

次世代産業創出と地域内道路ネットワーク整備 の経済効果計測

大西 亮¹・武藤 慎一²

¹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: t19ce058@yamanashi.ac.jp

²正会員 山梨大学教授 大学院総合研究部工学域 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)

E-mail: smutoh@yamanashi.ac.jp (Corresponding Author)

山梨県では現在、リニア中央新幹線をはじめとした国家規模の交通プロジェクトが進行中である。山梨県総合計画の中では、交通整備による飛躍的な交通利便性の向上を活かし、次世代の高付加価値産業の振興に取り組むとされている。これらの産業の集積にあたっては、その立地選定が重要となる。本研究は、産業連関構造を内包した応用一般均衡型都市経済 (CGEUE) モデルを用いて、新規産業創出の経済効果とともに地域内道路ネットワーク整備と組み合わせた産業誘致政策の評価を行った。便益計測の結果から、交通利便性が大きな影響を与えると確認できた。また、ネットワーク整備の便益享受には、産業誘致場所によって違いがあるため、産業誘致場所を考慮に入れたネットワーク整備が重要といえる。

Key Words: *New industries creation, inner road network, CGEUE model, benefit evaluation*

1. はじめに

山梨県では現在、リニア中央新幹線をはじめ、中部横断自動車道、新山梨環状道路などの国家規模の交通プロジェクトが進行中である。一方、近年の情報通信技術の発展により、産業構造や社会構造が変わろうとしている。そのような状況の中で「山梨県総合計画」¹⁾が策定され、そこでは交通整備による飛躍的な交通利便性の向上を活かし、時代に対応した次世代の高付加価値産業の振興に取り組むと記されている。

具体的な次世代産業振興に係る政策として、メディカル・デバイス・コリドー構想 (医療機器関連産業の集積)、次世代エネルギー産業育成 (水素・燃料電池関連産業の集積)、飲食のブランド確立による関連産業振興 (飲食製造業、農林業の振興)、企業立地の促進などが挙げられている。しかし、これらの産業振興によって、どのような経済波及的効果がもたらされるのかについては、明らかにされていない。

また、これら産業の集積にあたっては、どこに集積させるのかという立地の選定が重要となってくる。例えば、既存の工業団地など、すでに産業集積している地域を選定することが第一案である。次世代産業とはいうものの、既存産業とのつながりが強いものと考えられ、それぞれ

が近接していることによって生産性が向上する可能性があるからである。しかし、既存工業団地は、現時点ですでに用地に余裕がないため、新規の土地取得には困難を伴う可能性が高い。また、すでに産業集積している地域への新たな投資は、資本蓄積の偏重を加速させることにもなる。山梨県全体の発展を考えるならば、これまで投資のなされてきていない地域への投資を推進することも重要といえる。なおそのときには、新規産業集積地と、現在整備中の各種交通施設や既存産業集積地を結ぶ地域内道路ネットワーク整備が必要になる。また、新規産業にて労働する人々の通勤のために、住宅地域と新規産業集積地をつなぐ道路ネットワークも必要になる。各種施設および拠点が有機的に接続されるならば、新規産業集積地と既存工業団地が近接している必要はない。しかし、そのいずれが望ましいかを判断することは容易ではない。

本研究では、経済と交通からのアプローチにより、産業連関構造を介した効果を考慮に入れた応用一般均衡型都市経済 (CGEUE : Computable General Equilibrium & Urban Economic) モデル²⁾を用いて、次世代産業創出とその立地政策を検討することが目的である。また、その際に必要となる地域内道路ネットワークの整備についても提案する。

表-1 メディカル・デバイス・コリドー構想

具体的な事業	工程表 (年度別事業計画)				
	H30	R1	R2	R3	R4
メディカル・デバイス・コリドー構想		策定			
中小企業等の医療機器関連分野への参入促進					支援
	目標企業数				
	H30	R1	R2	R3	R4
立地企業数	61社				100社

2. 産業誘致対象産業

(1) 高付加価値産業

産業の高付加価値化は、山梨地域経済も活性化問題を検討する中で、よく目標として用いられるワードであるものの、そもそも付加価値とは何か、それを高めるためのメカニズムは何か、といったことを明確にする必要がある。

付加価値の定義は、マクロ経済学の教科書 (Barro²⁾) や産業連関表の解説書 (上田³⁾) などに詳説されている。それらから、付加価値額が式(1)のように定義されることを踏まえると、中間投入額の増加以上に生産額を増加させることができれば、高付加価値化が達成されることがわかる。

$$\text{付加価値額} = \text{生産額} - \text{中間投入額} \quad (1)$$

高付加価値化のメカニズムを以下に示す。まず消費者のニーズに合った商品を生産することで需要を創出する。この結果、市場均衡により需要＝供給が達成されれば、生産額も増加する。同時に原材料の投入効率を向上させ、中間投入額を節約する必要がある。そのため、投入効率を向上させるためのイノベーションが重要と言える。以上のメカニズムにより、生産額が大きくなり、中間投入額が節約できることで、高付加価値化が実現する。

(2) メディカル・デバイス・コリドー構想

本研究では、産業誘致対象産業として、山梨県総合計画の政策の一つである、「メディカル・デバイス・コリドー構想」を想定する。

山梨県は機械電子産業をはじめ、ものづくり等の優れた技術の蓄積を生かしながら、今後の成長が期待されている医療や健康に関連した産業等の育成を図ることとしている。更に、中部横断自動車道やリニア中央新幹線の開通により、国内外との時間的距離の劇的短縮、飛躍的なアクセス向上が期待されている。これらを踏まえ、本政策は、本県の機械電子産業における優れた技術を医療機器関連分野に活用し、山梨県内の医療レベルを向上させる狙いがある。また、メディカル・デバイス・コリ

