

○弘岡 正明 (流通科学大学)

1. はじめに

経済学において技術の重要性を明確に指摘したのはシュンペーターの経済発展論を嚆矢とするが、技術革新の普及が経済発展の原動力であるとする明確な因果関係は十分立証されているとはいえない。ましてや定量的な技術革新の波及効果についての研究は極めて乏しい。それは技術革新を経済の事象として表現する手段が明確に定まっていなかったからでもある。Mensch [1]は技術革新の普及の速度を、発明から商業化までの経過年数の逆数で表示し、Kuznetsの景気変動の波動との相関を調べ、一つの因果関係のあることを指摘したが、その後多くの反論があって[2],[3]、定説とは認められていない。

筆者は技術革新を一連の関連発明の集団と、それから生み出される新製品の普及の現象として整理し、そこに一つの明確な法則性があることを見いだした。さらに、新製品の普及が経済の景気変動と深くかかわっていることを検証し、コンドラチェフ波の上昇期が主要な技術革新の普及によってもたらされることを明らかにした[4]～[9]。これは、シュンペーターの経済発展論の一つの重要な証左である。本論は、この一連の研究をさらに進めた結果、技術革新のダイナミズムの詳細を明らかにすることによって、技術革新パラダイムの共鳴現象、同期現象などが観測され、さらにパラダイムの進化についても知見を得たので、ここにその概要を述べる。

2. 技術革新の技術軌道と普及のカスケード

第一次産業革命以来、200年の間に数多くの技術革新が経済発展をもたらし、今日の近代工業化社会が構築されてきた。今日の近代経済の基幹を構成している主要な技術革新について、その技術の発展の経緯と、製品普及のプロセスを詳細に解析してみると、経済に大きな付加価値をもたらすのは製品の普及の段階であり、この過程が経済発展の原動力となっているが、その前段の30年以上にわたる技術の開発段階が背景に存在していることが認められる。全く新規な発想によって新しい技術が発明されても直ちに経済にインパクトを与えることはできない。その基幹発明が多数の関連発明を伴って発達するには30-60年の技術開発期間が存在する。そのような経過を辿った後に、新製品が生まれ、市場で商品価値が認められるようになって初めて製品の普及が始まる。その製品が十分に市場に浸透し、成熟市場が形成されるまでに、さらに30年前後の年月が必要である。すなわち、技術革新は、独創的な発明の後に一連の発明から構成される技術の発展期—これを技術軌道と呼ぶ—とそれに引き続き顕れる製品の普及期、いわゆる製品ライフサイクルといわれる期間がカスケードとして連結したものが一つの技術革新

のパラダイムであるということが出来る。

3. 技術パラダイムの共鳴とクラスター化

第一次産業革命においてもすでに複数の技術軌道が相互に影響し合っていて、相乗的共鳴現象によって産業革命の発展が加速されているのが認められる。このような技術パラダイムが共鳴しあうことにより技術軌道のクラスター化が発生する。その後の主要な技術革新の技術軌道の間にはさらに密接な相互作用がみられ、この200年の間に4つの技術パラダイムのクラスターが認知できる。

4. 技術革新の製品普及が経済発展をもたらす

技術軌道が30-60年の歳月をかけてでき上がると、新製品の普及が始まる。技術軌道のクラスター化が製品普及のクラスター化を誘起し、複数の基幹技術が集団で普及し、経済のインフラストラクチャーを形成する。この潮流がコンドラチエフ波の上昇期を形成する。この普及と景気上昇の一致がシュンペーターの原動力説の有力な証左となる。技術普及のリーダー国が世界経済を主導するが、コンドラチエフ波の頂点でのバブル崩壊の引き金役ともなる。

5. 技術革新普及の同期現象

世界の景気はシンクロナイズしている。明治維新からまだ日も浅い日本が大恐慌の影響をまともに受けた事実からもこのことは明らかである。技術革新の普及は経済の活性化の原因であると共に、上昇期に普及が同期する現象でもある。後進国での技術革新の普及は遅れたパルスで同期しているのが認められる。一方、石油ショックや戦争などの人為的な不況は、技術革新の普及期にも発生するが、そのような不況期には製品の普及も停滞し、遅延する。しかし、正常な経済活動が復活すると固有の拡散速度で市場への浸透が再開し、次の上昇期に同期し、経済を押し上げる。

