

Title	イノベーション・バリューチェーンのレジリエンス評価 (3) : ICT大国の同質性・異質性
Author(s)	渡辺, 千仞
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 743-748
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12553
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

イノベーション・バリューチェーンのレジリエンス評価 (3) - ICT 大国の同質性・異質性

○渡辺千仞 (シンガポール国立大学)

1. 序

ICT (情報通信技術) を中心とするイノベーションの進展にもかかわらず、先進国の経済成長が停滞していることに疑問が投げかけられるようになってきていることに注目して、2012 年の年次大会来、ICT の進展とその生産性向上との関係を実証的に分析して、国家・起業を超えて 2 極化が顕在化してきていることを明らかにし、前稿でその根源的要因にメスを入れて、ICT の内包する二面性に起因することを明らかにして、その唯一の超克オプションとして、経済的価値を超えた超機能による ICT の誘発が不可避であることを示した。

本稿では、ICT 先進 6 カ国を対象に、その具体的対応を比較実証分析し、ICT 大国の同質性・異質性を浮き彫りにする。

第 2 節では、ICT の二面性と ICT 先進国の競争力の関係を分析する。第 3 節では、その知見を踏まえて、ICT の二面性の計量分析を試みる。第 4 節では、その結果に基づき、ICT 大国の同質性と異質性を明らかにする。第 5 節は、以上を総括して、イノベーション・バリューチェーンのレジリエンス評価に対する示唆を明らかにする。

表 1 ICT 先進 6 カ国の競争力比較 (2013)

	Finland	Singapore	Japan	USA	Germany	UK	Remarks
Population (million)	5.4	5.2	127.8	311.6	81.8	62.7	The Global Competitiveness Report 2013-2014 (World Economic Forum (WEF), 2014).
GDP per capita (1000 US\$)	46.1	51.2	46.7	49.9	41.5	38.6	idem
Global competitiveness (Rank out of 143)	3 (4)	2 (2)	9 (6)	5 (3)	4 (5)	10 (9)	idem () indicates 2012 rank. () indicates 2014 rank.
ICT competitiveness (Rank out of 143)	1 (1)	2 (2)	16 (21)	7 (9)	12 (13)	9 (7)	The Global Information Technology Report 2014 (WEF, 2014). () indicates 2012 rank.
Global innovation (Rank out of 142)	6	8	22	5	15	3	2012 rank. The Global Innovation Index 2013 (OSEAD et al., 2013).
Human capital (Rank out of 122)	2	3	15	16	6	8	2012 rank. The Human Capital Report (WEF, 2013).
GDP growth rate 2006-10 (% p.a. annualized 2011-12)	0.96	6.62	0.35	0.74	1.37	0.54	World Economic Outlook Database (IMF, annual issues).
Unemployment ratio (%)	7.98	3.28	4.70	9.03	6.53	7.85	2009-2012 average World Development Indicators (World Bank, annual issues).
Happiness (Rank out of 140)	7	30	43	17	26	22	State in 2010-2012 World Happiness Report 2013 (The Earth Institute, Columbia Univ. et al., 2013).

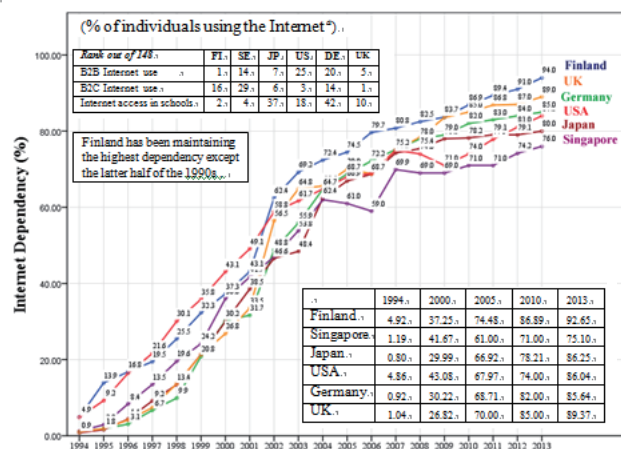


図 1. 6 カ国のインターネット依存度の推移 (1994-2013).

資料: UNData, World Telecommunication/ICT Indicators Database (UN, 2013).

