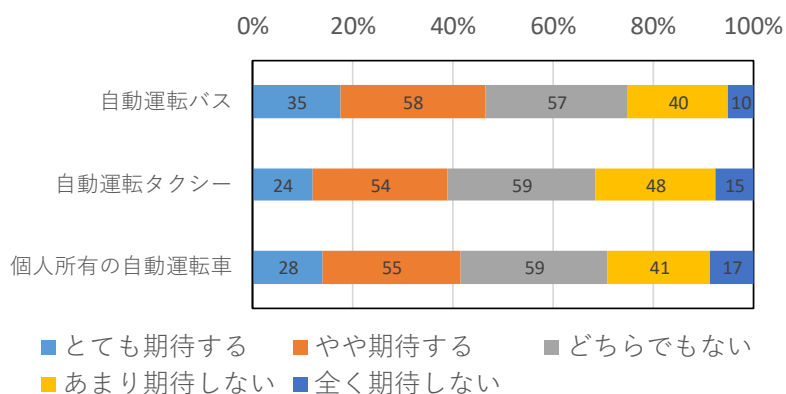


図 1.13 自動運転車両への期待度（吹田市）

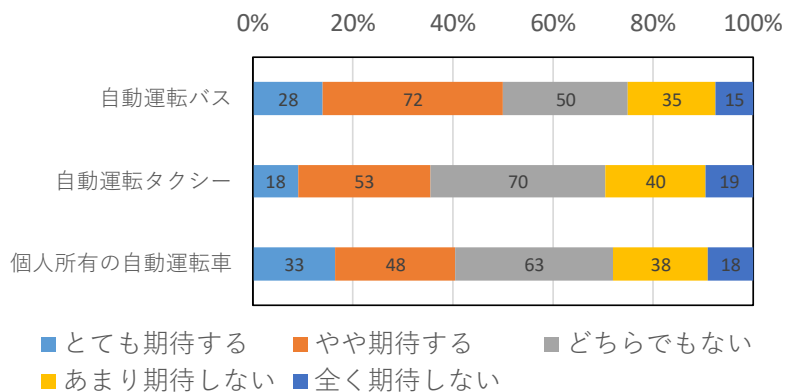


図 1.14 自動運転車両への期待度（岐阜市）

いずれも、「あまり期待しない」「期待しない」の回答と比較して「とても期待する」「やや期待する」の回答が多く、期待している人は多い。吹田市では、「とても期待する」の数が最も多いのは「自動運転バス」であるが、岐阜市では、「個人所有の自動運転車」となっている。一方で、自動運転のタクシーは、他と比べて期待度がやや低い。

つぎに、自動運転タクシーの支払意思額を分析する。比較のために通常のタクシー料金を提示して質問した。設問文は、「Q9 通常のタクシー料金を 1.3km 走行で 600 円とします。一

方で、自動運転タクシーが登場した場合、1.3km の移動に対して、あなたはいくらであれば、無人化・自動運転化された自動運転タクシーに乗車したいと思いますか。」である。図 1.15 に集計結果を示す。

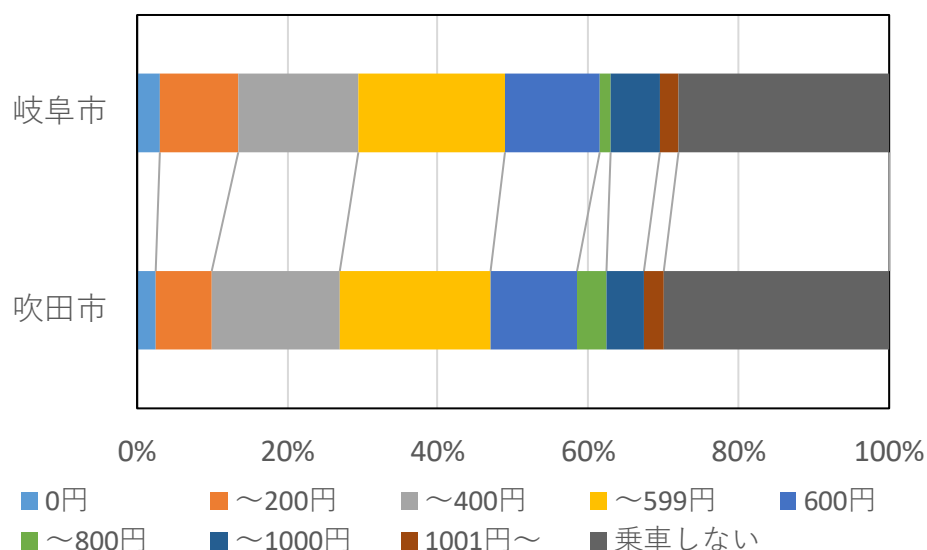


図 1.15 自動運転タクシーの支払意思額

両市とも、「いくらであっても乗車しない」の回答が3割程度みられる。また、提示した通常タクシー料金 600 円より少額の回答が岐阜市：49%、吹田市：47%である。また、同額である 600 円の回答が 12～13%である。一方で、600 円より高額の回答は 11～12%である。したがって、通常のタクシー料金より安価でないと多くの利用者は見込めない。

つぎに、カーシェアリングの利用意向について質問した。設問文は、

- Q10** 自宅周辺（マンションの駐車場・コンビニエンスストアの駐車場など）にカーシェアリングが導入された場合、あなたは自動車の保有をやめて、利用したいと思いますか。現在、自動車を保有していない場合も保有していると想定してお答えください。
1. ただちに自動車の保有をやめて、カーシェアリングを利用したい
 2. 現在の自動車を廃車にする時に保有をやめて、カーシェアリングを利用したい
 3. 将来も自分の自動車の保有を続けたい（カーシェアリングは利用しない）
 4. その他

である。ここでは、潜在的な利用意向を調査するため、カーシェアリングの利用料金は提示しなかった。また、単一回答としている。図 1.16 に集計結果を示す。「ただちに」「廃車にする時に」ともに、吹田市が多い。岐阜市では72%が「保有を続ける」と回答している。岐阜市では自動車の利用頻度が高いためであると考えられる。

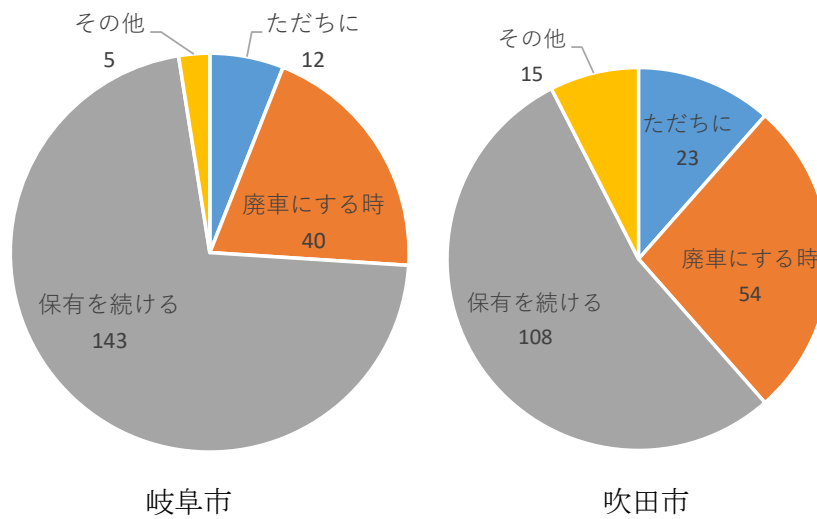


図 1.16 カーシェアリングの利用意向

また、「その他」として、「自動車を運転しない」などの記載が多かった。

つぎに、カーボンニュートラルのための都市交通政策の重要度を質問した。設問文は、

Q11 つぎに示すカーボンニュートラルのための都市交通政策について重要と思うもの上位3項目お答えください。

1. 今後は、都市の自動車交通を減少させる
2. 公共交通機関を増加させる
3. シェアリング交通機関を増加させる
4. 高齢者・障害者のための交通を推進する
5. 高齢者の免許返納を推進する
6. 福祉交通を充実させる
7. 自転車・キックボードなどの環境に良い個人の乗り物を推進する
8. 歩きやすい歩行空間を増加させる
9. その他

であり、1位～3位を選択する方式である。図 1.17 に集計結果を示す。

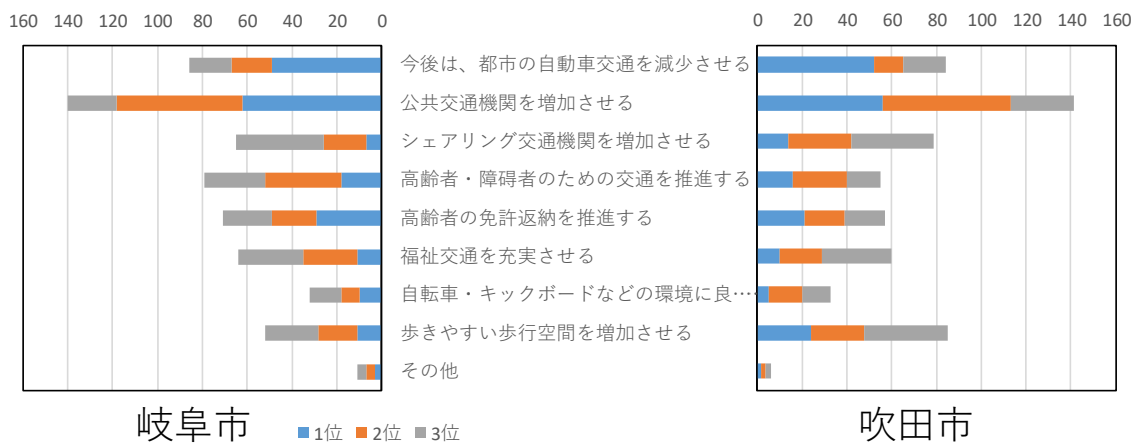


図 1.17 カーボンニュートラルのための都市交通政策

両市とも、「2.公共交通の増加」の回答が多い。1位～3位を合わせると、7割程度の回答者が選択している。つぎに多い政策は、「1.自動車交通の減少」である。「8.歩行空間の増加」は吹田市では比較的多いが、岐阜市では少ない。一方で、「4.高齢者・障害者のための交通」は岐阜市の方が多い。また、「7.自転車・キックボードなどの推進」は、両市とも少なかった。これらのことから、多くの市民は、自動車から公共交通への転換が重要な政策として考えていることがわかる。

1.6 生活様式変化に関する分析

つぎに、コロナ禍を経た生活様式変化および今後の都市交通に関する意見を整理する。生活様式変化については、各項目について「非常にそう思う」から「全くそう思わない」の5段階の回答としている。設問文は、

Q12 コロナ禍を経て、交通に関する生活様式の変化について、回答してください。

1. コロナ禍のために、都市交通に関する情報化が進んだ。
2. コロナ禍のために、健康に配慮した都市交通が増加した。
3. コロナ禍の都市交通への影響は高齢者が最も大きい。
4. コロナ禍のために、リモートワークが社会に定着した。
5. コロナ禍のために、都市交通の利用方法が整理された。
6. 今後も、同様なウイルス禍が発生するだろうと思われる。
7. 地球温暖化とコロナウイルスの発生には関係が深いと思う。
8. 都市の交通の減少は、多くの社会問題を起こしたと思う。
9. コロナ禍のために、新しい都市交通手段を考えるようになったと思う。
10. 公共交通機関におけるコロナ対策は十分に行われていた。
11. コロナ後の都市交通のキーワードはカーボンニュートラルだと思う。
12. 健康を重視した都市交通では、自動車を利用しないことである。

である。図 1.18 に吹田市、図 1.19 に岐阜市の集計結果を示す。「6.同様なウイルス禍が発生」に対する「とてもそう思う」「そう思う」の回答が相対的に多く、半数を超えている。また、「4. リモートワークが社会に定着」も比較的多く、吹田市では半数を超えている。一方で、「7.地球温暖化は関係が深い」は、「そう思わない」「全くそう思わない」の回答が多く、関係が深いと考えている人は少数である。また、「12.自動車を利用しない」に対して「とてもそう思う」「そう思う」の回答は、岐阜市と比べて吹田市で若干多く、吹田市民の方が健康増進のために歩くということを意識しているのではないかと考えられる。

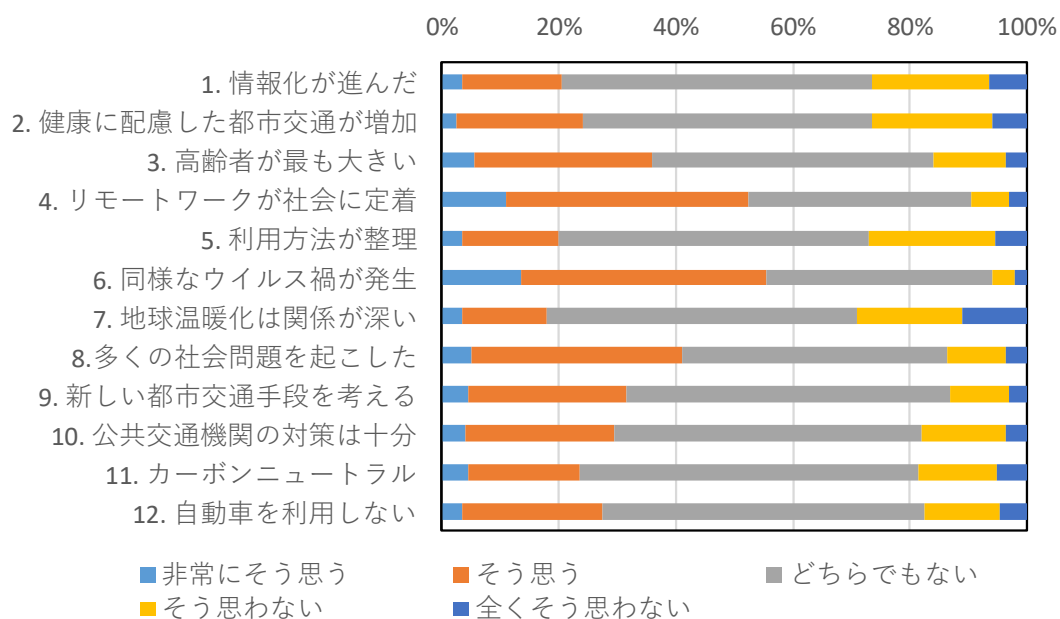


図 1.18 生活様式の変化（吹田市）

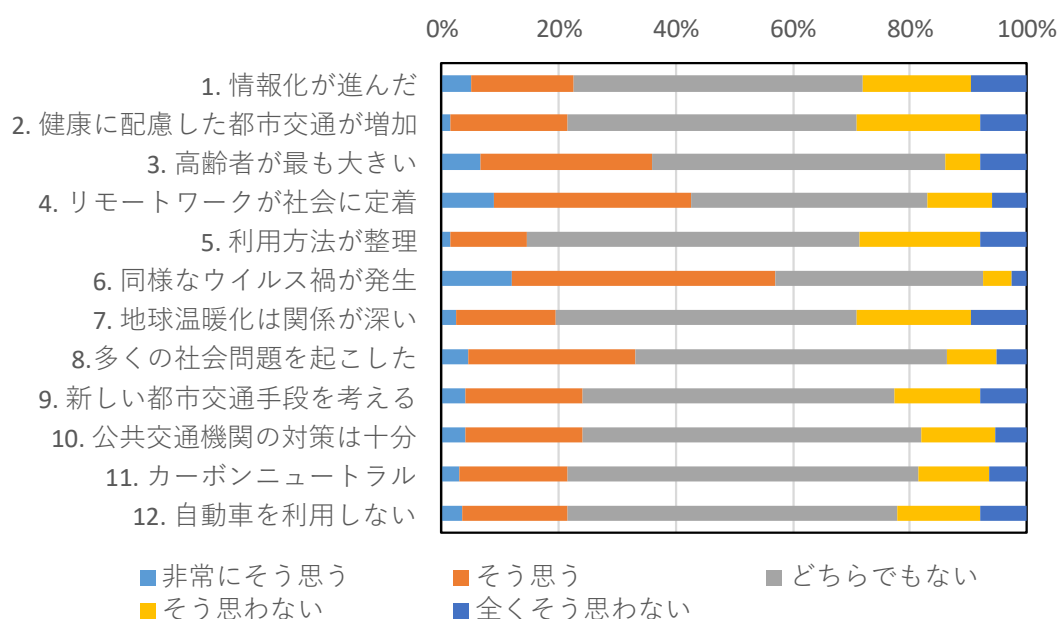


図 1.19 生活様式の変化（岐阜市）

つぎに、都市交通に対する意見として、7項目を設定して質問した。設問文は、

Q13 つぎに示す項目についてあなたのご意見をお聞かせください。

1. カーボンニュートラルを実現するためには、原子力発電を一定割合増加させることはやむを得ない。

2. 都市交通で、いつでも利用可能（随意性のある）「自家用車」を減らすことは難しい。
3. これから高齢者の移動による交通事故が増加するため、さらに高齢者の運転免許許可を強化する必要がある。
4. 高齢者・非高齢者も自己責任で車両を運転できるべきである（制限するのはおかしい）
5. 多様な公共交通機関を組み合わせると、自動車の不要な都市交通が創造できる。
6. 主要な都市交通機関（鉄道・地下鉄・LRT など）を持たない都市は、自動車の削減をすることは難しい。
7. スマートフォンなどの情報化は、都市交通の複雑化を助長するため、今後見直しが必要となる。

であり、Q12と同様に5段階評価とした。図1.20に吹田市、図1.21に岐阜市の集計結果を示す。「1.原子力発電を一定割合増加」は、「非常にそう思う」「そう思う」の回答が「そう思わない」「全くそう思わない」の回答より若干多い。図1.11・図1.12においても、原子力発電に関する意見は分かれており、同様の傾向である。また、「2.自家用車を減らすことは難しい」は、吹田市と比べて岐阜市で「非常にそう思う」「そう思う」の回答が若干多く、公共交通の整備水準の違いが表れていると考えられる。「3.高齢者の運転免許許可を強化」は、岐阜市と比べて吹田市で若干多く、岐阜市は高齢者になっても自動車に乗り続ける必要がある人が多いためであると考えられる。また、「4.自己責任で車両を運転」は、両市とも「そう思わない」「全くそう思わない」の回答が多い。交通事故の防止などの観点で、運転免許に制限を設けることは妥当であると考えている人が多い。「5.多様な公共交通機関を組み合わせる」「6.主要な都市交通機関を持たない」はいずれも、そう思う回答が多く、公共交通の整備は自動車の削減に必要であることがわかる。

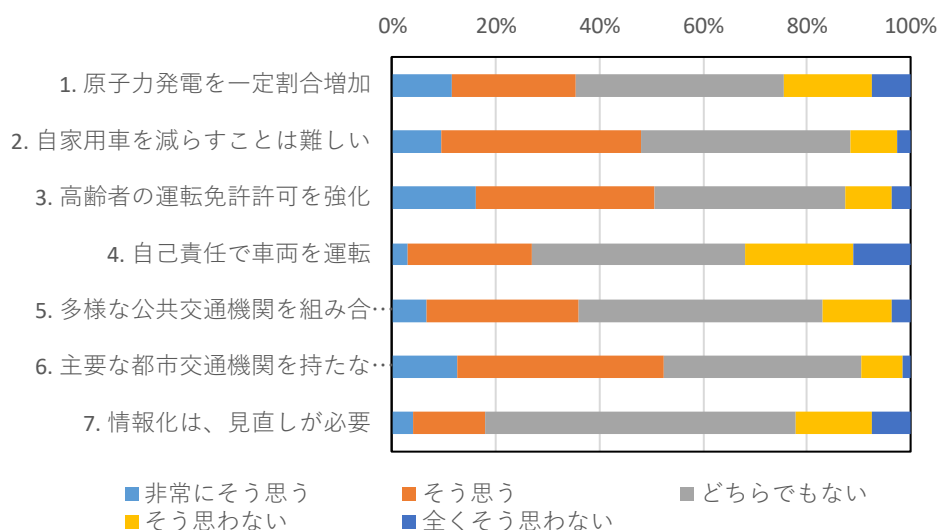


図 1.20 各政策に対する意見（吹田市）

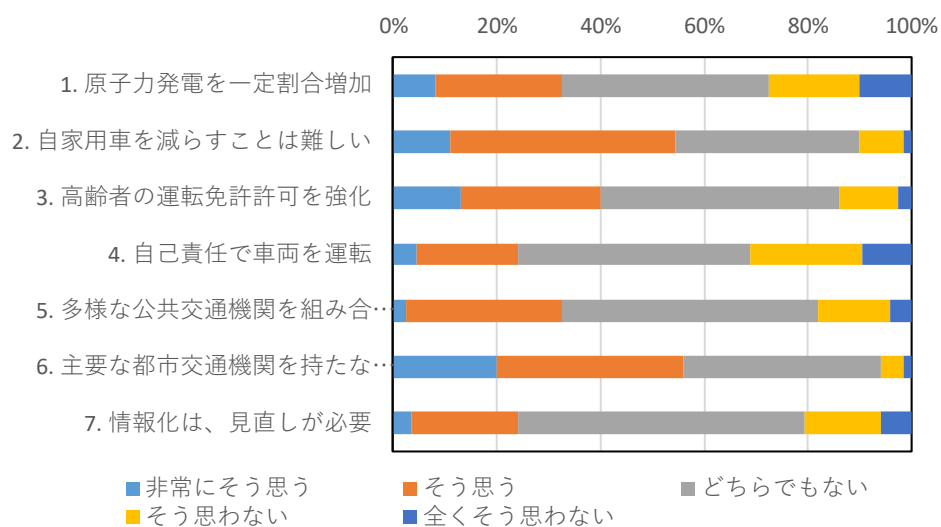


図 1.21 各政策に対する意見（岐阜市）

また、「7.情報化は、見直しが必要」は両市とも「どちらでもない」の回答が多かった。

1.7 自由記述意見の分析

アンケート調査では、最後に「Q14 コロナ禍終息後の交通サービスについて、あなたのお考えを自由にお聞かせください。」の設問で自由意見（5文字以上）を聴取している。本節では、記載された自由意見について、テキストマイニング手法を用いて分析する。表 1.3 に両市における頻出単語を示す。

表 1.3 自由意見の頻出単語

吹田市		岐阜市	
単語	出現回数	単語	出現回数
コロナ	19	公共交通	17
交通	14	コロナ	15
サービス	13	機関	15
公共交通	9	利用	14
機関	7	バス	8
移動	6	運転	8
禍	6	サービス	7
終息	6	自動車	7
人	6	人	7
利用	6	感染	6

両市とも比較的類似した単語が抽出されている。吹田市では「コロナ」、岐阜市では「公共交通」の頻度が高い。また、岐阜市では「バス」「運転」「自動車」が比較的多く抽出されているが、吹田市ではバス：3回、運転：3回、自動車：0回であり、地域の特徴が表れていると考えられる。

つぎに、共起ネットワークを作成して、語同士のつながりを視覚的に把握する⁸⁾。ここでは、(1-1)式に示す Jaccard 係数を判定基準として用いる⁹⁾。

$$Jaccard(x, y) = \frac{f_{11}}{f_{11} + f_{01} + f_{10}} \quad (1-1)$$

ここで、 f_{11} ：語句 x および語句 y が現れる文書数、 f_{01} ：語句 x は現れず語句 y が現れる文書数、 f_{10} ：語句 x が現れ語句 y は現れない文書数である。これは、ある語の組合せに対する積集合を和集合で除したものであり、0 から 1 の値をとる。ここでは、Jaccard 係数が 0.15 以上のものを抽出した。図 1.22 に吹田市、図 1.23 に岐阜市の共起ネットワークを示す。なお、○の大きさは単語の出現頻度、線上の数値は Jaccard 係数を示している。

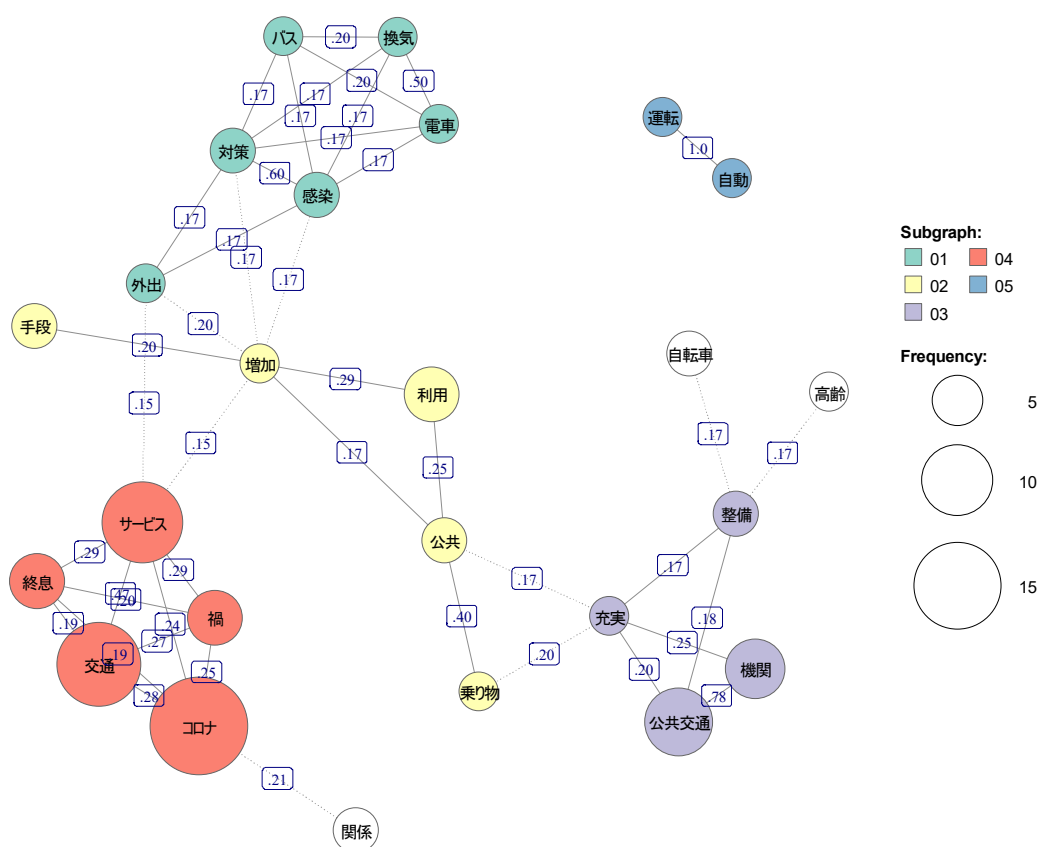


図 1.22 共起ネットワーク（吹田市）

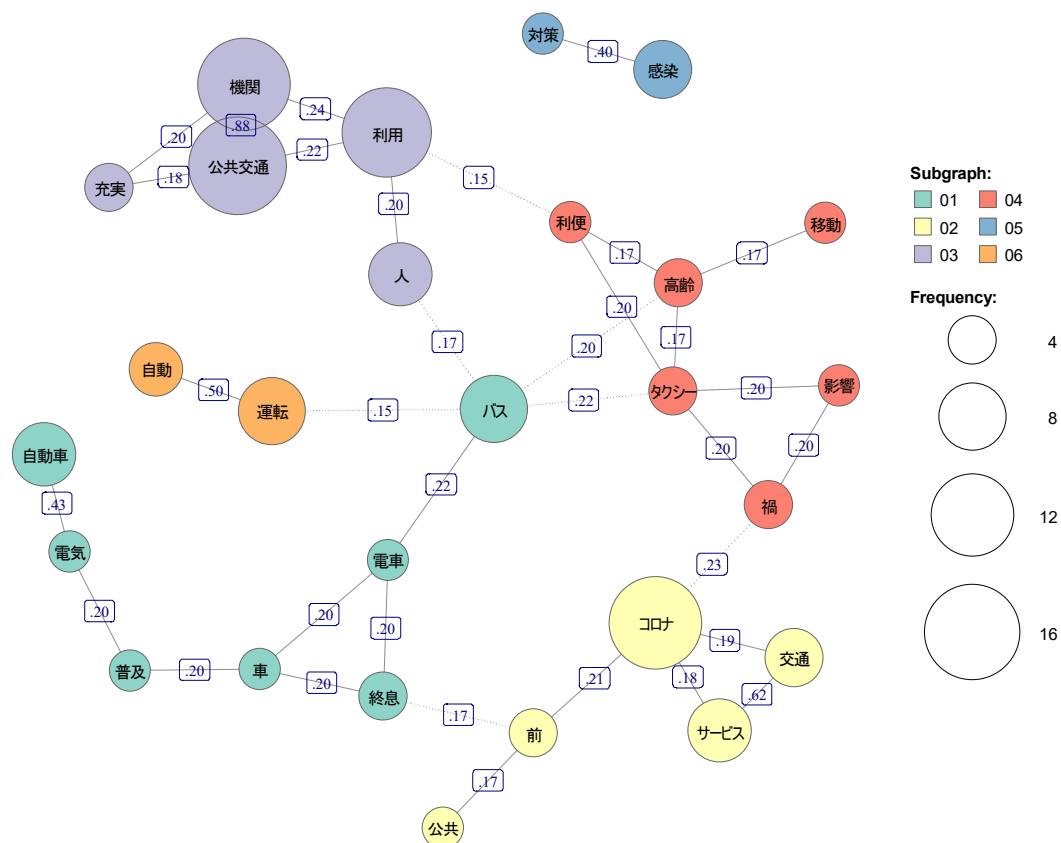


図 1.23 共起ネットワーク（岐阜市）

吹田市では5グループ、岐阜市では6グループが生成された。両者は比較的類似したグループが生成されている。特徴的な点として、吹田市では「バス」は「換気」「電車」「感染」「対策」とつながっており、新型コロナウイルスに関連したキーワードが多いが、岐阜市では「電車」「タクシー」「高齢」「運転」とつながっており、公共交通としてのバスの利用に関連したキーワードとなっている。また、岐阜市の「自動車」は「電気」とつながっており、電気自動車の普及に関する話が多いことがわかる。

1.8 まとめ

本章では、アンケート調査結果を用いて、コロナ禍の終息に伴う生活様式変化に関して地域間の比較分析を行った。具体的な成果を以下に整理する。

- 1) 政府の電動化目標（2035年までに乗用車の新車販売は電動車100%）は、とくに吹田市において半数近くが必要性を感じていることがわかった。一方で、予定通りに達成できない

と考えている人が比較的多いことがわかった。

- 2) CEV 補助金は意見が分かれていることがわかった。また、EV に対する課税は、走行量に応じた課金を行うか、ガソリン税を廃止して他の税金にするかの意見が多かった。
- 3) 自動運転車は、吹田市では自動運転バス、岐阜市では個人所有の自動運転車への期待が高いことがわかった。また、自動運転タクシーは3割程度の人は利用せず、また通常のタクシー料金より安価でないと多くの利用者が見込めないことがわかった。カーシェアリングは吹田市の方が利用が見込めることがわかった。
- 4) カーボンニュートラルのための都市交通政策として、公共交通の増加が期待されていることがわかった。また、高齢者の運転免許許可の強化は、岐阜市と比較して吹田市で期待が若干大きいことがわかった。
- 5) テキストマイニングを用いて自由記述について分析した結果、吹田市と岐阜市で比較的類似しているが、バスに対する意見の違いがみられた。また、岐阜市では電気自動車の普及に関する意見がみられた。

<参考文献>

- 1) 国土交通省(2019) 「2 鉄・軌道旅客輸送」、『鉄道輸送統計月報 2019 年 12 月分』、pp. 6-9.
- 2) 国土交通省(2023) 「2 鉄・軌道旅客輸送」、『鉄道輸送統計月報 2023 年 12 月分』、pp. 7-10.
- 3) 吹田市(2024) 「毎月末人口・世帯数 (令和 6 年)」、
<https://www.city.suita.osaka.jp/shisei/1019075/1019077/1005433.html> (2024.5.30 閲覧)
- 4) 岐阜市(2024) 「地区別世帯数及び人口 (月別)」、
<https://www.city.gifu.lg.jp/info/toukei/1008684/index.html> (2024.5.30 閲覧)
- 5) 大阪府(2024) 「令和 5 年度大阪府統計年鑑」、
<https://www.pref.osaka.lg.jp/o040090/toukei/nenkan/n2023index.html> (2024.5.30 閲覧)
- 6) 岐阜県(2023) 「岐阜県統計書 (令和 4 年)」、<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/310905.html> (2024.5.30 閲覧)
- 7) 内閣府(2023) 「令和 5 年版高齢社会白書」、日経印刷.
- 8) 樋口耕一(2024) 「KH Coder」、<https://kncoder.net/> (2024.5.30 閲覧)
- 9) 長田裕介(2019) 「テキストマイニングによる自由記述の分析手法の提案 ーデータの概要提示の簡素化による業務の効率化を目指してー」、静岡県総合教育センター研修報告書.

