

令和3年度

修士論文

離散連続モデルを用いた
公共交通定額利用サービスの利用意向と
公共交通機関の利用頻度の変化に関する分析

Development of a discrete-continuous model in analyzing the
relationship between the intention of flat-rate public transport
usage and its frequency

高知工科大学大学院
工学研究科基盤工学専攻
社会システム工学コース
都市・交通計画研究室 1245072
西村 滉平

指導教員 西内 裕晶
副指導教員 高木 方隆
論文副審査 赤塚 慎

2022年 3月15日

研究要旨

近年、日本ではモータリゼーションの発展に伴い自家用車の利用が増加している。そして自家用車の増加に伴い公共交通機関の利用者数は年々減少傾向にある。公共交通機関の利用者の減少により、交通事業者の収益が悪化し、便数・路線といったサービスレベルの維持が困難となり、さらに利用者が減少するといった負のスパイラルに陥っている。

そこで本研究では公共交通の負のスパイラルなどの課題を解決するための公共交通定額利用サービスを提案することを目的とする。個人属性と公共交通定額利用サービスに対する利用意向の有無及び希望利用頻度をアンケート調査から把握し、利用意向・利用頻度が多くなる公共交通の組み合わせ・料金設定の分析を行った。

分析の結果、公共交通定額利用サービスを導入することにより、公共交通機関の利用頻度を増やすことができ、公共交通の利用の活性化に繋がることを示唆した。また新しいサービスを導入することによって、交通事業者の収益を増やすことは示されなかったが、赤字経営の負担を減らすことが出来るサービスになりうるという結果を得た。

Abstract

In recent years, with the development of motorization in Japan, the use of private cars has been increasing. As the number of private cars increases, the number of users of public transportation is decreasing year by year. The decrease in the number of users of public transportation has led to a negative spiral in which the profits of transportation companies deteriorate, making it difficult to maintain the level of service, such as the number of flights and routes, and further decreasing the number of users.

The purpose of this study is to propose a flat-rate public transportation service to solve the problem of the negative spiral of public transportation. We analyzed the combination of public transportation services and fare settings that would increase the frequency and intention to use the public transportation service.

The results suggest that the introduction of a fixed-price public transportation service will increase the frequency of use of public transportation, which will lead to the revitalization of the use of public transportation. In addition, it was not shown that the introduction of the new service would increase the revenue of transportation companies, but it could be a service that could reduce the burden of deficit management.

目次

1	序章	1
1-1	研究背景	1
1-2	研究の目的	2
1-3	研究の構成	2
2	既往研究の整理と本研究の位置づけ	3
2-1	既往研究の整理	3
2-1-1	公共交通機関の定額制に関する研究	3
2-2	本研究の位置づけ	4
3	高知県における公共交通機関の現状について	5
3-1	路面電車事業	5
3-2	鉄道事業	5
3-3	バス事業	7
3-4	まとめ	7
4	公共交通定額利用サービスについて	8
4-1	公共交通定額利用サービスの概要	8
4-2	対象地域	8
4-3	サービス対象の公共交通機関・路線	8
4-3-1	路面電車	8
4-3-2	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)	9
4-3-3	バス	9
4-4	サービスレベル	10
4-5	実験計画法を用いたプランの作成	11
5	公共交通機関定額利用サービスに関するアンケート調査	12
5-1	調査の概要	12
5-1-1	調査方法	25
5-1-2	アンケート対象地域	25
5-1-3	アンケート配布期間	25
5-2	調査結果	25
5-2-1	個人属性についての基礎集計	25
5-2-2	移動についての基礎集計	29
5-2-3	定期券についての基礎集計	37
5-2-4	公共交通定額利用サービスについての基礎集計	37
5-2-5	クロス集計の結果	52
6	公共交通定額利用サービスの利用意向及び公共交通機関の利用頻度の変化の分析	55

6-1	概説.....	55
6-2	データの整理.....	56
6-3	公共交通定額利用サービスに対する利用意向及び利用頻度に関する分析.....	58
6-3-1	分析結果の考察.....	62
6-4	パラメータ推定結果を用いた利用意向及び利用頻度に関する感度分析及び考察...63	
6-5	公共交通定額利用サービスの持続可能性の分析及び考察.....	68
6-5-1	持続可能性の分析結果及び考察.....	68
7	結論.....	71
7-1	本研究の成果.....	71
7-2	今後の課題.....	71

目次

図 1	とさでん交通(軌道)の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾	5
図 2	JR 四国の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾	6
図 3	土佐くろしお鉄道の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾	6
図 4	阿佐海岸鉄道の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾	6
図 5	乗合バスの旅客輸送人員の推移 ⁸⁾	7
図 6	公共交通定額利用サービスの対象地域.....	8
図 7	公共交通定額利用サービスの一例.....	11
図 8	アンケート用紙 A(その 1).....	14
図 9	アンケート用紙 A(その 2).....	15
図 10	アンケート用紙 A(その 3).....	16
図 11	アンケート用紙 A(その 4).....	17
図 12	アンケート用紙 A(その 5).....	18
図 13	アンケート用紙 A(その 6).....	19
図 14	アンケート用紙 A(その 7).....	20
図 15	アンケート用紙 A(その 8).....	21
図 16	アンケート用紙 A(その 9).....	22
図 17	アンケート用紙 A(その 10).....	23
図 18	アンケート用紙 A(その 11).....	24
図 19	年齢.....	26
図 20	性別.....	26
図 21	未既婚.....	27
図 22	子供の有無.....	27
図 23	世帯年収.....	27
図 24	個人年収.....	28
図 25	職業.....	28
図 26	学生種別.....	29
図 27	運転免許の有無.....	29
図 28	自家用車の有無.....	29
図 29	通勤・通学の頻度.....	31
図 30	買い物の頻度.....	31
図 31	通院の頻度.....	32
図 32	通勤・通学の移動手段.....	32
図 33	買い物の移動手段.....	32
図 34	通院の移動手段.....	33
図 35	通勤・通学の移動時間(片道).....	33

図 36	買い物の移動時間(片道).....	34
図 37	通院の移動時間(片道).....	34
図 38	車の運転頻度	35
図 39	自宅から最寄り駅までの距離(路面電車の電停やバス停も含む).....	35
図 40	車・バイクにかけている費用(1 か月分).....	36
図 41	公共交通機関の利用頻度.....	36
図 42	公共交通機関を利用するためにかけている費用(1 か月).....	37
図 43	定期の有無.....	37
図 44	アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する支払い意思額.....	39
図 45	アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する利用意向.....	39
図 46	アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する利用頻度.....	39
図 47	アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する購入しない理由.....	40
図 48	アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する支払い意思額.....	40
図 49	アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する利用意向.....	40
図 50	アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する利用頻度.....	41
図 51	アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する購入しない理由.....	41
図 52	アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する支払い意思額.....	42
図 53	アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する利用意向.....	42
図 54	アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する利用頻度.....	42
図 55	アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する購入しない理由.....	43
図 56	アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する支払い意思額.....	43
図 57	アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する利用意向.....	44
図 58	アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する利用頻度.....	44
図 59	アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する購入しない理由.....	44
図 60	アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する支払い意思額.....	45
図 61	アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する利用意向.....	45
図 62	アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する利用頻度.....	45
図 63	アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する購入しない理由.....	46
図 64	アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する支払い意思額.....	46
図 65	アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する利用意向.....	46
図 66	アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する利用頻度.....	47
図 67	アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する購入しない理由.....	47
図 68	アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する支払い意思額.....	48
図 69	アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する利用意向.....	48
図 70	アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する利用頻度.....	48
図 71	アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する購入しない理由.....	49

図 72	アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する支払い意思額.....	49
図 73	アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する利用意向	49
図 74	アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する利用頻度	50
図 75	アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する購入しない理由	50
図 76	アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する支払い意思額.....	50
図 77	アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する利用意向	51
図 78	アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する利用頻度	51
図 79	アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する購入しない理由	51
図 80	アンケート用紙 A の各プランに対する配布地域と利用意向のクロス集計結果	53
図 81	アンケート用紙 B の各プランに対する配布地域と利用意向のクロス集計結果	54
図 82	アンケート用紙 C の各プランに対する配布地域と利用意向のクロス集計結果	54
図 83	各 Case の購入確率の感度分析結果.....	64
図 84	各 Case の利用頻度の感度分析結果.....	65
図 85	配布地域別の購入確率の感度分析結果.....	66
図 86	配布地域別の利用頻度の感度分析結果.....	67
図 87	想定する交通事業者の収益の期待値 Sy	70

表目次

表 1	公共交通定額利用サービスの路面電車対象路線	9
表 2	公共交通定額利用サービスの鉄道対象路線	9
表 3	公共交通定額利用サービスのバス対象路線	10
表 4	要因と水準	11
表 5	質問項目	13
表 6	アンケート用紙 A に提示している公共交通定額利用サービス	13
表 7	アンケート用紙 B に提示している公共交通定額利用サービス	13
表 8	アンケート用紙 C に提示している公共交通定額利用サービス	13
表 9	アンケート種別の有効回答数	25
表 10	支払い意思額の平均(プラン別)	38
表 11	利用意向有と回答した方の職業(アンケート用紙別)	52
表 12	配布地域ごとのアンケート回答数	53
表 13	離散連続モデルの類型 ¹⁵⁾	55
表 14	公共交通機関の利用頻度のデータ整理結果	57
表 15	自宅から最寄り駅までの距離(路面電車電停やバス停も含む)のデータ整理結果	57
表 16	公共交通機関・車・バイクにかけている費用(1 か月分)のデータ整理結果	57
表 17	利用意向の有無のデータ整理結果	58
表 18	公共交通定額利用サービスで利用できる公共交通機関の種類	58
表 19	公共交通定額利用サービスの適用範囲	58
表 20	交通機関定額利用サービスを利用する際の利用頻度	58
表 21	モデル式の説明変数	59
表 22	パラメータ推定結果	60
表 23	パラメータ推定結果(配布地域別)	61
表 24	感度分析に用いた各変数(基準値)	64
表 25	感度分析結果のまとめ	65
表 26	配布地域別の感度分析に用いた各変数(基準値)	66
表 27	配布地域別の感度分析結果のまとめ	67
表 28	とさでん交通の鉄道・旅客自動車事業の経常損益 ¹⁵⁾	68
表 29	土佐くろしお鉄道の鉄道事業の経常損益 ¹⁶⁾	69
表 30	JR 四国の鉄道事業の経常損益 ¹⁷⁾	69
表 31	最高収益期待値	70

1 序章

1-1 研究背景

近年、日本ではモータリゼーションの発展に伴い自家用車の利用が増加している。そして自家用車の増加に伴い公共交通機関の利用者数は年々減少傾向にある。公共交通機関の利用者の減少により、交通事業者の収益が悪化し、便数・路線といったサービスレベルの維持が困難となり、さらに利用者が減少するといった負のスパイラルに陥っている。このような地域では必然的に移動に自家用車が不可欠となり、免許を所有していない若年層や高齢者にとって移動の困難さが問題となっている。

こうした現状を解決すべく、近年 MaaS(Mobility as a Service)といった新しい移動の概念が注目されている。MaaS とは ICT 技術を活用して、バス・電車・タクシーなどといった複数の公共交通機関を最適に組み合わせて検索・予約・支払いを一括で行うことが出来るサービスである。MaaS はフィンランドやドイツ・台湾等の様々な国で導入されており、その効果が明らかとなっている。

フィンランドのヘルシンキ市では MaaS グローバル社が開発した「Whim」というサービスが導入されている。「Whim」では、ヘルシンキ市交通局が提供する電車・トラム・バス・フェリーなどといった公共交通機関が月額固定料金で乗り放題である。また出発地と目的地まで複数の経路を提案しユーザーが経路を選択すると、その経路に含まれる移動手段を全て予約することが出来る。サービス開始後、ヘルシンキ市では、公共交通利用率が増加し、自家用車利用率が低下するといった効果が見られた。

ドイツでは moovel Group GmbH 社が提供した moovel というサービスが導入されている。公共交通機関・タクシーなどを統合し、都市交通をシームレスに繋いだサービスであり、出発地から目的地までのルートを検索・提案し、選んだ移動手段の予約・決済までをすべてアプリケーションで行うことが出来る。支払い方法は Apple pay や Google pay などの電子決済にも対応している。

このように、公共交通機関を一括に予約・支払いを出来るサービスを提供すれば、自家用車の利用を抑制し、公共交通機関の利用促進・活性化につながることを期待される。

そこで本研究では、一定金額を支払うことで、サービス対象範囲の公共交通機関が乗り放題となるサービスに着目する。このサービスが導入されることによって公共交通のサービスレベルや利用者の交通行動に大きな変化をもたらすと考える。

しかし、現状において住んでいる地域や年齢・職業によって公共交通の利用方法やサービスに支払える金額は異なる。例えば、電車やバスが多く運行されている地域では、公共交通を利用し通勤・通学などができるが、公共交通が発展していない地域では、自家用車やタクシーの利用が不可欠である。住んでいる地域や個人属性によって利用する公共交通機関の種類や料金も大きく異なるため、それぞれに応じた適切なサービス内容・及び料金設定にすることが必要である。そして住んでいる地域・個人属性を考慮したサービス設計をすることが、公共交通機関の利用促進・活性化に繋がると考える。

1-2 研究の目的

本研究では公共交通の負のスパイラルなどの課題を解決するための公共交通定額利用サービスを提案することを目的とする。

個人属性と公共交通定額利用サービスに対する利用意向の有無及び希望利用頻度をアンケート調査から把握し分析を行い、利用意向・利用頻度が多くなる公共交通の組み合わせ・料金設定を明らかにすることとした。

1-3 研究の構成

本論文は全7章の構成となっている。

第1章「序章」では現在の公共交通機関の課題・MaaS(Mobility as a Service)の概要及び事例を述べた後、本研究の目的・構成について述べる。

第2章「既往研究の整理と本研究の位置づけ」では、公共交通定額利用サービスに関する研究及び離散連続モデルに関する研究を整理し、本研究の位置づけを明確にする。

第3章「高知県の公共交通機関の現状について」では、本研究の対象地域である高知県の公共交通機関の現状について説明する。

第4章「公共交通定額利用サービスについて」では本研究で提案する交通定額利用サービスの概要及びサービス内容について説明する。

第5章「公共交通定額利用サービスに関するアンケート調査」ではアンケート内容及び基礎集計結果を述べる。

第6章「公共交通定額利用サービスの利用意向及び公共交通機関の利用頻度の変化の分析」ではアンケート調査結果を用いて離散連続モデルによる分析を行う。また分析の結果をもとに感度分析を行い、提案する公共交通定額利用サービスの持続可能性について述べる。

第7章「結論」では本研究のまとめと今後の課題について述べる。

2 既往研究の整理と本研究の位置づけ

2-1 既往研究の整理

本節では、本研究に関連する公共交通機関の定額制に関する研究について整理する。

2-1-1 公共交通機関の定額制に関する研究

浅野ら¹⁾は、高知県東部地域を対象とし、公共交通定額利用サービスの導入可能性を明らかにすることを目的とし、CVM(仮想的市場評価法)を用いた定額利用の需要・料金感度の分析をした。分析の結果、公共定額利用サービスに対する需要やサービス導入時の支払意思額の感度を把握した。また、アンケート調査の及びCVMより、生徒は社会人より定額利用サービスに対して興味を示すことや、タクシーの利用を必要としない傾向にあることが明らかとなった。

村井ら²⁾は、滋賀県大津湖南地域の大学生を対象に路線バスのサブスクリプション型運賃制度を提案した。そしてSP調査、社会実験を実施し、事業採算性における導入可能性を分析した結果、制度を導入することにより、バス事業者の売上げ増加及び利用者のバス利用頻度の増加を見込めることが明らかとなった。

村井³⁾は、曜日や時間帯などを限定する乗用タクシーの定額サービスを導入した福島県南相馬市「みなタク」のデータを用いて、タクシーの利用頻度モデルを構築した。モデルを用いて、乗用バスの可能性や課題を分析した結果、2~3kmの近距離をターゲットにした場合既存ユーザーの利用回数を増やし増収につながる可能性を明らかにした。また広範囲の定額制の場合は、利用回数は増えず減収リスクになる可能性があることを示唆した。

萬田⁴⁾は、京都府京都市と滋賀県大津市・草津市を対象に公共交通を組み合わせた様々なサブスクリプション型料金制度(以下サブスク)を提案するアンケート調査を実施し、制度に対する利用意向及び制度導入時に起こりうる行動変化の分析をした。分析の結果、路線・運行数が多い京都市では電車・バスのサブスクの利用意向が高くなり、サブスク利用時の免許返納意向が高くなることが明らかとなった。一方、電車の路線が少ない大津市・草津市ではバス・レンタカーのサブスク制度の利用意向が高くなることが明らかとなった。

藤垣ら⁵⁾は、大都市圏向け総合モビリティサービス Metro-MaaS を提案し、アンケート調査を実施し需要の特性を行った。調査結果の分析から、「運転に対して少し不安がある人」「自宅周辺の移動が多い人」などがサービスを利用したいと考える傾向があることが示された。またサービスがあることで、路線バスの利用が増加し、自家用車の利用が減少する可能性が示された。

藤垣ら⁶⁾は、岐阜県多治見町を対象とした調査の基づき、待ち時間が比較的短い高利便性の定額制乗合タクシーの成立可能性及び採算性評価を検討した。分析の結果、提案した乗合タクシーにはる程度需要があることが分かり、消極的運転者が運転を辞めるきっかけになることを示した。また1カ月の運行経費が70万円以下であれば黒字になるサービス案があるということを示した。

2-2 本研究の位置づけ

前節を踏まえると、路線バス・電車・タクシーなどの様々な公共交通定額利用サービスの社会実験及び需要の考察、大学生などといった対象を限定した受容可能性の検討の研究は多くされている。

しかし公共交通定額利用サービスの内容を設計する際に重要である適用範囲や利用者の選択行動メカニズムに関する研究はされていない。提案するサービスの適用範囲を変更した際の需要可能性の分析及び選択行動メカニズムを把握することができれば、より利用者に適した利便性の高いサービスを提案することが可能となり、公共交通機関の利用促進・活性化に繋がると考える。

そこで本研究では、サービスの適用範囲及び利用者の選択行動メカニズムに着目し、様々な適用範囲及びサービスレベルの公共交通定額利用サービスの提案を行うアンケート調査を行い、利用意向及び公共交通機関の利用頻度の変化を分析する。

3 高知県における公共交通機関の現状について

本節では、本研究で提案する公共交通機関定額利用サービスの対象地域である高知県の公共交通機関の現状について説明する。高知県の公共交通網は鉄道・路面電車・路線バスにより形成されている。次節からはそれぞれの公共交通の利用状況等を説明していく。

3-1 路面電車事業

高知県では「とさでん交通」が路面電車を運営している。現在、棧橋線・御免線・伊野線の3路線があり、高知市・南国市・いの町の総延長 25.3km 区間で運行されている。利用者数については平成 10 年から平成 28 年において約 740 万人から約 600 万人に減少している。

7) 図 1 にとさでん交通(軌道)の旅客輸送人員の推移を示す。

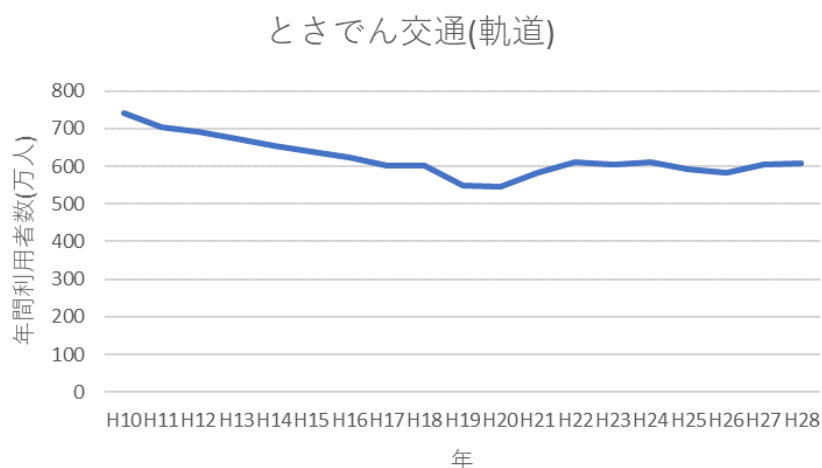


図 1 とさでん交通(軌道)の旅客輸送人員の推移⁷⁾

3-2 鉄道事業

高知県内では、「JR 四国」が運営する土讃線及び予土線、「土佐くろしお鉄道」が運営する中村線、宿毛線、ごめん・なはり線、「阿佐海岸鉄道」が運営する阿佐東線がある。図 2～4 に各鉄道の年間利用者数を示す。JR 四国の利用者数は、平成 10 年から平成 28 年において約 6,000 万人から 4,604 万人に減少している。土佐くろしお鉄道については平成 10 年から平成 28 年においてはごめん・なはり線の開通等があり 126 万人から 187 万人に増加しているが、平成 28 年から過去 5 年間をみると利用者数が減少傾向にあることが分かる。阿佐海岸鉄道では、平成 10 年から平成 28 年において 12 万人から約半数の 5 万人に減少している。⁷⁾

全体として、減少幅に差はあるものの全ての鉄道事業において減少傾向にあるといえる。

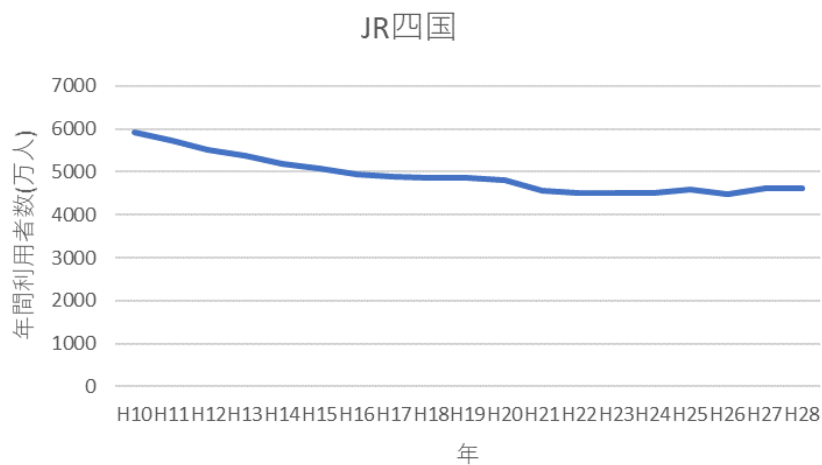


図 2 JR 四国の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾

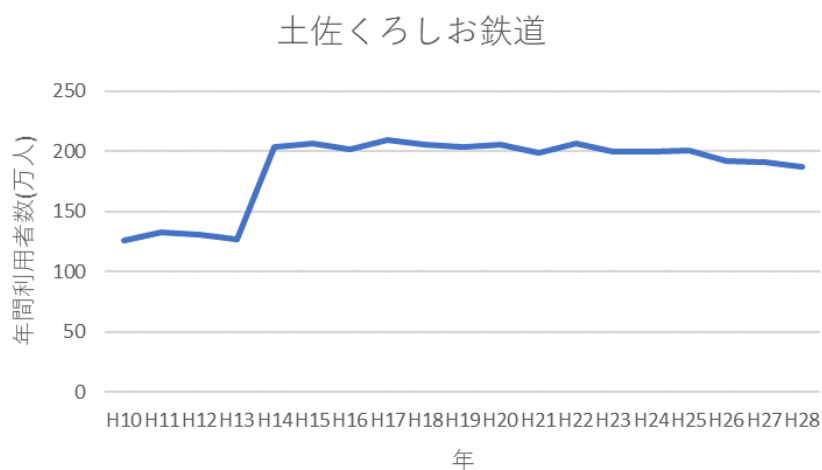


図 3 土佐くろしお鉄道の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾

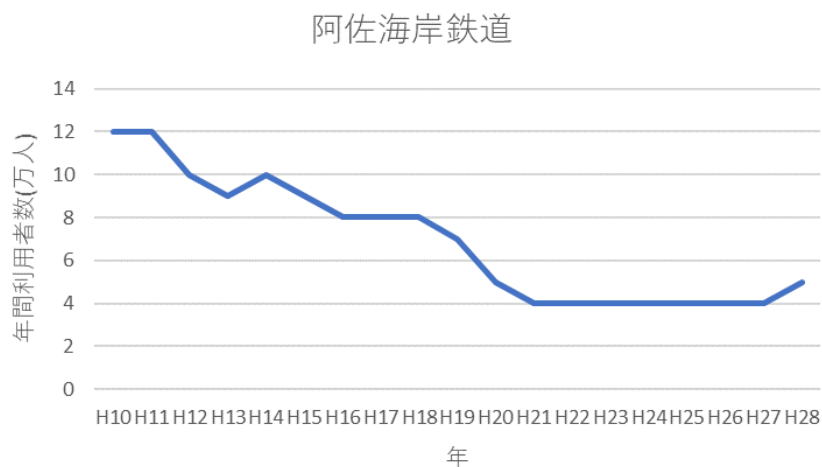


図 4 阿佐海岸鉄道の旅客輸送人員の推移 ⁷⁾

3-3 バス事業

高知県内では、「とさでん交通」・「高知西南交通」・「高知東部交通」などの交通事業者が乗合バスを運営している。乗合バス利用者は平成元年では約1,800万人であったが、平成22年度では633万人まで減少している。²⁾図5に乗合バスの旅客輸送人数を示す。