2. ICT の二面性と ICT 先進国の競争力

表 1 に 6 カ国の競争力を、図 1-4 に ICT 構造を比較する。

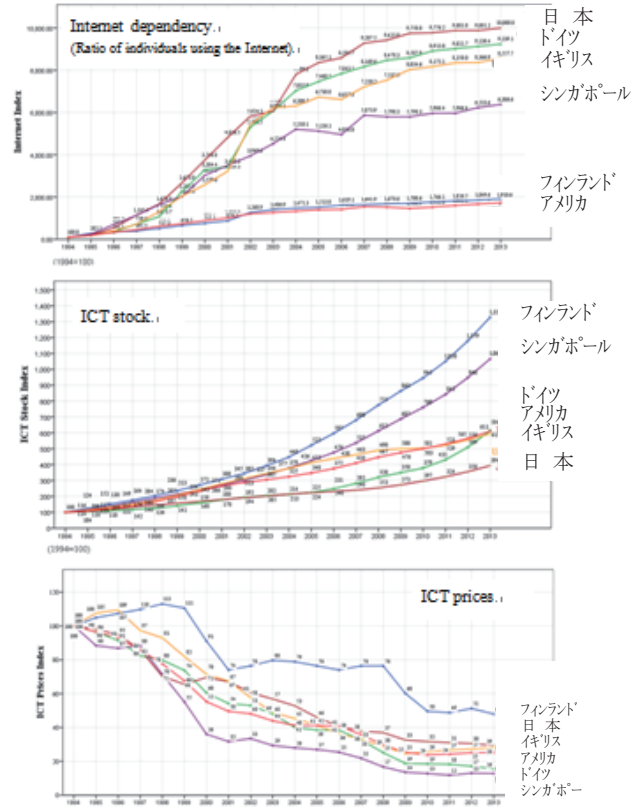


図 2. 6 カ国のインターネット依存度、ICT ストック、ICT 価格の推移 (1994-2013) - 対 1994 年水準比指数。



図 3. 6 カ国の ICT のインターネット弾性値の推移 (1994-2012)。

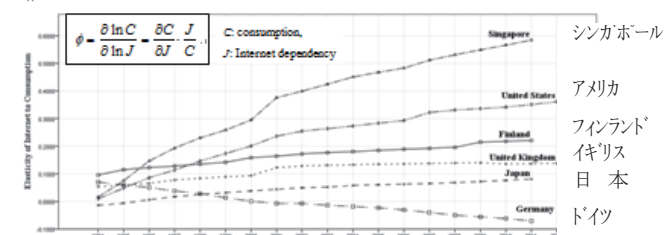


図 4. 6 カ国の消費のインターネット弾性値の推移 (1994-2012).

表 1 を見ると、フィンランド、シンガポールは一貫して世界 ICT ランキングトップの位置を占め、6 ケ国の中では米国がこれに次ぎ、日本は、この面ではこれらの後塵を拝し、これらは各国競争力にもほぼ反映していることが分かる。しかし、図 1, 2 を見ると、前稿でみた ICT 進展の罫の原因たるインターネットの躍進、その結果たる ICT 価格の低下において ICT 世界トップの両国に顕著な好対照が見られる。

表 2 6 カ国のインターネット依存と ICT 進展との相関 (1994-2012)

Finland	$\ln I = 4.054 + 0.560 D_I \ln J + 0.632 D_2 \ln J + 0.754 D_3 \ln J$ (12.18*) (4.78*) (7.82*) (9.63*)	$adj. R^2 0.936$ $DW 1.02$	$D_I: 1994-99 = 1, D_2: 2000-08 = 1, D_3: 2009-11 = 1$
Singapore	$\ln I = 4.843 + 0.272 D_I \ln J + 0.385 D_2 \ln J + 0.541 D_3 \ln J$ (34.91*) (4.93*) (10.36*) (4.71*)	$adj. R^2 0.935$ $DW 1.06$	$D_I: 1994-00 = 1, D_2: 2001-11 = 1, D_3: 2009-11 = 1$
Japan	$\ln I = 4.841 + 0.142 D_I \ln J + 0.157 D_2 \ln J + 0.206 D_3 \ln J + 0.342 D_4 \ln J$ (74.11*) (3.62*) (5.50*) (11.93*) (4.71*)	$adj. R^2 0.937$ $DW 1.03$	$D_I: 1994-98 = 1, D_2: 1999-00 = 1, D_3: 2001-12 = 1, D_4: 2011, 12 = 1$
US	$\ln I = 4.250 + 0.380 D_I \ln J + 0.456 D_2 \ln J + 0.516 D_3 \ln J + 0.551 D_4 \ln J$ (30.10*) (8.10*) (12.87*) (14.71*) (15.90*)	$adj. R^2 0.973$ $DW 1.65$	$D_I: 1994-00 = 1, D_2: 2001-06 = 1, D_3: 2007-09 = 1, D_4: 2010-12 = 1$
UK	$\ln I = 4.844 + 0.250 D_I \ln J + 0.261 D_2 \ln J + 0.358 D_3 \ln J + 0.387 D_4 \ln J - 0.214 D_5 \ln J$ (69.60*) (3.15*) (9.15*) (19.77*) (20.61*) (-3.32*)	$adj. R^2 0.973$ $DW 1.80$	$D_I: 1994-96 = 1, D_2: 1997-00 = 1, D_3: 2001-09 = 1, D_4: 2010-12 = 1, D_5: 2002, 03 = 1$
Germany	$\ln I = 4.814 + 0.153 D_I \ln J + 0.223 D_2 \ln J + 0.430 D_3 \ln J$ (63.27*) (4.67*) (10.67*) (5.33*)	$adj. R^2 0.938$ $DW 1.45$	$D_I: 1994-01 = 1, D_2: 2002-11 = 1, D_3: 2009-11 = 1$

Figures in parenthesis indicate *t*-statistics (*: significant at the 1% level).

表 3 6 カ国の ICT 進展、インターネット依存の消費誘発効果¹ (1994-2012)

Finland	$\ln C = 10.120 + 0.142 \ln I - 0.129 D_I \ln J - 0.134 D_2 \ln J - 0.148 D_3 \ln J + 0.024 \ln I \ln J$ (52.31*) (3.61*) (-3.99*) (-4.07*) (-4.51*) (3.32*)	$adj. R^2 0.999$ $DW 2.54$	$D_I: 1994-99 = 1, D_2: 2000-08 = 1, D_3: 2009-11 = 1$
Singapore	$\ln C = 12.868 - 0.416 \ln I - 0.722 D_I \ln J - 0.713 D_2 \ln J + 0.154 \ln I \ln J$ (8.28*) (-1.34****) (-2.46**) (-2.38**) (2.44*)	$adj. R^2 0.990$ $DW 2.01$	$D_I: 1994-00 = 1, D_2: 2001-11 = 1$
Japan	$\ln C = 20.180 - 0.165 \ln I - 0.232 D_I \ln J + 0.050 \ln I \ln J - 0.015 D_2 \ln J$ (43.63*) (-1.83****) (-3.32*) (3.30*) (-3.63*)	$adj. R^2 0.971$ $DW 1.72$	$D: 1998, 09 = 1$
USA	$\ln C = 16.692 - 0.248 \ln I - 0.532 D_I \ln J - 0.543 D_2 \ln J + 0.114 \ln I \ln J + 0.017 D_3 \ln J$ (33.60*) (-2.35**) (-5.97*) (-6.10*) (5.74*) (2.95**)	$adj. R^2 0.998$ $DW 2.02$	$D_I: 1994-09 = 1, D_2: 2010-12 = 1, D_3: 2006, 08 = 1$
UK	$\ln C = 12.126 + 0.026 \ln I - 0.096 D_I \ln J - 0.092 D_2 \ln J - 0.095 D_3 \ln J - 0.108 D_4 \ln J + 0.119 \ln I \ln J - 0.025 D_5 \ln J$ (42.53*) (3.90*) (-2.45**) (-2.29**) (-2.28**) (-2.58**) (2.04****) (-5.45*)	$adj. R^2 0.999$ $DW 2.22$	$D_I: 1994-96 = 1, D_2: 1997-00 = 1, D_3: 2001-09 = 1, D_4: 2010-12 = 1, D_5: 2008, 11, 12 = 1$
Germany	$\ln C = 11.845 + 0.415 \ln I + 0.342 \ln J - 0.069 \ln I \ln J + 0.027 D_2 \ln J$ (14.49*) (2.49**) (2.24**) (-2.13**) (3.00*)	$adj. R^2 0.942$ $DW 1.79$	$D: 2000, 06, 11$

