

都市鉄道整備と市場コーディネーション問題*

Coordination Problem in Urban Railway Market*

京都大学 江尻 良**

By Ryo EIRI**

1. はじめに

都市交通市場では、公共大量輸送サービスという特徴から、サービス需給調整の乖離がもたらす市場コーディネーションの失敗が生ずることがある。固定設備の維持等に多額のコスト負担が必要となる都市鉄道事業では、経営問題として深刻化する例もあり、交通政策の課題の一つとして指摘されている。こうしたなか、昨今、関西圏を始めとする大都市圏での鉄道新線の建設や延伸開業などの事業が再びピークを迎えている。これらの事業は既存のネットワークの間を接続することで利便性を高めるというプロジェクトが多く、鉄道事業者が「規模の経済性」や「範囲の経済性」に加え、一種の「ネットワーク連結の経済性」を再び評価し、国、自治体の交通政策面からも積極的な支援がなされている例と言えよう。

本稿では、近年のわが国の都市圏鉄道整備の動向を概括したうえで、既存鉄道ネットワークの連結が都市圏の輸送サービスの供給・需要構造にどのような影響をもたらすのかを整理し、今後の都市鉄道整備や利用促進に向けた課題を議論することとした。

2. 我が国の都市鉄道整備の特徴

我が国の鉄道ネットワークは、都市、特に3大都市圏におけるネットワークの稠密さにおいて世界でも有数のものである。これは、鉄道事業の制度そのものが、公有公営を原則とする諸外国と違い、わが国では明治時代の鉄道黎明期以来、早くから民間主体による事業参入と進展が図られてきたという歴史的経緯があり、世界でも例がない多数の民営鉄道事業者とそのたゆまない経営努力が、大都市におけるネットワーク形成に大きく寄与してきたという特徴がある¹⁾。

しかし、逆に鉄道事業者が多数存在していたという供給市場構造は、各事業者間の連携意欲の希薄さにつなが

っていたとも指摘され、事業者の異なる路線間の乗り換えが必要なことや、ターミナル駅においても他事業者とのホーム間が大きく離れており徒歩で連絡する必要があったりする連結性の悪さも指摘されてきた。

過去、こうした路線間の連結の問題点を解消するため、相互直通運転による乗り換えの解消や、駅の統合化による乗換利便性向上等の取り組みが、国土交通省・地方公共団体の指導や各事業者間の努力により実現されてきており、高密度な都市鉄道需要を支えつつ、利用者の利便性向上を図ってきた。ネットワークの相互連結については、通常、財・サービス生産の費用面での経済性が発揮される他、需要面での増加も期待され、事実、過去の鉄道整備事例においては、概ねその効果が表れていると言えよう。

さらに近年、都市鉄道の既存ストックを有効活用して行う、速達性の向上および駅施設の利用円滑化を対象とした画期的な法制度として、都市鉄道等利便増進法が制定され、補助対象事業が実施されている。この制度では整備主体（第3セクターなど公的主体）と営業主体（鉄道事業者など）を分離する、いわゆる上下分離方式が採用し、整備主体が国と地方公共団体の補助を受け、残りの事業費を資金調達して施設整備を行い、営業主体は運行により得られる受益相当額を施設使用料として整備主体へ支払うものである。同法に定められた手続きにしたがい、国土交通大臣による構想認定を受けた場合には、認定構想事業者として、速達性向上計画を作成・提出、この計画の大臣認定をもって、鉄道事業法における事業許可を受けたものとみなしている。

3. 最近の鉄道ネットワーク相互連結の事例

都市鉄道等利便増進法の制定により制度面でも大きな充実が図られることとなったため、鉄道ネットワークの相互連結を目的とするプロジェクトが相次いで完成、計画されている。以下では特徴的な事例を見る。

