

Title	地域イノベーション・ネットワークにおける境界固定化の罨
Author(s)	永田, 晃也
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 383-388
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17993
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

○永田晃也（九州大学）

1. 問題の所在

近年の地域イノベーション・システム（Regional Innovation System: 以下 RIS）に関する研究は、イノベーションを遂行する地域的なネットワークの特性に注目してきた。これに関連する社会ネットワーク分析の領域における先行研究は、アクター間のネットワークが開かれた特性を持ち、社会システムの境界が拡張される傾向にある場合に伴うメリットと、反対にネットワークが閉じられており、社会システムが凝集的な集団としての特性を有する場合に生じるメリットの双方を検出している。

このうち、開かれたネットワークに伴うメリットの存在を示した研究は、新しく有益な情報が広域的なネットワークを構成する弱い紐帯によってもたらされていることを指摘しており、その事実発見は Granoveter(1973)の「弱い紐帯の強さ」という命題に集約されている。また、Burt(1992)は凝集性の高い集団相互のつながりの乏しさに着目して、これを「構造的空隙」と呼び、この空隙を埋めるブリッジの位置にあるアクターの存在が、集団に新しく多様な情報をもたらしていることを明らかにした。

一方、閉じられたネットワークから生じるメリットの存在は、アクター間の地理的な近接性とイノベーションの関係を実証的に分析した研究によって提示されてきた。それらの研究は、特許データを用いた引用分析に基づいて、知識スピルオーバーは同一地域内で発生する傾向が強いことを明らかにしている (Jaffe, et al., 1993; Almedia and Kogut, 1999)。

また、閉じられたネットワークから生じるメリットの存在は、凝集的なネットワーク内部での互酬性の高さに注目した Coleman(1988)らの研究でも示唆された。近年では、特許データベースを用いた Owen-Smith and Powell(2004)や、学術論文データベースを用いた Uzzi and Spiro(2005)の研究が、凝集的なネットワークがアイデア等を流通させる上で有利であることを示している。

これらの先行研究から得られる知見は、アクター間ネットワークが開かれた特性を持つ場合には新しい多様な情報をもたらされるというメリットが生じ、逆に閉じられた特性を持つ場合にはネットワーク内部での知識の普及が促されるというメリットが生じるというポイントに要約できる。すなわち開かれた広域的なネットワークは、新しく多様な情報を獲得する上では有利に作用するが、ネットワークの凝集性を損なうことによって、知識の普及速度を低下させる可能性があることになる。新しい情報の獲得と知識の普及がともにイノベーションの重要な要因であるとするれば、以上の知見から開かれたネットワークがイノベーションに及ぼす効果は両価性(ambivalence)を持つという作業仮説が導出される。

永田・平田(2013)の分析では、上記の作業仮説を支持する結果が得られた。すなわち、アクター間のネットワークは、地域的に集中し過ぎても逆に拡散し過ぎてもイノベーションを妨げることが示され、この結果から、地域イノベーションを推進するためのネットワークは適度にオープン化し、広域性の利点と凝集性の利点の同時追求を可能にすることが肝要であるとのインプリケーションが導出された。

しかし、地域イノベーションを推進する上で適合的なネットワークの広域性が存在するとしても、そのような均衡点に向かってネットワークの境界が収斂する保証はない。むしろ、ネットワークの形成過程には経路依存性が存在し、一旦形成されたネットワークではメンバーの凝集性が経時的に高まるとともに境界が固定化され、その広域性は均衡点から乖離する可能性が高くなると考えられる。

この可能性は、企業の境界決定に関する伝統的な議論からも示唆される。社内で行なう業務の範囲を意味する「企業の境界」(boundary of the firm)を決定する要因は、取引コスト (Coase, 1937) と諸機能の統合に係るガバナンス・コストの両面に亘って検討されてきた (Langlois and Robertson, 1995)。このうち取引コストを左右する要因については、Williamson(1975)が、取引主体の限定合理性、取引の複雑性・不確実性、機会主義、情報の偏在などを指摘している。

