

## 技術革新の下における地域の就業・産業 構造の変動に関する考察

-スウェーデンとの国際比較を通じて-

STUDY ON REGIONAL STRUCTURAL CHANGE UNDER TECHNOLOGICAL PROGRESS

- BY A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN SWEDEN AND JAPAN -

J.Z.ムワテラ\*, 小林潔司\*\*, 岡田憲夫\*\*\*

by J.Z.MWATELAH, Kiyoshi KOBAYASHI, Norio OKADA

This paper is concerned with the interindustrial and spatial consequences of technological progress. One of the basic driving forces behind the rapidly changing international and interregional division of labour is the increasing Research and Development potential of the highly developed industrial nations. This paper presents an analytical framework which aims at understanding the role that regions play in a global economic system in a dynamic context. This framework is used for analyzing how regions may achieve, retain, and lose their comparative advantage over time in a product cycle process. Certain hypotheses derived from the product cycle analysis, are evaluated against empirical observation of Swedish and Japanese data.

keywords: technological progress, R&D, product cycle

### 1. はじめに

日本の産業構造は急速な円高に伴い著しく変化している。アジア NICs (New Industrial Countries) における経済成長に伴って、高度経済成長期の日本経済を支えてきた鉄鋼業等の成熟産業はその国際的な比較優位性を急速に失いつつある。また、このような著しい産業構造の変動は地域における企業の立地行動や就業構造にも重大な影響を及ぼしつつある。

このような大きな産業構造の変動を及ぼした要因のなかでも、特に重要な要因は産業界における急速な技術革新であろう。言うまでもなく、技術革新は都市・地域の発展過程において重要な役割を演じてきた。また、近年のテクノポリス構想に代表される

ように技術革新を軸とする地域開発戦略の重要性も認識されつつある。また、中間財の国際貿易の進展や産業の国際分業の発達にみられるように、企業活動も国際的な文脈の中で展開されるようになってきた。このような技術革新と企業活動の国際化の進展は不可分の関係にあり、これらの動きが近年の産業構造の変動の大きな原動力となっている。

技術革新は企業・政府のR&D (Research & Development: 研究開発) と投資活動を通じて実現したものである。社会資本の整備や各種政策が技術革新に与えた影響も無視できない。このようなR&Dと産業における技術成熟度との間には密接な関連がある。技術革新は製品のプロダクトサイクルを通じて、生産活動の地地的・国際的分業をもたらし、結果的に産業活動の立地行動に大きな影響を及ぼす。

従来、技術革新が経済発展や企業のマイクロ行動に及ぼす影響に関しては、特に経済学の分野で研究がすすんでいる<sup>1)</sup>。しかし、地域という空間的な「場」

\* 学生員 鳥取大学大学院 工学研究科

\*\* 正会員 工博 鳥取大学助教授

\*\*\* 正会員 工博 鳥取大学教授 社会開発システム工学科 (〒680 鳥取市胡山町南4-101)

を対象として、技術革新が地域の就業構造や産業構造に及ぼす影響や社会基盤施設の役割に関してはあまり分析されていないのが実情である。

本稿では技術革新を軸とした地域開発戦略に関する研究の第1歩として、プロダクトサイクル仮説に基づいて技術革新が地域の就業・産業構造に及ぼす影響や社会基盤施設が技術革新に果たす役割を分析する。日本では地域における技術革新やR&D活動に関する統計データは十分に整備されておらず、技術革新を軸とする地域整備戦略の重要度が認識されてまだ日も浅い。そこで、技術革新を中核とする地域整備に関して、先進的な発達を遂げているスウェーデンをモデルケースとしてとりあげるとともに、両国の国際比較を通じて日本の今後の地域整備戦略を考察する基礎資料を得たいと考える。

以下、本稿の2.では本研究の分析の基礎となるプロダクトサイクル仮説について述べ、3.においては日本とスウェーデンにおけるR&D活動の実態について比較検討する。ついで、4.ではプロダクトサイクルに伴う産業の国際的分業の進展と技術革新下での産業の比較優位性を分析する。最後に、5.では知識生産がR&D活動や技術革新に重要な役割を果たすことを示し、社会基盤施設の整備が知識生産に及ぼす影響について考察する。

## 2. プロダクトサイクル仮説と分析の枠組

技術革新の過程をみれば、はじめに新しい技術の創造につながるいくつかの原理的發展とそれにつづく伏流期間があり新技術の基本概念が生まれる。このような発明 (invention) の結果を製品化していく努力の結果として新しい技術が誕生するに至る。新しい技術が製品として具体化されることを技術革新 (innovation) と呼ぶ<sup>2)</sup>。通常、inventionからinnovationに至る過程をR&Dのプロセスと呼ぶ。マーケティング理論において周知のプロダクトサイクル仮説によれば、新製品に対する需要が図1に示すように導入期、成長期、成熟期、および衰退期というサイクルを描いて発達する。マーケティング戦略もそれと対応して「製品機能の重視」、「標準化」、「製品差別化」と重点を変える必要がある。企業が市場競争のもとで販路を確保・拡大するためにはプロダクトサイクルに対応したR&Dを絶えず行っていく必要がある。

