

航空市場への影響を考慮した リニア中央新幹線整備の計量厚生分析

高井 彬名¹・武藤 慎一²・徐 芸昊³・小宮山 茜⁴

¹学生会員 山梨大学 大学院医工農学総合教育部工学専攻土木環境工学コース
(〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)
E-mail: g21tc006@yamanashi.ac.jp

²正会員 山梨大学大学院教授 総合研究部工学域 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)
E-mail: smutoh@yamanashi.ac.jp (Corresponding Author)

³学生会員 山梨大学 工学部土木環境工学科 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)
E-mail: t19ce022@yamanashi.ac.jp

⁴正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社 グローバルカンパニー航空部
(〒101-8462 東京都千代田区神田錦町 3-22)
E-mail: akane.komiyama@tk.pacific.co.jp

リニア中央新幹線の開業により、東京、名古屋、大阪を結ぶ巨大都市圏が形成され、経済のさらなる発展が期待されている。一方で、リニア中央新幹線と競合する航空への影響や、三大都市圏以外の地方都市における衰退が懸念される。本研究では、空間的応用一般均衡 (SCGE) モデルを用いて、リニア中央新幹線開業の経済波及的な効果を計測した。さらに、航空に着目し、リニア開業が航空市場に与える影響を明らかにするとともに、空港施設市場を考慮した分析を行い、航空サービス価格の低下による経済波及的な効果を計測した。

Key Words: Japanese maglev, aviation market, SCGE analysis, welfare metrics

1. はじめに

2027年の開業を目指し、リニア中央新幹線の東京（品川駅）－愛知（名古屋駅）間の整備が進められている。さらに、2037年には大阪まで延伸される予定である。この整備により、東京－愛知間は約 40 分、東京－大阪間は約 67 分で結ばれる。航空機による羽田空港－中部国際空港の飛行時間が約 1 時間であることを考えると、航空機より高速鉄道での移動の方が早くなる。これにより、首都圏、中京圏、近畿圏は高速鉄道ネットワークにより強固に結ばれ、巨大な都市圏が形成される。それは、経済のさらなる発展につながると期待される一方、航空からリニアへの転換による航空利用者の減少が懸念され、また、三大都市圏への人口集中がさらに進み、地方都市はますます衰退することが懸念される。

片岡ら¹⁾は、マクロ計量経済モデル (MasRAC) を用いて、リニア中央新幹線整備が国土全体の立地分布に与える影響を分析している。そこでは、リニア中央新幹線

整備により関東地域の人口が減少する一方、東海地方と近畿地方で人口が増加し、三大都市圏以外の地方部は人口の減少する結果が示されている。

奥田²⁾は、産業集積を考慮した新経済地理モデルを用いて、リニア中央新幹線の開通に伴い、人々の移動時間が劇的に短縮されることによる各産業の生産変化を分析している。それらは人口分布の変化ではないものの、集積の経済を考慮したためか、片岡ら¹⁾の結果とは異なり、基礎素材型産業、加工組立型産業、生活関連型産業、商業では中部、関西だけでなく、関東の生産も増加する結果になっている。

このように、リニア中央新幹線整備による立地分布や産業の生産分布の変化については様々な研究が存在する。そこでは、三大都市圏の人口分布変化等は異なる結果になっているものの、三大都市圏以外については総じて人口が減少し、衰退の加速する可能性が示されている。

このような地方部の衰退に対し、先の片岡ら¹⁾の研究では、全国新幹線鉄道整備法に基づく新幹線の全国整備

による対応を提案している。そこでは、山陰新幹線や四国新幹線の整備により、三大都市圏以外の地方の人口が増加する結果が得られるとし、地方部での整備新幹線等の整備の重要性を示している。ただし、そこでは便益の計測はなされておらず、新幹線整備の財源負担まで考慮に入れた場合、全国新幹線整備が社会厚生を上昇させるのかは定かでない。

リニア中央新幹線は、他の交通機関へも大きな影響を与える。山口、山崎³⁾は、リニア中央新幹線整備が現行の新幹線および航空にもたらす影響を分析している。その結果、リニア中央新幹線整備により、現行の新幹線の輸送量はリニア中央新幹線へ転換するため減少し、航空の輸送量も同様の理由で減少することを示している。特に航空は、近畿圏、中国地方でより多く減少する結果になっている。

山口、山崎³⁾では、航空からリニア中央新幹線への転換量は推計されているものの、それが航空市場にもたらす影響までは評価されていない。例えば、リニア中央新幹線への転換により、羽田空港と近畿、中国地方間の航空需要が減少する。その場合、羽田空港の発着枠に余裕ができる。その発着枠を地方への航空に配分すれば、地方部の交通利便性が向上する。そして、これはリニア中央新幹線への転換によって余裕のできた発着枠を利用するものであるため、基本的に追加費用を発生させずに地方への交通利便性向上につながられる可能性がある。この点が、片岡ら⁴⁾の全国新幹線整備の提案と異なる点である。

