

頭脳流出が途上国の技術進歩と 人的資本蓄積に与える影響

加藤真紀・福山 敬・安藤朝夫

東北大学 大学院情報科学研究科 (〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3-09)

本稿は、途上国から先進国への高技能労働者の移動 (migration) が、1) 先進国からの技術移転による途上国の技術進歩、および 2) 移動による高賃金期待から生じる途上国の人的資本蓄積を通じて、流出国の所得に対して正の影響を与える可能性について分析する。78 途上国を対象として 1985 年から 2004 年のデータを用いて実証分析を行った結果、高技能労働者の移動は中等・高等教育就学率に対しては有意な結果を示さないものの、技術成長率とそれを通じた所得増加率に対しては正の相関を持つことが示された。

Key Words: *migration, brain drain, economic development, technology diffusion, human capital*

1. はじめに

世界的な資本の流動化の中で人的資本¹の国間の移動 (migration) も増加している。国際人口移動量 (ストック) は 2005 年には約 1.9 億人であり、1980 年から 2000 年の間に年率で平均約 3% 増加している (United Nations¹⁾)。この中でも途上国から先進国への労働移動は、国内移動と比較して移動障壁の高さと移動地点間の平均的生活水準の格差の大きさにより特徴付けられる。このような国際労働移動の内、低技能労働者の移動は低成長に苦しむ途上国経済に正の影響を与えられている。一方、高技能労働者の移動 (頭脳流出) は一次的に負の影響を与えると認識されるが、依然議論が続いてい

る²。そこで本論文は、頭脳流出が途上国の経済成長に与える影響に着目する。

頭脳流出の影響を理論的に分析する場合、次節で述べるように一般的に 2 カ国モデルを設定し頭脳流出の有無が流出国に残る人々の効用に与える影響を比較する。そして、内生的成長理論の発展と期を同じくして、モデルの動学化や人的資本蓄積の内生化を含む分析が増加している。また近年、頭脳流出が途上国経済に正の影響を与える可能性が主張され始めている。

これら頭脳流出に関する既存分析は、次の点

¹ Becker²⁾によると、人的資本とは労働者の知識、技術、健康などの総称である。これを直接計測することは容易ではないため、本研究では学校教育を人的資本概念を端的に表す定量的代理変数とし、平均就学年数を人的資本量 (ストック) の、学校教育就学率を人的資本蓄積 (フロー) の指標と考える。

² 頭脳流出が途上国に与える正の経済的影響は、一般的に、1) 送金、2) 人的ネットワークの構築、3) 帰国者による技術移転等である (World Bank³⁾)。他方、負の影響は 1) 人的資本減少による企業の生産性向上の阻害、2) 医療従事者や教員など専門職の減少による社会の基本的ニーズの未充足、3) 税金など歳入の減少と教育へ投資した公的資金の回収不能、4) 統治の向上などを含んだ教育の外部効果の減少などが指摘されている (Lucas⁴⁾)。

また近年、頭脳流出が与える影響の異質性が指摘されている。例えばインドなど人口が多くかつ高技能労働者の育成や代替が可能な国は正の影響を受け、アフリカや人口小国など教育制度が整っていない国は負の影響を受けるとされる (Bhagwati⁵⁾)。

で、途上国の特徴を十分考慮していないという問題点を持つ。まず頭脳流出が途上国の生産性に与える影響に関し、先進国技術の模倣による途上国のキャッチアップという側面が明示的に扱われていない。次に、途上国での人的資本蓄積に与える影響では教育投資のような制約が考慮されていない。さらに実証分析においては、用いられる国際労働移動データの信頼性の低さが指摘される。

そこで本研究は、近年整備された国際労働移動データ (Docquire and Marfouk⁶⁾) (以下 D&M) を用い、頭脳流出が流出国の技術進歩と人的資本蓄積に与える影響に関して、技術の模倣や教育資金制約など途上国の実情を念頭に置いた実証分析を試みる。そして途上国の所得に与える頭脳流出の影響を考察することで、政策提言を導くことを目的とする。

本稿の構成は、次の通りである。まず、2 節では基本的考え方を、3 節ではモデル式について説明する。次に、4 節ではデータおよび推定方法について説明する。5 節では推定結果を示し、6 節では考察を行い結論を述べる。

2. 基本的考え方

(1) 「頭脳流出」に関する文献レビュー

国際労働移動の中でも頭脳流出を分析する既存研究は膨大な数に上るが³、初期の研究としては、例えば Bhagwati and Hamada⁷⁾ が代表的である。彼等は、労働の収穫逦減性を仮定し、頭脳流出が途上国の労働者の雇用と総生産に与える影響を静学モデルにより分析する。特に教育の費用負担方法や流出国による移動税の徴収に着目すると、頭脳流出は生産を増加させる可能性を持つが、教育が全額公費負担で移動が無課税の場合は、収入も生産も減少するとの結論が導かれる。

また Miyagiwa⁸⁾ は、知識の外部効果により高技能労働者は収穫逦増性を持つと主張し、人的資本蓄積を内生化したモデルにより、やはり負の経

済的影響を指摘する。ここでは、頭脳流出による高技能労働者の生産性と賃金の低下が教育投資への意欲を減少させ、結果として流出国の人的資本量を減少させる。

他方 Stark *et al.*⁹⁾ は近年、人的資本蓄積を内生化したモデルにより異なる結論を導く。彼等のモデルには流出先と労働者間の情報の非対称性や移動可否の不確実性が含まれ、頭脳流出が可能な経済の下では不可能な経済と比較して人的資本量は総合的に常に正であることを示す。

また実証分析に関しては、途上国の高技能労働者に関するデータが入手困難なため、頭脳流出の影響分析は非常に限定的である (Commander *et al.*¹⁰⁾) との展望が示される。その中で Beine *et al.*¹¹⁾ は、教育投資の高収益率期待を通じて頭脳流出が人的資本蓄積に与える影響を検証する目的で、実証分析を行う。その結果として、中国やインドなど人口大国における頭脳流出は人的資本蓄積に正の影響を与えることを示す。しかし、同研究で用いられるモデルには途上国の人的資本蓄積を説明する資金等の制約が含まれていない。また彼等が用いるデータ (Carrington and Detragianche¹²⁾) は、例えば 61 の途上国から OECD 諸国への移住者の学歴構成を、技術フロンティア国であるアメリカ合衆国への移住者の学歴構成で代替するなど、その作成時の仮定の妥当性に疑問が持たれている (D&M)。

(2) 本研究の立場

頭脳流出には正と負の影響が混在すると考えられるが、上述の既存文献の問題は途上国の技術進歩や人的資本蓄積における特徴を明示的に扱わないことである。

まず技術進歩に関し、途上国の技術は先進国の R&D により開発された技術の模倣を通じて進歩する (Barro & Sala-i-Martin¹⁴⁾) 場合が多いが、上述の研究にはこのような技術拡散の視点は含まれていない。例外的に Dos Santos and Postel-Vinay¹⁵⁾ は、先進国に移住し技術力が向上した高技能労働者が途上国に帰国することによる移動の正の影響をモデル化する。しかし、近年の運輸・通信技術の発達により、帰国者ではなく頭脳流出

