

# 技術創造の社会的条件

1999年10月

21世紀政策研究所

# 技術創造の社会的条件

21 世紀政策研究所

## 要 旨

- ( 1 ) エレクトロニクス産業を中核的な牽引力としてきた我が国の産業構造の将来的な枠組みを再考する上で、インテリジェント技術をはじめとする産業・技術のダイナミクスの変容は、我が国においても技術創造の方法論の変革を迫っている。
- ( 2 ) 大学からの技術創造を強化するためには、その条件として、知的財産権を大学に帰属・集約させる措置とともに、大学技術移転機関による権利活用に基づく発明者や科学研究への配分規定の整備が必要となる。
- ( 3 ) それでも、技術特性から考えて、大学技術移転事業の技術創造への貢献は、主として「線形モデル」がまだ成立するバイオ技術等の民間企業への技術移転に限定されると推察される。
- ( 4 ) 一方、重要な「実行情報」が産業側に存在するインテリジェント技術等は、「基本情報」と「実行情報」の融合によって技術創造が結実すると考えられるため、産学連携は協業の「場」に求められなくてはならない。
- ( 5 ) この協業の「場」においては、大学と産業とが的確に役割分担した上で、国立大学及び試験研究機関の民間企業への開放・拡充・整備等を通じて研究者の地域的集積を図り、産学研究者の価値基準融合をめざすことが技術創造にとって重要なテーマとなる。
- ( 6 ) 公的な技術開発支援においては、戦略的かつ自己革新的な目標設定・評価・審査の「重層構造」を持たせた制度導入が必要であり、「権限」と「責任」を持ち、自己規律の契機を内在化させたプログラム・マネージャー制度はその意味で有効な制度と評価される。
- ( 7 ) 大企業における特許休眠が事業規模による制約である場合、それら休眠特許のライセンスの受け皿は中小・ベンチャー企業となる。しかし、特許実施には発明者に体化した様々な関連情報が必要となるため、必然的に研究者の流動性が求められる。その際、効率的な市場の問題を含め、革新が起こり得る構造を社会に内部化できるかどうか、技術創造の制度的条件の課題となる。

# 目 次

序 論.....	1
<b>第 1 部 技術のダイナミクスの変容.....</b>	<b>3</b>
1-1. 20 世紀における技術創造の方法論の変遷.....	3
1900 – 1945 中央研究所方式の成立	3
1945 – 198x 線形モデルへの信頼	4
198x – 1999 新しい方法論の潮流	5
1-2. 我が国の企業における研究・開発の方法論の変遷.....	7
1945 – 198x 「決まった未来」をめざして	7
HEMT 転機を作った技術創造	8
198x – 1999 9 年間の科学志向	9
1-3. 我が国の大学における研究成果の権利化の動向.....	11
日本版バイ・ドール法	11
大学等技術移転促進法	12
大学における知的財産の権利化の現状	13
大学における発明報告の義務化の必要性	18
<b>第 2 部 New Institutions の構築に向けて.....</b>	<b>21</b>
2-1. 技術創造の条件.....	21
産学の「共鳴場」の必要性	22
大学等研究施設の民間利用促進	24
大学の主体的運営の必要性	26
2-2. 評価システムの条件.....	27
自己革新の契機の必要性	28
プログラム・マネージャー制度	29
科学・技術行政の改革の必要性	30
2-3. 産業創造の条件.....	31
大企業に眠る知的財産	32
鍵は大企業研究者のスピン・オフ	32
スピン・オフを阻む法制度	33
<b>結 論.....</b>	<b>36</b>

## 序 論

近年、物質・材料そしてハードウェア技術が成熟期を迎え、エレクトロニクスを中核的な牽引力としてきた我が国の産業は、半導体メモリーをはじめとするハイテク製品の国際競争力を失いつつある。一方、ソフトウェアとネットワークによって目標とすべき技術が容易に達成されるようになった結果、技術とそれを基盤とする産業のパラダイムが変容を遂げようとしている。この「変容」に直面する中で、我が国においても産業構造の将来的な枠組みを再考する上で技術創造の方法論の変革が迫られている。

我が国産業の推進力の低下は、雇用創出力を低下させ、社会を不安定化させるリスクを高めるため、どのような技術創造の型を求め、どのような形で産業創出を図るべきかを早急に考えなくてはならない。技術創造のダイナミクスが変容している以上、これは、産業のみならず大学や国公立機関も参加した社会全体の産業化プロセスの再構築へ向けた課題と言える。

この緊急課題に取り組むため、本研究はまず、我が国における技術創造がどのように成し遂げられてきたかを顧みることから出発した。すなわちエレクトロニクスと情報技術の歴史的な岐路に立ち会ってきた方々とインタビューし、そこで得られた集合意識から具体的なメッセージを汲み取ることにより、歴史的な分析視点を先鋭化する、という方法論を用いた。下記に掲げる 15 名の方々（50 音順）からは特に貴重なメッセージを戴くことができた。厚くお礼申し上げます。

- |          |                               |
|----------|-------------------------------|
| 安藤 恒也 氏  | (東京大学物性研究所・教授)                |
| 池上 英雄 氏  | (名古屋大学・名誉教授)                  |
| 猪瀬 博 氏   | (文部省学術情報センター・所長)              |
| 内山 邦男 氏  | (日立中央研究所・主管研究員)               |
| 尾内 理紀夫 氏 | (NTT ソフトウェア・インターネット技術センター副所長) |
| 坂村 健 氏   | (東京大学・教授)                     |
| 霜垣 幸浩 氏  | (東京大学・助教授)                    |
| 竹内 郁雄 氏  | (電気通信大学・教授)                   |
| 冷水 佐壽 氏  | (大阪大学・教授)                     |
| 福田 益美 氏  | (富士通カンタムデバイス・社長)              |
| 藤村 修三 氏  | (JLM Technology Group 代表)     |
| 堀池 靖浩 氏  | (東京大学・教授)                     |
| 三村 高志 氏  | (富士通研究所・フェロー)                 |
| 宮 健三 氏   | (東京大学・教授)                     |
| 村上 健一郎 氏 | (NTT 未来ねっと研・主幹研究員・グループリーダー)   |

特に、藤村氏との絶え間ない議論の中から、我が国の研究・開発システムが抱える本質的な問題が浮き彫りになった。2-1 章で述べられている有効な技術創造の方法論は、多く藤村氏に拠っている。また、大学技術移転機関（TLO）の現状調査については当機関の設立に関わった多くの方々にコメントを請うた。中でも隅蔵 康一 氏（東京大学先端科学技術研究センター・助手、前・先端科学技術インキュベーションセンター取締役）から貴重なご助言を戴くことができた。ここで深く感謝の意を表したい。

以下では、最終的に社会全体の産業化プロセスの再構築が必要である、という命題に対して、いかに社会の中で「大学」を中継核として再定義する必要があるかについて論じる。

第 1 部「技術のダイナミクスの変容」では、研究・開発の方法論の変遷を概観する。20 世紀における技術創造は、科学とのフィードバック・ループを形成することで成立していた。1-1 章では、米国がこの方法論の獲得に果たした役割を論じたあと、1-2 章において我が国の企業研究の歴史を米国と対比しながらレビューする。1-3 章では、我が国の大学における研究成果の権利化の動向を概観し、大学技術移転事業の制度的な成立要件として知的財産権の大学への帰属・集約が必要であることを論証する。

第 2 部「New Institutions の構築に向けて」では、これらの現状認識を踏まえた上で、新しい技術創造の場のあり方を論じる。2-1 章において、有効な技術創造の条件が、技術と科学とのフィードバック・ループをめぐる産学研究者の「共鳴場」の創設であることを示し、国立大学及び試験研究機関の民間企業への開放・拡充・整備等を通じて産学研究者の価値基準融合をめざすことを提言する。ついで 2-2 章では、公的な技術開発支援における目標設定と評価・審査構造を議論し、自己革新の契機を内在した評価制度の導入を提言する。最後に 2-3 章において、大企業内で休眠状態にある特許の流通可能性とその条件を検討し、ベンチャー・ビジネスの源泉としての大企業の可能性を再評価するとともに、効率的な市場を含めた革新が内部から起こり得る社会構造の制度設計とその必要性を提起する。

## 第 1 部 技術のダイナミクスの変容

### 1-1 . 20 世紀における技術創造の方法論の変遷

1876 年、産業革命に立ちおくれたドイツにおいて、蒸気機関の代替として発明された 4 サイクル型内燃機関が今日の自動車産業を生んだ例に見られるように、近代に生まれた産業は、新技術の創造を常にその誕生の「結晶核」としてきた。19 世紀後半には、さらに鉄鋼業や鉄道そして電力供給システムなど、近代産業の基礎が相次いで生まれる。しかしこの時点まで、科学から技術が生まれるというモデルは存在しなかった。実際 4 サイクル型内燃機関を発明したオットーも、これを自転車の駆動力として用いることを思いついたダイムラーも、さらには自動車の大量生産システムを築いた米国のフォードも、科学者ではなかった。元来、科学は技術とは独立した知的営為であって、自然法則を探ることを唯一の目的とする。技術創造が、科学との間で強いフィードバック・ループを形成するという新たな方法論を構築したのは、20 世紀に入ってからのことである。これこそ、20 世紀産業社会の際立った特徴であった。

#### 1900 – 1945 中央研究所方式の成立

20 世紀初頭には科学の発展途上国であった米国が、この方法論の構築において果たした役割は大きい。米国は第 1 次世界大戦と第 2 次世界大戦のはざまに、ヨーロッパから一流の科学者を獲得してキャッチアップを果たすとともに、民間企業の中で科学研究を行い、その成果を技術化し産業応用して、その利益を研究の場に還元する、というシステムを築いた。さらにこのシステムを円滑に運用するため、科学を「基礎研究」と位置付け、「基礎研究」、「応用研究」、「開発研究（実用化）」と続く「線形モデル」に変質させていった。これが、大企業中央研究所方式である。

とはいえ、米国においても科学を技術のツールとして位置づけることに危惧を覚える科学者は少なくなかった。科学が産業の発展に貢献する実績を積み、科学が職業として成立するようになると科学者人口は増え、「科学はあくまで自然のベールを剥がすという目的のためにこそ存在する」とする声はむしろ増していった。技術革新の競争にさらされ、優秀な科学者を獲得してその競争を乗り越えようとしたジェネラル・エレクトリック社（GE）や米国電話電信会社（AT&T）などの大企業は、必然的に大学と同等以上の研究環境を科学者に保証し、研究テーマの自己決定について大きな裁量権を与えざる

を得なかった。学術論文の発表についてもほとんどの場合、制限が加えられることはなかった。1932年に、物質表面の単原子層吸着に関する純粋科学研究でノーベル化学賞を獲得した GE 中央研究所のラングミュアも、1937年に、電子の波としてのふるまいを実証してノーベル物理学賞を受賞した AT&T ベル電話研究所のダビソンも、ともに元は大学講師である。大企業中央研究所方式とは、研究者獲得のために企業が苦肉の策として採用した方法だったのである。

もっとも第2次世界大戦までは、科学研究が技術革新を生むという「線形モデル」が確立していたわけではない。この確立を促した第一の事件は、カロザースによるナイロンの発明である。やはり大学教職を辞しデュポンの中央研究所に入ったカロザースは、高分子の研究を組織だてに行い、1930年に合成ゴム・ネオプレンと合成繊維・ポリエステルを発明した。彼はこれに改良を加えて1939年にナイロンに辿りつき、デュポンに200億ドル以上の富をもたらすこととなった。そして第二の事件は、マンハッタン計画による原子爆弾開発の「成功」である。世界一級の科学者集団が組織的に基礎研究を遂行し、周辺技術のノウハウを企業が供出すれば、短期間で最終兵器の実用化にまで辿りつけるという事実の提示は、戦後米国の科学・技術政策を決定付けた。

#### 1945 – 198x 線形モデルへの信頼

戦争直後の AT&T ベル研究所の戦略転換とその成功は特徴的である。ベル研は、戦時中に集中的に行なわれた半導体研究の結果としてめだった成果をあげられなかったことを反省し、研究の方向を「開発」から「基礎研究」に切りかえることを決め、理論物理学者もこのグループに参入させた。元来、半導体を示す特異な物性は量子力学の知見を持ってはじめて理解される。1948年、実験家のブラッテンが、表面の局在量子状態<sup>1</sup>の性質を探るために半導体に立てた1本の電極針をもう1本の針に近づけようとしているうちに偶然見出した電流の増幅現象を、理論家バーディーンが量子力学の原理に戻って解釈し、そしてやはり理論家のショックレーがその原理から出発して実用に耐え得るものに昇華させた。接合型トランジスタの誕生である。

1960年、ベル研のカーンとアッターラは、ショックレーのトランジスタとは原理を異にする MOS トランジスタ<sup>2</sup>を発明した。製造コストが安価で集積化が容易であるという技術的特長を持っているのみならず、シリコン半導体とその熱酸化膜との界面での無秩序な原子結合が偶然にも局在量子状態を発生せずトランジスタとしての性能を妨

---

<sup>1</sup> Surface states. 表面とは、結晶という秩序状態が突然断ち切られた巨大な無秩序であって、このために発生する電子状態。一般に電子の波としての様相は消え、電子は局在する。

<sup>2</sup> Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET. 半導体(S)表面に絶縁膜を付し、その上にゲート電極金属(M)を配した構造をしている。半導体としてシリコンを用い、絶縁膜としてその熱酸化膜(O)を用いる。電子は、半導体中、絶縁膜と半導体との界面近傍を走るの、その界面の「スムーズさ」が性能の決め手となる。

