

サーチモデルによる高技能移民流入の ネイティブ労働者への影響分析

中 村 亨
中 村 さ ゆ り

神戸学院経済学論集

第56巻 第4号 抜刷

令和7年3月発行

サーチモデルによる高技能移民流入の ネイティブ労働者への影響分析

中 村 亨
中 村 さゆり

はじめに

本稿の目的は、移民の流入、特に高技能移民流入が受入れ国の労働市場に与える影響をサーチモデルによる数値解析・シミュレーションにより明らかにすることである。特に、我々のモデルは、労働を高技能労働と低技能労働に、さらに移民とネイティブに細分化しており、高技能労働の移民が流入したときの、ネイティブの賃金、雇用、失業に与える影響を中心に分析を試みた。

本稿の貢献は、世界にも例を見ない少子高齢・人口減少社会を迎える日本にとって望ましい移民政策を探るための基礎を提供することにある。そのためにも、移民大国である米国の移民に関する現実のデータをベースにしたパラメーターの設定をサーチモデルに適用し分析を展開する。米国の情報を利用するに至った理由は、米国の人口動学上の特徴からである。図1は、1950年から2100年に至る米国の人口の推移及び予測である。過去数十年の移民純流入のパターンに従うとすると、2100年には4億人近くの人口に達すると予測されている一方、移民を受入れない場合は、2040年ぐらいから人口は減少を始める⁽¹⁾。また、図2の労働力率の推移をみると、2000年頃をピークに近年に至るまで顕著な減

(1) CEA (2024) 参照。

少傾向が存在することを考慮すれば、現代の米国は移民依存の経済構造となっていることがわかる。こういったことから、米国は多くの移民研究の格好の対象となってきたわけである。

移民流入が移民受入れ国に与える影響に関しては、極めて長い期間、経済学者の間で論争されてきており、このテーマは学者たちの意見を大きく2つに分断するものであった。⁽²⁾

現在のところ、多くの研究では、移民がネイティブ労働者に与える賃金効果は負であるものの、その絶対値は小さく、一部の低学歴の低技能労働者の賃金に下方圧力を与える可能性があるというコンセンサスまでは得られている(Butcher and Card 1991; Borjas 2003; Card 2009; Peri and Sparber 2009; Ottaviano and Peri 2012)。⁽³⁾

(2) Banerjee and Duflo (2019) は、経済学上の実証分析でこれほど長期間に論争を持続させたテーマはないと述べている。

(3) 移民に関する先行研究の論争を通じて、Banerjee and Duflo (2019) は、移民のインパクトについては様々な要因が作用し、複雑なメカニズムが働いていることを以下の諸点にわたり展開している。

第1に、移民労働の流入により、彼が生み出す需要増により、労働需要曲線が右にシフトし、労働供給増からくる賃金押し下げ効果を緩和する。

第2に、移民労働の流入により、労働代替を促す機械化への投資を減少させ、需要不足からネイティブの賃金、雇用への負の効果をよりシャープなものにする。

第3に、移民労働の流入により、ネイティブの低技能労働者が、より複雑で高度な仕事やコミュニケーション能力や技能を必要とする仕事に移動できるという補完的效果の可能性がある。この場合、ネイティブの低技能労働者の雇用と賃金は増大する。

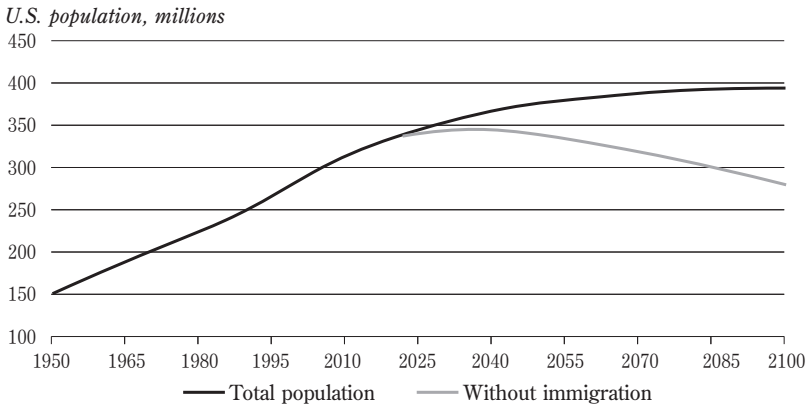
第4に、起業家精神旺盛な移民が流入する場合、受入れ国での雇用機会は増大する可能性がある。

第5は、Shapiro and Stiglitz (1984) が主張する「効率賃金」のために、新たに流入した移民に対しても低い賃金を設定できず、すぐに雇えるわけではない。このことから移民労働者がまず速やかに就ける仕事は、ネイティブの労働者がやりたがらない仕事ということになり、第3の要因と同じく補完的效果を発揮する可能性がある。

第6に、高技能移民流入の場合、ネイティブの高技能労働者の賃金、雇用を低下

本稿の構成は以下の通りである。第1節では、労働市場を市場が瞬時に均衡する完全競争モデルではなく、求職活動する労働者と求人活動する企業との間に情報の非対称性やサーチコストがかかるため、両者の間のマッチング・プロセスが効率的ではないことを重視するサーチモデルを移民分析に適用したモデルを展開する。第2節では、前節で構築したサーチモデルを使って、高技能移民流入のネイティブへの影響を考察する。次に、移民の賃金交渉力増大のケースに対して、数値解析・シミュレーションを施し、移民受入れ国のネイティブの賃金、雇用にどのような影響をもたらすかを分析する。さらに、高技能労働においてネイティブと移民との間に不完全代替を仮定したモデルを提示し、Banerjee and Duflo (2019) が指摘したネイティブの高技能労働の賃金、雇用に低下させる可能性をモデルで再現できるかどうか検討する。最後に結論を述べる。

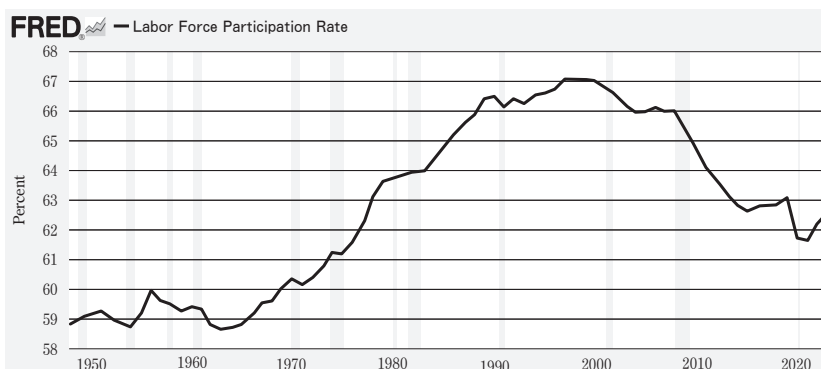
図1：米国人人口の推移予測（1950-2100）



出所) CEA (2024)

させる可能性がある。つまり両者の間に代替可能性がある。Banerjee and Duflo (2019) は、流入した移民の専門技能が高い場合、受入国には正負、両面の効果を持つが、看護師、医師、エンジニア、大学教員といった場合に、雇用に負の影響がある可能性を指摘している。

図2：米国労働力率の推移



出所) FRED Economic Data: <https://fred.stlouisfed.org/series/CIVPART>

第1節 サーチモデルの展開

1-1. サーチモデルの基本的アイデア

完全競争モデルでは、労働市場は常に効率的であり、求職側の労働者と求人側の企業は情報を完全に共有しており、瞬時に両者はマッチングがおこなわれると仮定しているのに対し、サーチモデルは労働市場に「摩擦」があることを前提とするモデルである。すなわち、求職側の労働者と求人側の企業の間では、情報の非対称性やサーチコストがかかるため、労働者（企業）が自分に適した企業（労働者）を見つけるのにコストがかかるのである。このために、高い均衡失業率に達したとしても、それは単に時間コストを反映しているだけではなく、交渉（bargaining）の結果からくるものかもしれない。

本稿のサーチモデルでは、労働者をネイティブと移民とに細分化し、後者が仕事を探す際には、言語の不自由さや貧弱なネットワークにより、ネイティブよりも適切な情報のアクセスに時間と費用がかかることを考慮している。本稿のサーチモデルでは、こういった要因を取り入れたモデルとなっており、移民の影響分析をする格好のモデルと言えるのである。

1-2. Chassamboulli and Palivos (2014) 型サーチモデルの概要

本稿のモデルは、Chassamboulli and Palivos (2014) 型のサーチモデルに依拠している。最初に Chassamboulli and Palivos (2014) のモデルの概要を以下に説明する。

