

Title	組織の変革と知識創造におけるネットワーク変化に関する研究—企業の組織構造改革と共同発明ネットワークダイナミクス—
Author(s)	高木, 里実
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8012
Rights	
Description	Supervisor:遠山亮子, 知識科学研究科, 博士

博 士 論 文

組織の変革と知識創造におけるネットワーク変化に関する研究 —企業の組織構造変革と共同発明ネットワークダイナミクス—

指導教官 遠山亮子 教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科 知識社会領域

0660009 高木 里実

審査委員：遠山 亮子 教授（主査）

井川 康夫 教授

梅本 勝博 教授

近藤 修司 教授

2009 年 3 月

目 次

第1章 はじめに	6
第1節 研究の目的	6
1.1 研究の背景	6
1.2 問題意識	7
1.3 研究の視点	8
1.4 研究の目的とリサーチクエスチョン	9
第2節 研究の構成	11
2.1 研究の流れ	11
2.2 本論文の概観と構成	12
第2章 理論的背景	14
第1節 研究の分析枠組み	14
1.1 研究の分析枠組み	14
第2節 知識	16
2.1 知識の定義	16
2.2 知識の種類	17
2.3 知識創造	17
2.4 知識資産	17
第3節 組織	20
3.1 組織の定義	20
3.2 組織の種類	20
3.3 組織構造と変革	21

3.4 組織のコミュニケーションネットワーク	23
第4節 創造的な組織とは	25
4.1 組織の創造性	25
4.2 組織的知識創造	27
第5節 ソーシャルキャピタル	29
5.1 ソーシャルキャピタルの定義	29
5.2 ソーシャルキャピタルの効果とコスト	30
5.3 ネットワークとコミュニティの成果	31
第6節 ネットワーク分析の発展	33
6.1 ネットワーク分析の発展	33
6.2 ネットワークにおける重要人物	35
6.3 ウィークタイへの着目	36
6.4 紐帯の強さと知識の伝達	39
6.5 ウィークタイがもたらす視座の転換	40
6.6 ネットワーク構造	42
6.7 スモールワールド現象	43
第7節 先行研究のまとめ	45
7.1 先行研究のまとめ	45
7.2 先行研究の問題点	46
7.3 今後の展開	48
第3章 調査	49
第1節 調査対象	49
1.1 前川製作所の概要	49
1.2 組織変革の概要	50
1.3 前川製作所における技術の多様化	52
第2節 調査対象	55
2.1 特許情報によるネットワーク分析	55
2.2 前川製作所における出願特許の全様	56
2.3 共同発明関係とは	57

2.4	共同発明ネットワークの可視化	59
2.5	インタビュー.....	63
2.6	主な質問項目	64
第4章	企業におけるウィークタイの生成	65
第1節	中心人物の特定	65
1.1	中心性分析	65
1.2	中心人物の組織における認識	68
1.3	中心人物のタイプ	68
第2節	ウィークタイを持つ発明者の特定	70
2.1	本調査におけるウィークタイの定義	70
2.2	ウィークタイの特定	70
2.3	ウィークタイの生成過程	71
第3節	まとめ	74
第5章	スモールワールドネットワーク	75
第1節	問題意識	75
1.1	組織における自立した小集団	75
第2節	ネットワーク構造とイノベーション能力	77
2.1	平均次数	77
2.2	到達可能性	78
2.3	スモールワールド性	80
2.4	イノベーション能力との関連	81
第3節	スモールワールド化のプロセス	84
3.1	ネットワークの推移	84
第4節	まとめ	89
第6章	考察	90
第1節	ウィークタイの生成	90
1.1	過去のネットワークが与える影響	90

1.2	ウィークタイを持つ発明者	91
第2節	スモールワールド性の推移	93
2.1	求められる成果	93
2.2	探索の方向性	94
第3節	組織変革の影響	96
3.1	リワイアリングコスト	96
3.2	組織変革とネットワーク	97
第4節	まとめ	100
4.1	ウィークタイの生成過程	100
4.2	スモールワールドネットワークの形成	100
第7章	結論と含意	102
第1節	結論	102
1.1	概念の説明	102
1.2	概念モデルの作成	106
1.3	先行研究との差分	110
第2節	リサーチクエスションへの回答	112
2.1	SRQへの回答	112
2.2	MRQへの回答	116
第3節	研究の含意	119
3.1	理論的含意	119
3.2	実践的含意	120
3.3	今後の展望	122
謝辞		124
参考文献		126
参考資料		135

付記	136
1. ネットワーク分析について	136
ネットワーク可視化図	136
SWIに関する基礎統計量（全年）.....	152
2. インタビューについて	153
インタビュー日程とインタビュー.....	153
発表論文	154

第 1 章

はじめに

第 1 節 研究の目的

本研究は、特許情報を通して、組織成員のネットワーク構造と組織の知識創造の成果や、組織構造や組織構造変革などの要因が人々のネットワーク構造の変化に与える影響について考察することを目的としている。ここでの鍵概念は知識と人々のネットワークである。

1.1 研究の背景

近年、技術の進歩は目覚しく、私たちを取り囲む環境は絶え間ない変化を続けている。こうしている間にも技術は多様化する市場にあわせ、さらに複雑な進化を続けている。

ときおり、天才的な科学者による発明や革新的な起業家による全く新しい事業プロセスが技術の発展を飛躍的に促進させるが、こうした創造性はこれまで個人によるものと考えられ、創造性に関して多くの個人特性の研究が行われてきた。

しかし、いかに創造的な個人も高度化・細分化を続ける技術の全てを網羅することはできないし、多様化した個々の市場における需要を把握し、全てのバリエーションを作り出すことも難しい。

したがって、企業が技術開発において技術の多様性と高度化を同時に追求するためには、それぞれの専門分野を持つ成員を効率的に配置するとともに、必要に応じて彼

らが意見交換をできるように、彼らの間にコミュニケーションネットワークが築かれている必要がある。

そのためには、多様性と高度化の同時追求に最適なネットワーク構造を把握するとともに、コミュニケーションネットワークのキーパーソンについて明らかにする必要がある。

本研究の調査対象先である前川製作所が取り扱う産業用機械は、それぞれのラインや工場ごとに必要とされる仕様が異なる。また機械の導入は企業の利益に直結するため、それぞれに高い技術が求められる（藤井,2002）。

このような業界で多角化経営を行う企業は、その研究開発を組織的に行うことで、多様な市場への対応と主幹技術の底上げ、これらを同時に追求していると考えられる。

技術の底上げと個々の市場に適した多様性の両方を追求する企業の中で、研究開発に携わる組織成員の間にはどのようなキーパーソンがいて、どのような関係を築いているのだろうか。

1.2 問題意識

多様化する市場にあわせ、細分化した技術に対応するための方策として、技術の高度化・細分化と共に、多様化したそれぞれの市場に分散して対応するためにも、分社化や事業部制など、それぞれの市場に専門特化した、自律した小集団の集合体ともいえる組織構造が注目されている（榊原,1985; 今井・金子,1988）。

一つひとつの需要に専門特化した小集団は、それぞれが異なる市場に対することにより、多様な進化の可能性を追求する。また小集団が独立した会計制度を持ち、同じ企業内で取引すら行うことで、企業内に市場的要素を取り入れることになる。

しかし、自律した小集団を多く抱える組織は、階層の少ない比較的フラットな組織構造を採ることが多く、こういった組織では階層の機能の一つである知識の保存が充分には果たされない可能性があり、またそれぞれの小集団で作られた知識を組織のほかの部分とどうやって共有するかと言った問題も背負っている（Nonaka and Takeuchi,1995）。

組織構造は、成員のコミュニケーションネットワークを規定する要素である(March and Simon,1958)。それでは、企業組織変革によってこのような組織構造へ移行した場合、企業全体において知識を発案する人々の関係性や企業全体としての知識創造の成果はどのように変化するのだろうか。

本研究は、小集団の集合体へ分化し、再度小集団を統合するといった組織変革を経験した組織を対象とすることで、組織成員が築くネットワークのキーパーソン、ネットワーク構造と知識創造の成果のかかわりだけでなく、組織構造変革が人々のネットワークの構造に与えた影響についても言及することを目的としている。

1.3 研究の視点

本研究は、企業における知識創造と人々のコミュニケーションネットワークの關係に焦点を当てたものである。ここでいう知識とは個別に意味づけられた情報であり、「信念」や「コミットメント」に密接にかかわり、ある特定の立場、見方、意図を表している(Nonaka and 1995)。

創造性の源泉は主観を持つ個人であり、個人がその認識を外界に発信し、自己修正を行っていくプロセスから知識は創造される(Nonaka and Takeuchi,1995)。

もちろん、人間一人の視点によって認識できる現象は限られているが、私たちはコミュニケーションを通して互いの情報をやり取りすることでより多くの視点から現象を認識している(Drucker,1992)。また、こうした過程で既存の知識から飛躍した知識を創造するには、異質な視点を持つ人々との交流によってもたらされる「視座の転換」が必要であることが知られている(Nonaka and Takeuchi,1995; 野中・平田・遠山,2007)。

これらのことを考えると、企業の組織構造やその周辺における人々のコミュニケーションネットワークは、知識創造の重要な要素である。

そして、企業の組織構造やその変革は、公式なコミュニケーションネットワークを規定し、非公式なコミュニケーションネットワークにも影響を与える(March and Simon,1958)。

これらのことをまとめると、人々のコミュニケーションネットワークに影響を与える組織構造が変化することで、ひいては企業の知識創造の成果にも影響があると考えることができる。(図1)。

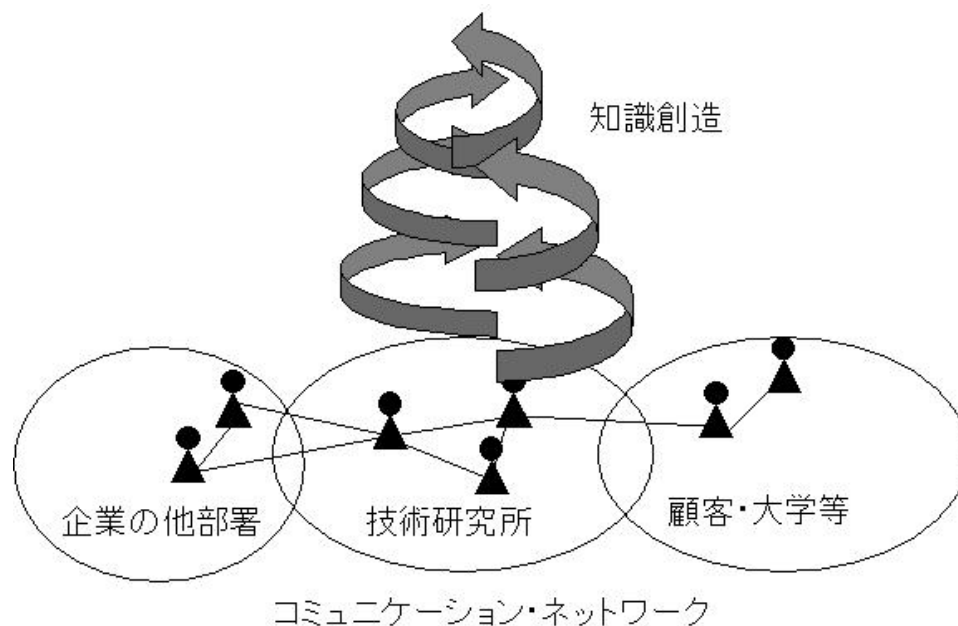


図1 知識とネットワーク

1.4 研究の目的とリサーチクエスション

本研究の調査対象先である前川製作所は、多様化した個々の市場に分散して対応するため、自律した小集団の集合体とも言える「独法制」をとっている。このような組織構造へ移行するとき、企業内全体で知識を発案する人々の中のネットワーク構造や知識創造の成果はどのように変化していくのだろうか。

本研究は、組織構造が人々のコミュニケーションネットワークに影響を与え、こうしたネットワークの変化が企業の知識創造の成果に影響を与えるという前提に立っ

て、次のリサーチクエストに答えることを目的とする。

MRQ. 企業組織において、知識創造に最適な構成員のネットワークを築くにはどうすれば良いか。

SRQ1. 組織構成員のどのようなネットワーク構造が企業のイノベーション能力を増加させるのか

SRQ2. イノベーションに最適な組織構成員のネットワーク構造はどのように作られるのか

本研究の成果としては、以下の四点が想定される。第一には、前川製作所は記述的な先行研究が豊富であるため、このような企業について異なる視点からの研究を行うことで、新たな知見を得られると考える点である。

第二には、コミュニケーションネットワークの変化を明らかにするには、コミュニケーションネットワークを時系列に沿って、長期間同じ基準で測定する必要があるため、これまでとは異なる調査方法を提案できる点が上げられる。

第三には、組織におけるコミュニケーションネットワークを時系列で追い、長期間同じ基準でその時点の企業のイノベーション能力を測定することで、どのようなネットワーク構造が、企業のイノベーション能力を増加させるのか問いに答えることができる点が上げられる。

最後に、組織成員のコミュニケーションネットワークの成長（あるいは衰退）とその時点の組織構造やその時点に行われた組織構造変革と照らし合わせることで、コミュニケーションネットワークに影響を与える要因についても言及できる点があげられると考えられる。

第2節 研究の構成

本項では、本研究の流れと今後の展開について説明する。

2.1 研究の流れ

図2は本研究の流れを示したものである。

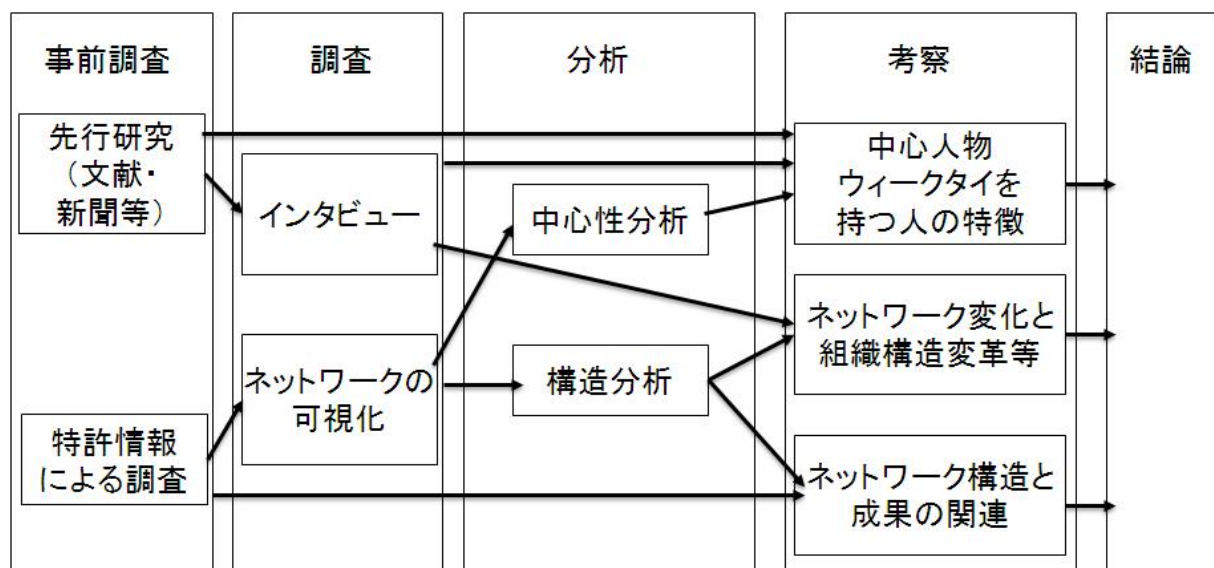


図2 研究の流れ

企業における構成員のコミュニケーションネットワークを調査するためには、まずその企業の文脈を把握しなければならない(金光,2003)。そこで本研究では、記述的な先行研究が豊富にある前川製作所を調査対象先に選んだ。

つぎに事前調査として、先行研究レビューを行うとともに、調査対象先である前川製作所と研究開発について特に成果を上げている組織成員についての情報を得る。さらに特許情報から前川製作所がこれまでに依頼したすべての特許情報を抽出し、研究開発テーマとそれにかかわる人々について把握する。

こうした事前調査で得た情報をもとに、独自の調査を開始する。具体的には、組織構造とコミュニケーションの変化にかんするインタビューと、特許情報を用いてネットワークの可視化によって、調査対象先における組織構造の変化とコミュニケーションネットワークの変化を明らかにする。

さらに、可視化したネットワークについて、中心性分析と構造分析の二種類の分析を行う。

これらのデータを用いて、本研究が着目するネットワークの中心人物とウィークタイを持つ発明者の特徴について、ネットワーク構造の変化組織構造変革の関連、ネットワーク構造と組織の成果の関連の三点について考察する。

最後に、得られた発見事項からモデルを作成し、本研究のリサーチクエスションに答える。

2.2 本論文の概観と構成

本論文は第1章から第7章までの全7章から構成される。第1章では研究の背景と視点、分析枠組みを提示し、リサーチクエスションを述べた。

続く第2章では文献レビューを行い、本研究が依拠する理論「知識創造」「組織論」「ソーシャルキャピタル」について述べる。

第3章では、調査対象である前川製作所と、本研究で用いる調査方法、特許情報によるネットワーク分析とインタビューについて詳述する。

第4章と第5章では分析を行う。第4章では、ネットワークのノード（個人）とリンク（関係）に着目し、ネットワークの中心人物や、知識創造に重要と思われるウィークタイを持つ人はどのような人か、彼らはどのようにしてウィークタイを作ったのかを明らかにする。

第5章ではネットワークのトポロジー（構造）に着目し、ネットワーク構造と組織の成果にはどのような関連があるのか、組織の戦略や組織構造の変化が、コミュニケーションネットワークに与えた影響についても考察する。

第6章ではこれらの研究結果を整理してまとめ、第7章ではこれまでの研究結果をまとめて概念モデルを作成し、本研究の理論的貢献と実践的貢献について述べる。

第 2 章

理論的背景

本章では、本研究が依拠する理論「知識創造理論」「組織論」「ソーシャルキャピタル」を中心に文献レビューを行い、研究の理論的背景を明らかにする。

第 1 節 研究の分析枠組み

本節では、研究の分析枠組みについて説明し、文献レビューの焦点をより明確にする。

1.1 研究の分析枠組み

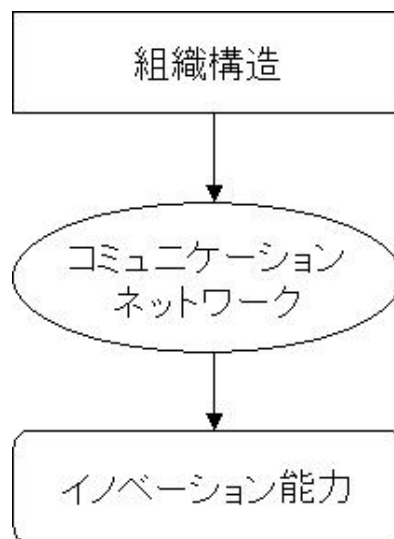


図 3 分析枠組み

本研究がベースとする三つの概念「組織構造」「コミュニケーションネットワーク」「企業のイノベーション能力」の関連は図3に示すとおりである。

組織構造は成員の公式なコミュニケーションを規定し、非公式なコミュニケーションネットワークにも影響を与える（March and Simon,1958）。

したがって組織構造の変化は、コミュニケーションネットワーク構造に影響を与え、組織成員のネットワークを介して伝えられる情報の質や量が変化することで、企業の知識創造の成果（本研究では技術開発に携わる組織成員のネットワークを対象としているので、知識創造の成果を企業の（技術的な）イノベーション能力としている）にも変化があると考ええる。

第2節 知識

本研究は研究開発にかかわる組織成員のネットワークとその成果を対象としており、彼らの成果は特許などの知識資産に現れる。そこで本項では、まず知識について先行研究レビューを行い、本研究で用いる知識の定義と知識創造の理論を中心に、経営組織論における知識について理解する。

2.1 知識の定義

野中によると、西洋哲学における知識とは「正当化された真なる信念 (justified true belief) である(Nonaka and Takeuchi,1995)。情報と同一視されがちな知識だが、野中によると知識と情報の違いは以下の三点に顕著に現れる。

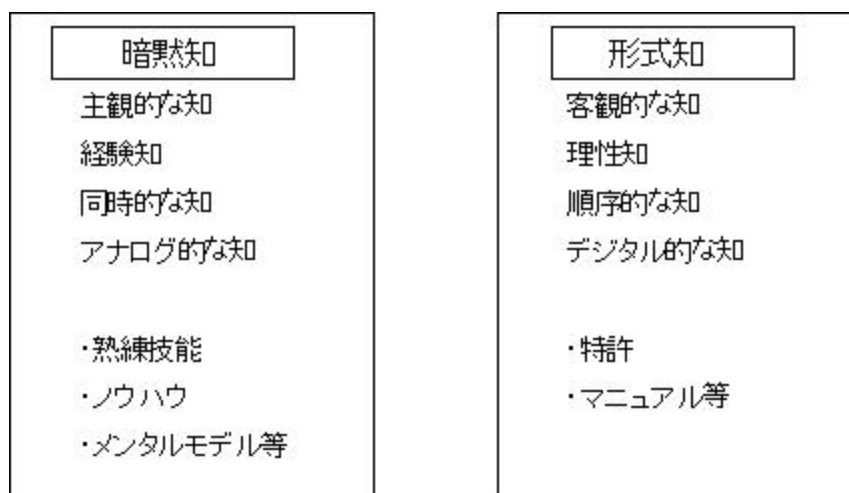
1. 知識は情報と違って、「信念」や「コミットメント」に密接にかかわり、ある特定の立場、見方、意図を表している。
2. 知識は情報と違って、目的を持った行為にかかわっている。知識は常にある目的のために存在する

3. 知識と情報の類似点は両方とも特定の文脈やある関係においてのみ意味を持つ

つまり、知識は人が関係性の中で作る資産であり、「個人の信念が人間によって真実へと正当化されるダイナミックなプロセス」と捉えられる(Nonaka and Takeuchi,1995)。本研究でも知識についてはこの定義を採用している。

2.2 知識の種類

知識は暗黙知と形式知の二つに大別される(Nonaka and Takeuchi,1995) (図 4)。暗黙知は特定の状況に関する個人的な知識であり、形式化したり他人に伝えたりするのが難しい知識である。たとえばパースペクティブ、信念、視点などが含まれる。形式知は形式的・論理的言語によって伝達できる知識である。特許やマニュアル、論理式などがこれに分類される。



(図 4) 暗黙知と形式知(Nonaka and Takeuchi,1995 より引用)

2.3 知識創造

創造性の源泉は主体を持つ人間であり、客体である環境に働きかけては自己認識の修正を行い、過去の経験に新しい経験を加えることで常に自己を革新していくプロセスである(井口,1992 ; 野中ほか,2007)。しかし、知識創造は人間一人の中でおこるよりも、人と人との間の社会的なプロセスを通じて起こる場合が多いことが指摘されている(Nonaka and Takeuchi,1995)。

知識創造理論において、知識はこれらの暗黙知と形式知が社会的相互作用を通じて相互変換されることで創造される。この考え方に基つけば、知識変換は、個人の暗黙知からグループの暗黙知を創造する「共同化」、暗黙知から形式知を創造する「表出化」、個別の形式知から体系的な形式知を創造する「連結化」、形式知から暗黙知を創造する「内面化」の四つのモードからなる SECI プロセスによって起こる(Nonaka and Takeuchi,1995) (図 5)。



(図 5) SECI プロセス(Nonaka and Takeuchi,1995 より引用)

2.4 知識資産

知識資産は、知識創造のアウトプットとして作られるが、個人のスキル、ノウハウなどの暗黙知である経験的知識資産、イメージ、シンボル、言語などを通して表現されたコンセプト知識資産、ドキュメント、マニュアル、特許などシステム化された形

式知であるシステム知識資産、日常業務での提携業務やノウハウ、組織分化などルーティンに落とし込まれた暗黙知であるルーティン知識資産の四種類に分類が可能である(遠山,2002)。

ドラッカーによると、知識は持続的な競争優位を作り出すために最も重要な資産の一つである。しかし、「今やっていることの倍は知っている」といいながら生産性を挙げるための新しい耕作方法を拒否する農民や、「もちろん知っていた。しかしそれは経済の話であり経営の話ではない」と語る組織のトップのように、私たちが知る多様な専門知識は、その多くが活用されていない (Drucker,1992)。

知識の生産性を挙げるためには、多様な専門知識を、現在向き合っている課題に結びつけること、すなわち「結合」することが重要である (Drucker,1992)。ドラッカーはさらに注意事項として、知識の結合を植林作業にたとえ「木を見て森を見ず」であってはならないと指摘する。つまり全体像を把握する視点と、個々の仕事を把握する視点、異なる視点を持つ人々の協働が必要なのである。

第3節 組織

本節では、組織について文献レビューを行い、ネットワークと知識創造の成果に影響を与えると考えられる組織構造や変革などの要因について理解する。

3.1 組織の定義

バーナードによると、組織は「意識的に調整された二人またはそれ以上の人々の活動や諸力の体系」と定義され、その成立には相互依存関係にある三つの要素「伝達」「貢献意欲」「共通目的」が不可欠である (Barnard,1938)。

組織は自然発生、個人の直接的な努力、既存の組織からの派生もしくは分離によって発生するが、最初は小さなものであった組織が大きくなるほど内部に関係を増やさねばならないため、大規模な組織は小規模な組織の集まりによって構成されている

(Barnard,1938)。さらに、発生した組織が存続するためには、目的達成のための「有効性」「能率」のいずれかが必要であり、組織の寿命が長くなればなるほど双方がいつそう必要となると指摘されている (Barnard,1938)。

3.2 組織の種類

組織は、明確な目的を持つ「公式組織」と、それを持たずに続いている個人的な接触や相互作用の総合である「非公式組織」に分類される (Barnard,1938)。「公式組織」の事例としては企業や宗教団体などがあげられ、「非公式組織」には明確な目的を持たずに集まった群集などがあげられる。

しかし、継続して続けられる相互作用は非公式組織の構成員の間に一定の慣例や習慣、制度などを確立し、非公式組織も時には「世論」や「意見の一致」のような協働の結果をもたらすことがある。

もう一つ付け加えるべきことは、「非公式組織」が「公式組織」の発生条件となることである。つまり、「非公式組織」は何らかの刺激によって、「公式組織」を分出する (西口,2006)。例えば、交差点に居合わせた人々は明確な共通目的を持たないが、互いの存在を認識し、自分の行く方向を示したり、並んで順番を待つなどの相互作用をもつ非公式組織である。このような非公式組織の中で、誰か一人が倒れると、そのなかから幾人かの人々が協働して助けようとする、つまり (共通目的をもつ) 公式組織の分出がおこる。

このように互いに認識し、事前に相互作用を持つことは、特に自然発生的に公式組織が発生するためには必要な条件である (西口,2006)。

しかし、人は目的指向であり、何らかの目的意識がなければ、相互作用を続けることが難しいため、公式組織を分出しなければ非公式組織は永続も発展も出来ない (Barnard,1938)。交差点に居合わせた人々や券売機に並んだ人々がすぐに分散するように、何の目的もなしに相互作用を続けることは難しい (意味がない)。つまり、非公式組織が一方的に公式組織の母体となるわけではなく、公式組織と非公式組織は相互補完的な関係にあるのである (Barnard,1938)。

3.3 組織構造と変革

(1) 組織構造

組織構造は、チャンドラーによると「企業を管理するための組織デザイン」と定義され、組織構造は、公式のものであろうと、非公式のものであろうと二つの側面（様々な管理部局及び管理者の権限とコミュニケーションのラインと、これらのコミュニケーションと権限のライン）を持つ(Chandler,1962)。

組織論者であるチャイルドによれば、組織構造とは「公式の作業場の役割および公式組織の境界を横切る活動も含めた作業活動を統制、調整する管理機構を組織構造」である (Child,1972)。

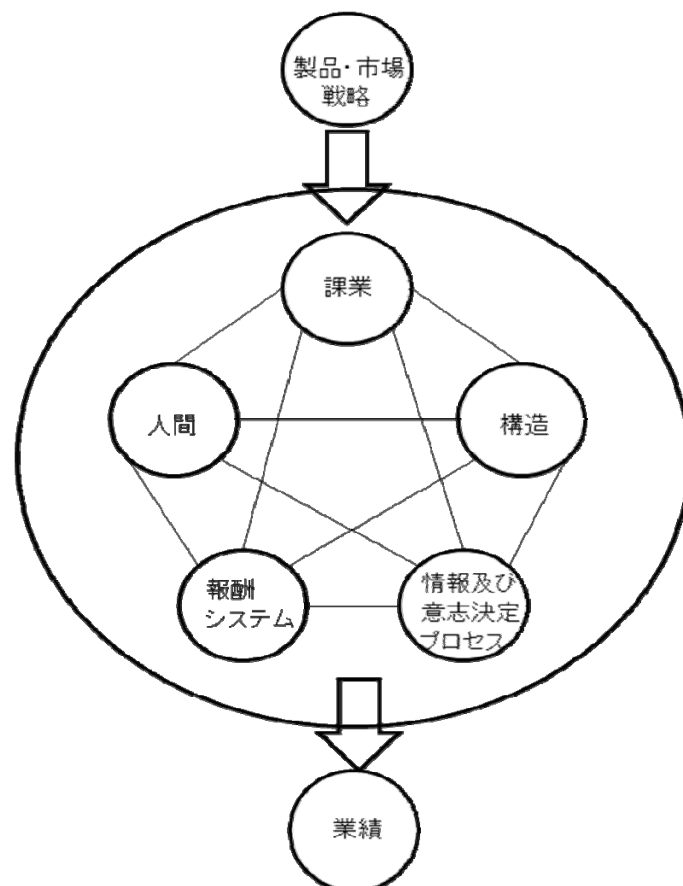


図6 主たる組織デザイン変数とその適合
(出典：Galbraith and Nathanson,1978)

ガルブレイスはこれらを踏襲し、組織構造を「作業を生産、財務、マーケティングなどのいくつかの役割に分割し、その役割を職能、製品、地域、あるいは市場に沿って職能部門や事業部へと再結合し、組織の部門内及び部門間の分化された諸役割を結びつける作業及び情報の流れの方向と頻度」と定義して、組織構造のタイプを集権的職能別組織、分権的事業部制組織、マトリックス組織などに分類している（Galbraith and Nathanson,1978）。

なお、ガルブレイスらは分析に際し、企業が組織形態を選択することは、構造、システム、およびプロセスを全体としてデザインすることから成っているとして、これらの変数のかかわりを図 6 のように示している（Galbraith and Nathanson,1978）。

（2）組織変革

チャンドラーは、アメリカにおける企業を長期に渡って調査し、共通して見られる三つの下記の原則を識別した（Chandler,1962）。

1. 組織構造は企業の追求する成長戦略に従う
2. アメリカ企業は単一の職能を持った組織構造から職能部門別組織へ、そして事業部制組織へという段階的な発展のパターンを経験した。
3. ある段階から別の段階への変化が生じるのは、経済的危機を感じた後である。なぜなら、戦略の形成者と新しい組織の革新者とは人格タイプを異にするからである。

これらの研究結果から、「組織は戦略に従い、戦略は組織に従う」という原則が明らかにされた（Chandler,1962）わけだが、ガルブレイスはこれを踏襲し、戦略と組織構造が適応していることが重要であり、適応していなければ経済的危機などを契機として変革が起こることを指摘している（Galbraith and Nathanson,1978）。

組織構造の変革は、戦略転換の結果起こることであるが、それ自体の持つ意義も指摘されている。

組織変革とは組織構造の要素を変更することであるわけだから、組織変革が頻繁に

起れば、構成員にとっては不安定な環境になる。しかし、このような不安定な環境は、非公式なコミュニケーションネットワークを再認識させるという指摘もある(Wenger, McDermott and Snyder,2002)。

3.4 組織のコミュニケーションネットワーク

組織においては、それぞれの作業における各工程を喚起させ、あるいは作業・工程間の調整のために、公式・非公式によるコミュニケーションが生じる。こうしたコミュニケーションネットワークの構造とその発達について、サイモンは以下の特徴を指摘している(March and Simon,1958)。

まず、コミュニケーションの一部分は計画される公式のものであり、べつの一部分は特定種類のコミュニケーションの必要に応じて育っていくものであり、また一部分はコミュニケーションの社会的機能に応じて発達するものである。

この中でも、組織によって計画される公式なコミュニケーションはより重視される。なぜならば、伝達者が非公式なコミュニケーション・チャネルについて知らない場合や特定のコミュニケーションのためのチャネルが存在しない場合は、公式のコミュニケーションが汎用のチャネルとして利用されるからである。

さらにいうと、ほとんど社会的である非公式のコミュニケーションと、仕事志向的な公式のコミュニケーションとは相伴って発達し、どちらの種類のコミュニケーションのためのそのチャネルを使っても、そのチャネルは強化される(March and Simon,1958)。

これらのことから、組織構造は公式のコミュニケーションを規定するため、組織構造の変化によって公式・非公式のコミュニケーションネットワークは大きく変動すると考えられる。

しかし、サイモンはネットワークの構造が、組織構造によって完全に決定されてしまうわけではないと指摘を加えている。なぜならば、いったん確立したコミュニケーションチャネルが意思決定の過程に重要な影響を及ぼすからである(March and Simon,1958)。

つまり、公式・非公式どちらのコミュニケーションネットワークも、その発達のいかなる所与の段階においても、その徐々の変化はすでに確立されているパターンによって大きな影響を受けるからである。

言い変えると、組織におけるコミュニケーションネットワークは、組織や課業の構造の影響を大きく受けるが、過去のネットワークの構造の影響を受けながら、徐々に変化していくものである(March and Simon,1958)。

第4節 創造的な組織とは

ここまでにおいて、知識創造が人々の社会的相互作用によって行われること、そして企業組織に所属する人々の器ともいえる組織構造が、人々のネットワーク構造に影響を与えることが明らかになった。それでは、創造性を増加させる組織とはどのような組織なのだろうか。

4.1 組織の創造性

組織が創造的であるということは、その産物が既存知識の修正や否定を迫るような新規性・有用性があることといえる。こうした産物を連続して産出することには組織のパラダイム革新を伴うため、組織の創造性については擬似概念である組織の革新性に研究の蓄積がある (Chandler,1962;Kotter,1978)。

なかでも進化論モデルによると、組織の革新プロセスは組織のミドルによる自然発生的な変化創造力を取り込むことによって行われるが、組織の中にある既存の知識からその変異である新しいバリエーションが創出され、組織の中で選択・淘汰され、組織の知識レパートリーとして保存されるといった三つのサブプロセスに分けて捉えられる (加護野,1985; Weick,1979)。

新しいバリエーションを創出するにはまだ明文化されない背景情報が必要である。異なる背景を持つ人々が直接出会わなくとも、多くの組織は既定の情報網を持ち組織

の細部まで情報を伝達できる。しかし組織の階層を経て伝えられる情報は、組織の各階層の認識によってフィルタリングされ、背景情報までを伝えることが出来ないことが多い。そのため、新しい知識が組織において有用な新しいバリエーションとなるまでは組織の階層から離れたところで増幅される必要がある（加護野,1989）。時限的なタスクフォースや社内ベンチャーなどの構成員どうしが直接相互作用を行える自律した小集団が、しばしば新しい製品開発の母体となるのはそのためである（石井・奥村・加護野・野中,1985; Mantz and Sims, 1995; 遠山・野中,2000）。

新しいバリエーションが組織のほかの場所に伝えられれば、バリエーションはそれぞれの場所で選択・淘汰される。しかし、既存の知識とは合致しない新しいバリエーションは組織の階層を経て伝えられるうちにノイズとして排除される可能性が高い。新しいバリエーションに関する情報を伝えやすいのは、組織の階層よりも、小集団の壁を越えて組織構成員の間に築かれた情報ネットワークである。したがって組織構成員の間に公式・非公式のネットワークが張りめぐらされることで互いの距離が近くなればなるほど、新しいバリエーションが伝えられる可能性が高くなるといえるだろう。

