九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

携帯電話の普及と1人当たりGDPの成長に関する国際比較分析 ： グレンジャーの因果性テストによるクロス・カントリー分析

篠﨑, 彰彦
九州大学大学院経済学研究院国際経済経営部門 ： 教授

浦川, 邦夫
九州大学大学院経済学研究院経済工学部門 ： 准教授

https://doi.org/10.15017/1474255

出版情報：SLRC Discussion Paper Series. 10 (1), pp.1-17, 2014-09. 九州大学システムLSI研究センター (SLRC)
バージョン：
権利関係：

携帯電話の普及と1人当たりGDPの成長に関する国際比較分析*
—グレンジャーの因果性テストによるクロス・カントリー分析—

九州大学　篠﨑彰彦
九州大学　浦川邦夫

〔要　約〕

本稿では、携帯電話の普及と所得水準（1 人当たり GDP）の関係性について、世界約 200 カ国地域の長期統計データをもとに、1990 年代と 2000 年代に区分してグレンジャーの因果性テストを行った。その結果、先進国、ASEAN、BRICS、アフリカ、その他の途上国で両者の因果性に違いがあり、その状況が 1990 年代と 2000 年代で変化していることが明らかとなった。具体的には、1990 年代は先進国で所得水準の高さが携帯電話の普及につながるという因果性が確認されたが、その他の地域では、両者に何の因果性も確認できなかった。他方、2000 年代に入ると、先進国では、豊かさが携帯電話の普及につながると同時に、携帯電話の普及がさらに所得水準の向上につながるという双方向の因果性が確認できた。さらに、ASEAN では、所得水準の向上が普及に影響するという 1990 年代先進国型の因果性が確認できた一方で、アフリカやその他の途上国では、2000 年代に入り携帯電話の普及が所得水準の向上に影響するという逆の因果性が確認された。

〔キーワード〕　ICT、携帯電話、経済発展、所得水準、1 人当たり GDP、国際比較分析

〔JEL Classification Number〕 C27, F01, O39, O57

---

* 本研究は科学研究費補助金（課題番号 24650126）の助成を受けている。本稿の執筆に際しては、九州大学大学院経済学府の田原大輔氏、末永雄大氏に各種資料の渉猟、データ整備、図表作成などの面で大変お世話になったほか、九州大学病院の中島准教授、野原特任助教、九州工業大学の井上准教授はじめ途上国でフィールド調査を行われている方々から貴重なコメントを頂戴した。これらの関係者に記して感謝の意を表したい。なお、本稿に残された誤りはいうまでもなく筆者らの責に帰するものである。

〔目　次〕

1. はじめに：目的と背景
2. 先行研究
3. データおよび分析手法
　3.1. 使用するデータ
　3.2. 分析に用いるモデル
　3.3.グレンジャーの因果性検定
4. 分析結果
　4.1. 1990 年代の地域別分析結果
　3.2. 2000 年代の地域別分析結果
4. おわりに：課題と展望

1. はじめに：目的と背景

本稿の目的は、近年グローバルな普及が顕著な携帯電話の経済発展に及ぼす影響を検証すべく、世界約200カ国地域の長期統計データをもとに、携帯電話普及率と所得水準（1人当たりGDP）の関係性について、1990年代と2000年代に区分した上でグレンジャーの因果性テストを行い、地域別にどのような特徴がみられるかを明らかにするものである。

情報通信技術（ICT）の進歩と急速な普及がもたらす経済効果については、これまでに多くの研究が積み重ねられてきた[1]。従来はいち早く情報化が進み統計類も整備している先進国を中心にした研究が中心であったが、2000年代に入ると、特に携帯電話の普及が途上国や新興国でも顕著となり、その動向と影響はUNCTADの*Information Economy Report*など国際機関の報告書でも注目されている[2]。各種統計の整備が遅れている新興国や途上国については、事例紹介や断片的な数値情報による個別観察が多かったが、Lam and Shiu（2010）では、1980年から2006年までの多国間パネルデータを用いた分析によって、携帯電話の普及が先進国のみならず、途上国の経済発展に有意に影響を与えていることが実証されている。

ただし、途上国への普及は2000年代後半以降に顕著であり、それ以前とはかなり様相を異にしている。篠﨑・田原（2012）によると、2000年代以降は教育水準（識字率）や所得水準（1人当たりGDP）に関わらず、各国・地域に携帯電話が爆発的に普及しており、ジニ係数の計測結果からは、デジタル・ディバイドが急速に縮小していることが明らかとなっている。こうした状況変化を視野に入れると、携帯電話に象徴されるICTの普及と1人当たりGDPで示される経済発展との関わりについては、2000年代後半の期間を含めた分析が重要であると考えられる。なぜなら、ICTが所得水準や教育水準に関わらずグローバルに伝播しているとすれば、携帯電話の普及と経済発展との間には世界全体として有意な関係性がなくなっていることを示唆するからである。その一方、アフリカなど特定の地域に限定すると、急速なICTの普及と経済発展との間には、依然として有意な関係性が確認できるかもしれない。

そこで、本稿では、携帯電話のグローバルな普及が急速に進んだ2000年代の特徴を明らかにするため、先進国、ASEAN、BRICS、アフリカ、その他の国・地域に分けて携帯電話普及率と1人当たりGDPとの関係性・因果性にどのような違いがみられるか、またそれが1990年代とはどう変化しているかを分析する。分析では、携帯電話普及の効果の特徴を明らかにするため、固定電話普及と1人当たりGDPとの関係性・因果性についても注目し、得られた推定結果の比較・検証を行う。

2. 先行研究

ICTの普及が経済成長に及ぼす影響については、米国を中心に成長会計モデルや生産関数モデルに基づく精緻な実証分析が重ねられており、各国別の分析を踏まえた国際比較研究

