技術革新プロセスにおける情報フロー媒介性の検討*

— ネットワーク中心性再考 —

神戸大学 原 田 勉

A Reconsideration of Network Centrality: Information Flow Betweenness
Tsutomu HARADA
(Kobe University)

The purpose of this paper is to reconsider the concept of network centrality which has been extensively used in the previous studies of communication behavior in R&D organizations. While those studies maintain that organizational members with high levels of indegree, called "gatekeepers", play a critical role in the innovation process, we will propose a new network centrality concept, information flow betweenness, and show that organizational members with high levels in this measure also contribute to R&D activities in organizations. These members mediate the communication between gatekeepers (external communication stars) and transformers (internal communication stars) and play the role of translating external information into the local coding scheme, which will facilitate knowledge transformation of this external information into organization specific knowledge by transformers.

1. はじめに

本稿の目的は、研究開発組織における技術的情報・知識のコミュニケーションを分析する際、既存の関連研究で主として援用されてきたネットワーク中心性の概念について再考することにある。研究開発組織における研究者・技術者間でのコミュニケーション・パターンを分析した過去の研究では、技術革新に対する外部情報の重要性を認めた上で、それがどのような経路で組織内へと伝達されていくのかについて多くの関心が払われてきた(Allen, 1977)。これらの研究では、外部情報に精通した特定の研究者、すなわち、ゲートキーパーと呼ばれる組織メンバーに着目し、かれらの個人的属性やコミュニケーション・フローにおいて果たしている役割について様々な考察が加えられてきたのである。

このゲートキーパーは、一種のソシオメトリック・ス

ターであり、組織内外のメンバーと頻繁にコミュニケーションを行っている。他者とコミュニケーションする頻度、すなわち、次数という意味でのネットワーク中心性の高い組織メンバーがゲートキーパーと定義されるのである。しかしながら、組織内での多様な情報・知識のやりとり、ナレッジ・インタラクションを分析する場合、ゲートキーパーとしてのネットワーク中心性のみならず、他の様々なネットワーク中心性の尺度が重要な役割を果たしているものと考えられる。

本稿では、それらの中でも、情報フロー媒介性という独自のネットワーク中心性概念を提唱し、この尺度において中心的な組織メンバーが組織的知識創造プロセスでどのような役割を果たしているのかについて考察する。われわれは、大手工作機械メーカーの研究開発組織から入手したコミュニケーション・データをもとに、これらのネットワーク中心性概念と研究開発成果との関連性について検討していく。

本稿の主要な結論は次の2点に要約することができる。第一に、情報フロー媒介性の高い組織メンバーは、ナレッジ・インタラクションの予備的機能を果たしており、かれらとの直接的な対話からは知識創造は生じにくい、他の組織メンバーがトランスフォーマーとのナレッジ・

* 本稿は、平成10年度稲森財団研究助成を受けて進められている研究の一部である。匿名レフェリーからは貴重なコメントを戴いた。ここに記して感謝したい。なお、本稿における内容及び誤りは全て筆者が責任を負うものである。

インタラクションにおいて有益な情報・知識を獲得する可能性を高めるのに貢献しており、第二に、このような情報フロー媒介者の果たす役割は、外部情報を組織特有の知識へと転換する知識転換の程度によって規定されている、という点である。これらの結論は、次数としてのネットワーク中心性にのみ依拠してきた既存の関連研究では捉えられないものであり、組織的知識創造プロセスに関する新たな視点を提供するものであるということを議論する。

本稿の構成は次のようになっている。第2節では、本稿の仮説について議論し、第3節では、仮説を実証するための方法について詳述する。第4節では、実証分析結果を報告し、第5節では、その結果をもとに本稿の結論を導き出す。

2. 仮説

組織における問題解決活動やリーダーシップの認知、個人的充足度など様々な組織的成果を規定する要因として、組織メンバー間でのコミュニケーション・パターンは大きな影響力をもっている。このコミュニケーション・パターンの構造的特性として、ネットワーク中心性(network centrality)という概念が極めて早い時期から着目されてきた。ネットワーク中心性には様々な指標が考案されてきたが、中でも多くの関心を集めてきたのが、次数(degree)という意味での中心性である。すなわち、多くの組織メンバーとの接点を持っている組織メンバーがソシオメトリック・スターであり、このようなスターが組織的成果に多大な影響を及ぼしていると考えられてきたのである。