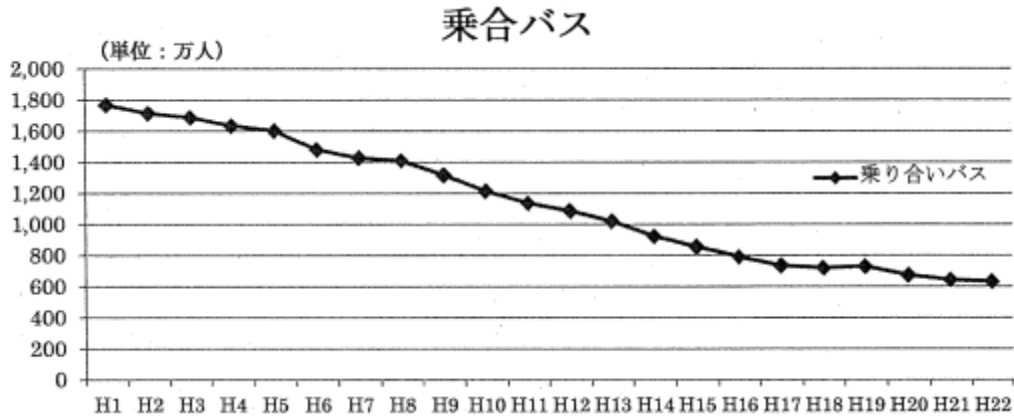


図5 乗合バスの旅客輸送人員の推移⁸⁾

【出典 高知県の公共交通の在り方について 報告書】

3-4 まとめ

路面電車・鉄道・乗合バスの利用者の推移を前節で示したが、全体としてどの公共交通でも減少傾向にあることが分かる。人口減少・高齢化・自家用車の利用が増えていったことなどが、公共交通機関のシェアの低下に結びついていると考えられる。

4 公共交通定額利用サービスについて

4-1 公共交通定額利用サービスの概要

本研究で提案する公共交通定額利用サービスとは、月額料金を支払うことによってサービスの対象範囲内の対象の公共交通機関が1ヶ月乗り放題となるというサービスである。

4-2 対象地域

本研究で提案する公共交通定額利用サービスの対象地域は、高知県の高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市の5つの市町村である。サービス対象地域を図6に示す。上記の5つの市町村には令和2年時点で高知県の総人口の約6割にあたる約42万人⁹⁾が居住している。また路面電車・バス・鉄道といった公共交通機関や多くの観光地・企業を有しており、多くの人が通勤・通学等で移動している地域である。

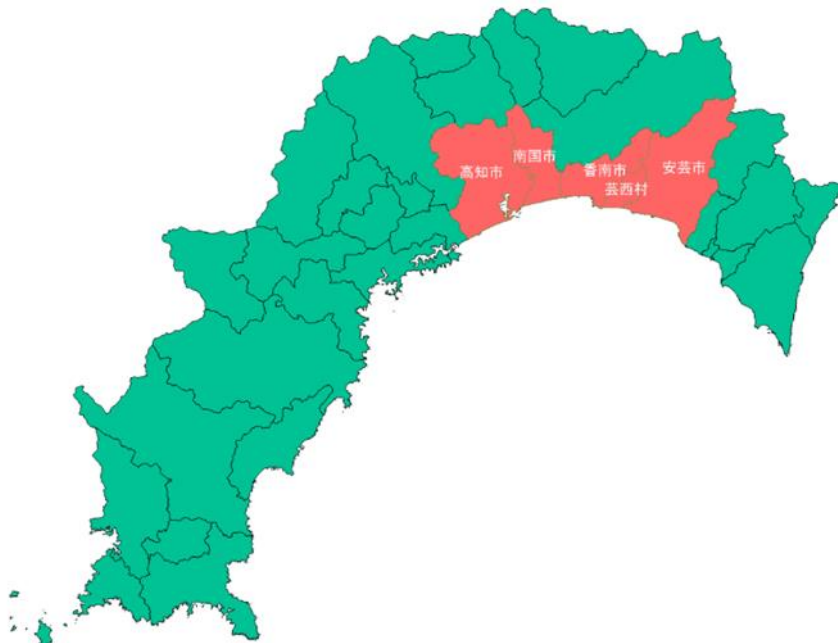


図 6 公共交通定額利用サービスの対象地域

4-3 サービス対象の公共交通機関・路線

本研究で提案する交通機関定額利用サービスの対象の公共交通機関は路面電車・バス・鉄道の3種類である。公共交通機関の1つであるタクシーは、浅野ら¹⁾の研究で高知県東部地域に公共交通定額利用サービスを提案した際にタクシーが入っているサービスは需要が少ないことが明らかになっていることから、今回の研究のサービス対象に入れていない。

4-3-1 路面電車

高知県の路面電車の乗降客数は年々減少が続いており、平成11年からの10年間で約23%減少している。¹⁾そこで公共交通定額利用サービスに路面電車を組み込むことにより利用活性化を図りたい。

路面電車は公共交通定額利用サービスの範囲である，高知市・南国市・いの町に路線を有している．現在の路線は，はりまや橋～後免町間の後免線・はりまや橋～伊野間の伊野線・高知駅前～棧橋通五丁目間の棧橋線の 3 路線からなっており，路線距離としては日本最長である．

表 1 に公共交通定額利用サービスの路面電車対象路線を示す．

表 1 公共交通定額利用サービスの路面電車対象路線

交通事業者名	対象路線	路線内の停留所範囲
とさでん交通	棧橋線	高知駅前～棧橋5丁目
	伊野線	はりまや橋～啞内
	後免線	後免町～はりまや橋

4-3-2 鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)

公共交通定額利用サービスの対象範囲では「JR 四国」と「土佐くろしお鉄道」の 2 鉄道が運行している．「JR 四国」の利用者数は減少傾向である．また「土佐くろしお鉄道」についても同様である．⁸⁾そこで公共交通定額利用サービスに鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)を組み込むことにより利用の活性化を図りたい．

表 2 に公共交通定額利用サービスの鉄道対象路線を示す．

表 2 公共交通定額利用サービスの鉄道対象路線

交通事業者名	対象路線	路線内の停留所範囲
JR四国	土讃線	朝倉駅～後免町駅
土佐くろしお鉄道	ごめんなはり線	後免駅～下山駅

4-3-3 バス

バスは平成 28 年度には日本国内では 46 億人を輸送しており，総旅客輸送人数(305 億人)の 15%を占めている．¹⁰⁾しかし地方過疎化の進行や自家用車の普及などにより，利用者の減少が続き，営業収入は低下傾向にあるのが現状である．そこで公共交通定額利用サービスにバスを組み込むことにより利用活性化を図りたい．

公共交通定額利用サービスの対象範囲には「とさでん交通」及び「高知東部交通」の路線バスが運行している．表 3 に公共交通定額利用サービスのバス対象路線を示す．

表 3 公共交通定額利用サービスのバス対象路線

交通事業者名	対象路線
とさでん交通	潮見台・JA高知病院
	種崎・望海ヶ丘・高知医療センター線
	前浜・パークタウン線
	高知医療センター・高知県立大学・望海ヶ丘線
	種崎線
	イオンモール高知線
	県庁前～塩田町・イオンモール高知～一宮バスターミナル線
	栈橋～比島～入明線
	車庫線
	医大病院線
	領石線 南国オフィスパーク線
	金田橋経由線
	トーマン団地～金田橋～（栈橋車庫）～上町二丁目～船岡南団地線
	吉野線
	土佐塾校線
	鷲尾山トンネル～南ニュータウン・平和団地・ハビリセンター・春野庁舎・JAはるの線
	宇佐線 高岡線 須崎線
	土佐道路経由線
	横浜ニュータウン・蒔絵台・南ニュータウン線
	天王ニュータウン・八田線
	長浜線・桂浜線
	桂浜線
	鳥越線
	東久万・上町二丁目～みづき坂団地線
	東六泉寺・深谷～栈橋線
	宇津野線
	比島・塩田町経由～一宮バスターミナル線
高知東部交通	高知～安芸線

4-4 サービスレベル

今回、提案する公共交通定額利用サービスは、適用範囲・便数・サービスで利用できる公共交通機関の種類・提示額(サービスの価格)を変えることによって作成した。サービスレベルを変化させた理由としては、それによって公共交通定額利用サービスへの利用意向・利用頻度に対してどのような影響を与えるかを知るためである。

適用範囲については「高知市・南国市」「高知市・南国市・香南市・芸西村」「高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市」の3つのサービスレベルを作成した。

便数については、「現状と変わらない」「15分に1本」「10分に1本」の3つのサービスレベルを作成した。

利用できる公共交通機関の種類については、「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)+バス」「土佐くろしお鉄道・バス・路面電車利用可, JRは利用不可」の3つのサービスレベルを作成した。

提示額(サービスの価格)については、「¥5,000」「¥10,000」「¥15,000」の3つのサービスレベルを作成した。

以上のサービスレベルを用いて公共交通定額利用サービスのプランを作成した。

4-5 実験計画法を用いたプランの作成

本研究では実験計画法の直行実験を用いて公共交通定額利用サービスのプラン内容を決定した。実験計画法の直行実験とは、実験の回数が膨大になる配置実験(総当たりよりも少ない実験で因子の要因効果を検討できる実験計画の方法である。¹¹⁾¹²⁾

またどのような公共交通定額利用サービスの提供が、利用意向・公共交通機関の利用頻度に変化をもたらすかを把握するために、「適用範囲」「便数」「サービスで利用できる公共交通機関の種類」「提示額(サービスの価格)」の4つの要因に対して、それぞれのサービスレベル(水準)を表4の通り設定した。これらをL9直行表に貼り付け、各組合せの公共交通定額利用サービスに対して利用意向および購入した際の利用頻度を回答してもらうこととした。作成した公共交通定額利用サービスの一例を図7に示す。

表 4 要因と水準

		要因			
		サービス適用範囲	サービスで利用できる公共交通機関の種類	提示額(サービスの価格)	便数
水準		高知市・南国市	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)	¥5,000	現状と変わらない
		高知市・南国市・香南市・芸西村	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)・バス	¥10,000	10分に1本
		高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	土佐くろしお鉄道・バス・路面電車が利用可 JRは利用不可	¥15,000	15分に1本

仮に対象エリア内の高知市・南国市で運行する鉄道が1ヵ月
乗り放題となるチケットが販売された場合、購入しようと思
 いますか？
 運行間隔は現状と変わらないものとします。



鉄道
乗り放題
 運行間隔
 現在と変わらない

図 7 公共交通定額利用サービスの一例

5 公共交通機関定額利用サービスに関するアンケート調査

5-1 調査の概要

本研究では新しい公共交通機関定額利用サービスが導入された際の利用者の意向や公共交通機関の利用頻度の変化を把握するためにアンケートを実施した。対象者は、高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市の居住者とした。また回答者には高知—安芸間を平日5日間車で通勤していると仮定してもらい本アンケートに回答してもらった。

表5に質問項目を示す。質問項目には「個人属性に関するもの」「移動に関するもの」「定期券に関するもの」「公共交通定額利用サービスに関するもの」の4つを準備した。

「公共交通定額利用サービスに関するもの」の質問では、回答者に公共交通定額利用サービスを提案し、それぞれのサービスに対する利用意向の有無を尋ね、購入したいと回答した方には利用頻度、購入しないと回答した方には購入しない理由を質問した。これらの回答を得ることで、どのような利用者に対してどのようなサービスプランにニーズがあるのか、また公共交通定額利用サービスを導入されることで公共交通機関の利用頻度がどう変化するかを把握する。アンケート用紙には回答者がプランの購入を考える際の参考になるように、サービス対象の公共交通機関・対象路線・高知駅から安芸駅に鉄道で移動した場合の1か月の定期代等を明記した。

本研究では、9つの公共交通定額利用サービスを想定したが、1つのアンケート用紙に9つの全てのサービスに対する質問をすると回答者に負担がかかると考えたため、3種類のアンケート(A・B・C)を作成し、1つのアンケート用紙に3つの公共交通定額利用サービスを提示することとした。

アンケート用紙(A)に提示しているサービスの便数は全て「現状と変わらない」とした。サービスの一例を見るとサービスの適用範囲「高知市・南国市」サービスで利用できる公共交通機関の種類「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」といった内容である。

アンケート用紙(B)に提示しているサービスの便数は全て「10分に1本」とした。サービスの一例を見るとサービスの適用範囲「高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市」サービスで利用できる公共交通機関の種類「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」といった内容である。

アンケート用紙(C)に提示しているサービスの便数は全て「15分に1本」とした。サービスの一例を見るとサービスの適用範囲「高知市・南国市・香南市・芸西村」サービスで利用できる公共交通機関の種類「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」といった内容である。

サービスの適用範囲は広いが、利用できる公共交通機関の種類は少ないなどといったトレードオフになる内容をそれぞれのアンケート用紙に提示した。

表6～8に各アンケート用紙に提示している公共交通定額利用サービスの内容を示す。

またアンケート用紙(A)を図8～18に示す。

表 5 質問項目

個人属性に関する質問
年齢
都道府県
地域
性別
未既婚
子供の有無
世帯年収
個人年収
職業
運転免許の有無
自家用車の有無
移動に関する質問
通勤・通学の頻度
買い物に行く頻度
通院の頻度
通勤・通学の移動手段
買い物の移動手段
通院の移動手段
通勤・通学の移動時間
買い物の移動時間
通院の移動時間
車の運転頻度
自宅から最寄り駅までの距離(路面電車の停留所やバス停も含む)
車・バイクにかけている費用(1ヶ月)
公共交通機関の利用頻度
公共交通機関を利用するためにかかる費用(1ヶ月)
定期に関する質問
定期の有無(バス・路面電車・鉄道・その他)
定期の区間
定期の有効期限
公共交通定額利用サービスに関する質問
サービスに対する支払い意思額
利用意向
利用する際の利用頻度
利用しない理由

表 6 アンケート用紙 A に提示している公共交通定額利用サービス

プラン番号	サービス適用範囲	サービスで利用できる公共交通機関の種類	揭示額	便数
1	高知市・南国市	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)	¥5,000	現状と変わらない
2	高知市・南国市・香南市・芸西村	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)+バス	¥15,000	現状と変わらない
3	高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	土佐くろしお鉄道・バス・路面電車利用可 JRは利用不可	¥10,000	現状と変わらない

表 7 アンケート用紙 B に提示している公共交通定額利用サービス

プラン番号	サービス適用範囲	サービスで利用できる公共交通機関の種類	揭示額	便数
4	高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)	¥15,000	10分に1本
5	高知市・南国市	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)+バス	¥10,000	10分に1本
6	高知市・南国市・香南市・芸西村	土佐くろしお鉄道・バス・路面電車利用可 JRは利用不可	¥5,000	10分に1本

表 8 アンケート用紙 C に提示している公共交通定額利用サービス

プラン番号	サービス適用範囲	サービスで利用できる公共交通機関の種類	揭示額	便数
7	高知市・南国市・香南市・芸西村	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)	¥10,000	15分に1本
8	高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)+バス	¥5,000	15分に1本
9	高知市・南国市	土佐くろしお鉄道・バス・路面電車利用可 JRは利用不可	¥15,000	15分に1本

新しい公共交通利用サービスについての質問

ここからの質問は以下の状況を想定してお答えください。

高知県の公共交通の利用促進のために、**高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市**の範囲内で利用できる公共交通利用サービスの検討をしています。

あなたは、**平日の5日間高知市から安芸市まで車で通勤**していると仮定します。

参考価格・所要時間

安芸駅から高知駅 車で**約1時間**

安芸駅から高知駅まで月20回移動した場合の1ヵ月にかかるガソリン代 **19,008円**

質問1-3のサービス対象エリアは高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市のいずれかの組み合わせです



図 8 アンケート用紙 A(その 1)

新しい公共交通利用サービスについての質問

サービス対象エリア内の現在の公共交通の利用料金

鉄道 (NAVITIMEより)

高知駅から各市に鉄道で移動した場合の1ヶ月の定期代					
	定期の種類	南国市(後免駅)	香南市(野市駅)	芸西村(西分駅)	安芸市(安芸駅)
鉄道	通勤	¥7,940	¥15,490	¥24,910	¥35,910
	通学	¥6,250	¥13,030	¥21,530	¥26,950

路面電車 (とさでん交通株式会社HPより)

- 高知駅前から後免町駅の1ヶ月の定期代
17,320円(通勤の場合)
10,570円(通学の場合)
- 電車一日乗車券
(高知駅前～はりまや橋～棧橋通五丁目
曙町東町～はりまや橋～介良通の区間)
500円/日
15000円/月 (月30日の場合)

バス

県庁前から安芸駅(東部交通を利用)
1240円/回
仮に通勤・通学で1日2回を20日間利用した場合
49600円

図 9 アンケート用紙 A(その 2)

問1

仮に対象エリア内の高知市・南国市で運行する鉄道が1ヵ月
乗り放題となるチケットが販売された場合、購入しようと思
いますか？

運行間隔は現状と変わらないものとします。



鉄道 運行間隔
乗り放題 現在と変わらない

この乗り放題チケットの金額はいくら程度が妥当だと考えま
すか？もしくはいくら程度支払えますか？

_____円

仮にこのチケットが5,000円で販売された場合あなたは購入し
ようと思えますか？

購入したい 購入しない

「購入したい」と回答した方にお伺いします。
購入した場合の利用頻度を教えてください
※往復は1回とカウントしてお考え下さい

月に1,2回 週に1回
週に2回 週に3回
週に4,5回 週7回以上

図 10 アンケート用紙 A(その 3)

「購入しない」と回答された方にお伺いします
購入しない理由について、当てはまるもの全てを選択してください

- 日常生活でこれらの交通手段を利用する機会がないから
 - これらの交通手段の利用方法が分からないから
 - 駅やバス停が近くになく不便だから
 - 鉄道やバス、路面電車の本数が少なく不便だから
 - チケットを購入することが面倒だから
 - 鉄道やバス、路面電車では時間がかかり不便だから
 - 鉄道やバス、路面電車の定期券をすでに持っているから
 - 自宅から移動することがあまりないから
 - 普段の移動範囲と比べて対象エリア（30～40km圏内程度）が広すぎるから
 - 自家用車で移動する方が便利だから
 - その他
（）
- ※その他を選択した方は記入ください

図 11 アンケート用紙 A(その 4)

問2

仮に対象エリア内の高知市・南国市・香南市・芸西村で運行する路面電車・鉄道(JRと土佐くろしお鉄道)が1ヵ月乗り放題となるチケットが販売された場合、購入しようと思いませんか？

運行間隔は現状と変わらないものとします。



路面電車



鉄道

乗り放題

運行間隔

現在と変わらない

この乗り放題チケットの金額はいくら程度が妥当だと考えますか？もしくはいくら程度支払えますか？

_____円

仮にこのチケットが10,000円で販売された場合あなたは購入しようと思いませんか？

購入したい

購入しない

「購入したい」と回答した方にお伺いします。

購入した場合の利用頻度を教えてください

※往復は1回とカウントしてお考え下さい

月に1,2回

週に1回

週に2回

週に3回

週に4,5回

週7回以上

図 12 アンケート用紙 A(その 5)

問3

仮に対象エリア内の高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市で運行する路面電車・鉄道(土佐くろしお鉄道のみ)・バスが1ヵ月乗り放題となるチケットが販売された場合、購入しようと思いますか？

運行間隔は現状と変わらないものとします。



路面電車



鉄道



バス

運行間隔

現在と変わらない

乗り放題

この乗り放題チケットの金額はいくら程度が妥当だと考えますか？もしくはいくら程度支払えますか？

_____円

仮にこのチケットが10,000円で販売された場合あなたは購入しようと思いますか？

購入したい

購入しない

「購入したい」と回答した方にお伺いします。

購入した場合の利用頻度を教えてください

※往復は1回とカウントしてお考え下さい

月に1,2回

週に1回

週に2回

週に3回

週に4,5回

週7回以上

図 14 アンケート用紙 A(その 7)

「購入しない」と回答された方にお伺いします
購入しない理由について、当てはまるもの全てを選択してください

- 日常生活でこれらの交通手段を利用する機会がないから
 - これらの交通手段の利用方法が分からないから
 - 駅やバス停が近くになく不便だから
 - 鉄道やバス、路面電車の本数が少なく不便だから
 - チケットを購入することが面倒だから
 - 鉄道やバス、路面電車では時間がかかり不便だから
 - 鉄道やバス、路面電車の定期券をすでに持っているから
 - 自宅から移動することがあまりないから
 - 普段の移動範囲と比べて対象エリア（30～40km圏内程度）が広すぎるから
 - 自家用車で移動する方が便利だから
 - その他
（）
- ※その他を選択した方は記入ください

図 15 アンケート用紙 A(その 8)

問8 買い物に行く頻度を教えてください※往復は1回とカウントしてお考えください

- 週7回以上 週5～6回 週3～4回 週1～2回
月に数回 数か月に1回程度 半年に1回程度
年数回以下 通勤・通学していない

問9 通院の頻度を教えてください

- 週7回以上 週5～6回 週3～4回 週1～2回
月に数回 数か月に1回程度 半年に1回程度
通勤・通学していない

問10 通勤・通学の移動手段を教えてください

- 徒歩 バス 鉄道 路面電車 車
バイク 自転車 タクシー 送迎
通勤・通学していない その他

問11 買い物の移動手段を教えてください

- 徒歩 バス 鉄道 路面電車 車
バイク 自転車 タクシー 送迎
買い物していない その他

問12 通院の移動手段を教えてください

- 徒歩 バス 鉄道 路面電車 車
バイク 自転車 タクシー 送迎
通院していない その他

問13 通勤・通学の移動時間を教えてください

- 5分未満 5～30分未満 30～60分未満
60～90分未満 90～120分未満 120～150分未満
150分以上 通勤・通学していない

図 16 アンケート用紙 A(その9)

問14 買い物の移動時間を教えてください

5分未満 5～30分未満 30～60分未満
60～90分未満 90～120分未満 120～150分未満
150分以上 買い物していない

問15 通院の移動時間を教えてください

5分未満 5～30分未満 30～60分未満
60～90分未満 90～120分未満 120～150分未満
150分以上 通院していない

問16 車の運転頻度を教えてください

週7回以上 週5～6回 週3～4回 週1～2回
月に数回 数か月に1回程度 半年に1回程度
運転はしない

問17 自宅から最寄り駅(路面電車の停留所やバス停も含む)までの距離を教えてください

250m以内 (徒歩3分程度以内)
400m以内 (徒歩5分程度以内)
800m以内 (徒歩10分程度以内)
1km以上 (徒歩12分程度以内)
1.5km以上 (徒歩18分程度以内)
2km以上 (徒歩30分程度以内)
2.5km以上 (徒歩30分程度よりも長い)

問18 車・バイクにかかる1か月の費用(ガソリン代・保険・維持費など)を教えてください

2000円未満 2000～4000円未満 4000～6000円未満
6000～8000円未満 8000～10000円未満
10000円以上～ わからない
車・バイクを利用していない

