

# 電子掲示板での社会ネットワークの可視化による集団的認知責任の向上の支援の試み

## Attempting to improve collective cognitive responsibilities using a social network visualization function on BBS

近藤 秀樹<sup>†</sup>, 遠山 紗矢香<sup>‡</sup>, 大崎 理乃, 山田 雅之  
Hideki Kondo, Sayaka Tohyama, Ayano Ohsaki, Masayuki Yamada

<sup>†</sup>九州工業大学, <sup>‡</sup>静岡大学, 東京都立産業技術大学院大学  
Kyushu Institute of Technology, Shizuoka University, Advanced Institute of Industrial Technology  
kondo@mse.kyutech.ac.jp

### 概要

本研究の目的は、知識構築コミュニティの構成員が、自らの集団的認知責任を意図的に発揮させることを支援する方法を提案することである。この目的のため、電子掲示板を用いて活動する知識構築コミュニティにおいて、各構成員の集団的認知責任の指標をリアルタイムに可視化するためのシステムを社会ネットワーク分析を利用して開発し、学習環境デザインを支援するコミュニティにて実践した。その結果、コミュニティ構成員の相互貢献に資する活動が活発になる傾向が示された。

キーワード：社会ネットワーク分析, 媒介中心性, 集団的認知責任

### 1. 背景と目的

知識構築コミュニティにおいて、個々のメンバーが「集団的認知責任」を持つことが重要であることが知られている[1]。メンバーが集団的認知責任を持っている状態とは、コミュニティ全体として知識を作り上げて行く目的のために、メンバーが互いに何をすべきかについて適切な責任を意識している状態を指す。この集団的認知責任に基づく行動をコミュニティ内の各メンバーが表出していたかを調べるためには、社会ネットワーク分析が有効であることが示されてきた[2]。社会ネットワーク分析では、コミュニティ内のメンバーをノードと見立て、各メンバーのコミュニティ内での他メンバーとのつながりをエッジとしたときに、そのつながりの強さを「中心性」と呼ばれる指標で表すことができる。中心性の中でも「媒介中心性」は、ネットワークの中でハブとして機能しているノードについて高い値が出ることが知られている[3]。

先行研究によれば、ある学習コミュニティにおいてメンバー全員が責任を分かち持って活動していた状況では特定のメンバーの媒介中心性が一貫して高い状況にはなく、メンバーで交互に媒介中心性が高くなる状態が観察されたことが示されている[4]。また、オープ

ンソースのプロダクト開発コミュニティを対象とした分析によると、媒介中心性が高いメンバーを含むコミュニティにおいては、そうでないコミュニティよりも創造性が低い傾向が見られたことが示されている[5]。さらに、Zhang らの分析では、アクティブラーニング環境下では、メンバー全員が責任を分かち持って活動していた状況の方が、メンバーの学習到達度が高かったことが示されている[2]。これらのことから、媒介中心性の値はコミュニティ内の構成員の責任分散の状態を示していると考えられること、コミュニティ内の構成員の責任が分散されていたほうがアクティブラーニングやオープンソースのプロダクト開発などの構成員の主体的な活動が期待される場面では有効に働くことが期待できる。媒介中心性の値は低ければよいということではないものの、一人の媒介中心性が高い状態が継続されている状況は、リーダー的な人物がコミュニティの中で活躍する状況が続いているものと解釈できる。

これまでの研究では、上記で述べたようなネットワーク分析の結果を研究者や教師がコミュニティの状況を把握するために活用してきたが、コミュニティの構成員自身にとっても利用の可能性があるだろう。そこで本研究では構成員自身がネットワーク分析の結果を利用することの可能性について検討することを目的とする。

### 2. 研究対象

著者らは、学生スタッフ 10 名程度からなる学習環境デザインチームの一員として、アクティブラーニングのために作られた学習空間 MILAiS[6]を運営している。グループワークのための教室として整備され、ICT 機器の活用等により、学部初年次から大学院にいたるまでの多様な授業に柔軟に対応できる施設である。本研

