

自治体・大学間連携の生産性に関する ネットワーク論的分析

NETWORK ANALYSIS ON PRODUCTIVITY OF COOPERATION BETWEEN LOCAL GOVERNMENT AND UNIVERSITY

山口 健太郎¹・谷本 圭志²

¹修士（工学） 株式会社三菱総合研究所（E-mail: yamaken@mri.co.jp）

²博士（工学） 鳥取大学大学院教授 工学研究科（E-mail: tanimoto@sse.tottori-u.ac.jp）

様々な社会問題が顕在化する一方で、公務員の数は減少の一途をたどっている現在では、従来とは違った地域政策の形成が地方自治体に求められている。これを実現するためには、自治体は外部の機関と連携することで多様な知識・能力を補完することが有効であり、その事例も数多くみられる。しかし、連携による成果の生産性は自治体ごとに様々である。本研究では、連携に関わる大学側の人的ネットワークに着目し、それらが成果の生産性にどのような影響を及ぼしているのかを社会ネットワーク分析を用いて定量的・実証的に検討する。

キーワード：人的ネットワーク、連携、地域政策、社会ネットワーク分析

1. はじめに

急速な人口減少・少子高齢化のもと、わが国においては従来の社会運営では住民の基礎的な生活が脅かされるにとどまらず、特に地方では、自治体そのものが消滅する可能性が指摘されている。このため、直面する様々な課題に対する政策を立案し、実行するための能力が地方自治体に問われている。また、地方分権の文脈のもとでは、従来国が実施してきた政策・事業を住民に近い立場の地方自治体に委ねる流れがあり、この観点においても、自治体の能力がこれまで以上に重要視されている。

しかし、総務省の調べによると、全国の地方自治体の総職員数は平成6年の328万人をピークに、平成7年から20年連続で減少し続けており、平成26年には274万人となった。ますます人口減少が進んでいく今後、自治体の職員数の減少が予想される。このため、上記の課題に当たる職員が十分に確保できないという事態が想定される。その事態のもとでは、自治体は目の前にある課題を解決するのに精いっぱいとなり、長期的な課題や前向きな政策立案への対応は放置せざるを得ず、ひいては、自治体の消滅のリスクを高めることも危惧される。

このように、自治体のみで様々な課題に挑むには不届きと限界がある。そこで、自治体の外部のリソースを活用して、その限界を克服することが考えられる。具体的な外部のリソースの一つとして、地域の大学が注目されている。大学側においても、昨今は文部科学省が「地（知）の拠点整備事業」により大学が地域の拠点となることを

後押ししていることもあいまって、自治体と連携をして教育研究を展開する動きが加速している。しかし、自治体・大学間連携が直ちに成果を生み出す保証はない。連携はしたが、有益な成果を出せないまま活動が停止する場合もありうる。

そこで本研究では、自治体・大学間連携を推進する体制として、自治体の政策立案を支援する大学教員の人的なネットワークに着目し、その特徴が連携による成果の生産性（以下、「連携の生産性」と略す）に影響を及ぼしているとの仮説のもと、大学教員にどのようなネットワークが形成されていけば高い生産性につながるのかを実証的に検討する。その際、社会ネットワーク分析を用い、ネットワークの特性を定量化した様々な指標を取り上げ、それらのどの指標が生産性と関係があるのかについて検討するアプローチをとる。その際、鳥取大学ならびに本大学と連携協定を締結している市町村を対象とする。

2. 本研究の基本的な考え方

2.1. 自治体と大学との連携の動向

昨今における自治体と大学との連携の動きを大学側に着目して整理しよう。平成17年に中央教育審議会が「我が国の高等教育の将来像」に関する答申で、社会貢献を大学の「第三の使命」と位置付けたことがきっかけとなり、その活動が強化された。それまでも地域や社会と連携した取り組みはあったが、国際協力、公開講座や産学

官連携等を通じた、より直接的な貢献も求められるようになってきたとするこの答申により、大学の地域貢献の位置づけが明確になった。また、文部科学省が特色ある取り組みを財政的に支援する「特色ある大学教育支援プログラム」や「現代的教育ニーズ取組支援プログラム」、「質の高い大学教育推進プログラム」といった施策が大学の地域社会との連携を促進した影響も大きい。昨今も、国立大学法人運営費交付金における3つの重点支援枠、文部科学省による「地(知)の拠点整備事業(COC事業)」、「地(知)の拠点大学による地方創生推進事業(COC+)」により、連携は今後さらに加速すると考えられる。

2.2. 既往の研究

自治体と大学に限定しなければ、産学官の連携に関する研究としては様々な蓄積が内外にある。昨今、イノベーションを創出し、産業や経済に貢献するためのミッションが大学に重要視されていることに伴い、その観点から、人的ネットワークならびにそれに基づく研究開発のパートナーシップの形成の効果が様々な分野で検証されている^{1)~10)}。

わが国における自治体と大学との連携については、月刊自治フォーラム¹¹⁾、日経グローバル¹²⁾、公営企業¹³⁾などといった実務者向けの雑誌における紹介・論考や、谷本¹⁴⁾、深沼¹⁵⁾がある。海外においても Charles *et al.*¹⁶⁾などが見られるが、いずれも事例の分析や紹介であり、連携のあり方についても定性的なアプローチに基づいている。