2 章 生活様式変化による都市交通政策に関する機械学習モデル

2.1 はじめに

新型コロナウイルスの5類への移行から表面的には社会的に議論される機会が減少している。しかしながら、経年的な変化を見れば、都市交通について外出禁止などのコロナ禍発生時の大量の交通需要減少に対して、多様な新規交通モードの提案あるいは自転車の利用促進などが見られた。さらに、感染予防のため、人々の接触回避のためのデジタル化・リモート化の急激な変化は、リモートワークの定着やリモート会議の推進をもたらし、社会的な生活様式を変化させ、定着したものと考えられる。あるいは、従来（コロナ禍直前まで）オーバーツーリズムの問題が指摘されてきたインバウンド問題では、急激な来訪者の復活により、従来と同様の問題あるいは、新たな問題が発生しているようである。また、公共交通サービスの必要性の認識が高まり、新規形態の交通サービスの展開が期待されている。またこれらの新規サービスは、MaaSで意図している電子化（スマホ・電子通信技術の利用）が含まれているように思われる。

このような生活様式の変化を踏まえて、従来から志向されているカーボンニュートラル社会の動向を考えていく必要がある。そこで本研究は、生活様式変化による都市交通政策に関する意識について考える。すでに、第1章ではこれらの基本となる利用者意識に関する基礎的な分析を行った。本章では、将来の妥当な都市交通政策を提案するための利用者意識を予測するための機械学習モデルを構築する。人工知能は、「人間と同じような知的処理を行うことの技術」であるが、そのなかで「学習」を踏まえた機械学習モデルは、複雑な人間判断のプロセスを学習により知識獲得する人工知能の基本モデルとなっている^{1),2)}。ここでは、前章で得られた利用者意識のデータに基づき分析を行う。

2.2 生活様式変化に対する利用者意識の要因分析

前章では、新型コロナウイルスに伴う生活様式の変化に関する意識を質問している(Q12)。これらの各質問に対して、「非常にそう思う」から「全くそう思わない」という5段階の意見を質問している。機械学習の目的は、「分類」と「回帰」とされるが、ここでは「回帰」に相当する要因分析を行う。また「学習」には、「教師あり学習」と「教師なし学習」があるが、

ここでは目的変数（利用者意識）を把握していることから、「教師あり学習」と考えることができる。一方で、学習に対する「特徴変数」（独立変数）は、利用者の個人属性から生成される9項目（地域・性別・年齢・職業・世帯人数・自転車保有・二輪車保有・ガソリン車保有・環境車保有）となっている。これらの変数は、カテゴリカルな変数であるので、ここでは、回帰モデルの独立変数にカテゴリカルデータを用いた形式となるので、多変量解析手法でいう「数量化1類分析」と呼ばれる解析方法である³⁾。

ここでは、Q12の12種類の意見に対して、数量化1類を適用した。数量化1類では、特徴変数の対応する「要因」をアイテムとよび、各要因の選択肢をカテゴリーと呼ぶ場合が多い。したがって、たとえば「地域」をアイテムとする場合に、カテゴリーは岐阜・吹田ということになる。すなわち、説明変数となる「アイテム」のカテゴリーウエイトによって、相対的重要性を検討することができる。各質問項目に対する数量化1類分析の結果を表2.1(1)(2)に示す。

表 2.1(1) 質問項目に関するアイテムとカテゴリーウエイト（1～6）

アイテム	カテゴリー	1	2	3	4	5	6
		情報化	健康に配慮	高齢者	リモートワーク	利用方法が整理	同様なウイルス禍
地域	岐阜	0.000	-0.045	-0.027	-0.129	-0.055	-0.053
	吹田	0.000	0.045	0.027	0.129	0.055	0.053
性別	女性	0.145	0.234	0.062	0.090	0.140	-0.092
	男性	-0.091	-0.146	-0.039	-0.057	-0.087	0.058
年齢層	～64	-0.010	-0.016	-0.029	-0.056	-0.047	-0.059
	65～74	0.010	0.029	0.090	0.051	0.077	0.214
	75～	0.049	0.059	0.025	0.289	0.181	-0.011
職業	有職	-0.103	-0.109	-0.043	-0.011	-0.132	0.043
	無職	0.063	0.067	0.026	0.007	0.081	-0.026
世帯人数	1人	-0.038	0.016	0.037	0.033	-0.089	0.144
	2人	0.055	0.005	0.036	-0.048	0.052	-0.053
	3人以上	-0.022	-0.010	-0.040	0.019	0.001	-0.022
自転車保有	なし	-0.090	-0.080	-0.133	-0.042	-0.003	-0.077
	あり	0.045	0.040	0.066	0.021	0.001	0.038
二輪車保有	なし	-0.003	-0.002	0.006	-0.001	-0.013	0.021
	あり	0.023	0.016	-0.043	0.012	0.097	-0.165
ガソリン車保有	なし	-0.039	-0.086	-0.091	-0.088	-0.053	-0.063
	あり	0.030	0.067	0.071	0.068	0.041	0.049
環境車保有	なし	-0.010	0.016	-0.017	0.007	0.018	-0.024
	あり	0.032	-0.051	0.051	-0.021	-0.055	0.073
定数項		2.905	2.900	3.213	3.398	2.853	3.600

表 2.1(2) 質問項目に関するアイテムとカテゴリーウエイト (7~12)

アイテム	カテゴリー	7	8	9	10	11	12
		地球温暖化	多くの社会問題	新しい都市交通手段	公共交通機関	カーボンニュートラル	自動車を利用しない
地域	岐阜	-0.010	-0.064	-0.125	-0.032	-0.020	-0.058
	吹田	0.010	0.064	0.125	0.032	0.020	0.058
性別	女性	0.090	0.096	0.152	0.005	0.092	0.002
	男性	-0.057	-0.060	-0.095	-0.003	-0.057	-0.001
年齢層	～64	-0.054	-0.034	-0.062	0.022	-0.036	-0.009
	65～74	0.142	0.093	0.156	-0.054	0.164	0.025
	75～	0.099	0.056	0.127	-0.048	-0.070	0.015
職業	有職	-0.167	0.001	-0.174	0.039	-0.074	0.022
	無職	0.103	-0.001	0.107	-0.024	0.046	-0.013
世帯人数	1人	0.185	0.045	-0.054	-0.174	-0.045	0.092
	2人	-0.048	-0.004	-0.098	-0.041	-0.035	-0.108
	3人以上	-0.043	-0.015	0.089	0.099	0.042	0.036
自転車保有	なし	-0.120	-0.062	-0.088	-0.040	-0.129	-0.205
	あり	0.060	0.031	0.044	0.020	0.064	0.102
二輪車保有	なし	-0.005	0.003	0.000	0.020	0.019	0.049
	あり	0.042	-0.022	0.004	-0.152	-0.149	-0.379
ガソリン車保有	なし	-0.072	-0.041	-0.070	0.021	0.022	0.079
	あり	0.056	0.032	0.055	-0.016	-0.017	-0.062
環境車保有	なし	-0.017	-0.043	0.025	0.006	0.049	0.077
	あり	0.053	0.132	-0.078	-0.019	-0.152	-0.238
定数項		2.825	3.240	3.088	3.083	3.020	3.020

カテゴリーウエイトは、各要因の目的変数に対する影響度を示している。この場合は、カテゴリーウエイトの大きさ（プラス）は、生活様式に対する意識の程度（各設問に対する同意の程度）が大きいことを示している。具体的には、各項目に共通して、地域的なアイテム（岐阜・吹田）に対しては吹田では、意識の程度は相対的に大きい。また、各項目に共通して自転車保有のある場合に、生活様式に対する意識は高いものと考えられる。さら、性別に関しては、ほとんどの要因に関して、「女性」の生活様式に対する意識が高い（プラス）と考えられるが、「同様なウイルス禍の発生」については、男性・女性の意識は逆転している。

つぎに、目的変数に対する影響度の範囲は各アイテムにおける「レンジ」で調べることができる。レンジはアイテムごとに求められる値で、アイテム内のカテゴリースコアの最大値から最小値を引いた値である。表 2.2 にこれらのアイテムレンジの値を整理する。

表 2.2(1) 質問項目に関するアイテムレンジ (1～6)

アイテム	1 情報化	2 健康に配慮	3 高齢者	4 リモートワーク	5 利用方法が整理	6 同様なウィルス禍
地域	0.000	0.090	0.055	0.258	0.109	0.107
性別	0.235	0.380	0.102	0.147	0.227	0.150
年齢層	0.058	0.076	0.119	0.344	0.228	0.272
職業	0.166	0.176	0.069	0.017	0.213	0.069
世帯人数	0.093	0.026	0.077	0.081	0.142	0.197
自転車保有	0.135	0.120	0.199	0.063	0.004	0.115
二輪車保有	0.026	0.018	0.049	0.013	0.110	0.187
ガソリン車保有	0.069	0.153	0.162	0.156	0.095	0.111
環境車保有	0.042	0.067	0.068	0.027	0.073	0.097

表 2.2(2) 質問項目に関するアイテムレンジ (7～12)

アイテム	7 地球温暖化	8 多くの社会問題	9 新しい都市交通手段	10 公共交通機関	11 カーボンニュートラル	12 自動車を利用しない
地域	0.021	0.129	0.251	0.065	0.040	0.115
性別	0.147	0.156	0.247	0.009	0.149	0.003
年齢層	0.196	0.127	0.218	0.076	0.234	0.034
職業	0.270	0.002	0.281	0.063	0.120	0.035
世帯人数	0.233	0.060	0.187	0.273	0.087	0.200
自転車保有	0.180	0.093	0.132	0.060	0.194	0.307
二輪車保有	0.048	0.025	0.004	0.172	0.168	0.428
ガソリン車保有	0.129	0.074	0.125	0.037	0.039	0.141
環境車保有	0.070	0.175	0.103	0.026	0.201	0.316

各アイテムの目的変数に対する関係性は、偏相関係数からも検討することができる。カテゴリカルデータの場合には、基本的にはアイテムレンジの相対的關係と同様の傾向があることがわかる。偏相関係数について、表 2.3 にこれらを整理する。

各アイテムレンジの場合は、各説明変数（アイテム）の変化する範囲の大きさに基づいて目的変数の変化の範囲（広がり）を表現することができる。すなわち、レンジの大きい（変化の大きい）変数は、目的変数に対する影響が大きい。一方で、各アイテムと目的変数の「偏相関係数」は、統計的側面から、各説明変数と目的変数の相対的關係を示したものと考えられる。このようなことから、アイテムレンジの値と相関係数の値は、ほぼ同様の傾向を示すものと考えることができる。すなわち、いずれも各説明変数（アイテム）の重要性に対応するものであるといえる。そこで、本研究ではこれらを一括して考察することにする。

表 2.3(1) 質問項目に対するアイテムの偏相関係数 (1~6)

アイテム	1 情報化	2 健康に配慮	3 高齢者	4 リモートワーク	5 利用方法が整理	6 同様なウイルス禍
地域	0.000	0.049	0.028	0.129	0.061	0.059
性別	0.119	0.201	0.052	0.074	0.125	0.083
年齢層	0.017	0.026	0.045	0.098	0.079	0.114
職業	0.078	0.087	0.034	0.008	0.108	0.037
世帯人数	0.042	0.011	0.039	0.036	0.059	0.084
自転車保有	0.069	0.064	0.101	0.032	0.002	0.063
二輪車保有	0.009	0.007	0.017	0.004	0.041	0.070
ガソリン車保有	0.033	0.075	0.076	0.073	0.050	0.058
環境車保有	0.018	0.031	0.029	0.012	0.035	0.046

表 2.3(2) 質問項目に対するアイテムの偏相関係数 (7~12)

アイテム	7 地球温暖化	8 多くの社会問題	9 新しい都市交通手段	10 公共交通機関	11 カーボンニュートラル	12 自動車を利用しない
地域	0.011	0.071	0.140	0.036	0.023	0.065
性別	0.074	0.085	0.135	0.005	0.085	0.002
年齢層	0.078	0.054	0.095	0.034	0.093	0.014
職業	0.126	0.001	0.143	0.032	0.068	0.018
世帯人数	0.096	0.025	0.096	0.116	0.045	0.092
自転車保有	0.091	0.051	0.073	0.033	0.108	0.172
二輪車保有	0.016	0.009	0.002	0.065	0.064	0.160
ガソリン車保有	0.061	0.037	0.064	0.019	0.020	0.075
環境車保有	0.030	0.081	0.049	0.012	0.094	0.149

これらの数量化1類の分析結果から、Q12の都市交通に関する生活様式変化について要因分析ができる。各項目について、「レンジ」「偏相関係数」から以下のように整理できる。(いくつかの項目でレンジの評価と偏相関係数の順序・評価が一致しない場合は、共通するものを取り上げた。)

- ①都市交通の情報化は、「男性」「無職」「自転車保有」などで意識が高い。
- ②都市交通の健康配慮の増加は、「男性」「無職」「ガソリン車保有」などの場合意識が高い。
- ③高齢者交通への影響大は、「高齢」「自転車保有」「ガソリン車保有」の場合意識が高い。
- ④リモートワークの定着は、「吹田」「高齢」「ガソリン車保有」の場合意識が高い。
- ⑤都市交通の利用方法の整理は、「高齢」「男性」「無職」の場合に意識が高い。
- ⑥同様のウイルス禍の発生では、「高齢」「世帯人数大」「二輪車保有」の場合に意識が高い。

- ⑦地球温暖化との関係性では、「世帯人数大」「無職」の場合に意識が高い。
- ⑧交通減少により社会問題の発生では、「男性」「環境車保有」「吹田」で意識が高い。
- ⑨新しい都市交通手段については、「吹田」「男性」「無職」の場合に意識が高い。
- ⑩公共交通機関の満足度については、「世帯人数大」「二輪車保有」の場合に意識が高い。
- ⑪カーボンニュートラル必要性は、「環境車保有」「自転車保有」「高齢」の場合意識が高い。
- ⑫自動車利用の削減は、「二輪車保有」「環境車保有」「自転車保有」の場合意識が高い。

これらの各項目に対する要因分析から、生活様式変化に関する地方都市の意識を簡単に整理する。すなわち、新型コロナウイルス感染症における生活様式変化は、基本的には都市交通量の減少（外出禁止）に起因するものが多く、地方都市の構造（吹田・岐阜）が関与するのは、リモートワークの定着や社会問題の発生が示されている。また、「二輪車保有」「自転車保有」などの自動車以外の交通手段の存在が、公共交通の満足度や自動車削減に関与している。

さらに、年齢層別（特に高齢層）の意向は、いくつかの項目に関与しており、都市交通を検討する場合に高齢化対応を考える必要性を示している。

前章の基本的な集計結果からも整理できるが、本研究の「数量化Ⅰ類」を用いた要因分析結果から、「新しい生活様式」に対して、利用者意識面から以下のような主要な点が整理できると考えられる。（１）全般的な各項目に対する利用者意識は、類似しているものの地域性（岐阜・吹田）では、意識のレベルの相違が見られる。都市交通に対する生活様式の変化は、公共交通あるいは自転車等の個別交通に影響を与える点が大いことに起因するものと考えられる。（２）基本的な意識レベルの相違に関しては、各目的変数に関するアイテムとして、「性別」「年齢」「自転車保有」などが中心に関与することがわかった。これは、すでに現実世界で顕在化している「高齢者の交通問題」「新規の交通機関の利用」などに関する個人属性と有機的に関係することが示されたものといえる。

2.3 都市交通政策に対する利用者意識に関する要因分析

本研究では、生活様式変化後の都市交通政策についての問題点に関する意見を質問している（Q13）。ここでは特に、今後の都市交通政策において、中心的に配慮すべき項目に関しての質問を行っており、利用者からみた意向を分析しようとするものである。

そこで、前項の場合と同様に、都市交通政策に対する意見（非常にそう思う～全くそう思わない）を５段階評価として、数量化Ⅰ類による要因分析を行った。

具体的な方法は前項と同様であり、各項目に関する「カテゴリーウエイト」「カテゴリーレンジ」「偏相関係数」を参考として、具体的な解釈を行うものである。

表 2.4 各交通政策要因に対するカテゴリーウエイト (1～7)

アイテム	カテゴリー	1	2	3	4	5	6	7
		原子力発電	自家用車減	高齢者の運転免許	自己責任	多様な公共交通	自動車の削減	情報化
地域	岐阜	-0.037	0.040	-0.041	-0.025	-0.036	0.059	0.033
	吹田	0.037	-0.040	0.041	0.025	0.036	-0.059	-0.033
性別	女性	-0.086	-0.024	-0.034	0.001	0.034	-0.064	0.006
	男性	0.054	0.015	0.021	-0.001	-0.021	0.040	-0.004
年齢層	～64	0.073	0.029	0.057	-0.030	-0.017	0.015	-0.010
	65～74	-0.236	-0.070	-0.106	0.109	0.059	0.035	0.060
	75～	-0.047	-0.068	-0.189	-0.005	0.003	-0.171	-0.048
職業	有職	-0.073	0.034	-0.001	0.079	0.088	0.112	-0.079
	無職	0.044	-0.021	0.000	-0.048	-0.054	-0.068	0.048
世帯人数	1人	-0.096	-0.011	0.088	-0.063	0.038	0.049	0.045
	2人	0.087	-0.106	0.006	-0.049	-0.069	-0.036	-0.113
	3人以上	-0.020	0.077	-0.040	0.059	0.032	0.004	0.059
自転車保有	なし	-0.072	-0.029	-0.163	0.042	-0.156	-0.229	-0.052
	あり	0.036	0.015	0.081	-0.021	0.077	0.114	0.026
二輪車保有	なし	-0.026	-0.044	-0.013	-0.026	-0.002	0.000	-0.004
	あり	0.197	0.340	0.099	0.199	0.018	0.002	0.031
ガソリン車保有	なし	0.016	-0.094	0.048	-0.101	0.003	-0.056	-0.029
	あり	-0.013	0.073	-0.037	0.079	-0.002	0.044	0.022
環境車保有	なし	-0.080	-0.045	0.027	-0.054	0.041	-0.029	0.024
	あり	0.246	0.140	-0.083	0.167	-0.125	0.089	-0.075
定数項		3.090	3.488	3.435	2.875	3.175	3.613	2.968

表 2.5 各交通政策要因に対するアイテムレンジ (1～7)

アイテム	1	2	3	4	5	6	7
	原子力発電	自家用車減	高齢者の運転免許	自己責任で車両を運転	多様な公共交通機関	自動車の削減	情報化
地域	0.074	0.079	0.082	0.050	0.072	0.118	0.066
性別	0.139	0.038	0.055	0.001	0.056	0.105	0.009
年齢層	0.309	0.099	0.246	0.139	0.076	0.205	0.108
職業	0.117	0.055	0.001	0.127	0.142	0.180	0.127
世帯人数	0.183	0.183	0.128	0.122	0.107	0.084	0.172
自転車保有	0.107	0.044	0.245	0.064	0.233	0.343	0.078
二輪車保有	0.223	0.384	0.111	0.225	0.021	0.002	0.035
ガソリン車保有	0.029	0.167	0.085	0.180	0.005	0.100	0.051
環境車保有	0.325	0.185	0.110	0.221	0.166	0.117	0.099

表 2.6 各交通政策要因に対するアイテムの偏相関係数 (1～7)

アイテム	1	2	3	4	5	6	7
	原子力発電	自家用車減	高齢者の運転免許	自己責任	多様な公共交通	自動車の削減	情報化
地域	0.033	0.044	0.040	0.024	0.039	0.064	0.036
性別	0.061	0.021	0.026	0.001	0.030	0.058	0.005
年齢層	0.101	0.044	0.080	0.050	0.031	0.063	0.036
職業	0.049	0.028	0.000	0.059	0.075	0.097	0.071
世帯人数	0.063	0.089	0.047	0.053	0.056	0.034	0.091
自転車保有	0.048	0.024	0.117	0.030	0.128	0.182	0.043
二輪車保有	0.066	0.140	0.037	0.071	0.008	0.001	0.013
ガソリン車保有	0.012	0.085	0.038	0.077	0.002	0.051	0.026
環境車保有	0.121	0.085	0.045	0.087	0.077	0.054	0.046

この場合も、アイテムレンジと偏相関係数はほぼ同様の傾向（要因の重要度）を表すことから、共通する特徴量（説明変数）を特定することにより要因分析を行う。これより各要因について代表的な要因を整理することができる。

- ①原子力発電については、「環境車保有」「高齢」「二輪車保有」の場合賛成意見が多い。
- ②自家用車削減の困難については、「二輪車保有」「環境車保有」「世帯人数大」の場合賛成意見が多い。
- ③高齢者免許返納推進については、「男性」「自転車保有」「世帯人数大」の場合、賛成意見が多い。
- ④自己責任の自動車運行については、「二輪車保有」「環境車保有」「ガソリン車保有」の場合、賛成意見が多い。
- ⑤公共交通の拡充については、「環境車保有」「ガソリン車保有」の場合、賛成意見が多い。
- ⑥新規交通システム必要性については、「環境車保有」「有職」「高齢」の場合、賛成意見が多い。
- ⑦情報による交通複雑化については、「世帯人数大」「無職」の場合、賛成意見が多い。

これらの分析結果より、将来の都市交通政策の方向性を検討する。全般的に、「二輪車保有」「環境車保有」「ガソリン車保有」などの車両の利用者は、公共交通に期待するところが多い。生活様式の変化にともない、道路空間を走行する車両の多様化が進んでおり、適正な道路空間の再配分が期待されているようだ。また高齢者が、高齢運転規制の強化や自己責任としての運転に賛成している点からも、自動車ではなく公共交通の多様化による都市交通政策の展開が望まれるのではないだろうか。

2.4 機械学習を用いた生活様式変化に対する利用者意識の記述

ここでは、統計的に要因を把握して、生活様式変化を検討することから、人工知能で用いられる機械学習プロセスを用いた利用者意識の判別モデルを作成する。人工知能においては、大量の学習データから、学習を行うことにより、人間と同様な知的情報処理を行うことを目的とするため、本研究における生活様式変化に関する判別を行うモデルを構築する。

すでに統計的要因分析で用いた Q12 の各質問に関して、人工知能的な機械学習による判別モデルを想定する。ここでは、人工知能型モデルの作成可能性を考えるため、質問 4（コロナ禍のためにリモートワークが社会定着した）についての「判別モデル」を想定する。

また、地域単位のモデル化を意図して、ここでは、岐阜市・吹田市の 200 サンプルの回答を利用する。地方都市ごとに、意思決定構造の相違する機械学習モデルが作成される。

本来の人工知能としての学習データとして、必ずしも妥当なサンプル数とはいえないが、本稿では、基本的な人工知能モデルの適用方法を考えるものである。ここでは、具体的な一連のモデル化手順について「岐阜市サンプル」を例として説明する。

（1）判別モデルの構成

はじめに、この質問に対して、「判別モデル」の基本構造を考える。第 1 章の分析結果が示すように、5 段階の回答のうち「どちらでもない」が 8 割程度の回答であり、2 段階の「判別」が想定できる。すなわち、①「リモートワークの定着」問題に特定の意識を持たないものは「どちらでもない」を選択する。②「リモートワークの定着」問題に特定の意識を持つものが賛成・反対の意向を持つというプロセスである。そこで、本研究ではリモートワークに対する①意見の有無に関する判別モデル、②特定意見保有者への賛否の判別モデルを想定した。すなわち、当該質問に対して、2 種類の「判別モデル」を構成する^{1),2),4)}。

（2）決定木モデルの作成

機械学習において「判別モデル」の比較的明快なモデルが「決定木モデル」である。すなわち、「決定木」のノードで条件の分岐をして、「判別」を行う木（tree）が形成されることになる。決定木モデルは、従来より多数のアルゴリズムが知られており、ID3 や C4.5 が著名である。また、近年では次々に木を 2 分割していく CART 法が用いられている²⁾。

本研究では、情報量基準を用いた C4.5 を用いている。（近年では、通常 Python などの機械学習パッケージを用いて算定できるようになっている^{5),6)}。）

図 2.1 に具体的な決定木モデルを示す。

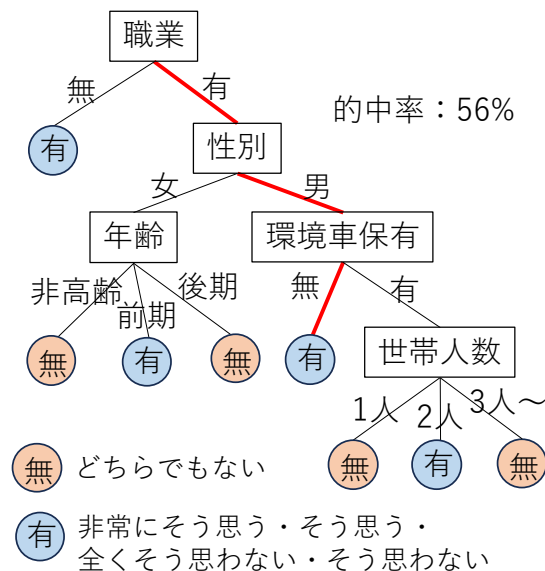


図 2.1 意見有無の決定木モデル（岐阜市）

本図より、岐阜市においては、有職者・男性を中心に「リモートワーク」の定着を意識している。通常より業務活動を行っている場合には、リモートワークの定着に賛同する傾向にあることがわかる。

（3）決定木モデルの評価

決定木モデルの妥当性を「正解」「誤解」より判断するために「混合行列」が計算される。すなわち、正解が「○」であるものを正しく「○」と予想した回数を TP（True Positive：真陽性）、正解が「○」であるものを間違って「×」と予想した回数を FN（False Negative；偽陰性）、正解が「×」であるものを間違って「○」と予想した回数を FP（False Positive：偽陽性）、正解が「×」であるものを正しく「×」と予想した回数を TN（True Negative；真陰性）とよぶ。具体的には、表 2.7 に混合行列を示す。

表 2.7 意見有無判定モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	27	54	81
有	34	85	119
合計	61	139	200

