

連載 経営学のイノベーション

ネットワーク思考のすすめ

An Invitation to Network Thinking

[第2回]

トポロジーで考える ネットワーク

西口敏宏 一橋大学イノベーション研究センター教授
Nishiguchi Toshihiro

1 サッカーに学ぶ

前回、意思決定や活動の中心が、特定の一点ではなく、ネットワークそのものに分散されているとする「ネットセントリック (netcentric)」の考え方 (もともとは戦争様式に由来) について説明した。

この意味で、サッカーはネットセントリックな競技の典型だ。刻一刻リアルタイムで敵味方のノード (node、結節点、この場合「選手」) 間の関係は変わるから、常に皆がその動きを把握していなければならな

い。また、いかに1人ひとりの個人技が優れ、長身の選手が多くても、彼らを無造作に寄せ集めただけでは良いチームとならず、試合にも勝てない。個々の選手のつながり方、つまり、どうやって敵の守備網を乗り越えてパスをつなげ、ゴールするかが問題なのだ。

選手のノードが、有効につながっていないければ意味がないという点で、サッカーチームは、まさに「ネットセントリックな軍団」である。繰り返すが、この場合、有効につながっているとは、敵に邪魔されずに、あるいは邪魔されてもパスがよく通り、決定打に結びつくことを意味する。パスを通すとは、ネットワーク

理論の言葉でいえば、瞬時に変化する敵味方の間を縫って、リワイヤリング (rewiring、情報伝達経路のつなぎ直し) をすることだ。そして、サッカーで役立つリワイヤリングは、完全にランダムであることはほとんどなく、見込みを持って絞り込んだうでの「方向性を持った探索 (directed search)」である。

ワールドカップなどの世界大会で、確実に上位をねらえ、優勝候補と目されたチームが、決勝まで進めずに負けてしまうことがよくある。そのような場合、注意深く観察していると、個人プレーは文句なく素晴らしいのに、「ネットセントリック軍団」としての連携が悪く、チャン

スでパスが繋がらず、適時適所にボールが回らないため、エネルギーを消費しているだけのことが多い。そんなとき、個人技では見劣りのするダークホース的な対抗チームが、適切なりワイヤリングで得点し、優勝候補チームを下すことがある。だからサッカーは面白い。

さらに、観察の鋭い人は次のことに気づくだろう。つまり、ネットセントリックとはいえ、サッカーではすべての選手が等し並みに重要な役割を担っているわけではない。たとえば、いかに傑出したストライカーが前衛にいたとしても、彼にボールが回らなければ意味がない。いないも同然になってしまう。ストライカーの存在を活かすのは、ミッドフィールドで広く状況を見渡し、瞬時に判断しながらパスを配分する「司令塔」の役割の選手だ。強豪チームには強いストライカーと並んで、必ず優れた司令塔がいる。たとえば、2006年6～7月に行われたワールドカップ・ドイツ大会では、フランスのジダン、イングランドのベッカム、ブラジルのロナウジーニョらが有名だった。彼らがどの程度活躍できたかで、勝敗が分かれることが多かった。

心得のある監督なら、必ず敵の司令塔を封じ込める作戦に出る。彼にボールが回ると、とっさにその周りを2～3人で囲ませ、抜け出せなくして、ボールを奪う。前評判の高かった司令塔が、意外にも本番で活躍

できない場合、この「封じ込め作戦」が功を奏した結果であることが多い。要するに、作戦によって、相手の「ネットセントリック軍団」の「ハブ(hub、中心的な結節点)」である司令塔をつぶしたのだ(ハブへの攻撃に弱いネットワークの特性については、Barabasi [2002、訳書2002]を見よ)。

ということは、たとえ敵チームの選手の個人技が優れていても、その司令塔(ハブ)を封じ込め、また、敵のリワイヤリングを分断し、逆に味方の司令塔やストライカーが十分活躍できる環境を整えてやりさえすれば、勝つチャンスはいくらでも生まれる。これが先のワールドカップで圧倒的に有利とされ、優勝候補の筆頭だったブラジルが、準々決勝でフランスに負けた一因でもあった。2004年、2005年と2年連続で国際サッカー連盟(FIFA: Federation Internationale de Football Association)の最優秀選手(FIFA World Player of the Year)に選出された26歳のブラジルのロナウジーニョは、このドイツ大会を通して、1点も得点できずに封じ込められ、逆に、この大会で引退を表明していた34歳のフランスのジダンは、縦横無尽に活躍し、チームを準優勝に導いた。

勝つためには、1人の司令塔が、敵の作戦で封じ込められても、これに大きく影響されない「トポロジー戦略」¹⁾を準備しておく必要があ

る。そのためには、たとえ冗長に見えても、必要に応じて「第2の司令塔」にすぐ代替できるような態勢を整えておくことが望ましい。

いずれにせよ、サッカーでも戦場でも、瞬時にフィールドのトポロジーが変化して生じる空隙、本稿の言葉でいえば「構造的な溝(structural hole)」をいち早く見出して、そこをパスでつなぐ、つまり「架橋する」ことが決定的に重要だ。サッカー競技では、このようなトポロジカルな要因が勝敗を決する部分が大きいため、選手の個人技が優れていたり、背が高かったりすることは、チーム全体で優れたトポロジーを作り出す「ネットセントリック」な能力に比べたら、たいしたメリットにはならない。

同じことは、企業戦略や経済政策にもいえよう。たとえば、社内に高学歴の社員を揃えたり、特定の地域や分野に優良企業だけを集めたりしても、それだけで成功の保証はない。前回の論考では、ノード間の関係があまりにギチギチの「近所づきあい」に偏ったレギュラー・ネットワークや、逆に全く規則性がなく、でたらめに結びついたランダム・ネットワークよりも、適度の規則性を保ちながらも、一部で「遠距離交際」をするスモールワールド・ネットワークこそが、情報伝達特性がよく、環境の変化に対してロバスト(頑健)であることを示唆した。大切なのは、ノード同士がいかにつながっている

