

アフィリエーションネットワークを用いた実組織活動 の経時変化分析に関する考察

北原友恵[†] 吉開範章[†]

[†]日本大学理工学部数学科

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い。そこで、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・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、その有効性を示した⁽²⁾。

本稿では、文献 2 で検討した同じ組織に対して、1 年後の組織情報分析結果を比較することにより、時間軸上での組織活動変化に対する提案方式の有効性を検証したので報告する。

2. 分析方法

ネット上の組織的な活動状態は、基本的にユーザー個々の活動で決定されるが、各ユーザーは、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、ユーザー間のコネクションと同時に、ユーザー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⁽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ため 2 部グラフ (bipartite graph) と呼ばれる。しかし、2 部グラフは、その構成の性格上、個人間のリンクは、必ずグループを経由する必要がある、組織内に存在するグループを明確に把握する必要がある。一方、組織内グループは、各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ため、その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。つまり、組織内情

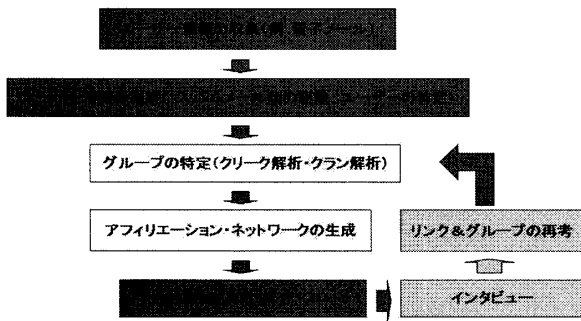


図 1: 組織内情報分析フロー

Study on Time Depend Organization Restructuring Analysis by Affiliation Network Concept

[†]Tomoe Kitahara, Noriaki Yoshikai

Nihon University, College of Science and Technology, Department of Mathematics

報 (今回は電子メール) から、クリーク分析及びクラン分析を使ったグループ特定を前提にアフィリエーションネットワークを作成する。グループの一次評価を行い、その結果をベースにしたインタビューを関係者に実施して、分析結果の妥当性を調査する。もし、実態との差がある場合は、リンク及びグループ構成に関する再検討を行い、再度、分析を実施して精度を向上させる。

なお、クリーク、クラン分析には NetMiner⁽⁴⁾ を用いた。

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、図 1 に示すように、3 つの研究グループと 1 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、対象となるノードが 84 名と増えた。変更要因は、アシスタントチームが 2006 年度 23 名であったのが 2007 年度では 30 名となったことである (表 1)。

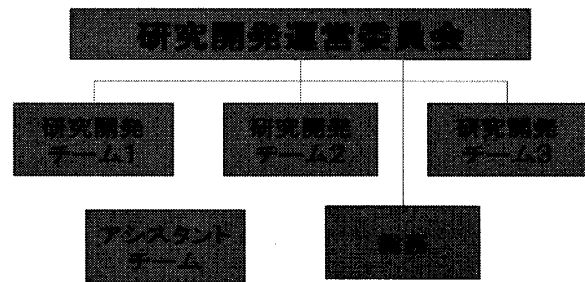


図 2: 組織構成

グループ	2006 年	2007 年
研究開発チーム 1	16 名	16 名
研究開発チーム 2	13 名	13 名
研究開発チーム 3	16 名	16 名
アシスタントチーム	23 名	30 名
総務	9 名	9 名
TOTAL	77 名	84 名

表 1: 組織構成人数

それぞれの年ごと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。図 3 で示すようにベキ分布を表わし、スケールフリー性があることが分かる。

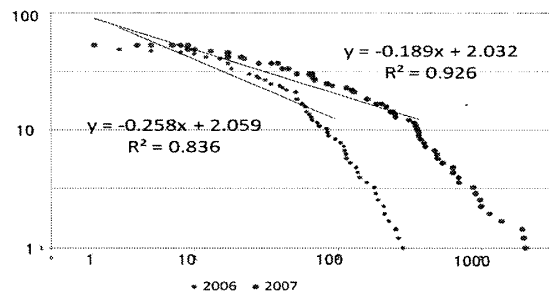


図 3: 次数分布

3.2. クリーク分析

クリークとはあるノードを見たときに完全グラフになるようなノードの集合のことである。そのクリークを組織全体の活動している小グループとして抽出し、分析を行った。今回クリークの最少サイズを 3 とした。2006 年度のメールデータからは 92 個、2007 年度のデータからは 205 個のクリークが存在した。クリークの数からわかるように 2006 年から 2007 年の 1 年間で小グループが多数形成され、より組織内の活動が盛んになっていることがうかがえる。

