

Title	ポスト情報化社会：「第3の媒介」による新たなパラダイム
Author(s)	渡辺, 千仞
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 573-577
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7628
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

ポスト情報化社会:「第3の媒介」による新たなパラダイム

渡辺千仞（東工大 社会理工学）

1. 序

旺盛なエネルギー消費の上に成立した工業化社会の最盛期に現出したエネルギー危機は工業化社会の終焉を彷彿させた。その直後に出されたダニエル・ベルの「ポスト工業化社会」(Bell, 1974) は、実にタイムリーにその体感とマッチした。だが、その実際の姿を知るのは、1990 年の情報化社会の到来を待たねばならなかった。それは、「エネルギー」を媒介とする社会から「情報」を媒介とする社会へのシフトと実感させた。だが、今世紀初めのネットバブルの崩壊は、それも意外と「エネルギー媒介度」が高いことを露呈した。

ポスト情報化社会が叫ばれて久しい。が、その実相は、依然として五里霧中である。

本年に入って日米欧同時に突入した、複合不況にバレル100ドルを超えるに至った石油価格の高騰が大なり小なり加担していることが否めない。これは、需給のインバランスや、ファンドの騰貴と言った在来的なメカニズムを超えた「エネルギー媒介からの実質的な離脱」の帰趨であり、エネルギーや（エネルギー媒介から離脱し切れていない）情報の媒介によるパラダイムから、それらとは本質的に一線を画する「第3の媒介」による新たなパラダイムを示唆するものである。そして、これこそがポスト情報化社会の実質を示すものと考えられる。

「ポスト情報化」についての研究は枚挙に暇がない。だが、先述のような、「エネルギー」、「情報」に次ぐ「第3の媒介」による新たなパラダイムとの着想に立った実証的研究は他に類を見ない。

本稿は、イノベーション発生のスポットが、開発サイトから普及・利用サイトにシフトしつつあることに着目して、生産関数、普及関数、効用関数の統合により、そのダイナミズムを決定する新機能の持続的創出条件の追及を通じて、先の仮説的見解の実証を試みる。

2. 発展軌道を支える好循環システム

実際のインパクト感は別として、とにかく02年来71ヶ月と戦後最長を記録した日本の景気も昨年12月頃から下降に転じた(図1)。



図1. 日本の景気の推移 (1980-2008) - CI (Composite Index) 一致指数。

軌を一にして、さしものユーロ圏の持続成長も99年のユーロ導入来初めてマイナス成長に転じた。サブプライムローンをつり合いに全治3年とも言われる米国経済と合わせ、3極共倒れの様相を呈するに至った。企業に目を転じると不夜城をほこったトヨタやキヤノンもついに08年第2四半期に至って売上高営業利益率をマイナスにするに至った。これらの同時複合不況にバレル100ドルを超える石油価格の狂乱の高騰 (図2) が一因となっていることは否めない。

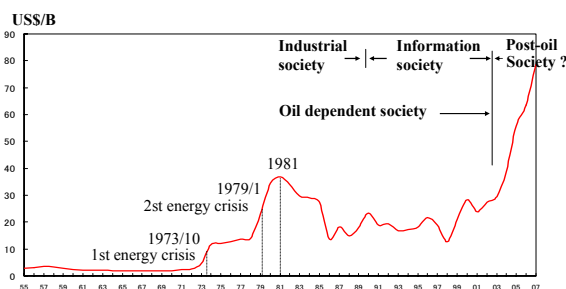


図2. 国際原油価格の推移 (1955-2007): US\$/B.

