

移動困難者の存在を考慮した鉄道路線維持の費用便益分析

—花咲線を例に

寺地 祐介

帝塚山大学 経済経営学部

May 2020

Preliminary Version

Tezukayama University

Research Institute for Economics and Business

7-1-1 Tezukayama, Nara 631-8501, Japan

移動困難者の存在を考慮した鉄道路線維持の費用便益分析

—花咲線を例に

寺地 祐介

要旨：

本稿では、地域において鉄道路線を維持するかどうかという議論を行ううえで必要となる費用便益分析について、分析の単純化を目的として、公表データのみで分析に必要なデータを作成し、実施する手法を提示した。そのうえで、北海道旅客鉄道が公表した単独での維持が困難な路線の1つである花咲線を対象として、鉄道路線を維持することの費用便益分析を実施した。分析の結果、鉄道の運行が取り止めとなった場合の代替となる移動手段を持たない個人の割合である送迎依存率が、沿線自治体の1つである根室市の現状に合わせたところ、単年度で、鉄道路線を維持することが効率的であるということが示された。さらに、通常の費用便益分析において実施される50年間の検討期間で計算をしたところ、列車の一部運行取りやめによる運行費用の削減により、社会的便益の現在価値と社会的費用の比率は大きく改善している可能性があることが示された。具体的には、送迎依存率が35%の場合、社会的便益の現在価値が社会的費用を上回る。これは、長期の分析においても、鉄道路線の維持は、効率性の観点から支持されるということを示唆している。加えて、一定数の移動困難者の存在は、地域交通のあり方を議論するにあたり、効率性の観点のみからだけでなく、公平性の観点からも検討を行う必要性を示唆している。

Key Words:北海道旅客鉄道、維持困難路線、鉄道路線、費用便益分析、移動困難者

1. はじめに

2016年7月ならびに11月に北海道旅客鉄道が公表した『「持続可能な交通体系のあり方」について』(2016)および『「当社単独では維持することが困難な線区」について』(2016)では、北海道内の札幌近郊も含めた全路線で、慢性的な赤字が生じており、各地域における重要な交通手段である鉄道を持続的に維持することが困難であることが示されている。実際、表1にも示された通り、民営化当初と比較すると、北海道旅客鉄道が単独で維持困難とした線区のすべてにおいて、営業係数(営業収入に対する営業費用の比率)は100を大きく上回っている¹一方で、1日当たりの利用者を示す輸送密度は低落傾向が続いている²。この背景には、国鉄民営化以降の30年間での北海道内の経済状況の変化がある。具体的には、札幌大都市圏を除く、ほぼすべての地域において、人口は継続的に減少しており、中には、人口が30%以上減少した地域も存在する。このことは、収益性の高い都市間輸送サービス市場の縮小を意味すると同時に、各地域内での輸送サービス利用者の減少も意味する。これに加え、高規格道路の整備も進展しており、供用延長は、民営化当時から比べ、約6.5倍になっており、縮小傾向にある都市間輸送サービス市場において、他の輸送手段(特に、自動車)との競合

¹ 定義より、営業係数が100を下回る場合、当該路線の収支は黒字となり、100を上回る路線の収支は赤字となる。

² 1960年代より議論の始まった国鉄改革においては、輸送密度が4,000人/kmを下回る路線について、廃止・バスへの転換が重点的に進められた。その経緯等については、菅原(1985)にまとめられている。表1の状況を見る限り、当該基準を踏まえれば、北海道旅客鉄道管内の多くの路線が廃止・バス転換の対象となりうる。

が厳しくなっていることも示唆している。このような現状を受け、2016年11月以降、北海道旅客鉄道は該当する路線の沿線自治体や北海道と鉄道輸送サービスのあり方について、協議を始めることとしている³。しかしながら、そのような協議を行う上で、必要であると考えられる存続の費用便益分析は行われていない。本稿では、単独での維持が困難であるとされた路線のうち、花咲線（釧路駅・根室駅間）について、公表データに基づく単純な枠組みでの費用便益分析を行う。

（表1：維持困難路線の民営化当時と現在の経営環境の比較）

具体的には、沿線自治体の一つである根室市での沿線住民に対する質問紙調査を実施し、特に、鉄道の存在しない場合に、代替となる移動手段を有しているかという点を中心に調査した。この調査と国土交通省道路局ならびに都市・地域整備局による『費用便益分析マニュアル』（2008）をもとに花咲線が存続することの社会的便益を計測する。ここで道路建設にかかる費用便益分析マニュアルを用いる理由としては、鉄道利用者が道路を利用した場合の費用負担が鉄道路線維持の社会的便益とみなせるためである。すなわち、ある鉄道路線での鉄道輸送サービスが供給されなくなった場合、鉄道利用者は道路を利用して移動せざるを得なくなる。このことは、鉄道を維持することにより、鉄道利用者は、道路を用いた移動による費用負担を回避できることを示唆している。言い換えれば、鉄道を維持することによって回避できる他の移動手段を利用することによる費用負担を、当該路線を維持することの社会的便益とみなすということである。

このような鉄道路線の存続に関する社会的便益に関する分析は、竹田ら(2014)において、鉄道路線の運行を取りやめ、バスに転換する場合の費用便益分析の手法を提示している。ここでは、日常的な鉄道利用者の便益だけでなく、地域社会にとって、鉄道が存在することの便益の測定についても検討がなされている。また、このような手法を用いた費用便益分析については、少子高齢化の進展が顕著な地方において、自治体を中心となって行われている（例えば、千葉県(2006)や静岡県(2013)）。特に、千葉県(2006)では、いすみ鉄道を対象として、鉄道利用者便益だけでなく、鉄道の存在が沿線地域にもたらす便益も含めた費用便益分析を行っているものの、純便益では代替バスを運行するほうが鉄道路線存続を上回るという結果を得ている。

千葉県(2006)や竹田・和田(2006)の事例研究において、地域社会の得る便益は、沿線住民に対する質問紙調査によって、支払意思額を計測するという手法を用いている。しかしながら、地域住民（特に、鉄道を日常的に利用しない住民）にとって、鉄道が存続することの便益は、技術革新（例えば、自動運転が可能な自動車の開発・普及）や関連産業での規制緩和（例えば、格安航空会社の台頭やバスツアーの普及）などの社会的な変化の影響を大きく受けると考えられる⁴。さらに、地域社会の得る便益は、鉄道利用者の得る便益に比べ相対的

³ 北海道旅客鉄道が公表した維持困難路線の中には、一部路線において、沿線自治体と北海道旅客鉄道の間で、鉄道路線の維持に関する協議が開始されている。例えば、夕張市は、2016年8月より市内交通網の見直しを、北海道旅客鉄道に対して申し出た。その結果、北海道旅客鉄道との協力のもと、夕張市内の交通網見直しに着手している。

⁴ 実際、花咲線沿線の根室市内では、2019年度に温根沼ICから根室IC間で、延長7.1kmの自動車専用道

に小さく、最も高いものでも鉄道利用者の総便益の 67%程度となっている。本稿では、特に、鉄道路線が存続することの便益の大半を享受すると考えられる鉄道利用者の便益に着目し、その計測方法を提示することを目的とする。また、その手法の適用事例として、花咲線を対象とした分析結果についても検討を行う。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節では、鉄道路線維持による社会的便益の計測方法を、簡単な理論的枠組みを用いて説明する。第3節では、2016年12月に実施した根室市民への質問紙調査について、その概要を説明する。また、本節では、国土交通省が公開している国土数値情報をもとに、社会的便益の計測に用いる花咲線各駅の利用者動向を推計する。第4節では、第2節で解説した理論的枠組みについて、第3節の調査結果をもとに、パラメータを特定し、花咲線を維持することによる社会的便益の計測を行う。加えて、花咲線沿線の将来推計人口をもとに、道路整備事業と同様に、検討期間である50年間の総便益ならびに総費用の現在価値を計測する。第5節では、これまでの議論をまとめるとともに、今後、同様の状況が生じうる他の鉄道路線への適用可能性について検討する。