研究開発組織における研究者・技術者間でのコミュニケーションを分析した研究においても、次数としてのネットワーク中心性には多くの関心が寄せられてきた。特に、組織内コミュニケーション・スターであり、かつ、外部とのコミュニケーションも活発におこなっている組織メンバーは、ゲートキーパーと呼ばれている。このゲートキーパーは、組織の研究開発成果を規定する極めて重要な要因であると考えられている。というのも、第一に、高い研究開発成果をあげるためには外部情報を迅速に組織内へと吸収・活用していくことが必要であり、第二に、ゲートキーパーこそがこのような外部情報を組織メンバーへと伝達する中心的な役割を担っているからである。このゲートキーパーは外部情報と多くの接点をもっており、かつ、組織メンバーとも多くのコミュニケーションを行っているという2つの意味で、ネットワーク中心的な組織メンバーと言うことができる。それ故に、情報ソースとしてのゲートキーパーは、外部情報の伝達や活用におい

て強い影響力をもっていることになるのである。

このような情報ソースとしてのネットワーク中心性は明らかに重要な構造的特性ではあるが、他の組織メンバー全員がゲートキーパーと接点をもっているのではないが、ゲートキーパーのもたらす外部情報は、幾人かのメンバーを経由して伝達されることになる。この場合、外部情報の伝達を媒介する組織メンバーは、コミュニケーションに少なからぬ影響力をもつことになるだろう。媒介性(betweenness)という概念は、このような組織メンバー間でのコミュニケーションを媒介する程度を表すものであり、次数と並び、ネットワーク中心性を示す概念の1つである(Freeman, 1979)。

この媒介性という概念が研究開発組織のパフォーマンスに与える影響は、従来の関連研究ではほとんど取り上げられてこなかったといっても過言ではない。それらの大部分は、次数としてのネットワーク中心性や組織全体としてのコミュニケーション頻度にのみ固執してきたのである¹⁾。原田(1999)による実証分析はその唯一の例外である。この研究では、ネットワーク・インターフェイス・メンバーとトランスフォーマーと呼ばれる組織メンバー間での情報・知識のやりとり、すなわち、ナレッジ・インタラクションにおいて高い研究開発成果が生じやすいことが示されている。ここに、トランスフォーマーとは、組織メンバーから頻繁に相談を受ける者であり、かつ、外部とのコミュニケーションにはあまり顕著ではない組織メンバーのことを指している。そして、ネットワーク・インターフェイス・メンバーとは、外部とのコミュニケーションにのみ活発な(狭義の)ゲートキーパー、トランスフォーマーが各々形成するネットワークに所属しているメンバーのことである²⁾。

このようなネットワーク・インターフェイス・メンバーは、ゲートキーパー、トランスフォーマーの両者と活発

1) たとえば、組織におけるコミュニケーションと研究開発成果との関係について検討した先行研究では、ゲートキーパーの有無(Tushman and Katz, 1980; Katz and Tushman, 1981)や組織全体としてのコミュニケーション頻度(Katz, 1982; Katz and Allen, 1982)が説明変数になっており、媒介性については考慮されていない。

2) 2) 以下では、外部コミュニケーションに顕著であり、かつ、内部コミュニケーション・スターではない組織メンバーをゲートキーパーと呼ぶことにする。従来の意味での外部・内部コミュニケーション・スターとしてのゲートキーパーについては、アレン的ゲートキーパーとして以下では言及することにする。

なコミュニケーションを行っており、多くの場合、両者の間のナレッジ・インタラクションを媒介する役割を担っている。すなわち、ゲートキーパー、トランスフォーマー間での情報フローの多くが、ネットワーク・インターフェイス・メンバーを経由しているのである。したがって、これらの組織メンバーを情報フロー媒介者と呼ぶこともできるだろう。

このような情報フロー媒介者は、ゲートキーパー、トランスフォーマーの両者と頻繁にコミュニケーションをとることにより、外部・内部情報の両者にある程度、精通しているものと考えられる。その結果、情報フロー媒介者と頻繁なコミュニケーションをとっている組織メンバーは、間接的にゲートキーパーやトランスフォーマーからもたらされる情報を入手することができるだろう。そして、これらの情報の中には、有益なものも数多く含まれていると考えられる。したがって、次の仮説を導くことができる。

仮説1：情報フロー媒介者とのコミュニケーション・ネットワークに属している組織メンバーは、情報フロー媒介者とのコミュニケーションで有益な情報・知識を獲得する可能性が高い。

前述のように、外部情報が組織内で活用される際、それがゲートキーパーから情報フロー媒介者（ネットワーク・インターフェイス・メンバー）を経由してトランスフォーマーへと伝達される場合、高い研究開発成果が見られる。そして、この結果は、単なる情報のやりとりの場合には成り立たず、議論なり助言なりの知識転換が必要とされる場合にのみ成立することが明らかにされている（原田，1999）。そうだとすると、他の組織メンバーでなく情報フロー媒介者を経由した方が効率的なのは、情報フロー媒介者の予備的機能にその理由を求めることができる。ここに、予備的機能とは、ゲートキーパーのもたらし情報・知識をある程度、整理・体系化し、トランスフォーマーによる知識転換をより容易なものにする機能のことを意味している。