ネットワーク思考のすすめ

かである。すなわち、ネットワークのトポロジーこそが、いかなるパフォーマンスを示すかの重要な決定要因の1つなのである。

2 サプライヤー・ネットワークのトポロジー

一般向けのこの連載では、事細かな前置きや専門的な手続き論は省略し、骨太な考え方やモデルを単刀直入に提示するので、以下の説明はそのような主旨でお読み願いたい(物足りない方や、より専門的で、事例に則した詳細な解説を望む方は、西口 [2006] 『遠距離交際と近所づきあい——成功する組織ネットワーク戦略(仮題、近刊)』を参照されたい)。

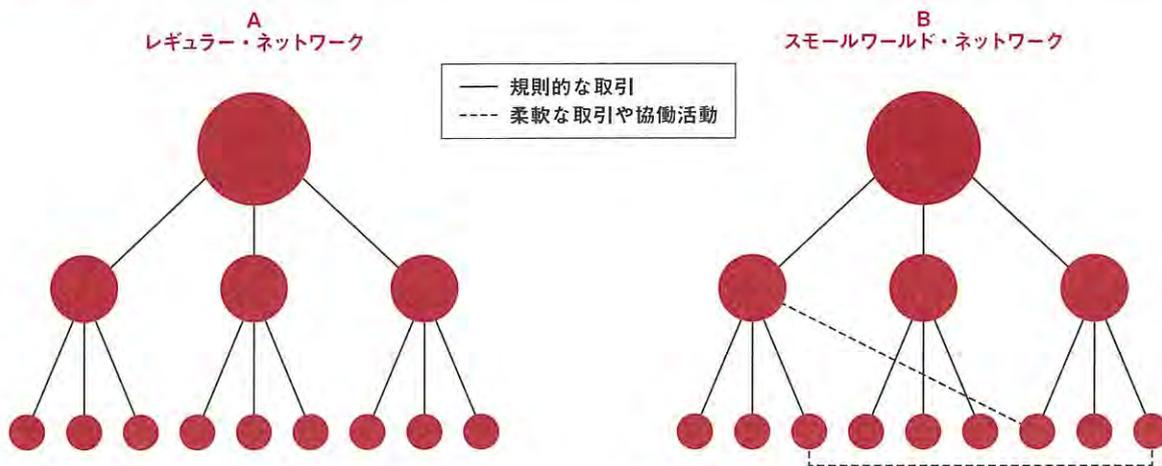
図1は、2つのタイプの企業間のサプライヤー・ネットワークを図式化したものである。Aはノード間の取引関係が規則的な「レギュラー・ネットワーク」、Bは一部分の関係がリワイヤリングされ、柔軟な取引や協働活動が加わった「スモールワールド・ネットワーク」である。

前回、シミュレーションによる2つの「ひまわりモデル」についても述べたように、Aは一見秩序立って見えるが、ネットワーク全体としては、コミュニケーション経路が固定的で硬直的なため、情報伝達の効率は必ずしもよくない。図では説明のために、極端にノード数とリンク数の少ない単純化されたモデルを示してあるが、実際のサプライヤー・ネットワークは、これよりもはるかにノード数とリンク数が多く、複雑性

が高いため、「伝言ゲーム」による情報の逸失や遅れが生じ、情報伝達特性が著しく低下する。つまり、規則的なつながりのネットワークがあまりにも肥大化すると、全体の情報伝達特性は急速に衰えるのだ。

対照的に、Bのスモールワールド・ネットワークでは、基本的にローカルなノード同士が密接に規則的に絡み合う「近所づきあい(local or embedded relations)」の構造、より専門的には、高いクラスタリング係数(high clustering coefficient)が保たれる一方で、部分的なリワイヤリングによって「遠距離交際(long-range contacts)」が起こると、以前は遠かったノード間の平均経路の長さが短縮(shorter average path length)され、それまで離れていた人や組織が結合しやすくなる。

図1 2つのサプライヤー・ネットワーク



©Nishiguchi 2006

このことによって、新たに結びついたノードを介して、遠くから冗長性のない情報が、ネットワークの残余部分のノードにももたらされる「近隣効果 (neighborhood effects)」が生じる。つまり、ここで実現したスモールワールド・ネットワークは、それまで別個なものと考えられていた「遠距離交際」と「近所づきあい」という2種類のつながり方の特性を同時に含んでおり、両者間に適度のバランスが保たれている限り、それぞれのメリットが活かされるという点で、いいとこ取りなのである。

3 地域経済のネットワーク

分析のレベルは幾通りにも考えられよう。上のモデルをもとに、以下では、第1に、地域経済のネットワーク、第2に、必ずしも地域にはとらわれずに、ある特定の大企業を頂点とするサプライチェーンについて考察する。

まず、図1のAのレギュラーな企業間サプライヤー・ネットワークを、地域経済に当てはめて考えてみると、わが国でもかつて隆盛を誇った産地や企業城下町の構造に、きわめてイメージが似ていることがわかる。そこでは、1次サプライヤー層にあたる問屋などを介して、縦割りの専属度が高く、横方向のサプライヤー間のつながりは希薄で、情報伝

達の面から見ると、全体として硬直的な仕組みだった。

そのため、ネットワーク内外のいずれかのノード（企業）で、新しい技術や労働節約的な手法が開発されたり、ニッチ（隙間）市場が発見されても、そうした情報は、硬直的なネットワーク構造のどこかで滞り、結局は活かされずに終わってしまうことが多かった。

このようなトポロジーのネットワークは、適宜リワイヤリングされないと環境変化についていけず、早晩、衰退する運命にある。実際、伝統にとらわれ、このような構造的な硬直性の問題を克服できなかった産地や企業城下町の多くは、衰退していった。

他方、図1のBのスモールワールド・ネットワークのように、規則的なつながり方の基本型を保ちながらも、形態、内容、頻度が柔軟に変化する取引や協働活動によって、適宜、部分的なリワイヤリングを怠らなかつた地域経済では、横方向の「バイパス (bypass, 迂回路)」を通して、新鮮で冗長性のない情報が効率よくネットワークの各所に流れる。

