



活動機会の獲得水準に着目した過疎地域の公共交通計画に関する方法論的研究

岸野, 啓一

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2012-03-25

(Date of Publication)

2012-10-09

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲5473

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005473>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

活動機会の獲得水準に着目した

過疎地域の公共交通計画に関する方法論的研究

平成24年1月

神戸大学大学院工学研究科

岸野啓一

目 次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
(1) 自動車利用の進展に伴う乗合バス事業の衰退.....	1
(2) 乗合バス事業の経営環境の悪化.....	4
(3) 本格的な高齢社会の到来と公共交通の必要性の増大.....	7
1.2 研究課題と研究の目的	8
(1) 過疎地域における社会的課題.....	8
(2) 公共交通計画策定手法構築の必要性.....	9
(3) 研究の目的.....	10
1.3 既往研究	11
(1) 諸外国における交通と社会的疎外に関する研究.....	11
(2) わが国における過疎地域の公共交通計画に関する研究.....	12
(3) 活動機会に着目した公共交通計画に関する研究.....	13
1.4 研究の構成	14
(1) 本研究の対象範囲.....	14
(2) 地域公共交通計画の検討フレームと本論文の構成.....	16
(参考) 活動機会について.....	17
第1章の参考文献.....	19
第2章 潜在能力アプローチによるフレームワーク	23
2.1 緒言	23
2.2 福祉を評価するアプローチの比較.....	24
(1) 厚生主義的アプローチ.....	24
(2) 資源配分アプローチ.....	25
(3) 潜在能力アプローチ.....	25
2.3 潜在能力アプローチによる公共交通サービスの評価方法の枠組み.....	26
(1) 既往研究.....	26
(2) 公共交通サービスの評価方法の枠組み.....	27
2.4 公共交通サービスの評価方法.....	28
(1) 活動機会の種類と必要性のレベル.....	28
(2) 活動機会の獲得について.....	29
(3) 個人の活動機会の獲得水準の測定.....	30
(4) 活動機会の獲得水準に対する個人の評価.....	31

(5) 活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価	32
(6) 活動機会集合の獲得水準に対する社会的評価	32
2.5 結語	35
第2章の参考文献	36
第3章 活動機会の獲得水準の評価方法	37
3.1 緒言	37
3.2 活動機会の測定方法	38
(1) 概説	38
(2) 個人の活動時間帯の分布	38
(3) 地区の活動時間帯の分布	41
3.3 活動の時間配分の多様性を表すアクセシビリティ指標	43
(1) 既存のアクセシビリティ指標の限界	43
(2) 個人の時間配分の多様性を表すアクセシビリティ指標	43
3.4 個人レベルの活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標	45
(1) 活動時間と活動機会の獲得	45
(2) 活動機会の多様性とアクセシビリティ指標	45
(3) 基本的な考え方	46
(4) 指標の定式化	47
3.5 地区レベルの活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標	48
(1) 指標の定式化	48
(2) バスダイヤを考慮したアクセシビリティ指標	49
3.6 アクセシビリティ充足度	50
(1) アクセシビリティ充足度の概念	50
(2) アクセシビリティの最大値	51
(3) アクセシビリティ充足度	52
3.7 結語	52
第3章の参考文献	54
第4章 潜在能力アプローチとアクセシビリティ指標に基づく公共交通の計画モデル	55
4.1 緒言	55
4.2 活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定法	56
(1) 基本的な考え方	56
(2) 計画の前提条件	56
(3) 活動機会の把握	57
(4) バスダイヤの設定法	58

(5) 便数の決定	59
4.3 活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定法	60
(1) 基本的な考え方	60
(2) バスダイヤの設定法	61
4.4 集落間の活動機会の獲得水準を公平にするバスダイヤの設定法	62
(1) 基本的な考え方	62
(2) バスダイヤの設定法	62
4.5 ケーススタディ	63
4.5.1 概説	63
4.5.2 活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定例	64
(1) 対象地区の概要	64
(2) 活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定	64
(3) 提案した方法の評価	66
4.5.3 活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定例	67
(1) 対象地区の概要	67
(2) 活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定	68
(3) 考察	69
4.5.4 集落間の活動機会の獲得水準を公平にするバスダイヤの設定例	70
(1) 対象地区の概要	70
(2) 活動時間帯の分布表の作成	71
(3) バスダイヤの設定	71
(4) アクセシビリティ充足度によるダイヤの比較	72
(5) 活動機会の公平性からみたダイヤの調整	73
4.6 結語	74
補遺 アクセシビリティ指標のより一般的な表現について	75
第4章の参考文献	81
第5章 公共交通サービスの非利用者にもたらす価値の評価モデル	82
5.1 緒言	82
5.2 バスサービスの維持に関する評価構造	83
(1) 基本的な考え方	83
(2) バスサービスの維持に関する仮定	84
(3) 評価構造に関する仮説	84
(4) 支払意思額の決定プロセス	85
5.3 支払意思額決定プロセスの定式化	86

(1) バスの利用価値	86
(2) バスサービスの利用可能性に対する価値	86
(3) 支払いをしない場合の期待損失	86
(4) 曖昧性の回避性向	87
(5) 支払意思額	87
5.4 ケーススタディ	87
(1) ケーススタディの概要	87
(2) アンケート調査の概要	88
(3) バスを使わざるを得なくなる主観確率	89
(4) 将来にわたってバスを維持するための支払意思額	90
(5) 曖昧性に対する評価	90
(6) 既往研究との比較	91
5.5 結語	91
第5章の参考文献	92
第6章 地域による選択結果としての公共交通計画	93
6.1 緒言	93
6.2 公共交通サービスのメニューの作成	93
(1) メニューを構成する要素	93
(2) メニュー作成の考え方と方法	94
6.3 サービス内容と負担の組合せの選択に関する実証分析	96
6.3.1 地域公共交通計画に関する近年の事例	96
6.3.2 事例分析(1) ー青森県平川市における実践例ー	97
(1) 対象地区の概要	97
(2) 公共交通計画に対する地域の問題意識	98
(3) 住民によるサービスの選択	99
(4) 住民の選択結果の公共交通計画への反映	100
(5) 考察	102
6.3.3 事例分析(2) ー奈良県生駒市における実践例ー	103
(1) 対象地区の概要と公共交通の課題	103
(2) 公共交通計画策定に対する基本方針	104
(3) 地域公共交通計画の内容構成	105
(4) 考察	106
6.4 複数の集落による公共交通サービスの計画支援に関する方法	107
(1) 概説	107

(2) 基本的な考え方	108
(3) 想定する場面	108
(4) 調整者の思考実験のためのゲームモデル	110
(5) 数値計算例	113
(6) まとめ	117
6.5 結語	117
第6章の参考文献	119
第7章 結論	121
7.1 研究の成果	121
(1) 本研究で得られた知見	121
(2) 本研究の意義	123
7.2 今後の課題	124
7.3 過疎地域の公共交通計画における今後の展望	125
(1) 過疎地域の活動実態の現状と今後の見通し	125
(2) 活動機会を確保するための分野横断的な対応の必要性	127
(3) 結びにかえて	128
第7章の参考文献	129
付 録	133

第1章 序論

1.1 研究の背景

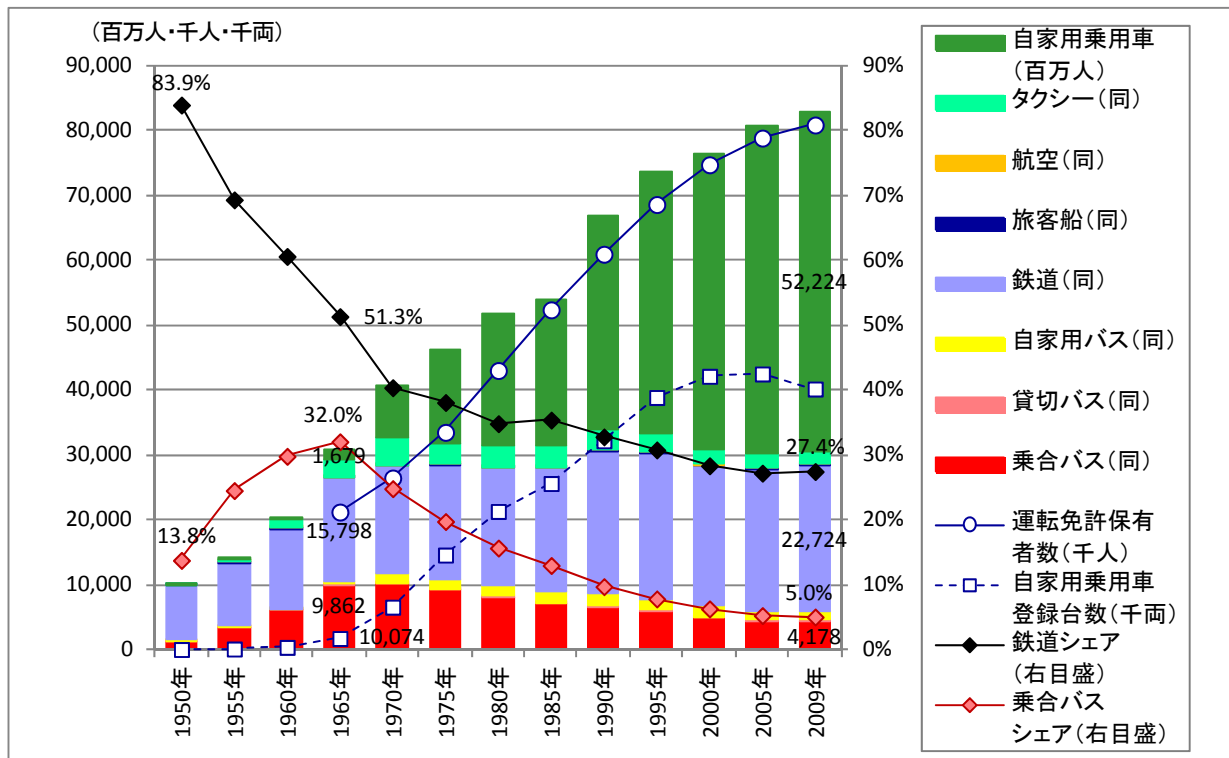
(1) 自動車利用の進展に伴う乗合バス事業の衰退

自動車運転免許の保有と世帯における自動車保有が進展し、日常生活のあらゆる場面で自動車を利用されるようになった。それに伴って公共交通、とりわけ乗合バスの利用者は減少の一途をたどり、不採算路線が増加して乗合バス事業は民営の事業として成り立たなくなってきた。その結果、特に地方部において乗合バス事業からの撤退が相次ぎ、自動車を自由に利用できない人の外出が困難になるなど、日常生活に必要な活動機会（例えば、食料品や日用品の買い物、医療機関の受診など）が確保できないという問題が生じている。特に、高齢者が多く、路線バスが主たる公共交通サービスである過疎地域では、問題が深刻である。

この問題の背景を理解し、研究課題を明確にするため、まず、わが国における公共交通利用者減少の経緯や要因について、統計データ等に基づき整理する。

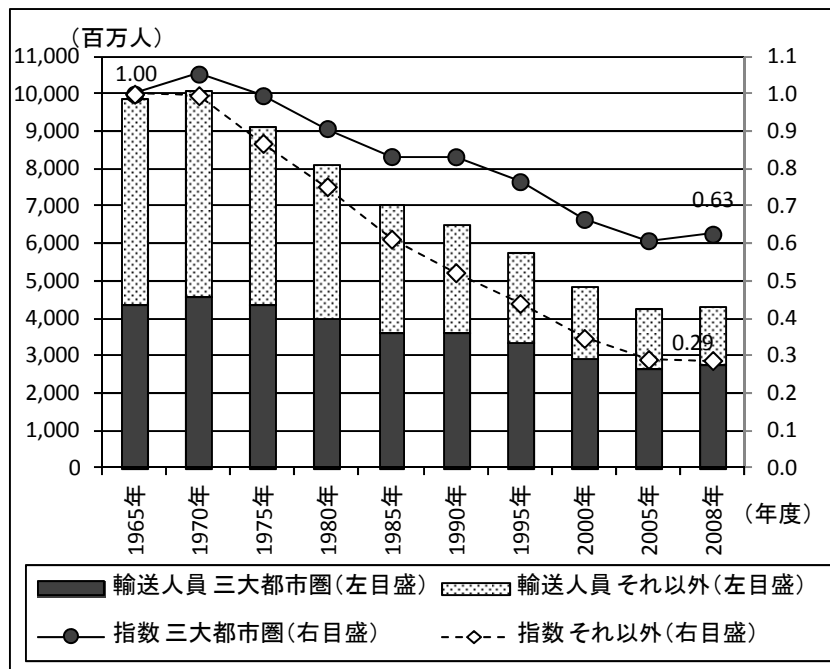
わが国における旅客輸送における交通機関別の動向をみると（図 1.1 参照）、まだ自動車が普及していない 1950 年の旅客輸送人員は現在の 1 割程度であり、その 98%を鉄道と乗合バスが担っていた。1965 年頃から自動車運転免許の保有者数と自家用乗用車の登録台数が増加しはじめ、運転免許保有者数は 1985 年に 5,000 万人を超え、2009 年には 8,000 万人に達した。自家用乗用車の登録台数は 1980 年に 2,000 万台、2000 年には 4,000 万台を超えた（軽自動車は含まない）。この間に 1965 年に 1,679 百万人/年であった自家用乗用車の輸送人員は、2009 年には 52,224 百万人/年へと約 31 倍に増加している。

一方、公共交通に目を向けると、1965 年に 15,798 百万人/年であった鉄道の輸送人員は、2009 年には 22,724 百万人/年と約 1.4 倍に増加している。しかし、乗合バスの輸送人員は 1950 年から 1970 年にかけて増加していたものの、1970 年の 10,074 百万人/年をピークに減少に転じ、2009 年には 4,178 百万人/年（1965 年比 0.42 倍）まで減少した。1965 年に全輸送人員の 32.0%を占めた乗合バスのシェアは、2009 年には 5.0%まで低下した。乗合バスの輸送人員の減少は、地方部においてより顕著である。三大都市圏（東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県）の乗合バスの輸送人員は、1965 年から 2008 年の間に 0.63 倍に減少したのに対し、それ以外の地域では 0.29 倍に減少している（図 1.2）。



文献 1)~3)に基づき作成。

図 1.1 交通機関別輸送人員の推移と自動車の普及状況 (1950~2009 年度)



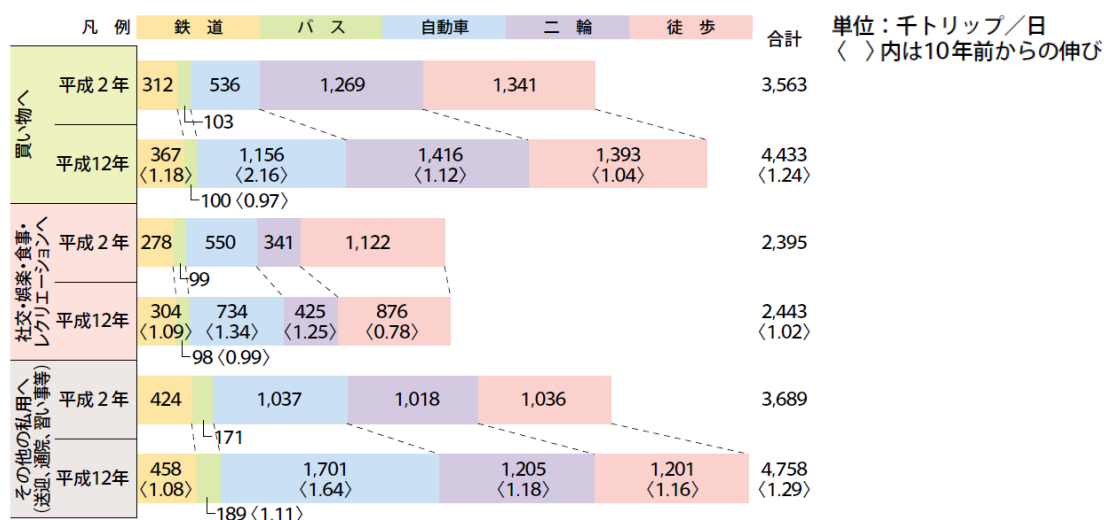
注：三大都市圏とは、東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県を表す。

文献 4), 5)に基づき作成。

図 1.2 地域別の乗合バス輸送人員の推移 (1965~2008 年度)

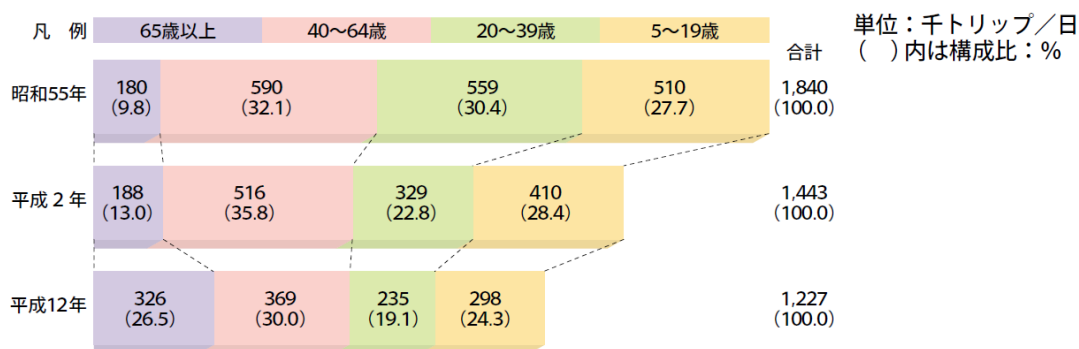
京阪神都市圏で実施されたパーソントリップ調査⁶⁾によると、1980～1990年、1990～2000年の間に自由目的の自動車利用トリップがそれぞれ1.8倍、1.7倍に増加したことが報告されている。特に買い物目的の自動車利用は1990～2000年に2.2倍に増加していること（図1.3）や、朝夕の自動車利用による送迎トリップが同期間に約2倍に増加したことが報告されており、買い物や送迎など日常生活の様々な場面において自動車利用が急増していることがわかる。その一方で、1980～1990年、1990～2000年の間に出勤目的、登校目的のバス利用トリップはそれぞれ0.7～0.8倍に減少したこと、それによって5～64歳のバス利用が減少したため2000年にはバス利用トリップの26%を高齢者（65歳以上）が占めていること（図1.4）なども報告されており、自動車利用が進展する一方で、バスの利用が減少していることが交通実態調査からも読み取ることができる。

これらのことを考え合わせると、運転免許保有や世帯の自動車保有の増加に伴い、買い物や送迎など日常生活に自動車利用が浸透し、それが通勤・通学をはじめ乗合バス利用者の減少をもたらした。その結果、乗合バスは高齢者など自動車を自由に利用できない人が利用の中心となっているといえる。



文献6)より引用。

図 1.3 自由目的の代表交通手段別トリップ数の推移（京阪神都市圏）



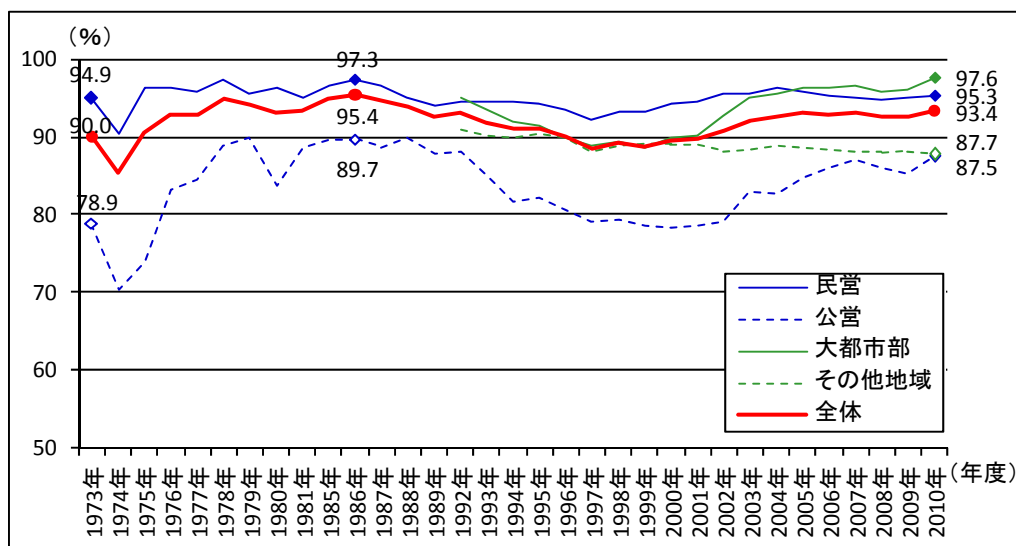
文献6)より引用。

図 1.4 年齢階層別のバス利用トリップ数の推移（京阪神都市圏）

(2) 乗合バス事業の経営環境の悪化

乗合バスの輸送人員が年々減少する中で、乗合バス事業の経営は厳しい状況が続いていると言われている⁶⁾。その理由として、輸送人員が減少する中で赤字経営が続いていることが挙げられている。

全国の乗合バス事業者の経常収支率（収入を支出で除した値）は、この数十年にわたってほぼ90～95%の間で推移しており、赤字の状態が続いている。民営事業者だけを対象とすると、1986年度の97.3%をピークに95%前後で推移している。地域別には、大都市部の事業者（公営、民営含む）の経常収支率は90～98%程度で推移しているのに対し、その他の地域の事業者（同）の経常収支率は87～90%程度である（図 1.5）。



注 1：経常収支率＝収入／支出。（100%を上回ると黒字，下回ると赤字と解釈される）。

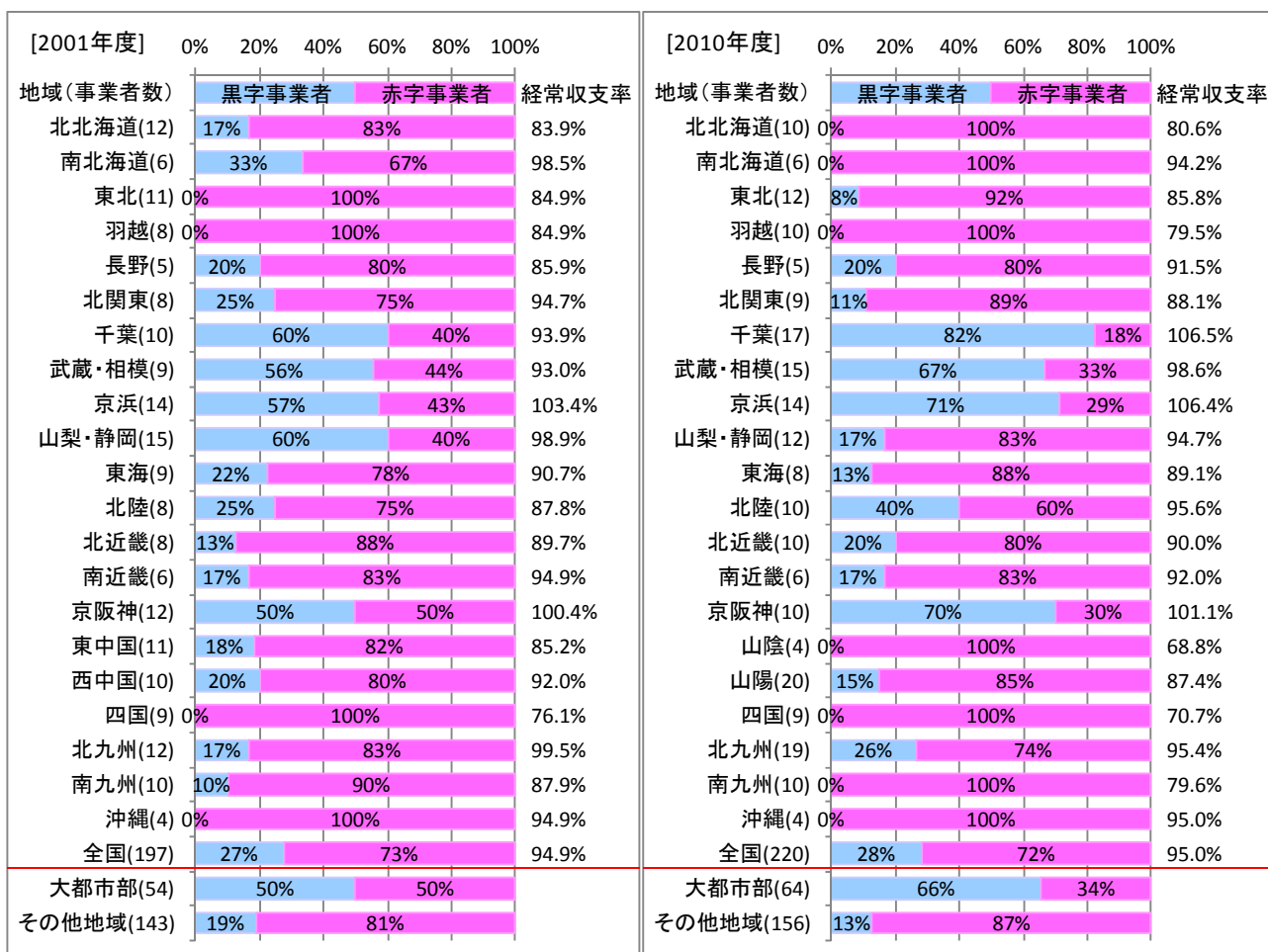
注 2：保有車両 30 両以上の事業者を対象。

注 3：大都市部とは、東京都（島嶼部以外），埼玉県，千葉県，神奈川県，愛知県，三重県，岐阜県，大阪府，京都市，神戸市，明石市，大阪府に隣接する京都府域・兵庫県域を表す。
文献 8), 9)に基づき作成。

図 1.5 乗合バス事業の経常収支率

民営事業者のうち黒字の事業者の割合は、2001年度は27%（197社中54社）、2010年度は28%（220社中62社）であり、両年度でほぼ同じ水準である。しかし、大都市部では半数以上の事業者が黒字であるのに対し、それ以外の地域では赤字事業者の割合が80%を超え、しかも黒字事業者の割合は2010年度にかけて減少している。北海道や東北、四国、九州などでは黒字事業者が0%の地域さえ見られる（図1.6）。

このように、乗合バス事業者の多くが赤字経営を続けているが、とりわけ、地方部の事業者の方がより厳しい経営状態にある。



注1：全ての民営事業者を対象。本社所在地別に黒字事業者・赤字事業者の割合を示す。

公営事業者（2001年度32事業者、2010年度26事業者）は2010年度の1事業者（京阪神）を除いて全て赤字。

注2：全ての民間事業者を対象としているため、経常収支率の値は保有車両30両以上の事業者を対象とした図1.5の数値と若干異なる。

注3：統計資料の制約により中国地方の区分が2001年度と2010年度で異なる。

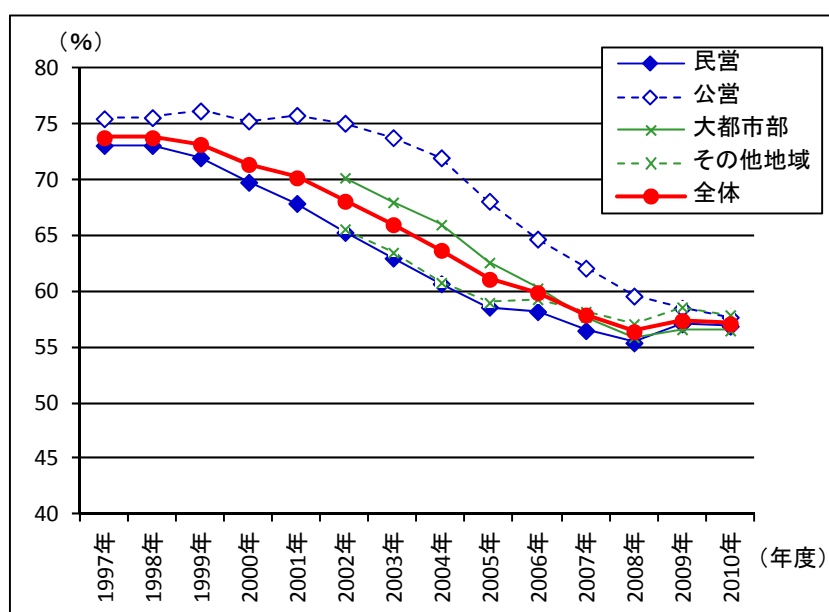
文献8)、10)に基づき作成

図1.6 乗合バス事業の地域別黒字・赤字事業者の割合（2001、2010年度）

乗合バスの輸送人員が減少を続ける中、乗合バス事業者の経常収支率は100%を下回っているとはいえ、経年的に大きく低下することなく、横ばいの傾向を維持している。すなわち、輸送人員の減少率ほど経常収支率は低下していない。その背景には、山崎¹¹⁾が指摘するように、経営を維持するための人件費の抑制がある。乗合バス事業の原価に占める人件費の割合は年々低下しており、しかも民営の事業者や大都市部以外の事業者はその値が小さい(図1.7)。経常収支率は一定水準を維持しても、人件費抑制による経営効率化は限界に達しつつあり¹¹⁾、乗合バス事業の経営についてこの点が問題である。

このほかにも、環境対策、バリアフリー対策などの費用の増加要因もあり、これらを総合的に勘案するとバス事業の経営は厳しい状況に置かれているといえる。

乗合バス事業の経営環境の悪化に伴い、全国で路線バスの廃止が相次いでいる。2006年に国土交通省が全ての自治体(東京特別区を含む1,833市区町村)に対して実施したアンケート調査の結果によると、回答のあった1,503市区町村の70%に当たる1,058市区町村で2005年度までに路線バスの廃止があった。また、同省が同時期に全国的全乗合バス事業者536社に対して実施したアンケート調査によると、回答のあった361社の67%に当たる241社が2001~2005年度の5年間に路線を廃止している¹²⁾。



注1：保有車両30両以上の事業者を対象。

注2：大都市部については、図1.5の脚注を参照。

文献8)~10)に基づき作成。

図1.7 乗合バス事業の原価に占める人件費の割合

(3) 本格的な高齢社会の到来と公共交通の必要性の増大

2010年国勢調査によると、高齢者人口（65歳以上人口）は2,924万人に達し、総人口に占める65歳以上の割合（高齢化率）は23.0%となった。また、後期高齢者と称される75歳以上人口は1,407万人で、総人口に占める割合は11.1%である（表1.1）。高齢社会白書¹³⁾では、5人に1人以上が高齢者、9人に1人が後期高齢者という現状を「本格的な高齢社会」と称している。

国立社会保障・人口問題研究所の推計によると、高齢化は今後もさらに進展し、2020年には65歳以上人口は29.3%、75歳以上人口は15.3%に達すると推計されている。

既往のパーソントリップ調査¹⁶⁾によると、75歳を過ぎると自動車の利用が困難になり、外出は徒歩に頼らざるを得なくなることで、その結果、家に引きこもりがちになる（外出率が低下する）ことが知られている。図1.8より、40歳を過ぎると年齢が高まるとともに1人当たりのトリップ数や外出率が低下し、75歳以上になると急激に外出機会が少なくなることが読み取れる。また、75歳以上の徒歩トリップ数は他の世代のそれと大差がないのに対し、自動車利用トリップ数や鉄道利用トリップ数が75歳以下の年齢層に比べて急減し、わずかながらバス利用トリップ数が増加している。このことから、75歳以上では外出機会が制約される中で、バスが貴重な交通手段となっていることがわかる。

ここに示したように、高齢化のさらなる進展に伴って75歳以上人口は今後も増加することと、75歳以上になれば外出機会が制約され、バスの利用機会が増加することを考え合わせると、高齢者の交通手段としてバスの必要性は一層高まると考えられる。

表 1.1 わが国の年齢別人口と今後の見通し

(単位:千人)

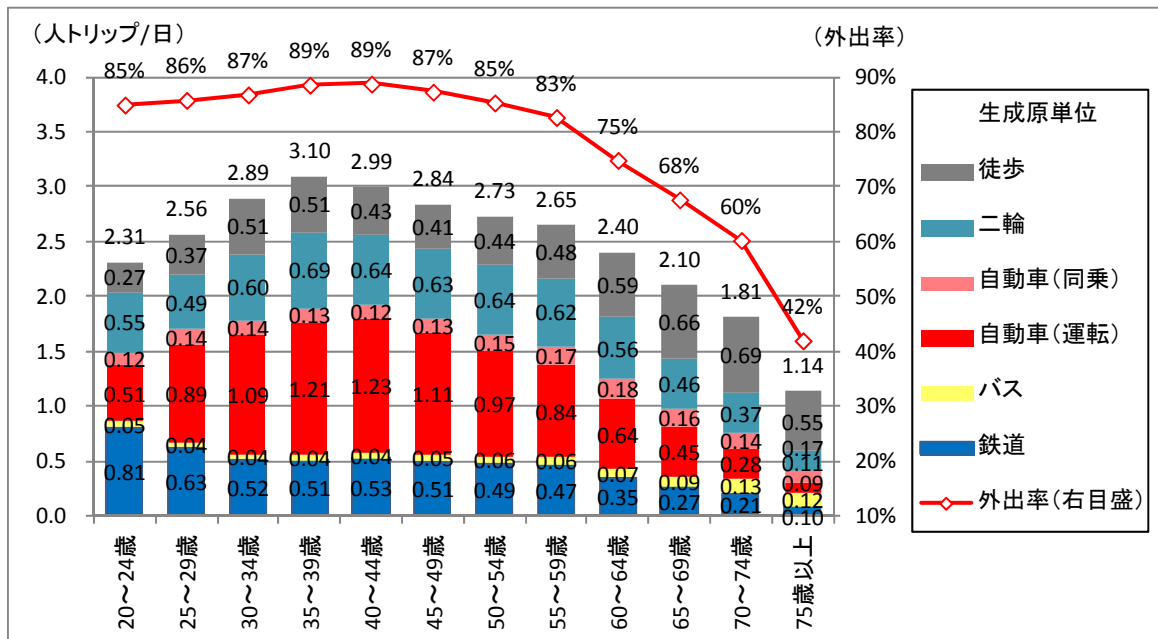
年次	0～19歳	20～64歳	65～74歳	75歳以上	年齢不詳	合計
2010年 (実績)	22,867 18.0%	74,968 59.0%	15,173 11.9%	14,072 11.1%	976 -	128,057 -
2010年 (推計)	22,542 17.7%	75,223 59.1%	15,190 11.9%	14,222 11.2%		127,176 100.0%
2015年 (推計)	20,823 16.6%	70,826 56.5%	17,329 13.8%	16,452 13.1%		125,430 100.0%
2020年 (推計)	18,810 15.3%	68,026 55.4%	17,162 14.0%	18,737 15.3%		122,735 100.0%

注1：2010年（実績）は2010年国勢調査¹⁴⁾による。年齢別の構成比は、年齢不詳を除く人口（127,081千人）に対する割合。

注2：2010年～2020年（推計）は日本の将来推計人口（平成18年12月推計）¹⁵⁾によるもので、2005年国勢調査の実績値に基づく推計値である。

注3：2010年については、推計値のトレンドを考察するために、実績値と推計値の両方を掲載している。

文献14)、15)に基づき作成。



注1：数値はグロスの生成原単位（外出しなかった人も含む1日1人当たりの平均トリップ数）である。

注2：第4回京阪神都市圏パーソントリップ調査圏域の居住者を対象とした集計値である。文献16)に基づき集計・加工。

図 1.8 年齢階層別の外出率と生成原単位

1.2 研究課題と研究の目的

(1) 過疎地域における社会的課題

公共交通、とりわけ乗合バスの利用者が減少し、地方部を中心に乗合バス事業の経営環境が悪化して路線バスの撤退が相次ぐ中、本格的な高齢社会が到来し、公共交通を必要とする人が増加している。そのため、自由に自動車を利用できない人の外出が困難になってきている。特に、高齢者が多く、路線バスが主な公共交通サービスである過疎地域ではその問題が深刻である。

わが国では、旧国鉄の経営再建のため、「赤字ローカル線」と呼ばれる特定地方交通線が1980年代に廃止され、第三セクター鉄道や路線バスに代替された¹⁷⁾。その結果、多くの過疎地域では、路線バスが公共交通サービスの中心的役割を果たすようになった。一方、過疎地域では、自動車利用が日常生活に浸透し移動の自由が高まるとともに、個人商店や商業施設や医療機関など生活に必要な活動機会を提供する施設が地域の中心部に集約して立地するようになり、かつては集落に立地していた小規模な商店や一次医療機関が次第に姿を消していった。

その結果、食料品や生活必需品の買い物や定期的な医療機関での受診など日常生活に必要な活動機会を得るためには地域の中心部まで出掛ける必要が生じるようになった。人口密度が低く、

集落が分散している過疎地域では、居住地から地域の中心部までの距離が長いことため徒歩での移動が困難な場合が多く、自動車やバイク、自転車など個別の移動手段を利用できない人は、日常生活に必要な活動機会を得るために、路線バスやタクシーを利用するか、家族等による自動車での送迎に頼らざるを得ない状況にある。

また、多くの過疎地域では高齢化が進んで高齢者人口の割合が既に高くなっている。それに加え、高齢者人口が今後もさらに増加することが見通される。その一方で、介護する世代の人口が減少している。すなわち、外出に公共交通を必要とする人口が増加するのに対し、家族等による送迎の機会が減少している。

このような状況であるにもかかわらず、過疎地域では自動車利用の浸透によって、通勤や買い物は自動車利用が常態化し、公共交通の利用者が減少している。また、少子化に伴う通学交通の減少や家族による駅への送迎等によって高校生の通学利用においても路線バスの利用が減少している。公共交通の利用者は通学の鉄道利用や高齢者を中心とした自動車を自由に利用できない人の買い物や通院などに限定され、乗合バス事業が民営の事業としては成立しなくなり、路線バスの廃止が相次いでいる。

このようなことから、過疎地域において自動車を自由に利用できない人の日常生活における活動機会を確保する方策を検討することは、社会的にみて重要な課題であると認識される。

(2) 公共交通計画策定手法構築の必要性

わが国では、1951年に道路運送法が制定され、乗合バス事業について内部補助を前提とした需給調整規制が行われてきた。斎藤¹⁸⁾が述べるように、交通機関の普及に伴い、交通市場の競争化現象が急速に進展する中で、需給調整規制は単なる規制政策として機能するより、交通政策に関する一連の目的達成のための手段的価値を帯びる政策体系として機能してきた。しかし、山内¹⁹⁾が、需給調整規制は安全性の確保という大義名分の下に競争をできる限り排除することによる「健全な業界の発展」を目指すものであったと指摘するように、需給調整規制のもとでは事業計画の立案やその変更、運賃の設定など乗合バス事業のあらゆる面で国の認可が必要であり、事業者の意思決定が入り込む余地は極めて限られていた。そのため、需給調整規制によって一定の輸送サービスが安定的に提供される反面、既存のバス事業者による経営の効率化が進まず、利用者のさまざまなニーズに対応した新しいサービスが提供されにくいという問題を抱えていた。

こうした中で、競争を促進することにより事業者の創意工夫を発揮させ、より良いバスサービスの提供が行われるようにすることが重要である²⁰⁾との認識のもとで、2002年に乗合バス事業の需給調整規制が撤廃され、乗合バス事業は路線単位の免許制から事業者単位の届出・許可制に変更された。この乗合バス事業の規制緩和により、乗合バス事業への参入と撤退が自由となったが、不採算路線を多く抱える過疎地域では、それまで内部補助によって維持されていた赤字路線バスの休止や廃止が相次ぐことになった。

路線バスが廃止されると、自動車を利用できない人の外出が困難になり、日常生活に必要な活

動機会が確保されなくなるため、乗合バス事業者に対する補助金の交付や自治体による公共交通サービスの運営などにより、多くの自治体が地域の公共交通サービスの維持に取り組むことになった。これについて喜多は、公共交通サービスの提供がビジネスとして成り立たず、交通事業者に任せているだけでは地域社会が必要とする公共交通サービスが確保し得ない状況が各地で生じたため、地域公共交通の位置づけが「交通産業」から「社会資本」に変貌したと論じており²¹⁾、地域公共交通を社会資本として捉えると、計画策定の必要性が生じると指摘している²²⁾。

乗合バス事業の需給調整規制の廃止を契機に、自治体が地域の公共交通を計画し、公共交通サービスを提供する必要性が生じたことに対し、道路運送法の改正や「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」の制定など、地域が主体となって公共交通計画に取り組むための法制度が整備されたり²³⁾、バスサービスや地域公共交通の計画に関する手引書が作成される²⁴⁾²⁵⁾など、必要とする公共交通サービスを自治体が計画することに対する支援体制や環境が整えられてきた。実際に、2008～2010年度の間、地域公共交通の活性化及び再生に関する法律の枠組みで地域の公共交通計画を策定した市町村または地域は350を超え（国土交通省資料²⁶⁾より筆者が集計）、自治体が主体となって活発に地域公共交通計画が立案されていることがわかる。

しかし、喜多²²⁾が指摘しているように、自治体が公共交通サービスの提供を検討する際には、自治体が住民の要望を集約し、予算制約に合うようにそれらを刈り込むという考え方が現状ではよく見られ、本来は行政判断を介して調整されるべき「税の負担者としての住民の判断」と「公共交通の利用者としての住民の判断」が必ずしもリンクしていないという問題があり、実際に提供されている公共交通サービスや公共交通計画が、必ずしも利用者本位、住民本位のサービスや計画になっていない場合がある。

このようなことから、乗合バス事業の需給調整規制の廃止を契機に、自治体が公共交通計画に積極的に関与することになったことに対し、事業者本位ではなく、公共交通の利用者や住民の立場に立った公共交通計画手法を構築することが課題である。

(3) 研究の目的

以上に述べた背景や課題認識のもとで、本研究では次の点を目的とする。

公共交通のサービス水準の低下が著しく、高齢化が進展するなど、公共交通を取り巻く環境が最も厳しい状態に置かれている過疎地域を対象として、過疎地域の主たる公共交通手段である路線バスに着目し、自治体が公共交通サービスを提供するための方法論を構築する。

その際、事業者主体の計画から脱却し、住民の活動機会に着目して、自治体が提供する公共交通サービスによって、活動機会がどれだけ確保されるかという視点に基づき方法論を構築する。

1.3 既往研究

(1) 諸外国における交通と社会的疎外に関する研究

過疎地域では公共交通のサービス水準が低く、日常生活における活動機会が限定されている。英国をはじめ欧州では、十分に社会参加のできない人々や地域が存在すること、すなわち、活動機会や財、サービスなどにアクセスできないことは、「社会的疎外」(social exclusion)という大きな社会問題として認識されている²⁷⁾。そして、社会的疎外を引き起こす要因の一つが「交通」であることが認識されている。過疎地域における公共交通計画は、地理的な要因で公共交通サービスが得られないために就業や就学、買い物などの活動機会が得られないという意味において、社会的疎外の枠組みの中で捉えられることが多い。

英国では、1997年に労働党が18年ぶりに政権を奪回したことに伴い、内閣府に Social Exclusion Unit (SEU) が設立され、社会的疎外は主要な政策に位置づけられるようになった。1998年に発表された英国の新交通白書²⁸⁾では、効率的な交通システムの整備によって社会的疎外を解消することが打ち出され、2000年には、公共交通の整備が社会的疎外を緩和する上で特に重要であるとの認識から、社会的疎外と公共交通の関係に関する報告書²⁹⁾が提出された。これらを契機として交通と社会的疎外を関連づけた政策立案や研究に対する要請が高まった。

Church ら³⁰⁾は、交通と社会的疎外を結びつける概念的な枠組みを提案するとともに、モビリティを高めることによって社会的疎外を軽減するという政策のアウトカムを評価する指標を選定した。Church らは、交通と社会的疎外の関係の分析に関し、個人属性や交通行動パターンに着目する”Category approach”と、居住地と従業地の地理的關係などに基づきアクセシビリティを評価する”Spatial approach”に依っていた従来の方法の限界と問題点を指摘する一方、社会的疎外について、身体的疎外(Physical exclusion)、地理的疎外(Geographical exclusion)、施設からの疎外(Exclusion from facilities)、経済的疎外(Economic exclusion)、時間的な疎外(Time-based exclusion)、脅威に基づく疎外(Fear-based exclusion)、空間的疎外(Space exclusion)の7つの要素から構成する概念的な枠組みを提案している。また、社会的疎外の程度について、社会的疎外を受けている地域における医療機関へのアクセスの困難さや、非就業者・失業者の多い地域での就業機会の困難さなどを指標とし、定量的に評価している。

この Church らの研究を端緒に、英国や欧州を中心に交通と社会的疎外に関する研究が活発に行われるようになった。

Hine ら³¹⁾³²⁾は、交通と社会的疎外の関係がそれまであまり着目されなかった経緯を示すとともに、物理的な交通システムの欠如をはじめ、就業や就学に関する疎外、買い物やレクリエーションへのアクセスに対する疎外などを対象として、交通と社会的疎外関係を体系的に分析し、社会的疎外に対する公共交通計画のあり方について論じている。

Lucas³³⁾は、SEU の調査結果³⁴⁾を引き合いに出して、交通体系が十分に整備されないことが求職者の就業機会を妨げたり、就学の機会や医療機関の受診、スーパーマーケットでの買い物など

の機会に影響を及ぼしたりすることを示し、Accessibility Planning の必要性を述べている。

このほかに、交通と社会的疎外の関係の評価する指標や評価方法に関する研究 (Kenyon et al.³⁵), Farrington et al.³⁶), Preston et al.³⁷) や交通と社会的疎外に関する政策を論じた研究 (Shaw³⁸), Gray et al.³⁹), Currie et al.⁴⁰) など、多くの研究がなされている。また、英国政府³⁴)やEU⁴¹)では人口・経済統計などに基づき、地域別に社会的疎外の程度を評価し、政策に反映している。

これらの研究の多くは、地域または地区を単位として、就業率や就学率、高齢者人口比率、単身世帯の割合、世帯の年収などの統計指標、ならびに中心市街地や商業施設、医療機関への公共交通のサービス水準（利用可能な公共交通の有無や駅、バス停への近接性など）に基づき、いくつかの視点（就業の困難さ、通学の困難さ、商業施設や医療機関へのアクセシビリティなど）から社会的疎外の状況の評価するものである。研究の対象は、貧困者の就業・就学機会の確保、社会的背景により疎外されている人の社会参加、高齢者や女性などの交通弱者の活動機会の確保など、幅広い政策や社会問題に及んでいる。

本研究で対象とするわが国の過疎地域の問題は、このような諸外国の状況と問題の背景や地域の置かれている状況が異なる。しかしながら、地理的な要因により日常生活において制約を受けている人の買い物や受診等の機会を如何に確保するか、制約の状況をどのように評価して公共交通でどのように改善するかという考え方は共通する。すなわち、地理的な要因により社会的疎外を受けている過疎地域において公共交通計画を検討する際には、買い物や医療機関の受診などの活動機会に着目した計画が重要であることが、これらの研究成果から示唆される。

その一方で、これらの研究は地域や地区を単位としている。本研究では、後述のように、個人レベルの活動機会の評価や活動機会の獲得水準を高めるための具体的な公共交通サービス計画（便数・ダイヤの設定）について検討しているが、交通と社会的疎外の関連を論じた研究において、これらの点に言及した研究は、筆者が調べた限り見当たらない。

(2) わが国における過疎地域の公共交通計画に関する研究

わが国に目を向けると、谷本ら⁴²)が過疎地域では公共交通のサービス水準が低く、日常生活における活動の機会が限定されるため、住民がその環境に応じた活動ニーズを形成している可能性があることを指摘し、活動機会に着目して公共交通計画を立案すべきであると論じている。すなわち、公共交通サービスによって提供される活動機会が貧困であれば、それに応じた活動ニーズが無意識に形成されてしまう可能性があり、活動ニーズのみに着目して公共交通計画を策定することは避けるべきであると述べている。この指摘からも、過疎地域における公共交通の問題を検討する上で、活動機会に着目した公共交通計画が重要な課題であると認識される。

しかしながら、自治体によって策定された公共交通計画では、交通実態調査などによって顕在化した活動ニーズが調査され、それに基づいて計画立案される場合が散見される。

わが国における研究事例を振り返ると、過疎地域や公共交通不便地域における公共交通計画に関する研究は、1970年代から多数行われてきた。1970年代の後半にはモータリゼーションの進展

に伴う乗合バス利用者数の減少という問題が顕在化し、過疎地域における乗合バスのサービス水準のあり方や効率的な運行計画に関する研究が行われている^{43)~45)}。

その後、乗合バス事業の需給調整規制の廃止を契機に、バスを対象とした公共交通計画に関する研究が活発に行われるようになった。例えば、竹内⁴⁶⁾は需給調整規制の廃止を前に、規制緩和後は自治体の交通政策は大きく変化し、自治体が公共交通サービスを担う必要が生じることを予見している。需給調整規制の廃止後は、乗合バス事業等における規制緩和の効果を検証した研究¹⁹⁾⁴⁷⁾や、規制緩和に伴う自治体の具体的な取組みを実証的に分析した研究^{48)~53)}が行われているほか、過疎地域における公共交通計画の計画論についての研究^{54)~56)}も行われている。この中で、森山ら⁵⁴⁾は需要の少ない中山間地域を対象として、人口などに基づき1日のバス利用者数や便数を決定する手法を体系化するなど、過疎地域におけるバス交通計画手法をシステム化している。

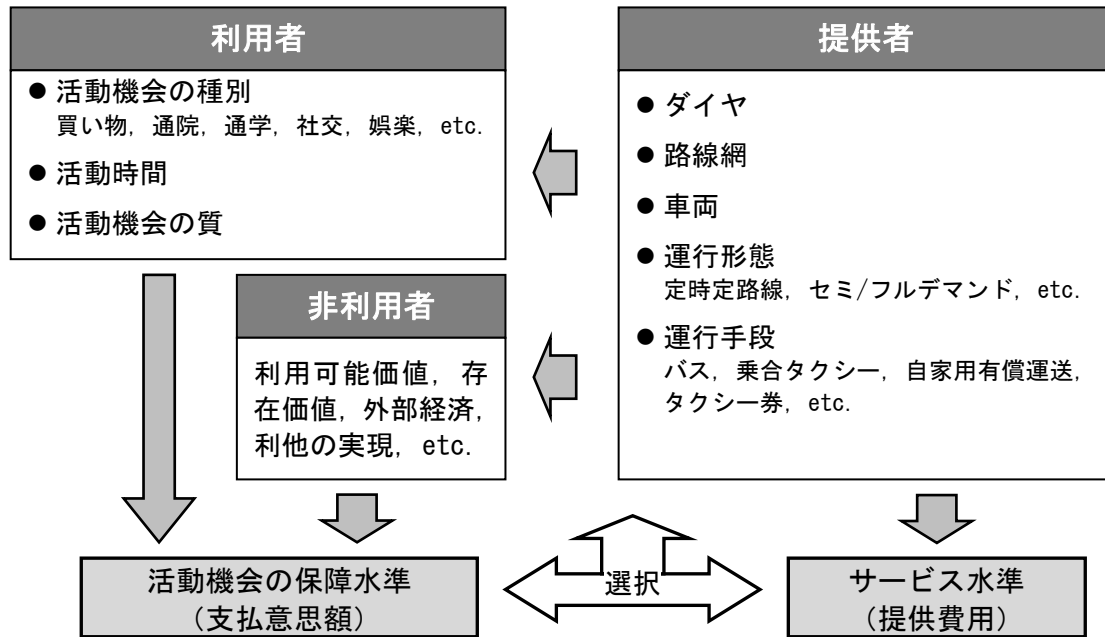
これらの研究によって、過疎地域における公共交通計画における自治体の果たすべき役割が明確になり、公共交通の計画手法や計画論についても様々な知見が得られたが、活動ニーズに基づく研究が多く、活動機会に着目した研究事例はまだ少ない。

(3) 活動機会に着目した公共交通計画に関する研究

活動機会に着目した研究として、谷本ら⁵⁷⁾は活動機会を保障するために必要となる路線バスのサービス水準の目安を定める考え方を示しているほか、菊池ら⁵⁸⁾は具体的な活動の内容に応じてコミュニティバスのダイヤを決定する実践的な取組み事例を報告している。

こうした中で喜多⁶⁰⁾は、需給調整規制の廃止に先だって、需給調整規制の廃止に伴い過疎地域の生活交通サービスは最低限の水準さえ確保できない可能性を指摘するとともに、路線バスサービスはサービスの内容によって対価を変えるという運賃体系になっていないという問題を指摘しており、提供されるサービス内容と運賃を利用者が一体的に選ぶ仕組みの必要性について言及している。そして喜多²²⁾は、過疎地域における公共交通計画の検討フレームとして図 1.9 に示す考え方を提案している。

このフレームでは、公共交通のサービス水準が低い過疎地域では公共交通サービス水準に依存して活動ニーズが形成されている可能性があることから、活動ニーズではなく活動機会に着目するという基本的な考え方に基づき、提供される公共交通のサービス水準に対し、利用者がどのような活動機会をどの程度得られるのかを評価することが示されている（図 1.9 の左半分がそれに該当）。一方、フレームの右半分は公共交通サービスの提供者による公共交通サービスのシステム設計を表しており、公共交通サービスの内容とそれに必要となる費用に関するサービスメニューを作成することを示している。フレームの最下段は、提供されるサービスメニューに対し、利用者が獲得できる活動機会とそれに対する支払意思額を評価するとともに、サービスメニューに示されたサービス水準と費用負担の組合せから、公共交通サービスが提供される沿線地域が選択するプロセスを示したものである。



文献 22)より引用.

