

## 「トランスナショナリティ研究」プロジェクト 第59回トランスナショナリティ研究セミナー

2005年7月15日(金) 16:30-18:30 大阪大学大学院人間科学研究科(吹田キャンパス) 東館2階ユメヌメ・ホール

### 「グローバル化時代における生物科学のネットワーク」



McGill University, Faculty of Medicine

**Alberto Cambrosio**

マギル大学医学部

アルベルト・カンブロシオ

木島由晶・山中浩司 訳

本報告では、相互に応答しあう一連の実質的な提言と方法論的な提言をおこないたいと思う。方法論的な提言は実質的な提言の後で提示されるが、前者はまた、後者の操作基盤を提供している。実質的な提言では、医学的活動や判断の変化をみつかる。その主要な論点は、つぎのようなことである。すなわち、今日の生物医学は、国境をこえて広がってゆく認識上の空間にあり、この空間は、臨床医や実験室のネットワーク、専門家のグループといったコンソーシアムが重要性を増すことによって例証されるということである。方法論的な提言は、すべてつぎの主張と関連している。この新種の空間をとらえるためには、伝統的な研究法を、図像化ツールによって補う必要がある。図像化ツールを用いることで、研究者は、認識上の空間をいくつかの統計的な指標に還元することなく、国際的な共同研究に関する異質なデータを提示し、分析することが可能になる。

#### 実質的な提言1

第二次大戦以後の西洋医学の進展は、生物学と医学の再編として記述できるであろう。それは、両者のあいだで直接的な交流にもとづく、新しい実践があらわれたことに拠る。この進展は、明らかに、生物医学という両者が入り混じった述語の使用を広く正当化している(Keating & Cambrosio 2003)。

生物医学は、従来の基準では計れない、新しい制度的かつ科学的な活動のことである。生物学と医学とを結びつけようとする従来の動きとは異なり、これら2つの領域は、今日では緊密にからみあった研究事業となっている。分子生物学はいまでは、病気の起源やメカニズムについての最終的な記述や説明とみなされている。

しかし生物学と臨床医学の関係は、けっして溝のないものでも問題のないものでもない。医学が生物学に還元される代わりに、われわれは、物質的でもあり、推論的でもある実践の、計画的で実践的で、たえず進行する分節化に直面しているのである。正常と病理の境界面に位置する生物医学は、一方を他方に従属させる(病理を正常機能に還元する)のではなく、互いに強化しあうという観点から、両者の社会認識的な関係をみつかることになる。それは、生命科学のさまざまな物質的、認識的な構成要素を複雑に織り交ぜる方向にみちびいている。換言すれば、生物医学は医学(異常)や生物学(正常)に還元することのできない、物質的、制度的、認識的な形態のことをさしている(Keating & Cambrosio 2004a)。この新しい形態は、正常と異常の産出にかかわる活動の再編(融合ではない)の結果である限りにおいて、「生物医学」として適切に記述できる。したがって生物医学は、正常と異常のプロセスに同時にかかわっている生物医学的な実在(抗体、発がん遺伝子、遺伝情報など; Keating & Cambrosio 2004bを参照)の共存を考慮にいたした、表象と介入の新しい空間を提供するのである。

## 方法論の実例1

表象と介入の特有の空間としての生物医学の出現と発展は、いく人かの論者によって詳細に分析されており、記録文書の研究、インタビュー、科学文献の分析のような、標準的な歴史研究の方法にもつきながら、さまざま異なる理論的アプローチが用いられてきた(たとえば、Keating & Cambrosio 2003; Gaudillière 2002; Löwy 1996)。これらの方法は、歴史的、社会的な偶発性への「厚い」分析を可能にしている。しかしそれらは、しばしば、選択的で偏った証拠を用いたものだという批判にさらされている。ここで示す方法論的な実例の最初のものは、生物医学という空間のこうした誕生を、科学計量学 scientometrics の手法を用いることによって、別のやり方で描いてみることである。この方法は、従来の伝統的な研究への代替物として理解するのではなく、むしろ補完物として理解する必要がある。研究結果が「意味をなす」ためには伝統的研究が不可欠だからである。本報告で用いる事例は、がん研究と治療の分野から得られたものである。

図1と図2は、1980年および2000年の各1年間に、がん研究分野のジャーナルにおける相互引用の関係を示している<sup>1</sup>。図は Reseau-Lu 9.34 を用いて作成した。Reseau-Lu とは、複雑で異質な関連データを図示するのに特化したネットワーク分析用のソフトウェアで、それらのデータの関係を可視的に点検、解釈できる (Reseau-Lu のプロジェクトおよびソフトについての詳細は、www.aguidai.com を参照されたい)。図上のそれぞれの点(結び目)は、がんの分野に特化したジャーナル、またはがん研究のジャーナルにもっともよく引用された生物医学のジャーナルに対応している。がん研究のジャーナルの選定には、Science Citation Index (SCI) の CD-ROM 版にある専門分野の分類を用いた。このリストに、別の専門分野(たとえば遺伝学)に属するものとして分類されているが、がんに照準をあわせている(たとえば発がん遺伝子)<sup>2</sup>いくつかのジャーナルを追加した。結び目の大きさは、各ジャーナルに掲載された引用の数に比例している。したがってこの指標は、各ジャーナルの相対的な大きさ(論文の数)と可視性(受け入れられた引用の数)を示す。結び目をつなぐ線は、引用のリンクに対応している。すなわち、ジャーナルXの論文が、文献リストの中でジャーナルYで出版された論文を参照しているなら、引用のリンクはジャーナルXとYのあいだに引かれる。われわれのがん研究雑誌のセットのすべての論文に含まれる引用の完全なリストは、SCIのCD-ROM版から得られた。図を理解するには以下の3点が重要である。