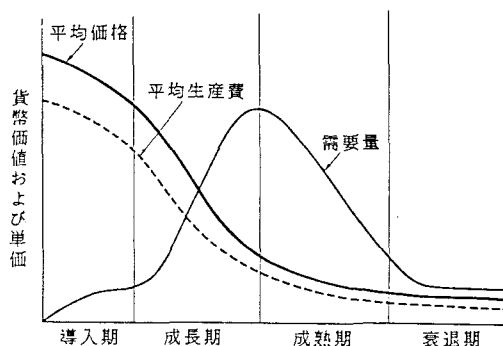


図1 プロダクトサイクル

プロダクトサイクルの初期の段階においては、上述のような製品革新 (product innovation) に重点が置かれ、ついで新製品の標準化と生産費用の低減を目的とする工程革新 (process innovation) が盛んとなる。企業の新規市場参入が進み、製品が成熟してくれば、広告・デザインをはじめとする製品差別化・地域ニーズに対応した製品多角化等、市場革新 (market innovation) が重要となる。

プロダクトサイクルの進行に伴い、産業の地際的・国際的な比較優位性は動的に変化する。プロダクトサイクル仮説によれば、製品革新はまず技術・情報・知識に関して比較優位にある地域において発生するケースが多いと考える。通常、大都市圏は技術・知識が集積しておりR&Dに関して比較優位にある。face to faceの知識の交換が必要なR&D、特に製品R&Dにおいて大都市圏は極めて優位に立っている。製品の成熟に伴って、技術はこのような知識優位地域から他地域へと拡散 (diffusion)、移転 (transfer) する。それとともに、技術革新も工程革新、さらに市場革新に重点が置かれるようになる。工程革新は企業の現業部門、市場革新は地域ごとの製品ニーズと密接な関係があり、R&Dにおける大都市の比較優位性は衰え、逆に地方 (あるいは海外) のもつ優位性が増加し企業の地方立地が進展するなど、産業の地方 (国際) 分業が進展する。特に、国際競争力を持つに至った成熟型産業においては製品輸出に加え、資本輸出と技術移転を通じた企業の国際的事業活動の展開が進展する。企業の立地行動もこのような製品のプロダクトサイクルに適応して変化していく。企業の誘致や産業振興を軸とした地域開発を考える場合、産業のプロダクトサイクルに対応した政策を考えなければならないことは言うまでもない。以下3.ではま

ずプロダクトサイクルの原動力となるR&Dの実態を分析し、4.,5.でプロダクトサイクルが地域の産業・就業構造に及ぼす影響を分析する。

### 3. R & D活動と産業構造の変化

#### (1) 企業におけるR & D活動

地域や企業の長期的発展過程に着目すれば、R&Dやその他の創造的活動が非常に重要であることが理解できる。R&Dは将来の生産効率と生産構造の改善を意図した投資であり、新製品や生産プロセス開発のために投入しているR&D費用は、企業や地域におけるR&D活動を示す定量的な代理指標と考えることができよう。表1,表2は日本企業とスウェーデン企業のR&D投資費用を比較したものである。統計の仕組が異なるため両国の結果を直接比較できないが、いずれの国においても化学製品、電気機器、輸送機械、精密機械部門でのR&D投資が占める割合が高いことがわかる。特に、スウェーデンでは上述の産業における非物的投資は物的投資より多くなっており、産業全体で比較しても非物的投資の割合はかなりの水準に達している。日本の統計ではR&D費用にマーケット費用が含まれていないとはいえ、スウェーデン企業と比較すれば、R&D投資が占める割合はまだそれほど多くはない。しかし、日本では上述の産業部門でのR&D投資額の増加率は著しく、特にエレクトロニクス部門では対前年度増加率が過去5年間平均して20%を越えている。

#### (2) 知識労働と就業構造の変化

産業界におけるR&D投資の活発化に伴って、高度な知識や技術を持つ労働者の需要は急速に増加しつつある。この結果、先進諸国の就業構造は急速に変化してきており、大都市圏において知識労働者の占める割合は急激に増加している。マハラップは、知識産業を(i)教育、(ii)研究開発、(iii)コミュニケーション、(iv)情報機器、(v)情報サービスに分類し、これらの産業に従事する就業者を知識労働者と呼んでいる<sup>3)</sup>。マハラップの分類はあくまでも知識・情報を直接取り扱う分野のみを対象にしており、医療関係等は知識産業に含まれない。また、「知識」と「情報」を区別していないのでデータを扱う単純作業も

表1 産業部門におけるR&D (日本,1985)

