

IBM 社の技術開発分野とグローバル研究開発体制

林 倬史

- 1 問題の所在
- 2 IBM 社の基礎研究所別研究スタッフ数
- 3 IBM 社全体の技術分野別論文数
- 4 IBM 社の基礎研究所別研究開発分野
 - (1) 米国本国内基礎研究所の研究開発分野
 - (a) T. J. ワトソン研究所
 - (b) アルマデン研究所
 - (2) IBM 社海外基礎研究所の研究開発分野
 - (a) チューリッヒ基礎研究所
 - (b) ハイファ基礎研究所
 - (c) 東京基礎研究所
- 5 まとめ

1 問題の所在

従来のいわゆるパックス・アメリカナ体制下における、国際技術移転の構図は、アメリカを中心軸とした一方通行的な技術情報の流れであった。それは、アメリカがまさに世界の生産力、換言すれば、世界の技術開発の中心軸的位置を占めていた以上、自然の流れであった。しかしながら、アメリカが技術体系全体にわたって中心的位置を占める時代はもはや終焉を迎え、20世紀末以降は、アメリカ・ヨーロッパ・日本の3極、そしてまたこれに台湾・韓国、等のいわゆる NIES をも加えた技術開発の多極的構図が構築されつつあるように思われる。こうした世界的構図のもとでは、技術移転、換言すれば、技術情報のフローも、従来のアメリカを起点とした一方通行的なものとはなりえなくなる。

特に、台湾・韓国企業の技術開発力を米国特許取得件数ベースで見た場合、1994年時点で台湾企業と韓国企業が米国で取得した特許件数はそれぞれ、1443件と943件に及んでいる。これらの件数を国別ランキングで見ると、台湾はカナダについて第7位であり、韓国はオランダについて第11位に急浮上してきている。このように、米国で認可された特許件数が先進国の水準にまで増加してきたということは、単に、一定水準以上の品質のものを、低コストで生産する製造能力を保持していることを表現しているのではなく、新規製品の開発能力をも保持する

までに至ってきたことを意味する¹⁾。

このことは、21世紀は、従来の技術開発の3極構造に東アジア諸国をも加えた多極的な技術開発の構図が成立しうる可能性を強く秘めていることを意味する。この場合には、既述の通り、技術開発の動向においても、単に、米国、あるいは日欧企業を分析すれば事足りた段階は過去のものとなってくることを意味する。言い換えれば、従来型のワンウェイフロー的な技術情報の流れが、次第に緻密なネットワーク型の多方向的ベクトルを持った技術情報フローの図式へとシフトしつつあることを意味する。このことが意味することは、技術移転の流れが、歴史上かつてないスピードと規模において展開されることにほかならない。このことはすなわち、技術情報がグローバルに流れるということを単に意味するのではなく、技術情報のフローが技術革新・技術進歩をともしつつ新製品・新産業部門の創出のメカニズムをグローバルに起動させることを意味することにある。

こうした技術開発力の多極化が21世紀の趨勢であるとすれば、技術集約的多国籍企業が、経営戦略上、独自の技術開発力を強化すべく、国際的に分散化している一定水準以上の技術開発力を有する諸国に研究開発拠点を設置、ないし強化していくことは不可避であるように思われる。特に、生産と市場がローカルな性質からグローバルな性質を帯びてくるほど、製品開発もグローバルな市場的・技術的適応性を要求されてくることになる。その結果、製品開発が世界戦略的 (World Mandate) 性質を帯びるほど、要求される技術的高度さと多様性への対応、開発コスト負担の最小化、そして開発時間の短縮化がデ・ファクト・スタンダード (事実上の世界標準) の決め手となってくる。したがって、技術開発力の多極化した構図が鮮明になってくるほど、国際経営戦略上の重要な武器として戦略的提携 (Strategic Alliances) と他方での研究開発の国際化が浮上してくることになる。

本論文では、かつてコンピュータ産業において圧倒的優位性を保持していた IBM 社が、こうした20世紀末以降の新たな世界的構図と、コンピュータのダウンサイジングとオープン化の流れのなかで研究開発体制をグローバルなシステムとしてどのように構築しているのかを分析していく。ここでの分析上のアプローチは、同社の研究スタッフが発表した科学技術論文を技術分野別に分類し直し、さらにそれら各技術分野が同社のどこの研究開発拠点のスタッフによって執筆されたものかを中心に吟味していく。本論文で扱うデータは、科学技術情報センター (JICST) のデータベース [JOIS] に依拠している。検索対象とした科学技術論文は、1994年に IBM 社名で発表された論文総計1,902件のうち、発表順上位1,000件である²⁾。ここでは、

1) 林 (5) 参照。

2) JOIS 検索による各年ごとの IBM 社名発表論文数は、以下の通りである (1996年7月検索)。

1981年: 3,855件, 1982年: 4,160件, 1983年: 4,359件, 1984年: 4,384件, 1985年: 4,045件,
1986年: 3,436件, 1987年: 1,409件, 1988年: 2,196件, 1989年: 2,259件, 1990年: 2,411件,
1991年: 2,327件, 1992年: 2,200件, 1993年: 1,899件, 1994年: 1,902件。

検索対象論文1,000件を発表国を特定せずに吟味していく。

2 IBM 社の主要研究拠点別研究スタッフ数³⁾

IBM 社の基礎研究を担当している研究所 (IBM Research) は、1995年現在、全世界で約2,600名の研究者を抱えており、かれらの半数以上が博士号 (Ph. D) 保有者である。つぎに同社の研究スタッフ数を7つの主要研究拠点別にみてみよう⁴⁾。

T. J. Watson Research Center (Westchester County, New York, 1961年設立 ⁵⁾)	: 約1,300名
Almaden Research Center (San Jose, California, 1986年設立 ⁶⁾)	: 約 700名
Austin Research Laboratory (Austin, Texas, 1995年設立)	: 約 30名
China Research Laboratory (北京, 中国, 1995年設立)	: 約 20名
Haifa Research Laboratory (Haifa, Israel, 1982年設立)	: 約 230名
Tokyo Research Laboratory (東京, 日本, 1982年設立)	: 約 250名
Zurich Research Laboratory (Zurich, Switzerland, 1956年設立)	: 約 200名

このように、同社最大の基礎研究はニューヨークに設置されている略称ワトソン研究所であり、さらにアルマデン研究所とともに同社の二大基礎研究所を成している。同社がグローバルに採用している2,600-2,700名におよぶ基礎研究関連スタッフ数のうち、この米国内に設置されている二大基礎研究所だけで、約2,000名を占めている。同社の海外基礎研究所のなかで一般的にもっとも国際的に高い評価を得ているのが、1987年と1988年に各2名ずつ連続してノーベル物理学賞を受賞した研究者を擁するスイスのチューリッヒ研究所である。受賞の対象となった研究成果は、1986年は「Scanning Tunneling Microscope」の発明、1987年は「高温超伝導」の発明に関するものである。以下、同社の7つの研究所の主要研究開発分野の概略をみていこう。

これら7つの基礎研究所の研究開発分野は以下のようになっている⁷⁾。

* T. J. Watson Research Center の研究開発分野

Semiconductors, Physical and Computer Sciences, Mathematics.

* Almaden Research Center の研究開発分野

3) これらの研究員数はすべて基礎研究所の選任スタッフ数である。

4) IBM 社の研究開発拠点数は、1996年現在、全世界で基礎研究所が7つ、開発拠点が30設置されている。本論文では、基礎研究所レベルでの研究開発の国際化を検証していく。同社の米・欧・日主要開発拠点の研究開発分野に関しては別稿にて明らかにしていく。

5) ワトソン研究所は当初、1945年にコロンビア大学内に設立された Watson Scientific Computing Laboratory から発足したものである。

6) 1952年にカリフォルニアの San Jose に当初設立された San Jose Research Laboratory が1986年に改組されている。

7) IBM 社インターネット・ホームページより作成。

Storage Systems and Technology, Computer Science, Physical Phenomena and Characteristics of Materials.

* Austin Research Laboratory の研究開発分野

Advanced Circuit Design, New Design Techniques and Tools for High Performance Microprocessors.

* China Research Laboratory の研究開発分野

Chinese Language and Speech Recognition, Digital Library Technology Research and Application.

* Haifa Research Laboratory の研究開発分野

Applied Mathematics, Computer Science and Engineering.

* Tokyo Research Laboratory の研究開発分野

Computer Science, Storage and Semiconductor Technology, and Manufacturing Research.

* Zurich Research Laboratory の研究開発分野

Communication Systems (Asynchronous Transfer Mode), Information Technology Solutions, Optoelectronics, Physical Sciences.

以下、同社の研究開発の実態を発表論文の検索を通して技術分野別に分析していく。

3 IBM 社全体の技術分野別論文数

表1-1, 2, 3は、IBM社の研究開発スタッフが、1994年に発表した発表順上位1,000件の論文を技術分野別に分類し直したものである。科学技術情報センターは、技術分野を第一階層、第二階層、第三階層・第四階層の四つに分類基準にしたがって整理している⁸⁾。例えば、表1-1に示されているように、同社の第一階層でもっとも多い論文の分野は[B] (物理学)であるが、さらにそれを細分化した第二階層でみると(表1-2参照)、[BA] (物理学一般・基礎)・[BB] (振動・音響)・[BC] (流体力学)・[BD] (電磁気学, 光学)・[BE] (素粒子・核物理実験技術)・[BF] (素粒子と場の物理学)・[BG] (原子核物理学)・[BH] (原子, 分子)・[BJ] (流体論, プラズマ, 放電)・[BK] (物質の構造, 放射線物理)・[BL] (機械的性質と熱物性)・[BM] (電子物性, 磁性, 光物性)から構成されている。さらにその第三階層は、[BA01] (物理学一般)……[BA08] (統計力学, 熱力学), [BB02] (振動)……[BB03] (音響), [BC01] (流体力学一般)……[BC02] (流体動力学), [BD01]

8) 本論文での技術分類はすべて、『JICST 科学技術分類表』(日本科学技術情報センター)に依拠している。

表 1-1 IBM 社全 R & D 拠点技術分野別論文数
(第1階層：1994年)

