

家計立地選択を考慮したSCGEモデルによる リニア中央新幹線の便益評価

武藤 慎一¹・森杉 壽芳²・安藤 倫規³

¹正会員 博(工) 山梨大学准教授 大学院医学工学総合研究部 (〒400-0008 山梨県甲府市武田4-3-11)
E-mail: smutoh@yamanashi.ac.jp

²正会員 工博 日本大学教授 総合科学研究所 (〒102-8251 東京都千代田区五番町12-5)

³学生員 山梨大学大学院 医学工学総合教育部土木環境工学専攻 (〒400-0008 山梨県甲府市武田4-3-11)
E-mail: g12mc002@yamanashi.ac.jp

リニア中央新幹線が、2027年に東京～名古屋、2045年には名古屋～大阪間の開通を目指して整備されることとなった。リニア中央新幹線の開通によって東京～名古屋間が40分、東京～大阪間が67分と大きく所要時間が短縮され、3大都市圏の交流活性化や、沿線地域の地域振興、企業の生産性向上などが期待されている。本研究ではリニア中央新幹線による輸送サービス生産を明示化し、さらに、家計の立地選択モデルを組み込んだSCGEモデルを開発する。そして、本研究で構築したSCGEモデルを用いて、リニア中央新幹線整備の便益評価に加え、旅客行動変化と定住人口変化の評価も行う。

Key Words : linear-chuo-shinkansen, benefit evaluation, SCGE model, household relocation

1. はじめに

リニア中央新幹線が、2027年に東京～名古屋、2045年には名古屋～大阪間の開通を目指して整備されることとなった。それを受け、2011年6月には東京～名古屋間のルートが南アルプスルートに決定された。リニア中央新幹線の開通によって東京～名古屋間が40分、東京～大阪間が67分と大きく所要時間が短縮され、3大都市圏が約1時間で結ばれる(図-1)。これにより、日本の人口の約半数(6000万人)が含まれる巨大な都市圏が形成される。リニア開通により3大都市圏の交流活性化や、沿線地域の地域振興、企業の生産性向上などが期待されており、山梨県ではリニア中央新幹線開通の効果を「人、モノ、情報の活発な交流」として観光客誘致、企業進出、定住人口増加などの効果があると掲げている¹⁾。このように、リニア中央新幹線の開通は3大都市圏のさらなる発展だけでなく、沿線の地方都市活性化の期待など、今後の日本の都市や経済への影響はとて大きいと考えられる。しかし、リニア中央新幹線整備が上記のような交流の活発化や地方都市への効果を具体的にどの程度生じさせるのかは明確にされていない。3大都市圏の交流だけが強まり、地方都市の存在感がさらに小さくなることも考えられる。そのため、今後のリニア中央新幹線と連携した都市開発において、旅客交通行動や、定住人

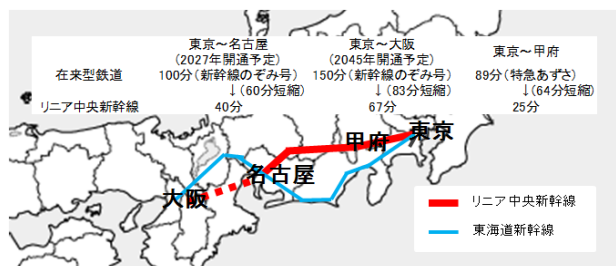


図-1 リニア中央新幹線と在来型鉄道の所要時間比較

表-1 各研究の便益計測結果

主体	計測方法	便益	備考
山口・山崎	需要予測モデル	9兆円	経済成長率1%
国土交通省 中央新幹線 小委員会	費用便益分析マニュアル	8.35兆円	経済成長率1%
	SCGEモデル	15.3兆円	経済成長率1%
宮下・小池	SCGEモデル	13.4兆円	なし

口変化も含めたリニア中央新幹線整備の効果の定量的な評価が必要と考えられる。

リニア中央新幹線整備の便益を計測した研究は交通需要予測モデルを用いた山口・山崎(2009)²⁾や、空間応用一般均衡(SCGE: Spatial Computable General Equilibrium)モデルを用いた国土交通省(2000)³⁾、宮下・小池・上田(2007)⁴⁾などがある。なかでも、

