

# 組織内コミュニティの計量

—ジニ係数とべき分布の視点から—

北 山 聡

## 1. はじめに—組織内コミュニティへの注目

近年、企業組織の内部に興味関心を共有するメンバーが集まる組織内コミュニティといったものが形成されている例が見られるようになってきた。本研究では、組織内のメールを通じたコミュニティを、分析手法としてメーリングリスト（以後MLと略する）のコミュニケーションを計量分析することで行う。特に複数のMLの発言傾向をみるためにジニ係数を利用する方法について提案したい。またMLデータから抽出した人間間コミュニケーション・ネットワークにおける入次数のべき分布について検討する。

この研究の背景としては、現在、多くの企業において、組織内に関心を共有するメンバーによってコミュニティを形成しようという動きが着実に進んでいることがあげられる。基本的CMC（Computer-mediated Communication）ツールともいえるMLのほか、イントラネット内でのblogや、近年では社内SNS（Social Networking Service）を導入する企業も増加している。

これらは企業内の業務を支援するためのコミュニケーションシステムであるだけでなく、CMC技術を活用することで組織内にインフォーマルなネットワーク形成を促進し、情報交換および情報共有を活発化しようというものである。直接的に業務に関係するコミュニケーションのみにとどまらず、インフォーマルなコミュニティにおいて興味や関心を共有する中で、間接的に組織における情報流通を活発化しようとする動きといえる。社内ブログの導入例としては日立でのケースや、社内SNSではNTTデータ社のNextiがよく知られている。

## 2. 先行研究

### 2-1. ナレッジマネジメントの視点から

このように様々なコミュニティ支援ツールが企業に導入されているが、この背景には、ナレッジマネジメントの文脈から組織内のコミュニティへの注目が高まっていることがある。Nonaka and Takeuchi（1995）が提唱したナレッジマネジメント（Knowledge Manage-

ment) の実践を通じて書かれた Davenport and Prusak (1998) では、「おそらく最良の知識市場シグナルは、まだ完全ではないにしても、組織のなかで発達する非公式な実務ネットワークを通じて流れる」と指摘している。また彼らは共通する知識を持ったメンバーがコミュニケーションを通じて形成するグループを「実践共同体」(Communities of Practice) とよび、これを企業資産とみなして保護するべきと主張している。

この「実践共同体」という概念は、Lave and Wenger (1991) の中で用いられた用語で、表題の「状況に埋め込まれた学習」(Situated learning) とは、個人が知識を自分の頭の中に入れる活動ではなく、実際の作業が行われる過程に参加することで理解することを示したものである。彼らによれば、この学習が行われる場こそが「実践共同体」であり、目的を共有し、ともに活動をするグループを指している。この例として徒弟制などがあげられている。

この用語を背景に企業を分析したのが、Wenger et al. (2002) である。この中では組織内の知識創造に大きな役割を果たしているのは、「実践コミュニティ」(訳語は異なるが原著では Communities of Practice) であるとし、そのコミュニティをいかにして成長させるかという課題を検討している。彼らのいう「実践コミュニティ」とは、ある特定の関心を共有するメンバーが自発的に参加し、実際の仕事という実践面にまでコミットするコミュニティを指している。

同じようにナレッジマネジメントの視点から、コミュニティに注目したものとしては、Botkin (1999) がある。この中において彼は「知識の共有とは、結局のところ、関係性構築とコミュニケーションにほかならない」と述べており、ストックとしての知識だけではなく、フローであるコミュニケーションを増進するための手段として、組織内に彼らが「ナレッジ・コミュニティ」と呼ぶ、グループを形成する必要があると主張している。「ナレッジ・コミュニティ」とは、「ビジネスの目的に役立つ新しい知識を創造し、共有し、利用するという共通の熱意を持つ人たちの集団」と定義されており、帰属意識と非公式な関係性がその特徴であるとされている。

また Krogh et al. (2000) は、知識創造に関わる共同作業を行うグループを「知識のマイクロ・コミュニティ」と呼び、生産性の高いコミュニティを形成することが、企業内における知識創造に重要な要素であると主張している。

Baker (2000) では、個人の持つインフォーマルな人間関係の織りなすネットワークを、個人の持つ能力などのパーソナルキャピタルに対比して、ソーシャル・キャピタル(社会関係資本)と考え、各人のネットワークを社会ネットワーク分析によって計量する研究を紹介している。Baker らは個人のもつ資源としてのソーシャル・キャピタルに注目したが、その5章においては組織におけるソーシャル・キャピタルを扱っている。組織内に張り巡らされた人間関係のネットワークとしてのソーシャル・キャピタルが組織に競争優位をもたらすコンピテンシーとして不可欠だと指摘している。ただしこの場合のソーシャルキャピタルが生