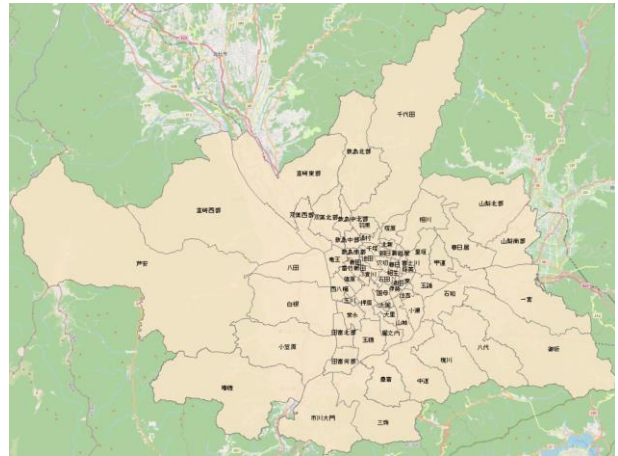


図-1 甲府都市圏 (黄色着色部)

ドー構想の実現に向けて、医療機器関連産業の企業数の目標値が明確に示されている。メディカル・デバイス・コリドー構想の工程表と誘致企業数の数値目標を表-1に示す。これより、医療機器関連産業への参入企業数を平成30年度の61社を令和4年度には100社にするとされている。また、現在公開されている、政策の進捗は、令和2年度の段階では医療機器関連産業の企業数は88社と目標の100社には到達していないものの、進捗率で言うと69.2%である。

3. 医療需要率の推計

(1) 本研究の対象地域

本研究では、図-1の山梨県7市2町(甲府市、甲斐市、中央市、笛吹市、山梨市、韮崎市、南アルプス市、昭和町、市川三郷町)から構成される甲府都市圏を対象とする。これらの市町は甲府盆地内に位置し、経済的に密接な関係があるとともに、各地域間の交通量も比較的多いためである。

(2) 山梨県の人口減少

山梨県の将来人口は、国立社会保障・人口問題研究所⁴⁾の推計を用いた。この推計では、2010年の山梨県の人口(平成22年国勢調査人口等集計⁵⁾)をデータセットに用いて2040年までの将来人口推計を行う。

図-2に結果を示す。山梨県の人口は国勢調査の2010年の集計が最大であり、以降2040年まで人口は減少し続ける。グラフは青から赤に近づくにつれて世代年齢が高くなることを表しており、2040年では2015年と比較して人口が約15%減少しているが、赤の75歳以上の人口割合は約28%も増加している。このことから山梨県全体において、高齢化の進行に伴い、医療需要率の変動が予想される。

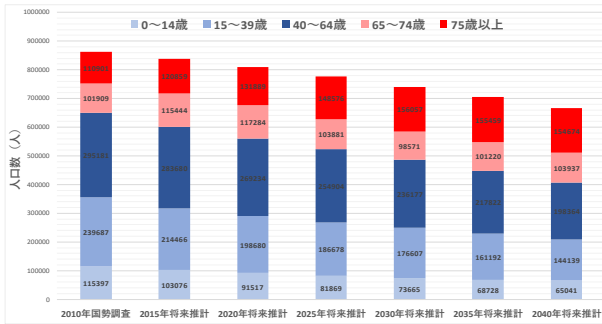


図-2 山梨県の将来人口推計結果

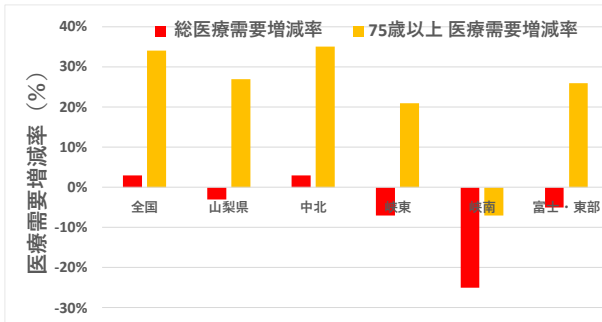


図-3 山梨県の2015年から2040年の医療需要率変化

(3) 医療需要率の推計

将来人口推計結果を用いて、医療需要率の推計を行った。推計には日本医師会総合政策研究機構⁹⁾の医療需要推計手法を用いる。医療需要量導出式を式(2)に示す。

$$x_{\text{medical}} = 0.6N^{\sim 14\text{old}} + 0.4N^{15\sim 39\text{old}} + 1.0N^{40\sim 64\text{old}} + 2.3N^{65\sim 74\text{old}} + 3.9N^{75\text{old}\sim} \quad (2)$$

ただし、 x_{medical} : 医療需要量 N : 対象地域の人口。推計は費用ベースで行い、40~64歳の医療費平均を基準に各年代においてパラメータで重みをつけた。それぞれの年代別人口に医療費係数を乗じ、合計することで地域別に医療需要量を算出した。

山梨県における2015年から2040年の医療需要率変化を図-3に示す。結果は全国、山梨県、山梨県を4地域に区分したケース(図-4)の中北、峡東、峡南、富士・東部で示しており、今回対象とする甲府都市圏は中北地域に含まれている。その結果は全国平均の需要変化の傾向に類似している。総医療需要増減率は2015年から2040年において3%増加しており、中北地域では若者の人口流出が多いものの、75歳以上の人口の割合が大きくなるため総合的に医療需要は増加するのであろう。そのほかの3地域では、その土地の居住人口の特徴が表されている。峡東、峡南、富士・東部においては、総人口が少ないため、総医療需要率は2040年には減少している。特に峡南では、75歳以上人口も大きな割合で減少するため、75歳以上の医療需要増減率は減少する。

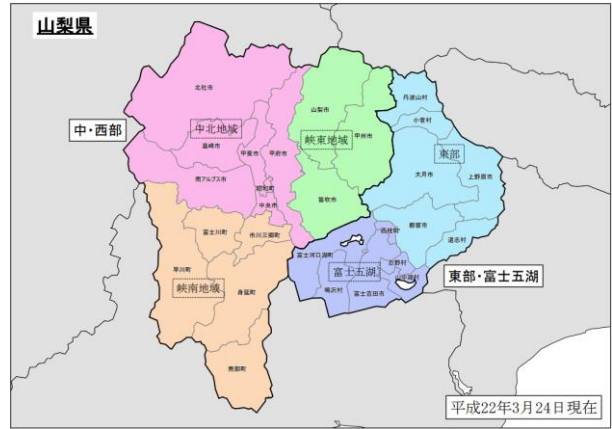


図-4 山梨県4地域区分⁷⁾

4. CGEUE モデルの概要

(1) 産業誘致評価モデル

産業誘致の評価には、メディカル・デバイス・コリドー構想が甲府都市圏内の様々な企業や家計にもたらす影響、それに伴う立地変化、ネットワーク整備による経済波及効果について検討する必要がある。そこで本研究では、メディカル・デバイス・コリドー構想の産業誘致を評価するにあたり、CGEUEモデル⁹⁾を用いる。