このような予備的機能を果たすことで、情報フロー媒介者は、かれらと頻繁なコミュニケーションをもつ組織メンバーの情報・知識をも知識転換に適したものへと体系化することができる。つまり、このような組織メンバーは、トランスフォーマーとのコミュニケーションにおいて有益な情報・知識を得る可能性が高くなるのである。

仮説2：情報フロー媒介者とのコミュニケーション・ネットワークに属している組織メンバーは、そうでないメン

バーと比較して、トランスフォーマーとのコミュニケーションで有益な情報・知識を獲得する可能性が高い。

さらに、このような予備的機能以外にも、ゲートキーパーやトランスフォーマーの保有する情報・知識の一般的な整理・体系化をサポートする役割を担っているものと考えられる。ここでの整理・体系化とは、必ずしもトランスフォーマーへの伝達を前提としたものではなく、たとえば、現在、直面する技術的問題を解決するために必要な整理・体系化ということもあるだろう。要するに、このような既存知識の体系化とは、必ずしも特定人物へのコミュニケーションを前提とはしていないのである。そして、それは知識創造にとっても有益なものとなるだろう。この間接的な意味での知識媒介者の役割は、かれらと頻繁にコミュニケーションしている組織メンバーが、そうでない者と比較して、他者とのナレッジ・インタラクションで有益な情報・知識を得る可能性が高いという主張としてまとめることができる。

仮説3：情報フロー媒介者とのコミュニケーション・ネットワークに属している組織メンバーは、そうでないメンバーと比較して、情報フロー媒介者・トランスフォーマー以外の組織メンバーとのナレッジ・インタラクションでも有益な情報・知識を獲得する可能性が高い。

上の議論から、情報フロー媒介者の果たす役割として、(1)（内部・外部情報の）情報伝達機能、(2)予備的機能、(3)既存知識の体系化機能、の3つを指摘することができる。これらの中でも前者の2つの機能は、外部情報が知識転換される程度に依存しているものと考えられる。外部情報が知識転換を経ず、原型のままでやりとりされる状況下では、トランスフォーマーの役割は重要ではなくなり、アレン的ゲートキーパーが出現することになる。その結果、情報フロー媒介者といった組織メンバーもあまり必要とされなくなるだろう。このような場合、情報伝達機能はアレン的ゲートキーパーによって遂行され、予備的機能も必要なくなるのである。したがって、次の仮説を導くことができる。

仮説4：情報フロー媒介者の知識創造に与える影響は、知識転換の程度が低くなるにしたがい低下していく。

3. 方法

3. 1. データ

本稿では、大手工作機械メーカーから収集したデータ・セットを用いて以上の仮説の検証を行う。このデータは、

ある大手工作機械メーカーにおける研究開発組織の工作機械研究課、工作機械設計課に各々所属する技術者15名、24名、計39名を対象として収集したものである。われわれは、これらの研究者に対し、コミュニケーション・サーベイ票が配布された日のうちに、技術的問題に関してコミュニケーションを行った相手名を特定してもらった。ここでは、自分から相談したのか、相手から相談されたのかの区別をした上で、そのコミュニケーションが①結果、②方法、③助言、④議論に関するもののうちどれに該当するのかについても特定してもらった。ここに、結果とは、既存の実験や理論などの結果に関する内容、方法とは、研究や実験の方法や手法に関する内容、助言とは、技術的問題解決・アイデア・構想に関する方向づけ、提言、助言に関する内容、議論とは、構想・アイデアなどに関する対等な議論・意見交換に関する内容を各々、指す。さらに、これらの各コミュニケーションのうち、現在、直面している技術的問題解決に有益だと思われたものには○印をつけてもらった。

このような内容から成るコミュニケーション・サーベイ票を1週間のうちランダムに選んだ1日に各研究者に配布した。この調査期間は、1998年5月の最終週からはじまり、同年9月までの計12週間に及んだ。

3. 2. ゲートキーパー、トランスフォーマーの選出

これらのサーベイ調査から得られたデータから方法・結果、助言・議論の各々について隣接行列(adjacency matrix)を作成した。ここで、方法・結果は単なる情報交換であるのに対し、助言・議論は知識転換を含んでいるため両者を明確に区別することは可能である。それに対し、方法と結果、助言と議論の区別はその基準が曖昧であり、回答者の傾向や主観にも大きく左右されることになる。そこで、これらについては1つの項目として集計し、方法・結果、助言・議論の2つの隣接行列を作成した。

