

Title	デジタル経済下でのGDP計測 : Uncaptured GDPの構造解析と計測
Author(s)	渡辺, 千仞; 藤, 祐司; 岩見, 紫乃
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 61-66
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/15043
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

デジタル経済下での GDP 計測 ー Uncaptured GDP の構造解析と計測

○渡辺 千仞 (フィンランド・ユヴァスキュラ大学)
藤 祐司 (東工大 工学院)
岩見 紫乃 (フィンランド・ユヴァスキュラ大学)

1. 序

Tapscott は、ベストセラー「デジタル経済」(1994) [46] で、インターネットはデジタル経済を導き、ビジネスや日常生活を劇的に変えると洞察した。20 余年を経て、デジタル経済は、彼の洞察をはるかに超えて、従来の常識を覆し、在来の枠組みを越えて、想像を絶するスピードで進み続けている。

案に反して、ICT 価格は下がり、先進国の生産性は下がり続け、政治問題化する。無体の移動性に優れたものを生み出し、異様なビジネスを生み出す。生産者と消費者の壁を限りなく下げた「生消者」を増やし続ける。いともたやすく多国籍の新興企業が創設され、ただちに独占化する。

デジタル経済は、もはや長年親しんだ GDP では計測・管理できない。Uncaptured GDP を掌握して、それをも包摂したグロス GDP の認識が不可欠となっている。その実相と国際対応の動きは前発表で示したとおりである。

本発表は、その認識に立脚して、昨・一昨年の報告 [67], [68] をベースに、Uncaptured GDP の構造解析と計測を試み、グローバル ICT 企業の超克策にその裏付けを示した。

2. Uncaptured GDP 増大の構造解析

2.1 デジタル経済の変身構造

デジタル経済への移行は、図 1 に示すイノベーションの軌道トレンドの、コンピュータを軸とする在来的 ICT → GDP 増大 → 経済価値の充足、からインターネット → Uncaptured GDP → 経済価値を越えた超機能の共進化へのスピノフのダイナミズムと符合する [68]。