CGEUEモデルは、応用都市経済(CUE)モデルを一般均衡化したモデルであり、一般均衡(CG)モデルの要素が含まれる。それぞれの特徴である、CGEモデルの「産業連関表を用いることにより、経済波及効果を計測可能」な点と、CUEモデルの「立地の選択、誘発交通需要が考慮可能」な点の二つを併せ持っている。産業誘致を行うにあたっての、企業と家計の立地選択行動が明らかとなり、同時に経済波及効果を把握することが可能である。

(2) 応用一般均衡型都市経済(CGEUE)モデルの概要

CGEUEモデルは、ゾーン分割された都市圏を対象とする。経済主体は、家計、産業部門別の企業、政府、公的投資部門、民間投資部門を想定し、このうち、家計、政府、公的投資部門、民間投資部門は、最初どのゾーンで消費するかという立地選択を行い、企業はどのゾーンで生産するかという立地選択を行う。市場は、CGEモデルのように対象都市圏全体で統一的な市場を想定するものと、CUEモデルのようにゾーンごとの市場を想定するものに分けている。具体的には、農林水産業、製造業系企業および労働、資本市場は、都市圏全体で統一的な市場が存在する。また、サービス系企業はこれらが基本的には供給されるゾーンに出かけなければ消費できないという特性を持っていることから、ゾーンごとに市場が成立するものとした。不動産サービスも、ゾーンご

とに市場が成立するものとする。これは、不動産業の投入する資本を、土地や建物と捉え、それらは基本的に他のゾーンからの投入ができないため、不動産資本供給もゾーンごとに固定であり、その市場もゾーンごとに整理すると想定したためである。

貨物、旅客の両運輸サービスは、OD 別に市場が成立するとした。これにより、交通の持つ OD 別サービスという特性を踏まえたモデル化が行える。さらに、貨物、旅客とも交通機関を考慮し、その中の自動車交通に関しては交通量配分による経路選択まで考慮する。

a) 企業の行動モデル

ここでは、 m 財を生産する企業 (m 企業) の中間財と生産要素を投入して財・サービスを生産する企業の生産行動モデルを示す。図-5 はその生産行動を表したものである。図-5 の破線部分がサービス系企業の行動モデルであり、その最上位に生産地選択を追加したものが農林水産業、製造業系企業の行動モデルとなる。すなわち、生産地選択モデル以外は、すべての企業で共通の行動モデルである。

次に、企業の生産行動モデルの定式化を示す。まず、都市圏に唯一の代表的企業として存在する農林水産業、製造業系企業がどのゾーンで、どれだけの生産を行うかを定める。各ゾーンでの生産量が決定すれば各ゾーンの労働投入量も決定され、その労働投入量が企業の立地量を表すことになる。これより、この生産地決定モデルが企業の集計的立地選択モデルを表すといえる。

生産地選択モデルは、ゾーン*i*における生産量を決定するモデルとして定式化され、標準的な CGE モデルと同様、生産技術制約下での費用最小化問題により定式化できる。ここでは、生産関数に Barro 型 CES 関数を用いることにすると、最適化問題は以下ようになる。

$$C_m = \min_{y_m^i} \sum_i p_m^i y_m^i \quad (3)$$

$$\text{s.t. } y_m = \gamma_m \left[\sum_i \alpha_m^i \{ \beta_m^i y_m^i \}^{\frac{\sigma_m - 1}{\sigma_m}} \right]^{\frac{\sigma_m}{\sigma_m - 1}} \quad (4)$$

ただし、 C_m : 企業*m*の生産費用、 y_m^i , p_m^i : 企業*m*のゾーン*i*での生産量とその価格、 α_m^i , β_m^i : 分配パラメータ ($\sum_m \alpha_m^i = 1$, $\sum_m \beta_m^i = 1$)、 γ_m : 効率パラメータ、 σ_m : 代替弾力性パラメータ。これを解くと、企業*m*のゾーン*i*での生産量 y_m^i が以下の通り求められる。

$$y_m^i = \frac{1}{\gamma_m (\beta_m^i)^{1 - \sigma_m}} \left(\frac{\alpha_m^i}{p_m^i} \right)^{\sigma_m} \Psi_m^{\frac{\sigma_m}{1 - \sigma_m}} \cdot y_m \quad (5)$$

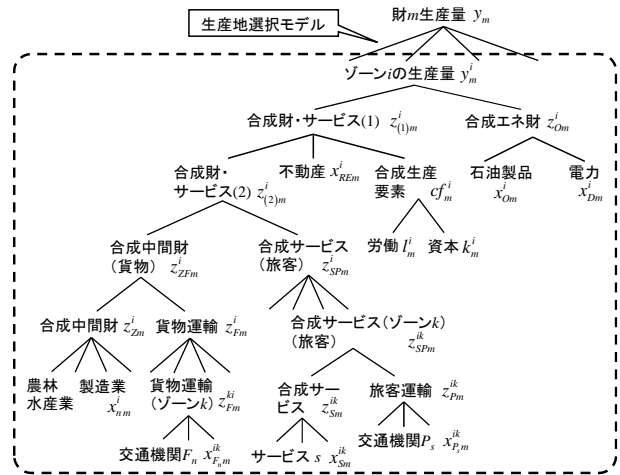


図-5 企業の生産行動モデル

ただし、 $\Psi_m = \sum_i (\alpha_m^i)^{\sigma_m} \left(\frac{p_m^i}{\beta_m^i} \right)^{1 - \sigma_m}$

