

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
Author(s)	渡辺, 千仞
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 521-526
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11771
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

○渡辺千帆（東京成徳大学／シンガポール国立大学）

1. 序

近年、ハイテク企業の競争舞台で「突然死」にも匹敵するような事態が常態化の様相さえ示すに至っている。コダック、ノキア、我が国家電リーダー等枚挙に暇がない。アップルでさえその懸念が指摘されるに至っている。これは、生産面の効率性のみに目を奪われた自前主義・横並び集中投資等の在来ビジネスに固執し、想定外の時代の流れを読み誤り、環境変化に適応し得なかった帰結による。

一方、想定外の事象は、世界の政治や経済、自然災害に加え、製造業のデジタル化、メーカー・プラットフォーム、インターネットの躍進、スマホが起す第4のICT（情報通信技術）革命、嫌消費、少子高齢化を始め広範かつ指数関数的に増大しつつある。

このような実態に対するに、対応するイノベーション政策には、ハイテク企業のイノベーションの全バリューチェーン俯瞰の視点の欠如を指摘し、効率性とレジリエンスを両立させた戦略への脱皮の重要性を啓発したり、それを懲罰したり誘導したりするような機能が欠落していることが否めない。

(注) 例えば、石油危機に直面して、あるいはそれを想定して、企業の省エネルギーや石油代替エネルギー対策の促進を啓発・懲罰・誘導・促進し、危機をバネとして世界に冠たる高生産性の生産体系を実現させたような政策機能

官民双方が以上の点を鮮明に認識し、欠落に覚醒し、否定しえない想定外の事象の可能性を冷静に直視して、それへの最適対応を追求することによって、「イ」イノベーション・バリューチェーンにおける創成・普及・消費の3フェーズ、ロ 経営戦略における効率性とレジリエンスのオプション、ハ 対応策における企業戦略と政府政策のベストミックス、の3次元のバランスの中での最適解の追求」という根源的な視点を欠いた現在の企業戦略・政策の本質的な構造的課題の解決が期待される。

2011年、12年の年次大会においては、イノベーション・バリューチェーンを俯瞰した最適解の追求という観点からイノベーションと消費の協創に視点を据えて、この協創は、イノベーションに基づく革新的商品・サービス及び優れた機能を求めゲームの主役とならんとする消費者双方の発する信号が共鳴し、これに触発されることを提起し、サーモグラフィを用いた日本及びフィンランドでのスーパーマーケットでの実験での共鳴現象の実証の試みを示した。

本稿では、世界のICTの最前線の潮流に目を向けて、世界100カ国及びグローバルICT企業500社を対象に、ICTの進展による2極化の中でICT先進国家・企業の遭遇する想定外の悪循環の罠に注意を喚起して、注目国家・企業の脱皮策とそこから得られるレジリエント技術経営への示唆を抽出する。

第2節では、国家・企業を超えた汎地球的2極化の状況を示し、効率性・生産性を中心とした在来ビジネスモデルからの脱却に注意を喚起する。第3節では、2極化に伴う国家レベル、企業レベル双方の想定外の真相を直視する。第4節では、2極化の帰結としてグローバルICT企業の最前線に見られる高技術集約企業におけるレジリエント企業と非レジリエント企業への2極化を示す。第5節では、レジリエント企業のレジリエンス構造を分析する。第6節では以上から得られた共進的内在化の意義を示す。第7節は、新たな知見、企業経営戦略への示唆及び今後の継続的検討課題を明らかにする。

2. 国家・企業を超えた汎地球的2極化

ICTの躍進は、図1に示すように、国家・企業いずれにおいても世界大の技術主導のロジスティックな発展軌道を形成することになった [40]。

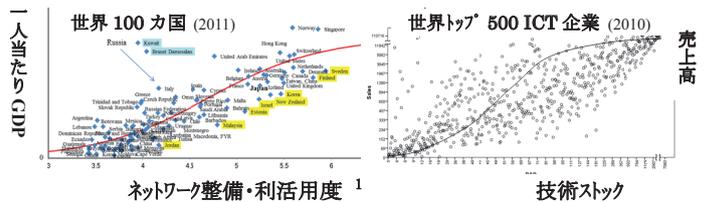


図1. 世界大の技術主導ロジスティックな発展軌道。

これは必然的に、国家・企業を問わず、図2に見るような2極化をきたす [38.40] ²。

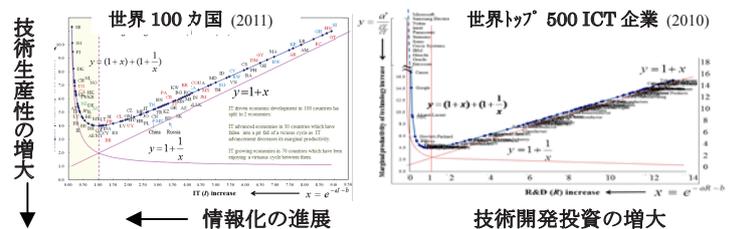


図2. 国家・企業を問わず汎地球的2極化。

その結果、情報大国や技術集約企業は、情報化や技術開発投資の加速は、ねらいとは逆に技術の限界生産性を低下させるという、想定外の悪循環に落ち込み、図3に見るような想定外の低迷に直面し、効率性・生産性を競争力の中核とした在来のビジネスモデルを根底から見直す必要に迫られている。

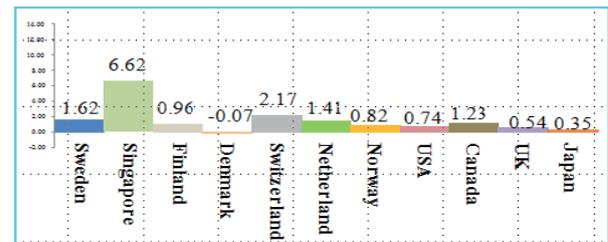


図3. 情報化先進国の実質 GDP 成長率 (2006-10 平均、年率%)

1 Source: The Global Information Technology Report 2012 (World Economic Forum, 2012). The Network Readiness Index (NRI); Environment (Political and regulatory environment, Business and innovation environment), Readiness (Infrastructure and digital content, Affordability), Usage (Individual usage, Business usage, Government usage), Impact (Economic impact, Social impact).