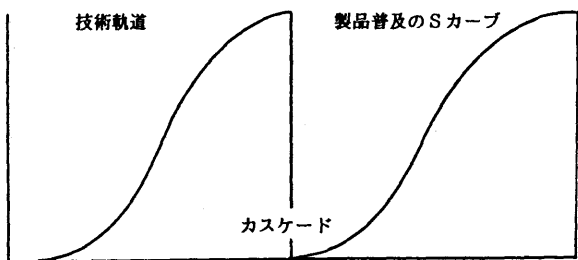
6. 技術革新のパラダイムは進化する

技術革新は科学のパラダイムから進化し、発生することが多くみられる。さらに、新しいコンセプトの導入でパラダイムは進化する。真空管から半導体素子への進化はその典型である。また、他のパラダイムの影響で成熟技術が技術融合して進化する。メカトロニクスは工作機械にコンピュータ制御機能の付加で進化した現象といえる。鉄のパラダイムは銑鉄、鋼のパラダイムを経て、今日は情報技術による再活性化のパラダイムへと進化した。現在のハイテク産業の技術パラダイムはすでに成熟した技術軌道に立脚しており、21世紀の新産業はさらに別の技術軌道に属する新しいパラダイムを基盤に発展すると考えられる。シリコン半導体の次のパラダイムは超格子による分子素子の技術軌道の成果として発展するものと考えられる。

参考文献

- [1] G.O.Mensch, "Das Technologische Patt"(1975); "Stalemate in Technology", Balinger Publishing Co.(1979)
- [2] C.Freeman, J.Klark and L.Soete, "Unemployment and Technical Innovation", Frances Pinter (1982)
- [3] N.Rosenberg and C.Frishtak, "Technological Innovation and Long Waves" Cambridge Journal of Economics, 8 [1] (1984)
- [4] M.Hirooka and T.Hagiwara, "an Analysis of Innovation Process in Terms of Product Life Cycle and Techno-economic Paradigm Change", The 3rd NISTEP Conference, Oiso, Mar. 9, 1992
- [5] M.Hirooka and T.Hagiwara, "Characterization of Diffusion Trajectory of New Products in the Course of Technological Innovation", Kobe University Economic Review 38 ,47 (1992)
- [6] M.Hirooka, "Evaluation of Technological Trajectory and Impact of Technological Innovation on the Development of Economy -- Examination of Schumpeter's Concept by Product Life Cycle", The 4th Conference of International J.A.Schumpeter Society, August 1992
- [7] 弘岡 正明、化学経済 40 [1] 14 (1993)
- [8] 弘岡 正明、化学経済 41 [1] 25 (1994)
- [9] 弘岡 正明、プラスチックエージ、エンサイクロペディア 1993版、p15 (1992), 同 1994版、p15 (1993)
- [10] M.Hirooka, "Dynamism of Technological Innovation and Economic Development -- A Trial of Schumpeter's Paradigm Reconsidered", The 5th Conference of International J.A.Schumpeter Society, Munster, August 1994

図1 技術革新のパラダイム



1. 技術革新パラダイムは多数の発明の集団
有限のタイムスパンの間に分布——技術軌道
2. 複数の技術革新パラダイムが集団化してクラスター形成
200年間で4つのクラスター
3. 技術軌道と製品普及のSカーブ(ライフサイクル)がカスケード
4. 主要技術革新の普及のSカーブはコンドラチエフ波の
上昇期と一致——シュンペーターの実証