図 1.9 地域公共交通計画の方法論の検討フレーム

以上に示したように、過疎地域における公共交通計画を検討する上で、活動機会に着目した検討が重要であると認識される。しかし、住民の活動機会に着目し、公共交通サービスによって活動機会がどれだけ確保されるかという視点に基づき、公共交通計画の方法論を示した研究はなされていない。そこで、本研究では次節に示す枠組みのもとで、活動機会の獲得水準に着目した公共交通計画の方法論を具体化する。

1.4 研究の構成

(1) 本研究の対象範囲

a) 過疎地域における公共交通計画

本研究でいう過疎地域とは、人口減少等を背景に公共交通の利用者が減少し、公共交通が民営の事業として成り立たなくなり、日常生活に必要な公共交通サービスを自治体が主体となって維持している地域を意味する。また、過疎地域では、商業施設や医療機関など生活に必要となる主要な施設は地域の中心部に立地しており、居住地から中心部までの移動には自動車や公共交通などの交通機関が必要である。

本研究は、このような過疎地域における日常的な活動機会を確保するための公共交通計画を検討するものであり、日常的な1日の生活圏の空間的な広がりとして、概ねひとつの市町村程度の範囲を研究の対象としている。

b) シビルミニマムとしての公共交通計画

本研究でいう公共交通計画は、住民が必要とする活動機会を確保するため、自治体の財源を用いてどのような公共交通サービスを提供すればよいかを計画することを意味する。税金を原資とする自治体の財源を用いることから、自治体が提供すべき公共交通のサービス水準は、日常生活に必要な最低限の活動機会を確保できる水準が基本となる。

しかし、財源の制約等から自治体が提供できる公共交通サービスには限界がある。これに対し、住民の活動機会は、人によって活動の時間帯が異なったり、同じ人でも日によって必要とする活動機会の内容や時間が異なるなど多様である。したがって、自治体が提供可能な公共交通サービスによって、住民が必要とする活動機会を全て確保できるとは限らない。そこで、日常生活に必要な最低限の活動機会の確保を目指しつつ、種々の制約の中で、できるだけ多くの活動機会を確保できる公共交通サービスを提供することを考える。

ところで、シビルミニマムという用語を造った松下は、シビルミニマムの性格付けとして「いわば都市ないし工業社会における市民の『生活権』として、このシビルミニマムが設定される。」と「自治体による都市政策の市民的公準を明らかにしようとするものである。」という2つの点をあげている⁶¹⁾⁶²⁾。これらより、シビルミニマムは「自治体が住民の生活のために保障しなければならないとされる最低限度の生活環境基準⁶³⁾」を指すとするならば、本研究は過疎地域におけるシビルミニマムとしての活動機会の確保を目指しつつ、種々の制約の下で住民ができるだけ多くの活動機会を獲得できる公共交通計画について論じるものであると位置づけられる。

c) 対象とする活動機会

本研究では、通勤、通学、買い物、定期的な医療機関の受診など、日常的に行われる活動の機会を獲得するための公共交通計画について検討している。出張や旅行など非日常的な活動、けがや急病などによる医療機関の受診など突発的な活動は研究の対象としていない。

d) 公共交通計画の構成要素と本研究における対応

本研究では、活動を行う時間に利用可能なバスがあり、居住地から活動拠点まで移動することができれば活動機会が得られる（本章末の参考参照）という考え方にに基づき、活動機会の獲得水準を評価している。このため、バスの運行頻度やダイヤに着目して公共交通計画の方法論について記述している。

運行頻度やダイヤ以外に、公共交通計画の構成要素として、交通機関の種類、路線計画、運行形態、収支計画や採算性検討、費用負担方式、事業主体があげられる。これらについて、本研究では次のように対応している。

過疎地域の公共交通機関として、鉄道、路線バス、乗合タクシー、一般のタクシーがあげられる。本研究では、過疎地域の市町村内の公共交通機関として最も一般的と考えられる乗合型の公

公共交通（路線バス，コミュニティバス，乗合タクシー）を対象とする。鉄道は，市町村内の公共交通機関としての役割を果たす場合もあるが，都市間または市町村間の輸送が主な役割であるため，本研究では対象としていない。また，一般のタクシーは乗合輸送ではなく，貸切輸送であるため対象としない。

路線については，過疎地域の居住地から中心部に至る1つの路線を基本的な要素として，活動機会の評価モデルや計画モデルを構築している。複数の路線やネットワークに対する評価は，評価モデルや計画モデルを拡張することで対応が可能である。ただし，公共交通としての路線網のあり方やネットワークの構成方法などについては，本研究では言及していない。

運行形態については，過疎地域の公共交通として一般的な定期路線運行を前提として計画モデルを構築する。ドア・トゥ・ドアの輸送を行う区域運行や，ダイヤを定めずに運行するデマンド運行は本研究では取り上げないが，本研究で示す評価モデルによって，デマンド運行による活動機会の獲得水準は評価可能であり，本研究の考え方を拡張することは難しくない。

運行計画については，アクセシビリティ指標を用いて所与の便数やダイヤによる活動機会の獲得水準を評価する手法を本研究において提案する。また，活動機会の獲得水準を最大化するなどの考え方に基づく便数，ダイヤの計画法を提案している。

収支計画や採算性の検討は，住民の活動機会を確保するために必要な公共交通サービスは市町村が補助金を交付して運営することを前提としているため，評価モデルや計画モデルの前提条件として考慮する。また，計画案のメニューを作成する際に，費用負担の方法（利用者と自治体の負担割合など）としてメニューに組み込むことによって計画に反映することができるほか，便数の設定の際に自治体の支出可能な補助金の制約を反映することなどにより，計画に反映できる。

事業主体については，自治体が補助金を支出して運営することを前提としているため，計画の前提条件として扱う。

(2) 地域公共交通計画の検討フレームと本論文の構成

本研究では，地域住民や利用者の立場に立った公共交通の策定というプロセスについて，喜多が示した枠組み（図 1.9）を基に具体化を図る。すなわち，自治体が提供する公共交通サービスに対し，活動機会の確保という視点から，住民がサービスの内容とそれに対する対価の組合せを選ぶという方法論を提案する。

そのためにまず，公共交通サービス利用者の活動機会の評価方法を具体化する。これは図 1.9 のフローの左半分に相当するものである。ここでは最初に，アマルティア・セン⁶⁴⁾が提案した潜在能力アプローチを用いて，公共交通サービスを利用することによって得られる活動機会を評価する概念モデルを構築する。次に，谷本ら⁶⁵⁾によって提案された活動機会の多様性を表すアクセシビリティ指標の考え方に基づき，提供される公共交通サービスの具体的内容（便数やダイヤ）に対し，どの程度の活動機会が獲得できるのかを表す指標を構築し，活動機会の獲得水準を定量的に表現できるようにする。詳細は第2章および第3章で記述する。

次に、構築した指標を用い、公共交通サービスの提供者が公共交通サービスの内容を計画するための方法論を構築する。これは図 1.9 のフローの右半分に対応するものである。過疎地域の定時定路線型のバスサービスを対象として、上記で構築した活動機会の獲得水準を表す指標を用い、活動機会を獲得できる人数を最大にする便数やダイヤの設定方法や、活動機会の獲得水準が最も高くなるバスダイヤの設定方法、活動機会の獲得水準が公平になる路線間のバスダイヤの設定方法を具体化する。詳細は第 4 章で記述する。

一方、公共交通サービスの提供は、利用者が活動機会を獲得できるという直接的な便益のみならず、例えば、現在は自動車を利用できるので公共交通サービスは必要ないが、やがて自分自身が運転できなくなったときに交通手段が確保されるという間接的な便益を沿線の地域にもたらす。公共交通サービスの計画論として、提供されたサービス内容を評価し、沿線地域が選択する際にはこのような間接的な便益についても評価する必要がある。このような認識のもとで、本研究では、将来にわたってバスが維持されることが地域にもたらす便益に着目し、それを評価する方法論を示す。詳細は第 5 章で記述する。

これらを合わせることにより、サービス提供者が提示した公共交通のサービス水準と対価のメニューから、サービスの利用者や沿線の地域が、提供されたサービスによって得られる活動機会や地域に間接的にもたらす便益を評価して、サービス水準と対価を組合せて選ぶことが可能になる。本研究では、実証的な研究事例に基づき、その方法や意義、有用性について記述する。詳細は第 6 章で記述する。

第 7 章では、得られた知見を総括し、結論を述べる。

(参考) 活動機会について

通勤や通学、食料品や日用品の買い物、定期的な医療機関での受診、社交や交友、役場や金融機関への用事などは日常生活において必要とされる活動である。地域に企業や学校、商店、医療機関、集客施設や娯楽施設、金融機関などがあれば、それらの施設によって「活動機会」が提供される。その地域に存在する施設の種類や内容によって、その地域で実行できる活動の内容が決まる⁶⁶⁾。本研究では、このような活動機会が提供される施設のことを「活動拠点」と呼ぶ。

また、活動機会は、活動拠点が活動機会を提供している時間帯（例えば、商店の営業時間、医療機関の診療時間）に活動拠点に行くことによって実行することができる。本研究ではこれを「活動機会の獲得」という(図 1.10)。

自動車を自由に利用できる人は、自分の希望する時間帯に活動拠点に行くことが可能であり、活動機会を容易に獲得できる。家族など他の人に自動車で送迎してもらえる人は、送迎者との都合が合えば希望する時間帯に活動拠点に行くことができ、自動車を自由に利用できる人より自由度は小さくなるものの、比較的容易に活動機会を獲得できる。徒歩や自転車で行動できる範囲内

に活動拠点のある場合は、自分の希望する時間帯に活動機会を獲得することができる。

これに対し、自動車を自由に利用できない人や送迎者のいない人、徒歩や自転車では行ける範囲に活動拠点がいない人は、活動機会を獲得するために公共交通サービスが必要になる。換言すれば、活動機会が提供されている時間帯に居住地と活動拠点を結ぶ公共交通サービスを提供すれば活動機会が獲得できるといえる。これを公共交通サービスによる「活動機会の確保」という。

前述のように、過疎地域では集落が分散し、活動拠点は個別の集落から撤退して地域の中心部に集約して立地している場合が多い。図 1.10 はその概念を示している。本研究は、日常生活に必要な活動機会を確保するために、公共交通サービスをどのように提供すればよいかという方法論について述べるものである。

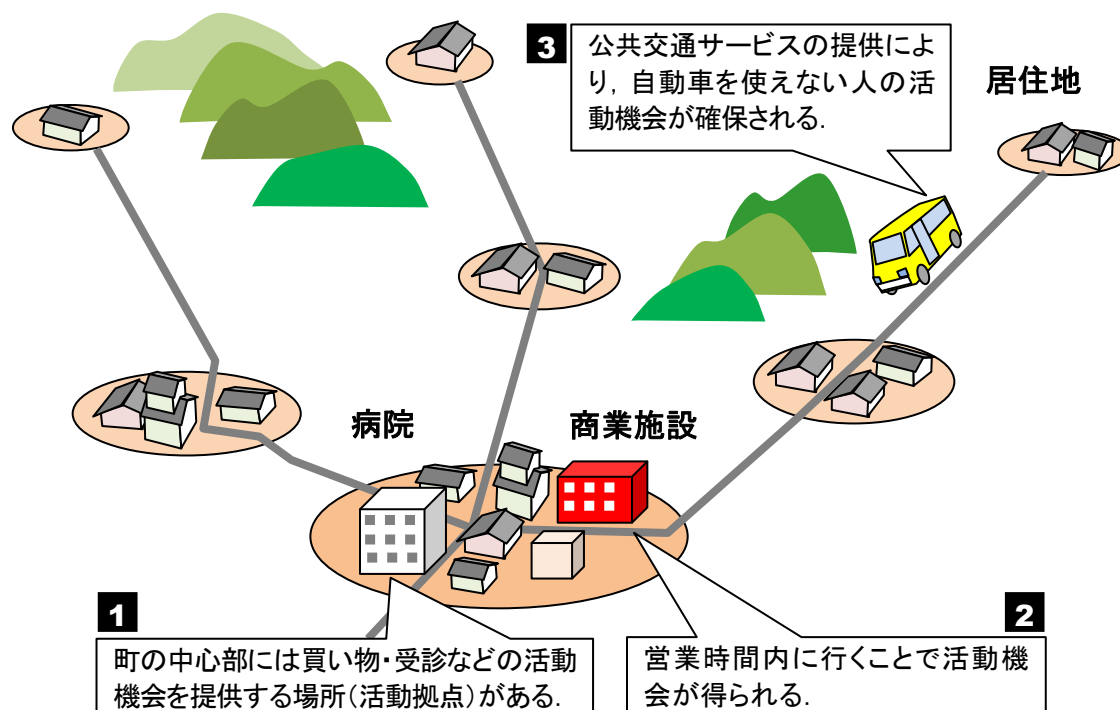


図 1.10 過疎地域における活動機会の獲得の概念

第1章の参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局情報政策本部情報安全・調査課交通統計室：交通関連統計資料集，
<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/cgi-bin/search.cgi>. [2011.10.29 接続確認].
- 2) 国土交通省自動車交通局技術安全部自動車情報課：自動車保有車両数，2011.
- 3) 警察庁交通局運転免許課：運転免許統計平成22年版，2011.
- 4) 運輸省大臣官房統計調査部：陸運統計年報（昭和40，45，50，55，60年度分），1966-1986.
- 5) 国土交通省総合政策局情報政策本部情報安全・調査課：自動車輸送統計年報（平成2，7，12，17，21年度分），<http://www.mlit.go.jp/k-toukei/jidousya/jidousya.html>, [2011.10.29 接続確認].
- 6) 京阪神都市圏交通計画協議会：人の動きからみる京阪神都市圏のいま－第4回京阪神都市圏パーソントリップ調査から－，pp.12-17，2002.
- 7) 例えば，国土交通省：平成22年度国土交通白書，pp.176，2011.
- 8) 国土交通省自動車交通局旅客課：平成22年度乗合バス事業の収支状況について，
http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000105.html, 2011, [2011.10.29 接続確認].
- 9) 国土交通省自動車交通局旅客課：平成18年度乗合バス事業の収支状況について，
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/09/091025_.html, 2007, [2011.10.29 接続確認].
- 10) 国土交通省自動車交通局旅客課：平成13年度乗合バス事業の収支状況について，
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/09/090830_2_.html, 2002, [2011.10.29 接続確認].
- 11) 山崎治：乗合バス路線維持のための方策－国の補助制度を中心とした課題－，レファレンス
2008.9，pp.41-60，国立国会図書館調査及び立法調査局，2008.
- 12) 国土交通省自動車交通局旅客課：バスの運行形態等に関する調査報告書，pp.1-13，2007.
- 13) 内閣府：平成23年版高齢社会白書，pp.3，2011.
- 14) 総務省統計局：平成22年国勢調査，統計表一覧，
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001034991&cycode=0>, [2011.10.29 接続確認].
- 15) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口（平成18年12月推計），
<http://www.ipss.go.jp/pp-newest/j/newest03/newest03.asp>, [2011.10.29 接続確認].
- 16) 京阪神都市圏交通計画協議会：平成12年度パーソントリップ調査の結果について，
http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/pt/pt_h12/data/index.html, [2011.10.29 接続確認].
- 17) 運輸省：平成2年度運輸白書，1990.
- 18) 斎藤峻彦：規制改革をめぐる交通政策論の系譜と展開，近畿大学商経学叢第51巻第3号，
pp.61-83，2005.
- 19) 山内弘隆：運輸産業における規制改革，国際交通安全学会誌 Vol.29, No.1, pp.6-15, 2004.
- 20) 運輸政策審議会自動車交通部：乗合バスの活性化と発展を目指して～乗合バスの需給調整規制廃止に向けて必要となる環境整備方策等について～，運輸政策審議会答申，1999.
- 21) 喜多秀行：過疎地域における生活交通の確保に関する課題と展望，運輸と経済第67巻第3号，

- pp23-31, 2007.
- 22) 喜多秀行：はじめに，地域が保障すべき生活交通のサービス水準に関する研究報告書，平成19年度研究調査プロジェクト，国際交通安全学会，pp1-4, 2008.
 - 23) 国土交通省総合政策局交通計画課：地域公共交通活性化・再生総合事業，
<http://www.mlit.go.jp/common/000014612.pdf>, 2010, [2011.10.29 接続確認].
 - 24) 土木学会：バスサービスハンドブック，2006.
 - 25) 国際交通安全学会：地域でつくる公共交通計画－日本版 LTP 策定のでびき－，2010.
 - 26) 国土交通省総合政策局交通計画課：地域公共交通活性化・再生総合事業認定状況・事例一覧（平成21，22年度），<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/index.html>, [2011.10.29 接続確認].
 - 27) 大森宣暁：交通と社会的疎外：ヴァーチャルモビリティの可能性，運輸政策研究 Vol.7, No.1, pp.57-58, 2004.
 - 28) DETR：A New Deal for Transport Better for Everyone, *The Government's White Paper on the Future of Transport*, Cm3950, HMSO, London, 1998.
 - 29) DETR：Social exclusion and the provision of public transport, *report for the DETR*, HMSO, London, 2000.
 - 30) Church, A., Frost, M., Sullivan, K.：Transport and social exclusion in London, *Transport Policy* 7, pp.195-205, 2000.
 - 31) Hine, J., Mitchell, F.：Transport Disadvantage and Social Exclusion, Exclusionary Mechanisms in Transport in Urban Scotland, Aldershot, UK, Ashgate, 2003.
 - 32) Starkey, P., Ellis, S., Hine, J., Ternell, A.：Improving Rural Mobility, Options for Developing Motorized and Nonmotorized Transport in Rural Areas, *World Bank Technical Paper* No.525, 2002.
 - 33) Lucas, K.：Running on Empty: Transport, Social Exclusion and Environmental Justice, *The Policy Press University of Bristol*, pp.39-53, 2004.
 - 34) SEU：Making the connections: Final Report on Transport and Social Exclusion, 2003.
 - 35) Kenyon, S., Rafferty, J., Lyons, G.：Social Exclusion and Transport in the UK: A Role for Virtual Accessibility in the Alleviation of Mobility-Related Social Exclusion?, *Journal of Social Policy*, 32(3), pp.317-338, 2003.
 - 36) Farrington, J., Farrington, C.：Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualization, *Journal of Transport Geography*, Vol.13, Issue 1, pp.1-12, 2005.
 - 37) Preston, J., Rajé, F.：Accessibility, mobility and transport-related social exclusion, *Journal of Transport Geography* 15, pp.151-160, 2007.
 - 38) Shaw, J.：Tackling Social Exclusion in Transport: Principles into Tractice?, *CABERNET2005-The International Conference on Managing Urban Land*, 2005.
 - 39) Gray, D., Shaw, J., Farrington, J.：Community transport, social capital and social exclusion in rural areas, *Area*, Vol. 38, Issue 1, pp.89-98, 2006.

- 40) Currie, G., Richardson, T. et al. : Investigating Links between Transport Disadvantage, Social Exclusion and Well-Being in Melbourne –Preliminary Results, *Transport Policy*, Vol.16, Issue 3, pp.97-105, 2009.
- 41) European Commission : Poverty and Social Exclusion in Rural Areas, *Final Study Report*, 2008.
- 42) 谷本圭志, 喜多秀行 : 地方における公共交通計画に関する一考察—活動ニーズの充足のみに着目することへの批判的検討—, 土木計画学研究・論文集 Vol.23 no.3, pp.599-607, 2006.
- 43) 梁瀬範彦, 佐藤馨一, 五十嵐日出夫 : 過疎地域におけるバスのサービス水準設定に関する研究, 土木学会第 31 回年次学術講演会講演概要集, pp.130-131, 1976.
- 44) 定井喜明, 近藤博士 : 過疎地域における公共交通確保に関する研究, 土木学会第 33 回年次学術講演会講演概要集, pp.109-110, 1978.
- 45) 青島縮次郎, 太尾斉, 上田実 : 山間過疎地域における乗合バスの需要予測と計画について, 土木計画学研究・講演集 No.7, pp.21-27, 1985.
- 46) 竹内伝史 : 需給調整規制の廃止に伴う地方自治体の新任務, 公共輸送政策, 運輸政策研究 Vol.3 No.2, 2000.
- 47) 寺田一薫 : 規制緩和結果の検証—乗合バス市場, 国際交通安全学会誌 Vol.29, No.1, pp.52-60, 2004.
- 48) 猪井博登, 新田保次 : 住民が主体となったコミュニティバスの運行に関する研究—津名町長沢地区の事例をもとに—, 土木計画学研究・講演集 Vol.29, CD-ROM, 2004.
- 49) 辻本勝久, 西川一洋 : 過疎地域における住民参加型公共生活交通の実現に向けた課題～和歌山県本宮町をフィールドとして～, 交通学研究 48 号, pp.111-120, 2005.
- 50) 若菜千穂, 広田純一 : 農山村の生活圏域に着目した生活交通サービス再構築のあり方, 農村計画論文集 第 7 集, 2005.
- 51) 出口近士, 吉竹哲信, 上村孝喜, 飯干淳志 : 高千穂町におけるコミュニティバス事業化プロセスの計画的視点からの分析, 土木計画学研究・論文集 Vol.24 no.4, pp.895-906, 2007.
- 52) 柿本竜治, 鶴丸康二 : 熊本県下の市町村における規制緩和後の生活交通への取組み動向の分析と課題整理, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.521-533, 2009.
- 53) 吉田樹, 秋山哲男 : 交通空白・不便地域における地域公共交通の運営・運行に関する基礎的研究—山形市明治・大郷地区の取組みを事例として—, 土木計画学研究・講演集 Vol.40, CD-ROM, 2009.
- 54) 森山昌幸, 藤原章正, 杉江頼寧 : GIS を活用した中山間地域の公共交通計画支援ツールの開発, 土木計画学研究・論文集 Vol.21, pp.759-768, 2004.
- 55) 岸邦宏, 佐藤馨一 : 住民ニーズに基づいた過疎地域における生活交通手段の策定プロセス, 土木計画学研究・論文集 Vol.23 no.3, pp.591-597, 2006.
- 56) 福本雅之, 西山陽介, 加藤博和, 孫卓 : 公共交通需要希薄地域における少量乗合輸送サービス導入方法に関するシミュレーション分析, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.480-492, 2009.

- 57) 谷本圭志, 牧修平: 地方における公共交通のサービス供給基準に関する研究, 運輸政策研究 Vol.11 No.4, pp.10-20, 2009.
- 58) 菊池武弘, 岸野啓一: 住民の意向を踏まえたバスの運行計画ー平川市唐竹地区における実践例ー, 地域社会が保障すべき生活交通のサービス水準に関する研究報告書, 国際交通安全学会, pp.57-84, 2008.
- 59) 喜多秀行: 地域公共交通計画 (LTP) 策定の考え方, 地域でつくる公共交通計画ー日本版 LTP 策定の手引ー, 国際交通安全学会, pp.3-8, 2010.
- 60) 喜多秀行: 住民が選ぶ過疎地域のバスサービス, 交通工学 Vol.36. No.5, pp.3-7, 2001.
- 61) 松下圭一: 都市政策を考える, 岩波書店, pp.111-114, 1971.
- 62) 池上惇: シビル・ミニマムと公共サービス, 経済論叢 第 114 巻第 1・2 号, 京都大学経済学会, pp.1-23, 1974.
- 63) 三省堂: 大辞林第三版, <http://www.weblio.jp/content/>, [2012.1.12 接続確認].
- 64) Sen A.: *Commodities and Capabilities*, Amsterdam, North-Holland, 1985. (鈴木興太郎訳: 福祉の経済学ー財と潜在能力, 岩波書店, 1988.)
- 65) 谷本圭志・牧修平・喜多秀行: 地方部における公共交通計画のためのアクセシビリティ指標の開発, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.544-553, 2009.
- 66) 谷本圭志, 喜多秀行: 地方部における公共交通の計画情報に関する考察ー活動の機会と活動ニーズの関係に着目して, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.534-543, 2009.

第2章 潜在能力アプローチによるフレームワーク

2.1 緒言

過疎地域では公共交通のサービス水準が低いため、活動機会が制約を受けている。しかし、谷本ら¹⁾が指摘するように、公共交通サービスが貧困な地域では、住民がその環境に合わせて無意識のうちに行動可能な範囲でのみ活動ニーズを形成している可能性がある。このことは、活動機会を十分に獲得できていなくても、貧困な公共交通サービス水準に適応した活動ニーズを形成していれば、不満を感じない可能性があることを意味する。一方で、公共交通サービスの水準が高い地域では、活動機会を十分に獲得していてもさらなる改善を求めて現状に対して不満を感じ、満足度が低く評価されるという反対の事象が起こり得る。このようなことから、過疎地域の公共交通サービスを評価する際には、活動ニーズに基づく満足度で評価することは避けるべきであり、活動機会をどの程度獲得できるかという視点から評価することが望ましい。

活動機会に基づく評価とは、いつ、どこで、どのような内容の活動機会を獲得できるかを表すものであり、実行可能な選択肢がどれだけ多様であるかを表すものである。公共交通サービスの提供によって、自動車など自分自身で移動する交通手段を持たない人も活動機会の獲得が可能になり、公共交通のサービス水準が高まれば活動機会の獲得が容易になる。換言すれば、公共交通サービスの提供によって、日常生活に必要な活動を行う選択肢の幅が広がると考えられ、これはまた、「生活の質」「生き方の幅」が広がるとも解釈できる。

Sen²⁾がいうように「福祉」が「人の生き方の幅の広がり」を指すとすれば、過疎地域において日常生活の活動機会の獲得を支援する公共交通サービスは「福祉を支援する」サービスであるといえる。したがって、公共交通サービスを提供する際には、個人の身体的能力などを考慮し、人々に公平なサービスを提供することが重要であると考えられる。

このような認識の下で、本章では、活動機会の獲得水準に着目した過疎地域の公共交通サービスの評価方法の概念的な枠組みを示す³⁾⁴⁾。そのため、まず2.2において福祉を評価するアプローチを比較するとともに、Senによって提案されている潜在能力アプローチが活動機会に基づく公共交通サービスの評価に適していることを述べる。

次に2.3において、活動機会に基づく評価方法の全体構成を示し、その具体的な手順を2.4に示す。本研究で対象とする公共交通は乗合の交通機関である。したがって、公共交通のサービス水準を評価したり、公共交通計画を検討するときには、個人の活動機会の獲得に対する評価に加え、公共交通の路線圏や沿線の集落など地区を対象とした評価が必要になる。そこで、Senの潜在能力アプローチを援用し、公共交通サービスによる個人の活動機会の獲得水準を評価し、次に公共交通沿線の集落など地区における活動機会の獲得水準を評価するという、段階的な評価の枠組みを提案する。

その際、個人の活動機会は目的や必要性によっていくつかに分けられることを念頭に置き、複

数の種類の活動に対する個人の活動機会の獲得水準を評価する方法について述べる。地区の活動機会を評価する際には、Cummin の示した認知的ホメオスタシスの概念と、それを公共交通計画に適用する方法を示した谷本らの考えに基づき、シビルミニマム以下のサービス水準では公共交通サービスに対する個人の評価は概ね一致すると考えて差し支えないことを示し、その考え方に基づいて地区の活動機会の獲得水準を評価する方法について述べる。

2.2 福祉を評価するアプローチの比較

福祉を評価する方法として、いくつかのアプローチが考えられる。ここでは、厚生主義的アプローチ、資源配分アプローチ、潜在能力アプローチを取り上げその概要を説明し、本研究では潜在能力アプローチに基づくことを説明する。

(1) 厚生主義的アプローチ

厚生主義的アプローチは帰結主義と効用主義から構成される。これに総和主義を加えると功利主義となる²⁾。

帰結主義は結果や帰結のみから行為や制度の善し悪しを判断するもので、動機は一切問わないという立場である。帰結主義では、帰結に至るまでの過程や帰結を選択するための選択肢の豊かさやそれ自体がもつ固有の価値は考慮されない。このことは、豊富な選択肢から選択したことと、選択肢が一つに限られた中から選択したことを区別せずに評価することを意味し、本研究で意図している活動機会がどの程度確保されるかという評価には適さない。

効用主義は帰結の善し悪しを個人の主観的評価、すなわち効用に基づいて判断するものである。Sen⁵⁾⁶⁾、Elster⁷⁾は「人々は自らの環境に適応することができ、その環境に合わせて選好を形成するという適応的選好がニーズの形成メカニズムに影響を与えている」と述べている。人々は適応的選好を形成する可能性があるため、本来形成されるはずのニーズを効用によって知ることができない恐れがあり、それは効用が歪んだ情報になることを意味している。Sen は「人々は環境に適応することができるため、困窮の度合いは人々の主観的な評価には表れない」とも述べており、これは本研究において「公共交通計画の策定において活動ニーズのみに着目すべきではない」とした理由にあたる。したがって、効用主義は活動機会に着目した公共交通サービスの評価には適さない。

功利主義の代表的な考え方は Bentham の「最大多数の最大幸福」である⁸⁾。そこでは、社会の利害とは「それを構成する成員の利害の総和」であると捉えられ、個々人がそれぞれ自分の人生の幸福を追求することによって生み出される「満足」の総和を最大化することをもって「正義」とし、個々人への分配は問題にしないというものである。したがって、極めて不平等な分配が行われていても「最大幸福」が達成されていればそれで良いことになり、功利主義も本研究におけ

る公共交通サービスの評価には適さない。

(2) 資源配分アプローチ

Rawls⁹⁾は、非厚生主義者として「社会的基本財」という資源の配分状態に着目した平等論を唱えている。社会的基本財とは、原初状態にいる合理的な人間なら誰でも選好する、いかなる善の概念を持っていても共通に必要とする財のことである。具体的には、権利と自由、機会と権力、収入と富、自尊心の社会的基礎などが挙げられている。

Rawls による社会的基本財の平等とは、各人は平等な自由が与えられるべきだとする第1原則と、平等な機会のもとでの公正な競争の結果生じたものである場合などには、社会的・経済的な不平等が許されるべき場合があるという第2原則からなる考え方である。

資源配分アプローチでは、効用を達成するための資源という客観的な指標に基づき、人が享受できる自由を評価しようとしている。しかし、資源配分アプローチでは、自由の一部である「手段」についてしか評価していないため、「手段の選択の自由」が平等であったとしても、資源を「自由に変換する能力」には個人差があるため、享受できる自由に個人間で差が生じる。たとえば、バスの運行回数や車両などのサービス特性（資源）が同じであっても、個人の身体能力などに差があるため、享受できるサービスには個人差が生じる。したがって、資源配分アプローチも活動機会に基づく公共交通サービスの評価を行うことは難しい。

(3) 潜在能力アプローチ

Sen⁹⁾は、財を効用に変換させる能力を表す「機能」に着目し、機能の集合によって構成される個人の潜在能力を評価する潜在能力アプローチを提案している。

ここで、機能とは人の福祉を表す様々な状態（～であること）や行動（～できること）を指し、「個人が利用可能な資源」と「個人の資源利用能力」が合わさって達成されるものである。公共交通サービスになぞらえれば、路線バスという「個人が利用可能な資源」に対して、バス停留所まで歩いて到達できる、バスのステップを昇降できるなどの「個人の資源利用能力」が合わされば、路線バスを利用できるという機能が達成される。また、潜在能力とは、個人が達成可能な機能の集合からなり、何ができるのかという範囲を表している。

潜在能力アプローチは、個人の福祉を「達成された機能」ではなく、「財の特性ごとに個人が達成可能な機能の束」に着目し、「機能の束の集合（潜在能力）」でもって「機能を達成するための自由」を評価するものである。Sen は個人の福祉（生き方の幅の広がり）は機能を達成するための自由と等価と考えた。福祉的な自由は選択可能な機会の多様性を意味する。潜在能力アプローチに従えば、選択可能な機会の多様性は効用ではなく、潜在能力によって評価される。Sen は、機能の達成水準が低くても（高くても）、潜在能力が豊かで（貧しく）あれば福祉的自由は低く（高く）評価されるべきではないと考え、機能ではなく潜在能力で評価すべきと考えた。

公共交通サービスを活動機会に基づいて評価することは、選択可能な活動機会の選択肢集合を

評価することを意味する。帰結のみでなく、客観的に実行可能な機会によって選択の自由や多様性を評価できる潜在能力アプローチは公共交通サービスによって個人にもたらされる福祉を評価するのに有用であると考えられる。

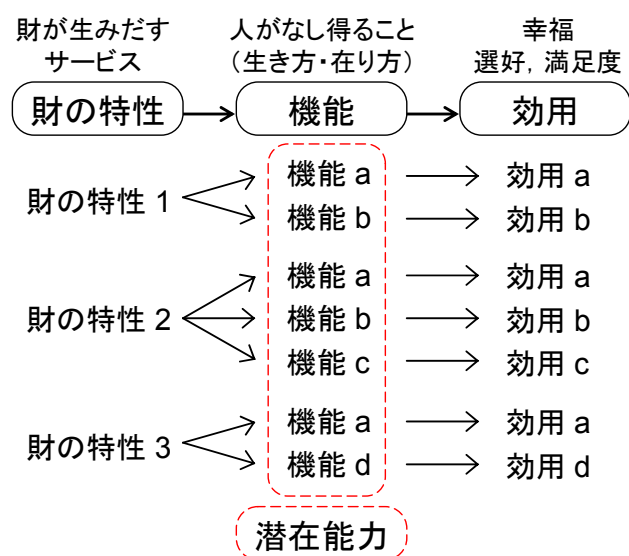


図 2.1 潜在能力アプローチの概念

2.3 潜在能力アプローチによる公共交通サービスの評価方法の枠組み

(1) 既往研究

潜在能力アプローチを用いて公共交通サービスの評価を行った研究として猪井らによるもの、栄徳によるものがある。

猪井ら¹⁰⁾は、潜在能力アプローチを採用し、コミュニティバスの効果を評価する手法の提案を行い、Sen の示す潜在能力アプローチを忠実に定量化しようとしている。しかし、機能の測定ではコミュニティバスが提供されることにより機能を達成できるかどうかという視点で測定しており、機能の達成水準までは考慮していない。また、潜在能力の測定は、機能の価値と機能の達成の可否による積で表され、複数の帰結の評価は個人の効用の総和により評価するという総和主義と同様の評価となっている。

栄徳¹¹⁾は、潜在能力アプローチに基づき、個人の交通サービス水準である移動の質である QoM (Quality of Mobility, 移動目的別の移動可能性と移動選択性からなる移動のしやすさを表す指標) を客観的に評価するモデルを提案している。QoM の評価は、「選択の自由」を表現していることから、機能の重みづけを行わず外積として定義している。Sen による潜在能力の評価は、社会的に公正な手続きによって集計する方法が必要とされているが、そのことについては示されていない。

これらに対し本研究では、代表的個人ではなく個人それぞれの潜在能力を算出し、個人から集

落単位の潜在能力を算出する方法を示し、Sen による潜在能力についての考え方を参考とした新たな評価方法を提案する。

(2) 公共交通サービスの評価方法の枠組み

本研究は、公共交通のサービス水準が低い過疎地域において、住民の日常生活に必要な活動機会を確保するための公共交通サービスを自治体が維持するという、シビルミニマムとしての公共交通計画を研究の対象としている。ここでは、潜在能力アプローチを用いて個人の活動機会の獲得水準を測定する考え方を示すとともに、公共交通のサービス水準と活動機会の獲得水準、ならびに活動機会の獲得水準に対する個人や地区の評価を関連づけて説明し、過疎地域の公共交通サービスの評価に関する考え方の枠組みを示す³⁾。その全体構成は次のとおりである。

活動機会の獲得に着目して公共交通サービスを評価するためには、まず、自治体が公共交通サービスを提供して確保する活動機会の種類を定める必要がある。

その上で、選定された種類の活動機会について、自治体が提供する公共交通サービスと、潜在能力アプローチでいう「個人の利用可能な資源」と「個人の資源利用能力」の組合せにより、個人が獲得できる活動機会の水準を測定する。

次に、活動機会の獲得水準に対する個人の評価を行う。ここでは、活動機会に対する個人の評価関数を想定するとともに、公共交通のサービス水準と活動機会の獲得水準、ならびに活動機会に対する個人の評価の3者の相互関係を概念的に説明する。

その際、日常生活における活動機会は一つとは限らない。そこで、活動機会が1種類の場合について説明し、次に個人の日常生活における複数の活動機会（以下、「活動機会集合」という）を対象を広げ、個人の活動機会集合の獲得水準とそれに対する個人の評価の関係について説明する。

また、住民の活動機会を確保することを目的とした乗合型の公共交通サービスを計画するためには、個人の活動機会の獲得水準のみならず、公共交通サービスの路線圏や沿線集落など地区を単位とした活動機会の獲得水準を評価する必要がある。そこで、個人の活動機会の獲得水準を地区レベルで集約することにより、地区全体の活動機会の獲得水準を評価する。その際、Cumminの示した認知的ホメオスタシスの考えを公共交通サービスの評価に適用した谷本らの研究成果を参考に、公共交通のサービス水準が低い場合には、地区の評価は個人の評価と同じになると考えに基づき地区の活動機会の獲得水準を評価する。

これらの点を再整理すると、過疎地域の公共交通サービスの評価方法に関する概念的な枠組みを次のように示すことができる（図 2.2）。

- ① 評価する活動機会の種類と必要性のレベルを定める。
- ② 個人が移動手段を用いて活動機会を獲得するために必要となる「個人の利用可能な資源」と「個人の資源利用能力」の関係を整理する。
- ③ 移動手段を利用するための個人の能力の差を考慮し、活動機会の種類ごとに個人の活動

機会の獲得水準を測定する。

- ④ ③で得られた個人の活動機会の獲得水準に対する「個人の評価関数」を導出し、一つの活動機会の獲得水準に対する個人の評価を行う。
- ⑤ ③・④の考え方に従い、活動機会集合に対する個人の評価を行う。
- ⑥ 地区レベルのサービス水準を評価するため、個人の活動機会を地区単位で集計して地区レベルの活動機会を把握し、地区の活動機会の獲得水準を評価する。さらに、④・⑤と同様の考え方および手順により、活動機会および活動機会集合に対する地区の評価（社会的評価）を行う。

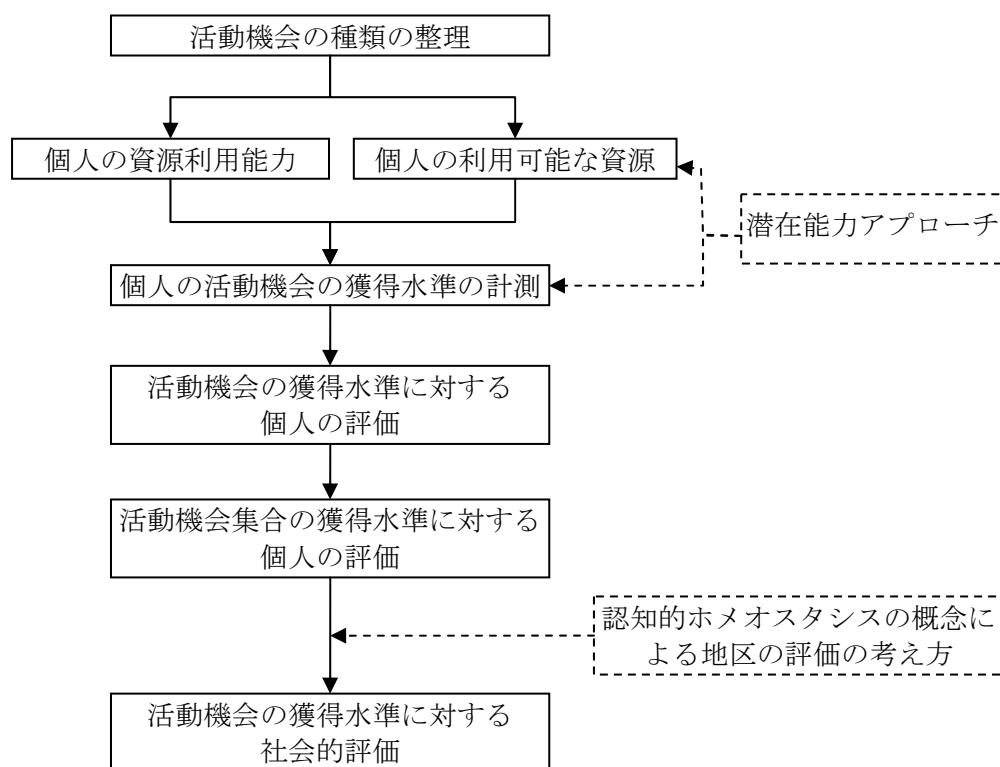


図 2.2 過疎地域における公共交通サービス評価の枠組み

2.4 公共交通サービスの評価方法

(1) 活動機会の種類と必要性のレベル

業務、修学、買い物、受診などは日常生活に必要な活動である。活動機会に着目して公共交通サービスを評価するためには、まず、どのような活動機会を確保することができる公共交通サービスを提供するかを定める必要がある。また、同じ種類の活動でも、必要性のレベルは様々であると考えられ、どのような活動機会を確保するかを考える上では、活動機会の種類と必要性のレ

ベルについて検討することが重要である⁴⁾。

いま、いくつかの種類⁵⁾の活動機会（ここでは簡単のため、買い物と受診の2種類の活動機会）を有する個人を考える。活動機会は、活動の必要性に応じていくつかのレベルに区分されると考える。最も必要性の高い活動機会はレベル1に区分され、レベル2, 3, となるに従い、必要性は低くなる。ただし、どのレベルの活動機会もシビルミニマム水準以下であるとする。

レベル1の活動とは、例えばその活動機会が獲得できなければ生きていくことが困難になるというものであり、食料品の買い物や著しい病状の悪化を防ぐための診療や投薬などが該当すると考えられる。レベル2の活動とは、例えば活動機会が獲得できなければ日常生活に著しい支障を来すというものであり、日用品の買い物や体の機能を維持するための処置や投薬を受けるための受診などが考えられる。

その具体化に当たっては、住民に対する生活実態調査を実施する方法などが考えられる。後藤ら¹²⁾は、Mack & Lansley¹³⁾の「社会的必需項目」調査などにに基づき、アンケート調査を実施して「ある家庭がふつうに生活するためには、最小限どのようなものが必要だと思うか」という質問をしている。その調査では、「医療へのアクセス」「住居のゆとり」など28項目について「絶対に必要である」「あったほうがよいがなくてもよい」「必要ではない」「わからない」という4区分での回答を求め、その回答率から必要性の度合いなどを評価し、最低限の生活水準を評価することを試みている。