このため、システム全体の新陳代謝は活性化し、1つの経路で商売が減っても、他のルートで仕事が舞い込んでくるので、個々の企業は必ずしも困らない。格別に各取引者の善意に頼らなくても、ネットワークのトポロジーそのものの優れた特性によって、情報や仕事が素早く飛び込

んでくるのだ。個別企業の能力や他の条件が同じならば、これは断然有利である。そこに居合わせるだけでよいのだから。

このようなトポジカルな優位性を持つネットワークに属し、そこに埋め込まれているだけで、同じプレーヤー（企業）でも、見違えるような能力を発揮し、結果を出し、競争に打ち勝つことがある点では、冒頭で触れたサッカーの例に似ている。要するに、事の成否は、個々のプレーヤーの能力や属性ではなく、彼らがいかに周囲のノードとつながっているかという「戦略的なトポロジー」にあるのだ。

たとえ、個々の企業の能力が限られたものであっても、Bのスモールワールド・ネットワークに属していれば、必要な情報や新鮮なアイデアを、より手っ取り早く効率的に検索し、入手できるだろう。ちょっとした手間で、同じ階層同士、あるいは、階層を縦にまたいで、「遠く」のオイシイ情報がいとも簡単に手に入り、すぐに役立てることも可能であろう。

そうした情報は、単独のサプライヤーには手に負えないような高度な技術情報だったり、既存技術の思いがけない転用に関するものだったり、新しいニッチ市場の存在を教えるものであったり、実にさまざまなケースが考えられる。いずれの場合にしても、情報がネットワーク内を一気に駆け巡り、隅々に行き渡るこ

ネットワーク思考のすすめ

とによって、イノベーションの普及や新規市場の開拓などが、他の経済地域よりも早く起こり、比較優位を保ちながら、持続的に発展することが予想される。

もちろん、国全体を覆い尽くす、マクロレベルの経済不況の影響は免れえないとしても、たとえば、東京都大田区、静岡県浜松地域、大阪府東大阪市の工業集積などは、少なくともその盛時には、このようなタイプのネットワークの典型だったと推測できる(西口・辻田、2005; 辻田、2005)。実際にスモールワールド・ネットワークの枠組みを用いて、たとえば、浜松、京都、広島、新潟の4地域経済圏の「スモールワールド度」を測定した研究も出始めている(坂田ほか、2005)。

4

企業のサプライチェーン

一方、分析のレベルを少し変えて、必ずしも地域にとらわれない、ある特定の大企業を頂点とするサプライチェーンに関しても、上と同じようなことが考えられる。たとえば、自動車のように特定メーカーの特定車種にしか使うことのできない専用部品が取引の大半を占める製品では、経済学にいう「資産の特殊性(asset specificity)」が高いので、どうしても契約関係が特定のプレーヤー同士の間でしか行われなくなる傾向が

ある(Williamson, 1975 [訳書 1980], 1985; 西口, 2000)。つまり、専属性が高くなり、そう簡単にサプライヤーを入れ替えるわけにはいかないのだ。

たとえば、トヨタの乗用車クラウンのボディーパネルやシートは、この車種にしか使えない特有の形状をしているため、市場から既製品を買ってくるわけにはいかず、専用の金型、治工具、投資が必要となる。このため、少なくとも同じモデルの生産が続く4年ほどのプロダクトサイクルの間は、金型メーカーであれ部品メーカーであれ、同一のサプライヤーと取引するのが通常である。

しかし、こうした関係があまりにも固定化しすぎると、経済学でいう相互の「人質状態(hostage situation)」、本稿の言葉でいえば「近所づきあいの上塗り」の弊害が出てくるため、適宜、ノード(企業)間の関係をつなぎ直す、あるいはそれが不可能ならば、少なくともリワイヤリングと同等の効果を生む、制度的な工夫をする必要がある。さもないと、サプライヤー関係の新陳代謝が衰え、情報やイノベーションが停滞し、企業グループ全体としての競争力を失う可能性が出てくる。

こういった二律背反、すなわち、適宜、不定期取引やスポット契約などを増やしてリワイヤリングを図りたいのだが、扱う製品の性質上、そういったことが困難なため、取引先や取引形態の変更をすぐには行えな

い場合、ほとんどの企業は諦めてしまうことが多い。そして、常識的には、そうした意思決定は正しいのかもしれないのだ。

だが、ちょっと待てよ、である。製品や商売の性質上、実際の「取引活動」を通じて、ノード同士の大胆なリワイヤリングが難しく、経済的に意味をなさない場合でも、「情報」の「交換活動」自体は、別途起こりうる。こうした広い意味での情報の交換活動は、図1の「柔軟な取引や協働活動」(点線部分)に含めて考えてよい。まして、そういった活動が「知識創造」に結びつくのなら理想的である。傑出した業績を示し続ける優良企業は、実は知らず知らずのうちに、このような企業行動を取っていることが多い。

5

バイパスによるリワイヤリングの効能

たとえば、あと数年でGM(ゼネラルモーターズ)を追い越すことが期待されているトヨタ自動車は、その好例である。トヨタが先の「資産の特殊性」によって、そう簡単に部品メーカーを切り替えるわけにはいかない事情は、他の自動車メーカーと同じだ。また、トヨタの主要サプライヤーが総花的に所属する協力会(協豊会)と同様の組織は、ホンダを除く日本のすべての自動車メーカーと一部の海外メーカーにもある。

だが、サプライチェーンのマネジメントに関連して、たった1つだけ、トヨタが世界中のあらゆる競合他社と基本的に異なっていることがある。それは、特定の選ばれたサプライヤー同士を横串的に結ぶ、「バイパス」を巧妙に制度化することにより、また、そうでなければ、限りなく「レギュラー型」に近い自動車部品のサプライチェーンを形成することによって、見事に「スモールワールド化」して運営していることである。この事実は意外に知られていないし、トヨタ自身も意識していないかもしれない。だが、本稿のスモールワールド・ネットワーク理論の枠組みで捉えると、歴然としてくるだろう。

その「バイパス」とは「自主研究会（通称、自主研）」のことである。これは、トヨタと一部の選良サプライヤーから構成される「トヨタ生産方式を現場で無限に改善していく研究会」である。自主研については、組織図にも載っていないことが多く、また、協豊会ほど世間には知られていないが、トヨタ系サプライチェーンにおける、トヨタ生産方式の無限の改善と素早い伝播にとって、欠かせない役割を担っている。