さらに、新しいバリエーションが有用であり組織の各所で選択されれば組織の知識として統合され保存される必要がある。しかし人は一般的に安定を好み、社会的にも組織は一定の仕事をこなしていればある程度安定が保障されるほうが望ましい。そのため、既存知識の否定や修正をせまる新しいバリエーションが組織の知識として保存されるためには、既存知識の妥当性を揺るがすようなゆさぶりが必要である。また、組織秩序を維持しようとする意識が強ければ、既存知識の変化をもたらす新しいバリエーションは保存されづらい。したがって、組織秩序の低下も新しいバリエーションの統合には重要な要素である（加護野,1985; 野中・竹内,1996）。

これらのプロセスを通じて重要視される要素をまとめると「小集団による密な相互作用」「小集団の壁を越えたネットワーク」「既存知識の妥当性を揺るがすゆさぶり」「秩序維持圧力の低下」ということになる。

このうち「既存知識の妥当性をゆるがすゆさぶり」は企業組織では経済的危機や通常の方法では達成できない高い数値目標などによってもたらされる（野中・竹内,1996）。また組織秩序には組織構造や資源展開パターンなどが含まれるが、これらはいずれも組織構成員の行動パターンを規定する要素であり、これらが変更不可能であるほど組織秩序維持圧力も高い（加護野,1985; 野中ほか,1996）。

一方「小集団による密な相互作用」と「小集団の壁を越えて築かれた情報ネットワーク」はいずれも成員のネットワークに関する要素である。

4.2 組織的知識創造

それでは、企業組織における知識創造を活性化するためには、どのような条件が必要なのだろうか。まず、知識創造における組織の役割について、野中の見解を示す。

「厳密に言えば、知識を創造するのは個人だけである。組織の役割は、創造性豊かな個人を助け、知識創造のためのよりよい条件を作り出すことである。組織的知識創造は、個人によって作り出される知識を組織的に増幅し、組織の知識ネットワークのなかに結晶化するプロセスと理解すべきである。」（野中ほか,1996）

つまり、創造性の源泉は主体を持つ個人にあり、知識創造を組織的に行うためには、組織構造や人員配置などによって、組織のなかに知識創造に適した環境を作り出すことが、組織的知識創造にとって重要な要素である。

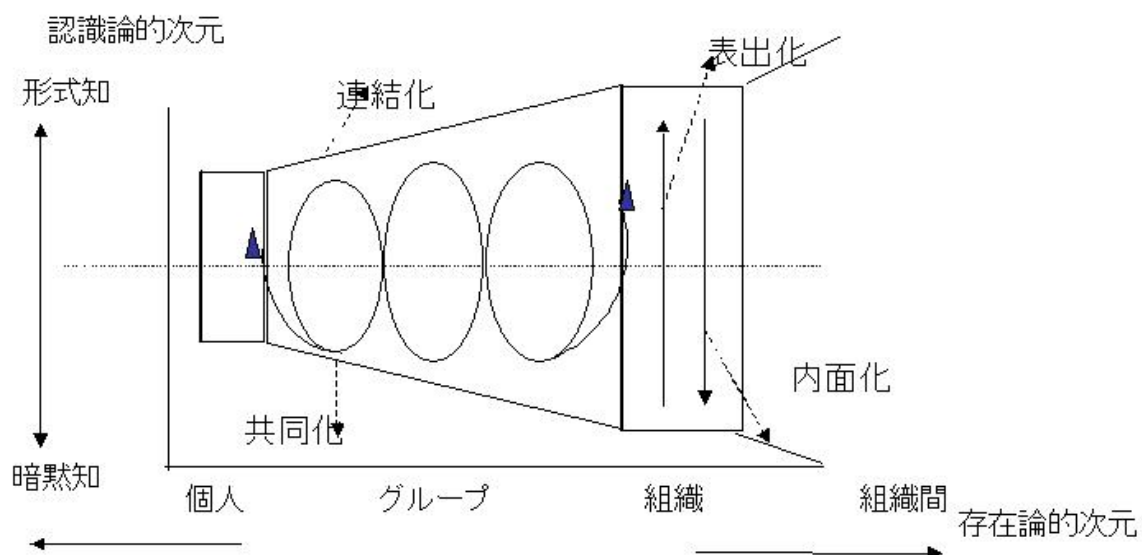


図7 組織的知識創造（野中ほか,1996 より作成）

しかし、知識創造は個人だけで完結するわけではない。共同化は企業内部だけではなく顧客との間にも起こる事例があげられているように、組織的知識創造は個人レベルから始まり、メンバー間の相互作用が課、部、事業部門、そして組織という共同体の枠を超えて上昇、拡大していくプロセスである（野中ほか,1996）（図 7）。

野中らは知識創造における人々の関係—ネットワークの役割について、組織横断的な人事や組織構成員間の公式・非公式なネットワークによってもたらされる異質な背景を持つ人々の交流は、既存の知識から大きく飛躍する視座の転換のきっかけをもち、既存の知識から飛躍した知識の創造を促進することから、ネットワークは場とともに知識創造の主役であるとしている。

前述したように、創造性の源泉は主観を持つ人間であり、客体である環境に働きかけては自己認識の修正を行い、過去の経験に新しい経験を加えることで常に自己を革新していくプロセスである（井口,1992；野中ほか,2007）。このプロセスにおいて既存の知識から大きく飛躍するには視座の転換が必要であるが（Nonaka and Takeuchi,1995；野中・平田・遠山,2007）、多くの場合、異なる考え方や価値観に触れることがこうした視座の転換のきっかけをもち、企業組織においても、組織横断的な人事や組織構成員間の非公式なネットワークによってもたらされる異質な背景を持つ人々の交流が、視座の転換のきっかけとなることが明らかにされている。（加護野,1985；Nonaka et.al.,1996）

したがって、組織の中で様々な異質情報が交配し既存の知識から大きく飛躍した発想が生まれるためには、組織の中に異なる背景を持つ人々が、公式・非公式を問わず、直接交流できるネットワークが築かれ、何らかの刺激によって新しい発想や協業に発展するような状態が築かれていることが望ましい。

このような非公式なネットワークを張り巡らし、自己組織化の条件を整えるか、あるいはタスクフォース制の導入によって組織の異なる部署から人員を集め、強制的にそうした状況を築くかという議論はあるが、実際にこうした土台の中から誰と誰がプロジェクトに手を貸したか、例えばプロジェクトに対する発案が部門内やひとつの職能のみで行われているか、部門内外の様々な職能から発案がなされたかなどは、問題解決に対して知恵を出す人がどこにいて、どのような関係性が築かれていたかを表しているといえる。

つまり実際に共同した人の関係を明らかにすることで、その組織がどのような人間関係を誘発していたかが明らかにできると考えられる。

第5節 ソーシャルキャピタル

第4節では、公式・非公式の人々のネットワークが知識創造にとって重要であることを示した。こうした人々の公式・非公式のネットワークとその効果については、関係性に着目したソーシャルキャピタル論に蓄積があり、人々の持つネットワークを社会的な資源として捉えた研究が進んでいるため、本節ではソーシャルキャピタル論についてレビューを行う。

5.1 ソーシャルキャピタルの定義

ソーシャルキャピタルとは、近年最も明快な定義をしたパットナムによると、市民の自発的な活動などによってもたらされる「信頼関係やネットワーク」である。北イタリアが南イタリアよりも経済発展が進んでいるのは、こうしたソーシャルキャピタルの蓄積によって人々が事業を起しやすく、それを支援する土台があるからであるとして、ソーシャルキャピタルがコミュニティの創発性に良い影響を与えることをパットナムは指摘している（Putnum,1993）。

さらに、ソーシャルキャピタルの成長・衰退にも指摘がある。パットナムはアメリカにおいて大衆的な人気のあるボーリングの愛好者を対象に調査を行い、1980年から93年代にかけてボーリングの愛好者は10%程度増えているのにもかかわらず、社交の中心であるボーリングサークルの加入者は40%ほども減少していることを明らかにした。パットナムはこうしたことからアメリカにおけるソーシャルキャピタルが減少しているとし、犯罪の増加や相互信頼が落ちていることに繋がっていると説明している（Putnmu,2001）。

パットナムの理論は、その定量的調査の方法やソーシャルキャピタルを増加させる

行動について利己的・利他的な行動による区別を行っていないなど、多くの批判すべきところもあるが、政治制度や経済発展が自動的に民主主義をもたらすわけではなく、逆に人と人の係わり合い、社会組織の出来方が政治や経済にも著されていることを指摘した点や、10年、20年という期間に及んで実証調査を行い、ソーシャルキャピタルの歴史的変化を把握しようと試みた点で評価できる（佐藤 2003）。

5.2 ソーシャルキャピタルの効果とコスト

（1）ソーシャルキャピタルの効果

ソーシャルキャピタルは近年、ビジネスの世界においても、目的遂行のための情報や資源を得るための「信頼関係やネットワーク」として大きな影響を与えると論じられている（金井,1994; Cohen,2001; Aldrich,2003; 稲垣,2003）。

なかでも金井はネットワークがもたらす効果を目的遂行のための情報や資源等を取得する用具的側面と、所属意識や信頼等を得るための表出的側面にわけて、これらの利点があるゆえに、ネットワークを構築することがビジネスにおいて有益であることを明らかにしている（金井,1994; Scillitoe and Chakarabarti,2005）。

（2）ネットワーク構築・維持のコスト

ソーシャルキャピタルの蓄積は創造性の増加をもたらすが、実際にネットワークを構築するには時間や労力等のコストがかかることを忘れてはならない(Hansen,1999; Wenger and Snyder,2002)。

企業においても、組織の各所で別々に発展するコミュニティをつなぐために、彼らを仲介するネットワークを築く方策がとられている。そして、失敗事例における主な失敗理由は時間不足である（Wenger and Snyder,2002）。

さらにいうと、ネットワークの構築や維持にかかるコストは、相手の属性によって異なる(Herminia,1995 ; 安田,1997)。

特に、自分が所属する組織の外部者とネットワークを構築・維持するには、懇親会に

出席する、定期的にミーティングを行うなどの多くの時間が必要となる。そして、外部者が持っている自分とは異なる背景を推察し、異なる価値観を容認する労力も求められる。(Herminia,1995；安田,1997)

このような構築・維持にかかるコストを考えれば、組織はネットワークをやみくもに拡大するよりも効率的な構造を求めるべきである。

5.3 ネットワークとコミュニティの成果

ネットワークがコミュニティの成果に与える影響は、研究者や技術者のネットワークとその成果を対象にした多くの研究が蓄積されている。なかでもプライスとクレーンは、論文の共著・引用関係などから、先進的な研究を行う研究者が所属する大学や研究所などの組織を超えて、学会などで培った情報網から情報を得ていることを明らかにし、これを「見えざる大学」と名づけた(Crane,1972)。この「見えざる大学」は人工知能を研究する研究者を対象とした調査によって、日本の学会でも確認されている(安田・松尾,2005)。

一方、ヒッペルはイノベーションに必要な情報は研究所や企業の中だけでなく、競合他社からももたらされることを明らかにしたが、こうした情報を伝えるのは技術者のコミュニケーションネットワークであることを指摘し、組織を越えたネットワークが研究者だけでなく企業の技術者にも築かれていることをしめした(Hippel,1994)。

さらに、クレーンはコミュニケーションの量とその推移についても明らかにしている。クレーンによれば、論文などの成果とコミュニティの構成員の関係には関連があり、その学問分野が発展期を迎えているときほど構成員間のコミュニケーションが多く、特に新しいパラダイムが創出される際にはコミュニケーションが活発になる(Crane,1972)。

プライス(1963)	科学者集団	科学者	研究施設の境界を越えた「見えざる大学」
クレーン(1979)	科学共同体の違い	科学者	科学者の領域により異なる共同体特性
アレン(1977)	技術者の連携	技術者 ゲートキーパー	ゲートキーパーは研究所の外に人脈を持つ
ヒッペル(1986)	製造業	プロセスエンジニア	競争企業間でのイノベーション情報共有
金井(1994)	企業者コミュニティ	企業家	企業家の創造的な繋がり
西口(2007)	トヨタ系列企業	企業	柔軟な役割分担による総合

図8 多様なネットワークの事例と効果（著者作成）

これらの研究は、組織やコミュニティにおける成員のネットワークは、組織構造の枠を超えて発達しており、多くの成果を挙げている構成員の多くがこうした外部につながるネットワークに所属していること、さらにはネットワークの発展がコミュニティの成果とも深い関連があることを示唆している（図8）。

第6節 ネットワーク分析の発展

人々のネットワークについては、人や組織などの事柄を「頂点（ノード）」、それらの関係の有無を「辺（リンク）」としてネットワークを作成する定量分析も行われている。本節ではネットワーク分析における主なテーマを概説する。

6.1 ネットワーク分析の発展

（1）中心性

中心性の概念は、バベラスによって提唱された。（Bavelas,1948）これ以降多くの

研究者がさまざまな研究目的のための中心性の指標を開発していたが、これらの指標はフリーマンによって代表的な三つの指標（次数中心性、近接中心性、媒介中心性）にまとめられている。（Freeman,1979）

次数中心性は最もシンプルな指標である。次数とはネットワークの各ノードが持つ紐帯の数であり、次数中心性はネットワークにおいて各ノードが持っている次数の比率である。つまり、次数中心性が高いノードほど多くのノードと関係を持っており、ネットワークがスター型（ネットワークの中心であるごく少数のノードから放射状にリンクが伸び、そのほかのノードが中心のノードを介してつながっているような構造）である場合には、ネットワークの中心に位置するノードであるといえる（金光,2003）。

近接中心性は組織構造や権力構造のデザインに用いられる指標であるが、その測定は孤立点（ひとつもリンクを持たない頂点）が存在しないネットワークに限られる。本研究では、取り扱うネットワークに孤立頂点が存在するため、近接中心性についての分析は行わない（金光,2003）。

媒介中心性はそのノードがほかのノード同士の媒介にどれだけ貢献しているかを示す指標である。ここでいう媒介値は全ての頂点に対し、最短経路を通った場合、ネットワーク全体の経路に対してその頂点を通過する経路の数であり、媒介中心はその比率である。つまり、媒介中心性が高いほど、ネットワークの構造にかかわらずより多くのノードを媒介しており、そのノードを除去した場合ネットワークが分断される割合が大きいといえる（金光,2003）。

（2）紐帯（リンク）の強さ

紐帯の強さについて着目されるきっかけとなったのは、グラノヴェッターの指摘である。グラノヴェッターはこれまでの多くの研究が強い紐帯（ストロングタイ）のみを研究対象としており、ネットワークの全体像を把握するためには弱い紐帯（ウィークタイ）についても研究する必要があると主張し、実際に近親者のような強い紐帯よりも、まれに合う知人のような弱い紐帯のほうが有利な情報をもたらす事例を明らかにした（Granovetter,1974）。

それ以後、多くの研究者がそれぞれの研究テーマのために、コミュニケーションの頻度（(Hansen,1998)など、紐帯（リンク）の強さを決定するさまざまな基準を開発してきた。近年ではバラバシが、媒介中心性の高さが紐帯の弱さを意味すると主張している。（Onela.et.al.,2007）

（3）ネットワークの構造

ネットワーク構造分析は、近年における情報分析技術の発達により、グラフ理論による構造分析が可能になったことで、急速に着目されてきた分野である（Freeman,1979）。

ネットワーク構造を測定する指標はこのほかにも多数あるが、本研究で用いた指標について以下にのべる。なお本研究において最も重要視するスモールワールド性については（4）において詳述する。

1. 平均次数：ネットワークにおける各頂点のリンクの数の平均
2. 到達可能性：ネットワーク上の各頂点から任意のほかの頂点へ到達する可能性
3. スモールワールド性：クラスタリング係数と平均経路長により規定される、情報伝達効率のよいネットワーク構造

（4）スモールワールド現象

ネットワーク構造についてはさまざまな研究があるが、なかでもミルグラムらの実験が契機となって着目されたスモールワールド現象は、脳神経などの自然界だけでなく人間の社会においても、俳優や取締役兼任のネットワークなどの様々な分野で確認され、最も着目されるテーマの一つである（Watts,1999a；Watts,2003）。

スモールワールド現象とは、ネットワーク内のごく少数のノードがランダムにリワイヤリング（繋ぎ変える）ことによって、リンクの数を増やさずにネットワークの情報伝達効率が飛躍的に上昇する現象である（Watts, 1999a）。

ネットワークのスモールワールド性はクラスター（局所ネットワーク）密度の高さ

と、平均最短経長（任意の二つのノードがネットワークを通して出会うための最短経路の平均であり、ネットワークの直径とも言われる）の長さによって規定される (Watts,1999a; Watts,2003)。

6.2 ネットワークにおける重要人物

人々のコミュニケーションネットワークに話を戻す。ネットワークの上で、ある人はほかの人よりも重要であるという指摘がある (Aldrich,2003)。

ネットワークを情報伝達の経路であると仮定すると、より多くの人と関係を持ち、多くの人を媒介している人は、そのコミュニケーションネットワークにおいて重要な人物であると考えられる。

それでは、企業組織におけるコミュニケーションネットワークにおいて、このような重要人物はどのような人であり、どのような役割を果たしているのだろうか。

研究開発論には、研究開発携わる技術者のコミュニケーションネットワークを対象にした多くの研究があるが、これらの研究はおもに部門内・部門間・組織間の三つのステージで分析され、外部の情報がネットワークの中心人物を通して組織内部に伝えられることを想定して分析されている (Allen,1977)。

アレンは、企業において研究開発に携わる技術者のコミュニケーションネットワークをアンケートによって調査し、技術者のコミュニケーションネットワークが研究者のそれよりも比較的組織構造の枠内に限定されやすいことを指摘したうえで、大部分の技術者が組織構造の枠内のみにコミュニケーションネットワークを持つ一方で、ゲートキーパーと呼ばれる、飛びぬけて高い技術力や学位を持ち、組織内でも管理者や特許部門に所属する一部の技術者が、組織構造の枠内部のネットワークの中心人物であると同時に、組織構造の外部につながるネットワークを持っており、彼らを通じて外部情報が組織に必要な形に翻訳された後、組織内部に伝えられることを明らかにしている。

これらのことを考えると、コミュニケーションネットワークにおける、内部ネットワークの中心人物は、情報伝達に対してより多く貢献しているというだけでなく、組織構造の外部につながるネットワークを持っており、その点からみても重要な人物であると考えることができる。

6.3 ウィークタイへの着目

グラノヴェッターはホワイトカラーの転職（新規就職も含む）の際に、実際に就職につながる転職情報を得た相手との関係について調査し、ウィークタイを通じて得た情報のほうが就職につながりやすいこと、さらに、ストロングタイを通じて得た情報よりも、ウィークタイを通じた情報によって職をえた人々のほうが、現在の職業に満足している傾向があることを明らかにした（Granovetter,1974）。

こうした結果を踏まえて、グラノヴェッターはストロングタイだけで伝達される情報はごく少数の集団にとどまりがちであることを指摘し、従来の多くのネットワーク研究がストロングタイで結ばれた関係のみを対象としていることを批判したうえで、ストロングタイで結ばれたグループ間をつなぐウィークタイを研究することによってグループ間の考察が可能になり、イノベーション、情報、またはアイディアの普及や、社会的流動性など、社会全般のつながりの解釈に役立つと主張した（Granovetter,1982）。

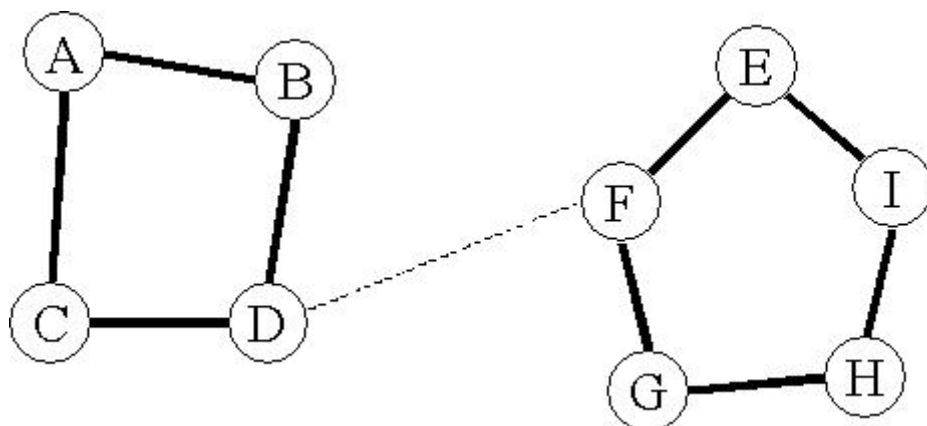


図10 ウィークタイで結ばれた二つのネットワーク（金（2005）より作成）

ストロングタイで結ばれた人同士はその生活圏の多くを共有しており、その知り合い同士も知り合いである可能性が高い。したがってストロングタイで結ばれた人々は情報源からの距離が似通っており、こうした人々からもたらされる情報は、本人にとって既知の情報である可能性が高い。

一方でウィークタイで結ばれた人同士は、ふだんは本人と異なる生活圏内で生活している。したがってその知り合い同士が知り合いである可能性も低く、こうした人々からもたらされる情報は、本人にとって道の情報である可能性が高い。

この理論はグラノヴェッター自身によって「**Strength of Weak Ties : SWT**」と名づけられている。(図 10)

もちろん、グラノヴェッター自身も、こうした紐帯の有無だけが、転職に関する重要な要素ではないことは指摘している。

グラノヴェッターの調査においては、接触機会が多い相手（例えば同じ企業の同僚や家族など）はストロングタイで結ばれていることになる。しかし同じ企業に所属する同僚には転職について相談しづらいということもあるだろうし、家族はそれほど本人の仕事に関して（業界について）熟知していない可能性もある。また、近しい人であれば「何とかしてやろう」という感情のほうが勝りやすく、客観的な就職情報をもたせない可能性もある。

これに対してウィークタイで結ばれた相手（取引先や遠い親戚など）のほうが本人の仕事や業界の動向を熟知していたり、客観的な判断が可能であり、転職の機会をもたらしやすいことは容易に推察できる（Granovetter,1974）。そして、転職に関しては、職種（Langlois,1977）、教育レベル(Ericksen and Yancey,1980)などほかの要素も影響を与えることが指摘されており、かならずしもウィークタイの有無だけが重要な要素ではなく、それに付随する要素も指摘する必要があると考えられる。

企業における人々のネットワーク（とくに知識の伝達経路となるコミュニケーションネットワーク）は、組織の中のそれぞれの場所において別々に（分断された状態で）発展しているという指摘がある（Rolland,2004）。

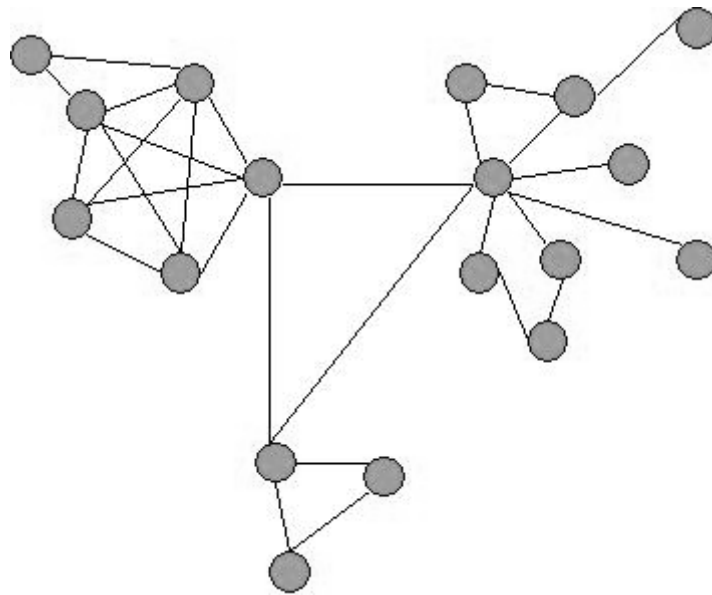


図 11 異なる場所で発展するネットワークをつなぐウィークタイのイメージ
(野中ほか,2006 より作成)

こうしたネットワークをつなぐことで新たなイノベーションやカイゼン活動につなげる試みについては、以前から様々な分野にまたがって研究されてきた (Allen,1977; Hansen,1999; Wenger,2002)。

ウィークタイは、異なる生活圏内に所属する人々をつなぐ紐帯である。その紐帯がこれらの分断されたネットワークをつなぐ唯一（あるいは数少ない）のリンクである場合（その紐帯は異なる生活圏をつなぐ紐帯なのだからウィークタイであると考えられる）、その紐帯すなわちウィークタイは、それまで分断されていた二つのネットワークを媒介するため、双方に未知の情報を伝達でき、組織内の知識の共有に大きく貢献するといえるだろう。

6.4 紐帯の強さと知識の伝達

前項は、紐帯の強さによって、もたらされる元の情報が異なるという指摘であった。しかし、紐帯（リンク）の強さは、情報伝達効率そのものにも影響を与える

(Hansen, 1999)。

ハンセンは組織内の製品開発プロジェクトを対象に、サブユニット間の交流の頻度を尺度にして各ユニット間の紐帯の強さを測定し、紐帯の強さによって維持にかかるコストが異なること、伝えられる情報の質や効率が異なることを明らかにしている。

ハンセンによると、ストロングタイは頻繁な行き来を必要とするため維持に大きなコストがかかる。また、ストロングタイは暗黙知の移転に適しているが、形式知の移転には適しておらず、誰がその知識を持っているかといった情報検索においても非効率である。

その点ウィークタイはまれに会うだけでも良いため維持にかかるコストは少ない。そして暗黙知の移転は難しいが、形式知の移転・情報検索には高い効率を示す。

これらの研究は、企業組織の内部において、伝えるべき知識の質によって適した紐帯の強さが異なることを示唆している。

知識の質

知識の質	暗黙的 依存あり	探索ベネフィット(低い) 移転の問題(中程度)	探索利益(高い) 移転の問題(大きい)
	形式的 独立	探索ベネフィット(低い) 移転の問題(ほぼなし)	探索の効率(高い) 移転による問題(ほぼなし)
		強い	弱い 紐帯の強さ

図 9 紐帯の質と知識移転 (Hansen,1999 より作成)

6.5 ウィークタイがもたらす視座の転換

紐帯（リンク）の強さと知識創造のかかわりについては、もう一点指摘すべきことがある。この点については、ネットワーク構造とそこに所属する人々の特性についてあきらかにしたオールドリッチの見解に解釈を加えて説明する。

オールドリッチの見解については後に詳しく説明するが、ストロングタイで結ばれた人々が同じ生活圏内に所属し、彼らに関係構造が張り巡らされ、多くの背景情報を共有化しているならば、必然的に彼らの視点は同質化してくると思えることができる（Aldrich,2003）（図 12）。

視点の同質化ということを考えると、ウィークタイはたんに新鮮な情報をもたらすばかりではなく、それぞれに異なる視点を持つ人々をつなぐことで、新鮮な情報と同時に異なる視点からの認識をもたらすと考えることができる。

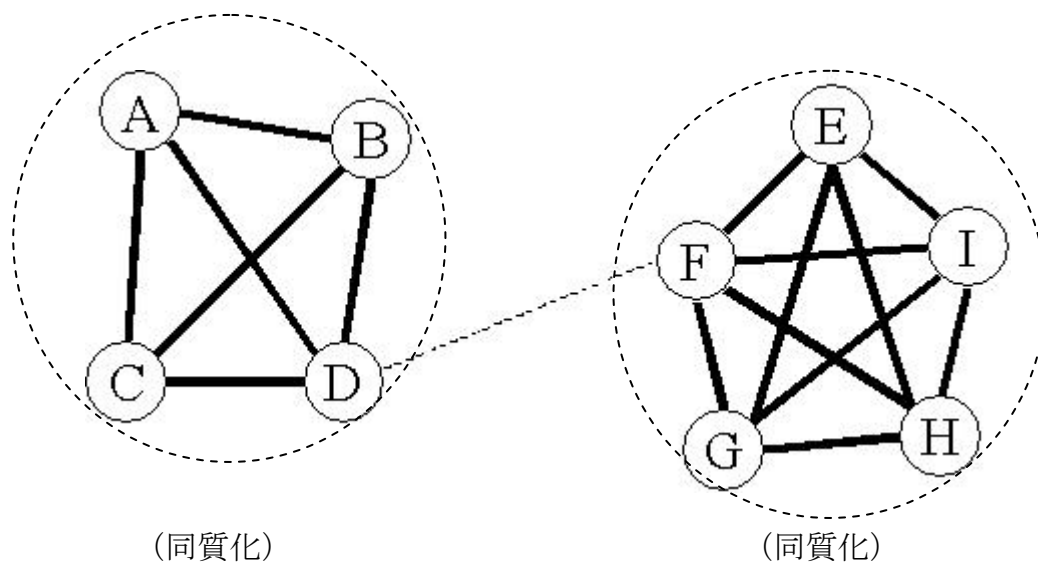


図 12 ウィークタイで結ばれるネットワーク（金（2005）に加筆）

知識創造理論において、既存の知識から飛躍した知識を創造するには、異なる視点を持つ人々の交流によってもたらされる視座の転換が必要である。

ストロングタイでつながれた人々は同じ生活圏におり、すでに多くの背景情報を共有している（Granovetter, 1973 ; Granovetter, 1974）。このような密接な関係は、明

文化しない情報を必要とするバリエーションの創出には必要であるが（加護野, 1985）、多くの背景情報を共有している人々は、そのぶん視点も似通っていると考えられるため、この内部でコミュニケーションをとっていても、視座の転換を得ることは難しいと考えられる。

一方、ウィークタイでつながれる人々は、互いに普段異なる生活圏内におり、背景情報を共有していない（Granovetter, 1973 ; Granovetter, 1974）。ウィークタイでつながれる人々はそれぞれの背景情報が異なるのだから、そのぶん違う視点を持っている可能性が高い。したがってウィークタイを介した人々の交流こそが、知識創造に必要な視座の転換をもたらすといえるだろう。

これらのことから、企業組織において知識創造を促進するには、組織の中にストロングタイとウィークタイの両方が必要であると考えられる。

6.6 ネットワーク構造

本項では、本研究が着目するもう一つのテーマであるネットワークの構造について述べる。ネットワークの構造は、そこに所属する人々の特性に影響を与えるという指摘がある（Wenger, 2002; Aldrich, 2007）。

ネットワークの構造と所属する人々の特性については、企業家ネットワークの研究に多くの蓄積があるが（金井, 1994; Aldrich, 2007）、なかでもオルドリッチは、本研究が着目するスモールワールドネットワークに存在する二つの特徴「クラスター（局所ネットワーク）の密度の高さ」と「クラスター同士をつなぐリンク」が所属する人々に与える影響について解説している（Aldrich, 2007）。

密度の高いクラスターに所属する人々は、クラスター内に関係が張り巡らされているために、情報源からの距離が似通っており情報は共有されやすい。さらに、このようなネットワークに所属する構成員の間では、多くの背景情報がすでに共有されているため、職人の技能や暗黙的な情報の伝達が可能になる。また、高密度なネットワークには、所属する人々の間に信頼を形成するので経済的・社会的な支援も受けやすい（Wenger, 2002）。

しかし、こうした密度の高いクラスターは集団同調を招き、逸脱を許さない側面もあるので、イノベーションの観点から見ると、個人の自律性新しい事柄を制約するという欠点もある（Aldrich,2007）。

一方、クラスター同士をつなぐ(唯一あるいは数少ない) リンクを持つ人々は、以前は結合していなかったクラスター同士を結びつけるブリッジとして、これまで結びついていなかった売り手と買い手を結びつける、異なるクラスターの情報を最初に把握するなどの優位を持つ（Aldrich,2007）。

さらに、こうしたブリッジが二つの高密度なネットワークをつないでいる場合は、（高密度なネットワークの中では信頼が醸成されることは前述したとおりだが）異なるネットワークに所属する人たちに対しても、自分の背後の高密度なネットワークが形成する信頼をもって、自らの正当性を示すことができる（Aldrich,2007）。

6.7 スモールワールド現象

それでは、企業のイノベーション能力を増加させるにはどのようなネットワーク構造が効率的なのだろうか。この疑問に答えるため本研究ではスモールワールドの概念を使用する。

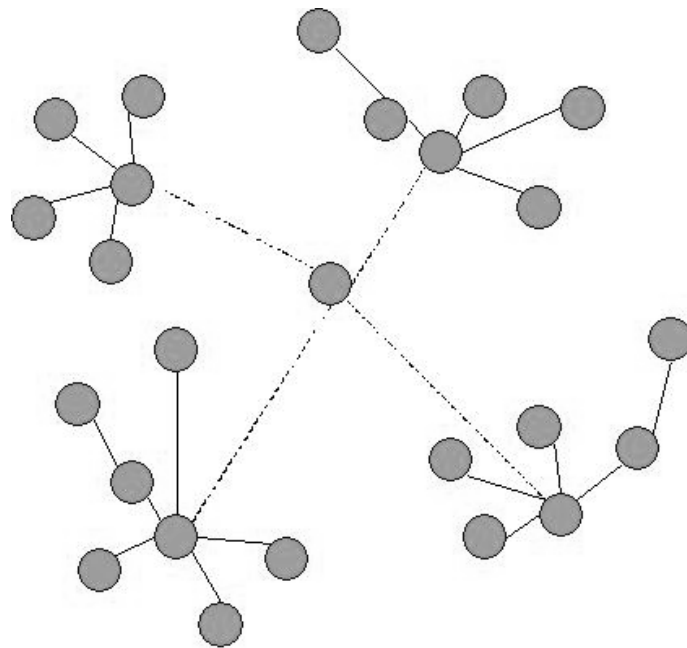
前述したように人間関係におけるネットワーク構築にはコストがかかるが、ネットワークがスモールワールド化する場合はリンクを増やさずに情報伝達効率を上げられるため、このコストは増加しないと考えられる。

さらに、外部者とネットワークを構築・維持するには非常に大きなコストがかかるが、リワイアリングするノードはごく少数でよいため、このコストも最小限に抑えられると考えることができる。

しかし、スモールワールド構造が着目される理由は、そのコストに対する情報伝達効率の良さだけではない。前述したように、ネットワークのスモールワールド性はクラスター（局所ネットワーク）密度の高さと、平均最短経長（任意の二つのノードがネットワークを通して出会うための最短経路の平均であり、ネットワークの直径とも言われる）の長さによって規定される(Watts,1999a; Watts,2003)。

そのため、スモールワールド性の高いネットワークのなかには、密度の高いクラスターとこれらをつなぐリンク（ショートパス）があることになるが、第4節において説明したように、密度の高いクラスターはストロングタイ、これらをつなぐリンクはウィークタイと考えられ、スモールワールド性の高いネットワークは、知識創造にとって重要であると考えられるストロングタイとウィークタイの両方を兼ね備えているといえる。

そして、密度の高いクラスターとこれらをつなぐリンク（ショートパス）、これら二つの特徴は、組織の革新プロセスにおいて必要とされる「小集団による密な相互作用」と「小集団の壁を越えて築かれたネットワーク」（加護野,1985）とも一致する。



（図 13）重層的場のリワイアリング（野中・遠山,2007 より作成）

ネットワークがスモールワールド化すると、ネットワークの平均最短経路長が短くなるが、ネットワークの平均最短経路長が短いことは、ネットワークに所属する人が直接（あるいは少ない仲介者によって）出会う可能性が高いことを意味している。

こうしたネットワークは組織の階層のように多数の仲介を経ては伝えられないあいまいな情報が、組織のほかの場所へ伝達される可能性を増加させる。したがって平均経路長の短いネットワークは異なる背景情報の相互交流を可能にし、新結合であるイノベーションを誘発しやすいと考えられる（野中ほか,2006）。

企業はそれぞれの目的に応じて発達した場の有机的配置と考えることが出来るが、場における密度の高い相互作用をクラスターと置き換えれば、それぞれのクラスターをつなぐウィークタイの存在によって、遠く離れたところで出来た場が連結し、新結合であるイノベーションが起こりやすくなると考えることができる（野中・遠山 2006）（図 13）。

第 7 節 先行研究のまとめ

本節では、これまでに紹介した先行研究の要点をまとめ、先行研究の問題点を指摘し、本研究の目的を明確に示す。

7.1 先行研究のまとめ

本章では、組織構造・コミュニケーションネットワーク・イノベーションネットワークとこれらの要素の関連について先行研究レビューを行った。

第 2 節では知識について先行研究レビューを行い、知識創造は人々の社会的な相互作用を通じて行われるが、組織の役割は知識創造のためのより良い条件を作り出すことであるという指摘を得た。

