

将来世帯構成・交通行動の相互依存性を 考慮した生産空間における 自動運転型地域公共交通システム導入の評価

信夫 柁人¹・杉木 直²・松尾 幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学専攻

(〒441-8111 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:m173518@edu.tut.ac.jp

²正会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

(〒441-8111 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:sugiki@ace.tut.ac.jp

³正会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系

(〒441-8111 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:k-matsuo@ace.tut.ac.jp

我が国の生産空間では人口減少により、公共交通や物流の維持が困難になっている。人口が少ない中での大規模農業により散居型の構造となり、広域な定期バスの運行が難しい。また、目的地が地域中心都市にある場合、非免許保有者は現地又はバス停までの送迎が必要となる。自動運転型公共交通の導入は、生活行動の利便性の向上とともに、送迎行動の削減による自由時間の増加等の効果も見込まれる。本研究では、既存研究で構築した世帯構成間での相互依存性を考慮したアクティビティベースモデルについて、北海道大樹町を対象地域として適用を行う。具体的には、交通行動データをもとにモデルパラメータの推定を行い、複数の自動運転型地域公共交通導入パターンについて、将来世帯構成の下でのアクセシビリティ算出を行い、生活交通の利便性の評価を行う。

Key Words : 自動運転, 交通行動分析, アクティビティベースモデル, 生産空間, アクセシビリティ

1. はじめに

我が国の農林水産業・観光業を担う「生産空間」では人口減少により、公共交通や物流の維持が著しく困難になっている地域が増えている。人口が少ない中での大規模農業により散居型の構造となり、広域な定期バスの運行が難しい。また、目的地が地域中心都市にある場合、非免許保有者は公共交通を利用し、さらに自宅周辺に公共交通がない場合は他の世帯構成員がバス停や目的地まで送迎している。運行コストを削減し、サービス頻度向上を見込める自動運転型地域公共交通システムの導入は、地域の実生活行動の利便性の向上とともに、送迎行動の削減による自由時間の増加などの効果も見込まれる。

交通行動を評価するアクティビティベースモデルの利点は、1日を通じての個人の生活活動全般の予測を行うことで、交通サービスの改善や、通勤時間や勤務時間等の勤務条件の変化、生活環境、交通環境の変化の個人へ

及ぼす総合的な影響の評価が可能であることにある。従来研究として、藤井ら¹⁾による個人の生活行動を評価する時間的空間的制約を考慮したモデルPCATSによる分析や、大山ら²⁾による歩行者に着目した活動配分についての分析が行われてきた。しかし、それらはいずれも個人単位で分析を行うものであり、世帯構成員間の相互依存性が考慮されていない。よって世帯内の同乗行動を考慮した分析が可能なモデルの構築が必要である。基本的な手法については既往研究³⁾にて提示を行ったが、考慮できる行動パターンの限界や、送迎の表現が特定の活動に限られるといった課題があった。

そこで本研究では、自動運転型地域公共交通システム導入後の生活交通の利便性評価手法として、既存研究で構築した交通行動の世帯構成間での相互依存性を考慮したアクティビティベースモデルについて改良を行った上で、北海道大樹町を対象地域として適用を行う。具体的には、交通行動データをもとにモデルパラメータの推定