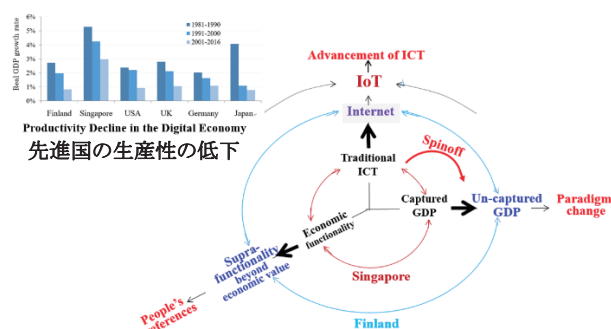


図 1. デジタルイノベーション固有の共進的メガトレンドのスピノフ。

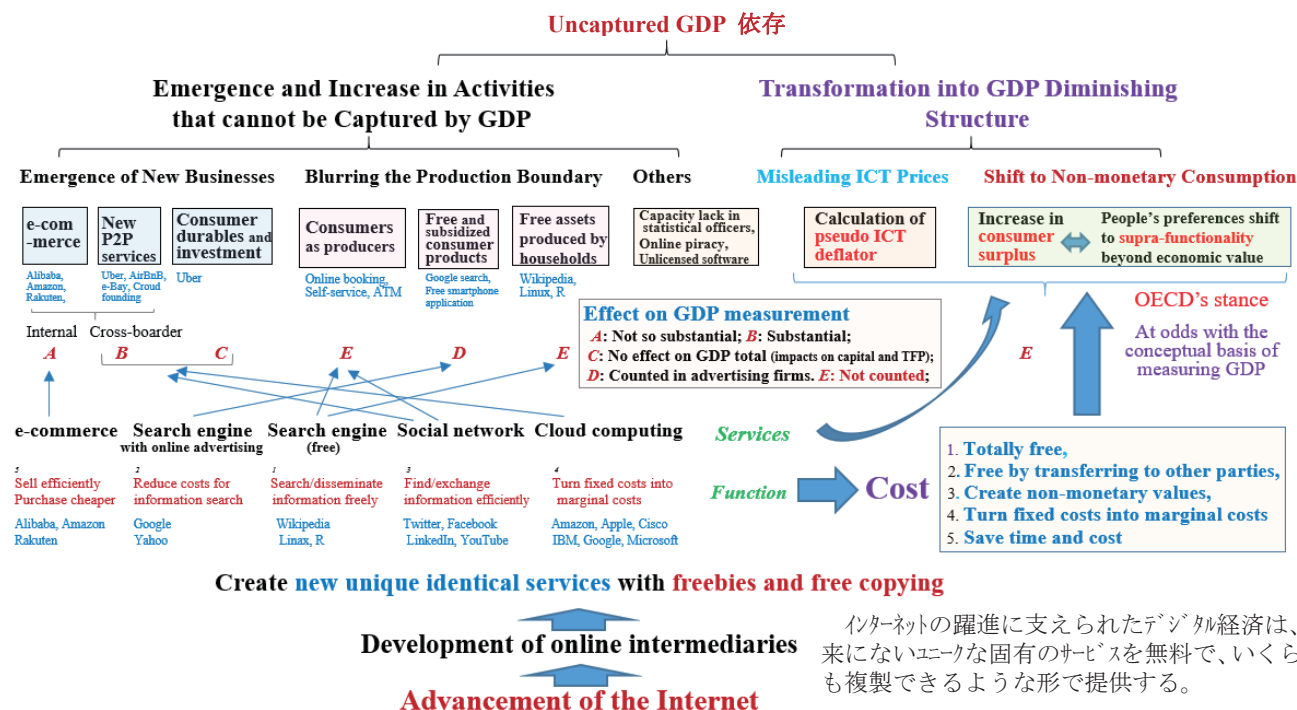


図2. デジタル経済計測の鳥瞰.

Original sources:

The Economic and Social Role of Internet Intermediaries (OECD, 2010),
The Impact of Online Intermediaries on the EU Economy (Copenhagen Economics, 2013),
Are GDP and Productivity Measures Up to the Challenges of the Digital Economy? (Ahmad et al., OECD, 2016),
Operationalization of Un-captured GDP (Watanabe et al., 2016).

インターネットの躍進に支えられたデジタル経済は、従来にはないユニークな固有のサービスを無料で、いくらかでも複製できるような形で提供する。

その結果、図 2 に示すように、GDP では計測されない経済活動を生み出し、それを増大し続ける。それ以上に、社会経済を GDP を縮小させる構造に変身させる。

これは、もっぱら、ICT 価格の低下、偽 ICT デフレーターによるデジタル経済の実評価の曲解、社会経済全体の非貨幣消費へのシフトに起因する。

2.2 GDP 縮小構造への変身

(1) ICT 価格の低下

1) 偽 ICT デフレータの計測

デジタル経済を貫く ICT は、そのストックの増大に伴う新機能に応じて価格を上昇させる一方、他方で、逐年充足割合を増大させるインターネットの無料利用が広がり、価格を低下させる。その結果、ICT 価格総体は逐年低下するが、経済指標では計測されない「従来になくユニークなサービス」(Uncaptured GDP)を提供する。ICT デフレータ計測に関する誤謬は、ICT の産出価値にこれを看過することに起因する(図 3)。

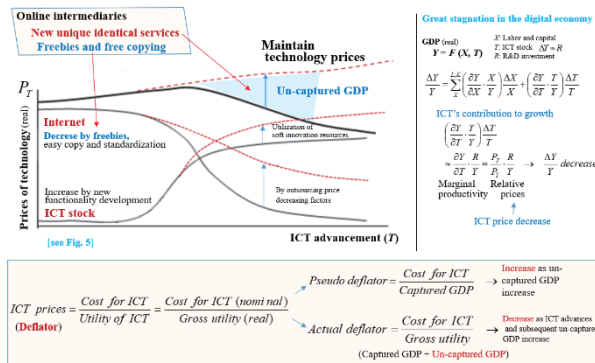


図 3. 偽 ICT デフレータ計測の構図。

2) ICT の二面性

デジタル経済の進展に伴う社会経済の「GDP 縮小構造への変身」の根底要因をなす ICT 価格の低下は、以上に見る ICT の二面性に起因する。図 3.2 は、この二面性を ICT の世界リーダーたるフィンランド・シンガポールに依拠して実証する。

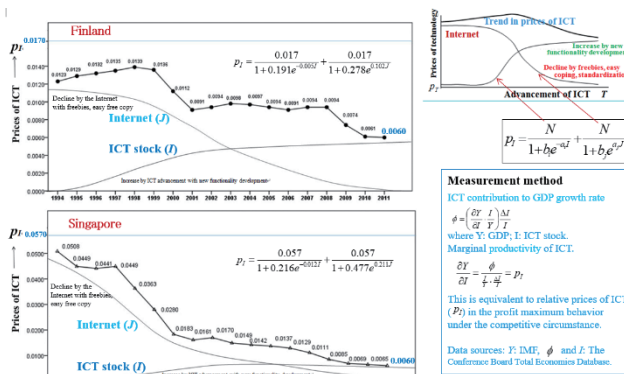


図 3.2. フィンランド・シンガポールの ICT 価格の推移 (1994-2011).