³ 頭脳流出に関する既存研究のサーベイ論文としては、Commander *et al.*¹⁰⁾、Lowell¹³⁾ などを参照のこと。

自体を「技術拡散を促す先進国とのコミュニケーションチャンネル」(Abramovitz¹⁶⁾)の一端と見なすことができる。これら背景の下では、頭脳流出は流出先である先進国の技術革新(Chellaraj *et al.*¹⁷⁾)のみでなく、流出元の途上国の技術進歩に貢献する。

上述のような技術拡散を表現するモデルとして、Nelson and Phelps¹⁸⁾が挙げられる。これは各国の技術進歩を1)自国の人的資本、2)技術フロンティア国と自国間の技術水準の乖離の程度によって説明する。Benhabib and Spiegel^{19) 20)}(以下B&S)は、このモデルを拡張し国際的な技術進歩を実証的に分析する。しかしながら、このような技術拡散モデルを用いて頭脳流出の影響を実証的に分析する研究は、筆者が知る限り存在しない。

次に人的資本蓄積に与える頭脳流出の影響を考える。国際移動により形成される就学への動機をミクロ的に解釈すると、これは上述文献により指摘されるような教育の収益率だけでなく、先進国への移動により経済的に豊かになった親族の存在など行動の規範となる存在の影響によっても説明される。

一方、途上国における就学意思決定・教育投資においては機会費用も含めた財政的な制約が大きいことは容易に想像される。例えばベトナムでは、就学率の上昇は子供への教育投資の収益率の伸びよりも両親の現在の所得の伸びにより説明されることが実証的に示されている(Glewwe and Jacoby²¹⁾)。また、途上国における教育投資は異時点間の資金流動性制約から影響を受ける。よって本研究において、資金制約など途上国の就学を説明する要因の多様性を考慮し、人的資本蓄積に与える頭脳流出の影響を分析することの意義が認められる。

(3) 用語の定義

本分析で使用する国際移動に関するデータセットの定義に従い、まず労働者の技能区分を、表1のように3種類設定する。また、例えば技能労働別の人的資本変数を H^n ($n=1, 2, 3$)のように表すとき、添字 n は各技能別労働者とその学歴

表1 労働者の技能区分

添字	技能水準別労働者	最終学歴	就学年数平均
1	低技能労働者	初等教育	約6年
2	中技能労働者	中等教育	約9年
3	高技能労働者	高等教育	約14年

に対応する。

次に高所得国(World Bankの分類による)以外の国を「流出国」、先進国(2000年時点のOECD加盟諸国)を「流入国」と定義する。

さらに、OECD加盟諸国に滞在する25歳以上かつ外国生まれの個人を「移動者(migrants)」と定義する。本分析に含めるのは、途上国から先進国への移動者のみである。途上国出身と区分される高技能労働者の可能な移動パターンを図1に示す(簡略化のため就学や勤労時の移動は1回のみとする)。

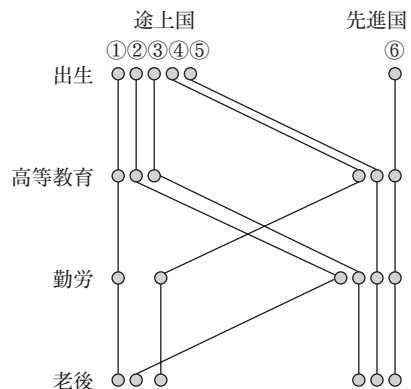


図1 高技能労働者の移動パターン

移動には様々なパターンが考えられるが、本分析で扱うのは、移動については②③⑤⑥、途上国の高等教育就学に関しては①②③である。データの性質上、⑥のパターンでも両親が外国籍であり外国生まれと登録されれば本分析では移動者と定義される。また④のように先進国に留学しその後帰国する場合は、本研究での分析の対象としない。

3. モデル

(1) 高技能労働者の移動と流出国の所得

高技能労働者の移動が、1) 途上国の技術進歩

に与える影響、2) 技術進歩を通じて所得変化に与える影響についてモデル化する。Nelson and Phelps¹⁸⁾ は、各国の技術水準を技術キャッチアップである模倣（外生的技術）と技術開発（内生的技術）により定式化する。B&S²⁰⁾ はこのモデルに技術受容の困難性を追加し、以下のように定式化する。

$$A_{i,t} = A_{i,t-1} + T_{i,t-1}^{rev} \cdot (\bar{A}_{t-1} - A_{i,t-1}) \cdot \left(\frac{A_{i,t-1}}{\bar{A}_{t-1}} \right)^s + T_{i,t-1}^{ern} \cdot A_{i,t-1}, s \in \{1, 0\} \quad (1)$$

ここで、各変数は以下の通りである。

$A_{i,t}$: t 時点の高技能労働者の i 国（流出元）の技術水準（TFP）

$\bar{A}_t$: t 時点の技術フロンティアの技術水準

$T_{i,t}^{rev}$: t 時点の i 国の技術フロンティアからの「技術受容能力」

$T_{i,t}^{ern}$: t 時点の i 国の「技術開発能力」

式(1)での技術の模倣は右辺の第 2 項のように、1) 技術受容能力 ($T_{i,t}^{rev}$)、2) 技術の乖離に応じたキャッチアップ速度の 2 種類の効果 ($(\bar{A}_t - A_{i,t})$ と $(A_{i,t}/\bar{A}_t)^s$) によって表される。ここで、 $(\bar{A}_t - A_{i,t})$ は技術乖離の程度が大きいほど技術受容速度も速くなることを表し、一方、 $(A_{i,t}/\bar{A}_t)^s$ は技術乖離の程度に依存してキャッチアップの困難を含む可能性を表す (B&S²⁰⁾)。 (1) 式を $A_{i,t-1}$ で除し整理すると以下のように書ける。

$$\Delta a_{i,t} = \tilde{s} \cdot \left(1 - \left(\frac{A_{i,t-1}}{\bar{A}_{t-1}} \right)^s \right) \cdot T_{i,t-1}^{rev} + T_{i,t-1}^{ern}, \tilde{s} \in \{1, -1\} \quad (2)$$

ここで $\Delta a_{i,t} = (A_{i,t} - A_{i,t-1}) / A_{i,t-1}$ とし、差分はステップ 5 年とする。また、上式で $\tilde{s}=1$ は (1) 式の $s=1$ に対応し、 $\tilde{s}=-1$ は $s=0$ に対応する。B&S²⁰⁾ は検定結果から $\tilde{s}=1$ を得たが⁴⁾、本研究でも分析対象が技術受容に困難を伴う途上国で