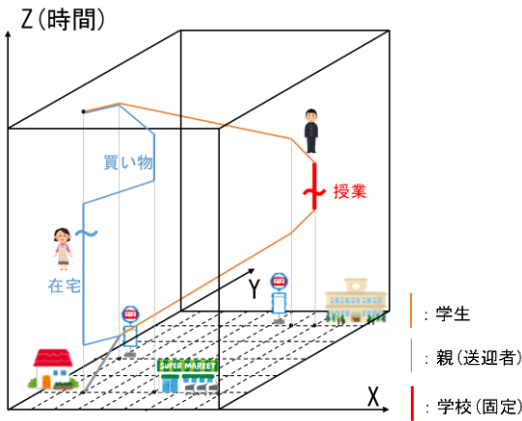


図-1 1日における世帯構成員の行動

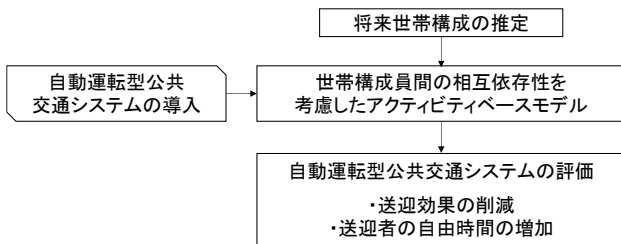


図-2 評価フロー

を行い、複数の自動運転型地域公共交通導入パターンについて、将来世帯構成の下でのアクセシビリティ算出を行い、生活交通の利便性の評価を行う。

2. 評価手法

(1) 概要

本研究で構築するモデルは、1日の世帯構成員の生活行動を表現するものである。現在の生産空間は公共交通が充実していないため、送迎が必要となり、学校の始業時刻や仕事の始業時刻、病院の診察時間に合わせて世帯構成員による送迎が発生し、送迎者の自由時間が減少する。図-1に1日における世帯構成員の行動の例を示す。学生の始業時間により親（送迎者）は行きと帰りで2回送迎を行っている。

図-2に評価フローを示す。自動運転型公共交通システムが導入されることにより、公共交通の運行頻度増加に繋がり、送迎が不要となる可能性を評価するため、将来の世帯構成を分析し、交通実態を評価できるモデルの構築を行う。

(2) 将来世帯構成の推定

本研究で行う交通行動分析は、世帯内での送迎行動を表現するため、個人単位ではなく世帯単位で実施する必要がある。したがって、図-3に示すような複数の世帯構

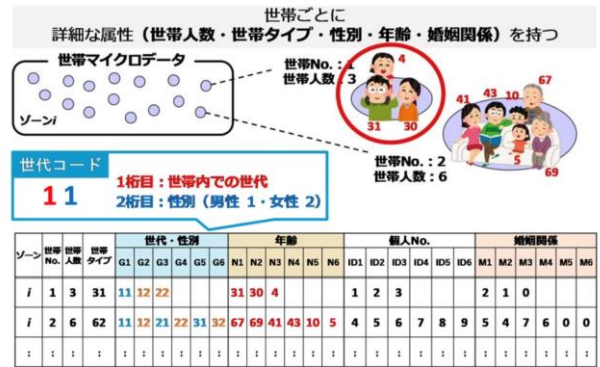


図-3 将来世帯構成

成員によって構成される世帯マイクロデータをベースデータとして利用する。また、将来的な交通政策導入の効果予測分析を行う際には、将来時点の世帯構成別の世帯分布を推定する必要がある。各世帯の将来世帯構成の変化を分析することで、送迎や同乗の可能性の変化や、自動運転型地域公共交通システムが導入された際の送迎行動の削減を評価することが可能となる。

a) 概要

将来人口・世帯構成予測モデルによる将来時点の世帯マイクロデータ推定は、鈴木ら³⁾、長尾ら⁴⁾による世帯マイクロシミュレーションモデルを参考とした。ただし、世帯マイクロデータを用いた交通行動分析が目的であるため、以下のような仮定の下での簡易的な推計手法として構築した。

- ・ 世帯構成員に生じるライフイベントは、加齢、死亡、結婚、出生のみとし、離婚や離家は生じないものとする。
- ・ 個人属性の遷移として、自動車運転の有無を年齢別に表現する。
- ・ 対象地域内での転居は発生しないものとする。
- ・ 対象地域外への転出、対象地域外からの転入については明示的に表現しないが、総人口フレームに対する調整により、社会動態を表現する。

以上を踏まえた将来人口・世帯構成予測モデルの分析フローを図-4に示す。分析フローの各段階での手法の詳細については、以下に述べる。

b) 初期時点世帯マイクロデータの推定

将来時点の世帯マイクロデータを推定するためには、まずベースとなる初期時点の世帯マイクロデータを作成する必要がある。住民基本台帳が利用可能な場合は不要であるが、一般的には入手が困難であるため、国勢調査等より性別年齢階層別人口および人数別世帯数を周辺分布として、世帯構成割合、母子の年齢差、夫婦の年齢差等の統計調査より入手可能な構成比率を用いて、モンテカルロ法により確率的に世帯内での個人の組み合わせや各世帯構成員の属性を生成する⁴⁾。