この Williamson が指摘した要因は、イノベーションの実現を目的とする組織間ネットワークが、新

¹ 本研究は JSPS 科研費 JP17K03881 及び JP20K01881 の助成を受けて実施した。質問票調査に係る調査票の送付・回収、データ入力は公益財団法人 未来工学研究所への委託により実施した。質問票調査にご協力頂いた地域新生コンソーシアム研究開発事業の委託先管理法人の各位に記して感謝したい。

たに必要とするメンバーを探索し、契約するプロセスを阻害する要因にもなり得る。取り分け高度に専門的な機能がメンバーに期待されるイノベーション・プロセスでは、その多様な局面で、契約主体の限定合理性、プロセスの複雑性・不確実性、あるいは情報の偏在が問題となり、ネットワークの境界を適切にコントロールすることを妨げる現象が発生し得るであろう。また、実際に地域イノベーションに取り組む組織間ネットワークが、そのような問題に直面しているのであれば、実態を明らかにすることによって、境界の固定化に伴うイノベーション機会の逸失を回避させるための政策課題を提起できるかも知れない。本研究では、このような問題意識に基づき、地域イノベーションの創出に取り組む組織間ネットワークの境界固定化の影響を実証的に解明することを目的として調査・分析を実施した。

2. データ

本研究では、永田・平田（2013）で分析対象とした経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」の終了プロジェクトから取得した。ただし、同論文では終了プロジェクトを対象とするフォローアップ調査により得られた個票データを使用した²が、本分析で必要となるデータはフォローアップ調査のデータセットからは得られないため、独自の質問票調査によりデータ収集を行なった³。

地域新生コンソーシアム研究開発事業とは、「地域において新事業・新産業を創出し、地域活性化を図るため、大学等の技術シーズや知見を活用した産学官の共同研究体制（コンソーシアム）の下で行なわれる、実用化へ向けた高度な研究開発」を実施することを目的として、1997年に開始された提案公募型の競争的資金である。経済産業省地域経済産業グループ地域技術課「地域新生コンソーシアム研究開発事業等評価資料」（平成21年3月）³には、2005年度から2007年度に実施された委託事業プロジェクト326件の一覧および補助事業プロジェクト153件の一覧が付されている。

本調査では、このうち委託事業プロジェクト326件を調査対象とした。上記一覧には各プロジェクトの名称、地域、管理法人が記載されている。管理法人のうち1プロジェクトのみを管理している法人は95件であり、他は複数のプロジェクトに対応している。管理法人の所在地・連絡先は不明であるため公表資料等によって特定した。この作業の過程で、調査実施時には解散、統合などにより消滅している管理法人が明らかになった。最終的に管理法人の所在地・連絡先を特定し、調査対象として抽出できたプロジェクトは307件となった。

調査は郵送法とWeb調査法を併用し、2020年12月初旬に調査票の発送・配信を完了した。回答の一次的な締め切りは同年12月23日に設定し、2021年1月初旬までに得られた最終的な回答数は132件となった。回収率は43.0%である。ただし、調査実施時はプロジェクト終了から既に13年が経過しているため、回答データには欠損値が散在している。有効回答数は質問項目によって異なるが、114件から129件の範囲にある。

本質問票調査における質問項目は、管理法人およびプロジェクトの属性に加え、後述する作業仮説の検証に要する項目、すなわち参加機関の属性別・所在地域別構成、プロジェクト開始前から関係を持っていた参加機関の数、プロジェクト期間中における参加機関の変動、参加機関の不足に対する認識、参加機関の不足が生じた理由、プロジェクトの成果等に及んでいる。

3. 作業仮説

以下では、組織間ネットワークの特性がイノベーションに及ぼす影響について、既往研究の知見等から導出できる因果論理を検証するための作業仮説を提示する。

3.1. 参加メンバーの固定性がネットワーク特性に及ぼす影響

本研究では、組織間ネットワークの「固定性」を、参加メンバー（機関）の新規参入や途中退出がほとんど発生せず、当該ネットワークの境界が長期的に変化しない状態として定義する。