図 17 アンケート用紙 A(その 10)

問19 公共交通の利用頻度教えてください

- ほぼ毎日 週5～6回 週3～4回 週1～2回
月に数回 数か月に1回程度 年数回程度
運転しない

問20 公共交通を利用するためにかかる費用1か月分)を教えてください

- 2000円未満 2000～4000円未満 4000～6000円未満
6000～8000円未満 8000～10000円未満 10000円以上～
わからない 公共交通を利用しない

問21 以下の公共交通機関の定期券を持っていますか(いくつでも)

- バス定期を持っている 路面電車定期を持っている
鉄道定期を持っている 上記以外の定期を持っている
定期を持っていない

問22 前問で定期を持っていると回答した方に質問です
定期券の区間と有効期限を教えてください(いくつでも)

バス定期

()バス停～()バス停
有効期限()か月

路面電車定期

()停留所～()停留所
有効期限()か月

鉄道定期

()駅～()駅
有効期限()か月

<アンケートを通してお気づきになった点がございましたら、
ご自由にお書きください。>

図 18 アンケート用紙 A(その 11)

5-1-1 調査方法

新型コロナウイルスが流行している時期であったため、感染拡大を避けるために対面のアンケート調査ではなく web でアンケートを実施した。web アンケートはマーケティング・リサーチ企業である株式会社マクロミル様に調査を委託した。高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市に住んでいるマクロミルに登録しているモニターの方にアンケートの URL を送付してもらうことで回答を得た。

5-1-2 アンケート対象地域

公共交通定額利用サービスの適用範囲である高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市をアンケート対象地域とした。実際のサービスの適用範囲の居住者の方が、サービスが導入された際の利便性などを想像しやすいと考えたためである。

また駅・電停が近くにある地域や駅が遠い地域などといった公共交通の利便性の違いによって回答結果に差異があるかどうかを見るために、配布地域を4つに区分した。区分した配布地域は「駅周辺」「路面電車沿線」「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」である。

5-1-3 アンケート配布期間

アンケートは2021年11月10日(水)～11月12日(金)の3日間、株式会社マクロミルに登録しているモニターの方に配布した。

5-2 調査結果

本節では公共交通定額利用サービスに関するアンケート調査の結果を示す。回答は3日間で315件得ることが出来た。表9にアンケート用紙ごとの有効回答数を示す。次節からはアンケート調査結果の基礎集計及びクロス集計結果を述べる。

表9 アンケート種別の有効回答数

アンケート種別	有効回答数
アンケート用紙A	105
アンケート用紙B	105
アンケート用紙C	105
合計	315

5-2-1 個人属性についての基礎集計

図19～28に「年齢」「性別」「未婚」「子供の有無」「世帯年収」「個人年収」「職業」「学生種別」「運転免許の有無」「自家用車の有無」の基礎集計結果を示す。

「年齢」に関しては60歳以上の割合が最も多く全体の約14%であった。

「性別」に関しては女性の方が多く 56.5%であった。

「未既婚」では既婚の割合が多い結果となった。

「子供の有無」については子供有の方が多く結果であった。

「世帯年収」では、200～400万とで400～600万が同じ割合で最も多く合計すると全体の約40%を占めていた。

「個人年収」の結果は、200～400万が最も多く32.4%であった。

「職業」については会社員（その他）の割合が最も多い結果となった。会社員の区分(事務系+技術系+その他)で見ると全体の約40%を占めていた。

「学生種別」では、回答者ほとんどが社会人であったため約90%の方が無回答であった。学生では大学生が最も回答が多い結果となった。

「運転免許の有無」については、約90%の方が持っているという結果となった。

「自家用車の有無」については自家用車を持っている方が約80%を占めていた。

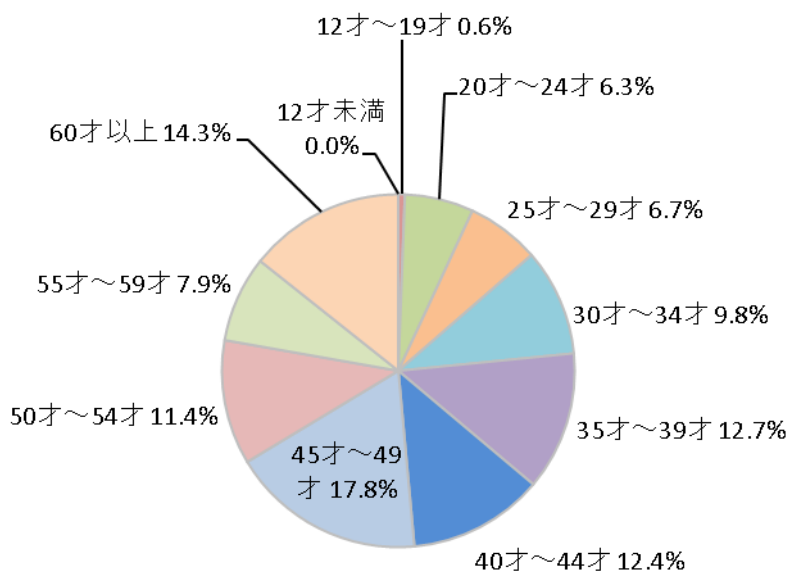


図 19 年齢

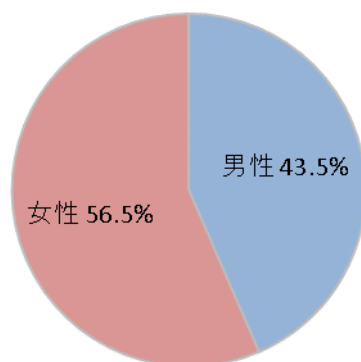


図 20 性別

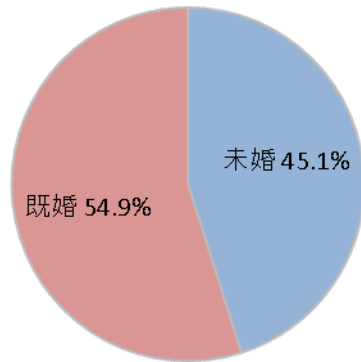


図 21 未既婚

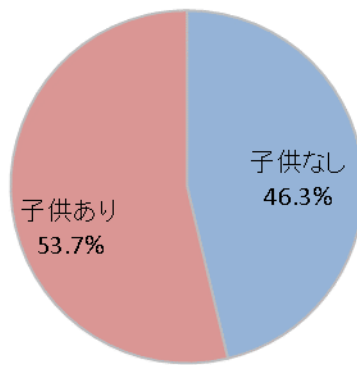


図 22 子供の有無

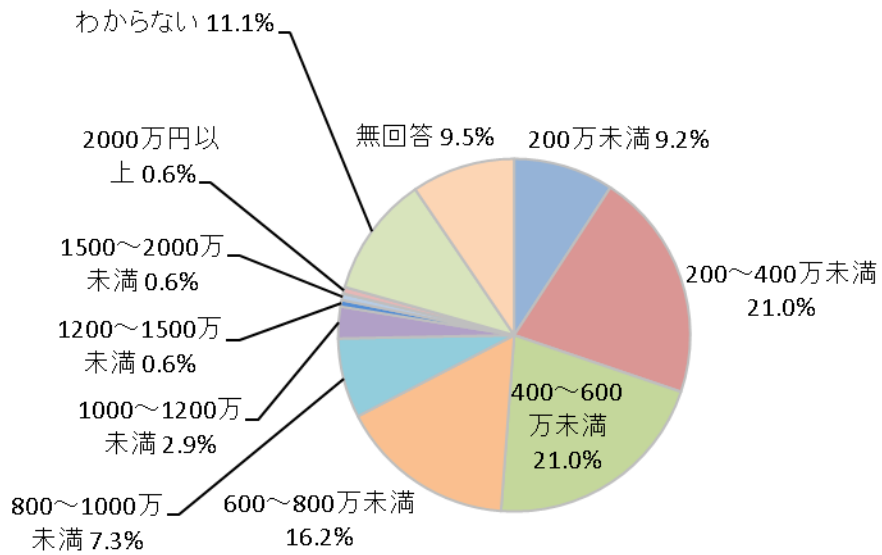


図 23 世帯年収

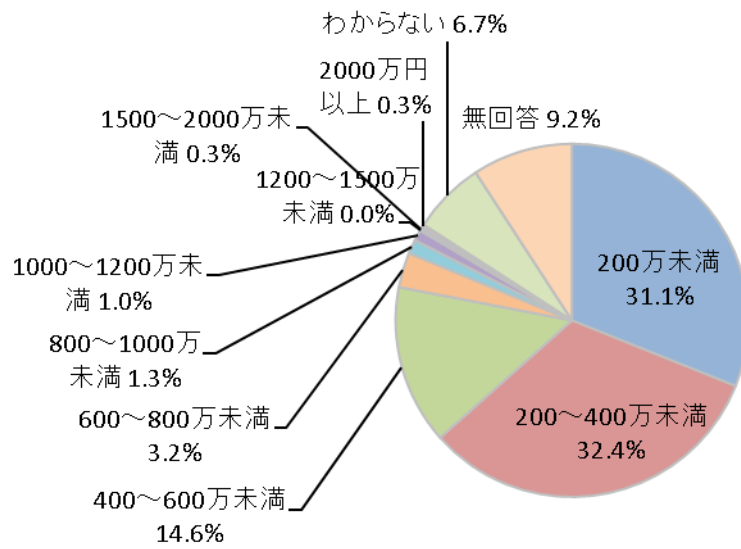


図 24 個人年収

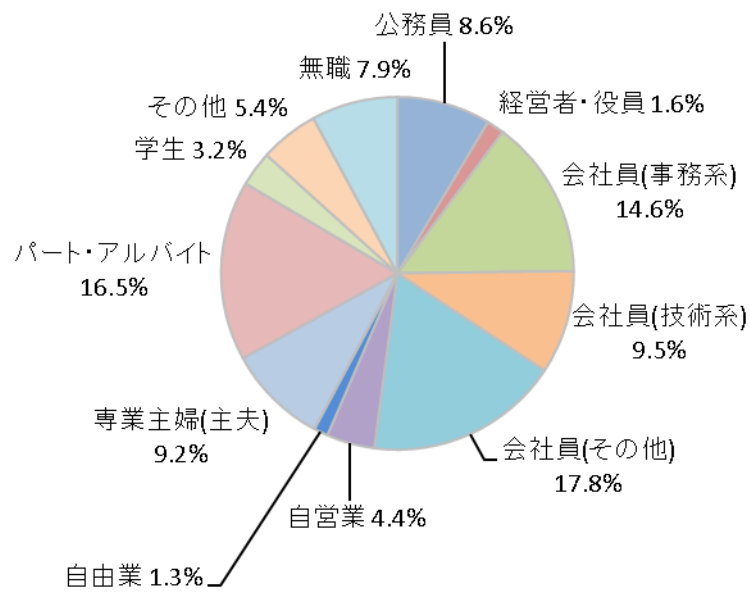


図 25 職業

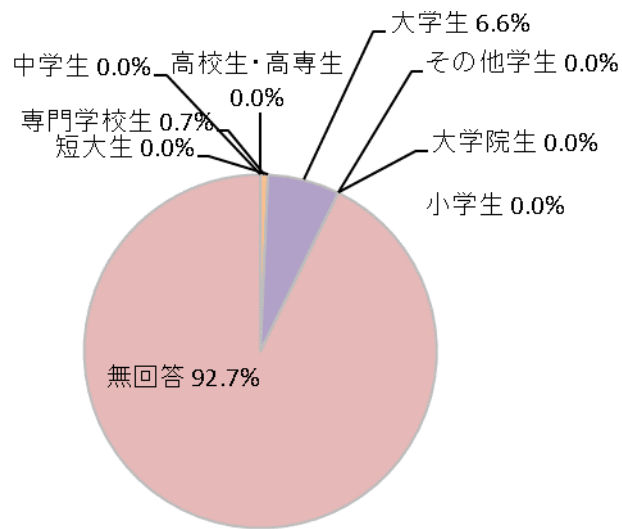


図 26 学生種別

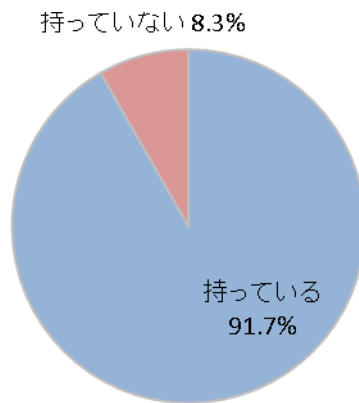


図 27 運転免許の有無

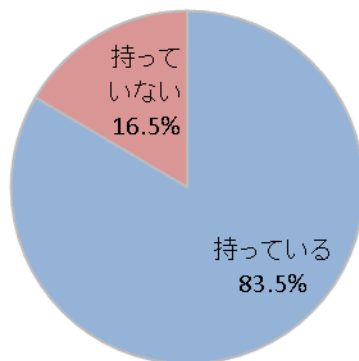


図 28 自家用車の有無

5-2-2 移動についての基礎集計

図 29～42 に「通勤・通学の頻度」「買い物に行く頻度」「通院の頻度」「通勤・通学の移動手段」「買い物の移動手段」「通院の移動手段」「通勤・通学の移動時間」「買い物の移動時間」「通院の移動時間」「車の運転頻度」「自宅から最寄り駅までの距離(路面電車の停留所やバ

ス停も含む)」「車・バイクにかけている費用(1か月分)」「公共交通機関の利用頻度」「公共交通機関を利用するためにかけている費用(1か月)」の基礎集計結果を示す。

「通勤・通学の頻度」に関しては週5~6回の割合が56.2%であった。回答者のほとんどが社会人・学生であったため、一般的な月~金の通勤・通学の回数5~6回の割合が高かったと推察される。

「買い物に行く頻度」については、週1~2回の割合が最も高く45.1%であった。

「通院の頻度」については、通院しない割合が最も高く、32.4%という結果となった。

「通勤・通学の移動手段」「買い物の移動手段」「通院の移動手段」についてはいずれも車の割合が最も高い結果となった。多くの方が普段の移動で車を利用していることが結果からうかがえる。

「通勤・通学の移動時間」「買い物の移動時間」「通院の移動時間」では、5~30分の割合がいずれも最も多い結果となった。

「車の運転頻度」では週7回以上全体の34.5%を占め、最も高い結果となった。週5~6回と週7回以上の割合を合計すると63.2%と過半数を超え多くの方がほぼ毎日利用していることが分かる。

「自宅から最寄り駅までの距離(路面電車の停留所やバス停も含む)」に関しては、250m以内(徒歩3分程度以内)の割合が最も高く、27.9%であった。800m以内(徒歩10分程度以内)で結果を見ると、70.5%という結果となった。多くの方が10分程度で最寄り駅(路面電車の停留所やバス停も含む)まで行けることを把握することができた。

「車・バイクにかけている費用(1か月分)」では、¥4,000~¥6,000未満が最も高く22.9%であった。

「公共交通機関の利用頻度」では利用しない割合が34%と最も高い結果となった。自家用車の保有率80%の結果からみても、多くの方が普段の移動に自家用車を利用しているため、利用しないと回答した割合が最も高くなった結果は当然ともいえる。

「公共交通機関を利用するためにかけている費用(1か月)」では選択肢の最小金額である¥2,000未満の割合が最も高く64.4%であった。公共交通の利用頻度の結果からみても利用しない方が多いためこのような結果になったと推察される。

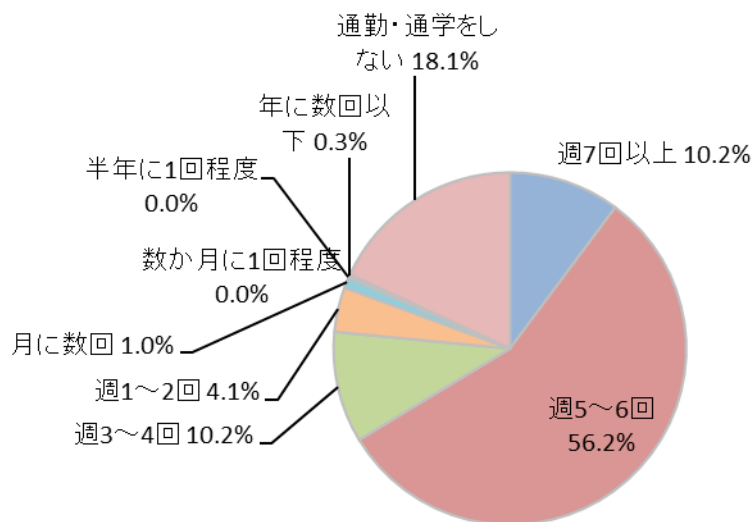


図 29 通勤・通学の頻度

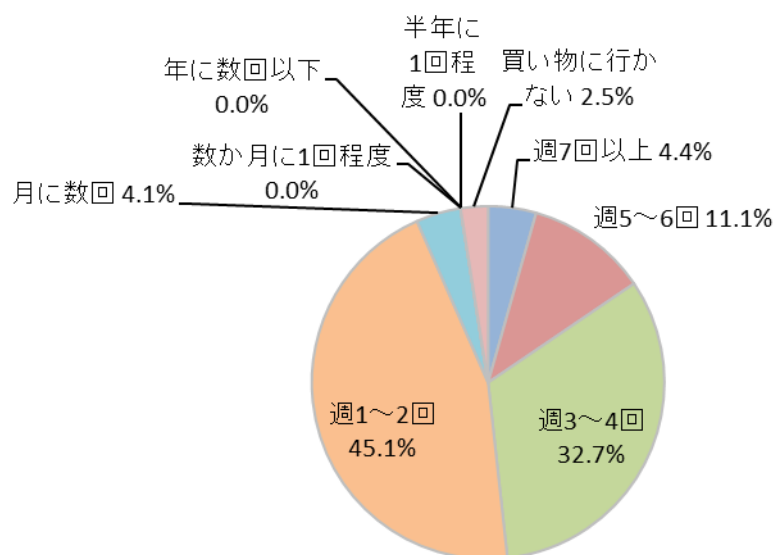


図 30 買い物の頻度

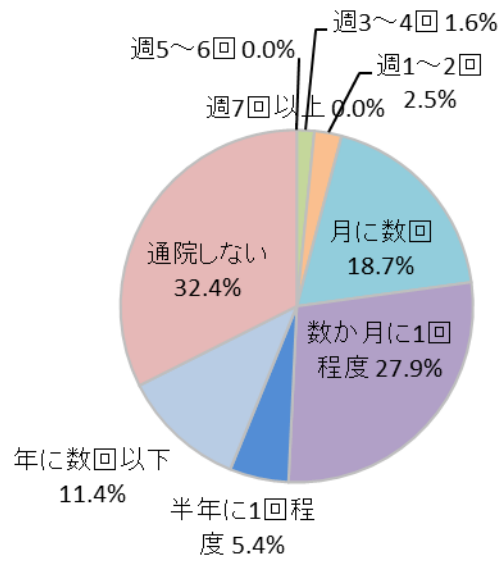


図 31 通院の頻度

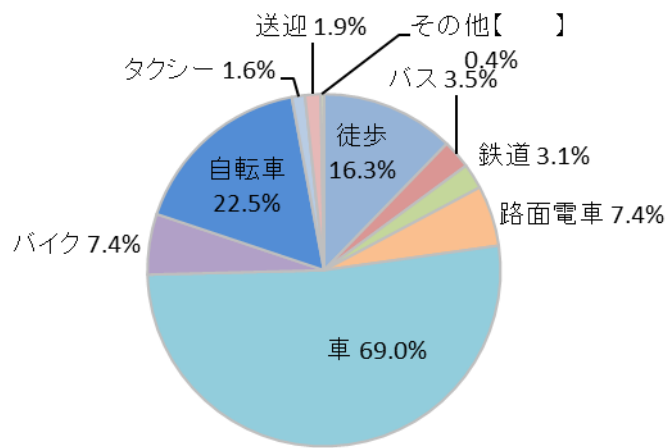


図 32 通勤・通学の移動手段

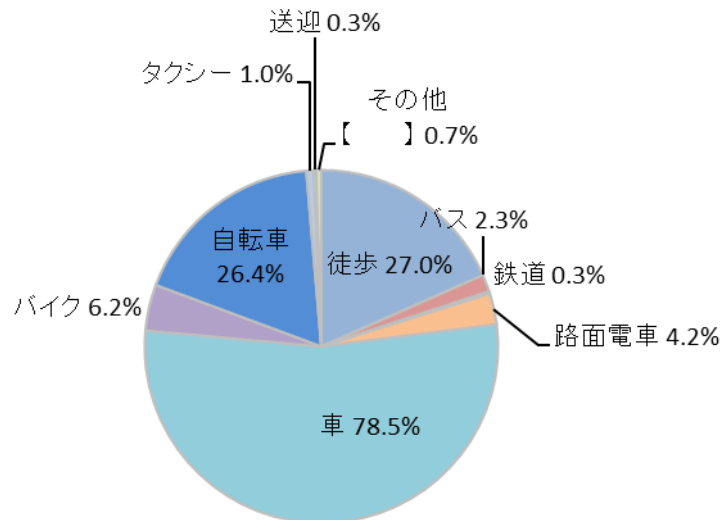


図 33 買い物の移動手段

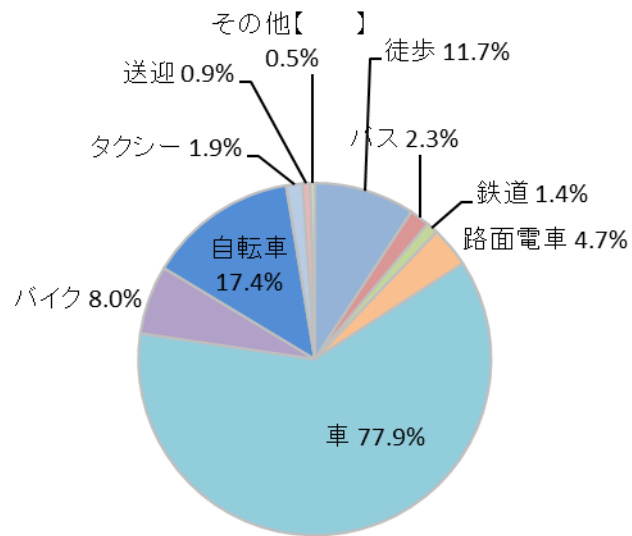


図 34 通院の移動手段

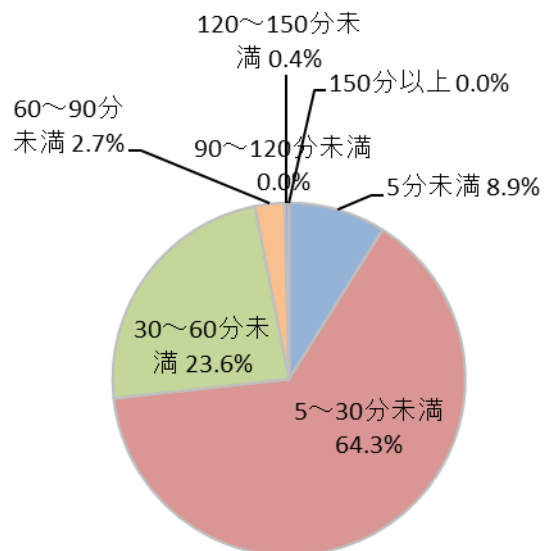


図 35 通勤・通学の移動時間(片道)

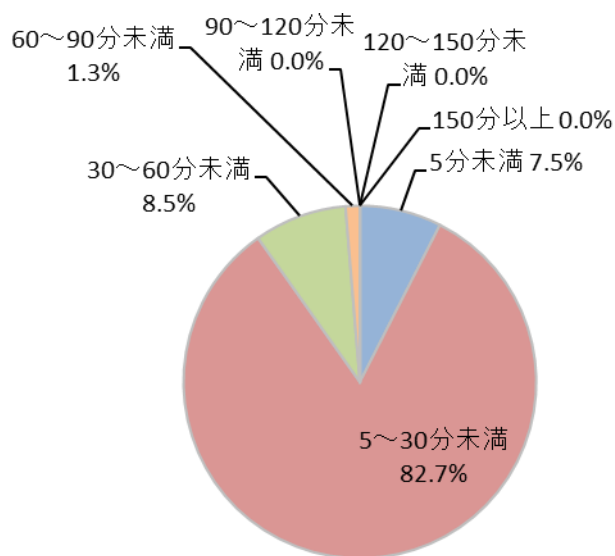


図 36 買い物の移動時間(片道)