一方、ネットワーク分析については、昨今様々な分野で注目されており、それらの成果は多くの書籍にまとめられている^{17) 18)}。産学連携においては Owen-Smith and Powell¹⁹⁾や Uzzi and Spiro¹⁹⁾、永田・平田²⁰⁾、行政機関では Considine *et al.*²¹⁾などにその適用例がある。地域の政策などの効果を実証的を扱ったものについては、桑野ら²²⁾による災害時のソーシャルメディア情報と人々の行動の関係性を分析した研究などがあるが、本研究が着目している自治体と大学との連携そのものにアプローチした例は見当たらない。

2.3. 連携による生産性とネットワークの関係

社会ネットワーク分析は、個人間の関係の有無に関する構造に着目しており、各個人の属性やパフォーマンス、その背後にある文化や制度などの様々な影響は基本的には捨象される。このため、本研究においても、大学教員の人的な関係(つながり)の構造に着目して、自治体と大学との連携の生産性を検討する。

このような視点で検討することには、幾分の違和感を覚えるのも事実であろう。すなわち、生産性には、構成員のリーダーシップや技量、彼らのコミュニケーション

の頻度や内容などの様々な要因が影響を及ぼすと考えられるため、生産性をネットワーク理論的な視座に求めるのは消化不良に終わるとの懸念があっても不思議ではない。

しかしながら、これらのことは個人間の関係が生産性に影響を及ぼすことを否定するものではない。例えば、ネットワーク内の構成員(ネットワーク理論では「ノード」と呼ばれる)の数やそれらの関係(同様に「リンク」と呼ばれる)の数が多きことは、多くの人々の知識や情報を互いに利用するための必要条件であり、基本的には、生産性を上げる(少なくとも、下げない)要因と考えられる。また、すべての構成員に少ないリンクでアクセスできる場合、個人がもつ知識や情報を効率的に共有することができるため、そのような特性をもつネットワークは生産性が高いと考えられる。一方、ある特定のノードやリンクが消滅した場合に多くのつながりが絶たれるネットワークは脆弱であり、安定的に生産する上で良好なネットワークであるとは言えない。

以上のように、ネットワークは組織に関する生産性のすべてを説明する要因ではないものの、有力な要因の一つである。本研究では、このような視座から連携の生産性を分析する。なお、本研究では自治体と大学間の連携に着目しているが、分析の対象としているのは大学の教員のネットワークである。つまり、自治体の職員はそのネットワークに含まれない。その理由について触れておこう。

もちろん、実際においては大学の教員のみならず、自治体の職員が連携の生産性に寄与する。また、大学についても、役員や職員が重要な役割を担う。しかし、このように実際をそのまま分析の対象とすると、どこまでを検討対象の範囲とすべきかという技術的に困難な課題がある。大学、自治体の全教員・職員を対象とした調査は現実的には不可能である。このため、特定の層に限定することは自ずと必要となる。

上記は技術的な観点からの消極的な理由であるが、積極的な理由もある。自治体・大学の連携事業を実施する場合には、両者の間に何らかの関係(既存の関係がなければ、新たな関係の形成)が不可欠であることから、大学の教員と自治体の教員にはそれなりの関係があることが前提となる。一方で、大学の教員間については、関係を形成しなければならない状況にない。しかし、何らかのきっかけで関係が形成されれば、連携事業のチームの一員として協力的な意識が醸成され、それに伴って教員が互いの研究に助言をしあう行動が期待され、その結果、連携事業に正のフィードバックが得られる可能性が生じる。このように、教員間のネットワークが自動的に形成されるものではないからこそ、それが連携の生産性を左右する着目すべき要因となりうる。以上の考えに基

づき、本研究は大学の教員のネットワークに着目する。

3. 社会ネットワーク分析における指標

本研究で対象とするネットワークは、個々の自治体の活動にかかわっている教員を点（ノード）、教員間の関係を線（リンク）で表現した人的な関係であり、無向グラフで表される。その視覚的な例が Fig.1 である。一般のネットワーク分析では、行列やグラフによって関係を可視化し、いくつかの指標を用いてグラフの特性を定量化しつつ検討する。これらの指標としては、推移性、相互性、構造同値など様々なものが存在する。本研究では、大学と連携しているいくつかの自治体とのネットワークを対象とし、それらを生産性と照合しながら比較することから、ネットワーク全体の特性を表す指標に着目する。具体的には、密度、推移性、中心性の集中度を取り上げる。

3.1. 密度

密度は、グラフにおいて論理的に存在しうるすべてのリンクの数に対する実際のリンクの比率であり、ネットワーク内の人間関係の緊密さを表す指標である。隣接行列を A 、すなわちノード i, j にリンクがあれば $a_{ij} = 1$ 、なければ $a_{ij} = 0$ である行列で表す。また、任意の隣接行列 A の成分の和を $\#(A) = \sum_i \sum_j a_{ij}$ で表すとすると、ノードの数が n のネットワーク G の密度 $d(G)$ は次式で定式化される。ここに、 m はグラフに含まれるリンクの数であり、 $m = \#(A)/2$ である。

$$d(G) = \frac{m}{n(n-1)/2} \quad (1)$$

3.2. 推移性

ネットワークにおいて、ノード i とノード j の間、およびノード j とノード k の間にリンクがあり、かつ、ノード i とノード k の間にもリンクがある場合、関係は推移的(transitive)であると言う。幾何学的に、三角形のサブグラフがある場合に相当する。推移性がある場合、一つのリンクが消滅しても、直接的か間接的かを問わなければこれらのノードの互いのつながりは保持される。この意味で、推移性はネットワークの強固さ、安定性を表している。