このような調査を実施することによって、活動機会の必要性を区分することが考えられる。

(2) 活動機会の獲得について

活動機会を獲得するには様々な方法がある。本人が居住地から会社、学校、商店、医療機関などの活動拠点に移動すれば、業務、修学、買い物、受診などの活動機会を獲得することができる。買い物であれば、通信販売によって本人が移動することなく活動機会を獲得することができる。このうち、本研究では、本人が活動拠点に移動することによって活動機会を獲得する場合を対象とする。

活動機会の獲得方法は、「個人の利用可能な資源」と「個人の資源利用能力」によって異なる。本研究では、個人の利用可能な資源とは、「公共交通サービスや自動車など移動のために利用できる手段」を意味する。

個人の資源利用能力とは「移動手段を利用するために必要な能力」であり、ここでは、自動車の運転能力や連続歩行可能距離などの身体的能力、活動機会を獲得するために費やすことのできる時間といった時間制約、運賃支払い能力といった経済的負担能力など前2者には分類されないその他の能力に大別する。本研究では、身体的能力とその他の能力の両者を有する個人を「活動機会の獲得可能性のある個人」という。

活動機会の獲得可能性があっても、個人が活動に費やすことが可能な時間帯や時間の長さにより活動機会の獲得水準が異なってくる。そのため、公共交通サービスを評価する際には、個人の

活動機会の獲得可能性のみならず，活動機会の獲得水準にも着目する必要がある．

(3) 個人の活動機会の獲得水準の測定

本研究で対象とする過疎地域では，公共交通のサービス水準は低く，運行頻度が1日当たり数回に限られている場合が少なくない．そのため，活動機会の獲得には身体的能力のみならず，時間制約が影響する場合が多いと考えられる．そこで，本研究における活動機会の獲得水準は，個人の活動可能な時間帯（個人の利用可能な資源に相当）と公共交通サービスの運行頻度（個人の資源利用能力に相当）を変数として，活動機会がどの程度獲得可能であるかを表す指標とする．

また，個人の利用可能な資源には，公共交通サービス，本人の自動車運転，家族等による自動車での送迎が挙げられる．公共交通サービスを利用する場合は，活動のために自宅を出発し活動拠点に向かう時刻，ならびに活動を終えて活動拠点から帰宅する時刻に利用可能な公共交通サービスがあれば活動機会が獲得できると考える．

これらより，個人の利用可能な資源 k に対する個人 i の活動機会 λ の獲得水準 b_{ik}^{λ} は式(2.1)のように表される．

$$b_{ik}^{\lambda} = \sum_{d \in D} \sum_{r \in R} p_{idr}^{\lambda} \cdot \delta_{kdr} \quad (2.1)$$

ここで，

d : 居住地から活動拠点に向かう公共交通サービスの発時刻

D : その発時刻の集合(公共交通サービスのダイヤ)

r : 活動拠点から居住地に向かう公共交通サービスの発時刻

R : その発時刻の集合(公共交通サービスのダイヤ)

$$k = \begin{cases} 1: \text{公共交通サービス} \\ 2: \text{本人の自動車運転または家族の送迎} \end{cases}$$

p_{idr}^{λ} : 個人 i が自宅または自宅最寄りバス停を時刻 d に出発し，活動拠点を時刻 r に出発するという活動が可能な割合（例えば，1ヶ月のうちその時間に活動が可能な日数など）

δ_{kdr} : $k=1$ のとき，

$$\delta_{kdr} = \begin{cases} 1: \text{自宅または最寄りバス停を時刻 } d \text{ に出発し，活動拠点を時刻 } r \text{ に出発するバスがある場合} \\ 0: \text{それ以外の場合} \end{cases}$$

$k=2$ のとき，

$$\delta_{kdr} = \begin{cases} 1: \text{自動車運転が可能，または送迎者がいる場合} \\ 0: \text{それ以外の場合} \end{cases}$$

(4) 活動機会の獲得水準に対する個人の評価

活動機会の獲得水準に対する個人の評価は、活動機会の獲得によって得られる効用を指標として評価する。ここでいう効用は、厚生主義における「欲求や満足度としての効用」とは異なり、Sen のいう「理性的に追及すべき価値をおく効用¹⁴⁾」である。具体的には、個人 i の活動機会の獲得水準に対して、個人 i に効用を表明してもらうことによって、活動機会の獲得水準に対する個人の評価関数が導出できる。

個人 i の活動機会の獲得水準に対する効用 v_i^λ は式(2.2)で表される。

$$v_i^\lambda = g_i^\lambda(b_i^\lambda) \quad (2.2)$$

b_i^λ : 個人 i の活動機会 λ の獲得水準

$g_i^\lambda(b_i^\lambda)$: 個人 i の b_i に対する評価関数

公共交通のサービス水準を S とし、活動機会の獲得水準 b_i^λ 、効用 v_i^λ との関係を表したものが図 2.3 である。ここで、 D や R の要素すなわち運行頻度が増えると、公共交通のサービス水準 S は高まるが、同時に式(2.1)において $\delta_{idr}=1$ となる機会が増え、それによって b_{ik}^λ の値が大きくなる。 $g_i^\lambda(b_i^\lambda)$ は単調増加関数であるため、 b_{ik}^λ の値が大きくなると v_i^λ は大きくなる。このように、公共交通サービス水準が上がれば、個人の活動機会の獲得水準が向上し、活動機会の獲得水準が高いほどそれに対する個人の評価も高くなる。

その大きさは個人によって異なる。0 の個人 1 と 3 は $S=0$ のとき $b_{ik}^\lambda=0$ 、 $v_i^\lambda=0$ である。すなわち、公共交通サービスがなければ、個人 1 と 3 は活動機会を獲得することができない。しかし、個人 2 は $S=0$ のとき $b_{ik}^\lambda>0$ であり、送迎や自分自身での運転により活動機会を獲得できることを表している。個人 1 と 3 を比較すると、 $S>0$ のとき、 $b_{1k}^\lambda>b_{3k}^\lambda$ であり、この差は資源利用能力によると考えられる。

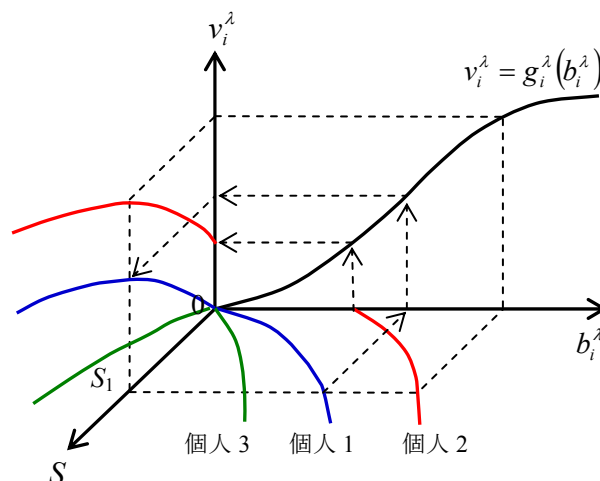


図 2.3 活動機会の獲得水準に対する個人の評価関数

(5) 活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価

活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価は、複数の活動機会の組合せからなる選択肢集合の任意のペアに関して、どちらがより良いか、無差別であるかを判断することによって行う。すなわち、各個人は複数の活動機会の獲得水準の任意の組み合わせの優劣を評価する個人の評価関数を有しており、どちらがより良いか、どちらも無差別であるかを表明できるものとする。

例として、2種類の活動からなる活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価関数を図 2.4 に示す。 $b_i^1-v_i^1$ 平面、 $b_i^2-v_i^2$ 平面には活動機会 1, 2 に対する個人の評価関数 $g_i^1(b_i^1)$, $g_i^2(b_i^2)$ がそれぞれ示されている。活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価関数は、それらの組合せによって得られる。たとえば、ある活動機会の獲得水準 b_0^1 と b_0^2 に対する個人の評価は図 2.4 の点 A となる。

活動機会の種類によって活動機会の重要度などは異なる。そのため、活動機会の獲得水準が同じであっても、活動機会の種類が異なれば、個人の評価が異なる。活動機会の獲得水準の組み合わせに対して、効用を表明してもらうことにより、活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価関数を導出することが可能となる。

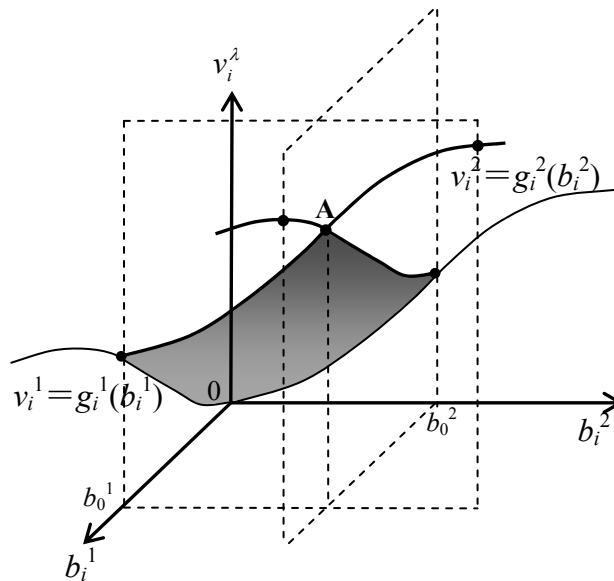


図 2.4 活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価関数

(6) 活動機会集合の獲得水準に対する社会的評価

活動機会の獲得水準に対する社会的評価とは、活動機会の獲得水準に対する個人の評価について地区を単位として集計したものである。活動機会集合の獲得水準に対する社会的評価関数とは、選択可能な n 種類の活動機会の獲得水準の組み合わせからなる社会状態のどれが社会的に実現することが望ましいかという評価のことである。本研究では Cummin¹⁵⁾および谷本ら¹⁶⁾参考にして、活動機会集合の獲得水準に対する個人的評価から社会的評価関数 V_{social} を導出する。

Cummin¹⁵⁾は認知的なホメオスタシスという環境への認知的適応可能性のメカニズムに基づき客観的指標と主観的指標との相関がない領域において人々は生活環境に認知的な適応をしており、それらの相関がある領域においては生活環境に適応できないという結論を導き出している。たとえば、快適と感じる室温には人によって差があり、25℃という室温を快適と感じる人と暑いと感じる人がいるだろう。しかし、室温が下がるにつれて快適さの程度が低下し、ある水準以下の室温（たとえば10℃）になれば誰もが寒いと感じる。また、その水準の室温では、室温を上げることで誰もが改善されたと感じる。

谷本ら¹⁶⁾は、Cumminの示した認知的ホメオスタシスの概念を公共交通サービスのミニマム水準の決定に応用しており、客観的指標と主観的指標の相関が認められるか否かの境目が公共交通サービスのミニマム水準であると論じている。

本研究は、過疎地域において自治体が確保すべきシビルミニマムの公共交通サービスの評価や計画を研究対象としている。すなわち、本研究はシビルミニマムと同等もしくはそれ以下の範囲において、公共交通のサービス水準と活動機会の獲得水準の関係を検討している。谷本らのいう公共交通サービスのミニマム水準を自治体がシビルミニマムとして確保すべき公共交通サービスの水準と解釈すれば、本研究はCumminのいう客観的指標と主観的指標の間に相関が認められる範囲内で検討していると解釈できる。

そこで、この考え方を本研究に適用すると、図2.4に示した個人の活動機会集合の獲得水準 b_i^λ は客観的指標、個人 i の効用 v_i^λ は主観的指標に該当する。シビルミニマム以下の範囲では、これらの間に相関があると考えられ、すべての個人の評価は類似すると考えられる。例えば、同じ公共交通サービスの路線圏内にある集落では、提供される公共交通サービスに対する全ての個人の評価は類似し、個人の評価と集落全体の評価は一致すると考えても差し支えないと考えられる。

このようなことから、シビルミニマム水準に達するまでの個人の評価関数と社会的評価関数は一致すると考える。

一つの活動機会 λ のシビルミニマム水準に相当する活動機会の獲得水準を $b_{social}^{\lambda, \min}$ とすると活動機会の獲得水準に対する社会的評価関数は図2.5のように表すことができる。

これを2種類の活動に拡張すると、活動機会集合の獲得水準に対する社会的評価関数は、図2.6で表される。活動機会1,2のシビルミニマム水準 $b_{social}^{1, \min}$ 、 $b_{social}^{2, \min}$ 以下の領域では社会的評価関数は個人の評価関数と一致し、それは図2.6の影を付した部分に相当する。

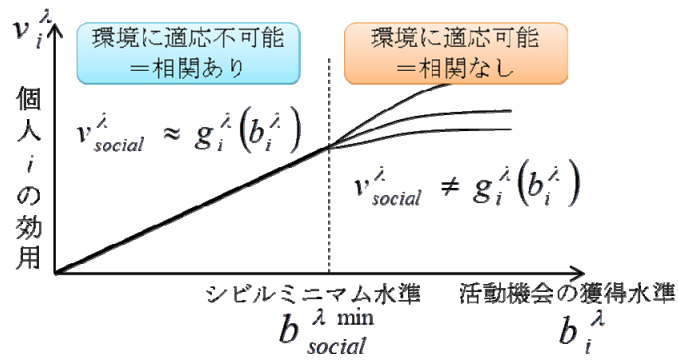


図 2.5 活動機会の獲得水準に対する社会的評価関数

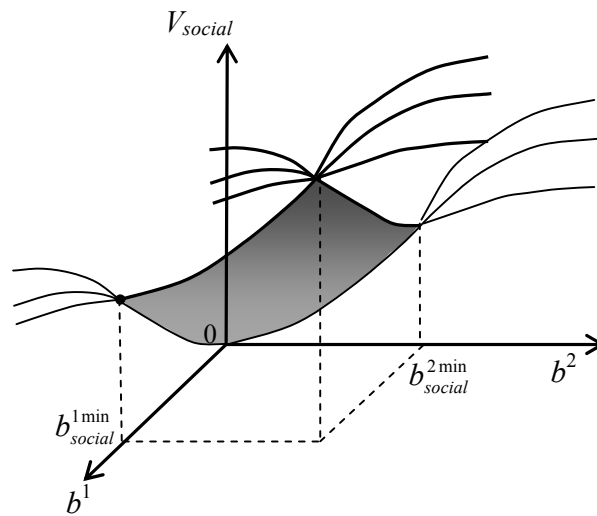


図 2.6 活動機会集合の獲得水準の社会的評価関数

過疎地域では、住民がお互いの生活パターンなどを把握し、共同体意識が強い。そのため公共交通サービス水準を社会的評価する際には、自分が最も困っている人の立場になって、お互いのことを考え、評価することが国際交通安全学会¹⁷⁾に示されている。また、中尾ら¹⁸⁾により、過疎地域の集落において1週間に2日だけ運行される乗合タクシーの運行日(曜日)を決定する住民同士の話し合いの際に、最も困っている人の都合に合わせて運行する曜日を決定したという実例が報告されている。これは Rawls のいう無知のベール¹⁹⁾に覆われた状況と捉えることが可能であり、集落の住民が自分自身の利益は無視して、社会的な不利益を最小化する「正義の選択」をしたと解釈できる。このことから、公共交通のサービス水準が低い地域では、活動機会集合の獲得水準に対する個人的評価と社会的評価とが概ね一致するとみなしてよいと考えられる。

このようにして、地区レベルの活動機会の獲得水準が評価できると、公共交通サービスの代替案に対する地区としての評価が可能となり、代替案の順位付けを行うことが可能になる。その評価に基づいて、社会的により好ましい公共交通サービス水準を選択することが可能となる。

2.5 結語

本章では、過疎地域のような公共交通のサービス水準が低い地域では、活動ニーズではなく、活動機会に基づいて公共交通計画を立案することが重要であるという認識を示すとともに、過疎地域における公共交通サービスは福祉を支援するサービスであると捉え、福祉を評価するアプローチの一つである Sen の潜在能力アプローチの考え方をを用いて、活動機会の獲得水準に着目した公共交通サービスの評価に関する枠組みを構築した。

その中で、公共交通のサービス水準が低い地域では、身体的能力のみならず時間制約が活動機会の獲得に影響する機会が多いことから、活動可能な時間帯と公共交通サービスの運行頻度を変数に組み入れ、潜在能力アプローチを援用して活動機会の獲得水準を測定する考え方を示した。

また、活動機会の獲得水準に対する個人の評価について、厚生主義における「欲求や満足度としての効用」ではなく、Sen のいう「理性的に価値をおくべき効用」で評価するという考え方を示すとともに、公共交通サービスのサービス水準と活動機会の獲得水準、個人の評価の3者の相互関係の概念を図解により説明した。

その上で、一つの活動機会の獲得水準に対する個人の評価、複数の活動機会（活動機会集合）の獲得水準に対する個人の評価、活動機会および活動機会集合の獲得水準に対する地区の評価という構成により、活動機会の獲得水準に対する個人の評価と地区の評価の関係を示した。その際、認知的ホメオスタシスの考え方にに基づき、シビルミニマム以下の水準では、活動機会の獲得水準に対する個人の評価は概ね一致することを示し、地区全体の評価は個人の評価と一致するとした。

本章で示した枠組みは、公共交通サービスを評価する方針を示した概念モデルであり、この方法を実際に適用するためには、活動機会の種類の決め方や活動機会の獲得水準の測定方法などについて、具体的な方法論を構築する必要がある。この点については、引き続き第3章において説明する。

第2章の参考文献

- 1) 谷本圭志, 喜多秀行: 地方部における公共交通の計画情報に関する考察—活動の機会と活動ニーズの関係に着目して, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.534-543, 2009.
- 2) 若松良樹: センの正義論—効用と権利の間で, 勁草書房, 2003.
- 3) 喜多秀行, 野中一人, 岸野啓一: 活動機会の獲得水準に着目した生活交通サービスの評価に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.43, CD-ROM, 2011.
- 4) 喜多秀行, 野中一人, 岸野啓一, 四辻裕文: 活動機会の獲得水準に着目した生活交通サービスの定量的な評価方法に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.44, CD-ROM, 2011.
- 5) Sen, A. : *Commodities and Capabilities*, Amsterdam, North-Holland, 1985. (鈴木興太郎訳: 福祉の経済学—財と潜在能力, 岩波書店, 1988.)
- 6) Sen, A. K. : *Inequality Reexamined*, Oxford, Clarendon Press, 1992. (池上幸生, 野上裕生, 佐藤仁訳: 不平等の再検討—潜在能力と自由, 岩波書店, 1999.)
- 7) Elster, J. : *Sour Grapes, Studies in the Subversion of Rationality*, Cambridge University Press, 1983.
- 8) 山下博: ベンサム功利主義體系, 経済論叢 第77巻第1号, 京都大学経済学会, pp.113-136, 1956.
- 9) Rawls, J. : *A Theory of Justice*, Harvard University Press, 1979. (矢島釣次, 篠塚慎吾, 渡部茂訳: 正義論, 紀伊国屋書店, 1979.)
- 10) 猪井博登, 新田保次, 中村陽子: *Capability Approach* を考慮したコミュニティバスの効果評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集 Vol.21 No.1, pp.167-174, 2004.
- 11) 栄徳洋平: QoM 指標によるモビリティ水準の地域比較手法の提案と交通政策評価への適用, 熊本大学博士論文, 2009.
- 12) 後藤玲子, 阿部彩, 橘木俊詔, 八田達夫, 埋橋考文, 菊池馨実, 勝又幸子: 現代日本において何が<必要>か?—「福祉に関する意識調査」の分析と考察—, 季刊・社会保障研究, Vol.39 No.4, pp.389-402, 2004.
- 13) Mack, J. and Lansley, S. : *Poor Britain*, Allen and Unwin, 1985.
- 14) 鈴木興太郎, 後藤玲子: *アマルティア・セン—経済学と倫理学*, 実教出版, 2001.
- 15) Cummin, R. A. : *Objective and Subjective Quality of Life, An Interactive Model*, *Social Indicators Research* 52, pp. 55-72, 2000.
- 16) 谷本圭志, 森山昌幸: 公共交通サービスのミニマム水準の検討のための一考察, 運輸政策研究, Vol.12 No.1, 2009.
- 17) 国際交通安全学会: 過疎地域における生活交通サービスの調達方策に関する研究 報告書, 2003.
- 18) 中尾司, 伊藤雅, 岸野啓一: 過疎集落における生活交通確保の実践例, 土木計画学研究・講演集 Vol.41, CD-ROM, 2010.
- 19) 川本隆史: *ロールズ 正義の原理*, 講談社, pp.289, 1997.

第3章 活動機会の獲得水準の評価方法

3.1 緒言

第2章に示した枠組みは、過疎地域における公共交通サービスを評価する考え方を示した概念モデルである。この考え方に基づいて活動機会の獲得水準を計測するためには、2.4に示したプロセスに従い、活動機会の種類の決め方や活動機会の測定方法、活動機会の獲得水準の評価指標などに関する具体的な方法論を構築する必要がある。本章では、その具体化を図る。

活動機会の種類と必要性のレベルについては、2.4(1)に示したように、住民を対象とした生活実態調査を実施するなどして、日常生活に必要な活動の種類とその程度（絶対に必要、あった方がよい、必要ではない、などの区分）を評価する方法が考えられる。その具体的な方法については現在研究を進めている段階であり、公表は本論文とは別の機会に譲りたい。

第2章に示したように、潜在能力アプローチの考え方に基づくと、活動機会の獲得水準は「個人の利用可能な資源」と「個人の資源利用能力」によって決まる。また、公共交通のサービス水準が低い地域、たとえば運行頻度が1日当たり数便に限られるような過疎地域では、活動機会の獲得には身体的能力のみならず時間制約が影響する場合が多い。このため、活動機会の獲得水準を評価するときには、公共交通の便数やダイヤ（個人の利用可能な資源に該当）と個人の活動可能な時間帯（個人の資源利用能力に該当）を変数として、どの程度活動機会を獲得できるかを評価することが一つの重要な視点となる。

この考えに基づき、本研究では、活動に充てることのできる時間帯の分布によって活動機会を把握することとし、谷本ら¹⁾が示した様式に倣い、活動拠点における活動の開始時刻と終了時刻の組合せ（または、活動を行うために自宅を出発する時刻と帰宅する時刻の組合せ）からなる「活動時間帯の分布表」という形で活動機会を表現する。活動の種類や必要性のレベルによる活動機会の違いは、活動時間帯の分布表を活動の種類ごと、または必要性のレベルごとに作成することによって表すことができる。また、個人の活動機会は活動時間帯の分布表を個人レベルで作成することによって表される。公共交通沿線の集落など地区レベルの活動機会は、活動機会に対する個人の評価と地区の評価が一致するシビルミニマム以下の水準では、個人の活動機会の分布表を集計することによって得られる。その具体的な方法³⁾は3.2にて詳述する。

潜在能力アプローチの考え方によると、福祉的な自由は選択可能な機会の多様性を意味することから、活動機会の獲得水準を評価するときには、公共交通サービスによってもたらされる選択可能な活動機会の多様性を評価することが重要である。谷本ら²⁾は活動機会の獲得水準を評価するためには既存の指標では限界があることを指摘しており、それが可能な指標として、公共交通が個人に課す時間制約の中で個人の実行可能な時間配分がどれだけ多様であるかを表す新たなアクセシビリティ指標を提案している。この指標は、活動機会の多様性を評価するのに適した指標であると考えられ、本研究ではこれに改良を加える形で、上述の活動機会の分布表で表された個

人または地区の活動機会に対し，個人または地区の活動機会の獲得水準を定量的に評価できる指標を提案する．その具体的な内容^{3)~5)}は3.3以降に記述する．

3.2 活動機会の測定方法

(1) 概説

公共交通のサービス水準が低い過疎地域では，活動機会を獲得する際に時間的な制約が影響する機会が多いことから，公共交通の便数やダイヤと個人の活動可能な時間帯の関係に基づき，活動機会の獲得水準を評価することが重要である．そこで，活動に充てることのできる時間帯の分布として活動機会を表現することとし，本節ではその具体的な方法³⁾について述べる．

日常生活における活動は，通勤や通学のように，同じ時間帯に定期的に繰り返されるものもあれば，全く不定期に行われるものもある．あるいは，シビルミニマムとしての公共交通サービスによって確保すべき活動機会もあれば，そうでないものもある．本節では，基本形として個人の活動機会を表す活動時間帯の分布表について説明するとともに，活動の種類や必要性のレベルに応じた活動機会の捉え方を示す．

また，公共交通サービスの計画に活動機会の獲得水準を反映させるには，個人の活動機会のみならず，公共交通の沿線集落など地区レベルで活動機会を捉える必要がある．そのため，個人の活動機会を集約して地区レベルの活動機会を表すことについて，上記に引き続いて説明する．

(2) 個人の活動時間帯の分布

a) 活動の種類に応じた活動時間帯の分布

業務，就学，買い物，受診などは日常生活に必要な活動である．しかし，活動の頻度やそれが行われる時間帯は活動の種類により異なる．そこで，個人の活動機会を測定するには，このような活動の種類を区分して捉える必要がある．

ある個人 n の日常生活における活動の種類 λ の活動について，自宅出発時刻 $t_i^{n\lambda}$ （その活動を行うために自宅を出発する必要がある時刻），帰宅時刻 $t_j^{n\lambda}$ （その活動を終えて自宅に到着する時刻），活動 λ をその時間帯に行う頻度 $f^{n\lambda}(t_i^{n\lambda}, t_j^{n\lambda})$ （1日当たりの平均回数，例えば週に1回なら1/7）が分かっているものとする．これを谷本ら¹⁾が示した様式に倣い，表3.1のように表の縦方向に自宅出発時刻 t_i （ $i=1,2,\dots,J$ ），横方向に帰宅時刻 t_j （ $j=1,2,\dots,J$ ）を取り， $f^{n\lambda}(t_i^{n\lambda}, t_j^{n\lambda})$ を t_i と t_j がクロスするセルに表記する（これ以降， $f^{n\lambda}(t_i^{n\lambda}, t_j^{n\lambda})$ を $f_{ij}^{n\lambda}$ と略記する）．これを「個人 n の活動 λ に関する活動時間帯の分布表」と呼ぶ（単に「活動時間帯の分布表」と略記する場合がある）．

表3.1は，ある個人 n が時刻 t_i に自宅を出発し，時刻 t_j に帰宅するという活動の種類 λ を行う頻度が1日平均 $f_{ij}^{n\lambda}$ （回/日）であることを表している．出発時刻と帰宅時刻の前後関係から， $t_i > t_j$ となる $f_{ij}^{n\lambda}$ は定義されない．

活動時間帯の分布表は、生活実態調査や交通行動実態調査などの調査を実施することによって得ることができる。また、自宅出発時刻 t_i および帰宅時刻 t_j は、実際には一定の幅をもった時間帯として設定される。時間帯の設定単位は任意であり、実態調査に基づき $f_{ij}^{n\lambda}$ を調べる場合は 1 時間や 30 分を単位とすることが適切である。

なお、公共交通のサービス水準が低い過疎地域では、貧困な公共交通サービスに適応した活動ニーズを形成することによって、活動機会が影響を受けている可能性がある。そのため、活動時間帯の分布表を作成する際にはそのような影響を排除することが必要である。

谷本ら⁶⁾は、便数が限定されるバスを利用して生活している人に対しバスサービスの改善について尋ねたところ、「いつもバスに合わせて行動しているので自分にとって一番よい活動は良く分からない」との回答があったという調査事例を示しているが、これは便数やダイヤの制約によって実行可能な範囲でしか活動ニーズを形成しないことを示唆している。活動時間帯の分布表の作成に当たっては、このような制約がない状態での活動機会を捉えることが重要である。そのため、利用時間帯やダイヤの制約がない自家用車を利用できる人の活動機会に基づき、自動車を利用できない人の活動機会の分布を推計するなどの対応が必要である。

表 3.1 個人 n の活動 λ に関する活動時間帯の分布表

		帰宅時刻							合計
		t_1	t_2	...	...	t_j	...	t_J	
自宅 出発 時刻	t_1	$f_{11}^{n\lambda}$	$f_{12}^{n\lambda}$	...	...	...	...	...	$f_{1*}^{n\lambda}$
	t_2		$f_{22}^{n\lambda}$	...	...	...	...	...	$f_{2*}^{n\lambda}$
	⋮		
	t_i				...	$f_{ij}^{n\lambda}$	...	...	$f_{i*}^{n\lambda}$
	⋮				
	t_I						...	$f_{IJ}^{n\lambda}$	$f_{I*}^{n\lambda}$
合計		$f_{*1}^{n\lambda}$	$f_{*2}^{n\lambda}$	...	...	$f_{*j}^{n\lambda}$	...	$f_{*J}^{n\lambda}$	$f_{**}^{n\lambda}$

b) 活動の必要性に応じた活動時間帯の分布

一方で、日常生活における活動は、同じ種類の活動であってもその内容によって必要性のレベルは様々である。たとえば、食料品の買い物は生活する上で不可欠であり、日用品の買い物より必要性は高いと考えられる。このようなことから、個人の活動機会を表すためには、活動の必要性のレベルについても区分して捉える必要がある。

本研究で対象とするシビルミニマム以下の水準では、活動機会の獲得水準に対する個人の評価と集落の評価は一致すると考えられるため、活動機会の必要性の区分は個人それぞれによって異なるのではなく、社会全体で共通すると考えられる。したがって、活動機会の種類 λ に対し、必要性のレベル ν が定められる。ここで、必要性のレベル ν は序数であり、 $\nu=1$ のとき最も必要性

が高いとする．必要性のレベルは活動の種類 λ によって異なるため，活動の種類 λ の必要性のレベルの集合を N_λ とすると， $v \in N_\lambda$ である．

これらより，個人 n の日常生活における活動の種類 λ の活動に関する必要性のレベル v の活動機会は表 3.1 と同様に作成できる．すなわち，自宅出発時刻 $t_i^{n\lambda v}$ ，帰宅時刻 $t_j^{n\lambda v}$ ，必要性のレベル v の活動 λ を行う頻度を $f_{ij}^{n\lambda v}$ とすると，その活動機会は表 3.2 に示す活動時間帯の分布表として表される．

表 3.2 必要性のレベル v の活動時間帯の分布表

		帰宅時刻						合計	
		t_1	t_2	t_j	...		t_J
自宅 出発 時刻	t_1	$f_{11}^{n\lambda v}$	$f_{12}^{n\lambda v}$	...	...	...	...	$f_{1*}^{n\lambda v}$
	t_2		$f_{22}^{n\lambda v}$	...	...	...	...	$f_{2*}^{n\lambda v}$
	\vdots			
	t_i				...	$f_{ij}^{n\lambda v}$	...	$f_{i*}^{n\lambda v}$
	\vdots					
	t_I						...	$f_{IJ}^{n\lambda v}$	$f_{I*}^{n\lambda v}$
合計		$f_{*1}^{n\lambda v}$	$f_{*2}^{n\lambda v}$	$f_{*j}^{n\lambda v}$...	$f_{*J}^{n\lambda v}$	$f_{**}^{n\lambda v}$

c) 活動の種類と必要性の集約

以上に示したように，個人の活動機会は，活動の種類 λ や必要性のレベル v によって区分して捉えることができる．個人の活動機会を評価する際には，活動の種類や必要性のレベルを集約することにより，評価の目的に応じた活動機会の獲得状況を表すことが可能である．

2・3の例をあげると，最も必要性の高い活動の活動機会を把握するためには， $v=1$ として活動の種類 λ を集約すればよい．あるいは，シビルミニマムとして確保を図るべき活動機会が必要性のレベルで定義づけられれば，シビルミニマムに該当する必要性のレベルの活動機会を対象として活動の種類を集約すれば，シビルミニマムとしての活動機会を捉えることができる．また，特定の目的の活動機会を把握するためには，該当する活動の種類 λ の活動機会について，必要性のレベル v を集約すればよい．

なお，個人 n の全ての活動の種類，全ての必要性のレベルに対する活動機会は，式(3.1)の左辺を要素とする活動時間帯の分布表（表 3.3）によって表される．

$$f^n(t_i^n, t_j^n) = \sum_{\lambda} \sum_{v \in N_\lambda} f^{n\lambda v}(t_i^{n\lambda v}, t_j^{n\lambda v}) \quad (3.1)$$

表 3.3 個人 n の活動機会の分布表

		帰宅時刻							合計
		t_1	t_2	...	...	t_j	...	t_J	
自宅 出発 時刻	t_1	f_{11}^n	f_{12}^n	...	...	...	...	...	f_{1*}^n
	t_2		f_{22}^n	...	...	...	...	...	f_{2*}^n
	⋮		
	t_i				...	f_{ij}^n	...	...	f_{i*}^n
	⋮				
	t_I						...	f_{IJ}^n	f_{I*}^n
合計		f_{*1}^n	f_{*2}^n	...	...	f_{*j}^n	...	f_{*J}^n	f_{**}^n

(3) 地区の活動時間帯の分布

本研究では、活動機会がどれだけ獲得できるかという視点に基づき公共交通計画を策定する方法論を構築することを目指しているが、公共交通計画の策定には、個人レベルのみならず、公共交通の沿線集落など地区を単位として活動機会の獲得水準を評価することが必要になる。そこで、個人レベルの活動時間帯の分布表から地区レベルの活動時間帯の分布表を作成することにより、地区レベルの活動機会の獲得状況を把握する。

また、本研究では、過疎地域において自治体が提供すべき公共交通のサービス水準を計画することを主たる目的としている。過疎地域において自治体が公共交通サービスを提供することは、2.3(2)に示したようにシビルミニマムとしての住民の活動機会を確保することを目的とすることを意味する。また、シビルミニマムの水準では、2.4(6)に示したように、活動機会の獲得水準に対する全ての個人の評価は一致すると考えられる。

このような考え方に基づき、地区レベルの活動時間帯の分布は、式(3.2)に示すように、地区に居住する全ての個人 n の活動時間帯の分布を集計することによって得られる。その分布を表 3.4 に示す「地区レベルの活動機会の分布表」として表す。

$$f_{ij} = \sum_n f_{ij}^n \quad (3.2)$$

表 3.4 地区レベルの活動機会の分布表

		帰宅時刻						合計
		t_1	t_2	t_j	...		$t_J$
自宅 出発時刻	t_1	f_{11}	f_{12}	...	...	...	...	f_{1*}
	t_2		f_{22}	...	...	...	...	f_{2*}
	⋮		
	t_i				...	f_{ij}	...	f_{i*}
	⋮				
	t_J						...	f_{J*}
合計		f_{*1}	f_{*2}	...	...	f_{*j}	...	f_{**}

また，地区間のアクセシビリティの比較などに用いる場合には，式(3.3)のように規準化し，表 3.5 のような活動機会の分布表として表すこともできる．表 3.5 ある地区において時間帯 t_i に自宅を出発し，時間帯 t_j に帰宅するという活動をする人の比率が p_{ij} であることを表している．

$$p_{ij} = \frac{\sum_n f_{ij}^n}{\sum_n \sum_i \sum_j f_{ij}^n} \quad (3.3)$$

$$\sum_i \sum_j p_{ij} = 1 \quad (3.4)$$

表 3.5 基準化した地区レベルの活動時間帯の分布表

		帰宅時刻						合計
		t_1	t_2	t_j	...		$t_J$
自宅 出発時刻	t_1	p_{11}	p_{12}	...	...	...	...	p_{1*}
	t_2		p_{22}	...	...	...	...	p_{2*}
	⋮		
	t_i				...	p_{ij}	...	p_{i*}
	⋮				
	t_J						...	p_{J*}
合計		p_{*1}	p_{*2}	...	...	p_{*j}	...	1

3.3 活動の時間配分の多様性を表すアクセシビリティ指標

(1) 既存のアクセシビリティ指標の限界

先に示したように、潜在能力アプローチの考え方によると、活動機会の獲得水準を評価するときには、公共交通サービスによってもたらされる選択可能な活動機会の多様性を評価することが重要である。谷本ら²⁾は活動機会の獲得水準を評価するためには既存の指標では限界があることを指摘しており、それが可能な指標として、公共交通が個人に課す時間制約の中で個人の実行可能な時間配分がどれだけ多様であるかを表す新たなアクセシビリティ指標を提案している。

アクセシビリティ指標は1970年代から精力的に開発がなされてきた。しかし、谷本らはアクセシビリティ指標に関する詳細なレビューを行った上で、既存のアクセシビリティ指標^{7)~9)}では活動機会の獲得水準を評価するには限界があると論じている。

谷本らは既存のアクセシビリティ指標を、①交通基盤に基づく指標、②累積機会に基づく指標、③効用に基づく指標、④時空間プリズムに基づく指標、に大別している。その上で、①は例えば「路線バスで9時までに病院に到着することができない」といった状況の発生可能性を評価できないこと、②では「1日で病院に行き来するためには10時に出発するか14時に出発するかの2通りしかない」といった時刻選択の制約を評価できないこと、③は第2章に示したように活動機会の評価には効用に基づく評価方法に適さないこと、④は公共交通が課す時空間的な制約に伴う個々のパスの実行可能性を評価できないこと、などの問題を指摘している。これが既存のアクセシビリティ指標には限界があるとする論拠である。

(2) 個人の時間配分の多様性を表すアクセシビリティ指標

これに対し、谷本らは活動機会の獲得水準が評価できる指標として、新たなアクセシビリティ指標を構築している。ここでは、居住地から活動拠点まで公共交通で移動して行う活動を対象に、移動と活動に利用可能な時間、活動時間、総移動時間、公共交通の待ち時間を変数として、実行可能な時間配分の多様性を表す指標を定式化し、個人レベルのアクセシビリティを定義している。

いま、活動機会を獲得するために、自宅から活動拠点までバスで移動する場合について考える。居住地最寄りのバス停を出発するバスの時刻を t_d 、活動拠点において活動を開始する時刻を t_s 、活動の継続時間を t_x 、活動を終えてバスで帰宅し居住地最寄りのバス停にバスが到着する時刻を t_c 、往路・復路の移動時間をそれぞれ m_1 、 m_2 、移動に伴う往路・復路の待ち時間をそれぞれ w_1 、 w_2 とする。なお、居住地から最寄りバス停までの移動時間は0とする。このとき、居住地最寄りバス停からバスに乗車し、活動を終えて居住地最寄りバス停に到着するまでの時間配分は図 3.1 のように表すことができる。ここで、バスの出発時刻 t_d と到着時刻 t_c が与えられれば、 $t_s \geq t_d + m_1$ と $t_s + t_x + m_2 \leq t_c$ を満たす活動機会は獲得することができる。実行可能な時間配分の多様性とは、活動機会を獲得することのできる時間の配分がどれだけ沢山あるか（時刻を分単位など離散的に捉えれば、実行可能な活動の開始時刻と終了時刻の組合せが何通りあるか）を意味する。

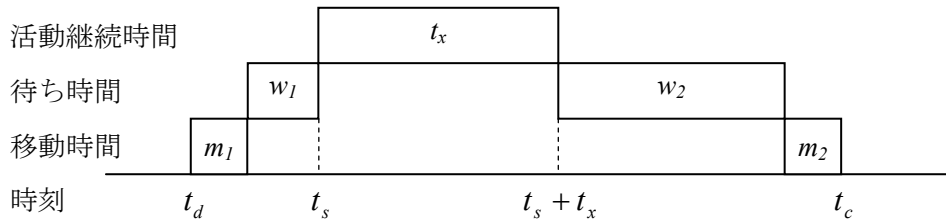


図 3.1 バスを利用した活動の概念

次に、外出先での活動回数が1回、出掛けるためのバスと帰宅のためのバスが各2便ある場合について、谷本らが提案するアクセシビリティ指標について説明する(図 3.2 参照)。いま、往路の1便目、2便目のバスが居住地最寄りのバス停を出発する時刻をそれぞれ t_d^1 , t_d^2 、復路の1便目、2便目のバスが居住地最寄りのバス停に到着する時刻を t_c^1 , t_c^2 とする。

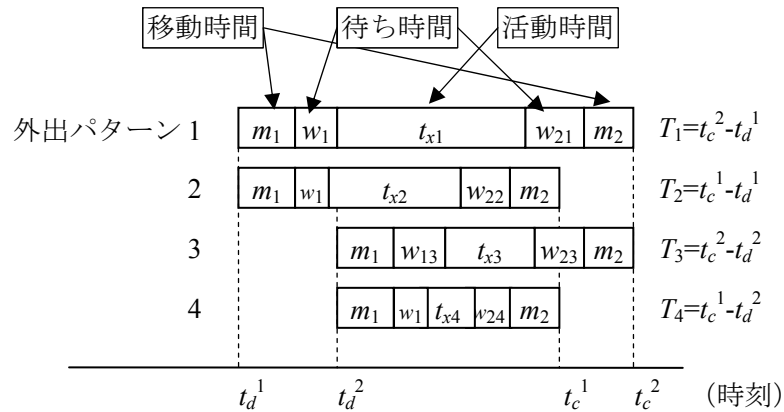
これらのバスを用いて実行可能な個人の外出パターンの組合せは、図 3.2 に示す4通りある。外出パターン a について活動と移動に充てることのできる利用可能時間を T_a (往路のバスの出発時刻から復路のバスの到着時刻までの時間に相当、外出パターン1の場合は $t_c^2 - t_d^1$ となる)、活動のための往路・復路の移動時間をそれぞれ m_1 , m_2 、往復の移動時間の合計を M ($M = m_1 + m_2$ 、移動時間は外出パターンに依らずに一定)、往路・復路の待ち時間を w_{1a} , w_{2a} 、活動時間を t_{xa} としたとき、個人のアクセシビリティは各外出パターンにおける t_{xa} と w_{1a} , w_{2a} の時間配分の多様性として表される。谷本らは、外出時間が長くなったり、待ち時間が長くなると疲労が生じ、それが活動機会の獲得に影響すると考え、外出時間が長さに対する疲労と待ち時間の長さに対する疲労に伴うアクセシビリティの減衰を考慮している。これらを合わせ、外出パターン a に対するアクセシビリティ A_a は式(3.5)のように定式化されている。

$$A_a = \frac{e^{-\beta T_a}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(T_a - M)} \right) \quad (3.5)$$

ただし、 β , γ はパラメータである。

個人レベルのアクセシビリティ A は A_a を全ての外出パターンについて合計することによって得られる(式(3.6))。

$$A = \sum_a A_a \quad (3.6)$$



注：この図は、各外出パターンに対する一つの時間配分の例を示したものである。

図 3.2 外出パターンと時間配分概念

3.4 個人レベルの活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標

(1) 活動時間と活動機会の獲得

個人が、個々の活動機会を獲得できる時間帯は、活動拠点の時間制約（商店の営業時間、医療機関の診療時間など）と個人の活動可能な時間帯、ならびに活動に必要な所要時間によって決められる。例えば、ある医療機関の診療時間が 9:00～13:00 で、ある個人の活動可能な時間帯が 10:00～12:00、活動に必要な所要時間（診療に必要な時間）を 1 時間とすれば、その個人がその医療機関で受診という活動機会を獲得できるのは、10:00～11:00 の間に診療が始まり、その 1 時間後（11:00～12:00 の間）に診療が終わるという場合である。

その活動機会を獲得するためには、個人は活動の開始時刻までに活動拠点に到着する必要がある。活動が終了するまではその活動拠点に留まり、活動終了後に次の活動拠点に向かって出発する（または帰宅する）ことが条件となる。バスを利用して活動を行う場合は、診療開始時刻までに活動拠点に到着するバスと、診療終了後に活動拠点から次の活動拠点に向かうバスが運行されていれば活動機会を獲得することができる。

(2) 活動機会の多様性とアクセシビリティ指標

上記の例では、この医療機関に 10:00 に到着するバスがあり、医療機関を 11:00 に出発するバスが運行されていれば、その個人はバスを利用して受診という活動機会を獲得することができる。しかし、そのようなバスのダイヤでは、10:00 ちょうどに医療機関に到着して直ちに診療を受け、診療終了後直ちに 11:00 のバスに乗車しなければならない。すなわち、活動機会を獲得できる時刻の組合せは 1 通りに限られる。

これに対し、公共交通サービスの運行頻度が多ければ、獲得できる活動機会の開始時刻、終了

時刻の組合せが多くなる。すなわち、活動の開始・終了時刻の組合せが多様になる。また、公共交通サービスの便数が少なくても、ダイヤによっては獲得可能な活動機会の開始時刻、終了時刻の組合せが多様になる。上記の例では、医療機関に10:00に到着し、12:00に出発するバスがあれば、活動の開始時刻は10:00~11:00の間に広がり、活動機会を獲得する機会は多様になる。また、医療機関に到着するバスが10:00と11:00の2便あり、医療機関を出発するバスが11:00と12:00の2便あれば、活動機会を得られる機会はさらに増える。

ただし、公共交通サービスのダイヤによっては、その到着時刻と活動の開始時刻の差、および活動終了時刻とその出発時刻の差に応じて待ち時間が生じる。上記の例では、医療機関へのバスの到着時刻が10:00、出発時刻が11:00というダイヤであれば、受診可能な時間は10:00開始・11:00終了に限られるが、バスの待ち時間は生じない。バスの到着・出発時刻が10:00、12:00というダイヤであれば、10:00~11:00の間に診療が始まれば12:00のバスに間に合うように診療が終わるが、受診前後で合わせて1時間のバスの待ち時間が生じる。

谷本ら²⁾が提案した式(3.5)・(3.6)のアクセシビリティ指標はこのような個人の活動における時間配分(活動の開始・終了時刻の組合せ)の多様性を表すとともに、待ち時間が長くなることによるアクセシビリティの減衰も表現している。そこで、本研究ではこの指標を参考にして、個人の活動機会の獲得水準を表す指標を構築する³⁾。

(3) 基本的な考え方

谷本らが提案したアクセシビリティ指標は、活動機会の時間配分の多様性をアクセシビリティ指標として表しているため、図3.2に示すように往路・復路のバスダイヤの組合せの数だけ外出パターンがあるとしているほか、複数のバスが運行されている場合は、全てのバスを利用するとし、実行可能な活動機会を数え上げる構造となっている。

これに対し、本研究は公共交通サービスの提供によって、どの程度の活動機会を獲得し得るかを測る指標の構築を目的としている。そこで本研究では、活動の開始・終了時刻の前後で最も近い時刻に運行されるバスのみを利用すると考える(図3.3)。いま、時刻 t_s から始まり活動継続時間が t_x の活動を想定し、自宅から活動拠点までバスで移動して活動を行うとする。そのとき、往路は出発時刻 t_d が $t_s - m_1 \geq t_d$ となるバスの中で最も t_s に近いバスを利用し、復路は到着時刻 t_c が $t_s + t_x + m_2 \leq t_c$ となるバスの中で最も $t_s + t_x$ に近いバスを利用すると考える。すなわち、利用可能なバスのうち、活動の開始時刻と終了時刻に最も近いバスを利用し、それ以外のバス(図3.3の例では t_d^2 と t_c^2)は利用しないとする。このような条件の下では、活動の開始時刻と活動継続時間(t_s と t_x)が定まれば利用できるバスは定まり、図3.2や式(3.5)・(3.6)に示した外出パターン a は1通りになる。

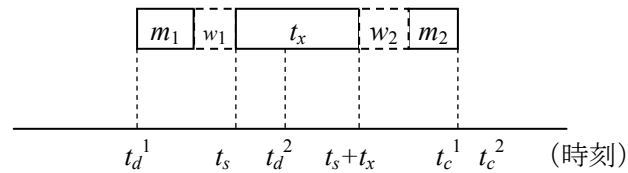


図 3.3 活動時間とバスダイヤの関係

本研究は、このような考えのもとで、谷本らが提案したアクセシビリティ指標を参考に、個人の活動時間帯が与えられたとき、活動機会の獲得水準を表す指標を構築する。

なお、谷本らが提案したアクセシビリティ指標は、バスダイヤが定められたとき、バスを利用して行える活動の時間配分がどれだけ多様であるかを表す指標であり、全てのバスを利用して実行できる全ての外出パターンに対するアクセシビリティを合算している。これに対し、本研究では、活動の開始・終了時刻に対して最も合理的な1往復のバスを利用した場合に得られる時間配分の多様性をもって活動機会の獲得水準を計ろうとするものである。この意味において、式(3.5)・(3.6)のアクセシビリティ指標と、本研究で提案する指標は異なる性質のものである。

