

北海道における都市間鉄道整備計画に関する研究*

A Study on the Intercity Railway Improvement Project in Hokkaido

岡田 賢治** 横井 文哉*** 佐藤 馨一****

By Kenji OKADA , Fumiya YOKOI , Keiichi SATOH

This paper describes the intercity railway improvement in Hokkaido. At first, because of building the modal split model between Sapporo and other cities, the necessity of improvement is recognized. Next, it shows a definite plan on the railway between Sapporo and Kushiro. Still more, for improvement cost, it proposes that JR create the depreciation fund. As a result it shows that JR can improve the railways between rural cities without bearing heavy cost.

1. はじめに

国鉄の分割・民営化以降、JR各社は新幹線を始め、在来線にも競って新型車両の導入を図り、アコモディーションの改良やスピードアップを行なっている。しかし、これらは乗客数の多い主要幹線に限られていることが多く、多くの地方幹線やローカル線は旧態依然であるのが現状となっている。しかし、このような問題を抱えている路線においても地方の中核都市が存在し、地元住民の足として鉄道の存在が欠かせないことも事実である。現在、狭軌在来線においては最高速度を160km/hまでアップすることが可能であり、整備の方法によっては北海道の都市間

輸送において鉄道は完全に優位に立つ可能性を持っている。しかしながら、現時点での採算性を理由にその整備を先送りする現在の方策は、都市間交通における鉄道の果たすべき役割と将来性を考えたとき大きな問題を抱えていると言わざるを得ない。本稿は北海道の都市間交通において鉄道の果たすべき役割や必要性を再認識した上で鉄道整備計画に対する方向性を示し、その実現性を示すことを目的とするものである。

2. 札幌～道内主要都市間の輸送の現状

現在、北海道においては札幌を中心とする都市間輸送が鉄道では全体の65%を占めているが、札幌と6道内主要都市（函館、旭川、室蘭、帯広、釧路、稚内）間の機関別の輸送状況は次のようになっている。（表1、図1）

(1) 札幌～旭川間の現状

表1から北海道の都市間交通においては、鉄道は

* キーワード：都市間鉄道整備、機関選択率予測、減価償却理論

** 学生員 北海道大学大学院 土木工学専攻
*** 北海道旅客鉄道(株)

**** 正員 工博 北海道大学工学部土木工学科 教授
(〒060 札幌市北区北13条西8丁目)

中距離まではバス、それ以上の距離では航空機と競

表1 札幌を中心とする都市間交通の現況

区間	機関	運賃	所要時間	頻度
札幌～函館	航空機	9,250円	0:45	5
	J R	7,610円	3:46	10
	バ ス	4,600円	6:35	1
札幌～旭川	J R	3,400円	1:20	34
	バ ス	1,800円	2:05	42
札幌～室蘭	J R	3,400円	1:40	7
	バ ス	1,800円	2:05	14
札幌～帯広	J R	6,580円	2:55	12
	バ ス	3,600円	4:15	5
札幌～釧路	航空機	11,500円	0:55	2
	J R	8,640円	4:40	7
	バ ス	5,500円	6:30	4
札幌～稚内	航空機	13,450円	0:45	2
	J R	7,940円	5:50	3
	バ ス	5,650円	6:00	5

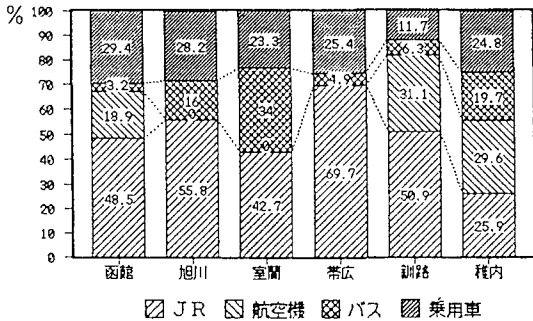


図1 札幌～各都市間交通機関別輸送選択率

合していることが分かる。近年、高速バスとの競合で注目されていたのは札幌～旭川間である。札幌から旭川方面への道央自動車道の延長に伴って、北海道中央バスによる都市間高速バスが、低運賃・高頻度・完全座席確保など高いサービス水準を利点としてそのシェアを伸ばし、J Rにとっては驚異的存在となっていた。

一方、J R北海道は1990年9月改正で、札幌～旭川間の特急「スーパーホワイトアロー」に新型特急車両785系を導入、同時に踏切や分岐器の改良によって、最高速度を従来の120km/hから130km/hにアップし同区間を80分で結んだ。更に、企画乗車券の料金見直しを行い、特急列車の自由席を普通列車とほぼ同等の料金で利用できるようにした。