---

[1] 先進国を対象とした先行研究についてはOECD（2011）に手際よく整理されている。

[2] 国際論調の変化と*Information Economy Report*の起源については篠﨑・田原（2012）参照。

もおこなわれている。また、途上国も含めた携帯電話の爆発的普及という2000年代の動きを踏まえて、複数国を対象にしたパネルデータによる研究も増加傾向にある。

例えば、先述のLam and Shiu（2010）では、世界105カ国を対象とし、1980年代から2000年代半ばにおける固定電話・携帯電話の普及率（固定電話は1980年から2006年のデータ、携帯電話は1997年から2006年のデータを使用）と1人当たりGDPとの関係についてGMM(General Method of Moments)推定を用いて検証している。グレンジャー因果性テストの結果によると、固定電話の普及については、特に高所得国での経済成長と双方向の因果性を持つ点が指摘されている[3]。また、携帯電話の普及についても、様々な地域の経済成長と双方向の関係を持つことが確認されている。

また、Khuong（2011）も、世界102ヶ国を対象として、パソコン・携帯電話の他、インターネットの普及が経済成長に与える効果を検証しており、パソコン、インターネット、携帯電話の普及の全てが経済成長と正の相関を持ち、特にインターネットの普及の限界効果が高い点を示している。Khuong（2011）はICTが経済成長に影響をもたらす経路として、(1)技術の伝播と技術革新の促進、(2)企業や家計による意思決定の質の強化、(3)生産コストの減少による生産性の改善を指摘している。

この他、地域や国を限定した分析としては、先進国と一部の途上国20ヵ国を対象としたLee, Gholami, and Tong(2005)や、中東11カ国を考察対象としたShirazi, Gholami, and Higon(2009)などが存在する。また、日本の国内分析においては、日本における情報技術への投資の増加が、2010年代の経済成長率にどの程度の影響をもたらすかについて、複数のマクロ計量モデルを用いてシミュレーションを行った篠崎・飯塚(2009)がある。

このように、ICTの利活用による経済発展が国際社会で大きな注目を浴びつつある今、新興国や途上国も含めた横断的な国際比較研究はその重要性を増しつつあると言える。ただし、携帯電話の途上国への普及は2000年代後半以降に特に顕著であり、世界全体でのデジタル・ディバイドが急速に縮小した2000年代後半のデータも含めてのクロス・カントリー分析は、現在のところ篠崎・田原(2012)、浦川・篠崎・末永(2013)にとどまっている。また、計量モデル内の変数の持続的な影響を考慮したダイナミック・パネルデータを活用した分析は、著者達の知る限り見受けられない。そこで、本稿は、篠崎・田原(2012)によって構築された「グローバルICTデータベース」をもとに、1990年代から2000年代にかけての携帯電話の普及と経済成長の因果関係についてGMM推定を用いた検証を試みる。

3. データおよび分析手法

[3] ICTの普及と他の諸変数との因果関係を実証するために、グレンジャーの因果性検定を使用した研究として、Lee, Gholami, and Tong(2005)、Lio ,Liu, and Ou (2011)などの研究が挙げられる。Lio ,Liu, and Ou (2011)は、世界約70ヶ国のデータをもとに、「インターネット普及率」と「腐敗認識指数(Corruption Perceptions Index)」の因果性について1998年から2005年のデータから検証しており、ネットの普及が汚職の減少に影響をもたらすことを示している。また、Lee, Gholami, and Tong(2005)は、「電気通信投資」と「経済成長」との間の因果性について世界20ヶ国のデータから検証しており、電気通信投資の拡大が成長の増加につながる点を指摘している。

3.1. 使用するデータ

本稿では、篠﨑・田原(2012)によって収集・編纂されたグローバルICTデータベースを分析に用いる。このデータベースは、国連加盟の世界192カ国[4]に香港などの特別行政区や自治領などを加えた213カ国・地域を対象としており、1990年から2010年までの20年間について、ICT関連の142の統計データ、経済・社会に関する47の統計データを網羅したものである。本稿の分析では、とくにWorld Bank(2012)の *World Development Indicators & Global Development Finance* から収集した1人当たりの実質GDP（購買力平価換算）と、ITU(2011)の *World Telecommunication* やICT(2011)の *ICT Indicators Database 2011* から収集した固定電話ならびに携帯電話の普及率のデータを用いる。本データを活用することで、Lam and Shiu(2010)が対象とした105ヵ国の約2倍の国・地域を分析対象とすることができ、加えて同研究の携帯電話普及率の分析期間である1997年～2006年の10年間よりも長く、かつ直近のデータを踏まえた分析が可能となる。

なお、篠﨑・田原(2012)、浦川・篠﨑・末永(2013)では、213カ国・地域について、OECD加盟の34カ国に香港、台湾、シンガポール、マカオを加えた38カ国・地域を「先進国」とし、ブラジル、ロシア、インド、中国（除く香港、マカオ）、南アフリカの5カ国を「BRICS」、旧ソ連・東欧圏のうちロシアとOECD加盟国を除く17カ国を「移行経済」、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ブルネイ、ベトナム、ラオス、ミャンマー、カンボジアの9カ国を「ASEAN」、南アフリカを除く52カ国を「アフリカ」、上記以外の92カ国・地域を「途上国」と定義している[5]。本研究においても基本的にこの地域分類にしたがいながら後の計量分析を行い、先行研究で得られた知見との比較を行っていく。

3.2. 分析に用いるモデル

本稿では、ダイナミック・パネルデータを用いたGMM推定とその後のグレンジャー因果性検定により、1990年代ないし2000年代のICTの普及と各地域の経済成長（一人当たりGDPの変化）との因果性について検証する。まず、213ヶ国・地域全体で分析を行い、先述の分類の通り、「先進国」、「BRICS」、「移行経済」、「ASEAN」、「アフリカ」、「その他途上国」別にも分析を行う。