	技術分野	論文数
1	B (物理学)	322
2	J (情報工学)	256
3	N (電気工学)	228
4	C (基礎化学)	84
5	K (経営工学)	31
6	Y (化学工業)	20
7	I (システム/制御工学)	19
8	H (工学一般)	7
9	W (金属工学)	7
10	P (熱工学/応用熱工学)	4
11	A (科学技術一般領域)	4
12	S (環境工学)	4
13	Q (機械工学)	3
14	Z (その他の工業)	3
15	D (宇宙/地球工学)	3
16	R (建設工学)	3
17	E (生物科学)	1
18	G (医学)	1
19	不明	1
20	総計	1,000

出所：[JOIS] 検索

(電磁気学) …… [B D07] (光学的測定), [B E01] (素粒子・核物理実験技術一般) …… [B E02] (加速器), [B F01] (素粒子と場の一般理論) …… [B F04] (素粒子の性質), [B G02] (原子核の構造と性質) …… [B G04] (核反応・散乱), [B H01] (原子・分子一般) …… [B H09] (特殊な原子・分子), [B J01] (流体論, 気体の物理的性質) …… [B J03] (放電), [B K01] (構造決定法; 回析結晶学) …… [B K16] (放射線物理, 衝撃現象), [B L01] (機械的性質) …… [B L07] (低温物理), [B M02] (電子構造) …… [B M09] (電子放出, イオン放出) から構成されている。そして最後に, 第四階層は (表 1-3 参照), [B A01010T] (物理学一般) から [B M09070V] (イオン放出) に至る最も細かい分類基準である。

IBM 社の発表論文1,000件を上記分類の第一階層から再検討してみよう (表 1-1 参照)。これによると, 同社は, [B] (物理学) から [G] (医学) に至るまで18の技術分野にわたって研究開発を行っている。そのなかでも特に「物理学」が322件と最も多く, ついで「情報工学」

表1-2 IBM 社会拠点技術分野別論文数

(第2階層:1994年)

	技術分野	論文数		技術分野	論文数
1	NC (電子工学)	138	30	YB (無機化学工業)	3
2	BM (電子物性・磁性・光物性)	105	31	SA (環境工学一般)	3
3	BK (物質の構造・放射線物理)	98	32	HC (材料力学)	3
4	JE (計算利用技術)	76	33	CE (錯体化学)	3
5	JC (計算方式・ハードウェア)	74	34	BF (素粒子と場の物理学)	3
6	ND (通信工学)	72	35	RC (土木工学)	2
7	JD (計算機ソフトウェア)	60	36	PB (熱機関)	2
8	CG (高分子化学)	50	37	IB (システム工学)	2
9	BD (電磁気・光学)	50	38	HB (材料試験)	2
10	JB (情報工学基礎理論)	42	39	DC (地球物理学)	2
11	CB (物理化学)	22	40	AD (計測学・計測機器)	2
12	BH (原子・分子)	21	41	AC (ドキュメンテーション)	2
13	KA (経営工学)	16	42	YE (石油工業)	1
14	KB (生産工学)	15	43	WD (鉄鋼製造一般)	1
15	NA (電気工学一般)	14	44	SB (環境汚染)	1
16	BA (物理学一般)	14	45	QC (自動車)	1
17	YH (ゴム・プラスチック工業)	13	46	QF (精密機械)	1
18	BL (機械的性質と熱物性)	13	47	QC (工作・機械の組立)	1
19	IA (システム・制御工学一般)	10	48	PC (空気調和)	1
20	BJ (流体論・プラズマ・放電)	9	49	PA (熱工学)	1
21	BC (流体力学)	8	50	HE (岩盤力学)	1
22	IC (制御工学)	7	51	HA (工学一般)	1
23	WC (金属加工技術)	6	52	GA (医学一般)	1
24	CF (有機化学)	5	53	EB (生化学)	1
25	NB (電力工学)	4	54	DE (地質学)	1
26	JA (情報工学一般)	4	55	BB (振動・音響)	1
27	CC (分析化学・分離法)	4	56	不明	1
28	ZA (写真印刷工業)	3			
29	YC (窯業)	3		合計	1,000

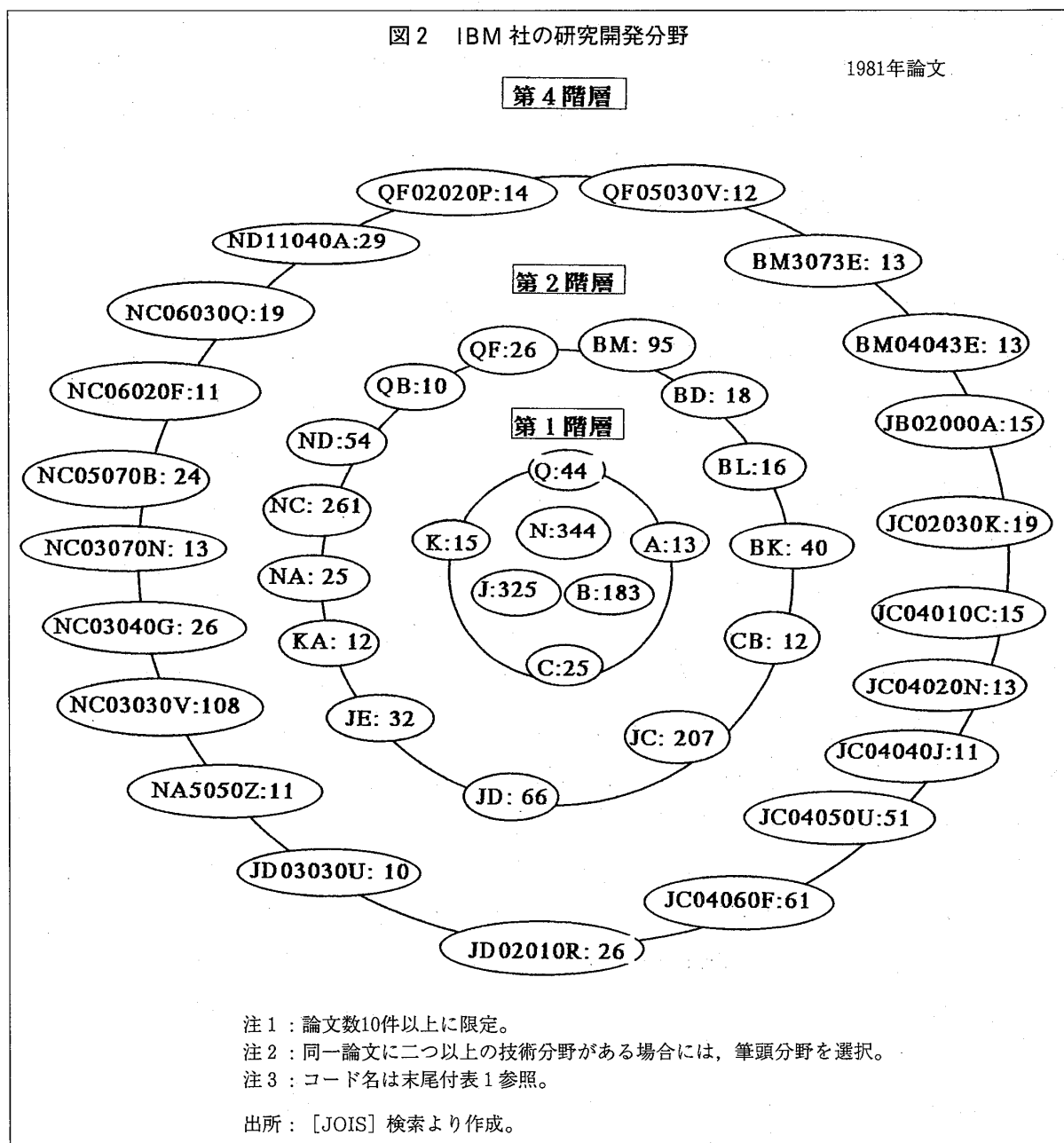
出所: [JOIS] 検索

表 1-3 IBM 社の研究開発分野

(第 4 階層: 1994年)

技術分野		論文数	技術分野		論文数
1	J B 02000A (計算理論)	39	41	B M 03082 Y (13-15族化合物を含む半導体・半導体接合)	6
2	N C 03030 V (固体デバイス製造技術)	32	42	B K 14060 A (その他の無機化合物の薄膜)	6
3	J D 02010 R (計算機システム開発)	32	43	B D 04070 L (半導体レーザー)	5
4	N C 06020 F (電子/磁気/光学記録)	24	44	B D 06040 S (その他の光伝送素子)	5
5	J C 02010 O (デジタル計算機方式)	23	45	B K 12040 Q (半導体の格子欠陥)	5
6	N D 11010 T (電話/データ通信/交換)	21	46	B M 03020 C (電子輸送の一般理論)	5
7	B K 14030 T (金属薄膜)	20	47	B M 03083 P (13-15族化合物を含まない半導体・半導体接合)	5
8	J E 04010 I (図形/画像処理一般)	18	48	B M 04043 E (Josephson 接合・素子)	5
9	J C 03000 K (計算機網)	18	49	C G 03040 H (その他の高分子の反応)	5
10	J D 03030 U (データベースシステム)	17	50	J C 04060 F (記憶装置)	5
11	B K 14040 E (半導体薄膜)	17	51	N C 04030 C (伝送線)	5
12	N C 03161 C (集積回路)	16	52	N D 10000 B (光通信方式/機器)	5
13	J E 08000 Z (人工知能)	16	53	B J 02110 K (プラズマ応用)	4
14	N C 03070 N (トランジスタ)	15	54	B K 14010 X (薄膜一般)	4
15	J E 07000 S (パターン認識)	14	55	B K 16123 E (半導体の放射線による構造と物性の変化)	4
16	N D 11020 E (交換/交換機)	11	56	B L 01021 C (固体の機械的性質一般)	4
17	N D 02030 R (符号理論)	11	57	B M 08092 S (半導体のルミネセンス)	4
18	N C 03040 G (固体デバイス計測/試験/信頼性)	11	58	C G 04050 Z (重縮合)	4
19	B M 04023 I (酸化物系超伝導の物性)	11	59	J D 03020 J (オペレーティングシステム)	4
20	N D 11040 A (データ通信)	10	60	J E 02000 J (数値計算)	4
21	B M 03033 M (金属結晶の電子伝導)	10	61	K A 03040 X (ネットワーク法)	4
22	B D 05000 T (非線形光学)	10	62	K A 03050 I (待ち行列)	4
23	N C 03020 K (固体デバイス材料)	9	63	N A 05040 O (プリント回路)	4
24	J E 06000 L (自然語処理)	8	64	N C 03010 Z (固体デバイス一般)	4
25	J C 02050 G (その他のデジタル計算機方式)	8	65	W C 07050 C (ろう付)	4
26	C G 02024 U (高分子固体の物理的性質)	8			
27	C G 02022 M (高分子固体の構造と形態学)	8			
28	C B 12043 P (物理的手法による吸着)	8			
29	B A 02060 D (X線技術)	8			
30	B M 06040 T (金属結晶の磁性)	7			
31	B K 14050 P (酸化物薄膜)	7			
32	B D 02070 X (電子ビーム・イオンビームの応用)	7			
33	N C 05070 B (論理回路)	6			
34	N C 03162 T (半導体集積回路)	6			
35	N A 04040 H (磁性材料)	6			
36	J C 02040 V (記憶方式)	6			
37	I A 02020 S (グラフ理論基礎)	6			
38	B M 08020 L (電気光学効果, 磁気光学効果)	6			
39	B M 03085 X (金属-絶縁体-半導体構造)	6			
40	B M 03084 G (半導体-金属接触)	6			
				以下, 3件の技術分野数	
					36
				以下, 2件の技術分野数	
					52
				以下, 1件の技術分野数	
					149
				不 明	1
				総計302分野	1,000

