

○福田佳也乃（JST），渡辺千仞（東工大社会理工学）

1. 序

2003年10月、米国の競争力評議会（Council on Competitiveness; CoC）は National Innovation Initiative (NII) において競争力強化策の検討を開始した。「ヤングレポート」(1985)、「ニューヤングレポート」(1987)、「メード・イン・アメリカ」(1989) が公表された際と異なり、米国が強い国際競争力を保っているときになぜ検討されたのか、独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は、2004年12月に公表された NII 最終レポート“*Innovate America*”（パルミサーノレポート）に関する調査を行った。その結果、大方の見方と反し、想像以上に触まれていた米国の競争力の基盤が露呈しており、国家イノベーションエコシステムに活路を期待していることが明らかになった。一方、日本でも2005年2月、軌を一にして産業構造審議会（経済産業省所管）が、技術革新が絶えることなく生まれる「生態系の構造」の構築を提唱した。

日米共に、ポスト情報化社会に向けたイノベーション政策を模索する中、エコシステムの規範にイノベーションの本質を洞察していることに注目して、本研究ではエコシステムの規範に即して、工業化社会から情報化社会、ポスト情報化社会へのパラダイムシフトの中での、イノベーションに立脚した日米の競争力構造を分析する。

2. 日米の競争力構造の変遷と国家イノベーションエコシステム

日米は1980年代の工業化社会、1990年代の情報化社会を通じて、共進的に発展してきた。図1に示すように、1980年代、日本は米国の先進システムを学習・吸収し、ハイテクミラクルを実現した。それに注目し奮奮した米国は、1990年代にニューエコノミーを実現した。そして2000年代に入りポスト情報化社会を迎え、日本

は米国のシステムを学習し、再活性化する兆しが認められる。

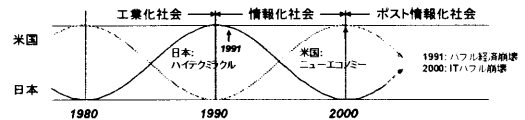


図1. 工業化社会から情報化社会、ポスト情報化社会へのパラダイムシフト。

日米の科学技術政策も図2の通り、対照的な軌跡を描いている。米国は1980年代、1990年代を通じてGDPを成長させた。一方、日本は1980年代に次世代産業基盤技術研究開発制度を立ち上げる等の動きがあったが、1990年代にはGDPの伸びが停滞した。

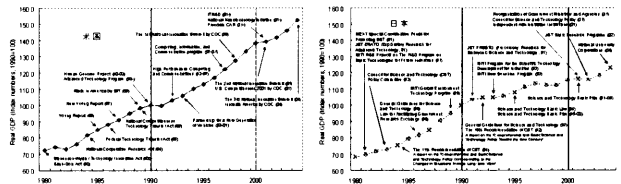


図2. 日米の対照的な科学技術政策の軌跡（1980-2004）。

1970年代から1990年代初頭にかけて、日米の競争力向上のための政策に産業エコロジー¹の概念が導入された。この概念に基づき、日本は1970年代初頭、技術によって希少資源を代替し、米国は1990年代、ITによって製造業技術を代替した。

以上のような日米の競争力のサイクリカルな変遷は、エコシステムの4つの規範によって支配されていると考えられる。

- ① 代替を通じた持続的発展
- ② 共進化による自己増殖

¹ ここでのエコロジーは生態学とは異なり、以下の3点において区別される。①生物社会の分野にとどまらず、広く環境全体の総合科学としての地位を得ている。②環境のあり方、環境に対する対応のあり方等をも含む思考の技術としての発展しつつある。③その結果、応用の学あるいは実線の学としての性格を強めている。

- ③ 組織の慣性・慢心・発奮・学習
- ④ 異質な主体間の切磋琢磨

CoC が NII において提唱した国家イノベーションエコシステムのスキームを図 3 に示す。ここでのイノベーションの概念は、“User-based Innovation”, “Institutional Innovation”で特徴付けられる。このスキームに基づき、日米の競争力の変遷をエコシステムの 4 つの規範で検証した。

