

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 10 月 15 日現在

機関番号：25406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530308

研究課題名(和文) 経済発展におけるICTの進展が経済格差を生み出すプロセスの経済分析とその解明研究

研究課題名(英文) Study for Economic Analysis on the Process of Economic Difference caused by the Development of ICT and the Solution of the Process in Economic Development

研究代表者

片桐 昭司 (KATAGIRI, SHOJI)

県立広島大学・経営情報学部・教授

研究者番号：30274418

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：ICTを伴う国際貿易(2国モデル)と経済成長のモデルを基に、ICTの進展が経済格差を生み出すプロセスに関して分析・検討した。以下にその結果を示す。

(1) 国際貿易に関し、ICTの進展は両国間の熟練労働者の賃金比を上昇させ、未熟練労働の賃金比を低下させる。またそれは大国内の所得格差を拡大させ、小国内のそれを縮小させる。(2) ICT財生産を伴う2部門モデルでは、ICT財生産に投入されるICT資本財の集約度が増加する際、集約度に関してある大小関係が成立すれば、経済成長率は増加する。経済政策として重要なのは上記ICT資本財の集約度を高めることで、ICT集約度の差異が経済格差に影響を与えることになる。

研究成果の概要(英文)：Based on the international trade and economic growth models with ICT, we analyze the process of income inequality being caused by the development of ICT. The results are as follows.

(1) Regarding international trade (two countries model), the development of ICT increases wage ratio of skilled workers for both countries, and decreases of unskilled workers for those countries. Furthermore it increases income inequality in big country and reduces the inequality in small one. (2) Regarding two-sector model with ICT good production, when some relationship between parameters of intensities in both production sectors holds, the high intensity of ICT good as input enhances economic growth rate. Furthermore the most important thing as economic policy is to enhance the aforementioned intensity, so that the difference of the degree of ICT intensity causes the economic difference.

研究分野：経済成長論、開発経済論

キーワード：所得格差 ICT 経済成長

1. 研究開始当初の背景

経済成長の成長要因として、従来、物的資本や人的資本などいくつかの要因があげられてきた。したがって、これらの要因によって各国の経済成長の差異、そして一人当たりの所得の差異が生じると考えられてきた。しかしながら、これら要因に関して同質的な経済であっても経済格差(一人当たりの所得の不平等)が生じており、従来の成長要因だけでは説明しきれない状況にある。図1は2011年における、OECD諸国(特に一人当たりの所得が高い国)を中心とした19ヶ国のICT関連の指標(総合コミュニケーション・アクセス経路)と実質経済成長率との散布図である。