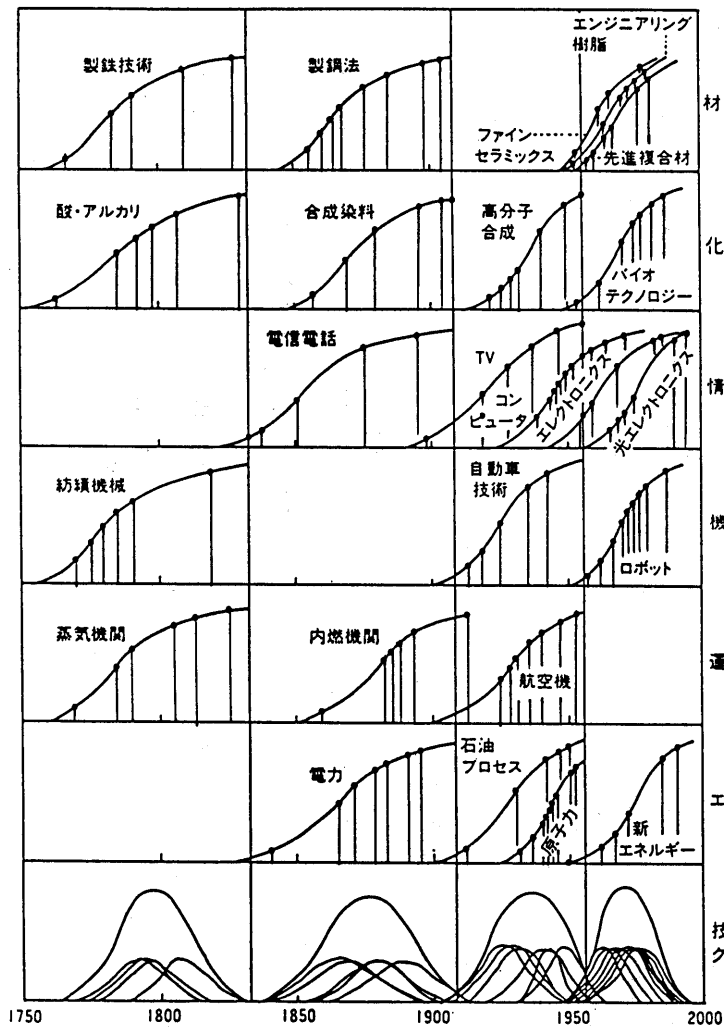


図2 主要技術革新の技術軌道

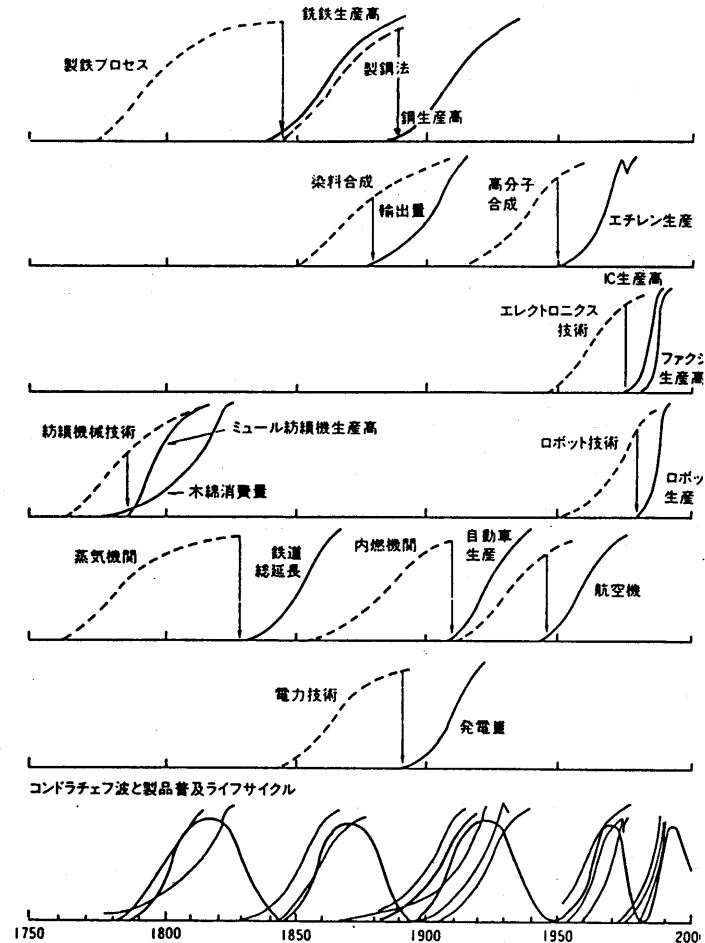


図3 技術軌道と製品普及のライフサイクルのカスケード
—コンドラチェフ波との相関

Kondratiev	1790	1810-17	1845-51	1870-75	—	—	—	—
Schumpeter	1787	13-14	42-43	69-70	1897-98	1924-25	—	—
Rostov	1790	15	48	73	96	20	1935	1951
Mandel	—	26	47	73	93	13	39-48	67
Van Duijn	—	—	45	72	92	29	48	73

