

社会ネットワーク分析による地域の活性化に関する一考察

Application of social networks analysis to vitalizing of local area

室蘭工業大学大学院工学研究科建設システム工学専攻 ○学生員 村井祐太 (Yuta Murai)
 室蘭工業大学工学部建設システム工学科 学生員 塩谷賢平 (Yoshihei Shiotani)
 室蘭工業大学建築社会基盤系学科 フェロー 田村亨 (Tohru Tamura)

1. はじめに

土木計画学においてソーシャル・キャピタル（社会関係資本：以下 SC と記述）に関する研究は既にいくつかの事例がある^{1) 2)}。また、2008 年にはリスクマネジメント研究小委員会によりシンポジウムが開催され、土木計画学における SC の定義などが議論されている。そこでは、社会学者パットナムの定義を中心に SC の再定義がなされ、SC 把握のための調査方法、分析事例も紹介されている。しかし、人々の繋がりを定量的に分析する方法としての社会ネットワーク分析については十分な研究がされていない。特に、人々や組織の繋がりを示すネットワーク密度や中心性が人々の活力を増加させ、地域の活性化に繋がることの分析は少ない。

そこで本研究では、新しい組織による試みを実施し、ここ数年で成功へ向かっている大間町と旭川空港の事例を対象に、社会ネットワーク分析を用い、維持・活性化のためのネットワークのあり方を提案することを目的とする。

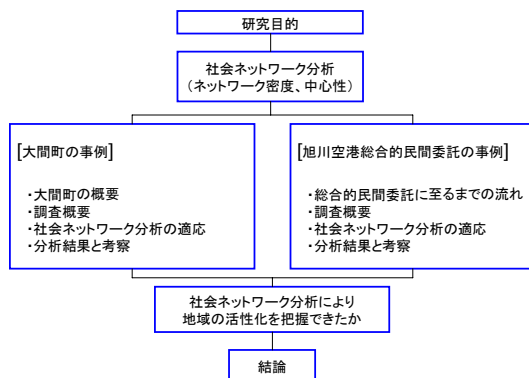


図-1 研究フローチャート

2. 社会ネットワーク分析について

2.1 社会ネットワーク分析^{3), 4)}

社会ネットワーク分析は、数理社会学の中に位置づけられ、1971 年の *Journal of Mathematical Sociology* の刊行（米）がはじまりとされている。その内容は、従来の社会学における社会構造理論を、代数学、グラフ理論、統計理論、コンピューターサイエンスなどを使ってネットワーク分析として再構築する学問分野である。この分野が周知されるようになったのは、物理学、社会学を修得したハリソン・ホワイトが 1972 年にハーバード大学で教鞭をとってからとされており、群論によるネットワーク分析で有名なロレインなど多くの研究者が輩出された。歴史の浅い学問分野ではあるが、「ネ

ットワークの中心性の分析⁵⁾ や、「個人と組織の関係をモデル化するアフィリエーション・ネットワーク分析⁶⁾」などは既に理論化が進み、最近では、モルムとクックによる社会交換理論などが出されている。また、社会ネットワークの定義としては、図-2 に示すように、「個人、個人間ネットワーク、集団、組織、組織間ネットワークの各フィールドから重層的に構成されるもの」とされている。

社会ネットワーク論とは、「ノード (nodes)」と「リンク (link)」という観点から社会的隣接性を考察する学問であり、その分析手法として社会ネットワーク分析がある。家庭から企業組織、さらには国家まで、様々なレベルの問題に適用でき、社会学だけでなく人類学や組織論などの学問にも応用されている。社会ネットワーク分析は問題解決の糸口を示す上で重要な役割を果たしており、現在も多くの研究者により研究・分析が進められている。