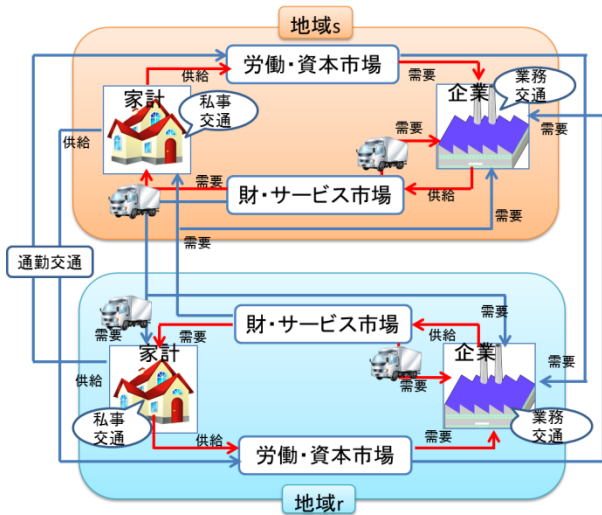


図-2 SCGEモデルの構成

宮下らは SCGE モデルを用いて旅客交通の変化に着目した分析を行っている。また、奥田(2011)⁵⁾は新経済地理モデルを用いて都市集積効果を考慮したリニア中央新幹線の評価を行っている。また、交流の活性化が企業に与える効果を、フェイス・トゥ・フェイスによる生産性向上効果として考慮した SCGE モデルを土谷・小池・上田(2005)⁶⁾が開発している。このように、リニア中央新幹線の評価に関する多くの先行研究がある。各研究の便益計測結果をまとめたものが表-1 である。

しかし、既存の SCGE モデルは①交通サービス生産が必ずしも明示的にモデル化されていない、②主体の立地変更が考慮されていない、という問題があった。①は武藤ら(2012)⁷⁾が高速道路利用に対してではあるが交通生産を明示的に扱い、交通整備が交通のサービスの生産効率を高めることの効果も便益として計測できることを示している。また、②は先の奥田が取り組んでいるが数値計算結果は示されていない。

そこで、本研究ではリニア中央新幹線による輸送サービス生産を明示化し、さらに、家計の立地選択モデルを組み込んだ SCGE モデルを開発する。そして、本研究で構築した SCGE モデルを用いて、リニア中央新幹線整備の便益評価に加え、旅客行動変化と定住人口変化の評価も行う。

2. SCGE モデルの構造

(1) 既存研究の整理

SCGE モデルは、元々地域間の道路整備が交易を活性化させることで生じるマクロ経済的な効果を計測することを目的に、CGE モデルを空間的に拡張することにより開発された (Bröcker⁸⁾、宮城・本部など⁹⁾。本研究では、武藤らが「Barro 型 CES 関数を用いた SCGE モデル」として開発してきた

SCGE モデルをベースに家計の立地行動を組み込んだ SCGE モデルを構築する。立地モデルに関しては CUE モデルで明示的に扱われていた。そして、CUE モデルの統合化を武藤ら¹⁰⁾が試みているが、本モデルは通常の SCGE モデルにおける生産要素供給モデルにおいて家計の立地数変化を考慮する形で家計立地を取り扱っている点異なる。

(2) SCGE モデルの概要

本研究の SCGE モデルは武藤ら(2012)の SCGE モデルをベースに構築している。そのため、詳細な定式化は割愛することをお断りしておく。対象地域は①北海道・東北②関東③山梨④長野⑤静岡⑥岐阜⑦中部⑧近畿⑨西日本の 9 地域となっている。各地域には企業、家計、政府、公的投資部門、民間投資部門が存在し、企業は家計が提供する生産要素(労働、資本)を投入して財、サービスを生産し、それを家計、政府、各投資部門が消費するという経済活動を行うこととする(図-1)。なお、財、サービスは、他地域の企業からも交易を通じて消費できる。また、旅客交通に関しては、企業の業務交通、家計の通勤、私事、帰宅交通を明示的に取り扱っている。それに加え、本研究の SCGE モデルは、生産要素の地域間でのやり取りも考慮している。これにより、域外への労働、資本供給を表現できる。日本以外の地域については海外部門を考慮し、輸出入により経済取引を行っていることとする。

(3) 家計の行動モデル

家計の行動モデルは、基本的には武藤らの SCGE モデルをベースにモデル化している(図-3)。そのため、詳細な定式化は省略したい。それぞれの家計行動モデルでは、消費行動は Barro 型 CES 関数で特定化された効用水準を一定とする条件下での支出最小化問題により定式化する。

家計の交通行動は私事交通、通勤交通、帰宅交通消費モデルとして、それぞれの交通行動ごとに明示的に取り扱っている。それぞれの交通消費モデルはトリップ(交通)消費量が生産関数に効くとしてモデル化する。そして、鉄道旅客運輸サービス投入では、トリップ消費に伴い時間消費が必要であるとしている。それは、以下のように定式化できる。

[9] 家計の私事交通消費量 x_{PH}^{ij}

$$q_{PH}^{ij} z_{PH}^{ij} = \min_{x_{PH}^{ij}} \left[\sum_i (p_{PH}^{ij} + w_{PH}^{ij} t_P^{ij} \delta_{PH}^{ij}) x_{PH}^{ij} \right] \quad (1a)$$

$$s.t. z_{PH}^{ij} = \gamma_{PH}^{ij} \left[\sum_i \alpha_{PH}^{ij} \left\{ \beta_{PH}^{ij} x_{PH}^{ij} \right\}^{\frac{\sigma_{PH}^{ij}-1}{\sigma_{PH}^{ij}}} \right]^{\frac{\sigma_{PH}^{ij}}{\sigma_{PH}^{ij}-1}} \quad (1b)$$