2. 社会的便益の考え方

本節では、鉄道存続による社会的便益の計測方法について、検討を行う。図1のような2点からなる経済を考える。2点の距離は l で与えられ、点1と点2の間には、線路とそれに並行する道路が存在する。2点間の移動には、鉄道もしくは自動車が用いられる。ここで、これら二つの輸送モードをそれぞれ R および A で表すこととする。鉄道輸送サービスを利用した際の移動時間は T^R とし、道路利用の場合は T^A である。2点間の総トリップ数は D で与えられ、このうち、道路を利用したトリップ数および鉄道を利用したトリップ数は、それぞれ D^A および D^R で表す。また、鉄道輸送サービスを利用したトリップのうち、鉄道以外の移動手段を持たないトリップの比率を $1 > \rho_N^R > 0$ とする。言い換えると、各輸送モードを用いたトリップ数 D^m ($m = A, R$) と総トリップ数 D は、以下の関係を満たす。

$$D = D^A + D^R. \quad (1)$$

また、鉄道以外の移動手段を持たない鉄道を利用したトリップ数 D_N^R は、

$$D_N^R = \rho_N^R D^R. \quad (2)$$

(2)式で与えられた鉄道以外の移動手段を持たないトリップは、鉄道が存続しない場合、2点間を移動する際に、自動車を用いた送迎が必要となる。

(図1：想定する経済)

鉄道利用者のトリップ費用 c^R は、(3)式のように与えられる。

$$c^R = p + wT^R. \quad (3)$$

(3)式の右辺第1項は運賃を表し、第2項は走行時間費用である。ここで、第2項の w は、時間価値である。一方、道路利用者のトリップ費用 c^A は、(4)式のとおりである。

$$c^A = wT^A + fl. \quad (4)$$

(4)式の右辺第1項は走行時間費用であり、第2項が燃料費等の走行経費を表す。また、

路の開業が予定されている。

f は走行距離1単位当たりの燃料費を表す。(3)式および(4)式をもとに、鉄道路線が存在する状況での2点間のトリップに伴う利用者の総費用は、(5)式のように計算できる。

$$C_U^S = c^A D^A + c^R D^R. \quad (5)$$

ここで、(5)式左辺の上付き文字 S は鉄道路線が維持されていることを示し、下付き文字 U は利用者を表す。これに、鉄道運行にともなう鉄道会社の費用 F を加え、そこから運賃収入を除いたものが、鉄道路線維持に伴う社会的費用となる。すなわち、

$$SC^S = C_U^S + F - pD^R = w(T^A D^A + T^R D^R) + flD^A + F. \quad (6)$$

一方、鉄道の運行を取りやめた場合、鉄道利用者は、道路を用いた移動に変更せざるを得ない。さらに、鉄道利用者のうち、自動車を運転することができない人は、他者による送迎サービスを利用せざるを得ない。まず、道路利用者のトリップ費用は(4)式のとおりである。一方、鉄道利用者のトリップ費用は、利用者が自動車を運転可能かどうかにかかわらず、可能な場合(下付き文字 L で表す)は、(4)式と同じである。すなわち、運行取りやめ下での、自動車の運転が可能な鉄道利用者のトリップ費用 c_L^R は、(7)式のとおりである。

$$c_L^R = c^A = wT^A + fl. \quad (7)$$

自動車の運転が不可能な鉄道利用者の場合、新たに送迎手段を調達する必要がある。このような個人のトリップ費用 c_N^R は、(8)式のように与えられる。

$$c_N^R = 2wT^A + fl. \quad (8)$$

ここで、(8)式の右辺第1項において、時間費用が2倍となっているのは、利用者だけでなく、その送迎者の時間費用を考慮しているためである。以上をもとに、先ほどと同様、鉄道の運行を取りやめた場合の2点間のトリップに伴う利用者の総費用は、(5)式のように計算できる。

$$C_U^N = c^A (D - D_N^R) + c_N^R D_N^R. \quad (9)$$

(9)式左辺の上付き文字 N は、鉄道の運行が行われない状況を示す。さらに、このケースでは、鉄道会社が存在しないことから、利用者の総費用が社会的費用と等しくなる。すなわち、

$$SC^N = C_U^N = wT^A [D^A + (D^R + D_N^R)] + flD. \quad (10)$$

鉄道を存続させることの純便益は、(6)式と(10)式の比較によって得られる。ここで、存続の純便益を NB で表すと、

$$NB = SC^N - SC^S = D^R \left[w \left[(T^A - T^R) + D_N^R T^A \right] + fl \right] - F. \quad (11)$$

D^R が鉄道利用者であることを注意すると、(11)式で示された純便益は、鉄道利用者数のみに依存することがわかる。(11)式の右辺にある通り、鉄道を存続させることの純便益は3つの項からなる。第1項は走行時間経費の差を表し、利用者の移動時間の変化分と免許を持たない利用者を送迎するための移動時間の和に時間価値を乗じたものとなる。第2項は、鉄

道利用者が道路を用いて移動することによって増加する走行経費を表す。第3項は、鉄道の運行に伴う費用であり、鉄道の運行を取りやめることによって節約できるため、負の符号となっている。(11)式の符号によって、効率性の観点から、鉄道の運行を維持することの是非を検討できる。すなわち、(11)式の符号が負となる場合、運行を維持した場合の社会的費用が、運行しない場合の社会的費用を上回るため、鉄道の運行を取りやめることが効率性の観点からは支持される。一方、(11)式の符号が正となる場合、運行を維持したときの社会的費用が取りやめた場合の社会的費用を下回るため、鉄道の運行を維持することが効率的である。

3. 調査の概要

本節では、(11)式の符号を判別するため、『費用便益分析マニュアル』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)を用いて、計算を行う。この分析を行う上で、花咲線の各駅について、どの程度の利用者数が存在し、どの区間で利用されているかを調査する必要がある。また、同時に、鉄道の運行が取りやめとなった場合に、どの程度の人が、自動車による送迎で移動せざるを得ないかという点も調査が必要である。このような点について、2016年12月に根室市内で質問紙調査を行うとともに、花咲線の利用動向調査を実施した。以下では、まず、3.1節において、質問紙調査の概略をとりまとめる。その上で、3.2節では、国土交通省が公開している国土数値情報の駅別乗降客数データをもとに、釧路駅を除く花咲線19駅の乗降客数および利用動向の推計手法とその結果を示す。

3.1. 質問紙調査

質問紙調査は、2016年12月13日から14日にかけて、根室市内の根室駅前バスターミナル、納沙布岬灯台および道の駅スワン44ねむろにおいて、対面式で実施した。調査項目としては、図2にもある通り、過去1年間の花咲線の利用頻度や花咲線存続に対する意向、日常的に利用する交通手段などについてである。有効回答数は70であったが、65歳以上の回答者の比率は全体の29%であり、根室市の2016年12月時点での高齢化率⁵に非常に近い値であった。花咲線利用頻度については、利用頻度が月1回以上の利用者を高頻度利用者、年数回の利用者を低頻度利用者、利用がない回答者を未利用者とする、それぞれ16%、37%、47%となっている。

(図2：調査票サンプル)

調査の結果は、図3にまとめられたとおりである。図3に示されているように、高頻度利用者の利用目的は、通学が全体の半分を占め、次いで、通院が全体の20%となっている。鉄道輸送サービスが維持されない場合の移動手段については、路線バスや通院バス、家族等による送迎を選択した回答者が70%に上った。これは、高頻度利用者の大半が、代替となる公共交通サービスなしでは移動できないことを示唆している。低頻度利用者について着目すると、日常の移動手段について、36%の個人が公共交通である路線バスもしくは家族等による送迎に依存している。未利用者の場合も、日常の移動手段について、公共交通および

⁵ 根室市(2017)によると、住民基本台帳ベースでの2016年12月時点での根室市の高齢化率は32%である。

家族等による送迎への依存度は37%と、低頻度利用者と類似の傾向であった⁶。

(図3：調査結果の概略)

これらを踏まえると、花咲線において、鉄道輸送サービスが提供されなくなった場合、高頻度利用者の70%が移動手段を確保できない状況にある。また、低頻度利用者あるいは未利用者についても、3分の1以上が、釧路をはじめとする花咲線沿線あるいは域外への移動について、移動手段を保持していない。このことは、費用便益分析を行う上では、このような人々への送迎サービスの供給について、加味する必要がある。

3.2. 各駅の利用者動向

表2は、花咲線内19駅(釧路駅を除く)の平成26年度の乗降客数および平成27年度推計値をまとめたものである。平成27年度の値は、北海道旅客鉄道が公表している平成26年度ならびに平成27年度の輸送密度をもとにして推計した。具体的には、花咲線の輸送密度の伸び率を平成26年度の各駅乗降客数に乗じて求めた⁷。表2からも明らかとなり、花咲線利用者の約78%は、厚岸駅および根室駅を出発地もしくは目的地としており、残りの22%がある程度一様に17駅に分布している。

(表2：花咲線19駅の乗降客数一覧)