$$2 \frac{\partial S}{\partial T} = aS(1 - \frac{S}{N}), \quad S = \frac{N}{1 + be^{-aR}} \quad S: \text{売上高}, T: \text{技術ストック}, N: \text{普及天井}, R: \text{研究開発投資}, a, b: \text{係数}$$

$$\frac{aN}{\partial S \partial T} = 2 + be^{-aR} + \frac{1}{be^{-aR}}$$

$$y = (1 + x) + (1 + \frac{1}{x}), \quad y \equiv \frac{aN}{\partial S \partial T}, \quad x \equiv be^{-aR}$$

3. 想定外の実相

3.1 国家レベル

世界 100 カ国の発展軌道、2 極化の実相は次の通り。

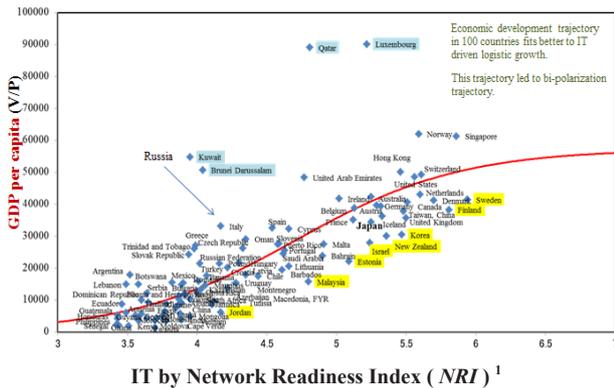


図 4. 世界 100 カ国の発展軌道 (2011).

$$\frac{V}{P} = \frac{N}{1 + e^{-aNRI+b}} + cD_1 + dD_2 \quad V/P: 1人あたり GDP, D_i, D_2: \text{ガミ変数}$$

N	a	b	c	d	adj.R ²
57239	1.68	-7.90	46434	-12913	0.885
(9.62)	(7.58)	(-9.80)	(14.54)	(-5.25)	

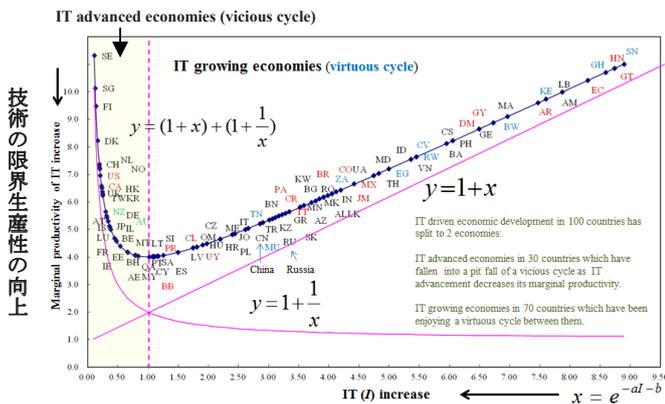


図 5. 世界 100 カ国の 2 極化 (2011).

表 1 世界 100 カ国の NRI¹ ランクと 2 極化 (2011)

1. Sweden 5.94	26. Malta 4.91	51. China 4.11	76. Mexico 3.82
2. Singapore 5.86	27. Bahrain 4.90	52. Turkey 4.07	77. Thailand 3.78
3. Finland 5.81	28. Qatar 4.81	53. Mauritius 4.06	78. Moldova 3.78
4. Denmark 5.70	29. Malaysia 4.80	54. Brunei Darussalam 4.04	79. Egypt 3.77
5. Switzerland 5.61	30. United Arab Emirates 4.77	55. Kazakhstan 4.03	80. Indonesia 3.75
6. Netherlands 5.60	31. Lithuania 4.66	56. Russian Federation 4.02	81. Cape Verde 3.71
7. Norway 5.59	32. Cyprus 4.66	57. Panama 4.01	82. Rwanda 3.70
8. United States 5.56	33. Portugal 4.63	58. Costa Rica 4.00	83. Vietnam 3.70
9. Canada 5.51	34. Saudi Arabia 4.62	59. Greece 3.99	84. Benin and Honduras 3.65
10. United Kingdom 5.50	35. Barbados 4.61	60. Trinidad and Tobago 3.98	85. Serbia 3.64
11. Taiwan, China 5.48	36. Puerto Rico 4.59	61. Azerbaijan 3.95	86. Philippines 3.64
12. Korea, Rep. 5.47	37. Slovenia 4.58	62. Kuwait 3.95	87. Dominican Republic 3.60
13. Hong Kong SAR 5.46	38. Spain 4.54	63. Mongolia 3.95	88. Georgia 3.60
14. New Zealand 5.36	39. Chile 4.44	64. Slovak Republic 3.94	89. Botswana 3.58
15. Iceland 5.33	40. Oman 4.35	65. Brazil 3.92	90. Guyana 3.58
16. Germany 5.32	41. Latvia 4.35	66. Macedonia, FYR 3.91	91. Morocco 3.56
17. Australia 5.29	42. Czech Republic 4.33	67. Romania 3.90	92. Argentina 3.52
18. Japan 5.25	43. Hungary 4.30	68. Albania 3.89	93. Kenya 3.51
19. Austria 5.25	44. Uruguay 4.28	69. India 3.89	94. Armenia 3.49
20. Israel 5.24	45. Croatia 4.22	70. Bulgaria 3.89	95. Lebanon 3.49
21. Luxembourg 5.22	46. Montenegro 4.22	71. Sri Lanka 3.88	96. Ecuador 3.46
22. Belgium 5.13	47. Jordan 4.17	72. South Africa 3.87	97. Ghana 3.44
23. France 5.12	48. Italy 4.17	73. Colombia 3.87	98. Guatemala 3.43
24. Estonia 5.09	49. Poland 4.16	74. Jamaica 3.86	99. Honduras 3.43
25. Ireland 5.02	50. Tunisia 4.12	75. Ukraine 3.85	100. Senegal 3.42