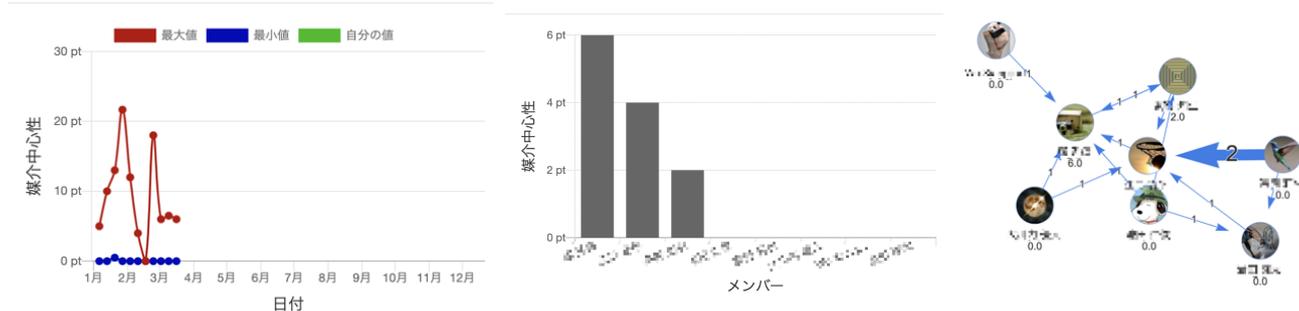


図 1 社会ネットワーク分析に基づくフィードバック機能

究では MILAiS で働く学生スタッフのコミュニティを対象とする。

学生スタッフはこの施設において、定型的・固定的に業務を担当するのではなく、施設の利用の状況に合わせて継続的な改善を行う。学生スタッフの業務には、授業担当教員のサポートだけでなく、施設・設備自体の整備や維持、改善も含まれる。またそれらの活動に必要な連絡や議論を電子掲示板上で非同期的に行うことが期待される。チームのミッションは「学習環境をよりよくしていくこと」と表現される。

これまでの我々の研究で、媒介中心性の値をメンバーに直接フィードバックすることで初心者は特に自身の行動に意識を向けられるようになることが示唆されたが[7]、初心者がそのフィードバック結果を利用して具体的に行動を変えることは難しいことも分かった[8]。学生スタッフに対してより多くの業務上の主導権を渡すためには、具体的な行動を学生スタッフ自らが意図的に計画できるような支援が必要と考えられる。ここでの「意図的に計画できる」とは、学生スタッフが自らの状況と活動の意義や目標から検討して行動の変化としてどう実行するかを計画を立てることを意味する。したがって、外部から与えられた具体的な目標をどう達成するかを計画を立てることと異なる。たとえば「今週はあまり返信を書けなかった気がするので、来週は昼休みを返信の時間にしてみよう」は意図的な計画だが、「一日に1件は返事を書く」ように要請され、それに対して毎日昼休みの時間を割り当てることは、本稿では意図的な計画とは言い難い。

学生スタッフは掲示板を介して業務を遂行することが求められているため、どのように掲示板に記事を投稿したり、他のメンバーの記事に返信したりするかを意図的に計画することになる。

### 3. HighNyammer Social Scanner

学生スタッフが自身の行動を意図的に計画できるようになる支援として、掲示板に投稿された記事の著者同士の関係に基づき、社会ネットワーク分析に基づく3種類のフィードバック機能で構成されたツール HighNyammer Social Scanner (以下、可視化機能)を開発した。このツールは、具体的には以下の3つの機能から構成される。(1)過去一年間での週ごと・スタッフごとの媒介中心性をチャートで本人に示す機能、(2)現在の全スタッフそれぞれの媒介中心性をチャートでスタッフ全体に示す機能、(3)現在のスタッフ間のインタラクションを有向グラフとして全員に示す機能の3つである。図1に可視化の具体例を示す。