(4) 指標の定式化

谷本らが提案したアクセシビリティ指標の考え方を踏まえ、個人の活動時間帯の分布が表 3.3 のように表されるとき、個人のアクセシビリティ指標を定式化する。

まず、個人 n が時間帯 t_i に自宅を出発し、時間帯 t_j に帰宅する活動に着目する。3.3 に示したように、本研究では、時間帯 t_i に自宅を出発し時間帯 t_j に帰宅する活動は、 t_i の直前に自宅最寄のバス停を出発するバスと t_j の直後に自宅最寄のバス停に到着するバスを利用して行うものとし、それ以外のバスは利用しない。すなわち、式(3.5)・(3.6)の外出パターン a は1通りであるとしている。そのため、 a による総和を表す式(3.6)は無用となる。

次に、個人 n が活動を行いたい時間帯には、いつでも交通機関が利用可能である状態を想定する。これは、自家用車が自由に利用できる状態やバスが頻繁に運行されている状態を意味し、時間帯 t_i に自宅を出発し時間帯 t_j に帰宅する活動に対し、時間帯 t_i と t_j にバスが運行されている状態に相当する。このとき、個人レベルのアクセシビリティは最大となる。これは、後にアクセシビリティが最大となるバスダイヤを設定する際の基準となる。

これらより、活動と移動に充てることのできる利用可能時間である式(3.5)の T_a は、往路/復路に利用するバスの出発時刻/到着時刻がそれぞれ t_i , t_j であることから、式(3.7)となる。

$$T_a = t_j - t_i \quad (3.7)$$

個人 n が時間帯 t_i に自宅を出発し、時間帯 t_j に帰宅する活動のアクセシビリティ A_{ij}^n は、式(3.5)の T_a を式(3.7)に置き換えることで得られ、式(3.8)のように表される。

$$A_{ij}^n = \frac{e^{-\beta(t_j-t_i)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(t_j-t_i-M)}\right) \quad (3.8)$$

なお、式(3.8)の導出過程では、自宅において時間帯が固定される活動はないと仮定している。

式(3.8)は個人 n の自宅出発時間帯 t_i と帰宅時間帯 t_j に関する一つの組合せ (t_i, t_j) に対するアクセシビリティである。個人レベルのアクセシビリティ指標は、 A_{ij}^n を活動時間帯の分布表の全ての (t_i, t_j) について f_{ij}^n で重みをつけて合算することによって求められる。すなわち、個人 n のアクセシビリティ指標 A^n は、式(3.9)で表される。

$$A^n = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{e^{-\beta(t_j-t_i)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(t_j-t_i-M)}\right) f_{ij}^n \quad (3.9)$$

3.5 地区レベルの活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標

(1) 指標の定式化

式(3.9)で表される個人のアクセシビリティ指標の考え方に基づき、表 3.4 または表 3.5 で表される地区の活動機会を表した活動時間帯の分布表に対する地区レベルのアクセシビリティ指標を定式化する³⁾。

まず、一つの出発時間帯と帰宅時間帯の組合せ、すなわち時間帯 t_i に自宅を出発し、時間帯 t_j に帰宅する活動に着目し、地区の住民が活動を行いたい時間帯にいつでも交通機関が利用可能である状態を想定する。そのとき、自宅出発時間帯 t_i と帰宅時間帯 t_j に関する一つの組合せ (t_i, t_j) に対する地区レベルのアクセシビリティ A_{ij} は式(3.8)と同様の考え方により、式(3.10)で表される。

$$A_{ij} = \frac{e^{-\beta(t_j-t_i)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(t_j-t_i-M)}\right) \quad (3.10)$$

これを、地区レベルのアクセシビリティ指標とするためには、活動時間帯の分布表全体のアクセシビリティを求める必要がある。その方法はいくつか考えられる。例えば、活動時間帯の分布表の各セルに対するアクセシビリティ A_{ij} の最小値を地区レベルのアクセシビリティ指標として代表させる方法、 A_{ij} を p_{ij} で加重平均する方法、 A_{ij} のジニ係数を求める方法などが考えられる。これらのうちどれを選択するかは、計画の目的に応じて適宜設定すればよい。どの時間帯の活動についても一定の水準以上の活動機会を確保することが重視される場合は A_{ij} の最小値を代表させればよいし、時間帯によらず活動機会の獲得水準をなるべく均等化する際にはジニ係数を小さくすることを検討すればよい。

本研究では、なるべく多くの人々が活動機会を獲得できる公共交通サービスを提供するという観

点から、式(3.11)に示すように A_{ij} を p_{ij} で加重平均したものを地区全体のアクセシビリティ指標 A とした。

$$A = \sum_i \sum_j \frac{e^{-\beta(t_j - t_i)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(t_j - t_i - M)}\right) p_{ij} \quad (3.11)$$

(2) バスダイヤを考慮したアクセシビリティ指標

式(3.11)により、活動時間帯の分布表が与えられたとき、それらの活動機会が全て保障される場合の地区レベルのアクセシビリティが表された。

次に、活動を行うためにバスを利用する場合を想定し、与えられた活動時間帯の分布表に対して、バスダイヤを考慮したアクセシビリティ指標の構築について述べる。

a) 前提

過疎地域のある町の周辺部に位置する地区を考える。その地区では、中心部に行くことにより通勤、通学、買い物、通院など日常生活に必要な活動機会が得られるとする。地区と町の中心部は一つのバス路線で結ばれており、往路（地区から中心部へ）のバス 1 日 K 便、復路（中心部から地区へ）は L 便運行されているとする。そのとき、往路のバスダイヤ（地区の出発時刻）を d_k ($k = 1, \dots, K$)、復路のダイヤ（地区の到着時刻）を a_l ($l = 1, \dots, L$) で表す。

時間帯 t_i に自宅を出発し、時間帯 t_j に帰宅する活動について、 $t_i \geq d_k$ と $t_j \leq a_l$ を同時に満たすバスがあれば活動機会を獲得し得るとし、いずれか一方の条件を満たさない場合、活動機会は獲得できないとする。

b) バスの待ち時間を考慮したアクセシビリティ指標

式(3.11)で表される地区全体のアクセシビリティは、全ての活動に対して交通手段が利用可能で活動機会が保障される場合のアクセシビリティである。

これに対し、バスを利用する場合、バスのダイヤによっては希望する自宅出発時間帯や帰宅時間帯にバスがなく、バスダイヤに行動を合わせる必要が生じる。すなわち、希望する出発時刻／帰宅時刻にバスがない場合は、希望時刻よりも早く出発する／遅く到着するバスを利用するように行動を調整し、結果として待ち時間が生じる。例えば、希望する出発時刻は 9:30 でも 8:00 のバスを利用せざるを得ない場合は、1 時間 30 分の待ち時間が生じる。

さて、地区のアクセシビリティを表す式(3.11)には、外出に伴って生じる疲労によるアクセシビリティの低下を表す項が含まれている。式(3.11)では、 $(t_j - t_i)$ すなわち希望する自宅出発時刻から帰宅時刻に対して疲労による低下が考慮されている。

これに対し、出発時間帯や到着時間帯をバスダイヤに合わせる場合、外出時間は往路のバスの出発時刻から復路のバスの到着時刻までの時間となる。

これらより、バスダイヤに活動の時間帯を合わせる場合、アクセシビリティの低下は、 $(t_j - t_i)$ を往路に利用するバスの自宅最寄りバス停出発時刻 d_k から復路に利用するバスの自宅最寄りバス停到着時刻 a_l までの時間 $(a_l - d_k)$ に置き換えることで表現できる。すなわち、バスダイヤを考慮した地区レベルのアクセシビリティ指標は式(3.12)で表すことができる。

$$A = \sum_i \sum_j \frac{e^{-\beta(a_l - d_k)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(a_l - d_k - M)}\right) p_{ij} \quad (3.12)$$

ただし、 $t_i \geq d_k$ と $t_j \leq a_l$ を満たす d_k または a_l がいないときには、活動機会を獲得することができない。その場合、アクセシビリティは 0 となる。

$$A_{ij} = \frac{e^{-\beta(a_l - d_k)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(a_l - d_k - M)}\right) = 0 \quad (3.13)$$

ただし、 $t_i \geq d_k$ と $t_j \leq a_l$ を満たす d_k または a_l がいないとき。

なお、活動時間帯 t_i, t_j と利用するバスの出発時刻 d_k と到着時刻 a_l の時間差 $(t_i - d_k), (a_l - t_j)$ が大きい（バスの待ち時間が長い）場合は、活動時間 $(t_j - t_i)$ に比べて $(d_k - a_l)$ が大きくなる。その場合、式(3.11)で表される地区全体のアクセシビリティ値より、式(3.12)のアクセシビリティ値は小さくなり、バスの待ち時間が長くなるとアクセシビリティが低下することを表している。

3.6 アクセシビリティ充足度

(1) アクセシビリティ充足度の概念

地区レベルのアクセシビリティ指標を定義づけることにより、地区レベルでの活動機会の獲得水準を示すことができた。これにより、地区レベルの活動機会（活動時間帯の分布）とバス路線・バスダイヤの代替案が与えられたとき、アクセシビリティ値を比較することにより、その地区において活動機会の獲得水準が最も高くなるバス路線やバスダイヤを選ぶことができる。あるいは、アクセシビリティ値が最も高くなるバスダイヤを設定することも可能になる。

しかし、式(3.13)に示したアクセシビリティ指標を用いて活動機会の獲得水準を評価したり、公共交通サービスの計画策定を行う際に、次の2つの点について留意する必要がある。

一つは、式(3.13)のアクセシビリティ指標は、待ち時間や外出時間の長さに対してアクセシビリティが減衰する構造になっている。しかし、待ち時間が長くなってもアクセシビリティは 0 にはならないため、待ち時間が相当に長い場合、例えば 12:00 に終了する活動に対し、17:00 に自宅最

寄りのバス停に到着するバスしかない場合、アクセシビリティ値は小さくても活動機会は獲得されると評価される。しかし、実際には待ち時間がある程度の長さを超えればバスを利用すると考えることは現実的ではなく、このような点を活動機会の獲得水準に反映させることが求められる。

もう一つは、アクセシビリティ指標を用いて複数の地区の活動機会の獲得水準を比較する場合に留意すべき点である。一例をあげると、活動時間帯の分布とバスダイヤは同じであるが、活動機会が獲得できる町の中心部までの距離と所要時間が異なる2つの地区を想定する。同じ活動時間帯の分布に対して同じ時刻にバスを利用できる訳であるから、どちらも同じように活動機会を獲得することができる。しかし、移動時間が長くなるとアクセシビリティ値は小さくなるため、それら2つの地区でアクセシビリティ値は異なる（式(3.12)の移動時間 M が大きくなればアクセシビリティ値は小さくなる）。このような状況の下で、これら2つの地区の活動機会の公平性をどのように捉えればよいかという課題がある。

地区間の公平性をどのように捉えるかには、様々な考えがあり得る。目的地までの所要時間の格差を少なくすることを重視する立場では、アクセシビリティ値の均等化を図ることが公平であると考えられよう。

さて、谷本ら¹⁰⁾は、過疎地域の路線バスサービス水準を検討する際、活動機会の豊かさをモデル化するとともに、自分の移動する時刻を自由に決めることのできる自家用車の利用者の活動機会の豊かさと、バスサービスによって保障される活動機会の豊かさの差を各地区で均等にするようにバスの運行本数を決めることを提案している。

本研究では、この考え方を参考として、自分の移動時刻を自由に決められる状態、すなわち自家用車を利用して活動を行う場合をアクセシビリティが最大であると考え、それへの到達率をもって活動機会の獲得水準を表す指標を設定する⁴⁵⁾。すなわち、活動時間帯の分布とバスダイヤが与えられたときのアクセシビリティ値 A が、地区レベルのアクセシビリティの最大値に対してどの程度の比率になるかという指標を設定する。本研究では、これを「アクセシビリティ充足度」と呼ぶことにする。

このアクセシビリティ充足度を用いることにより、アクセシビリティ値がある閾値以下であれば活動機会を獲得できないという評価や、異なる地区のアクセシビリティ充足度を比較することにより、地区間の活動機会の獲得水準の公平性を評価できると考えられる。

(2) アクセシビリティの最大値

これまでに述べてきたように、地区レベルのアクセシビリティ値の最大値とは、自動車を利用して外出するときのように、活動を希望する時刻にはいつでも活動が可能な状態におけるアクセシビリティ値である。しからば、バスを利用して活動拠点に行く場合について、アクセシビリティ最大となるのはどのような状態であろうか。表 3.5 に示す活動時間帯の分布について考えると、アクセシビリティの最大値は、時間帯 t_i に自宅を出発し時間帯 t_j に帰宅する活動は時刻 t_i に出発するバスと時刻 t_j に到着するバスを必ず利用することができ、待ち時間は発生しないという状態

のアクセシビリティ値と考えられる。

これは、活動時間帯の分布表の出発時間帯が I 個に、到着時間帯が J 個に区切られている場合、式(3.12)において自宅出発時間帯 t_1, t_2, \dots, t_I が往路のバスダイヤ d_1, d_2, \dots, d_I と一致し、帰宅時間帯 t_1, t_2, \dots, t_J が復路のバスダイヤ a_1, a_2, \dots, a_J と一致することを意味する。これらを式(3.12)にあてはめると、アクセシビリティ値の最大値 A_{\max} は式(3.14)のように表される。

$$A_{\max} = \sum_i \sum_j \frac{e^{-\beta(t_j - t_i)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(t_j - t_i - M)}\right) p_{ij} \quad (3.14)$$

(3) アクセシビリティ充足度

こうして得られたアクセシビリティの最大値 A_{\max} に対する所与のバス便数とバスダイヤの下でのアクセシビリティ値の比率をアクセシビリティ充足度 A_s とする。すなわち、 A_s は次のように定義される。

$$A_s = \frac{A}{A_{\max}} \quad (3.15)$$

アクセシビリティ充足度は、各地区で考えられる最も高い活動機会の水準に対し、所与のバス便数のもとでどの程度の活動機会が得られるかという比率を示すものであり、各地区の活動機会の獲得水準を同じ尺度で示す指標である。本研究では、アクセシビリティ充足度を各地区の活動機会の獲得水準の公平性を評価できる指標と考える。

3.7 結語

本章では、第2章に示した潜在能力アプローチに基づく過疎地域の公共交通サービスを評価する枠組みに対し、活動機会を把握する方法や活動機会の獲得水準を評価する方法を具体化した。

過疎地域では時間制約が活動機会の獲得に大きく影響していると考えられることから、活動に充てることのできる時間帯の分布を評価することにより活動機会を把握する方法を示した。

活動機会の獲得水準については、潜在能力アプローチでは、公共交通サービスによってもたらされる活動機会の多様性を評価することが重要であることから、谷本ら²⁾が提案した活動機会の時間配分の多様性を表すアクセシビリティ指標に基づき、個人や地区の活動機会を表す活動時間の分布と公共交通のサービス水準としてのバスダイヤが与えられたとき、個人レベル・地区レベルの活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標を構築した。また、地区間の活動機会の公平性を表すアクセシビリティ充足度を定義づけた。

本章で提案した地区のアクセシビリティ指標は、個人および地区における活動機会の得やすさ

を表す指標であり、所要時間をはじめ、外出時間や待ち時間に伴う疲労などを反映した指標となっている。現時点では研究途上であるが、居住地からバス停までの移動時間やバス停アクセスに対する疲労などが反映できれば、潜在能力アプローチでいう個人の資源利用能力をより詳しく評価することができ、指標がより精緻になる。

また、移動時間などに対する抵抗や疲労は、個人属性によって異なることが容易に想像される。高齢者は歩行に対する抵抗や疲労が若年層に比べて大きいため、高齢者の多い地区などでは地区のアクセシビリティ値が低くなると考えられる。このため、個人属性や地区住民の属性構成をアクセシビリティ値に反映させることも意義がある。

これらの点が改良できれば、様々な施策の評価が可能になる。例えば、自宅からバス停に至る地形や距離が活動機会に及ぼす影響を計画指標に反映させることができる。また、車両の乗降が高齢者に及ぼす影響をアクセシビリティ値に組み込むことができれば、ノンステップバスの導入による移動機会の向上を計画指標に反映させることができる。

これらの点については、今後の研究課題としたい。

第3章の参考文献

- 1) 谷本圭志, 牧修平: 地方における公共交通のサービス供給基準に関する研究, 運輸政策研究 Vol.11 No.4, pp.10-20, 2009.
- 2) 谷本圭志, 牧修平, 喜多秀行: 地方部における公共交通計画のためのアクセシビリティ指標の開発, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.544-553, 2009.
- 3) 岸野啓一, 喜多秀行, 寺住奈穂子: 活動機会の獲得水準最大化を目指したバスダイヤの設定法, 土木計画学研究・論文集 Vol.27 No.4, pp.633-642, 2010.
- 4) 岸野啓一, 喜多秀行: 活動機会の公平性を考慮したバスダイヤの評価指標, 社会技術研究論文集 Vol.7, pp.152-161, 2010.
- 5) Kishino, K., Kita, H. : An Evaluation Index of Bus Diagram to Equalize Activity Opportunity, *Selected Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research*, 2010.
- 6) 谷本圭志, 喜多秀行: 地方における公共交通計画に関する一考察ー活動ニーズの充足のみに着目することへの批判的検討ー, 土木計画学研究・論文集 Vol.23 no.3, pp.599-607, 2006.
- 7) Wilson, A. G. : A Family of Special Interaction Models, and Associated Developments, *Environmental and Planning A*3, pp.1-32, 1971.
- 8) Ben-Akiva, M., Lerman, S. R. : Disaggregate Travel Mobility-Choice Models and Measures of Accessibility, *In Behavioral Travel Modeling*, Edited by Hensher, D.A. and Storper, P.R., pp.654-679, 1979.
- 9) Miller, H. J. : Modeling Accessibility using Space-Time Prism Concepts within Geographical Information Systems, *International Journal of Geographical Systems* 5 (3), pp.287-301, 1991.
- 10) 谷本圭志, 喜多秀行: 過疎地域における路線バスサービス水準の設定に関する考察, 土木計画学研究・講演集 Vol.31, CD-ROM, 2005.

第4章 潜在能力アプローチとアクセシビリティ指標に基づく公共交通の計画モデル

4.1 緒言

本研究では、過疎地域における公共交通計画の策定に関する方法論を構築することを目的として、図 1.9 に示す枠組みの具体化を図ることを目指して論を進めてきた。第 2 章では、潜在能力アプローチに基づき、過疎地域における公共交通サービスを評価する概念的な枠組みを示すとともに、第 3 章では活動機会の獲得水準を評価する指標を構築し、個人または地区の活動機会の獲得水準を評価する方法について述べてきた。これらの章は、公共交通サービスの利用者の活動機会の評価方法について具体化を図ったものである。

これに対し本章は、第 3 章で構築した指標や評価方法を用い、活動機会の獲得水準に基づく公共交通サービスの計画法について記述するものであり、公共交通サービスの提供者の立場から計画の方法論を示すものである。そこでまず、公共交通の提供者にかかる課題を概観する。

近年、公共交通の利用者が減少する中で、道路運送法の改正に伴う乗合バス事業の需給調整規制の緩和や新たな法制度の創設などを背景に、自治体が地域の公共交通計画に携わる機会が増加している。過疎地域において自治体が公共交通サービスを提供するには、次の 2 つの点が重要である。ひとつは、住民が必要とする活動機会が獲得できるように公共交通サービスを提供することである。もう一つは、同じ水準の公共交通サービスであってもより少ない費用で効率良く運行し、採算性を高めることである。

そのためには、市民の日常生活における活動機会を把握し、それに見合った公共交通の便数やダイヤを定めることや、運行経費の少ない車両の利用や効率的な人員・車両の運用を行うことなどが課題となる。しかし、実際にはバス事業者が需要や採算性などに基づいてバスの便数やダイヤを決定していたり、運行効率を重視し 1 台のバスで多数の地区を順繰りに運行するダイヤが設定されるなど、採算性や効率性が重視される場合が散見され、活動機会を確保するという視点から公共交通サービスが提供されていない場合がある。

既往の研究などによると、バスの便数はバス事業者が需要や採算性、自治体の要望などを踏まえて決定するケースが多いという調査結果が国土交通省・日本バス協会¹⁾から示されているほか、過疎地域における移動を保障するための考え方を示した研究²⁾や採算性や自治体の支出できる補助金の制約から 1 日の便数を決定する調査事例³⁾などは見られる。しかし、活動機会を確保するために必要なバスダイヤ設定に関する研究事例は少ない。また、国際交通安全学会⁴⁾は、住民が対話を通じて、全員にとって最も望ましいバスダイヤを選ぶ支援システムを提案しているが、活動機会の確保という概念は入っていない。

このような認識のもとで、本章では、第 3 章に示した考え方や第 3 章で構築した指標を活用し、次に示す構成により、過疎地域における公共交通サービスの計画法について記述する。

まず、4.2 では、住民が活動機会を獲得するために必要とするバスの便数を決定する方法について記述する。ここでは、路線バス沿線の集落において活動機会を獲得できる人数と1便当たりの輸送効率から運行すべき便数を決定する考え方を示すとともに、定められた便数の下で活動機会の獲得人数が最大となるバスダイヤを決定する方法を示す⁵⁾。

しかし、活動機会の獲得人数の最大化は必ずしも活動機会の獲得水準の最大化とは一致しない。すなわち、バスの待ち時間の長さによって活動機会の獲得水準は異なる。そのため、4.3 では第3章で構築したアクセシビリティ指標を用い、活動機会の獲得水準が最大となるバスダイヤの計画法について記述する⁶⁾。

4.2 や 4.3 では、バス路線沿線の一つの地区または集落を対象としているが、実際のバス路線では複数の集落が一つの路線に分布することが多い。そのため、活動機会の獲得水準の公平性に基づき、複数の地区が存在する路線のバスダイヤの計画法について、4.4 に記述する⁷⁾⁸⁾。

これらの計画法の有用性を確認するため、ケーススタディを行った。その結果を 4.5 に示す⁵⁾~⁸⁾。なお、本章においても、定期路線運行の路線バスを対象とし、バスの便数とダイヤを中心に論じているが、その位置づけについては 1.4(1)を参照されたい。

4.2 活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定法

(1) 基本的な考え方

活動機会の獲得水準に対するバスサービス水準のあり方を論じた研究に谷本ら⁹⁾によるものがある。谷本らは活動の時間帯分布（活動の開始時刻と終了時刻の分布）が与えられたとき、同種の活動時間帯分布を持つ地区ごとに、地区の人口規模によってどの程度のバス便数を与えれば良いかという目安を決定する方法を提案している。ここでは、1 便ずつバスの運行回数を増やしていったときに活動機会が得られる人数を計算し、追加の1 便に対して活動機会が獲得できる人数がある一定水準以下になるまで便数を追加する、それによって必要なバスの便数を決めるという考え方を示している。その考え方や方法は、本研究の意図するダイヤ設定に対し示唆に富んでいる。ただし、谷本らの研究目的は公共性や公正性の観点から地域の人口と距離帯に対するバス便数の目安を得ることであり、バスの便数を直接的に求めることを目的としたものではなく、例えばバスの運行費用や運行の効率性などは考慮されていない。

本研究はその方法を参考に、日常生活における活動機会を確保するバスのダイヤについて、効率の良い運行パターンや採算性を考慮して設定する方法を提案する⁵⁾。

(2) 計画の前提条件

本研究では、次の点を前提とする。

過疎地域における町の中心部と周辺部のある地区（以下、対象地区と記述）を結ぶ単一の路線

を考える。対象地区では、町の中心部に行くことにより通勤、通学、買い物、通院などの活動機会が得られる。また、バスの営業所は中心部にあり、バスは中心部→対象地区→中心部という往復運行をする。これは、中心部に商業機能や業務機能、学校、病院などの活動拠点が集約して立地している地方都市においてよく見られる状況である。

また、活動時間帯の分布は1時間単位で作成し、1時間に1便のバスが走れば該当する時間帯の活動機会は獲得できる考え、バスの最大の運行頻度は1時間に1便とする。

(3) 活動機会の把握

対象地区における公共交通サービスを計画する際、まず、対象地区の住民の活動機会を把握し、それを活動時間帯の分布表として整理する。具体的には、交通行動実態調査等に基づき、交通目的別に自宅を出発する時間帯とその活動を終えて自宅に帰着する時間帯の分布表として、表 3.4（地区レベルの活動時間帯の分布表）または表 3.5（規準化した地区レベルの活動時間帯の分布表）に示した様式によって整理する。表 4.1 には、表 3.5 に基づく活動時間帯の分布表の例を示す。

なお、第3章にも示したように、活動時間帯の分布表は活動機会を表すものであり、公共交通の利用実態に基づいて作成すると、ダイヤや便数による制約を受けることが考えられる。そのため、活動時間帯の分布表を作成する際には、ダイヤや便数によって活動が制約を受けない自動車利用者の活動時間帯の分布に基づき、この表を作成する必要がある。

対象とする活動は、計画の目的に応じて適宜設定する。例えば、通勤・通学にバスが利用されている地区で終日のダイヤを検討する場合は全ての活動を対象とすればよい。また、通勤・通学は自動車や自転車の利用を前提とし、昼間時間帯のバスの運行計画を検討する場合は買い物や通院に限定するなどの方法もある。

なお、本章では最大の運行頻度を1時間1便と仮定していることから、活動時間帯の分布表も1時間単位で整理しているが、この仮定を緩めることは容易である。

表 4.1 活動時間帯の分布表の例

		帰宅時刻									合計
		10	11	12	13	14	15	16	17	...	
自宅 出発 時刻	10	0	46	33	40	38	7	2	50		225
	11		3	3	14	11	0	0	0		31
	12			0	28	13	1	0	0		43
	13				0	0	40	2	0		42
	14					0	46	45	8		100
	15						0	85	26		111
	16							32	89		151
	17								47		47
...										...	
合計		17	128	72	86	64	98	169	220	...	1,000

(4) バスダイヤの設定法

谷本らの研究では、対象地区を出発する便（往路）と対象地区に到着する便（復路）をワンセットとして、できるだけ多くの活動機会を確保するダイヤを検討している。表 4.1 活動時間帯の分布表の例に基づき説明すると、16 時台に対象地区を出発する便と 17 時台に到着する便をセットで運行することにより、1,000 分の 89（同表のクロスセクションの最大値）の活動を確保できるというも考えである。実際にこのような運行を行うと、16 時台に対象地区に着く回送と 17 時台に対象地区から営業所に戻る回送が必要になり、実質的には 2 往復の運行が必要になるが、谷本らの研究ではサービス水準の目安を求めることを目的としているため、そのような回送運行は考慮されていない。

これに対し、本研究では中心部→対象地区→中心部というパターンで運行するバスのダイヤを検討する。これは、バスの営業所が町の中心部に位置すると、周辺部の地区から中心部に向けてバスを運行する際、営業所からバスの起点までバスを回送する必要が生じる。自治体が主体となってコミュニティバスを運行する際、回送にかかる費用も運行費用に含まれることが多いため、回送を無くし往路・復路ともに実車運行としたものである。

このような前提に基づき、活動機会の獲得人数を最大にするバスダイヤの設定方法⁵⁾⁸⁾を次に示す。ここでは、規準化した地区レベルの活動時間帯の分布表（表 4.2）に基づいて説明する。

表 4.2 規準化した地区レベルの活動機会の分布表（表 3.5 の再掲）

		帰宅時刻							合計
		t_1	t_2	...	...	t_j	...	t_J	
自宅 出発 時刻	t_1	p_{11}	p_{12}	...	...	...	...	...	p_{1*}
	t_2		p_{22}	...	...	...	...	...	p_{2*}
	⋮		
	t_i				...	p_{ij}	...	...	p_{i*}
	⋮				
	t_I						...	p_{IJ}	p_{I*}
合計		p_{*1}	p_{*2}	...	...	p_{*j}	...	p_{*J}	1

時刻 t_i に自宅を出発し t_j に帰宅する活動は、時刻 t_i に地区を出発するバスがあり、かつ時刻 t_j に地区に到着するバスがあればその機会が保障されるという考え方のもとで、できるだけ多くの人が活動機会を獲得できるよう、1 便ずつ地区の出発時刻、地区への到着時刻を設定しながらバスを増やしていく。

いま、 k 番目に設定されるバスの地区の出発時刻と地区への到着時刻の組合せを (t_i^k, t_j^k) で表し、これを k 便目のダイヤと称す。

まず、1 便目のダイヤ (t_i^1, t_j^1) について考える。1 便目は、できるだけ多くの人が活動機会を獲得できるようにダイヤを設定するという考えに基づき、時刻 t_i に自宅を出発し t_j に帰宅する人の

比率 p_{ij} が最大となる時刻に運行する。すなわち、

$$(t_i^1, t_j^1) = \arg \max_{(t_i, t_j)} p_{ij} \quad (4.1)$$

となるように 1 便目のダイヤを設定する。ここで \arg とは p_{ij} を最大化する (t_i, t_j) の組合せを求めることを意味する。

次に、1 便追加することによってできるだけ多くの人々が活動機会を獲得できるように 2 便目以降のダイヤを設定する。いま、1~ k 便目のダイヤが既に定められているとし、 $k+1$ 便目のダイヤを追加設定することを考える。1~ k 便目までの運行により、これら k 便のダイヤの組合せによって $t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^k$ のいずれかの時刻に自宅を出発し $t_j^1, t_j^2, \dots, t_j^k$ のいずれかの時刻に帰宅する人が活動機会を獲得し得る。そこに $k+1$ 便目を追加することによって新たに活動機会を獲得できる人数 Δp^{k+1} は式(4.2)で表される。

$$\begin{aligned} \Delta p^{k+1} &= \sum_{i=1}^{k+1} \sum_{j=1}^{k+1} p^{ij} - \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p^{ij} \\ &= \sum_{i=1}^k p^{i(k+1)} + \sum_{j=1}^{k+1} p^{(k+1)j} \end{aligned} \quad (4.2)$$

ここで p^{kl} は、地区を t_i^k に出発するバスと地区に t_j^l に到着するバスによって活動機会を獲得できる人数の比率である。

$k+1$ 便目のバスダイヤ (t_i^{k+1}, t_j^{k+1}) は、活動機会を新たに獲得できる人数 Δp^{k+1} を最大化する t_i と t_j を求めることで得られ、式(4.4)のように書ける。

$$\begin{aligned} (t_i^{k+1}, t_j^{k+1}) &= \arg \max_{(t_i, t_j)} \Delta p^{k+1} \\ &= \arg \max_{(t_i, t_j)} \left(\sum_{i=1}^k p^{i(k+1)} + \sum_{j=1}^{k+1} p^{(k+1)j} \right) \end{aligned} \quad (4.3)$$

(5) 便数の決定

このようにして、できるだけ多くの人々の活動機会が獲得できるよう、1 便ずつバスのダイヤを設定していくが、これを繰り返すと、1 便追加した際に新たに活動機会が獲得できる人数（谷本ら⁹⁾に倣い、限界保障人数と呼ぶ）は減る方向に推移する。必ずしも 1 便増加するごとに限界保障人数は減少する訳ではないが、全体として減少傾向に推移する。谷本ら⁹⁾はその過程において、ある一定の基準を設け（最低保障人数と呼ぶ）、その基準を下回るとそれ以上バスは増便しないことを提案している。これにより、活動時間帯を考慮したバスのダイヤと便数が決定される。

この最低保障人数の設定については、いくつかの考え方がある。谷本ら⁹⁾はバスや乗合タクシーは乗り合っただけこそ意味があると考え、1 便当たり 1 人超の利用があることを乗合の状態とした上で、最低保障人数を 1 人以上としている。

本研究では、活動機会を確保するためのバスダイヤを設定する際、運行経費についても考慮するという立場から、採算性を一定範囲内で確保できる利用人数、すなわち、運行費用の一定割合以上の収入が得られる人数を最低保障人数とすることを考える⁵⁾。

いま、路線長が $L(\text{km})$ 、利用者の平均乗車距離が $R(\text{km})$ 、運賃が F (円)、バス事業者の経常費用単価が c (円/km) のバス路線を想定する。これに対し、運行経費に占める運賃収入の割合が q となる利用人数 n を最低保障人数とすることを考える。

ここで運賃 F は式(4.4)のように表され、 n 人が乗車したときの運賃収入 S は式(4.5)で得られる。

$$F = F_0 + \beta R \quad (4.4)$$

$$S = n(F_0 + \beta R) \quad (4.5)$$

ただし、 F_0 は初乗り運賃、 β は 1km 当たりの運賃単価である。

運行に必要な費用は cL であるから、運行費用に占める運賃収入の割合 q は式(4.6)となる。

$$q = \frac{S}{cL} = \frac{n(F_0 + \beta R)}{cL} \quad (4.6)$$

これを n について解くと、運賃収入の割合が q となる利用者数、すなわち最低保障人数が求められる (式(4.7))。

$$n = \frac{qcL}{F_0 + \beta R} \quad (4.7)$$

このようにして、運賃収入の割合に対する最低保障人数を設定することができる。

4.3 活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定法

(1) 基本的な考え方

前節において、活動機会の獲得人数を最大化するバスの便数やバスダイヤを決定する際には、自宅出発時間帯 t_i および帰宅時間帯 t_j と同じ時間帯にバスが運行している場合は活動機会が獲得できるが、それ以外の時間帯にバスが運行している場合は、活動機会は獲得できないという考え方に依っていた。これは、活動機会が最も多い時間帯から順にバスダイヤを設定するという考え方である。

一方、多少の待ち時間を覚悟すれば、他の時間帯のバスを利用して活動機会を獲得することができる。そのような待ち時間を考慮した活動機会の獲得水準を評価する指標が 4.4 に示した地区レベルの活動機会の獲得水準を考慮したアクセシビリティ指標である。

ここでは、活動時間帯の分布が与えられたとき、活動機会の獲得水準が最大となるバスダイヤを設定法⁶⁾について説明する。

(2) バスダイヤの設定法

3.4 に示すように、活動機会の分布が表 3.5 のように与えられ、往路のバスダイヤ（地区の出発時刻）が $d_k (k=1, \dots, K)$ 、復路のダイヤ（地区の到着時刻）が $a_l (l=1, \dots, L)$ と与えられたとき、活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標は式(4.8)（式(3.12)の再掲）のように表される。なお、 K は往路のバスの便数、 L は復路のバスの便数である。

$$A = \sum_i \sum_j \frac{e^{-\beta(a_l - d_k)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(a_l - d_k - M)}\right) p_{ij} \quad (4.8)$$

いま、活動時間帯の分布やバスの所要時間が与えられれば式(4.8)において p_{ij} 、 M は既知となり、式(4.8)で表されるバスダイヤを考慮した地区のアクセシビリティは、バスダイヤ $d_k (k=1, \dots, K)$ と $a_l (l=1, \dots, L)$ の関数となる。したがって、アクセシビリティを最大化するバスダイヤの設定は、式(4.8)の A が最大となる $d_k (k=1, \dots, K)$ と $a_l (l=1, \dots, L)$ の組合せを求めればよく、式(4.9)のように書ける。なお、 K と L については、前節に示した方法により別途与えられるものとする。

$$\begin{aligned} & (d_1^* \cdots d_K^*, a_1^* \cdots a_L^*) \\ & = \arg \max_{(d_1 \cdots d_K, a_1 \cdots a_L)} \sum_i \sum_j \frac{e^{-\beta(a_l - d_k)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(a_l - d_k - M)}\right) p_{ij} \end{aligned} \quad (4.9)$$

ただし、 $(d_1^* \cdots d_K^*, a_1^* \cdots a_L^*)$ はアクセシビリティ値が最大になる出発・到着ダイヤの組合せである。

なお、 $(d_1^* \cdots d_K^*, a_1^* \cdots a_L^*)$ の組合せを求める際、ここでは、所与の便数に対して考えられる全ての出発時刻－到着時刻の組合せに対するアクセシビリティ値を計算し、アクセシビリティ値が最大となるバスダイヤを求めるという総当たり法を用いたが、さらに効率的な方法もあり得る。

式(4.9)で得られるバスダイヤの組合せ $(d_1^* \cdots d_K^*, a_1^* \cdots a_L^*)$ のもとで、地区レベルの活動機会の獲得水準は最大になる。そのときの地区のアクセシビリティ値を A_r とすると、 A_r は式(4.10)のように表すことができる。

$$A_r = \sum_i \sum_j \frac{e^{-\beta(a_l^* - d_k^*)}}{\gamma} \left(1 - e^{-\gamma(a_l^* - d_k^* - M)}\right) p_{ij} \quad (4.10)$$

ただし、 d_k^* と a_l^* は時間帯 t_i に自宅を出発し時間帯 t_j に帰宅する活動がそれぞれ利用するバスの出発、到着時刻である。

4.4 集落間の活動機会の獲得水準を公平にするバスダイヤの設定法

(1) 基本的な考え方

式(4.9)により、1つの路線および1つの地区を対象としてアクセシビリティを最大化するバスダイヤの設定法を示すことができた。これに対して、1つの路線上に複数の集落がある場合や、複数の異なる路線がある場合に、集落間または路線間の公平性を考慮したバスダイヤを設定することについて考える。

複数の地区や集落に対し、活動機会の獲得水準を公平にする考え方については、3.5に記したとおりである。すなわち、活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティの最大値に対し、与えられたバスダイヤによって得られる活動機会の獲得水準がどの程度の割合になるかを示すアクセシビリティ充足度(式(3.15))を用いることにより、複数の地区間の活動機会の公平性を評価できる。

ここでは、アクセシビリティ充足度を用い、複数の地区間の活動機会の獲得水準を公平にするバスダイヤの設定法⁷⁾⁸⁾について具体化する。

(2) バスダイヤの設定法

いま、 Q 個の地区があり、各地区と活動拠点を結ぶバスサービスが提供されており、自宅から活動拠点までバスを利用して活動を行うとする。ある地区 q ($q=1,2,\dots,Q$)におけるアクセシビリティの最大値を A_{\max}^q 、所与のバス便数のもとでアクセシビリティ値が最大となるダイヤに対する地区のアクセシビリティを A_r^q とする。そのとき、地区 q のアクセシビリティ充足度 A_s^q は式(4.11)で表される。

$$A_s^q = \frac{A_r^q}{A_{\max}^q} \quad (4.11)$$

アクセシビリティ充足度を用い、複数の地区間の便数やダイヤを調整する方法はいくつか考えられ、計画の目的や解決すべき問題の内容に応じて適宜検討すればよい。

一つの考え方の例を示すと、いま、2つの地区(地区1と地区2)を通る1つのバス路線において、活動機会の獲得水準が同程度になるよう、ダイヤを設定することを考える。各地区の活動機会はそれぞれ別個の活動時間帯の分布表として得られており、バスの便数は運行費用と負担(運賃や自治体の補助金)の関係から往路 K 便、復路 L 便と定められているとする。これらの条件と式(4.9)より、各地区のアクセシビリティが最大になるダイヤを設定することができ、式(4.10)に示す各地区の活動機会の獲得水準が最大となる場合のアクセシビリティ値 A_r^1 と A_r^2 が得られる。ま

た、各地区のアクセシビリティの最大値 A_{\max}^1 と A_{\max}^2 は自動車を利用して活動できるのと同じように、活動を希望する時間帯にはいつでも活動できる状態のアクセシビリティとして、式(3.14)に基づいて求められる。これらより、アクセシビリティ充足度 A_s^1 と A_s^2 が得られる。

$$A_s^1 = \frac{A_r^1}{A_{\max}^1}, A_s^2 = \frac{A_r^2}{A_{\max}^2} \quad (4.12)$$

これに対し、往路・復路の便数を K 便, L 便のまま, A_s^1 と A_s^2 の差が最も小さくなるようダイヤを調整することにより、活動機会の獲得水準が同程度となる、活動機会の公平性を考慮したバスダイヤが設定できる。すなわち、式(4.13)のように表される。

$$(d'_1 \cdots d'_K, a'_1 \cdots a'_L) = \arg \min_{(d_1 \cdots d_K, a_1 \cdots a_L)} |A_s^1 - A_s^2| \quad (4.13)$$

ただし、 $(d'_1 \cdots d'_K, a'_1 \cdots a'_L)$ は調整後のバスダイヤであり、地区1と地区2で共通のダイヤとなる。

このほかに、どの地区においても最低限の活動機会を保障することが課題であれば、アクセシビリティ充足度の最低基準を設定し、それを下回る地区の便数やダイヤを調整する方法なども考えられる。

4.5 ケーススタディ

4.5.1 概説

4.2~4.4 に示した過疎地域における公共交通サービスの計画法について、実際の公共交通計画への適用可能性や有用性を検証するため、ケーススタディを実施した。

ケーススタディでは、活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定⁵⁾、活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定⁶⁾、集落間の活動機会の獲得水準を公平にするバスダイヤの設定⁷⁾⁸⁾の3つの計画法を、ケーススタディ対象地区の実際のバス路線に適用してバスダイヤを設定し、実際のバスダイヤとの比較を行うことなどを通じて、分析や考察を行った。

ケーススタディの対象としたのは兵庫県豊岡市である。豊岡市は兵庫県但馬地方の中心都市で、人口は約9万人である。一部の地域が過疎地域自立促進特別措置法による過疎地域に指定されている。市内の主要な公共交通機関は路線バスであること、路線の一部は利用者が減少して休止申し出がなされ、豊岡市が市町村有償運送によって廃止代替交通としてコミュニティバスを運行していることなど、本研究で想定している過疎地域と類似する点が多いこと、2007年に活動機会を把握することを目的とした交通実態調査¹⁰⁾が実施され、目的別の活動時間の分布など本研究の分

析に必要なデータが得られることなどがケーススタディの対象地区として選定した理由である。

分析データの元となる交通実態調査は、2007年12月に豊岡市全域を対象に実施された。普段よく行う活動の目的や行き先、頻度、利用交通手段、自宅出発時刻と帰宅時刻、個人属性などについて質問している。特定の地区（当時、路線バスの休止申し出がなされた地区）は自治会長を通じて全世帯にアンケート調査票を配布、その他の地区は郵送で10%の世帯にアンケート調査票を配布し、それぞれ郵送で回収している。6,655世帯に対し、各世帯4枚の調査票を配布し、4名を上限に中学生以上の世帯構成員全員の回答を求め、3,541世帯、8,506票の回答を得ている。調査票を巻末の付録に付す。

以下にそれぞれのケーススタディの内容について記述する。

4.5.2 活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定例

(1) 対象地区の概要

はじめに、活動時間帯の分布表が与えられたとき、活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定例について記述する⁵⁾。

ケーススタディの対象地区は、豊岡市の中心市街地と路線バス1路線だけで結ばれている地区である。人口は約1,350人、バスの路線長は約10kmである。8時～18時の間に路線バスは7往復運行されており、2008年6月の路線バス利用実態調査によると、同時間帯に片道約60人のバス利用がある。

(2) 活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定

a) 活動時間帯の分布

上述の交通実態調査に基づき、3.2に示した方法に基づき活動時間帯の分布表を作成した。

具体的には、日常生活に必要な活動機会として買い物と通院に着目し、普段の生活における買い物、通院に関する自宅出発時刻、帰宅時刻の関係を1時間単位で集計することにより活動時間帯の分布表を作成した。

その際、公共交通のサービス水準の影響を排除して活動機会を捉えるため、全ての交通手段を対象として活動時間帯の分布表を作成した。また、買い物、通院の頻度は実態調査の結果に基づき、1日当たりの値に換算して集計した（例えば、ほぼ毎日1.0、週に2～3日は0.5など）。さらに、当該地区のデータだけで活動時間帯の分布表を作成するにはサンプル数が少ないため、市の中心部から概ね10km圏内の地区に居住する人を対象とした活動時間帯の分布表を作成し、バス利用者の60人をその比率で按分することによって活動時間帯の分布とした（表4.3）。

なお、早朝と夜間にはバスを利用した買い物や通院はないものと考え、活動時間帯は7時～17時とした。

表 4.3 対象地区の活動時間帯の分布表

		帰宅時刻										合計
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
自宅 出発 時刻	7	0.1	0.8	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.3
	8	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	1.1
	9		1.1	1.5	2.1	1.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	6.5
	10			3.1	12.3	4.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	20.3
	11				0.3	7.0	0.7	0.0	0.0	0.4	0.0	8.4
	12					0.7	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	1.8
	13						0.0	0.4	1.5	0.1	0.0	1.9
	14							0.2	4.4	1.8	0.1	6.5
	15								1.5	2.8	1.3	5.6
	16									0.3	5.0	5.3
	17										1.3	1.3
合計		0.2	1.9	4.8	15.0	13.8	2.2	1.2	7.8	5.3	7.9	60

b) バスの運行時間帯と限界保障人数

4.2 に示した考え方に従い、表 4.3 の活動時間帯の分布表に基づき、バスダイヤを順次設定した。はじめに、自宅を出発する人の最も多い 10:00 に 1 便目を設定した。次に 10 時に出発し、11 時に帰宅する人が多いことから、11:00 に 2 便目を設定した。以降、16:00、12:00、17:00 の順に設定した。その結果を表 4.4 に示す。また、計算のプロセスで得られた各便の限界保障人数を図 4.1 に示す。

表 4.4 便数と運行時間帯の設定結果

便	発時刻
1	10:00
2	11:00
3	16:00
4	12:00
5	17:00
6	15:00
7	14:00
8	9:00
9	13:00
10	8:00

c) 最低保障人数と便数・ダイヤの設定

次に、最低保障人数を定め、便数を決定した。式(4.7)に路線長 10km、平均乗車距離 5km、初乗り運賃 150 円、距離比例運賃単価 25 円/km、バス事業者の経常費用単価 250 円/km などの数値を代入する。一方、自治体の政策判断や予算制約などから、運行経費に対する最低限の運賃収入の割合を 30%以上として最低保障人数を計算すると、2.73 人/便という結果が得られる。これを図 4.1 に適用すると、9 便目の限界保障人数はこれを上回るが、10 便目で下回る。

この結果、表 4.3 に示す活動時間の分布に対し、運賃収入が運行費用の 30%以上になる範囲では 9 便のバスを運行することができるとの結果が得られ、そのダイヤは表 4.4 の 1~9 便目に示す時刻となる。

このようにして、活動時間帯の分布に対し、運行費用の制約などを考慮したバスのダイヤを設定することができる。

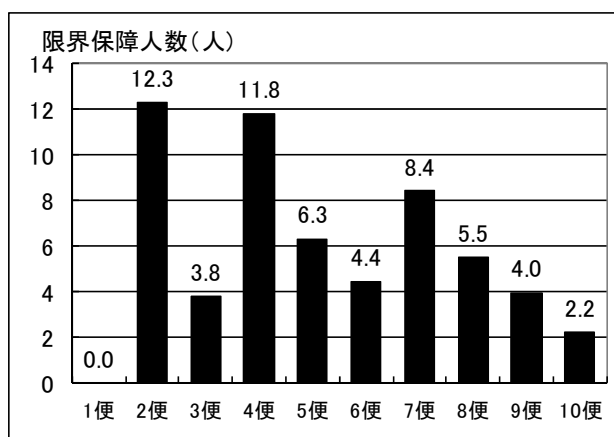


図 4.1 ケーススタディにおける限界保障人数の計算結果

(3) 提案した方法の評価

表 4.5 は、ケーススタディのデータに基づき、運行形態を考慮せず、活動時間帯の分布表に基づき、活動機会の獲得人数をできるだけ多くするようにバスダイヤを定めた結果と本研究で提案した方法に基づきバスダイヤを定めた結果を対比させたものである。その際、実車と回送を合計した便数と、限界保障人数を累計した活動機会の獲得人数を比較して示している。本調査で提案した方法では、活動時間帯分布のみを考慮してダイヤを決めた場合に比べて、活動機会の獲得人数は少なくなっている。しかし、回送を含めた便数と活動機会の獲得人数を比較すると、太枠で囲んだ部分において、本研究の提案による方法の方が、同じ便数に対する累積保障人数が多い。