このような状態は、仮にイノベーションの実現に有用な情報や機能を提供できるアクターが当該ネットワークの主たる活動地域の外部に存在したとしても、地域を超えた境界の拡張が進まないことを意味しているため、ネットワークの「広域性」とは負の関係を持つと考えられる。また、この状態は参加メンバーの機能的な属性における「多様性」とも相反する傾向を持つであろう。一方、「広域性」と「多様

² 質問票調査の実施に係る調査票の送付・回収、データ入力には公益財団法人 未来工学研究所への委託により実施した。

³ https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000H20/090309_conso/conso_7.pdf

性」は、参加メンバーの拡張的な変動がもたらす結果を異なる観点から捉えた特性記述であるため、正の相関を持つことが想定できる。

3.2. 参加機関の不足に対する認識

プロジェクトの成果を実用化や事業化といったイノベーションに結びつける上で参加メンバーに何らかの不足が発生していた場合、その不足状態が中心的なメンバーによって適切に認識されていれば、その認識とイノベーションの成否の関係は統計的に検証できるであろう。

また、一般的にネットワークの規模が大きく、広域性や多様性が高ければ参加メンバーの不足が問題になる可能性は低いが、参加メンバーが固定的である場合は、その可能性が高くなると考えられる。

なお、プロジェクトの複雑性・不確実性、情報の偏在などの要因により、参加メンバーの不足が適切に認識されていない場合、不足を解消するためにメンバーを拡張させる取り組みがなされないため、結果的にメンバーが固定化し、広域性、多様性なども変化しないといった逆の因果関係が発生する可能性もある。しかし、この点について参加メンバーの不足に関する調査結果に基づいて予め検討したところ、メンバーの不足が認識されていないケースは極めて稀であり、上記のような内生性の問題が発生する可能性は低いことを確認した。

3.3. ネットワーク固定性がイノベーションに及ぼす影響

参加メンバーの不足に対する認識が介在したか否かに関わらず、結果的にメンバーが固定化した状態はイノベーションに何らかの影響を及ぼすと考えられる。しかし、前述のように既往研究では固定性と負の関係を持つと考えられるネットワークの広域性がイノベーションに対して両価的な影響を及ぼすことが見出されているため、固定性についても一義的な影響を想定することはできない。メンバーの固定性がもたらすネットワークの凝集性の高さがイノベーションに正の影響を及ぼすケースもあれば、ネットワーク外からの有用な情報や機能の取り込みを妨げることによってイノベーションに負の影響を及ぼすケースもあると考えられるため、両者の間には非線形の関係が想定される。

4. 分析

4.1. ネットワーク特性に関する変数の構成

前節で述べた作業仮説の検証に要するネットワーク特性の変数は、以下のように構成した。

参加メンバーの固定性の変数として、プロジェクト開始前から管理法人と業務上の関係があった参加機関数を全体の機関数で除した「固定率」を用いる。

参加メンバーの広域性の変数として、参加機関のうち管理法人と同一の市町村に所在する機関に1、同一の都道府県に所在する機関に2、同一の地域ブロック内に所在する機関に3、地域ブロック外の参加機関に4のウェイトを付けた指数を用いる。

参加メンバーの多様性に関する変数として、参加機関の属性（企業、大学、その他）別構成比の2乗和で定義されるハーフィンダール＝ハーシュマン・インデックス（HHI）を用いる。HHIは値が1に近いほど特定の属性に参加機関が集中していることを示すため、解釈は逆転させることになる。

ネットワーク全体の規模に関する変数としては参加機関数ではなく、参加機関相互の間に成立可能な紐帯の数をを用いる。この値は、

$$\text{参加機関数} \times (\text{参加機関数} - 1) / 2$$

で計測される。表1に、各変数の記述統計を示した。

表1. 参加機関ネットワークの特性に関する指標（記述統計）					
	度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
固定率	125	0.00	1.00	0.58	0.33
広域性	129	1.00	35.00	10.72	6.73
多様性	129	0.33	1.00	0.49	0.12
紐帯規模	129	0.00	153.00	14.98	18.88
固定率: プロジェクト開始前から業務上関係があった機関数/参加機関数					
広域性: 参加機関のうち同一市町村内に1、同一都道府県内に2、同一地域ブロック内に3、地域ブロック外に4のウェイトを付した指数					
多様性: 参加機関の属性(企業、大学、その他)別構成比に基づくHHI					
紐帯規模: 機関数×(機関数-1)/2					