1-2-1. 生産技術と労働者

労働者は高技能労働者 (H) と低技能労働者 (L) から構成されており、さらにネイティブ労働者 (N) と移民 (I) に細分化されている。ネイティブ労働者のうち、低技能労働者が占める割合を λ とする。さらに移民も高技能労働者と低技能労働者からなり、その数をそれぞれ I_H と I_L としよう。生産技術は Acemoglu (2001) に依拠し、次の2段階 CES 型生産関数からなるとする。すなわち、

$$(1) \quad Y = [\alpha Y_L^\rho + (1-\alpha)Q^\rho]^{1/\rho}, \quad \rho \leq 1,$$

$$(2) \quad Q = [xK^\gamma + (1-x)Y_H^\gamma]^{1/\gamma}, \quad \gamma \leq 1,$$

ここで、 Y : 最終生産物、 Q : 中間投入、 Y_L : 低技能労働投入、 Y_H : 高技能労働投入、 K : 資本ストック、 α と x は所得シェアを規定する正のパラメータである。

(1)(2)式から、資本と低技能労働投入の間の代替弾力性 ($=1/1-\rho$)、資本と高技能労働投入の間の代替弾力性 ($=1/1-\gamma$) の概念が得られる。まず、(2)式から第1段階として、資本と高技能労働 (Y_H) により中間投入 Q を生産し、それが第2段階である(1)式で生産要素 Q として投入され、低技能労働投入 (Y_L) と合わせて最終生産物 Y が得られる構造となっている。

資本とスキル(技能)の補完性は、 $\rho > \gamma$ と定義され、資本ストックの増加がスキルプレミアムを引き上げることを意味する(資本は高技能労働者よりも低技能労働者との代替性が高いことを含意する (Krusell et al. 2000, Polgreen and Silos 2008 を参照⁽⁴⁾))。

(4) 「資本とスキルの補完性 (Capital-skill complementarity)」は、資本は高技能労働者よりも低技能労働者との代替性が高いことを含意する。さらに、スキルプレミ

Chassamboulli and Palivos (2014) では2つの中間投入物を想定し、労働者の雇用数に等しい生産高 Y_L と Y_H となることが仮定されている。その中間投入物は競争市場で販売されるとし、それらの価格 p_L と p_H は Y_L と Y_H の限界生産物に等しくなる（賃金が労働の限界生産力と等しくなるという考え方のアナロジーである）。よって、以下の式が得られる。

$$(3) \quad p_L = \alpha Y_L^{\alpha-1} Y_H^{1-\alpha}$$

$$(4) \quad p_H = (1-\alpha)(1-x) Y_H^{\alpha-1} Q^{1-\alpha} Y_L^{1-\alpha}$$

資本市場が競争的であることを仮定すると、レンタル価格 (p_K) は、資本の限界生産力に等しく、それは金利 (r) に減価償却率 (δ) を加えたものに等しい。すなわち、

$$(5) \quad p_K = (1-\alpha)x K^{\alpha-1} Q^{1-\alpha} Y_L^{1-\alpha} = r + \delta$$

1-2-2. サーチとマッチング

Chassamboulli and Palivos (2014) は、Pissarides (2000) の雇用創出・喪失過程に注目したマッチングモデルを援用している。ここでは、失業者 (U) の求職と企業側の求人 (V : unfilled vacancies) が確率的マッチング技術関数、 $M(U_i, V_i)$ によって結びつけられ、時間とコストをかけながらマッチングが起これと仮定している。 U_i と V_i はそれぞれ、技能タイプ i の失業者数と求人数であり、 $i=H, L$ である。この関数 $M(\cdot)$ は2回連続微分可能で、稲田条件

アム ($=\pi$) は w_H/w_L と定義されるので、限界生産力の比で書き直すと、

$$\pi = \frac{\frac{\partial Y}{\partial Y_H}}{\frac{\partial Y}{\partial Y_L}} = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) (1-x) \left[x \left(\frac{K}{Y_H} \right)^{\alpha} + (1-x) \right]^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \left(\frac{Y_L}{Y_H} \right)^{1-\alpha}$$

上式に対数を取り、線形近似した後、時間 ($=t$) に関して微分し成長率ターム ($=g_\pi = \dot{\pi}/\pi$) で書き直すと、

$$g_\pi = (\rho - \gamma) x \left(\frac{K}{Y_H} \right)^{\alpha} (g_K - g_{Y_H}) + (1-\rho) (g_{Y_L} - g_{Y_H})$$

$\rho > \gamma$ である限り、資本ストック ($=K$) の増加がスキルプレミアムの増加率 ($=g_\pi$) を引き上げることがわかる。

を満たすような標準的な性質を持ち、それぞれの変数に関して増加関数であり、一次同次である。企業の求人が求職者とマッチングされる確率は $M(U_i, V_i)/V_i = V_i \cdot M(U_i/V_i, 1)/V_i = q(\theta_i)$ と表される。ここで、 $\theta_i = V_i/U_i$ は、労働市場 i の（一人当たりの失業者にどれだけの求人があるかという）逼迫度を示す指標であり、有効求人倍率に近い概念である。すると、失業者が職を得る確率は、 $M(U_i, V_i)/U_i = V_i \cdot M(U_i/V_i, 1)/U_i = \theta_i q(\theta_i) = m(\theta_i)$ と表さる。ここで、 $m'(\theta_i) > 0, q'(\theta_i) < 0$ であることに注意したい。

求人を持つ企業（vacant firm）は、欠員を埋めるまで固有の採用コスト c_i 、言い換えれば求人待ちの維持費を負担する。これに対して、タイプ i の失業者は、雇用保険給付、あるいは余暇時間からの効用 b_i を受け取るものとする。また、失業者は単位時間当たりの「サーチ」費用 h_{ij} を負担し、また、 $h_{iN} = 0 < h_{iI}$ と仮定する。すなわち、移民が失業して職を探す間、ネイティブより高いサーチコストがかかると仮定することは言語の壁や外国人に対する偏見などが存在する可能性があることを考慮すると妥当であると思われる。また、本稿では、 $h_{LI} < h_{HI}$ と仮定する。⁽⁵⁾ここで、労働者は技能タイプ $i = H$ （高技能）、 L （低技能）と出身地 $j = N$ （ネイティブ）、 I （移民）で識別される。

ある時点において、 V, F, U, E は状態（求人、求人なし、失業、雇用）を示す。そして、次式の資産価値関数（asset value function）式が定常状態で成立する。⁽⁶⁾

$$(6) \quad rJ_i^V = -c_i + q(\theta_i) [\phi_i J_{iN}^F + (1 - \phi_i) J_{iI}^F - J_i^V],$$

$$(7) \quad rJ_{ij}^F = p_i - w_{ij} - (s_i + n) [J_{ij}^F - J_i^V],$$

$$(8) \quad (r + n) J_{ij}^U = b_i - h_{ij} + m(\theta_i) [J_{ij}^F - J_{ij}^U],$$

$$(9) \quad (r + n) J_{ij}^E = w_{ij} - s_i [J_{ij}^F - J_{ij}^U].$$

(5) ネイティブ労働者が嫌がる仕事を低技能労働移民は比較的早く見つけられるのに対し、高技能労働移民の仕事を得るにはそれよりも困難であることを想定していることになる。

(6) $J^l (l = V, F, U, E)$ は状態 l の割引現在価値を表す。(6)式の導出はAppendix-1に掲載されている。(7)～(9)式も同様に導出できる。

サーチモデルによる高技能移民流入のネイティブ労働者への影響分析

ここで、 ϕ_i : 技能タイプ i の失業者のうちのネイティブの割合、 w_{ij} : 労働者の賃金率、 $j=N$ のとき $h_{ij}=0$ である。 s_i の率でマッチングは解消される、言い換えれば離職率は s_i と仮定する。 n は出生率又は死亡率を表す。

(6)について、企業側には自由な参入と退出ができるため、技能タイプ i の欠員が追加的に発生しても、期待純益はゼロになるはずであるため、⁽⁷⁾

$$(10) \quad J_i^V = 0.$$

労働者が望ましい企業とのマッチングがうまくいかない、いわゆる摩擦が起こる場合をのぞいて、雇用創出は速やかに起こることを(10)式は含意している。

1-2-3. ナッシュ交渉と賃金決定

すべての労働者と企業はリスク中立と仮定し、求人企業と労働者が接触した瞬間に、余剰分の分配をめぐる交渉が行われ、賃金は、労働者が交渉力 β を持つ非対称ナッシュ交渉によって決定されると仮定する。ナッシュ交渉は、技能タイプ i と出身 j の労働者の賃金率 w_{ij} が、以下の式が成立するように決まることを意味する。⁽⁸⁾ すなわち、

$$(11) \quad (1-\beta)(J_{ij}^E - J_{ij}^U) = \beta(J_{ij}^F - J_{ij}^V).$$

つまり、マッチングにより生じた総余剰 S_{ij} のうち、企業が $1-\beta$ 、労働者が β のシェアを獲得する。ここで、 $S_{ij} = J_{ij}^E + J_{ij}^E - J_{ij}^U - J_{ij}^V$ とすると、

$$(12) \quad J_{ij}^E - J_{ij}^V = (1-\beta)S_{ij},$$

$$(13) \quad J_{ij}^E - J_{ij}^U = \beta S_{ij}$$

⁽⁹⁾
さらに、

$$(14) \quad S_{ij} = \frac{p_i - b_i + h_{ij}}{[(n+r+s_i+\beta m(\theta_i))]}$$

(7) $J_i^V > 0$ の場合、企業の参入によって既存企業の利益は侵食され続け、 $J_i^V = 0$ が満たされて均衡に至る。

(8) (11)式の導出は Appendix-2 を参照。

(9) (14)式の導出は Appendix-3 を参照。

そこで、(9)式から(8)式を引き、(14)式を代入すると、以下の賃金決定式を導くことができる。⁽¹⁰⁾ すなわち、

$$(15) \quad w_{ij} = \frac{[n+r+s_i+m(\theta_i)]\beta p_i + (n+r+s_i)(1-\beta)(b_i-h_{ij})}{n+r+s_i+\beta m(\theta_i)}$$