だが、現在直面している同時複合不況は、1要因に翻弄されたようなやわなものではなく、図3に示すように、一連の各種要因の連鎖的・波状的な循環群が好循環から悪循環に転じたことによる。

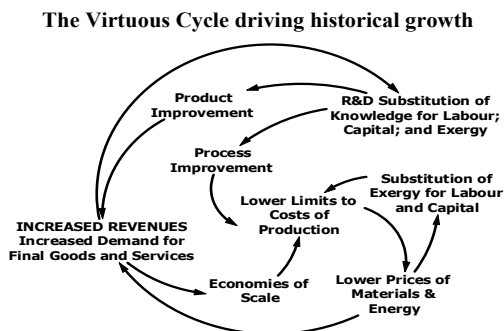


図3. 発展軌道を支える好循環群。

資料: Ayres et al. (2008).

3. 成長エンジンのシフト系譜

日本経済は、1970年代の2次にわたる石油危機によるエネルギー逼迫に対しては、**図4**に示すような制約フリーの技術による代替を通じて強靱な反発力を発揮した。その結果、世界に冠たる高エネルギー生産性を実現すると同時に技術ストックを高め、80年代のハイテクミラクルを謳歌するに至った。

90年代の情報化社会は、イノベーションの発生メカニズムを変容させることになった。

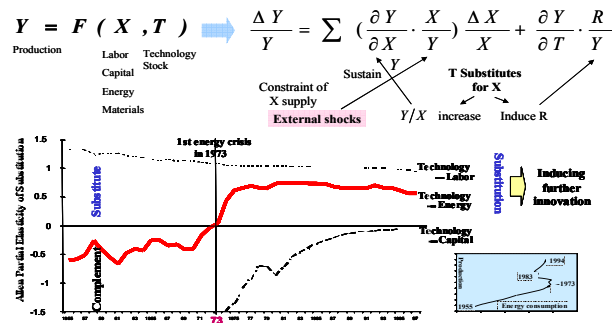


図4. 日本の製造業の生産要素の技術代替の推移 (1955-1997)
— アレン偏代替弾性値.

すなわち、その中核を担った情報技術(IT)は、工業化社会を支えた製造技術と異なり、**図5**に示すように、普及過程において自己増殖的に発展する性格を有する。

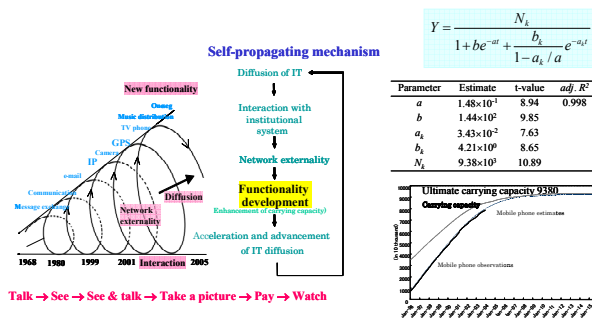


図5. ITの普及過程での自己増殖的発展：日本の携帯電話の例.

それは、Innofusion とも称すべきもので、**図6** (i)-(iii) に示すように生産関数と普及関数を一体化させた Innofusion 関数による対応を不可欠とした。

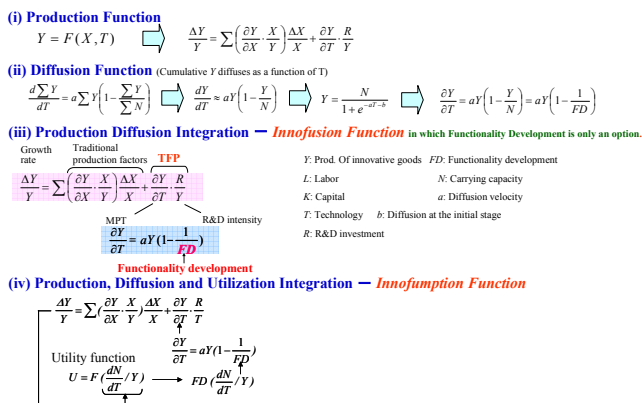


図6. 生産関数・普及関数・効用関数の統合.