①中之島線

京阪電鉄中之島線は、中之島における鉄道ネットワークの充実と中之島西部地区再開発の進展に伴い発生す

*キーワード：鉄道整備、規模・範囲・ネットワークの経済性、都市交通政策

**正員、工博、経営管理大学院
(京都市左京区吉田本町)

る交通需要への対応を目的として、中之島西部の玉江橋付近から京阪本線天満橋駅に至る延長約2.9kmに建設された全線地下の路線である。

中之島線は、南北軸に比較し脆弱と言われる大阪都心部の東西軸強化の一翼を担い、中之島西部地区の再開発を誘起する鉄道インフラとして期待されており、効率的な都市活動を支えることをめざしている。

京阪本線からの乗り入れや多くの鉄道との連絡により、大阪の一大都市拠点である中之島と観光・文化都市である京都を結ぶなど、広域交通ネットワークの充実にも寄与する。

②阪神なんば線

阪神なんば線は西九条 - 大阪難波3.4kmを結ぶ路線である。大阪難波では近鉄線と接続し、阪神三宮～近鉄奈良を約80分で接続、乗換なしで神戸～難波～奈良が結ばれる。2001年の基本計画承認後、建設主体として西大阪高速鉄道が設立され2003年に着工、本年3月20日に開通した。

阪神なんば線により、阪神地域、姫路方面から大阪ミナミの繁華街である難波・道頓堀そして奈良県方面、さらに上本町駅または鶴橋駅乗り換えで三重県・名古屋方面へのアクセスが大幅に改善、強化されることが期待されている。

桜川駅や大阪難波駅では南海電鉄とも接続するため、関西国際空港（関空）や高野山などの南海沿線へのアクセスも向上する。

③上飯田連絡線

上飯田連絡線とは、名鉄小牧線味鋤駅から上飯田駅を経て名古屋市営地下鉄平安通駅を結ぶ3.1kmの路線である。上飯田連絡線は、全区画間の鉄道施設を、いわゆる上下分離方式により、上飯田連絡線株式会社が建設し、第三種鉄道事業者として所有している。そのうち、味鋤 - 上飯田間は名古屋鉄道が、上飯田 - 平安通間は名古屋市（交通局）が第二種鉄道事業者として線路等の施設を賃借し、それぞれ小牧線、上飯田線として営業する。

名鉄小牧線のターミナルである上飯田駅は、1971年、同駅に接続する名古屋市電御成通線、上飯田 - 大曽根間が廃止された後、他の軌道系交通機関との連絡がなくなったため、名古屋市中心部までの交通は路線バスや地下鉄平安通駅までの徒歩連絡に頼っていた。そのため名鉄小牧線の利用者からは、連絡線の建設が強く望まれていた。上飯田連絡線の開業によりその不便は解消されるとともに、本ルートへの鉄道利用者の増加に伴い、乗用車からのモード転換を起こったことにより、地上部の道路混雑も大幅な低下が見られるという副次的効果も生じた。

③神奈川東部方面線(相鉄-JR直通線, 相鉄-東急直通線)

神奈川東部方面線は、相鉄線とJR東日本東海道貨物線との連絡線2.7kmおよび相鉄線と東急東横線との連絡線10kmを整備、神奈川県中部と新横浜、東京都心とを結ぶ長大ネットワークとなる。この整備によって二俣川駅 - 新宿間で15分、海老名駅 - 目黒駅で15分、湘南台駅 - 新横浜駅で26分の時間短縮が達成される。既設線のネットワークを活用した計画となっている。これまでの助成制度では、この計画に対する事業者参加のインセンティブは低かったが、都市鉄道利便増進法の制定により補助率の高さや補助交付事業者の制約条件の低さがもたらされたため、事業化が大きく進展した。

表-1 最近の鉄道ネットワーク相互連結の事例

路線	鉄道事業者	開業年度	距離(Km)	接続駅	事業費(億円)
中之島線	京阪電気鉄道	2009	2.9	天満橋-中之島	1503
阪神なんば線	阪神電気鉄道	2008	3.4	西九条-大阪難波	1071
上飯田連絡線	名古屋市・名古屋鉄道	2003	3.1	平安通-上飯田	706
相鉄・JR直通線	相模鉄道・JR東日本	2015	2.7	羽沢-日吉	683
相鉄・東急直通線	相模鉄道・東京急行電鉄	2019	10.0	西谷-羽沢	1957