上式より、タイプ i の労働市場の逼迫度 θ_i の上昇、ひいてはマッチング率 $m(\theta_i)$ の上昇は、タイプ i の労働者の賃金率に2つのルートを通じて効果を与えることになる。一つは価格 p_i を通じた負の効果である。マッチング率の上昇は雇用を増加させ、その結果投入 Y_i の限界生産物と価格を減少させる。⁽¹¹⁾ もう一つは、マッチング率の上昇は外部オプションの上昇を通じて賃金に正の効果を持つ。⁽¹²⁾

この基本モデルでは、労働者の交渉力 ($=\beta$) はおしなべて同一であるが、後節で明らかにするように、ネイティブと移民の間では、賃金交渉力に差があると考えるモデルに拡張し、シミュレーションを行う。

1-2-4. 労働力の定常的な構成比

経済における高技能労働者の総量は $1-\lambda+I_H$ 、低技能労働者の総量は $\lambda+I_L$ となる。さらに、失業からの流出を離職と新規出生の和と等しくすることで、⁽¹³⁾ 定常状態の雇用、ひいては各中間投入量の生産を求めることができる。

$$(16) \quad Y_H = \frac{m(\theta_H)(1-\lambda+I_H)}{n+s_H+m(\theta_H)}$$

$$(17) \quad Y_L = \frac{m(\theta_L)(\lambda+I_L)}{n+s_L+m(\theta_L)}$$

同様に、各タイプ i と出身 j の定常状態の失業 U_{ij} は次式で与えられる。⁽¹⁴⁾

(10) (15)式を変形すると、労働者の賃金は、外部オプション $((r+n)J_{ij}^U)$ と彼の限界生産物 ($=p_i$) の加重平均であることも示すことができる。

(11) (16)(17)式より、 $dY_i/dm > 0$

(12) (1)~(4)式から容易に、限界生産力逓減： $\partial p_i / \partial Y_i < 0$ を示すことができる。

(13) (16)(17)式の導出はAppendix-4を参照。

(14) (18)(19)式の導出はAppendix-4を参照。

サーチモデルによる高技能移民流入のネイティブ労働者への影響分析

$$(18) \quad U_{HN} = \frac{(n+s_H)(1-\lambda)}{n+s_H+m(\theta_H)}, \quad U_{HI} = \frac{(n+s_H)I_H}{n+s_H+m(\theta_H)}$$

$$(19) \quad U_{LN} = \frac{(n+s_L)\lambda}{n+s_L+m(\theta_L)}, \quad U_{LI} = \frac{(n+s_L)I_L}{n+s_L+m(\theta_L)}$$

さらに、前述したように、タイプ i で失業中の労働者がネイティブである確率は ϕ_i で示され、以下ようになる。すなわち、

$$(20) \quad \phi_H = \frac{U_{HN}}{U_H} = \frac{1-\lambda}{1-\lambda+I_H},$$

$$(21) \quad \phi_L = \frac{U_{LN}}{U_L} = \frac{\lambda}{\lambda+I_L},$$

ここで $U_i = U_{iN} + U_{ii}$, $i = H, L$.

1-2-5. 基本方程式体系及びコア内生変数, θ_L と θ_H の決定

サーチモデルの最重要変数である θ_L と θ_H の決定メカニズムに至る説明を以下に試みる。低技能労働 (L) 市場と高技能労働 (H) 市場で、それぞれの技能別に一単位労働の限界生産力 [or 企業に期待される便益] (p_i , $i=L, H$) とそれぞれの技能タイプの労働者と雇用関係を持とうとするとから期待されるコスト (B_i , $i=L, H$) が等しくなる均衡条件から、 θ_L と θ_H が決定され则认为る。

まず、(3)(4)式より p_L, p_H は以下⁽¹⁵⁾ になる。

$$(22) \quad p_L = \alpha Y_L^{\rho-1} Y^{1-\rho} = \alpha \left\{ \alpha + (1-\alpha) \left(\frac{A_H}{A_L A} \right)^\rho [xk^\gamma + (1-x)]^{\frac{\rho}{\gamma}} \right\}^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$(23) \quad \begin{aligned} p_H &= (1-\alpha)(1-x) Y_H^{\rho-1} Q^{\rho-\gamma} Y^{1-\rho} \\ &= (1-\alpha)(1-x) [xk^\gamma + (1-x)]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \times \\ &\quad \left\{ \alpha \left(\frac{A_L A}{A_H} \right)^\rho [xk^\gamma + (1-x)]^{-\frac{\rho}{\gamma}} + (1-\alpha) \right\}^{\frac{1-\rho}{\rho}} \end{aligned}$$

ここで、

$$k = \frac{K}{Y_H}, \quad A = \frac{\lambda + I_L}{1 - \lambda + I_H}, \quad A_i = \frac{m(\theta_i)}{n + s_i + m(\theta_i)}$$

(15) (22)(23)式の導出は Appendix-5 を参照。

さらに、期待コストである B_L, B_H は以下のようになる。⁽¹⁶⁾

$$(24) \quad B_L = b_L - (1 - \phi_L)h_{LL} + \frac{c_L[n + r + s_L + \beta m(\theta_L)]}{(1 - \beta)q(\theta_L)}$$

$$(25) \quad B_H = b_H - (1 - \phi_H)h_{HH} + \frac{c_H[n + r + s_H + \beta m(\theta_H)]}{(1 - \beta)q(\theta_H)}$$

上式の右辺第3項の中で、空席維持費 c_i に期待求人期間 $1/q(\theta_i)$ を掛けたものは、企業側の期待採用コストを表し、労働市場の逼迫度 θ_i が上昇すると、 $q(\theta_i)$ は下落するため、期待求人期間は長くなり、期待コスト B_i は増大する。死亡率 (n)、割引率 (r)、離職率 (s_i)、労働者の交渉力 (β)、失業者が職を得る確率 ($m(\theta_i)$) など期待コスト B_i を増大させる要因であることがわかる。

均衡条件は、

$$(26) \quad p_L = B_L$$

$$(27) \quad p_H = B_H$$

$$(28) \quad k = \left[\frac{x B_H}{(1 - x)(r + \delta)} \right]^{\frac{1}{1 - \tau}}$$

(26)(27)(28)式より、 θ_L と θ_H と k が決まる。⁽¹⁷⁾

第2節 サーチモデルによる数値解析

2-1. 基本モデルによる高技能労働（技能偏向型）移民増大のシミュレーション

この節では、上で示した基本モデルで高技能労働移民増大のシミュレーションを行なってみる。これには、Chassamboulli and Palivos (2014) で設定されたパラメーターや移民流入の数値を用いる。彼らは、Public Use Microdata から、2000年1月から2009年12月までの間、 I_L の増加は0.051、 I_H の増加は0.026と試算しており、これらは、それぞれネイティブ労働人口の5.1%、2.6%に相当する。 I_L の初期値は0.089、 I_H のそれは0.036であるため、当初の低技能労働・

(16) (24)(25)式の導出は Appendix-6 を参照。

(17) (4)式を(5)式で除した後、 k について解き、(5)式の均衡式 $p_K = r + \delta$ を利用すると、(28)式が導出される。

高技能労働の比率は、 $A = \frac{\lambda + I_L}{1 - \lambda + I_H} = \frac{0.726 + 0.089}{1 - 0.726 + 0.036} = 2.629$ であるが、上で

試算された増加分を考慮すると、高技能労働移民増大後の低高技能労働・高技能労働の比率 $A = \frac{\lambda + I_L + \Delta I_L}{1 - \lambda + I_H + \Delta I_H} = \frac{0.726 + 0.089 + 0.051}{1 - 0.726 + 0.036 + 0.026} = 2.577$ と高技能労働の相対的な増加となることが含意されている。そのシミュレーション結果は表 1 に示されている。まず低技能労働の賃金率 (w_{LN}) に関しては 0.59% 増加する一方、高技能労働のそれは 0.46% 減少した。次に失業率をみると、低技能労働者の失業率 (u_{LN}) は 10.37% 減少し、高技能労働者の失業率 (u_{HN}) は 15.52% 減少した。つまり失業率では両タイプの労働市場で改善が見られた。

以上のことは次のように解釈できる。上で見た比率で高技能労働の移民が相対的に増大すると、限界生産物の通減 ($= \partial p_i / \partial Y_i < 0$) とエッジワース補完性 ($\partial p_i / \partial Y_j > 0$) から、 p_H は下がり、 p_L は上がり、その期待コスト B_L は下がる。