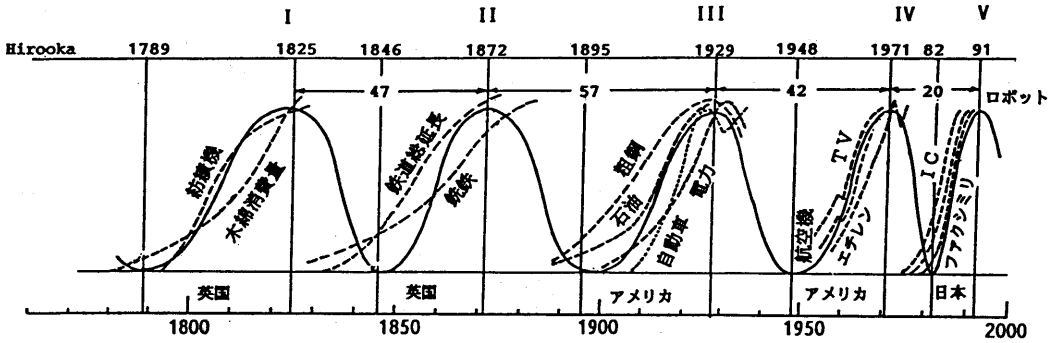


図4 コンドラチェフ景気循環と技術革新普及の相関

——：コンドラチェフ景気循環
 ----：製品普及

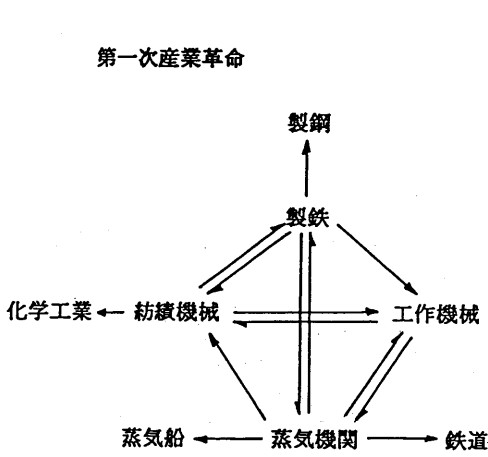


図5 パラダイム間の共鳴相乗効果
 —— クラスター化へ

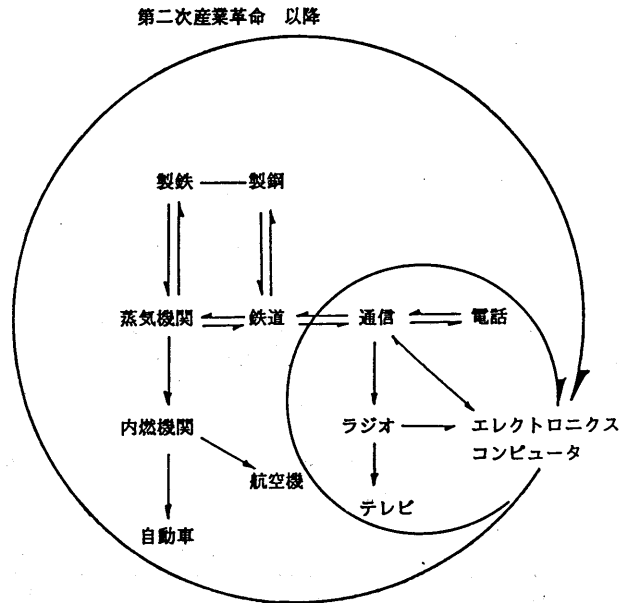


