

デジタル教育高度化のパラドックスと発展段階に即した克服策の比較実証分析

研究代表者 藤 祐 司 東京工業大学工学院経営工学系 特任准教授
共同研究者 渡 辺 千 仞 フィンランドユヴァスキュラ大学 研究教授
共同研究者 Pekka Neittaanmaki フィンランドユヴァスキュラ大学 教授
他

1 はじめに

より良い教育が経済成長の主要な要因のひとつであることは論を待たない。一方、教育に対する支出が必ずしも優れた教育成果に直結するとは限らない。フィンランドは世界で最も優れた教育実績(例: WEF, 2013)を示しているが、その実績に至る要因をひとつに定めることはできてはいない。ただ、フィンランドでは、教員教育を組織的に行うなどの工夫に加え、生徒、教師、保護者、さらには教育管理者の間の信頼関係が教育の成功への秘訣であるとの指摘がある (Stehlik, 2016)。このように、教育における信頼の重要性が認識される中、一方では、グローバル教師状況指数について国際比較調査を行った Varkey Gems 財団は、ブラジルの教育現場の事例などを挙げ、「教師の信頼と教育成果の間には相関がない」と主張している。

このような矛盾した議論において、情報通信技術 (ICT) の劇的な進歩による教育環境への影響が指摘されている。ICT は教育へのアクセスの幅と深さを増加させ、教師・学生およびリソースの時間と空間でのコロケーションの環境を大きく変化させており、こうした新たな学習環境では、教師は最先端の ICT カリキュラムを実施するための適切な準備が必要とされる。教師による直接的な教育と ICT を活用したデジタル教育の両面によるハイブリッドモデルは、新しい形態の学習としてその効果が認められている (Anderson et al., 2002, Henderson et al., 2008)。一方、オンライン学習に対する教員の忌避感の一部で根強く、教師はオンライン学習の学習上の利点について、学生よりもはるかに否定的であるとされる。教育の受け手は、教師が設計したリソースと同様の話題を、世界中のビデオ講義を通じて比較したり、ブログを使って現場の専門家と直接チャットしたりすることができるため、教師のステータスが簡単に陳腐化する可能性がある (Greener, 2009)。以上の可能性を嫌う教師は ICT の受け入れに消極的になり、一方、学生は、そうした教員の講義を避けるようになる。こうした悪循環は、ICT の進展により教育の質や教員の信頼が低下する要因のひとつと考えられる。また、Peslak (2005) は PC、ICT、その他の技術ならびに 2000 年から 2001 年の図書館リソースに関する米国の年次調査を利用して教育試験の成績で示される高等教育スコアへの貢献度を評価し、ICT 要因が高等教育スコアと正の関係を示さないことを明らかにした。この教育生産性のパラドックスの理由の 1 つは、実際の教育や学習活動よりも PC 上での作業に費やされる時間が長くなるため、と推測されている。

デジタル教育高度化は、より良い教育の提供を通じた人的資本の質の向上による自国競争力の向上をもたらすことが期待される。同時に、ICT の発展に伴う環境の変化への対応という側面において、自国のみならずグローバルな成長活力を取り込む上でも不可欠なものと推測される。しかし、その高度化過程で逆に教育レベルが低下するというパラドックスに直面しているとの指摘もあり、それは、デジタル化、教師への信頼、教育の高度化の 3 者の共進に依存すると推測とされる。

本研究では、デジタル教育はその高度化の過程で逆に教育水準を低下させうる実態を直視し、それはデジタル化・教師への信頼・教育の高度化という 3 者の共進によることを見極め、高度化ステージの異なる 11 か国 11 大学との共同研究を通じて、デジタルイノベーションの体化状況及びそれに応じた 3 者の共進ダイナミズムを比較実証分析して、その克服策を追求することを目的とする。

2 デジタル化、教師への信頼、教育の高度化の 3 者の共進

2-1 ICT の進歩による教員の信頼と高等教育の共進化ダイナミズム

インターネットの劇的な進歩は、その普及のスピードと範囲の見通しを超えて世界中の ICT 主導の経済発展につながると共に、高等教育レベルの向上にも貢献している (Zhao et al. 2013, Watanabe et al., 2016)。この世界的な ICT の進歩と高等教育の向上への貢献を踏まえ、ICT の進歩による教員の信頼と高等教育の共進化

ダイナミズムの分析を行う。

図1は、ICTの整備・利用状況を示す「ネットワーク成熟度指数」(NRI: Networked Readiness Index)を基に、教師への信頼に関するデータが集積された世界20カ国を対象としたICT発展段階を示している。

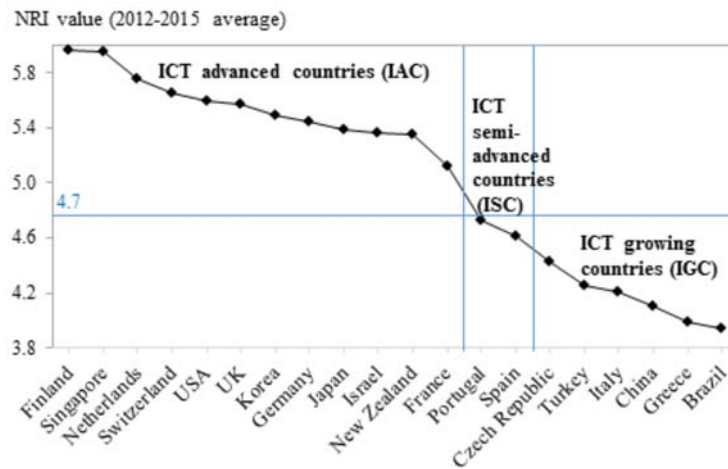


図1: ネットワーク成熟指数による世界20カ国のICT発展レベルの比較 (2012-2015).

図1より、対象20カ国をICT先進国(IAC)、ICT準先進国(ISC)、ICT発展途上国(IGC)に分類すると次のように分類される。

IAC: フィンランド、シンガポール、オランダ、スイス、米国、英国、韓国、ドイツ、日本、イスラエル、ニュージーランド、フランス

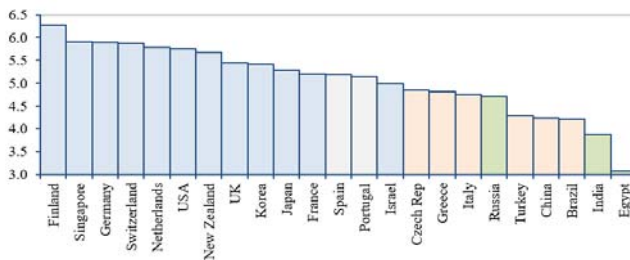
ISC: スペイン、ポルトガル、

IGC: チェコ共和国、トルコ、イタリア、中国、ギリシャ、ブラジル。

伝統的な教育とデジタルの両者によるハイブリッドな学習が教育の強化に重要な役割を果たすこと、また、この学習の発展段階がICTの進歩の段階に依存するとの既存研究(UNESCO, 2003; Groff, 2013など)に則り、図1に示した各国のICTの発展段階は、それぞれの国のICT教育の進展度合いを示すことが分かる。