計量モデルは、Lam and Shiu(2010)で用いられたモデルと同様に、国別の誤差要因を含み、説明変数に被説明変数のラグを伴うダイナミック・パネルモデルを下記のように設定する。

$$GDP_{it} = \alpha_1 + \sum_{m=1}^{M} a_m TEL_{i,t-m} + \sum_{m=1}^{M} c_m GDP_{i,t-m} + \mu_i + \eta_t + v_{it} \quad \cdots (1)$$

$$TEL_{it} = \alpha_2 + \sum_{n=1}^{N} b_n GDP_{i,t-n} + \sum_{n=1}^{N} d_n TEL_{i,t-n} + \omega_i + \tau_t + e_{it} \quad \cdots (2)$$

---

[4] 2011年7月に南スーダンが分離加盟し、現在は193カ国となっている。

[5] UNCTADの *Information Economy Report* では、国際政治の力学等を反映して、ルーマニアやキプロスなどOECDに加盟していないいくつかの国が「先進国」に分類されている。その一方、韓国、台湾、メキシコ、トルコなどが「先進国」には含まれていない点に留意を要する。

ここで、(1)式と(2)式における GDP は1人あたり GDP（購買力平価換算）の自然対数、TEL は携帯電話普及率の自然対数を示す。また、m 及び n はラグの水準、i はサンプルの国番号、t は期間、μ_i、ω_i は観察できない国別の固定効果(unobserved country-specific effects)、η_t、τ_t は時点ダミー、v_{itt} 及び e_{it} は通常の撹乱項を表す。

このモデルは説明変数として被説明変数のラグ付き変数を含むため、状態依存効果を考慮した動学的モデルになっている。ただし、このようなダイナミック・パネルデータを扱ったモデルの場合、被説明変数のラグ付き変数が観察できない個別効果（本稿では国別固定効果）と相関し、通常の推定では一致推定量が得られないという問題が生じる（内山(2006)）。Arellano and Bond(1991)は、この問題に対処するため、モーメント法を拡張した GMM 推定の利用を提唱しており、本稿でも Arellano and Bond(1991)の手法に基づく GMM 推定によってパラメータの導出を行うものとする。

具体的には、式(1)及び式(2)について階差を取り、国別の固定効果 μ_i、ω_i を除去した式(3)、式(4)の推定を考える。

$$GDP_{it} - GDP_{i,t-1} = \sum_{m=1}^{M} c_m\left(GDP_{i,t-m} - GDP_{i,t-m-1}\right) + \sum_{m=1}^{M} a_m\left(TEL_{i,t-m} - TEL_{i,t-m-1}\right) + (\eta_t - \eta_{t-1}) + (v_{it} - v_{i,t-1}) \quad \cdots (3)$$

$$TEL_{it} - TEL_{i,t-1} = \sum_{n=1}^{N} d_n\left(TEL_{i,t-n} - TEL_{i,t-n-1}\right) + \sum_{m=1}^{M} b_n\left(GDP_{i,t-n} - GDP_{i,t-n-1}\right) + (\tau_t - \tau_{t-1}) + (e_{it} - e_{i,t-1}) \quad \cdots (4)$$

GMM推定では、式(1)、式(2)の被説明変数の二期より前のラグが、それぞれ式(3)、式(4)のモデルのおける操作変数として用いられる。モデルにおけるラグの水準 m, n は、Lam and Shiu(2010)と同様に3期間(t-1期からt-3期)とし、推定で用いた操作変数のラグは、過剰識別の問題に配慮し、t-2期とt-3期とした[6]。ラグ期を短くすることは、携帯電話の急速な普及を考慮しても妥当と考える。

ただし、式(3)、式(4)の撹乱項に二階の系列相関がある場合、$\Delta GDP_{i,t-m}$ と Δv_{it}、あるいは $\Delta TEL_{i,t-n}$ と Δe_{it} との間に相関が生じ、依然として一致推定量が得られないという問題が生じる。そのため、分析では、撹乱項の二階の系列相関に関するAR(2)検定を行い、系列相関の有無を調べ、推定結果の妥当性を確認する[7]。なお、「世界全体」、「先進国」、「BRICS」、

[6] ただし、標本数が少ない BRICS を対象としたモデルでは、t-2 期のみとした。

[7] AR(2)検定の帰無仮説は「撹乱項に二階の系列相関がない」とするものであり、具体的には、GMM で推計した各モデルの残差系列について、1 期ラグ、2 期ラグを説明変数とする自己回帰モデル推計を行い、特に 2 期ラグの係数について t 検定を行う。2 期ラグの係数が、有意水準 1%で統計的に有意であった場合、

「ASEAN」、「アフリカ」、「移行経済」、「その他途上国」について式(3)及び式(4)をGMM推計するが、全パターンにおいてAR(2)検定をクリアする操作変数を特定することは困難である。Lam and Shiu(2010)は、AR(2)検定をクリアするために、操作変数の設定やGMM推定のあり方(1-step推計もしくは2-step推計)を個々のモデルで変える方法を採用しており、本稿の分析でも原則2-step推計を採用するが、必要に応じて1-step推計を採用し、パラメータの導出を行う[8]。

3.3 グレンジャーの因果性検定

本研究では、(3)式と(4)式のGMM推定によって得られたパラメータをもとに、グレンジャー因果性検定を行う。すなわち、「携帯電話の普及が経済成長に影響をもたらさない：($a_0=a_1=\cdots a_m=0$)」を帰無仮説H_1、「経済成長が携帯電話の普及に影響をもたらさない：($b_1=b_2=\cdots b_n=0$)」を帰無仮説H_2に設定し、それぞれについてF検定を行い因果性の判断を行う。

これに関連して、モーメント制約の数が説明変数のパラメータの数に比べて過剰かどうかという「過剰識別の有効性」について検討するため、帰無仮説を「過剰識別は有効である」とするSargan検定（HansenのJ検定）を行っている。ただし、北村(2005)、内山(2006)が指摘する通り、誤差項に不均一分散が生じている場合は、Sargan検定は過剰に棄却されてしまう傾向があることが指摘されている[9]。そのため、Sargan検定については参考値とし、本稿では計量モデルの妥当性は、AR(2)検定で判定するものとする。