まれるのは、「既存の組織の境界を越えて統合されたコミュニティ・ネットワークである」と述べている。

また Davenport and Prusak (1998) は、「実践共同体」Communities of Practice (以後 COP) だけではなく、「関心コミュニティ」Communities of Interest (以後 COI) も企業内の知識の流通を促進すると述べている。組織内において、共通の関心によって集まったメンバーがコミュニティを形成して、日常的にコミュニケーションを行うことで知識を共有し、時には問題解決に協力することで、会社全体の知識が増大するほか、新しい技術の伝達にも、先端的ユーザーがコミュニティを通じて普及することが役割を果たすという。またこのようなコミュニティには、知識を持つ専門家と情報を必要とする人を結ぶ「知的編集者」(Knowledge Editor) やネットワーク・ファシリテーターの役割が重要になることが多いと指摘している。

この COI と COP を比較すると、ともに関心を共有することがその基礎となっている点は共通しているが、その結合やコミット面とに違いがあり、COP は実践および実際の業務に強い結びつきを持ち、比較的強いコミットメントがあるのに対して、COI はあくまでも関心を共有するものの情報交換を中心としている点に違いがあると考えられる。

## 2-2. ネットワーク科学

また Mixi をはじめとする SNS が普及するにつれて、関係性を表すネットワークデータへの注目が高まっていることも指摘できよう。CSCW 研究および Semantic Web などのコンピュータ科学から関係性データへのアプローチも急増している。この大きなきっかけとなったのがバラバシやワッツに代表されるネットワーク科学が大きな注目を集めたことであろう。現在はコンピュータの能力の発展と、ネットワークデータの蓄積が、複雑系研究の一環としてのネットワーク科学を大きく発展させている。

その嚆矢ともいえるべき Watts (1999) では、スモールワールド現象のモデル化をおこなっている。ベータモデルという円形にノードを配置したグラフを利用して、規則的モデルとランダムモデルの間にスモールワールドモデルが存在することを説明している。このグラフを分析する指標として、ノード間のパスの最短ルートの平均  $L$ 、およびクラスタリング係数  $C$  を利用した。

直接知っている友人は 1、友人の友人は 2 というように数えた最短ルート長であり、これをすべての組み合わせについて求め平均したものがパス長  $L$  となる。友人が 4 人の場合、その 4 人が友人同士であるかどうかという組み合わせ、つまりあり得る紐帯数は 6 となる。このうち実際にある関係の割合が、友人がお互いに友人同士である確率であり、もし 6 組のうち 3 組が実際知り合い同士であれば 0.5 となる。この確率をグラフ内のすべての人物について求め、平均したものがクラスタリング係数  $C$  となる。スモールワールドとは、パス長  $L$

## 組織内コミュニティの計量

が短く、それにもかかわらずクラスタリング係数  $C$  が高いグラフと言い換えられる。それをシミュレーションして、円形にノードを配置した  $\beta$  グラフをモデルとして利用し、ランダムさを変化させることによって  $L$  と  $C$  が変化することを示すことで、スモールワールド現象を分析した。

Barabasi (2002) では、Web ページのリンク関係等を分析することによって発見したスケールフリーネットワークについて解説している。Web の構造は、Web 空間にひろがる膨大なページのうち、ほとんどのページに向かってはごく少数のリンクしか張られていないが、Yahoo! のような古くからあるような有名サイトのページには、非常に多くのページからリンクが張られている、というような不均衡な構造にある。バラバシは他のページからのリンク  $k$  本のページの数は、ベキ分布に従うことを発見し、これをスケールフリーネットワークと名付けた。

ワッツのスモールワールドのモデル化以降、バラバシのスケールフリーネットワークなど、その中身の分析が急速に進み、研究も増加するとともに、複雑系研究の一環として社会的注目も高まっている。小集団研究のツールとして利用されることが多かった社会ネットワーク分析が、物理学とコンピュータサイエンスの手法の導入によって、複雑系研究の一分野にもなった背景には、インターネットによって巨大な関係性データが容易に得られるようになったこともある。また関係性を可視化することへのニーズが生まれたことも大きい。シミュレーションを利用した複雑系的ネットワーク科学の知見を社会科学的分析に利用している研究も行われている。