それは、先進国共通の少子高齢化、成熟経済化の中で、新機能(FD)の創出を持続的成長の必然的オプションとするに至った。これはまた必然的に新機能の創出を「消費の喜び」たる効用の中心に据えるに至った。かくして、**図6** (iv) に示すように、生産・普及・効用の3関数を一体化した Innofunction 関数を求めるに至った。このような成長エンジンのシフトの系譜は、**図7**のように示される。

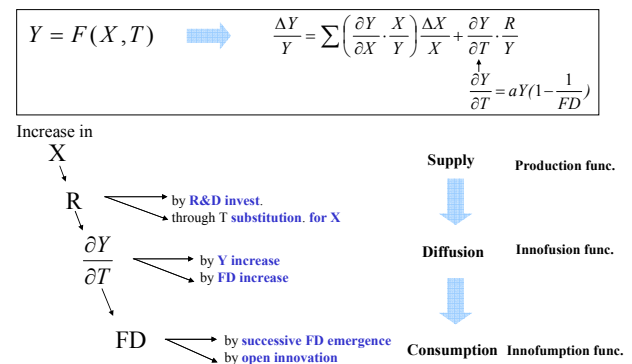


図7. 成長エンジンのシフト系譜.

4. 企業収益支配要因の推移

成長のエンジンのシフトは、企業の技術経営戦略を根底から震撼させる。企業体においても新機能の創出がその収益の決め手になり、その支配要因は、おかれたパラダイムを律する「媒介」と符合する。キヤノンは、日本の製造業のけん引役を果たしてきた電気機械にあって、**図8**に示すように群を抜く高収益を遂げてきた。

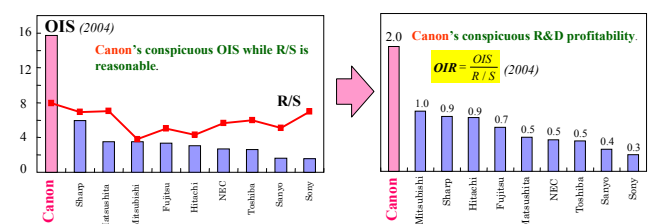


図8. 日本の電気機械代表10社の売上高営業利益率・研究開発強度・研究開発費営業利益率 (2004).

1. で述べた仮説に照らして、高収益を可能にした外生要因の推移を分析した(本分析に当たっては、東工大社会理工の森山幸司氏の協力に負う)。売上高営業利益率の支配外生要因としては、**表1**に示すように国際石油価格、IT、サービスのパラダイムシフトに対応した「媒介」及び日米両国のGDPで代表される景況が考えられる。

表 1 営業利益率支配外生要因

$$OIS = F(IOP, IT, SI, VJP, VUS)$$

where, IOP: international oil Price; IT: IT investment; SI: valued added of service industry; VJP: Japan's GDP; and VUS: US's GDP.

Taylor expansion to the secondary term

$$\begin{aligned} \ln OIS = & A + \ln IOP + \ln IT + \ln SI + \ln VJP + \ln VUS \\ & + \ln IOP * \ln IT + \ln IOP * \ln SI + \ln IOP * \ln VJP + \ln IOP * \ln VUS \\ & + \ln IT * \ln SI + \ln IT * \ln VJP + \ln IT * \ln VUS + \ln SI * \ln VJP + \ln SI * \ln VUS * \ln VUS \end{aligned}$$

Service Sector	
Transport, Wholesale and retail trade, Finance and insurance, Real estate, Information and communications	<i>Eating and drinking places, Accommodations, Medical, health care and welfare, Education, learning support, Compound services, Other Services</i> (not elsewhere classified)

IT

SI

資料: Moriyama (2008).