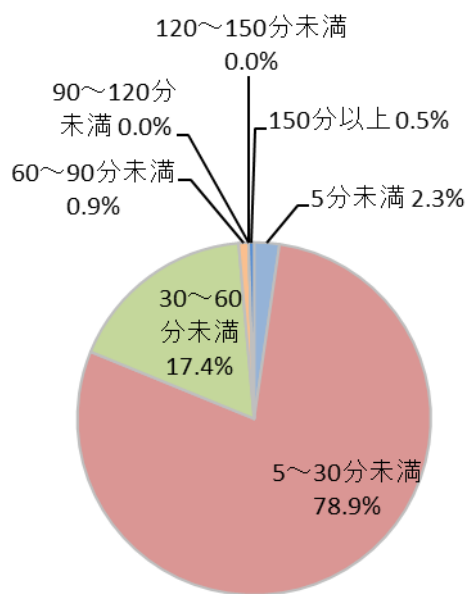


図 37 通院の移動時間(片道)

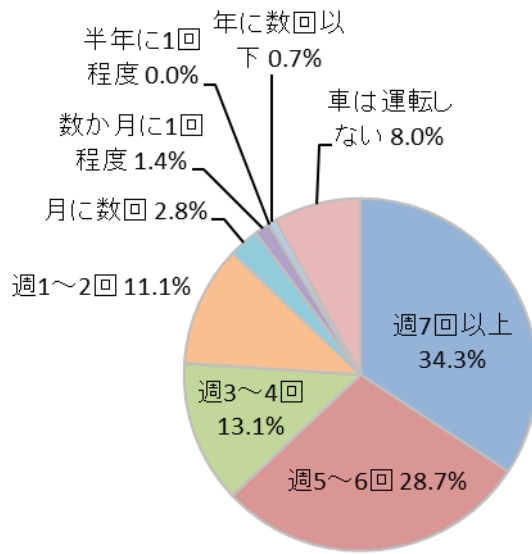


図 38 車の運転頻度

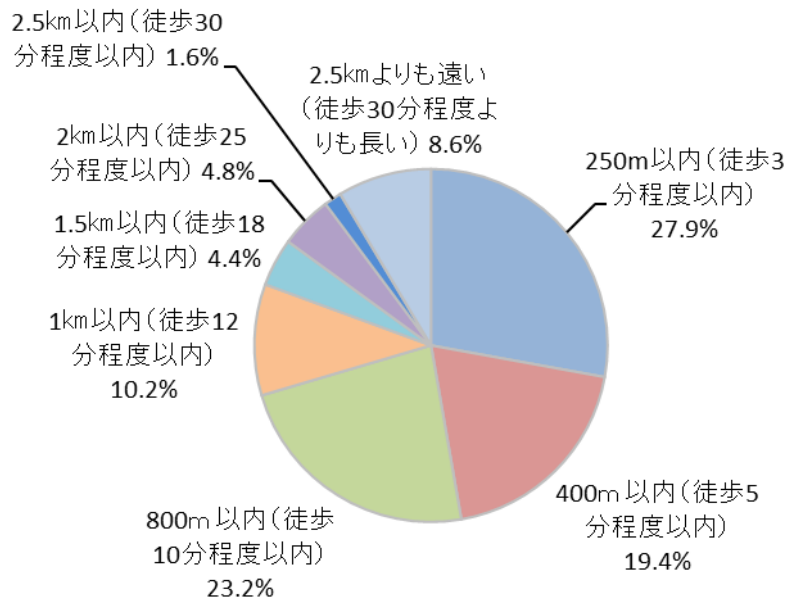


図 39 自宅から最寄り駅までの距離(路面電車の電停やバス停も含む)

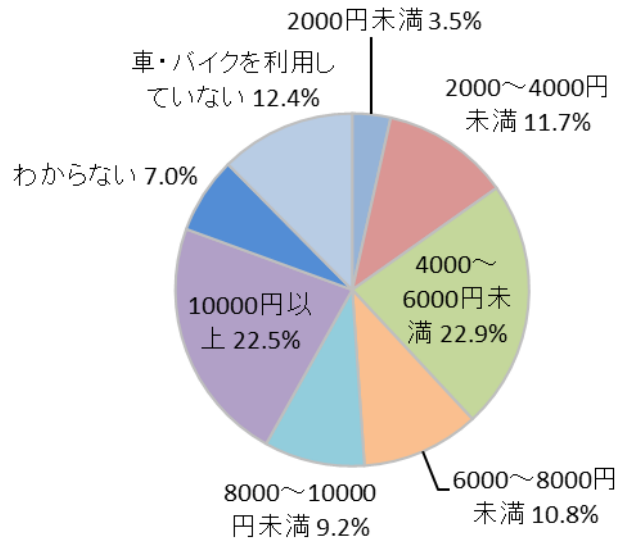


図 40 車・バイクにかけている費用(1か月分)

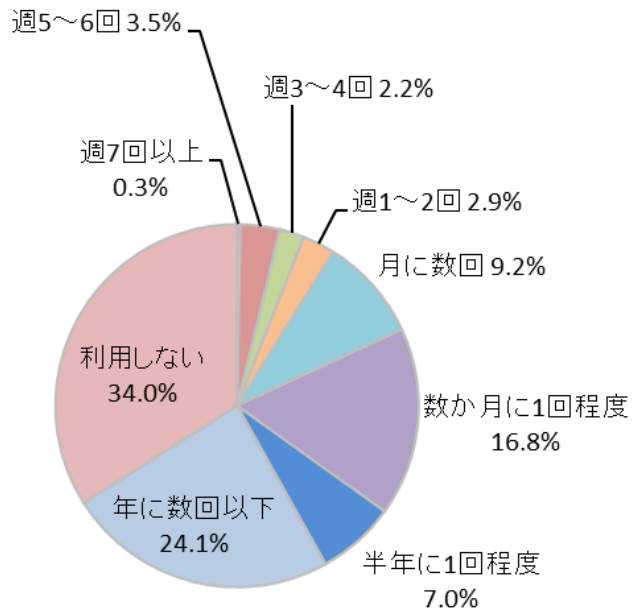


図 41 公共交通機関の利用頻度

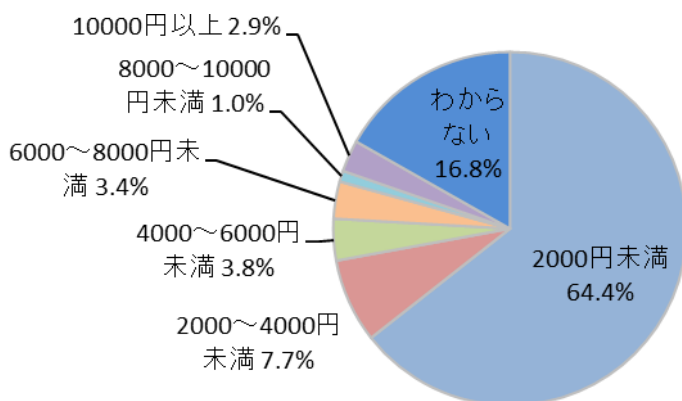


図 42 公共交通機関を利用するためにかけている費用(1 か月)

5-2-3 定期券についての基礎集計

図 43 に定期券についての基礎集計結果を示す。定期券を持っていない方が全体の 94.7% とほとんどの方が定期券を持っていないという結果となった。多くの方が普段自家用車を利用してため定期券を持っていないと回答したと考えられる。

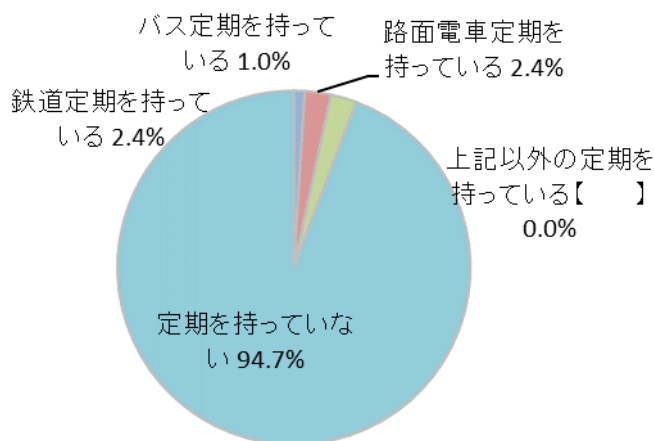


図 43 定期の有無

5-2-4 公共交通定額利用サービスについての基礎集計

図 44～79 に公共交通定額利用サービスの基礎集計結果を示す。また表 10 にアンケート用紙別の支払い意思額の平均を示す。本研究で提案した 9 つの公共交通定額利用サービスに対してそれぞれプランに対する支払い意思額・利用意向の有無・購入すると回答した方にはサービスの利用頻度・購入しないと回答した方には購入しない理由の質問をした。本節ではそれぞれの質問の回答傾向を述べていく。

表 10 支払い意思額の平均(プラン別)

アンケート用紙名	支払い意思額の平均		
	プラン1	プラン2	プラン3
アンケート用紙A	¥7,246	¥7,238	¥5,554
	プラン4	プラン5	プラン6
アンケート用紙B	¥6,083	¥4,610	¥8,898
	プラン7	プラン8	プラン9
アンケート用紙C	¥5,294	¥6,690	¥3,383

アンケート用紙 A 提示プラン1～3 集計結果(表 6 参照)

支払い意思額については、適用範囲・サービスで利用できる公共交通機関の種類が増えても、支払い意思額の平均は高くならなかった。どのサービスプランにおいても、支払い意思額を¥5,000 と回答した方が最も多かった。

利用意向については、プラン1のみ「購入したい」が「購入したくない」の割合を上回る結果となった。また公共交通定額利用サービスの提示額が高くなるにつれて「購入したい」と回答する割合が減少していった。またサービスの適用範囲・利用できる公共交通機関の数が増加しても、「購入したい」と回答する割合は増加しなかったことから、回答者は価格に重きを置いていると考えられる。利用頻度についてはどのプランにおいても週5～6回が最も多い結果となった。

利用頻度については、全てのプランで週5～6回の回答が最も多く、通勤・通学での利用を考えていることによると思われる。

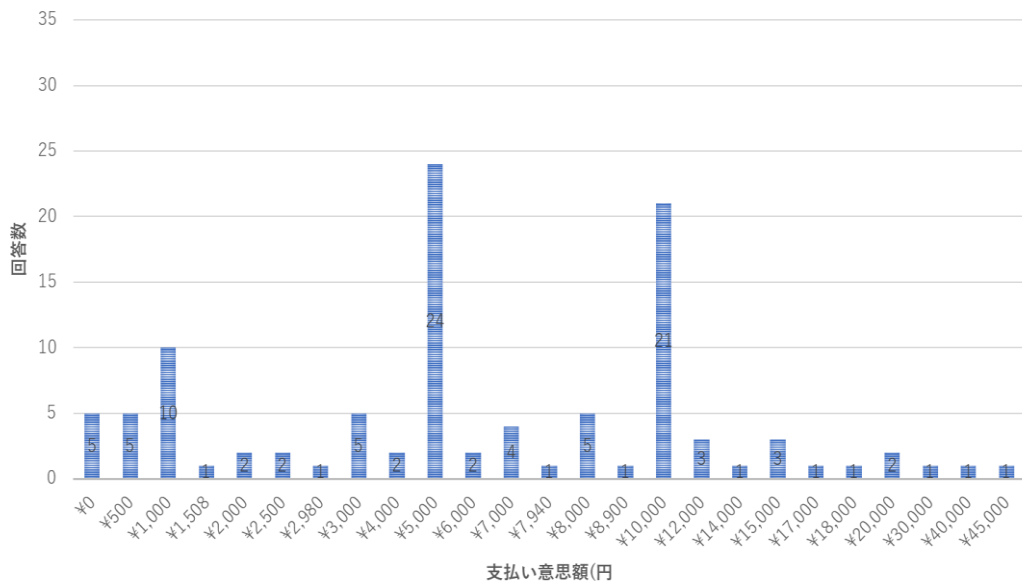


図 44 アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する支払い意思額

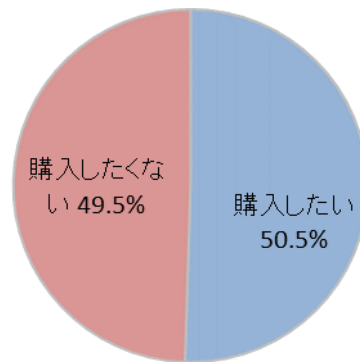


図 45 アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する利用意向

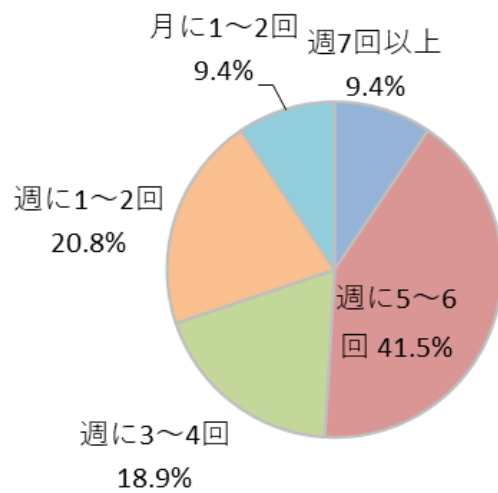


図 46 アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する利用頻度

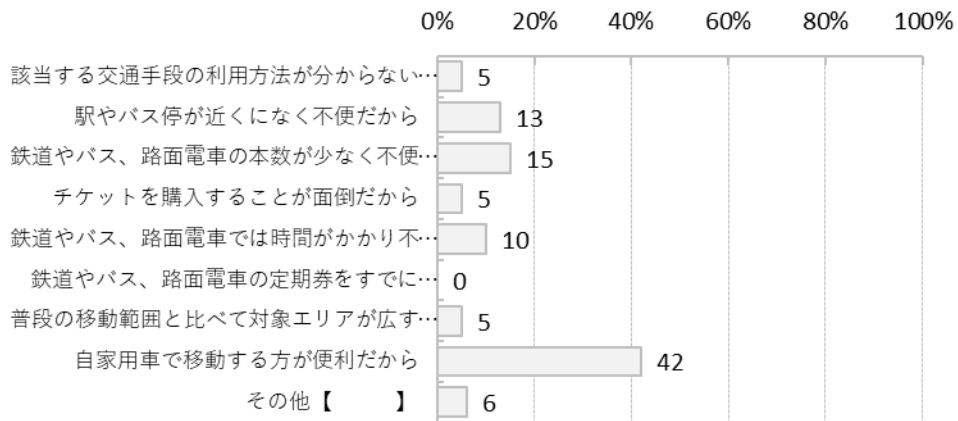


図 47 アンケート用紙 A 提示プラン 1 に対する購入しない理由

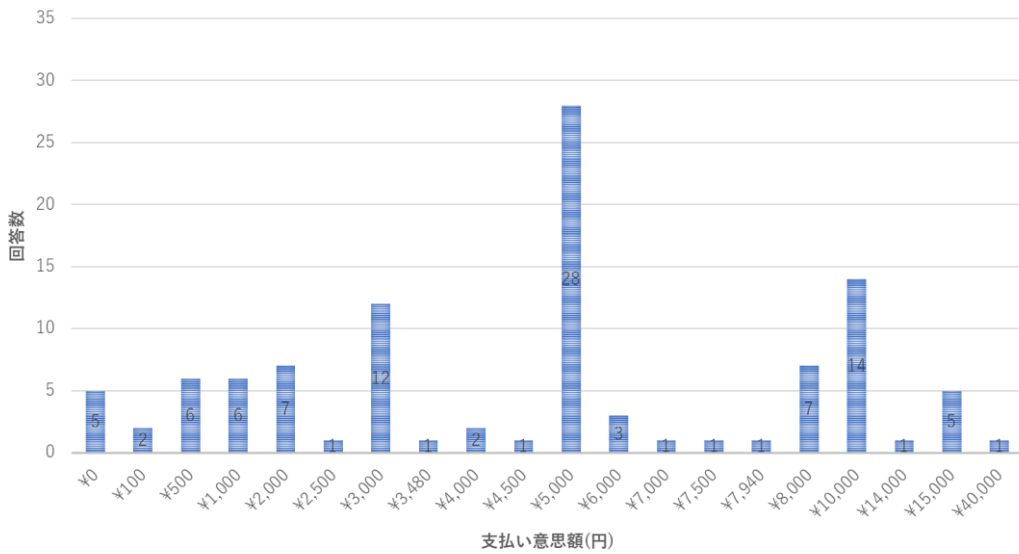


図 48 アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する支払い意思額

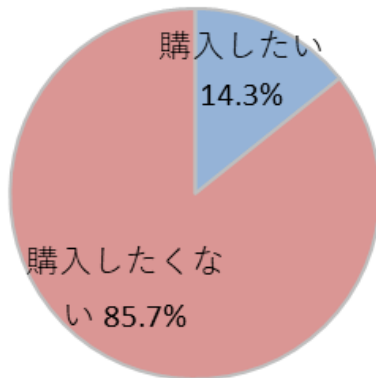


図 49 アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する利用意向

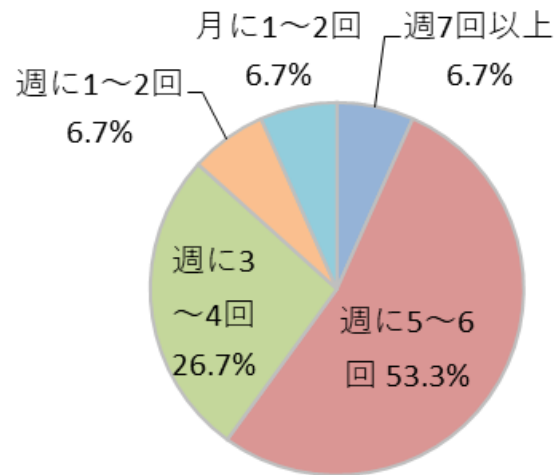


図 50 アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する利用頻度

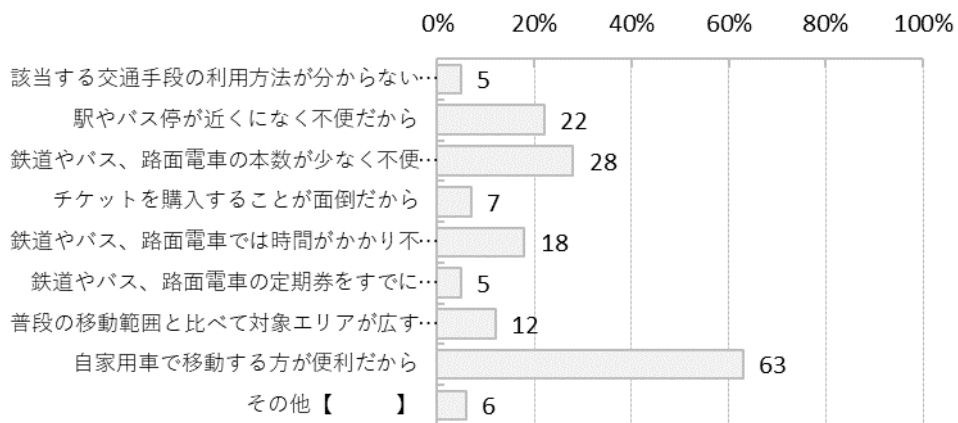


図 51 アンケート用紙 A 提示プラン 2 に対する購入しない理由

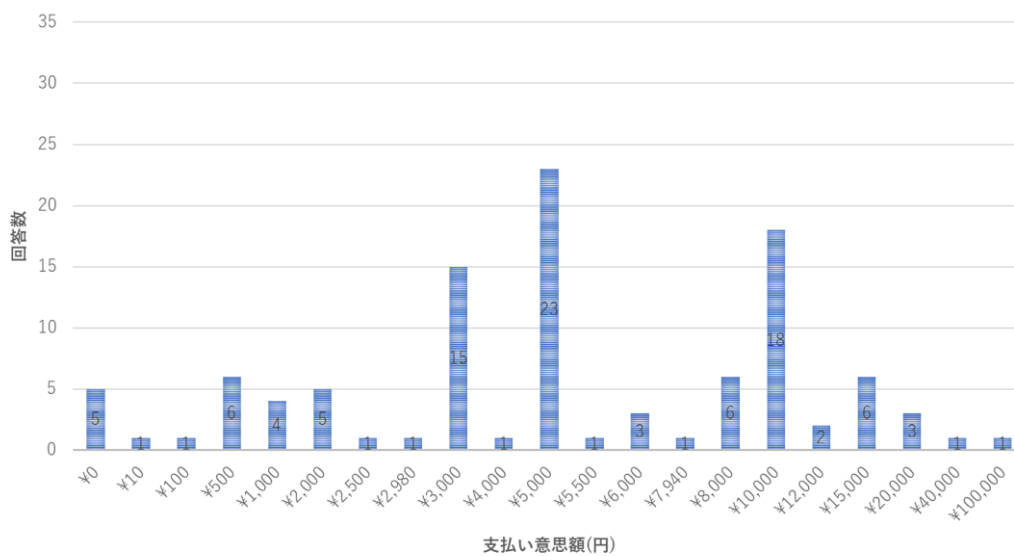


図 52 アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する支払い意思額

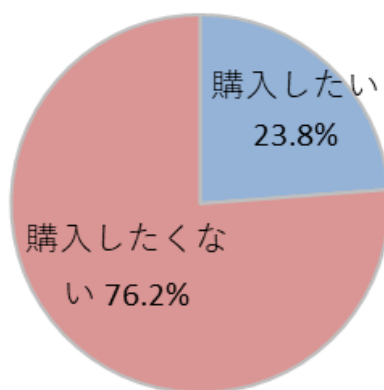


図 53 アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する利用意向

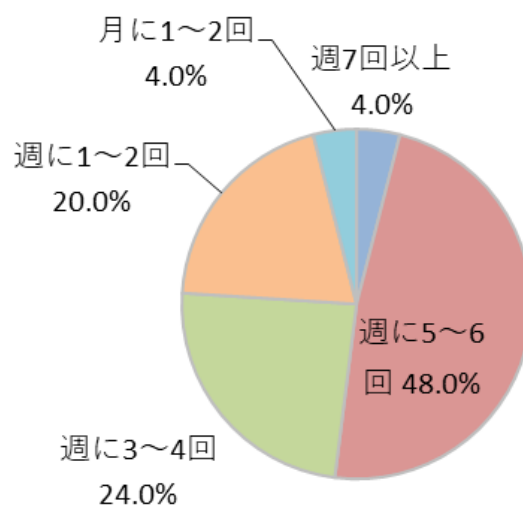


図 54 アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する利用頻度

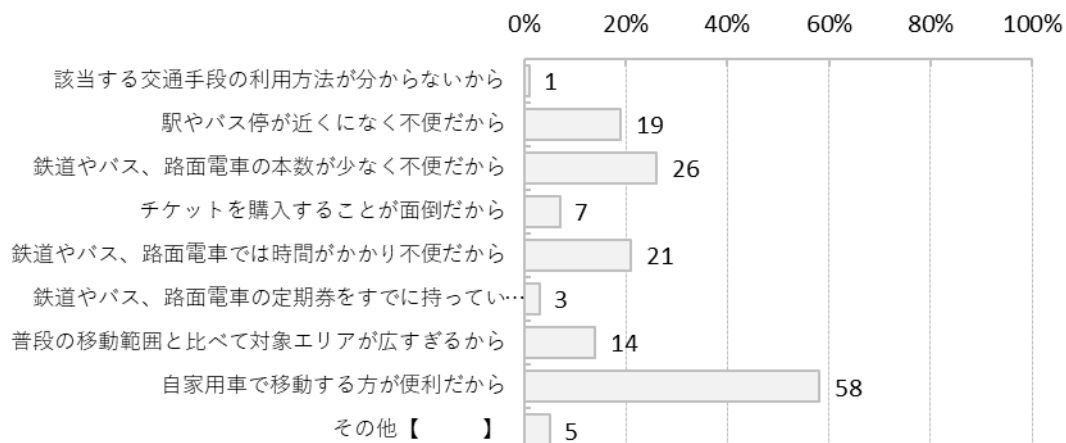


図 55 アンケート用紙 A 提示プラン 3 に対する購入しない理由

アンケート用紙 B 提示プラン 4~6 集計結果(表 7 参照)