げないという「天賦の幸運」に支えられて、このMOSトランジスタは電子デバイスの覇権を握ることとなった。現在の高度情報化社会の基礎を100%支える大規模集積回路（Large Scale Integrated Circuits, LSI）は、実は電子の量子的ふるまいの他、この「天賦の幸運」に支えられているのである。

「線形モデル」への信頼、とりわけ科学研究が産業社会に及ぼす効果への高い期待は、冷戦によって担保された国防費の巨額な研究投資を許した。1960年代に米国連邦政府が拠出する研究開発予算のうち、80%以上が国防研究費であった<sup>3</sup>。1980年代にはスター・ウォーズ計画（Strategic Defense Initiative, SDI）に象徴される国防計画によって、国防研究費は高いレベルに維持され、しかもこの研究費拠出は、主として軍事とは直接関係のない純粋科学研究をサポートするために使用された。実際、1970年から一貫して、米国における半導体物理学やコンピュータ、さらにネットワークの研究費の9%から16%を国防総省が拠出している<sup>4</sup>。その意味で、国防費を除いた研究費の国際比較統計<sup>5</sup>は意味をなさない。

#### 198x – 1999 新しい方法論の潮流

ところが1980年代後半になって、米国の企業における研究方法に大きな変革が生じた。科学研究から開発研究までを大企業内で総合的に行うという中央研究所方式からの脱却である。元来、科学研究を企業の内部で行うという方法への疑念は、1960年代後半から企業経営者の間に沸き起こっていた。科学研究への投資から儲けを回収できないことが分かったからである。1970年代以後、バイオ技術を中心として企業は基礎研究を大学に「外部化」しはじめた。全米科学財団（National Science Foundation, NSF）が産学共同研究に公式に資金を供与するに至り、産学共同が新しい研究の方法として注目を集めはじめる。最終的にAT&TやIBMなどの大企業が中央研究所方式から脱却するに至ったのは、次の理由による。

- (1) 独占禁止法による大企業分割で、公共性を有する科学研究を企業内部で維持できなくなったこと。
- (2) DRAM<sup>6</sup>などにおいて日本企業との競争に敗退し、短期的な利益につながらない

---

<sup>3</sup> ローゼンブルーム、スペンサー編「中央研究所の時代の終焉」(1998年日経BP社、西村吉雄訳)。

<sup>4</sup> National Science Foundation, Science and Engineering Indicators, 1998。

<sup>5</sup> 平成10年版科学技術白書, p.130。

<sup>6</sup> DRAM: Dynamic Random Access Memory。大規模集積回路によるメモリーの一つ。メモリーには、一度記憶したら電源を切ってもその内容を保持する不揮発性メモリーと、電源を切ったら内容が消去されてしまう揮発性メモリーがあり、揮発性メモリーは読み出し書きこみ可能なメモリー（RAM）として使用される。RAMの中で、一定時間内に再書き込みを必要とするものをDRAMと言う。



基礎研究からの撤退を余儀なくされたこと。

- (3) 1980年にバイ・ドール法<sup>7</sup>が施行され、連邦政府の予算で行った研究について、その特許が大学に帰属できるようになり、大学に技術創造のシーズが集中・蓄積し得ることになるとともに、大学の研究の重点が企業のニーズにシフトし、大学と企業との協力的分業が成立するようになったこと。

しかしこれらの外部要因のみならず、産業、そしてその基盤である技術それ自身のダイナミックな様相が変容してきた事実を深く熟考する必要がある。20世紀前半に、科学 特に物理学 と技術とのフィードバックの中から技術創造が生まれることを見抜き、その創造の「場」として大企業中央研究所方式を選択した米国は、今度はその方法論の有効性の低下を逸早く見抜いたのである。

この技術のダイナミクスの変容は、1990年代に入り、明確にその全貌を現すことになった。それは、ハードウェア技術が成熟期を迎え、ソフトウェアとネットワークによってほとんどのインテリジェント技術 (Intelligent Technology, IT<sup>8</sup>) が成し遂げられるようになったことに端を発する。例えば、LSIについては、これまで「3年でその集積度が4倍になる」というムーアの法則に従ってきたが、もはやいくつかの局面で物理限界に到達しつつある。一方、ソフトウェアにおいては、かつて7年かかったことが1年でできるという「ドッグ・イヤー」の状況がさらに加速している。

このような現状が意味することは、情報科学と実用化技術とが、従来とは比較のならないほど速いフィードバック・ループでつながっていないということである。大企業中央研究所方式の有効性の低下に気づいた米国の科学・技術の従事者たちが、大学に向けて流出し、その後、大学からスピン・オフしてベンチャー企業を創業し始めたのは、以上の当然の帰結とも言える。さらに、冷戦の終結でSDIなどに関わっていた科学者が、そこで培った先端技術を携えてハイテク・ベンチャーを始めたこと、そして1969年に国防総省の援助で始まり1980年代には研究者間の通信手段としてのみ使われていたインターネットが1990年初頭に民間にも解禁されて、大学研究者がネットワークのインフラ・ビジネスに乗り出して行ったことも、米国経済の活性化に多大な寄与を与えた。

---

<sup>7</sup> 1980年米国特許商標法修正条項、通称「バイ・ドール法 (Bayh-Dole Act, Patent and Trademark Act Amendments of 1980)」は、連邦政府支援による大学における研究及び開発から生じた発明の権利を大学側に帰属させるというもので、1980年施行、83年、84年に各修正、87年にバイ・ドール・システムとして完成したと言われる。

<sup>8</sup> IT：情報技術 (Information Technology) の略語として用いられることもあるが、ここではエレクトロニクス技術がコンピュータに進化し、旧来の情報技術をまきこんで形成された総合技術を Intelligent Technology (IT) と呼ぶこととする。

## 1-2 . 我が国の企業における研究・開発の方法論の変遷

私企業が公共財に他ならぬ科学の進歩に貢献する、という自己矛盾に折り合いをつけられなかったヨーロッパとは異なり、20世紀初頭には科学の発展途上にあった我が国もまた、米国と同様に容易に科学を技術のツールとして位置付けることができた。1917年に純粋に民間の手により設立され、1946年まで続いた理化学研究所<sup>9</sup>は、その端的な例である。二人のノーベル物理学賞受賞者を育てた同研究所は、同時に60以上のベンチャー企業を創出した。

1945 – 198x 「決まった未来」をめざして

しかしながら戦後、我が国は異なる経路を辿ることとなった。技術と科学とのインターフェースを担当していた東京大学第二工学部の廃止に象徴されるように、我が国の技術力は大衆の信頼を失った。産業復興を第一に優先する主要企業は、ともかくもキャッチアップを迅速に行うために中央研究所を持つようになり、企業研究者の数は1953年から1959年の間に2倍に、そして1960年代には大学研究者の数を凌駕するようになって、企業優位の我が国の研究構造ができあがった<sup>10</sup>。一方、アカデミズムに信頼の拠り所を残した我が国の大学は、産業界と連携を取ることを潔しとせず、自己閉鎖的な共同体の内部で完結する生産と評価のシステムを作り上げた。こうして企業と大学間の研究人材の移動は激減するとともにそれらの研究の方向は互いに乖離して行くこととなった。

1970年代、技術力のキャッチアップにほぼ成功した我が国の主要企業は、「先行指標を失った」として、ふたたび「基礎研究」を内部に取りこみ始めた。しかし4半世紀に及ぶ「人」の交替は、研究の方法論をも変質させていた。科学と技術とのフィードバック・ループは、科学研究の方法論を知悉して初めて意味を持つ。その方法論を知るリーダーを失った状況においては、基礎研究とは科学の側から技術を俯瞰するものではなく、あくまで技術の中で長期的な視野に立った研究をするものと再定義されたのである。その意味で、日本企業の中央研究所は米国企業の中央研究所とは似て非なるものとなった。

こうして、日本流の中央研究所方式が確立した。そこでは、「基礎研究」、「応用研究」、「開発研究（実用化）」のいずれも事業活動に貢献することを目的としており、その差異は、その視点がそれぞれ長期的、中期的、短期的であるかどうかである。それぞれのカテゴリーの研究者は、与えられた時間的視野において実現可能な目標を設定する。そこで与えられた目標は、主として現在の技術を改善していけば当然辿りつける「決まった未来」をめざした技術革新であった。

<sup>9</sup> 1958年に、科学技術庁所管の特殊法人として発足した理化学研究所とは、性格を異にする。

<sup>10</sup> 中山茂「科学技術の戦後史」(1995年岩波新書)。

不連続な技術創造のジャンプを考慮する必要のない目標設定にあっては、リスクを恐れることなくゴールに辿りつけ、確実に利益を期待することができる。我が国のエレクトロニクス企業は、こうして 1980 年代後半には DRAM をはじめとする多くの製品分野で世界の覇権を獲得するに至った。世界に比類のない研究費が、このような組織的研究に投入された。我が国の研究開発費の対 GDP 比は、1986 年以後、米国を上回り、1989 年以後、世界のトップ（1997 年には 3.08%）であって、このうち民間による研究費支出が一貫して約 8 割に達しており、諸先進国に比して特異な支出割合を呈している（1995 年から 97 年にかけて民間の研究費支出割合は、日本 78.9%、米国 69.5%、ドイツ 61.2%、イギリス 52.3%、フランス 49.6%）<sup>11</sup>。企業の潤沢な研究費は、「基礎研究」の裾野を科学のほうに広げることをついに許した。1980 年に HEMT という真の技術創造が日本企業で誕生したことも追い風となって、1980 年代後半には、我が国の大企業中央研究所は米国の大企業中央研究所に匹敵するものとなった。

#### HEMT 転機を作った技術創造

ここで、HEMT（High Electron Mobility Transistor）とは、富士通が発明した高電子移動度トランジスタのことである。半導体としてシリコンではなくガリウム・ヒ素とアルミ・ガリウム・ヒ素の積層構造を用いて、中を走る電子のスピードを極限にまで高め、もっとも高速に動作するトランジスタとしてマイクロ波受信用に用いられている。この開発の歴史は教訓的であるので、ここで特に記しておきたい。

シリコン MOS トランジスタが、集積回路を構成する電子機能素子としての覇権を獲得した 1970 年代に、この半導体デバイスの物理限界を超えるものを開発しようとする気運が、主として半導体物理学者を中心に高まった。シリコン MOS トランジスタの物理限界の一つは、「シリコン中では電子の有効質量が大きい」という量子力学的事実によって与えられる。電子が重いために、その移動度<sup>12</sup>が低いのである。この限界を超えるには、たとえばシリコンをガリウム・ヒ素に置きかえればよい。ガリウム・ヒ素中では、電子は 3 分の 1 ほどの重さになるからである。ところが、ガリウム・ヒ素では MOS トランジスタの作製が不可能なのである。なぜか。

それは、ガリウム・ヒ素と絶縁膜との界面に電子を捕獲してしまう局在量子状態が不可避免的に多数存在するからで、現在においてもこれをなくすことは不可能とされている。というよりも、その不可避性こそが自然の摂理であることが理論的に示されている<sup>13</sup>。

<sup>11</sup> 平成 10 年版科学技術白書, p.127 - 129.

<sup>12</sup> Mobility; 半導体中の電子の速さは、印加された電場の強さに比例する。この比例係数を移動度という。移動度は、電子の有効質量に反比例する。移動度が大きいほど電子は速く動き回れ、その結果トランジスタは速く動作する。

<sup>13</sup> たとえば E. Yamaguchi, J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 57, p.2461-2475 (1988).

シリコンの場合には、まったく偶然にこの局在量子状態が存在しなかった。「天賦の幸運」と呼んだ所以である。

1970年代の後半に、富士通研究所の三村は、研究室長の福田の指示を受け、ガリウム・ヒ素 MOS トランジスタの開発に取り組み、そして挫折した。同じ頃、ベル研のシュテルマーたちは、電子の新しい秩序状態（ウィグナー格子）を実現したいという純粋物理学的興味から、ガリウム・ヒ素とアルミ・ガリウム・ヒ素の層状繰り返し構造　いわゆる「超格子」<sup>14</sup>　において、「変調ドーピング」<sup>15</sup>という新コンセプトを提案した。三村は、このコンセプトにおいて超格子を単位分だけ切り出した「シングル・ヘテロ構造」がガリウム・ヒ素 MOS 構造の「代替」として使えることを直感し、HEMT のアイデアに行きついた。しかしこの「変調ドーピング」をした「シングル・ヘテロ構造」を実現するには、MBE(Molecular Beam Epitaxy)という新しい結晶成長技術を必要とする。幸運なことに、同研究所にこの新結晶成長技術を研究する世界でも数少ない一人がいた。冷水である。こうして彼らの相互作用は阻害されることなく強めあい、数カ月後、人類がはじめて持ち得た高移動度を電子が有するトランジスター、HEMT が実現することとなった<sup>16</sup>。なお、シュテルマーたちは HEMT 構造を用いて引き続きウィグナー格子を追い求める研究を続行し、偶然にも分数量子ホール効果を発見<sup>17</sup>。1998年のノーベル物理学賞を獲得した。1978年に「変調ドーピング」系の理論を世界に先駆けて完成した東京大学の安藤は「米国ベル研究所は名を取り、富士通は実を取った」<sup>18</sup>と述懐している。

#### 198x – 1999 9年間の科学志向

この HEMT の歴史が示すように、物性物理学の新しい知見は新しい結晶成長技術や微細加工技術なしには得られなくなっていた。必然的に、物質・材料・ハードウェアの企業研究者は、純粋科学的な知見においても最前線に踊り出、1980年代後半には科学の中核に参画することとなる。この状況を定量的に分析するために、物理学会における企業研究者のアクティビティを調べてみた。我が国においては、多くの場合、「線形モ

---

<sup>14</sup> Superlattice; 1970年、江崎玲於奈(当時IBMワトソン研究所)らによって提唱された。異なる結晶構造を組み合わせる層をなす超構造(superstructure)を作ることで人工的に電子のエネルギー構造を設計することができるという概念。

<sup>15</sup> Modulation doping; 半導体に電子を供給するためにドナーと呼ばれる原子をドーピングするが、この原子は不純物である以上、電子の散乱要因にもなる。そこで、実際に電子を走らせるガリウム・ヒ素にドナーをドーピングせず、アルミ・ガリウム・ヒ素にだけドナーをドーピングして電子の存在場所と散乱体を分離する技術。

<sup>16</sup> T. Mimura, S. Hiyamizu, T. Fujii and K. Nanbu, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 19, p.L225-L227 (1980).