さらにクリークのサイズについてみると、最大クリークのサイズは 6 から 7 へと増加し、サイズの平均を取ると 2006 年は 3.65、2007 年は 4.39 であり、0.74 増加している。次に凝集性についてみる。凝集性とは g のノードからなるネットワークを考え、 g_s を部分集合 S におけるノード数とする。このとき、部分集合 S の平均強度と部分集合 S のメンバーからメンバー以外の個人への平均強度の比である。

凝集性は、

$$\frac{\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij}}{g_s(g_s - 1)} \bigg/ \frac{\sum_{i \in S} \sum_{j \notin S} x_{ij}}{g_s(g - g_s)}$$

と定義する⁽³⁾。

凝集性とは、値が 1 のとき、そのクリークはノード全体から見て区別することができない。1 よりも大きい凝集性の値を得るときに、クリークは他のノードの集合と区別することができる。この分析で凝集性は 2006 年に 5.25、2007 年に 2.95 という平均値を得ることができ、凝集性は減少していることが分かった。これは個人レベルでのつながりが深まり、ネットワーク全体で個人同士の親密度が高まったためと考えられる。

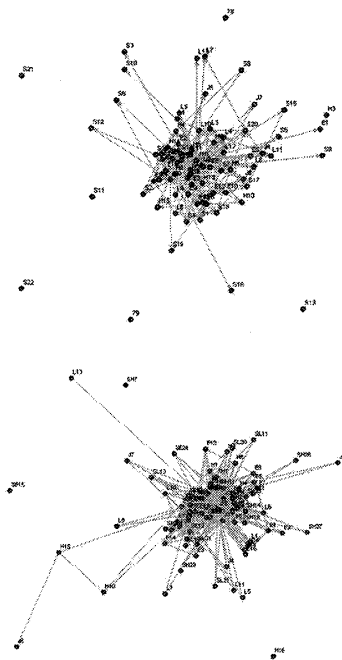


図 4: クリーク分析 (上: 2006 年、下: 2007 年)

3.3. クラン分析

クリークでは多くの小グループが抽出されたが、より組織活動に近い分析を行うために、組織内におけるさらに密接なグループを見つける必要がある。そのためにクラン分析を行った。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。今回クランは最少サイズを 3、最大距離を 2 とした。

分析の結果として 2006 年、2007 年共に 21 個のクランが存在することがわかった。しかし、凝集性、クランサイズの観点から二つのデータを比較することで、経時変化をみるこ

ができる。サイズにおいて 2006 年は一つのクランに対し平均 21 個のノードが所属しているが、2007 年度では平均 44 個ものノードが一つのクランに属されている。最大サイズは 2006 年が 48、2007 年が 71 である。2007 年の最大サイズのクランにおいては全ノードのうち、8 割を超えるノードが属している。これは少ないリンクで他のノードと繋がることのできることを意味する。すなわちノード同士の距離が縮まり、関係がより密接になっていることを示す。凝集性は 2006 年が 3.24、2007 年が 3.05 となり、クリーク分析に比べ、凝集性の平均差は 0.19 と大きな差は見られなかった。しかしこれは個々のクランのサイズが上がったためと考えられる。

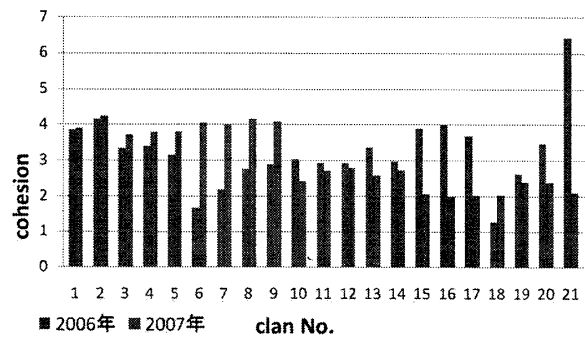


図 5: クラン分析 (凝集性)

3.4. 分析結果

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ノードは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。またその他のクリーク、クランをみても、前年度よりサイズも大きくなり、それぞれのノード同士の距離も近くなっていることを表していた。クランでの密度においても同様に考えられる。以上のことより、提案した 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。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。

4. むすび

今回、アフィリエーションネットワークを応用した SN 分析を、実際の組織に対して行い、スケールフリー性と共に、時間軸上での組織変化に関するスモールワールド性を確認することができた。今後はそれらを用いて中心性などの観点から SN における可視化を行いたい。

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) 吉開範章; "組織内情報を活用するプライベートネットワーク設計に関する検討", IEICE Technical Report, OIS2007-91, pp.39-44 (2008).
- (3) 金光淳; "社会ネットワーク分析の基礎" 勁草書房.
- (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).
- (6) 水田秀行; "企業ネットワークの解析", 情報処理 Vol. 49 No. 3, pp.298-303 (2008).