部門	実物投資	R&D投資	計(%)
化学製品 (医薬品)	25	12	37
電気・電子機器	31	13	44
輸送用機器	19	8	27
精密機械	27	9	36
食料品	10	1	11
石油製品	13	2	15
一般機械	19	3	22
非鉄金属製品	6	3	9
金属製品	26	2	28
鉄鋼	14	2	16
木材・製紙	26	1	27
鉱業	19	1	20
繊維製品	22	2	24
その他	8	1	9
平均	20	5	25

注)数字は投資費用が売上高に占める割合を示す。(データ出典:1985年度科学技術研究調査報告)

表2 産業部門におけるR&D (スウェーデン,1980年)

部門	物的投資	非物的投資	計(%)
化学製品 (医薬品)	23	27	50
電気・電子機器	13	22	35
輸送用機器	11	20	31
精密機械	8	20	28
食料品	11	20	31
石油製品	14	18	32
一般機械	8	14	22
皮革製品	12	13	25
非鉄金属製品	14	11	25
金属製品	8	9	17
鉄鋼	29	9	38
木材・木材製品	12	8	20
木材・製紙	12	6	25
鉱業	36	6	42
繊維製品	10	9	19
印刷・出版	12	5	17
その他	9	4	13
その他	9	15	24
平均	14	13	27

注)数字は付加価値に占める投資費用の割合を示す。なお非物的投資にはR&D投資およびマーケット販路拡大の費用が含まれる。(データ出典:1980年SIND)

知識労働に含まれてしまう。本研究では高度な知識や技術を必要とする医療、事務、販売、交通部門の就業者を知識労働者に含め、単なるデータを扱っている就業者を知識労働者のカテゴリー

表3 就業構造の変化 (東京都)

職種	就業者数(100人)	年平均増加率
知識就業者	6394 (11.30)	+2.2%
行政管理就業者	16467 (29.09)	+0.5%
サービス部門就業者	15353 (27.13)	+1.4%
生産運輸部門就業者	18381 (32.48)	-1.6%
合計	56595 (100)	+0.05%

注)(-)内の数字は構成比(%)を示す。年平均増加率は1970-1980年の期間中の1年当りの増加率である。

表4 就業構造の変化 (ストックホルム都市圏)

職種	就業者数(100人)	年平均増加率
知識就業者	1722 (22.69)	+5.5%
行政管理就業者	1635 (21.54)	+0.9%
サービス部門就業者	2823 (37.19)	+2.3%
生産運輸部門就業者	1410 (18.58)	-2.0%
合計	7590 (100)	+1.2%

注)(-)内の数字は構成比(%)を示す。年平均増加率は1970-1980年の期間中の1年当りの増加率である。

から除外した。以上の考察に基づいて、本研究では就業者を(i)知識労働者、(ii)行政管理労働者、(iii)サービス・販売部門労働者、(iv)生産・輸送部門労働者の4カテゴリーに分類することとした。表3,表4はそれぞれ東京都、ストックホルム都市圏における就業構造の変化を示した結果である。表5,表6は産業部門別の知識労働者の変化率を示している。いずれの都市圏においても知識労働者の増加率が顕著である。特に、金融部門での知識労働者の増加率が高いことが印象的であるが、この他に大都市の就業者の過半数を占める製造業、小売業、サービス業いずれの部門でも知識労働者の占める割合は増加している。製造業では雇用者総数は減少しつつあるが、知識労働者が全就業者に占める割合は逆に増加している。建設

業は国際的にも知識労働者の増加率はそれほど大きくないが、日本では逆に知識労働者が減少している。

(3) 業種別のR&D活動

R&D活動には規模の経済性が強く働く。表7,表8は日本とスウェーデンの主要産業における企業規模別のR&D活性度を示している。スウェーデンでは従業員数500人以上の企業は大企業の範疇に属するが、これらの大企業のR&D費用は産業全体の94%に達し、R&D費用が付加価値に占める割合は小規模企業の20倍にも達している。日本では、売上高に対するR&D費用の割合に関するデータしか得られないが、日本においても企業規模が大きくなれば、R&D費用が占める割合が大きくなっている。規模が小さい企業の中でも、いわゆるベンチャビジネスのようにR&D投資に重点をおく企業もあるが、産業全体からみればR&Dは巨大企業によって支配される傾向にある。また、R&D活性度は産業における技術成熟度と密接な関連があり、R&D活動は少数の産業部門に集中する傾向にある。表9,表10に示すようにいずれの国においても精密機械、自動車、輸送機械、化学薬品、エレクトロニクス産業のR&D費用は全産業の3分の2程度に達している。一方、技術的に成熟した食料品、パルプ、鉄鋼業のR&D活性度は低く、プロダクトサイクルとR&D活性度の間に密接な関連があることが理解できる。

(4) 技術革新とR&D活動の多角化

アジアNICs等の経済成長とともに、日本の成熟産業の国際競争力は低下しつつある。このような産業では、異分野への技術的多角化により、企業の生き残りを図っている。表11は日本企業の技術的多角化を1970年、1982年という二つの時間断面で比較した結果であるが、各産業で多角化の動きが読み取れる。表中で記号\*は1982年度においてR&D活動における技術の関連関係が急増した部分を示している。多くの産業で技術的多角化が観測されるが、

