



(2) これまでの取り組み

名古屋大学 COI (Center of Innovation) では、“高齢者が元気になるモビリティ社会の実現”を目指して、産官学連携で研究を行っている<sup>3)</sup>。高蔵寺 NT においては、2017年度より名古屋大学と春日井市が連携してモビリティサービス実証実験を行っている。

名古屋大学 COI では、既存の交通手段に地域に適合した CASE 型の新しい交通手段をブレンドする地域適合型モビリティサービス“Mobility Blend<sup>®</sup>”を提唱している。モビリティブレンドの目的は、利便性の向上と選択肢の多様化を図ることであり、高蔵寺 NT におけるモビリティブレンド (図-2 参照) として、既存交通の路線バス、タクシーなどに加え、新たなサービスである“AI オンデマンド交通”と“ゆっくり自動運転<sup>®</sup>”の導入を目指し実証実験を行っている。“AI オンデマンド交通”とは、運行区域と利用時間帯を制限し、乗合可にすることで運賃割引が可能となる乗合タクシーである。また“ゆっくり自動運転”とは、名古屋大学 COI で研究開発している「低速度 (20km/h 未満)・地域限定の自動運転移動サービス」であり、自宅から地区内のスーパー、病院、バス停等までのラストマイル交通を担うことを想定している。ゆっくり自動運転の車両 (図-3) は、誘導線方式ではなく 3 次元高精度地図による自車位置推定を行う自動運転ゴルフカートを用いている。

ゆっくり自動運転を用いた地区内移動サービスは、春日井市石尾台 (図-1 上箇所、約 800m<sup>2</sup>) を対象地域として実証実験を重ねている。2018年3月に公道での自動運転カートの走行実験 (1日のみ)、2019年11月に2週間 (オンデマンド型自動運転カートで住民体験乗車あり)、2020年2月に2週間 (オンデマンド型自動運転カートで住民体験乗車あり)、2020年11月に1か月間 (オンデマンド型自動運転カート) の2021年2月に1か月間 (自動運転と手動運転を組合せて Door to Door の移動対応) の実証実験を行った。しかし、2021年2月に予定していた実証実験は新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言のために、関係者のみの試乗となり、住民の利用はされていない。また、厚生労働省の補助事業として、高齢者モニターの行動分析や利用意向も分析している<sup>4) 5)</sup>。

2. 既往研究と本研究の位置づけ

自動運転車両を用いた新たなモビリティサービスによる公共交通網再編の試みは、各地で進められている。

Pei Nen Esther Chee ら<sup>6)</sup> は、スウェーデンのストックホルムでファーストマイル/ラストマイル自動運転バスの実証実験からサービスの利用意向について分析し、サービスが受け入れられるためには、利用者のニーズや期待に沿ったサービスを提供する必要があることを明らかに

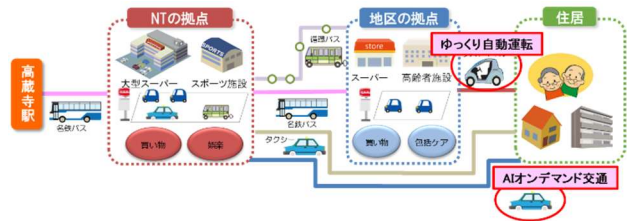


図-2 高蔵寺 NT のモビリティブレンド構想

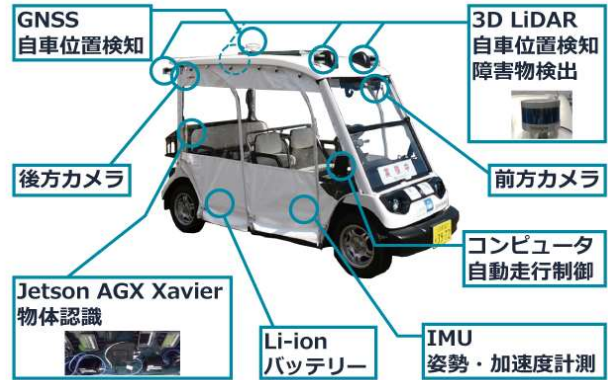


図-3 ゆっくり自動運転車両の例

している。Sina Nordhoff ら<sup>7)</sup> は、ベルリンのシェーネベルグの実証実験で、自動運転シャトルバスの乗車中のインタビューと乗車後のアンケート調査から、自動運転サービスを日常生活に効果的に取り入れるためには、乗客と自動運転車両の外の歩行者や自転車利用者に受け入れられることが必要であることを明らかにしている。加藤<sup>8)</sup> は、2021年3月より低速自動運転サービスが開始された福井県永平寺町と沖縄県北谷町での実証実験を紹介し、サービスの実装のための課題や展開について論じている。持続可能な地域に合った移動サービスを実装していくためには、利用者や周辺交通参加者との親和性や受容性が重要であり、移動サービスとしての採算性の検討や付加価値 (警備や広報、見守りなど) を地域の実情に合せて上乗せできるかが必須であり、需要喚起やコスト負担分散、認知度の向上が必要であることを論じている。

高蔵寺 NT のモビリティサービスに関して、西鶴ら<sup>9)</sup> は、高蔵寺 NT の高齢者が今後訪れる免許返納や健康上の問題で自動車が運転できなくなった場合、行動圏域が縮小する可能性があることを明らかにしている。さらに北村ら<sup>10)</sup> は、PT 調査データと携帯電話から得られた位置情報データを組合せ、新たなモビリティの需要予測モデルを構築し、250m メッシュの解像度で低速自動運転車両の需要推計に適用させることで、新たなモビリティの導入検討や本格運用に向けたシステム設計への活用を可能としている。