Figures in parenthesis indicate *t*-statistics (*, **, ***, *****) significant at the 1%, 5 %, 10 %, 30 % level, respectively).

¹ 消費誘発効果は次式によって計測

Consumption *C* is initiated by the advancement of ICT (*I*) and increase in the Internet dependency (*J*) in the ICT driven economy as follows:

$$C = C(I, J) \quad \text{Taylor expansion to the secondary term:}$$

$$\ln C = a + b \ln I + c \ln J + d \ln I \cdot \ln J$$

Partial differentiation with respect to $\ln J$

$$\phi = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln J} = c + d \ln I + (b + d \ln J) \frac{\partial \ln I}{\partial \ln J} = c + d \ln I + (b + d \ln J) \sigma$$

3. ICT の二面性の計量分析

3.1 ロジスティック上昇、ロジスティック下降の共存

先に見たように、ICT の価格は図 5 に示すように、ICT の進展によって新機能が開発され上昇するが、同時に、インターネット固有の無料化、複製化が進み、規格化・量産と相まって価格の急速な低下をもたらす。それぞれの価格関数はロジスティック、逆ロジスティック普及関数で示され、両者の共存下で ICT 価格が形成されるので、(1) 式のように示すことができる。

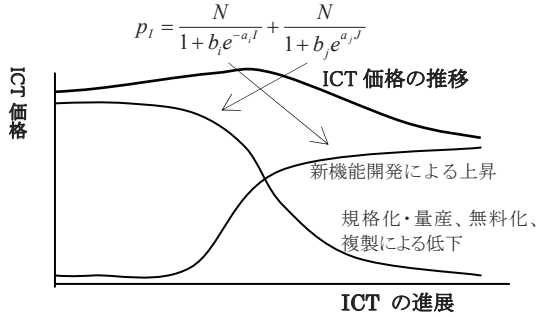


図 5. ICT の進展と技術価格の推移。

$$p_I = \frac{N}{1+b_I e^{-a_I I}} + \frac{N}{1+b_J e^{a_J J}}$$

where I : ICT stock, J : dependency on the Internet, N : carrying capacity, a_I, a_J and b_I, b_J : diffusion velocity of I and J , and initial stage of diffusion of I and J , respectively ².

(1)式は次のように展開される。

$$\begin{aligned} \frac{p_I}{N} &= \frac{1+b_I e^{a_I I} + 1+b_J e^{-a_J J}}{(1+b_I e^{a_I I})(1+b_J e^{-a_J J})} = \frac{2+b_I e^{a_I I} + b_J e^{-a_J J}}{1+b_I e^{a_I I} + b_J e^{-a_J J} + b_I b_J e^{a_I I} e^{-a_J J}} \\ &\approx \frac{2+b_I e^{a_I I} + b_J e^{-a_J J}}{1+b_I b_J + b_I e^{a_I I} + b_J e^{-a_J J}} = 1 + \frac{1-b_I b_J}{1+b_I b_J + b_I e^{a_I I} + b_J e^{-a_J J}} \\ \frac{p_I}{N} - 1 &= \frac{1-b_I b_J}{1+b_I b_J + b_I e^{a_I I} + b_J e^{-a_J J}} \\ \frac{N}{N-p_I} &= \frac{1}{1-\frac{p_I}{N}} = \frac{1+b_I b_J}{1-b_I b_J} - \frac{b_I e^{a_I I}}{1-b_I b_J} - \frac{b_J e^{-a_J J}}{1-b_I b_J} \approx \frac{1+b_I b_J}{1-b_I b_J} - \frac{b_I}{1-b_I b_J} (1+a_I I) - \frac{b_J}{1-b_I b_J} (1-a_J J) \\ &= -\frac{1+b_I b_J + b_I}{1-b_I b_J} - \frac{a_I b_I}{1-b_I b_J} J + \frac{a_J b_J}{1-b_I b_J} I \\ &\equiv \alpha + \beta J + \gamma I \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{where } \alpha = -\frac{1+b_I b_J + b_I}{1-b_I b_J} = -\frac{(1+b_I)(1+b_J)}{1-b_I b_J} < 0, \quad \beta = -\frac{a_I b_I}{1-b_I b_J} < 0, \quad \gamma = \frac{a_J b_J}{1-b_I b_J} > 0 \quad (3)$$

