

## サイエンスリンケージ分析による NTT・研究開発人材マネジメントの研究

○新宅俊之（NTT東日本），玉田俊平太（関西学院大），  
内藤祐介（人工生命研究所），児玉文雄（芝浦工大専門職大学院）

### 1 はじめに

昨今、「技術変化と科学との関係」を研究する動きが活発になってきている。最近では玉田俊平太[1]により第二次科学技術基本計画における重点4分野（バイオ、ナノテク、環境、IT）を対象としたサイエンスリンケージの研究が注目を集めている。そこでこの分析手法を応用しNTTという企業の研究開発に的を絞って研究することで情報通信イノベーションや IT イノベーションとNTT・研究開発との関係を明確にし、且つ NTT・研究開発人材マネジメントへの提言に結び付けていく。人材マネジメントへの提言に結び付ける分析の手法としてはサイエンスリンケージの数値を元にしたクラスター分析を採用した。これにより研究内容をベースとした戦略的人材マネジメントの提言を実現した。

- ・分析対象:NTTの公開特許公報
- ・分析期間:1993年1月～2002年12月の10年分

### 2 全体の分析

#### 2.1 サイエンスリンケージの分析



図 2.1.1 各分野とNTTの科学論文の引用率

図 2.1.1 の通り NTT・研究開発の特許は IT 分野の特許の約 1.5 倍のサイエンスリンケージがあることが分かる（※バイオ、ナノテク、環境、IT のサイエンスリンケージの数値は玉田俊平太[1]「重点4分野におけるサイエンスリンケージの計測」による）。これは NTT・研究開発の特許が技術変化に大きな影響を及ぼしていることの現れであると考えられる。

#### 2.2 分野別のサイエンスリンケージの分析

図 2.2.1 の通り 1999 年～2002 年には国際特許分類 (IPC 分類) における分類 G (物理学) の公開特許公報数が分類 H (電気) の公開特許公報数を逆転しているのが分かる。これは分類 G (物理学) に情報通信やコンピュータ関係の分類の特許が含まれており、情報通信イノベーションや IT イノベーションの明らか

な現れであると考えられる。

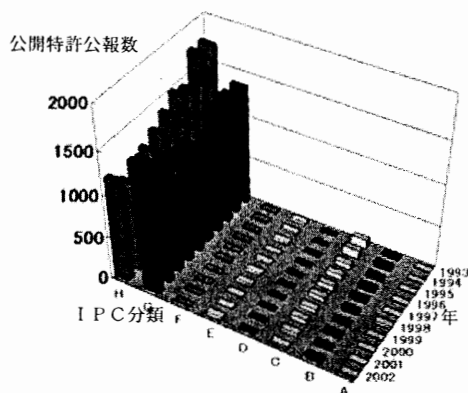


図 2.2.1 分野別 (IPC 分類) の公開特許公報数の推移

### 3 研究所別の分析

研究所別の分析にあたっては特許データベースにおける発明者名と NTT 研究者名データベースのマッチングにより実施した。

- ・分析期間:2002 年の 1 年分
- ・NTT 研究者名簿:2004 年 4 月時点
- ・マッチング率:73%

サイバーソリューション研究所	A
サイバースペース研究所	B
サービステレメーション基礎研究所	C
情報流通プラットフォーム研究所	D
ネットワークサービスシステム研究所	E
アクセスサービスシステム研究所	F
環境エネルギー研究所	G
未来むつと研究所	H
マイクロシステムインテグレーション研究所	I
フォトニクス研究所	J
コミュニケーション科学基礎研究所	K
物性科学基礎研究所	L

図 3 NTT 研究所の組織構成 (1999 年 2 月～)

#### 3.1 研究所別のサイエンスリンケージの分析

図 3.1.1 の通りコミュニケーション科学基礎研究所 (識別標記 =K) の特許は全て科学論文を引用しており最高のサイエンスリンケージが見られた。研究の内容としては「人にやさしいヒューマノイドコンピュータを目指して、人間の知識や感性に関する情報処理やメディア処理等、情報通信に関する新しい知見や概念の創出」というもので、情報通信イノベーションや IT イノベーションに