<sup>17</sup> D. C. Tsui, H. L. Stormer and A. C. Gossard, Phys. Rev. Lett., Vol. 48, p.1559-1561 (1982).

<sup>18</sup> 安藤恒也「研究とセレンディビティ」より(NHK技研だよりに掲載予定)

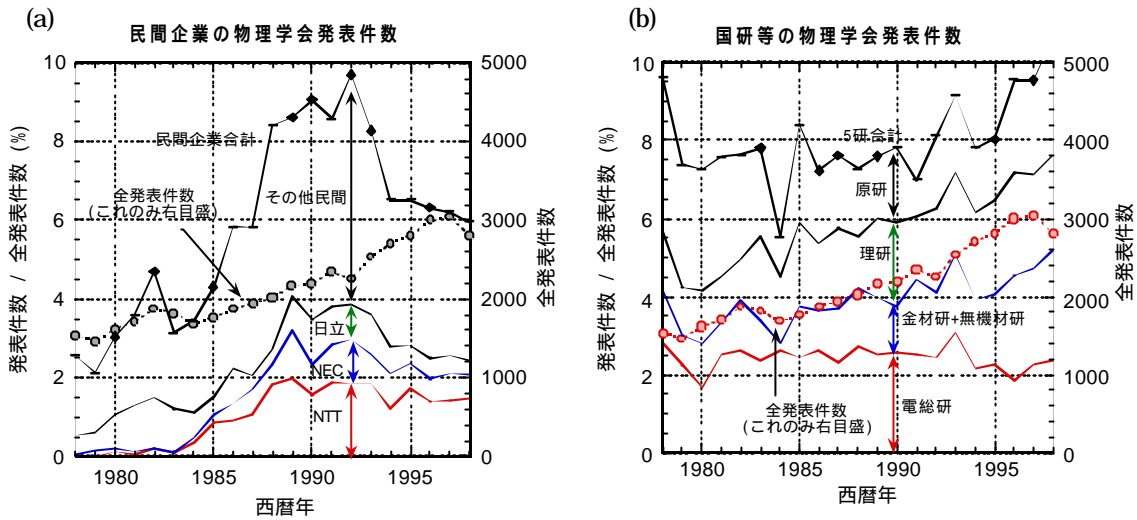


図 1: 1978 年より 1998 年までの物理学学会年会での各組織の発表件数（ただし素粒子・原子核・宇宙線を除く）の経年変化、(a) 民間企業、(b) 国立研究所等。

デル」通りに学会が発達しており、応用研究の発表の場は電子情報通信学会、基礎技術研究の発表の場は応用物理学会、そして純粋科学研究の発表の場は物理学会が担当している。そのため、物理学会における発表件数は、取りも直さず事業のマーケティングの外に研究者がどの程度はみだしているかを端的に示すからである。

図 1 にその結果を示す。この図は、1978 年以後の日本物理学会年会（いわゆる春の大会）における発表件数<sup>19</sup>の経年変化を、(a) 民間企業と (b) 国立研究所等について示したものである。民間企業では頻度の高い日本電信電話（NTT）<sup>20</sup>、日本電気（NEC）および日立製作所について特に個別に示した。また、国立研究所等では、物理学会を主たる活動の場とする 5 研究所すなわち通産省工業技術院・電子技術総合研究所（電総研）、科学技術庁・金属材料技術研究所（金材研）及び無機材質研究所（無機材研）、理化学研究所（理研）、日本原子力研究所（原研）について個別に示した。

この図から、民間企業は 1984 年以後、急速に純粋科学研究に参入してきたことが明らかに分かる。NTT、NEC においてはその傾向は特に顕著であって、1983 年以前では純粋科学研究のアクティビティがほとんど見られない。国立研究所等が定常的に純粋科学研究を遂行してきたのとは好対照である。民間企業に特異的に見られるこの急激な上

<sup>19</sup> 物理学会は、素粒子物理・原子核物理及び宇宙線物理からなる分科とそれ以外の分野を網羅する分科の 2 つの分科会からなり、後者が物質の探求の物理学（いわゆる物性物理学）をカバーしている。ここでは、前者の分科会を除いてある。

<sup>20</sup> 1985 年以前は、日本電信電話公社を意味する。

昇は、「バブル経済」に先行していることに注意されたい。80年代初頭に米国から「基礎研究ただ乗り論」が沸き起こり、この「外圧」に後押しされる形で企業内科学者の研究テーマの自己決定がある程度許されるようになってきたことに端を発する。その後引き続き DRAM 等の実用化技術での覇権獲得が、このうねりをさらに推し進めた。科学研究をやっているうちに新現象が見つかり、それがいつの日か新技術を生むのではないか、という「白紙の未来」への期待が、そこにはあった。

ところが、民間企業の物理学会への寄与は 1992 年に占有率約 10%に達したあと、これを境に今度は減少し始めている。これは、技術のダイナミクスの変容を察知した結果の、各企業の経営判断であると解釈できる。こうして、戦後その理念の変遷はあるにせよ一貫して研究・開発を重視してきた我が国のエレクトロニクス企業は、一旦は科学研究へのシフトを許したものの、ハードウェアの根幹をなす半導体技術が成熟し、基礎研究の投資効率が急速に低下した帰結として、1990 年代に入り、今度は物質・材料・ハードウェアの基礎研究を収縮させ始めたのである。それは長引く不況の中で大企業が否応なく取った選択でもあった。

この状況は、1980 年代に米国で起きた大企業中央研究所の終焉に至る経緯と似ている。重大な相違は、米国においてはすでに産学共同体制が熟成していた点である。民間企業と大学との人的交流が盛んに行われていたため、人材が大学に向けて流出することも、スピン・オフしてベンチャー企業を創業することも比較的容易に行われた。一方我が国の大学では、社会と相互作用を持つよりも、大学内で自己完結した旧来の科学者共同体を維持することが良しとされた。この結果、物質・材料・ハードウェアの基礎研究に従事していた現役の企業研究者は、大学に職を求め得た僅かな例外を除いて、その企業の内部でソフトウェア部門や事業部門への「スキル・シフト」を余儀なくされることとなった。

### 1-3 . 我が国の大学における研究成果の権利化の動向

以上、我が国の民間企業における研究・開発の方法論の変遷を概観した。本章では、我が国の大学における技術創造の現状に焦点を当てて分析を試みたい。米国においては 1980 年代後半以後、大学の研究成果に基づいて幾多の新しい技術が生まれ、それが雇用を創出して経済の活性化につながった以上、我が国においても同様の方法が使えるかどうかを検証しておく必要があるからである。

日本版バイ・ドール法

教員の発明に係る「特許等を受ける権利の帰属」の基準によれば、これまで我が国の国立大学においては、教員による特許等は、原則として発明者（教員）個人に帰属して

いた。一方、発明者から譲渡の申し出があった場合、並びに応用研究・開発研究を目的とする特定の研究課題の下に国から特別の研究経費を受けて行った研究の結果生じた発明や、国により特別の研究目的のために設置された特殊な研究設備を使用して行った研究の結果生じた発明の場合、国に承継するとされていた（ただし特許等の出願人及び権利者は大学長になっている）。

国立大学における「特許等を受ける権利の帰属」の決定手続きに関しては、教員等が発明を行った場合には大学長にその旨を届け出るものとされていた。「国が特許等を受ける権利を承継するか否か」については、大学に設置された「発明委員会」の審議結果に基づき、大学長が決定するとされてきた。国に帰属及び特許等を受ける権利を教員等から国が承継したものについては、昨年度までは日本学術振興会が、今年度からは科学技術振興事業団が、大学長からの依頼に基づき、出願等の事務を処理してきた。また、科学技術振興事業団は、委託開発、開発斡旋による企業での実施や実施料徴収等を行うことになっている<sup>21</sup>。

このうち、国の委託に係る研究成果に基づく特許権等に関しては、本年7月に成立した日本版バイ・ドール条項と呼ばれる「産業活力再生特別措置法」第30条に基づき、特殊法人、公益法人を含む全ての国の委託研究・開発に係る特許権等について、一定の要件<sup>22</sup>のもとに委託研究を受けた者（受託者）に帰属させることができることになった。つまり、民間受託者と同様、大学教員の発明の権利も、教員個人に帰属することになったわけである。

#### 大学等技術移転促進法

ここで、国立大学教員に帰属する発明をいかに権利化するかという問題が生じる。大学等（大学、高等専門学校、大学共同利用機関及び国の試験研究機関）の研究成果に関する知的財産権の確立は、必ずしも産業活性化のための十分条件ではない。学術研究の特性を考慮すれば、大学の研究成果が広く産業の発展に資する状況が確認されていれば問題ないと言える。しかし、経済社会の発展の前提となる産業や技術の状況が変容し、大企業中央研究所での基礎研究が収縮する傾向を示す現状において、社会的産業化の中で大学を中継核として再定義する必要性が出てきたと考えるべきであろう。つまり、

---

<sup>21</sup> 私立大学では、職務発明として学校法人に特許等を受ける権利を帰属させる取扱いをしている大学もあるが、発明規定そのものが整備されていないため、結果的に個人に帰属している大学が多いと見られている。したがって、本稿では主として国立大学を前提に議論を進める。

<sup>22</sup> 1. 特定研究成果が得られた場合には、遅滞なく、国にその旨を報告することを受託者が約すること。2. 国が公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該特許権等を利用する権利を国に承諾することを受託者が約すること。3. 当該特許権等を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該特許権等を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、国が当該特許権等の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該特許権等を利用する権利を第三者に許諾することを受託者が約すること。

「社会的産業化のプロセスの再構築」という命題である。したがって、プロパテント（知的財産権制度の強化）政策の枠組みの中で、いかにして大学を中継核とし知的資産を蓄積・醸成し、企業を通じた実用化によって社会的貢献を図るべきか、という問いが重要性を持つようになる。特許法第1条には、「この法律は、発明の保護及び利用を図ることにより、発明を奨励し、もって産業の発展に寄与することを目的とする」とある。この特許法第1条の精神に基づき、大学が産業発展における重要な役割を担う中継核として期待される側面を持つならば、大学教員の発明を保護し、その有効利用を図る方策が検討されるべきという解釈になる。

こうして、「知的創造サイクル」という考え方が生まれた。すなわち、大学等から民間事業者への技術移転を促進するために大学技術移転機関（Technology Licensing Organization, TLO）を設立し、そこで大学等における研究成果の特許化を図り、民間事業者へライセンスして得たロイヤルティ収入で特許出願等の関連費用を回収するとともに、余剰資金を研究開発費用に充当して一層の研究促進を図る、というものである。この議論の延長線上に、「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（「大学等技術移転促進法」）」が昨年8月1日に施行され、承認された大学技術移転機関<sup>23</sup>に対して「産業活力再生特別措置法」第32条（特許料の特例）、第33条（出願審査の請求の手数料の特例）に該当する恒久措置が施されることとなった。

#### 大学における知的財産の権利化の現状

以上説明してきたように、昨年来米国にモデルを求める形で、大学に蓄積された知的財産を民間企業に移転することを目的とする施策が矢継ぎ早になされた。しかしこの施策の実効性を見極める前に、まず知的財産の「蓄積」とは何かを論じておく必要がある。著作権が主張できない知的財産は、特許登録によってはじめて権利化が果たされることは言うまでもない。学会や学術論文で研究成果を発表した場合には、特許法30条の規定により6カ月以内（グレース・ピリオド）<sup>24</sup>に特許を出願しない限りたとえ自分の発明であっても、「公知化された」と判断されて権利化が果たせない。したがって、大学に知的財産が「蓄積」されているかどうかを定量的に分析するためには、特許出願および登録の実態を調べれば良い。

---

<sup>23</sup> 1999年9月20日現在、文部省に承認された大学技術移転機関は、東京大学先端科学技術研究センターを中心とした（株）先端科学技術インキュベーションセンター（CASTI）、東北大学等による（株）東北テクノアーチ、日本大学の学内組織である国際産業技術・ビジネス育成センター（NUBIC）、関西地域の大学を対象とした関西ティー・エル・オー（株）、筑波地区の研究者を中心とした（株）筑波リエゾン研究所、早稲田大学教務部の学外連携推進室、東京工業大学を対象とした（財）理工学振興会、慶應義塾大学の知的資産センターの8機関である。