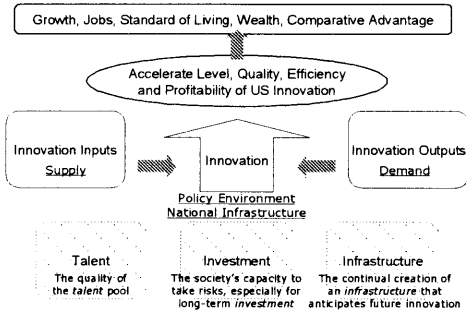


図 3. 国家イノベーションエコシステムのスキーム。

3. エコシステムの規範が支配する日米の競争力の変遷

3.1 代替を通じた持続的発展

1980 年代の工業化社会において、日本は産業エコロジーの基本原則に基づきエネルギーを技術に代替することによって、エネルギー危機を克服し、競争力を向上させた。図 4 の通り、石油危機を契機に、日本の製造業における技術とエネルギーは、補完から代替にシフトした。そして、エネルギー制約を克服し、広範な分野の技術革新を誘発した。その結果、図 5 に示すように、世界に冠たる高エネルギー生産性を実現し、ハイテクミラクルによる安定した持続的成長を遂げた。

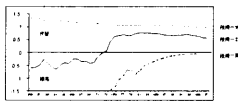


図 4. 日本の製造業における労働、資本、エネルギーおよび技術の間の補完と代替の推移 (1970-1997)

— エネルギーの単位労働力性
Sources: Authors elaboration based on Wakabayashi (1999)

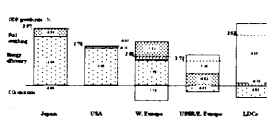


図 5. 主要国/地域の成長達成パスの比較 (1970-1998) — 期間平均変化率 (%)

Sources: Authors elaboration based on Wakabayashi (1999)

3.2 共進化による自己増殖

1990 年代の情報化社会では、米国が製造業技術を IT 技術に代替し、新たな機能の開発に基づいて経済成長を持続させ、競争力を向上させた。一方、日本は 1980 年代に引き続き、製造業技術に依存した高い経済成長による発展を目指した。しかし、労働の高齢化、低成長下での資本の老朽化のもと、経済成長を支えてきた全要素生産性 (TFP) 成長率が激減した (図 6)。TFP 成長率は研究開発強度と技術の限界生産性の積で表される。研究開発強度が世界的に高い水準であったため (図 7)、技術の限界生産性は最低レベルに激減した (図 8)。

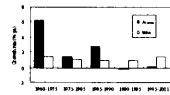


図 6. 日米の技術進歩 (TFP 成長率) の推移 (1960-2001).
Sources: 1960-1973: OECD Economic Studies (1988); 1975-2000: European Competitiveness Report (2001)

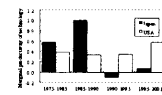


図 7. 日米の研究開発強度 (GDP あたり研究開発費) の推移 (1970-2001).
Sources: White Paper on Japan's Science and Technology (annual issues)

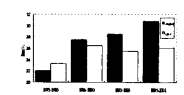


図 8. 日米の技術の限界生産性の推移 (1960-2001).
Sources: European Competitiveness Report (2001); White Paper on Japan's Science and Technology (annual issues)

3.3 組織の慣性・慢心・発奮・学習

1990 年代の日米の競争力逆転を受け、米国の慢心と日本の発奮・学習が進んだことによって、1990 年代末の情報化社会からポスト情報化社会へのパラダイムシフトにおいて、日本と米国の競争力が再び逆転し、米国優位から日本優位へと変化した。米国の慢心は、最初に、教育問題として顕在化している。OECD が 2000 年および 2003 年に実施した PISA (The program for International Student Assessment、生徒の学習到達度調査) において、15 歳児の数学的リテラシーおよび科学的リテラシーに関する成績は参加 OECD 加盟国内でも上位 50% に入っておらず、さらに 2003 年は 2000 年よりも順位を落とすという結果となり、数学・理科の学力低下が深刻な問題となっている。また、1990 年代末以降、中国、韓国および台湾からの理工系留学生の米国離れが顕著になり、高等教育基盤の脆弱化として問題視されている。

一方、日本のハイテク企業は、製造業技術の IT 技術による代替によって経済成長を遂げた米国のデジタル・インスティテューションを学習・吸収した。その結果、代表企業の学習係数は上昇に転換した (図 9)。

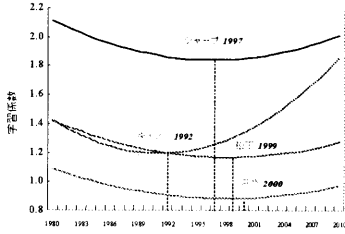


図 9. 日本の代表 4 ハイテク企業の学習係数の推移 (1980-2003).