支払い意思額については、利用できる公共交通機関が鉄道のみで、サービスの適用範囲が最も広いプラン 4 が最も支払い意思額の平均が高い結果となった。またアンケート用紙 A と同じく、どのプランにおいても¥5,000 の割合が最も高かった。

利用意向については、アンケート用紙 B もアンケート用紙 A と同様に公共交通定額利用サービスの価格が高くなるにつれて、購入したいと回答する割合が減少していった。アンケート用紙 B では 1 時間当たりの便数を 10 分に 1 本としていたが、購入したいと答えた割合は現状と便数が変わらないパターン A に比べ、少なくなっていた。この結果から今より便数が増えたとしてもサービスの購入者は増えないということが考えられる。

利用頻度についてはアンケート用紙 A と同様に全てのプランで週 5~6 回が最も多い結果となった。こちらも通勤・通学での利用によるものと思われる。

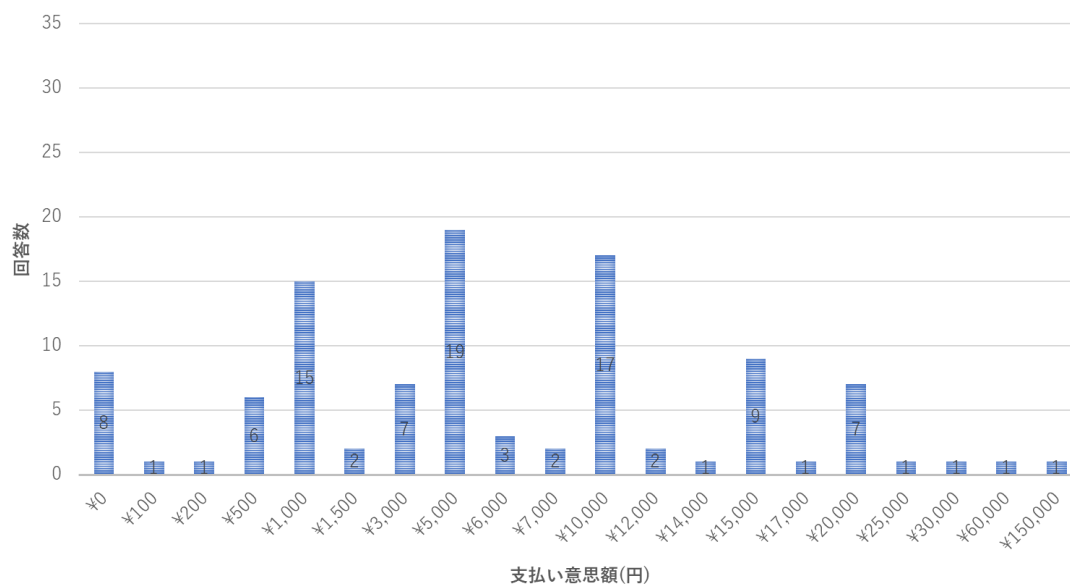


図 56 アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する支払い意思額

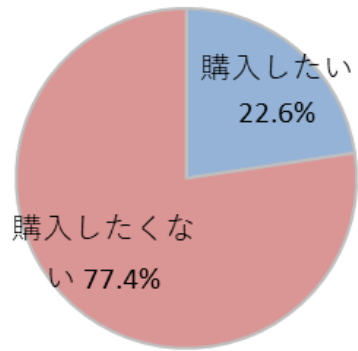


図 57 アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する利用意向

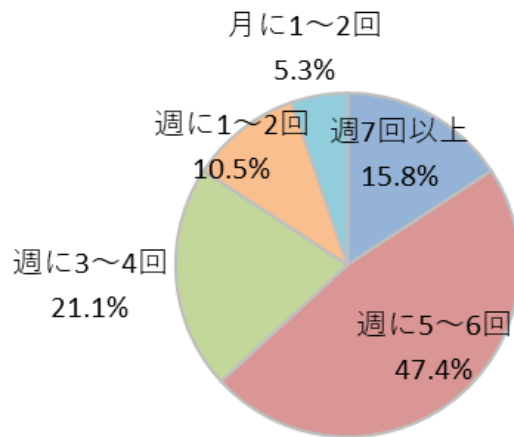


図 58 アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する利用頻度

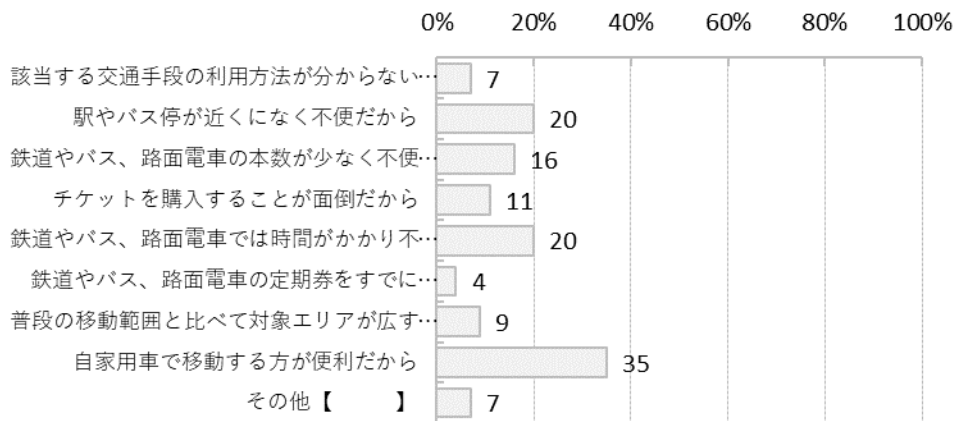


図 59 アンケート用紙 B 提示プラン 4 に対する購入しない理由

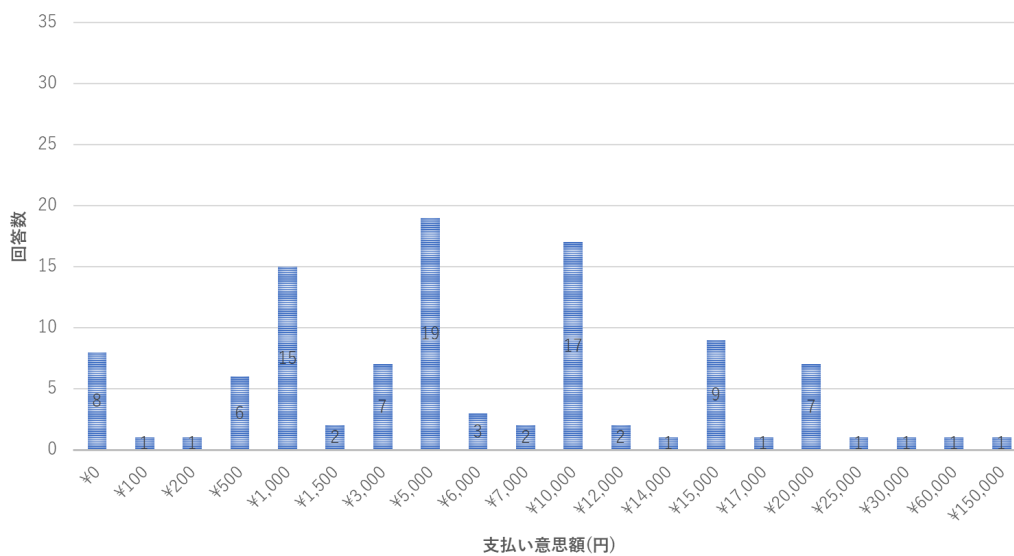


図 60 アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する支払い意思額

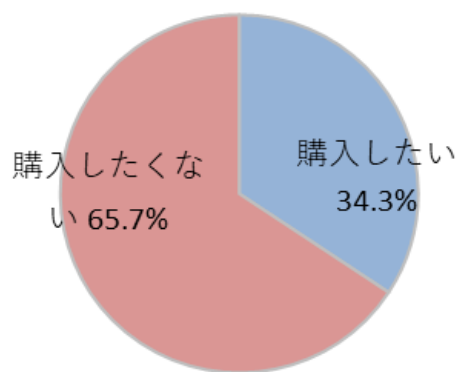


図 61 アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する利用意向

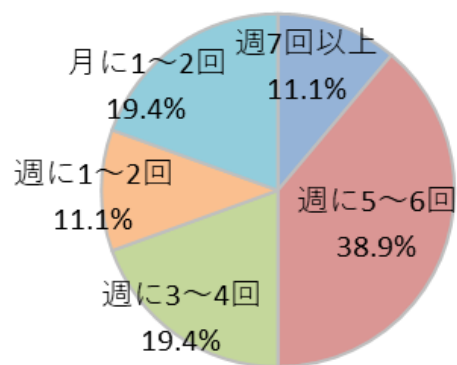


図 62 アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する利用頻度

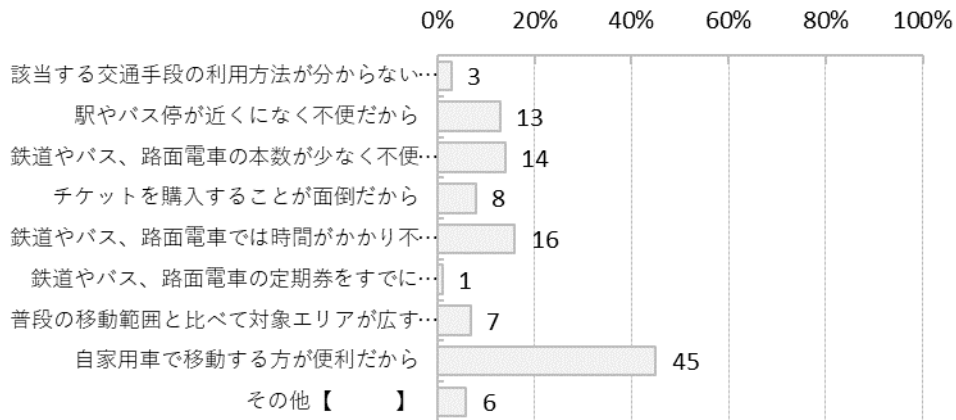


図 63 アンケート用紙 B 提示プラン 5 に対する購入しない理由

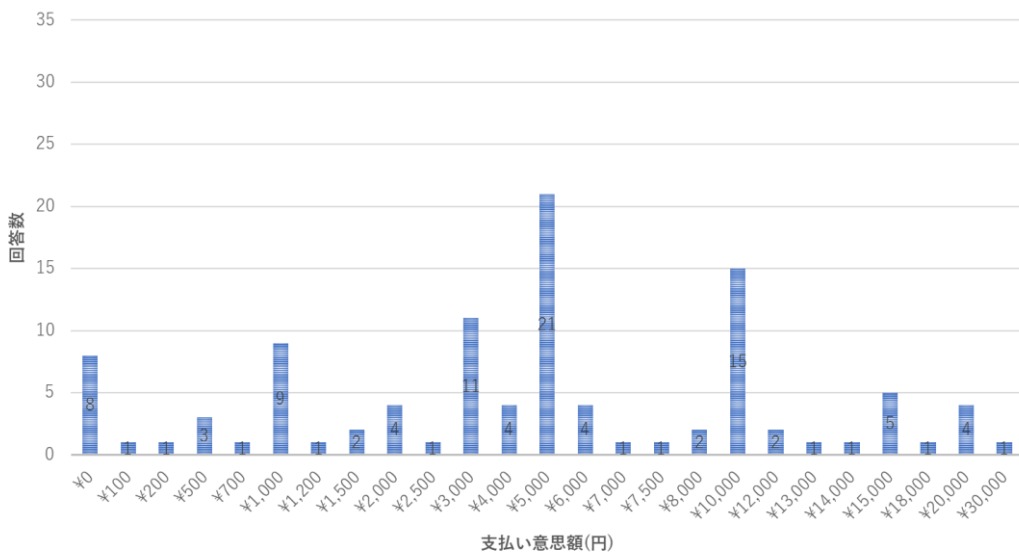


図 64 アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する支払い意思額

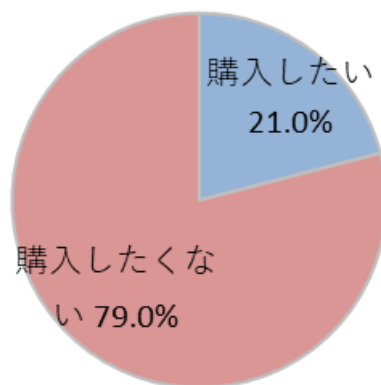


図 65 アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する利用意向

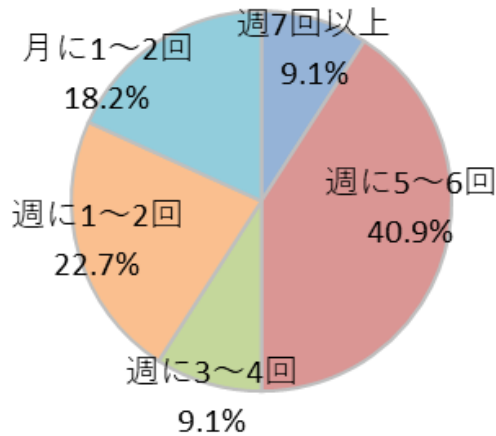


図 66 アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する利用頻度

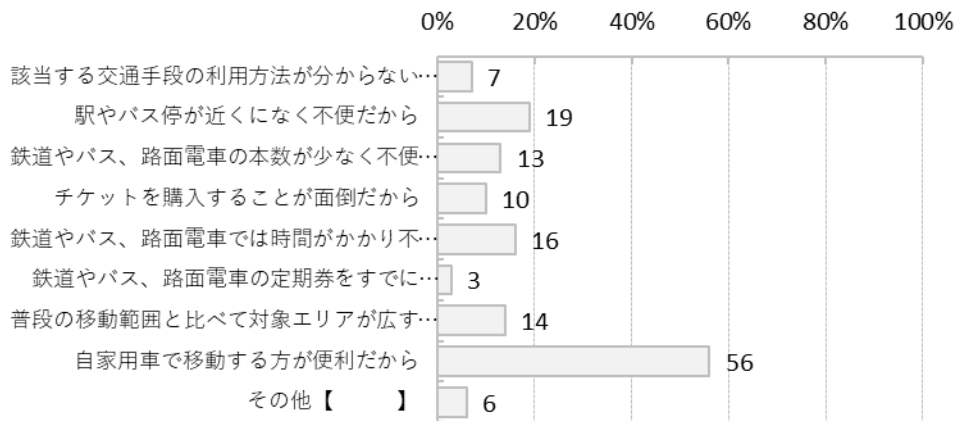


図 67 アンケート用紙 B 提示プラン 6 に対する購入しない理由

アンケート用紙 C 提示プラン 7~9 集計結果(表 8 参照)

支払い意思額については、プラン 9 がすべてのプランの中で最も低い結果となった。最も低くなった原因としては、適用範囲が高知市・南国市と狭く、かつ JR 利用不可の制約があるからではないかと考えられる。

利用意向については、交通定額利用サービスの価格が上がるごとに購入したいと回答する割合が減少していった。

利用頻度については、プラン 8 ではアンケート用紙 A・B と同様に週 4~5 回が最も多かったが、プラン 7・9 では週 3~4 回が最も多いという結果であった。アンケート用紙 C で利用頻度を週 3~4 回と回答した割合が多くなった利用としては、アンケート用紙 C で利用意向があると答え、利用頻度の質問に回答した人の職業における傾向の違いが原因ではないかと考えられる。表 11 にアンケート用紙 A・B・C でプランを購入したいと回答した方の職業の内訳を示す。表 11 を見るとアンケート用紙 C のみパート・アルバイトと回答した方の割合が高く、全体の約 30%を占めていることが分かる。パート・アルバイトの方は一般