ネットワークにおいて推移的な関係が成り立っている程度を比率で表したものを推移性という。隣接行列 A を 2 乗し、1 以上の数値を 1 に、また、対角成分を 0 に修正した行列を A^2 で表す。これにより、ノード i, j ならびに j, k がリンクでつながっていれば A^2 の (j,k) 成分は 1 として導出される。すると、ネットワーク G の推移性 $Tran(G)$

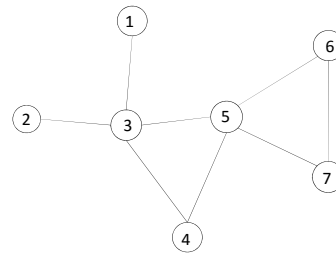


Fig.1 ネットワークの例

は次式で表される。ここに、 $A^2 * A$ は行列 A^2 と A の成分積である。

$$Tran(G) = \frac{\#(A^2 * A)}{\#(A^2)} \quad (2)$$

3.3. 中心性

ノードがネットワークの中でどの程度に中心的な存在なのかを定量化した指標が中心性(centrality)である。本研究では、基本的な中心性である次数中心性、近接中心性、媒介中心性に着目する。ただし、上述の密度や推移性がネットワーク全体の特性を数値化したものであるのに対し、中心性はノードの特性を数値化したものである。そこで本研究では、ネットワークにおいて高い中心性が特定のノードに集中しているのかの程度を示す集中度（もしくは中心化傾向、グラフ中心性）をネットワーク全体の特性として用いる。

(1) 次数中心性

次数とは、あるノードが直接つながっている他のノードの数のことである。次数中心性は、多くのノードと直接つながっているノードは中心性が高いという考え方による。任意のノード $i (i = 1, 2, \dots, n)$ の次数中心性 $C_d(i)$ は、次式で定式化される。ただし、 $deg(i)$ はノード i の次数である。また、分母の $n-1$ は、理論的に最大の次数（他のすべてのノードと直接つながっている場合の次数）であり、下式は、その最大の次数で基準化していることを表している。

$$C_d(i) = \frac{deg(i)}{n-1} \quad (3)$$

(2) 近接中心性

近接中心性は、あるノードから他のノードへの距離を計り、他のすべてのノードへの距離が近いほど中心性が高いという考え方による。その際、一つの線（リンク）の距離を 1 と考える。ノード i の近接中心性 $C_s(i)$ は次式で表される。ただし、 $s(i)$ はノード i から他のノードまで

の最短距離の総和である。また、分子の $n-1$ は、理論的に最小となる距離（他のすべてのノードと距離 1 で結ばれている場合の距離）を表しており、下式は、その最小の距離で基準化していることを表している。

$$C_c(i) = \frac{n-1}{s(i)} \quad (4)$$

(3) 媒介中心性

媒介中心性は、あるノードが他のノード同士をつなげている程度（媒介的な役割を果たす度合い）が高いほど中心性が高いと考える。この指標は、他のノード間の最短経路上にあるノードが位置する程度を評価するものであり、最短経路以外の経路については考慮しない。ノード i を通る最短経路数の総和を $BC(i)$ で表すと、ノード i の媒介中心性 $C_b(i)$ は次式で表される。なお、分母は最短経路上に媒介する理論的な最大値であり、下式は、その値で基準化していることを表している。

$$C_b(i) = \frac{BC(i)}{n-1 C_2} \quad (5)$$

(3)~(5)式はいずれもノードの特性を表しており、ネットワーク全体の特性ではない。そこで、ネットワークにおいて高い中心性が特定のノードに集中しているのかの程度を示す集中度を用い、中心性に関するネットワーク全体の特性を定量化する。次数中心性、近接中心性、媒介中心性に関する集中度はそれぞれ(6)~(8)式で表される。ただし、ノード i^* は、任意のネットワーク G において最大の中心性をもつノードを表す。また、 C_d ならびに C_b はそれぞれ(3), (5)式の分子、すなわち、基準化しない場合の中心性を表している。

$$C_d(G) = \frac{\sum_{i=1}^n [C_d'(i^*) - C_d'(i)]}{(n-1)(n-2)} \quad (6)$$

$$C_c(G) = \frac{\sum_{i=1}^n [C_c(i^*) - C_c(i)]}{(n-1)(n-2)/(2n-3)} \quad (7)$$

$$C_b(G) = \frac{2 \sum_{i=1}^n [C_b'(i^*) - C_b'(i)]}{(n-1)^2(n-2)} \quad (8)$$

3.4. 異なるネットワークの比較に際する留意点

例えば、密度を取り上げると、この指標はグラフにお

いて論理的に存在しうるすべてのリンク数に対する実際のリンクの比率である。すなわち、そのグラフの潜在的な可能性に対して基準化された相対値である。連携の生産性に関しては、相対的な値に加え、リンクの数という絶対的な値が影響を及ぼすと考えられる。このことは推移性にも該当する。そこで以下では、密度と推移性については、基準化しない(1), (2)式、すなわち、(1), (2)式の分子にも着目する。

