

Title	コンソーシアム型による実用化技術の研究開発プロジェクトに関するネットワーク分析
Author(s)	野間口, 隆郎; 山崎, 晃; 林田, 英樹; 船島, 洋紀; 高橋, 雅和
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 380-383
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/15025">http://hdl.handle.net/10119/15025</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## 2 A 2 1

# コンソーシアム型による実用化技術の研究開発プロジェクトに関するネットワーク分析

○野間口 隆郎 (和歌山大学)

山崎 晃 (千葉工業大学)

林田 英樹 (大阪大学)

舩島 洋紀 (神戸大学)

高橋 雅和 (山口大学)

### 1. はじめに

チェスブロウ (2007) は、オープン・イノベーションを、内部のイノベーションを加速し、イノベーションの外部利用市場を拡大するための意図的なナレッジの流入・流出であるとし、自社ビジネスをオープンにすることが求められるとした。その意味ではコンソーシアム型研究開発もオープン・イノベーションの考え方を取り入れることを検討する必要がある。経済産業省 (2014) によると、オープン・イノベーションを適切に進めることができれば、企業の競争力を高めることになるが、我が国においては、多くの企業がいまだに自前主義に固執しており、このような傾向が続いた場合、我が国産業における国際競争力の低下も危惧されるとする。そのためコンソーシアム型研究開発が「橋渡し役」の役割を担うことを提言する。そして、複数の企業組織のコンソーシアム型で行う実用化技術の研究開発プロジェクトにおいて、それぞれ独立した価値観と意思を持つ組織がバリューチェーンを構築する。そのため、それらのプロジェクトのバリューチェーンはネットワーク型の構造となる。理想的にはバランスのとれた負担に基づくコンソーシアム型研究開発プロジェクトの場合ではネットワークの特定の企業組織に負担を集中すると種々の課題が発生すると考えられる。最終的に実用化されたプロジェクト成果としての技術を残す場合と、技術が実用化にはいたらない場合がある。それらの実用化における結果を分ける条件のひとつにはスター型をとらないことが条件であると仮説設定し、その検証をこころみるためネットワーク分析をおこなった。

### 2. 先行研究

加藤ら (2014) は、NEDO が実施したプロジェクト評価のための企業への追跡調査結果を利用してコンソーシアム型の国プロにおける多様な研究開発体制が、参加企業の上市・製品化にどのような影響を及ぼしているか、定量分析した。材料分野とライフサイエンス分野を対象に研究開発体制の形成プロセスを含めた分析を進めることにより、川下との垂直連携が上市・製品化に有効であり、垂直連携の有効性を高めるためには、連携企業間で連携する技術の位置付けや参加動機をマッチさせる必要があること、水平連携は、上市・製品化に対してネガティブな効果をもつことなどを明らかにしている。

イアンシティ&レヴィーン (2004) は、いまや、自社単独で実現できるイノベーションは皆無に近く、外部企業との共生関係を通して競争優位性の源泉となるリソースを組み合わせ、イノベーション創出を図らざるをえないとする。そして、そのような複数の産業の境界線が融合しあい、多種多様な企業が協調と競争を繰り返す混沌とした事業環境のなかで、それぞれが共生しあう関係性をベースにしたビジネス・インフラの体系をビジネス生態系とした。その上で企業の競争優位性の源泉を、いわゆるビジネス生態系全体の中から位置づけていくキーストーン戦略を提唱する。そして、ビジネス生態系の中の参加者を以下の4種類に分類している。

#### ● キーストーン

生態系におけるハブ機能を果たす。生態系全体の健全性を促進するよう努め、その結果として自社の持続的なパフォーマンスも高める。キーストーン企業は、生態系の参加者が利用できるプラットフォームやサービスを構築して、生態系内の企業間の協業を促進するところにある。また、生態系での価値創出を促す一方、そこで生まれた価値を他のメンバーと共有する。

#### ● ドミネーター (モノの独占者)

ドミネーターは垂直的あるいは水平的に生態系の大部分を統合してコントロールし、価値創出活動の大

半を単独で行う。また、生態系内で生まれた価値の大半を自社のみで独占する。

- ハブの領主(価値の独占者)