式(5)を式(3)に代入すると生産費用 C_m が得られる。なお、式(4)の生産関数は規模に関して収穫一定であることから、ゼロ利潤条件が成立する。そこで、利潤関数に生産費用 C_m を代入し、ゼロ利潤条件を考慮すると、 m 財価格が以下のように導出される。

$$p_m = \frac{1}{\gamma_m} \Psi_m^{\frac{1}{1 - \sigma_m}} \quad (6)$$

ここで、式(6)の財価格にはゾーンを表す添字*i*が含まれていないことから、CGEUE モデルの農林水産業、製造業系企業の財価格は、都市圏全体で唯一に決まるものとなる。つまり、製造業系企業を詳細に分析するため、製造業系の企業数を増加させたとしても、財の均衡価格を解くべき市場の数はその企業数しか増加しないことが分かる。

一方、サービス系企業は各ゾーンにて、そこに来た人にサービスを提供するものとする。すなわち、ここでのサービスは消費者が旅客運輸サービスを投入して、サービスの供給されるゾーンまで行き、消費するものとして。そして、サービス系企業はそこに来た消費者の需要量に応じた供給を行うものとするれば、サービス系企業のゾーン*i*での生産量も決定する。

以下に具体的な定式化を示す。まず、合成財・サービス(1) $z_{(1)m}^i$ の投入量の決定モデルについて、最適化問題と、それを解いて得られる需要関数、さらに需要関数を目的関数に代入して求められるゾーン*i*での*m*財価格を示す。

■ 最適化問題

$$p_m^i y_m^i = \min_{z_{(1)m}^i, z_{0m}^i} [q_{(1)m}^i z_{(1)m}^i + q_{0m}^i z_{0m}^i] \quad (7)$$

$$\text{s.t. } y_m^i = \gamma_m^i \left[\begin{array}{c} \alpha_{(1)m}^i \{\beta_{(1)m}^i z_{(1)m}^i\}^{\frac{\sigma_m^i-1}{\sigma_m^i}} + \\ (1 - \alpha_{0m}^i) \{(1 - \beta_{0m}^i) z_{0m}^i\}^{\frac{\sigma_m^i-1}{\sigma_m^i}} \end{array} \right]^{\frac{\sigma_m^i}{\sigma_m^i-1}} \quad (8)$$

■ 需要関数

$$z_{(1)m}^i = \frac{1}{\gamma_m^i (\beta_{(1)m}^i)^{1-\sigma_m^i}} \left(\frac{\alpha_{(1)m}^i}{q_{(1)m}^i} \right)^{\sigma_m^i} \Psi_m^i \frac{\sigma_m^i}{1-\sigma_m^i} \cdot y_m^i \quad (9)$$

$$z_{0m}^i = \frac{1}{\gamma_m^i (1 - \beta_{(1)m}^i)^{1-\sigma_m^i}} \left(\frac{1 - \alpha_{(1)m}^i}{q_{0m}^i} \right)^{\sigma_m^i} \Psi_m^i \frac{\sigma_m^i}{1-\sigma_m^i} \cdot y_m^i \quad (10)$$

ただし、

$$\Psi_m^i = (\alpha_{(1)m}^i)^{\sigma_m^i} \left(\frac{q_{(1)m}^i}{\beta_{(1)m}^i} \right)^{1-\sigma_m^i} + (1 - \alpha_{(1)m}^i)^{\sigma_m^i} \left(\frac{q_{0m}^i}{1 - \beta_{(1)m}^i} \right)^{1-\sigma_m^i}$$

■ 価格式

$$p_m^i = \frac{1}{\gamma_m^i} \Psi_m^i \frac{1}{1-\sigma_m^i} \quad (11)$$

ただし、 $z_{(1)m}^i, q_{(1)m}^i$ ：合成財・サービス(1)の投入量とその価格、 z_{0m}^i, q_{0m}^i ：合成エネ財投入量とその価格、 $\alpha_{(1)m}^i, \beta_{(1)m}^i$ ：分配パラメータ、 γ_m^i ：効率パラメータ、 σ_m^i ：代替弾力性パラメータ。

次に、式(9)の合成財・サービス(1) $z_{(1)m}^i$ からは、合成財・サービス(2) $z_{(2)m}^i$ 、不動産サービス x_{REM}^i 、合成生産要素 cf_m^i の投入量が決定される。その際、間接税が導入され、政策として税を導入する場合、この純間接税率が変更される。なお、補助金支給の場合はマイナスの間接税として導入する。 $z_{(2)m}^i, x_{REM}^i, cf_m^i$ の決定にかかわる最適化問題、需要関数、価格式は以下のとおりである。

■ 最適化問題

$$q_{(1)m}^i z_{(1)m}^i = \min_{z_{(2)m}^i, x_{REM}^i, cf_m^i} \left[\begin{array}{c} q_{(2)m}^i z_{(2)m}^i + p_{RE}^i x_{REM}^i \\ + (1 + \tau_m) p_{cf}^i cf_m^i \end{array} \right] \quad (12)$$

$$\text{s.t. } z_{(1)m}^i = \gamma_{Zm}^i \left[\begin{array}{c} \alpha_{(2)m}^i \{\beta_{(2)m}^i z_{(2)m}^i\}^{\frac{\sigma_{Zm}^i-1}{\sigma_{Zm}^i}} \\ + \alpha_{REM}^i \{\beta_{REM}^i x_{REM}^i\}^{\frac{\sigma_{Zm}^i-1}{\sigma_{Zm}^i}} \\ + \alpha_{cfm}^i \{\beta_{cfm}^i cf_m^i\}^{\frac{\sigma_{Zm}^i-1}{\sigma_{Zm}^i}} \end{array} \right]^{\frac{\sigma_{Zm}^i}{\sigma_{Zm}^i-1}} \quad (13)$$

■ 需要関数

$$z_{(2)m}^i = \frac{1}{\gamma_{Zm}^i (\beta_{(2)m}^i)^{1-\sigma_{Zm}^i}} \left(\frac{\alpha_{(2)m}^i}{q_{(2)m}^i} \right)^{\sigma_{Zm}^i} \Psi_{Zm}^i \frac{\sigma_{Zm}^i}{1-\sigma_{Zm}^i} z_{(1)m}^i \quad (14)$$

$$x_{REM}^i = \frac{1}{\gamma_{Zm}^i (\beta_{REM}^i)^{1-\sigma_{Zm}^i}} \left(\frac{\alpha_{REM}^i}{p_{RE}^i} \right)^{\sigma_{Zm}^i} \Psi_{Zm}^i \frac{\sigma_{Zm}^i}{1-\sigma_{Zm}^i} z_{(1)m}^i \quad (15)$$

$$cf_m^i = \frac{1}{\gamma_{Zm}^i (\beta_{cfm}^i)^{1-\sigma_{Zm}^i}} \left(\frac{\alpha_{cfm}^i}{p_{cf}^i} \right)^{\sigma_{Zm}^i} \Psi_{Zm}^i \frac{\sigma_{Zm}^i}{1-\sigma_{Zm}^i} z_{(1)m}^i \quad (16)$$