<sup>24</sup> 米国特許に関しては、グレース・ピリオドは1年間。



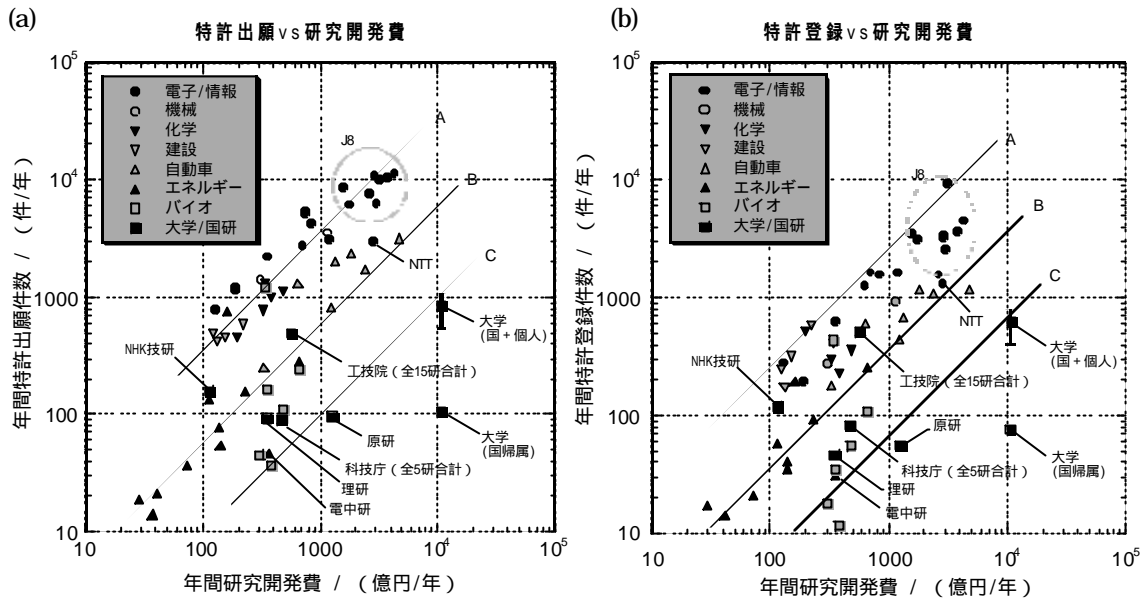


図 2: 様々な組織における (a) 年間特許出願件数および (b) 年間特許登録件数と、年間研究開発費の相関。年間研究開発費及び年間特許出願件数は、1993 年から 1998 年の平均値。年間特許登録件数は、1997 年から 1998 年の平均値。

図 2(a)に、1993 年から 1998 年にかけて出願された日本特許件数の年間平均値と、人件費を含む年間研究開発費<sup>25</sup>との関係を、様々な組織ごとに示す。ここで、大学に関しては、教員個人に帰属する特許件数について確かなデータが存在しないので、発明委員会の過去の審議記録から推定して算出した<sup>26</sup>。図中には、国帰属と個人帰属の特許出願件数の和を、誤差範囲と共に記してある。また大学の研究費は、工学部に限っている。出願特許件数を研究開発費で割った値を「研究費投入効率」と呼ぶならば、民間企業の研究・開発は、「研究費投入効率」が概ね 0.6 件/億円 (直線 B) から 3.6 件/億円 (直線 A) の範囲に収まっていることが、この図から分かる。一方、大学の「研究費投入効率」は、0.1 件/億円 (直線 C) 以下である。特許出願件数は全大学であるのに対し、大学の研究費は工学部に限っているため、この値は過大評価したものであることに注意されたい。以下、この節では「大学」とは工学部を念頭に置く。

この図からわかるように、我が国の全大学の「研究費投入効率」は、我が国の「電子・

<sup>25</sup> 民間企業については、東洋経済新報社のアンケート調査による。東洋経済統計月報 1993 年より 1999 年いずれも 8 月号に掲載。国立研究所については、「全国試験研究機関名鑑」(97-98 年版・科学技術庁監修)による。また大学については、総務庁統計局「平成 10 年版科学技術研究調査報告」による。

<sup>26</sup> 文部省の調査によれば、発明委員会で審議された特許のうち発明者に帰属した特許割合は、1994 年から 1998 年にかけて 78% から 90% であった。現実には、大学教員には発明の報告義務がないため、出願特許件数は、図 1 に示した値を上回り得るが、サンプリング抽出調査の結果、その数は無視し得る程度であった。

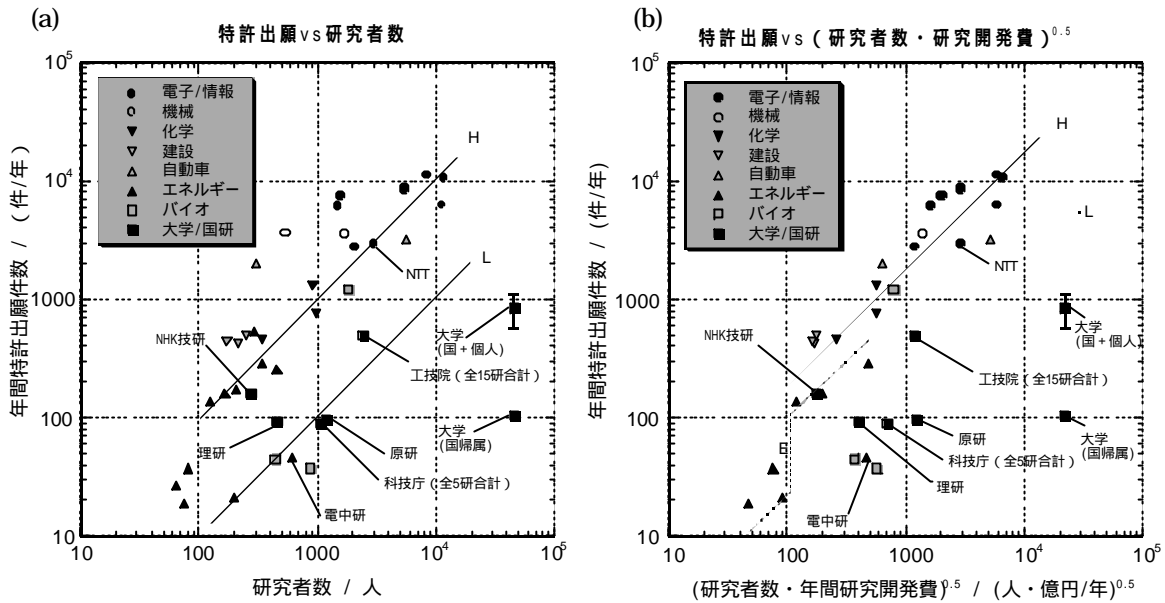


図 3: 様々な組織における年間特許出願件数と、(a)研究者数および (b) (研究者数・研究開発費)<sup>0.5</sup>との相関。ここで、研究者数とは、研究歴2年以上の「研究本務者」数と、研究歴2年未満の「研究補助者」数の和で、1999年度の最新値。

情報 (IT) 企業主要 8 社<sup>27</sup> (以下、J8 と呼ぶ) に比して 36 分の 1 に満たない。さらに、国立研究所等 (国研) のうち科学技術庁 (科技庁) 全 5 研究所<sup>28</sup> 合計、日本原子力研究所 (原研) 及び理化学研究所 (理研) も、大学と同じように C 群 (「研究費投入効率」= 0.1 件 / 億円) に属していることがわかる。電力中央研究所 (電中研) も、この C 群に属するが、これは技術創造を直接担務しない経済社会研究所を含んでいるためである。

むしろ、出願された特許がすべて産業の「結晶核」となるような重要な技術創造を与えているわけではない。2-3 章で詳述するように、企業は重要な発明を防衛するために、その周辺技術に対して出願のみして審査を受けず「公知化」のみを果たすということが少なくない。審査料は出願費用の 4 倍以上<sup>29</sup>で、しかも特許として登録すると年間維持費<sup>30</sup>がかかるためである。そこで、企業が重要であるとみなしている特許を観測するた

<sup>27</sup> 図 2 の中で、研究開発費・特許出願件数ともに飛びぬけて高い孤立群を形成している 8 社。

<sup>28</sup> 航空宇宙技術研究所、金属材料技術研究所、放射線医学総合研究所、防災科学技術研究所、無機材質研究所。

<sup>29</sup> 出願手数料 = 21,000 円、出願審査請求手数料 = 84,300 円 + 請求項 × 2,000 円 (1999 年 9 月現在)。

<sup>30</sup> 特許料という。3 年目まで毎年 13,000 円 + 請求項 × 1,100 円で、段階的に上昇し、10 年目以後、毎年 81,200 円 + 請求項 × 6,400 円 (1999 年 9 月現在)。

めには、特許登録件数を調べる必要がある。

図 2(b)に、1997 年から 1998 年にかけて実際に登録された特許件数の年間平均値と、年間研究開発費との関係を示した。大学に関しては特許登録件数は全大学を網羅しているのに対し、研究開発費は再び工学部に限っている。この図からわかるように、やはり大学の特許へのアクティビティは、主要 IT 企業群に比して 10 分の 1 に満たない。原研、理研、科技厅全 5 研究所など、工業技術院（工技院）全 15 研究所<sup>31</sup>と日本放送協会技術研究所（NHK 技研）を除く国立研究所等、及び電中研もやはり同様の傾向を持っていることが分かる。

なお、図 2(a)から興味深い事実が浮かび上がる。この 2 次元座標平面上において業種ごとに群をなすということである。直線 A（「研究費投入効率」= 3.6 件 / 億円）に付随するものとして、研究開発のアクティビティが高い方から低い順に「IT」<sub>1</sub>、「機械」<sub>1</sub>、「化学」<sub>1</sub>、「建設」がそれぞれ群をなしている。我が国の産業をその高い技術力で牽引してきたのが「IT」産業であるという事実と関連しあう結論である。次に、直線 B（「研究費投入効率」が 0.6 件 / 億円）に付随するものとして、研究開発のアクティビティが高い位置に「自動車」が、そして低い位置に「エネルギー」が群をなす。この B に付随する「エネルギー」は、すべて電力会社と石油会社である。ただし、「エネルギー」の中で直線 A に付随する企業が 1 社存在する。これはガス会社であって、研究・開発の性格が電力や石油とは異なることに基づく解釈される。燃料電池の開発等、未来エネルギーの開発に向けてのアクティビティが高いためであろう。なお、「バイオ」は、他の業種とは異なり特異な分布を呈する。すなわち研究開発費は低い位置に横並びしているが、特許出願件数は 1 桁以上にわたって分散しているのである。この分布において製薬会社は直線 B と C の間に制限され、「研究費投入効率」が低い。

業種別に群をなすという「現象」の意味を解析するために、研究・開発のもう一つの「資源」である研究者数<sup>32</sup>、および研究者数と年間研究開発費の積を横軸にして、特許出願件数をプロットしてみた。結果を、それぞれ図 3(a)および図 3(b)に示す。ただし、図 3(b)では、見やすくするために独立変数として（研究者数 × 研究開発費）<sup>1/2</sup>を用いている。図 3(a)から分かるように、1 人当たりの年間特許出願件数（以下、「研究者投入効率」と呼ぶ）は、大きく 2 つのグループからなることが分かる。「研究者投入効率」が 1 件 / （人・年）である H 群と 0.1 件 / （人・年）である L 群である。

<sup>31</sup> 産業技術融合領域研究所、計量研究所、機械技術研究所、物質工学工業技術研究所、大阪工業技術研究所、名古屋工業技術研究所、生命工学工業技術研究所、地質調査所、電子技術総合研究所、資源環境技術総合研究所、北海道工業技術研究所、九州工業技術研究所、四国工業技術研究所、東北工業技術研究所、中国工業技術研究所。

<sup>32</sup> 民間企業については、経団連会員企業を中心とする 55 社・1 団体を対象とした当研究所の独自アンケートによる。回答企業数 30 社（回収率 53.6%）。国立研究所については、「全国試験研究機関名鑑」（97 - 98 年版・科学技術庁監修）による。また大学については、総務庁統計局「平成 10 年版科学技術研究調査報告」による。ここで「研究本務者」「研究補助者」とは、総務庁統計局による科学技術調査の定義に従う。

図 2(a)において「研究費投入効率」が中位に属していた「エネルギー」及び「自動車」産業は、今度はほぼ H 群に属することが分かる。我が国の産業を牽引してきたもう一つの重要なセクターである「自動車」産業では、現行のパラダイムを超えるような技術創造のみならず、品質管理や安全試験などに、他業種以上に研究・開発のアクティビティを向ける必要があるためであろう。

図 3(b)に示すように、(研究者数 × 研究開発費)<sup>1/2</sup> を独立変数として採るならば、H 群の分散が減少する。製薬会社と電力・石油会社を除く民間企業について、特許出願件数は、概ね研究者数と研究開発費の積の良好な一意関数となっていると結論されよう。なお、破線 E で示したように、電力各会社の特許出願件数は、研究者数 × 研究開発費が 10<sup>4</sup> 人・億円 / 年を境に不連続なジャンプを呈する。研究開発投資には、あるクリティカル・マスが存在するのかもしれない。

また図 3(a)及び図 3(b)より、NHK 技研を除く国立研究所等及び電力中央研究所は、すべて L 群に属することが分かる。民間企業の中では、「バイオ」産業は L 群の中でも下位に属している(すべて製薬会社)。さらに大学に至っては L 群からもはずれ、「研究者投資効率」のきわめて低い孤立した場所に位置している。