価値創出はネットワークの他のメンバーに依存しているにもかかわらず、価値の大半を自社のみで独占して価値を横奪する。

- ニッチ・プレイヤー

個々には小規模な存在ではあるが、生態系の構成員数の割合からみると圧倒的に多い。それぞれが特殊な能力を持ち、ハブ企業に依存しながら生態系の他のメンバーと連携し価値創出を促す。キーストーンの提供するプラットフォームを利用しながら、絶えず自己革新を続け、生態系のイノベーション能力を維持する。

優れた企業は長期戦略としてはハブの領主はもちろん、ドミネーターをも回避し、キーストーンかニッチ・プレイヤーの戦略を選択するべきである。なぜなら、ハブの領主はもちろん、ドミネーターも全てのリソースや機能・利益を保有しようとすることから短期的には成功しているように見えることもあるが、持続的な成長は見込めないからである。それには理由がある。ドミネーターはリソースや機能を自社で保有し生態系をコントロールすることから、生態系内の多様性を減少させイノベーションの創出を妨げてしまう。また、生態系全体が閉鎖的になることから、変化の激しい予測困難な現代の事業環境に適応できない。さらに、ドミネーターもハブの領主も価値を独占しようとするため、参加者達は不満を抱き他のハブ企業に移動するため生態系の存続自体が危うくなる。

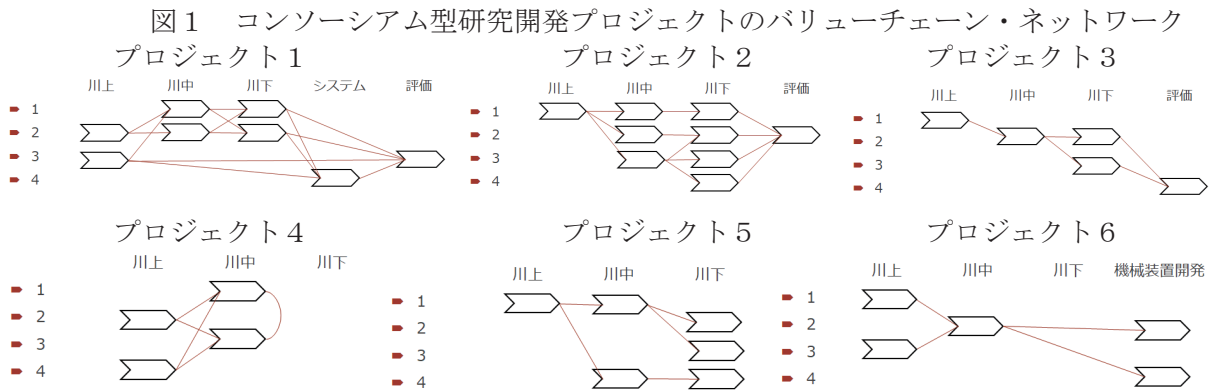
ビジネス生態系の理論に背景には、複雑系ネットワーク理論がある。現実世界に存在するネットワークは多様であり、巨大で複雑な構造を有しているが、一定の共通する性質を見出すことができる。それらの性質は「スケールフリー性」、「スモールワールド性」、「クラスター性」などがある。従来、こうした社会的ネットワークの性質は主に社会学の研究対象となってきたが、現実世界のネットワークに近いような性質を持つネットワークモデルを、極めて単純なアルゴリズムで生成することができる。これらの研究以降に、現実世界のネットワークが持つ性質への関心が高まり、宇宙、気象、インターネット、食物連鎖、さらには生態系、人間社会、経済、株価などといったあらゆるネットワークにおいて共通の性質が発見されている。

本研究では、キーストーン戦略における、ハブの領主およびドミネーターが存在するコンソーシアムプロジェクトは、それらがハブとなったスター型バリューチェーンを形成すると想定する。その上で仮説として、スター型ネットワーク型バリューチェーンに基づくコンソーシアムプロジェクトの成果に課題があることを検証するため。ノード数4の複数コンソーシアム型プロジェクトのバリューチェーンをネットワーク分析し、その結果の比較を次章でこころみる。

