

2011年夏 (第29回)

研 究 報 告 会

開催日：2011年7月28日（木）12時30開場，13時開会
場 所：海運クラブ 国際会議場（千代田区平河町）

開 会 挨 拶

杉山武彦 運輸政策研究所長

来 賓 挨 拶

北村隆志 国土交通省総合政策局長

研 究 報 告

1. 「公共交通機関における津波対策に関する調査－チリ地震津波の経験を含め－」 共同研究（津波対策）
2. 「交通施設の災害復旧に対するリスクマネジメントと公的負担制度に関する研究」 共同研究（リスクマネジメント）



共同研究(津波対策)
藤崎 耕一



共同研究(リスクマネジメント)
平田 輝満

特 別 講 演

「東日本大震災における緊急物資輸送と今後の課題」

興村 徹 日本通運(株)業務部専任部長



研 究 報 告

3. 「北陸新幹線高崎・長野間の整備が旅客流動及び地域経済に与えた影響に関する研究」 野澤和行 主任研究員
4. 「観光活動の促進要因に関する分析」 奥山忠裕 前研究員, 長崎県立大学講師
5. 「都市鉄道の整備手法の活用促進方策についての研究」 横田 茂 研究員
6. 「混雑空港を対象とした航空交通流管理に関する研究」 平田輝満 研究員



野澤和行



奥山忠裕



横田 茂



平田輝満

閉 会 挨 拶

春成 誠 運輸政策研究機構理事長

東日本大震災における緊急物資輸送と今後の課題

興村 徹
OKIMURA, Toru

日本通運(株)業務部専任部長

1——震災前の物流インフラとロジスティクスネットワークの概況

震災前の日本通運のロジスティクスネットワークには、トラックで日本全国に定期的に貨物を輸送する特積み「アロー便」、JR貨物のネットワークを基幹ネットワークとした鉄道輸送、8隻の定期高速船で全国11の主要港を結ぶ3航路の内航海運、国内の定期航空空路を利用した国内航空輸送がある。また、ロジスティクスの核となる倉庫は、東北3県では主要港湾と東北道沿いに営業倉庫を配置している。

2——交通等のインフラや物流拠点等の被災、復旧状況

(1)交通インフラを中心とした被災状況

今回の大震災では、特に鉄道、航空、港湾の三つが大きな痛手を被った。一部ではインターネットで状況把握はできたが、通信手段が切断され、現地では何が起きているか分からない状態が続いた。情報なくしては成り立たない物流は大きなハンデを負うことになった。

道路ネットワークは、太平洋岸を通る国道6号線及び45号線の被害が大きく、被災地に近づくことができなかった。そこで、東北地方整備局は「くしの歯」作戦を展開し、余震が続く中、国道4号線から被災地に通じる道路はほぼ四日間で復旧した。東北道などの道路ネットワークの復旧が非常に早かったため、物流も最終的には緊急物資輸送の使命を何とか果たすことができたと思っている。

一方、鉄道ネットワークも寸断され、旅客同様、貨物も酒田、宇都宮、越谷から先の東北方面にはまったく輸送できない状況となった。これらは、大震災から1か月後には相当復旧した。ただし、福島第一原発の近くを通る常磐線、そして八戸、仙台、鹿島の各臨海鉄道は依然として復旧していない。東北本線も完全には復旧していない。不通であった東北本線の宇都宮～盛岡間については、後述のトラック代行輸送を行ってバックアップをした。

仙台港高砂コンテナターミナルでは、フル積載すれば30t強にもなる40フィートコンテナがいとも簡単に押しつぶされ、ガントリークレーンやストラドルキャリアが倒壊する被害が出るな



■写真—1 高砂コンテナターミナルの被災状況

ど、津波の威力を再認識した(写真—1)。

また、仙台空港は津波の影響で全機能が停止し、旅具検査場のX線検査装置も使用不能となった。

震災発生からおおむね3か月後の交通インフラの復旧状況を見ると、東北本線は4月21日に全線復旧し、本格的に鉄道貨物輸送が再開された。一方、仙台港では暫定的にコンテナ入港が再開されているが、依然として暫定利用の港湾が多く残されている。

(2)グループ内の被災、復旧状況

日本通運のグループ内の被災状況としては、従業員7名が死亡し、現在も2名が行方不明である。車両については、所在不明も含め合計234台に被害が生じた。トラック中古車市場はすぐに底をついたため、廃車予定であった車両を全国の支店から移管することで対応している。

アロー便は、5月13日現在、福島原発周辺や被害が甚大なエリア以外ではほぼ復旧し、受託を再開している。

倉庫や営業所などの拠点の被災状況としては、関係会社を含めて23か所の拠点が被害を受けた。特に被害が大きかったと思われる仙台支店の国際貨物センターでは、オフィスが津波の直撃を受け、パソコンや伝票など、すべてが失われた。また、震災発生当日の午前中、当社関連会社である塩釜港運送の仙台港ロジスティクスセンターの竣工式が行われたが、完成直後に津波の直撃に遭った。まだお客様の荷物をお預かりし

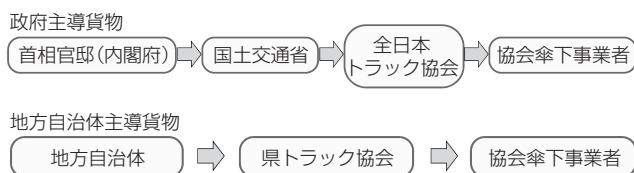
ていなかったことが不幸中の幸いである。なお、建物は残り、現在は営業を再開できる状況にある。

3——日本通運が実施した緊急物資輸送の具体的取組み

(1) 緊急物資輸送の具体的取組み

震災発生直後、社長の指示に基づいて、本社内に社長を本部長とする災害対策統轄本部を立ち上げた。本部の下に五つの対策班を設置し、緊急物資輸送は輸送対策班が対応するなど、役割を分担して対策に取り組んだ。なお、本報告では、緊急物資のうち、被災地の自治体の求めに応じて国又は被災地以外の自治体が調達・輸送の手配を行ったもののみに言及することとし、民民間の緊急物資輸送には触れないことを断っておく。

図—1は、今回の東日本大震災における政府又は地方自治体主導の緊急物資輸送のオーダーのフローを示したものである。



■図—1 緊急物資輸送のオーダーのフロー

政府のオーダーが初めて入ったのは、発災翌日の午前4時46分頃で、中部以西の山崎製パンの工場から被災各地にパンを輸送するものであった。これが政府の緊急物資輸送の皮切りとなり、以降、ひっきりなしに輸送を行った。日本通運は、災害対策基本法に定める唯一の物流事業者であり、今回、政府主導の緊急物資輸送については全体の9割強の輸送を行った。この点、指定公共機関が日本通運一社でよいのかといった指定公共機関のあり方については、議論の余地がある。

一方、地方自治体の最初のオーダーは、発災当日の23時頃に東京都から入った。当時はまだ寒かったことから、いわゆる帰宅困難者の受入施設に毛布を輸送することになった。しかし、都内では特に自動車がまったく動けない状況であり、毛布を集荷しようにも東京都の防災倉庫にたどり着けず、集荷後も受入施設にたどり着けない。最終的に輸送ができたのは夜が明けてからであった。お役に立てたか心もとないが、当時の状況ではいかんともしがたかった。

今回、東京では震度5強を観測したため、都内の道路では一般車の通行規制が課されなかった。震度6以上の場合は規制が課されるそうであるが、都心は人も車も多い。本来のルールはあるにせよ、状況に応じてフレキシブルに規制を運用する必要があると考える。緊急自動車、緊急物資輸送車を

優先的に通行させる仕組みないし取決めが必要ではないか。

今回、日本通運では、トラック、鉄道、内航、航空の各モードを駆使して緊急物資輸送を行った。トラックによるものとしては、輸送障害が発生していた東北本線の代行輸送が挙げられる。3月から4月にかけて、合計1,120台のトラックで代行輸送した。ただし、代行輸送が開始されたのは震災発生後の2週間後である。被災地が広域に渡ったことなどから、調整に時間を要したこともあろうが、率直なところ、やや出遅れた感はない。

次に、鉄道を利用したものとしては、政府の指示に基づいて、宮崎県のある飲料水メーカーが製造した5万本のペットボトル入り飲料水を福島に輸送した事例が挙げられる。重量物を大量に長距離輸送するには鉄道が適していることから、被災を免れた新潟まで鉄道コンテナで輸送し、磐越自動車道で郡山を経由して福島に輸送した。飲料水は発災直後には不足したが、時間が経過するにしたがって大量に手に入るようになり、需要が縮小したため、郡山貨物ターミナルに一次留置し、被災自治体の都度の求めに応じて配達した。その意味で、この輸送は鉄道コンテナ輸送のメリットの一つである一時保管機能を活用した事例ともなった。安定期に入った段階では、鉄道コンテナ輸送は非常に使い勝手のよい輸送モードであると考えられる。

なお、この飲料水は内航海運でも輸送した。当社では、博多から東京までRORO船を運航しており、これで飲料水を積載したトラックを東京まで海上輸送し、そこから福島までトラックでドレージした。それ以外にも、内航では、荷役機械などを被災地に輸送するため、比較的早い段階で接岸できるようになった塩釜港に臨時寄港させるなどの取組みを行った。

最後に、航空を利用したものとしては、特に福島第一原発での事故直後に全国各地の原発から出された緊急物資の輸送オーダーへの対応が挙げられる。いずれの物資も、重量物でもなく、迅速に送り届けなければならなかったため、全国から航空を利用して羽田に集め、そこからトラックで福島に輸送した。

ところで、今回、JR貨物は、燃料不足に陥った被災地に向けて石油列車を臨時運行した。これは非常に画期的なことであるといえる。通常、石油列車は長距離を運行しない。しかし、今回は横浜の根岸から上越線経由で盛岡まで、延べ1,000kmを越える長距離の石油列車を運行した。石油列車を運行するには、貨車の確保や機関士の教育など、通常であれば1～2か月を要するであろうところ、非常に短期間で運行を実現した。燃料不足の解消については、後述のように行政の力添えもあったが、同社の多大なる活躍も無視できない。貨物鉄道の大量輸送能力を改めて証明したものといえる。それだけに、代行輸送が出遅れたことは残念でならない。

(2) 緊急物資輸送の課題

今回は、特に輸送オーダーの出し方に不備があった。政府調達物資については、各省庁が所管するメーカーに発注し、物流事業者は国土交通省経由で輸送オーダーを受けるスキームとなっているが、輸送オーダーの中には、荷姿、サイズ・重量、そして入り数(箱の中にいくつ入っているのか)といった基本的な情報が欠落しているものがあった。こういった情報が欠落していると、どれだけトラックを手配すればよいか分からない。その場合、私どもから出荷元に確認を行うことになるが、その作業に手間取り、結果的に被災地に緊急物資をお届けするのに時間を要してしまったケースもあった。時間の経過とともに被災者のニーズが変わり、到着したときにはお届けした物資がすでに不要になっていたケースもあったようである。

加えて、情報が的確に伝わらなかったという問題もあった。各省庁はメーカーの秘書室など、物流に携わらない部署に出荷のオーダーを出したようである。しかし、同じ会社内でも、日常的に物流業務に携わっていない部署は、先述の物流に必要な詳細な情報をご存じないようである。そのため、輸送オーダーを受けて出荷元に引き取りに行ったが、そこには出荷指示の詳細が届いていないということもあった。

輸送事業者どうし又は荷主と輸送事業者との間の通常取引引きであれば、商いの習慣として物流に必要な情報は確実に伝わる。しかし、今回はそういった業務に携わった経験がないであろう省庁の職員がオーダーを出した。情報に不備、欠落がないよう彼らに求めるのは酷である上に、今回の震災はあまりにも大きく、多少の混乱が生じたことはやむを得ないと考える。今後の教訓として、細部にまで立ち入らないにしても、どのような様式を使用するかといった程度の標準化された輸送オーダーの手続きを定めておくことが必要であろう。

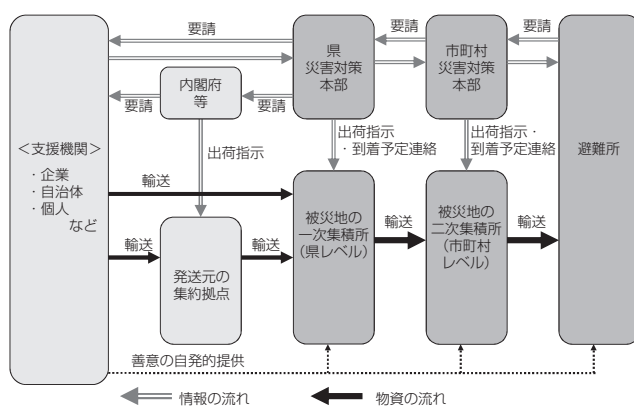
さらに、今回、トラック輸送を行うにあたって困惑したことには、ガソリンも然ることながら軽油が不足し、思うように手に入らなかった。備蓄はふんだんにあったが、供給が思うようにならなかったのである。日本通運では、グループ内で各県にインタンクという自家用施設を保有しており、そこにある程度の備蓄はあったが、軽油が手に入らない拠点から車が集中し、一時は空になりかける危機的な状況になった。阪神・淡路大震災の際は大阪が被災を免れ、被災地から至近に無事な大都市があったが、今回は東北の拠点都市である仙台が壊滅的な状況となった。そこで、東京から物資を輸送しなければならなくなったが、大型車では途中で給油せずに東京～仙台間を往復することは困難である。まして、道路事情が不良であったので、通常よりも燃費が悪くなる。復路の燃料が確保できず、行こうにも行けない事態が生じた。ただし、関係省庁の尽力もあり、ほどなくして燃料不足は解消した。特に、緊急物資輸送車

両が優先的に給油できるよう取り仕切っていただいたことは非常にありがたかった。

(3) 物資集積所の運営とその課題

次に、緊急物資を避難所へ届けるための物資集積所の運営とその課題について述べる。

図-2は宮城県における救援物資の供給フローを示したものである。善意の自発的提供とは、一般人や企業、あるいは被災自治体の姉妹都市などが自治体のルートを通さず、直接二次集積所又は避難所に送ったものである。この善意の自発的提供が、今回、残念ながら現地での荷捌きのスムーズな運営を妨げた一つの原因となった。

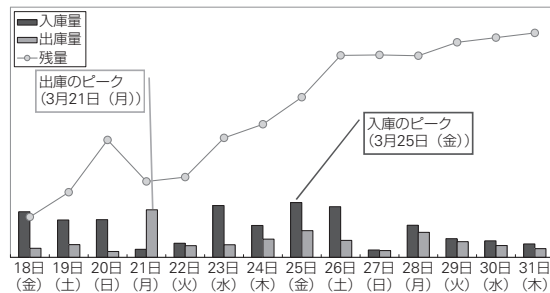


■図-2 宮城県における救援物資の供給フロー

宮城県内には、当初、暖房用物資、食品、生活用品、衣類と、物資別に4か所の一次集積所が設けられた。日本通運も、暖房用物資の集積所の運営にあたったが、こうした集積所には入庫情報の的確な伝達が不可欠である。

県の災害対策本部では、物資供給の連絡を受けた場合は物資提供の申入れがあった場合は、カードに記入して一次集積所に連絡することになっていたが、それが徹底されず、しかも個々の担当職員が個別に受け付け、一元管理がなされていない状態であった。そのため、一次集積所では入庫情報なき入庫が多数発生した。また、ドライバーが一切の指示書も持たずに物資集積所に到着し、果たして受け取ってよいか判断できかねる事例が多数発生した。そのような場合、とりあえず降ろさざるを得ないが、事前の入庫情報に基づいてスペースを空けておくこともできないため、降ろしても置く余地がない。しかし、とにかく降ろしてしまうので、物資が次々に滞留する事態が発生した。

3月の救援物資の入出庫量の推移をみると、出庫がピークを迎えた3月21日以降、出庫は入庫を常に下回っている(図-3)。滞留貨物が加速度的に増加する状況が発生していることを示している。これは、一つには先述した一次集積所での混



■図—3 救援物資の入出庫量の推移(一時集積所)

乱がある。つまり、出庫数量に合わせて入庫数量が調整されなかったのである。これに報道が拍車をかけた。メディアで一部の避難所の窮状が報道されると、善意の提供が増えるケースがあったが、好ましくないことには、現地の了解を得ずに送っている。また、平等・公平な供給を期して、被災者に行き渡るだけの物資が届くまで供給を控えていたことも影響している。その一時滞留分が保管量の増加に結びついた。

しかし、物資が積み上がる最大の原因は、被災者のニーズが時間の経過とともに変化し、次々と送られてくる物資の中には、すでに被災現地では不要となっているものがあったことである。そのような不要な物資が大量に保管されることになったのである。スペース不足となったことから、集積所が増設され、当初は延べ400坪であった一次集積所は、最終的に8,000坪まで膨れ上がった。

入出庫の内容をみると、集積所の在庫はほぼ二極化している。一つは、衣類、トイレトーパー、米、オムツ、レトルト食品、カップ麺など、常に入出庫頻度が高い流動在庫である。今一つは、毛布や薪・木炭など、当初から在庫過多であった、あるいは日数が経過するにつれて在庫過多となっていた水やカイロなどの滞留在庫である。

流動在庫は入庫も多いことから、複数の集積所で保管することになったが、その結果、管理と作業が複雑になった。一方の滞留在庫は、保管スペースから逸脱して通路や荷捌きスペースも占拠し、流動在庫の受入余力を削いだことから、滞留在庫の処理が大きな課題となった。通常の物流が復活する局面では、営業倉庫に積み上げられた救援物資を別の場所に移送してスペースを確保する必要が高まったこともあり、受入物資を制限すると同時に、郊外に大きな倉庫を確保して滞留在庫を移送することが急がれた。

返品可能なものは返品する、転用可能なものは転用するとともに、集積所として利用されていた営業倉庫に余裕ができたならば、各倉庫に分散保管されている物資を再度アイテムごとに整理し、出荷頻度の高い物資のみ特定の倉庫で集中的に取り扱うなど、在庫・配送体制を再編することが必要であると思われる。

(4) 物資集積所の運営事例

宮城県と岩手県における物資集積所の運営事例を紹介する。食料品を保管していた宮城県内のある二次集積所はガレージを仮設的に利用したもので、30坪程度と非常に狭い。そのため、入りきらないものについては外の駐車場に TENT を張って、あるいはブルーシートをかけて平置きにしていた。雨が降ると、底が濡れてしまうであろう。フォークリフトを備えている様子はなく、手作業で荷役にあたっており、非効率である印象を受けた。

同じく宮城県内の別の二次集積所では、ロケーション管理がされておらず、多様な物資がいろいろな場所に置かれていた。出庫時は手間と時間をかけ、苦労して運び出していると思われる。

一方、おそらく個人や姉妹都市などから直接送られたものであろう救援物資に目を向けると、一次集積所の物資と同様、内容物の記載方法や内容がまちまちで、出荷の際のピッキングに手間取りそうであった。あるいは、一つの段ボール箱に複数の種類の物資が詰め込まれており、開梱して種類ごとに仕分けしなければならないように思われた。入庫が続く中、なかなか出荷できず、結果的に在庫が嵩む事態が末端の集積所でも起こった。また、送られてくる救援物資の荷姿はさまざまである上に、内容物を詳細に分類するに足る情報が付されていないことから、在庫を品目分類で管理せざるを得ないが、それでは物資の色・形・サイズなどが分からず、細かなピッキングができない。そのため、せっかく避難所に届けても、「サイズが合わない」「想像していたものとは違う」などと返品されるケースが多々あった。

続いて、岩手県の状況である。同県は、早々に岩手産業文化センター「アピオ」を一次集積所に指定した。アピオは東北自動車道・滝沢ICや盛岡市の近くに立地し、利便性がよい。また、中心会場のアリーナは大型トラックの乗入れが可能な搬入口を備え、広大な内部ではフォークリフトが稼働しており、まさに物流倉庫のようであった。

宮城県では、主に営業倉庫の一部空きスペースを一次集積所として利用していたため、スペースが不足して次々と集積所を増やした経緯がある。しかも、当初は物資別に保管していたが、スペースの制約で同一の物資が分散保管される状況となり、集荷の際は複数の集積所に立ち寄る必要が生じ、効率性が損なわれた。岩手県がアピオを一次集積所に絞り込んだことが、その後のスムーズな物資供給に奏功したと思われる。

ただし、岩手県の事例は、施設が偶然にも被災を免れたことによるところも大きいと思われる。宮城県にも、仙台空港の近くに「夢メッセみやぎ」という同様の施設があるが、津波による甚大な被害のために使用不能であった。今後は、大規模物資集積拠点の選択肢を複数確保することが肝要となろう。また、体育館などでは、トラックはつけられるが、床荷重が足りな

いたためにパレットの二段積みができない等の問題がある。設計当初から、災害時は物資集積所として使用することを考慮することが望ましいと考える。

4——今後の緊急物資輸送を実施する上での課題

(1)東日本大震災の特徴

東日本大震災では、想定外のことが多々発生した。ついては、今後の課題を検討するにあたって、まずは今回の震災の特徴を整理する必要がある。

今回の震災の特徴は次の3点に整理される。

- ・ 大規模かつ広域的な震災であったこと。
- ・ 地震の揺れと津波の両面被害であったこと。
- ・ 幹線ルートから離れた地域で甚大な被災を受けたこと。

以上の特徴に沿って、今後の課題を検討する。

(2)緊急物資輸送の目標とその実現に向けて

どのような災害であれ、緊急物資輸送の目標は「迅速・確実に必要な物資を十分に供給すること」に尽きる。この場合の物資は、本来的には被災者のニーズに基づくものであることが望ましいが、被災者がニーズを顕示できない段階では、供給する側が判断することが必要である。そして、不安が先走っている被災者に対しては、まずは安心を与えることが必要であるが、物資がふんだんに届くことが安心につながると考える。したがって、十分な量の物資を供給することも必要である。以上の目標を達成するのに必要な対応を三つのタームに分けて検討する。

第一のタームは、震災発生直後の「初動期」、すなわち発生から三日間である。この段階では、情報が途絶し、被災地の状況が把握できない。そこで、まずは物資を供給するためのルートを切り開き、被災地からの要請の有無に関わらず、救命のための物資を供給することが必要である。そのためには、各地の人口といった基礎的情報をデータベース化し、災害時に必要となる物資の量を瞬時に概算するシステムも必要になろう。

また、今回、沿岸地域の備蓄は津波によってすべて流失したことに鑑みて、最初にプッシュ型で供給する物資は、被災地以外の自治体の公的備蓄を活用すべきであろう。最近のメーカーはロジスティクスの考え方が浸透しており、極力在庫を持たない事業運営が主流になっている。そのため、短時間で大量の物資供給に対応することが困難になっている。メーカーからの物資供給が軌道に乗るまでは、公的備蓄で対応することが必要である。そのためには、全国の備蓄を一元的に把握しておく必要があるが、広域的な災害であることを踏まえると、それは国の責任で行うことになろう。

第二のタームは、災害の規模に応じて変動するであろうが、

発生後、おおむね1週間～1か月の「初期」である。この段階では、多様な関係主体が現れて指示系統が錯綜する問題が起こる。そうすると、物資拠点では先述のような混乱を来すことから、情報流動の一元化を図ることが必要となる。物資を過不足なく、また遅滞なく届けるには在庫情報の的確な把握が必要であるが、それには物流事業者のノウハウが必要とされる。まして、災害時には人も物資も不足するため、平時以上に効率性が要求される。物流事業者を発災直後から参画させ、そのノウハウを活用することが有用である。ただし、被災地には全国から大量の救援物資が届く。大規模集積所を設置するといった環境の整備も望まれる。

一方、これほど大きな災害になると、がれきで「最後の1マイル」が到達できずに物資が行き届かないところも出てこよう。がれきが障害となっている場合には、最後の1マイルを開削し、がれきの中の離れ小島のような避難所を早く解消することが重要であると考え。それには、GISを活用して自宅避難を含む避難所マップを作成し、日々更新するなど、最新のICTを利活用することも有用であろう。

