

IV-32

北海道における高規格幹線鉄道システムの導入可能性に関する研究

北海道大学 学生員 浅見 均
北海道大学 正員 佐藤 馨一
北海道大学 正員 五十嵐 日出夫

1.はじめに

整備新幹線は現在、東北新幹線（盛岡－青森間）、北陸新幹線（高崎－長野間、糸魚川－魚津間、高岡－金沢間）、九州新幹線（熊本－鹿児島間）が着工の運びとなっており、このうち北陸新幹線高崎－軽井沢間は本格的に着工されている。これらの路線には財源や並行在来線の取扱いなどの様々な問題が内在しているが、とにかく実現の段階にまで迫り着いている。

だが、その一方で、北海道新幹線についてはほとんど顧みられていないのが現状である。平成3年度予算に建設推進準備事業費が計上されているが、それにしても優先度が低いことには違いない。これは北海道に新幹線を建設しても利用者が少ないものとみなされているためであろう。

ところで、東北新幹線の盛岡－沼宮内間・八戸－青森間と北陸新幹線の軽井沢－長野間にはミニ新幹線システムの導入が予定されている。これは建設コストを低くするための施策と謳われているが、実効のほどは疑わしい。しかも、ミニ新幹線区間の最高速度は130km/hに抑えられるため、都市間高速交通機関として機能しえるかどうか、おおいに疑わしい。さらには、東北新幹線にミニ新幹線が導入された場合、北海道に多大な悪影響が与えられるのではないかと懸念さえある。

本研究では、ミニ新幹線が都市間高速交通機関として不十分なものであることを示したうえで、高規格幹線鉄道システムの導入を提唱する。そして、北海道新幹線に求められている性質を明らかにすることを目的とするものである。

2.札幌－函館間鉄道の現状

現在の札幌－青森間の鉄道のメインルートは、千歳線・室蘭本線・函館本線・津軽海峡線（江差線と津軽線を含む）である。これらの路線の問題として、以下の3点が挙げられる。

第一に電化が進捗していない。東室蘭－五稜郭間は未だに電化されておらず、他の幹線系路線が概ね電化されている中に取り残されたかたちになっている。このため、電車列車が北海道には直通できず、かつ気動車列車は青函トンネル内での走行に制約があるため、車両運用上のネックとなっている。

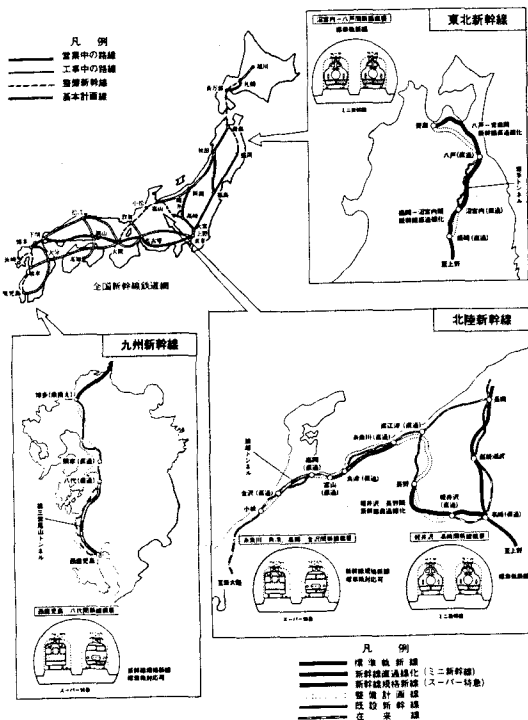


図-1 全国整備新幹線路線図

A Feasibility Study on High-level Railway System in Hokkaido
by Hitoshi ASAMI, Keiichi SATOH, and Hideo IGARASHI

第二に複線化率が低い。特に津軽海峡線は旅客列車・貨物列車が数多く運行されているにもかかわらず、江差線・津軽線部分が単線のままであるため、もはやこれ以上の増発が不可能という事態にまで状況が切迫している。津軽海峡線の両端がそのような状況であるために、新幹線規格で建設された複線の青函トンネル区間の線路容量がいたずらにもてあまされているというのが実状である。