(1) の普及関数を決定する普及係数 a_I, b_I, a_J, b_J は(4), (5) 式によって示すことができる。

$$\begin{aligned} \frac{\beta}{\gamma} &= -\frac{a_I b_I}{a_J b_J} = -\frac{I}{J} \cdot \frac{b_I}{b_J} \quad (\because a_I I = a_J J) \quad \text{Therefore, } b_I = -\frac{\beta}{\gamma} \cdot \frac{J}{I} \cdot b_J \equiv \eta b_J \quad (\eta = -\frac{\beta}{\gamma} \cdot \frac{J}{I} \ll 1 \text{ as } b_J \ll b_I) \\ \alpha &= -\frac{1+\eta b_J^2 + (1+\eta) b_J}{1-\eta b_J^2} \quad (\alpha-1)\eta b_J^2 - (1+\eta) b_J - (\alpha+1) = 0 \\ b_I &= \frac{(1+\eta) - \sqrt{(1+\eta)^2 + 4(\alpha-1)(\alpha+1)\eta}}{2(\alpha-1)\eta} \quad (>0) \quad b_J = \eta b_I = \frac{(1+\eta) - \sqrt{(1+\eta)^2 + 4(\alpha-1)(\alpha+1)\eta}}{2(\alpha-1)} \quad (>0), \end{aligned} \quad (4)$$

as $\alpha < 0$. $\alpha < -1$ is necessary for $b_I, b_J > 0$.

$$a_I = \gamma \cdot \frac{1-b_I b_J}{b_I} = \gamma \left(\frac{1}{b_I} - b_J \right) \quad (>0) \quad a_J = -\beta \left(\frac{1}{b_J} - b_I \right) \quad (>0) \quad b_I b_J < 1, \quad b_I < \sqrt{\frac{1}{\eta}}, \quad b_J < \sqrt{\eta} \quad (5)$$

² Since the Internet has been playing a leading role in the whole ICT and providing significant impacts on the diffusion trajectory of ICT, carrying capacity of logistic growth in I and reverse logistic growth in J as well as their diffusion tempo ($a_I I$ and $a_J J$) were treated as behaved in the similar way ($a_I I = a_J J$).

When $I = 0$, $p_I = \varepsilon (\approx 0)$, $\frac{N}{1+b_I} = \varepsilon$, $b_I = \frac{N}{\varepsilon} - 1$. When $I = \infty$, $p_I = N$.

When $J = 0$, $p_J = N - \varepsilon$, $\frac{N}{1+b_J} = N - \varepsilon$, $b_J = \frac{\varepsilon}{N - \varepsilon}$. When $J = \infty$, $p_J = 0$. Therefore, $b_I \gg b_J$.

3.2 ICT 価格のインターネット、ICT 弾性値

先に見たように、ICT 価格の下降はインターネットが、上昇は、ICT による新機能の創出が支配的役割を占めるので、それぞれの弾性値は、次式によって示される³。

$$\begin{aligned} p_I &= \frac{N}{1+b_I e^{a_I I}} \Rightarrow \frac{\partial p_I}{\partial I} = -a_I p_I \left(1 - \frac{p_I}{N}\right), \quad p_I = \frac{N}{1+b_J e^{-a_J J}} \Rightarrow \frac{\partial p_I}{\partial I} = a_I p_I \left(1 - \frac{p_I}{N}\right) \\ \kappa_J &\equiv \frac{\partial p_I}{\partial J} \cdot \frac{J}{p_I} = -a_J J \left(1 - \frac{p_I}{N}\right) = -\frac{a_J J}{\alpha + \beta J + \gamma I} \\ \kappa_I &\equiv \frac{\partial p_I}{\partial I} \cdot \frac{I}{p_I} = a_I I \left(1 - \frac{p_I}{N}\right) = \frac{a_I I}{\alpha + \beta J + \gamma I} \end{aligned} \quad (6)$$

3.3 学習効果の価格への影響

インターネット主導の ICT の躍進は、利活用形態に顕著な影響を及ぼし、その学習効果が価格形成に及ぼす影響が無視できない。また、インターネット、ICT の新機能創出双方の学習の相互作用も看過できない。これらの影響は時間経過性が大きいことを勘案して、(2) 式に基づく、ICT 価格形成要因の計測に当たっては、以上の影響をも加味して次式によって行うことになる。

$$\frac{N}{N-p_I} = \frac{1}{1-\frac{p_I}{N}} = \alpha + \beta(J_1 + J_2) + \gamma(I_1 + I_2) = \alpha + \beta J_1 + \gamma I_1 + \beta J_2 + \gamma I_2 \quad (2-2)$$

where J_1 and I_1 imply magnitude of the dependency on the Internet and advancement of ICT while J_2 and I_2 imply their learning effects. Since learning effects are generally proportional to time trend t , these effects can be depicted as $\lambda \cdot t$ where λ indicates learning coefficient. Therefore, equation (2-2) can be rewritten as:

$$\frac{N}{N-p_I} = \frac{1}{1-\frac{p_I}{N}} = \alpha + \beta J + \gamma I + \lambda t \quad (2-3)$$

Here, in order to avoid the confusion due to inconsistency with preceding notation of equations, $J = J_1$ and $I = I_1$ depicting the magnitude of the Internet dependency and advancement of ICT, respectively. Since J and λ and also I and λ interact closely, interaction between them should be included in equation (2-3) as:

$$\frac{N}{N-p_I} = \frac{1}{1-\frac{p_I}{N}} = \alpha + \beta J + \gamma I + \lambda t + \delta J \cdot t + \mu I \cdot t \quad (2-4)$$

where δ, μ : interaction coefficient.