以上のように、自動運転車両を用いた実証実験は各地で行われており、高蔵寺 NT での新たなモビリティサー



ビス導入の検討は進んでいる。しかし自動運転サービスの社会実装事例は数少なく、オンデマンド型での自動運転サービスの一般居住者の利用意向の研究はされていない。そこで本研究では、高蔵寺 NT における区内での低速自動運転サービスの実装を目指し、対象地域である春日井市石尾台の居住者にアンケート調査を行い、住民の区内移動サービスの利用意向や支払意思額、現状の人生満足度などについて分析する。

### 3. 調査の概要と基礎集計

#### (1) 実証実験の概要

実証実験は、ゆっくり自動運転を用いた区内移動サービスを想定したものであり、対象地域は春日井市石尾台地区である。

石尾台地区は2021年4月1日時点<sup>1)</sup>で世帯数は2,050世帯、人口は4,614人であり、高齢化率は高蔵寺NT内で最も高い47.3%である。区内は戸建住宅が大部分を占め、小中学校や公園、スーパーやドラッグストア、クリニック等の生活に必要な最低限のサービスは提供されている。東と西の高低差が大きいために、急勾配の坂道が多く、最寄り駅の JR 高蔵寺駅へは路線バスで約 20 分である。周辺の路線バス網及び運行頻度は図4のとおりである。また住民有志が将来発生する移動問題への対策として住民互助の活動を検討している地区である。そこで名古屋大学 COI と春日井市で、区内移動サービス導入のモデル地区として選定し、2017年度から実証実験や住民検討



図4 路線バス網と運行頻度

会を繰り返している<sup>11)</sup>。

実証実験は2021年2月に1か月間、電話予約にて自宅付近で乗降でき、石尾台地区内での買い物や通院などの移動をレベル3自動運転カート(手動運転区間有)で無料で担う予定であった。予約・配車システムは株式会社 KDDI 総合研究所が開発し、電話受付は名鉄バス株式会社が行う、Door to Door のオンデマンド型のサービスを想定していた。しかし先述の通り、新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言の発令のため延期となり、関係者のみの試乗となり、一般住民の利用はされていない。

#### (2) アンケート調査の概要

本研究で使用したデータは、2021年1月に実施された「石尾台地区 ゆっくり自動運転サービス実証実験 事前アンケート調査」の調査結果である。石尾台地区の全戸調査(表-1)であり、各世帯2部のアンケート調査票を配布した。また今回のアンケート調査は個人属性や実証実験の利用意向の他に、高齢者の well-being に関する質問も多くあり、well-being の指標となる人生満足度<sup>12)</sup>、well-being の要因<sup>13)</sup>となる活動要因(外出頻度)、遺伝要因(パーソナリティ<sup>14)</sup>)、環境要因<sup>15)</sup>(社会参加や社会的結束の程度、互惠性、健康状態<sup>16)</sup>)が調査項目に含まれている。そのため、できるだけ各世帯における高齢の方々に回答していただくように依頼した。

#### (3) 基礎集計

アンケート調査の回収総数は973サンプルであるが、「徒歩で移動できない、介助者がいれば歩ける」と回答

表-1 アンケート調査の概要

配布地域	春日井市石尾台
調査方法	全戸調査、郵送調査
配布数	2,050世帯(1世帯あたり2部)
回収数	916世帯, 973人
回収率	44.7%
調査項目	(1)個人属性、世帯属性、日常の移動 (2)自動運転技術・サービスへの期待度、期待・不満事項 (3)実証実験の利用意向、利用目的 (4)将来の区内移動サービスの利用意向、支払意思額、会員登録意向、地域の負担意向、運営協力意向、その他意見・感想 (5)well-beingに関する質問 ・人生満足度 ・活動要因：外出頻度 ・遺伝要因：パーソナリティ(外向性、協調性、勤勉性、神経症傾向、開放性)の程度 ・環境要因：社会参加(ボランティア等の参加)の程度、社会的結束(地域の信頼度等)の程度、互惠性(助け合いの程度)、健康状態

した方 (21 人) はゆっくり自動運転による地区内移動サービスを利用することが難しいため、今回の分析対象外とし、有効回答数は 952 サンプルとなる。

**a) 個人属性**

サンプル数 952 のうち、男性 463 人(48.6%)、女性 483 人(50.7%)、非回答 6 人(0.6%)である。年齢構成は図-5 のとおりであり、65 歳以上の高齢者が 85.7%を占め、回答者の平均年齢は 72.2 歳である。

自動車運転免許は、免許を持っている人が 758 人(80.0%)、免許を持っていない人は 179 人(19.0%)である。免許を持っている人のうち、返納予定のない人が 457 人、数年後に返納したい人が 288 人と、現時点で免許を持っている人の 38%が近いうちに自分では自動車を運転しない生活を望んでいることが分かる。

世帯数は 2 人世帯が最も多く 573 人(60.2%)、3 人世帯が 257 人(27.0%)、単身世帯は 117 人(12.3%)である。

日常よく使う交通手段 (複数回答可能) は、自家用車 743 人、徒歩 485 人、バス 272 人の順に多く、自家用車の利用は全体の 78.0%を占め、石尾台地区の住民も移動手段は自家用車に大きく依存していることが分かる。また移動の課題 (複数回答可能) は「坂道の起伏が大変」482 人、「重い荷物をもっての移動が大変」391 人、「公共交通だけでは目的地に行けない」220 人の順に多かった。坂道の起伏が大変な人は全体の 50.6%存在する。