第 3 節では組織についてレビューを行い、組織のコミュニケーションネットワークは、組織構造・変革や過去のネットワークの影響を受けて徐々に変化するという結論を得た。

第4節では創造的な組織とはどのような組織かという問いについて、知識創造理論などを中心に文献レビューを行い、密接な議論のできる小集団やこれをつなぐネットワークを築くことが有効であるという指摘を得た。

第5節では人々の関係性に研究の蓄積を持つソーシャルキャピタル論に焦点を当て、ソーシャルキャピタルの蓄積はコミュニティの創造性を増加させるが、実際にネットワークを構築、維持するにはコストがかかるという指摘を得た。

第6節ではネットワーク分析の発展と、その主なテーマのうちから「紐帯の強さ」と「ネットワークの構造」に着目し、知識創造にはストロングタイとウィークタイの両方が必要であること、そして知識創造を促進するにはスモールワールド構造が最適であるという仮説を得た。

7.2 先行研究の問題点

(1) 組織内部のウィークタイ

日本企業における知識創造については多くの記述的研究があり、個々の需要に即した製品開発を行う際の人間関係の構造やその役割については、特に多くの精密なケーススタディが既に行われている。

これらの研究の多くは暗黙知の伝達を可能にするストロングタイを中心にすえた研究が多い(Reinmoeller,2006)。暗黙知は既存の知識レパートリーから新しいバリエーションを創造する際においても必要であり、組織内にこうした暗黙知の伝達を可能にするストロングタイが築かれていることが重要であることは言うまでもない。事実これらを対象とした研究は、多くの示唆を与えてきた。

しかし、暗黙知を伝達できるストロングタイはその構築・維持に大きなコストがかかることが知られている(Hansen,1999)。

知識創造は形式知と暗黙知の相互変換によって行われるため、暗黙知だけでなく、形式知の伝達も必要であるし、必要な知識を持つ人が組織のどこにいるのかを知る(検索)ことも重要である。ネットワーク構築にかかるコストを考えると、暗黙知の伝達には大きなコストをかけてストロングタイを築き、維持する必要があるとしても、

形式知の伝達や検索の際には非効率である。

さらにいうと、個人レベルで知識が創出される際、既存の知識から飛躍した知識を創造するには、異なる視点を持つ人々の相互作用によってもたらされる視座の転換が重要である (Nonaka and Takeuchi, 1995; 野中・平田・遠山, 2007)。

こうした視座の転換をもたらすのは、異なる生活圏内に存在する人々をつなぐウィークタイである。したがって知識創造を促進するには、組織内に暗黙知の伝達に適したストロングタイと、知識の検索・形式知の伝達効率に優れたウィークタイの両方が存在することが望ましいといえる。

本研究の第一の着目点は、組織内におけるウィークタイの生成と活用である。ウィークタイがどのようにして生成され、活用されているのかを調べるためには、まずウィークタイを持つ人を特定する必要がある。

グラノヴェッターの解釈を借りると、ウィークタイは異なる生活圏に所属する人をつなぐ唯一の（あるいは数少ない）紐帯である。

また、アレンによると、研究開発組織のコミュニケーションネットワークにおいては、組織構造の内部におけるコミュニケーションネットワークの中心人物が、組織構造の外部につながる紐帯（リンク）を持っている。

これらの研究をまとめると、組織構造の外部にいる人は、当然異なる生活圏に所属すると考えられるので、それぞれのコミュニケーションネットワークの中心人物が、ウィークタイを持っている可能性が高いといえる。

第四章では、この仮説に基づいて分析を進めている。

(2) ネットワークダイナミクス

次に、多くの先行研究の多くが静的な分析にとどまっていることが問題点としてあげられる。私たちの多くが認識しているように、人間関係は日々変化している。ソーシャルキャピタルも衰退し、再度成長する事例が報告されている (Putnam, 2001)。

さらにいうと、知識創造は個人から組織の周辺へと広がるダイナミックなプロセスである (Nonaka and Takeuchi, 1995)。企業組織においても、ある特定の関係が構築され、知識創造の成果ができたことで、連鎖的に次の成果につながっていくことも考

えられる。

しかし、ネットワーク構造と組織のイノベーションに関する研究の多くが、ある一時点での人間関係の構造を扱っていたり、長期にわたって調査であっても調査年度間の関係の有無を総括したネットワークを分析対象としている。こうした分析では、その時点・その期間内の人間関係の特徴をとらえることはできても、ネットワークの成長を明らかにすることができない。

卑近な例であるが、運動するボールをとらえた写真は、ボールが落ちようとしているのか、高く弾んでいく途中なのかを明確に表せない。しかし連続して写真を撮影し、時系列に沿って並べることで（一枚の写真ではなく、連続した写真を用いて動画やCGにすることで）で、ボールの運動の向きを知ることができるし、こうした写真を同じ測定基準（地面からの高さなど）で分析することで、ボールの軌跡を明らかにすることができる。

人間関係のネットワークにおいても、知識創造に関わる人々のネットワーク構造を長期間にわたって視覚的にとらえ、その成長（あるいは衰退）の向きを明らかにし、さらには同じ指標で分析することで、ネットワークのダイナミクスに言及した実証研究が必要である。

さらにいうと、知識は人々の関係の中で作られるが、企業における組織構造はこうした人々のネットワークに影響を与え、個人の創造性を増幅・抑制することが明らかになっている（Nonaka and Takeuchi,1995: 加護野,1985）。したがって、ネットワークのダイナミクスに影響を与える要因である組織構造についても、これと照らし合わせて解釈する必要があると考えられる。

第5章では、この考えに基づいてネットワークダイナミクスに着目して分析を行う。

7.3 今後の展開

本章では、本研究の依拠する「知識創造」と「ソーシャルキャピタル」の二つの概念を中心に文献レビューを行った。

この文献レビューを通して、筆者は知識創造にはウィークタイとストロングタイの両方が必要であり、全体としてはスモールワールド構造が最適であるという仮説にた

どり着いた。今後はこれらの点に着目して、企業組織のコミュニケーションネットワークにおけるウィークタイの生成と、スモールワールド性の推移に焦点を当てて調査を行う。

つづく第3章では調査対象先と、調査方法について述べる。第4章では企業の研究開発におけるコミュニケーションネットワークにおいて、ウィークタイを持つ個人を特定し、ウィークタイの生成過程を調査する。第5章ではスモールワールド性等のネットワーク構造と知識創造の成果の関連を調べ、さらにスモールワールド性の推移に影響を与えた組織構造やその変革などの要因について言及する。第6章では発見事項について考察を行い、第7章では要素の関連からモデルを作成し、リサーチクエスションに答える。

第 3 章

調査

第 1 節 調査対象

本研究では組織的要因と人々のネットワーク、創出される成果について調査を行うが、企業組織における人々のネットワークを研究するには、調査対象である企業の歴史や文化について理解する必要がある。本研究では先行研究の豊富な前川製作所を調査対象先に選んだ。

1.1 前川製作所の概要

前川製作所（以下マエカワ）は、本研究における調査の最終年度である 2003 年のデータによると、産業用冷凍機・圧縮機を中心に産業用機器を製作・販売する国内 2000 人、海外 1000 人規模の企業である。

産業財を取り扱うメーカーは、一般消費財を取り扱うメーカーと異なり、納入した後も点検などのサービスによって顧客と長期的な関係を築き、そうした関係性から受注を得るため、関係性をより重視する。また、顧客の発展によって設備受注が増え、自社の受注も増えるため、「共創」を重視するといった特徴がある（藤井,2002）。

そうした産業財メーカーの組織構造と企業戦略は、まず顧客に合わせるか、合わせないかの二つに分かれるが、顧客に合わせる場合、その企業規模に応じて三つに分けられる。小企業は特殊な技術に専門特化して他社には作れない機器を納入する。中企業は自社の技術を要素ごとにモジュール化し、組み合わせることで大量生産・安価販売に対応する。大企業の多くは、事業部制や分社による多角化経営を行う（藤井,2002）。

マエカワは創業以来、納入先の需要にあわせて製品をカスタマイズし、研究開発す

ら行う「一品料理」の方式をとっている企業だが、現在は多様化した個々の市場に分散して特化するため、本社が出資する子会社を多数抱える「独法経営」という特殊な経営方針を採っている(露木,2003)。

マエカワの特殊な組織構造はホロン経営、マトリックス組織、ネットワーク組織などと解釈されるが(露木 2003)、マエカワの組織をさらに特徴付けているのは、全社をまきこんだ組織変革が多く、組織構造が流動的であるという点である(織畑,1998; 野中ほか,2006)。近年では特に、独法化や独法の分割によって細分化を続けていたマエカワが独法の統合を始めるなど、大きな方向転換を伴った組織変革も起こっている(織畑,1998)。しかしこうした「流動的な小集団の集合体」ともいうべき特殊な組織構造は、組織構成員の人間関係に影響を与え、その結果築かれる独特な人間関係の構造は、マエカワが継続的なイノベーションに成功している要因だと指摘されている(北矢,1987; 柴田,1996; 露木,2003)。

1.2 組織変革の概要

先行研究の記述からマエカワにおける組織変革の概要を述べる。

マエカワは 1924 年の創業以降、現在の独法制にいたるまでに四度の大きな組織変革を行っている。一度目は 1950 年ごろ、徒弟性から部課制への変革である。この変革では、効率的な生産を行うために、創業以降続いていた「組」による物作りの仕組みを改め、職能別の階層を持つ部課制の組織構造を導入した。情報伝達の効率化も図られ、いち早く導入された IBM システム 360 により効率的な情報管理が試みられたのも、1970 年代のことである。しかし明確な分業形態や伝票による情報伝達は、一品料理を行う前川製作所においては、かえってコミュニケーションの齟齬をもたらした。明文化できない顧客のニーズや開発段階の微調整が形式的なコミュニケーションでは伝えられず、導入された IBM システム 360 も定着しなかった。(露木,2003; 織畑,1998)。

そこで 1971 年ごろより二度目の組織変革が行われ、グループ制が採られた。グループ制への変革は部課制になって風通しが悪くなった組織構造を元に戻すためのもので、グループは一社の顧客に対して受注から販売、アフターサービスまでの全てを

担当した。しかしグループ間をまたがるプロジェクトの存在や、三年から五年毎におこなわれる技術者の異動によって、グループ間にはコミュニケーションネットワークが保たれていた（露木,2003）。

グループ制をさらに進めたのが 1981 年から 10 年をかけて行われた三度目の組織変革である独法化である。独法化は多様化した個々の市場に深く入り込むことを目的として行われたが（露木,2003）、この変革によって、これまである程度の自律性をもって運営されてきたグループが登記上も独立法人となり、会計機能をもつ企業組織になった。1981 年には、研究開発を専門に行う技術研究所も本社付の組織として正式に設立された。

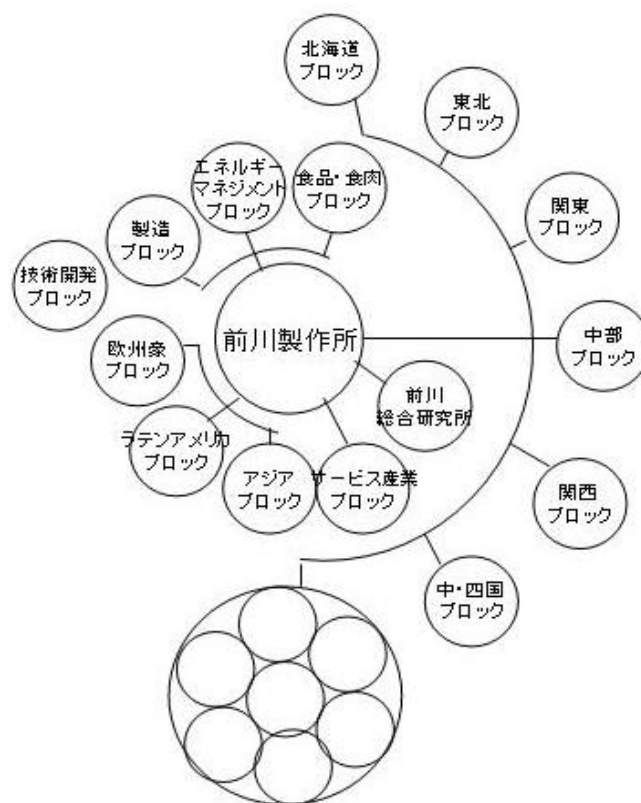


図 14 前川製作所の独法制(前川総合研究所ほか, 1996)より作成

マエカワの「独法」は基本的に総合本社である「前川製作所」の全額出資によって設立される子会社であるが、技術研究所は独法からのロイヤリティ収入で運営される

など、独法同士では取引が行われ、さらに独法は五年間赤字が続くと倒産してしまう（露木,2003）。独法同士は担当業務や地域ごとにブロック（独法社長による会議の場）に所属して情報共有を行い、一つの独法では不可能な案件に対して複数の独法にまたがるプロジェクトを組むこともあった（図 14）（露木,2003;織畑,1998）。

1995 年以降現在にかけては、独法の再編が行われている。独法再編が始まったのは、資本力の少ない小企業では長期的な利益を考えた投資が出来ないという理由からである。マエカワ全体の社員数は大きく変動していないが、独法の統廃合によって独法の数は三分の一程度に減少しており、本研究の調査の最終年度に当たる 2003 年の時点では、国内に 80 社、海外に 28 社（露木,2003）の独立法人が存在していた。

マエカワの組織変革は、露木の研究よりまとめると（表 1）のようになる。なお、本研究では、組織変革の時期について独自の考察は行わず、先行研究の見解をそのまま踏襲している。

組織の制度	特徴
創業期 1924～1950	組によるものづくり
部課制 1950～1970	大量生産にあわせ、効率化
グループ制 1971～80	小規模化、柔軟な役割分担
過渡期 1980～1989	グループの独法化・分化
独法制 1990～1995	個と全体の調和
再編期 1995～	独法の整理、統合

表 1 前川製作所の組織変革の歴史（露木,2003 より作成）

1.3 前川製作所における技術の多様化

前川の組織の変遷は、前川が取り扱う技術の変化とも同調している。以下、前川における技術の多様化の歴史を記す。

前川製作所は 1924 年、東京深川で製氷冷蔵業の前川商店として創業した。当時は関東圏への氷の販売が主要な事業であったため、深川と守谷に大規模な製氷冷蔵庫を持ち、氷を製造、販売していた。しかし家庭用冷蔵庫が普及すると同時に一般的な氷

の需要は落ち込み、産業用に用いられる、大きさや種類が特殊な氷の需要が主流になってきた。そこで、こうした特殊な氷を製造する技術をいかし、産業用冷凍機を製造・販売するようになった（露木,2003）。

1980 年ごろから、研究開発を専門に行う技術研究所の前身ができはじめ、（正式な設立は 1985 年である）それまではおもに圧縮機やモーターなど自社の冷凍機にかかわる部品の開発を行っていた前川製作所だが、このころから環境や省エネルギーなども視野に入れた多様な開発が始まった。マエカワにおける省人化ロボットの先駆けとなった自動脱骨機「トリダス」などの開発もこのころから本格化している。

同時に行政主導のプロジェクトや電力会社との共同開発が行われるようになり、
当時に築かれた共同開発関係は現在も受け継がれ、現在でも農業用アグリロボット開発や夜間電力を利用した空調システム開発などに受け継がれ、共同発明関係を広げている。

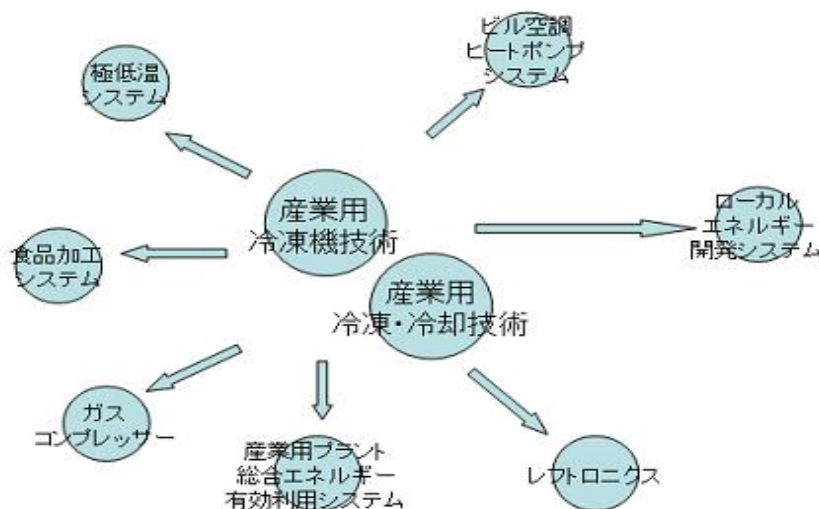


図 15 前川製作所の技術の広がり（露木 2003 より作成）

1990 年ごろからは冷凍機からその周辺機器の開発目が広く向けられ、顧客の視点を取り入れたさまざまなアプリケーションの開発が盛んになった。自動脱骨機「トリダス」から発展した様々な省人化ロボットの開発も盛んにおこなわれている。

さらに、1990 年代半ばごろからは、こうした様々なアプリケーションを統合した

ラインの設計や大型プラントの設計なども始まっている。

また、マエカワはこれらの研究開発の成果として、多数の特許も取得している

第2節 調査方法

本研究においては特許情報によるネットワーク分析と、ネットワークの可視化図を持ち込んだインタビュー、ふたつの調査を行った。以下にその概要を示す。

2.1 特許情報によるネットワーク分析

まず、構成員のネットワーク構造と組織の成果について、組織変革の前後にわたって同じ基準で調査するために、特許情報によるネットワーク分析を行う。本研究では、企業のイノベーション能力の指標として特許出願を用いる。

国際特許出願はイノベーションのアウトプット指標として用いられ（Florida,2005）、特許出願は組織の創造性を定量的に評価できる指標であるとして着目されている。本研究は国内特許出願を用いているが、特許をイノベーションの指標として用いる際の利点は、行政が管理する精密なデータによって、長期間にわたって同じ指標で調査が出来る点である（後藤・元橋,2005）。

特許法における発明とは技術的思想のうち高度なものをいうが、出願された技術的アイデアが特許として登録されるかどうかは、アイデアの新規性および進歩性が判断基準となる（鈴木ほか,2005; 知的財産研究所,2007）。したがって特許登録を意図して企業から出願される技術的アイデアは、少なくともその企業の認識において新規性があり、技術的あるいは戦略的な理由で出願するだけの見返り、すなわち有用性がある産物だと考えることが出来る。

本研究では特許データベース「PATOLIS」を用いて、「前川製作所」（マエカワは一括して特許出願を行っており、特許はすべて本社である「前川製作所」より出願される）より出願された特許のうち1973年から2003年までの30年間に

た特許に関する情報を全て抽出した。

特許情報を用いたネットワーク分析は、共同出願に着目した研究（Ahuja,2000; 知的財産研究所,2007）などが事例としてあげられる。データベースなどから情報を抽出してネットワーク分析を行う手法に関しては、例えばウェブページにおける単語の関連などの研究に見られるように、データマイニング等の結果によっては、データが執筆者の意図とかけ離れたものになってしまう可能性が指摘されている（安田,2006）。しかし本調査においては、あらかじめ発明者氏名として記述された氏名をそのまま用いているため、ネットワーク分析に用いられるデータが執筆者の意図とかけ離れた結果になる可能性は少ないと考えられる。

2.2 前川製作所における出願特許の全様

調査年度内における前川製作所の特許出願の状況について示す。前川製作所は1973年から2003年（30年間）の調査年度内に、全部で1034件の特許を出願している（図16）。

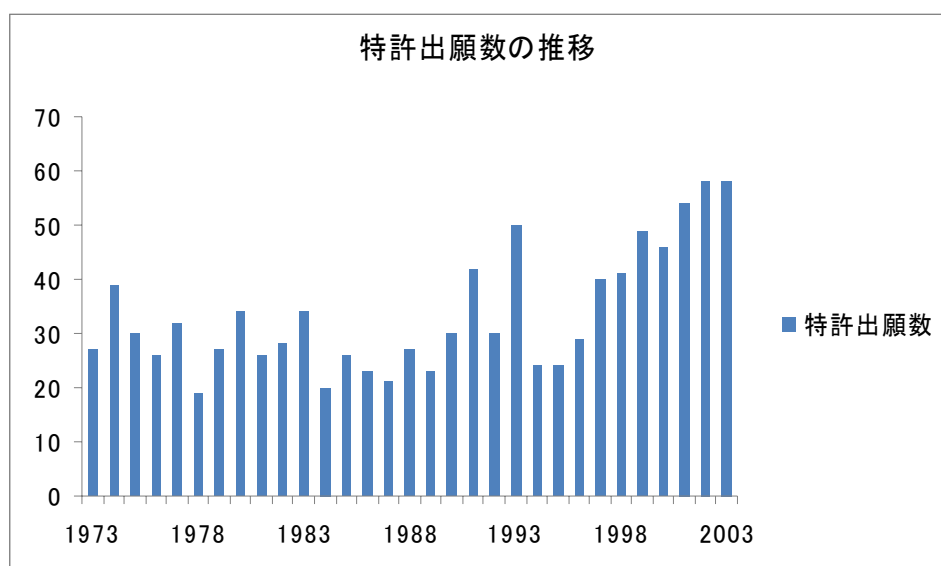


図 16 特許出願数の推移

次に、特許出願に関わった発明者とその属性について述べる。発明者数は、その年度内に出願された特許の発明者欄に記述された氏名を全て抜き出し、重複を省いて計測している（図 17）。マエカワにおいて特許は本社である前川製作所から一括して出願されるため、図 17 においては、技術研究所の技術者だけでなく、独法の構成員も内部者として記述されている。

また、外部者は、発明者の住所欄に、前川製作所以外の所属が明記されている者を計測している。（しかし、個人発明家の場合等、わずかではあるが所属が明記されない事例があるので、図 17 に示したよりも外部者は若干多くなる可能性はある）

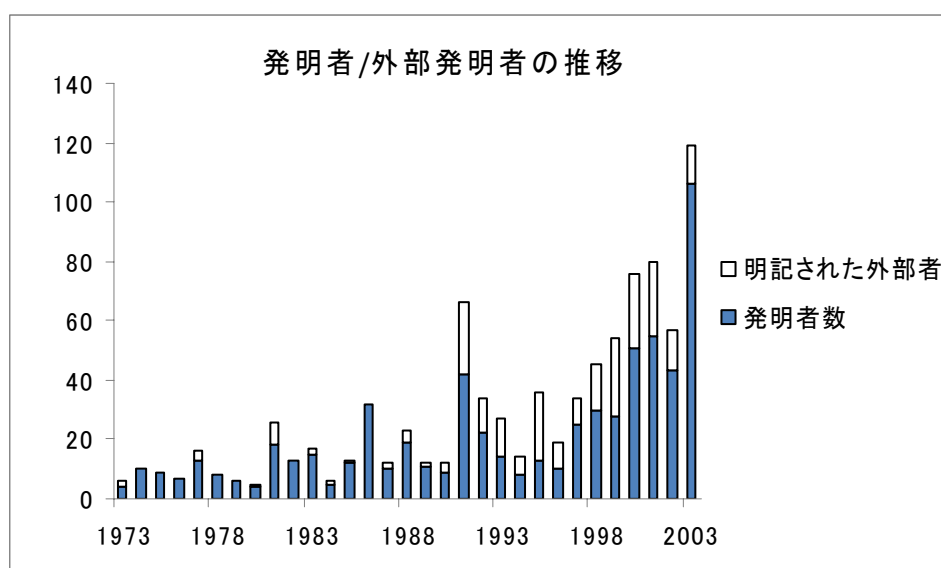


図 17 発明者数の推移

2.3 共同発明関係とは

発明者となる者について、現行の特許法は明確な定義をしていないが、判例により「発明に思想を注いだ者」と解釈するのが一般的である(鈴木,2007)。つまり研究開発業務に携わっていても発案しなかった者、資金を提供しただけの者は発明者として含

まれない。インタビューにより確認したところ、前川製作所における発明者の認識は、発明者は必ずしも技術者ではなく、発明に有益なアイデアを出した者であり、当該発明になくてはならない人という認識であった。

データベースより情報を抽出して行うネットワーク分析は、長期に渡って同じ指標で人間関係の構造を調査できるが、もちろん限界もある。特許出願における共同発明関係において表現されるのは、出願にいたった関係の有無のみであり、特許出願にいたらなかったコミュニケーションネットワークや、発明者間のコミュニケーションのタイミングや量・質の違いは測定することが出来ない（西口,2007b）。

こうした限界を踏まえ、本研究では調査結果が現実と乖離するのを防ぐために、ネットワークに登場する発明者にインタビューを行った。しかしそれでも、調査によって明らかにされた発明者ネットワークは現実のコミュニケーションネットワークの一部分に過ぎないことには留意が必要であろう。

これらのことから、本調査で明らかになる「共同発明関係ネットワーク」は、公式・非公式のコミュニケーションネットワークの一部であり、有効なアイデアを得て、発明に至った関係つまり成功事例であると考えることができる（図 18）。

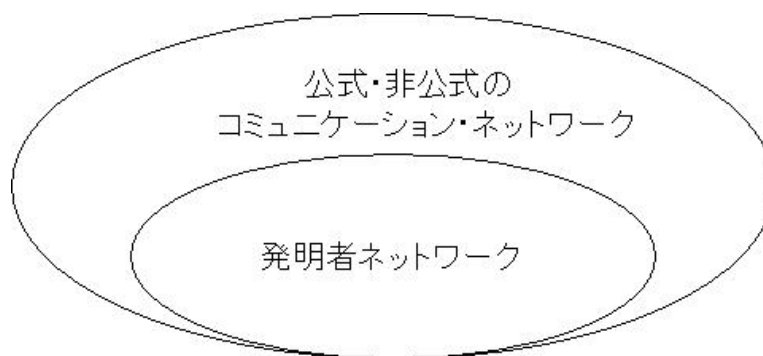


図 18 発明者ネットワーク

2.4 共同発明ネットワークの可視化

本研究では、組織構成員のネットワーク構造の測定のために、特許出願の際の共同発明関係を指標として用いる。

まず発明者のネットワーク構造を視覚的に理解するために、一年ごとにマエカワの特許出願に関わった発明者の共同発明関係を抽出し、発明者氏名を「頂点」その年度内における共同発明関係の有無を「辺」として各年度の共同発明者ネットワークを作成した（図 19）。また、その年度内に全く共同発明関係を持たない発明者は、左上にならべて記している。ネットワークの可視化には、代表的なソーシャルネットワーク分析ソフト UCINET（Borgatti, Evarett and Freeman,2002）を用いている。

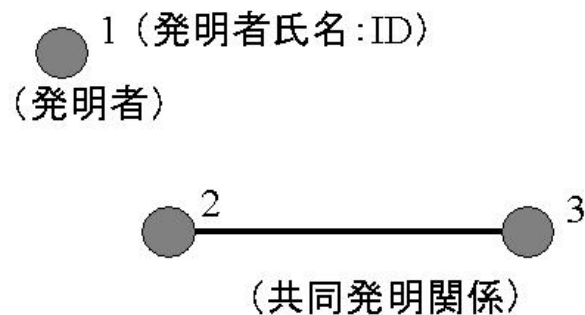


図 19 ネットワークの可視化方法

本章では、実際に作成された可視化図を 5 年おきに一枚を抜き出して提示する（図 16～22）。（全ての年度のネットワークは、付記にしている。）

最初に示される図 20 は 1973 年度の可視化図であるが、この年度において、発明者 5 は 6 と共同発明関係を持つ。7 と 10 は 1973 年において共同発明関係を持たない、単独で特許を出願した発明者である。

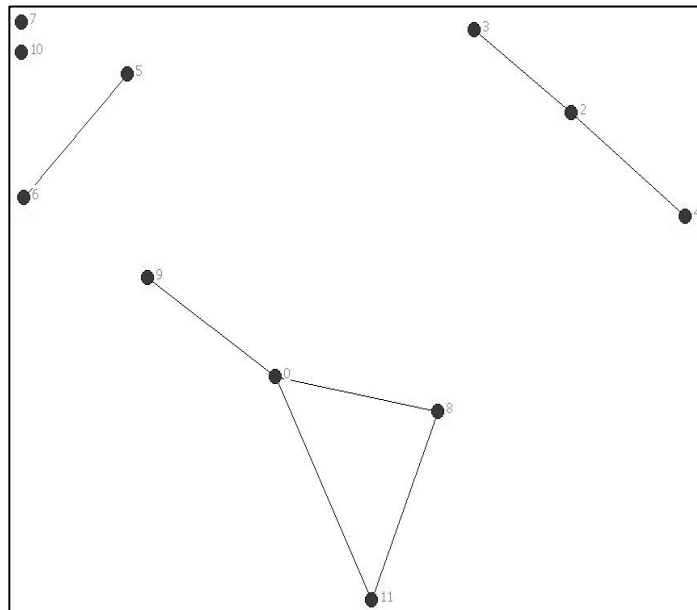


図 20 1973 年の発明者ネットワーク (特許出願数 27 件)

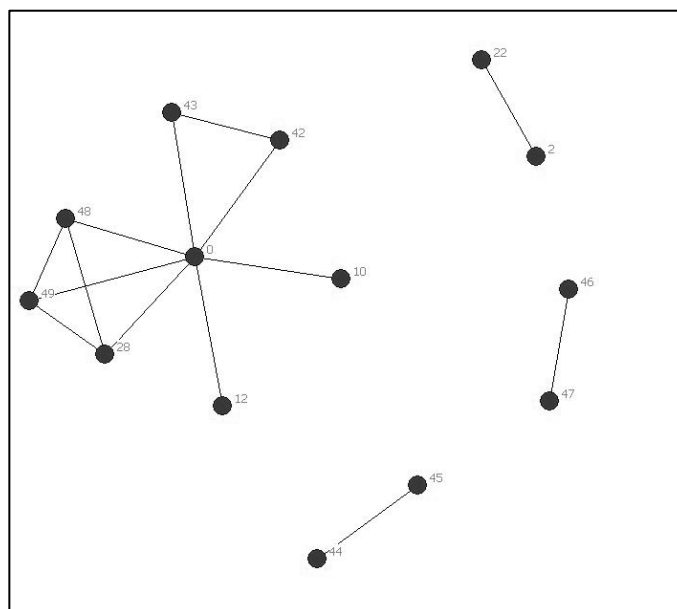


図 21 1978 発明者ネットワーク (特許出願数 19 件)

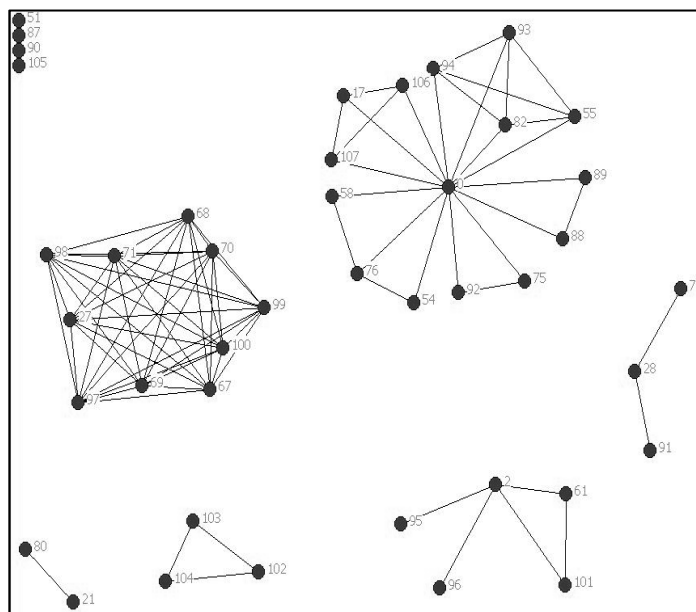


図 22 1983 発明者ネットワーク (特許出願数 34 件)

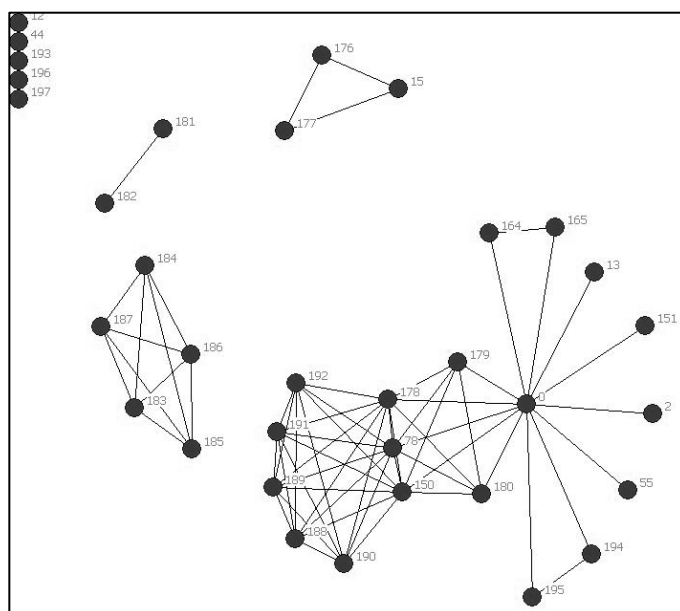


図 23 1988 発明者ネットワーク (特許出願数 27 件)

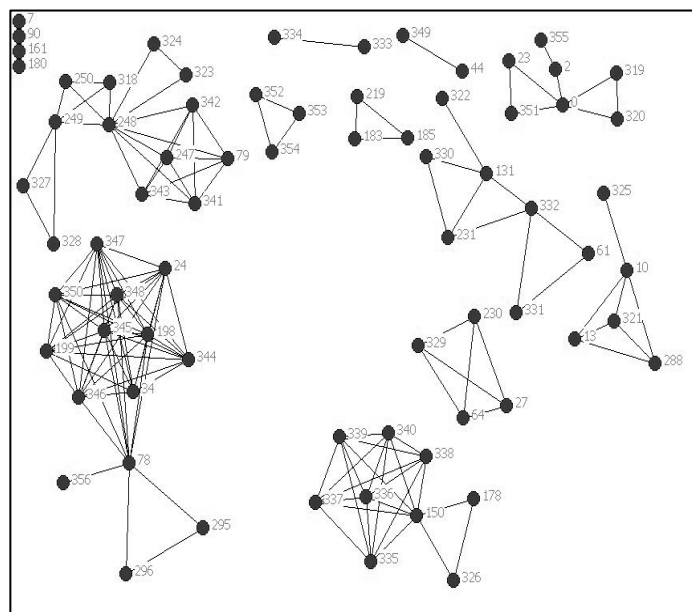


図 24 1993 発明者ネットワーク (特許出願数 50 件)

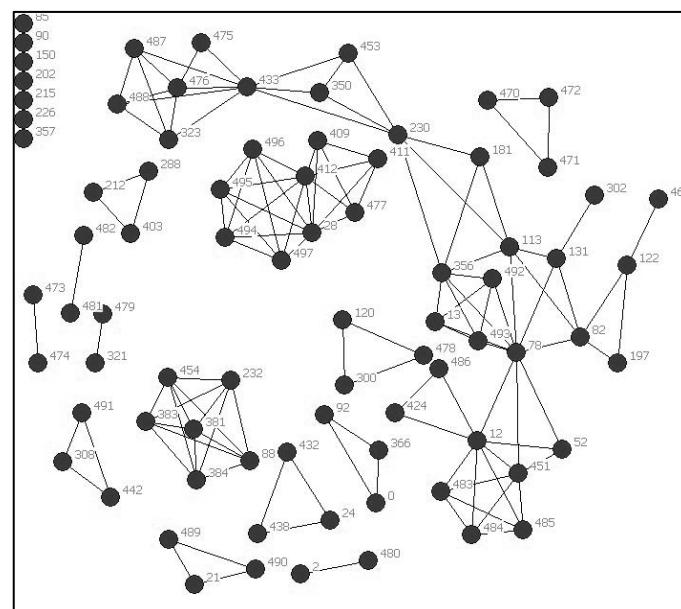


図 25 1998 発明者ネットワーク (特許出願数 41 件)