図 4 に、1993 年における J8 の特許件数の平均値を基準にした特許件数の経年変化を示す。この図において、 $\square$  は日本特許(出願ベース)、 $\blacksquare$  は米国特許(登録ベース)<sup>33</sup>を示しており、それぞれ J8 の日本特許件数(出願ベース)および米国特許件数(登録ベース)の平均値で規格化しているため、特許へのアクティビティという視点からの国際比較が可能である。我が国において、大学から生まれた特許件数(国帰属と個人帰属の合計)が国帰属のもの最大 10 倍であることを考慮すると、我が国の全大学の特許へのアクティビティは、米国の全大学に比し一貫して 20 分の 1 に満たないことが、この図からわかる。一方、米国の全大学の特許登録数は、J8 の平均値を上回っているのみならず、1992 年以後の登録数が常に 1 位を占める IBM 社をも上回っており、しかも一

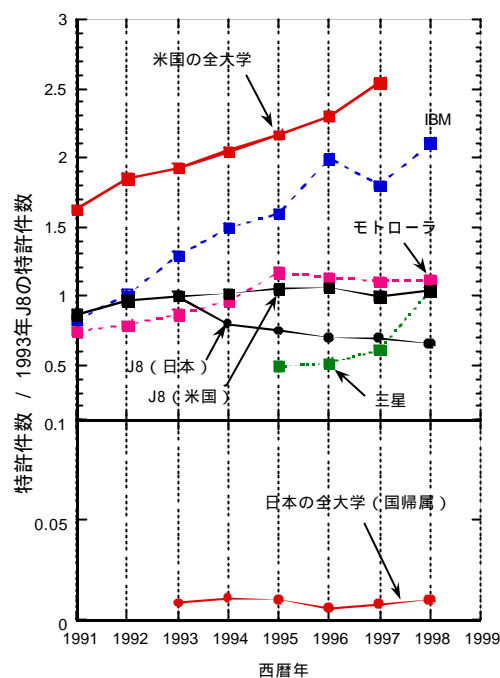


図 4: 特許のアクティビティの日米比較。  
文部省調査によれば、大学において全出願に対する国帰属の出願の割合は、10%から 22%である。

<sup>33</sup> U.S. Patent and Trademark Office, Technology Assessment and Forecast Report, September 1998.

貫して増加している。さらに、特許登録件数の全米大学別ランキングは、学術研究の全米ランキングと強い正の相関を有している<sup>34</sup>。

#### 大学における発明報告の義務化の必要性

以上の分析を前提にして、大学教員の研究成果の権利化の問題を考えてみよう。

文部省の「産学の連携・協力の推進に関する調査研究協力者会議」での議論（1998年3月30日答申）は、大学教員の研究成果が特許化されてこなかった理由として以下の点を挙げている。

- (1) 大学において特許の取得が研究業績として評価されない傾向があること。
- (2) 特許取得に対する関心の低さから、本来特許化が可能な発明が特許出願されないうちに学会発表や論文等の形で公表されること。特許法 30 条の規定により 6 カ月（グレース・ピリオド）までは新規性の喪失の例外とされ出願が可能であるが、第三者の出願には対抗できないとされている。このため、企業は虫食い状態の特許出願しかできず、応用範囲の広い基本特許が成立しにくいとされている。
- (3) 原則として個人に特許を受ける権利が帰属するため、研究者に対する発明相談、出願代行等の支援体制が十分でなく、出願等に際し、個人の金銭的・時間的負担が大きいこと。
- (4) 研究者から特許を受ける権利が企業に無償で譲渡される傾向があるため、企業においても企業の業務と無関係、あるいはその特許の応用可能性が不明である場合には、企業が出願しても審査請求しなかったり、維持しようとならない場合があること。
- (5) 発明自体が、特許化をめざした目的を持った研究からではなく、研究者の研究のプロセスで偶然に生じた場合が多く、現実の市場ニーズとマッチしていないこと。

この「理由」のうち、(3)(4)、すなわち「教員個人での特許化には、手続き上のノウハウに加え、出願、審査、保持経費等の費用負担が問題となる」という点については、大学技術移転機関が順調に機能すれば解決される。また、「理由」の(2)は、そのためにグレース・ピリオドが設けられているのであるから基本的には理由にならない。実際、企業においても学術的なプライオリティ確保のため学会発表や論文発表を先に行わざるを得ないことがある。この場合には企業は研究者に発表後おそくとも 6 カ月以内

---

<sup>34</sup> 1997 年までの登録特許の蓄積数ランキング・トップ 10 は以下の通り; (1) Univ. California, (2) MIT, (3) Univ. Texas, (4) Stanford Univ., (5) Wisconsin Univ., (6) Caltech., (7) Iowa State Univ., (8) Cornell Univ., (9) Univ. Minnesota, (10) Johns Hopkins Univ.

に関連特許を出願するように義務付けている。なお、このグレース・ピリオドすなわち新規性喪失の例外規定は、これまで特許の内容が学術発表の内容と同一でなければ適用されなかった。しかし学術論文と特許明細書とはその性格が異なるため、内容が同一でないことがある。その場合には、特許出願に際して自らの発表を公知の先行技術として扱わなくてはならず、自己の発表行為に基づき特許出願が拒絶されるケースがあった。そこで、「新規性喪失の例外が適用される範囲は、特許出願に係る発明と発表等がなされた発明と同一である場合に限定されているが、これを同一のみならず容易に発明をすることができた場合（両者に相違点が存在する場合）まで適用可能とする」との工業所有権審議会（通産大臣の諮問機関）答申が特許法等の一部を改正する法律に盛り込まれた。この「新規性喪失の例外適用の拡大」は来年1月より施行予定である。この改正の施行により、「理由」の（5）と併せて、問題は解消される。

こうして今後解決しなければならない問題は、「理由」の（1）であることがわかる。元来、大学工学部における研究のミッションは、社会との相互作用及び新技術の創造に他ならぬ以上、この「理由」は、大学工学部ですら閉鎖系を形作り社会とは乖離した場で生産と評価とがなされていたことを自認するものである。これについては、大学の研究運営に競争原理が働かない限り解決できる問題ではない。特許出願に関わる技術創造を大学工学部教員の研究業績として認めるかどうかは、大学の当事者能力の有無にかかっている。

第1部を終える前に、大学教員が自らの研究成果の権利化を果たすようになったとしても、昨年来施行された大学等技術移転促進法及び日本版バイ・ドール法には一つの問題があることを指摘しておきたい。大学ないし大学等技術移転機関への教員の発明報告が義務付けられていないという点である。

大学技術移転機関の成功例とされる米国の場合、連邦政府支援による研究成果を大学側に帰属させるバイ・ドール法の存在に加え、ほとんどの大学が教員に発明報告を義務づけるとともに、大学ないし大学技術移転機関に研究成果を帰属させるシステムとなっている。すなわち、研究成果の開示義務と学内集中が担保される環境があり、その上でバイ・ドール法制定による大学技術移転機関へのさらなる技術情報の帰属が、産業界へのライセンスの促進とスピン・オフ企業（University spin-off companies）による新規企業の創出につながっていったと考えられる。一方、我が国の場合、国立大学教員の発明は大学長に届け出るとされているが、実際には報告義務がなく大学技術移転機関への研究成果の集中が保証されるシステムとなっていない。また、日本版バイ・ドール法の内容は、国から「大学」への権利帰属の移転というよりも、国から「研究を受託した企業」への権利帰属の移転という意味合いの濃いものであって、原理的には他の技術移転機関への技術情報の開示も可能である。

これらを考慮すると、大学技術移転機関は、教員による発明の掌握が容易ではない環

境にあり、産学連携をめぐる各種政策の体系としても、産業再生に向けて大学を中核として再定義した整合的なパッケージにまで至っていないと評価される。しかも、科学技術振興事業団は、大学技術移転機関とは独立して、昨年4月より国公立試験研究機関、大学等における研究成果の権利化の促進を支援するための事業（特許化支援事業）を開始した。これは、大学教員等の研究成果を逐次調査し、企業化できるものについては、当事業団が特許に係る費用を負担した上で出願人となり、権利化が図られた技術については、当事業団の開発斡旋等の諸制度を通じて企業化をめざすものである。この特許化支援事業は、大学技術移転機関との調整がない限り、官業による民業の圧迫となりかねない。

今後、大学技術移転事業に競争的環境がどのように導入されていくか、また、基礎・応用研究の場の変容を前提として、大学技術移転機関を取り巻く知的財産権市場をどのように育成すべきか、という戦略的視点が制度にどう反映されるかが問題となるが、大学技術移転事業の制度的位置づけを明確にし、大学技術移転機関を「重力場中心」として機能させなくては、競争政策等による事業効率化も進まないと考えられる。したがって、大学技術移転機関を十分に機能させるためには、少なくとも知的財産権を大学に帰属・集約させる措置が必要になる。この前提として、大学技術移転機関による権利活用に基づく発明者や科学研究への配分規定等が整備されなくてはならない。

さらに、米国で観察された大学技術移転機関によるライセンスの促進やスピン・オフ企業の顕在化は、発明した研究者の流動性が高い環境下で実現可能になったものと考えられる。研究成果が権利化され、特許という取引可能な形態に変化したとしても、決して技術が単なるモノとして扱えることになったわけではない。すなわち、特許そのものが、技術移転を容易にする機能を必ずしも内在させているわけではないということである。権利設定のみで権利活用はできない。さらに、権利活用のみで技術創造は行えない。形式主義に陥らないために、大学技術移転機関の成立要件のみならず、技術移転、さらには技術創造そのものを成立させる要件は何か、という本質的な議論が必要と考えられる。

## 第 2 部 New Institutions の構築に向けて

### 2-1 . 技術創造の条件

1-1 章で概観したように、科学の方法論を知悉した上で科学と技術との連携を实らせたことこそ、20 世紀産業社会の特徴であった。この方法論の一つの型として、基礎研究から応用研究、そして実用化へ、といった素朴な「線形モデル」が効果を發揮した。しかし、技術が重層化・システム化していくにつれて、問題解決のために科学と技術とのフィードバック・ループが不可欠となってきた。

生駒<sup>35</sup>によれば、技術の進展過程には以下の 3 段階があるという。

- ( 1 ) 経験に基づく技術 ( 原始技術 )
- ( 2 ) 科学的な法則に依拠する技術 ( 科学の応用としての技術 )
- ( 3 ) ある条件下である目的を成就するための技術 ( 工学技術 )

ここで ( 1 ) は「大工が家を建てる時の技術や熟練工の持つ技術であって、現在でも重要な技術である」とする。一方、( 2 ) は「今世紀の半ばに最も繁栄を見たものであって、多くの材料開発や素材産業の技術はこの範ちゅうに属する」。( 3 ) は「多くのハイテク産業における製品の製造やコンピュータの設計のようなシステム技術など、単なる応用物理ではできない高付加価値技術をさす」という。

生駒は議論を進め「今後は科学と技術は乖離していく」と結論しており、本章で定式化する技術創造の方法論すなわち「今後は科学と技術とが強い連携のループを保つ必要がある」とする結論と対立する。しかしいずれの議論も「線形モデル」の限界とそれを超える新しい方法論を模索する中から生まれたものであるため、技術に対する上記の分類は一致している。すなわち本書の議論に立脚すれば、( 2 ) は「線形モデル」から生まれる技術であり、( 3 ) は科学と技術とのフィードバック・ループがない限り生まれ得ない技術であると再解釈することができる。1980 年以後における「線形モデル」の例は、相対的に若い産業技術であるバイオ技術であり、「フィードバック・ループ・モ

---

<sup>35</sup> 生駒俊明「産業界から見た応用物理学会への期待 科学技術再考」, 応用物理学会誌 Vol. 68, p.927-933 (1999)。



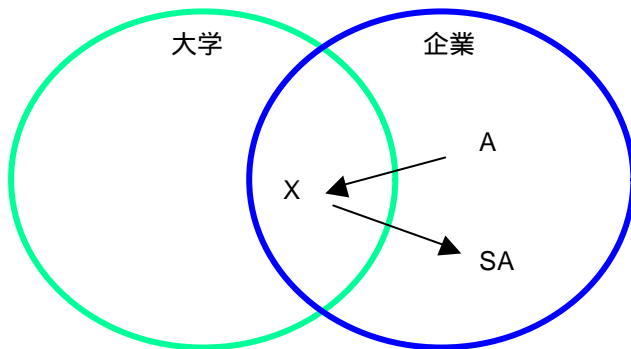


図 5: もっとも簡約化された技術創造のフィードバック・ループ (A=現行の技術; X=科学的知見; SA=新規技術)

デル」の例は、半導体技術、電子技術と情報技術とが総合して成立したインテリジェント技術である。以下、それぞれの技術特性を踏まえながら技術創造の方法論を定式化する。

#### 産学の「共鳴場」の必要性

バイオ技術は、基本特許と商品との対応関係が明確であるために投資効果が高く、他分野と比較して特許ごとにプロジェクトを立ち上げやすいという特徴がある。すなわち、技術の創出過程の特徴は、基礎研究から応用研究、そして実用化・産業化に向かうといった「線形モデル」の性格を相対的に多く残している。米国における大学技術移転機関の成功例としてバイオ特許に依存するものが多いのも、この技術特性が反映していると考えられる。いま、学术论文や特許等を「基本情報」とし、技術・製造・マーケティングのノウハウ等を「実行情報」と定義する。すると、大学技術移転機関において、大学から民間事業者への「基本情報」の伝達ループに対し、膨大な「実行情報」の移転を必要とする民間事業者から大学へのフィードバック・ループは弱いと考えられる。これは、大学から民間事業者への技術移転という性格上、当然のこととも言える。1-3章で分析したように、「バイオ」産業は技術創造のアクティビティが比較的低いことを考えあわせると、今後「線形モデル」が障害なく機能するためにも大学技術移転機関の社会的意義は大きい。