第三のタームは、発災から3か月～半年程度の「中期」である。この段階では、救援物資の供給主体を自衛隊から民間事業者へと次第に切り替えることが重要であろう。道路のがれきが撤去され、悪路であっても通常のトラックが走行可能な状態になるまでは、避難所への配送を含めて、自衛隊による輸送が中核とならざるを得ないであろう。ただし、被災地に向かう幹線輸送については、早くから民間事業者が手がけることは可能であり、道路状況が本格的に回復していなかったとしても、宅配事業者であれば避難所への配送にある程度は対応可能と思われる。膨大な数の避難所への配送も、小回りの利く集配車両を保有し、宅配という細かいメッシュに対応している宅配事業者のノウハウが活かされるものと考え。

一方、この段階では被災者も日常生活に戻る、あるいは民間も商業活動を再開し始めるはずである。依然として不自由な状態ではあろうが、いつかは救援物資に依存する生活から自律した日常生活に復帰することが必要である。現在では、被災地の営業倉庫でも次第に通常の貨物が増え、生産現場でも本格的な復旧に向けた動きがみられる。被災レベルが大きいところや都市計画制限が課されているところはさておいて、商業活動の本格的な再開を見据えて、ロジスティクスも災害ロジスティクスから通常のロジスティクスに比重を移すことが必要である。

以上、東日本大震災における日本通運の経験と、来るべき大災害に向けて何を考えなければならないかについて述べた。最後に、被災地の一日も早い復興を祈念して本報告を終了する。

(とりまとめ：嶋本宏征、渡邊 徹)

公共交通機関における津波対策に関する調査

—チリ地震津波の経験を含め—

藤崎耕一 FUJISAKI, Koichi	講演者	(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所主任研究員
奥山忠裕 OKUYAMA, Tadahiro		前(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員 長崎県立大学経済学部地域政策学科講師
梶谷俊夫 KAJITANI, Toshio		(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員
室井寿明 MUROI, Toshiaki		前(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員 (財)運輸政策研究機構調査室調査役
森田泰智 MORITA, Yasutomo		(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員
横田 茂 YOKOTA, Shigeru		(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

研究の背景と目的

今世紀中に東海、東南海・南海地震が発生し、津波が太平洋岸に到達することが懸念されている。そこで、東京大学地震研究所堀宗朗教授研究室と共同で、安全性の確保と社会生活を支える公共交通サービスの維持(運行を抑止する場合も必要最小限に留め、迅速に再開させる)の両視点で、鉄道に焦点を当て、引続き行うべき対応と課題の抽出を目的として、2010年5月から津波対策の調査を開始した。なお、2010年チリ地震津波及び2011年東北地方太平洋沖地震の経験も参考としている。

1——鉄道における歴史上の津波被害と既往研究

津波による我が国鉄道の被害は、戦前1933年の昭和三陸地震、戦中1944年の東南海地震、戦後間もない1946年の南海地震(写真—1)、海外地震についての津波警報の仕組みが十分整っていなかったために遠地津波であっても大被害を齎した1960年チリ地震及び1983年の日本海中部地震について、気象庁技術報告等に記録されている。



出典：高知県須崎消防団の記録

■写真—1 1946年南海地震津波被害(高知県須崎市)

- 構造物被災による交通障害
 - 押波・引波の越流による被害
 - 鉄道堤の決壊・流失・破損
 - 水流集中による被害
 - 陸間・橋梁取付部の翼壁周辺から始まる堤体洗掘
 - 橋梁周りの洗掘
 - 漂流物衝突による被害
 - 橋梁の破壊・流失
 - 線路曲折
 - 浮力による被害
 - 線路浮上・移動
- 機能妨害に基づく交通障害
 - 路上湛水
 - 泥土堆積
 - 漂流物堆積
 - 火事

出典：首藤「津波来襲直後の陸上交通障害について」津波工学研究報告第14号 東北大学工学部災害制御研究センター1997

■図—1 津波による被害と交通傷害の種類

海外では、2004年インドネシア・スマトラ島沖地震で発生した津波がインド洋沿岸に被害を齎した。「スマトラ島沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急調査研究」(科学技術振興調整費による海洋開発研究機構等調査2005年)では、スリランカの鉄道で、ある列車に到達した第1波が客車床よりも低かったため、付近の住民が当該列車に避難したところ、はるかに高い第2波が到来し、当該列車が転覆して多数の犠牲が出たと記載されている。

2——直近の地震津波への対応の概況

2.1 2010年チリ地震津波への対応の概況

2010年チリ地震津波への対応の概況を表—1に示す。チリ地震については、事後、気象庁の動向として、多くの予報区で予測高さより低い津波が到達したことから、事後に気象庁長官が

ら「予測精度が不十分、津波予報データベースの改善等で精度向上に努める」旨談話があり、同庁の勉強会で議論されている。

■表—1 チリ地震津波への対応の概況

時刻	対応主体	対応内容
2/27(土) 15:34頃		チリ中部沿岸でM8.6の地震発生
2/28(日) 09:33	気象庁	津波警報発表 「大津波」：青森県、岩手県、宮城県 「津波」：北海道太平洋沿岸～沖縄県地方
09:35	気象庁	津波到達予想時刻・予想高さ情報 北海道太平洋沿岸東部、伊豆諸島13:00 青森県、岩手県、宮城県 3m 等
10:51 ～15:30	関係鉄道事業者 (JR旅客各社、三陸、 仙台空港、小田急、 江ノ島、伊豆急、 静岡、岳南、名鉄、 近鉄、土佐くろしお)	運転抑止開始 (津波の到達予想時刻を考慮し、太平洋沿岸等の一定の路線で)
19:01 ～3:06	気象庁	順次、全ての 津波警報を解除
3/1(月)	各鉄道事業者	始発から 運転再開 (一部28日(日)夕刻から)

資料：国土交通省、気象庁

2.2 2011年東日本地震津波への対応の概況

東日本地震津波への対応の概況を表—2に示す。

■表—2 東日本地震津波への対応の概況

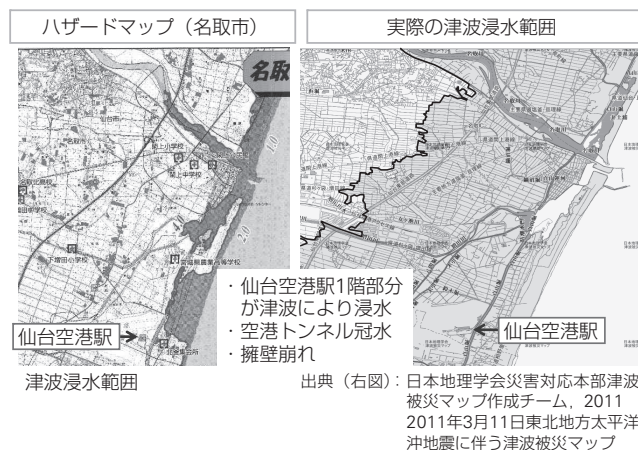
時刻	対応主体	対応内容
3/11(金) 14:46頃		三陸沖でM9.0(暫定値)の地震発生
14:46	東北・首都圏の 鉄道	運転抑止
14:49	気象庁	津波警報発表 (第一報) ■津波警報(大津波) ■津波警報(津波) □津波注意報
14:50	気象庁	津波到達予想時刻・予想高さ発表 岩手 既に到達と推測 3m 宮城 15:00頃 6m 福島 15:10頃 3m 等
16:37 以降	首都圏の鉄道	一部を除き順次運転再開
3/13(日) 17:58	気象庁	全ての 津波警報の解除
3/14(月)	東北の鉄道	一部を除き、 運転休止中

資料：国土交通省、気象庁

東北地方太平洋沖地震により、例えば、図—2の右の地図のとおりに、仙台空港駅を含む地域が津波浸水の被害にあったが、左の自治体作成の津波ハザードマップでは、仙台空港駅は、浸水予想区域の外であることから、浸水予測は問題があると考えられる。

3—津波予報とハザードマップ

津波予報の仕組みに関しては、実際の観測値が発表される地震情報と異なり、気象庁が、予め、過去の津波データ等を基

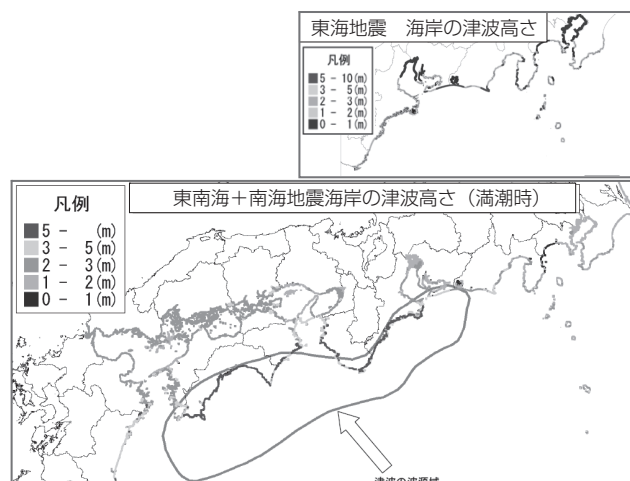


■図—2 ハザードマップと実際の浸水範囲(名取市)

に、津波を発生する可能性のある断層毎に津波の数値シミュレーションを行い、それらの結果を津波予報データベースとして蓄積しておいて、実際に地震が発生したら、推定された地震の位置・規模に合致する津波データをデータベースから取出し、津波警報・注意報等を発表する。そして、沖合に設置されたGPS波浪計等潮位・津波観測施設で観測した津波データを踏まえて、必要に応じ発表内容を順次補正していく。現在は、技術向上により、地震発生後3分後以内を目標に津波警報等が気象庁から発表される状況である。

1m以上、3m以上の津波予想高さで、それぞれ津波警報、大津波警報が発表され、これら警報が発表された場合、全国を66、つまり、都道府県の数より少し多い数なので、見方によっては比較的大括りの地域区分に分けた津波予報区毎の津波の予想到達時刻、予想高さ等が気象庁から発表される。

震源域の地理的分布の違いにより、津波の想定到達範囲は、東海地震よりも、東南海・南海地震のほうが広範囲で、九州、中四国、近畿、中部の太平洋岸と瀬戸内にわたると想定されている(図—3)。



■図—3 東海地震と東南海+南海地震津波の広がりの比較

4——鉄道における津波対策に関する制度

鉄道における津波対策に関する制度を表一3に示す。

■表一3 津波対策の観点と該当する法令等

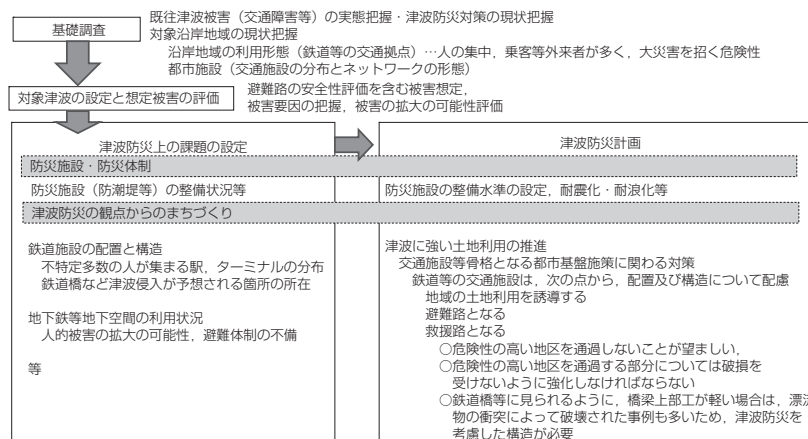
	鉄道施設関係	鉄道運行関係
鉄道事業法制		○鉄道営業法（性能規定） 列車の危難防止を講じる義務
防災法制等	○地域防災計画における津波対策強化の手引き（関係省庁策定） 地方団体の地域防災計画の中で、鉄道の構造及び配置への配慮等を規定できる	○災害対策基本法 ○大規模地震対策特別措置法 ○東南海・南海地震対策特措法 鉄道事業者は対策計画等を策定する義務

鉄道施設については、自治体が作成する地域防災計画用の手引きを関係省庁が策定している。一方、鉄道運行については、鉄道営業法に基づく、性能規定としての性質を持つ技術基準省令で、津波対応を含めた意味で、列車の危難防止を講じる義務を鉄道事業者は負っている。また、防災法制の中で、鉄道事業者は、特定津波に対する対策計画等を策定することになっている。

戦前の三陸地震の直後に、文部省、内務省から、鉄道の新設改良時は高地を利用すること等が既に提案されている(図一4)。

■文部省震災予防評議会「津波予防に関する注意書」	
	1933年6月
<第3章 予防法>	
・鉄道（特に鉄道路駅）、大道路の新設あるいは改修時には高地を利用すること	
・緩衝地区では鉄道、大道路の乗り入れも行わない	
■内務大臣官房都市計画課「内務省による復興計画」	
	1934年
・重要道路は津波被害を受けない高地に整備する	
また、鉄道も高地を利用	

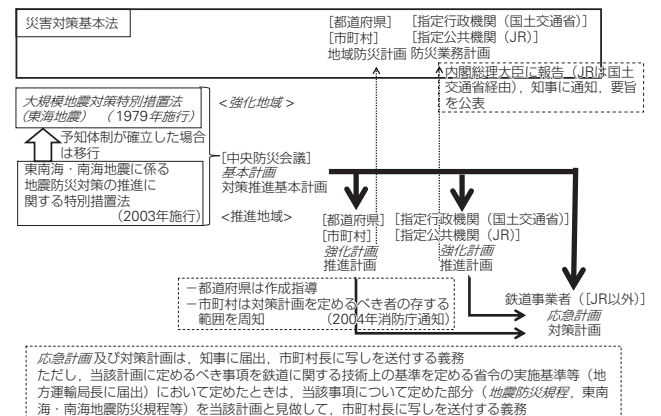
■図一4 昭和三陸地震津波以降の取組



■図一5 地域防災計画における津波対策強化の手引き

このような過去の提案も集大成して、関係省庁が1998年に策定した自治体向けのこの手引きでは、鉄道施設の配置と構造について、危険性の高い地区を通過しない、通過する部分は破損を受けないよう強化、鉄道橋等は、漂流物の衝突破壊の事例も多いため、特別な構造が必要といったことを自治体の地域防災計画に位置付けることを推奨している(図一5)。

防災法体系では、東海地震を想定した大規模地震対策特別措置法は津波のみならず地震全般の対策のための強化地域を、東南海・南海地震特別措置法は津波対策のための推進地域を定めている。中央防災会議の定める基本的な計画に沿って、それぞれの地域において、指定公共機関たるJR各社は、推進計画等を定め、JR以外の関係鉄道事業者は、中央の基本的な計画と自治体の推進計画に整合をとって、府県の指導を受けながら、対策計画等を策定することになっている。ただし、これら鉄道事業者が、対策計画等に定めるべき事項を、前述の鉄道営業法に基づく技術基準省令の実施基準で定めるときは、対策計画等を定めたものと見做される(図一6)。



■図一6 地震津波発生に対する防災法体系(鉄道)の概要

東南海・南海地震に関し、関係14府県の地域防災計画のうち、中央の基本計画に沿った、鉄道の運行等に関する措置に特化した記述があるのは、徳島県、岡山県及び三重県を除

く11府県である。なお、兵庫県の地域防災計画には、神戸市交通局地下鉄海岸線について駅出入口の止水板及び防水扉の作動措置を求める記述がある(図一7)。

鉄道事業者の対策計画等に 明示すべき事項	地域防災計画上の規定の有無													
	宮 崎	大 分	高 知	愛 媛	香 川	徳 島	広 島	岡 山	兵 庫	大 阪	和 歌 山	三 重	愛 知	静 岡
津波警報等の旅客への伝達方法 (駅のみならず運行中の列車も)														
運行等に関する措置 ・津波来襲による危険度が高いと予 想される区間における運行停止等	○	○	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	○
乗客等の避難誘導等 (JR) ・列車の乗客や駅に滞在する者の 避難誘導計画	○	○	○	○	○	—	○	△ 駅のみ	○	○	○	△	○	○

兵庫県地域防災計画:

神戸市交通局地下鉄海岸線の各駅係員は、津波被害防止のため
駅出入口の止水板及び防水扉の作動等必要な措置を講ずる

高知県南海地震による災害に強い地域社会づくり条例:

津波浸水予想区域に通勤、通学する者等は、予め避難路等を
確認する努力義務

■図一7 府県地域防災計画における鉄道の津波対策記述の有無

5——鉄道事業者における津波対策の取組状況例

2010年チリ地震津波の後、複数の鉄道事業者からのヒアリングに加え、東北地方太平洋岸沖地震の後、東南海・南海地震防災対策地域の関係鉄道事業者のうち約20社(地下鉄、路面電車の事業者を除く)に、①津波対策一般(緊急時の体制、津波に関する情報の社内における伝達方法、津波対応のための運行上の措置、旅客等への津波警報等の伝達、旅客等の避難誘導、教育・訓練)、②2010年チリ地震津波、2011年東日本地震津波における対応、③鉄道事業者が感じた問題点及び要望(津波警報及び津波情報、浸水予測図及びハザードマップ、津波の河川遡上を考慮した鉄道橋付近の浸水予測図等)について、アンケート調査を行い、集計を行った(賛助会員向けホームページに集計グラフを掲載)。

津波対策一般の主要項目は、ほとんどの回答事業者が、予めマニュアル等で定めている。

津波関係情報の入手方法は、大手鉄道事業者は気象庁からの自動受信も併用しているのに対し、中小鉄道事業者はテレビ等メディアに相当依存している。また、現場との間で使用する情報伝達網のうち、地震・津波の影響により寸断されず、確実に断言できる情報伝達網は必ずしも無く、大手を含め、控え目に考えられている。

鉄道事業者が設定する鉄道施設の浸水危険区間は、自治体が作成した浸水予測図又は津波ハザードマップを必ず基礎としている。鉄道事業者が、津波対応のための運行休止の判断、運行休止の開始時間、運行再開の判断をする基準は、津波警報又は津波情報を考慮しており、運行休止の開始時間は、遅くとも津波情報中の津波到達予想時刻に間に合うように設定されている。また、自治体の避難勧告等も一部使われてい

る。なお、チリ地震、東北地方太平洋岸沖地震の際にも、基本的にこの要領どおりで対応されていることを別の質問で確認した。強震度の地震が発生し、高い津波が数分で到達する場合の有効策として選択肢で挙げた事項、すなわち、付近の高層建築物への避難を所有者が許容すること、津波警報発表前でも地震による津波発生の可能性がある旨を知らせる緊急津波速報を気象庁が開発すること、GPSにより列車等の位置に応じて携帯電話に避難場所等が表示されるシステムを開発することについて、それぞれ半数以上が選択された。

発災時に旅客が避難するための鉄道事業者による支援は、駅からの避難、駅間から停止した列車からの避難ともに、津波警報及び避難場所等の案内、避難場所等までの同行を選択する回答が一定以上あり、付近住民に応援を要請する回答も一部見られた。また、上記の情報措置以外に、発災時に旅客の避難を円滑にするための工夫として、駅では、自動改札を停止させ、自由に駅の外に出られるようにする、改札を大きく解放する、非常用の避難経路の設置、駅務員を配置し、避難場所への方向を誘導するほか、グループ会社職員の支援を得られるように周知し、訓練にも参加させている事例があった。列車からの避難は、車両への避難はしごとその設置箇所の案内の搭載、乗客用長椅子を取外し、避難用スロープとして使用可にするといった工夫があった。外国人旅行者向けの避難案内方法は、駅の非常口をピクトグラムで表示する旨の回答しかなかった。

津波避難訓練については、駅外への退避、列車から線路への降車、避難場所まで行くを選択する回答も一定数あったが、無回答も多く、また、年間の訓練の実施回数については、大手では年1回以上を回答する割合が多かったが、中小では無回答が多かった。

浸水危険区間からの避難場所の状況については、駅及び駅間ともに、付近に避難場所がない、あっても高さ又は広さが不十分であると危惧される箇所が相当あることが判明し、この危惧に対し、自治体に適切な避難場所の指定を要望、付近高架ビルの所有者に避難先としての使用を直接要望、避難所要時間を短縮できる避難経路の整備を要望といった改善方策を実施中又は検討中と挙げた回答が一定数あった。

東日本地震津波を踏まえ、津波の河川遡上を考慮し、鉄道橋付近の浸水予測図の見直しの必要性を感じているかの設問には、8割近くの事業者が必要性を感じており、また、津波の河川遡上については、河川管理者から情報を入手していないが、鉄道橋における運行規制や安全確認を的確に行えるよう入手の必要性を感じているという回答が8割近くあった。

その他津波対策全般に対する意見、要望等は、他の鉄道事業者の先進的な取組や工夫を知りたい、津波に対する旅客等

の意識の薄さから、津波対応を円滑に行えるか不安を選択した回答がそれぞれあり、その他ハザードマップの見直し等への要望が多数あった。

6——鉄道における津波対策を巡る課題案

鉄道事業者からのヒアリングやアンケート調査を踏まえた課題を述べる。

6.1 鉄道運行における対策

(1) 津波浸水危険区域内にある鉄道施設の把握と避難所の充実

浸水予測図については、シミュレーションの前提を明確にし、精度を高める必要がある。津波高さを複数ケース想定し、それぞれに応じたハザードマップを作成することも望まれている。市町村単位ではなく広域のハザードマップの作成への要望があり、ハザードマップの見直し情報を国等が一元的に管理して提供することへの要望もある。浸水予測図については、専門能力を持った中央の機関が一元的に作成する方法もあるはずである。高さ、広さが十分な避難場所と避難経路の整備が鉄道施設の付近でも進められるとともに、付近の高架ビル等に、緊急避難受入を指示することが望まれている。避難所の指定のための調整に時間を要し、避難所の指定が遅れている事情等により、ハザードマップの作成が遅れている地域がある。また、地震観測値と津波予想高さに応じて浸水予測の計算とハザードマップ情報の表示を瞬時に行うシステムの開発が待たれる。

(2) 津波浸水区域内にある鉄道施設と避難所等の周知等

鉄道事業者は、浸水危険区間と避難場所の視覚的地図情報を予め作成し、備付け、携行、駅務室での掲示、簡易カード化等により、駅務員及び乗務員に行動規範と共に周知することを基本としつつ、列車の運転操作を行う乗務員等には、浸水危険区間の始末端に当該区間であることを示す標識や避難所の方向を示す蛍光矢印型の標識を設置する対応を行っている例がある。このような創意工夫は、他の公共交通事業者にも参考になる。

旅客向けには、避難経路、避難場所の載った地図が浸水危険区域の駅に掲示されている例がある。写真—2の例のように、目立つ場所に掲示する必要があるだろう。更に、駅間の線路で列車が停車し、避難する場合に備え、列車内にも何らかの情報を掲示することについて検討が必要である。

(3) 運行の抑止等の判断

津波情報の精度化が必要である。揺れが続いたという感

豊後豊岡駅の例



写真：JR九州提供

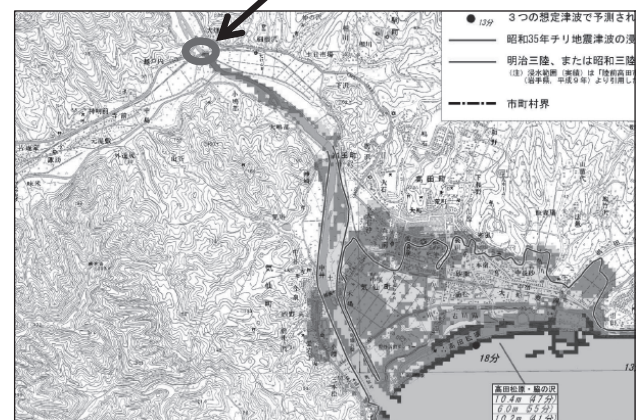
■写真—2 駅における避難場所等地図の掲示事例



覚に依存することとなるべく避けるためには、津波警報発令前でも避難が必要なことを喚起する速報的な情報（緊急津波速報）の提供サービスを新たに気象庁が開発することが必要である。自治体の避難勧告とその解除については、全国で基準が必ずしも統一されておらず、また、発令基準が策定されていない自治体もあるため、運行の再開等の判断の根拠に援用できるかは、吟味が必要である。