しかしながら、駅別の乗降客数だけでは、社会的便益の推計は困難であり、各駅の利用者の目的地もしくは出発地を特定する必要がある。特定に当たっては、北海道旅客鉄道が公表している花咲線の輸送密度ならびに営業係数に最も近くなるように、花咲線を6つの区間に分割し、それぞれについて、トリップ比率を与えた。具体的には、釧路総合振興局管内については、釧路都市圏にある別保駅以西、利用者の45%が集中する厚岸駅、厚岸駅以西の厚岸町内3駅、そして厚岸駅以東の4駅の4つの区間に分けている。根室振興局管内については、利用者の33%が集中する根室駅と根室駅を除く根室市内7駅に分割した。これら6つの区間のうち、厚岸駅および根室駅を除く4区間については、実地調査において、目的地として、釧路、釧路以遠(札幌)⁸および地域の中心(厚岸もしくは根室)の3つを設定した。同時に、3つの目的地のうち、釧路および地域の中心とのトリップについて、高校通学者⁹と一般利用者の比率も与えた。

一方、地域の中心駅である厚岸駅および根室駅については、表2のデータが乗降客数となっていることから、これら2つの駅の乗降客数から、後背地から中心への移動トリップ数を除外したトリップ数が、2駅周辺地区を目的地もしくは出発地とするトリップであると考えた。トリップの目的地については、釧路駅と釧路以遠(札幌)の2つのみを対象とした。

⁶ 公共交通や家族等による送迎への依存度は、低頻度利用者と未利用者で大きな差はないものの、低頻度利用者の場合、家族による送迎を利用できるとした回答者が低頻度利用者全体の5%程度であったのに対し、未利用者では14%であった。

⁷ 実際には、すべての駅において均等な成長が実現しているとは考えにくい、19駅のうちで利用が好調に推移している駅を特定することが困難であったため、この手法を用いて推計した。

⁸ 釧路以遠の利用者の運賃は、札幌駅と各駅の運賃から札幌・釧路間の運賃を差し引いたものを用いている。

⁹ 北海道立学校管理規則(北海道教育委員会 1998)によると、年間休業日数は155日、年間授業日数は210日である。このため、高校通学者の運賃収入の計算においては、それぞれの区間について、3ヶ月定期券の3倍の運賃を日割り計算したものを運賃として使用している。

これら2つの目的地のうち、厚岸駅と釧路駅の間の移動については、高校通学者と一般利用者の比率についても設定した。これらトリップの比率については、図4にまとめられたとおりである。

(図4：区間ごとのトリップ比率)

4. 費用便益分析

本節では、まず、4.1節において、単年度での費用便益分析を示す。ここでは、2015年度を基準年として、分析を行う。そのうえで、4.2節では、『費用便益分析マニュアル』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)にならい、検討期間を50年に設定し、社会的便益および社会的費用の現在価値の計算手法を説明したうえで、その結果を示す。最後に、4.3節では、感度分析として、検討期間と送迎依存率に着目し、社会的便益と社会的費用の比率がどのように変化するかということをもとめる。

4.1. 基準年での費用便益分析

表2ならびに図2に示された利用動向をもとに、本節では、(11)式の値を求める。3.3節でも示した通り、花咲線各駅を出発地(もしくは目的地)とするトリップは、4種類に分けられる。実際の計算においては、各駅を出発地(もしくは目的地)とする4種類のトリップそれぞれについて、(11)式の右辺第1項と第2項の値を計算した。ここで、鉄道での移動時間 T^R は、平成27年度に運行していた列車の時刻表をもとに、トリップの対象となる区間の最短所要時間を用いている。一方、道路での移動時間 T^A は、Google Mapによる経路探索で示された対象区間の最短所要時間を用いている¹⁰。また、移動距離 l についても、燃料等の道路走行経費の計算に必要であることから、Google Mapによる最短所要時間経路の距離を用いている。

(11)式中、時間価値 w および単位距離当たり走行経費 f については、『費用便益分析マニュアル』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)ならびに『時間価値原単位および走行経費原単位(平成20年価格)の算出方法』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)の値をGDPデフレーターによって2015年度の価格に変換した。デフレーターならびに原単位については、表3にまとめている。表3において、通学利用者と一般利用者ならびに送迎者の時間価値原単位が異なっている。これ、一般利用者および送迎者の時間価値には、『時間価値原単位および走行経費原単位(平成20年価格)の算出方法』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)における常用労働者数が5人以上の事業所に勤務する常用労働者の時間価値を用い、通学者については、常用労働者数が1人から4人の事業所に勤務する常用労働者の時間価値を用いたことによる。また、送迎者と一般利用者の差異は、車両の時間当たり機会費用の差である。走行経費原単位については、一般道路のうち平地部の原単位を用い、Google Mapによる走行時間を走行距離で除して得られる平均時速をもとに適用する原単位を選択した。

¹⁰ 自動車による移動は多くの場合、ドア・トゥ・ドアとなるが、花咲線利用者の目的地を詳細に調査することは困難であるため、分析の簡単化のため、駅間の移動を自動車によって代替すると仮定した。

(表3：分析で用いた時間価値および走行経費原単位)

表2、表3および図4を用いた(11)式の2015年度に関する計算結果は、表4にまとめている¹¹。計算に当たっては、鉄道輸送サービスが供給されなくなった場合、一般利用者は、全員が自動車を運転して移動を行うとした。一方、通学利用者については、第1種普通運転免許の受験資格年齢に満たないものが大半であることから、全員が家族などによる送迎サービスを利用するとして、計算した。表4にも示された通り、存続の社会的便益である利用者費用の節約で最も大きなシェアを占めるのが、通学者の送迎サービスで、便益全体の約45%を占めている。次いで、燃料費等の走行経費が約38%となっている。一方で、一般利用者の時間短縮便益は、54万円程度であり、鉄道から道路へ移動手段が変更となっても、ほとんど移動時間は変わらないという結果になっている。これは、年間一般利用者のほぼ全員が、釧路もしくは釧路以遠を移動する旅客であり、道路条件の改善などにより、鉄道と遜色のない時間で移動できることによる¹²。これらに加えて、便益の約9%を占めているのが、乗継時間節約便益である。これは、釧路以遠と花咲線各駅を移動する旅客が、鉄道の存続によって、釧路駅において自動車から鉄道に乗り換える時間を節約できることによって生じる¹³。しかしながら、北海道旅客鉄道が公表した運行維持費用の1,156百万円¹⁴に比べ、利用者費用の節約額は総額で約883百万円程度であり、純便益である(11)式の符号は負となっていることが分かる。

(表4：基準年単年度(2015年度)の鉄道存続にかかる便益および費用)

表4の計算では、一般利用者は全員、家族による送迎サービスを利用しないものとして分析を行った。しかし、3.1節で示した通り、花咲線利用者のうち、低頻度利用者では、約36%が代替となる移動手段を有していない。このため、一般利用者の送迎率を変えた場合の基準年における社会的便益と社会的費用の比率であるB/Cと、社会的便益に占める送迎者の時間短縮便益の比率(以下、送迎・便益比率)をまとめたものが図5である。図5にも示された通り、送迎依存率が増加するとともに、B/Cは増加する。これは、送迎者の時間短縮便益が増加することによって生じたものである。さらに、根室市の現状に近いと考えられる送迎依存率が35%の場合、社会的便益と社会的費用の比率であるB/Cが0.98であり、送迎・便

¹¹ 一般的な費用便益分析においては、交通事故減少便益も計算の対象となる。しかし、社会的便益に占める割合が相対的に小さいため、本稿では、計算の対象外とした。

¹² 実際、分析において作成した旅客流動では、一般利用者の総数は139,535人であり、そのうち139,429人が釧路もしくは釧路以遠との間で移動している。移動時間の面で見ると、鉄道による移動よりも道路による移動のほうが、所要時間が短い駅は根室市内にのみ存在しており、根室市内と釧路もしくは釧路以遠を移動するトリップは、一般利用者総数の全体の約77%となっている。

¹³ この計算においては、北海道旅客鉄道が提供しているパーク&トレインサービスの対象となる2つの駐車場と釧路駅間の所要時間に、切符等を購入するための時間(10分)を加算したものが1トリップ当たりの乗継時間である。これに、時間価値および釧路以遠とのトリップ総数を乗じて求めたものが乗継時間節約便益である。

¹⁴ 北海道旅客鉄道が公表した『平成27年度 線区別の収支状況について』(2016)では、花咲線の営業費用は1,334百万円となっている。これは、鉄道運行にかかる費用1,156百万円に管理経費178百万円を加算したものである。管理経費は、本社計画部門等の費用15,699百万円を各路線の営業距離で按分したものである。このため、花咲線の運行には直接的に影響しないと考え、本稿では社会的費用からは除外することとした。