正解率：56% 再現率：33% 適合率：44% F 値：38%

なお、混合行列が計算されると、分類モデルの評価指標を算出することができる。すなわ

ち、①「正解率」= $(TP+TN) / \text{全体の数} (TP+FP+FN+TN)$ ②「再現率」= $TP / (TP+FN)$ ③「適合率」= $TP / (TP+FP)$ ④「F 値」= $(2 \times \text{再現率} \times \text{適合率}) / (\text{再現率} + \text{適合率})$ である。本例では「正解率」（従来の判別分析では的中率といわれる）が 56%であり、予測モデルとしての妥当性は、かならずしも高いとはいえないだろう。

（４）アンサンブル学習の適用

さらに、決定木に関する機械学習では、データに対する条件分岐が複雑になりやすく、過学習しやすいという問題点がある。そこで、過学習に対応するため、高精度のモデルをひとつ作成するのではなく、ランダムに複数のモデルを作成して、合体させることで高精度のモデルを作成する（バギング）。このような学習方法を「アンサンブル学習」とよんでいる。このアンサンブル学習において、決定木を分岐させるときに用いる特徴量もランダムに抽出するものを「ランダムフォレスト」という。

図 2.2 にランダムフォレストの基本的手順を図示している。

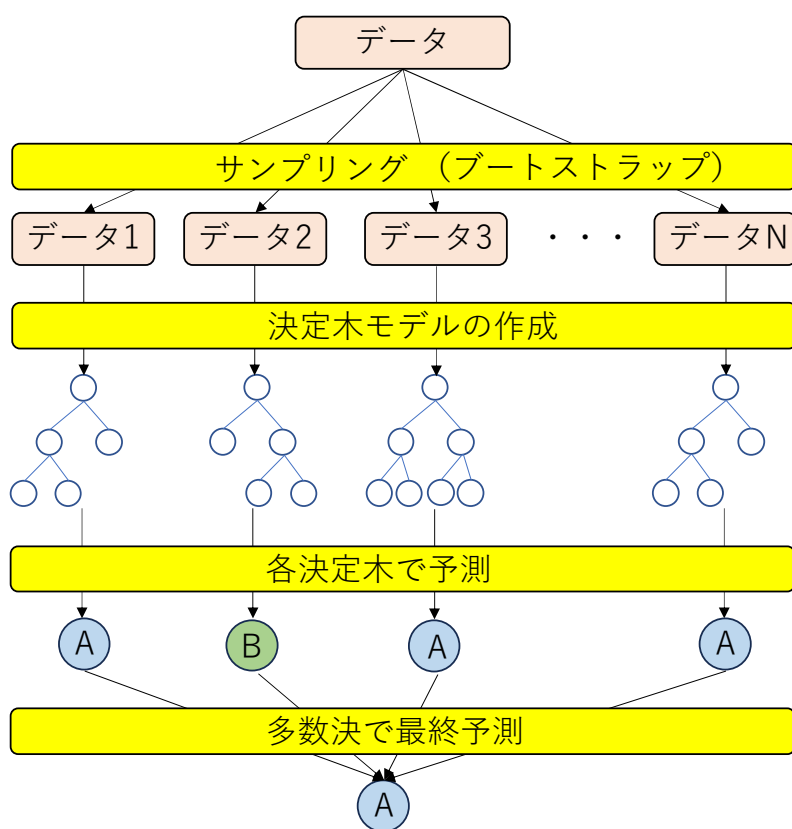


図 2.2 ランダムフォレストの手順

つぎに、表 2.8 にランダムフォレストにおける推計結果を整理する。

表 2.8 ランダムフォレストによる意見有無判定モデルの混同行列（岐阜市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	32	49	81
有	38	81	119
合計	70	130	200

正解率：57% 再現率：40% 適合率：46% F 値：42%

本研究の例ではわずかに「正解率」が向上している。本来のランダムフォレストは、大量のデータに対して、ランダムな決定木抽出を行うものであり、高精度の判別モデルの作成が期待できる。

以上のように、機械学習モデルの応用として「決定木」モデルを採用して、（１）～（４）の手順で最終的にランダムフォレストモデルを形成できることがわかった。

第２段階として、賛成反対の判別モデル（岐阜市）を作成した。算定手順は同様に（１）～（４）であるため省略する。

図 2.3 に具体的な「決定木」の算定結果を示す。

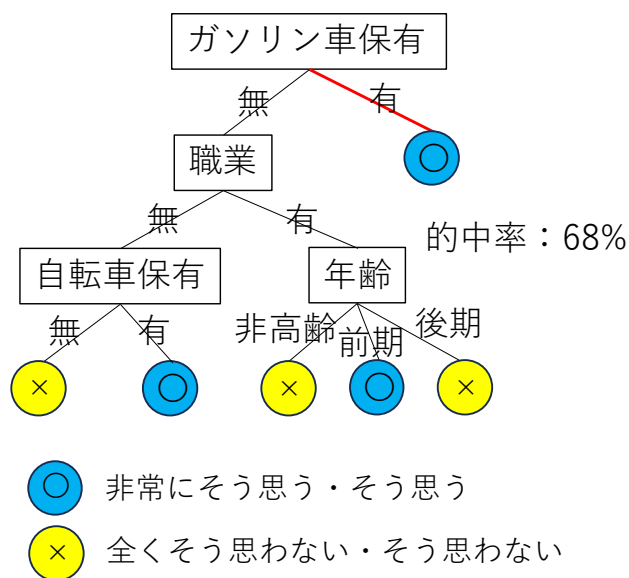


図 2.3 賛成反対の判別モデル（岐阜市）

リモートワークの定着は、ガソリン車保有者に意識されており、自動車以外では自転車の保有者に賛同を得ている。すなわち、従来の出勤者（岐阜）の業務に関する移動量が明確に減少したことに対応しているものと考えられる。

表 2.9 に、このモデルの評価のための混同行列を示す。

表 2.9 賛成反対判別モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	6	28	34
賛	14	71	85
合計	20	99	119

正解率：65% 再現率：18% 適合率：30% F 値：22%

ここでは「正解率」が 65%であり、比較的良好な推計が可能となっている。この決定木に対して、上記の「アンサンブル学習」を適用して、ランダムフォレストを作成した。表 2.10 にこの結果を整理する。

表 2.10 ランダムフォレストによる賛成反対判別モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	6	28	34
賛	14	71	85
合計	20	99	119

正解率：65% 再現率：18% 適合率：30% F 値：22%

この場合は、残念ながらランダムフォレストに期待される「決定木」モデルの精度向上は達成されなかった。（ほぼ同程度の決定木が特定された）。

つぎに同様な分析を「吹田市」データについて行った。この場合の①意見有無判モデルに関する「決定木」「混合行列」「混合行列」（ランダムフォレスト）を示す。

図 2.4 に「リモートワーク」に関する意見有無の決定木モデル（吹田市）を示す。

ここでは、上位の要因から、「環境車保有」「二輪車保有」「ガソリン車保有」「自転車保有」の順に判断が構成されている。いずれの場合も、ガソリン車の利用が少ないと考えられる（環境車の保有者・自転車保有者）場合に、リモートワークへの問題意識が観測される。

また「性別」については、吹田市においては日常的に自動車で移動を行う地域ではなく、特に「女性」の場合は、就業時に自動車利用する場合も限定されると推測されることから、実際のリモートワークの定着に対しては否定的な意見のようである。

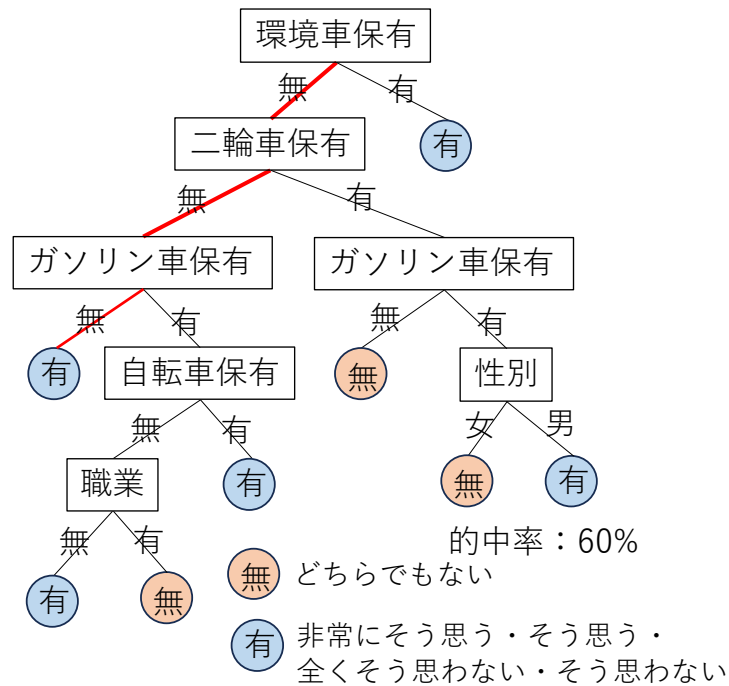


図 2.4 意見有無の決定木モデル（吹田市）

これらの分析から「リモートワーク」が顕在化したのは、外出制限等の影響によるものであり、日常的な自動車移動が減少する場合に意識が形成されるのではないと思われる。また環境車保有者の意識は高く、一般的に交通状況の変化に十分着目しているのではないと思われる。表 2.11 にこの際の「混合行列」（吹田市）を示す。

表 2.11 意見有無判定モデルの混合行列（吹田市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	3	73	76
有	8	116	124
合計	11	189	200

正解率：60% 再現率：4% 適合率：27% F 値：7%

正解率（通常の判別問題では的中率と表現される）：0.60 であり、かならずしも十分な推定であるとはいえない。また再現率と適合率は、トレードオフの関係にあり、総合的には再現率と適合率の調和平均を求めて、評価指標としたものが F 値であるが、この値も小さい。

おそらく本研究では、個人属性の他に自動車・二輪車等の保有形態を中心に特徴量（説明変数）を設定しているが、労働環境・通勤方法などの関連要因が重要であるかもしれない。

つぎに、この決定木に対して、推計精度の向上を目指してアンサンブル学習を適用した。

表 2.12 にランダムフォレストモデルを適用した結果「混合行列」を示す。

表 2.12 ランダムフォレストによる意見有無判定モデルの混合行列（吹田市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	19	57	76
有	37	87	124
合計	56	144	200

正解率：53% 再現率：25% 適合率：34% F 値：29%

アンサンブル学習によって若干の適合性が向上している。正解率～F 値のそれぞれの値の向上が観測され、ランダムフォレストの妥当性が示された。

つぎに第 2 段階の賛成反対の判別モデル（吹田市）を作成した。図 2.5 に具体的な決定木を示す。

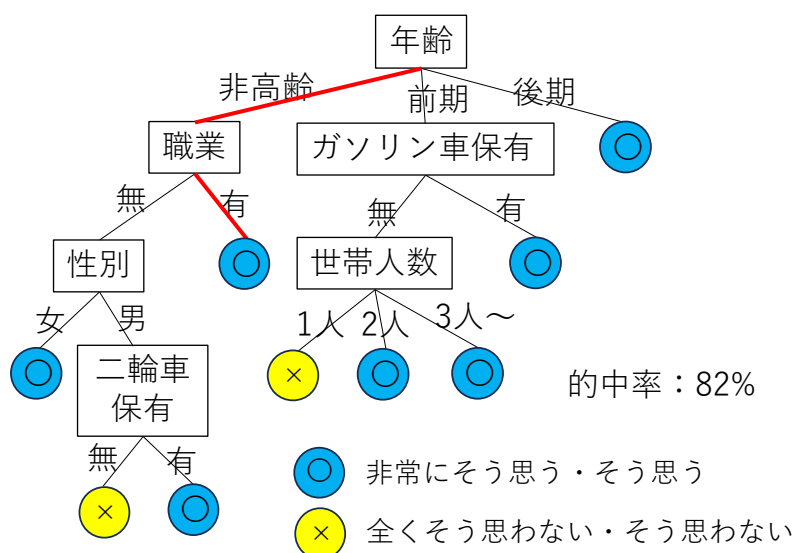


図 2.5 賛成反対の判別モデル（吹田市）

ガソリン車保有者・年齢が主要な要因となっている。ここでは特に「非高齢者」で「有職者」の場合に、賛成の意識が高い。またここでは、「リモートワーク」の定着に着目していることから、通常時には、鉄道あるいは自動車などの出勤を伴う一般の就業者は、コロナ以降の大きな変化として「リモートワーク」が認知されるものと考えられる。一方で、従来の生活様式では、移動を伴う場合が少ない活動的でない場合には賛成意識が少ないものと考えられる。

表 2.13 に賛成反対の判別モデルに関する混合行列（吹田市）を示す。

表 2.13 賛成反対の判別モデルの混同行列（吹田市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	3	16	19
賛	6	99	105
合計	9	115	124

正解率：82% 再現率：16% 適合率：33% F 値：21%

正解率：82%であり、判別モデルとしては一定の推計精度が得られている。特に賛成意見の正解程度は大きい。この場合は、通常の決定木アルゴリズムを利用することで一定の推計精度を持つ判別モデルが形成された。

表 2.14 ランダムフォレストによる賛成反対の判別モデルの混同行列（吹田市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	2	17	19
賛	8	97	105
合計	10	114	124

正解率：80% 再現率：11% 適合率：20% F 値：14%

この場合は、残念ながらアンサンブル学習の成果として、推計精度の向上はみられなかった。本研究のサンプル数は限定的（200 サンプル）であり、ランダム性を適用して複数ケースを作成した場合においても必ずしも推計精度の向上が得られない場合があることを示している。すでに、単独の決定木モデルの作成時に高精度のモデルが構成されていることに関与するかもしれない。

2.5 機械学習を用いた都市交通政策に対する利用者意識の記述

ここでは、カーボンニュートラルに関する都市交通政策に対する賛否について機械学習モデルを考える。本稿ではなかでも「多様な公共交通によって自動車が不要」（Q13-5）となるかという MaaS の基本概念ともいえる都市交通政策の評価である。

すでに、前章の分析結果から、全般的には、「岐阜市」「吹田市」いずれにおいても、半数の利用者は特定の意見はなく（どちらでもよい）、全般的には若干ではあるが、賛成意見が多数となっている。

前節と同様に、利用者の交通政策に関する判定過程を①「意見有無の判定モデル」と②「賛

否の判定モデル」で表現する。具体的な手順は、ここでも「決定木」を利用した（１）～（４）を用いることにする。したがって、モデルの判別構造も同一である。すなわち、意見有無について判別（どちらでもない）を行い、その結果として、「賛成」「反対」の意見を決定する手順をとる。

「岐阜市」「吹田市」の順に、モデル①～④についてそれぞれ紹介することにする。

① 意見有無の判別モデル（岐阜市）

岐阜市の場合、都市構造として、自動車を中心とする交通行動が主体である。このとき、図 2.6 に「公共交通政策」に関する意見有無の決定木モデルを示す。

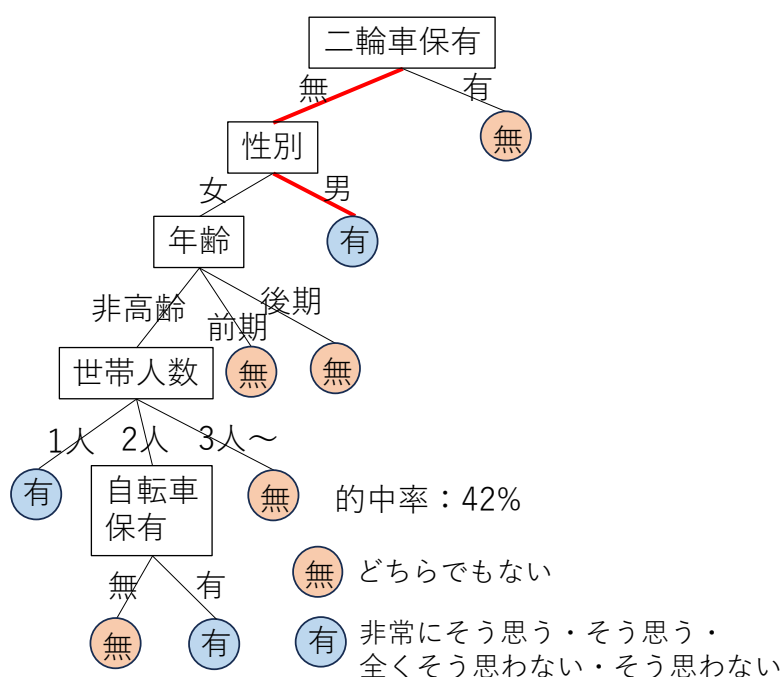


図 2.6 意見有無の決定木モデル（岐阜市）

本図より、二輪車保有無・男性を中心に意見有が見られる。すなわち、自動車利用者以外の自転車利用者等においても、全般的に公共交通に関する意識は比較的高い。自動車の不要性を「非常にそう思う」場合は必ずしも大きくないが、一方で自動車交通の問題についても、かなりの意識が高いことがわかる。したがって、約半数が意見有になっている。

表 2.15 に意見有無判定モデルの「混合行列」（岐阜市）を示す。この場合の正解率は：42%であり、かならずしも、妥当な推計結果が得られたとはいえない。自動車と公共交通の相対的有用性を表すための説明変数の設定が必要であったのかもしれない。岐阜市における公共交通を重要とする交通弱者と自動車交通の利用者層の意見相違を反映したものかもしれない。

表 2.15 意見有無判定モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	34	65	99
有	52	49	101
合計	86	114	200

正解率：42% 再現率：34% 適合率：40% F 値：37%

つぎに、決定木モデルの判別精度の向上を目指して、ランダムフォレストモデル（アンサンブル学習）を作成した。表 2.16 にこの場合の「混合行列」（岐阜市）を整理する。

表 2.16 ランダムフォレストによる意見有無判定モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	44	55	99
有	37	64	101
合計	81	119	200

正解率：54% 再現率：44% 適合率：54% F 値：49%

本表より、ランダムフォレストモデルを作成した場合には、正解率が向上しており、一定のモデル精度向上が得られた。正解率から F 値まですべての評価指標で値が向上しており、アンサンブル学習の有効性が示された。

②賛否の判別モデル（岐阜市）

つぎに「公共交通政策」の賛成反対の判別モデル（岐阜市）を作成する。これまでの手順（1）～（4）によれば以下のようなものである。

図 2.7 に賛成反対の判別モデル（岐阜市）（決定木モデル）を示す。公共交通機関の重要性（特に自動車交通の不要性）については、「自転車保有」「世帯人数」が主要な要因である。岐阜市においては、いわゆる電車・バスなどの公共交通機関が中心ではなく、特にコロナ禍の期間においては、自転車交通に着目されたことに対応しているのではないと思われる。

この点は、今後の岐阜市の公共交通機関の政策にも関係しており、従来型の公共交通機関（特にバスなど）についての整備拡充ではなく、新規の交通手段（自転車は本来私的交通機関であるが、シェアサイクルやキックボードなどを含めた広義の公共交通機関として）の重要性を示しているように考えられる。

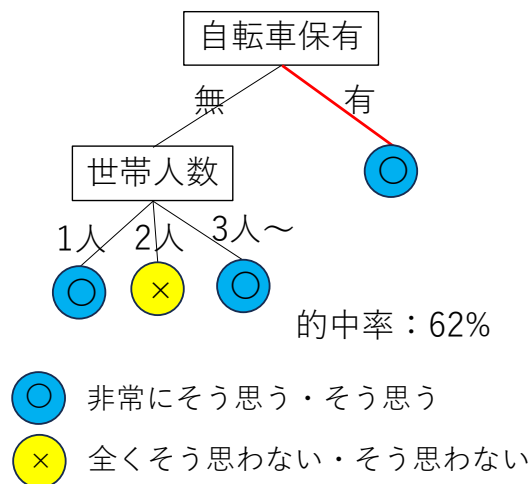


図 2.7 賛成反対の判別モデル（岐阜市）

また、自転車保有が第1要因・世帯人数が第2要因であるが岐阜市においては、私的交通機関が自動車交通と考えられる傾向もあり、多人数の移動に公共交通機関を考える場合もあるのではないかとと思われる。また、高齢化の問題は岐阜では問題が拡大しているように考えられるが本モデルの要因としては、明確化されていない。

表 2.17 に、この賛成反対の判別モデルの混合行列（岐阜市）を示す。

表 2.17 賛成反対の判別モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	5	31	36
賛	7	58	65
合計	12	89	101

正解率：62% 再現率：14% 適合率：42% F 値：21%

全般的に賛成割合が高く、正答率が比較的大きい。したがって本決定木モデルでは一定の推計精度を持つものと考えられる。

表 2.18 ランダムフォレストによる賛成反対の判別モデルの混合行列（岐阜市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	7	29	36
賛	18	47	65
合計	25	76	101

正解率：53% 再現率：19% 適合率：28% F 値：23%

本例の場合もアンサンブル学習の効果は残念ながら観測されなかった。この場合も一定の精度を有する「単独の決定木」モデルが作成されていることに起因する。

③ 意見有無の判別モデル（吹田市）

つぎに、公共交通の必要性を吹田市においても検討する。この場合は、吹田市の場合は、周辺環境として、公共交通機関の整備は一定程度行われており、大都市圏における地方都市である。したがって、自動車の必要性も相対的に小さく、多数の交通手段の利用が可能である。そこで、公共交通機関の重要性に関する「判別モデル」を作成する。

ここで、図 2.8 に意見有無の判別モデル（吹田市）を示す。

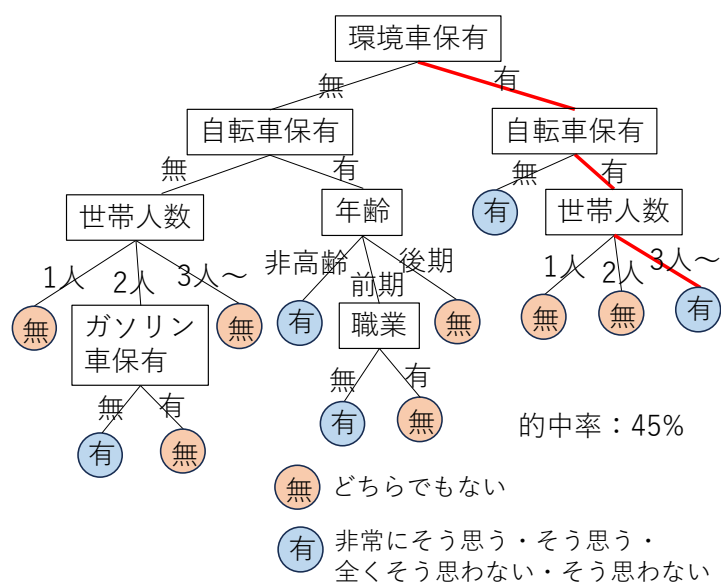


図 2.8 意見有無の決定木モデル（吹田市）

本図より、「自転車保有」「世帯人数」が重要な要因となっている。前項の岐阜市の判別結果の考察でものべたように、広義の公共交通機関として「自転車利用」が拡大したことによる利用者意識を代表しているように考えられる。表 2.19 に推計結果の混合行列を示す。

表 2.19 意見有無判定モデルの混合行列（吹田市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	29	65	94
有	45	61	106
合計	74	126	200

正解率：45% 再現率：31% 適合率：39% F 値：35%

正解率：0.45 であり、かならずしも十分な推定であるとはいえない。一方で、再現率～F 値は一定の値を示している。ここでも、推計精度の向上を意図してランダムフォレストを作成した。表 2.20 にランダムフォレストによる推計結果を混合行列で示している。

表 2.20 ランダムフォレストによる意見有無判定モデルの混合行列（吹田市）

実績 \ 推計	無	有	合計
無	36	58	94
有	49	57	106
合計	85	115	200

正解率：47% 再現率：38% 適合率：42% F 値：40%

この場合、推計結果は一定の向上を見せており、アンサンブル学習の効果を示す結果となっている。ただし全般的な推計結果としては大きく相違するものではない。

④ 賛成反対の判別モデル（吹田市）

多様な公共交通機関の利用可能な吹田市について、自動車の不要な都市交通を創造することに関する賛否の判別モデルを作成した。図 2.9 に吹田市の賛成反対の判別モデルを示す。

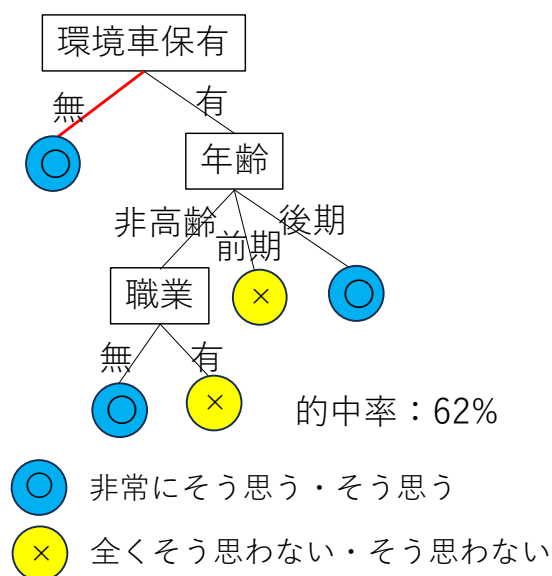


図 2.9 賛成反対の判別モデル（吹田市）

本図より「環境車保有」のない場合には、「自動車は容易に不要とはならない」と考えているのではないかとと思われる。また「後期高齢者」は公共交通機関の重要性の認識が高いので

はないかと思われる。つぎに、表 2.21 に賛成反対の判別モデルの混合行列を示す。

表 2.21 賛成反対の判別モデルの混合行列（吹田市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	5	29	34
賛	11	61	72
合計	16	90	106

正解率：62% 再現率：15% 適合率：31% F 値：20%

相対的に賛成者が多数の判別問題となっており、比較的良好な推計結果（正解率：62%）となっている。さらにアンサンブル学習によって、ランダムフォレストのモデルを作成した。表 2.22 にランダムフォレストによる判別モデルの混合行列を示す。

表 2.22 ランダムフォレストによる賛成反対の判別モデルの混合行列（吹田市）

実績 \ 推計	否	賛	合計
否	9	25	34
賛	14	58	72
合計	23	83	106

正解率：63% 再現率：26% 適合率：39% F 値：32%

正答率はほぼ同様であり、大きな推計精度の向上は与えられていない。これら本事例の場合はアンサンブル学習での推計精度向上は、いずれのケースでも明確ではない。

2.6 機械学習モデルに関するまとめ

本稿では、都市交通政策に対する複雑な利用者の意思決定プロセスを学習データより構成する機械学習モデル（決定木・ランダムフォレスト）を構築した。本稿のアンケート調査結果は、比較的少数のサンプルであり、本来の大量データから得られる人間的知識を反映したモデルからの乖離があるように思われる。また人工知能の適用に見られる「機械学習」のアプローチには判別モデルに関しても、極めて多数のアプローチが紹介されている。

従来型の回帰モデル（ロジットモデル）、SVM モデル、ロジスティック回帰モデルなどが著名である。本稿では、機械学習の最も基本的な形態として、決定木・アンサンブル学習の基本的手順の適用可能性を示したものである。現実世界においても、将来的な不確実性の多

い都市交通政策（特にカーボンニュートラル政策）に関する利用者意識面からの課題が多数存在するように考えられる。そのため、今後具体的な生成 AI を目指した分析技術の導入と実効性の高い都市交通政策の提案を期待したい。

<参考文献>

- 1) 山口達輝・松田洋之(2019)「機械学習&ディープラーニングのしくみと技術がしっかりわかる教科書」、技術評論社.
- 2) 長橋賢吾(2019)「図解入門 よくわかる最新機械学習の基本と仕組み 数学が苦手でも理解できる人工知能の基礎」、秀和システム.
- 3) 菅民郎 (2022)「入門 実践的データ分析 カテゴリーデータの多変量解析」、現代数学社.
- 4) 伊藤真 (2022)「あたらしい Python で動かして学ぶ機械学習の教科書」、翔泳社.
- 5) Weka - Machine learning software to solve data mining problems, <https://sourceforge.net/projects/weka/> (2024.5.31 閲覧)
- 6) 荒木雅弘 (2014)「フリーソフトではじめる 機械学習入門 Python/Weka で実践する理論とアルゴリズム 第2版」、森北出版.

