

# クロスセクター効果に基づく地域公共交通システム評価手法の検討 ～飯山市を対象として～

轟直希\*1・小柳開\*2・柳沢吉保\*3

## Study of Regional Public Transportation System Evaluation Methodology Based on Cross-Sector Effects

TODOROKI Naoki, KOYANAGI Kai, and YANAGISAWA Yoshiyasu

In local cities, public transportation systems are not profitable, so local governments make up the deficit. To evaluate the value of public transportation systems, it is necessary to use not only quantitative indicators such as the number of users and revenues, but also non-quantifiable indicators such as residents' satisfaction and social benefits. Therefore, this study compares the current expenditures with the amount of increase in social burdens by sector that would be required by eliminating the public transportation system. Furthermore, we aim to establish a new public transportation system evaluation method by calculating the cross-sector effects of a regional public transportation system for Iiyama City, Nagano Prefecture.

キーワード：クロスセクター効果，公共交通，費用便益，評価手法

### 1. 本研究の背景と目的

地方都市における地域公共交通は民間事業者による独立採算が難しく、行政が社会インフラのひとつとして公共交通を担うことが一般的となっている。それら公共交通への支出の適切性を検証する指標として、利用者数（乗車密度）や運行収支が挙げられるが、これらの指標は、公共交通による住民や地域に対する波及的な価値を十分に評価できておらず、実際に公共交通が生み出している価値が十分に評価されていない。定量的に計測することが難しい価値としては、住民の生活の維持や住民の外出意欲の向上、観光促進などがあるが、これらは費用対効果の指標として評価されることは少ない。

これらを踏まえ、公共交通の生み出す価値を医療などの他分野も考慮し、評価できるクロスセクター効果を算出することで公共交通の真の価値を導く研究がなされている。その算出手法については様々な検討が

重ねられ、考慮すべき項目が明確化されつつある。そこで本研究では、長野県飯山市を対象として、公共交通や生活実態を踏まえてクロスセクター効果を算出することにより、地域公共交通システムとしての適用可能性について検討する。

### 2. 本研究の位置づけ

既往研究として西村ら<sup>1)</sup>は、兵庫県福崎町を例に分野別代替費用を算出し、クロスセクター効果を明らかにしている。また、クロスセクター効果の旧名称であるクロスセクターベネフィットを西村ら<sup>2)</sup>が人口5万人程度のモデル都市で、横田ら<sup>3)</sup>が長野市中山間地域で算出している。これらの研究では、課題として地域の実情に応じた代替策やサービスレベル、対象者等の設定や算出の精緻化を挙げているとともに、クロスセクター効果の算出事例を増やすことでクロスセクター効果の推計手法の精緻化を目指す必要性が求められている。

また、これらの真の価値を新たな評価指標のひとつとして地域公共交通計画への適用も期待されているものの、クロスセクター効果算出手法の一般化が十分にされていない点や、指標を算定する際に過大もしくは

\*1 工学科都市デザイン系准教授

\*2 第一建設工業株式会社

(令和3年度 環境都市工学科卒業)

\*3 工学科都市デザイン系教授

原稿受付 2022年5月20日

表 1 対象路線

種類	路線名	運行形態	運行日
コミュニティバス	斑尾線	定時定路線	毎日
乗り合いタクシー	富倉大川線・柏尾線・小境線・温井線	時刻表デマンド	毎日
	岡山下段線・瑞穂木島線	時刻表デマンド	月・水・金
	上野線	時刻表デマンド	火・木
	深沢永田線	時刻表デマンド	火・金
路線バス	野沢線・中野木島線	定時定路線	毎日
	合庁線・温井線・小境線	定時定路線	平日のみ