大きな影響を与えていると考えられる。

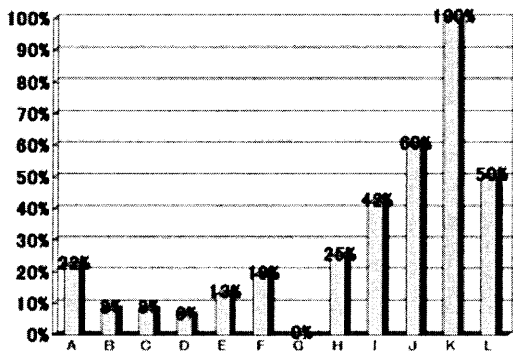


図 3.1.1 研究所別の科学論文の引用率

また図 3 の通り NTT 研究所は全 12 研究所に分かれており、「端末・コンテンツ」関係の技術分類に属する応用ソフト系の研究所から「先端技術」関係の技術分類に属する基礎ハード系の研究所まで順番に組織されている。その中でもコミュニケーション科学基礎研究所は基礎ハード系の研究所に位置しており、近未来的な研究をしている。つまり将来的な長期的経済成長をもたらす技術変化を生み出す可能性のある技術が多数存在していると考えられる。

その他にもフォトニクス研究所(識別標記:J)が 60%、物性科学基礎研究所(識別標記:L)が 50%と次に高いサイエンスリンケージであることが分かった。フォトニクス研究所は「光半導体部品、光集積回路、新光材料、光情報処理技術など光テクノロジーに関する幅広い分野で、先端の技術の研究開発」であり、物性科学基礎研究所は「量子半導体物性、量子光学、極微細構造物性など、物性科学の分野で情報通信に革新をもたらす新物質の創出、新原理の研究開発」となっており、やはり基礎ハード系の研究所で近未来的な研究をしている。

#### 4 課別の分析

識別標記	部名	識別標記	部名	識別標記	部名	識別標記	部名
ソアP	A1	情コP	D1	AシP	F4	装1部	I1
ソヒP	A2	情セP	D2	AニP	F5	SD部	I2
ソメP	A3	情ソP	D3	AワP	F6	UI部	I3
ソフP	A4	情UP	D4	A一P	F7	テラ部	J1
処理P	B1	NソP	E1	A光P	F8	先光部	J2
通信P	B2	NシP	E2	A網P	F9	光子部	J3
OSP	B3	NソP	E3	EコP	G1	合光部	J4
SカP	C1	N一P	E4	E本P	G2	人間部	K1
SソP	C2	NニP	E5	環情P	G3	基メ部	K2
SビP	C3	NBP	E6	ユサ部	H1	知情部	K3
S次P	C4	AアP	F1	MI部	H2	社情部	K4
S流P	C5	AカP	F2	PT部	H3	物性部	L1
SSP	C6	AソP	F3	WS部	H4	物質部	L2
						量光部	L3

表 4 各研究所の部別対応表

前項で研究所別の分析を実施したが、最後にNTT・研究開発人材マネジメントの提案に結びつけるべく最小組織単位である課にまでサイエンスリンケージの分析を拡大する。課別の分析にあたりどの研究所のどの部の下部組織であることが分かるよう

に研究所の識別標記の後ろに付与された部の番号の更に後ろに番号を付与する形式をとった。(※部別対応表に関しては表 4 の通り示した。課別対応表については 156 課にも及ぶため本論文への識別標記表の掲載は割愛した。)※ただし総務関係組織は今回の分析対象外としている。

#### 4.1 課別のサイエンスリンケージと特許リンケージの分析

サイエンスリンケージと特許リンケージを合わせた分析を実施した結果が下記の通りとなる。散布図は縦軸に「特許 1 件あたりの科学論文引用数」、横軸に「特許 1 件あたりの特許引用数」となっており、サイエンスリンケージと特許リンケージを合わせて総合的に評価した結果となっている。