図—8のように、前後の陸域の部分は浸水危険区間ではなくても、河川の鉄道橋の部分だけ津波が遡上する可能性もあり、盲点になりかねない。このため、水圧や漂流物の威力が大きい津波の河川遡上を含め、津波自体の陸域観測と情報提供を開始し、橋梁等における的確な運行規制と安全確認の取組に活用できるようにすることが望まれる。

鉄道橋（大船渡線陸前矢作～竹駒間）



出典：岩手県津波浸水予測図（陸前高田市）

■図—8 河川の鉄道橋への津波遡上のおそれ

(4) 津波関係情報の入手と伝達方法

津波関係情報の入手について、メディアに依存する傾向がある中小鉄道事業者についても、確実な入手環境の促進を検討する必要がある。地震又は津波でも確実に連絡がとれる通信手段の確立が必要である。列車が浸水危険区間に近づ

けば、GPSと連動して警戒音が鳴る運転士支援システムや避難所、避難経路を職員の携帯電話端末等に表示する安価なシステムの開発も課題である。

(5) 旅客への津波警報等の伝達

(4)と同様な情報を旅客の携帯端末向けに瞬時に表示するシステムの開発も課題である。外国人旅行者への現場での避難案内方法は、国が中心に検討を推進するべきである。

(6) 列車又は駅からの避難案内

強震度の地震が発生したり、津波到達予想時刻まで時間的余裕が無い場合には、その場で列車を止めて、乗客を避難案内させるという緊迫した状況に鉄道事業者は置かれる。駅で避難案内に従わなかった旅客の事例もあるため、駅務員や乗務員の案内に従って避難することがありうること等の周知を検討する必要がある。なお、前述のとおり、国土交通省の計画では、東南海・南海地震対策に関して、交通機関等で被災した場合の対処要領を一般国民に配布する等に努める旨が定められている。

(7) 運行再開の判断

津波警報の解除時刻又は非解除期間(この時間までは警報解除することはないという時間)の見込みが早期に分かるだけでも、運行再開の準備が効率的になるという声が鉄道事業者にあった。

6.2 鉄道施設に関する対策

鉄道施設の配置及び構造については、自治体を名宛人とする「地域防災計画における津波対策強化の手引き」記載の内容の規範化を検討する余地がある。ただし、現存施設にそのまま適用するのは、現実的ではない。

橋脚等について、漂流物を含めた津波に対する安全性を確保する技術標準を開発する必要がある。

7——まとめ

以上の課題をまとめると、以下のとおりとなる。

- ① 浸水予測図及び津波ハザードマップの見直し、適切な避難場所及び避難経路の指定・整備
- ② 津波警報の精緻化、緊急津波速報の開発、河川遡上を含む津波の観測・迅速な情報提供
- ③ 災害時でも途絶えない通信手段の確立、中小事業者における津波情報入手環境
- ④ 交通事業者間での工夫の共有(避難方向等の職員及び旅客向けの周知方法及び避難の迅速化等)
- ⑤ 避難方法等の一般周知、外国人旅行者向けの避難案内方法の検討
- ⑥ 緊急情報及び避難経路等を携帯電話端末に瞬時に表示するシステムの開発、橋脚等の強度の技術標準の開発

交通施設の災害復旧に対するリスクマネジメントと公的負担制度に関する研究

平田輝満 HIRATA, Terumitsu	講演者	(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員
野澤和行 NOZAWA, Kazuyuki		(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所主任研究員
佐々木慧 SASAKI, Satoshi		(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員
末吉徹也 SUEYOSHI, Tetsuya		前(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

1——研究の背景と目的

近年、地震や洪水等の大規模災害等のリスクが高まり、地球温暖化により災害の性格も変化してきている。これら自然災害により交通施設が被害を受けることも多く、実際に第3セクターの高千穂鉄道は2005年の台風14号により、災害復旧の金銭的な目処が立たずに廃止を余儀なくされた。2011年の東日本大震災においても三陸鉄道やJRの沿岸区間等で甚大な被害が生じ、現時点では復旧の目途が立っていない。このように事業の継続に大きな影響を与え得る自然災害リスクへの対応は今後さらに重要となってくる。

リスクとは人々の安心や、行政・企業・組織の活動をかく乱する要因であり(本研究では自然災害)、リスクを少ないコストで抑えようとする行為をリスクマネジメントと呼ぶ。リスク発生 of 未然防止・軽減を目的とするのがリスクコントロール(防災投資など)であり、リスク発生後の金銭的な備えを行うことがリスクファイナンス(公的負担、保険など)である。本研究では公的負担や保険といったリスクファイナンス面に主眼を置きながら自然災害に対する交通施設のリスクマネジメントを研究対象とする。これは、後述するように社会資本の災害復旧に対する公的負担制度は順次拡充してきたものの制度の整合性や被害への復旧対応に問題も見られ、さらに、交通施設の運営主体が民営化あるいはPPPといった形で変化している中でのリスクへの対応が明確になっていない状況も見受けられるためである。

具体的な研究内容としては、①既存制度の調査(公的負担制度の現状と課題及び先進的なリスクファイナンス手法について調査)、②交通事業者へのアンケート調査(交通事業者のリスクマネジメントの取り組みと意識、課題とニーズを把握)、③今後の制度のあり方に関する考察・提言、の3点を実施した。なお、①②の詳細については過去の報告^{1),2)}も参照されたい。

2——災害復旧公的負担補助制度の現状

2.1 はじめに

災害復旧公的負担補助制度は以下の3段階の法制度となっている；

- ①一般災害(通常規模)の災害復旧に対する補助制度、
- ②激甚災害に対する補助制度(補助率の嵩上げ)、
- ③特定災害に対する特例法による補助(補助率の嵩上げ、補助対象の拡大など)。

これら公的負担制度は地方自治体に対する財政的支援が基本となっているが、施設の所有形態等に応じて個別の法体系で補助率等が決まっている。以下、施設保有形態別に制度の概要を示す(より詳細は過去の報告¹⁾を参照)。

2.2 地方自治体の施設

地方自治体の運営する施設が災害を受けた場合であるが、地方財政逼迫の下支えを目的に昭和26年に公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法(災害負担法)が制定され、交通施設については道路、港湾が対象になっている³⁾。また、この法律とは別に昭和37年には空港整備法(現在の空港法)が制定されており、災害復旧の国の負担が規定されている。具体的な国の負担率は、港湾については工事費に応じて工事費の3分の2から全額、空港については10分の8である。

また、災害があるたびに特例法を制定することが問題視され、昭和27年に激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律が制定された³⁾。激甚災害に指定されると、例えば港湾については1～2割の国庫負担率のかさ上げが行われる。ただし、自治体が管理する空港については、激甚災害制度の対象ではない。

2.3 地方公営企業

次に同じ地方が運営する事業であっても、地方公営企業については、原則、災害復旧の国庫負担補助制度はない。また、

港湾のガントリークレーン等も地方公営企業が運営しているため国庫負担補助制度はない。ただし例外は存在し、下水道などは災害負担法の対象となっており、水道も水道法で国の特別な助成という規定があり、災害復旧に対する補助がなされる。また、本研究の対象である鉄道については公営企業も補助対象である。

2.4 地方公共団体以外の施設

地方公共団体以外の施設の中で民営鉄道については、昭和28年に鉄道軌道整備法に災害復旧事業費補助制度が制定され、民間事業者に直接国庫補助されるようになった。ただし、激甚災害制度の対象とはなっていない(激甚災害制度の趣旨は地方公共団体の負担の適正化)。一方、同じライフライン系の電気、ガス、通信は、民間事業者が行うケースが多いが国庫補助制度は無い。鉄道の災害復旧の補助率は国・自治体が各4分の1であるが、収益状況の厳しい事業者に限るという条件がついており、JR本州3社などは対象外となる。その他にも復旧費が運営収入の1割以上であることや、被災路線の収入では復旧費用の回収が困難であることなどの要件が存在する。港湾では、埠頭公社あるいは埠頭会社等が運営する場合、国庫負担補助の規定は存在しない。また、空港については、会社形態により運営されているのは、成田、関空、中部であるが、それぞれの会社法において出資もしくは無利子貸付による支援策が規定されているので、災害のときにはこれらを活用することになる。また、羽田空港のように国が空港本体を管理している場合でも、空港ビル会社は民間であり、それに対しては災害時でも国からの補助は行われない。

2.5 阪神淡路大震災、東日本大震災の特例^{4), 5)}

平成7年の阪神淡路大震災の際には、激甚制度では救えない地方公共団体等への特別の財政援助として、阪神・淡路大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律が作られた。交通施設では港湾が特例法の対象となり、通常、事業者の全額負担となる公社の所有する岸壁について、国が10分の8を補助して復旧した。また通常激甚法の対象とらないガントリークレーンについても国庫から2分の1補助された。鉄道については補助率は変えず、被災路線の収益に係る基準の不適用など、要件を緩和することでJRなどにも適用可能とした(特例法ではなく鉄道軌道整備法施行規則の改正で対応)。平成23年の東日本大震災に対する特例(1次補正)では津波被害を受けた宮城県フェリー埠頭公社と仙台空港ターミナルビル会社に対して無利子貸付が実施されることとなった。

2.6 原形復旧原則

上記の制度下における災害復旧事業では原形復旧が原則となっている。但し、原形復旧が著しく困難又は不適当な場合においてこれに代るべき必要な施設も対象となる。また、災害復旧事業のみでは再度災害の防止に十分な効果が期待できないと認められた場合に、災害復旧事業と合併して実施する改良事業が制度化されている(災害関連事業)³⁾。この原形復旧原則は施設所有者のモラルハザードを防ぐ意味でも適当な原則ではあるが、一方で課題もあり、その点は後述する。

2.7 災害復旧負担補助制度のまとめ

以上の災害復旧負担制度について表—1にまとめている。自治体の管理するものについては概して国が手厚く負担をする傾向がある。ただし空港については激甚災害制度による負担率の嵩上げ対象とはなっていない。また、鉄道は民間事業

■表—1 災害復旧負担補助制度のまとめ(国負担補助の有無と負担補助率)

	通常の災害復旧負担補助(災害負担法、その他)	激甚災害(嵩上げ)	阪神特例	東日本特例
道路・河川(自治体管理)	○; 2/3~全額(災害負担法)	○	×	×
道路(地方道路公社管理)	○; 2/3(地方道路公社法)	×	×	×
高速道路会社	○; (高速道路保有機構経由で補助)(機構法)	×	×	×
港湾(自治体管理)	○; 2/3~全額(災害負担法)	○	○	×
港湾(埠頭公社・会社等)	×	×	○	○
空港(自治体管理)	○; 8/10(空港法)	×	×	○(8.5/10)
空港運営事業者(成田等)	×	×	×	×
空港ビル会社	×	×	×	○無利子融資
鉄道	○; 1/4(鉄道軌道整備法)	×	○補助要件緩和	※注
下水道	○; 2/3~全額(災害負担法)	○	×	×
上水道	○; 国庫補助率は要綱(1/2~)(水道法)	×	○	○(8/10~9/10)
公立学校	○; 2/3(公立学校災害負担法)	○	×	×
私立学校	×	○	×	×
農地	○; 5/10~(農林水産施設補助法)	○	×	×
公的医療機関	○; 予算補助(要綱(1/2))	×	○	○(2/3)
通信、ガス、電気	×	×	×	×

※注：2011年9月の平成24年度国土交通省鉄道局予算要求では、三陸鉄道の災害復旧として、事業費45億円、国費22.5億円が計上されている。
出典：災害対策制度研究会³⁾、内閣府⁶⁾等を参考に作成

者が経営しているが、通常の災害でも補助制度があるというのが特色である。交通施設以外についても表にまとめているが、下水道・上水道への災害負担補助は手厚い。また農地についても、最終的には農家に対する補助という形になるが、非常に手厚く支援されている。学校については、公立学校では通常の災害でも復旧補助があり、私立学校でも通常の災害では制度がないが、激甚災害制度の対象にはなっている。医療機関では、法制度こそないが、民間であつても、公的性格の強いものについては災害時に補助がなされる。

これらから、各交通施設、その他インフラの災害復旧と防災投資に対して別々の法律に基づき、補助対象、補助率、手続きが異なり、統一性・整合性がないことが分かる。また、災害の規模によって特例法等により事後的に公的補助が実施されることもあるため（時間非整合性）、防災投資インセンティブの低下も懸念される。そもそも、これら制度におけるリスク分担の根拠や、補助対象の考え方（必要なサービスや施設保有者の災害復旧への負担力等）が不明確であることが課題であり、交通施設等の公共インフラの災害復旧負担補助制度については、その再体系化に関する検討が必要であると考えられる。

3——交通事業者のリスクマネジメントの取り組み実態

3.1 アンケートの概要

我が国の交通事業者におけるリスクマネジメントの実施状況の把握等を目的にアンケート調査を実施した。アンケートの内容、対象等については表—2に示す。本稿ではリスクファイナンスの取り組み状況の概要と公的補助の問題点や保険商品に関する意見について述べる。（より詳細は過去の報告¹⁾を参照）。

■表—2 アンケート調査の概要

内容	・リスクマネジメントの必要性和具体的方策の実施状況 ・リスクファイナンス実施状況 ・公的補助の問題点と過去の被災経験
実施時期	・2008年9～10月 ・郵送配布、回収
対象	・鉄道：普通鉄道事業者、モノレール事業者、新交通システム事業者、鉄道運輸機構 ・空港：空港運営事業者、空港ターミナルビル会社 ・港湾：埠頭公社、埠頭運営会社、民活事業対象事業者
配布数・回収率	・鉄道（175社配布、84社回答、48.0%回収） ・空港（69社配布、26社回答、37.7%回収） ・港湾（123社配布、32社回答、26.0%回収） 注：有効回答数は質問項目毎に異なる

3.2 リスクファイナンスの状況

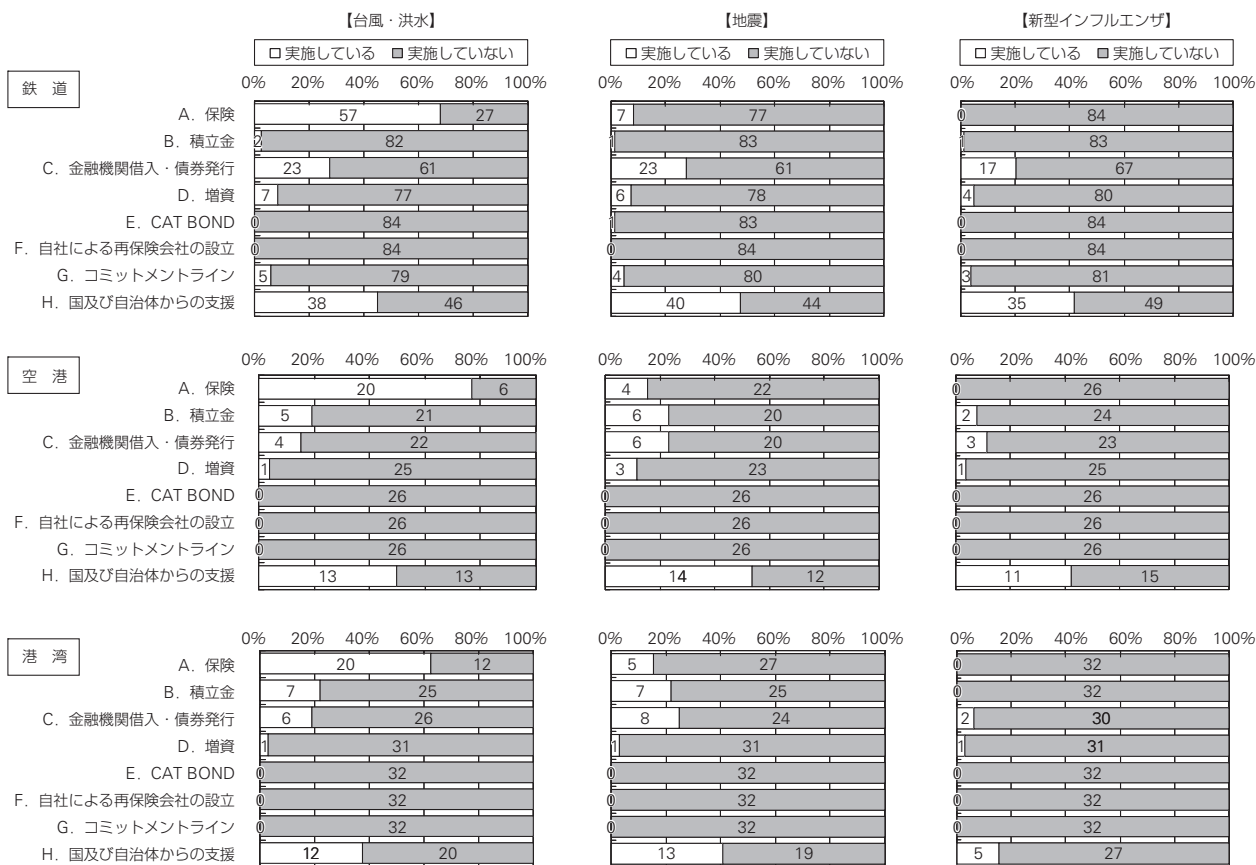
具体的なリスクファイナンス実施状況についてアンケート結

果を図—1に示す。いずれの施設においても、台風・洪水といった自然災害については保険によるリスクファイナンスの実施率は高い。しかし地震については極めて低い。また特徴的であるのは、国・自治体からの支援に期待している傾向が非常に強いということである。新型インフルエンザについても聞いているが、その影響の未知性、不確実性により対策は各施設とともに進んでいないといえる。鉄道について保険の付保状況をさらに詳しくみると（図—2）、第3セクターの鉄道が付保率100%で、これは第3セクター鉄道協議会など、団体保険の存在が大きい。団体保険とすることにより単体で保険に加入する場合に比べ保険料の低減が図られる。平成4年度に発足したこの第3セクターの団体保険は平成9年度から5年間の団体全体の損害率に応じ同一の増減率を乗じ、保険料を改定する方式に変更されたが、保険金を度々受領する会社がある一方で、保険金を全く受領していない会社があるなど、会社間の損害率のばらつきが指摘され、直近の改定では、各社の損害率も加味されて保険料の改定がなされた。結果的にリスク分散の効果が薄れるとともに、団体全体での保険料は、5千万円（平成4年度）から約1億6千万円（平成19年度）と約3倍となり、保険料の高騰が課題となっている（以上、第三セクター鉄道等協議会へのヒアリング調査より）。また、大地震については付保率が低い。これは特約で対応すると保険料が高くなることや、低い保険料であると限度額が低くなることが理由の1つであると考えられ、大地震被害に対する復旧資金の調達に苦勞している様子が伺える。

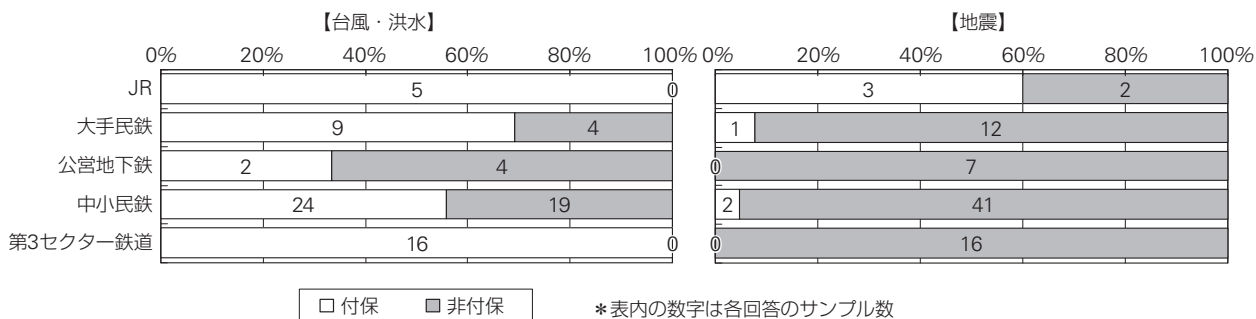
3.3 公的補助の問題点や保険商品に関する意見

公的補助の問題点についてもアンケートで質問した。指摘された主な問題点を列举すると、①民間企業は補助の対象外である（PFI事業者や港湾に係る民間の事業者）、②現状復旧に限定されている（鉄道事業者）、③公的補助割合が低い（鉄道事業者）、④補助要件が厳しい（鉄道事業者）、⑤手続きが煩雑である（鉄道事業者）、⑥そもそも制度そのものが良く分からない（鉄道事業者、港湾関連事業者）、などであった。その他では、阪神淡路大震災では特別法による支援がなされたので、災害時には国からの何らかの措置を企業として期待せざるを得ず、あらかじめ事業者として金銭的な備えがやり難いという意見もあった。また、被災後に具体的な支援制度が導入されるので、事前に公的補助の規模が想定し難いといった意見もあった。

保険商品への意見としては、①土木構造物保険の団体保険料が零細企業にとって重い負担であり、国の主導や支援による保険料負担の軽い保険制度の創設が必要（第三セクター鉄道）、②地震保険の引受限度額が制限されているため、再調達価額を保険で充分にカバーすることができない（空港ビル）、



■図—1 リスクファイナンスの実施状況(C・Dは「予定しているか」、Hは「期待しているか」を聞いている)



■図—2 鉄道事業者の保険の付保状況

*表内の数字は各回答のサンプル数

③保険を付ける側、保険を受ける側の双方が、複数の企業で対応する仕組み・制度について国などの公的機関主導での検討が必要(港湾)、といった意見が挙げられた。

3.4 アンケート調査結果のまとめ

アンケート調査の結果をまとめると、全体的には風水害に対する保険付保率は高いが地震に対しては低い、大手・中小民鉄、空港ビルの一部では地震保険に加入している、3セク鉄道などは団体保険(風水害)で保険料率を下げる努力をしているが被害実績に応じて保険料率が高騰している、自治体設立の経営安定基金も近年はほぼ枯渇、現状復旧原則見直しの要望や公的負担への期待が大きい、といったことが分かった。これらから、交通社会資本の災害リスク(特に地震)の高さと民

間保険市場でのリスク移転の限界が伺え、災害復旧に対する公的補助制度と民間保険システムの在り方について再検討が必要であると考えられる(国支援の事前明確化など)。

4——新たな災害復旧制度の設計に向けた提案

4.1 検討項目

前章までで述べた災害復旧制度の現状と課題、交通事業者のリスクファイナンスの取り組み実態と課題をもとに、本章では災害復旧に関わる法制度の再体系化に向けた幾つかの提案(補助対象と補助率の見直し、民営化・PPPへの対応、原形復旧原則の見直し、等)を行うとともに、民間保険市場におけるリスク移転との関連についても考察を行った。

4.2 これまでの災害復旧制度の考え方と実態の整理

新たな制度設計を検討する前に、これまでの制度の考え方と実態について簡単に再度まとめてみたい。補助対象としては、自治体所有の施設を基本としながらも、公共性が高い民間施設の一部や特殊法人(鉄道、私立学校(激甚)、埠頭会社・空港ビル(特例法)、空港運営事業者(成田等))には支援しており、また鉄道等では事業収入が厳しい事業者に限定している。補助率については、税収規模に対する災害被害規模に応じ補助率を嵩上げし、激甚指定で補助率をさらに嵩上げする制度が基本となっている。収益性の高い事業者へは特例法で融資(無利子、低利)を実施することがある。

これから、統一的な根拠は明確ではないが、補助対象や補助率については「公共性」「収益性」「災害規模」が考慮されていることが伺え、これら視点については合理的であると考えられる。

4.3 制度設計時の留意点と新たな災害復旧制度の基本的方向性

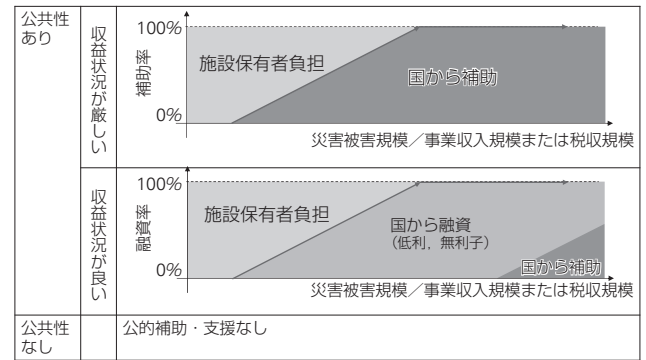
制度設計時の主な留意点としては、①合理的な基準により統一性、整合性のある制度とすること、②施設保有者のモラルハザードを防止することの2点であり、②のモラルハザードは具体的には不要もしくは過大な復旧、防災投資インセンティブの低下が挙げられる。

