

# 東海道新幹線途絶を想定した航空代替輸送の 需要量推計と供給力拡大方策に関する基礎的研究

川瀬 俊明<sup>1</sup>・平田 輝満<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 茨城大学大学院 理工学研究科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)

E-mail:16nm809n@vc.ibaraki.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 茨城大学准教授 工学部都市システム工学科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)

E-mail:terumitsu.hirata.a@vc.ibaraki.ac.jp

近年の自然災害において都市間交通ネットワークの多重化は、経済活動を持続させるうえで重要である。過去の災害においても新幹線が長期的に不通となり、その間に航空は新幹線の代替交通としての役割を担った。発生が懸念される南海トラフ大地震で、東海道新幹線が不通になると過去の災害に比して多大な影響が予測される。そこで、本研究では新幹線が途絶した場合の旅客需要を定量的に把握した後、各空港の利用者数から新幹線途絶における航空の負荷を算出した。また、この需要に対して現行の機材では供給力が不足しているため、カボタージュ規制緩和による外国航空会社機材の国内使用をした際の航空供給力拡大方策についても検討を行った。

**Key Words :** Tokaido Shinkansen, alternative transportation, natural disaster, demand and supply, cabotage

## 1. はじめに

近年、我が国では自然災害が頻発しており、災害に対して強くしなやかに対応できる国土を形成することが重要な課題とされている。特に今後発生が懸念される南海トラフ大地震によって、平常時に大量旅客輸送を担う東海道新幹線が不通となった場合には過去の災害に比して多大な影響が生じると予測されている。国土交通省がまとめた「南海トラフ大地震被害想定報告書」では東海道・山陽新幹線の三島-徳山間で発災当日中での復旧が困難であると予測されている<sup>1)</sup>。

実際に過去の大規模災害では新幹線が不通になった際には航空機や高速バスによって代替輸送が行われた。例えば、東日本大震災では山形空港において平常時の約10倍以上の旅客を取扱い、都市間代替輸送において重要な役割を果たした。一方、東海道新幹線の平常時の輸送力の規模からすると、通常の航空代替輸送能力では大きく不足することが予想されるため、災害時限定の特殊な航空・空港運用手法を事前に検討する必要があると考えた。

航空による代替輸送を計画するにあたっては「需要」と「供給力」を事前に推計しておく必要があると考える。しかし、既存研究<sup>2)</sup>などでは限定的な需要の推計のみにと

どまっているのが現状である。「供給力」に関しては、既存研究でも分析されていないが、機材数や空港容量といった制約条件を考慮した定量的な供給能力を把握する必要がある。特に空港容量に関しては羽田空港を代表とする混雑空港の空港容量が大きな制約となる可能性がある。そこで、平常時においても空港容量が逼迫している羽田空港だけではなく、成田空港や茨城空港といった周辺空港も活用することで、災害時の航空旅客需要を最大限処理できるような方策を検討しておくべきであると考えた。また、機材数についても我が国の大動脈である東海道新幹線を代替するには、既存路線における機材数では増加する需要を賄えないため他路線での機材を捻出する必要がある。

## 2. 既存研究の整理

運輸経済研究センター<sup>2)</sup>は、今後の代替輸送のあり方についても論じているが、代替輸送の検討の際は新幹線利用者の一部の需要推計にとどまっている。一方、谷口ら<sup>3)</sup>は新幹線が途絶した場合の旅客需要推計及び空港負荷を分析したが、航空需要分析のみにとどまっており、他モードでの移動を考慮しておらず、既存論文では航空における容量制約を整理した研究は見られない。

### 3. 研究の目的と手順

前述した内容を踏まえた上で、本研究の目的を以下の2点とする。

- ①南海トラフ大地震を想定し、新幹線が長期的に不通となった際の影響者数を把握し、既存航空路線で補完可能な供給力を定量的に明らかにする。
- ②①を踏まえ、災害時に活用可能性のある潜在的な航空機材及び空港供給力を分析し、航空代替輸送におけるボトルネックを明らかにした上で供給力拡大方策についても提案を行う。

### 4. 東海道新幹線途絶における航空旅客需要推定

#### (1)全国幹線旅客純流動調査を用いた需要推定

本研究において想定する南海トラフ大地震のシナリオは、平常時における東海道新幹線の旅客需要が高需要なOD及び「南海トラフ大地震被害想定報告書」を考慮し、東海道新幹線の三島(静岡県)-名古屋(愛知県)間を途絶した場合の旅客流動について分析を行う。

需要推定は①東海道新幹線の途絶区間を一部でも通る全旅客 OD を抽出、②旅行距離別の航空輸送シェア(全国平均)から航空代替輸送の対象とする OD 旅客数の算出、③途絶時の各 OD 間の航空利用時の一般化費用から路線別・空港別の航空旅客数を算出、の3段階で行った。また、③に関しては4章(2)に詳細を記載した。