出所: [JOIS] 検索



第2階層基準でみた同社の研究開発分野とは違って、ここではJ B02000A（計算理論）⁹⁾が39件で最多論文件数の分野である。ついで、NC03030V（固体デバイス製造技術一般）¹⁰⁾とJD02010R（計算機システム開発）¹¹⁾がそれぞれ32件、さらに、NC06020F（電子・磁気・光学

9) J B02000A（計算理論）：アルゴリズム理論，計算量理論，計算の複雑さ，計算の可能性，帰納的関数，プログラム理論など。

10) NC03030V（固体デバイス製造技術一般）：エッチング，ボンディング，スパッタリング，フォトレジスト，マスク，微細加工，厚膜技術など各種デバイスの製造に共通的に使用される技術とその装置，およびマイクロマシニング一般を含む。

11) J D02010R（計算機システム開発）：システム計画，システム設計，システム評価，プログラミング手法，システム試験などのソフトウェア工学一般，開発プロジェクト管理を含む。

記録)¹²⁾の24件, J C 02010 O (デジタル計算機方式一般)¹³⁾の23件, N D 11010 T (電話・データ通信・交換一般)¹⁴⁾の21件, B K 14030 T (金属薄膜)の20件, および J E 04010 I (図形・画像処理一般)¹⁵⁾と J C 03000 K (計算機ネットワーク)¹⁶⁾の18件, J D 03030 U (データベースシステム)¹⁷⁾と B K 14040 E (半導体薄膜)の17件が上位11位である。

つぎに, 以上の諸階層別技術分野でみた IBM 社のグローバルな R & D 拠点が発表した研究論文でみた研究開発分野を, 1981年と比較してみよう¹⁸⁾ (図2参照)。

まずはじめに, 両年の研究開発分野の相違点を第1階層から確認してみる。第1の相違点は, B (物理学)の分野が81年の183件から322件へと増大して第3番目から第1番目にランクを上げている点である。第2に, N (電気工学)と J (情報工学)の分野が344件と325件から228件と256件に減少している点である。特にNの分野はトップの位置から三番目に後退している。第3の特徴点は, 81年には44件で四番目に位置していたQ (機械工学)の分野が94年にはわずか3件へと急減してしまっている点である。最後に, 第4の特徴点は, 逆に, 81年には25件あったC (基礎化学)の分野が94年には84件に急増している点に見い出される。

つぎに, こうした両年の研究開発分野の違いを, 第2階層から点検してみる。まず第1の特徴点は, 81年に261件でトップであったN C (電子工学)が94年にもトップではあるがその論文件数は138件に急減していることにある。したがって, 第一階層でみたN (電気工学)の急減の主要因は, N C (電子工学)分野の論文件数の急減に求められよう。

第2に, 同じく81年には207件で二番目に位置していたJ C (電子計算機・ハードウェア)が94年には74件に急減し, 五番目に落ちている点にある。したがって, 前述のJ (情報工学)の件数の減少は, J C (計算方式・ハードウェア)分野の減少に起因している。但し, J (情報工学)の中でも, J E (計算機利用技術: 32件→76件)と J B (情報工学基礎倫理: 17件→42件)の分野は逆に上昇しており, その分だけ, J分野におけるソフトウェア分野の増加をも

12) N C 06020 F (電子・磁気・光学記録): 磁気記録, 磁気ヘッド, 感熱記録, 性で記録, 電子ビーム記録, 熱可塑性記録, 誘電記録など。

13) J C 02010 O (デジタル計算機方式一般)は, デジタル計算機システム全体の紹介, 方式設計, 測定, 評価など。計算機構成に関する一般的事項を含む。並列処理, 分散処理などの処理方式に関する一般的事項を含む。

14) N D 11010 T (電話, データ通信, 交換一般)は, 統合通信ネットワークなどからなる。

15) J E 04010 I (図形・画像処理一般)は, 主としてデジタル画像処理, コンピュータ・グラフィックス, 等の部からなる。

16) J C 03000 K (コンピュータ・ネットワーク)には, コンピュータ・ネットワークのアーキテクチャ, プロトコル, 設計, 製作, 測定, 試験, 評価, 解析, 理論, 等を含む。

17) J D 03030 U (データベースシステム)は, データモデル, データベース理論, 設計, 評価 DBMS などからなる。

18) JOIS 検索による1981年の IBM 社名発表論文数は3,855件であった。ここでは, そのうちの発表順位1,000件を検索した。

たらしめていると同時に J 分野の減少に歯止めをかけている。つぎに第 3 に、B M (電子物性・磁性・光物性：95件→105件)、B K (物質の構造・放射線物理：40件→98件)、B D (電磁気学：18件→50件)、B H (原子・分子：3件→21件)、等の物理系の諸分野がいずれも件数を増大させている。その結果、第 1 階層の B (物理学) 分野の件数をトップに押し上げている。最後に第 4 の特徴点は、81年にわずか 2 件であった C G (高分子化学) が 94年には 50 件へと急増しているほか、C B (物理化学：12件→22件) の増大も第 1 階層での C (基礎化学) の急増要因となっている。

最後に、こうした研究開発動向を技術分野第 4 階層から検討してみる。まず第 1 点目の特徴は、J B 02000 A (計算理論) が 15 件から 39 件へと増大して、最多論文分野になっている点にある。第 2 の特徴点は、N C 03030 V (固体デバイス製造技術一般) が 108 件から 32 件へ、さらに N C 03040 G (固体デバイス計測・試験・信頼性)¹⁹⁾ と N C 05070 B (論理回路) がそれぞれ 26 件から 11 件へ、および 24 件から 6 件へと急減しているのに対して、N C 06020 F (電子、磁気、光学記録) の分野が 11 件から 24 件に増大して 10 番目から 4 番目にランクを上げてきた点にある。したがって、第 2 階層において、依然、トップの位置にある N C (電子工学) の構成技術分野は、明らかに固体デバイス製造技術中心の研究開発から、いわゆる Storage System 関連の技術分野への志向性が強まっていることを意味する。さらに第 3 の特徴点は、81年には第 4 階層の技術分野論文件数では 40 番目以下にしか見られなかった B K の諸分野が上位にランクを上げてきた点にある。すなわち、B K 14030 T (金属薄膜：0 件→20件)、B K 14040 E (半導体薄膜：3 件→17件) がその典型的例である。このことは、第 2 階層での B K (物質の構造・放射線物理) 分野の急増は、これら半導体薄膜関連の研究論文数の増大によるものであったことを意味する。第 4 の特徴点は、81年には上位の技術分野には登場していなかった J E 04010 I (図形・画像処理一般：0 件→18件) や J E 07000 S (パターン認識：2 件→14件)²⁰⁾ の急増が第 2 階層における J E (計算機利用技術) 分野のランキングを押し上げる要因となっている点にある。さらに、第 5 の特徴点は、J C (計算機方式/ハードウェア) に属する J C 04060 F (記憶装置：61件→5 件)²¹⁾ および J C 04050 U (入出力装置：51件→0 件)²²⁾ 分野が急減していると同時に、他方では J C 02010 O (デジタル計算機方式一般：6 件→23件) と J C 03000 K (コンピュータ・ネットワーク：9 件→18件) が増大しており、J C 分野の論文数が減少する中で、ソフトウェア分野の研究内容へと重点が移行してきていることを示している。つぎに第 6 点目