詳しくは西口（2006）を参照いただきたいが、手短かにいうと、自主研は、約300社あるトヨタの主な1次サプライヤーのなかから、能力と貢献度に優れた企業を自主研メンバーとして選び出し、いくつかの分科会

に分けて活動する、教育訓練と啓蒙のための集団活動である。彼らは、週1～2回という高い頻度で、持ち回りで各メンバー企業の工場に集まり、そこをカイゼン活動のための「教室」として使用する。そして、現場で待ったなしで改善案を試し、成果が出れば、ただちにそれを「横展開（通称、ヨコテン）」して、サプライチェーン全体に普及させていくのである。

もともと自主研は、1960年代の高度成長期以降、モータリゼーションの波に乗って生産量が急増した1970年代末に至り、トヨタのサプライチェーンが肥大化し、総花的な「協力会」の形骸化に危機感を抱いたトヨタが、実験的に開始した独特の制度である。自主研の密度の濃い改善活動によって、当時すでに国際的な評価を得ていたトヨタ生産方式はいっそう磨き上げられ、その成果が確認されると、主な1次サプライヤーの傘下にも、2次サプライヤーをメンバーとする同様の自主研が設置され、2次サプライヤー以下の層に至るまで、トヨタ生産方式が徹底された。

大胆に推論すれば、このような制度的工夫がない自然状態のままでは、トヨタのサプライチェーンは、規則的なギチギチの取引関係に縛られ、「近所づきあいの上塗り」に埋没して、知識や企業家精神が停滞し、とっくの昔に活力を失ってしまっていた可能性も否定できない。他方、

このような「遠距離交際」を可能とする新しい「バイパス」の出現は、サプライチェーンの硬直的で融通の利かない「レギュラー・ネットワーク化」の弊害を未然に防ぎ、その「スモールワールド・ネットワーク化」に貢献したともいえよう。

しかも、興味深いことに、おそらくトヨタ自身も意識していなかったような、怪我の功名といえる偶発的な状況が、この自主研の分科会そのものを「スモールワールド化」する方向に導いた。事情通の読者ならすぐにピンとくるはずだが、互いの工場に分け入って現場を見せ合いながら行う勉強会になど、ガチンコで競争するサプライヤー同士が、好んで参加するわけがない。むしろ、拒絶するのが当然だ。

たとえば、同じカテゴリーの機械加工部品、射出成型部品、電子部品など、それぞれの分野で直接競合する品目をつくるサプライヤー同士であるほど、互いの工場に入って生産ラインを見せ合うことは、競争力の根幹にかかわる企業秘密やノウハウを相手にさらすことになるため、死活問題となる。このため、とりわけ同業者には隠しておきたいのが常だ。

こうした問題を回避するために、トヨタは自主研の各分科会の構成メンバー企業を選ぶにあたって、意図的に同業者を避け、技術面でも製品面でも、可能な限り専門性の「遠い」サプライヤー同士を組み合わせるこ

ネットワーク思考のすすめ

とにした。たとえば、機械加工品メーカー、射出成型部品メーカー、電子部品メーカーを同じ分科会に入れるといった具合だ。そうすれば、互いに工場を見せ合っても、直接企業秘密を盗まれる危険性が減り、参加のインセンティブが高まる。

しかも、専門性が「遠く」かけ離れていると、同じトヨタ生産方式とはいっても、その原理を実地に応用する際に、一見、別物と映る多様な現象の裏に共通性を見出し、普遍的な次元で適用するために、より高次の抽象化能力と実践力が試されることになり、一段と「知識創造」の成果が上がったことは想像に難くない。

6

「ネットセントリック」な問題解決能力

こうした自主研分科会での「リワイヤリング」は、そうでなければ起こりえなかったような「遠距離交際」を、限りなく「遠い」専門性を持ったサプライヤー同士の間で、週1~2回というすさまじい頻度で発生させ、これが、引き続いて起こった「ヨコテン」と相まって、結果的にサプライチェーン全体の「スモールワールド・ネットワーク化」を促したと想定できる。

考えてみてほしい。従業員の多い大規模な会社だったりすると、同じ会社の社員同士として一生勤めあげ

ても、互いに出会うことのないまま終わることのほうが多い。それが、トヨタの自主研では、通常の取引関係ならば、ふだん行き交う可能性の少ない「遠い」専門性を持ったサプライヤー同士が、毎週ひざを突き合わせて、知恵を絞り合い、現場で待ったなしの改善策を練るのである。

しかも、こうした活動への参加が、トヨタとの通常の取引関係に影響を及ぼすことを恐れて、サプライヤー側の参加者が本心を語らず、真にコミット（貢献）することを怠る可能性を避けるために、トヨタは自主研活動の管轄を意図的に日常的な取引を管轄する調達（購買）部門から切り離して、トヨタ生産方式の「明日を考える」別組織である生産調査部に委ねた。

この策は功を奏した。というのも、このような「今日の取引」と「明日の改善」活動を明確に区分けする分業体制によって、「近所づきあい」と「遠距離交際」の各メリットが、各々を管轄する組織ユニットのもとに活かされ、一定の距離感を保ちながら、共進化していく土壌が制度的に整えられたからである。すなわち、部品1点当たり1銭でも安く仕上げ、ジャストインタイムで届ける「今日の工場運営の詳細なマネジメント」は調達（購買）部門に任せる一方、より高次の抽象化を要し、専門性を超えて「明日のトヨタ生産方式を考える無限の改善活動」は、生産調査部に委ねるといって、「近所づき

あい」と「遠距離交際」の担当部門のすみ分けが体系的に整備されたのである。

つまり、図1で見れば、Bのスモールワールド化は、実線の表す「規則的な取引」ではなく、上の「自主研」という「バイパス」を通した、サプライチェーンの部分的なりワイヤリングによる、改善のための「協働活動」（点線部分）によってもたらされた。そして、このようなバランスのとれたリワイヤリングと、引き続いて起こった「ヨコテン」の結果、自主研から発せられた「ネットセントリック」な問題解決能力は、トヨタのサプライチェーン全体に浸透し、サプライヤー間で蓄積され、その底力は日々のオペレーションばかりでなく、危急の際にもいかに発揮されることになったと考えられるのである。