本研究で扱う期間は航空における代替輸送を検討する上で航空機材調達の観点等から震災発生後 1-2 週間後以降の旅客流動を対象としている。

①では新幹線が途絶した場合の影響を把握するために東海道新幹線が長期的に途絶した際の影響者数、及び利用者の多い OD を算出する必要がある。そこで、国土交通省によって公表されている第 5 回全国幹線旅客純流動調査(以下、純流動調査)のデータを基に東海道新幹線利用者の抽出を行い、航空旅客需要の推定を行った。純流動調査は、航空や鉄道などの各交通機関の一日の旅客数を定量的に把握できるデータであり、鉄道の旅客流動も区間毎で推定できるため東海道新幹線が途絶した際の影響を評価することができる。

純流動調査で抽出できる数は新幹線途絶による影響者数であり、代替輸送としては航空以外にも高速バスや自家用車といった移動も考えられる。そこで②では距離別の航空シェアを全国の全 OD 平均を以下のロジスティック回帰曲線で推計した。

式(1)より、ロジスティック回帰曲線を用いて OD 距離毎における全モード中の航空シェアを算出し航空利用者の推定を行った。また、本研究では航空旅客需要の分析を行うため、選択確率は航空と航空以外のモードのシェ

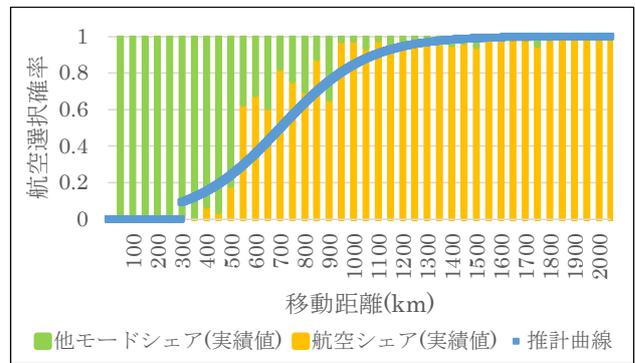


図-1 航空選択確率のロジスティック曲線と実績値

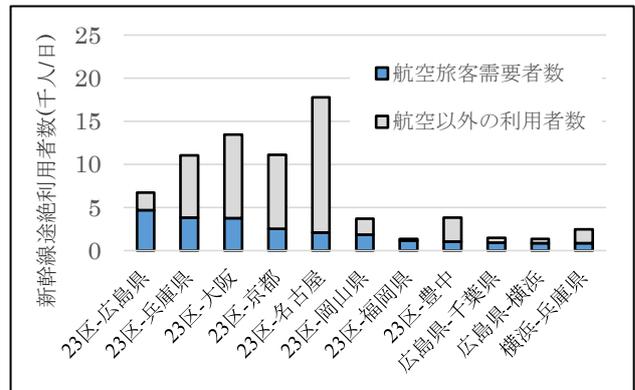


図-2 新幹線(三島-名古屋間)途絶時の旅客需要

アで算出を行った。本来は、OD 毎に競合モードの LOS 等を考慮して航空分担率を求めた方がよいが、まずは代替輸送の需給関係をマクロに把握するため、今回は簡易な方法として、移動距離のみからみた全国平均シェアを使用した。OD 毎の詳細な分析は今後の課題としたい。

モード別のシェア推定には、純流動調査のデータからモード毎の距離別の比率を算出し、回帰分析によってパラメータを求めた。図-1 に OD 距離帯別の航空選択確率推定結果とシェアの実績値を示す。なお、純流動調査の航空を使用したトリップデータに関しては最短移動距離が 270km であった。また、グラフでは 50km 毎に再集計を行っていることから、移動距離が 300km 以下の OD に関しては航空を利用しないものとしたため、図-1 のグラフは、不連続なグラフとなっている。また、モデルの推定にあたっては純流動調査のデータから全国すべての OD シェアを抽出し使用したため、新幹線が整備されていない地域のシェア(北海道内を自動車移動する OD など)も含有していることを考慮しなければならない。

$$P = \frac{1}{1 + e^{-\alpha x + \beta}} \quad (1)$$

(P : 航空選択確率, x : OD 距離(km), R<sup>2</sup> : 0.76

$\alpha$  : 0.0056, (t 値 : 10.5),  $\beta$  : -4.01, (t 値 : -6.1))

本研究では東海道新幹線が三島(静岡県)-名古屋(愛知県)間で途絶した場合の需要推定を行った。その結果、航空旅客需要は全体で 98,006 人/日に影響した。

図-2 は、東海道新幹線の三島(静岡県)-名古屋間が途絶した場合の航空旅客需要を OD 毎に示したものである(航空利用者数上位 10OD を抜粋)。

図-2 より区間毎の OD を見ると、名古屋-23 区の新幹線途絶影響者は約 1.8 万人/日であり最も需要が多い OD 区間である。一方で、ロジスティック回帰曲線より名古屋-23 区間での航空シェアは約 12%であるため、航空利用者としては約 0.2 万人/日と大幅に少ない。航空シェアを考慮すると、東京 23 区-広島間の航空旅客需要が最も多い。

