九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

# 日本企業によるグローバルなネットワーク形成と知識結合

與倉, 豊
東京大学

https://hdl.handle.net/2324/4763199

出版情報：Geographical review of Japan series A. 83 (6), pp.600-617, 2010-11-01. The Association of Japanese Geographers
バージョン：
権利関係：© 2010 社団法人日本地理学会

KYUSHU UNIVERSITY

地理学評論　**83**–6　600–617　2010

# 日本企業によるグローバルなネットワーク形成と知識結合

與倉　豊（東京大学）

本稿は，グローバル企業の知識結合に着目し，日本企業による外資導入の実績に関する資料を基に，社会ネットワーク分析を用いて組織間の関係構造を考察した．さらに共分散構造分析を用いて，知識結合に基づく企業間ネットワークの特性と，企業のパフォーマンス（経済的成果）との関連性について検討した．分析の結果，製造業 18 業種がコンポーネント数や平均次数といったネットワーク統計量の差異によって六つのグループに類型化された．ノード数が多く複雑なネットワークを，ブロックモデルを用いて縮約化することによって，知識結合において重要な役割を果たすグローバル・ハブが抽出された．また，多母集団同時分析によって，ネットワークの関係構造において優位な位置にあるノードほど，財務諸表で測られる企業のパフォーマンスに対して正の影響を与えることが示された．さらに，医薬品や電気機器，自動車等，精密機械など科学的・分析的知識を必要とする業種ほど，ネットワーク優位性の影響が強く働くことが明らかになった．

**キーワード**：グローバル企業，知識結合，社会ネットワーク分析，共分散構造分析

## I　はじめに

産業集積外に立地する企業・組織などとの広域的な関係性の構築が，新しい知識や情報の流入を促し，産業集積内の限定的・固定的関係から生まれるロックイン問題を克服させ，さらに産業集積内のイノベーションを促進させると考えられている（Bathelt et al. 2004；水野 2005；山本 2005；Bathelt 2008）．Bathelt（2008）は，「バズ」と「パイプライン」の二つの概念を用いて，産業集積の成長を説明する．バズ（buzz）とは，産業集積内に環流している，イノベーションの源となる情報，知識の密なフローであり，対面接触や，日々のルーティンを基にした価値観の共有によって，産業集積内の主体が獲得できるものである．バズを通した情報や知識は，産業集積内にいるだけで獲得できるものであり，特別な投資を必要としないことが特徴である（Bathelt 2008：87）．一方，産業集積内で獲得することのできない新しい市場や技術の情報は，産業集積外とのパイプライン（pipeline）を通して産業集積内へと流入する．その際に，産業集積内の主体は金銭的・時間的投資を行い，産業集積外の主体との関係性を能動的に構築しなくてはならないと主張する．

與倉（2009a）は産業が依存する知識基盤（ベース）の特性ごとに，イノベーションプロセスが大きく異なると主張し，ローカル内（産業集積内）の高度な技能を有した労働力の存在とともに，ローカルを越えた組織間の知識結合が，産業集積におけるイノベーションの要因であると指摘している．

上記のような研究潮流ではネットワークが鍵概念となるが，実証的課題として主体間の「関係構造」に着目したアプローチの必要性が挙げられる（與倉 2008）．従来の経済地理学のネットワーク研究では，産業集積地域の社会的文脈や制度に焦点を置いた，定性的な記述が中心であったといえる．それに対して分析ツールの発達に伴い，主体間の関係性からなるネットワークの構造に基づいて，個々の主体の活動やパフォーマンスを計量的に検討するというアプローチが着目されるようになった．すなわち，Giuliani and Bell（2005），Porter et al.（2005），Graf（2006），若林（2006, 2009）にみられるように，組織間の取引関係や知識結合に関して社会ネッ

トワーク分析を援用し，ネットワークの構造における位置に着目した研究の蓄積が進んでいる．

そのような研究潮流の中で，與倉（2009b）は共同研究開発における知識フローに着目し，地域新生コンソーシアム研究開発事業を事例として，参加主体の属性（名称や所在地）に関する大規模ネットワークデータを用いることで，研究開発テーマの共有に基づいたネットワークの関係構造を，社会ネットワーク分析によって検討している．そしてライフサイエンスや情報通信，製造技術などの研究分野を，工学的知識や実践的技術を中心とした「ものづくり型」と，科学的知識に基づいた「サイエンス型」に区分し，「ものづくり型」の研究分野ではローカル内の主体が中心となるのに対して，「サイエンス型」の研究分野ではより広域的な主体が指向されるとの分析結果を得ている．ただし，同事業における広域的な共同開発は日本国内に限られており，今後の知識フロー研究の課題として，グローバルな観点の導入の必要性が説かれている（與倉 2009b：544）．

松原（2007：35）はイノベーションの空間性の議論において，多国籍企業によるグローバルな知識の獲得・結合に関する実態分析が，主に国際経営学の分野で蓄積されてきていると指摘する．たとえば，Doz et al.（2001）および浅川（2003）では，多国籍企業の競争優位の源泉である，グローバルな知識へのアクセス・融合・活用のプロセスおよびメカニズムを分析する際の理論的枠組として，「メタナショナル経営」という概念が提示されており，自国における優位性ではなく，グローバル規模における優位性を確保する企業戦略の重要性が主張されている．また浅川（2006）では，資生堂やキヤノン，日立などの企業を事例に，自国で獲得できない先端的技術やビジネス・ノウハウに関する知識を，海外で探索・調達する実践例が示されている．

しかしながら，グローバルな知識結合を定量的にとらえようとする研究は，まだ緒についたばかりである．Cooke（2009）によるバイオサイエンス分野における論文の共同執筆に関する分析や，Maggioni and Uberti（2007, 2009）による国際的な特許の共同出願の計量的な分析，玉田（2006）による特許と学術論文との国際的な引用関係の分析，また Trippl et al.（2009）によるオーストリアのウィーンのソフトウェア産業における域内・域外の知識の外部調達（knowledge sourcing）の集計データを用いた検討などがあるものの，その数はいまだ限られているといえる[1)]．

そこで本研究では，グローバル企業による技術提携や資本提携に関する企業単位で集計したデータを基に，知識の結合・調達に基づいた企業間関係を定量的に検討することから始める．

II では本研究で用いる分析データと分析手法について説明した後に，製造業の業種別にネットワークの関係構造を，社会ネットワーク分析を用いて可視化し比較分析する．そして，どのような経済主体がグローバルな知識結合において中心的な役割を果たし，ネットワークの成長・進化に寄与しているのか検討する．III では，グローバルな企業間ネットワークにおいて，どのような構造的位置にある経済主体が，良いパフォーマンスを挙げているかについて，共分散構造分析を用いてモデルを構築することによって考察する．最後に，IV で本研究の成果を整理し，残された課題について述べる．

## II　グローバルな知識結合と企業間の関係構造

### 1．分析データ

本研究では，社団法人経済調査協会が編纂する『企業別外資導入総覧（上場企業編）』を分析データとして用いる[2)]．この資料には外資導入の主体である東証 1 部および 2 部に上場する企業 1,083 社に関して，2002 年 3 月までの外資導入の概要が収録されている．本研究では製造業 760 社に分析対象を絞り，日本企業による 10,593 件の外資導入実績について，

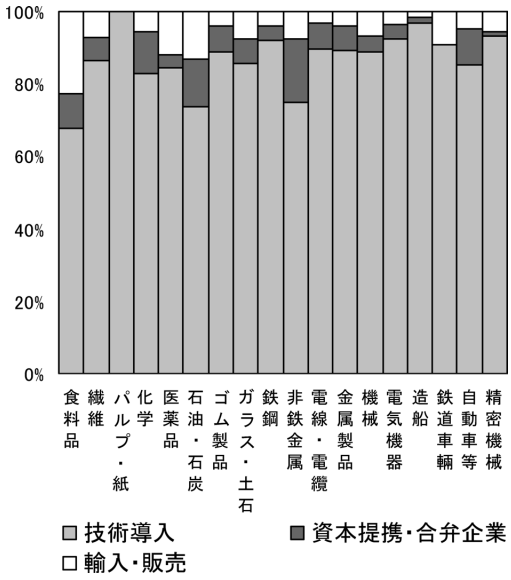



図1　業種別の外国投資導入の割合
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）.
Fig. 1　Ratio of introduction of foreign investment by industry sector