4. 実証分析

4.1. 分析の対象

本研究では、鳥取大学ならびに本学と連携協定を締結している市町村を対象とする。鳥取大学は地域学部、医学部、工学部、農学部の4つの学部から構成される大学である。平成26年5月現在の学生数(学部生)は5,282名、教職員数(役員を含む)は2,153名であり、比較的規模の小さな大学である。古くより地域の自治体とは密接な関係を保っており、公式、非公式に多くの連携事業を行ってきた。現在、鳥取県をはじめとして、県内の6つの自治体と連携協定を締結しており、それらのいくつかの自治体からは職員を大学に派遣しており、鳥取大学の一つの特色的な連携の姿となっている¹⁴⁾。連携に基づき、研究、学生の教育、地域の生涯教育など様々な活動を展開している。しかし、それらの生産性にはばらつきがあり、先述の職員の派遣を取りやめた自治体もある。

以下に取り上げる連携先の自治体は、これまでに職員の派遣の経験がある4つの市町村であり、それらを自治体 A, B, C, D と記す。それらの概要を、大学との連携に関して整理する。なお、職員の派遣の経験がある市町村を取り上げたのは、なるべく同じ条件で生産性を比較できるようにするためである。

自治体 A は歴史的に大学との連携が長く、今までに多くの実績を有する。自治体と大学教員が一堂に会する意見交換の場が定期的であり、研究報告会のみならず事業の進捗報告や調整を行うための会議にも教員が参加している。また、この自治体にのみ連携全体をマネジメントする座長を担う教員がいる。この座長以外にも、中心的な役割を担う教員が数名いる。自治体 B も歴史はあり、そのこともあって、比較的多くの教員が参加してきた。しかし、意見交換の場は少なく、大学教員が互いの活動を知りあう機会は研究報告会以外にない。自治体 C は連携の歴史は浅い。参加する教員の幅は必ずしも広がっていない。自治体と大学との意見交換の機会は少なく、自治体 B と同様、大学教員が互いの活動を知りあう機会は研究報告会を除いてはない。自治体 D は連携協定を締結したものの、多様な教員の参加はなされず、また、教員

も参加した自治体と大学との意見交換の機会は研究報告会以外にはなく、また、職員の派遣も中止しており、連携の活動は停滞している。

4.2. 仮説

以上の実態を踏まえ、本研究では以下の仮説を設けることができる。

仮説1:集中度が高いネットワークほど、生産性が高い。

仮説2:リンクの数が多いほど、生産性が高い。

仮説1については、連携事業のマネジメントを担う教員や中心的役割を担う教員の有無に関する仮説であり、中心性がある特定の教員に集中しているという特性が生産性と関係していることが予想される。仮説2については、教員間での関係(つながり)の多さに関する仮説であり、これらの関係の多さが生産性と関係していることが考えられる。

4.3. データの収集

自治体A~Dとの連携に関与した経験のある鳥取大学の教員95人に対して平成26年12月にアンケート調査を行った。それぞれの自治体と関わる教員数ならびに以下の分析に用いる有効サンプル数をTable 1に示す。なお、2つ以上の自治体と関わりを持つ教員もいるため、Table 1に示す教員数の合計は95人以上となっている。

教員同士の関係(つながり)を把握するために、被験者の教員には、アンケート票に記載の教員に関して、当該の自治体の事項にかかわらず、これまでに「直接会って話をしたことがある」教員を回答する。その理由は以下による。

連携事業の協議では、「この課題はあの教員が詳しいです」といったやりとりがよく見られる。このことは、その協議で「どの教員が何を知っているのか」に関する情報が事業の運営組織に蓄積されることを意味している。組織学習の分野では、組織の生産性には組織全体の記憶力、すなわち、トランザクティブメモリー(transactive memory)が影響し²³⁾、それは「どの人が何を知っているのか」の情報がメンバーで共有されていることが重要との知見が実証されている²⁴⁾。本研究では、人的なネットワークが事業の生産性に及ぼす影響を分析するため、組織の記憶力を反映させたネットワークに着目することが適切である。このため、アンケート調査において当該の自治体に関する事項で話をしたことの有無ではなく、それぞれの教員の関心を意見交換したことが過去にあるかという意味合いで、これまでに直接会って話をしたことの有無に着目する。

どの自治体も8割程度の回収率ではあるが、未回答のサンプル(便宜的にサンプルaと呼ぶ)についても、回答したサンプルがサンプルaと「直接会って話をしたこ

とがある」かを把握することができるため、未回答のサンプルについても概ねの関係が把握できている。そこで以下では、このアンケートで把握したネットワークを対象に分析する。

4.4. 連携の生産性の数値化

各自治体と大学が共同で毎年度発行している連携事業報告書を用いて年度ごとの事業数(研究, 学生育成, 地域交流, 職員育成, 講演, 意見交換会)を把握し、その平均値を各自治体と大学との連携による生産性とした。計算の結果、自治体Aは連携事業を開始してから9年間における一年当たりの平均事業数が25.44, 自治体Bは7年間でのそれが17.14, 自治体Cは3年間でのそれが17.00, 自治体Dは5年間でのそれが15.80であり、生産性の大小関係は自治体A>B>C>Dである。