図の左側のチャートが(1)の機能に相当する。コミュニティの媒介中心性の最大値と最小値、ユーザ自身の値を一週ごとに計算し、一年分を提示する。この表示を利用することで、週ごとに相対的に自分がコミュニティ内でどの程度のポジションにいたのかを読み取り、その推移を推測することができる。

図の中央のチャートが(2)の機能に相当する。構成員全員のその瞬間の媒介中心性を比較可能なように可視化する。チャートは降順にソートされており、ユーザ自身の値は赤く強調表示される。このため、ユーザは自分よりも中心性の高い構成員が誰で、自分よりも中心性の低い構成員が誰かを把握することができる。この表示を用いることで、たとえば自分よりも中心性の高い構成員に対して普段どのように業務にあたっているのか、を相談することが可能になる。

図の右側のネットワーク図が(3)の機能に相当する。その週の掲示板での記事への返信関係をもとに、メンバーとメンバー同士の関係を有向グラフとして表現

した可視化の手法である。メンバーをノードであらわし、メンバーとメンバーの間の返信関係を辺としてあらわす。たとえばメンバーAの書いた記事a1にメンバーBが返信b1をつけた場合、メンバーAとメンバーBがノードとなり、その2つのノードの間の辺が定義される。辺の太さは返信の数が視覚的に強調されて表現される。ノードはメンバーの設定したアイコン画像で表現され、媒介中心性の値がキャプションとして付与される。

これらの機能は画面上部のツールバー内のボタンからユーザの操作によって明示的に表示される。ツールバーを図2に示す。ツールバーにはボタン以外にも、その瞬間の媒介中心性の値が常に表示されており、ユーザの明示的な操作なしにコミュニティ内の責任分散の状況をフィードバックしている。図2の場合、その瞬間の媒介中心性は1.5であり、先週一週間を通しての値である6.0と並べて表記されている。



図2 媒介中心性の値のフィードバック

#### 4. 分析対象

学生の意図的な計画ができるようになれば、HighNyammerでの活動も活発になるという仮定の下で、デザイン研究[9]の考え方にに基づき、MILAiSの学生スタッフのコミュニティを、2019年と2020年において比較した。比較に用いたデータは、1月1日から4月18日の間にHighNyammerに作成されたスレッドや投稿された記事の数である。学生スタッフは卒業等により交代するため、2019年度2020年の学生スタッフ構成員の顔ぶれや人数は異なる。このため、厳密な意味での年度間の比較は困難だが、本研究では3章にて紹介した可視化機能が導入された2020年と、媒介中心性の値のみが個人にフィードバックされた2019年[8]を比較することで、ツールが果たした役割を評価することを試みた。

2章で述べたように、MILAiSの学生スタッフは1人ひとりが意図的な計画をできるようにすることが期待されている。本研究では、3章で紹介した可視化機能や、2019年に導入した媒介中心性の値をフィードバックする機能を学生スタッフが活用することによって、

学生スタッフが意図的な計画ができるようになることを期待している。これは、学生スタッフのコミュニティでの問題解決はスタッフ同士が互いに協力し合うことがほぼ必須であるためである。

媒介中心性のフィードバックを学生スタッフ個人が自分で確認することによって、学生スタッフは、自分がいまコミュニティの中でどの程度仲間とやり取りをしているのかを把握することができる。2019年は自分自身の媒介中心性の値を確認することしかできなかったが、2020年の場合は、自分のやり取りの程度を仲間のやり取りの程度と比較することが可能となった。このため我々は、学生スタッフがこれらのフィードバックを参照することによって、学生スタッフに自分自身と仲間とのやり取りについての省察を促すことができると考えた。MILAiSの学生スタッフのコミュニティでの業務において中核的な意味を占める仲間とのやり取りの様子を客観的に見直すことは、学生スタッフが自身の日ごろの働き方を見直すことへとつながる可能性が期待できる。2020年は、他者と自分と比較できるため、2019年よりも、学生スタッフが自分よりも媒介中心性の値が高い仲間の活動を見習うなどの具体的な活動を引き出す可能性があると考えられた。