益比率は 0.57 である。このことは、少なくとも、2015 年度単年度で見ると、鉄道の運行費用に見合うだけの便益を沿線自治体にもたらしていると考えられる。

(図 5：送迎依存率と B/C および送迎・便益比率)

4.2. 検討期間における社会的便益および社会的費用の現在価値

本節では、『費用便益分析マニュアル』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)になり、検討期間を 50 年として、期間中の社会的便益および社会的費用の現在価値を算出する。算出に当たっては、次のような前提を置いた。まず、花咲線各駅の利用者と駅の立地する自治体の人口の比率は、検討期間中、変化しない。また、時間価値および走行経費原単位も、将来にわたって一定であるとして、分析を行う。沿線自治体の人口については、国立社会保障・人口問題研究所が公表している『日本の地域別将来推計人口(平成 25 年 3 月推計)』(2013)をもとに検討期間の人口を推計した¹⁵。将来の社会的便益および社会的費用を現在価値に換算する際に使用する割引率については、『費用便益分析マニュアル』(国土交通省道路局、都市・地域整備局 2008)と同様、4%とした。各年度の社会的費用は、北海道旅客鉄道が公表している路線別の収支をもとに、費用関数を推定し、2016 年度の花咲線の運行本数をもとに計算した運行費用を与えた¹⁶。

社会的便益の計算に当たっては、一般利用者の送迎依存率について、2つの代替的なシナリオで計算を行った。具体的に検討したシナリオは、一般利用者の送迎依存率が検討期間中、0%もしくは 35%で一定であるという 2つである。計算の結果は、表 5 にまとめている。送迎依存率が 0%の場合は、B/C が 1.00 を下回っているのに対し、送迎依存率が 35%の場合は、B/C が 1.00 を上回っている。このことは、50 年間で分析した場合には、送迎依存率が 0%の場合においては、鉄道の運行を維持することの社会的費用が社会的便益を上回っているということを示唆している。すなわち、一般利用者が、家族などの送迎に全く依存しない場合は、鉄道の運行を 50 年間にわたって維持することは非効率であるということを示唆している。しかしながら、根室市民に対する質問紙調査からも明らかな通り、一般利用者においても、一定数の移動困難者が存在している。調査結果を踏まえた送迎依存率である 35%の場合、鉄道を維持することの社会的便益は社会的費用とほぼ一致する。すなわち、鉄道を維持することが効率性の観点からは指示される¹⁷。

(表 5：検討期間中(2016 年度から 2065 年度)の鉄道存続にかかる便益および費用)

4.3. 感度分析

本節では、検討期間ならびに送迎依存率について、これまでの前提が変化した場合に、B/C

¹⁵ 具体的な推計方法は、まず、『日本の地域別将来推計人口(平成 25 年 3 月推計)』(2013)に示された 2015 年度以降の 5 年間の人口変化率を年平均変化率に変換した。そのうえで、2015 年度国勢調査における沿線自治体人口をもとに、『日本の地域別将来推計人口(平成 25 年 3 月推計)』(2013)の対象期間である 2040 年度までの人口を予測した。そのうえで、2041 年度から 2065 年度までの沿線自治体人口については、2035 年度から 2040 年度までの年平均変化率をもとに予測した。

¹⁶ 運行費用は、849 百万円として与えている。この計算方法ならびに 2015 年度価格での費用関数の推定方法は補論にまとめている。

¹⁷ ここでは、運行費用が 2015 年度から約 27%の減少になると想定して分析を行っている。この結果は、減便による費用削減が 27%を下回る場合には、長期的に鉄道の運行を維持することが、効率性の観点から支持されない可能性を示唆している。

がどのように変化するかを検証する。図6では、検討期間とB/Cの関係をまとめた。送迎依存率にかかわらず、B/Cは検討期間の長期化とともに減少していく。これは、沿線自治体人口が長期的に減少することにより、利用者便益が縮小していくことが要因である。しかしながら、花咲線での一部列車の運行取り止めによる費用削減があるため、B/Cは、基準年度に比べ、高い値で推移していることが分かる。それでも、送迎依存率が0%の場合は、検討期間が1年を超えるとB/Cが1.00を下回る。この場合、人口減少傾向に歯止めがかからない限り、花咲線の運行を維持するかどうかという点について、効率性の観点から見た場合、非効率であるということを示唆している。これに対し、送迎依存率が35%の場合、検討期間50年で、B/Cが1.00となる。このことは、50年という長期間で考えた場合でも、移動困難者の送迎という個人の負担を鉄道によって代替することが効率的であるということを示している。

(図6：検討期間とB/C)

さらに、昨今の高齢者の第1種普通運転免許所持に対する規制の厳格化という傾向を考えると、送迎依存率が一定のまま長期にわたって推移するとは考えにくい。このため、検討期間を50年間とし、この期間中に送迎依存率が一定率で上昇していく場合のB/Cを図7にまとめた。図7の作成に当たり、検討期間開始時の送迎依存率は35%であるとして、計算を行っている。図7や4.1節の議論からも明らかな通り、送迎依存率の上昇は、B/Cの上昇をもたらす。これは、社会的便益における送迎者の時間短縮便益が大きなシェアを占めることによる。さらに、いずれのケースにおいても、B/Cは1.00を上回っており、50年間という期間で、代替となる移動手段を持たない移動困難者が一定数存在する状況では、効率性の観点から、鉄道路線の運行維持は支持される。また、本稿では、鉄道利用者の便益のみを社会的便益に計上しているが、鉄道の存在は交流人口の増加や、沿線自治体での道路混雑の緩和や交通事故の減少などの便益を生み出す可能性がある。これらを加味したうえで費用便益分析を行うと、送迎依存率の上昇は、花咲線での鉄道輸送サービス維持が効率性の観点からより支持される可能性を示している¹⁸。

(図7：送迎依存率とB/C)

5. 結論

本稿では、分析の単純化を目的として、公表データのみで分析に必要なデータを作成し、費用便益分析を行う手法を紹介した。本稿では、特に、北海道旅客鉄道が単独での維持が困難であるとした鉄道路線を対象に、沿線自治体が公共交通の維持に関する議論を行ううえで、必要な資料を作成するための手法を提示した。この手法は、竹田・和田(2006)で行わ

¹⁸ 千葉県(2006)や竹田ら(2009)は検討期間が30年に設定されているものの、これらの研究で検討されている地域社会便益を加味すると、B/Cはさらに改善する可能性がある。千葉県(2006)のいすみ鉄道の場合、地域社会便益は社会的便益の30%程度である。竹田ら(2009)で分析が行われた別所線(長野県)や内陸線(秋田県)の場合、それぞれ、地域社会便益は社会的便益の67%、18%となっている。これらのうち、最も低く、地域性の類似する内陸線の比率を適用すると、B/Cは送迎依存率が0%で一定の場合で0.92、依存率が35%で一定の場合で1.18となる。

れたような地域社会にとっての便益を計測するには適切ではないものの、公表データのみで計測が可能であることから、運行会社と自治体が協議を行ううえで、必要な一次資料を迅速に提供できるという利点を有している。

花咲線を事例とした分析の結果、一般利用者が、鉄道輸送サービスが維持されない場合に、代替的な移動手段をどの程度保持しているかが重要であることが分かった。根室市内で行った質問紙調査をもとにした送迎依存率の場合、単年度では、花咲線での鉄道輸送サービスを維持することの社会的便益と維持に伴う社会的費用がほぼ同じとなる。さらに、2015年度末に行われた花咲線の減便をもとに、運行費用を推定した場合、B/Cは大きく改善し、50年間の検討期間でほぼ1.00となる。このことは、鉄道輸送サービスを50年間にわたって維持することは効率性の観点から支持されるということを示している。

また、分析では、高齢者の運転免許保持に対する規制強化という現状を踏まえ、長期間にわたって、送迎依存率が上昇する状況についても検討を行った。その結果、社会的便益と社会的費用の比率はさらに大きく改善することも示された。花咲線に限って見た場合、50年間の検討期間で計算すると、鉄道利用者の便益のみで、社会的費用の100%から114%程度となる。さらに、鉄道路線の存在は、地域に様々な便益をもたらす。具体的には、鉄道による交流人口の存在や、地域社会における道路混雑の緩和、交通事故の減少などである。議論を進めるうえでは、こういった地域社会が得る便益の計測も必要であると思われる。花咲線と環境が類似すると考えられる秋田内陸縦貫鉄道秋田内陸線(竹田・和田 2006)の場合、地域社会が得る便益は、鉄道利用者の便益の18%程度となっている。地域社会が得る便益や送迎依存率の長期的な上昇といった点を考慮すると、沿線自治体全体での鉄道路線を維持することの社会的便益はさらに大きく増加する可能性もある。