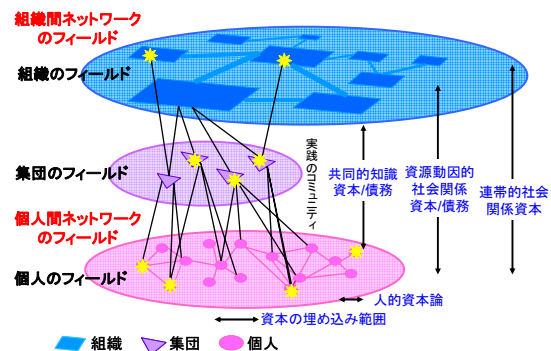


図-2 重層的な社会ネットワーク

社会ネットワーク分析で用いるノードとは、ネットワークに関わりを持つ個人を指し、リンクとは、関係者間の結びつきを表すものである。ノード間には考え得る限りの関連性を、様々な種類のリンクで表すことができる。ノードとリンクによって繋がった一つのネットワークを「クリーク」と呼び、クリーク同士を結ぶリンクを特に「ブリッジ」と呼ぶ（図-3）。

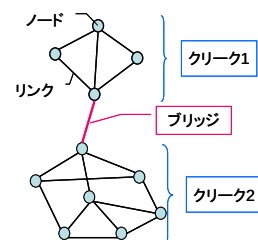


図-3 社会ネットワークにおけるクリークとブリッジ

社会ネットワーク分析を行うことにより、個人間、個人と組織間、組織間の関係性をノードと適切なリンクで全て結んだ地図として解釈することができる。

また、近年では関係する個々人の持つ SC を決定付ける際にも、社会ネットワーク分析が多く用いられている。

2.2 ネットワーク密度 (Density)

ネットワーク密度の概念は、ノードの関係がどの程度緊密であるかを表す指標となり、ネットワークに含まれるリンクの数によって決まる。ノード同士を結ぶリンクが多いものを密度の高いネットワーク、リンクが少ないものを密度の低いネットワークと呼び、密度が高いほどノード間の類似性が高くなる。ネットワーク密度 D は以下の式を用いて算出される。

$$D = l / {}_n C_2$$

ここで、 l : ネットワーク中のリンクの数、 n : ノード数、である。なお、無向グラフではノード間のリンクが一本となるため、上式を 2 で除する事で算出される。

2.3 ネットワークの中心性 (Centrality)

中心性とは、中心概念に基づき中心の度合いを尺度化したものである。中心概念はパワー概念と関連性が強く、中心性分析は政治、経済の様々な組織研究において経験的な成果を生み出している。代表的な中心性指標には以下のものがある。

(1) 次数中心性 (degree centrality)

次数中心性とは、ノードの持つリンクの数によって中心性を評価したものである。次数中心性には出次数と入次数があり、それぞれリンクの出る数 (出次数: outdegree) とリンクの入る数 (入次数: indegree) を指標として使い、最大で持つ事のできる次数に対し、実際に持っている割合を算出し、分析する。なお、無向グラフにおいては出次数と入次数は同値である。次数中心性 C_d は以下の式を用いて算出される。

$$C_d(v_i) = \deg(v_i) / n - 1$$

ここで、 $\deg(v_i)$: ノード i の次数、である。

(2) 媒介中心性 (betweenness centrality)

媒介中心性とはノードが他のノードとの関係をどのように媒介しているかを、ノードの持つ媒介数により中心性を評価したものである。この指標を用いる事で次数が少なくても中心的なノードを抽出できる。媒介中心性 C_b は以下の式より算出される。

$$C_b(v_i) = 2 \sum_{j < k} (b_{jk}(v_i) / b_{jk}) / (n^2 - 3n + 1)$$

ここで、 $b_{jk}(v_i)$: ノード j とノード k の最短経路の数で、そのうち経路上にノード i を含むものの数 ($i \neq j, k$)、である。

(3) 近接中心性 (closeness centrality)

近接中心性とは、ノードから他のノードへのパス長 (ノードからノードに到達するまでに通るリンクの数) により中心性を評価したものである。各ノードからの距離が短いほど中心性が高くなる。近接中心性 C_c