すると、 $p_L > B_L$ となり、低技能労働の欠員を揭示し、求人活動することが有益であり、均衡が回復するまで θ_L は増加する (θ_L が増加すると、投入物 $L(Y_L)$ の雇用と生産を増加させ、その価格 p_L (= 限界生産物) を減少させる)。 θ_L が増加すると、低技能労働者の交渉力が強くなり (= 外部オプションの価値が上がる)、賃金 (w_{LN}) は増加する。また、 θ_L が増加すると、就職確率が高まり、失業率が下がることになる。高技能労働移民の賃金は高技能労働のネイティブの賃金より大幅に低いため、移民流入は高技能労働者を雇用しようとする企業の期待雇用コストを大きく低下させる。そのため、高技能部門への job entry が増加し、高技能労働者の失業率は 15.52% 低下する。高技能労働移民の限界生産力 (p_H) は当初下がり、賃金が減少するものの、 Y_L の増加により、エ

以上(19)のことは次のように解釈できる。上で見た比率で高技能労働の移民が相対的に増大すると、限界生産物の通減 ($= \partial p_i / \partial Y_i < 0$) とエッジワース補完性 ($\partial p_i / \partial Y_j > 0$) から、 p_H は下がり、 p_L は上がり、その期待コスト B_L は下がる。すると、 $p_L > B_L$ となり、低技能労働の欠員を揭示し、求人活動することが有益であり、均衡が回復するまで θ_L は増加する (θ_L が増加すると、投入物 $L(Y_L)$ の雇用と生産を増加させ、その価格 p_L (= 限界生産物) を減少させる)。 θ_L が増加すると、低技能労働者の交渉力が強くなり (= 外部オプションの価値が上がる)、賃金 (w_{LN}) は増加する。また、 θ_L が増加すると、就職確率が高まり、失業率が下がることになる。高技能労働移民の賃金は高技能労働のネイティブの賃金より大幅に低いため、移民流入は高技能労働者を雇用しようとする企業の期待雇用コストを大きく低下させる。そのため、高技能部門への job entry が増加し、高技能労働者の失業率は 15.52% 低下する。高技能労働移民の限界生産力 (p_H) は当初下がり、賃金が減少するものの、 Y_L の増加により、エ

(18) 基本モデルの方程式リスト並びに設定パラメータの詳細は Appendix-8 を参照。数値解析演算にはソフトウェア MATLAB を用いた。

(19) このシミュレーションでは、サーチコスト ($h_{IN}=0$, $h_{HI}=4.203$, $h_{LI}=1.182$) の仮定から、移民とネイティブが、異なるサーチコストに直面し、それゆえ賃金も異なるという、より一般的で現実に近いモデルを想定していることに注意。

ジワース補完性から、 p_H の減少を緩和する力も働く。最終的にはネイティブの高技能労働者の賃金は0.46%下落するが、彼らの総所得は9.91%増加することになる。

表1 基本モデル（高技能労働移民の増加シミュレーション）

	$h_{HI}=4.203, \quad h_{LI}=1.182$ $I_H=0.036 \rightarrow 0.062$ $I_L=0.089 \rightarrow 0.14$
w_{LN} の変化率 (%)	0.59
w_{HN} の変化率 (%)	-0.46
u_{LN} の変化率 (%)	-10.37
u_{HN} の変化率 (%)	-15.52

出所) 筆者作成

2-2. 移民側の交渉力増大ケース

本節では、前節のサーチ基本モデルを移民の交渉力増大のケースに応用して、数値解析・シミュレーションを施し、移民受入れ国のネイティブの賃金、雇用にどのような影響をもたらすかを分析する。

ネイティブと移民とに分かれ、それぞれ企業と賃金交渉すると仮定すると、その際のナッシュ交渉解を求める問題は、以下のように修正される。

$$w_{iN} = \argmax (J_{ij}^E - J_{ij}^U)^{\beta^N} (J_{ij}^F - J_{ij}^V)^{1-\beta^N}$$

$$w_{iI} = \argmax (J_{ij}^E - J_{ij}^U)^{\beta^I} (J_{ij}^F - J_{ij}^V)^{1-\beta^I}$$

ここで、 β^N 及び β^I は、それぞれネイティブと移民の交渉力を表すパラメーターである。ただし、 $\beta^N > \beta^I$ と仮定する。先進国の高齢化に伴い、移民需要が逼迫してきた時には、移民自身の交渉力の増進が予想されることから、 β^I の増大がもたらすインパクトをシミュレーション分析で確認しておくことは重要である。

基本モデルの賃金部門は以下のように修正される。すなわち、

サーチモデルによる高技能移民流入のネイティブ労働者への影響分析

$$w_{LN} = \frac{[n+r+s_L+m(\theta_L)]\beta^N p_L + (n+r+s_L)(1-\beta^N)(b_L-h_{LN})}{n+r+s_L+\beta^N m(\theta_L)}$$

$$w_{LI} = \frac{[n+r+s_L+m(\theta_L)]\beta^I p_L + (n+r+s_L)(1-\beta^I)(b_L-h_{LI})}{n+r+s_L+\beta^I m(\theta_L)}$$

$$w_{HN} = \frac{[n+r+s_H+m(\theta_H)]\beta^N p_H + (n+r+s_H)(1-\beta^N)(b_H-h_{HN})}{n+r+s_H+\beta^N m(\theta_H)}$$

$$w_{HI} = \frac{[n+r+s_H+m(\theta_H)]\beta^I p_H + (n+r+s_H)(1-\beta^I)(b_H-h_{HI})}{n+r+s_H+\beta^I m(\theta_H)}$$

期待コスト B_i は少し複雑になる。

ナッシュ交渉解(12)式は、以下のようになる。

$$J_{ij}^F = (1-\beta^j)S_{ij} \quad \cdots(12')$$

さらに(6)式は、

$$0 = -c_i + q(\theta_i) [\phi_i J_{iN}^F + (1-\phi_i) J_{iI}^F]$$

となり、ここに(12')を代入すると、

$$\frac{c_i}{q(\theta_i)} = \phi_i (1-\beta^N) \frac{p_i - b_i + h_{iN}}{n+r+s_i+\beta^N m(\theta_i)} + (1-\phi_i) (1-\beta^I) \frac{p_i - b_i + h_{iI}}{n+r+s_i+\beta^I m(\theta_i)}$$

これを、 p_i について解くと、

$$p_i = \Sigma^{-1} \left\{ \frac{c_i}{q(\theta_i)} + \Sigma^N (b_i - h_{iN}) + \Sigma^I (b_i - h_{iI}) \right\} = b_i - \Sigma^{-1} \Sigma^I h_{iI} + \Sigma^{-1} \frac{c_i}{q(\theta_i)}$$

$$\text{ここで、} \Sigma^N = \frac{\phi_i (1-\beta^N)}{n+r+s_i+\beta^N m(\theta_i)}, \quad \Sigma^I = \frac{(1-\phi_i) (1-\beta^I)}{n+r+s_i+\beta^I m(\theta_i)}, \quad \Sigma = \Sigma^N + \Sigma^I,$$

$$h_{iN} = 0$$

基本モデルのパラメータの設定は、 $\beta=0.5$ であったが、今節では、 $\beta^N=0.5$ $\beta^I=0.2$ をベースラインとし、移民の交渉力が高まったケース、 $\beta^N=0.5$ $\beta^I=0.4$ でのシミュレーション解との比較を試みる。その結果は表 2 に掲載されている。

ここでは、新たな移民の増加は起こっていないものの、既存の移民の賃金交渉力が増えると、技能の両タイプの期待雇用コスト B_i は増加し、 $p_i < B_i$ となり、両技能タイプの求人活動することを抑制し、均衡が回復するまで θ_i は下落する。 θ_i が下落すると、全体的な両技能タイプの労働者の交渉力が弱くなり

(=外部オプションの価値が下がる), ネイティブの賃金 (w_{iN}) は下落する。
また, θ_i が下落すると, 就職確率が下がり, 失業率が上がることになる。

表2 移民交渉力 (β^I) 増大のシミュレーション

	$\beta^I=0.2 \rightarrow 0.4$ $\beta^N=0.5 \rightarrow 0.5$
w_{LN} の変化率 (%)	-0.15
w_{HN} の変化率 (%)	-0.31
u_{LN} の変化率 (%)	20.60
u_{HN} の変化率 (%)	25.95

出所) 筆者作成

2-3. ネイティブと移民の間の不完全代替弾力性を考慮したケース

Ottaviano and Peri (2012) によると, 大卒移民と大卒ネイティブの間に不完全代替性の証拠を示していないため (つまり完全代替と仮定), 今節では, 移民とネイティブの高技能労働者の間に代替性の違いが, ネイティブ労働者にどのようなインパクトをもたらすかを検討する。上で仮定したモデルを修正したモデルの提示をする。同じ技能タイプの労働力であっても, ネイティブと移民では限界生産力が異なり, したがって価格 p_{ij} も異なる。

