

路線バスに関するサブスクリプション型 平準化運賃制度の提案 — 自動運転化による感度分析の展開 —

伊藤 将希¹・清水 宏樹²・谷口 守³

¹学生会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail: s1920444@s.tsukuba.ac.jp

²学生会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail: s920444@s.tsukuba.ac.jp

³正会員 筑波大学教授 システム情報系 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail: mamoru@sk.tsukuba.ac.jp

近年、地方部を中心とした人口減少・モータリゼーションの進展によって公共交通サービスの低下が問題視されている。特に路線バスはその影響が強く、利用者の減少によって経営状況が悪化し、赤字路線の廃止を余儀なくされている。地域公共交通を担う路線バスを地域住民のための基本的なサービスとして社会全体で支えていくことが必要であるとする、一定額支払うことで一定のサービスを担保し得るサブスクリプション型平準化運賃制度の検討が重要であると言える。そこで、本研究では維持管理費の観点から路線バスに関する市民一人当たりに係る年間の費用を明示した。加えて、今後進展する自動運転化の影響を考慮してシナリオ分析を行った。結果、自動運転化によって路線バスに関するサブスク制度の実現可能性が大幅に向上することが明らかとなった。

Key Words : *scheduled bus, subscription fare system, impact of autonomous driving*

1. はじめに

人口減少やモータリゼーションの進展によって公共交通サービスの低下が近年問題視されている¹⁾。特に地方部ではその傾向が顕著であり、利用者の減少によって公共交通事業者の経営状況が圧迫され、赤字路線の廃止を余儀なくされている。事実、全国の路線バスの累計廃止路線キロの推移として平成28年までに13,991kmが廃止されており、年間1,000kmずつ縮小傾向にある²⁾。そのため地域公共交通はますます衰退の一途を辿り、適切な公共交通サービスを享受できないことが懸念される。このような現状に対して、自治体は公共交通空白地を補填するため、路線バス会社に対して補助金の交付やコミュニティバスの運行といった対策を講じている。実際に近年コミュニティバスを導入する市区町村は増加傾向にある³⁾。しかしながら、そういった取組は自治体への財政面での負担を増大させているだけにすぎず、本質的な地域公共交通の維持・活性化につながる適応策であるとは言い難い。

また、路線バス事業を巡る関係性⁴⁾として、利用者・自治体・事業者の間には密接な関係が存在する。利用者側の視点では、利便性の向上、及びバス事業の継続等を期

待している。一方、自治体側の視点では、地域住民のための足を守ることや、補助金の過剰交付抑制等を念頭に置いている。最後に事業者側の視点では営業収支の改善、及び利便性の向上等を見据えている。こうした関係性を踏まえると、利用者・自治体・事業者の三方よしの関係を構築し、地域公共交通である路線バスを、基本的なサービスとして社会全体で支える必要があると言える。そのためには、サブスクリプションを路線バスに応用させることが重要であると言える。ここで言う、サブスクリプションとは「デジタル技術や使用経済を背景に、会員制で継続購入してもらおうビジネスモデル」であり、多様な製品を次々と交換できること、及び個人向けに対応することで、提供する価値が変化可能であるというメリットを持つ⁵⁾。サブスクリプションには、例えば、一定額支払うことで音楽が聴き放題になるサービスや、月額定額制で高級車を利用できるといったサービス等が存在する⁶⁾。

上述したサービスを路線バスに適用したものを、サブスクリプション型平準化運賃制度(以下、サブスク制度)とすると、一定額で一定のサービスを享受できるようになると想定される。その場合、ある種の交通税として路線バスの新たなサブスク制度を検討することで、路線バス

を公共財と捉え、社会全体で支えることが可能となる。また、この平準化運賃を支払うことによって市民全員を路線バスに乗り放題とすることで、地方部における交通手段の確保や、利用者の増加、継続的な収入源の確保といったメリットが存在する。

以上より、本研究では路線バスに係る費用について、維持管理の観点から定量的かつ網羅的に把握することで、路線バスを維持するためのサブスクリプション型平準化運賃制度の実現可能性を示すことを目的とする。

具体的には、路線バスの維持管理費を、人件費や燃料油脂費等のデータに基づいて市区町村別に算出する。そのうえでサブスク制度に当てはめた際の実現可能性について検討する。また、今後モビリティイノベーションが進行した際のサブスク制度への影響について、自動運転化に着目してシナリオ分析を行う。