図 5 に見るように、世界 100 カ国は、ICT 先進 30 国 (表 1 の青色国) と ICT 発展過程 70 国 (表 1 参照) に 2 極化し、後者が、ICT の発展とともに技術の限界生産性も向上する好循環を享受しているのに対し、前者は、ICT の更なる発展は、技術の限界生産性を低下させる悪循環に陥っている。

3.2 企業レベル

図 7、表 2 に見るように、世界トップ 500 ICT 企業も 2 極化。総じて技術開発投資がその限界生産性を向上させる好循環を享受している中、高技術開発投資上位 19 社 (2007)、21 社 (2010) は悪循環に陥っている。

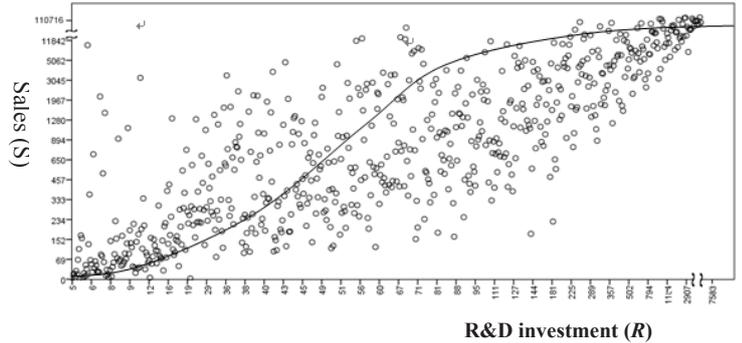


図 6. 世界トップ 500 ICT 企業の発展軌道 (2010).

$$S = \frac{N}{1 + be^{-aR}} + cD$$

N	a	b	c	adj.R ²
42668	0.002	22.61	45184	0.885
(28.31)	(26.02)	(10.23)	(30.32)	

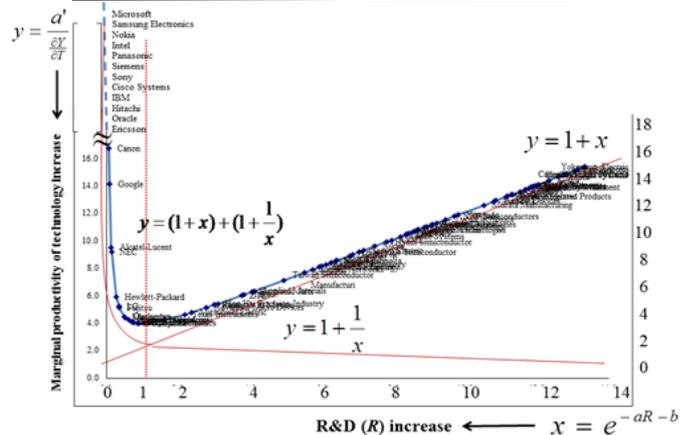


図 7. 世界トップ 500 ICT 企業の 2 極化 (2010).

表 2 世界トップ 500 ICT 企業の 2 極化 (2007, 2010)

(売上トップ 19 社 (2007)、21 社 (2010) は高技術集約・悪循環、他は好循環)

2007	2010
1. Microsoft	1. Microsoft
2. Nokia	2. Samsung Electronics
3. Samsung Electronics	3. Nokia
4. Intel	4. Intel
5. IBM	5. Panasonic
6. Panasonic	6. Siemens
7. Alcatel Lucent	7. Sony
8. Siemens	8. Cisco Systems
9. Sony	9. IBM
10. Cisco Systems	10. Hitachi
11. Motorola	11. Oracle
12. Ericsson	12. Ericsson
13. Hitachi	13. Canon
14. Hewlett-Packard	14. Google
15. Toshiba	15. Alcatel-Lucent
16. Canon	16. NEC
17. NEC	17. Hewlett-Packard
18. Oracle	18. LG
19. Philips Electronics	19. Fujitsu
20. Fujitsu	20. Qualcomm
21. Texas Instruments	21. Motorola
22. SAP	22. Huawei Technologies
23. Google	23. SAP
24. San Microsystems	24. EMC
25. Advanced Micro Devices	25. Philips Electronics
26. Qualcomm	26. STMicroelectronics
27. LG Electronics	27. Fuji Film
28. EMC	28. Sharp
29. Nortel Networks	29. Apple
30. Infineon Technologies	30. Broadcom
31. Sharp	
48. Apple	

4. 2極化の帰結

4.1 帰結

(1) 国家

図8. に見るように、ICT先進国の経済成長率はごく最近に至って、シンガポールを唯一に例外として、おしなべて構造的な低成長に遭遇。

Real GDP Increase Rate in 2006-2010 (% p.a.)