Equation (2-4) can be rewritten as

$$\frac{N}{N-p_I} = \frac{1}{1-\frac{p_I}{N}} = (\alpha + \lambda t) + (\beta + \delta t) J + (\gamma + \mu t) I \equiv \alpha' + \beta' J + \gamma' I \quad (2-5)$$

(2-5) 式に基づいて、ICT 先進 6 カ国の 1994-2013 年の 20 年間の ICT 価格形成要因を分析した結果は、表 4 に示すとおりである⁴。

その結果に基づき、各国の ICT 価格支配要因を計測した結果は、表 5 及び図 6 に示すとおりである。

分析は、Conference Board Total Economy DatabaseTM, July 2014,” <http://www.conference-board.org/data/economydatabase/> 及び UNData, World Telecommunication/ICT Indicators Database (UN, 2013) のデータを用いて行った。

³ Given that I and J play leading role in ICT prices increase and decline, prices decline can be depicted as follows:

$$p_I = F(J, I) \quad \frac{dp_I}{dJ} = \frac{\partial p_I}{\partial J} \cdot \frac{dJ}{dI} + \frac{\partial p_I}{\partial I} \cdot \frac{dI}{dJ} \approx \frac{\partial p_I}{\partial J}$$

⁴ 分析は、Step-wise semi-heuristic approach に依拠した。

表 4 は、2-5 式を用いて、1994-2013 年の 20 年間にわたる ICT 先進 6 カ国の ICT 価格形成要因を分析したものである。ネットバブルの崩壊 (2000)、リーマンショック (2008) を始めとする世界共通の構造変化及び各国固有の制度等変化の影響については、ダミー変数を用いてその影響の反映に努めた。

2-5 式は、図 5 に示す ICT の二面性を端的に示す検証性に優れたモデル (検証卓越性) であるが、分析面においては、一次のフィットビリティに困難性を伴う (ill-behaved function) 難点を内包している。実際の分析に当たっては、この両特性を勘案して、Step-wise semi-heuristic approach に依拠した。

表 4 ICT 先進 6 カ国の ICT 価格形成要因 (1994-2013)

Finland

$$1/(1-p_I/N) - 76.00 \times 10^{-3} I = \begin{matrix} -2.580 & +7.511 \times 10^{-3} D_1 J & +2.552 \times 10^{-3} D_2 J & +4.743 \times 10^{-3} D_3 J & +5.432 \times 10^{-3} D_4 J \\ (-4.47^{*1}) & (1.78^{*3}) & (0.745^{*6}) & (2.08^{*2}) & (2.39^{*2}) \end{matrix}$$

$$- 1.294 t - 0.779 \times 10^{-3} Jt - 1.952 \times 10^{-3} It + 3.574 D \quad \begin{matrix} adj. R^2 0.999 \\ DW 1.77 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} (-2.62^{*2}) & (-3.89^{*1}) & (-15.85^{*1}) & (7.68^{*1}) \end{matrix}$$

$N=130$, D : dummy variables (D_1 : 1994-97=1, other years = 0, D_2 : 1998-01 = 1, D_3 : 2002-09, D_4 : 2010-13 = 1, D : 1998, 1999 = 1)

Singapore

$$1/(1-p_I/N) - 97.00 \times 10^{-3} I = \begin{matrix} -2.384 & -1.51 \times 10^{-3} D_1 J & +0.34 \times 10^{-3} D_2 J & -1.925 t & +0.14 \times 10^{-3} D_1 Jt \\ (-6.33^{*1}) & (-2.54^{*2}) & (1.09^{*5}) & (-10.58^{*1}) & (3.27^{*1}) \end{matrix}$$

$$- 0.04 \times 10^{-3} D_2 Jt It - 2.74 \times 10^{-3} It + 0.938 D \quad \begin{matrix} adj. R^2 0.999 \\ DW 1.79 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} (-1.30^{*4}) & (-27.16^{*1}) & (3.43^{*1}) \end{matrix}$$

$N=120$, D : dummy variables (D_1 : 1994-02=1, other years = 0, D_2 : 2003-13 = 1, D : 1994, 97 = 1)

Japan

$$1/(1-p_I/N) - (235 - 3.30 t) \times 10^{-3} I = \begin{matrix} -10.621 & -8.047 \times 10^{-3} D_1 J & -4.050 \times 10^{-3} D_2 J & -3.280 \times 10^{-3} D_3 J & +2.056 \times 10^{-3} D_4 J \\ (-9.60^{*1}) & (-2.82^{*1}) & (-1.69^{*3}) & (-3.20^{*1}) & (3.48^{*1}) \end{matrix}$$

$$- 2.254 t + 0.345 \times 10^{-3} D_1 Jt + 0.290 \times 10^{-3} D_2 Jt + 0.213 \times 10^{-3} D_3 Jt - 0.148 \times 10^{-3} D_4 Jt - 3.872 D \quad \begin{matrix} adj. R^2 0.999 \\ DW 2.46 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} (-3.37^{*1}) & (1.33^{*4}) & (1.34^{*4}) & (5.50^{*1}) & (-3.35^{*1}) & (-3.96^{*1}) \end{matrix}$$

$N=101$, D : dummy variables (D_1 : 1994-98=1, other years = 0, D_2 : 1999-02 = 1, D_3 : 2003-07 = 1, D_4 : 2008-13 = 1, D : 1995, 1996, 1999 = 1)

USA

$$1/(1-p_I/N) - (225 - 1.10 t) \times 10^{-3} I = \begin{matrix} 5.985 & -39.748 \times 10^{-3} D_1 J & -29.780 \times 10^{-3} D_2 J & -15.754 \times 10^{-3} D_3 J \\ (3.46^{*1}) & (-2.92^{*1}) & (-4.95^{*1}) & (-2.17^{*2}) \end{matrix}$$

$$- 3.766 t + 1.291 \times 10^{-3} D_1 Jt + 0.488 \times 10^{-3} D_2 Jt - 0.685 \times 10^{-3} D_3 Jt - 3.692 D \quad \begin{matrix} adj. R^2 0.999 \\ DW 1.69 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} (-3.23^{*1}) & (1.15^{*5}) & (1.13^{*5}) & (-1.68^{*3}) & (-3.45^{*1}) \end{matrix}$$