たとえば、1997年2月1日に発生した、トヨタの機械部品サプライヤー、アイシン精機の突発的な工場火災事故に際して、トヨタのサプライヤーが一丸となって発揮したすさまじい回復能力が、その顕著な例である。

この火災事故では、アイシン精機刈谷第一工場ではしか製造しておらず、すべてのトヨタ車に装着されていたブレーキ関連部品の生産能力が一気に消滅し、トヨタの組立工場ばかりでなく、トヨタ系サプライチェーンの操業が、数日間、全面停止のやむなきに至った。この事態を受け

て、マスコミは、ジャストインタイムですべてのノードが結ばれているトヨタ生産方式の脆弱さが露呈したと盛んに報じた。ところが、当初、数カ月から半年はかかると予想された原状復帰は、実際には、わずか10日間で成し遂げられてしまったのである！ これは、あらゆる常識を覆す奇跡的な出来事だった。

その詳細なプロセスについては、独自の現地調査に基づいて、世界で初めてMIT (マサチューセッツ工科大学) の『スローン・マネジメント・レビュー (Sloan Management Review)』誌に発表したわれわれの英語論文と、いくつかの日英両語のアップデート版を参照されたい (Nishiguchi and Beaudet, 1998 ; 2000 ; 西口・ボーデ, 1999 ; 2000)。

ただ1つだけ、本稿のテーマに深くかかわる重要な点があるので指摘しておこう。それは、危急の際、混乱のなかで多くの関連企業が自律的に必要な情報の探索をあちこちで同時に進めた結果、数週間や数カ月ではなく、わずか数日で、複数の出所から著しく有用な技術情報を入手でき、ただちにサプライヤー間にヨコテンされ、共有されたという事実である。われわれが知りたいのは、緊急時にこのような優れた検索を可能にした、トヨタ系サプライチェーンのネットワーク能力とその仕組みは、どのようなものであったのかという点である。

アイシン精機火災事故からの復旧プロセスで、大きなボトルネックとなったのは、火事で使用不能となったアイシン精機の「専用機」に代わって、代替生産を申し出た63社の協力企業の「汎用機」を用いて、失われたブレーキ関連部品を素早く量産しなければならなかったことである。

専用機は、たとえば、トヨタ車専用のブレーキ関連部品といったような「資産特殊的 (asset specific)」な品目を高能率で大量生産する機械だが、これが火災で焼失してしまった。対照的に、汎用機はブレーキ関連部品はもちろんのこと、釣り具やゴルフ用パターから航空宇宙用の特殊部品まで、多様な形状のものを作れるが、プログラミングに手間がかかり、しかも、加工スピードが著しく遅い。このため、専用機用のドリルは汎用機では使えない。また、汎用機独特の技術的問題をいくつもクリアする必要がある。そのうえ、アイシン精機自体は、数十年間にわたって、専用機だけでこのブレーキ関連部品を作り続けていたので、それをどうやって汎用機で製造したらよいか見当さえつかなかったのだ！

さらに、事故直後の大混乱のなかで、トヨタもアイシン精機も、どこで何がいくつ足りないかを特定し、1日の生産数量3万個、計100品種ほど必要な代替生産品目を、63社の協力企業にいかにか分するかで手一杯で、細かな技術問題にまでとて

大阪 ブランド・ ルネッサンス



都市再生戦略の試み

陶山計介 / 妹尾俊之 著

大阪ブランドコミッティ 企画・協力

大阪のもつイメージをブランド戦略モデルとして多角的に分析し、「大阪ブランド」展開の策を提示。進取の気風と人々の活力をもとに、新たな再生への途を探る都市ブランディングの試み。 2100円

【講座・社会変動4】

官僚制化と ネットワーク社会

船橋晴俊編著 官僚制化とネットワーク化という二つの変動の論理の交錯、情報技術のインパクト、社会問題の解決能力といった視点から、今日の企業・行政・市民団体諸組織を解明する。 3675円

【シリーズ・アメリカ研究の越境3】

豊かさと環境

秋元英一 / 小塩和人編著 21世紀のアメリカ経済・社会・環境・テクノロジーの諸課題を深く洞察し、問題解決の糸口を探る、待望のシリーズ最新刊！ 3675円

公共政策決定の理論

イエヘッケル・ドロア著 足立幸男監訳 木下貴文訳 「意思決定システム」という観点から、公共政策過程の把握から変革提言までの理論モデルを示す。 7350円

日本 学力回復の方程式

釣島平三郎著 ●日米欧共通の試み 日本の低迷する国力に活力を見出す、学力回復への方程式を提示する。 1890円

ミネルヴァ書房

京都市山科区日ノ岡堤谷町1 *税込

TEL 075-581-0296 FAX 075-581-0589

www.minervashobo.co.jp/

ネットワーク思考のすすめ

手が回らなかった。このため、汎用機を用いた製造ノウハウを何とか自力で編み出し、あるいは、どこかから聞き出して試してみることは、代替生産を請け負った個々の協力企業に、事実上一任されることになった。

このため協力企業は、適当なドリルを自分たちで手配または自作し、代替生産のために汎用機をどうプログラミングすべきか、手探りで解決しなければならなかった。たとえば、ある電子部品サプライヤーは、通常ではないルートを頼って、日本中からドリルをかき集め、それでも足りない特殊なものは、自社の米国工場に仲介してもらい、ふだんつきあいのあまりなかった米国のサプライヤーから取り寄せた。また、別の機械部品サプライヤーは、トヨタの自主研メンバー経由で、ある金型メーカーから決定的に重要な技術情報を得て、あっという間に代替生産を立ち上げてしまった。

7

「遠距離交際」が効いた

このような事情を裏づけるかのように、代替生産で重要な役割を果たした、ある大手部品メーカーの生産技術部長は、1997年3月26日のわれわれのインタビューに答えて、次のように証言した。

