

新しい専門分野の形成過程に
関する研究(1)
— 専門分野の比較調査を中心として —

塚 原 修 一
荒 井 克 弘
山 田 圭 一

目 次

はじめに

1. 研究の枠組
2. 新しい専門分野への研究者のリクルートメント
3. 新しい専門分野に参入する研究者の出身と性質
4. 新しい専門分野における研究活動
5. 現在の研究活動上の問題点
6. 結 論

新しい専門分野の形成過程に 関する研究 (1)

— 専門分野の比較調査を中心として —

塚 原 修 一 *
荒 井 克 弘 **
山 田 圭 一 ***

まえがき

科学技術活動のきわめて重要な目的のひとつは創造的な研究開発の成果をうみだすことにあり、このことの重要性は今後ともますます高まっていくものと考えられる。

こんにち、科学技術活動は数多くの専門分野にわかれて行われている。しかし現在の専門分野も決して固定的なものではない。科学技術の歴史は新しい分野の誕生であるとともに使命を終えた分野が転換したり消滅したりする過程の歴史でもある。¹⁾ そのなかで新しい専門分野の形成は科学技術のもっとも創造的な活動のひとつであると考えられる。²⁾ 実際かつてわれわれが行ったケーススタディでも、専門分野の形成過程の初期に創造的な研究成果が生み出される可能性が高いという結果があらわれていた。しかし同時に、新しい分野における創造的な活動が活発に行われる時期がすぎてしまったから、その分野のための専門家の養成や制度の整備が行われたり、逆にそのために大学で身につけた専門が卒業後あまり役に立たない、という問題が生じていた。^{3) 4)}

本研究では研究開発活動のうち基礎研究から応用研究にわたる段階をとりあげ、日本におけるいくつかの新しい専門分野の立上りに関するケーススタディを通じて、創造的な研究活動を促進するための方策を探ろうとしている。

1. 研究の枠組

1.1 科学技術活動の創造性を高めるための諸方策

科学技術活動の創造性ないし活力を高めるという課題に対してさまざまな提案が行われてきた。そのひとつは広い意味でのインプットの質と量の改善である。研究投資の増額、研究機関の充実・整備などがそれぞれである。

これに対して、どの研究領域をどの程度にいつ推進することが望ましいか、という検討は必ずしも十分なされてこなかった。これらの事柄はほとんど研究者の自発的判断にゆだねられてきた。たしかに研究者の自由は最大限に尊重されなければならない。しかしこの意思決定方式に改善の余地があるか否かという検討は重要である。このためには科学技術システムの挙動に関するたちいった分析が必

本研究は文部省科学研究費補助金（研究代表者 山田圭一）による研究成果の一部である。

* 筑波大学大学院社会工学研究科
** 大学入試センター研究部助手
*** 筑波大学社会工学系教授

要となる。

科学研究の特徴に関する研究のひとつは Merton¹⁾と彼の協力者によって行われた。⁵⁾ 彼らによれば、科学者とは「科学の行動規範」にしたがい、オリジナリティに最高の価値を与える報償システムによって動機づけられた人々である。この立場にたてば、科学技術政策の役割はこの機能を十分に発揮させることに恐らく帰着する。科学情報の完全な流通、外部社会に対する科学の自律性の確保などはその例であろう。⁶⁾

科学技術活動のもうひとつの特徴は、専門分野や個別研究テーマにライフサイクルないし生成と衰退の過程があることである。Kuhn は歴史的事例から、林・山田は計量的分析によってこのことを示した。⁷⁾ すでにまえがきで述べたようにライフサイクルに対する対応が不適切なために様々な問題が生じている。この立場にたてば、萌芽的な研究活動の保護育成は科学技術政策の役割である。なぜならそれは創造的である可能性が高いにもかかわらず既成の専門分野のどれからも十分な支援を受けられないことが少なくないからである。

専門分野の形成過程をいくつかの発展段階にわけて記述するモデルが提案されている。⁸⁾ 多くのモデルはある共通性をもつ。すなわち、はじめは孤立した少数の研究者からはじまり、その後研究者の増加と制度（学会、学科など）の整備が行われること、研究内容が手さぐり段階から枠組の設定、細部の整備へと移行することなどである。

1.2 基本的な枠組

本研究の立場は、専門分野の形成過程に共通する規則性を定量的に明らかにし、科学技術の政策決定に結びつけて問題をとりあげることにある。これまでの考察をふまえて以下のように基本的な仮説を設定した。

1. 専門分野の形成という現象が存在する。
2. 新しい専門分野の形成に結びつく萌芽期の研究は十分には支援されない。
3. 萌芽期の研究活動は失敗する危険も大きい。そのため見通しよく成功の可能性をみきわめた研究者か、このような挑戦に意義をみいだす研究者がこのような課題に着手する。
4. 専門分野の形成の段階ごとに、制度上の支援、研究内容の性質、流入する研究者の性格・立場などが変化する。

具体的な形成過程としては、つぎのように考えた。

まず立上りの時期には、

1. 新しい専門分野の核になろうとする少数の研究者が存在し、当該分野の目標とさしあたっての研究方針を決定する。これ以降のあらゆる研究成果をこれらの目標と方針にてらして評価する。
2. 新しい専門分野が有望であることが周知の事実となるまで、既成分野のどれにも完全には属さない研究活動を継続しうる環境が維持される。
3. さしあたり既成分野で開発された研究手法や装置が別の研究目標と方針のために援用され、しだいに独自の研究方法が開発され確立する。

また、成長にともなって、

4. 研究成果が蓄積される。成長の過程で研究すべき内容が、たとえば基本的理論・枠組の作成→主要な結果の導出→細部の整備と推移する。何を研究すべきかを決定する際に、成果の蓄積に通じていることが有利となってくる。
5. 研究者が増加する。新しい専門分野が有望であることが広く知られるようになり、多数の研究者が参入する。新しい分野に対する公的な支援が行われ、学科・研究施設の整備、研究費の配分が広く行われる。
6. 研究内容や研究の性格の推移にしたがって、興味をもてなくなった研究者は他の領域に転出し、それぞれの段階での研究活動に興味をもつ研究者が参入して、研究者の一部に入れかえがおこる。

1.3 調査の構想

以上の枠組は専門分野の形成過程を研究者、制度を含む広義の資源配分、研究成果という3点からとらえる点では従来のモデルと同様である。しかし従来の諸研究が専門分野の形成過程を内在的な運動のようにとらえる傾向が強かったのに対し、外部社会（当該専門分野以外の研究者集団および一般社会）との関係を強く意識している点が特徴である。⁹⁾

すなわち、研究者にしても資源配分にしても、新しい分野の研究に参入（投入）しなかったとすれば他の社会的活動や研究分野に流出してしまっていたはずである。このような新しい分野への入力がまずもって確保されることが、専門分野の形成にとって決定的に重要である。この観点から、調査の内容としても、新しい分野の研究活動に対する研究者の参入、資源配分、研究活動の場の確保など、広い意味でのインプットを重視している。

専門分野の形成過程という時間的な変化を調査という手段で実証的に扱うためには、時間的な変化を何か別の変数におきかえる必要がある。本研究ではこれを初期の研究者と後期の研究者の経験および考え方の差異にもとめた。すなわちすでに述べた研究の枠組および仮説を取扱う際、それを、i) 新分野への参入方法、ii) 新分野ではたした役割、iii) 研究成果、行動様式、意識、などにみられる初期の研究者と後期の研究者の差異の分析をとおして行うのである。

そのために調査対象としては、確立に成功しつつあると思われる専門分野で、初期の研究者が生存しているものを調査対象分野とし、過去の事柄にさかのぼって質問するという方法をとった。

質問の対象となる過去の時点としては、「新しい専門分野の研究を開始したとき」をとった。新しい専門分野の研究を開始した時期に関する質問によって初期から現在までの全時間巾を切れ目なくカバーすることができる。

調査項目ははじめに述べた専門分野の形成モデルと関連させてつぎのように設定した。

1. 新しい分野の研究を開始した時期、当時の地位・所属、参入動機、研究領域。
2. 新しい分野の研究を開始した当時の研究活動の促進・抑制要因。
3. 研究者としてのタイプの判定。
4. 研究フロンティアの時間的な変化。
5. 現在の研究上の問題点、新しい分野からの転出。

以上の調査の構想を整理すると図のようになる。

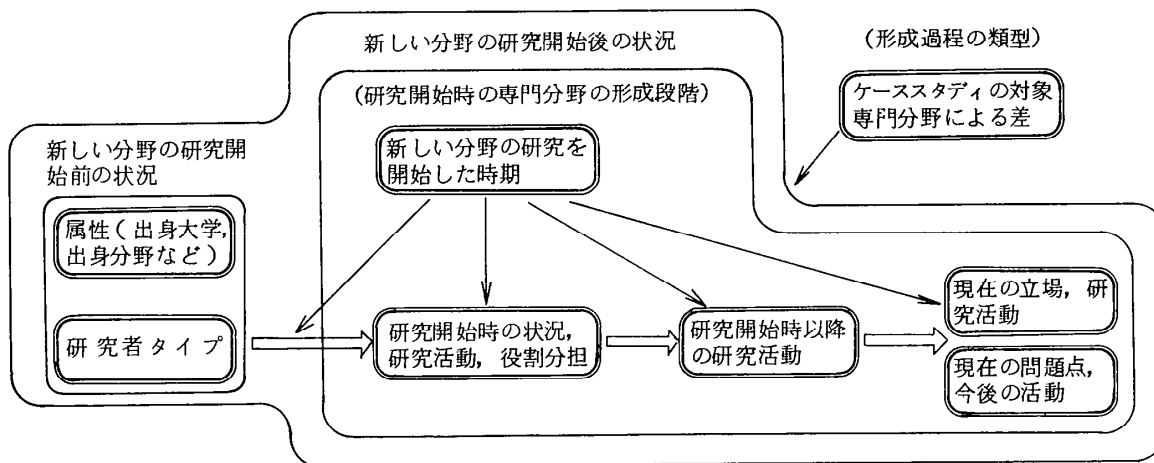


図 1. 質問項目間の関係

1.4 調査の実施

調査対象分野

過去30年程度の期間に形成過程をたどった分野のなかから、分野の大きさ、まとめり、形成過程のちがいが、調査実施の可能性などを総合的に判断して表 1 にしめす 4 つの分野を選んだ。