は以下の式より算出される。

$$C_c(v_i) = (n-1) / \sum_{j=1}^n d(n_i, n_j)$$

ここで、 $d(n_i, n_j)$: ノード i からノード j へのパス長、である。

(4) ボナチッチ中心性 (固有ベクトル中心性)

ボナチッチ中心性とは、フィリップ・ボナチッチによって提案された中心性指標であり、単に次数の高いノードを評価するのではなく、次数の高いノードと繋がったノードについても高く評価したものである。ボナチッチ中心性は以下の式で表される。

$$Ac = \lambda c$$

ここで、 A は隣接行列、 λ は固有値であり、上式を満たす縦ベクトル c を中心性指標として用いる。各ノードについて、それと隣接する中心性得点の和をとった値を成分とするベクトルとなる。

3. 社会ネットワーク分析による大間町の活性化要因

3.1 大間町の概要

青森県大間町は、下北半島北部に位置し、人口約 6200 人、面積約 52km² の漁業を中心とした、本州最北端の町である。最寄り中心都市までの距離が遠いにも関わらず、2001 年より始まった大間超マクロ祭りという全国的にも有名な祭りが開催されるなど、年間約 17 万人の観光客が訪れる賑わいのある地域である。

3.2 調査概要

大間町内で活動する 6 団体を抽出し、その団体の代表者へヒアリング調査を実施することで、大間町の各主要組織間のネットワークを把握する。表-1 に調査概要を示す。

表-1 ヒアリング調査概要

調査期間	2007年10月20、21日、11月13、14日
調査対象者	青森県大間町で活動する6組織 (おおぞら組、商工会、大間風の会、漁協、婦人会、商店会)
質問項目	・組織の設立年、組織設立の経緯、支部組織の有無、組織構成員の内訳(年齢、職業など) ・組織の日常的な活動内容、非日常活動の内容 ・大間町を活性化させている要因

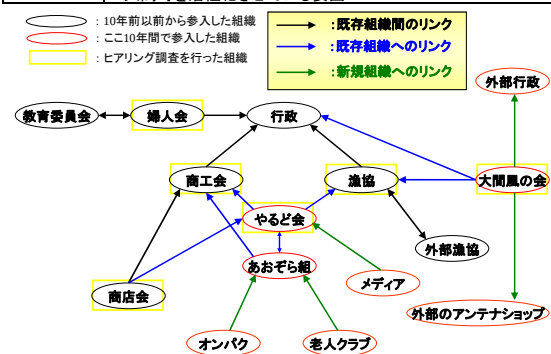


図-4 大間町の現在の組織間ネットワーク

図-4 は大間町の 2007 年現在のネットワークを表したものである。10 年前の大間町では、組織間相互の繋がりが少なく、地域の祭りなど非日常的な活動を除き、組織の活動は各々独自に活動してきたものと推測される。それに伴い、大間町内の SC は衰退傾向にあったと考えられる。

現在はあおぞら組、やると会、大間風の会という最近10年以内に新設された民間組織が参入し、これまでネットワークの中に無かった組織や、町外部の組織までを巻き込んだ大きなネットワークを創り出している。

3.3 社会ネットワーク分析結果

(1) ネットワーク密度

青森県大間町の組織間ネットワークを過去と現在に分け、ネットワーク密度を算出し、比較検討を行った。ここで、密度の増減を明確にするため対象を過去の組織に限定し、かつ、ヒアリング調査において代表者の主観による誤差が顕在化しないように、検討は無向グラフで行った。算出結果を図-5に示す。