中野 (2007) では大田区における企業間取引ネットワークの分析に、パス長およびクラスタリング係数を利用している。また入次数の分布はスケールフリーネットワークであることを示すとともに、企業間のネットワークが完成品のメーカーと一次下請けが上位となり、そこからヒエラルキー型の「山脈型」構造を持つことを分析している。

これは企業間のネットワークの研究であるが、Watts (1999) では、今後のネットワーク科学の分析の対象として、科学論文の引用関係、単語の関連性、WWW のネットワークと並んで、組織内のネットワークが有望なテーマとしてあげられている。彼はその一例として囚人のジレンマゲームをシミュレーションすることで、集団内の協調がどのようにうまれるかを検討している。以後実際の様々な組織内のネットワークについての分析が行われてきている。

### 2-3. 組織内コミュニケーションの既存研究

Diesner and Carley (2005) は、2001 年に破綻したエンロン社の電子メールデータから組織内でのコミュニケーションを 3 年以上にわたり時系列に分析している。227 人のうち、CEO や副社長、社内弁護士というような、15 の職階ごとによるコミュニケーション行動の

分析に加えて、時系列にどのようにネットワークの指標が変化していくかを分析している。また2つの時点でのコミュニケーションネットワークのキーパーソンを中心性指標から検討している。

また Adamic and Adar (2005) は、HP 社の研究所内のメールログから、社内の人間関係ネットワークがどのように形成されるかについて検討している。職階が離れるにつれてコミュニケーションの可能性が低下していることや、物理的な距離とコミュニケーションの関連などについて検討する作業を行っている。

Bulkley and Alstynne (2006) では、電子メールを分析することによって、コンサルティング企業組織内のコミュニケーションネットワークを抽出し、分析を行っている。またコンサルティング業務においては、上位者であるパートナー1人を中心として、1人および複数のコンサルタントが同じプロジェクト (contract) に参加することが多いことから、この関係を紐帯とみなしネットワーク分析を行っている。コミュニケーションと業務の2つのネットワークを分析し、パフォーマンスおよび地位等との関係を検討している。

Bulkley and Alstynne (2006) と同様にコンサルティング企業の組織内電子メールを分析した研究としては、安田・鳥山 (2007) があげられる。メールによるコミュニケーションを紐帯として取り出しネットワーク分析するほか、メールの内容についてテキストマイニングを組み合わせることによって、組織内におけるコミュニケーションとパフォーマンスについて検討している。内容分析では、職位によるメール内容の違いについて比較を行っているほか、売り上げパフォーマンスの高い層のコミュニケーションパターンの特徴を切り出している。さらにメールの内容分析から信頼に関わるコミュニケーションを抜き出すことで、信頼関係のネットワークデータを求め、信頼のネットワークにおける位置と個人のパフォーマンスを比較することで、業績の高い層は、弱連結成分が多く、ネットワークによる拘束度が低いことを発見している。また企業内の電子メールを分析に利用する研究における法的・倫理的問題についても詳細に検討している。

今回の研究と同じように、MLを対象とした研究としては、Ahuja (1998) がある。これはAIの研究者のグループである SoarGroup を分析したもので、メンバー66人、メッセージ数928のMLを分析したものである。またネットワーク・コミュニティの研究である高橋ら (1999) では、コミュニケーションを分析し、その結果をコミュニティに提供することによってML運営にどのような影響があるかという実験が行われている。

また山口ら (2006) はソフトウェア開発企業を対象として、150の業務用MLを対象として社会ネットワーク分析を行い、媒介性の指標を中心に、ソシオグラムを描くことで検討している。各MLは業務に対応しているが、ML間をつなぐネットワークは少数の社員で形成されていることを指摘している。また3つの業務MLを選び、その各メンバーの指標について検討している。企業内ネットワークにおいては、中心性ではなく媒介性が人物のコミュニ

ケーションの評価として適していると述べている。

### 3. 分析

#### 3-1. 今回のデータの概要

本調査で対象としたある情報企業の開発部門においては470にのぼるMLが開設されていた。MLの選択の手順としては、これまでのメール数、リスト登録者数など、MLサーバから得られる基本データによって選択をおこなった。具体的には、直近の数ヶ月の間のメール数が少ないもの、発言者数が極端に少ないものを除外した。また組織内のMLであることから、分析への協力が得られるものという条件によって29のMLを選択し調査対象とした。そのうち5つのMLについての概要を表1に示した。