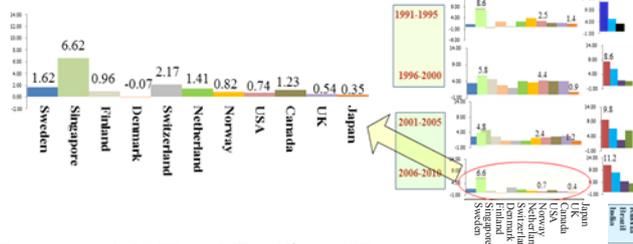


図8. ICT先進国の成長軌道の変遷。

(2) 企業

図9, 10 に見るように、内外問わず厳しい興亡が顕著。アップルの躍進、ノキアの凋落。キヤンは堅固。パソナの凋落。

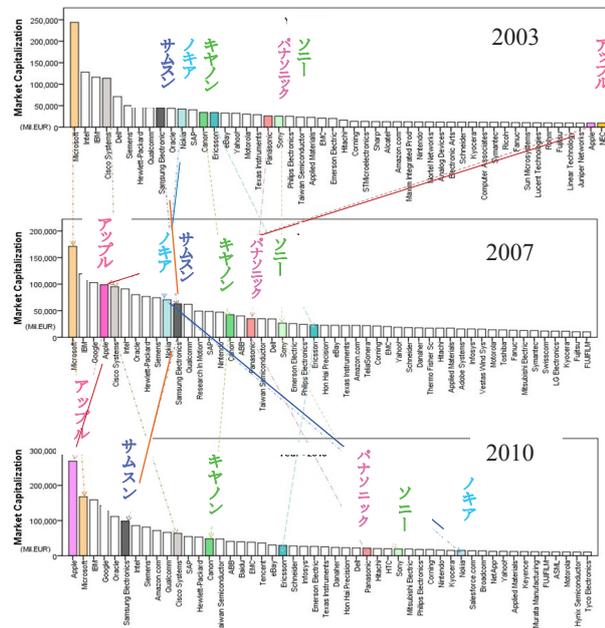


図9. 時価総額トップ50 ICT企業の変遷 (2003-2010)。

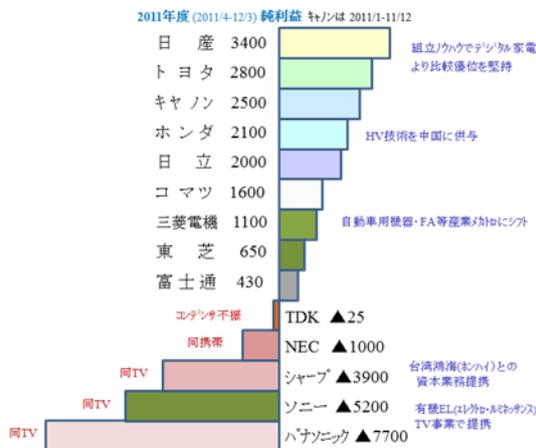


図10. 日本のハイテク企業の収益構造の2極化 (2011-12)。

4.2 2極化の2極化

(1) 高技術集約と悪循環のディレンマの克服

グローバルICT競争環境下で伍していくためには高技術集約が不可欠。³しかし、高技術開発投資は、その限界生産性を低下させ悪循環に没入(図7)。これを回避して、技術開発投資 → それによる便益、限界生産性の持続的上昇 → 成長の持続 → 技術開発投資の更なる上昇、の好循環を構築して持続させるためには「相応な秘訣」が不可欠。

このような認識に立って、表2の2007, 10年の高技術集約企業19, 21社に注目して、両年にわたり高技術集約企業の位置を堅持した17社(表2にアンダーライン)に、近年高技術集約化に邁進し、時価総額を急伸させているアップルを加えた18社を対象に、悪循環にも関わらず高技術集約を顕示した秘訣を分析。

そのため、18社の「高パフォーマンス持続度」を2003-2010年の8年間にわたる、売上高、営業利益、時価総額の世界トップ100位以内の位置を堅持した程度によって検証(図11)。

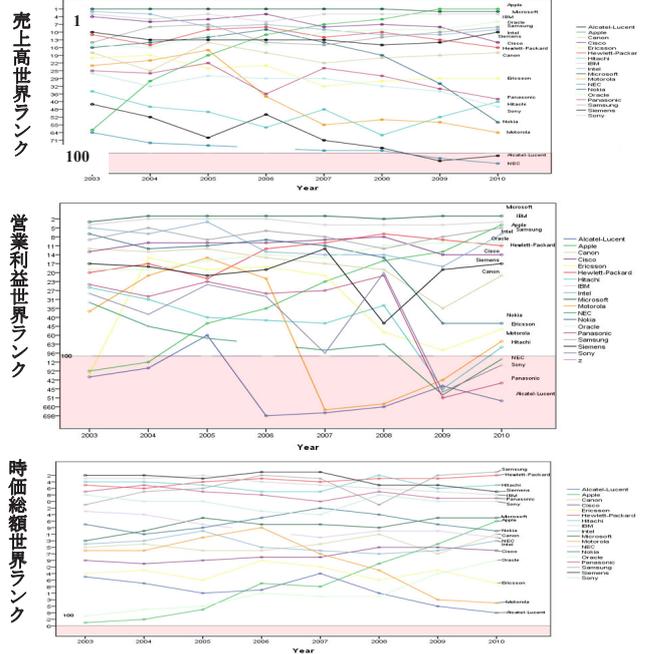


図11. 高技術集約18 ICT企業の高パフォーマンス持続度 (2003-10)。

(2) レジリエント企業、非レジリエント企業

結果は、表3に示すように、12社がすべての項目について、8年間一貫して100位以内の地位を堅持(FQ: Frequency 8)し、6社がいずれかの年にいずれかの項目で100位以内を堅持できなかったFQ7以下(FQ7: 1, FQ6: 3, FQ5: 1, FQ1: 1)であることが判明し、前者を「レジリエント企業」、後者を「非レジリエント企業」と峻別した。

表3 レジリエント企業、非レジリエント企業

レジリエント企業	FQ 8	12	Apple, Canon, Cisco, HP, Hitachi, IBM, Intel, Microsoft, Nokia, Oracle, Samsung, Siemens
非レジリエント企業	FQ 7	1	Ericson (2003)
	FQ 6	3	NEC (2009, 10), Panasonic (2009, 10), Sony (2009, 10)
	FQ 5	1	Motorola (2008, 9, 10)
	FQ 1	1	Alcatel-Lucent (2003, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
計		18	() 内の年は、100位以内を割った年を示す

³ アップルも技術開発投資に邁進し、同世界ランキングは、2003, 07年の47位から2011年には23位に躍進している。

5. レジリエンス構造⁴

5.1 レジリエント企業のレジリエンス構造

以上の分析結果に則り、欧米アジア企業のバランスに配慮しつつ、レジリエント企業6社(Microsoft, Canon, Samsung, Apple, Cisco, Nokia)、非レジリエント企業4社(Panasonic, Ericson, NEC, Sony)を抽出して、両グループ各社の時価総額形成関数を比較することによって、レジリエント企業のレジリエンス構造を分析した。

グローバル ICT 企業の時価総額は、技術開発強度、オープンイノベーション、技術開発投資の収益性、市場支配度、市場環境、不測の事態のインパクトに支配されるので、それぞれの要素を反映する代理変数を用いて次の関数により、1990-2010 年代の 20 年間の時系列相関によって、各企業の時価総額形成関数を推定した⁵。

$$\ln MC = a + b \ln \frac{R}{S} + b_2 \frac{T_3}{T_1} + c \ln \frac{OI}{R} + d \ln S + e \ln PMI + f D$$