3 章 地方都市圏におけるテレワークによる生活行動変更の評価

3.1 背景と目的

働き方改革の一環としてテレワーク普及の推進がなされ、COVID-19 によるパンデミックにより「新しい生活様式」が模索された結果として、テレワークの実施が拡大した。テレワーク人口実態調査結果¹⁾によれば、雇用型テレワーカーの割合は2020年度に23.0%に増加し、2021年度に27.3%でピークとなり、2022年度に26.6%とやや減少している。地方圏での雇用型テレワーカーの割合については、2020年度は16.2%に留まっていたが、2021年度に17.7%、2022年度に18.1%と徐々に増加している。

海外のテレワークに関する既存研究では、在宅勤務の選択に関わる各種の要因が分析されてきた^{2),3)}。在宅勤務の選択モデルに関しては、在宅勤務の選択と頻度が異なる過程により決定されることが示されている⁴⁾。また、走行距離、走行時間、交通のピーク時などに在宅勤務が与える影響を評価するための研究がなされてきた⁵⁾⁻⁷⁾。ここで、一部時間帯の在宅勤務者は、出勤目的での出発時刻を、朝ピーク時から昼間に変更する傾向が示されている⁷⁾。我が国のテレワークに関する既存研究では、首都圏を対象としたサテライト型テレワークに関する調査⁸⁾、サテライト型テレワークによる交通行動モデルの構築⁹⁾がなされている。しかしながら、地方圏では自動車通勤の割合が高いなどの差異があり、大都市圏とは生活行動についての意思決定構造も異なると考えられる。

これまでに先行研究^{10),11)}では、対象地域を徳島県およびその周辺4県としたWebアンケート調査結果データを用いて、地方圏におけるテレワーク意向に関わる要因について分析している。また、テレワーク普及率が低いことから、テレワークの実施が比較的容易である一部時間帯でのテレワークに着目し、一部時間帯テレワークに関わる要因を特定している。一部時間帯テレワークとは、1日の勤務時間において一部の時間帯を自宅などにおいてテレワークにより勤務し、残る時間帯を出勤して勤務する労働の形態である。特定の業務内容は出勤しての勤務が必要であっても、個人的に作業が行える業務はテレワークにより実行することが想定される。さらに、テレワークは生活行動へ影響を与えられため、余暇活動の変更に関わる要因を特定している。しかしながら、これらのモデリングに関しては、要因の特定を主眼としているため、推計に適用するには容易でない面がある。

そこで本稿では、地方都市圏におけるテレワークによる生活行動変更を評価することを目的とする。そのため、テレワークによる通勤行動を可能な範囲で簡略に推計することを念頭

に、テレワーク選択モデル、一部時間帯テレワークモデルおよびテレワーク頻度モデルを構築する。つぎに、テレワーク時における余暇活動に関して、意思決定の前後関係を考慮して、余暇活動モデルを構成する。続いて、地方圏として徳島県域を対象とし、構築したモデルを用いてテレワーク普及による通勤トリップの削減を推計する。また、テレワーク普及によるピーク時の混雑緩和の効果を推計する。これにより、地方圏におけるテレワーク普及による自動車利用の抑制効果を明確とすることを目指す。

3.2 テレワークに関するモデルの構築

テレワークによる出勤トリップおよび勤務地からの帰宅トリップに関する交通行動を推計するために、テレワーク選択モデル、一部時間帯テレワークモデルおよびテレワーク頻度モデルを構築する。

3.2.1 テレワーク意向調査結果の概要

地方圏でのテレワークの利用意向と生活行動変更を把握するために、先行研究¹¹⁾において徳島県およびその周辺4県（香川県、愛媛県、高知県、和歌山県）に居住する年齢65歳以下の通勤者を対象として、2021年11月24日～11月28日の期間においてWebアンケート調査が実施されている。アンケート項目の一覧を表3.1に示す。アンケート調査は、スクリーニング調査3問と本調査26問で構成されている。

表 3.1 アンケート項目一覧¹¹⁾

No.	設問	No.	設問
SC1	職種	Q12	テレワーク頻度
SC2	通勤日数	Q13	テレワーク理由
SC3	テレワーク実施可能性	Q14	テレワークによる利用可能増加時間
		Q15	テレワーク実施場所
Q01	居住地	Q16	テレワーク不可能時間帯
Q02	勤務地	Q17	テレワーク希望時間帯
Q03	産業分類	Q18	出社勤務日の余暇活動頻度
Q04	雇用形態	Q19	出社勤務日の余暇活動時間
Q05	就業時間制度	Q20	出社勤務日の余暇活動への交通手段
Q06	出社時刻	Q21	出社勤務日の余暇活動への移動時間
Q07	退社時刻	Q22	テレワーク日の余暇活動頻度
Q08	通勤手段	Q23	テレワーク日の余暇活動時間
Q09	通勤最短所要時間	Q24	テレワーク日の余暇活動への交通手段
Q10	通勤平均所要時間	Q25	テレワーク日の余暇活動への移動時間
Q11	テレワーク制度有無・実施有無	Q26	同居家族

スクリーニング調査においては、職種として「学生（アルバイトなどあり）」「学生（アルバイトなどなし）」「専業主夫・専業主婦」および「無職」の回答者を除外している。また、通勤日数に関して、「通勤しない」の回答者を除外している。さらに、テレワークの実施可能性に関して、「実際にテレワークを行った業務がある」「一人で完結する業務がある」「オンラインでの打ち合わせが可能である」および「その他テレワークで実施可能な業務がある」のいずれかの回答があるサンプルは全回答者の 30.3%であった。いずれにも該当しない回答者は、テレワークの実施可能性がないとして除外した。

現在の業務について一部のみでもテレワークによって実施可能な業務がある回答者から、400 サンプルを抽出して本調査を行っている。テレワーク実施場所としては「自宅」との回答が 93%を占めている。ここで、居住地および勤務地については郵便番号に応じた地区で特定できる。通勤時間の回答値について、6 サンプルについては居住地から勤務地への移動時間との差異が大きかった。そのため、6 サンプルを除外して、394 サンプルを対象にテレワークについて分析することとした。ここで、一部のみでもテレワークが可能となった場合も含め、テレワークの意向を質問している。対象とした 394 サンプルについて、テレワーク意向を示したのは 329 サンプル（84%）であった。

本研究では、「すべての就業時間」をテレワークにより勤務することを「全時間帯テレワーク」とし、一部の時間帯のみテレワークにより勤務することを「一部時間帯テレワーク」と呼ぶこととする。テレワーク意向者 329 サンプルについて、「全時間帯テレワーク」の意向の割合は 29%（96 サンプル）であった。したがって、「一部時間帯テレワーク」の割合は 7 割を超えている。ここで、一部時間帯テレワーク意向者 233 サンプルについて、「テレワークを実施したい時間を選択してください(複数回答可)」との質問に対する回答割合を図3.1に示す。

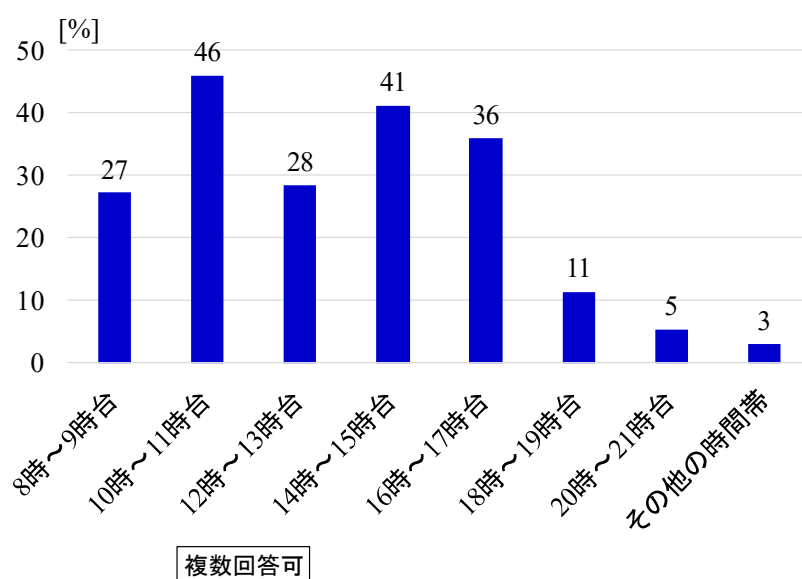


図 3.1 テレワーク時間帯の意向

テレワーク希望時間帯は、「10 時～11 時台」が 46%で最も多く、ついで「14 時～15 時台」が 41%で多い。

つぎに、テレワーク意向者 329 サンプルを対象として、テレワーク頻度の意向についての回答割合を図 3.2 に示す。

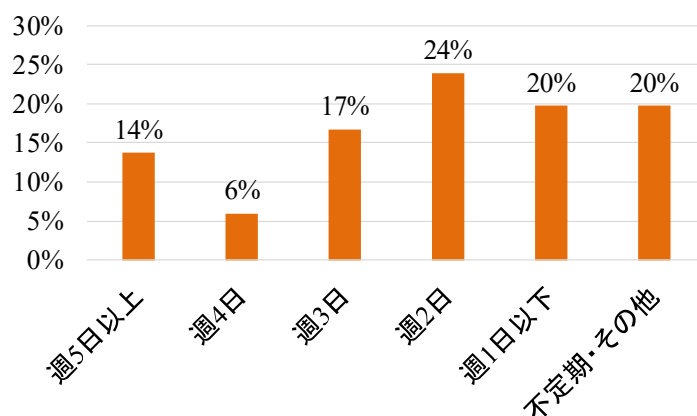


図 3.2 テレワーク頻度の意向

テレワーク頻度について、ほぼ全日の「週 5 日以上」との回答割合は 14%と限定されている。「週 2 日」の回答割合が 24%と最も多く、ついで「週 1 日以下」が 20%と多い。「不定期・その他」を除くと、日常的なテレワーク意向を示したのは 80%であった。

以降では、アンケート調査データを用いて、テレワーク選択モデル、一部時間帯テレワークモデルおよびテレワーク頻度モデルを構築する。このとき、テレワークによる出勤トリップおよび勤務地からの帰宅トリップに関する交通行動を推計することを考慮して、余暇活動に関する意思決定モデルとは統合せずにモデル化を図る。このため、余暇活動状況を表す説明変数を用いずにモデルを構成することとする。

3.2.2 テレワーク選択モデルの推定

テレワーク選択についての意思決定構造を表すために、ロジスティック回帰モデルを適用して、テレワーク選択と説明変数の関係を表すテレワーク選択モデルを構築する。テレワーク選択モデルの推定については、テレワーク意向の質問対象となった全 394 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。テレワーク選択モデルの推定結果を表 3.2 に示す。余暇活動状況を表す説明変数を用いないモデルであるため、定数項モデルに対する自由度調整済み尤度比は 0.084 と低い値であることに留意する必要がある。

推定結果より、通勤時間が正で有意であり、通勤時間に応じてテレワークを選択する意向が高いことが分かる。テレワーク経験者についても正で有意であり、テレワークを選択する意向が高いことが明確である。

表 3.2 テレワーク選択モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	1.415	2.665 **
通勤時間 [hour]	1.344	2.210 *
同居家族: 子供のみ	-1.323	-2.685 **
同居家族: 後期高齢者のみ	1.380	1.286
事務職	0.771	2.162 *
サービス職	-0.919	-1.770 .
産業: 教育	-0.801	-1.758 .
一般的な就業時間制	-0.812	-1.669 .
フレックスタイム制	-1.777	-2.388 *
通勤手段: 公共交通	-0.925	-1.633
テレワーク経験有	1.774	4.716 **
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		
サンプル数	396	
定数項モデルの対数尤度	-176	
最大対数尤度	-151	
AIC	323	
尤度比	0.147	
自由度調整済み尤度比	0.084	

同居家族について、子供のみである場合には負で有意であり、テレワークを選択しない意向が高いといえる。職種に関しては、事務職では正で有意であるが、サービス職では負値で推定されている。就業時間制度に関しては、フレックスタイム制では負で有意であり、一般的な就業制度でも負で推定されている。一部時間帯テレワークの意向者が多いこともあり、フレックスタイム制があることで、テレワークの必要性が下がると考えられる。

3.2.3 一部時間帯テレワークモデルの推定

一部時間帯でのテレワーク選択についての意思決定構造を表すために、ロジスティック回帰モデルを適用して、一部時間帯テレワークと説明変数の関係を表す一部時間帯テレワークモデルを構築する。一部時間帯テレワークモデルの推定については、テレワーク意向者 329 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。一部時間帯テレワーク選択モデルの推定結果を表 3.3 に示す。なお、余暇活動状況を表す説明変数を用いないモデルであるため、定数項モデルに対する自由度調整済み尤度比は 0.186 と十分に高いとはいえないことに留意する必要がある。また、説明変数として「テレワーク頻度」を採用しているため、その関係を吟味する必要がある。

表 3.3 一部時間帯テレワークモデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
一部時間帯テレワーク固有定数	8.285	3.598 **
年齢	-0.026	-1.872 .
同居家族類型: 子供のみ	1.147	1.540
職種: 教育職	1.643	2.363 *
産業: 卸売業・小売業	1.348	1.787 .
退勤時刻[hour]	-0.371	-3.241 **
個人完結業務あり	0.824	2.745 **
テレワーク頻度	-0.056	-1.834 .
不定期テレワーク	-0.968	-2.300 *
不可能時間帯あり	2.588	6.142 **
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		
サンプル数	329	
定数項モデルの対数尤度	-199	
最大対数尤度	-152	
AIC	323	
尤度比	0.236	
自由度調整済み尤度比	0.186	

推定結果より、出勤時の退勤時刻が負で有意であり、退勤時間に応じて全時間帯テレワークを選択する意向が高いことがわかる。不定期テレワークについても負で有意であり、不定期テレワークでは全時間帯テレワークを選択する意向が高い。また、テレワーク頻度についても負値で推定されており、テレワーク頻度に応じて全時間帯テレワークを選択する傾向がみられる。年齢についても同様に負値で推定されており、年齢に応じて全時間帯テレワークを選択する可能性がみられる。一方、不可能時間帯ありの場合、あるいは個人完結業務ありの場合には、正で有意であり、一部時間帯テレワークを選択する意向が高いことがわかる。教育職についても正で有意であり、一部時間帯テレワークを選択する意向が高い。また、卸売業・小売業についても正值で推定されており、一部時間帯テレワークを選択する可能性がみられる。

3.2.4 テレワーク頻度モデルの推定

テレワーク選択者について、テレワーク頻度を決定するための意思決定構造を表すために、ポワソン回帰モデルを適用して、テレワーク頻度と説明変数の関係を表すテレワーク頻度モデルを構築する。テレワーク頻度モデルの推定については、テレワーク意向者 329 サンプル

を対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。テレワーク頻度モデルの推定結果を表 3.4 に示す。なお、余暇活動状況を表す説明変数を用いないモデルであるため、定数項モデルに対する自由度調整済み尤度比は 0.119 と十分に高いとはいえないことに留意する必要がある。また、試行の結果として、説明変数「一部時間帯テレワーク」は採用されなかった。一方、一部時間帯テレワークモデルでは、説明変数として「テレワーク頻度」を採用されている。したがって、テレワーク頻度モデルは、一部時間帯テレワークモデルよりも上位モデルとして位置づけられる。

表 3.4 テレワーク頻度モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	0.897	8.999 **
居住地_人口密度	-0.003	-2.072 *
勤務地_小売卸売業事業所密度	-0.097	-2.350 *
勤務地_生活関連サービス業事業所密度	0.299	2.150 *
勤務地_人口密度	0.003	2.187 *
年齢50歳代	-0.149	-1.649 .
個人完結業務あり	-0.187	-1.633
職種:管理職	-0.260	-2.049 *
職種:情報処理	0.369	1.772 .
職種:サービス	-0.337	-1.743 .
通勤週4日以下	0.308	3.087 **
個人完結業務あり	0.133	1.754 .
公務員	-0.249	-2.087 *
パートタイマー	-0.263	-1.741 .
通勤時間 [hour]	-0.318	-2.711 **
災害時テレワーク希望	-0.363	-2.479 *
余暇活動時間増加	0.002	2.798 **
テレワーク不可能業務なし	0.144	1.498
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		
サンプル数	329	
定数項モデルの対数尤度	-132	
最大対数尤度	-98	
AIC	1084	
尤度比	0.255	
自由度調整済み尤度比	0.119	

推定結果より、通勤時間が負で有意であり、通勤時間に応じてテレワーク頻度は低下することがわかる。居住地の人口密度についても負で有意であり、人口密度に応じてテレワーク頻度は低下することが明確である。勤務地の小売卸売業事業所密度についても負で有意であり、密度に応じてテレワーク頻度は低下する。一方、勤務地の人口密度については正で有意であり、人口密度に応じてテレワーク頻度は高い。また、勤務地の生活関連サービス事業所密度についても正で有意であり、密度に応じてテレワーク頻度は高い。

3.3 テレワーク時における余暇活動モデルの構築

テレワーク時には活動拠点の勤務場所が変わるため、余暇活動についても出勤時とは異なることが考えられる。そこで、テレワーク時の余暇活動について、買物、趣味、外食、習い事、その他の5種類の活動目的を対象として、活動目的別の活動時間および活動頻度を推計可能なモデルを構築する。

3.3.1 テレワーク時における余暇活動のモデル構成

先行研究⁹⁾において、余暇活動における調査結果より、いずれの活動目的においてもテレワーク時における活動時間が増加するサンプルもあれば、活動時間が減少するサンプルもあることが示されている。また、テレワーク時にのみ活動のある目的、テレワーク時には活動を取り止める目的もみられる。

このため、テレワーク時における目的別の活動有無を特定することを最上位とする構成が適当であると考えられる。つぎに、それぞれの目的での活動時間の変化もあることから、制約条件となる月間総活動時間の推計結果に基づいて、各目的での月間活動時間を推計する構造とする。さらに、それぞれの目的での月間活動時間の推計結果に基づいて、各目的での活動頻度を推計することとする。以上のことを考慮して、推計に用いるための余暇活動のモデル構成を図3.3に示す。目的別月間活動時間モデルでは、月間総活動時間を説明変数として組み込むこととする。また、目的別活動頻度モデルでは、月間活動時間を説明変数とする。

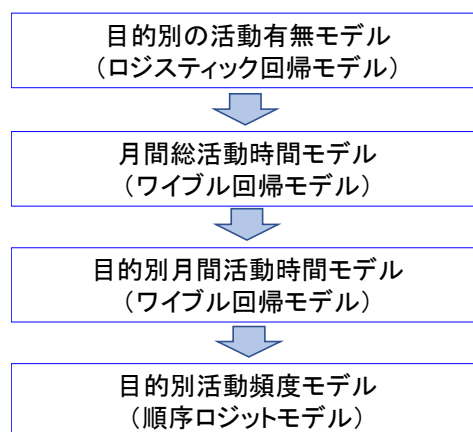


図 3.3 余暇活動のモデル構成

3.3.2 目的別の活動有無モデルの推定

テレワーク時における活動有無を決定するための意思決定構造を表すモデルを、買物、趣味、外食、習い事、その他の5種類の目的別に構築する。いずれの活動目的についても、ロジスティック回帰モデルを適用する。また、いずれの活動目的の活動有無モデルの推定についても、テレワーク意向者 329 サンプルを対象とする。

テレワーク時における買物目的での活動有無について、説明変数との関係を表す買物目的活動有無モデルを構築する。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。買物目的活動有無モデルの推定結果を表 3.5 に示す。

表 3.5 買物目的活動有無モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	1.531	0.945
テレワーク頻度	0.105	2.169 *
不定期テレワーク	1.233	1.814 .
同居家族: 配偶者と子供のみ	1.496	1.897 .
自動車保有	2.619	2.981 *
フレックスタイム制	-1.954	-2.770 *
通勤手段: 公共交通	1.558	1.658 .
通勤手段: 徒歩 or 二輪	2.156	2.463 *
労働時間[hour]	-0.193	-1.530
テレワークによる勤務時間[hour]	-0.178	-2.572 *
テレワーク時通勤時間[hour]	-1.474	-2.100 *
テレワーク時間帯: 16時-18時	0.885	1.652 .
テレワーク時間帯: 18時-20時	2.633	1.911 .
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		
サンプル数	329	
定数項モデルの対数尤度	-105	
最大対数尤度	-81	
AIC	189	
尤度比	0.224	
自由度調整済み尤度比	0.100	

推定結果より、テレワーク頻度が正で有意であり、テレワーク頻度に応じて買物目的活動がみられる可能性が高いことがわかる。自動車保有者についても正で有意であり、買物目的活動の可能性が高い。一方、フレックスタイム制での就業者は負で有意であり、買物目的活

動の可能性が低い。また、テレワークによる勤務時間も負で有意であり、テレワークによる勤務時間に応じて買物目的活動の可能性が低いことがわかる。同様に、テレワーク時通勤時間についても負で有意であり、通勤時間に応じて買物目的活動の可能性が低いといえる。

テレワーク時における趣味目的での活動有無について、説明変数との関係を表す趣味目的活動有無モデルを構築する。趣味目的活動有無モデルの推定結果を表 3.6 に示す。

表 3.6 趣味目的活動有無モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	0.896	1.268
年齢	-0.031	-2.309 *
自動車保有	1.562	3.643 *
雇用形態: 契約社員 or 嘱託社員	-0.802	-1.833 .
通勤手段: 徒歩 or 二輪	1.285	3.237 *
テレワーク時間帯: 20時-22時	1.147	1.457
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		

自動車保有者については正で有意であり、趣味目的活動の可能性が高いことがわかる。通勤手段が徒歩または二輪の場合も正で有意であり、趣味目的活動の可能性が高い。一方、年齢は負で有意であり、年齢に応じて趣味目的活動の可能性が低いことがわかる。

テレワーク時における外食目的での活動有無について、説明変数との関係を表す外食目的活動有無モデルを構築する。外食目的活動有無モデルの推定結果を表 3.7 に示す。

表 3.7 外食目的活動有無モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	1.515	1.956 .
年齢	-0.042	-2.873 *
自動車保有	1.453	4.052 *
テレワーク時通勤時間	-1.277	-2.599 *
テレワーク時通勤頻度	0.067	3.015 *
テレワーク時間帯: 18時-20時	-0.753	-1.711 .
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		

自動車保有者については正で有意であり、外食目的活動の可能性が高いことがわかる。ま

た、テレワーク時における通勤頻度も正で有意であり、通勤頻度に応じて外食目的活動の可能性が高いといえる。一方、年齢は負で有意であり、年齢に応じて外食目的活動の可能性が低いことがわかる。また、テレワーク時通勤時間についても負で有意であり、通勤時間に応じて外食目的活動の可能性が低いといえる。

テレワーク時における習い事目的での活動有無について、説明変数との関係を表す習い事目的活動有無モデルを構築する。習い事目的活動有無モデルの推定結果を表 3.8 に示す。

表 3.8 習い事目的活動有無モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	0.929	1.660 .
年齢	-0.036	-2.930 *
同居家族:配偶者のみ	-0.603	-1.919 .
通勤手段:徒歩 or 二輪車	0.590	2.185 *
テレワーク通勤削減時間[hour/回]	0.968	1.983 *
テレワーク時間帯:20時-22時	1.022	1.945 .
全時間帯テレワーク	-0.722	-1.939 .
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		

通勤手段が徒歩または二輪の場合も正で有意であり、習い事目的活動の可能性が高いことがわかる。また、テレワークによる 1 回あたりの通勤削減時間も正で有意であり、通勤削減時間に応じて習い事目的活動の可能性が高いといえる。一方、年齢は負で有意であり、年齢に応じて習い事目的活動の可能性が低いといえる。

テレワーク時におけるその他目的での活動有無について、説明変数との関係を表すその他目的活動有無モデルを構築する。その他目的活動有無モデルの推定結果を表 3.9 に示す。

表 3.9 その他目的活動有無モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	1.713	2.398 *
年齢	-0.039	-3.310 *
通勤手段:徒歩 or 二輪車	0.654	2.576 *
テレワーク場所:自宅	-0.875	-1.909 .
**:1%有意, *:5%有意, .:10%有意		

通勤手段が徒歩または二輪の場合も正で有意であり、その他目的活動の可能性が高いことがわかる。一方、年齢は負で有意であり、年齢に応じてその他目的活動の可能性が低い。

以上のように、通勤手段が徒歩または二輪の場合には、テレワーク時において外食以外の余暇活動の可能性が高い。また、自動車保有者は、買物、趣味、外食の活動を行う可能性が高い。一方、年齢に応じて買物以外の余暇活動の可能性が低下する。

3.3.3 月間総活動時間モデルの推定

テレワーク時における5種類の目的別活動有無を与件として、月間総活動時間を決定するための意思決定構造を表すモデルを構築する。いずれの活動もなしの場合には月間総活動時間は0となるので、モデルの対象外とする。このため、月間総活動時間は正值となる。月間総活動時間の分布形状としてはワイブル分布を想定する。そこで、月間総活動時間モデルには、ワイブル回帰モデルを適用する。また、月間総活動時間モデルの推定について、テレワーク意向者においてテレワーク時に余暇活動意向のある308サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。月間総活動時間モデルについての推定結果を表3.10に示す。

表 3.10 月間総活動時間モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	2.152	6.060 *
趣味目的活動あり	1.069	8.130 *
その他目的活動あり	0.335	3.150 *
労働時間 [hour]	-0.049	-1.410
テレワーク頻度	0.025	2.840 *
テレワーク時間帯:16時-18時	-0.196	-1.610
全時間帯テレワーク	-0.189	-1.450
形状パラメータ ρ	1.119	2.600 *
*:5%有意, .:10%有意		

形状パラメータの推定値は1.119と1に近い値であり、統計的にも有意であることから、指数分布に近い分布形状であるといえる。 χ^2 値は69.77であり、そのp値はほぼゼロであり、モデル全体の適合度は確保できていると考えられる。趣味目的活動ありの場合には正で有意であり、趣味目的活動により月間総活動時間が大きくなることが明確である。その他目的活動ありの場合にも正で有意であり、同様のことがいえる。テレワーク頻度についても正で有意であり、テレワーク頻度に応じて月間総活動時間が大きくなるといえる。

3.3.4 目的別月間活動時間モデルの推定

テレワーク時における5種類の目的別活動有無を与件とするとともに、月間総活動時間も与件として、それぞれの目的別の月間活動時間を決定するための意思決定構造を表すモデルを構築する。それぞれの活動がない場合には月間活動時間は0と規定できるので、モデルの対象外とする。このため、目的別の月間活動時間も正值となる。月間総活動時間と同様に、それぞれの目的別の月間活動時間の分布形状についてもワイブル分布を想定する。そこで、目的別月間活動時間モデルには、ワイブル回帰モデルを適用する。

買物目的での月間活動時間モデルの推定について、テレワーク時に買物目的での活動意向のある296サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。買物目的月間活動時間モデルについての推定結果を表3.11に示す。

形状パラメータの推定値は1.233と1より少し大きい値であり、統計的にも有意であることから、指数分布によりも変化率が大きい分布形状であるといえる。 χ^2 値は84.99であり、その p 値はほぼゼロであり、モデル全体の適合度は確保できている。月間総活動時間については正で有意であり、月間総活動時間に応じて買物目的での月間活動時間が大きくなることが明確である。一方、労働時間については負で有意であり、労働時間に応じて買物目的での月間活動時間が低下することが明確である。

表 3.11 買物目的月間活動時間モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	1.653	5.770 *
月間総活動時間	0.030	7.990 *
労働時間 [hour]	-0.077	-2.640 *
テレワーク頻度	0.012	1.520
テレワーク通勤削減時間[hour/回]	0.215	1.520
形状パラメータ ρ	1.233	4.520 *
*:5%有意, .:10%有意		

趣味目的での月間活動時間モデルの推定について、テレワーク時に趣味目的での活動意向のある243サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。趣味目的月間活動時間モデルについての推定結果を表3.12に示す。

表 3.12 趣味目的月間活動時間モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	-0.926	-3.600 *
月間総活動時間	0.072	15.610 *
パートタイマー	-0.334	-1.590
フレックスタイム制	-0.580	-2.300 *
テレワーク勤務時間[hour]	0.053	2.810 *
テレワーク通勤削減時間[hour/回]	-0.342	-1.710
テレワーク場所: 自宅	0.725	3.160 *
形状パラメータ ρ	1.080	1.460
*:5%有意, .:10%有意		

形状パラメータの推定値は 1.080 と 1 に近い値であるが、統計的に有意ではない。 χ^2 値は 223.86 であり、その p 値はほぼゼロであり、モデル全体の適合度は確保できている。月間総活動時間については正で有意であり、月間総活動時間に応じて趣味目的での月間活動時間が大きくなることが明確である。テレワーク勤務時間についても正で有意であり、テレワークでの勤務時間に応じて趣味目的での活動時間が大きくなることがわかる。また、自宅でのテレワークについても正で有意であり、テレワークにより趣味目的での活動時間が増加するといえる。一方、フレックスタイム制については負で有意であり、テレワークにより趣味目的での活動時間が低下すると思われる。

外食目的での月間活動時間モデルの推定について、テレワーク時に外食目的での活動意向のある 258 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。外食目的月間活動時間モデルについての推定結果を表 3.13 に示す。

形状パラメータの推定値は 1.000 であるが、統計的に有意ではない。 χ^2 値は 94.16 であり、モデル全体の適合度は確保できている。月間総活動時間については正で有意であり、月間総活動時間に応じて外食目的での月間活動時間が大きくなっている。一方、不定期テレワークについては負で有意であり、不定期でのテレワークにより外食目的での活動時間が低下すると思われる。

表 3.13 外食目的月間活動時間モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	0.600	3.410 *
月間総活動時間	0.040	8.200 *
経営者	0.397	1.550
テレワーク頻度	-0.020	-1.520
不定期テレワーク	-0.558	-2.920 *
全時間帯テレワーク	-0.259	-1.830
形状パラメータ ρ	1.000	0.070
*:5%有意, .:10%有意		

習い事目的での月間活動時間モデルの推定について、テレワーク時に習い事目的での活動意向のある 116 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。習い事目的月間活動時間モデルについての推定結果を表 3.14 に示す。

表 3.14 習い事目的月間活動時間モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	0.674	2.120 *
月間総活動時間	0.048	6.910 *
労働時間 [hour]	0.703	1.990 *
テレワーク頻度	-0.067	-2.730 *
テレワークによる通勤削減時間[hour/回]	-0.039	-2.460 *
形状パラメータ ρ	1.020	0.250
*:5%有意, .:10%有意		

形状パラメータの推定値は 1.020 であるが、統計的に有意ではない。 χ^2 値は 66.71 であり、モデル全体の適合度は確保できている。月間総活動時間については正で有意であり、月間総活動時間に応じて習い事目的での月間活動時間が大きくなっている。また、労働時間についても正で有意であり、労働時間に応じて習い事目的での月間活動時間が大きくなっていることがわかる。一方、テレワーク頻度については負で有意であり、テレワーク頻度に応じて習い事目的での活動時間が低下すると考えられる。テレワークによる通勤削減時間は負で有意であるが、その意味するところは吟味する必要がある。