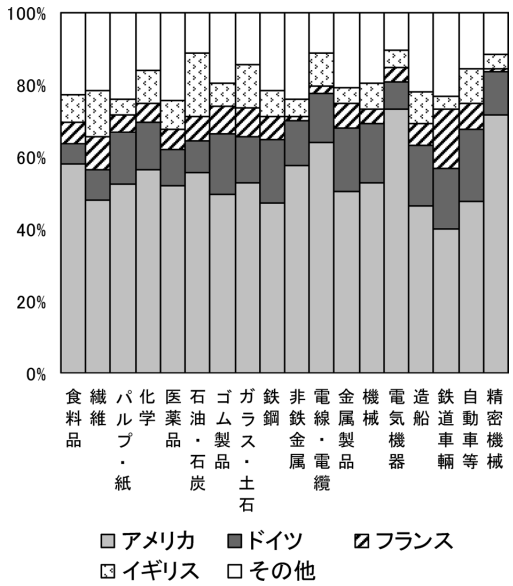



図2　業種別の技術導入相手国の割合
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）.
Fig. 2　Ratio of partner countries with the introduction of technology by industry sector

外国企業名，国籍，導入概要に関するデータベースを構築した[3]．なお，『企業別外資導入総覧』は製造業を18業種[4]に区分しており，本研究での業種区分もそれによることにする．

外資導入は『企業別外資導入総覧』において，①外国企業からの技術導入，②日本企業と外国企業との資本提携および合弁企業の設立，③輸入・販売といったように，分野別に整理されている．図1では業種別の外資導入分野の件数の割合を示している．すべての業種で技術導入の割合が最も高くなっており，多くの業種で9割もしくはそれ以上のシェアを占めている．相対的に技術導入の割合が低くなっているのが食料品，石油・石炭製品，非鉄金属などの業種であり，食料品の場合には輸入・販売の割合が高く，石油・石炭製品と非鉄金属では他業種と比べて，資本提携・合弁企業の割合の高さが顕著である．

図2は業種別の技術導入相手国の割合を表している．いずれの業種においてもアメリカの割合が最も高く，特に電気機器と精密機械ではシェアが7割を超えている．次いでドイツ，フランス，イギリスなどのヨーロッパ諸国の割合の高さが顕著である．石油・石炭製品では，イギリスのほかにオランダの割合も高く，鉄道車輌ではドイツ，フランス，スウェーデンの比率が10％を超えるなど業種ごとに特徴がみられる．

## 2．分析手法

本研究では業種ごとに，異なる外資導入の関係性を同時に描き，図3のような多重ネットワーク[5]を作成した．分析の際には異なる関係性の強度に重みをつけており，技術導入，資本提携・合弁企業の設立，輸入・販売などの関係性の中から，いずれか一つのみの関係性があれば1を，二つの関係性があれば2を，すべての関係性を有していれば3の強さがあると仮定している．すなわち，本研究では資本提携・合弁企業の設立や輸入・販売による関係性を，

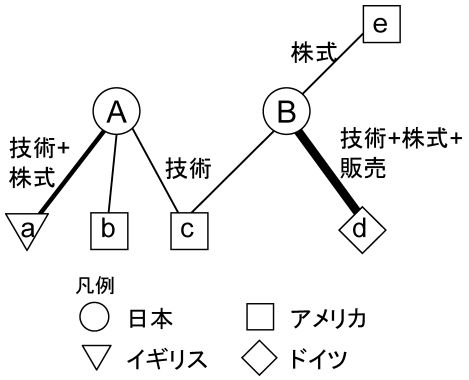



図3　多重ネットワークの例
Fig. 3　Example of multiple networks in the introduction of foreign investment

企業間の情報・知識のパイプライン構築の一種とみなし，それらを通して企業外部にある技術の調達（知識結合）が速やかに進行されると考える．

表1は，社会ネットワーク分析のソフトウェアであるUCINETを用いて，構築した多重ネットワークにおける業種別の記述統計量を算出した結果を示している．ここで「ノード数」とは各業種の多重ネットワークの規模を表す．「平均次数」とは総次数（各主体が有する紐帯の総数）を全主体数で除した値であり，1主体当たりの紐帯の数を示す．「平均到達距離」とは，ある主体と別の主体とがネットワークにおける関係性を介して，両者が相互に結びつくまでに必要な紐帯数であり，二つの主体間の最短距離の平均値を表す．「コンポーネント」は，ネットワーク

表1　業種別のネットワーク記述統計量
Table 1　Descriptive statistics of networks by industry sector

| 業種 | 04 食料品 | 05 繊維 | 06 パルプ・紙 | 07 化学 | 08 医薬品 | 09 石油・石炭製品 | 10 ゴム製品 | 11 ガラス・土石製品 | 12 鉄鋼 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ノード数 | 338 | 340 | 28 | 999 | 548 | 60 | 174 | 246 | 552 |
| リンク数 | 618 | 744 | 42 | 2434 | 1402 | 122 | 354 | 480 | 1184 |
| 平均次数 | 3.66 | 4.38 | 3.00 | 4.87 | 5.12 | 4.07 | 4.07 | 3.90 | 4.29 |
| 平均到達距離 | 3.22 | 4.88 | 1.69 | 4.60 | 4.22 | 3.49 | 3.92 | 4.04 | 3.94 |
| コンポーネント数 | 40 | 16 | 7 | 24 | 7 | 5 | 9 | 17 | 7 |
| 最大コンポーネントに含まれるノード数 | 79 | 308 | 7 | 912 | 525 | 46 | 105 | 128 | 525 |
| 最大コンポーネントに含まれるノードが全ノードに占める割合 | 0.23 | 0.91 | 0.25 | 0.91 | 0.96 | 0.77 | 0.60 | 0.52 | 0.95 |

| 業種 | 13 非鉄金属 | 14 電線・電纜 | 15 金属製品 | 16 機械 | 17 電気機器 | 18 造船 | 19 鉄道車輛 | 20 自動車等 | 21 精密機械 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ノード数 | 115 | 160 | 123 | 1256 | 1767 | 621 | 36 | 360 | 393 |
| リンク数 | 230 | 354 | 204 | 2594 | 5958 | 1434 | 66 | 820 | 872 |
| 平均次数 | 4.00 | 4.43 | 3.32 | 4.13 | 6.74 | 4.62 | 3.67 | 4.56 | 4.44 |
| 平均到達距離 | 3.58 | 3.53 | 2.20 | 5.89 | 3.97 | 3.47 | 2.02 | 5.15 | 4.34 |
| コンポーネント数 | 5 | 2 | 22 | 56 | 29 | 1 | 3 | 15 | 16 |
| 最大コンポーネントに含まれるノード数 | 86 | 157 | 22 | 1002 | 1683 | 621 | 22 | 317 | 332 |
| 最大コンポーネントに含まれるノードが全ノードに占める割合 | 0.75 | 0.98 | 0.18 | 0.80 | 0.95 | 1.00 | 0.61 | 0.88 | 0.84 |

業種名の前にある数字は業種コードを表す．　（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）．

の中で各ノードが直接もしくは間接的につながっている，完結したサブグラフを意味する．

ここで，平均次数，平均到達距離，総コンポーネント数，最大コンポーネントに含まれるノード数の対全ノード比といったネットワークの記述統計量に対して，ウォード法によるクラスター分析を施し，18 業種の類型化を試みた．クラスター分析の際には各指標を平均値が 0，標準偏差が 1 になるように標準化し，指標間の距離として標準ユークリッド距離を用いている．分析の結果，以下のように六つのグループを抽出した．

第 1 グループには，小規模なコンポーネントが複数存在し，平均次数が小さいことを特徴とする食料品，パルプ・紙，金属製品，鉄道車輌の 4 業種が含まれる．第 2 グループは，石油・石炭製品，ゴム製品，ガラス・土石製品，非鉄金属の 4 業種が含まれ，ネットワークのいずれかの記述統計量において平均的な値をとる．第 3 グループは，繊維，化学，自動車等，精密機械の 4 業種が含まれるが，このグループの特徴は，最大コンポーネントの規模が大きく，平均到達距離が大きいことが挙げられる．第 4 グループに含まれる医薬品，鉄鋼，電線・電纜（でんらん），造船などの 4 業種も最大コンポーネントの規模が大きいことが特徴であるが，第 3 グループと比べて，平均到達距離は小さい．第 5 グループには機械のみが含まれるが，他のグループとの違いとして，平均到達距離が大きくコンポーネントの総数が多いことが挙げられる．最後に，第 6 グループには電気機器のみが含まれており，平均次数が大きく，95% 以上のノードが一つのコンポーネントに含まれるという密な巨大コンポーネントの形成を特徴とする．以下では，各グループの中から，食料品，ゴム製品，繊維，医薬品，機械，電気機器の 6 業種を取り上げて，関係構造を検討していく．