### 3. 考察

前章で設定した、仮説「スター型ネットワーク型バリューチェーンに基づくコンソーシアムプロジェクトの成果に課題がある」を検証するため、平成23年度から平成27年度の間、NEDOによる追跡調査が行われたコンソーシアム型の研究開発プロジェクトのうち、ノード数4を有する6つのプロジェクトを対象としてネットワーク分析をおこなった。なお本研究は、「NEDOプロジェクトの効果測定及びマネジメントに関する研究(平成28年度募集)」の一環として実施するものであり、NEDOからの提供データのうち、詳細上市調査及び詳細中止調査の結果を利用した。6つの対象プロジェクトのうち、最終的な成果を上市にこぎつけた数は4(Pj1からPj4)であり、上市にいたる前に中止となった数は2(Pj5とPj6)である。ノード数4を選択したのは、ノード数3ではネットワークとは言えず、ノード数5以上では2から3のプロジェクトしか抽出できず、上市と中止を複数比較できないためである。また、ネットワーク分析の性質上ノード数の異なるプロジェクト間を比較する場合、指標を算出する数式の中にノード数が含まれるため厳密に比較できない。また異なるノード数のネットワークを比較するため標準化指標の算出式が開発されているが、これもノード数を使った標準化である。そのためノード数の同じネットワークを持つプロジェクトを抽出した。通常コンソーシアム型研究開発プロジェクトはオブザーバ一的な大学教員などがプロジェクトリーダーを務めることが多いが、実作業全てに精通することは難しく、プロジェクトリーダーにプロジェクト全体の情報伝達の負荷をかけることはできない、もしくは、情報伝達の負担を期待することは困難な場合が多いと考えられる。[NED01]そのため研究開発の仕様に関する情報伝達は、モノづくりのバリューチェーンのネットワークを経由するとみるべきである。分析対象としたコンソーシアム型プロジェクトでは、その参加企業がバリューチェーン上の川上であるか、川中であるか、川下であるか、最終的な製品の評価サポートであるか、装置製造であるかという役割分

担の情報がアンケートから読み取ることができるため、それを元にバリューチェーン・ネットワークを抽出した。それが以下図1である。



そして、上記のバリューチェーン・ネットワークを隣接行列にすると以下の図2となる。

図2 各プロジェクトの隣接行列

プロジェクト1					プロジェクト2					プロジェクト3				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
2	1	0	1	1	2	1	0	1	1	2	1	0	1	1
3	1	1	0	1	3	1	1	0	1	3	0	1	0	1
4	1	1	1	0	4	0	1	1	0	4	0	1	1	0

プロジェクト4					プロジェクト5					プロジェクト6				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
2	1	0	1	0	2	1	0	0	0	2	1	0	1	1
3	1	1	0	1	3	1	0	0	0	3	0	1	0	0
4	1	0	1	0	4	1	0	0	0	4	0	1	0	0

上記の隣接行列によりネットワーク分析をおこなった。分析項目は距離、中心性、中心化傾向、ボナチッチ中心性、ユークリッドの距離、相関係数である。ネットワーク分析ツールは Simple Network Analysis Tool Ver1.0.3.4 である。その結果が以下の表1から表6である。

表1 距離

	Pj1	Pj2	Pj3	Pj4	Pj5	Pj6	
直径	距離行列の最大値	1	2	2	2	2	
平均距離	距離行列の平均	1	1.167	1.333	1.167	1.5	1.5
密度	対可能リンク数の実際リンク数割合	1	0.833	0.667	0.833	0.5	0.5
推移性	リンクが推移的である割合	1	0.75	0.6	0.75	0	0

表2 中心性

(標準化の値)		Pj1	Pj2	Pj3	Pj4	Pj5	Pj6
次数中心性最小値	次数中心性：ノードのもつリンク数に	1	0.667	0.333	0.667	0.333	0.333
次数中心性最大値	より中心性を評価 (大きい方がリンクを持つ)	1	1	1	1	1	1
次数中心性平均		1	0.834	0.667	0.834	0.499	0.499
媒介中心性最小値	媒介数中心性：あるノードが他の2つ	0	0	0	0	0	0
媒介中心性最大値	ノードをつなぐ最短の経路上にいる程	0	0.167	0.667	0.167	1	1
媒介中心性平均値	度により、中心性を評価 (値が大きいと伝言ゲームになる)	0	0.083	0.167	0.083	0.25	0.25
近接中心性最小値	近接性：あるノードが他の全てのノード	1	0.75	0.6	0.75	0.6	0.6
近接中心性最大値	とどれくらい近いのか、という点から	1	1	1	1	1	1
近接中心性平均値	中心性を評価 (大きい値の方が隣が広い、小さい値の方が仲間外れ)	1	0.875	0.775	0.875	0.7	0.7