第三に急曲線が多い。表－１および表－２に示すように、札幌－青森間には高速走行には対応困難な曲線が数多く存在している。特に東室蘭－函館間と津軽海峡線の江差線・津軽線部分には突出して急曲線が多い。わけても津軽海峡線の江差線部分の半径300m以下の曲線の多さには、これが本当に幹線系の路線かと目を疑わせるものがある。もともとローカル線であった江差線を青函トンネルのアプローチラインに転用したことの無理が、この曲線数に凝縮されているという観がある。

以上の三点を考慮すれば、今後の札幌－青森間の鉄道の課題が浮かび上がってくる。線路容量の増大と高速化が当面の急務であろう。

このうち、線路容量の増大については複線化で対処するべきである。単線区間に交換設備を設けることによる線路容量の増大はさほど大きなものではない。しかも、交換待ち時間の増加のために所要時間が伸びるおそれがあることを考えれば、むしろ複線化を推進してしかるべきだろう。

その一方で、在来線鉄道的高速化には多大な困難が伴う。

まず、最大ブレーキ距離の問題がある。在来線では踏切が存在する関係で、どのような走行状態からでも600m以内に停止できなければならないと運輸省令で定められている。従って、この運輸省令が存在する限り、最高速度を130km/h以上にすることはきわめて困難なのである。

仮にこの最大ブレーキ距離が延長されたとしても、在来線にはなお速度を大きく抑制する要因が介在している。それは前述した急曲線の多さである。たとえば最高速度を160km/h以上に向上させたとしても、半径2000m以下の曲線が多数存在する東室蘭－青森間では、表定速度の向上、すなわち時間の短縮は難しい。

振子車両などの高性能車両を投入すれば若干の速度向上が望めないわけではない。しかし、たとえ高性能車両を投入しても、最高速度が160km/h以上の領域までくると、半径1000m以下の曲線では大幅な減速を強いられる。結果として、最高速度の向上の割には全体の速度向上は難しい。

曲線を改良するためには、最終的には新しい線路を建設するより他に手段はない。東室蘭－函館間、及び津軽海峡線の江差線・津軽線部分は、高規格の新線を建設しない限り、飛躍的な時間短縮は望めないであろう。

表－１ 区間ごとの曲線数（札幌－函館間）

区間	距離	曲線半径		
		500m以下	501～1000m	1001～2000m
札幌－苫小牧	71.2km	1	18	40
苫小牧－東室蘭	58.0km	2	15	18
東室蘭－長万部	77.2km	16	36	19
長万部－森	62.8km	9	51	32
森－函館	49.5km	32	30	13

表－２ 区間ごとの曲線数（津軽海峡線の在来線部分）

区間	距離	曲線半径		
		300m以下	301～500m	501～1000m
函館－木古内	37.8km	20	18	21
青森－中小国	31.4km	2	15	13

3. 高規格幹線鉄道の定義

整備新幹線はその全線が同じ規格で建設される訳ではない。前述したように、東北新幹線の盛岡－沼宮内間・八戸－青森間と北陸新幹線の軽井沢－長野間にはミニ新幹線が導入される予定である。また、北陸新幹線の糸魚川－魚津間・高岡－金沢間と九州新幹線の熊本－鹿児島間にはスーパー特急の導入が予定されている。ここで、表－3に示したのは運輸省原案による整備新幹線の分類である。

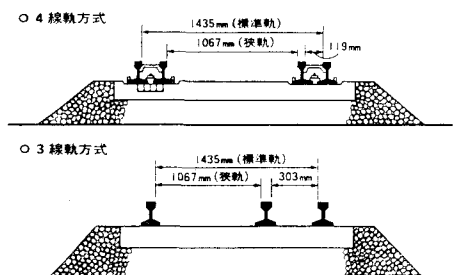
表－3 運輸省原案による整備新幹線の分類

	路線	軌間	最高速度
フル規格新幹線	新線	標準軌	200～ 300km/h
スーパー特急	新線	狭軌	160～ 200km/h
ミニ新幹線	在来線	標準軌	130km/h

フル規格新幹線とスーパー特急は新幹線規格の路盤を建設するものである。この路盤上に敷設する線路が、標準軌(1435mm)であるか狭軌(1067mm)であるかによって、呼称が異なっている。