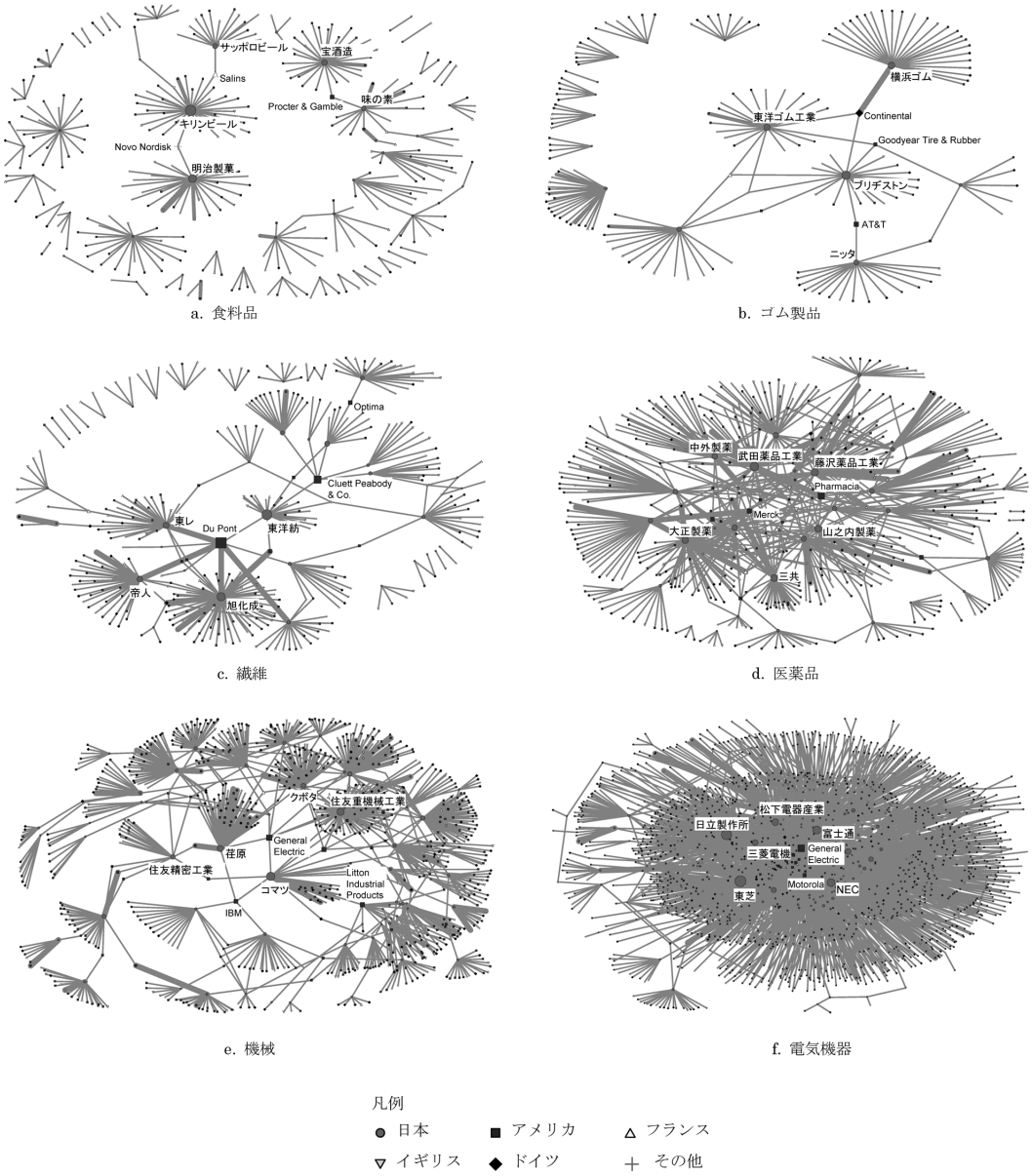
3．関係構造の業種間比較

図 4 は分析対象の 6 業種に関する多重ネットワークを，描画ソフトウェアである NetDraw を用いて可視化したものである．各ノードの形状は国籍別に変えている．また各ノードの大きさは関係を媒介する度合いを測る「標準化された媒介中心性」の値に比例させている．

図 4-a の食料品の場合，比較的目立つコンポーネントとして，キリンビール，サッポロビール，明治製菓からなるものと，宝酒造，味の素を中心としたものがみられる．しかしながら，関係構造において複数の主体をつなぐようなハブとなるノードは少なく，小規模なコンポーネントが複数存在しており，平均次数が小さいことが特徴である．

ゴム製品の場合には，ブリヂストン，横浜ゴムなどの大手メーカーがノードとして形成するコンポーネントが確認でき，それらがドイツの Continental 社やアメリカの Goodyear 社などの世界大手のメーカーと，ランフラットタイヤ用の補強ゴムの開発技術の供与などによって関係性を有しながら，全体として一つのコンポーネントを形成している（図 4-b）．また図 4-b の左上をみると，いくつか小さなコンポーネントが存在しており，ゴム製品のネットワークが疎でも密でもなく，中間程度の密度となることがみてとれる．

コンポーネントの規模と平均到達距離が大きなグループの例である繊維をみると，ネットワークにおいて，特定の海外企業の媒介中心性が顕著に高いことが特徴として挙げられる（図 4-c）．すなわち，東洋紡や帝人などの日本の大手メーカーとともに媒介中心性が高いノードである，アメリカの化学メーカー Du Pont 社の場合には，東レや旭化成，帝人などとそれぞれ合弁企業を設立し，さらに工業用 PET フィルムの共同開発や，インターレース糸といった化学繊維技術の提供などによって複数の異なる関係性を有している．またアメリカの Cluett Peabody &




a. 食料品　b. ゴム製品　c. 繊維　d. 医薬品　e. 機械　f. 電気機器

凡例
● 日本　■ アメリカ　△ フランス
▽ イギリス　◆ ドイツ　＋ その他

図 4　業種別の多重ネットワーク
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）.
Fig. 4　Multiple networks in the introduction of foreign investment by industry sector

Company 社の場合には各種織物の防縮加工技術の提供によって，繊維産業における巨大コンポーネントの形成に寄与している．

つづいて最大コンポーネントの規模が大きく，平均到達距離が小さなグループの例として医薬品の関係構造をみると（図 4-d），日本では武田薬品工業や藤沢薬品工業のほか，大正製薬，山之内製薬などのノードの大きさが際立っている．海外企業の中では

表2　医薬品における密度行列
Table 2　Density matrix of the pharmaceutical sector

| ブロック | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | *0.008* | 0 | 0 | 0.001 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | *0.009* | 0 | 0 | 0.001 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | *0.211* | *0.005* | 0.001 | 0 | 0.001 |
| 4 | 0 | 0 | *0.211* | *0.200* | *0.025* | *0.006* | 0 | *0.005* |
| 5 | *0.008* | *0.009* | *0.005* | *0.025* | *0.011* | 0.003 | *0.007* | 0.004 |
| 6 | 0 | 0 | 0.001 | *0.006* | 0.003 | *0.017* | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | *0.007* | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | *0.005* | 0.004 | 0 | 0 | *0.043* |

平均密度より大きい値を斜字で示している．

（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）．

Pharmacia 社や Merck 社などアメリカの大手医薬品メーカーが，B 型肝炎ワクチンの技術や，骨髄炎治療薬などの開発などを通じて日本メーカーと関係性を有し，媒介中心性の大きさが目立っている．

図 4-e は平均到達距離が大きく，コンポーネントの総数が多いグループに含まれる機械のネットワークにおいて，最大コンポーネントのみを抽出し関係構造を示している．日本企業の中では，コマツや荏原，クボタなどのノードの大きさが際立っている．海外企業では General Electric 社や Litton Industrial Products 社，IBM 社などのアメリカ企業が，工作機械の制御技術や装置製造などによって関係性を有し，媒介中心性の大きさが比較的目立つようになっている．