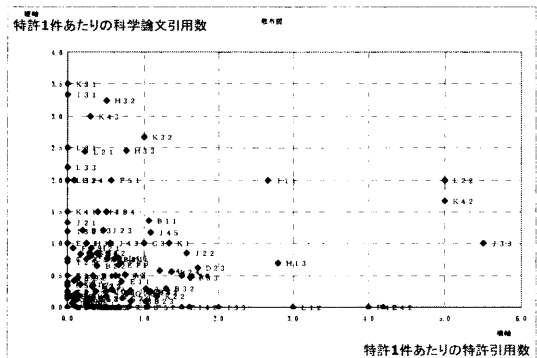


図 4.1.1 全 156 課のサイエンスリンケージと特許リンケージの散布状況

上記結果のように NTT の特許としては全体的には特許リンケージよりもサイエンスリンケージよりの研究内容が多いという事が分かる。これは旧電電公社からの経緯も起因していることも考えられる。電気通信設備としての特許は、どちらかというの特許リンケージの方が高かった。しかし、全体としてはサイエンスリンケージの方が高いというのは電気通信設備という範囲にとどまらず、多角的な研究内容を実施している証拠であると考えられる。企業としての営利目的だけの研究開発だけでなく、あまり情報通信と関係が薄い考えられるバイオ、ナノテクといった一般的にサイエンスリンケージが高いといわれている内容の研究分野についても多数存在しており、これはまさに旧公社ゆえの多岐にわたる基礎研究実施の現れであると考えられる。

この散布結果をもとにクラスター分析を実施し、サイエンスリンケージと特許リンケージによる総合的なグループ分けを行った結果が下図となっている。クラスター分析の精度を上げるため、図 4.1.1 の散布結果の数値をべき乗変換し、かつ変数としては下記の 4 変数を利用した。

変数1: 特許 1 件あたりの科学論文引用数

変数2: 科学論文引用比率

変数3: 特許 1 件あたりの特許引用数

変数4: 特許引用比率

◆クラスター分析の条件

【サンプル間の距離】

- ・原データの距離計算:原データのユークリッド距離
- ・合併後の距離計算:ワード法
- ・クラスターの数:5

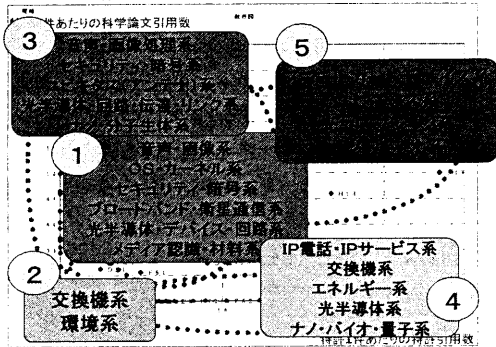


図 4.1.2 それぞれのグループの研究内容

図 4.1.2 のように 5 つのグループに分かれるがサイエンスリンケージも特許リンケージも両方も高い研究内容はスマートカードデバイス系、ユビキタス系、光コネクション系、ナノ・バイオ系の研究内容であることが分かった。サイエンスリンケージが高い研究内容は音声画像系、セキュリティ・暗号系、ユビキタス系、光半導体系、ナノ・バイオ系となっている。特許リンケージが高いのはIP電話系、交換機系、エネルギー系、光半導体系、ナノ・バイオ系となっている。サイエンスリンケージも特許リンケージも両方も中間のグループの研究内容は画像系、ブロードバンド系、衛星通信系、光班導體・光デバイス系、材料系となっている。それに対してサイエンスリンケージも特許リンケージも少ないのが交換機系と環境系となっている。またそれぞれのグループに配置させている研究員を分析してみると、ほとんどリンケージのない研究内容に約 1000 人近くの人員を割り当てていることが分かる。しかも下記結果は特許を申請している課をあくまでも対象としており、特許自体を申請していない課も含めると、約 1200 人の人員を割り当てていることになる。しかも NTT・研究開発体制としては、このリンケージのないグループに研究内容と人員をシフトして行こうとする傾向にあり、その傾向に歯止めがかからない状況下にもある。