その一方で、効率性の観点から支持されるからという理由のみで、花咲線に対する公的支援を行うという結論は早計である。まず、沿線自治体の財政を鑑みた場合に、費用対効果が高いサービスに優先的に公的支出を行うべきである。したがって、公共交通をどのような形で維持するかという点において、住民の合意形成が不可欠である。合意形成に当たっては、代替移動手段を持たない個人が一定数存在する現状も考慮する必要がある。その一方で、昨今の情報技術の革新により、自動運転が可能な自動車の開発が進んでいる。このような移動手段の場合、鉄道よりも社会的費用の面から効率的である可能性が高い。こういった状況も踏まえた形で、地域における公共交通のあり方を検証する必要がある。

謝辞

本稿は科学研究費補助金(16H03613)の助成を受けたものである。また、本稿の執筆にあたり、2016年12月に実施した根室市での質問紙調査において、根室市観光協会様に場所の提供をいただいた。また、質問紙調査では、帝塚山大学経済学部寺地ゼミの遠藤裕太君、岡雅貴君、グエンティ・ニユン・ホンさん、重森良太君、山崎颯介君、山本茄琳さん、山本修司君、吉中一汰君にも調査員として協力いただいた。ここに記して、謝意を示したい。

参考文献

- 国土交通省国土政策局 (2016): 『国土数値情報 駅別乗降客数データ』
 <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-S12-v2_2.html> 2017年3月26日閲覧。
- 国土交通省道路局、都市・地域整備局 (2008): 『費用便益分析マニュアル』
 <https://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/bin-ekiH20_11.pdf> 2017年3月26日閲覧。
- 国土交通省道路局、都市・地域整備局 (2008): 『時間価値原単位および走行経費原単位（平成20年価格）の算出方法』 <<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf>> 2016年3月26日閲覧。
- 国立社会保障・人口問題研究所 (2013): 『日本の地域別将来推計人口（平成25年3月推計）』 <<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson13/t-page.asp>> 2017年3月26日閲覧。
- 静岡県 (2013): 『天竜浜名湖鉄道における社会的価値・便益分析結果報告書』
 <<http://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-570/documents/04-tenhamakekka.pdf>> 2017年3月26日閲覧。
- 菅原操 (1985): 「国鉄の地方線問題の経緯と将来動向」 土木学会論文集 353号 pp. 1-10。
- 竹田敏昭、和田裕行 (2006): 「地方鉄道のバス代替評価について」 運輸と経済 66巻2号 pp. 53-58。
- 竹田敏昭、赤倉史明、今城光英、高木晋 (2014): 「地方鉄道のバス代替評価に関する考察」 第31回土木計画学研究発表会・講演集
 <https://jsce.or.jp/library/open/proc/maglist2/00039/200506_no31/pdf/131.pdf> 2017年3月26日閲覧。
- 千葉県 (2006): 『いすみ鉄道 費用対効果分析 調査結果概要』
 <<https://www.pref.chiba.lg.jp/koukei/shingikai/isumi/documents/isumisankou18.pdf>> 2017年3月26日閲覧。
- 北海道教育委員会 (1998): 『北海道立学校管理規則』 <http://www.phoenix-c.or.jp/~tokioka/kanri/5_7.html> 2017年3月26日閲覧。
- 北海道旅客鉄道 (2016): 『「持続可能な交通体系のあり方」について』
 <<http://www.jrhokkaido.co.jp/pdf/161215-7.pdf>> 2017年3月26日閲覧。
- 北海道旅客鉄道 (2016): 『「当社単独では維持することが困難な線区」について』
 <<http://www.jrhokkaido.co.jp/pdf/161215-5.pdf>> 2017年3月26日閲覧。
- 北海道旅客鉄道 (2016): 『平成27年度 線区別の収支状況について』
 <<https://www.jrhokkaido.co.jp/corporate/mi/senkubetsu/27senkubetsu.pdf>> 2017年3月26日閲覧。

補論 北海道旅客鉄道の鉄道運行費用推計

ここでは、北海道旅客鉄道が公表している『平成 27 年度 線区別の収支状況について』(2016)で示された線区別の鉄道運行費用をもとに、北海道旅客鉄道の鉄道運行にかかる費用関数を推計する。しかし、費用関数の推定に当たっては、電化区間と非電化区間では異なる可能性がある。このため、北海道旅客鉄道が公表している線区をもとに、非電化 20 線区を対象として、推定を行う。推定する費用関数 F_i は、次式のとおりである。

$$\ln F_i = \alpha + \beta_Q \ln Q_i + \beta_X \ln X_i + \beta_\delta \delta_i \text{ for } i=1, \dots, 20. \quad (\text{A.1})$$

ここで、 i は、個々の非電化線区を表す。(A.1) 式の左辺は、各線区の鉄道運行費用であり、推定に用いる説明変数としては、1 日当たりの列車キロ Q_i 、各線区の最大年間降雪量 X_i 、および特急の運行の有無 δ_i を用いている。また、 β_Q 、 β_X 、および β_δ は、それぞれの係数を表す。まず、1 日当たりの列車キロについては、JTB 時刻表(JTB 日本交通公社 2015)をもとに、計算を行った。また、各線区の最大年間降雪量は、気象庁公表データをもとに、線区ごとに沿線地点を特定し、地点の中で最大の降雪量を与えている。特急の運行の有無については、ダミー変数であり、JTB 時刻表(JTB 日本交通公社 2015)をもとに、特急の定期運行のある線区については 1、それ以外は 0 としている。簡単な記述統計は、表 A.1 にまとめている。

(表 A.1 : 記述統計)

表 A.2 に推定結果をまとめている。式 (1) は、説明変数として、列車キロのみを用いた場合であり、式 (2) は、列車キロと特急運行ダミーを用いた推定結果である。式 (3) は、列車キロと最大年間降雪量を用いた結果である。式 (4) は、すべての説明変数を用いた結果をまとめている。いずれの式でも、決定変数も 0.94 から 0.95 程度と非常に高い。また、列車キロ、最大年間降雪量および特急ダミーの係数の符号はいずれも想定された通りである。すなわち、列車キロが大きいほど、運行費用は高くなり、最大年間降雪量も除雪費用と関係すると考えられることから、降雪量が多いほど運行費用は高くなることを示している。また、特急の運行は、線路の維持管理費用に影響するため、運行が行われている線区ほど運行費用は高くなる。さらに、列車キロの係数は、すべての推定において、1%水準で有意である。

(表 A.2 : 推計結果)

花咲線の 2016 年度以降の運行費用については、式 (3) の推定結果を用いて計算する。ここで、(A.1) 式にある通り、費用関数を対数線形で特定化して推定しており、列車キロの係数は、運行費用の列車キロに関する弾力性を表している。すなわち、1.00%の列車キロの減少は、運行費用の 1.15%の減少を意味する。この値を用いて、花咲線の 2016 年度の運行費用を、2015 年度の費用をもとに計算した。花咲線では、2016 年 3 月のダイヤ改正において、一部列車の運転取り止めが行われ、列車キロは 2,355.5 から 1,811.2 に 23.1%も減少している。この運転取り止めによる列車キロの減少は、式 (3) の推定結果をもとにすると、26.5%の運行費用低下を意味する。金額では、2015 年度の運行費用が 1,156 百万円であったことから、運転取り止め後の費用は 849 百万円と推定される。

図 1 : 想定する経済

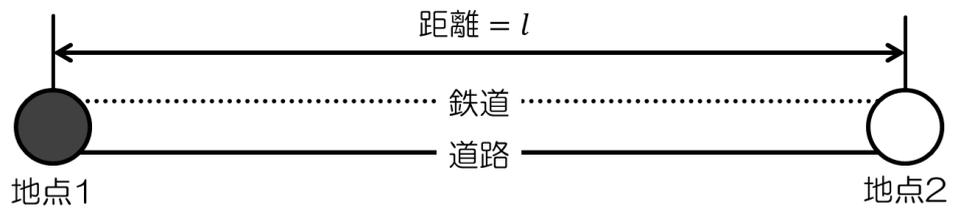


図 2 : 調査票サンプル

【花咲線 市民意識調査のご協力をお願い】

本調査は、根室市民の皆さまを対象に実施し、今後、花咲線が地域にもたらす便益の計測にかかる基礎的な資料として利用いたします。皆さまからいただいた回答は統計的に処理されるため、個人が特定されるようなことはなく、皆さまにご迷惑をおかけすることは一切ございません。本調査の趣旨を何卒ご理解の上、ご協力をお願い致します。