「今回の事故では、どれほど日頃の幅広いおつきあいが大切か、思い知らされました。……事故直後から、次々と襲ってきた技術的な問題は、うちがいつも作っている製品とは専門が違っていたために、すぐには対処できないような種類のものばかりでした。社内のいろいろな部門に問い合わせてみましたが、一向に良い返事が返ってこない」

「そんなとき、思い切って、前にトヨタさんの自主研で知り合って、印象に残っていた機械屋さんに連絡してみました。いや、それまで、うちとは全然取引がなかったんですがね。そうしたら先方は、そういう技術的な問題なら、この人をおいてほかに相談できる人はいないと言って、そのまた取引先の金型屋さんを紹介してくれたんです。これは非常に助かりました。このおかげで、一発で問題が解決しましたから」

「あれやこれやで、気がついてみると、うちが担当したアイシン精機さん向けの代替生産品目の技術的な問題と量の確保が、両方とも数日で解決してしまったんです。もし、時間が十分あったならば、自社単独でもできたかもしれません。でも、あの緊急時には、ふだんあまり意識していなかった、ちょっと外れたところのおつきあいが、本当に活きましたよ。今でも感謝しています」

こうした脱日常的な情報探索の成功は、日頃の「遠距離交際」が活かされた好例と見ることができる。というのも、自主研の分科会が、一般の協会の分科会がそうであるように、もし同業者だけが寄り集まった小グループだったとしたら、互いの持つ専門的な技術情報にリダンダンシー(冗長さ)が多すぎて、緊急時に必要な、多くの選択肢や代替案に関する情報を求めても、たいして役立たなかった可能性が高いからである。ところが、同じ自主研の分科会でつきあっていた企業同士は、専門分野が異なる場合が多く、アイシン精機火災事故のように、専用機のノウハウが全く使えず、電子部品メーカーが機械加工を行うことを求められ、自動車部品を作ったことさえないミシンメーカーまでが代替生産に加わった場合には、ごくわずかのステップで、必要な情報を「遠くから」素早く入手し、自力では想像もつかなかった方法で問題解決することに役立ったからである。

つまり、自主研を通じて、サプライチェーン全体から見れば少数かもしれないが、力量と影響力のあるサプライヤー同士が、日頃から専門領域を超えた「遠距離交際」をしており、ネットワークのソーシャルワールド化に貢献していた。そこへ火災事故という異変が起こって、システム全体は一時的に揺らいだが、わずかな労力で比較的容易に、数本のリワイヤリングを行うことができ、そう

でないシステムに比べて、はるかに安いコストで必要な技術情報を得て問題解決し、さらに、同じ知識を多くの協力者に普及させることができたと解釈できる。

当事者が意識しようとしまいと、このように顕著な成果をもたらす協力関係の背後には、特定の個人や企業の能力を超えて、彼らがそのなかに「位置取り」し、埋めれば有用な隙間である「構造的な溝」に「架橋」することで、「遠い友人」からリダンダンシーの少ない情報を得ることを可能にする、スモールワールド・ネットワークのトポロジーがあったと考えられる。そして、トヨタの自主研は、そのようなあるべきトポロジーを創出し、維持するための企業間活動を、制度的に助長する役割を果たしたと想定できる。

つまり、個人や個別企業の能力以上に、誰と日常的にいかに関係しているかという「つながりの構造」が大切なのだ。一般に、人や組織からなる社会ネットワークでは、「離れ小島」の天才よりも、「スモールワールド」の凡才集団のほうが、優れた働きをすることが多い。

上のような「バイパス」を通して、日頃から鍛え上げられ、主なサプライヤー間に蓄積されていた「ネットセントリック」な問題解決と情報検索の能力が、サプライチェーンに行き渡っていなければ、アイシン精機火災事故発生からわずか10日で原状復帰するという、あの奇跡的な回復

は難しかったと思われる。

前回取り上げた、コロンビア大学のスモールワールド・ネットワーク理論の若き権威ダンカン・ワッツ準教授も、彼と私の共通の友人であるチャールズ・セープル教授（マイケル・ビオリとの共著『第2の産業分水嶺』で著名、Piore and Sabel, 1984、訳書1993）から、われわれのアイシン精機火災事故論文の草稿を、私的にいち早く入手し、強烈な印象を受けたという。そして、ワッツは、当時書き進めていた『シックス・ディグリーズ (Six Degrees)』（訳書『スモールワールド・ネットワーク』）のなかで、人や組織が構成する社会的な「スモールワールド・ネットワーク」の典型として、7ページにわたってわれわれの論文を詳述し、洞察に富んだ分析を加えている（Watts, 2003、訳書2004）。

その後、海外でも日本でも、多くの論客がアイシン精機火災事故の事例を取り上げ、さまざまな観点から論評するようになった。だが、なかには孫引きによる曲解や、事実に基づかない憶測も見られる。正確な情報は、上のわれわれの論文とワッツの著作にあるので、適宜、参照されたい（また、この事例を含む包括的な解説は、西口 [2006] に詳しい）。

8

パレート法則との一致

前号で、中国・温州に経済発展をもたらした温州出身の「外出（離郷）人」の比率が、温州人口に対して約2割であり、イタリアの経済学者パレートの、いわゆる「80対20の法則」（2割の者が8割の重要な働きをする）に、おおむね合致することを指摘しておいた。

驚いたことに、事後的に見ると、トヨタのサプライチェーンもこの法則に従っていたことが推察できる。記録によれば、アイシン精機火災事故が起こった1997年時点で、トヨタの主な1次サプライヤーは計約300社であり、うち自主研メンバーは60社だった。つまり、2割である。しかも、この2割のサプライヤーが、正確にトヨタの購買総額の8割を占めていたのだ（Beaudet, 1998）。

期せずして、これらの数値はパレート法則に一致している。まるで予定調和のように。いうまでもなく、このような大まかな数字だけを見て、拙速に結論づけることは慎まなければならないが、これらの数値が、単なる偶然の符合であると、無条件に言い切れるだけの根拠もない。