分 野 名	配 布 数 (A)	あて先不明数 (B)	あて先不明率 B/A	回 収 数 (D)	回 収 率 D/(A-B)
プラズマ物理・核融合	835 人	41 人	4.9 %	404 人	50.9 %
原子力工学	812	156	19.2	314	47.9
分子生物学	740	48	6.5	321	46.4
生物物理学	801	210	26.2	252	42.6

表 1. 回 収 結 果

プラズマ物理・核融合と原子力工学は大規模な実験装置を必要とする分野で、初期から大きな資源配分を国などから受けた。原子力工学は研究の相当部分が特殊法人の研究機関で行われ、工学的色彩が強い。プラズマ物理・核融合の研究は最近まで大学を中心として行われ、初期は基礎研究が中心であったが、このところ応用・開発研究の色彩を強めている。

分子生物学と生物物理学は、本研究が扱う範囲に関する限り大学を中心とした科学研究である。どちらも高価・大規模な設備は必要としない。諸外国の活発な研究活動から刺激を受けて研究が開始されたが、初期には関連分野から受入れられないケースがあったともいわれている。分子生物学が遺伝の研究に重点をおいていたのに対し、生物物理学は日本では生体高分子、筋肉、膜、神経などに重点をおいたという差異がある。¹⁰⁾

調査対象者

調査対象者はうえで述べた分野の現在および過去の研究者である。作業としては、各分野を代表する学会等の現在の会員をまず調査対象者とし、必要ならば追加を行うという手順によった。¹¹⁾ 実際、

現在の会員だけでは、過去には新しい分野の研究者であったが現在は引退または他分野へ転出している者がぬけおちる。これについては以下のように対処した。

- (1) 引退または転出してもすぐに学会を退会するとは思えない。つまり学会名簿はこれらの人々のある部分を含んでいると解釈できる。
- (2) それにもかかわらず現在の名簿だけでは不十分と判断された分野については、過去の研究発表者等から調査対象者を追加した。^{12) 13)}

また、逆に、学会員ではあるが当該分野の研究者ではない人々が調査対象に含まれる可能性がある。これにはとくに対処しなかったが、調査票の内容から回答困難と思われる、結果的には回収不能票になっている場合が多いと考えられる。

調査対象者の数は1分野あたり700名程度にそろえた。調査は郵送法により1980年に実施され、表1にしめす回収結果を得た。¹⁴⁾

2. 新しい専門分野への研究者のリクルートメント

2.1 研究者数の増加傾向

研究者数の増加傾向をここでは、「現在の研究者が新しい分野の研究を開始した時期」に関する回答分布におきかえている。(図2) 4つの分野のすべてについて、研究者数は最初はゆるやかに増加し、その後は急速に増加している。分野別にみると、原子力工学では本研究が対象とした範囲に関する限り増加が頭打ちになっているように見える。しかしほかの3分野では現在もなお増加は急速である。これらの結果は4つの分野が形成過程のケースとして妥当であったことをうらづける。

2.2 新しい専門分野の研究を開始したときの所属機関

多くの研究者が比較的少数の研究機関で新しい分野の研究を開始している。多数の研究者が研究を

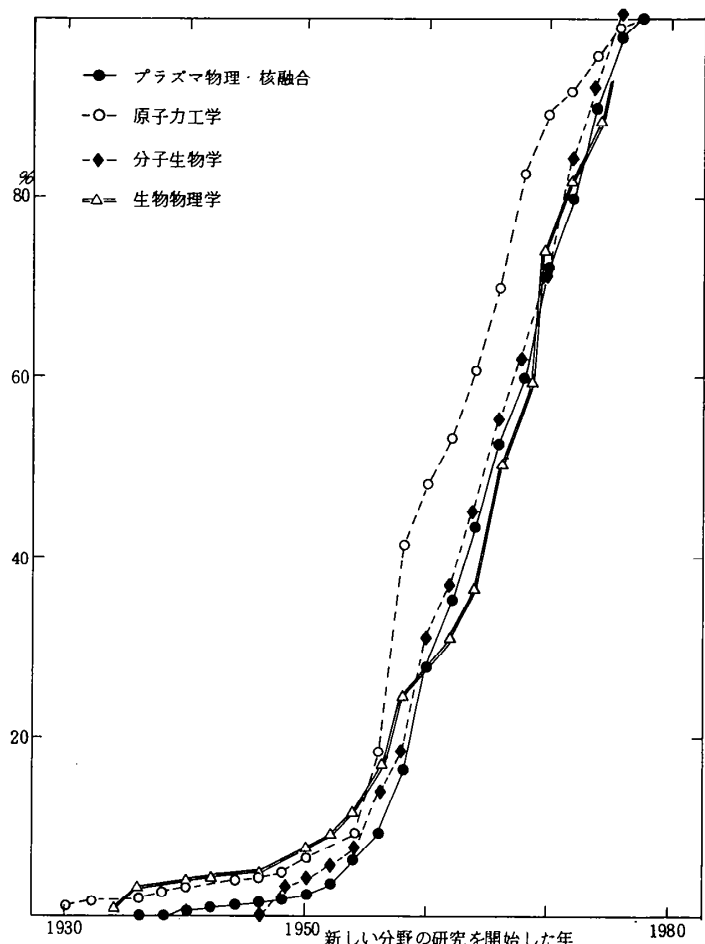


図2 新しい分野の研究者数の累積分布

開始した上位の機関(分野によって機関は異なる)を合計すると、これらの機関で新しい分野の研究を開始した者は、プラズマ物理・核融合では全体の50%(4大学)、原子力工学では34%(5大学)と29%(5機関)、分子生物学50%(4大学)、生物物理学41%(4大学)をしめる。これらの機関は新しい分野の研究の中心とよぶことができよう。

新しい分野への研究者のリクルートメントにしめるここでいう研究の中心の割合は、形成過程の初期も後期もほぼ一定である。

2.3 新しい専門分野の研究を開始したときの地位

新しい分野への研究者のリクルートメントには3つの形態がある。ひとつは大学院生を新しい分野の研究者として育てること、第2は新しい分野のためのポストを用意して研究者を迎え入れること。第3はポストとはかかわりなく別の分野の研究者を勧誘することである(自発的な参入を含む)。

地位の分布(表2)によれば新しい分野の初期の研究者には教授、助教授層が多い。時期が下ると助手層および大学院生(学生)層が増加する。とくに大学院生の増加は新しい分野の研究の中心となる大学において著しい。どちらの場合も、最初に研究指導者層が新しい分野の研究を開始し、若手研究者はそのあとで参入する点は共通である。

	新しい分野の研究を開始した年				
	-1957	1958-62	1963-67	1968-72	1973-
プラズマ物理・核融合					
新分野の研究開始時の所属機関					
旧 帝 大	52.4 %	57.8 %	62.7 %	66.7 %	57.3 %
その他の国公立大	21.4	18.9	19.3	11.5	12.0
私 立 大	7.1	2.2	9.6	9.2	2.7
国公立研究所など	9.5	10.0	4.8	9.2	16.0
民 間	4.8	10.0	3.6	2.3	12.0
外 国 の 機 関	4.8	2.2	0	1.1	0
主 な 大 学 (4ヶ所)	47.6	43.3	53.0	54.0	46.1
そ れ 以 外	52.4	56.7	47.0	46.0	53.9
(人 数)	(42人)	(90)	(83)	(87)	(76)
「主な大学」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	15.0	7.7	0	4.3	14.3
助 教 授	30.0	7.7	2.3	12.8	5.7
助 手	25.0	23.1	20.9	12.8	17.1
学 生	30.0	61.5	76.8	70.1	62.9
「主な大学以外」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	14.3	2.1	5.3	10.0	7.3
助 教 授	19.0	10.6	13.2	12.5	7.3
助 手	14.3	23.4	7.9	12.5	12.2
学 生	23.8	34.1	57.9	37.5	22.0
留 学 生	0	2.1	0	5.0	0
主任研究員クラス以上	4.8	6.4	10.5	10.0	22.0
研究員クラス	23.8	21.3	5.3	12.5	29.3

表2. 新しい分野への研究者のリクルートメント

	新しい分野の研究を開始した年				
	-1957	1958-62	1963-67	1968-72	1973-
<u>原子力工学</u>					
新分野の研究開始時の所属機関					
旧 帝 大	30.3 %	18.4 %	39.4 %	41.9 %	22.7 %
その他の国公立大	9.2	7.9	16.9	9.3	9.1
私 立 大	6.6	11.8	7.0	7.0	13.6
国公立研究所など	40.8	50.0	35.2	30.2	40.9
民 間	13.2	11.8	1.4	11.6	13.6
外 国 の 機 関	0	0	0	0	0
主 な 研 究 所	28.9	44.7	28.2	30.2	40.9
主 な 大 学	30.3	18.4	46.5	30.2	4.5
そ れ 以 外	40.8	36.8	25.4	39.5	54.5
(人 数)	(76人)	(76)	(71)	(43)	(22)
「主な研究所」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
主任研究員クラス以上	5.0	12.5	0	0	14.3
研究員クラス	95.0	87.5	100.0	100.0	85.7
「主な大学」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	0	0	0	15.4	—
助 教	17.4	7.1	0	7.7	—
助 手	52.2	35.7	21.2	15.4	—
学 生	30.4	57.1	78.8	61.5	—
「主な研究, 主な大学以外」に 所属した人の新分野 の研究開始時の地位					
教 授	10.0	0	0	11.8	0
助 教	10.0	10.7	0	0	16.7
助 手	6.7	17.9	27.8	23.5	8.3
学 生	23.3	14.3	38.9	35.3	50.0
留 学 生	0	3.6	5.6	0	0
主任研究員クラス以上	13.3	14.3	11.1	5.9	16.7
研究員クラス	36.7	39.3	16.7	23.5	8.3
<u>分子生物学</u>					
新分野の研究開始時の所属機関					
旧 帝 大	75.0	40.3	65.2	57.6	55.9
その他の国公立大	14.6	16.1	10.1	13.6	17.6
私 立 大	2.1	9.7	1.4	8.5	11.8
国公立研究機関など	0	11.3	14.5	6.8	7.4
民 間	4.2	6.5	1.4	5.1	4.4
外 国 の 機 関	4.2	16.5	7.2	8.5	2.9
主 な 大 学	66.7	38.7	55.1	45.8	48.5
そ れ 以 外	33.3	61.3	44.9	54.2	51.5
(人 数)	(48人)	(62)	(69)	(59)	(68)