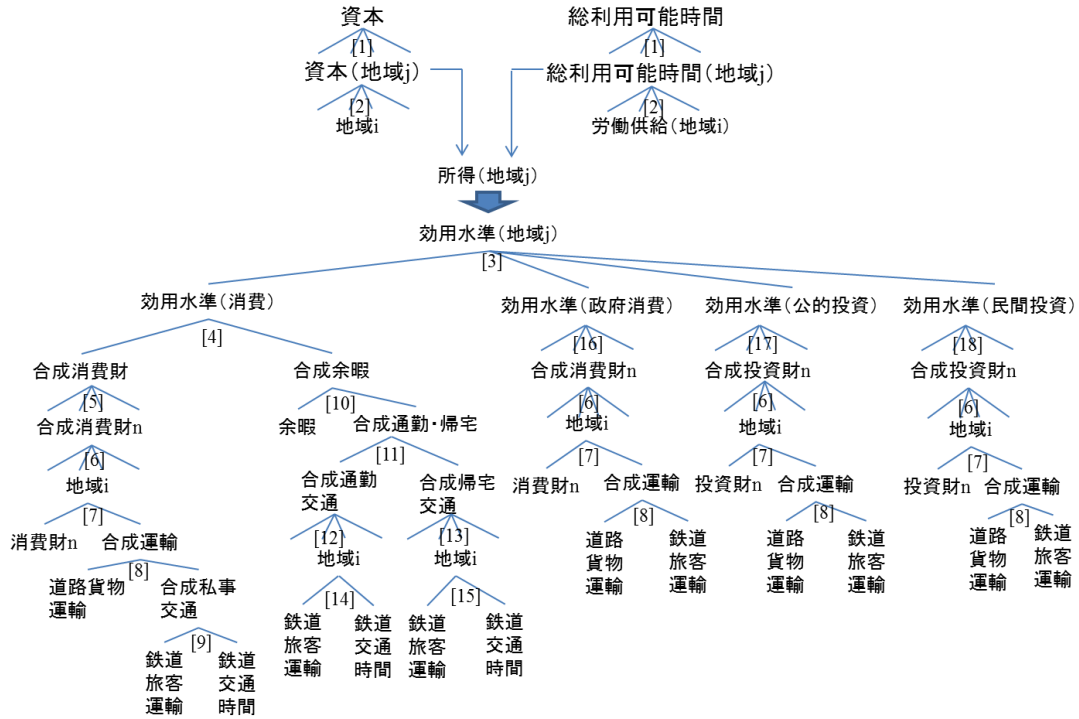


図-3 家計の行動モデル

これを解くと以下の需要関数が得られる。

$$x_{PH}^{ij} = \frac{1}{\gamma_{PH}^{ij} \beta_{PH}^{ij} 1 - \sigma_{PH}^{ij}} \left(\frac{\alpha_{PH}^{ij}}{p_{PH}^{ij} + w_{PH}^{ij} t_P^{ij} \delta_{PH}^{ij}} \right)^{\sigma_{PH}^{ij}} \Psi_{PH}^{ij} \frac{\sigma_{PH}^{ij}}{1 - \sigma_{PH}^{ij}} \cdot z_{PH}^{ij} \quad (2)$$

ただし、

$$\Psi_{PH}^{ij} = \sum_i (\alpha_{PH}^{ij})^{\sigma_{PH}^{ij}} \left(\frac{p_{PH}^{ij} + w_{PH}^{ij} t_P^{ij} \delta_{PH}^{ij}}{\beta_{PH}^{ij}} \right)^{1 - \sigma_{PH}^{ij}}$$

ただし、 x_{PH}^{ij} : i-j 間の鉄道旅客運輸消費量、 p_{PH}^{ij} : i-j 間の鉄道旅客運輸価格 w_{PH}^{ij} : 地域 i-j 間の時間価値、 t_P^{ij} : 地域 i-j 間のゾーン間所要時間、 δ_{PH}^{ij} : 所要時間パラメータ (常に固定)、 α_{PH}^{ij} 、 β_{PH}^{ij} 、 γ_{PH}^{ij} : パラメータ、 σ_{PH}^{ij} : 代替弾力性パラメータ、 z_{PH}^{ij} 、 q_{PH}^{ij} : 地域 j の合成鉄道旅客運輸消費量と合成鉄道旅客運輸価格。

通勤交通および帰宅交通消費の定式化も私事交通消費モデルの定式化と同様なため、省略させていただきたい。

(4) 家計の立地選択モデル

家計の立地変更にかかわるモデルは以下のとおりである。まず、日本全国で一人の代表家計を考える。彼らは総利用可能時間及び、総資本ストックを各地域へ配分する。それは、明示化はしないが居住地を変更して行うものとする。そして、その行動モデルは、Barro 型 CET 関数にしたがい、労働は賃金収入、資本は利子収入が最大化するように各地域へ供給されるものとする。それは以下のように定式化できる。

[1] 総利用可能時間の地域供給量 Ω_H^j

$$w_H \Omega_H^T = \max_{\Omega_H^j} \left[\sum_j w_H^j \Omega_H^j \right] \quad (3a)$$

$$s.t. \Omega_H^T = \gamma_{\Omega H}^T \left[\sum_j \alpha_{\Omega H}^j \left\{ \beta_{\Omega H}^j \Omega_H^j \right\}^{\frac{\sigma_{\Omega H}^T}{\sigma_{\Omega H}^j}} \right]^{\frac{\sigma_{\Omega H}^T}{\sigma_{\Omega H}^T + 1}} \quad (3b)$$