ミニ新幹線とは在来線に新幹線車両を直通させるシステムである。在来線の路盤をそのまま再利用するため、建設コストを低く抑えられるだろうという見込みがミニ新幹線方式を採用しようという気運の背景となっている。

ところが、このコスト低減という謳い文句は相当に怪しげなものである。



図－2 4線軌方式と3線軌方式

ミニ新幹線区間に在来線列車を存続させる場合、3線軌式ないしは4線軌式の線路を敷設しなければならない(図－2参照)。

ここで3線軌式を採用するものと仮定すれば、在来線軌道と新幹線軌道の中心がずれてしまうことになる。中心がずれば当然車両限界もシフトする訳で、トンネルの掘り直し、橋梁の架け替えが必要な箇所が出現する。これらの工事は新線の建設に等しいから、コストの低減にはつながらない。

4線軌式であればこれらの工事は必要ないが、東北・北海道新幹線ではレール間の雪詰まりをクリアしきれんかどうか、不安が残る。

以上のことから、ミニ新幹線区間には標準軌車両だけを走らせるという施策が考えられる。これは山形新幹線で現に採用されている方式である。しかし、この方式を東北新幹線に採用されると極めて重大な問題が生じることになる。

ミニ新幹線区間に在来線車両が走行できなくなると、貨物列車は当然通行不可能になる。運輸省構想通り東北新幹線にミニ新幹線方式が導入され、しかも青森－盛岡間に貨物列車が運行できなくなれば、北海道から本州に向かう貨物列車は奥羽本線経由で大迂回せざるをえなくなる。貨物列車の所要時間の増加と運行本数の制約によって北海道にもたらされる損害は、非常に絶大なものとなるであろう。

このことを考えれば、東北新幹線のミニ新幹線方式は、北海道にとっては到底容認できるものではないことがわかる。

以上のことを踏まえたうえで、本研究では、高規格幹線鉄道システムを以下の2条件を満たす鉄道と定義する。

- ①最高速度は 200km/h以上であること。
- ②表定速度は 160km/h以上であること。

①の条件については車両側で対処する。200km/h以上での車両走行技術は1435mm軌間の旅客列車では既に確立されており、1067mm軌間の旅客列車でも実現はさほど困難なものではないだろう。事実、JR総研では最高速度 250km/hを目指した高速車両の開発が始まっている。

一方、②の条件については線路の側で対応しなけ

ればならない。しかし、最大ブレーキ距離を度外視したとしても、在来線でこの条件を実現することは非常に困難である。2.で示した長万部－青森間の実態はかなり極端な事例に属してはいるものの、在来線には半径2000m以下の曲線が多数存在している線区が多いことは事実である。このように、急曲線が多数存在していることが在来線の高規格化を阻害する要因となっている。

表－3の整備新幹線の分類のうち、フル規格新幹線は高規格幹線鉄道に条件を完全に満たしている。スーパー特急は最高速度 200km/h以上で走行可能な車両技術が確立されれば、高規格幹線鉄道の定義を満たす。しかし、ミニ新幹線は高規格幹線鉄道の範疇からは外れることとなる。

なお、在来線を高速化することによって高規格幹線鉄道となることも可能性としては否定できるものではない。しかし、高規格在来線とでも呼ぶべきこの鉄道を表現する適当な呼称は現段階では定着していない。

4.行動データに見る運行本数の重要性

運輸省運輸政策局による昭和63年度旅客地域流動調査を見ると、旅客が鉄道と航空機を選択する際に、運行本数が重要な因子であるらしいことがわかる。表－4に、運行本数が選択率に顕著な影響を与えて

いると見られる都市間交通について、鉄道と航空機のシェアとそれぞれの要因を示す。

特徴的なODを挙げるならば、まず東海道・山陽新幹線であろう。東京－大阪間と東京－岡山間の鉄道のシェアを比較した場合、東京－岡山間の方が大きな値となっている。

このような現象の背景には、航空機の運行本数の少なさが第一原因として考えられる。東京－岡山間の航空機は1日片道2本にすぎない。これに比べて東京－岡山間の新幹線の本数は片道42本と圧倒的な数である。