そこで本研究では、武藤ら⁴⁾あるいは武藤ら⁵⁾が開発し、リニア中央新幹線整備の計量厚生分析へも適用している交通生産内生型 SCGE (Spatial Computable General Equilibrium) モデルを用いて、まずリニア中央新幹線の開通によって航空からどれだけの利用者がリニア中央新幹線へ転換するのか、その結果、航空市場にどのような影響をもたらされるのかを明らかにする。次に、その航空市場への影響を踏まえ、リニア中央新幹線沿線以外の地方への交通利便性の向上について、航空を利用して実現できないかを検討する。

以下、2. では、SCGE モデルについて説明し、3. では推計の概要について説明する。4. ではリニア中央新幹線開業の厚生分析の結果について示し、5. では4. で示した結果をふまえ、航空市場および空港施設市場に着目した分析を行う。

2. 空間的応用一般均衡 (SCGE) モデル

(1) SCGE モデルの概要

SCGE モデルは、複数の地域から構成される社会経済

を対象とする。各地域には、代表家計、 m 財を生産する m 企業、財や人を輸送する運輸企業、政府、投資部門が存在する。また、国外には海外部門が存在する。代表家計はその地域全体の家計消費を決定する仮想主体のことである。家計は、生産要素である労働と資本を企業に提供することで所得を得て、財・サービスを消費する。企業は、生産要素 (労働・資本)、中間財を投入して財・サービスを生産する。本 SCGE モデルでは、運輸を旅客運輸と貨物運輸に分割しており、さらに、旅客運輸を鉄道旅客、道路旅客 (バス、タクシーなど)、自家旅客、航空に分割し、貨物運輸を鉄道貨物、道路貨物、自家貨物、水運に分割している。さらに、ここでは空港施設企業も考慮する。空港施設企業は、資本として空港施設資本を投入し、空港施設利用サービスを提供する。

企業と家計の他に、政府、投資、海外部門が考慮される。政府と投資部門は各地域に存在し、海外部門は国外に存在する。政府は、企業と家計から税を徴収し、公共サービスを提供する。投資部門は、公的投資部門と民間投資部門からなる。海外部門との貿易は、企業の生産した財が輸出財と国内財に分けられ、その国内財と輸入財を合わせた国内供給財を国内の経済主体が必要とするとして考慮される。

以下では SCGE モデルの構造を簡単に説明する。本 SCGE モデルは、武藤ら⁴⁾あるいは武藤ら⁵⁾に基づくものである。定式化の詳細はそれらを参照されたい。また、CGE モデルを含む SCGE モデルの発展経緯などは、Robson et al.⁶⁾が参考になる。

(2) SCGE モデルの構造

a) 家計の消費行動モデル

地域 j に居住する家計の消費行動モデルを図-1 に示した。まず家計は、総利用可能時間に賃金率を乗じて得られる時間所得、企業に資本を提供して得られる資本所得等により構成される総所得を得る。その際、地域ごとに所得税率が設定されているものとし、それぞれ所得税額が差し引かれる。さらに、一人あたり貯蓄を固定とした上で地域別に決定される貯蓄額も差し引かれる。これにより家計の可処分所得が得られる。

本 SCGE モデルの家計所得には、時間所得が用いられている。通常、労働所得が用いられる場合が多い。ここでは、時間所得を用いたことにより、家計は余暇時間や旅客交通時間といった時間も消費することが考慮できる。また、時間制約条件を明示化していないものの、家計は総利用可能時間から得た時間所得を、労働と余暇、旅客交通時間の消費に充てるとされることから、実質的には時間制約が考慮されているといえる。