これを解くと地域別の家計の総利用可能時間が求められる。

総利用可能時間 (地域 j)

$$\Omega_H^j = \frac{1}{\gamma_{\Omega H}^T \beta_{\Omega H}^j 1 + \sigma_{\Omega H}^T} \left(\frac{\alpha_{\Omega H}^j}{w_H^j} \right)^{-\sigma_{\Omega H}^T} \Psi_{\Omega H}^j \frac{-\sigma_{\Omega H}^T}{1 + \sigma_{\Omega H}^T} \cdot \Omega_H^T \quad (4)$$

ただし、 $\Psi_{\Omega H}^j = \sum_j (\alpha_{\Omega H}^j)^{-\sigma_{\Omega H}^T} \left(\frac{w_H^j}{\beta_{\Omega H}^j} \right)^{1 + \sigma_{\Omega H}^T}$

賃金率 (地域 j)

$$w_H^j = \frac{1}{\gamma_{\Omega H}^T} \Psi_{\Omega H}^T \frac{1}{1 + \sigma_{\Omega H}^T} \quad (5)$$

ただし、 Ω_H^j : 地域 j の総利用可能時間、 w_H^j : 地域 j の賃金率、 $\alpha_{\Omega H}^j$ 、 $\beta_{\Omega H}^j$ 、 $\gamma_{\Omega H}^T$: パラメータ、 $\sigma_{\Omega H}^T$: 代替弾力性パラメータ、 Ω_H^T 、 w_H : 地域全体の家計の総利用可能時間保有量と賃金率。

総資本ストックの地域供給モデルも総利用可能時間の地域供給モデルと同様であり、ここではその定式化を割愛する。

次に家計は、j 地域において他地域への供給する要素供給量を決定する．なお、労働に関しては式(4)で求められた地域別総利用可能時間 Ω_H^j から自段階で定式化し算出される余暇時間、交通消費時間を差し引いて求められる地域 j の労働供給量 L_H^j の地域配分を考える．資本は上より算出される地域別資本供給量 K_H^j の地域配分を考える．それは以下のように定式化できる．

[2] 地域 j の生産要素（労働 L_H^j ）の地域配分

$$w_H^j L_H^j = \max_{L_H^j} \left[\sum_i w_H^{jk} L_H^{jk} \right] \quad (6a)$$

$$s.t. L_H^j = \gamma_{LH}^j \left[\sum_k \alpha_{LH}^{jk} \left\{ \beta_{LH}^{jk} L_H^{jk} \right\}^{\frac{\sigma_{LH}^j + 1}{\sigma_{LH}^j}} \right]^{\frac{\sigma_{LH}^j}{\sigma_{LH}^j + 1}} \quad (6b)$$

これを解くと地域 j からさらに地域 k へ供給される労働供給量が求められる．これは地域 j に居住しながら、他地域にて労働を行うという行動を表すものとみる．また、合成賃金率も導出される．労働供給（地域 j-k）

$$L_H^{jk} = \frac{1}{\gamma_{LH}^j \beta_{LH}^{jk} \left(\frac{\alpha_{LH}^{jk}}{w_H^j} \right)^{-\sigma_{LH}^j}} \Psi_{LH}^j \frac{-\sigma_{LH}^j}{1 + \sigma_{LH}^j} \cdot L_H^j \quad (7)$$

$$\text{ただし、} \quad \Psi_{LH}^j = \sum_k \left(\alpha_{LH}^{jk} \right)^{-\sigma_{LH}^j} \left(\frac{w_H^j}{\beta_{LH}^{jk}} \right)^{1 + \sigma_{LH}^j}$$

合成賃金率

$$w_H^j = \frac{1}{\gamma_{LH}^j} \Psi_{LH}^j \frac{1}{1 + \sigma_{LH}^j} \quad (8)$$

ただし、 L_H^{jk} ：地域 j の家計が地域 k へ配分する労働配分量、 w_H^{jk} ：地域 j-k 間、 α_{LH}^{jk} 、 β_{LH}^{jk} 、 γ_{LH}^j ：パラメータ、 σ_{LH}^j ：代替弾力性パラメータ、 L_H^j 、 w_H^j ：地域 j の家計の労働保有量と合成賃金率．