**b) 利用意向**

アンケート調査において、地区内移動サービスの利用意向の選択肢は、「すぐ (1 年後) に利用したい」、「5 年後くらいに利用したい」、「免許返納後に利用したい」、「手動運転であれば利用したい」、「利用したくない (家族送迎やタクシーなどを利用する)」の 5 項目であった。集計結果は図-6 のとおり、「免許返納後に利用したい」の回答が 58.9%(561 人)と最も多く、「5 年後くらいに利用したい」は 13.3%(127 人)であった。前項の結果から、免許を持っている人の 38%は数年後に免許を手放したいと考えている人であり、地区内移動サービス等の自家用車に頼らない移動手段を整えることは、高

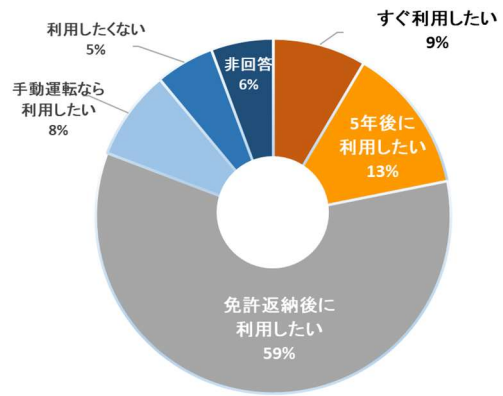


図-6 地区内移動サービスの利用意向 (n=952)

齢者の免許返納促進に一定の効果があると考えられる。またすぐに利用したいは 8.5%(81 人)と、地区内移動サービスを既に必要と感じている人が存在し、早期の社会実装の必要性を確認できる。一方で手動運転なら利用したい 8.2%(78 人)、利用したくない 5.4%(51 人)の回答もあり、自動運転の安全性の不安や、そもそも必要と感じていない、という人も一定数確認できる。

アンケート調査の自由記載欄のコメントで最も多かった意見は、「まだ元気で歩けるから、今のうちは歩きたい、足が悪くなったら使いたい」(107 人)であり、現時点ではサービスが不要と思う意見が多かった。次に多かった意見は、「石尾台だけだと行く場所が限られるため、高蔵寺 NT 内全域だったら利用したい」(38 人)であり、地区内に限定した運行範囲が小さいことに不満が多いことが分かった。他にも、自動運転に対する安全性の不安や車両への不満(30 人)、予約方法や運営への不安(12 人)、説明不足によるサービス内容の理解不足(20 人)も多数確認でき、今後のサービス内容の向上や、自動運転車両の改良、理解度促進の必要性も確認できた。

**c) 支払意思額**

地区内移動サービスを 1 か月に何回程度利用したいか (月利用回数)、都度払いならいくら支払うか (都度払い)、定額払いならいくら支払うか (定額払い) について、すべて自由記述にて頻度、金額をアンケートに記載していただいた。自由記載のため、分析では〇～〇円のような幅を持った回答については、最小値を採用して集計した。

集計結果は図-7～図-9 のとおり、回答のあった有効サンプル数は月利用回数 586、都度払い 651、定額払い 523 であり、全体の 6 割程度の回答数であった。アンケートは自由記載の回答形式であり、実験実施前のサービスであることやサービス内容が十分理解できていない状態での回答があったことから、答えにくい内容の質問であったと考えられる。月利用回数の平均値は 7 回/月、中央値は 9 回/月である。4、5、10 回/月の回答が多く、週 1～2

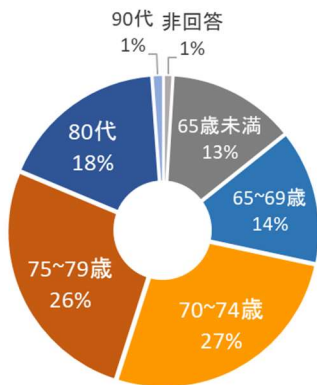


図-5 年齢 (n=952)

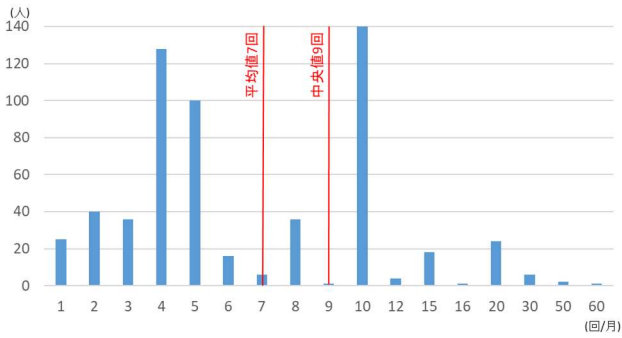


図-7 月利用回数(n=586)

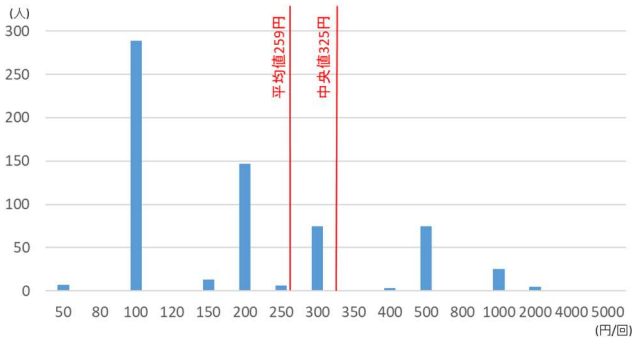


図-8 都度払い(n=651)