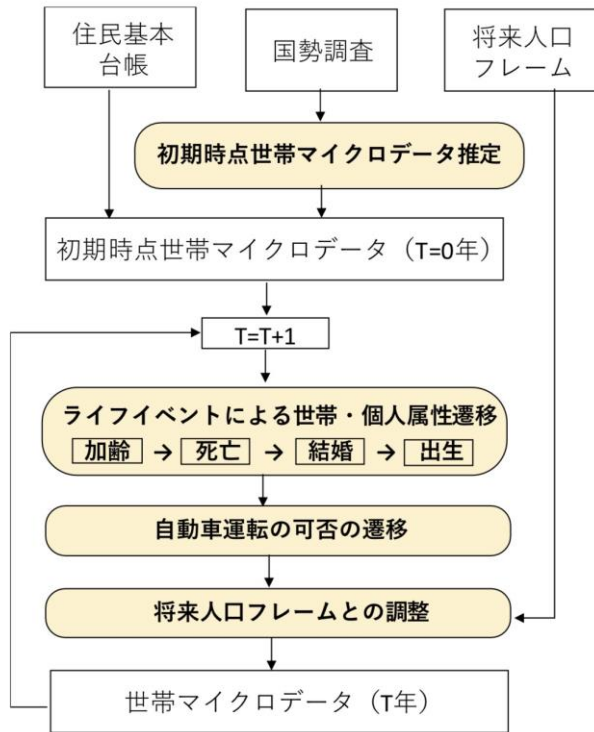


図4 将来人口・世帯構成予測モデルの分析フロー

c) ライフイベントによる世帯・個人属性の遷移データの遷移

各ライフイベントについて、以下に示す手法により個人及び世帯の変化をシミュレートする。

① 加齢

生存しているすべての個人の年齢に1を加える。加齢した年齢を基準に、これ以降のライフイベントの発生確率を与える。

② 死亡

生存しているすべての個人における死亡を、死亡確率に基づいたモンテカルロ法により判定する。死亡した個人は、これ以降、どのライフイベントも発生しない。死亡確率の設定については、アンケートサンプルや住基台帳等の非集計データを用いる方法と、対象地域における生命表の統計データを基に、累積生存関数にワイブル分布を仮定した生存時間解析によって性別年齢別に死亡確率を推定する方法がある。

③ 結婚

18歳以上の未婚者を対象として、性別年齢別結婚確率に基づいたモンテカルロ法により結婚を判定する。性別年齢別結婚確率は、性別年齢別の婚姻件数をその年齢の未婚者数で割ることにより算出する。個人が結婚すると判定された場合、男性の場合は夫の年齢別妻の年齢確率に基づいて年齢が決定された女性を世帯内に追加し、女性の場合は他世帯に合流したものとして、世帯マイクロデータより削除する。

④ 出生

18歳以上の既婚女性を対象者として、年齢別出生確率により子供の出生を判定する。年齢別出生確率は、アンケートサンプルや住基台帳等の非集計データを利用する方法、一般化対数ガンマ分布を仮定した出生確率推定式を人口動態調査の母の年齢・出生順位別出生数より推定する方法などがある。

d) 自動車運転の可否の遷移

生存している18歳以上の個人を対象として、世帯内の個人データに自動運転の可否をデータ化したフラグを設定する。これは、加齢に伴う若年期の免許取得、高齢者の免許返納等による自動車運転の可否状況の変化を表現するものである。性別年齢階層別の自動車保有率、免許保有率に基づき、モンテカルロ法を用いて自動車運転の可否に関する個人属性の変化を判定する。

e) 将来人口フレームとの調整

本研究の手法では、対象地域外との転出入を明示的に表現しないが、地域全体での人口フレームとの調整により簡易的に表現する。ライフイベントによる遷移した世帯マイクロデータを全域で集計し、人口フレームとの差分に応じて、確率的に個人の削除または追加を行う。人口フレームとしては、国立社会保障・人口問題研究所の将来推計人口や、自治体が設定している人口フレームを用いることが可能である。

(3) 世帯構成員の相互依存性を考慮したモデル

アクティビティベースモデルにおいては、生活行動の種類、時間制約、交通手段を考慮する。生活行動は固定活動（仕事、学校、病院）と自由活動（買い物、食事・社交、娯楽）に分類し、活動開始時刻（登校、出社時刻等）を時間制約とする。また、交通手段は自動車（自分で運転）、公共交通、徒歩、送迎のいずれかを選択するものとする。送迎が世帯構成員間の相互制約となる。