なお、地域別資本供給量 K_H^j の地域配分モデルも地域別労働供給量 L_H^j の地域配分モデルと同様であり、ここではその定式化を割愛する．

以上より地域 j の家計の所得 I_H^j が得られる．それは以下の式となる．

$$I_H^j = w_H^j L_H^j + r_H^j K_H^j \quad (8)$$

ただし、 I_H^j ：地域 j の所得、 K_H^j 、 r_H^j ：地域 j の資本保有量と合成利子率．

これを基に、税率、貯蓄率固定のもとで税支払い額、

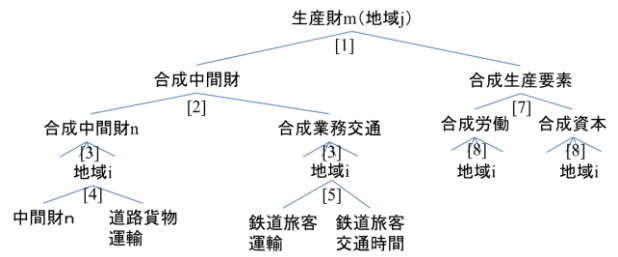


図-4 企業の行動モデル

貯蓄額を引いたものから家計は地域 j における消費量を決定する．そして、税支払の一部は公共投資に回され、残りは政府消費に充てられ、貯蓄は民間投資部門に回される．政府消費、公共投資、民間投資は家計の効用が最大となるように決定される．

(4) 企業の行動モデル

企業の生産行動は、武藤らの SCGE モデルをベースにモデル化している（図-4）．それぞれの行動モデルは、Barro 型 CES 生産技術制約下での費用最小化行動により定式化する．本研究の SCGE モデルの詳細な定式化は、武藤らを参照していただきたい．企業の生産活動には生産要素と中間財 n の投入に加え業務交通投入が必要であり、それには旅客運輸サービス投入を必要とする（図-3③）．業務交通投入モデルはトリップ（交通）消費量が生産関数に効くとしてモデル化する．そして、鉄道旅客運輸サービス投入では、トリップ消費に伴い時間消費が必要であるとし、その業務交通投入時間は労働時間の一部に組み入れられるものとする．

[5] 業務交通投入量の定式化 x_{Pm}^{ij}

$$q_{Pm}^j z_{Pm}^j = \min_{x_{Pm}^{ij}} \left[\sum_i \left(p_{Pm}^{ij} + w_{Pm}^{ij} t_{Pm}^{ij} \delta_{Pm}^{ij} \right) x_{Pm}^{ij} \right] \quad (10a)$$

$$s.t. z_{Pm}^j = \gamma_{Pm}^j \left[\sum_i \alpha_{Pm}^{ij} \left\{ \beta_{Pm}^{ij} x_{Pm}^{ij} \right\}^{\frac{\sigma_{Pm}^j - 1}{\sigma_{Pm}^j}} \right]^{\frac{\sigma_{Pm}^j}{\sigma_{Pm}^j - 1}} \quad (10b)$$

これを解くと以下の需要関数が得られる．

$$x_{Pm}^{ij} = \frac{1}{\gamma_{Pm}^j \beta_{Pm}^{ij} \left(\frac{\alpha_{Pm}^{ij}}{p_{Pm}^{ij} + w_{Pm}^{ij} t_{Pm}^{ij} \delta_{Pm}^{ij}} \right)^{-\sigma_{Pm}^j}} \Psi_{Pm}^j \frac{\sigma_{Pm}^j}{1 - \sigma_{Pm}^j} \cdot z_{Pm}^j \quad (11)$$

ただし、

$$\Psi_{Pm}^j = \sum_i \left(\alpha_{Pm}^{ij} \right)^{\sigma_{Pm}^j} \left(\frac{p_{Pm}^{ij} + w_{Pm}^{ij} t_{Pm}^{ij} \delta_{Pm}^{ij}}{\beta_{Pm}^{ij}} \right)^{1 - \sigma_{Pm}^j}$$

ただし、 x_{Pm}^{ij} ：i-j 間の鉄道旅客運輸投入量、 p_{Pm}^{ij} ：i-j 間の鉄道旅客運輸価格 w_{Pm}^{ij} ：地域 i-j 間の時間価値、 δ_{Pm}^{ij} ：所要時間パラメータ（常に固定）、 α_{Pm}^{ij} 、 β_{Pm}^{ij} 、 γ_{Pm}^j ：パラメータ、 σ_{Pm}^j ：代替弾力性パラメ

一タ, z_{Pm}^j , q_{Pm}^j : 地域 j の合成鉄道旅客運輸投入量と合成鉄道旅客運輸価格。

(5) リニア中央新幹線整備の考慮

リニア中央新幹線整備の影響をどのように SCGE モデル内で表現するかについて説明する。まず, 所要時間変化率 Δt_P^{ij} を以下のように定式化する。

$$\Delta t_P^{ij} = \frac{\bar{t}_P^{ijA}}{t_P^{ijB}} - 1 \quad (12)$$

$$E_P^{ij} = \left(\frac{\bar{t}_P^{ijA}}{t_P^{ijB}} \right) = \left[1 + \left\{ \frac{\bar{t}_P^{ijA}}{t_P^{ijB}} - 1 \right\} \right] \quad (13)$$

そして, 整備後の所要時間 t_P^{ijB} は以下の式となる。

$$t_P^{ijB} = \bar{t}_P^{ijA} \cdot \frac{1}{E_P^{ij}} = \bar{t}_P^{ijA} \cdot \frac{1}{1 + \left\{ \frac{\bar{t}_P^{ijA}}{t_P^{ijB}} - 1 \right\}} \quad (14)$$