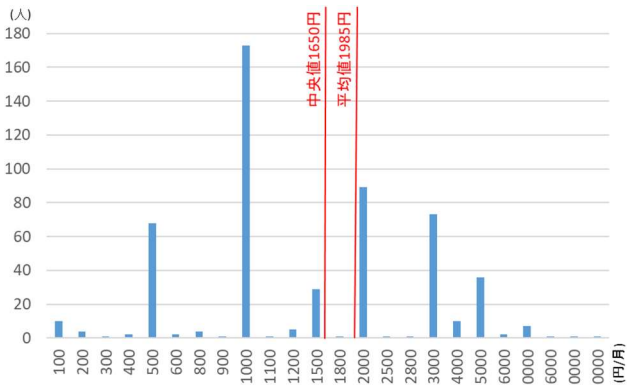


図-9 定額払い(n=523)

回の利用を想定している人が多いことが分かる。都度払いの支払意思額平均値は 259 円，中央値 325 円，最頻値 100 円である。最頻値の 100 円は 289 人が回答し，全サンプル数 952 の 30% を占める。これは現在，石尾台地区とセンター地区を結ぶ循環バスが 100 円（現在は 170 円に値上げ）運行されており，これが都度払いの基準になった人が多いと考えられる。定額払いの支払意思額平均値は 1,985 円，中央値は 1,650 円，最頻値は 1,000 円である。

平均値の定額払い 1,985(円/月)，都度払い 259(円/回)から  $1,985 \div 259 = 7.66$ (回)であり，平均値の月利用回数 7(回)と比較しても大きな差はない。石尾台地区における地区内移動サービスは，平均的に月に 7 回の利用，つまり週に 1~2 回程度の利用が想定される。

d) 人生満足度

人生満足度は well-being の指標の一部となるものである<sup>12)</sup>。Sonja Lyubomirsky<sup>13)</sup>によると，well-being は，「活

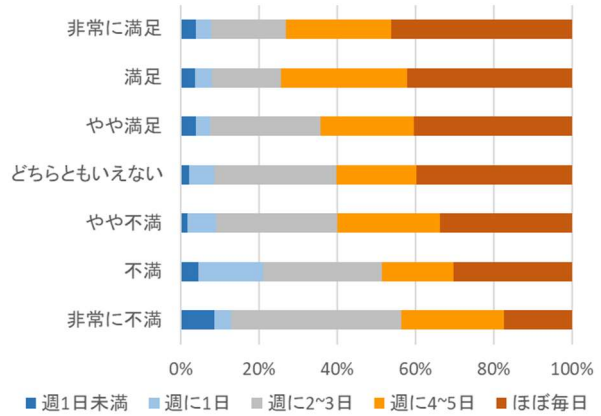


図-10 外出頻度と人生満足度 (n=906)

動」40%、「遺伝」50%、「環境」10%の 3 要素から成るものであり，ポジティブな「活動」の変化やポジティブな「環境」の変化は，well-being が高まることに効果があるという結果が出ている。今回のアンケート調査における「活動」，「遺伝」，「環境」の調査項目は表-1 のとおりである。人生満足度についてのアンケート調査の質問は，5 項目（「私は自分の人生に満足している」，「私の人生は，ほぼ私の理想どおりだ」，「これまでの人生で，私は求めていた大切なことを実現できた」，「私の人生は非常に恵まれている」，「もう一度人生をやり直せるとしても，何も変えたいとは思わない」）に対して 7 段階で「全く当てはまらない～非常に当てはまる」を選択するものである。人生満足度を表す数値は，各項目のスコアを合計したものであり，「非常に不満 (5~9)」～「非常に満足 (31~35)」となる<sup>12)</sup>。

外出頻度と人生満足度について (図-10)，外出頻度が高いほど人生満足度が高く，外出頻度が低いほど人生満足度が低い傾向にあることが分かった。外出頻度は well-being を構成する活動要因であり，積極的な外出は人生満足度を高める傾向があることが本調査でも確認できる。また「活動」に必要な移動手段を提供することは人生満足度向上に意味があり，地域のニーズに合わせた移動手段の提供は地域の人々の幸福度に貢献するものであると考えられる。

4. 利用意向，支払意思額の分析

(1) 線形構造方程式モデルによる利用意向の分析

本節では，地区内移動サービスの利用意向が人生満足度とどのような関係があるかを分析するとともに，どのような人にとって利用意向が高いのかについて，線形構造方程式モデルを用いて分析する。

a) well-being モデルの構築

まず石尾台地区の居住者 (n=952) の well-being モデル



を構築する。モデルは線形構造方程式モデルを用い、well-being の要因となる「活動」、「遺伝」、「環境」の 3 要因との因果関係を確認するものである。アンケート調査の「活動」、「遺伝」、「環境」の要因となる調査項目は表-1 のとおりであり、well-being モデルでは表-2 の測定指標を用いた。

推定結果を図-11 に示す。モデルの適合度指標は、CFI = 0.996, RMSEA = 0.037, SRMR = 0.020 であり、十分な適合を示した。また、すべてのパスにおいて有意水準が 0.1% で有意という結果が得られた。「活動」は外出頻度が、「遺伝」はパーソナリティのうち外向性が、「環境」は助け合い（互恵性）と健康状態が有意な結果となった。つまり外出頻度の増加は人生満足度の向上に影響があり、また外向性が高いほど、健康状態が良好なほど、外出頻度が高まる傾向であることが分かった。さらに、外向性の高さは、健康状態や周囲との助け合いにもプラスの影響があり、その結果、人生満足度が高まるとの結果も得た。このことから、活動要素である外出頻度を高めるための移動サービスは、地域の人々の人生満足度つまり well-being 向上につながる可能性が高いと考えられる。