ただし、自治体BとCの生産性の差は僅かであり、生産性の測定の仕方を変えるとこれらの大小関係は逆転する可能性もある。例えば、連携事業の成果のうち自治体の政策や事業として実現したもの、すなわち、質的に高い成果を取り上げると、一年当たりの成果は自治体A, B, C, Dの順に1.22, 0.57, 1.00, 0.00件である。そこで、控え目には、自治体A>(B, C)>Dとの大小関係があると理解することができる¹⁾。

Table 1 各自治体と関わりを持つ教員数

自治体	A	B	C	D
教員数	51人	28人	29人	22人
有効サンプル数	39人	23人	25人	19人

【凡例】

- : 地域学部, ● : 医学部, ● : 工学部, ● : 農学部
- : 上記の学部以外, 図中の数字はノードの番号

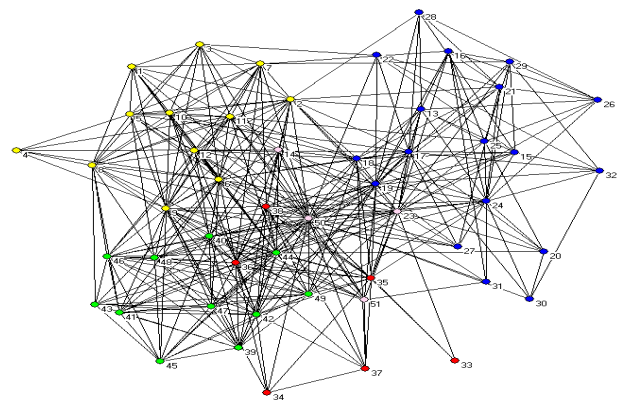


Fig. 2 自治体Aの教員ネットワークグラフ

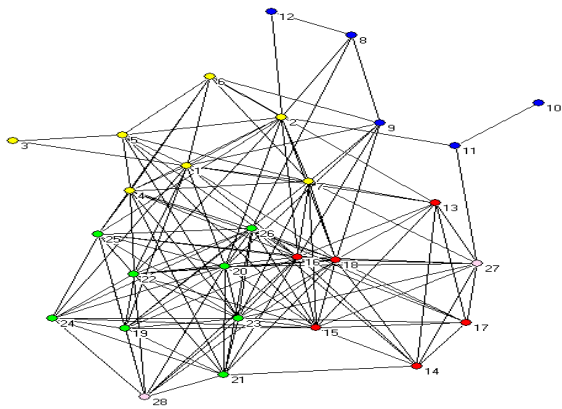


Fig. 3 自治体Bの教員ネットワークグラフ

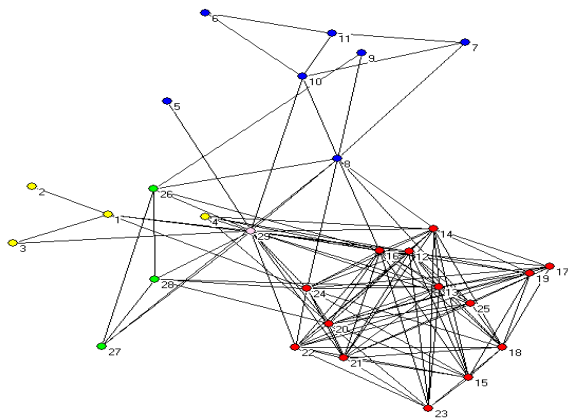


Fig. 4 自治体Cの教員ネットワークグラフ

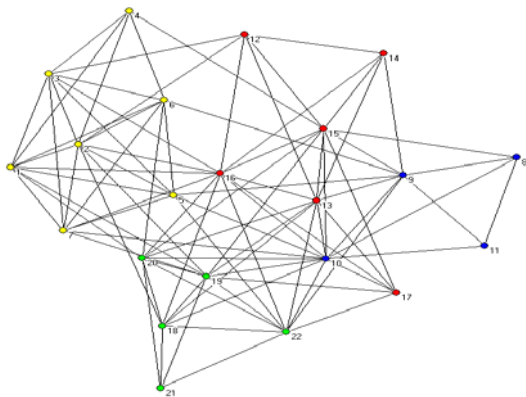


Fig. 5 自治体Dの教員ネットワークグラフ

Table 2 指標の計算結果

自治体	密度	推移性	リンク	三角形	次数	近接	媒介
A	0.30	0.32	382	764	0.54	0.56	0.15
B	0.38	0.43	143	276	0.31	0.32	0.14
C	0.31	0.42	125	246	0.40	0.50	0.34
D	0.39	0.42	90	178	0.25	0.26	0.09

