

### 1 はじめに

社会ネットワーク分析とは、行為者の属性ではなくその関係性に着目して現象を捉えようとする方法論である。これまでの研究で、数多く存在する社会ネットワークには共通する 3 つの性質が存在することが分かっている。すなわち、スケールフリー性、クラスタ性、短い平均最短パス長である。下村らは学生間の友人度合いを測る友人スコアを提案し、友人ネットワークが生成できることを示した [1]。この友人関係ネットワークが社会ネットワーク共通の性質を持つかは興味深い。また、友人スコアは任意の期間の友人関係ネットワークを生成することが可能であるため、ネットワークの時間推移を観察することにも適している。よって、本研究では友人関係ネットワークが社会ネットワーク共通の性質を満たすかを確認し、それらの時間推移と友人数の変化について調べる。

### 2 社会ネットワークの性質

社会ネットワークに共通する性質について述べる。「極一部の人間は大多数の知人を持ち、大多数の人間は比較的少数の知人を持つ」という性質をスケールフリー性という。次数(知人数)はベキ則に従うということによって表現される。

「ネットワーク内で内輪関係が強い」という性質をクラスタ性という。クラスタ性を測る指標がクラスタ係数であり、ある頂点と隣接する頂点間で辺がある割合の期待値である。

重み付き有向グラフ  $G = (V, E, c)$  の各頂点のクラスタ係数  $C(v_i)$  は、頂点  $v_i$  と隣接する頂点集合を  $N(v_i)$  としたとき次式で求まる。

$$C(v_i) = \frac{\sum_{j \neq k \in N(v_i)} \frac{c(i,j) \cdot c(j,k) + c(i,k) \cdot c(k,j)}{c(i,j) + c(i,k)}}{|N(v_i)| P_2}$$

### 3 友人関係ネットワークの生成

本研究では下村ら [1] が提案した友人スコアを用いて、友人関係ネットワークを生成した。重み無し無向グラフは互いにスコアが正である頂点同士を辺で結び、重み付き有向グラフの場合は、スコアを重みに変換する。友人スコアはある値を越えると友人である割合がほぼ 1 になり、ある値を下回るとほぼ 0 になるという性質があるため、シグモイド関数を用いた。

#### 3.1 友人関係ネットワークの性質

友人関係ネットワークが、スケールフリー性、クラスタ性を満たすかを確認するために、2007 年度新入生の友人関係ネットワークで検討する。

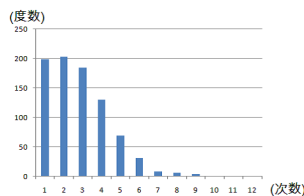


図 1: 2007 年 7 月の新入生の友人関係の次数分布

図 1 に新入生の友人関係ネットワークの次数分布のグラフを示す。次数分布はベキ則の形に近く、スケールフリー性を持つことが推測される。また、クラスタ係数は 0.66 となり、高いクラスタ性を持つと言える。

#### 3.2 初期ネットワークにおける性質の推移

友人関係ネットワークの次数分布とクラスタ係数の推移を調べ、スケールフリー性とクラスタ性が形成されていくまでの特徴を調べた。

図 2 は、新入生前期の 1 カ月毎の打刻データからネットワークの次数分布を抽出したものである。

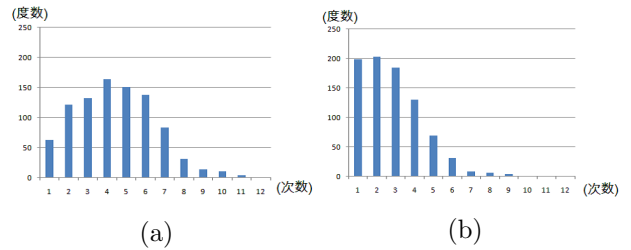


図 2: 次数分布 ((a):4 月,(b):7 月)

4 月時点では明らかに、ベキ則を満たしていない。しかし、7 月の段階でほぼベキ則の形となった。

図 3 は新入性前期、後期の 1 週間毎の打刻データを 1 日ずつずらしながらクラスタ係数を求めたものである。

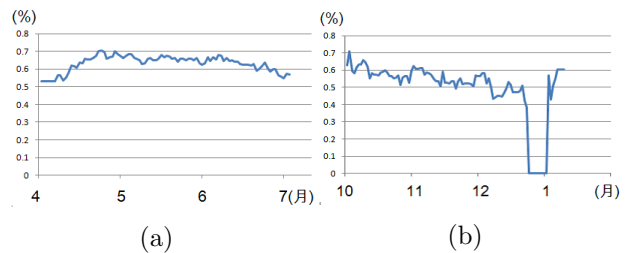


図 3: クラスタ係数の推移 ((a):前期,(b):後期)

前期の初期の段階でクラスタ係数は上昇し、後半と後期では減少する傾向にあった。最終的に 0.5 から 0.6 で推移していた。

よって、スケールフリー性は数ヶ月を経て形成される、クラスタ係数は最初からある程度形成されていることが分かる。

#### 3.3 友人数の変化

ネットワークの友人ペア数の推移を調べるために、総友人ペア数と友人ペアの入れ替わりの推移を調べた。新入生前期、後期の 1 週間毎の打刻データを 1 日ずつずらしながら総友人数、入れ替わりの数を求めた。総友人ペア数は初期段階から微増し、前期終了時には約 300 ペア増加していた。

入れ替わりを見るために、一週間後の友人ペアのテーブルに追加された人数と削除された人数の平均を求めた。初期段階では追加された人数のほうが多かったが、その後は両者とも同じ値で推移した。しかし、毎回 2 人から 2.5 人前後の入れ替わりが発生していた。

よって、総友人ペア数が特に初期段階で増加すること、安定してからも接触の多い友人間で入れ替わりが起こることが分かった。

### 4 まとめと今後の課題

本研究では友人関係ネットワークにおいて社会ネットワークの性質が成り立つことを調べ、これらの性質の推移と友人数の変化について調べた。スケールフリー性は時間を経て成り立つこと、クラスタ性は初期段階から成り立つが初期段階で上昇した後に減少すること、総友人ペア数は大きくなるが、安定してからも接触の多い友人間で入れ替わっていることが分かった。今後は新たな性質の発見と、これらの性質を踏まえたモデルの提案があげられる。

#### 参考文献

[1] 下村 幸作 「学生の出欠時間を活用した学生の友人関係分析」, 第 6 回人工知能学会データマイニングと統計数理研究 (SIG-DMSM), 2008.