・第一に、図はすべての引用されたリンクを示してはいない。がんの分野における高い頻度の相互引用(凝集性)、ならびに大量に引用された数をすべて図示すると、各ジャーナルが別のすべてのジャーナルと結びついているような図ができあがる。したがって、ここではより特異的な結び目だけを選んでみる。特異性の数値は10% (2000年)と15% (1980年)である。ここでは特異性を、あるジャーナル内の論文を優先的に引用する傾向と定義した。また、数値は原則的に、(引用側と被引用側両方によって出版された論文の数が与えられるなら)ひとつのジャーナルが原理的に産出可能なほかのジャーナルの論文についての潜在的な引用数を考慮して算出した。

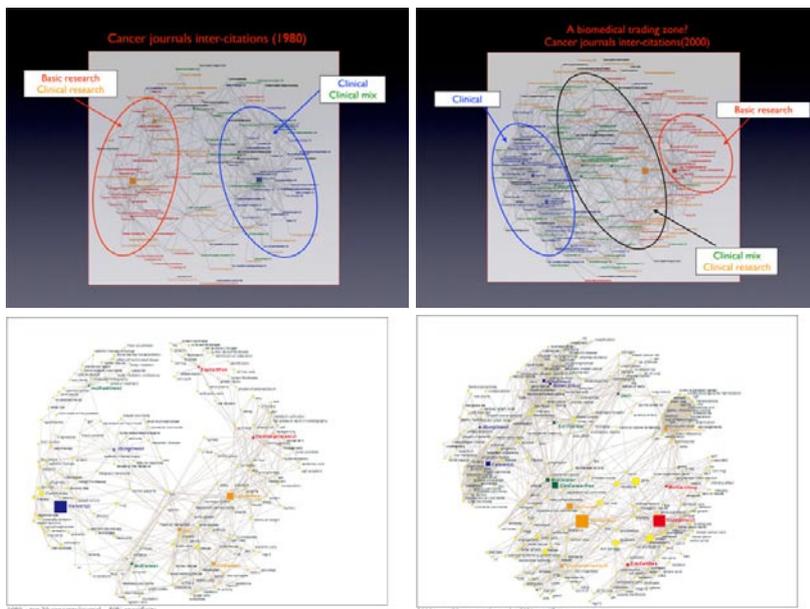
・第二に、図はがん分野におけるジャーナルからの引用データに基づいている。これらのジャーナルの論文は、がん研究の別のジャーナル内の論文を引用するだけでなく、(学際的なジャーナル、他分野のジャーナルのような)がん分野を専門としないジャーナルの論文も引用している。今回のデータセットでは、がん研究のジャーナルどうしで相互に引用されたリンクを図示しているが、外部との関係については、がん研究のジャーナルに引用された別の分野のジャーナルへのリンクのみが示されている。

・最後に、読者は一見して、図が色分けされていることに気づくだろう。4種類の色は異なった「研究領域」に関連している。青は臨床観察 clinical observation を、緑は「臨床複合研究 clinical mix」を、オレンジは臨床研究 clinical research を、そして赤は基礎研究 basic research を示している。研究領域は時とともに変わることがある(つまり編集方針の変化、ジャーナル間の統合、下位分野の発展などにより内容が変更すると、ジャーナルもカテゴリーを変える)。研究領域の計算は、Lewison & Paraje (2004) が詳細に説明するように、論文のタイトルに用いられた術語に基づいている。ここでの目的のためには、研究領域のデータが個別に獲得されたもので、図の算出に用いた計算には結びついていないことを強調しておく必要がある。したがって、図上では明白なことであるが、特定の研究領域のジャーナルが、同じ研究領域のジャーナルを優先的に引用する事実は、われわれの画像化アプローチによって人工的に作られたものではなく、むしろ分析全般の健全さを、独立して確認する知見であることがわかる。

さて、図1と図2を比較すると、1980年の段階では臨床レベル(青と緑)および研究領域(オレンジと赤)は、相互引用データが投影されている空間内で対極の位置にある。けれども、2000年の段階では、臨床的観察および基礎的研究のジャーナルのあいだに、臨床的複合および臨床的研究のジャーナル(緑とオレンジ)から成る接合面が現れている。この新しい接合面は、基礎研究と臨床活動のあいだの一種の生物医学的「トレードゾーン」、または、生物医学の助成機関の好む専門用語を用いるなら、「トランスレーショナル研究」の領域に等しいものとみなしうる。さらに図で可視化された変化は、より広くいえば、生物医学について実質的な提言<sup>1</sup>で示したプロセスの指標とも解釈することが可能であ

1: このセクションの報告は、Simon Mercier, Peter Keating, Andrei Mogoutov そして Grant Lewison との共同研究を進展させたプロジェクトの暫定的な結果である。