図 4-f では平均次数が高く，巨大コンポーネントを特徴とした電気機器の企業間ネットワークの最大コンポーネントを示している．全体の 95% のノードが直接・間接的に結合し，密なネットワークが形成されており，ネットワークの中心には東芝や，日立製作所のほかに，アメリカの General Electric 社や Motorola 社が，媒介中心性の大きなノードとして目立っている．これら企業では，半導体装置製造に関する技術提携（相互ライセンス供与）や，合弁企業の設立などにより多くの関係性を有している．

以上，ネットワーク関係構造の可視化によって，媒介中心性の高いノードやコンポーネントの規模の差を確認することができた．しかしながら医薬品や機械，電気機器といった業種のネットワークでは，含まれるノードの数が多く，個々のノード間の関係性も入り組んでいるために，グローバルな知識結合において中心的役割を果たすノードを特定する必要がある．そこで次節では，ノード間の関係性をより簡潔に表現することで，関係構造の縮約化を試みる．

## 4．ブロックモデルによる関係構造の縮約化

本研究ではブロックモデルによってネットワークの縮約化を行う．ブロックモデルでは，「ネットワーク内で保持する位置に基づいて，ノードをいくつかのブロックに分類し，ブロック内およびブロック間の関係構造をとらえる」（安田 2001：115）ことができる．ネットワーク分析ツールでは CONCOR と呼ばれるアルゴリズム（White et al. 1976）によって，類似した関係構造を有したブロックを抽出し，複雑なネットワークを縮約化することが可能となる（若林 2006；熊倉 2007）．各ノードはブロックモデルによって，いくつかのブロック（グループ）に分類されるが，その際に同一のブロックにあるノードは，それぞれ構造同値[6]であると考えられる．

表 2 は CONCOR を用いることにより構築された，医薬品における 8×8 の密度行列である．密度行列は

ブロック間の関係性を示す行列であり，本研究では平均密度より大きな値のみを抽出し，グループ間に関係性があると判断する[7]．その結果，医薬品の548のノードは八つのグループに分けられ，図5のような縮約グラフとしてブロック間の関係性が描かれた．表3では各ブロックに属するノード数と，ブロックごとに媒介中心性が高い企業名を示している．

図5をみると自身に返ってくるリンクがあるが，これは，同じブロック内にあるノード間，すなわち構造同値な位置にあるノード間で関係性が存在していることを意味する．この縮約グラフから，ブロック4およびブロック5に含まれる武田薬品工業やMerck社，山之内製薬などが，医薬品ネットワークにおいて巨大コンポーネントの形成に寄与していることがわかる．

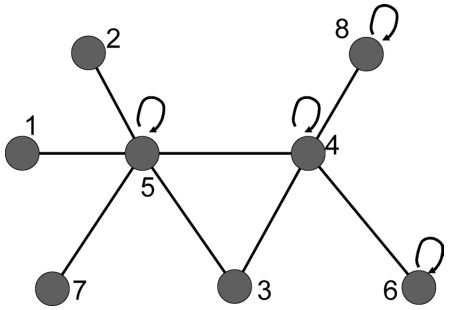



図5　医薬品の関係構造の縮約グラフ
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）．
Fig. 5　Reduced graph of relational structure in the pharmaceutical sector

表4と図6では機械および電気機器における縮約化を行った結果を示している．図6-aをみると，ブロック7と8とがつながっており，またブロック4，3，6，5の間も結合関係が存在している．しかしながら，異なるブロックに属するノード間の関係性は希薄であり，密なネットワークを形成するハブとなるブロックが存在しないことがわかる．このような分散型の構造をとることが機械産業において平均到達距離が大きくなる要因であるといえる．

これに対して表4-bおよび図6-bをみると，電気機器産業の場合には，ブロック8に属する東芝や日立製作所，NEC，富士通などの日本企業が，その他のブロックに含まれるノードと関係性を有することにより，典型的な「中心－周辺構造」（金光 2003：113）を形成している．このように知識結合においてグローバル・ハブを有する構造をとることが，電気機器産業のネットワークの平均到達距離を縮小させていると考えられる．

図4の多重ネットワークにおける関係構造を再びみると，機械産業の場合には複数の異なる関係性を有しているノードが少ないのに対して（図4-e），電気機器産業の場合には，ネットワークの中心にある東芝や日立製作所，富士通，NECなどの大手メーカーが，海外企業との合弁企業の設立や販売契約などを積極的に進めており，技術導入以外の関係性を多く有していることが確認できる（図4-f）．このよ

表3　医薬品における各ブロックに属するノード数と主な企業
Table 3　Number of nodes and list of firms belonging to each bloc in the pharmaceutical sector

| ブロック名 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ノード数 | 88 | 73 | 57 | 5 | 161 | 72 | 51 | 41 |
| 主な企業 | Sanofi-Synthelabo | | Pharmacia<br>Glaxo Smith Klein<br>Astra Zeneca | 武田薬品工業<br>F. Hoffman<br>Merck | 藤沢薬品工業<br>山之内製薬<br>三共<br>Boehringer Mannheim | 中外製薬<br>日研化学 | | 大正製薬 |

（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）．

表4　機械および電気機器における各ブロックに属するノード数と主な企業
Table 4　Number of nodes and list of firms belonging to each bloc in the (a) machinery and (b) electric equipment sectors

a. 機械

| ブロック名 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ノード数 | 122 | 126 | 607 | 151 | 108 | 3 | 69 | 70 |
| 主な企業 | 荏原<br>IBM | クボタ<br>George<br>Fischer | コマツ<br>タクマ<br>ダイキン工業 | 住友精密<br>工業<br>Litton<br>Industrial<br>Products<br>帝人製機 | General<br>Electric<br>MacNeal-<br>Schwendler<br>Air Products<br>& Chemicals | 住友重機械<br>工業 | 東洋エンジ<br>ニアリング<br>V/O<br>Licencintorg<br>Arther D.<br>Little<br>Enterprise | 千代田<br>化工建設<br>Exxon<br>Research &<br>Engineering<br>Ford Motor |

b. 電気機器

| ブロック名 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ノード数 | 234 | 306 | 199 | 203 | 176 | 492 | 54 | 103 |
| 主な企業 | Hewlett-<br>Packard<br>RCA | | Microsoft<br>IBM<br>Texas<br>Instruments | General<br>Electric<br>Philips<br>Electronics<br>Motorola<br>Lucent<br>Technologies | 神鋼電機 | 東海理化<br>Dolby<br>Laboratories<br>Licensing | | 東芝<br>日立製作所<br>NEC<br>富士通<br>松下電器産業 |

（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）.

うに，電気機器の方が機械よりも国際的な資本提携・販売提携が発達していることが，機械と電気機器との間で構造的な差異が生まれる要因として考えられる．

## 5．小括

本章では，企業単位で集計した外資導入に関するデータを活用し，ネットワーク統計量を基に業種を類型化することで，国内だけではなくグローバルな主体間の関係構造の検討を試みた．また，ブロックモデルを用いて，複雑なネットワークを縮約化させることによって，どのようなノードがハブとなり，密なネットワークの形成に寄与しているのか，すなわち，ネットワークの成長・進化においてどのようなグループが鍵となるかについて検討した．分析の結果，機械産業のような分散型構造をとる場合には，特定ブロックに属するノード間のみに関係性が限られていることが示された．一方，電気機器産業のネットワークは「中心－周辺構造」をとっており，特定の日本企業がグローバルな知識結合のネットワークにおいてハブの役割を果たすことが明らかになった．

以上の成果を踏まえた上で，ここで残された課題について説明する．これまでみてきた関係構造の特徴が，どのようにネットワークに参加する企業に影響を与えているか，すなわち，グローバルな企業間ネットワークが生み出すパフォーマンス（経済的成果）について検討する必要がある．そこで次章では，

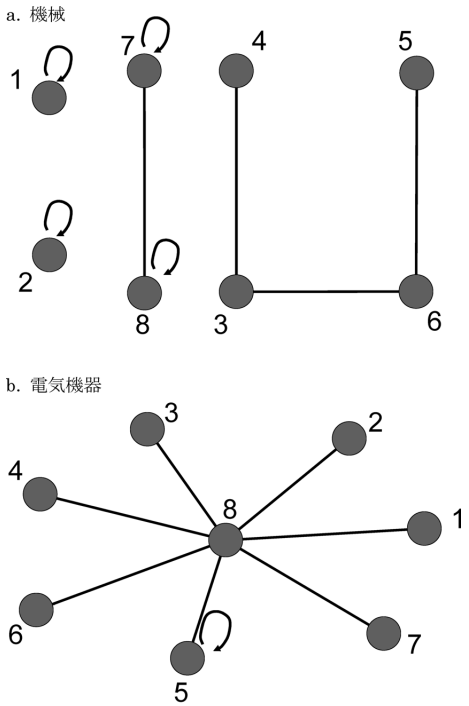



図6　機械および電気機器における関係構造の縮約グラフ
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』を基に作成）.
Fig. 6　Reduced graphs of relational structures in the (a) machinery and (b) electric equipment sectors

