

ネットワーク分析の基礎

経済学研究科 M.2

中本龍市

ネットワーク分析の背景(1)

- ネットワークそのものの研究のはじまりはグラフ理論にさかのぼる; 純粋に数学的な研究
- ネットワーク分析
 - 社会科学系
 - ソシオメトリクス、経営学・経済学、社会心理学、政治学
etc... 理工系に比較して小規模なネットワークを扱う; 社会ネットワーク分析
 - 理工系
 - 脳科学、コンピュータサイエンス、シミュレーション、物理学、
グラフ理論etc... 大規模ネットワークを扱う

ネットワーク分析の背景(2)

- ソーシャル・キャピタル
 - …社会関係資本と訳される。人的資本、金融資本、物的資本の3つの資本に並ぶ、人と人など社会関係から生まれる資本。定義はさまざま。
- Coleman(1990); 社会学者
 - …個人のある特定の行為を促進する社会構造で、それにより、ある特定の目的を実現するもの
- Putnam(1993); 政治学者
 - …信頼、規範、ネットワークといった協力的行動を促進し社会的効率を向上させる社会組織の特徴

ネットワーク分析の背景(3)

- マクロ的なソーシャル・キャピタル論
…非常におおざっぱに言うと、社会全体のソーシャル・キャピタルを計量する方向の研究

例)Putnam et al.(1994) *Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy* Princeton Univ Press(河田潤一訳『哲学する民主主義』NTT出版)

例)総務省調査

例)山岸俊男(1998)『信頼の構造 - 心と社会の進化ゲーム』東京大学出版会

ネットワーク分析の背景(4)

- ミクロ的なソーシャル・キャピタル論
…チーム、学級、集団、組織などの中での社会構造を対象にした研究; グループダイナミクスのイメージ

例) Burt(1992) *Structural Holes-The Social Structure of Competition* Harvard University Press(安田雪訳『競争の社会的構造-構造的空間の理論』新曜社2006年)

- もともとはネットワーク分析とソーシャル・キャピタル論は別々に発展し、分析の強力な手段として積極的に取り込まれた; 社会学からの支援はいうまでもない

ネットワーク分析の背景(5)

- 還元主義からシステムという見方へ(金光, 2003)
 - 対象を個々の要素へ分解していけば本質に迫ることができるという還元主義の限界
 - むしろ、複雑なものを複雑なまま理解しようとする動き
- 構造が行為を規定するという考え方(安田, 2001)
 - もちろん、個人の意思もあるが、我々は社会構造に影響されて意思決定を行っている面も。

ネットワーク分析の背景(6)

- **さまざまな発見**
 - (1)6次のつながり
世界中の人々は、何人の人を介してつながっているのだろうか？
- **簡単な思考実験**
 - あなたが100人の友人を持っているとします。その友人も100人の友人を持っているとします。彼らの間に重複は存在しないとして60億人(地球上の人口)に達するには何人を介せば良いでしょうか？

ネットワーク分析の背景(7)

(2)スモールワールドネットワーク

6次のつながりを実現している理由を解明する原理；理論研究

- 実証研究として

ア)Milgram, Stanley(1967) “The Small-World Problem,”
Psychology Today, pp.61-67；チェーン・レターの実験

イ)ベーコン・ナンバー <http://oracleofbacon.org/>；役者ベーコンからの距離

ウ)テレビ局の実験(増田, 2007)

ネットワーク分析のソフト

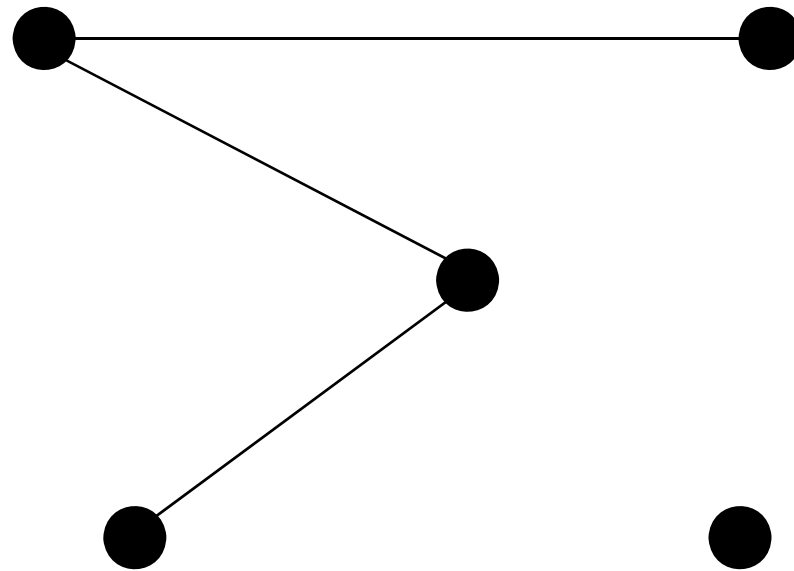
- 社会科学系で扱うことが多いソフト
 - (1) UCINET & Pajek
安価。オンラインで購入できる。30日間無料、制限あり。
<http://www.analytictech.com/downloaduc6.htm> Pajek付き
 - (2) Netdraw
 - (3) Structure
Burtが自作したソフト。無料で公開されている。
 - (4) NetMiner
新しい。高価。オンラインで購入できる。
- 自作の人も・・・
- 理工系はデータの数が圧倒的に多いため別のソフトを使う模様。