式(11)と式(14)より, 所要時間変化を考慮した鉄道旅客運輸投入量を改めて求めると以下の式となる。

$$x_{Pm}^{ij} = \frac{1}{\gamma_{Pm}^{ij} \beta_{Pm}^{ij} 1 - \sigma_{Pm}^{ij}} \left(\frac{\alpha_{Pm}^{ij}}{p_{Pm}^{ij} + w_{Pm}^{ij} \left\{ \frac{1}{E_{Pm}^{ij}} \right\} \bar{t}_P^{ijA} \delta_{Pm}^{ij}} \right)^{\sigma_{Pm}^{ij}} \Psi_{Pm}^{i, 1 - \sigma_{Pm}^{ij}} \cdot z_{Pm}^{ij} \quad (15)$$

ただし,

$$\Psi_{P,m}^i = \sum_i \left(\alpha_{Pm}^{ij} \right)^{\sigma_{Pm}^{ij}} \left(\frac{p_{Pm}^{ij} + w_{Pm}^{ij} \left\{ \frac{1}{E_{Pm}^{ij}} \right\} \bar{t}_P^{ijA} \delta_{Pm}^{ij}}{\beta_{Pm}^{ij}} \right)^{1 - \sigma_{Pm}^{ij}}$$

ただし, \bar{t}_P^{ijA} : 整備なしの交通所要時間 (常に固定), t_P^{ijB} : 整備有の交通所要時間

ここでは, 企業の業務交通に対する所要時間短縮効果を考慮した鉄道旅客運輸投入関数の定式化をしたが, 家計の私事交通, 通勤交通, 帰宅交通も同様であるため, 省略させていただく。

(6) 鉄道旅客運輸企業の行動モデル

運輸企業の行動モデルも武藤らの SCGE モデルをベースにモデル化しているため, 詳細な定式化は省略したい。リニア中央新幹線整備の効果を計測する際には, 運輸企業の生産するサービスが輸送サービスであることを考慮し, 合成業務交通投入向上に加え, 生産要素投入の効率向上も評価することにする。これは, 運輸企業による輸送サービスの供給は, 中間財に加え, 労働およびリニアモーターカー等の資

本が投入される。したがって, リニア中央新幹線の整備によって輸送時間が短縮されれば単位輸送あたりの労働および資本の投入量も削減され, その投入効率が向上すると考えたものである。資本については, 回転率が向上すると考えている。

以上の運輸企業の生産要素の投入効率の向上モデルを定式化する。運輸企業における合成生産要素関数に対し, 交通所要時間が影響を与えたとし, さらにそれは労働投入および資本投入と0次同次であるとする。0次同次とは所要時間が λ 倍になっても, 実際の労働投入量 l_m^{jk} も λ 倍となれば実質労働投入量 l_m^{jk} は変化しないということであり, 労働投入量関数において以下が成立することになる。

$$l_m^{jk} = l_m^{jk} \left(t_P^{jk}, l_m^{jk'} \right) = l_m^{jk} \left(\lambda t_P^{jk}, \lambda l_m^{jk'} \right) \quad (16)$$

ここで, $\lambda = \frac{\bar{t}_P^{jkA}}{t_P^{jkB}}$ とおくと以下が得られる。

$$l_m^{jk} = l_m^{jk} \left(\frac{\bar{t}_P^{jkA}}{t_P^{jkB}}, \frac{\bar{t}_P^{jkA}}{t_P^{jkB}} l_m^{jk'} \right) \quad (17)$$

また, 資本投入量でも式(17)と同様の関係が成立する。そして, 上記の所要時間短縮効果を考慮した実際の労働 (資本) 投入量を求めると以下の式となる。

$$l_m^{jk'} = \frac{1}{\gamma_{Fm}^{ij} \left(\beta_{Lm}^{ij} E_P^{jk} \right)^{1 - \sigma_{Fm}^{jk}}} \left(\frac{\alpha_{Lm}^{jk}}{w_m^{jk}} \right)^{\sigma_{Fm}^{jk}} \Psi_{Fm}^{jk, 1 - \sigma_{Fm}^{jk}} \cdot cf_m^{ik} \quad (18a)$$

$$k_m^{jk'} = \frac{1}{\gamma_{Fm}^{ij} \left((1 - \beta_{Lm}^{ij}) E_P^{jk} \right)^{1 - \sigma_{Fm}^{jk}}} \left(\frac{1 - \alpha_{Lm}^{jk}}{r_m^{jk}} \right)^{\sigma_{Fm}^{jk}} \Psi_{Fm}^{jk, 1 - \sigma_{Fm}^{jk}} \cdot cf_m^{ik} \quad (18b)$$