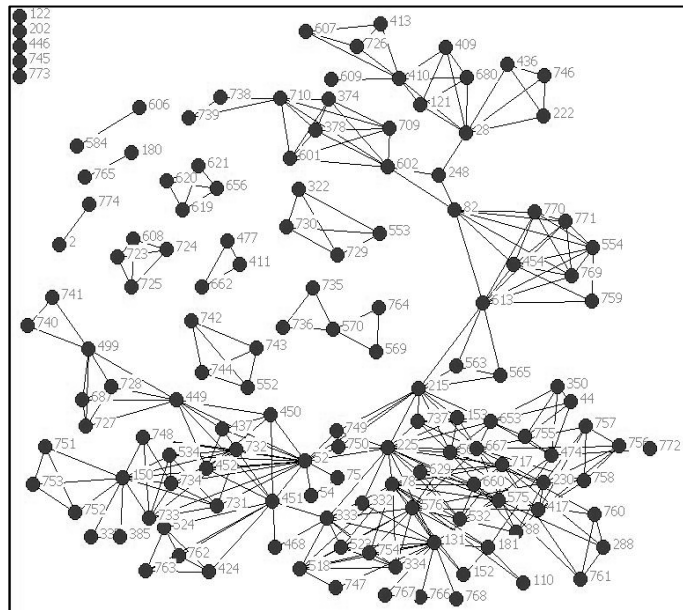


図 26 2003 発明者ネットワーク (特許出願数 58 件)

2.5 インタビュー

インタビューは、70 年代より現在まで継続して勤務している人のうち多数の特許を取得し、ネットワークにおいても重要な役割を果たしていると考えられる人（ネットワーク可視化図においてリンクの多い人や媒介上重要な役割を果たしていると考えられる人）の中から 6 人、および特許部門に所属する人 1 人を選定して行った。インタビュー形式は、インタビューが普段勤務するオフィスや技術研究所で行うフィールドインタビュー、質問項目を細かく定めずに比較的自由に語ってもらうオープンエンドインタビューの形式で行った。

作成したネットワークと組織構成員の認識にずれがないかを確認するため、可視化した発明者ネットワークをインタビューにおいて提示した。その結果、研究開発に関するコミュニケーションネットワークの構造や中心人物について、組織構成員の認識と可視化図はほぼ一致していることが確認された。また、発明者の大半が技術研究所に所属する技術者であることも指摘された。

2.6 主な質問項目

インタビューにおける主な質問項目は以下の通りである。

1. 前川では関係性が重視されていますが、グループ制から独法制へ移行した後、より関係性維持（共同開発など）につとめるようになりましたか？

1-1.独法制に移行してのち、ほか独法との議論に費やす時間・技術研究所内の人との議論に費やす時間はそれぞれ増えましたでしょうか？

1-2 独法制に移行してのち、社内・社外の歩き周りなど直接体験をする機会は増えましたでしょうか？

2. 特許出願の幅が広がっていますが、A分野など冷凍機以外のほうで特許をとろうとされたきっかけは何でしょうか？

2-1 前川では組織構造の変化が必要に応じて現場から変えていくことによって起こるとお聞きしましたが、組織構造の変化・維持のために、具体的に何かされたことはありますでしょうか？

2-2 部課制・グループ制・独法制と組織構造が変わることで、社内・社外の方との付き合い方に変化は生じましたでしょうか？

第 4 章

企業におけるウィークタイの生成

第 1 節 中心人物の特定

企業組織におけるコミュニケーションネットワークにおいて、ネットワークの紐帯（リンク）は知識の伝達経路であるが、紐帯の強さによって伝えられる情報の質や量は異なる。本章では、このなかでも「ウィークタイ」に着目し、ウィークタイを持つ人はどのような人なのか、また彼らはどのようにしてウィークタイを持つようになったのかを明らかにする。

先行研究に解釈を加えると、ウィークタイはコミュニケーションネットワークの中心人物が持っている可能性が高い。

本節では、まずネットワークにおける中心人物を特定し、どのような人物であったのかを明らかにする。

1.1 中心性分析

図 2 7 はネットワークの可視化図を 5 年おきに一枚の図を抜き出して示したものである。マエカワの企業規模が大きくなると共に、共同発明ネットワークも次第に成長し複雑になっているのがわかる。

ネットワークが変化しているのだから、年度によってネットワークの中心人物も異なる可能性がある。そこで本調査では、各年度におけるそれぞれの発明者の次数と媒介性を測定した。

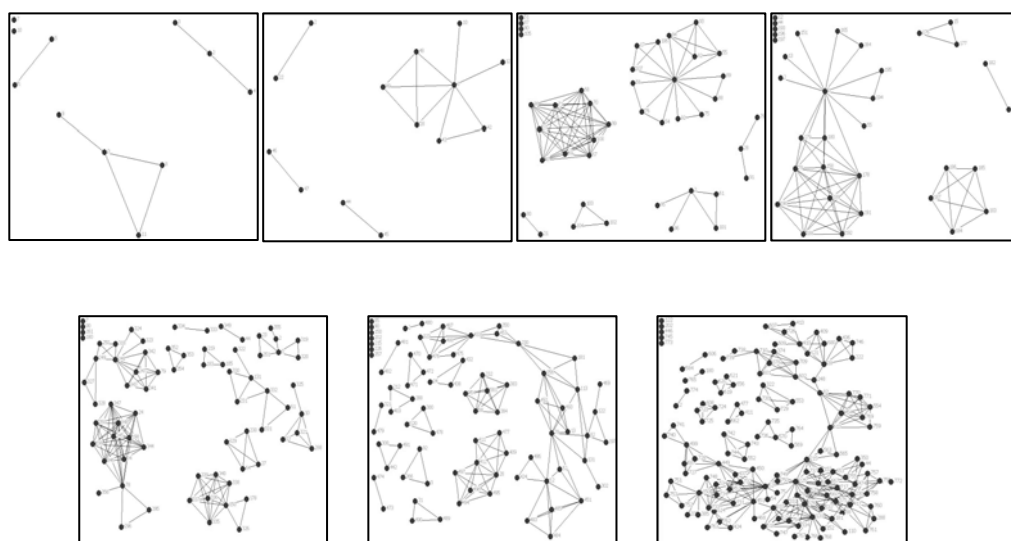


図 27 ネットワークの推移

次数はノードが持つリンクの数、媒介性はノードが他のノードの媒介に貢献している度合いを示している。つまり次数が大きいノードは、よりたくさんのリンクを持っているため、密度の高いクラスターの内部に居るか、ネットワーク構造がスター型（ごく少数の高次数頂点から放射状にリンクが伸び、他のノードを媒介しているネットワーク）である場合は、ネットワークの中心であると考えられる。

一方、媒介値が大きければ、ネットワーク構造に関わりなく、より多くのノードを「つなぐ」ために貢献していると考えられる。

各数値の測定には、ネットワーク分析ソフト NETDRAW を用いている (Borgatti et. al., 2002)。

表 2 に各年のグラフにおける、ノードの次数と媒介地の算出結果の一部を示す。（5年ごとに一年を抜き出し、上位 15 名を記した。）

この表からは、調査の前半（70 年代、80 年代前半）にはごく一部の人々（ID0,2）のみが常に次数中心性、媒介中心性共に高かったが、調査の後半（80 年代後半以降）になると、多くの人が高い次数中心性、媒介中心性を持つようになったことがわかる。

1975				1980			
Rank	ID	Betweenness	Degree	Rank	ID	Betweenness	Degree
Betweenness				Betweenness			
1	0	48	8	1	0	4	3
2	2	10	4	2	2	0	0
3	12	0	1	3	12	0	0
4	15	0	2	4	17	0	0
5	18	0	2	5	28	0	1
6	19	0	2	6	40	0	2
7	20	0	1	7	41	0	2
8	21	0	1	8	46	0	0
9	22	0	1	9	51	0	1
10	23	0	1	10	52	0	1
11	24	0	3	11	53	0	1
12	25	0	3	12	54	0	0
13	26	0	3	13	55	0	1
14	27	0	2	14	-	-	-
15	-	-	-	15	-	-	-
1985				1990			
1	0	82	9	1	202	32	6
2	2	36	3	2	131	24	4
3	15	0	2	3	91	10	4
4	17	0	2	4	24	1	3
5	25	0	1	5	198	1	3
6	27	0	1	6	0	0	1
7	28	0	1	7	2	0	1
8	58	0	2	8	10	0	4
9	61	0	2	9	12	0	4
10	78	0	0	10	26	0	1
11	82	0	0	11	64	0	1
12	91	0	1	12	97	0	2
13	107	0	2	13	122	0	2
14	116	0	1	14	151	0	1
15	117	0	1	15	175	0	3
1995				2000			
1	113	54	11	1	78	1070.5	20
2	78	22	3	2	261	744.833	17
3	2	0	1	3	231	395	15
4	10	0	2	4	131	383.667	12
5	12	0	1	5	455	368	9
6	44	0	9	6	113	289.167	11
7	52	0	2	7	181	265.667	10
8	88	0	4	8	576	235.333	12
9	90	0	0	9	350	192	4
10	150	0	4	10	587	133.167	9
11	162	0	1	11	570	70	8
12	175	0	3	12	227	44.5	3
13	182	0	4	13	437	32	3
14	187	0	1	14	588	18.167	6
15	198	0	0	15	374	10	6

表 2 各年度の媒介値・次数上位者

1.2 中心人物の組織における認識

次に、インタビューの結果をしめす。まず、マエカワの技術者の内部では、インフォーマルなコミュニケーションが盛んに行われ、かつて一緒に仕事をした仲間やその紹介を中心とした、非公式なコミュニケーションネットワークが築かれていることが明らかになった。

またこうした非公式なコミュニケーションは、研究開発にとって必要な情報やコンセンサスを得るために重要な要素であり、さらにマエカワでは、研究開発に必要な人材をこうしたコミュニケーションネットワークを通じて得ることも多い。

マエカワにおいて研究開発にかかわる組織成員にとって、コミュニケーションネットワークは非常に重要であるが、本調査で明らかになった媒介中心性の高い年度が多い発明者は、組織成員が認識するコミュニケーションネットワークの重要人物とほぼ一致していることがしてきされた。とほぼ一致していることが指摘された。

70年代に次数中心性、媒介性の高かった人はID0と2の二名だったが、彼らは当時、前川製作所においてほかの技術者の上司であり、ほかの技術者を監督していたため、研究開発におけるコミュニケーションネットワークの中心にいたことが明らかになった。

また、多くの年で高い媒介性を持つ発明者について、どのような人であったかを調査したところ、彼らはかつて技術研究所の所長だった人、学位を持つ技術者、過去に「ひとかどの事をなした」と認識される技術者、特許部門に所属する人などであり、何らかの業績や飛びぬけた技術力によって敬意をもたれている人物であることがわかった。

1.3 中心人物のタイプ

それでは、ネットワークの中心人物は実際にどのような人なのだろうか。ここでは調査の前半において常に次数・媒介値ともに高い数値を持っていた0と2に絞って分析を加える。

特許情報からは、0 と 2 は両者とも飛びぬけて多くの特許出願にかかわっており、前川製作所の技術の中でも主要な基幹技術に関する多くの特許を発明していることが見て取れる。

インタビューの結果からは、彼らは現在も前川製作所に所属する最も古参の技術者のうちの二人であること、前川製作所は 1970 年代初頭に飛躍的に拡大したため、このころに多くの技術者が入社しているが、彼らはそのころから技術者にとって先輩であり、上司であったことが指摘された。

彼らの違いは、その後のネットワーク上の位置に現れる。彼らのうち、0 は常に次数・媒介値ともに高く、出現する年度において媒介中心性・次数中心性ともに高い傾向にある。彼を取り扱った新聞記事は、彼が管理職を務めたのち役員となったことを示している（日本経済新聞,1993 年 3 月 27 日朝刊；日経経産業新聞,1998 年 7 月 22 日；日経産業新聞,1988 年 10 月 3 日）。

一方、2 は調査の前半において、常に次数・媒介値ともに高かったが、途中から媒介値のみが高い年度が現れている。彼を取り扱った新聞記事は、彼が近年では自らの研究室と弟子を抱え、自らの特異な発想力を武器に様々な研究を続けていることを示している（日経産業新聞,1988 年 5 月 27 日；日本経済新聞,2003 年 11 月 5 日朝刊）。

先行研究レビューで説明したように、アレンは組織内部のコミュニケーションネットワークの中心人物であるゲートキーパーが、外部につながるネットワークを持っていると指摘している（Allen,1977）。

アレンの指摘に解釈を加えると、彼らは異なるタイプの中心人物であるが、彼らのうちどちらか（あるいは両方）が、外部につながるネットワークを持っている可能性が高いと考えられる。

第 2 節 ウィークタイを持つ発明者の特定

本節では、共同発明関係より作成したネットワークを用いて、実際にネットワークにおいてウィークタイをもつノードを特定し、インタビューなどから彼らがどのような人であったかを明らかにする。さらに、30 年間のデータを時系列に沿って分析す

ることで、ウィークタイの生成過程についても調査する。

2.1 本調査におけるウィークタイの定義

まず本調査で明らかにするウィークタイの定義について述べる。紐帯の強さについては、近親者か知人か(Granovetter,1974)、コミュニケーションの頻度(Hansen,1998)など、多様な測定基準がある。しかし、本研究で用いたネットワークは共同発明関係であり、一つ一つの関係におけるコミュニケーションの頻度や、人間関係に関する詳細な情報はわからない。そのため、本研究では2007年にバラバシが主張した基準を用いて、媒介中心性が高く、次数中心性が高いノードをウィークタイを持つノードとしている。(Onela.et.al.,2007)

2.2 ウィークタイの特定

本調査では各年度によってネットワークのノードやリンクの数が大きく異なるため、媒介値や次数順位で測ったのでは偏りが生じる。そのため、ノードの次数や媒介値が、全体のうち何割を占めているか、つまり中心性に数値を置き換え、次数中心性が平均よりも低く、媒介中心性が平均よりも高いという下記条件を満たすノードをウィークタイとしている。

$$C_b = \frac{C_b(N_i)}{\sum_1^n C_b(N_1)} \quad \text{として} \quad C_b > \langle C_b \rangle,$$

$$C_k = \frac{C_k(N_i)}{\sum_1^n C_k(N_1)} \quad \text{として} \quad C_k < \langle C_k \rangle$$

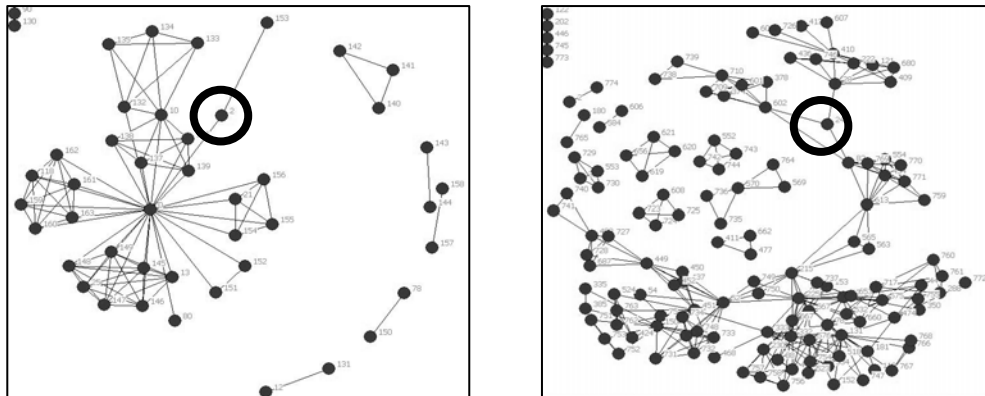


図 28 ウィークタイを持つ発明者

調査の結果、全年を通してウィークタイを持つノードは、全ノード 775 中の 7 つ (2,261,78,122,227,350,248) であった。

ウィークタイを持つノードが出現したグラフのうち二枚を図 28 に示す。○で囲ったノードがウィークタイを持つノードである。

2.3 ウィークタイの生成過程

(1) ウィークタイを持つ発明者の特性

さらに、ウィークタイを持つノードが、どのようにしてウィークタイを持つようになったのかを明らかにするため、各頂点が過去にどのような性質を持っていたかについても調査する。

サイモンによると、コミュニケーションネットワークの除々の変化は、組織構造や変革の影響も受けるが、過去のネットワークの影響も受ける (March and Simon,1958)

インタビューからは、マエカワにおいて、非公式なコミュニケーションネットワークは研究開発にとって非常に重要であり、そうしたコミュニケーションネットワークは主に「かつて一緒に仕事をした仲間」やその仲介によって作られることが明らかに

なった。

「今度独法という、いつ潰れるかわからないときに、一人で出来ないときは当然人の力を借りようとするわけですよ。で、借りるときは昔一緒に働いた仲間をまず頼ると言う。」

これらのことから、技術者の過去の人脈は、現在のネットワーク上の位置に大きな影響を与えていると考えることができる。そこで、ウィークタイを持つノードが、それよりも過去の時点で、ネットワークのどのような位置にいたかを調査した。

可視化された各年のネットワーク図からは、ウィークタイを持つノードは過去において彼らは高い次数をもっている可能性が高い（図 29）と考えられた。

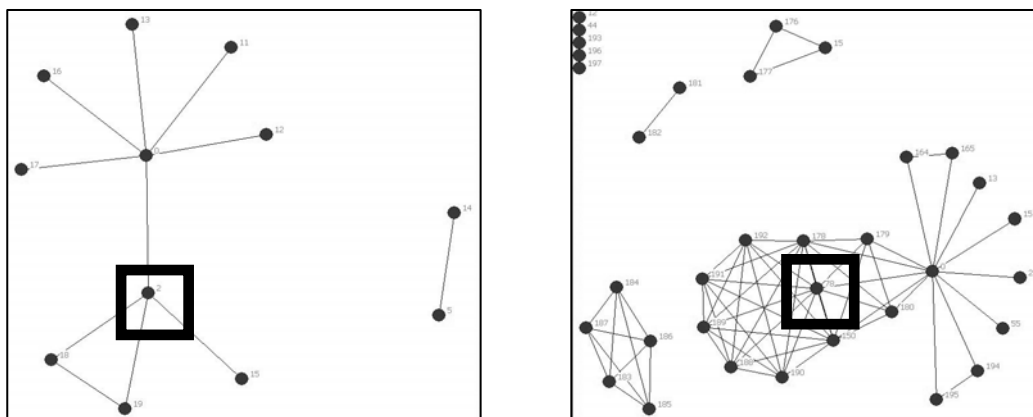


図 29 ウィークタイを持つ発明者の過去のネットワーク

(2) 仮説の評価

彼らが過去に次数が高かったかを調査した結果、7つのうち5つが、過去のグラフにおいて、平均よりも高い次数中心性を持っている、つまり下記条件を満たすことが明らかになった。

$$C_k > \langle C_k \rangle$$

ウィークタイをもつ各ノードがウィークタイとして特定された年と、高い次数を持

つノードであった年を表3に示す。

Year	Node of weak tie	Year of High degree
1977	2	1973,1974,1975,1976,1979,1983,1985
1986	2	1973,1974,1975,1976,1979,1983,1985
1991	261	None
1993	2	1973,1974,1975,1976,1979,1983,1985
1995	78	1987,1988,1993,1994,1997,1998,1999
1998	122	None
2000	227	1990
2000	350	1993,1996,1997
2003	248	1993,1994,1995

表3 ウィークタイを持っていた年度と高い次数を持っていた年度

この分析結果から、ウィークタイを持つノードのうち71.42パーセントが、ウィークタイを持っていた年よりも過去の年度のネットワークにおいて、高い次数を持つノードであることが明らかになった。

第3節 まとめ

これらを踏まえて、本調査で明らかになったことをまとめる。

まず、中心性の高かった人物のネットワーク上の位置の変化について述べる。ネットワークの可視化図からもわかるように、ネットワーク自体も成長しその構造も複雑になっているように、時間の経過によって、個人のネットワーク上の位置も変化している。

70年代に媒介中心性・次数中心性の高い二名は、実際に管理職であり、他の技術者を指導する立場であった。しかし彼らは1995年以降においては、それほど高い媒介中心性・次数中心性を示していない。実際には、このころになると彼らは会社役員になったり研究室を持つようになり、多くの技術者の指導をする立場からは外れていた。しかし、彼らのうち片方は、ウィークタイを持っており、他の技術者を媒介していた。

それでは、ウィークタイを持つ人はどのような人なのだろうか。インタビューの結

果から、媒介性の高い人は、何らかの業績や飛びぬけた技術力によって敬意を持たれている人物であったことがわかった。本調査においては、媒介性の高いノードのうち、次数の低いノードがウィークタイを持つとされるが、調査の結果、ウィークタイを持つノードは775中の7つであり、ウィークタイを持つ発明者の74%が過去に高い次数を持つ人であることが明らかになった。

これらの結果から、ネットワークの中心人物は多くの次数を持つ（多くの発明者の中心である）いわば「強いリーダータイプ」と、ウィークタイを発揮する「ウィークタイタイプ」に分けることができる。しかし、ウィークタイを効果的に使用できた人の多くが、過去において多くの人々と研究開発に関わるコミュニケーションネットワークを持ち、「発明」という成果を上げてきた人であることを示している。

第 5 章

スモールワールドネットワーク

第 1 節 問題意識

前章ではネットワーク構造と組織構造の関連に着目し、知識創造において重要な役割を果たすと思われるネットワーク構造の推移を明らかにした。

それでは、どのようなネットワーク構造が知識創造の成果をより増加させるのだろうか。また、最適なネットワーク構造はどのようにして作られるのだろうか。

1.1 組織における自立した小集団

近年、変化の激しい需要に対応するため、大量生産に適した階層構造にかわって、タスクフォース、社内ベンチャー、ネットワーク組織など機動性のある小集団を多く抱える組織構造が注目されている（榊原,1985;今井・金子,1988）。

一つひとつの需要に専門特化した小集団は、それぞれが異なる市場に対することにより、多様な進化の可能性を追求する。また小集団が独立した会計制度を持ち、同じ企業内で取引すら行うことは、企業内に市場的要素を取り入れることになる。だが、自律した小集団を多く抱える組織は、階層の少ない比較的フラットな組織構造を採ることが多く、こういった組織は階層の機能の一つである知識の保存が充分には果たされず、またそれぞれの小集団で作られた知識を組織のほかの部分とどうやって共有するかと言った問題も背負っている。これらの問題に対応するために、自律した小集団の集合体という組織構造を採る企業では、構成員のネットワークはより重要な要素となるといえるだろう。

組織構造は、構成員のネットワークを規定する要素である。したがって組織構造の変革は、それまでにあった構成員のネットワーク構造を変化させることとなる。企業が組織構造を自律した小集団の集合体へ変革し、再統合する時、構成員のネットワークはどのように推移するのだろうか。また自律した小集団において創造的な成果をあげるのに適したネットワーク構造とはどのようなものであり、どのようにして築かれるのだろうか。

第2節 ネットワーク構造とイノベーション能力

先行研究レビューから、組織成員のネットワークと知識創造の成果には関連があると考えられる。そして、スモールワールド性の高いネットワークが企業のイノベーション能力をより増加させるという仮説に至った。

実際にはどのようなネットワーク構造が、最も知識創造の成果に影響を与えるのだろうか。本項では、特許情報によるネットワークについて構造分析を行い、組織の知識創造の成果（特許出願）の成果との関連について調査した。

2.1 平均次数

(1) 平均次数の算出

平均次数とは、ネットワークにおける、ノードの次数（リンク数）の平均値である。本調査において、ノードは発明者、リンクは共同発明関係であるから、共同発明関係が多くなればなるほど、平均次数は高くなる。

(2) 平均次数の推移

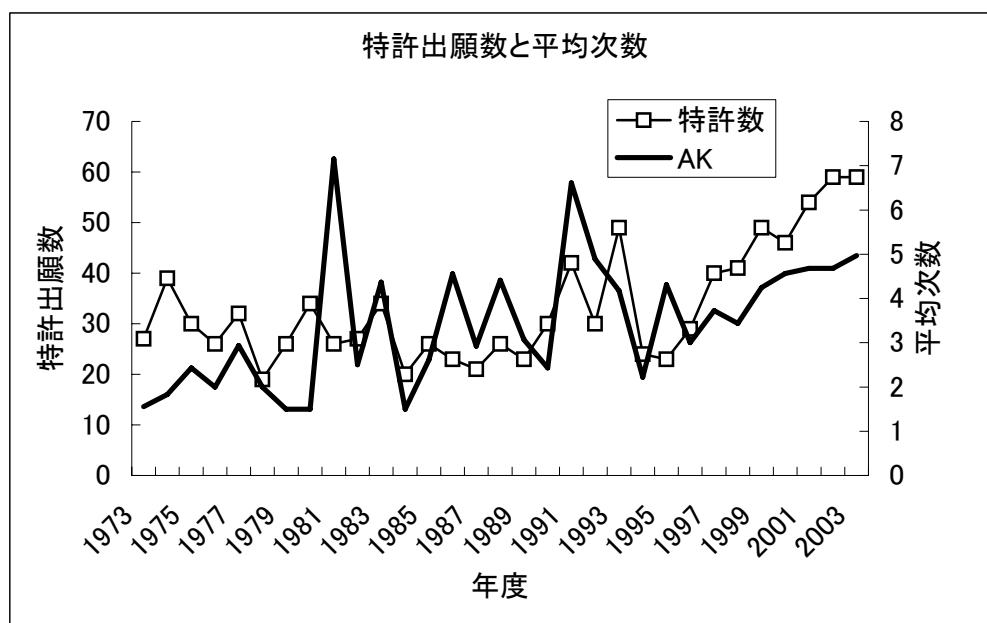
発明者ネットワークにおける平均次数（AK）と、特許出願数の推移は図30に示

すとおりである。平均次数の高さは、共同発明関係の多いことをあらわしている。

この値と特許出願数の関連が高ければ、より多くの人の視点から発明のアイデアを得ることが出来る状態であるほど、つまり連携が多ければ多いほど、特許出願につながりやすいと考えることが出来る。

分析の結果、平均次数にはばらつきがあるが、全体をとおして緩やかに上昇していることがわかった。

一方、各年度の特許出願数にはばらつきもあるが、独法期にあたる 1980 年ごろから 1994 年ごろまではやや低下し、再編期にあたる 1995 年ごろから順調に増加している。



(図 30) 平均次数の推移

2.2 到達可能性

(1) 到達可能性の算出

到達可能性は各ノードから任意のほかのノードへ到達する可能性を表す。つまりネ

ネットワーク上の多くノードが繋がっていればいるほど高くなる（1 に近くなる）。この調査においてはノードが発明者、リンクは共同発明関係であるので、より多くの発明者が、自身が主に所属しているプロジェクトの外にいる発明者とも何らかの協働関係にあれば高くなる。言い変えると、発明者達は異なる研究テーマに取り組んでいても、なんらかの共同発明関係にあると考えられる。この値と特許出願数の関連が高ければ、分野を超えた連携が多ければ多いほど、特許出願につながりやすいと考えることが出来る。

到達可能性は頂点 i が頂点 j に共同発明関係がある場合は $a_{ij}=1$ 、共同発明関係がない場合は 0 と記載することで作成する隣接行列から、到達可能性行列を作成して求めている。隣接行列 A における到達可能性行列 R は、頂点 i が頂点 j に到達可能であるとき、その成分 $r_{ij}=1$ 、そうでない時 0 で表されるような行列である。頂点数 p 、単位行列 I として、到達可能性行列は次式により求められる。

$$R = (I + A + A^2 + \dots + A^{p-1})\# = (I + A^n)^{p-1\#}$$

(2) 到達可能性の推移

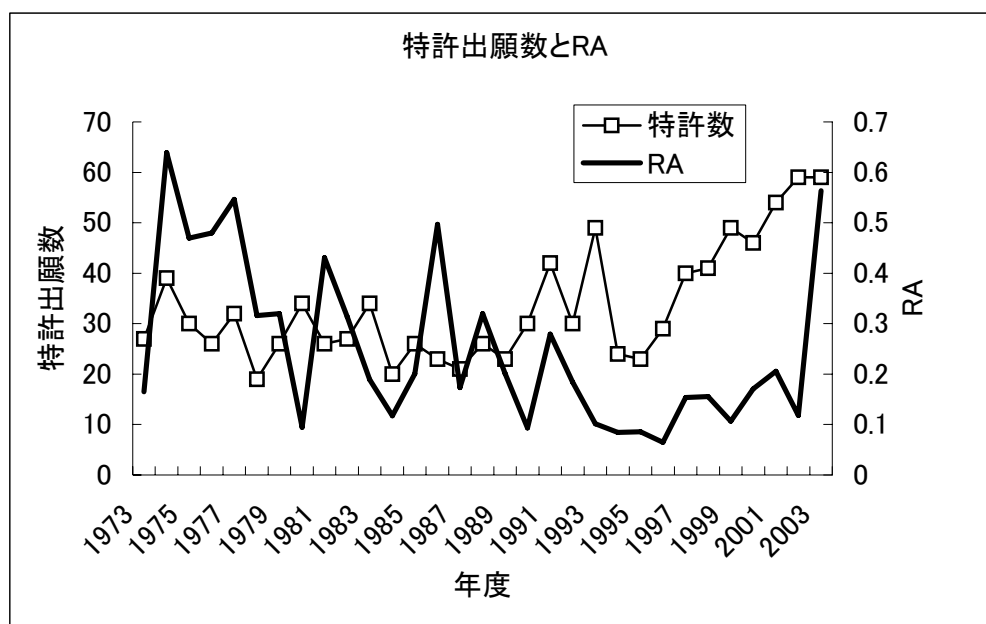


図 31 到達可能性の推移

共同発明関係における RA と、特許出願数の推移は図 31 の通りである。1970 年代、発明者数自体も少なかったこともあり、RA は高かった。80 年ごろより大きくバラつきながら減少し、90 年ごろは常に少ない数値であった。95 年ごろより再び上昇し始め、最終年度において大きく増加している。

2.3 スモールワールド性

(1) スモールワールド性の算出

スモールワールド性の測定方法は複数紹介されているが、本調査では最も一般的と思われるワッツの指標を用いた (Watts,1999a ; Watts,2003)。ワッツによるとスモールワールド性の高さは、ネットワークのクラスタリング係数（局所ネットワークの密度の高さ）と平均最短経路長（ネットワークの直径の長さ）の実測値と、ネットワークの次数とノード数から求められるランダムネットワークの数値との比によって求められ、それぞれの指標の実測値は下記式のとおりである。

本研究では、クラスタリング係数の算出に北陸先端科学技術大学院大学林研究室開発のソフトウェアを用いている。

$$C_{actual} = \frac{1}{N} \sum_{i < j}^N C_j$$

$$L_{actual} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i < j} d_{i,j}$$

ランダムネットワークの C_{random} および L_{random} はポワソン分布の元で、下記式によって近似解が求められる。

$$C_{random} \doteq k/n$$

$$L_{random} \doteq l_n(n)/l_n(k)$$

上記と実測値の対比（下記式）により、ネットワークの SWI が算出される。

$$SWI = [C_{actual} / L_{actual}] [L_{random} / C_{random}]$$

(2) スモールワールド性の推移

上記式によって算出した各年度における発明者ネットワークの SWI の推移を図 32 に示す。発明者ネットワークのスモールワールド性である SWI も 1995 年ごろから同じように伸びている。

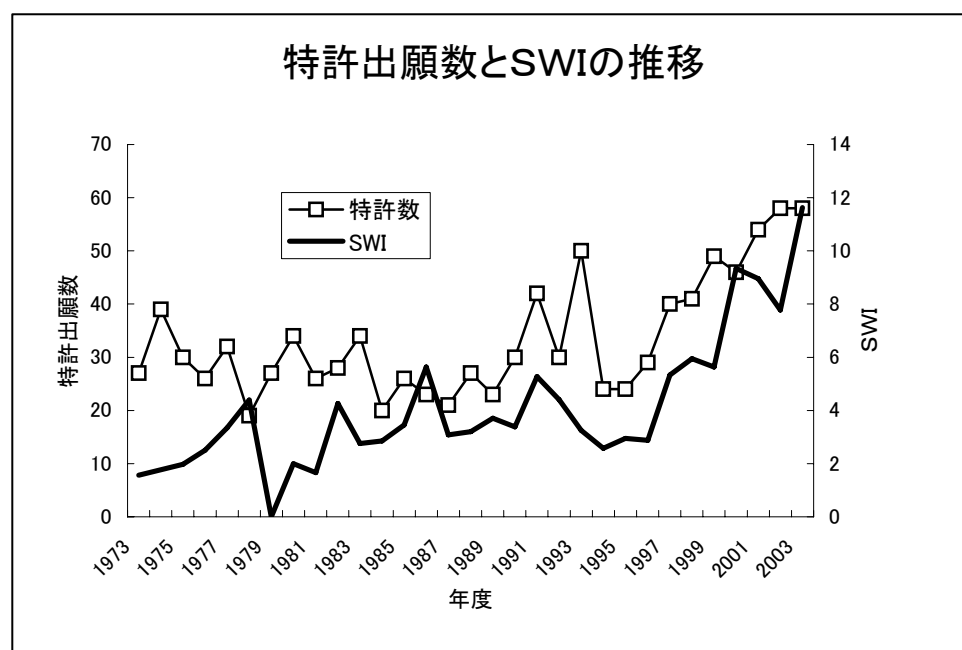


図 32 スモールワールド性の推移

2.4 イノベーション能力との関連

この結果を受けて、発明者ネットワークの AK、RA、SWI を独立変数、各年度の特許出願数を従属変数として回帰分析を行った。表 4～6 に検定結果を示す。

検定結果から、発明者ネットワークの構造と特許出願数から見た企業のイノベーション能力の相関は、平均次数 **AK** にごく弱い相関あり、到達可能性 **RA** は相関なし、スモールワールド性 **SWI** に強い相関が見られた。

これらの結果から、ただ単に発明にアイデアを出す人（平均共同発明者数である平均次数）を増やしたり、異なるプロジェクトに所属する人からアイデアをえる（到達可能性を増加させる）よりも、発明者が密度の高い関係をもつクラスターと、それらをつなぐ媒介役が同時に存在する状態によって、直接（あるいは少ない仲介で）発明者同士がアイデアを出し合える状態（つまりスモールワールド性の高い状態）を作ることが最も有効だといえる。

（表 4）AK（平均次数と特許出願数の関連）

AK と特許出願数		
AK	特許出願数	
	t	有意確率
	2.607	0.014*

(*は 5%水準で有意)

（表 5）RA（到達可能性と特許出願数の関連）

RA と特許出願数		
RA	特許出願数	
	t	有意確率
	-0.5	0.961

（表 6）SWI（スモールワールド性と特許出願件数の関連）

SWI と特許出願数		
SWI	特許出願数	
	t	有意確率
	5.459	0.000***

(***は 0.001%水準で有意)

もちろんSWI単独の意味を鑑みれば、SWIの値が意味を持つのは最大連結成分が成長する1995年以降である。しかし、本研究ではネットワークのスモールワールド性が企業のイノベーション能力の増加に有効であるという仮定を証明するため、そして構成員のネットワークダイナミクスを明らかにするためには、長期間にわたってそのため同じ指標で測定することが必要と考え、非常にノードのすくない年度（1970年代）においてもSWIを測定している。

第3節 スモールワールド化のプロセス

前項の分析では、ネットワークのスモールワールド性が高いほど、イノベーション能力も高いことがわかった。

それでは、スモールワールド性の高いネットワークを築くにはどうすればよいのだろうか。先行研究では、組織構造や組織構造変革が、組織におけるコミュニケーションネットワークに影響を与えることが明らかになったが、調査対象先においても、この傾向はみられたのだろうか。

共同発明ネットワークのスモールワールド性は1995年ごろから急速に上昇しているが、マエカワにおける組織変革、なかでも大きな方向転換である小集団の分化と統合はそれぞれ構成員のネットワークにどのような影響を与えたのだろうか。

3.1 ネットワークの推移

まず、可視化図とその年度に対応するネットワークのスモールワールド性に関する基礎統計量を述べる。可視化図は五年毎に一枚を記載し（図26）、それぞれの年度に対応するネットワークの基礎統計量を開示する（表7）。