これらの隣接行列を作成することにより、工作機械研究課、工作機械設計課の2つの課の間でのコミュニケーションは、方法・結果において177件中5件、助言・議論において222件中1件と極めて少ないものであることが判明した。そこで狭義のゲートキーパー、トランスフォーマーの識別については、課毎に別々に行うことにした。本稿では、狭義のゲートキーパー、トランスフォーマーの選出方法として、前者に関しては、組織外(同企業の他部門も含む)メンバーとのコミュニケーション頻度、後者に関しては、組織メンバーから相談される頻度、すなわち、隣接行列の入次数(indegree)を基に類型化を行った。外部とのコミュニケーション頻度としては、

上記の2つの隣接行列を集計したものを基に算出し、入次数に関しては、助言・議論の隣接行列のみ用いた。後者の措置は、トランスフォーマーとは、外部知識を組織特有の知識へと転換するメンバーを指していると考えられるからとったものである。これらの類型化の基準値としては、アレン(1977)に従い、平均値プラス標準偏差の値を用いた。

これらの基準を満たしたゲートキーパー、トランスフォーマーは、工作機械研究課で各々3名づつ、工作機械設計課で各々5名、4名となった。これらのうち、トランスフォーマーに関しては、2つの課をまとめて選り出した場合と全く同じメンバーとなったが、ゲートキーパーに関しては、工作機械研究課の1名のゲートキーパーのみが課別の基準で新たに選り出された。残りのゲートキーパーは、2課をまとめて選り出したゲートキーパーと全く同じメンバーとなった。ここで、アレン的ゲートキーパーを見いだすことはできなかった。

3. 3. 情報フロー媒介性の測定

これらのゲートキーパー、トランスフォーマーを抽出した上で、組織メンバーの情報フロー媒介性を算出した。この媒介性の概念は、フロー媒介性(flow betweenness)という概念に依拠したものである(Freeman, Borgatti and White, 1991)。フロー媒介性とは、隣接行列の数値が各組織メンバー間の関係性の強さを示すものである場合、それらの任意の組織メンバー間のコミュニケーション・フローを媒介する程度を示すものである。今、 $m_{jk}(i)$ はメンバーj, k間を結び、なおかつ、メンバーiを経由するコミュニケーション・フロー量を表すものとしよう。このとき、メンバーiのフロー媒介性とは、

$$C_F(\text{member } i) = \sum_{j < k} m_{jk}(i) \quad (1)$$

で測定される。ただし、情報フロー媒介性は、組織メンバー全員がその対象となるのではなく、ゲートキーパー、トランスフォーマーに限定されているため、・をそのまま使用することはできない。前節で議論した情報フロー媒介者の測度として情報フロー媒介性を定義するためには、このフロー媒介性の尺度を次のように修正する必要がある。

$$C_F(\text{member } i) = \sum_{j < k} m_{jk}(i), j, k \in S \quad (2)$$

ここに、Sとはゲートキーパー、トランスフォーマーから成る集合を指している。この式によって測定されるフロー媒介性の高い組織メンバーが情報フロー媒介者となるのである³⁾。この定義では、ゲートキーパー・トランスフォーマー間でのナレッジ・インタラクションのみな

らず、ゲートキーパー間、トランスフォーマー間でのナレッジ・インタラクションをも対象にしている。この措置は、主として、計算の容易さからとったものである⁴⁾。

われわれは、このように定義されたフロー媒介性の尺度を各組織メンバーに対して計算し、ゲートキーパー、トランスフォーマーの選出基準と同様に、それらの平均値プラス標準偏差の値を基準値として採用した。そして、この基準値を上回る情報フロー媒介性を示す組織メンバーが、情報フロー媒介者として選出された。情報フロー媒介者は、方法・結果隣接行列では、工作機械研究課、工作機械設計課から各2名、助言・議論隣接行列では、工作機械研究課から1名、工作機械設計課から3名選出された。

これらの情報フロー媒介者の構成するネットワーク所属メンバー（以下、ネットワーク・メンバーと略す）の選択については、隣接行列から「1-クリック」を基準としてコミュニケーション・ネットワークを識別し、そこで、情報フロー媒介者と同じネットワークに所属している回数を基に行った⁵⁾。ここでも、ネットワーク所属回数の平均値プラス標準偏差の値を選出基準値として採用した。この結果、ネットワーク・メンバーは、方法・結果隣接行列では、工作機械研究課から1名、工作機械設計課から2名、助言・議論隣接行列では、工作機械研究課から1名、工作機械設計課から3名選出された。

図1、2は、助言・議論隣接行列における情報フロー

3) フロー媒介性の概念は、無向グラフを前提に提唱されたものであるのに対し、上記の隣接行列は有向グラフである。したがって、われわれは隣接行列を対称行列へと転換し、それを基に情報フロー媒介性を算出した。対称化に際しては、 $a_{ij} = a_{ji} = \max(a_{ij}, a_{ji})$ を基準とした。