すると生産関数, 及び賃金関数は次のようになる。⁽²⁰⁾ すなわち,

$$(29) \quad Y = [\alpha Y_L^\rho + (1-\alpha)Q^\rho]^{1/\rho}$$

$$(30) \quad Q = [xK^\gamma + (1-x)Y_H^\gamma]^{1/\gamma}$$

$$(31) \quad Y_L = [\phi Y_{LN}^\eta + (1-\phi)Y_{LI}^\eta]^{1/\eta}$$

$$(32) \quad Y_H = [\zeta Y_{HN}^\nu + (1-\zeta)Y_{HI}^\nu]^{1/\nu}$$

$$(33) \quad w_{LN} = \frac{[n+r+s_L+m(\theta_L)]\beta p_{LN} + (n+r+s_L)(1-\beta)(b_L-h_{LN})}{n+r+s_L+\beta m(\theta_L)}$$

$$(34) \quad w_{LI} = \frac{[n+r+s_L+m(\theta_L)]\beta p_{LI} + (n+r+s_L)(1-\beta)(b_L-h_{LI})}{n+r+s_L+\beta m(\theta_L)}$$

(20) (37)~(40)式の導出は Appendix-7 を参照。

サーチモデルによる高技能移民流入のネイティブ労働者への影響分析

$$(35) \quad w_{HN} = \frac{[n+r+s_H+m(\theta_H)]\beta p_{HN} + (n+r+s_H)(1-\beta)(b_H-h_{HN})}{n+r+s_H+\beta m(\theta_H)}$$

$$(36) \quad w_{HI} = \frac{[n+r+s_H+m(\theta_H)]\beta p_{HI} + (n+r+s_H)(1-\beta)(b_H-h_{HI})}{n+r+s_H+\beta m(\theta_H)}$$

$$(37) \quad p_{LN} = \frac{\alpha\phi(r+\delta)}{(1-\alpha)x} k^{1-\gamma} \left[\phi + (1-\phi) \left(\frac{I_L}{\lambda} \right)^\eta \right]^{\frac{1-\eta}{\eta}} \times \\ \left(\frac{\left[\zeta + (1-\zeta) \left(\frac{I_H}{1-\lambda} \right)^\nu \right]^{1/\nu}}{\left[\phi + (1-\phi) \left(\frac{I_L}{\lambda} \right)^\eta \right]^{1/\eta}} \frac{A_H}{A_L} \frac{1-\lambda}{\lambda} \right)^{1-\rho} \times [xk^\gamma + (1-x)]^{\frac{\gamma-\rho}{\gamma}}$$

$$(38) \quad p_{LI} = \frac{\alpha(1-\phi)(r+\delta)}{(1-\alpha)x} k^{1-\gamma} \left[\phi \left(\frac{I_L}{\lambda} \right)^{-\eta} + (1-\phi) \right]^{\frac{1-\eta}{\eta}} \times \\ \left(\frac{\left[\zeta + (1-\zeta) \left(\frac{I_H}{1-\lambda} \right)^\nu \right]^{1/\nu}}{\left[\phi + (1-\phi) \left(\frac{I_L}{\lambda} \right)^\eta \right]^{1/\eta}} \frac{A_H}{A_L} \frac{1-\lambda}{\lambda} \right)^{1-\rho} \times [xk^\gamma + (1-x)]^{\frac{\gamma-\rho}{\gamma}}$$

$$(39) \quad p_{HN} = \left(\frac{1-x}{x} \right) \zeta(r+\delta) k^{1-\gamma} \left[\zeta + (1-\zeta) \left(\frac{I_H}{1-\lambda} \right)^\nu \right]^{1-\nu/\nu}$$

$$(40) \quad p_{HI} = \left(\frac{1-x}{x} \right) (1-\zeta)(r+\delta) k^{1-\gamma} \left[\zeta \left(\frac{I_H}{1-\lambda} \right)^{-\nu} + (1-\zeta) \right]^{1-\nu/\nu}$$

$$(41) \quad \phi_L p_{LN} + (1-\phi_L) p_{LI} = B_L$$

$$(42) \quad \phi_H p_{HN} + (1-\phi_H) p_{HI} = B_H \quad i=L, H$$

以上の(28)式及び(41)(42)式で、 θ_{LN} , θ_{Lb} , θ_{HN} , θ_{HI} と k が決まる。(41)(42)式の左辺は、スキル・タイプ i の労働者とのマッチングから企業に期待される便益を与え、右辺はそのタイプの雇用関係を確立することから期待されるコストを与えることを意味している。

ν と η の値の選択に関する経験的根拠として、Chassamboulli and Palivos (2014) は、Ottaviano and Peri (2012) で報告されている推定値を使用した。本稿でも、彼らの推定値をベースに、パラメータ ν と η の特定の値に対して数値計算・シミュレーションを行う。Ottaviano and Peri (2012) はまず、低技能労働における移民とネイティブ労働者の間の代替弾力性 $\sigma_{L,HN} \equiv 1/1-\eta$ の範囲

は約 6.6 から約 20, つまり η は 0.85 から 0.95 の間にあるとした。本稿では $\eta = 0.85$ と設定する。我々の関心は、高技能労働における移民とネイティブ労働者の間の弾力性の違いが、ネイティブの賃金や雇用にどのような効果をもたらすかにある。そこで、 ν の値を 0.85 から 0.95 に変化、つまり代替弾力性 σ_{HHN} が約 6.6 から 20 に増大した場合を考える。そのケースの数値計算・シミュレーションの結果は表 3 に掲載されている。

表 1 と表 3 の結果を比較すると、不完全代替モデルの特徴が明確になる。まず、基本モデルと異なり、不完全代替モデルでは、高技能移民の流入はネイティブの労働者への影響はポジティブである。特に、高技能のネイティブの賃金率は増加している（基本モデルでは減少している）。

移民とネイティブの高技能労働者の間の不完全代替性の影響に目を向けると、 ν がより高い（代替弾力性 σ_{HHN} の値がより大きくなる）ほど、ネイティブの労働者への影響はよりポジティブであり、高技能のネイティブの賃金率の増加率はより高くなる。この結果は、実は Chassamboulli and Palivos (2014) のものとは逆（代替弾力性の値が小さいほど、ネイティブの労働者への影響はよりポジティブ）となっている。前節までは、移民の賃金や雇用への影響には関心を向けなかったが、不完全代替モデルでは、高技能移民が流入すると、高技能移民の賃金と雇用は極端に悪化することがわかる。高技能移民流入増は、実は移民自身に大きな負担を負わせる結果となるのである。この結果は、移民とネイティブの高技能労働者の間の代替弾力性が上がるにつれて、高技能移民の賃金の下落は大きくなることも確認された。追加的な高技能移民流入の競争効果は移民自身により重くのしかかり、ネイティブの負担は軽減されるという結果は、Chassamboulli and Palivos (2014) と同様である。

Banerjee and Duflo (2019) は、流入した移民の専門技能が高い場合、受入国の看護師、医師、エンジニア、大学教員といった高技能の職種の雇用に負の影響がある可能性を指摘したが、本稿のモデルでは、その現象をフォローできていないことになる。サーチモデルでは捉えきれていない労働市場のメカニズ

サーチモデルによる高技能移民流入のネイティブ労働者への影響分析
ムを議論するのは、今後の課題としたい。

表3 不完全代替モデル（高技能労働移民の増加
シミュレーション）

	$h_{HI}=4.203, \quad h_{LI}=1.182$ $I_H=0.036 \rightarrow 0.062$ $I_L=0.089 \rightarrow 0.14$ $\nu=0.85 \rightarrow 0.95(0.99)$ $\eta=0.85$ （固定）
w_{LN} の変化率（％）	1.5 （1.8）
w_{HN} の変化率（％）	6.8 （7.7）
w_{LI} の変化率（％）	4.4 （4.9）
w_{HI} の変化率（％）	-14.4 （-18.4）
u_{LN} の変化率（％）	-33.6 （-33.7）
u_{HN} の変化率（％）	-73.0 （-73.2）
u_{LI} の変化率（％）	-41.86 （-41.96）
u_{HI} の変化率（％）	44.0 （43.8）

出所）筆者作成

結論

移民の受け入れが国内経済に及ぼす影響について、経済学では珍しいほど、
長期に渡り論争が繰り返されてきた。準自然実験に近い環境にあった移民流
入の影響に関する実証分析も多く行われてきた。

本稿では、移民流入の複雑な影響を捉えるためにサーチモデルのフレーム
ワークを構築し、数値解析・シミュレーションによりその効果を明らかにした。
我々のモデルの特徴は、労働を熟練労働と非熟練労働に、そして労働者を移民
とネイティブに細分化しており、熟練労働の移民が流入したときの、ネイティ
ブの賃金、雇用、失業に与える影響を中心に分析を試みた。

本稿の結果は以下の3点である。最初に、技能偏向型の移民流入の増大は、
低技能労働のネイティブの賃金を増大させ、両技能タイプの労働者の雇用環境
は改善する。熟練労働のネイティブの賃金は少し下がるが、エッジワース補完