あることからこれに倣い $\tilde{s}=1$ を仮定する⁵⁾。

また、本研究では (2) 式をそのまま推定式として用いるのではなく、B&S²⁰⁾ に倣い変数には全て対数値を用いる⁶⁾。よって、(2) 式は以下のような統計モデルとして表される。

$$\Delta \ln a_{i,t} = \beta_0 + \beta_{1a} \ln T_{i,t-1}^{rev} - \beta_{1b} \left(\frac{\ln A_{i,t-1}}{\ln \bar{A}_{t-1}} \cdot \ln T_{i,t-1}^{rev} \right) + \beta_2 \ln T_{i,t-1}^{ern} + \varepsilon_{1,i,t}, \quad (3)$$

$\varepsilon_{1,i,t} \sim IN(0, \sigma_1^2)$ ただし $\beta_{1a} = \beta_{1b}$

ここで、途上国の「技術受容能力」(T_t^{rev}) を表すデータとして以下の 4 つの変数を代替的に使用する⁷⁾。

$T_{i,t-1}^{rev} \in \{Tr_{i,t-1}^3, H_{i,t-1}^3, NMig_{i,t-1}^3, Mig_{i,t-1}^3 \cdot H_{i,t-1}^3\}$

$Tr_{i,t}$: t 時点の i 国（流出元）の GDP に対する工業製品（manufacturing）の輸入比率

$H_{i,t}$: t 時点の i 国に滞在する高技能労働者人口

$NMig_{i,t}^3$: t 時点に i 国出身で OECD 諸国に滞在する高技能労働者人口

$Mig_{i,t}^3$: t 時点の i 国の高技能労働者の移動率 (= $NMig_{i,t}^3 / (NMig_{i,t}^3 + H_{i,t}^3)$)

Badinger and Tondl²²⁾ は、輸入中間財、人的資本、特許申請、FDI などを説明変数とし、ヨーロッパ域内の技術キャッチアップを分析するが、本研究では物と人の移動に着目し、まず GDP に対する工業製品の輸入費比率 ($Tr_{i,t}$) と高技能労働者人口 ($H_{i,t}^3$) を T_t^{rev} の代理変数とする。なぜなら、工業製品の輸入が多いほど先進国で開発された技術を修得する機会が増え、また途上国における技術模倣に携わるのは高等教育を修了した労働者（高技能労働者）だと考えられるからである⁸⁾。

⁵⁾ 途上国を対象としているため (2) 式の $A/\bar{A}$ の値が十分小さいことを想定しているが、結果として (2) 式の第 1 項が負になる可能性も考えられる。

⁶⁾ $\Delta \ln f = \Delta f / f$ より対数の増分は元の変数の増分の定数倍になるため近似が可能と考える。

⁷⁾ $H_{i,t-1}^3$ を $T_{i,t-1}^{rev}$ として用いると、 β_{1a} と β_{1b} が識別困難となるが、模倣および技術開発の両方を通じた高技能労働者の影響と考え、他変数の結果の解釈に補完的に用いる。なお、 $A_{i,t}/\bar{A}_t$ は変数であり定数と扱わないため識別問題は生じない。

⁸⁾ 先進国では高技能労働者は模倣ではなく主に技術開発に携わる (Aghion *et al.*²³⁾) が、教員の博士号保有率の低さなど途上国の高等教育機関の教育・研究の質が一般的に低いこと (Lim²⁴⁾) から、高技能労働者が模倣に携わることは妥当であると考えられる。

⁴⁾ B&S²⁰⁾ は (2) 式の $T_{i,t}^{rev}$ と $T_{i,t}^{ern}$ に人的資本変数を使用したモデルを、先進国を含む 85 カ国を対象に最尤法で推定している。その結果、10% の有意水準で帰無仮説 1「 $H_0: \tilde{s}=1$ 」を否定できず、帰無仮説 2「 $H_0: \tilde{s} \leq 0$ 」を否定している。なお $T_{i,t}^{rev}$ に $NMig^3$ (高技能労働者の移動数)、 $T_{i,t}^{ern}$ に H^3 (途上国に滞在する高技能労働者数) を使用して $\tilde{s}$ をパラメタとして非線形最小二乗法を用いて (2) 式を推定したところ、 $\tilde{s}$ は有意な値を示さなかった。

また、技術移転を促す国際的コミュニケーションチャンネルの一端として、高技能労働者の移動人数 ($NMig_{i,t}^3$) を $T_{i,t}^{rev}$ の代理変数に追加する。さらに、技術的会話は主に専門技術用語を共通言語とする高技能労働者間で行われると仮定し、途上国に滞在する高技能労働者が持つコミュニケーションチャンネルの代理変数として $Mig_{i,t}^3 \cdot H_{i,t}^3 (= H_{i,t}^3 \cdot NMig_{i,t}^3 / (NMig_{i,t}^3 + H_{i,t}^3))$ も追加する⁹。

次に、途上国において技術を開発する能力 ($T_{i,t}^{rev}$) を考える。知識・技術 (A) を説明するモデルは多様であり、人的資本や所得などにより表されることが多い。 $T_{i,t}^{rev}$ は、低技能労働者を含むような生産に用いられる全要素よりも、R&Dに従事する人的資本ストックから生成され则认为の方が自然であることから、高技能労働者数 ($H_{i,t}^3$) により表現する。

次に所得に与える頭脳流出の影響を考える。ここでは、マクロ的に技術進歩を実証分析した B&S¹⁹⁾ のモデルに倣い、高技能労働者は技術を通じて、中・低技能労働者は量としての労働力 (L_t) の一部として生産に影響を与えると仮定し¹⁰、以下のように定式化する。

$$Y_{i,t} = A_{i,t} \cdot K_{i,t}^\alpha \cdot L_{i,t}^\gamma \quad (4)$$

$K_{i,t}$: t 時点の i 国 (流出元) の物的資本量

$L_{i,t}$: t 時点の i 国の 15 歳以上 64 歳以下の労働人口

上式の全ての項を全人口 ($N_{i,t}$) で除して (例えば $y_{i,t} = (Y_{i,t}/N_{i,t})$)、1 階差分を前期の値で除した成長率として (対数変換し) ($\Delta \ln y_{i,t} = \Delta \ln a_{i,t} + \alpha \Delta \ln k_{i,t} + \gamma \Delta \ln l_{i,t}$) 定式化する。その後、 $\Delta \ln a_{i,t}$ に (3) 式を代入することで、高技能労働者の移動が技術を通じて所得に与える影響を分析するモデルを以下の通り定式化する。

$$\Delta \ln y_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_{1a} \ln T_{i,t-1}^{rev} - \lambda_{1b} \left(\frac{\ln A_{i,t-1}}{\ln A_{i,t-1}} \cdot \ln T_{i,t-1}^{rev} \right)$$