ただし、

$$\Psi_{Zm}^i = (\alpha_{(2)m}^i)^{\sigma_{Zm}^i} \left(\frac{q_{(2)m}^i}{\beta_{(2)m}^i} \right)^{1-\sigma_{Zm}^i} + (\alpha_{REM}^i)^{\sigma_{Zm}^i} \left(\frac{p_{RE}^i}{\beta_{REM}^i} \right)^{1-\sigma_{Zm}^i} + (\alpha_{cfm}^i)^{\sigma_{Zm}^i} \left(\frac{(1 + \tau_m) p_{cf}^i}{\beta_{cfm}^i} \right)^{1-\sigma_{Zm}^i}$$

■ 価格式

$$q_{(1)m}^i = \frac{1}{\gamma_{Zm}^i} \Psi_{Zm}^i \frac{1}{1-\sigma_{Zm}^i} \quad (17)$$

ただし、 $z_{(2)m}^i, q_{(2)m}^i$ ：合成財・サービス(2)の投入量とその価格、 x_{REM}^i, p_{RE}^i ：不動産サービス投入量とその価格、 cf_m^i, p_{cf}^i ：合成生産要素投入量とその価格、 τ_m ：純間接税率、 $\alpha_{(2)m}^i, \alpha_{REM}^i, \alpha_{cfm}^i, \beta_{(2)m}^i, \beta_{REM}^i, \beta_{cfm}^i$ ：分配パラメータ、 γ_{Zm}^i ：効率パラメータ、 σ_{Zm}^i ：代替弾力性パラメータ。

続いて図の下位レベルにおける企業の行動モデルを定式化する必要があるが、ここで用いた CGEUE モデルは武藤らと同様のものであることから、それらの定式化を示すことは割愛したい。

b) 家計の行動モデル

一方、家計の行動モデルは、居住地選択モデルと消費行動モデルからなる。このうち、図-6は居住地選択に係る行動をツリーで表したものであり、ゾーン*i*に勤務する代表的労働者家計が、得た所得をどのゾーンでの消費に充てるかを決定することが居住地選択であるとした。その定式化は、家計の効用関数を Barro 型 CES 関数により特定化し、一定の効用水準に保つことを制約条件とした支出最小化問題により定式化される。なお、効用水準

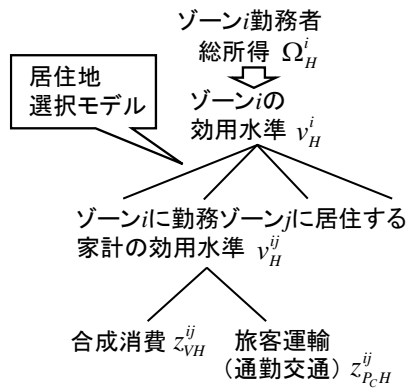


図-6 家計の立地選択行動モデル

は、勤務地*i*での企業の支払う雇用所得額から決定される。家計の立地選択とは、その効用水準をどの地域で享受するかの地域選択を行う行動であるとも解釈できる。家計の消費行動モデルは、図-5の企業の生産行動モデルの破線部分と、合成生産要素の投入モデルが余暇消費に置き換わることを除けば同じである。

c) 運輸企業および不動産業の行動モデル

さらに、運輸企業および不動産業の行動モデルにおいても、一般の企業の生産行動モデルとほぼ同じである。ただし、運輸企業の生産技術は、交通所要時間変化の影響を受けるものとした。すなわち、道路整備等によって交通所要時間が改善されれば、運輸企業の生産性は向上する。その結果、運輸企業の生産費用が低減し、運輸価格が低下する。それが市場を介して波及し、各企業の生産行動、家計の消費行動の改善につながる。

d) 市場均衡条件

CGEUE モデルの市場均衡条件は、*n*財市場（農林水産業財，製造業財），*n*財市場（サービス財），運輸市場，労働市場，資本市場（不動産資本を除く），不動産資本市場である。これらは前項で説明した通り，都市圏全体で統一的な市場とするもの，ゾーンごとの市場とするもの，OD 別の市場とするものとなっている。各市場は前項の経済主体の行動から求められる需要と供給が一致する条件として表される。

e) 便益の定義

道路整備等がもたらす運輸企業の生産性向上は、最終的には市場を通じた波及的効果によって、家計の効用水準を上昇させる。その効用水準がここでいう社会厚生である。そして、その社会厚生の変化を、等価的偏差（EV : Equivalent Variation）の概念⁹⁾により貨幣換算し便益を計測する。すなわち、便益 ev^{ij} は以下のように求められる。

$$ev^{ij} = p_V^{ijA} (u_H^{ijB} - u_H^{ijA}) \quad (18)$$

ただし、添字*A, B* : それぞれ整備なし，ありを表す。

さらに、 ev^{ij} を勤務地*i*で合計すると、ゾーンの地域帰着便益が得られる。

$$EV^j = \sum_i ev^{ij} \quad (19)$$

f) パラメータ推定

本モデルのパラメータは SCGE モデル等で使用される Barro 型 CES 関数⁹⁾にならない、 $\alpha, \beta, \gamma, \sigma$ を設定する。なお、生産関数、効用関数などは武藤ら⁹⁾を参照されたい。これらのパラメータのうち α, β, γ キャリブレーション手法により算出しており、現況データを再現するように設定される。実際に現況再現されることも確認されている。また、代替弾力性を表す σ は以下の式で表される。

$$\sigma = \frac{\varepsilon}{\frac{\alpha^\sigma \left(\frac{p_1}{\beta}\right)^{1-\sigma}}{\alpha^\sigma \left(\frac{p_1}{\beta}\right)^{1-\sigma} + (1-\alpha)^\sigma \left(\frac{p_2}{1-\beta}\right)^{1-\sigma} - 1}} \quad (20)$$