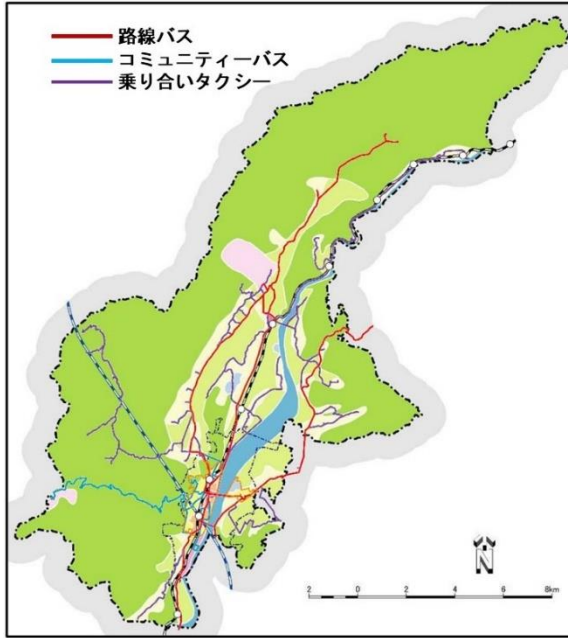


図 1 飯山市の路線図<sup>4)</sup>

は重複して推計してしまうケースも発生してしまうことから、地域公共交通を評価する参考的な指標にとどまってしまうのが現状である。

そこで本研究では、表 1 ならびに図 1 に示す長野県飯山市の中心拠点と生活拠点、生活拠点と集落生活圏を結ぶ公共交通である飯山市コミュニティバス斑尾線、乗り合いタクシー富倉大川線・岡山下段線・瑞穂木島線・柏尾線（瑞穂木島線）・小境線・上野線・深沢永田線・温井線、路線バス野沢線・中野木島線・合庁線・温井線・小境線の合計 14 路線の市街地を除いた飯山市内のバス停を対象とし、バス停沿線人口を整理し、公共交通利用可能者を整理する。そして、公共交通が廃止された場合に必要となる代替策と社会的な損失増加効果を分野別に仮定し、算出した公共交通利用可能者数や統計情報などをもとに分野別代替費用と社会的損失増加額を算出する。さらに分野別代替費用と社会損失増加額の合計と飯山市の公共交通への支出を比較し、公共交通の持つクロスセクター効果の可能性を明らかにする。以上のことから、飯山市の公共交通の価値を評価し、対象人数やサービスレベル等などの実情に応じた代替策・社会的損失抑制効果、算出方法の検討、飯山市の公共交通への支出の適切性を検証することを目的とする。

表 2 飯山駅乗車人員の推移<sup>5)</sup>

	H26 (人/日)	H27 (人/日)	H28 (人/日)	H29 (人/日)	H30 (人/日)	R1 (人/日)	R2 (人/日)
乗降者数	588	1,012	975	990	999	961	635
飯山線	588	508	456	440	432	430	354
北陸新幹線	-	504	519	550	567	531	281

表 3 飯山線平均通過人員の推移<sup>6)</sup>

区間	H28 (人/日)	H29 (人/日)	H30 (人/日)	R1 (人/日)	R2 (人/日)
豊野～越後川口	646	607	598	576	491
豊野～飯山	1,858	1,777	1,725	1,696	1,444
飯山～戸狩野沢温泉	600	541	543	503	416

### 3. 調査対象地域の概要

#### 3-1 調査対象地域

本研究の対象地域である長野県飯山市は、長野県の北端に位置しており、東西に 23.1km、南北に 25.2km と広がりを持ち、面積は 202.43km<sup>2</sup>となっている。千曲川沿いに伸びる国道 117 号を幹線として道路網が構成されており、平成 9 年（1997 年）の上信越自動車道豊田飯山インターチェンジの開通により、北関東方向や日本海方向との交流圏が拡大し、平成 27 年（2015 年）には北陸新幹線飯山駅の開業により、東京・北陸方面とのアクセスが飛躍的に向上した。

しかしながら、最盛期には 4 万人ほどいた人口も減少に歯止めがかからず、令和 22 年（2040 年）には 1 万 2 千人程度まで減少する見通しとなっており、長野県内で最も人口の少ない市となっている<sup>4)</sup>。人口減少社会において地域の活力を維持・強化するために中心拠点人口密度を維持して都市機能を集約させ、周辺集落と結ばれる「多極ネットワーク型コンパクトシティ」の形成を目指しており、そのネットワークを構成する公共交通は重要な役割を担っている。日本有数の豪雪地帯であることから冬期のウインタースポーツ観光客を中心に年間 100 万人ほどの観光需要もあり、公共交通には観光客の二次交通としての役割を担うことも期待されている。

#### 3-2 調査対象地域内の公共交通運行実態

##### (1) 鉄道

北陸新幹線飯山駅は平成 27 年度に開業し、東京駅と金沢駅を結ぶ。飯山駅における乗車数を表 2 に示す。令和 2 年度の 1 日当たりの乗車数は 281 人/日である。平成 30 年度までは増加しており、その後は減少したが、令和元年度までは 1 日当たり 500 人台を維持していた。また、JR 飯山線は長野駅と新潟県越後川口駅を結び、市内には 9 駅設置されている。飯山駅乗車数は、令和 2 年度で 354 人/日となっており、減少が続いており、平均通過人員はどの区間でも減少が続いている。

##### (2) コミュニティバス

飯山市コミュニティバスは、定時定路線で運行され

ている。運行日等については、飯山市公共交通公式サイト<sup>7)</sup>を参考にした。

・飯山市コミュニティバス斑尾線

飯山駅と斑尾高原を結ぶ。車内では、無料 Wi-Fi サービスを利用することができ、1 接続毎 60 分まで、1 日当たり 6 回まで利用することが可能である。毎日運行で、1 日あたりの便数は、夏季 11 便、冬季 13 便である。運賃は、最低料金が 100 円、飯山駅から終点の斑尾高原までは 500 円に設定されている。

・菜の花バス市街地循環線

飯山市中心市街地を循環する路線で、南周りと北回りがある。路線上の安全な場所であれば、一部区間を除いてバス停がない場所でも乗り降りが可能である。乗車の際は、バスが来たら手を挙げて乗車の合図をする。降車の際は、降りる場所をバス乗務員に知らせる。運行日は、月～金曜日の平日運行で、1 日あたりの便数は 6 便である。運賃は、どこで乗り降りしても 1 回 100 円である。