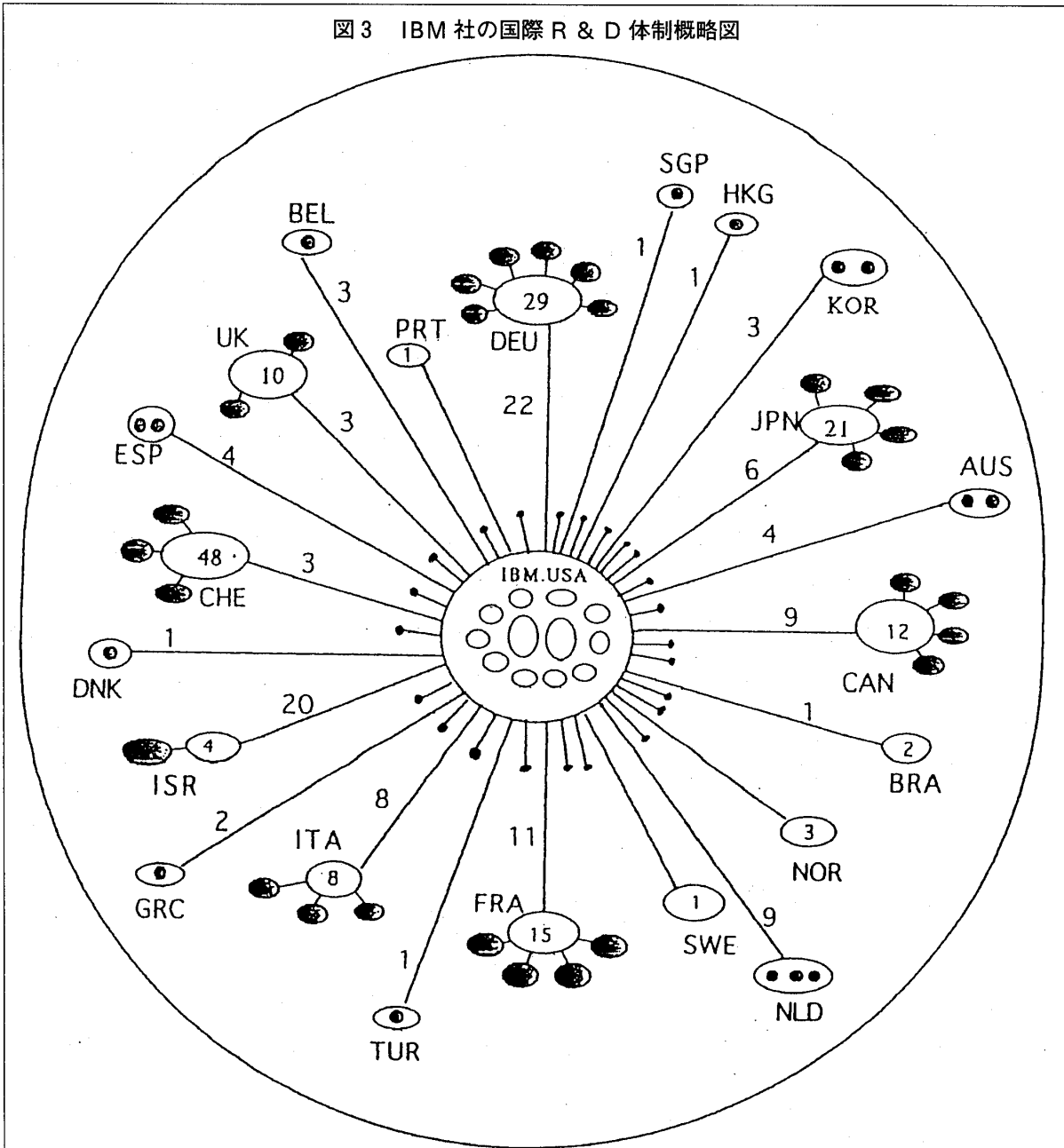
19) N C 03040 G (固体デバイス計測・試験・信頼性)：故障解析・スクリーニング技術・I C テスタ・品質管理を含む。

20) J E 07000 S (パターン認識) には、文字、図形、物体のほかに音声も含む。

21) J C 04060 F (記憶装置) は、半導体記憶、磁気記憶、光学的記憶、その他の記憶装置、磁気ディスク制御などからなる。

22) J C 04050 U (入出力装置) はマウス、キーボード、表示装置、プリンタ、光学的磁気的読み取り装置、およびワープロセッサも含む。

図3 IBM社の国際R&D体制概略図



注1：マルの中の数値は海外IBM単独名発表論文数

注2：傍線わきの数値は米国IBMと海外研究機関（IBM以外）との共同論文数

注3：IBM. USAのまわりの胞子群は米国内の研究機関

注4：●はIBM以外の海外研究機関

- | | | | | |
|------------|-------------|-----------|------------|-----------|
| CHE：スイス | FRA：フランス | BRA：ブラジル | GRC：ギリシャ | KOR：韓国 |
| BEL：ベルギー | DEU：ドイツ | UK：イギリス | SWE：スウェーデン | TUR：トルコ |
| SGP：シンガポール | ESP：スペイン | JPN：日本 | ISR：イスラエル | NOR：ノルウェー |
| NLD：オランダ | HKG：ホンコン | DNK：デンマーク | CAN：カナダ | ITA：イタリア |
| PRT：ポルトガル | AUS：オーストラリア | | | |

注：JOIS検索より作成

出所：林（7）ページ59

は、ND11040A（データ通信：29件→10件）の減少とND11010T（電話・データ通信・交換一般：1件→21件）分野の増大化を内包しながらND（通信方式）分野の件数が依然増加傾向を示している点である。最後に、第7点目の特徴点は、第4階層を構成する各技術分野のなかで、BM04023I（酸化物系超伝導体の物性：11件）やBM03033M（金属結晶の電子伝導：10件）以外にもBM（電子物性・磁性・光物性）に属する諸分野が3件以上に12分野依存し、第2階層BM分野全体の論文件数を押し上げている点である。

したがって、以上の諸点を集約すると、81年に顕著に見出された各種装置・機器類のハードウェア関連技術分野は94年には明らかにランキングを下げ、逆にソフトウェア関連の技術分野が基礎物理関連技術分野とともに上位を占めてきた点が指摘されうる。

4 IBM 社の基礎研究所別研究開発分野

ここでは、前節で分析したIBM社によるグローバルな研究開発拠点総体の技術分野別論文数を、同社がグローバルに有する主要研究開発拠点別に分類し直してみる。

図3は、同社の研究開発スタッフが発表した研究論文数を所属研究開発拠点別に整理したものである。同図に示されているように、IBM社のT. J. Watson研究所とAlmaden研究所のふたつの基礎研究所を中心とする米国本国内研究所が中軸となり、そのまわりに大学を中心とした国内共同研究体制がある²³⁾。米国内におけるこうした各大学との密接な共同研究ネットワークが構築されている主要な理由は、大学が基礎研究の重要な担い手となっていることにある。そしてさらに、スイス、ドイツ、日本、イギリス、フランス、その他IBM社各国研究機関との研究開発分担と共同研究体制を敷くことによって同社のグローバルな研究開発体制が構築されている。そこでつぎにこれら主要研究開発拠点が、それぞれどのような技術分野を研究開発上の課題として戦略的に担っているのかを吟味してみる。そこで、上記研究開発拠点のうち、1995年に設立された二つの研究所（Austinと北京）を除いた5つの基礎研究所の研究分野を1994年発表論文から吟味してみる。

（1）米国本国内研究開発拠点の研究開発分野

（a）T. J. Watson 研究所

略称ワトソン研究所は、IBM社の中心的基礎研究所である。同研究所が担っていると思われる研究開発分野を第1・第2階層および第4階層から吟味して見よう。同研究所名で発表された論文数は検索対象1,000件のうち同社各研究機関中最大の204件であった。それらの研究分

23) 林(7)参照。

野をまず始めに第1階層から整理すると、J（情報工学）が最多の71件、ついでB（物理学）が53件、そしてN（電気工学）が52件となっており、これら3分野が全体の86%を占めている（末尾附表2参照）。

つぎに、第2階層から分類し直すと、以下の7分野が10件以上の主要分野をなしていた。BM（電子物性・磁性・光物性：27件）、NC（電子工学：25件）、ND（通信工学：24件）、JC（計算機方式・ハードウェア：23件）、JE（計算機利用技術：19件）、JB（情報工学基礎理論：17件）、BK（物質の構造・放射線物理：15件）、JD（計算機・ソフトウェア：12件）。これら7分野が全体の79%を占める。

最後に、これら204件の発表論文を技術分野第4階層から分類し直してみると、最も多い技術分野は、JB02000A（計算理論）の15件、ついでJC03000K（コンピュータ・ネットワーク）の10件、JC02010O（デジタル計算機方式）の8件、以下、7件がND11020E（交換・交換機）²⁴⁾、ND11010T（電話・データ通信・交換一般）の二分野。6件が、NC03161C（集積回路一般）、NC03030V（固体デバイス製造技術）、JE04010I（図形・画像処理一般）、JD02010R（計算機システム開発）、BM04023I（酸化物系超伝導体の物性）、BM03084G（半導体—金属接触）、BK14040E（半導体薄膜）の七分野。そして5件が、JE08000Z（人工知能）²⁵⁾とJE07000S（パターン認識）の二分野であった。これら第1、第2階層および第4階層からの技術分野でみたワトソン研究所の1994年における主要研究分野を概略化したのが図4である。