ただし、 ε : 価格弾力性、 p_1, p_2 : 財価格。

5. 産業誘致とネットワーク整備の評価

(1) 産業誘致条件の設定

a) 産業誘致表現方法

CGEUE モデル適用ケースを表-2 に示す。新山梨環状道路を加えた甲府市都市圏ネットワークにおいて 2040 年の医療需要、医療機器需要を再現したものを整備なし (WO) として、W1・W2 は産業誘致およびネットワーク整備のケースである。

まず、WO では医療需要が増加し、産業連関構造を介して医療機器需要も増加する。その上で、メディカル・デバイス・コリドー構想の実現によって技術革新が生じ、デバイス部門と医療機械器具製造業（ここでは、業務用機械製造業を想定）との連携が強化されるものとする。そしてその結果、医療機械器具製造業の生産性が向上するものと想定した。

さらに、デバイス産業を新たに誘致することにより、

表-2 CGEUE モデル適用ケース

	条件
WO	新山梨環状道路を加えた甲府市都市圏ネットワークにおいて 2040 年の医療需要、医療機器需要を再現
W1	対象ゾーンで産業誘致
W2	対象ゾーンで産業誘致+ネットワーク整備

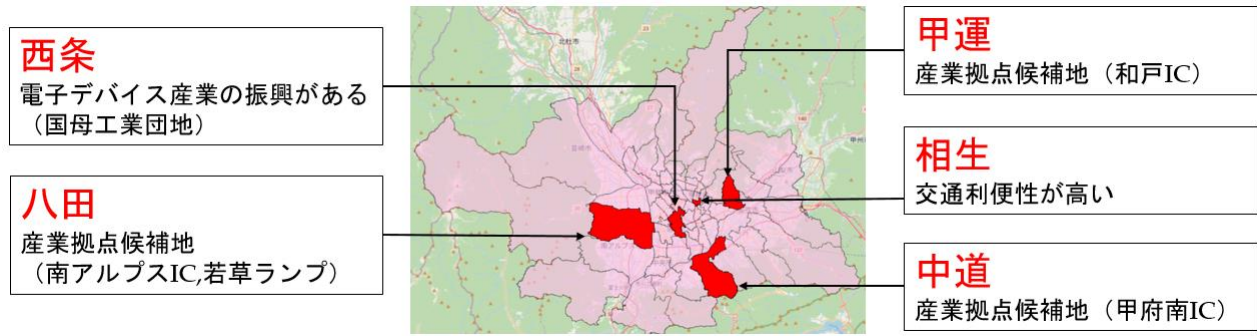


図-7 産業誘致対象ゾーン



図-8 産業拠点候補地¹⁰⁾

その効果をより高められるかを検討する。具体的には、都市計画税を対象産業に対して免除するように設定した。都市計画税は土地区画整理事業に要する費用に充てるために設けられている税のことであり、これを免除することで対象産業の不動産投入量を上昇させることが狙いである。CGEUE モデル上では、都市計画税は純間接税 τ_m として表されており、不動産サービス投入量 x_{REm}^i に影響する。純間接税 τ_m が減少すると式(15)の不動産サービス投入量 x_{REm}^i の要素である不動産サービス価格 p_{RE}^i が小さくなる。その結果、不動産サービス投入量 x_{REm}^i は増加することから、これを企業誘致とみなすことにした。

b) 産業誘致対象ゾーン

産業誘致の対象ゾーンを図-7に示す。対象ゾーンは合計で5つ選定しており、電子デバイス産業が現状で集積している「西条」、交通利便性が高い「相生」、甲府市圏のマスタープラン¹⁰⁾で示されている産業拠点候補地の「甲運」、「八田」、「中道」である。

甲府都市圏の中央に位置する西条には国母工業団地が立地しており、現状で電子デバイス産業の集積が最も高

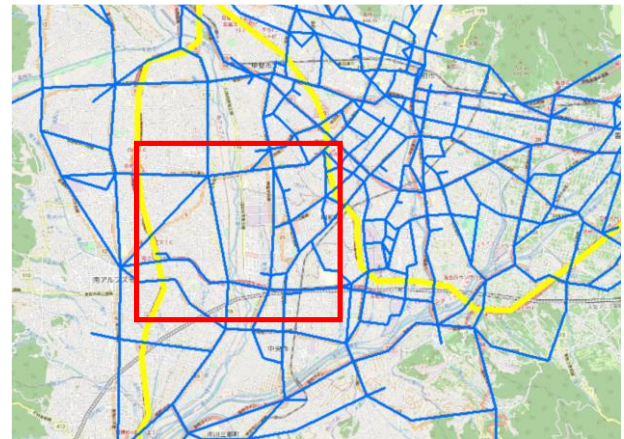


図-9 甲府都市圏ネットワーク

い。また、対象政策における既存産業周辺地域であることから産業誘致対象ゾーンとして選出した。

甲府都市圏のマスタープランでは新山梨環状道路などの交通プロジェクトの進行とともに、新たに産業集積地となるような地点を模索しており、候補地として示されている。山梨県の産業拠点と産業拠点候補地を図-8に示す。候補地はそれぞれ甲府南 IC、和戸 IC、若草ランプと物流の拠点になりえる地点であり、それぞれの候補地が位置するのは中道、甲運、八田である。

(2) ネットワーク整備検討

ここでは、産業誘致施策に加え、道路ネットワーク整備も検討することにした。図-9はネットワーク整備なしの甲府都市圏のネットワークを示している。黄色のネットワークは有料道路（左側：中部横断自動車道）、青色のネットワークが一般自動車道になる。本研究においては、赤枠部においてネットワーク整備を行った。山梨県では、2021年8月に中部横断自動車道の静岡ー甲府間が開通し、甲府都市圏西部への自動車流入が増加すると考えられている。これらの交通が、産業誘致を想定する地区へ移動することを想定すると、甲府都市圏西部から東部あるいは中心部への新たなネットワーク整備が効果をもたらすのではないかと考えた。今回対象とするエリアでは、以前から通勤時間帯は周辺道路で慢性的な渋滞が発生している。その要因として、南アルプス IC 右手