性から、その賃金減少を緩和する力も実は働いているのだ。結局は熟練労働のネイティブ全体の総所得は増加する。

第二に、移民の賃金交渉力が増えると、技能の両タイプの期待雇用コストは増加してしまい、両技能タイプの求人活動に対し抑制がかかり、均衡が回復するまで求人倍率ともいうべきコア・内生変数 θ_i は下落する。 θ_i が下落すると、全体の両技能タイプの労働者の交渉力が弱くなり（＝外部オプションの価値が下がる）、ネイティブの賃金（ w_{in} ）は下落する。また、 θ_i が下落すると、就職確率が下がり、失業率が上がることになる。この結果の含意は、猛烈な人口減少下にある日本がさらに経済的な地盤低下や円安などで、「選ばれない国」になる場合、外国人労働者側に、賃金交渉力の増加は起こりうるシナリオである。これは、本稿のシミュレーションにあるように、ネイティブの労働者には賃金・雇用の両面で degrade する可能性があるということである。

最後に、移民とネイティブの間に不完全代替を仮定するモデルに拡張し、そのモデルのパフォーマンスを検討した。高技能労働の移民とネイティブの間の代替弾力性が上がれば上がるほど、高技能移民の流入はネイティブの労働者への影響はポジティブである。特に、高技能のネイティブの賃金率は増加する。追加的な高技能移民流入の競争効果は移民自身（高技能移民）により重くのしかかり、ネイティブの負担はより軽減される。

高技能移民への需要の高まりは移民依存となっている米国経済の特徴の一つと言ってよい。本稿の結果から、高技能移民の受入れは、その国の労働市場にポジティブな効果をもたらすことがわかった。この認識が進むにつれ、先進国側の高技能移民への争奪が高じる可能性も指摘されている。しかし、Acemoglu (2025) が警告するように、高技能移民の受入れに頼りすぎると、教育をはじめとする国内での人的資本への投資が疎かになるという点と、Banerjee and Duflo (2019) が指摘した、高技能移民受入れ国内の高技能労働者の失業といった負の側面をもカバーするモデル研究の深化が求められる。

参 考 文 献

- Acemoglu, Daron. (2001). “Good Jobs versus Bad Jobs.” *Journal of Labor Economics* 19, pp. 1-21.
- Acemoglu, Daron. (2025). “Are High-Skill Immigrants a Problem?” *Project Syndicate*, January 9, 2025. [https://www.project-syndicate.org/commentary/us-skilled-immigration-policy-trump-h1b-visa-debate-by-daron-acemoglu-2025-01]
- Banerjee Abhijit V. and Esther Duflo. (2019). *Good Economics for Hard Times*, Penguin.
- Borjas, George J. (2003). “The Labor Demand Curve Is Downward Sloping: Reexamining the Impact of Immigration on the Labor Market.” *Quarterly Journal of Economics* 118: 1335-1374
- Butcher, Kristin F. and David Card. (1991). “Immigration and Wages: Evidence from the 1980’s.” *American Economic Review*, 81 (2): 292-296.
- Card, David. (2009). “Immigration and Inequality.” *American Economic Review*, 99 (2): 1-21.
- CEA (Council of Economic Advisers). (2024). *Economic Report of the President*. Washington : U.S. Government Publishing Office. https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/ ERP-2024.pdf.
- Chassamboulli, Andri and Theodore Palivos. (2014). “A Search-Equilibrium Approach to the Effects of Immigration on Labor Market Outcomes.” *International Economic Review* 55(1), 111-129.
- Krusell, Per, Lee E. Ohanian, Jose-Victor Rios-Rull and Giovanni L. Violante (2000). “Capital-Skill Complementarity and Inequality : A Macroeconomic Analysis.” *Econometrica* 68, pp. 1029-1053.
- Ottaviano, Gianmarco I. P., and Giovanni Peri. (2012). “Rethinking the Effect of Immigration on Wages.” *Journal of the European Economic Association* 10: 152-197.
- Peri, Giovanni and Chad Sparber. (2009). “Task Specialization, Immigration, and Wages.” *American Economic Journal: Applied Economics*, 1 (3): 135-69.
- Pissarides, Christopher A. (2000). *Equilibrium Unemployment Theory*, 2nd Edition. The MIT Press.
- Polgreen, Linnea, and Pedro Silos. (2008). “Capital-Skill Complementarity and Inequality: A Sensitivity Analysis.” *Review of Economic Dynamics* 11, 302-313.
- Shapiro, Carl and Joseph E. Stiglitz. (1984). “Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device.” *American Economic Review* 74(3): 433-444.

Appendix

Appendix-1 (6)式の導出

企業にとって、従業員に空席がある場合の資産価値関数（asset value function）を J^V としよう（上付き文字 V は *vacant*（＝空席のある）。空席がない状態，すなわち，*full* に雇用できている場合は E となる）。現時点で従業員に空席のある場合の，瞬間（＝ dt ）における J^V は以下のように定義できる。

$$J^V = \frac{1}{1+rdt} \left[\underbrace{-cdt}_{\text{①}} + \underbrace{(1-qdt)J^V}_{\text{②}} + \underbrace{qdt(\phi J_N^E + (1-\phi)J_i^E)}_{\text{③}} \right]$$

上式の①は dt の間に発生する空席を維持するコスト，②はマッチングされない場合の価値フロー，③はマッチングされる場合の価値フローである。上式の両辺に $(1+rdt)$ を掛けて整理すると，(6)式が導出される。(7)～(9)式の導出も同様である。

Appendix-2 (11)式の導出

$$w_{ij} = \operatorname{argmax} (J_{ij}^E - J_{ij}^U)^\beta (J_{ij}^E - J_{ij}^V)^{1-\beta}$$

1 階の条件は， w_{ij} で微分することで得られる，すなわち

$$\beta (J_{ij}^E - J_{ij}^U)^{\beta-1} (J_{ij}^E - J_{ij}^U) (J_{ij}^E - J_{ij}^V)^{1-\beta} + (1-\beta) (J_{ij}^E - J_{ij}^U)^\beta (J_{ij}^E - J_{ij}^V)^{-\beta} (J_{ij}^E - J_{ij}^V) = 0$$

すなわち，

$$\beta (J_{ij}^E - J_{ij}^U) (J_{ij}^E - J_{ij}^V) + (1-\beta) (J_{ij}^E - J_{ij}^U) (J_{ij}^E - J_{ij}^V) = 0 \quad \dots (A)$$

J_{ij}^U は定数であり， $J_{ij}^V = 0$ である。

(7)式を w_{ij} で微分すると，

$$rJ_{ij}^E = -1 - (s_i + n)J_{ij}^E \Rightarrow J_{ij}^E = -\frac{1}{r+n+s_i} \quad (7)'$$

さらに，(9)式を w_{ij} で微分すると，

$$(r+n)J_{ij}^E = 1 - s_i J_{ij}^E \Rightarrow J_{ij}^E = \frac{1}{r+n+s_i} \quad (9)'$$

(7)'(9)'を(A)に代入すると，

$$\beta \left(\frac{1}{r+n+s_i} \right) (J_{ij}^E - J_{ij}^V) + (1-\beta) (J_{ij}^E - J_{ij}^U) \left(-\frac{1}{r+n+s_i} \right) = 0$$

$$\beta (J_{ij}^E - J_{ij}^V) = (1-\beta) (J_{ij}^E - J_{ij}^U)$$

Appendix-3 (14)式の導出

$$\text{最初に，次式の導出を示しておく。} S_{ij} = \frac{p_i - w_{ij}}{(r+s_i+n)(1-\beta)} \quad \dots (B)$$

$$(7) \text{式を再掲すると，} rJ_{ij}^E = p_i - w_{ij} - (s_i + n) [J_{ij}^E - J_i^E]$$

これより，

$$(r+s_i+n)J_{ij}^E = p_i - w_{ij} \quad (\because J_i^E = 0)$$

$$(r+s_i+n)(1-\beta)S_{ij} = p_i - w_{ij} \quad (\because (12) \text{式より } J_{ij}^E = (1-\beta)S_{ij})$$

$$\therefore S_{ij} = \frac{p_i - w_{ij}}{(r+s_i+n)(1-\beta)}$$

$$\text{次に, } S_{ij} = \frac{p_i - b_i + h_{ij}}{[(n+r+s_i+\beta m(\theta_i))]}$$