組織内MLのログを分析する際に検討しなければならない倫理的問題については、安田・鳥山(2007)に指摘されていることが当てはまる。企業内における分析が調査対象者個人に影響を与える可能性も考えられるために、個人情報保護されるようデザインすることが重要である。また関係性データの帰属も難しい問題である。今回のデータについてはML内のメンバーに読まれることを前提として書かれていることと、個人的な通信が含まれずプライバシーの問題が比較的少ないことから、分析への承諾が得られたMLを対象としつつ、匿名化をはかることで個人情報を保護している。

これらのメーリングリスト上のコミュニティはさまざまな目的や形態を持っているが、これを先に見た組織内コミュニティの分類を利用した。さらにML内には同期入社などのコミュニティもあったためこれを別カテゴリとし、3つに分類した。

##### 1. COI型 (Community of Interest 型)

共通の関心事についての情報交換・共有を目的とするもの

##### 2. COP型 (Community of Practice 型)

COI型と同様に情報共有を行うが、その中でも目的指向性の強いもの

##### 3. Human-Network型 (HN型)

同期など人の繋がりの維持を目的としたもの

表1 5つのMLについての概要

ML名	カテゴリ	発言数	人数	ジニ係数	紐帯数	密度	クラスタリング係数	双方向紐帯数	双方向密度
AA	COP	729	33	0.755	77	0.073	0.542	32	0.059
BB	COP	3465	99	0.752	386	0.040	0.394	128	0.026
DD	COP	6167	102	0.660	524	0.051	0.335	163	0.031
LL	COI	1110	66	0.814	186	0.043	0.537	54	0.025
NN	HN	634	46	0.555	169	0.082	0.426	52	0.049

### 3-2. ローレンツ曲線

まず各MLの発言数について分析する。MLにおいてメンバーの発言数の傾向を分析するために、ローレンツ曲線(Lorentz curve)を利用した。ローレンツ曲線は経済学において所得分配の傾向を見ることのほか、賃金や資産の分配、マーケットにおける企業シェアなどの分析に利用されているもので、分布の集中度、不平等などの度合をみるため度数分布表から作られる曲線である。

ML内における個人の発言頻度には大きな偏りが見られるため、このローレンツ曲線を描くことで偏りの程度を見ることができる。ML内の発言数のローレンツ曲線として、横軸に発言数の少ないメンバーからの累積人数を、縦軸に累積発言数をとり、対応する点を結ぶと右に凸な曲線が描かれる。2つのMLのローレンツ曲線を図1に示した。VV-MLの場合には、後述するジニ係数が0.8271であり、発言数の上位20%のメンバーが、発言数全体の90%を占めていることがグラフから見て取れる。ローレンツ曲線を描くことで各MLの発言傾向がどのように偏っているかを見ることができる。

### 3-3. ジニ係数

仮にメンバー全員が同じ発言数であった場合、対角線右方向に引かれる直線となる。これを完全平等線とよぶ。ローレンツ曲線が完全平等線を離れる程度が大きいほど、MLでの発言が特定のメンバーに集中し、発言傾向が不平等であることを示している。またこのローレ

図1 ローレンツ曲線

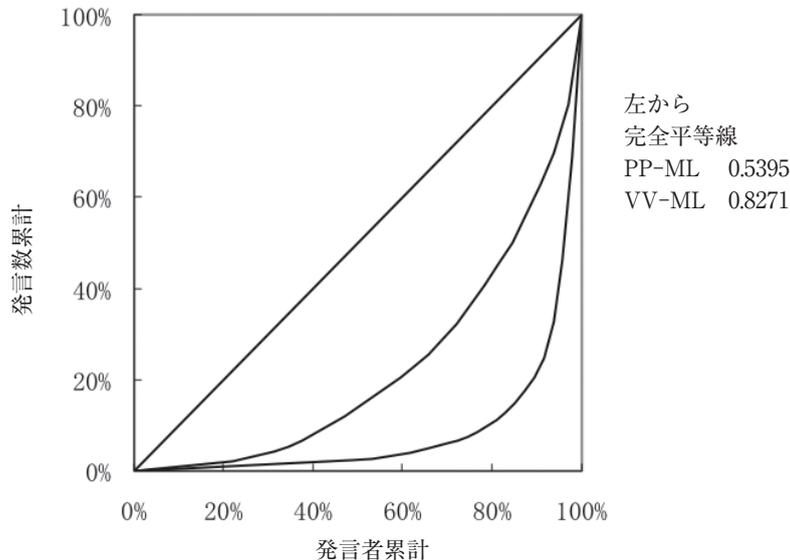
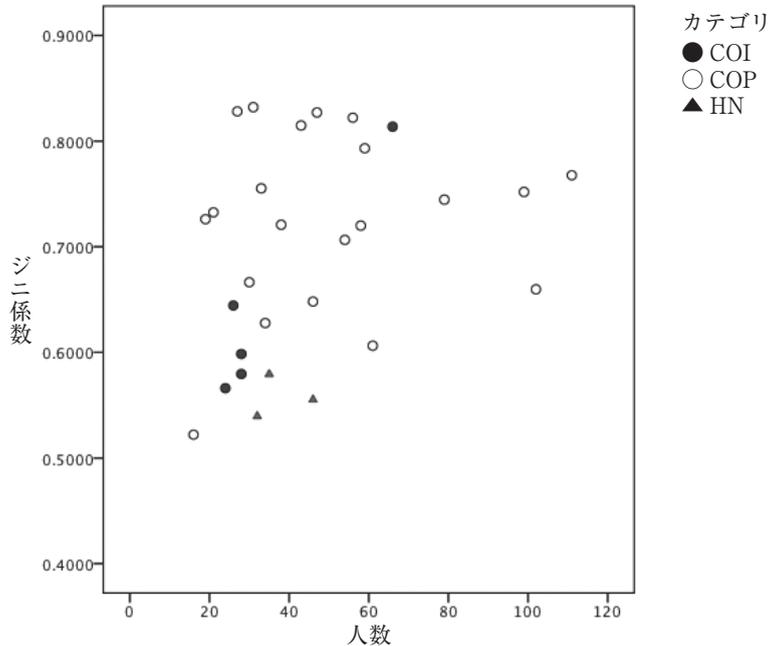