表5 製造業における知識就業者の1年間あたりの増加率(ストックホルム都市圏、1960-1980)

業種	知識就業者 (%)	総雇用者数 (%)	構成比 (%)
重化学工業	-0.6	-3.5	+2.9
軽工業	+0.7	-2.5	+3.2
機械及び関連産業	+1.9	-0.1	+2.0
建設業	+0.8	-1.0	+1.8
製造業計	+3.4	-1.2	+2.2

注) 構成比=産業別知識就業者数/産業別総雇用者数  
(出典:スウェーデン国勢調査、1960年、1980年)

表6 産業分野別の知識就業者の1年間あたりの増加率 (東京都、1970-1980)

業種	知識就業者 (%)	雇用者数 (%)	構成比 (%)	産業構成比 (%)
農林業	0	-3.3	0	0.8
建設業	-3.5	+0.4	-3.8	8.3
製造業	-2.1	-2.2	+0.1	23.5
小売・卸売業	+0.8	+0.7	+0.2	28.6
金融業	+8.1	+1.7	+5.5	4.2
不動産業	-1.9	+3.1	-0.3	1.8
運輸業	-2.8	+0.1	-3.0	6.2
娯楽	-4.6	-0.3	-4.4	0.5
サービス業	+3.9	+2.3	+1.3	22.8
公共サービス	+0.8	+0.1	+0.6	3.3
全業種平均	+2.2	+0.05		100.0

注) 構成比=産業別知識就業者数/産業別総雇用者数、産業構成比、なお産業構成比は1980年の全就業者のうちで当該業種の就業者が占める割合を示している。(出典:日本国勢調査、1970年、1980年)

なかでも、一般機械、精密機械、通信・電気機械工業の間の双方向の技術多角化が顕著である。従来の技術の関連は、化学系・機械系・電気通信系といった垂直的な生産プロセスを通じた関連関係に基づくものであった。しかしながら、1982年の結果からは、企業が有する技術・知識の間の水平的な連関関係の進展が読み取れる。このような技術的多角化の結果、

地域の産業構造を従来の業種分類で把握することが困難になってきており、知識・技術的な関連関係に留意しながら、企業で働く就業者の技術的・知識的な属性に着目して産業の地域分業を把握することが重要である。

表7 企業規模とR&D活性度 (日本)

企業規模	R&D費用/売上	構成比 (%)
雇用者数		
3百人未満	1.49	6.9
3百人-1千人	1.11	8.4
1千人-3千人	1.43	14.2
3千人-1万人	1.78	21.1
1万人以上	3.06	49.4

(データ出典:昭和60年度科学技術研究調査報告、総理府統計局)

表8 企業規模とR&D活性度 (スウェーデン)

企業規模	R&D費用/付加価値額 (%)	構成比 (%)
雇用者数		
1百人未満	0.35	1.0
1百人-5百人	1.50	5.0
5百人以上	7.70	94.0

(Svensk Indust'Utveckling, STU, 1979)

表10 産業部門別R&D活性度 (スウェーデン、1979年)

産業部門	製品R&D費用/付加価値額 (%)	R&D投資費用/総R&D投資費用 (%)	累積率 (%)
精密機械	6.25	173	8
輸送機器	5.75	310	22
医薬製品	4.20	290	35
エレクトロニクス	2.58	676	66
化学工業	2.23	83	70
金属製品	2.11	44	72
一般機械	1.23	237	83
その他	1.09	139	90
食料品	0.50	33	92
紙・印刷	0.82	74	95
鉄鋼	0.68	70	100

注) 累積率とは着目する産業とそれより上の欄にある産業部門のR&D費用の総和が産業全体のR&D費用に占める割合を示す。(データ出典:SIND, 1982)

表9 産業部門別R&D活性度 (日本、1985年)

産業部門	基礎R&D費用/売上高 (%)	R&D投資費用 (10億円)	累積率 (%)
精密機械	2.3	167	2
輸送機器	3.8	1616	22
医薬製品	18.2	422	28
エレクトロニクス	3.5	3269	68
化学工業	10.8	1403	86
金属製品	3.0	171	88
一般機械	4.0	337	92
その他	2.7	281	96
食料品	11.7	124	97
紙・印刷	3.3	29	97
鉄鋼	6.9	192	100

(データ出典:昭和60年度科学技術研究調査報告)

4. プロダクトサイクルと国際分業

近年、アジアNICsをはじめとして新興工業国での経済発展はめざましく、鉄鋼業、繊維製品製造業、造船業等の成熟産業では、その生産の中心が先進諸国からNICsあるいは開発途上国に移行しつつある。その結果、日本を含め先進諸国の産業構造は大規模に変動しつつある。地域開発戦略を考えていくうえでも、このような国際的なレベルでの産業構造の変動を無視することはできない。国際的な産業構造の変動は産業における技術の成熟度やプロダクトサイクルと密接な関係がある。ここで、このような国際分業の進展とプロダクトサイクルの関連を把握するために次のような作業仮説を設ける。