(2)既存航空路線への旅客需要配分

既存路線の需要配分を行うためには新幹線途絶影響者の使用航空路線を推定する必要がある。図-3 に既存航空路線配分方法のフローを示す。

まず、①3 章(1)に示した東海道新幹線途絶時の航空旅客需要を推定した後、②NITAS より各 OD 間の航空経路を抽出、③航空輸送統計年報より既存航空路線の輸送可能な空席数を集計し、④～⑥「新幹線途絶時/平常時」の一般化費用増加比率から使用する航空路線を仮定した後、⑦各路線、空港別の需要負荷を算出した。

③では航空旅客需要を輸送するためにまず既存路線の供給可能性について検討を行った。既存路線の搭乗率(LF)は全路線平均で約 66%であり余裕座席数が存在するため、既存路線で輸送可能な旅客数について分析を行った。分析に用いたデータとしては、平成 26 年度における既存路線の旅客数と提供座席数を調査し、その差分から既存路線の空席数を算出した。また、既存路線で輸送できない場合は高需要路線の増便や臨時新規路線の就航で対応する必要がある。

②、④では経路探索及び平常時、新幹線途絶時の LOS を比較するために各 OD 間の一般化費用を国土交通省の NITAS(全国総合交通分析システム)を用いて算出し、新幹線途絶時の増加比率を求めた。NITAS の設定条件の概要は表-1 に示す。OD の起終点設定に関しては基本的に都道府県庁を起終点として設定を行ったが、本研究で対象としている東海道新幹線が通過している都府県とその都府県に隣接している県の中で県内の 207 ゾーン区分が比較的細かい 5 区分以上の県については、207 ゾーンを中心都市を起終点として設定した。

④～⑥での路線配分は「新幹線途絶時一般化費用/平常時一般化費用(全モード中の最小)」の比が 1.5 以下(途絶しても利便性があまり変わらない)の場合、1.5 より大きい(途絶後に利便性が著しく低下する)場合の 2 つに分け、段階的に既存路線の余裕座席に配分を行った(実際には困難だと考えられるが、今回は簡易に搭乗率 LF が 100%まで配分を許容した)。まず、⑤では新幹線途絶時一般化費用/平常時一般化費用の比が 1.5 以下(東京-

表-1 NITAS の設定パラメータ

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 経路探索条件      | 一般化費用最小                    |
| 交通ネットワーク設定  | 2016 年 3 月末時点での交通ネットワークを想定 |
| 時間価値        | 4,193 円/時                  |
| アクセス・イグレス手段 | 自動車(有料+一般道路)               |