以上を考慮して構築されるアクティビティベースモデルでは、各個人のスケジュールを出力し、送迎可能な人がいる場合は送迎、いない場合は別の交通手段を選択し、結果として各世帯構成員の活動内容、目的地、移動時間、開始時刻、継続時間が出力される。これにより自動運転型公共交通システムの導入による変化を分析することが可能となる。

図5に例として3人世帯の世帯構成員の1日のスケジュールを示す。父は仕事に行く際に子を送り、母は子の帰宅のために家と学校を往復している。送迎により自由時間が減少しているが、自動運転型公共交通システム導入により、どの程度送迎行動を削減できるか、自由時間を増加できるかについて考察する。

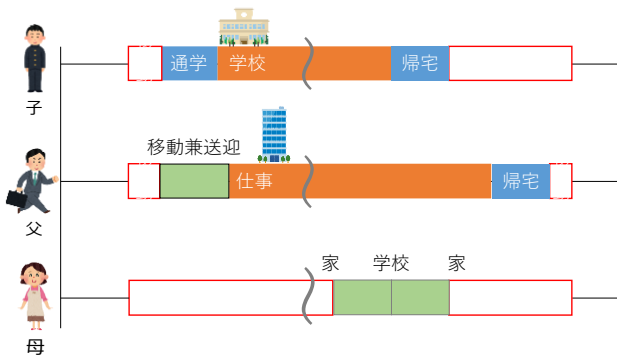


図-5 世帯構成員のスケジュール

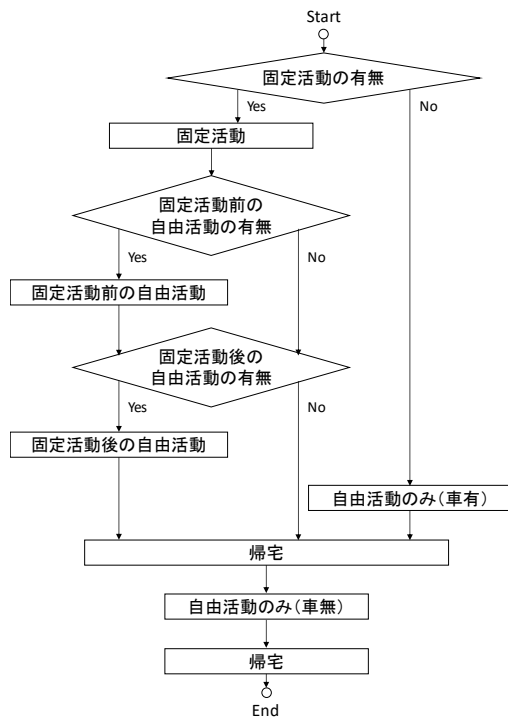


図-6 アクティビティベースモデル分析フロー

(4) 行動パターンの決定手法

図-6にアクティビティベースモデルの分析フローについて示す。固定活動の有無を判定し、ある人は固定活動、固定活動前の自由活動、固定活動後の自由活動の順に、自由活動のみの人は車所有の有り、無しの場合に分析する。これらの個々の判定や分析を対象地域の住民に対して繰り返し行う。

図-7に各活動の分析フローについて示す。各活動決定時には、活動内容、目的地、継続時間、交通手段、送迎の有無の順に決定していく。

既往研究では固定活動のみ、自由活動のみ、固定活動からの自由活動の3つのパターンを考慮していたが、本研究では固定活動前の自由活動、複数回の自由活動についても表現できるように改良を行った。