※「リンク」「三角形」はそれぞれ(1),(2)式の分子を表している。

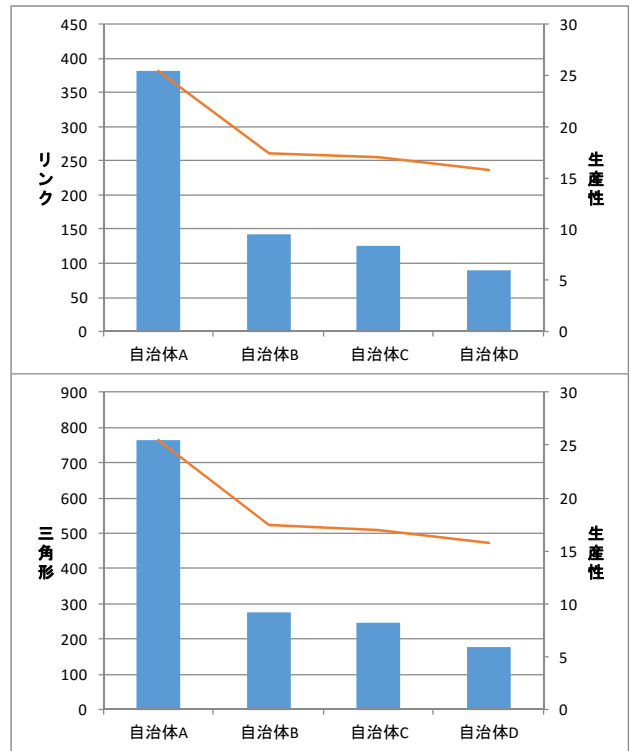


Fig. 6 生産性と基準化しない場合の密度, 推移性 (生産性が折れ線グラフ)

4.5. ネットワークの可視化

アンケート調査で得られた教員の関係(つながり)のネットワークをソフトウェア Pajek により可視化した。その結果を Fig. 2~5 に表す。なお、図中の凡例については、Fig. 2 の上段に記す。

4.6. 指標の算出

それぞれのネットワークに関して各指標を算出した。その結果を Table 2 に示す。ただし、表中の「リンク」、「三角形」とは、基準化しない場合の密度、推移性のことを表しており、「次数」「近接」「媒介」とは次数中心性、近接中心性、媒介中心性の集中度の略記である。

4.4 で導出した生産性の大小関係(自治体 A>B>C>D)と同じランキングを与える指標は、リンクと三角形である。リンクの数、すなわち、関係(つながり)の多さと、三角形の数、すなわち、一つのリンクが消滅しても関係性が保持される強固、安定的な関係の数が、順序的には生産性と完全に相関している。これらの指標と生産性を図示したのが Fig. 6 である。

一方、生産性に関するより控え目な大小関係である自治体 A>(B,C)>D と同じランキングを与える指標は、次数中心性ならびに近接中心性の集中度である。媒介中心性の集中度は、この大小関係を満たしていない。したがって、つながりの多さならびに他の教員への距離という2つの観点での中心性に関する集中度について、生産性との相関を認めうる。

なお、密度と推移性については生産性との明確な関係が認められなかった。連携事業はあくまで教員の自発的な参加に基づいて運営されており、常時の参加が義務付けられているわけではない。また、自治体にとっても、年度ごとの連携事業のテーマに応じて適切な教員に依頼をしている。以上のことから、個々のネットワークの潜在的な可能性（指標の理論的な最大値）に対する達成度ではなく、絶対的にどれだけの関係の蓄積・累積があるのかが生産性に寄与しているためと考えられる。

4.7. 考察

以上の結果を踏まえると、高い生産性を有する連携は以下のような特性をもつネットワークの場合であると考えられる。先述の2つの仮説については、以下の1), 3)として支持されている。

- 1) リンクが多い。教員間でのつながりが多いほど、その自治体についての公式、非公式な意見交換や話題を共有する機会が確保され、そのことが多くの成果を生産する可能性を高める。自治体A, Bともに連携の歴史が古く、関係する教員の累積数は多い。さらに、自治体Aについてのみ、教員を含めた意見交換会が定期的かつ継続的に実施されているため、そのことが生産性を高める要因になっていると考えられる。
- 2) 三角形の数が多い。すなわち、あるリンクが消滅しても教員間でのつながりが確保されるネットワークほど生産性が高い。教員は長期の出張や多忙などにより連絡がとれないことや、異動により本学からいなくなるケースが少なからずある。このようなリスクが顕在化しても、教員のつながりが安定的に確保できることは、継続的に成果を生産することができる源になっていると考えられる。
- 3) 中心性の集中度が高い。ただし、より多くのノードと直接的につながっているという観点、もしくは、他のノードとの距離が短いという観点での中心性についてのみ該当する。集中度が高いということは、中心性に関して教員に格差がある場合である。このことは、その連携にとっての中心的な人物がいることを意味する。自治体Aについてのみ連携事業を担う座長がいるが、座長以外にも中心的な役割を果たす教員は多い。このことは、責任をもって連携を実施する人がいるということにとどまらず、教員間の情報の共有や伝達を効率的にさばける人がいることを意味しており、事業の効果的な運用に寄与していると考えられる。

以上の結果を踏まえると、生産的な連携を実現するには、以下のようなネットワークの形成が有効であると考えられる。まずは、多くの教員に参加を求めることである。そのためには、自らの自治体と古くからの関係がある教員に閉じることなく、多様な教員に声をかけ、参加

を促すことが重要となる。例えば、自治体は目下の政策課題のみにとどまらず、幅広く課題を取り上げ、その検討支援を戦略的に多くの教員に打診することがあげられる。一方、大学の教職員や役員は、当該の課題に関連する協力的な教員を自治体に紹介するなど、ネットワークの充実を期す方向での事業の運営が必要である。そのためには、教員も参加した意見交換の場を定期的かつ継続的にもつことが有効と考えられる。この場合は、推移性をもつネットワークの形成にも貢献しうる。