3. 規模, 範囲, ネットワークの経済性²⁾

鉄道事業者はサービス供給にあたり、費用構造を考慮して投資・運営計画を決定する。費用構造については、経験的にネットワークの拡大や列車本数の増加などに対応して費用が低減する規模の経済が見られる。さらに範囲の経済、密度の経済も生じている。一方、利用者の需要面から見ると、混雑現象の影響を受けることから、ネットワークの最適規模が存在する。

範囲の経済性は特定の事業者が輸送量（列車本数等）を増加させて行くに従い、サービス提供費用が低下することを意味する。これに対し、密度の経済は特定の起終点の輸送密度が増加することにより輸送費用が低下することを示す。輸送ネットワークの経済性の面からは、範囲の経済は単一生産物による規模の経済の特殊な例と解釈できる。

いま、Cを費用、qを生産量とすると、範囲の経済性ESは

$$ES = \frac{\{C(q_1) + C(q_2)\} + C(q_1 + q_2)}{\{C(q_1 + q_2)\}} \quad (1)$$

ここでC(q1)は財・サービス1を単独生産する費用、C(q1 + q2)は両方の財・サービスを結合生産する際の費用を表す。ES>0の場合、範囲の経済が存在することになる。また規模の経済はqの増加に伴い、C/qが減少を示す場合に存在する。

一般的にこうした経済性はネットワークの物理的拡大

に伴い生ずるが、既存のネットワーク同士の結合によっても起こりうる現象である。他の市場においても企業の合併などによって見られ、過去、企業結合（合併）へのインセンティブが存在した例も多い。鉄道事業の場合も戦前においてはこうした動きが見られた。

規模の経済性は、生産規模による単位当たりコストの低下を意味し、高度成長期のような市場規模拡大の時代にあつては、量産効果をあらわしていた。鉄道輸送の場合も、増大する旅客需要に対応し、路線ネットワークを拡充したり、輸送力を拡大することによってその経済性を確保してきた。しかし、安定成長期になると市場では多品種少量生産方式が求められ、複数の事業活動や製品・商品の多角化、豊富な品揃えなど範囲の拡大を進めることにより、共通費や総費用を抑制し、資本の節約効果が高まるという範囲の経済性が主張されてきた。

しかし、経済の低成長が長期化し、事業効率化がいつそう強化される90年代後半になってくると、規模の経済も範囲の経済性も持続的な拡大は困難となってきた。

他方でインターネットを中心とした情報ネットワークの普及にともない、取引の連結や内部化によるメリットや利用者（消費者）の増大による便益の高まりなどを意味する、ネットワークの連結の経済性が重要視されるようになってきた。

近年の都市鉄道整備の効果を見るために、既存ネットワークの相互連結による経済性を、以下のような簡単なモデルで見てみよう。

いま、ネットワークの利用による便益を U とし、この便益は利用者数 (n) に比例すると仮定する。簡単のため、便益の比例定数は1と置く。Metcalf³⁾によりネットワークの価値は n^2 で表わされる。

この時、大きさ n_1 および n_2 の2つの既存ネットワークを連結することにより得られる便益は、

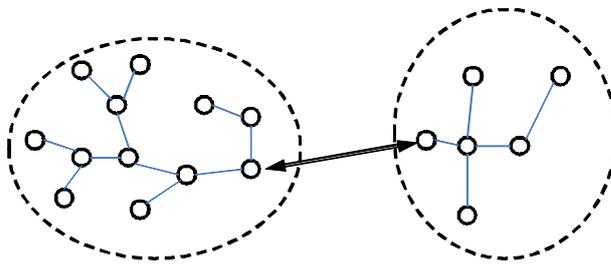
$$\Delta U_1 = n_1(n_1+n_2) - n_1^2 = n_1n_2 \quad (2)$$