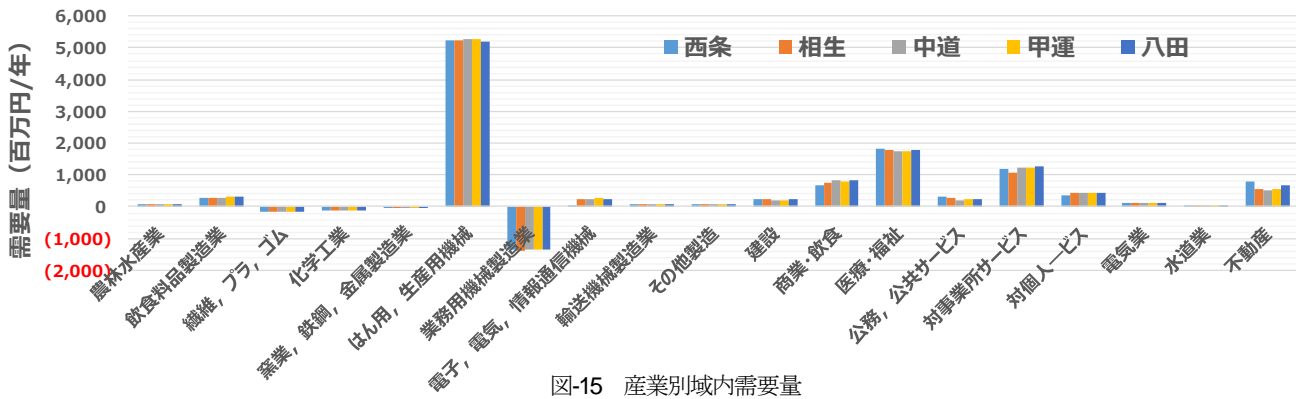


図-15 産業別域内需要量

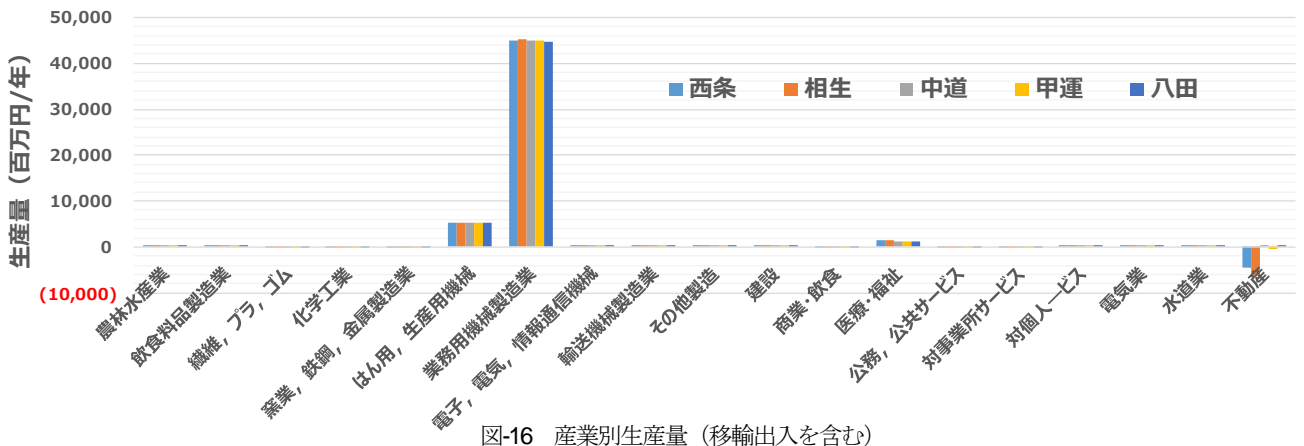


図-16 産業別生産量（移輸出入を含む）

った際の便益が大きいので、産業誘致場所を考慮に入れたネットワーク整備が有効であると判断できる。

b) 域内需要量と生産量結果

図-15 に立地ケースごとに産業別域内需要変化を、図-16 に立地ケースごとに産業別生産量（移輸出入を含む）変化を示す。医療機器製造業の産業誘致により、はん用、生産用機械製造業の域内需要は著しく増加している。また、波及的に医療・福祉をはじめとした産業においても域内需要は増加している。しかし、本研究で産業誘致の対象とする業務用機械製造業（医療機器製造業）の需要が低下している。対して移輸出入を含む生産量では、業務用機械製造業（医療機器製造業）の生産量が著しく増加する。この要因として、まず医療機器製造業の生産効率の向上が、移出を通じた域外消費に回った可能性がある。産業誘致とともに対象ゾーンでの医療機器の財価格の低下により、域外は対象ゾーンから安価で医療機器を移入することが出来るため、移出が増加する。同時に域内の需要者である医療・福祉サービスはそれら医療機器の投入が行えず、代替的にはん用、生産用機械を投入する。以上のプロセスにより医療機器の生産量が増加し、域内需要が減少すると考えられる。

c) ネットワーク整備による生産量変化と帰着便益

図-17 にネットワーク整備による産業別需要量を示す。どの立地ケースにおいてもネットワーク整備による便益

の享受の形態は変わらないが、ネットワーク整備の対象ゾーンである八田がより多くの便益を享受する。産業別にみた場合に特徴的であるのは、自家旅客と道路貨物である。図-12 の平均所要時間変化率より、ネットワークの整備を通じて西条などの甲府都市圏中心部への物流効率の向上や、勤務地への移動の効率化がなされたことが確認できる。その結果、自家旅客と道路貨物における需要が高まったと考える。図-18 にネットワーク整備による地域別帰着便益を示す。これより、西条において著しく便益が発生している。ネットワーク整備により所要時間が大きく減少する西条では、自家旅客と自家貨物による通勤、物流の便益の大半を占めるゾーンであると判断できる。またそれに伴い、企業と家計において効用が上がるため、企業の立地や家計の立地が増加したことも便益が生じた理由であろう。

6. おわりに

本研究では、山梨県の医療機器製造業の産業誘致政策であるメディカル・デバイス・コリドー構想に着目し、産業連関構造を内包した応用一般均衡型都市経済（CGEUE）モデルを用いて、新規産業創出の経済効果とともに地域内道路ネットワーク整備と組み合わせた産業誘致政策の評価を行った。山梨県の将来人口の推計と医療需要の推計を行い、将来的な医療需要率を考慮に入れた CGEUE モデルにおいて産業誘致を表現した。産業