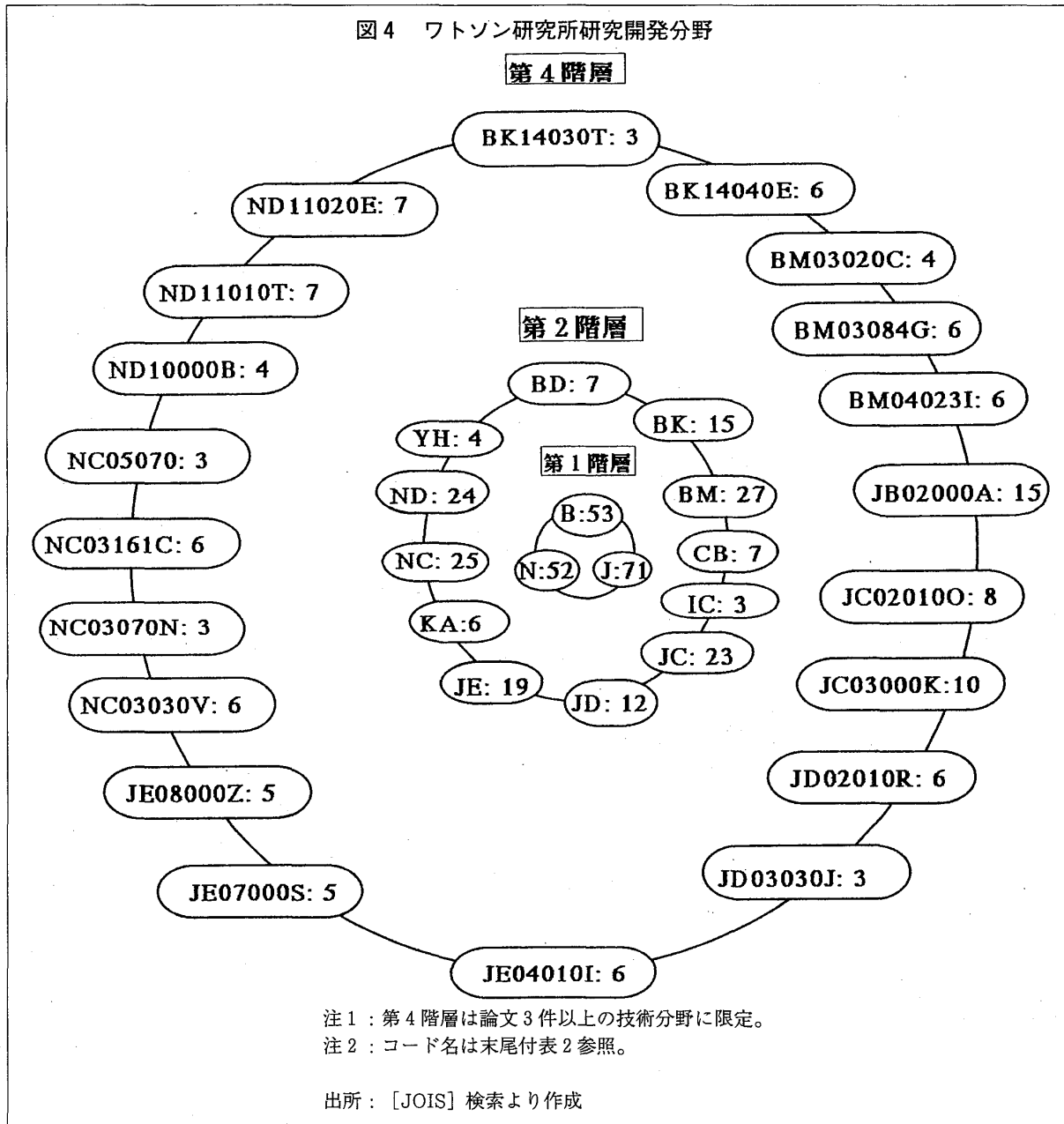
(b) Almaden 研究所

ワトソン研究所とともに、IBM社の二大基礎研究所を構成しているアルマデン研究所はおよそ700名の研究スタッフを擁し、以下の研究開発分野を担っている。1994年に同研究所名で発表されている論文数は、検索対象1,000件のうち、110件であった（末尾附表3参照）。

まず、同研究所の発表論文を技術分野の第1階層から整理してみると、B（物理学）が最多の37件、ついでJ（情報工学）の35件、C（基礎化学）の20件、およびN（電気工学）の11件、以上の4分野で全体の94%を占めている。つぎに、技術分野の第2階層から検討してみる。最多論文の技術分野は、17件のCG（高分子化学）であった。以下、BM（電子物性・磁性・光物性：14件）、JE（計算機利用技術：10件）、JD（計算機・ソフトウェア：10件）、JB（情報工学基礎理論：10件）、BH（原子・分子：9件）、NC（電子工学：8件）、BD（電磁気学・光学：8件）、JC（計算機方式・ハードウェア：5件）、以上の8分野が5件以上の主

24) ND11020E（交換・交換機）は、交換方式、制御方式、交換ネットワーク、集信装置などの交換付属装置、交換機のすべてを含む。

25) JE08000Z（人工知能）の分野には、エキスパートシステム、知識工学、問題解決、探索手続き、推論過程、および学習機械や知能ロボットなどの分野を含む。

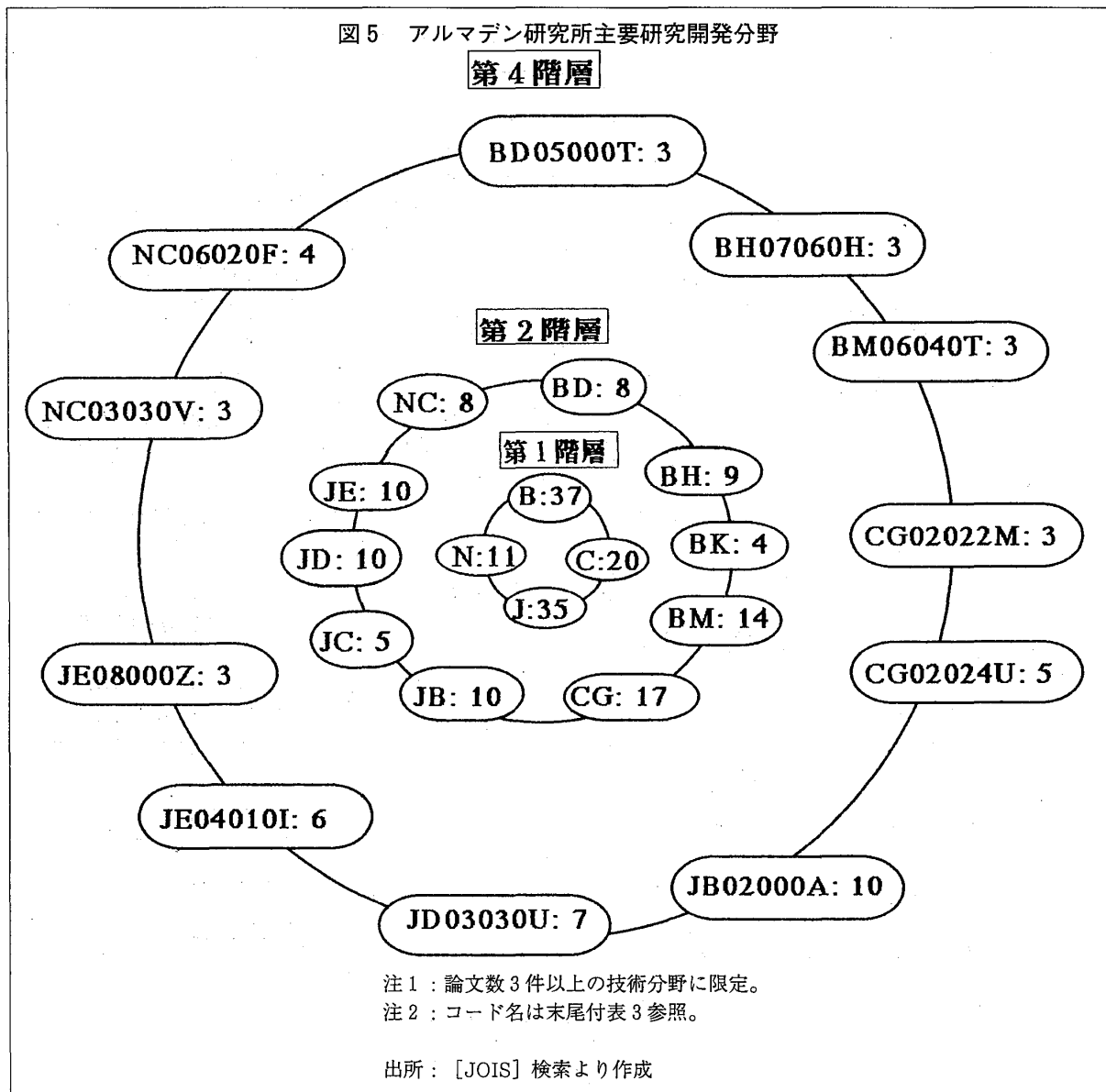


要研究開発分野となっている。

つぎに、同基礎研究所の研究発表論文を第4階層から整理してみよう。最多論文数であった技術分野は、JB02000A（計算理論）で10件、ついでJD03030U（データベースシステム）の7件、そして以下の9分野が3件以上の技術分野であった。すなわち、JE04010I（図形・画像処理一般）の6件、CG02024U（高分子固体の物理的性質²⁶⁾）の5件、NC06020F（電子・磁気・光学記録）の4件、そしてNC03030V（固体デバイス製造技術一般）、JE08000Z（人工知能）、CG02022M（高分子固体の構造と形態学²⁷⁾）、BM06040T（金属結晶の磁性）、

26) CG02024U（高分子固体の物理的性質）：光学的・熱的・電磁氣的性質など。

27) CG02022M（高分子固体の構造と形態学）：相変化（相転移、結晶化、結晶成長、膨潤、ゲル化、



B H07060H (反応性散乱)²⁸⁾, B D (非線形光学)²⁹⁾, 以上の6分野が3件であった。

これら第1・第2および第4階層からみたアルマデン研究所の主要発表研究論文を図示したのが図5である。

つぎに、図4と図5との比較を通して、ワトソン研究所とアルマデン研究所との研究開発任務の技術分野別の違いを吟味して見る。まず、第1階層では、ワトソン研究所の場合、J (情報光学) が全体の約35%を占めて突出しており、ついでB (物理学) とN (電気工学) がそれ

相溶性など), 高分子構造 (網目構造, 枝分かれ構造など), ポリマブレンドの構造, DSCによる構造解析, 電子顕微鏡観察など。

28) B H07060H (反応性散乱): 原子・分子ビームによる化学反応論。

29) B D05000T (非線形光学): 各種の誘導散乱, 位相共役, 光混合, 光高調波, 光パラメトリック発振, 光双安定性, 光屈折効果, 自己集束, 熱レンズ効果, など。

それぞれ26%と25%を占めている構図となっているのに対して、アルマデン研究所の場合は、B（物理学）とJ（情報工学）が37件と35件でほぼ同規模であり、つづいてC（基礎化学）が20件、N（電気工学）が11件となっている。したがって、後者においては、C（基礎化学）分野の基礎研究が独自の役割を果たしていることが想定されうる。さらに、両者の違いを第2階層から検討してみると、ワトソン研究所の場合は、最多分野がBM（電子物性・磁性・光物性）の27件、ついでNC（電子工学）の25件、ND（通信工学）の24件、JC（計算機方式・ハードウェア）の23件、以上の4分野が20件以上の技術分野である。それに対して、アルマデン研究所の場合は、CG（高分子化学）が17件で最多論文の技術分野となっており、第1階層と同様、ここに同研究所の研究上の第一点目の特徴点が見いだされる。同研究所の二点目の特徴点は、BH（原子・分子）に関する研究論文数が9件見られるが、このBH（原子・分子）の技術分野に関する研究論文はワトソン研究所には1件しか見いだされない³⁰⁾。逆に、第3点目の特徴点は、ワトソン研究所で発表されている3件のIC（制御工学）と6件のKA（経営工学）の技術分野に関する研究論文がアルマデン研究所ではゼロ件³¹⁾、さらにワトソン研究所では7件のCB（物理化学）分野の論文がアルマデンでは1件、そしてワトソンでは24件にもおよぶND（通信工学）の技術分野に関する研究論文がアルマデン研究所では2件しか見いだされなかった点である。