(3) 乗り合いタクシー

飯山市乗り合いタクシーは、定時型のデマンド方式である。利用には電話予約が必要であり、乗車したい便の 1 時間前までの電話予約が原則で、始発便は前日の 17:00 までの予約が必要となる。市街地内のみの利用はできない。運行日等については、飯山市公共交通公式サイト<sup>7)</sup>を参考にした。

・乗り合いタクシー富倉大川線

富倉地区の倉本公会堂から柳原地区西部を経由して、市街地を結んでいる。毎日運行しており、1 日あたりの便数は 8 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、市街地から終点の富倉地区までは 500 円である。

・乗り合いタクシー岡山下段線

岡山地区の東電さくら広場から千曲川に沿って太田地区、戸狩野沢温泉駅、外様地区東部を経由して、市街地を結んでいる。運行日は、月・水・金曜日の週 3 日運行で、1 日あたりの便数は 6 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、市街地から終点の岡山地区までは 600 円である。

・乗り合いタクシー柏尾線（瑞穂木島線）

瑞穂地区東部の笹沢公民館から戸狩野沢温泉駅周辺を結んでいる。野沢温泉村の湯の花号柏尾線の廃止（平成 27 年 3 月 31 日）に伴い、対応策として乗り合いタクシー瑞穂木島の経路を利用して運行している。毎日運行しており、1 日あたりの便数は 12 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、戸狩野沢温泉駅周辺から終点の瑞穂地区までは 300 円である。

・乗り合いタクシー瑞穂木島線

戸狩野沢温泉駅周辺から瑞穂地区、木島地区を経由

して、市街地を結んでいる。運行日は、月・水・金曜日の週 3 日運行で、1 日あたりの便数は 6 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、市街地から終点の戸狩野沢温泉駅周辺までは 400 円である。

・乗り合いタクシー小境線

戸狩野沢温泉駅から太田地区、外様地区、柳原地区を経由して、市街地を結んで木島地区まで運行している。朝夕夜は路線バス小境線が運行しており、路線バスが運行していない平日および土日、祝日の日中に毎日運行している。1 日あたりの便数は平日が 5 便、土日祝日等が 8 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、木島から終点の戸狩野沢温泉駅周辺までは 500 円である。

・乗り合いタクシー上野線

瑞穂地区の東部上野から市街地を結んでいる。運行日は火・木曜日の週 2 日運行で、1 日あたりの便数は 6 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、市街地から終点の瑞穂地区東部の上野までは 300 円である。

・乗り合いタクシー深沢永田線

中野市北部から秋津地区を経由して、飯山駅までを結んでいる。市街地のみおよび中野市内のみの利用はできない。運行日は、火・金曜日の週 2 日運行で、1 日あたりの便数は 6 便である。運賃は、最低運賃が 100 円、飯山駅から終点の中野市までは 300 円である。

・乗り合いタクシー温井線

岡山地区の柄山、温井から太田地区、常盤地区を経由して市街地までを結び、木島まで運行している。平日の朝夕昼は路線バス温井線が運行しており、路線バスが運行していない平日および土日、祝日の日中に毎日運行している。1 日あたりの便数は平日が 5 便、土日祝日等が 7 便である。運賃は、最低運賃が 200 円、木島から終点の岡山地区柄山までは 800 円である。

(4) 路線バス

定時定路線の路線バスは、5 路線が運行している。運行日等については、長電バス株式会社公式サイト<sup>8)</sup>を参考にした。

・長電バス野沢線

飯山駅から木島地区、木島平村、瑞穂地区を経由して野沢温泉を結んでいる。毎日運行で、1 日あたりの便数は平日が 18 便、土日祝日等が 15 便である。運賃は、最低運賃が 170 円、飯山駅から野沢温泉までは 700 円である。

・長電バス中野木島線

飯山駅から木島地区東部を経由して、信州中野駅を結んでいる。毎日運行で、1 日あたりの便数は平日が 26 便、土日祝日等が 21 便である。運賃は、最低運賃が 170 円、飯山駅から信州中野駅までは 700 円であ

る。

・長電バス合庁線

飯山駅から秋津地区、合同庁舎前を経由して信州中野駅までを結んでいる。運行日は平日のみであり、1日当たりの便数は14便である。運賃は、最低運賃が160円、飯山駅から信州中野駅までは600円である。

・長電バス温井線

岡山地区の柄山、温井から太田地区、常盤地区を経由して市街地までを結んでいる。運行日は平日の朝夕夜のみで運行し、平日および土日祝日の日中は乗り合いタクシー温井線が運行している。1日当たりの便数は、朝2便、夕夜5便の合計7便である。運賃は、最低運賃が200円、飯山駅から終点の岡山地区の柄山までは700円である。

・長電バス小境線

戸狩野沢温泉駅から太田地区、外様地区、柳原地区を経由して市街地を結んでいる。運行日は平日の朝夕夜のみで運行し、平日および土日祝日の日中は乗り合いタクシー小境線が運行している。1日当たりの便数は、朝1便、夕夜5便の合計6便である。運賃は、最低料金が200円、飯山駅から終点の戸狩野沢温泉駅までは400円である。