このような ICT の二面性に依拠するデジタル経済の進展に伴う ICT 価格の低下を裏付けるために、図 3.3 は、グローバル ICT

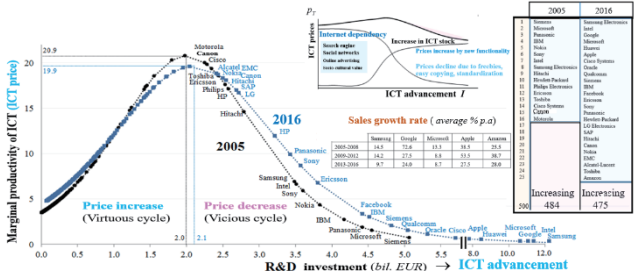


図 3.3. グローバル ICT 企業の ICT 価格の二極化 (2005, 2016).

企業 500 社のデジタル経済下の競争市場での対応実績に即して ICT 価格の実相を検証した。

競争条件下で企業が ICT を梃に利益最大化を追求する場合、ICT の限界生産性は ICT の相対価格に符合する。500 社のうち、ICT R&D への取り組み度が特に高い 25 社は、価格低下・限界生産性の低下に遭遇している。2005 年にはこのような例が 500 社中 16 社に過ぎなかったことに照らせば、デジタル経済の急進の波がここにもうかがわれる。中でも Samsung, Google, Apple を始めとする「IT 巨人」はセオリー通り「大停滞」[13] に直面していることがうかがわれる。

(2) 非貨幣消費へのシフト

デジタル経済の進展に伴う「GDP 縮小構造への変身」の根底要因のもう一つは、非貨幣消費へのシフトにある。

国民選好は、図 4 に示すように、情報化・サービス化・エコ志向の潮流と軌を一にして、世界的に、経済価値をベースとするモノの豊かさから心の豊かさにシフトしている。これはインターネットのさらなる機能を求め、Uncaptured GDP 依存を加速する。

デジタル経済進展に伴う消費者余剰の上昇はこれと表裏一体の関係をなす(図 4.2)。

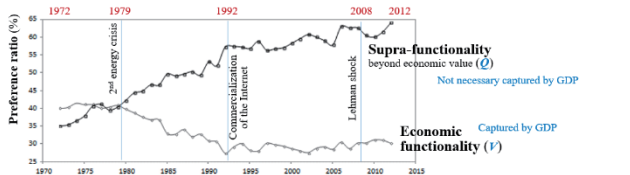


図 4. 日本の国民選好シフトの推移 (1972-2012).

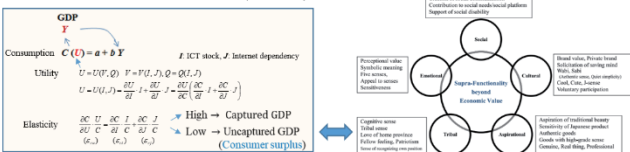


図 4.2. 消費者余剰誘発のダイナミクス。

図 4.3. 経済的機能を越えた超機能。

このような国民選好のシフトに注目して、図 4.4 は、インターネットの躍進 → Uncaptured GDP 依存 → 経済価値を越えた超機能へのシフト、の新共進サイクルが GDP の中核をなす消費に及ぼす影響を明らかにすることを狙いに、消費の源泉になる効用(消費の喜び)の誘発ダイナミクスを分析した。

リーマンショック以降の世界的なポスト大量消費社会への移行潮流や、デジタル経済下での生産性低下傾向等に照らせば、効用は、ICT ストック及びインターネット依存に支配されることが明らかになる [67]。

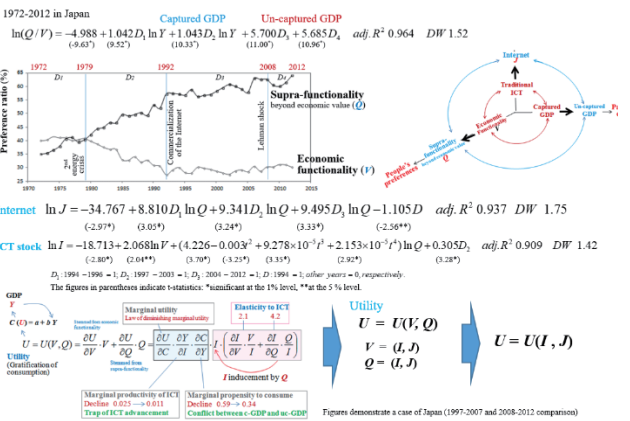


図 4.4. インターネット・超機能・Uncaptured GDP の共進ダイナミクス。

3. Uncaptured GDP の計測

3.1 消費の効用弾性値

消費は GDP の中核を占めるので、消費の喜びが在来的 GDP に依存するものであれば、効用 → 消費 → GDP に通じることになるが、効用が Uncaptured GDP にシフトしている場合は、消費には反映しないことになる。

この認識に立脚して、効用の消費への反映を表す消費の効用弾性値を計測することによって、Uncaptured GDP への依存状況を比較した。

ポスト大量消費社会におけるデジタル経済下の効用は、ICT ストックとインターネット依存度に支配されるので、消費の効用弾性値は、消費の ICT ストック弾性値と消費のインターネット依存度の和で計測される。計測結果は図 5 に示す通りである。