次に、家計の可処分所得から決定される効用水準に対し、合成消費財と余暇の消費量を決定する。このうち合

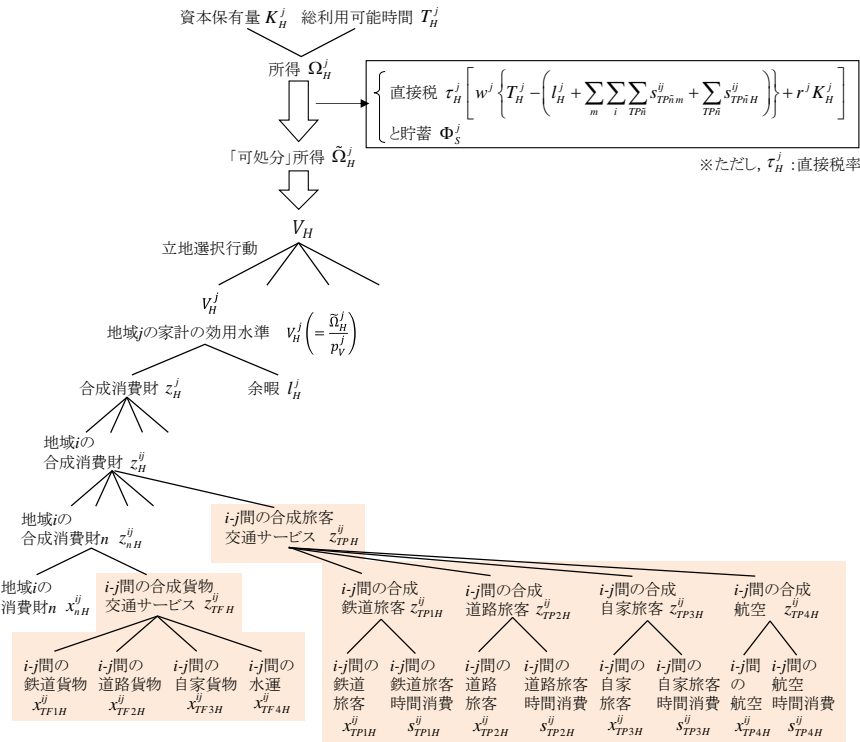


図-1 家計の消費行動モデルツリー

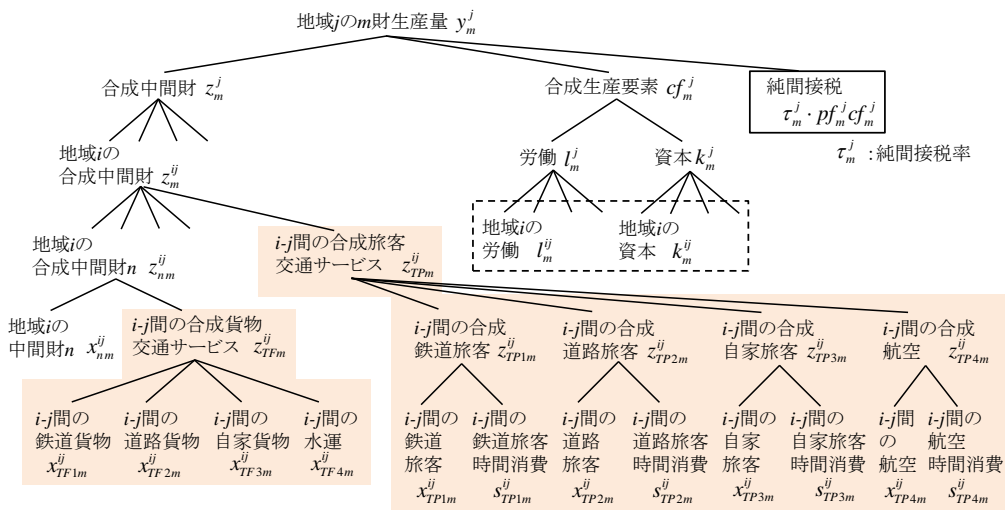


図-2 企業の生産行動モデルツリー

成消費財に対しては、どの地域からどの n 財を消費するか決定する。

b) 企業の生産行動モデル

地域 j で m 財を生産する企業の生産行動モデルを図-2 に示した。 m 企業は、まず合成中間財と合成生産要素を投入して m 財を生産する。このうち合成中間財に対しては、どの地域から投入するのか、すなわち交易量を決定する。さらに、どの n 財を投入するか決定する。合成中間財 n には交通サービスが含まれており、この合成中間財 n に対し中間財 n と交通サービスの投入量を決定する。一方、合成生産要素に対しては、労働と資本の投入量を決定する。

これらは、生産関数を Barro 型 CES 関数で特定化し、

一定の生産水準に保つことを制約条件とした費用最小化問題により定式化される。

c) 運輸企業の生産行動モデル

運輸企業の行動モデルは、細部で違いがあるものの、大枠では、企業の生産行動モデルと同じである。したがって、その定式化は省略する。

d) その他経済主体の行動モデル

続いて、政府、公的投資部門、民間投資部門の行動について説明する。まず、政府は家計の所得税支払いと企業の純間接税支払いからなる税収を得る。その一部を公的投資に回し、残りを政府消費に充てて公共サービスを提供する。政府の消費部門が決定する n 財消費量は、政府消費に充てられる税収に対し、一定比率で支出される