その結果、札幌～旭川間の鉄道のシェアは、僅かながら増加の傾向を示しており、整備の効果は着実に現れていると言ってよい。

(2)札幌～函館間の現況

次に、札幌～函館間においては鉄道は噴火湾を迂回しているため3時間40分程の時間を要している。従って直線距離で約200kmの区間にもかかわらず航空機と競合しており、運賃差も少ないことから航空機の利用率は比較的高く、札幌(丘珠)～函館間のロードファクターは約78%となっている。現在J Rの札幌～函館間は全線にわたってP C枕木化が実施され最高速度120km/hで運転、気動車では日本最高の表定速度(87.3km/h)を誇っている。さらに、J R北海道は振り子式の新型車両を導入し、また通過駅の構内線形改良や高速分岐器の導入を行い、現行より30分程度の所要時間短縮を図る予定である。これが実現すると札幌～函館間は3時間強で結ばれ、気動車列車としては初めて表定速度100km/hを超える列車となる予定である。従って現時点で競合関係にある航空機と実質的な所要時間はほぼ同じになり、そのシェアは大きく鉄道側に傾くことが予想される。

(3)その他の区間の現況

一方、札幌～旭川とほぼ同距離の札幌～室蘭間については特に整備は行われておらず、運行間隔も札幌～旭川間が毎時00、30分発のネットダイヤであるのに比べて、概ね1時間に1本程度となっている。従って、鉄道のシェアも低く高速バスに乘客を奪われる結果となっている。

更に、帯広・釧路方面は全行程の87%が単線であり、新得以遠の根室本線の線路規格が低いことから札幌～釧路間は5時間近くを要している。このことから航空機のシェアは、釧路空港への航空便の就航率が初夏の時期に発生する霧のために著しく下がるのにもかかわらず高くなっている。

3. 札幌～道内主要都市間の機関選択率モデル

(1)選択率モデルの構築

札幌と道内主要6都市間の交通機関別選択率を解析するためにロジットモデルを用いて、都市間バスの選択モデルとJ Rの選択モデルを構築した。取り

上げた要因については表2に示した X_1 : 運賃差 (JR-バス)、 X_2 : 所要時間差 (バス-JR)、 X_3 : 航空路線の有無 (有=0、無=1)、 X_4 : 運行本数差 (JR-バス) の4つとした。

なお、機関選択率の回帰には平成2年度の輸送実績データを用い、得られたモデルの式は以下に示すとおりである。

$$P = \frac{1}{1 + \exp(G(X))} \tag{1}$$

$$G_1(x) = -0.000744 X_1 - 0.382634 X_2 - 1.242848 X_3 + 0.0387854 X_4 + 2.9641206 \tag{2}$$

$$G_2(X) = -0.003402 X_1 + 0.23764 X_2 - 0.812426 X_3 + 0.3630664 X_4 + 9.8234962 \tag{3}$$

$$R^2_1 = 0.9405533 \qquad R^2_2 = 0.9670166$$

(1: JR、2: バス)

表2 JRおよびバスの選択率と要因の設定

	JR選択率 (%)	バス分担率 (%)	運賃差 X_1 : (円)	所要時間差 X_2 : (時)	航空線の有無 X_3 : (1/0)	本数差 X_4 : (本)
函館	48.5	3.2	2,160	-1.37	有=0	9
旭川	55.8	16.0	-1,650	0.75	無=1	-6
室蘭	42.7	34.0	-1,650	0.26	無=1	-7
帯広	69.7	4.9	-2,780	1.75	無=1	8
釧路	50.9	6.3	3,890	-1.95	有=0	6
稚内	25.9	19.7	6,240	-3.28	有=0	2

(2) 選択率モデルによる考察

構築したモデル式を用いて輸送選択率の実績値と予測値を比較したのが図2、3である。JRの選択率は最大5.7% (対室蘭) の誤差にとどまっており、現実再現性としてはほぼ満足した結果が得られた。

一方、バスの選択率については実績値と予測値の比較において、札幌～函館、帯広、釧路、稚内の4区間でモデルの適合度としては満足した結果が得られた。しかしながら、札幌～旭川、室蘭間の2区間で、前者は選択率が予測値を3.2%下回り、後者では逆に予測値が選択率を6.2%下回っている。この2区間における要因の水準を比較してみると、運賃差、本数差についてはほぼ同じであるが、バスとJRの時間差が異なっている。ここで札幌～旭川間と札幌～室蘭間ではバスの所要時間は同じであることから、

