

## 学位論文題名

日本の幹線鉄道における  
インターオペラビリティ構築に関する研究

## 学位論文内容の要旨

平成7(1995)年1月23日に発生した阪神・淡路大震災によって、山陽新幹線新大阪-姫路間は甚大な損傷を受け、列車を迂回運転できる代替ルートがないことから、81日間に渡って不通となった。同区間には約10万人/日の利用者がいたが、航空に転移したのは約3万人/日程度にとどまった。残り7万人/日の挙動に関する明確な資料は存在しないが、在来線も山陽本線が不通になり播但線等による迂回を強いられたことなどから、相当数が旅行を中止したものと考えられる。当時の山陽新幹線不通区間近傍の7府県では、県内総生産の伸び率が全国平均を下回った。震災による直接的な被害、及び道路不通の影響を考慮する必要はあるが、山陽新幹線不通区間近傍で県内総生産の伸びが落ちこんだという事実は、交通政策における重要な課題を示唆するものといえる。

ここで、新幹線と在来線が相互に直通運転できない、つまりインターオペラビリティが確保されていないことは極めて重要である。

日本の鉄道規格に関する既存研究においては、新橋-横浜間鉄道に狭軌(1067mm軌間)を導入したことによる損失を惜しみ、東海道新幹線に在来線規格から完全に独立した標準軌(1435mm軌間)を取って導入した先見の明を賞賛するものが多い。しかしながら、新橋-横浜間鉄道への狭軌導入には相応の理由があり、大成功をおさめた東海道新幹線(及びそれに連なる新幹線ネットワーク)といえども完全無欠の交通システムではなく、将来に向けて根本的なシステムチェンジが必要な部分もある。

現状では、新幹線と在来線とで軌間が異なり、利用者にとって乗換が必要になることが、大きな技術課題として認識されている。ただし、これは数多くの課題を大括りに集約したものといえる。幹線鉄道ネットワークの課題を示すためには、新幹線と在来線がまったくの別規格で併存している現状、そして新幹線という交通システムの技術的本質について、より深度化して分析する必要がある。

第1章では、本研究全体の問題意識を掲げ、研究目的を示し、インターオペラビリティについて定義した。

第2章では、日本の幹線鉄道におけるインターオペラビリティ構築の歴史的経緯を分析した。ここで得られた重要な知見は、大略以下のとおりである。まず、新橋-横浜間鉄道に1067mm軌間を導入された理由を、既存研究とは別観点から推測したこと。明治~大正期の改軌論は、車両技術に偏った理想にすぎず、トータルでの技術的・経済的合理性を十分に示せなかったと認定したこと。そして、東海道新幹線の規格が定まった理由を分析し、島秀雄が「平面渡りの排除」を挙げ、かつシステムの連続性・整合性を取って捨てている点を重視したことである。

第3章では、東海道新幹線開業以降の日本の幹線鉄道においてインターオペラビリティが分化していく状況を分析した。さらに幹線鉄道ネットワークにおいてはリンク途絶時例が高い頻度で発生していることを示した。インターオペラビリティが分化していくとは、列車の迂回運転が可能な代替ルートがない場合が多くなることを意味し、他モードや欧州高速鉄道との比較において、日本の幹線鉄道ネットワークは異常時における対応が脆弱であることを示した。

第4章では、東海道新幹線の現況と課題、そしてリンク途絶に至る可能性について分析した。東海道新幹線では深度化された防災対策が施されているが、さらに想定以上の災害が起こる可能性があること、また中長期的に見れば運休を伴う構造物更新が不可避であることを示した。

第5章では、幹線鉄道におけるリンク途絶時の社会的損失について、その定義を行い、移動に伴う一般化費用の変動が発生・集中量に遡及する構造の4段階推計法モデルを用い、東海道新幹線を具体例としてケーススタディを行った。その結果、旅行を中止する利用者の比率が全国で見ても高いことを示した。また、消費者余剰分析による利用者損失、金銭収入を失う損失としての観光消費額減少、そのいずれの絶対値も高いことを示した。さらに、東海道新幹線不通による社会的損失の大きさは、山陽新幹線などの不通によるものと比べはるかに大きくなることも明らかにした。

第6章では、インターオペラビリティ確保による社会的便益について、特に列車の迂回運転可能な代替ルートが存在による社会的便益(リンク途絶時の社会的損失緩和)の定義を行い、東海道新幹線を具体例としてケーススタディを行った。その結果、代替ルートが存在していれば、旅行中止する利用者数が極小化するうえ、利用者損失、観光消費額減少、そのいずれも大幅に緩和されることを示した。

第7章では、本研究で得られた成果をとりまとめ、結論(日本の幹線鉄道ネットワークにおけるインターオペラビリティのあり方)について記した。すなわち、これからの将来において幹線鉄道ネットワークのインターオペラビリティを構築するにあたっては新幹線規格を基本とすべきであること。東海道新幹線等特定区間にかかる大きな需要を軽減し、十分に余裕ある線路容量の確保は、現状の新幹線ネットワークが抱える課題の解決につながる。これは通常時において多様なサービスが提供可能となり、二十一世紀の社会的ニーズに応え利便性がより向上される可能性があること。また、不測の事態により東海道新幹線の一部区間が途絶した状況、または運休を伴う構造物更新が発生した場合においても列車の迂回運転を容易に行うことができ、これによりほんらい発生するはずだった社会的損失を大幅軽減が可能となること、などを示した。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 藤 馨 一  
副 査 教 授 加 賀 屋 誠 一  
副 査 教 授 鏡 味 洋 史  
副 査 助 教 授 高 野 伸 栄