(5) 急行バス

定時定路線の急行バスは、主に観光需要の大きい区間にて運行されている。運行日等については、長電バス株式会社公式サイト<sup>8)</sup>を参考にした。

・急行長野-野沢温泉線

途中停車なく長野駅と野沢温泉を直接結んでいる。運行日は令和3年度については12/18～3/27の毎日運行で、1日当たりの便数は午前2便、午後2便の合計4便である。運賃は、1500円で、主にスキー場利用客をターゲットとした路線である。

・急行飯山駅-斑尾高原-ダングラム線-/NOTOMA

夏季は飯山駅から斑尾高原、冬季は野沢温泉から飯山駅を経由して斑尾高原を結んでいる。運行日は令和3年度については、夏季が5/1～5/5, 7/22～7/25, 7/31, 8/1, 8/7～8/22の毎日運行、冬季が12/18～3/31の毎日運行で、1日当たりの便数は、夏季が6便、冬季が14便である。運賃は、最低運賃が700円、夏季の飯山駅から終点のダングラム斑尾までは1000円であり、冬季の野沢温泉から終点のダングラム斑尾までは1000円である。

・急行戸狩温泉スキー場線

飯山駅から野沢温泉スキー場、二ツ宮を結んでいる。

・運行日は令和3年度については、12/25～3/27の毎日運行で、1日当たりの便数は10便である。運賃は、最低運賃が160円、飯山駅から終点の戸狩温泉スキー

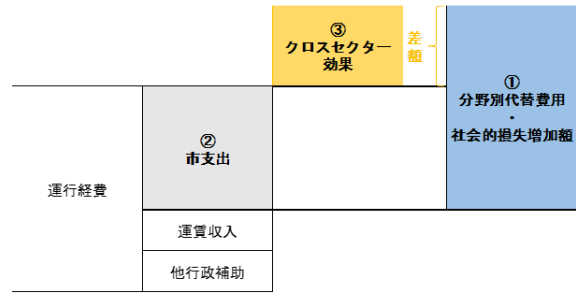


図2 クロスセクター効果概念図

場、二ツ宮までは500円である。

4. クロスセクター効果の算出手法の検討

4-1 クロスセクター効果の算出方法の整理

クロスセクター効果とは、行政から補助金などの支援を受けている地域公共交通が廃止された場合に必要となる様々な行政部門での施策に関わる費用と公共交通の廃止による社会的な損失増加額を算出することで把握できる、地域公共交通が有する多面的な効果のことである。

地域公共交通が廃止された場合、運転免許、自家用車をもたない子供、高齢者等の自分で移動することができない住民に対して、通学や医療、商業などの様々な分野で地域公共交通に代わる住民の生活を支える施策を実施する必要がある。この時に必要となる費用を分野別代替費用とする。

また、地域公共交通が廃止された場合、無理に自動車を運転し続ける高齢者等が増えることも予想され、交通事故等が増加する可能性が高い。このような地域公共交通が運行していた場合には生じることがない損失が増加することも想定され、これらを社会的損失増加額とする。

地域公共交通が廃止された場合の分野別代替費用・社会的損失増加額と行政の運行経費に関わる赤字補填額を比較し、分野別代替費用・社会的損失増加額(図2 ①)から行政支出(図2 ②)を差し引いた差額がクロスセクター効果となる。クロスセクター効果の値が正であれば、地域公共交通は行政支出以上の運行効果があり、地域公共交通への支出は「交通分野における単なる赤字補填」ではなく、「地域を支える効果的な支出」と捉えることができる。以上のことから、地域公共交通が持つ多面的な効果を定量的に把握することが可能となる指標がクロスセクター効果である。

また、本研究で各費用を算出する際に利用する公共交通利用可能者数は、新田ら<sup>9)</sup>の研究で徒歩移動困難者にとって望ましいバス停間隔は200mであることから、バス停半径200m以内の居住者を対象とし、高齢

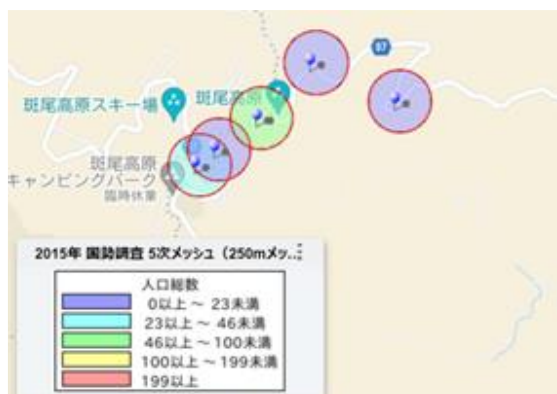


図3 人口算出例（バス停勢力圏200m）

者は同居家族の送迎で通院などしている可能性があることを最大限考慮し、同居家族の送迎の可能性のない高齢者のみの世帯数から求めることとしている。さらに高齢者のみの世帯数から求めた人口に、免許非保有率を乗じて、実際に公共交通を利用する可能性の高い人口を算出し、本研究の公共交通利用可能者数とした（図3）。