の導出は以下の通り。

(9)式－(8)式より

$$(r+n+s_i+m(\theta_i))(J_{ij}^E - J_{ij}^U) = w_{ij} - b_i + h_{ij}$$

$$(r+n+s_i+m(\theta_i))\beta S_{ij} = w_{ij} - b_i + h_{ij} \quad (\because (13)\text{式より } J_{ij}^E - J_{ij}^U = \beta S_{ij})$$

$$\beta S_{ij} = \frac{w_{ij} - b_i + h_{ij}}{(r+n+s_i+m(\theta_i))}$$

(B)式と上式とを足し合わせると、

$$S_{ij}[(n+r+s_i+\beta m(\theta_i))] = p_i - b_i + h_{ij}$$

$$\therefore S_{ij} = \frac{p_i - b_i + h_{ij}}{[n+r+s_i+\beta m(\theta_i)]}$$

Appendix-4 (16)～(19)式の導出

ネイティブ労働者のうち、高技能労働者と低技能労働者の比率を $1-\lambda:\lambda$ とする。中間投入として Y_H (高技能労働人口) と Y_L (低技能労働人口) を考える。 U_H を高技能の失業者数とすると、 $U_H = U_{HN} + U_{HI}$ と定義できる。高技能の失業者数のフロー変化を以下の微分方程式で捉える。すなわち、

$$\dot{U}_H = n(1-\lambda+I_H) + s_H Y_H - [nU_H + m(\theta_H)U_H]$$

ここで、 n は出生率又は死亡率を表し、 $n(1-\lambda+I_H)$ は高技能労働人口から new birth の合計、 s_H は現在雇用されている人の失業する確率、 $[nU_H + m(\theta_H)U_H]$ は失業者の減少フローを表す。定常状態 ($\dot{U}_H = 0$) では、

$$n(1-\lambda+I_H) + s_H Y_H = nU_H + m(\theta_H)U_H = (n+m)U_H$$

また、 $Y_H + U_H = 1-\lambda+I_H$ 、 $Y_L + U_L = \lambda+I_L$ であることに注意すると、

$$n(1-\lambda+I_H) + s_H Y_H = (n+m)(1-\lambda+I_H - Y_H)$$

$$n(1-\lambda+I_H) + s_H Y_H = n(1-\lambda+I_H) + m(1-\lambda+I_H) - (n+m)Y_H$$

$$s_H Y_H = m(1-\lambda+I_H) - (n+m)Y_H$$

$$(s_H + n + m)Y_H = m(1-\lambda+I_H)$$

$$Y_H = \frac{m(\theta_H)(1-\lambda+I_H)}{n+s_H+m(\theta_H)} \quad (16)$$

が得られる。(17)式も同様に導出できる。

(18)式の導出は以下の通り。

$$Y_H + U_H = 1-\lambda+I_H$$

$$U_H = 1-\lambda+I_H - Y_H$$

$$U_H = 1-\lambda+I_H - \frac{m(\theta_H)(1-\lambda+I_H)}{n+s_H+m(\theta_H)}$$

$$U_H = (1-\lambda+I_H) \left\{ 1 - \frac{m(\theta_H)}{n+s_H+m(\theta_H)} \right\}$$

$$U_H = (1 - \lambda + I_H) \frac{s_H + n}{n + s_H + m(\theta_H)}$$

ここで、高技能労働人口における、ネイティブと移民との間の比率は $1 - \lambda : I_H$ であることを利用すると、

$$U_{HN} = \frac{1 - \lambda}{1 - \lambda + I_H} U_H, \quad U_{HI} = \frac{I_H}{1 - \lambda + I_H} U_H \text{ であるから、直ちに、}$$

$$U_{HN} = \frac{(n + s_H)(1 - \lambda)}{n + s_H + m(\theta_H)}, \quad U_{HI} = \frac{(n + s_H)I_H}{n + s_H + m(\theta_H)} \quad (18)$$

が得られる。(19)式も同様に導出できる。

Appendix-5 (22)(23)式の導出

$$(22) \quad p_L = \alpha Y_L^{\rho-1} [\alpha Y_L^\rho + (1 - \alpha) [xK^\gamma + (1 - x) Y_H^\gamma]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

まず、 $Y_L^{\rho-1}$ を $(Y_L^\rho)^{\frac{1-\rho}{\rho}}$ に変形し代入すると、

$$p_L = \alpha (Y_L^\rho)^{\frac{1-\rho}{\rho}} [\alpha Y_L^\rho + (1 - \alpha) [xK^\gamma + (1 - x) Y_H^\gamma]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$p_L = \alpha [\alpha Y_L^\rho Y_L^{-\rho} + (1 - \alpha) Y_L^{-\rho} [xK^\gamma + (1 - x) Y_H^\gamma]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

さらに、 Y_L^ρ を $(Y_L^\gamma)^{\frac{\rho}{\gamma}}$ に変形し代入すると、

$$p_L = \alpha [\alpha + (1 - \alpha) (Y_L^\gamma)^{\frac{\rho}{\gamma}} [xK^\gamma + (1 - x) Y_H^\gamma]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$p_L = \alpha [\alpha + (1 - \alpha) [Y_L^\gamma xK^\gamma + (1 - x) Y_L^\gamma Y_H^\gamma]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$p_L = \alpha [\alpha + (1 - \alpha) [Y_L^\gamma xK^\gamma + (1 - x) Y_L^\gamma Y_H^\gamma]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$p_L = \alpha \left[\alpha + (1 - \alpha) \left[\left(\frac{Y_H}{Y_L} \right)^\gamma x \left(\frac{K}{Y_H} \right)^\gamma + (1 - x) \left(\frac{Y_H}{Y_L} \right)^\gamma \right]^{\frac{\rho}{\gamma}} \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$p_L = \alpha \left[\alpha + (1 - \alpha) \left(\frac{Y_H}{Y_L} \right)^\rho \left[x \left(\frac{K}{Y_H} \right)^\gamma + (1 - x) \right]^{\frac{\rho}{\gamma}} \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$\therefore p_L = \alpha [\alpha + (1 - \alpha) \left(\frac{A_H}{A_L \Lambda} \right)^\rho [xk^\gamma + (1 - x)]^{\frac{\rho}{\gamma}}]^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

$$\text{ここで、} k = \frac{K}{Y_H}, \quad \frac{Y_H}{Y_L} = \frac{A_H}{A_L \Lambda}$$

$$\left(\because (16)(17)\text{式, 及び } \Lambda = \frac{\lambda + I_L}{1 - \lambda + I_H}, A_i = \frac{m(\theta_i)}{n + s_i + m(\theta_i)} \right)$$

(23)式も同様に導出できる。

Appendix-6 (24)(25)式の導出

$$(24) \quad B_i = b_i - (1 - \phi_i) h_{ii} + \frac{c_i [(n + r + s_i + \beta m(\theta_i))]}{q(\theta_i)(1 - \beta)}$$

$$(14)\text{式より、} S_{ij} = \frac{p_i - b_i + h_{ij}}{[n + r + s_i + \beta m(\theta_i)]}$$

(12)式より

$$J_{iN}^F = (1-\beta)S_{iN}$$

$$J_{iI}^F = (1-\beta)S_{iI}$$

さらに、(6)式に上式及び、 $J_i^V=0$ を適用すると、

$$\begin{aligned} \frac{c_i}{q(\theta_i)} &= \phi_i J_{iN}^F + (1-\phi_i) J_{iI}^F = \phi_i (1-\beta) S_{iN} + (1-\phi_i) (1-\beta) S_{iI} \\ &= \phi_i (1-\beta) \frac{p_i - b_i + h_{iN}}{[n+r+s_i+\beta m(\theta_i)]} + (1-\phi_i) (1-\beta) \frac{p_i - b_i + h_{iI}}{[n+r+s_i+\beta m(\theta_i)]} \end{aligned}$$

整理すると、

$$\frac{c_i[n+r+s_i+\beta m(\theta_i)]}{q(\theta_i)(1-\beta)} - (1-\phi_i)h_{iI} + b_i = B_i \quad (\because h_{iN}=0)$$

Appendix-7 の導出

p_{LN} (及び p_{LI}) の導出は、 p_K との比率から変形を行う。すなわち、

$$\frac{p_K}{p_{LN}} = \frac{(1-\alpha)xK^{\gamma-1}Q^{\rho-\gamma}Y^{1-\rho}}{\alpha\phi Y_{LN}^{\eta-1}Y_L^{\rho-\eta}Y^{1-\rho}} = \frac{(1-\alpha)x}{\alpha\phi} \left(\frac{K}{Y_H}\right)^{\gamma-1} \left(\frac{Y_L}{Y_{LN}}\right)^{\eta-1} \left(\frac{Y_H}{Y_L}\right)^{\gamma-1} \left(\frac{Q}{Y_L}\right)^{\rho-\gamma}$$

$$\text{ここで、} \frac{Y_L}{Y_{LN}} = \left[\phi + (1-\phi)\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^\eta\right]^{\frac{1}{\eta}}, \quad \frac{Y_H}{Y_L} = \frac{\left[\zeta + (1-\zeta)\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{1/\nu}}{\left[\phi + (1-\phi)\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^\eta\right]^{1/\eta}} \frac{A_H}{A_L} \frac{1-\lambda}{\lambda},$$

$$\frac{K}{Y_H} = k,$$

$$\frac{Q}{Y_L} = \left[x\left(\frac{K}{Y_H}\right)^\gamma + (1-x)\right]^{\frac{1}{\gamma}} \frac{Y_H}{Y_L}, \quad p_K = r + \delta \text{ を代入し、} p_{LN} \text{ について解くと、}$$