一方、対象20カ国を含む、世界23カ国の高度教育レベルおよび21カ国の教師への信頼指数の比較は、図2に示される。

高度教育レベル指数



教師への信頼指数

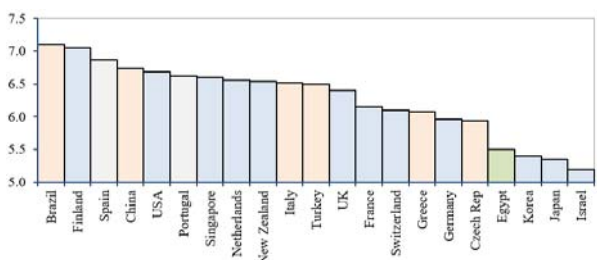


図2. 高度教育レベル比較 (23カ国)および教師への信頼比較 (21カ国) (2013) 資料: VGF

ここで、伝統的な教育の実践からデジタル学習環境を利用したハイブリッドな学習への移行に成功するための要因は、ICTの進歩、高等教育と教師に対する信頼の3者間の共進化のダイナミズムに大きく起因すると推測される(Watanabe et al, 2015,2016)ことから、次節より教師への信頼と高等教育のレベルの共進化の関係について分析を行う。

2-2 教師への信頼と高等教育のレベルの共進化

前節のデータを利用して、先ず 20 カ国を ICT 先進 12 カ国 (IAC)、ICT 準 2 先進国 (ISC)、ICT 成長 6 カ国 (IGC) に分けて、教師への信頼と高等教育レベルの共進化の状況を分析した結果は図 3 に示される。

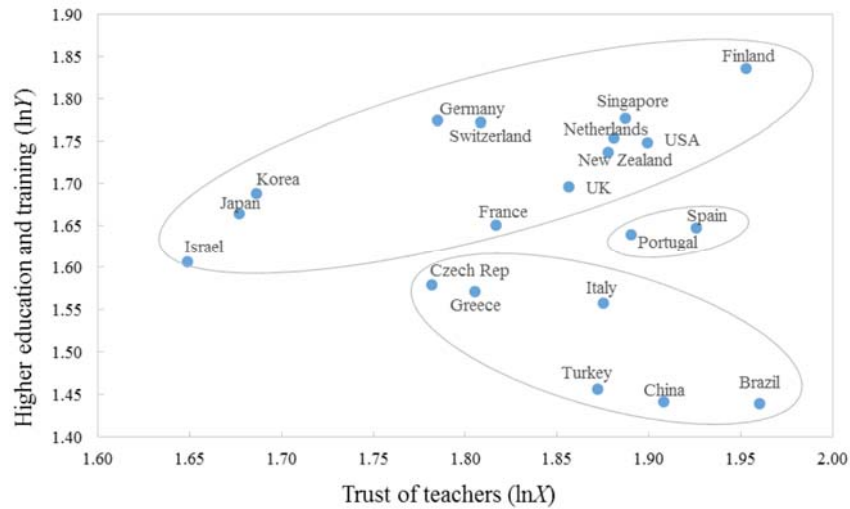


図 3: 世界 20 カ国の教師への信頼と高等教育レベルの相関 (2013).

$$\ln Y = 0.811 + 0.504D_1 \ln X + 0.436D_2 \ln X - 0.874D_3 \ln X + 2.329D_3 \quad \text{adj. } R^2 \text{ 0.872}$$

(3.47) (3.92) (3.54) (-3.07) (4.01)

D_1, D_2, D_3 : Coefficient dummy variables corresponding to IAC, ISC and IGC, respectively.

Figures in parenthesis indicate t-statistics: all significant at the 1% level.

図 3 を見ると、Varkey Gems 財団の「教師との信頼関係と教育成果には相関関係がない」(VGF、2014) という観察とは対照的に、グループによっては、教師との信頼関係は教育成果と相関関係にあることが分かる。IAC と ISC においては、高等教育のレベルは教師に対する信頼に依存するが、この関係は IGC では逆転している。これらの観察から、IGC では教師への信頼が学生の教育に対してマイナスに働き、教育水準が低下することが推測される。

これらの所見を念頭に、図 4 では高等教育のレベルが教師の信頼の向上に及ぼす影響を分析している。

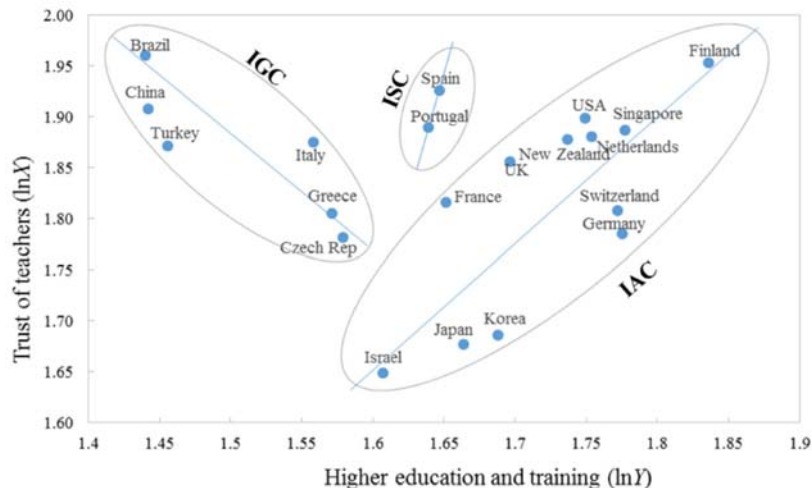


図 4: 世界 20 カ国における高等教育のレベルが教師の信頼の向上に及ぼす影響 (2013).

$$\ln X = -0.631 + 1.406D_1 \ln Y + 1.545D_2 \ln Y - 0.815D_3 \ln Y + 3.726D_3 + 0.114D \quad \text{adj. } R^2 \text{ 0.707}$$

(-1.51) (5.86) (6.07) (-2.58) (5.89) (2.85)

D: Dummy variables (France, UK = 1, others = 0).