表2. 新しい分野への研究者のリクルートメント (つづき)

	新しい分野の研究を開始した年				
	-1957	1958-62	1963-67	1968-72	1973-
「主な大学」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	6.9 %	4.2 %	0 %	0 %	0 %
助 教 授	13.8	4.2	2.7	11.1	0
助 手 生	24.1	33.3	29.7	14.8	6.1
学 生	55.2	58.3	67.6	74.1	93.9
「主な大学以外」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	18.3	2.6	0	6.3	2.9
助 教 授	18.3	5.3	3.2	6.3	14.7
助 手 生	12.5	26.3	22.6	15.6	14.7
学 生	18.8	15.8	29.0	34.4	44.1
留 学 生	12.5	21.1	16.1	15.6	2.9
主任研究員クラス以上	0	0	9.7	6.3	5.9
研究員クラス	18.8	28.9	19.4	15.6	14.7
生 物 物 理 学					
新分野の研究開始時の所属機関					
旧 帝 大	54.5	54.8	51.0	51.5	58.5
その他の国公立大	25.0	25.8	26.5	21.2	22.0
私 立 大	11.4	3.2	14.3	12.1	17.1
国公立研究機関など	4.5	6.5	6.1	6.1	0
民 間 機 関	2.3	6.5	0	7.6	2.4
外 国 の 機 関	2.3	3.2	2.0	1.5	
主 な 大 学	36.4	41.9	47.1	34.3	48.8
そ れ 以 外	63.6	58.1	52.9	65.7	51.2
(人 数)	(44人)	(31)	(51)	(67)	(41)
「主な大学」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	0	0	0	4.3	0
助 教 授	6.3	0	4.2	4.3	5.3
助 手 生	25.0	8.3	20.8	13.0	5.3
学 生	68.8	91.7	75.0	78.3	89.5
「主な大学以外」に所属した人の 新分野の研究開始時の地位					
教 授	11.5	11.1	0	2.3	4.8
助 教 授	23.1	44.4	23.1	9.1	4.8
助 手 生	26.9	11.1	30.8	22.7	33.3
学 生	30.8	16.7	34.6	45.5	52.4
留 学 生	3.8	11.1	3.8	2.3	0
主任研究員クラス以上	0	0	0	1.4	0
研究員クラス	3.8	5.6	7.7	13.6	4.8

表 2 新しい分野への研究者のリクルートメント (つづき)

以上の結果はつぎのように解釈されよう。一般に年齢が若いほど研究者の創造性は高いことが知られている。また若者ほど現状改革的だと常識的に考えることができる。これらの知見は若手研究者から先に新分野の研究に着手するという結果を導くように思われるが実際は逆であった。つまり、新しい分野と他の既成諸分野とでは個々の研究テーマの優先度に対する判断が異なるために、新しい分野

の研究を進めている研究指導者のもと以外では、若手研究者が新しい分野の研究を継続できる環境が保持しにくいのである。これらの結果は萌芽期の研究を支持・支援した人々の重要性を示唆している。

つぎに若手研究者のリクルートに関して研究の中心とよんだ少数の機関が重要な役割をはたした。これらは古くから研究者養成機能が強力だった大学を中心としている。これらが新分野の拠点として機能することがなかったならば、少なくとも研究者数の増加は緩慢であったと思われる。

最後に、以上の結果が分野の性質によらずおおむね一致していることから、新分野の形成に共通する傾向であるとみることができるとを指摘しておきたい。もっとも生物物理学はやや特殊であり、初期から大学院生が参入している。この理由としては、1) 初期の研究がある既成分野の支持のもとにあった、2) 生物物理学に参入しなかった人々から初期の研究者が支援をうけた、などが考えられる。

これらの結果と解釈から、新しい専門分野の形成がかなり基本的な水準からの大がかりな革新であることが明らかになったといえよう。

3. 新しい専門分野に参入する研究者の出身と性質

この節ではリクルートに先立つ時点の変数を分析する。これによってどのような研究者に参入する機会が大きく、どのような人々には小さかったかを考察することができる。

3.1 出身分野

リクルート時点の諸変数と出身分野の関連を調べたところ、関連に2つの型があることがわかった。ひとつはプラズマ物理・核融合の場合で、リクルートの時期および当時の地位によって出身分野が異なる。もうひとつは分子生物学の場合で、リクルート時の所属機関および出身大学によって変化する。原子力工学はこの両方があてはまり、生物物理学は分子生物学にちかい。(表3)

	プラズマ物理 核融合	原子力工学	分子生物学	生物物理学
学部での専門との関連				
学部出身大学と	0.162 ns	0.254 *	0.268 **	0.245 *
新分野の研究開始年と	0.268 **	0.272 **	0.166 ns	0.150 ns
当時の所属機関と	0.123 ns	0.267 **	0.258 **	0.118 ns
当時の地位と	0.212 **	0.338 **	0.186 *	0.128 ns
大学での最終の専門との関連				
学部出身大学と	0.171 ns	0.204 ns	0.203 ns	0.266 *
新分野の研究開始年と	0.193 **	0.269 **	0.168 ns	0.139 ns
当時の所属機関と	0.140 ns	0.335 **	0.145 ns	0.193 ns
当時の地位と	0.199 **	0.389 **	0.227 **	0.120 ns

注) 数字はクラマーのV, * … 5%で有意差, ** … 1%で有意差, ns … 5%で有意差なし
「大学での最終の専門」とは、学部または大学院のどちらか時間的にあとの方の専門。

表3. 出身分野と新分野開始時の状況との関連

出身分野の変化を図3および表4でみると、プラズマ物理・核融合の場合、初期は物理出身者が多いが彼らはしだいに減少し、中期に電気・情報出身者がやや増加するが後期には原子力出身者が増える。この傾向はこの分野のフロンティアの変化に対応している。工学やプロジェクト研究の機動性を特徴づけるものといえよう。

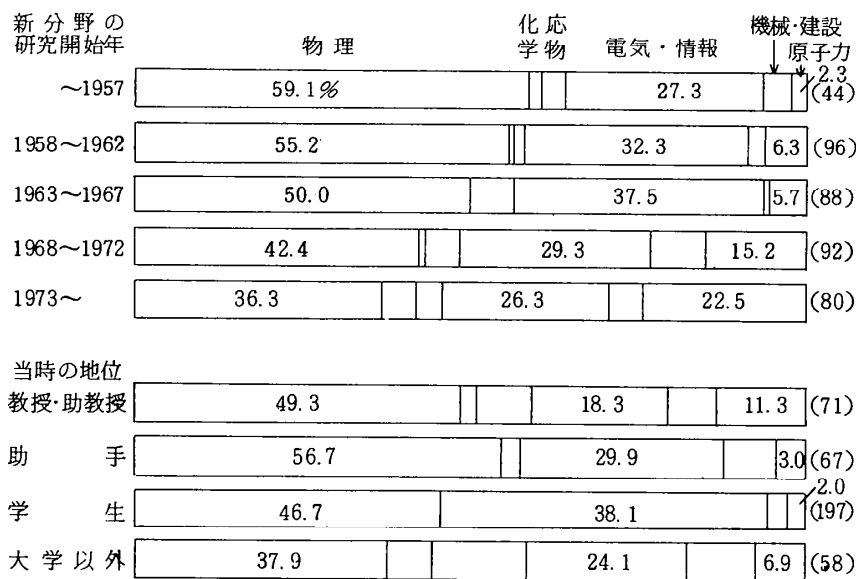


図3. プラズマ物理・核融合研究者の大学での最終の専門

	物 理	化 学	生化学	生物学	農 学	医 学	その他	
(学部での専門)								
教授, 助教授	3.0	15.2	3.0	3.0	21.2	54.5	0	(33人)
助 手	3.2	14.5	11.3	27.4	19.4	24.2	0	(62)
学 生	2.6	14.2	14.2	21.3	10.3	36.8	0.6	(155)
大学外の研究者	5.1	15.4	5.1	23.1	30.8	20.5	0	(39)
研 究 の 中 心	4.0	18.0	16.0	24.7	13.3	24.0	0	(150)
研 究 の 中 心 以 外	2.6	11.3	6.6	18.5	17.9	41.7	1.3	(151)
(大学での最終の専門)								
教授, 助教授	3.0	12.1	15.2	3.0	21.2	45.5	0	(33)
助 手	3.2	12.9	19.4	25.8	16.1	22.6	0	(62)
学 生	1.3	3.8	43.0	16.5	8.2	26.6	0.6	(158)
大学外の研究者	5.1	7.7	25.6	15.4	28.2	17.9	0	(39)
研 究 の 中 心	2.6	8.5	35.9	19.6	13.1	20.3	0	(153)
研 究 の 中 心 以 外	2.6	6.6	29.8	16.6	13.2	29.8	1.3	(151)

表4. 分子生物学の研究者の大学での専門

分子生物学の場合はこれに対して、研究の中心では生物学、化学、生化学出身者が多く、研究の中心以外では医学、農学出身者が多い。この分野の支持者層が研究機関ごとに異なることをしめしている。また分子生物学では、大学院進学者の場合、進学の際に専門を分子生物学またはそれに近い分野に変