$$\begin{aligned} p_{LN} &= \frac{\alpha\phi(r+\delta)}{(1-\alpha)x} k^{1-\gamma} \left[\phi + (1-\phi)\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^\eta\right]^{\frac{1-\rho}{\eta}} \left(\frac{\left[\zeta + (1-\zeta)\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{1/\nu}}{\left[\phi + (1-\phi)\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^\eta\right]^{1/\eta}} \frac{A_H}{A_L} \frac{1-\lambda}{\lambda}\right)^{1-\rho} \\ &\quad [xk^\gamma + (1-x)]^{\frac{\gamma-\rho}{\gamma}} \end{aligned}$$

p_{LI} の導出も同様にすると、

$$\frac{p_K}{p_{LI}} = \frac{(1-\alpha)xK^{\gamma-1}Q^{\rho-\gamma}Y^{1-\rho}}{\alpha(1-\phi)Y_{LI}^{\eta-1}Y_L^{\rho-\eta}Y^{1-\rho}} = \frac{(1-\alpha)x}{\alpha(1-\phi)} \left(\frac{K}{Y_H}\right)^{\gamma-1} \left(\frac{Y_L}{Y_{LI}}\right)^{\eta-1} \left(\frac{Y_H}{Y_L}\right)^{\gamma-1} \left(\frac{Q}{Y_L}\right)^{\rho-\gamma}$$

$$\frac{Y_L}{Y_{LI}} = \left[\phi\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^{-\eta} + (1-\phi)\right]^{\frac{1}{\eta}}$$

$$\begin{aligned} p_{LI} &= \frac{\alpha(1-\phi)(r+\delta)}{(1-\alpha)x} k^{1-\gamma} \left[\phi\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^{-\eta} + (1-\phi)\right]^{\frac{1-\eta}{\eta}} \times \\ &\quad \left(\frac{\left[\zeta + (1-\zeta)\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{1/\nu}}{\left[\phi + (1-\phi)\left(\frac{I_L}{\lambda}\right)^\eta\right]^{1/\eta}} \frac{A_H}{A_L} \frac{1-\lambda}{\lambda}\right)^{1-\rho} \times [xk^\gamma + (1-x)]^{\frac{\gamma-\rho}{\gamma}} \end{aligned}$$

p_{HN} の導出は以下のように行う。

$$\begin{aligned} \frac{(26)}{(23)} = \frac{p_K}{p_{HN}} &= \frac{(1-\alpha)xK^{\tau-1}Q^{\rho-\tau}Y^{1-\rho}}{(1-\alpha)(1-x)\xi Y_{HN}^{\tau-1}Y_H^{1-\nu}Q^{\rho-\tau}Y^{1-\rho}} = \frac{xk^{\tau-1}}{(1-x)\xi(Y_H/Y_{HN})^{1-\nu}} \\ &= \frac{xk^{\tau-1}\left[\xi + (1-\xi)\left(\frac{A_{HI}}{A_{HN}}\right)^\nu\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{\nu-1/\nu}}{(1-x)\xi} \quad \dots(a) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ただしここで, } \frac{Y_H}{Y_{HN}} &= \frac{[\xi Y_{HN}^\nu + (1-\xi)Y_{HI}^\nu]^{1/\nu}}{Y_{HN}} = \left[\xi + (1-\xi)\left(\frac{Y_{HI}}{Y_{HN}}\right)^\nu\right]^{1/\nu} \\ &= \left[\xi + (1-\xi)\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{1/\nu} \end{aligned}$$

となることを使った。

(a)式を p_{HN} について解くと,

$$\begin{aligned} p_{HN} &= \left(\frac{1-x}{x}\right)\xi k^{1-\tau}\left[\xi + (1-\xi)\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{1-\nu/\nu} \times p_K \\ &= \left(\frac{1-x}{x}\right)\xi(r+\delta)k^{1-\tau}\left[\xi + (1-\xi)\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu\right]^{1-\nu/\nu} \end{aligned}$$

p_{HI} の導出も同様である。結果だけを示すと,

$$p_{HI} = \left(\frac{1-x}{x}\right)(1-\xi)(r+\delta)k^{1-\tau}\left[\xi\left(\frac{I_H}{1-\lambda}\right)^\nu + (1-\xi)\right]^{1-\nu/\nu}$$

Appendix-8：方程式リスト&設定パラメータ

A. 方程式リスト

$$Y = [\alpha Y_L^\rho + (1-\alpha)Q^\rho]^{1/\rho}$$

$$Q = [xK^\tau + (1-x)Y_H^\tau]^{1/\tau}$$

$$Y_L = \frac{m(\theta_L)(\lambda + I_L)}{n + s_L + m(\theta_L)}$$

$$Y_H = \frac{m(\theta_H)(1-\lambda + I_H)}{n + s_H + m(\theta_H)}$$

$$m(\theta_L) = \xi\theta_L^{1-\varepsilon}$$

$$m(\theta_H) = \xi\theta_H^{1-\varepsilon}$$

$$q(\theta_L) = \xi\theta_L^\varepsilon$$

$$q(\theta_H) = \xi\theta_H^\varepsilon$$

$$k = \frac{K}{Y_H} = \left[\frac{xB_H}{(1-x)(r+\delta)}\right]^{\frac{1}{1-\tau}} = \left[\frac{x}{(1-x)(r+\delta)}\right]^{\frac{1}{1-\tau}} B_H^{\frac{1}{1-\tau}} = k_0 B_H^{\frac{1}{1-\tau}}$$

$$U_{LN} = \frac{(n + s_L)\lambda}{n + s_L + m(\theta_L)}$$

$$U_{LI} = \frac{(n + s_L)I_L}{n + s_L + m(\theta_L)}$$

サーチモデルによる高技能移民流入のネイティブ労働者への影響分析

$$U_{HN} = \frac{(n + s_H)(1 - \lambda)}{n + s_H + m(\theta_H)}$$

$$U_H = \frac{(n + s_H)I_H}{n + s_H + m(\theta_H)}$$

$$w_{LN} = \frac{[n + r + s_L + m(\theta_L)]\beta p_L + (n + r + s_L)(1 - \beta)(b_L - h_{LN})}{n + r + s_L + \beta m(\theta_L)}$$

$$w_{LI} = \frac{[n + r + s_L + m(\theta_L)]\beta p_L + (n + r + s_L)(1 - \beta)(b_L - h_{LI})}{n + r + s_L + \beta m(\theta_L)}$$

$$w_{HN} = \frac{[n + r + s_H + m(\theta_H)]\beta p_H + (n + r + s_H)(1 - \beta)(b_H - h_{HN})}{n + r + s_H + \beta m(\theta_H)}$$

$$w_{HI} = \frac{[n + r + s_H + m(\theta_H)]\beta p_H + (n + r + s_H)(1 - \beta)(b_H - h_{HI})}{n + r + s_H + \beta m(\theta_H)}$$

$$p_L = \alpha Y_L^{\rho-1} Y^{1-\rho} = \alpha \left\{ \alpha + (1 - \alpha) \left(\frac{A_H}{A_L \Lambda} \right)^\rho [xk^\gamma + (1 - x)]^{\frac{\rho}{\gamma}} \right\}^{\frac{1-\rho}{\rho}} = B_L$$

$$p_H = (1 - \alpha)(1 - x) Y_H^{\rho-1} Q^{\rho-\gamma} Y^{1-\rho} \\ = (1 - \alpha)(1 - x) [xk^\gamma + (1 - x)]^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \left\{ \alpha \left(\frac{A_L \Lambda}{A_H} \right)^\rho [xk^\gamma + (1 - x)]^{\frac{\rho}{\gamma}} + (1 - \alpha) \right\}^{\frac{1-\rho}{\rho}} = B_H$$

$$p_K = (1 - \alpha)xK^{\gamma-1}Q^{\rho-\gamma}Y^{1-\rho} = r + \delta$$

$$A_L = \frac{m(\theta_L)}{n + s_L + m(\theta_L)}$$

$$A_H = \frac{m(\theta_H)}{n + s_H + m(\theta_H)}$$

$$\Lambda = \frac{\lambda + I_L}{1 - \lambda + I_H}$$

$$B_L = b_L - (1 - \phi_L)h_{LI} + \frac{c_L[n + r + s_L + \beta m(\theta_L)]}{(1 - \beta)q(\theta_L)}$$

$$B_H = b_H - (1 - \phi_H)h_{HI} + \frac{c_H[n + r + s_H + \beta m(\theta_H)]}{(1 - \beta)q(\theta_H)}$$

$$\phi_L = \frac{\lambda}{\lambda + I_L}$$

$$\phi_H = \frac{1 - \lambda}{1 - \lambda + I_H}$$

B. 設定パラメータ

$\varepsilon = 0.5$	$\beta = 0.5$	$\rho = 0.401$	$\gamma = -0.495$	$r = 0.004$	$s_H = 0.019$	$s_L = 0.034$
$\delta = 0.0061$	$I_H = 0.036$	$I_L = 0.089$	$n = 0.00071$	$\lambda = 0.726$	$\alpha = 0.517$	$x = 0.051$
$c_H = 0.556$	$c_L = 0.421$	$b_H = 0.449$	$b_L = 0.279$	$h_{HI} = 4.203$	$h_{LI} = 1.182$	$\xi = 0.714$