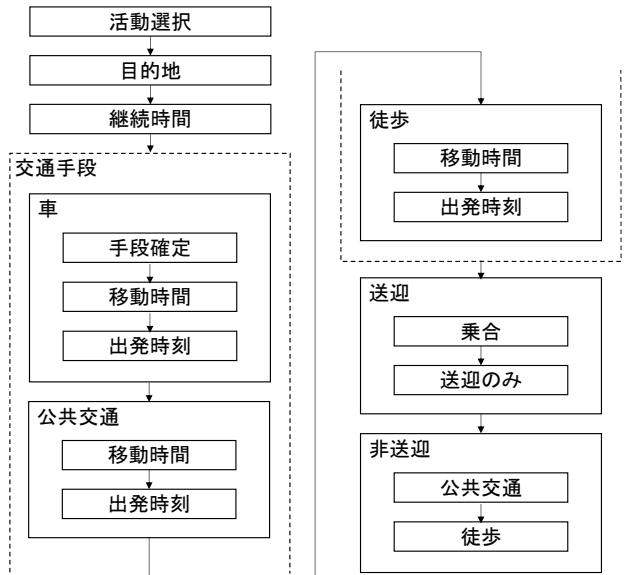


図-7 各活動の分析フロー

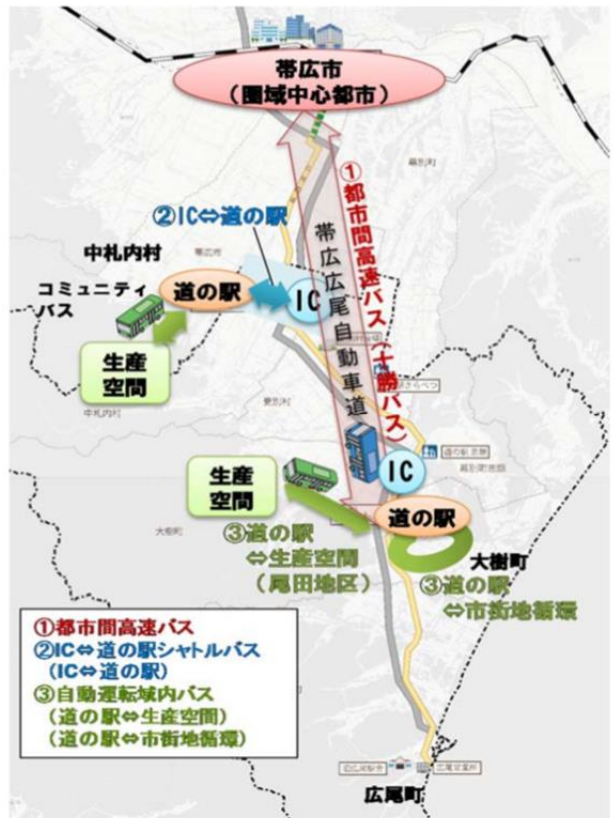


図-8 自動運転型地域公共交通システム

3. 大樹町における適用

(1) 分析対象地域の概要

本研究の対象地域とする北海道広尾郡大樹町が属する南十勝地域では、2017～2019年度に「自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する研究開発」が行われた。北海道は生産空間となってい

表-1 外出率

年齢	男	女
7~18	0.969	1.000
19~30	0.750	0.840
31~40	0.800	0.862
41~50	0.910	0.838
51~60	0.925	0.827
61~65	0.855	0.846
66~70	0.847	0.682
71~75	0.776	0.527
76~80	0.656	0.462
81~90	0.700	0.391
91~100	0.133	0.500

表-2 固定活動選択割合

年齢	男性				女性			
	仕事	学校	病院	無	仕事	学校	病院	無
7~18	-	1.000	-	-	-	1.000	-	-
19~30	0.617	-	-	0.383	0.712	0.019	0.019	0.250
31~40	0.651	-	0.023	0.326	0.522	-	0.152	0.326
41~50	0.631	-	0.021	0.348	0.543	-	0.078	0.379
51~60	0.719	-	0.056	0.225	0.656	-	0.100	0.244
61~65	0.522	-	0.065	0.413	0.400	-	0.109	0.491
66~70	0.484	-	0.097	0.419	0.329	-	0.114	0.557
71~75	0.429	-	0.079	0.492	0.058	-	0.231	0.712
76~80	0.130	-	0.056	0.815	0.042	-	0.167	0.792
81~90	0.136	-	0.182	0.682	0.000	-	0.128	0.872
91~100	-	-	1.000	0	0.267	-	0.133	0.600

る地域が多く、中でも南十勝に位置する大樹町は散居型の構造となっている。

図-8に導入が検討されている自動運転型地域公共交通システムについて示す。大樹町は圏域中心都市である帯広市までは60km、バスで約2時間かかり、中心都市までの移動に時間を要する。大樹町と帯広市を繋ぐ都市間快速バスの新設や、大樹町内で運行する自動運転型バスの導入を目指し社会実験が行われた。

(2) 利用データ

2017年に実施された大樹町生活実態調査において、各世帯構成員について個人属性や1週間における移動、目的地での各日における活動を把握されている。本研究ではこの調査結果の平日5日間をアクティビティダイアリー(AD)として利用し、世帯タイプや目的別の移動時に選択する交通手段や時間帯、移動時の所要時間の分析に用いる。