4) ゲートキーパー、トランスフォーマー間での情報フローのみを対象にする場合でも、そこで選出された情報フロー媒介者は、この定義によるフロー媒介性においても高い値を示すことになる。したがって、厳密には、(2)で高い値を示した組織メンバーのコミュニケーション・フロー図を作成し、実際にそのメンバーがゲートキーパー、トランスフォーマー間での情報フローで高い媒介性をもっているのか否かについてチェックする必要がある。本稿では、このような手順を踏襲した。

5) 1-クリックとは、直接結合のノードの集合のことを意味する。

6) MDSとは、各ノード間の類似性を2次元の図で表現したものである。図1、2の作成はUCINETを用いて行った。

図1 工作機械研究課におけるゲートキーパー、トランスフォーマー、情報フロー媒介者間のコミュニケーション・フロー (MDS)

註：G, T, Bは、各々、ゲートキーパー、トランスフォーマー、情報フロー媒介者の略。助言・議論隣接行列より作成。

図2 工作機械設計課におけるゲートキーパー、トランスフォーマー、情報フロー媒介者間のコミュニケーション・フロー (MDS)

註：G, T, Bは、各々、ゲートキーパー、トランスフォーマー、情報フロー媒介者の略。助言・議論隣接行列より作成。

媒介者とゲートキーパー、トランスフォーマー間でのコミュニケーション・フローをMDS（多次元尺度構成）により図式化したものである⁶⁾。

図から明らかなように、2つの課においてゲートキーパー、トランスフォーマーは各々、コミュニケーション・ネットワークを構築しているが、後者のネットワークの方がより強く形成されていることが分かる。同じ図を方法・結果隣接行列にも適用して作成したものが図3、4

図3 工作機械研究課におけるゲートキーパー，トランスフォーマー，情報フロー媒介者間のコミュニケーション・フロー（MDS）

註：G, T, Bは、各々、ゲートキーパー，トランスフォーマー，情報フロー媒介者の略。方法・結果隣接行列より作成。

図4 工作機械設計課におけるゲートキーパー，トランスフォーマー，情報フロー媒介者間のコミュニケーション・フロー（MDS）

註：G, T, Bは、各々、ゲートキーパー，トランスフォーマー，情報フロー媒介者の略。方法・結果隣接行列より作成。

である。

図3ではもはや明確なゲートキーパー／トランスフォーマー・ネットワークは見受けられないが、図4では、トランスフォーマーよりもゲートキーパー間でのネットワークがより強く形成されていることが分かる。このように図1、2と対照的なパターンがここで見られるのは、方法・結果隣接行列では、情報が知識転換されることなくそのままやりとりされる傾向が強く、知識転換の程度

が低いことから生じたものと解釈できる。つまり、仮説4で主張しているように、知識転換の程度の違いにより、ゲートキーパー，トランスフォーマー，情報フロー媒介者の果たす役割は異なってくるものと考えられるのである。

これらの相違にもかかわらず、上の図すべてにおいて情報フロー媒介者が各ネットワークの間に介在していることが読みとれる。したがって、このような情報フロー媒介者は、ゲートキーパー・トランスフォーマー・ナレッジ・インタラクションに大きな影響力をもっているものと推測できるだろう。次節では、この影響力をより具体的に検討していくことにする。

4. 結果

上記の仮説を検証するため、われわれは、ナレッジ・インタラクションの知識創造に対する効率性を従属変数とする重回帰分析を行った。ここで、ナレッジ・インタラクションの効率性として、ダイアドで生じたコミュニケーションのうち、有益な情報・知識が得られた比率を用いた⁷⁾。われわれの関心は、隣接行列の非対角成分におけるダイアドで生じたナレッジ・インタラクションにある。つまり、ナレッジ・インタラクションが生じたという条件の下で、どのようなダイアド（組織メンバーの組み合わせ）が知識創造の効率性に有意な影響を及ぼしているのかという点を明らかにしようというのである。ここでは、コミュニケーション頻度そのものを分析対象にしているのではなく、条件付き確率を問題にしていることに注意が必要である。

表1は、ネットワーク・メンバーが関与している各ナレッジ・インタラクションの効率性を比較したものである。サンプルとしては、ネットワーク・メンバーが関与しているすべてのナレッジ・インタラクションを取り上げた。

この表によると、方法・結果隣接行列では、ネットワーク・メンバーは、情報フロー媒介者とのナレッジ・インタラクションで特に高い効率性を示しておらず、また、ゲートキーパー，トランスフォーマーとも有意な知識創造を行っているわけではないことが読みとれる。同様の結果は、助言・議論隣接行列でも成立していることが分

7) ここで有益な情報・知識とは、上述のようにコミュニケーション当事者がその情報交換から自らの直面する問題解決に役立つ情報・知識を得たのか否かで判断している。当然ながら、これは当事者の主観的評価であり、その点に測定上の限界があることはここで明記しておきたい。