更する者が多くなっている。

3.2 研究者としてのタイプ

萌芽期の研究活動が創造的であると同時に失敗の危険が大きいために、特別のタイプの研究者しか研究に着手しないという仮説をすでに述べた。いっぽう、専門分野の形成段階によって研究すべき内容が変化するならば、各段階に応じて最も創造的な研究活動のタイプを対応づけることができる。もし研究活動に対応して研究者を適切にタイプ分けすることができれば、各形成段階に最も活躍する研究者タイプを対応させることができる。

以上の考察から研究者タイプの変化は、第1にある形成段階に達した新分野に参入するか否かという研究者の意思決定によって、第2に各形成段階に応じて研究者に要請される最も創造的な研究活動のタイプの反映として、生じる。

このことから本研究でとりあげる研究者タイプは、創造的な研究活動の分類に対応しなければならない。創造性に関する研究は心理学の領域で行われてきた。創造に結びつくインスピレーションとそれを求める態度の型についてもいくつかの類型化が行われている。¹⁵⁾ そのなかで心理学者のゴークらは科学技術者を活動の「スタイル」によって分類し、8つの類型を得た。¹⁶⁾ 研究活動の分類としては専門分類、創造性の程度による分類などがありうるがゴークらの類型はこれらとあまり関係をもたず、本研究の目的にも適している。本研究ではこれを形成段階と対応づけて若干修正して用いた。

質問は、8つのタイプ名と短い説明を提示し、自分があてはまると思うものを3つ以内で選択するようもとめた(表5)。

1. 〔熱中型〕	熱中してほかのことをかえりみない。
2. 〔創始型〕	いつも最初にアイデアを出し、自分の思い通りにならないと気がすまない。
3. 〔診断型〕	案の長所短所を見きわめることにすぐれている。
4. 〔もの知り型〕	もの知りで細かいことにも気がつく。
5. 〔技巧型〕	修正や改良が巧みで、現実的な研究計画を作り上げることにすぐれている。
6. 〔審美型〕	エレガントで厳密な解が得られるような研究を好む。
7. 〔実務型〕	研究活動に付随した雑用や管理の仕事が苦にならない。
8. 〔戦略型〕	研究全体の動向を見極めて、新しい方向を打ち出す。

表5. 研究者の8つのタイプ

研究者タイプと新しい分野への参入にかかわる変数の関係を以下に示す。正準相関分析の結果によれば、新しい分野の初期の研究者には創始型、戦略型、実務型が多い。もっとも統計的に有意でない分野もあり、分野によっても正準係数の値に変動がある(表6)。また正準相関分析であるから「新しい分野の研究開始年」以外の変数も正準相関係数に寄与している。しかし4つの分野を全体としてみれば、創始型、戦略型、実務型という3つがひとつのグループをつくり、それが「初期の研究者」と結びついていることが推察される。

	プラズマ物理 核 融 合	原子力工学	分子生物学	生物物理学
正 準 係 数				
創 始 型	- 0.518	- 0.523	- 0.318	- 0.133
戦 略 型	- 0.243	- 0.558	- 0.538	0.155
実 務 型	0.051	- 0.187	- 0.186	- 0.800
審 美 型	- 0.278	0.087	0.390	- 0.273
診 断 型	0.076	0.191	0.234	0.332
技 巧 型	0.472	0.093	0.353	0.210
熱 中 型	0.505	0.074	0.202	0.258
も の 知 り 型	0.261	0.362	- 0.021	0.233
新分野の研究開始年	0.629	0.840	0.672	0.589
当 時 の 地 位	0.756	- 0.571	0.619	- 0.518
当 時 の 所 属 機 関	0.046	0.440	0.039	- 0.936
正 準 相 関 係 数	0.278	0.215	0.240	0.314
ウィルクスのラムダ	0.876 **	0.909 ns	0.892 ns	0.829 *

(* は5%, ** は1%水準で有意なことを, ns は5%水準で有意でないことを示す)

表 6. 「研究者タイプの自己判定」と「新分野の研究開始時の状況」との正準相関分析

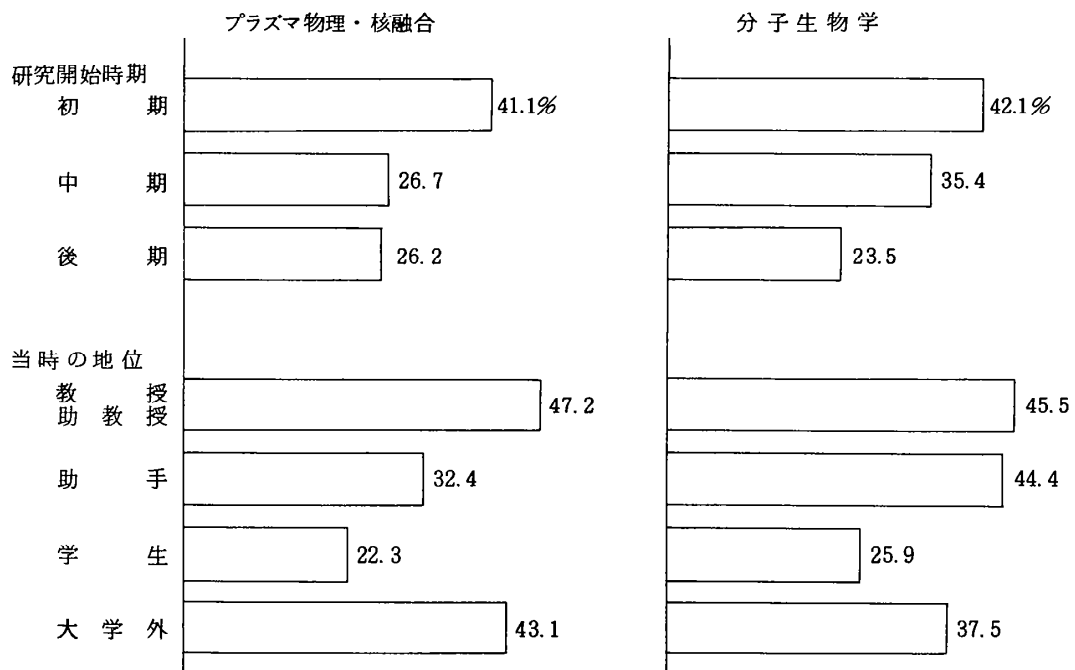
ところで正準相関分析には不十分な点がある。というのは、研究者タイプの質問が8タイプから3個以内を選択できるために、ある回答者が創始型を選択していても、残りの2つ(以内)の選択の内容が明らかでないのである。この点を改善するために、研究者タイプの回答で半分より多くの選択を創始型、戦略型、実務型から行った者を仮に「初期型」と名づけ、このような回答が初期の研究者に多いか否かを調べた。

「初期型」を含む研究者タイプとリクルート時の諸変数との関連(表7)によれば研究者タイプは新しい分野の研究開始時期と当時の地位によって主として変動する。また図4は「初期型」の変化をしめた。¹⁷⁾ 「初期型」は研究開始時期が早いほど、またそのときの地位が高いほど割合が大きい。地位との関係は、研究指導者層から新しい分野に参入するという前節の結果にみあっている。なお「大学外」の研究者に「初期型」に含まれる者が多いのは(おそらく大学等と比較して)「実務型」の研究を行っている回答者が多かったからである。

研究者タイプの分析上の問題点のひとつは、それが自己判断によるため、現在の活動状況を反映しているかもしれない、ということである。そこで現在の活動を代表する変数として現在の地位を、参入時の変数として参入時期と当時の地位をとりあげ、この可能性をたしかめた。表8はサンプル数の制約から4分野を合併している。「初期型」の回答は現在の地位が高い者ほど多いが、それとは別に研究開始時期が初期の者ほど、また当時の地位が高い者ほど多くなっている(表8)。

	プラズマ物理 核融合	原子力工学	分子生物学	生物物理学
研究開始時期との関連				
創始型を選択	0.066 ns	0.163 *	0.118 ns	0.095 ns
戦略型を選択	0.094 ns	0.104 ns	0.122 ns	0.050 ns
実務型を選択	0.056 ns	0.046 ns	0.026 ns	0.179 *
回答の半分より多く上記を選択	0.151 *	0.117 ns	0.166 *	0.120 ns
研究開始時の地位との関連				
創始型を選択	0.209 **	0.158 ns	0.119 ns	0.095 ns
戦略型を選択	0.144 *	0.110 ns	0.135 ns	0.081 ns
実務型を選択	0.111 ns	0.167 *	0.078 ns	0.133 ns
回答の半分より多く上記を選択	0.222 **	0.104 ns	0.183 *	0.114 ns
研究開始時の所属機関との関連				
創始型を選択	0.051 ns	0.185 **	0.017 ns	0.009 ns
戦略型を選択	0.039 ns	0.108 ns	0.004 ns	0.030 ns
実務型を選択	0.035 ns	0.116 ns	0.029 ns	0.145 *
回答の半分より多く上記を選択	0.020 ns	0.184 **	0.018 ns	0.094 ns

表 7. 研究者のタイプと研究開始時の諸変数との関連



(研究者タイプの回答で、半分より多くの選択を創始型、戦略型、実務型から行った者の割合)

図 4. 研究者タイプと研究開始時期、当時の地位との関連

現在の地位	新分野の研究開始時期	当時の地位	研究者タイプ (割合のベース)	現在の地位	新分野の研究開始時期	当時の地位	研究者タイプ (割合のベース)		
教授	初期	教授・助教授	45.6 (68)	主任研究 役員以上	初期	学 生	43.8 (16)		
	中期	教授・助教授	55.0 (20)		中期	学 生	28.9 (45)		
	後期	教授・助教授	41.0 (39)		後期	学 生	22.8 (101)		
	初期	助 手	51.5 (66)		初期	学 生	52.4 (21)		
	初期	学 生	23.0 (61)		中期	学 生	32.3 (31)		
					後期	学 生	22.2 (9)		
	助教授	後期	教授・助教授		22.2 (18)	研究員	初期	大学外	49.0 (51)
		中期	助 手		27.8 (36)		中期	大学外	43.2 (37)
		後期	助 手		38.1 (21)		後期	大学外	39.0 (41)
		初期	学 生		43.2 (37)		中期	学 生	36.8 (19)
中期		学 生	22.1 (77)	後期	学 生		29.5 (44)		
後期		学 生	33.3 (30)	中期	大学外		40.0 (10)		
				後期	大学外		20.6 (34)		
助手		後期	助 手	26.5 (34)					