⁹ $Mig_{i,t}^3 \cdot H_{i,t}^3$ は分母と分子に $NMig_{i,t}^3$ と $H_{i,t}^3$ を含むため、必ずしも $NMig_{i,t}^3$ と $H_{i,t}^3$ が大きいときに $Mig_{i,t}^3 \cdot H_{i,t}^3$ が大きくなるとは限らないため解釈が複雑になるが、別途推定される $H_{i,t}^3$ や $NMig_{i,t}^3$ の結果と併せて考察する。

¹⁰ 途上国においては、労働者の大半を占める低・中技能労働者の学歴が向上することで、彼らが主に従事している農業分野の技術進歩を通じて所得の増加率に影響を与える可能性も考えられる。しかし本稿では高技能労働者に焦点を与える。

$$\begin{aligned} & + \lambda_2 \ln T_{i,t-1}^{rev} + \lambda_3 \Delta \ln k_{i,t} + \lambda_4 \Delta \ln l_{i,t} \\ & + \varepsilon_{2,i,t}, \quad (5) \\ & \varepsilon_{2,i,t} \sim IN(0, \sigma_2^2) \text{ ただし } \lambda_{1a} = \lambda_{1b} \end{aligned}$$

(2) 高技能労働者の移動と流出国の人的資本蓄積

頭脳流出が人的資本蓄積に対して正の影響を与えるとの近年の理論による主張を検証するため、高等教育の需要をモデル化する。筆者の知る限り途上国を対象とした高等教育の需要分析は存在せず¹¹、途上国における高等教育に関する詳細なデータは入手困難なため、説明変数の選択も自ずと制限される。以下に、モデルの (被) 説明変数を説明する。

まず、高等教育もしくは中等教育の粗就学率を被説明変数とする。次に財政要因の説明変数として、国民一人当たり所得を用いる。就学の行動規範となる存在を表す変数として、被説明変数と同じ教育水準の労働者が全人口に占める割合を用いる。さらに平均寿命の上昇は教育に費やす時間的余裕を増加させることから、保健医療の代理変数として平均寿命を考える。これら全ての変数は就学率に対して正の影響を与えと考えられる。また Nakata and Mosk²⁵⁾ などの既存研究に倣い対数線形を仮定し定式化すると (6) 式となる。

$$\begin{aligned} \ln e_{i,t}^n &= \eta_0^n + \eta_1^n \ln y_{i,t} + \eta_2^n \ln life_{i,t} + \eta_3^n \ln h_{i,t}^n \\ &+ \sum_{j=1}^3 \eta_4^{n,j} \ln Mig_{i,t}^j + \varepsilon_{3,i,t}^n \\ \varepsilon_{3,i,t}^n &\sim IN(0, (\sigma_3^n)^2), n=2, 3 \end{aligned} \quad (6)$$

n, j : 技能もしくは教育水準 (第 2 節の用語の定義参照)

$e_{i,t}^n$: t 時点の i 国 (流出元) の n 水準の学校教育粗就学率

$y_{i,t}$: t 時点の i 国の国民一人当たり所得

$life_{i,t}$: t 時点の i 国の平均寿命

¹¹ 先進国における分析は多数存在し、例えば日本の大学志願率を分析する場合、授業料等の大学教育の直接経費、家計の実質可処分所得、合格確率、卒業生の大企業への就職率等が説明変数として使われる (矢野²⁶⁾)。アメリカの大学進学にかかる州間の移動を分析した研究は、移動に影響を与える要因は教育機関の知名度 (selectivity) や就職への有利さであると結論付ける (Baryla and Dotterweich²⁷⁾)。

$h_{i,t}^n$: t 時点の i 国の n 水準の労働者が 25 歳以上人口に占める割合

$Mig_{i,t}^j$: t 時点の i 国の j 水準の技能労働者の移動率 ($=NMig_{i,t}^j / (NMig_{i,t}^j + H_{i,t}^j)$)

右辺の説明変数のみ 5 年 ($q=1$) と 10 年 ($q=2$) のラグを取ったモデルと、変数全てに 5 年の階差を取ったモデルを以下のように定式化する ($\ln X_t = \ln X_t - \ln X_{t-1}$ ただし X_t は (被) 説明変数)。

$$\begin{aligned} \ln e_{i,t}^n = & \varphi_0^n + \varphi_1^n \ln y_{i,t-q} + \varphi_2^n \ln life_{i,t-q} \\ & + \varphi_3^n \ln h_{i,t-q}^n + \sum_{j=1}^3 \varphi_4^{n,j} \ln Mig_{i,t-q}^j \\ & + \varepsilon_{4,i,t-q}^n \end{aligned} \quad (7)$$

$$\varepsilon_{4,i,t-q}^n \sim IN(0, (\sigma_4^n)^2), n=2, 3$$

$$\begin{aligned} \Delta \ln e_{i,t}^n = & \zeta_0^n + \zeta_1^n \Delta \ln y_{i,t} + \zeta_2^n \Delta \ln life_{i,t} \\ & + \zeta_3^n \Delta \ln h_{i,t}^n + \sum_{j=1}^3 \zeta_4^{n,j} \Delta \ln Mig_{i,t}^j \\ & + \Delta \varepsilon_{5,i,t}^n \end{aligned} \quad (8)$$

$$\Delta \varepsilon_{5,i,t}^n \sim IN(0, (\sigma_5^n)^2), n=3$$

4. データおよび推定方法

(1) データ

使用データの出典を表 2 に、基本統計を表 3 に、対象国の一覧を表 4 に示す。2005 年のデータが入手困難なため、最終的に 1985 年から 2004 年の 5 年間隔の 78 カ国のデータを使用する。移

表 2 データ出典

変 数 名	出 典
技能別労働者の移動率	D&M ⁽⁶⁾
技能別労働者の移動人数	
国民一人当たり所得	World Bank より World Development Indicators (WDI) 2005
総資本形成値	
全人口	
平均寿命	
学校教育粗就学率	
GDP に対する工業製品 輸入比率	
各国の 25 歳以上人口 最終学歴別人口割合	Barro and Lee ⁽²⁸⁾

表 3 データ基本統計

変 数	標 本 数	平均	標準 偏差
国民一人当たり所得 (US\$)	78	2,001	2,137
低技能労働者移動率 (%)	78	2.73	4.35
中技能労働者移動率 (%)	78	7.17	10.62
高技能労働者移動率 (%)	78	20.19	21.26
25 歳以上人口 (千人)	75	29,620	103,888
平均就学年数 (年数)	75	5.26	2.41
初等教育就学率 (%)	73	101.19	18.30
中等教育就学率 (%)	67	59.16	27.75
高等教育就学率 (%)	54	19.42	15.77
最終学歴が初等教育の人口割合 (%)	75	38.70	13.01
最終学歴が中等教育の人口割合 (%)	75	23.30	14.39
最終学歴が高等教育の人口割合 (%)	75	7.78	6.37