東京－広島間と東京－山口間の鉄道シェアを比較した場合にも同様なことがいえる。

また、大阪－愛媛間と大阪－高知間の鉄道シェアは、鉄道所要時間が昭和63年時点では全く等しいにもかかわらず、鉄道のシェアは倍以上の開きがある。この原因は航空機の運行便数に求められる。大阪－愛媛間の航空機本数は、ジェット機が就航しているものの、1日片道7本である。その一方で、大阪－高知間の航空機本数は、YS11で運行されているとはいえ、1日片道20本という抜群な回数を誇っているのである。

以上のことを考慮すれば、鉄道と航空機を選択するにあたって、運行本数、いいかえればフリークエンスーが重要視されているということが推測される。

表－4 鉄道・航空機のシェアとそれぞれの要因

OD	鉄道 シェア	航空機 シェア	鉄道			航空機		
			料金	本数	時間	料金	本数	時間
東京－大阪	81.8%	18.2%	13100円	62	2.93	15600円	15	2.22
東京－岡山	87.1%	12.9%	15600円	42	3.83	22600円	2	2.42
東京－広島	62.3%	37.7%	17200円	30	4.60	23100円	7	2.73
東京－山口	68.0%	32.0%	19100円	14	5.32	24700円	4	2.80
東京－福岡	22.9%	77.1%	20700円	11	5.95	27100円	22	2.67
大阪－愛媛	38.1%	61.9%	10150円	11	3.98	12300円	7	1.80
大阪－高知	14.7%	85.3%	9550円	5	3.98	10300円	20	2.24
道南－東京	20.3%	79.7%	17250円	8	7.00	23200円	6	2.55
青森－東京	66.4%	33.6%	16050円	14	4.85	23100円	3	2.64
東京－秋田	62.2%	37.8%	15200円	13	4.48	17000円	4	2.63
東京－山形	82.8%	17.2%	10200円	10	3.03	12800円	4	2.55

5.実験計画モデルによる新幹線利用意識の分析

運行本数が鉄道と航空機の選択に大きな影響を与えているという仮説を立証するための新幹線利用意識調査を行なった。

調査の内容は、①被験者の属性の把握、②現在の鉄道・航空機の利用状況の把握、③将来の鉄道・航空機の利用意向の調査（実験計画法による）の3項目にわかれている。

③の実験計画法部分に採用する要因とその水準は表－5に示す通りになる。

ただし、鉄道の料金は東海道・山陽新幹線をベースにし、割増す区間は全線を対象にした。また、実際の設問では鉄道の表定速度は所要時間として表現した。

航空機の要因は全て現状のまま固定した。所要時間については、アクセス・イグレス時間、及び搭乗手続き20分を含めた総所要時間とした。

図－3はアンケート票の一部（実験計画法の部分）を抜粋したものである。

表－5 実験計画法部分に
採用する要因とその水準

要因	水準1	水準2
目的	仕事	私用
鉄道の運行間隔	1本/時	0.5本/時
鉄道の表定速度	250km/h	200km/h
鉄道の料金	1割増し	2割増し

私用

⑧

で東京まで出かける場合のことをお考え下さい。

今、札幌まで新幹線が建設されたとします。下の図のような条件の時、あなたはどちらの交通機関を利用したいと思いますか。

問2 あなたが利用したい交通機関は

1.新幹線
2.航空機



6時から20時の間
運行間隔2時間に1本

乗車時間6時間00分

料金 23000円

札幌
東京

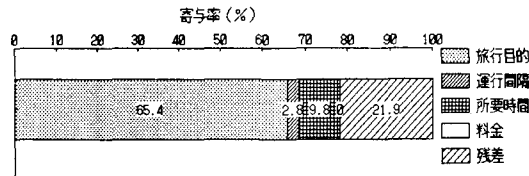
図－3 アンケート票の一部（実験計画法の部分）

この調査は札幌市の分について既に終えている。配布日は平成2年12月13日（木）と17日（月）で、533票を配布し、うち 436票を直接または郵送で回収した。回収率は81.8%である。調査対象者は札幌市内の企業・官公庁に勤めている人とした。

この 436票について実験計画法部分の分析を行った。結果は図－4に示す通りである。

この分散分析の結果を見ると残差が21.9%となり、比較的高い値となった。これは目的の項に後述するが、新幹線にどのような条件が与えられても、常に

航空機を利用するという層が多かったためと考えられる。



図－4 札幌市での調査の分散分析

目的の寄与率は65.4%と非常に高い値となった。これは新幹線側の最もよい水準でも航空機より所要時間が2時間も余計にかかるためと考えられる。すなわち、札幌－東京間を約3時間で結ぶ航空機がほぼ1時間おきに運行されている以上、同区間に片道約5時間かかる新幹線では仕事のためには使えないということを表しているものと考えられる。