すなわち、(1)先進的な都市圏は知識集約的・R&D志向型産業の立地に対して比較優位にあり、このような産業は先進都市圏において特化する傾向にある。(2)産業における技術が成熟するにつれて、先進都市圏の知識に対する比較優位性は次第に衰えていく。(3)完全に成熟した産業では、技術の国際的な伝播・移転が進展し、産業立地の中心が先進都市圏から新興工業国、開発途上国に移行していく。このような国際分業とプロダクトサイクルの関連は表12に示すようにとりまとめることができる。産業の先進都市圏での特化度を示す指標 $\sigma_i$ を次のように定義する。

$$\sigma_i = m_i / M_i \quad (1)$$

ここに、 $m_i$ : OECD諸国が同じくOECD諸国から輸入する産業iの製品(中間財を含む)量、 $M_i$ : OECD諸国が全世界から輸入する産業iの製品量である。表12は1971-1977年における分析結果を示している。プロダクトサイクルが進むにつれて、産業は表12の第2象限から第1象限に移行し、さらに技術が成熟すれば第3・4象限に移行する。1977-1985年の期間についても同様な分析を行なった。二つの期間を対象とした分析結果で特徴的な変化を表13に示している。表13より、(1)情報処理機器、生化学、特殊機器という先端技術産業が急速に発展し、これらの産業が1977-1985年には第2象限で重要な位置を占めるようになった。(2)

表11 技術多角化の動き

(単位: 億円)

	合計	食品	繊維	紙・印刷	化学	医薬	石油	石炭	鉄鋼	非鉄金属	機械	電気	電子
食品	179	118											
繊維	103	1	48										
紙・印刷	40.3		110										
化学	54			41									
医薬	15.9			1.25									
石油	15				11								
石炭	30				5.4								
鉄鋼	118.6				1.061	2.9	2.0	1.0	1.1	2.1	1.1	1.0	
非鉄金属	14.2				233.377	22.4	13	1.6	4.8	2	8	5.0	1.7
機械	40.2					34	34.2						
電気	23.9					105.2	10.9						
電子	4.2					2.2	5.4						
合計	87					7.9							
食品	147					1.13							
繊維	89.0					2	51.9						
紙・印刷	25.9					1.6	47						
化学	79.2					41.358	22	5.9	1.67	11	2.3	1	
医薬	17.2					3	13.1						
石油	89.3					8	41.8	2.9	8	20.1	2	2	
石炭	7.4					3	4.3						
鉄鋼	48.9					13	12	8	23.5	36	32	3	
非鉄金属	51.1					2	4	1	12	39.4	12	4.9	
機械	48.8					3	12	2.8	4	91.554	44	39	
電気	75.9					3	9	1	2	21	87.9	35	
電子	8.77					1	1	1	1	80.5	29.9	28.1	
合計	15.9					1	32	7	5.6	4	4	4	
食品	1.000					2	2	2	2	5.5	6	24.3	
繊維	11.8					10	10	5.9	2	3	2	2	
紙・印刷	19.4					1	0.8	1.5	4.2	4	6.9	871	
化学	93.8					1	2	1.6	3.8	13	21	36.9	
医薬	71.3					5.9	1.9	1.8	27.8	21	4.81	552.1	
石油	1.19					4	2	2	3	3	5.29	85.2	
石炭	70.4					2.5	1.2	1	5	1.5	1.87	7	
鉄鋼												2.93	
非鉄金属												2.284	
機械												1.65	
電気													
電子													

上段 1970年の数字  
下段 1982年の数字

(備考) 各業種の合計と内訳の合計の差は、非製造業分野への多角化である。

(備考) 総務庁「科学技術調査報告書」より作成。

1971-1977年には第2象限に位置していた輸送機器産業は技術が成熟し、1977-1985年には第1象限に位置している。(3)鉄鋼業は1971-1977年には第1象限に位置していたが、1977-1985年には第3象限に転落した。(4)かつて成熟産業であった通信業、電気製品製造業(家電産業)は、その後の技術革新

表12 加勢の傾向と国際分業

特化度	OECD内での特化度	
	増加(1971-1977)	減少(1971-1977)
$\sigma > 0.85$	精密機械製造業 輸送機械製造業 印刷業 化学薬品 R&D活力度=6.0 $\sigma(1977)=0.95$	石油製品加工 金属製品製造業 鉄鋼業 機械製造業 R&D活力度=5.1 $\sigma(1977)=0.93$
$\sigma < 0.85$	造船業 食料品製造業 その他の製造業 木材製品製造業 非鉄金属製品 R&D活力度=2.0 $\sigma(1977)=0.74$	繊維製品製造業 衣服製造業 石油精製 通信業 電気製品製造業 R&D活力度=3.0 $\sigma(1977)=0.56$

注) R&D活力度 = R&D費用/付加価値(Sweden)