(数字は回答で半数より多くの選択を創始型, 戦略型, 実務型から行った者の割合, 全分野を合併)

表 8. 研究者タイプと現在の地位, 研究開始時期, 当時の地位の関係

これらの結果は研究者タイプに関する本研究の仮説を支持する。しかも創始型, 戦略型, 実務型などは, ごく一般的な学者・研究者のイメージとはかなり異なるように思われる。このようなかなり性質の異なる研究者が形成段階の初期をになうのである。

4. 新しい専門分野における研究活動

新しい専門分野の研究活動が制度的に十分確立されない困難な状況のもとで行われていることはすでに示唆した。また枠組の説明で, 形成段階により研究活動の性質が変化することを指摘した。これらの点について具体的に分析を行う。

4.1 新しい専門分野と既成分野の並行した研究活動

専門分野の確立を制度面からみれば, 当該分野の研究または教育だけに従事する活動が職業として成立することである。このことは専門分野の数にあらわれる。つまり確立していなければ新しい分野の研究者は同時に別の分野(既成分野)の研究・教育に従事していないかぎり研究者として承認を得ることができない。

質問としては, 一時的な専門の重複と区別して長期にわたる2つの分野の並行的研究活動をとらえ

るよう工夫をした。

専門分野の数と最も大きな関連があったのは新しい分野の研究開始時の地位であった。当時の地位が教授、助教授の場合、現在に至るまで新しい分野と別の分野の研究を並行してきた者が多い。これは彼らの場合、新しい分野への参入が分野の転換ではなく拡張であることをあらわしている(図5)。

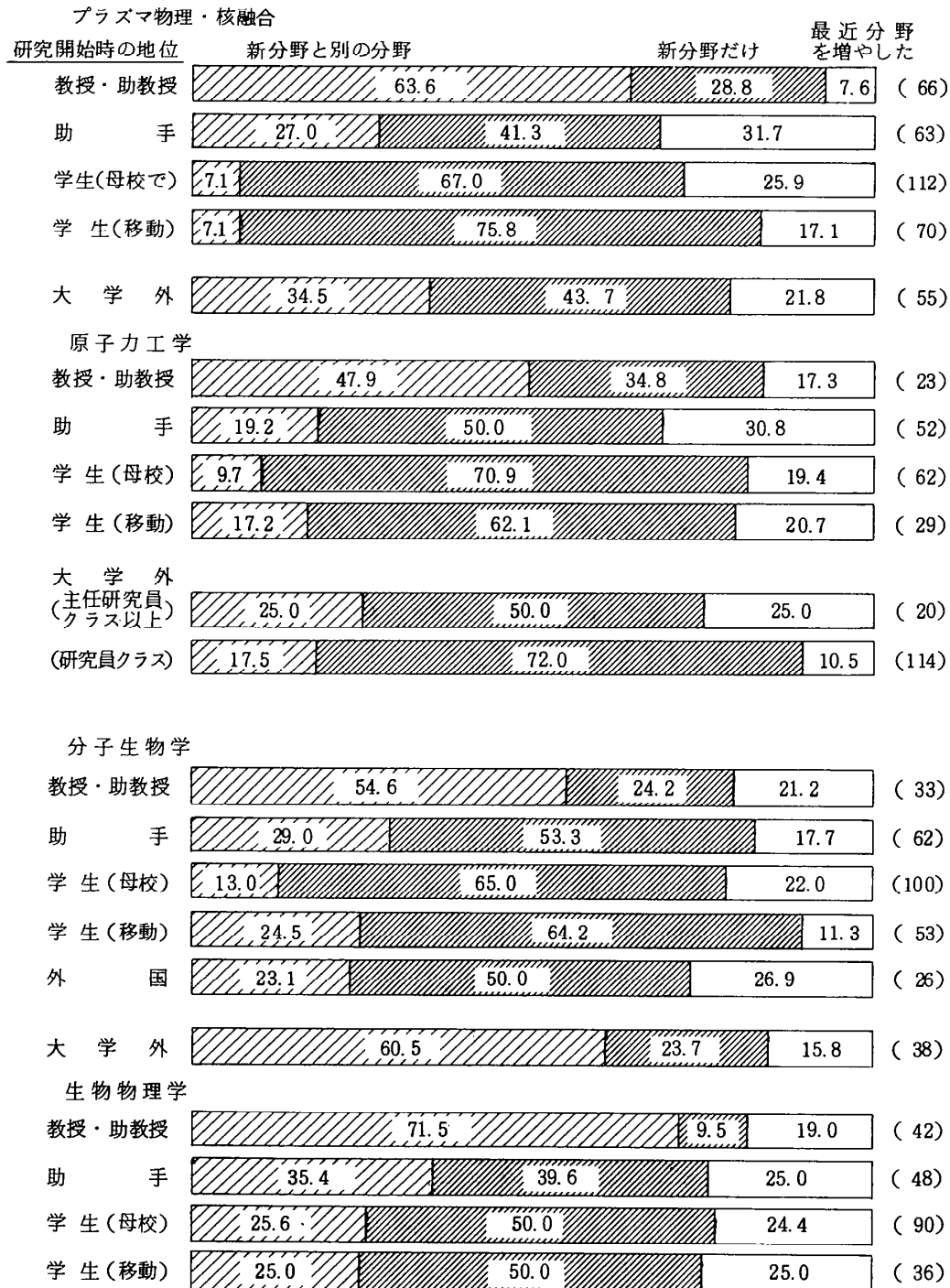


図5. 新しい分野の研究開始時から現在まで、研究している分野の数

いっぽう当時の地位が助手、学生の場合、新しい分野の活動だけを一貫して行っている者が多い。これは新しい分野に近い将来制度的に受入れられるだろうという本人と研究指導者の判断と、その判断が実現したことをあらわす。もし新しい分野の形成が不成功におわったとするならば、若手研究者も既成分野の専門家として認められていないかぎり、新しい分野の研究を続けることは困難であったにちがいない。

4.2 新しい専門分野の研究者の地位の性質

新しい専門分野が十分に制度化されているかどうかを地位の側面からみると、地位が新しい分野のための公式の地位か否かが問題となる。新しい分野の研究を開始したときの地位の性質をみると、初期の研究者は制度的に支持されていない環境で研究を行ってきたことがわかる。原子力工学の場合は、初期から特殊法人の研究機関が設立されたり、大学に学科が設立され、事情が異なるが、他の3分野では制度化の進行は緩慢である。しかし様々な研究者の努力と非公式な支持が研究活動が継続できる環境を維持してきている。

新しい分野の研究を開始した年	新しい分野のための公式の地位	公式ではないがもっぱら新分野の研究ができた	それ以外
(プラズマ物理・核融合)			
～1957	15.9%	50.0%	34.1%
1958～62	33.0	42.6	24.5
1963～67	56.3	27.6	16.1
1968～72	38.0	35.9	26.1
1973～	40.3	20.8	39.0
(原子力工学)			
～1957	52.5%	21.3	26.3
1958～62	61.7	19.8	18.5
1963～67	79.5	4.1	16.4
1968～72	79.6	10.2	10.2
1973～	66.7	8.3	25.0
(分子生物学)			
～1957	14.9%	40.4	44.7
1958～62	16.4	47.8	35.8
1963～67	33.3	38.9	27.8
1968～72	35.0	43.3	21.7
1973～	49.3	29.0	21.7
(生物物理学)			
～1957	17.8%	40.0	42.2
1958～62	12.5	50.0	37.5
1963～67	21.4	30.4	48.2
1968～72	27.5	30.4	42.0
1973～	33.3	24.4	42.0

4.3 新しい専門分野の研究費

制度化を研究費の面からみると、分野別の差異が顕著である。プラズマ物理・核融合、原子力工学では初期の段階から新しい分野のための研究費を国から受けた者が多いが、分子生物学、生物物理学では少なくとも初期にはこのような例は少なく、経常的費用の利用、他の目的のための費用の利用などが多くなっている。また分子生物学の場合は、後期になると国からの研究費が増加している。

これらの差異は、プラズマ物理・核融合、原子力工学では初期から相当の公式の資源配分を受け

表 9. 新しい分野の研究を開始したときの地位

たが、分子生物学と生物物理学はそうではなかったこと、分子生物学は近年支持を得つつあることをあらわしている。

	国から新しい分野のための研究費を受けた	民間、財団から新しい分野のための研究費を受けた	経常的経費を利用した	他の目的のための費用等を利用した
(プラズマ物理・核融合)				
～ 1957	41.9 %	14.0 %	67.4 %	9.3 %
1958 ～ 62	45.7	8.5	57.4	10.6
1963 ～ 67	47.7	1.1	71.6	6.8
1968 ～ 72	35.9	1.1	63.0	12.0
1973 ～	51.9	1.3	49.4	11.7
(原子力工学)				
～ 1957	51.3	6.3	33.8	8.8
1958 ～ 62	48.2	8.4	37.3	3.6
1963 ～ 67	43.8	0	58.9	4.1
1968 ～ 72	29.2	12.5	60.4	6.3
1973 ～	41.7	4.2	45.8	0
(分子生物学)				
～ 1957	10.4	12.5	79.2	16.7
1958 ～ 62	15.4	15.4	69.2	9.2
1963 ～ 67	34.3	20.0	62.9	11.4
1968 ～ 72	39.0	15.3	64.4	3.4
1973 ～	40.0	12.3	66.2	10.8
(生物物理学)				
～ 1957	25.0	0	75.0	22.7
1958 ～ 62	15.6	15.6	62.5	15.6
1963 ～ 67	10.9	3.6	76.4	12.7
1968 ～ 72	15.9	4.3	76.8	14.5
1973 ～	20.9	2.3	86.0	9.3