図4においても図3と同様、IACとISCのグループでは、高等教育が教師の信頼と正の相関を示しているが、IGCではその関係が逆転することを示している。IACやISCでは高等教育は教師への信頼を増加させるが、IGCでは信頼が低下している。これらの結果は、IACとISCのグループでは教師の信頼の向上は高等教育を刺激し、それらがさらなる教師への信頼をもたらすという共進化につながる一方、IGCではそれらの関係が悪循環を招くことを示している。

2-3 教師への信頼とICTの進歩との共進化

IACとISCにおける教員の信頼と高等教育との共進化と、IGCでの共進化関係の逆転に関する先の知見に触発され、ICTの進歩と教師に対する信頼の相関関係を観察した結果が図5に示される。図5は、20カ国のICTの進歩と教師の信頼の相関関係をICTの進展の段階別に分析した結果を示している。

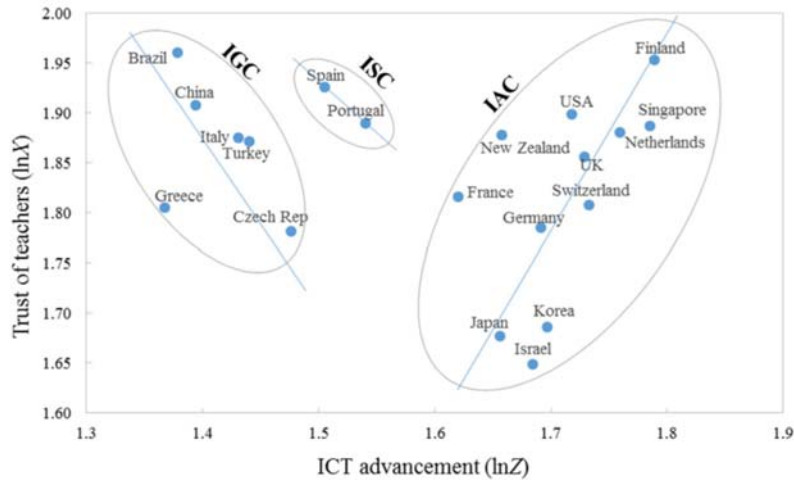


図5: 世界20カ国の教師への信頼とICT発展レベルの相関 (2013).

図5を見ると、ICTの進歩はIACの教師に対する信頼を高める一方で、IGCだけでなくISCにおいてもその関係が逆転していることを示している。ICTの推進は、デジタルリッチな学習環境においては、一般的に予想される通り、IACの教師に対する信頼の向上に寄与している。しかし、驚くべきことにIGCだけでなくISCにおいても、ICTの進歩は教師に対する信頼を失わせている。この知見を基に、図6ではICTの進歩に対する教師の信頼の影響を分析している。

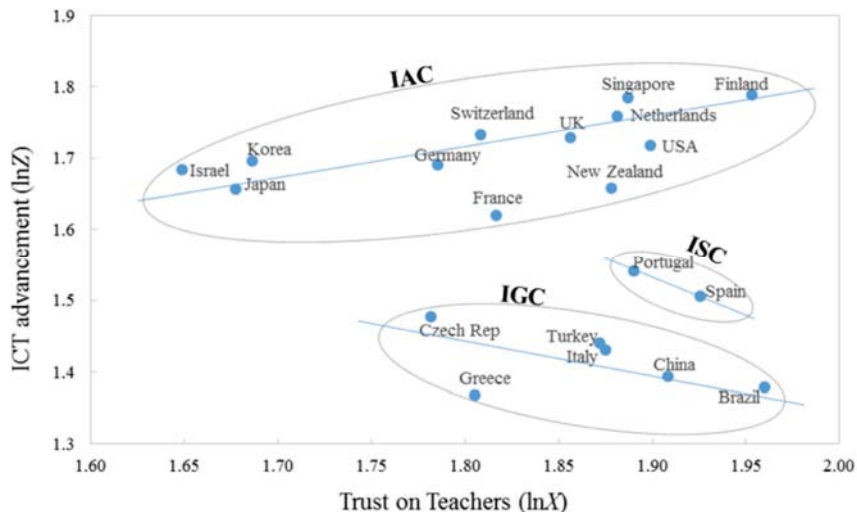


図6: 世界20カ国におけるICT発展レベルが教師の信頼の向上に及ぼす影響(2013).

$$\ln Z = 2.535 + 0.360D_1 \ln X - 0.530D_2 \ln X - 0.591D_3 \ln X - 1.461D_1 - 0.099D \quad \text{adj. } R^2 \quad 0.982$$

(10.03) (5.98) (-4.00) (-4.38) (-5.25) (-7.76)

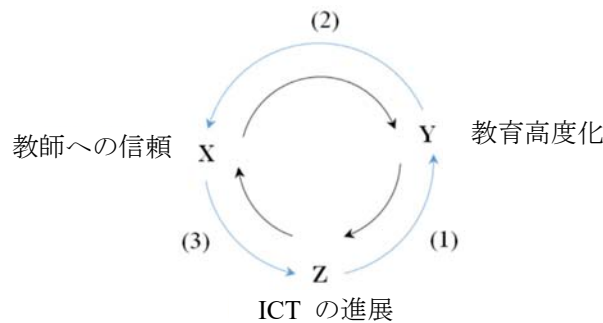
図6は、IACにおいて教師の信頼とICTの進歩との間に正の相関関係を示す一方、ISACとIGCで図6と同様にネガティブに変化していることを示している。

図5と図6から、IACにおいては、先に示した教師の信頼と高等教育の共進化と同様に、ICTの進歩と教師に対する信頼が共進的な関係にあることを示している。この関係は、IGCでは逆転していることも同様である。一方ISCの場合、教師と高等教育の信頼関係の共進関係とは対照的に、ICTの進歩と教師への信頼との相関関係はネガティブに変わっていることが観察された。

ISCにおける、信頼と高等教育の共進化と、ICTの進歩と信頼との間の予期せぬ対比は、デジタルリッチな学習環境へのICTの進歩の段階的な移行における教育環境の変化の影響の可能性を示唆している。

2-4 ICTと教育レベルと教師の信頼との共進化と乖離

前述の分析に基づいて、IAC、ISC、IGCにおけるICTの進歩、高等教育のレベルと教師の信頼との間の共進的發展とその乖離は、図7に要約することができる。



弾性値	ITC 先進国 (IAC: IT advanced Countries)	ICT 中進国 (ISC: ICT semi-advanced countries)	ITC 途上国(IGC: ICT growing countries)
(1) X → Y	+	+	—
(2) Z → X	+	—	—
(3) Z → Y ((1)×(2))	+	—	+

図7. デジタル化・信頼・教育高度化の共進 (20 개국: 2013).

以上にまとめたように、ICTの進歩と高等教育との間の相関関係は、IAC、ISC、IGCすべての段階において共進化の関係を示しているが、高等教育と信頼の相関関係においては、IACとISCでは共進化、IGCにおいてはネガティブな関係、という対比を示している。同様に、信頼とICTの発展の間の相関関係は、IACにおいてのみ共進化、ISCとIGCではネガティブという対比を示している。

2-5 教師のICT、教育水準、信用間の進化と乖離のコントラストの構造

(1) ICT主導の高等教育におけるロジスティックな成長

ICTの進展がロジスティックな成長軌道に沿って教育水準の向上に貢献する。このロジスティックな成長は、次式で表され、図8に示されているような二分極化をもたらす (Tokumasu et al., 2009; Zhao et al., 2013; Watanabe et al., 2014)。

$$\frac{dY}{dZ} = aY \left(1 - \frac{Y}{N}\right) \quad Y = \frac{N}{1 + be^{-aZ}}$$

where Y : Higher education level, N : Upper limit (carrying capacity), Z : ICT advancement level, a : velocity of diffusion, b : initial state of education level.