4. 分析結果

4.1. 1990 年代の地域別結果

図表1では、1991年から2000年までの携帯電話と経済成長に関する因果性について、3節で示した計量モデルをGMM推定した結果を示している。具体的には、計量モデルの妥当性を検証するためのAR(2)検定、及び参考値としてのAR(1)検定、Sargan検定（HansenのJ検定）のp値、及びグレンジャー検定のF検定量及びp値をまとめている（図表１）。

図表1から明らかなように、1990年代の携帯電話の普及と経済成長の因果性については、世界全体で見ると双方向とも統計的に有意でない。しかし、地域別にみると、「先進国」については経済成長が携帯電話の普及に影響を与えていることが示される。グローバルICTデータベースにおいて1999年の「先進国」の携帯電話普及率が40%を超えていない(38.1%)ことを考慮すると、経済成長によって携帯電話への投資や普及が進んでいた時代と捉えることが妥当であろう。

また、「その他途上国」については、式(3)のモデルにおけるラグ付き被説明変数の係数の

系列相関が見られると判定してモデル自体が妥当でないと判断する。帰無仮説が正しい場合、検定統計量は漸近的に標準正規分布に従うことを利用する。

[8] 横断面の標本数が少ない「BRICS」、「ASEAN」、「移行経済」の推定では、2-step GMM を行うと多重共線性により計算結果が不安定となる場合がある。そのため、これらの地域では 1-step GMM を採用している。

[9] 北村(2005), p.65、内山(2006), p.25 を参照。

値の合計が－0.005とわずかに負になっており、携帯電話の普及から経済成長への因果性が確認されるものの、その効果がプラスではない点に注意する必要がある。「その他途上国」は、92ヵ国のサンプルを推定した結果であるが、1998年の原油価格の低迷によってネガティブな影響を受けた国が多かったと推察される[10]。原油価格の影響を受けやすい代表的な国として、GCC (Gulf Cooperation Council,湾岸協力会議)加盟６か国の１人あたりGDPの対前年成長率と携帯電話普及率の対前年増加ポイントを見たものが図表2である。図表を参照すると、GCC６か国のうち1998年にアラブ首長国連邦、1999年にクウェート、サウジアラビアがマイナス成長になっており、符号条件が負となった要因の一つと考えられる。

さらに、「BRICS」については、「先進国」と同じく経済成長から携帯電話の普及への因果性が確認されるが、係数の符号は負になっていた。そのため、「BRICS」について１人あたりGDPの対前年成長率と携帯電話普及率の対前年増加ポイントを調べたのが図表3である。図表3から明らかなように、「BRICS」のうちロシアは、1992年から1996年、及び1998年の経済危機[11]によりマイナス成長となっている。一方、携帯電話の普及率は一貫してプラス成長であり、特に1990年代後半加速している様子が伺える。このようにBRICSの1990年代の１人あたりGDPの変化と携帯電話の変化は逆相関しており、符号条件はその影響が出たものと推察される。

4.2. 2000 年代の地域別分析結果

図表４は2001年から2010年の携帯電話の普及と経済成長の因果性検定を行った結果をまとめたものである。2000年代に入ると様相が一変し、どの地域においても統計的有意性が増す。「世界全体」においては、携帯電話の普及が経済成長に影響を与えていることがグレンジャーの因果性検定によって示されている。同様の因果性は「アフリカ」でも示されている。篠﨑・田原(2012)はアフリカにおける携帯電話の利活用が経済活動に与えるポジティブな影響について指摘したが、その実証が本稿の推定からも示されたと言える。また、統計的な有意性は低いが、「BRICS」でも携帯電話の普及から成長への因果性が認められる。

さらに、「先進国」では双方向の因果性が認められ、統計的にも非常に有意な結果となっている。

一方で「ASEAN」は、統計的有意性が低いことを考慮する必要があるが、経済成長が携帯電話の普及に与える影響が強くでている。また、「移行経済」においては因果性は確認されなかった。これは、ICTの普及と経済発展の関係を考察する上で、「ASEAN」、「移行経済」、「アフリカ」を分けて考える必要があることを示唆している。なお、2001年から2010年のデータを用いたGMM推定の結果によると、ラグ付き被説明変数のパラメータの合計は、どの地域でも正の符号であり、携帯電話の普及と経済成長はプラスの相関を持つことが確認された。

---

[10] 前田(2001)はGCC6ヵ国のGDPが1998年に低下した要因を原油価格の極端な低迷と指摘している。
[11] 1998年のロシア経済危機は篠﨑・田原(2012) p.5でも指摘。

最後に携帯電話の普及率と経済成長との因果性についての特徴をより明確に把握するため、固定電話の普及率と経済成長との関係についても同様のモデルでGMM推定し、グレンジャーの因果性検定を行った結果が図表5で示される。図表から、「世界全体」で見ると、携帯電話のケースと同様に、固定電話の普及から経済成長への影響については統計的に有意であるが、経済成長が固定電話の普及に及ぼす影響は有意でないことがわかる。これは、代替手段である携帯電話へのシフトが世界全体で進み、経済成長による投資の増大が固定電話に向けられることが少なくなったためと考えられる。ただし、「ASEAN」においては双方向の因果性が確認されており、「先進国」や「その他途上国」においても、整備された固定電話のインフラが、依然として経済成長の基盤となり続けていることが示唆される。

一方で、「BRICS」では、固定電話と経済成長の因果性が認められなかった。また、「アフリカ」は双方向の因果性が見られるが、携帯電話のケースと異なり係数の合計値の符号が負となっている。「移行経済」も固定電話の普及が経済成長に影響を及ぼしているが、その符号は負である。「アフリカ」の負の符号は、携帯電話への代替を意味していると捉えられ、同地域での携帯電話の爆発的な普及を考慮すると、当該地域での携帯電話普及の成長へのインパクトは非常に大きいと解釈できる。