サービスは、エネルギー媒介色の強い IT から純粋に人間の本能に即した満足を満たすビジネスの付加価値で捕らえた。支配要因及びそれに即した主要外生要因弾性値は表2, 3に示す通りである。

表 2 キヤノンの営業利益率支配外生要因 (1970-2007): 変数除去法(10% 有意基準)

$$\begin{aligned} \ln OIS = & 38.844 - 6.642 \ln IT - 78.170 \ln SI + 65.745 \ln VJP + 0.125 \ln IOP * \ln IT - 0.145 D \ln IOP * \ln SI \\ & (1.68) \quad (-2.15) \quad (-3.21) \quad (2.95) \quad (6.29) \quad (-5.00) \\ & - 7.187 (1-D) \ln IT * \ln SI - 7.140 D \ln IT * \ln SI + 6.793 \ln IT * \ln VJP \\ & (-2.79) \quad (-2.78) \quad (3.08) \\ & + 16.253 \ln SI * \ln VUS - 14.306 \ln VUS * \ln VJP \\ & (3.02) \quad (-3.02) \end{aligned}$$

表 3 キヤノンの営業利益率主要外生要因弾性値

$$\frac{\partial \ln OIS}{\partial \ln IOP} = 0.125 \ln IT \ln IT - 0.145 D \ln SI$$

$$\frac{\partial \ln OIS}{\partial \ln IT} = 0.125 \ln IOP - 7.187 (1-D) \ln SI - 7.140 D \ln SI + 6.793 \ln VJP$$

$$\frac{\partial \ln OIS}{\partial \ln SI} = -78.170 - 0.145 D \ln IOP - 7.187 (1-D) \ln IT - 7.140 D \ln IT + 16.253 \ln VUS$$

売上高営業利益率の支配外生要因弾性値の推移は図9に示すとおりであり、表4に示すように 1970-1990 の工業化社会における石油から、1991-1999 の情報化社会における IT をへて、2000 年以降は、サービスが決定的支配要因となってきたことが伺われる。

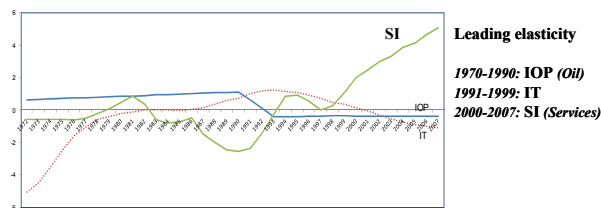


図 9. キヤノンの営業利益率主要外生要因弾性値の推移 (1970-2007): 3 年移動平均。

資料: Moriyama (2008).

表 4 パラダイムとその媒介の推移

Industrial society:	- 1990	Coordinated by Oil
Information society:	1991 - 1999	by material based IT
Post-information society:	2000-	by non-oil services

これは、表5、図10に示すように、携帯電話主導の IPO 企業が情報密度の向上により高パフォーマンスを成し遂げていること、及び図11, 12の Web1.0 から Web2.0 へのシフトパフォーマンスと符合する。

表 5 日本の IPO 企業 577 社のパフォーマンス比較 (2003-2005)

	Number of IPO firms	Years for IPO	Age of CEO	Stockholder intensity (SH/S)	Publicizing intensity (PD/S)	Sales growth rate (AS/S)
MPF	32	8	43.8	6.7	67.1	36.1
non-MPF	545	20.3	52.6	3.8	19.7	22.7
Total	577	19.6	52.1	3.9	20.7	23.5
MPF / non-MPF	6%	0.4	0.8	1.8	3.4	1.6

where Stockholder intensity: Number of stockholders per sales (VB); Publicizing intensity: Frequency of the firm's name publicized in WEB over the last 2 years per sales (VB); and Sales growth rate (% p.a.).

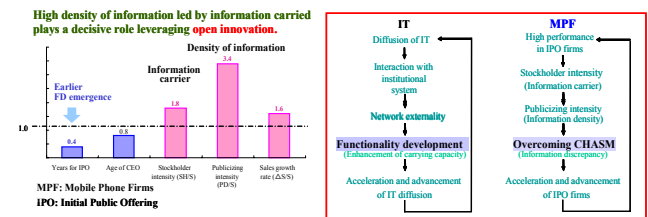


図 10. 携帯電話関連 IPO 企業の成長モデル。

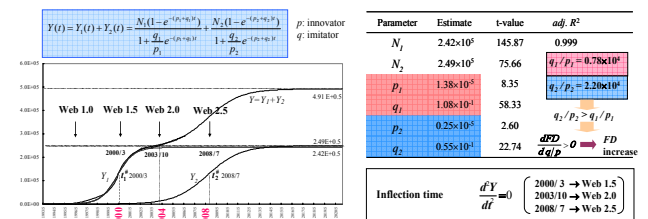


図 11. バイ・バスモデルによる co.jp ドメインの成長軌道の分解 (May 1993- Dec. 2020)^a.