2: SCI の Web of Science 版は、いまではジャーナルを学際領域にあてがうことのできる複合カテゴリーのスキームを用いている。



上左・図1、上右・図2、下左・図3、下右・図4

り、正常と異常とをその都度暫定的に配置することを試みる、生物医学的な介入空間の出現を指示している。

だが、相互引用リンクの内容についてはどうだろうか。引用の背後にあるトピックを吟味することによって、引用パターンの変化をさらに調べることは可能だろうか。図3と図4では、それを調べるひとつの方法を示している<sup>3</sup>。われわれはまず、各ジャーナルに受理された引用の大きさと数を選別基準にして、1980年と2000年の各研究領域でいくつかの主要なジャーナルを選んだ。つぎに、これらのジャーナルで出版された論文のタイトルと要約を、自然言語を加工するソフトウェア（SPSS LexiQuest Mine）を用いて、テキストマイニングをおこなった。このソフトはテキストから概念を抽出し、与えられた論文の一定の範囲内の共起を

計算（共起する概念はおそらく同じトピックに結びついている）する。最後に、Reseau-Luをこれまでと同様に用いて、もっとも頻繁に共起する概念の意味論的ネットワークを図化した。概念は、別の共起する概念、およびそれらが抽出されたジャーナルと結びついており、ジャーナルは、図1と図2におけるのと同様に色分けされている。これらの図3と図4は、次の点において、先の図の知見を確認している。つまり1980年（図3）では、異なる研究領域におけるジャーナル間の意味論的ネットワークはほとんどの接合面が、図の中央を占めているのである。これらの意味論的な図の分析はもっと洗練できる。けれども、限られた紙面では、生物医学の空間の形状を分析できる可能性についての指摘にとどめておこう。

## 実質的な提言2

戦後期における生物学と医学の再編——本報告で生物医学と呼ぶ現象——は、同時に、新しいパターンの作業を生み出している。それは、集団的証拠の産出に組織的に依存している。「集団的」という術語は、ラボラトリー間研究、多施設臨床試験や研究コンソーシアムなどによって産み出される証拠を指している。これらは、マウスを使った疾病モデル、遺伝子地図、そして臨床・研究上のガイドラインのような集団的装置を開発している（Gaudillière & Rheinberger 2004; Vinck 1992）。じっさい、拡張されたネットワーク、専門家のグループやコンソーシアムのような協同的な労働の形はますます生物医学の活動を組織づけている。協同はしばしば国境の壁をこえて拡がり、活動の国際的な標準化を押し進めており、このことが西洋の生物医学をますますほかのタイプの医学から区別するようになっていく。協同の形態はとくにがん分野で顕著であり、多施設臨床試験のような手続きは、腫瘍学の専門を確立する手段になっている。

いくつかの数字についてだけ言及すると、現在のアメリカでは、3,000の独立した機関で10,000人以上の研究者が、大規模なスポンサーをともなった臨床試験に登録している。国際がん研究所（NCI）は、1954年にはじめて無作為の臨床試験を組織した。1960年代までには、北米におけるがんの臨床試験のほとんどの協定が、東部共同腫瘍学グループ（ECOG）のような共同グループによって考案、管理されている。ECOGは約4,000人のメンバーからなる共同組織である。各年度でおよそ160の第Ⅲ相試験が活発におこなわれており、それぞれの試験には平均して100の研究機関が参加している（Christian et al. 2002）。2002年には、32カ国から約300の病院と2,500人以上の科学者および臨床医が、大西洋の別側で同等の施設の活動に参加している。すなわち、欧州がん研究治療機構（EORTC）である（Meunier & van Oosterom 2002）。

## 方法論の実例2

生物医学の協同的なネットワークを探査する方法はたくさんある。そのうちいくつかは本報告で後に説明することになるだろう。ここではただ、インターネット上の（WWW）生物医学のサイトをあつかう魅力的な可能性について言及したい。WWWの起源はかなり最近である。それは

<sup>3</sup>: これらの図もまた、Simon Mercier, Peter Keating, Andrei Mogoutov そして Grant Lewison との共同研究を進展させたプロジェクトの暫定的な結果である。

1989年にCERNではじまった。CERNとは、ジュネーブにある欧州高エネルギー物理学研究所のことで、その目的は「協同の規模が拡大することによって、地理上の分散から生じる」<sup>4</sup>問題を除去することにある。したがって、同様の問題に直面している今日の生物医学の制度やプロジェクトが、その試みの一部としてウェブサイトを開発させていることは驚くべきことでも珍しいことでもない。

ウェブサイトには、閲覧者があるサイトから別のサイトへと飛べるようにリンクが貼られている。ひとつの論文内で共起する概念のリストが、その論文で議論されているトピックに等しいといえるのと同様に、関連するウェブサイト内で共起する（つまり記録された）リンクのリストは、そのウェブサイトをデザインした組織によってカバーされる領域に関する、ヴァーチャルな空間を記述していることになる主張することができる。あるサイトから別のサイトに飛んで、それぞれのウェブサイトに記録されたすべての共起しているリンクを登録することによって、WWW上に示された領域の地図を描くことが可能になる。これを描くのに適したソフトがIssueCrawler ([www.govcom.org](http://www.govcom.org)) と呼ばれるものである。

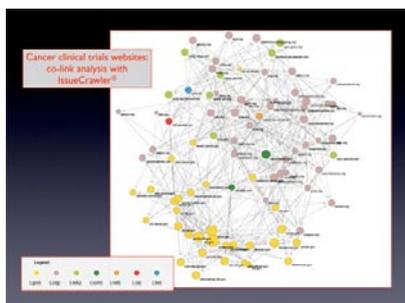


図5

IssueCrawlerを、新興分野であるプロテオミクスに適用した詳細な事例はMcNally (2005) が提供している。図5は、がんの臨床試験を扱ったウェブサイトには貼られた相互リンクを、ヴァーチャル空間上に図示したものである。IssueCrawlerで収集したデータは、Reseau-Luの技術を用いて図示した。各結び目(サイト)の色は、そのサイトのドメイン名に対応しているため、アメリカのサイトは一見して所属の違いがわかる。学術団体(.edu)、非営利組織(.org)、商業団体(.com)、政府機関などである(しかしながら多くの別の国では、国名によって定義されたドメインを用いている。たとえば.caならカナダのサイト、.beならベルギーのサイト、.frならフランスのサイトである)。オリジナルな図はインタラクティブである。より特徴的な相互リンクを共有するサイトを示すか、あるいはその中心に沿ってサイトとリンクを配置し直すことで、容易に修正がき