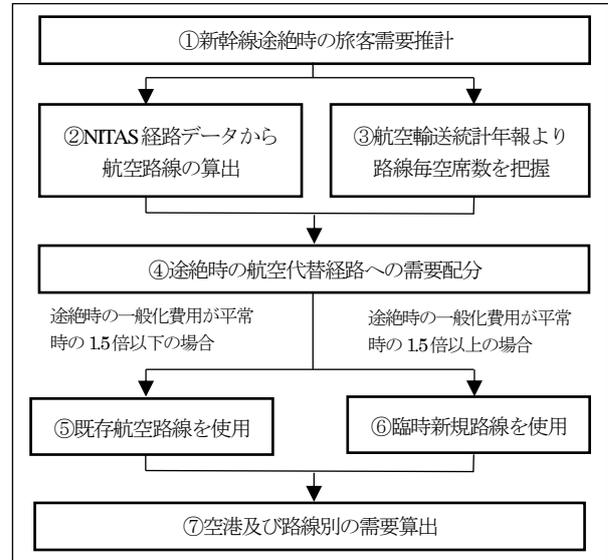


図-3 既存航空路線配分方法のフロー

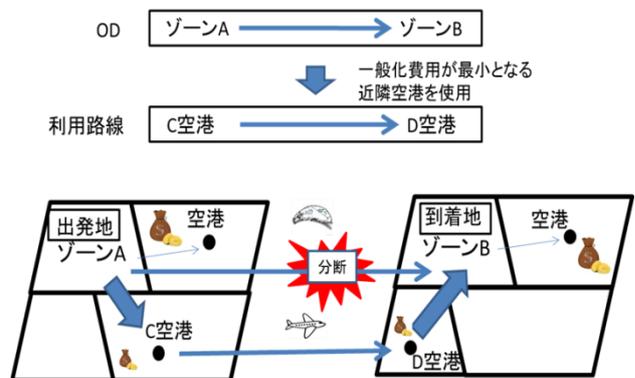


図-4 ゾーン-空港間での選定空港の推定イメージ

大阪間のように新幹線が途絶した場合に近傍に代替航空路線がある(羽田-伊丹便 OD)の場合には、NITAS で抽出された経路を利用航空経路とした。

⑥のように途絶時一般化費用/平常時一般化費用の比が 1.5 より大きい場合には、現実的には使用することがない経路を抽出している可能性がある(例えば、東京-静岡間のように新幹線途絶した場合に既存航空路線の直行便がなく羽田-新千歳-静岡のように遠回りしなくてはならない OD)。そのため、NITAS による経路探索から純流動調査で用いられている区分である全国を 207 の地域に分割した「207 ゾーン」と全国各地の空港との OD 別 LOS の値を抽出した。図-4 に選定空港の決定方法のイ

メージ図を示す。このデータから各ゾーンと空港間に対して一般化費用が最小となる空港(以下、選定空港とする)を利用すると仮定し、その空港間を結ぶ路線を利用航空経路とした。それらを結ぶ路線を需要のある路線として考えた。

ただし、最終的に臨時便の離着陸についての推計を行うため滑走路長が短い空港に関しては除外する必要がある。そのため、空港土木設計基準より<sup>9)</sup>ジェット機を離着陸することが可能である 2000m 以上の滑走路を持つ空港を対象とした。

図-5 は以上の方法で推計した空港別・路線別の需要量の一部を示したものである(⑦)。灰色部分は上記⑤のうち既存路線の空席で輸送可能な旅客数、青部分は上記⑤のうち既存路線の増便で輸送可能な旅客数、オレンジ部分は上記⑥の旅客数、つまり既存路線にはない臨時便で輸送される旅客数を示している。

これらより、空港の利用者数は羽田空港が最も多く、利用者は約 4.8 万人増加している。また、既存路線の空席に配分不可能な残りの需要は約 2.8 万人存在した。なお、羽田空港の増加比率は平常時の利用者 199,297 人日に対して 24%の利用者増となった。首都圏の 3 空港(羽田・成田・茨城)の空港の空席配分後の残り需要は約 3.2 万人であり、これらを処理する空港能力が求められる。200 人乗りの旅客機を使用して輸送を行うと仮定すると、157 機/日の処理が必要であり、最も需要が多い羽田空港のみならず周辺空港の活用を検討する必要がある。また、路線別でみると羽田-大阪間の最も需要が多かったが、既存路線での余裕座席数も多いことから、需要の半数を供給できることが明らかとなった。

図-6、図-7 は航空シェアを 10%、20%増加させて感度分析を行った結果である。図-5~7 より航空シェアが増加すると東京-名古屋間の旅客数増加率が高いことがわかる。航空シェアが 20%増加した場合には羽田空港の利用者数は約 8 万人増加しており平常時と比較して約 40%の利用者増となった。

### 5. 航空における供給力分析

航空における供給力制約は主に空港容量、機材運用、乗務員の3つが挙げられる。本研究では、空港容量と機材制約について分析を行った。表-2 に本研究で対象とした供給力拡大方策について示す。

#### (1)航空機材供給力分析

機材制約については、①4 章で行った既存路線への需要配分後に残った余裕座席数による既存路線減便による機材の確保、②カボタージュ規制を緩和した際に捻出できる機材数の2つについて分析を行った。

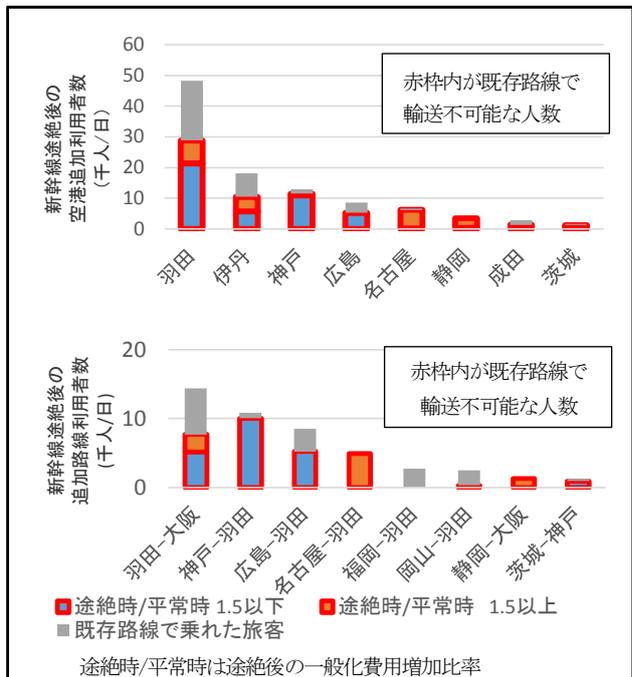


図-5 空港別(上)及び路線別(下)航空旅客需要と既存路線配分(図-1の航空シェアの場合)