図2 人数によるジニ係数の変化



ンツ曲線と完全平等線を結ぶ面積が、完全平等線および横軸、縦軸をむすぶ三角形の面積に占める割合をジニ係数と呼ぶ。完全に平等である場合には0となり、完全に不平等である場合には1となる。つまりジニ係数は不平等さを表す指標となる。

29のMLデータについて、横軸に人数を、縦軸にジニ係数をとったグラフを図2に示した。ジニ係数については29のMLの平均が0.69であり、標準偏差は0.010であった。人数が増加するにつれてジニ係数も増加する傾向が、弱い程度（相関係数0.308）ではあるが、見て取ることができた。3つのカテゴリにおける差としては、COP型には人数およびジニ係数もばらつきが大きいのが、COI型およびHN型は人数も比較的小さく、ジニ係数も小さい傾向が見られる。各カテゴリのジニ係数の平均について表2に示した。

既存研究として、ネットワーク上のデータの分析にジニ係数を利用するものではDewan et al. (2004)がある。Webの閲覧行動において、特定のサイトにどの程度集中しているかを、

表2 カテゴリごとの平均および標準偏差

カテゴリ	ML数	平均人数	標準偏差	メール数	標準偏差	ジニ係数	標準偏差	クラスタリング係数	標準偏差
COI	5	34.4	17.74	388.6	420.37	0.64	0.10	0.40	0.10
COP	21	50.6	27.37	1619.1	1447.45	0.73	0.08	0.49	0.13
HN	3	37.6	7.37	402.6	200.34	0.56	0.02	0.39	0.03
合計	29	46.5	25.13	1281.1	1354.70	0.69	0.10	0.46	0.12

1999年から2003年にわたり4つのジャンルのジニ係数の変化を分析したものである。サーチエンジンおよびポータルサイトの閲覧においては、常時0.9以上と高いことが示されているほか、ライフスタイル、旅行のジャンルにおいても年々ジニ係数が高まり、ニュースにおいてはほぼ0.7程度と横ばいであることが示されている。

### 3-4. ネットワークデータの抽出

MLのスレッド構造を元に、発言間の関係を個人間の関係に変換する作業をおこなった。MLにおける発言に返信をつける行為を関係性の構築としてとらえ、発言スレッドの構造を人間間のネットワークデータへと変換した。

スレッド関係を表すデータとして、メールのヘッダの中のIn-Reply-Toを利用し、メールソフトなどによってはIn-Reply-Toヘッダが欠けている場合があるが、この場合にはReferencesヘッダのデータを利用した。また今回のデータはMLサーバソフトのmajordomoの機能である、スレッド構造をSubjectに連番として表す機能を利用していため、上記のヘッダが欠けている場合には、このSubjectに付けられた連番からスレッドを修復する作業をおこなった。スレッド関係は図3に示したようにツリー構造となっている。発言間の関係を矢印で示した。この例の場合の人間関係ネットワークは図4となり、隣接行列としては表3と表現できる。今回はこのネットワークを分析の対象とした。