$N=105$, D : dummy variables (D_1 : 1994-00=1, other years = 0, D_2 : 2001-07 = 1, D_3 : 2008-13 = 1, D : 1995, 2001, 2009 = 1)

Germany

$$1/(1-p_I/N) - (170 - 1.68 t) \times 10^{-3} I = \begin{matrix} -2.793 & -21.147 \times 10^{-3} D_1 J & -4.501 \times 10^{-3} D_2 J & +2.100 \times 10^{-3} D_3 J & +13.078 \times 10^{-3} D_4 J \\ (-3.28^{*1}) & (-3.66^{*1}) & (-3.71^{*1}) & (5.09^{*1}) & (25.84^{*1}) \end{matrix}$$

$$- 1.694 t + 3.224 \times 10^{-3} D_1 Jt + 0.289 \times 10^{-3} D_2 Jt - 0.270 \times 10^{-3} D_3 Jt - 0.882 \times 10^{-3} D_4 Jt - 2.668 D \quad \begin{matrix} adj. R^2 0.999 \\ DW 2.30 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} (-4.30^{*2}) & (3.22^{*1}) & (4.27^{*1}) & (-7.94^{*1}) & (-20.57^{*1}) & (-6.13^{*1}) \end{matrix}$$

$N=105$, D : dummy variables (D_1 : 1994-98=1, other years = 0, D_2 : 1998-04 = 1, D_3 : 2005-09, D_4 : 2010-13 = 1, D : 2001, 2010, 2013 = 1)

UK

$$1/(1-p_I/N) - 90.00 \times 10^{-3} I = \begin{matrix} 5.389 & -3.775 \times 10^{-3} D_1 J & -2.974 \times 10^{-3} D_2 J & -2.580 t & +0.186 \times 10^{-3} D_1 Jt \\ (2.15^{*2}) & (-1.46^{*4}) & (-3.30^{*1}) & (-2.76^{*4}) & (0.975^{*5}) \end{matrix}$$

$$+ 0.081 \times 10^{-3} D_2 Jt + 0.839 \times 10^{-3} It - 2.037 D \quad \begin{matrix} adj. R^2 0.990 \\ DW 1.60 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} (2.42^{*2}) & (0.815^{*6}) & (-1.51^{*3}) \end{matrix}$$

$N=120$, D : dummy variables (D_1 : 1994-02=1, other years = 0, D_2 : 2003-13 = 1, D : 1994, 1995, 1997, 2008 = 1)

Figures in parenthesis indicate t-statistics. *1, *2, *3, *4, *5 and *6: significant at the 1%, 5%, 10%, 20%, 30% and 40% level, respectively.

4. ICT 大国の同質性・異質性

6カ国の2000-2013年の間のICT価格形成要因の平均値は、表5及び図6に示すとおりである⁵。

これを見ると、ICT主導経済下におけるポスト大量消費社会における持続成長に向けて、ICT進展の二面性とそれに対応するICT先進各国の競争力システムの本質に関し、次のような知見が得られる。

表5 ICT先進6カ国のICT価格形成要因(2000-2013 平均)

	ICT prices change rate	due to Internet	ICT	Other factors ^a	Remarks ICT/Internet ratio 2014 ICT rank ^b
Finland	-5.3	-10.3	23.2	-18.2	-2.25 1 (1)
Singapore	-9.2	-13.4	18.2	-14.0	-1.36 2 (2)
USA	-6.6	-14.7	18.1	-10.0	-1.23 7 (9)
UK	-7.1	-26.4	12.1	7.2	-0.46 9 (7)
Germany	-10.1	-27.0	9.5	7.4	-0.35 12 (13)
Japan	-5.5	-33.5	13.8	14.2	-0.41 16 (21)

^a Other factors can be identified as “institutional buffer function” including learning effects, assimilation of spillover technology, economy of scale, labor quality improvement, maturity of capital stock, improvement of management, industrial structural change, effects of external economy, and policy effects.

^b World ICT Ranking by Networked Readiness Index 2014 (WEF, 2014). Figures in parenthesis indicate 2013 ranking.

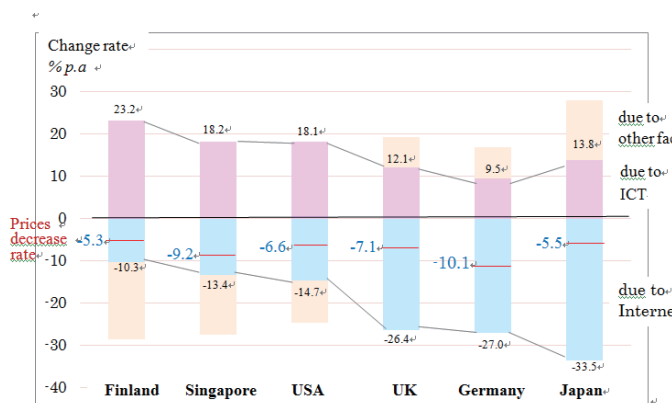


図6. ICT先進6カ国のICT価格形成要因(2000-2013 平均)

- フィンランドは、6カ国の中で、インターネットの躍進に起因する価格低下影響が最も小さく、シンガポール、アメリカがこれに次ぐ。
- この影響度の順位は、2013、14年の世界競争力の順位にも符合する。
- ICTランキング上位のフィンランド(世界トップ)、シンガポール(同2位)、アメリカ(7位)のインターネット躍進起因価格低下の低さは、同価格低下を吸収し、その影響を最小化する「イン