表1. ネットワーク・メンバーによるナレッジ・インタラクション

説明変数	方法・結果 (N=39)		助言・議論 (N=43)	
	OLS ^a		OLS	Tobit
定数項	0.132**		0.293**	-0.036
MGダイヤド	-0.075		-0.108	-0.198
MTダイヤド	-0.032		0.493***	0.798***
MBダイヤド	-0.132		0.059	0.125

^a G: ゲートキーパー, T: トランスフォーマー, B: 情報フロー媒介者, M: ネットワーク・メンバーの略。

^b 方法・結果隣接行列では, Tobitによる最尤推定値の計算が収束しなかったため, ここではOLSの結果のみ報告している。

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

表2. トランスフォーマーとのナレッジ・インタラクション

説明変数	方法・結果 (N=60)		助言・議論 (N=69)	
	OLS	Tobit	OLS	Tobit
定数項	0.348***	0.157	0.184***	-0.080
GTダイヤド	-0.035	-0.3E-02	0.240**	0.442***
MTダイヤド	-0.248	-0.702	0.601***	0.849***

^a G: ゲートキーパー, T: トランスフォーマー, B: 情報フロー媒介者, M: ネットワーク・メンバーの略。

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

表3. トランスフォーマー・情報フロー媒介者以外とのナレッジ・インタラクション

説明変数	方法・結果 (N=98)		助言・議論 (N=131)	
	OLS	Tobit	OLS	Tobit
定数項	0.196***	-0.356*	0.239***	-0.134
MGダイヤド	-0.111	-0.450	-0.079	-0.196
MTダイヤド	-0.064	-0.338	0.053	0.029
MBダイヤド	-0.139	-0.392	-0.054	÷0.183

^a Gダイヤドは, トランスフォーマー, 情報フロー媒介者, ネットワーク・メンバー以外の組織メンバーとゲートキーパーとのダイヤド, Mダイヤドは, トランスフォーマー, 情報フロー媒介者, ゲートキーパー以外の組織メンバーとネットワーク・メンバーとのダイヤドを意味する。MGダイヤドは, ネットワーク・メンバーとゲートキーパーとのダイヤドのことである。

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

かる。ただし, ここでは, ネットワーク・メンバーとトランスフォーマーとのナレッジ・インタラクションでは有意な結果になっており, この点で方法・隣接行列とは異なっている。

このような結果は, 仮説1を支持するものではないが, 助言・議論隣接行列においてネットワーク・メンバーとトランスフォーマーとのナレッジ・インタラクションで高い効率性が見られたということは, 仮説2と整合的なものである。ただし, この仮説は, ネットワーク・メンバーとそうでないメンバーとの比較に関する主張であるため, この結果から直ちに仮説2を支持することはできない。そこで, 表2では, トランスフォーマーの関与しているナレッジ・インタラクションを対象として各組織メンバー

の知識創造に与える影響について比較を行った。

この表によると, 方法・結果隣接行列では, ネットワーク・メンバーとトランスフォーマーとのダイヤドでは, 負の係数をとっていることが分かる。これは, ナレッジ・インタラクションの効率性に有意な影響を与えているわけではないが, 明らかに仮説2と矛盾するものである。

一方, 助言・議論隣接行列では, この係数は正で有意な結果になっている。それに加え, ゲートキーパー・トランスフォーマー・ダイヤドも強い影響を及ぼしていることが分かる。ここで前者の係数値は, 後者よりも大きくなっているが, 仮説2を支持するためには, その差が有意であるかどうかをテストしなければならない。そこで両者の係数の差のT値を計算したところ, OLSでは

表4. トランスフォーマ・情報フロー媒介者以外とのナレッジ・インタラクション

説明変数	方法・結果 (N=60)		助言・議論 (N=69)	
	OLS	Tobit	OLS	Tobit
定数項	0.190***	0.422***	0.155***	-0.235***
ネットワーク ^b				
Gネットワーク	-0.178	-0.344	-0.017	-0.108
Tネットワーク	0.509***	0.951***	0.386***	0.666***
Mネットワーク ^c			0.511***	0.791***
ブロック・グループ ^d	0.100	0.222	0.032	0.061
ダイヤド				
GTダイヤド	0.123	0.443	0.269***	0.577***
BGダイヤド	-0.064	-0.123	-0.053	-0.281
BTダイヤド	0.022	0.712	0.171***	0.345***
MBダイヤド ^e	-0.219*		0.190*	0.320
MGダイヤド	-0.133	-0.287	0.030	0.015
MTダイヤド	-0.090	-0.311	0.618***	0.975***