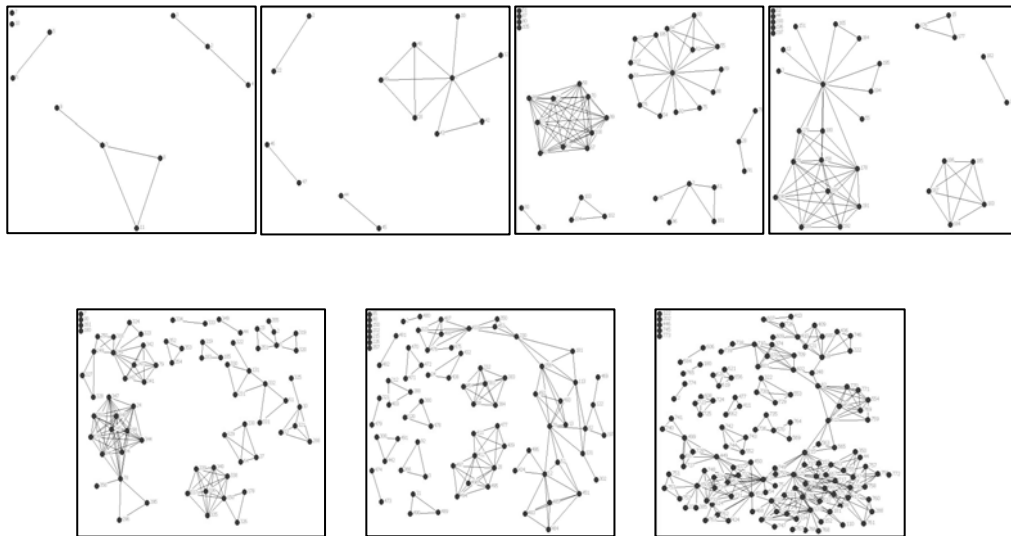


図 26 ネットワークの推移

表 7 SWI に関する基礎統計量

Year	N	K	C		L		SWI
	In component	Average degree	actual	random	actual	random	
1973	4	1.555	0.259	1.388	1.333	3.137	1.568
1978	8	2	0.37	0.25	1.607	3	4.395
1983	15	4.368	0.762	0.291	1.742	1.836	2.759
1988	19	4.413	0.729	0.232	1.941	1.983	3.207
1993	14	4.173	0.784	0.298	1.494	1.846	3.253
1998	30	3.432	0.77	0.114	3.121	2.757	5.949
2003	106	4.97	0.817	0.046	4.361	2.908	11.63

(2) グループ制時代

つぎに、組織構造・変革がネットワークにどのような影響を与えたのか、ネットワーク可視化図とインタビューから考察する。

1970 年代のネットワークは小さく発明者も共同発明関係も少ないが、全ての図において多くの特許出願に関わる二名の発明者が常に中心であり、ネットワーク上では彼らがほかの発明者を媒介していた。1970 年代はグループ制であるが、この頃マエカワは大きく発展したため、大半の発明者が入社したばかりの若い技術者であり、彼

らは上司（ほかの発明者を媒介している二名）の元で指示を受けて研究開発を進めていたことがわかった。

「（入社した当時は）上には（他の発明者を媒介する二名）と、もう 2、3 の先輩がいるくらいで…（他の発明者を媒介する二名）の時代と呼ばれていた。」

（3）小集団への分化

1980 年代から 1990 年代の前半にかけてのネットワークでは、最大連結成分が小さくなり、小規模なクラスターが増加していることが確認できる（図 33）。

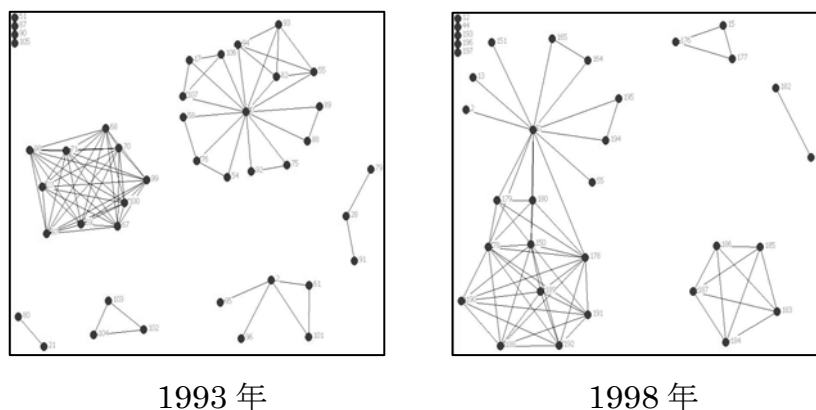


図 33 小集団へ分化する時期のネットワーク

1980 年代になるとマエカワでは過渡期が始まり、グループが次々と独立法人化していった。1990 年ごろに独法への移行は完了するが、1980 年代に始まる「過渡期」と 1990 年ごろから 1994 年ごろまでの「独法制」時代はまさに小集団への分化の時期であった。

小集団への分化の時期における、組織変革の発明者ネットワークへの直接的な影響は、発明者ネットワークに販売担当者が含まれるようになったことである。この時期も発明者の大部分は本社付である技術研究所の技術者であったが、過渡期以降、次第に独法に所属する販売担当者も発明者として名を連ねるようになってきた。

インタビューでは、「五年間赤字が続いたら独法が潰れてしまう」という危機感が

ら、独法に所属する人の意識が「開発された機械をただ売るだけでなく自ら売れるものを作る」というように変わり、開発会議に参加して積極的に発案するようになってきたことが指摘された。

小集団に分化して個々の市場に対応するという戦略の変更によって、技術研究所で行われる研究のテーマも変化した。技術研究所は独法からのロイヤリティ収入で運営されているため出資者である独法が小規模化し、それぞれの市場に深く狭く対応するようになったことを受けて、研究テーマも圧縮機やモーターなどの機関技術からアプリケーションの開発が主流になってきたのである。

「(独法は) 冷凍機をどう使えるかの方を考えるので、アプリケーションを付けた自動機械だとか、そういう方向に膨らんできた」

(4) 小集団の統合

1995 年以降のネットワークは独法期に盛んに作られた小規模クラスターを連結するリンクが出来、最大連結成分が次第に成長している (図 34)。

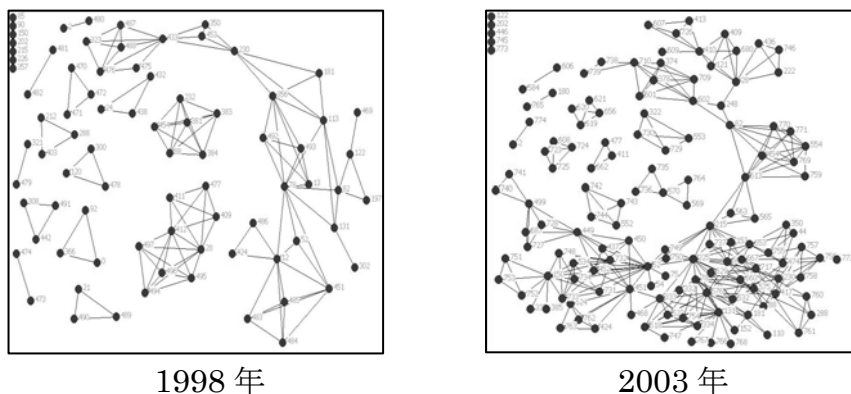


図 34 小集団が統合する時期のネットワーク

1995 年ごろ、マエカワでは独法の再編が始まり、現在も続いている。これまで、多様な市場に個々に対応するため、マエカワは小集団への分化を行ってきたが、1995 年ごろから始まる独法の再編期は、小集団の統合期とも言えるだろう。

小集団の統合の時期における発明者ネットワークへの直接的な影響は、発明者の大半を占めている技術研究所に所属する技術者の一部が、大規模な人事異動によって独法へ流出したことである。独法の再編は、小さな企業一つ一つでは生き残るために目

先の利益を追いがちになり、長期的な目線での投資ができないという理由から、主に似通った分野を扱う独法どうしを統合していく形で行われた。しかし、再編によって独法時代の良い点であった、個々の顧客のニーズを把握する能力がなくなってしまう意味がない。組織の構成員が「全体」であることを意識しながらも、研究開発の最前線を顧客に近い部分に置き続けるための方策が採られた。研究開発という視点と研究所に深い関係を持つ技術者が顧客に近い独法に異動したのはこのためである。

「彼らが戻ってくる気があるかどうかはわからないが、現場の知識を吸収してくるんだって言って、今たくさん技術研究所の技術者が独法のほうへ行って（異動して）ますよ。」

独法へ異動した技術者は、その時点では技術研究所にとって外部者であるが、かつて一緒に仕事をした同僚であり、価値観や背景情報をすでに共有し、信頼関係も築かれている。技術研究所の技術者が独法へ移動したことで彼らを媒介役にすることができ、独法と技術研究所の関係は以前よりも構築しやすくなった。

個々の市場に対応するため小集団に分化していた組織を、「全体」を意識するために再度統一していくといった方向転換を伴う戦略変更によって、技術研究所で行われる研究のテーマも変化した。現在も技術研究所が独法からのロイヤリティ収入で運営される体制は変わっていないため、出資者である独法の規模が大きくなり、より大規模な研究開発投資が可能になったことを受けて、技術研究所の研究テーマもこれまでのアプリケーションをつなげたラインの設計やプラントの開発という大規模なものへと移行したのである。

第4節 まとめ

本章では、まず特許情報によるネットワーク分析の結果から、共同発明者を増やしたり、異なる分野の技術者との協働の機会を多くするよりも、効率的なネットワーク構造を構築するほうが、より企業のイノベーション能力の増加に貢献することを明ら

かにした。

さらに、組織構造の変化の時期と可視化図、インタビュー結果を照らし合わせ、小集団の分化が行われた時期には発明者ネットワークの小規模クラスターが増加し、小集団の統合が行われた時期にはこれらをつなぐリンクが出来たことが明らかになった。すなわち、発明者ネットワークのスモールワールド化には、小集団への分化の時期に起こったクラスターの群立と小集団を統合する時期に起こった小集団をつなぐリンクの形成、このどちらかではなく、組織変革をはさんで起こった両方のプロセスが必要であったのである。

第 6 章

考察

第 1 節 ウィークタイの生成

第 4 章では、ネットワークのダイナミクスという視点で技術者のコミュニケーションネットワークを調査し、時間の経過とともにネットワークが成長していること、ウィークタイを持つ人物のうち、約 7 割が過去に高い次数中心を持っていたことが明らかになった。本項ではインタビューの結果から、これらの結果について考察する。

1.1 過去のネットワークがあたえる影響

マエカワにおいては、非公式なコミュニケーションが盛んであり、研究開発に関わる技術者は研究開発にかかわる情報をこうしたネットワークから得ていることがインタビューにおいて指摘された。

さらに、マエカワでは、もちろん研究開発プロジェクトのメンバーは上司の命令で決まることもあるが、自分達でプロジェクトに関わる相手を選ぶことが多い。自らプロジェクトメンバーを選ぶ場合は、技術者の専門分野は狭いため、その人が過去に何を研究していたか、どういう実績があるかという情報を知っていなければならないが、こうした情報を得るためにも、非公式なコミュニケーションネットワークを通して得た情報が重要であることが指摘された。

そして、非公式なコミュニケーションネットワークは、過去に一緒に働いた同僚や彼らの仲介によって作られることも同時に指摘された。

「自分の力が足りないときは、人の力を借りようって当然考えるわけですね。で、借りる場合にやっぱり昔一緒に仕事をしていた仲間とかに声をかけると言うのが普通でしょう。」

もちろん、前川製作所における発明者とは「発明にアイデアを出した者・なくてはならない者」であり、研究開発プロジェクトのメンバーと同一であるとは限らないが、プロジェクトの成果である発明に関して、重要な貢献をした人物であることは確かである。

このことを考えると、発明者として名前が挙げられる人々は、彼らの非公式なコミュニケーションのネットワークにすでに組み込まれていたか、その時点では組み込まれていなくとも、それ以降組み込まれている可能性が高い。

コミュニケーションネットワークは、その発達のいかなる所与の段階においても、その徐々の変化はすでに確立されているパターンによって大きな影響を受ける (March and Simon, 1958)。

マエカワにおいても、「昔一緒に働いた仲間」から作られる非公式なコミュニケーションネットワークが、現在の研究開発に加わるメンバーを決定する要素となるのだから、過去のネットワークは現在のネットワークに大きな影響を与えているといえるだろう。

1.2 ウィークタイを持つ発明者

アレンは多くの技術者が組織構造の枠内のみに密接なコミュニケーションネットワークを持つ一方で、ごく一部のゲートキーパーと呼ばれる人物が、組織構造内部のコミュニケーションネットワークの中心であると同時に、外部に繋がるネットワークを持っており、彼を通して外部の知識が翻訳されて組織内に伝えられることを示した (Allen, 1977)。

アレンの言う組織構造の枠内の密接なコミュニケーションネットワークが、局所ネ

ットワーク（クラスター）に相当し、外部に繋がるネットワークが、これらのクラスター同士をつなぐ数少ないリンクであると考え、本調査においても同様のコミュニケーションネットワークの構造が見られたといえる。

また、本研究における調査は、共同発明関係を分析対象としている。前川製作所において発明者とは「アイディアを出した者」「発明になくってはならない者」であり、共同発明関係とは、公式・非公式のコミュニケーションネットワークのうち、発明に至った成功事例である。

さらに、4章の分析では、ウィークタイを持つノードを、媒介値が高く、次数が低いノード、つまり密度が高いネットワーク同士をつなぐ唯一の（あるいは数少ない）リンクを持つノードと定義している。

そしてこのような条件を満たす「ウィークタイを持つ発明者」は775人中わずかに7人であったが、そのうちの多くが、過去のネットワークにおいて高い確率で高い次数を持つ発明者であることが明らかになった。

これらのことを考えると、こうした成功事例において、媒介性の高い人々の多くが技術研究所長などの管理職や「ひとかどの事をなした技術者」「学位を持つ技術者」などであったこと、またこうした成功事例においてウィークタイを行使した（できた）人の74%が過去に高い次数中心を持っていたという調査結果からは、ウィークタイを有効活用できるのは、技術者が信頼できる要素（地位や業績など）を持っている人である可能性が高いと考えられる。

言い変えると、知識創造には視座の転換をもたらすウィークタイは重要であるが、ウィークタイを有効活用し、人々に視座の転換をもたらすためには、彼らの信頼にたる要素（過去の人脈）を持ち合わせていることが重要なのである。

第2節 スモールワールド性の推移

第5章では、組織の変革に応じて求められる成果も変ったため、結果的に成員のネ

ネットワークが変化することが明らかになった。本項ではこれらの結果を踏まえ、特に重要と思われる要素に絞ってさらに考察を加える。

2.1 求められる成果

学術研究において特に新しいパラダイムが創出される際は活発なコミュニケーションが求められる（Crane,1972）が、構築されるネットワークの構造やリンクの強度によって伝えられる情報は異なるため、創出すべき成果によって、求められるネットワーク構造は異なる（Hansen,1999,）。

多様化する個々の需要に適応した新しいバリエーションの創出には、明文化されていない詳細な情報が必要である（石井ほか,1985; 加護野, 1985; Mantz et al.,1995; 遠山ほか,2000）。このことを考えると、新しいバリエーションを創出するのに適したネットワーク構造は、背景情報を共有できる密なクラスターである（Aldrich,2007）。

マエカワにおいても、小集団へ分化する時期（1980 年ごろ～）には外部との共同開発も盛んであったが、外部との共同開発によって全く新しい分野の研究開発を進める為には密接なコミュニケーションが必要であったことが指摘されている。

「（外部との共同開発は）大事だとは思いうけれど、共同開発には時間がかかるし、大変なんですよ。開発に入るまでに、会議や打ち合わせが多くてね。」

新しいバリエーションに関する情報が組織のほかの場所に伝えられれば、新しいバリエーションはそれぞれの場所で選択・淘汰される（加護野, 1985）。そして、新しいバリエーションに関する情報を組織のほかの場所へ伝えやすいのは、小集団同士を直接つなぐ組織構成員の間に築かれたネットワークである（加護野, 1985; 野中ほか,2006）。このことを考えると、新しいバリエーションを共有するのに適したネットワーク構造は、密度の高いクラスターを直接（あるいは少ない媒介で）つなぐリンクがある構造である。

マエカワにおいても、小集団の統合が始まった 1995 年頃から、研究テーマの主流はさまざまなアプリケーションを統合したラインの設計や大型プラントの研究開発

へ移行していったが、こうした研究テーマに取り組むようになると、かつて別々のアプリケーション開発に参加して分散していた技術者をつなぐリンクが構築されるようになった。

2.2 探索の方向性

前川製作所の発明者ネットワークのスモールワールド性は 1990 年代後半から断続的に増加している。

ネットワーク構造に変化があるのだから、ネットワークの中ではリワイアリングが起きていると考えられる。ただし社会学者の多くが指摘するように、現実社会において個人はリワイアリングの相手をランダムに選んでいるわけではない。多くの場合、個人はリワイアリング相手を探す際、それぞれが持つ目的を遂行するために見込みによって相手を絞り込み、方向性を持った探索を行っている（西口,2007b）。

マエカワにおいても、発明者である技術研究所の技術者や独法構成員はランダムに共同発明関係を築いているのではなく、業務命令の遂行すなわち研究開発や独法の黒字転換のために、役立つ知識や技術を持っている人に絞り込んで、リワイアリングを行っていると考えるのが妥当であろう。

これらのことを考えると、小集団への分化の時期は、個々の市場に適応するアプリケーションの開発などが研究テーマの主流となり、個々の市場に適した新しいバリエーションを作成するために、研究開発に携わる人々には密な相互作用が求められ、発明者ネットワークには小規模なクラスターが群立したと考えられる。

一方、小集団の統合の時期は、これらを複合したラインやトータルプラントなどの研究開発が研究テーマの主流となったため、発明者ネットワークにはこれらのクラスターをつないだリンクができた。

つまり、それぞれの時期は成員に「求められる成果」が異なったため、組織構成員の「探索の方向性」がそれに伴って変化し、結果的にコミュニケーションネットワークが増加したと考えることができる。

もちろん、前項で述べたように、コミュニケーションネットワークは過去のネットワークの影響を受けて発展していくものであるから、この変化はクラスターの群立か

らこれらをつなぐリンクの生成へと断続的に、成長の方向性の変化となって表れたと考えられる。

第3節 組織変革の影響

前項で述べたように、マエカワにおける共同発明関係のスモールワールド化は、組織成員に求められる成果が変化したために、ネットワークの成長の方向性の変化することで起こったと考えられる。

しかし、インタビューでは、組織変革そのものがもたらす影響についても指摘された。

3.1 リワイアリングコスト

ソーシャルキャピタルの蓄積はコミュニティの創造性を増加させるが（金井,1994; Cohen,2001; Aldrich,2003; 稲垣,2003）、実際にネットワークの構築し、維持するにはコストがかかる(Hansen,1999; Wenger and Snyder,2002)。

さらにいうと、現実社会におけるネットワークにおいては、リンクの構築・維持にかかるコストも一定ではない。(Wenger,2002)。外部者とのリンク構築・維持には頻繁にミーティングを行うなどの労力や、異なる背景を推察し、異なる価値観の存在を許容する度量の大きさが求められる（Ibarra, 1995; 安田,1997）など、内部者とのリンク構築・維持よりもかかるコストが大きい。

したがってリワイアリング相手に外部者が選択された場合は、そのリンクの構築・維持には内部者よりもコストがかかる。

マエカワにおいても、技術研究所の技術者や独法の構成員が外部者とリンクを構築するには、場所を決めて定期的にミーティングを行う、相手の企業へ出向くなどの時間や労力がかかると推察できる。さらに所属する組織が異なればそれぞれが直面する問題や向き合う市場も異なっているため、それぞれに異なる価値観を持ち、業務に使

用する用語すら異なることが指摘されている（清水ほか,2004）。このような外部者と共に研究開発を行うには、彼らの背景情報を推察し（あるいは彼らの場所へ入り込んで背景情報を学び取り）、異なる価値観の存在を許容しながらも自分の価値観を保持した状態で議論を進める必要があった（清水ほか,2004）。

ここまでに述べた「リンク構築・維持のコスト」という概念を用いると、以下の解釈が出来る。

独法は多様化した個々の市場に分散して対応するために採られた制度である（露木,2003）。個々の市場における需要を確実につかみ、需要に合致するアプリケーションを開発するためには、小規模なチームでそれぞれの市場に入り込み、明文化されていない背景情報をも取り込む必要があった（露木,2003）。

たしかに、独法時代の発明者ネットワークには小規模なクラスターが群立しており、このような密度の高いクラスターに所属する人々の間では、明文化されない背景情報の共有が可能（Wenger,2002; Aldrich,2007）であったと考えられる。

しかし、発明者の大半を占める技術研究所の技術者にとって、顧客や独法構成員はふだん異なる環境に所属する外部者である。外部者と関係を築く際には、内部者との間に関係を築くよりもより多くの労力が求められる（Ibbara,1995; 安田,1997）。したがって独法時代は人間関係構築のためにより労力を必要とされる時代だったと考えられる。

これに対して、小集団の統合による発明者ネットワークへの直接的な影響は、技術研究所から独法への技術者の流出であった。流出した技術者は、技術研究所にとってその時点では外部者であるが、以前は一緒に仕事をした同僚であり、価値観や背景情報をすでに共有し、信頼関係も築かれている。直面する課題の違いによって起こる価値観の相違や業務に用いる用語の相違についても、彼らによる翻訳が期待できる。彼らを通じてリワイアリングを行うことで、独法と技術研究所のリンク構築のコストは大幅に削減できるため、再編期のリンク構築・維持にかかるコストは、比較的少なくなったと考えられる。

3.2 組織変革とネットワーク

マエカワは全社を巻き込んだ組織変革が多く、組織構造が流動的な企業である（露木,2003）。1973 年から 2003 年までの調査期間内においても部課制、グループ制、過渡期、独法制、再編期の 5 つの組織構造を経験し、中には小集団化から再統合への大きな方向転換もあった。

インタビューでは、こうした組織変革そのものがもたらす影響についても指摘された。

「マンネリ化するっていうのもあるし、一つの組織体を 5 年くらい続けるとグループ間に壁が出来るとかそういうのもあるんじゃないかと思うんで、そこはやっぱり製販技一体とかプロジェクトでやると言ってもやりにくいと言うのが出てくると、やっぱり違う編成して活性化しよう。」

大規模な組織変革は、独法再編期のように人事異動を伴うこともある。インタビューにおいて、マエカワでは組織変革による人事異動が起こることで、個人の中に築かれていた非公式なネットワークが再認識されることが指摘された。

「今度独法という、いつ潰れるかわからないときに、一人で出来ないときは当然人の力を借りようとするわけですよ。で、借りるときは昔一緒に働いた仲間をまず頼ると言う。」

異動した個人は異なる小集団の構成員になるが、「昔一緒に働いた仲間」との関係はなくなるわけではない。むしろ不安定な環境において、構成員は非公式なコミュニケーションネットワークの重要性を再認識する（Wenger. et., al.,2002）。

さらにいうと、組織の外部者との関係を築くにはより多くのコストを要するが、相手が「昔一緒に働いた仲間」であればその労力は少なくなる。したがって、組織変革によって起こる大規模な人事異動は、組織構成員の非公式なネットワークに影響を与え、研究開発に必要なリンク構築にかかるコストを削減する要因でもと考えられる。

いいかえると、組織変革そのものの効果として、組織構成員に非公式なネットワークの存在を強く認識させることがあげられ、組織変革に伴う人事異動は、ネットワークを築く際の媒介者を作る可能性があるといえる。

リワイアリングにかかるコストという視点からこのことを考えると、組織変革はリワイアリングにかかるコストを下げる手段にもなるのである。

このことから、イノベーションに最適と思われるスモールワールドネットワークの構築には組織変革そのものにも重要な役割があるといえる。

もちろん、1981 年以降の発明者ネットワークの推移に影響を与えた要因については、そもそも技術研究所は独法からのロイヤリティ収入で運営されるなど、小集団の分化・小集団の統合といった組織構造ではなく、市場的な要素を取り入れたためにもともと築かれていた人脈を元に発明者ネットワークの変化が起こったという対抗仮説も考えられる。しかし、技術研究所が独法からのロイヤリティ収入で運営される制度自体は変わっておらず、それでも小集団への分化の時期と、小集団の統合の時期には、販売担当者の流入、技術者の異動というそれぞれ異なる傾向があったことから、小集団への分化から小集団の統合へ大きな方向転換を伴う組織変革がスモールワールド化の要因であると考えられる。

第4節 まとめ

つぎに、ここまでの考察をまとめ、ウィークタイとスモールワールドネットワーク、それぞれの生成過程について説明する。

4.1 ウィークタイの生成過程

ウィークタイは形式知の伝達と知識の検索に高い効率を示し、異なる視点を持つ

人々をつなぐことで「視座の転換」をもたらすと考えられる。したがってウィークタイは、企業の知識創造を促進する重要な要素である。

多くの研究に、こうしたウィークタイの効果を見ることができる（Allen, 1977; Aldrich, 2007）が、これまでのネットワーク分析についての研究は、そのほとんどが静的な分析である。パットナムがアメリカにおけるネットワークの衰退について明らかにしたように（Putnam, 2001）、ネットワークは常に変化している。

本研究では、こうしたネットワークのダイナミクスという視点を加え、ウィークタイの生成過程について調査を行った結果、ウィークタイを有効に活用した人々は、背後のクラスターにある信頼に加えて、過去において多くの人脈を持っている、あるいは高い業績を上げているなど、本人自身も信頼性を高める要素を持っていることが明らかになった。

4.2 スモールワールドネットワークの形成過程

スモールワールドネットワークの形成過程には綿密なフィールドワークによる記述がある（稲垣, 2003; 西口, 2007a）。なかでも西口は温州の「外出人」ネットワークの成長について、最初に幾人かが出稼ぎのために苦労して外国へ移動し、そこである程度事業がうまくいくと家族や親戚を呼び寄せ、さらには親戚の伝をたどって事業の拡大を測ると言った過程をたどってスモールワールドネットワークが築かれることを明らかにしている（西口, 2007a）。

マエカワにおいても、これと同じ解釈が出来る。過渡期から独法制にかけて小集団への分化が行われた時期には、独法構成員や技術研究所の技術者は多くのコストをかけてそれぞれの市場に入り込み、ほかの企業との共同開発に乗り出し、個々の需要に対応するための技術開発のアイデアを技術研究所にもちこんで発明者ネットワークに複数の小規模クラスターを築いた。小集団の統合期は、こうして築かれたそれぞれの技術を、なじみの人脈を用いてつなぎ合わせ、大型プラントなど更なる需要に結びつけるものであった。

外部者と初めて共同開発を行うには、リンクの構築のために多くのコストが必要になる。しかしかつての同僚に仲介を頼むのであれば、リンクの構築にかかるコストは

削減される。マエカワにおいて、イノベーションに最適と思われる、発明者のスモールワールドネットワークは、組織変革に伴う大きな方向性の変化と、組織変革に伴う人事異動により、個人がこれまでに築いてきた人脈を生かしたリンクの構築を行うことによって作られたと考えられる。

第 7 章

結論と含意

第 1 節 結論

本節では、これまでの研究結果を踏まえて、考察に用いた主要な概念について説明し、概念同士の関連を用いてネットワーク変化に影響を与える要因のモデルを作成、作成したモデルを用いて本研究の調査対象先である前川製作所（マエカワ）の事例を解釈する。

1.1 概念の説明

(1) 戦略

組織は戦略に従い、戦略は組織に従うと指摘されるように、組織構造の変化は戦略の変化の影響を受ける（Chandler,1962; Galbraith and Nathanson,1978）。調査対象先である前川製作所においても、1970 年代には大量生産に適応するという戦略の変化にともなって、組織構造は部課制に変化した。1980 年代からは、これを元に戻すという変化によってグループ制・独法制（小集団への分化）へと変化し、1990 年代の後半からは再び全体として認識を深めるため、再統合（小集団の統合）が行われた。

しかし、こうした戦略の変化は組織構造だけでなく、研究開発に携わる組織成員に求められる成果にも影響を与える。マエカワの研究テーマも、小集団への分化の時期には個々の需要に適したアプリケーションの研究開発が主流となり、小集団の統合の

時期には要素技術を統合したトータルプラントなどが多くなった。

これらのことから、戦略の変化は、組織構造と成員に求められる成果を変化させるといえる。

(2) 組織構造と変革

組織構造は、公式なコミュニケーションネットワークを規定し、非公式なコミュニケーションネットワークにも影響を与える(March and Simon,1958)。本研究の調査においても、小集団の分化の時期にはクラスターが群立し、小集団が統合する時期にはこれらをつなぐリンクが生成したように、それぞれの組織構造ごとに、ネットワーク構造には異なる特徴が見られた。

インタビューにおいては、組織変革そのものにも、「マンネリを防ぐ」、「外とのつながりが切れないようにする」という効果があるという指摘があった。コミュニケーションネットワークを構築する（あるいは、新しく関係を持つ相手とつなぎかえる）にはコストがかかる。とくに組織の外部者とネットワークを構築するにはより多くのコストがかかることも指摘されている(Ibarra,1995 ; 安田,1997)。リワイアリングのコストという視点からみると、組織構造の枠組みを変化させる・あるいは変革に伴う人事異動によって組織構造の枠を超えて人を異動させることは、（個人がこれまでのネットワークを切らないでいる限り）ネットワーク構築にかかるコストを減少させると考えることが出来る。

これらのことから、組織構造とその変革はコミュニケーションネットワークに影響を与え、そのリワイアリングコストにも影響を与えるといえる。

(3) 成員に求められる成果

クレーンが、特に新しいパラダイムが創出される際にはコミュニケーションが活発になることを明らかにした (Crane,1972) ように、組織においても、新しいバリエーションを創出する際には、構成員同士が密接な相互作用を行える状態が望ましく (加護野、野中ほか,2006)、創出された新しいバリエーションを組織内で共有するには、小集団の壁を越えた構成員のネットワークなどにより、直接（あるいは少ない媒

介により) 小集団同士がコミュニケーションを行えることが望ましい(加護野,1985)など、求められる成果によって必要とされるコミュニケーションネットワークのあり方は異なる。前川製作所においても、小集団の分化の時期にはクラスターの群立が見られ、小集団の統合の時期にはクラスターをつなぐリンクの生成が見られた。

コミュニケーションネットワークの構造が異なるのであるから、ネットワークのなかでは当然リワイアリング(つなぎかえ)が起こっていると考えられるが、このようなネットワーク構造の変化は、それぞれの目的(マエカワであれば研究開発や独法の黒字転換など)を達成するために、必要な情報や資源を持っている人を選んで、組織成員がリワイアリングを繰り返した結果であると捉えることが出来る。

つまり、求められる成果によって、リワイアリングの選択基準が変化し、その結果としてコミュニケーションネットワークの構造にも変化が起こるのである。

(4) コミュニケーションネットワーク

組織において、ほとんど社会的である非公式のコミュニケーションと、仕事志向的な公式のコミュニケーションとは相伴って発達する(March and Simon,1958)。インタビューにおいては、マエカワの技術者も、「かつて一緒に仕事をした仲間」を中心に非公式なコミュニケーションネットワークを発達させており、この情報網から次のプロジェクトメンバーを選ぶことが多いことが指摘された。

特許出願に至った研究開発事例は、いわば成功事例であり、実際のコミュニケーションネットワークの一部ではあるが、重要な人物や関係のあり方において、組織成員の認識するコミュニケーションネットワークとほぼ一致することが指摘された。

この理由としては、まず公式なプロジェクトメンバーであれば、共同発明者になる可能性は高いことが考えられる。また、プロジェクトに所属せずにアイデアを出した場合においても、そのアイデアが重要であり、共同発明者と認識される場合は、「かつて一緒に仕事をした仲間」から作られる非公式のコミュニケーションネットワークに高い確率で組み込まれ、後の公式・非公式のコミュニケーションネットワークに影響を与えることが考えられる。

(5) 過去のネットワーク

公式・非公式どちらのコミュニケーションネットワークも、その発達のいかなる所与の段階においても、その徐々の変化はすでに確立されているパターンによって大きな影響を受ける(March and Simon,1958)。マエカワにおいても、技術者の間で発展する非公式なネットワークは、かつて一緒に仕事をした仲間から作られていることが指摘された。

この理由としては、いったん確立したコミュニケーションチャネルは意思決定の過程に重要な影響を及ぼすことがあげられているが(March and Simon,1958)、後述するネットワーク構築のコストを考えると、新しくネットワークを築くよりも、すでにあるネットワークが優先的に選択されやすい点も指摘できる。さらに、リワイアリングの選択基準を考えると、すでにネットワークが構築された相手であれば、その相手がどのような技術や情報を持っているかを自分が知っているために選択されやすいとも解釈できる。

いずれにせよ、過去のコミュニケーションネットワークの構造は、現在のネットワーク構造に踏襲されやすく、大きな影響を与えていることが指摘できる。

(6) リワイアリングコスト

新しくネットワークを構築するには時間や労力などのコストがかかるが、このコストは、自分の所属する組織の外部者とネットワークを構築する際にさらに大きくなる(安田,1997; Ibarra and Hunter,2007; 清水ほか,1998)。本研究のインタビューにおいても、外部者との共同開発によって新しい研究開発プロジェクトをはじめるには、通常よりも労力がかかることが指摘されている。

このコストは、新しい相手とつなぎかえる(リワイアリングする)場合にもかかると考えられるため、ネットワーク構築のコストがかからない過去のネットワークは優先的に選択されやすいといえるだろう。

(7) リワイアリング選択基準

社会学者の多くが指摘するように、現実社会において個人はリワイアリングの相手をランダムに選んでいるわけではない。むしろそれぞれが持つ目的を遂行するために見込みによって相手を絞り込み、方向性を持った探索を行うと指摘される（西口,2007b）。本研究で扱った前川製作所の共同発明関係であれば、各発明者は業務命令の遂行すなわち研究開発や独法の黒字転換のために、役立つ知識や技術を持っていると考えられる人に絞り込んで、リワイアリングを行っていると考えるのが妥当であろう。

したがって、組織成員のリワイアリングの選択基準は、成員に求められる成果が変化すれば、それに伴って変化する。

(8) 知識創造の成果

創造性の源泉は主観を持つ人間であり、客体である環境に働きかけては自己認識の修正を行い、過去の経験に新しい経験を加えることで常に自己を革新していくプロセスである。（井口,1992；野中ほか,2007）

自己認識の修正を行うには、新しい情報を得る必要がある。組織における人々は、コミュニケーションを通して一人で知覚できるよりも多くの情報を得ている。しかし、コミュニケーションのネットワーク構造は伝達される知識の質や効率に影響を与える（Hansen,1999）。

したがって、コミュニケーションネットワークの構造の変化は、成員が知覚する情報の質や量・効率に影響を与え、知識創造の成果である知識資産（本研究では共同発明関係を取り扱ったため、特許が知識資産として測定される）に大きな影響を与える。

1.2 概念モデルの作成

つぎに、ここまでに説明した概念を用いてネットワーク変化に影響を与える要因のモデルを作成し、概念の関連を説明する。図 35 は、これまでに用いた概念の影響関係を図示したものである。