これに対して、インテリジェント技術は、「線形モデル」だけでは問題を解決することができず目的達成のために科学と技術のフィードバック・ループを必要とする。ある技術 A が創造のジャンプを経て革新的な技術 SA (Superior A) に発展するには、技術 A を成立させている科学的法則 X を解明し、A の限界とそれを超える方法を明らかにしなければならない。この A X SA という情報伝達が、フィードバック・ループのもっとも簡約化された流れである (図 5 参照)。

たとえば 1-2 章で紹介した例 HEMT において、A は MOS トランジスタ技術であっ

た。この電子デバイスを構成する半導体はシリコンである。ところがシリコンの中を走る電子は重い。速いコンピュータを作るには、たとえば電子の質量が軽いガリウム・ヒ素で MOS トランジスタを作れば良い。ところがガリウム・ヒ素で MOS トランジスタを作ろうという試みは、ことごとく失敗した。A の中に留まってその改善によるのではなく、A を動かしている自然法則 X に立ちかえらなければ新しい技術が生まれなかったのである。ここで、X とは半導体界面での量子力学的研究から既に生まれていた低次元電子物性の知見であった。興味深いことにこの X なる研究の最先端にいたベル研究所のシュテルマーたちには、A から SA を産み出そうとする着想がなかった。A の中に留まって苦悩していた富士通研究所の三村は、X の存在に気づくことにより SA として HEMT の着想を得たのである。しかし X から SA に至るには、新しい結晶成長技術が必要とした。まったく幸運なことに研究所の同僚である冷水がそれを達成していた。こうして、冷水の協力により SA が成就することとなった。この例からわかるように、技術の革新的進化には、少なくとも A X、X SA という2種類の情報伝達経路が存在し、このプロセスにおいて X SA に伴う「実行情報」(この例においては結晶成長技術)が重要な役割を果たしてきた。

我が国における産業競争力の低下は、多くの分野において、A から X の抽出が主として大企業内部でなされてきた事実に関根原因の一つがあると考えられる。基礎的知見 X は普遍性を持っているので、他の技術 B、C に対しても B X SB、C X SC のように技術創造のジャンプをもたらす可能性がある。ところが、X の産業内、産業外への情報伝達経路が何らかの理由で閉ざされていると、X の産業発展への寄与が制約される(前述の例においては、X を有していたベル研究所が私企業でありながら公に開かれていたので、フィードバック・ループが制約を受けなかった)。この要因としては、各企業にとっては自己防衛として正当化される特許戦略が、産業全体では競争力を低下させる方向で作用するといった合成の誤謬や、知的財産権市場のインフラが整備されていないためにライセンスが難しいといったことが考えられる。さらに、成熟産業技術においては、技術開発速度が決定的要因となる中で、A X の抽出コスト、X SA の開発コストの増大が、産業競争力の低下をさらに顕在化させていると考えられる。ハイテク産業では、プロダクト・サイクルが3カ月とも言われる状況下で、その時間間隔を把握して戦略や進め方を柔軟に変え、それに応じて生産要素の組替えを実施する必要性が高まっているということである。

そこで、基礎的知見 X が大学にあり、自由にアクセス可能な状態であれば、A、B、C ともに技術革新が期待され、産業活性化へ貢献するのではないかと、という考えが生まれる。しかし、A X、X SA という2種類の情報伝達経路において、「実行情報」が本質的に重要な役割を果たすのである。しかも A から得られる X は一意的でなく SA をもたらし得ないような基礎的知見を抽出し得る。A を SA にしたいという目的の下で X が選び取られたということは重要である。事実 HEMT の例でいえば、シュテルマー

たちも自ら見出した X を応用してトランジスタを発明し、これを特許出願している。しかも彼らには、MBE 研究の世界的第一人者ゴサードが同じ研究室にいた。にも拘らず A を意識していないので、彼らの特許は HEMT とは似て非なるものであった。A を SA にしたいという創造渴望こそが、X SA をもたらすということを示す好例である。

結局 A X SA という技術革新が進展するためには、A、SA を扱う企業側と X を扱う大学側で価値観と「実行情報」を共有することが必須なのである。それは、基礎研究と応用研究の境界部で、双方が受け渡す部分を両者が共通言語及び共通価値基準で理解していないと、基礎研究と応用研究のつなぎ部分が「コールド・ジョイント」となり、その結果、技術は剥落してしまうからである。その意味では、大学技術移転機関は、基礎研究と応用研究のジョイント部分の「通訳」でしかない。大学技術移転機関を含め、技術コンサルタント、弁理士、弁護士等、知的財産専門サービスに係る人材育成の問題はもちろん重要だが、この種の仲介サービスが機能する根本条件を熟考する必要がある。結論から言えば、基礎研究と応用研究をめぐる協業の「場」の創設こそ、大学技術移転機関を超えたもっと本質的な問題と考えられるということである。

#### 大学等研究施設の民間利用促進

産学連携をもたらす共同研究の「場」の創造は、重要な公共政策の分野と考えられる。ここでは、その理由を議論する。「社会的産業化のプロセスの再構築」という命題の下に大学を中継核として再定義する構想は、大企業の中央研究所の機能を大学にすべて担わせることを意図するものではないし、そうなることも期待されない。それは、企業側で基礎的な研究能力の持続的発展が欠けた場合、企業研究者が大学の基礎研究成果を応用できなくなり、おそらく産学連携は成功しないと考えられるためである。しかし、研究・開発の効率化及び研究内容の専門化が企業に強く要請される環境は、一企業で研究・開発を行うリスクとコストを急激に高めている。産業と技術のダイナミクスの変容によって、多くの企業の研究・開発における産学連携に対するニーズが、この点に集約しつつあると考えられる。大学との共同研究及び企業側の大学への委託研究に関しては、契約の煩雑さ、研究成果の権利規定や企業側の優先実施権の保証等の問題、さらに大学の研究者の兼業規制や民間研究施設等での研究の制限があり、大学、企業双方に共同研究を実施するインセンティブが欠けるとの指摘がある<sup>36</sup>。

このような問題点を踏まえ、大学教員の兼業規制の緩和や大学での選択的任期制<sup>37</sup>を活用した産学人事交流等の促進といった議論も実際には進んでいる。しかし、存在動機

<sup>36</sup> 通産省産業政策局産業技術課「国際協調に向けた我が国の産学連携の実態と政策課題に関する調査研究」1997年3月。

<sup>37</sup> 大学教員の流動性向上による教育研究の活性化と、多様な経験を通じた若手教員の育成を図るため、各大学の判断により、任期制を導入することができる制度。

及び組織形態の異なる大学と民間企業の研究・開発における融合を、単に両者間の人の行き来の仕組みとして整備し得たとしても、常時的な共通言語や共通価値基準の育成効果は依然として弱いと考えられる。

そこで、常時的な協業の「場」の創造が重要なテーマとなる。ただし、産学連携の「場」の中で期待されているのは、大学が産業の中に入って産業化のプロセスに関わったり価値判断を行うことではない。大学と企業とが、技術創造について協力的な役割分担を行うことである。もっとも簡約化したフィードバック・ループ A X SA に即していえば、A、SA は企業が担務、X は大学が担務するものでなくてはならない。ローゼンバーグとネルソンによる次の言葉は、その心すべきガイドラインを与える。

「大学の研究の重点が民需産業のニーズにシフトすることは、産業界と大学の双方のためになる。ただしそのためには、シフトが正しい道に沿って行われなければならない。そしてその道とは、我々の見解では、大学と産業界との分業を尊重することである。この分業は工学分野と応用科学分野の発展によって形成される。商業的な判断基準での意思決定を必要とするような環境で、大学が本格的に機能すべきだと信ずる理由はない。そのような環境は大学本来の機能にダメージを与えるだろう。その種の研究が伝統的な研究に加わるのではなく置き換わるようだと特にそうだ。そう信ずるに足る理由は十分にある」<sup>3</sup>。

米国におけるバイ・ドール法は、連邦政府の予算に基づく研究成果の特許を、連邦政府ではなく、大学（大学技術移転機関）に帰属させることを決めた法律である。この政策的新機軸は、連邦政府の知的財産権を民間に帰属させたとしても、その特許によって「産業」が創出され、ひいては「雇用」が創出されれば、「国民の利益」になるという考え方を採用・統一した点にある。そして、「産業活力再生特別措置法」では、日本版バイ・ドール条項において、この考え方を採用している。この考え方を拡張して、国立大学や国の試験研究機関を民間に利用可能な形で開放・拡充・整備し、運用面において民間企業の共同利用に積極的に門戸を開けば、民間企業の研究施設維持コストの引き下げが可能になるとともに、大学等を中心とした研究者の地域的集積が進むことで、大学等の研究施設への民間企業の「人材」と、技術・製造ノウハウやマーケティング規律を含めた「実行情報」の同時流入を促し、産業技術の革新に貢献することが期待できる。さらに、このような措置は、大学や大学技術移転機関、及び大企業からスピン・オフしたベンチャー・ビジネスに対して、自由にアクセス・利用可能な研究・開発環境を保証することにもつながる。

この点において、米国の成功例の基礎には、誰もが条件の下で利用可能となる大学関連研究施設側のマネージメント能力があったという点が評価されるべきである。この問題は、狭い視野ではなく、国税を用いて国が究極的に何を達成すべきか、という明

確な戦略性に立った政策立案こそが可能にする施策と言える。国立大学や国の試験研究機関において、民間企業との契約関係業務や知的財産管理業務を掌握する事務部門を強化することによって、産学間の共同研究を促進するとともに、学生・大学院生やポストドクターの支援施策<sup>38</sup>も実効性を持つ方向へと向かうことが期待される。この方法論は、公共財としての基礎研究のスピル・オーバー効果を前提に、知的人材の中継核としての大学の形態を、産学の研究者の価値基準融合を通じて規定していくという考え方に他ならない。

#### 大学の主体的運営の必要性

さらに、国立大学等の独立行政法人化に際しては、経営の自己決定が可能になることを最優先するよう制度化すべきである。経営能力を持った国立大学等では、競争のために必要だとあれば主体的な判断で技術創造の「共鳴場」を設計できるようになる。ここでは誰でも、レンタル料を払えば実験をすることができるので、Aを有する企業は多大なコストを費やすことなくXの研究を実現できるとともに、大学はA Xの「実行情報」を獲得できる。Xは普遍性を有しているので、この「共鳴場」から新しい技術創造が生まれる可能性が広がる。Aとは異なる分野の技術BがXを基軸にしてSBに発展することこそが新しいベンチャー創業への結晶核となる。ここで、X SAやX SBなどは、それぞれの企業で特許化され、独占的に製品化されるので、企業活動のインセンティブが失われることがない。また大学教員の様々な制限も、大学の主体的な判断で廃止することができる。従来禁じられていた技術コンサルタントや兼業も、大学の自己決定に委ねられ、大学教員がXの普遍化や「実行情報」の獲得に積極的に関わることができる。一方、企業研究者もまた、それぞれの大学の判断に従って大学客員として主体的に研究プロジェクトを率いることができるようになる。このことは、特にインテリジェント技術においては重要な意義を持つ。「実行情報」を有する企業研究者の主体的参加がXの技術的汎用化に不可欠だからである。こうして「共鳴場」の構築は、形式主義に陥ることなく、人々の努力の契機がどこに存在するかという点を重視した処方箋を提供する。

以上、New Institutionsの構築のためには産学の「共鳴場」が必須であること、そしてその制度設計のためには大学の自己決定能力が不可欠であることを論じてきた。本章の最後に、制度の具体的な例を掲げておきたい。英国 EPSRC<sup>39</sup>が推進し、ケンブリッジ大学等で実施されている産学共同システム（industry/university partnership<sup>40</sup>）で

<sup>38</sup> 文部省等関係省庁は、若手研究者の養成及び拡充等を図るため、2000年度までにポストドクター等を約1万人支援する計画を実施中である。

<sup>39</sup> The Engineering and Physical Sciences Research Council; 年間3億8000万ポンドの予算を有し、英国に7組織ある公的研究・開発資金の出資母体のうち最大の組織。米国の科学行政官庁と同様、主として博士号を有するプログラム・マネージャー（2-2章参照）から構成される。

<sup>40</sup> [http://www.epsrc.ac.uk/EPsrcWEB/DIPS/ind\\_uni.htm](http://www.epsrc.ac.uk/EPsrcWEB/DIPS/ind_uni.htm).