表 4 所得水準別対象国一覧

所得 水準	高中所得 (upper-middle)	低中所得 (lower-middle)	低所得 (low)
国数	19	27	32
構成 国の 一覧	Argentina	Algeria	Bangladesh
	Bahrain	Bolivia	Benin
	Barbados	Bulgaria	Burundi
	Botswana	Colombia	Cameroon
	Brazil	Costa Rica	China
	Chile	Dominican	Congo, Dem.
	Croatia	Ecuador	Congo
	Czech	Egypt	Gambia
	Hungary	El Salvador	Ghana
	Malaysia	Fiji	Haiti
	Mauritius	Guatemala	Honduras
	Mexico	Guyana	India
	Panama	Iran	Indonesia
	Poland	Iraq	Kenya
	Slovak Republic	Jamaica	Lesotho
	Trinidad & Tobago	Jordan	Malawi
	Turkey	Paraguay	Mali
	Uruguay	Peru	Mauritania
	Venezuela	Philippines	Mozambique
		Romania	Nepal
		Russian Federation	Nicaragua
		South Africa	Niger
		Sri Lanka	Pakistan
		Swaziland	Rwanda
		Syrian	Senegal
		Thailand	Sierra Leone
		Tunisia	Sudan
			Togo
			Uganda
			Vietnam
			Zambia
			Zimbabwe

動データは1990年と2000年の2期であり、78途上国から先進国への移動量が含まれている。移動から生じる送金などの影響を考慮し、所得には国民一人当たり所得（GNI）を使用する。2000年のGNIと高技能労働者割合、GNIと高技能労働者移動率との関係を図2に示す。図2a)からは、ほぼ正の関係が見られるもののばらつきが大きい。図2b)では、60%以上の高い移動率を示す7カ国の内、6カ国は島嶼国であり、また別の6カ国は人口300万人以下の小国である。

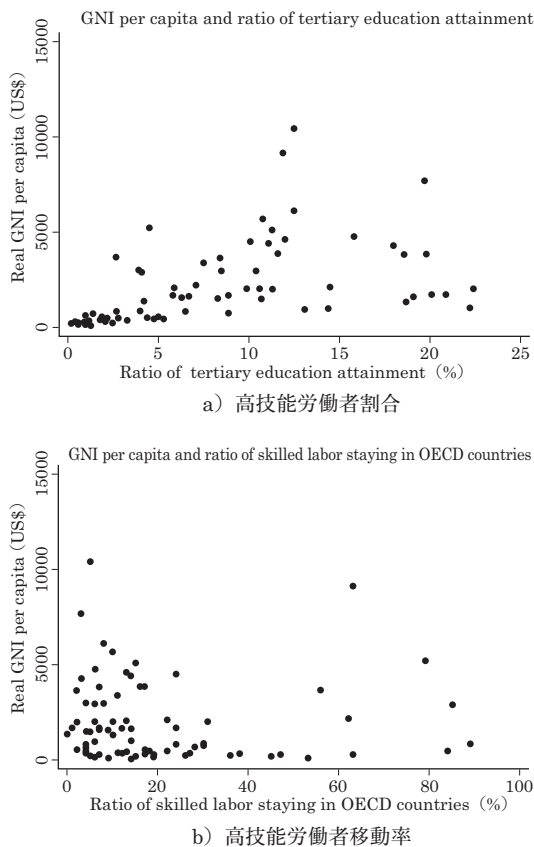


図2 高技能労働と国民一人当たり所得（GNI）

物的資本は年率5%の減耗率を仮定し、WDI 2005の総資本形成値を各年で累積して作成する。1960年以前の資本量を0とし1960年の資本量が1960年の総資本形成値と等しいと仮定し算出するが、減耗率を考えると1985年以降のデータを使用する分には大きな問題はないと考える。

技術水準変数の対数値（ $\ln A_{i,t}$ ）に関しては、

$$\ln Y_{i,t} = \ln A_{i,t} + \mu_k \ln K_{i,t} + \mu_l \ln L_{i,t} \quad (9)$$

の $\ln A_{i,t}$ を定数とした回帰により $\hat{\mu}_k$ と $\hat{\mu}_l$ を求め、これを用いて TFP 対数値（ $\ln A_{i,t}$ ）を算出する。なお、技術フロンティアは最も高い TFP を示すアメリカ合衆国とし（B&S²⁰⁾、この TFP 値を $\bar{A}_t$ とする。

(2) 推定方法

人口移動の分析には経済主体による個別効果を含むパネルデータ分析が適するが、本分析で使用する労働移動データは1990年と2000年の2期しか存在しないため、パネル分析の実施は難しい。よって今回はデータをプールして OLS により推定する。

一般的に用いられる Breusch-Pagan 検定により不均一分散が示される場合は、OLS 残差をウェイト付けした White による OLS 分散推定量(HCSE)を用いる。次に Variance Inflation Factor (VIF) を算出し、多重共線性が認められる場合は、変数選択を再検討する¹²⁾。(3)および(5)のモデルでは、それぞれ $\beta_{1a} = \beta_{1b}$ 、 $\lambda_{1a} = \lambda_{1b}$ であるため、制約を付けずに推定した結果に対して、帰無仮説1 ($H_0: \beta_{1a} = \beta_{1b}$) と帰無仮説2 ($H_0: \lambda_{1a} = \lambda_{1b}$) が Wald 検定により棄却されないことをそれぞれ確認する。

5. 推定結果

(1) 高技能労働者の移動と流出国の所得

1985年から2004年までの20年間の5年間隔のデータを用いて(9)式により、TFP 対数値を算出した ($\hat{\mu}_k = 0.70$, $\hat{\mu}_l = 0.27$ それぞれ1%水準で有意であり、決定係数は0.94¹³⁾。なお、 $\ln A_{i,t}$ は、流出国平均で2.02、流入国平均で2.69、技術フ

¹²⁾ これら検定に関しては、例えば箕谷²⁹⁾を参照のこと。

¹³⁾ 本推定結果は、先進国における資本と労働分配率（資本：労働＝1：2）とはほぼ逆の結果を示している。Gollin³⁰⁾は、労働データの不備から、途上国の労働分配率は先進国の比率より低く推定される傾向や国間の異質性を指摘する。本分析においても自営業者の収入など詳細なミクロデータを用いることが難しいことから、労働分配率が過小推定されている可能性が否定できないため、結果の解釈において留意すべきと考える。

ロンティアで 3.11 である)。この結果を用いてモデル式(3)と(5)を OLS で推定した結果を表 5 に示す。(a) ～ (d) の推定結果から不均一分散が認められたため、White による OLS 分散推定量を示す。表 5 の全ての推定の説明変数で VIF が 10 を超える結果は認められないことから、多重共線性は深刻ではないと考える。