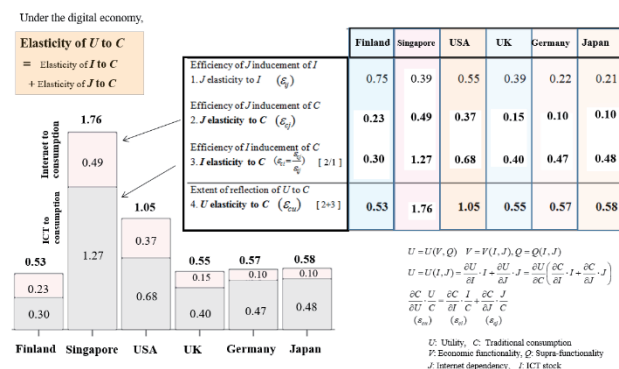


図 5. 6 かの消費の効用弾性値 (2013).

図 5.2 は、この結果に基づき、フィンランドとシンガポールの発展軌道を比較したものである。

フィンランドはインターネットを効率的に活用して ICT ストックを誘発し、国民選好の超機能シフトに応じている。その結果、増大した ICT ストックは消費増大にはつながらず、結果 GDP 成長率は、低レベルにとどまっている。

これに対して、シンガポールは、インターネットによる ICT ストック誘発は低いものの、そのストック増は消費増大につながり、結果、高 GDP 成長率を謳歌するに至っている。

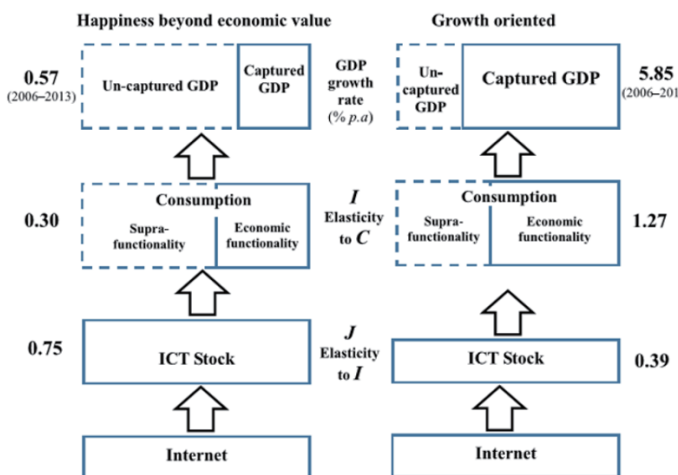


図 5.2. フィンランドとシンガポールの発展軌道の比較 (2013).

3.2 Uncaptured GDP 依存の好対照

インターネットの躍進・Uncaptured GDP 依存の増大・国民選好の超機能へのシフトの共進ダイナミズムに照らせば、Uncaptured GDP 依存は、インターネット依存の増大に触発され、選好シフトを表す消費の効用弾性値に誘発され、両者の拮抗のもとに「上昇気流」を構築して増大していくことがわかる。

この着想をもとに、図 5 の結果等をもとに、フィンランド・シンガポール両国の Uncaptured GDP 依存度の推移を計測した。結果は、図 5.3 に示すとおりである。

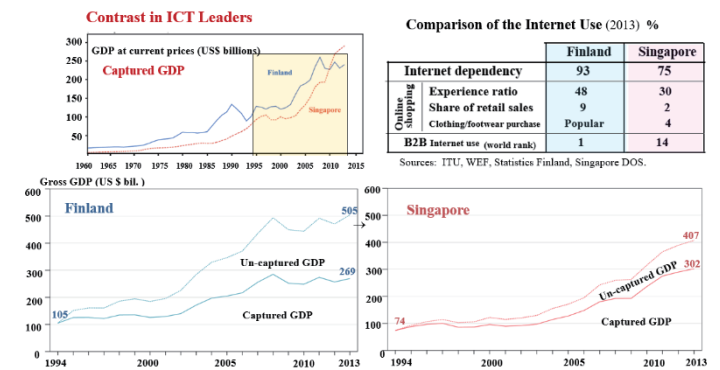


図 5.3. フィンランド・シンガポールの Uncaptured GDP 依存推移 (1994-2013).