ある。ケンブリッジ大学は「国立」であるが、各カレッジは伝統的に私有財産を有し経営に対して自己決定能力を保持している。カレッジの中でも科学研究のアクティビティの高いトリニティ・カレッジは、1970年に大学から4マイルほどの郊外にサイエンス・パークを建設し民間企業を誘致した<sup>41</sup>。各民間企業はこの中の区画にテナントとして入り、実験空間をもつ研究所を建設するとともに、ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所等の各研究所と共同研究契約を結んで、ケンブリッジ大学内でも実験ができるようになってきている。

もとより英国にはCASE（Co-operative Awards in Science and Engineering）という大学院生向けの奨学金制度がある。大学院生は国と企業の双方から奨学金を得、Academic supervisorとしての大学教員とIndustrial supervisorとしての企業研究者の2名を指導者として持つことができる。こうしてCASEとなったケンブリッジ大学・大学院生はキャベンディッシュ研究所等の研究室のみならず、サイエンス・パークの企業研究所を最大限に利用しながら研究を進めるとともに、学位取得まで産学の両研究者から指導を受けることができるのである。

これは、技術創造の「共鳴場」の一つのモデルを提供している。大学はCASE studentを通じて企業の「実行情報」を獲得し科学的知見Xを高めることができる。一方、企業は大学院生への指導を通じて彼を研究者として活用するとともに、大学との「共鳴場」の中から新しい技術創造のシーズを見出すことができる。ここで獲得されたX SAに関しては、守秘義務の契約書をCASE studentと企業との間で結んでおけば問題ないことは言うまでもない。

## 2-2 . 評価システムの条件

技術創造を促す公共政策の扱う問題として、もう一つ重要な領域がある。それは、研究・開発・産業創造の「評価」に関わる問題である。

技術開発の公的支援において、経済・社会のニーズに即応した技術開発課題に取り組む企業への支援措置といった領域は重要である。最近、関係各省庁で実施及び準備中の様々な技術開発支援措置は、「ベンチャー企業等支援ネットワーク」<sup>42</sup>という形で関係省庁の連携が促進されてきたが、企業側の使いやすさという点では、さらに統合・整理

---

<sup>41</sup> EPSRC は、このサイエンス・パーク建設に関与しているわけではない。EPSRC が産学共同のテーマに「研究資金」を提供し、トリニティ・カレッジが民間企業に「研究空間」を提供しているが、これらはそれぞれ独立した営為である。

<sup>42</sup> 昨年2月に、労働省、文部省、農林水産省、通商産業省、郵政省、自治省、雇用促進事業団、中小企業事業団、通信・放送機構を構成メンバーとして設置されたベンチャー企業等支援を効果的に行う連携措置である。

が図られるべきである。

しかし、このこと以上に重要な問題は、「ニーズ」と「課題」がどこでどのようにして決定されるべきかについて、その「構造」の合理性が議論されているかどうかという点にあると考える。技術革新の問題を考えると、経済・社会のニーズと一言で言っても、「いつ」、「どのような」ニーズかを設定すること自体、技術創造の孵化を決定付ける要素をはらんでいるからである。この問題の重要性は、目標設定が適切でない場合、後の支援措置自体まったく意味を持たなくなるという点にある。

公的な研究・開発プロジェクト選定においては、そのプロジェクトが産業として成立するための必要条件と、それに不可欠な施策の提案を、選定者に義務づける必要がある。これは、研究・開発から産業利用に至る技術の進展過程の各段階において、その成果が次の段階で有効利用される具体的なイメージを前提とした戦略的な研究・開発を採用することが重要だからである。本来、プロジェクトとは既成の枠組みで処理できない問題に対処するために立案・実行されるものであるから、既成概念の枠内で既成組織を延長したプロジェクト選定ではパラダイムの変化に対応できない。そこで、各段階ごとの戦略性をどう注入するかが重要になってくる。

#### 自己革新の契機の必要性

論点を明確にするために、例を挙げよう。

1-2章で概観したように、我が国は1970年代に技術力のキャッチアップに成功した。しかし、これはあくまで物質・材料・ハードウェア技術においてであって、ソフトウェアに関しては米国との間で大きい格差（ギャップ）があり、これは今でも解消されていない。このソフトウェア・ギャップの解消をめざす一環として1982年以来、第5世代コンピュータ・プロジェクトが遂行され、この国家プロジェクトのために新世代コンピュータ技術開発機構（Institute for New Generation Computer Technology, ICOT）という財団法人が新設されるとともに13年の歳月と600億円の国費が投入された。ここでは、最終的にKL1という並列論理型言語とPIMという並列推論マシンとPIMOSというオペレーティング・システムと、そして何件かの学位を生産した以外には、産業のパラダイムにとって生産的な何かを生み出すことはなかった。

我が国の一流のソフトウェア研究者を集めながら、産業として失敗に終わったとされるこの国家プロジェクトは、そもそもテーマ設定が間違っていたのだろうか。これについてプロジェクトの実施責任者は次のように述べている。

「技術開発プロジェクトを興すに際しては、その技術が将来どのように展開するかの予測が必要になる。しかし、正解があらかじめわかっているわけではない。実際、1980年当時の方針案には、次の三通りがあった。A案＝IBM互換路線。B案＝パーソナル・コンピューティングやコンピューター・ネットワーク。

C 案 = ハード的には並列コンピューターを想定し、ソフト的には人工知能の研究から出てきている発想を進展させ、ハードウェアのアーキテクチャーをそれに融合させる。結果的には、C 案が採択された。それから 15 年。B 案が現象的には一番当たったようにみえる。その立場から、プロジェクトへの批判が発生した。C 案のこのプロジェクトは技術の方向を見誤ったのではないかというのである。しかし、B 案を採用していたら、現実にとっくに追いぬかれていただろう。C 案は、産業的展開に近いものは企業的努力にまかせ、国はもっと遠いもの、基礎から始めるものを手掛けるべきだという主張だったのである。それは今振り返っても正しかったようだ<sup>43</sup>。

すなわち、国家プロジェクトは長期的視野に立った目標を選定すべきであって、短期・中期的な目標は産業界が担務すべきである、という主張である。人工知能という「長期的」目標に対してこの国家プロジェクトが何らかのシーズを与えたか、つまり戦略は正しかったかという議論は別途行うべきであるが、それ以上に議論すべきは、目標設定に対する「評価」が自己革新的な契機を内在させていたか、という点である。事実、このプロジェクトが発足してまもなくパーソナル・コンピューティングが急速な進歩・普及を遂げるとともに、1980 年代後半以来ネットワーク技術がインターネットに進化して最終的に産業社会を変容させるに至っている。研究者と対等な評価者が社会のニーズを観測しながら逐次評価を行い、さらにその評価が誤っていないかどうかを再評価する重層的な評価構造がプロジェクトに並存していれば、プロジェクトの方向修正や中止を含めて対応が可能だったのではないか、ということである。

#### プログラム・マネージャー制度

米国にはプログラム・マネージャーという制度が存在する。例えば、全米保健機構 (National Institute of Health, NIH)、防衛高等研究計画局 (Defense Advanced Research Project Agency, DARPA)、全米科学財団 (National Science Foundation, NSF) では、専任のプログラム・マネージャーが、企業等から申請のあった研究・開発計画を適正に評価して予算措置を講じるだけでなく、段階的に成果を評価し、計画を承認する権限を持っている。そして、そのプログラム・マネージャーの判断の結果がさらに上位のシニア・プログラム・マネージャーによって評価されるというプロフェッショナルな評価システムが確立している。

この制度のように、公的な研究・開発プロジェクトの評価制度は、重層構造を持ち、自己革新への契機を内在する、ということが本質的に重要である。そのために評価者は、「権限」と「責任」を持つプロフェッショナルでなければならない、そのシステムは、実

---

<sup>43</sup> 淵一博「第 5 世代コンピュータ研究」より要約、電子情報通信学会誌, Vol.79, p.213-217 (1996).



際に動き始めたプロジェクトに対し、客観的な評価に基づいて方向転換や中止判断等が必要となった場合でも、そのような集合判断を形成し得るものでなくてはならない。

また、マーケットを熟知した選定者がプロジェクトの候補を厳しくスクリーニングにかけることが可能なシステムでなくてはならない。この実効性については、政府がどこまで関与可能かの議論も必要であろう。たとえば「可能性のあるベンチャーに無担保融資を行う等、政府が財政支援をする」という「政策」を考えてみよう。そのような直接的支援が技術創造の「場」の育成や、さらにはベンチャーが開発した新規性ある製品のための「市場」の創出に効果的であるかどうかという議論は別にしても、「可能性の有無」を評価するのが行政府（あるいは「責任」を持たない「有識者の委員会」）であるならば、そこには、自己革新の契機が存在しない。選定者は、例えばベンチャー・キャピタルのようにプロフェッショナルとして評価の結果が自己責任にフィードバックし得るものでなければならない。一方、産業のニーズに関して「実行情報」を持たない大学研究者は、企業研究者に比して乏しい情報しか持ち得ない。したがって、新技術が市場に受け入れられるかどうかということ判断できる立場にいない。

#### 科学・技術行政の改革の必要性

それでは、目標設定者および評価者はどのように育成され、どのような資格を持ち、どのような組織を構成すべきか。

本章で論じてきたように、目標設定及び評価の主体の必要条件は下記の通りである。

- (1) 研究・開発プロジェクトに対しては、研究・開発従事者から独立した主体であること。
- (2) プロジェクトの如何に関わらず、その目標設定及び評価を行い得る能力を有すること。研究・開発プロジェクトにおいては、その従事者と同等以上の専門性が要求される。また、創業支援プロジェクト等においては、市場の構造・性格・規模と技術の動的様相を判断できる能力が要求される。
- (3) 遂行した目標設定及び評価に対して、自己責任のフィードバックを有すること。すなわち、下された評価を再評価する重層構造を有すること。

現在我が国では、専門家の助言を仰ぐにしても、目標設定を行政官が立案していることが多い。実際、第5世代コンピュータプロジェクトから3年遅れで開始され、7年の歳月と223億円の国費を費やしたソフトウェア生産工業化プロジェクト（通称シグマ・プロジェクト）が内在した問題点として、日本電子工業振興協会・ソフトウェア調査委員会は「プロジェクトの立案は専門知識の乏しい行政官主導で進められ、ことの善し悪しは別としても、他の全てのプロジェクトに見られるような電子技術総合研究所など国立研究所の関与もなかったこと、さらにプロジェクトの進行とともに出てきた問題点の

指摘に対しても見直しを行うことが出来なかったこと」を挙げている<sup>44</sup>。ある事業に対して能力を有さない主体が事業を行うことは言語道断であるが、その能力を有する審議会等に目標設定や評価を委ねたとしても、それがプロジェクトの実施主体と独立していない場合には、評価自身が意味を持たないことは言うまでもない。

こうして次の結論が導かれる。科学・技術の行政主体は、研究のトレーニングを積み、研究経験を有する専門家から構成され、研究・開発従事者と同等以上の知見を有し、しかも研究・開発の従事者とは独立した存在でなければならない。

実際、米国において連邦政府の研究資金の約半分を拠出している NIH では、博士号を有する科学・技術行政の専門官を 1142 人（1993 年現在）配しており<sup>45</sup>、この科学行政官がプログラム・マネージャーとして研究目標の立案及び評価の任務に当たっている。彼らは、一般に 30 代半ばまではプロフェッショナルの研究者であった人々で、第 2 のキャリア・パスとして、この研究プロデューサーの道を選択したのである。このように、プロフェッショナルな研究評価システムが、独立対等な立場で研究システムと並存していれば、前述の必要条件は満たされ、公的なプロジェクトに対する自己革新の契機を自律的に内在することとなる。

さらに、このような「評価」をめぐる問題の重要性を考えると、個々の公開以前の技術内容の守秘義務は別としても、目標設定基準や評価・審査基準、並びに研究予算の配分等に関する情報開示が強く求められるべきである。公的な研究・開発プロジェクトがどのように決定されたか。すなわちテーマが募集されたのか、戦略が募集されたのか。どのような審査がなされたのか。国税がどのような目標に従ってどの程度、配分されたのか。その研究成果がどのような評価を受けたのか。この開示があってはじめて、公的な研究・開発全体の持続的な規律生成が担保される。

### 2-3 . 産業創造の条件

以上の議論を踏まえ、新たな技術創造がどこから生まれるか、どのような形で産業創出を図るか、ないしベンチャー・ビジネスの源泉をどこに期待できるか、という問題を検討する。ここでは、特に民間企業内で休眠状態にある特許が、産業活性化の障害になっているかどうかという問題に注目し、その流通可能性とその条件の検討を通じて、ベンチャー・ビジネスの源泉を考えてみる。

---

<sup>44</sup> 「日米ソフトウエアギャップに関する調査報告書」1994 年日本電子工業振興協会, p.10。

<sup>45</sup> 白楽ロックビル「アメリカの研究費と NIH」(1996 年共立出版)。

## 大企業に眠る知的財産

産業界では、防衛的な意図での特許出願が多く、権利が有効活用されていないと言われる問題がある。例えば、現存する特許登録件数約 90 万件のうち、休眠特許は 60 万件に上り、審査請求される出願は全出願件数の約半分で、登録件数は審査請求された出願の約 6 割との指摘がある<sup>46</sup>。先の「産学の連携・協力の在り方に関する調査研究協力者会議」での議論では、大学の研究者から特許等を受ける権利が企業に譲渡され、特許化されたとしても、当該企業により実施されず、または実施を希望する企業に対しても実施させない場合があり、実態として特許が休眠状態となっていると指摘し、その原因として以下の点を挙げている。

- ( 1 ) 特許の実施により期待される市場規模が当該企業にとって小さく、費用対効果が悪い場合があること。
- ( 2 ) 企業の出願戦略が防衛的な目的であり、他社に特許をとられて自社のビジネスが将来妨げられないようにするため、あるいは自己実施するよりはライバル企業の実施を防止するために企業が保有する場合がある。
- ( 3 ) 当該企業が他の企業の特許を使う場合にクロスライセンス契約するために保有する場合がある。