く仕組みになっている。リンクをクリックすることで、対応するサイトにアクセスすることも可能である。図5を一見すると、政府機関が図の下半分を占める一方で、非営利サイトと学術サイトが上半分に位置している。後者の中には、専門家と病人のネットワークがある。ほとんどのサイトがアメリカをベースにしているが、われわれは欧州とカナダのサイト(青と緑)の存在も認めることができる。また、図の中央に2つの商業的なサイトがある。定期的な間隔で(たとえば半年おきに)ウェブを閲覧する予定を組むことで、リアルタイムでこのヴァーチャル空間の変容をたどることができる。周知のとおり、この種の分析にはいくつかの限界があるが、インターネットと結びついた生物医学の世界を分析する可能性は無視すべきでない。

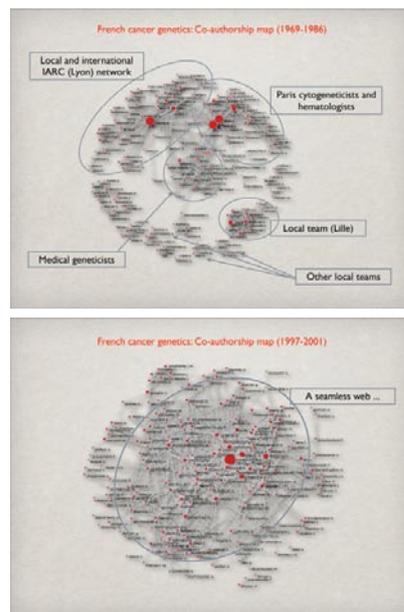
### 実質的な提言3

ここまでの実質的な提言では、生物医学における臨床的・研究的なネットワークおよびコンソーシアムがなす役割が増していることを強調してきた。つぎの段階は、これらの集合的実在の役割や活動を分析することである。というのもわれわれの提言は、それらの実在が組織の構成やデータの流通を変えるだけでなく、進行中の生物医学の活動内容を変えると主張することにあるからである。今日では、かつての孤立した臨床専門家が、生物学的診断の熱心な消費者である学際的なチームや、異なる専門領域の複雑なウェブによって取って代わられるのを見るのは日常的な出来事である(Gosselin 1985)。しかしながら、予防がん遺伝学のような新興領域の場合は、協同的な診断の産出が、協同的な判断や意思決定の産出や管理にほとんど気付かないほどにからみ合っている(Bourret 2005)。言い換えれば、われわれは病院内での単純なチームワークには帰せられない、新しい臨床集団の出現を目撃している。先述のとおり、化学療法の発展は、たとえば多施設臨床試験の実施を基盤とする、専門分野としての内科腫瘍学 medical oncology の発展をみちびいた。多施設臨床試験の実施は、いくつかの場所で同時に行われ、研究結果の産出、分析、出版を(統計的または別の方法で)調整する規制の確立に結びついた一連の手順をもっている(Keating & Cambrosio 2002)。診断、予後、治療上の活動は、ますます「証拠をもとにした」研究結果を参照しており(たとえばTimmermans and Berg 2003)、それは研究的、臨床的、規制的な活動の拡大した生物医学のネットワークに同様にもとづいている。かくして、Bourret (2005) が論じるように、ローカルな学際的なチームの活動に加えて、近年ではデータコレクティブ(大規模の人口研究やメタ分析にもとづく統計的・疫学的なデータの産出と普及に専念している専門家グループ)の活動が興隆し、本報告で分析したがん遺伝学グループが一例となるような、新しい生物臨床学的な協同も発展している。このタイプの協同は、技術の交流やデータやツールの構築に関与しているだけではない。むしろその介入は、医学的判断または医学的意思決定の産出を目標に定めている。がん遺伝学のような分野の活動は、研究者の自己規定では不完全な知識や高レベルの不確実性で特徴づけられており、新しい生物医学の協同は、意思決定の活動をサポートする公式の臨床ガイドラインのみならず、臨床事例の議論を組織化し、インフォーマルなルールと慣習をも生み出している。こうして、それは、臨床活動の性質や内容に直接的に影響するようになるのである。

4: [http://www.zeltser.com/web-history/#Origins\\_WWW](http://www.zeltser.com/web-history/#Origins_WWW) (2006年2月にアクセスした)。