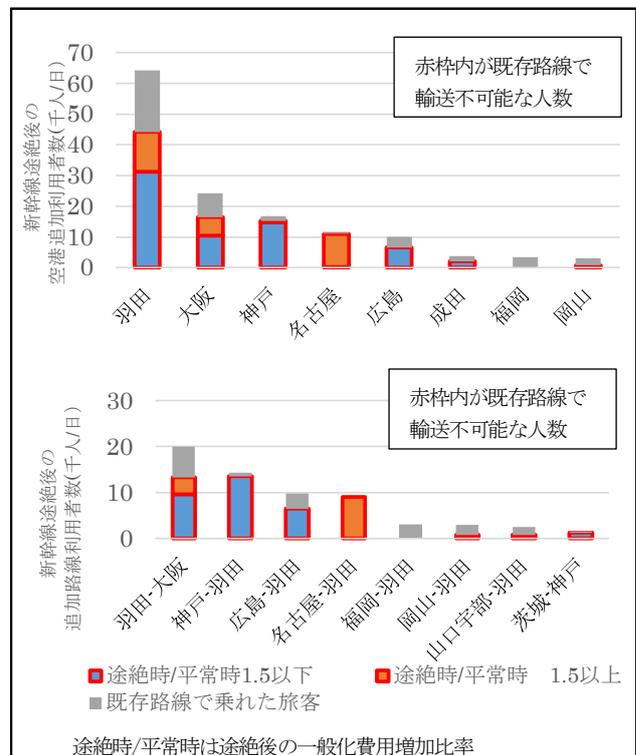


図-6 空港別(上)及び路線別(下)航空旅客需要と既存路線配分(図-1の航空シェアより10%増)

①では既存航空路線の減便について検討を行った。これは阪神淡路大震災や東日本大震災でも被災地との関連性が薄い路線については減便を行っており、実際に行われていた機材捻出方法であるため、災害時には最も現実的な手段である。本研究で想定した南海トラフ大地震においては、羽田-大阪などの東海道新幹線沿線のゾーン

間路線は需要が高いため余裕座席数は存在しないが、羽田-新千歳などの路線に関しては東海道新幹線を途絶した際の需要と関係性が薄いため余裕座席配分後も座席数には余裕があることが考えられる。このことから、路線別の残空席数を算出した。(LF を 90, 100%に上げることを条件) なお、この路線は幹線路線のみを抽出している。地方路線の場合、一日当たりに運航している回数が少ない場合があることから減便するとその路線を運航する便が一時的に無くなる可能性がある。そのため、地方路線に関しては除外した。

図-8 に路線別残空席数の算出結果を示す。この結果から東京-新千歳、東京-福岡、東京-那覇便では多くの空席数が確認された。また、東海道新幹線が途絶した場合でも高需要路線であるはずの東京-関西、成田-関西についても残空席がある。これは、4 章における既存路線への配分で関西空港及び成田空港のアクセス性が大阪(伊丹)、東京(羽田)よりも悪く利用経路として抽出されなかった可能性が考えられる。

図-8 の結果より既存路線減便による利用可能機材数を抽出する。便数の推定にあたっては、航空輸送統計年報より各路線・機材毎の座席数を算出し、図-8 の残空席数を除することで利用可能機材数を、推定した。結果として、既存路線の減便の場合ではロードファクター 100%として算出した場合は 117 機/日、90%の場合は 106 機/日の機材を確保できることが明らかとなった。

②ではカボタージュ規制緩和における外国航空会社保有の機材を日本国内で運用し、機材を確保する運用方法の検討を行う。カボタージュはシカゴ条約の 7 条により、外国の航空機に対し自国内の地点間における貨客の積み込み、及び積み下ろしを禁止することを明示しているため、実現するには事前に 2 国間において協定を結ぶ必要があると考えられる。この規制を撤廃した際には、日本国内において外国航空会社の機材を日本国内線として使用することが可能となる。

まず、日本国内に駐機している国際線機材数と駐機時間を集計し、国内輸送に使用可能な国際線機材について抽出を行った。用いたデータは民間会社が公表している Flight Radar24 の機材離着陸データから空港毎に駐機している機材数、離着陸時間を独自に収集した。図-9 に成田空港における国際線機材の到着時間帯別駐機機材数を示す。図-9 より成田空港では、15~16 時に到着する機材が多い。一方、国内で一往復利用するためには、例として成田-関西の飛行時間、各空港の国内線駐機時間を考慮すると、駐機時間が 3.5 時間以上の機材を使用するのが妥当であると考えられるため、これを国内で利用可能である機材とした。駐機時間が 3.5 時間以上の外国航空会社機材は 22 機/日存在した。また、JAL・ANA が保有