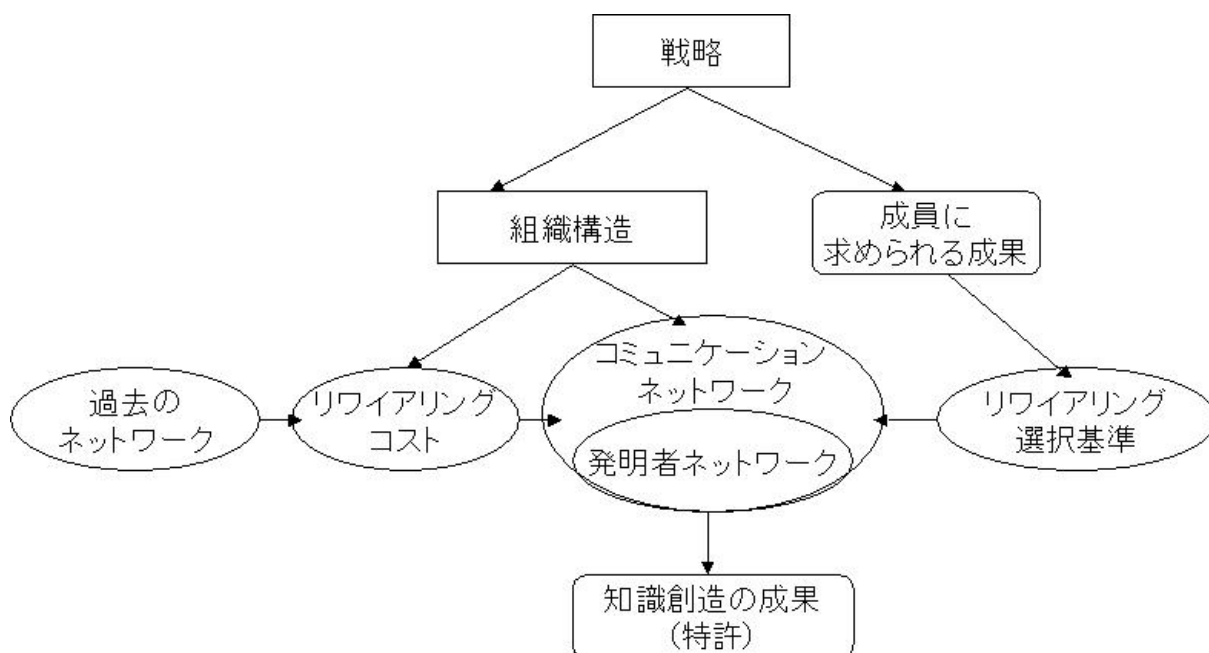


図 35 ネットワーク変化要因モデル

(1) 概念モデルの説明

ネットワーク変化に影響を与える要因のモデルについて説明する。まず、戦略が変化することで、組織構造が変化し、成員に求められる成果も変化する。

組織構造は成員の公式なコミュニケーションネットワークを規定し、非公式なコミュニケーションネットワークにも影響を与えるため、組織構造の変化によって、コミュニケーションネットワークにもある程度の変化が起こる。

組織構造の変化は組織の枠組みを変化させ、外部者・内部者の区別を変化させる。ネットワークの構築にはコストがかかるが、組織の外部者とネットワークを構築する（あるいはリワイアリングする）には、より多くのコストがかかるため、組織構造の枠組みとその変化によって、リワイアリングコストは変化すると考えられる。また、組織構造の変革に伴う人事異動は、組織構造の枠を超えて人員を異動させる。外部に異動した成員は、その時点では外部者であっても、すでに関係の築かれた同僚である。彼らを媒介とすることで、外部者とネットワークを構築する（リワイアリングする）コストは少なくなると考えられる。

過去にネットワークが築かれていれば、新しくネットワークを構築するコストはか

からない。したがって、現在の組織構造だけでなく、過去のネットワークも、リワイアリングコストを変化させる要因である。

ネットワークの構築に対して、成員が費やせる時間や労力に限界があることを考えれば、リワイアリングコストの変化は、構築されるコミュニケーションネットワークの構造に影響を与える。

一方、組織成員に求められる成果の変化によって、必要とされる人員やコミュニケーションのあり方も変化する。そのため、個々の組織成員がリワイアリング相手を選択する基準も変化する。

個々の組織成員のリワイアリング選択基準が変わることによって、それぞれのリワイアリングの結果として作られるコミュニケーションネットワークの構造も変化する。

コミュニケーションネットワークはその時点での組織構造、リワイアリングコスト、リワイアリング選択基準の影響を受けるが、コミュニケーションネットワークの構造によって伝達できる知識の質や量、効率が異なるため、知識創造の成果（本研究では共同発明関係を扱ったため、特許が成果となる）も変化する。

（2）概念モデルによる解釈

次に、作成した概念モデルを用いてマエカワの事例を解説する。

マエカワでは、1981年から10年をかけて、個々の市場に深く入り込むことを目的として独法化が行われた。この戦略の変化によって、組織構造はグループ制から独法制へと変り、独法は取り扱う分野によってさらに細かい独法へと分割された。

組織構造の変化によって直接、コミュニケーションネットワークの構造も変化するが、個々の紐帯を新しく築く（つなぎかえる）際のリワイアリングコストも変化する。内部者のみで研究開発を行う場合はこのコストは変わらないと考えられるが、個々の市場により深く入っていき、独法が存続するだけの市場を開拓する段階では、新しくはじまる共同開発や新しい市場の開拓のために外部者との間に密接な議論のできるストロングタイを築くことが求められ、非常に高いコストが必要であったと考えられる。

同時に成員に求められる成果も変化し、個々の市場に適したアプリケーションの研究開発が主流となった。これによって、個々の要素技術に詳しい技術者による密接な議論が必要となった。

こうした変化によって、発明者ネットワークにはクラスターの群立が見られたが、特許出願数は、特に独法制時代後期、独法がさらに分化していく時期にはやや減少している。この一連の流れをモデルに当てはめると、図 36 のようになる。

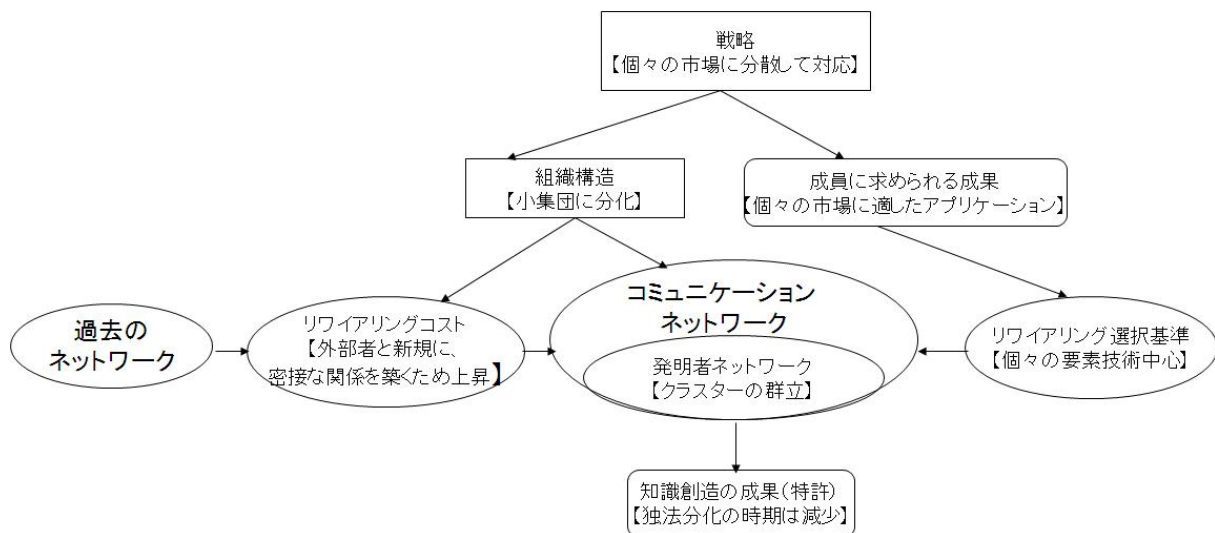


図 36 小集団へ分化する時期のネットワーク変化

マエカワでは 1995 年以降現在にかけて、資本力の少ない小企業では長期的な利益を考えた投資が出来ないという理由から、マエカワ全体をより強く認識するために、独法の再編が行われている（露木,2003）。

独法の再編は、似通った分野を取り扱う独法を大ぐくり化するという方法で行われ、調査の最終年度である 2003 年度においては、マエカワ全体の社員数は大きく変動していないが、独法の数はい分の一程度に減少している。

こうした組織構造の変化によって、直接コミュニケーションネットワークの構造も変化するが、個々の紐帯をつなぎかえる際のリワイアリングのコストも変化する。内部者のみで研究開発を行う場合はこのコストは変わらないが、独法の再編（大ぐくり化）によって、内部者は相対的に増えると考えられる。さらに、この時期には直接研究開発に携わっていた技術研究所の技術者が独法へと異動したが、外部者（独法成員）と研究開発を行う場合には彼らを媒介とすることで、コストが減少すると考えられる。

同時に成員に求められる成果も変化した。研究開発テーマの主流は、これまでの個々の要素技術を統合したトータルプラントの開発などが多くなった。これによって、

個々の要素技術に特化した技術者が再び集められたと考えられる。

こうした変化によって、この時期の共同発明ネットワークには個々のクラスターをつなぐリンクが生成し、ネットワークはスモールワールド化した。

さらにいうと、スモールワールド構造は情報伝達効率に優れた構造であるため、コミュニケーションネットワークがスモールワールド構造になることで、組織成員の間では、より情報の共有が進むと考えられる。発明者ネットワークがスモールワールド化したこの時期からは、知識創造の成果（特許）は順調に増加している。

この一連の流れをモデルに当てはめると、図 37 のようになる。

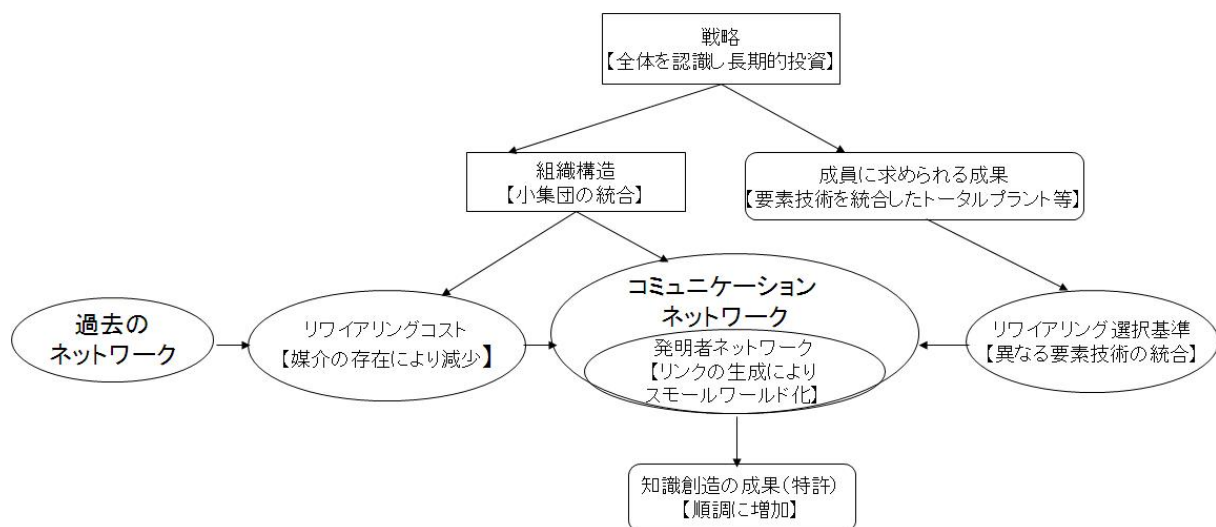


図 37 小集団が統合する時期のネットワーク変化

1.3 先行研究との差分

本研究は、特許情報を通して人々のネットワーク構造と組織の知識創造の成果の関連について明らかにし、組織構造や変革などの要因が人々のネットワーク構造の変化に与える影響について考察することを目的としている。

人々のネットワークと知識創造の成果、組織構造や変革などの要因がネットワーク

構造に与える影響に関しては、知識創造理論や組織論、ソーシャルキャピタル論などにおいて要素間の関連が明らかにされ、事例研究もおこなわれている。

先行研究からは、主として以下の4点が明らかになった。

1. 知識創造は人々の社会的な相互作用を通じて行われるが、組織の役割は知識創造のためのより良い条件を作り出すことである。
2. 組織のコミュニケーションネットワークは組織構造・変革や過去のネットワークの影響を受けて徐々に変化する。
3. ソーシャルキャピタルの蓄積はコミュニティの創造性を増加させるが、実際にネットワークを構築・維持するにはコストがかかる。
4. ネットワークの在り方（紐帯の強さ・ネットワーク構造）は伝えられる情報や所属する人々の特性に影響を与える。

戦略の変化と組織の要素、組織の成果については、チャンドラーの示した、組織変数とその適合のモデルが本研究に重要な示唆を与えている。さらに第2章に示したように、ソーシャルキャピタル論や研究開発論の事例研究には、多様なネットワークとコミュニティや組織の成果の事例が示されている。

しかしこれらの研究は静的であり、その一時点のネットワークしか取り扱っていない。ネットワークが変化するのであるから、ネットワークの中ではリワイアリングが起こっていると考えられるが、ネットワークの変化を長期間同じ指標で明らかにした実証研究は少ない。

本研究の先行研究との差分は、ネットワークの変化に着目し、すでに詳細な記述研究のある前川製作所(マエカワ)を対象に特許情報を用いたネットワーク分析を行い、ネットワークの変化を長期間、同じ指標で明らかにし、重要人物の変化およびネットワーク構造の変化の原因を指摘し、スモールワールド性が高いほど企業のイノベーション能力が高いことを明らかにしたこと、そしてネットワークの変化に関して影響を与える要素の関連を「リワイアリングコスト」「リワイアリング選択基準」という二つの概念を用いて明らかにしたことである。

第2節 リサーチクエスションへの回答

本節では、これまでの研究結果と作成したモデルを概観して二つの SRQ に答え、MRQ への解答を導出する。

2.1 SRQへの回答

(1) SRQ 1 への回答

SRQ1

組織構成員のどのようなネットワーク構造が企業のイノベーション能力を増加させるのか

Answer

ウィークタイとストロングタイの両方を持ち、さらに情報伝達効率に優れているスモールワールド構造が、企業のイノベーション能力と高い相関がある。

まず、知識は暗黙知と形式知が社会的相互作用を通じて相互変換されることで創造され、既存の知識から飛躍した知識を創造するには異なる視点を持つ人々との交流によってもたらされる視座の転換が必要である。

企業における人々の相互作用の結果ともいえる人々のコミュニケーションネットワークは知識の伝達経路でもあるが、その紐帯（リンク）の強さは、伝達できる知識の質や量、その維持コストに影響を与える。

ストロングタイは密接なコミュニケーションを必要とするためコストが高く、この紐帯によって結ばれた人々は密接なコミュニケーションによって背景情報の多くを共有しているため、これによって得られる情報は本人にとって既知である場合が多い。しかしそれゆえに、ストロングタイは暗黙的な知識の伝達が可能である。

一方、ウィークタイはまれにコミュニケーションをとるだけでよいため維持コストが低く、この紐帯で結ばれた人々は普段の生活圏が異なるため背景情報の共有が少なく、その視点も異なっている。これによって本人の知らない新鮮な情報を得たり、異なる視点に触れることで視座の転換がもたらされる可能性が高いが、しかしそれゆえにウィークタイは暗黙的な知識の伝達が難しい。

さらに、ソーシャルキャピタルの蓄積は全体と所属する個人に利益をもたらすことが知られているが、ネットワークの構築にはコストがかかり、特に外部者と新しくネットワークを構築するには大きなコストがかかる。したがって、知識創造の効率化を図るには、情報伝達において効率的なネットワーク構造が求められる。

これらのことを考えると、企業における知識創造を促進するためには、組織成員のコミュニケーションネットワークの中にストロングタイとウィークタイが両方存在し、そのネットワーク構造が情報伝達効率に優れていることが望ましいといえるだろう。

スモールワールド現象はネットワーク内のごく少数のノードがリワイアリングすることによってネットワークの情報伝達効率が飛躍的に上昇する現象であるが、ネットワークのスモールワールド性はクラスター密度の高さと、平均経路長の長さによって規定される。この特徴は組織の革新プロセスにおいて必要とされる二つのネットワーク構造（密接な議論を行える小集団と小集団の壁を越えて築かれた非公式なネットワーク）とも一致する。

本研究では特許情報より研究開発組織におけるコミュニケーションネットワークの構造とイノベーション能力を調査し、発明者ネットワークのスモールワールド性が高いときほど、企業のイノベーション能力（特許出願数）が高いことが明らかになった。

これらのことから、組織構成員のコミュニケーションネットワーク構造のスモールワールド性の高さが、企業のイノベーション能力を増加させるといえる。

（２）SRQ2 への回答

SRQ2

イノベーションに最適な組織構成員のネットワーク構造はどのように作られるのか

Answer

ネットワークのスモールワールド性は、小集団の分化の時期にクラスターが群立し、と小集団の統合の時期にこれらをつなぐリンクが出来るという二つのプロセスを経て増加した。

SRQ 2はネットワークの変化に関する問いである。

まず、ネットワークにおける個人の位置の変化に目を向ける。ネットワークのうえで、ある個人はその紐帯の数や媒介性において、ほかの個人よりもより重要な位置を占めているという指摘がある。

研究開発組織のコミュニケーションネットワークについては、管理者や学位・特に優れた技術をもつ、ゲートキーパーと呼ばれる一部の技術者が、内部ネットワークの中心人物であると同時に外部につながるネットワークを持っているという指摘がある。この指摘に解釈を加えると、ウィークタイは生活圏が異なる人をつなぐ紐帯であるので、外部につながるネットワークの一種であると考えることができ、内部ネットワークの中心人物が、ウィークタイを持っている可能性が高いと考えられる。

本研究では共同発明関係から研究開発にかかわるコミュニケーションネットワークを分析することでネットワークにおける中心人物を明らかにし、さらに媒介性が高く、次数が低いノードがウィークタイを持つ発明者であると定義して、彼らの人脈を調べるため、彼らが過去にネットワークのどのような位置にいたかを明らかにした。

調査の結果、マエカワにおいては、「昔一緒に働いた仲間」を中心に作られる非公式なネットワークが発達しているが、ネットワークの重要人物は、管理者や学位・特に優れた技術をもつ技術者であり、ウィークタイを持つ技術者のうち大半が過去において平均より多くの多くの紐帯をもつ人であることがわかった。

ウィークタイはストロングタイと同様、知識創造において必要であり、視座の転換をもたらすことは前述したとおりだが、共同発明関係が公式・非公式のコミュニケーションネットワークのうちいわば成功事例であることを考えると、彼らの持つ過去の業績や人脈が、ウィークタイを活用できる状況を作り出したと考えることができる。このことは、個人が過去に持つ人脈が、その組織においてウィークタイを活用できる

か否かに影響を与えている可能性を示唆している。

次に、ネットワーク全体の変化に目を向ける。組織論において、組織構造は公式なコミュニケーションネットワークを規定することが指摘されている。そして、公式なコミュニケーションネットワークと、非公式なコミュニケーションネットワークは相伴って発達し、その徐々の変化は、すでに確立されている（所与の）パターンの影響を受ける。したがって、組織構造の変化と過去のネットワークは公式・非公式両方のネットワークに影響を与える。

また、ソーシャルキャピタル論において、たとえば学術コミュニティにおいて新しいパラダイムが創出される際には人々のコミュニケーションが活発になるなど、求められる成果によって必要とされるコミュニケーションネットワークは異なることが明らかにされている。

これらのことを考えると、組織構造、過去のネットワーク、成員に求められる成果が組織成員のコミュニケーションネットワークに影響を与える要因であると考えられるが、本研究ではリワイアリングコスト、リワイアリング選択基準という概念を入れることでその変化の過程を説明している。

第5章の分析によって、マエカワにおいては、ネットワーク構造がスモールワールド化するとき、イノベーション能力が増加していることがわかったが、このネットワークのスモールワールド性は、クラスター密度の高さと平均経路長の短さによって高くなるものである。

マエカワでは組織構造が小集団に分化する時期には、成員に求められる成果も個々の市場に適したアプリケーションの開発に移行し、共同発明ネットワークには小規模クラスターの群立が起こった。そして小集団に分化した組織が再び統合される時期には、成員に求められる成果も要素技術を統合したトータルプラントの研究開発などになり、共同発明ネットワークにも小規模クラスター間をつなぐリンクが生成したことがわかった。

つまりマエカワでは、戦略の変化によって組織構造が変化したわけだが、小集団の分化の時期に起こったクラスターの群立と、小集団の統合の時期に起こったクラスターをつなぐリンクの生成、この二つのプロセスを経て、ネットワークのスモールワールド性が増加したのである。

このことからイノベーションに最適なネットワーク構造は一つの組織構造によっ

て作られたのではなく、組織変革を挟む二つのプロセスを通して作られたことが指摘できる。

いいかえると、最適なネットワーク構造を築くには、組織構造・求められる成果の変化が必要であった。

2.2 MRQへの回答

本項では、前項で回答した二つの SRQ への回答を踏まえ、MRQ の回答を導出する。

MRQ.

企業組織において、知識創造に最適な構成員のネットワークを築くにはどうすれば良いか。

Answer.

組織の非公式なネットワークのダイナミクスを把握し、組織成員の「かつての人脈」を生かせる人員配置を行うとともに、適度に組織構造を変化させ、組織を流動的に保つことが重要である。

ネットワークのスモールワールド性が高いほどイノベーション能力が高いことは前述したとおりだが、ネットワークがスモールワールド化に直接影響を与えたと考えられる組織構造・リワイアリングコストとリワイアリングの選択基準に焦点を当てて説明する。

まず、組織構造とリワイアリングコストの面から解釈を加える。前川製作所において研究開発に携わる技術者の間には、「昔一緒に仕事をした仲間」を中心に非公式なコミュニケーションネットワークが発展しており、こうしたネットワークを通してメンバーを選んだり、研究開発に関する情報を得ていることが指摘された。

一方、組織構造は公式なコミュニケーションネットワークを規定し、非公式なコミュニケーションネットワークにも影響を与える。こうした組織構造の変化は、組織成員にとって不安定な環境をもたらすが、非公式なコミュニケーションネットワークを

再認識させるという効果も指摘されている。

しかし、新しくネットワークを構築するにはコストがかかり、特に外部者との間にネットワークを構築する際、そのコストは大きくなるという指摘もある。

本調査で明らかになった前川製作所の共同発明者ネットワークは、ネットワークの構造が大きく変化しているのであるから、一つ一つのノードである発明者もリワイアリングしていると考えられる。

リワイアリングする際、リワイアリングの相手が新しく接続するノードであれば、ネットワーク構築にはコストがかかるであるからリワイアリングにもコストがかかるし、特に外部者と新しく紐帯を作成する際にはより多くのコストがかかるといえる。

しかしリワイアリングの相手が既に一度接続したことのある相手であったり、外部者と新しく紐帯を築く場合であっても仲介者がいるのであれば、すでに信頼関係が築かれているためそのコストは減少する。

つまり、ネットワークのスモールワールド化にはリワイアリングが必要であるが、その土台として潜在的なネットワークが広く張り巡らされているほど、リワイアリングは容易になるのである。

もちろん、紐帯は構築するだけでなく、その維持にもコストがかかることが指摘されている。潜在的にネットワークを広げていけば、ある程度の維持コストが必要である。ただし、紐帯の維持コストはその紐帯の強さによって異なり、ウィークタイであれば低いコストで済むことが指摘されている。

これらのことを考えると、あらかじめ組織における個人が、昔一緒に働いた仲間同士の関係（人脈）を、ウィークタイとして維持していることが望ましい。

さらに、ウィークタイを活用できた人は過去において平均よりも高い回数（共同発明関係）を持っていることも明らかになった。このことからウィークタイはより多くの人脈や業績を持つ技術者のほうが活用しやすいと考えられるが、「昔一緒に働いた仲間」との関係をウィークタイとして維持することは、個々の技術者にとっても利益をもたらすと考えられる。

次に、リワイアリングの選択基準に焦点を当てて説明する。人間関係のネットワークがスモールワールド化する過程については、温州の外出人ネットワークを対象とした研究があり、前川製作所の事例もこれに当てはめて解釈することができる。

温州の外出人ネットワークは、まず最初に幾人かの温州人が苦労してそれぞれ外国へ出稼ぎに行き、そこである程度生活のめどがたつと親戚を呼び寄せて家族で移住し、最後に各地に移動した親せきのつてをたどって事業を拡大するという過程をたどってスモールワールド化した。

この過程においても、分散して外国に住みこみ家族で移住するという小規模クラスターの群立と、親戚のつてをたどって事業を拡大するという小規模クラスター同士をつなぐリンクの生成というネットワーク成長の方向性の変化が見られる。

コミュニケーションネットワークにおける個人のレベルで考えると、外国へ出稼ぎに行く時期、親戚のつてをたどって事業を拡大する時期、それぞれの時期において、個人はその目的に応じてリワイアリングを行っていると考えられるが、ネットワークの成長の方向性が変化したのは、ある時を境に、個人に求められる成果が変化し、リワイアリングの選択基準が変わったからであると考えられる。

流動的な小集団の集合体ともいえるべき組織構造をとるマエカワにおける、共同発明ネットワークの成長もこれと同じ解釈ができる。

つまり、小集団にわかれて各市場に入り込む時期、小集団内で培われた技術をつなぎ合わせてトータルプラントを開発する時期、それぞれの時期において、個人はその目的に応じてリワイアリングを行った結果、ネットワークの成長の方向性が変化し、ネットワークはスモールワールド化したのである。

マエカワは流動的な小集団の集合体ともいえる組織構造をとっている。しかし、それぞれの小集団が一つの目的を達成するためだけに適応し、組織構造が固定化していたのでは、小集団の再編の時期に起こったクラスター間をつなぐリンクの生成が行われず、ネットワークのスモールワールド化は起こらなかったと考えられる。

これらのことから、組織の戦略と組織構造がある程度柔軟であることがネットワークの成長の方向性を変化させ、スモールワールド化につながると考えられる。

第3節 研究の含意

本項では、ここまでの研究と調査とを俯瞰して、研究の理論的含意と実践的含意を

述べ、今後の展望を述べる。

3.1 理論的含意

(1) 新しい概念を用いたネットワーク変化の説明

本研究の第一の理論的含意は、ネットワークの変化に着目し、「リワイアリングコスト」と「リワイアリング選択基準」という概念を用いて、成員のコミュニケーションネットワーク構造の変化に影響を与える概念の関連を説明したことである。

知識創造理論において、創造性の源泉は主観を持つ個人であり、個人の認識を外界に発信し自己修正を行っていくプロセスであると指摘されるが、その中でも既存の知識から飛躍した知識を創造するには、異質な視点を持つ人々との相互作用によってもたらされる視座の転換が必要である。

一方、人々の関係に関して多くの蓄積があるソーシャルキャピタル論においても、信頼やネットワークの蓄積は、コミュニティの創造性を増加させるが、ネットワークの構築・維持にはコストがかかることなどが指摘されている。

これらの研究から、成員のネットワーク構造がコミュニティや組織の知識創造の成果に影響を与えることは明らかであり、このテーマについては数多くの実証研究が存在するが、これらの多くが静的な研究であり、一時点のネットワークを扱っている。しかし、現実社会における人間関係は常に変化している。したがって、知識創造に影響を与える人々のネットワークも変化していると考えられる。

本研究の貢献は、こうした問題意識を持ち、ネットワークの変化に着目して企業においてネットワーク構造に影響を与えると考えられる「組織構造・変革」と「成員のネットワーク構造」・「知識創造の成果」の関連について実証研究を行い、「リワイアリングコスト」「リワイアリング選択基準」という概念を用いて説明したことである。

(2) 異なる視点からの定量分析

第二の理論的含意は、先行研究の豊富な企業について異なる着眼点からの分析を行い、具体的にどのようなネットワーク構造が企業のイノベーション能力の増加に貢献

しているのかという問いに対して、定量的な分析結果をだしたことである。

組織論において、前川製作所は豊富な先行研究のある企業である（北矢,1987；柴田,1996；露木,2003）特にその特殊な組織構造は、組織成員の人間関係に影響を与え、その結果築かれる独特な人間関係の構造は、マエカワが継続的なイノベーションに成功している要因だと指摘されている（織畑,1998；野中ほか,2006）。

本研究は、これらの先行研究をレビューしたうえで、これまでとは異なるネットワーク分析という手法を用いて、ネットワーク構造の推移を視覚的に把握し、先行研究に指摘されていた「密度の高い議論の出来る小集団」「小集団の壁を越えた非公式のネットワーク」の存在を定量的な分析により確認した。

さらに、どのような人間関係構造がイノベーション能力の増加に貢献しているのかという問いに対して、AK（平均次数）RA（到達可能性）SWI（スモールワールド性）の三つの指標を用いて評価し、特にSWI（スモールワールド性）が企業の特許出願数と高い相関があることを明らかにした。

この結果からは、企業のイノベーション能力の増加には、共同発明者を多くすることや、異分野の技術者の協働の機会を多くすることよりも、ネットワークをスモールワールド化することが、より有益であるということが明らかになった。また、長期間に同じ指標で構造分析し、組織構造・変革など組織的要因が、こうしたネットワークの変化に与えた影響についても明らかにしている。

3.2 実践的含意

（1）新手法の提案

本手法の第一の実践的含意は、研究開発組織におけるコミュニケーションネットワークの測定を測定し、ネットワークの重要人物、ネットワーク構造の推移を明らかにする新しい調査手法を提案したことである。

近年、ナレッジデータベースやグループウェアなどの研究開発が進んでいるが、より有効なツールの開発には、適用すべき組織における既存のコミュニケーションネットワークを把握することが重要であると考えられる。

本手法は特許情報より調査対象企業が出願する特許の共同発明関係を抽出し、発明者氏名をノード、共同発明関係をリンクとして共同発明ネットワークを可視化・分析するものである。本手法の利点は行政が管理する精密なデータによって、長期間同じ指標でコミュニケーションネットワークを分析できることである。特許出願はイノベーションのアウトプット指標に用いられる指標であり、発明者はアイデアを出した人と解釈されるため、本手法を用いることで、研究開発組織における人々のコミュニケーションネットワーク構造を長期間、同じ指標で視覚的にとらえ、研究開発における重要人物やネットワーク構造の推移について分析することが可能である。

ただし、本調査手法の適用は、以下の条件を満たす研究開発組織に限られる。まず、特許情報を用いているので、特許を出願している研究開発組織であること。また、特許を出願していても、ごく少数である場合は、その研究開発組織においては特許出願が重要視されていない可能性があるため、適用が難しい。

また、少数の発明者のみが常に単独で出している場合は、多数の特許を持つ発明者は研究開発における重要人物であると考えられる。しかし、共同発明関係がすくないため、本手法によっては研究開発におけるコミュニケーションネットワーク構造は測定できない。

(2) 成員個人の「人脈」の価値

第二には、組織内部（および周辺）における、組織成員個人の人脈の価値を指摘したことである。

本研究では組織変革の重要性を指摘しているが、組織変革それ自体は組織成員にとって不安定な環境を作り出すし、組織変革に伴う人事異動は、個人を慣れ親しんだ環境からまったく新しい環境へ異動させ、一から関係を築き直す必要があるため、個人に大きなストレスを与えらることも考えられる。

しかし前川製作所では、「人間関係ができてい」ことが物事を円滑に進める、あるいは新しいプロジェクトなどを起こす上で重要な要素であることが認識されている（露木,2003）。また、人事考課の中に「関係性」という項目があるため、少なくとも上司は、成員個人が、組織の内部（あるいは外部）のどこにどの程度人脈を持っているかを把握していると考えられる。

リワイアリングコストについて述べたように、新しく関係を構築するにはコストがかかる。しかし、あらかじめ関係が築かれている相手と再度共働する場合や、仲介者がいる場合、そのコストは軽減される。

人事異動によってこれまでの人脈がまったく生かされない場合は、その人事異動は個人にとっても、組織にとっても負担の大きいものになるが、これまでの人脈を生かせる場合はそのコストが少なくなると考えられる。

そのためには人脈を切らない工夫が必要である。工夫の一つとしては、成員のこれまでの人脈を行かす人事異動を行うことである。これには組織の制度としてある程度関係性を把握する仕組みが必要となる。

もう一つの方法は、人脈をウィークタイとして維持しておくことである。リンクの維持にはコストがかかり、ストロングタイは特に大きなコストが必要である。しかしウィークタイはコストが低く、まれに会うだけでよいから、維持にかかるコストがすくない。これには個人心がけがもっとも必要になるが、比較的気軽に始められる方法である。

3.3 今後の展望

最後に、今後の展望について述べる。まず、他社においても同様の調査を行い、本研究で作成したネットワーク変化に影響を与える要素のモデルの適合性について検討を加えることが急務である。

つぎに、重要人物およびネットワーク構造の測定について、先行研究で用いられているアンケート等ほかの測定手法ともクロスさせて、より確実なコミュニケーションネットワークの調査手法を提案したいと考える。

野中によると、知識創造は人々の関係性の中で行われ、コミュニケーションネットワークは場とともに、知識創造において重要視される要素である。人々の関係が重要であることはソーシャルキャピタルとしても認識されているが知識と同様に、目に見えない資産であるために把握・活用されているものはごく一部であると考えられる。筆者は本手法を洗練させることで、知識創造を促進するために必要な要素である関係

性の把握に役立てたいと考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたって、非常に多くの方にご助言を頂いた。まず、指導教官である遠山亮子先生には、多くの学ぶ機会と、貴重で明確なご指摘を頂いた。犬塚篤先生にも、厳しくも有益なご助言を頂いた。梅本先生には修士課程より、理論に関して貴重なご指摘を頂き、近藤修司先生、井川康夫先生には実務の視点から、常に的確なご指摘を頂くと共に、企業について調査する上で重要なことを教えていただいた。

明星大学の露木恵美子先生には、前川製作所について教えていただくと共に、インタビューの実現について一方ならぬお力添えを頂いた。調査対象先である前川製作所の方々には、非常に有益な経験をさせていただいたが、なかでも万本信三氏、猪野展海氏、寒風澤敏和氏、川村邦明氏、岩崎嘉夫氏、河野郁徳氏、佐野誠氏にはインタビューにおいて多くの本質的かつ貴重なご助言を頂くとともに大変お世話になった。

また、本学林研究室の小野泰正氏、OBの西田正延氏をはじめ林研究室の方々には一方ならぬお力添えを頂くとともに、たびたび議論する時間を得たことは、本研究に対して非常に有益であった。MOT 自主研究会に参加できたことも、研究を進める上で非常に有益であった。母校である拓殖大学学友会においても、貴重なご助言を頂いた。最後に、吉永崇史氏、孫家勝氏、堀田耕一郎氏をはじめとする、遠山研究室の先輩方には、アドバイスとともに研究に取り組むための活力を頂いた。

本研究を進めるにあたってこれ以外にも非常に多くの方に尽力いただいたことを改めて思い返すと共に、深く感謝の意を表したい。

筆者の夢は、自分の感性で社会に貢献することである。この夢を実現するためには、常にアンテナを立てなければならない。そして、あいまいなアイディアを役に立つ形にするために、分野にこだわらず多くの理論と技術を学ぶ必要がある。

また、自分の限界とやりたいことの差を埋めるには多くの人達の力を借りる必要がある。筆者は幸運にも、これまで研究するうえで分野を問わず優秀な人々から多くの助力を得てきたが、今後は彼らの助力に見合う利益を還元できるようになりたいと考えている。

参考文献

- Allen, T. J. (1977) “Managing the flow of technology: Technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization” Cambridge, MA MIT Press(中村信夫訳(1984)『“技術の流れ” 管理法』 開発社).
- Ahuja, G. (2000) “Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study” *Administrative Science Quarterly*, Vol.45, No.3 pp425-455.
- Aldrich, Howard E. (若林直樹訳) (2007) 「企業家と社会関係資本」『組織科学』第40 巻第3 号 pp4-17).
- Barabasi, A.,(2002)”LINKED: The New Science of Networks”(青木薫訳(2002)『新ネットワーク思考—世界の仕組みを読み解く NHK 出版』)
- Bavelas, A. (1948) “A mathematical model for group structures” *Human Organization* Vol.7, pp16-30.
- Borgatti S. (2002). “NetDraw: Graph Visualization Software, Harvard”, Analytic Technologies
- Barnard, C.(1938) “The Functions of the Executive” Harvard University Press (山本安次郎・田杉競・飯野春樹訳(1956)『新訳 経営者の役割』ダイヤモンド社)
- Borgatti, S., M. Everett and L. Freeman (2002) UCINET for Windows: Software for Social Network Analysis. St. Natick, MA Harvard Analytic Technologies.