ただし,

$$\Psi_{Fm}^{jk} = \left(\alpha_{Lm}^{jk} \right)^{\sigma_{Fm}^{jk}} \left(\frac{w_m^{jk}}{\beta_{Lm}^{jk} E_P^{jk}} \right)^{1 - \sigma_{Fm}^{jk}} + \left(1 - \alpha_{Lm}^{jk} \right)^{\sigma_{Fm}^{jk}} \left(\frac{w_m^{jk}}{(1 - \beta_{Lm}^{jk}) E_P^{jk}} \right)^{1 - \sigma_{Fm}^{jk}}$$

$$E_P^{ik} \equiv \frac{\bar{t}_P^{jkA}}{t_P^{jkB}}$$

ただし, $l_m^{jk'}$, $k_m^{jk'}$: 実際に投入された労働および資本投入量, w_m^{jk} , r_m^{jk} : 賃金率および利率, α_{Lm}^{jk} , β_{Lm}^{jk} , γ_{Lm}^j : パラメータ, σ_{Lm}^j : 代替弾力性パラメータ, cf_m^{jk} : 合成生産要素投入量。

	北海道・東北	関東	山梨	静岡	長野	岐阜	中部	近畿	西日本
北海道・東北	0.0%	0.0%	-17.3%	0.0%	-2.7%	-16.8%	-15.4%	-13.0%	-9.5%
関東	0.0%	-0.6%	-36.5%	0.0%	-7.2%	-27.8%	-27.9%	-19.9%	-12.3%
山梨	-17.3%	-36.5%	0.0%	-19.4%	-3.6%	-58.3%	-60.5%	-47.3%	-33.7%
静岡	0.0%	0.0%	-19.4%	0.0%	-4.4%	-2.0%	0.0%	0.0%	0.0%
長野	-2.7%	-7.2%	-3.6%	-4.4%	-16.5%	-12.8%	-12.3%	-17.7%	-12.3%
岐阜	-16.8%	-27.8%	-58.3%	-2.0%	-12.8%	-38.0%	-6.1%	-1.6%	-0.7%
中部	-15.3%	-27.9%	-60.8%	0.0%	-12.0%	-6.1%	0.0%	0.0%	0.0%
近畿	-12.9%	-19.8%	-47.3%	0.0%	-17.7%	-1.6%	0.0%	0.0%	0.0%
西日本	-9.5%	-12.2%	-33.7%	0.0%	-12.3%	-0.7%	0.0%	0.0%	0.0%

図-5 リニア中央新幹線整備によるゾーン間所要時間の変化率

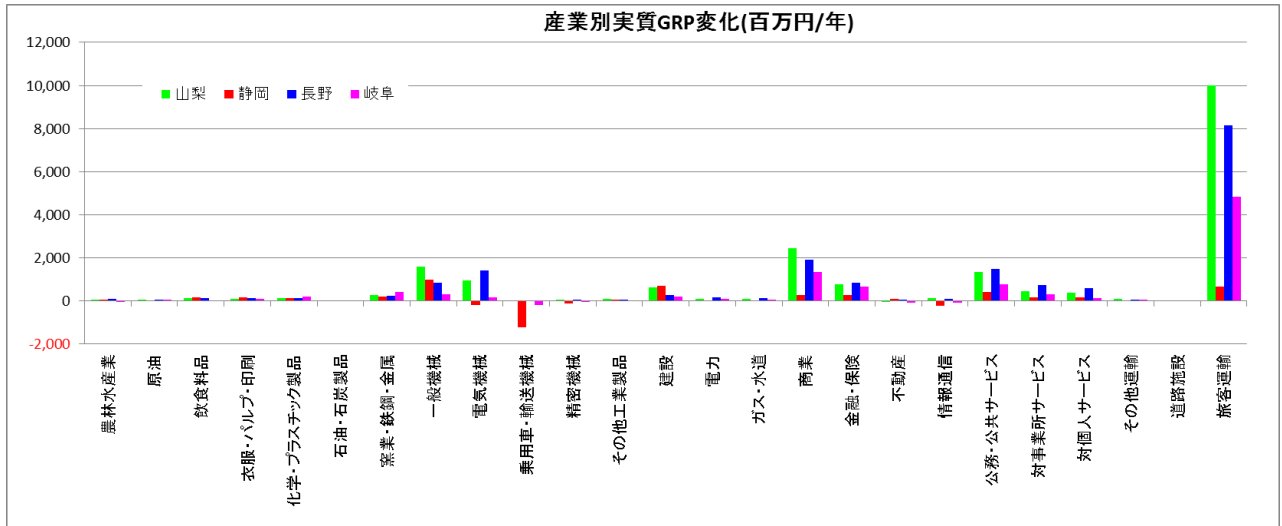


図-6 リニア中央新幹線整備による産業別実質域内総生産変化

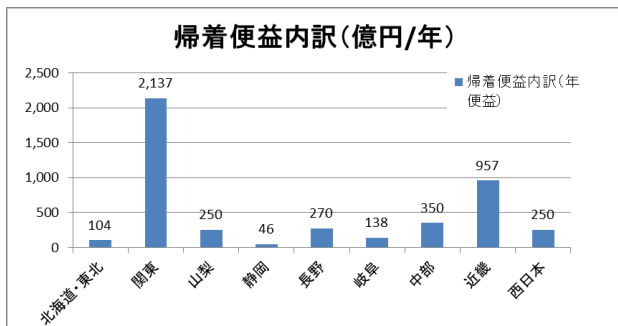


図-7 帰着便益内訳 (億円/年)