すなわち、回送のない往復運行を考慮することにより、活動機会の獲得人数は総じて少なくなるが、同じ運行費用に対しより多くの人の活動機会を確保できるなど、運行効率が向上する可能性を示している。

表 4.5 従来の方法との比較

	活動時間帯分布のみを考慮した場合						本研究の提案			
	往路時刻	復路時刻	便数(往復)			活動機会獲得人数	往路時刻	復路時刻	便数	活動機会獲得人数
			実車	回送	合計					
1便	10:00	11:00	2	2	4	12.3	10:00	10:00	2	0.0
2便	11:00	12:00	4	2	6	23.7	11:00	11:00	4	12.3
3便	9:00	10:00	6	2	8	31.9	16:00	16:00	6	16.1
4便	14:00	15:00	8	4	12	36.5	12:00	12:00	8	27.9
5便	15:00	16:00	10	4	14	43.0	17:00	17:00	10	34.2
6便	16:00	17:00	12	4	16	49.8	15:00	15:00	12	38.6
7便	13:00	13:00	14	4	18	52.8	14:00	14:00	14	47.1
8便	12:00	9:00	16	2	18	55.3	9:00	9:00	16	52.6
9便	17:00	14:00	18	0	18	57.6	13:00	13:00	18	56.5
10便	7:00	18:00	20	0	20	58.8	8:00	8:00	20	58.7

4.5.3 活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定例

(1) 対象地区の概要

次に、活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定法に関するケーススタディの結果を示す⁶⁾。対象路線は、豊岡市の中心部から郊外の地区に向かう延長約 6km の路線である。以前は路線バスとして運行されていたが休止申し出がなされ、2008 年 10 月から豊岡市による市町村有償運送として、定員 10 人のワゴン車を用いたコミュニティバスが 1 日 4 往復運行されている。

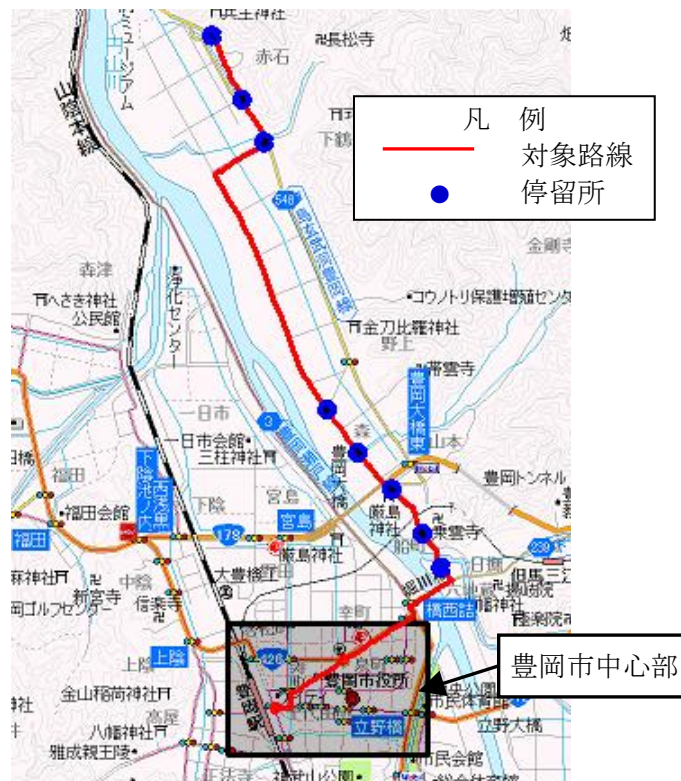


図 4.2 検討対象路線図

(2) 活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定

a) 活動時間帯の分布表の作成

4.5.1 に示した交通実態調査データに基づき活動時間帯の分布表を作成した。その方法は 4.5.2 と同様であり、得られた活動時間帯の分布表を表 4.6 に示す。なお、対象路線の沿線では通勤のほとんどが自家用車であり、公共交通利用は買い物と通院にほぼ限られるため、ケーススタディではそれら 2 目的のみを対象とし、活動時間帯の分布表もその 2 目的のみを対象に作成している。なお、活動時間帯の分布表の作成に当たっては、全ての交通手段を対象としている。

表 4.6 活動時間帯の分布表（対象路線沿線）

		帰宅時刻										合計
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
自宅 出発 時刻	7	0	0	1	2	3	0	1	0	0	0	7
	8	0	0	10	31	28	1	3	1	1	0	76
	9		0	17	59	24	6	3	1	1	0	110
	10			0	140	94	9	3	2	3	0	250
	11				0	192	1	6	0	2	0	201
	12					0	2	2	6	6	2	18
	13						0	70	43	6	5	124
	14							0	55	23	25	103
	15								0	81	0	81
	16									0	31	31
17										0	0	
合計		0	0	29	231	341	19	87	108	123	62	1,000

注：千分率で表している。

b) バスダイヤの設定

活動時間帯の分布表に対し、式(3.12)に示した活動機会の獲得水準を表す地区レベルのアクセシビリティ値が最大になるよう、式(4.9)に基づきバスダイヤを設定した。

ダイヤ設定に当たっては、活動時間帯の分布表を 1 時間単位で作成していることから、1 時間当たりの便数は最大 1 便とした。なお、より細かいダイヤ設定が必要な場合は、活動時間帯の分布表をより短い時間単位（例えば 30 分単位など）で作成すれば対応が可能である。運行は中心部→対象地区→中心部という往復運行とし、便宜的に対象地区の起点の停留所には正時（0 分）に到着し、直ちに折り返して出発することとした。

アクセシビリティ値の計算に用いるパラメータの値は、既往研究¹¹⁾より $\beta=0.188$ 、 $\gamma=1.814$ とし、所要時間は実際の運行時間に合わせ 15 分とした。

これらの条件に基づき、活動機会の獲得水準が最大となるバスダイヤを総当たり方により求めた。結果を表 4.7 に示す。バスダイヤは 1 日 2 便から 6 便までの 5 ケースについて求めた。このうち、ケーススタディ対象路線の実際の便数と同じ 4 便の場合、ケーススタディによるバスダイヤは、地区発 8:00、10:00、13:00、18:00 と設定され、アクセシビリティ値は 0.181 となった。

表 4.7 バスダイヤの設定結果

便数	ダイヤ						アクセシビリティ値
2便		9:00			13:00		0.097
3便		9:00			13:00	18:00	0.154
4便	8:00		10:00		13:00	18:00	0.181
5便	8:00		10:00		13:00	16:00 18:00	0.198
6便	8:00		10:00	12:00	13:00	16:00 18:00	0.209

(3) 考察

a) 前述の方法との比較

4.5.2 に示した活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤの設定法と、本節に示した方法を比較するため、表 4.6 の活動時間帯の分布表を用いて活動機会の獲得人数を最大化するバスダイヤを設定した。その結果、4 便の場合は 10:00, 11:00, 13:00, 15:00 となり、アクセシビリティ値は 0.118 と計算された (表 4.8)。これは、表 4.6 において 11 時台に出発し 12 時台に帰宅する活動や 10 時台に出発し 11 時台に帰宅する活動が多いことに対し、10:00, 11:00 に出発する便や 13:00 に到着するバスを運行することにより、できるだけ多くの人々が活動機会を獲得できるようにした結果である。

これに対し本研究の方法では、8:00, 10:00, 13:00, 18:00 発にダイヤが設定され、アクセシビリティ値は 0.181 であった。これは、9~11 時台に出発し 11・12 時台に帰宅する活動が多いことに対し、多少の待ち時間が生じたり、希望する時間帯よりも早目に自宅を出発する必要が生じて、多くの活動機会が獲得できるダイヤを設定していることを意味する。

すなわち、前者では、活動人数の多い時間帯の活動は獲得できる一方で、それ以外の時間帯の活動は無視していたことになるのに対し、後者は、全体のアクセシビリティ向上を図っているところに違いがある。

表 4.8 前述の方法に基づくダイヤや実際のダイヤとの比較

	活動機会の 獲得水準 最大化	活動機会の 獲得人数 最大化	実際の ダイヤ
1便	8:00	10:00	7:50
2便	10:00	11:00	12:00
3便	13:00	13:00	14:00
4便	18:00	15:00	17:00
アクセシビリティ値	0.181	0.118	0.154

b) 実際のダイヤとの比較

また、本節に示したケーススタディの結果を実際のダイヤと、そのダイヤに基づくアクセシビリティ値とともに比較した (表 4.8)。本研究の結果と実際のダイヤを比較すると、朝、正午前後、夕方に各 1 便設定されている点は類似しているが、それ以外の時間帯に設定された 1 便が、実際のダイヤでは 14:00 であるのに対し、本研究では 10:00 である点が異なる。

アクセシビリティ値は本研究が 0.181, 実際のダイヤは 0.154 であり, 本研究の方が大きい. 表 4.7 を見ると実際のダイヤのアクセシビリティ値は本研究による 3 便のアクセシビリティ値 (0.154) とほぼ同じ水準にとどまっている.

このようにアクセシビリティ値に差が生じた要因は, 本研究で求めたダイヤは活動機会の多い午前中の運行密度が相対的に濃いのにに対し, 実際のダイヤはその逆となっていることが考えられる. 路線バスの休止に伴い市町村有償運送に転換したケーススタディの対象路線では, 路線バス時代のダイヤを参考に市の担当者がダイヤを定めており, 経験などによって定められることが多い実際のバスダイヤは必ずしもアクセシビリティ値が最大になっていないことを表している.

4.5.4 集落間の活動機会の獲得水準を公平にするバスダイヤの設定例

(1) 対象地区の概要

ここでは, 活動時間帯の分布が異なる 2 つの地区が存在するバス路線を対象とし, 提案したアクセシビリティ充足度を用いて地区間の活動機会の獲得水準を均等化するバスダイヤの設定についてケーススタディを行い, 既往の方法との比較などを通じて考察する⁷⁾⁸⁾.

対象路線は, 前節と同じ豊岡市の中心部から郊外の地区に向かう延長約 6km の路線である. 中心部から川を隔てた東側が主な路線圏であるが, 南側の 5 つのバス停からなる地区 1 と北側の 3 つのバス停からなる地区 2 に区分される.

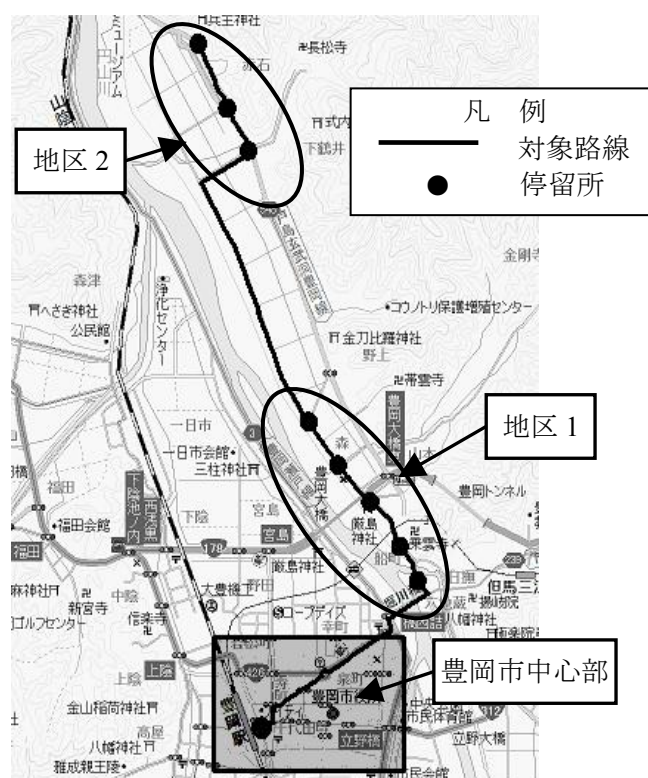


図 4.3 検討対象地区の概要

(2) 活動時間帯の分布表の作成

活動時間帯の分布表は、地区1と地区2を対象として、表4.6と同じ方法により作成した。また、対象地区では、公共交通利用は買い物と通院目的にほぼ限られることから、活動時間帯の分布表はそれら2つの目的のみを対象とした。その結果を表4.9に示す。

表 4.9 活動時間帯の分布表

[地区1]		(千分率)										
		帰宅時刻										合計
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
自宅 出発 時刻	7	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	5
	8	0	0	9	28	26	1	4	0	1	0	69
	9		0	14	58	23	4	4	0	1	0	102
	10			0	140	72	5	0	3	1	0	221
	11				0	227	0	3	0	3	0	233
	12					0	2	2	7	6	2	20
	13						0	74	45	8	6	133
	14							0	60	27	15	103
	15								0	85	0	85
	16									0	31	31
17										0	0	
合計		0	0	24	228	348	12	88	115	130	54	1,000

[地区2]		(千分率)										
		帰宅時刻										合計
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
自宅 出発 時刻	7	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14
	8	0	0	18	42	36	0	1	6	1	0	104
	9		0	32	63	30	15	0	3	1	0	145
	10			0	140	188	24	13	0	12	0	377
	11				0	42	8	16	0	0	0	65
	12					0	0	0	2	7	0	9
	13						0	54	33	0	0	87
	14							0	31	5	67	104
	15								0	66	0	66
	16									0	30	30
17										0	0	
合計		0	0	51	245	309	47	84	75	92	97	1,000

(3) バスダイヤの設定

a) 前提条件

バスダイヤの設定に際し、次の点を前提条件とした。

運行は中心部→地区1→地区2→地区1→中心部という往復運行とし、便宜的に地区2の停留所に正時に到着し、直ちに折り返して出発することとした。回送は設定せず、全て営業運転とした。

また、対象地区では、自治体から「収入が運行経費の25%以上となるよう1日の便数を設定する」という考え方が示されており、この考え方に従って便数を設定した。当該路線の実績に当てはめて計算した結果、便数は6便となった。

b) 地区ごとのバスダイヤの設定

表 4.9 に示される地区 1, 地区 2 の活動時間帯の分布表と 1 日の便数に対し, 活動機会の獲得水準が最大となるバスダイヤを求め, そのときのアクセシビリティ値 A_r^1, A_r^2 を求めた.

なお, アクセシビリティ値の計算に用いるパラメータの値は, 前節と同様より $\beta=0.188, \gamma=1.814$ とし, 所要時間は実際の運行時間に合わせ地区 1~中心部は 8 分, 地区 2~中心部は 15 分とした.

(4) アクセシビリティ充足度によるダイヤの比較

次に, 地区 1, 地区 2 におけるアクセシビリティ値の最大値 A_{\max}^1, A_{\max}^2 を求め, 設定したバスダイヤに対するアクセシビリティ充足度 A_s^1, A_s^2 を計算した. アクセシビリティ値の最大値 A_{\max}^1, A_{\max}^2 は, 活動時間帯の分布表を 1 時間単位で作成していることから, 毎時 1 便のバスを運行する場合のアクセシビリティ値とした.

以上のプロセスを経て得られたバスダイヤとアクセシビリティ値, アクセシビリティ充足度などを表 4.10 に示す. 所与の便数は 6 便であるが, 参考のため 2~7 便の場合の計算結果を合わせて示している.

設定されたダイヤに対する地区 1・2 のアクセシビリティ値 A_r は, $A_r^1=0.250, A_r^2=0.241$ で地区 1 の方が大きい. しかし, 中心部に近い地区 1 はアクセシビリティの最大値 A_{\max}^1 も A_{\max}^2 より大きい. その結果, A_{\max} に対する A_r の比であるアクセシビリティ充足度 A_s は地区 1 は $A_s^1=0.859$ であるのに対し地区 2 は $A_s^2=0.881$ であり, 逆に地区 2 の方が大きい.

表 4.10 バスダイヤの設定結果

地区	地区1							地区2						
	便数	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	
バス ダ イ ヤ				8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	8:00	
		9:00	9:00											
				10:00	10:00	10:00	10:00			10:00	10:00	10:00	10:00	
						11:00	11:00							
							12:00					12:00	12:00	
		13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	
													14:00	
											15:00	15:00		
					16:00	16:00	16:00						16:00	
			17:00	17:00										
				18:00	18:00	18:00		18:00	18:00	18:00	18:00	18:00		
A_r	0.117	0.187	0.217	0.235	0.250	0.261	0.113	0.173	0.207	0.227	0.241	0.249		
A_s	0.402	0.643	0.747	0.810	0.859	0.900	0.413	0.633	0.758	0.831	0.881	0.909		
A_{\max}	0.290							0.274						

(5) 活動機会の公平性からみたダイヤの調整

そこで、表 4.10 のダイヤ設定結果に対し、活動機会の保障水準の公平性の観点から、アクセシビリティ充足度が均等になるダイヤを検討する。

表 4.10 では、1日の便数6便のうち、4便(8:00, 10:00, 13:00, 18:00)が地区1・地区2で同じ時刻に設定され、各2便が異なる時刻に設定される結果となった。地区1と地区2の間の所要時間はたかだか7分であり、同じ時刻に設定された便は1回の運行で両方の地区の活動機会を確保できると考えられる。したがって、ダイヤの設定結果のとおりに行くと、4便は同じ時刻に共通で運行でき、残りの2便はそれぞれ個別に運行することになるので、運行回数は合計8便となる。これは所与の便数6便に対して2便の超過である。そこで、両地区合わせて6便で運行できるように、両地区で時刻の異なる2便について、同じ時刻に運行し、かつアクセシビリティ充足度の差が最も小さくなるようにダイヤを調整した。その結果が表 4.11 である。これによると、地区1と地区2のそれぞれ1便のダイヤが調整されている。

ダイヤの調整前に比べ、両地区ともにアクセシビリティ充足度の値は小さくなったが、その差は0.022から0.011に縮小しており、これが活動機会の公平性を考慮したバスダイヤの設定結果となる。

なお、本研究では、地区間のアクセシビリティの格差を小さくすることが公平であるという考えに基づき、ダイヤの調整を行ったが、各地区のアクセシビリティを高めるという考え方もあろう。各地区のアクセシビリティを高めるには、各地区の活動機会に応じたダイヤの設定が必要となり、便数とともに運行費用も増え、運賃や補助金の負担増にもつながる。しかし、そのどちらを採るかは利用者や住民の選択の問題であると考えている。

表 4.11 アクセシビリティ充足度の均等化によるバスダイヤの調整

地区	地区1	地区2	
便数	6	6	
バス ダ イ ヤ	8:00	8:00	
	10:00	10:00	
	11:00	11:00	
	13:00	13:00	
	15:00	15:00	
	18:00	18:00	
	A	0.250	0.232
	A_s	0.859	0.848
A_{\max}	0.290	0.274	

4.6 結語

本章では、第3章で構築した活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標などに基づき、活動機会の時間帯分布が与えられたときに、活動機会の獲得人数が最大となるバスダイヤの設定法や活動機会の獲得水準が最大になるバスダイヤの設定法について提案した。ケーススタディの結果、実際のダイヤより活動機会の獲得人数の多いダイヤや活動機会の獲得水準が高いダイヤが見出され、提案した方法の妥当性が確かめられた。また、アクセシビリティ充足度によってダイヤを調整することにより、2つの地区間の公平性を考慮したバスダイヤを設定する方法を具体的に示した。これらを通じ、提案した方法の有用性や実際の計画への適用可能性が確認された。

本章で示した方法は、定期路線運行のバスサービスを対象として、活動機会の獲得水準に対する便数やダイヤの設定法を示したものであり、直接的なアウトプットは便数、ダイヤ、活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ値、ならびにアクセシビリティ充足度である。したがって、公共交通計画の策定プロセスにおいて、直接的には便数とダイヤの設定を対象とするものである。しかし、第3章および本章で提案した方法に基づき、公共交通計画の代替案の比較・評価を行うことによって、利用者数の予測や路線計画、運行計画など公共交通計画策定の主要な部分の意思決定に応用することができる。

たとえば、計画対象地区の住民の活動時間帯の分布表と運行計画（ダイヤ）が与えられれば活動機会の獲得人数を集計することができ、設定したダイヤに対する利用者数が推計される。これは採算性の検討に対する基礎情報として活用することができる。路線計画では、路線圏による住民の活動時間帯の分布の違いや路線長による所要時間の違いに基づいて活動機会の獲得水準やアクセシビリティ充足度を比較することにより、計画代替案を評価することができる。

また、本研究では対象としていないデマンド交通の導入という運行計画に対しても、デマンド運行による待ち時間の減少や所要時間の変化を活動機会の獲得水準に反映することによって、デマンド交通の導入効果や計画案の評価が可能となる。

さらに、バスダイヤの設定は事業者任せられることが多く、バスダイヤは事業者が提示するまで利用者にはわからないのが通常であるが、このようなアクセシビリティ指標を用いたバスダイヤの設定方法が確立されれば、住民懇談会などの場でこの指標を用いたダイヤの評価結果を提示することにより、住民がその結果を見て自治体や事業者と調整したり¹²⁾、提示された代替案からの確に選択することが可能になる。また、事業者は様々な条件の下でダイヤを設定しているが、利用者の活動機会の獲得水準を最大化するという視点から、最適なダイヤを検討することができるようになる。提案した方法には、このような実際のフィールドにおける応用の可能性もある。

しかしながら、路線網自体を設定する方法や運行費用の検討など、本章で示した方法が適用できない部分もある。この点も含め、本研究の対象とする範囲に関しては1.4に詳述しているので参照されたい。

補遺 アクセシビリティ指標のより一般的な表現について

第3章および第4章では、活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標を定式化し、その指標を用いたバスダイヤの設定法について記述したが、これらはより一般的な形で表記することができる。本節は、その内容について補足するものである¹³⁾。

1. アクセシビリティ指標の定式化

いま、過疎地域に居住する人が活動機会を獲得するために、地域の中心部にある活動拠点まで外出する場合を想定する。活動拠点への到着時刻と活動を終えて活動拠点を出発する時刻をそれぞれ a と d ($a \leq d$) とする。また、活動の開始時刻と終了時刻をそれぞれ s と t ($s \leq t$) とする。

図4.4に示すケース1の場合、活動の開始時刻の前に活動拠点に到着し、活動終了時刻の後に活動拠点を出発している。この場合、活動の開始前に $s-a$ 、活動の終了後に $d-t$ の待ち時間が生じる。同様にケース2の場合は、活動の開始時刻から $a-s$ だけ遅れて活動拠点に到着し、活動の終了時刻を $t-d$ だけ切り上げる必要が生じる。この場合、活動に使うことのできる時間 ($d-a$) は、活動に必要とする時間 ($t-s$) より短くなる。

このとき、任意の時間に対する一般化費用は次のように書くことができる。

$$c = \gamma_a^+[s-a]^+ + \gamma_d^+[d-t]^+ + \gamma_a^-[a-s]^+ + \gamma_d^-[t-d]^+ + \gamma[(t-s)-(d-a)]^+ \quad (4.14)$$

ここで、 $[z]^+ = \max[z, 0]$ であり、 $\gamma_a^+, \gamma_a^-, \gamma_d^+, \gamma_d^-, \gamma$ はパラメータである。また、アクセシビリティ指標は非増加関数として、たとえば、 $f(c) = e^{-\lambda c}$ のような関数で表される。 $\lambda (\geq 0)$ はパラメータである。

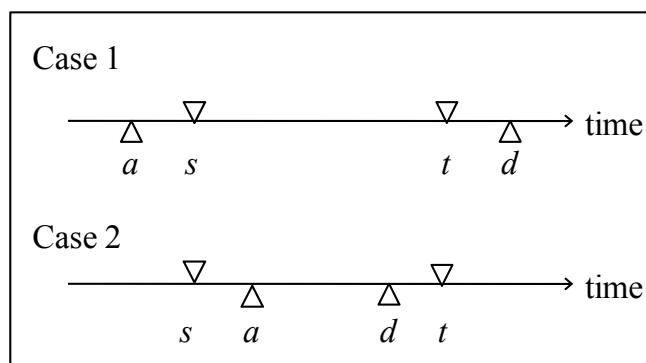


図 4.4 活動時刻と活動拠点への到着・出発時刻の例

いま、公共交通サービスが1日に何便か運行されていて、活動拠点への到着時刻と活動拠点から帰宅するための出発時刻を選ぶことができると仮定する。選択可能な到着時刻と出発時刻をそ

れぞれ A と D とする. ここで, 公共交通を利用して特定の時刻 a_i までに活動拠点に到着できるフ
ィージビリティを定義しよう. 公共交通を利用して時刻 a_i までに到着できる状態を $x_i = 1$, そ
うでない場合を $x_i = 0$ とすると, 次のように書くことができる.

$$x_i = \begin{cases} 1 & (a_i \in A) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (4.15)$$

同様に, 活動拠点を出発して帰宅する場合のフィージビリティ y_j は, 次式のように書ける.

$$y_j = \begin{cases} 1 & (d_j \in D) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (4.16)$$

x_i と y_j を用いることにより, A と D は $A = \{a_i | x_i = 1\}$, $D = \{d_j | y_j = 1\}$ と表現することができる.
ある個人が活動拠点への到着時刻を a_i , 活動拠点からの出発時刻を d_j と選択した場合, 式(4.14)
で表された一般化費用は次のように書き改めることができる.

$$\bar{c}_{ij} = \gamma_a^+ [s - a_i]^+ + \gamma_d^+ [d_j - t]^+ + \gamma_a^- [a_i - s]^+ + \gamma_d^- [t - d_j]^+ + \gamma [(t - s) - (d_j - a_i)]^+ \quad (\forall a_i \in A, \forall d_j \in D) \quad (4.17)$$

式(4.17)は次式のように, 任意の a_i と d_j について, より一般的な形で表現することができる.

$$c_{ij} = \bar{c}_{ij} x_i y_j + M (1 - x_i y_j) \quad (4.18)$$

ここで, M は極めて高い値を持つペナルティコストである. $(1 - x_i y_j) = 1$ は, 公共交通を利用し
ても, 活動拠点に時刻 a_i から d_j まで滞在できないことを意味する.

個人は, 一般化費用を最小化するように到着時刻と出発時刻を選択するものと考えられ, その
ときのアクセシビリティ指標 $\varphi_m(s, t)$ は次のように定式化される.

$$\varphi_m(s, t) = \max_{i, j \geq i} f(c_{ij}) \quad (4.19)$$

また, 全ての (i, j) の組合せに対するアクセシビリティ指標は次のように表すことができる.

$$\varphi_o(s, t) = \sum_i \sum_{j \geq i} f(c_{ij}) \quad (4.20)$$

なお, $\varphi_m(s, t)$ と $\varphi_o(s, t)$ については同時に記述することが多いため, 以降, 式(4.19)と(4.20)を
まとめ $\varphi(s, t)$ と表記する.

個人の活動の開始時刻と終了時刻が確率的に変動する場合, 活動の開始時刻と終了時刻の組合
せ (s, t) はいくつか存在することになる. そこで, 想定される活動開始時刻, 終了時刻をそれぞれ

S, T とし, 任意の活動開始時刻・終了時刻をそれぞれ $s_k (\in S)$ と $t_l (\in T)$ とする. この場合, ある個人の活動開始時刻 s_k と活動終了時刻 t_l に対する一般化費用は, 式(4.17)に基づき, 次のように表すことができる.

$$\bar{c}_{ij}(s_k, t_l) = \gamma_a^+[s_k - a_i]^+ + \gamma_d^+[d_j - t_l]^+ + \gamma_a^-[a_i - s_k]^+ + \gamma_d^-[t_l - d_j]^+ + \gamma[(t_l - s_k) - (d_j - a_i)]^+ \quad (4.21)$$

$$(\forall a_i \in A, \forall d_j \in D, \forall s_k \in S, \forall t_l \in T)$$

また, 式(4.18)は次のように書き改めることができる.

$$c_{ij}(s_k, t_l) = \bar{c}_{ij}(s_k, t_l)x_i y_j + M(1 - x_i y_j) \quad (4.22)$$

さらに, アクセシビリティ指標 $\varphi(s_k, t_l)$ は次のように定式化される.

$$\varphi_m(s_k, t_l) = \max_{i, j \geq i} f(c_{ij}(s_k, t_l)) \quad (4.23)$$

$$\varphi_o(s_k, t_l) = \sum_i \sum_{j \geq i} f(c_{ij}(s_k, t_l)) \quad (4.24)$$

ここで, 活動の開始時刻と終了時刻 s_k, t_l が $p(s_k, t_l)$ という確率分布を持つと仮定すると, アクセシビリティ指標 $\Theta_e(S, T)$ は次のように表すことができる.

$$\Theta_e(S, T) = \sum_k \sum_l p(s_k, t_l) \varphi(s_k, t_l) \quad (4.25)$$

同様に, 活動の開始時刻が s_k で活動の終了時刻が t_l である人数が $w(s_k, t_l)$ である場合, 活動人数で重みづけをしたアクセシビリティ指標 $\Theta_p(S, T)$ は次のように定式化できる.

$$\Theta_p(S, T) = \sum_k \sum_l w(s_k, t_l) \varphi(s_k, t_l) \quad (4.26)$$

2. アクセシビリティ指標を用いた公共交通サービスのダイヤの設定法

(1) 1つの地区を対象とした基本モデル

公共交通サービスのダイヤを設定することは, $X = \{x_i\}$ と $Y = \{y_j\}$ を特定することと同義である. 前節に示した式(4.25)と(4.26)は一般化費用 $c_{ij}(s_k, t_l)$ の関数である $\varphi(s_k, t_l)$ が右辺に含まれ, さらに $c_{ij}(s_k, t_l)$ は X と Y によって定められるため, アクセシビリティ $\Theta_e(S, T)$ と $\Theta_p(S, T)$ は X と Y の関数

となる．そのため，アクセシビリティが最大となる $X = \{x_i\}$ と $Y = \{y_j\}$ を求めることが，公共交通のダイヤを決定することに他ならない．

まず，図 4.5 に示すような居住地と活動拠点の関係を想定し，公共交通サービスが居住地と活動拠点の間で運行されているものとする．居住地から活動拠点に向かう公共交通サービスの便数を n_x ，反対に活動拠点から居住地に向かう公共交通サービスの便数を n_y とする．なお， n_x と n_y は所与とする．

便数 n_x と n_y のもとで，アクセシビリティを最大にする X と Y を $X^* = \{x_i^*\}$ と $Y^* = \{y_j^*\}$ とすると， X^* と Y^* は次式で求められる．

$$(X^*, Y^*) = \arg \max_{(X, Y)} \Theta_p(S, T) \quad (4.27)$$

ここで， $\sum_i x_i^* = n_x$ ， $\sum_j y_j^* = n_y$ である．

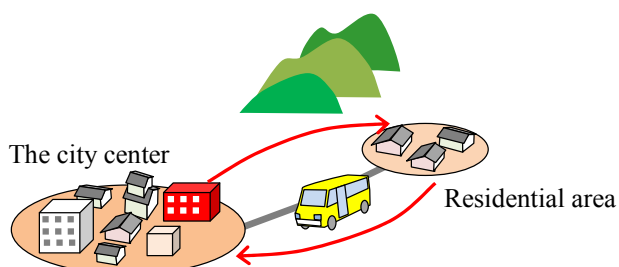


図 4.5 基本モデルのイメージ

(2) 複数の地区を対象とした拡張モデル

次に，複数の地区を対象とする場合にモデルを拡張する．ここでは，複数の地区を通る一つの公共交通サービスの路線を想定する．この公共交通サービスは沿線の全ての地区を通ることとし，アクセシビリティ指標 $\varphi_m(s_k, t_i)$ が最大となるダイヤを設定することを考える．この場合，個々の地区においてアクセシビリティ値が異なると考えられ，その公平性を図るダイヤの調整を考える．

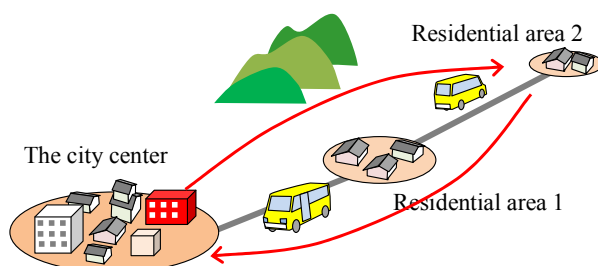


図 4.6 拡張モデルのイメージ

いま，地区 h の住民が活動を行うために地域の中心部にある活動拠点に公共交通を利用して行く場合を想定する．地区 h から活動拠点までの所要時間を m_h とすると，所要時間に対する費用を加えた一般化費用 $\hat{c}_{ijh}(s_k, t_l)$ は次式のように表すことができる．

$$\hat{c}_{ijh}(s_k, t_l) = \bar{c}_{ijh}(s_k, t_l) + \gamma_m m_h \quad (4.28)$$

ここで， γ_m はパラメータである．

地区 h のアクセシビリティ指標 $\varphi_h(s_k, t_l)$ は，次のように表される．

$$\varphi_{mh}(s_k, t_l) = \max_{i, j \geq i} f(\hat{c}_{ijh}(s_k, t_l)) \quad (4.29)$$

$$\varphi_{oh}(s_k, t_l) = \sum_i \sum_{j \geq i} f(\hat{c}_{ijh}(s_k, t_l)) \quad (4.30)$$

同様に，地区 h におけるアクセシビリティの期待値 $\Theta_{eh}(S, T)$ ならびに人口で重みづけしたアクセシビリティ指標 $\Theta_{ph}(S, T)$ は次のように定式化される．

$$\Theta_{eh}(S, T) = \sum_k \sum_l p_h(s_k, t_l) \varphi_h(s_k, t_l) \quad (4.31)$$

$$\Theta_{ph}(S, T) = \sum_k \sum_l w_h(s_k, t_l) \varphi_h(s_k, t_l) \quad (4.32)$$

ここで， $p_h(s_k, t_l)$ と $w_h(s_k, t_l)$ はそれぞれ地区 h の $p(s_k, t_l)$ と $w(s_k, t_l)$ である．

アクセシビリティ指標を用いて地区間の公平性を図る方法として，3.6 に示したアクセシビリティ充足度が考えられる．3.6 に示した考え方と同様に，地区 h のアクセシビリティの最大値を $\Theta_{eh\max}(S, T)$ ， $\Theta_{ph\max}(S, T)$ とすると，地区 h のアクセシビリティ充足度 $\Theta_{eh}^r(S, T)$ ， $\Theta_{ph}^r(S, T)$ はそれぞれ次のように定義づけられる．

$$\Theta_{eh}^r(S, T) = \frac{\Theta_{eh}(S, T)}{\Theta_{eh\max}(S, T)} \quad (4.33)$$

$$\Theta_{ph}^r(S, T) = \frac{\Theta_{ph}(S, T)}{\Theta_{ph\max}(S, T)} \quad (4.34)$$

また，アクセシビリティ充足度を用いて地区間の公平性を図る方法は，4.4 に示した方法と同様であり，地区 1，2 のアクセシビリティ充足度をそれぞれ $\Theta_{e1}^r(S, T)$ ， $\Theta_{e2}^r(S, T)$ または $\Theta_{p1}^r(S, T)$ ，

$\Theta_{p2}^r(S,T)$ とすると、2 地区間のアクセシビリティ充足度を調整する公共交通サービスのダイヤ X' , Y' は次のようにして定めることができる。

$$(X', Y') = \arg \min_{(X, Y)} \left| \Theta_{e1}^r(S, T) - \Theta_{e2}^r(S, T) \right| \quad (4.35)$$

$$(X', Y') = \arg \min_{(X, Y)} \left| \Theta_{p1}^r(S, T) - \Theta_{p2}^r(S, T) \right| \quad (4.36)$$

ここで、 $X'=\{x'_i\}$, $Y'=\{y'_j\}$ である。

第4章の参考文献

- 1) 国土交通省自動車交通局, (社)日本バス協会:路線・便数・輸送力と運賃水準決定の考え方について, 第3回バス産業勉強会資料, <http://www.mlit.go.jp/common/000032775.pdf>, 2008, [2011.11.22 接続確認].
- 2) 井本正人:日本の過疎バスと移動のナショナルミニマムの地域的保障, 立命館経営学, 第47巻第4号, pp33-51, 2008.
- 3) 平川市地域公共交通総合連携計画報告書, 平川市, 2009.
- 4) 国際交通安全学会:過疎地域における生活交通サービスの調達方策に関する研究報告書, 2003.
- 5) 岸野啓一, 喜多秀行:活動機会の確保水準に着目したバスダイヤの設定法, 第29回交通工学研究発表会論文集(研究論文), pp.357-360, 2009.
- 6) 岸野啓一, 喜多秀行, 寺住奈穂子:活動機会の獲得水準最大化を目指したバスダイヤの設定法, 土木計画学研究・論文集 Vol.27 No.4, pp.633-642, 2010.
- 7) 岸野啓一, 喜多秀行:活動機会の公平性を考慮したバスダイヤの評価指標, 社会技術研究論文集 Vol.7, pp.152-161, 2010.
- 8) Kishino, K., Kita, H.: An Evaluation Index of Bus Diagram to Equalize Activity Opportunity, *Selected Proceedings of the 12th World Conference on Transport Research*, 2010.
- 9) 谷本圭志, 牧修平:地方における公共交通のサービス供給基準に関する研究, 運輸政策研究 Vol.11 No.4, pp.10-20, 2009.
- 10) 鳥取大学:生活活動と交通ニーズ把握のためのアンケート調査報告書, 2008.
- 11) 谷本圭志, 牧修平, 喜多秀行:地方部における公共交通計画のためのアクセシビリティ指標の開発, 土木学会論文集 D Vol.65 No.4, pp.544-553, 2009.
- 12) 谷本圭志:自己調達支援システムの試行実験, 過疎地域における生活交通サービスの調達方法に関する研究, 国際交通安全学会平成14年度研究調査報告書, pp.16-29, 2003.
- 13) Kita, H., Tanimoto, K., Kishino, K.: A Time Accessibility Measure for Planning Public Transport in Rural Areas (未定稿).

第5章 公共交通サービスの非利用者にもたらす価値の評価モデル

5.1 緒言

公共交通サービスは、その利用者のみならず、沿線の地域や公共交通を利用しない人にも様々な効果をもたらす。例えば、大井ら¹⁾が示すように、将来の利用を前提として発生するオプション価値や、次世代に残したいと考える遺贈価値、その地域にバスが運行されていることに自体に対する存在価値などが挙げられる。

本研究では、図 1.9 に示した枠組みのもとで、地域公共交通計画の計画論を組み立てることを目的としているが、このような間接的にもたらされる価値も合わせて評価する必要がある。

ところで、現在、全国各地で数多くの自治体が運行費用の一部を負担してコミュニティバスなどの乗合型の公共交通サービスを提供している。その主な動機は、公共交通空白地区の解消や鉄道・路線バスの廃止代替であり、公共交通サービスの維持・継続に努めている自治体は多い。このことは、山崎ら²⁾³⁾や西堀ら⁴⁾が報告するように、全国全ての自治体（1,804 市区町村）に対して実施したアンケート調査において回答のあった 1,112 の自治体のうち、653 自治体でコミュニティバスを運行していること、過去にコミュニティバスを廃止した経験のある自治体は 14%であり、廃止路線の 35%は乗合タクシーなど他の公共交通手段によって運行が継続されていることなどから裏付けられる。

自治体がコミュニティバスなどの地域の公共交通サービスを維持するのは、必要とする人にサービスを提供することのみならず、コミュニティバスはいつまでも住み続けられるまちづくりを実質的に保障する「地域の公共施設」と位置づけられること⁵⁾、それを廃止することによって住民の生活スタイルが変化し、場合によっては人口流出が加速するなど地域住民の生活に多大な影響を及ぼすことなどが理由として考えられる。このようなことから、地域の公共交通サービスを維持し続けることには、利用者に対する便益のほか、地域の活力や生活の仕組みを維持するという価値が認められる。

しかし、西堀ら³⁾の報告によると、現状では自治体の運営するコミュニティバスの 18%は収支率（費用に対する収入の割合）が 0.1~0.2 の範囲にあり、高齢化のさらなる進展や今後も厳しさを増すと考えられる自治体の財政事情などを考慮すると、地域における公共交通サービスの維持には困難が伴うと推察される。そのため、現在は公共交通サービスを利用しない人も、その運営に必要な費用の一部を負担して、将来にわたって公共交通サービスを維持する必要性が生じる可能性がある。

このような認識のもとで、本章では、将来にわたって公共交通サービスが維持されるという存在価値に着目し、現在は公共交通を利用していない住民が、将来にわたって公共交通サービスを維持するために支払っても良いと考える「支払意思額」を計測することにより、公共交通サービ

スをもたらす間接的な価値に関する評価構造について基礎的な分析を行う⁶⁾。

なお、本論文では第2章～第4章において、潜在能力アプローチや活動機会の獲得水準を示すアクセシビリティ指標に基づき論を展開してきたが、本章ではそれから離れ、公共交通サービスに対する支払意思額に着目して分析を行う。また、他の章と同様、路線バスを対象として分析を進める。

5.2 バスサービスの維持に関する評価構造

(1) 基本的な考え方

バスサービスを維持するための支払意思額について、次のような研究がある。

大井ら¹⁾は、バスサービスの価値を環境経済学における価値の分類に従って分類し、CVMによってそれを評価している。その研究では、住民アンケート調査に基づき、路線バスの便数維持に関する支払意思額を求めている。湧口ら⁷⁾は、バスサービスのオプション価値について計測方法を示すとともに、既存の路線バス沿線地域を対象に、オプション価値として1世帯当たりの支払意思額を推計している。Roson⁸⁾は北イタリアの地域公共交通を対象にオプション価値を計測している。

また竹内⁹⁾は、現在車を運転する人も将来の時点で必ず運転できるという保証がないという不確実性の下では、バスサービスを残そうとするインセンティブが働くはずであるのに、実際にはバスサービスの維持に対しゼロに近い支払意思額を申告する人がいることをあげ、その原因として「今後自家用車を使えなくなる確率」を過小評価しているためであると指摘している。その上で、不確実性を伴う選択行動をモデル化したプロスペクト理論を用いてこの現象を説明しようとしている。

これに対し本研究では、将来もバスサービスを維持するための支払意思額を現在の人が想起する上で、その曖昧性の大きさに着目する。ここで曖昧性とは、「75歳になれば30%の確率で病気になる」など明確な情報が与えられるのではなく、「自分がいつ病気をして車を運転できなくなるかわからない」「何歳まで一人で外出できるかわからない」など、意思決定にかかる情報が一通りに定まらないことをいう。

このような曖昧性は、将来の支払意思額に少なからず影響すると考えられるが、上記の研究ではこの影響を考慮した推計はなされていない。さらに、この影響の程度やメカニズムを把握できれば、それを減少させることにより、より妥当な値を推計できる。

これらに基づき、本章では、曖昧性を考慮した支払意思額を推計するモデルを作成し、ケーススタディを通じて支払意思額の推計を試みる。

(2) バスサービスの維持に関する仮定

本研究では、バスサービスを維持するための支払意思額を考える際、次のような仮定をおく。

仮定 1：現在、自分で自家用車を運転する、または家族に送迎してもらうなど、日常の外出の際にバスを利用していない人は、自分自身または運転している家族の病気やけがなどのため、将来自家用車を利用できなくなる可能性がある。

仮定 2：自家用車が利用できなくなったとき、バスサービスが存続していればバスを利用できるが、バスが廃止されていればタクシーを利用せざるを得なくなる。

仮定 3. バスサービスを維持するために必要な費用の一部を現在から積み立てれば、将来にわたってバスの運行が保障される。

これらの仮定のもとで、現在バスを利用していない人の積立金に対する支払意思額を推計する。そのため、はじめにこうしたバスサービスの将来の利用可能性に関する住民の評価構造について仮説を立てる。

(3) 評価構造に関する仮説

次に、「将来自動車を運転できなくなるだろうが、いっどんな確率で起こるかわからない」という曖昧な事象に対し、「お金を積み立てるかどうか」という意思決定について考える。Ellsberg¹⁰⁾が指摘したように、意思決定の情報に曖昧性が含まれると、与えられた情報を割増したり割引いたりして解釈するほか、リスクの起こる確率を過小に評価して支払意思額を小さく表明するなどのバイアスが生じる。本研究においても、曖昧性の存在が支払意思額の決定に影響を及ぼすと考え、次のような仮説を立てた。

- ・現在、外出に自家用車を運転している人や送迎してもらっている人にとって、「自分自身や送迎してくれる人が運転できなくなるような病気やけがをするか」「それはいつ頃か」「そもそも運転できなくなる病気やけがはどのようなものか」など、いつまで運転できるかについて曖昧な事象が複数存在する。
- ・このような曖昧性のために、「運転できなくなる年齢」や「今後バスを使わざるを得なくなる確率」、「運転できなくなってからバスを利用する期間」などは一意に決められず、ある程度の幅を持った主観確率として捉えられている。
- ・これらにより、支払い意思の決定にバイアスが生じる。それを除去するような推計が必要である。
- ・なお、年齢が高いほど利用時までの期間が短くなり高齢の世代の方が若い世代より主観確率の幅が小さい。

図 5.1 はこの仮説を説明した概念図である。現在の年齢と利用時の年齢、バスサービスの利用可能性の価値を各軸にとった。例えば、90 歳時点でのバスサービス利用可能性の価値は、90 歳に近い人ほど大きく認識しているほか、年齢が若い人ほど主観確率に幅があり、利用価値についても幅を持って捉えていることなどを示している。

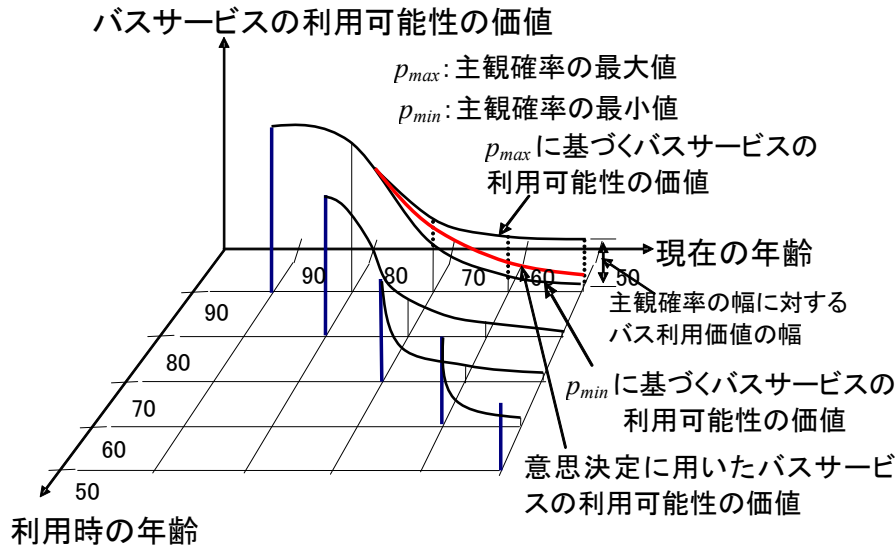


図 5.1 バスサービスの将来の利用可能性に関する評価構造の仮説（概念図）

(4) 支払意思額の決定プロセス

次に、バスサービスを将来にわたって維持するための支払意思額は図 5.2 に示すプロセスで決定されると考えた。まず、「バスを利用して得られる利用価値」に「今後バスを使わざる得なくなる主観確率」を乗じることによって期待利得（バスサービスの利用可能性に対する価値）が得られる。しかし、今後バスを使わざるを得なくなる主観確率には曖昧性が含まれており、期待利得が同じであっても曖昧性に対する評価によって支払意思額が異なる。例えば、「自分が 80 歳になれば 50~70%の確率で運転できなくなるだろう」と考えても、支払い額を決定するときに「実際にはそうはならないだろう」と考えれば支払意思額は低くなる。このような曖昧性に対する評価を加味して支払意思額が決定されるとした。