的な会社員・公務員の勤務数(週 5 日)より少ない勤務日数と推測されるため、週 3～4 回の利用頻度の回答割合が多くなったと考える。

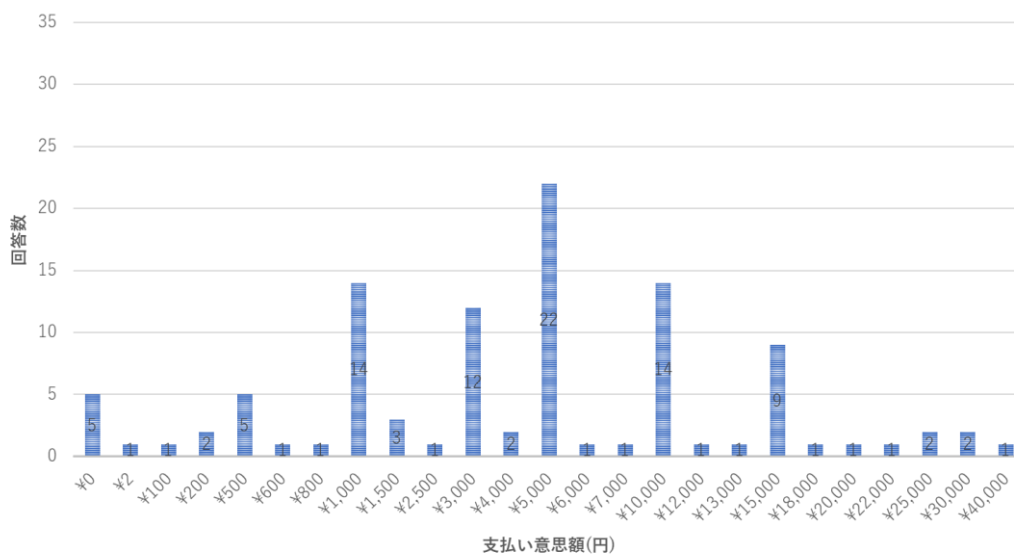


図 68 アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する支払い意思額

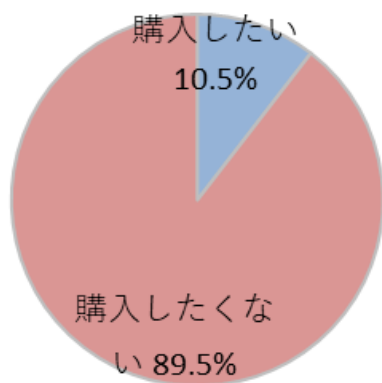


図 69 アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する利用意向

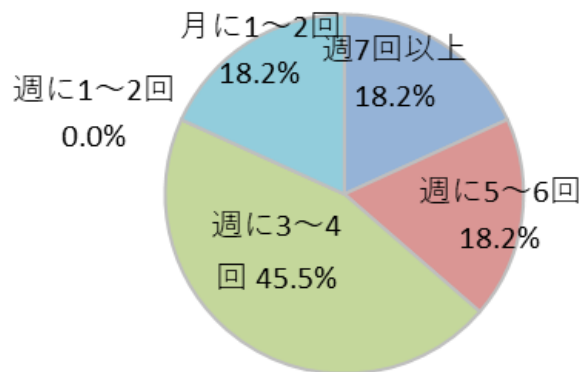


図 70 アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する利用頻度

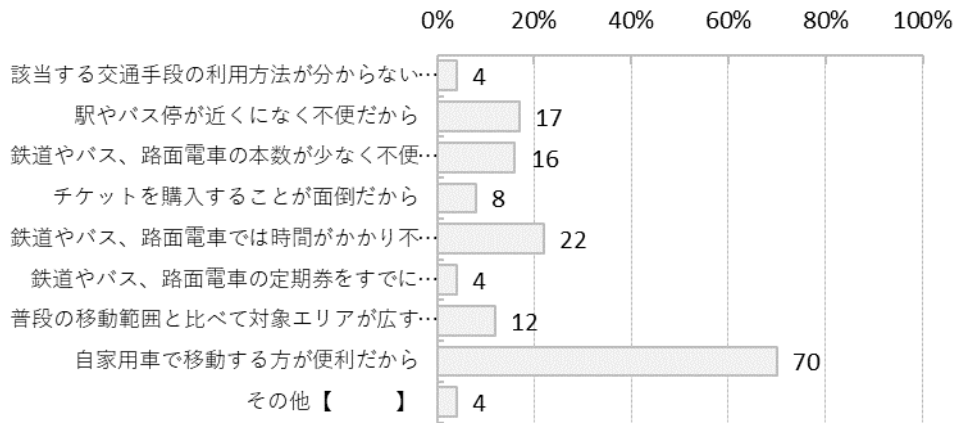


図 71 アンケート用紙 C 提示プラン 7 に対する購入しない理由

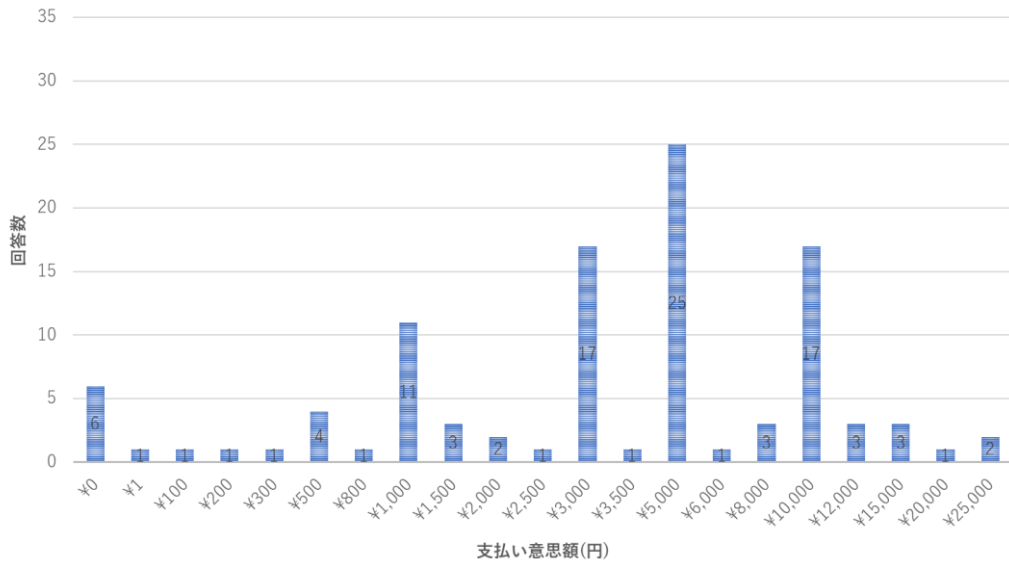


図 72 アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する支払い意思額

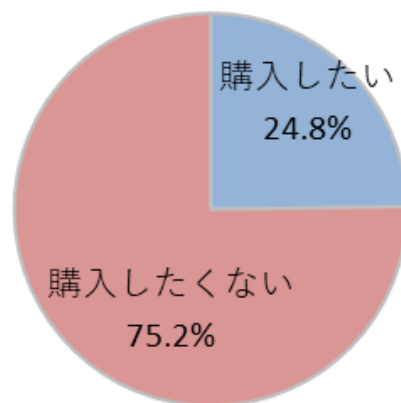


図 73 アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する利用意向

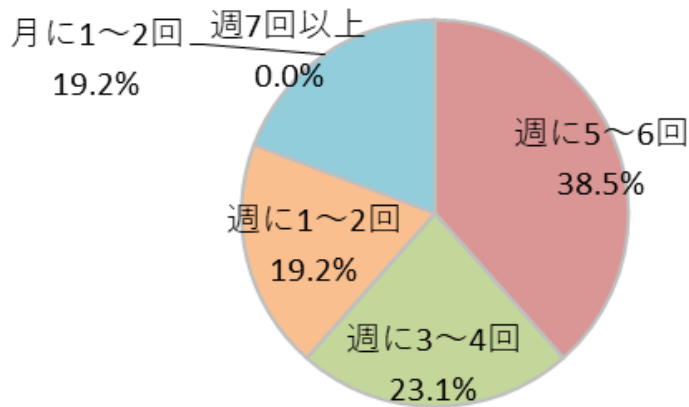


図 74 アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する利用頻度

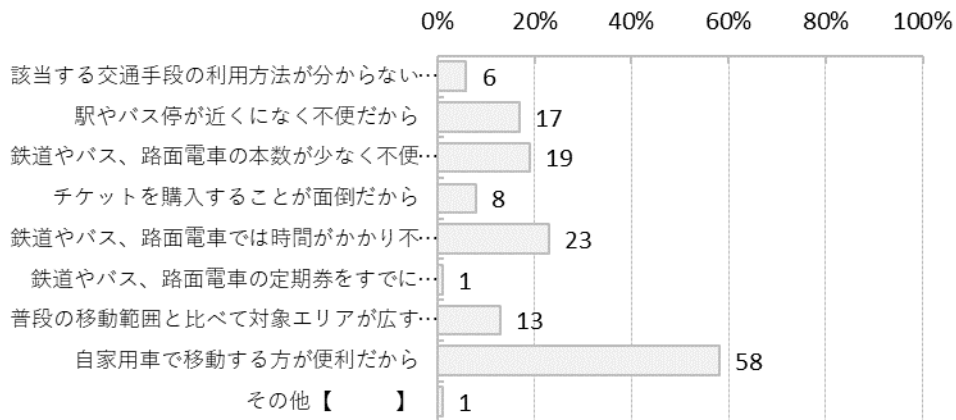


図 75 アンケート用紙 C 提示プラン 8 に対する購入しない理由

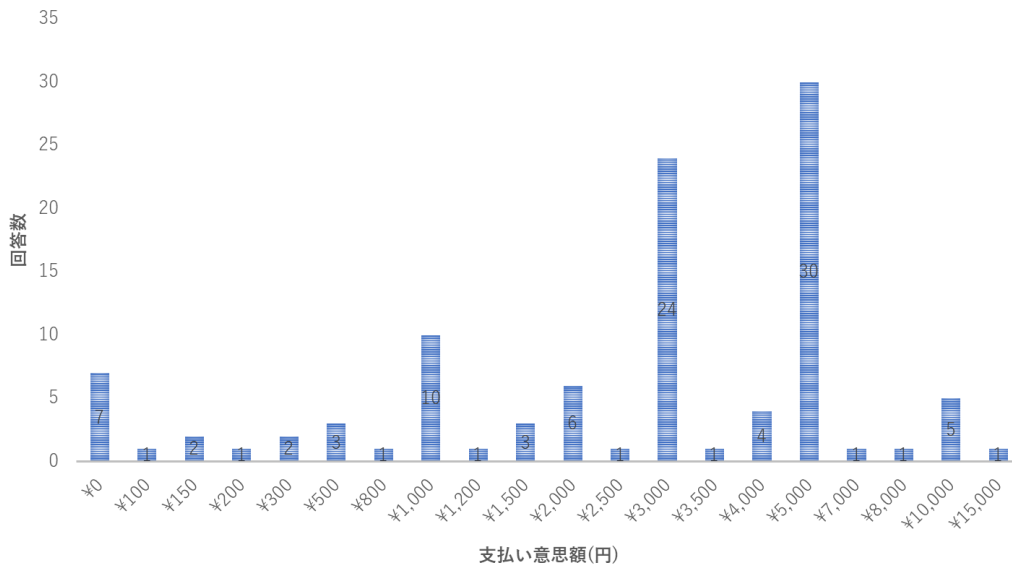


図 76 アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する支払い意思額

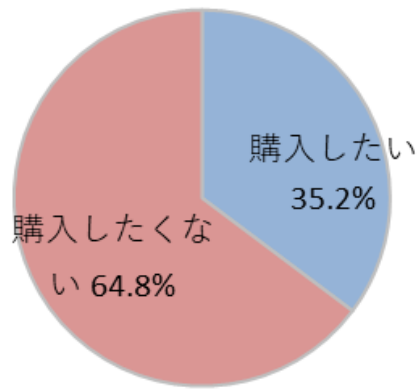


図 77 アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する利用意向

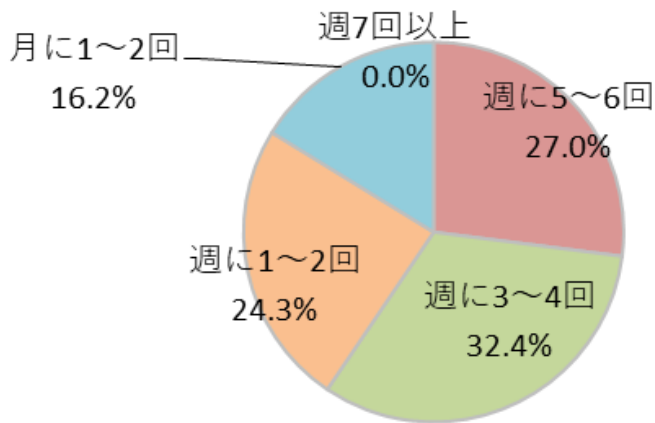


図 78 アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する利用頻度

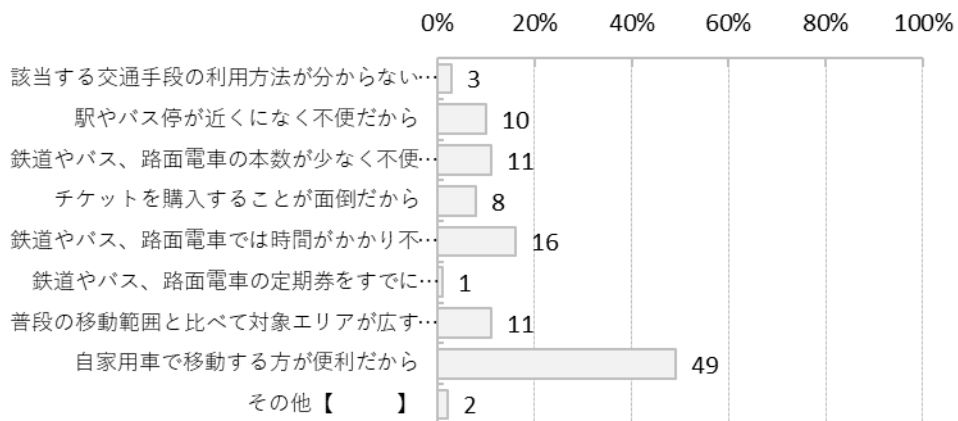


図 79 アンケート用紙 C 提示プラン 9 に対する購入しない理由

表 11 利用意向有と回答した方の職業(アンケート用紙別)

アンケート用紙A				
番号	職業	プラン1	プラン2	プラン3
1	公務員	5.7	6.7	4.0
2	経営者・役員	3.8	0.0	0.0
3	会社員(事務系)	18.9	33.3	16.0
4	会社員(技術系)	9.4	0.0	12.0
5	会社員(その他)	26.4	26.7	28.0
6	自営業	0.0	0.0	0.0
7	自由業	3.8	6.7	8.0
8	専業主婦(主夫)	13.2	20.0	20.0
9	パート・アルバイト	11.3	6.7	8.0
10	学生	1.9	0.0	0.0
11	その他	1.9	0.0	4.0
12	無職	3.8	0.0	0.0
合計		100.0		
アンケート用紙B				
番号	職業	プラン1	プラン2	プラン3
1	公務員	13.6	0.0	5.6
2	経営者・役員	4.5	5.3	2.8
3	会社員(事務系)	18.2	21.1	13.9
4	会社員(技術系)	18.2	21.1	22.2
5	会社員(その他)	9.1	10.5	11.1
6	自営業	0.0	0.0	2.8
7	自由業	0.0	0.0	0.0
8	専業主婦(主夫)	18.2	21.1	19.4
9	パート・アルバイト	0.0	0.0	5.6
10	学生	4.5	5.3	2.8
11	その他	9.1	10.5	5.6
12	無職	4.5	5.3	8.3
合計		100.0		
アンケート用紙C				
番号	職業	プラン1	プラン2	プラン3
1	公務員	23.1	16.2	27.3
2	経営者・役員	0.0	0.0	0.0
3	会社員(事務系)	7.7	10.8	0.0
4	会社員(技術系)	3.8	5.4	9.1
5	会社員(その他)	23.1	18.9	27.3
6	自営業	0.0	0.0	0.0
7	自由業	0.0	0.0	0.0
8	専業主婦(主夫)	0.0	5.4	0.0
9	パート・アルバイト	30.8	32.4	36.4
10	学生	7.7	2.7	0.0
11	その他	0.0	2.7	0.0
12	無職	3.8	5.4	0.0
合計		100.0		

5-2-5 クロス集計の結果

本項では公共交通定額利用サービスのプランに対する利用意向と回答者の住んでいる地

域の関係性を把握する。表 12 に配布地域ごとのアンケート回答数を示す。すべての配布地域でアンケート種別(A・B・C)の回答数を等しく得ることができた。

図 80～82 に配布地域と各交通定額利用サービスのプランについてのクロス集計の結果を示す。結果としては、どのプランにおいても路面電車沿線の方の利用意向が最も高く、次点で駅周辺の方の利用意向が高いということが明らかとなった。

表 12 配布地域ごとのアンケート回答数

アンケート種別	配布地域	回答数
A	駅周辺	28
B	駅周辺	29
C	駅周辺	29
A	路面電車沿線	45
B	路面電車沿線	44
C	路面電車沿線	45
A	バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域	23
B	バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域	23
C	バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域	22
A	路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い	9
B	路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い	9
C	路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い	9
合計		315

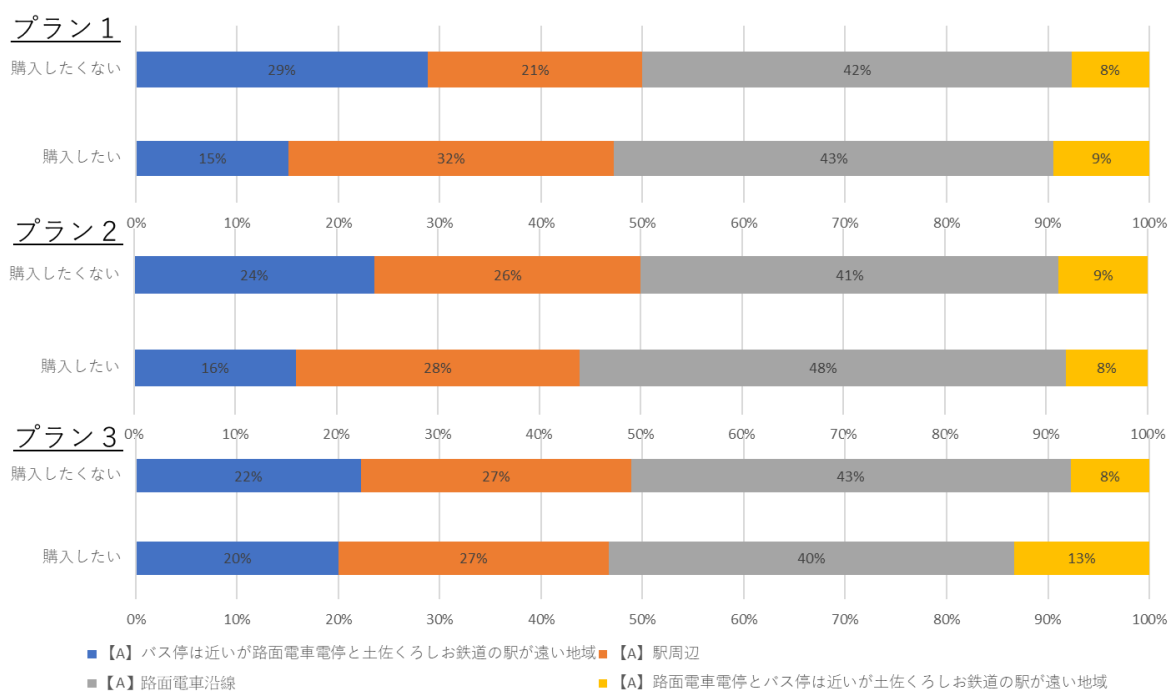


図 80 アンケート用紙 A の各プランに対する配布地域と利用意向のクロス集計結果

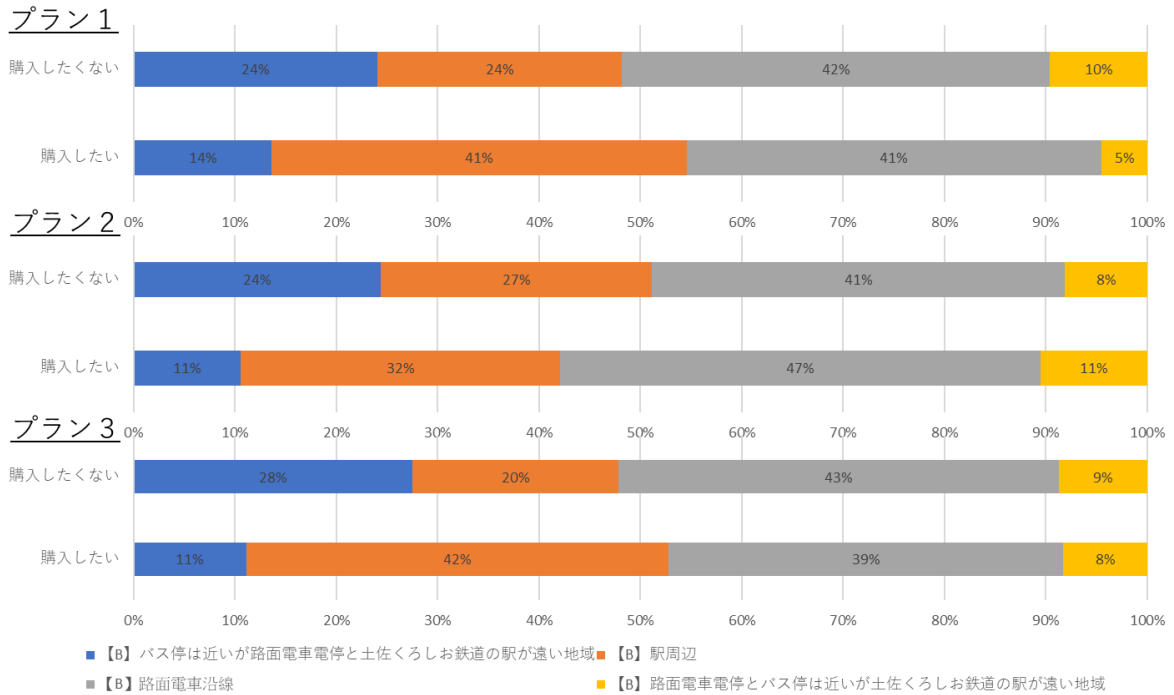


図 81 アンケート用紙 B の各プランに対する配布地域と利用意向のクロス集計結果

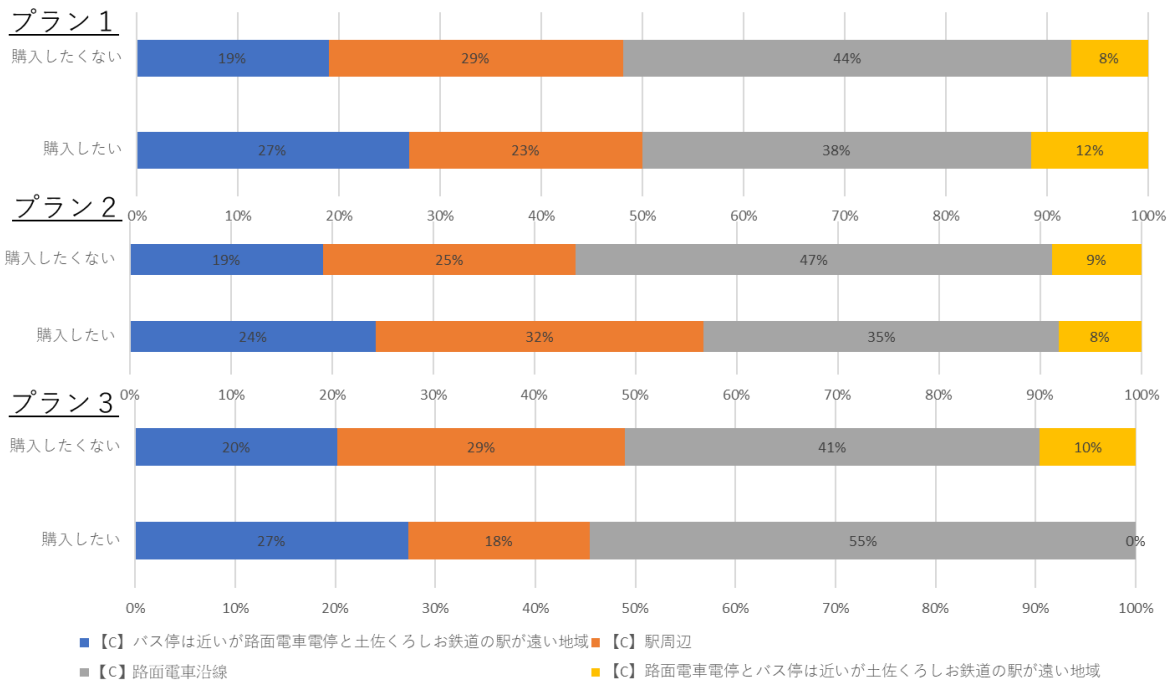


図 82 アンケート用紙 C の各プランに対する配布地域と利用意向のクロス集計結果

6 公共交通定額利用サービスの利用意向及び公共交通機関の利用頻度の変化の分析

6-1 概説

本章では離散連続モデルを用いて公共交通定額利用サービスの利用意向及び公共交通機関の利用頻度のモデルを構築し、どのようなサービスであれば利用されるか、公共交通機関の利用頻度が増えるかを分析した。

また提案するサービスの持続可能性を評価するために、サービス導入時の収益の期待値を算出した。

離散連続モデルとは、離散的な選択行動と連続量に関する選択行動が、部分的に共通な要因で関連付けられている状況を記述するモデルのことをいう。¹³⁾本研究での離散的な選択行動とは、公共交通定額利用サービスに対する利用意向の有無であり、連続量に関してはサービスを利用する際の利用頻度を離散連続モデルの枠組みで定式化し同時推定を行うことで、パラメータ推定をする。

離散連続モデルには、一般的には構造型・誘導型・折衷型の3つの型がある。表13にそれぞれの型の概要を示す。本研究では公共交通定額利用サービスを提案する際に制約条件を明示していないことと、提案したサービスに対して利用意向の有無を質問した単数選択に当たることから誘導型のTobitモデルを用いる。

表 13 離散連続モデルの類型¹⁵⁾

	単数選択 1つの離散選択肢を選び これに関する連続選択を 行う	複数選択 複数の離散選択肢を選び これらに関する連続選択 を同時に行う
「 構造型 」 資源の制約条件を明示的に考慮 してミクロ経済理論より演繹的 に導出されたモデル	ロワの恒等式を 用いたモデル (Dubin and McFadden, 1984)など	MDCEV(Bhat, 2005) など
「 誘導型 」 資源の制約条件を明示せず、 統計的な現象記述を第一義と したモデル	Tobit モデル (Tobin, 1958)など	Fang(2008)など
「 折衷型 」 ミクロ経済理論への整合性を 考慮した誘導型モデル		Kitamura(1984)など ↑2つまで

下記の式が一般的な離散連続モデルの Tobit のモデル式である。

離散問題

$$y_{1i} = \begin{cases} 1 & \text{if } u_{1i} > 0 \\ 0 & \text{if } u_{1i} \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{where } u_{1i} = x_{1i} \cdot \beta_1 + e_{1i} \quad (2)$$

連続問題

$$y_{2i} = \begin{cases} u_{2i} & \text{if } u_{1i} > 0 \\ 0 & \text{if } u_{1i} \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{where } u_{2i} = x_{2i} \cdot \beta_2 + e_{2i} \quad (4)$$

ここで y_1 は離散問題の目的変数、 y_2 は連続問題の目的変数、 u_1 は離散問題の値変数、 x は説明変数ベクトル、 β は未知パラメータベクトル、 e は誤差項である。

本研究では公共交通定額利用サービスを利用意向の有無を離散問題の目的変数、サービスを利用する際の利用頻度を連続問題の目的変数として分析を行った。

6-2 データの整理

離散連続モデルでの分析を行うにあたり、集計データの整理をした。

データの整理方法としては、質的データではない公共交通定額利用サービスの利用意向や配布地域サービスの適用範囲などを量的データに変換した。(ダミー変数化)

表 14～20 にデータの整理結果の一例を示す。

サービスの利用頻度や現在の公共交通機関の利用頻度などのデータ整理では、回答する際の選択肢が「週 1～2 回」「週 3～4 回」「週 5～6 回」「週 7 回以上」「月に数回」「半年に 1 回程度」「年に数回程度」であったため、例えば「週 1～2 回」と回答した場合は少ない数字の 1 を取り 1 カ月の平均的な週の数である 4 週を掛けて 4 回/月とした。「月に数回」は 1 回/月、「半年に 1 回」以下の方は 0 回/月とした。提示額や車・バイクにかけている費用の金額については¥5,000 の場合は 5(千円)でデータを整理した。駅までの距離については単位を km に変換し、「250m 以内 (徒歩 3 分程度以内)」と回答した場合は 0. 25 としてデータ整理をしたサービスの利用頻度や現在の公共交通機関の利用頻度などのデータ整理では、回答する際の選択肢が「週 1～2 回」「週 3～4 回」「週 5～6 回」「週 7 回以上」「月に数回」「半年に 1 回程度」「年に数回程度」であったため、例えば「週 1～2 回」と回答した場合は少ない数字の 1 を取り 1 カ月の平均的な週の数である 4 週を掛けて 4 回/月とした。「月に数回」は 1 回/月、「半年に 1 回」以下の方は 0 回/月とした。公共交通定額利用サービスの利用意向の有無については、サービスの利用意向有の場合は 1、利用意向無の場合は 0 とした。公共交通定額利用サービスで利用できる公共交通機関の種類では、サービスで利用できる場合は 1、できない場合は 0 とした。公共交通定額利用サービスの適用範囲では適用範囲の場合は 1、適用範囲ではない場合は 0 とした。

表 14 公共交通機関の利用頻度のデータ整理結果

コード	利用頻度
0	年に数回
0	半年に1回
0	数か月に1回
1	月に1~2回
4	週に1~2回
12	週に3~4回
20	週に5~6回
28	週に7回以上

表 15 自宅から最寄り駅までの距離(路面電車電停やバス停も含む)のデータ整理結果

コード	自宅から最寄り駅までの距離(路面電車の電停やバス停も含む)
0.25	250m以内 (徒歩3分程度以内)
0.4	400m以内 (徒歩5分程度以内)
0.8	800m以内 (徒歩10分程度以内)
1	1km以内 (徒歩12分程度以内)
1.5	1.5km以内 (徒歩18分程度以内)
2	2km以内 (徒歩25分程度以内)
2.5	2.5km以内 (徒歩30分程度以内)
2.6	2.5kmよりも遠い (徒歩30分程度よりも長い)

表 16 公共交通機関・車・バイクにかけている費用(1か月分)のデータ整理結果

コード	公共交通機関、車・バイクにかけている費用(1か月分)
0	わからない
0	公共交通を利用していない
2	2000円未満
3	2000~4000円未満
5	4000~6000円未満
7	6000~8000円未満
9	8000~10000円未満
10	10000円以上

表 17 利用意向の有無のデータ整理結果

コード	利用意向の有無
1	利用する
0	利用しない

表 18 公共交通定額利用サービスで利用できる公共交通機関の種類

コード	鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)	土佐くろしお鉄道・電車・バスが利用可、JRは利用不可
1	利用できる	利用できる
0	利用できない	利用できない

表 19 公共交通定額利用サービスの適用範囲

コード	高知市・南国市	高知市・南国市・香南市・芸西村	高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市
1	適用範囲	適用範囲	適用範囲
0	適用範囲ではない	適用範囲ではない	適用範囲ではない

表 20 交通機関定額利用サービスを利用する際の利用頻度

コード	利用頻度
1	月に1~2回
4	週に1~2回
12	週に3~4回
20	週に5~6回
28	週に7回以上

6-3 公共交通定額利用サービスに対する利用意向及び利用頻度に関する分析

本研究の離散連続モデルの式では、以下の説明変数を採用する。表 21 に説明変数を示す。

「車・バイクにかけている費用(1 カ月分)」については、回答者の払っている金額が、提案したサービスの価格より高ければ、サービスに対して利用意向有と回答すると考えられるため採用した。

