

## 1 はじめに

学生間の友人関係は主に学校教育の過程で形成されており、班による活動はその形成に大きな影響があると考えられる。また、教師の介入により学生の良好な友人関係の生成を促すことは、学級運営において有用であると考えられる。これまでに社会ネットワーク分析に基づいた友人生成のための班分け手法を複数提案し、実際の授業において、班内の新規友人生成が多く確認できた [1]。本研究ではさらにこれらの手法の特徴を分析し、より効果的な友人生成を促すために、友人関係ネットワークの構造特徴から各ネットワークに適した班分けの選択手法を提案し、実際の授業の班分けに適用する。

## 2 友人生成のための班分け手法

加藤ら [1] の提案手法における 1 班の作成は以下の流れに従う。

1. 班の初期ノードを選び、1 つの班とする。
2. その班に追加すべきノードを規定の数までである評価値に基づいて決定する。

班の初期ノードの決定方法には以下の 2 通りを用いる。初期状態は 1 つあるいは、2 つのノードとなる。**初期状態 1** 班内に友人生成の余地を残すためにモジュラリティ [2] という概念を導入する。モジュラリティとは、ネットワーク内のすべてのリンクのうち両端点が同一の班内に存在しているものの比率であり、全ての 2 つのノードの組み合わせの中でモジュラリティが最も低くなるペアを配置する。

**初期状態 2** 友人数の多い人と少ない人 (次数高低ノード) を各班に配置する。

各ノードの所属させる班を決定する評価値は以下の 2 通りを用いる。

**評価値 1 モジュラリティ** モジュラリティが小さくなるように班にノードを追加する。

**評価値 2 クラスタ性** 班内に共通の友人の数が多いペアを多く存在させるために、あるノード  $s$  と班  $G$  との評価値  $C$  を以下のように定義する。

$$C = \sum_{t \in G} \left( \frac{N(s) \cap N(t)}{N(s) \cup N(t)} - A(s, t) \right)$$

$N(s)$  はノード  $s$  に隣接している頂点集合、 $A[s, t]$  は  $s$  と  $t$  が隣接しているとき 1 それ以外は 0 をとる。共通の友人の数が多いほど評価値  $C$  は大きくなる。

以上の初期状態 2 通りと評価値 2 通りを組み合わせた全部で 4 通りの班分け手法を本研究では用いる。

## 3 ネットワーク構造に基づいた班分け手法の選択

本研究にて過去の班分けを適用した友人ネットワークの変化の分析を行った。その結果、適用する班分け手法の違いによりネットワークの変化に特徴的な差を確認することができた。すなわち、適用するネットワークの構造に応じて目標とするネットワークに近づ

けるために、適切な班分け手法を選択することができれば、より良い班分けの効果が期待できるのではないかと考える。そこで、目標とするネットワークの条件を以下のように定める。

1. 次数の分散が低い。
2. クラスタ係数が高い。
3. 平均次数が高い。

本研究では、適用するクラスのネットワーク構造が上記の条件を満たしているかを事前に調査し、目標とするネットワークに近づけるような作用のある班分け手法を選択する。提案手法の流れは以下になる。

1. 適用するネットワークの指標 (クラスタ係数、次数分散) を算出。
2. 1 で算出した指標を用いて班分け手法を決定。

ネットワークの次数の分散が基準より高い場合、初期状態を次数高低ノード、低い場合はモジュラリティを用いる。

ネットワークのクラスタ係数が高い場合、評価値をモジュラリティ、低い場合はクラスタ性を用いる。

## 4 実験と結果

提案手法で選択した班分け手法を実際の講義における班活動で友人ネットワークに適用する。表 1 に班分けを適用した友人ネットワークの開講前と 3ヶ月後のネットワーク指標の変化を示す。

表 1: ネットワーク指標の変化

指標	初期状態 1 +評価値 2	初期状態 2 +評価値 1	評価値 1 +評価値 1
総友人数	149 → 160	121 → 111	96 → 118
班内友人数	2 → 14	3 → 6	0 → 6
モジュラリティ	-0.089 → -0.018	-0.077 → -0.050	-0.104 → -0.058
次数の分散	5.536 → 14.147	6.004 → 5.917	3.403 → 5.510
クラスタ係数	0.520 → 0.529	0.673 → 0.570	0.637 → 0.567

実験の結果、全てのクラスにおいて班内の友人数は増加し、各ネットワーク指標を目標とするネットワークの条件に近づける効果があることが確認できた。

## 5 おわりに

本研究では、これまでに提案された班分け方法を適用した友人ネットワークの変化を分析することで、その特徴を確認し、各ネットワークに最適な班分け方法を選択する手法を提案した。また、提案手法で選択した班分け方法を実際の友人関係ネットワークに適用した結果を考察した。その結果、選択した班分けがネットワークをそれぞれの目標とするネットワークに近づける一定の効果があることが示唆された。

### 参考文献

- [1] 加藤竜丸, 松島裕, 武藤敦子, 加藤昇平, 犬塚信博, “コミュニティ分割に基づいた友人生成のための班分け手法” 情報処理学会第 74 回全国大会, 6ZH-2, 2012.
- [2] M.E.J. Newman and M. Girvan, “Finding and evaluating community structure in networks”, Phys. Rev. E, 69, 026113, 2004.
- [3] 荒谷康太, 加藤竜丸, 武藤敦子, 犬塚信博「友人生成のためのネットワーク特徴に基づいた班分け手法の選択」, 第 11 回情報学ワークショップ (WiNF 2013), 2013