^a May 1993 - Jun. 2006: actual, and Jul. 2006 - Dec. 2020: extended estimates by the model using May 1993 - Jun. 2006 data.

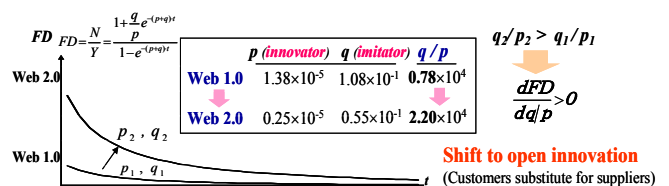


図 12. Web 1.0、Web 2.0 の新機能創出 (FD) の推移。

5. 新機能創出の加速

以上の分析は、サービスの本質としての新機能の持続的創出が企業の技術革新の要となってきたことを示すものである。図 13-15 および表 6-9 は、このための必要条件を分析したものである（詳細は、IEEE TMC-Japan-2008 参照）。

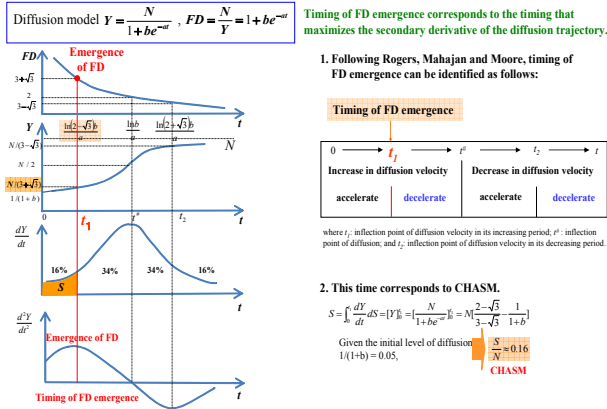


図 13. 普及軌道における変曲点と普及・新機能創出のレベル。

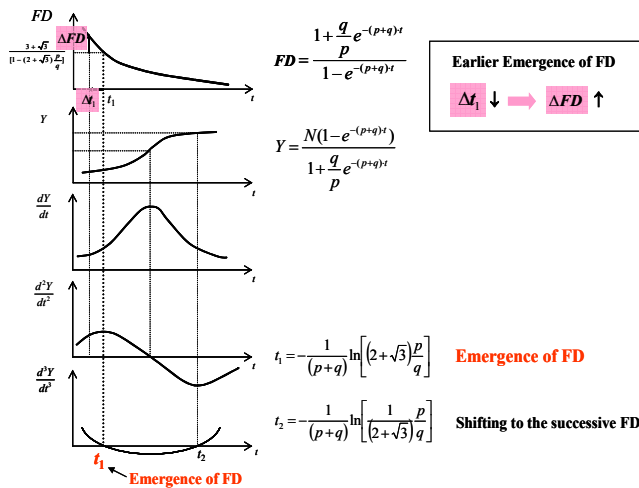


図 14. 新機能創出萌芽のタイミング。

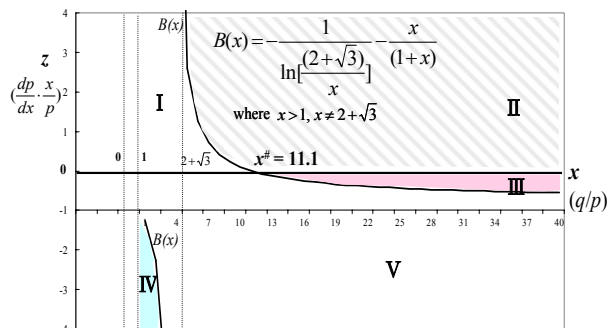


図 15. 新機能創出萌芽加速領域。

表 6 新機能創出の萌芽加速条件

$$\frac{d^3 Y}{dt^3} = 0 \Rightarrow t_1 = -\frac{1}{(p+q)} \ln \left[\frac{1}{(2+\sqrt{3})} \frac{p}{q} \right] = y \ln \left[\frac{x}{(2+\sqrt{3})} \right]$$

where $q/p = x$ and $\frac{1}{p+q} = y$.

$$\frac{dt_1}{dq/p} = \frac{dt_1}{dx} = \frac{dy}{dx} \ln \left[\frac{x}{(2+\sqrt{3})} \right] + \frac{y}{x}$$

where $y = \frac{1}{p(1+x)}$, $\frac{dx}{dx} = \frac{1}{p(1+x)x}$, $\frac{dy}{dx} = -\frac{[1+(x) \frac{dp}{dx} + p]}{[p(1+x)]^2}$.

Therefore, $\frac{dt_1}{dq/p}$ can be developed as follows:

$$\frac{dt_1}{dq/p} = \frac{-(1+x) \frac{dp}{dx} + p}{[p(1+x)]^2} \ln \left[\frac{x}{(2+\sqrt{3})} \right] + \frac{1}{px(1+x)} = \frac{1}{px(1+x)} \left[1 + \frac{[(1+x) \frac{dp}{dx} + p] \ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{p(1+x)} \right]$$

In case when $W(x) = \frac{[(1+x) \frac{dp}{dx} + p] \ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{p(1+x)} < -1$, $\frac{dt_1}{dq/p} < 0$

表 7 新機能創出萌芽加速領域