以上の計測結果を活用して、図 1 に立脚して、「伝統的 ICT からインターネット依存へのシフト」と「在来的 GDP から Uncaptured GDP 依存へのシフト」の相関を分析することによって、フィンランド・シンガポール両国の共進サイクルのシフト状況を分析した。

結果は、図 5.4 に示すように、フィンランドが、インターネットの躍進に呼応して、2003 年以降、Uncaptured GDP を軸とする新共進サイクルに移行しているのに対して、シンガポールは、いち早くネットバブル崩壊後のインターネット依存に走るも、依然、在来的共進サイクルに固執していることが判明した。その結果、シンガポールは、在来的 GDP の枠内にとどまり、その指標で見る限り、高成長を謳歌するも、「幸福福祉増大・格差解消・女性活用等のデジタル経済の産物」を必ずしも十分謳歌するに至っていないことがうかがわれる。

以上は、Uncaptured GDP 計測への実践的道を拓くものである。

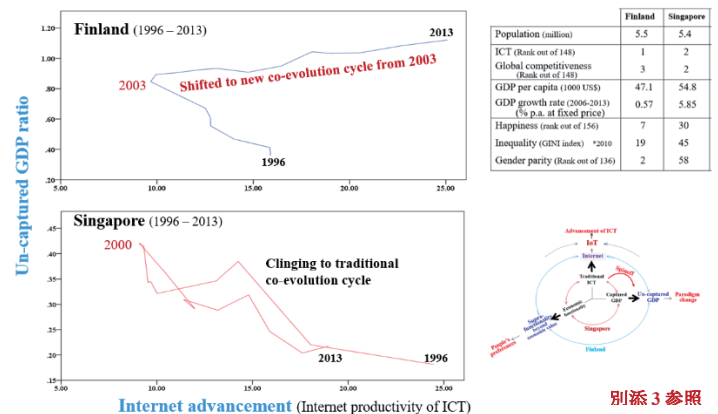


図 5.4. フィンランド・シンガポールのスピノフ比較 (1996-2013).

4. グローバル ICT 企業の Uncaptured GDP 超克

デジタル経済の進展下での、国家、企業を問わない生産性の低下、それに付随する「大停滞」[13] は、先進国共通の深刻な政治問題となっている。

その根源は、情報化・サービス化・エコ志向の潮流と軌を一にした世界的な経済価値をベースとするモノの豊かさから心の豊かさへとシフトするうねりの中でのインターネットの躍進とそれに伴う Uncaptured GDP 依存の高まりにある。

その解は、畢竟、経済価値を越えた超機能の創出を軸に、インターネットの躍進力をフルに活用して、Uncaptured GDP を内生化させて共進ダイナミズムを発揮させるプラットフォームの構築に他ならない。

デジタル経済の原因者であり、牽引者でもあるグローバル ICT 企業は、この構築の尖兵となる。

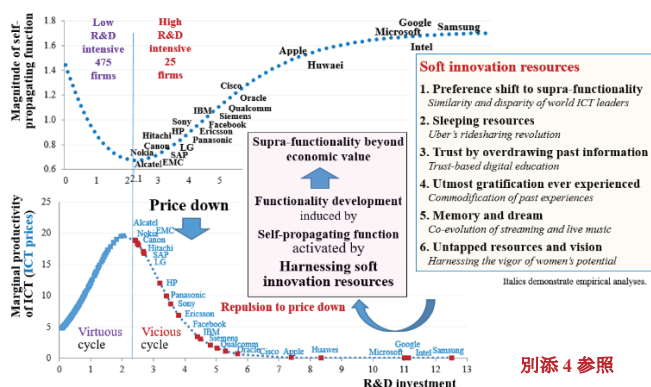


図 6. 高技術集約 グローバル ICT 企業の変身方向 (2016).

このような認識に立脚して、図 6 は、図 3.3 で見たグローバル ICT 企業 500 社のデジタル経済の進展に呼応した変身方向を分析した。

ICT の二面性の帰結として生産性の低下 (ICT 価格の低下) が不可避の中で、先に見た、高 R&D 25 社は、非貨幣的なソフトイノベーション資源を利用して、ICT 固有の自己増殖機能を活性化させつつ新機能の増大に邁進して国民選好に応える超機能を創出することによって、先の命題に込めていることがうかがわれる。

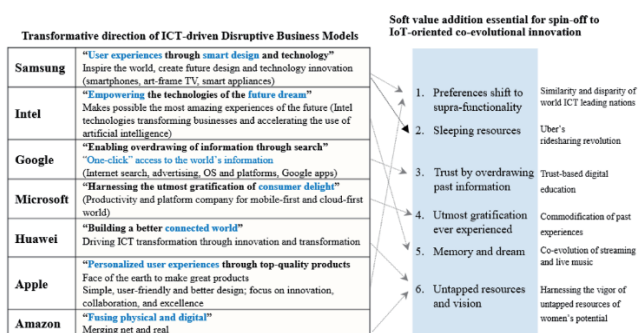


図 6-2. 注目すべき ICT 主導破壊的ビジネスモデル。

図 6.2 は、グローバル ICT 企業 500 社のトップを走る Samsung, Intel, Google, Microsoft, Huawei, Apple, Amazon の 7 社に注目して、命題に対処するビジネスモデルと、依拠するソフトイノベーション資源を分析したものである。