求められた分野別代替費用と社会的損失増加額の合計と飯山市の公共交通への支出額を比較して、クロスセクター効果を求め、飯山市の公共交通における真の価値を明らかにする。

#### 4-2 分野別代替費用ならびに社会的損失増加額

分野別代替費用ならびに社会的損失増加額は、本来であれば各分野において住民の要望や行政が望むサービスレベル、実際に対策が必要となる人口など対策を決めた上で算出する必要がある。しかしながら、本研究ではクロスセクター効果を既存の統計データ等を活用して算出することが目的であるため、各分野において対象路線が廃止された場合に必要となる対策、社会的損失増加効果を仮定して算出を行う。

既存研究では、算出に使用する人口は実際の利用者数を用いているが、本研究の対象路線における利用者の年齢や目的別などのデータが乏しいことに加えて、実際に対策を必要とするのは公共交通を利用していないが、免許を返納した場合は使用したい住民もいると考えたため、潜在的な利用者を考慮して前節で述べたバス停半径200m以内を対象とした公共交通利用可能者数を使用して分野別代替費用、社会的損失増加額の算出を行う。

また、西村ら<sup>9)</sup>の研究では、分野別代替費用として医療、商業、教育、観光、福祉、財政、建設の7分野を対象に算出しているが、財政、建設の分野は飯山市では定量的に把握することが困難であったため、本研究では除外する。本研究では分野別代替費用として、医療、商業、教育、福祉、観光の5分野に社会的損失

表4 医療分野での分野別代替費用（円/年）

対象路線	貸切病院バスの運行	通院のための市運営無償送迎バスの運行	通院のためのタクシー券配布	医師による往診
	最も小さい費用を採用			
斑尾線	859,680	729,546	1,176,000	10,526,177
富倉大川線	902,880	588,732	816,000	7,303,878
岡山下段線	2,021,760	1,446,630	2,160,000	19,333,795
粕尾線	451,440	282,277	288,000	2,577,839
瑞穂木島線	1,805,760	1,784,941	2,736,000	24,489,474
小境線	1,289,520	1,006,659	1,536,000	13,748,476
上野線	408,240	420,370	648,000	5,800,139
深沢永田線	397,440	408,440	624,000	5,585,319
温井線	1,451,520	938,104	1,416,000	12,674,377
野沢線	1,257,120	1,288,857	1,992,000	17,830,055
中野木島線	365,040	386,911	576,000	5,155,679
合庁線	386,640	412,349	696,000	6,229,778
温井線	1,451,520	1,097,033	1,680,000	15,037,396
小境線	838,080	697,607	984,000	8,807,618
<b>合計</b>	<b>2,814,480</b>	<b>8,571,529</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>代替費用</b>	<b>11,386,009</b>			

増加額として安全、環境分野の2分野を加えた合計7分野で検討し、生活必需、社会的還元、観光促進の対策種別に分けて検討した。

#### 4-3 生活必需としての分野別代替費用

生活必需としての分野別代替費用は、通院や買い物などの生活する上で必須となる代替策の費用である。生活必需としての分野別代替費用は、医療、商業、教育、福祉の4分野で算出した。

##### (1) 医療

医療分野における公共交通の役割は、通院し医師の診察をうけるための移動手段である。公共交通が廃止された場合の代替策として「貸切病院送迎バス」、「通院のための市運営無償送迎バス」、「通院のためのタクシー券配布」、「医師による往診」のいずれかの施策を実施することで、公共交通が廃止された場合にも医師の診察を受けることが可能である。医療分野の代替費用は、これらの施策の費用のうちで最も費用の小さいものとする。算出結果を表4に示す。

表4より、医療分野における代替費用は約1,140万円と算出された。地域ごとに最も低い費用は異なることから、各地域に沿った施策を検討することで支出の効率化を図ることができる可能性が示された。

##### (2) 商業

商業分野における公共交通の役割は、商業施設で買物をするための移動手段である。公共交通が廃止された場合の代替策として「貸切買物バス」、「買物のための市運営無償送迎バス」、「買物のためのタクシー券配布」、「移動販売の実施」、「買い物代行サービス」のいずれかの施策を実施することで、公共交通が廃止された場合にも生活に必要な買物をする事が可能である。商業分野の代替費用は、これらの施策の費用のうちで最も費用の小さいものとする。

なお、買物頻度は平成30年度買い物と食事に関する意識・意向調査<sup>10)</sup>より、食品スーパーマーケットの利用頻度は1週間に1～2回が50%以上となっている