以上の状況を踏まえ、実際、特許庁は 1997 年度より、大企業における休眠特許を含むライセンス可能な特許の活用を図るため、データベース整備等、特許流通促進施策を実施してきた。産業・技術のダイナミクスの変容を前提とするならば、特許流通を含む知的財産権市場は今後のビジネスの最重要領域になる可能性を有する。それは、数多くの特許を有する大企業にとって、無形資産である知的財産権の価値評価を行い、ロイヤルティ収入とデファクト・スタンダード化を目的とした特許戦略を実施する上で、知的財産権市場の利用は重要な選択肢となると考えられるためである。さらに、大学やベンチャー企業における研究・開発は、特許実施によるロイヤルティ収入や特許自体の販売を目的とするケースが多く、特許を防御的ではなく、積極的に利用する契機が存在すると考えられる。その意味で、政府は既に、権利取得の早期化、権利侵害に対する救済措置の拡充、特許期間の延長登録制度の拡充、特許料及び審査請求料の引き下げ、等の措置<sup>47</sup>のインフラ整備に乗り出している。

## 鍵は大企業研究者のスピン・オフ

そこで問題は、研究・開発に多大なコストがかかる中で、技術のダイナミクスの変容

---

<sup>46</sup> 工業所有権審議会企画小委員会報告「プロパテント政策の一層の深化に向けて」1998 年 11 月 26 日。

<sup>47</sup> 通商産業省「特許法等の一部を改正する法律案について」1999 年 2 月。

に対応した産業構造を醸成するに当たって、さらにどのような担い手に焦点を当て、どのような施策が必要か、ということになる。ここでは、知的財産専門サービスに従事するプロフェッショナル（Licensing Associates）の存在が重要であることは言うまでもない。しかし、誰が特許実施の受け皿になるかという問題がより重要と考えられる。

先の大企業における休眠特許の理由を考慮すると、仮に未発達な知的財産権市場が機能し始めたとしても、事業規模がその制約である場合には、特許を眠りから醒ますことはできない。この場合には、ライセンスの担い手は必然的に中小・ベンチャー企業ということになる。しかし、中小・ベンチャー企業が特許を実際に実施するには、発明者に体化した様々な「実行情報」が必要となる。創造的な技術であるほど、「基本情報」のみを携えた特許だけで流通することは困難だからである。このことは、すなわち、研究者が流動する必要があるということを示唆する。形態は、研究者が新たに独立ベンチャー企業を創業することを含めた大企業からのスピン・オフである。

ここで問題となるのは、新しい価値基準に基づく優れた技術が、従来の価値基準に基づく先発利害と衝突する場合、どのような調整が図られるかという点である。言い換えれば、革新が起こり得る構造が果たして社会に内部化されているかどうかという「産業創造の社会的条件」に関わる問題である。根本的課題は、新規性のあるものが購入・評価され、実績を積み上げてくれる確かな「市場」が存在するかどうかということである。

こうして、産業創造の問題は、「市場」の問題とつながる。すなわち、産業創造の社会的条件を成立させる基盤として、効率的な市場の存在が求められるということである。安易な補助金や助成措置に走るのではなく、これを市場の試練と受け止め、特に流通市場の効率性に対し、絶えざるチェック機能を発揮し得る環境がいかに形成されるかを考える必要がある。そして、情報通信技術の進展が、プロダクト・ライフサイクルを加速させてきた事実は、販路という観点から見ると、情報通信革命が市場の効率化に貢献してきた一面を浮かび上がらせる。技術と市場の絶えざるフィードバックは、知的財産権市場、研究者の労働市場、資本市場、新製品の流通市場といった各市場の同時深化を求めるはずである。したがって、各市場間の連携が、実際に機能しているかどうかを評価する新たな基軸をどう作るかが今後の検討課題として残る。

#### スピン・オフを阻む法制度

最後に、産業創造の鍵を握る企業研究者が自己の発明に基づいて創業する場合に障害となる法制度について問題提起をしておきたい。

事業者間の公正な競争及びこれに関する国際約束の的確な実施を確保するために施行された不正競争防止法には、第2条「不正競争の定義」の第4項に「営業秘密」の定義が掲げられている。この定義によれば「営業秘密」とは、「秘密として管理されている生産方法、販売方法、その他の事業活動に有用な技術又は営業上の情報であって、公然と知られていないもの」をいう。

企業研究者は、職務の成果として発明を行った時、これに関わる特許の権利を所属企業に譲渡しなくてはならないことが一般的である。しかし 1-3 章において大学教員の研究成果が特許化されない「理由」の(5)に掲げられているのと同様に、企業研究者においても研究のプロセスで偶然に発明を産み出すことが多い。このような発明は、他の業種で用いられれば技術革新をもたらす得るが自身の所属する企業のニーズとマッチしていないため特許化には至らないことがある。例を挙げよう。

情報通信を業務とする企業に勤務し、計算機シミュレーションを職務とする研究者が、結晶成長のシミュレーション・プログラムを作成している時に網目状に半導体を成長させる方法を偶然発見した。この結晶成長は自律生成過程であるとともに、成長した網状膜を取り外せば「結晶核」をなす高価な半導体基板を再利用できるので、この網状膜を太陽電池に応用すれば、従来の半分以下のコストで太陽光発電システムができることが分かった。しかし太陽光発電用材料の開発は、当該企業の業務とは関わりがない上に、この発明の実現可能性を検証する実験施設がないため、企業は部外秘の社内レポートとしてファイリングした後これを特許出願案件として採用しないことに決めた。ならば、この研究者はこの発明を携えて創業できるだろうか。

不正競争防止法第 2 条第 4 項の「営業秘密」の定義によれば、この案件は「秘密として管理されている技術情報であって、公然と知られていないもの」に該当する。その発明が職務遂行中に得られたものである以上、この研究者が創業しその発明によって利益を得ようと考えたとしても企業側から不正競争防止法違反として訴えられるおそれは小さくない。結局「営業秘密」の適用範囲が不明瞭であるため、この不正競争防止法第 2 条第 4 項は、企業研究者がそこで得た専門知識を基に創業したり、専門性を活かした転職をする際の心理的障壁となるのである。

技術の「死蔵」を防ぐために、「営業秘密」の定義をより明瞭なものに改正し、あるいは前記の例のような場合における発明者による技術の活用が許されるものであることを明らかにしていくことが必要であるが、さらに一歩進め、すでに特許化されている発明に対しても一定の制約の下に発明者がこれに基づいて創業することができるような制度設計も考えられよう。

特許法は、その第 35 条第 3 項に「従業者等は、契約、規則その他の定により、職務発明について使用者等に特許を受ける権利若しくは特許権を承継させ、又は使用者等のため専用実施権を設定したときは、相当の対価の支払いを受ける権利を有する」と規定しており、この規定に従って各企業は、就業規則等の中で「対価」の内容を定めている。これにより企業は研究者の特許へのインセンティブを高めるよう努力しており、実際に特許が実施された場合には正当な対価が支払われているのが通常である。

しかし、本章の最初に述べたような特許の休眠を防止するとの観点からすると、企業が特許権を相当期間活用していないと認められ、かつこの特許権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められないような場合には、特許権の元となった発明

をした研究者本人が当該特許権の使用を企業に許諾させることのできる法制度を整備し、その発明を具現化する本質的な「実行情報」を持つ発明者自身による特許の活用を促すことが有益であろう。さらに、特許の有効活用と言う見地からは、発明者本人のみならず、一般の第三者に対しても、広く使用許諾を求める権利を認めていくという方策も考えられるかもしれない。他の企業がこの使用权を得ることによって、発明者の流動化が促進され、結果的に発明の利用が図られるからである。この「第三者使用許諾権を求める権利」を認めるに当たっては、これが特許制度全体に及ぼす副作用を様々な角度から検討する必要があるので、今後さらなる議論を喚起したいと考える。

何よりも重要なことは、「発明の利用を図ることにより、発明を奨励し、もって産業の発展に寄与する」(傍点当研究所)という特許法第1条の精神に再帰することである。この精神に立脚して産業の「結晶核」から大きな結晶体を育ませることこそ、雇用創造の源泉となり得る。

## 結 論

これまでの議論を整理すると、以下のようになる。

- ( 1 ) エレクトロニクス産業を中核的な牽引力としてきた我が国の産業構造の将来的な枠組みを再考する上で、インテリジェント技術をはじめとする産業・技術のダイナミクスの変容は、我が国においても技術創造の方法論の変革を迫っている。
- ( 2 ) 大学からの技術創造を強化するためには、その条件として、知的財産権を大学に帰属・集約させる措置とともに、大学技術移転機関による権利活用に基づく発明者や科学研究への配分規定の整備が必要となる。
- ( 3 ) それでも、技術特性から考えて、大学技術移転事業の技術創造への貢献は、主として「線形モデル」がまだ成立するバイオ技術等の民間企業への技術移転に限定されると推察される。
- ( 4 ) 一方、重要な「実行情報」が産業側に存在するインテリジェント技術等は、「基本情報」と「実行情報」の融合によって技術創造が結実すると考えられるため、産学連携は協業の「場」に求められなくてはならない。
- ( 5 ) この協業の「場」においては、大学と産業とが的確に役割分担した上で、国立大学及び試験研究機関の民間企業への開放・拡充・整備等を通じて研究者の地域的集積を図り、産学研究者の価値基準融合をめざすことが技術創造にとって重要なテーマとなる。
- ( 6 ) 公的な技術開発支援においては、戦略的かつ自己革新的な目標設定・評価・審査の「重層構造」を持たせた制度導入が必要であり、「権限」と「責任」を持ち、自己規律の契機を内在化させたプログラム・マネージャー制度はその意味で有効な制度と評価される。
- ( 7 ) 大企業における特許休眠が事業規模による制約である場合、それら休眠特許のライセンスの受け皿は中小・ベンチャー企業となる。しかし、特許実施には発明者に体化した様々な関連情報が必要となるため、必然的に研究者の流動性が求められる。その際、効率的な市場の存在を含め、革新が起こり得る構造を社会に内部化できるかどうか、技術創造の制度的条件の課題となる。

先に、ベンチャー企業が大学や大企業からスピン・オフする場合に、国立大学及び試験研究機関の利用可能性の向上が重要なサポートになることを指摘した。ベンチャー企

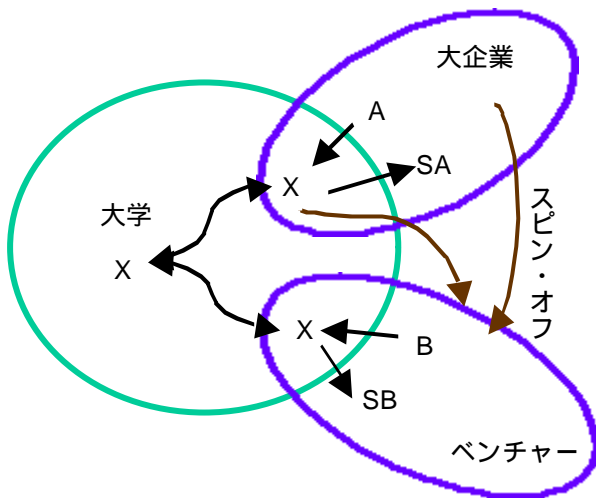


図 6: 産学が適切な分業を果たしながら「共鳴場」を形成した New Institutions の概念図 ( A,B=現行の技術; X=科学的知見; SA,SB=新規技術 )

業は、大学での基礎的な研究成果をもとに創出されるケースもあるだろうが、我が国のこれまでの技術的進化の過程と休眠特許の現状を考慮すると、大企業から多く輩出される可能性を考える必要がある。1-2章で示したように、我が国の大企業中央研究所では、物質・材料・ハードウェアの研究を収縮させており、そのためにこれらの分野での技術創造の「場」が失われつつあるからである。ここで産業の垣根を崩すことによって各企業及び産業内の創造主体を開放しあるいは組替えを行って、科学と技術がフィードバックできる形態を構築すれば、もう一度新たな技術創造の契機がよみがえる可能性が大いにある。既存のシステムを大規模に改変する必要があるために導入されていないなど、技術の不可避的経路依存性のために活用されていない新技術 たとえば、半導体の表面処理に関わる新技術 の中には、他の産業によって活用されればまったく新しい技術 たとえば、PCB, ダイオキシンの安価な分解技術などの様々な環境技術 としてよみがえるものが多量に眠っている。

それでは、どのように産業の垣根を崩すことが可能だろうか。ここに「大学」を中継核として再定義する本来の意味がある。産学連携の拠点を大学に設置する案は、実は産業間の融合の「場」の形成をも意味するのである。普遍性を持つ基礎的知見の応用可能性を考えるのが基礎研究から応用研究への流れだが、その基礎的知見は技術を基本から理解する探索の中で得られることが多い。図 6 に、産学が適切な分業を果たしながら、このような「共鳴場」を形成した New Institutions の概念図を示す。図に示したように、大学の中に企業研究者が主体的に参画できる技術創造の「場」があれば、大学もまた「実行情報」を獲得できる。さらには、既存の技術 A とは異なる技術 B が、A SA なる創造渴望の結果得られた科学的知見 X を基軸にして SB に発展できる。新しいベンチャー創業への「結晶核」は、まさにそこにある。



基礎と応用の高速のフィードバック・ループの「場」をどこに置くか　これこそ社会的産業化のプロセスの再構築の課題であって、大学の再定義の必要性は、そこにある。そして、潜在的可能性の高い大企業内のベンチャー・ビジネス創出の源泉をうまく開き、実績を積ませる確かな制度を構築することが、技術創造の社会的条件の整備である。

(以 上)