

組織活動モデルへの 2 部グラフの適用に関する考察 Study on Organization Activity Model based on Bipartite Graph

○北原友恵¹, 吉開範章²*Tomoe Kitahara¹, Noriaki Yoshikai²

Abstract: Groups in an organization are not always statically affiliated with organizations in the nominal organizational structure but change dynamically according to the task or the project the groups participate in. Therefore, it is difficult to understand the real interactions within and between groups. This paper aims to identify groups in their real states. We propose the organization activity based on Affiliation Network concept by bipartite graph.

1. はじめに

従来より、ソーシャルネットワーク(SN)により、ユーザー行動を定量的にモデル化し、組織活動を具体的に把握する研究⁽¹⁾は行われてきたが、SNの分析は、個人のみを対象が限定され、個人が有する組織との相互関係を考慮した検討には到っていなかった。そこで、2部グラフを用いて、実際の組織内活動のモデル化に、「個人と組織の2重性」を意識したモデル(アフィリエーション・ネットワーク・モデル)により、組織内の活動状況を分析する方法を提案し、現実の組織における電子メールのヘッダー情報を使い、その有効性を確認した。

2. 分析方法⁽²⁾

ネット上の組織的な活動状態は、基本的にユーザ個々の活動で決定されるが、各ユーザは、組織に所属することにより様々な活動や発想の可能性が与えられるとともに、行為に対する制約を受ける。また同時に組織内外の個人の相互作用を通して組織と個人の両方を変えてゆく可能性を持つ。複数の組織に参加する個人は、それら組織を結びつけ、自身の中心性を上げてゆく事が出来る。一方、高い中心性を有する個人により構成される組織は、さらに組織的な中心性を一層高めることが可能となる。このように組織活動を考えると、個人の活動だけでなく、個人から構成される組織も同時にモデル化しなければ、正確な組織内の活動分析は困難であることが分かる。そのためには、ユーザ間のコネクションと同時に、ユーザが所属するネットワークコミュニティ(グループ)の活動状態を同時に表現する「アフィリエーションネットワーク(AN)⁽³⁾」が有効である。グラフ理論を使い、そのネットワークを表現する場合、個人を上

段、下段はグループを示す 2 部グラフ(bipartite graph)となる。

n 個のノード(個人)と m 個のグループに対して $n \times m$ 行列を A とする。またその転置行列を tA とする。このとき、AN を示す行列 X は次式で定義される。

$$X = \begin{bmatrix} O & A \\ {}^tA & O \end{bmatrix}$$

この定義式を用いることで、中心性の評価が可能となる。今回はクランをグループとして AN を構成した。

組織内グループは、名目上の組織構成とは異なり、業務やプロジェクトに応じてダイナミックに変化するものである。そのため、実態を把握すること自体が課題となる。そこで、図 1 に示すようなフローに従い、作業を進めることを提案する。

なお、クリーク、クラン分析にはネットワーク分析ソフト NetMiner⁽⁴⁾を用いた。

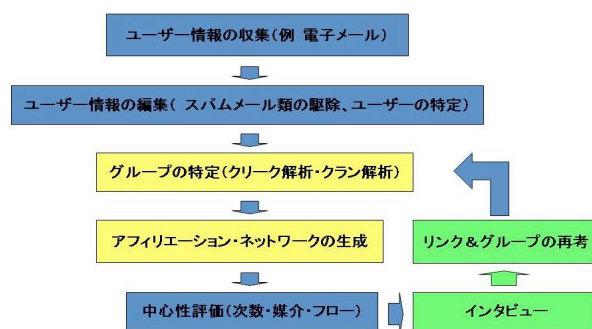


図 1 組織内情報分析フロー

3. 分析結果

3. 1. 対象組織とスケールフリー性

今回、データは、実在する研究組織における電子メールのヘッダー情報を用いた。発足してから 2 年目である 2006 年度には、3 つの研究グループと 1

1 : 日大理工・院・数学、2 : 日大理工・教員・数学

つのアシスタントチーム、そして総務系のグループの 5 つのグループで構成される全 77 名の組織であった。2007 年度にはグループ構成は同じであるが、人事の変更から、対象となる構成メンバーが 84 名に増えた。