ネットワークにおけるノード数（発言人数）とネットワーク密度をプロットしたものを図5に示した。ネットワークのサイズは人数のべき乗に増加するものであるから、紐帯数が同じであれば、人数が増加するにつれて密度は低下するが、同サイズのネットワークにおいては容易に密度を比較可能である。3つのカテゴリによる差として、HN型ではほぼ人数、密度ともに同程度であるのに対して、COI型では人数が少ないが密度が低いものが含まれていることが見て取れる。

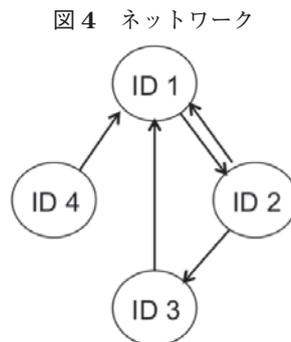
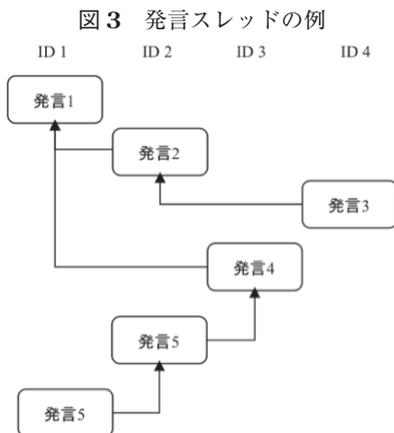
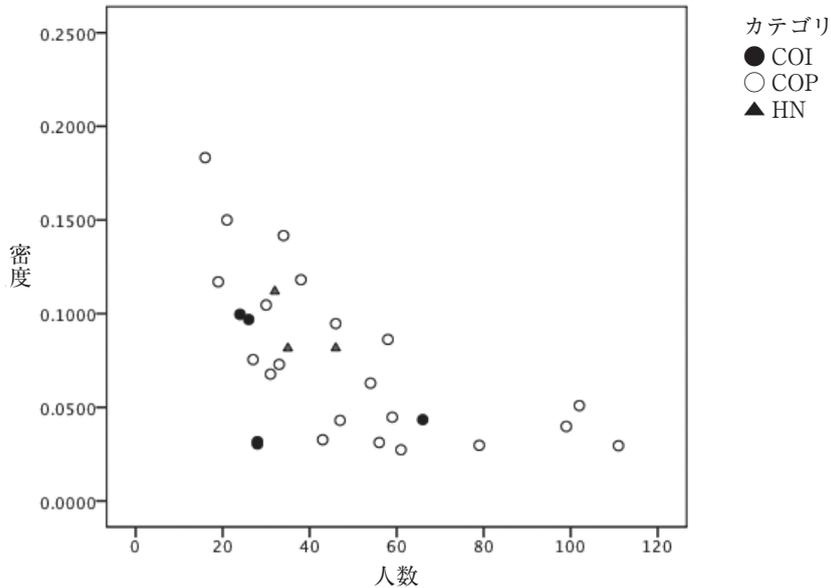


表3 マトリクスの例

ID	1	2	3	4
1	0	1	0	0
2	1	0	1	0
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0

図5 人数と密度のプロット



### 3-5. スケールフリーネットワーク

次に例としてCOP型の中からDD-MLを取り上げ、詳しく見ていきたい。DD-MLは29のMLのうち、メール数をもっとも多いもので、組織内において活発であると認識されていたMLであった。このMLの特徴としては、人数も多いが、その割に密度が高いこと(0.0509)が指摘できる。今回扱った29MLのうち最も紐帯数が多いものであったDD-MLについて、入次数をXとし、Yにその次数をうけたメンバーの数をプロットした両対数グラフを図6に示した。

これを見ると、入次数の分布はBarabasi (2002)で述べられているスケールフリーネットワークに近いことがわかる。これはDD-ML内のコミュニケーションネットワークがいわゆるパワーローに従っていることを示している。少数の特定のメンバーだけに入次数が集中しており、そのほかのほとんどのメンバーはごく限られたメンバーからしか、コメントを受けていない。ただし、グラフの右部分は広がりが大きくなっており、ある程度の数のコメントをうけるメンバーは分散していることを示している。

同様にスケールフリー性を検討するために、ネットワーク内の紐帯数が次に大きいBB-MLについても図7に入次数の分布について両対数グラフを示した。2つのMLについて分析した結果から、ともにグラフの左側の領域では、スケールフリーネットワークであることが見て取れる。