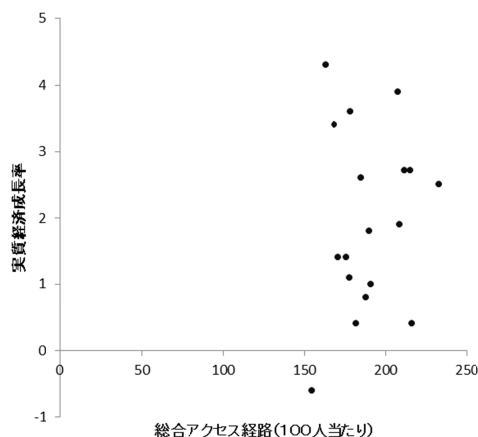


図1 コミュニケーション・アクセス経路と実質経済成長率との関係

図1において、ICT指標と経済成長率は高いプラスの相関関係を示しており、2011年時点では日本のICT環境の未整備が経済成長率の低下につながった可能性がある。また、米タフツ大学の国際関係研究部門のデジタル発展指標を見てみると、2008年から2013年までの6年間では日本とイタリアの2ヶ国のデジタル指数がOECD諸国の中で低く、これら2ヶ国の実質経済成長率が低いことを考慮すれば、ICTの進展が経済成長および経済格差(所得格差)に影響を与える可能性を指摘できる。また、2000年の2月にタイのバンコクで開催されたUNCTAD(国連貿易開発会議)の「行動計画」と「バンコク宣言」においては、先進工業諸国と発展途上国との間の所得格差の拡大がICTの進展の差異によってもたらされる可能性が警告されていた。開発経済学の観点から、ICTの進展がみられるBRICSの躍進といまだデジタル革命から取り残されているサブサハラ諸国の経済の停滞を考慮すれば、発展途上国におけるICTの進展の非対称性が従来の南北問題から南南問題へと移行していることも指摘できる。

2. 研究の目的

以上を鑑み、本研究ではICTの進展が経済

格差を生み出すプロセスを明らかにするために、実証的および理論的に経済分析を行うことにする。

(1) 理論的研究

ICTに関連するモデルを構築する。モデル構築に関しては、従来、経済成長論の流れを汲むマクロ・モデルと国際貿易の観点からのマクロ・モデルの2つのモデルを構築する。また、従来手薄であったミクロ・モデルにも着手して、企業(経済体)組織におけるICTの進展とその役割が賃金にどのような影響を与えるのか、生産労働者とマネージャー/企業家の賃金比にどのような影響を与えるのかを分析し、経済(賃金)格差を考察する。

(2) 実証的研究

ICTの進展が様々なチャンネルを通じて最終的に経済成長率(最終的には一人当たりの所得)に影響を与えるために、本研究では国際貿易に関連するある程度のサンプル国についてのICTおよび経済パフォーマンス(実質経済成功率など)に関連するデータを収集し、ICTと経済成長との関係を国際貿易の観点から実証分析(重回帰分析)を行い、両者の関係を分析および検討する。

3. 研究の方法

理論研究としては、国際貿易においてICTを包含する数少ない先行研究であるNordås(2003)をもとに、ICTの進展の程度を反映するパラメータを導入し、開放経済の2国モデルにおける熟練労働者と未熟練労働者との賃金比(所得格差)を国内および国際的な観点から分析および検討を行う。つぎに、従来はICT資本財の生産は最終財の生産過程から生産されるよう定式化されていた。本研究では、先行実証研究を考慮しつつ、ICT資本を一般的資本と同様にストックとして扱い、Alonso-Carrea and Raurich(2010)のモデルをもとに、本モデルの中に明示的にICT資本財の生産関数を新たに設定し、一般均衡体系を構築する。そしてそれらから得られるICT産業における均衡解や均衡式に対して、先行研究の実証結果などをを用いてシミュレーションを行い、ICT産業が経済成長(強いて所得)に与える影響を分析する。ミクロ・モデルに関しては Bloom, Garicano, Sadun and

Reenen(2009)の先行研究をもとに、賃金が内生的に決まるモデルに拡張し、ICTの進展(最終的には生産コストの低減)と賃金との関係を分析および考察する。

実証研究では、国際貿易におけるICTに関連する製品(商品分類8471-Automatic data processing machines (computers)とSITC 752-Automatic data processing machines and units thereof)の輸出入額と経済成長率または実質国内総生産の中期データを収

集し、これらのデータを使用して回帰分析を行い、ICTの進展と経済成長（経済格差）の相関関係を分析する。

4. 研究成果

全体的に言えば、ICTの進展が国際的な経済格差を生み出すプロセスをいくつかの側面から明らかにすることができたが、企業の組織（マイクロレベル）および実証分析に関しては、モデルの複雑さや時間的な面で成果を出すことができなかつた。以下、理論的および実証的側面と分けて成果を述べる。