実績値と予測値の逆転傾向とその誤差は、JRの所要時間が大きく影響しているものと思われる。

この結果については前章で述べたJRの速度向上に関する整備状況の差を如実に表しており、札幌～室蘭間においてもJRのスピードアップ如何によっては同区間のバスの選択率が札幌～旭川間並みに減少する可能性を示唆している。

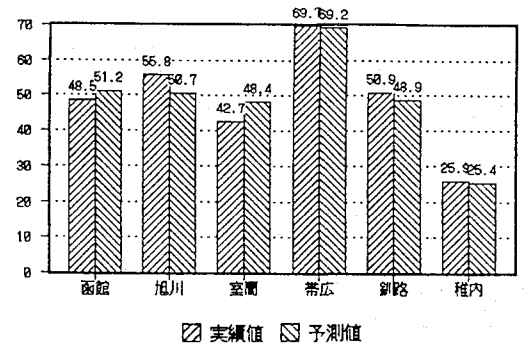


図2 JR輸送選択率

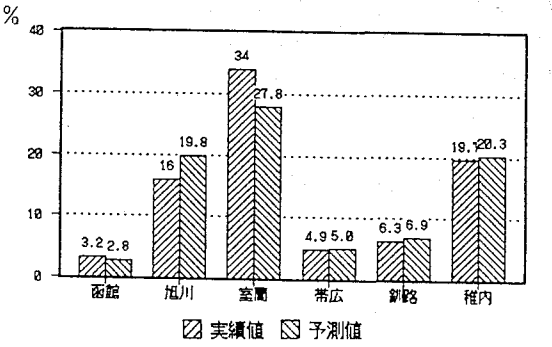


図3 バス輸送選択率

(3) 都市間交通における鉄道整備の必要性

前述の分析から、主要幹線のスピードアップが、JRの都市間高速バスに対抗する手段として重要な課題であり、かつ有効な手段であることを述べた。札幌から道内主要都市への鉄道整備にあたって、中距離の都市間輸送においてはJR北海道は都市間高速バスを意識した整備をすすめ、現在のところ大きな成果を収めている。

しかし、長距離の都市間輸送にあたっては前節で

述べたように札幌～函館間を除いては特に整備を進める予定はない。これはひとえに投資額に比して輸送密度が小さく、投資効果が少ないためであると考えられる。ところが札幌～釧路間を例にとると鉄道の利用者数は昭和62年から平成2年までの4年間に6%強の増加にとどまっているのに対し、航空の利用者数は平成2年に丘珠～釧路線が開設されたこともあって20%近い増加を示している。また、釧路空港においては平成7年を目処に高性能のILS導入が計画されており、濃霧時の就航率が飛躍的に向上することが予想される。従って鉄道の整備状況が現状のままでは、明らかに長距離の都市間交通における鉄道のシェアは低下すると考えられる。北海道のように主要都市が散在し、都市間交通が長距離となっている場合、鉄道の果たす役割は重要であり、そのためには然るべき整備が必要となってくる。また、北海道の厳しい冬季の気象条件を考慮すると、長距離の都市間輸送を航空機が担うことについては安定性の面で問題があると言わざるを得ない。

北海道における長距離都市間の鉄道整備の方向としては、競合交通機関が航空機である以上、やはり所要時間の短縮を図ることが必要と考えられる。したがって、先程述べたように整備の進んでいない札幌～釧路間をケーススタディとして、次に具体的な鉄道整備の方策を考えてみたい。

4. 札幌～釧路間の鉄道整備

札幌～釧路間の区間別の運行速度は次の通りである。(図4)

図4 札幌～釧路間の運行速度

区間	札幌	千歳空港	新得	帯広	池田	釧路
距離	44km	132km	44km	24km	104km	
所要時間	29分	106分	40分	23分	96分	
最高速度	120	110	95	95	85(km/h)	

図4から分かるように特に整備が必要であると考えられるのは速度水準の低い帯広～釧路間である。ここでは当該区間における整備方法を2つのケースに分けて考慮する。

(1)直線区間のスピードアップ

将来的により高速度の運行を考えるため、最高速度を120km/h以上に向上させる必要がある。このためには軌道の重軌条化、PC枕木化を図り、駅構内の通過速度を上げるために分岐器の一線スルー化も併せて行うものとする。