次に高い寄与率は表定速度の9.8%である。また、運行間隔の寄与率は2.8%にとどまった。料金については残差項にプーリングされた。

全般に鉄道側には厳しい結果となっている。しかし、これは札幌－東京間の航空機のレベルの高さを考えれば、やむをえないものであろう。

なお、発表当日には、函館市での結果を報告する予定である。

6. 結論

5.までに記してきたことを踏まえたうえで、北海道新幹線のあるべき姿を考察する。

まず、東北新幹線（青森－盛岡間）はフル規格新幹線にするべきである。この区間をミニ新幹線方式とし、かつ、在来線を同時運行しようとすれば建設コストが増大する。また、在来線列車を運行しないものとすれば、貨物列車は大迂回を余儀なくされ、北海道経済に甚大な影響を及ぼすことになる。このことについては3.で既に述べたが、北海道にとっては座視できる問題ではないことは明らかである。

北海道新幹線の函館－青森間は、3線軌条式のフル規格新幹線にするべきである。ただのフル規格新幹線では、貨物列車はなお江差線・津軽線を走行しなければならず、速度の向上は望めない。どのみち青函トンネル内は3線軌条方式にせざるをえないのだから、新幹線列車と貨物列車を同時に運行させるためのオペレーションが高度にはなっても、貨物列車も高規格な線路上を走行させるべきである。

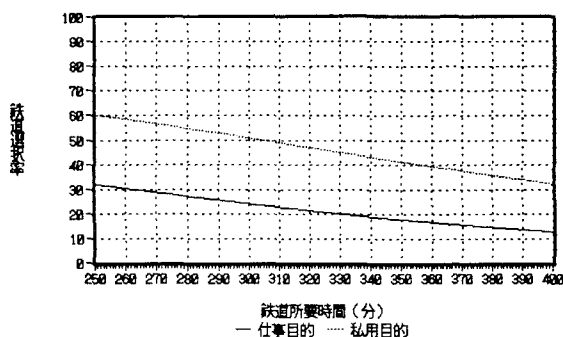
問題は北海道新幹線の札幌－函館間である。これについては選択肢が二つある。

一つは全線フル規格新幹線にすることである。これにより札幌－東京間を5時間以内に結ぶことが可能になるが、貨物列車の速度向上にはつながらない。

二つ目の選択肢はスーパー特急の採用である。東室蘭－函館間に新幹線の路盤を建設し、その上を高

速化した在来線車両を運行するのである。これにより、同区間の線路容量の増大と旅客列車・貨物列車双方の高速化を図ることが出来る。また、比較的線形のよい札幌－東室蘭間については、立体交差化や分岐器の改良などを施して、高規格幹線鉄道化するべきであろう。この方式を採用すると、旅客列車の場合札幌－東京間の所要時間は6時間程度になることが予想される。

この両案を比較するため、札幌－東京間鉄道選択率モデルを構築すると、図－5のようになる。これは5.に記した調査結果から得られたもので、重相関係数は $R^2 = 0.887$ と高い説明力を有している。これを見ると、所要時間が5時間と6時間の双方を比較すれば、鉄道のシェアは10%程度しか変わらないということがわかる。



図－5 札幌－東京間鉄道選択率モデル

以上のことから結論すると、とりあえず第二の選択肢の方がより現実的なものとなるであろう。もちろん、北海道新幹線全線をフル規格新幹線にできるのであればそれにこしたことはない。だが、札幌－東京間の所要時間が1時間余計にかかることによって、鉄道のシェアが10%程度しか下がらないのであれば、北海道新幹線の全線をフル規格新幹線にするには異論のあるところであろう。

従って、フル規格新幹線を導入できる見通しがつくまでは、对本州への鉄道貨物列車をも強化できる、東室蘭－函館間のスーパー特急の建設と札幌－東室蘭間の在来線のグレードアップによる札幌－函館間の高規格幹線鉄道化が、北海道にとってはベターな選択となりえるであろう。