なお、先述の「ASEAN」について言えば、固定電話の普及と経済成長は双方向の因果性が認められ、符号条件も正である。グローバルICTデータベースにおいて、世界の固定電話の普及率の過去10年間の変化の寄与度分析を行うと、2010年において「先進国」(▲0.7)、「BRICS」(▲1.7)、「アフリカ」(▲0.0)が軒並みマイナスである一方で、「ASEAN」のみがプラスとなっている(+0.3)。国別にみるとインドネシアの寄与度が大きい。インドネシアの固定電話が増加している要因としては、移動に制限を設けた無線アクセス(FWA)による固定電話の急成長が挙げられる。[12] 世界全体のトレンドとしては固定電話の普及と経済成長の因果性は薄れつつあるが、整備された固定電話網が依然として経済成長の基盤としての役割を果たしており、「ASEAN」の例から推測できるように、固定ブロードバンドの普及によって経済成長との因果関係が今後大きく変化する可能性も十分ありうる。

5. おわりに：課題と展望

以上、本稿では、携帯電話のグローバルな普及が急速に進んだ2000年代の特徴を明らかにするため、「先進国」、「ASEAN」、「BRICS」、「アフリカ」、「その他の国・地域」に分けて携帯電話普及率と1人当たりGDPとの関係性・因果性にどのような違いがみられるか、またそれが1990年代とはどう変化しているかをグレンジャーの因果性テストを用いて分析した。さらに、これらの結果について、固定電話普及率と成長との因果性との比較を行った。その結果、主に次の4点が明らかとなった。

第1に、1990年代は、「先進国」で所得水準の高さが携帯電話の普及につながるという因

[12] 総務省ホームページ「世界情報通信事情　国別に見る　インドネシア」[http://g-ict.soumu.go.jp/country/indonesia/detail.html#phone] (2012年3月14日閲覧)参照

果性が確認されたものの、「その他の地域」では、両者に主だった因果性が確認できなかった。第2に、2000年代に入ると、「先進国」では、豊かさが携帯電話の普及につながると同時に、携帯電話の普及がさらに所得水準の向上につながるという双方向の因果性が確認できた。第3に、「ASEAN」では、所得水準の向上が普及に影響するという1990年代の先進国型の因果性が確認された。第4に、「アフリカ」や「その他の途上国」では、2000年代に入り携帯電話の普及が所得水準の向上に影響するという因果性が確認された。

すなわち、携帯電話が高価な貴重品であった1990年代は、先進国で「豊かであるから携帯電話が普及する」という因果性があった一方で、豊かさに取り残された先進国以外の国や地域では普及が進まなかったと考えられる。ところが、2000年代には状況が一変し、先進国では豊かさと携帯電話普及との間に双方向の因果性が生じるようになり、アジア通貨危機を乗り越えて経済発展を遂げた「ASEAN」においては「豊かであるから携帯電話が普及する」という1990年代の先進国型の特徴がみられた。さらに、豊かになる前に廉価な普及品が押し寄せた「アフリカ」や「その他の途上国」では、携帯電話の普及が所得向上に影響するというかつてなかった技術伝播の影響が観察されるのである。

教育水準や所得水準が低い国や地域にも携帯電話が普及したのは、①旧技術となった第2世代（2G）の設備と端末が低価格で途上国に供給されたこと、②無線施設は山岳地帯などの難所でも「点」で整備できること、③文字が読めなくても音声で利用できること、④プリペイド式で面倒な加入手続きや料金徴収が不要であること、⑤端末の共有が容易で費用負担を軽減できることなど、技術を提供する先進国側と受け入れる途上国側のそれぞれの要因が、2000年代半ばにうまく作用したからと指摘されている（篠﨑・田原[2014]）。本研究からは、これらの要因による技術伝播が経済発展を起動している事実が確認できた。

その一方で、本研究にはなお残された課題も多い。ICTの普及は、教育や医療など福祉の水準に影響すると同時に、そうした社会変数からの影響も受けると考えられ、これを織り込んだ分析については今後の重要な研究課題である。また、急速な新技術の普及は、既存の共同体や社会の仕組みに大きな軋轢を生み出しかねない側面があることにも留意する必要がある。データ観察の背後にある社会現象については、入念な事例調査などが必要なことはいうまでもない。さらに、デジタル・ディバイドの拡大という10年前の悲観論が回避されているとしても、クラウド経済化が進む中で新たな格差の懸念も生まれており、UNCTAD（2013）は、「つながる」という面の格差は解消しつつあるが、世界がcloud economyへと移行していく過程で、ブロードバンド化やデータ・センターの活用といった質の面の格差が問題化すると指摘している。

これらの課題を乗り越えて、ICTの普及と経済発展が持続していくか否かは、予断を許さない。ICTの普及と経済発展の関係については、各種の経済変数を織り込んだ経済モデルによる実証分析や地域別の分析が求められ、さらなるデータの拡充を図るとともに地域別にきめ細かく分析を深める必要があるだろう。本稿は、そのための手がかりにすぎず、これらは、今後に残された研究課題として記しておきたい。

参考文献一覧

内山勝久(2006)「二酸化炭素排出と環境クズネッツ曲線－ダイナミック・パネルデータ推定による検証—」日本政策投資銀行設備投資研究所, *DBJ Research Center on Global Warming Discussion Paper Series*, 32, pp. 1-54.

浦川邦夫・篠崎彰彦・末永雄大(2013)「固定電話・携帯電話の普及が国際経済の発展に及ぼす影響の実証分析—ITU長期時系列データを用いた若干の観察－」九州大学システムLSI研究センター, *SLRC Discussion Paper Series*, No.9, pp.1-23.

北村行伸(2005)『パネルデータ分析』岩波書店, 2005年.

篠崎彰彦（2003）『情報技術革新の経済効果』日本評論社.

篠崎彰彦（2014）『インフォメーション・エコノミー』NTT 出版.