表-2 ゾーン間の所要時間変化率

| | 北海道・東北 | 関東 | 北陸信越 | 東海 | 近畿 | 山陰 | 山陽 | 四国 | 九州 |
|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 北海道・東北 | 0.00% | -0.15% | -0.12% | -10.64% | -18.77% | -14.50% | -19.68% | -15.51% | -14.48% |
| 関東 | -0.14% | -2.11% | -1.20% | -21.12% | -33.81% | -16.19% | -27.07% | -20.96% | -20.26% |
| 北陸信越 | -0.12% | -1.24% | 0.00% | -9.35% | -7.43% | -6.79% | -7.06% | -6.20% | -5.28% |
| 東海 | -10.57% | -20.90% | -9.39% | 0.00% | -16.17% | -6.51% | -12.80% | -9.15% | -8.95% |
| 近畿 | -19.13% | -33.83% | -7.49% | -16.14% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 山陰 | -14.50% | -16.28% | -6.99% | -6.49% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 山陽 | -19.66% | -27.07% | -7.28% | -12.78% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 四国 | -15.13% | -20.91% | -6.16% | -9.13% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| 九州 | -14.46% | -20.31% | -5.52% | -8.92% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |

ものとする。また、公的投資部門は、公的投資に回された財源を公的投資需要に充てることにより、公共事業を実行する。公的投資部門の n 財消費量も公的投資の財源に対して一定比率で支出されるものとする。

民間投資部門は、家計貯蓄と移輸入出の差から求められる域外貯蓄を財源として、それらを民間投資需要に充てることにより民間投資を実行する。民間投資部門の n 財投資需要量も、投資額に対して一定比率で支出されるものとする。

e) 航空市場および空港施設市場への影響

本研究の SCGE モデルでは、旅客運輸サービスにおいて、鉄道旅客、道路旅客（バス、タクシー）、自家旅客に加えて航空を考慮している。したがって、リニア中央新幹線の整備によって、道路旅客、自家旅客、航空から鉄道への転換が生じることが評価できる。

この中で、本研究では航空への影響に着目する。リニア中央新幹線の整備によって、航空から鉄道へ転換するため航空利用者数は減少する。それは、航空便数も減少させ、さらに空港施設サービス消費も減少させる。こうした影響が、市場を介してどのような波及的影響をもたらすのかを明らかにすることが重要である。

本研究では、空港施設企業を明示的に考慮する。この空港施設企業も、基本的には他の企業と同様の生産行動を行うとする。ただし、資本に関しては、空港施設資本を他の企業の投入する資本とは別に、新たに考慮することにし、その空港施設資本を投入するものとした。その結果、航空利用の減少による空港施設サービス消費の減少が、空港施設資本市場に与える影響が考慮できる。なお、その詳細は後述する。

3. 推計の概要

(1) 対象地域およびケース設定

経済効果を推計するにあたり、全国を 9 ゾーンに分割した。ゾーン区分を表-1 に示す。

表-1 ゾーン区分

| | |
|---------------|-------------------------------------|
| 北海道・東北 | 北海道・青森県・岩手県・宮城県 秋田県・山形県・福島県 |
| 関東 | 茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県 東京都・神奈川県・山梨県 |
| 北陸信越 | 新潟県・富山県・石川県・福井県・長野県 |
| 東海 | 岐阜県・静岡県・愛知県・三重県 |
| 近畿 | 滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県・奈良県 和歌山県 |
| 山陰 | 鳥取県・島根県 |
| 山陽 | 岡山県・広島県・山口県 |
| 四国 | 徳島県・香川県・愛媛県・高知県 |
| 九州 | 福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県・大分県 宮崎県・鹿児島県・沖縄県 |

ケースとして東京－大阪間の開業を想定し、神奈川県駅、山梨県駅、長野県、岐阜県駅の 4 つの駅を中間駅として想定した。

(2) 評価手順

評価手順は以下の通りである。

- i) ArcGIS を用いて日本全国の交通ネットワークを作成し最短経路探索を行うことで、リニア中央新幹線が整備された状態とリニア中央新幹線が整備されていない状態の各交通機関別ゾーン間所要時間を求める。最短経路探索により求められたリニア中央新幹線整備の有無による鉄道の所要時間変化を表-2 に示す。
- ii) 貨物地域流動調査⁷⁾、旅客流動調査⁸⁾の OD データを準備する。i) で得られるゾーン間所要時間データと旅客 OD データを乗じることにより旅客交通時間が求められる。
- iii) 整備の有無による所要時間変化をインプットデー