### 方法論の実例3

図6と図7では、新しい臨床集団の出現を分析する方法を示している。データと図 (Bourret et al. 2006からの引用) は、フランスの生物臨床的な集団、「がんと遺伝 研究グループ (GGC)」の出現と発展に関連している。GGCは、フランスのがん遺伝学研究にたずさわるほとんどの人たちの活動を調整し、組織立てている。GGCは臨床的、研究的、規制的な領域に同時に影響を与えている。グループの構造や動態を調べるために、伝統的なフィールドワークの方法に加えて、われわれはGGCのメンバーが1969年から2001年に出版した刊行物に示されている共同執筆のスタイルに注目した。GGCメンバーの名前が大文字である一方で、(国内外の) 外部協力者の名前は小文字で示されている。図6は、1969年から1986年の期間における、未来のグループメンバーどうしの共同執筆者の関係を図示したものである。この図は、ウイルス学や細胞遺伝学 cytogenetics を架橋し発がん遺伝子の分野で活動する研究グループ、メンデル遺伝病 Mendelian disease の分野で活動する伝統的な遺伝学のグループ、乳がん分野の臨床医を擁するがん病院の全国ネットワークを示している。乳がん臨床医たちは、後に、身体的アプローチから遺伝的アプローチへと、そして地域的な協同から、全国的(さらに国際的)な協同作業へと推移することになるだろう。図7は、1997年から2001年の間に、生物臨床的な協同へと統合されるGGCの変化を示している。GGCは、共同執筆に導くような共同研究活動を行っているために、単なるロビー活動団体とも、学術団体とも見なせない。それはまた、臨床活動と研究活動を架橋しているために、単なる研究ネットワークに還元することもできない。



上・図6、下・図7

さらに、GGCの出版物をテキストマイニングしてえられた意味論上のネットワークを示す図(ここでは確認しないが図11と図12でみることができる)では、GGCが専門家団体や政府機関に公的に支持されるガイドラインや規制 regulation を生み出すことで、政策主体にもなっていることがわかる。換言すれば、GGCは、その団体の臨床的、研究的な活動を行う(規制的な)環境を同時に生みだす(統制する)ことで、メンバーの活動を組織づけ、水路づけていくといえる。図6と図7で示した分析は、各国の集団と結びついて相互に構成要素となる、国際的なネットワークやコンソーシアムの活動へと容易に拡張できるだろう。

### 実質的な提言4

前述の方法論の実例の最後で、われわれは、生物医学的な協同の発展における規制 regulation の役割を強調した。患者が開業医に相談し、または入院するとき、患者は診断、処置、治療のステージに分かれた非線形の軌道に乗り出すことになる。たとえば、治療の結果が最初の診断ないし予後を修正する場合のように、あるステージの結果がそれ以前のステージにフィードバックするかもしれない (Berg 1992)。診断は、患者や身体サンプルの検査だけを含意しない。それは、臨床医が病気を名指し、さまざまな診断テスト(また、その後の予後検査ならびに治療的介入)の結果を評価することを可能にする、疾病記述学的 nosographical なカテゴリーを必然的にともなう。疾病記述学的な要素自体は、たとえば診断検査において用いられるような別の生物医学的概念を含意する頻繁な再定義にさらされている。そのためわれわれは、次のような規制的介入の分厚い層に直面している。すなわち、診断検査の正確さや信頼性のような要素をターゲットとする介入(たとえば、米国臨床病理医協会 [CAP] や臨床とラボラトリーの標準に関する全米協議会 [NCCLS] のような規制団体によっておこなわれているラボラトリー間研究; Keating & Cambrosio 1998を参照のこと)、診断上の試薬やツール(たとえば抗体[つぎの方法論の実例を参照]やマイクロアレイなど)のための専門用語や基準の確定をターゲットとする介入、疾病記述学的な要素の分類と(再)定義(たとえば国際リンパ腫研究機構 [ILSG] と国際頭痛学会 [HIS] 分類システムによるリンパ腫の REAL 分類など; Keating & Cambrosio 2000; Popowycz 2004を参照)をターゲットとする介入、合意のための会議、臨床ガイドライン (Castel & Merle 2002; Willems 1998) や推奨 (欧州臨床試験インフラストラクチャーネットワーク計画 [ECRIN] のようなメタ調整ツールへのネットワークの確立なども参照) といったメタ調整的なツールへのますますの依存を促進する介入、さらに、国際規制協調会議 [ICH] のような制度に体现される、国内外の規制的なアプローチの「協調化」がある。要するに、臨床的な診断と介入は、正常または病理学的要素と手続きを必要としており、これらの要素の臨床的な実在性と意味は、上述のような規制的介入に依存しているのである。これらの異質な介入はまた、国際的な協同ネットワークの動員にもとづいている。

こうした規制は、ときに暗黙裏に意図せずして、しかし通常は共同の行動プログラムを通じて、確実にさまざまな約束事 conventions を産出することになる (Dodier 1995)。これらの行動は、討論や議論のなかで生物医学の臨床医が彼らの試みの約束事の次元を考慮にいれるという意味で、先例のない再帰性を組み込んでいる。規制的客観性によって発生した約束事は、臨床的客観性のための条件を創りだす。臨床的客

観性は、医者と患者の親密な出会いのはるか外側で生み出され、維持されている生物医学的要素と約束事に依存しているのである (Cambrosio et al. 2006)。