(3) パラメータの設定

アクティビティベースモデルに使用するパラメータに

表-3 自由活動選択割合

時間帯	宅外					自宅		
	買物	食事	社交・娯楽	一時帰宅	帰宅	買物	食事	社交・娯楽
0時	-	-	-	0.250	0.750	-	-	-
1時	-	-	-	1.000	-	-	-	-
2時	-	-	-	-	-	-	-	-
3時	-	-	-	1.000	-	-	-	-
4時	-	-	-	-	-	-	-	-
5時	-	-	-	1.000	-	-	-	-
6時	-	-	-	0.500	0.500	1.000	-	-
7時	-	-	-	1.000	-	1.000	-	-
8時	-	-	-	0.750	0.250	0.364	-	0.636
9時	0.235	-	0.059	0.412	0.294	0.355	0.013	0.632
10時	0.113	-	0.075	0.358	0.453	0.717	0.019	0.264
11時	0.193	0.011	0.011	0.284	0.500	0.563	0.188	0.250
12時	0.164	0.018	0.018	0.436	0.364	0.667	-	0.333
13時	0.072	0.014	0.043	0.290	0.580	0.704	-	0.296
14時	0.151	-	0.034	0.168	0.647	0.840	0.080	0.080
15時	0.081	-	0.000	0.156	0.763	0.714	-	0.286
16時	0.061	-	0.014	0.135	0.791	0.533	0.067	0.400
17時	0.061	0.012	0.004	0.090	0.832	0.529	0.353	0.118
18時	0.071	0.018	0.018	0.027	0.866	0.375	0.406	0.219
19時	0.115	0.049	0.033	-	0.803	0.429	0.286	0.286
20時	0.023	0.023	0.023	-	0.930	0.200	0.800	-
21時	0.031	-	0.031	-	0.938	1.000	-	-
22時	0.070	0.023	-	-	0.907	-	-	-
23時	-	-	0.067	0.333	0.600	-	-	-

ついて、外出の有無、活動内容、目的地選択、活動開始時刻、活動継続時間、自動車利用率の設定を行う。

a) 外出率

表-1に年齢・性別の外出率について示す。ADの各個人の1日の行動における外出の有無より外出率を算出した。年齢階層の区分については、学生の7~18歳、社会人は60歳まで10歳階級、以降退職者や通院が増えることを想定し、90歳までは5歳階級とする。外出率は高齢者の割合が低く、女性より男性の外出割合が高い。

b) 活動内容

・固定活動

表-2に年齢・性別の固定活動選択割合について示す。ADの各個人の1日の行動の中に、仕事、学校、病院があるかないかで割合を算出した。7~18歳は全員学校に通っており、仕事、病院は年齢を重ねるほど割合は低くなるが、女性に比べて男性の割合が高く、自動車、免許保有が関係すると考えられる。

・自由活動

表-3に時刻別自由活動選択割合について示す。ADの各個人の1日の行動の中に、買物、食事、社交・娯楽、一時帰宅、帰宅に着目し、活動選択時の居場所が宅外時、在宅時の2パターンに分類し、時刻別の選択割合を算出した。

c) 目的地選択

活動別に交通実態から目的地を大樹町内の施設については500mメッシュのコードに変換し、大樹町外の施設については直接目的地として設定した上で、目的地の構成割合を算出した。

表-5 活動継続時間割合

	活動開始時刻																							
	1時～	2時～	3時～	4時～	5時～	6時～	7時～	8時～	9時～	10時～	11時～	12時～	13時～	14時～	15時～	16時～	17時～	18時～	19時～	20時～	21時～	22時～	23時～	24時～
活動	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.06	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
継続	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.17	0.00	0.06	0.00	0.07	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
時間	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.01	0.01	0.02	0.13	0.17	0.00	0.00	0.10	0.00	0.14	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.36	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.10	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.19	0.10	0.00	0.14	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.01	0.01	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.14	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.08	0.13	0.17	0.43	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.03	0.04	0.02	0.00	0.17	0.14	0.14	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.04	0.04	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.13	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.07	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.05	0.00	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.02	0.21	0.08	0.21	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.03	0.17	0.17	0.16	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.20	0.04	0.10	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.20	0.50	0.13	0.00	0.18	0.09	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.15	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.08	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.03	0.01	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表-4 活動開始時刻割合 (8:00～8:30抜粋)