4.2. ネットワーク特性の相関に関する検証

3.1.で述べた作業仮説を検証するために行なった相関分析の結果を表2に示す。

ネットワークの固定率と広域性は、期待通り有意な負の相関関係にあるが、固定率と多様性の間、広域性と多様性の間には有意な相関関係は見られなかった。この結果は、参加機関の広域化が、必ずしも参加機関の属性的な多様化を伴う傾向にはないことを示唆している。なお、紐帯規模と広域性の間には高い正の相関が確認された。

	固定率	広域性	多様性	紐帯規模
固定率	1			
広域性	-0.28 **	1		
多様性	0.02	-0.07	1	
紐帯規模	-0.16	0.86 **	-0.06	1

**：1%未満水準で有意

ここで、途中参加による参加機関の変動が、ネットワーク特性にどのような影響を及ぼす傾向にあるのかをみるため、ネットワーク特性に関する変数の平均値を途中参加機関の有無別に集計し、差の有意性を検定した。結果を表3に示す。

これによると、広域性の平均値は途中参加があったプロジェクトの方がなかったプロジェクトよりも有意に高くなっている。一方、多様性（逆転指標）の平均値に関する差の検定結果は、有意性が5%水準を若干下回るものの、途中参加がなかったプロジェクトの方が、あったプロジェクトよりも多様性が低いことを示している。このことは、プロジェクトの途中段階でのメンバーの新規参入は、概して参加機関の属性を多様化させる傾向にあることを示唆している。

なお、固定率の平均値に関する差の検定結果は、有意性が5%水準を僅かに下回るものの、途中参加がなかったプロジェクトの方が、あったプロジェクトよりも固定率が高いことを示している。このことは、開始前からの業務関係を基に組織されたプロジェクトでは、実施期間を通じて新規参入が発生し難く、メンバー構成に経路依存性が存在することを示唆している。

	(a)有	(b)無	(a)-(b)	t値	有意確率(両側)
固定率	0.37	0.59	-0.22	-2.10	0.06
広域性	17.11	9.90	7.21	3.22	0.01
多様性	0.44	0.50	-0.06	-2.00	0.07
紐帯規模	25.22	13.36	11.85	2.46	0.03

等分散を仮定しない検定

4.3. ネットワーク特性、参加機関の不足認知および成果の関係

3.2.で述べた作業仮説のうち前半部分に含まれるネットワーク特性と参加機関の不足認知との関係を検証するため、不足認知の有無別にネットワーク特性に関する各変数の平均値を集計し、差の検定を実施したが、いずれの変数についても有意な差は見出されなかった。この結果は、ネットワーク特性がどのような水準にあっても、それ自体としては参加機関の不足認知と一義的に結び付くものではないことを示唆している。例えば参加機関の広域性や多様性が相対的に低いプロジェクトでも、イノベーションの実現というプロジェクトの目的に照らして参加機関が充足しているケースもあれば、不足しているケースもあるという実態を反映していると解釈できる。

作業仮説の後半部分に含まれる参加機関の不足認知と成果の関係については、不足認知の有無別に実用化及び事業化の有無に関する回答頻度のクロス集計を行なった上で、フィッシャーの直接法により2変数間の関係を検定した。この分析により、「必要な情報や技術を提供できる機関の参加」に対する不足認知と成果の実用化の間には因果論理に整合的な関係が検出された。表4の結果が示すように、不足認知があるプロジェクトで成果の実用化を達成したケースは皆無であるが、不足認知がないプロジェクトでは、実用化を達成したケースが達成しなかったケースを構成比で10%ポイント以上、上回っている。

他方、「成果を実用化・事業化できる機関の参加」に対する不足認知と、実際の成果の実用化や事業化の実績の間には、有意な関係が見出されなかった。この結果は、成果の実用化・事業化に至るプロセスが高度の複雑性・不確実性を伴うため、所要の機能を果たせる参加機関の有無を評価することは、単に情報・技術を提供できる機関の有無を評価する以上に困難であることを示唆していると考えられる。