MC: 時価総額、R/S 売上当り技術開発投資、 T_3 : 技術スピロオーバー、 T_1 : 固有技術ストック、OI/R: 技術開発投資当り営業利益、S: 売上高、PMI: 購買担当者指数、D: 不測の事態を表すダミー変数

表 4 10 代表企業の時価総額形成関数

$$\ln MC = a + b \ln R/S + b_2 T_3/T_1 + c \ln OI/R + d \ln S + e \ln PMI + f D$$

Firm	a	b	b ₂	c	d	e	f	adj.R ²	z = b ₂ /b	D
Microsoft	7.835	6.813	0.008	3.141	0.722	1.755	-0.549	0.960	0.12x10 ⁻²	(1991,2011,2000, 2010,1997)=1 Others = 0
(1991-2011)	2.93(*)	8.71(*)	1.32(*)	7.89(*)	6.35(*)	2.74(*)	-3.70(*)			(2012)=1
Canon	-10.256	1.565	0.095	0.214	1.754	1.037	-0.647	0.915	6.07x10 ⁻²	(1994,2012) Others = 0
(1994-2012)	-1.82(*)	2.06(*)	5.60(*)	1.19(*)	4.84(*)	1.74(*)	-3.00(*)			(1998)=1
Samsung	-0.587	3.269	0.076	0.409	1.734	-	-1.328	0.970	2.32x10 ⁻²	(1998,2012) Others = 0
(1998-2012)	-0.29(*)	3.64(*)	2.93(*)	3.30(*)	5.70(*)	-	-6.71(*)			(1991)=1
Apple	-10.166	4.877	0.033	0.594	3.346	-	0.726	0.917	0.68x10 ⁻²	(1991,2012) Others = 0
(1991-2012)	-3.74(*)	2.59(*)	3.99(*)	2.77(*)	4.68(*)	-	1.22(*)			(1995,1996,1998, 1999,2000)=1 Others = 0
Cisco	-0.184	2.673	-	1.148	0.691	2.404	1.095	0.936		(1999,2000, 2001)=1 Others = 0
(1999-2012)	-0.03(*)	2.17(*)	-	1.87(*)	5.97(*)	1.72(*)	5.06(*)			(1999,2000, 2001)=1 Others = 0
Nokia	7.284	1.884	-	0.914	0.743	-	1.279	0.961		(1999,2000, 2001)=1 Others = 0
(1991-2012)	2.45(*)	3.05(*)	-	8.45(*)	4.62(*)	-	6.86(*)			(2004,2010, 2012)=1 Others = 0
Panasonic	2.460	1.456	-	0.451	0.540	1.605	-0.662	0.536		(1995-2012) Others = 0
(1995-2012)	0.38(*)	1.51(*)	-	3.44(*)	1.14(*)	1.44(*)	-3.26(*)			(1995,1999,2000, 2012)=1 Others = 0
Ericsson	13.635	1.381	-	0.271	-0.659	1.600	0.961	0.597		(1995,1999,2000, 2012)=1 Others = 0
(1991-2012)	2.24(*)	1.16(*)	-	1.53(*)	-3.404(*)	1.202(*)	4.51(*)			(1999)=1
NEC	-8.300	-1.630	-0.022	-	1.274	-	-	0.445	1.35x10 ⁻²	(1999,2012) Others = 0
(1999-2012)	-1.88(*)	-2.32(*)	2.92(*)	-	3.15(*)	-	-			(1999)=1
Sony	-6.648	-1.498	-0.142	-0.18	1.349	-	0.998	0.733	9.47x10 ⁻²	(1999)=1 Others = 0
(1999-2012)	-1.93(*)	-1.90(*)	2.62(*)	-1.50(*)	5.21(*)	-	3.15(*)			(1999)=1

Figures in the second line of the respective column indicate t-statistics.

*, **, * and * indicate significant at the 1%, 5%, 10% and 20% level, respectively. * indicate more than 20% level only for constant term.

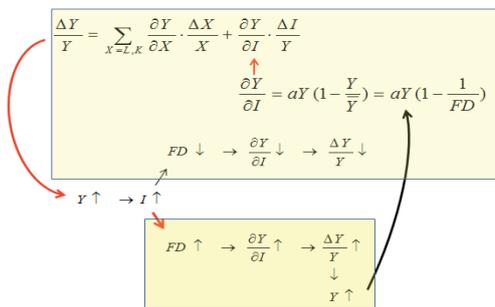


図 13. 共進的内生化のダイナミズム。

1. Growth oriented trajectory
2. Functionality development initiated trajectory
3. Co-evolutionary acclimatization trajectory

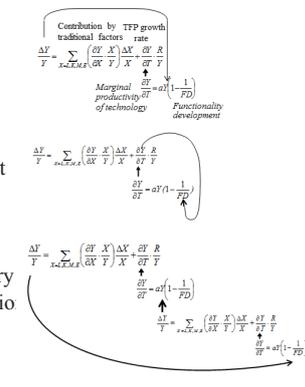


図 14. 共進的内生化ダイナミズムの時代的流れ (国名は図 8 に同じ)。

- 4 想定外の事態に対して、柔軟迅速に対応し、それをてこに自己刷新することによって回復するとともに新たな飛躍機会を創出する能力 [8, 29]。
- 5 データソースは、EU Industrial R&D Investment Scoreboard, OECD, World Bank, Eorld Economic Forum, 各社年次報告等による。

分析結果は、表 4、図 12 に示すとおりであり、

- (i) スピロオーバー技術の同化等外部イノベーション資源の効果的活用は、ハイリスク R&D 依存を軽減させ、レジリエント構造を誘導
- (ii) 独自技術と同化スピロオーバー技術の融合によるハイブリッド技術経営はレジリエント構造を導出
- (iii) 内部技術開発と外部市場へのバランスのとれた依存はレジリエント構造を導くが、収益性の高い技術開発への依存が損なわれると、一転、非レジリエントな構造に転じる懸念を内包