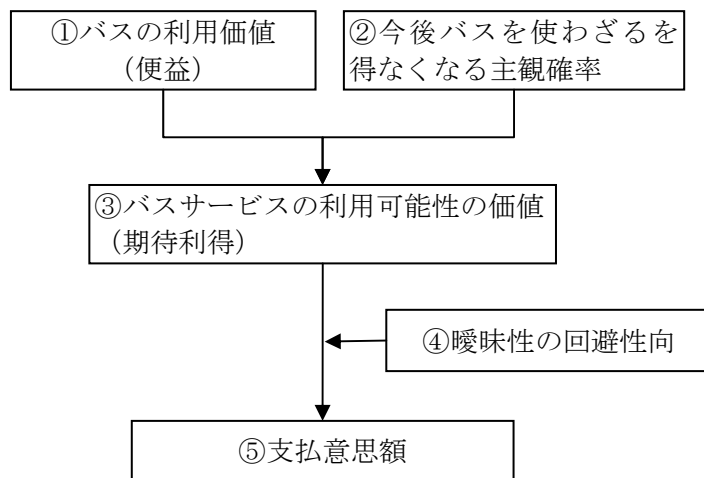


図 5.2 支払意思額の決定プロセス

5.3 支払意思額決定プロセスの定式化

(1) バスの利用価値

ここでは、図 5.2 のフローに従って、支払意思額を決定するプロセスを定式化する。

まず、将来自家用車が利用できなくなったときのバスの利用価値（便益）は、日常の外出にバスが利用できる場合と利用できない場合の費用差として表す。本研究では、過疎地域など路線バスの存続が危ぶまれる地域を対象と考えており、バスサービスが廃止されたとき、バスに代わる交通手段はタクシーであるとする。そこで、バスの便益 y は外出にバスを使った場合の費用 c_b とタクシーを使った場合の費用 c_t の差として式(5.1)で表される。なお、バスが廃止されたときにタクシーがなければ外出はできなくなるため、 c_t はバスが利用できないときの機会費用の下限である。

$$y = c_t - c_b \quad (5.1)$$

(2) バスサービスの利用可能性に対する価値

次に、病気やけがで自家用車を使えなくなると意思決定者が考える時期を T_s 、バスやタクシーを使えなくなると考える時期を T_e とする。自家用車が使えなくなった後、バスやタクシーを利用する期間は $T_e - T_s$ となるが、その期間中にバスサービスを利用することができれば、式(5.2)に示す価値（期待利得）が得られる。これをバスサービスの利用可能性の価値 Y とする。

$$Y(y, T_s, T_e) = y(T_e - T_s) \quad (5.2)$$

なお、 T_s と T_e は意思決定者の主観に基づくものであることに加え、例えば、大きな病気をしなければ長い間自動車を利用できるだろうが、早ければ2・3年先には自動車に乗れなくなるかもしれないなど意思決定者は複数のシナリオを想定することが考えられる。そこで、 T_s と T_e は確率変数であるとする。

(3) 支払いをしない場合の期待損失

バスサービスを維持するための支払いをしなかった場合に、意思決定者が自家用車を使えなくなると考える時期にバスサービスが維持されていない主観確率を P_s とする。なお、 P_s にもいくつかのシナリオが考えられるので確率変数であると考えられる。

自家用車が使えなくなったとき、バスが維持されないために被る期待損失 L は、 P_s と Y を用いて式(5.3)のように書ける。

$$L = P_s \{-Y(y, T_s, T_e)\} + (1 - P_s) \cdot 0 \quad (5.3)$$

(4) 曖昧性の回避性向

期待損失 L もまた複数の確率変数であり、曖昧性を含むものである。このような曖昧性を含んだ意思決定の問題に対し、藤見ら¹¹⁾は、地震保険の購入に関する意思決定の問題を計量経済モデルを用いて定式化している。これを参考にして、本研究では次のような形で曖昧性の評価を意思決定に反映させた。すなわち、バスサービスを維持するための支払いに応じなかった場合の期待損失 L^* について、主観確率が最大となる場合と最小となる場合に基づいて式(5.4)のように表す。

$$\begin{aligned} L^*(P_s, Y) &= \alpha \cdot \min_{P_s \in C} \{P_s(-Y) + (1 - P_s) \cdot 0\} + (1 - \alpha) \max_{P_s \in C} \{P_s(-Y) + (1 - P_s) \cdot 0\} \\ &= \alpha \cdot \min_{P_s \in C} \{P_s(-Y)\} + (1 - \alpha) \max_{P_s \in C} \{P_s(-Y)\} \end{aligned} \quad (5.4)$$

ここで、 α はパラメータ、 C は P_s の確率分布の集合である。

式(5.4)の右辺第1項は最良のシナリオに基づいて得られる期待損失であり、第2項是最悪のシナリオに基づいて得られる期待損失である。また、 α の値が大きいということは、将来バスを使わざるをえなくなる主観確率について、最小の確率を重視することを意味し、曖昧性を小さく評価していることを意味する。逆に α が小さければ、曖昧性を大きく評価していることになる。

(5) 支払意思額

バスサービス維持に対する支払意思額 x は、支払いに応じた場合の支払い額とそれに応じなかった場合の損失額が等しくなるときの金額である。したがって、式(5.5)のとおりとなる。

$$x = -L^*(P_s, Y) \quad (5.5)$$

5.4 ケーススタディ

(1) ケーススタディの概要

以上に示したバスサービス維持のための支払意思額の決定プロセスを検証するため、アンケート調査を実施してデータを収集し、実証分析を行った。

ケーススタディの対象は、青森県平川市唐竹地区である。唐竹地区では、2004年から市内の中心部と結ぶコミュニティバスが運行されている。しかし、市の財政制約などから年々サービスが切り下げられ、2007年10月には8便から5便に減便された。このような状況に対し、地元のNPO法人が中心となってコミュニティバスの利用促進に関する住民懇談会が開催され、地域による費用負担に関する議論も行なわれきた。このように、バスサービスの維持に対して住民の関心が高く、地域の負担に対する認識もあることから、ケーススタディの対象地区とした。

(2) アンケート調査の概要

分析に必要なデータを収集するため、唐竹地区においてアンケート調査を2009年12月と2010年1月に実施した。それぞれ50世帯を対象に、1世帯当たり2種類の調査票（調査票A：自家用車を利用できる人を対象，調査票B：自家用車を利用できない人を対象）を各2枚配布し，調査票の枚数を上限として50歳以上の世帯構成員全員に回答を求めた。なお，調査票は訪問配布・訪問回収し，調査票Aは103票，調査票Bは89票の有効回答を得た。調査票を巻末の付録に付す。

調査項目は，個人属性のほか，今後バスを使わざるを得なくなると思われる年齢とその主観確率，現在のコミュニティバスを維持するための支払意思額である。

バスを使わざるを得なくなる年齢に関する主観確率は，1～2年後，4～5年後，10年後，20年後，30年後，40年後のそれぞれについて，回答者が認識する最小値と最大値を回答してもらえようとした。

支払意思額は，将来自動車を利用できなかつたときバスが運行していなければタクシーしか利用できないことを説明するとともに，タクシーを利用した場合にかかる費用を明示した上で，自動車が運転できなくなる時期を5年後，10年後，20年後，30年後，40年後の5ケース想定し，そのときにバスを残しておくため毎月積み立てても良い金額を各ケースについて質問した。

表 5.1 バスを使わざるを得なくなる年齢とその主観確率に関する回答欄

およそ20～40%とお考えのときはこのように○をつけて下さい。

バスやタクシーを使わざるを得なくなる可能性												
記入例	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
1～2年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
4～5年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
10年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
15年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
20年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
30年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
40年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない

年齢等の関係から，左端の条件があり得ない場合は「該当しない」に○をつけて下さい。

表 5.2 バスを利用できなくなったときに必要な費用に関する説明文

ある日、あなたは車の運転ができなくなり、送迎を頼める人も身近になく、気軽に外出できない状況になったと想像して下さい。しかし、通院や買い物のために週2回は外出する必要があるとお考え下さい。

このような日が来たとき、今あるバスがまだ運行されており、買い物や通院にバスを使って行けるとしましょう。バス代を片道200円とすると、交通費は1往復で400円、1週間に2回行けば800円、1ヶ月では3,200円になります。

しかし、バスがその日までに廃止されていたら、タクシーを使わなければなりません。タクシー代を仮に片道2,000円と見込めば、交通費は1往復で4,000円、1週間に2回で8,000円、1ヶ月では32,000円かかってしまいます。

これらを差し引きすると、将来あなたが車を運転できなくなったとき、バスが残っていれば1ヶ月で約28,800円の交通費を節約できる計算になります。

表 5.3 支払意思額に関する質問文

問 今走っているバスは、この先、いろいろな状況が変化すれば、廃止されてしまうかもしれません。しかし、今から毎月、バスの運営費を積み立てれば、将来にわたり必ずバスが維持されると仮定します。このような想定のもとで、次の質問にお答え下さい。

① もし、あなたが5年後に車が運転できなくなり、バスを使うことになるとするならば、毎月最大でいくら積立金を支払ってもいいですか？

なお、運転できなくなってから10年間くらいはバスを使うことになるとお考え下さい。ここでは、他の人の事までは考えずに、あなた自身の問題として考えて下さい。また、積立金を支払うことで、他に使えるお金が減ることもご考慮願います。

① 5年後に運転できなくなり、そのときにバスが使えるなら、積立金を毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

② 同様に、10年後に車が運転できなくなるとすれば、毎月いくら積立金を支払ってもいいですか？

② 10年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

③ 20年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

③ 20年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

④ 30年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 30年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

⑤ 40年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 40年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

(3) バスを使わざるを得なくなる主観確率

図 5.3 は、将来ある年齢に達したとき、自家用車が使えなくなってバスを使わざるを得なくなる主観確率の平均値を、回答者の現在の年齢別に示したものである。

グラフより、回答者の年齢が高まるにつれて、将来の同じ年齢においてバスを使わざるを得なくなる主観確率が低くなる傾向が見られる。調査を実施する前には、年齢が低いほど将来における「バスを使わざるを得なくなる主観確率」は低くなると予想していたが、それとは異なる結果

が得られた。これは、近い将来より遠い将来を予想するときの方が、病気やけがをやるかもしれないなどの曖昧な要素をより大きく評価していることや、年齢が高くなるにつれ病弱な人などが淘汰され、年齢層の高い回答者には身体的機能の優れた人が多いため、年齢が高い人ほどバスを使わざるを得なくなる主観確率を低く評価していることなどによると考えられる。

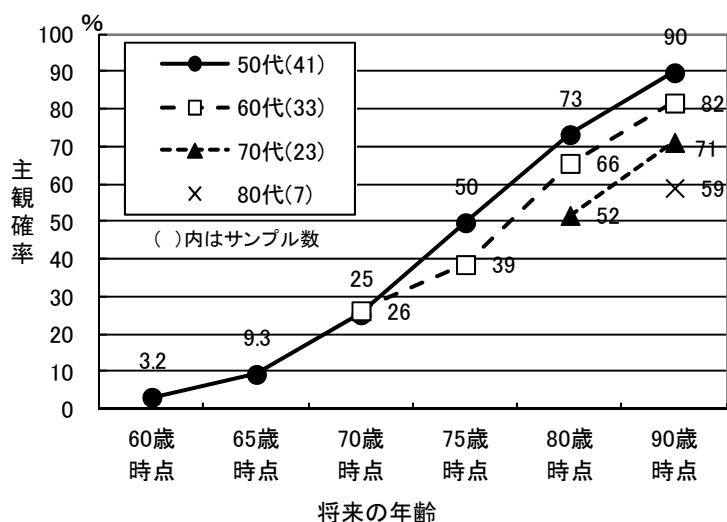


図 5.3 現在の年齢別にみたバスを使わざるを得なくなる年齢の主観確率

(4) 将来にわたってバスを維持するための支払意思額

表 5.4 はバスを維持するために毎月積み立てても良いとする金額の平均値を、回答者の年齢と自動車が使えなくなる時期とともに示している。支払意思額は、年齢が高まるほど、また自動車が使えなくなる時期が先になるほど少額になる傾向が見られ、その額は 663 円～1,669 円/月となった。

表 5.4 支払意思額の回答結果

(単位:円/月)

		自動車が使えなくなる時期				
		5年後	10年後	20年後	30年後	40年後
回答者の年齢	50代	1,492	1,168	1,162	1,127	970
	60代	1,669	1,628	1,667	986	
	70代	1,053	892	663		
	80代	917	1,000			

(5) 曖昧性に対する評価

式(5.4)に示された α の値について、調査結果に基づき計算したところ、少なからぬ数のサンプルにおいて 1 を超える結果となった。これは、自らが回答した主観確率より低い確率に基づいて支払意思額を決定していることを意味する。

その原因として、アンケート調査において支払意思額を 1,000 円/月とした回答者が多いこと

があげられる。これは、日々の生活の中で1ヶ月当りに積立できる上限額のような制約があり、バスの利用価値や今後バスを使わざるを得なくなる主観確率が高くても、その上限額以上に支払えないという回答が多いことに起因すると考えられる。また、支払意思額を回答する際の参考とするために、期待利得と支払い額の間関係を明示するという意図で調査票に記載した表 5.2 の説明文について、回答者が意図どおりに活用せず、1ヶ月に節約できる交通費の数値との対比で回答したことなども要因の一つとして考えられる。

(6) 既往研究との比較

既往研究では、大井ら¹⁾がバスの便数を維持するための負担金として計測した事例では 219 円/月、湧口ら⁷⁾が路線バスのオプション価値として計測した事例では 974 円/月であった。単純な比較はできないが、本研究による支払意思額はそれらより高い。表 5.2 の説明文で将来発生する費用を例示したことにより、公共交通の必要性に対するより明確なイメージが形成されたことが一つの理由と考えられる。

5.5 結語

本章では、高齢化の進展や過疎化の進行などに伴い、自治体が公共交通サービスを維持し続けることが困難になる中、地域の活力や生活の仕組みを維持していくためには、継続して公共交通サービスを提供する必要があると認識し、現在は公共交通を利用していない住民が、将来にわたって公共交通サービスを維持されるために支払ってもよいと考える支払意思額を推計することを通じて、公共交通サービスがもたらす間接的な価値の一つである存在価値に対する住民の評価構造に関する基礎的な分析を試みた。

その推計に際しては、バスサービスを維持するための支払意思額を人が想起するとき、将来の情報には曖昧性が存在し、支払意思額に影響を及ぼすと考え、曖昧性を考慮した支払意思額の評価モデルを作成し、ケーススタディを通じて実証的な分析を行った。

その結果、年齢が低いほど曖昧性を大きく評価していることや、高齢になるほどバスを使えなくなる主観確率は小さくなることなどが明らかになった。また、支払意思額を推計したところ 663～1,669 円/月という結果が得られた。これは既往研究より大きい値である。

現段階では、評価の対象がバスサービスの存在価値に限られており、それ以外の価値についても評価に加えること、支払意思額は利用可能な交通手段（自分で運転/送迎など）によって異なり、自動車を使えなくなる年齢などに対する事前情報（客観確率）を与えることによっても異なるため、これらの要因を考慮して支払意思額の推計精度を向上させることなど、検討課題は少なくない。これらについても研究を進めているが、詳細については今後の課題としたい。

第5章の参考文献

- 1) 大井孝通, 高野栄伸, 加賀屋誠一: 地方都市における CVM を用いた路線バスの評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集 No.17, pp.751-756, 2000.
- 2) 山崎基浩, 三村泰広, 西堀泰英, 板谷和也, 橋本成仁: 地方自治体におけるコミュニティバス運行内容の見直しとその効果に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.39, CD-ROM, 2009.
- 3) 山崎基浩: 自治体バス(コミュニティバス)の実態と評価に関する調査, 平成21年地域公共交通コーディネーター会議, 国土交通省中部運輸局, <http://www.tb.mlit.go.jp/chubu/tsukuro/joho/coordinator/pdf/02-5siryo.pdf>, 2009, [2012.1.14 接続確認].
- 4) 西堀泰英, 三村泰広, 山崎基浩, 板谷和也, 橋本成仁: 都市特性からみた自治体バスの運行実態と PDCA サイクルに対する意識に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.39, CD-ROM, 2009.
- 5) 土居靖範: まちづくりとコミュニティバス—増加するコミュニティバスの成功への道を探る—, 立命館経営学 第40巻第6号, pp.1-27, 2002.
- 6) 喜多秀行, 岸野啓一, 中井一孝: バスサービス維持のための地域負担に関する基礎的研究, 第30回交通工学研究発表会論文集(研究論文), pp.409-412, 2010.
- 7) 湧口清隆, 山内弘隆: 交通サービスにおけるオプション価値の理論と現実 弘南バス深谷線におけるオプション価値計測の試み, 運輸政策研究 Vol.5 No.3, pp.2-12, 2002.
- 8) Roson, R.: Assessing the Option Value of a Public Provided Service: The Case of Local Transport, *Urban Studies* 38(8), pp.1319-1327, 2001.
- 9) 竹内健蔵: 過疎バスサービスの供給量と支払意思の経済分析, 地域社会が保障すべき生活交通のサービス水準に関する研究報告書, 平成19年度研究調査プロジェクト, 国際交通安全学会, pp.52-56, 2008.
- 10) Ellsberg, D.: Risk, Ambiguity and the Savage Axioms, *Quarterly Journal of Economics*, 75, pp.643-669, 1961.
- 11) 藤見俊夫, 多々納裕一: 災害保険購入行動における曖昧性回避傾向の実証分析, 第19回応用地域学会研究発表大会, 2005.

第6章 地域による選択結果としての公共交通計画

6.1 緒言

公共交通利用者の減少に伴って乗合バス事業は民営の事業として採算性がとれなくなり、交通事業者任せにしておくだけでは地域社会に必要な公共交通サービスが十分に提供されない状況が各地で生じてきた。このため、多くの自治体が運行費用の一部を負担して、地域にとって必要な公共交通の維持に努めている。その財源は税であり、自治体が公共交通サービスを提供する際には、財源を効率的かつ効果的に活用するとともに、税の負担者である住民の意向を反映させることが求められる。しかしながら、実際には自治体が住民の要望を集約し、予算の範囲内で実行可能な公共交通サービスを住民に対して提供する場合が散見され、住民が必要とする活動機会が獲得できないことがある。

このような問題認識の下で、本研究では喜多¹⁾が提唱する「自治体が提供可能な公共交通サービスとその対価のメニューを提示し、住民がその中からサービス内容と負担をセットで選択する」という考え方（図 1.9 参照）の重要性を認識し、その枠組みに沿って公共交通サービスの計画論を築いてきた。本章は、その最後の段階である「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」について述べるものである。

本研究では、第2章～第5章において、公共交通の利用者、公共交通サービスの提供者、公共交通を利用しない住民のそれぞれの立場から、公共交通サービスに対する活動機会の獲得水準の評価方法、活動機会の獲得水準を高める公共交通サービスの計画法、公共交通サービスがバスを利用しない人にもたらす間接的な価値の評価などについて述べてきた。本章ではこれらの結果を活用し、まず 6.2 において、住民に対して提示する公共交通サービスのメニューを作成する考え方を示す。次に、6.3 において、「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」を実践した2つの地区における計画事例に基づき実証的な分析を行い、その意義や効果について考察する²⁾。

6.3 の実証分析は一つの地区を対象としたものであるが、実際の公共交通サービスでは路線が複数の地区や集落にまたがるのが一般的である。そこで 6.4 では、複数の集落の住民組織による協議に基づき、公共交通サービスを選択する際の検討手法に関する考え方を示す⁴⁾。

6.2 公共交通サービスのメニューの作成

(1) メニューを構成する要素

公共交通サービスのメニュー（以下「メニュー」と略記）とは、自治体など公共交通サービスの提供者が、交通政策に関する自治体の基本方針や総合計画をはじめ、活動機会を確保するために必要とする公共交通のサービス水準、サービス提供に必要な費用、運営に必要な補助金の額と

自治体の財政状況などを考慮して実行可能な公共交通サービスの代替案を作成し、その計画内容とそのサービスを受けるために必要な対価の組合せを示した計画代替案のリストである。ここで対価とは、利用者の支払うべき運賃が一般的であるが、公共交通サービスの提供に必要な費用の一部に対する沿線地域の自治会等の負担も含まれる。また、メニューは計画策定のプロセスを記述するものではなく、検討結果としての計画案を示すものである。

自治体など公共交通サービスの提供者は、様々な制約を考慮しつつ実行可能な計画案を検討し、それをメニューとして住民に提示する。

住民は、メニューに示された公共交通サービスの内容によって活動機会がどの程度獲得できるかを判断するとともに、サービスを受けるための対価と獲得できる活動機会に対する価値を比較して、メニューの中から一つの代替案と対価をセットで選択する。

メニューはこのような用途に対応できることが必要であり、メニューに記述すべき要素として、に示す項目があげられる。

表 6.1 公共交通サービスのメニューの構成要素

<ul style="list-style-type: none">・ 路線（起点・終点，経由地）および停留所の配置・ 運行日・ 便数およびダイヤ・ 運行方式（定期路線運行／区域運行／デマンド運行の別）・ 運賃など
--

(2) メニュー作成の考え方と方法

メニューの内容を具体化するためには、住民の活動実態の把握、活動機会を確保する際の問題点や解決すべき課題の整理、公共交通サービスの提供範囲（提供区域）の設定、路線の設定、停留所の配置、利用者数の予測、収支検討などの検討が必要である。その具体的な手法や手順については、土木学会⁵⁾や国際交通安全学会⁶⁾の手引書に詳述されている。

こうした中で、本研究で提案した方法論は、メニュー作成において次のように応用することができる。

a) 住民の活動機会の把握と評価

公共交通サービスの計画代替案の作成過程において、対象地域の住民の活動機会を把握することは最も基本的な項目の一つである。住民の活動機会は、3.2 に示したように、生活実態調査や交通実態調査によって日常生活における活動機会を調査し、表 3.3 に示す活動時間帯の分布表としてそれを整理することにより把握することができる。

こうして得られた活動時間帯の分布表に対し、3.4～3.5 に示した個人ならびに地区の活動機会を表すアクセシビリティ指標を適用することにより、個人または地区の活動機会の獲得水準を評価することができる。

b) 路線計画および停留所の配置計画

公共交通サービスの路線は、地形や空間的な地域の広がり、生活圏の広がりや居住地と活動拠点の分布、鉄道や路線バスなど地域の公共交通ネットワークとの関係などから定められるものである。本研究で提案した方法論では、路線の配置計画を直接的に定めることはできないが、第4章で構築したアクセシビリティ指標を用い、複数の路線案について活動機会の獲得水準を評価したり、停留所の設置によるアクセシビリティの変化に基づき停留所の要否を検討することが可能になる。それにより、路線や停留所の配置に関するメニュー作成を支援することができる。

c) 便数およびダイヤの設定

便数およびダイヤの計画案は、第4章に示した方法により立案することが可能である。4.2 に示した考え方により便数を定めることができるほか、自治体の予算制約等により運行可能な便数が定められている場合には、4.3 に示した方法により、活動機会の獲得水準が最大となるダイヤを設定することができる。

d) 運行日

過疎地域の人口の少ない集落などでは、毎日の運行に限らず、隔日運行や1週間に2・3日の運行でも必要とする活動機会が確保されることが少なくない。費用制約のもとで活動機会を確保する場合に、3.5～3.6 に示した地区レベルのアクセシビリティ指標やアクセシビリティ充足度を用いることにより、たとえば毎日2便運行する場合と隔日に4便運行する場合の活動機会の獲得水準を比較することができる。このような方法により、運行日に関する代替案を評価し、メニューに反映することが可能である。

e) 運行方式

メニューには、運行方式として定期運行／デマンド方式の別や、路線運行／区域運行の別などを示す必要がある。本研究では、定期路線運行の公共交通サービスを対象として計画の方法論を述べてきた。そのため、デマンド方式や区域運行に関する計画手法については触れていない。

しかしながら、デマンド方式を「利用者が必要とする時刻に待ち時間なく（または短い待ち時間で）利用できる乗合の公共交通サービスである」と解釈すれば、第3章に示した指標により、デマンド方式の公共交通サービスによる活動機会の獲得水準を評価することが可能である。それを定期路線運行による活動機会の獲得水準と比較すれば、運行方式の違いが活動機会の獲得水準に及ぼす影響が評価でき、サービス提供者がメニューを作成する際の判断材料の一つとなる。

その違いをわかりやすく説明することができれば、住民がメニューから選択する際の判断材料ともなる。

f) サービスの対価としての運賃

道路運送法第9条第1項および第2項によると、路線バスの運賃は適正な原価に適正な利潤を加えたものを超えない範囲で上限の運賃を定め、国土交通大臣の認可を受けることが定められている。同時に、同法第9条第4項では、地域の生活に必要な輸送については、関係者の合意が得られれば第1項の規定に関わらず、届出により運賃を定めることができるとされている。このため、自治体が運営するコミュニティバスなどでは、政策的な判断によって運賃が費用に対して低額に抑えられたり、利用距離に関わらず定額に設定される場合などが散見される。

しかし、喜多⁷⁾が述べるように、公共交通サービスの運賃はサービスの内容に応じて定められるべきである。たとえば、いくつかの自治体で実践されているように、運行費用に対する運賃収入の割合の下限を定めたり⁸⁾、乗降場所の自由度が高い区域運行の運賃を定期路線運行の運賃より割高に設定する⁹⁾などの方法により、サービス水準に見合う対価として運賃を設定することがその一法と考えられる。

6.3 サービス内容と負担の組合せの選択に関する実証分析

6.3.1 地域公共交通計画に関する近年の事例

本節では、公共交通サービスのメニューに対する「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」について、その意義や効果に関する実証的な分析を行う。それに先立ち、地域公共交通計画に関する近年の研究や事例について簡単に触れておく。

地域公共交通計画を体系的に策定した先行研究として、和歌山都市圏における事例がある⁸⁾。同都市圏では、英国の地域交通計画（Local Transport Plan）を参考にして、「和歌山都市圏交通まちづくり基本計画」という計画が立案されている。同計画では、公共交通の機能の向上、バリアの解消など6つの政策領域に関する34の達成度指標が設定され、その評価を行う仕組みが築かれている。

また、2007年10月には「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」が施行され、同法に基づく「地域公共交通総合連携計画」が各地で立案されている。いくつかの地域では、地域の公共交通計画に関連する問題を具体化するとともに、まちづくりの目標や計画の理念、ならびにそれを達成するための数値目標を明確にし、事業計画の立案に結び付けている¹¹⁾。

しかし、いずれも本研究で方法論の構築を目指す「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」という考え方とは異なる枠組みに基づく計画である。

こうした中で、青森県平川市では、地域の公共交通サービスの内容を決定する際、自治体と沿線地域の住民が一堂に会し、自治体が提供可能な公共交通のサービス内容や交付可能な補助金の金額を示す一方、住民が公共交通のサービス水準と支払っても良い運賃の額を定めるという取組みがなされている。これはまさに「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」を実践したものである。

また、奈良県生駒市では、早期に開発の進んだ住宅団地の高齢化の進展などの問題を背景に、従来の通勤・通学対応の交通体系から生活対応の交通体系への転換が迫られている中、地域公共交通計画を新たに立案した。その際、図 1.9 に示す枠組みに従い、市が提供する公共交通サービスで確保する活動機会の内容を具体化するとともに、市が公共交通サービスの代替案を示し、沿線の自治会がサービス内容と負担の組合せを選択するというプロセスを組み込んだ計画を立案した。

本節では、これら 2 つの事例について取組みの内容を説明するとともに、その評価を行い、「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」の意義や有用性について実証的な視点から考察する。

6.3.2 事例分析(1) ー青森県平川市における実践例ー

(1) 対象地区の概要

最初の事例分析の対象は、青森県平川市の新屋（あらや）地区である²⁾。

平川市は青森県津軽地方の南部にある人口約 34,000 人の都市であり、新屋地区は平川市の中心部の北東約 5 km に位置する。世帯数は約 350 世帯、人口は約 1,300 人、65 歳以上人口比率は 27.2% である（いずれも 2008 年）。

平川市では、隣接する弘前市ならびに黒石市と弘南鉄道で結ばれており、市の中心部に平賀駅がある。平賀駅を起終点として循環型のコミュニティバスが 4 路線運行されており、その一つの「新屋・尾崎線」が新屋地区を通っている（図 6.1）。

コミュニティバスは既存路線バスを再編する形で 2004 年から運行が開始された。当初は実証実験として運賃 100 円で 1 日 16 便運行されたが、採算性の問題などで減便され、新屋・尾崎線は 2006 年に 1 日 8 便、2007 年 10 月には 1 日 5 便となった¹²⁾。

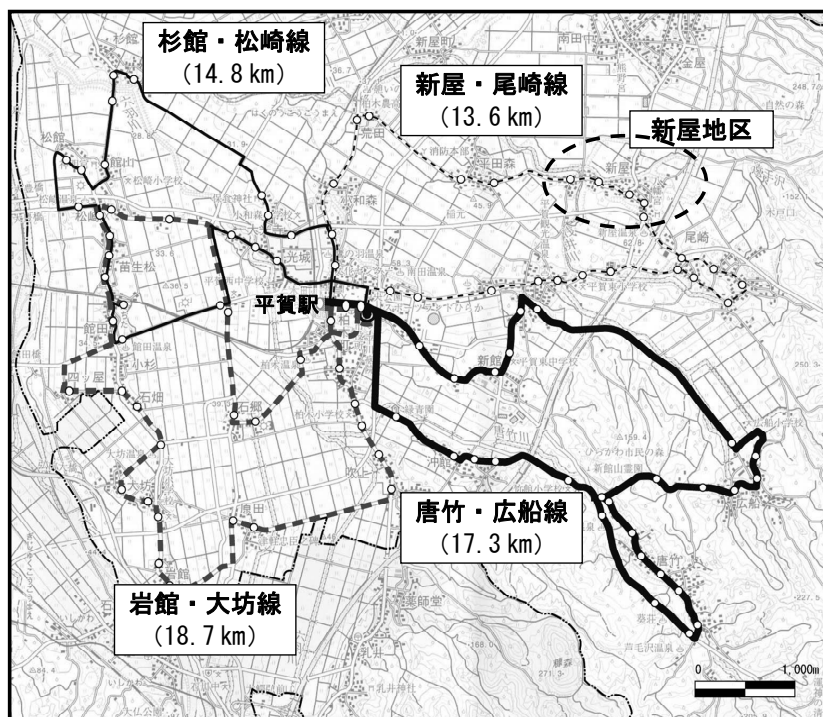


図 6.1 コミュニティバス路線と対象地区の位置

(2) 公共交通計画に対する地域の問題意識

平川市では、2008年度に地域公共交通総合連携計画⁸⁾が策定された。計画策定における検討の一環として平川市の将来を展望したところ、自動車利用に依存した現状を放置すれば公共交通利用者が一層減少し、コミュニティバスの運営継続が難しくなり、地域の活力の維持などに影響が生じる可能性があるなどの問題点が明確になった。そこで平川市は、平川市内41町会の町会長が集まる場でこのような問題を提起し、公共交通の改善に取り組む意欲のある町会があれば、市と町会が協力して公共交通の改善計画を検討し、実証運行の実施などを通じて計画の実現を目指すことを訴えかけた。

これに対し、新屋町会が前向きに取り組む意向を示し、平川市は新屋町会の取り組みを支援することになった¹³⁾。

このような経緯を経て、新屋町会では町会長が中心となって住民懇談会を月に1回程度の頻度で開催することとなった。住民懇談会には町会長および住民のほか、学識経験者、平川市地域公共交通協議会の代表者、市の担当者、コンサルタントなどが参加した。住民懇談会では、コミュニティバスをはじめとする地域の公共交通の現状や問題点に関する意見を集約し、公共交通サービスの改善に向けた方策について検討した。その際、図6.2に示すように10年後における地区の人口の年齢構成などの情報を具体的に提示し、地区の公共交通が衰退したときに生じる問題について共通認識の形成を図った。

その結果、コミュニティバスの利用者から、2004年の運行開始から維持されてきた100円という運賃について、運賃を固定したまま減便されるより、運賃が上がっても現状の便数を維持する

ことが望ましいとの意見が述べられた。これは、これ以上に減便されると通院の帰りに買い物ができないなど、活動機会が制限を受けるという利用者からの問題提起であり、現状のサービスを維持するには100円以上の支払いをしてもかまわないという利用者の意思表示でもある。これに反対する意見はなく、低負担を維持したままサービス水準が切り下げられるより、多少の負担増があっても現状のサービスを維持することが望ましいという合意が形成された。

また、図 6.2 に示した情報から、10年後には75歳以上人口が現状の158人から224人に1.4倍に増加することや、80歳以上の人口増加が著しいことを読み取ることができ、将来の高齢化の進展状況が住民にも具体的なイメージを持って理解された。その上で、今後公共交通を必要とする人が町会の中で急増すること、そのときに公共交通が衰退していれば自分自身をはじめ町会の多くの人が生活に困ることなどの問題認識を共有化するに至った。

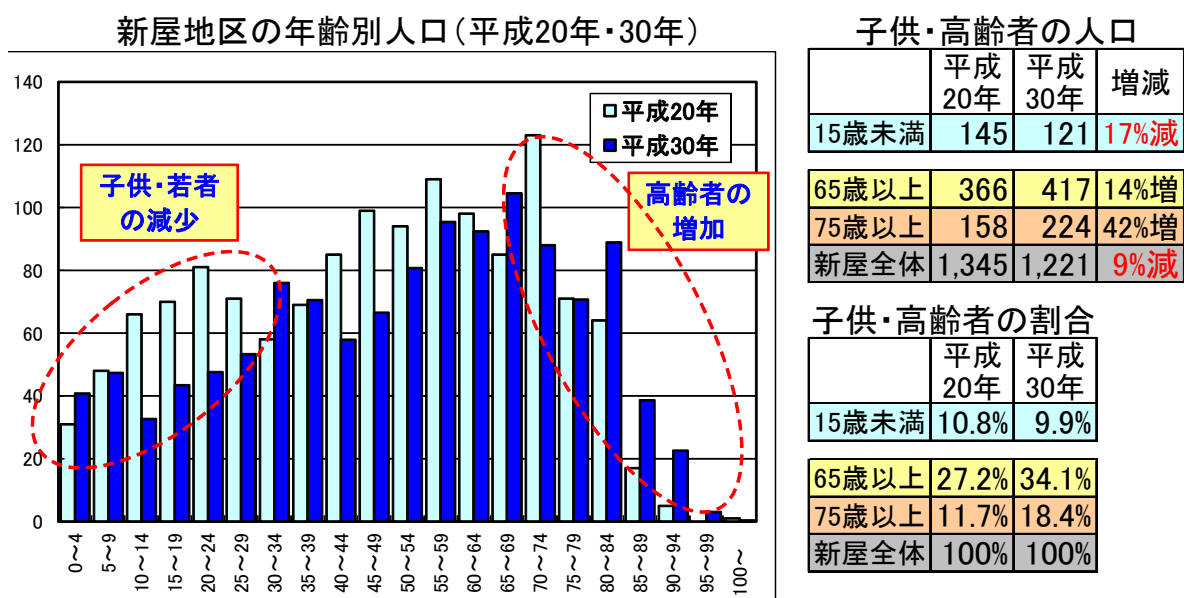


図 6.2 住民説明に用いた将来人口の見通しと問題点

(3) 住民によるサービスの選択

地区の現状や将来に関する情報を提供し、問題認識を共有化することに伴い、新屋町会では現状のコミュニティバスの採算性がさらに悪化し、これ以上の減便などサービス低下が生じないよう、収入の増加を図ることが必要であるとの認識に至った。そのための具体的な方策として、次の2点を実施することで住民の合意を得た。

- ① コミュニティバスを増便し、それに伴って運賃を値上げすること
- ② 積雪により自転車が利用できない冬季に、高校生の通学時間帯に合わせて新屋地区から平賀駅に直行するバス（以下、直行バス）を運行すること

直行バスは、高校生が積極的に利用することで黒字を生み出し、それによってコミュニティバスの採算性を少しでも向上させようという町会の意図で企画された。

コミュニティバスの運賃の値上げと直行バスの運行に当たっては、利用者の負担（運賃）とサービス水準（便数），直行バスの運行の有無やその利用者数などの条件に基づき，コミュニティバスの採算性をシミュレーションできる収支計算表を作成し（表 6.2），住民懇談会の中で様々な条件に基づく試算結果を示しながら検討した。

その結果，コミュニティバスは可能な範囲で増便し，少なくとも現状の便数は維持するとの条件で運賃は 100 円から 200 円に上げることで合意が図られた。直行バスは運賃を学生 100 円，一般 200 円とするとともに登校時間帯に 1 便，帰宅時間帯に 2 便運行することとした。また，直行バスは黒字を目標とし，そのために必要な利用者数の目標値を定めた。

表 6.2 収支計算シミュレーションの例

新屋・尾崎線 収支計算表			
運賃	100 円	高校生通学便	1 運行
便数	5 便	利用者数	15 人
利用者	0 %増		
費用単価	287 円/km		
運行費用	7,407 千円		
運賃収入	2,084 千円		
収支	▲ 5,323 千円		
補助限度	5,042 千円	市の補助金限度額(推計)	
不足	281 千円	補助限度に対する不足額	
(1世帯当り負担)	804 円/年	350世帯で負担すると仮定	

注：サービス水準（便数）や高校生通学便の有無と収支，運賃，市の負担額，沿線住民の負担額などの計算表。運賃や便数などを入力すると，収支や負担額が自動的に計算される。住民懇談会の中でスクリーンに掲出し，条件を変更しながらサービス水準と負担の関係を住民に説明するためのツール。

(4) 住民の選択結果の公共交通計画への反映

a) 公共交通計画の見直し

このような住民懇談会を通じた新屋町会の総意を受けて，平川市では地域公共交通活性化・再生事業の実証運行として，次の 2 つの施策を具体的に実施することとなった。

① コミュニティバスの運賃・便数の改定

- ・ 2009 年 10 月からコミュニティバス 2 路線（新屋・尾崎線および唐竹・広船線）において運賃を 100 円から 200 円に改定するとともに，1 日の便数を 5 便から 7 便に増便した。

② 通学時間帯の直行バスの運行

- ・ 2009 年 11 月から 2010 年 3 月まで直行バスを運行した。
- ・ 便数およびダイヤは新屋町会の住民懇談会での協議結果に基づき，朝 1 便（新屋 7:10 発平賀駅行），夕方 2 便（平賀駅 17:50 発・19:20 発新屋行）となった。

b) 住民による利用実績の評価への取組み

直行バスの実証運行に合わせ、新屋町会では、目標達成などに向けた今後の検討に必要なデータを得ることや、主たる利用者である高校生の直行バス利用に対する意識の高揚を図ることが重要であると認識し、新屋町会長が高校生に「通学日誌」を記録するよう呼び掛けた。通学日誌は、登校の有無、自宅出発時刻と平賀駅までの交通手段、帰宅時刻と平賀駅から自宅までの交通手段、送迎の場合はその理由を日単位で記録するものある。通学に鉄道を利用する新屋町会の全ての高校生に対し、2009年11月1ヶ月間の毎日について、通学日誌の作成を求めた。

通学日誌は、対象となる高校生22人の全てが回答し、そのうち20人が全ての日に記入していた。図6.3は通学日誌の集計結果を示すものである。

集計結果から、登校時間帯は、7:00～7:14の間に自宅を出発する高校生が突出して多く、1ヶ月間で延べ178人に及ぶこと、その83%に当たる147人は直行バスを利用していること、復路の直行バスが利用できる18:00～18:29や19:30～19:59に帰宅する人数は前後の時間帯に比べて多いことなどが読み取れる。これは、新屋地区の高校生の多くが積極的に直行バスを利用していることに加え、何人かの高校生は直行バスを利用するために帰宅時間を調整するという行動を取っていることを表している。

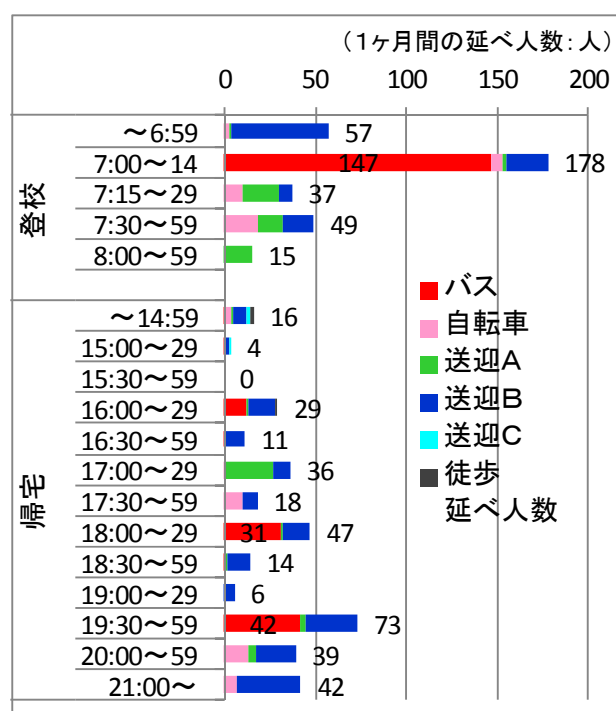


図 6.3 通学バス利用実績に評価（通学日誌の集計）

c) 直行バスの利用増進に向けた取組み

通学日誌の分析の結果、直行バスは積極的に利用されているにもかかわらず、直行バスの黒字運行によるコミュニティバスの収支改善という目標は達成されていないことが判明した。この原因

は、高校生の帰宅時間帯が分散しているため、復路の直行バスの利用者数が、採算が取れるほど多くないためである。

これに対して、直行バスの利用増進を図るため、新屋町会では隣接する尾崎地区に直行バスの利用を呼び掛けることとなった。また、高校生へのアンケート調査を実施して、帰宅時間帯に合わせた復路のバスダイヤの見直しなどを行っている。

(5) 考察

a) 住民による受益と負担の組合せの選択

新屋町会のこのような取り組みは、図 1.9 に示した「コミュニティバスによる活動機会の保障水準とそれに対する支払い意思」と「提供されるサービス水準」の組合せを住民自らが選んだ実践例である。

平川市では、コミュニティバスに対する補助金の限度額と、運賃収入と補助金の比率に関する限度をコミュニティバス運行計画の際の基準として定めている。2004 年のコミュニティバスの運行開始以降、運賃は 100 円に固定したまま、これらの基準を満たすよう便数を定めてきた。その結果、減便が繰り返されてきた。これは、住民のニーズを市が把握し、予算の制約ないで提供可能な公共交通サービスを提供するが、その際予算制約に合わせて住民のニーズが刈り込まれている状況であったと解釈される。なお、この背景には、年金生活者など高齢者の利用が多い中で、運賃負担をなるべく軽減するため運賃は 100 円に固定するという市の考えがあった。現在は新屋町会などで示された住民の意見が反映されている。

一方、住民懇談会で出された意見は、活動機会を確保するために、負担は増えても良いからサービスを切り下げないでほしいという、負担とサービス水準に対する住民の意向である。また、シミュレーションによって運賃や便数を定めたのは、受益と負担の組合せを何通りか比較し、その中から地域にとって最も望ましい案を選択したとものである。これらはまさに図 1.9 に示された「受益と負担の組合せを住民が選択する」ということの実践である。

この結果、住民の意向を踏まえた公共交通サービスの提供が、市が示す補助金支出などの基準の範囲内で提供されるようになった。

b) 住民による利用促進への取り組み

新屋町会では、住民懇談会を開催して問題意識の共有化を図り、住民が参画して地域に必要な公共交通サービスの提供に取り組んできた。その結果、住民が提案した直行バスの運行について、住民自らが評価し、問題解決に取り組むという行動が見られた。これは、自らが選択または提案して実現した計画に対し、収益の改善などに責任を持って取り組むという姿勢の表れである。このような取り組みは、住民による選択→責任感の醸成→公共交通の利用増進→地域の活性化という好循環につながることも期待される。

6.3.3 事例分析(2) ー奈良県生駒市における実践例ー

(1) 対象地区の概要と公共交通の課題

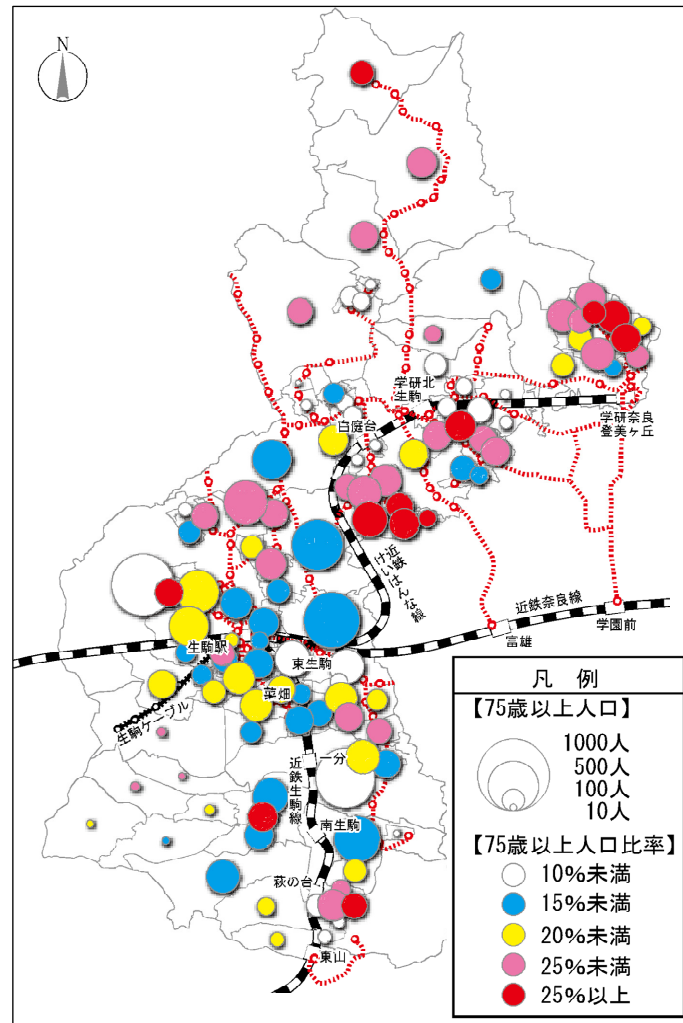
2つ目の事例分析の対象は奈良県生駒市である³⁾。

奈良県生駒市は、奈良県北西部に位置する人口約12万人(2010年)の都市である。大阪市の都心部まで約20km、県都奈良市の中心部まで約12kmという距離にあり、両市と鉄道で結ばれていることなどから、1960年代よりいわゆるベッドタウンとして発展を遂げてきた。1970年には3万5千人余だった人口が1980年には約2倍の7万人に達し、1995年には10万人を超えるなど、開発の進展とともに人口が急増してきた。

しかし、人口の高齢化の進展に伴い、生駒市の公共交通について次のような課題が生じている。

- ① 早期に開発された住宅団地では、開発当初に入居した住民が70歳代に到達し、後期高齢者といわれる75歳以上の人口比率が20%を超える地区がある。10年後を見通すと、10地区以上で75歳以上人口比率が25%を超えると見通される。
- ② 既往のパーソントリップ調査によると、75歳を超えると外出率やトリップの生成原単位が著しく低下することが知られているが¹⁴⁾、上記①と考え合わせると、生駒市では今後多くの地区で、高齢者でも容易に外出できる公共交通サービスの提供が課題となる。
- ③ 今後5年程度のうちに、いわゆる団塊世代(1947～1948年生まれ)が退職期を迎える。ベッドタウンとして発展した生駒市では、団塊世代が退職すると、大阪市や奈良市などへの通勤交通が減少し、生駒市内での私用目的の交通が増加するなど、生駒市をとりまく交通流動が大きく変化することが見込まれる。
- ④ 現状の公共交通体系は、通勤・通学流動を前提とした形態となっているほか、若い世代の居住を前提としたまちの形態(例えば、傾斜が急でも駅まで歩くことを前提とした住宅団地の開発や街区の構成)となっている。これに対し、住民の高齢化に伴って短い距離でも駅までの徒歩アクセスが困難な住民が増えるなどの問題が顕在化している。

このような公共交通の抱える課題に対し、生駒市では、現状の公共交通体系のまま何も手を加えずに放置すれば、近い将来、高齢者を中心に日常生活に必要な活動機会が確保できない状況が生じると認識した。そして、これらの課題に的確に対応するためには変化の全体像を見通し、それが地域にどのような影響を及ぼすかを評価し、総合的な視点から実行可能な解決策を見出すことが重要であるとの考えに至り、地域公共交通計画を立案することとなった⁹⁾。