その他目的での月間活動時間モデルの推定について、テレワーク時にその他目的での活動意向のある 115 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定

した。その他目的月間活動時間モデルについての推定結果を表 3.15 に示す。

表 3.15 その他目的月間活動時間モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
定数項	0.239	1.200
月間総活動時間	0.052	8.110 *
テレワークによる月間通勤削減時間	0.703	1.990 *
不定期テレワーク	-0.067	-2.730 *
テレワーク時間帯: 20時-22時	-0.039	-2.460 *
形状パラメータ ρ	1.020	0.250
*:5%有意, .:10%有意		

形状パラメータの推定値は 1.020 であるが、統計的に有意ではない。 χ^2 値は 77.02 であり、モデル全体の適合度は確保できている。月間総活動時間については正で有意であり、月間総活動時間に応じてその他目的での月間活動時間が大きくなっている。また、テレワークによる月間通勤削減時間についても正で有意であり、通勤時間の削減に応じてその他目的での活動時間が大きくなっていることがわかる。一方、不定期テレワークについては負で有意であり、不定期でのテレワークによりその他目的での活動時間が低下すると考えられる。また、テレワーク時間帯が 20 時-22 時の場合にも負で有意であり、その他目的での活動時間が低いといえる。

3.3.5 目的別活動頻度モデルの推定

テレワーク時における 5 種類の目的別月間活動時間を与件として、それぞれの目的別の活動頻度を決定するための意思決定構造を表すモデルを構築する。それぞれの活動がない場合には活動頻度は 0 と規定できるので、モデルの対象外とする。このため、目的別の活動頻度も正值となる。活動がある場合の活動頻度についてのアンケート調査の選択肢として、「月 1 回未満」、「月 1 回～2 回」、「週 1 回～2 回」、「週 3 回～4 回」、「週 5 回以上」の 5 段階が設定されている。そこで、本研究では順序ロジットモデルを適用することとした。

買物目的での活動頻度モデルの推定について、テレワーク時に買物目的での活動意向のある 296 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。買物目的活動頻度モデルについての推定結果を表 3.16 に示す。閾値については、頻度に応じて高いという妥当な結果である。ただし、買物目的において「月 1 回～2 回」と「週 1 回～2 回」の閾値は明確ではない。

表 3.16 買物目的活動頻度モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
買物目的月間活動時間	0.483	10.477 *
買物目的アクセス時間	-0.036	-4.190 *
労働時間[hour]	-0.246	-3.215 *
年齢	0.029	2.296 *
同居家族:配偶者のみ	-0.549	-1.882 .
自動車保有	-0.638	-1.767 .
全時間帯テレワーク	-0.759	-2.804 *
階層区分	閾値	t 値
月1回未満 月1回～2回	-4.367	-4.427 *
月1回～2回 週1回～2回	-2.537	-2.628
週1回～2回 週3回～4回	1.226	1.295 *
週3回～4回 週5回以上	4.433	4.255 *
*:5%有意, .:10%有意		

推定結果より、買物目的月間活動時間については正で有意であり、月間活動時間に応じて買物目的での活動頻度が大きくなることが明確である。また、年齢についても正で有意であり、年齢に応じて買物目的での活動頻度が大きいといえる。一方、買物目的でのアクセス時間は負で有意であり、アクセス時間に応じて頻度が低下する関係を表す妥当な結果である。労働時間についても負で有意であり、テレワークであっても労働時間に応じて買物の頻度が低下する。また、全時間帯テレワークの場合には負で有意であり、買物の頻度が低下することが明確である。

趣味目的での活動頻度モデルの推定について、テレワーク時に趣味目的での活動意向のある 243 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。趣味目的活動頻度モデルについての推定結果を表 3.17 に示す。閾値については、頻度に応じて高いという妥当な結果である。ただし、趣味目的において「月 1 回未満」と「月 1 回～2 回」との閾値は明確ではない。

推定結果より、趣味目的月間活動時間については正で有意であり、月間活動時間に応じて趣味目的での活動頻度が大きくなることが明確である。テレワーク頻度についても正で有意であり、テレワーク頻度に応じて趣味目的での活動頻度が高くなることがわかる。また、一部時間帯テレワークによる通勤頻度である「テレワーク時通勤頻度」についても正で有意であり、一部時間帯テレワークでは全時間帯テレワークよりも趣味目的での活動頻度が大きくなる。一方、趣味目的でのアクセス時間は負で有意であり、アクセス時間に応じて頻度が低

下する関係を表す妥当な結果である。また、年齢についても負で有意であり、年齢に応じて趣味目的での活動頻度が低下する。自動車保有者についても負で有意であり、趣味目的の活動頻度が低いことがわかる。

表 3.17 趣味目的活動頻度モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
趣味目的月間活動時間	0.489	8.983 *
趣味目的アクセス時間	-0.016	-2.061 *
年齢	-0.032	-2.279 *
同居家族: 子供のみ	0.972	1.628
自動車保有	-1.151	-2.539 *
テレワーク時通勤頻度	0.072	2.519 *
テレワーク頻度	0.110	3.889 *
テレワーク時間帯: 16時-18時	-0.588	-1.927 .
階層区分	閾値	t 値
月1回未満 月1回～2回	-1.219	-1.235
月1回～2回 週1回～2回	1.645	1.657 *
週1回～2回 週3回～4回	6.780	5.463 *
週3回～4回 週5回以上	15.272	6.975 *
*:5%有意, .:10%有意		

外食目的での活動頻度モデルの推定について、テレワーク時に外食目的での活動意向のある 258 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。外食目的活動頻度モデルについての推定結果を表 3.18 に示す。閾値については、頻度に応じて高いという妥当な結果である。

推定結果より、外食目的月間活動時間については正で有意であり、月間活動時間に応じて外食頻度が大きくなることが明確である。男性についても正で有意であり、外食頻度が多いことがわかる。一方、年齢は負で有意であり、年齢に応じて外食頻度が低下する。テレワーク勤務時間についても負で有意であり、テレワークでの勤務時間に応じて外食頻度が低下することがわかる。また、不定期テレワークについても負で有意であり、不定期でのテレワークにより外食頻度が低下すると考えられる。

習い事目的での活動頻度モデルの推定について、テレワーク時に習い事目的での活動意向のある 116 サンプルを対象とする。習い事目的活動頻度モデルについての推定結果を表 3.19 に示す。閾値については、頻度に応じて高いという妥当な結果である。ただし、習い事目的において「月 1 回未満」と「月 1 回～2 回」との閾値は明確ではない。

表 3.18 外食目的活動頻度モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
外食目的月間活動時間	0.853	9.051 *
年齢	-0.051	-3.642 *
男性	0.564	2.010 *
テレワーク勤務時間	-0.110	-2.481 *
テレワーク時通勤時間	0.824	1.442
不定期テレワーク	-0.687	-1.972 *
階層区分	閾値	t 値
月1回未満 月1回～2回	-2.143	-2.700 *
月1回～2回 週1回～2回	1.341	1.701 .
週1回～2回 週3回～4回	9.372	6.191 *
週3回～4回 週5回以上	11.705	6.649 *
*:5%有意, .:10%有意		

表 3.19 習い事目的活動頻度モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
習い事目的月間活動時間	0.667	6.770 *
労働時間[hour]	0.237	1.757 .
年齢	-0.041	-1.976 *
通勤手段: 徒歩 or 二輪	0.898	2.103 *
テレワーク時通勤削減時間[hour]	-1.650	-2.406 *
テレワーク頻度	0.138	3.219 *
階層区分	閾値	t 値
月1回未満 月1回～2回	1.704	1.000
月1回～2回 週1回～2回	4.602	2.608 *
週1回～2回 週3回～4回	10.524	4.930 *
週3回～4回 週5回以上	14.440	5.440 *
*:5%有意, .:10%有意		

推定結果より、習い事目的月間活動時間については正で有意であり、月間活動時間に応じて習い事頻度が大きくなることが明確である。テレワーク頻度についても正で有意であり、テレワーク頻度に応じて習い事頻度が多いことがわかる。通勤手段が徒歩または二輪の場合も正で有意であり、習い事頻度が高いことがわかる。一方、年齢は負で有意であり、年齢に応じて習い事頻度が低下する。テレワーク時通勤削減時間についても負で有意であるが、遠方からの通勤取り止め、または、一部時間帯テレワークによる出勤時刻あるいは退勤時刻の

変更に関わると考えられるが、その検証は必要である。

その他目的での活動頻度モデルの推定について、テレワーク時にその他目的での活動意向のある 115 サンプルを対象とする。説明変数については、ステップワイズ法により特定した。その他目的活動頻度モデルについての推定結果を表 3.20 に示す。閾値については、頻度に応じて高いという妥当な結果である。ただし、習い事目的において「月 1 回未満」と「月 1 回～2 回」との閾値は明確ではない。

表 3.20 その他目的活動頻度モデルの推定結果

説明変数	係数値	t 値
その他目的月間活動時間	0.452	6.509 *
労働時間[hour]	0.310	2.316 *
自動車保有	-1.249	-2.453 *
テレワーク通勤削減時間[hour/月]	-0.189	-2.333 *
不定期テレワーク	-0.894	-1.757 .
テレワーク場所: 自宅	1.159	1.809 .
テレワーク時間帯: 16時-18時	-0.946	-2.111 *
階層区分	閾値	t 値
月1回未満 月1回～2回	1.918	1.336
月1回～2回 週1回～2回	4.505	2.989 *
週1回～2回 週3回～4回	8.033	4.823 *
週3回～4回 週5回以上	11.479	5.353 *
*:5%有意, .:10%有意		

推定結果より、その他目的での月間活動時間については正で有意であり、月間活動時間に応じてその他頻度が大きくなることが明確である。労働時間についても正で有意であるが、その他目的での活動頻度であることもあり、その意味するところは明確ではない。一方、自動車保有者については負で有意であり、その目的での活動頻度が低いことが明確である。習い事目的と同様に、テレワーク時通勤削減時間についても負で有意であるが、遠方からの通勤取り止め、または、一部時間帯テレワークによる出勤時刻あるいは退勤時刻の変更に関わると考えられるが、その検証は必要である。テレワーク時間帯が 16 時-18 時では負で有意であり、その他目的での活動頻度が低下する。

以上のように、テレワーク頻度は月間活動時間に正の影響を与えることが明確となった。また、いずれの目的についても活動頻度に対して月間活動時間は正の影響を与えていることが明確となり、月間活動時間と活動頻度の関係を適切に記述できていると考えられる。

3.4 徳島県域におけるテレワーク普及の効果推計

自動利用通勤者が多い地方圏においても、テレワークが普及することで、テレワーク利用者が増加する可能性がある。そこで、地方圏である徳島県域を対象として、これまでに構築したモデルを用いてテレワーク普及による自動車通勤トリップの削減を推計する。また、テレワーク普及によるピーク時の混雑緩和の効果を推計する。

3.4.1 テレワーク普及による自動車通勤トリップ削減の推計

テレワークが普及した状態として、テレワーク制度が整備され、テレワークの実施可能性のある通勤者において、一部時間帯テレワークも含めたテレワークが可能となったと想定する。このとき、地方圏である徳島県域においても、テレワーク意向者はテレワークを実施することが可能となる。そこで、徳島県域における自動利用通勤者のテレワーク実施により、自動車通勤トリップの削減を推計することとする。

対象とする交通需要に関しては、平成27年度自動車起終点調査データより、車種を軽乗用車および乗用車に限定し、出勤目的トリップおよび出勤者の帰宅目的トリップを抽出する。対象となる自動車利用出勤目的トリップは、435,239台である。また、対象となる出勤者に限定した自動車利用帰宅目的トリップは、372,030台である。

地方圏でのテレワークに関するアンケート調査において、テレワークの実施可能性のある通勤者の割合は30.3%であった。このため、テレワークの可能性については均等にあると想定し、一律に割合を乗じることとした。テレワークの実施可能性のある通勤者について、テレワークの実施有無についてはテレワーク選択モデルを適用する。また、テレワーク実施者について、一部時間帯テレワークと全時間帯テレワークの選択に関しては、一部時間帯テレワークモデルを適用する。

テレワーク選択モデルおよび一部時間帯テレワークモデルの説明変数について、自動車起終点調査データでは対象とされていない項目が多くある。それらの対象外の説明変数による確定効用値については、その回答の組み合わせごとに算出した。これらを観測可能な説明変数から算出される確定効用値と足し合わせて、組み合わせごとの確定効用値とした。このとき、多くのパターンの組み合わせが必要となるが、アンケート調査における組み合わせごとの回答割合を用いて、その発生確率とした。これにより、テレワーク選択モデルおよび一部時間帯テレワークモデルを適用した算定を可能とした。

時間帯別の自動車利用出勤目的トリップ数について、「全時間帯テレワーク」「一部時間帯テレワーク」「不可能および意向なし」に区分して図3.4に示す。出勤目的トリップの出発時刻のピーク時である8時台において、全時間帯テレワークおよび一部時間帯テレワークとも

に最も多い妥当な結果となっている。

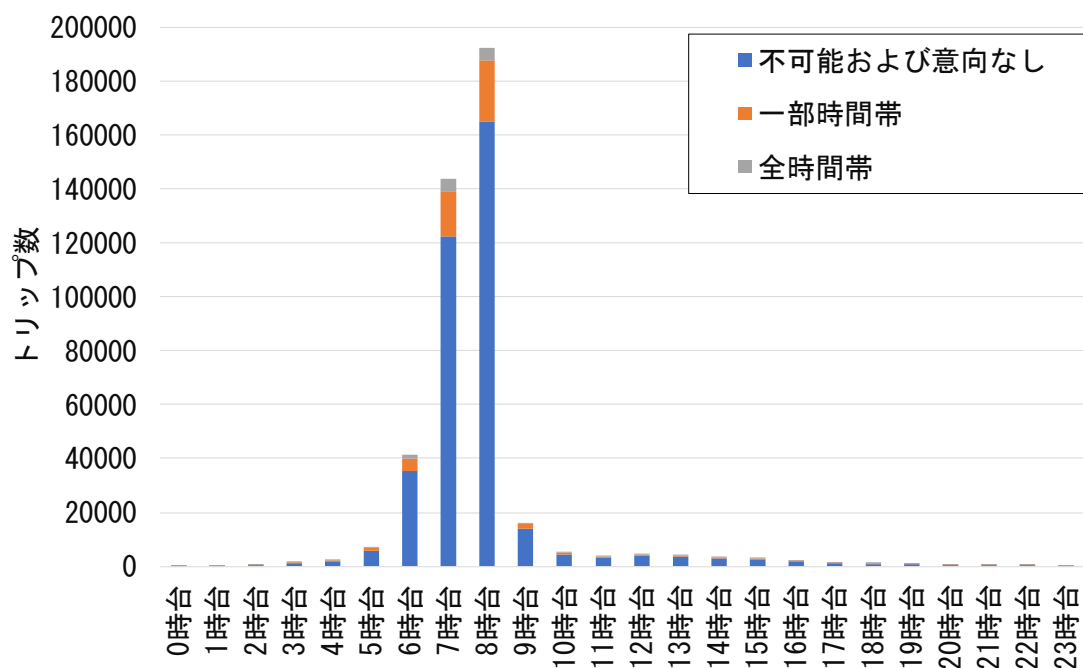


図 3.4 出勤目的トリップについての時間帯別テレワーク推計結果

同様に、時間帯別の出勤者の自動車利用帰宅目的トリップ数について、「全時間帯テレワーク」「一部時間帯テレワーク」「不可能および意向なし」に区分して図 3.5 に示す。

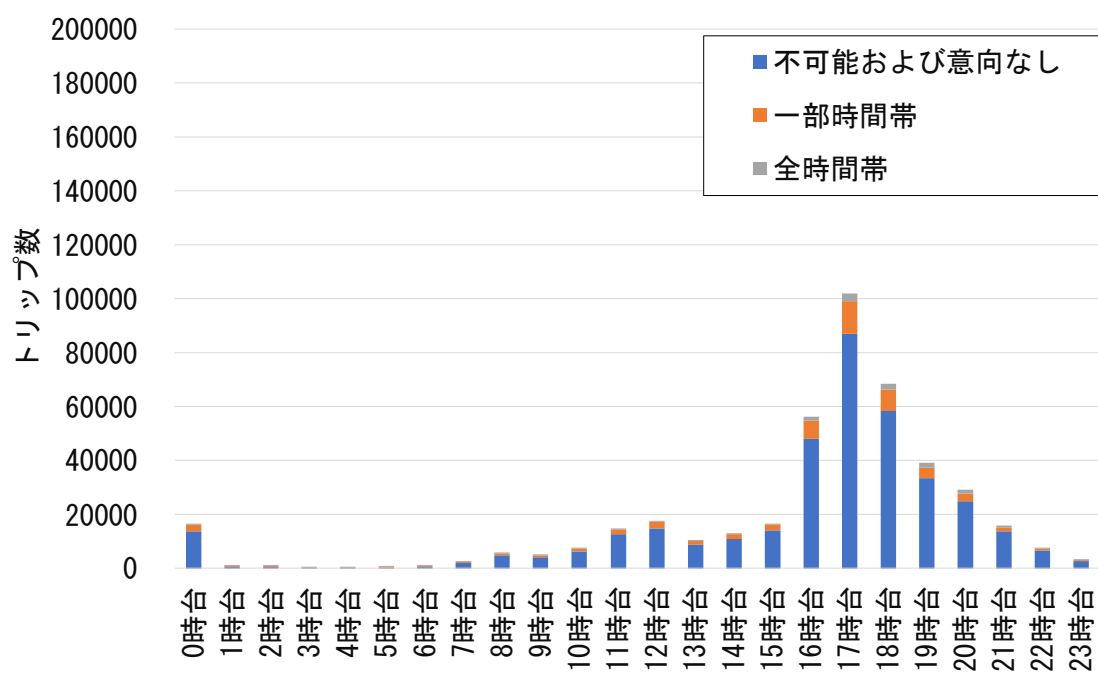


図 3.5 出勤者の帰宅目的トリップについての時間帯別テレワーク推計結果

出勤目的トリップと比較すると、出勤者の帰宅目的トリップの出発時刻は分散している。そのピーク時である 17 時台において、全時間帯テレワークおよび一部時間帯テレワークともに最も多い妥当な結果となっている。

全時間帯テレワークによりトリップが削減される時間帯別自動車利用者数を、出勤目的トリップと出勤者の帰宅目的トリップを合わせて図 3.6 に示す。

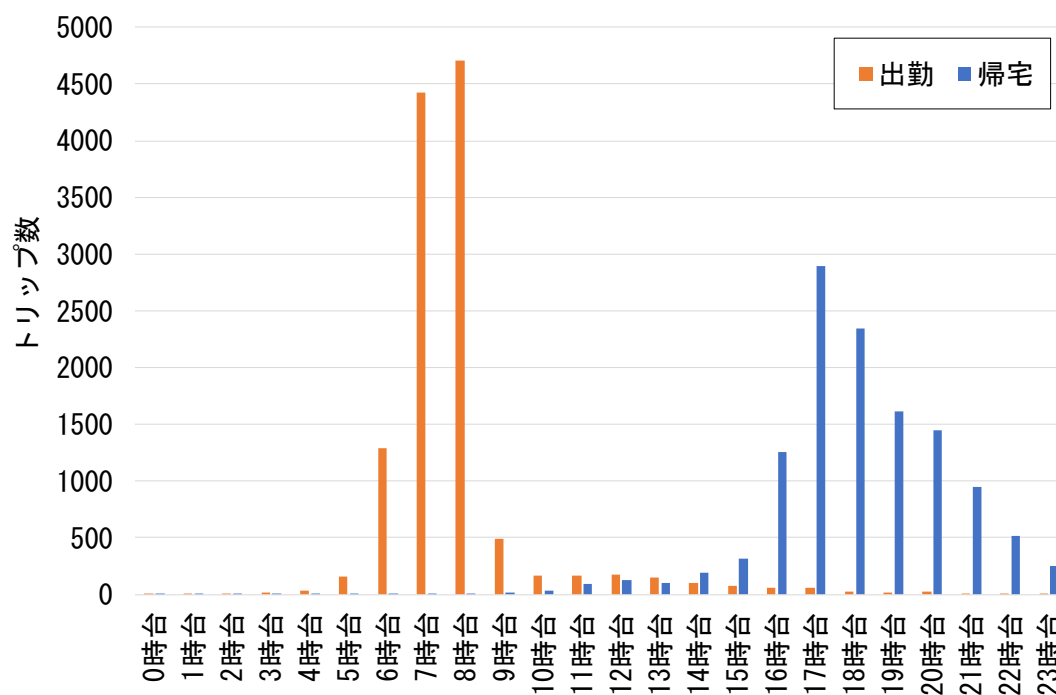


図 3.6 全時間帯テレワークによるトリップ削減の推計結果

全時間帯テレワークにより 24,332 台の出勤および帰宅が削減される。また、ピークの 8 時台において、出勤目的の 4771 台が全時間帯テレワークにより削減されることがわかる。

3.4.2 テレワーク普及によるピーク時の混雑緩和の効果

対象地域においてテレワーク普及によりトリップ数の削減が最も顕著にみられるのは、朝ピークの 8 時台であると考えられる。この朝ピーク時 8 時台において、テレワーク普及によりトリップ数が削減することによる旅行時間削減の推計結果を図 3.7 に示す。

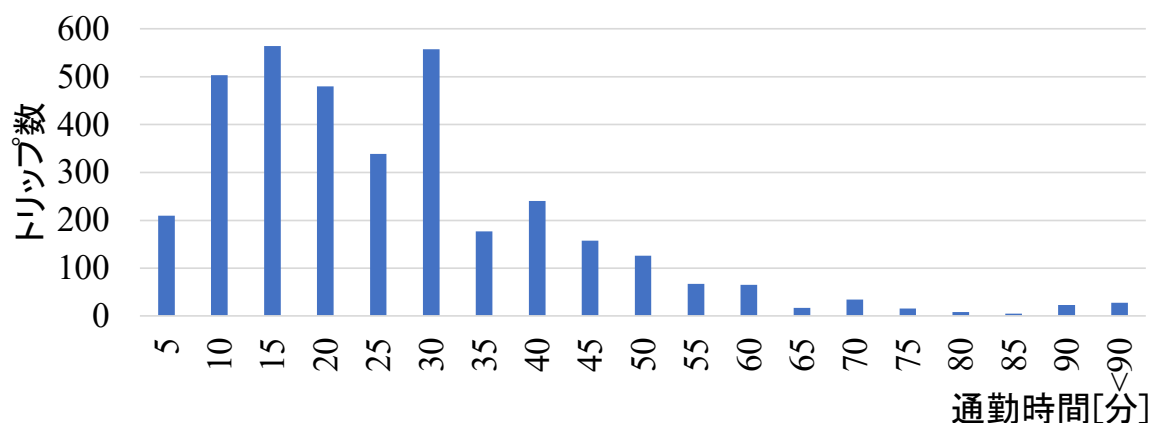


図 3.7 全時間帯テレワークによるピーク時の通勤時間削減の推計結果

出勤目的トリップであるため 30 分未満の割合が多いが、60 分以上のトリップも見られ、ピーク時トリップの旅行時間の 3%にあたる 1776 時間が削減されることになる。

一方、一部時間帯テレワークによって、ピーク時の 8 時台における自動車利用通勤者の出勤目的トリップの出発時刻変更が期待される。テレワーク普及時において、一部時間帯テレワークは、8 時台における自動車利用通勤者の 12% (23,612 台) であると推計される。これらの自動車利用通勤者が、一部時間帯テレワークにより、ピーク時の 8 時台における出発ではなく、ピーク後における出発により交通混雑の影響がなく勤務地に到着できると想定する。ピーク時の 8 時台に勤務地に出勤のため出発していた自動車利用通勤者について、一部時間帯テレワークにより交通混雑の影響がなく勤務地に到着することによる通勤時間短縮の推計結果を図 3.8 に示す。

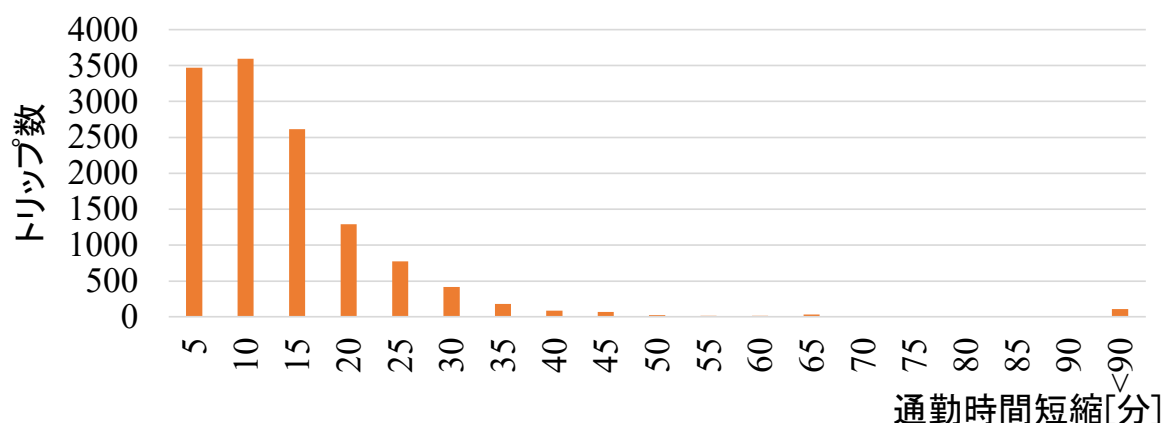


図 3.8 一部時間帯テレワークによるピーク時の通勤時間削減の推計結果

出勤トリップが削減される全時間帯テレワークとは異なり、一部時間帯テレワークは通勤時間短縮である。そのため、1 台当たりの時間短縮は全時間帯テレワークよりも小さい。しかしながら、一部時間帯テレワークは多くの通勤者が該当する。このため、一部時間帯テレワークでは、ピーク時トリップの旅行時間の 6%にあたる 3522 時間が削減されることになる。

3.5 まとめ

本稿では、地方圏におけるテレワーク普及による自動車利用の抑制効果を明確とすることを目指して、テレワークモデルおよびテレワーク時における余暇活動モデルを構築するとともに、徳島県域を対象としてモデルを適用し、テレワーク普及による通勤トリップの削減を推計した。本研究の成果は、以下のように整理できる。

地方圏として徳島県域を対象とし、構築したモデルを用いてテレワーク普及による通勤トリップの削減を推計する。また、テレワーク普及によるピーク時の混雑緩和の効果を推計する。これにより、地方圏におけるテレワーク普及による自動車利用の抑制効果を明確とすることを目指す。

- 1) 地方圏におけるテレワークによる通勤行動を簡略に推計するために、テレワーク選択モデル、一部時間帯テレワークモデルおよびテレワーク頻度モデルを構築した。その結果として、通勤時間に応じてテレワークを選択する意向が高いことを示した。また、退勤時間に応じて全時間帯テレワークを選択する意向が高いことも明らかとなった。テレワーク頻度については、勤務地の人口密度に応じて高く、居住地の人口密度に応じて低下する傾向であることを示した。
- 2) テレワーク時における余暇活動に関して、意思決定の前後関係として、目的別の活動有無、余暇活動全体での月間総活動時間、目的別の月間活動時間、目的別の活動頻度の順序を仮定して余暇活動モデルを構成した。月間総活動時間については、テレワーク頻度が正で有意に影響することが明確となった。いずれの目的についても活動頻度モデルにおいて、月間活動時間が有意であったことから、活動頻度との順序関係を適切に記述できていると考えられる。
- 3) 地方圏におけるテレワーク普及による効果を把握するために、徳島県域においてテレワークモデルを適用した。自動車利用による出勤および出勤者の帰宅について、全時間帯テレワークによる削減は 3%程度となる推計結果となった。ピーク時 8 時の削減は 47 百台程度であった。一方、一部時間帯テレワークによるピーク時からの通勤の時間変更台数は 12%

程度となる。ピーク時の総旅行時間に関しては、全時間帯テレワークにより 3%程度が削減され、一部時間帯テレワークによる通勤時間短縮では 6%程度であることがわかった。

今後の課題としては、[1]新型コロナ禍による規制が終息した状況における意向の変化を確認する必要があること、[2]企業側での一部時間帯テレワークの導入促進に向けた対策を検討することが挙げられる。

<参考文献>

- 1) 国土交通省都市局都市政策課都市環境政策室(2023)「令和4年度テレワーク人口実態調査－調査結果－」 <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001598357.pdf>
- 2) Bernardino, A., Ben-Akiva, M., Salomon, I. (1993)「Stated preference approach to modeling the adoption of telecommuting」, Transport Research Record, Vol.1413, pp. 22–30.
- 3) Drucker, J., Khattak, A. (2000)「Propensity to Work from Home: modeling Results from the 1995 nationwide personal transportation survey」, Transport Research Record, Vol. 1706, pp.108–117.
- 4) Sener, I. N., Bhat, C. R. (2011)「A Copula-based sample selection model of telecommuting choice and frequency」, Environment and Planning A, Vol. 1706, pp. 108–117.
- 5) Pendyala, R., Goulias, K., Kitamura, R., (1991)「Impact of telecommuting on spatial and temporal patterns of household travel」, Transportation, Vol. 18, pp. 383-409.
- 6) Shabanpour, R., Golshani, N., Tayarani, M., Auld, J. and Mohammadian, A. (2018)「Analysis of telecommuting behavior and impacts on travel demand and the environment」, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol.62, pp.563-576.
- 7) Asgari, H. and Jin, X. (2018)「An evaluation of part-day tele-commute impacts on work trip departure times」, Travel Behaviour and Society, Vol.12, pp.84-92.
- 8) 日比野直彦・坂本雅彦・奥ノ坊直樹・森地茂(2019)「働き方の変化が通勤行動と就業場所・居住地選好に与える影響の把握に向けた基礎的分析」、土木学会論文集 D3、Vol. 75 (5)、pp. 627-640.
- 9) 河井智弘・福田大輔(2020)「首都圏鉄道通勤者のサテライト型テレワーク利用意向と生活行動パターン変化に関する研究」、都市計画論文集、Vol. 55 (2)、pp. 174-181.
- 10) 奥嶋政嗣(2022)「脱炭素社会の生活様式を踏まえた持続可能な道路交通政策の評価」、脱炭素社会に向けた持続可能な統合的交通政策に関する研究、日交研シリーズ A-847 (主査 秋山孝正)、pp.26-48.
- 11) 清水凜太郎・奥嶋政嗣(2022)「地方圏でのテレワーク促進可能性と生活行動への影響に関する分析」、土木計画学研究発表会講演集、Vol. 66、5 pages.