(1) 理論的側面：

国際貿易における2国モデル

本モデルでは最終消費財 Y（貿易財）、サービス財 X（非貿易財）および中間財 x（貿易財）の生産が行われており、最終財は熟練労働 S_y と未熟練労働 L を投入して生産される。サービス財 X は中間財 x を投入して生産され、中間財（企業数は n）は熟練労働 S_x を用いて生産される。サービス産業とは情報サービス、教育や文化産業であり、中間財は ICT に関連する機械・機器設備・ソフトウェアなどである。中間財 x の生産に関しては効率性のパラメータ b_1 と固定費用 f の低減に貢献する ICT 環境の普及程度を示すパラメータ b_2 を ($0 < b_2 < 1$) を導入した。具体的には、中間財の生産関数は

$$x_i = \frac{1}{b_1} s_{x_i} \quad (1)$$

となる。ただし添え字 i は中間財の指標である。結局、中間財を x_i だけ生産するためには必要な熟練労働者は次式で与えられる。

$$b_1(x_i + t\bar{x}_i^*) + b_2f + g \quad (2)$$

ただし、t は財 1 単位につき課される輸送費用 (iceberg cost) で、x の上の線は輸出を行う企業の印である。また相手国（外国）の場合は*で示す。

企業は各賃金とそれぞれの価格を所与として利潤最大化を行う。そして一国の家計は、未熟練労働の賃金 w_s と未熟練労働の賃金 w_u から得られる所得を所与にして、最終消費財 Y とサービス財 X を消費することによって効用を最大化する。

2 国モデルであるため相手国も対称的な定式であるが、自国が大国で相手国が小国と設定し、また貿易の状態に対しても自国が大国であるため中間財のみが輸出され、小国である相手国は輸出をしない設定を取っている。自国の中間財企業における輸出企業の割合 θ は次式で与えられると仮定する。

$$\theta = \xi_1 \frac{1}{b_1 b_2} \quad (3)$$

以上の設定のもと、一般均衡体系を求めると次式が得られる。

$$\tilde{n}\tilde{w}_s = \frac{(1-\alpha\sigma)\tilde{w}_s\tilde{S}(\tilde{w}_u\tilde{L}+1) - (1-\alpha)\tilde{w}_u\tilde{L}(\tilde{w}_s\tilde{S}+1)}{(1-\alpha\sigma)(\tilde{w}_u\tilde{L}+1) - (1-\alpha)\sigma(\tilde{w}_s\tilde{S}+1)} \cdot \frac{b_2^*f + \theta^*g}{b_2f + \theta g} \quad (4)$$

$$(w_s)^\epsilon = \left(\frac{b_1}{b_1^*}\right)^{1-\epsilon} \cdot \frac{b_2^*f\tau}{g} \quad (5)$$

ただし、仮定より $\theta^*=0$ である。また変数を以下のように変換している。

$$\tilde{n} \equiv \frac{n}{n^*}, \quad \tilde{w}_s \equiv \frac{w_s}{w_s^*}, \quad \tilde{w}_u \equiv \frac{w_u}{w_u^*}, \quad \tilde{L} = \frac{L}{L^*}, \quad \tilde{S} = \frac{S}{S^*}.$$

また以下のことも成立する。

$$\tilde{w}_s = \left(\left(\frac{b_1}{b_1^*}\right)^{1-\epsilon} \cdot \frac{b_2^*f\tau}{g}\right)^{\frac{1}{\epsilon}} \quad (6)$$

$$\tilde{w}_u = \left(\left(\frac{b_1}{b_1^*}\right)^{1-\epsilon} \cdot \frac{b_2^*f\tau}{g}\right)^{\frac{\alpha-1}{\epsilon\alpha}} \quad (7)$$

上記の結果を利用して ICT のパラメータ b_1 の値を 0.001 から 0.1 まで変化させ、均衡解がどのように変化するの分析および考察する。その結果を図 2 に示す。