時刻	仕事	学校	病院	買物	食事	社交・娯楽
:	:	:	:	:	:	:
8:00:00	0.034	0.197	0.010	-	-	-
8:05:00	0.045	0.225	-	0.005	-	-
8:10:00	0.058	0.113	0.010	-	-	-
8:15:00	0.051	0.035	-	-	-	-
8:20:00	0.036	0.014	0.010	-	-	0.013
8:25:00	0.025	0.063	-	-	-	-
8:30:00	0.011	0.035	0.010	-	-	-
:	:	:	:	:	:	:

表-6 自動車利用率

年齢	男性		女性	
	自動車運転	自動車非運転	自動車運転	自動車非運転
18	-	1.000	-	-
19	1.000	-	-	-
20	0.500	0.500	-	1.000
21-25	1.000	0.000	1.000	0.000
26-30	1.000	0.000	0.857	0.143
31-35	1.000	0.000	0.667	0.333
36-40	1.000	0.000	0.714	0.286
41-45	1.000	0.000	0.889	0.111
46-50	1.000	0.000	0.929	0.071
51-55	0.857	0.143	1.000	0.000
56-60	0.941	0.059	0.769	0.231
61-65	0.909	0.091	1.000	0.000
66-70	0.941	0.059	0.682	0.318
71-75	0.824	0.176	0.545	0.455
76-80	0.944	0.056	0.385	0.615
81-85	0.875	0.125	0.417	0.583
86-90	0.167	0.833	0.182	0.818
91-95	0.333	0.667	0.000	1.000
96-100	-	-	-	1.000

d) 活動開始時刻

表-4に活動別の開始時刻について8:00～8:30を例に挙げ示す。ADより各活動の開始時刻に着目し、5分間隔で1日の時間帯ごとに各活動の選択率を算出した。同様に他の時間帯についても算出した。

e) 活動継続時間

表-5に活動別の継続時間として活動内容が仕事の場合の例を示す。ADの各活動の開始時刻と次の活動場所への出発時刻の間隔を活動継続時間として、活動開始時刻を1時間毎、活動継続時間を30分毎に算出した。酪農家などに多く見られるが、午前の仕事後に一時帰宅し、午後に再び仕事に出るパターンに対しては、最初に仕事を開始した時刻と仕事終了した時刻の間隔を継続時間とした。

f) 自動車利用率

表-6に自動車利用率について示す。ADにて主な交通手段が車か否かに着目し、割合を算出した。男性は21～85歳までは9割近くの人が自動車を利用しているのに対して、女性の割合は低く、特に66歳以降の年齢は男性に

て、女性の割合は低く、特に66歳以降の年齢は男性に比べて半数程度低い。

(4) トリップチェーン

図-9にトリップチェーンのパターン別割合を示す。本モデルで表現可能な行動パターンの範囲は図中の黄色矢印部分であるが、AD調査による実際の交通行動のトリップチェーンパターンの約98%を満たしており、特殊なパターンを除き大部分が表現されている。

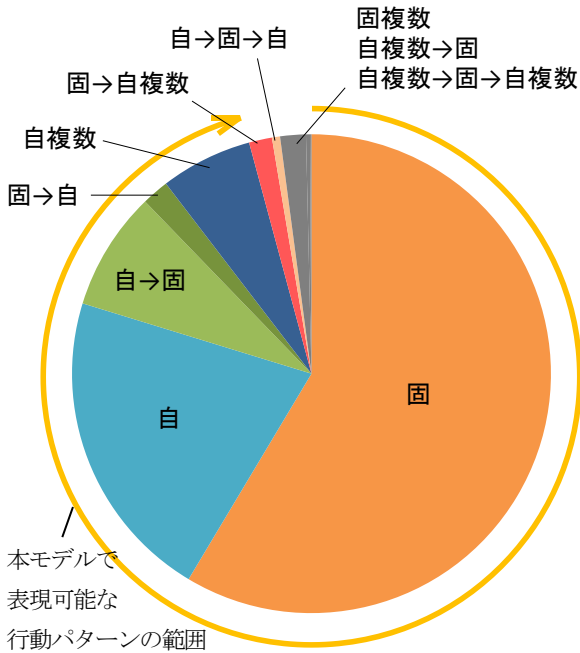


図-9 トリップチェーン

5. 自動運転型地域公共交通システムの評価

アクティビティベースモデルにより2020年、2025年、2030年について分析を行い、自動運転型地域公共交通システム導入前後でどの程度送迎がなくなり利便性が向上するのか考察する。図-10に自動運転型地域公共交通想定パターンについて示す。2020年は現状の交通サービス、2025年は自動運転レベル2にて都市間高速バス、コミュニティバスの市街地循環型と郊外を走るバスを追加する。2030年はレベル4を想定した2パターンについて分析を行う。1つ目は2025年の形式に郊外デマンドバスを追加、2つ目はコミュニティバスを無くしフルデマンド型とする。これら4つのパターンについて自動運転型地域公共交通システムにより、送迎が削減され自由時間が増加することで、1日の行動にどのような変化がみられるか考察する。結果については講演時に報告する。