$$\Delta U_2 = n_2(n_1+n_2) - n_2^2 = n_1n_2 \quad (3)$$

これより、各々の既存ネットワークは相互接続に同じ便益を得ることが解る。小規模路線2の利用者は他のより大きな路線と連結することで、大きな便益を得ることができる。一方、大規模路線1の利用者は、小規模路線との連結で一人当たりの便益は小さいものの、利用者総数が大きいため、結果として大きな便益を得られることを意味している。このことが、近年の鉄道路線の連結による利便性向上策が進展する大きな理由の一つと考えられる。ただし、これらの経済性は利用者（需要側）の規模の経済性（ネットワーク外部性）であり、鉄道事業者はこうした需要側の経済性による便益を、運賃収入等で確保できなければ、ネットワークの連結を進んで実施するインセンティブに欠けることになる。4. で述べるようにネットワークの相互連結の経済性を企業内部の取引や

企業間取引の面から捉えると、各鉄道事業者は経営資源の調達において需要者としてこの経済性のメリットと享受するよう企業行動を最適化していると言える。

図 - 1 ネットワークの相互連結



4. ネットワーク相互連結と都市鉄道整備の課題

ネットワーク相互連結の経済性を前提とすると、都市鉄道整備の様々な局面において検討すべき課題が指摘される。

①共通乗車券などソフト連結策

物理的なネットワークの相互連結を可能としない場合であっても、利用者は各鉄道ネットワーク間の乗り継ぎに際しては、各鉄道事業者間の運賃を個別に支払い、精算する必要性が無ければ、利便性を向上させることが可能であり、共通乗車券の発売や共通ICチケットの導入によって、ネットワークの相互連結をソフト面から補完・強化する方策として位置づけることが出来よう。

ただし、異なる事業者間の運賃精算ルールは、通常、併算制（それぞれの事業者運賃を加算）とすることが基本であり、同一事業者の乗り継ぎの場合と比較し割高感を指摘される。利用者の需要特性に応じたインセンティブメカニズムを有した、事業者間での合理的な運賃設定ルールについて今後とも検討が必要である。

②ネットワークの強度（安定性）評価

近年の都市鉄道ネットワークの相互連結により、利用者は飛躍的に利便性を高めることが可能となった一方で、複雑な列車運行が事故・災害時等においてもたらず、輸送混乱の影響は極めて大規模に生ずることが不可避になるという、ネットワークシステム自体のリスクを抱えることとなった。もとより、鉄道事業者は安全・安定輸送を確保するため、列車運行システムの高度化や異常時における輸送手配の効率化のため、様々な方策を取っている。この際、大規模な輸送ネットワークの強度、脆弱性に関し、定量的な評価が重要と指摘されている。

この課題に対し、複雑ネットワーク理論など関連分野でも研究が開始されつつある⁴⁾。ある鉄道ネットワークのノード（駅）やリンク（駅間路線）に何らかのトラブルが生じ、ネットワークが分割された（ルートが途

絶した) 場合のネットワーク全体の効率性低下を指標化し、各々のノード、リンクの重要度の評価と対策を講ずるための情報を作成する試みが進展している。

③鉄道事業者の効率化策

0.E・ウィリアムソンの議論以来⁵⁾、市場と組織は経済における資源配分手段としての機能を担うものであることが共通の認識となっている。範囲の経済では、共通する生産要素がそのインプット面において、低コストで利用できる点で経済性を有する。そして、連結の経済性は、生産場面において外部とのリソースの共通利用などネットワーク効果が機能する。これによって、情報の共有化や産業組織の統合などの産出効果が機能する。したがって、その経済性はインプット面にのみ限定されるのではなく、アウトプット効果も期待できる。

事業者がこうしたネットワークの経済性を享受する場面としては、決済コストの節約や在庫コスト削減さらには、ネットワーク連結を通じて、旧来組織同士の非効率なパートナー関係より高い信頼度の関係を構築出来るといった効果が期待されている。既に複数の事業者間では、列車運行の面からの事業調整のみならず、資材購入、広告宣伝、人材のアウトソーシングと共通運用といった、経営資源の共有化・共同化を進めており、企業の枠を超えた効率化の取組みが進みつつある。