「公共交通機関にかけている費用(1 カ月分)」については、現在かけている金額が高いほど、公共交通機関に対するニーズを持っていると考えられるため採用した。

「自宅から最寄り駅までの距離(km)」については、駅までの距離が近いほど公共交通機関を利用しやすいため、近くに住んでいる人はサービスを利用しやすく、利用意向有にする影響が強いと考え採用した。

「公共交通機関の利用頻度」については、現在利用している回数が多いほど、提案するサ

ービスに興味を持つと考え採用した。

「高知市・南国市」「高知市・南国市・香南市・芸西村」「高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市」については、どのような適用範囲がサービスの利用意向の有無に影響を及ぼしているかを分析するために採用した。

「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」「土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可, JR 利用不可」については、どのような公共交通機関の組み合わせであれば、利用意向の有無に影響を及ぼすかを分析するために採用した。

表 21 モデル式の説明変数

公共交通定額利用サービスへの利用意向
説明変数
車バイクにかけている費用(1カ月分)
公共交通機関にかけている費用(1カ月分)
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可, JR利用不可
高知市・南国市
高知市・南国市・香南市・芸西村
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市
提示額(千円)
駅までの距離(km)
公共交通利用頻度
便数
公共交通定額利用サービスを利用する際の利用頻度
説明変数
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可, JR利用不可
高知市・南国市
高知市・南国市・香南市・芸西村
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市
提示額(千円)
駅までの距離(km)
公共交通利用頻度
便数

離散連続モデルを用いて、公共交通定額利用サービスへの利用意向及び利用する際の利用頻度の分析を行った。推定の結果を表 22 に示す。

表 22 パラメータ推定結果

公共交通定額利用サービスへの利用意向		
説明変数	パラメータ	t値
切片(intercept)	-0.594178	0.107932
車バイクにかけている費用(1カ月分)	0.019042	0.118121
公共交通機関にかけている費用(1カ月分)	0.100154	0.000481 ***
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	0.529133	1.31e-06 ***
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可.JR利用不可	-0.263466	0.079402 .
高知市・南国市	0.038543	0.895066
高知市・南国市・香南市・芸西村	0.095245	0.687841
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	0.022686	0.924764
提示額(千円)	-0.028516	0.048764 *
自宅から最寄り駅までの距離(km)	-0.125318	0.066780 .
公共交通利用頻度	0.021903	0.080156 .
便数	-0.001861	0.409202
公共交通定額利用サービスを利用する際の利用頻度		
説明変数	パラメータ	t値
切片(intercept)	13.691622	0.00549 **
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	-3.568876	0.01152 *
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可.JR利用不可	3.817909	0.05212 .
高知市・南国市	6.841609	0.07987 .
高知市・南国市・香南市・芸西村	1.377491	0.67309
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	2.695585	0.42238
提示額(千円)	0.502489	0.00524 **
自宅から最寄り駅までの距離(km)	-0.46442	0.479
便数	0.002313	0.93459
sigma	9.4039	2e-16 ***
rho	-0.6456	1.91e-07 ***
決定係数R2	0.41679936	
サンプル数	945	

***0.001 **0.01 **0.05 .0.1

利用意向のパラメータ推定結果で有意となった変数は「公共交通機関にかけている費用」「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可」「土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可. JR利用不可」「提示額(千円)」「自宅から最寄り駅までの距離(km)」「公共交通利用頻度」であった。

「公共交通利用頻度」「公共交通機関にかけている費用」のパラメータが正であることから、公共交通機関を多く利用している方は、サービスへの利用意向が高いことが分かった。

サービスで利用できる公共交通機関の種類の変数では、「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可」ではパラメータが正となっており、鉄道のみが利用できるプランの場合は利用意向が高くなることが明らかとなった。一方「土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可. JR利用不可」では利用できる公共交通機関の種類増えたものの、パラメータが負となっており利用意向が低くなることが分かった。また「提示額(千円)」のパラメータは負となっており、

サービスの価格が高くなると利用意向が低くなることが明らかとなった。

利用頻度のパラメータ推定結果で有意となった変数は「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可」「土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可. JR 利用不可」「高知市・南国市」「提示額(千円)」であった。「公共交通利用頻度」「公共交通機関にかけている費用」であった。

次に回答者の居住地域ごとのパラメータを比較するために、配布地域別で公共交通定額利用サービスへの利用意向及び利用する際の利用頻度の分析を行った。表 23 にパラメータ推定結果を示す。「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」のみの他の地域に比べ著しく回答数が少なかったため、「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」とデータを合計してパラメータ推定を行った。

表 23 パラメータ推定結果(配布地域別)

公共交通定額利用サービスへの利用意向								
説明変数	「駅周辺」		「路面電車沿線」		「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」		「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」+「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
切片(intercept)	-1.043647	0.178075	0.15194	0.795163	3.223572	0.0021 **	2.137095	0.009281 **
年齢	-0.004556	0.508026	-0.020785	0.000357 ***	-0.025152	0.0121 *	-0.023282	0.000666 ***
自宅から最寄り駅までの距離(km)	-0.203721	0.148587	-0.1736245	0.197045	-0.286692	0.0328 *	-0.167845	0.121785
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	0.793621	0.000132 ***	0.4065266	0.014818 *	0.497459	0.0564 .	0.453249	0.030005 *
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可.JR利用不可	-0.002376	0.993317	-0.1479988	0.52013	-0.784397	0.0278 *	-0.566929	0.042565 *
高知市・南国市	0.701345	0.231512	0.3961135	0.367498	-1.739594	0.0140 *	-0.706346	0.204537
高知市・南国市・香南市・芸西村	0.670145	0.165932	0.2268459	0.520937	-0.928413	0.0858 .	-0.346485	0.440216
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	0.548598	0.258291	0.1316802	0.71228	-1.015482	0.0675 .	-0.321738	0.478644
便数	0.001642	0.699023	-0.0008509	0.806054	-0.007091	0.2	-0.008232	0.065346 .
提示額(千円)	-0.012524	0.64895	-0.0075934	0.732295	-0.095802	0.0056 **	-0.065398	0.017289 *
公共交通定額利用サービスを利用する際の利用頻度								
説明変数	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
切片(intercept)	-0.57334	0.303	17.90999	0.0281 *	5.15029	0.5359	5.686245	0.4497
自宅から最寄り駅までの距離(km)	2.21815	0.6378	-1.86558	0.305	-4.53084	0.0045 **	-3.243111	0.0239 *
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	-0.70009	0.3295	-4.21854	0.0714 .	-2.03189	0.4687	-0.542808	0.8143
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可.JR利用不可	5.20793	0.2101	1.44862	0.6687	1.08296	0.7799	1.9202	0.5517
高知市・南国市	15.17335	0.0236 *	3.09239	0.6164	-1.21195	0.8763	5.576439	0.3709
高知市・南国市・香南市・芸西村	9.93649	0.0657 .	-1.27795	0.7993	-2.2708	0.6928	0.750413	0.8845
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	9.82533	0.0720 .	0.74275	0.8877	-2.54737	0.6777	2.451352	0.6403
便数	-0.02679	0.8417	0.01723	0.7159	0.09769	0.1283	-0.005593	0.9115
提示額(千円)	0.66751	0.159	0.20344	0.4939	0.09196	0.8208	0.346005	0.2636
sigma	8.415	0.0261 *	9.3637	1.01e-09 ***	7.5081	0.00427 **	7.7993	2.99e-05 ***
rho	-0.5344	0.2838	-0.4571	0.216	0.6972	0.11979	0.6397	0.061 .
決定係数R2	0.28558336		0.20894041		0.48608784		0.40921609	
サンプル数	86		134		68		95	

***0.001 **0.01 **0.05 0.1

すべての地域に共通している結果として、利用意向ではどの配布地域においても「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」が有意な結果となって符号も正となっており、鉄道だけのサービスで利用意向が高くなるということが分かった。

次に、サービスの適用範囲の変数の結果について述べる。「駅周辺」「路面電車沿線」ではすべての適用範囲において正であった。一方「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」

ではすべての適用範囲においてパラメータが負であった。このことから、バス停がいかに近くであったとしても、土佐くろしお鉄道の駅が遠ければ、サービスの利用意向が低くなることが分かった。

利用頻度については、どの地域でも路面電車・バスが入っているプランが利用頻度を増やす要因となっており、プランを購入する人にとっては近場の移動ができる路面電車に重きを置いていることが考えられる。また提示額についてはどの地域でも利用頻度を増やす要因となっており、サービスの価格が高いほど利用頻度が増えることが分かった。

6-3-1 分析結果の考察

前節で、離散連続モデルを用いたパラメータ推定を行った。これらの推定結果に基づき考察を行う。

まず表 22 の推定結果からどのような公共交通機関がサービスに入っていたら利用意向が増えるかについて述べる。鉄道のみプランでサービスの利用意向が増えることがパラメータより明らかとなった。鉄道のみ利用意向が高くなった理由としては、路面電車やバスに比べ、遠くに短い時間で移動できることがあげられる。路面電車では高知―南国間のみしか移動できないことや、鉄道と比べるとスピードが遅いといったことがある。またバスについては電車にはない渋滞といった要因がある。以上のことから鉄道のみ利用意向が高くなったのではないかと考える。

次に「土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可。JR 利用不可」では利用できる公共交通機関の種類増えたものの利用意向が低くなった理由について考察する。これは JR が利用不可といったことが影響しているのではないかと考えられる。JR は路面電車やバスと比べ遠くの地域まですばやく移動でき、駅の場所についても市の中心部にあり利便性が高い。また高知市から南国市を超えて東方面に移動する際は、JR を使わずに路面電車を利用して土佐くろしお鉄道に乗り換えて移動しないといけないことが、回答者にとっては不便だと感じられたため利用意向を低くする要因になったと考えられる。

次にどのような人に利用意向があるかについて述べる。今回の推定結果から車・バイクの利用にお金をかけている人や公共交通機関の利用にお金がかかっている人の利用意向が高いということが分かった。これらの人は多くの費用を移動に費やしているため、少しでも安価に移動できるサービスがあれば今の移動手段から転換する可能性が高いことが考えられる。

次に利用頻度のパラメータ推定結果について考察する。

まず提示額のパラメータが利用意向の際は負であったが、利用頻度の際に正になった理由について述べる。パラメータが正ということはサービスの価格が高ければ高いほど利用頻度が増えるということを意味している。このような結果となった要因としては、利用頻度の質問に回答している方はサービスの利用意向がある方のみであるため、自分の支払い額(提示額)が高いほど多く利用しなければ損をするといった心理が働いたと考えられる。これ

らのことからサービスの価格が高くなるほど購入する人は減るが、1人当たりの利用数は増えることが示唆される。

次に適用範囲が高知市・南国市の場合に最も利用頻度が増えたことについて考察する。高知市・南国市は他の対象地域に比べ多くの企業や商業施設を有しており、日々の買い物や飲食店への移動の際に利用したいと考える方が多いためだと考えられる。また公共交通機関が充実しているため、路面電車等を利用して近場の移動がしやすいことが理由として考えられる。

ここからは配布地域ごとのパラメータ推定結果(表 23)について考察する。

まず利用意向の推定結果において「土佐くろしお鉄道・路面電車・バスが利用可 JR 利用不可」の場合が全て負となった。すべての適用範囲に含まれている高知市・南国市間を移動する際に、JR が利用できないとしたら土佐くろしお鉄道の路線もないため、必然的にバスと路面電車で移動することになる。またバスでは、電車にはない交通渋滞によって時刻通りの移動ができない可能性があるため、利用したくないといった心理が働いたのではないかと考えられる。回答者はこの組み合わせの場合、利用したい公共交通機関が路面電車のみとなってしまう、路面電車だけのためにサービスにお金を支払いたくないと考え、利用意向の推定が負になったと考えられる。

6-4 パラメータ推定結果を用いた利用意向及び利用頻度に関する感度分析及び考察

ここでは推定されたパラメータを用いて、サービスの適用範囲・提示額が公共交通定額利用サービスの利用意向及び公共交通機関の利用頻度の変化に与える影響について分析を行い、サービスの設計に対する知見を得る。

まず、感度分析として、表 24 のようなシミュレーションケースを考える。Case 1 では適用範囲を高知市・南国市、Case2 では高知市・南国市・香南市・芸西村、Case3 では高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市と変化させた。またそれぞれの Case で提示額を今回提案した最大額¥15,000 から¥500 ずつ下げていき、最終的に¥0 まで下げて感度分析を行った。サービスで利用できる公共交通機関の種類については「鉄道のみ利用可(JR+土佐くろしお鉄道)」で固定した。これは「土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可、JR 利用不可」のパラメータが負であるためである。「車・バイクにかけている費用」「公共交通機関にかけている費用」は平均額(千円)を用いた。「公共交通利用頻度」については現在公共交通機関を利用している人の回答の平均を採用した。「駅までの距離」については回答者全体の平均を用いた。「便数」については高知市(はりまや橋方面)から南国市(後免)までの 1 日の路面電車の便数 60 便とした。

表 24 感度分析に用いた各変数(基準値)

公共交通定額利用サービスへの利用意向			
説明変数	Case1	Case2	Case3
切片(intercept)	パラメータ推定結果より		
車バイクにかけている費用(1カ月分)千円	6.7	6.7	6.7
公共交通機関にかけている費用(1カ月分)千円	3.5	3.5	3.5
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	1	1	1
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可JR利用不可	0	0	0
高知市・南国市	1	0	0
高知市・南国市・香南市・芸西村	0	1	0
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	0	0	1
提示額(千円)15から0.5ずつ0まで減少	15	15	15
自宅から最寄り駅までの距離(km)	0.9	0.9	0.9
公共交通利用頻度	3.5	3.5	3.5
便数	60	60	60
公共交通定額利用サービスを利用する際の利用頻度			
説明変数	Case1	Case2	Case3
切片(intercept)	パラメータ推定結果より		
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	1	1	1
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可JR利用不可	0	0	0
高知市・南国市	1	0	0
高知市・南国市・香南市・芸西村	0	1	0
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	0	0	1
提示額(千円)	15	15	15
自宅から最寄り駅までの距離(km)	0.9	0.9	0.9
便数	60	60	60

表 22 の推定結果を用いた感度分析の結果を図 83～84 に示す。また結果を表 25 にまとめる。

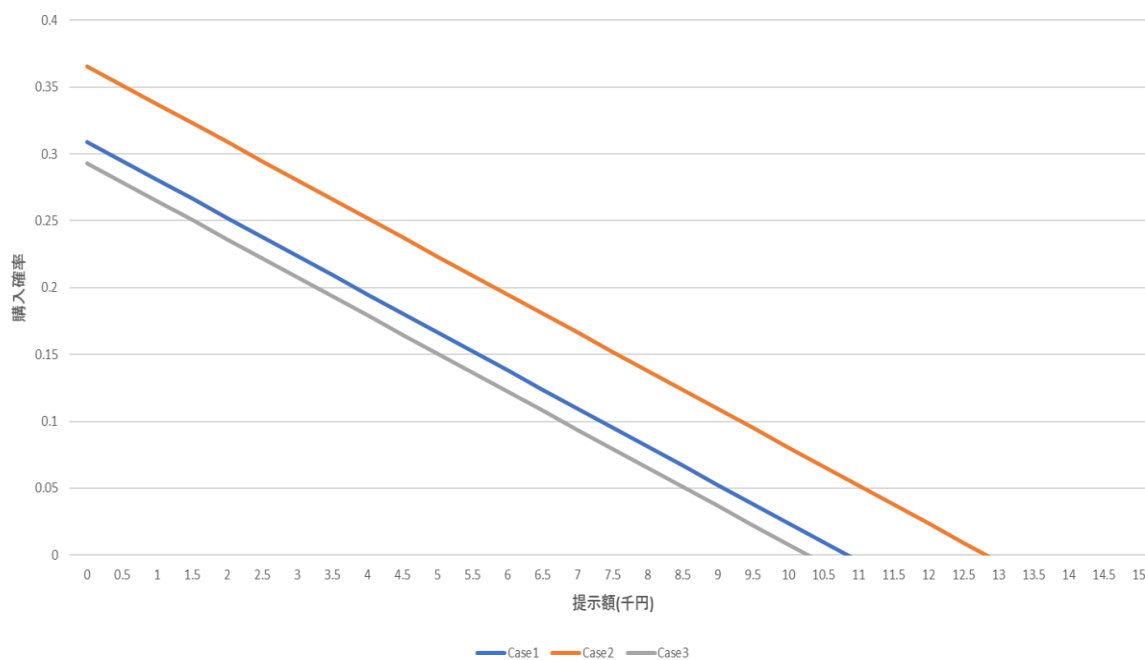


図 83 各 Case の購入確率の感度分析結果

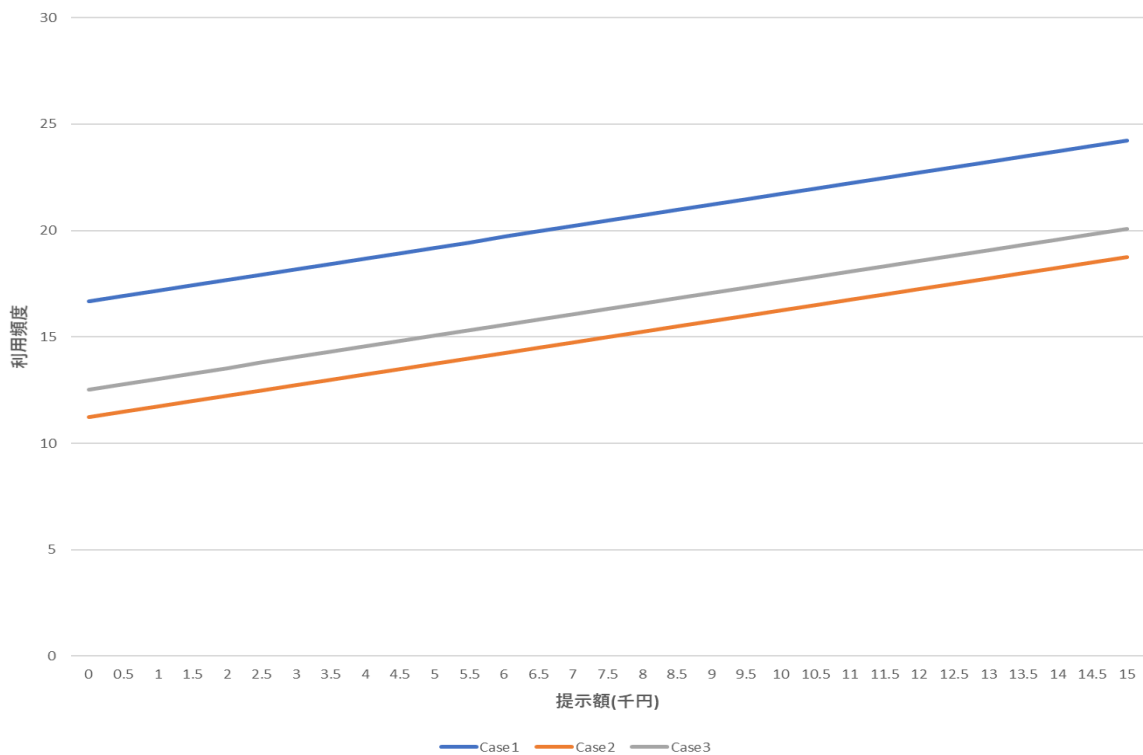


図 84 各 Case の利用頻度の感度分析結果

表 25 感度分析結果のまとめ

	高知一南国	高知一芸西	高知一安芸
購入確率最高値	0.31	0.37	0.29
購入確率最高値の提示額(円)	¥0		
利用回数最高値	24.2	18.8	20.1
利用回数最高値の提示額(円)	¥15,000		

最も購入確率が高いのは高知市・南国市・香南市・芸西村が適用範囲の場合であった。どのプランにおいても約 0.3 の確率で利用することが明らかとなった。提示額が高くなるほど購入確率は下がっていくが、¥10,000～¥13,000 まで購入確率は 0 を下回ることはなかった。購入確率が 0 を下回るまでの提示額の中で、最も収益を得ることができる提示額を算出することで提案するサービスの持続可能性の検討につながると考える。

利用頻度については、最高値が最も低い高知市・南国市・香南市・芸西村が適用範囲の場合であっても、月に 18 回の利用を見込めることが明らかとなった。18 回は現在の回答者全体の公共交通機関の利用頻度の平均回数 2.4 回/月と比べ、約 8 倍の値である。このことによりサービスの導入は公共交通の利用の活性化に繋がると考えられる。

次に配布地域ごとで得られたパラメータ推定結果を用いて感度分析を行う。

配布地域では感度分析として、表 26 のようなシミュレーションケースを考える。適用範囲を高知市・南国市で固定し、¥15,000 から¥500 ずつ下げていき最終的に¥0 まで下げて感度分析を行った。これは同じ適用範囲での配布地域ごとの差を見たいためである。サービスで利用できる公共交通機関の種類については「鉄道のみ利用可(JR+土佐くろしお鉄道)」で固定した。年齢に関しては回答者の平均年齢 44 歳を用いた。

表 26 配布地域別の感度分析に用いた各変数(基準値)

公共交通定額利用サービスへの利用意向				
説明変数	駅周辺	路面周辺	バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域	「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」+ 「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」
切片(Intercept)	パラメータ推定結果より			
年齢	44	44	44	44
車バイクにかけている費用(1か月分)千円	6.7	6.7	6.7	6.7
公共交通機関にかけている費用(1か月分)千円	3.5	3.5	3.5	3.5
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	1	1	1	1
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可.JR利用不可	0	0	0	0
高知市・南国市	1	1	1	1
高知市・南国市・香南市・芸西村	0	0	0	0
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	0	0	0	0
提示額(千円)15から0.5ずつ0まで減少	15	15	15	15
自宅から最寄り駅までの距離(km)	0.9	0.9	0.9	0.9
公共交通利用頻度	3.5	3.5	3.5	3.5
便数	60	60	60	60
公共交通定額利用サービスを利用する際の利用頻度				
説明変数	駅周辺	路面周辺	バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域	「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」+ 「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」
切片(Intercept)	パラメータ推定結果より			
鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)のみ利用可	1	1	1	1
土佐くろしお鉄道・路面電車・バス利用可.JR利用不可	0	0	0	0
高知市・南国市	1	1	1	1
高知市・南国市・香南市・芸西村	0	0	0	0
高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市	0	0	0	0
提示額(千円)	15	15	15	15
自宅から最寄り駅までの距離(km)	0.9	0.9	0.9	0.9
便数	60	60	60	60