それぞれの年毎に次数の高さをパラメータとしてランキング付けを行ったところ、ベキ分布を示し、スケールフリー性があることが分かった。

3. 2. グループの特定

クリークとは、あるノードを見たときに完全グラフとなるノードの集合のことである⁽⁵⁾。より組織活動に近い分析を行うためにクラン分析も行った。クランとは、半径が N のクリークであり、かつ距離が N 以下となる部分グラフのことである⁽⁵⁾。今回はクランの最小サイズを 3、最大距離を 2 とした。クリーク及びクラン分析の結果を表 1 に示す。

表 1 クリーク・クラン分析結果

	クリーク		クラン	
	2006	2007	2006	2007
個数	92	205	21	21
平均サイズ	3.65	4.39	21	44
最大サイズ	6	7	48	71
凝集性 (平均値)	5.25	2.95	3.24	3.05

3. 3. 中心性

AN 及び AN より得られる個人間誘導 NW⁽³⁾、組織間誘導 NW⁽³⁾において中心性の評価を行った。今回、次数中心性、媒介中心性、近接中心性、フロー中心性の 4 種類の中心性評価を行った。2006 年よりも 2007 年の方が活動量の増加を示し、組織が活性化しているという結果が得られた⁽²⁾。

3. 4. 分析結果と考察

クリーク分析、クラン分析共に 2006 年のデータに比べ、2007 年のデータは凝集性が低くなった。凝集性が低くなったことで組織全体が一つの大きなグループへと近付いているといえる。特に 2007 年のデータにおける最大サイズのクランが全ノードの 8 割を超えていることからノード全体が一つの大きなグループに近付いていることが分かる。平均サイズにおいては約 2 倍に増加した。これらクランの所属状態の経時変化を表したものが図 2 である。一つの円が一つのクランを表し、赤で記された点はそのクランに属するノードとなる。それを縦に並べると 2006 年に比べ 2007 年のほうが個々のノードがより多くのクランに属している事

がわかる。すなわち個々のノードの活動がより盛んになった事で他のノードとのつながりが密接になったと考えられる。以上のことより、提案した 2 部グラフを用いた SN 分析手法により、時間的な組織変化を定量的に把握し、評価対象の組織において、実世界のネットワークにも見られる性質と言われるスモールワールド性を確認する事ができた。中心性においても 2006 年よりも 2007 年のほうが活動量が増加し、組織内の関係がより密接になっている事がわかった。また、次数分布からスケールフリー性の存在も確認できた。今回の分析でスモールワールド性、スケールフリー性が見られたことにより、この分析方法は時間的な組織変化に対しても、有効であると考えられる。

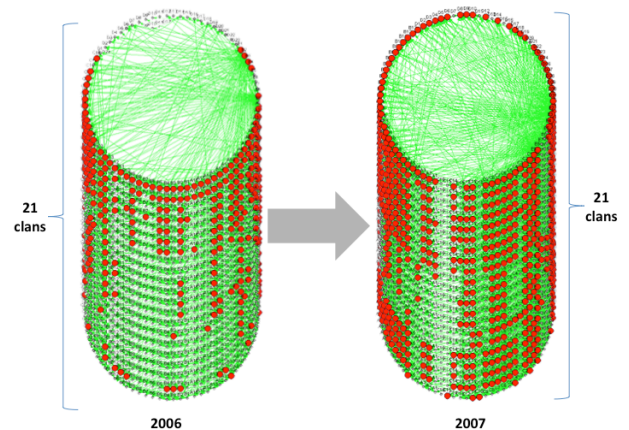


図 2 クランの経時変化

4. むすび

今回、メールのヘッダー情報を基に、AN を応用した SN 分析を行い、クランの構造、及び中心性から実組織における時間軸上の変化に伴う組織の活性化を確認する事ができた。また、複雑系ネットワークにおけるスケールフリー性、スモールワールド性を確認することができた。これらの事により、今回提案した 2 部グラフを用いた組織活動の評価が有効であると考えられる。今後は SNS, blog といった SN における組織構造分析を行う予定である。

参考文献

- (1) Aida M., etc; "Cluster Structures in Topology of large-Scale Social Networks revealed by Traffic Data", IEEE GLOBECOM 2005, pp.41-46 (2005).
- (2) Kitahara T., Yoshikai N.; "Organization Structure Analysis based on an Affiliation Network, and Verification of its Effectiveness", APSITT 2010, No.C-6-2 (2010).
- (3) 金光淳; "社会ネットワーク分析の基礎" 勁草書房 (2003).
- (4) Netminer; <http://www.netminer.com>
- (5) 小野直亮; "大規模ネットワークの構造解析", 情報処理学会, ネットワーク生態学研究会 第二回サマースクール予稿集, pp.8-16 (2006) .