スティテューショナルバッファー機能」⁶に依拠する(同機能は、フィンランドが最も高く、シンガポール、アメリカがこれに次ぐ)。

- これらの高ICTランキング国と対照的に、相対的にこのランキングの、低いイギリス(9位)、ドイツ(12位)、日本(16位)はインターネット躍進を主因とするICT進展の罅に陥り、価格低下の影響を大きく被っている。
- これは、「インスティテューショナルバッファー機能」の低さに起因する。
- これら低ランキング諸国においては、在来的なICTストック増大による新機能創出に伴う価格上昇期待の慣性から脱しきれず、高ランキング国のような「インスティテューショナルバッファー機能」を働かせるには至っていない。
- フィンランドはICTストック増大による価格上昇効果が最も高く、シンガポール、アメリカがこれに次ぐ。
- これは、先に見たように、同国のICTのインターネット弾性値の高さに負うものである。
- これらの、高ランキング国のインターネット躍進起因価格低下の抑制、ICT増大による価格上昇のパフォーマンスは、ICTランキングにあらわれる利活用の高さと共進的に進行する。
- 中でもICTランキングトップのフィンランドは、価格低下要因の最小化、価格上昇要因の最大化の卓越した「インスティテューショナルバッファー機能」を構築しているものと思われる。
- しかし、高度に進みすぎた「インスティテューショナルバッファー機能」は、他方で、消費のインターネット弾性値を抑圧することになり、これが、先に見た高いICT弾性値とは裏腹の消費のインターネット弾性値の低さの要因と考えられる。
- これと対照的に、ICTランキング2位のシンガポールは、価格低下、上昇両要因ともフィンランドに次ぐが、「インスティテューショナルバッファー機能」はフィンランドほど急激に進みすぎではないので、フィンランドに比して、消費のインターネット弾性値抑圧が少ない結果、最も高い、消費のインターネット弾性値を享受しているものと考えられる。
- 以上に見るICT世界ランクトップの両国の「インスティテューショナルバッファー機能」を軸とするパフォーマンスの違いは、表1に見るシンガポールの経済効率・成長追求路線とフィンランドの福祉・幸福志向路線の好対照を反映するものであり、これがun-captured GDPの高まりの中でのレジリエントな発展軌道運営戦略の本質に関連するものと考えられる。

⁵ ICT主導経済を支配するインターネットを中核とするICTの価格形成は、内外経済等環境に極めて敏感に反応し、それに対応して年次変動が顕著であるので、趣旨に沿ったICT進展の二面性とそれに対応するICT先進各国の競争力システムの本質を見極めるために、ネットバブル崩壊以降の14年間の平均値を用いて比較検証した。

⁶ この機能は、学習・スピルオーバー技術の同化、規模の経済、労働の質の向上、資本の熟度の向上、経営や制度の改善、産業構造の変革等によってインターネット躍進に伴う先に見た価格低下影響を分散吸収する役割を果たす。

5. 結 論

ICT (情報通信技術) を中心とするイノベーションの進展にもかかわらず、先進国の経済成長が停滞していることに疑問が投げかけられるようになっていることに注目して、2012 年の年次大会来、ICT の進展とその生産性向上との関係を実証的に分析して、国家・起業を超えて 2 極化が顕在化してきていることを明らかにし、前稿でその根源的要因にメスを入れて、ICT の内包する二面性に起因することを明らかにして、その唯一の超克オプションとして、経済的価値を超えた超機能による ICT の誘発が不可避であることを示した。すなわち、ポスト大量消費社会の実相に照らして、GDP の中枢を占める消費の持続的喚起を図る上で、ICT 主導経済における消費の喜びたる効用の支配要因を分析して、限界効用、限界消費性向に加え、ICT 先進国を覆う ICT 進展の罍に伴う ICT の限界生産性の低下に目をはせて、経済的価値を超えた超機能による ICT 誘発が唯一の実効ある現実的オプションであることを明らかにした。

本稿では、ICT 先進 6 カ国を対象に、その具体的対応を比較実証分析し、ICT 大国の同質性・異質性を浮き彫りにした。

第 2 節では、ICT の二面性と ICT 先進国の競争力の関係を分析した。第 3 節では、その知見を踏まえて、ICT の二面性の計量分析を試みた。第 4 節では、その結果に基づき、ICT 大国の同質性と異質性を明らかにした。

一貫して、ICT 世界ランキングトップの位置を占めるフィンランド、シンガポールは、インターネットの飛躍に付随する ICT 価格低下の影響を最小限に抑え、ICT を誘発してそのもたらす新機能の創出による価格上昇を最大化させる精妙な機能を内包している。それは、価格低下を分散させて吸収する「インスティテューショナルバッファー機能」に依拠する。しかし、その急激な拡大は消費を抑制し、消費のインターネット弾性値を低下させることにもなりかねない。

この程度や拡大テンポを軸とした ICT トップ両国の同質性・異質性の比較検証は、シンガポールの経済効率・成長追求路線とフィンランドの福祉・幸福志向路線の好対照を反映するものであり、これが un-captured GDP の高まりの中でのレジリエントな発展軌道運営戦略の本質をつくものと考えられる。

今後、引き続き、この面に視点を据えたさらなる理論的研究・実証的分析の発展が求められる。それを通じて un-captured GDP の高まりのような想定外の事態に対しても持続的発展を維持し、さらには、それをスプリングボードとしてさらなる発展を遂げるレジリエントな成長軌道の本質を追究していくことが期待される。