図8は、座標の原点に向かって x (ICTレベルの向上) と y (ICTの進歩によって刺激される限界教育レベルの向上であり、高等教育によって誘導されるICTの限界的進歩の逆数) を示している。

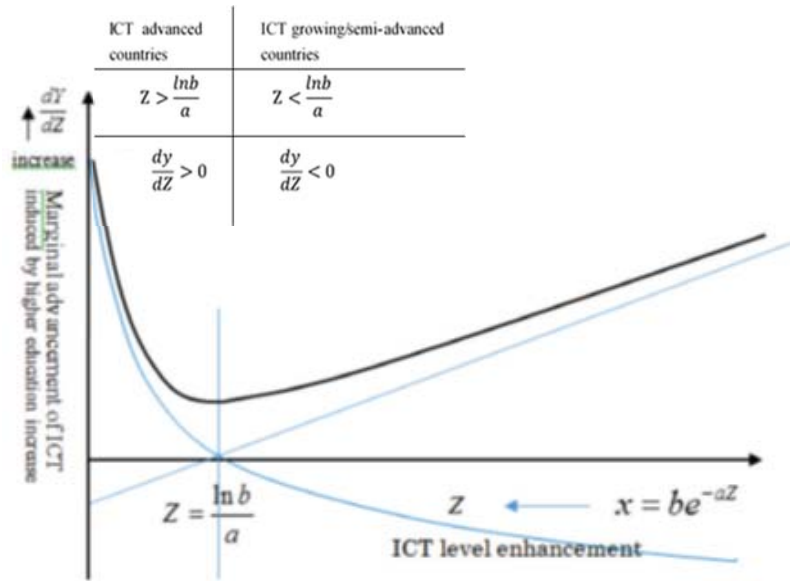


図 8: ICT の進歩によって誘発される教育レベルの向上の二極化。

図 8 より、ICT の進歩レベルがある閾値 ($Z > \ln b / a$) を超えるときに、高等教育によって誘導される ICT の限界的な増加 (dZ / dY) が上昇し、ICT の進歩レベルがこの閾値より低いままであるときは、逆にネガティブになることが分かる。

続いて、Zhao et al. (2013), Watanabe et al. (2016) に示された世界 100 か国の ICT による高等教育のロジスティック成長軌道における、対象 20 か国の位置は図 9 に示すように特定することができる。

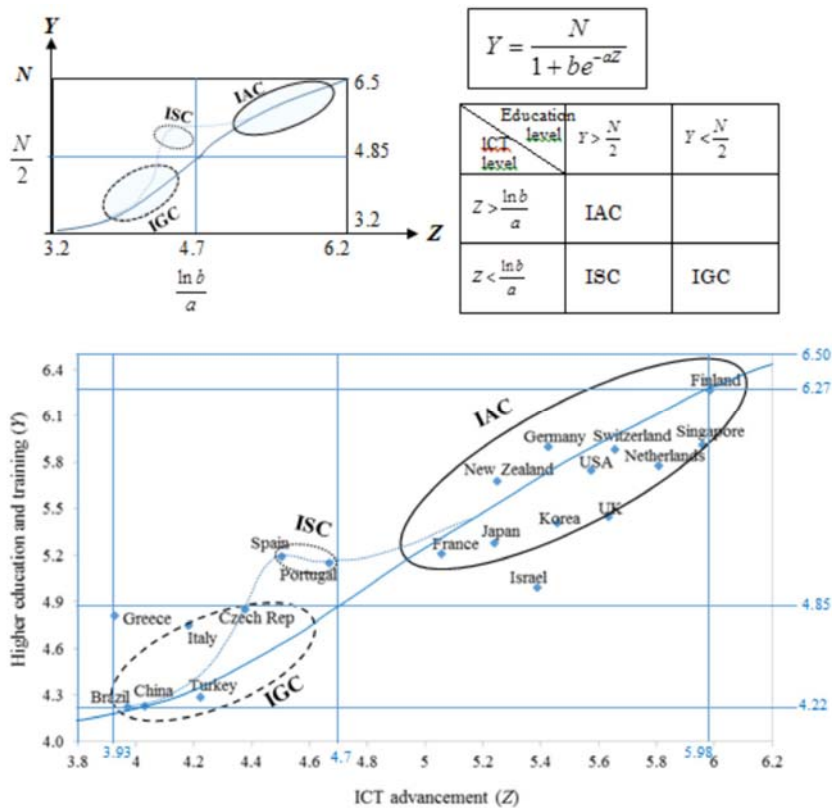


図 9: ICT の進歩によって誘発される教育レベル軌道における対象 20 か国のポジション(2013).

以上の二極化している対象 20 カ国のポジションから、IGC から IAC への移行における ISC 固有の動きは、ICT の進歩に伴って教師に対する信頼が低下するという現象について検証を行う。
 教師の信頼 (X) をに対する ICT の進歩 (Z) の弾力性は、以下のように分解することができる。

$$\frac{d \ln X}{d \ln Z} = A \cdot \frac{d \ln X}{d \ln Y} \cdot \frac{dy}{dZ} \cdot \frac{1}{(2Y - N)}$$

このとき、20 カ国の教師の信頼に対する ICT の弾力性は、先に述べた ICT の進展段階によって表 1 のように分類することができる。

表 1 対象 20 カ国の教師の信頼に対する ICT 弾力値の変遷 (2013)

Education Level \ ICT Level	$Y > \frac{N}{2}$				$Y < \frac{N}{2}$			
	$\frac{d \ln X}{d \ln Y}$	$\frac{dy}{dZ}$	$\frac{1}{(2Y - N)}$	$\frac{d \ln X}{d \ln Z}$	$\frac{d \ln X}{d \ln Y}$	$\frac{dy}{dZ}$	$\frac{1}{(2Y - N)}$	$\frac{d \ln X}{d \ln Z}$
$Z > \frac{\ln b}{a}$	+	+	+	+				
	ICT advanced 12 countries (IAS)							
$Z < \frac{\ln b}{a}$	+	-	+	-	-	-	-	-
	ICT semi-advanced 2 countries (ISC)				ICT growing 6 countries (IGC)			

これは、ICT が進展するにつれ教師の信頼が低下するという、ISC が一般的な期待に反する特異な行動をとる理由を説明している。

この発見は、デジタル学習を導入した環境における、ICT 発展段階によっては ICT の進歩が高等教育の生産性を低下させる可能性があるという知見を導く。

また、高等教育 (Y) に対する ICT の進歩 (Z) 弾力性は、以下のように分解することができる。

$$\frac{d \ln Y}{d \ln Z} = \frac{d \ln X}{d \ln Z} \cdot \frac{d \ln Y}{d \ln X}$$

したがって、20 カ国の高等教育に対する ICT 弾力性は、その ICT 発展段階によって表 2 のように分類することができる。

表 2 対象 20 カ国の高等教育に対する ICT 弾力値の変遷 (2013)