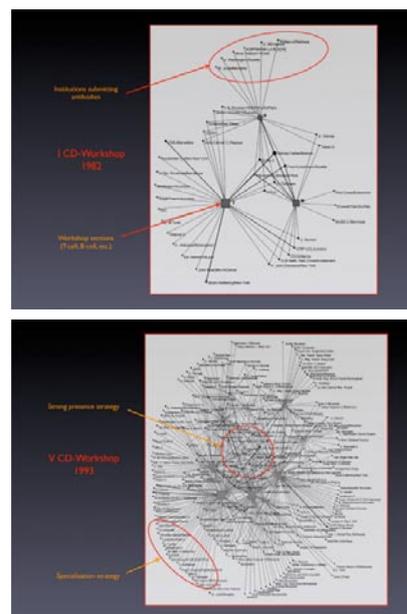
#### 方法論の実例4

規制と規制的なネットワークは、それらが規制する実在と活動の規律に寄与する。つぎの方法論の実例 (Cambrosio, Keating & Mogoutov 2004からの引用) は、これらの関係の再帰的な性質をいかに明らかにできるかというものである。過去30年間以上にわたり、細胞表面マーカーとして知られてきた新しい生物医学的な実在は、ますます多くの病理現象の診断、予後、治療において顕著な意義をもってきた。これらのマーカーでもっともよく知られているのはCD4で、エイズウィルスの共通のターゲットである白血球を特定するのに役立つものである。無数の別のマーカー (現在では300以上あり、すべて番号にしたがった頭字語のCDで示されている) はがん、移植、病気の免疫システムなど多様な分野で、重要な役割をはたしている。マーカーは、蛍光性の物質をつけた特殊な抗体を用いて検出される。表面マーカーの研究分野は1970年代に急速に発展し、多くの研究所や企業が、異なる名称、異なる特異性をもった抗体を商品化した。この、どの抗体でどのマーカーを認識するかという問題は、したがって、ラボ間や企業間の比較可能性という問題を引き起こした。1980年代には、混沌とした状況におちいるリスクを解消するため、ある研究グループが、臨床医、研究者、企業団体が用いる標準化された専門用語を作る目的で、一連の国際的なワークショップを組織しはじめた。

要するに、つぎのようなシステムが動き出したのである。新しい抗体 (または再分類する必要のある古い抗体) は、定期的な間隔で数百の参加ラボに配られ、ラボは試験の後、その研究結果を統計的な分析のためにプールすべく送付する。統計家はこれを根拠に、似たような反応をする抗体、したがっておそらく (同じCD番号をもっている) 同じ細胞表面マーカーに付着している抗体のクラスターを定義できるのである (ゆえに “cluster designation” [クラスター指定] の頭字語のCDが用いられている)。そのようなシステムでは、重要な生物医学的な実在の存在はCDカテゴリーを創出するという特殊な目的をもった国際的なネットワークの確立に依存しているといえる。こうしたCDカテゴリーによって初めて、ひとつの抗体とそれに対応する細胞表面マーカーをほかのそれから区別できるようになるのである。単一のラボでは、システムを作りあげているこうした差異を確立することは困難であろう。CDシステムそのものは、今度は、一連の統計学的で組織的な約束事と、標準的ラボプロトコルの動員に依存している。こうした約束事はあるマーカーを別のマーカーから分けるだけではなく、CDのカテゴリーに生物医学的な意味を割り当てることを可能にする。換言すれば、こうした規制は、これらが規制する対象である実在を創り出すのである。

この分野に決定的基準が欠けているということは、当該するラボ検査の適切な実施に関する約束事の確立が、検査結果を比較可能にし、それらが事実という地位に達することを保証する唯一の手段であることを意味する。上述の検査の手順は、「CDワークショップ」として知られるものの一部として、定期的な間隔でくり返されている。最初の6回のCDワークショップの議事録には、各ワークショップで提案されたすべての抗体のリスト、抗体が提出されたワークショップの部門と、それを提案した研究者の名前が示されている (ここから彼らの所属機関がわかる)。これらのデータはウェブ上で利用可能で、生物医学的な実在と活動 (臨床試験、人間の遺伝子やたんぱく質のデータベースなど) に関するますます増大する「質的-量的」な情報を例示している。これらの情報は電子的な形式で簡単に検索できる。この種のデータを純粋に質的な方法で点検すると断片的な情報を生み出しそうであるが、その一方で、集合的なデータを統計的に処理すると、いくつかの数量的な指標を生み出すに留まり、データの中身をほとんど正当に評価できそうにない。したがって、われわれはここでふたたび、データの形態的パターンを一見して確認し、視覚的な点検と解釈ができるようにもとのデータを加工するReseau-Luを用いる。この事例においてもっとも重要なのは、Reseau-Luで異質なデータの間関係を調べられる点にある。つまり研究者と分子と実験室のような、人間と非人間的実在との結びつきを調べることができる。

図8では、1982年に開かれた第一回目のCDワークショップに参加した機関をReseau-Luで図示している。これによって次のことが容易に見て取れる。(図の中央に位置する) わずかの機関だけがワークショップのすべての部会で抗体を提出している。ワークショップの部会はそれぞれ、特別な種類の細胞の系統に対応している (そのため、これらの系統が診断上ないし予後上の意味をもつ、特別な病気のカテゴリーにも対応している)。他方、これ以外の機関は特別な細胞の系統に専門特化している。図9では、1993年に開かれた第五回目のワークショップを図示している。第一回から11年が過ぎ、国際



上・図8、下・図9

的な規制作業に關与するラボラトリーの数著しく増している。それに伴い、ワークショップで提出された抗体の数と、抗体がターゲットにする細胞の系統も大幅に増えている。ここでもふたたび、図の中央に位置するいくつかの研究機関はすべての領域をカバーする戦略をとっており、他方、図の辺境に位置する別の機関は、単一ないし少数の領域でのみ活動していることがわかる。