表10. 研究費の入手状況

4.4 留 学

留学は諸外国の研究者との交流の手段であるが、同時に日本国内で研究の場が得られなかった研究者のための一時的ポストとしての役割もはたしたと考えられる。

4分野のうち分子生物学は留学に関して他の分野とは異っている。すなわち分子生物学では留学経験者が多く、留学期間も長い。さらに帰国後の地位が日本に確保されていたかどうかという点でも、「確保されていなかった」という回答が他分野にくらべて多くなっている。これらは、分子生物学が外国の研究活動と強く結びついていると同時に、ある時期に日本国内で十分な支持が得られにくかったことを示唆する。

	プラズマ 物理・ 核融合	原子力 工学	分子 生物学	生物 物理学
留 学 期 間				
1 年	54.8 %	72.3 %	20.9 %	36.5 %
2 年	33.3	22.2	44.1	43.5
3 年	7.5	3.3	20.3	15.3
4 年 以上	4.4	2.2	14.7	4.7
留 学 開 始 年				
～ 1957	7.5 %	8.8	11.8	5.8
1958 ～ 62	6.5	26.3	15.3	20.9
1963 ～ 67	14.0	25.3	27.7	25.6
1968 ～ 72	30.0	16.5	28.8	15.1
1973 ～ 77	28.0	19.8	15.8	22.1
1978 ～	14.0	3.3	0.6	10.5
帰 国 後 の 地 位				
確 保 さ れ て い た	89.4 %	93.4	71.9	81.3
確 保 さ れ る と 予 想 し た	1.1	5.5	12.4	8.2
確 保 さ れ て な か っ た	9.5	1.1	15.7	10.5

表 11. 留 学

どのような研究者が留学しているか、を数量化2類によって分析する。留学経験の有無を説明する変数としてリクルートにかかわる諸変数を取りあげている。相関比の値はあまり大きくはないが、これらの説明変数が留学経験を完全に規定するはずはないので当然であろう。

説明変数のレンジ(最大値と最小値の巾)が最も大きいのは新しい分野の研究開始時期である。被説明変数が留学「経験」であるため、研究経験が長いほど留学経験者も多いという結果

	プラズマ物理 核融合	原子力工学	分子生物学	生物物理学
全 回 答 者 に し め る 留 学 経 験 者 の 割 合	22.0 %	28.0 %	54.5 %	33.7 %
各カテゴリーの数値				
新分野の研究開始時期				
初 期	0.997	0.919	0.699	0.940
中 期	0.289	0.339	0.831	0.147
後 期	- 1.162 (2.16)	- 1.273 (2.19)	- 1.260 (1.96)	- 0.891 (1.83)
当 時 の 地 位				
教 授 , 助 教 授	- 0.222	0.485	- 0.467	0.151
助 手	0.114	- 0.421	0.061	0.269
学 生	0.197	- 0.228	0.038	- 0.021
研 究 員 な ど	- 0.515 (0.71)	0.216 (0.91)	0.147 (0.61)	- 1.223 (1.49)
当 時 の 所 属 機 関				
主 な 研 究 所	-	- 0.355	-	-
主 な 大 学	0.125	0.233	0.061	0.488
上 記 以 外 の 機 関	- 0.125 (0.25)	0.137 (0.59)	- 0.071 (0.13)	- 0.353 (0.84)
相 関 比 の 平 方 根	0.223	0.215	0.529	0.317

注) 数量化2類, プラス方向が, 留学経験者が多い。 カッコ内はレンジ。

表 12. 「留学経験」と「新分野の研究開始時の状況」の関係

になっているが、分子生物学の場合には中期の研究者に最も留学経験者が多くなっている。この時期にどうしても留学を必要とする研究分野の発展があったことは事実である。しかし、この時期に急速に生み出された分子生物学の研究者を受入れるだけの研究者ポストが国内になかったという原因が、分子生物学を他の3分野からきわだたせたのであろう。

4.5 研究テーマの選択

この項では形成段階による研究内容の変化を分析する。研究テーマの選択は研究者が行う本質的な意思決定のひとつである。ここで研究テーマといているのは、解決すべき問題を研究技術上、資源配分上、研究期間上の制約のもとでオリジナリティのある研究成果としてまとまるよう分解整理したものである。

テーマ選択には2種類の困難があろう。すなわち形成段階の初期には、問題をどのように分解整理すれば研究テーマになりうるかという困難があり、後期には研究されずに残されているテーマのうち最も重要なものを選択するという困難がある。もしこのことが正しいなら、後期には研究成果の蓄積に通じていることがテーマ選択のうで有利である。このことは、とくに若い研究者がテーマを自分で決定しているかどうかにかつ反映されよう。

研究開始時の テーマの選択	プラズマ物理・核融合			原子力工学			分子生物学			生物物理学		
	自分で きめた	議論 して	与えら れた	自分で きめた	議論 して	与えら れた	自分で きめた	議論 して	与えら れた	自分で きめた	議論 して	与えら れた
当時の地位：教授・助教授												
初期	72.5%	24.1	3.4	92.9	7.1	0	83.3	11.1	5.6	45.0	525.0	30.0
中期	50.0	40.0	10.0	50.0	50.0	0	50.0	25.5	25.5	70.0	20.0	10.0
後期	71.4	25.0	3.6	75.0	12.5	12.5	80.0	20.0	0	71.4	28.6	0
当時の地位：助手												
初期	31.0	31.0	38.0	45.0	5.0	40.0	54.2	8.3	37.5	55.5	5.6	38.9
中期	21.0	31.6	47.4	41.2	11.8	47.0	54.2	20.8	25.0	41.7	33.3	25.0
後期	38.9	11.1	50.0	30.8	7.7	61.5	57.1	7.1	35.7	43.8	25.0	31.3
当時の地位：学生												
初期	34.0	15.1	50.9	33.3	11.1	55.6	32.5	12.5	55.0	57.6	12.1	30.3
中期	16.4	12.3	71.3	31.0	10.3	58.7	24.4	13.3	62.3	19.4	27.8	52.8
後期	10.6	12.1	77.3	4.7	4.7	90.6	9.9	2.8	87.3	27.1	20.3	52.6
当時の地位：大学外												
初期	47.1	11.8	41.1	34.5	16.4	49.1	28.6	21.4	50.0	0	33.3	66.7
中期	57.1	42.9	0	17.9	17.9	64.2	40.0	20.0	40.0	33.3	0	66.7
後期	40.8	25.9	33.3	28.6	8.6	62.8	50.0	40.0	10.0	37.5	50.0	12.5

表 13. 新しい分野の研究を開始したときのテーマ選択

新しい分野の研究開始時のテーマ選択の方法をみると、地位の高い研究者は時期にかかわらず自分で研究テーマを決定している。しかし助手層、学生層では、形成段階の初期にはこれら若手研究者でもテーマを自分で決定する者が多いが、後期になると決定を研究指導者にゆだねるケースが増えている。これらの結果から、専門分野の形成にともなって研究経験、知識量などを媒介として研究者間に階層構造が生み出され、テーマ選択の段階で比較的限定された範囲の中で創造性を発揮するよう研究者の活動が変化していくと解釈される。

5. 現在の研究活動上の問題点

5.1 現在の研究活動の抑制要因

新しい分野の研究活動を現在、抑制している要因は何かという判断は大ざっぱにいて2つの方向にわかれている。抑制要因に関する数量化3類の結果を表14に示す。まず、表中の布置の、1軸と2軸の関係が、(正で大, 正で大), (ゼロに近い, 負), (負で大, 正で大), という、ちょうど図にかくとV字型を形づくる構成になっていることがわかる。これは第2軸に「強度」とよばれる軸があらわれたことを意味する。したがって第1軸のみを解釈すればよい。

	プラズマ物理 ・核融合		原子力工学		分子生物学		生物物理学	
	1 軸	2 軸	1 軸	2 軸	1 軸	2 軸	1 軸	2 軸
1. 分野自体のゆきづまり	2.06	2.15	1.20	0.36	1.99	1.88	1.58	1.63
2. 研究テーマのかたより	0.97	-0.67	1.13	-0.95	0.31	0.28	0.48	-0.85
3. 研究組織の硬直化	0.60	-0.80	0.69	0.08	1.02	-0.86	0.59	0.18
4. 研究費の配分のかたより	0.05	-0.50	0.32	-0.20	-0.13	-0.26	-0.16	-0.60
5. 学会組織の動脈硬化	-0.16	-1.20	0.96	1.26	1.05	-0.61	0.52	-0.20
6. 研究以外の負担が多すぎる	-0.81	0.63	-0.65	0.44	-0.70	-0.31	-1.48	0.93
7. 研究者が少なすぎる	-0.70	0.63	-1.24	-1.59	-1.18	-0.01	0.27	-1.86
8. やりたい研究以外の研究 (研究会)が多すぎる	-0.93	1.05	-1.38	2.44	-1.18	2.55	-0.49	0.40
9. 研究費が少なすぎる	-0.97	-0.09	-0.78	0.25	-0.55	-0.11	-0.09	-0.50
説 明 力	16%	15%	18%	15%	18%	16%	18%	16%

表14 長近の研究活動の問題点(数量化3類の結果)

第1軸では一方に「研究分野自体のゆきづまり」, 「研究テーマがかたよっている」などの項目が, 他方に「研究費が少なすぎる」, 「研究者が少なすぎる」, 「やりたい以外の研究(研究会)が多すぎる」など項目が位置する。すなわち一方に現行の研究方針そのものが研究の抑制要因だとする意見が, 他方に現行の研究方針をおそらく承認したうえで様々な制約のために研究を十分に推進することができないことが抑制要因だとする意見が位置する。これらの結果は, 新しい分野の研究者の間にか

なり基本的な水準での意見の相異があることをあらわしている。もっともこの差異が、どのような専門分野にも存在するであろう研究者間の意見のくいちがいのなか、新しい分野の研究活動がひとつの段落に到着したために発生したものかについては、さらに検討を要する。

5.2 新しい専門分野からの撤退

現在の研究方針が研究を抑制していると考えている研究者のなかには、新しい分野からはなれて他の分野に研究の主力をおきたいと考えている人々がいる。しかし他の分野に研究の主力をおきたいとする意見がどのような