表-2 石尾台地区の well-being モデルの測定指標

要因	測定指標
人生満足度 (well-being)	各7段階の合計値 a)私は自分の人生に満足している b)私の人生は、ほぼ私の理想通りだ c)これまでの人生で、私は求めていた大切なことを実現できた d)私の人生は非常に恵まれている e)もう一度人生をやり直せるとしても、何も変えたいとは思わない
外向性 (遺伝)	7段階 私は自分自身のことを、活発で、外向的だと思う
外出頻度 (活動)	5段階 1週間の外出頻度
助け合い (環境)	以下、3項目の回答数の合計 a)あなたの心配事や愚痴を聞いてくれる人は、どのような人ですか (1.配偶者 2.同居の子ども 3.別居の子ども 4.兄弟姉妹、親戚、親、孫 5.近所の人 6.友人 7.その他当てはまるすべてに○) b)反対に、あなたが心配事や愚痴を聞いてあげる人は、どのような人ですか (同1-7の選択肢) c)あなたが病気で数時間寝込んだ時、看病や世話をしてくれる人は、どのような人ですか (同1-7の選択肢)
健康 (環境)	各5段階の合計値 a)階段を、手すりや壁をつたわずに昇っていますか b)椅子に座った状態から、何もつかまらずに立ち上がっていますか c)15分くらい、続けて歩いていますか d)過去1年間め転んだ経験はありますか e)転倒に対する不安は大きいですか

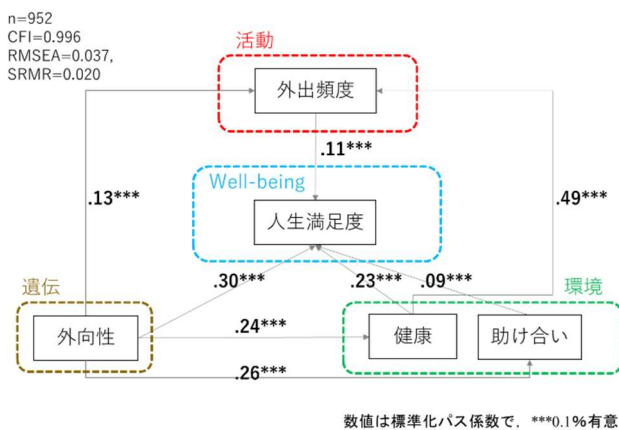


図-11 石尾台地区の well-being モデル

b) 利用意向と人生満足度の関係

図-11 の結果を受け、地区内移動サービスの利用意向と人生満足度の関係を分析する。測定指標は表-3 を加え、線形構造方程式モデルで推定した。推定結果は図-12 であり、モデルの適合度指標は、CFI = 0.818, RMSEA = 0.085, SRMR = 0.070 であり、良好な適合を示した。また、すべてのパスにおいて有意水準が 5% で有意という結果が得られた。利用意向について、すぐに利用したい人 (利用意向 2) は全体 (n=952) の 9%, 将来的に利用したい人 (利用意向 1) は 80%, 利用したくない人 (利用意向-1) は 5% にあたる。

推定結果から、利用意向と人生満足度は直接影響していないが、外向性と助け合いが利用意向にプラスに有意であることが分かった。地区内移動サービスのような新しいサービスには、外向性の高い活発な人が興味を持ちやすいといえる。また、助け合いが利用意向にプラスに有意であることは、普段から周りの人に相談したり愚痴

表-3 石尾台地区の well-being モデルと利用意向の測定指標

要因	測定指標
利用意向	2. すぐに利用したい 1. 将来的に利用したい (5年後くらい、免許返納後、手動運転であれば) 0. 非回答 -1. 利用したくない
男性	男性ダミー
免許あり	自動車運転免許ありダミー
バス利用	バス利用ダミー 「日常よく使う交通手段」にバスを選択した人
移動の課題	以下、9項目の選択肢数 ・雨の日の移動が大変 ・重い荷物を持つての移動が大変 ・子供を連れての移動が大変 ・バス停が遠い ・バスの運行頻度が少ない ・公共交通機関での乗り換えが多い ・公共交通だけでは目的地に行けない ・移動に時間がかかる ・坂道の起伏が大変
自動運転の期待度	2. 大いに期待 1. やや期待 0. 非回答 -1. それほど期待しない -2. 全く期待しない

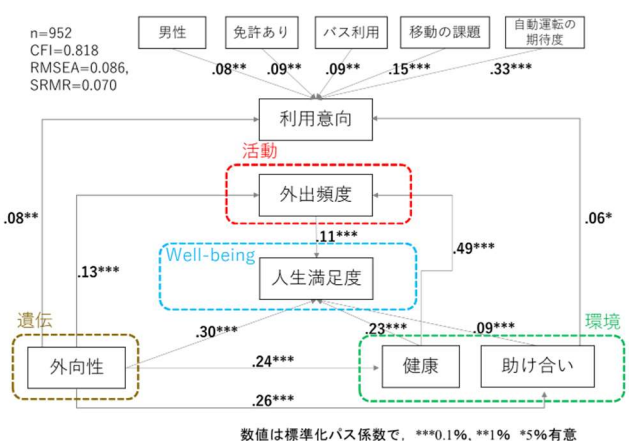


図-12 石尾台地区の well-being モデルと利用意向

を聞いたり聞いてもらったりしている人の方が、一緒に新しいサービスを試してみたり、感想を言い合ったりと、共有できる環境が周囲にあることから、利用意向が高くなる傾向にあると考えられる。