参考文献

- [1] Brynjolfsson, E. and McAfee, A., 2011. *Race against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and Economy*. Digital Frontier Press, New York.
- [2] Chew, M., Watanabe, C. and Tou, Y., 2011. The Challenges in Singapore NEWater Development: Co-evolutionary Development for Innovation and Industry Evolution. *Technology in Society* 33 (3), 200-211.
- [3] Cornell University, INSEAD, and WIPO, 2014. *The Global Innovation Index 2014*. Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
- [4] Cowen, T., 2011. *The Great Stagnation*. Dutton, New York.
- [5] Dedrick, J. and Kraemer, K., 2001. The Productivity Paradox: Is It Resolved? Is There a New One? What Does It All Mean for Managers? *CRITO Consortium Advisory Board Panel: The End of the Productivity Paradox?* 2-12.
- [6] Griliches, Z., 1957. Hybrid Corn An Explanation in the Economics of Technological Change. *Econometrica* 25 (4), 501-522.
- [7] Hofstede, G., 1991. *Cultures and Organizations*. McGraw-Hill International, London.
- [8] Ilmola, L. and Casti, J., 2013. Seven Shocks and Finland. *Innovation and Supply Chain Management* 7 (3), 112-124.
- [9] IMF, 2014. *World Economic Outlook Database*. IMF, Washington D.C.
- [10] International Telecommunication Union, 2014. *ICT Facts and Figures: The World in 2013*. ITU, Geneva.
- [11] Kenney, M., 2003. The Growth and Development of the Internet in the United States. In Cogut, B. ed., *The Global Internet Economy*. MIT Press, Massachusetts, 69-107.
- [12] Kraemer, K.L. and Dedrick, J., 1994. Payoffs from Investment in Information Technology: Lessons from the Asia-Pacific Region. *World Development* 22 (12) 1921-1931.
- [13] Lichtenberg, F.R., 1995. The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm Level Analysis. *Economic Innovations and New Technology* 3, 201-217.
- [14] Lowrey, A., 2011. *Impacts of the Great Stagnation*. New York Times.
- [15] Mansfield, E. and Wein, H.H., 1958. A Model for Location of a Railroad Classification Yard. *Management Science* 4 (3), 292-313.
- [16] McKinsey Global Institute, 2011. *Internet Matters: The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs, and Prosperity*. McKinsey, New York.
- [17] Ministry of Internal Affairs and Communication (MIC), 2012. *White Paper on Japan's Information and Communication Technology*. MIC, Tokyo.
- [18] Ogden, T., 2012. *The Race vs. the Stagnation*. Stanford Social Innovation Review, Spring.
- [19] Rifkin, J., 2011. *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*. Palgrave Millan, New York.
- [20] Rifkin, J., 2014. *The Zero Marginal Cost Society*. Palgrave Millan, New York.
- [21] The Conference Board, 2014. *The Conference Board Total Economy Database™*. The Conference Board, Inc., New York.
<http://www.conference-board.org/data/economydatabase/>. Retrieved 13 July 2014.
- [22] The Earth Institute, 2014. *World Happiness Report 2013*. Columbia University, New York.
- [23] UNDP, 2007. *Human Development Report 2007/2008*. United Nations Development Program, New York.
- [24] Watanabe, C., Zhu, B. and Miyazawa, T., 2001. Hierarchical Impacts of the Length of Technology Waves: An Analysis of Technolabor Homeostasis. *Technological Forecasting and Social Change* 68 (1), 81-104.
- [25] Watanabe, C., 2009. *Managing Innovation in Japan: The Role Institutions Play in Helping or Hindering How Companies Develop Technology*. Springer, Berlin.
- [26] Watanabe, C., Kanno, G. and Tou, Y., 2012. Inside the Learning Dynamism Inducing the Resonance between Innovation and High-demand Consumption: A Case of Japan's High-functional Mobile Phones. *Technological Forecasting and Social Change* 79 (7), 1292-1311.
- [27] Watanabe, C., 2010. Resonance between Signals Emitted by Innovation Tempting Consumption and Signals Emitted by Consumers Inducing Innovation: Co-emergence of Supra-functionality beyond Economic Value. *Proceedings of the 25th Annual Meeting of the Japan Society for Science Policy and Research Management*, Tokyo.
- [28] Watanabe, C., 2011. Resonance between Innovative Goods and Consumer - Co-emergence of Supra-functionality beyond Economic Value: Pilot Experiment. *Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Japan Society for Science Policy and Research Management*, Ube.
- [29] Watanabe, C., 2012. Innovation Model under the 3rd Industrial Revolution - Resonance between Innovative Goods and Consumer - Pilot Experiment. *Proceedings of the 27th Annual Meeting of the Japan Society for Science Policy and Research Management*, Tokyo.
- [30] Watanabe, C., 2013. Innovation-consumption Co-emergence Leads a Resilience Business. *Innovation and Supply Chain Management* 7 (3), 92-104.
- [31] Watanabe, C., 2013. Resilience Assessment of Innovation Value Chain. *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Japan Society for Science Policy and Research Management*, Tokyo.
- [32] Watanabe, C., Naveed, K. and Zhao, W., 2014a. Institutional Sources of Resilience in Global ICT Leaders - Harness the Vigor of Emerging Power. *Journal of Technology Management in Growing Economies* 5 (1), 7-34.
- [33] Watanabe, C., Naveed, K. and Zhao, W., 2014b. Structural Source of the Trap of ICT Advancement: Lessons from World ICT Top Leaders. *Journal of Technology Management in Growing Economies* 5 (2), in print.
- [34] World Bank, 2014. *World Development Indicators*. World Bank, Washington D.C.
- [35] World Economic Forum (WEF), 2012. *The Global Information Technology Report 2012*. WEF, Geneva.
- [36] World Economic Forum (WEF), 2013. *The Global Information Technology Report 2013*. WEF, Geneva.
- [37] World Economic Forum (WEF), 2014. *The Global Information Technology Report 2014*. WEF, Geneva.
- [38] World Economic Forum (WEF), 2013. *The Global Competitiveness Report 2013-2014*. WEF, Geneva.
- [39] World Economic Forum, 2013. *The Human Capital Report*. WEF, Geneva.
- [40] Zhao, W., Watanabe, C. and Tou, Y., 2013. Co-emergence of Institutional Innovation Navigates the New Normal in Growing Economies. *Journal of Technology Management in Growing Economies* 4 (1), 69-81.