最後に、技術分野第4階層から両者の研究開発上の共通点と違いを検出してみよう。ワトソン、アルマデン両研究所の研究開発上の主要な共通点は、共にComputer Scienceの分野を手がけていることから、まず第1にJE02000A（計算理論）がそれぞれ15件と10件で、最多論文数の技術分野となっている点。第2に、JD03030U（データベースシステム）が共に3件以上の技術分野となっている点。第3に、JE04010I（図形・画像処理一般）がともに6件ずつである点。第4に、JE08000Z（人工知能）の分野が共に3件以上となっている点。そして第5点目として、NC03030V（固体デバイス製造技術一般）が両研究所とも3件以上である点が指摘されうる。

つぎに、両研究所の研究開発分野上の相違点を技術分野第4階層から確認してみよう。まず第1に、ワトソン研究所の場合には、JC03000K（コンピュータ・ネットワーク）の10件とJC02010O（デジタル計算機方式一般）の8件に代表されるJC（計算機方式・ハードウェア）関連の技術分野が存在する。他方、アルマデン研究所の場合には、これらJC（計算機方式・ハードウェア）に属する技術分野は、3件以上には1分野も見いだされない。第2に、前者にはJE07000S（パターン認識）が5件存在するのに対して、後者には1件しか見られない。第3の相違点は、アルマデン研究所がNC06020F（電子・磁気・光学の記録）分野で4件の

30) 付表2参照。

31) 付表3参照。

32) ND10000B（光通信方式・機器）は、光通信（レーザ通信）における変調器、伝送など全般を含む。

研究成果が見られる点である。この磁気記録研究に不可欠な技術分野であるBM06040T（金属結晶の磁性）に属する論文件数もアルマデン研究所では3件出されている。さらに、CG02024U（高分子固体の物理的性質）の分野に属する論文件数が5件存在するが、この技術分野は、光学的・熱的・電磁氣的性質などの分野からなる。同研究所による3件のCG02022M（高分子固体の構造と形態学）論文もこれらに関連する技術分野である。それに対して、ワトソン研究所ではこれらの分野に関する研究論文はまったく見られない。このことは、アルマデン研究所が記録方式（Storage Systems）関連の基礎研究を中心的に担っていることを反映している。逆に、第4点目の相違点は、ワトソン研究所では6件の研究成果が出されているNC03161C（集積回路一般）や、各3件の論文数のあるNC03070N（トランジスタ）およびNC05070B（論理回路）に関する研究分野が、アルマデン研究所では1件も出されていない。それにともなって、ワトソン研究所での研究成果として、BK14030T（金属薄膜）、BK14040E（半導体薄膜）、BM03084G（半導体—金属接触）、およびBM04023I（酸化物系超伝導体の物性）の分野に属する論文数もそれぞれ3件と6件ずつ出されている。このことから、半導体関連の基礎研究はワトソン研究所によって担われていることが裏付けられる。最後に、第5点目の相違点は、ワトソン研究所がND10000B（光通信方式・機器）³²⁾、ND11010T（電話・データ通信・交換一般）、ND11020E（交換・交換機）、等の通信システムに関する研究論文がそれぞれ4件と7件ずつあるのに対して、アルマデン研究所ではこの分野の研究論文は発表されていない点に見いだされる。

以上のように、両研究所の共通点と相違点は、前述の通り、コンピュータ・サイエンスを共通項としながら、ワトソン研究所が数学（計算理論）や半導体関連の物理学の基礎研究や情報通信システム、他方、アルマデン研究所が記録方式やそれに関連する素材の物理現象や特質に関する基礎研究を担っていることが想定される。

（2）IBM社海外基礎研究所の研究開発分野

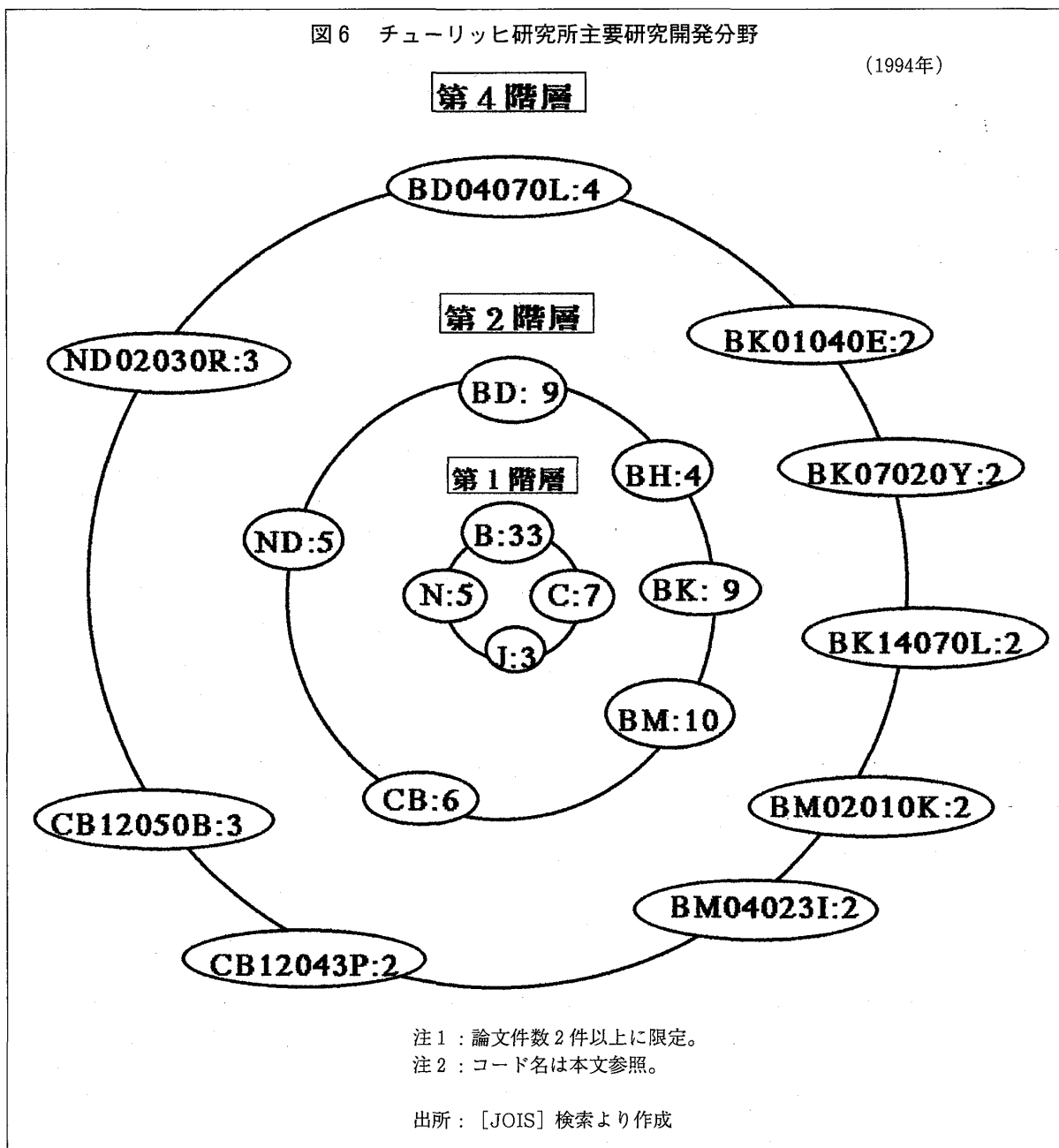
（a）チューリッヒ基礎研究所

同研究所は既述の通り、1956年設立以降40年にわたって、IBM社の中心的海外基礎研究所としてヨーロッパのすぐれた研究者を吸引してきた。同研究所から連続二度にわたってノーベル物理学受賞者が選ばれたことはすでに述べた通りである。本節では、同研究所が1994年に発表した論文合計50件の研究開発分野を検索していく³³⁾。まず、図6に示されているように、技術分野第1階層から確認してみると、B（物理学）の分野が33件で圧倒的に多く、この分野だけで全体の論文件数50件の66%を占めている。ついで、C（基礎化学）とN（電気工学）がそ

33) 図3では、48件となっているが、ここではこれに他のIBMとの共同論文2件を含めて検索している。

図6 チューリッヒ研究所主要研究開発分野

(1994年)



それぞれ7件、5件、3件となっている。つぎに、第2階層の技術分野から分類し直すと、B (物理学) の中身は、BM (電子物性・磁性・光物性)、BK (物質の構造・放射線物理)、BD (電磁気学・光学)、さらにBH (原子・分子)、等で構成されていることが確認される。つぎに、C (基礎化学) も、その中身はCB (物理化学) がその大半を占めている。さらに、N (電気工学) の5件すべてがND (通信工学) の分野から構成されている。

最後に、同研究所のこうした研究成果を研究分野の第4階層から点検してみる。この階層の最多論文分野は、BD04070L (半導体レーザー)³⁴⁾であり、ついで界面化学の分野に属するC

34) BD04070L (半導体レーザー) は、注入レーザー、量子井戸レーザー、面発光レーザーなどからなる。

B12050B（固—液界面）とND02030R（符号理論）³⁵⁾が各々3件となっている。但し、論文数2件の中心は、BK01040E（顕微鏡法）³⁶⁾、BK07020Y（金属酸化物、金属カルコゲン化物の結晶構造）、BK14070L（有機化合物の薄膜）³⁷⁾、BM02010K（電子構造一般）、BM04023I（酸化物系超伝導体の物性）の諸分野であり、同研究所の研究者が2年連続して受賞したノーベル物理学受賞の対象となった研究成果は、まさにこれらの分野に属する。同じく、2件の研究論文を出しているCB12043P（物理的手法を用いた吸着の研究）もBM02080J（表面の電子構造）との二分野にまたがる論文であり、したがって同研究所が担っている基礎研究の中軸は、以上吟味してきた基礎物理学の諸分野となっている。

(b) ハイファ基礎研究所

同研究所は1982年に設立され、約230名のスタッフ数を擁している。以下、1994年発表論文から同研究所の基礎研究分野の任務を吟味していく。同研究所名発表論文数は合計4件であった。その内訳は、すべてJB02000A（計算理論）に関連した技術分野である。すなわち、4件の論文はすべて二分野にまたがる技術分野を内包した内容となっており、いずれもJB02000Aが含まれている。この分野と重複している他の技術分野、はJC02010O（デジタル計算機方式）、JC02050G（その他デジタル計算機方式）³⁸⁾、およびJE10000A（CAD・CAM）である。したがって、同研究所が担っている基礎研究分野は、コンピュータ・サイエンスに関連する応用数学であることが推測されうる。