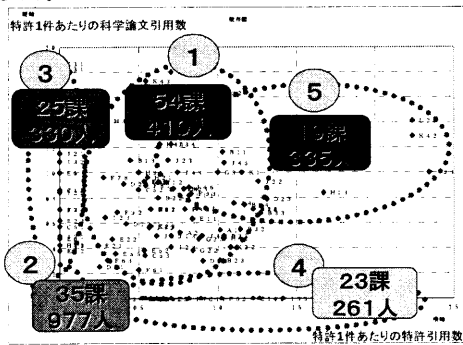


図 4.1.3 それぞれのグループの研究員数

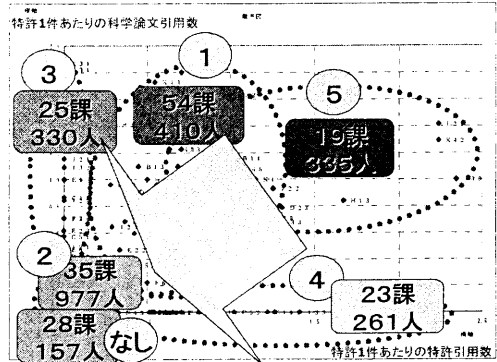


図 4.1.4 それぞれのグループの研究員数(申請なし含)

5 NTT・研究開発体制の現状

NTTは1999年7月1日に分離分割してから、研究所は持ち株会社に所属するという整理になった。しかも研究所の研究開発費は事業会社からの上納金によって賄われる制度になった。そのため、より事業会社の要望する研究開発を実施することを余儀なくされる状況となっている。その研究開発内容というのは、より事業展開に結びつくような研究開発内容となっているのは言うまでもない。例えば交換機設備を効率的に保守メンテナンスするソフトの研究開発などもこれらの一つにあたり、それはサイエンスリンケージとは全く無縁の研究内容となっている状況下にある。

5.1 研究所の威厳喪失の大きな原因

1995年以降のインターネットブームによる交換機設備のIP化というのも研究所の威厳喪失の大きな要因として挙げられる。NTTは次世代交換機設備として新ノードの開発に1980年代後半から1990年代前半にかけて、莫大な研究員と研究開発費を投じて実施してきた。しかし、その新ノード開発完了と共にインターネットブームが巻き起こり、時代はIP化の時代に突入した。これによりD70交換機から新ノードへの切り替えが躊躇され、かつ不運にもその時にNTT分離分割が重なり、更に新ノード切り替えへの更なるハードルとなっていった。時代は高価な交換機から安価なルータへと切り替わって行っていた。莫大な人員と研究開発費を費やして開発された新ノードは時代にマッチしたものではなくなっており、それは約100年に渡り圧倒してきた電話交換機設備の研究開発組織の権威喪失をも意味していた。

6 NTT・研究開発の方向性

21世紀に入りNTTとしての研究開発戦略としてはレゾナントコミュニケーションを実現するべくユビキタスネットワーク関係や光ネットワーク関係を中心にやりたいという方向性を打ち出している。しかも2003年1月3日号、2005年1月3日号の日経エレクトロニクス[4]において井上友二取締役第三部門長(技術戦略担当)は下記のようなビジョンを語っている。

- ・研究所はもっと要素技術をやるべきだ
- ・ブロードバンド環境に向けた研究開発においては世界中が「N

TTは次に何をやるのか」と関心を寄せている

- ・基礎的な研究テーマとして量子コンピュータやナノバイオ・サイエンスに注力している
- ・今後、電話網をIP網へ置き換えていくわけだが、ルータなどの通信装置は海外からただ買ってくるだけになるかもしれない  
つまり図 6 におけるリンケージの高い分野の研究を実施したいと思っていると考えられ、これはサイエンスリンケージの分析という全く純粋な科学的な分析結果と実際の現場の研究開発戦略担当トップの意見とが一致しているという結果の現れである。

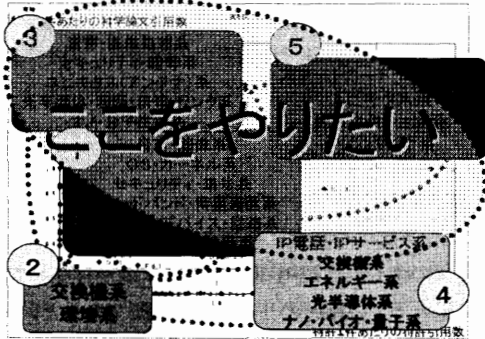


図 6 NTT 研究開発戦略トップの方針

### 7 NTT・研究開発人材マネジメントの提案

前項のような結果を考慮しつつ、NTT・研究開発人材マネジメント改革を下記の通り提案する。提案を前にサイエンスリンケージについて言及しておく必要がある。現在世間一般に「技術変化と科学との関係」を研究する動きが活発になってきており、且つ長期的経済成長の要因は、労働や資本の投入もさることながら、技術変化によってその多くがもたらされることが明らかになっており、科学が技術変化をもたらすとされる要素の一つとして認識されている。