4 章 LRT 開業前後の住民の生活様式の変化

4.1 はじめに

持続可能な都市を形成するための交通政策として、公共交通のサービス改善に向けたさらなる投資が求められている。自動車依存度が高い地方都市圏といえども、公共交通の改善によって人々の交通手段が変化し、ひいては生活様式が変化することが期待される。欧州では、一定の人口規模の都市圏では、1990年代頃から、LRT（Light Rail Transit）の導入によって、交通手段分担率を変化させ、都市の持続可能性を模索してきた。一方、日本では、2006年にJR富山港線を受け継いだ富山市が、一部の区間を新設した形でLRTを導入した事例はあるが、欧州のような普及は見られなかった。多くの地方都市では、自動車の分担率がさらに高まり、持続可能な都市という方向性とは逆行しているのが現状である。そうした中、2023年8月に栃木県の宇都宮市と芳賀町で、芳賀宇都宮LRT（以下、ライトライン）が開業した。全線新設LRTとしては日本で最初の事例で、従前バスしかなく、自動車通勤で渋滞が慢性化していた地域に、新たな公共交通ができたということが開業前から注目されていた。

実際に、LRTのような公共交通の改善がどの程度生活様式にインパクトをもたらすのか。松田・小谷（2011）が富山のケースで交通行動の変化について意識調査を行っているほか、宇都宮（2020）が富山のLRTのほか、神戸市、海外の鉄道で、沿線でアンケート調査を行い、公共交通の改善が人々の行動に影響を与えているということを述べているが、いずれのケースも、事後的な結果である。一方、そうした改善の前後に2回調査し、それを比較したものは、松中ほか（2009）が富山市とフランスのケースで交通機関選択の意識調査をしているが、それ以外の先行研究は少ないものと思われる。そこで、本研究では、ライトラインの開業というタイミングに合わせ、沿線の住民に開業前と開業後に、LRTに関連するアンケート調査を実施し、住民の行動や意識の変化、開業前後の変化の度合いなどを検証した。

4.2 ライトラインの概要

ライトラインは、人口 51 万人の栃木県の県庁所在地宇都宮市とその東に隣接する人口 1.5 万人の芳賀町を結ぶ全線 15 km の LRT である。これは宇都宮市が掲げるネットワーク型コンパクトシティというまちづくりの装置として位置づけられ、運行は宇都宮市と芳賀町が 51%

を出資する宇都宮ライトレール株式会社で、インフラは宇都宮市と芳賀町による公設型上下分離方式が取られている。

沿線は、宇都宮市の中心市街地である駅の西側ではなく、再開発された駅の東口から、宇都宮大学の近くを通り、住宅地を抜けて工業団地に至るものである。LRT 導入のきっかけは、工業団地に通勤する自家用車が、途中の鬼怒川鉄橋を中心に渋滞するため、これらの通勤者を公共交通に振り向けることがねらいであった。ただ、LRT の工事の認可が下りると、沿線の住宅地も人気上昇し、マンションなども増えている。とりわけ、途中のゆいの杜の住宅地は、住民の増加から小学校の新設もあり、新たな公共交通が街を変えつつあるという実態を感じることができる。

また、LRT の二次交通であるバスや小型の乗合自動車を活用した地域内交通との連携も図られており、トイレ付のトランジットセンターも設けられた。専用の IC カード「Totor」を用いれば、バスとの乗り継ぎ時の割引や上限運賃が設定されている。さらに、自動車利用との組み合わせであるパークアンドライド施設も設けられ、これまで自家用車で市内まで出かけていた人の交通手段を変えることも期待されている。



図 4.1 宇都宮ライトレール路線図

資料：Movenext 宇都宮「LRT START BOOK」16 頁の路線図を加筆修正

4.3 アンケート調査と回答者属性

アンケート調査は、開業前後とも、宇都宮市内のライトライン沿線 500m 以内の地域住民を対象とした。開業前の調査では、宇都宮市の協力を得て、地域ごとに配布可能な世帯を按

分層化したうえで無作為抽出を行い、幅広い年齢層からの回答を期待し、合計 1,502 世帯に 2 枚ずつ計 3,004 枚のアンケート用紙をポスティングで配布した。時期は 2023 年 8 月である。郵送で回収を行った結果、回答世帯は 314 世帯、サンプル数は 509 人であった¹。回答者の性別の記入は、男性 261 名、女性 222 名で、平均年齢は 59 歳である。自動車運転免許を持つ人の割合は 84%で、68%は自分専用または家族共用の自動車を有している。一方、開業後については、開業前の 8 月の調査で回答があった 325 世帯に対して、同様に 2 枚ずつ計 650 枚のアンケート用紙をポスティングで配布した。時期は 2024 年 4 月で、郵送で回収を行った結果、回答世帯は 241 世帯、サンプル数は 356 人であった。回答者の性別記入は、男性 166 名、女性 167 名で、平均年齢は 62 歳である。自動車運転免許を持つ人の割合は 83%で、61%は自分専用または家族共用の自動車を有している。

アンケート調査の項目は、付表のとおりである。調査のポイントは、ライトラインの開業の影響で、開業前の交通手段の利用状況から生活様式の変化まで、開業前の予測と開業後の実績を比較できるようにした点である。また、ライトレールに対する見方、公共交通に対する評価の変化も比較できるようにした。

4.4 回答者の交通手段分担率の変化

まず、回答者の外出行動について、外出で多い目的（用事）3 項目をみると、開業前後、いずれの調査結果からも、買い物を選んだ回答者は 87%に達し、通勤・通学は、開業前で 51%、開業後で 41%である。

そうした中で、各人が 1 番目に多い外出目的に使う交通手段をみると（表 4.1）、開業前は自分で運転する自動車が 70%、自動車による送迎が 5%、自動車の合計で 75%となり、バス、鉄道を合わせた公共交通は 7%であった。これに対し、開業後は自分で運転する自動車が 63%、自動車による送迎が 5%、自動車の合計では 67%と減少した。一方、公共交通は、LRT が新たに加わり 9%となったことから、バスは若干減ったが公共交通全体で 15%と伸びた。ただし、自動車からの転換だけではなく、自転車（含むバイク）も減っており、こちらからの転換も含まれている。まずもって、LRT 開業が交通手段の選択に一定のインパクトがあったことが明らかになった。

これを回答者の属性でみると、子ども（中学生以下、以下同じ）と同居している回答者のグループは、全体に比べて自動車の割合が高いが、開業後は相対的に減り方が大きく、送迎

¹ 開業前の調査で開業後に到着した回答は、開業前調査の数字からは除外している。

を含めて10%ポイント減っている。また、職種別にみると、基本的に通勤が伴う会社員・公務員・派遣社員・アルバイト（以下、会社員等）は自動車の割合が若干減り、バスや自転車の通勤からLRTに転換したと考えられるケースが多いのに対し、自営業・主婦・主夫・学生・無職（以下自営・無職等）の人は、自動車の運転の減少に加え、自動車（送迎）が3.7%ポイント減っており、そうした人がLRTに転換したとみることができる。

この点について、直接、自家用車を自分で運転する回数の変化も開業前の期待と開業後の実績について尋ねたところ（表4.2）、開業前には、「減る／少し減る」という答えが31%となっていた。開業後では26%であるが、回答からも相応の減少を読み取ることができる。また、子どもと同居という回答者では、開業後も「減った／少し減った」が30%を超えた。

表 4.1 回答者の交通手段分担率

当該項目の回答者に対する構成比：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
鉄道	2.3	2.7	4.4	0.0	4.7	6.1	2.5	1.8
LRT		8.5		10.0		7.5		7.1
バス	5.1	3.3	1.1	0.0	6.4	2.7	5.3	1.8
自転車（含バイク）	12.3	7.9	10.0	12.0	11.4	5.4	13.5	11.2
自動車（自分で運転）	70.1	62.9	77.8	70.0	71.2	70.1	63.9	60.6
自動車（送迎）	5.1	4.6	4.4	2.0	2.1	1.4	9.0	5.3
シニアカー	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
徒歩のみ	5.1	10.0	2.2	6.0	4.2	6.8	5.7	12.4

表 4.2 自家用車を自分で運転する回数

当該項目の回答者に対する構成比：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
減る／減った	10.1	12.0	9.5	17.4	8.0	14.8	13.1	10.4
少し減る／少し減った	20.9	14.5	20.8	13.0	24.1	13.3	18.9	15.6
変わらない	67.5	73.6	67.9	69.6	66.3	71.1	66.3	72.6

4.5 回答者の外出行動の変化

交通分担率の変化は、LRT という新たな公共交通サービスが新たな外出を促した結果なのだろうか。まず、LRT の利用動向をみると（表 4.3）、本調査の実施が開業直前ということもあるが、開業前、年数回利用するという回答も含めると 7 割の人が LRT の利用意向があり、子どもと同居している回答者は 8 割を超えるなど、かなり期待が高まっていた。これに対し、実際に開業後の利用状況をみると、6 割強に止まったが、年に数回という人が未だ乗車していない段階とみられ、月 1 回以上でみるとほぼ期待どおりで、とりわけ子どもと同居という回答者は、月 1 回以上週 1 回未満、週 1~4 回利用するという回答が増えている。

表 4.3 LRT の利用意向と結果

当該項目の回答者に対する構成比：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
1. 利用しない	8.9	17.6	3.5	11.8	7.6	15.6	10.0	20.5
2. ほとんど利用しない	19.8	20.5	10.6	25.5	15.2	20.8	24.3	19.3
3. 年数回利用する	33.0	23.2	50.6	17.6	37.9	22.7	26.8	24.4
4. 月 1 回以上週 1 回未満利用する	23.3	24.6	23.5	27.5	24.6	25.3	23.0	26.1
5. 週 1~4 回利用する	11.5	11.7	7.1	13.7	8.9	11.7	14.2	9.7
6. ほぼ毎日利用する	3.5	2.3	4.7	3.9	5.8	3.9	1.7	0.0

次に、開業前に外出行動の変化に対する予想と開業後の外出行動の結果について比較してみると（表 4.4）、開業前は、半数以上の 54%の回答者が外出行動が増えるという予想を立てており、沿線には相当な期待があったことが確認できる。これに対し、外出行動がなんらか増えたという人は 36%で、期待ほどではなかったが、沿線の 3 分の 1 以上の人の外出行動の変化を促したということは確認できる。

具体的な外出行動の中身としては、開業前は買い物や食事の回数が増えると考える人が多く、開業後で若干数字は減るがそれぞれ 26%、25%の人が増えたという回答になっている。こうした中で、開業前は 16%の回答に止まっていた「気分転換」という人が 30%を超えた点が興味深い。この点は、65 歳以上の回答者でみると、37%の人が「気分転換」の外出が増えたと選んでいる。

また、この点についても、回答者の属性でみると、子どもと同居している回答者も、期待

ほどではないとはいえ、39%の回答者が何らか増えたと答えており、こちら買い物は実際にはさほど増えなかったが、「観劇・スポーツ・映画・芸術鑑賞・娯楽」というレジャー活動が当初の見込み以上に増えている。また、会社員等と自営・無職等という区切りで分けると、会社員等が期待ほどの変化ではなかったのに対し、自営・無職等で高齢者中心のグループは、「気分転換」が大きく増えたほか、「観劇・スポーツ・映画・芸術鑑賞・娯楽」といった外出も増えた。

表 4.4 外出行動の変化（「増える／た」＋「少し増える／た」という回答）

開業前は回答者全体に対する構成比・開業後は当該項目の回答者に対する構成比²：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
a.通勤通学	8.1	5.3	10.5	8.5	14.6	6.5	3.3	5.2
b.買物	31.8	25.6	29.1	16.3	30.1	16.7	34.1	34.1
c.通院・デイケア	3.1	4.4	4.7	0.0	4.9	1.8	2.0	7.2
d.習い事・クラブ	3.3	3.4	4.7	2.2	4.4	1.0	2.4	7.6
e.地域の活動	3.3	2.9	5.8	0.0	4.0	1.9	2.8	7.8
f.気分転換	16.1	30.8	22.1	21.7	15.5	27.2	17.5	34.5
g.観劇・スポーツ・映画・芸術鑑賞・娯楽	17.1	20.0	14.0	21.7	21.7	16.2	13.8	26.8
h.食事	25.0	24.9	27.9	22.2	30.1	21.0	22.4	25.8
i.送迎	3.3	4.5	4.7	8.7	4.0	2.7	3.3	9.2
j.社交	6.5	8.0	11.6	6.7	10.2	9.3	4.1	7.8
k.家族・親戚の訪問	4.1	5.6	11.6	6.7	5.8	6.5	3.3	1.5
a~k のいずれか	53.6	36.0	55.8	39.2	58.4	33.1	51.2	37.6

4.6 LRT に対するイメージ、公共交通への満足感の変化

外出行動が大きく変化したことから、LRT という新たな公共交通サービスがそれなりのインパクトがあったことを示唆されるが、この点について、LRT のイメージが開業前と開業後でどのように変化したかも調査した。この結果をみると（表 4.5）、開業前は全体でみると、

² 開業前の質問は、「外出回数が変わるかもしれない項目があれば」という問いであったのに対し、開業後は「以下の外出は」と当該項目に必ず答える形で質問したため、構成比の算出を変えている。

「時間が正確」という点が最も意識されており、子どもと同居の回答者は、さらに「街のシンボル」というポジティブなイメージを抱く一方、3分の1以上の人が「道路通行の邪魔になる」、「交通事故の危険が大きい」というネガティブなイメージを持っていた。これに対し、開業後は、そうしたネガティブなイメージは大きく減り、とりわけ子どもと同居の回答者では「交通事故の危険が大きい」という回答は30%ポイント低下した。こうした変化は、職種別でみた内訳でも同様である。

表 4.5 LRT に対するイメージ

回答者全体に対する構成比：%

	サンプル計		子ども(中学以下)と同居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
1. 時間が正確	51.7	48.0	50.0	49.0	54.0	46.8	54.1	54.7
2. 渋滞を減らすことができている	30.1	28.1	27.9	29.4	31.9	28.6	31.3	32.6
3. 乗り心地が良い	24.4	39.0	19.8	35.3	19.0	39.0	30.9	45.3
4. 行先がわかりやすい	23.8	28.4	25.6	37.3	23.0	27.9	26.4	31.5
5. 街のシンボルになっている	43.0	59.6	60.5	72.5	45.6	63.6	45.5	63.0
6. 環境にやさしい	26.9	33.7	25.6	23.5	21.7	28.6	33.3	44.2
7. ノンステップバスよりもバリアフリー	15.5	21.6	14.0	17.6	14.2	18.8	18.3	28.2
8. 騒音が小さい	18.5	31.7	17.4	21.6	16.4	29.2	22.4	38.7
9. 沿線外から人が来る（あるいは住む）ようになり、地域が活性化しそう	25.1	41.6	29.1	51.0	21.2	48.1	30.9	41.4
1 0. 道路通行の邪魔になっている	35.0	16.9	25.6	17.6	36.7	15.6	37.4	18.8
1 1. 交通事故の危険が大きい	35.0	11.2	36.0	5.9	37.6	9.1	35.4	13.3
1 2. お金の浪費だった	17.3	6.2	11.6	2.0	15.0	5.8	21.1	7.2
1 3. 景観が悪くなった	2.9	2.0	0.0	0.0	3.1	1.9	3.3	2.8
1 4. 騒音が大きい	6.5	1.7	5.8	0.0	6.2	1.9	7.3	1.7
1 5. 乗換えが増えて不便になった	6.5	2.8	0.0	0.0	4.0	2.6	8.9	2.8

また、LRT のイメージの変化と、運行頻度等の改善によって、公共交通への評価も変化しており（表 4.6）、開業前は公共交通機関に対して「少し不満、不満」という人が全体で 47%、子どもと同居で 58%あったが、開業後でみると、不満から満足の方に大きく変化し、全体でみると 66%、子どもと同居の場合、74%が「少し満足／満足」と答えている。この点は、

職種別にみると、とりわけ通勤をする会社員等が開業前は半数以上の 55%が「不満／少し不満」と答えたのに対し、開業後は 15%と大きく減り、一方で 20%だった「満足／少し満足」が 65%に増えたことがわかる。

表 4.6 公共交通に対する評価

当該項目の回答者に対する構成比：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
満足	11.8	41.4	1.7	51.4	10.2	42.4	13.1	43.8
少し満足	11.2	24.2	5.0	22.9	10.2	22.2	12.4	24.8
どちらでもない	29.6	22.3	35.0	22.9	25.1	20.2	35.8	21.9
少し不満	22.4	7.0	23.3	0.0	24.6	10.1	18.2	3.8
不満	24.9	5.1	35.0	2.9	29.9	5.1	20.4	5.7

4.7 LRT の効果

本アンケートでは、最後に改めて LRT の地域の移動の利便性に与える効果、さらに、移動に限らない総じてみた地域へのプラス効果について、開業前の期待と開業後の満足感も尋ねた。これをみると（表 4.7）、開業前の全体の数字では、移動が便利になることへの期待は、少し期待するも含めて 7 割弱で、3 割弱の人が懐疑的であった。とりわけ、自営業者、主夫主婦、無職の人は、「期待しない」という声が 17%あった。これに対し、結果としての満足感をみると、移動が便利になったという評価が 75%に上昇し、一方で「不満／少し不満」という回答は 1 割未満であった。

そして、総じてみてライトラインが自分の住む地域にプラスの効果をもたらすかどうか、開業前は期待として、また、開業後は実際の満足感を尋ねたが、その結果をみると（表 4.8）、開業前には 7 割程度の人が「期待／少し期待」と考えていたとはいえ、全体で 27%の人が「期待しない／あまり期待しない」と回答しており、自営・主夫主婦・無職は 15%が「期待しない」と答えていた。これに対し、開業後の満足度をみると、「不満／少し不満」という人はわずかで、「満足／少し満足」という人の合計で 85%となっている。とりわけ、子どもと同居の人は 97%が「満足／少し満足」で、ネガティブな答えはほとんどなかった。

つまり、LRT という形で公共交通の利便性が高まり、住民はかなりの満足感を得たが、こ

うした LRT によるサービス水準の改善が、移動手段としてだけではなく、地域全体に対する効果があるということを沿線住民としても実感していることを裏付ける結果となった。

表 4.7 LRT で自分の地域の移動の利便性が便利になる（なった）か

当該項目の回答者に対する構成比：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同 居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
期待／満足	37.1	39.7	34.9	38.8	38.1	40.4	36.1	37.1
少し期待／少し満足	31.5	35.4	46.5	38.8	34.5	37.0	29.5	35.8
わからない／どちら でもない	3.9	17.7	2.3	20.4	2.2	16.4	5.8	18.2
あまり期待しない／ 少し不満	14.3	2.6	11.6	2.0	15.5	2.1	12.0	3.1
期待しない／不満	13.3	4.6	4.7	0.0	9.7	4.1	16.6	5.7

表 4.8 総じて LRT が自分の地域にプラスの効果をもたらす（した）か

当該項目の回答者に対する構成比³：％

	サンプル計		子ども(中学以下)と同 居		会社員等		自営・無職等	
	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後	開業前	開業後
期待／満足	36.1	46.8	40.7	41.7	35.3	43.4	37.2	48.1
少し期待／少し満足	30.9	38.2	34.9	54.2	34.4	44.8	27.7	34.0
わからない／どちら でもない	6.0	10.3	5.8	4.2	5.8	9.0	6.2	12.2
あまり期待しない／ 少し不満	13.3	2.7	15.1	0.0	12.5	1.4	14.0	3.2
期待しない／不満	13.7	2.0	3.5	0.0	12.1	1.4	14.9	2.6

4.8 どのような人が自動車の利用を減らしたか

ここまでは記述統計の分析であったが、本節では、どのような人が自動車の利用を減らし

³ 開業後の調査では、開業前と違い、「どちらでもない」という答えとは別に、最後に「わからない」という項目を設けているが、こちらは開業したにもかかわらず、判断を避けているので構成比の算出では合計から除外している。

たのかを分析するために、2 項ロジットモデルを用いて分析する。さまざまな属性変数を加えたうえで変数減少法で 5%有意水準で採用された変数と推計結果は表 4.9、表 4.10 である。

これをみると、3 つ選んだ外出の目的（用事）では、送迎がプラスで 1%水準で有意になる一方、通勤・通学はマイナスで 5%水準で有意となった。後者については、通勤・通学を主たる目的としない人が自家用車の運転を減らしたとみることできる。ただし、会社員・公務員・派遣等、何らかの外出を伴う職種の人が 5%水準で有意となり、自営業者等に比べて、転換の動きがあったともいえる。また、LRT のイメージでは、「時間が正確」、「バスよりもバリアフリー」というイメージを回答した人がいずれも 1%水準で有意となった。一方、外出行動の変化という点では、「通勤・通学」、「気分転換」、「観劇・スポーツ・映画・芸術鑑賞・娯楽」で「増えた／少し増えた」という回答の人が有意となっている。

これらの結果をみると、送迎のような従来自家用車が中心であった外出に LRT が代替していること、また、外出を伴う仕事を持っている人が自家用車の利用を減らしていること、そして、自家用車ユーザーが行動を変えるきっかけが、数ある LRT のイメージの中で、「時間が正確」、「バリアフリー」という特徴がバスとは違う行動変化をもたらしていることがわかる。また、LRT の沿線にスポーツ施設などもあることから、LRT が誘因となってスポーツ観戦などの外出が増え、結果的にその人の自家用車の運転回数を減らしている可能性もある。気分転換も含め、通勤・通学をしない人たちが余暇を過ごすときに、LRT が外出を促す交通手段となり、しかも、そうした外出がライフスタイルを変え、自家用車の運転を減らしているとすれば、LRT の効果は二重の意味で大きいことになる。

表 4.9 回帰分析の説明変数

被説明変数	
自家用車に乗る回数 (自分で運転する回数)	1:「減った気がする」「少し減った気がする」 0:「変わらない」「少し増えた気がする」「増えた気がする」
説明変数	
(主な外出目的) 通勤・通学 送迎	1::多いもの, 0:それ以外
(LRT のイメージ) 時刻が正確 バリアフリー	1::あてはまる, 0:それ以外
(外出回数の変化) 通勤・通学 気分転換 観劇・スポーツ等	1:「増えた」「少し増えた」 0:「変わらない」「少し減った」「減った」
職種	1:会社員、公務員、派遣社員・アルバイト 0:自営業、主婦・主夫、学生、無職

表 4.10 自家用車に乗る回数が減少傾向だという回答者の属性に関する回帰分析結果

		係数	有意確率	オッズ比
主な外出目的	通勤・通学	-1.201	0.026	0.301
	送迎	1.454	0.005	4.279
LRT のイメージ	時間が正確	1.054	0.008	2.869
	バリアフリー	1.283	0.002	3.607
外出回数の増加	通勤・通学	2.123	0.020	8.358
	気分転換	1.550	0.000	4.712
	観劇・スポーツ等	1.881	0.000	6.561
職種		1.758	0.016	3.568
定数		-3.061	0.000	0.047
	サンプル数	257		
	χ^2, p 値	85.925, <0.001		

4.9 まとめ

本研究では、ライトラインの開業というタイミングに合わせ、沿線の住民に開業前と開業後にアンケート調査を実施し、住民の行動や意識の変化、開業前後の変化の度合いなどを検証した。その結果、LRTは時間が正確というイメージがあり、LRTの開業によって自家用車の交通手段分担率は低下し、意識としても自家用車利用が減る傾向にあることがわかった。また、ロジット分析からは、時間が正確でバリアフリーというイメージを持つ人、また、通勤・通学を主な目的とせず送迎といった目的で外出する人で、自動車の利用が減っていることが示唆された。また、LRT開業後、外出が増える傾向にもあり、とりわけ気分転換というお出かけが、当初考えていたよりも増えていたこと、LRTに対する認識も開業前にあったネガティブなイメージが大きく減り、ポジティブなものになって、公共交通全体への満足度が高まったことなどがわかった。さらに、そうしたLRTの効果は、移動ということだけではなく、地域全体にも及んでいるという認識があることもわかった。

ライトラインは、開業後未だ1年もたたず、開業の影響をみるためには、慎重にならなければならない。しかし、LRTという公共交通サービスの大きな変化が、一定の外出を促す一方、自家用車の利用を抑えるという意味で、沿線住民の生活様式を変え、また、公共交通に対する認識も変えていることは示唆される。

謝辞：本研究のアンケート調査実施にあたっては、宇都宮大学長田准教授の研究室にお世話になった。記して感謝したい。

＜参考文献＞

- 1) 松田南・小谷通泰(2011)「LRT 導入が及ぼす“交通行動の変化”と“まちの変化”に対する市民の意識構造の分析」、都市計画論文集、Vol. 46-3、pp. 751-756.
- 2) 松中亮治・谷口守・片岡洸・児玉雅則(2009)「LRT 導入前後における住民の交通機関選択意識の変化に関する研究ーミュールーズ、富山における現地アンケート調査に基づいてー」、土木計画学研究・論文集、Vol. 26、pp. 489-496.
- 3) 宇都宮浄人(2020)「地域公共交通の統合的政策」、東洋経済新報社.