本研究の構成としては、まず 2 で研究の位置付けを整理する。次に 3 で分析のフレームワークについて述べる。4 で全国の市区町村を対象とした維持管理費の把握について定量的に検討する。そのうえで、5 において自動運転化が進行した時に路線バスのサブスク制度にどのような影響を与えるのかについて、シナリオ分析を用いて検討する。以上を踏まえて、6 で結論と今後の展望について述べる。

2. 研究の位置付け

(1) 既存研究の位置付け

路線バスや公共交通のサービスレベル、公共交通運賃に関する研究は現在までに非常に多く蓄積されている。そこで本節では、本研究の位置付けを説明するうえで必要な既存研究に限ってレビューを記載する。まず、路線バスについては、事業者や自治体の費用負担の仕組みを整理した研究⁹⁾や路線バスの高齢者向けサービスの利用実態と市民意識に着目した研究¹⁰⁾がある。また、バス路線の再編に伴う乗り換え拠点の現状や課題を整理した研究⁷⁾や利用者の乗り方に関する意識について言及した研究、路線バスの乗降制度に着目した研究⁸⁾等が存在する。

公共交通サービスレベルについても多くの研究が蓄積されている。公共交通サービスレベルについて採算性以外の評価指標を提示した研究⁹⁾や、都市間のサービスレベルに応じたアクセシビリティを表す指標を明らかにした研究¹⁰⁾がある。また、低頻度な公共交通の利便性評価、及び改善手法を提示した研究¹¹⁾や拠点間交通に着目し公共交通の利便性から実態を把握した研究¹²⁾等が存在する。

最後に、公共交通運賃についても多くの研究が蓄積されている。低運賃バスの効果や問題点を整理した研究¹³⁾や、バス運賃低廉化による交通行動変容について把握した研究¹⁴⁾がある。また、運賃政策が乗客の利用パターンに与える影響を明示した研究¹⁵⁾や、サブスク制度の採算

性についてアンケート調査と実証実験をケーススタディによって把握した研究¹⁶⁾等が存在する。

以上のように、既存研究では路線バスや公共交通サービスレベルに着目した研究、及び公共交通運賃に着目した研究は数多く存在する。しかし、路線バスの維持管理費を市区町村別に明らかにしたうえで、路線バスを維持していくためのサブスク制度の実現可能性に着目した研究は見られない。そのため、近年路線バスが撤退・縮小傾向にある日本においてサブスク制度について検討することは、極めて必要かつ重要であると言える。

(2) 本研究の特長

本研究の特長は以下の通りである。

- 1) 社会の基本的なサービスである公共交通のあり方を根本から問い直す新規性の高い取り組みである。
- 2) 国土数値情報より全国のバスルート・運行頻度を網羅的にカバーし、維持管理費についても地域別・運営主体別にデータを集めた信頼性の高い分析である。
- 3) 本研究の成果が適用されることで、公共交通の撤退を食い止めることが可能となり、併せて一般市民の公共交通利用可能性をも高めることができる有用性の高い研究である。
- 4) 自動運転やスマートシティ化などをはじめとする今後のイノベーションの取り込みを視野に入れた、新たな研究領域を提案する発展可能性の高い取り組みである。

3. 分析のフレームワーク

(1) 本研究における用語の定義

はじめに、本研究における分析の前提となる用語の定義について明記する。まず、「路線バス」の定義として、道路運送法第二条第三項¹⁷⁾に則り、『他人の需要に応じ、有償で、自動車を使用して旅客を運送する事業』に準ずる旅客自動車運送事業であることを第一の条件とする。次に、不特定多数を運送することを目的として、個別に運送を申し込み・運賃を支払い、同じ車両に複数の客が乗り合わせる一般乗合旅客自動車運送事業¹⁸⁾であることを第二の条件とする。最後に、路線を定めて定期に運行するバスであることを、本研究における「路線バス」の定義とする。

続いて、路線バスに関する維持管理費の定義について表-1に示す。表-1に示した通り、本研究では路線バスに係る維持管理費の内訳として「人件費」、「燃料油脂費」、「車両修繕費」、「車両償却費」、「利子」、「諸経費」の6科目を定義し、これら全ての合計を「総計」として維持管理費と定義した。なお、本節において定義した維持管理費は後述する、平成23年ブロック別実車走行キロ当たりの収入・原価¹⁹⁾に記載されている値を参照した。