(c) 東京基礎研究所

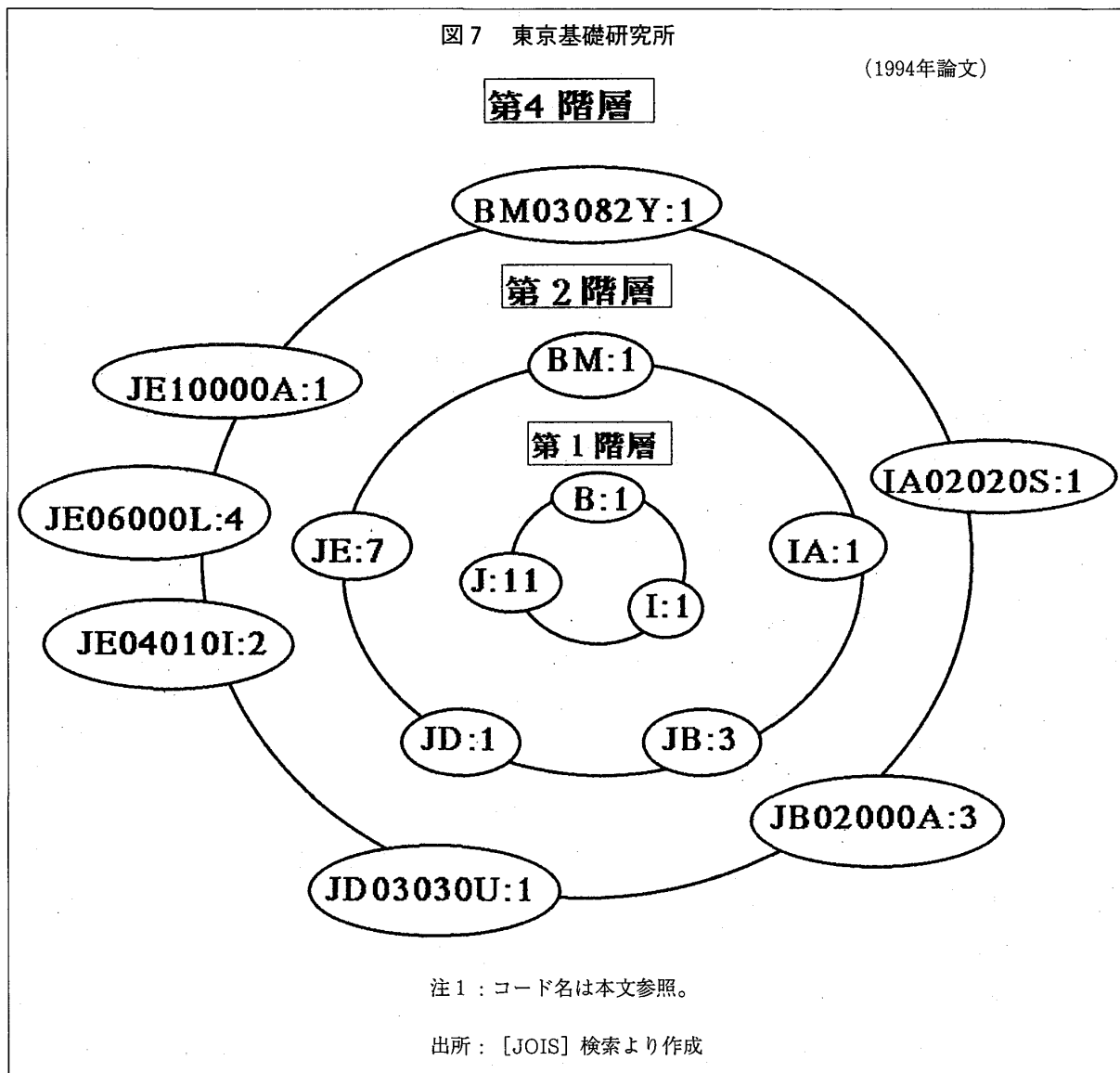
最後に、海外基礎研究所の一端を担っている東京基礎研究所の研究上の任務を吟味して見る。1982年に設立され、約250名の研究スタッフ数を擁する同研究所の発表論文数は1994年には13件であった³⁹⁾。そこでそれら主要な研究開発分野を、階層別に検討してみよう。図7に示されているように、技術分野第1階層からみると、B（物理学：1件）、I（システム・制御工学：1件）、J（情報工学：11件）の3分野に限定されており、特にJ（情報工学）に合計論文数13件のうち11件が集中している。つぎに、これらの研究論文を技術分野第2階層から点検してみると、BM（電子物性・磁性・光物性：1件）、IA（システム・制御工学一般：1件）、そしてJ（情報工学）の分野は、JB（情報工学基礎理論：3件）、JD（計算機ソフトウェア：

35) ND02030R（符号理論）には暗号理論も含む。36) BK01040E（顕微鏡法）は、電子顕微鏡、電界イオン顕微鏡などによる構造解析に限定される。

37) BK14070L（有機化合物の薄膜）は、有機半導体を含む。

38) JC02050G（その他のデジタル計算機方式）：高信頼性方式、命令方式、データ方式、およびそれらの設計方式を含む。

39) 図3では、21件となっているが、ここでは他のIBM研究機関との共同論文4件を含む計25件のうち、東京基礎研究所所属研究員名の論文13件を検索してある。



1件), JE (計算機利用技術: 7件) から構成されていることが判明する。最後に, これらの諸分野を第4階層から点検してみると, BMはBM03082Y (13-15族化合物を含む半導体-半導体接合: 1件), IAはIA02020S (グラフ理論基礎: 1件), そしてJB02000A (計算理論: 3件), JD03030U (データベースシステム: 1件), JE04010I (図形・画像処理一般: 2件), JE06000L (自然語処理: 4件)⁴⁰⁾, およびJE10000A (CAD・CAM: 1件) から構成されている。その際留意する必要がある点は, IA02020S (グラフ理論基礎) やJE04010I (図形・画像処理一般) の論文1件ずつが, JA02000A (計算理論) を重複技術分野として指定している点にある。逆に, JA02000A (計算理論) 3件のうちの2件が, JE04010I (図形・画像処理一般) を重複技術分野として指定している。換言すれば, 13件の

40) JE06000L (自然語処理): 自然語構文解析, 機械翻訳などからなる。

論文のうち、5件がJ B 02000 A (計算理論)と関連しており、グラフィックス・オブジェクト指向と関連したコンピュータ・サイエンス理論が当研究所の中心的研究課題となっていることを意味する⁴¹⁾。

5 ま と め

本論文の最大の課題は、多国籍企業によって展開されているグローバルな研究開発戦略を研究開発分野のレベルからどの程度まで明らかにしうるのか、という点に置かれている。従来、研究開発の国際的展開の程度は研究開発費、研究者数および海外研究開発拠点数の推移から指標化されてきた。その際、内外を問わず、指標のベースとなっている原資料は、主たる企業へのアンケート調査とインタビューから得られてきたといえよう。こうしたアプローチは確かに趨勢を見ていくうえでは有効な手法であることは否定し得ない。

しかしながら、研究開発の国際的な展開の程度を、そのアウトプットの側面から、換言すればサイエンスとテクノロジー上の成果のレベルから、浮き彫りにしていくという観点からすれば、従来の手法には物足りなさを感じざるをえなかった。したがって本論文は、こうした従来のアプローチを採用せずに、新たなアプローチを模索することになった。その結果、研究開発の国際的展開の程度を、研究開発のインプットの側面からではなく、そのアウトプットの側面から明らかにしていくアプローチとして、出願(認可)特許と発表された研究論文の発明者国籍と執筆者所属研究所の所在国を点検していく方法にチャレンジしてきた。今回特に、研究論文に力点を置いた理由は次の点にある。すなわち、技術体系のパラダイム・シフト⁴²⁾、いわゆる技術体系が「ハードウェア技術」から「ソフトウェア技術」へと傾向的に推移するなかで、「ハードウェア技術」をベースにした審査基準が影響力を保持している特許認可制度のもとでは、「ソフトウェア技術」レベルの研究成果が特許分析からは的確に把握されえない危険性を否定し得ないからである。その結果、本論文では、研究論文数、著者の所属企業名と国籍、そして論文の主要技術分野、等をデータベース [JOIS] から検索、整理することにした。その際、研究開発の国際化が最も進んでいる企業の一つである IBM 社を対象企業に選び、基礎研究レベルでの国際化の程度を中心に分析してみた。

技術体系全体を特定の国が支配する時代、そしてまた主要製品の関連技術総体を特定の企業

41) 1996年7月現在の IBM 社インターネット Home Page 検索 (Last modified: Tue. Feb. 20 1996) によれば、東京基礎研究の研究テーマは、以下のように記されている。コンピュータ・サイエンス理論・モバイルコンピューティング・グラフィックス・オブジェクト指向・並列コンパイラ・磁気記録・LCD デイスプレー。さらに最近ではこのほかに、デジタルライブラリー、電子決済、コラボティブコンピューティング、等のネットワークセントリックコンピューティングを支える技術の研究が紹介されている。

42) 林(5)(6)参照。

が支配する時代から、しだいに技術開発が多極化する時代へと移行しつつあるとすれば、技術集約的多国籍企業ほど、逆にこうした趨勢を企業内のグローバルな研究開発ネットワークに戦略的に取り込むことによって、自己の技術開発力の強化へと転化させうることにもなる。

情報通信技術の革新が時間と空間の制約を取り払うとすれば、多国籍企業内の国際的研究開発ネットワークは技術情報の創出をまさにグローバルな規模でそしてその移転を瞬間的に行っていくことにもなる。このことが意味することは、技術情報の国際的集中と分散化が同時並行的に進行していくことにほかならない。本論文は、こうした問題意識のもとで、IBM 社の研究論文を検索することによって、同社のグローバルな研究開発体制と研究開発分野の実態解明を基礎研究のレベルから試みたものである。

参考文献：

Cantwell, J., The International Agglomeration of R & D, in M. Casson (ed.) *Global Research Strategy and International Competitiveness*, Basil Blackwell, 1991.

Etemad, H. and L. S. Dulude (eds.), R & D and Patenting Patterns in 25 Large MNEs, Centred' etudes en Administration Internationale, Ecole des Hautes Commerciales, No. 85-05, 1985.