ソフトイノベーション資源は、(i) 社会・文化・感情価値等超機能の具現化、(ii) シェアリング経済に見られる休眠資源、(iii) 過去の情報の過剰利用をベースとする信頼、(iv) 過去に経験した最高の喜び、(v) 過去の記憶・将来の夢、(vi) ビジョンに根差した未活用資源、などが注目される。

以上の知見に立脚して、図 6.3 は、デジタル経済の進展に対応した、Uncaptured GDP を内生化させて共進ダイナミズムを発揮させるプラットフォーム構築のスキームを示したものである。

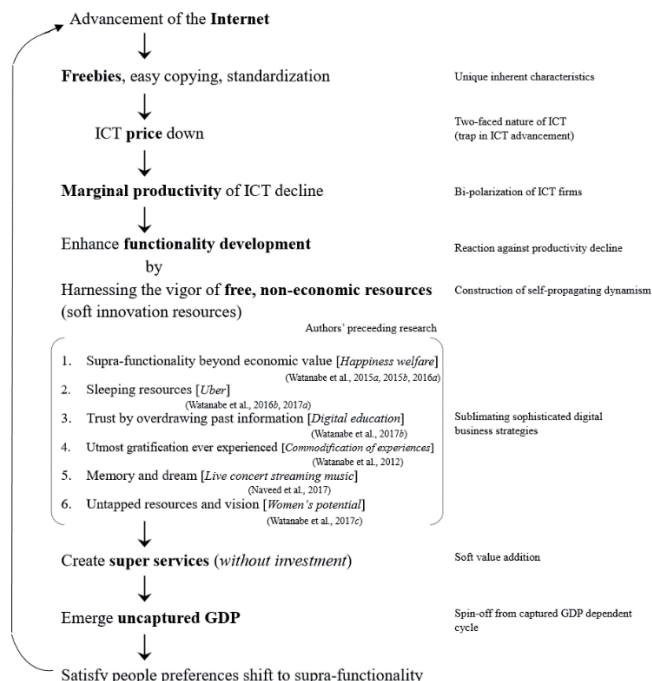


図 6-3. Uncaptured GDP 依存共進的イノベーションへのスピノフダイナミズム。

5. 結論

名を変え、表現を変えて、デジタル経済への対処策が議論されて四半世紀を経る。いつも「何とかしなければ大変なことになる」との重い思いが下敷きにある。だが、本質は何ら解決に至っていない。

従来の常識を覆し、在来の枠組みを越えて、想像を絶するスピードで進み続けているデジタル経済は、GDP の枠を、概念を越えて世界を飛びまわり、次々に新たな非常識な常識を作り出していく。Uncaptured GDP 依存の高まりを直視して、それをも包摂したグロス GDP の枠組の中での最適解の追求こそ不可欠である。

部分システムの最適解は、全体システムの最適解には一致しない。しかるに、GDP 万能神話からの脱却は遅々として進まない。何ら本質的解決を見ないのは必然の結果である。

本稿は、デジタル経済下での GDP の計測を狙いに、その根幹をなす Uncaptured GDP の構造解析と計測を試みた。

経済価値を越えた超機能の創出を軸に、インターネットの躍進力をフルに活用して、Uncaptured GDP を内生化させて共進ダイナミズムを発揮させるプラットフォームの構築が鍵となることを明らかにし、非貨幣的なソフトイノベーション資源を利用して、ICT 固有の自己増殖機能を活性化させつつ新機能の増大に邁進して超機能を創出することによって、この命題に込めているグローバル ICT トップ企業の生存戦略に具体的、実践的な活路を見出した。