表13 国際分業の主要な変化

特化度	OECD内での特化度	
	増加(1977-1985)	減少(1977-1985)
$\sigma > 0.85$	生化学 情報処理機器 特殊機器 輸送機械製造業	鉄鋼業 通信業 電気製品製造業
$\sigma < 0.85$	その他の製造業 造船業 非鉄金属製品	繊維製品製造業 石油精製

注) [ ] は1977-1985年に急成長を遂げ、OECD間で貿易量が急増した業種、←は1971-1977から1977-1985年での変化方向を示している。

の影響で第4象限から第2象限に復活した。このように産業の国際的な立地分布は国際的なプロダクトサイクルの進行というダイナミックな過程と密接な関係がある。また、プロダクトサイクルは必ずしも「導入期-成熟期-衰退期」という直線的な過程を経るのではなく、通信業、電気製品製造業(家電産業)のように既存の技術体系を根本的に変革するような技術突破(break through)が起これば、再び新しいプロダクトサイクルが生じるといように螺旋的な発展をみせる。また、表12に示したように先進諸国で特化している産業はR&D活性度が大きく、技術革新や知識生産の役割が大きいことがわかる。

## 5. 知識生産と社会基盤施設の役割

### (1) 技術革新と知識生産の大都市集中

国際分業の進展と国際レベルでの産業立地パターンの変化は当然のことながら国内における産業の地際分業にも大きな影響を及ぼす。先進諸国の成熟産業は厳しい国際的競争の中で生き残るため技術革新やマーケットR&Dが宿命づけられており、生産活動における知識生産の占める役割はますます重要になってきている。知識生産とは既存の知識を取得したり、それに改良を加えながら新製品の生産や改良あるいはその販売網の改良を行う行為である<sup>3)</sup>。知識生産を行うには必然的に情報あるいは知識の交換が前提となる。本稿では、情報という概念をかなり狭義に捉え、通信施設を用いて交換可能な規格化されたデータを「情報」と呼ぶこととする。一方、人間のface to faceのcommunicationが必要な情報を特に「知識」と呼び、「情報」と区別する。

近年の情報・通信革命の結果、通信費用は大幅に低減し通信の距離抵抗は著しく減少した。一方、face to faceのcommunicationが必要な知識生産においては大都市は圧倒的に比較優位にある。産業の技術的成熟度の違いによって「情報」あるいは「知識」交換の重要度が異なるため、情報・通信技術の進歩は産業の地際分業に多様な影響を及ぼす。製品R&Dが活発な成長産業やデザイン等の製品差別化を重視する成熟産業の立地に対して大都市は比較優位にある。一方、製品の規格化がすすみ、焦点を絞ったR&D活動が可能な産業ではface to faceの知識生産よりもデータ通信等の情報施設の重要度が增加する。また、工程革

新は企業の現業部門と密接な関連があり、このような産業においてはむしろ地方都市のほうが比較優位であり産業の地方立地が進展する。ここでは以上で述べたようなプロダクトサイクルと産業の地際分業に関する作業仮説をスウェーデン企業を対象に分析する。さて、3.で述べたように産業は生産における範囲の経済(economy of scale)を求め製品や技術の多角化を図っており、従来の伝統的な業種分類では「産業が何を生産している」かを把握することが困難になってきている。特にスウェーデンでは生産プロセスに基づく伝統的な企業の垂直的統合(連関関係)は消滅しつつあり、かわって企業の技術的・知識的な関連関係が顕著になってきている<sup>4)</sup>。したがって、ここでは就業者(就業者の持っている技術や知識の側面)に着目して、産業の地際分業の進展を分析する。いま、就業者の地域的な分布の差異とface to faceの知識生産の間の関連関係を以下のような簡単なモデルを用いて分析する。

$$S_{r^k} = \gamma_0 a_r \gamma^{\beta} b_r \sigma \quad (2)$$

ここに、 $S_{r^k}$ : 職種k地域iの就業者数、 $a_r$ : 都市圏間アクセシビリティ、 $a_r = \sum_s (S_s / \sum_s S_s) \exp(-\beta d_{sr})$ 、 $b_r$ : 都市圏内全就業者数、 $S_s$ : 地域sにおける全就業者数、 $d_{sr}$ : 地域間時間距離、 $\beta$ : 距離抵抗である。ここでは、スウェーデン就業構造調査(日本と同じ職業分類を採用している)の小分類の職種ごとに式(2)を推計し、小分類ごとの計算結果を表14に示すようなグループに集計した。countyを単位ゾーンとして採用し、時間距離は航空機の利用を前提に算定した。表14のs, k, gは、それぞれs: サービス関係就業者、k: 知識就業者、g: 生産関係就業者を示す。この表より、知識就業者は都市圏の集積の効果と密接な関連があることがわかる。この表の結果を職種分類と集積の規模に関する弾性値 $\gamma$ の値に着目して再整理し表15に示す。表15より大都市圏が知識生産に関して比較優位にあることが理解できよう。なお、このように大都市は知識生産に関して比較優位にあるが、大都市圏が国際社会の中で先進都市圏として発達していくためには、さらに国際的な知識ネットワークの中で優れたアクセシビリティを持たなければならない。このためには国際航空網の整備とその受皿としての地域的あるいは都市圏内部での種々の知識ネットワークの整備が必要となる。このような都市圏の