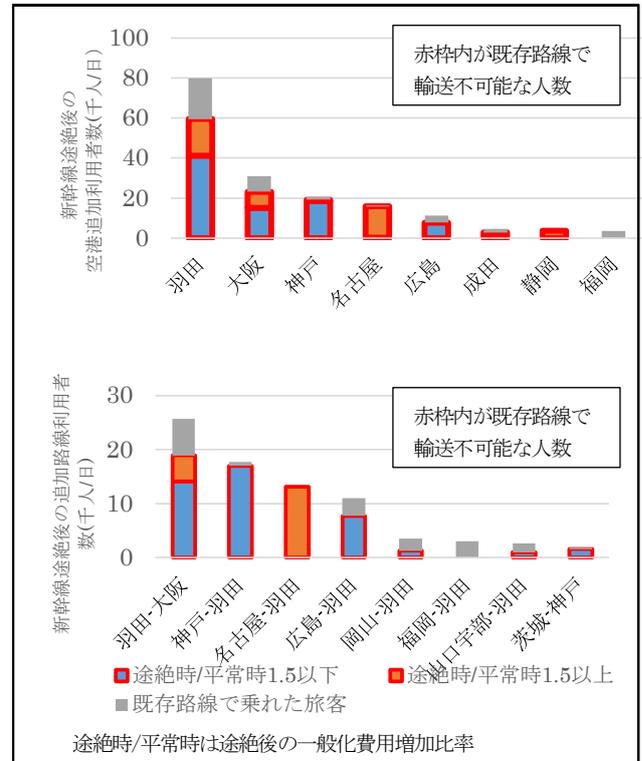


図-7 空港別(上)及び路線別(下)航空旅客需要と既存路線配分(図-1 の航空シェアより 20%増)

表-2 航空供給力拡大方策での検討項目

| 空 港 容 量 拡 大 方 策 | 成田空港         | 標準 | 年間発着枠余裕                |
|-----------------|--------------|----|------------------------|
|                 |              |    | 最大                     |
|                 | 羽田空港         | 最大 | 都心上空ルート運用 (7:00~15:00) |
|                 | 茨城空港         | 標準 | 3 スポットでの運用             |
| 機 材 容 量 拡 大 方 策 | 既存路線減便       | 標準 | ロードファクター 90%での運用       |
|                 |              | 最大 | ロードファクター 100%での運用      |
|                 | 国際機材：国内航空会社  | 標準 | 駐機時間 3.5 時間以上の機材使用     |
|                 | 国際機材：国内外航空会社 | 最大 | 駐機時間 3.5 時間以上の機材使用     |

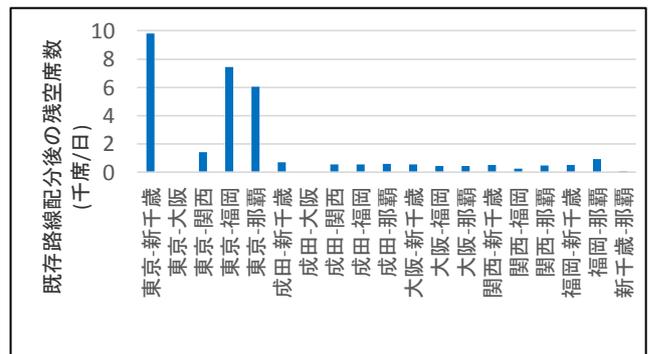


図-8 既存路線別の座席配分後の余裕座席数

する国際線の機材数は、43 機/日であることから、合計で 65 機捻出できる。

その他に国際線を 1,000 回/年以上運航している国内空港<sup>9)</sup>(成田、羽田、中部、関西、広島、福岡、那覇、新千歳)と仁川、上海浦東空港からの日本発着国際線を対象に分析を行った。ANA・JAL の国際線機材は日本の航空会社であるためカボタージュ規制の対象にはならないため、ANA・JAL の国際線機材と外国航空会社の国際線機材の 2 つに分類し集計を行った。図-10 に各空港の国際線駐機時間 3.5 時間以上の機材を示した。図-10 より成田・羽田空港では JAL・ANA の国際線機材の割合が外航機材よりも高く、カボタージュの規制緩和をすることなく活用できる機材が多いといえる。図-10 にある 10 空港で捻出できる総機材数は JAL・ANA 国際線機材、外航機材で各 96 機であり計 192 機/日であった。ここで、国内航空会社 (JAL・ANA) の機材活用を「標準」、カボタージュ規制緩和による外国航空会社機材活用も加えた時を「最大」とした。