図10では、ワークショップを異なった観点から図示している。1986年に開かれた第三回目のワークショップからのデータを用いて、特定のCDの抗体と、ワークショップで抗体を提出した機関との結びつきを示している。これにもとづいて、「強い」CDと「弱い」CDを区別できる。ここで「弱い」というのは、あるCDの実在がわずかの機関にしかサポートされていないという意味であり、一方で「強い」というのは、あるCDの実在が多くの研究機関の活動によって防御されており、それが実体のない虚像に転落する可能性が低いものである。これらの図はわれわれにつぎのことを想起させる。たとえば実験室のベンチに座ってCD38とラベルを貼られた試薬のピンを眺めるとき、その試薬の使用は、規制にかかわる、したがってその試薬の特別な実在の構成にかかわるラボラトリーの分厚い国際ネットワークの存在によって条件付けられている限りは、ひとつのピンをとりあつかう範囲をこえていることを忘れるべきではない。同様に、各ワークショップの全体的な形態的パターンや、初期から最近年までのパターンの進展を分析することは、図8から図10で示したようなマップの存在を前提としている。これらは、抗体の生産者または生産された抗体の、また、両者が構成する関係の包括的な見取り図を提供する。この種の図は、CDワークショップとは違って協同的試みがそれほどコード化されていない環境ではいっそう重要性を増すだろう。

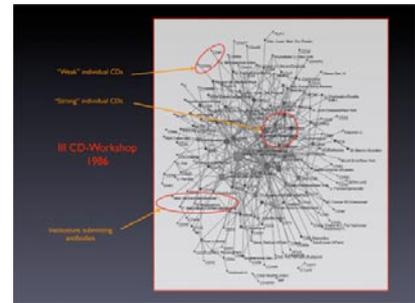


図10

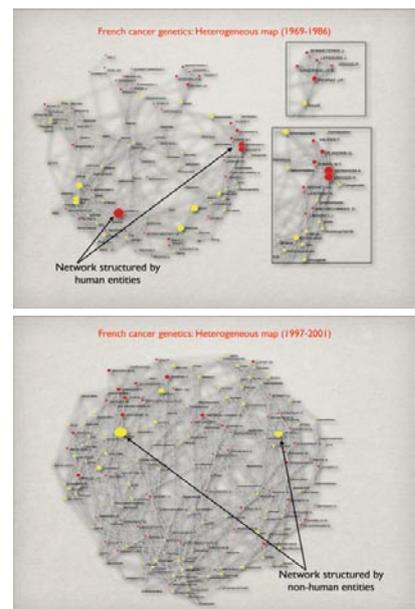
## 実質的な提言5

生物医学の協同的なネットワークを分析するためには、ネットワークの異質な性質を考慮に入れる必要がある。すなわち、ネットワークは単に臨床医と研究者だけで成り立っているわけではなく、その構成要素には、細胞、遺伝子、抗体、関連するツール、機材、技術といった非人間的実在も含まれるということである。このアプローチは、アクターネットワーク論者によって進められた提言と一致する (Callon 2002; Latour 2005)。

## 方法論の実例5

最後の方法論の実例のために、ここでフランスにおけるがん遺伝学の事例に戻ってみよう (Bourret et al. 2006)。図11と図12で示しているのは、共同執筆スタイルの分析と、GGCのメンバーの論文のタイトルをテキストマイニングしてえられた意味論的ネットワークの結果とを、組み合わせた図である。これらの異質な図は、換言すれば、生物医学的実在と人間の著者との共起を示している。異なる時点から図を比較することで、社会技術的なネットワークとしての、GGCの構成的なダイナミズムを点検できる。これらの図は2つの次元に沿って分析できる。第一は、人間と非人間的実在との関係にかかわっている。ここにはつぎのような連続体が表れている。この連続体の一方の極には、多数のテーマと結びつく一人の人間アクターの存在が、他方の極には、その鏡像状況、すなわち、多数のアクターに結びつくひとつのテーマがある。現実の状況はもちろん、これら2つの理念型の間のどこかに位置している。第二の次元は、ネットワークの構造的な特徴に関係している。ひとつの可能性は、少数の巨大なノードがハブになって結びつきの大多数を占めることである。表現を換えると、たとえばいくつかの主要な空港が、地方都市との接続の大多数を占めるのと同様の意味で、それらは義務的な通過点になる。第二の可能性は、その結びつきが多かれ少なかれ、ノードのあいだで多かれ少なかれ均質に配分されているネットワークであるということである。これら2つの次元を結びつけて図11と図12を考えた場合、1969年から1986年までの期間は、いくつかのネットワークへの参加を通じて異なったテーマと結びついた少数のハブ的な人間アクターの存在によって特徴づけられる。

対照的に、1997年から2001年までの期間は、さまざまなノード間のより均等なリンクの配分によって特徴づけられる。しかし、われわれはまだ、(乳がんや突然変異などの) 非人間的実在と対応するいくつかのハブを区別できるし、それらはウェブ全体とよく結びついている。したがって図



上・図11、下・図12

は、相互に密集して結びついたネットワークの創出に対応した、ハイブリッドな集合的空間の生成を表示しており、それはまた、たとえばアクターネットワーク論に支持されるような、ハイブリッドな集合体を社会技術的に分析するための大規模な経験的証拠を与えるものである。

## 結語に代えて

本報告のねらいは、詳細な事例研究や、自己完結的な理論的アプローチを提供することではなく、むしろ公表された物や進行中の仕事からとられた短い事例を、一連の方法論的な提案や実質的な主張を手短に紹介するために利用して参加者の社会学的想像力を刺激することであった。そうすることで、私は解答よりも疑問を提示していることに気づいている。けれどもこのことは、理解されるように、社会学的研究の決まった解答のない性質に対応しているのである。

## 参考文献

Berg, M. (1992). *The construction of medical disposals: Medical sociology and medical problem solving in clinical practice*. *Sociology of Health and Illness*, 14, 151-80.