業種別に算出されたネットワークの記述統計量と，各企業の財務諸表を分析データとして用いて，さらに共分散構造分析を分析ツールとして採用することによって，ネットワーク特性と企業のパフォーマンスとの関連性について考察していく．

## III　ネットワーク特性と企業価値との関連性

主体間の関係構造と経済的パフォーマンスとの関連について，社会ネットワーク分析を援用して検討したものとしては，湯川（2004）と杉山ほか（2006）を挙げることができる．湯川（2004）は東京都区部に立地するインターネット関連企業を分析対象として，役員・株主・取引銀行を媒介とした協調関係の企業間ネットワークと，同一の仕入先・販売先をもつ企業間の競争関係のネットワークの関係構造を分析している．ネットワーク統計量と，売上高，利益といった企業の業績との相関関係を検討した結果，協調関係のネットワークでは，業績と無相関，もしくは負の相関関係にあり，企業間ネットワークがうまく機能していない可能性が高いとする．一方，競争関係のネットワークでは，販売先企業が有する関係性が，当該企業の業績に影響を与えると述べている．

杉山ほか（2006）は，日本の上場企業の取引関係に関する大量データベースを基に，社会ネットワーク分析を援用し，さまざまな財務諸表とネットワークの関係構造との相関を分析し，株式時価総額と関係構造の優位度の指標との間に高い正の相関があるとの分析結果を得ている．

このように湯川（2004）と杉山ほか（2006）では，ネットワークの記述統計量と，売上高や株式時価総額などの企業パフォーマンスを表す「単一」の財務指標との関連について検討している．しかしながら祷（2001：62）が指摘するように，財務諸表は企業経営における重要な一部の側面をとらえてはいるものの，企業パフォーマンスのような抽象的なものをとらえる際には，「複数」の指標を勘案した総合的な「ものさし」が必要となると考えられる．そこで本研究では共分散構造分析を用いてそのような総合的な指標を構築し，ネットワーク特性と財務諸表でとらえられる企業パフォーマンスとの間の関連性について考察する．

### 1．多母集団同時分析

共分散構造分析の経済地理学での応用例は少ないが，共分散構造分析を用いることにより，直接観測して得たデータを基に複数の因子（データの背後にある要因）を設定し，因子間の関係を定量的に把握することが可能となる（金井ほか 2006；豊田 2007）．

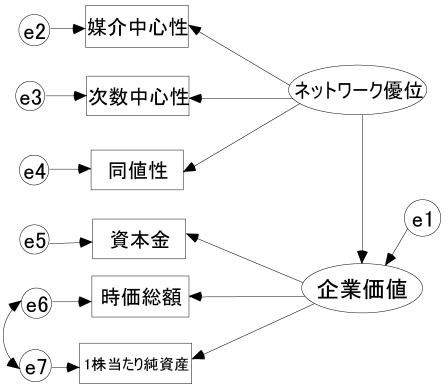



図7　共分散構造分析におけるパス図
Fig. 7　Path graph in covariance structure analysis

共分散構造分析を用いる利点としては，図7のようなパス図によって複雑な関係性を表現できる点が挙げられる（狩野・三浦 2003；豊田 2007）．図中の長方形は観測変数であり，統計資料やアンケート調査などから直接データを得ることができるものである．一方，楕円で描かれているものは，直接観測することができない潜在変数を表す．これは観測される多くの現象の背後にあり，それら現象に影響を与える要因であると考えられる（中山ほか 2001：309）．単方向の矢印（パス）は，始点から終点に向かっての因果を表し，双方向の矢印は変数間の相関（共分散）を意味する．円で描かれた $e_1$，$e_2$ などは誤差変数であり，潜在変数や観測変数間の因果関係において予測・説明しきれない部分を表す．共分散構造分析では，分析者が変数間の因果関係の仮説モデルを構築し，観測変数を用いてモデルの各種パラメータを推定する．以下の共分散構造分析の実行の際には，専門ソフトウェアである Amos 5.0.1 を使用している．

本稿で検討する図7のモデルでは，「ネットワーク優位性」と「企業価値」[8] という二つの潜在変数を仮定する．ネットワーク優位性は，グローバル企業間ネットワークにおける各企業の構造的な位置が生み出す優位性を示すものであり，ネットワークの特性を表す媒介中心性，次数中心性[9]，同値性[10] の三つの観測変数に影響を与えると想定する．

企業価値は，企業の財務状況の健全性や成長性に影響を与える抽象的な評価軸であり，企業のパフォーマンスを表す総合的な指標となる．本研究では企業価値が資本金，株式時価総額，1株当たり純資産，といった三つの観測変数を決定すると考え，さらに誤差変数である $e_6$ と $e_7$ との間に相関を仮定する[11]．そしてネットワーク優位性が，企業価値に影響を与えると仮定する[12]ことで，ネットワークの関係構造と企業価値との間の関連性を考察することができる．このように潜在変数間に因果関係を想定するモデルは多重指標モデルと呼ばれ，共分散構造分析では頻繁に用いられる（豊田 2007：8）．

本研究では，モデルにおけるパス係数（潜在変数間，もしくは潜在変数と観測変数との間の影響力）の大きさを業種間で比較するために，共分散構造分析の手法の中で，複数の母集団を想定した多母集団同時分析を行う[13]．

共分散構造分析において，多母集団同時分析を行う際には，以下のような手順を踏む必要がある（狩野・三浦 2003；上淵ほか 2004）．まず，すべての推定するパラメータが母集団間で異なるという制約なしのモデル0（配置不変性）を検討する[14]．つづいて，パス係数のみが等値であるモデル1（測定不変性），パス係数と潜在変数の分散共分散が等値のモデル2，パス係数と誤差変数の分散共分散が等値のモデル3，最後に，すべてのパラメータが等しいと置くモデル4を検討する必要がある．

表5では，異なる制約を設けた各モデルの分析結果として，四つの適合度指標[15] を示している．表をみるとモデル0では，GFI は良好，また CFI と RMSEA は非常に良好な値をとることがわかる．しかしながらモデル1以降では，いずれの適合度指標も値が悪く，モデルを支持しなかった．したがって，

表5　多母集団の同時分析における各モデルの適合度指標
Table 5　Fit indices of each model in simultaneous analysis of multiple groups

| | GFI | CFI | RMSEA | AIC |
|---|---|---|---|---|
| モデル0（配置不変） | 0.930 | 0.982 | 0.034 | 479.610 |
| モデル1（測定不変） | 0.632 | 0.665 | 0.115 | 1601.784 |
| モデル2 | 0.615 | 0.644 | 0.114 | 1668.944 |
| モデル3 | 0.605 | 0.643 | 0.110 | 1664.826 |
| モデル4 | 0.483 | 0.440 | 0.116 | 2349.083 |

（経済調査協会『企業別外資導入総覧』と各社有価証券報告書を基に作成）.