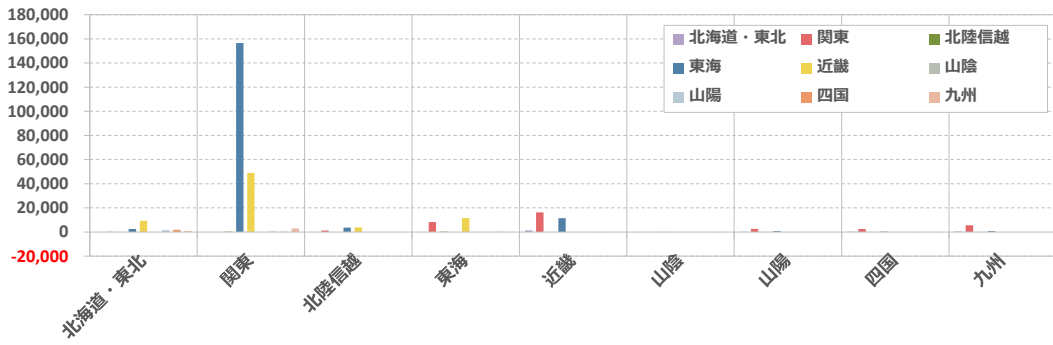


図4 鉄道総旅客の目的地別交通量変化

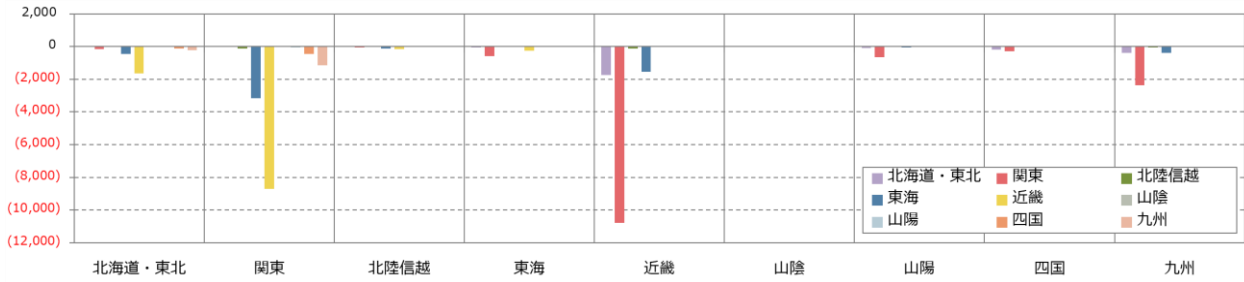


図5 航空旅客の目的地別交通量変化

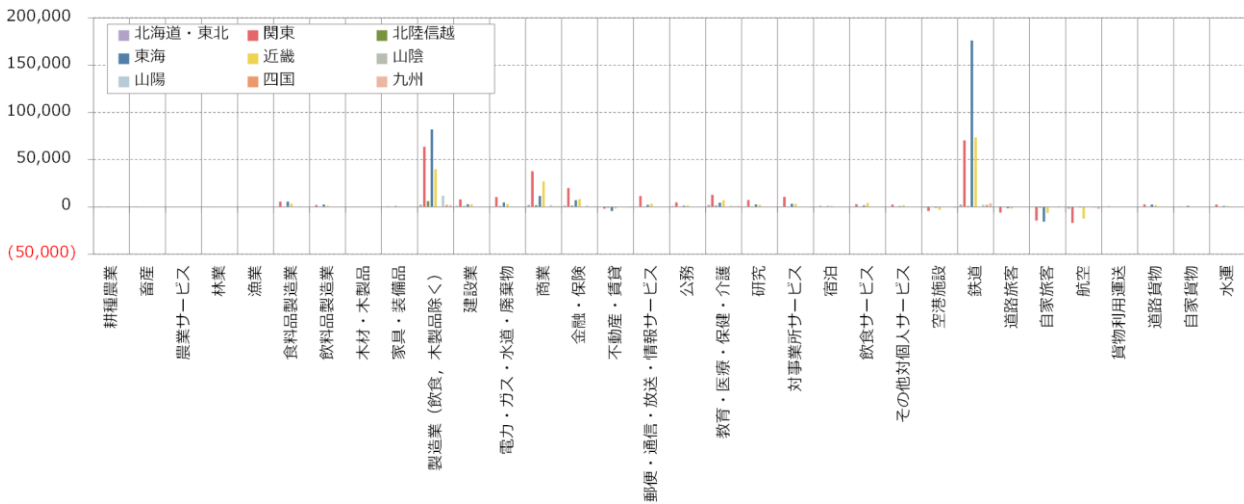


図6 地域別産業別実質域内総生産額 (GRP) の変化

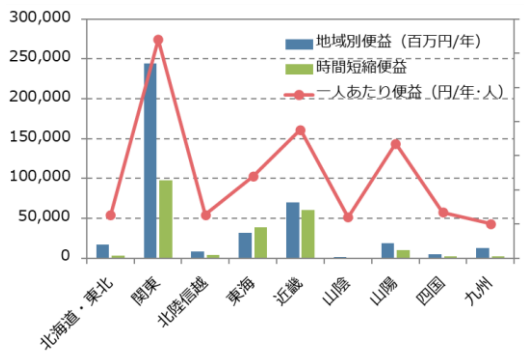


図3 地域帰着便益

タとし、産業連関表をもとにキャリブレーション手法を用いて効用関数、生産関数および運輸消費

行動モデルのパラメータ推定を行う。なお、代替弾力性パラメータについては外生的に与える必要があり、旅客運輸の代替弾力性パラメータは2とした。これは、山口・山崎³⁾により示された航空シェアの減少を再現するよう設定している。その他の代替弾力性パラメータについては標準的なコブ・ダグラス型関数に近い0.9とした。