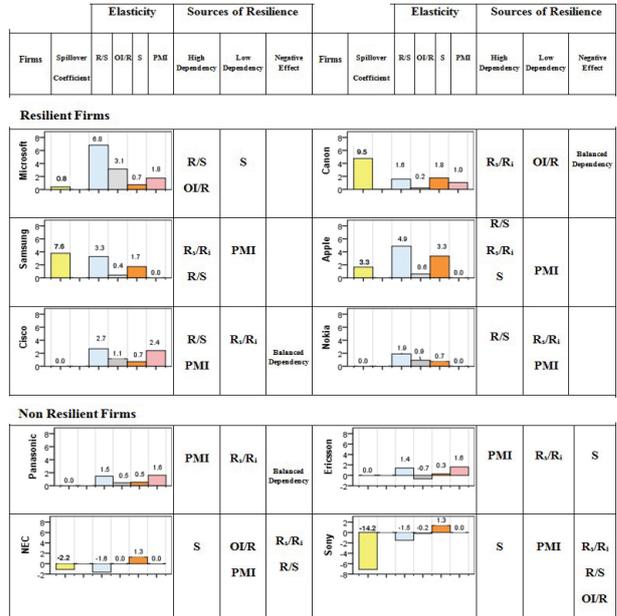


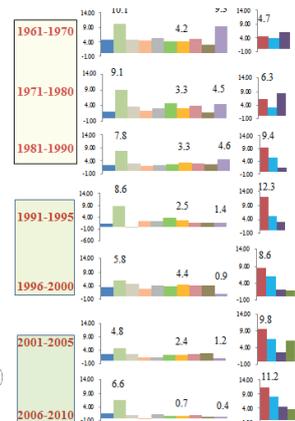
図 12. レジリエンス構造の比較。

5.2 共進的内生化

以上から示唆されるレジリエント企業のレジリエンス構造は、図 13 に示す共進的内生化のダイナミズムと符合する。

すなわち、高度に技術集約化した ICT 企業は、自らの成長活力をカウンターパートの技術開発に供し、そのフルーツを取り入れる仕方、相互の好循環の持続が期待される。

図 14 に示すように、工業化社会、情報化社会を経て、高度に発展した情報化社会は、まさに新たなモデルへの脱皮を求める。



$$T \approx \frac{R}{\rho + g}, \quad T = T_1 + zT_2 = T_1(1 + z \frac{T_2}{T_1})$$

$$b \ln \frac{T}{S} = b(\ln T - \ln S) = b \left[\ln T_1(1 + z \frac{T_2}{T_1}) - \ln S \right] \approx b \ln \frac{T_1}{S} + bz \frac{T_2}{T_1} \approx b \ln \frac{R}{S} + bz \frac{T_2}{T_1} - b \ln(\rho + g)$$

($\rho + g$) が一定の場合、 $b_2 = bz$, $z = \frac{b_2}{b}$ (同化能力)

6. 共進的内生化の奏功

6.1 国家: シンガポール

図 3 に見るように、シンガポールは、情報化先進国で唯一年率 5% を超える相応の成長を持続している。これは、図 15 の NEWater (分離膜による再生水) 開発 (技術による水制約代替) に代表されるように、輸入技術の学習 → 独自技術への発展 → 輸出 → 輸出先からの学習、更なる革新、の共進的内生化に負う [1]。

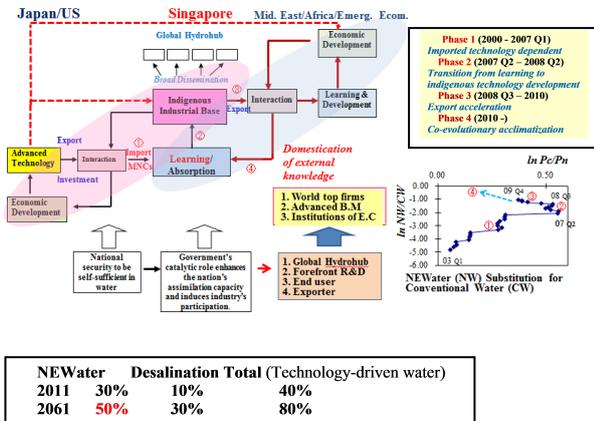


図 15. シンガポールの NEWater 開発に見る共進的内生化。

6.2 企業

表 4、図 12 からアップル、サムスン、キヤンは、高技術開発依存、同化スピロオーバー技術活用、低技術開発収益性リスク依存、低市場環境リスク依存のレジリエントな技術経営構造を構築していることがうかがわれる。これは次に示すように、図 13 に示す共進的内生化構造に依拠するものである。

(1) アップル

企画・設計・開発・マーケティング・アフターサービス等高付加価値部分に特化し、組立・製造は日本や新興国に委託して国際分業のメリットを最大化させるとともに徹底学習・吸収 (図 16)。

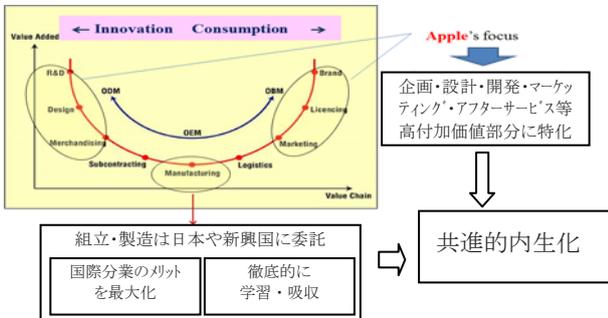


図 16. アップルの共進的内生化モデル。

(2) キヤノン

キヤノンは、技術多角化戦略、プリンター・PC の競争協調戦略 (図 17) をベースに、技術収益性や市場のリスクをライバル企業に委ね、その成果を同化する共進的内生化戦略を確立 (図 18) [32]。