	N	実用化なし(%)	実用化あり(%)	合計(%)
不足あり	7	100.0	0.0	100.0
不足なし	104	43.3	56.7	100.0
合計	111	46.8	53.2	100.0
フィッシャーの正確有意確率(両側):0.004				

4. 4. ネットワーク固定性と成果の関係

3.3.で述べた作業仮説の検証に当たっては、成果の実用化および事業化の有無を表す2値変数を従属変数とするロジスティック回帰分析を適用した。固定率と成果の実用化や事業化の間には非線形の関係が存在することを想定し、独立変数には固定率とその2乗項を設定した。また、コントロール変数として紐帯規模と、地域新生コンソーシアム研究開発事業の採択プロジェクトか事業終了後のプロジェクトかを識別するダミー変数を投入した。

この分析の結果、表5に示すように成果の実用化に対する説明変数として固定率およびその2乗項に5%未満水準で有意なパラメータが推定された。固定率の符号は負であり、2乗項の符号が正であることは、参加機関の固定率に対して実用化の成功確率がU字型の関係にあることを示している。すなわち、実用化の成功確率が高いプロジェクトは、参加機関の固定率が相対的に低いケースと高いケースに二極化していることが窺える。なお、推定されたパラメータを用いてU字の底点に当たる固定率を計算すると56.5%という平均値に近い値が導かれる。つまり、この結果は、実用化の成功確率が高いネットワークの固定率は、平均値回りから正負いずれの方向にも遠く離れた領域にあることを示している。

	B	標準誤差	Wald	有意確率	Exp(B)
定数	1.56	1.00	2.41	0.12	4.76
紐帯規模	0.01	0.01	1.45	0.23	1.01
固定率	-5.40	2.45	4.85	0.03	0.01
固定率2乗項	4.78	2.12	5.08	0.02	119.20
プロジェクト・ダミー	-0.721	0.79	0.84	0.36	0.49
N			129		
-2対数尤度			153.80		
Nagelkerke R2乗			0.08		

成果の事業化について同様の結果が得られなかったことは、事業化に至るプロセスが実用化までの段階以上の複雑性・不確実性を伴い、ネットワーク特性以外の多様な要因に左右されていることに起因していると考えられる。

6. ディスカッション

本研究では、イノベーションの創出を目的に組織された地域的なネットワークの特性と成果に関するデータを用いて、参加メンバーの固定性がイノベーションに及ぼす影響に注目した分析を行なった。

本研究の発見事実のうち特に議論の余地がある問題(controversial issue)は、参加機関の固定率に対して実用化の成功確率はU字型の関係にあり、実用化の成功確率が高いネットワークの固定率は平均値回りから正負の双方向に遠く離れて二極化しているという点である。これに対する整合的な解釈は、固定率の低さが実用化に有利に作用するケースと、逆にその高さが有利に作用するケースとでは、開発課題となる技術の成熟度が異なるというものである。すなわち、当該課題の技術領域が高度に成熟している場合は、課題の解決に要する要素技術を保有するアクターは既に確定しているため、固定的な機関でプロジェクトを組織することが可能であり、それが技術の実用化という目的に照らして適合的な組織編成でもある。しかし、技術領域がまだ新興(emergent)段階にある場合は、新たに有用な技術を有する参加機関を選択的に結集する方法が適合的となり、既往の提携関係に依拠した組織編成は成果の達成に悪影響を及ぼすことになるという実態が、この発見事実に反映されていると解釈することである。この解釈に立つと、我々は今回の発見事実から以下のようなインプリケーションを導出することができる。

- ・新たな技術領域でイノベーションを追求する組織間ネットワークを編成する場合、従来の提携関係に拠らず技術的ポテンシャルに応じて参加機関を選択することになるが、当該技術領域の成長に沿って