$$\frac{dt_1}{dq/p} < 0 \Leftrightarrow \frac{[(1+x) \frac{dp}{dx} + p] \ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{p(1+x)} < -1 \Leftrightarrow \frac{(1+x) \frac{dp}{dx} \ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{p(1+x)} + \frac{p \ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{p(1+x)} < -1$$

$$\Leftrightarrow \frac{\frac{dp}{dx} \ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{p} + \frac{\ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x}{(1+x)} < -1$$

If $1 < x < 2 + \sqrt{3}$, then, and so

$$\frac{dt_1}{dq/p} < 0 \Leftrightarrow \frac{dp}{dx} \frac{1}{p} < -\frac{1}{\ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x} - \frac{1}{(1+x)}$$

If $x > 2 + \sqrt{3}$, then, and we get

$$\frac{dt_1}{dq/p} < 0 \Leftrightarrow \frac{dp}{dx} \frac{1}{p} > -\frac{1}{\ln \left[\frac{(2+\sqrt{3})}{x} \right] x} - \frac{1}{(1+x)}$$

where z : x elasticity to p .

表 8 各領域の条件

Area	dP/dx	dt_1/dx	x	z
I	+	+	$1 < x < 2 + \sqrt{3}$	$z > 0$
II	+	-	$x > 2 + \sqrt{3}$	$z > 0$
III	-	-	$x > 11.1$	$-1 < z < 0$
IV	-	-	$1 < x < 2 + \sqrt{3}$	$z < 0$
V	-	+	$x > 2 + \sqrt{3}$	$z < 0$

表 9 持続的新機能創出の条件

Necessary conditions satisfying both conditions $\frac{dp}{dx} < 0$ and $\frac{dt_1}{dx} < 0$ can be interpreted as follows:

Given the x is large enough, then necessary condition for $\frac{dp}{dx} < 0$ and $\frac{dt_1}{dx} < 0$ (area III) is depicted as follows:

$$-1 < \frac{dp}{dx} \frac{x}{p} < 0 \Leftrightarrow \frac{p}{x} < \frac{dp}{dx} < 0$$