また利用意向について表-3 の測定指標との関係性をみると、男性、免許あり、バス利用、移動の課題、自動運転の期待度がプラスに有意であった。つまり男性のほうが利用意向が高く、自動車運転免許を持っている人、日常的にバスを利用して、日常の移動に不満が多い人、さらに自動運転技術・サービスへの期待度が高い人ほど利用意向が高いことが分かった。運転免許保有者のうち 4 割弱は数年後に免許返納の意向があり、免許返納後の生活を見据えて利用意向が高くなっていると考えられる。このことから石尾台地区において、運転免許を持っていても免許返納後の生活を考慮しつつ、普段からバス等の公共交通機関を利用して、その道中の移動の不満を持ち自動運転サービスへの期待度が高い人、特に男性が区内移動サービスの利用意向が高いと考えられる。

今後のサービスの実装に向けて利用意向を高めていくためには、外向性のようなパーソナリティを変えていくことは困難であるため、各住民が配偶者や子ども、兄弟姉妹、親戚、親、孫、近所の人、友人と愚痴を言い合ったりしてコミュニケーションを十分にとって助け合い、普段の移動の課題や免許返納後の移動について話したり、新しいサービスを口コミを通して広げられるようなつながりを作っていくことが効果的であると考えられる。

(2) ハードルモデルによる支払意思額の分析

本節では、区内移動サービスの利用料金について、定額払い（月額）と都度払いの支払意思にどのような違いがあるかをハードルモデルを用いて分析し、需要の高い定額制の価格設定について分析を行う。

アンケート調査には、区内移動サービスを 1 か月に何回程度利用したいか（月利用回数）、都度払いならいくら支払うか（都度払い）、定額払いならいくら支払うか（定額払い）について、すべて自由記述にて頻度、金額を記載してもらった。自由記載のため、分析では〇～〇円のような幅を持った回答については、最小値を採用した。またアンケート調査には、区内移動サービスの利用料金について「都度払いと定額払いのどちらを利用したいか」という質問項目はないため、以下のように定額の利用意向について定義し分析を行った。

- ・都度払い利用意向あり：「月利用回数と都度払いのみ回答（定額払いは非回答）の人」
- ・定額払い利用意向あり：「月利用回数、都度払い、定額払いをすべて回答している人」

a) ハードルモデルの概要

ハードルモデルは、「0 を生成するプロセス（ここでは定額払い非回答を 0 としている）」と「カウントデータを生成するプロセス（ここでは定額払いの回答金額を k としている）」に分けて考える方法で、一段階目にベルヌーイ分布による選別（0 となるかカウントデータを生成するかの確率分布を推定）を行い、二段階目にカウントデータの離散分布からサンプリングを行う。このように二段階に分けて考えることで支払方法の選択と支払意思額の選択の二段階に分けた推定を行うことが出来る。

個人 i の支払意思額を k、このときの確率質量関数を  $f(k)$  とする。まず第一段階目は、 $k=0$ （都度利用）、 $k>0$ （定額利用）という二項の事象を考え、これらの事象がともにベルヌーイ分布に従うと仮定すると、次式(1)(2)のように確率  $p$  が得られる。

$$P(k = 0) = p \tag{1}$$

$$P(k > 0) = 1 - p \tag{2}$$

続いて第二段階目に、 $k>0$  のカウントデータに対して、負の二項分布を仮定することで、カウントデータの確率分布  $q$  が得られる。 $p$  と  $q$  からハードルモデルの数式は次式(3)(4)のように表すことが出来る。

$k=0$  の確率質量関数

$$f(k) = p \tag{3}$$

$k>0$  の確率質量関数

$$f(k) = \frac{(1-p)q(k|x,\theta)}{1-q(0|x,\theta)} \tag{4}$$

ここで  $x, \theta$  はカウントデータの確率分布におけるパラメータである。ここで  $k$  について、アンケート調査では自由記載のため連続変数となっているが、モデルでは  $k=1$ （500 円）～20（10,000 円）に換算した離散変数を用いている。

b) 推定結果

推定結果は表-4 に示す。ゼロハードルモデルの結果

表-4 ハードルモデルの推定結果

ゼロハードルモデル ( $k=0$ )	
説明変数	推定値
切片	3.98 ***
年齢	-0.05 ***
サービス享受範囲	0.17 *
費用負担必要	0.47 .
カウントモデル ( $k>0$ )	
説明変数	推定値
切片	0.73 ***
月利用回数 × 都度払い額	0.25 ***
Log(theta)	1.49 ***
尤度	-1119
サンプル数	537

\*\*\*0.1%, \*5% .10%有意

(都度払い利用意向あり) から、年齢がマイナスに有意となり、年齢が若いほど都度払いの利用意向が高いことが分かる。また、サービス享受範囲(次の 1~5 の度数: 1.団地内の住民のみの「登録会員」に限定, 2.団地内の住民以外にも開放(会員登録必要), 3.団地内の住民以外にも開放(会員登録なし), 4.登録者以外に福祉関係者・宅配にも開放, 5.福祉関係者・宅配などすべてに開放)がプラスに有意となり、会員登録が不要で福祉関係者や宅配など地区内の住民以外にもサービスを利用してよいと考える人は、都度払い利用意向が高いことが分かった。さらに、費用負担必要(地区内移動サービスの実現のためにある程度の負担(お金, ボランティア等)は必要)と考えている人も都度払いの利用意向が高いことが分かり、都度払いを選ぶ人は、費用負担にも協力的でありより柔軟なサービスを利用したいという意向があることが分かった。