技術成長率に与える高技能労働者の移動の影響を推定した (a)、(c) の結果では、技術成長率に対して、高技能労働者の移動人口変数 ($NMig^3$) と、移動率を途上国に滞在する高技能労働人口に乘じた変数 ($Mig^3 \cdot H^3$) に $A/\bar{A}$ を乗じた項の推定係数値 (β_{1b}) が正であり、乗じていない項の推定係数値 (β_{1a}) が正かつ有意な結果を示す。(b) の結果においても途上国に滞在する高技能労働人

口に $A/\bar{A}$ を乗じた項 ($H^3 \cdot A/\bar{A}$) の推定係数値 β_{1b} は正かつ有意な値を示し、同様の結果が確認される。これは、高技能労働者の移動人数や途上国に滞在する人数が増えるほど技術成長率が増加することを示している。

(d) の結果では、GDP に対する工業製品の輸入比率変数が技術成長率に対して正の相関を示す。工業製品の輸入比率が大きい途上国は、自国内で工業製品が生産されないために輸入に依存せざるをえない可能性も考えられるが、本結果からは、模倣を行うベースとなる工業製品の活発な輸入が技術進歩に対して正の影響を与える状況が考えられる。以上の (a) から (d) までの結果は、人や物の移動が途上国の技術進歩に正の影響を与えていることを示している。

表 5 技術成長率と所得成長率に与える高技能労働者移動の影響

説明変数 β : 式 (6.3)、 λ : 式 (6.5)	被説明変数: 技術成長率 モデル式 (6.3)				被説明変数: 所得成長率 モデル式 (6.5)			
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
定数項 (β_0, λ_0)	-0.257*** (-2.21)	0.0565 (1.50)	-0.130*** (-3.04)	0.0425 (0.77)	-0.0579*** (-3.36)	-0.0500*** (-3.34)	-0.0501*** (-2.78)	-0.0951*** (-2.80)
高技能労働者移動人口 $NMig^3(\beta_{1a}, \lambda_{1a})$	0.0770*** (3.16)				1.090** (2.59)			
$NMig^3 \cdot A/\bar{A}(\beta_{1b}, \lambda_{1b})$	0.0829*** (5.44)				1.008 (1.00)			
高技能労働人口 $\cdot A/\bar{A}$ $H^3 \cdot A/\bar{A}(\beta_{1b}, \lambda_{1b})$		0.111*** (7.19)				0.0362*** (4.59)		
高技能労働者移動率 $\cdot$ 高技能労働人口 $Mig^3 \cdot H^3(\beta_{1a}, \lambda_{1a})$			0.634*** (4.19)				0.121*** (3.95)	
$Mig^3 \cdot H^3 \cdot A/\bar{A}(\beta_{1b}, \lambda_{1b})$			0.936*** (4.50)				0.204*** (4.21)	
GDP に対する工業製品の輸入 比率 $Tr \cdot (\beta_{1a}, \lambda_{1a})$				1.465*** (3.73)				0.346* (1.79)
$Tr \cdot A/\bar{A}(\beta_{1b}, \lambda_{1b})$				2.435*** (5.29)				0.205 (0.74)
高技能労働人口 $H^3(\beta_2, \lambda_2)$	0.00996 (0.63)	0.0676*** (5.85)	0.0275*** (4.42)	0.00008 (0.01)	0.0116*** (3.62)	0.320*** (5.60)	0.0108*** (3.58)	0.0169*** (3.78)
物的資本変化率 $\Delta k(\lambda_3)$					0.230** (2.28)	0.505*** (4.55)	0.465*** (4.08)	-0.00074 (-0.00)
労働力割合変化率 $\Delta l_t(\lambda_4)$					0.141 (0.42)	0.320 (1.10)	0.205 (0.66)	-0.308 (-0.77)
Wald 検定結果	0.13	—	19.70***	30.16***	0.01	—	11.13***	0.91
VIF 最大値	3.43	4.60	6.69	5.08	3.01	5.27	6.20	6.56
自由度修正済み決定係数	0.21	0.26	0.35	0.25	0.28	0.38	0.35	0.21
自由度	125	127	125	91	59	62	59	37

*** 1% 有意 **5% 有意 *10% 有意、() 内は t 値を表す

注) (b) と (f) の推定結果では、表 5 内での高技能労働人口変数の推定係数値 (β_2, λ_2) の結果は、実際には $\beta_2 + \beta_{1a}, \lambda_2 + \lambda_{1a}$ のいずれかを表している。

高技能労働者の移動が技術進歩を通して所得の成長へ与える影響の推定結果では、部分的に高技能労働者の移動変数の正の影響が示されている。例えば (g) では $Mig^3 \cdot H^3$ の係数である λ_{10} の推定値が正かつ有意であり、 $Mig^3 \cdot H^3 \cdot A/\bar{A}$ の係数である λ_{10} の推定値が正かつ有意な結果を示している。また、所得成長率に通常正の影響を与える物的資本変数の係数の推定値も 1% の有意水準で正かつ有意な値を示す。もっとも (e) の推定では、 $NMig^3$ の推定係数値 λ_{10} が正かつ有意な値を示すもの λ_{10} は有意でないため、移動人口変数のみでは所得増加率に対して正の影響を示すとは結論付けられない。よって、途上国に滞在する高技能労働者数が多くかつ移動した労働者を通じて多くのコミュニケーションチャネルを持つ場合に、高技能労働者の移動は技術進歩を通じて所得成長率に正の影響を与えることが考えられる。以上の結果を総合すると、高技能労働人口の移動が

技術進歩やそれを通じた所得の増加に正の影響をもたらす可能性があると結論付けられる。

(2) 高技能労働者の移動と流出国の人的資本蓄積

高等・中等教育の粗就学率を被説明変数とするモデル式 (6) ～ (8) の推定結果を表 6 に示す。(e) と (f) を OLS で推定したところ不均一分散が認められたため、White による OLS 分散推定量を用いた結果を示す。表 6 の全ての推定の説明変数で VIF が 10 を超える結果は認められないため、多重共線性は深刻ではないと考える。

国民一人当たり所得変数の推定係数値は、有意である場合は正の値を示す。中・高技能労働者人口割合変数も、(d) 以外は正の相関を、平均寿命変数も全モデルで正の相関を示す。これら変数の推定係数値の符号は予想された通りの結果であり、中・高等教育の就学率に対する影響が認められる。