Watts (2003)では、さまざまなネットワークがスケールフリーであるかについて例をあげ要約している。べき分布は無限のネットワークを想定した場合にスケールフリーとなるが、

図6 入次数のべき乗分布 (DD-ML)

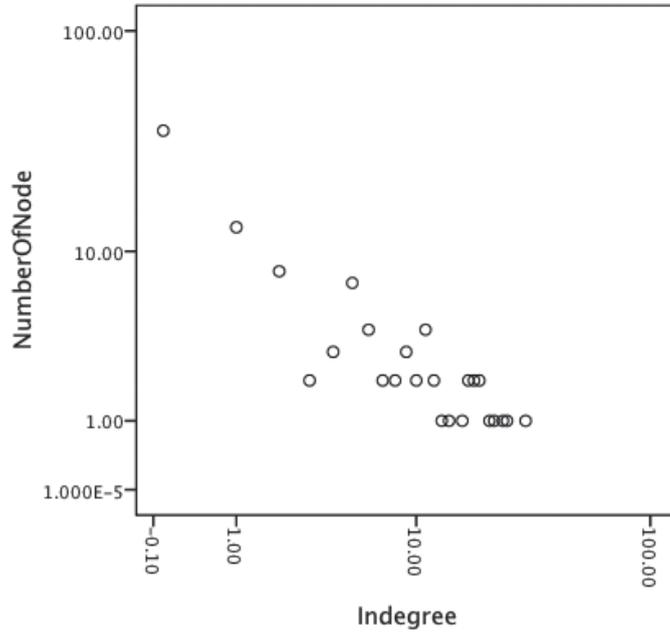
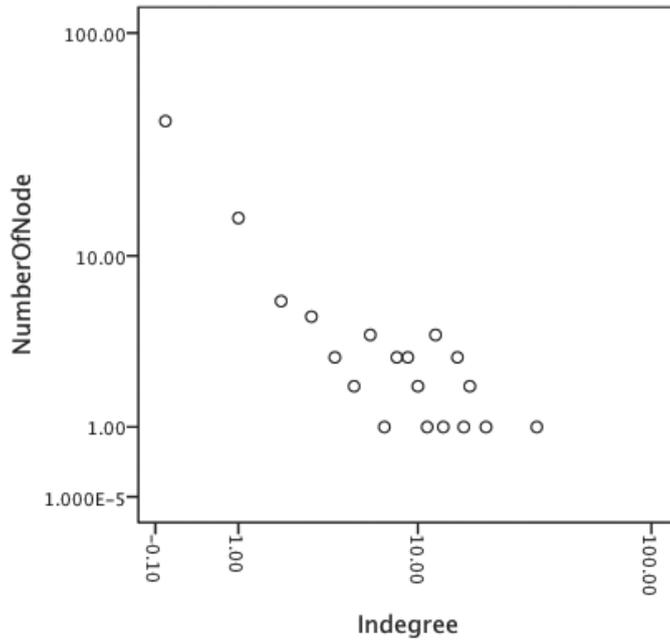


図7 入次数のべき乗分布 (BB-ML)



社会関係を表すネットワークにおいては、関係性の構築にはコストが必要だという点から制限されることを指摘している。ML内のネットワークについても、さらに多くのデータから次数分布について調べることが必要であろう。

#### 4. 今後の課題

今回はデータが入手可能であった29のMLを分析したが、今後はこの各々のMLを詳細に検討するとともに、さらに大きなネットワークについてもデータを得て分析を進めたい。特にジニ係数がどのような指標から影響をうけるかなどについて見ていくとともに、各種コミュニティはどのような場合にスケールフリーネットワークであるのかという点についても検討したい。

また、ネットワーク分析は同一のマトリクスから、ある演算過程を経て算出されるものであるから、ネットワーク分析による指標同士がどのような関係にあるのかを検討することは重要な課題と考えられる。加えて、ネットワーク分析の指標の多くは、ネットワーク内の各ノードの特性およびノードに対する指標であるが、多くのネットワークのデータが入手可能になってきている現状においては、複数のネットワークを比較可能とする指標の重要性が高まっていると考える。これも今後の課題であろう。

今回は組織内のコミュニティとしてMLのデータを利用したが、さまざまなツールを通じて形成される組織内コミュニティの分析は、Davenport and Prusak (1998)の「知識地図」(Knowledge Mapping)を動的な形で可能にする方法ともなりえるといえる。企業におけるコミュニティを促進するコミュニケーションツールの導入が進む中、組織内においてコミュニティ活動を支援するための指標として、各種のネットワーク分析指標は有用なものであろう。