調査代表者：帝塚山大学経済学部 准教授 寺地祐介
(連絡先：yteraji@tezukayama-u.ac.jp, 0742-88-6071)

Q1. 最初に、あなたご自身についておたずねします。

年 齢	歳	過去1年間・花咲線ご利用頻度	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし
職 業	1.会社員 2.公務員 3.自営業 4.パート職 5.専業主婦 6.学生・生徒(中・高・大) 7.その他		
ご自宅最寄り駅	1.根室駅 2.東根室駅 3.西和田駅 4.昆布盛駅 5.落石駅 6.別当賀駅 7.初田牛駅 8.厚床駅		

Q2. あなたの普段の移動についてお尋ねします。

目的地	過去1年間の頻度	手段
根室市内	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし	1.鉄道 2.路線バス 3.自動車 4.その他
釧路	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし	1.鉄道 2.路線バス 3.自動車 4.その他
花咲線沿線 (釧路市除く)	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし	1.鉄道 2.路線バス 3.自動車 4.その他
札幌	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし	1.鉄道 2.路線バス 3.自動車 4.その他
道内 (札幌市除く)	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし	1.鉄道 2.路線バス 3.自動車 4.その他
道外	1.毎日 2.週1回 3.月1回 4.年数回 5.なし	1.鉄道 2.路線バス 3.自動車 4.その他

Q3. 花咲線を月1回以上、ご利用される方にお尋ねします。

① ご利用の目的は何ですか？

1.通学 2.通勤 3.通院 4.出張 5.買物 6.その他

② 花咲線がなかった場合、どのような手段を用いると思いますか。

1.路線バス 2.通院バス 3.自動車(送迎) 4.自動車(運転)

③ 花咲線の利用者数を増やす上で、最も必要な施策は何だと思いますか。

1.所要時間の短縮 2.運行本数の増加
3.快速列車の増便 4.運賃の値下げ 5.観光列車の導入

④ 上記施策を実施する上で、政府からJRに対して公的支援を行うことについて、どう思いますか。

1.賛成 2.どちらかといえば賛成
3.反対 4.どちらかといえば反対 5.どちらでもない

Q4. 花咲線をほとんどご利用されない方にお尋ねします。

① 普段、移動に用いられる交通手段は何ですか。

1.自動車(送迎) 2.自動車(運転) 3.路線バス

② 花咲線をご利用されない理由は何ですか。

1.移動に時間がかかる 2.運行本数が少ない
3.停車する駅の数が多い 4.運賃が高い 5.その他

③ 上記②の理由が解消された場合、あなたの花咲線の利用頻度は増加すると思いますか。

1.そう思う 2.そう思わない 3.どちらでもない

④ 上記②の理由を解消するために、政府からJRに対して公的支援を行うことについて、どう思いますか。

1.賛成 2.どちらかといえば賛成
3.反対 4.どちらかといえば反対 5.どちらでもない

⑤ 上記②の理由が解消されない場合に、政府からJRに対して公的支援を行うことについて、どう思いますか。

1.賛成 2.どちらかといえば賛成
3.反対 4.どちらかといえば反対 5.どちらでもない

⑥ 【⑤で1もしくは2.と答えられた方のみ】その理由としてあてはまるものを一つ、お選びください。

1.移動困難者への移動手段の提供 2.代替移動経路の確保
3.観光等の地域振興 4.その他()

ご協力、ありがとうございました。

-----調査員記入欄-----

ID	N			
----	---	--	--	--

図3：調査結果の概要

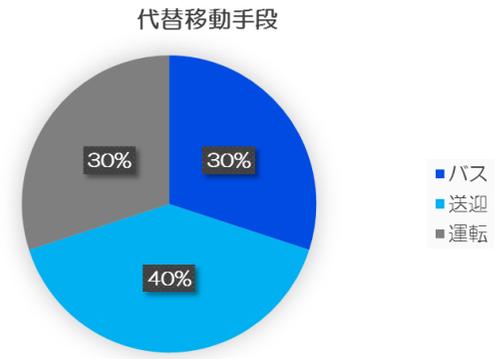
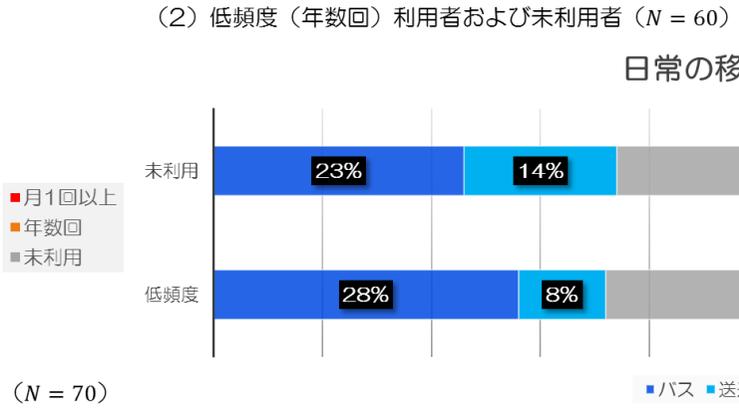
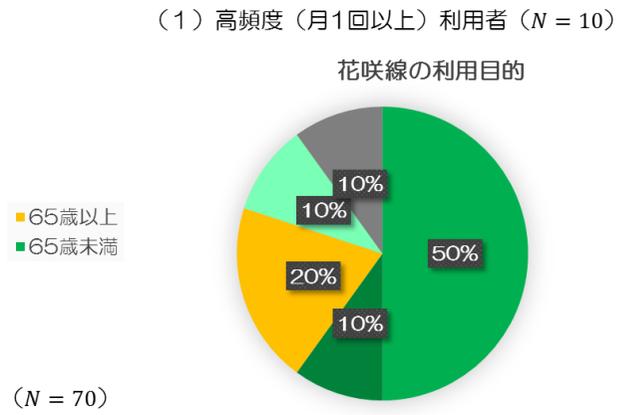
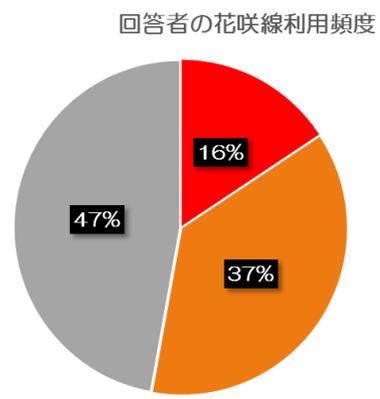
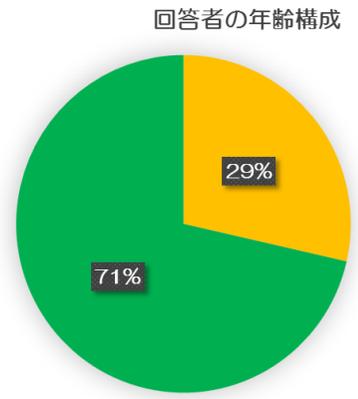