④政策的支援策の改善・拡充⁶⁾

既存路線を相互連結し、ネットワークの利便性を向上させる目的の都市鉄道等利便増進法は、補助率や補助対象の面からさらに拡充が望まれる。

この法律では、現在のところ利便増進法による速達性向上事業の補助対象として、連絡線整備と連絡施設の整備、列車追越施設の整備に限られており、輸送力増強や駅そのもの大改良といった、鉄道事業者が依然必要としている設備増強・改良計画との整合性確保や、投資判断の優先順位の選定をする際、相対的な評価がしにくいという問題がある。このため、補助対象事業のさらなる拡充、精査等を必要としている。

また事業に対する補助金は補助対象経費の3分の2を国と地方公共団体の協調補助で捻出し、事業が行われ

表－2 都市鉄道整備の課題

課題	ねらい	今後の方向性
ソフトなネットワーク連結策(運賃制度、チケットシステム等)	物理的ネットワークの補完・強化による利用者利便性の向上	共通乗車券設定ルール 電子(IC)乗車券システム
ネットワーク強度(安定性)の評価	大規模化したネットワークの事故・災害時など異常時におけるリスク評価と対応策の検討	ネットワークのノード、リンク重要度の評価手法
事業者の効率化策	個々の鉄道事業者の経営効率性の向上	仕様・規格標準化と経営資源の共有化
支援策の改善・拡充	事業者・費用負担者のインセンティブの増大	補助対象の拡充 合理的負担ルール

る地方公共団体が費用を捻出する即地主義をとっている。

従来の鉄道整備に関する制度と比較すると、補助率の大きさから鉄道事業者の事業インセンティブをもたらすものとして高く評価できる一方、特定の地方公共団体が集中的な費用負担をする方式であるため、関係自治体の側から見るとより広域的な費用負担ルールを望む声もある。ネットワークの相互連結により生ずる、利用者便益の広域的な帰着を把握することで、より合理的な費用負担ルールの制定に向けた検討が必要である。

5. おわりに

都市交通の分野において、鉄道はその大量・高速輸送の特性を生かし大きな役割を果たしてきた。近年では、大都市部において、既存鉄道ネットワークの相互連結を図ることで、利便性の向上を飛躍的に拡大するプロジェクトが数多く実施されている。ネットワークの相互連結によって事業者、利用者ともに様々な便益を享受することが可能となるが、その実現に向けては制度的にさらなる改善が求められるとともに、構築されたネットワーク自体をより効率的かつ安定的に運営するマネジメント技術の高度化も必要とされる。鉄道は線路、車両、信号、通信、駅などの施設が、相互に緊密に連携してサービスを生産する複合的なシステムであり、インフラ管理部門と輸送管理部門とでは、経営資源の最適な配分を行うための密接な調整活動(コーディネーション)を必要とする。このことは高速・大量輸送を目的とする近年の旅客輸送鉄道事業において、安全・安定した輸送を維持させるためにも、より一層求められている。制度設計の面ではこうした主体間の連携を如何に円滑化しつつ、効率的な事業運営を図るための条件を明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 関西鉄道協会都市交通研究所 編：鉄道経営ハンドブック、清文社、1980。
- 2) K., J., button : Economics of Transport Networks, Ch. 6 in Handbook of transport Systems and Traffic Control, Pergamon, 2001.
- 3) Carl Shapiro and Hal R. Varian : Information Rules. Harvard Business Press., 1999.
- 4) V., Latora and M., Marchiori : Efficient behavior or Small-world networks. Physical Review Letters, 87 Article No.198701, 2001.
- 5) O.E. Williamson : Markets and Hierarchies, Free Pr., 1975.
- 6) 岩倉成志：都市鉄道等利便増進法への期待とその可能性、MINTETSU AUTUMN 2008, 日本民営鉄道協会、2008。