* G: ゲートキーパー, T: トランスフォーマ, B: 情報フロー媒介者, M: ネットワーク・メンバーの略。

^b ネットワークとは、同種の組織メンバー間のダイヤドを意味する。たとえば、Gネットワークとは、ゲートキーパー同士のナレッジ・インタラクションを指している。なお、Bネットワークに関しては、ここでは観察されなかったため説明変数には加えていない。

^c 方法・結果隣接行列では、Mネットワークは1件しか観察できなかったため、ここでは説明変数から除外している。

^d ブロック・グループとは、各組織メンバーをブロック・モデルによりグループ化したものを指す。これは、コミュニケーションで各組織メンバーの果たしている役割が類似しているものをブロック化したものである。ブロック化のアルゴリズムとしては、UCINETIVを利用してCONCORを用いた。

^e 方法・結果隣接行列では、フルモデルがTobit推定において収束しなかったため、MBダイヤドを除外したモデルの推定値を報告している。

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

T=2.872, TobitではT=2.093となり、各々、5%、1%の有意水準で帰無仮説は棄却された。したがって、仮説2は、助言・議論隣接行列においてのみ支持されたことになる。

表3は、情報フロー媒介者、トランスフォーマーが関与しているナレッジ・インタラクションを除外したサンプルを用いて、各組織メンバーのパフォーマンスを比較したものである。ここでは、ゲートキーパー、ネットワーク・メンバー、そして両者の組み合わせを比較しているが、そのいずれもナレッジ・インタラクションの効率性に対して強い影響を与えていないことが見てとれる。この結果は、助言・議論隣接行列、方法・結果隣接行列の両者にあてはまることであり、仮説3は支持されないことになる。

仮説4によると、知識転換の程度によって情報フロー媒介者の果たす役割は規定されることになる。助言・議論隣接行列においては仮説2が支持されたのに対し、方法・結果隣接行列では、すべての仮説が支持されなかったという以上の結果は、仮説4と整合的なものである。

なぜならば、方法・結果に関するナレッジ・インタラクションは知識転換の程度が低いからである。この結果をより明確に示すため、すべての観察されたナレッジ・インタラクションをサンプルとし、重回帰分析を行った。表4はその結果である。

この表によると、仮説1、3で検討した変数のほとんどは強い有意性を示しておらず、仮説2に関しては、助言・議論隣接行列でのみ有意な結果になっていることが分かる。これは、上の分析結果と整合的なものである。助言・議論隣接行列では、ネットワーク・メンバーに関する係数では、トランスフォーマーとのダイヤドのみならず、ネットワーク・メンバー同士のダイヤドでも正で有意な結果になっている。さらに、情報フロー媒介者とのダイヤドでも一部で有意性が認められる。しかしながら、方法・結果隣接行列では、ネットワーク・メンバーが関与しているダイヤドではすべて正で有意な結果は得られていない。情報フロー媒介者とのダイヤドではやや有意性が見られるが、これは負の係数をとっている。これらの結果は、仮説4を支持するものであるということ

ができる。

さらに、情報フロー媒介者自身の影響に関しては、助言・議論隣接行列では、情報フロー媒介者とトランスフォーマーとのダイヤドにおいて有意な結果になっている。しかしながら、方法・結果隣接行列では、それは正の係数をとっているものの、統計的有意性を認めることはできない。以上では、情報フロー媒介者の果たす役割について、かれらと強くつながっているネットワーク・メンバーのパフォーマンスという観点から分析してきた。つまり、かれらの間接的な影響を検討したのである。それに対しこの表から明らかなのは、情報フロー媒介者自身の直接的な影響であり、ゲートキーパーからトランスフォーマーへと外部情報がもたらされる際の媒介者として重要な役割を担っていることが分かる。そして、その役割は、助言・議論隣接行列にのみ限定されているのである。

以上の分析から、助言・議論隣接行列では、仮説2のみが支持されたのに対し、方法・結果隣接行列では仮説1, 2, 3はすべて支持されなかったことが分かる。そして、これらの結果から容易に推測できるように、仮説4については支持されたのである。

5. 結論

本稿では、ナレッジ・インタラクションにおける情報フロー媒介者の果たす役割について、ネットワーク・メンバーのパフォーマンスという観点から分析してきた。そこで、明らかにされたのは、このような情報フロー媒介者の間接的な影響は、極めて限定されたものであるということである。ネットワーク・メンバーはトランスフォーマーとのナレッジ・インタラクションでは高い成果をあげる傾向が強いが、それ以外の組織メンバーとは必ずしも顕著な成果を得ているわけではない。上の議論では、情報フロー媒介者の機能として、(1) (内部・外部情報の) 情報伝達機能、(2) 予備的機能、(3) 既存知識の体系化機能、の3つを指摘したが、これらの実証分析結果によると、第2番目の予備的機能のみ支持されたことになるのである。