Education Level \ ICT Level	$Y > \frac{N}{2}$			$Y < \frac{N}{2}$		
	$\frac{d \ln X}{d \ln Y}$	$\frac{d \ln Y}{d \ln X}$	$\frac{d \ln X}{d \ln Z}$	$\frac{d \ln X}{d \ln Y}$	$\frac{d \ln Y}{d \ln X}$	$\frac{d \ln X}{d \ln Z}$
$Z > \frac{\ln b}{a}$	+	+	+			
	ICT advanced 12 countries (IAS)					
$Z < \frac{\ln b}{a}$	-	+	-	-	-	+
	ICT semi-advanced 2 countries (ISC)			ICT growing 6 countries (IGC)		

これは、ICC の進歩は、IGC から IAC への移行において ISC で観察されたように、デジタル学習を導入した環境における高等教育のレベルを特に低下させるという予期しない行動の原理を明らかにしている。

以上の、IGC から IAC への移行における ISC の独特の動きに観察されるような、ICT の進歩が進むにつれて一時的に教育レベルが低下する現象は、伝統的な教育とデジタル教育によるハイブリッドな学習への移行

の効果と、この移行に対する教師の抵抗による関係であると推測される。それは、伝統的な技術実践からハイブリッドな学習手法への移行期において、より高い教育水準の低下を示していることから確認される。

Web やその他のインターネット技術の教育への普及は、過去 20 年間に爆発的に増加している (Chen et al., 2010)。図 10 は、そうした教育環境下における高等教育に貢献する ICT の進展のスキームを示している。

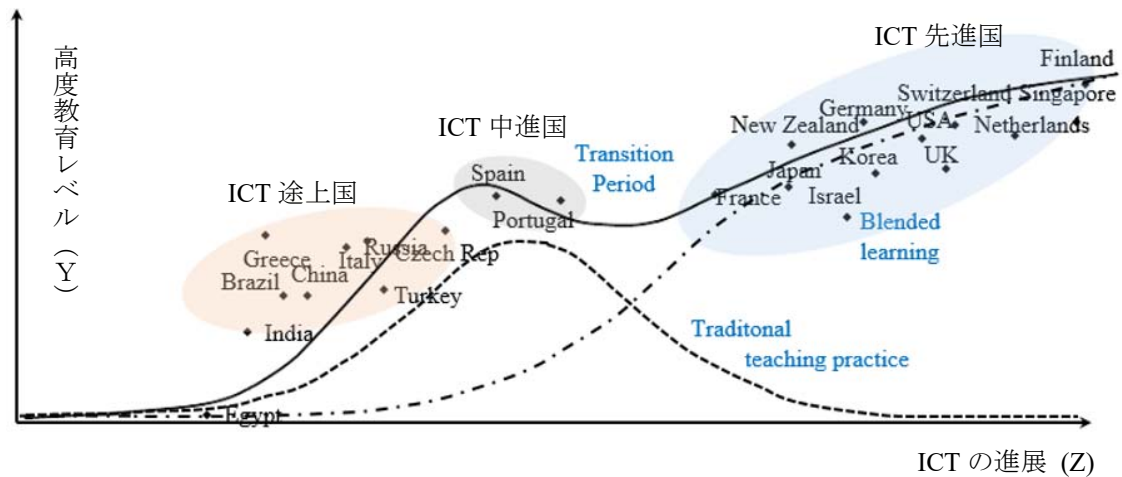


図 10: デジタル教育高度化のパラドックス (23 国の高度化軌道: 2013).

高等教育に貢献する ICT の進展が進んでいくと、ハイブリッドな学習が可能になる (Jeffrey et al., 2014) との既存研究から、ICT の進展が進む状況下では、図 11 に示されているように、伝統的な教育の実践と ICT を活用した学習からなるハイブリッドな学習方法で、ICT の高度化に貢献することがわかる (Mischak et al., 2015)。また、教育における新技術の使用に対する強い教師の抵抗が存在する一方で、ハイブリッドな学習への依存を増やすことは、そうした抵抗を克服するとされる (Anderson, 2008, Jeffrey et al., 2014)。

さらに図 11 は、ICT の進歩と学校におけるインターネットアクセスへの依存関係を示している。

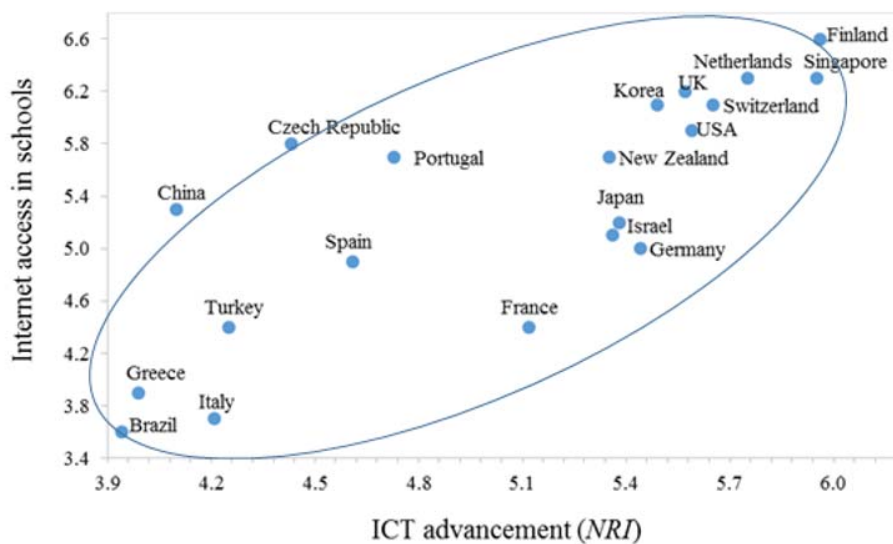


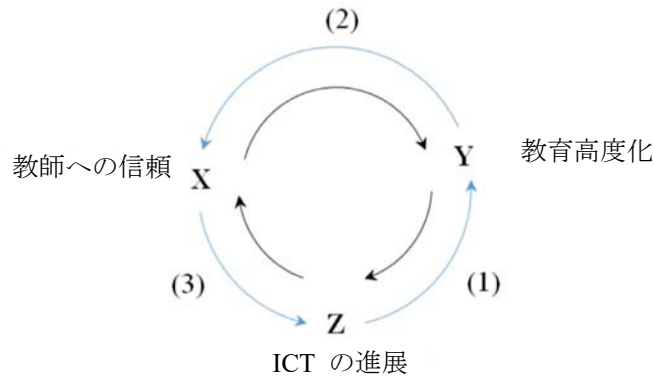
図 11: 対象 20 国における ICT の発展と教育機関におけるインターネット利用状況の相関 (2013).

Sources: The Global Information Technology Report 2013 (WEF, 2013). The Global Competitiveness Report 2013-2014 (WEF, 2013).