また、教員のネットワークには中心的な役割を担う教員の存在が有効である。ただし、中心的な役割を形式的にある教員に与えるということではなく、その自治体が抱える主たる課題について人脈を有している教員を任に当たらせることが必要である。そのためには、大学の役員、とりわけ、地域貢献を担当する役員が果たす役割は大きい。もっとも、内発的にそのような教員が存在していれば別であるが、そうでなければ、連携において中心的な役割を担う教員を見定めるとともに、形式や手続きにうるさい大学教員がいる中でその教員を中心的な役割に円滑に公式に据えることができるのは役員以外にない。

以上のように、それぞれの政策課題の検討は個々の教員の力量に委ねられるものの、成果の生産性が高い連携に向けて人的ネットワークをマネジメントする上では、自治体、大学役員に求められる役割は大きいと考えられる。

5. おわりに

本研究は、自治体・大学間の連携に着目し、教員のネットワークの特性が連携事業の生産性に影響を及ぼすとの考えのもと、事業の生産性についてネットワーク分析を用いて検討した。その際、ネットワーク全体の特性を把握できる指標を取り上げるとともに、鳥取大学と連携協定を締結している4つの自治体を対象として、それらの連携の生産性と指標との関係を定量的に分析した。その結果、リンクの数や三角形をなすサブグラフの数、いくつかの観点での中心性に関する集中度が生産性と相関をもつことが明らかになった。

以上の結果を逆に見れば、上記の特性をもたないネットワークは生産性が低いことが推察される。そのようなネットワークは、教員間でのつながりがほとんどなく、個々の教員は自治体の職員とだけ関係を有する場合である。すなわち、このネットワークのリンクの数、三角形の数は0、中心性の集中度についても0に近い。このように、個々の教員間の関係がない連携は、形式的には連携であるものの、成果の生産性が望めない「形だけの連携」となる可能性が高い。

また、密度や推移性という通常のネットワーク理論で

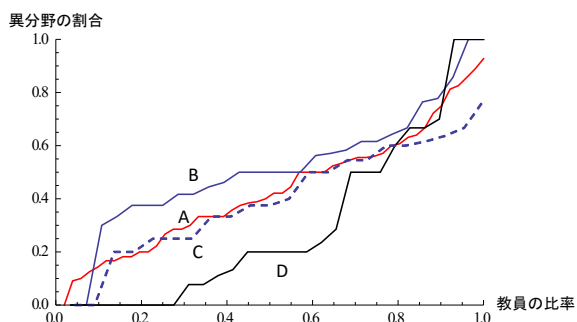


Fig. 7 異分野のリンクの割合

用いられる基礎的な指標と生産性との関係は見られなかった。連携事業は、大学ならびに自治体における固定的なメンバーによる運営ではなく、年度ごとに自治体を持ち寄る課題に応じてメンバーに出入りがあるオープンな運営がなされる。よって、連携事業は継時的にメンバーの母集団が変化し、それが生産性にも影響を及ぼすと考えられる。ある特定の時点でメンバーの母集団を便宜的に設定して算出することになる密度や推移性には、そもそもこのような視座を反映できず、そうであるがゆえに生産性と必ずしも相関が見られない可能性もある。今後は、生産性とメンバーの出入りを追跡した動的な解析が待たれる。

本研究では、教員間のつながりを同質的にとらえたが、その一方で、異分野でのつながりが生産性に影響を及ぼすことも考えられる。この点について以下に付加的に述べよう。各教員が有するリンクのうち自身が所属する学部以外の教員との間のリンクの割合（以下、「異分野の割合」と略す）を算出し、それを Fig.7 のように整理する。例えば自治体 D については、教員の 60%（横軸の値）は異分野の割合が 0.2 以下（縦軸の値）であることを表している。この図より、生産性の低い自治体 C, D は以下の特徴が見られる。自治体 C は、異分野の割合が高い教員が少ない。すなわち、他の自治体に存在する「異分野の割合が 0.8 を超える教員」が不在である。自治体 D は、30%の教員は異分野の割合が 0 である。このように、自治体 C と D は異分野間のネットワークの観点で他の自治体よりも難点があると言え、それが生産性に影響を及ぼしている可能性がある。しかし、学部が異なっても専門が同じ教員は存在することから、この考察はあくまで可能性の指摘にとどまる。また、分野をまたいだ活動の実績については把握をしていない。このため、異分野のネットワークに着目した実証は今後の課題である。

本研究は鳥取大学が実施している連携事業のみを対象としており、このことが他の大学や自治体についても同様の結論を得るのかについては今後の検討を待つ必要がある。また、どのような連携プロセス、どのような構成員を初期に含めることがネットワークの形成にどう影響