国際化の問題に関しては本稿の域をこえるので別の機会に発表したいと考える。

(2) 地方都市における技術革新と社会基盤施設の役割

近年の急速なプロダクトサイクルの進展は、産業の地方分業や国際分業をもたらす。このような厳しい競争の下で産業振興を軸とした地方都市圏の開発戦略を考える場合、プロダクトサイクルの段階に応じた地域R&Dの比較優位性を検討することが重要である。新しい知識や技術は大都市圏で開発される可能性が高いとしても、開発された知識や技術をできるだけ速く地方産業に伝播(diffusion)させることが必要である。技術開発志向型の地域開発を考える場合、知識・技術を生産過程に体現化していく能力(competence)が地域社会に備わっていることが不可欠である。そのためには、ともすれば大都市に集中しがちな人的資源(知識就業者)を地域に確保することが重要である。多様なレベルのR&Dを支えるためには、地域の国際化の礎となる空港や各種の施設、R&Dや技術の伝播・移転の拠点(trigger)となる高等教育・学術研究機関等、あるいは、その他の文化・芸術・福祉施設等の整備が重要である。このような地方都市圏におけるR&Dの比較優位性と社会開発基盤施設との関係をスウェーデンを対象として分析することとする。いま、

$$Y_i^r = \log(Z_i^r / 1 - Z_i^r) = A^r + \alpha_i X_i^r + \beta_i B^r \quad (3)$$

ここに、 $Z_i^r$ :職種*i*地域*r*の就業者数/当該部門全国就業者数、 $X_i^r$ :職種*i*地域*r*の就業者が当該地域の全就業者数に占める割合、 $B^r$ :一定水準以上のR&D機能を持つ大学の有無を示すダミー変数である。データの制約のため、きめ細かな分析になっていないが、式(3)より大学等の研究機関の果たす役割についてある程度の分析が可能であろう。スウェーデンでは地域間移動に際してはすでに航空機利用が前提<sup>4)</sup>であり、ここでは大規模交通施設の整備状況を変数としてとりあげていないが日本を対象とした分析では重要になろう。ここで、変数の関与の程度を示す指標を次のように定義する。

$$\begin{aligned} \mu_i(X) &= \alpha_i \sigma_i(X) / \sigma_i(Y) \\ \mu_i(B) &= \beta_i \sigma_i(B) / \sigma_i(Y) \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、 $\mu_i(X)$ 、 $\mu_i(B)$ をそれぞれ集積係数、R&D係

表14 産業の地際分業と就業者の地域分布(スウェーデン, 1975)

職種(中分類)	タイプ	$\gamma > 1$ となる小グループの割合(X)	$\gamma$ の平均値	$\sigma > 1$ となる小グループの割合(X)
タイプI				
国防	s	100	2.09	0
その他		100	1.20	0
医療関係	k	100	1.22	0
保健事業	s	90	1.11	0
科学技術一般	k	89	1.39	11
文学・芸術	k	88	1.37	0
治安・警備	s	83	1.15	0
教育	k	80	1.07	0
化学薬品製造	g	80	1.18	0
工学研究者	k	78	1.18	22
食品製造	g	78	1.18	22
化学および物理学	k	75	1.33	0
印刷関連	g	75	1.37	50
行政管理	s	75	1.17	50
精密機械生産	g	75	1.13	0
タイプII				
財務管理	s	73	1.22	45
輸送および通信	s	71	1.10	45
対家庭サービス	s	67	1.02	11
電気機器製造	g	60	1.13	0
販売関連	s	58	1.00	33
衣料・靴製造	g	50	1.00	42
建設関連	g	43	0.97	14
生化学研究	k	40	0.88	0
その他の製造業	g	36	0.88	36
化粧品・医薬品	g	33	0.96	50
機械製造	g	30	0.87	43
宗教	s	33	0.77	0
タイプIII				
機械修理工	s	14	0.81	0
塗装工	g	0	0.96	100
不動産業	s	0	0.88	0
その他一般労務	g	0	0.86	0
農林業	g	21	0.40	26
鉱業	g	0	0.40	0
鉄鋼・金属製造	g	0	0.83	75

(データ出典)1975年度スウェーデン国勢調査

表15 職業タイプと就業者の地域分布

	知識就業者		サービス関連就業者		生産関連就業者		合計
	大都市志向型(タイプI)	地方都市志向型(タイプII)	地方分散型(タイプIII)	大都市志向型(タイプI)	地方都市志向型(タイプII)	地方分散型(タイプIII)	
大都市志向型(タイプI)	6	4	4	6	6	7	14
地方都市志向型(タイプII)	1	5	1	5	6	7	12
地方分散型(タイプIII)	0	1	1	0	7	8	8
合計	7	10	17	10	17	17	34