Chandler, A. D. (1962) “STRATEGY AND STRUCTURE” MIT Press (三菱経済研究所訳 (1976) 『経営戦略と組織—米国企業の事業部制成立史』 実業之日本社).

Child, J.(1972) “Organization Structure, Environment and Performance: The role of Strategic Choice” Sociology 6 pp1-22

Crane, D. (1972) “INVISIBLE COLLEDGES” The University of Chicago Press.
(津田良成訳(1979) 『見えざる大学—科学共同体の知識の伝播』).

Cohen, D. and Prusak, L. (2001)”IN GOOF COMPANY” Harvard Business School Press (沢崎冬日訳 『(人と人の「つながり」に投資する企業—ソーシャル・キャピタルが信頼をはぐくむ—)ダイヤモンド社』).

Drucker, P. (1992)”THE AGE OF DISCONTINUITY”:Harper and Row(上田惇生訳 (1999) 『断絶の時代—いま起こっていることの本質』 ダイヤモンド社

Druker, P. (1993) “POST-CAPITALIST SOCIETY” Herper and Row(上田惇生訳 (1993) 『ポスト資本主義社会』 ダイヤモンド社

Hippel, E.(1994) “The Sources of Innovation” Oxford University Press.

Florida, R. (2005) “The Flight of Creative Class: The new Global Competition for Talent” New York Harper Business.

Freeman C., L. (1978). “Centrality in Social Networks Conceptual Clarification”, Social Networks, Vol.1, pp: 215-319

藤井昌樹 (2002) 『産業財マーケティング—大競争時代のマネジメント革新』 東洋経済新報社

Galbraith, J. and Nathanson, D. (1978) “Strategy Implementation: The Role of Structure and Process” West Publishing Company.

後藤晃・元橋一之(2005)「特許データベースの開発とイノベーション研究」知財研フォーラム第 63 号,pp43.

Granovetter, M.(1973) "The Strength of Weak Ties" American Journal of Sociology, Vol.78,No.6,1360-1380

Granovetter M. (1974). “Getting a job: A Study in Contacts and Careers”, University of Chicago Press, Chicago (渡辺深訳(1993)『転職—ネットワークのキャリアの研究—』ミネルヴァ書房

Granovetter, M.(1982) The Strength of weak Ties: "Social Structure and Network Analysis". Sage, Baveley Hills, 105-230

Hansen, M. T. (1999) “The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits” Administrative Science Quarterly, Vol.4, No.1, pp.82-111.

Hippel, V. (1988) “The sources of innovation” Oxford University Press New York.(榊原清則訳(1991)『イノベーションの源泉』ダイヤモンド社)

一橋大学イノベーション研究センター(2001)『イノベーション・マネジメント入門』日本経済新報社

Ibara,Herminia (1995)”Race,Opportunity,and Diversity of Social Circles In Managerial Networks” Acadeemy of management Jurnal,Vol.38 No.3,pp673-703

Ibarra, H., and Hunter, M. (2007) 「人脈の戦略」『ハーバードビジネスレビュー』
第 3 号.

井口哲夫(1992)『創造性科学論』白桃書房

稲垣京輔(2003)『イタリアの起業家ネットワーク—産業集積プロセスとしてのスピ
ノフの連鎖—』白桃書房.

今井賢一(1986)『イノベーションと組織』東洋経済新報社

今井賢一, 金子郁容 (1988)『ネットワーク組織論』岩波書店

石井淳蔵, 奥村昭博, 加護野忠男, 野中郁次郎(1985)『経営戦略論』有斐閣.

加護野忠男(1985) 「創造的組織の条件」『組織科学』第 19 巻第 1 号 pp.11-19.

金井壽宏(1994)『企業者ネットワークの世界—MIT とボストン近郊の企業者コ
ミュニティの探求』白桃書房.

金光淳(2003)『社会ネットワーク分析の基礎—社会関係資本論にむけて』勁草書房

金光淳(2007) 「双対ソーシャル・キャピタルに注目した日本の取締役兼任ネットワ
ーク進化プロセスの解明」『組織科学』第 40 巻第 3 号 pp33-40

Kotter, J. P. (1978) “ORGANIZATIONAL DYNAMICS” Addison Wesley
Publishing Company.

北矢行男(1987)『ニューパラダイムの企業学—「機会開発」時代の人と経営』TBS ブ
リタニカ.

金春姫（2005）「消費者相互作用からブランド態度の社会的共有へのダイナミックなプロセス：多重なネットワークを歩きわたる個人」Centor for Japanese Business StudiesNo.8 一橋大学

Laghos L., Zaphiris Z, (2007).“Social network analysis of self-taught e-learning communities” International journal of Knowledge and Learning, Vol. 3(4), pp: 465-482.

前川総合研究所・場と組織のフォーラム(1996)「マエカワの「独法」経営一人を活かし、組織が活きる」プレジデント社

Mantz, C. C. and Sims, H. P. (1995) “BUSINESS WITHOUT BOSSES” John Wiley and Sons Inc. (守島基博訳 (1997) 「自律チーム型組織—好業績を実現するエンパワーメント」生産性出版.

Marr B. (2004). “Mapping the dynamics of how intangibles create value” International Journal of Learning and Intellectual Capital, Vol. 1(3), pp:358-369.

March, G., and Simon, A.(1958) “ORGANIZATIONS” John Wiley and Sons. Inc., New York. (土屋守章訳 (1977) 「オーガニゼーションズ」ダイヤモンド社

西口敏宏(2007a)「社会システムの循環形式—ネットワーク思考のすすめ第七回」『一橋ビジネスレビュー』第 55 巻第 3 号.

西口敏宏(2007b)『遠距離交際と近所付き合い—成功する組織ネットワーク戦略—』NTT 出版.

野中郁次郎・平田透・遠山亮子（2007）「「流れ」を経営する」一橋ビジネスレビュー,

東洋経済新報社

Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995) “The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation” New York: Oxford University Press (梅本勝弘訳 (1996) 『知識創造企業』 東洋経済新報社).

野中郁次郎・遠山亮子(2006) 『MOT 知識創造経営とイノベーション』 丸善.

Onnela J.P., Saramaki J., Hyvonen J., Szabo G., Manezes A., Kaski K., Barabasi A., Kertesz J., (2007). “Analysis of a large-scale weighted network of one-to one human communication” New Journal of Physics, Vol. 9, pp:1-27.

小野泰正・林幸雄(2008) 「複雑ネットワーク上でのダイナミクス研究ツール」『第四回ネットワーク生態学シンポジウム CD 予稿集』 pp55-57

織畑基一(1998) 「近年の日本企業における組織進化の考察: 自己組織化の視点から」『経営・情報研究:多摩大学研究紀要』 第2巻 pp13-26.

Price, D. (1963) “Little Science, big science” Columbia University Press. New York.(島尾永康訳 (1970) 『リトル・サイエンス ビッグ・サイエンス』 創元社)

Putnam, R. (1993) “MAKING DEMOCRACY WORK” Princeton University Press.

Putnam R. (2001). “Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community” Touchstone Books, Florida

Reinmoeller P. (2006). “Knowledge creation in Japan: towards bridging productive communities” International Journal of Learning and Intellectual Capital, Vol.3 (2), pp:130-142

Rolland N. (2004). “Unrelated knowledge networks management: new challenges

for the CKO” International Journal of Learning and Intellectual Capital, Vol.1 (4), pp:393-404

榊原清則(1985)「社内ベンチャーの意義」『組織科学』第19巻第1号 pp.20-30

佐藤誠 (2003)「社会資本とソーシャル・キャピタル」．『立命館国際研究』16 巻 1 号

Scillitoe J., Chakrabarti A. (2005). “The source of social capital within technology incubators: the roles of historical ties and organizational facilitation” International journal of Learning and Intellectual Capital, Vol.2 (4), pp: 327-345

妹尾大, 野中郁次郎, 阿久津聡 (2001)『知識経営実践論』白桃書房 pp.275-320.

柴田悟一(1996)「組織変革と人事管理」『組織科学』第29巻第3号 pp-25-34.

清水博, 久米是志, 三輪敬之, 三宅美博(2004)『場と共創』NTT 出版.

清水博, 前川正雄 (1998)『競争から共創へー場所主義経済の設計』岩波書店.

鈴木潤・児玉文雄 (2005)『STI ネットワークの研究ー日本企業の本業回帰と新規技術取り込みの分析ー』RIETI Discussion Paper Series 第5号.

鈴木将文(2007)「共同研究の成果の権利化および活用をめぐる法的諸問題」『特許の経営・経済分析』雄松堂出版 pp345-369.

玉田俊平太(2002)「地域のイノベーションシステムの重要性」RIETI Discussion Paper Series 第7巻 第2号

貴志 (2008)「ネットワーク特性と製品開発パフォーマンス」 MMR C Discussion paper No.218

知的財産研究所(2007)「特許の経営・経済分析」雄松堂出版.

穂山貞登(1985)「創造的な活動のための組織—小集団の問題—」『組織科学』第 19 巻 第 1 号,pp2-10.

遠山亮子・野中郁次郎(2000)「「良い場」と革新的リーダーシップ：組織的知識創造についての試論」『一橋ビジネスレビュー』第 48 巻 1 号 pp4~17.

遠山亮子 (2002)「知識資産」『知を再編する 64 のキーワード：ナレッジサイエンス』pp42-43

露木恵美子(2003)『場と知識創造—現象学的アプローチによる企業の知識創造活動における「場」の研究』博士論文.

Watts, D. (a) (1999) “SMALL WORLDS” Princeton University Press (栗原聡, 佐藤進也, 福田健介訳 (2006) 『スモールワールド—ネットワークの構造とダイナミクス』東京電機大学出版局).

Watts, D. (b) (1999) “Networks, Dynamics, and the Small-World Phenomenon” American Journal of Sociology Vol.105, No.5 pp-493-527.

Watts, D. (2003) “Six Degrees the Science of a Connected Age” W.W. Norton & Company (辻竜平, 友知正樹訳 (2004) 『スモールワールド・ネットワーク—世界を知るための新科学的思考法』阪急コミュニケーションズ.

Weick, K. E. (1979) “THE SOCIAL PSYCHOLOGY OF ORGANIZING ” McGraw-Hill Companies, Inc.(遠田雄志訳)(1997)『組織化の社会心理学』文眞堂).

Wenger, E., McDermott, R. and Snyder, W. (2002) “Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge” Harvard Business School Press (櫻井祐子訳(2002)『コミュニティ・オブ・プラクティス』翔泳社) .

White R., Dovey K. (2004). “knowledge construction in an Australian software development enterprise: developing the knowledge bases for innovative renewal” International journal of Learning and Intellectual Capital, Vol.1(4), pp:405-415.

安田雪(1997)『ネットワーク分析—何が行為を決定するか』新曜社.

安田雪・松尾豊(2005)「人工知能学会における研究者ネットワークの分析」第 19 回人工知能学会全国大会,2A3-02

参考資料

日本経済新聞,1993 年 3 月 27 日朝刊「前川製作所（会社人事）」

日本経済新聞,2003 年 11 月 5 日「第 5 部世代の壁（3）70 歳定年制—域外に潜む摩擦（働くということ）」

日経産業新聞,1993 年 3 月 27 日「前川製作所（会社人事）」

日経産業新聞,1988 年 5 月 27 日「前川製作所技術顧問井上和平氏—圧縮機のフロン漏れ防止（人フロンティア）」

日経産業新聞,1988 年 5 月 27 日「人物概要—前川製作所技術顧問井上和平氏（人フロンティア）」

日経産業新聞,1998 年 10 月 3 日「氷蓄熱空調システム、美術館に一号納入—前川製作所。」

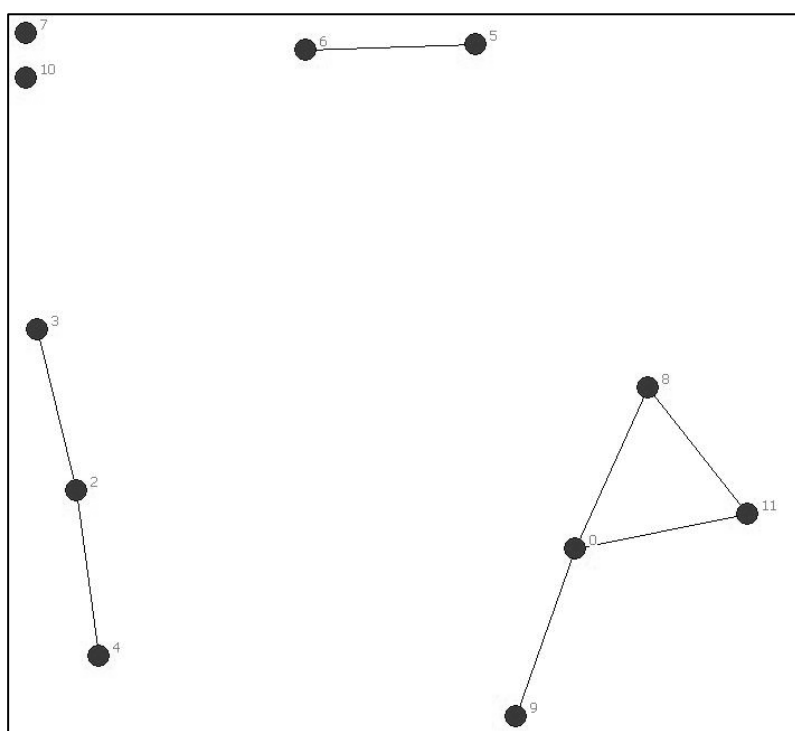
日本経済新聞,1988 年 7 月 22 日朝刊「財団法人政治経済研究所（ビジネスボード）」