図 11 に示したように、ハイブリッドな学習の進歩のプロキシとしての ICT の進歩と学校におけるインターネットアクセスとの間には大きな相関がある。しかし、そのような共進化を構築する前に、図 10 に示すように、ハイブリッドな学習への移行は、その移行期において一時的な高等教育の衰退をもたらすことが予想

される。図 10 を観察すると、ISC は IGC から IAC への移行期にあり、IGC と IAC で示されているような通常の軌道とは反対に、わずかに負の関係が示されていることが分かる。これが、ICT の進歩とその進化への教員の順応という移行期間における、新技術の使用に対する強い教師の抵抗による教育効率の減少に対応するものと考えられる。

以上の検証から、図 7 に要約された 20 カ国の ICT と高等教育レベルと教師に対する信頼との間の共進化と乖離のダイナミズムを、図 12 に示すように、新たな分類により再評価する。



	ITC 先進国 (IAC: IT advanced Countries)	ICT セミ先進国 (ISC: ICT semi-advanced countries)	ITC 発展途上国(IGC: ICT growing countries)
(1) Z and Y	+	—	+
(2) Y and X	+	+	—
(3) X and Z	+	—	—

図 12. デジタル化・信頼・教育高度化の共進の再評価 (20 カ国: 2013).

この再評価は、ICT の進歩によって、デジタル学習を導入した環境と、それに基づく 20 カ国の共進化と乖離の関係を明らかにしている。

2-6 デジタル化、教師への信頼、教育の高度化の 3 者の共進に関する知見

デジタル学習を導入した環境下の教員の信頼度に基づく高等教育の重要性が増していることを踏まえ、ICT の進歩による教師の信頼と高等教育の共進化のダイナミズムを分析した結果得られた知見は、次のようにまとめられる。

- ① ICT 主導型の信頼ベースの高等教育は、ICT 進展下の国家の競争力にとって重要なものとなっており、そのような環境では、ICT の進歩、高等教育、教師への信頼は相互に関係し合っている。
- ② 各国を ICT 先進国 (IAC)、ICT 準先進国 (ISC)、ICT 成長国 (IGC) のように ICT の進展に応じて 3 つのグループに分けた場合、伝統的な教育実践から ICT を導入した学習環境 (DILE) への移行を考える際の、ICT 環境等の位置づけはその成果にとって決定的な影響を与えている。
- ③ IAC はすでに DILE に移行しており、ICT、高等教育と信頼の間に共進的ダイナミズムを構築しているのに対し、ISC は伝統的な教育環境 (TTLE) から DILE への移行期にあり、ICT の進歩と高等教育レベルの強化の間の悪循環のために共進化に失敗している。一方、IGC は TTLE のままであり、ICT の進歩と教師に対する信頼の不一致のために関係はネガティブとなっている。

これらの知見は、それぞれの国に応じた共進的發展を成功させるための下記の提言を可能とする。

- ① IAC の場合、高等教育の向上に対する ICT の進歩の限界生産性の低下に対応するために、DILE の継続的なイノベーションが必要であり、その共進化のためのリソースを、IGC に適切に移すことにより、その活力を活用するシステムを構築することができる。
- ② ISC については、IGC から IAC への移行状態を明確に理解し、ICT の進歩が高等教育の生産性を低下

させるこの移行期特有の現象を考えると、この減少を補う最適な対策を講ずるべきであり、DILE への移行を加速するために、外部リソースを有効に活用すべきである。

- ③ IGC にとっては、ICT の安定した進歩のための外部資源の有効利用が優先されるべきであり、DILE への着実な移行のための一貫した努力は、TTLE との最適なバランスを維持しながらシステムティックに行われるべきである。

3. デジタル化、教師への信頼、教育の高度化の共進関係の体系化

以上に基づき、各ステージを包摂する表 3 に示す 11 か国、11 大学の共同研究者が、ICT 活用ステージに応じた革新的デジタル教育イノベーションを下敷きに、それぞれの発展ステージを念頭に、

- ① 実践しているデジタル教育イノベーションの実相、
- ② 同環境下での信頼・教育高度化相関、
- ③ 同イノベーション実践と教師への信頼との相関を、フィールドサーベイ、アンケート、インタビュー、文献精査等の手法を駆使して、実証分析を行った。

表 3 比較実証分析対象 11 大学

ICT 先進国		ICT 中進国		ICT 途上国	
日本	東京工業大学	ポルトガル	リスボン工科大学	ロシア	ウラル州立大学
フィンランド	ユヴァスキュラ大学	スペイン	マドリード自治大学	中国	清華大学
シンガポール	シンガポール国立大学			インド	インド工科大学
アメリカ	ペッパーダイン大学			エジプト	エジプト日本科学技術大学
韓国	韓国科学技術省 (KAIST)				

※予算制約により、ポルトガル、スペインについては、文献精査にとどまった。

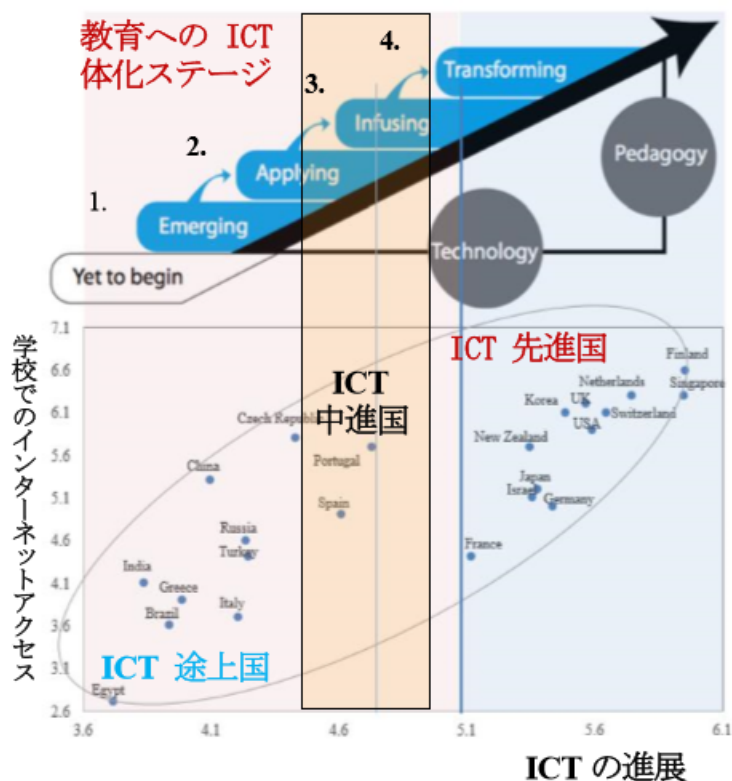


図 13. ICT の教育への同化・活用ステージ (23 か国、2013).