表5 商業分野での分野別代替費用（円/年）

対象路線	貸切買物バスの運行	市運営無償送迎バスの運行	買物のためのタクシー券配布	移動販売の実施	買物代行サービス
斑尾線	3,818,880	3,230,704	5,096,000	691,421	1,987,118
富倉大川線	4,006,080	2,603,158	3,536,000	1,343,124	1,440,127
岡山下段線	8,760,960	6,364,425	9,360,000	2,288,241	4,115,521
柏尾線	1,862,640	1,197,548	1,248,000	303,924	507,551
瑞穂木島線	7,450,560	7,595,486	11,856,000	1,590,695	4,875,623
小境線	5,587,920	4,397,220	6,656,000	1,461,842	2,592,750
上野線	1,815,840	1,864,967	2,808,000	521,590	1,005,495
深沢永田線	1,675,440	1,760,370	2,704,000	524,428	906,741
温井線	6,430,320	4,155,200	6,136,000	1,773,180	2,637,284
野沢線	5,587,920	5,716,486	8,632,000	1,332,567	3,439,876
中野木島線	1,628,640	1,707,862	2,496,000	168,176	1,013,703
合庁線	1,628,640	1,781,006	3,016,000	394,119	1,083,304
温井線	6,430,320	4,859,691	7,280,000	987,376	3,109,843
小境線	3,725,280	3,092,558	4,264,000	657,942	1,643,967
合計	0	0	0	14,038,626	0
代替費用	14,038,626				

表6 教育・福祉分野での分野別代替費用

対象路線	教育		福祉 通院・買物以外の自由目的のためのタクシー券配布
	貸切スクールバスの運行	スクールバスの増便	
最も小さい費用を採用			
斑尾線	17,353,440	5,666,582	1,176,000
富倉大川線	0	0	816,000
岡山下段線	0	0	2,160,000
柏尾線	0	0	288,000
瑞穂木島線	0	0	2,736,000
小境線	0	0	1,536,000
上野線	0	0	648,000
深沢永田線	0	0	624,000
温井線	0	0	1,416,000
野沢線	6,305,760	2,445,943	1,992,000
中野木島線	4,152,960	1,378,638	576,000
合庁線	0	0	696,000
温井線	10,331,820	3,812,666	1,680,000
小境線	6,822,720	2,468,053	984,000
合計	0	15,771,882	17,328,000
代替費用	15,771,882		17,328,000

ことから、週2回、1年52週（令和3年）として年間買物回数104回とする。また、送迎をする場合は、スーパーとホームセンターが隣接しているベイシア・カインズ飯山店を行先とする。算出結果を表5に示す。

表5より、商業分野における代替費用は約1,400万円と算出された。全路線で「移動販売の実施」が最も効率性が高いことが確認された。

(3) 教育

教育分野における公共交通の役割は、学校に通うための移動手段である。公共交通が廃止された場の代替策として「貸切スクールバスの運行」、「スクールバスの増便」、「通学のためのタクシー券配布」のいずれかの施策を実施することで、公共交通を利用し学校に通学している児童、生徒が、公共交通が廃止された場合にも学校へ通うことが可能である。教育分野の代替費用は、これらの施策の費用のうちで最も費用の小さいものとする。

なお、対象とする地域は、第3回飯山市学校・保育園適正規模等検討委員会次第<sup>11)</sup>より、現在コミュニティバスもしくは路線バスを使用している地域とした。必要台数は、同学校・同路線で1台とする。運行日数については、通年の場合は令和3年度学校経営概要のまとめ小中学校編<sup>12)</sup>より、小中学校の年間平均登校日

表7 安全・環境分野での分野別代替費用（円/年）

分野	安全	環境	合計 (円/年)
	交通事故増加に伴う損失増加額 (円/年)	車移動増加に伴うCO2社会的負担額 (円/年)	
斑尾線	452,308	84,717	537,024
富倉大川線	313,846	73,085	386,931
岡山下段線	830,769	289,883	1,120,653
柏尾線	110,769	18,888	129,657
瑞穂木島線	1,052,308	175,283	1,227,591
小境線	590,769	92,184	682,954
上野線	249,231	34,339	283,570
深沢永田線	240,000	16,741	256,741
温井線	544,615	169,517	714,132
野沢線	766,154	129,509	895,663
中野木島線	221,538	6,032	227,570
合庁線	267,692	16,030	283,723
温井線	646,154	201,122	847,276
小境線	378,461	57,468	435,929
合計	6,664,615	1,364,799	8,029,414

数：206日/年、冬季のみの場合は、令和3年度飯山市立東小学校行事予定一覧<sup>13)</sup>より、12月～3月の登校日数：65日とする。

表6より、教育分野における代替費用は約1,580万円と算出された。全路線で「スクールバスの増便」が最も効率的であることが分かった。

(4) 福祉

福祉分野における公共交通の役割は、通院・買物以外の自由目的のための移動手段である。公共交通が廃止された場の代替策として「通院・買物以外の自由目的のためのタクシー券配布」を行うことで、通院・買物以外の自由目的のための移動を補助することができる。

なお、「通院・買物以外の自由目的のためのタクシー券配布」は、65歳以上の公共交通利用可能者が通院・買物以外で移動する際の移動手段としてタクシーを使用する場合の補助としてタクシー券の配布をすると仮定した。算出結果を表6に示す。

表6より、福祉分野での代替費用は約1,730万円と算出された。

4-4 社会的還元としての社会的損失増加額

「社会的還元としての社会的損失増加額」とは、公共交通が廃止されることにより生まれる社会的な損失のことである。つまり、公共交通が持つ地域社会に与える損失抑制効果、地域社会に還元している費用と言える。本研究では社会的還元として、安全と環境の2分野を算出した。