日経産業新聞,2005 年 8 月 19 日「前川製作所やキャノン—労働力使い分け（日本の経営 ver. 2. 0）終」

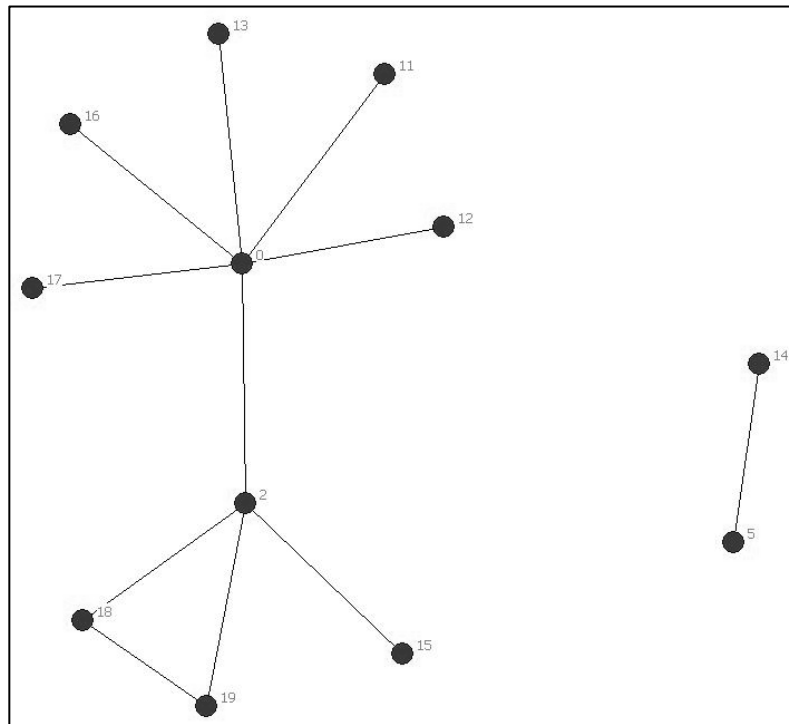
付記

1 ネットワーク分析について

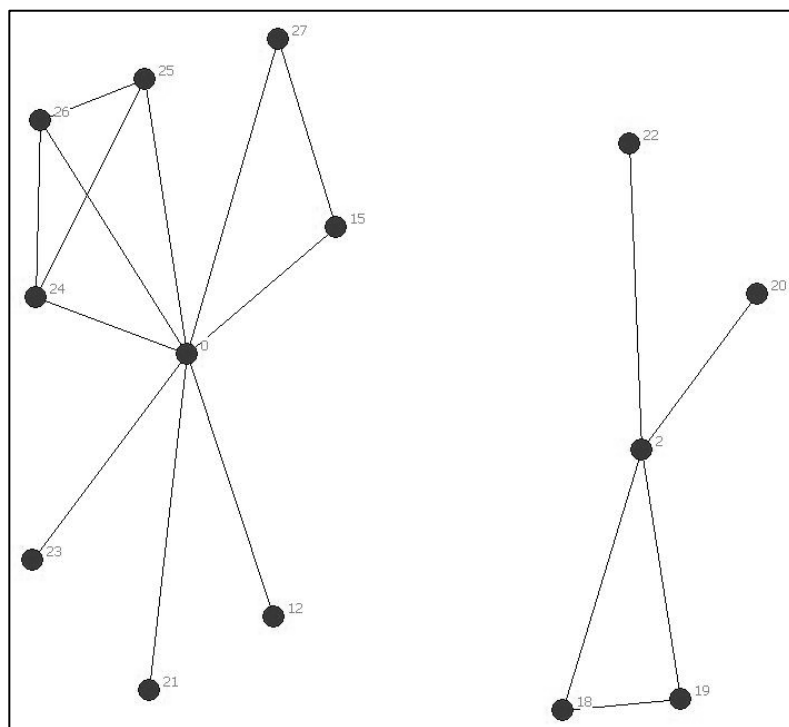
1.1 ネットワーク可視化図



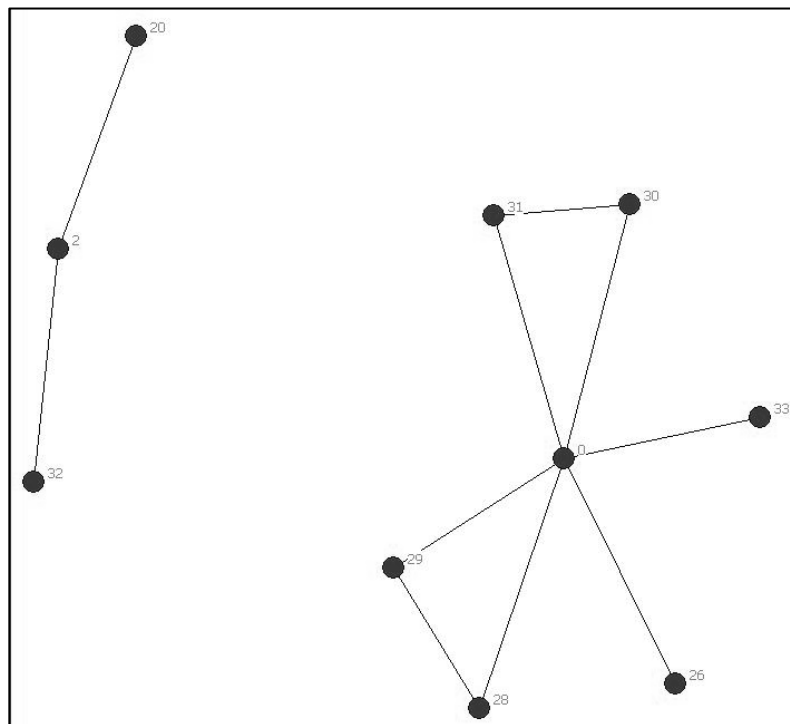
(図 20) 1973 年の発明者ネットワーク



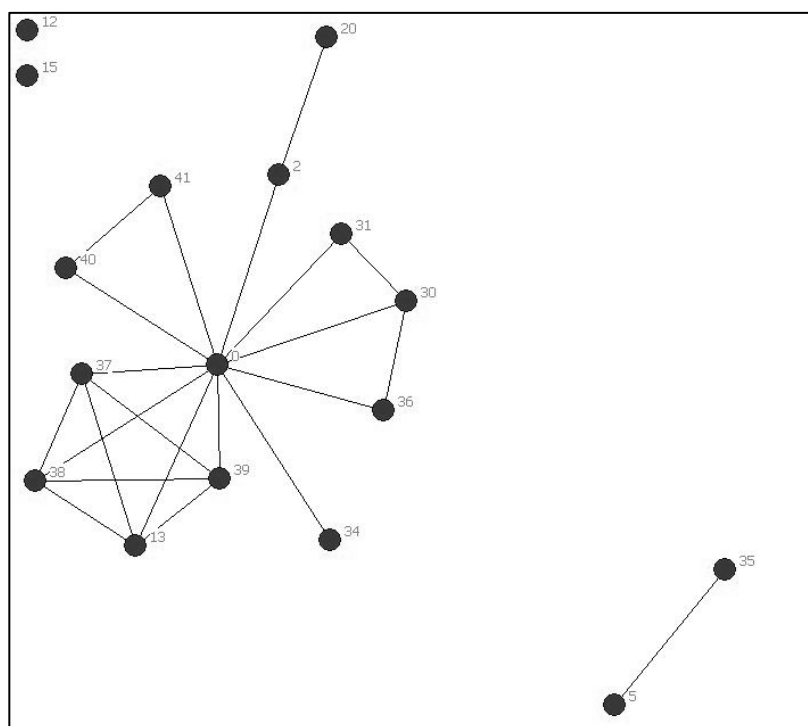
(図 37) 1974 年の発明者ネットワーク



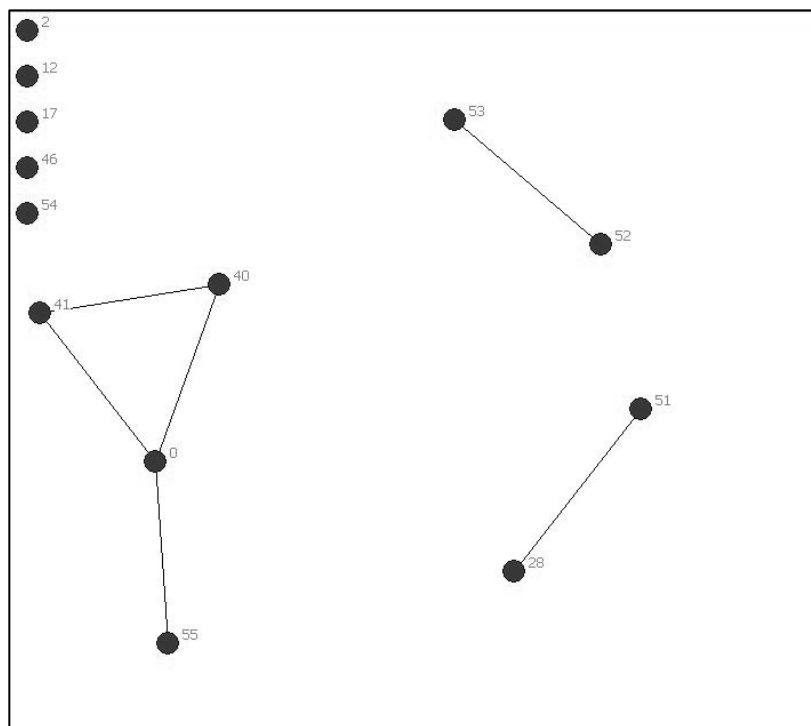
(図 38) 1975 年の発明者ネットワーク



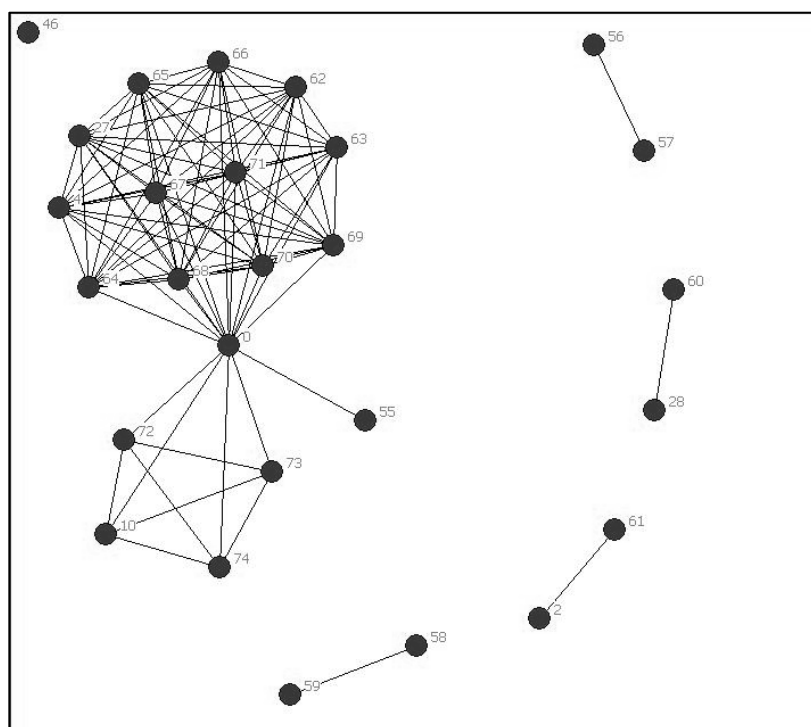
(図 39) 1976 年の発明者ネットワーク



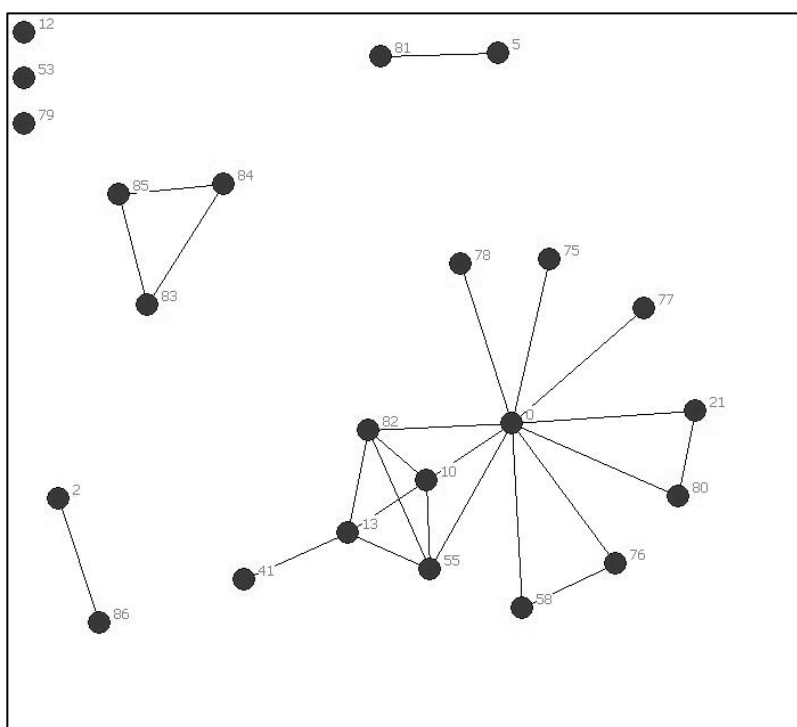
(図 40) 1977 年の発明者ネットワーク



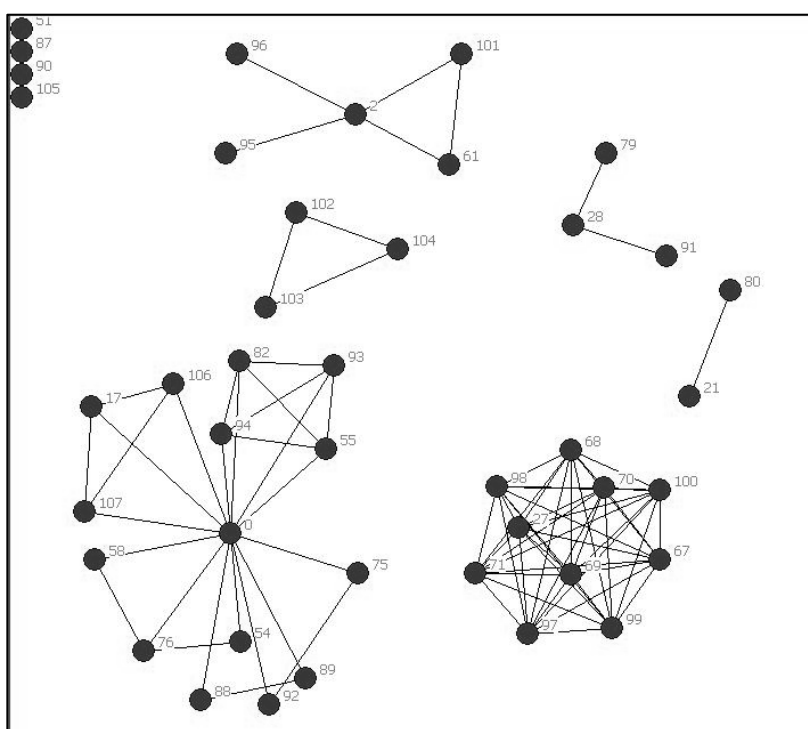
(図 42) 1980 年の発明者ネットワーク



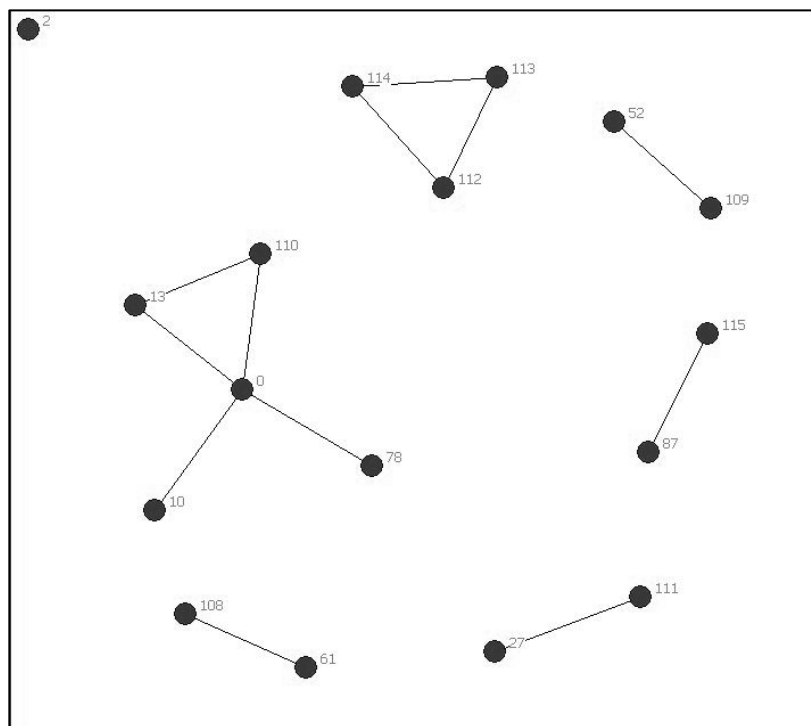
(図 43) 1981 年の発明者ネットワーク



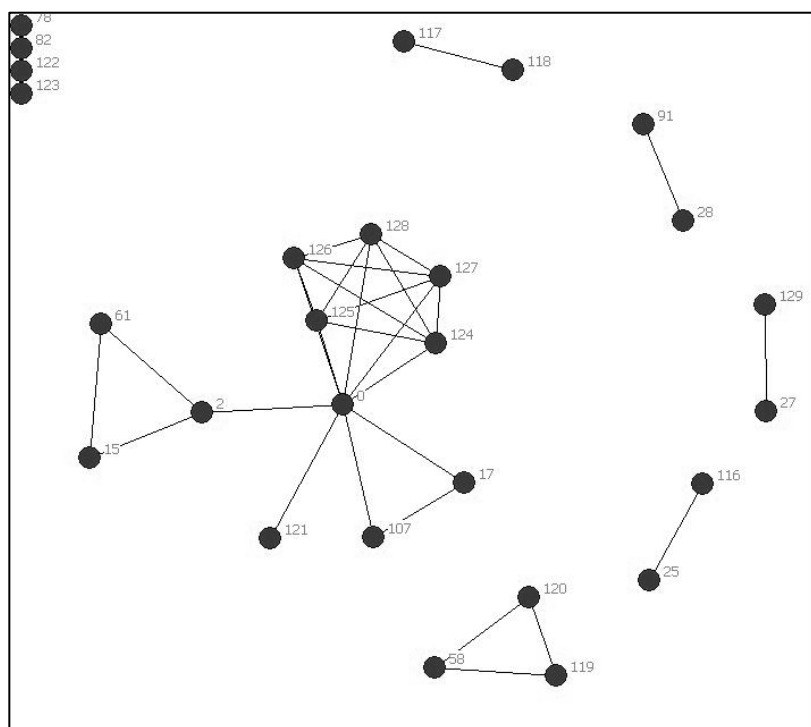
(図 44) 1982 年の発明者ネットワーク



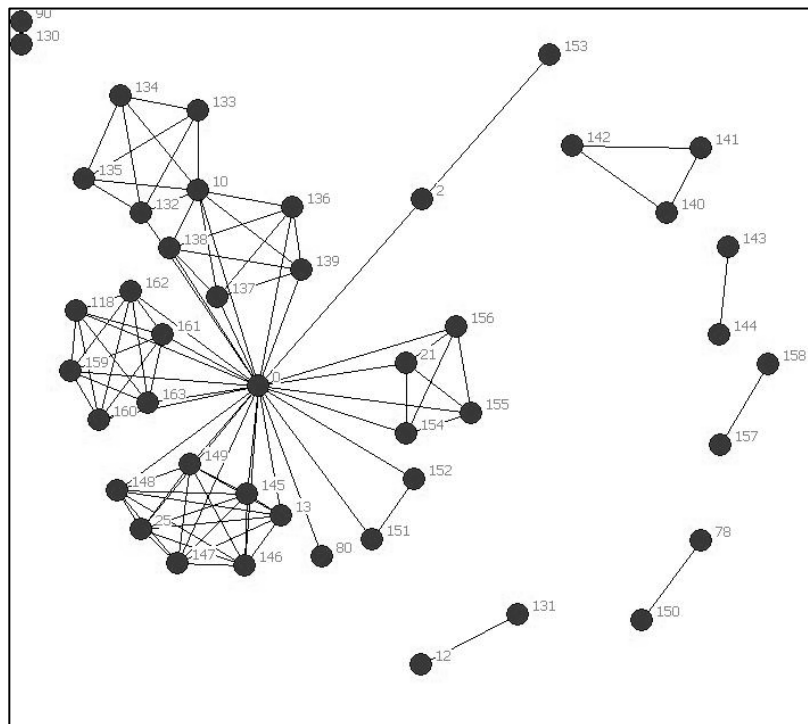
(図 22) 1983 年の発明者ネットワーク



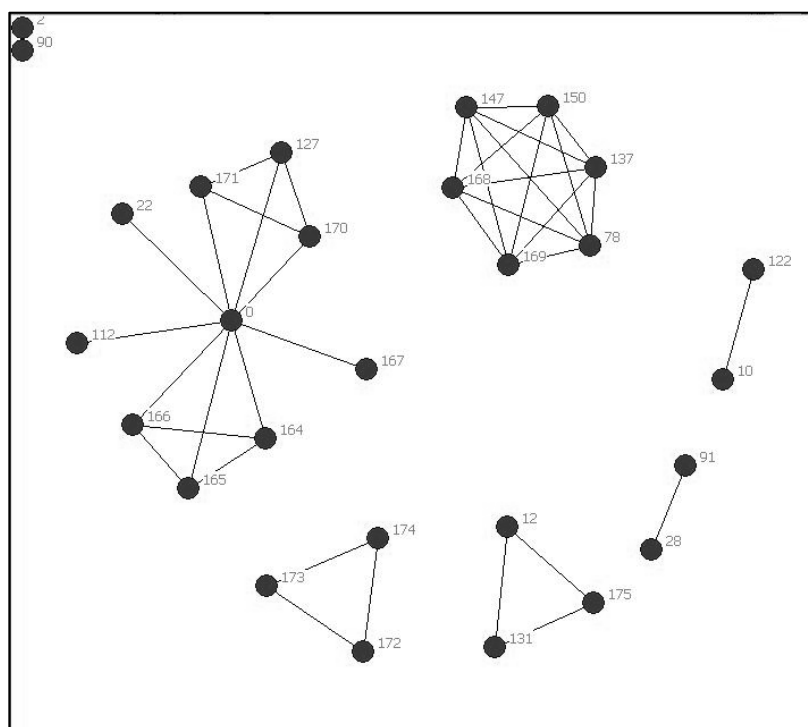
(図 45) 1984 年の発明者ネットワーク



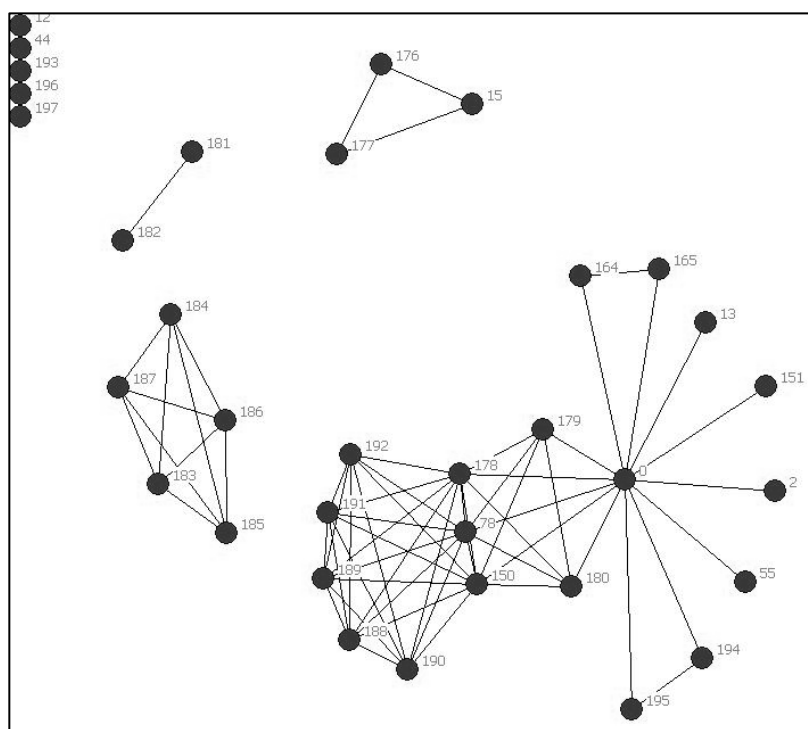
(図 46) 1985 年の発明者ネットワーク



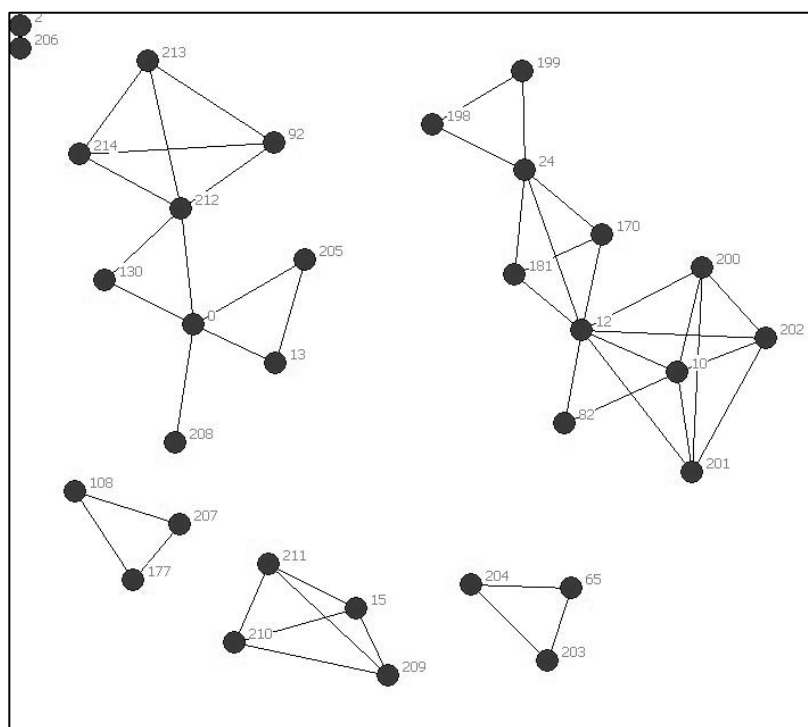
(図 47) 1986 年の発明者ネットワーク



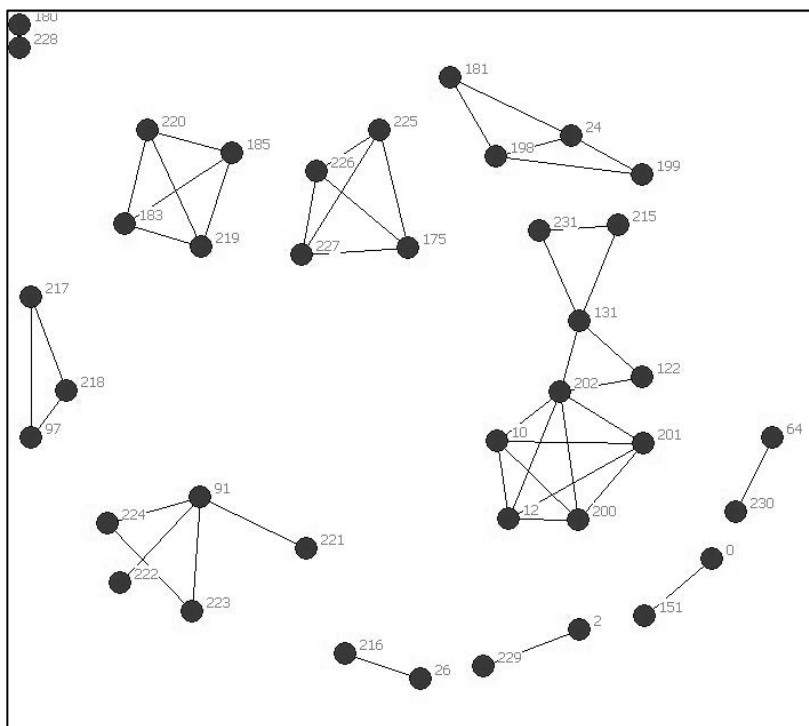
(図 48) 1987 年の発明者ネットワーク



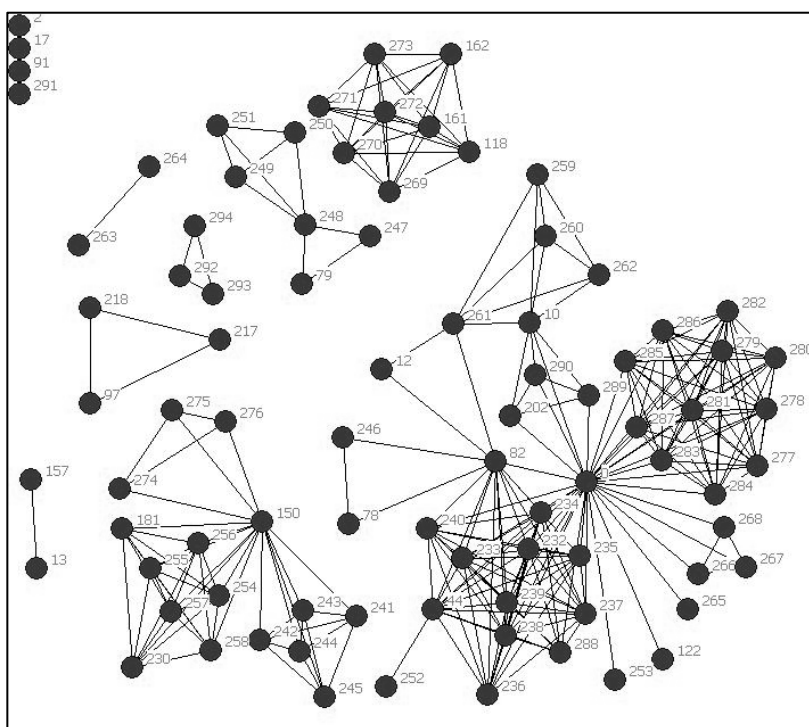
(図 23) 1988 年の発明者ネットワーク



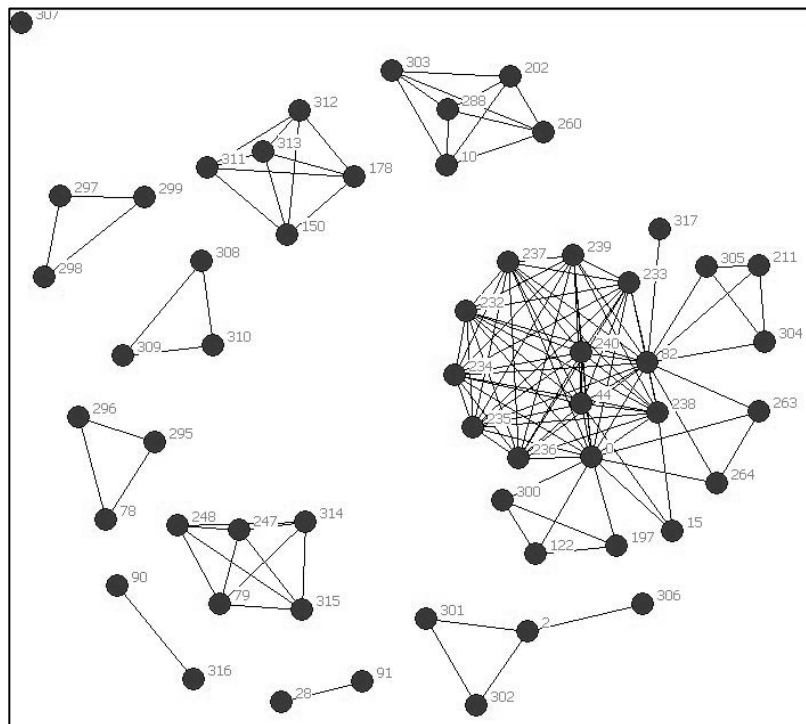
(図 49) 1989 年の発明者ネットワーク



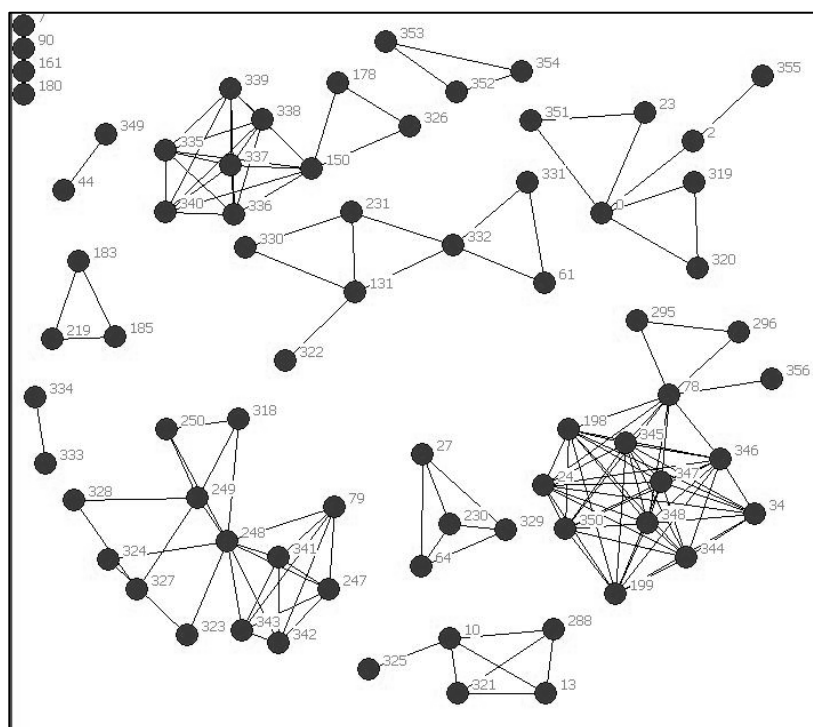
(図 50) 1990 年の発明者ネットワーク



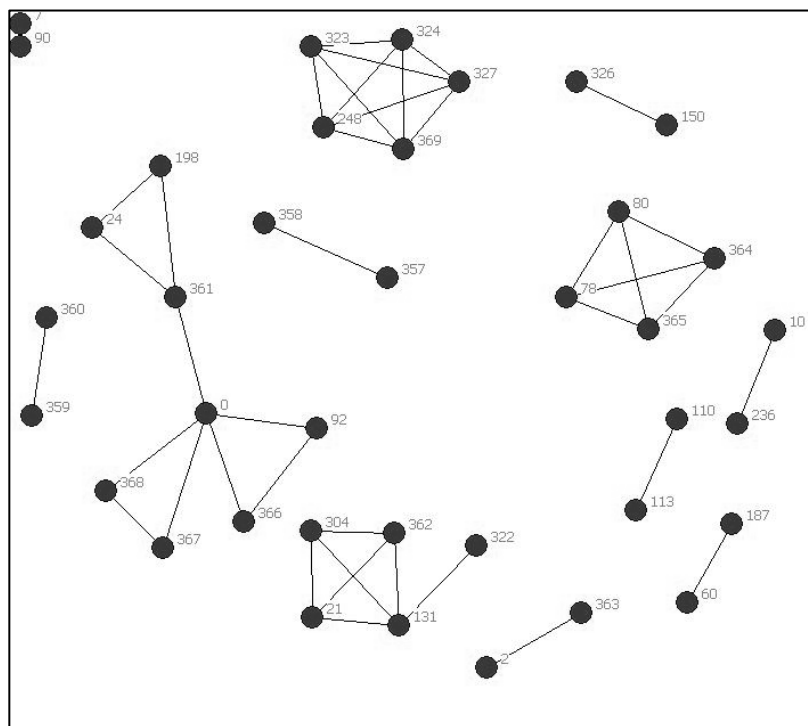
(図 51) 1991 年の発明者ネットワーク



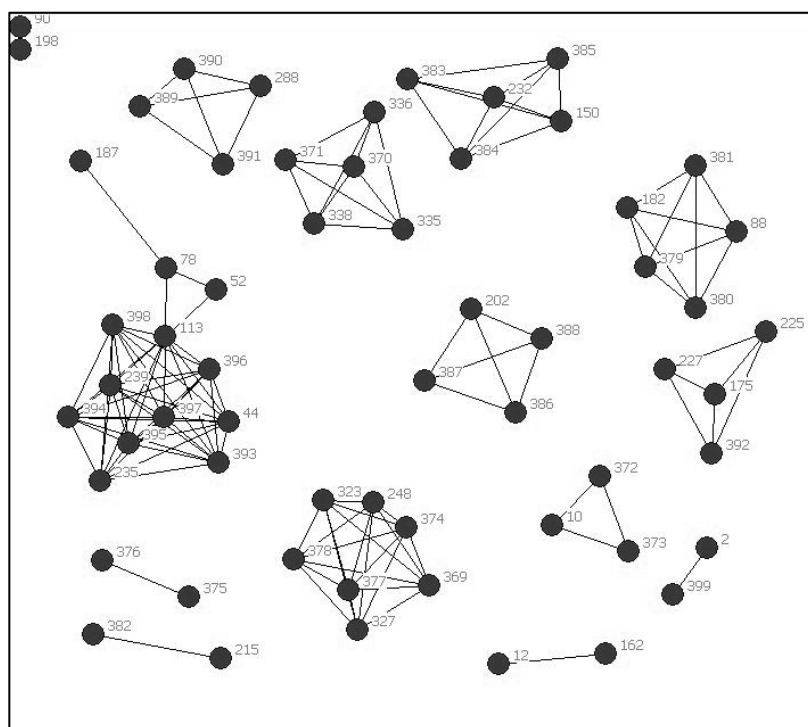
(図 52) 1992 年の発明者ネットワーク



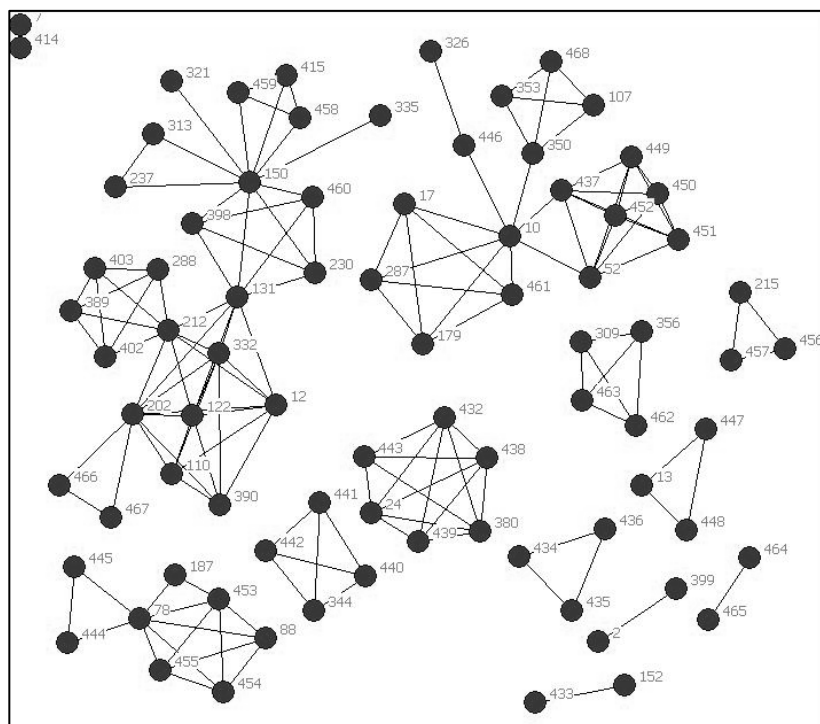
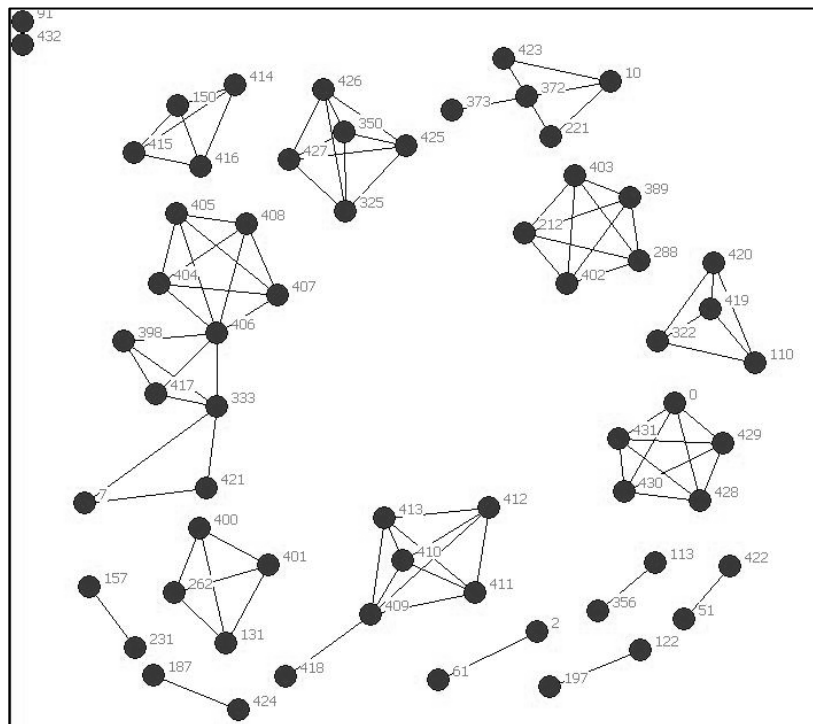
(図 24) 1993 年の発明者ネットワーク

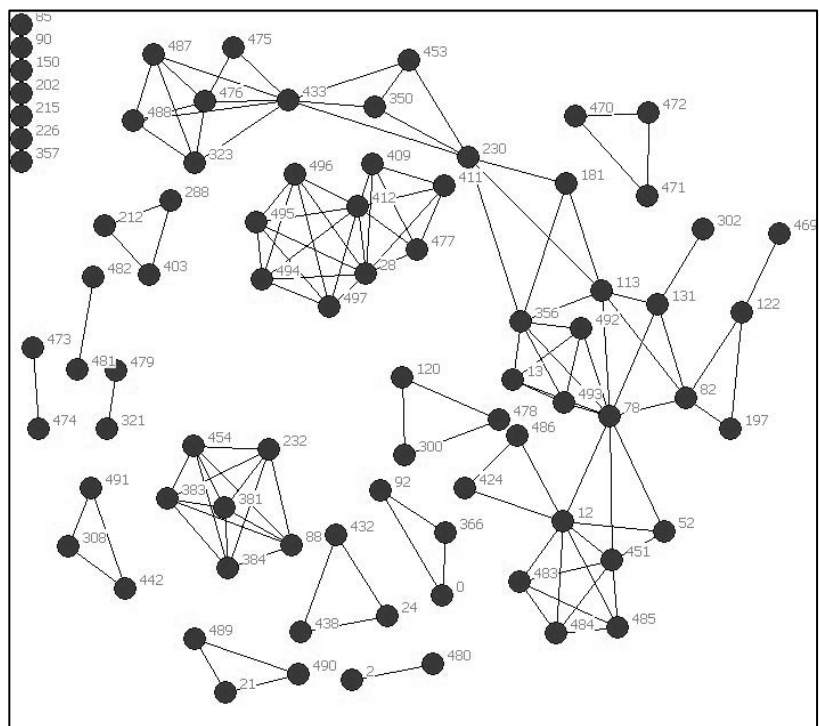


(図 53) 1994 年の発明者ネットワーク

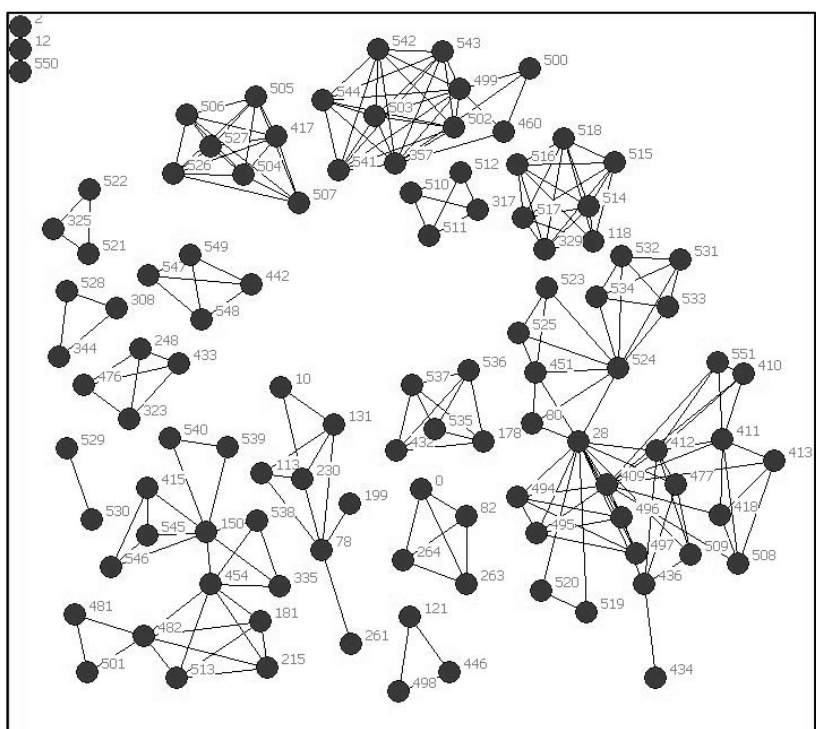


(図 54) 1995 年の発明者ネットワーク

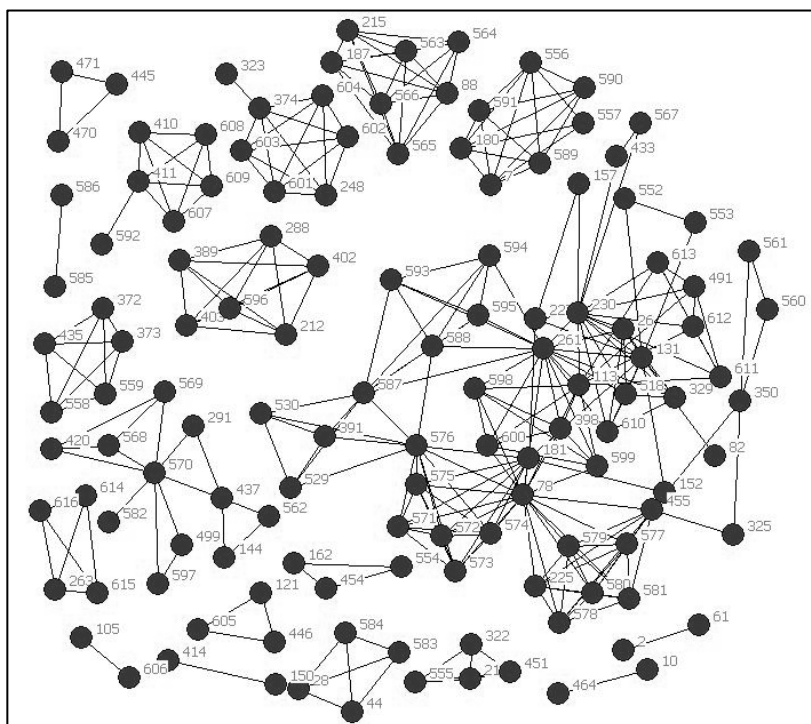




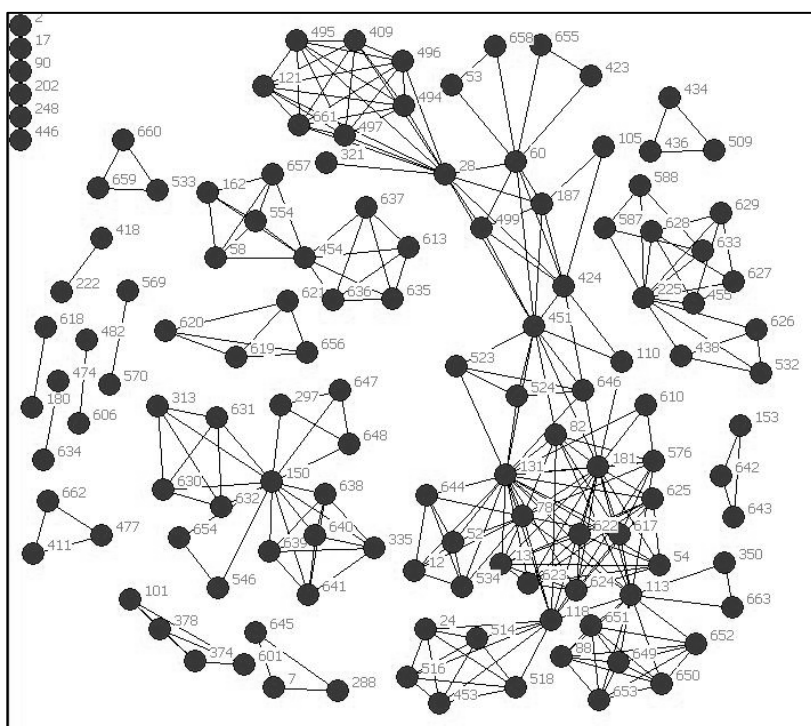
(図 25) 1998 年の発明者ネットワーク



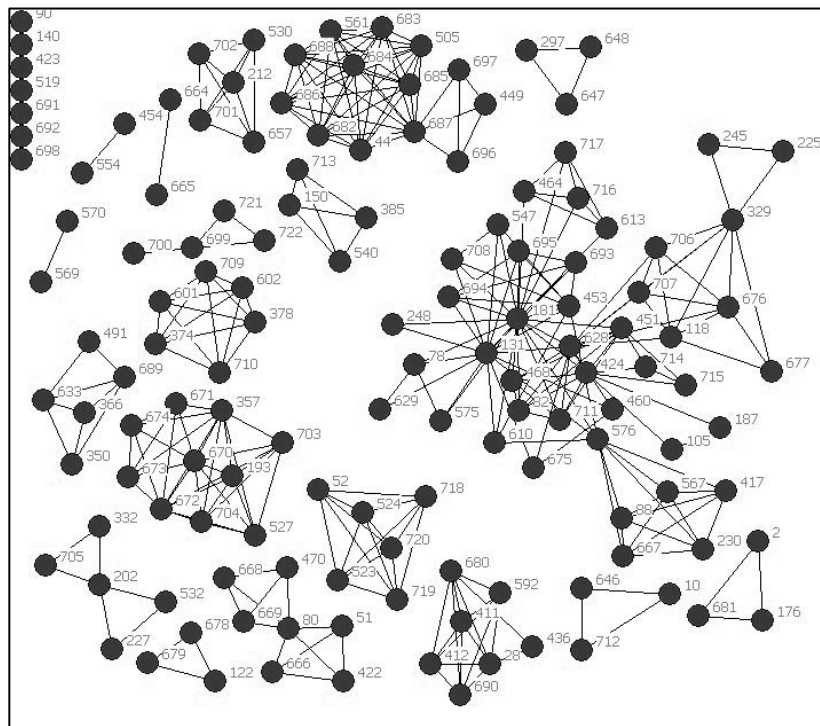
(図 57) 1999 年の発明者ネットワーク



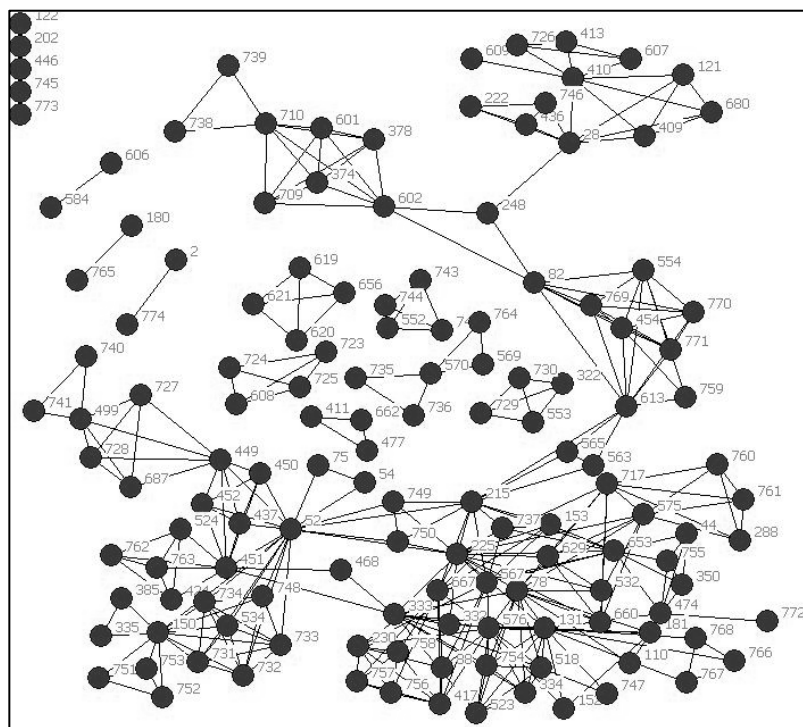
(図 58) 2000 年の発明者ネットワーク



(図 59) 2001 年の発明者ネットワーク



(図 60) 2002 年の発明者ネットワーク



(図 26) 2003 年の発明者ネットワーク

1.2 SWI に関する基礎統計量（全年）

Year	N In component	K Average degree	C Actual	C Random	L Actual	L Random	SWI
1973	4	1.555556	0.259259	0.388889	1.333333	3.1376	1.5688
1974	10	1.833333	0.180556	0.183333	2.111111	3.798794	1.772165
1975	9	2.428571	0.522109	0.269841	2.428571	2.476295	1.972896
1976	7	2	0.413333	0.285714	1.619048	2.807355	2.508454
1977	13	2.933333	0.588687	0.225641	1.858974	2.383473	3.345054
1978	8	2	0.370748	0.25	1.607143	3	4.395529
1979	6	1.5	0	0.25	1.866667	4.419023	0
1980	4	1.5	0.291667	0.375	1.333333	3.419023	1.99443
1981	18	7.153846	0.635747	0.397436	1.418301	1.468946	1.65674
1982	13	2.5	0.537273	0.192308	1.833333	2.799275	4.265817
1983	15	4.368421	0.762531	0.291228	1.742857	1.836711	2.75933
1984	5	1.5	0.322917	0.3	1.5	3.969362	2.848385
1985	12	2.608696	0.549517	0.217391	1.893939	2.591548	3.458853
1986	32	4.55814	0.705257	0.142442	2.008065	2.284727	5.63335
1987	10	2.923077	0.698718	0.292308	1.666667	2.146659	3.07876
1988	19	4.413793	0.729443	0.232305	1.94152	1.983142	3.207338
1989	11	3.066667	0.868571	0.278788	1.8	2.139848	3.703754
1990	9	2.432432	0.656757	0.27027	1.777778	2.47187	3.378737
1991	42	6.609756	0.852341	0.157375	2.031359	1.979125	5.276715
1992	22	4.888889	0.85134	0.222222	1.692641	1.94777	4.408476
1993	14	4.173913	0.784932	0.298137	1.494505	1.846975	3.25372
1994	8	2.222222	0.528704	0.277778	1.928571	2.60416	2.570081
1995	13	4.310345	0.827691	0.331565	1.487179	1.755591	2.946858
1996	10	3	0.72381	0.3	1.755556	2.095903	2.880446
1997	25	3.721519	0.796163	0.148861	2.456667	2.449431	5.332624
1998	30	3.432432	0.770571	0.114414	3.121839	2.757871	5.949701
1999	28	4.245283	0.876669	0.151617	2.367725	2.304734	5.62829
2000	51	4.564885	0.847522	0.089508	2.623529	2.589464	9.39
2001	55	4.682927	0.842595	0.085144	2.86734	2.595552	8.958076
2002	43	4.676692	0.872279	0.10876	2.51495	2.438236	7.775554
2003	106	4.970588	0.817947	0.046892	4.361725	2.908218	11.63032

（表 8）SWI に関する基礎統計量

2 インタビューについて

2.1 インタビュー日程とインタビュー

インタビュー日時・場所

2006 年 11 月 21 日 前川製作所東京本社

万本信三氏（総合プロジェクト企画室技術開発担当 執行役員）

2006 年 11 月 22 日 前川製作所守谷工場技術研究所

猪野展海氏（猪野研究室）

寒風澤敏和氏（知財グループリーダー）

2006 年 11 月 24 日 前川製作所守谷工場技術研究所

川村邦明氏（常務取締役兼技術研究所所長）

2006 年 11 月 25 日 前川製作所東京本社

岩崎嘉夫氏（専務取締役）

河野郁徳氏（総合プロジェクト企画室執行役員）

佐野誠氏（前川製作所執行役員、元技術研究所所長）

（露木恵美子氏(明海大学助教授、元前川製作所社員)）

インタビュー時間は、非公式なものを含めると 10 時間以上に及ぶ。

発表論文

論文

高木里実, 遠山亮子, 露木恵美子(2008)「組織変革と共同発明関係のスモールワールド化—前川製作所「独法化」の事例—」『組織科学』 Vol.42.No.2.pp33-46

Satomi Takagi and Ryoko Toyama(2009) Generation of Weak ties in a Growing Network: Network Analysis of Co-inventor Relationships International Journal of Knowledge and Learning, Vol.5.Issue.1 (内定・掲載頁未定)

国際会議

Satomi Takagi and Ryoko Toyama 2008: “On growth network and centrality's change Analysis of co-inventors network in enterprise” The Open Knowledge Society. A Computer Science and Information Systems Manifesto, Communications in Computer and Information Science. Vol.19. pp422-427

国内会議（口頭発表）

高木里実, 浅野博央, 大仁田耕一 2006 : 「学際コミュニケーションの試みとネットワーク分析による活動評価」研究・技術計画学会 第 21 回年次大会 pp. 449 - 452.

高木里実, 西本一志, 遠山亮子 2005 : 「創造的グループワークにおける構成員間コミュニケーションと組織化の分析」第 22 回日本認知科学会

高木里実 2005 : 「創造的グループワークにおける構成員間コミュニケーションと組織化の分析」経営工学会 第 1 回若手交流会

国内会議（ポスター発表）

その他

高木里実 2007：「学際コミュニケーション活動の本年度における実績と展望」
『知識創造場論集』4(1)pp.13-16.

高木里実, 浅野博央 2006：「サイエンスカフェにおけるネットワーク分析の試み」
STS Network Japan 夏の学校 2006

高木里実, 浅野博央 2006：「サイエンスカフェ石川」科学技術振興機構
サイエンスアゴラ 2006

高木里実, 浅野博央 2006：「サイエンスカフェ石川と学際コミュニケーションの試み」九州大学ユーザーサイエンス機構 サイエンスカフェ ポスター展 in
FUKUOKA