これら留意点を念頭に、新たな災害復旧制度(特に、補助対象・補助率)の基本的方向性として、①「公共性」「収益性」「災害規模」の視点から、補助対象と補助率を統一的に決定する、②上記補助率設定や免責範囲の設定により事業者負担分が極力事前に想定可能とし、防災投資・保険加入インセンティブを上げる、③費用対効果、ライフサイクルコスト(LCC)を考慮した機能復旧を原則とする、の3点を挙げた。

4.4 新たな災害復旧制度の枠組み案

以上の考え方をもとに検討した新たな災害復旧制度における補助対象と補助率(または融資率)の枠組み案のイメージを図一三に示す。補助対象となる施設は、公共性があり、経営基盤が脆弱な施設とし、経営基盤が安定している施設に対しては融資(大規模被害の場合は補助もあり)を行う。また、補助率については、事業収入または税収規模に対する災害被害規模に応じて補助率を嵩上げすることを基本とする。ここで公共性の判断や認定をどのように実施するかが問題となるが、本研究では詳細な検討は実施できていないが、認定主体に関しては以下の2つが考えられる。

①国：影響が市町村の単位を越えて及ぶこと等から、個別の法律等に基づき、国が設置管理又は事業の許認可を行うものについては国が公共性の認定主体となる(港湾・空港・鉄



■図一三 補助対象と補助率の枠組み案イメージ

道や通信・ガス・電気など)

②市町村、県：①以外のものについては、影響が市町村単位にとどまると考えられることから、原則として市町村(ただし、複数の市町村にまたがるものについては、都道府県)(上・下水道、病院・学校、農地など)

以上の基準により、外形的な施設の所有形態(自治体保有、公営、民営など)等に捉われず、統一的な枠組みで補助対象や補助率を決定することが望ましい。

近年、交通施設において、民営化やコンセッション方式等のPPPが進展しているが、民営化したからといって全ての災害リスクも民間に負わせ、国庫補助適用外とするのは必ずしも正しいとは限らない。コンセッション方式により施設保有者と運営者が分離される場合などは、災害といった不可抗力リスクは、それを最もよく管理できる者が分担すべきであり、それら責任とリスク分担関係を事前に明確にすることを第一に、その上で上記のような統一的考え方に則り、公営・民営等を問わず、災害リスク保有者に関して災害復旧制度を適用すべきと考える。

次に、現状の原形復旧原則については、機能復旧を原則とし、また、原形の耐震性や現状の利用状況等を勘案し、費用対効果とLCCを考慮した機能・規模で復旧(機能改善、規模縮減、等)することを可能とすべきである。このため、機能強化等、原形以上の整備費用を補助する制度の拡充も検討が必要である(災害復旧予算の対象範囲拡大、防災投資補助制度の合併適用(e.g.災害関連事業)など)。関連して、自治体支援を基本とする現行法では、病院、学校などの統合や鉄道など市町村界を超えた広域サービス施設に対し、各自治体のサービス水準や負担の調整が容易ではなく、手続きも煩雑となるため、自治体がまとめて提案すれば、国費補助が具体化するなどのインセンティブを盛り込んだ改善が必要である⁷⁾。

4.5 民間保険市場におけるリスク移転

前述の通り、交通社会資本の抱える災害リスク(特に地震)は民間保険市場のキャパシティを超えていると考えられる。

しかしながら、施設保有者による自然災害保険加入を通じて、政府負担の軽減や事業者の防災投資の促進は必要である。この観点では、上述の災害復旧制度の再体系化による統一的な国庫補助の適用・拡充、災害規模に応じた補助率の事前明確化によって、民間保険市場における公的再保険機能を代替しており、結果として巨大自然災害リスクに対する保険料率の低減と加入者増が期待できる。また、直接的な公的再保険も方法としては考えられる(e.g.現状の地震保険制度)。

保険加入については、「強制」、「任意だが付保が公的補助の要件」、「任意」の3種類が考えうる。交通施設等の社会インフラについては個々の災害リスクの規模が多様であり、保険については各事業者ごとの個別の商品設計となり加入者増加によるリスク分散のメリットは小さい可能性がある。また、分野横断的な統一的保険料率設定も困難が予想される。同様に、付保を公的補助の要件とすることも困難と考えられる(保険内容をどう考慮するか)。そもそも、自然災害の度に地方鉄道等の廃業の可能性が存在する中、災害を機に廃業するのではなく、災害以前に存続の議論と対応策を検討することが重要である。従って、保険等のリスクファイナンスを含めた自然災害に対する事業継続計画を事前に真剣に考え、策定しておくことが重要であり(リスク評価の実施結果、リスクファイナンスの検討・実施状況、復旧方法、防災投資計画等)、これら計画の策定の義務付けやそれらを公的補助の要件とすることも考えられる。

5——まとめ

本報告では、我が国の自然災害リスクの高さと交通施設の災害復旧における課題を背景に、現状の災害復旧制度に関して分野横断的に比較整理し、リスク分担の根拠や補助対象の考え方について明確化する必要性などを指摘した。さらに、交通事業者に対するアンケート調査から交通事業者のリスクマネジメントの取り組みに関する現状把握と課題を把握し、最後に、これらを踏まえて新たな災害復旧制度の設計に向けた幾つかの提案を行った。

参考文献

- 1) 内田傑・平田輝満・松野由希・尹鍾進・末吉徹也[2009], “交通施設の災害復旧に対するリスクファイナンスと公的負担制度に関する現状と課題”, 『運輸政策研究』, Vol. 12, No. 2, pp. 66-72.
- 2) 野澤和行[2010], “交通施設の災害復旧に対するリスクマネジメントと公的負担制度に関する研究”, 『運輸政策研究』, Vol. 13, No. 3, pp. 85-92.
- 3) 災害対策制度研究会[2008], 『新日本の災害対策』, ぎょうせい.
- 4) 石井隆一・坂本森男・武居丈二・平嶋彰英・関博之・満田誉・末宗徹郎[1995], “阪神・淡路大震災に係る地方財政対策について”, 『地方財政』, 12月号.
- 5) 兵庫県土木部[1997], 『阪神・淡路大震災誌「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」—土木施設の地震災害記録—』.
- 6) 内閣府[2011], “東日本大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律(平成23年5月2日法律第40号)”, <http://www.bousai.go.jp/2011jyousei/a002.pdf>
- 7) 政策研究大学院大学教員有志[2011], “東日本大震災復興政策に関する提言(第2次提言)”, http://www.grips.ac.jp/docs/2011_News/urgent_proposals2_j.pdf

北陸新幹線高崎・長野間の整備が旅客流動及び地域経済に与えた影響に関する研究

野澤和行
NOZAWA, Kazuyuki

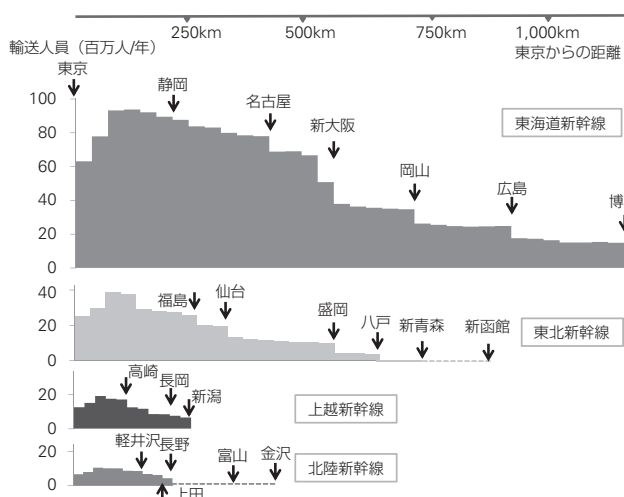
(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所主任研究員

1——研究の背景と目的

昨年12月に東北新幹線が青森まで開業され、今年3月に九州新幹線も全線開業されたが、近年開業された、及び現在建設が進められている新幹線に共通な特徴として三点指摘したい。

まず、沿線の都市の人口である。新幹線ネットワークは、大都市を中心として整備されてきたが、近年地方への拡大が進み、その沿線の都市の人口は従前の新幹線と比べ少なく、今後さらに減少していくものと予想されている¹⁾。

次に、東京方の、言わば根元の輸送人員に比べると、先の部分の線区は次第に先細りし、他の輸送機関からの転移等を考慮しないと、現在建設が進められている線区は更に先細りするものと考えられる(図—1)。



出典：全国幹線旅客純流動調査（平成17年度）から 運輸政策研究所泊研究員作成

■図—1 新幹線の駅間輸送人員

三点目として、開業時期とその当時の人口・経済の状況についてみると、東海道・山陽新幹線などが開業していた昭和の時代は人口や経済が拡大する局面であったが、平成になり低成長及び少子高齢化の時代の中で、北陸新幹線以降のものは開業を迎えることとなった。その結果、開業後の輸送人員の推移をみると、東海道・山陽、上越新幹線などは数年間増加し

たが、北陸新幹線は横ばいの状況で推移している。

さらに、現下の我が国が抱える、①産業の空洞化、本日の後半の報告に関連するが、②中心市街地の空洞化、例えばスキー客の激減にみられる、③余暇の過ごし方や趣味の変化等の事情も加味すると、これまでの新幹線と異なり、近年や現在建設が進められている新幹線の場合にはその開業効果が顕在化しにくいのではないかとということが本研究の問題意識である。

そこで、研究の対象として効果が顕在化しにくいと考えられる最近整備された新幹線の開業効果を取り上げることとし、以下の手法を用いて分析することとした。

一つめとして、短期ではなく、長期、具体的には十年を超えるという意味であるが、の分析を行うこととした。これは、特に需要面の伸びでみられる開業直後の一時的なブームを捨象すること、効果が顕在化するまでに一定の期間が必要と考えたことによる。

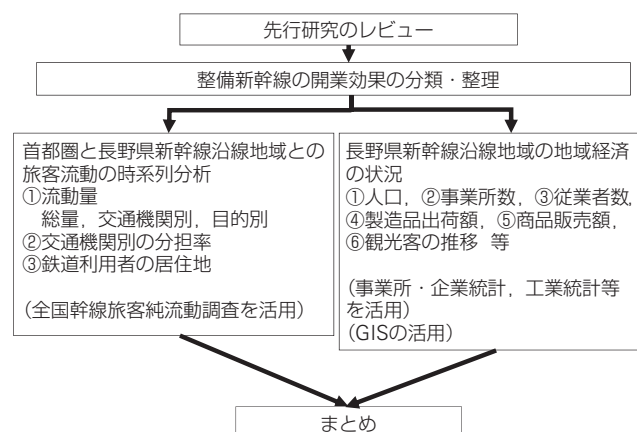
二つめとして、全国や同一県内(長野県)の非沿線地区の平均との差を比較することに力点を置いた。これは、各種統計指標の開業前後の比較を行ったところ、指数でみて基準年度マイナスとなっている場合が多々あったことから、このような場合に全国等の平均との差をみて、これらと比べて落ち込んでいるかについて調べた。

三つめとして、業種などを細分化して分析した。これは、経年的にみると減少している指標が多かったが、業種ごとに分解してみると、実は伸びている業種などが明らかになった。

また、開業後十年を超えた新幹線は北陸新幹線高崎・長野間のみであったことから、本研究の対象は同区間に絞ることとした。

以上の背景から、沿線の人口規模の小さい県、市町村、観光地などへのメッセージとなるよう、これら関係者の皆様方が高速交通機関の着工やこれに併せた地域開発を検討していくに当たっての示唆を与え得る資料の蓄積・提供を目的として、新幹線の開業による旅客需要や地域経済への影響について研究することとした。

また、本研究の研究計画のフローを示す(図—2)。



■図—2 研究計画のフロー

2——先行研究のレビュー

新幹線の開業効果に関する先行研究を、①対象(東海道新幹線、東北新幹線など)、②分析期間(短期・長期)、③分析対象(旅客需要、地域経済)で分類した。

その結果、①～③の観点で類似の分析となる鉄道建設・運輸施設整備支援機構²⁾と本研究との関係について整理し、同報告書と重複しないよう、旅客需要に関しては全国幹線旅客純流動調査(国土交通省)の分析を行い、地域経済に関しては、沿線地域と全国平均等との比較、業種ごとの細分化等による分析を行った。

3——新幹線の開業効果の体系

①新幹線の輸送サービスが生み出す効果と、②建設工事の投資が生み出す効果に分け、それを直接的な効果と間接的な効果(波及効果)に分けた³⁾(図—3)。特に、本研究でとりあげたものは下線のものである。

1. 新幹線の輸送サービスが生み出す効果	
直接効果	間接効果(波及効果)
- 利用者 - 移動時間短縮 - 利用機関の変化 - 旅行回数増加 - 交通事業者 - 営業収入の増加 - 新幹線沿線住民 - 環境負荷の増大	- 他交通機関利用者 - 転換による混雑緩和 - 新幹線沿線企業 - 市場拡大等による利潤の増大 - 観光客の増加による利潤の増大 - 立地魅力度向上による企業立地の増加 - 世帯 - 経済成長による所得と雇用の増大 - 地域 - 居住地魅力の向上による人口増加 - 地価上昇 - 基盤整備の促進と民間投資の増加
2. 投資が生み出す効果	
- 建設業での生産拡大 - 車両等製造業での生産拡大 - 建設による環境負荷の増大	- 他業種への生産拡大の波及 - 生産拡大に伴う地域雇用の増大 - 生産拡大に伴う所得水準の向上

■図—3 新幹線の開業効果の体系と関連指標

また、これらの効果を分析するため、9種の統計情報を用いた。今回は図—3の右の欄の下線の5つのものを報告する。

4——首都圏と長野県新幹線沿線地域との旅客流動の時系列分析

(1)開業までの経緯及び他の交通機関の状況

平成元年度に高崎・軽井沢間が着工され、その後、平成10年に長野市で冬季オリンピックが開催されることが決定されたことを受けて、平成3年度に軽井沢・長野間が着工された。開業は平成9年10月である。

また、他の交通機関の整備状況であるが、並行する高速道路である上信越自動車道が、平成8年11月に関越自動車道と結ばれた。新幹線と同時期に開業したため、新幹線の効果によるものか、高速道路の効果によるものか分離が難しいという問題がある。

次に、高速バスであるが、高速道路が整備される以前から長野、佐久等と新宿又は池袋を結ぶ高速バスが運行されていたが、高速道路開通後増便され、最新のダイヤでは1日当たり約50便が運行されている。

三点目として、航空機との競合がない。他の新幹線の場合、その開業により、競合する羽田・新潟、仙台、花巻便などの航空便が廃止となった。

(2)全国幹線旅客純流動調査の特徴

旅客流動の分析には、全国幹線旅客純流動調査を使用した。その特徴は次のとおりである。

- ①都道府県を越えて利用される流動を対象としており、県内流動は捉えていない。
- ②調査日は秋季1日を対象としているので、後述する観光面で影響を与える、冬場のスキー客の流動は加味されていない。
- ③過去4回分(平成2, 7, 12, 17年度)のデータが公表されており、北陸新幹線高崎・長野間開業前後、10年間の比較という観点から、7年と17年度のデータを比較した。

(3)分析の対象地域

全国幹線旅客純流動調査に基づき、新幹線沿線地域として、①飯山市などの北信地方を含む長野市を中心とする長野圏(5市5町5村)、②上田市・佐久市を中心とする上田圏(4市6町5村)と、首都圏を、1)東京都、2)北関東(茨城・栃木・群馬県)、3)南関東(埼玉・千葉・神奈川県)に分け、2×3の6パターンの流動を分析した。このうち、今回は東京都との流動に絞って報告する。

(4) 総流動量及び鉄道の流動量

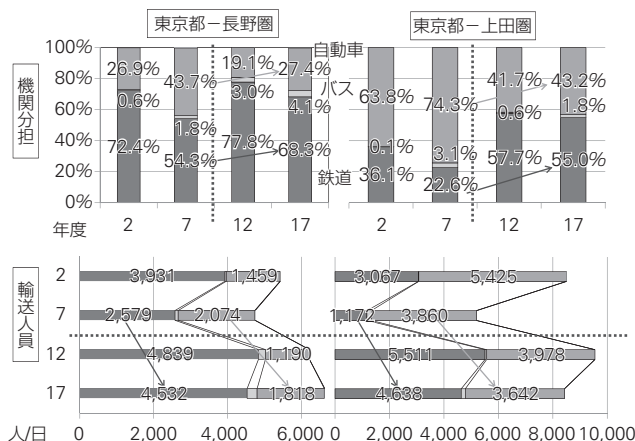
東京都・長野圏間の総流動量の伸びの指数を、新幹線開業前後の平成7と17年度とを比較すると、全国(1.05)に比べて、1.40と大きく伸びていた。このうち、鉄道の伸びを比較すると、全国は減少(0.97)していたが、東京都・長野圏間は大きく伸びていた(1.76)。

(5) 輸送機関の分担率

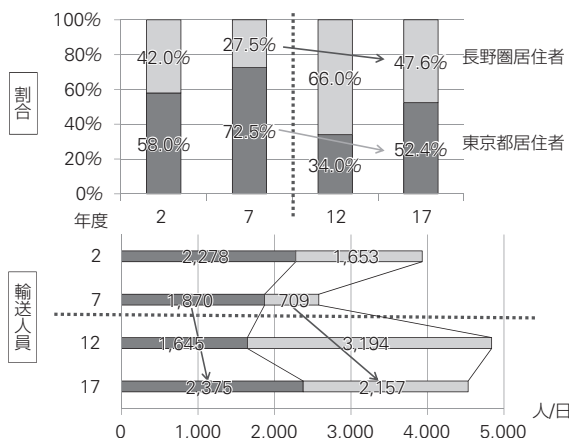
長野圏及び上田圏とも、鉄道の分担率が上昇し、特に上田圏と東京都との流動については、新幹線開業前は、自動車のほうが鉄道を上回っていたが、開業後は鉄道が伸び自動車を逆転した(図—4)。輸送人員でみても、鉄道が増加する反面、自動車は減少していることから、自動車から新幹線へ需要が転移した可能性がある。

(6) 目的別流動量(鉄道)

鉄道による流動を、①業務、②観光、③私用・帰省、④その他の4つの目的別に分類しその推移をみると、業務、私用・帰省及びその他は増え、観光は横ばいであった。



■図—4 機関分担及び輸送人員の推移



出典：全国幹線旅客純流動調査結果から作成

■図—5 長野圏—東京都 鉄道の利用者の居住地別比較

(7) 居住地による比率

鉄道の利用者の居住地を、長野圏又は東京都に分けたところ、開業前は東京都の居住者の割合が高かったが、新幹線開業後は長野圏の居住者が増えたものの、17年度では東京都の居住者のほうが上回っている(図—5)。

5——長野県新幹線沿線地域の地域経済の分析

(1) 人口

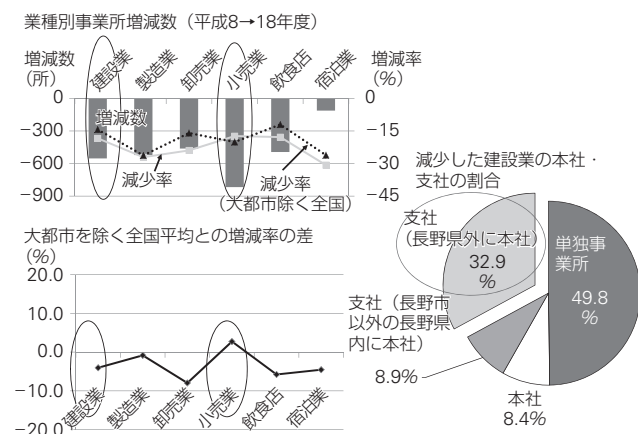
住民基本台帳移動報告(総務省)をもとに、平成8年度を1とし、平成21年度までの①長野圏、②上田圏、③長野圏及び上田圏を除く長野県市町村、④大都市を除く全国市町村の人口の推移を比較した結果、上田圏(0.994)、長野圏及び上田圏を除く長野県市町村(0.990)、大都市を除く全国市町村(0.98)、長野圏(0.97)の順となった。また、長野圏及び上田圏(9市11町10村)について市町村別にみたところ、大半の市町村は減少していたが、中野市(1.09)、佐久市(1.02)、東御市(1.02)、軽井沢町(1.20)、御代田町(1.16)については増加していた。さらに、国勢調査結果をもとに、県外通勤者の推移を調べてみたところ、これらの市町においては県外通勤者が伸びていた。このうち、佐久市及び軽井沢町については新幹線の駅が所在し、東御市及び御代田町についても鉄道で新幹線の駅と結ばれおり、新幹線と結ばれていることがこれらの市町の魅力の一つとなり、人口の増加につながっているものと考えられる。

(2) 事業所数・商品販売額

事業所・企業統計調査(総務省)をもとに、平成8年度を1とし、人口と同じ4つの地域区分別に平成18年度までの事業所数の推移を比較した結果、上田圏(0.92)、長野圏(0.891)、長野圏及び上田圏を除く長野県市町村(0.888)、大都市を除く全国市町村(0.86)の順となった。また、長野圏及び上田圏について市町村別にみたところ、大半の市町村は減少していたが、軽井沢町(1.14)、御代田町(1.02)で増加していた。

特徴的な市町についてとり上げると、長野市の場合、事業所の減少数では小売業が一番多く、次いで建設業となっている(図—6)。ただし、大都市を除く全国の減少率との差をとてみると小売業はプラスとなり、全国平均ほど落ち込んではいないといえる。他方、建設業は全国平均よりも落ち込んでいた。

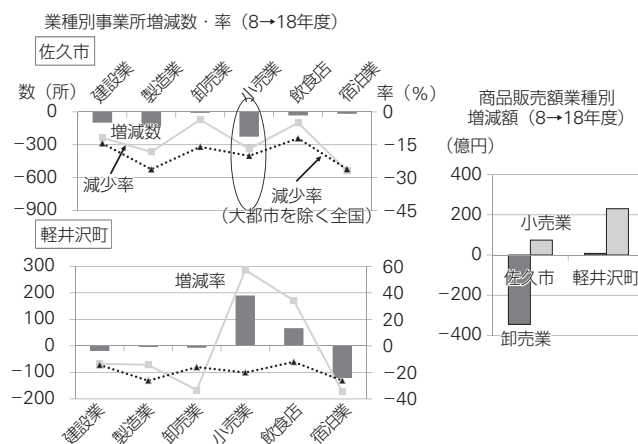
そこで、建設業の減少数を本社機能ごとに、①単独の事業所、②長野市に本社のあるもの、③支社(長野市以外の長野県内に本社のあるもの)、④支社(長野県外に本社のあるもの)に分けたところ、減少数のうち3割強が④であった。これは、新幹線、高速道路、オリンピック関連施設等の建設終了により、長野県外に本社のある支社が撤退したことも一因と考えられる(図—6)。



出典：事業所・企業統計調査（総務省）から作成

■図—6 長野市の業種別事業所減少数等

他方、佐久市の場合、小売業の事業所数は減少しているが、商品販売額をみると増加している。また、軽井沢町の場合、小売業の事業所及び商品販売額ともに増加している(図—7)。佐久市の小売業者数が減った一因としては、大規模小売店舗における小売業の事業活動の調整に関する法律が平成12年に廃止され、同法に基づき行われていた大型店の出店に際しての知事の調整がなくなり、大型店の出店の増加により、中小零細の小売業者の廃止が増えているものと考えられる。また、佐久市及び軽井沢町の商品販売額が増加している要因としては、佐久平駅周辺の開発や軽井沢駅前に設けられたアウトレットモールが貢献しているものと考えられる。