注：2000年国勢調査の町字別人口に基づき、コーホート要因法を用いて予測。

図 6.4 生駒市における将来の地区別 75 歳以上人口の分布（2020 年）

(2) 公共交通計画策定に対する基本方針

生駒市では、地域公共交通計画を策定するに当たり、市の立場や考え方を明確にするとともに、それを市民に対して宣明するため、計画書の冒頭に「生駒市の地域公共交通に対する考え」を明記した。その構成は、表 6.3 に示すとおりである。

このうち、④では「生駒市民の生活に必要な活動を支えることは市が行うべき施策である」と明記され、公共交通政策の推進に市が積極的に関与することが示された。⑦では、「公共交通サービスの充実に向け、必要な事業を検討し推進する」とした上で、「事業推進の費用は市と利用者、沿線の地域が適切に分担する」、「事業推進にあたっては必要なルールを定める」として、市と利用者、沿線地域が協力して公共交通サービスを提供することを明確にしている。

表 6.3 生駒市の地域公共交通計画策定の基本方針

- | |
|-------------------------|
| ① 人々の交流構造の把握 |
| ② 人々の移動の支援 |
| ③ 公共交通サービスの確保 |
| ④ 公共交通政策推進への市の役割 |
| ⑤ 公共交通事業の効率的運営 |
| ⑥ 公共交通サービス維持へ向けての市民との協働 |
| ⑦ 市域の公共交通計画策定 |

(3) 地域公共交通計画の内容構成

生駒市では、地域の公共交通サービスに対する市の取り組み姿勢を明確にした上で、地域公共交通計画の策定プロセスに従って地域公共交通計画の内容を検討した。その結果を地域公共交通計画としてとりまとめた。図 1.9 に示す地域公共交通計画の策定プロセスの考え方を体現しているいくつかの特徴的な点について、以下に記述する。

a) 活動機会の確保

生駒市では、通勤、通学、日常的な買い物、医療機関での受診、ならびに人との交流（社交）を市民が日常生活する上で必要な活動と位置づけた。これは、生活に必要な最低限の活動に加え、今後増加する高齢者が元気に暮らすためには、人との交流も必要であるとの考えである。生駒市では、これらの活動機会を確保するために、公共交通サービスを提供することとした。

b) 公共交通サービスを提供する地区

市民の活動機会を確保していくために、生駒市が支援して公共交通サービスを提供する地区は、次の要件を満たす地区とした。

- ① 公共交通サービスが提供されていないため、日常生活に必要な活動ができずに困っている人が存在する地区。
- ② その人数が一定以上あり、乗合の公共交通サービスで対応することが必要な地区。
- ③ 公共交通サービスの運営に対して、自治会の協力が得られる地区。

第2点は、公共交通サービスの提供は適切な交通手段を用いて行うという考えに基づくものであり、人数が少ない場合はタクシーなどの個別輸送手段で対応するという考えである。第3点は、現段階では自家用車等が利用可能でもやがては公共交通が必要となる時期が来るという認識のもとで、地域の公共交通サービスは現在の利用者のみではなく地域全体の問題であり、公共交通の運営には住民や自治会の協力が不可欠であるとの考えである。

c) 提供されるサービス水準と負担の組合せからの住民の選択

公共交通サービスの提供に際し、生駒市は実行可能ないくつかの代替案（サービスの内容とそれに対して利用者が支払うべき対価）を提示し、沿線地域（沿線地域の住民や自治会）がサービス内容と費用負担の組合せを選択することにより、当該地域において提供する公共交通サービスの内容を決定することとした。

その際、公共交通サービスに対して利用者が支払う対価は、定期路線運行の場合は既存の路線バスと同等の運賃とし、小型車両による区域運行により利用者が希望する場所で乗降できる場合は、それに対する対価（例えば 100 円）を加えることとした。

このように、利用者が支払うべき対価の基準や考え方を明確にすることにより、地域間の公平性を確保するとともに、沿線地域が選択する際の判断がし易くなるように配慮した。

d) 公共交通サービスの運行費用負担に関するルール

公共交通サービスの提供に必要な費用に対し、運賃収入だけでは不足する場合、市民（市民や企業の納めた税金を財源とする市の補助金）や沿線地域が負担することとした。その際、市民の負担は運行費用のうちの一定割合（例えば 50%）とし、運賃収入と市民の負担の合計が運行費用を下回る場合は、沿線地域にその不足分の負担を求めるか、運行費用が運賃収入と市民の負担の合計額の範囲内に収まるよう、サービス水準を切り下げるかのいずれかで対応することとした。どちらを選択するかは沿線地域の判断に委ねることとした。

a)~d)を実行することにより、図 1.9 に示した「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」というプロセスを実践できる。

(4) 考察

a) 地域公共交通計画に対する基本方針の宣言

生駒市では、地域公共交通計画を取りまとめる際に、計画書の冒頭で「地域公共交通に対する考え」を明記し、生駒市が責任を持って公共交通サービスの提供に当たることを宣言した。それにより、市の真剣に取り組む姿勢が市民にも伝わって信頼関係が以前より増し、事業を進める上で計画対象地域の自治会や市民の協力が得やすくなったと考えられる。

計画策定の段階で、「計画は作っても本当に実行するのか」という疑問を市民が抱く場合があった。しかし、地域公共交通に対する市の考えを宣言することにより、市が取り組む姿勢が明確になり、このような疑念が払拭され、市民の理解が深まったと考えられる。

b) 活動機会の確保

計画策定に当たり、市の財源を用いて公共交通サービスを提供し、確保すべき活動の機会を最初に定めた。そして、地区別に 75 歳以上人口比率を推計するなどして、活動機会を確保すべき人がどこに居住しているのかを見定め、計画対象地区の選定や整備優先順位を検討した。また、施

策を具体化する際には、自治会との協議を通じて地区の事情に応じた公共交通サービスの計画案を策定した。これらのプロセスを経て計画内容を具体化したため、策定した計画により、必要とされる活動機会は確保できるものと考えている。

c) 費用負担等に関するルールの明確化

策定した地域公共交通計画では、市が公共交通サービスを提供して確保する活動機会や公共交通サービスを提供する地区の選定の考え方、利用者と市民、沿線地域による費用負担の考え方などを明確に記載した。その結果、公共交通サービスの提供に関する地域間の公平性が確保されるとともに、計画を推進する上での「拠り所」が明確になった。それに加え、必要な地区から順次公共交通サービスを導入するという事業計画を立案することが可能になった。

d) サービス水準と負担の組合せに基づく住民選択

このように、公共交通サービスの提供の考え方や費用負担に関するルートを明確化することに加え、提供するサービス水準と負担の組合せに関する代替案を市が提示し、沿線地域の住民や自治会が選択する方式を実践した。

これにより、旅客運送事業者や市役所が一方的にルートや時刻、運賃などを決定していた従来の方法に対し、沿線住民自らの意思が計画に反映されるようになった。具体的には、サービス提供の優先順位が1位の地区で計画を具体化していく過程において、沿線自治会から運行ルートやバス停の位置について、自治体が提示した当初計画案に代わる提案が自発的になされた。代替案から沿線の住民や自治会が選択するというプロセスを採ったことは、単に選択肢が広がっただけではなく、住民や自治会が自らの地区の公共交通サービスについて関心を持って主体的に取り組む機運を醸成したと考えられる。

6.4 複数の集落による公共交通サービスの計画支援に関する方法

(1) 概説

6.3 に示した実証分析の事例は、いずれも一つの地区を対象として捉えたものである。そのため、自治体が示した公共交通サービスの対価とメニューから住民が選択する際、他の地区や集落との競合や調整については考慮していない。

しかし、公共交通サービスの路線は複数の集落をまたぐことが一般的であるため、路線の沿線におけるある一つの集落の住民組織の一存で公共交通サービスを選択することはできない。このため、複数の集落の住民組織による協議を要するが、それぞれが希望するサービスは必ずしもすべての集落で同じとは限らない。このため、住民組織のみが参加する協議によって妥協点を見出し、路線としてのサービスを計画することは困難と考えられる。そこで、市町村の行政担当者な

どが調整者として協議に参加し、合意しうるサービスを集落とともに見出すことが必要となる。しかし、調整者においては、合意に至りうるサービスの候補を自ら特定し、場合によってはそれらを示す能力がなければ、協議の調整に寄与できないことも考えられる。

このような認識に基づき、ここでは複数の集落の住民組織による協議に基づいてサービスを計画する場面に着目し、そこに参加する調整者の立場に立ち、各集落が合意し得るサービスの候補を協議に先立って見出しておくための検討支援手法を協力ゲーム論的に構築する⁴⁾。

(2) 基本的な考え方

本研究では、行政の調整者を交えつつ、集落の住民組織（以降、「集落」と略記）が主体的にサービスを計画する場面を想定しているが、これに直接的・間接的な関連性のある研究蓄積は少なからずある。

Tanimoto and Kita¹⁵⁾、渡辺ら¹⁶⁾は、個々の住民が必要とするサービスを踏まえて、集落としての必要なサービスを見出すための検討支援手法を開発している。また、谷本ら¹⁷⁾は、ある集落が自身でサービスを確保する場合に要する費用がどれほどかを試算するための手法を検討している。国際交通安全学会¹⁸⁾は、便数と運賃とのトレードオフをシミュレーションしながら、住民にとって望ましいサービスを試行錯誤的に見出さうる手法を提案している。これらの研究は、現場における利害調整ならびに合意形成のための検討支援ツールの開発という意味では本研究のベースとなりうるものであるが、いずれも一つの集落がサービスを確保する場面を対象としており、複数の集落が関与することは想定していない。

これに対し、複数の集落ではないが、複数の自治体をまたいだ広域的な路線バスサービスを対象に、サービスの確保に要する費用をどのように配分することが自治体間の合意形成の観点で有効かをゲーム論的に検討した研究がある（谷本ら^{19) 20)}、Tanimoto and Kita²¹⁾）。しかし、これらの研究は、費用配分ルールという制度の確立を目指したものであり、個々の現場に対する検討支援についての直接的な貢献はない。一方で、これらの研究が着目している費用配分やそのための手法に求められる合理性は、本研究においても複数の集落が関与する場面に着目している以上は直面する課題であるため、その点についての蓄積は本研究にとって有用である。

そこで本研究では、上記のゲーム論的アプローチの研究蓄積を理論的なベースにするとともに、現場における利害調整ならびに合意形成のための検討支援ツールに関する蓄積を実践的なベースとし、これらを踏まえた手法を検討する。その際、財政的な制約のもと限定的な水準のサービスしか期待できない地域を本研究で想定していることを踏まえると、実行可能なサービスの候補が数多くあるわけではないため、一つのサービス、すなわち、唯一解を絞り込むのではなく、もっともらしい複数の候補を導出するという考えに基づく。

(3) 想定する場面

本研究が想定している地域では、病院や商店に複数の選択肢はなく、どの集落にとってもニー

ズのある目的地は共通していることが多いと考えられる。このため、目的地についての集落間の利害対立はないものとする。運賃については、それぞれの集落が自由に設定できるものとし、路線として一つの運賃に集約しない。また、集落は谷筋や幹線道路上など概ね一つの方向に並んでおり、ルートは自明であるものとする。すなわち、運賃、ルートについても集落間の利害対立はないものとする。一方で、地域公共交通サービスのダイヤに関しては、どの集落にどのような人々が居住しているのかで異なるため、必ずしもすべての集落で同じダイヤを希望するとは限らない。そこで、ダイヤには集落間で利害対立があるものとする。以上より、集落は、自らが希望するサービスとして本質的にはダイヤをめぐって協議する。

本研究が想定している協議の場面を記述しよう。協議に参加する集落の集合を N で表し、任意の集落を i ($i \in N$) で表す。任意の集落には行政から予算 I_i が拠出されており、その額を踏まえて集落は自身が希望するダイヤの提示 s_i を表明する。先述のように、提示 s_i とは目的地に何時に到着、発車する便を欲するかを示した希望のダイヤである。各集落にとって、どの提示がよいのかは他の集落の提示に依存するため、集落が提示する候補はいくつかあり、その集合を S_i で表す。すると、各集落による提示の組み合わせの集合は $S = \{(s_1, s_2, \dots, s_n) \mid s_i \in S_i, \forall i \in N\}$ で表される。以後、提示の組み合わせを $s = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, ($s \in S$) で表す。

各々の集落が提示したサービスのうち、複数の集落で共通する便は一つの便に集約して、また、提示をしていなくても自らの集落を通過する便についても車両の有効活用の観点から乗り合うこととする。

以上の例を図 6.5 に示す。図 6.5 は、二つの集落 ($N = \{1, 2\}$) が往路もしくは復路に関するサービスを提示した例である。左の図が提示の例であり、ここでは、目的地からより遠方に位置する集落 1 が 8, 10 時の便を提示し ($s_1 = \{8, 10\}$)、集落 2 が 10, 11 時の便を提示している ($s_2 = \{10, 11\}$)。すると、10 時の便については双方の集落からの提示がなされているため、これらを集約することができる。結果的に、この提示のもとでは右図に示すように、8, 10 時に集落 1 と目的地の間、11 時に集落 2 と目的地の間のサービス案が導かれる。したがって、集落 1 は 8, 10 時、集落 2 は 8, 10, 11 時の便が利用できる。以後、提示に対応した図 6.5 の右図に示す路線のサービス案のことを「路線サービス案」と呼ぶ。

先述のように、各集落にとって、どの提示がよいのかは他の集落の提示に依存するため、いくつかの提示、路線サービス案が候補として想定される。これらのうち、どの路線サービス案に合意するかに関して、集落で協議がなされる。

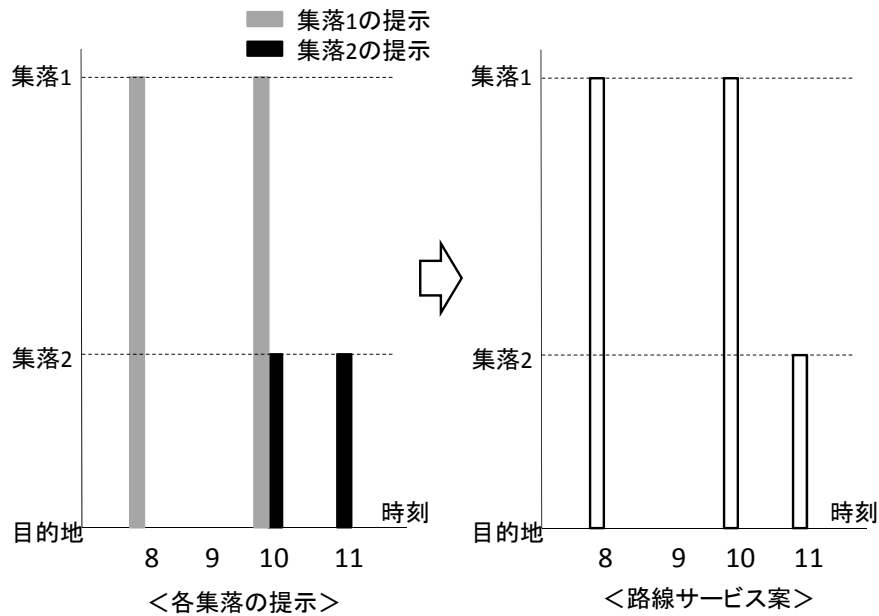


図 6.5 各集落による提示と路線サービス案の例

(4) 調整者の思考実験のためのゲームモデル

(3)は本研究が着目する実際の場合であるが、この場に参加する調整者としては、その参加に先立って、集落が合意しうる路線サービス案の候補を見出しておきたい。そのためには、集落をプレイヤーとした協力ゲーム理論的な思考実験に基づき、どのような路線サービス案に集落が合意しうるかを特定することが有効である。

そこで以下では、思考実験のための仮想的な協議の場面をゲーム論的にモデル化し、調整者がどのような検討プロセスを経て路線サービス案を見出しうるかを示す。

検討プロセスは以下の a)~c)であり、このうち協議の行く末をモデルによって検討するのは b)と c)、a)はそれらの検討のための準備という位置付けである。

- a) 各集落から表明されうる提示の特定
- b) 実行可能な路線サービス案の導出
- c) 合意しうる路線サービス案の導出

a) 各集落から表明されうる提示の特定

各集落においてどの時間帯に外出したい人が 1 日あたりに何人いるのかを特定することが第一の作業であり、アンケート調査等の社会調査の結果に基づいて、活動時間帯の分布表（表 3.4 参照）の形式で整理する。その上で、この表に基づいて、どのようなダイヤを提示しうるかを特定する。もっとも、提示するダイヤを第三者が特定することはそもそも困難であるから、外出したい人が全くいない時間帯に対応する便を明らかにした上で、それらの便が含まれないダイヤを「提

示しうるダイヤ」として特定するというのが正確な作業である。仮に、その作業も困難であれば、物理的に可能なすべてのダイヤを「表明されうる提示」とする。

これらの作業により、集落 i による提示の集合 S_i 、ならびに、提示の組み合わせの集合 S が特定される。同時に、ありうる提示の組み合わせ $s(\in S)$ に対応してどのような路線サービス案がありうるかも特定される。

b) 実行可能な路線サービス案の導出

任意の提示の組み合わせ s のもとでの運行費用 $c(s)$ 、集落ごとの運賃収入 $r_i(s)$ を算出すると、営業損失、すなわち、 $c(s) - (r_1(s) + \dots + r_n(s))$ を算出することができる。その際、営業損失と予算の合計 ($I_1 + \dots + I_n$) を比べ、前者が後者よりも小さければ、すなわち、 $c(s) - (r_1(s) + \dots + r_n(s)) \leq I_1 + \dots + I_n$ が成立すれば、それらの提示のもとでの路線サービス案は一見、実行可能と考えられそうである。しかし、必ずしもそうではない。

例えば、ある集落から多くの便の提示がなされ、かつ、それらのほとんどの便が他の集落から提示される便の時刻と異なる場合、多くの便を提示した集落だけのための便の運行費用をその他の集落も負担することになる。しかし、その負担を受け入れる集落はないであろう。

そこで、運行費用 $c(s)$ を集落に配分し、集落ごとに営業損失 $\varphi_i(s) - r_i(s)$ ($\varphi_i(s)$ は集落 i に配分される費用) と予算 I_i の大小関係を比較し、すべての集落 i について $\varphi_i(s) - r_i(s) \leq I_i$ となる路線サービス案は実行可能であると判定することが有効である。すなわち、費用を集落に配分し、他の集落には利点のない提示をしている集落に多くの費用を配分することで、ある集落に帰すべき費用を他の集落が負担するという事態がないようにした上で、実行可能性を判定する。

形式的には、次式を満たす「実行可能な提示の組み合わせの集合 S^* 」を導出し、任意の組み合わせ $s^*(\in S^*)$ に対応した路線サービス案を実行可能なサービス案とする。

$$S^* = \{s \mid \varphi_i(s) - r_i(s) \leq I_i, \forall i \in N\} \quad (6.1)$$

ただし、

$$\sum_{i \in N} \varphi_i(s) = c(s) \quad (6.2)$$

c) 合意しうる路線サービス案の導出

実行可能な提示の組み合わせは複数存在しうるため、これらのうち合意に至らないと考えられるものを除外し、除外されないものを「合意しうる」対象として導出する。先述のように、本研究では唯一の案に絞り込むことをあえて想定しないため、除外の基準としては、一般に受容されうる緩い基準で十分である。その基準として、パレート原理がある。この原理では、代替案 1 と 2 があり、代替案 1 と 2 における利得を任意の集落に関して比較し、すべての集落に関して代替案 2 よりも 1 が大きな利得となっている場合、代替案 2 は案 1 に関してパレート劣位であると言

う。パレート劣位な案は、それをあえて選択する理由がないという意味で合意に至らない代替案と判断して排除することができる。

ただし、本研究での文脈のもとでの「利得」が何かを定めなければならない。集落の経常利益 $I_i + r_i(s) - \varphi_i(s)$ を利得とすることが考えられるが、集落は経常利益を最大化するためにサービスの計画に参加しているわけではないため、これを利得とするのは不適である。集落は、より多くの住民に活動を保障することを目していると考えるのが自然であるため、実行可能な提示の組み合わせ $s^* (\in S^*)$ のもとで自らの集落の何人の住民に活動の機会が保障できるのか（以後、「保障人数」と呼び、 $z_i(s^*)$ で表す）を利得とするのが適当であろう。

保障人数は、a)で整理した活動時間帯の分布表に基づいて求めることができる。すなわち、実行可能な提示の組み合わせ s^* が与えられれば、それに対応する路線サービス案のもとで何時の便が当該の集落において利用可能かが分かるため（例えば図 6.5 の例では、集落 2 は 8, 10, 11 時の便が利用できる）、往来可能な時間に何人の外出の希望があるのかを算出することで、保障人数を求めることができる。

形式的には、式(6.3)によって求めることができる。ただし、 w_{ijk} は集落 i に関して目的地に時刻 j に到着し、時刻 k にそこを発ちたい人が何人いるかを示しており、活動時間帯の分布表から得られる値である。

$$z_i(s^*) = \sum_j \sum_k w_{ijk} x_{ij}(s^*) y_{ik}(s^*) \quad (6.3)$$

$$x_{ij}(s^*) = \begin{cases} 1 & (s^* \text{のもと集落 } i \text{ に時刻 } j \text{ の便がある場合}) \\ 0 & (\text{上記以外の場合}) \end{cases} \quad (6.4)$$

$$y_{ik}(s^*) = \begin{cases} 1 & (s^* \text{のもと集落 } i \text{ に時刻 } k \text{ の便がある場合}) \\ 0 & (\text{上記以外の場合}) \end{cases} \quad (6.5)$$

また、パレート劣位の観点で排除の対象となる提示の組み合わせは式(6.6)の b^* で表される。ただし、式(6.6)において少なくとも一つの i について $z_i(s^*) > z_i(b^*)$ である。

$$z_i(s^*) \geq z_i(b^*) (\forall i \in N) \quad (6.6)$$

以上のように路線サービス案を絞り込んでも、なお、多くの案が残存する可能性がある。そこで、残存している実行可能な提示の組み合わせのうち、保障人数が同じ組み合わせについては、集落が提示する便数がパレート劣位にある提示の組み合わせを除外する。すなわち、 $u_i(s)$ を提示の組み合わせ s のもとで集落 i が提示している便数とすると、排除の対象となる提示の組み合わせは次式の b^* で表される。ただし、式(6.7)において少なくとも一つの i について $u_i(s^*) > u_i(b^*)$ である。

$$u_i(s^*) \geq u_i(b^*)(z_i(s^*) = z_i(b^*)), \forall i \in N \quad (6.7)$$

提示する便数に着目してある提示の組み合わせを排除する理由は以下である。集落は保障人数という帰結が望ましいことが第一義であるが、加えて、より多くの便数を提示できた方が手続的には望ましい。すなわち、保障人数という帰結が同じであっても、より多くの便数を提示してその帰結を得る方が、より多くの要望を実現したという満足度の観点から集落にとって望ましいことが考えられる。

以上の検討を経て残存している路線サービス案を「合意しうる路線サービス案」とする。

(5) 数値計算例

以上に示した思考実験のモデルを仮想的な地域に適用する。具体的な想定は以下の通りである。

- ・集落は A, B の 2 つ，すなわち， $N = \{A, B\}$ 。
- ・目的地から集落方面への便は，集落から目的地方面の便の 1 時間後に運行する。（例えば，目的地から集落方面を 8，14 時に運行する場合，集落から目的地方面は 9，15 時に運行する。これは，車両の運用の制約を反映するための設定である）。
- ・予算 I_i ：運賃収入 r_i の 4 倍の額とする。すなわち，運賃を p_i とすると， $I_i = 4r_i = 4p_i z_i$ である。
- ・運賃：200 円（集落が自由に選んだ結果が集落 A, B ともにこの運賃であったという想定）
- ・運行費用：1km あたり 300 円とする。

各集落から目的地までの距離，位置関係，1 日の潜在的利用者数を表 6.4，図 6.6 に示す。また，それぞれの集落の活動時間帯の分布表を表 6.5，表 6.6 に示す。

表 6.4 各集落の利用者数と目的地までの距離

項目	集落 A	集落 B
1 日の潜在的利用者数	24 人	20 人
目的地までの距離	4km	6km

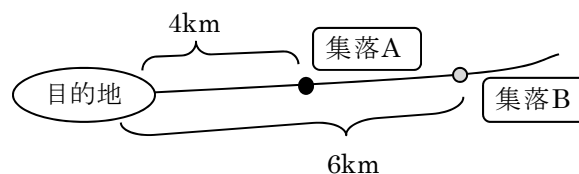


図 6.6 各集落の位置関係

表 6.5 集落 A の活動時間帯の分布表

		目的地の出発時刻												合計
		時	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
目的地の到着時刻	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	9		0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	10			1	2	0	1	3	0	0	1	0	0	8
	11				0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	12					0	1	0	1	0	0	0	0	2
	13						0	1	0	0	0	0	0	1
	14							0	0	0	0	0	0	0
	15								3	1	1	0	0	5
	16									0	0	0	0	0
	17										0	1	0	1
	18											0	0	0
19												0	0	
合計		0	1	3	4	2	2	4	4	1	2	1	0	24

表 6.6 集落 B の活動時間帯の分布表

		目的地の出発時刻												合計
		時	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
目的地の到着時刻	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	9		0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	10			1	1	0	1	2	0	0	1	0	0	6
	11				0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	12					0	1	0	1	0	0	0	0	2
	13						0	1	0	0	0	0	0	1
	14							0	0	0	0	0	0	0
	15								2	1	1	0	0	4
	16									0	0	0	0	0
	17										0	1	0	1
	18											0	0	0
19												0	0	
合計		0	0	3	3	2	2	3	3	1	2	1	0	20

費用の配分は、集落 A, B が共同で計画することによって得られる節約額、 $c(s_1, \phi) + c(\phi, s_2) - c(s_1, s_2)$ を双方に等分する。すなわち、配分費用は式(6.8)、(6.9)で表される。これは、2人協力ゲームにおける公正配分解である仁やシャープレイ値と同じ値である。

$$\varphi_1(s_1, s_2) = \frac{c(s_1, \phi) - c(\phi, s_2) + c(s_1, s_2)}{2} \quad (6.8)$$

$$\varphi_2(s_1, s_2) = \frac{-c(s_1, \phi) + c(\phi, s_2) + c(s_1, s_2)}{2} \quad (6.9)$$

図 6.7 は実行可能な提示の組み合わせのもとでの、各集落の保障人数を表したものである。図より、各集落の保障人数に関して式(6.6)によって排除されない提示は、保障人数が「集落 A : 24 人、集落 B : 18 人」をもたらす提示である（図中の最上右のプロット）。なお、この保障人数を確保する提示の組み合わせは図中では 1 つに見えるが、実際には複数あり（1 つのプロットに重

なっている), それらのもとで各集落が提示する便数を示したのが図 6.8 である. そこで, 式(6.7)に照らし合わせて排除すると, 図 6.8 に示すプロットのうち「集落 A : 9 便, 集落 B : 9 便」をもたらず提示が残る.

以上より, 合意しうる路線サービス案は, 保障人数に関して「集落 A : 24 人, 集落 B : 18 人」, 便数に関して「集落 A : 9 便, 集落 B : 9 便」をもたらず提示であり, それらとしては図 5 に示す 3 つ (提示 1, 2, 3) がある. したがって, 合意しうる路線サービス案は, 図 6 に示す 3 つ (路線サービス案 1, 2, 3) として導出できる.

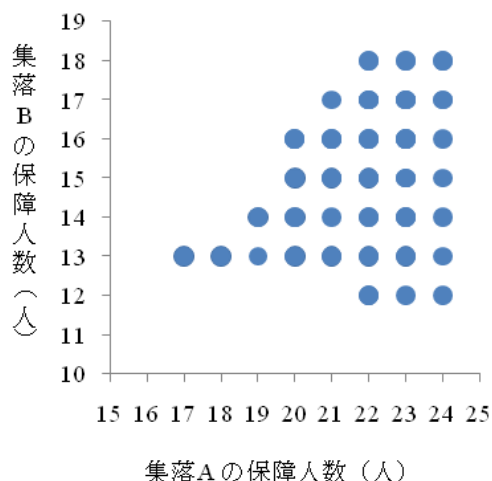


図 6.7 実行可能な提示の組み合わせのもとでの各集落の保障人数

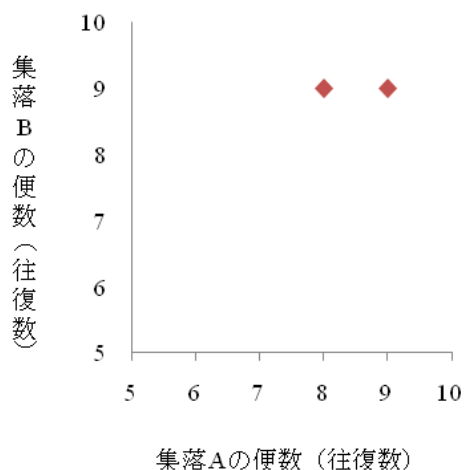


図 6.8 式(6.6)によって排除されない提示の組み合わせのもとでの各集落の便数

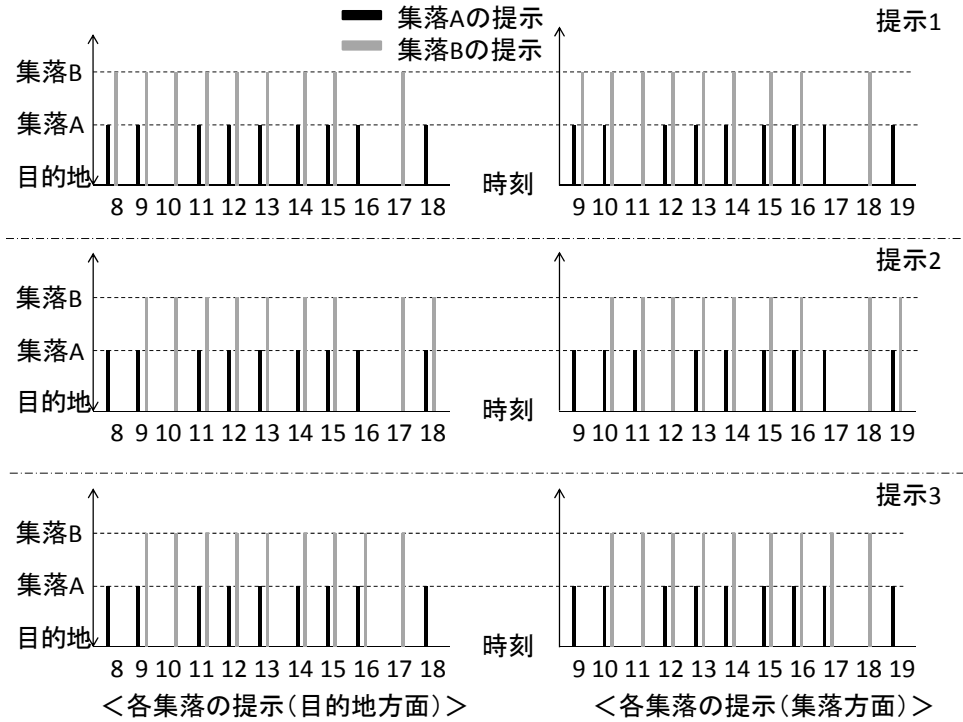


図 6.9 式(6.6)・(6.7)によって排除されない実行可能な提示の組み合わせ

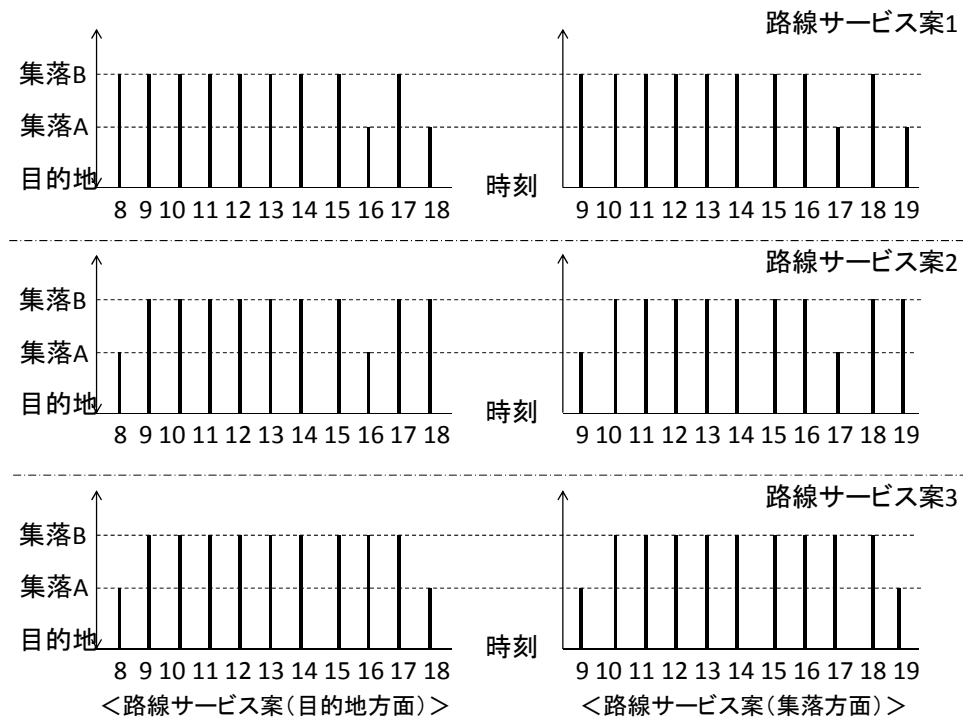


図 6.10 合意し得る路線サービス案

(6) まとめ

本節では、複数の集落の住民組織が主体となってサービスを計画する場面に着目し、そこに参加する調整者の立場に立ち、各集落が合意し得るサービス案の候補を協議に先立って見出しておくための検討支援手法をゲーム論的に構築した。

数値例では2つの集落から構成される場面を想定したため、節約額を等分するという簡易かつ協力ゲーム理論的にも合理的な方法で十分であった。しかし、3つ以上の集落がある場合には、どのような配分手法が有効かの分析が必要であり、この点についての検討は今後の課題である。

6.5 結語

本章は、「自治体が提供可能な公共交通サービスとその対価のメニューを提示し、住民がその中からサービス内容と負担をセットで選択する」という公共交通計画策定プロセスの最後の段階である「住民がサービス内容と負担をセットで選択する」に当たるものであり、第2章～第5章に記した考え方や計画モデルなどを用いて「メニュー」を作成する考え方や方法を示した。

また、「住民がサービス内容と負担をセットで選択する」ということの必要性や意義について、青森県平川市新屋地区および奈良県生駒市の検討事例に基づき、実証的な分析を行った。

平川市では、コミュニティバスの運行に関し、これまでは財源の制約に合うよう、サービスを提供する自治体の判断でサービス水準が切り下げられてきた。これに対し、住民に情報を提供して判断を求めるように改めたところ、負担が大きくなっても活動機会が確保できるよう、増便することを住民は選択した。また、自治会が問題意識を持って取組むことにより、地域の公共交通は自らが守るという気運が醸成され、自治会や住民から公共交通を維持するための提案が行われたほか、提案した内容の実現に向け、実績の評価や運行計画の改善に対して自治会や住民が主体となって取組むなどの変化が見られた。

生駒市では、地域公共交通計画を立案する際に、市が公共交通サービスの代替案を示し、沿線の自治会がサービス内容と負担の組合せを選択するというプロセスを組み込んだ計画を立案した。計画には、市が提供する公共交通サービスによって確保する活動機会の内容や、公共交通サービスを提供するための利用者と市民、沿線地域の費用負担のルールが明示された。また、計画を実施する際に、市から提供するサービスと対価に関する代替案が示され、対象地域の自治会や住民が負担とサービス内容を選択することが実践された。その結果、対象地域の住民の意思が計画に反映されたことに加え、市が提示した計画案に対し、運行計画やバス停配置に対する提案が自治会から自発的になされるなど、自治会や住民が積極的に地域の公共交通計画に取組む姿勢が見られるようになった。

両方のケースに共通する要因として、

- ① 自治会や住民に対して、適切な情報が提供されていること

- ② 自治会や住民が提供された情報に基づいて問題を認識し、計画の具体化に向けて主体的に活動していること
- ③ 自治体が公共交通計画の策定方針を明確にしていること
- ④ 自治体が負担可能な範囲と、利用者や住民に対して求める負担の内容を明確にしていること

などが挙げられる。すなわち、自治会や住民が地域の置かれた状況を与えられた情報に基づいて的確に把握し、自らの問題であると危機感を持って捉えたこと、自治体もあらかじめ定めた方針の範囲内であれば、住民の意向を可能な限り反映させようという姿勢で対応していることなどが、提案した「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」という仕組みが機能した要因と考えられる。

2つの事例を通じて、「住民によるサービス内容と負担の組合せの選択」の必要性や有用性を示すことができた。しかし、現状では事例に基づく分析に留まっており、住民によるサービス内容と負担の選択に関する理論的な組み立てまでは現段階では及んでいない。この点については今後の課題としたい。

このような一つの地区や集落における住民による選択に関する実証分析に加え、複数集落における公共交通サービス内容の調整方法に関する考え方を本章の後半で示した。すなわち、集落内におけるサービス内容の選択や合意形成を前提に、同じ公共交通サービスの路線沿線の複数集落間におけるサービス内容に対する協議や調整のための検討支援手法をゲーム論的に構築した。

ここで構築したモデルは、集落間で協議をしてサービス水準を設定するという想定に基づいているが、その結果導出されるサービスは「集落間の交渉の結果」という一つの合理的な参照点であると解釈できる。そのため、ここで示した方法は、自治体や旅客運送事業者が主体となって計画するサービスの妥当性を確認することにも活用が可能と考えられる。

また、集落間で合意を形成していく際には多くの労力を要する。これに対し、「検討支援ツール」があれば比較的容易に合意可能なサービス案を見出すことができると考えられ、その開発も今後の課題である。

第6章の参考文献

- 1) 喜多秀行：はじめに，地域が保障すべき生活交通のサービス水準に関する研究報告書，平成19年度研究調査プロジェクト，国際交通安全学会，pp1-4，2008.
- 2) 岸野啓一，菊池武弘，喜多秀行：地域が選択する地域公共交通計画に関する実証的研究，第30回交通工学研究発表会論文集（研究論文），pp.401-404，2010.
- 3) 喜多秀行，岸野啓一，今井正徳，岡田敬：地域公共交通計画策定の実証的研究～奈良県生駒市の例に基づく考察～，土木計画学研究・講演集 Vol.44，CD-ROM，2011.
- 4) 谷本圭志，伊藤祥太，岸野啓一，喜多秀行：複数の集落による地域公共交通サービスの計画支援に関するゲーム論的研究，第31回交通工学研究発表会論文集（研究論文），pp.451-456，2011.
- 5) 土木学会：バスサービスハンドブック，2006.
- 6) 国際交通安全学会：地域でつくる公共交通計画－日本版LTP策定の手びき－，2010.
- 7) 喜多秀行：住民が選ぶ過疎地域のバスサービス，交通工学 Vol.36.No.5，pp.3-7，2001.
- 8) 平川市：平川市地域公共交通総合連携計画，2009.
- 9) 生駒市：生駒市地域公共交通総合連携計画，2011.
- 10) 辻本勝久：和歌山都市圏の地域交通計画における達成度指標と数値目標に関する研究，土木計画学研究・講演集 Vol.37，2008.
- 11) たとえば，岐阜市：岐阜市地域公共交通総合連携計画，2008.
- 12) 菊池武弘，宮崎耕輔，徳永幸之，喜多秀行，谷本圭志，高山純一：バス利用者増を創出した「平賀町循環バス」の取り組み，土木計画学研究・講演集 Vol.33，CD-ROM，2006.
- 13) 特定非営利活動法人ひらかわマイバスの会：地区住民による地区住民のための公共交通マネジメントの持続的展開－青森県平川市新屋地区における実践－，エリアマネジメント推進調査報告書，国土交通省土地・水資源局，pp27-93，2010.
- 14) 京阪神都市圏交通計画協議会：平成12年度パーソントリップ調査の結果について，http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/pt/pt_h12/data/index.html，[2011.10.29 接続確認].
- 15) Tanimoto, K., Kita, H. : Developing the Evaluation Method for Local Bus Transportation Service, (*Ed. G. Gustafsson*) in *Communication and Regional Development*, pp.59-68, 2004.
- 16) 渡辺聡恵，喜多秀行，谷本圭志：集落住民による過疎バスサービスの選択支援モデル，土木学会年次学術講演会講演概要集第4部，57巻，pp.747-748，2002.
- 17) 谷本圭志，喜多秀行，藤田康宏：住民によるバスサービスの自己調達費用の試算に関する考察，土木計画学研究・論文集 Vol.21，pp.811-818，2004.
- 18) 国際交通安全学会：地域社会が保障すべき生活交通のサービス水準に関する研究，平成19年度研究調査報告書，2007.
- 19) 谷本圭志，鎌仲彩子，喜多秀行：広域バス路線の補助金負担に関する合意形成過程と公平性の

ゲーム論的分析, 土木計画学研究・論文集 Vol.20, pp.721-726, 2003.

20) 谷本圭志, 喜多秀行: 広域バス路線の補助金負担方式に関するゲーム論的考察, 土木学会論文集 No.751/IV-62, pp.83-95, 2004.

21) Tanimoto, K., Kita, H. : Empirical Study on Fair Cost Allocation of Joint Project by Cooperative Game Theory - A Case of Local Bus Transportation Service in Japan -, *Interdisciplinary Information Sciences* 11, No.1, pp.59-67, 2005.