(1) 安全

安全分野における公共交通の効果は、交通事故低減効果がある。公共交通が廃止された場合、移動手段として自ら自家用車を運手し続ける高齢者が増え、結果的に交通事故が増加し、個人単位でも社会的にも損失が増加することが考えられる。そのため、安全分野では「交通事故増加に伴う損失増加額」として、公共交通が廃止された場合の交通事故増加に伴う損失増加額を推計した。算出結果を表7示す。

表 8 観光のためのタクシー券配布費用

		公共交通 利用者数(人)	費用(円/年)
コミュニティバス	斑尾線	26,331	26,331,000
乗り合いタクシー	富倉大川線	0	0
	岡山下段線	0	0
	柏尾線	0	0
	瑞種木島線	221	221,000
	小境線	1,372	1,372,000
	上野線	0	0
	深沢永田線	0	0
長電バス	温井線	91	91,000
	野沢線	6,358	6,358,000
	中野木島線	0	0
	合庁線	0	0
	温井線	837	837,000
小境線	12,627	12,627,000	
<b>合計</b>		<b>47,837</b>	<b>47,837,000</b>

表 7 より各路線の損失増加額を合計した安全分野での社会的損失増加額は、約 670 万円と算出された。

## (2) 環境

環境分野における公共交通の効果は、CO2 低減効果である。公共交通が廃止された場合、移動手段として個人単位での自家用車移動が増え、自動車から排出される CO2 が増加することが考えられる。追加的に CO2 が排出されることは、将来にわたって被害つまり損失が生じると言える。そこで、現在の状態から余計に CO2 を排出したときに社会が追加的に受ける被害つまり損失を CO2 の社会的負担額として算出する。環境分野では「車移動増加に伴う CO2 の社会的負担額」として、公共交通が廃止された場合に車移動増加に伴う CO2 増加による社会的負担増加額つまり損失増加額を推計した。算出結果を表 7 に示す。

表 7 より、各路線の損失増加額を合計した環境分野での社会的損失増加額は、約 140 万円と算出された。

### 4-4 観光促進としての代替費用

観光促進としての分野別代替費用代替費用とは、公共交通が廃止された場合に公共交通を利用していた観光客に対しての移動補助施策に必要となる費用である。

観光分野における公共交通の役割は、観光客の観光地への移動手段である。公共交通が廃止された場合の代替策として「観光のためのタクシー券配布」を実施することで、公共交通を利用していた観光客の移動を補助することになる。観光客が増加するシーズンは、飯山市の主な観光地である斑尾高原、戸狩温泉へは急行バスが運行しているため、行先の自由が利きやすいタクシー券の配布(500円/回)を想定した。

算出結果を表 8 に示す。算出にあたっては、飯山市

への観光客総数に公共交通利用者数割合を乗ずることによって公共交通利用者数を算出し、各観光地への利用路線別に集計した。

各路線の費用を合計した観光分野の代替費用は、約 4,780 万円と算出された。

## 5. クロスセクター効果の算出

対象路線における飯山市の財政負担と分野別代替費用・社会的損失増加額を比較し、クロスセクター効果を推計する。推計結果を表 9 に示す。

表 9 より、飯山市におけるクロスセクター効果は、生活に必ず必要となる「医療」「商業」「教育」「福祉」の生活必需となる分野のみでもプラスとなることがわかった。また、社会還元や観光促進分野については、単体ではマイナスになるものの、コミュニティバスは観光分野のみでもプラスであることから、運行停止が社会的に及ぼす影響が著しく大きいことが予想される。なお、飯山市における全分野を考慮したクロスセクター効果は約 6,490 万円ほどのプラスとなっており、支出を大きく上回る便益が公共交通の運行によってもたらされていることが確認できた。

## 6. 本研究の成果と今後の課題

### 6-1 本研究の成果

本研究では、飯山市公共交通の対象路線における分野別代替費用・社会的損失増加額を明らかにした。その結果、合計値は約 1 億 1,400 万円であり、飯山市内を運行する公共交通の価値は非常に大きいことが確認できた。

生活必需・社会的還元・観光促進の各種分野別代替費用・社会的損失増加額単体ではクロスセクター効果がマイナスとなっている路線があるものの、公共交通は自動車をもたない住民の生活の維持には必要不可欠なものであり、観光地への移動手段として重要なものでもあるため、クロスセクター効果がマイナスつまりその分野において単なる赤字補填ということは難しいと言える。

生活必需・社会的還元・観光促進の 3 つの分野をすべて足し合わせるとクロスセクター効果は、1 年で約 6,490 万円であることから、対象路線全体としてみると飯山市の対象路線に対する市出は「交通分野におけ

表 9 クロスセクター効果の推計結果(円/年)