出典：事業所・企業統計調査（総務省）及び商業統計（経済産業省）から作成

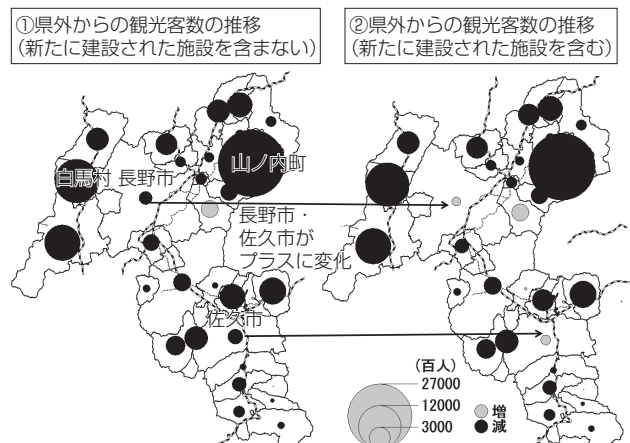
■図—7 佐久市及び軽井沢町・業種別事業所減少数等

(3) 観光

全国観光動向(日本観光協会)をもとに、平成2年度から継続してデータを計上している観光地について集計した。

①県外・県内からの観光客数

平成8年度と20年度の県外からの観光客数を比較すると、大半の市町村で減少していた(図—8)。特に、スキー場を有する山ノ内町、白馬村などの山間の町村で減少が大きいが、こ



出典：全国観光動向（(社)日本観光協会）から作成

■図—8 県外からの観光客数の変化(平成8→20年)

れは長野県のスキー場の利用者が平成8年度に比べ20年度では約45%と大幅に減少したことが一因と考えられる⁴⁾。

上記の分析では、平成2年度から継続してデータを計上している観光地について集計したため、新しく整備された観光地のデータは対象としていないが、新しく整備され平成8年度以降にデータが計上された観光地(エムウェーブ、リンゴの湯(長野市)、佐久平(佐久市)など)についても参入すると、長野市と佐久市で増加に転じた。一方で、同じ時期に新しくできたスキー場が廃止されているものがあることと併せて考えると、余暇活動や趣味の変化をとらえた施設整備が重要であると考える。

他方、県内からの観光客は軽井沢町・小諸市、上田市など伸びている市町があった。これは平成8年に長野自動車道と上信越自動車道がつながり、長野県南部と上田圏が移動し易くなったことも一因と考えられる。

②宿泊・日帰りした観光客数

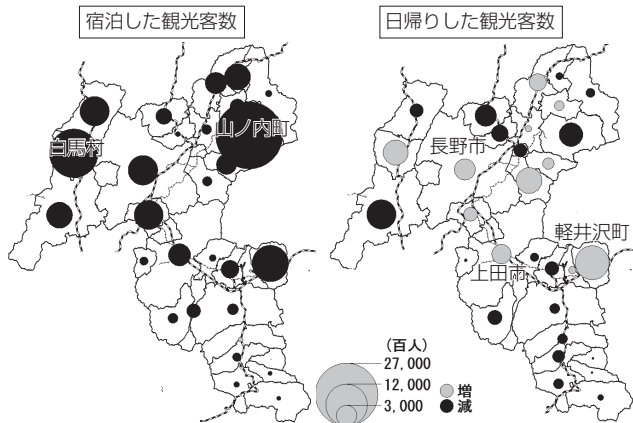
平成8年度と20年度の宿泊した観光客数を比較すると、大半の市町村で減少する反面、日帰りした観光客数が増えている市町村が多数あった(図—9)。これは新幹線や高速道路の整備により移動時間が短縮されたことも一因と考えられる。

③県外からの観光客数が増加している観光地とその要因

上記の県外からの観光客及び宿泊した観光客の減少は地域経済にとってマイナスと考えられるので、県外及び宿泊する観光客を増やす取組みが必要である。そこで、長野及び上田圏の県外からの観光客数30万人以上の観光地を対象に、県外からの観光客数が増加している観光地を抽出し(表—1、4か所)、その中で斑尾高原、松代及び別所温泉における取組みを調べた⁵⁾(表—2)。

ここでは、①観光地としての魅力の向上、②他の観光地との連携の状況及び③行政との連携の観点からまとめた。中でも、斑尾高原では話題となった映画とのタイアップ、松代及び

別所温泉では景観を重視した取組みを行っていることが特筆される。



出典：全国観光動向（（社）日本観光協会）から作成

■図—9 宿泊・日帰りした観光客の変化(平成8→20年)

■表—1 主要観光地の変化(県外からの観光客30万人/年以上)

圏	名称	県外客 (万人)	増加率 H20/H8
長野	善光寺	314	0.96
	志賀高原	233	0.56
	湯田中渋温泉	92	0.71
	北志賀高原	83	0.55
	斑尾高原	70	1.28
	戸隠高原	53	0.66
	野沢温泉	47	0.54
	松代	42	2.99
	上山田温泉	42	0.75
圏	名称	県外客 (万人)	増加率 H20/H8
上田	軽井沢高原	619	0.93
	東白樺湖	80	0.80
	菅平高原	79	0.93
	別所温泉	47	1.02
	夢科牧場	45	0.76
	懐古園	44	0.45
	上田城跡	39	1.86

出典：全国観光動向（（社）日本観光協会）から作成

■表—2 県外からの観光客が増えている観光地での取組み

観光地	魅力の向上	観光地等との連携	行政との連携
斑尾高原 (飯山市)	・森林セラピー基地（健康志向） ・映画「阿弥陀堂だより」のロケ地	・「斑尾バスポート」の発売(20種類以上の活動に参加可能) ・立山黒部アルペンルートバス送迎	・開発を県と市が主導 ・飯山市中心部の景観保全
松代 (長野市)	・信州松代丸ごと博物館構想 ・文化財を教室として使い、趣味の講座を開催（エコール・ド・まつしろ）	・松代観光地バスの運行	・中心市街地活性化基本計画策定 ・街並環境整備事業（国交省）
別所温泉 (上田市)	・コンサート（津軽三味線、ジャズ） ・町並み整備研究専門委員会の設置	・周辺観光地を巡るバスツアー ・湯の里直行バス ・周辺観光地（上田城等）との連携	・上田市が「信州の鎌倉」として積極的にセールス

6——まとめ

本研究の結果から、北陸新幹線の開業による効果として捉えられるものは次のとおりである。

①直接効果

- ・首都圏との間の鉄道による輸送量の増加

特に自動車から新幹線に転移した需要も一部にはあるものと考えられる。

②間接効果

- ・沿線地域の人口の増加

特に新幹線駅を有する市町及び新幹線駅と鉄道で結ばれる市町において増加がみられる。

- ・事業所の減少の歯止め

この点については、全国平均との比較から推察される。

- ・日帰り観光客の増加

他方で、スキー客の減少等から県外から及び宿泊した観光客が減少している。これは地域経済にとってマイナスの影響となるため、県外からの観光客等が増加している観光地における例を参考にした取組みが必要と考える。

また、商業・観光の面で活性化している市、町及び観光地の特徴としては、新幹線整備に加え、これと併せて商業施設や余暇活動の過ごし方や趣味の変化を捉えた施設を整備している点が指摘でき、これから新幹線の開業を迎える沿線の人口規模の小さい県、市町村、観光地等にとって参考になるものと考えられる。

参考文献

- 1) 尹鍾進[2007], “九州新幹線の開業効果に関する研究”, 「運輸政策研究」, Vol. 10, No.2, pp. 75-78.
- 2) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構[2008], “北陸新幹線(高崎・長野間)事業に関する事後評価対応方針”.
- 3) 運輸経済研究センター[1997], “新幹線が果たした役割と整備新幹線の効果の予測”.
- 4) 長野県, “スキー・スケート場利用者統計調査”.
- 5) 伊東誠, “事例から見た新幹線開業の効果”.
- 6) 佐貫利雄[1998], “長野新幹線の開発効果”, 「運輸と経済」, 98年6・7月号.
- 7) 長野経済研究所[1998], “新幹線が誘発した地域構造変革の兆し—長野新幹線開業後1年間の影響実態—”, 「地銀協月報」, 98年12月号.
- 8) 平石和昭[2002], “新幹線と地域振興”, 「交通新聞社」.
- 9) 鈴木美緒[2010], “都市間交通の機関選択に関する基礎的研究”, 「ITPS Report」, 201005.
- 10) 東洋経済新報社, 「地域経済総覧」.

観光活動促進施策に関する研究

奥山忠裕

OKUYAMA, Tadahiro

前(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員
長崎県立大学経済学部地域政策学科講師

1——研究の背景と目的

観光立国基本法の施行に伴い、観光活動を活性化させるための様々な施策が行われる中、若年層の観光活動が減少傾向にあることが問題視されている。若年層の観光活動の減少傾向を問題視する背景には、第一に、今後も若年層の観光活動の減少傾向が拡大する、第二に、現在の若年層が将来的にも観光活動を行わなくなる、という懸念がある。この懸念は、「平成21年 国民の観光旅行の動向と課題に関する分析」(観光庁)でも取り上げられ、観光促進の問題として指摘されている。

若年層の観光活動の参加率を調査している「観光の実態と志向」によれば、1990年代(以降、90年代と称す)には20歳代の国内観光活動への参加率(1年間で宿泊観光活動を行ったと回答したものの割合)は男性が平均約57%、女性が約62%であった。しかしながら、2000年代(以降、00年代と称す)に入ると参加率は低下し、男性が約44%、女性が約54%と減少している傾向がみられる。

本研究では、まず、時系列データを用い若年層が観光活動を行わなくなる様々な要因の中から代表的なものを抽出する。次に、これら減少要因が若年層の観光活動に与える影響を再度検証する。これは、これらの減少要因が、観光しなかった人のみから調査されているためである。最後に、観光活動促進要因について検討する。

2——観光をしない理由とは何か？

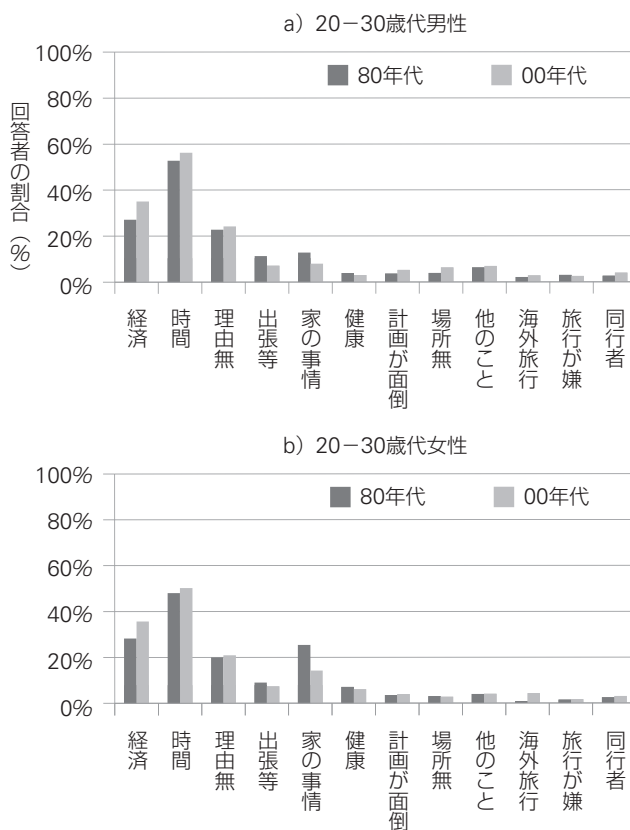
そもそも、20～30歳代といった若年層が観光活動を行わなくなった理由とは何なのだろうか？このことを検証するために、観光の実態と志向(国民の観光に関する動向調査)にある「国内観光を行わなかった理由」の時系列データを紹介する(以降、時系列データと称す)。

調査項目として、経済的余裕がないから(略称を“経済”とし、以下、この表記に従う)、時間的余裕がないから(時間)、なんとなく旅行しないまま過ぎた(理由無)、出張・帰省・訪問等で観光したから(出張等)、家を離れられない事情があったから(家

の事情)、健康上の理由で(健康)、計画や準備が面倒だから(計画が面倒)、行きたいと思うところがないから(場所無)、他にやりたいことがあるから(他のこと)、国内旅行より海外旅行がしたいから(海外旅行)、旅行は嫌だから(旅行が嫌)、一緒に行く人がいないから(同行者)、がある。80年代および00年代の20～30歳代の男女別に各項目への回答率(%)を集計したものが図—1a)および図—1b)である。

まず、80年代と00年代における観光を行わない大きな理由として、男女とも、経済、時間によって観光を行わないという回答が多い、次いで、理由無が挙げられる。次に、80年代から00年代にかけて伸びてきている理由として、計画が面倒、海外旅行、同行者といった理由が挙げられるだろう。

海外旅行は観光の一つであることから、本研究では、経済、時間、理由無、計画が面倒、同行者を取り上げて分析を行う。



■図—1 観光をしない理由

3—観光活動促進要因の分析

3.1 分析過程

本研究では、観光庁〔2009〕¹⁾が行った「国民の観光に関する動向調査」(以降、観光庁のデータと称す)のデータを用いる。詳細な集計結果は、平成21年観光白書を参照されたい。

まず、観光庁のデータの概要ならびに全体的な傾向を示す。次に、観光活動減少要因の分析(分析1)として、観光の実態と志向でみた結果が観光しない人特有の問題かを検証する。この分析は、「観光する人／観光しない人」の差を確認することで行う。次に、観光活動促進要因の分析(分析2)として、データから観光活動減少要因に対応した観光活動促進要因を取り上げ、観光する人／観光しない人の差を分析することで、各促進要因の特徴についてまとめる。

3.2 観光庁のデータの概要と全体的な傾向

調査時期は2008年であり、調査対象は、全国から3,090名のデータを収集している。本研究では、若年層の観光活動に関心があることから、20～30歳代に対象を絞る。調査内容は、現在の観光回数、過去の観光活動の状況、観光活動が減少した理由、観光活動が増加した理由、過去・現在の休暇の過ごし方、などが調査されている。

(1) 観光する人／しない人の区別

まず、「観光する人／しない人」の区別は、次の質問から得られたデータに基づいて行われた。

『現在、国内での泊りがけのお出かけ(出張・業務、帰省を除く)には年に何回行っていますか。』

この質問に対し、1回以上観光を行ったと回答したものを観光する人と定義し、かつ、20～30歳代の男女別に分けて集計した結果を表一に示す。3.3節(2)～(4)の分析は、すべてこの標本数に基づいて行う。

■表一 観光する人／しない人の標本数

男性		女性	
観光する人	観光しない人	観光する人	観光しない人
848人	484人	1,075人	511人

(2) 観光活動減少要因

観光活動減少要因の再検証は、次の質問から得られたデータに基づいて行われた。

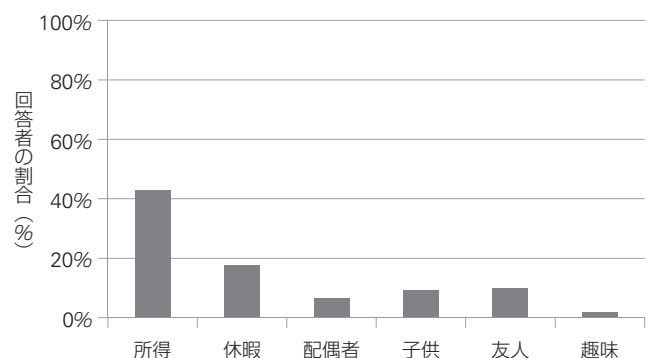
『(2003年から2008年の5年間で)では、国内での泊りがけのお出かけ(出張・業務を除く)の回数が減った方におうかがいします。回数が減った理由は何でしたか。』

この質問の回答には、いくつかの選択肢が用意されている。

時系列データから抽出した観光活動減少要因との関連性から、本研究では、以下のデータを利用する。

- ①お金に余裕が無くなって回数が減った(所得)
- ②休暇が減って回数が減った(休暇)
- ③配偶者と休日が重ならなくなって回数が減った(配偶者)
- ④子供と休日が重ならなくなって回数が減った(子供)
- ⑤一緒に行っていた友達と休日が重ならなくなって回数が減った(友人)
- ⑥趣味が変わって回数が減った(趣味)

ここで、観光の実態と志向のデータと対比すると、所得⇔経済、休暇⇔時間、配偶者・子供・友人⇔同行者の各減少要因に対応している。理由無については、趣味の変化と考え、選択肢にある趣味で分析を行うこととする。また、計画が面倒に関する選択肢が無かったため、後述するデータを用いて分析を行うこととする。①～⑥の全体の集計結果を図一に示す。観光減少要因として、所得、休暇が多い結果となっている点は、時系列データと整合性がある。



■図一 観光活動減少要因一覧

(3) 観光活動促進要因

観光活動促進要因の検証に用いられるデータは、次の質問から得られたデータに基づいて行われた。

『以下の項目を組み合わせ、国内の泊りがけのお出かけ(出張・業務、帰省を除く)を【年間にあと1回増やす】ための条件を揃えてください。』

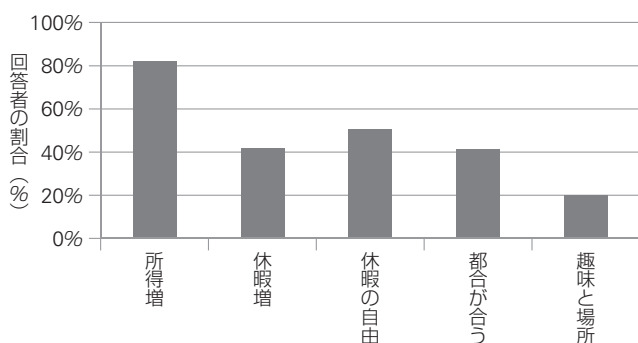
本研究で利用する選択肢は次のものである。

- ①所得が増えること(所得増)
- ②休暇が増えること(休暇増)
- ③休暇が自由に取れること(休暇の自由)
- ④一緒に行く人と都合が合うようになること(都合が合う)
- ⑤自分の趣味を行うためのよい場所がある・見つかること(趣味と場所)

時系列データと対比すると、所得増⇔経済、休暇増・自由⇔時間、都合が合う⇔同行者、趣味と場所⇔理由無に対応している。これらのデータを用い、本研究では、観光活動減少要

因を解決したならば、観光活動が活性化するののかという点を考察する。

観光活動促進要因の集計結果を図一3に示す。結果として、所得、休暇の自由が多く、次いで、休暇増、都合が合うが多い結果となっている。



■図一3 観光活動促進要因一覧

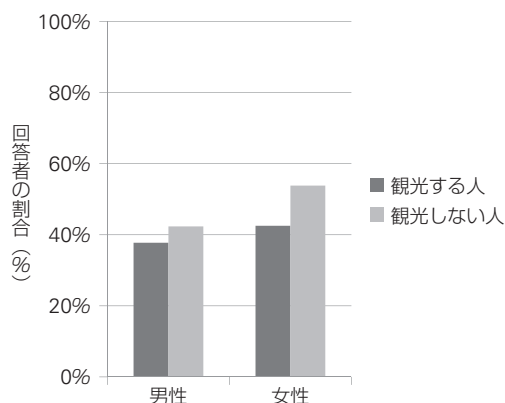
3.3 観光活動促進要因の分析

(1) 経済

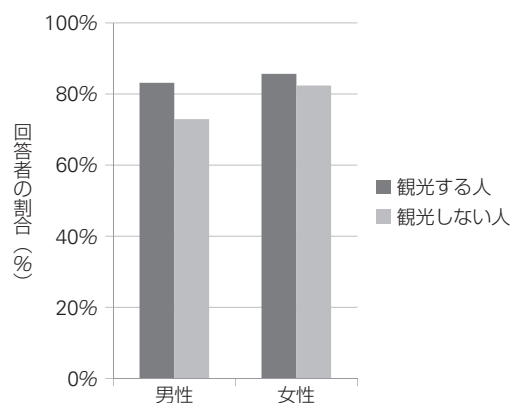
経済状況はどの程度悪化しているのでしょうか。家計調査・29歳以下の勤労二世帯のデータをみると、2002年から2009年の間で、所得は、約三十万円および貯蓄は約百万円減少しており、若年層の経済状況が悪化している状況が分かる。

まず、分析1について検討する。観光庁のデータから、男女別かつ観光する人／しない人別に観光活動減少要因(所得)について集計を行ったものが図一4である。観光する人よりも観光しない人の方が回答率が高く、特に、女性の観光しない人の回答率が高い。所得の問題は女性の観光しない人に大きく影響していると考えられる。

次に、分析2について検討する。観光活動促進要因(所得増)について集計を行ったものが図一5である。観光する人／しない人に関わらず、所得の増加の影響は大きいことが分かる。一方、男性では、観光する人／しない人の差がみられ、観光しない人には、所得の増加の影響は相対的に小さいことが



■図一4 観光減少と所得

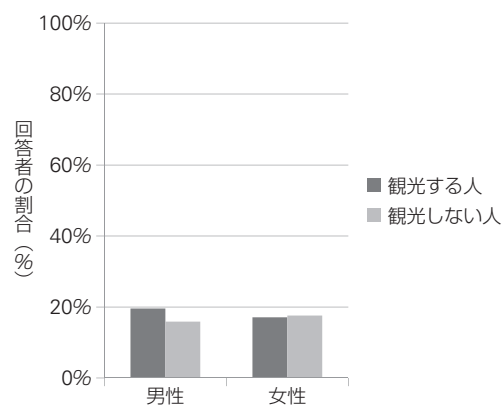


■図一5 観光促進と所得

分かる。このことから、所得の増加は、観光する人／しない人の双方の観光活動を促進させる可能性が高いものの、相対的に、男性の観光する人および女性に影響することが分かった。

(2) 時間

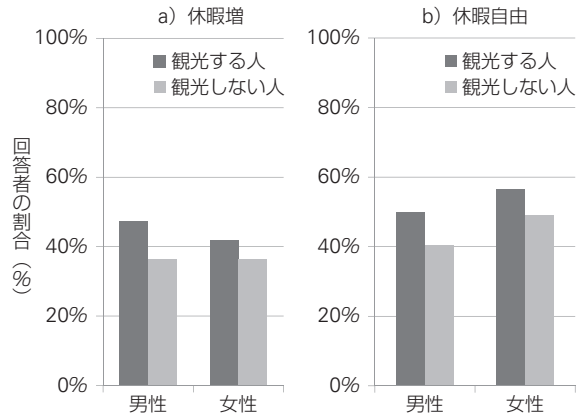
経済と同様に、分析1について、観光活動減少要因(休暇)について集計を行ったものが図一6である。所得と比較すると回答率は低く、男性の観光する人／しない人で若干の差がみられ、女性では差が無いことが分かる。したがって、休暇は、観光活動に影響する可能性があるものの、相対的に、所得よりは影響が低く、また、観光する人／しない人への影響の差もほぼないと思われる。



■図一6 観光減少と休暇

次に、分析2について、観光活動促進要因(休暇)として、休暇増を図一7a)、休暇の自由を図一7b)に示す。まず、休暇増・自由は男女とも観光する人の方が高く、相対的に休暇は観光する人に影響する要因であることが分かる。また、休暇増と休暇の自由を比較すると、休暇の自由の回答率の方が高い傾向にある。

結果として、休暇は、所得よりも低いものの、観光活動を促進する要因になると考えられる。特に、観光する人への影響が示唆される。また、休暇の自由は、休暇の増加より観光活動を促進する要因となる可能性が高い。

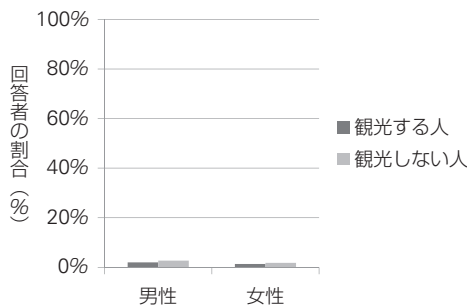


■図—7 観光促進と休暇

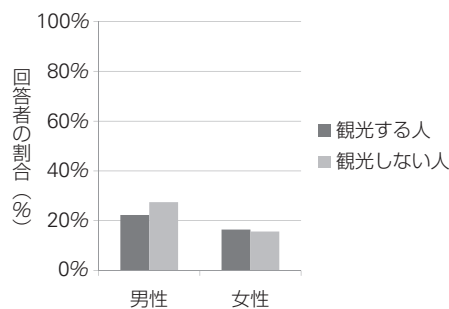
(3)理由無

観光活動減少要因(理由無)の集計結果を図—8に示す。結果として、趣味の問題が観光活動に影響することはほとんどないと考えられる。

次に、分析2として、観光活動促進要因(趣味と場所)の集計結果を図—9に示す。図—8と比較すると回答率が大きく伸びていることが特徴である。つまり、趣味の問題は、観光活動減少要因にはならないものの、観光活動促進要因にはなりうると考えられる。特に、男性の観光しない人の回答率が高く、この層に影響を与える可能性が高いと考えられる。