以上より機材活用方策としては、①既存路線の減便ではロードファクター100%の場合は 117 機/日、90%の場合は 106 機/日の機材を確保でき、②国際線機材の国内線運用では駐機時間 3.5 時間以上で 192 機/日、4.5 時間以上で 155 機/日使用でき、合計すると 261~309 機/日を捻出できることが明らかとなった。

(2)空港における供給力分析

次に空港制約について政策分析を行った。今回の分析の対象は、新幹線途絶により需要が一番増加する羽田空港を含む首都圏空港とした。本研究における首都圏空港の定義は、羽田、成田、茨城の 3 空港とし、3 空港の容量拡大方策の概要を表-2 に示し、各空港の具体的な詳細について下記に示す。なお、空港容量は羽田では平常時から余裕はないため、まずは成田と茨城の余裕発着枠がどの程度あるかを「標準」、そして制度上の特別対応が必要な方策として、羽田の都心上空飛行ルート<sup>10)</sup>の開放(昼間時間帯)、成田の深夜枠使用(カーフェュー緩和)を「最大」の容量拡大数として算出した。

- ① 羽田空港：国土交通省で検討されている都心上空飛行経路を 7 時から 15 時までの運用で 10 機/時発着回数を増加させ、合計 80 回/日の発着回数を確保する。
- ② 成田空港：通常の活用方策としては 25 万回/日の実績発着枠を既に確保されている 30 万回/年に増加させた際の差分(早朝、夜間は発着枠を制限する)により、197 回/日の発着回数を確保する。また、最大容量の場合は 23 時から 25 時までのカーフェュー(夜間の離着陸制限)時間帯の運用を行った際の空港容量である。

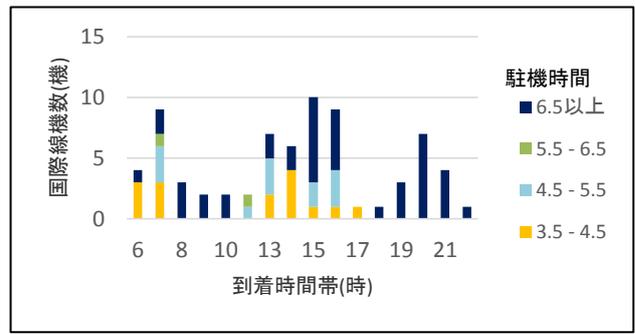


図-9 成田空港における到着時間帯別の国際線機材数

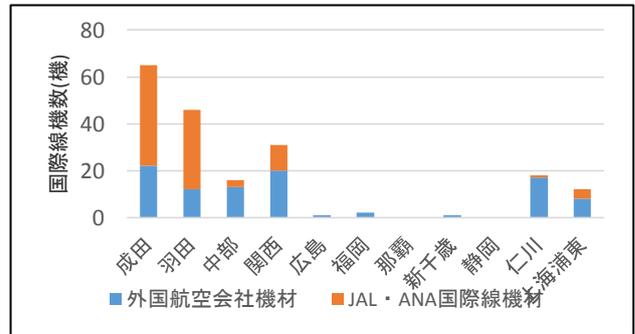


図-10 主要空港での駐機時間 3.5 時間以上の国際線機材数

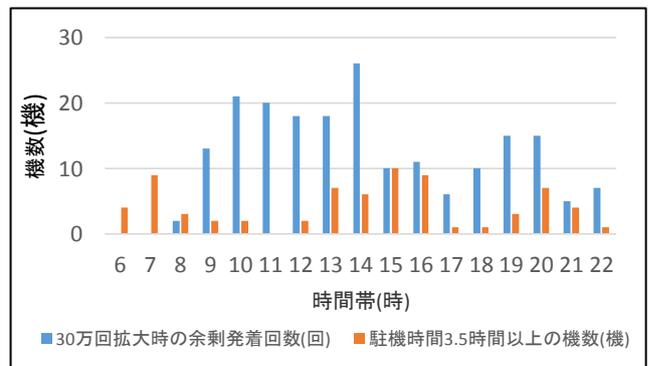


図-11 成田空港での時間帯別空港・機材供給量

- ③ 茨城空港：標準の場合は 4 つあるスポットの内、自走で利用可能な 3 スポットの容量である。最大の場合には 4 スポットを最大限利用した場合である。成田空港に関しては、30 万回/年運用時の時間帯別追加発着枠と駐機している国際線機材数を比較することで空港容量と機材確保の関係性について分析を行った。図-11 に成田空港での時間帯別の国際線機材と追加空港容量について示す。図-11 より 9 時以降の時間帯については機材が空港容量を上回ることにはないが、機材が充足していないため既存路線の減便で使用可能となる機材を使用して増便計画を行っていく必要がある。