篠崎彰彦・飯塚信夫（2009）「企業投資と日本経済の中期成長率：情報技術への投資加速を織り込んだシミュレーション経済」『経済学研究』第76巻1号, pp.99-124.

篠崎彰彦・田原大輔(2012)「ICT の普及が経済の発展と格差に及ぼすグローバルな影響の分析—国際的議論の変遷と実態変化のデータ観察—」, 内閣府経済社会総合研究所, *ESRI Discussion Paper Series*, No.289, pp.1-22.

篠崎彰彦・田原大輔(2014)「教育・所得水準とICTの普及に関するグローバルな動態変化の分析—デジタル・ディバイドから経済発展の可能性へ—」, 情報通信総合研究所, *InfoCom REVIEW*, No.62, pp.18-35.

前田高行(2001)「統計で見るGCC湾岸諸国の社会と経済（その7）石油に依存するGDPと不安定な経常収支」『中東協力センタニュース（投資関連情報）』2001年8・9月号.

Arellano.M and Bond S. (1991) "Some tests of specification for paneldata: MonteCarlo evidence and an application to employment equations," *Review of Economic Studies*, 58, pp.277–297.

ITU(2011) *World Telecommunication/ICT Indicators Database 2011.*

Khuong M. V. (2011) "ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period," *Telecommunications Policy,* 35(4), pp. 357-372.

Lee, S-Y. T, Gholami, R., and Tong, T. Y. (2005) "Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level – lessons and implications for the new economy," *Information & Management*, 42(7), pp.1009-1022.

Lio, M. O., Liu, M. C. and Ou, Y. P. (2011) "Can the internet reduce corruption?: A cross-country study based on dynamic panel data models," *Government Information Quarterly*, 28, pp.47-53.

OECD (2011) "ICT Investments and Productivity: Measuring the Contribution of ICTS to Growth," *Working Party on Indicators for the Information Society*, June 2011, pp.1-38.

Picot, Arnold and Josef Lorenz, ed. (2010) *ICT for the Next Five Billion People: Information and Communication for Sustainable Development*, Springer, 2010.

Lam, P. L. and Shiu, A. (2010) "Economic growth , telecommunications development and productivity growth of telecommunications sector: Evidence around the world,"

Telecommunications Policy, 34, pp.185-199.

Sachs, J. (2005) *The End of Poverty: How We Can Make It Happen in Our Lifetime*, Penguin Group Inc.（鈴木主税・野中邦子訳(2006)『貧困の終焉：2025 年までに世界を変える』早川書房）

Shirazi, F., Gholami, R., and Higon, D. A. (2009) "The impact of information and communication technology (ICT), education and regulation on economic freedom in Islamic Middle Eastern countries," *Information & Management*, 26, pp.426-433.

UNCTAD（2005）*Information Economy Report 2005*, United Nations, New York and Geneva, 2005.

UNCTAD（2010）*Information Economy Report 2010*, United Nations, New York and Geneva, 2010.

UNCTAD（2011）*Information Economy Report 2011*, United Nations, New York and Geneva, 2011.

The World Bank(2012) *World Development Indicators & Global Development Finance*, 28. [http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators]

〔図表一覧〕

図表 1　経済成長と携帯電話の普及に関する因果性検定の結果 (1991~2000 年)

			ｸﾞﾚﾝｼﾞｬｰ検定			モデルの妥当性テスト				結果	符号条件		
			Granger-Causality Test			自己相関(AR)検定			(参考) 過剰識別性	(有意水準5%で判断)	被説明変数	ラグ付説明変数の係数の合計	
			F統計量	p値	統計的有意性	(参考) AR(1) p値	AR(2) p値	妥当性 (1%水準)	Sargan p値			LGDP	LMOBILE
世界全体(213ヵ国)		H1	0.85	46.4%	×	0.0%	2.4%	○	0.8%	No causality	LGDP		-
		H2	0.81	48.6%	×	0.0%	60.7%	○	9.0%		LMOBILE	-	
先進国(38ヵ国)		H1	1.26	28.7%	×	0.0%	0.1%	×	0.0%	GDP→MOBILE	LGDP		-
		H2	3.44	1.7%	**	0.0%	2.3%	○	7.9%		LMOBILE	0.297	
途上国 (175ヵ国)	BRICS(5)	H1	0.66	58.6%	×	52.4%	79.6%	○	44.5%	GDP→MOBILE	LGDP		-
		H2	7.37	0.2%	**	12.1%	38.5%	○	25.3%		LMOBILE	-0.424	
	ASEAN(9)	H1	0.62	60.8%	×	0.0%	0.0%	×	96.5%	No causality	LGDP		-
		H2	1.54	21.9%	×	2.7%	6.6%	○	13.3%		LMOBILE	-	
	アフリカ(52)	H1	1.70	17.1%	×	28.0%	61.8%	○	5.5%	No causality	LGDP		-
		H2	0.97	41.2%	×	0.1%	10.1%	○	45.8%		LMOBILE	-	
	移行経済(17)	H1	0.74	54.2%	×	79.1%	59.8%	○	85.6%	No causality	LGDP		-
		H2	0.81	50.0%	×	29.3%	12.9%	○	90.3%		LMOBILE	-	
	その他途上国 (92)	H1	4.45	0.5%	**	0.3%	67.4%	○	47.0%	MOBILE→GDP (有意水準10%の場合、MOBILE⇔GDP)	LGDP		-0.005
		H2	2.29	7.9%	*	0.2%	36.5%	○	38.9%		LMOBILE	0.135	

(出典) 著者達が推定。

【グレンジャー検定の帰無仮説】

H1: 「携帯電話の普及は経済成長に対し因果性を持たない」

H2: 「経済成長は携帯電話の普及に対し因果性を持たない」

(**, *はそれぞれ有意水準 5%, 10%で有意。×…有意水準 10%で有意でない。)