表-2 費用便益分析の結果

区間	品川—名古屋
整備費用	9.8(兆円)
帰着便益 (SCGEモデルによる推計)	10.1(兆円)
費用便益比	1.031

3. リニア中央新幹線整備の数値計算結果

(1) データセットとパラメータ推定

数値計算にあたり、SCGEモデルのパラメータを推定する必要がある。本研究では、基準年を平成17年とし、経済産業省から公表されている平成17年9地域間産業連関表を元に、3.の冒頭に示した地域に集約あるいは山梨県、長野県、静岡県、岐阜県の産業連関表を組み込んだ地域間産業連関表を作成し、そこから地域間社会会計行列を構築、それをデータセットとした。

パラメータ推定は標準的なSCGEモデルと同様、キャリブレーションにより行った。それらの結果は、紙面の都合上割愛したい。

(2) リニア中央新幹線整備による所要時間設定

リニア中央新幹線整備に伴うゾーン間所要時間は、交通ネットワークモデルによる最短経路探索から求めた。ゾーン間所要時間決定における考慮として、山梨県、長野県、岐阜県は、リニア整備なしでの主要駅とリニア駅間の距離が大きく離れているため、整備によるゾーン間所要時間の変化が過大にでる問題があった。そのため、現在の主要駅をセントロイド、リニア駅をノードとして設定して交通ネットワークを構築した。これは、現在の主要駅とリニア駅間の移動を表現している。そして、そこから求められるゾーン間所要時間から、主要駅とリニア駅の平均所要時間を求めることで、対象地域のゾーン間所要時間を求めた(図-5)。

(3) 数値計算結果

今回の数値計算結果は、品川～名古屋区間のリニア中央新幹線整備を行った場合のものである。図-6は、リニア中央新幹線整備による産業別実質域内総生産変化（GRP:Gross Regional Products）変化額（百万円/年）を示したものである。これを見ると、中間駅がない静岡県よりも中間駅がある地域のGRPが増加していることがわかる。図-7は、地域別の帰着便益（億円/年）を示したものである。中間駅がある地域では関東、中部を除くと、長野へ帰着する便益が最も大きいことがわかる。そして、表-2は費用便益分析の結果を示したものである。ここでの費用は、建設費と維持運営費、設備更新費を足してプロジェクトライフ50年で現在価値換算を行い算出した総費用である¹¹⁾¹²⁾。そして、品川～名古屋区間のリニア中央新幹線整備の総便益が10.1兆円、費用便益比が1.031という結果となった。

4. おわりに

本研究は、家計立地選択を考慮したSCGEモデルを利用し、便益評価に加え、旅客行動変化や家計立地変化も含めたリニア中央新幹線整備評価を行うことを目的としている。今回の数値計算結果は、品川～名古屋区間の整備の便益計測を行ったものであり、今後は名古屋～大阪区間、家計立地選択に関する評価も行う予定である。その結果は、講演時に明らかとする予定である。また、今回の数値計算結果は試算段階のものであり、今後はさらにモデルの精査をしたうえで数値計算結果を示す予定である。

参考文献

- 1) 山梨県リニア建設推進本部：リニアを活用した県土づくりの推進，
<http://www.pref.yamanashi.jp/machi/kotsu/linear/index.html>，2009.
- 2) 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 2009 研究年報，2009.
- 3) 国土交通省鉄道局交通整備審議会中央新幹線小委員会：交通整備審議会中央新幹線小委員会答申，2011.
- 4) 宮下光弘，小池淳司，上田孝行：空間的応用一般均衡モデルによる韓国高速鉄道(KTX)及びリニア中央新幹線(MGLEV)の整備効果分析，2007.
- 5) 奥田隆明：リニア中央新幹線が地域経済に与える影響について～新経済地理学からのアプローチ～，2010.
- 6) 土谷和之，小池淳司，上田孝行：地域間のフェイス・トゥ・フェイス・コミュニケーション生産性向上を考慮した SCGE モデルの検討，土木研究学会・論文集 vol22 no.1，2005.
- 7) 武藤慎一，岸昭雄，森杉壽芳，河野達仁，上泉俊雄，青木優：SCGE モデルによる新東名高速道路整備の便益評価，2012.
- 8) Bröcker J. : Operational Spatial Computable General Equilibrium Modeling, The Annals of Regional Science, Vol.32, pp.367-387, 1998.
- 9) 宮城俊彦，本部賢一：応用一般均衡分析を基礎にした地域間交易量モデルに関する研究，土木学会論文集, No.530/IV-30, pp.31-40, 1996.
- 10) 武藤慎一，伊藤聖晃：都市交通に係わる環境施策評価のための立地均衡を考慮した応用一般均衡モデルの開発，環境システム研究論文集, Vol. 33, pp. 275-284, 2005.
- 11) 東海旅客鉄道：中央新幹線調査の今後のスケジュールと工事費等について，
http://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000005319.pdf，2009.
- 12) 東海旅客鉄道：中央新幹線の維持運営費、設備更新費、輸送需要量について，
http://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000005565.pdf，2009.