比較実証分析は、事前に WEF, OECD 等をもとに想定した図 13 に示す ICT の進展に応じた教育への ICT 体化ステージの段階的進展状況の検証を軸に行った。検証の結果、ICT 先進国の 5 大学においては、ICT の進展に応じて、高度デジタル教育への取り組み環境総体が表 5 に示すように変質してきていることが顕著にうかがわれた。

表 4 高度デジタル教育への取り組み環境の変質 (ICT 先進国 5 大学の取り組み)

Learning environments	Transforming endeavors
Vision	Entire learning community involved
Learning pedagogy	Critical thinking; Preferred learning styles; Collaborative, experimental
Development plan and policies	ICTs are integral to overall school development plan (budget, professional development)
Facilities and resources	Whole school learning and diverse learning environments; Web- based learning spaces, distance education, student self- management software
Understanding of curriculum	Virtual and real time contexts, modeling; Integrated curriculum delivery via the Web
Professional development	Integrated learning community; Innovative; Self- managed, personal vision and plan
Community	Broad-based learning community; Involving families, business, industry, organizations, universities, etc.; School as a learning resource for the community
Assessment	Continuous; Holistic, open-ended, project- based; Learning community involvement

これに対して、ICT 途上国の 4 大学においては、ICT を、よりベターな教育ツールと認識し、部分部分で個別に導入し、高度デジタル教育への取り組み環境総体を変質するには至っていないことが伺われた。一部、清華大学での先進的なシステムの取り組みの端緒が見られたが、部分的実験段階の域を出るには至らなかった。

今回予算制約により、文献精査にとどまった ICT 中心 2 国については、大学の実態を把握するには至らなかったが、国レベルで判断する限り、上記 2 グループの中間に位置することが確認された。

変質段階に至った 5 大学の実態に即して、信頼の向上・教育高度化/さらなる ICT 進展のダイナミズムを見ると、図 14 に示すように、過去の情報の過剰利用に立脚した共進の誘発が顕著に確認された。これは、Luhmann (1979) の Trust 理論を裏打ちするものである。

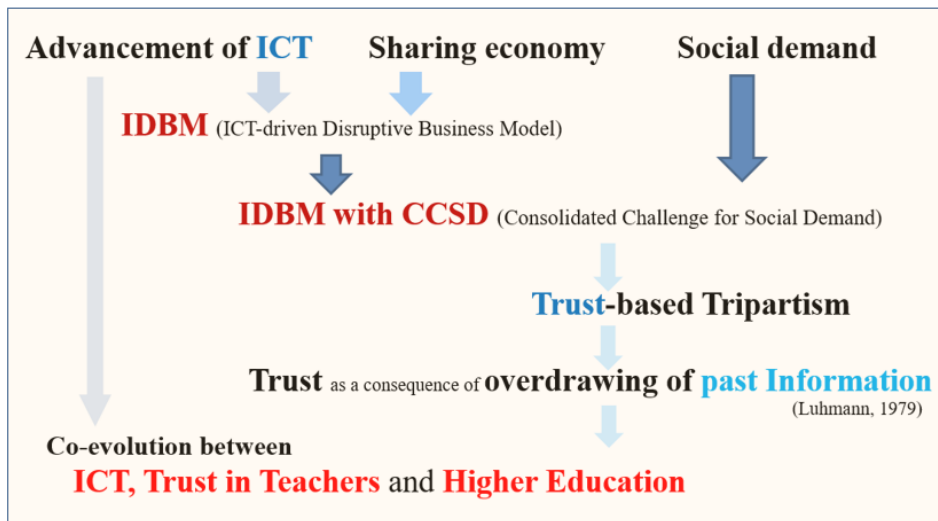


図 14. 信頼・教育高度化・ICT 進展のダイナミズムの源泉。

以上の知見に即して、ICT 先進国 5 大学の実相に即して各国ごとに、3 者の共進分析を行うとともに、結果を発展ステージに応じて国際比較分析することによって、実践しているデジタル教育イノベーションの 3 ステージに即した課題の解決策を抽出して体系化を行った結果、図 15 の知見を得るに至った。

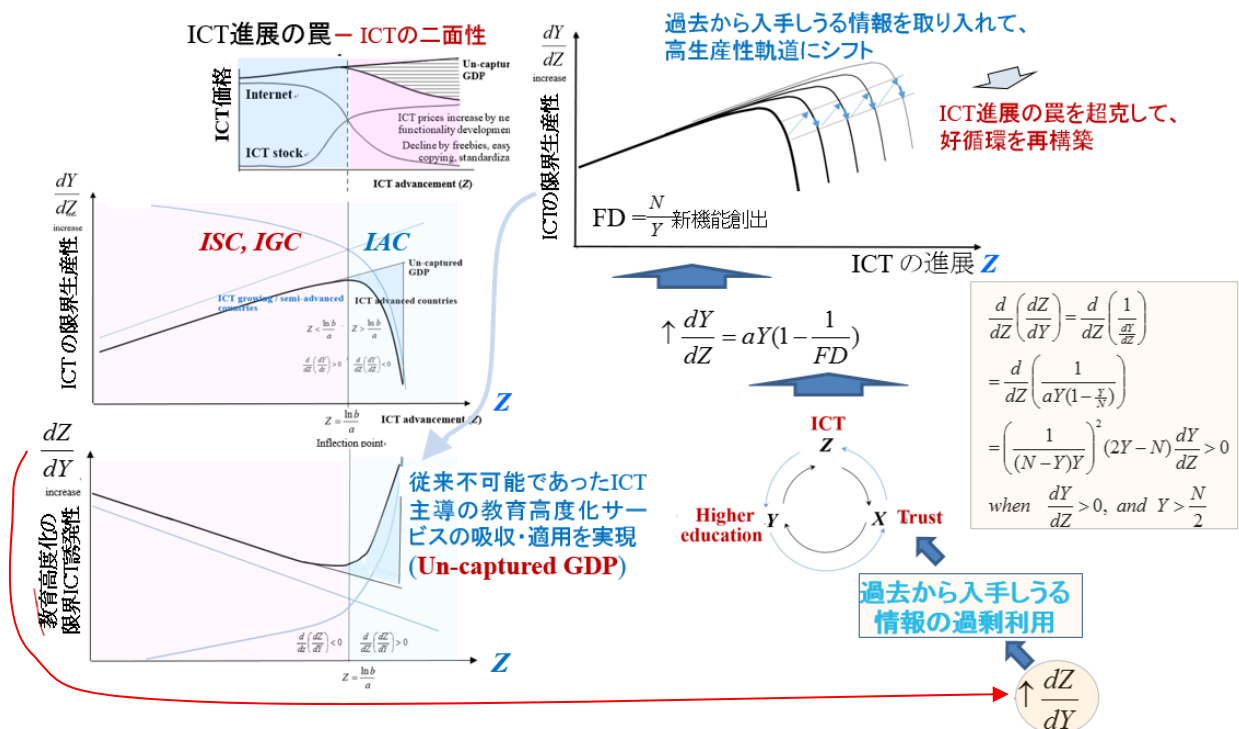


図 15. 過去から入手しうる情報の取り込みによる共進的内生化のダイナミズム。

図 15 に示すように、ICT の進展は、その二面性の結果、その進展段階によっては限界生産性低下の悪循環を招来する。そこで、パートナーの活力を取り込んだ共進的内生化が不可避の持続成長の戦略として挙げられる。高度デジタル学習が希求されている中で、IAC は、ICT の教育への同化・活用ステージにおいて、過去の情報の過剰利用に立脚した信頼の向上を実現する段階に移行していることが伺われる。これは、教育の高度化、さらなる ICT の進展の共進を促し、教育高度化に向けた高生産性軌道への持続シフトを可能にし、