6. おわりに

本研究では世帯構成間での相互依存性を考慮した、自動運転型地域公共交通システム導入後の生活交通の利便性の評価手法の開発を行った。

公共交通が充実していない地域においては、非免許保有者に対して送迎が必要な人が存在し、免許保有者は車での移動が主となっている状況に対し、アクティビティベースモデルによる評価手法を適用することで、自動運転型地域公共交通システムの有効性を提示できるものと考えられる。

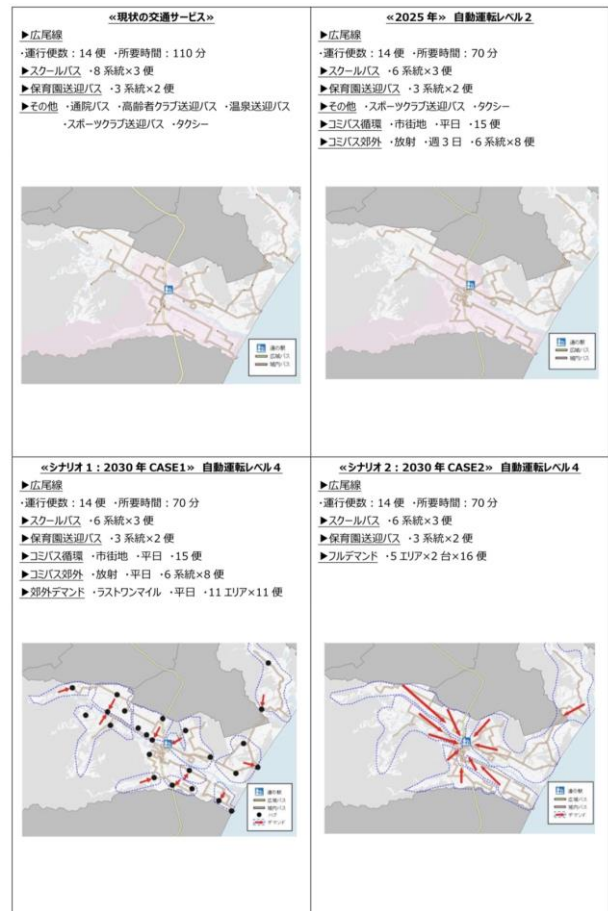


図-10 自動運転型地域公共交通想定パターン

謝辞： 本研究は国土交通省新道路会議「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の助成を受け実施しました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 藤井聡, 大塚祐一郎, 北村隆一, 門間俊幸: 時間的・空間的制約を考慮した生活行動軌跡を再現するための行動シミュレーションの構築, 土木計画学研究・論文集, Vol.14, 1997.
- 2) 大山雄己, 羽藤英二: 時空間制約と経路相関を考慮した歩行者の活動配分問題, 都市計画論文集, Vol.51, No.3, 2016.
- 3) 鈴木温, 杉木直, 宮本和明: 空間的マイクロシミュレーションを用いた都市内人口分布の将来予測, 都市計画論文集, Vol.51, Vol.3, pp.839-846, 2016.
- 4) 長尾将吾, 杉木直, 鈴木温, 松尾幸二郎: オープンデータを用いたメッシュベースのマイクロシミュレーション型都市モデルの構築, 第60回土木計画学研究発表会・講演集, 2019.
- 5) 信夫 証人, 杉木直, 松尾幸二郎: 交通行動の相互依存性を考慮したアクティビティベースモデルによる自動運転型地域公共交通システム導入の評価, 第60回土木計画学研究発表会・講演集, 2019

Evaluation of autonomous driving public transportation system
in production area considering the interdependence
of future household composition and travel behavior

Masato SHINOBU, Nao SUGIKI and Kojiro MATSUO