現状批判と結びついて
いるかには、分野による差がみられた。すなわちプラズマ物理・核融合では、研究分野自体がゆきづまっているという批判と結びついているが、分子生物学では、(おそらく研究分野自体はゆきづまっていないという判断のもとで)研究テーマがかたよっているという批判と結びついている。

また、他分野に研究の主力をおきたいとする研究者の現在の専門をみると、プラズマ物理・核融合では自然プラズマ、分子生物学では、タンパク作用機作、プラスミドなど、ひきつづき新しい分野で研究をつづけたいとする研究者との間に専門のちがいがみられる。これらの結果は、新しい分野と他の分野の境界が明確になってゆく過程の一部であると解釈される。

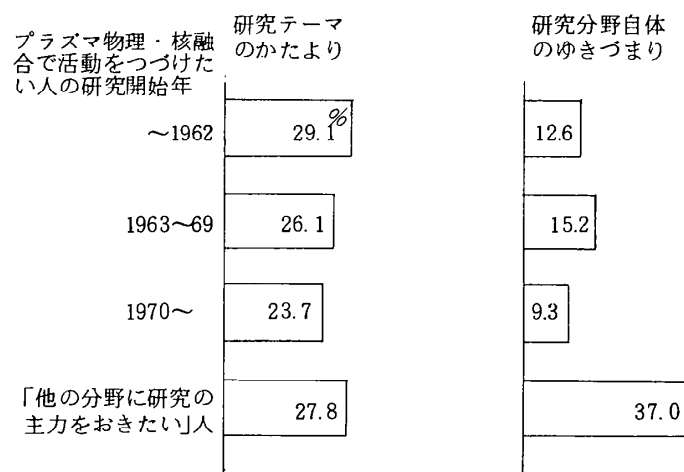


図6. プラズマ物理・核融合の研究のさまたげ

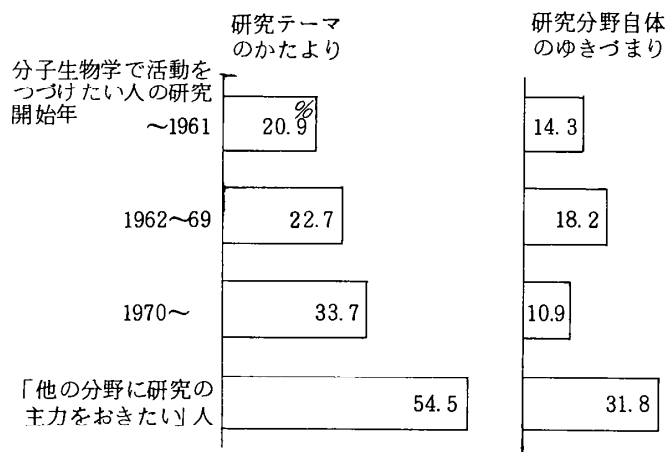


図7. 分子生物学の研究のさまたげ

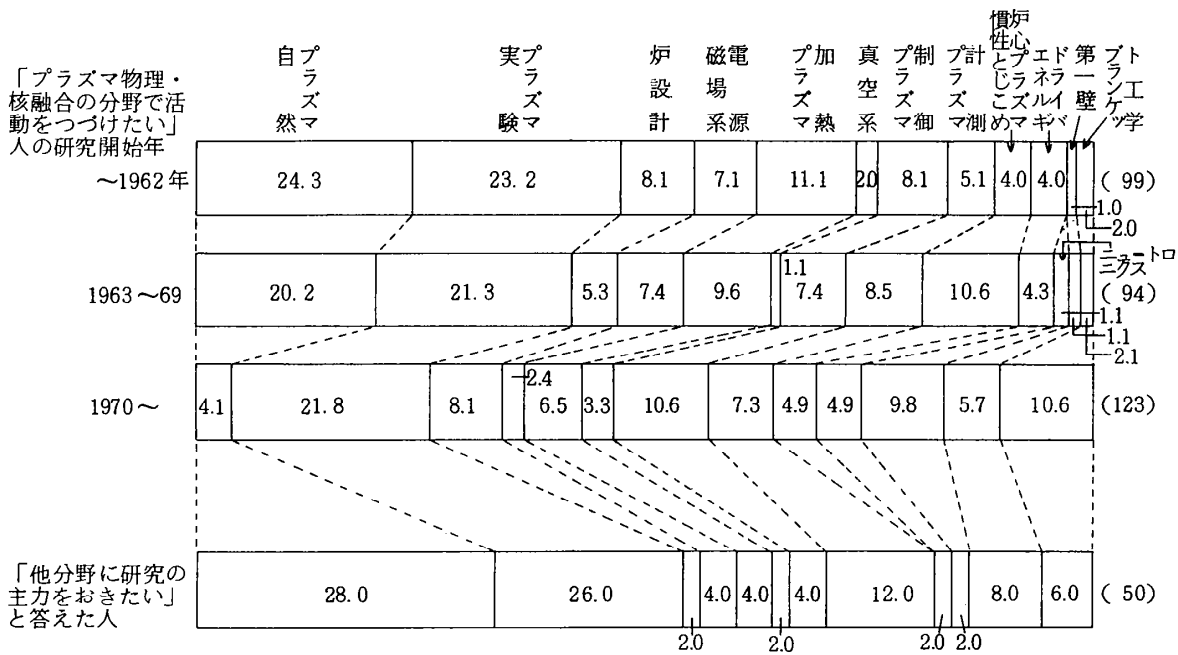


図 8. プラズマ物理・核融合の研究者の現在の専門

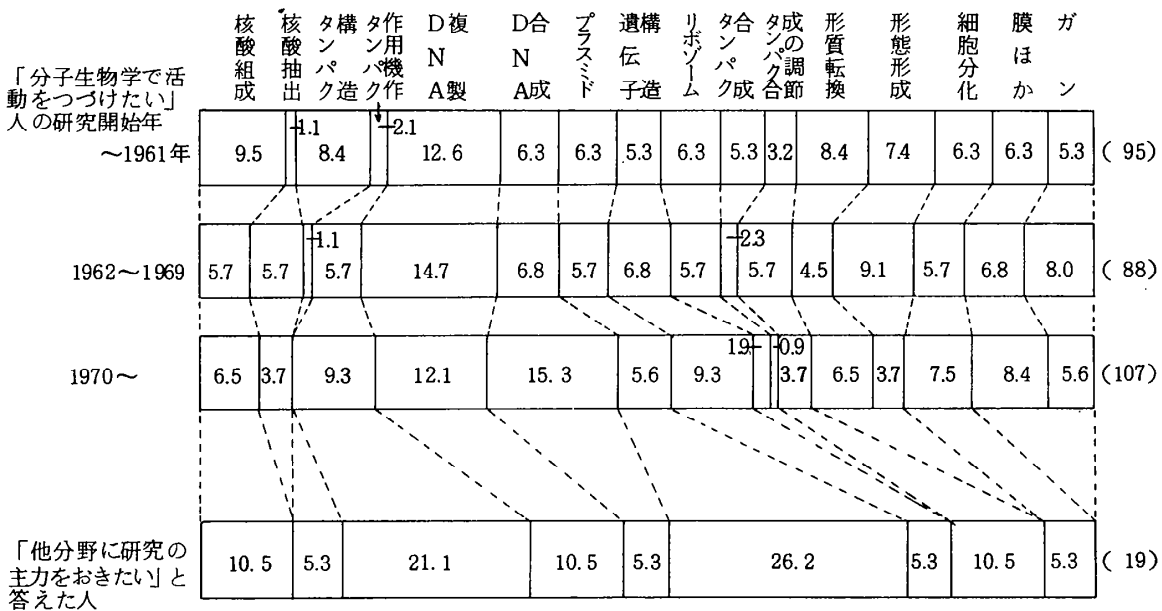


図 9. 分子生物学の研究者の現在の専門

6. 結 論

これまでの分析を総合して以下のような結論をみちびくことができよう。

1. このケーススタディの対象となった4つの分野において、専門分野の形成過程が存在することが明らかになった。本研究が扱った、研究者のリクルートメント、研究者タイプ、研究活動の性質などは形成段階の初期から後期に向って一定の方向をもった変化を示した。このことは、確立した分野の研究の延長上に新分野形成があるわけではないことをあらわす。
2. とくに形成段階の初期において新しい専門分野の研究活動は十分な制度的支持のもとにはなかった。それにもかかわらず、新しい専門分野の研究は研究者の様々な工夫、非公式の支持、研究者の個人的な危険負担によって行われてきた。現在では事態は好転しているが、政策決定の遅れは否定できない。
3. 科学技術活動の全体を専門分野を要素とする構成体とみたとき、新しい専門分野の形成は要素を1つ追加することを意味する。この追加が適切に行われることは科学技術全体にとって望ましいことであろう。しかしそれが既成の個別専門分野からみても望ましいかどうかは明らかでない。またそれを抑制するような傾向のみられることも少くない。萌芽的研究の支援は政策的に行われるべき課題である。
4. 個々の専門分野はよりよい研究を生み出すための業績評価システムを有する。新しい専門分野の形成においては、これらは必ずしも有用でない。むしろ専門分野の形成は新たな評価基準の建設を意味する。この段階の研究活動では、外的な評価よりも自発的に革新を推進する研究者側の要因が重要となろう。
5. しかしながら、個別専門分野の形成過程にはかなり個性がみられた。プラズマ物理・核融合では多くの変数が大巾に変化することが特徴である。相当の国家的支持のもとで核融合の実現という目標にむけて諸外国の研究者と成果を競っている姿をそこに見ることができよう。原子力工学では大学外での形成過程の比重が高いことが、この分野を特徴づけた。分子生物学では国内での支持を確立していく過程が主たる傾向としてあらわれた。生物物理学ではわれわれの当初のモデルとはやや異なる特殊な形成過程がみられた。
6. それにもかかわらず4つの分野のいずれについても、専門分野形成の当初の研究構想の一部は果しているようにも思われる。専門分野の内部の充実と同時に、さらに新しい挑戦への試みを行うことが重要であるように思われる。

(注)