表 23 の推定結果を用いた感度分析の結果を図 85~86 に示す。また結果を表 27 にまとめる。

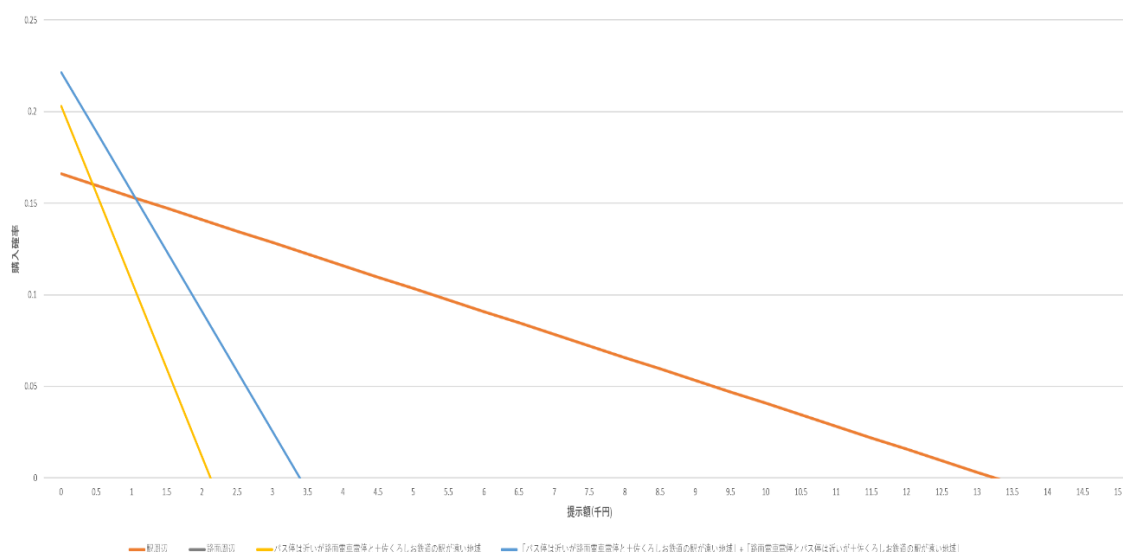


図 85 配布地域別の購入確率の感度分析結果

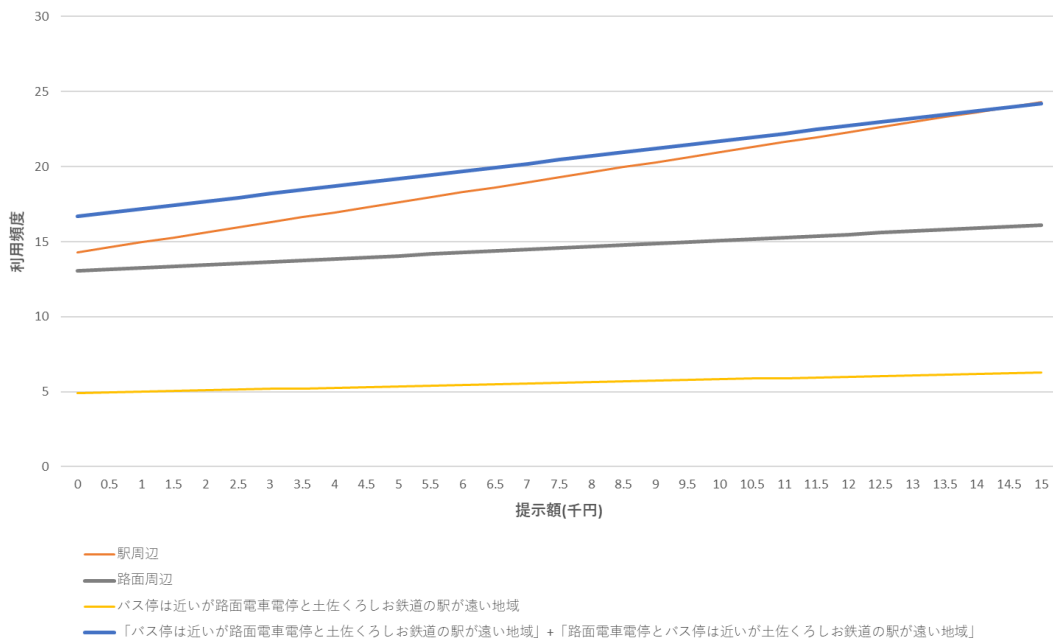


図 86 配布地域別の利用頻度の感度分析結果

表 27 配布地域別の感度分析結果のまとめ

	駅周辺	路面周辺	バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域	「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」 + 「路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」
購入確率最高値	0.17	-0.16	0.20	0.22
購入確率最高値の提示額(円)	¥0			
利用回数最高値	24.3	16.1	6.3	24.2
利用回数最高値の提示額(円)	¥15,000			

「路面電車沿線」では提示額が¥0でも誰も購入しないという結果となった。このような結果となった要因としては、「鉄道のみ利用可(JR+土佐くろしお鉄道)」のパラメータが他の地域に比べ低い結果であったためだと考えられる。路面電車沿線の住民なので、離れた鉄道の利用より、近くにある路面電車のほうが利用しやすいことから、パラメータが低くなり、購入確率も最も低くなったのではないかとと思われる。

「バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域」は、提示額¥15,000の場合最も利用回数が少ない約6回/月という結果になった。このような結果になったのは、自宅の周辺にバス以外の公共交通機関が充実していないため、駅や停留所まで移動して公共交通機関を利用することを負担だと感じたためではないかと考えられる。一方、利用頻度が最も多いのは「駅周辺」であった。JRや土佐くろしお鉄道の駅が近いと、車を利用しなくても鉄道を使って気軽に移動ができるため、最も利用頻度が多くなったのではないかとと思われる。

6-5 公共交通定額利用サービスの持続可能性の分析及び考察

本節では感度分析の結果を用いて、サービスが導入された際の交通事業者の収益を計算し持続可能性について考察する。

6-5-1 持続可能性の分析結果及び考察

持続可能性の分析手法は村井ら²⁾が路線バスのサブスクリプション型運賃制度の採算性の評価をする際に用いた、バス事業者の採算性の有無を評価する式を使用した。

以下に式を示す。

$$S(y) = \left\{ \sum_k \left(n_k \cdot \frac{N_{all}}{N} \cdot s_k(y) \right) \right\} \cdot y \quad (5)$$

$$S(y) \geq S' \quad (6)$$

公共交通機関定額利用サービスの提示額を y 時、交通事業者の売上げ期待値 $S(y)$ を式(5)に、また、採算性の有無の評価基準を式(6)に示す。

N_{all} を公共交通定額利用サービスの対象範囲の人口、 N を有効サンプル数、 n_k をセグメント k に該当するサンプル数、 s_k をセグメント k の購入確率、 S' を想定する交通事業者の売上げとする。

本研究での代入値を表 28 に示す。公共交通定額利用サービスの設定運賃 y 時については、感度分析で用いた¥15,000 から¥500 ずつ減少させて代入した。公共交通定額利用サービスの対象範囲の人口 N_{all} は 425,163 人(2020 年)⁹⁾、有効サンプル数 N は 945、 n_k は今回の分析ではセグメントで分けていないため 945、セグメント k の購入確率は感度分析で求めた提示額ごとの購入確率、想定する交通事業者の売上げ S' は本研究の対象である公共交通機関を運行している JR 四国・土佐くろしお鉄道・とさでん交通の 2019 年の営業収益の合計¥30,589,955,082 とした。2019 年とした理由としては 2020・21 年の営業利益は新型コロナウイルスによる緊急事態宣言等の影響により、営業利益が落ちており、適切な評価ができないと考えたからである。表 28～30 に各交通事業者の鉄道事業・旅客授業の営業収益、費用、経常損益を示す。

表 28 とさでん交通の鉄道・旅客自動車事業の経常損益¹⁵⁾

とさでん交通 2019年度(令和元年)			
営業収益		営業収益合計	経常損益
鉄道事業	¥1,041,153,988	¥3,662,769,082	¥-592,833,672
旅客自動車事業	¥2,621,615,094		
営業費		営業費合計	
鉄道事業	¥1,102,342,827	¥4,255,602,754	
旅客自動車事業	¥3,153,259,927		

表 29 土佐くろしお鉄道の鉄道事業の経常損益¹⁶⁾

土佐くろしお鉄道 2019年度(令和元年)			
鉄道事業営業利益(千円)			
営業収益		営業収益合計	経常損益
旅客運輸収入	¥647,537,000	¥867,186,000	¥-511,783,000
鉄道線路使用料収入	¥1,875,000		
運輸雑収入	¥217,774,000		
営業費		営業費合計	
運送費	¥1,150,821,000	¥1,378,969,000	
案内宣伝費	¥45,760,000		
一般管理費	¥93,315,000		
諸税	¥70,929,000		
減価償却費	¥18,144,000		

表 30 JR 四国の鉄道事業の経常損益¹⁷⁾

JR四国 2019年度(令和元年)		
鉄道事業営業利益(百万円)		
営業収益		経常損益
営業収益	¥26,060,000,000	¥-13,631,000,000
営業費		
営業費	¥39,691,000,000	

図 87 に適用範囲ごとの想定する交通事業者の収益期待値 $S(y)$ の計算結果を示す。表 31 に適用範囲ごとの最高収益期待値を示す。

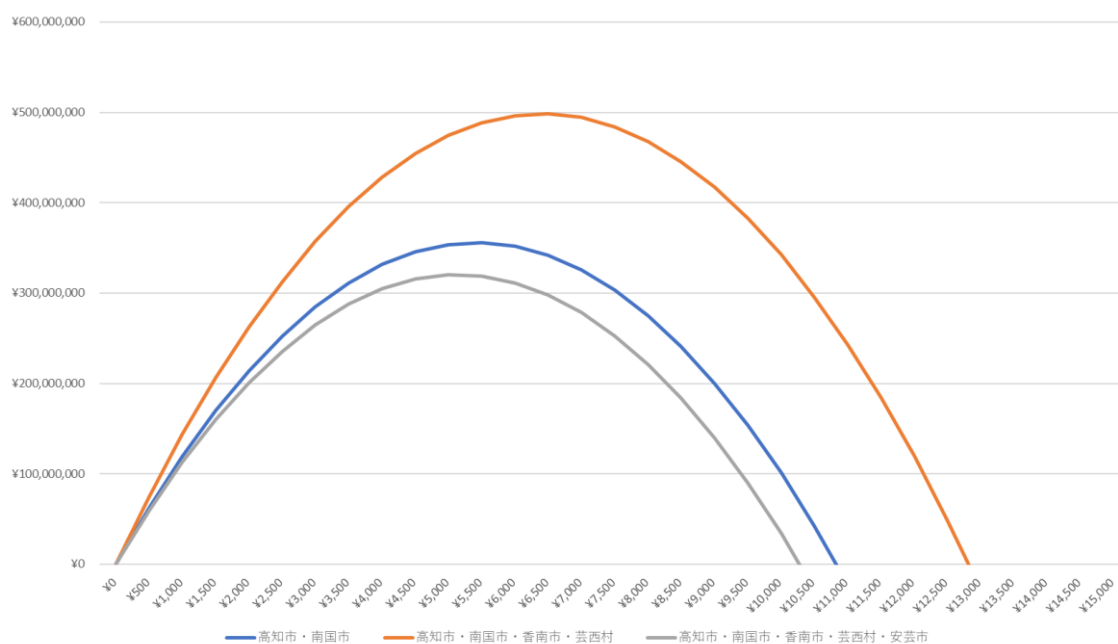


図 87 想定する交通事業者の収益の期待値 $S(y)$

表 31 最高収益期待値

	高知市・南国市	高知市・南国市・香南市・芸西村	高知市・南国市・香南市・芸西村・安芸市
最高収益期待値を得ることができる提示額	¥5,500	¥6,500	¥5,000
最高収益期待値	¥355,825,737	¥498,415,014	¥320,078,765

分析の結果、3つの適用範囲の中で最高収益期待値が最も高かったのは、高知市・南国市・香南市・芸西村の¥498,415,014であった。この収益を現在の交通事業者の営業利益と比較したところ、現行のサービスに勝る収益を得ることはできないという結果となった。しかし営業利益ではなく交通事業者の経常損益に着目すると¥-14,735,616,672となっており、提案した公共交通定額利用サービスを導入することにより、赤字額を約3.4%削減させることができることがわかった。これらのことから交通事業者にとって収益を増やすことはできないが、赤字経営の負担を減らすことが出来るサービスとなりうることが示唆された。

以上より、公共交通定額利用サービスの価格を適切に設定し、サービス対象範囲に提案することで現行の赤字経営の立て直しのきっかけになりうることが明らかとなった。

7 結論

7-1 本研究の成果

本研究では公共交通の負のスパイラルなどの課題を解決するための公共交通定額利用サービスを提案した。

アンケート調査を実施し公共交通定額利用サービスに対する利用意向・利用頻度を把握し、利便性の高い公共交通の組み合わせと料金設定を提案した。

アンケート調査の結果において、適用範囲が「高知市・南国市」利用できる公共交通機関の種類が「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」のサービスプランの場合、回答者の半分以上が利用したいという結果を得たことから、一定のニーズがあることが明らかとなった。

次に離散連続モデルを用いた公共交通定額利用サービスの利用意向及び公共交通機関の利用頻度のパラメータ推定結果からは、「高知市・南国市」の適用範囲で利用意向が高くなること、そして「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」のみが利用できるサービスプランでサービスの利用意向が高くなることを明らかにした。また車・バイク・公共交通機関といった移動にお金をかけている人はサービスの利用意向が高いことが明らかとなった。

パラメータ推定結果をもとに感度分析を行った結果、サービス適用範囲を「高知市・南国市・香南市・芸西村」とし、利用できる公共交通機関の種類を「鉄道(JR+土佐くろしお鉄道)」の公共交通定額利用サービスを提案すると、最大で 0.37 の購入確率を得ることができると分かった。また利用頻度についても、最大で月に 18 回の利用を見込めることが明らかとなった。18 回は回答者全体の公共交通機関の利用頻度の平均回数 2.4 回/月と比べ、約 8 倍の値である。このことによりサービスの導入は公共交通の利用の活性化に繋がると考えられる。

感度分析結果を用いたサービス導入時の交通事業者の収益の期待値の計算結果からは、最大で¥498,415,014 の収益を得ることができると可能性が明らかとなった。また、提案した公共交通定額利用サービスを導入することにより、現在赤字経営となっているサービス対象を運行している交通事業者の赤字額を約 3.4%削減させることができるとわかった。これらのことから赤字経営の負担を減らすことが出来るサービスとなりうることを示唆された。

公共交通定額利用サービスは公共交通機関の活性化及び、交通事業者の収益の観点から導入可能性のある制度であることが示唆される結果を得た。

7-2 今後の課題

本研究では鉄道のみでサービスで利用意向が高くなることが明らかになったが、バス・路面電車をサービスに入れると利用意向が低くなるという結果を得た。これは路面電車・バスも公共交通定額利用サービスに入れるべきであるという仮説とは真逆の結果となった。その要因としては、アンケート設計の際に回答者に対象の路線しか伝えなかったことによるのではないかと考えられる。路面電車やバスは多くの停留所を有しており、運行本数も多

いということをお答者に伝えていけば、路面電車やバスが支持される結果になったのではないかと考える。また公共交通定額利用サービスを利用した際の移動時間や乗り換えの異なるパターンを提示するなど、サービス利用時の具体的な交通行動を示していれば、回答者によりサービスの実際を想像してもらうことができていると思われる。サービスを導入することによって利便性が上がることをより現実的に理解してもらえらるような工夫が必要であったと考える。

交通事業者の収益の期待値の計算では、公共交通定額利用サービスを導入した際の運行コストなどは考慮していない。実際にサービスが導入されると人件費や運行距離等も変化するため、現実的な採算性を評価するには運行コストを考慮した収益の計算が必要である。

謝辞

本研究及び論文作成にあたっては、多くの方々よりご指導とご支援をいただきました。ここに深く感謝いたします。

本研究を遂行するにあたり、指導してくださった指導教員の高知工科大学システム工学群西内裕晶准教授に心よりお礼申し上げます。適切な助言により、日々の研究を円滑に行うことができました。

高知工科大学システム工学群高木方隆教授並びに高知工科大学システム工学群赤塚慎准教授には副指導教員・論文副審査として、様々な助言並びにご指導して頂いたこと深く感謝致します。

高知大学教育研究部総合科学系地域協働教育学部門岡村健志准教授には、ゼミの際に様々な助言を頂いたこと深く感謝致します。

都市・交通計画研究室の皆様には、ゼミやカンファレンスの場で何度も助言を頂きましたこと深く感謝いたします。

最後に、学生生活において6年の間、金銭面と生活面、精神面全てでサポートして頂いた両親により一層の感謝を致します。

2022年3月15日

西村 滉平

参考文献

- 1) 浅野 祐稀：高知県東部地域における公共交通定額利用サービスの導入に関する研究
- 2) 村井 藤紀, 塩見 康博：路線バスを対象としたサブスクリプション型運賃制度の採算性における導入可能性の検討, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.75, No.5(土木計画学研究・論文集第 36 巻), I_1177-I_1187, 2019.
- 3) 吉田 樹：地方小都市における乗用タクシーの定額制サービスの導入可能性の検討-福島県南相馬市のケーススタディ-, 交通工学論文集, 第 6 巻, 第 2 号(特集号 A), pp.A_183-A_189, 2020.2
- 4) 萬田 七重：都市属性を考慮した公共交通のサブスクリプション型料金体系の利用意向に関する分析
- 5) 藤垣 洋平, 高見 淳史, トロンコソ パラディ ジアンカルロス, 原田 昇：大都市圏向け統合モビリティサービス Metro-MaaS の提案と需要評価—自動運転車によるオンデマンドバスと既存公共交通の将来的な統合を目指して—, 公益社団法人日本都市計画学会都市計画論文集 Vol.52 No.3 2017 年 10 月
- 6) 藤垣 洋平, 高見 淳史, 大森宣暁, 原田 昇：大都市圏郊外の住宅団地を対象とした高利便性の定額制乗合タクシーの成立可能性に関する分析—岐阜県多治見市の住宅団地におけるケーススタディ—, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集 Vol.49 No.3 2014 年 10 月
- 7) 四国における鉄道ネットワークのあり方に関する座談会Ⅱ 事務局資料(資料編) 平成 30 年 3 月 29 日
https://www.jr-shikoku.co.jp/04_company/information/shikoku_trainnetwork/2-3.pdf
- 8) 高知県の公共交通の在り方について 報告書 平成 24 年 7 月 6 日
https://gikai.pref.kochi.lg.jp/_files/00052535/201206koukyou_saishyu.pdf
- 9) 高知県の推計人口年報(令和 2 年)～令和 2 年 10 月 1 日現在～ 令和 3 年 2 月 高知県総務部統計分析課
<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/111901/files/2014021401751/r02nenpou.pdf>
- 10) 日本のバス事業と日本バス協会の概要 夢を乗せて、未来へ走る～便利に 安全に～
公益社団法人 日本バス協会
https://www.bus.or.jp/about/pdf/h29_nba_brochure.pdf
- 11) 佐藤 馨一, 五十嵐 日出夫：空港アクセスにおける交通機関別分担モデルの推定, 土木学会論文報告集第 274 号・1978 年 6 月
- 12) 岸 邦宏(北海道大学)：北海道新幹線並行在来線区間における都市間公共交通のニーズ分析：(研究論文)交通工学研究第 56 号,
- 13) 福田 大輔, 力石 真：離散-連続モデルの研究動向に関するレビュー, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.69, No.5(土木計画学研究・論文集第 30 巻), I_497-I_510, 2013.

- 14) 離散・連続モデルのレビュー2016.5.6 理論談話会 発表者：福山
<http://bin.t.u-tokyo.ac.jp/rzemi16/file/2-1.pdf>
- 15) とさでん交通株式会社 平成 31 年度 3 月期決算情報
<https://www.tosaden.co.jp/download/?t=LD&id=870&fid=4429>
- 16) 土佐くろしお鉄道株式会社 2019 年(平成 31 年 令和元年)版 財務情報
https://b69acbbf-5e50-4f0d-9125-dbaad1609c12.filesusr.com/ugd/06d37b_18fc088fa6484c3e8ff5f4458f29efd2.pdf
- 17) 四国旅客鉄道株式会社 第 33 期決算公告 (2019 年 4 月～2020 年 3 月)
https://www.jr-shikoku.co.jp/04_company/kessan/33_stage.pdf

表 32 配布した地域の郵便番号(駅周辺)

駅周辺の郵便番号		
市町村名	駅名	郵便番号
高知市	高知商業前	780-0953
	旭	780-0938
	円行寺口	780-0911
	入明	780-0045
	高知駅	780-0061
	薊野	781-0013
	布師田	781-5101
	土佐一宮	781-8133
	土佐大津	781-5102
南国市	後免	783-0002
	後免町	783-0004
	立田	783-0091
香南市	のいち	781-5232
	よしかわ	781-5242
	あかおか	781-5310
	香我美	781-5331
	夜須	781-5602
芸西村	西分	781-5703
	和食	781-5701
安芸市	赤野	784-0034
	穴内	784-0032
	球場前	784-0026
	安芸	784-0001
	伊尾木	784-0045
	下山	784-0046

表 33 配布した地域の郵便番号(路面電車沿線)

路面電車沿線の郵便番号		
市町村名	停留所名	郵便番号
高知市	朝倉神社前駅	780-8063
	朝倉(大学前)	780-8072
	鴨部	780-8050
	鏡川橋	780-0945
	旭駅前通	780-0935
	上町	780-0901
	柵形	780-0861
	県庁前	780-0870
	はりまや橋	780-0822
	籠池町通	780-0822
	高知橋	780-0053
	梅の辻	780-8011
	栈橋五丁目	781-8010
	菜園場町	780-0823
	宝永町	780-0817
	知寄町1丁目	781-0806
	西高須	781-8121
	文殊通	781-8122
	介良通	781-8104
	鹿児島	781-5103
南国市	小籠通駅	783-0022
	篠原	783-0006
	後免西町駅	783-0001
	後免中町	783-0011

表 34 配布した地域の郵便番号

(バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域)

バス停は近いが路面電車電停と土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域		
市町村名	地名	郵便番号
高知市	春野	781-0304
	春野	781-0303
	瀬戸	781-0251
	瀬戸	781-0241
	長浜	781-0270
	池	781-0111
	新井田	781-0112
南国市	緑ヶ丘	783-0086
	前浜	783-0094
	下島	783-0095
	下末松	783-0025
香南市	吉川町吉原	781-5241
	香我美	781-5453
	野市町東佐古	781-5224
	野市町中村	781-5211
芸西村	馬の上	781-5705
安芸市	井ノ口乙	784-0052
	僧津	784-0041

表 35 配布した地域の郵便番号

(路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域)

路面電車電停とバス停は近いが土佐くろしお鉄道の駅が遠い地域		
市町村名	地名	郵便番号
高知市	竹島	780-8018
	竹島	780-8019
	百石	780-8015
	天神	780-8012
	石立	780-8038



図 88 アンケート配布地域(高知市の一例)

・パラメータ推定に用いた計算コード(Rを使用)

```
setwd("C:/Users/translab/Desktop/修士論文/プログラミング R/本分析/20211208")
```

```
mdata <-read.table("dami-hensu1208.csv", header=T, sep=",")
```

```
sex <-mdata[,3]
child <-mdata[,7]
nensyu <-mdata[,9]
arbeit <-mdata[,18]
tugaku <-mdata[,48]
kaimono <-mdata[,49]
tuin <-mdata[,50]
carhiyou <-mdata[,89]
kokyokotsuhiyou <-mdata[,91]
ekisyuhen <-mdata[,22]
romensyuhen <-mdata[,23]
buschikai <-mdata[,24]
romentobuschikai <-mdata[,25]
kochi <-mdata[,26]
nankoku <-mdata[,27]
kounan <-mdata[,28]
geisei <-mdata[,29]
aki <-mdata[,30]
jr <-mdata[,31]
```



```

tosakuro <-mdata[,32]
romen <-mdata[,33]
bus <-mdata[,34]
teijigaku <-mdata[,35]
binsu <-mdata[,36]
tetsudo <-mdata[,37]
tetsudotobus <-mdata[,38]
tosakurotobustoromen <-mdata[,39]
kochitonankoku <-mdata[,40]
konantogesei <-mdata[,41]
akishi <-mdata[,42]
shiharaiishigaku <-mdata[,43]
plankyomi <-mdata[,44]
riyohindo <-mdata[,45]
kaimonoidojikan <-mdata[,85]
untenhindo <-mdata[,87]
ekimadenokyori <-mdata[,88]
kokyokotsuriyohindo <-mdata[,90]
teikiumu <-mdata[,96]

```

```

mydata <-
data.frame(sex,child,nensyu,arbeit,tugaku,kaimono,tuin,carhiyou,kokyokotsuhiyou,jr,tosaku
ro,romen,bus,teijigaku,binsu,ekisyuhen,romensyuhen,buschikai,romentobuschikai,tetsudo,t
etsudotobus,tosakurotobustoromen,kochitonankoku,konantogesei,akishi,kochi,nankoku,kou
nan,geisei,aki,shiharaiishigaku,plankyomi,riyohindo,untenhindo,kokyokotsuriyohindo,ekima
denokyori,kaimonoidojikan,teikiumu)

```

```

library(sampleSelection)
mysampsel <-
selection(plankyomi~carhiyou+tetsudo+kokyokotsuhiyou+tosakurotobustoromen+kochito
nankoku+konantogesei+akishi+teijigaku+ekimadenokyori+kokyokotsuriyohindo+binsu,riy
ohindo~tetsudo+tosakurotobustoromen+kochitonankoku+konantogesei+akishi+teijigaku
+ekimadenokyori+binsu)
summary(mysampsel)

```