L R T 沿線住民アンケート調査

・現在の交通行動についてお伺いします。あてはまる番号に○をつけるか、() 内に直接ご記入下さい。

Q1. 外出で多い目的(用事)は何ですか？ 多いもの3つに○をつけてください。	
1. 通学・通勤 2. 買物 3. 通院・デイケア 4. 習い事・クラブ 5. 地域の活動 6. 気分転換 7. 観劇・スポーツ・映画・娯楽 8. 食事 9. 送迎 10. 社交* 11. 家族・親戚の訪問 12. その他() * 社交: 私的なつきあいやパーティ、PTAの会合、宗教活動、冠婚葬祭、病気見舞い等	
Q2. 外出は一週間に何回程度行っていますか？ 目的(用事)の番号と回数をご記入ください。なお、目的(用事)の番号は、Q1の選択肢1. ~12. の中から選んでください。	
1番目に多い外出目的() 外出頻度: 週()回	2番目に多い外出目的() 外出頻度: 週()回
Q3. Q1で回答した目的の主な目的地はどちらですか？該当する番号を以下から選んでください。 (1. 市内(宇都宮駅周辺や LRT 沿線) 2. 市内(宇都宮駅～桜通十文字付近の間) 3. 市内(1, 2 以外) 4. 市外)	
1番目に多い外出目的の目的地()	2番目に多い外出目的の目的地()
Q4. 外出で最もよく利用する交通手段の番号(2つ以上を組み合わせるときはその全て)を記入して下さい。(「7. 徒歩のみ」は、他の交通手段を使わない場合のみ選んでください) (1. 鉄道 2. バス 3. 自転車(含バイク) 4. 自動車(自分で運転) 5. 自動車(送迎) 6. シニアカー 7. 徒歩のみ)	
1 番目に多い外出()	2 番目に多い外出()
Q5. 公共交通機関(鉄道・バス・タクシー等)に対する評価で当てはまるものに○をつけ、理由もご記入ください。	
1. 満足している 2. 少し満足している 3. どちらでもない 4. すこし不満である 5. 不満である 6. 利用していない理由()	

・LRTについてお伺いします。あてはまる番号に○をつけるか、カッコ内に直接ご記入下さい。

Q6. LRT が開通したらどの程度利用すると思いますか？当てはまるものに○をつけてください。	
1. 利用しない* 2. ほとんど利用しない* 3. 年数回利用する 4. 月1回以上週1回未満利用する 5. 週1~4回利用する 6. ほぼ毎日利用する * 1, 2を選んだ方はその理由をお書きください。()	
Q7. LRT が開通することで、外出回数が変わるかもしれない項目はありますか。お住まいやお勤め先、体力などは現在と同じという前提で、以下の a.~k. で変わるものに番号をご記入ください。 (1. たぶん増える 2. たぶん少し増える 3. たぶん少し減る 4. たぶん減る)	
a. 通勤・通学() b. 買物() c. 通院・デイケア() d. 習い事・クラブ() e. 地域の活動() f. 気分転換() g. 観劇・スポーツ・映画・芸術鑑賞・娯楽() h. 食事() i. 送迎() j. 社交() k. 家族・親戚の訪問()	
Q8. LRT の以下の項目の機能に期待しますか？当てはまるものに○をつけてください。	
運行本数	1. 期待する 2. 少し期待する 3. どちらでもない 4. あまり期待しない 5. 期待しない
定時性	1. 期待する 2. 少し期待する 3. どちらでもない 4. あまり期待しない 5. 期待しない
バリアフリー	1. 期待する 2. 少し期待する 3. どちらでもない 4. あまり期待しない 5. 期待しない

1. たぶん減る 2. たぶん少し減る 3. 変わらない 4. たぶん少し増える 5. たぶん増える

6. 今も自家用車はほとんど(全然)乗らない

7. 2023 年には退職(就職)する等、前提が確実に変わるため答えられない

a. 自分で運転する回数 () b. 家族等に乗せてもらう回数 ()

1. 時間が正確
2. 渋滞を減らすことができそう
3. 乗り心地が良さそう
4. 行先がわかりやすい
5. 街のシンボルになる
6. 環境にやさしい
7. ノンステップバスよりもバリアフリー
8. 騒音が小さそう
9. 沿線外から人が来る(あるいは住む)ようになり、地域が活性化しそう
10. 道路通行の邪魔になりそう
11. 交通事故の危険が大きそう
12. お金の浪費
13. 景観を悪くしそう
14. 騒音が大きそう
15. 乗換えが増えて不便になりそう
16. 開業が遅い
17. その他()

1. 期待する 2. 少し期待する 3. あまり期待しない 4. 期待しない 5. わからない

1. 期待する 2. 少し期待する 3. あまり期待しない 4. 期待しない 5. わからない

〈あなた自身についてお答えください〉

Q1. 性別・年齢・世帯主	性別	年齢	世帯主
	1.男性 2.女性 3.その他	()歳	☐ 世帯主の方はチェック
Q2. 職種	1. 会社員 2. 公務員 3. 自営業 4. 主婦・主夫 5. 学生 6. 無職 7. 派遣社員・アルバイト 8. その他()		
Q3. 同居している子どもはいますか？あてはまる全ての子どもに○を付けてください。	1. いる →あてはまる全ての子どもに○をつけてください 未就学児 ・ 小学生 ・ 中学生 ・ 高校生以上 2. いない		
Q4. 自動車運転免許の有無，自由に使える自動車	自動車運転免許	自由に使える自動車	
	1. 有 2. 無	1. 自分専用がある 2. 家族共用がある 3. ない	

82

付表2: 開業後アンケート ライトライン沿線住民アンケート調査

・現在の交通についてお伺いします。該当する選択肢に○をつけるか、カッコ内に直接ご記入下さい。

Q1. 外出で多い目的（用事）は何ですか？ 多いもの3つに○をつけてください。	
1. 通学・通勤 2. 買い物 3. 通院・デイケア 4. 習い事・クラブ 5. 地域の活動 6. 気分転換 7. 観劇・スポーツ・映画・娯楽 8. 食事 9. 送迎 10. 社交* 11. 家族・親戚訪問 12. その他() * 社交: 私的なつきあいやパーティ、PTAの会合、宗教活動、冠婚葬祭、病気見舞い等	
Q2. 外出は一週間に何回程度行っていますか？ 目的の番号と回数をご記入ください。なお、目的の番号は、Q1の選択肢1.～12.の中から選んでください。	
1番目に多い外出() 外出頻度: 週に()	2番目に多い外出() 外出頻度: 週に()
Q3. Q1で回答した目的の主な目的地はどちらですか？ 以下の目的地の番号からお答えください。	
{ 1. 市内(宇都宮駅周辺やライトライン沿線) 2. 市内(宇都宮駅～桜通十文字付近の間) 3. 市内(1, 2 以外) 4. 市外 }	
1番目に多い外出目的の目的地()	2番目に多い外出目的の目的地()
Q4. 外出で最もよく利用する交通手段の番号（2つ以上を組み合わせるときはその全て）を記入して下さい。（徒歩はそれ以外の交通手段を使わない場合のみ、8を選んでください）	
{ 1. 鉄道 2. ライトライン 3. バス 4. 自転車(含バイク) 5. 自動車(自分で運転) 6. 自動車(送迎) 7. シニアカー 8. 徒歩 }	
1番目に多い外出()	2番目に多い外出()
Q5. 現在、頻繁に利用している公共交通機関（鉄道・バス・タクシー等）に対する評価で当てはまるものに○をつけてください。	
1. 満足している 2. 少し満足している 3. どちらでもない 4. すこし不満である 5. 不満である 6. 利用していない理由()	

・ライトラインについてお伺いします。該当する選択肢に○をつけるか、カッコ内に直接ご記入下さい。

Q6. ライトラインが開通してどの程度利用していますか？ 当てはまるものに○をつけてください。	
1. 利用しない* 2. ほとんど利用しない* 3. 年数回利用する 4. 月1回以上週1回未満利用する 5. 週1～4回利用する 6. ほぼ毎日利用する * 1, 2を選んだ方はその理由をお書きください。()	
Q7. ライトラインが開通することで、以下の外出回数は変わりましたか？ それぞれ以下の選択肢から番号でお答えください。	
{ 1. 増えた 2. 少し増えた 3. 変わらない 4. 少し減った 5. 減った }	
a. 通勤通学() b. 買い物() c. 通院・デイケア() d. 習い事・クラブ() e. 地域の活動() f. 気分転換() g. 観劇・スポーツ・映画・芸術鑑賞・娯楽() h. 食事() i. 送迎() j. 社交() k. 家族・親戚の訪問()	
Q8. ライトラインの以下の項目の機能に満足していますか？ 当てはまるものに○をつけてください。	
運行本数	1. 満足 2. 少し満足 3. どちらでもない 4. すこし不満 5. 不満
定時性	1. 満足 2. 少し満足 3. どちらでもない 4. すこし不満 5. 不満
バリアフリー	1. 満足 2. 少し満足 3. どちらでもない 4. すこし不満 5. 不満

1. 減った気がする 2. 少し減った気がする 3. 変わらない 4. 少し増えた気がする 5. 増えた気がする
6. 元々自家用車はほとんど(全然)乗らない
7. 2023 年には退職(就職)する等、前提が変わったので以前との比較ができない

a. 自分で運転する回数()	b 家族等に乘せてもらう回数 ()
-----------------	--------------------

1. 時間が正確
2. 渋滞を減らすことができる
3. 乗り心地が良い
4. 行先がわかりやすい
5. 街のシンボルになっている
6. 環境にやさしい
7. ノンステップバスよりもバリアフリー
8. 騒音が小さい
9. 沿線外から人が来る(あるいは住む)ようになり、地域が活性化しそう
10. 道路通行の邪魔になっている
11. 交通事故の危険が大きい
12. お金の浪費だった
13. 景観が悪くなった
14. 騒音が大きい
15. 乗換えが増えて不便になった
16. その他()

1. 満足 2. 少し満足 3. どちらでもない 4. 少し不満 5. 不満 6. わからない

1. 満足 2. 少し満足 3. どちらでもない 4. 少し不満 5. 不満 6. わからない

--

Q1. 性別・年齢・世帯主	性別	年齢	世帯主
	1.男性 2.女性	()歳	☐ 世帯主の方はチェック
Q2. 職種	1. 会社員 2. 公務員 3. 自営業 4. 主婦・主夫 5. 学生 6. 無職 7. 派遣社員・アルバイト 8. その他()		
Q3. 同居している子どもはいますか？あてはまる全ての子どもに○を付けてください。	1. いる →あてはまる全ての子どもに○をつけてください 未就学児 ・ 小学生 ・ 中学生 ・ 高校生以上 2. いない		
Q4. 自動車運転免許の有無，自由に使える自動車	自動車運転免許	自由に使える自動車	
	1. 有 2. 無	1. 自分専用がある 2. 家族共用がある 3. ない	
Q5. 現在のお住まいに居住を開始した時期	()年()月ごろ		

84

5 章 生活様式変化による地方への移住定住支援のための 地方交通政策

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、2019 年末に初めて症例が報告され、2020 年初頭には世界的に拡大していった。その影響が波及することを懸念し、わが国では 2020 年 1 月に新型コロナウイルス感染症対策本部が設置され、対応にあたることとされた。4 月 7 日には、COVID-19 に対しては初めての緊急事態宣言が一部地域に発出され、さらに同 16 日に対象地域が全都道府県に拡大された。緊急事態宣言は 5 月 14 日に一部地域で解除されたものの、全面的な解除は 5 月 25 日まで待たなければならなかった。

それ以降も 3 回の緊急事態宣言（第 2 回：2021/1/8～2021/3/21、第 3 回：2021/4/25～2021/6/20、第 4 回：2021/7/12～2021/9/30）と 2 回のまん延防止等重点措置（第 1 回：2021/4/5～2021/9/30、第 2 回：2022/1/9～2022/3/21）が発出された。緊急事態宣言あるいはまん延防止等重点措置の発出時は、外出や移動が制限され、仕事、勉学、買い物そして観光など、様々な社会経済活動に影響が生じた。そのような中であって我々の生活様式も変化していった。

特に、オンラインの普及は大きな影響をもたらした。オンライン会議やテレワークなどの普及により、それまでは常識だった、全員が一度に会社や学校など一つの場所に集まり、仕事や勉強をすることが必ずしも必要でないことが明らかになった。その結果、通勤や通学の形態に変化が生じた。すなわち、週に何回かは会社に行く必要があるものの、必ずしも毎日通勤する必要はない勤務体系あるいは講義体系になった。そのため、通勤や通学に便利な地域に居住する必要はなくなり、これまでは生産機能の集積しているエリア近辺に居住せざるを得なかった人々は、地方部へ移住したり二地域居住をしたりするという生活スタイルの変化が見られた。

ところが 2023 年 5 月 8 日に、新型コロナウイルス感染症の位置づけが「5 類感染症」に変更された。それ以前は、「新型インフルエンザ等感染症（いわゆる 2 類相当）」に位置づけられており、その場合は感染対策において法律に基づき行政が様々な要請や関与をすることができた。これに対し、5 類での感染対策は原則、個人や事業所の判断、主体的な選択に委ねられることになった（厚生労働大臣（2023）¹⁾）。これに伴い、感染対策には最大限の配慮を行いながらも、コロナ禍以前の生活に戻りつつある。このような制度の変更によって、生産機能の集中する都市部から地方部への移住や二地域居住が進んできたことに対し、元の生活様式に戻ってしまう可能性が出てきた。そうすると新型コロナウイルス感染症の経験を踏まえて、いわゆる集中型国土構造から地方分散型国土構造への転換の流れがあったにも関わら

ず、再び集中型国土構造へ戻ってしまう恐れがある。

今後、再び新型コロナウイルスのような感染症が発生する可能性は排除できない。それを考えた場合、集中型国土構造は密を生じさせることから、その是正が必要と考えられる。そして、感染症だけではなく、首都直下型地震に代表される災害への懸念、過密都市に通勤する人々の居住環境を考えた場合、地方居住という選択肢も残しておくことが重要である。

山梨は、東京から特急で1時間半、自動車でも高速道路を利用すれば2時間程度の場所にある。そのような観点から、山梨は首都圏に通勤する人々にとって地方居住の重要な候補地になり得る。山梨の甲府盆地周辺は、豊かな自然環境に恵まれており、都会とは全く異なる居住環境の下での生活が行える。特に重要な点は、地方居住が実現すれば、週末や普段の仕事後の時間を有効に過ごせることにありと考えられる。

山梨はすぐ近くに山々があることから、空いた時間には山歩きやハイキングを楽しむことができる。富士山や南アルプス山脈もあることから、場合によっては本格的な登山を楽しむこともできる。また、甲府盆地周辺は農業の盛んな地域でもある。甲府盆地東の峡東地域は、令和4年7月に世界農業遺産に認定された。しかし、それらの地域でも近年耕作放棄地が増加している。地方居住が実現すれば、そのような耕作放棄地を利用して、週末農業を楽しむことも可能になる。そもそも耕作放棄地の増加は、農業の有している公益的機能を棄損することにより、様々な外部不経済をもたらすことが問題とされていた。山梨への移住や二地域居住が進み、週末農業が盛んになれば耕作放棄地も解消される。そして、その耕作放棄地の解消が農業の有する公益的機能を向上させ、外部不経済抑制便益も発生させる点に注目する必要がある。

そこで本章では、まず山梨県を対象に農業の有する公益的機能の価値を計測する。そして、現行の農業の有する公益的機能を保全あるいは機能向上を図るための政策評価を行う。さらに、こうした政策を実現させるためには、地方部における交通をはじめとした社会基盤の維持施策も必要になることを示すことが最終目的である。

5.1 農業の公益的機能の貨幣評価

5.1.1 農業の公益的機能の概要

農業の公益的機能（＝多面的機能）²⁾とは、主産物である農作物の生産機能を含み、農業生産に関連する種々の活動によって生み出される様々な機能のことである。しかし、生産機能以外は価格に反映されないことから、外部不経済として扱われる。価格に反映されないという意味は、生産機能以外の公益的機能から便益を享受する者は、現状では対価を支払って

ないということである。また、公益的機能を消費しても、その全体量が減少することではなく、誰もが一様に享受できるという公共財的性格も有している点も特徴である。具体的な公益的機能の一覧は表 5.1 に示す通りである。

農業の公益的機能は、洪水防止や土砂崩壊防止などの災害防止や生態系の保全だけでなく、農作物を持続的に供給することによる国民生活への安心感や、農山村文化の形成維持など多岐にわたっていることがわかる。また、公益的機能は農業が行われている周辺地域のみに影響するのではなく、例えば洪水防止機能の場合は、河川を通じて下流の広範囲の地域に、また文化の形成維持機能の場合は、公益的機能を発揮している地域への他地域からの来訪によって、他地域の住民にも影響を及ぼしている。これらの公益的機能を評価することは農業の潜在的な価値を見出すことに繋がり、農業の維持に関してより正確に議論を進めていくことが可能となる。

表 5.1 農業の公益的機能一覧

農業の公益的機能
1.持続的食料供給が国民に与える将来に対する安心
2.農業的土地利用が物質循環系を補完することによる環境への貢献
2.1農業による物質循環系の形成
2.1.1水循環の生業による地域社会への貢献
洪水防止、土砂崩壊防止、土壌侵食（流出）防止、河川流況の安定、地下水涵養
2.1.2環境への負荷の除去・緩和
水質浄化、有機性廃棄物分解、大気調節（大気浄化、気候緩和など）、資源の過剰な集積・収奪防止
2.2二次的（人工の）自然の形成・維持
2.2.1新たな生態系としての生物多様性の保全等
生物生態系保全、遺伝資源保全、野生動物保護
2.2.2土地空間の保全
優良農地の動態保全、みどり空間の提供、日本の原風景の保全、人工的自然景観の形成
3.生産・生活空間の一体性と地域社会の形成・維持
3.1地域社会・文化の形成・維持
3.1.1地域社会の進行
3.1.2伝統文化の保存
3.2都市的緊張の緩和
3.2.1人間性の回復
3.2.2体験学習と教育

（出典：日本学術会議³⁾より作成）

5.1.2 公益的機能の貨幣評価手法

公益的機能の貨幣評価には統一的な手法は存在せず、機能ごとに適切な評価手法を選択することが重要とされる。評価手法には、主に 4 つある。まず、代替法は、評価対象の公益的機能によって発揮する効果と同等の効果を発揮する代替財を選定し、その費用等により評価する手法である。代替財の選択により評価が変化するため慎重に代替財を選ぶ必要がある。また、機能によっては代替財が存在しないケースもあるため、その場合は代替法により評価

することはできない。

次に、仮想市場評価法は、評価対象の公益的機能が失われた状況を想定し、住民アンケートによってその機能を保全するための支払意思額を調査する手法である。住民アンケートによって調査を行うため、住民が状況や機能を正しく理解できているかが重要となる。また、住民アンケートを必要とするため、調査の労力も大きなものとなる。

ヘドニック法は、評価対象の公益的機能が地価に反映されるという仮定をもとに、その地域の地価の変動によって評価する手法である。公益的機能が地価に反映されるという仮定は全ての機能で成り立つわけではなく、仮定が成立する機能のみに適用できる。

最後に、トラベルコスト法は、対象地域への旅行費用と訪問頻度により評価する手法である。旅行費用には実際に支払われた費用と旅行に費やした時間価値の両方が含まれる。基本的にレクリエーションが対象であり、対象地域は限られる。

5.1.3 過去の評価事例

愛知県の農業水産局⁴⁾では、多面的機能について、2001年の日本学術会議³⁾の答申内で三菱総合研究所が用いた手法により評価額を試算している。評価は、洪水防止、水資源涵養、土壌侵食防止、有機性廃棄物処理、気候緩和、保健休養・やすらぎ、の6つの機能についてなされている。評価手法と評価結果は表5.2に示すとおりである。

また、林⁵⁾は日本学術会議の答申の中で示されている三菱総合研究所による公益的機能の評価手法を改良し、全国を対象に人工林や農地の土地利用が変化した場合の評価額を算出している。

表 5.2 愛知県の農業の公益的機能貨幣評価結果

機能	評価額 (億円/年)	評価方法
① 洪水防止	754	治水ダムによる代替法
② 水資源涵養	109	利水ダムによる代替法、 水価割安額による直接法
③ 土壌侵食防止	59	砂防ダムによる代替法
④ 有機性廃棄物処理	7	最終処分場による代替法
⑤ 気候緩和	4	冷房電気節約額による直接法
⑥ 保健休養・やすらぎ	1373	トラベルコスト法
合計	2306	

5.1.4 農業の公益的機能の貨幣評価方法

本研究では、愛知県での評価結果をもとに、評価額の大きい機能に着目し、またデータの収集が可能と判断した洪水防止機能と水資源涵養機能について評価を行う。評価方法は、愛

知県⁴⁾での手法を参考にし、一部、林⁵⁾による指摘を参考に修正している。各パラメータは地域差の少ないものについては全国での値、地域差の大きいものについては山梨県の値を使用している。

(1) 洪水防止機能

洪水防止は水田や畑が大雨時の雨水を貯留することによって発揮される。そのため、水田や畑の貯水能力を治水ダムの減価償却費及び年間維持費により評価している。

【代替法】

$$\text{水田の評価額} = \text{水田の有効貯水量} \times (\text{ダム減価償却費} + \text{ダム維持管理費}) \quad (5-1a)$$

$$\text{水田の有効貯水量} = (\text{畦畔高} - \text{平均湛水深}) \times \text{水田面積} \quad (5-1b)$$

$$\text{畑の評価額} = \text{畑の有効貯水量} \times (\text{ダム減価償却費} + \text{ダム維持管理費}) \quad (5-2a)$$

$$\text{畑の有効貯水量} = \text{作土層厚} \times \text{有効孔隙率} \times \text{畑地面積} \quad (5-2b)$$

$$\text{果樹地の有効貯水量} = \text{有効孔隙} \times \text{果樹地面積} \quad (5-2c)$$

式(5-2)の畑の評価額については、山梨県の特徴である果樹地に関しても計算を行うため、林⁵⁾による森林での有効貯水量の計算手法を使用することにした。具体的には、畑に果樹地が含まれる場合、式(5-2b)を式(5-2c)に入れ替えて果樹地の評価額を求め、それを畑の評価額に足し合わせるにより評価した。

それぞれの計算に使用した値は表5.3の通りである。各耕地面積については次節で述べる。畦畔高は、林⁵⁾によって用いられている値を使用している。畑の作土層厚及び有効孔隙率は、愛知県の計算において詳細な値が明記されていないため、青森県「健康な土づくり技術マニュアル」⁶⁾内での値を参考にしている。作土層厚はマニュアルにおいて、理想値 0.25m、許容値 0.15m とされているため 0.2m と仮定した。また、有効孔隙率は、理想値 60%とされているため 50%と仮定した。

表 5.3 洪水防止機能計算使用数値

	数値	備考
<水田>		
畦畔高(m)	0.075	電力中央研究所での値を使用
平均湛水深(m)	0.03	愛知県での値を使用
<畑>		
作土層厚(m)	0.2	農林水産省の推奨値を使用
有効孔隙率	0.5	農林水産省の推奨値を使用
<果樹地>		
有効孔隙(m)	0.04	電力中央研究所での値を使用
<合計>		
ダム減価償却費(円/m ³)	635.9	愛知県での値を使用
ダム維持管理費(円/m ³)	2.34	愛知県での値を使用

(2) 水資源涵養機能

水資源涵養は水田への灌漑水を河川へ還元する機能と、地下水を涵養する機能である。河川への還元は、利水ダムの減価償却費及び年間維持費により評価している【代替法】。地下水の涵養は、地下水を利用することによる上水道利用料との金額差である水価割安額により評価している【直接法】。

【代替法】

$$\text{代替法での評価額} = \text{水田の開発流量} \times (\text{ダム減価償却費} + \text{ダム維持管理費}) \quad (5-3a)$$

$$\begin{aligned} \text{水田の開発流量} &= \text{水田の地下水浸透量} \times \text{灌漑日数} \times \text{水稻作付面積} \\ &\quad \times \text{河川還元率} / (365 \text{ 日} \times 86,400 \text{ 秒}) \end{aligned} \quad (5-3b)$$

【直接法】

$$\text{直接法での評価額} = \text{地下水利用量} \times \text{水田地下水涵養率} \times \text{地下水割安額} \quad (5-4a)$$

$$\text{水田地下水涵養率} = \text{水田灌漑水地下水涵養量} / \text{総地下水涵養量} \quad (5-4b)$$

$$\text{水田灌漑水地下水涵養量} = \text{単位あたり涵養量} \times \text{水田面積} \quad (5-4c)$$

$$\text{水田を除く地下水涵養量} = \text{総地下水涵養量} - \text{水田灌漑水地下水涵養量} \quad (5-4d)$$

山梨県の総地下水涵養量は、2011 年の推定⁷⁾が最新となるため、現在の総地下水涵養量を算出する必要がある。そこで、水田を除く地下水の涵養量が 2011 年と現在で同量であると仮定して算出を行った。また、水田灌漑水地下水涵養量は、山梨県におけるデータがなかったため、式(5-4c)により推定した。水田を除く地下水涵養量は式(5-4d)で算出した。

2011 年時点での水田面積及び総地下水涵養量を用いて、水田を除く地下水涵養量を推定し、その値を固定とし、現在の水田地下水涵養率を推定する。それぞれの計算に使用した値は表 5.4 の通りである。各耕地面積については次節で述べる。水田開発流量の地下浸透量及び灌漑日数は愛知県での計算において詳細に値が明記されていないため、別途数値を推定している。まず、地下浸透量は農林水産省「土地改良設計計画基準」⁸⁾において、水田の降下浸透量の目標値 0.015～0.025m/日より 0.02m/日と仮定した。灌漑日数は国土技術政策総合研究所⁹⁾が示している平均的な灌漑期間 4～9 月より 150 日と仮定した。水田地下水涵養率は前述した計算にそって各値を推計している。単位あたり涵養量は、山梨県でのデータが存在しないため、地域差がないと仮定し、天野ら¹⁰⁾が熊本県の一部地域を対象に推計した値を使用した。

5.1.5 地域別耕地面積

農業の公益的機能の貨幣評価のためには、地域別かつ利用形態別（水田、畑、果樹地）の耕地面積が必要となる。しかし、それらは統計調査等で値が示されていないため、推計する必要がある。耕地面積に関する統計調査には農林業センサス¹¹⁾と作物統計調査¹²⁾の 2 つがあ

表 5.4 水資源涵養機能計算使用数値

	数値	備考
<水田開発流量>		
地下浸透量(m/日)	0.02	農林水産省の推奨値を使用
灌漑日数(日)	150	国土技術政策総合研究所による平均値を使用
河川還元率	0.75	愛知県での値を使用
<代替法>		
ダム減価償却費	2,349,000,000	愛知県での値を使用
ダム維持管理費	38,000,000	愛知県での値を使用
<水田地下水涵養率>		
山梨県総地下水涵養量	4,545,000,000	山梨県の実測値(2011年)
単位あたり涵養量(m ³ /ha)	58647.77253	天野ら(2020)の値を使用
水稻作付面積(ha)	5290	山梨県の実測値(2011年)
山梨県水田涵養量	310,246,717	計算により算出
山梨県地下水涵養量(除く水田)	4,234,753,283	計算により算出
<直接法>		
地下水利用量(m ³)	149,000,000	山梨県の実測値(2011年)
地下水割安額(円/m ³)	22.3	愛知県での値を使用

る。どちらの調査も市町村ごとに耕地面積が算出されている。

農林業センサスは一定規模以上の農林業生産活動を行うものを対象としており、研究機関や教育機関など営利目的でない農業経営体が調査対象外となっている。そのため実際に存在している耕地面積よりも小さい値となる。そして、耕地の区分は水田、畑、果樹地となっているため、計算に必要な分類は満たしている。一方、作物統計調査では、全ての耕地を対象に調査が行われているため、各地域の総耕地面積の値は実際の面積となっている。しかし、耕地区分は水田、畑の2つであり、果樹地は畑に含まれている。

これらの2つの統計調査を組み合わせることにより、地域別かつ利用形態別の耕地面積を推計する。農林業センサスを元に計算可能である地域別かつ利用形態別の耕地面積比率が実際の比率と同一であると仮定し、その比率を作物統計調査によって算出される地域別総耕地面積に乗ずることにより、地域別かつ利用形態別の耕地面積を推定した。水資源涵養機能で必要となる水稻作付面積は、水田に占める水稻作付の割合が一定であるとして、山梨県での過去の実績値 63%を用いて推定した。

表 5.5 が地域別耕地面積の推計結果である。表内の合計耕地面積は、作物統計調査によって算出された値である。

5.1.6 農業の公益的機能の貨幣評価結果

前節によって示された地域別かつ利用形態別耕地面積を、前々節で示した各計算に代入することにより、地域別の農業の公益的機能の貨幣評価を行う。貨幣評価の結果を示したものが表 5.6 である。

山梨県全体での評価額は、年間 160.6 億円（洪水防止：年間 84.0 億円、水資源涵養：年間 76.6 億円）となった。ただし、山梨県全体での評価額において、水資源涵養機能の直接法は、

表 5.5 地域別および利用形態別耕地面積

地域番号		(単位:ha)				
		合計耕地面積	水田面積	畑地面積	果樹地面積	水稲作付面積
1	南アルプス市	2520	388.5	201.4	1930.1	244.8
2	北杜市	5150	3070.8	1990.0	89.2	1934.6
3	笛吹市	3250	24.7	188.2	3037.1	15.6
4	山梨市	1870	6.6	66.2	1797.2	4.2
5	甲州市	1980	7.0	45.0	1928.0	4.4
6	甲府市	1200	351.8	264.2	584.0	221.6
7	韮崎市	1710	1096.7	161.2	452.1	690.9
8	甲斐市	870	411.7	191.6	266.7	259.4
9	中央市	795	448.6	268.3	78.1	282.6
10	市川三郷町	439	163.0	142.0	134.1	102.7
11	早川町	353	145.4	74.8	132.9	91.6
12	昭和町	217	165.9	43.4	7.7	104.5
13	峡南富士東部	2966	685.4	2162.0	118.5	431.8
合計		23320	6966	5798	10556	4389

表 5.6 農業の公益的機能の貨幣評価結果

	洪水防止機能(億円/年)				水資源涵養機能(億円/年)			合計(億円/年)
	水田	畑地	果樹地	小計	代替法	直接法	小計	
南アルプス市	1.12	1.29	4.93	7.33	4.17	0.11	4.28	11.6
北杜市	8.82	12.70	0.23	21.75	32.95	0.87	33.81	55.6
笛吹市	0.07	1.20	7.75	9.03	0.27	0.01	0.27	9.3
山梨市	0.02	0.42	4.59	5.03	0.07	0.00	0.07	5.1
甲州市	0.02	0.29	4.92	5.23	0.08	0.00	0.08	5.3
甲府市	1.01	1.69	1.49	4.19	3.77	0.10	3.88	8.1
韮崎市	3.15	1.03	1.15	5.33	11.77	0.31	12.08	17.4
甲斐市	1.18	1.22	0.68	3.09	4.42	0.12	4.54	7.6
中央市	1.29	1.71	0.20	3.20	4.81	0.13	4.94	8.1
市川三郷町	0.47	0.91	0.34	1.72	1.75	0.05	1.80	3.5
早川町	0.42	0.48	0.34	1.23	1.56	0.04	1.60	2.8
昭和町	0.48	0.28	0.02	0.77	1.78	0.05	1.83	2.6
峡南富士東部	1.97	13.80	0.30	16.07	7.35	0.20	7.55	23.6
合計(山梨県)	20.0	37.0	26.9	84.0	74.7	1.9	76.6	160.6

耕地面積の関数が分母、分子の両方に入っているため、各地域の評価額の合計と、合計面積の評価額は一致しない。そこで合計の評価額は、各地域の評価額の合計ではなく、合計面積によって算出をしている。そのため、各地域の評価額の合計と、山梨県全体での評価額が一致しないことに注意されたい。

洪水防止機能の対象耕地は、水田、畑、果樹地であり、水資源涵養機能の対象耕地は、水稲作付面積であるため、水田面積の大きい地域である北杜市、韮崎市において合計評価額が高くなっている。峡南富士東部は15市町村が含まれているため、他の地域よりも地域面積自体が広域になるため合計評価額も高くなっている。果樹栽培が盛んに行われている峡東地域（笛吹市、山梨市、甲州市）はいずれも果樹地面積比率が90%を上回っており、水田や畑の耕地面積が少なく、今回対象とした2つの機能の評価額においては小さい値となっている。