- iv) 推定したパラメータを基にシミュレーション分析を行い、便益を算出するとともに鉄道旅客交通量変化、航空利用量変化、産業別生産額変化、域内総生産額変化を示す。

4. リニア中央新幹線整備の分析結果と考察

リニア中央新幹線の東京－大阪間が整備された場合の地域帰着便益を厚生分析に基づき算出した。結果を図-3 に示す。棒グラフ（青）は帰着便益、棒グラフ（緑）は時間短縮便益、折れ線グラフは家計一人あたりの便益を表す。なお、帰着便益、時間短縮便益の単位は「百万円/年」、一人あたり便益の単位は「円/年」である。時間短縮便益は OD 交通量とゾーン間所要時間変化に費用便益分析マニュアル⁹⁾に基づく時間価値（37.4 円/分）を乗じたものであり、参考までに図中に示す。

図-3 から、関東、東海、近畿で時間短縮便益および帰着便益が大きい結果となり、三大都市圏で特に便益が発生することが分かる。計量厚生分析の結果から、年間便益が 4,099 億円、社会的割引率を 4% として現在価値換算した 50 年間の総便益は 9.21 兆円との結果になった。

次に、鉄道総旅客交通の目的別交通量変化を図-4、鉄道総旅客交通の目的別交通量変化を図-5、地域別産業別実質域内総生産額（GRP：Gross Regional Product）の変化を図-6 に示す。図-4、図-5 に関して、横軸は発地を表し、棒グラフが目的別の交通量変化を表している。縦軸の単位は「百万円/年」である。図-4 より、関東から東海、近畿、近畿から関東、東海への増加もみられ、三大都市圏で鉄道旅客交通量が増加することがわかる。図-5 より、リニア中央新幹線の開業に伴い、関東から近畿、近畿から関東への航空旅客が特に減少していることがわかる。図-6 に関して、横軸は部門を表し、棒グラフは GRP の変化を示す。縦軸の単位は「億/年」である。製造業、商業をはじめ、2 次産業、3 次産業での生産額

の増加がみられる。特に関東、東海、近畿での増加が大きい。

シミュレーション分析を行った結果から航空生産量の変化を抽出する（表-2）。航空生産量変化をその地域における航空輸送人員の変化と捉える。そして、平成 27 年度の航空旅客輸送人員のデータ¹⁰⁾から、航空輸送人員の変化および航空便数の変化を算出した。その結果、航空輸送人員は年間で 138 万人減少し、航空便数は 5,754 便減少することを示した。地域ごとの結果を表-2 に示す。なお、航空機 1 便あたり 240 席とする。

5. 航空市場および空港施設市場への影響

(1) 空港施設市場の考慮

リニア中央新幹線により、東京－大阪間を中心に、航空利用者が減少すると予想される。これに伴い空港の施設利用者が減少することになる。これは、空港という施設サービス市場において、需要関数が下方にシフトすることを意味する。その結果、空港施設サービス価格、すなわち空港施設使用料が低下する。概略図を図-7 に示す。

これは、空港施設を運営する空港会社にとっては収入が減少するという大きな問題である。しかし、航空サービス産業にとっては、より安い費用で航空サービスを提供できるようになるというメリットがある。これは、航空サービス価格が低下することを意味し、航空利用者にとってはメリットになる。

以上より、リニア中央新幹線整備は、航空サービス産業には航空利用者の減少という影響をもたらすものの、

表-2 航空生産量、輸送人員および航空便数の変化

| | 北海道・東北 | 関東 | 北陸信越 | 東海 | 近畿 | 山陰 | 山陽 | 四国 | 九州 | 合計 | 単位 |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-----------|
| 航空旅客輸送人員 (平成27年度) | 14431 | 32831 | 1497 | 3147 | 11233 | 930 | 2288 | 3197 | 26510 | 96063 | (1000人/年) |
| 航空生産量変化 | -0.467% | -2.398% | -0.222% | -0.447% | -3.164% | -0.035% | -0.620% | -0.870% | -0.419% | | |
| 輸送人員の変化 | -67 | -787 | -3 | -14 | -355 | 0 | -14 | -28 | -111 | -1381 | (1000人/年) |
| 便数の変化 | -281 | -3281 | -14 | -59 | -1481 | -1 | -59 | -116 | -463 | -5754 | (便/年) |