他方、こうした例を見て、なるほど「80対20の法則」が、それほどパワフルであるのならば、うちの会社でも、サプライヤーから20%を形式的に抽出して、何らかの「バイパス」機能を持たせてやろうと試みたところで、成功する保証はない。そうやって得られる実質的な利益が、そして、何よりもトヨタ生産方式のよう

ネットワーク思考のすすめ

な、企業間の業務関係を駆動する優れた原理が、そこに伴わなければ意味がない。先の自主研の例は、むしろトヨタがさまざまな試行錯誤を経て、最良の結果を生み出す形態と参加者数を探り当ててみたら、たまたま「80対20」だったことが「事後的に」わかったというのが真実に近いだろう。

繰り返すが、パレート比率の80対20は、その数字自体を自己目的化したり、形式だけを整えても、果たして実効性のある結果が出てくるか疑わしいのだ。重要なことは、組織図の上で形式上つながっているかどうかではなくて、トヨタの自主研のように、実際の協働活動を通じて、意味ある仕方で各企業が結びつき、双方向で利益を共有し、知識創造できるかどうかである。そのような種類の利益が継続して創出され、共有されるとき、人々や組織は強制されなくても、喜んで協働作業に参加し続けるであろう。

いずれにせよ、自主研を通したトヨタ系サプライヤーの、「ヨコ方向の」異業種間における「遠距離交際」は、他の系列の協力会に多い儀礼的なものとは、一線を画していることは確かだ。一般的な協力会では、年次総会で名刺交換することはあっても、「ヨコ方向の」実質的な改善活動を、互いの工場まで足を踏み込んで、サプライヤー間で深く共体験することはまずない。そして、この一線を画するほんのわずかな差異、ネ

ットワーク全体から見れば、ごく少数のメンバー企業間の「規則的ではない」「遠距離」だが「緊密な交わり」が、新市場の開拓やイノベーションの伝播、さらに、事前予測のできない突発事故に際して、そのグループ全体としての対応に、決定的な違いを生み出すと考えられる。

1980年代後半以降、世界の自動車メーカーは日本の競合企業の優れた慣行を学び、多くを取り入れてきた。サプライヤー関係でも、従来のように多数の部品メーカーと広く浅くつきあうのではなく、数の絞り込まれた優良サプライヤーと、源流から共同でコストやデザインを詰め、その成果を長期的にモニタリングし、契約状況に反映させながら、共存共栄を図る方向に転じてきている。

また、伝統的な自社内の部品内製部門を統合し分離して、たとえば、GMはデルファイ社、フォードはピステオン社という、新たな事業体を部品メーカーとして独立させ、競争状況を作り出そうとする試みも行われている。さらに、一部では、形骸化した北米型のサプライヤー年次総会を、日本の協力会やトヨタの自主研に準じた活動内容に変えようとする動きも見られる。別のマネジメント上の理由によって、必ずしも所期の成果を生み出したとは言い難いが、これらの動きは、いずれもサプライチェーンのトポロジーを、伝統的なレギュラー型から、スモールワールド型へと、転換させようとする

試みの一環と解釈することもできよう。

だが、表面的な組織いじりだけでは十分ではない。トヨタの自主研の事例は、多くの企業からなるサプライチェーンを、真に意味のある形で駆動させるためには、適宜「ヨコ方向の」「遠距離交際」を可能とするトポロジカルなリワイヤリングが必要であり、そのような役目を果たす「バイパス」として、自主研というメカニズムが、制度的に有効に機能したことを示唆しているのである。

9 「トポロジー戦略」が重要

最後に、サッカーのメタファー（隠喩）に話を戻そう。とにかく強いチーム（企業）は、各選手がよく動き回り、常に周囲に目を配りながら、フィールドに生じる空隙を瞬時に捉えてパスを回し、本稿の用語でいえば「構造的な溝」を見出して「架橋」し、巧みにリワイヤリングしてゴールを得る。

そこには、近いパスを確実につなぐ「近所づきあい」の情報交換がある一方、時に空隙を大きく縫って、はるか遠方にパスをしかける「遠距離交際」の情報伝達がある。どちらか一方に偏ってはうまくいかず、スピードを欠いてもいけない。こうした要素を適時適所でバランスよく使い分けるチームが、覇者となるの

だ。

この点で、2006年6～7月のワールドカップ・ドイツ大会に審判として参加し、世界水準の競技を間近に観察した、日本人審判の証言は興味深い。2敗1引き分けで予選敗退した日本代表チームを、出場チーム中「一番、戦っていなかった」と評したうえで、上川徹審判は、「強いチームは汗をかいている。日本は、地道にボールを追い掛ける泥臭い部分が欠けている」と言い切った。これは、世界水準で戦うには、常にノード（選手）が動き回り、新しい機会を探索しながら、面倒がらずに、ボールをこまめにつないでいく必要があることを意味している。

さらに、世界の強豪サッカーチームでは、プレーのスピード化が進んでいるとして、上川審判は、「無駄な動きがなくなり、先を考えたプレーをしている。強いチームはトラップ1つでも次に連動している」と評価した（『読売新聞』2006年7月5日）。

これを本稿の言葉で言い換えると、同じリワイヤリングによる探索

とはいえ、ただ闇雲に動き回ることには避け、「方向性を持った探索」によって、見込みを持って次のステップを考えてから、確実にゴールに結びつくパス回しをせよということだ。

サッカーのフィールドでも、戦場でも、企業競争の場でも、ノード間のトポロジーで見るネットワーク論の枠組みで考えると、ある共通する要素が浮かび上がってくる。

つまり、サッカーでゴールを決め、戦場で敵を打ち、あるいは、企業が競争に打ち勝つチャンスは、多くの場合「方向性を持った探索」によって追求される。この場合、確実な短いパスでつなぐ「近所づきあい」による探索が基本であり、功を奏することが多い。

だが、それだけでは、機会を探索する範囲や、味方の動きが著しく制限される場合がある。したがって、時折、適度のランダム性を織り込んだリワイヤリングに基づく「遠距離交際」によって、ネットワークのトポロジーを思い切って改め、全く新たな可能性を試す必要があるのだ。