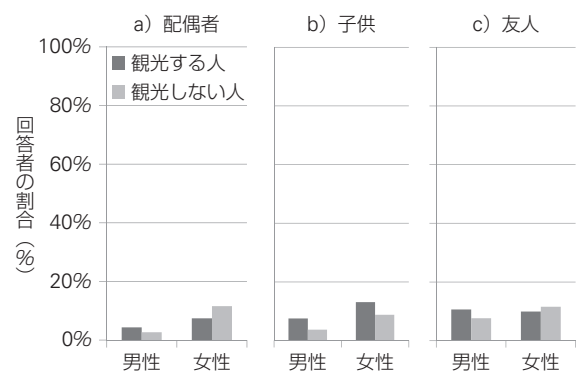
■図—8 観光減少と趣味



■図—9 観光促進と趣味・場所

(4)同行者

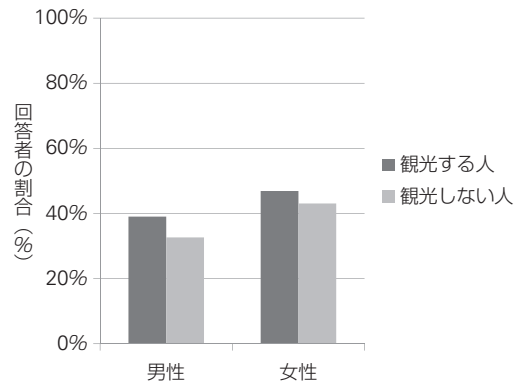
分析1について、観光活動減少要因として、配偶者を図—



■図—10 観光減少と同行者

10a), 子供を図—10b), 友人を図—10c)に示す。それぞれの特徴として、配偶者では、女性の回答率が高く、特に、女性の観光しない人の回答割合が高い。次に、子供では、特に、女性の観光する人の回答率が高い。最後に、友人では、男性の観光する人および女性の回答率が男性の観光しない人よりも高く、男性の観光する人および女性にとって重要な要因であることが分かる。

次に、分析2について、観光活動促進要因(都合が合う)の集計を行ったものが図—11である。休暇よりも回答率は低いものの、男女とも観光する人の回答率が高く、特に、女性の回答率が高い。結果として、都合が合うは、観光する人の観光活動を増加する要因となる可能性が高いと考えられる。



■図—11 観光促進と都合が合う

なお、どうしても同行者の見つけられない場合の近年の動向として、同行者のいない人がネット上で同行者を募る、もしくは、旅行会社のホームページなどをもとに一人旅をするといった行動が観察される。現在のところ、これらの活動を行うための情報の提供者側および消費者に対する安全基準等のガイドラインが存在せず、犯罪等に巻き込まれるリスクもある。この問題を解決するためにも、ガイドライン等の整備が今後重要となるであろう。

(5) 計画が面倒

この問題については二つの見方がある。一つは、観光のための手続き等のプロセスが面倒になっているという企業側の問題である。もう一つは、観光の計画等が面倒くさいという消費者側の問題である。本研究では、後者の問題と捉え議論を進める。

観光の計画等が面倒くさいという消費者側の問題として捉えたと、一つの観点は近年の若年層の消費者は、計画を立てることに慣れていないという見方ができる。若年層以外も対象としているが、JTBレポート[2007]²⁾において、同様の調査がなされており、観光が好きではないという回答者の約30%が荷物の準備が面倒と回答し、約23%が宿泊施設の予約や、交通の手配、手続きのため旅行会社に行くのが面倒と回答し、約22%が行き先などの計画を立てるのが面倒と回答している。予約および計画を合計すると、約45%程の消費者が旅行計画に関することが面倒と回答しているのである。

一つの仮説として、観光する人は計画的な行動をする傾向があり(そのため計画的な行動に慣れている)、観光しない人は計画的な行動をしない傾向(そのため計画的な行動に慣れていない)があるという可能性がある。このことを検証するため、本研究では、次の質問を用いて、子供のころから計画的な行動を行っていたかを検証する。

『以下のそれぞれのころ(*)の休日・休暇の過ごし方をお答え下さい。』

*結婚前、学生時代・大学・短大など、子供・小学生時代があり、本調査では、子供・小学生時代(以降、子供時代と称す)、学生時代・大学・短大など(以降、学生等の時代と称す)の時代のデータを用いる。

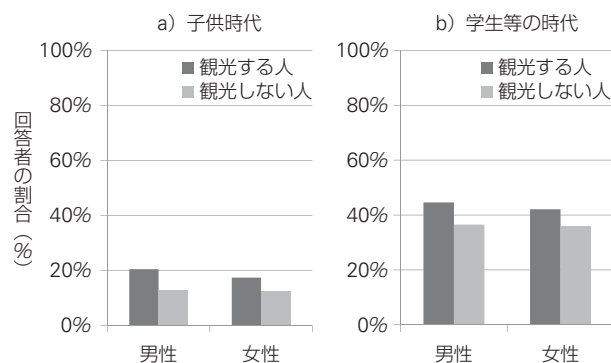
この質問の選択肢には「計画的に行動していた」という項目があり、男女別および観光する人／しない人別にまとめた標本数を表—2に示す。

■表—2 計画的行動の標本数

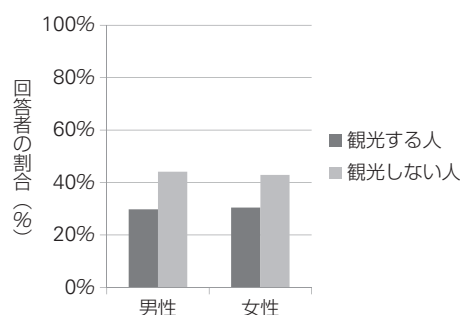
標本数	観光する人	観光しない人
男性	子供：456	子供：450
	学生：316	学生：290
女性	子供：554	子供：547
	学生：368	学生：331

子供時代の集計結果を図—12a)に、学生等の時代を図—12b)に示す。結果として、男女かつ子供時代、学生時代において、観光する人の方が計画的な行動を行っていた傾向があることが分かる。

結果から、子供時代から計画的な行動を行い、慣れることで観光活動を行うようになる可能性があることが示唆された。さらに、学生時代について、『一人で過ごす時間が多かった』という回答結果についてまとめたものが図—13である。



■図—12 計画的に行動していた



■図—13 一人で過ごすことが多かった

この結果から、観光しない人は、観光する人よりも一人で過ごす時間が多かったことが分かる。先の結果と合わせると、若年層の観光活動を促進するためには、「他者との連携を想定した計画的な行動」に慣れるための方策を考える必要があるだろう。

4——本研究のまとめ

本研究では、まず、時系列データから、代表的な観光活動減少要因を分析した。結果として、観光活動減少要因として、経済、時間、理由無、同行者、計画が面倒という5つの問題が挙げられた。これらの問題に対し、個票データを用いて分析を行った。分析は、男女別かつ観光する人／しない人別に回答率を比較する形で行われた。結果を以下にまとめる。

まず、経済である。個票データでは、観光活動減少要因としての所得および観光活動促進要因としての所得増として分析が行われた。

所得は、全体的に観光活動減少要因の中で最も多く挙げられる理由である。観光する人／しない人を比較すると、男女で、観光しない人の方が回答率が高いことから、特に、観光しない人の観光活動を阻害する原因の一つと考えられる。

観光活動促進要因としての所得増は、全体的には、最も多く挙げられた理由であり、また、観光する人／しない人の両方で高い回答率が見られたことから、観光活動を促進する主た

る要因と考えられる。男女とも、観光する人の回答率が高く、特に、男性の観光する人および女性の観光活動をより促進する要因と考えられる。

次に、時間的な要因である。個票データでは、観光活動減少要因としての休暇および観光活動促進要因としての休暇増・休暇の自由として分析が行われた。

休暇は、全体的には、観光活動減少要因の中で所得に次いで多く挙げられた理由である。ただし、所得が約4割程度の回答率なのに対し、休暇は約2割程度となっており、所得ほど観光減少に対し、大きな影響を与えるものではないと考えられる。観光する人／しない人を比較すると、男性の観光する人で若干高い回答率を示しているものの、男女とも、ほぼ同程度の回答率となっている。したがって、観光減少要因としては、観光する人／しない人に関わらず影響を与えていると考えられる。

観光活動促進要因としての休暇増・休暇の自由は、全体的には、4割～5割程度の回答率であり、所得ほどではないものの、観光活動の促進に影響を与える要因と考えられる。観光する人／しない人を比較すると、男女かつ休暇増・休暇の自由について、観光する人の回答率が高く、休暇増・休暇の自由は、観光する人により影響を与える要因と考えられる。また、休暇増と休暇の自由を比較すると、観光する人／しない人ともに、休暇の自由が重要であるという結果が得られた。

次に、理由無である。個票データでは、観光活動減少要因として、理由無＝趣味の問題と捉え、趣味として分析が行われた。観光活動促進要因としては趣味と場所の問題である。

趣味は、全体的には、観光活動減少要因の中で最も少ない理由である。観光する人／しない人を比較しても、一割以下と回答率が低く、観光活動減少要因とは考え難い。

観光活動促進要因としての趣味と場所は、全体的には、最も少ない理由であるものの、約2割程度の回答率となった。そのため、若干ではあるものの、観光活動促進要因として影響がある可能性がある。観光する人／しない人を比較すると、男性の回答率が高く、特に、観光しない人の回答率が高いことから、この層の観光活動の促進に影響を与える要因となる可能

性がある。

次に、同行者である。個票データでは、観光活動減少要因としての配偶者・子供・友人(と都合が合わない)および観光活動促進要因としての都合が合うとして分析が行われた。

配偶者・子供・友人は、全体的には、観光活動減少要因の中で回答率の少ない理由であるが、合算した場合は休暇よりも高い回答率となる。そのため、観光活動減少要因の一つと考えられる。観光する人／しない人を比較すると、配偶者は、女性の観光しない人の回答率が高く、子供は、女性の観光する人の回答率が高く、友人は、男性の観光する人および女性の回答率が高い結果となった。したがって、観光活動減少要因としては、これらの層への影響が高いと考えられる。

観光活動促進要因としての都合が合うは、全体的には、休暇と同程度の回答率となった。そのため、観光活動促進要因として影響があると考えられる。観光する人／しない人を比較すると、女性の回答率が高く、特に、観光する人の回答率が高いことから、この層の観光活動の促進に影響を与える要因になると考えられる。

最後に、計画が面倒については、他の質問項目を用いて分析が行われた。子供のころならびに学生等の時代において、計画的な行動を行ったかという質問から、観光する人は計画的な行動を行う傾向が見られ、さらに、学生時代の動向から観光しない人は一人で過ごす傾向があることも示唆された。そのため、(他者との連携を想定した)子供のころからの計画的な行動になれることが観光活動を促進する要因となることが示唆された。

最後に、観光活動促進要因についてまとめると、観光する人は、所得、休暇といった要因が増加することで観光活動を増加する可能性があるものの、観光しない人はこれらの要因に加え、同行者、趣味など、付加的な条件を付けないと観光活動を増加させない可能性が示唆された。

参考文献

- 1)観光庁[2009],『平成21年観光白書』。
- 2)JTb[2007],“旅行で面倒なことは?”,「JTbレポート」, <https://www.jtb.co.jp/myjtb/tabid/20070309.pdf>, Cited at 6, July, 2011.

都市鉄道の整備手法の活用促進方策についての研究

横田 茂
YOKOTA, Shigeru

(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

1——研究の背景と目的

都市鉄道ネットワークは、これまで国による様々な整備手法により、ほぼ概成したと言われる状況になり、三大都市圏における通勤混雑の問題も一定の改善が見られるようになってきた。

一方で、近年、都市鉄道の政策課題として、これまでの「量的整備(輸送力増強等)」に加え、「質的整備(利便性向上等)」の重要性も指摘されるようになり、また、都市機能の再編等の変化によって生じる新たな問題も発生している。

本研究では、現在の都市鉄道が抱える政策課題の解決に向けて、都市鉄道等利便増進法に着目し、制度の活用促進方策についての研究を行う。

2——現在の都市鉄道の主な政策課題

運輸政策審議会答申第18号(2000年1月27日)、運輸政策審議会答申第19号(2000年8月1日)さらには交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会(2008年6月19日)の内容から、現在の都市鉄道の主な政策課題として、「①車内混雑率の緩和」「②列車遅延への対応」「③速達性の向上」「④大規模駅での乗継不便の解消」「⑤バリアフリー化」「⑥都市構造・機能の再編への対応」「⑦空港および新幹線へのアクセスの整備」の7つが挙げられる。

「①車内混雑率の緩和」については、東京圏では2009年度時点においても混雑率が180%を超える路線が存在しており、中には200%を超えている路線もある¹⁾。

「②列車遅延への対応」については、仮屋崎²⁾によると、2008年9月1日～10月31日までの2ヵ月間で東京メトロ銀座線、丸ノ内線、日比谷線、東西線、千代田線、有楽町線、半蔵門線、南北線、副都心線の9路線において、遅延の発行回数が合計676回(1日平均11.1回)と、東京圏において列車遅延が日常化している状況が見て取れる。

「③速達性の向上」については、2005年時点において、三大都市圏では通勤・通学所要時間は依然として65分を超えており、所要時間の短縮が必要な状況である³⁾。

「④大規模駅での乗継不便の解消」については、乗換人数に乗換時間を乗じた値の上位10位の大規模駅において、1回あたり1人平均片道約7分の乗換時間が発生しており⁴⁾、乗換時間の短縮も重要な課題である。

「⑤バリアフリー化」については、JR旅客会社6社^{注1)}、大手民鉄15社^{注2)}、地下鉄10社局^{注3)}の1日あたりの平均利用者数が5,000人以上かつ高低差5m以上の駅において、2010年3月31日現在、エレベーターならびにエスカレーターの設置割合はそれぞれ88.6%と73.4%で、更なる設置の取り組みが求められている。また、今日ではホームドアの設置なども課題として叫ばれるようになった。

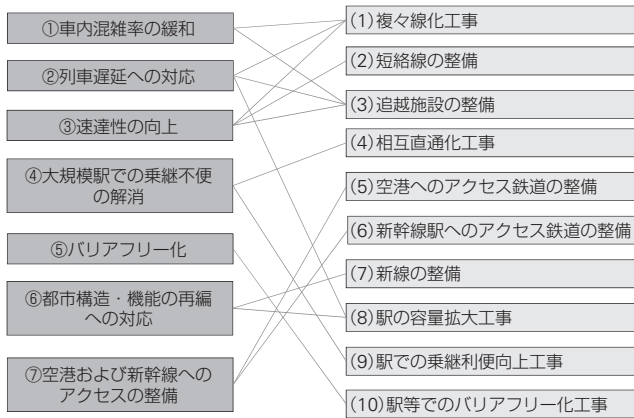
「⑥都市構造・機能の再編への対応」については、「(a)交通不便の解消」と「(b)駅の容量拡大」の2種類の課題がある。前者については、東京都中央区晴海のように開発が進む一方で同地区には鉄道などの駅が存在せず、交通の不便が問題となっている事例がある。一方、後者については、都営大江戸線の勝どき駅(2000年12月開業)のように、駅の開業後に周辺開発が進み、駅の利用者数の急増により駅の容量不足が問題となるという事例も見られる(勝どき駅では、2010年に出口が増設され、その結果、同駅で降車した利用者の出口までの利用ルートが分散し、駅の混雑が大きく改善されている)。今後、これらの事例のように周辺開発などの都市機能の再編によって、交通不便の解消が課題となる地域や、容量不足が問題となる駅が新たに発生する可能性がある。

最後に、「⑦空港および新幹線へのアクセスの整備」については、都市鉄道から空港や新幹線へのアクセスの利便性を高め、アクセスに必要な所要時間を短縮していくことは、今後も重要な課題と言える。

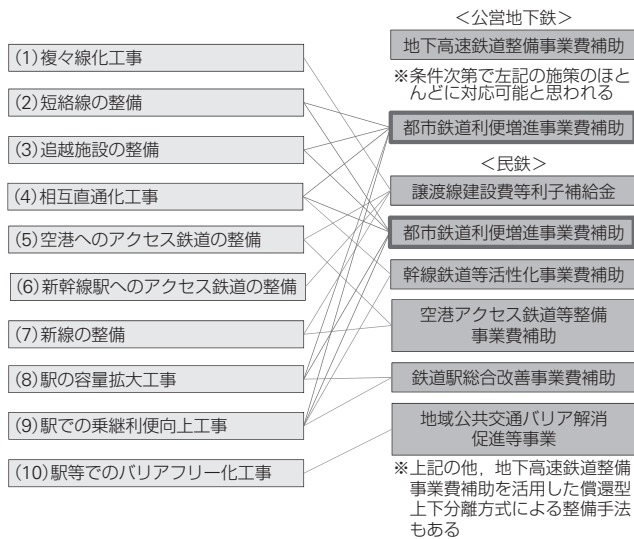
3——現行の整備手法と検討すべき課題

2章で挙げた7つの政策課題について、その解決にあたっての主な施策例を図—1に整理した。

さらに、主な施策例が現行の整備手法とどのように対応しているのかを図—2にまとめた。公営地下鉄については、基本的に地下高速鉄道整備事業費補助が様々な施策に対応で



■図1 7つの政策課題と主な施策例



■図2 主な施策例と対応する現行の整備手法

きるようになっている。一方、民鉄については、多様な整備手法が設定されている。

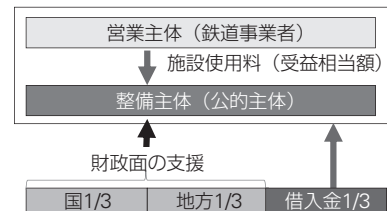
都市鉄道の政策課題の解決に向けて、公営地下鉄および民鉄での適用が可能であり、かつ多くの施策に対応できる都市鉄道利便増進事業費補助に着目し、その活用促進方策について考察を進める。

4——都市鉄道等利便増進法の特徴と適用事業

4.1 都市鉄道等利便増進法の特徴

「都市鉄道利便増進事業」は、「速達性向上事業」と「駅施設利用円滑化事業」の2つから成り、大都市圏の旅客鉄道を対象としている。「速達性向上事業」とは既存の鉄道施設の間を連絡する新線の建設等により目的地に到達するまでの所要時間の短縮を図る事業を、「駅施設利用円滑化事業」とは既存の駅施設における乗継ぎを円滑にするための経路の改善等により、駅施設における乗継ぎに要する時間の短縮その他の駅施設の利用の円滑化を図る事業を指す⁵⁾。

両事業とも鉄道の営業と施設の整備の主体を分けた上で整備主体が国や地方自治体から、それぞれ事業費の1/3ずつの補助金を受け取り、残りの1/3を整備主体自らが借入金で賄い、鉄道施設を整備する。そして、整備した鉄道施設を営業主体に貸し付け、営業主体は整備主体に施設使用料を支払って列車を運行し、整備主体は借入金を償還していくという事業スキームとなっている(図3参照)。



■図3 都市鉄道等利便増進法の事業スキーム

事業を実施しなかった場合(without)と実施した場合(with)の収入増ならびに費用増を試算し、前者から後者を差し引いた金額を受益とみなし、受益相当額を施設使用料として設定するという、いわゆる「受益活用型上下分離方式」を都市鉄道の整備ではじめて導入した画期的な制度である。

2005年に都市鉄道等利便増進法が制定されるまでは、地下高速鉄道整備事業費補助を活用した償還型上下分離方式による整備事業として、阪神なんば線などの事例が見られる。これらの整備事業は、運輸政策審議会答申第19号(2000年8月1日)において償還型上下分離方式の必要性が提言され、それを受けて事業化されたものである。

償還型上下分離方式と受益活用型上下分離方式では、施設使用料の設定方法に大きな違いがある。前者は、整備主体の借入金を一定年数以内(阪神なんば線の場合は40年以内)で償還できるように施設使用料を設定するという方法であるが、後者は上述の通り、借入金の償還という概念はなく、あくまでも営業主体に生じる受益相当額を支払えばよいという方法である。つまり、営業主体が整備主体に支払う施設使用料は、建設費等とは直接リンクせず、受益相当額から定まる。そのため、償還型上下分離方式では営業主体が整備リスクを負担していたが、受益活用型上下分離方式では営業主体は整備リスクから解放されることとなった。

このようなことから、受益活用型上下分離方式を採用している都市鉄道利便増進事業費補助を効果的に活用すれば、従来の償還型上下分離方式と比べて鉄道事業者の負担が軽減され、整備事業への参画を促進することが可能であると思われる。

4.2 適用事業

「速達性向上事業」の適用事業として「相鉄・JR直通線事業」

と「相鉄・東急直通線事業」がある。前者の整備区間は相鉄本線西谷駅～JR東海道貨物線横浜羽沢駅付近の約2.7km、事業費は約683億円で、2015年3月の完成を目指している(整備主体:(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構、営業主体:相模鉄道(株))。後者の整備区間はJR東海道貨物線横浜羽沢駅付近～東急東横線・目黒線日吉駅の約10.0km、事業費は約1,957億円で、2019年3月の完成を目指している(整備主体:(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構、営業主体:相模鉄道(株)・東京急行電鉄(株))⁶⁾。

「駅施設利用円滑化事業」の適用事業として「阪神三宮駅改良事業」がある。これは阪神電鉄本線三宮駅において、駅東改札口の新設、ホーム拡幅、駅構内の配線変更、バリアフリー化等を駅周辺の都市側事業と整合を取りつつ実施し、駅施設の利用円滑化と交通結節機能の高度化を図るというもので、事業費は約130億円、2013年3月の完成を目指している(整備主体:神戸高速鉄道(株)、営業主体:阪神電気鉄道(株))⁵⁾。

4.3 適用事業へのヒアリング調査結果

都市鉄道利便増進事業費補助は、既述の通り、多くの施策への適用が可能であるが、制定から約6年が経つものの、4.2節で述べた3つの適用事業しか見られない。

一方で、交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会(2008年6月19日)において、「都市鉄道利便増進事業の積極的活用が図られるよう要件緩和を検討し、更なる都市鉄道ネットワークの拡充と利用者利便の向上を目指すことが必要である」との提言がなされている。

そこで、都市鉄道利便増進事業費補助の活用促進にあたっての課題等を抽出するために、4.2節で述べた適用事業の整備主体ならびに営業主体等の関係者に、都市鉄道利便増進事業費補助に関して「A.制度や運用上の良い点」と「B.制度や運用上の課題」についてヒアリングを行った。主な意見は下記の通りである(ただし、Aに関する意見については①②は速達性向上事業と駅施設利用円滑化事業の両方、③は速達性向上事業、④⑤は駅施設利用円滑化事業に対する意見である)。

■「A.制度や運用上の良い点」に関する意見

- －①他の整備手法と比べて補助率が高い
- －②受益の計算の中で反射損益を考慮してもらえるため事業に参画しやすい
- －③短絡線整備の場合、併算運賃が発生しない
- －④関係者の協議スキームが制度化されており、調整しやすい
- －⑤周辺の都市整備と一体的に駅を改善できる

■「B.制度や運用上の課題」に関する意見

- －①事業の成立要件(整備主体の借入金を30年以内で償還)が厳しい

- －②受益が発生しにくい事業の場合には活用しにくい
- －③新線の場合、利用が定着するまで数年間程度の期間が必要となるため、当初は低い施設使用料で段階的に上げていくなどの工夫があればよい
- －④営業主体へのインセンティブが小さい
- －⑤将来的に資産を営業主体が買い取ることができる選択肢もあってよいのではないか

5——活用促進に向けた考察と提言

5.1 考察の進め方～3つの視点～

4.3節の「B.制度や運用上の課題」に関する意見①～⑤を踏まえ、「受益相当額と借入金の償還(①②より)」「リスクの分担とインセンティブの設定(③④より)」「将来的な資産の取り扱い(⑤より)」の3つの視点で考察を進めていく。