情報フロー媒介者自身の直接的な影響は、トランスフォーマーとのナレッジ・インタラクションに限定されていることも考慮すると、これらの結果から次の結論を導くことができる。すなわち、情報フロー媒介者は、外部情報から組織特有知への知識転換プロセスにおいてのみ重要な役割を果たしているという点である。したがって、情報フロー媒介者 (情報フロー媒介性) が技術革新プロセスで果たす役割とは、このような知識転換を促進する予備的機能に求めることができるのである。

仮説2の実証分析において、ゲートキーパー・トラン

スフォーマー・ダイヤドよりもネットワーク・メンバー・トランスフォーマー・ダイヤドの方が高い効率性を示すことが明らかにされた。このような結果は、情報フロー媒介者の予備的機能が極めて強いことを示唆するものである。つまり、ゲートキーパーが直接、外部情報をトランスフォーマーへと伝達するよりも、情報フロー媒介者により体系化された情報をトランスフォーマーに伝達した方が高い成果をあげることができるのである。さらに、表4から明らかなように、情報フロー媒介者が直接、トランスフォーマーとナレッジ・インタラクションをもつよりも、このようなネットワーク・メンバーによるダイヤドの方が依然として高い効率性を示している⁸⁾。この結果をどのように解釈すべきなのかは明らかではないが、極めて興味深い発見事実だと思われる。

いずれにせよ、仮説4に関する実証分析でも明らかにされたように、知識転換の程度が高くなると、ゲートキーパーからトランスフォーマーへのダイレクトな知識転換のみならず、情報フロー媒介者がその間に介在することにより組織的知識創造は活発化することになる。そして、そのことは同時に、他の組織メンバーがトランスフォーマーへと相談する場合の効率性も高めることにつながる。このように組織的知識創造プロセスにとって情報フロー媒介者の果たす役割は決定的に重要である。この重要性は、次数としてのネットワーク中心性にのみ着目してきた従来の関連研究では捉えることができないものであり、情報フロー媒介性という新たな中心性概念を取り込むことにより初めて明らかにされたものである。本稿の貢献とは、既存のネットワーク中心性概念の限界を示し、それに代わりうる新たな概念を提唱し実証した点に求めることができるだろう。

ただし、これらの結論はあくまでも1企業における実証結果から導き出されたものであり、それらを一般化していくには多くの注意が必要であることは言うまでもない。そのためには、調査対象組織を拡大すると同時に、本稿での発見事実のさらなる理論的展開が求められるだろう。しかしながら、少なくとも、新たなネットワーク中心性の概念を積極的に取り込み、組織的な技術革新プロセスを究明していかなければならないということは本稿の分析から積極的に主張していくことができる。この

8) 表4の結果から各係数の差に関してT検定を行ったところ、OLSでは、GTダイヤドとBTダイヤドの差のみ有意でなく、その他の組み合わせはすべて1%で有意な結果になった。逆に、Tobitでは、MTダイヤドとBTダイヤドの差のみ1%で有意であり、他の組み合わせは有意な結果にはならなかった。

種のネットワーク中心性の再考は、今後もこの分野における重要な研究課題の1つになるものと考えられるのである。

参考文献

- Allen, T. J. (1977). *Managing the Flow of Technology*, MIT Press, Cambridge.
- Borgatti, S. P., M. G. Everett and L. C. Freeman. (1996). *UCINET IV Version 1.64*, Natrick, MA, Analytic Technologies.
- Freeman, L. C. (1979). "Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification." *Social Networks*, 1, 215-239.
- Freeman, L. C., S. P. Borgatti and D. R. White. (1991). "Centrality in Valued Graphs: A Measure of Betweenness Based on Network Flow." *Social Networks*, 13, 141-154.
- 原田 勉. (1999). 「コミュニケーション・ネットワークと相互作用による学習：ネットワーク・インターフェイスにおける知識転換」『ビジネス・レビュー』第46巻第4号.
- Katz, R. (1982). "The Effects of Group Longevity on Project Communication and Performance." *Administrative Science Quarterly*, 27, 81-104.
- Katz, R., and Allen, T. J. (1982). "Investigating the Not Invested Here (NIH) Syndrome: A Look at the Performance, Tenure, and Communication Patterns of 50 R&D Project Groups." *R&D Management*, 12, 7-19.
- Katz, R., and Tushman, M. L. (1981). "An Investigation into the Managerial Roles and Career Paths of Gatekeepers and Project Supervisions in a Major R&D Facility." *R&D Management*, 11, 103-110.
- Tushman, M. L., and Katz, R. (1980). "External Communication and Project Performance: An Investigation into the Role of Gatekeepers." *Management Science*, 26, 1071-1085.
- (平成11年3月21日受稿, 平成11年4月28日受理)