一方、カウントモデルの結果(定額払い利用意向あり)から、月利用回数×都度払い額がプラスに有意であることから、定額料金の利用意向が高い人は月利用回数と都度払いを考慮した値を定額料金に反映させて回答していることが分かる。なお説明変数について、外出頻度は有意な結果とはならず、他の個人属性や外向性などの心理的要因も有意になる結果は得られなかった。

### c) 定額料金ごとの需要予測

前項で推定したモデルをもとに定額料金の期待値を算出した。算出対象はアンケート調査の有効回答サンプル数 952 である。図-13 のとおり、定額料金が 1,000 円/月の場合 100% の需要, 1,250 円で 39% の需要があるという結果であった。1,000 円と 1,250 円の需要の差が大きく、定額 1,000 円で 100% の需要があるとは言い切れずモデルの改良が必要であると考えられるが、図-9 の集計と比較しても定額料金 1,000 円の需要は少ないとは言えない値である。また定額料金 1,500 円以上は 20% 以下の需要であり、定額料金の需要は極めて少なくなることが分かった。

以上の結果から、石尾台地区の居住者 4,614 人、高齢化率 47%、地区内移動サービスをすぐに利用したい人 9% (アンケート調査結果より) を考慮した定額料金の収入をケース 1~ケース 3 で計算する。

【ケース 1】定額料金 1,000 円で 100% の需要のとき

$$4,614 \times 0.47 \times 0.09 \times 1.00 = 195 \text{ (人)}$$

$$195 \times 1,000 = 19,5000 \text{ (円/月)}$$

$$195,000 \times 12 = 2,340,000 \text{ (円/年)}$$

【ケース 2】定額料金 1,250 円で 39% の需要のとき

$$4,614 \times 0.47 \times 0.09 \times 0.39 = 76 \text{ (人)}$$

$$76 \times 1250 = 9,5000 \text{ (円/月)}$$

$$95,000 \times 12 = 1,140,000 \text{ (円/年)}$$

【ケース 3】定額料金 1,250 円で 39% の需要のとき、

すぐに利用したい人 9% + 5 年後に利用したい人 13%

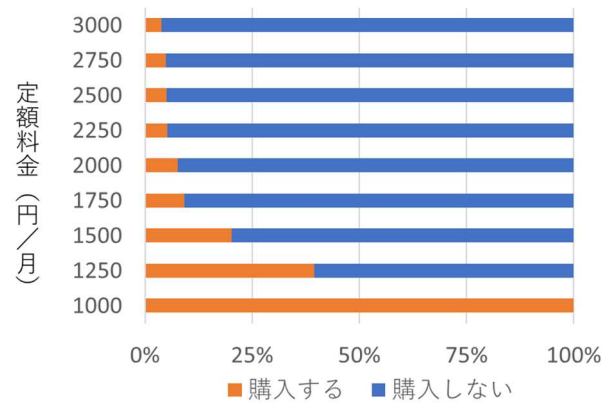


図-13 定額料金の需要予測結果

=22% (アンケート調査結果より) を考慮

$$4,614 \times 0.47 \times 0.22 \times 0.39 = 186 \text{ (人)}$$

$$186 \times 1250 = 232,500 \text{ (円/月)}$$

$$232,500 \times 12 = 2,790,000 \text{ (円/年)}$$

以上より、石尾台地区での地区内移動サービスの定額料金(高齢者のみ)による収入は年間 114~279 万円が見込まれる。ただし、ケース 1~ケース 3 について、今回のアンケート調査は高齢者中心となったため、高齢者以外のニーズ把握が十分にできていないこと、ケース 2、ケース 3 は都度払いの需要は計算外となっている。竹内、吉田<sup>17)</sup>によると、デマンド交通のバス 1 台あたりの年間経費は 500 万/台であり、ケース 1~ケース 3 の年間収入 114~279 万円は十分な収入とはいえない。地区内移動サービスは Door to Door のオンデマンドサービスではあるが、予約が必要なこと、石尾台地区のみの運行となり行く場所が限られることなど、利用方法や運行区域についての課題もある。手軽に乗りたいたときに乗れて、商業施設の多いセンター地区まで運行範囲が拡大されれば、支払意思額が増え利用意向も高まる可能性がある。また現時点での自動運転技術や法制度では補助ドライバーや電話オペレーターの人件費が発生することから、今後地区内自動運転サービスを実装するためには、移動サービスとしての採算性を考慮したビジネスモデルの構築、持続可能な組織形成等、課題は多い。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、高蔵寺 NT における地区内自動運転移動サービスについて、実証実験の対象地域である石尾台地区にて高齢者を中心に居住者アンケート調査を行い、サービスの利用意向や支払意思額、現状の人生満足度について分析を行った。得られた知見は以下のとおりである。