ICT 進展の罫を越克していることが明らかになった。その結果、教育高度化の限界 ICT 誘発性を持続的に向上させ、過去から入手しうる情報のさらなる過剰利用を促し、信頼を向上させて、教育高度化、さらなる ICT の進展の共進を実現する構図が伺える。

以上の知見に即して、今後引き続き、ICT 途上国及び中心国の共進ダイナミズム発現に至るまでの具体的なロードマップを示し、グローバルな、国境を越えた Open e-learning への道筋を確立していくことが今後の課題である。

【参考文献】

- [1] Anderson, J. and van Weert, T. (eds), 2002. Information and Communication Technology in Education: A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development. UNESCO, Paris.
- [2] Anderson, C. (2008) Barriers and Enabling Factors in Online Teaching. *International Journal of Learning*, 14 (12), 241-246.
- [3] Brown, D. and Skinner, D.A., 2007, Brown-skinner Model for Building Trust with At-risk Students. *National Forum of Applied Educational Research Journal*, 20 (3) 1-7.
- [4] Chen, P.S.D., Lambert, A.D. and Guidry K.R., 2010. Engaging Online Learners: The Impact of Web-based Learning Technology on College Student Engagement. *Computer and Education*, 54 (4), 1222-1232
- [5] Cowen, T., 2011. *The Great Stagnation*. Dutton, New York.
- [6] Greener, S., 2009. E-Modelling: Helping Learners to Develop Sound e-learning Behaviours. *Electronic Journal of e-Learning*, 7 (3), 265-272.
- [7] Groff, J.S., 2013. Technology-rich Innovative Learning Environments. Report on OECD Innovative Learning Environments Project.
- [8] Heaton-Shrestha, C., May, S. And Burke, L., 2009. Student Retention in Higher Education: What Role for Virtual Learning Environments? *Journal of Further and Higher Education*, 33 (1), 83-92.
- [9] Henderson, J., Lemon, O. and Georgila, K., 2008. Hybrid Reinforcement and Supervised Learning of Dialogue Policies from Fixed Data Sets. *Computational Linguistics*, 34 (4) 485-511.
- [10] IMF, 2013. *The World Economic Outlook Database*, IMF, Washington.
- [11] Jeffrey, L.M., Milne, J. And Suddaby, G., 2014. Blended Learning: How Teachers Balance the Blend of Online and Classroom Components. *Journal of Information Technology Education*, 13, 121-140.
- [12] Luhmann, N., 1979. *Trust and Power*. John Wiley, Chechester.
- [13] Mischan, M.M., Passos, J.R.S., Pinho, S.Z. and Carvalho, L.R., 2015. Inflection and Stability Points of Diphasic Logistic Analysis of Growth. *Scientia Agricola*, 72 (3), 1-9.
- [14] OECD, 2010. *Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA 2006*. OECD, Paris.
- [15] OECD, 2011. *PISA 2009 Results: Students On Line – Digital Technologies and Performance (Volume VI)*. OECD, Paris.
- [16] Oreg, A. and Goldenbelg, J., 2015. *Resistance to Innovation: Its Sources and Manifestations*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- [17] Peslak, A.R., 2005. The Educational Productivity Paradox. *Communications of the ACM*, 48 (10), 111-114.
- [18] Sahlberg, P., 2010. *The Secret to Finland's Success: Educating Teachers*. Stanford Center for Opportunity Policy in Education, September 2010, 1-8.
- [19] Schulte-Pelkum, J., Schweer, M. and Pollak, B., 2014. Dyadic Trust Relations between Teachers and Students: An Empirical Study about Conditions and Effects of Perceived Trustworthiness in the Classroom from a Differential Perspective. *Beziehungen in Unterricht und Schule*, 2014 (5), 1-14.
- [20] Stehlik, T., 2016. Is "Pedagogical Love" the Secret to Finland's Educational Success? <http://www.aare.edu.au/blog/?p=1578> Retrieved 30 May 2016.
- [21] Tokumasu, S. and Watanabe, C., 2008. Institutional Structure Leading to the Similarity and Disparity in Innovation Inducement in EU 15 Countries. *Journal of Services Research*, 8 (1), 5-42.

- [22] UNESCO, 2003. Towards Policies for Integrating Information and Communication Technologies into Education. UNESCO, Paris.
- [23] Varkey Gems Foundation (VGF), 2014. 2013 Global Teacher Status Index, VGF, London.
- [24] Watanabe, C., Naveed, K. and Zhao, W., 2014. Structural Source of the Trap of ICT Advancement: Lessons from World ICT Top Leaders. *Journal of Technology Management for Growing Economies*, 5(2), 49-71.
- [25] Watanabe, C., Naveed, K. and Zhao, W., 2014. New Paradigm of ICT Productivity: Increasing Role of Un-captured GDP and Growing Anger of Consumers. *Technology in Society*, 41, 21-44.
- [26] Watanabe, C., Naveed, K. and Neittaanmäki, P., 2015. Dependency on Un-captured GDP as a Source of Resilience beyond Economic Value in Countries with Advanced ICT Infrastructure – Similarity and Disparities between Finland and Singapore. *Technology in Society*, 42, 104-122.
- [27] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P. and Tou, Y., 2016. Operationalization of Uncaptured GDP: The Innovation Stream under New Global Mega-trends. *Technology in Society*, 45, 58-77.
- [28] Watanabe, C., Naveed, K. and Neittaanmäki, P., 2016. Co-evolution of Three Mega-trends Natures Un-captured GDP: Uber’s Ride-sharing Revolution. *Technology in Society*, 46, 164-185.
- [29] World Economic Forum (WEF), 2013. The Global Competitiveness Report 2013-2014. WEF, Geneva.
- [30] World Economic Forum (WEF), 2013. The Global Information Technology Report. WEF, Geneva.
- [31] Zhao, W, Watanabe, C. and Tou, Y., 2013. Co-emergence of Institutional Innovation Navigates the New Normal in Growing Economies. *Journal of Technology Management for Growing Economies*, 4 (1), 69-81.
- [32] Zitter I. and Hoeve, A., 2012. Hybrid Learning Environments: Merging Learning and Work Processes to Facilitate Knowledge Integration and Transitions. OECD Education Working Papers, No. 81, OECD Publishing.

〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
Structural Sources of a Productivity Decline in the Digital Economy	International Journal of Managing Information Technology 10 (1)	2018年
The Transformative Direction of Innovation toward an IoT-driven Society: Increasing Dependency on Uncaptured GDP in Global ICT Firms	Technology in Society, 53	2018年
ICT-driven Disruptive Innovation Nurtures Un-captured GDP: Harnessing Women’s Potential as Untapped Resources	Technology in Society, 51	2017年
Co-evolution between Trust in Teachers and Higher Education toward Digitally-rich Learning Environments	Technology in Society, 48	2017年