図6 パラダイム間の共鳴相乗効果

—— クラスター化と技術融合

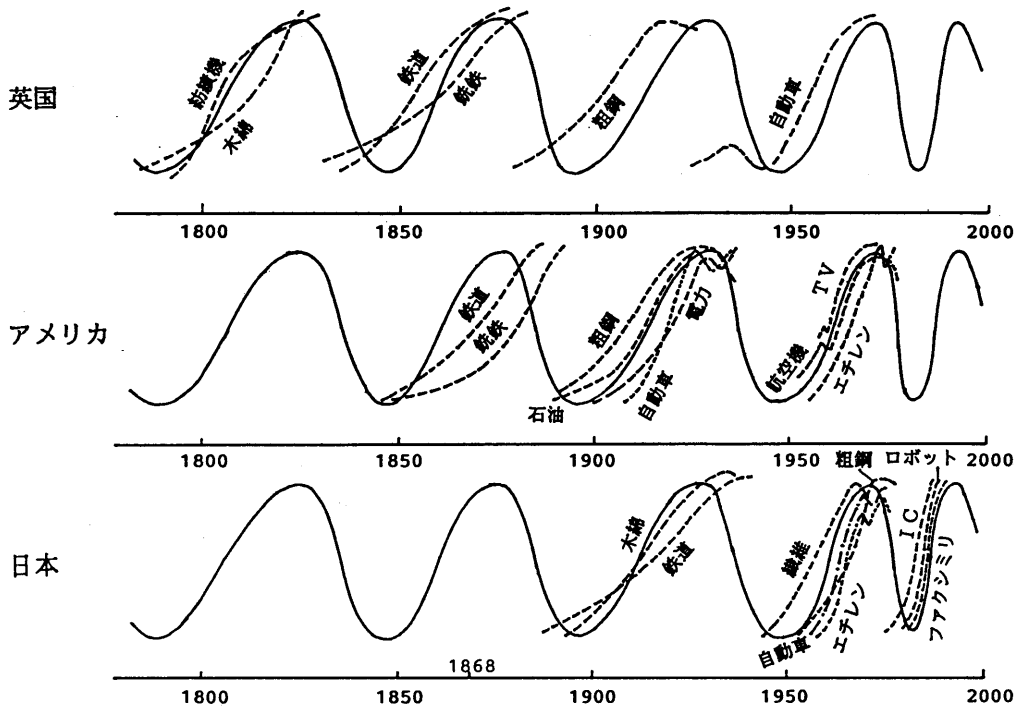


図7 技術革新普及とコンドラチェフ景気循環上昇期の同期現象

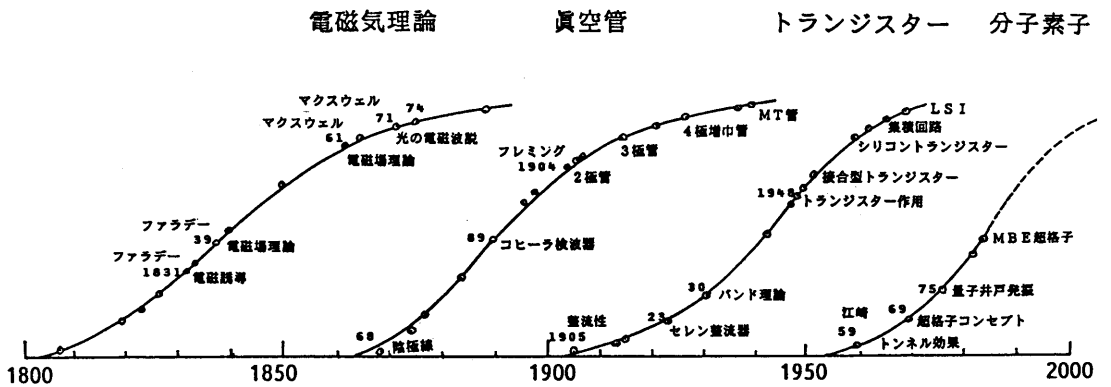


図8 エレクトロニクスパラダイムの進化