3.4 異質な主体間の切磋琢磨

(1) 製造業生産増加率

日米再逆転の兆候として、まず製造業生産指数について工業化社会(1980年～1990年)、情報化社会(1991年～2000年)およびポスト情報化社会(2000年～2004年)の3つの期間で帰帰分析を行った。その結果を表1および表2に示す。日米の製造業間の3つの期間における成長率は、工業化社会は日本が、情報化社会は米国が、ポスト情報化社会は日本がそれぞれ高成長を示し、サイクリカルな変遷が認められた。

表 1 日米の製造業における相対成長率および相対製造水準の相関 (1980-2004)²

$$\ln \frac{Y_{US}}{Y_{JP}} = a + g_1 D_1 t + g_2 D_2 t + g_3 D_3 t + b D_2 + c D$$

Y_{US} : 米国の製造業生産; Y_{JP} : 日本の製造業生産; a : スケール係数
 g_1, g_2, g_3 : 工業化社会、情報化社会、ポスト情報化社会それぞれの米国と日本の間の平均成長率の差
 D_1, D_2, D_3 : 3つの期間の係数ダミー変数; t : 時系列;
 D : ダミー変数 (1987=1, それ以外の年は0)

a	g_1	g_2	g_3	b	c	$adj.R^2$	DW
21.449	-0.011	0.053	-0.010	-127.233	0.063	0.974	1.70
(4.15)	(-4.13)	(17.63)	(-4.06)	(-16.05)	(2.15)		

表 2 日米の製造業間の3つの期間における成長率バランス (1980-2004)

工業化社会 1980-1990	情報化社会 1991-2000	ポスト情報化社会 2001-2004
-1.1% p.a.	5.3% p.a.	-1.0% p.a.
日本が高成長	米国が高成長	日本が高成長

$$^2 Y_{US,t} = Y_{US,0} (1 + g_{US})^t \approx Y_{US,0} e^{g_{US} t}$$

g_{US}, g_{JP} : 米国、日本の平均成長率

$Y_{US,t}, Y_{US,0}$: 時間 t , 初期段階における米国製造業生産レベル

$$\ln Y_{US,t} - \ln Y_{JP,t} = \ln Y_{US,t} / Y_{JP,t} = (\ln Y_{US,t} - \ln Y_{JP,t}) + (g_{US} - g_{JP})t \equiv a + g t$$

$$a = \ln Y_{US,0} - \ln Y_{JP,0} \quad g = g_{US} - g_{JP}$$

(2) 企業の研究開発投資増加率

同様の分析を日米の企業の研究開発投資について行った結果を表3および表4に示す。日米の企業間の3つの期間における投資成長率についても、工業化社会は日本が、情報化社会は米国が、ポスト情報化社会は日本がそれぞれ高投資を示し、製造業の成長率と同様のサイクリカルな変遷が認められた。

表 3 日米の企業における相対研究開発投資成長率および相対研究開発投資水準の相関 (1980-2004)

$$\ln \frac{Y_{US}}{Y_{JP}} = a + g_1 D_1 t + g_2 D_2 t + g_3 D_3 t + b D_2 + c D_3$$

Y_{US} : 米国企業の研究開発投資; Y_{JP} : 日本の企業の研究開発投資;

a : スケール係数

g_1, g_2, g_3 : 工業化社会、情報化社会、ポスト情報化社会それぞれの

米国と日本の企業間の平均投資成長率の差

D_1, D_2, D_3 : 3つの期間の係数ダミー変数; t : 時系列;

a	g_1	g_2	g_3	b	c	$adj.R^2$	DW
103.37	-0.052	0.042	-0.098	-186.85	93.52	0.948	1.89
(15.71)	(-15.67)	(10.96)	(-6.32)	(-18.54)	(2.94)		

表 4 日米の企業間の3つの期間における投資成長率バランス (1980-2004)

工業化社会 1980-1990	情報化社会 1991-2000	ポスト情報化社会 2001-2004
-5.2% p.a.	4.2% p.a.	-9.8% p.a.
日本が高投資	米国が高投資	日本が高投資

(3) 製造業の財務健全度

さらに、日米の製造業の株主資本比率について、情報化社会(1996年第1四半期～1997年第4四半期)、パラダイムシフト(1998年第1四半期～2001年第2四半期)、ポスト情報化社会(2001年第3四半期～2005年第1四半期)の3つの期間において同様の分析を行った結果を表5および表6に示す。日米の製造業の3つの期間における株式資本比率成長率は、情報化社会は米国が、パラダイムシフトおよびポスト情報化社会は日本がそれぞれ高比率を示した。米国は情報化社会ではニューエコノミーを実現し、1990年代末からそれがほころび、ITバブルによって加速したことがわかる。