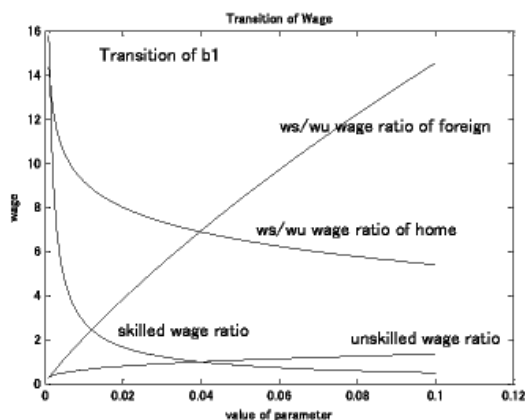


図 2 ICT の進展と賃金プレミアムの推移

図 2 は、自国の ICT 産業において ICT の進展の程度が低下（その産業における生産の効率性が低下）する場合の、自国および相手国（外国）の熟練および未熟練労働の賃金比や両国の相対賃金比の推移をプロットしたものである。

以下に結果を示しておく。ICT の進展 (b_1 の値が小さくなる) とともに 相対的な熟練労働の賃金比 (自国/外国) は 1 から 10 倍以上になる、相対的な未熟練労働の賃金比は緩やかに縮小する、自国内の相対賃金 (熟練/未熟練) は上昇する、外国内の相対賃金 (熟練/未熟練) は低下し、均等化に向う。

以上より、ICT の進展は国際的には熟練労働者の賃金格差を拡大させ、未熟練労働者の賃金格差を縮小させ、自国内の熟練労働と未熟練労働との賃金格差を拡大させ、外国内の

賃金格差を縮小させる。世界的には ICT の進展が経済格差を拡大させる可能性を示している。

ICT 資本を伴う 2 部門モデル

本モデルは Alonso-Carrera, J. and X. Raurich(2010)にもとづき、最終財 Y を生産するために非 ICT 資本(ストック) k と ICT 資本(ストック) x および労働 l を用いて生産され、従来使用されてきたコブ=ダグラス型の生産関数を設定する。つぎに ICT 資本(フロー)を生産するために最終財と同様な投入要素を必要とし、コブ=ダグラス型生産関数を設定する。最終財 Y に振り向けられる非 ICT 資本ストック、ICT 資本ストック、労働の割合をそれぞれ s、u、v とする。したがって、各部門の生産関数は次式で表わされる。

$$Y = A(sk)^\alpha (ux)^\beta (vl)^{1-\alpha-\beta}, \quad (8)$$

$$X = \gamma((1-s)k)^\lambda ((1-u)x)^\epsilon ((1-v)l)^{1-\lambda-\epsilon} \quad (9)$$

ただし、A と γ は技術のパラメータである。また、2 つの資本ストックの蓄積方程式を以下のように設定した。

$$\dot{k} = A(sk)^\alpha (ux)^\beta (vl)^{1-\alpha-\beta} - C - \delta k, \quad (10)$$

$$\dot{x} = \gamma((1-s)k)^\lambda ((1-u)x)^\epsilon ((1-v)l)^{1-\lambda-\epsilon} - \eta x. \quad (11)$$

ただし、C は消費、 δ と η は資本減耗率である。効用関数は従来経済成長率で使用されてきた CRRA 型を採用した。また生産関数の投入要素の集約度のパラメータに関して、次のようにケース分けした。