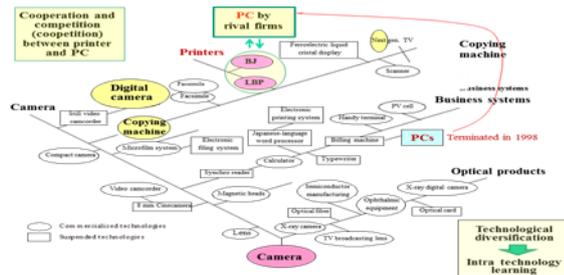


図 17. キヤノンの技術多角化、競争・協調戦略。

6.3 2 極化の要因と共進的内生化の意義

(1) 2 極化の要因

図 19 は ICT の進展に伴う技術価格の推移を示す。ICT の進展によって新機能が開発され価格は上昇するが、同時に、ICT 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。この結果、ICT の急速な進展は、価格低下が新機能開発による上昇のスピードを凌駕して全体的に価格の低下をもたらすことになる。競争環境下において ICT 企業が利潤最大化を追求する場合、実質技術価格は限界生産性と一致するので、これは技術の限界生産性低下をきたすことになる。図 2、5、7 で見た国家・企業を超えた汎地球的 2 極化はこの必然的帰結以外の何物でもない。

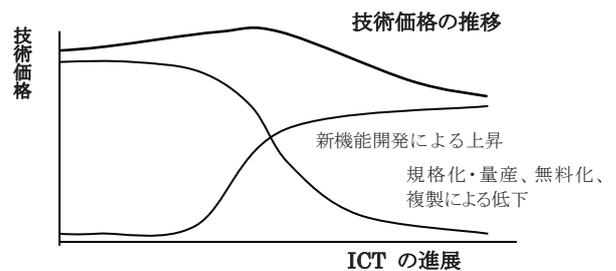


図 19. ICT の進展と技術価格の推移。

(2) 共進的内生化の意義

以上の ICT の 2 面性に対してレジリエント国家や ICT 企業は、図 20 に示すように、外部イノベーション資源を内生化することによって新機能開発による価格上昇を加速し、価格低下要因となるビジネスの外生化によって価格低下の最小化に努めることによって、技術の限界生産性の堅持を図り、悪循環からの脱却を図るとともに、これをスプリングボードとして、新たなイノベーションに邁進することになる。

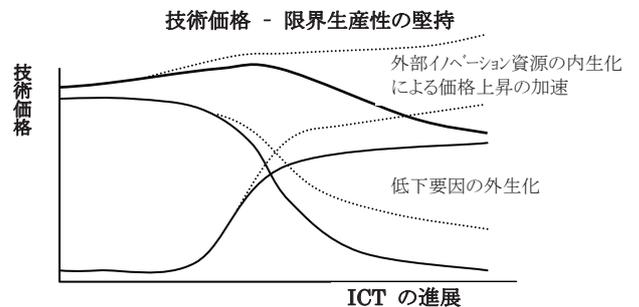


図 20. レジリエント国家・企業のレジリエンス戦略。

先に見た、シンガポールや、アップル、キヤノン等のレジリエント国家・企業の共進的内生化戦略はこれに符合するものであり、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実践的な示唆を与えるものである。

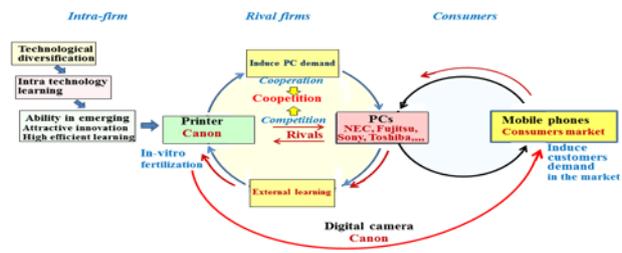


図 18. キヤノンの共進的内生化ダイナミズム。

7. 結 論

想定外事象が指数関数的に増大する中で、そのような想定外の事象に対する時代の流れを読み誤り、環境変化に適応し得なかった帰結によるハイテク企業の競争舞台での「突然死」の多発に照らして、イノベーション・バリューチェーンのレジリエンス評価を提起した。

グローバル競争の熾烈な、世界の ICT の最前線に注目して、世界 100 カ国及びグローバル ICT 企業 500 社を対象に、ICT の飛躍がもたらす 2 極化とその中で ICT 先進国・企業が陥る想定外の悪循環の実相とその構造的原因を明らかにした。

ICT の進展は新たな機能を創出してその価値を高め、技術価格を高める半面、ICT 固有の無料化、複製化を加速し、規格化・量産化と相まって新機能創出を上回るスピードで価格の急速な低下をもたらし、技術の限界生産性を低下させる、想定外の悪循環をもたらすことを明らかにした。

そのような中で技術集約型 ICT 企業は悪循環の脱却に奔走し、それに成功したレジリエント企業と失敗した非レジリエント企業の間で 2 極化の 2 極化をもたらすことを明らかにした。国家レベルにおいても同様の現象を指摘した。

ICT 先進国の中で唯一持続的成長を堅持するシンガポールの成功は、輸入技術の学習 → 独自技術への発展 → 輸出 → 輸出先からの学習、更なる革新という共進的内生化の精妙なダイナミズムに負うことを明らかにした。

アップル、サムスン、キヤノン等のレジリエント企業は、高技術開発依存、同化スピルオーバー技術の効果的活用、低技術開発収益性リスク依存、低市場環境リスク依存、のレジリエンス構造に依拠し、これは外部イノベーション資源の内生化を通じた新機能創出による技術価格上昇の加速と同価格低下要因の外生化によって技術価格 - 技術の限界生産性の堅持に奏功していることを明らかにした。これも畢竟共進的内生化に負うものに他ならない。

以上を通じて、共進的内生化がグローバル ICT 競争環境下において、企業の想定外事象に対するレジリエンス構造を高め、想定外事象をスプリングボードとして、新たな革新を牽引することを明らかにして、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実践的な示唆を与えることを示した。

今次分析は、信頼できるデータ構築の限界等によって 1990-2011 年の期間の分析を中心とし、可能な限り 2012 年の至近時の動きを補完するようにした。グローバル ICT 企業を取り巻く競争環境は文字通り日進月歩の様相を呈し、最近に至ってもマイクロソフトによるノキアの携帯電話端末買収等の両者のレジリエンス構造に波紋を投げかけるような動きもあらわれている。そのレジリエンス評価については追証を必須とする。また、時系列データの欠如ゆえ、グーグルの評価は深入りできなかった。スマホによる第 4 の ICT 革命の評価も同様の課題を残す。