第7章 結論

7.1 研究の成果

(1) 本研究で得られた知見

本研究では、公共交通の利用者が減少し乗合バス事業からの撤退が全国各地で相次ぐ中、高齢化の進展とともに公共交通サービスを必要とする人が増加している過疎地域を対象として、その主たる公共交通サービスである定期路線運行のバスに着目し、公共交通計画に関する方法論を構築した。

過疎地域のように、公共交通サービスが貧困な地域では、その環境に応じて無意識のうちに行動可能な範囲でのみ活動ニーズを形成している可能性があるため、これまでのような活動ニーズに基づく計画論ではなく、活動機会を評価できる計画論を構築する必要がある。そのため、Senが提案した潜在能力アプローチに基づき、活動機会の獲得水準に着目した公共交通計画の枠組みを構築した。その際、公共交通の運行頻度がごく少ない過疎地域では、時間の制約が活動機会の獲得に及ぼす影響が大きいことから、提供される公共交通サービスを潜在能力アプローチでいう「個人の利用可能な資源」、個人が活動を行う時間帯（活動の開始時刻から終了時刻まで）を「個人の資源利用能力」として捉え、公共交通サービスのダイヤと個人の活動時間帯の分布に基づき活動機会の獲得水準を評価するアクセシビリティ指標を構築した。その指標に基づき、活動機会の獲得人数または活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定法を作成した。このような形で活動機会に着目した公共交通サービスの計画モデルを構築したことが、本研究の一つの成果である。

また、自治体が公共交通サービスを提供する際、住民の要望を集約し予算制約に合うようにそれらを刈り込むという形で公共交通のサービス水準を決定する場合が散見され、提供されている公共交通サービスが必ずしも利用者本位、住民本位になっていないことがある。このような問題に対応するため、本研究で構築した公共交通サービスの計画モデルを用い、喜多が提案する「自治体等の公共交通サービスの提供者は、サービスの内容と対価のメニューを提示し、住民は公共交通サービスによって得られる活動機会の獲得水準と負担をセットで選択する」という枠組みを実践できる公共交通計画の策定法を具体化するとともに、実証分析を通じてその意義や効果を検証した。この点が本研究のもう一つの成果である。

本研究で得られた知見を、本論文の構成に従って以下に示す。

第2章では、公共交通のサービス水準が低い地域では、活動機会に基づいて公共交通計画を立案することが重要であるという認識を示すとともに、過疎地域の公共交通サービスは、福祉を支援するサービスであると捉え、潜在能力アプローチの考え方を援用し、活動機会の獲得水準に着目して公共交通サービスを評価する枠組みを構築した。その中で、公共交通のサービス水準が低

い地域では、時間制約が活動機会の獲得に影響することが多いため、活動可能な時間帯と公共交通サービスの運行頻度を変数とし、活動機会の獲得水準を測定する考え方を示した。また、活動機会の獲得水準に対する個人の評価について、Sen のいう「理性的に価値をおくべき効用」で評価するという考え方を示すとともに、公共交通のサービス水準と活動機会の獲得水準、個人の評価の3者の相互関係について説明した。その上で、一つの活動機会の獲得水準に対する個人の評価、活動機会集合の獲得水準に対する個人の評価、活動機会および活動機会集合の獲得水準に対する地区の評価という構成により、活動機会の獲得水準に対する個人の評価と地区の評価の関係を示した。その際、シビルミニマム以下の水準では、活動機会の獲得水準に対する個人の評価は概ね一致することを示し、地区全体の評価は個人の評価と一致するとした。

第3章では、第2章に示した潜在能力アプローチに基づき過疎地域の公共交通サービスを評価する枠組みに対応する形で、活動機会を把握する方法や活動機会の獲得水準を評価する指標を具体化した。過疎地域では時間制約が活動機会の獲得に影響していることを踏まえ、活動に充てることのできる時間帯の分布により「活動時間帯の分布表」として個人および地区の活動機会を把握することを示した。また、潜在能力アプローチの考え方に基づくと、公共交通サービスによってもたらされる活動機会の多様性を評価することが重要であることから、谷本らが提案した活動機会の時間配分の多様性を表すアクセシビリティ指標に基づき、活動時間帯の分布と公共交通サービスのダイヤが与えられたとき、個人および地区の活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標を構築した。また、地区間の活動機会の公平性を表すアクセシビリティ充足度を定義づけた。

第4章では、第3章で構築したアクセシビリティ指標に基づき、地区の活動時間帯の分布が与えられたときに、活動機会の獲得人数が最大となるバスダイヤの設定法や活動機会の獲得水準が最大となるバスダイヤの設定法について提案した。ケーススタディの結果、実際のダイヤより活動機会の獲得人数の多いダイヤや活動機会の獲得水準が高いダイヤが見出され、提案した方法の妥当性が確かめられた。また、アクセシビリティ充足度によってダイヤを調整することにより、2つの地区間の公平性を考慮したバスダイヤを設定する方法を具体的に示した。これらを通じ、提案した方法の有用性や実際の計画への適用可能性を確認した。

第5章では、自治体が公共交通サービスを維持し続けることが困難になる中、地域の活力や生活の仕組みを維持していくためには、継続して公共交通サービスを提供する必要があると認識し、現在は公共交通を利用していない住民が、将来にわたって公共交通サービスを維持されるために支払ってもよいと考える支払意思額を推計し、公共交通サービスの存在価値に対する住民の評価構造に関する基礎的な分析を行った。推計に際しては、バスサービスを維持するための支払意思額を人が想起するとき、将来の情報には曖昧性が存在するため支払意思額に影響を及ぼすと考え、

曖昧性を考慮した支払意思額の評価モデルを作成し、ケーススタディを通じて実証的な分析を行った。その結果、年齢が低いほど曖昧性を大きく評価していることや、高齢になるほどバスを使えなくなる主観確率は小さくなることなどが明らかになった。

第6章では、「自治体が提供可能な公共交通サービスとその対価のメニューを提示し、住民がその中からサービス内容と負担をセットで選択する」という公共交通計画策定プロセスにおいて、第2章～第5章に記した考え方や計画モデルを用いて、自治体が「公共交通サービスのメニュー」を作成する際の考え方や方法を示した。それに加え、「住民がサービス内容と負担をセットで選択する」ということの必要性や意義について、青森県平川市新屋地区および奈良県生駒市の計画事例に基づき、実証的に分析した。これら2つの事例に基づく分析の結果、的確な情報を自治会や住民に提示するとともに、自治会や住民が問題意識を持って取組むことにより、活動機会の獲得水準と負担の組合せから、自治会や住民が適切な選択をすることが確認された。それに加え、2つの地区ともに運行計画やバス停の配置について自治会から自発的な提案がなされるなど、自治会や住民が積極的に公共交通計画に取組む姿勢がみられるようになるという、副次的な効果が確認された。章の後半では、公共交通サービスの路線は複数の集落をまたぐことが一般的であることを踏まえ、同じ路線沿線の複数集落間におけるサービス内容に対する協議や調整のための検討支援手法をゲーム論的に構築した。数値計算を通じ、2つの集落間の調整には合理的な方法であることを示した。

(2) 本研究の意義

わが国では、1970年代から過疎地域の公共交通計画に関する研究事例が見られ、2002年の乗合バス事業の需給調整規制の撤廃以降、その研究が活発に行われるようになった。しかし、公共交通計画に関する研究の多くが活動ニーズに基づく研究であり、活動機会に基づいた研究事例はまだ少ない。

一方、英国や欧州では、十分に社会参加ができない人々や地域が存在することは社会的疎外という大きな社会問題として取り上げられており、過疎地域における公共交通の問題もその一環として扱われている。2000年初頭以降、その研究は活発に行われ、その中で活動機会による評価の重要性は述べられている。しかし、対象とする問題が貧困や労働問題など多岐にわたり、地域の社会的疎外の状況評価や政策評価のための研究が多い。そのため、社会的疎外の枠組みのもとで公共交通サービスの具体的な計画手法まで論じた研究は見当たらない。

本研究は、活動機会に着目した公共交通計画手法を論じた先行研究を参考にしつつ、過疎地域における公共交通計画について、活動機会の獲得水準に着目した方法論を構築したことに加え、便数やダイヤの設定という具体的な計画法を開発したものであり、この点について新規性がある。

また、わが国では、現在も乗合バス事業からの撤退が相次ぎ、全国各地で自治体がコミュニテ

ィバスに代表される公共交通サービスを提供している。それに対し、本章の冒頭にも記したように、自治体が住民のニーズを集約し、それを予算制約に合わせて刈り込むことによって公共交通のサービス水準が決定される場合が散見され、利用者本位、住民本位の公共交通計画になっていない場合がある。

これに対し、本研究では、「自治体が提供可能な公共交通サービスとその対価のメニューを提示し、住民がその中からサービス内容と負担をセットで選択する」という枠組みを実践する公共交通計画の手法を提案した。部分的ではあるが、実証分析によりその有用性を示している。このことから、本研究で提案した手法は、実務にも応用できる要件を備えたものであり、社会的な価値を有する。

本研究では、活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標を構築するとともに、活動機会の獲得水準を最大化するバスダイヤの設定法を具体化することにより、公共交通計画の方法論を構築した。提案したアクセシビリティ指標は、バスダイヤの設定のみならず、公共交通計画の様々な部分に活用することが可能である。たとえば、路線延伸による活動機会の獲得水準の変化を評価することにより、路線の延伸効果を把握することができ、路線計画の計画指標として活用することができる。このような意味において、本研究で提案した指標や計画手法は、今後の発展の可能性を含んでいる。

7.2 今後の課題

本研究では、以上に示した成果が得られたが、次の点が課題として残される。

ひとつは、第2章に概念モデルとして示した活動機会の必要性のレベルの分析である。第2章では、公共交通サービスの評価の枠組みにおいて、確保すべき活動機会の種類とその必要性のレベルの整理が必要であると述べ、その具体化のための調査の必要性を述べているが、本研究では必要性の記述に留まっている。今後、本研究に示した内容の調査を実施するなどして、その具体化を図ることが課題である。

もうひとつは、第3章に示した活動機会の獲得水準を表すアクセシビリティ指標の改善である。本研究で提案した指標では、居住地からバス停までの距離や移動時間が考慮されていないほか、年齢や身体的な能力などの個人属性が考慮されていない。これらの指標は、個人の資源利用能力に関わる項目であり、これらをアクセシビリティ指標に組み入れることによって、潜在能力アプローチによる活動機会の評価を充実させることができる。また、これらの項目がアクセシビリティ指標に反映されれば、バス停までの地形や距離が活動機会に及ぼす影響が評価できるなど、評価の幅を広げることができる。

また、第5章に示したバスを利用しない人にもたらされる間接的な価値について、本研究では

特定の項目に関する評価に留まっている。その評価の枠組みを体系化するなどの改善を図ることが課題である。

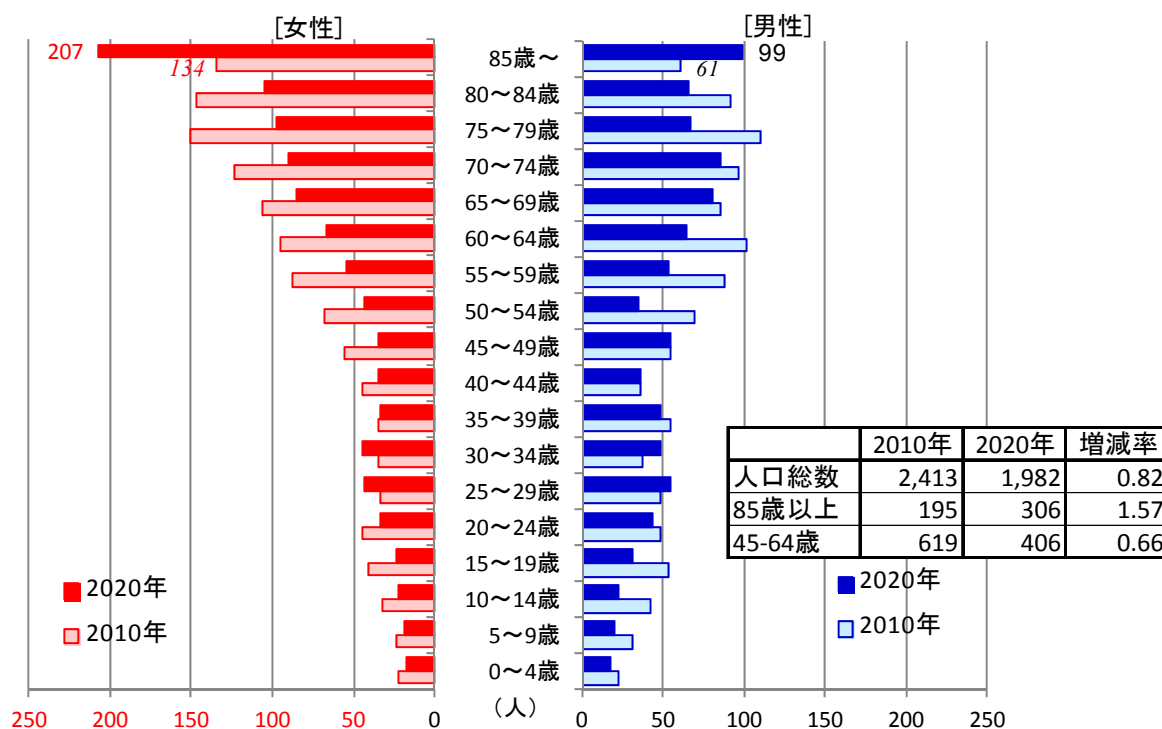
さらに第6章では、「住民がサービスの内容と負担をセットで選択する」ことについて、サービス提供者によるメニュー作成の考え方や方法を示すとともに、事例に基づく実証分析を行い、有用な知見は得られたが、体系的な評価の枠組みを示すことには及ばなかった。この点についてさらに検討を深度化させることも課題である。

7.3 過疎地域の公共交通計画における今後の展望

最後に、過疎地域の置かれている現状と今後の状況を展望し、過疎地域における活動機会の確保方策や公共交通計画の方向性について、私見を述べたい。

(1) 過疎地域の活動実態の現状と今後の見通し

過疎地域では、著しい高齢化と人口減少が進行している地域がある。図7.1は奈良県東吉野村における2010年と2020年の性別・年齢別の推計人口を示したものである。同村では、今後10年間に人口総数は0.82倍に減少するが、85歳以上人口は1.57倍に増加すると見通されており、2020年には85歳以上人口（306人）が村の総人口（1,982人）の15.4%を占めることになる。

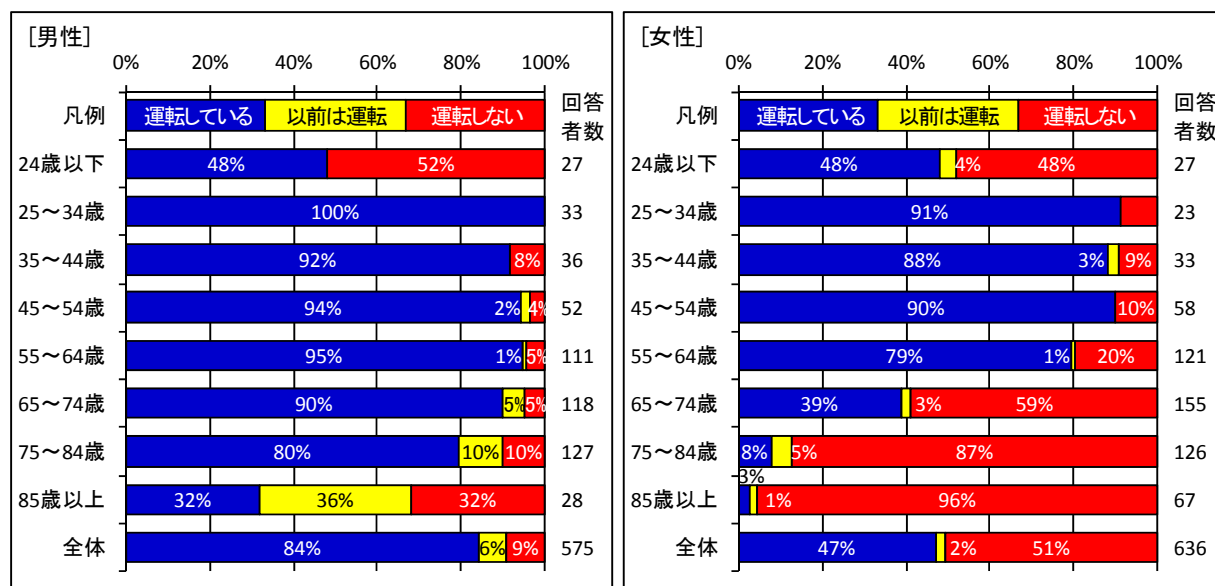


文献1)に基づき作成。出生中位・死亡中位推計。

図7.1 奈良県東吉野村の将来推計人口

同時期に、45～64歳の人口は0.66倍に減少する。この年齢層はちょうど高齢者の身の回りの世話をする世代に当たると考えられ、介助等を必要とする高齢者と介助を行う世代の人口が、現在に比べて著しくアンバランスになる。

また、図7.2は同村において実施したアンケート調査結果に基づき、年齢別の自動車運転の有無を示すものである。男性でも75歳を過ぎると運転をやめた人（以前は運転していたが、今は運転していないという人）の割合が10%となり、85歳以上になると運転をやめた人の割合が運転している人の割合を上回る。



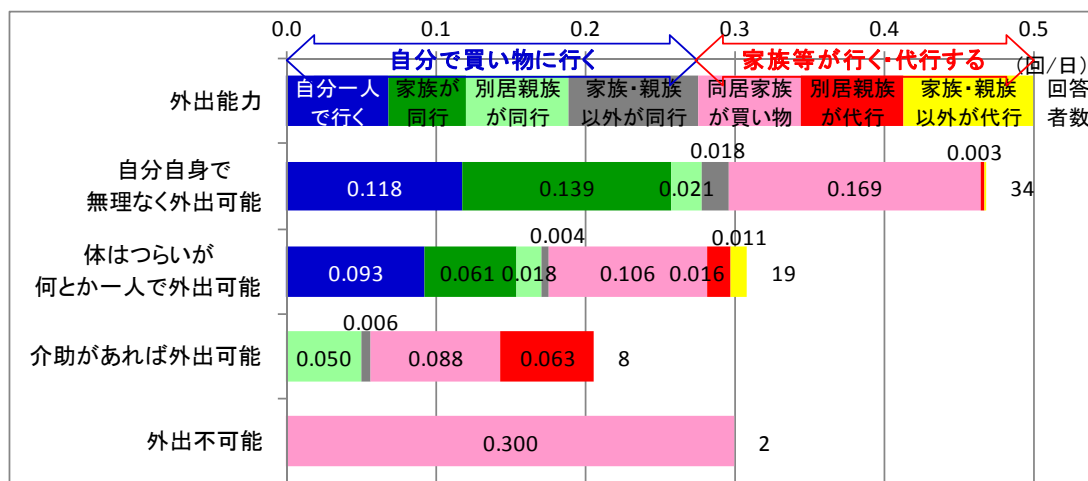
注：「以前は運転」は「以前は運転していたが、今は運転していない」の略。

文献2)より引用。

図 7.2 年齢階層別自動車運転の状況

一方、図7.3は、2010年12月に岡山県真庭市において高齢者を対象に実施したヒアリング調査の結果に基づき、外出能力と買い物の方法およびその頻度の関係を表したものである³⁾。図中の数値はそれぞれの1日当たりの平均頻度である。青色系に着色した部分は自分自身が買い物に行くことを表し、赤色系に着色した部分は、自分自身は買い物に行かないが、家族が行くか、別の所に住む親族などが代行する（買った物を届ける）ことを表している。

自分自身で無理なく外出可能という人は、買い物の頻度が高いほか、自分自身が一人で行ったり、他の家族と同行したり、自分は行かずに家族が行くなど、買い物の方法が多様である。これに対し、外出に対する制約が大きくなるほど、買い物の頻度そのものや自分自身が買い物に行く頻度が減少する。介助があれば外出可能という人は、無理なく外出できるという人に比べて買い物の頻度は約半分であり、家族や親族のサポートがなければ買い物に行けないことが図7.3から読み取れる。



文献 3)より引用。

図 7.3 外出能力と外出を伴う買い物の方法・頻度

ここでは、過疎地域の高齢化の見通しや活動実態に関するデータを3種類提示した。これらのデータが一般的な過疎地域の様相を表しているのかどうか、検討余地があるかもしれないが、これらの特徴的なデータから判断すると、過疎地域は次のような問題を抱えていると考えられる。

そのキーワードは、高齢者人口と若年人口のバランスが崩れていくことである。図 7.2 によると、85歳を過ぎると自動車の運転が困難になる人の割合が増える。しかも、図 7.1 によるとその85歳以上人口が今後急増する。このため、今後は外出が困難な高齢者の増加が見込まれる。図 7.3 からは、外出が困難になれば、買い物において家族などの代行や介助を必要とする人が増加することが読み取れる。しかしながら、図 7.1 によると、その介助をする世代の人口が今後、急減するのである。そうなれば、買い物という活動機会の獲得が困難な高齢者が増加することは容易に予想される。

これらのことから、過疎地域では近い将来、日常生活に必要な活動機会を自らの力で獲得することが困難な高齢者が急増することとなり、それに対する対応が重要な課題となる。

(2) 活動機会を確保するための分野横断的な対応の必要性

このような状況が見通される中で、公共交通サービスの充実、たとえば居住地のなるべく近くから乗車できる公共交通サービスの提供や、車両のバリアフリー化など、高齢者に配慮した公共交通サービスの充実が必要であること、あるいはその必要性が高まることは間違いないと思われる。しかし、公共交通サービスの提供だけでは問題が解決しないことも、自明の理であろう。

近年、外出が困難になる人の増加は、「買い物難民」という形で社会問題化しつつある⁴⁾。2010年12月には経済産業省から買い物弱者を支援する方法を記したマニュアル⁵⁾が刊行され、主な支援策として商品の配達サービスや買い物のための公共交通サービスの提供が示されている。また、生活共同組合による戸別配送、コンビニエンスストアによる「過疎地コンビニ」の出店など、買

い物難民対策が進められている。

しかしながら、過疎地域における高齢者等の活動機会を確保するために、個々の主体がそれぞれの専門分野の範囲内だけにおいて、独自に対応しようとしていることには問題がある。

これに対し、国際交通安全学会⁶⁾では、交通、社会保障、医療、経済、地域などの研究者からなる学際的な研究会を組織し、分野横断的に過疎地域の生活の保障を達成するための方策について研究が進められている。今後はこのような総合的な取り組みが必要である。

本研究との関連で考えれば、活動機会を確保するために、公共交通サービスの提供のみならず、たとえば移動販売車による商品販売や給食サービスによる食事の提供、看護師の訪問による健康管理など、買い物や医療のサービスを自宅に届ける「生活支援サービス」を合わせて提供することが重要な研究課題となる。すなわち、公共交通サービスと生活支援サービスをどのようなバランスで提供すれば良いのか、どのようなサービスをどのような人に提供すれば良いのかなどを総合的な視点から研究を発展させていくことが重要である。

加えて、過疎地域の活動機会を確保していくためには、まちづくりの面での対応も必要であると筆者は考えている。多くの過疎地域において、商業施設や医療機関は市町村の中心部に立地し、買い物や受診のために長距離の移動を余儀なくされている。これに対し、個人商店や一次医療機関を周辺部の中心集落（例えば、役場の支所が立地する地区など）に配置するとともに、交流機能を備えた施設を近くに合わせて配置することにより、日常生活に必要な買い物や受診、さらには人との交流などの活動機会を、長距離の移動を伴わずに獲得できるようになる。より多くの人の活動機会の確保のために、また、活動機会をより容易に獲得するために、このようなまちづくりを実践することが重要であると考えている。

(3) 結びにかえて

以上に示したように、過疎地域では高齢化がさらに進展して後期高齢者の増加が見込まれるが、それに加えて若い世代の人口が減少し、新たな問題の発生や問題の深刻化が懸念される。このような状況に対し、それぞれの問題に個別に対応するのではなく、分野横断的な幅広い視点からの対応が求められる。

本研究を遂行する過程で得た様々な知見を生かし、このような複雑化する問題にも対応できるよう、さらに研鑽を重ね、研究を発展させていきたい。

第7章の参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の市町村別将来推計人口（平成20年12月推計），
<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson08/5-sai/shosai.html>，[2012.1.18 接続確認].
- 2) 東吉野村地域公共交通活性化協議会資料
- 3) 岸野啓一，喜多秀行，越智達也，四辻裕文：過疎地域における活動機会の獲得方法に関する基礎的分析，第31回交通工学研究発表会論文集（研究論文），pp.393-398，2011.
- 4) たとえば，笹井かおり：「買い物難民」問題－その現状と解決に向けた取組み－，立法と調査 No.307，pp.109-119，2008.
- 5) 経済産業省：買い物弱者を支えていくために，買い物弱者応援マニュアル ver.1.0，2010.
- 6) 国際交通安全学会：地域公共交通と連携した包括的な生活保障のしくみづくりに関する研究報告書，2011.

謝 辞

本論文を執筆するに当たり、神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 喜多秀行教授には、論文執筆の機会を与えていただくとともに、研究のあらゆる面で細部にわたり懇切丁寧にご指導いただきました。また、喜多先生には、本論文のテーマである過疎地域の公共交通計画について、長年にわたって研究、実務の両面でご指導いただき、有益なご助言を多数頂戴してまいりました。本論文を執筆できたことは、大学院在学中のみならず、長きにわたる先生のご指導の賜物と考え、衷心より深甚なる感謝の意を表するものであります。

鳥取大学大学院工学研究科 谷本圭志教授には、学会や研究会などを通じて多数の有益なご助言を賜りました。また、本論文の多くの部分において谷本先生の研究成果を参考にさせていただきました。衷心より厚く御礼を申し上げます。

神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 小池淳司教授ならびに織田澤利守准教授には、研究室のゼミなどを通じ、多様な視点から貴重なコメントをいただくとともに、暖かくご指導いただきました。ここに厚く御礼を申し上げます。

東京工業大学大学院理工学研究科 朝倉康夫教授には、神戸大学ご在職中に様々なご助言を賜りました。朝倉先生には、学生時代から様々な機会にご指導をいただいております。本論文の執筆に当たっても、暖かい励ましのお言葉を頂戴しました。記して心より御礼申し上げます。

神戸大学大学院海事科学研究科 竹林幹雄教授には、工学研究科ご在職中にゼミなどを通じて貴重なご意見をいただきました。記して心より御礼申し上げます。

山梨大学大学院医学工学総合研究部 四辻裕文研究員ならびに神戸大学大学院工学研究科博士課程後期課程 河内朗氏には、研究室のゼミなどを通じ貴重なコメントを多数いただいたほか、博士課程の先輩として論文執筆の様々な場面で有益なアドバイスをいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻喜多研究室の修了生、卒業生、在学生の方々にも大変お世話になりました。とりわけ、2010年修了の寺住奈穂子さん、中井一孝君、山中信太郎君、2011年修了の野中一人君には、ゼミや研究室における議論、研究に関する情報提供など、様々な面でお世話になりました。彼らの尽力なしには本論文は執筆できなかったことを付言いたします。また、川島悠子事務職員をはじめ、喜多研究室の大勢の方々にお世話になりました。皆さまに心より御礼申し上げます。

本論文の執筆に際しては、多くの学外の方にも大変お世話になりました。

公益財団法人国際交通安全学会の「地域社会が保障すべき生活交通のサービス水準に関する研究」の研究メンバーの先生方には、研究会の議論を通じて大変有益なご示唆を多数いただきました。また、同学会には研究会に参画する機会を与えていただくとともに、研究会において柿沼徹部長ならびに今泉浩子さんに大変お世話になりました。各位に厚く御礼申し上げます。

NPO 法人ひらかわマイバスの会 佐藤成子理事長ならびに菊池武弘氏には、数年間にわたり貴

重な研究の場や有益な情報をご提供いただくとともに、アンケート調査の実施や平川市における実証分析において大変お世話になりました。記して厚く御礼申し上げます。

生駒市役所企画財政部 今井正徳部長，同企画政策課 影林洋一課長，岡田敬課長補佐には，実務を通じて実証分析の機会を与えていただくとともに，研究成果の発表などでお世話になりました。記して感謝の意を表します。

株式会社シティプランニング 後藤正明代表取締役ならびに辻堂史子さんは，研究で多忙な折に私の抱える仕事を全面的にバックアップして下さいました。衷心より厚く御礼申し上げます。

このほかにも、多数の方々にお世話になり，また，励ましのお言葉を頂戴しました。ご指導・ご助言・ご支援いただきました皆さまに心より御礼申し上げますとともに，お名前の記載を割愛させていただく無礼をお許し下さい。

最後に，家庭を顧みずに論文の執筆や仕事に没頭する私を，一言の不平も言わずに見守ってくれた家族に感謝するとともに，この日を見ることなく他界した亡前妻の仏前に本論文を供えたい。

2012年1月19日

岸野 啓一

付 録

1. 活動実態を把握するためのアンケート調査票

生活交通実態に関する アンケート調査へのご協力をお願い

市民の皆様には、日頃より豊岡市交通行政の推進につきまして、ご理解とご協力をいただきありがとうございます。

さて、去る 9 月 20 日、全但バス株式会社より、収支状況の悪い路線を中心に平成 20 年 10 月 1 日付けでバス路線を休止したい旨の申出がありました。

市といたしましては、市民の皆様の生活に与える影響が大きいため、早急に具体的な対応策を検討し、出きるだけ早い時期に市民の皆様にご提示させていただきたいと考えています。

具体的な対応策の検討にあたっては、市民の皆様の日常生活における交通手段の利用実態や具体的な需要を把握し、地域の需要に応じた持続可能なものとなるようアンケート調査を実施することになりました。

なお、このアンケートは休止対象路線及び今回あわせて見直しを検討する予定の「竹野バス」「たんとうバス」沿線地域の全世帯とその他の地域から無作為に 2,500 世帯を抽出して調査票をお送りさせていただきました。

ご協力いただきますようよろしくお願いいたします。

- 回答にあたっては、世帯員お一人お一人の交通利用実態について、個別に記入してください。
- 可能な限りご本人様がお答えください。ご本人様の回答が困難な場合には、世帯主またはそれに代わる方がお答えください。
- この調査は、回答は無記名でお答えいただき、結果は統計処理を行うことのみを使用します。回答内容が分析目的以外に用いられることは一切ございません。また、回答がそのままの形で公表されることも一切ございません。

お手数ですが、ご記入いただきましたアンケート票は、

封印のうえ、11 月 28 日(水)まで各区長様にご提出ください。

ご多忙のところ誠に恐れ入りますが、本アンケートの主旨をご理解いただき、ご協力くださいますようお願い致します。

なお、ご不明な点がございましたら、下記までお問合せください。

豊岡市都市整備部都市整備課交通政策係
担当:大岸、谷口、宇野
〒668-8666 兵庫県豊岡市中央町 2 番 4 号
TEL:0796-23-1111(代) 内線 2493・2494
FAX:0796-22-1839

豊岡市内の交通手段の利用に関するアンケート調査

1. 日常生活における外出についてお尋ねします。

問1 あなたは日常生活の中で、よく外出されるのはどんなときですか？

あてはまるもの全てに○をつけ、行き先などを具体的に記入してください。

1. 通勤 → 勤務先の所在地はどちらですか？

市内の方：豊岡市（ ）町 市外の方：（ ）府県（ ）市町村

2. 通学 → 通学している学校はどちらですか？（中学生・高校生の方のみお答えください）

1)豊岡南中 2)豊岡北中 3)港中 4)城崎中 5)竹野中 6)森本中 7)日高東中
8)日高西中 9)出石中 10)但東中 11)近大付属豊岡中 12)豊岡高 13)豊岡総合高
14)日高高 15)出石高 16)香住高 17)近大付属豊岡高 18)その他（ ）

3. 食料品などの日常的な買い物 → 普段よく行く買い物先の名称（ ）

4. 病院・診療所・医院などへの通院 → 一番よく行く医療機関の名称（ ）

5. その他（ ）

<問1で「1. 通勤」「2. 通学」に○をつけた方のみお答えください。>

問2 ふだんの通勤や通学は、だいたい何時頃に出かけて、何時頃に帰宅されることが多いですか？

<出かけるのは>（ ）時（ ）分頃 <自宅に帰り着くのは>（ ）時（ ）分頃

<問1で「3. 食料品などの日常的な買い物」に○をつけた方のみお答えください。>

問3 食料品などの日常的な買い物は、どのくらいの頻度でなさいますか？ 一つ選んで○をつけてください。

1. ほぼ毎日 2. 週に2日以上 3. 週に1日 4. 月に2日以上 5. 月に1回 6. その他（ ）

問4 食料品などの日常的な買い物は、だいたい何時頃に出かけて、何時頃に帰宅されることが多いですか？

<出かけるのは>（ ）時（ ）分頃 <自宅に帰り着くのは>（ ）時（ ）分頃

<問1で「4. 病院・診療所・医院などへの通院」に○をつけた方のみお答えください。>

問5 通院は、どのくらいの頻度でなさいますか？ 一つ選んで○をつけてください。

1. ほぼ毎日 2. 週に2日以上 3. 週に1日 4. 2週間に1日 5. 月に1回 6. その他（ ）

問6 通院は、だいたい何時頃に出かけて、何時頃に帰宅されることが多いですか？

<出かけるのは>（ ）時（ ）分頃 <自宅に帰り着くのは>（ ）時（ ）分頃

問7 通院しなくてはいけないのは何曜日ですか？ あてはまるもの全てに○をつけてください。

1. 月曜 2. 火曜 3. 水曜 4. 木曜 5. 金曜 6. 土曜 7. 日曜 8. 決まっていない

問8 通院のついでに、買い物に行くことはありますか？ 一つ選んで○をつけてください。

1. 全くない・ほとんどない

2. ある → どのくらいの頻度で、通院のついでに買い物に行きますか？

1) 通院すればほぼ毎回 2) 通院2～3回に1回位 3) 通院4～5回に1回位 4) それ以下

（質問は裏面につづきます）

<皆さんお答えください。>

問9 問1で答えていただいた外出のとき、どの交通手段を利用しますか？ 一番よく利用する交通手段を一つ選んで○をつけてください。

1. マイカー（自分で運転）
2. マイカー（家族が送迎）
3. 知人の車で送迎
4. 鉄道（家から駅まで車を運転）
5. 鉄道（家から駅まで車で送迎）
6. 鉄道（家から駅までバス）
7. 鉄道（家から駅まで自転車・バイク）
8. 鉄道（家から駅まで徒歩）
9. 路線バス（全但バス）
10. コミュニティバス（コバス、竹野バス、たんとうバス）
11. スクールバス
12. 病院の送迎バス
13. タクシー
14. 介護タクシー
15. バイク・原付
16. 自転車
17. 徒歩
18. その他（ ）

問10 問9の交通手段を利用する理由は何ですか？ 次のうち、あてはまるもの全てに○をつけてください。

1. 目的地に早く行けるから
2. 費用が安いから
3. 都合の良い時間に利用できるから
4. 体が楽だから
4. バスなどの公共交通が都合の良い時間に来ないから
6. 他に利用できる交通手段がないから
7. 目的地のすぐそばまで行けるから
8. その他（ ）

<問1の外出でバスを利用する方（問9で6. 9.～12.のどれかに○をつけた方）のみお答えください。>

問11 ふだん利用しているバスの時間が変更になっても、バスを利用し続けることが可能な時間はいつですか？ それぞれ一つ選んで○をつけてください。

<出かけるとき>

1. 午前・午後（ ）時（ ）分頃に目的地に着くバスがあれば、それに合わせて外出できる
2. 午前中にあれば何時でもよい
3. 午後であれば何時でもよい
4. 午前・午後関係なく何時でもよい

<家に帰るとき>

1. 午前・午後（ ）時（ ）分頃に目的地を出発するバスがあれば、それに合わせて外出できる
2. 午前中にあれば何時でもよい
3. 午後であれば何時でもよい
4. 午前・午後関係なく何時でもよい

<問1の外出でバスを利用しない方（問9で1.～5. 7.～8. 13.～18.のどれかに○をつけた方）のみお答えください。>

問12 もし、都合の良い時間に路線バスが走っていたら、問1の外出のとき、それ利用する可能性はありますか？

1. ある → 問13・14にお答えください。
2. ない → その理由は何ですか？ 次のうち、あてはまるもの全てに○をつけてください。

- 1) バスだと時間がかかるから
- 2) バスの運賃が高いから
- 3) 他の交通手段の方が楽だから
- 4) バス停が遠いから
- 5) 身体的・体力的にバスの利用は無理だから
- 6) その他（ ）

<問12で「1. ある」に○をつけた方のみお答えください。>

問13 何時頃に目的地（または自宅最寄りの鉄道駅）に到着するバスがあれば、それを利用できますか？ あてはまる項目一つに○をつけ、（ ）に時間帯を具体的に記入してください。

1. 午前（ ）時（ ）分頃
2. 午後（ ）時（ ）分頃
3. 午前中なら何時でもよい
4. 午後なら何時でもよい
5. 午前・午後関係なく何時でもよい

問14 何時頃に自宅近くのバス停に到着するバスがあれば、それに乗って帰宅できますか？

あてはまる項目一つに○をつけ、（ ）に時間帯を具体的に記入してください。

1. 午前（ ）時（ ）分頃
2. 午後（ ）時（ ）分頃
3. 午前中なら何時でもよい
4. 午後なら何時でもよい
5. 午前・午後関係なく何時でもよい

2. 最後に、あなた自身のことについてお尋ねします。差し支えない範囲でお答えください。

- (1) 性別は？ 1. 男性 2. 女性
- (2) 年齢は？ 1. 19歳以下 2. 20代 3. 30代 4. 40代 5. 50代 6. 60代 7. 70歳以上
- (3) 住所は（町・字まで、番地は不要） 豊岡市（ ）
- (4) 職業 1. 有職 2. 主婦（パート有） 3. 専業主婦 4. 中学生 5. 高校生 6. 短大生以上 7. 無職
- (5) 運転免許は持っていますか？ 1. 持っている 2. 持っていない
- (6) 世帯で所有している車の台数は？（ ）台 → うち自分で自由に使えるのは（ ）台
- (7) 車での送迎を気兼ねなく頼める人はいますか？ 1. 家族にいる 2. 近所の人にいる 3. いない

アンケートはこれで終わりです。ご協力ありがとうございました。

2. バスサービスの維持に対する支払意思額調査

アンケート調査票

平成21年12月

アンケート調査へのご協力をお願い

神戸大学大学院工学研究科
交通計画研究室

私たちの研究室は交通計画を通して地域のみなさんの生活を守ることを目的とした様々な研究を行っております。今回、その研究の一環として、唐竹地区の皆様のご意見をお聞きし、研究のための基礎的なデータとして活用させていただきたいと考え、アンケート調査を実施することになりました。年末の大変お忙しい時期に誠に恐縮ではありますが、少しお時間をとって頂きアンケート調査にご協力頂ければ幸いです。どうぞよろしくお願いいたします。

なお、ご記入頂いた内容は全て統計的に処理し、個別に公表したり研究以外の目的に使用することは一切ありません。

◆ アンケートのご記入に当たってのお願い

- アンケート用紙は **調査票A** と **調査票B** の2種類あり、A・B各2枚、合計4枚配布しています。
- アンケートには、50歳以上のご家族全員がお答え下さい。
- **調査票A**は、50歳以上で、普段外出する時にご自分で車を運転している方が対象です。
- **調査票B**は、50歳以上で、普段外出する時にご自分で車を運転していない方（送迎してもらっている方、バスなどの公共交通を利用されている方）が対象です。
- **調査票A**または**調査票B**のどちらか該当する調査票を選んでお答え下さい。
なお、調査票が不足する場合は、お配りした枚数だけお答えいただければ結構です。
- ご記入いただいたアンケート票は、後日、回収に伺いますので、そのときに手渡して下さい。

ご不明の点がございましたら、こちらまでお問い合わせください。

問い合わせ先：岸野 090-****-****

50 歳以上で、外出の際にご自分で車を運転している方がお答え下さい。

◇はじめに、あなたご自身のことについてお尋ねします。

① バスはどのくらいの頻度で利用しますか？（あてはまるもの一つに○）
 1. ほぼ毎日 2. 1週間に2～3日 3. 1週間に1日くらい
 4. 月に2～3日 5. 月に1日くらい 6. それ以下 7. 全く利用しない

② バスの利用目的は？（①で1.～6. に○をつけた人のみ）（○はいくつでも）
 1. 通勤 2. 買い物 3. 通院 4. その他私用 5. 仕事

③ 普段外出に使う交通手段について、頻度の多い順に（ ）内に番号をつけて下さい。
 （全く使わない交通手段は空白のままにして下さい）
 車<自分で運転>（ ） 車<送迎>（ ） 鉄道（ ） バス（ ）
 タクシー（ ） 自転車（ ） バイク（ ） 徒歩（ ）

④ 性別・年齢は？ 1. 男性 2. 女性 （ ） 歳

◇これからお尋ねする内容は、あくまでも仮定の話です。皆さんの率直な気持ちをお聞かせ下さい。回答に迷った時は直感で結構ですので最後までお答え下さい。

問1 あなたは、およそ何年後までご自身で車を運転できると思いますか？あてはまるもの一つに○をつけて下さい。

思いがけない怪我や病気をされることもあるかと思いますが、そのようなことも含めて直感でお答え下さい。

1. 1～2年後 2. 4～5年後 3. 10年後 4. 15年後 5. 20年後
 6. 30年後 7. 40年後

問2 今から何年か経ったとき、ご自身で車を運転できなくなり、しかも周囲に送迎を頼める人もいないため、外出時にバスやタクシーを使わざるを得なくなる場合が考えられます。そのような可能性は何パーセント～何パーセントくらいだと思いますか。

以下のそれぞれの場合について、考えられる範囲のパーセンテージの数字に○を付けて下さい。

およそ20～40%とお考えのときはこのように○をつけて下さい。

記入例	バスやタクシーを使わざるを得なくなる可能性											該当しない
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
1～2年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
4～5年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
10年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
15年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
20年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
30年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
40年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない

年齢等の関係から、左端の条件があり得ない場合は「該当しない」に○をつけて下さい。

質問は次のページに続きます

■ 次の説明文をよくお読み下さい。なお、これは仮定の話であり、実際に支払いが生じることはありませんし、バスの廃止が検討されている訳でもありません。

説明文

ある日、あなたは車の運転ができなくなり、送迎を頼める人も身近になく、気軽に外出できない状況になったと想像して下さい。しかし、通院や買い物のために週2回は外出する必要があるとお考え下さい。

このような日が来たとき、今あるバスがまだ運行されており、買い物や通院にバスを使って行けるとしましょう。バス代を片道200円とすると、交通費は1往復で400円、1週間に2回行けば800円、1ヶ月では3,200円になります。

しかし、バスがその日までに廃止されていたら、タクシーを使わなければなりません。タクシー代を仮に片道2,000円と見込めば、交通費は1往復で4,000円、1週間に2回で8,000円、1ヶ月では32,000円かかってしまいます。

これらを差し引きすると、将来あなたが車を運転できなくなったとき、バスが残っていれば1ヶ月で約28,800円の交通費を節約できる計算になります。

以上の内容と、問2で回答して頂いた今後バスやタクシーを使う可能性を思い起こして、次の質問に進んで下さい。

問3 今走っているバスは、この先、いろいろな状況が変化すれば、廃止されてしまうかもしれません。しかし、今から毎月、バスの運営費を積み立てれば、将来にわたり必ずバスが維持されると仮定します。このような想定のもとで、次の質問にお答え下さい。

① もし、あなたが5年後に車が運転できなくなり、バスを使うことになるとするならば、毎月最大でいくら積立金を支払ってもいいですか？

なお、運転できなくなってから10年間くらいはバスを使うことになるとお考え下さい。ここでは、他の人の事までは考えずに、あなた自身の問題として考えて下さい。また、積立金を支払うことで、他に使えるお金が減ることもご考慮願います。

① 5年後に運転できなくなり、そのときにバスが使えるなら、積立金を毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

② 同様に、10年後に車が運転できなくなるとすれば、毎月いくら積立金を支払ってもいいですか？

② 10年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

③ 20年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

③ 20年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

④ 30年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 30年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

⑤ 40年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 40年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

問4 国土交通省の調査によると、次のようなデータが示されています。

運転免許を持った経験のある人のうち、
 55～64歳では約13%が、65～74歳では約17%が、75歳以上では約38%が
 「運転免許は持っているが運転していない」「過去に運転免許は持っていたが現在は持っていない」と答えています。

これを参考にして、再び問2と同じ質問に答えて下さい。

今から何年か経ったとき、ご自身で車を運転できなくなり、しかも周囲に送迎を頼める人もいないため、外出時にバスやタクシーを使わざるを得なくなる場合が考えられます。そのような可能性は何パーセント～何パーセントくらいだと思いますか。

問2と同じ要領で、以下のそれぞれの場合について、考えられる範囲のパーセンテージの数字に○を付けて下さい。

記入例	バスやタクシーを使わざるを得なくなる可能性											該当しない
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
1～2年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
4～5年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
10年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
15年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
20年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
30年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
40年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない

問5 問4の質問文や回答を参考にして、再び以下の質問(問3と同じ)にお答え下さい。

① もし、あなたが5年後に車が運転できなくなり、バスを使うことになるとするならば、毎月でいくらまでなら積立金を支払ってもいいですか

① 5年後に運転できなくなり、そのときにバスが使えるなら、積立金を毎月()円ずつ積み立ててもよい

② 同様に、10年後に車が運転できなくなるとすれば、毎月いくら積立金を支払ってもいいですか?

② 10年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

③ 20年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか?

③ 20年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

④ 30年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか?

④ 30年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

⑤ 40年後に車が運転できなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか?

⑤ 40年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

50歳以上で、外出の際にご自分で車を運転していない方がお答え下さい。

◇はじめに、あなたご自身のことについてお尋ねします。

① バスはどのくらいの頻度で利用しますか？（あてはまるもの一つに○）
 1. ほぼ毎日 2. 1週間に2～3日 3. 1週間に1日くらい
 4. 月に2～3日 5. 月に1日くらい 6. それ以下 7. 全く利用しない

② バスの利用目的は？（①で1.～6. に○をつけた人のみ）（○はいくつでも）
 1. 通勤 2. 買い物 3. 通院 4. その他私用 5. 仕事

③ 普段外出に使う交通手段について、頻度の多い順に（ ）内に番号をつけて下さい。
 （全く使わない交通手段は空白のままにして下さい）
 車<自分で運転>（ ） 車<送迎>（ ） 鉄道（ ） バス（ ）
 タクシー（ ） 自転車（ ） バイク（ ） 徒歩（ ）

④ 性別・年齢は？ 1. 男性 2. 女性 （ ）歳

◇これからお尋ねする内容は、あくまでも仮定の話です。皆さんの率直な気持ちをお聞かせ下さい。回答に迷った時は直感で結構ですので最後までお答え下さい。

問1 今現在気軽に送迎を頼める人はいますか？

1. いる → 問2へ 2. いない → 4ページの問7へ

問2 あなたは、およそ何年後まで送迎を頼むことができるとお思いますか？あてはまるもの一つに○をつけて下さい。

現在送迎して下さっている方が思いがけない怪我や病気をされることもあるかと思いますが、そのようなことも含めて直感でお答え下さい。

1. 1～2年後 2. 4～5年後 3. 10年後 4. 15年後 5. 20年後
 6. 30年後 7. 40年後

問3 今から何年か経ったとき、周囲に送迎を頼める人がいなくなり、外出時にバスやタクシーを使わざるを得なくなる場合が考えられます。そのような可能性は何パーセント～何パーセントくらいだと思えますか。

以下のそれぞれの場合について、考えられる範囲のパーセンテージの数字に○をつけて下さい。

およそ20～40%とお考えのときはこのように○をつけて下さい。

	バスやタクシーを使わざるを得なくなる可能性											
記入例	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
1～2年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
4～5年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
10年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
15年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
20年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
30年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
40年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない

年齢等の関係から、左端の条件があり得ない場合は「該当しない」に○をつけて下さい。

質問は次のページに続きます

■ 次の説明文をよくお読み下さい。なお、これは仮定の話であり、実際に支払いが生じることはありませんし、バスの廃止が検討されている訳でもありません。

説明文

あなたはある日、送迎を頼める人が身近にいなくなり、気軽に外出できない状況になったと想像して下さい。しかし、通院や買い物のために週2回は外出する必要があるとお考え下さい。

このような日が来たとき、今あるバスがまだ運行されており、買い物や通院にバスを使って行けるとしましょう。バス代を片道200円とすると、交通費は1往復で400円、1週間に2回行けば800円、1ヶ月では3,200円になります。

しかし、バスがその日までに廃止されていたら、タクシーを使わなければなりません。タクシー代を仮に片道2,000円と見込めば、交通費は1往復で4,000円、1週間に2回で8,000円、1ヶ月では32,000円かかってしまいます。

これらを差し引きすると、将来送迎を頼める人がいなくなったとき、バスが残っていれば1ヶ月で約28,800円の交通費を節約できる計算になります。

以上の内容と、問3で回答して頂いた今後バスを使う可能性を思い起こして、次の質問に進んで下さい。

問4 今走っているバスは、この先、いろいろな状況が変化すれば、廃止されてしまうかもしれません。しかし、今から毎月、バスの運営費を積み立てれば、将来にわたり必ずバスが維持されると仮定します。このような想定のもとで、次の質問にお答え下さい。

① もし、5年後に送迎を頼める人が身近にいなくなり、バスを使うことになるとするならば、毎月最大でいくら積立金を支払ってもいいですか？

なお、その後10年間くらいはバスを使うことになるとお考え下さい。ここでは、他の人の事までは考えずに、あなた自身の問題として考えて下さい。また、積立金を支払うことで、他に使えるお金が減ることもご考慮願います。

① 5年後に送迎を頼める人がいなくなり、そのときにバスが使えるなら、積立金を毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

② 同様に、10年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、毎月いくら積立金を支払ってもいいですか？

② 10年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

③ 20年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

③ 20年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

④ 30年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 30年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

⑤ 40年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 40年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

問5 平川市で実施されたアンケート調査結果から、次のようなデータが得られています。

運転免許を持っていない人が外出するとき、送迎してもらえない人がいないため公共交通に頼らざるを得ない人の割合は、
50～59歳では約36%、60～64歳では約44%、65歳以上では約47%となっています。

これを参考にして、再び問3と同じ質問に答えて下さい。今から何年か経ったとき、周囲に送迎を頼める人がいなくなり、外出時にバスやタクシーを使わざるを得なくなる場合が考えられます。そのような可能性は何パーセント～何パーセントくらいだと思いますか。

問3と同じ要領で、以下のそれぞれの場合について、考えられる範囲のパーセンテージの数字に○をつけて下さい。

記入例	バスやタクシーを使わざるを得なくなる可能性											該当しない
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
1～2年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
4～5年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
10年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
15年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
20年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
30年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない
40年後	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	該当しない

問6 問5の質問文や回答を参考にして、再び以下の質問(問4と同じ)にお答え下さい。

① もし、5年後に送迎を頼める人が身近にいなくなり、バスを使うことになるとするならば、毎月最大でいくら積立金を支払ってもいいですか？

なお、その後10年間くらいはバスを使うことになるとお考え下さい。ここでは、他の人の事までは考えずに、あなた自身の問題として考えて下さい。また、積立金を支払うことで、他に使えるお金が減ることもご考慮願います。

① 5年後に送迎を頼める人がいなくなり、そのときにバスが使えるなら、積立金を毎月()円ずつ積み立ててもよい

② 同様に、10年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、毎月いくら積立金を支払ってもいいですか？

② 10年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

③ 20年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

③ 20年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

④ 30年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 30年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

⑤ 40年後に送迎を頼める人がいなくなるとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 40年後にバスが使えるなら、毎月()円ずつ積み立ててもよい

問1で1.に○をつけた方への質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

このページは、問1で2. に○をつけた方（気軽に送迎できる人がいない方）に対する質問です。（問1で1. に○をつけた方は答える必要はありません）。

■ 次の説明文をよくお読みいただき、下の問7にお答え下さい。

なお、これは仮定の話であり、実際に支払いが生じることはありませんし、バスの廃止が検討されている訳でもありません。

説明文

ある日、今走っているバスが廃止されたと想像してください。しかし、通院や買い物のために週2回は外出する必要があるとお考え下さい。

バスが廃止されたら、通院や買い物に行くためにはタクシーを使わなければならないと仮定して下さい。タクシー代を仮に片道2,000円と見込めば、交通費は1往復で4,000円、1週間に2回で8,000円、1ヶ月では32,000円かかってしまいます。

一方、バスが廃止されずに運行されていれば、今と同じようにバスを使うことができます。バス代を片道200円とすると、交通費は1往復で400円、1週間に2回行けば800円、1ヶ月では3,200円になります。

これらを差し引きすると、将来バスが廃止されれば、1ヶ月で約28,800円の交通費の負担が増える計算になります。

問7 今走っているバスは、この先、いろいろな状況が変化すれば、廃止されてしまうかもしれません。しかし、今から毎月、バスの運営費を積み立てれば、将来にわたり必ずバスが維持されると仮定します。このような想定のもとで、次の質問にお答え下さい。

① もし、5年後も気軽に送迎を頼める人がいないため、外出にはバスを使う必要があるとするならば、毎月最大でいくら積立金を支払ってもいいですか？

なお、その後10年間くらいはバスを使うとお考え下さい。ここでは、他の人の事までは考えずに、あなた自身の問題として考えて下さい。また、積立金を支払うことで、他に使えるお金が減ることもご考慮願います。

① 5年後も気軽に送迎を頼める人がいないが、そのときにバスを使えるなら、積立金を毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

② 同様に、10年後も気軽に送迎を頼める人がいないとすれば、毎月いくら積立金を支払ってもいいですか？

② 10年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

③ 20年後も気軽に送迎を頼める人がいないとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

③ 20年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

④ 30年後も気軽に送迎を頼める人がいないとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 30年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

⑤ 40年後も気軽に送迎を頼める人がいないとすれば、いくら積立金を支払ってもいいですか？

④ 40年後にバスが使えるなら、毎月（ ）円ずつ積み立ててもよい

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。