つまり、サッカーでも戦争でも企業経営でも、「近所づきあい」と「遠距離交際」をバランスよく織り込んだ「トポロジー戦略」こそが、成功をもたらす可能性が高いのである。

H



西口敏宏(にしぐち・としひろ)
1952年生まれ。早稲田大学政治経済学部卒業。ロンドン大学社会学修士(M.Sc.)、オックスフォード大学社会学博士(D.Phil.)、MIT研究員、INSEAD(インシアード)博士後研究員、ペンシルベニア大学ウォートン・スクール助教授を経て、現職。政府調達や民間サプライチェーン・マネジメントなど、組織間関係論を実証的・理論的に研究。経済産業省、国土交通省、防衛庁、連合などの委員を歴任。2003年防衛調達改革への功績により防衛庁表彰。ケンブリッジ大学、メリーランド大学、MIT各上級客員研究員。主な著作：『中小企業ネットワーク』（編著、有斐閣）、『戦略的アウトソーシングの進化』（東京大学出版会）、『場のダイナミズムと企業』（共編著、東洋経済新報社）、『サプライヤー・システム』（共編著、有斐閣）、*Knowledge Emergence*（共編著、Oxford University Press）、*Knowledge Creation*（共編著、Macmillan）、*Managing Product Development*（Oxford University Press、米国シンゴウ製造業研究優秀賞）、*Strategic Industrial Sourcing*（Oxford University Press、米国シンゴウ製造業研究優秀賞・日経経済図書文化賞）。

注

1 連載第1回で詳述したが、本稿のキーワードである、トポロジー(topology)という言葉の意味を復習しておこう。トポロジーとは、ギリシア語のトポス(位置)に由来し、一般に次の3通りの意味で用いられる。すなわち、①位相数学(位相幾何学)、位相同型写像、②構造、形態、③(ネットワーク論における)結節点同士のつながり方である。人間同士の関係性からなる社会ネットワークを扱うこの連載では、特にただし書きをしない限り、②もしくは③の用法を採用する。各用法は、それぞれの文脈上、明らかであろう。

トポロジーの本質は、ある形態に変形、湾曲、ねじれを加えても、元の形態との連続性は崩れず、同じものとみなしうる点にある。これによると、正方形の4つの角は丸めることができるので、正方形と円に違いはない。また、取っ手が2つついた壺も、すべて同型とみなす。このようにトポロジーは、一見すると多様に見える形態を、その位相が同じものとみなしうるかどうかという指標だけを頼りに、より一般的なクラスに分類する枠組みである。

参考文献

Barabasi, Albert-Laszlo.

2002. *Linked: The New Science of Networks*. Cambridge, MA: Perseus (アルバート=ラズロ・バラバシ『新ネットワーク思考——世界のしくみを読み解く』青木薫訳, 日本放送出版協会, 2002年).

Beaudet, Alexandre (アレクサンダ・ボーデ).

1998. "Knowledge Diffusion in the Japanese Automotive Industry: The Role of *Kyoryokukai* and *Jishuken*." Master's Thesis, Graduate School of Economics, Hitotsubashi University, Japan (一橋大学経済研究科修士論文).

西口敏宏

2000. 『戦略的アウトソーシングの進化』東京大学出版会 (原著Toshihiro Nishiguchi, *Strategic Industrial Sourcing: The Japanese Advantage*. New York: Oxford University Press, 1994).

2006. 『遠距離交際と近所づきあい——成功する組織ネットワーク戦略(仮題)』NTT出版 (近刊).

——/アレクサンダ・ボーデ (Alexandre Beaudet)

1999. 「カオスにおける自己組織化——トヨタ・グループとアイシン精機火災」『組織科学』32 (4) : 58-72 (伊丹敬之・藤本隆宏・岡崎哲二・伊藤秀史・沼上幹編『リーディングス・日本の企業システム 第1巻 組織とコーディネーション』に改訂版所収, pp.273-306, 有斐閣, 2006年).

2000. 「場と自己組織化——アイシン精機火災とトヨタ・グループの対応」伊丹敬之・西口敏宏・野中郁次郎編著『場のダイナミズムと企業』所収, pp.97-124, 東洋経済新報社.

——・辻田素子

2005. 「中小企業ネットワークの日中英比較——『小世界』組織の視点から」橘川武郎・連合総合生活開発研究所編『地域からの経済再生——産業集積・イノベーション・雇用創出』所収, pp.159-189, 有斐閣.

Nishiguchi, Toshihiro, and Alexandre Beaudet.

1998. "The Toyota Group and the Aisin Fire." *Sloan Management Review* 40 (1) : 49-59.

2000. "Fractal Design: Self-organizing Links in Supply Chain Management." In Von Krogh, Georg, Ikujiro Nonaka, and Toshihiro Nishiguchi, eds., *Knowledge Creation: A Source of Value*, pp.199-230, London: Macmillan.

Piore, Michael J., and Charles F. Sabel.

1984. *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. New York: Basic Books (マイケル・J・ピオリ/チャールズ・F・セーブル『第二の産業分水嶺』山之内靖・永易浩一・石田あつみ訳, 筑摩書房, 1993年).

坂田一郎・柴田尚樹・小島拓也・梶川裕矢・松島克守

2005. 「地域経済圏の成長にとって最適な地域ネットワークとは——スモールワールド・ネットワークの視点による4地域クラスターの比較分析」『一橋ビジネスレビュー』53 (3) : 182-195.

辻田素子

2005. 「産業集積における新産業の創出」橘川武郎・連合総合生活開発研究所編『地域からの経済再生——産業集積・イノベーション・雇用創出』所収, pp.63-93, 有斐閣.

Watts, Duncan J.

2003. *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. New York: Norton (ダンカン・ワッツ『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』辻竜平・友知政樹訳, 阪急コミュニケーションズ, 2004年).

Williamson, Oliver E.

1975. *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York: Free Press (オリバー・E・ウィリアムソン『市場と企業組織』浅沼万里・岩崎晃訳, 日本評論社, 1980年).

1985. *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*. New York: Free Press.

『読売新聞』

2006. 7月5日朝刊, 21面.