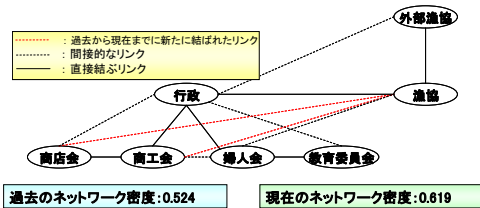


図-5 大間町内のネットワーク密度

10年前のネットワーク密度は0.524で、現在は0.619と上昇していた。

(2) 中心性

大間町内の組織について、図-4を基に次数中心性、ボナチッチ中心性を算出した。媒介中心性と近接中心性については、有向グラフを基にしているため算出できなかった。

10年前の大間町中心性分析の結果を表-2に、現在の大間町の中心性分析の結果を表-3に示す。

表-2 10年前の大間町の中心性

	出次中心性		入次中心性		ボナチッチ中心性
	次数	(標準化)	次数	(標準化)	
教育委員会	1	0.167	1	0.167	0.499
婦人会	2	0.333	1	0.167	0.499
行政	0	0	3	0.5	1
商工会	1	0.167	1	0.167	0
商店会	1	0.167	0	0	0
漁協	2	0.333	1	0.167	0.499
外部漁協	1	0.167	1	0.167	0.499

表-3 現在の大間町の中心性

	出次中心性		入次中心性		ボナチッチ中心性
	次数	(標準化)	次数	(標準化)	
教育委員会	1	0.071	1	0.071	0.014
婦人会	2	0.143	1	0.071	0.014
行政	0	0	4	0.286	1
商工会	1	0.071	3	0.214	0.082
商店会	2	0.143	0	0	0
漁協	2	0.143	3	0.214	0.925
外部漁協	1	0.071	1	0.071	0.905
外部行政	0	0	1	0.071	0
やると会	3	0.214	3	0.214	0.041
あおぞら組	2	0.143	3	0.214	0.041
大間風の会	4	0.286	0	0	0
メディア	1	0.071	0	0	0
外部アンテナ	0	0	1	0.071	0
オンパク	1	0.071	0	0	0
老人クラブ	1	0.071	0	0	0

新規参入組織の持つ次数は多く、既存の組織も次数が上昇している。また、組織数の増加に伴い、次数中心性が飛び抜けて高い組織は無くなった。

ボナチッチ中心性では、行政は非常に高いままであるが、漁協と外部漁協の中心性も非常に高くなった。

3.4 考察

前節の結果より、以下の事が推察できる。

- 1) 新規組織の参入が既存組織間の繋がりを密にし、豊かなSCが形成されつつある
- 2) 10年前の大間町では情報や企画が行政に集まり、行政を中心に活動を行っていた。しかし、組織間の繋がりが疎であり、町全体での活動は起こしにくい状況になっていた
- 3) 現在の大間町では、新規参入組織により、漁協や商工会のネットワークが強化され、活発な活動が可能となった。また、大間風の会は情報や企画の発信源として機能している事がわかる
- 4) ボナチッチ中心性を見ると、行政のみならず、大間町の基盤産業である漁業を生かしたまちづくりを行えるように変化した

このように、行政一極集中型の体系から、多くの組織が主体となったネットワークが形成された事が、現在の大間町の活性化に起因していると推察できる。

4. 社会ネットワーク分析による旭川空港総合的民間委託の効果

SCの醸成や地域の活性化のための活動には、起業としての収益の問題が絡んでくる。昨今では財政的な制約により活動を断念した事例も少なくない。そこで、財政的な問題を解決するためのネットワーク構造を把握するため、旭川空港における空港維持管理業務の総合的民間委託の事例を基に分析を行う。

現在旭川空港では空港経営の赤字を減らすため、日本では初めての試みである、空港管理業務の総合的な民間委託を行っている。民間委託により、収支が大きく改善されている。

4.1 総合的民間委託に至るまでの流れ

旭川空港では総合的民間委託を実施する以前には、委託可能な各種施設管理を50本に分割して依頼していた。その作業は毎年度初頭実施しなければならず、50本と非常に多くある事からも大変な作業であった。現在、地方空港の多くは大きな赤字経営となっており、管理者である市の財政を圧迫している。旭川空港もこの例に漏れず厳しい経営状況にあったが、このような現状を打破するため、各種施設管理業務を1本化し、旭川空港ビル株式会社を代表とするジョイントベンチャーへ総合的民間委託を行った。狙いは、1) 空港維持管理費の削減、2) 民間事業者の創意工夫を活かし効率化を図る、3) 委託に関わる事務量の軽減と人件費の削減、であった。

4.2 調査概要

旭川空港の総合的民間委託により、現在主に空港運営を担っている2つの組織を抽出し、ヒアリング調査を実施した。調査概要を表-4に記す。

表-4 ヒアリング調査概要

調査期間	2009年11月6日、12月4日
調査対象者	旭川空港管理事務所、旭川空港ターミナルビル
調査項目	・アウトソーシングまでの経緯 ・アウトソーシング前後の変化 ・経営状況 ・組織間ネットワーク、実現に大きく寄与した人について

図-5はヒアリング調査より表した、旭川空港運営に関わる組織間のネットワーク図である。なお、旭川空港の運営について、従属関係を表す事が難しいと判断したため、ネットワーク図は無向グラフを用いた。加えて本分析では、比較を容易にするため民間委託前の業務請負企業を土木、航空灯火、警備消防のみとした。

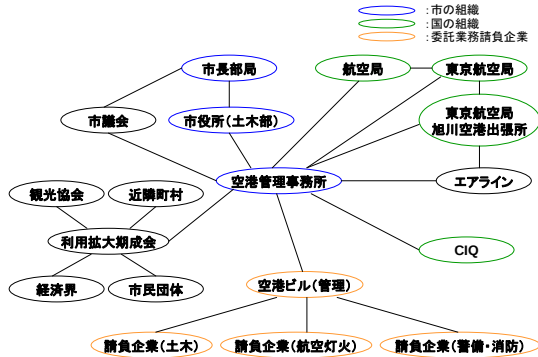


図-5 旭川空港運営に関わる組織間ネットワーク図

旭川空港管理事務所が総合的民間委託を行った事により、ネットワークが一部コンパクト化している。以前は管理事務所の担う仕事が多かったため、ネットワークも複雑なものとなっていたが、現在は委託業務に関しては空港ビルのみと繋がっている状態である。

4.3 社会ネットワーク分析から見る総合的民間委託の効果

(1) ネットワーク密度

ネットワーク密度を算出すると、民間委託前のネットワーク密度は0.15であり、民間委託後も0.15と変化が見られなかった。この結果は、民間委託前の業務請負企業を土木、航空灯火、警備・消防のみとしたためであると思われる。

(2) 中心性

図-6より旭川空港運営に関わる各組織の中心性分析を行った。表-5、表-6に分析結果を示す。

民間委託前は、管理事務所の中心性が非常に高く、一極集中型のネットワークとなっていた。

民間委託後には、管理事務所の中心性が低下し、代わりに空港ビルの中心性が上昇した。管理事務所の中心性はそれでも高いが、ネットワーク構造が一極集中型から分散型へと変化している。

表-5 総合的民間委託前の旭川空港組織の中心性

	次数中心性		媒介中心性		近接中心性		ボナッチ中心性
	次数	(標準化)	媒介数	(標準化)	近接性	(標準化)	
管理事務所	12	0.706	110.833	0.815	0.045	0.773	1
市役所(土木部)	3	0.176	8.333	0.061	0.029	0.486	0.412
市長部局	2	0.118	0.5	0.004	0.02	0.347	0.167
航空局	2	0.118	0	0	0.027	0.459	0.371
東京航空局	4	0.235	2.167	0.016	0.029	0.5	0.54
旭川空港出張所	3	0.176	0.5	0.004	0.028	0.472	0.456
空港ビル	2	0.118	0	0	0.03	0.515	0.344
警備・消防請負企業	1	0.059	0	0	0.026	0.447	0.241
土木請負企業	1	0.059	0	0	0.026	0.447	0.241
航空灯火請負企業	1	0.059	0	0	0.026	0.447	0.241
エアライン	2	0.118	0	0	0.027	0.459	0.351
利用拡大期成会	6	0.353	58	0.426	0.034	0.586	0.424
観光協会	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.103
市議会	2	0.118	6.667	0.049	0.028	0.472	0.282
市民団体	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.103
CIQ	1	0.059	0	0	0.026	0.447	0.241
経済界	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.103
近隣町村	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.103

表-6 総合的民間委託後の旭川空港組織の中心性

	次数中心性		媒介中心性		近接中心性		ボナッチ中心性
	次数	(標準化)	媒介数	(標準化)	近接性	(標準化)	
管理事務所	9	0.529	89.833	0.661	0.04	0.68	1
市役所(土木部)	3	0.176	8.333	0.061	0.026	0.447	0.459
市長部局	2	0.118	0.5	0.004	0.019	0.327	0.195
航空局	2	0.118	0	0	0.025	0.425	0.41
東京航空局	4	0.235	2.167	0.016	0.027	0.459	0.606
旭川空港出張所	3	0.176	0.5	0.004	0.026	0.436	0.508
空港ビル	5	0.294	45	0.331	0.033	0.567	0.48
警備・消防請負企業	1	0.059	0	0	0.022	0.37	0.123
土木請負企業	1	0.059	0	0	0.022	0.37	0.123
航空灯火請負企業	1	0.059	0	0	0.022	0.37	0.123
エアライン	2	0.118	0	0	0.025	0.425	0.385
利用拡大期成会	6	0.353	58	0.426	0.034	0.586	0.512
観光協会	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.131
市議会	2	0.118	6.667	0.049	0.026	0.436	0.305
市民団体	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.131
CIQ	1	0.059	0	0	0.024	0.415	0.255
経済界	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.131
近隣町村	1	0.059	0	0	0.022	0.378	0.131

4.4 考察

前節の結果より、以下の事が推察できる。

- 1) 民間委託前には、非常に多くのリンクが管理事務所に直接張られ、負担が大きい状態にあった
- 2) 1つのクリークが2つのクリークに分かれ、それがブリッジングしていることがわかる。企業の競争的自立策の1つとされる分社化(分散システム)で言われる、「自立したクリークとクリーク間の依存のバランス」が重要だと考えられる
- 3) 一組織のみ中心性が高すぎる事にも問題があることが推察できる。また、分散方のネットワークが財政的な面においても良いネットワークとなっている

5. 結論と今後の課題

本研究の成果は以下の通りである。

- 1) 一極集中型のネットワークは必ずしも良い結果には結びつかないことを明らかにした
- 2) 行政が主体となる事業形態は、住民にも、収益性からも最善なものにはなりにくく、市民や民間企業も参画した事業形態が今後の地域にとって望ましいことを明らかにした

今後の課題は、組織間のみならず、組織を構成する“人間”間のネットワークを分析する事が挙げられる。

参考文献

- 1) 芝池綾、谷口守、松中亮治：意識調査に基づくソーシャル・キャピタル形成の構造分析-地域への「誇り」や「信頼」がもたらす影響、都市計画論文 No.42-3、2007.
- 2) 西昌綾、松島格也、小林潔司：社会経済会計表作成のための財政シミュレーションに関する研究、土木計画学講演集Vol.37、2008.
- 3) 安田雪：「実践ネットワーク分析」、新曜社、2001.
- 4) 金光淳：社会ネットワーク分析の基礎、勁草書房、2003.
- 5) 松尾豊、篠田孝祐、中嶋秀之：中心性に着目した合理エージェントのネットワーク形成、人工知能学会論文誌、21巻1号N、pp.122-132、2006.
- 6) 野沢慎司：「リーディングス・ネットワーク論-家族・コミュニティ・社会関係資本-」、勁草書房、2006.