(2) 使用データの概要

本研究では、はじめに全国の路線バスの維持管理費を把握するために、平成23年国土数値情報²⁰⁾を用いて、市区町村ごとの路線長と運行頻度を抽出した。また、毎年各事業者から報告される原価を、経済圏や地理的条件をもとに全国21ブロック別に算出した、平成23年ブロック別実車走行キロ当たりの収入・原価²¹⁾を用いて、ブロック別・運営主体別の走行キロ当たり維持管理費を抽出した。また、平成22年国勢調査²²⁾を用いて、全国の市区町村における総人口データを抽出した。

4. 全国路線バスの維持管理費の定量的把握

(1) 路線バスのサブスク制度に関する概念

本節では、路線バスのサブスク制度に関する概念について以下に示す。現在、サブスクリプションとは、「顧客がサービスや商品の利用期間に応じて、定額料金を支払うビジネスモデル」の一種であるとされている。その一方で、本研究における路線バスのサブスク制度は、従来型のサブスクリプションとは異なるものであるということここをここに明記する。あくまで、サブスク制度では、現状の路線バスを維持していくうえで係ると想定される、上述した維持管理費をもとに、路線バスを公共財として社会全体で支えていく制度である。路線バスに関するサブスク制度を維持管理費の観点から検討することで、赤字路線が多く存在する路線バスの維持・活性化が可能となる。加えて、現状のような自治体の補助金に頼った経営状況を根本的に変える可能性も秘めており、自治体の過剰な補助金の交付を抑制することにつながると言える。以上を踏まえて、次節以降で路線バスに関する市区町村別の市民一人当たり年間維持管理費の算出過程を示したうえで、サブスク制度について検討する。なお、上述した過程から算出した路線バスに関する市区町村別市民一人当たり年間維持管理費の算出式(1)を下記に示す。

$$C = L * TC * SV(f_W * 246 + f_S * 52 + f_{SH} * 67) / TP \quad (1)$$

C : 市区町村別市民一人当たり年間維持管理費
 L : 市区町村別運行系統別路線長
 TC : ブロック別運行主体別走行キロ当たり維持管理費
 SV : シナリオ別人件費削減割合(但し、BAUを1とする)
 f_W : 平日一日当たりの運行本数
 f_S : 土曜日一日当たり運行本数
 f_{SH} : 日祝日一日当たり運行本数
 TP : 市区町村別総人口

(2) 路線バスの維持管理費の算出過程

本節では、路線バスの維持管理費の算出過程について順を追って以下に示す。

表-1 本研究における維持管理費の定義

科目	概要
人件費	現業部門の従業員に係る人件費
燃料油脂費	事業用自動車に係る燃料費及び油脂費
車両修繕費	事業用固定資産の修繕に係る費用
車両償却費	事業用固定資産に係る減価償却費
利子	-
諸経費	上記部門に係る経費で他の科目に属さないもの
総計	上記科目の合計値

- 1) 平成 23 年国土数値情報を用いて、全国の路線バスに関する路線系統別の路線長、及び平日・土曜日・日祝日毎の運行頻度を抽出する。
- 2) そのうえで、一日当たり運行頻度が明記されていないデータ、及び民営バス・公営バス・コミュニティバスに属さないバス区分データを削除した。なお上述の算出過程に従って、平成 23 年国土数値情報より抽出した市区町村別路線系統別の路線長数 890,277 件のうち、0.63%(5,594 件)を削除した。
- 3) 該当する市区町村別運行系統別路線長に、ブロック別走行キロ当たりの維持管理費を乗じる。
- 4) 平日・土曜日・日祝日別の運行頻度を平成 23 年のそれぞれの日数分(平日:246 日, 土曜日:52 日, 日祝日:67 日)乗じることで、市区町村別年間維持管理費を算出する。
- 5) 最後に、各市区町村の総人口で除することで、路線バスの市民一人当たり年間維持管理費を算出した。

加えて、路線バスの維持管理費の算出の際に乗じたブロック別走行キロ当たりの維持管理費とどの市区町村が各ブロックに属するののかについて、表-2 に示す。なお、参照した値において、公営の走行キロ当たりの維持管理費が記載されていない地域が存在したため、その地域を補填するために、民営・公営それぞれの維持管理費が把握できている地域を用いて回帰式を検討することで新たに公営の走行キロ当たりの維持管理費を算出した。また、コミュニティバスに関しては、中川らのコミュニティバスの維持管理費に関する既存研究²³⁾をもとに、走行キロ当たりの維持管理費を算出し、その値を使用した。