注)  $\chi^2=11$

数と呼ぶこととする。また、 $\sigma$ は標準偏差を示している。分析結果を表16にとりまとめている。

自然科学、社会科学の分野における基礎研究に従事する知識就業者に関して

表16 知識就業者と社会基盤施設

	集積係数	
	$\mu_i(X)$	$\mu_i(B)$
自然科学基礎研究	0.73	0.11
文学・芸術	0.70	0.0
行政管理	0.69	0.27
法曹界	0.67	0.0
会計士	0.66	0.30
生化学	0.64	0.29
工学研究者	0.58	0.43
商業・管理科学	0.57	0.36
化学・物理学	0.51	0.35
宗教家	0.47	0.46
医学・薬学	0.46	0.44
教育	0.26	0.55

は集積係数が大きく、大都市の比較優位性がよみとれる。一方、工学や薬学の分野における応用研究に関してはR&D係数が大きく、大学等の研究機関の果たす役割は大きい。(当然のことながら、以上の分析において大学等の国立の研究機関に従事する就業者は分析の対象から除外している。)スウェーデンを対象とした分析からは、大学等の研究機関を政策的に設置することが、技術開発を軸とした地域開発に重要な役割を果たしていることがわかる。また、これらの研究機関は技術や知識の地方への伝播・移転の拠点となっているだけでなく、地方における独自の技術革新の原動力になっていることも無視できない。社会基盤の整備がそれだけで知識就業者の地方分散化に貢献しえるかに関しては依然議論の余地はあるが、地方都市圏の地域戦略を考えていくうえでの必要条件にはなりうると考える。

#### 6. おわりに

本研究は技術革新を考慮した地域整備戦略にアプローチする第1段階として、主としてプロダクトサイクル仮説を前提とした企業立地分析の枠組に関する試案を提示したものである。さらに、プロダクトサイクルは産業の国際的・地際的分業の進展を説明するだけでなく、技術革新の下での産業立地に関する地域の比較優位性を検討するうえで基本的な枠組を提供してくれる。本研究では、技術革新を軸とした地域整備戦略を行うためには、地域が知識生産に関して比較優位を獲得することが重要であることを述べ、そのためには研究機関等をはじめとした社会基盤施設の整備が重要であることを指摘した。現在、本研究の基礎となるプロダクトサイクルと知識生産の関連に関する理論的な基礎に関してもいくつかの成果<sup>5)</sup>を得ており、これに関しては別の機会に発表する。本稿では実証分析の対象として、主としてスウェーデンを取り上げているが、同時に日本を対象とした分析も実施しており、その成果に関しては発表時に補足したいと考える。

なお、本研究は著者等の研究グループとUmeå大学(Sweden)、Boston大学(USA)等との共同研究として実施しており、本研究の遂行にあたって京都大学の吉川教授、Umeå大学のProf. Å. Anderssonをはじめとして多くの方から多大な援助を得ている。また、本稿

の作成にあたっては、Swedish Council for Build. Research, ストックホルム州政府、ストックホルム土地供給公社をはじめとして、関係者各位からデータ提供を得た。ここに感謝の意を表します。

#### 参考文献(関連文献を含む)

- 1) P. Stoneman: The Economic Analysis of Technological Change, Oxford University Press, 1983.
- 2) J. Schumpeter: The Theory of Economic Development, Harvard University Press, 1951.
- 3) F. Machlup: Knowledge and Knowledge Production, Princeton University Press, 1980.
- 4) Å. Andersson: Kreativitet, Stor Stadens Framtid, (Creativity and the future of the metropolis), PRISMA, 1985.
- 5) D. Batten, K. Kobayashi, Å. Andersson: Knowledge, nodes and networks: An analytical perspective, Paper presented at the International Symposium on R&D, Industrial Change and Economic Development, University of Karlstad, Sweden, 1987.
- 6) F. M. Scherer: Innovation and Growth, Schumpeterian Perspective, The MIT Press, 1986.
- 7) M. I. Kamien and N. L. Schwartz: Market Structure and Innovation, Cambridge Univ. Press, 1982.
- 8) Y. Katsoulacos: The Employment Effect of Technical Change, A Theoretical Study of New Technology and the Labour Market, Harvard Univ. Press, 1986.
- 9) 伊藤元重, 大山道広: 国際貿易、モダンミックス, 岩波書店, 1985.
- 10) E. Mansfield: Industrial Research and Technological Innovation—An Econometric Analysis, Norton, 1968.
- 11) E. Mansfield: The Economics of Technological Change, Norton, 1968.
- 12) H. G. Grubel and P. J. Lloyd: Intra-industrial Trade, The theory and Measurement of Trade in Differentiated Products, Macmillan, 1975.
- 13) Å. E. Andersson, G. Törnqvist, F. Snickars, and S. Öberg: Regional mångfald till rikets gagn, Liber Förlag, 1984.