ネットワークデータ

- ネットワークデータの入力方法
エクセルやテキストファイルで1,0というように入力すれば良い
ネットワーク分析のソフトにインポート可
- 主体Aと主体Bに相互作用があれば、1、なければ、0というように行列を埋めていく
以下では無向グラフを想定
重み付けも可能
- 行列の知識があれば基本原理は理解できる

ネットワークの用語

- 全体をネットワーク(グラフ)
- 線を紐帯、枝、リンク
- 点をノード



ネットワークの代表的概念

- 中心性
- 密度
- 構造的空隙
- 弱い紐帯vs強い紐帯

中心性の概念(1)

- 社会ネットワーク分析で特に重要な概念
ーネットワークの中心性(Freeman, 1979)

1. 次数中心性・・・アクターの次数がいくつなのか; 次数が多ければそれだけ中心性が高いはず。ただしネットワークのサイズが大きくなれば次数が高くなるので(サイズ-1)で割って標準化する(Wasserman and Faust, 1994)。

2. 近接中心性(Beauchampが提示)・・・他のアクターへの最短距離(測地線距離)の合計で、自分以外のアクターの数を割る。

中心性の概念(2)

3. 媒介中心性・・・アクターが他のアクターをつなげている程度(媒介している程度)による中心性の定義。

$$C_b(n_i) = G_{jk}(n_i) \div G_{jk}$$

4. 情報中心性・・・略

密度の概念

- 密度

$$d(G) = \text{実現している紐帯の総数} / nC_2$$

- 凝集的なネットワーク・・・イメージとしては、紐帯が多く密になっているネットワーク。情報は高速で流れておりかつ同質性も高まるだろう・・・。
- ネットワークの一部が凝集的かどうかを判断する際には、最終的にクラスター分析の技法を利用

構造的空隙の概念(1)

- 構造的空隙(Burt, 1992)
 - 拘束度

$$C_{ij} = (P_{ij} + \sum P_{iq}P_{qj})^{-2} \quad (i \neq j, q \neq i, j)$$

- ある主体(アクター)が、周囲から拘束を受けている程度。この程度が低ければそれだけ、主体の自律性が高まる。
 - cf. $1 - C_{ij} = \text{Hole Access}$ (Zaheer & Bell, 2005)

構造的空隙の概念(2)