(3) 市区町村別市民一人当たり年間維持管理費

上述した算出過程を用いて、路線バスに関する市区町村別市民一人当たり年間維持管理費を図-1 に示す。分析結果より、以下のことが読み取れる。

- 1) 市区町村別の路線バスに関する市民一人当たり年間維持管理費については、年間 5,000 円以下で済む自治体も存在すれば、年間 50,000 円以上負担しなければならぬ自治体も存在することから、維持管理費には大きな幅が存在することが明らかとなった。
- 2) 図-1 より、茨城県や栃木県といった北関東の県で比較的維持管理費が低い傾向を空間的に確認できた。このことは、現状の人口に見合うだけの路線バスの路線長、運行頻度ではない可能性を示唆している。
- 3) 全市区町村の市民一人当たり年間維持管理費の平均

表2 ブロック別走行キロ当たりの維持管理費¹⁹⁾

地域区分	走行キロ当たり 維持管理費用(円/km)		
	民営	公営	公営 (回帰式)
北北海道	264.4	—	458.7
南北海道	345.0	451.9	541.9
東北	295.9	636.7	491.3
羽越	308.5	—	504.2
長野	391.6	—	589.9
北関東	281.7	—	476.6
千葉	440.0	—	639.8
武蔵・相模	501.8	—	703.5
京浜	611.8	798.8	816.9
山梨・静岡	345.2	—	542.1
東海	348.2	627.0	545.1
北陸	350.3	—	547.4
北近畿	371.9	—	569.6
南近畿	412.5	—	611.5
京阪神	486.7	770.0	688.0
山陰	253.6	375.6	447.6
山陽	328.5	521.4	524.9
四国	290.4	528.9	485.6
北九州	348.7	341.6	545.7
南九州	248.3	477.5	442.1
沖縄	197.8	—	390.1

※回帰式 : $y = 1.03x + 186.16$ $R^2 = 0.565$

値は7,666円であり、図より、現状多くの自治体においてその平均値を越えた負担額を支払わなければ、サブスク制度が実現しないことが示唆された。

- 4) サブスク制度を実現させていくうえでは、市区町村間連携による広域連携の必要性や、モビリティイノベーションが今後日本で発展していった際に、人口減少と併せて、路線バスに係る費用がどのように変化するかについて見ることの必要性が示唆された。

4章の分析結果より、市区町村別にサブスク制度の実現可能性を考慮した場合、いくつかの自治体では成立する可能性も含む。しかし、地方部における地域公共交通の維持を前提とした際に、現状のままでは実現可能性が低いと考えられる。そのため、自動運転化が路線バスの維持管理費に与える影響と日本の路線バスにおけるサブスク制度の実現可能性について5章で検討する。

5. 全国路線バスの維持管理費の定量的把握

(1) 自動運転化が路線バスに与える影響の前提条件

本章では、モビリティイノベーションによって自動運転化が日本の社会にも導入されていった際の路線バスに与える影響について、自動運転化の進行度合いに応じたシナリオ分析を用いてサブスク制度について検討する。