#### 5. 分析方法

HighNyammerに対する可視化機能の実装前後（2019年/2020年）の掲示板への投稿について、スレッド数や投稿された記事の数をカウントした。スレッドは、一般的な掲示板システムと同様の機能であり、あるテーマについての一連のやり取りを表すものである。HighNyammerでは、1スレッドには複数の記事を含むことができる。記事を投稿する際にはいずれかのスレッドを投稿者が選択する必要がある。スレッドと記事は、学生スタッフならば誰でもいくつでも作成することができる。投稿された記事には投稿者である学生スタッフの氏名が表示される。このため、どの学生スタッフが何件の記事を投稿したのかについても調査した。

#### 6. 結果と考察

可視化機能の実装前後（2019年/2020年）の掲示板の書き込みを比較した結果を表1に示す。

表 1 可視化機能実装前後の同時期の比較

	2019 年	2020 年
学生スタッフの人数	15	15
掲示板に作られたスレッド数	33	94
掲示板に投稿された記事の数	126	435
1 スレッドあたりの記事数平均	3.82	4.63
学生スタッフ 1 人あたりの投稿記事数平均	8.4	29

可視化機能を実装後、より多くのスタッフが互いに関わりながら多くのスレッドで議論を交わしており、1 スレッドあたりの記事の数も多くなる傾向が見られた。このことから、可視化機能によってスタッフの活動が協働的な知識構築へと方向づけられていたことが示唆された。

## 7. 今後の展望

本研究ではデザイン研究の方法を参考にして、異なる学生スタッフが参加していた 2019 年と 2020 年のコミュニティの様子を、掲示板データを用いて比較した。学生スタッフの人数は 15 名と限られていたため、各年のコミュニティを構成する学生スタッフの性向等によって、結果が影響を受けている可能性が否定できない。今後は継続的にコミュニティの観察を続けることによって、本研究で得られた結果が妥当かを検討していく必要がある。また、本研究対象で観察された傾向が、他の知識構築コミュニティでも見られるのかは今後検討する必要がある。そのためには、本研究で紹介した可視化機能を API 等の形であらゆるサービスから参照できるようにする等の技術的な改良も求められる。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 (17K01136, 20K03066; 研究代表者: 近藤秀樹) の支援を受けて実施された。

## 文献

[1] Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge, in B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society*, Chicago, IL: Open Court, pp.67-98.

- [2] Zhang, J., Scardamalia, M., Reeve, R. & Messina, R. (2009). Designs for Collective Cognitive Responsibility in Knowledge Building Communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 18(1), 7-44.
- [3] 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. 東京: 勁草書房.
- [4] Leanne, M., Matsuzawa, Y. & Scardamalia, M. (2016). Rotating Leadership and Collective Responsibility in a Grade 4 Knowledge Building Classroom. *International Journal of Organizational Design and Engineering*, 4, 54-84.
- [5] Kidane, Y. H. & Gloor, P. A. (2007). Correlating Temporal Communication Patterns of the Eclipse Open Source Community with Performance and Creativity. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 13(1), 17-27.
- [6] 近藤秀樹, 田川真樹, 檜原弘之 (2014). 情報系専門科目を実施可能なアクティブラーニング環境の構築. 『日本教育工学会論文誌』, 38(3), 255-268.
- [7] 近藤秀樹・遠山紗矢香・大崎理乃・山田雅之 (2019). 教育的効果を重視する学生・教員コミュニティによる継続的な学習環境デザイン改善の実践. 日本認知科学会第 36 回大会発表論文集, 477-479.
- [8] Kondo, H., Tohyama, S., Ohsaki, A. & Yamada, M. (2020). HighNyammer: Metrics Feedback on BBS for Collaborative Improvement of Collective Cognitive Responsibilities. *International Journal of Learning Technologies and Learning Environments*, 3(1), 61-79.
- [9] Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.