Bourret, P. (2005). *BRCA patients and clinical collectives: New configurations of action in cancer genetics practices*. *Social Studies of Science*, 35, 41-68.

Bourret, P., Mogoutov, A., Julian-Reynier, C., & Cambrosio, A. (2006). *A new clinical collective for French cancer genetics: A heterogeneous mapping analysis*. *Science, Technology, & Human Values*, forthcoming.

Callon, M. (12002). *From Science as an Economic Activity to Socioeconomics of Scientific Research. The Dynamics of Emergent and Consolidated Techno-Economic Networks*. In P. Mirowski & E.M. Sent (Eds.), *Science Bought and Sold. Essays in the Economics of Science* (pp. 277-317). Chicago: the University of Chicago Press.

Cambrosio, A., Keating, P., Schlich, T., & Weisz, G. (2006). *Regulatory Objectivity and the Generation and Management of Evidence in Medicine*. *Social Science & Medicine*, forthcoming.

Cambrosio, A., Keating, P., & Mogoutov, A. (2004). *Mapping collaborative work and innovation in biomedicine: A computer-assisted analysis of antibody reagent workshops*. *Social Studies of Science*, 34, 325-64.

Castel P., & Merle, I. (2002). *Quand les normes de pratiques deviennent une ressource pour les medecins*. *Sociologie du Travail*, 44, 337-55.

Christian, M.C., J.L. Goldberg, J. Killen, J.S. Abrams, M.S. McCabe, J.F. Mauer, and R.E. Wittes. (2002) *A Central Institutional Review Board for Multi-Institutional Trials*. *New England Journal of Medicine*, 346, 1405-8.

de Chadarevian, S., & Kamminga, H. (Eds.). (1998), *Molecularizing biology and medicine. New practices and alliances, 1910s–1970s*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers.

Dodier, N. (1995). *The conventional foundations of action. Elements of a sociological pragmatics*. *Réseaux. The French Journal of Communication*, 3(2), 147-66.

Gaudillière, J.P. (2002). *Inventer la biomédecine: la France, l'Amérique et la production des savoirs du vivant (1945-1965)*. Paris: La Découverte.

Gaudillière, J.P., & Rheinberger, H.J. (Eds.). (2004). *From molecular genetics to genomics. The mapping cultures of twentieth-century genetics*. London: Routledge.

Gosselin, R. (1985). *Probing into task interdependencies: The case of physicians in a teaching hospital*. *Journal of Management Studies*, 22, 466-97.

Keating P., & Cambrosio, A. (2004a). *Does biomedicine entail the successful reduction of pathology to biology? Perspectives in Biology and Medicine*, 47, 357-71.

Keating P., & Cambrosio, A. (2004b). *Signs, markers, profiles, and signatures: Clinical hematology meets the new genetics (1980-2000)*. *New Genetics & Society*, 23, 15-45.

Keating P., & Cambrosio, A. (2003). *Biomedical platforms. Realigning the normal and the pathological in late-twentieth-century medicine*. Cambridge, MA: MIT Press.

Keating P., & Cambrosio, A. (2002). *From Screening to Clinical Research: The Cure of Leukemia and the Early Development of the Cooperative Oncology Groups, 1955-1966*. *Bulletin of the History of Medicine*, 76, 299-334.

Keating P., & Cambrosio, A. (2000). *Real compared to what? Diagnosing leukemias and lymphomas*. In M. Lock, A. Young, & A. Cambrosio (Eds.), *Living and working with the new medical technologies: Intersections of inquiry* (pp. 103-34). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Keating P., & Cambrosio, A. (1998). *Interlaboratory life: Regulating flow cytometry*. In J.-P. Gaudillière, & I. Löwy (Eds.), *The invisible industrialist: Manufacturers and the construction of scientific knowledge* (pp. 250-95). London: Macmillan/New York: St. Martin's Press.

Latour, B. (2005). *Reassembling the social. An introduction to actor-network-theory*. Oxford: Oxford University Press.

Lewisson, G., & Paraje, G. (2004). *The classification of biomedical journals by research level*. *Scientometrics*, 60, 145-57.

Löwy, I. (1996). *Between bench and bedside. Science, healing, and interleukin-2 in a cancer ward*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Meunier F., & van Oosterom, A.T. (2002). *40 years of the EORTC: The Evolution Towards a Unique Network to Develop New Standards of Cancer Care*. *European Journal of Cancer*, 38(Suppl. 4), S3-S13.

McNally, R. (2005). *Sociomics! Using the IssueCrawler to map, monitor and engage with the global proteomics research network*. *Proteomics*, 5, 3010-16.

Popowycz, S. (2004). *Classifying migraines: The International Headache Society and the production of the international headache classification system*. Unpublished manuscript, McGill University.

Timmermans S., & Berg, M. (2003). *The gold standard. The challenge of evidence-based medicine and standardization in health care*. Philadelphia: Temple University Press.

Vinck, D. (1992). *Du laboratoire aux réseaux. Le travail scientifique en mutation*. Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautés Européennes.

Willems D. (1998). *Outcomes, guidelines, and implementation in France, the Netherlands, and Great Britain*. In P. Boyle (Ed.), *Getting Doctors to Listen. The Ethics of Outcome Research in Practice* (pp. 153-64). Washington, DC: George Kennedy University Press.