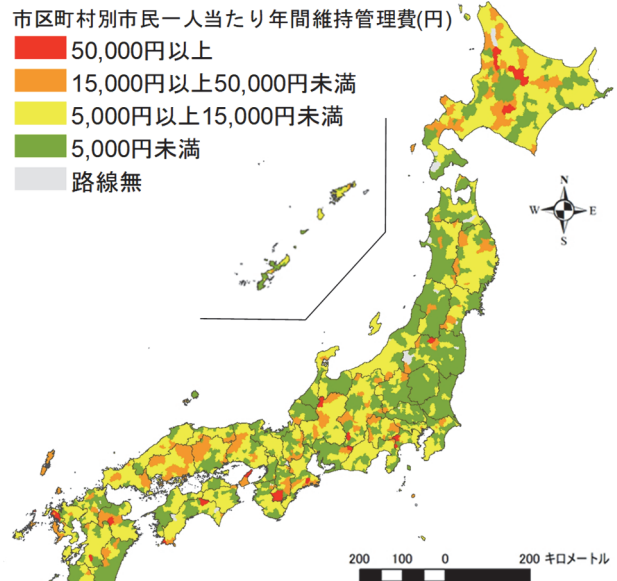


図-1 市区町村別市民一人当たり年間維持管理費

シナリオ分析を検討するうえで自動運転化によって人件費がどの程度削減されるのかを定量的に算出するために、平成23年ブロック別走行キロ当たりの収入・原価を用いて、維持管理費に係る経費の内訳を図-2に示す。なお、コミュニティバスについては公営の値に準ずることとした。加えて、自動運転レベル²⁰⁾に併せたシナリオ分析を検討していくうえで、自動運転によって係る全ての人件費が削減されるというわけではない。あくまで、路線バスの運転手にかかる人件費が削減されるため、日本のバス事業²¹⁾より、平成23年のバス事業者の総従業員数(106,492人)に占める運転手数(81,811人)の割合(76.8%)をもとに削減割合を算出する。なお、本研究では人件費にのみ着目し、自動運転化によるイニシャルコスト、及び自動運転化が進行した際に生じると考えられる新たなランニングコストについては検討していない点に関して留意する必要がある。

(2) 自動運転化を考慮したシナリオ分析

自動運転化が路線バスに与える影響について、自動運転レベルに併せて本研究では3パターンのシナリオを分析の候補とした。その候補は下記の通りである。また、下記シナリオに応じて、算出式(1)におけるSV(シナリオ別人件費削減割合)が変動する分析となっている。

- (a) BAU : 自動運転による人件費の削減割合無
- (b) シナリオI : 自動運転レベル3による人件費の削減割合 38.4%
- (c) シナリオII : 自動運転レベル5による人件費削減割合 76.8%

上記3つのシナリオに分けて、サブスク制度について検討した分析結果が表-3、及び図-3である。分析結果より以下のことが読み取れる。

- 1) 図-3 より、シナリオ分析について検討することで自動運転化がサブスク制度に対して影響があるということが明らかとなった
- 2) 自動運転化が進行することによって市民一人当たり年間維持管理費の平均値が 7,666 円から、4,261 円まで負担額が下がり、約 4 割程度削減されることから、今後の人口減少を考慮した際に、人口が 4 割ほど減少したとしても現状と同様の負担でサブスク制度が継続可能であることが示唆された。
- 3) シナリオ分析を検討することによって、サブスク制

- 4) その一方で、未だに市民一人当たりのサブスク制度に係る負担額が年間 50,000 円以上の自治体も存在するため、モビリティイノベーションによる自動運転化以外の影響や、広域連携についても着目する必要があることが分析結果より示唆された。

6. おわりに

本研究で得られた成果は、以下のとおりである。

- 1) 維持管理費の観点から、全国の路線バスに関する市区町村別市民一人当たり年間維持管理費について定量的かつ網羅的に明らかにした。
- 2) 分析結果より、現状のまま市区町村別に路線バスのサブスク制度を実現させることは、特に人口の少ない町村地域、及び人口に見合わない路線長、運行頻度の自治体において困難である可能性が示唆された。
- 3) 維持管理費からサブスク制度を検討することで、少なくとも現状を維持していくために必要な費用を住民全員で賄っていくための目安となる数値を明らかにすることができた。
- 4) 自動運転化が路線バスのサブスク制度に与える影響について検討した結果、現状と比較して多くの自治体において実現可能性が向上したことから、モビリティイノベーションと路線バスのサブスク制度が関係することが示唆された。

なお、上述した通り、本研究では、市区町村別の路線バスに関するサブスク制度の実現可能性の検討、及びシナリオ分析による自動運転化の影響について検討した。しかしながら、路線バスは市区町村内で完結する地域公

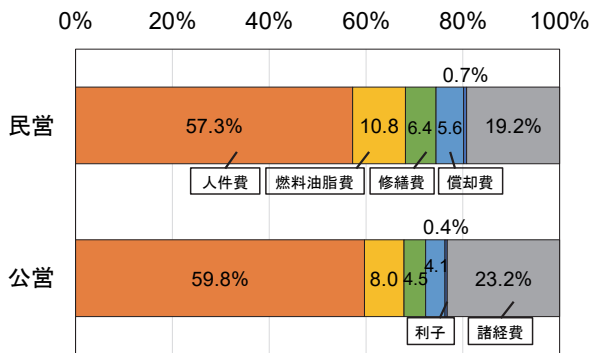


図-2 維持管理費の経費内訳(全国平均)¹⁹⁾

表-3 シナリオ別市民一人当たり年間維持管理費の記述統計

記述統計	自動運転レベル別人件費削減シナリオ(円)		
	(a)BAU	(b)シナリオ I	(c)シナリオ II
最小値	0	0	0
最大値	190,183	148,049	105,916
平均値	7,666	5,964	4,261
中央値	4,872	3,784	2,690
標準偏差	10,531	8,194	5,857