5.2 視点1: 受益相当額と借入金の償還

5.2.1 想定ケースと比較ポイント

受益相当額と借入金の償還については、図—4の想定ケースで示す整備事業を前提に考察を行う。

当該整備事業は図—4の①～③の3つの事業スキームによる整備が可能と考えられる。スキーム①②では、都市鉄道利便増進事業費補助を活用するため、受益活用型上下分離方式となるが、スキーム③では、阪神なんば線の事例のように地下高速鉄道整備事業費補助を活用した償還型上下分離方式とする(受益活用型上下分離方式と償還型上下分離方式との施設使用料の設定方法の違いについては4.1節を参照)。受益相当額を変動させた場合、スキーム①②における整備主体の借入金の償還期間の変化(整備主体が(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構と第三セクターの場合の違い)、さらにはスキーム①②と③における60年後(事業による資産のすべてが法定耐用年数を経過する時点、トンネルの60年が最長)の営業主体の資金残高の違い(都市鉄道利便増進事業費補助と地下高速鉄道整備事業費補助のどちらの整備手法を活用したほうが有利なのか)という2つの比較ポイントにより、受益相当額と借入金の償還の関係について見ていきたい。

5.2.2 設定条件

5.2.1節の比較を行う上で、営業主体と整備主体の収支を試算する必要があるが、収支の試算に当たり設定した条件について述べたい。まず、営業主体(B社)の収支であるが、図—5の通り、短絡線の整備により、「本線での収入減・費用減」と「新線での収入増・費用増」が発生する。整備事業を実施したことによる営業主体の受益相当額は、スキームに関わらず、

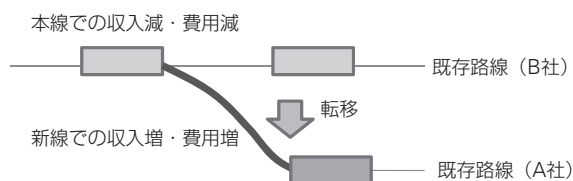
<想定ケース>

- 短絡線の整備事業（既存路線を地下でつなぎ速達性向上を図る）
- 総事業費：900億円※（ ）内は法定耐用年数，%は構成比
トンネル（60年）：65.0% 停車場建物（38年）：15.0%
信号設備（30年）：5.0% 機械設備（15年）：5.0% 鉄道用地：10.0%

<3つの事業スキーム>

- ①受益活用型上下分離方式：都市鉄道利便増進事業費補助
整備主体：（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構
営業主：鉄道事業者
- ②受益活用型上下分離方式：都市鉄道利便増進事業費補助
整備主体：第3セクター 営業主：鉄道事業者
- ③償還型上下分離方式：地下高速鉄道整備事業費補助
整備主体：第3セクター 営業主：鉄道事業者

■図—4 想定ケースと比較する3つの事業スキーム



■図—5 整備事業による既存路線(B社)への影響

「受益相当額＝収入増－費用増」となり、「収入増」と「費用増」はそれぞれ「収入増＝新線での収入増－本線での収入減」、「費用増＝新線での費用増－本線での費用減」となる。

営業主の収支項目は図—6の通りとした。本来ならば、営業主の収支項目としては、収入と費用の変化をそれぞれ両建てするほうが妥当であるが、ここでは便宜上、受益相当額を営業主の収入項目として設定することとした。

一方、整備主体の収支項目を図—7に、さらに、その他の設定条件を図—8の通りに設定した。

5.2.3 収支の試算結果とまとめ

収支の試算により、5.2.1節で述べた2つの比較ポイントの結果を図—9に整理した。

図—6の通り、スキーム①②で営業主の収支は同じになるため、③と比較すると、年間18.0億円の受益相当額が分岐点で、ここを境にスキーム①②と③との間に有利不利が発生する結果となった。このことから、受益相当額が上記金額よりも大きい場合は、60年経過時点の営業主の資金残高は地下高速鉄道整備事業費補助の方が有利となり、逆に小さい場合は都市鉄道利便増進事業費補助の方が有利となることが分かった。

一方で、受益相当額とスキーム①②における借入金の償還年数の関係を見てみると、上記分岐点において、①の場合は30年、②の場合は44年という結果となった。

あくまでもこれらの数値は一定の条件を設定した想定ケースにおける結果であるため、当然、条件が変われば、数値も

<営業主の収支項目（全スキーム共通）>

- 収入：受益相当額（60年同額とする）、預金金利
- 費用：施設使用料、借入金金利（長期・短期）、法人税等

<上記収支項目のうちスキームにより異なる項目>

スキーム①	スキーム②	スキーム③
■費用項目 ・施設使用料※1	■費用項目 ・施設使用料※1	■費用項目 ・施設使用料※2

※1 スキーム①②の施設使用料は受益相当額と同額とする
※2 スキーム③の施設使用料は40年以内で整備主体の借入金を償還できる金額（年間15.9億円）とし、借入金の償還後は整備主体の費用相当分とする

■図—6 営業主の収支項目

<整備主体の収支項目（全スキーム共通）>

- 収入：施設使用料（営業主から）、預金金利
- 費用：事務費、固定資産税・都市計画税、減価償却費、借入金金利（長期・短期）、前年度利益の納付（借入金の償還後、国に対して利益の1/3相当を納付^{注4)}）、法人税等

<上記収支項目のうちスキームにより異なる項目>

	スキーム①	スキーム②	スキーム③
■収入項目 ・施設使用料	受益相当額	受益相当額	40年以内で借入金が償還可能な金額※
■費用項目 ・前年度利益の納付	○	○	×
・法人税等	×	○	○

※スキーム③で整備主体の借入金の償還後の施設使用料は整備主体の費用相当分とする

■図—7 整備主体の収支項目

<事業費の構成と資金調達>

- スキーム①②：補助金2/3、借入金1/3（整備主体が長期借入金で調達）
- スキーム③：出資金20%（うち34%を営業主が長期借入金で調達）、補助金53.2%、借入金26.8%（整備主体が長期借入金で調達）※阪神なんば線の数値

<収支計画上の設定条件（全スキーム共通）>

- 事務費：年間3,000万円
- 法人税等：税率40%と設定
- 減価償却費：定額法（残存簿価1円）
- 固定資産税・都市計画税：トンネル非課税、鉄道用地1/3評価、その他は開業5年間1/3評価、次の5年間2/3評価
- 預金金利^{注5)}：（開業10年以内）0.05%、（それ以降）0.51%
- 長期借入金金利^{注5)}：（開業10年以内）1.9%、（それ以降）4.1%
- 短期借入金金利^{注5)}：（開業10年以内）1.5%、（それ以降）3.1%

■図—8 その他の設定条件

事業による 営業主の 受益相当額	スキーム① 借入金の 償還年数 ※	スキーム② 借入金の 償還年数 ※	営業主の 資金残高 （60年時点）
年間 21.3億円	22年	30年	地下高速鉄道 整備事業費補助 の方が有利 ①②<③
18.0億円	30年	44年	
15.5億円	51年	60年	都市鉄道利便 増進事業費補助 の方が有利 ①②>③
14.8億円	60年	償還せず	

※借入金の償還年数は60年以内に償還する場合の年数とする

■図—9 収支の試算結果

変わってくる。ただ、上記の試算結果により、地下高速鉄道整備事業費補助の場合は、償還型上下分離方式であるため、借

入金の金額とその償還年数が決まれば、受益相当額によらず、自動的に施設使用料が決まってくるという特徴がある。そのため、一定金額以上の受益相当額が発生する場合は、都市鉄道利便増進事業費補助よりも地下高速鉄道整備事業費補助の方が営業主体にとって収支上有利となるのはある種、当然の結果と言える。

このようなことから、都市鉄道利便増進事業費補助の活用促進を図るためには、地下高速鉄道整備事業費補助を活用した償還型上下分離方式など、他の整備手法よりも鉄道事業者にとって収支上有利となるように、より小さな受益相当額の事業にも適用可能となるように、借入金の償還年数の要件緩和がある程度必要ではないかと思われる。また、借入金の償還年数について、運輸政策審議会答申第19号(2000年8月1日)では、これまでの30年を40年に延長することが提言されている。そのため、借入金の償還期間が30年以上になる事業についても同補助の対象としていくことも重要ではないかと考える。

5.3 視点2:リスクの負担とインセンティブの設定

4.3節で適用事業者へのヒアリングにおいて「B.制度や運用上の課題」に関する意見として、「④営業主体へのインセンティブが小さい」という意見があった。

営業主体から整備主体へ支払われる施設使用料は受益相当額となっているが、既述の通り、事業を実施しなかった場合(without)と実施した場合(with)の収入増ならびに費用増を試算し、前者から後者を差し引いた金額を受益とみなすことから、もし、この受益相当額が極めて正確に算出できるのであれば、営業主体は収支上、整備事業によって直接的な利益を享受できないことになる。

このようなことから、ここでは、鉄道事業者の整備事業に対する参画意欲を高めるという観点に立って、適切なリスクの負担とインセンティブの設定について考察したい。

まず、リスクについては、大きく分けて、整備リスクと営業リスクがある。

整備リスクは、建設費の上ぶれに関するリスク(建設計画との相違・用地買収の長期化・資材や外注費の高騰による建設費の増加等)である。受益活用型上下分離方式を採用している都市鉄道等利便増進法では、営業主体は受益相当額を施設使用料として支払うという考え方となっているため、これらの整備リスクについては、基本的に整備主体が負うべきものであると考えられる。

一方、営業リスクは、営業主体の収支に影響を及ぼすリスクである。表—1に収支変動要素と営業主体によるコントロールの可否について整理した。

■表—1 収支変動要素と営業主体によるコントロールの可否

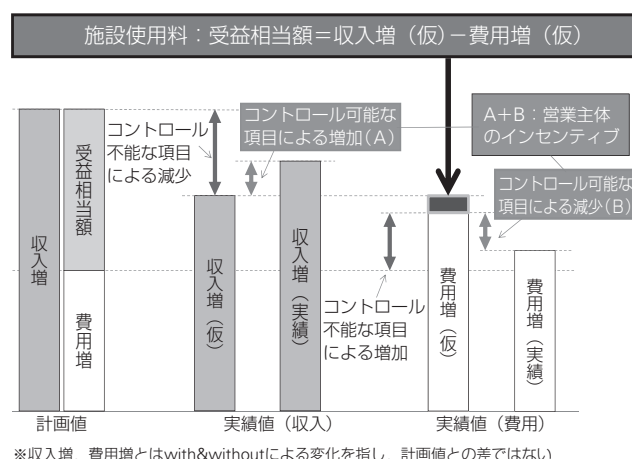
分類	項目	具体例	営業主体によるコントロールの可否
主な収入変動要素	沿線人口の変動	●少子高齢化による影響 ●都市側による開発の縮小	×
	競合状況などの変化	●競合路線や競合駅の整備	×
	企業努力による変動	●利用促進努力	○
主な費用変動要素	仕入費用・材料費用の変動	●電気料金の高騰	×
	外注費用の変動	●維持管理の外注費用の高騰	×
	公租公課の変動	●国定資産税等の税制特例の改定	×
	企業努力による変動	●合理化努力	○

これらのリスクに対して、鉄道事業者が負担する営業リスクを自ら一定のコントロールが可能な項目に限定することで、鉄道事業者の整備事業への参画意欲を高めることが考えられる。

以上の観点に立って、施設使用料の計画値と実績値の差の取り扱いについて考えてみる。

図—10にリスク負担を踏まえた施設使用料の考え方を示した。収入増の計画値から営業主体がコントロール不能な項目による収入の減少分を差し引いた値を「収入増(仮)」,費用増の計画値から営業主体がコントロール不能な項目による費用の増加分を足した値を「費用増(仮)」と呼ぶことにすると、「収入増(仮)」から営業主体のコントロール可能な項目による収入の増加分を足した値が収入増の実績値に、そして「費用増(仮)」から営業主体のコントロール可能な項目による費用の減少分を差し引いた値が費用増の実績値となる。

ここで、営業主体が自らコントロール不能な項目を営業主体のリスク負担の対象から外して施設使用料を設定しようとする



■図—10 リスク負担を踏まえた施設使用料の考え方

る場合、施設使用料は「収入増(仮)」から「費用増(仮)」を差し引いた金額とすることが考えられる。このように施設使用料を設定すれば、営業主体のコントロール可能な収入の増加分(A)ならびにコントロール可能な費用の減少分(B)については、営業主体が受け取ることになるため、営業主体に対して企業努力を促すためのインセンティブが働くことになる。

以上はあくまでも営業主体のリスク負担を軽減しインセンティブを高め、整備事業への参画意欲を高めるという観点に立った考え方の一例であるが、鉄道事業者である営業主体の整備事業への参画意欲ならびに企業努力を促進するような仕組みについては、リスクの負担とインセンティブの設定という観点から、今後、より一層の議論が重要であると思われる。

5.4 視点3: 将来的な資産の取り扱い

将来的な資産の取り扱いについて、現行制度でどのような規定が定められているのかを整理する。

都市鉄道利便増進事業費補助を活用した事業については、国の補助金は(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構を經由して交付される。同補助事業によって取得した財産については、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構都市鉄道利便増進事業費補助取扱要領第19条(取得財産等の処分の制限)によって、同機構の理事長が定める期間はその処分が制限されるという規定になっている。ここで言う「理事長が定める期間」とは、2010年11月に同機構の規程第38号によって定められた財産項目ごとの処分制限の期間(例:鉄筋コンクリート造のトンネルは60年など)を指す。このことから、当該期間を経過すれば、財産の処分制限がなくなるという解釈が可能と考えられる。

一方、譲渡価格については、JR根岸線(磯子～洋光台間)の事例などが参考になる。この事例では、2010年3月17日に鉄道施設を保有する(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構からJR東日本への資産譲渡が行われた(同機構は、40年間、JR東日本に対して鉄道施設の有償貸付を行った後、鉄道施設を譲渡した)。この時の譲渡価格は、「建設に要した費用の額」から「貸付料の収受額」を差し引いた金額で、結果として、残存簿価相当額で譲渡が行われている。

整備主体と営業主体のお互いの同意により、将来的に整備

主体の保有する資産を営業主体に譲渡したいというニーズが発生するケースが考えられる。このようなニーズに対応できるような選択肢が設けられることも都市鉄道等利便増進法の活用促進につながるものと思われる。

6——さいごに

今回は、上記の通り、「受益相当額と借入金の償還」「リスクの分担とインセンティブの設定」「将来的な資産の取り扱い」の3つの視点で都市鉄道等利便増進法の活用促進について考察ならびに提言を試みた。

同法の活用促進は、現在、都市鉄道が抱える政策課題の解決に向けて非常に重要であるため、上記3つの視点以外にも、様々な視点による活用促進の可能性について、引き続き、考察していくことが重要であると考えている。

注

注1) JR北海道、JR東日本、JR東海、JR西日本、JR四国、JR九州の6社。

注2) 東武鉄道、西武鉄道、京成電鉄、京王電鉄、小田急電鉄、東京急行電鉄、京浜東北線、相模鉄道、名古屋鉄道、近畿日本鉄道、南海電気鉄道、京阪電気鉄道、阪急電鉄、阪神電気鉄道、西日本鉄道の15社。

注3) 東京地下鉄、札幌市交通局、仙台市交通局、東京都交通局、横浜市交通局、名古屋市交通局、京都市交通局、大阪市交通局、神戸市交通局、福岡市交通局の10社局。

注4) (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構都市鉄道利便増進事業費補助取扱要領第12条の規定に基づき、整備主体は、借入金の償還後、国に対して前年度利益の1/3相当額を納付するという設定にしている。なお、地方自治体への利益の納付についてはここでは含めていない。

注5) 長期借入金金利は長期プライムレート、短期借入金金利は短期プライムレート最頻値、そして預金金利は預金金利の各年度期首時点のデータ(出典:日本銀行)を活用し、過去10年間および30年間の平均値を算出し、前者の値を開業10年間の金利、後者の値を11年目以降の金利として設定。

参考文献

- 1) (財)運輸政策研究機構[2010]、『数字でみる鉄道2010』, pp. 30-32.
- 2) 飯屋崎圭司[2009], “都市鉄道の列車遅延の拡大メカニズムに関する研究”, 『運輸政策研究』, Vol. 11, No. 4, pp. 111.
- 3) (財)運輸政策研究機構[2010]、『数字でみる鉄道2010』, pp. 224-225.
- 4) (財)運輸政策研究機構[2001], 「都市鉄道調査 一般調査 駅等施設改良事業の具体事案, 改良の可否の検討に関する調査報告書 平成13年3月」, pp. 21.
- 5) 井上健二[2008], “都市鉄道等利便増進法の制定の背景とその概要”, 『運輸と経済』, 第68巻第10号, pp. 26-33.
- 6) “都市鉄道利便増進事業 相鉄・JR直通線, 相鉄・東急直通線”, (オンライン), <http://www.chokutsusen.jp/index.html>, 2011/9/1.

混雑空港を対象とした航空交通流管理に関する研究

平田輝満
HIRATA, Terumitsu

(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所研究員

1——はじめに

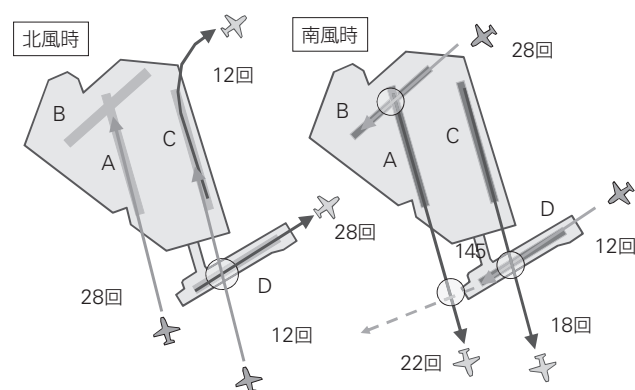
我が国首都圏空港の容量拡大の社会的意義の高さを背景に、これまで筆者らの先行研究では管制運用面からみた滑走路容量拡大方策の検討を実施してきた。これら研究では滑走路運用を主に検討してきたが、一方でより広域の空域制約が滑走路運用にも影響を与える。例えば、羽田再拡張後において空港周辺空域の混雑解消のため、飛行方面別に使用する滑走路を限定する「方面別滑走路方式」を採用している。本報告では、まずこの方面別滑走路による滑走路容量の使用効率低下と遅延への影響について定量的に分析を行い、その解消方策についてローカルな交通流管理の視点から考察を行うことを1つ目の目的としている。また、より広域、つまり全国の航空交通流を一元的に管理し、予測をもとに空域全体における需要－容量バランスを確保する航空交通流管理(ATFM: Air Traffic Flow Management)の実施による空域混雑の軽減が図られている。例えば、離陸時刻を予定より遅らせることによる需要平準化(出発制御)などである。事前の制御による混雑回避は重要であるが過剰な制御は容量の使用効率の低下にも繋がる。現在、欧米に続き、我が国でも航空交通システムの変革プログラムであるCARATS(Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)が策定され、その中では飛行軌道の時間管理を高度化する軌道ベース運航(TBO: Trajectory-based Operation)への移行が中心となっている。空港容量拡大に対してこれら時間管理の高度化も大きく関連しており、初期的な時間管理である現状の出発制御の実態や効果に関して分析し、その評価の中から短中期的な改善策や将来システムへの示唆を得ることが重要と考えた。そこで、本報告の2つ目の目的として、羽田空港の到着機を対象とした出発制御の実態、その効果と課題について、基礎的ながらも概ね把握することを目的とした。

2——羽田空港再拡張後の方面別滑走路制約による滑走路容量と遅延への影響分析

2.1 羽田再拡張後の滑走路運用と方面別滑走路

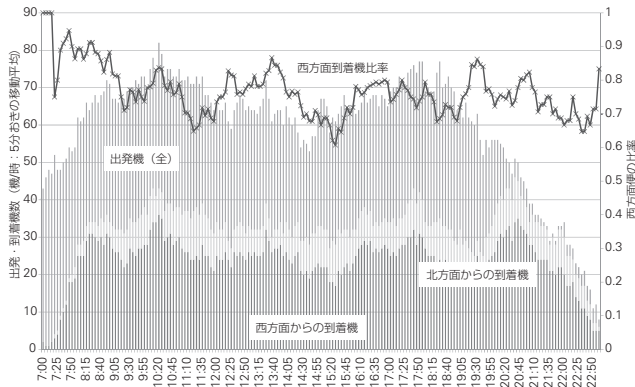
再拡張前(D滑走路完成前)の羽田空港では着陸滑走路1

本、離陸滑走路1本で運用していたため、基本的に空港周辺では飛行経路は到着と出発の2本であった。再拡張後は滑走路運用変更に合わせて、その経路が到着2本、出発2本に増えた(図—1)。限られた空域でこれら飛行経路増加に伴う離着陸機の輻輳を避け、安全に誘導処理するために、飛行方面別に使用する滑走路を限定し、空港周辺空域で経路合流が生じないようにしている(例えば、南風時には、西からの到着便はB滑走路に着陸、北からの到着便はD滑走路に着陸といった運用)(詳しくは先行研究¹⁾を参照)。滑走路別に処理容量が個別に決まっているため、この「方面別滑走路」により、各時間帯で滑走路別の処理容量に合わせた比率で方面別便数設定がエアライン側で必要となることを意味する。この滑走路別の処理容量比率は、再拡張計画時の北・西方面の需要比率と概ね平均的にはマッチしていると言われている。しかしながら、今後の羽田国際化など(特にアジア方面)を踏まえると西方面の増便ニーズが高くなることも考えられ、また、さらなる容量拡大のためにも方面別滑走路方式の解消による滑走路容量の最大有効活用が必要となる。



■図—1 羽田空港再拡張後の滑走路運用と発着容量

図—2は2011年7月時点の羽田の出発到着ダイヤ(時刻表より集計)を示している。羽田空港では再拡張後の最終的な容量拡大値は時間当たり出発・到着それぞれ40回/時(年間では40.7万回)であるが、管制の慣熟期間を考慮して段階的な容量拡大を実施しており、2011年7月現在では35回/時の容量拡大となっている。現状のダイヤ設定においては1時間

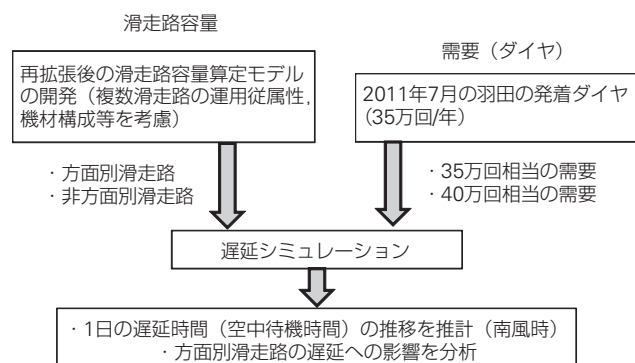


■図—2 羽田空港の出発到着ダイヤ(2011年7月)

値の発着スロット数について出発・到着それぞれ35回に制限しているが、細かいダイヤの偏りにより時間帯によってはすでに容量を超過している。方面別にみても西方面容量(28回/時)をオーバーする時間帯があり、方面別比率(想定は西方面が7割)も西に偏り、時間帯に応じて変化している。

2.2 分析の目的と遅延シミュレーションの方法

本分析の目的は、①現状の羽田空港発着ダイヤと方面別滑走路方式を想定した滑走路別の遅延予測、方面別滑走路の解消による遅延軽減効果について分析、②方面別滑走路の解消方法の検討、の2点である。本研究では羽田空港再拡張後の南風運用時を対象として分析を行う。図—3に方面別滑走路制約の到着機遅延への影響の分析方法を示す。本研究では時々刻々と変化する出発到着需要を対象とするためシミュレーション法により遅延量を分析する。具体的には、滑走路容量については筆者らの先行研究²⁾で開発した羽田再拡張後の南風時を対象とした複数滑走路上の離着陸機の従属運用を考慮した容量算定モデルを活用した。需要(発着ダイヤ)については前述の2011年7月時点の羽田空港の発着ダイヤ(国内・国際含む)をベースに、将来的な40.7万回/年拡大時のダイヤについては全時間帯で等倍で拡大した。その際、到着需要について、現状の方面別滑走路を前提に飛行方面別に異なる滑走路へ配分するケースと、方面別滑走路を解消した際