有用な情報や技術を提供できるアクターが確定する段階では、それらのアクターを取り込むことによってネットワークを再編しなければならない。さらに技術領域が成熟した段階では、情報・技術において優位性のあるアクターの参加に基づく凝集性の高いネットワークを維持することが望ましい。

- ・しかし、ネットワークのメンバー構成には経路依存性が存在する一方、イノベーション・プロセスには高度の複雑性や不確実性が伴うため、技術領域の成長段階以降においても初期の参加機関が固定的なメンバーとして止まり、あるいは中途半端な組織再編が行なわれる可能性が高い。そのような傾向は、技術領域の成熟段階に適合的な組織間ネットワークの構築を失敗に導き、開発成果の実用化に悪影響を及ぼすことになる。
- ・従って、ネットワークを編成する中心的なアクターには、技術の実用化に有用な情報・技術を提供できる参加機関を適切に評価・選択するための知識・ノウハウを蓄積するとともに、果敢に組織再編を行なうリーダーシップが求められる。

我々は、今回の分析結果が示した「組織間ネットワークによって取組まれるプロジェクトの成果が実用化に成功する確率は、参加メンバーの固定性が高いケースと低いケースに二極化している」という現象は、技術領域の成長段階の差異に起因する可能性があり、いかなる状況においても固定性の高さが有利に作用するとは限らないと論じてきた。しかし、一方でネットワークのメンバー構成には経路依存性が存在するため、境界が固定化する傾向は常に発生し得るであろう。この点に注意を喚起するため、我々は上記の現象と傾向を、組織間ネットワークにおける「境界固定化の罠」と呼称することにする。

今回の分析により、イノベーションの地域的なシステムを構成する組織間ネットワークのあり方について、いくつかの新たな知見を得ることができたが、残された研究課題は少なくない。

おそらく残された最大の課題は、ネットワーク特性とイノベーションの関係について得られた知見が実用化段階までに限られており、事業化の成否とネットワーク特性の間には有意な関係を見出すことができなかったという点にある。今回の調査データによると、成果が実用化されたプロジェクトは有効回答 117 件中 60 件 (51.3%)、成果が事業化されたプロジェクトは有効回答 115 件中 28 件 (24.3%) であった。すなわち実用化までは約半数のプロジェクトが到達するが、事業化まで到達するイノベーションとしての生存確率は全体の 4 分の 1 に止まるといった全体像である。この 4 分の 1 の成功確率に止まる事業化段階に立ち入って、その成否を決定する複雑な要因を解明することは、イノベーション研究において常に困難で挑戦的な課題となる。

参考文献

- Almedia, P. and B. Kogut (1999), 'Localization of Knowledge and the Mobility of Engineers in Regional Networks,' *Management Science*, Vol.45, pp.905-917.
- Burt, R.S. (1992), *Structural Holes: The Social Structure of Competition*, Harvard University Press.
- Coase, R.H. (1937), 'The Nature of the Firm,' *Economica*, Vol.4, Issue 16. November, pp.386-405.
- Coleman, J.S. (1988), 'Social Capital in the Creation of Human Capital,' *American Journal of Sociology (Supplement)*, Vol.94, pp.95-120.
- Granoveter, M. (1973), 'The Strength of Weak Ties,' *American Journal of Sociology*, Vol.78, No.6, pp.1360-1380.
- Jaffe, A.B., M. Trajtenberg and R. Henderson (1993), 'Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citation,' *Quarterly Journal of Economics*, Vol.108, No.3, 577-598.
- Langlois, R.N. and P.L. Robertson, *Firms, Markets and Economic Change, A Dynamic Theory of Business Institution*, Routledge.
- 永田晃也、平田実 (2013) 「地域科学技術政策が形成するオープンネットワークの両価性」『研究 技術 計画』 Vo.28, No.1, pp.89-96.
- Owen-Smith, J. and W.W.Powell (2004), Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community, *Organization Science*, Vol.15, No.1, pp.5-21.
- Uzzi, B. and J. Spiro (2005), Collaboration and Creativity: The Small World Problem, *American Journal of Sociology*, Vol.111, No.2, pp.447-504.
- Williamson, O.E. (1975), *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implication*, Free Press.