学 位 論 文 題 名

## 日本の幹線鉄道における

### インターオペラビリティ構築に関する研究

平成7(1995)年1月23日に発生した阪神・淡路大震災によって、山陽新幹線新大阪-姫路間は甚大な損傷を受け、列車を迂回運転できる代替ルートがないことから、81日間に渡って不通となった。同区間には約10万人/日の利用者がいたが、航空に転移したのは約3万人/日程度にとどまった。残り7万人/日の挙動に関する明確な資料は存在しないが、在来線も山陽本線が不通になり播但線等による迂回を強いられたことなどから、相当数が旅行を中止したものと考えられる。このように新幹線と在来線が相互に直通運転できない、つまりインターオペラビリティが確保されていないことは極めて深刻な問題である。幹線鉄道ネットワークにおけるインターオペラビリティの課題は、新幹線と在来線がまったくの別規格で併存している現状、そして新幹線という交通システムの技術的本質について、より詳細に分析する必要がある。

第1章では、本研究の目的を記すとともに、インターオペラビリティの定義を行い、これを構成する技術要素について記述した。

第2章では、日本の幹線鉄道におけるインターオペラビリティ構築の経緯を技術的観点から分析した。そのなかで新橋-横浜間鉄道に1067mm軌間が採用された理由の分析、明治～大正期の改軌論への合理的評価、優等列車に電車方式が採用された経緯の分析、東海道新幹線に在来線とはまったく独立した規格が採用された理由の分析に重点を置いた。特に第四の分析項目について、島秀雄技師長が平面渡り排除及び車両性能の飛躍的向上の二点を挙げたことは極めて重要な知見となった。

第3章では、東海道新幹線開業以降の幹線鉄道におけるインターオペラビリティ分化の経緯を個別の技術要素毎に分析し、インターオペラビリティ分化が進んだ理由について、輸送力最大化のニーズの存在と、システム改良を行う際に限られた範囲内で最適化が繰り返されてきたことを示した。また、新幹線と在来線のインターオペラビリティ構築についても分析した。

第4章では、幹線鉄道における複数のリンク途絶事例について、列車の迂回運転が可能な、即ちインターオペラビリティが確保された代替ルートの有無という観点からの分析を行った。特に平成7(1995)年の阪神・淡路大震災による山陽新幹線(新大阪-姫路間)の不通に関しては、利用者の動向を多くの断面から分析した。

第5章では、インターオペラビリティが分化した幹線鉄道ネットワークでの問題点を、東海道新幹線を例として分析した。具体的には、東海道新幹線には世界的に類例の乏しいほど大きな需要がある一方で、列車を迂回運転可能な即ちインターオペラビリティが確保された代替ルートが存在していないこと、東海道新幹線には大災害や大規模建造物の全面的置換などの理由により途絶に至る可能性があること、などの点について分析した。

第6章では、幹線鉄道ネットワークのリンク途絶時の社会的損失について東海道新幹線を事例として採り上げて分析した。具体的には、移動に伴う一般化費用の増加が発生量に遡及する構造の需要予測モデルを用い利用者の挙動を把握するとともに、消費者余剰分析に基づく利用者損失及び観光消費額減少という二つの指標により定量的に分析した。その結果、東海道新幹線(東京-名古屋間)90日間の不通によって、利用者数は関東-関西間でほぼ半減、関東-東海間で約2割の減少、全国で4.2%の減少になるという評価が得られた。また、利用者損失は全国合計で約2,400億円に達し、観光消費額減少も全国合計で約540億円になると推計された。

第7章では、4ケースの代替ルートが存在すると仮定し、第6章において分析した社会的損失が大幅に緩和されることを示した。関東-関西間の利用者数減少は、全ケースで20%未満、特に結節点が多い並行的代替ルートではほぼ0%となった。関東-東海間の利用者数減少についても同様に緩和された。利用者損失については、迂回時間の長いケースでは小幅の緩和にとどまったものの、並行的代替ルートのケースでは半減以下の水準となった。観光消費額減少については、迂回時間の長いケースでも半減以下の水準となった。これより、迂回時間等により移動に伴う一般化費用の増加があったとしても、代替ルートが存在することによって利用者流動が確保され、金銭収入を失う観点での社会的損失が緩和されることが確認された。

さらにこれまでの分析を通じて、幹線鉄道ネットワークにおけるインターオペラビリティ確保のあり方についてまとめた。具体的には、規格の完全統一を理想としながらも、実現可能性と現状での新幹線ネットワークの拡大を考慮して、新幹線規格を基本とした規格の統一、及び東海道新幹線など特定区間にかかる大きな需要を軽減し、余裕ある線路容量確保を提案した。

第8章では、北海道新幹線(新青森-新函館間)の整備計画について、インターオペラビリティという技術指標を用いて考察を行い、現状の課題を明示し、あるべき方向性を示した。これにより、インターオペラビリティという技術指標の有用性を示した。

第9章では、本研究で得られた結論と今後の課題について記した。

これを要するに、著者は、わが国における幹線鉄道のインターオペラビリティを技術的に分析し、鉄道システムの評価指標としての有用性を示すとともに、その経済的便益や北海道新幹線への適用を図ったものであり、交通制御工学、国土計画学、防災システム工学、建設管理工学の発展に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。