今後、以上のペンディング課題への取り組み方針に創意を凝らすとともに、今次得られた知見を軸に、注目すべき対象へのミクロな分析を掘り下げることが緊要である。イノベーション・バリューチェーンのレジリエンス評価の視点からは、ICT を軸とした今次分析を下敷きに広範多様な業種、企業への発展的応用に努めることが課題となる。さらに、各国のインスティテューショナル構造の同質性・異質性が企業のレジリエンス構造に及ぼす影響の分析も避けられない課題である。

参考文献

- [1] Chew, M., Watanabe, C. and You, Y., 2010. Technology Leapfrogging: Findings from Singapore's Water Industry. *Journal of Technology Management for Growing Economies* 1 (2), 29-47.
- [2] Cowen, T., 2011. *The Great Stagnation*. Dutton, New York.
- [3] Frijda, N.H., 1986. *The Emotions*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- [4] Gibson, J.J., 1977. *The Theory of Affordances*, in: R. Shaw and J. Bransford (eds.), *Perceiving, Acting and Knowing*. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- [5] Gibson, J.J., 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin, Boston.
- [6] Grimm, V. and Wissel, C., 1997. Babel, or the Ecological Stability Discussions: An Inventory and Analysis of Terminology and Guide for Avoiding Confusion. *Oecologia* 109 (3), 323-334.
- [7] Hilgard, E.J., Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Smith, E.E., Ben, D.J. and Nolen-Hoeksema, S., 1999. *Hilgard's Introduction to Psychology*. Wadsworth Publishing, London.
- [8] Ilmola, L. and Casti, J., 2013. Seven Shocks and Finland. *Innovation and Supply Chain Management* 7 (3), in print.
- [9] Ishii, J., 2009. *Business Insight - What's Creative Knowledge?* Iwanami Shoten, Tokyo.
- [10] Katahira, H., 1987. *Marketing Science*. University of Tokyo Press, Tokyo.
- [11] Katahira, H., 2003. *Brand Engineering*. Nikkei Business Publications Inc., Tokyo.
- [12] Kondo, R., Watanabe, C. and Moriyama, K., 2007. A Resonant Development Trajectory for IT Development: Lessons from Japan's i-mode'. *International Journal of Advances in Management Research* 4 (2), 7-27.
- [13] Lazarus, R.S., 1991. *Emotion and Adaption*. Oxford University Press, New York.
- [14] Levenson, R.W., Ekman, P. and Friesen, W.V., 1990. Voluntary Facial Action Generates Emotion-specific Nervous System Activity. *Psychophysiology* 27, 363-384.
- [15] Marten, G., 2001. *Human Ecology - Basic Concepts for Sustainable Development*. Earthscan Publishers Ltd., London.
- [16] Maslow, A., 1954. *Motivation and Personality*. Harper, New York.
- [17] Matsuda, H., 2010. *Why not Buy, How to Purchase*. Asahi-shimbun, Tokyo.
- [18] Matsuda, H., 2012. *Extricating from Stagnation as a Consequence of Consumption Hating*. PHP Institute, Tokyo.
- [19] 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.
- [20] Modigliani, T., 1965. Life Cycle Hypothesis of Savings, the Demand for Wealth and Supply of Capital. A Paper Presented to the Rome Congress of Econometric Society.
- [21] Pinmental, D., Westra, L. and Noss, R., 2000. *Ecology Integrity - Integrating Environment, Conservation and Health*. Island Press, Washington, DC.
- [22] Polanyi, M., 1969. *Knowing and Being*. University of Chicago Press, Chicago.
- [23] Robert, S., 2011. *Cognitive Psychology*. Wadsworth Publishing Co Inc., Belmont.
- [24] Rutledge, L.L. and Hupka, R.B., 1985. The Facial Feedback Hypothesis: Methodological Concerns and New Supporting Evidence. *Motivation and Emotion* 9 (3) 219-240.
- [25] Toates, F., 1986. *Motivational Systems*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- [26] Tompkins, S.S., 1962. *Affect, Imagery, Consciousness: Vol. 1. The Positive Affects*. Springer, New York.
- [27] Ulanowicz, R.E., 1995. Ecosystem Integrity: A Casual Necessity. In: Westra, L. and Lemons, J. (eds.), *Perspectives on Ecological Integrity*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 77-87.
- [28] 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.
- [29] Watanabe, C., Kishioka, M. and Nagamatsu, A., 2003. Resilience as a Source of Survival Strategy for High-technology Firms Experiencing Mega-competition. *Technovation* 24 (2), 139-152.
- [30] Watanabe, C., 2009. *Managing Innovation in Japan: The Role Institutions Play in Helping or Hindering How Companies Develop Technology*. Springer, Berlin.
- [31] Watanabe, C., 2009. Co-evolutionary Dynamism between Innovation and Institutional Systems: The Rise and Fall of the Japanese System of Management of Technology, in: Tokyo Institute of Technology, *The Science of Institutional Management of Technology: Elucidation of Japan's Indigenous Co-evolutionary Dynamism and Its Accrual to Global Assets*. Tokyo Institute of Technology, pp. 21-34.
- [32] Watanabe, C., Lei, S. and Ouchi, N., 2009. Fusing Indigenous Technology Development and Market Learning for Higher Functionality Development: An Empirical Analysis of the Growth Trajectory of Canon Printers. *Technovation* 29 (2), 265-283.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] Watanabe, C., Zhao, W. and Nasuno, M., 2012. Resonance between Innovation and Consumers: Suggestions to Emerging Market Customers. *Journal of Technology Management for Growing Economies* 3 (1), 7-31.
- [37] 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.
- [38] Watanabe, C., 2013. Innovation-consumption Co-emergence Leads a Resilience Business. *Innovation and Supply Chain Management* 7 (3), in print.
- [39] Watson, B. and McDonagh, D., 2004. Supra-functionality: Responding to Users Needs beyond the Functional. *Engineering Designer* 30 (5), 8-11.
- [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.