林 倬史(1) 「多国籍企業による企業内国際逆技術移転政策と国際 R & D ネットワーク」(『現代企業における技術と経営の展開』, 野口祐教授還暦記念論文集編集委員会編, 森山書店, 1987年)

(2) 『多国籍企業と知的所有権』(森山書店, 1989年)

(3) 「アメリカ企業の国際事業展開」(『企業経営総論』井上・丸山・渡辺・成田編, 中央経済社, 1992年, 第 8 章)

(4) 「序章」(『アジアの技術発展と技術移転』陳・林共編, 文眞堂, 1995年)

(5) 「米国技術体系の変化と技術連関」(『立教経済学研究』Vol. 49, No. 3, 1996年 1 月)

(6) 「技術基盤のソフト化と競争力のパラダイム・シフト」(『情報通信と技術連関分析』西山・菰田・林・金子共著, 中央経済社, 1996年, 第 3 章)

(7) 「研究開発の国際的展開—IBM 社のグローバル R & D システムを中心として」(関西学院大学『産研論集』No. 23, 1996年 3 月)

広田 俊郎「日本企業とアメリカ企業の技術開発」(『関西大学商学論集』Vol. 30, No. 6, 1986年 2 月)

岩田 智『研究開発のグローバル化』(文眞堂, 1994年)

機械振興協会経済研究所「経営のグローバル化と研究開発戦略」(1990年 5 月)

「外資系企業の研究開発」(1992年 5 月)

- 中原 秀登(1) 「わが国企業による海外研究所の現状と課題」(『千葉大学経済研究』Vol. 5, No. 2, 1991, 2)
- (2) 「外資系企業によるわが国研究所設置の現状と課題」(同上誌, Vol. 6, No. 2, 1992. 12)
- (3) 「研究開発拠点の内外相互乗り入れの現状と課題」(同上誌, Vol. 7, No. 3, 1993. 3)
- 夏目 啓二『現代アメリカ企業の経営戦略』(ミネルヴァ書房, 1994年)
- 根本 孝『グローバル技術戦略論』(同文館, 1990年)
- Pearce, R.D. and Singh, S., *Globalizing Research and Development*, Macmillan, 1992.
- Pearce, R.D., Factors Influencing the Internationalization of Research and Development in Multinational Enterprises, in P. J. Buckley and M. Casson (eds.), *Multinational Enterprises in the World Economy* Edward Elgar, 1992.
- Ronstadat. R. *Research and Development by US Multinationals*, Praeger, 1977.
- 高橋 浩夫『研究開発国際化の実際』(中央経済社, 1996年)

追記：本論文は、拙論文「研究開発の国際的展開—IBM社のグローバルR & Dシステムを中心として—」(関西学院大学『産研論集』第23号, 1996年3月)の続編である。本論文は、文部省科研費・総合A「情報ネットワーク化の社会的展開過程における産業構造の変容の研究」(代表：野口宏)、および一般研究B「技術関連構造と技術開発システムに関する研究」の成果の一部である。

付表 1-1 IBM 社全 R & D 拠点技術分野別論文数
(第1階層：1981年)

	技術分野 (第1階層)	論文数
1	N (電気工学)	344
2	J (情報工学)	325
3	B (物理学)	183
4	Q (機械工学)	44
5	C (基礎化学)	25
6	K (経営工学)	15
7	A (科学技術一般領域)	13
8	W (金属工学)	10
9	I (システム/制御工学)	9
10	Y (化学工業)	6
11	S (環境工学)	4
12	R (建設工学)	3
13	P (熱工学/応用熱工学)	3
14	Z (その他の工業)	2
15	M (原子力工学)	2
16	H (工学一般領域)	2
17	E (生物化学)	2
18	T (運輸交通工学)	1
19	F (農林水産)	1
20	D (宇宙/地球科学)	1
	不明	10
	計20分野	1,000

出所：[JOIS] 検索

付表1-2 IBM 社全拠点技術分野別論文数
(第2階層:1981年)

	技術分野	論文数		技術分野	論文数
1	NC (電子工学)	261	32	ZA (写真印刷工業)	2
2	JC (計算方式・ハードウェア)	207	33	RC (土木工学)	2
3	BM (電子物性・磁性・光物性)	95	34	QE (産業機械)	2
4	JD (計算機ソフトウェア)	66	35	PC (空気調和)	2
5	ND (通信工学)	54	36	EL (生体工学)	2
6	BK (物質の構造・放射線物理)	40	37	CG (高分子化学)	2
7	JE (計算機利用技術)	32	38	BJ (流体論・プラズマ・放電)	2
8	QF (精密機械)	26	39	BC (流体力学)	2
9	NA (電気工学一般)	25	40	BB (振動・音響)	2
10	BD (電磁気・光学)	18	41	YK (接着剤工業)	1
11	JB (情報工学基礎理論)	17	42	YH (ゴム・プラスチック工業)	1
12	BL (機械的性質と熱物性)	16	43	YC (窯業)	1
13	KA (経営工学)	12	44	WE (金属材料)	1
14	CB (物理化学)	12	45	WA (金属工学一般)	1
15	QB (機械要素・潤滑)	10	46	TA (運輸交通一般)	1
16	AD (計測学・計測機器)	9	47	SC (環境衛生・公害対策)	1
17	IC (制御工学)	6	48	RB (建築工学)	1
18	CC (分析化学・分離法)	6	49	QK (飛行体)	1
19	WB (金属学)	5	50	QD (流体機械)	1
20	NB (電力工学)	4	51	QA (機械工学一般)	1
21	CF (有機化学)	4	52	PA (熱工学)	1
22	BA (物理学一般・基礎)	4	53	MD (原子炉工学・核燃料)	1
23	YJ (色材工業)	3	54	MC (線源・放射線・同位体利用)	1
24	WC (金属加工技術)	3	55	HB (材料試験)	1
25	SB (環境汚染)	3	56	HA (工学一般)	1
26	QC (工作・機械の組立)	3	57	FK (発酵生産)	1
27	KB (生産工学)	3	58	DE (地質学)	1
28	JA (情報工学一般)	3	59	CA (化学一般)	1
29	IA (システム・制御工学一般)	3	60	BF (素粒子と場の物理学)	1
30	BH (原子・分子)	3	61	AA (科学技術一般)	1
31	AC (ドキュメンテーション)	3		不明	10
				総計61分野	1,000

出所: [JOIS] 検索

付表 1-3 IBM 社全拠点技術分野別論文数

(第 4 階層: 1981年)

	技術分野	論文数		技術分野	論文数
1	NC03030V(固体デバイス製造技術)	108	41	BK16110U(スパッタリング)	4
2	JC04060F(記憶装置)	61	42	BK16123E(半導体の放射線による構造と物性の変化)	4
3	JC04050U(入出力装置)	51	43	BL04010V(非晶質の構造一般)	4
4	ND11040A(データ通信)	29	44	BM03083P(13-15族化合物を含まない半導体・半導体接合)	4
5	NC03040G(固体デバイス計測・試験,等)	26	45	JC02040V(記憶方式)	4
6	JD02010R(計算機システム開発)	26	46	JD03052Y(応用プログラミング言語)	4
7	NC05070B(論理回路)	24	47	NC03020K(固体デバイス材料)	4
8	NC06030Q(表示機器)	19	48	ND08040S(宇宙通信)	4
9	JC02030K(制御方式)	19	49	ND11030P(電話)	4
10	JC04010C(デジタル計算機ハードウェア一般)	15	50	BA08030M(格子理論)	3
11	JB02000(計算理論)	15	51	BK12030F(金属の格子欠陥)	3
12	QF02020P(タイプライタ)	14	52	BK14040E(半導体薄膜)	3
13	NC03070N(トランジスタ)	13	53	BM02050そ(金属結晶の電子構造)	3
14	JC04020N(汎用演算制御装置)	13	54	BM03043X(半導体結晶の電気伝導)	3
15	BM04043E(Josephson 接合・素子)	13	55	BM05030B(強誘電体・反強誘電体・強磁性)	3
16	BM03084G(半導体-金属接触)	13	56	BM06020X(磁性理論)	3
17	QF05030V(写真機とその付属部品)	12	57	BM06111M(磁区・磁化過程一般)	3
18	NC06020F(電子/磁気/光学記録)	11	58	BM06112D(金属の磁区, 磁化過程)	3
19	NA05050Z(接続部品)	11	59	BM08093J(無機化合物のルミネセンス)	3
20	JC04040J(入出力インターフェイス)	11	60	CC03014E(その他の物理分析)	3
21	JD03030U(データベースシステム)	10	61	IC04020M(産業用ロボット)	3
22	JC03000K(計算機ネットワークシステム)	9	62	JA01050T(技術教育)	3
23	NC05090X(その他の電子回路)	8	63	JC04030Y(専用演算制御装置)	3
24	NC03162T(半導体集積回路)	8	64	JD01020V(データ保護)	3
25	NC03161C(集積回路一般)	8	65	JD02020C(計算機システムプログラミング一般)	3
26	JE04010I(図形/画像処理一般)	7	66	JD03010Y(システムプログラミング一般)	3
27	JC02050G(その他のデジタル計算機方式)	7	67	JD03020J(オペレーティングシステム)	3
28	BL06022C(金属中の拡散)	6	68	JD03040H(言語プロセッサ)	3
29	BM02080J(表面の電子構造)	6	69	JD03060B(マイクロプログラミング)	3
30	BM02100I(不純物・欠陥の電子構造)	6	70	JD03070M(その他のシステムプログラミング)	3
31	BM03085X(金属-絶縁体-半導体構造)	6	71	JE15020F(事務・経営情報処理)	3
32	CB12043P(物理的手法による吸着)	6	72	NA05040O(プリント回路)	3
33	JC02010O(デジタル計算機方式)	6	73	NC02030O(光電変換管)	3
34	JC02020Z(演算方式)	6	74	NC05060Q(電源回路)	3
35	JE02000J(数値計算)	6	75	QB01120F(その他の機械要素)	3
36	JD03051H(汎用プログラミング言語)	5	76	WB01030N(変態組織・加工組織)	3
37	JE06000L(自然語処理)	5		以下 2 件52分野	104
38	KA03050I(待ち行列)	5		1 件137分野	137
39	NC03010Z(固体デバイス一般)	5		統計272分野 (不明 1)	1,000
40	AD07070F(その他の電磁氣的計測器)	4			

出所: [JOIS] 検索