From the above condition it follows that

$$-1 < \frac{dp}{dx} \frac{x}{p} < 0 \Leftrightarrow -1 < \frac{d \ln p}{d \ln x} < 0 \Leftrightarrow -1 < \frac{1}{\frac{d \ln x}{d \ln p}} < 0$$

$$\Leftrightarrow \left(-\frac{d \ln x}{d \ln p} \right) \times (-1) < \left(-\frac{d \ln x}{d \ln p} \right) \times \frac{1}{\frac{d \ln x}{d \ln p}} < 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{d \ln x}{d \ln p} < -1 \Leftrightarrow \frac{d \ln q/p}{d \ln p} < -1 \Leftrightarrow \frac{d(\ln q - \ln p)}{d \ln p} < -1$$

$$\Leftrightarrow \frac{d \ln q}{d \ln p} - 1 < -1 \Leftrightarrow \frac{d \ln q}{d \ln p} < 0 \Leftrightarrow \frac{dq}{dp} \frac{p}{q} < 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{dq}{dp} < 0$$

$\lim_{x \rightarrow \infty} B(x) = -1$

Since $\Delta p/p < 0$

$$\frac{\Delta q/q}{\Delta p/p} \left(-\frac{\Delta p/p}{p} \right) < 1 \left(-\frac{\Delta p/p}{p} \right)$$

$$-\frac{\Delta q/q}{q} < -\frac{\Delta p/p}{p} \Rightarrow \frac{\Delta q}{q} > \frac{\Delta p}{p} \Rightarrow p \rightarrow q$$

$\Rightarrow$ Shift from p to q

$\Rightarrow q$ (imitator) substitutes for p (innovator)

$\Rightarrow$ Sustainable functionality development

$\Rightarrow$ Open innovation

図 16 は、以上の分析結果に即して、最近の企業技術の革新を代表する技術革新の新機能創出ポジションを示したものであり、LBP/BJ のプリンターから携帯電話、ソフトウェア、Web 1.0, 2.0 に応じて、新機能創出が加速されてきていることが伺われる。

		p	q	p/q	$B(x)$
Printer	LLBP	5.43×10^{-3}	5.82×10^{-2}	10.72	$0.033 = a_1$
	LBP/BJ	1.47×10^{-3}	2.90×10^{-2}	19.73	$-0.351 = a_2$
Mobile phones	MP	3.10×10^{-5}	1.40×10^{-1}	0.45×10^4	$-0.580 = a_3$
Software	SW*	7.30×10^{-4}	3.60×10^{-2}	0.49×10^2	$-0.580 = a_4$
Web	Web 1.0	1.38×10^{-5}	1.08×10^{-1}	0.78×10^4	$-0.869 = a_5$
	Web 2.0	0.25×10^{-5}	0.55×10^{-1}	2.20×10^4	$-0.885 = a_6$

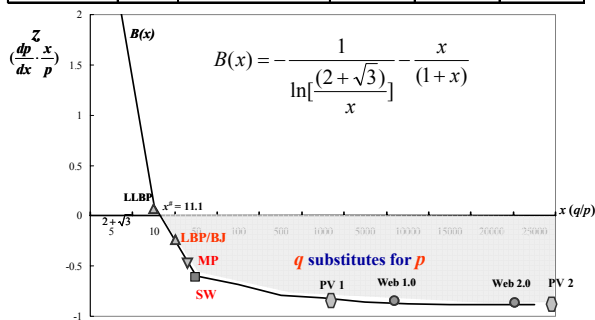


図 16. 主要イノベーションの新機能創出ポジション。

この中にあって、太陽電池は、石油を燃料とする発電とは全く異なつたいわば IT の寵児とも言うべきものであり、高い新機能創出加速性を内包していることが伺われる。とくに新世代太陽電池は最も高い新機能性を示しており、ポスト石油時代のパラダイムを画する媒介と期待される。