(2)曲線区間のスピードアップ

CASE1：線形改良による方法

同区間は半径300m程度の急カーブが多く、速度向上のネックとなっている。従って半径400m以下の曲線を極力なくすよう線形改良を行うものとする。そのために特に曲線の急な十勝清水～平野川信号所間、浦幌～上厚内間、直別～尺別間、尺別～音別間の5区間に新線を導入するか、曲線は半径400m以上になるように改良する。

CASE2：新型車両導入による方法

帯広～釧路間のような曲線の多い区間については振り子式気動車の導入が考えられる。札幌～函館間に導入予定の振り子式気動車を用いることで曲線通過速度は20km/h～30km/h向上する。これらの整備に要する費用は以下の通りである。

CASE1

最高速度の向上(軌道強化等)	87億円
急曲線区間の緩和(新線建設)	66.5億円
整備費用	153.5億円
利息(7%、20年)	107.8億円
合計	261.3億円

CASE2

最高速度の向上(軌道強化等)	100億円
曲線通過速度の向上(振り子気動車)	45億円
整備費用	145億円
利息(7%、20年)	101.8億円
合計	246.8億円

5. 鉄道整備効果の予測

(1)転換率モデルの構築

前述の整備を行うことによってどの程度の増収が見込めるのか、集計ロジットモデルを構築して輸送量の増加から増収分を予測した。このモデルは鉄道

旅客および航空旅客の意識調査に基づいて構築したものであり、そのパラメータは式(4)および(5)に示すとおりである。

$$P = \frac{1}{1 + \exp(-G(X))} \quad \dots (4)$$

$$G(X) = 0.03435X - 2.81118 \quad \dots (5)$$

$(R^2 = 0.8554)$

P：航空から鉄道への転換率

X：鉄道の時間短縮率

以上の式を用いて、鉄道の時間短縮による航空旅客の鉄道への転換率を算出すると以下ようになる。
(表3)

表3 航空旅客の鉄道への転換率

短縮時分(分)	所要時間	転換率(%)
20	4時間05分	7.22
25	4時間00分	7.67
30	3時間55分	8.14
35	3時間50分	8.64
40	3時間45分	9.17
45	3時間40分	9.72
50	3時間35分	10.31

(2)整備による効果予測

CASE1の場合では札幌～釧路間における短縮時間は、約20分と考えられ、表3から転換輸送量は以下のようになる。

$$\text{転換輸送量} = 296,000 \text{人/年} \times 0.0722 = 21,400 \text{人/年}$$

次に、札幌～釧路間の運賃及び料金は表2-1の通りであるが、同区間における乗車券類別利用者数については把握できていないため、ここでは利用者1人当たりの運賃等を8,000円/人とする。列車の運行本数、編成車両数については変更のないものとして、運賃収入の増加分を増収分として考えると次のようになる。

$$\text{増収} = 8,000 \text{円/人} \times 21,400 \text{人/年} = 1.71 \text{億円/年}$$

次に、CASE2の場合、直線では最高速度35km/h、曲線では通過速度20km/h以上の向上が図れることから、表定速度を現行の71.9km/hから90km/h以上へと引き上げることが可能と考えられる。更に石勝線内の分岐器構造の改良によって全線区の最高速度が120km/hになるものと考えれば、所要時間は現行の4時間19分(最短)から30分の時間短縮を図ることができる。従って、同様に計算を行うと次のようになる。

増収：8,000円/人×24,100人/年=1.93億円/年

6. 鉄道の整備財源

鉄道整備の財源確保については増収分の試算の他に、実際に整備に要する費用をどのようにして支払っていくかが重要となる。ここでは整備に要した総費用を減価償却によってJRの経費に計上するものとする。

(1)減価償却論

期間損益計算を行う際に、流動資産に対して一会計期間内に物的形態として償却し尽くさない固定資産については、その期間に償却した価値・使用価値部分を費用として認識・計上するために必要になるのが減価償却である。減価償却の方法としては定額法、定率法、算術級数法、生産高比例法などがあるが、使用価値に比例して、取得原価を適正に費用配分している減価償却方法にあたるものとして、本稿では定額法を用いた。

(2)減価償却費の算出

定額法による毎期の減価償却費：dは次式で表される。

$$d = \frac{1 \text{ 会計期間の年数}}{\text{耐用年数}} \times (\text{取得原価} - \text{残存価格})$$

dを算出するに当たって必要な数値が耐用年数であるが、これについては「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」の中に規定されているものを用いた。この大蔵省令については数多くの固定資産に対応する耐用年数が細かく決められており、鉄道に関連するものをここでは用いた。