- 1) 量子力学、高分子化学、分子生物学などは最近誕生した専門分野の代表的な例である。
- 2) 専門分野(discipline)とは、理論、方法・テクニク・インストルメント、問題領域などによって内的に特徴づけられる(他の諸分野から区別される)研究活動であって、教師一弟子などの垂直的關係によって継続されているものをさす(この定義は中山茂による)。本研究ではさらに、この研究活動が(大学に講座、学科を獲得するなど)職業として制度的に確立していることをいう。また、専門分野の内部の分類を専門領域とよぶ。
- 3) 林・山田(1975)。
- 4) 荒井ほか(1977)、(1978)。
- 5) Merton(1942)。

- 6) Crane (1972), Merton (1938) など。
彼ら自身が科学技術政策の議論を行うことはないようであるが、彼らのテーマと結論、(情報交換ネットワークの成立が新しい分野の研究を加速する: Crane), (社会からの統制が科学の発達をおびやかす: Merton) はわれわれの議論を示唆する。
- 7) Kuhn (1962), 林・山田 (1975)。
- 8) 代表的なものとして, Kuhn (1962), Crane (1972), 中山 (1974), Stent (1969), Apt (1970) など。
- 9) この点で Apt (1970) は本研究に示唆を与えた。
本研究のアプローチはたとえば Mullins (1972) などの研究者間のコミュニケーションネットワークの研究とは補いあう関係にある。すなわち Mullins はかの引用分析などの諸研究が、研究者間のアイデアないし認識上の関連を主として取扱うのに対し、本研究では、それらの研究活動を可能とした諸条件に主たる関心を払うのである。なお、科学技術政策全般については、van der Daele (1976), 乾 (1982) など。
- 10) これらの分野の内容、歴史については、個別分野に関する文献リストを参照。
- 11) サンプルングは以下のとおり。
プラズマ物理・核融合…核融合懇談会と核融合炉研究連絡会の会員(全員)
原子力工学…日本原子力学会の正会員のうち、民間企業に所属しない者(サンプルング)。
生物物理学…日本生物物理学会の会員(サンプルング)。
- 12) 分子生物学…日本分子生物学会の会員(全員)と、核酸シンポジウム 1956 年から 1962 年までの発表者、座長など。(全員、ただし現住所等が判明した者のみ)。核酸シンポジウムの資料は立正大学中村禎里先生のご好意によりました。
- 13) 複数の分野に所属する研究者については、事情のゆるす範囲でチェックし、どちらか一方の分野に割当てた。その際、会員数の小さなプラズマ物理・核融合、分子生物学を優先した。しかし重複数はわずかである。
- 14) いくつかの属性について母集団と回答者を比較したところ、構成比はかなりよく一致していた。
- 15) 鶴山 (1972), 鶴山 (1977), など。
- 16) Gough, *et al* (1960)。創造性研究が個人の能力としての創造性研究が個人の能力としての創造力に注目する傾向が強いのに対して、本研究ではとくに科学技術の場合に関して、研究を行う時期の重要性に注目している。
- 17) 図では新しい分野の研究開始時期を初期、中期、後期の 3 つに人数がほぼ同じになるように分けてある。以下の表 8, 表 13 などと同様である。分け方は以下のとおり。

	年 代	区 分	
	プラズマ物理・核融合	原子力工学	分子生物学
初 期	～ 1962 年	～ 1959 年	～ 1961 年
中 期	1963 ～ 69 年	1960 ～ 65 年	1962 ～ 69 年
後 期	1970 年～	1966 年～	1970 年

〔文 献〕

鶴山貞登『創造性研究ハンドブック』誠信書房, 1972 年。

鶴山貞登『創造の心理』増補版, 誠信書房, 1977 年。

Apt, C. C. "Interdisciplinarity in Universities", OECD, 1970.

荒井克弘, 塚原修一, 山田圭一「科学技術者の高等教育に関する研究」, 『大学論集』, 第 5 集, 1977 (I), 第 6 集, 1978 (II)。

Crane, D. "Invisible College", University of Chicago Press, 1972. 津田監訳『見えざる大学』敬文堂, 1979 年。

日本生物物理学会(編)『生物物理, 100 号記念号』, 1978 年。

- van der Daele, W. and P. Weingart
 'Resistance and Receptivity of Science to External Direction: the Emergence of New Disciplines under the Impact of Science Policy' in Gerard Lemaine, R. MacLeod, M. Mulkai and P. Weingart (eds) *Perspectives on the Emergence of Scientific Discipline*, Mouton, 1976.
- Gough, H. G. and D. Woodworth "Stylistic Variations among Professional Research Scientists", in *The Journal of Psychology*, Vol. 49, pp. 87-98, 1960.
 林雄二郎, 山田圭一 (編著) 『科学のライフサイクル』, 中央公論社, 1975年。
 乾侑 『科学技術政策』 東海大学出版会, 1982年。
- Kuhn, T. "The Structure of Scientific Revolutions", University of Chicago Press, 1962. 中山訳, 『科学革命の構造』 みすず書房, 1971年。
- Merton, R. K. 'Science and Social Order', 1938, Reprinted in "Social Theory and Social Structure", Free Press. 森ほか訳, 『社会理論と社会構造』, 15章, みすず書房, 1961年。
- Merton, R. K. 'Science and Technology in a Democratic Order', 1942, Reprinted in "Social Theory and Social Structure", Free Press. 森ほか訳, 『社会理論と社会構造』 16章, みすず書房, 1961年。
- Mullins, N. C. "The Development of a Scientific Specialty: The Phage Group and the Origins of Molecular Biology", in *Minerva*, X (1972), pp. 51-82.
 中山茂 『歴史としての学問』 中央公論社, 1974年。
- Stent, G. S. "The Coming of the Golden Age", The Natural History Press, 1969. 渡辺ほか訳, 『進歩の終焉』 みすず書房, 1972年。
- 個別分野に関するもの。
 市川芳彦, 金田康正, 大江建, 百田弘 「文献検索に基づく研究動向の計量的分析」, 『日本物理学会誌』, 34巻12号, 1979年, 996～999頁。
 宮本健郎 『核融合のためのプラズマ物理学』 岩波書店, 1976年, とくに16章。
 日本物理学会(編) 『プラズマと核融合』 丸善, 1976年。
 日本学術会議原子力問題委員会核融合特別委員会 『核融合研究の方針に関するシンポジウム』, 1959年。
 大江建, 金田康正, 百田弘, 市川芳彦 「プラズマ・核融合研究の世界的動向 — その計量的分析 — 」 『核融合研究』 41巻5号, 1979年, 434～454頁(その1), 41巻6号, 1979年, 533～552頁(その2)。
 浅田忠一(ほか, 監修) 『原子力ハンドブック』, オーム社, 1976年。
 中島篤之助, 木原正雄 『原子力産業界』, 教育社, 1979年。
 日本原子力学会(編) 『日本原子力学会誌, 創立20周年記念特集号』, 1979年。
 日本原子力委員会(編) 『原子力白書』, 各年度。
- Judson, H. R. "The Eighth Day of Creation", Simon and Schster, 1979. 野田訳, 『分子生物学の夜明け』 東京化学同人, 1982年。
- Olby, R. "The Path to the Double Helix", Macmillan, 1974. 長野ほか訳, 『二重らせんへの道』 紀伊国屋書店, 1982年。
- Watson, J. D. "Molecular Biology of the Gene" 3rd ed., Benjamin, 1976. 三浦ほか訳, 『遺伝子の分子生物学』 第3版, 化学同人, 1977年。
 日本物理学会(編) 『生物の物理』, 丸善, 1971年。
 日本生物物理学会(編) 『生物物理実験ハンドブック』 吉岡書店, 1970年。

〔謝 辞〕

今回の研究に関して, ご援助とご助言を賜った埼玉大学 手塚晃, 東京大学 中山茂の両先生をはじめとするディシプリン形成研究会の方々に深く感謝いたします。またインタビュー, 訪問調査および調査アンケート, その他にご協力をいただいた多くの方々に心からお礼を申し上げます。

A Study of the Formation Process of New Disciplines in the Field of Natural Science

SHUICHI TSUKAHARA*

KATSUHIRO ARAI**

KEIICHI YAMADA***

Research and development activities in science and technology are executed in the framework of research disciplines. From the historical point of view, the history of science and technology can be describe as a process of rising and declining of each discipline.

The aim of this research is to investigate the optimal resource allocation strategy for promotion of creative research activity, especially from the view of the formation process of new disciplines. In the present research, case studies of the following 4 disciplines in Japan – Plasma physics and fusion, Nuclear engineering, Molecular biology, and Biophysics – were examined on the basis of social survey.

The major findings are:

- 1) A distinctive difference is observed on the recruitment or entry process to a new research field. In the early stage of discipline formation, researchers in high status positions such as full professor begin to be engaged in the new field, and in the next stage, the younger researchers such as research associates and graduate students are recruited. The younger researchers enter the new discipline with the support of the research leaders. The fact suggests the importance of the behaviour of leading researchers in the take off stage of new disciplines.
- 2) According to the self judgement of type or research style by researchers themselves, distinctive difference is observed between the researchers who enter the new discipline in the early stages and researchers who enter later. The former researchers tend to identify themselves as “pioneer”, “strategist” or “practician”, rather than “jealot”, “scholar”, “diagnosticist”, “technician” or “esthete”. This fact suggests us that only specific types of researchers are appropriate to develop a new discipline.
- 3) Research activity in the take off stage is not sufficiently supported by the official resources allocation, such as research funds and academic status. Pioneering researchers execute their research on the basis of their personal informal endeavor. They must obtain

* Graduate student, Tsukuba University.

** Researcher, National Center for University Entrance Examination / Affiliated Researcher, R.I.H.E.

*** Professor, Institute of Socio-Economic Planning, Tsukuba University.

their research funds from the budget or research projects which are allocated to other programs, or go abroad to find tentative research status. Resource allocation officials should take more care in promoting the early stage research in new disciplines.

These findings suggest the necessity to support and promote research activity in the take off stage of discipline formation. This is one of the most important mission of science and technology policy.