付記 研究の実施にあたって、東京経済大学個人研究助成費のサポートを受けた。ここに記して感謝したい。

#### 参考文献

- Adamic, Lada and Eytan Adar (2005) "How To Search a Social Network", Social Networks Vol. 27, Issue 3, No. 3
- Ahuja M. K Ahuja and K. M. Carley (1998) Network Structure in Virtual Organizations, Journal of Computer-Mediated Communication Vol. 3 Issue 4
- Baker, Wayne E (2000) Achieving Success Through Social Capital: Tapping the Hidden Resources in

- Your Personal and Business Networks, John Wiley & Sons Inc, 2000. (中島豊訳: ソーシャル・キャピタル—人と組織の間にある「見えざる資産」を活用する, ダイヤモンド社, 2001)
- Barabasi, Albert-Laszlo (2002) *Linked: The New Science of Networks*, Basic Books (青木薫訳: 新ネットワーク思考—世界のしくみを読み解く, NHK 出版, 2002)
- Botkin, Jim (1999) *SMART BUSINESS: How Knowledge Communities Can Revolutionize Your Company*, The Free Press (米倉誠一郎監訳, 三田昌弘訳: ナレッジ・イノベーション, ダイヤモンド社, 2001)
- Bulkley, Nathaniel and Marshall W. Van Alstyne (2006) "An Empirical Analysis of Strategies and Efficiencies in Social Networks", MIT Sloan Research Paper No. 4682-08
- Davenport, Thomas H., and Lawrence Prusak. (1998) *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press (梅本勝博訳: 「ワーキング・ナレッジ: 「知」を活かす経営」, 生産性出版, 2000)
- Dewan, Rajiv M., Marshall L. Freimer, Abraham Seidmann, and Jie Zhang (2004) "Web Portals: Evidence and Analysis of Media Concentration", *Journal of Management Information Systems* Vol. 21, No. 2
- Diesner, Jana and Terrill Frantz, and Kathleen Carley (2005) "Communication Networks from the Enron Email Corpus "It's Always About the People. Enron is no Different"", *Computational & Mathematical Organization Theory* Vol. 11, No. 3
- 北山聡 (2003) コミュニティを計量する, 人工知能学会誌 Vol. 18 No. 6
- Krogh, Georg Von, Kazuo Ichijo and Ikujiro Nonaka (2000) *Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation*, Oxford University Press (ナレッジ・イネープリング—知識創造企業への五つの実践, 東洋経済新報社, 2001)
- Lave, Jean and Etienne Wenger (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press (佐伯胖・福島真人訳: 状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加, 産業図書, 1993)
- 中野勉 (2007) 巨大産業集積の統合メカニズムについての考察—社会ネットワーク分析からのアプローチ, *組織科学* Vol. 40, No. 3
- Nonaka, Ikujiro and Hirotaka Takeuchi (1995) *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press (梅本勝博訳: 知識創造企業, 東洋経済新報社, 1996)
- 高橋正道・北山聡・金子郁容 (1999) ネットワーク・コミュニティにおける組織アウェアネスの計量と可視化, *情報処理学会論文誌* Vol. 40 No. 11
- Watts, Duncan J (1999) *Small Worlds: The Dynamics of Networks between Order and Randomness*, Princeton University Press (栗原聡・福田健介・佐藤進也訳: スモールワールド—ネットワークの構造とダイナミクス, 東京電機大学出版局, 2006)
- Watts, Duncan J (2003) *Six Degrees: The Science of a Connected Age*, W. W. Norton & Company (辻竜平・友知政樹訳: スモールワールド・ネットワーク—世界を知るための新科学的思考法, 阪急コミュニケーションズ, 2004)
- Wenger, Etienne, Richard A. McDermott and William Snyder (2002) *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*, Harvard Business School Press (櫻井祐子訳: コミュニ

組織内コミュニティの計量

- ティ・オブ・プラクティス—ナレッジ社会の新たな知識形態の実践, 翔泳社, 2002)
- 安田雪 (2001) 実践ネットワーク分析 関係を解く理論と技法, 新曜社
- 安田雪・鳥山正博 (2007) 電子メールログからの企業内コミュニケーション構造の抽出, 組織科学  
Vol. 40, No. 3
- 山口哲・武田英明・大向一輝・市瀬龍太郎・原誠一郎・千葉大作 (2006) 複数の業務メーリングリストからの企業内ソーシャルネットワーク分析, 第20回人工知能学会予稿集