次にCASE1、CASE2の場合について減価償却費の算出を行う。

CASE1

レール	(41.4億円-4.14億円)/20年=1.86億円/年
枕木	(41.4億円-4.14億円)/20年=1.86億円/年

道床	(24.8億円-2.48億円)/60年=0.37億円/年
分岐器	(1.55億円-0.16億円)/15年=0.09億円/年
トンネル	(44.8億円-4.48億円)/60年=0.67億円/年
切り通し	(11.3億円-1.13億円)/60年=0.17億円/年
合計(年要償却費)	5.02億円/年

本来は上記のように個別に減価償却を行うが、ここでは総合耐用年数を用いて毎期に均等な減価償却を行うものとする。

(総合耐用年数)=(減価償却対象額)/(年要償却額)
とすれば、CASE1の総合耐用年数は26.8年となる。

CASE2

レール	(43億円-4.3億円)/20年 =1.94億円/年
枕木	(43億円-4.3億円)/20年 =1.94億円/年
道床	(25.8億円-2.58億円)/60年=0.39億円/年
分岐器	(1.55億円-0.16億円)/15年=0.09億円/年
車両	(45 億円-4.5 億円)/11年=3.68億円/年
合計	8.04億円/年
総合耐用年数	17.7年

(3)収支の見込みと実現性

平成2年度のJ R北海道の経常利益は約16億円であるが、これを基に前述の整備による増収分、減価償却費および支払利息、税金(法人税、地方税)を考慮し、各々の場合に応じて収支の変化を算定した。CASE2の整備後10年目の経常利益の内訳、および経常利益の変化を示したものが図5、6である。

図6からCASE2の場合、最初の2年間は経常利益で赤字となるもののその後は順調に黒字を保ち続ける。確かに減価償却費の負担が加わることによって経常利益は減少することになるが、その分法人税と事業

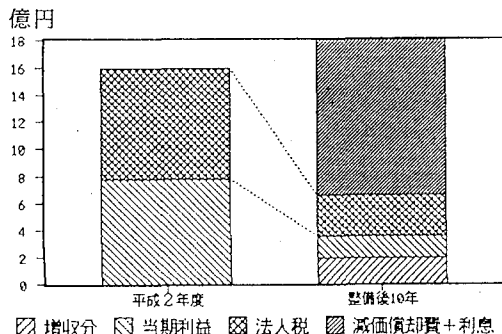


図5 経常利益の内訳

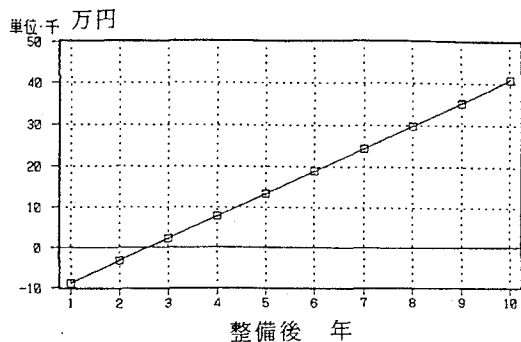


図6 経常利益の変化

税は軽減されることになり、結果的には整備に要した費用を軽くする効果がある。つまり、同程度の整備を行う場合でも経常利益の範囲内での整備を行う分には、整備費用の負担は軽減され整備の実現性も高まるものと考えられる。

さらに、今回の算定にあたってはJ R側が整備費用の全額を負担するものとして計算しているが、自治体や民間の協力が得られた場合には、より一層整備の実現性が高まるものと考えられる。

7. おわりに

以上、北海道の都市間における鉄道整備について述べたが、定時性・安全性に優れた鉄道が整備されることによって、交通事故死全国1、2を争う北海道では、都市間交通自体の安全性が向上するとも考えられる。鉄道整備の今後の方向としてはやはり高速化であるが、中距離のみならず札幌～釧路間のような長距離区間でも整備如何によっては十分に航空機に対抗できることを本稿では示した。

また、整備財源として減価償却費を考えることで税金の軽減が図られ、結果的にJ Rの整備の負担が軽減されて利用者の少ない地方都市間の整備も採算面から十分に実現の可能性があることを示した次第である。

8. 参考文献

- 1)五十嵐日出夫、佐藤馨一：交通機関別旅客需要予測調査報告 1981.3
- 2)高山朋子：現代減価償却論 白桃書房 1983.4