表 6 就学率に与える技能水準別労働者の移動率の影響

モデル式 ラグ数 説明変数	被説明変数：高等教育就学率				被説明変数： 中等教育就学率	
	(6) 0 年 (a)	(7) 5 年 (b)	(7) 10 年 (c)	(8) 10 年差分 (d)	(6) 0 年 (e)	(7) 5 年 (f)
定数	-5.331*** (-4.74)	-7.917*** (-6.97)	-9.394*** (-4.11)	2.041*** (7.79)	-2.369*** (-2.79)	-2.422** (-2.41)
国民一人あたり所得 $\ln y$	0.0958 (1.66)	0.176*** (3.29)	-0.00171 (-0.02)	1.220*** (3.88)	0.141*** (3.78)	0.132*** (3.16)
平均寿命 $\ln life$	1.231*** (4.01)	1.836*** (5.94)	2.576*** (4.10)	2.345** (2.24)	0.853*** (3.68)	0.946*** (3.23)
中技能労働者人口割合 $\ln h^2$					0.584*** (11.41)	0.529*** (9.13)
高技能労働者人口割合 $\ln h^3$	1.004*** (12.05)	0.834*** (10.49)	0.753*** (4.83)	1.184 (1.64)		
低技能労働者移動率 $\ln Mig^1$	2.204 (1.39)	1.893 (1.30)	2.963 (1.06)	9.059 (0.80)	-1.520 (-1.52)	-1.391 (-1.47)
中技能労働者移動率 $\ln Mig^2$	-0.858 (-1.03)	-0.785 (-1.13)	-1.729 (-1.01)	-6.876 (-1.32)	1.435*** (3.27)	1.142*** (2.82)
高技能労働者移動率 $\ln Mig^3$	-0.853 (-0.21)	-0.176 (-0.50)	0.0790 (0.11)	-1.972 (-0.57)	-0.449** (-2.10)	-0.385 (-1.59)
VIF 最大値	3.41	4.13	3.53	1.85	3.36	3.40
自由度修正済み決定係数	0.89	0.90	0.83	0.46	0.82	0.82
自由度	107	128	42	39	127	125

*** 1% 有意 **5% 有意 *10% 有意、() 内は t 値を表す

高等教育就学率を被説明変数にする場合 ((a) ~ (d)) は、全ての技能水準の労働者の移動率変数の推定係数値に有意な結果が認められない。中等教育就学率を被説明変数とする場合 ((e)、(f)) には、中技能労働者の移動率変数の推定係数値が正かつ有意な値を示す。この背景としては、送金による効果や移動が就学動機として影響を与えている可能性も考えられる。(e) のように説明変数にラグがない場合に高技能労働者の移動率が中等教育就学率に対して負の相関を示すが、(f) の結果のように5年のラグを取ると有意でなくなるため、高技能労働者の移動率の増加が中等教育就学率を減少させる因果を示す可能性は低いと考えられる。

次に、結果のロバスト性を確かめるため3種類の推定を別途実施した。これらの結果の詳細な記述は省略するが、いずれの推定においても、技能水準別の労働者の移動率変数の推定係数値は正かつ有意な値を示さない。

まず、技能水準別労働者移動率変数の3通りの組み合わせ (a) 高技能労働者移動率のみ、b) 高技能・中技能労働者を合計した移動率 $\left(\sum_{n=2}^3 NMig_t^n / \left(\sum_{n=2}^3 NMig_t^n + \sum_{n=2}^3 H_t^n \right) \right)$ 、c) 高技能労働者移動率と中技能労働者移動率の2変数) を設定し同様の推定を実施した。主要な結果は表6に示す結果と同様である。

次に、高技能労働者の移動が技術進歩から所得の増加を通して高等教育就学率に与える影響を分析するため、(8)式の $\Delta \ln y_{i,t}$ に(5)式を代入して以下のように定式化する。この時、自由度の制約から(8)式の説明変数を減らしている。(10)式を OLS により推定したところ、高技能労働者移動の影響を示す Ψ_{1a} と Ψ_{1b} はいずれも5%以下の水準で有意な値を示さない。

$$\begin{aligned} \Delta \ln e_{i,t}^3 = & \Psi_0 + \Psi_{1a} \ln T_{i,t-1}^{rev} - \Psi_{1b} \left(\frac{\ln A_{i,t-1}}{\ln A_{t-1}} \cdot \ln T_{i,t-1}^{rev} \right) \\ & + \Psi_2 \ln T_{i,t-1}^{cym} + \Psi_3 \Delta \ln k_{i,t} + \Psi_4 \Delta \ln l_{i,t} \\ & + \Psi_5 \Delta \ln h_{i,t}^3 + \varepsilon_{0,i,t}^n, \varepsilon_{0,i,t}^n \sim IN(0, \sigma_0^2) \quad (10) \\ T_{i,t-1}^{rev} = & \{ NMig_{i,t-1}^3, Mig_{i,t-1}^3 \cdot H_{i,t-1}^3 \} \end{aligned}$$

さらに、移動率が就学率に対して与える影響が国毎に異なる可能性を考え、表4に示すように所

得水準別にデータを分類し推定を実施したが、所得水準間の差異や移動率変数の正かつ有意な推定係数値は示されない。よってこれらの推定からは、表6で示された結果のロバスト性が確認されたと考えられる。

以上の結果を総合すると、5年や10年のラグを伴う場合に高技能労働者の移動率は中等や高等教育就学率に対して正の相関を示さないことから、国際移動による高賃金期待が動機付けとなり人的資本の蓄積を促すと主張する理論は本分析結果からは支持されないと結論付けられる。所得変数やストックとしての人的資本変数の推定係数値が正かつ有意な値を示すことから、高等教育就学率は例えば所得制約などのより直接的な要因から影響を受けると考えられる。

6. 結論と考察

本研究は、近年整備された国際労働移動データを用いて1985年から2004年の78の途上国を対象とし、技術進歩や人的資本蓄積を通じて頭脳流出が途上国の所得に与える影響を実証的に分析した。

この結果、途上国出身の高技能労働者が流出先のOECD諸国と流出元の途上国の両方に多いほど流出元の技術成長率が高く、かつそれを通じた所得増加率も高いことが示された。これら結果から、OECD諸国に滞在する途上国出身の高技能労働者が、流出元の技術進歩に関してコミュニケーションチャンネルの一端を担っていると考えられる。従来、頭脳流出は人的資本の減少を通じて途上国経済に負の影響を与えると認識されていたが、本研究結果により、技術進歩を通じて先進国と途上国間の生活水準格差を解消する方向に働く可能性が示唆された。

次に、頭脳流出が人的資本蓄積に与える影響を分析する目的で、高技能労働者の移動率と被説明変数である高等教育の就学率との相関を推定した。本結果からは、5年や10年のラグを伴っても移動変数の有意な影響が示されないため、流出先の高賃金への期待から教育投資が進み人的資本が蓄積されるという Stark *et al.*⁹⁾ の理論モデルは

支持されない。他方、所得変数が正で有意な相関を示すことから、人的資本蓄積には家計の現在所得などのより直接的な要因が影響を与えると考えられる。

本分析の制約の1つは、TFP算出の際に用いた労働者データの質の問題である。今後、対象国を限定するなどの工夫をし、詳細な労働データを用いて再分析することが考えられる。次は、高技能労働者の質の考慮が十分でない点である。先進国において高等教育の量的な過剰投資が指摘されている中でさらに頭脳流入を必要とする背景としては、流入国における高技能労働者の需要と供給分野のミスマッチなど高等教育政策の問題、そして人口動態変化や産業間の労働者の移動が硬直的であることが考えられる。よって、今後高技能労働者の分野や質などを含めたより詳細な分析が必要である。