デジタル最前線企業のこの教えをグロス GDP 体系化につなげることが要諦となる。

参考文献

- [1] Ahmad, N., Schreyer, P., 2016. Are GDP and productivity measures up to the challenges of the digital economy? *International Productivity Monitor* 30, Spring, 4-27.
- [2] Bharadwaj, A., Sawy, O.A.E., Pavlou, P.A., Venkatraman, N., 2013. Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly* 37(2), 471-482.
- [3] Brynjolfsson, E., 1993. Productivity paradox of information technology. *Communications of the Association for Computing Machinery* 36(12), 66-77.
- [4] Brynjolfsson, E., Hitt, L., 1996. Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. *Management Science* 42, 541-558.
- [5] Brynjolfsson, E., Hitt, L., 1998. Beyond the productivity paradox. *Communications of the ACM* 41(8), 49-55.
- [6] Brynjolfsson, E., Yang, S., 1999. The intangible costs and benefits of computer investments: Evidence from financial markets. Atlanta, Georgia. *Proceedings of the International Conference on Information Systems*.
- [7] Brynjolfsson, E., McAfee, A., 2011. *Race against the Machine*. Digital Frontier, Lexington, MA.
- [8] Brynjolfsson, E., McAfee, A., 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company, New York.
- [9] Brynjolfsson, E., Hu, Y., Smith, M., revised 2017. Consumer surplus in the digital economy: Estimating the value of increased product variety at online booksellers. *Management Science*, Forthcoming. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.400940>
- [10] Byrne, D., Corrado, C., 2016. ICT Prices and ICT Services: What do They Tell about Productivity and Technology? *Economic Program Working Paper Series, EPWP #16-05*, The Conference Board, New York.
- [11] Copenhagen Economics., 2013. The Impact of Online Intermediaries on the EU Economy.
- [12] Copenhagen Economics., 2015. The Impact of Online Intermediaries on the EU Economy.
- [13] Cowen, T., 2011. *The Great Stagnation: How America Ate All the Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better*. A Penguin eSpecial from Dutton, Penguin, New York.
- [14] Economist, How to measure prosperity.
<https://www.economist.com/news/leaders/21697834-gdp-bad-gauge-material-well-being-time-fr>
[esh-approach-how-measure-prosperity](https://www.economist.com/news/leaders/21697834-gdp-bad-gauge-material-well-being-time-fr) (accessed 30.04.2016).
- [15] EU., 2017. The Internet of Things: Digital Single Market. EU, Brussels.
- [16] European Union (EU)., 2017. *Economics of Industrial Research and Innovation*. EU, Brussels.
- [17] Feldstein, M., 2017. Understanding the real growth of GDP, personal income, and productivity. *Journal of Economic Perspectives* 31 (2), 145-164.
- [18] Groshen, E.L., Moyer, B.C., Aizcorbe, A.M., Bradley, R., Friedman, D.M., 2017. How government statistics adjust for potential biases from quality change and new goods in an age of digital technologies: A view from the trenches. *Journal of Economic Perspectives* 31 (2), 187-210.
- [19] Hofstede, G., 1991. *Cultures and organizations*. McGraw-Hill International, London.
- [20] International Telecommunication Union (ITU)., 2013. *Measuring the Information Society* 2013. <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2013.aspx> (accessed 27.07.2017).
- [21] International Labor Organization (ILO)., 2012. *Distribution of Household Income by Source*. ILO, Geneva.
- [22] International Monetary Fund (IMF)., 2014. *World Economic Outlook Database*, IMF, Washington, D.C.
- [23] International Monetary Fund (IMF)., 2017a. *World Economic Outlook Database*, IMF, Washington, D.C.
- [24] International Monetary Fund (IMF)., 2017b. *Measuring the Digital Economy: IMF Statistical Forum*. IMF, Washington D.C.
- [25] International Telecommunication Union (ITU)., 2014. *World Telecommunication/ICT Indicators Database*, 2014, ITU, Geneva.
- [26] Internet Society., 2015. The Internet of Things: An Overview. Internet Society, <https://www.internetsociety.org/doc/iot-overview> (accessed 05.08.2017).
- [27] Internet Society, Global Internet Report 2016., 2016.
https://www.internetsociety.org/globalinternetreport/2016/wp-content/uploads/2016/11/TSOC_GIR_2016-v1.pdf (accessed 05.08.2017).
- [28] Japan Cabinet Office (JCO)., 2012. *National Survey of Lifestyle Preferences*. JCO, Tokyo.
- [29] Japan Ministry of Internal Affairs and Communication (MIC)., 2016. *White Paper of Japan's ICT*.
- [30] Kahre, C., Hoffmann, D., Ahlmann, F., 2017. Beyond business-IT alignment-digital business strategies as a paradigmatic shift: A review and research agenda. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4706-4715.
- [31] Kraemer, K.L., Dedrick, J., 1994. Payoffs from investment in information technology: Lessons from the Asia-Pacific region. *World Development* 22(12), 1921-1931.
- [32] Lichtenberg, F.R., 1995. The output contributions of computer equipment and personnel: A firm-level analysis. *Economic Innovations and New Technology* 3, 201-217.
- [33] Lowrey, A., 2011. Freaks, Geeks, and GDP. *Slate*.
http://www.slate.com/articles/business/moneybox/2011/03/freaks_geeks_and_gdp.html (accessed 20.06.17).
- [34] McDonagh, D., 2008. Satisfying needs beyond the functional: The changing needs of the silver market consumer. *Proceedings of the International Symposium on the Silver Market Phenomenon - Business Opportunities and Responsibilities in the Aging Society*, Tokyo.