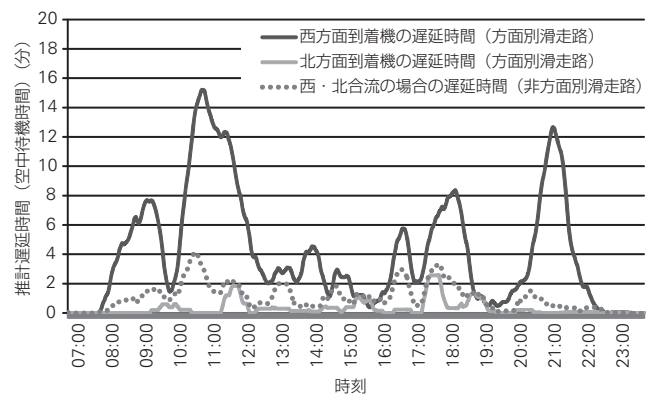


■図—3 遅延シミュレーションの方法

を想定し任意の滑走路へ到着可能(到着時点で空いている滑走路へ着陸可能)とするケースでシミュレーションを実施し、遅延量を算出した。なお、本研究では到着機より離陸機を優先して出発させることを前提として到着遅延を算出している。

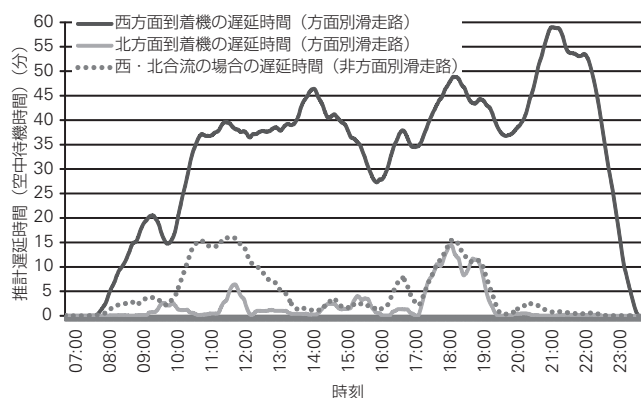
2.3 遅延推計結果

図—4は、2011年7月時点の実際のダイヤ(35万回/年相当)を前提とした遅延時間の推計結果であり、方面別滑走路を前提とした西方面便と北方面便の遅延時間の推移と、方面別滑走路を解消した場合の西と北方面を統合した遅延時間の推移についてシミュレーション結果を示している。繰り返しになるが、本分析では南風運用時が終日続く場合を想定している。前述のとおり、現時点で既に西方面到着便の交通量は、西方面便が使用する到着滑走路容量である28回/時を超える時間帯があることから、その時間帯を中心に10分を超える遅延時間が発生することが分かる。一方で北方面到着便は相対的に需要が小さく、かつ離陸機と強い従属運用関係にある到着滑走路を使用するため、現時点では出発機数も35回/時に抑えていることもあり、大きな遅延は発生しない(局所的なダイヤの偏りによる遅延のみ)。また、方面別滑走路を解消したケースの結果をみると、当然ながら全ての滑走路の使用効率が最大化されるため、全体の遅延量は減少し、1日を通して4分程度以下の遅延に軽減できる。



■図—4 2011年7月ダイヤ(35万回/年相当)を前提とした遅延時間の推計結果

次に、図—5には40万回/年相当まで需要が増加した際を想定した遅延推計結果である。現時点では、40万回/年相当に容量拡大された際に、実際にどのようなダイヤ設定がされるか不明であり、時間帯別により厳しく方面別に発着量の規制がされることも想定されるが、ここでは単純に前述の2011年7月ダイヤの交通量を全時間帯で同比率(40/35)で拡大したダイヤを使用した。この単純な仮定のもとで遅延を推計すると、方面別滑走路を前提とすると、西方面では大きく容量をオーバーするため、終日を通して大きな遅延が発生することに



■図—5 40万回/年相当のダイヤを前提とした遅延時間の推計結果

なる。一方で、方面別滑走路を仮に解消できると最大でも15分程度の遅延に抑えることができる。紙面の都合上割愛するが、B滑走路の容量を再拡張前の着陸専用滑走路の容量である31回/時に拡大できた場合を想定すると非常に大きな遅延軽減効果がある。再拡張後は騒音問題の関係で陸域通過高度の引き上げによる着陸誘導への制約が生じ、現時点では着陸容量を以前より低く設定しているが、騒音問題に十分配慮しつつ、この容量拡大の方策の検討も重要である。

2.4 方面別滑走路の解消方策について

方面別滑走路の解消には到着フローの合流作業(比較的高負荷の管制作業)が必要となる。方面別滑走路解消のための合流作業を可能とするための方策として現時点の技術レベルでもいくつか考えられる。1つは、空域や航空路の設計の視点からみた対策であり、NYの空域再編の事例分析で示したターミナル空域の拡大による運用の効率化³⁾や、合流円滑化のための到着経路設定(リニアホールディング方式¹⁾)である。もう1つは比較的ローカルなエリアにおける交通流管理を支援するシステムの活用であり、ターミナル空域に入域以前に、合流のための間隔設定を行うためのシステムである。このようなシステムは既に欧米の混雑空港では広く活用されており、欧州ではArrival Manager/Departure Manager(AMAN/DMAN)⁴⁾と呼ばれ、米国ではTraffic Management Advisor(TMA)⁵⁾と呼ばれている。これは、主に、エンルート管制官に対して、各到着機がMetering Fixと呼ばれるポイント(エンルートとターミナルの境界など)に到着すべき時刻やその時刻に到着させるための誘導方法等を管制機器に表示するシステムである。個々の到着機がMetering Fixに到着すべき時刻は、複数の方面からの到着機が滑走路への最終進入地点でちょうど良い間隔で並ぶような時刻を算出し、元々の到着予定時刻と比較し、必要な遅延時間(もしくは早着時間)を各機に割り当てる。これにより、進入管制区内での誘導作業が必要最小限となり、合流作業が非常に円滑になることが実証されている。このシ

ステムの活用により、極力事前段階から飛行間隔調整を行うことで方面別滑走路解消のための合流作業も容易になり、さらに離陸機とのインタラクションも同時に考慮した到着時刻制御を行うことができれば、空港全体の処理能力を最大化できると考えらえる。

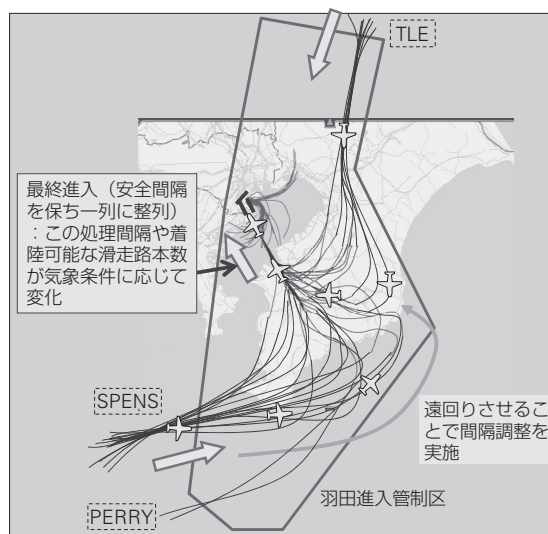
3—羽田空港を対象とした航空交通流制御の実態分析

3.1 分析対象と出発制御の概要

本章では主なATFM手法である出発制御の実態と効果について分析を行う。本分析ではデータ制約の関係から羽田空港再拡張前の2008年度の羽田到着機を対象として分析を行った。

以下で出発制御のプロセスを簡単に紹介する。出発制御時期を判断、実行する航空交通管理管制官は、エアラインから毎日提出・更新される飛行計画をもとに空港や空域の交通量を予測し、一方で気象庁等から提供される気象条件等をもとに時間帯別の滑走路容量を予測し、両者を比較しながら必要に応じて出発制御を行う。羽田到着の滑走路容量の設定値(再拡張前)は、北風時15~17機/30分、南風時13~15機/30分程度で設定されている(風向きで使用滑走路や空域の制約が変化)。この容量値と予測到着機数をもとにさらに進入管制区内におけるスペーシング量(レーダー誘導で遠回り等をさせることが必要な量:図—6を参照)を予測し、別途設定されているその許容量(羽田では10分に設定)を越えると予測された際に出発制御を発動する。

次に、混雑空港到着機に対する出発制御の最適な制御レベルに関して簡単に述べたい。前述のとおり、出発制御においては、ある空域や空港の将来の交通量と処理容量の予測を



■図—6 羽田進入管制区内のレーダー誘導イメージ(飛行コース公開システム(航空局)をもとに作成)

もとに制御を行っているため、当然ながらその予測精度に応じて、出発制御の効果や影響が変化する。出発制御をはじめとしたATFMにおける予測上の主な不確実性は以下のとおりである。まず、交通量予測においては、スポットの出発時刻(旅客乗降・貨物積み込み・機材繰り等が影響)、離陸時刻(誘導路の混雑、前後離着陸機との管制間隔等が影響)、飛行時間(空域混雑、気象条件等)などが考えられる。また容量予測においては、使用滑走路(気象条件が影響)、風向風速、機材構成、離陸機数(離着陸供用滑走路の場合)などが考えられる。これら交通量と容量の予測上の不確実性により、ATFMで想定した空中待機時間と実際の空中待機時間には差が生じる。例えば、処理容量が想定以上だった場合には空中待機時間は想定より減少し、場合によっては希少な空港容量資源に空きが生じてしまうこともあり得る(過剰な制御による未使用スロットの発生)。トータルの遅延を最小化するためにはこのような未使用スロットの発生を防ぐ必要があり、そのためには適度な量の交通量を常にターミナル空域に維持することが重要となる。一方で、制御が不十分であると過剰な空中待機が発生し、管制官の負荷や安全性の面で問題がある。

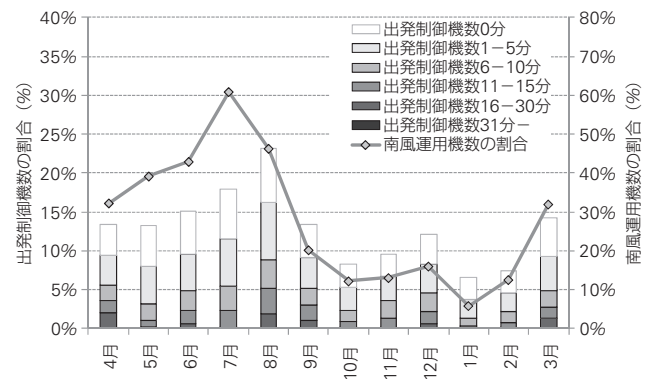
3.2 使用データの概要

本研究では、国土交通省航空局管制保安部より提供を受けた2008年度の羽田空港の全到着機の運航実績データを用いて分析を行った。データは飛行計画段階の出発・到着等の予定時刻、飛行予定時間、出発制御時刻に加え、実際の出発・到着等の時刻で構成されている。ここでの到着予定時刻はダイヤ上(時刻表など)の時刻とは異なり、各時間の気象条件や使用機材性能を考慮して計算された到着予定時刻であり、同じ路線の便でも日が異なればそれら時刻も変化している。つまり、気象や機材性能などの飛行予定時間への影響は今回のデータでは一定程度は取り除くことができる。時間データは1分単位である。

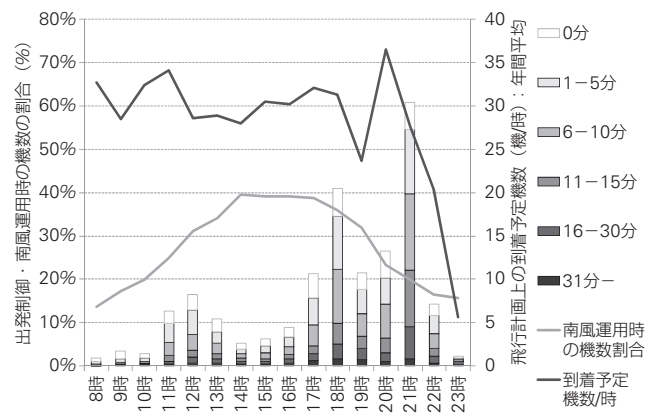
3.3 羽田到着機を対象とした出発制御の実態分析

(1) 出発制御頻度と遅延量の傾向

本節では出発制御の頻度について、時間的な分布を分析する。図一七は月別の出発制御機の割合を制御遅延別に示している。出発制御の頻度は着陸容量に大きく影響する南風運用比率とより高い相関が見て取れる。図一八には時間帯別の制御機割合と飛行計画上の到着予定時刻をもとにした到着予定機数、また南風運用時の機数割合の年間平均の推移を示している。昼前後と夕方以降に制御がかかりやすく、特に夕方以降の18時と21時台の制御割合が高い。この時間帯は恒常的に制御がかかっていることが伺える。また到着予定機数



■図一七 月別の出発制御機数の割合



■図一八 時間帯別の出発制御機数の割合(年間平均)

をみるとスロット配分時の容量である31回/時を超える機数が制御の多い時間帯直前で見られ、このような需要の偏りによる容量オーバーが出发制御の大きな原因になっていることが伺える。出発制御で想定する北風時の容量は多い時で34機/時であるので、その意味では結果として北風運用を期待してダイヤが組まれているとも見ることが可能で、南風運用時には比較的大きな遅延が発生すると考えられる。

(2) 空中待機時間からみた出発制御の効果に関する考察

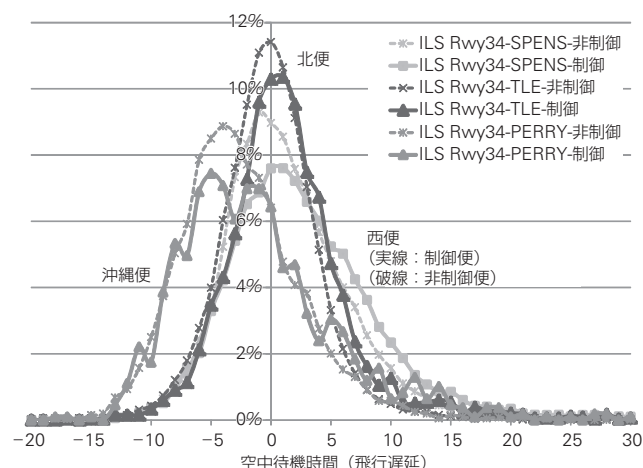
前述のとおり、出発制御ではターミナル空域において適度な交通量を維持し、安全性と効率性の両者を確保することが求められる。この観点から、以降では、出発制御の効果について空中待機時間で評価する。データ制約から「進入管制区内」のみにおける空中待機時間(飛行遅延時間)が算出できないため、本研究では飛行時間の遅延(実績飛行時間と飛行予定時間の差を空中待機時間として分析)。つまり、離陸以降のエンルートにおける全ての飛行遅延が含まれることに注意されたい。

使用データには羽田空港の混雑以外(例えば途中のエンルート空域の混雑)に起因した出発制御も含まれるため、まず、NOTAM情報からそれら羽田以外の混雑に起因した出発制御がかかっている時間帯の便を分析対象から除外した。ま

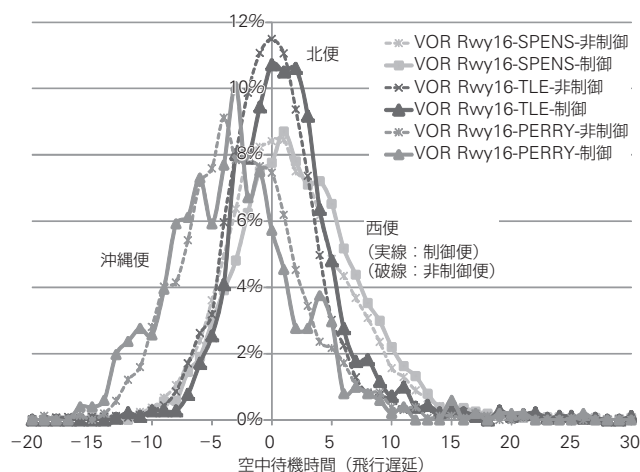
た、基準となる飛行予定時間データについては羽田空港北風運用時の到着経路を想定した飛行時間であるため、到着方式が変わると進入管制区内における標準到着経路自体も変わり、その分の飛行時間の増減も実績の飛行時間に含まれてしまう。この誤差を除去するため、ここでは出発空港別到着方式別の非制御便の飛行実績時間の平均を算出し、各出発空港別に各到着方式と北風時到着方式(具体的には34ILS)の実績飛行時間の平均の差から各到着方式に対応した飛行予定時間に補正を行った。

図一9は北風運用時(滑走路34-ILS)の飛行方面別の非制御機と制御機の実績空中待機時間の分布を示している。まず、飛行方面別にその分布形状が大きく異なる。北方面からの便(図一6の「TLE」というポイントから羽田進入管制区に入域する便)の出発非制御便と出発制御便の飛行遅延時間の分布をみると両者に大差はない。一方、西方面からの便(図一6の「SPENS」というポイントから羽田進入管制区に入域する便)をみると北方面便に比べて比較的大きな飛行遅延(空中待機)が生じており、制御便の待機時間の増加も西便の方が大きい。また、制御便についても空中待機時間がマイナス、つまり予定より早着する便数割合も相当数存在する。つまり、10分の空中待機が生じる混雑を想定した制御だが、実際には混雑していないことも多いことが示唆される。図一10は南風運用時(滑走路16-VOR)の同様の分布を示しているが、大きな傾向は北風時と同様である。

北便と西便の空中待機時間の傾向が異なる理由を考察すると、一つは北からの便は便数自体が多くなく(羽田到着の3割が北で残りが西方面)、エンルート上での混雑は西(SPENS)方面に比べ小さいこと、もう一つは進入管制区に入域してからレーダー誘導するスペースが北からの便は西からの便にくらべ狭隘である可能性があることが挙げられる。前者について



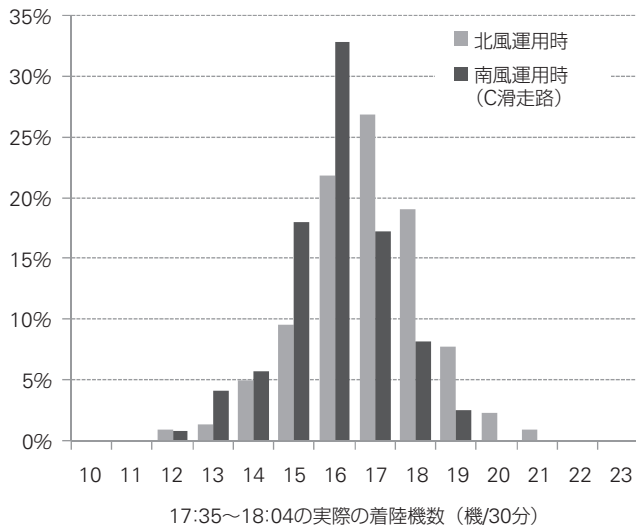
■図一9 飛行方面別の非制御機と制御機の実績空中待機時間(北風時:滑走路34-ILS)



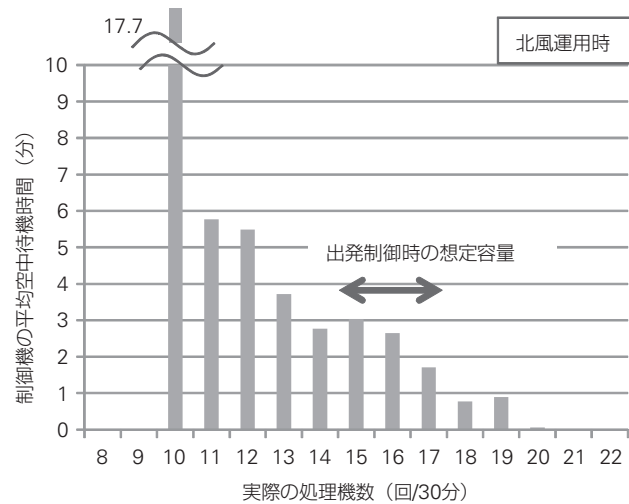
■図一10 飛行方面別の非制御機と制御機の実績空中待機時間(南風時:滑走路16-VOR)

は、Claus⁶⁾らで例示されているエンルート部のレーダー誘導の様子でも分かるが、西からSPENS経由で到着する便はその手前のエンルート空域の混雑でレーダー誘導が頻繁に行われるが、北からの便はほぼ最短経路で飛行して羽田の進入管制区に入域する傾向にある。そのため飛行時間のバラツキも小さく、場合によってはショートカットも可能で飛行時間が予定より短くなる可能性がある。同様のことはPERRYの沖縄便にも言える。また2点目については、進入管制区の空域の形状の点から、北からの便は誘導の自由度が比較的小さいのではないかと考えられ、その結果、出発制御がかかるような混雑時でも西からの便より結果的に優先的に着陸している可能性もある。

次に、空中待機時間に対して大きく影響を与えると考えられる滑走路処理容量の予測誤差の影響をしてみる。気象条件の将来予測の困難さとともに、気象以外の様々な要因により滑走路処理容量は変化するため、この容量値の完全な予測は困難であり、その変動により空中待機時間も変動する。図一11には南風運用時(16L)と北風運用時の実際の着陸処理機数の実績について、特に混雑する時間帯30分間の処理機数の分布を示している。南風時の標準的な容量値15機/30分から比べると実績は17機/30分がピークとなっており、想定よりも処理できていることが多く存在し、北風時も同様に標準的な容量値の15~17機/30分に対して18~19機処理できていることも多い。このような容量値の設定により、想定したほどの空中待機が実現されなくなる。図一12には365日各日の毎30分の実績到着処理機数とその時の空中待機時間の年間平均(制御便のみ)を到着方式別に示している。この図から実際の処理機数が想定していた容量よりも小さくなるほど実際の空中待機時間が大きくなる傾向が示されており、容量予測の精度向上がATFMにおいて重要であることが分かる。



■図—11 17:35~18:04間の実績着陸機数の分布(17:35~18:04で到着方式(使用滑走路)の変更がなかった332日分の値)



■図—12 実績の着陸処理機数(回/30分)と制御便の空中待機時間の平均

4—まとめ

本稿では、はじめに羽田再拡張後の方面別滑走路制約の遅延への影響分析を行い、その制約解消方法について考察を行った。次に、羽田空港到着機に対する出発制御の実態について基礎的な分析を行い、出発制御の有効性に関しては、制御機の空中待機時間が想定より少ない傾向があることが示唆され、また、方面別に制御機の空中待機時間に差異があり、方面別に遅延や管制負荷の偏りが存在する可能性があることが分かった。また容量の予測精度の影響が大きく、その正確性を上げる方策の検討が重要であることを示した。制御機の空中待機時間の実績をみると、地上遅延が空中遅延より過剰になり、容量使用効率の低下による遅延増加の可能性もあるため、容量想定をもう少し楽観的にみてもよいかもしれないが、予測以上の空中待機が発生する場合の管制処理上の対応策の検討も重要である。これら詳細の分析は今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 平田輝満[2010], “羽田空港の容量拡大に向けた短中期的課題と対策案”, 「運輸政策研究」, Vol. 12, No. 4, pp. 64-69.
- 2) Terumitsu HIRATA, Azumanosuke SHIMIZU, Tetsuo YAI[2010], Runway Capacity Estimation for Haneda Airport, The Second ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC2010), pp. 349-356.
- 3) 平田輝満[2010], “ニューヨーク首都圏空域における航空管制の現状と空域再編—我が国首都圏空域における航空管制運用の効率化への示唆—”, 「運輸政策研究」, Vol. 13, No. 2, pp. 33-41.
- 4) Eurocontrol[2010], AMAN Status Review 2010.
- 5) Michael Robinson et al.[2010], Traffic Management Advisor(TMA) - weather integration, 14th Conference on Aviation, Range, and Aerospace Meteorology.
- 6) Claus Gwiggner, Akira Kimura, Sakae Nagaoka[2009], Data and Queueing Analysis of a Japanese Arrival Flow, Proceedings of Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology.