

学級運営への社会ネットワーク分析の応用

赤石 仁^{1,*} 中野 光臣¹

Application of Social Network Analysis to Classroom Management

Jin Akaishi^{1,*}, Mitsutaka Nakano¹

It is important to manage the classes to grasp the relationships of students within the class and to assign appropriate roles. However, long-term observation is necessary to grasp them. In this research, we apply analytical methods of complex networks to social networks inside classes based on data such as human relationships inside the class. More specifically, we seek the centrality of students on the social network and quantitatively grasp the position of social standing within the class of the student. Furthermore, the correlation between the centrality and characteristics such as division activity and subject preference is obtained. Through these methods, we aim to establish a method of acquiring knowledge that can clarify the characteristics of students who are key points in the class and improve the efficiency of class administration. In the experiment, we reconstructed the social network of the class based on the human relations of the class, preference of the subject, questionnaire such as club activity, and requested centralities. Next, correlation coefficients between those centralities and preferences of subjects and activity status of club activities were obtained. As a result, there was a tendency that the participation in the cultural club activity and the centrality of the students whose Japanese subjects, Social studies are good subjects were higher. In the future, it is shown that by increasing the number of samples and increasing the reliability, it is possible to estimate the characteristics of students that can become the center in the class.

キーワード：社会ネットワーク分析、学級経営

Keywords : Social network analysis, Classroom management

1. はじめに

学級を運営するにあたり、学生に人間関係上の位置に応じた適切な役割を割り振ることは、円滑な運営のために重要であると考えられる。これまで、クラスの人間関係と成績の関係に注目した研究が行われてきた⁽¹⁾。本研究では高専に所属する約50名の学生の人間関係と得意科目や所属している部活等の特徴を元に、社会的ネットワーク分析の手法を適用し、人間関係上の特徴と、科目の指向等の特徴との関係を定量的にとらえる事を試みる。これにより、人間関係で中心的役割を果たす学生の特徴を明らかにし、学級運営の効率化に寄与する知見の獲得をねらう。

生徒、学生の社会的能力に着目した教育手法の研究において、コミュニケーション能力を測る尺度として、生徒の振る舞いから点数をつけるソーシャルスキル尺度等がある⁽²⁾。これらの尺度を学級運営に応用する場合、社会的コミュニケーション技術の評価が高い学生に指導的役割を割り当てることは、学級運営を円滑にする一つの手段であると考えられる。しかし、実際の学級内での人間関係は社会的技術だ

けではなく、所属している部活の有無や、クラスでの役割などにより影響を受けることが推測される。そこで、直接学生の間人間関係を把握し、そこから、ネットワーク上の特徴と、その他の特徴との関連を調べることで、別の観点から中心的となる学生を推測することを可能にすることで、より重要な学生の把握を、より正確に発見することが期待できる。また、逆の視点から孤立しがちで注意が必要な学生の発見にもつなげることが期待できる。

これまでに、学生の間人間関係に社会ネットワーク的分析を導入した研究として、五十嵐らの研究がある。この研究では、授業中の発言をノードとし、会話のつながりをネットワークとして、媒介中心性を指標の一つとして、話合いを中心とした授業の会話のつながりを定量化する分析方法の開発を行った⁽³⁾。この研究は会話のつながりに社会ネットワーク分析の技法を適用したもので、直接的に学生の間人間関係の把握を目的としたものではなかった。

学生の社会的ネットワークと成績や学生の特徴の関係を直接的な対象とした研究の中で、極めて初期の研究として、Farmer と Rodkin の研究がある⁽⁴⁾。彼らの研究では、小学生のリーダーシップや協調性、攻撃性などの行動特性と社会的ネットワークの中心性の関係を対象としていた。近年では Bishop らの研究では、学生の中心性が高いほど、低い学生に比較してより高い成績を取っていることが明らかとな

¹ 人間情報システム工学科
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2
Dept. of Human Information Systems Engineering,
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

* Corresponding author:
E-mail address: jin@kumamoto-nct.ac.jp (J. Akaishi).

った⁽⁵⁾。同様に、社会的ネットワークにおける中心性と成績に関する研究が異なるデータセットと様々な視点から行われている⁽⁶⁻⁸⁾。

本研究では、実際のクラスの人間関係から、複雑ネットワークの分析で用いられる様々な中心性を求め、それらの中心性と、学生の学力だけではなく、得意な科目や苦手な科目、所属している部活など様々な特徴との相関を明らかにする。これにより、中心的な役割を果たす学生や、注意が必要な学生の特徴を明らかにする手法の確立を目指す。

本研究では、まず初めに、基本的な分析として、データから無向グラフとしてネットワークを再構築し、分析を行う。次に、人間関係の方向を考慮に入れた有向グラフとしてネットワークを再構築し分析を行い、無向グラフの分析結果と比較を行う。分析を行う上では無向グラフの方がシンプルな処理が可能となる利点がある。そのため、この学級内の人間関係の分析において無向グラフと有向グラフの結果に大きな差がないのであれば、無向グラフを中心に分析を行うことができるが、差がある場合、より現実に近い有向グラフの分析を中心として行う必要性が生じる。

分析で利用する中心性には多くの種類があるが、クラス運営に役立つ特徴をより明確に示すことができる中心性として、無向グラフでは固有ベクトル中心性を求める。また、複数の集団に対して話をつけられる、キーポイントとなる学生を把握することで、連絡がしやすくなると考えられるため、媒介中心性を求める。有向グラフの分析においては、隣接行列が非対称となるため固有ベクトル中心性を利用するのは困難になる。そこで、有向グラフの分析では、固有ベクトル中心性の代わりに、PageRank を用いることとする。

2. 実験手法

学生の同意に基づき得意科目、不得意科目、仲の良い人の名前、所属部活に関するアンケートを行い、人間関係の記述から、ネットワークデータの作成を行う。各学生をネットワーク上のノードとする。隣接行列は基本的にはすべて 0 を初期状態として、ある学生 A が、仲の良い学生の名前として B の名前を挙げた場合、ノード A からノード B へのエッジの重みを 1 とした。無向グラフの場合、向きは考慮しない。以上のデータからクラスの間人間関係を、有向グラフ、無向グラフのネットワークとして再構築し各ノードの中心性を求めた。

各ノードの特徴を示すものとして、各ノードに、国語系、数学系などの科目群の項目を設定し、アンケートの得意科目に記述がある場合+1 の値を、不得意科目に記述がある場合-1 の値を各項目に加える。それら各科目群の値の分布と、各中心性との相関係数を求めた。所属している部については、体育系、文化系、技術系の 3 種類に分けて、所属している部活 1 つごとに、各ノードの部の系に 1 の値を加え、各中心性との相関係数を求めた。

今回の実験で使用した中心性の特長について説明する。ある学生をネットワーク上のノード*i*とした場合、ノード*i*

の媒介中心性 Cb_i は、以下の式で定義される。

$$Cb_i = \sum_{s,t} \frac{\sigma_{s,t}(i)}{\sigma_{s,t}}$$

ここで、 $\sigma_{s,t}$ はノード*s*からノード*t*への最短経路数を表し、 $\sigma_{s,t}(i)$ は、ノード*i*を経由するノード*s*からノード*t*への最短経路数を表す。つまり、媒介中心性とは、ある人から人へ伝言ゲームをする場合などに、彼を通さなければ伝達ができない割合を表しており、学級内では二つのグループの両方とも有効な関係を保っているような人物の値が高くなることが予想される。

固有ベクトル中心性は、隣接行列の最大固有値に対する固有ベクトルを中心性の値として用いる。この中心性の特徴は、単純に友人が多い人間の値が高くなるのではなく、つながりが多い人間とのつながりが多いほど値が高くなる特徴を持つため、単純に次数を参照するよりも、中心人物をより正確に把握できることが期待できる。しかし、固有ベクトルを用いるため隣接行列が非対称となる有向グラフでは利用しにくい。

有向グラフで固有ベクトル中心性の代わりに用いられる PageRank は、Google がホームページの検索結果の上位を決定するために利用している指標として有名である。基本的な性質としては中心性が高いノードから矢印を向けられているノードほど値が高くなるという固有ベクトル中心性と類似の性質を持っている。このため、PageRank が高い学生は固有ベクトル中心性と同様のクラスの中心人物であると考えられる。

3. 結果

元となるデータは 18~20 歳の 45 名の男女からなるクラスのデータである。以下に分析の結果を示す。

3.1 無向グラフに基づく分析

図 1 は無向グラフとして再構築された、クラスの人間関係



図 1 無向グラフとして再構成されたクラスの間人間関係のネットワーク

系のネットワークを可視化した図である。このネットワークから、固有ベクトル中心性を求め、科目の得意さ、部活への所属数との相関を示したのが図2である。媒介中心性との相関を示したのが図3である。

これらの結果から、共通して見られるのは文化系の部活に所属する学生が、クラスの結節点となる役割を果たす正の相関が見られた。また、国語や社会といった科目を得意とする学生が、中心的な役割を果たす弱い正の相関が見られ

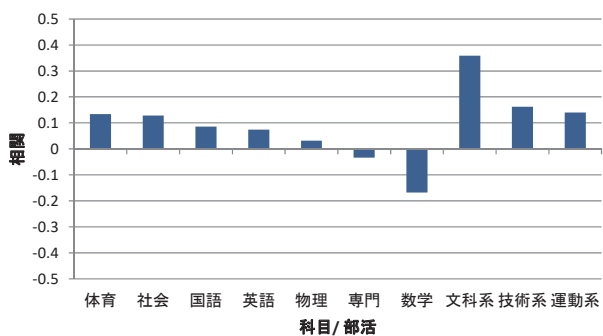


図2 無向グラフを元にした、科目嗜好、部活動への参加数と、固有値ベクトル中心性との相関

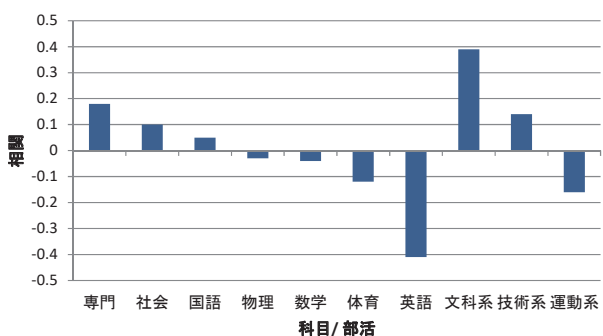


図3 無向グラフを元にした科目嗜好、部活動への参加数と媒介中心性との相関

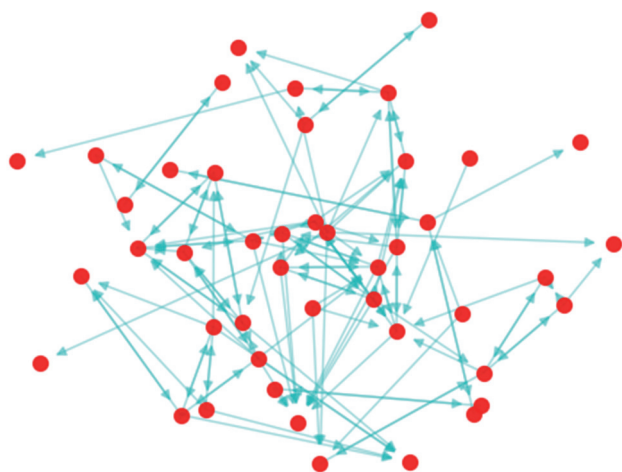


図4 有向グラフとして再構成されたクラスの人間関係のネットワーク

た。

3.2 有向グラフに基づく分析

図4は有向グラフとして再構築された、学級内の人間関係ネットワークを可視化したものである。このグラフからPageRankを求め、科目の得意不得意、部活への所属数との相関を表したのが図5、媒介中心性との相関を表したのが図6である。

無向グラフの結果と同様に文科系の部活に所属している学生が中心的な位置に居ることが見て取れる。しかし、無向グラフとは異なり、数学が得意な学生がPageRank、媒介中心性共に中心から遠い位置にいる傾向が見て取れる。また、物理が得意な学生がより中心にいる傾向が見られる。

4. おわりに

クラスの間関係と科目の嗜好、部活等のアンケートを元に、人間関係のネットワークを再構築し、媒介中心性を求めた。媒介中心性と科目の嗜好、部活の活動状況との相関係数を求めた。

その結果、文化系部活へ参加している学生の媒介中心性が高い傾向がみられた。しかし、これをもって中心的な学生の特徴ととらえるにはサンプル数が不足している。今後、サンプル数が十分となった場合、クラスで中心となる学生、コミュニケーション能力が高い学生の特徴(得意科目、部活への

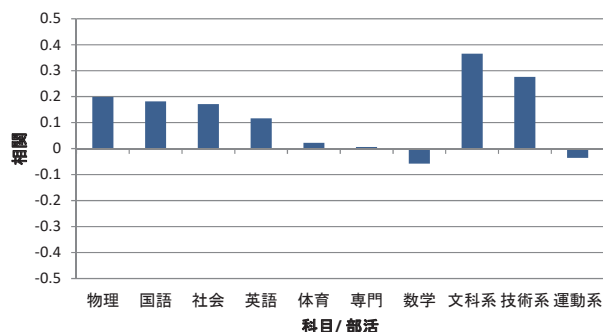


図5 有向グラフを元にした、科目嗜好、部活動への参加数とPageRankとの相関

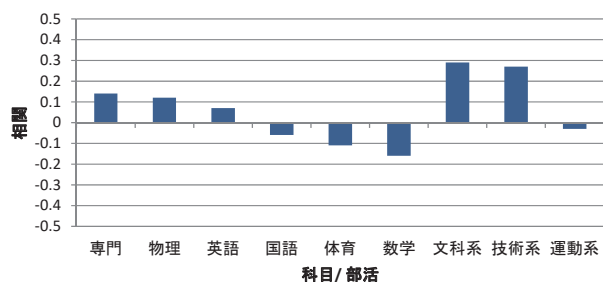


図6 有向グラフを元にした科目嗜好、部活動への参加数と、媒介中心性との相関

所属数等）を推定しうる手法となる可能性が示された。

今回の研究では、同じデータから無向グラフと有向グラフを作成し分析を行ったが、得意科目に関する分析で大きな違いが見られた。実際の間人関係を考慮する上では、有向グラフがより実際の間人関係を適切に表していると考えられるため、今後の分析は有向グラフを中心とする必要性が示されたと考えられる。

今後の課題として、サンプル数を増やすことで、信頼性を向上させること、ネットワークを有向グラフとして再構築することでより詳細な分析を行う事が挙げられる。また、エッジの重みとして今回は 1 としたが、アンケート上の記述での友好関係の深さに応じて重みを実数とすることが考えられる。また、学生に真剣にアンケートに答えてもらうことで分析の精度を増す必要がある。更に、データの源としてアンケートだけではなく、SNS からの情報を取り入れ、より広い情報を取り入れることを将来的に考慮する。

（平成 30 年 9 月 25 日受付）

（平成 30 年 12 月 5 日受理）

参考文献

- (1) 赤石 仁, 中野 光臣:「学級内における社会的ネットワークと学生の特徴に関する分析」, 平成 30 年度全国高専フォーラム, (2018).
- (2) 岡沢雅子:「学級におけるよりよい人間関係づくりを目指した取組」, 教育実践研究, 第 18 集, pp.163-168 (2008).
- (3) 五十嵐 亮, 丸野 俊一:「教室談話における「発言相互の繋がり」を可視化する分析方法の開発と適用」, 日本教育工学会論文誌, 32 巻, 1 号 pp.89-98 (2008).
- (4) Thomas W. Farmer and Philip C. Rodkin: “Antisocial and prosocial correlates of classroom social positions: the social network centrality perspective”, *Social Development*, Vol.5, pp.174-188 (1996).
- (5) Nicholas Bishop: “The relation between peer group grades, social network structure, and secondary school academic achievement”, 2009 Annual Meeting of the American Sociological Association, http://citation.allacademic.com/meta/p_mla_apa_research_citation/3/0/8/6/3/pages308630/p308630-1.php (2009).
- (6) Roland G. Fryer Jr. and Paul Torelli: “An empirical analysis of ‘acting white’”, *J Public Econ*, Vol.94, pp.380-396 (2010).
- (7) Cara Boothroyd, Brianna Benson, Deanna Blansky, Christina Kavanaugh, Julie Gallagher, John Endress, Benjamin James Bush, and Hiroki Sayama: “Academic achievement and personal satisfaction in high school social networks”, International High School Student Poster Competition on Network Science, in *NetSci 2011: International School and Conference on Network Science* (2011).
- (8) Deanna Blansky, Christina Kavanaugh, Cara Boothroyd, Brianna Benson, Julie Gallagher, John Endress, and Hiroki Sayama: “Spread of Academic Success in a High School Social Network”, *PLoS ONE*, Vol.8, No.2 e55944 (2013). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055944>