(3)機材、空港を考慮した供給力と旅客需要の比較

図-6、図-7 の感度分析の結果より、航空シェアを標準

の値から 10%、20%増加させた場合の航空旅客需要を基に首都圏における必要追加機材数を算出した。

図-12 に首都圏空港における機材供給力と空港供給力及び 4 章で算出した航空旅客需要を比較したグラフを示す。上記の仮定では機材制約の方が強いことが分かる。また、代替輸送需要については概ね賅える可能性が示唆されるが、図-12 はあくまで容量拡大のポテンシャルであり、実際には既存路線の減便は予約の振替調整が生じ、国際線機材の国内運用も乗員確保などの課題もある。空港容量についても、成田・茨城空港の都心へのアクセス面の課題や駐機場や旅客ターミナルの容量と運用方法についても検討が必要となる。いずれにしても、今回の分析結果から、航空代替輸送の供給力ポテンシャルが概ね把握でき、それらを最大活用するための課題も明らかにできたと考える。

## 6. おわりに

本研究では、新幹線途絶時の需要と供給力を分析することで災害時における航空対応能力を明らかにした。下記に、得られた知見を示す。

東海道新幹線が途絶した際の需要量推計及び、ロジスティック回帰による航空シェアの算出により、震災時に検討すべき定量的な航空需要量推計について行った。

需要推計から航空輸送統計年報から既存路線における余裕座席数を明らかにし、災害時に発生する航空旅客需要を余裕座席数に配分することで、即時対応できる航空供給力を定量的に算出することができた。

カバタージュ規制緩和による外国航空会社の国際線の使用や既存路線配分後の座席が残っている機材を減便するといった措置を行うことで捻出できる機材を定量的に把握した。

首都圏の空港容量を簡易的に把握することで、機材による供給力、空港による供給力を明らかにし、供給力拡大方策についても検討を行った。

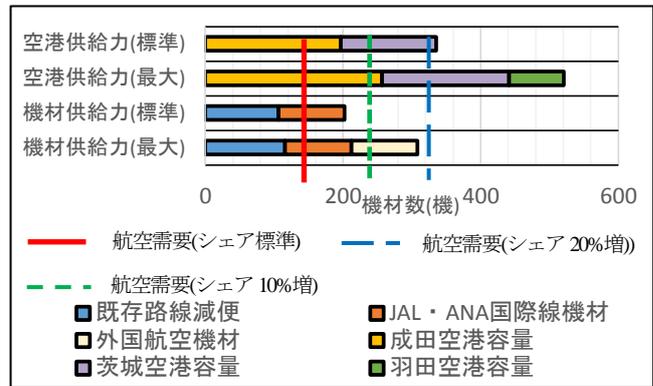


図-12 首都圏空港における航空機材需要と供給力

標準の航空シェアの場合は、機材、空港供給力ともに余裕があるが、感度分析の結果、航空シェアが増加すると機材が不足する可能性が示唆された。

今後は、新幹線の被災シナリオを複数パターン分析した需要推計や臨時航空路線設定の最適化、他モードと連携した運用法を検討が必要である。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：南海トラフ巨大地震被害想定について [http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku\\_wg/pdf/20130318\\_shiryo21.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130318_shiryo21.pdf)
- 2) 財団法人運輸経済センター：災害に強い交通基盤整備の在り方に関する調査研究報告書，pp. 6-30,1996.
- 3) 谷口ほか：潜在的な航空旅客負荷にみる新幹線途絶による影響の基礎的検討，土木計画学研究・論文集 Vol.18, pp.661-666, 2001.
- 4) 国土交通省国土技術政策総合研究所：「航空需要予測について」，<http://www.ysk.nilim.go.jp/kakubu/kukou/keikaku/data/04.pdf>
- 5) 国土交通省：空港機能、アクセスに係る検討，[http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/iten/information/council/shuto-research/kotsu\\_kentou/c\\_060423.html](http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/iten/information/council/shuto-research/kotsu_kentou/c_060423.html)
- 6) 国土交通省：空港管理状況調査，<http://www.mlit.go.jp/common/001100592.pdf>.

(20???.?? 受付)

# FUNDAMENTAL STUDY OF AVIATIONAL ALTERNATIVE TRANSPORTATION IN DEMAND ESTIMATION AND SUPPLY CAPABILITY SUPPOSED BY STOPPING OF THE TOKAIDO SHINKANSEN

Toshiaki KAWASE and terumitsu HIRATA

In Japan, the network of inter-city transportation is important for continuing the economic activity even after big natural disasters. For example, Shinkansen stopped for a long time in the Great East Japan Earthquake and Hanshin Earthquake, and the air transport system took a role of the alternative transportation of Shinkansen at that time. Nankai Earthquake is expected to occur in the near future according to Cabinet Office, government of Japan, and Tokaido shinkansen might be also damaged.

This study calculated the demand of passenger for alternative air routes when Nankai Earthquake occur and Shinkansen is stopped. Finally, the capacity expansion measures of airport and aircraft is proposed.