【AR(2)検定の帰無仮説】

H0: 「誤差項が２階以上の自己相関を持たない」

(×…有意水準 1%で有意。帰無仮説は棄却され、モデルは成立せず。

○…有意水準 1%で有意でない。帰無仮説を棄却できず、モデルは成立。)

図表2　1990年代のGCC加盟６カ国の１人あたりGDP（購買力平価）の対前年成長率と携帯電話普及率の対前年増加ポイント

	1人あたりGDP(購買力平価) 対前年成長率								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ﾊﾞｰﾚｰﾝ	+6.2%	+12.6%	▲0.6%	+3.7%	+3.0%	+1.9%	+3.1%	+3.2%	+5.7%
ｸｳｪｰﾄ	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	+2.4%	+1.3%	+0.1%	▲5.4%	+2.4%
ｵﾏｰﾝ	+6.1%	+4.2%	+2.6%	+5.1%	+3.6%	+7.7%	+4.2%	+1.5%	+7.5%
ｶﾀｰﾙ	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
ｻｳｼﾞｱﾗﾋﾞｱ	+3.6%	▲0.6%	+0.2%	+0.5%	+3.6%	+3.3%	+3.0%	▲1.0%	+4.6%
ｱﾗﾌﾞ首長国連邦	+0.1%	▲1.8%	+3.6%	+3.8%	+2.2%	+4.5%	▲3.6%	▲0.7%	+8.2%

	携帯電話普及率 対前年増加ポイント								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ﾊﾞｰﾚｰﾝ	+0.4	+0.3	+1.1	+1.7	+2.0	+2.9	+5.2	+6.2	+10.9
ｸｳｪｰﾄ	+0.5	+0.9	+1.5	+2.2	+2.1	+3.2	+1.7	+2.0	+8.4
ｵﾏｰﾝ	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.3	+1.7	+2.0	+1.0	+1.8
ｶﾀｰﾙ	+0.0	+0.0	+1.5	+1.4	+1.9	+2.6	+3.8	+2.8	+5.6
ｻｳｼﾞｱﾗﾋﾞｱ	+0.0	▲0.0	▲0.0	▲0.0	+0.9	+0.7	+1.5	+1.0	+2.6
ｱﾗﾌﾞ首長国連邦	+0.2	+0.9	+0.8	+1.4	+2.3	+4.0	+6.1	+10.8	+18.4

（出典）The World Bank(2012)より筆者達が作成。

図表3　1990年代のBRICS５か国の１人あたりGDP（購買力平価）の対前年成長率と携帯電話普及率の対前年増加ポイント

	1人あたりGDP(購買力平価) 対前年成長率								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ﾌﾞﾗｼﾞﾙ	+0.0%	+5.3%	+5.9%	+5.2%	+2.4%	+3.8%	▲0.1%	+0.2%	+5.0%
中華人民共和国	+15.2%	+15.2%	+14.1%	+12.3%	+10.8%	+10.3%	+8.3%	+8.2%	+9.9%
ｲﾝﾄﾞ	+5.6%	+5.0%	+6.7%	+8.0%	+7.4%	+4.1%	+5.8%	+8.2%	+4.4%
ﾛｼｱ	▲12.8%	▲6.6%	▲10.7%	▲1.8%	▲1.5%	+3.5%	▲4.0%	+8.3%	+14.8%
南ｱﾌﾘｶ	▲2.1%	+1.3%	+3.1%	+3.3%	+3.8%	+2.3%	▲0.4%	+1.4%	+3.8%

	携帯電話普及率 対前年増加ポイント								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ﾌﾞﾗｼﾞﾙ	+0.0	+0.1	+0.2	+0.4	+0.7	+1.2	+1.6	+4.4	+4.6
中華人民共和国	+0.0	+0.0	+0.1	+0.2	+0.3	+0.5	+0.8	+1.5	+3.3
ｲﾝﾄﾞ	–	–	–	+0.0	+0.0	+0.1	+0.0	+0.1	+0.2
ﾛｼｱ	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.4	+1.3
南ｱﾌﾘｶ	+0.0	+0.1	+0.7	+0.5	+1.0	+2.0	+3.4	+4.1	+6.9

（出典）The World Bank(2012)より筆者達が作成。

図表 4　経済成長と携帯電話の普及に関する因果性検定の結果(2001~2010 年)

			ｸﾞﾚﾝｼﾞｬｰ検定			モデルの妥当性テスト				結果	符号条件		
			Granger-Causality Test			自己相関(AR)検定			(参考) 過剰識別性		被説明変数	ラグ付説明変数の係数の合計	
			F統計量	p値	統計的有意性	(参考) AR(1) p値	AR(2) p値	妥当性 (1%水準)	Sargan p値			LGDP	LMOBILE
世界全体(213ヵ国)		H1	22.24	0.0%	**	0.3%	5.5%	○	0.0%	MOBILE→GDP	LGDP		+0.026
		H2	1.36	25.4%	×	0.0%	1.2%	○	5.7%		LMOBILE	-	
先進国(38ヵ国)		H1	18.67	0.0%	**	1.5%	27.4%	○	21.1%	GDP⇔MOBILE	LGDP		+0.073
		H2	5.86	0.1%	**	16.4%	13.4%	○	86.1%		LMOBILE	+0.064	
途上国 (175ヵ国)	BRICS(5)	H1	2.32	9.3%	*	27.3%	6.2%	○	7.3%	Mobile→GDP (有意水準10%)	LGDP		+0.054
		H2	1.09	36.8%	×	0.0%	0.1%	×	17.3%		LMOBILE	-	
	ASEAN(9)	H1	1.75	16.5%	×	0.0%	25.7%	○	13.0%	GDP→MOBILE (有意水準10%)	LGDP		-
		H2	2.30	8.6%	*	4.7%	7.1%	○	63.0%		LMOBILE	+4.125	
	アフリカ(52)	H1	8.09	0.0%	**	21.4%	59.7%	○	84.1%	MOBILE→GDP	LGDP		+0.014
		H2	0.89	44.9%	×	0.0%	9.0%	○	15.3%		LMOBILE	-	
	移行経済(17)	H1	1.35	26.0%	×	0.1%	8.3%	○	20.3%	No Causality (H2は不成立)	LGDP		-
		H2	2.48	6.4%	*	1.4%	0.6%	×	18.4%		LMOBILE	-	
	その他 途上国(92)	H1	20.78	0.0%	**	0.2%	24.6%	○	22.2%	MOBILE→GDP (H2は不成立)	LGDP		+0.039
		H2	6.85	0.0%	**	0.0%	0.4%	×	16.5%		LMOBILE	-	