- 構造的空隙から得られる利益

1)情報の利益

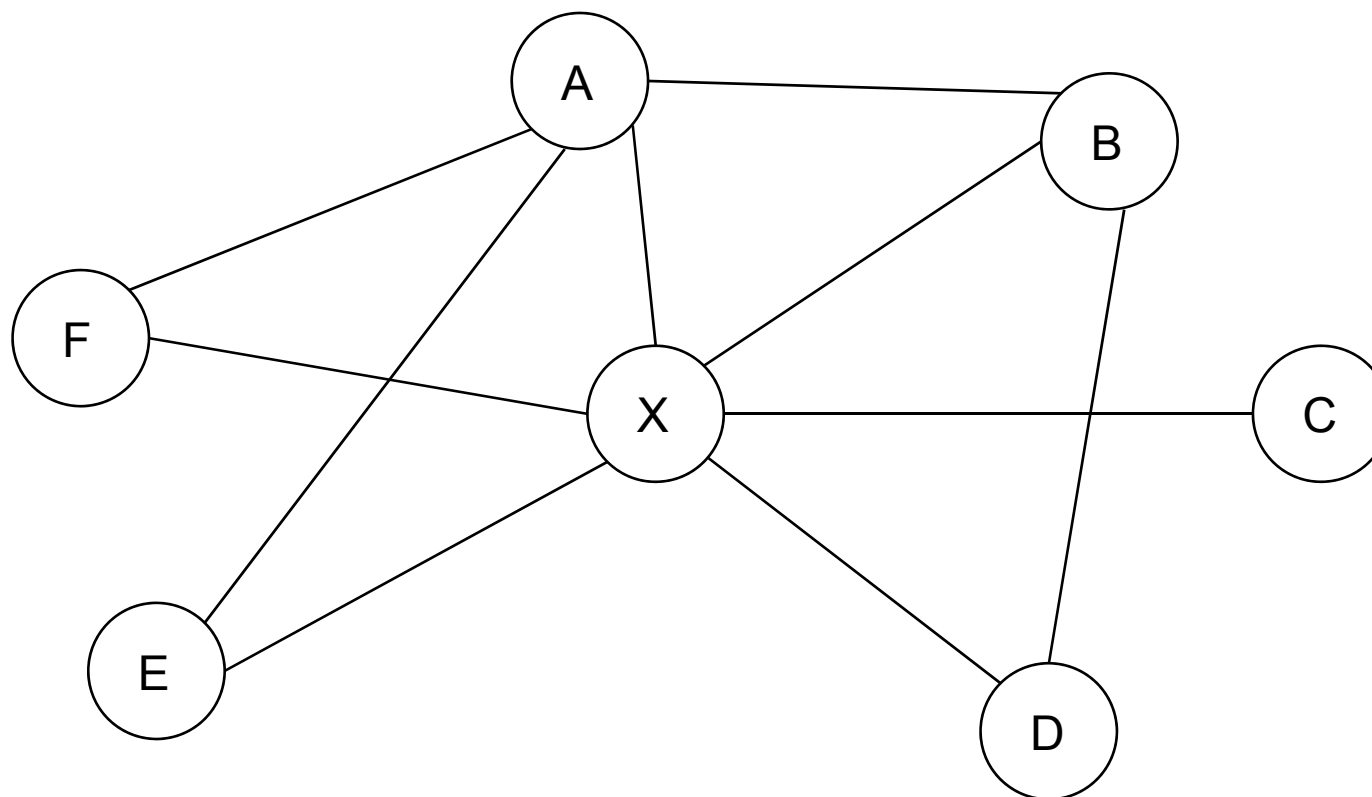
構造的に見て、多くの隙間を持っているアクターは、新しい情報を手に入れやすい。

2)統制の利益

構造的に見て、多くの隙間があれば、アクターは漁夫の利を稼ぐことができる機会を得られる。

構造的空隙の概念(3)

- 構造的空隙(Burt, 1992)の計算(手計算ですみません)



弱い紐帯と強い紐帯

- 上の議論は、ネットワーク構造を焦点にしていた
- ColemanやGranovetterは、もともと紐帯の性質を焦点にしていた
例)Granovetter(1973)は、転職者がどのようにして職を見つけたのかを調査;結果は、予想外のものであった
- 弱い紐帯・・・日常的に相互作用が少ない紐帯。こちらの方は、強い紐帯とは異なる利益をもたらすのではないかという提起。

ネットワークの性質と成果

- 成果に影響するのは、ネットワークの性質なのか、ネットワークの構造なのか
- 弱い紐帯と強い紐帯のどちらがより高い成果を生み出すのか？
- 凝集的なネットワークと疎なネットワークのどちらがより良いのか？

ネットワーク構造と成果

- ある特定の構造が成果に影響するという立場の研究が多数
- スタイルとしては、以下のようにこれまで説明した構造的な特徴の変数を回帰分析で利用するというもの；構造そのものの特徴を記述するもの

例)Burt(1999)構造的空隙と昇進速度：最終的には回帰分析による検証

若林(2006)映画産業のネットワーク分析

ネットワーク分析の進展

- ナレッジマネジメント
- 組織学習
- コミュニティ・オブ・プラクティス

といった分野、特に知識や学習、認知を扱う
経営学領域で目立って活用されている

参考文献(1)

- **一般向けの入門書**

マークブキャナン(2005)『複雑な世界、単純な法則』草思社
増田直紀(2007)『私たちはどうつながっているのか』中公新書
<http://www.stat.t.u-tokyo.ac.jp/~masuda/work/net.html>

ダンカンワッツ(2006)『スモールワールド』東京電機大学出版局

- **グラフ理論**

増田・今野(2005)『複雑ネットワークの科学』産業図書
藤重 悟(2002)『グラフ・ネットワーク・組合せ論』共立出版

- **応用**

西口敏宏(2006)『遠距離交際と近所つきあい 成功する組織ネットワーク戦略』NTT出版

野沢慎司(2006)『リーディングス ネットワーク論—家族・コミュニティ・社会関係資本』勁草書房

若林直樹(2006)『日本企業のネットワークと信頼—企業間関係の新しい経済社会学的分析』有斐閣

バート(2006)『競争の社会的構造』新曜社

中里裕美(2007)『C2C型地域通貨が現代社会における労働・雇用の問題に果たしている役割について--取引記録の分析から』『立命館産業社会論集』42(4) pp.185-204

参考文献(2)

- **社会ネットワーク分析の方法論**

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』勁草書房

安田雪(2001)『実践ネットワーク分析』新曜社

安田・金坂(2005)「ネットワーク分析用ソフトウェアUCINETの使い方」『赤門マネジメント・レビュー』 4(5)

稲水・竹嶋(2005)「解説 ネットワーク可視化の技法 - Pajekの使い方」『赤門マネジメント・レビュー』 4(6)

Von Wouter et al. (2005) Exploratory Social Network Analysis with Pajek, Cambridge Cambridge University Press

日本語で入手できるものを中心にしました。