業種間の比較を考慮した多母集団同時分析では，配置不変性は成立するが測定不変性は成立しないことが明らかになった．すなわち，図7のモデルがすべての業種で当てはまるが，変数間の因果を表すパスの影響度は業種間で異なることが示唆された．

図7のモデルが支持されたことによって，異なる複数の関係性を多く有し，構造的に優位な位置にある企業ほど，すなわち，図4のグローバル企業間の関係構造において中心性が大きな値を示しているノードほど，資本金や時価総額などの財務諸表で測られる企業価値が大きくなることが示された．次節では，配置不変性が成立することから，パス係数の大きさを業種間で比較し，ネットワーク特性が企業価値に与える影響度の差異を考察する．

2．パス係数の業種間比較

図8はモデル0に基づいた，食料品における最尤法による係数の推定結果を示している．「ネットワーク優位性」から「媒介中心性」および「次数中心性」への標準化されたパス係数は，0.9を超えて高い値をとっており，また「同値性」へのパス係数も負で大きな値となることがわかる[16]．したがってネットワーク優位性を表す指標として，これら三つの観測変数が適切であることが示唆される．

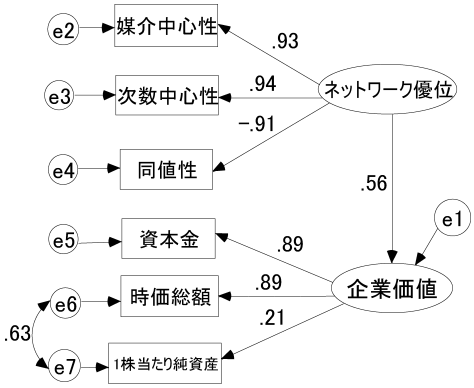



図8　食料品におけるパス図の推定結果
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』と各社有価証券報告書を基に作成）.
Fig. 8　Estimation of path coefficients in the food-processing sector

一方，「企業価値」からのパス係数は，「1株当たり純資産」が0.21と低い値をとるものの，「資本金」および「時価総額」へ向かうパス係数は0.9程度の値を示しており，符号も矛盾は生じていない．したがって，これら三つの観測変数も「企業価値」を表す指標としてふさわしいと考えられる．

ここで「ネットワーク優位性」から「企業価値」へと向かうパス係数の値に着目し，業種間における影響力の違いについて検討する．表6は，「ネットワーク優位性」から「企業価値」へのパス係数の標準化推定値と非標準化推定値を示している．標準化推定値をみると，最小が機械の0.49で，最大が自動車等の0.84となり，いずれの業種においても正の影響を与えており，構造的に優位な位置にあるほど企業価値も向上していることがわかる．

表7は，12業種における非標準化推定値のパス係数の差に関する検定統計量（z統計量）である．なお，この差に関する検定統計量は近似的に正規分布に従う（豊田 2007：32）．差の検定統計量の絶対値が1.96を超える場合には，比較する二つのパス係数の値において5%水準で有意差がある．表7から，食料品と金属製品における「ネットワーク優位性」

から「企業価値」へのパス係数に関して，電気機器，自動車等，精密機械などの業種との差の検定統計量が 2.14～2.99 となり，5% 水準で有意な差があることがわかる．また機械をみると，それら 3 業種のほかに医薬品との差の検定統計量が大きいことがみてとれる．鉄鋼と化学は，自動車等とのみ検定統計量が 2.21 および 2.26 と大きな値となり，パス係数の有意差が認められた．一方，繊維，ゴム，ガラス・土石製品などの業種では，パス係数は全業種内で中間的な値をとっており，業種間の有意差が認められなかった．

以上のことから，12 業種の中でも食料品，金属製品，機械などの業種では「ネットワーク優位性」が「企業価値」に与える影響度が相対的に小さく，医薬品，電気機器，自動車等，精密機械などの業種では強く働くことが推測される．また繊維，鉄鋼，化学，ゴム，ガラス・土石製品などの業種では影響度が中間的であり，ネットワーク優位性の影響度の違いによって 12 業種が三つのグループに分かれることが示唆された．食料品や金属製品，機械などの加工技術や統合的知識[17] を必要とする業種と比べて，科学的・分析的な知識を多く必要とし，企業の合併・買収（M&A）が急速に進んでいる医薬品や電気機器，自動車等，精密機械などの業種では，海外企業から多くの技術導入を図り，他企業よりもネットワーク構造において優位な位置を占めることが，資本金や株式時価総額などで測られる企業価値を向上させる上でより重要であると考えられる．

表 6　「ネットワーク優位性」から「企業価値」へのパス係数の値
Table 6　Path coefficient from “structural advantage” to “firm value”

| | 標準化パス係数 | 非標準化パス係数 |
|---|---|---|
| 04 食料 | 0.56 | 0.68 |
| 05 繊維 | 0.80 | 1.09 |
| 07 化学 | 0.68 | 0.96 |
| 08 医薬品 | 0.80 | 1.22 |
| 10 ゴム | 0.79 | 1.18 |
| 11 ガラス | 0.70 | 1.22 |
| 12 鉄鋼 | 0.78 | 0.80 |
| 15 金属 | 0.71 | 0.67 |
| 16 機械 | 0.49 | 0.70 |
| 17 電機 | 0.70 | 1.20 |
| 20 自動車 | 0.84 | 1.57 |
| 21 精密 | 0.79 | 1.41 |

（経済調査協会『企業別外資導入総覧』と各社有価証券報告書を基に作成）．

表 7　業種間におけるネットワーク優位性から企業価値へのパス係数の差の検定統計量
Table 7　Test statistics of the difference in the path coefficient from “structural advantage” to “firm value” by industry sector

| | 04 食料 | 05 繊維 | 07 化学 | 08 医薬品 | 10 ゴム | 11 ガラス | 12 鉄鋼 | 15 金属 | 16 機械 | 17 電機 | 20 自動車 | 21 精密 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04 食料 | — | 1.47 | 1.20 | 1.90 | 1.19 | 1.50 | 0.37 | 0.06 | 0.07 | *2.22* | *2.99* | *2.14* |
| 05 繊維 | 1.47 | — | 0.51 | 0.41 | 0.21 | 0.34 | 0.90 | 1.43 | 1.59 | 0.41 | 1.50 | 0.88 |
| 07 化学 | 1.20 | 0.51 | — | 0.99 | 0.54 | 0.76 | 0.57 | 1.16 | 1.36 | 1.15 | *2.21* | 1.39 |
| 08 医薬品 | 1.90 | 0.41 | 0.99 | — | 0.08 | 0.01 | 1.28 | 1.83 | *2.07* | 0.07 | 1.11 | 0.54 |
| 10 ゴム | 1.19 | 0.21 | 0.54 | 0.08 | — | 0.08 | 0.85 | 1.19 | 1.21 | 0.04 | 0.86 | 0.47 |
| 11 ガラス | 1.50 | 0.34 | 0.76 | 0.01 | 0.08 | — | 1.06 | 1.48 | 1.55 | 0.07 | 0.89 | 0.44 |
| 12 鉄鋼 | 0.37 | 0.90 | 0.57 | 1.28 | 0.85 | 1.06 | — | 0.40 | 0.35 | 1.39 | *2.26* | 1.61 |
| 15 金属 | 0.06 | 1.43 | 1.16 | 1.83 | 1.19 | 1.48 | 0.40 | — | 0.13 | *2.08* | *2.87* | *2.09* |
| 16 機械 | 0.07 | 1.59 | 1.36 | *2.07* | 1.21 | 1.55 | 0.35 | 0.13 | — | *2.56* | *3.25* | *2.25* |
| 17 電機 | *2.22* | 0.41 | 1.15 | 0.07 | 0.04 | 0.07 | 1.39 | *2.08* | *2.56* | — | 1.34 | 0.65 |
| 20 自動車 | *2.99* | 1.50 | *2.21* | 1.11 | 0.86 | 0.89 | *2.26* | *2.87* | *3.25* | 1.34 | — | 0.43 |
| 21 精密 | *2.14* | 0.88 | 1.39 | 0.54 | 0.47 | 0.44 | 1.61 | *2.09* | *2.25* | 0.65 | 0.43 | — |

統計量の絶対値を示しており，5% 水準で有意に差があるものを斜字にしている．
（経済調査協会『企業別外資導入総覧』と各社有価証券報告書を基に作成）．

## IV　おわりに

知識創造に寄与するグローバルなネットワークを定量的に析出・描写した研究は緒についたばかりである．本稿ではグローバル企業間の知識結合を把握するために，外資導入の実績を基にデータベースを構築し，社会ネットワーク分析を用いて，企業間の関係構造の可視化を行った．社会ネットワーク分析を用いて算出されたネットワークの特性を表すさまざまな統計量を，共分散構造分析の変数として採用することによって，どのような構造的位置にある主体が良いパフォーマンス（経済的成果）を上げているかについて，モデル構築を通して考察した．ここで本稿の成果を振り返るとともに，今後の研究課題を述べる．

まず製造業 18 業種を，ネットワーク統計量を基に類型化し，関係構造を可視化して比較検討した結果，繊維や医薬品，電気機器のように，特定の日本企業と海外企業が，ネットワーク内で周辺に位置するノードと関係性を有して巨大コンポーネントの形成に寄与しているグループが抽出された．それに対して，食料品のようにコンポーネントの規模が小さく，他の業種と比べて相対的に技術導入が少ないグループや，機械のように多くのノードを有しながらも，ネットワークが分断されており，知識フローの好循環の鍵となるハブが存在しない業種が明らかになった．