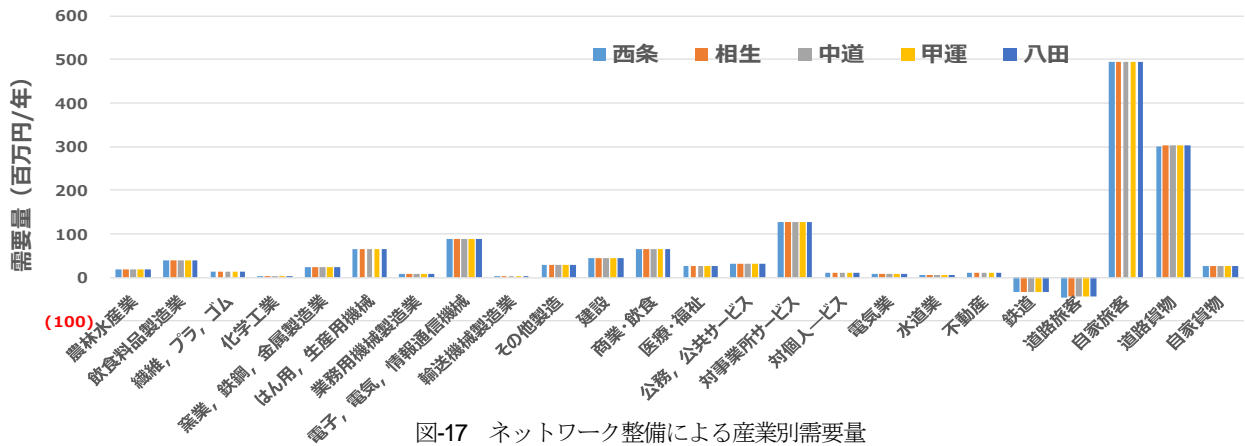


図-17 ネットワーク整備による産業別需要量

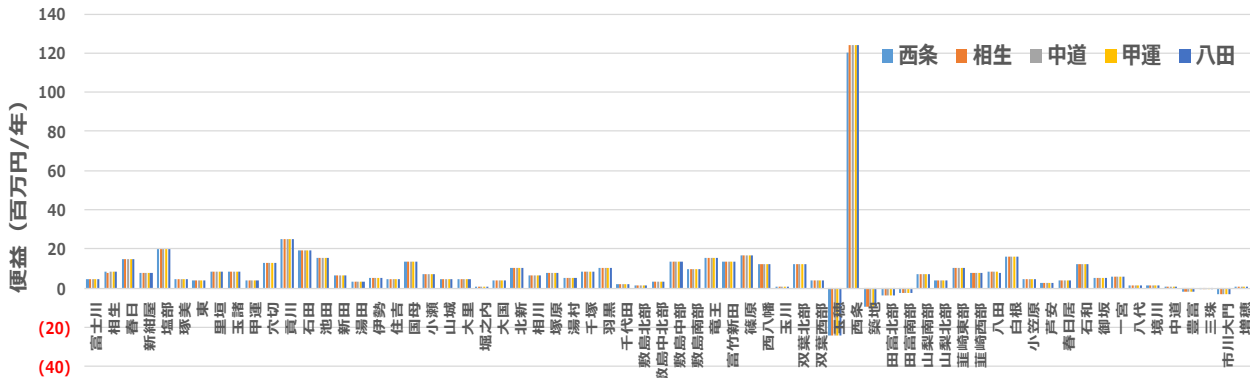


図-18 ネットワーク整備による地域別帰着便益

REFERENCES

誘致場所は既存産業周辺地域、交通便利性、甲府都市圏のマスタープランを参考に複数設定し、山梨県の現状の交通状況よりネットワーク整備を提案した。

便益計測結果から、交通便利性の高い地域への産業誘致が有効であると確認できた。また、ネットワーク整備を組み合わせた産業誘致が、更なる便益効果を得られることも確認できた。しかし、産業誘致場所によって便益享受の大きさには違いがあるため、産業誘致場所を考慮に入れたネットワーク整備の提案が重要となる。また、産業誘致に伴い、域内の医療機器需要が低下する恐れがあると示唆された。産業誘致による急激な財価格の変動により、医療機器の移出入が増加したことが要因と考えられ、財価格の調整などにより、域内需要低下の抑制が必要と考える。

今後の課題として、本研究では産業誘致対象産業である医療機器製造業に対して、都市計画税を全額免除することにより不動産投入量を上昇させた。現実社会に適用するには効率性と公平性を確保しながら適正免除方法を決定する必要があると考える。

謝辞：本研究は、(公社)山梨県建設技術センターの「社会資本整備に関する研究・活動助成事業」の研究成果の一部である。ここに記して謝意を表する次第である。

- 1) 山梨県：山梨県総合計画 https://www.pref.yamanashi.jp/seisaku/sougoukeikaku_nagasaki.html
- 2) Robert J.Barro：バローマクロ経済学，pp2-36，センゲージラーニング，2010
- 3) 上田 孝行：Excel で学ぶ地域・都市経済分析，pp14-50，コロナ社，2010
- 4) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の地域別将来推計人口 <https://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson18/t-page.asp>
- 5) 総務省統計局：平成 22 年国勢調査人口等基本集計 <https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/> (accessed.2023.2.1)
- 6) 日本医師会総合政策研究機構：19.山梨県 https://www.jmari.med.or.jp/download/wp323_data/19.pdf
- 7) 気象庁：気象警報・注意報や天気予報の発表区域，<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/saibun/>
- 8) 武藤 慎一・宮下 光宏・右近 崇・水谷 洋輔・猪狩 祥平：都市交通整備評価のための一般均衡型 CUE モデルの開発，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，Vol.73, No.5,2017
- 9) 武藤慎一，河野達仁，福田敦：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.
- 10) 山梨県：甲府盆地 7 都市計画区域マスタープラン，https://www.pref.yamanashi.jp/toshikei/documents/kou-hukuikimasu_2.pdf

(Received March 6, 2023)