- [35] Madakam, S., Ramaswamy, R., Tripathi, S., 2015. Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications* 3(5), 164-173.
- [36] McKinsey Global Institute., 2011. *Internet matters: The net's sweeping impact on growth, jobs, and prosperity*. San Francisco: McKinsey & Company.
- [37] McKinsey Global Institute., 2015. *The Internet of Things: mapping the value beyond the hype*. San Francisco: McKinsey & Company.
- [38] Naveed, K., Watanabe, C., Neittaanmäki, P., 2017. Co-evolution between streaming and live
- [39] OECD., 2010. *The Economic and Social Role of Internet Intermediaries*. OECD, Paris.
- [40] OECD., 2016. *Tax Challenges in the Digital Economy*. OECD, Paris.
- [41] Rifkin, J., 2011. *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*. Macmillan, New York.
- [42] Singapore Department of Statistics (SDS)., 2015. *Household Expenditure Survey*. SDS, Singapore.
- [43] Solow, R., We'd better watch out, review of S.S. Cohen and J. Zysman, *Manufacturing matters: The myth of the post-industrial economy*. *New York Times Book Review* 36.
- [44] Statistics Finland., 2015. *Statistical Yearbook of Finland*. Statistics Finland, Helsinki.
- [45] Syverson, C., 2017. Challenges to mismeasurement explanations for the US productivity slowdown. *Journal of Economic Perspectives* 31 (2), 165-186.
- [46] Tapscott, D., 1994. *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill, New York.
- [47] The Conference Board Total Economy Database., 2013.
<http://www.conference-board.org/data/economydatabase> (accessed 10.01.14).
- [48] The Earth Institute, Colombia University, 2013. *World Happiness Report 2013*. The Earth Institute, Colombia University, New York.
- [49] Triplett, J., 1999. "The Solow productivity paradox: What do computers do to productivity?" *Canadian Journal of Economics* 32(2), 309-334.
- [50] US Council on Competitiveness., 2016. *No recovery: An analysis on long-term U.S. productivity decline*. Washington, D.C.
- [51] Watanabe, C., 2009. *Managing innovation in Japan: The role institutions play in helping or hindering how companies develop technology*. Springer Science & Business Media, Berlin.
- [52] Watanabe, C., Lei, S., Ouchi, N., 2009. Fusing indigenous technology development and market learning for greater functionality development: An empirical analysis of the growth trajectory of Canon printers. *Technovation* 29(4), 265-283.
- [53] Watanabe, C., Nasuno, M., Shin, J. H., 2011. Utmost gratification of consumption by means of supra-functionality leads a way to overcoming global economic stagnation. *Journal of Services Research* 11(2), 31-58.
- [54] Watanabe, C., Zhao, W., Nasuno, M., 2012. Resonance between innovation and consumers: Suggestions for emerging market customers. *Journal of Technology Management for Growing Economies* 3(1), 17-31.
- [55] Watanabe, C., Naveed, K., Zhao, W., 2014. Institutional sources of resilience in global ICT leaders: Harness the vigor of emerging power. *Journal of Technology Management for Growing Economies* 5(1), 7-34.
- [56] Watanabe, C., Naveed, K., Zhao, W., 2015a. New paradigm of ICT productivity: Increasing role of un-captured GDP and growing anger of consumers. *Technology in Society* 41, 21-44.
- [57] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., 2015b. Dependency on un-captured GDP as a source of resilience beyond economic value in countries with advanced ICT infrastructure: Similarities and disparities between Finland and Singapore. *Technology in Society* 42, 104-122.
- [58] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., Tou, Y., 2016a. Operationalization of un-captured GDP: The innovation stream under new global mega-trends. *Technology in Society* 45, 58-77.
- [59] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., 2016b. Co-evolution of three mega-trends nurtures un-captured GDP: Uber's ride-sharing revolution. *Technology in Society* 46, 164-185.
- [60] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., 2017a. Consolidated challenge to social demand for resilient platforms: Lessons from Uber's global expansion. *Technology in Society* 48, 33-53.
- [61] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., 2017b. Co-evolution between trust in teachers and higher education toward digitally-rich learning environments. *Technology in Society* 48, 70-96.
- [62] Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., 2017c. ICT-driven disruptive innovation nurtures un-captured GDP: Harnessing women's potential as untapped resources. *Technology in Society* 51, 81-101.
- [63] World Economic Forum (WEF)., 2013. *The Global Gender Gap Report, 2013*. WEF, Geneva.
- [64] World Economic Forum (WEF)., 2014. *The Global Information Technology Report, 2014*. WEF, Geneva.
- [65] World Economic Forum (WEF)., 2014. *The Global Competitiveness Report, 2014*. WEF, Geneva.
- [66] Ylhainen, I., 2017. *Challenges of Measuring the Digital Economy*.
<https://www.sitra.fi/en/articles/challenges-measuring-digital-economy/>
- [67] 渡辺千代, デジタル時代のイノベーション戦略 - ICT 大国フィンランド・シンガポールの同質性・異質性、研究・イノベーション学会大 30 回年次学術大会予稿集 494-498.
- [68] 渡辺千代, Uncaptured GDP イノベーション通年の刷新 - フィンランド科学アカデミーの挑戦、研究・イノベーション学会大 31 回年次学術大会予稿集.