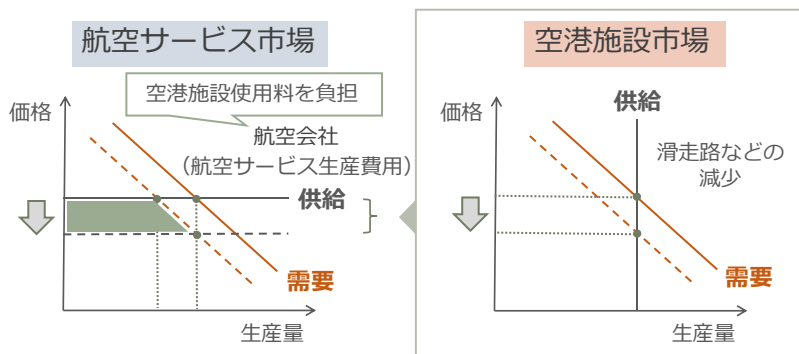


図-7 空港施設市場を考慮したメカニズム

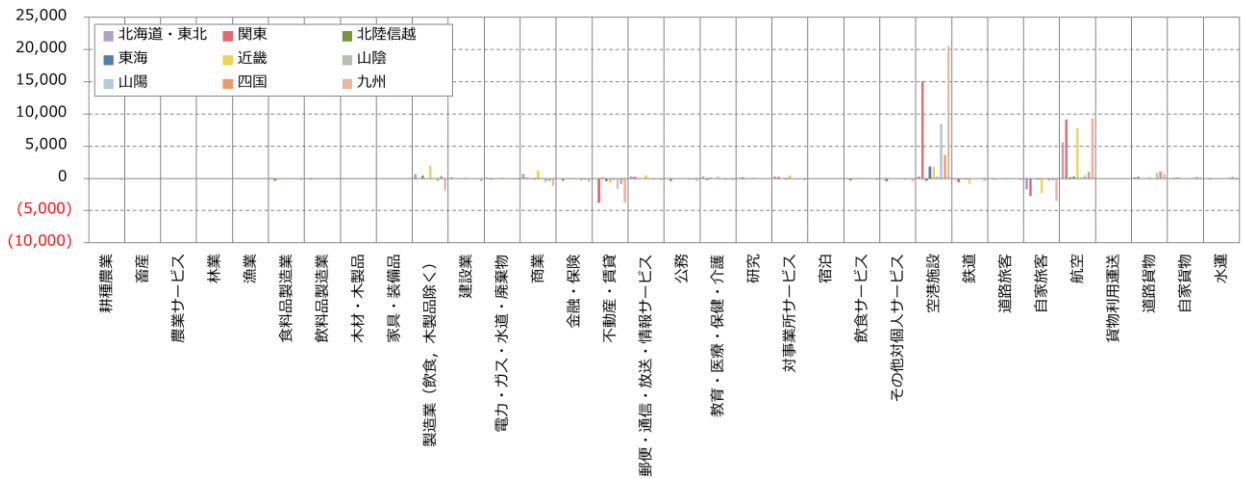


図-9 地域別産業別実質域内総生産額の変化（空港施設市場）

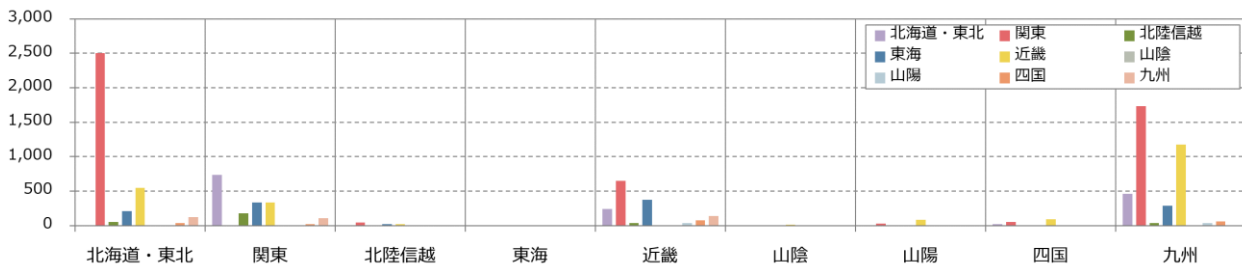


図-10 航空旅客の目的地別交通量変化（空港施設市場）

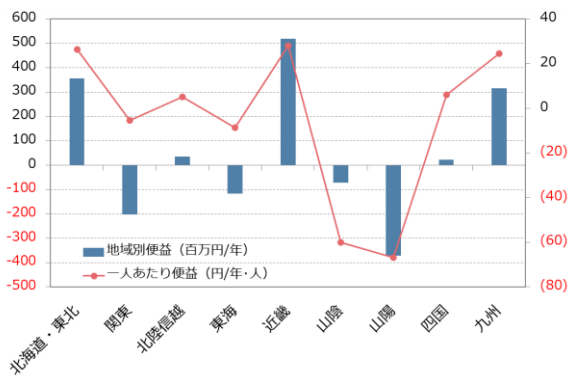


図-8 地域帰着便益（空港施設市場）

一方で、それは最終的には航空サービス価格低下を通じて、消費者に経済波及的効果をもたらす可能性がある。この効果を SCGE モデルにより計測する。

(2) 航空に着目した分析の結果と考察

空港施設市場を考慮した SCGE モデルを用いて、航空サービス価格が低下した際に消費者にもたらされる経済波及的効果を厚生分析に基づき算出した。空港施設市場を考慮した厚生分析の結果、地域帰着便益は年間で 4.9 億円となった。地域別帰着便益を図-8、地域別産業別実質域内総生産変化を図-9 に示す。図-8 より、空港施設市場が考慮され、リニア中央新幹線の開業に伴い航空サービス価格が低下することで、北海道・東北、近畿、九州で便益が得られる結果となった。一方で関東・東海・山