表3 中心化傾向

		Pj1	Pj2	Pj3	Pj4	Pj5	Pj6
次数中心化傾向	ノードのもつリンク数により中心化傾向を評価 (0完全、1スター構造)	0	0.333	0.667	0.333	1	1
媒介中心化傾向	ノードが他の2つノードをつなぐ最短の経路上にいる程度により、中心化傾向を評価 (0完全、1スター構造)	0	0.111	0.667	0.111	1	1
近接中心化傾向	あるノードが他の全てのノードとどれくらい近いのか、という点から中心化傾向を評価 (0完全、1スター構造)	0	0.417	0.75	0.417	1	1

表4 ボナチッチ中心性

		Pj1	Pj2	Pj3	Pj4	Pj5	Pj6
ボナチッチ中心性最大値(1)ノード数	単に次数の多いノードを評価するだけでなく、次数の多いノードとつながったノードについても、その分だけ高く評価す指標	4	2	2	2	1	1
ボナチッチ中心性最小値		1	0.781	0.461	0.781	0.577	0.577
ボナチッチ中心性平均		1	0.891	0.854	0.891	0.683	0.683

表5 ユークリッド距離

		Pj1	Pj2	Pj3	Pj4	Pj5	Pj6
ユークリッド距離0関係数	他者との関係のもち方がどれくらい似ているかという類似性の指標である。	(6)	2	1	2	3	3
ユークリッド距離平均	ただし、距離の値が小さいほど互いに似ている(同質である)ということになる。	(0)	0.94	1.27 6	0.94	1	1

表6 相関係数

		Pj1	Pj2	Pj3	Pj4	Pj5	Pj6
相関係数1のノード関係数	2つのノードがそれ以外のノードとの関係において、どの程度似通っているかを考える。	0	0	1	0	3	3
相関係数平均	通常の相関係数と同じく、その値は-1から1の間の値をとり、類似性が最大のとき相関係数は1である。	0	0	0.16 7	0	0.5	0.5

そして、上記の分析をまとめると以下の表7になる。

表7 ネットワーク分析結果比較まとめ

	上市	中止
距離	近く、仲がいい	遠く、仲が悪い
中心性	中心性高い	中心性低く、情報伝達コストが高い
中心化傾向	スター構造にない。完全グラフに近い	スター構造のため、スターの中心の負荷が高い
ボナチッチ中心性	高い 頼られるノードから頼りにされるノードが多い	低い
ユークリッドの距離相関係数	中止PJに比べて同質構造のノードが少ない。対立や競争が少ない可能性がある。	中止PJの方が同質構造のノードが多く、PJ内に対立や競争を含んでいる可能性がある。

#### 4. 結論

本研究が設定した仮説「スター型ネットワーク型バリューチェーンに基づくコンソーシアムプロジェクトの成果に課題がある」を検証するため、ネットワーク分析をおこなったところ、上市を中止したプロジェクトはスター型であった。そのため、中止PJの方が中心性の偏りよりのため、1つの組織に中心がかたより、他は指示待ちの可能性もある。また、1つのノードに情報伝達の役割の負荷が高い。1つのノードが他のノードの関係を邪魔することができるなどのスター型のデメリットが影響している可能性が示唆された。これはキーストーン戦略論におけるドミネーター、ハブの領主がイノベーション創出を阻害する条件となることを支持する結果となった。

#### 参考文献

経済産業省 (2014) 産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・評価小委員会 中間とりまとめ, [http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyougi\\_jutsu/kenkyu\\_hyoka/pdf/report01\\_02.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyougi_jutsu/kenkyu_hyoka/pdf/report01_02.pdf), 2017年9月21日参照。

マルコ・イアンシティ, ロイ・レビー (2007) キーストーン戦略 イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム 翔泳社。

加藤知彦, 柴山創太郎, 馬場靖憲 (2014) コンソーシアム型研究開発 プロジェクトの政策評価: NEDO 追跡調査の事例分析, 研究技術計画 Vol. 29, No. 4, 2014 p232-248

アルバート・ラズロ・バラバシ (著), 青木 薫 (訳) (2002) 新ネットワーク思考—世界のしくみを読み解く, NHK 出版。

チェスブロウ, ヘンリー・ヴァンハーベク, ウィム, ウェスト・ジョエル (著), 長尾高弘 (訳) (2008) オープン・イノベーション 組織を越えたネットワークが成長を加速する, 英治出版。