表 5 日米の製造業における相対株主資本比率成長率
および相対株主資本比率水準の相関 (1980-2004)

$$\ln \frac{SHE_{US}}{SHE_{JP}} = a + g_1 D_1 t + g_2 D_2 t + g_3 D_3 t_3$$

SHE_{US} : 米国製造業の株主資本比率;
 SHE_{JP} : 日本製造業の株主資本比率; a : スケール係数
 g_1, g_2, g_3 : 工業化社会、情報化社会、ポスト情報化社会それぞれの
 米国と日本の製造業間の平均比率成長率の差
 D_1, D_2, D_3 : 3つの期間の係数ダミー変数; t : 時系列;

a	g_1	g_2	g_3	$adj.R^2$	DW
0.0716	0.0053	-0.0028	-0.0031	0.898	1.57
(5.71)	(2.10)	(-3.52)	(-6.94)		

表 6 日米の製造業の財務健全度比較—株主資本比率成長
率バランス (1996年第1四半期-2005年第4四半期)

情報化社会		ポスト情報化社会
Q1 1996-Q4 1997	Q1 1998-Q2 2001	Q3 2001-Q1 2005
0.53%	-0.28%	-0.31%
(2.1% p.a.に相当)	(-1.1% p.a.に相当)	(-1.3% p.a.に相当)
日本が高投資	米国が高投資	日本が高投資

(4) 電気機械・輸送機器産業

世界の6大自動車会社の1999年と2004年における純利益を比較すると、1999年は上位3社がフォード、GM、ダイムラーの順であったのに対し、2004年はトヨタ、日産、ホンダの順となり、1999年と上位3社と下位3社が見事に逆転した。

電気機械産業および輸送機器産業の日米売上上位企業の売上高営業利益率(OIS)の推移を比較した結果を図10に示す。1994年、2000年および2004年において、電気機械産業は60社、輸送機器産業は20社を対象とした。両産業とも1994年には米国が日本より上位であったものの、日本企業が2000年には米国企業に急迫し、2004年にはさらに凌駕している。

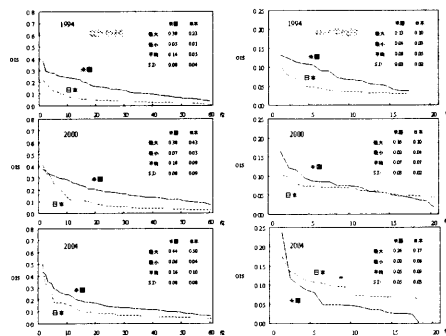


図 10 日米代表企業の売上高営業利益率(OIS)の推移(電気機械産業・輸送機器産業、1980-2003)。

オリジナルデータ: 吉川玄徳(東工大)

4. 結論

日米の競争力は工業化社会から情報化社会、ポスト情報化社会へのパラダイム変化に応じて、サイクリカルに変遷している。このサイクルは、エコシステムの規範に支配されている。まず工業化社会においては、日本は製造業技術によるエネルギー代替に成功し、高生産性を実現し、ハイテクミラクルをリードした。情報化社会においては、米国はITをテコに需給の共進化を通じた新機能創出に成功し、ニューエコノミーをリードした。しかし、米国は1990年代末から慢心による教育基盤や財務の健全性をはじめ、競争力のほころびが顕在化し、逆に日本は累積的学習努力により、米国のデジタル・インスティテューションを吸収した。その結果、ITと製造業技術との共進化によって日本がポスト情報化社会に向けた適応性を高めるのに対して、米国はニューエコノミーの枠組で限界を露呈しており、生産・研究開発投資の両面で、日米再逆転の兆候が認められる。

以上は、米国に競争力の新たな現実を直視させ、また日米双方に、イノベーション政策の重要性およびそれに果たすエコシステムの深遠な洞察を認識させている。

参考文献

- [1] Council on Competitiveness, "Innovate America: National Innovation Initiative Report" (2004).
- [2] 21st Century Innovation Working Group of Council on Competitiveness, "Innovation - The New Reality for National Prosperity" (2004).
- [3] American Electronics Association, "Loosing the Competitive Advantage: The Challenge for Science and Technology in the United States" (2005).
- [4] The Task Force on the Future of American Innovation, "The Knowledge Economy: Is the United States Losing Its Competitive Edge?" (2005).
- [5] United States Government Accountability Office, "21st Century Challenges: Reexamining the Base of the Federal Government" (2005).
- [6] 産業構造審議会、「技術革新を目指す科学技術政策」(2005).