本分析に関連する今後のテーマとしては、図1で示すような高技能労働者の移動パターン別の分析、中でも途上国から先進国への留学生が途上国経済に与える影響の分析が考えられる。また技術拡散と人口移動のテーマを、途上国間や地域間など異なる移動に発展させることも考えられる。これには、国際的な通信網発達に伴う高技能労働者の移動の変化も含まれる。例えばインドにおける先進国向けのソフトウェア開発や、コールセンターおよび家庭教師サービスの提供など、情報通信技術の進歩により、物理的移動を伴わずに高技能労働者の集積が可能になることで途上国から主要労働市場へのアクセスが容易になる。一方ではこのように世界規模での高技能労働の分散が進み、他方で管理の効率性から先進国での集中が進むように、発展段階に応じて集中と分散の方向が変化しう。

本研究結果からの政策提言は、次の通りである。高技能労働者の国際移動は技術進歩を通じて所得に対して正の経済的影響を与えたとの認識は、従来のような負の効果を前提とした移動の抑制のみではなく、高技能労働者移動のコミュニケーションチャネルとしての役割を積極的に認めた上で頭脳流出に関する新たな方策を検討する余地を提供する。ただしその時に、人口移動が技術

変化に正の影響を与えるのは高技能労働人口が多い国であり人口小国には適用されないことが考えられるため、国の実情に応じて頭脳流出に対応することが必要となる。

謝辞：本稿執筆にあたり、第20回ARSC研究発表大会での討議及び、匿名の査読者2名から貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) United Nations. (2006). *International migration and development: Report of the secretary-general, sixteen editions*. United Nations.
- 2) Becker, G. S. (1993). *Human Capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education, 3rd Edition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- 3) World Bank. (2006). *Global economic prospects 2006: Economic implications of remittances and migration*, Washington, DC: World Bank.
- 4) Lucas, R. E. B. (2005). *International migration and economic development: Lessons from low-income countries*. Cheltenham: Edward Elgar.
- 5) Bhagwati, J. (2004). *In Defense of Globalization*. Oxford: Oxford University Press.
- 6) Docquier, F., & Marfouk, A. (2005). *International migration by educational attainment (1990-2000) - release 1.1*. [accessed 7th September 2006]. http://www2.univ-lille2.fr/droit/enseignants/docquier/filePDF/DM_ozdenschiff.pdf search= International Migration by Educational 22.
- 7) Bhagwati, J., & Hamada, K. (1974). The brain drain, international integration of markets for professionals and unemployment. *Journal of Development Economics*, 1 (1), 19-42.
- 8) Miyagiwa, K. (1991). Scale economies in education and the brain drain problem. *International Economic Review*, 32 (3), 743-759.
- 9) Stark, O., Helmenstein, C., & Prskawetz, A. (1997). A brain gain with a brain drain. *Economic Letters*, 55, 227-234.
- 10) Commander, S., Kangasniemi, M., & Winters, L. A. (2004). The brain drain: Curse or boon? A survey of the literature. In Baldwin, R. E., & Winters, L. A. (Eds.), *Challenges to globalization*. Chicago: NBER.
- 11) Beine, M., Docquier, F., & Rapoport, H. (2001). Brain drain and economic growth: Theory and evidence. *Journal of Development Economics*, 64 (1),

- 275-289.
- 12) Carrington, W.J., & Detragiache, E. (1998). *How big is the brain drain?*. IMF Working paper WP/98/102.
 - 13) Lowell, B. L. (2002). *Skilled labour migration from developing countries: Annotated bibliography*. International Migration Papers (IMP) 56. International Labour Organisation.
 - 14) Barro, R., & Sala-i-Martin, X. (1997). Technological diffusion, convergence, and growth. *Journal of Economic Growth*, 2, 1-27.
 - 15) Dos Santos, M. D., & Postel-Vinay, F. (2003). Migration as a source of growth: The perspective of a developing country. *Population economics*, 16, 161-175.
 - 16) Abramovitz, M. (1986). Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, 46 (2), 385-406.
 - 17) Chellaraj, G., Maskus, K., & Mattoo, A. (2005). The contribution of skilled immigration and international graduate students to U. S. innovation. In Ozden, C., & Schiff, M. (Eds.), *International migration, remittances, and development*, Washington, DC: World Bank.
 - 18) Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *The American Economic Review*, 56 (1/2), 69-75.
 - 19) Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34 (2), 143-173.
 - 20) Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (2005). Human capital and technology diffusion. In Aghion, R., & Durlauf, S. N. (Eds.), *Handbook of Economic Growth*. Amsterdam: Elsevier.
 - 21) Glewwe, P., & Jacoby, H. G. (2004). Economic growth and the demand for education: Is there a wealth effect?. *Journal of Development Economics*, 74, 33-51.
 - 22) Badinger, H., & Tondl, G. (2002). *Trade, human capital and innovation: The engines of European regional growth in the 1990s*. IEF Working Paper Nr. 42.
 - 23) Aghion, P., Boustany, L., Hoxby, C., & Vandenbusche, J. (2005). *Exploiting states mistakes to identify the causal impact of higher education on growth*. Harvard University, mimeo.
 - 24) Lim, D. (1999). Quality assurance in higher education in developing countries. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 24 (4), 379-390.
 - 25) Nakata, Y., & Mosk, C. (1985). The demand for college education in postwar Japan. *Journal of Human Resources*, 20 (4), 583-604.
 - 26) 矢野真和. (1984). 大学進学需要関数の計測と教育政策. 教育社会学研究, 39, 216-228.
 - 27) Baryla, E., & Dotterweich, D. (2001). Student migration: Do significant factors vary by region?. *Education economics*, 9 (3), 269-280.
 - 28) Barro, R., & Lee, J-W. (2001). International data on educational attainment: Updates and implications. *Oxford Economic Paper*, 3, 541-563.
 - 29) 箕谷千鳳彦. (2003). 計量経済学 第2版. 多賀出版.
 - 30) Gollin, D. (2002). Getting income shares right. *Journal of Political Economy*, 110 (2), 458-474.
- (2007.2.7 受付)
(2007.7.19 受付)

Impact of international migration of skilled labor on technology progress and human capital accumulation in developing countries

Maki KATO, Kei FUKUYAMA, Asao ANDO

This paper investigates the impact of high-skilled migration on income growth for source (developing) countries through two channels, which is respectively, 1) technological progress and 2) human capital accumulation that is induced by expectation of higher welfare through migration. It is on the basis of data with 78 developing countries during the period 1985 - 2004. The empirical findings indicate the positive impacts of brain drain on the technological growth rate and income growth rate in the source countries, but no impact on the human capital accumulation examined by enrollment rate of the tertiary education.