6. 結 論

イノベーション発生スポットが、開発サイトから普及・利用サイトにシフトしつつあることに着目して、生産関数、普及関数、効用関数の統合により、そのダイナミズムを決定する新機能の持続的創出条件の追及を通じて、エネルギーを媒介とする工業化社会、IT を媒介とする情報化社会に次ぐポスト情報化社会の様態を分析した。それは、人間の本能に即した満足を満たすビジネスの付加価値に代表されるサービスを媒介にするポスト石油社会そのものであり、太陽電池は IT の寵児として、代表的役割を先導するものである。

引き続き、内外のインスティテューションの同質性・異質性を下敷きにサービス主導的イノベーションについて、新機能創出ポジションの比較実証を重ね、効果的な持続的新機能創出ポジションの体系化に努めるべきである。

参考文献

- [1] Bell, D (1974). Coming of Post-Industrial Society, New York, Heinemann Educational Publishers.
- [2] Chen, C and C Watanabe (2006). Diffusion, Substitution and Competition Dynamism Inside the ICT Market: A Case of Japan. Technology Forecasting and Social Change, 73 (6), 731-759.
- [3] Chen, C, C Watanabe and C Griffy-Brown (2007). The Co-evolution Process of Technological Innovation: An Empirical Study of Mobile Phone Vendors and Telecommunication Service Operators in Japan. Technology in Society, 29 (1), 1-22.
- [4] Mahajan, V, E Muller and RK Srivastara (1990). Determination of Adopter Categories by Using Innovation Diffusion Models. Journal of Marketing Research, 27, 37-50.
- [5] McAfee AP (2006). Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration. MIT Sloan Management Review, 47(3), 21-28.
- [6] Meyer, PS (1994). Bi-Logistic Growth. Technological Forecasting and Social Change, 47 (1), 89-102.
- [7] Mitsuda, M and C Watanabe (2008). Accelerated Interaction between Firms and Markets at ICT-based Venture Business: The Case of Mobile Phone Business Ventures in Japan. Journal of Services Research, in print.
- [8] Moore, GA (1999). Crossing the Chasm: Marketing and Selling Technology Products to Mainstream Customers, New York, Harper Business Essentials, Harper Collins.
- [9] Murray, AJ (2008). Tipping Points on the Horizon: Opportunities for Applying the Enterprise of the Future Framework. VINE 38 (2), 155-162.
- [10] O' Reilly, T (2005). What Is Web 2.0. Design Pattern and Business Models for the Next Generation of Software.
- [11] Rogers, EM (1962). The Diffusion of Innovations. 3rd (eds.) New York, The Free Press of Glencoe.
- [12] Utterback, JM (1994). Mastering the Dynamics of Innovation: How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change. Boston, Harvard Business School Press.
- [13] Watanabe, C (1999). Systems Option for Sustainable Development. Research Policy, 28 (7), 719-749.
- [14] Watanabe, C and B Asgari (2004). Impacts of Functionality Development on the Dynamism between Learning and Diffusion of Technology. Technovation 24 (8), 651-664.
- [15] Watanabe, C, R Kondo, N Ouchi, H Wei and C Griffy-Brown (2004). Institutional Elasticity as a Significant Driver of IT Functionality Development. Technological Forecasting and Social Change 71 (7), 723-750.
- [16] Watanabe, C, K Moriyama and J. Shin (2008). Functionality Development Dynamism in a Diffusion Trajectory: A case of Japan's Mobile Phone Development. Technological Forecasting and Social Change, in print.
- [17] Watanabe, C, J. Shin and J. Heikkinen (2008). Follower Substitution for a Lender as a Source of New Functionality Development in Open Innovation. IEEE TMC-Japan 2008, Tokyo.
- [18] Watanabe, C and S Lei (2008). The Role of Techno-countervailing Power in Inducing the Development and Dissemination of New Functionality: An Analysis of Canon Printers and Japan's Personal Computers. International Journal of Technology Management, 44 (1/2), 205-233.