公益的機能は表 5.1 に示した通り多くの機能が存在しており、本研究で貨幣評価を行えていない機能も多いため、合計評価額は過小評価になっているといえる。

続いて、耕地面積 1ha あたりの貨幣評価の計算も行った。洪水防止においては、水田 29 万円/ha、畑地 64 万円/ha、果樹地 26 万円/ha となった。水資源においては、水稻作付地のみが対象となっており、代替法 170 万円/ha となった。直接法に関しては、面積の 1 次関数ではないため計算を行っていない。水稻作付面積も水田であるとすれば、水田は 199 万円/ha となり、畑地や果樹地よりも評価額が高くなり、公益的機能においては水田が重要であると言える。評価額では果樹地が最も小さくなっているが、これは今回の評価の対象とした機能が限定されているためと考えられる。果樹地は農地よりも林地に近い性質を有しており、土砂災害防止などの機能について評価を行えていないため、本来の果樹地の評価よりも過小評価になっている可能性が高い。

5.2 空間的応用一般均衡（SCGE）モデル

5.2.1 SCGE モデルの概要

本研究では、外部不経済抑制策の経済評価に空間的応用一般均衡（SCGE）モデルを適用する。SCGE モデルの全体構造は図 5.1 のとおりである。外部不経済はモデル内で評価できないため、モデルでの結果を用いて別途評価を行う。外部不経済の評価方法は後述する。

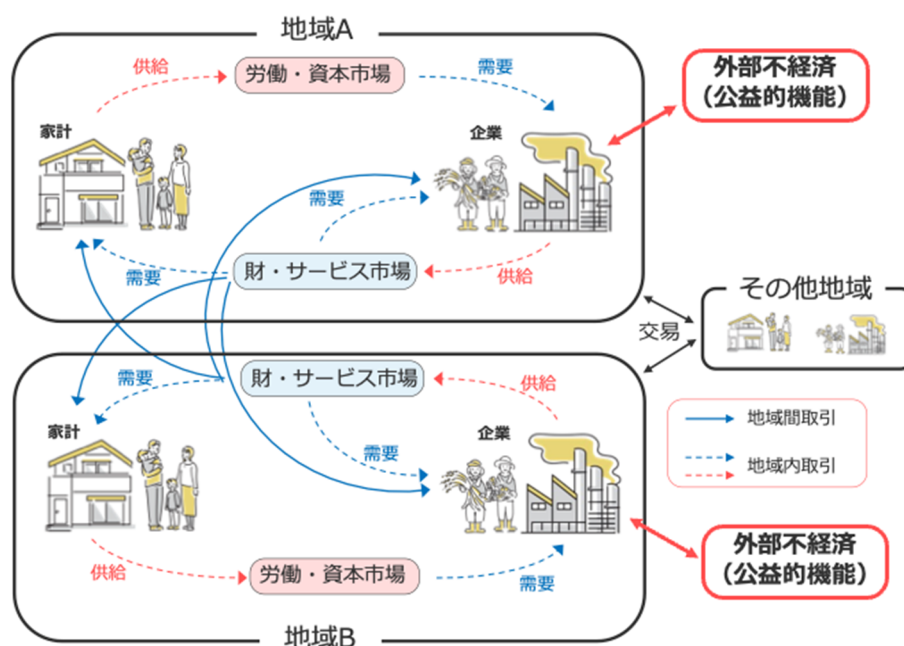


図 5.1 SCGE モデルの全体構造

本研究で用いる SCGE モデルは、武藤ら¹³⁾によって開発された交通生産内生型 SCGE モデルを参考にした。SCGE モデルは、複数の地域から構成される社会経済を対象とする。各地域には代表家計、農業財を含む m 財を生産する m 企業、財や人を輸送する運輸企業が存在する。代表家計とは、その地域全体の家計消費を決定する仮想主体のことである。家計は、生産要素である労働と資本を企業に提供することで所得を得て、財・サービスを消費する。企業は、生産要素（労働・資本）、中間財を投入して財・サービスを生産する。図 5.2 に企業の生産行動モデルのツリーを、図 5.3 に家計の消費行動モデルのツリーを示す。運輸企業の生産行動モデルツリーは図 5.2 に示した企業と基本的には同様のものとなる。

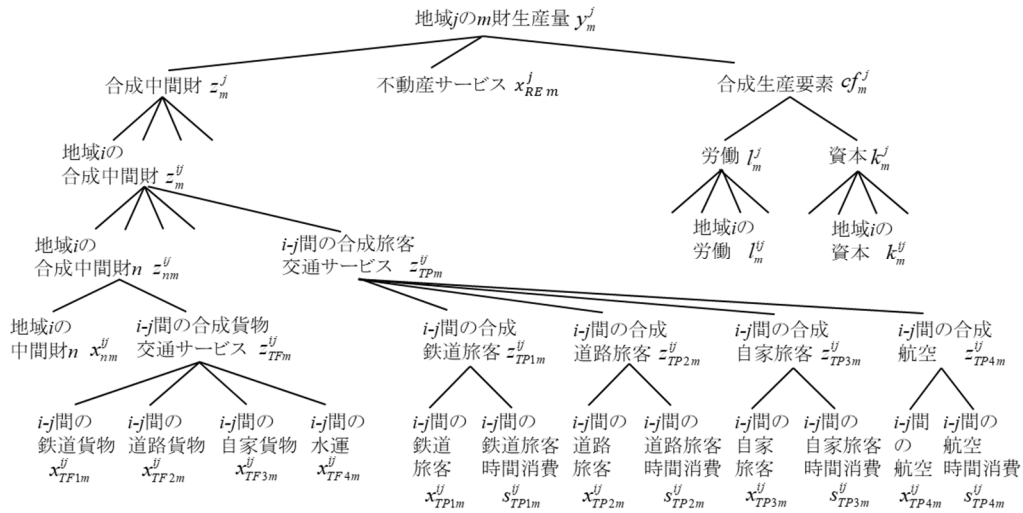


図 5.2 企業の生産行動のツリー構造

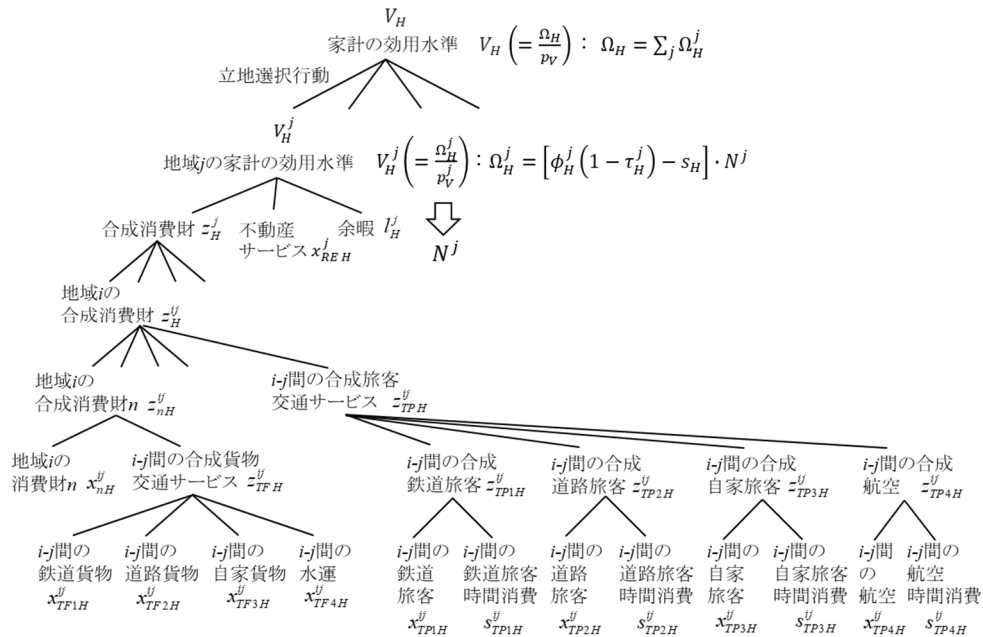


図 5.3 家計の財消費行動のツリー構造

5.2.2 企業の生産行動モデル

地域 j で m 財を生産する企業の生産行動モデルは図 5.2 で示したとおりである。 m 企業は、まず、合成中間財と不動産サービスと合成生産要素を投入して m 財を生産する。このうち合成中間財に対しては、どの地域から投入するのかを決定する。この合成中間財に対し、合成中間財 n と合成旅客交通サービスの投入量を決定する。合成中間財 n に対しては、地域 i の中間財 n と ij 間の合成貨物交通サービスの投入量を決定する。合成貨物交通サービスは、それぞれ鉄道貨物、道路貨物、自家貨物、水運に分けられ、それぞれの投入量を決定する。

一方、合成旅客交通サービスに対しては、鉄道旅客、道路旅客、自家旅客、航空に分けられ、それぞれの投入量を決定する。不動産サービスでは、地域間での投入はないとしているため、地域ごとで投入量は決定する。合成生産要素に対しては、労働や資本の投入量を決定する。さらに、労働と資本は、どの地域から投入するのかを決定する。以上の各段階の行動は、生産関数を Barro 型 CES 関数で特定化し、それを一定の生産水準に保つことを制約条件とした費用最小化問題により定式化される。

家計の消費行動モデルは図 5.3 で示したとおりである。その行動モデルは、最後に獲得する効用水準を決定する点が、企業の生産行動モデルとは異なるものの、基本的な消費構造は企業の生産構造と同じである。そして、その消費行動モデルは、効用関数を Barro 型 CES 関数で特定化し、それを一定の水準に保つことを制約条件とした支出最小化問題により定式化される。

5.2.3 公益的機能の評価

公益的機能は外部経済であるため、SCGE モデル内で決定することができない。そこで、政策の有無に対する農業の公益的機能の貨幣評価値を 5.1.4 の算定式により求め、その差額によって便益を算出する。5.1.4 の公益的機能の貨幣評価算定式では、政策の有無において変数となるものは耕地面積のみである。そこで、SCGE モデルにて算出される地域別農業企業の資本を耕地とみなし、政策有無での資本投入量の変化から耕地面積変化を求めることにした。資本には土地以外に建物や業務用機械等も含まれているが、その比率は変化しないと仮定する。また、土地利用形態の比率も変化しないと仮定する。これにより、水田、畑、果樹の全てに同一の資本投入変化率を使用する。以上により、地域別政策ありの各耕地面積は、政策なしの各耕地面積に地域ごとの資本量変化率を乗ずることにより算出できる。

SCGE モデルにより、等価的偏差 (EV : Equivalent Variation) で算出される政策の便益を経済便益、公益的機能の価値の差分によって算出される便益を公益的機能便益、それらの合計を合計便益と呼ぶ。

5.3 外部不経済抑制策の評価

本研究では、外部不経済抑制策の評価として現行の交付金（多面的機能支払交付金）政策を対象に、SCGE モデルによる数値計算を行った。

5.3.1 現行交付金政策の計算条件

(1) 現行交付金政策の概要

現在日本で行われている公益的機能による外部不経済抑制策として、日本型直接支払制度、森林環境税・森林環境譲与税などがある。日本型直接支払制度は、農林水産省の管轄で農業を対象に行われており、多面的機能支払交付金¹⁴⁾・中山間地域等直接支払交付金¹⁵⁾・環境保全型農業直接支払交付金¹⁶⁾の3つの交付金から構成されている。いずれも農業に対する補助金となっている。そして、森林環境税・森林環境譲与税^{17),18)}は、林野庁の管轄で林業を対象に行われており、課税の際の名称を森林環境税、それをもとに支払われる補助金を森林環境譲与税と呼ぶ。

今回の評価は、これらの政策を基準として行う。ただし、モデル内において完全に再現することは難しく、適応可能な形に修正して評価を行う。

(2) SCGE モデル計算の設定

評価にはSCGE モデルを使用する。ただし、数値計算においては居住地選択行動は考慮できていない。地域区分は、表 5.7 のとおりである。山梨県を7地域、その他都道府県を2地域に区分している。1～5の地域は、山梨県の農業従業者数で上位5位までの市町村である。

上記の地域区分により、SCGE モデルによる数値計算を行う。まず、SCGE モデルを用いた計測手順について、以下のとおりである。

- ① 地域間産業連関表の取引額のデータを基に地域間貨物流動調査のデータなどを用いて、交易係数を求め、地域間の産業別取引額を算出する。そして、RAS 法（予測時点の中間需要合計と中間投入合計に一致するように将来の投入係数を構成していく方法）を用いて調整計算を行った。また、同時に各地域の人口と時間消費データ（余暇・労働等にどれだけ時間を消費しているかわかるもの）も算出しておく。
- ② ①のデータを基に効用関数と生産関数のパラメータ推定を行い、さらに、交通行動モデルに係るパラメータの推定も行う。
- ③ ②のパラメータを基にシミュレーション計算を行い、便益等を算出する。

(3) 税率設定

政策は山梨県のみを対象に行い、山梨県内の家計の所得税を増税し、一般財源化し、その増税分を1～5の地域の農業企業に補助金として交付する。補助金の設定は、農業企業の純間

接税を減税することで政策を実施する。税率の設定手順は以下のとおりである。

- ① 家計への増税率を設定し、税収変化分を算出する。
- ② 増税による税収変化分と減税による税収変化分が一致するように農業企業への減税率を決定する。

税率の設定及び税収変化分は表 5.8 のとおりである。増税率 0.03%は、その税収分が多面的機能支払交付金の令和 4 年における山梨県での交付額¹⁹⁾と一致する際のものである。それを基準に、税率を上昇させて便益を計測した。

表 5.7 地域区分

地域番号	地域区分	都道府県、市町村
1	南アルプス市	南アルプス市
2	北杜市	北杜市
3	笛吹市	笛吹市
4	山梨市	山梨市
5	甲州市	甲州市
6	甲府都市圏	甲府市、甲斐市、韮崎市、中央市、昭和町、市川三郷町、富士川町
7	峡南富士東部	富士吉田市、都留市、大月市、上野原市、早川町、身延町、南部町、道志村、西桂町、忍野村、山中湖村、鳴沢村、富士河口湖町、小菅村、丹波山村
8	東日本	北海道、東北各県、関東各都県、新潟県、静岡県
9	西日本	石川県、富山県、福井県、長野県、岐阜県、愛知県、近畿各府県、中国各県、四国各県、九州各県

表 5.8 税率設定

増税率	減税率	税収変化分(億円)
0.03%	-1.36%	3.60
0.10%	-4.50%	12.24
0.15%	-6.64%	18.32
0.50%	-19.79%	60.89
1.00%	-34.31%	121.38
1.25%	-40.15%	151.49
1.50%	-45.26%	181.48

5.3.2 現行交付金政策の評価結果

(1) 経済便益

全地域の経済便益と増税率の関係を示したものが図 5.4 である。全地域の経済便益は、増税率 0.10%で最も高くなった。また、増税率 0.10%と 0.15%を除いてほとんどのケースで経済便益はマイナスとなった。これは、増税による負担が、減税による農業生産物の価格低下の恩恵を上回ったことが原因だと考えられる。

経済便益を地域別で示したものが図 5.5 である。増税率を変化させた場合でも、各地域の便益の分布に差はなかったため、図 5.5 には増税率を 1.25%としたケースの経済便益を示す。

地域別の経済便益を見ると、東日本、西日本の便益が大きいことがわかる。この2地域は、増税の対象外となっているため増税の負担はないが、減税により安くなった山梨県の農業生産物を購入できるため、その恩恵が便益として現れている。しかし、この2地域は人口数が多いため、一人当たり便益で考えると、100円前後とかなり小さくなる。

一方、山梨県では増税の負担により全ての地域でマイナスの便益となっている。ただ、減税による農業企業の生産量が増加している南アルプス市、北杜市、笛吹市、山梨市、甲州市の5地域では、増税の負担が一部相殺されマイナスの便益が縮小している。甲府都市圏、峡南富士東部において、マイナスの便益が拡大している原因として、山梨県における農作物の移輸入率及び移輸出率が高いことが考えられる。移輸入率及び移輸出率が高いため、山梨県で生産されたものは県外で消費され、山梨県内で消費するものは県外で生産されたものということになる。これにより、減税で価格の低下した農作物は山梨県内であまり消費されないことになり、甲府都市圏、峡南富士東部では、増税の負担はしているが、価格低下の恩恵を享受できていない可能性がある。

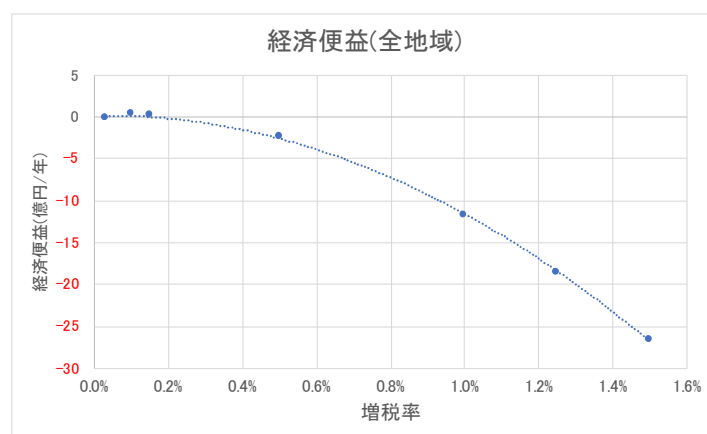


図 5.4 全地域の経済便益と増税率

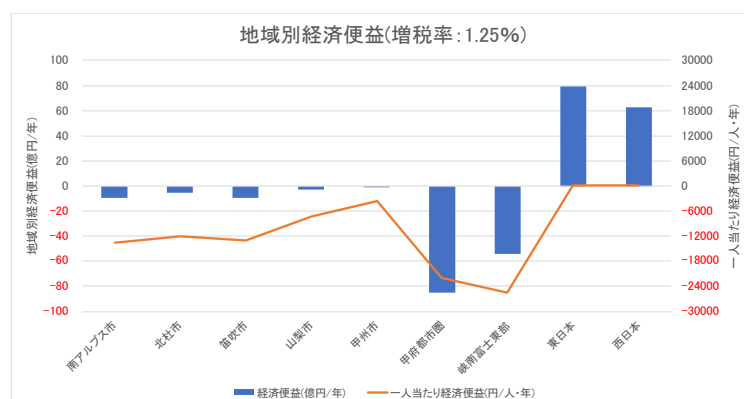


図 5.5 地域別経済便益 (増税率: 1.25%)

以上より、農業への補助金政策を実施し、経済便益のみで評価すると多くのケースにおい

てマイナスの便益が発生することになる。

(2) 公益的機能便益

公益的機能便益は、山梨県のみを対象に評価を行った。公益的機能便益と増税率の関係を示したものが図 5.6 である。現行政策では、減税により農業企業の生産量が増加するため、それに応じて資本量も増加する。そして、その資本投入量変化は、増税率に対し基本的には単調増加になっており、その結果、公益的機能便益も増税率に対して単調増加となっている。

資本量変化率及び公益的機能便益を地域別で示したものが図 5.7 である。増税率を変化させた場合でも、各地域の便益の分布に差はなかったため、図 5.7 には増税率を 1.25%としたケースを示す。地域別の資本量変化率は減税の対象である 5 地域では大きな差はなくいずれの地域でも資本が増加している。甲府都市圏と峡南富士東部は減税の対象でないため、ほぼ変化していない。地域別の公益的機能便益は、同程度の資本量変化率であっても便益には地域による違いが見られる。基準となる公益的機能貨幣評価額の大きい北杜市の公益的機能便益が大きくなっている。

以上より、公益的機能便益は農業への補助金政策により、いずれのケースにおいてもプラスの便益が発生する。なお、本研究での公益的機能便益の評価は 2 つの機能に絞って推計を行っており、実際の公益的機能よりも過小評価となっている点に注意されたい。

(3) 合計便益

合計便益は、経済便益と公益的機能便益の和である。地域別の合計便益については、経済便益が帰着便益（その地域が享受する便益）であるのに対し、公益的機能便益は発生便益（その地域が生み出す便益）であるため、和をとって計算することはできない。

各便益と合計便益の結果を示したものが表 5.9 である。また、増税率と合計便益の関係を示したものが図 5.8 である。経済便益は多くのケースでマイナスとなったが、公益的機能便益がプラスのため、合計便益では全てのケースでプラスとなった。また、増税率を 1.25%とした場合に最も合計便益が高くなった。ピークが発生することは、経済便益は増税率が高まるにつれて、より減少していくが、公益的機能便益は線形で増加していくためである。

以上より、現行の政策における最適税率は、増税率 1.25%、減税率-34.31%、税收変化分 151.49 億円である。これは、令和 4 年度多面的機能支払交付金の山梨県での交付額 3.6 億円を大きく上回る金額である。公益的機能便益の考慮により全体便益がプラスになり、社会的に望ましい状況に改善されることが示されたといえる。

ただし、実際の政策は全国を対象に行われるため、補助金により全国の農作物の価格が低下し、その便益を享受できるはずである。しかし、今回は山梨県のみを対象に行っているために、山梨県の農作物を消費していない地域においては便益がそれほど生じない結果になっ

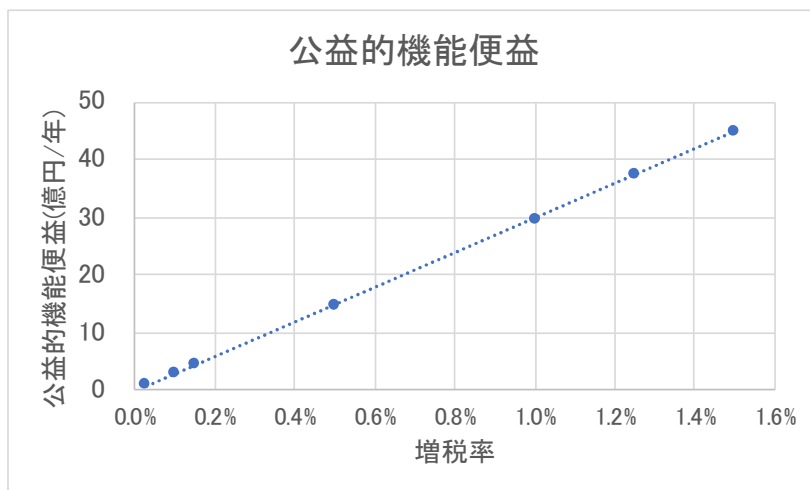


図 5.6 公益の機能便益と増税率

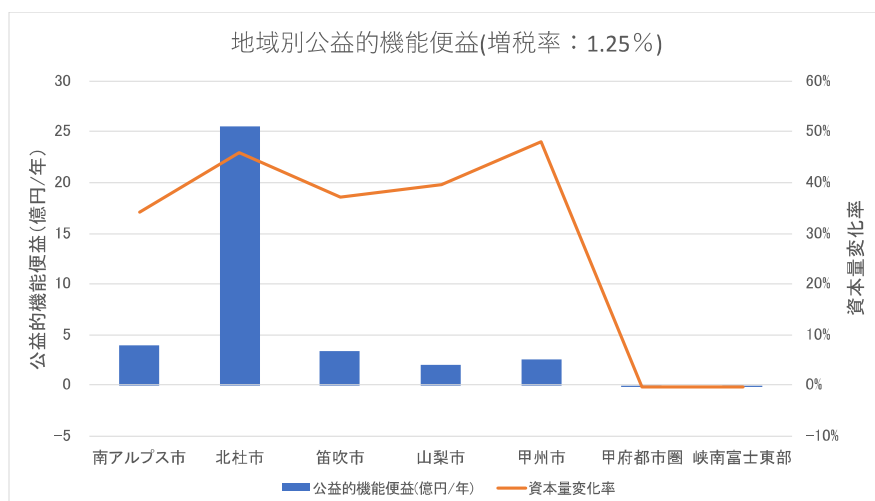


図 5.7 地域別公益の機能及び資本量変化量（増税率：1.25%）

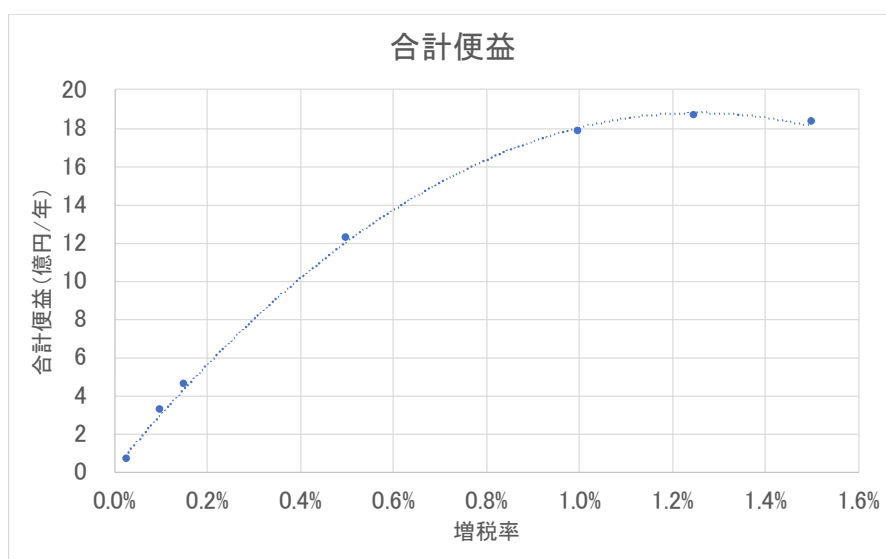


図 5.8 合計便益と増税率

表 5.9 合計便益の計測結果

増税率	減税率	便益(億円/年)		
		経済	公益的機能	合計
0.03%	-1.36%	-0.22	0.85	0.63
0.10%	-4.50%	0.32	2.89	3.20
0.15%	-6.64%	0.20	4.33	4.54
0.50%	-19.79%	-2.35	14.60	12.25
1.00%	-34.31%	-11.78	29.61	17.83
1.25%	-40.15%	-18.59	37.23	18.64
1.50%	-45.26%	-26.65	44.90	18.26

た。その点では、実際の政策との間に差のある可能性がある。

5.4 まとめ

本章では、山梨県内における公益的機能の貨幣評価を行い、公益的機能の毀損がもたらす外部不経済の抑制策について、現行の交付金政策について分析を行った。

公益的機能の貨幣評価では、農業の洪水防止機能と水資源涵養機能に着目し、貨幣評価の定式化及びパラメータの設定を行い、地域別の貨幣評価を行った。山梨県全域における結果は、洪水防止機能が 84.0 億円/年、水資源涵養機能が 76.6 億円/年、合計で 160.6 億円/年となった。

外部不経済の抑制策では、現行の政策である課税・補助金の政策について分析を行った。経済便益のみで考慮すると便益がマイナスとなるケースが多いものの、公益的機能便益を考慮することにより、合計便益はプラスになった。この結果、公益的機能を考慮することの重要性を示すことができた。また、最適な税率に関しても、合計便益と税率の関係を明らかにし、示すことができた。ただし、本来の政策では、全国を対象に行っているため、今回の山梨県のみを対象としたケースとは便益の発生に違いのある可能性がある。

以上より、山梨を首都圏からの移住、二地域居住の候補として確保し、そこでの週末農業などの充実を図ることが社会的便益を生み出すことが明らかになった。それゆえ、そのような地域での交通を中心とした社会基盤の維持が必要になる。今後は、その際に必要な交通社会基盤の水準を明らかにする予定である。

<参考文献>

- 1) 厚生労働大臣・加藤勝信（2023）「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に係る新型インフルエンザ等感染症から 5 類感染症への移行について」、厚生労働省.
- 2) 福塚裕子・阿部剛志（2007）「人口の地域内格差がもたらす生活環境への影響とその方策～中山間地域が持つ多面的機能の維持・保全に向けて～」、季刊政策・経営研究、Vol.4、pp. 1-18.
- 3) 日本学術会議（2001）「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について」、農林水産大臣 答申.
- 4) 愛知県農業水産局農政部農政課（2007）「農業と森林の多面的機能」、愛知県.
- 5) 林直樹（2012）「土地利用の変化が農林業の多面的機能に与える影響」、電力中央研究所報告、Y11020.
- 6) 青森県「攻めの農林水産業」推進本部（2008）『「健康な土づくり」技術マニュアル』、p. 23.
- 7) 山梨県（2017）「水収支と水循環」、山梨県.
- 8) 農林水産省（2020）「土地改良設計計画基準 計画 農業用水（水田）」、p.155.
- 9) 国土技術政策総合研究所（2024）「かんがい期」.
- 10) 天野弘基・市川勉・平野葉一・中川啓（2020）「阿蘇南郷谷における水循環への水田の影響について」、土木学会論文集 G（環境）、Vol.76、No.5、pp. I_495-I_503.
- 11) 農林水産省（2021）「2020 年農林業センサス 第 1 巻 都道府県別統計所（山梨県）」.
- 12) 農林水産省（2022）「作物統計調査 令和 3 年産市町村別データ」.
- 13) 武藤慎一・東山洋平・河野達仁・福田敦（2019）「交通生産内生型 SCGE モデルの開発」土木学会論文集、Vol.75、No.3、pp.139-157.
- 14) 農林水産省（2024）「多面的機能支払交付金」.
- 15) 農林水産省（2023）「中山間地域等直接支払制度」.
- 16) 農林水産省（2023）「環境保全型農業関連情報」.
- 17) 林野庁（2022）「森林を活かすしくみ 森林環境税・森林環境譲与税」.
- 18) 林野庁（2023）「森林環境税及び森林環境譲与税」.
- 19) 農林水産省（2023）「令和 4 年度多面的機能支払交付金の実施状況」.

日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ

http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html を参照してください

**A-898 生活様式の変化を踏まえた持続可能な
地方都市交通政策**

生活様式の変化を踏まえた持続可能な
地方都市交通政策研究プロジェクト

2024 年 9 月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会