$$\alpha > \lambda \quad \text{かつ} \quad \epsilon > \beta \quad \text{ケース 1}$$

$$\alpha < \lambda \quad \text{かつ} \quad \epsilon < \beta \quad \text{ケース 2}$$

これらの設定のもと、一般均衡解および均衡成長経路における動学方程式として次式を得た。

$$\begin{aligned} \frac{\dot{p}}{p} = & -\epsilon\gamma\phi_1^\lambda\phi_2^{\lambda(1-\alpha)}\phi_3^{\beta\lambda}p^{\frac{\lambda}{\alpha-\lambda}}z_4^{\frac{\lambda(1-\beta)-\alpha(1-\epsilon)}{\alpha-\lambda}} \\ & + \gamma\lambda\phi_1^{\lambda-1}\phi_2^{(1-\alpha)(\lambda-1)}\phi_3^{\beta(\lambda-1)}p^{\frac{\alpha-1}{\alpha-\lambda}}z_4^{\frac{\beta(1-\lambda)-\epsilon(1-\alpha)}{\alpha-\lambda}} \\ & + \eta - \delta. \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} [1 - (1 - \phi_2^{-(\alpha-\lambda)})s] \left[\frac{s + (1-s)\phi_2^{\alpha-\lambda}}{s\phi_3^{\alpha-\lambda} + (1-s)\phi_2^{\alpha-\lambda}} \right]^{-\frac{\epsilon-\beta}{\alpha-\lambda}} \\ = \phi_1\phi_2^{1-\alpha}\phi_3^\beta p^{\frac{1-\lambda}{\alpha-\lambda}} \frac{l}{k} \cdot \left(\frac{x}{l} \right)^{\frac{\epsilon-\beta}{\alpha-\lambda}}. \end{aligned} \quad (13)$$

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\sigma} \left(\alpha A \left(\frac{sk}{vl} \right)^{\alpha-1} \left(\frac{ux}{vl} \right)^\beta - \rho - \delta \right) \quad (14)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = A \frac{(sk)^\alpha (ux)^\beta (vl)^{1-\alpha-\beta}}{k} - \frac{C}{k} - \delta \quad (15)$$

$$\frac{\dot{x}}{x} = \frac{\gamma((1-s)k)^\lambda((1-u)x)^\epsilon((1-v)l)^{1-\lambda-\epsilon}}{x} - \eta \quad (16)$$

ただし、p は 2 つの資本のシャドウプライスの相対価格比、 ϕ_1 、 ϕ_2 および ϕ_3 はパラメータから構成されるプラスの定数である。なお、相対価格比 p が存在することをシミュレーションによって確認した。

上記の結果から、消費 C、状態変数(k, x) の成長率、その他の経済変数(p, s, u, v) が一定であるような状態(定常状態)のもとで、各パラメータ間で次式が成立する。

$$\frac{\beta}{1-\alpha} = \frac{\epsilon-\beta}{\alpha-\lambda}. \quad (17)$$

また、定常状態における経済成長率 g^* (非 ICT 資本および ICT 資本の成長率も同じ成長率)として次式を得た。

$$g^* = \frac{\alpha}{\alpha - \sigma s^*} \left(\frac{\rho s^*}{\alpha} - \delta \left(1 - \frac{s^*}{\alpha} \right) - \frac{C(0)}{k(0)} \right) \quad (18)$$

(18) から、経済成長率は非 ICT 資本財の配分の割合 s に依存し、(13) より s は生産に関するパラメータの関数になっている。(17) を満足させながら、最終的には s を介して g^* と ICT に関連するパラメータの関係をシミュレーションを行うことによって考察する。その結果を以下に示す。

経済成長率 g^* は非 ICT 資本財の配分の割合 s とはマイナスの関係で、s が大きくなると g^* は低下する。経済成長率 g^* と ICT 財の生産に関する投入要素の集約度のパラメータの関係を表 1 に示す。なお、図 3 はシミュレーション結果の一例として、(13) におけるケース 1 の場合のパラメータ ϵ と最終財への非 ICT 資本財の配分の割合 s との関係を示したもので、 ϵ が上昇すると s が低下している。