（出典）筆者達が推定。

図表5　経済成長と固定電話の普及に関する因果性検定の結果(2001~2010年)

			ｸﾞﾚﾝｼﾞｬｰ検定			モデルの妥当性テスト				結果	符号条件		
			Granger-Causality Test			自己相関(AR)検定			(参考) 過剰識別性		被説明変数	ラグ付説明変数の係数の合計	
			F統計量	p値	統計的有意性	(参考) AR(1) p値	AR(2) p値	妥当性 (1%水準)	Sargan p値			LGDP	LFIXED
世界全体(213ヵ国)		H1	12.02	0.0%	**	1.6%	64.2%	○	0.0%	FIXED→GDP	LGDP		+0.110
		H2	0.91	43.5%	×	0.0%	2.5%	○	31.8%		LFIXED	-	
先進国(38ヵ国)		H1	11.14	0.0%	**	5.4%	99.8%	○	60.6%	FIXED→GDP	LGDP		+0.222
		H2	1.58	19.5%	×	0.0%	11.9%	○	34.0%		LFIXED	-	
途上国 (175ヵ国)	BRICS(5)	H1	0.30	82.5%	×	6.4%	48.0%	○	3.8%	No causality	LGDP		-
		H2	0.48	70.1%	×	1.1%	32.2%	○	6.3%		LFIXED	-	
	ASEAN(9)	H1	5.43	0.2%	**	1.2%	35.8%	○	2.3%	GDP⇔FIXED	LGDP		+0.031
		H2	4.34	0.8%	**	0.0%	5.2%	○	0.3%		LFIXED	+1.150	
	アフリカ(52)	H1	167.03	0.0%	**	49.9%	58.3%	○	12.7%	GDP⇔FIXED	LGDP		▲0.166
		H2	9.34	0.0%	**	0.3%	10.9%	○	53.9%		LFIXED	▲0.273	
	移行経済(17)	H1	0.89	44.9%	×	0.7%	1.7%	○	0.3%	No causality	LGDP		-
		H2	1.06	36.7%	×	71.9%	87.1%	○	20.6%		LFIXED	-	
	その他 途上国(92)	H1	30.15	0.0%	**	2.5%	7.8%	○	39.6%	FIXED→GDP	LGDP		+0.057
		H2	1.84	13.9%	×	0.0%	5.6%	○	61.6%		LFIXED	-	

（出典）筆者達が推定。

【SLRC Discussion Paper Series バックナンバー】

Vol. 1, No. 1　社会基盤としてのRFIDに関する考察－非接触型ICカードおよび無線タグの技術発展経過と実用化－, 篠崎彰彦, 浜崎陽一郎, 納富貞嘉, 井上創造, 安浦寛人, April 2004

Vol. 2, No. 1　システムLSI設計教育先端事例の海外調査報告, 築添明, 林田隆則, 安浦寛人, 久住憲嗣, 井上弘士, 福田晃, Dec. 2005

Vol. 3, No. 1　Proceedings of "Center-of-Excellence" workshop on System LSI Design Methodology, Sep. 2006

Vol. 3, No. 2　2005年度QUBE活動記録, 安浦寛人, 築添明, 久住憲嗣, 林田隆則, 大石淳子, 福田晃, 中西恒夫, Sep. 2006

Vol. 4, No. 1　大学における地域連携型プロジェクトのマネジメント－平成18年度情報家電活用基礎整備事業「デジタルコミュニティ実証実験事業」e-Worldプロジェクト－, 松本理恵, 馬場尚美, 松元祖子, 池田大輔, 井上創造, 石田浩二, 安浦寛人, Dec. 2007

Vol. 5, No. 1　日本の情報通信技術（ICT）の研究開発の方向に関する提言, 安浦寛人, Sep. 2009

Vol. 6, No. 1　電子マネーの普及と今後の少額決済サービス－ミクロデータによる電子マネー普及状況の実証分析－, 中田真佐男, Mar. 2010

Vol. 7, No. 1　QUBE：五年間の活動記録, 築添明, 久住憲嗣, 林田隆則, ヴィクトルグラール, 大石淳子, 北園倫子, 財部里佳, 中西恒夫, 福田晃, 安浦寛人, Jan. 2011

Vol. 8, No. 1　「国民ID制度」および「社会保障税の番号制度」に向けたVRICSによる自治体情報基盤の構築における一考察－「国民ID制度」および「社会保障・税の番号制度」の政府取り組み状況－, 中井俊文, Dec. 2012

Vol. 9, No. 1　固定電話･携帯電話の普及が国際経済の発展に及ぼす影響の実証分析－ITU長期時系列データを用いた観察－, 浦川邦夫, 篠崎彰彦, 末永雄大, May. 2013.

SLRC Discussion Paper Series について

今日，システム LSI は，研究開発，設計，生産，利用を通じて，社会のあらゆる場面に影響が及んでいる。こうした現実を踏まえて，九州大学システム LSI 研究センターは，「社会基盤としての SLI」に関する幅広い領域の調査・研究を発表する媒体として，SLRC Discussion Paper Series を不定期に刊行することとした。技術や社会の変化が激しさを増す中，このシリーズを通じて，実証実験や実態調査をもとにしたタイムリーな問題提起がなされ，専門領域の異なる研究者間の議論を活発化して，学際的な叡智結集の一助となることを願う。