つづいて，社会ネットワーク分析によって算出したネットワーク特性を表す指標と，財務諸表に基づいた企業の経済的成果との関連性について，多母集団同時分析により業種間の比較を行った．その結果，いずれの業種においても，関係構造において優位な位置にあるほど，株式時価総額などで測られる企業のパフォーマンスに正の影響を与えることが示された．ただし，業種ごとにその影響度には差異があり，医薬品や電気機器，自動車等，精密機械などの業種では，構造的に優位な位置にあることが企業価値を高める上で，他の業種よりも重要であることが示唆された．

最後に残された課題を述べる．個々の企業はローカルからグローバルまで重層的な空間的次元を占めるネットワーク全体を把握して経済活動を行っているわけではない．今後の研究の方向性として，ローカルな経済活動の分析とグローバルな活動の分析結果とを接合させ，さらにネットワーク構造全体の中で，個々の企業・組織[18]の経済的活動がどのように位置づけられるのか明らかにする必要があろう．それによって，ローカルからグローバルまで多様な空間的次元を占めるネットワーク的関係が，企業および地域に与える経済的成果を計量的に把握することができよう．

2 点目はインフォーマル・ネットワークの分析の必要性である．與倉（2009b）によるプロジェクト型の共同研究開発ネットワークや，本研究の外資導入に基づいたグローバルな企業間ネットワークでは，アクター間の関係性が契約をベースとしており，フォーマルな形態をとるものであると考えられる．一方，近年のイノベーションの議論では，産業集積内におけるコンファレンス，見本市，勉強会，研究会などへの参加が，知識創造における重要なチャネルとして注目されつつある（Tödtling et al. 2006；Trippl et al. 2009；與倉 2009b：544）．そのようなインフォーマルな組織間の知識創造をとらえる際には，これまで定性的な実証研究が主流であった．本研究の分析枠組を援用し，参加主体間の関係構造に着目しながらネットワーク構造全体を体系的に把握することによって，既存の実証研究を補完することが必要と考えられる．

3 点目として，動態的視点の充実化が挙げられる．本研究で用いた『企業別外資導入総覧』によって把握できるデータは，2002 年度までのものに限られる．2003 年度以降の外資導入を把握する際には，『有価

証券報告書』の「経営上の重要な契約等」の記載内容や，各企業のウェブサイトに掲載されている広報資料などを活用し，データベースの拡充を行う必要がある．それによってバブル景気期，バブル崩壊後のリストラクチャリング期，現在までの低成長期などのように期間別の比較を行うことで，動態的な分析が可能となろう．また本研究の分析枠組では，現在の企業パフォーマンスが，歴史的に蓄積されたネットワーク優位性によって影響を受けるとしたが，どのタイミングで影響を受けるかについては検討されていない．今後は歴史的効果のタイミングおよびタイムラグ概念（Henderson 1997）を導入し，分析枠組を拡張する必要がある．さらに，その際にはパネルデータを使用することによって，企業価値として総資産やキャッシュフローの増減率などを検討し，企業価値に影響を与える企業の成長性概念（祷 2001）を分析枠組に導入することが求められよう．

企業間のさまざまな提携関係は，予期し得なかった問題の発生や，提携の当初の目的が解決されることによって，解消されうるものである（浅川 2003：241）．本研究では，そのような関係性の断裂がもたらす影響について言及できていない．また日本企業による海外への直接投資（子会社などの設立）は，部品の調達や製造拠点，販売拠点を目指したものだけではなく，現地特有の知識・能力を確保する目的もある（浅川 2003：14）．本研究では海外企業による日本企業への投資を扱うというデータの特性上，それらを十分考察することができなかった．今後の研究では上記の観点を導入して，知識結合の分析枠組をさらに精緻化していく必要がある．

本稿の作成にあたり，東京大学人文地理学教室の松原宏先生をはじめとする諸先生方と院生諸氏から貴重なコメントやアドバイスをいただきました．ここに記して厚くお礼を申し上げます．なお，本研究の遂行にあたり，平成21年度科学研究費補助金（特別研究員奨励費）を使用した．本稿の内容の一部については2009年日本地理学会秋季学術大会（於：琉球大学）で発表した．

（投稿　2009年12月21日）
（受理　2010年7月10日）

## 注

1) Frenken et al.（2009）は，共同研究や引用関係，研究者の移動性に関して，科学計量学（Scientometrics）的アプローチによる，空間的次元を考慮に入れた実証研究をレビューしている．

2) 『企業別外資導入総覧』は，「各企業の有価証券報告書，同広報資料及び企業への電話アンケートと独自の調査」によって作成されている．ただし，経済調査協会は現在解散しており，『企業別外資導入総覧』によって把握できるデータは2002年3月までのものに限られる．

3) 10,593件の外資導入の中で，導入年が明記されているものが9,956件あり，最も古い導入年は1951年である．導入年代の内訳は，1980年以前のものが1,804件，1980年代が4,628件，1990年代が2,659件，2000年から2002年までが865件である．

4) 食料品，繊維，パルプ・紙，化学，医薬品，石油・石炭製品，ゴム製品，ガラス・土石製品，鉄鋼，非鉄金属，電線・電纜，金属製品，機械，電気機器，造船，鉄道車輌，自動車等，精密機械の18業種である．

5) 多重ネットワークとは，性質の異なる複数の関係性から形成されるネットワークを指す（林 2007：158–160）．

6) 構造同値にあるノードは代替可能である（互いに入れ替えてもネットワーク構造は変化しない）ことを特徴とする．

7) ブロック間の関係性の有無を得るための基準は複数存在する．そのほかの基準に関しては金光（2003：111–114）が詳しい．

8) 祷（2001, 2002）は，企業の財務諸表を分析データとして用いて，株式時価総額やキャッシュフローで測られうる「企業価値」や，株主資本利益率などで測られうる「収益性」などの潜在変数（因子）を構築し，共分散構造分析によって潜在変数間の因果関係の解明を行っている．祷（2001）では，収益性が成長性にプラスの影響を与え，さらに成長性の高さが企業価値を高めるというモデルが構築されている．祷（2002）では収益性の向上や，収益性の変動の改善が，財務構成の健全化や企業価値の改善につながることが示されている．しかしながら，総じて分析結果の適合度が低いために説明力が欠けており，モデルの改良の余地は大いに残されているといえる．

9) 次数中心性は各主体が有するリンク数の総数によって測られる．

10) ブロックモデルによってグループ化された企業ごとに，構造同値にあるノードの数「$e$」を，ネットワーク規模

「$n$」で除した値を，関係構造における企業の優位性を測る指標（同値性）として用いる．ただし，この指標は比率であるため，以下のようにロジット変換した値を観測変数とする．

$$\log\left(\frac{e/n}{(1-e/n)}\right)$$

11) 企業価値を測る指標としては，総資産や売上高経常利益率，自己資本利益率，キャッシュフローなどさまざまなものが考えられる（伊藤 2007）．本研究では収益性や効率性を測る指標を用いて分析を行った結果，今回取り上げた3変数が最もモデルの適合度が高かった．なお，分析の際には三つの観測変数とも対数変換した値を用いている．また本稿で用いる財務諸表のデータは，2002年3月期（もしくは直近の決算期）の各企業の有価証券報告書（連結）により得ている．本研究では知識結合に基づくネットワーク形成の「歴史的」な蓄積が，「現在」の企業価値にどれだけの影響を与えるかという観点から，ネットワーク特性に関しては1951～2002年までのデータを扱い，企業価値に関しては単一時点の財務諸表データを利用する．

12) なお，企業価値がネットワーク優位性に与える影響も検討課題となりうるが，その際には，企業価値とネットワーク優位性のどちらか一方にのみ影響を与える操作変数（道具的変数）を導入する必要がある（朝野ほか 2005：79–80；豊田 2007：56）．しかしながら，そのような適切な操作変数を見つけることは通常，非常に困難なため，本研究では単方向の因果のみを考察する．

13) 業種ごとに個別に分析した場合には，標本数の減少により推定値の安定性が損なわれる，またモデル全体における母集団間（業種間）での差異の評価ができない，などの問題が生じる（豊田 2007：75）．なお多母集団同時分析を行う際に，各業種の標本数が少なすぎると適切な推定値が得られないため，そのような業種を分析対象から除く必要がある．その結果，本研究で取り上げる業種は，食料品，繊維，医薬品，化学，ゴム製品，ガラス・土石製品，鉄鋼，金属製品，機械，電気機器，自動車等，精密機械の12業種となった．