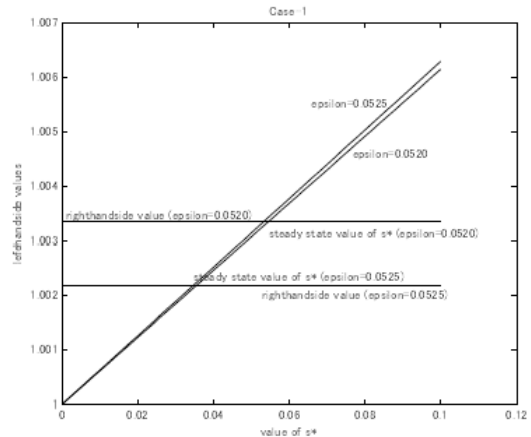


図 3 ϵ と s との関係

表 1 のシミュレーション結果より、結論は、

経済成長（所得）を高めるために、ケース1が成立していれば、2つの資本蓄積の初期値が大きければ ICT 資本の生産における効率性を上昇させるか、ICT 資本の生産において投入要素としての ICT 資本ストックの集約度を高めるような政策が必要である。なお、表1の備考（Remarks）に記載されたパラメータに関する記述は（17）式を考慮したものである。

	Case-1	Case-2	Remarks
$\frac{\partial g^*}{\partial \gamma}$	-	-	k and x are constant
$\frac{\partial g^*}{\partial \gamma}$	+	-	k and x increase
$\frac{\partial g^*}{\partial \lambda}$	-	+ or -	ϵ changes.
$\frac{\partial g^*}{\partial \epsilon}$	+	+ or -	λ changes.

表1 シミュレーション結果

上記より、ケース1の場合であるが、ICTの進展が進んだ経済ほど経済成長が高まり、所得が増加することを示しており、国際的な観点から見れば、各国においてICTの進展の度合いの差異が経済格差を生じさせることを意味している。なお、本研究に関しては、<http://waset.org/Publications/>の Vol.8, No.10, 2014 の論文番号 60（WASET の HP）で閲覧できる。

その他のモデルに関して

なお、ミクロ・モデルの構築に関しては、Bloom 等(2009)および Garicano and Rossi-Hansberg(2006)をもとに新しいモデルを構築中であるが、当初想定していたよりもモデルが複雑になり、現在構築中である。

(2) 実証的側面：

国際貿易における ICT に関連する製品（商品分類 8471-Automatic data processing machines (computers)と SITC752-Automatic data processing machines and units thereof）の輸出入に関しては 21 カ国の 28 年の時系列データを収集したが、それらの経済成長率との重回帰分析は現在進行中で、結果は出ていないのが現状である。

< 引用文献 >

- Nordås, H. K. (2003), "ICT, Access to Service and Wage Inequality," World Trade Organization Economic Research and Statistical Division, Staff Working Paper ERS-2003-02.
- Alonso-Carrera, J. and X. Raurich (2010), "Growth, Sectoral Composition, and the Evolution of Income Levels," Journal of Economic Dynamics & Control, Vol.34, 2440-2460.
- Bloom, N., L. Garicano, R. Sadun and J. V. Reenen (2009), "The Distinct Effects of

Information Technology and Communication Technology of Firm Organization," NBER Working Paper 14975.

Garicano, L., E.

Rossi-Hansberg (2006), "Organization and Inequality in a Knowledge Economy," Quarterly Journal of Economics, 121(4), pp.1383-1435.

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 1 件）

片桐昭司、国際貿易における ICT と賃金格差の分析、九州経済学会年報、査読有、第 51 集、2013、41-48.

〔学会発表〕（計 3 件）

片桐昭司、「国際貿易における ICT と所得の不平等の分析」九州経済学会、熊本学園大学、2012 年 12 月 1 日。

片桐昭司、「経済成長における ICT 産業の経済分析」九州経済学会、大分大学、2013 年 12 月 7 日。

Shoji Katagiri and Hugang Han, "Economic Analysis of Endogenous Growth Model with ICT Capital", 16th International Conference on Business, Economics and Management, Dubai, UAE, October 18 - 19, 2014.

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

<http://waset.org/Publications/>, Vol.8, No.10, 2014 の論文番号 60（WASET の HP）。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片桐昭司 (KATAGIRI, Shoji)

県立広島大学・経営情報学部・教授

研究者番号：30274418

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし