

ネットワークという問題

中嶋聞多

はじめに

本日のお話はたいへん話しづらいものです。と言いますのは、これまでそれぞれお二人の方から内陸文化に関するお話があったわけですが、私の担当は「ネットワークをさぐる」という副題の部分について話せということなんです。しかし、私の本来の専門は応用情報学と申しまして応用する方なんです。ですので、応用関係の話はいろいろできるんですが、きょうここで話をしなければならないのは、ネットワーク論という領域の中で論じられている基本的な問題や考え方であると思うのです。ということで、はたしてどこまでやれるかわかりませんがなんとかやってみたいと思います。ではパワーポイントというプレゼンテーションソフトを使ってできるだけわかりやすくお話を進めてまいります。お手元に配りましたレジュメに基本的なことはすべて書いておりますので、そちらのほうは時たま参照されることにして、できるだけ画面（必要に応じて図表として掲載）の方にご注目ください。

ネットワークという言葉

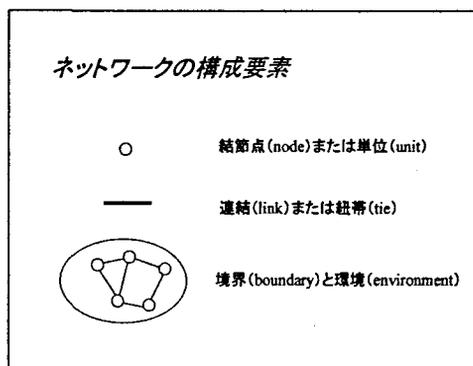
ではまずネットワークという言葉について少し考えてみたいと思います。この言葉がはじめて使われたのがいつ頃かはもちろんはっきりしませんが、通称OED (Oxford English Dictionary) と呼ばれる言葉の起源などについて調べるにはたいへん役に立つ辞典があるんですが、それをみますと、1560年の用例が最初に載っておりまして、意味的には「網状に仕上げた細工」ということでした。今でいうとパッチワークなどと似たような言葉なのでしょう。私たちが現在使っているような意味になったのは、大体20世紀になってからのことです。今日では、さまざまな分野で用いられておりますが、たとえば工学でいえば「交通ネットワーク」とか「コンピュータ・ネットワーク」とかいう形で登場します。これは結局網状という形に注目して使用されていると思うんですが、このような工学的なシステムにおける物あるいは情報の流れに注目するというだけでなく、より一般的には対象と対象との間の相互関連をあらわす用語としても用いられます。たとえば、数学においてグラフ理論と呼ばれる領域がありまして、そこでは抽象化された点と線の結びつきを扱うのですが、このグラフがネットワークとも呼ばれ、ネットワーク理論を考えるうえで基本となる考え方を提供しています。この点についてはのちほどそのさわりの部分だけお話しすることにいたしましょう。

次に人文・社会科学ではどうかといいますと、やはりいろいろな場面でネットワークと

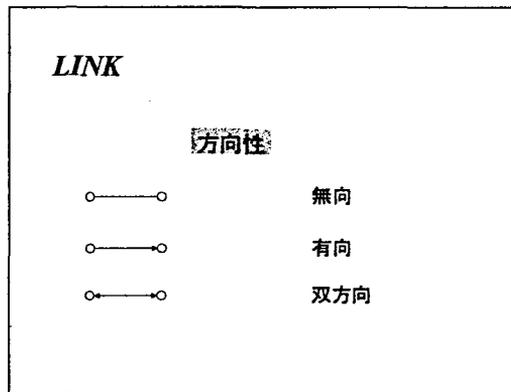
という言葉をよく使うわけですが、たとえば経営学の分野で「ネットワーク分業」という用語がありますが、これは任意組合・事業組合を創設し共同で仕事を受注することをいうわけです。有名なのは、お手元のレジュメに書いておられますけれど、東京の大田区、長野県ですと坂城町でしょう。それともうひとつ、社会学から派生して、最近では学際的な広がりを見せている領域として、ネットワーク分析(network analysis)と呼ばれる領域がございます。ここではソシオグラム(sociogram)と申しまして、行為者間の関係を表すグラフをつくり、そのデータを数量化して分析いたします。こうした領域あるいはネットワークというものは、工学的な意味合いからしますと無機的な関係を扱うものなのですが、人文・社会科学で前提となるのは、人間的な結びつきあるいは組織化のネットワークということになります。いずれにしても、ネットワークを考える際には構造とコミュニケーションの両面から考える必要があると思います。

ネットワークの類語には、システムあるいは組織という言葉があります。システムとネットワークと申しますと、一般語としては何となく異なるように思うんですけども、私の関係しておりますシステム論という領域では、システムを「互いに関連しあつた要素の集まりで、一つのまとまりを構成しているもの」(飯島 1999)と定義することからもわかるように、ネットワークは広い意味でシステムの一部であると考えます。ただお手元のレジュメにありますように、普通に考えた場合、一般的にはシステムと申しますと多少とも硬いイメージで、ネットワークと申しますともう少し緩やかなものという印象をもたれるように思います。ここでは、「階層性」と書いておられますけれども、ハイアラーキーな関係の有無が両者をわけるポイントになります。組織と申しますと、経営学の世界でよく問題にされるわけですが、このオーガナイゼーションというものもよくシステムと同じような意味で使用されます。ただ経営学の世界では、組織というともう少し限定的に使われており、ネットワークが単に連結の態様を抽象的に指すのに対して、組織はユニットの役割や権限を含めて考えたものだとされております。

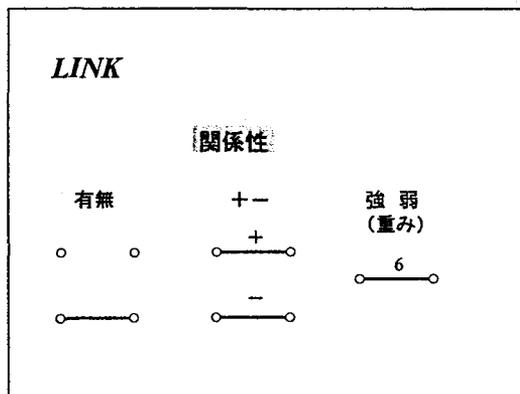
ネットワークの構造



次にネットワークの構造についてですが、まずその構成要素から考えてみたいと思います。ネットワークを構成する要素には、結節点(node)または単位(unit)と呼ばれる点、連結(link)または紐帯(tie)とよばれる線、そして境界(boundary)と環境(environment)があります。ネットワークは基本的に点と線で表現される構造体ですが、それが全体(universe)からひとつの構造を切り取ることによって内と外を創りだし、その結果、境界と環境ができるわけです。以下、点をノード、線をリンクと呼ぶことにします。

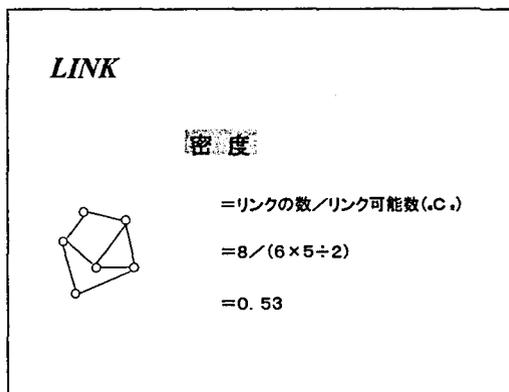


ではまず、結びつきすなわちリンクからみていきたいと思います。リンクは、先ほどの図では単なる線分でしたが、実は方向性を考えるか否かという問題があります。方向性を考えない無向性、一方向にだけ向きがある有向性、両方向に向きを考える双方向性の3種類の区別があるわけです。

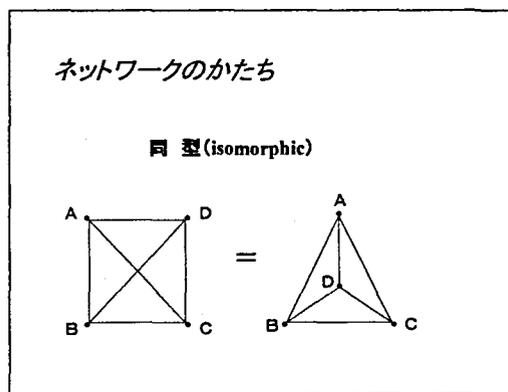


次に関係性についてです。単純に関係の有無をノードの間にリンクを結ぶか結ばないか

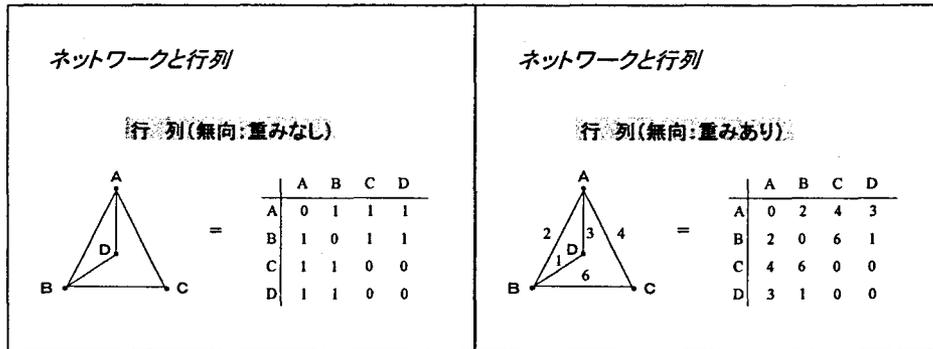
で表現するだけの場合もありますが、同じリンクで結ぶにしてもプラスの関係なのかマイナスの関係なのかを表記する場合もあります。さらにその関係性に強弱を考える、重みと申しますけれども、それを数値で表現してリンクの上に乗せていく場合もあります。



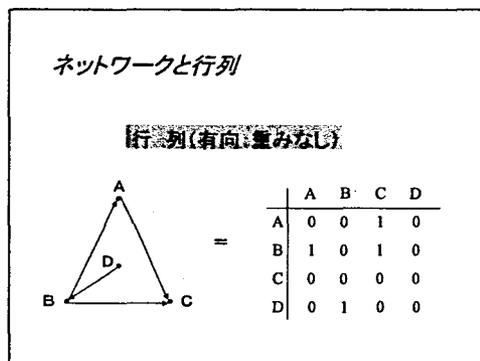
もうひとつ、ネットワーク理論でよく用いられる密度という考え方を紹介しておきましょう。密度とは、現在あるリンクの数をノード数によって決まる可能なリンクの最大値で割ったもので、図の場合ですと0.53となるわけです。



次にネットワークの形について考えます。図をご覧ください。ここにある2つの図形は一見すると全く異なるものですが、形にとらわれずノードとリンクだけに着目すると同じものとみなすことができるということはおわかりいただけるでしょうか。ネットワークは図で表現ことによって視覚的に理解でき重宝なのですが、このような問題があり、さらにリンクとノードが多くなってくるとますます理解が難しくなります。



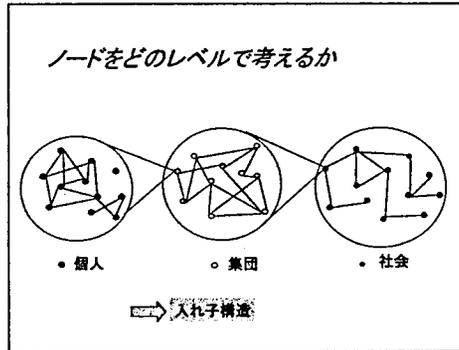
そこでネットワークを表現するもうひとつの方法があることをご紹介します。行列と呼ばれるものです。いかめしい名前ですが、考え方は実にシンプルです。図にありますように、まずノードを縦横に表記し、交差する位置にリンクがある場合には1、ない場合には0を書き入れます。同じノードの交差点には便宜上0を入れておきます。この図の場合は方向性がなくまた重みもない場合となります。右下がりの対角線でちょうど折り紙のように折りますと、値がまったく同じになっているのがお分かりでしょう。対称行列と申します。重みがある場合にはその値をそのまま行列に乗せればよいのです。



では方向性をもつ場合にはどうしたらよいか。ここであらたに、行列表は横に読むという約束事を導入します。図をご覧ください。たとえば4行2列の1は、DからBへ向かうリンクありと読みます。ただ、こうすると、先の無向の場合とは異なり、行列の対称性が崩れることに留意してください。

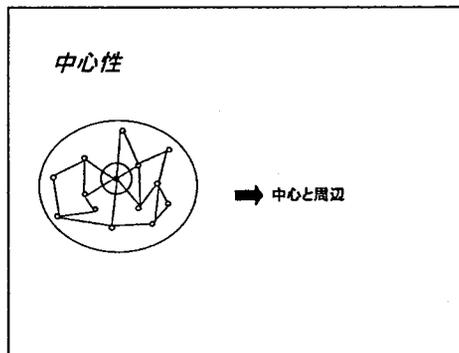
以上でお分かりいただけたと思いますが、複雑なネットワーク構造でも行列を用いて表現することができます。これによって数的な処理が可能となり、現実にあるさまざまな事象をネットワークとしてモデル化し分析する、先述のネットワーク分析などの領域が発達し

てきたわけです。



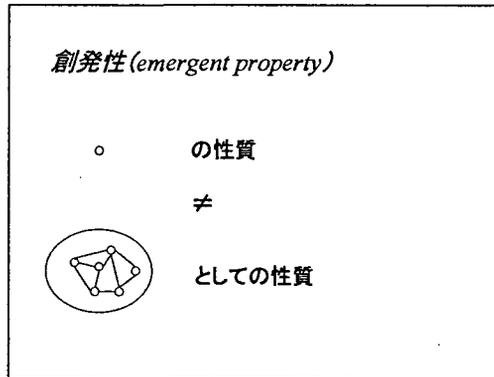
最後にネットワーク全体の構造にふれたいと思います。それはネットワークのノードをどのレベルで考えるかという問題があるということです。例えば社会という大きな括りを考えた場合、それを構成するのは多数の集団であり、さらにその一つ一つの集団もまた、多数の個人によって構成されるという、ロシアのマトリョーシカのような入れ子構造になっているわけです。ですから、いま論じているネットワークがどのレベルのものかきちんと示すことも大切なことなのです。

中心性と創発性



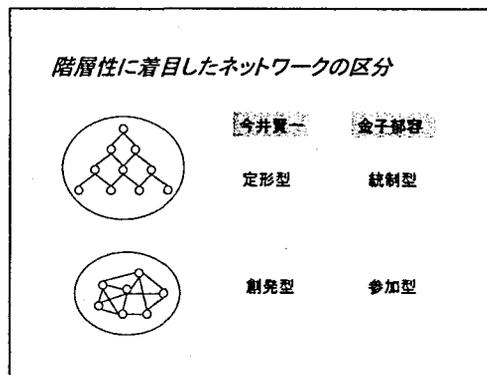
前置きがずいぶん長くなってしまいましたが、いよいよここからあたえられたテーマ、ネットワークという問題の核心部分について述べていきたいと思っています。まず中心性の問題からです。図をご覧ください。このネットワークの場合、真ん中の丸く囲ったノードが中心になっているとみることができます。仮にこれを中心とみなしますと、その瞬間に中心を取り巻く周辺、つまり中心と周辺の区別というものがでてまいります。このように全

体構造に着目することによってはじめてみえてくる中心と周辺という論点は、ネットワークを考える際のひとつのポイントになるものです。



次はシステム論でよく取り上げられる創発性の問題です。通常、ノードにはひとつひとつ固有の性質があります。たとえばノードが人だとしますと、個人個人の性格というものがあるわけです。しかし、いったんノードが集まってネットワークを形成いたしますと、個々のノードが持つ性質とは別の全体としての性質が生まれるということをわれわれは体験的に知っています。たとえば先ほどの個人の場合ですと、人々が心を通わせひとつの集団として行動するとき、グループとしての特性のようなものが自然と生まれてくるというわけです。それは個々のノードのもつ性質の単純な総和では理解できない別の性質といえます。こうした性質が生まれることを創発性と申しましてシステムにはごく日常的に見られる現象なのです。

ネットワークの区分



次に階層性に着目したネットワークの区分という考え方をご紹介します。組織論の立場から独自のネットワーク論を展開する今井賢一と金子郁容によります。今井は一橋大学、スタンフォード大学教授を経て、現在、京都にあるスタンフォード日本研究センターの理事長をつとめる世界的なネットワーク研究者であり、金子は慶応義塾大学環境情報学部教授で、最近ではNPOやボランティア組織の研究で有名です。二人には共著もあり、基本的な考え方は同じですが、今井は階層性を持ったネットワークのことを定型型、階層性のないネットワークを創発型と呼びます。これに対し金子は、前者を統制型、後者を参加型と呼んでいます。ここから今井が主に企業組織の研究をベースにしているのに対して、金子は市民やボランティアのネットワークを視野に入れていることがわかります。お役所や大企業など規模の大きな組織では何層もの階層構造を持った組織をつくるケースが多いのですが、それは定型業務をこなすのに向いているからです。その反面、階層型組織は硬直化をまねき自由な発想が出にくいといわれ、最近では大手企業などでもフラット化が進められています。今井が、階層性をもたないネットワークを創発型と呼ぶのはこうした考えにもとづいています。一方、市民ネットワークなど本来ボランタリーな参加が原則の組織において、法人化など階層性を持ち込むことは、秩序あるいは統制を生み出すためにほかなりません。金子が階層性を持つネットワークを統制型と呼ぶのはこうした発想にもとづいています。

創発型(参加型)ネットワークの特徴

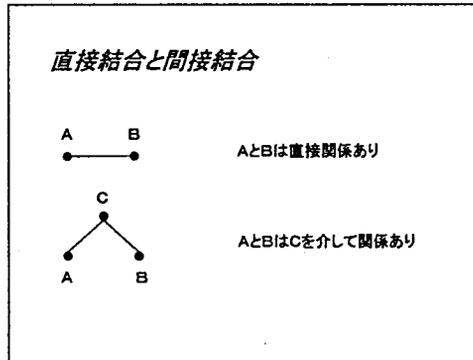
- コンフリクト(conflict)
- バルネラビリティ(vulnerability)

➡ 統制のないボランタリーな結びつきのもつ強さと弱さ

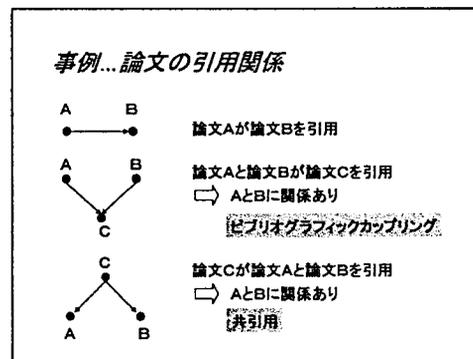
ハイアラーキーな構造を持つネットワークとは違って創発型ネットワークにはいくつかの特徴があるといわれています。参加型とも呼ばれることからわかるように、それぞれが自立した自由な意志を持った参加の場合には、当然、衝突、コンフリクトが生まれます。そのコンフリクトがプラスにはたらく場合とマイナスにはたらく場合があるわけで、前者はネットワークに活性をもたらし、後者はネットワークを崩壊させていくこととなります。もうひとつはバルネラビリティ。日本語になりにくいのですが、「傷つきやすさ」とでも訳しましょうか、統制のないボランタリーな結びつきが持つ弱さ、そしてそれゆえの強さこ

それが階層性を持たないネットワークを特徴づけるのです。

直接結合と間接結合



次に直接結合と間接結合という問題について述べます。図をご覧ください。ネットワークといいますと2つのノードが直接結びついた関係が基本ですが、図にありますようにノードAとノードBはノードCを介して結びつくという関係もあるとみなすことは可能です。こうしたところにも注目しながら全体としての関係性を考えていくわけです。



ここでひとつ少し変わった例をあげましょう。私たち大学人は、学生の教育とともに、研究をおこないその成果を本や論文として出版することも大切な仕事のひとつです。学術論文を書く場合、私たちはよく引用という行為をおこないます。引用とは他者の考え方や研究データなどを参考にしたことを明示するもので、通常は論文の最後に参考文献または引用文献として挙げられます。この論文の引用関係を分析して、学問分野の構造を明らかにしようとする試みがあります。これは引用文献分析と呼ばれ、計量書誌学(bibliometrics)でよく用いられる研究手法です。図をご覧ください。上の図は論文Aが論文Bを引用する

という直接的な関係を表しています。これに対し中ほどの図は、論文Aと論文Bがともに論文Cを引用するという関係から、論文Aと論文Bに何らかのつながりがあると考え、この組み合わせを数えることで両者の類似性の尺度にしようと考えます。これに対し下図は、論文Cが論文Aと論文Bを引用する関係を示し、この論文Aと論文Bの組み合わせの出現数により類似性の尺度にしようという立場です。ともに間接結合を類似性の指標とする考え方で、前者はビブリオグラフィック・カップリング、後者は共引用と呼ばれています。

ネットワーキング、そしてリンクの意味するもの

ネットワーキング

- ネットワーク化のプロセスに注目
- 自己組織化 (self-organizing)
 - 自立性を持った主体が自主的に連結していくプロセス

話が少々わき道にそれてしまいましたので、元に戻しましょう。さてこれまでネットワークの構造に注目してまいりましたが、構造とともにプロセス、過程というものも大切な観点であります。一般にネットワーキングと呼ばれている問題です。その中で最近よく話題になるのは、書店の新刊コーナーに並ぶ本のタイトルなどでよく見かける、自己組織化という概念です。これは自律性を持った主体が自主的に連結していくプロセスのことであり、生命現象から広く社会的現象に至るまでさまざまな場面で創造的なモデルを提供するものとしてたいへん注目されています。

リンクの意味するもの

- 流れ
 - もの
 - 人
 - 情報
 - コード情報 →コードに依存
 - モード情報 →コンテキストに依存
- 共有
 - ハードウェア
 - ソフトウェア
 - 外生情報
 - 内生情報

最後に、リンクすなわち結びつきが意味するものをどう考えるべきかという点について金子の考え方を紹介しておきましょう。彼はリンクには流れを表す場合と共有を表す場合があるとみます。流れにはモノの流れ、人の流れ、情報の流れがあり、また情報もコード情報（情報A）とモード情報（情報B）の2つに区分できるといっています。前者はコードすなわちなんらかの規約によって規定されるもので、それゆえデジタル化が容易な情報です。これに対し、後者はコンテキスト、すなわち背景や文脈に強く依存する性格をもつ情報です。

共有するものについても金子は次のように区分しています。ハードウェア、ソフトウェア、外生情報、内生情報の4つです。ハードウェアとは設備や機材などを、ソフトウェアとはマニュアルやコンピュータのソフトウェアなどを意味し、外生情報はネットワークの外に存在する情報、内生情報はネットワーク自らが創り出す情報という意味です。おもしろいのは金子が、ネットワークにはこの順序にしたがって共有のレベルがあると考えている点です。例えばある事業組合のようなものを想像してください。個々の企業が集まってある1つの事業組合をつくった場合、共同で設備や施設を運営するつまりハードウェアを共有することからはじめるでしょう。次の段階では作業手順などソフトの共有化へと進みます。さらにネットワーキングが進むと、企業が共同して業界の動きなど外部情報の収集をはかるようになり、最後には、共同で開発したノウハウなどネットワークが創発的に生み出したものを内部に共有する関係が生まれてくるわけです。ただ現実には、この内生情報の共有にまではなかなか至らないといわれています。

以上、ネットワークという問題について、さまざまな角度からお話をしてみました。冒頭にも申しましたように、ここでお話した内容が、ほんの少しでも次のパネルディスカッションのお役に立てれば幸いです。あとはコーディネータとお二方の論客に期待いたしましょう。ご清聴どうもありがとうございました。

参考文献

- 飯島淳一 1999 『情報システムの基礎』 日科技連
今井賢一 1984 『情報ネットワーク社会』 岩波書店
金子郁容 1986 『ネットワーキングへの招待』 中央公論社
安田雪 1997 『ネットワーク分析』 新曜社