14) 配置不変性とは，集団間で同じパス図が当てはまるが，推定値が異なるという仮説を指す（豊田 2007：76）．

15) 共分散構造分析におけるモデルの当てはまりのよさを示す指標であるGFI（Goodness of Fit Index）とCFI（Comparative Fit Index）は1に近いほどモデルの説明力が高く，0.9以上の値であれば良好，0.95以上であれば非常に良好であり，RMSEA（Root Mean Square Error of Approximation）は0.05以下であれば良好と判断される．AICは赤池の情報量基準であり，複数のモデルを相対的に比較する際に用いられ，値が小さいほどよいモデルとする（朝野ほか 2005：120–122）．

16）本分析では標準化したパス係数の値の2乗が，パス先の変数の分散に等しくなる．したがって，パス係数が0.9を超えていることは，パス元の変数によって8割以上を説明できることを意味する．また「ネットワーク優位性」から「同値性」のパス係数の符号がマイナスであることは，関係構造において自身と類似した位置にあるノードが少なく，独自性を有するほど，優位性が高いことを意味する．

17）統合的な知識とは業務における問題解決の経験など帰納的過程を基にした工学的な知識であり，分析的な知識とは論文や特許など演繹的過程に基づく科学的な知識を指す（與倉 2009a：85）．

18）本研究では企業内の複数組織や同一企業グループに関して明示的に取り扱ってこなかった．今後の研究では国内および海外における企業内の複数の研究開発拠点なども分析枠組に含める必要がある．

## 文　献


浅川和宏 2003.『グローバル経営入門』日本経済新聞社.

浅川和宏 2006．メタナショナル経営論からみた日本企業の課題：グローバルR&Dマネジメントを中心に．RIETI Discussion Paper Series 06-J-030：1–31.

朝野熙彦・鈴木督久・小島隆矢 2005.『入門 共分散構造分析の実際』講談社.

伊藤邦雄 2007.『ゼミナール企業価値評価』日本経済新聞社.

祷　道守 2001．企業財務データと共分散構造分析による収益性と企業価値の分析．年報経営分析研究 17：62–69.

祷　道守 2002．信用リスクの評価と共分散構造分析による企業モデル．京都マネジメント・レビュー：185–206.

上淵　寿・沓澤　糸・無藤　隆 2004．達成目標が援助要請と情報探索に及ぼす影響の発達：多母集団の同時分析を用いて．発達心理学研究 15：324–334.

金井明子・松原　宏・丹羽　清 2006．学習地域におけるテーマ共有の重要性――東大阪地域の例．研究技術計画 21：294–306.

金光　淳 2003.『社会ネットワーク分析の基礎――社会的関係資本にむけて』勁草書房.

狩野　裕・三浦麻子 2003.『グラフィカル多変量解析（増補版）』現代数学社.

熊倉広志 2007．構造同値と直接結合に注目した音楽市場の構造分析．商学研究所報（専修大学）38(4)：1–22.

杉山浩平・本田　治・大崎博之・今瀬　真 2006．ネットワーク分析手法による日本企業間の取引関係ネットワークの構造分析．社会情報学研究 11(2)：45–56.

玉田俊平太 2006．特許引用文献調査による技術革新の源

泉となった知識の研究．ビジネス＆アカウンティングレビュー 1：79–87.
豊田秀樹編著 2007.『共分散構造分析［Amos 編］――構造方程式モデリング』東京図書.
中山義光・内田賢悦・加賀屋誠一 2001．共分散構造分析に基づく地域情報インフラ整備による地域振興効果の評価に関する研究．地域学研究 32：305–314.
林　幸雄編著 2007.『ネットワーク科学の道具箱――つながりに隠れた現象をひもとく』近代科学社.
松原　宏 2007．知識の空間的流動と地域的イノベーションシステム．東京大学人文地理学研究 18：22–43.
水野真彦 2005．イノベーションの地理学の動向と課題――知識，ネットワーク，近接性．経済地理学年報 51：205–224.
安田　雪 2001.『実践ネットワーク分析――関係を解く理論と技法』新曜社.
山本健兒 2005.『産業集積の経済地理学』法政大学出版局.
湯川　抗 2004．企業間ネットワークからみたネット企業のクラスターと企業戦略――ネット企業における協調と競争の関係構造．FRI 研究レポート 214：1–35.
與倉　豊 2008．経済地理学および関連諸分野におけるネットワークをめぐる議論．経済地理学年報 54：40–62.
與倉　豊 2009a．イノベーションの空間性と産業集積の継続期間．地理科学 64：78–95.
與倉　豊 2009b．産学公の研究開発ネットワークとイノベーション――地域新生コンソーシアム研究開発事業を事例として．地理学評論 82：521–547.
若林直樹 2006.『日本企業のネットワークと信頼――企業間関係の新しい経済社会学的分析』有斐閣.
若林直樹 2009.『ネットワーク組織――社会ネットワーク論からの新たな組織像』有斐閣.
Bathelt, H. 2008. Knowledge-based clusters: Regional multiplier models and the role of ‘buzz’ and ‘pipelines’. In *Handbook of research on cluster theory*, ed. C. Karlsson, 78–92. Cheltenham：Edward Elgar.
Bathelt, H., Malmberg, A. and Maskell, P. 2004. Clusters and knowledge: Local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography* 28：31–56.
Cooke, P. 2009. The economic geography of knowledge flow hierarchies among internationally networked medical bioclusters: A scientometric analysis. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 100：332–347.
Doz, Y., Santos, J. and Williamson, P. 2001. *From global to metanational：How companies win in the knowledge economy.* Boston：Harvard Business School Press.
Frenken, K., Hardeman, S. and Hoekman, J. 2009. Spatial scientometrics：Towards a cumulative research program. *Journal of Informetrics* 3：222–232.
Giuliani, E. and Bell, M. 2005. The micro-determinants of meso-level learning and innovation：Evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy* 34：47–68.
Graf, H. 2006. *Networks in the innovation process：Local and regional interactions.* Cheltenham：Edward Elgar.
Henderson, J. V. 1997. Externalities and industrial development. *Journal of Urban Economics* 42：449–470.
Maggioni, M. A. and Uberti, T. E. 2007. Inter-regional knowledge flows in Europe：An econometric analysis. In *Applied evolutionary economics and economic geography*, ed. K. Frenken, 230–255. Cheltenham：Edward Elgar.
Maggioni, M. A. and Uberti, T. E. 2009. Knowledge networks across Europe：Which distance matters?. *The Annals of Regional Science* 43：691–720.
Porter, K., Whittington, K. B. and Powell, W. W. 2005. The institutional embeddedness of high-tech regions：Relational foundations of the Boston biotechnology community. In *Clusters, networks, and innovation*, ed. S. Breschi and F. Malerba, 261–296. Oxford：Oxford University Press.
Tödtling, F., Lehner, P. and Trippl, M. 2006. Innovation in knowledge intensive industries：The nature and geography of knowledge links. *European Planning Studies* 14：1035–1058.
Trippl, M., Tödtling, F. and Lengauer, L. 2009. Knowledge sourcing beyond buzz and pipelines：Evidence from the Vienna software sector. *Economic Geography* 85：443–462.
White, H. C., Boorman, S. A. and Breiger, R. L. 1976. Social structure from multiple networks. I. Blockmodels of roles and positions. *American Journal of Sociology* 81：730–780.

Geographical Review of Japan Series A **83**–6 600–617 2010

## Global Network Formation and Knowledge Linkages by Japanese Firms

YOKURA Yutaka (The University of Tokyo)

This paper focuses on knowledge linkages among global firms by applying social network analysis to interorganizational structures using the data on the results of the introduction of foreign investment into Japanese firms. In addition, using covariance structure analysis, the study considers the relationship between the network indices that depend on knowledge linkages and the performance of firms. The following findings were obtained. First, 18 industry sectors can be classified into six groups based on network indices such as the number of components and the average degree. The structures in complex networks that consist of many Japanese and foreign firms can be contracted or reduced by block modeling, and groups of nodes like global hubs, which play a crucial role in knowledge linking, are extracted. Second, by simultaneous analysis of multiple groups, it is shown that a network advantage results in the improved performance of firms. Furthermore, the influence of a network advantage works strongly in specific industry sectors, such as pharmaceuticals, electric equipment, motor vehicles, and precision instruments, that require scientific and analytical knowledge.

**Key words:** global firms, knowledge linkage, social network analysis, covariance structure analysis