市区町村別市民一人当たり年間維持管理費(円)

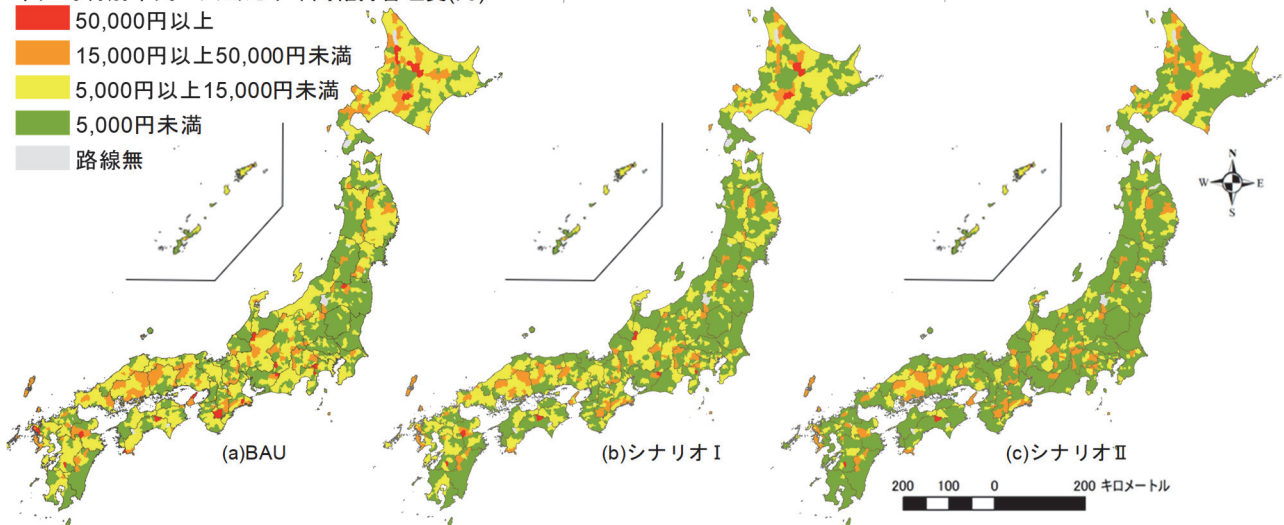


図-3 路線バスに関する自動運転化を考慮したシナリオ分析

公共交通ではない。市区町村、及び都道府県を越えた交通手段であるため、そのような圏域を考慮した、路線バスに関するサブスク制度の実現可能性について検討することも、極めて重要であると言える。また、モビリティイノベーションが路線バスにどのような影響を与えるのか、例えば、電気自動車が普及した社会における路線バスに係る維持管理費の増減を考慮したサブスク制度の実現可能性等について検討することも重要であると考えられる。

加えて、2019年9月に熊本県で実施された「県内バス・電車無料の日」²⁹⁾では、多くの人が公共交通を利用するようになり、他分野へのクロスセクター効果についてもこの社会実験を通して確認された。これはサブスク料金を最も下げた例と解釈することができ、料金収入が維持管理費を充たさなくとも、それを上回るクロスセクター効果が発生し得ることを示唆している。このような大胆な料金政策で路線バスが維持・活性化されることによって、環境、健康や街の賑わいといった、交通以外の分野に対して、生じるクロスセクター効果について議論を深めていくことも非常に重要であると考えられる。