- ・地区内移動サービスは、免許返納後に利用したい人が最も多く、すぐに利用したいは 8.5% (81 人) と、さらなる高齢化や高齢者の免許返納も見据え、早



期の社会実装の必要性がある。

- ・石尾台地区における地区内移動サービスは、平均的に月に 7 回の利用、つまり週に 1~2 回程度の利用が想定される。
- ・人生満足度と外出頻度とに相関関係があることが確認され、外出頻度を高めるための移動サービス導入は、地域の人々の人生満足度つまり well-being 向上につながる可能性が高い。
- ・地区内移動サービスのような新しいサービスは、外向性の高い活発な人が興味を持ちやすく、今後のサービスの実装に向けて利用意向を高めていくためには、各住民が周りの人とコミュニケーションを十分にとって助け合い、新しいサービスを口コミを通して広げられるようなつながりを作っていくことが効果的である。
- ・石尾台地区における地区内移動サービスは、男性、運転免許保有者、日常的にバスを利用する人、日常の移動に不満が多い人、自動運転技術・サービスへの期待度が高い人ほど利用意向が高い傾向である。
- ・地区内移動サービスの利用料金について、都度払いを選ぶ人は年齢が若く、費用負担にも協力的であり、より柔軟なサービスを利用したいという意向がある。
- ・石尾台地区での地区内移動サービスの定額料金（高齢者のみ）による収入は年間 114~279 万円が見込まれる。

高蔵寺 NT 石尾台地区のような住宅地は全国に数多くあり、同様の課題を抱えている地区は多い。地区内移動サービスを持続可能なサービスとして実装していくためには、住民の認知・理解度向上やニーズ把握、自動運転技術の向上やサービス内容の再考、ビジネスモデルの構築、持続可能な組織形成等、引き続き地元関係者とともに検討していく必要がある。データ駆動型のモビリティサービス改善・共創、高蔵寺 NT 再生はまだ道半ばであり、今後も実証実験等を重ね、データ分析を行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 春日井市：高蔵寺ニュータウンの状況（人口）  
[https://www.city.kasugai.lg.jp/shisei/machi/new\\_town/1008950.html](https://www.city.kasugai.lg.jp/shisei/machi/new_town/1008950.html)
- 2) 春日井市「高蔵寺リ・ニュータウン計画 2021-2030」  
[https://www.city.kasugai.lg.jp/shisei/machi/new\\_town/1008973.html](https://www.city.kasugai.lg.jp/shisei/machi/new_town/1008973.html)

- 3) 名古屋大学 COI「ゆっくり自動運転」  
<http://www.coi.nagoya-u.ac.jp/develop/center/slocal>
- 4) 国立大学法人名古屋大学：オールド・ニュータウンにおける高齢者の社会参加と事故防止を促すモビリティサービスに関する調査研究事業報告書、平成 30 年度老人保健事業推進費等補助金老人保健健康増進等事業、2019。
- 5) 国立大学法人名古屋大学：オールド・ニュータウンにおける高齢者の移動手段の確保のための「個別モビリティ・プラン」の作成・普及を通じた QOL 工場に関する調査研究事業報告書、令和元年度老人保健事業推進費等補助金老人保健健康増進等事業、2020。
- 6) Pei Nen Esther Chee, Yusak O. Susilo, Yiik Diew Wong : Determinants of intention-to-use first-/last-mile automated bus service, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol139, 350-375, 2020.
- 7) Sina Nordhoff, Jork Stapel, Bart van Arem, Riender Happee : Passenger opinions of the perceived safety and interaction with automated shuttles: A test ride study with 'hidden' safety steward, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol 138, 508-524, 2020.
- 8) 加藤 晋：住宅地等での低速モビリティとの共存, 国際交通安全学会誌, Vol. 45, No. 3, 2021.
- 9) 西鶴 誠希, 北村 清州, 萩原 剛, 金森 亮, 森川 高行：高蔵寺ニュータウンにおける 高齢者を対象とした行動圏域分析, 第 63 回土木計画学研究発表会・講演集, 2021.
- 10) 北村 清州, 水田 哲夫, 中村 俊之, 佐藤 仁美, 森川 高行, 中菅 章浩, 南川 敦宜：自動運転車両によるモビリティサービス導入に向けた実践的需要分析手法～高蔵寺ニュータウンでのケーススタディ～, 土木計画学研究・論文集 第 38 巻(特集), 2021, 76 巻 5 号 p. I\_1093-I\_1106.
- 11) 金森亮：ニュータウン再生におけるモビリティブレイド—高蔵寺ニュータウンでの取り組み, 都市計画学会誌 353 号, 2021.
- 12) Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J., & Griffin, S. : The Satisfaction with Life Scale, Journal of Personality Assessment, 49, 71-75, 1985.
- 13) Sonja Lyubomirsky, Kennon M. Sheldon, David Schkade : Pursuing Happiness: The Architecture of Sustainable Change, Review of General Psychology, Vol. 9, No. 2, 111-131, 2005.
- 14) 小塩真司, 阿部晋吾, カトローニ ピノ, 日本版 Ten Item Personality Inventory(TIPI-J)作成の試み：パーソナリティ研究, 第 21 巻, 第 1 号, 40-52, 2012.
- 15) Masashige Saito, Naoki Kondo, Jun Aida, Ichiro Kawachi, Shihoko Koyama, Toshiyuki Ojima, Katsunori Kondo : Development of an instrument for community-level health related social capital among Japanese older people, The JAGES Project, Journal of Epidemiology, 221-227, 2017.
- 16) 厚生労働省老健局：介護予防・日常生活圏域ニーズ調査実施の手引き, 2019.
- 17) 竹内龍介, 吉田 樹：地域における輸送サービスの特性を踏まえた公共交通システムの選択要因に関する研究, 第 63 回土木計画学研究発表会・講演集, 2021.

(2021. 10.1 受付)