図4：区間ごとのトリップ比率

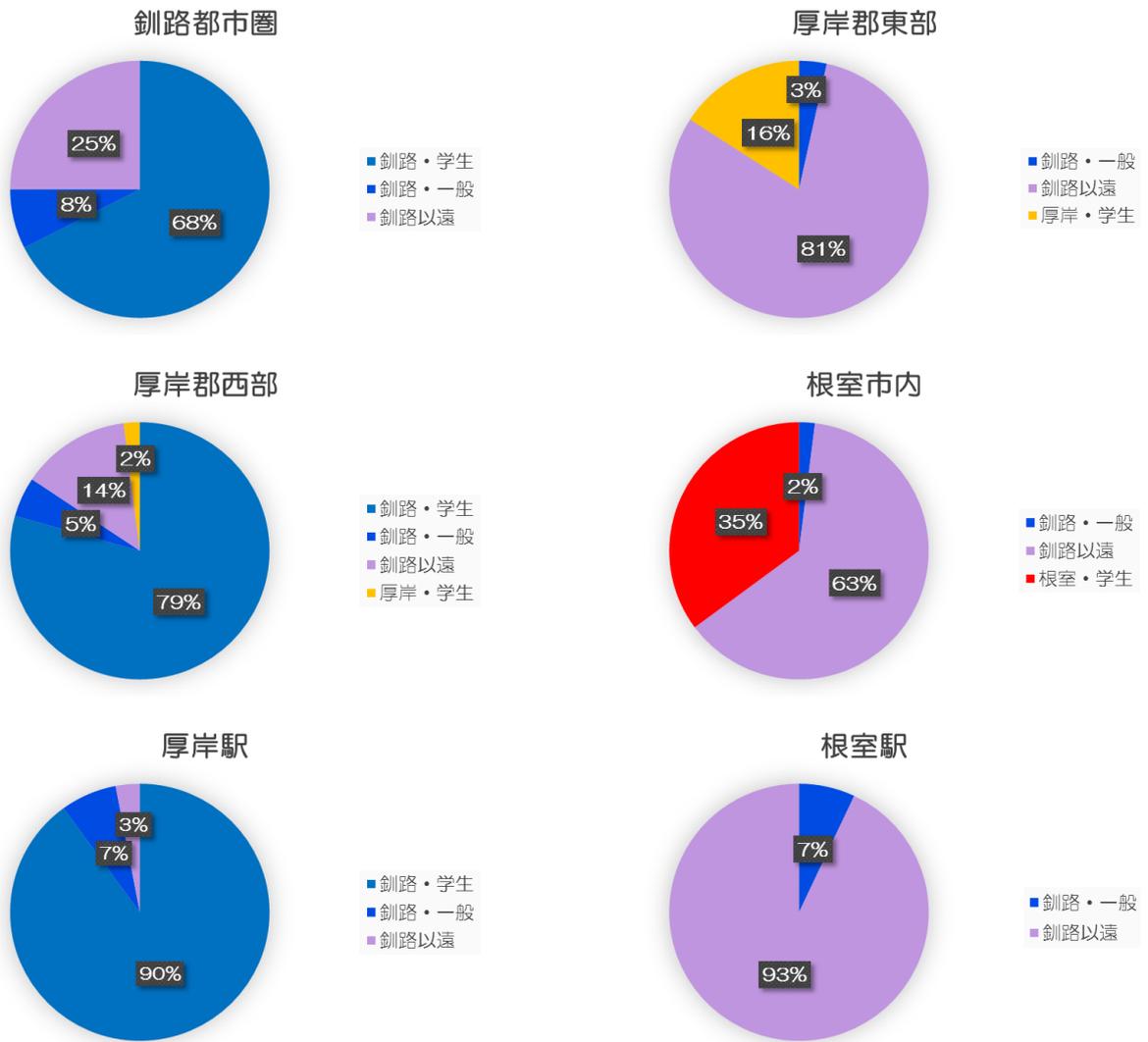


図5：送迎依存率と B/C および送迎・便益比率

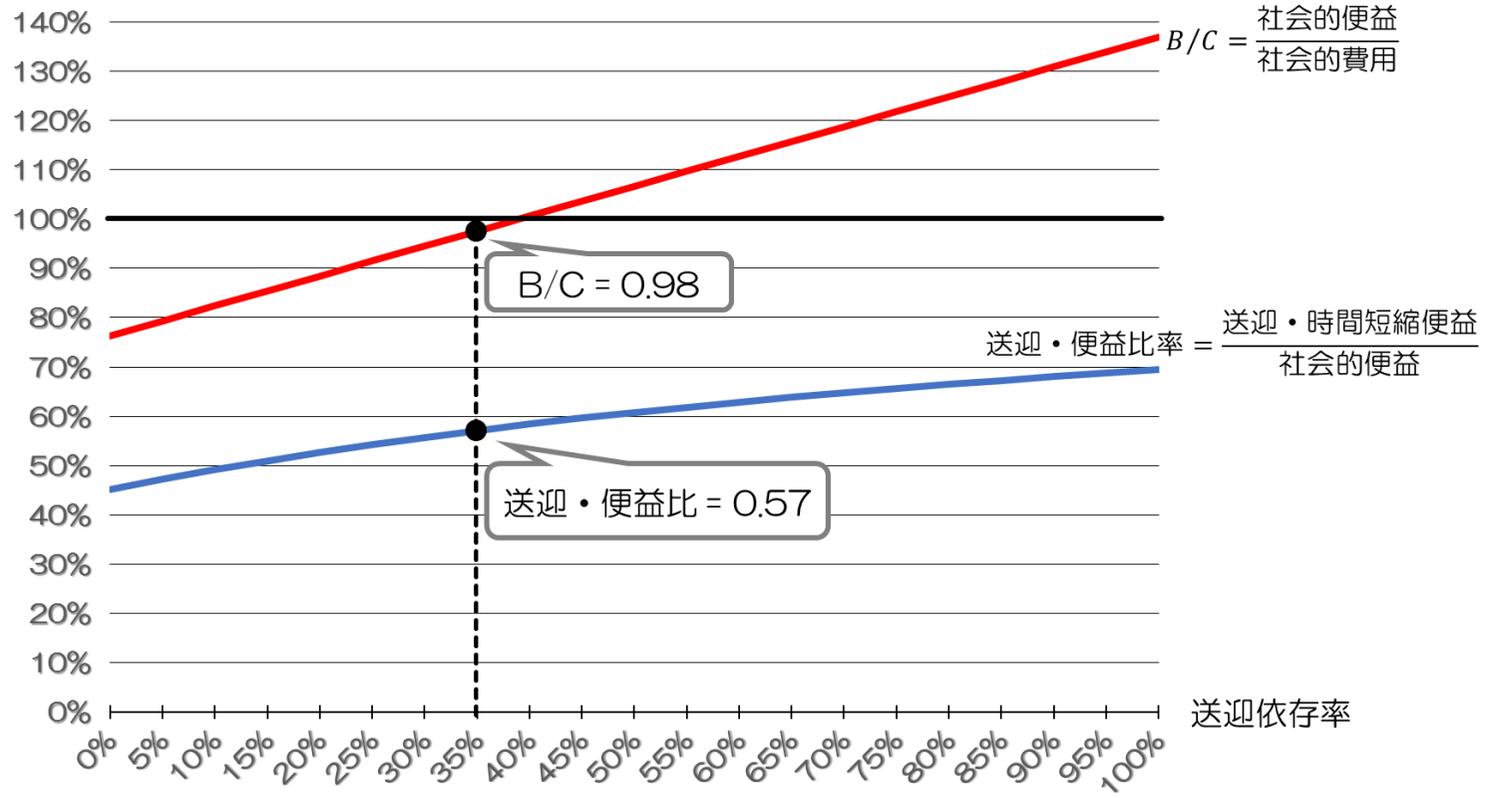


図6：検討期間と B/C

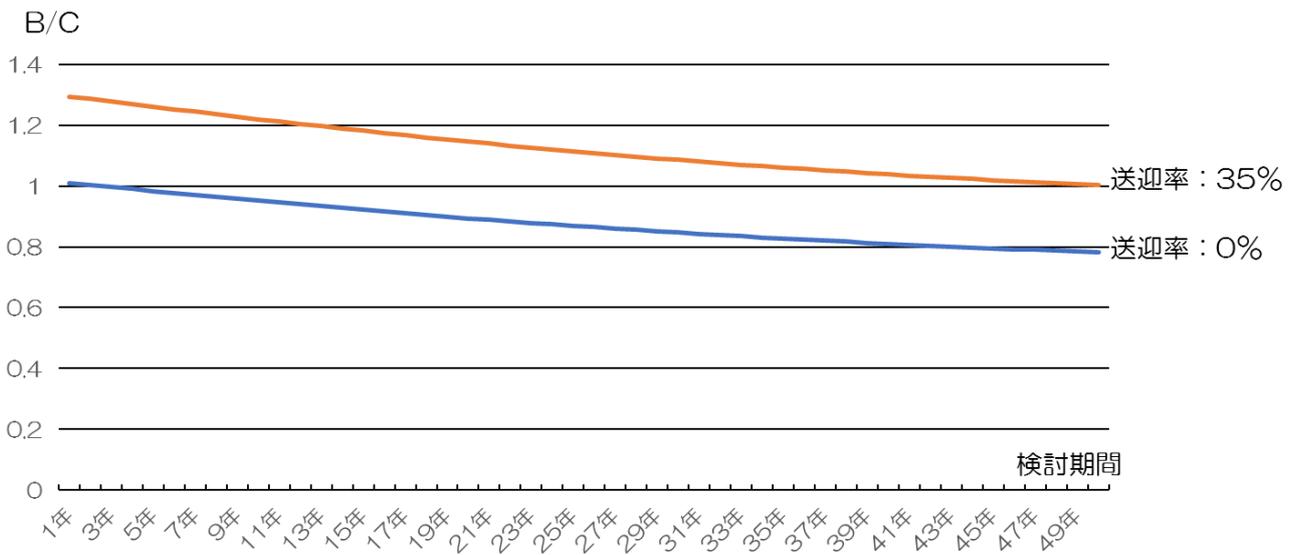


図7：送迎依存率と B/C

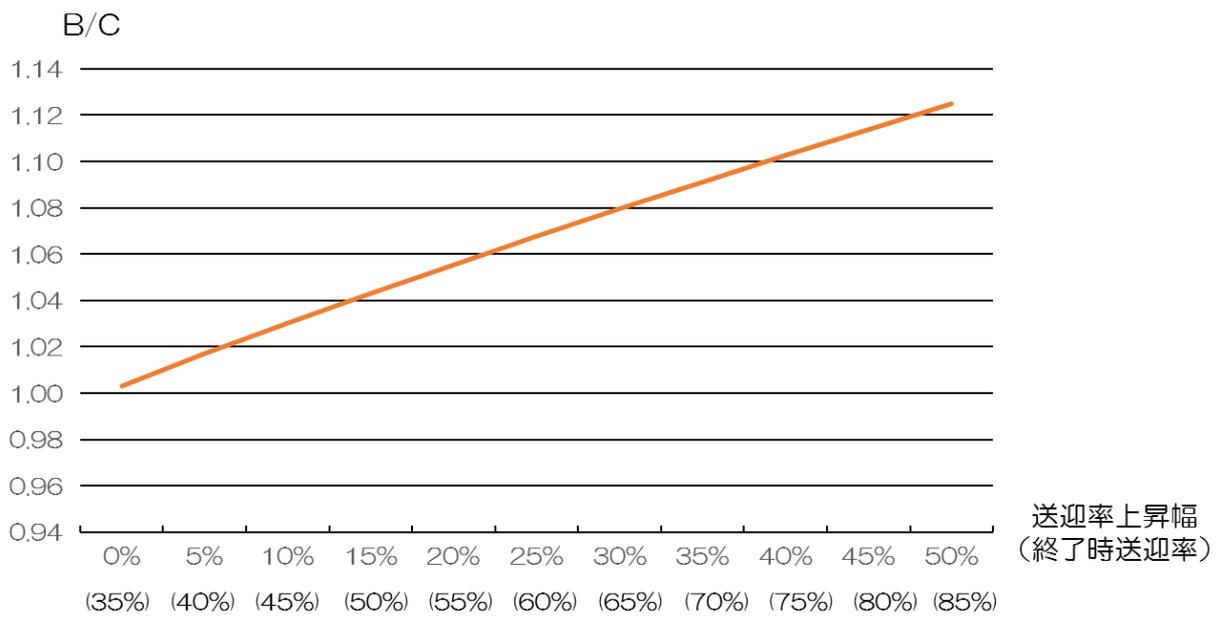


表 1：維持困難路線の民営化当時と現在の経営環境の比較

線区	区間		営業距離 (km)	輸送密度 (人/日 km)		営業係数 (2015 年度)
	起点	終点		1985 年度	2015 年度	
根室線	釧路	根室	135.4	1,037	449	517
根室線	滝川	富良野	54.6	835	488	1,010
根室線	富良野	新得	82.0	654	152	1,854
室蘭線	沼ノ端	岩見沢	67.0	1,463	500	965
石勝線	新夕張	夕張	16.1	1,187	118	1,188
富良野線	富良野	旭川	54.8	2,213	1,477	363
留萌線	深川	留萌	50.1	654	183	1,342
宗谷線	名寄	稚内	183.2	792	403	618
釧網線	東釧路	網走	166.2	889	513	561
石北線	新旭川	網走	234.0	2,528	1,141	324
札沼線	北海道医療大学	新十津川	47.6	317	79	2,213
日高線	苫小牧	鷗川	30.5	1,925	589	801
日高線	鷗川	様似	116.0	858	186	1,476

表 2 : 花咲線 19 駅の乗降客数一覧

駅名	立地市町村	2014 年度乗降客数		2015 年度乗降客数	
		1 日	年間	1 日	年間
東釧路	釧路市	0	0	0	0
武佐		18	6,570	19	6,766
別保	釧路町	10	3,650	10	3,759
上尾幌	厚岸町	28	10,220	29	10,525
尾幌		22	8,030	23	8,269
門静		8	2,920	8	3,007
厚岸		370	135,050	381	139,077
糸魚沢		2	730	2	752
茶内	浜中町	20	7,300	21	7,518
浜中		10	3,650	10	3,759
姉別		2	730	2	752
厚床	根室市	20	7,300	21	7,518
初田牛		0	0	0	0
別当賀		2	730	2	752
落石		22	8,030	23	8,269
昆布盛		12	4,380	12	4,511
西和田		4	1,460	4	1,504
東根室		0	0	0	0
根室		268	97,820	276	100,737
利用者数		818	298,570	842	307,472
輸送密度		436		449	
				対前年比 103%	

表 3：分析で用いた時間価値および走行経費原単位

(1) 時間価値原単位 (円/分)			(2) 走行経費原単位 (円/km)		
	2015 年度	2007 年度		2015 年度	2007 年度
一般利用者	43.29	44.17	5km/時	34.89	35.60
通学者	35.12	35.84	10km/時	24.75	25.26
送迎者	46.38	47.33	15km/時	21.19	21.62
			20km/時	19.30	19.69
			25km/時	18.09	18.46