陰・山陽では便益が減少する結果となった。理由として、空港施設市場が考慮された際の航空の目的地別交通量が、図-10 のとおり、北海道・東北、近畿、九州で増加していることが挙げられる。また、図-9 からは関東の不動産業の GRP 変化がマイナスになっている。これが、関東の便益がマイナスになった要因ではないかと考えられる。

これを見ると、必ずしも航空市場への影響が、山陰や四国などリニア沿線外の地域に直接的な効果をもたらすわけではないことがわかる。国土計画上の観点から、山陰や四国などへの効果も発現されるべきとの判断がなされるならば、別途、地域活性化策などを実行し、交通利便性の向上した空路を利用した航空利用者の増加を考える必要がある。その具体的な地域活性化策の検討については今後の課題にしたい。

6. おわりに

本研究では、交通生産内生型 SCGE モデルを用いて、東京-大阪間のリニア中央新幹線開業に伴う経済波及的効果を定量的に分析した。リニア中央新幹線の開業は、他の交通機関にも影響を与える。ここでは、特に航空に与える影響を考察し、空港施設を内生化したモデルを用いた分析を行った。

その結果、リニア中央新幹線の整備によって、航空から鉄道への転換が生じ、航空利用者数は減少する。それ

は、航空便数も減少させ、さらに空港施設サービス消費も減少させる。これは、航空企業、空港施設企業にとっては、収益の減少をもたらすため良い影響ではない。しかし、空港施設サービス消費の減少が、空港施設資本市場において価格の低下、すなわち空港施設使用料の低下をもたらす、それが利用者に便益をもたらすことが示された。ただし、その額は、リニア中央新幹線の東京-大阪間の整備によって 4,099 億円/年ほどとなることに対し、4.9 億円/年程度のものになった。それほど大きな効果ではないものの、航空市場を介した波及的便益の生じることが示せたことが本研究の成果といえる。

今後は、家計の立地選択の内生化を行うこと、航空市場への影響を活用することにより、リニア中央新幹線沿線外の地方への活性化策を検討することが課題である。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(C) [課題番号 19K04658] (研究代表者：南山大学 石川良文教授) の研究成果の一部である。また、航空政策研究会の 2022 年度研究プロジェクト支援事業の研究成果の一部でもある。ここに記して感謝の意を表したい。

REFERENCES

- 1) 片岡将, 柳川篤志, 田中皓祐, 川端裕一郎, 藤井聡：全国新幹線整備が国土構造と国民経済にもたらす影響の計量分析, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No.5, I_375-I_386, 2019.
- 2) 奥田隆明：大都市圏戦略としてのリニア中央新幹線整備 ～計量分析の結果を踏まえて～, 中部圏研究, 調査季報 (179), p.80-89, 2012.
- 3) 山口勝弘, 山崎清：中央リニア新幹線導入が経済と環境に及ぼす影響, 交通学研究, Vol.53, pp.45-54, 2010.
- 4) 武藤慎一, 東山洋平, 河野達仁, 福田敦：交通内生型 SCGE モデルの開発, 土木学会論文集, Vol.75, No.3, 2019.
- 5) 武藤慎一, 河野達仁, 福田敦, 上泉俊夫, 青木優：交通政策の空間的応用一般均衡分析 ～インフラ・料金・環境政策評価～, 勁草書房, 2022.
- 6) Robson, E.N., K.P. Wijayaratra and V.V. Dixit : A review of computable general equilibrium models for transport and their applications in appraisal, Transportation Research Part A, Vol.116, pp.31-53, 2018.
- 7) 国土交通省：第 10 回 (2015 年調査) 全国貨物純流動調査 (物流センサス) 報告書, 国土交通省, 2017.
- 8) 国土交通省：第 6 回 (2015 年) 全国幹線旅客純流動調査, 国土交通省, 2019.
- 9) 国土交通省道路局都市局：費用便益分析マニュアル, 国土交通省, 2022.
- 10) 国土交通省総合政策局情報政策課：貨物地域流動調査・旅客地域流動調査, 府県相互間輸送人員表, 国土交通省, 2015.

(Received March 6, 2023)