謝辞：本研究は、JPSF 科学科研費(17H03319)の助成を得た。記して謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) 国土交通省：地域公共交通の現状，http://www.tb.mlit.go.jp/hokushin/hrt54/com_policy/pdf/H28startup-koutuukikaku.pdf，最終閲覧 2020.02.
- 2) 国土交通省：乗り合いバス事業の現状について，<http://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001309399.pdf>，最終閲覧 2020.02.
- 3) 国土交通省：地方バス事業者が抱える課題とその早急な対策の必要性について，<http://www.tb.mlit.go.jp/shikoku/content/000034790.pdf>，最終閲覧 2020.02.
- 4) 日本経済新聞：広がるサブスクリプション(2020.02.25.配信)，<https://t1.nikkei.co.jp/g3/CMN0F12.do>，最終閲覧 2020.02.
- 5) 中川大，松中亮治，大庭哲治，中山偉人：運行事業者の違いと自治体の費用負担に着目したコミュニティバスの運行費用に関する研究，土木計画学論文集 D3，Vol.68，No.5，pp1357-1362,2012.
- 6) 日野泰雄，向井一雄，水上和也，森田隼一：賑わいまちづくりに向けた高齢者支援のための新たなバスサービスの試みとその評価，交通工学学会論文集 Vol.1，No.2，pp.18-25，2015.
- 7) 長瀬健介，中井椋裕，沼田麻美子：地域公共交通再編に伴う交通結節点整備に関する研究-乗換施設の複合化に着目して-，都市計画論文集，Vol.53，No.3，pp.565-572,2018.
- 8) 山本和也，薄井宏行，浅見泰司：路線バスにおける総所要時間最小化によるフリー乗降区間の配置都市計画論文集，Vol.54，No.3，pp688-695,2019.
- 9) 森山昌幸，藤原章正，杉恵頼寧：過疎地域における公共交通サービスの評価指標の提案，都市計画論文集，No.38-3，pp475-480,2003.
- 10) 荒谷太郎，轟朝幸，金子雄一郎：公共交通サービスによる都市間移動の地域格差分析，土木計画学研究・論文集 Vol.26，No.4，pp807-816，2009.
- 11) 赤星健太郎，高松瑞代，田口東，石井儀光，小坂知義：低頻度な公共交通網を有する地域の移動利便性の評価手法に関する研究，都市計画論文集，Vol.47，No.3，pp847-852,2012.
- 12) 森本瑛士，越川知紘，谷口守：拠点間公共交通所要時間の実態分析-コンパクト+ネットワークによる都市サービス機能の補完を見据えた基礎的検討-，交通工学論文集，Vol.4，No.1，pp71-79,2018
- 13) 宇都宮浄人，宮沢康則，藤井憲男，小山徹，白井誠一，曾田英夫，西田敬：100 円バス導入の実態と効果-事業者アンケートによる実証分析-運輸政策研究，Vol.8，No.3，pp16-24,2005.
- 14) 安藤晃太，木村一裕，鈴木雄，日野智：バス運賃の低廉化による高齢者の行動の多様化と QOL への効果，土木学会論文集 D3，Vol.70，No.5，pp579-587,2014.
- 15) Barbara T.H.YEN,Wen-Chun TSENG,Yu-Chin CHIOU,Lawrence W.LAN,Coreinne MULLEY,Matthew BURKE: Effects of Two Fare Policies on Public Transport Travel Behaviour: Evidence from South East Queensland, Australia, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.11, pp425-443,2015.
- 16) 村井藤紀，塩見康博：路線バスを対象としたサブスクリプション型運賃制度の採算性における導入可能性の検討，土木学会論文集 D3，Vol.75，No.5，pp1177-1187,2019.
- 17) 道路運送法-e-Gov-電子政府の総合窓口，https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=326AC0000000183，最終閲覧 2020.02.
- 18) 国土交通省：乗合事業の導入の手続きについて，<http://www.tb.mlit.go.jp/kyushu/content/000014200.pdf>，最終閲覧 2020.02.
- 19) 国土交通省：平成 23 年ブロック別実車走行キロ当たりの収入・原価，http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000126.html，最終閲覧，2020.02.
- 20) 平成 23 年国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>，最終閲覧，2020.02.
- 21) 総務省：平成 22 年国勢調査，<https://www.stat.go.jp/data/kokusai/2010/index.html>，最終閲覧 2020.02.
- 22) 官民ITS構想・ロードマップ2019，<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>，最終閲覧 2020.02.
- 23) 2011年版日本のバス事業，http://www.bus.or.jp/about/pdf/h23_busjgyo.pdf，最終閲覧 2020.02.
- 24) 朝日新聞デジタル：熊本)バス・電車無料の日，69%が公共交通利用，(2019.11.1.配信)，<https://www.asahi.com/articles/ASMB051DTMB0TLVB009.html>，最終閲覧 2020.02.

(2020.??受付)