していくのか、さらには、その形成が自治体の政策形成や地域イノベーションにどのような寄与を果たしうるのかについても重要な論点である。以上、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) J. Hagedoorn, A. N. Link and N. S. Vonortas (2000). Research Partnership, *Research Policy*, 29, 567-586.
- 2) J. Hagedoorn, Inter-Firm R&D Partnerships (2002). An Overview of Major Trends and Patterns since 1960, *Research Policy*, 31 477-492.
- 3) W. W. Powell and S. Grodal (2005). *Networks of Innovators*, *Oxford Handbook of Innovation*, J. Fagerberg, D. C. Mowery and R. R. Nelson (Eds.), Oxford University Press.
- 4) J. Owen-Smith and W. W. Powell (2004). Knowledge Networks as Channels and Conduit: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community, *Organization Science*, 15(1), 5-21.
- 5) J. Owen-Smith, M. Riccaboni, F. Pammolli and W. W. Powell (2002). A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences, *Management Science*, 48(1), 24-43.
- 6) W. W. Powell, D. R. White, K. W. Koput and J. Owen-Smith (2005): Network Dynamics and Field Evolution: The Growth of Interorganizational Collaboration in the Life Science, *American Journal of Sociology*, 110(4), 1132-1205.
- 7) P-H. Soh and E. B. Roberts (2003): Networks of Innovators: A Longitudinal Perspective, *Research Policy*, 32, 1569-1588.
- 8) 原山優子 (2003)「産学連携：「革新力」を高める制度設計に向けて」、『経済政策レビュー』, 8, 東洋経済新報社。
- 9) 馬場靖憲, 後藤晃 (2007)「産学連携の実証分析」、『東京大学出版会』。
- 10) 鎗目雅, グレゴリー・トレンチャー (2014)「社会的課題の解決に向けたイノベーションの創出：ステークホルダー連携と社会実験の分析」、『研究技術計画』, 29, 118-131.
- 11) 中村俊介 (2006)「地方自治体と大学の連携に関する支援」（特集 地域・大学連携の新たな展開）、『月刊自治フォーラム』, 557, 4-6.
- 12) 例えば, 荒井弘正 (2008)「地域論壇 自治体と大学の連携, 成功のカギは?」、『日経グローバル』, 105, 56-59.
- 13) 戸所隆 (2007)「自治体と大学の連携による新たな地域創造」、『公営企業』, 39(6), 10-18.
- 14) 谷本圭志 (2012)「持続的な行政運営のための体制づくり」、『過疎地域の戦略』, 学芸出版社, 200-206.
- 15) 深沼光 (2010)「大学と地域の連携—継続の効果と課題—」、『日本政策金融公庫論集』, 7, 21-47.
- 16) D. Charles, F. Kitagawa, and E. Uyarra (2014). Universities in Crisis? -New Challenges and Strategies in Two English

- City-regions, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 7, 327-384.
- 17) W. D. Nooy, A. Mrvar, and V. Batagelj (2005). *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*, Cambridge University Press. (安田雪監訳 (2009) 『Pajek を活用した社会ネットワーク分析』, 東京電機大学出版局)
- 18) 金光淳 (2003) 『社会ネットワーク分析の基礎 社会的関係資本論にむけて』, 勁草書房.
- 19) B. Uzzi and J. Spiro (2005). Collaboration and Creativity: The Small World Problem, *American Journal of Sociology*, 111(2), 447-504.
- 20) 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』, 28(1), 89-96.
- 21) M. Considine, J. Lewis and D. Alexander (2009). *Networks, Innovation and Public Policy: Politicians, Bureaucrats and Pathways to Change inside Government*, Palgrave Macmillan.
- 22) 桑野将司, 榎本甫, 小池淳司 (2014) 「災害時のソーシャルメディアと帰宅行動の関連性分析」, 『土木学会論文集 D3』, 70, 102-112.
- 23) D. M. Wegner (1986). Transactive Memory: A Contemporary Analysis of the Group Mind, in B. Mullen and G. R. Goethals (eds.), *Theories of Group Behavior*, Springer-Verlag, 185-208.
- 24) J. R. Austin (2003). Transactive Memory in Organizational Groups: The Effects of Content, Consensus, Specialization, and Accuracy on Group Performance, *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 866-878.

i) 2章で述べたように, 本研究では自治体の職員とのネットワークを扱わないが, これまでに大学に派遣した職員の数については自治体 A, B, C, D の順に 5, 4, 2, 2 (人) であり, 生産性の大小関係と同じである. これらの職員は派遣の終了後, 様々な部署において連携の活用を積極的に模索しうる人材として職務に当たることになり, 連携の維持・促進に寄与しうる.

謝辞

本研究は, 鳥取大学持続的過疎社会形成研究プロジェクトの助成を受けた研究成果の一部である. データの整理・集計にあたっては, 錦郡健氏 (当時, 鳥取大学4年生) の協力を得た. ここに感謝の意を表します.

NETWORK ANALYSIS ON PRODUCTIVITY OF COOPERATION BETWEEN LOCAL GOVERNMENT AND UNIVERSITY

Kentaro YAMAGUCHI¹ and Keishi TANIMOTO²

¹M. Eng., Mitsubishi Research Institute
(E-mail: yamaken@mri.co.jp)

²Dr. Eng., Professor, Tottori University, Dept. of Management of Social Systems and Civil Engineering
(E-mail: tanimoto@sse.tottori-u.ac.jp)

Currently the number of local public workers is decreasing while the number of social problems to be solved by them is increasing. It is required for local government to renew the public policy making system. One of the approaches is to cooperate with the universities nearby so as to complement the knowledge and ability to solve the problem. However the contracting cooperation does not always yield the results. The productivity of the cooperation is different by each case. This study aims to analyze the relationship between the productivity and the human network among the university professors participated in the cooperation and show which network is correlated with the productivity.

Key Words: Human network, cooperation, regional policy, social network analysis