			30km/時	17.25	17.60
			35km/時	16.63	16.97
			40km/時	16.32	16.65
			45km/時	16.10	16.43
			50km/時	15.96	16.29
			55km/時	15.90	16.22
			60km/時	15.90	16.22

(3) GDP デフレーター (参考)		
	2015 年度	2007 年度
デフレーター	102.9	105.0
2007 年度比	98.0	100.0

表 4：基準年（2015 年度）の鉄道存続にかかる便益および費用

項目		金額 (百万円)	構成比
時間短縮便益	一般利用者	0.54	0.06%
	通学者	65.01	7.37%
	送迎・通学	398.70	45.17%
	送迎・一般	0.00	0.00%
乗継時間節約便益		83.32	9.44%
走行経費節約便益		335.05	37.96%
社会的便益		882.61	100.00%

社会的費用	1,156.00
純便益	△273.39
B/C	0.76

表 5：検討期間中（2016 年度から 2065 年度）の鉄道存続にかかる便益および費用

項目		送迎依存率：0%		送迎依存率：35%	
		金額（百万円）	構成比	金額（百万円）	構成比
時間短縮便益	一般利用者	11.45	0.08%	11.18	0.06%
	通学者	1,059.70	7.43%	1,059.70	5.79%
	送迎・通学	0.00	0.00%	4,027.65	22.01%
	送迎・一般	5,895.81	41.31%	5,895.81	32.22%
乗継時間節約便益		1,370.61	9.60%	1,370.61	7.49%
走行経費節約便益		5,934.33	41.58%	5,934.33	32.43%
社会的便益		14,271.91	100.00%	18,299.29	100.00%
社会的費用		18,240.02		18,240.02	
純便益		△3968.12		59.20	
B/C		0.78		1.00	

表 A.1：記述統計

変数	説明	単位	平均	標準偏差	最小	最大
F_i	営業費用	百万円	2191.65	2154.85	145.00	8448.00
Q_i	列車キロ	列車km	2307.65	1607.89	209.30	5798.00
X_i	年間積雪量	cm	603.05	238.20	1111.00	197.00
δ_i	特急ダミー		0.80	0.41	0.00	1.00

表 A.2：推計結果

変数		式 (1)	式 (2)	式 (3)	式 (4)
定数 (α)	係数	-1.035	-0.316	-2.938	-1.856
	t 値	-2.009	-0.582	-2.828	-1.687
	P-値	0.060	0.568	0.012	0.111
列車キ口 (β_Q)	係数	1.112	0.997	1.149	1.045
	t 値	16.147	12.875	17.445	13.044
	P-値	0.000	0.000	0.000	0.000
年間積雪量 (β_X)	係数			0.259	0.192
	t 値	-	-	2.058	1.588
	P-値			0.055	0.132
特急ダミー (β_δ)	係数		0.354		0.290
	t 値	-	2.435	-	2.000
	P-値		0.026		0.063
決定係数		0.932	0.946	0.942	0.951
F 値		0.000	0.000	0.000	0.000