その指標化の一つとしてサイエンスリンケージがある。つまりサイエンスリンケージが高いということは将来的に長期的経済成長をもたらす可能性が大きいということになる。逆にサイエンスリンケージが低いということは将来的な経済成長をもたらす可能性が少ないという事になる。言い換えると、そのサイエンスリンケージが低いところに人的資源、研究開発費用をつぎ込むことはなるべく避けるべきという提案も一つ生まれてくる。

そこでサイエンスリンケージが低く、かつ事業会社からの影響を受けやすい交換機関係の研究所と環境エネルギー関係の研究所を事業会社と整理統合する方向性で NTT 研究開発体制を再構築し、人材マネジメントするような方向性を提案したい。

もともと C~F の各研究所は交換機関係の研究開発をしており事業会社とも密接に関係した、より開発よりの研究内容が多くなっている。そのため、他の研究所よりも事業会社に統合しやすいといった性質を持っている。また環境エネルギー研究所については事業会社に環境対策室や環境専門の子会社が存在しており、それらとの統合を検討することを提案する。それでも C~G

の各研究所の中、サイエンスリンケージが高い課も存在しているのも事実である。そのため、それらの課は類似の研究開発を行っている別の研究所に統合する方向で検討したい。

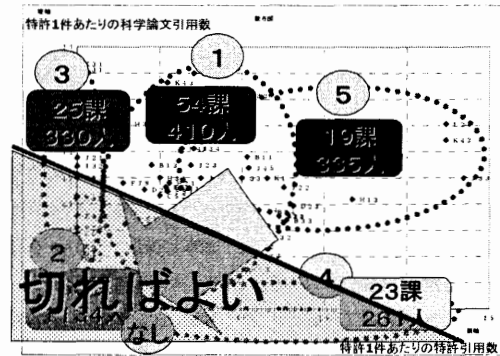


図 7.1 NTT・研究開発人材マネジメントの提案に向けて

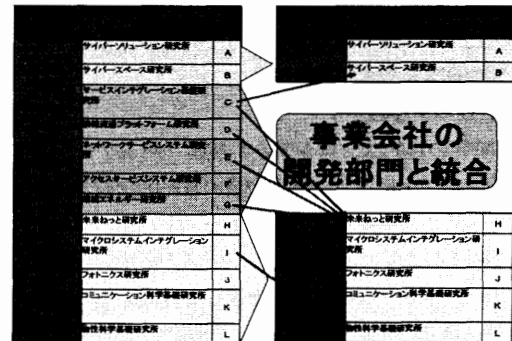


図 7.2 NTT・研究開発体制の再構築の提案

これら一連の事業会社の開発部門との整理統合の結果、NTT・研究開発体制としては、今後の研究開発戦略の中心的な役割を担う「ユビキタスネットワーク」、「光ネットワーク」といった先端技術関係の研究所を中心に再構築していくことが可能になる。また、もともと将来性が薄く事業会社からの影響を強く受けた研究に従事している研究員のパワーをより効果的に発揮していけるだけでなく、NTT研究所としては、より将来的な経済成長に結び付き、且つ NTT・研究開発ビジョンとマッチした研究に注力していくことが可能となるのではないかと考える。これによりNTTグループ全体としての発展と情報通信イノベーションを先導して展開していくことが可能となるのではないかと考える。

### 8 おわりに

サイエンスリンケージという分析手法は、今後、「研究開発効率」や「事業化実績」などと相関的に分析していくことで一企業における研究開発人材マネジメント戦略の立案に非常に有効なツールとなりうるのではないかと考えられる。

#### 【参考文献】

- [1] 玉田俊平太:「重点 4 分野におけるサイエンスリンケージの計測」、経済産業研究所(2004)
- [2] 日経エレクトロニクス:2003/2005 年 1 月 3 日号