	分野別代替費用 社会的損失増加費用・観光促進費用			クロスセクター効果				一人当たりの 効果(円/人)
	生活必需	社会還元	観光促進	生活必需	社会還元	観光促進	合計	
コミュニティバス	8,263,549	537,024	26,331,000	1,727,002	-8,989,472	16,035,062	3,033,468	20,777
乗り合いタクシー	26,884,046	4,802,229	1,684,000	28,896,121	-18,854,811	-28,918,114	40,643,424	232,294
路線バス	23,376,921	2,690,161	19,822,000	14,620,038	-21,074,330	-7,823,829	21,191,537	118,630
合計	58,524,516	8,029,414	47,837,000	45,243,161	-48,918,613	-20,706,881	64,868,429	30,115

る単なる赤字補填」ではなく、「地域を支える効果的な支出」として考えることが妥当であろう。しかし、一部路線ではクロスセクター効果がマイナスとなっており、運行効率が悪い路線もあることが明らかとなったため、公共交通再編等の検討が必要である。クロスセクター効果がマイナスとなって再編等の検討が必要な場合には、住民の意見を最大限に聞き取り、移動ニーズを把握したうえで、維持もしくは廃止ありきではなく支出の適切化を目的としてニーズに沿ったダイヤ改正や運行ルート改正などを行うことが重要である。

分野別代替費用・社会的損失増加額の合計の約4割を占める観光促進としての分野別代替費用は、市の補填で観光客に補助をすることに対する妥当性も検討しなければならない。ただし、斑尾高原や戸狩温泉などウィンターシーズンのスキー場利用客がバスを利用して移動しているため、観光分野を除いてのクロスセクター効果算出は妥当ではないといえる。

## 6-2 今後の課題

今後の課題としては、本評価手法について住民の要望に沿ったサービスレベルや行政の望むサービスレベルを用いた算出手法の更なる精緻化が挙げられる。また、公共交通は廃止するだけでなく、買物バスなど別の方法などと組み合わせて維持していくことが多いため、このような公共交通と別の方法を組み合わせた場合のクロスセクター効果の検討も必要であると考える。加えて、クロスセクター効果という考え方がまだ十分に評価手法として確立されていないことを踏まえ、一般性のあるクロスセクター効果算出システムを構築するなどして、クロスセクター効果という考え方を広めることも重要である。

## 参 考 文 献

- 1) 西村和記, 東徹, 土井勉, 喜多秀行: クロスセクター効果で測る地域公共交通の定量的な価値 土木学会論文集 D3(土木計画学) Vol.75 No.5(土木計画学研究・論文集第36巻) I809-I820 2019.
- 2) 西村和記, 土井勉, 喜多秀行: 社会全体の支出抑制効果から見る公共交通が生み出す価値-クロスセクターベネフィットの視点から- 土木学会論文集 D3(土木計画学) Vol.70 No.5(土木計画学研究・論文集第31巻) I809-I818 2014.
- 3) 横田終兵: クロスセクターベネフィットを考慮した公共交通システム評価手法の検討-長野市中山間地域を対象として- 長野工業高等専門学校環境都市工学科卒業研究論文 2021.2.
- 4) 飯山市: 飯山市まちづくり基本計画 2021.3.  
<https://www.city.iiyama.nagano.jp/assets/files/keikaku/20210506-041027.pdf>
- 5) JR 東日本: 各駅の乗車人数 2020 年度版~2014 年度版 <https://www.jreast.co.jp/passenger/>
- 6) JR 東日本: 路線別ご利用状況(2016~2020 年度) [https://www.jreast.co.jp/rosen\\_avr/pdf/2016-2020.pdf](https://www.jreast.co.jp/rosen_avr/pdf/2016-2020.pdf)
- 7) 飯山市: 飯山市の公共交通 [https://www.city.iiyama.nagano.jp/soshiki/kikakuzaisei/kikakuchosei/public\\_traffic/bus-all.htm](https://www.city.iiyama.nagano.jp/soshiki/kikakuzaisei/kikakuchosei/public_traffic/bus-all.htm)
- 8) 長電バス株式会社: 路線バス運賃表 <https://www.nagadenbus.co.jp/local/fare/>
- 9) 新田保次, 上羽省司: 高齢者の交通負担感を反映したバス停間隔評価の試み 土木計画学・論文集 No.14 p687-693 1997.9.
- 10) 農林水産省: 買い物と食事に関する意識・意向調査 2018.10.9.  
<https://www.maff.go.jp/j/finding/mind/attach/pdf/index-12.pdf>
- 11) 飯山市: 第3回飯山市学校・保育園適正規模等検討委員会次第 2019.10.28.  
<https://www.city.iiyama.nagano.jp/assets/files/kodomo/tekisei-kibo/No.3%20Shiryu.pdf>
- 12) 長野県: 令和3年度学校経営概要のまとめ小中学校編,2021.5.1.  
<https://www.pref.nagano.lg.jp/kyoiku/kyogaku/gyose/enpan/tokei/documents/r3gimugakkoukeieigaiyou.pdf>
- 13) 飯山市立東小学校: 令和3年度飯山市立東小学校行事予定一覧  
<http://www.iiyama-catv.ne.jp/~higashi/sp/img/file32.pdf>