

2A2 産・学・官知識生産の特徴のモデル化と各セクタ間知識分割と統合

～Validation Boundaryと「新しい知識生産」をめぐって～

○藤垣裕子（科技厅・科学技術政策研）

1. はじめに

産学官連携については、その実態研究、成功要因分析、効果的施策の吟味など、さまざまな視点からの先行研究が行われている。しかし知識論の面から、特に各セクタにおける知識産出の特徴の面から、その知識連携における困難の要因や知識統合のありかたを議論した例は少ない。本稿では、各セクタごとの知識産出の違いを明確化し、今後の連携に役立てることを目的としている。まず「学」における比較的閉ざされた研究者集団の知識蓄積の特徴を「差異の反復」「validation-boundary」といった概念を用いて描き出し、そこから学際研究の現場への応用（異分野摩擦とその知識統合）を考える。次に、学官連携の場面、公共（public-sector）における知識生産について、その知識統合のありかたを validation-boundary 概念を用いて説明し、科学の public-understanding や公共の場でのコンセンサス形成に関して考察する。その際、Gibbons らの「新しい知識生産」の概念との相違に言及する。最後に産学連携と学官連携の知識産出の相違と境界について考察する。

2. 現代科学における知識産出のあり方

2-1. 差異の反復

現代科学者にとってその業績判定に重要なのは、専門誌（ジャーナル）に論文を投稿し、accept されることである。現在世界中で scientific-journal の数は SCI に用いられるものだけでも 7,000 を越えている。この 1つ1つのジャーナルへの投稿・編集活動は、現代科学の知識蓄積にとって大きな役割を果たしている。各ジャーナルは知識蓄積のための形式を提供し、また各時代に多くの科学者たちに共有された関心は、ジャーナル上のある論文群の突出した被引用度によって表され、また同時にジャーナルに accept された論文数は各研究者の予算配分や名声に関与する。その意味で、ジャーナル共同体は、textual, cognitive, organizational の3つのレベルの科学者の活動を link する重要な要となっている。[1][2]

さて、そのジャーナルに投稿される科学論文は1つの定形式をもっている。すなはち、introduction, method, procedure, results, discussion という順で書かれるという形式である。この形式が踏襲されることにより、過去の類似した研究との「差異」が強調されることが可能になる。（methodology が新しい、あるいは results が先行研究と異なる、あるいは同じ結果から異なる discussion が可能である、など。）科学論文は先行研究群との「差異」を強調することによって書かれる。この差異こそが originality と呼ばれるものであり、投稿者も査読者も、この「差異」に非常に敏感である。ある論文がそれまでの論文群の差異を強調して書かれ、その論文を引用して書かれる論文も、またそれとの差異を強調して書かれ・・・という論文産出の連鎖を考える場合、現代科学論文は「差異の反復」によって書かれると考えてよいだろう。[2]この差異の反復は、something new-ism と形容されることもある。[3]

2-2. 知識の妥当性境界（validation-boundary）

さて、この差異反復によって産出される論文群は、いくつかの境界を形成する。まず、1つのジャーナルのもつ境界が存在する。1つのジャーナルにおいて論文掲載の諾否を決める reviewer の判断は、そのジャーナルの論文産出における境界を決定する。つまり reject された論文はそのジャーナルの境界の外にあるのであり、accept された論文はジャーナルの境界の内にあるのである。（図1）この境界は、reviewer 群の判断群の総体としてあらわれる。これが妥当性要求の境界（validation-boundary）である。これは産出される論文群の境界として、つまり論文の産出、と

いう行為（action）のあとに形成される境界である。

次に、分野 discipline というものの境界は、複数のジャーナル群によって形成される。1つの分野はいくつかのジャーナル群によって形成され、そのジャーナル群には論文の引用関係が密である[4]。逆に言えば論文の引用関係が密であるジャーナル群を discipline と呼ぶことも可能であろう。知識産出の現場による discipline の定義（すなはち論文産出という行為-action のあとに形成される構造としての定義）と教育制度など establish された制度の側からの discipline の定義（すなはち論文産出行為よりも先に構造が与えられることによって成立する定義）とでは異なる意味を持つことは注意を要する。[2]この知識産出の現場から定義される validation-boundary は図2のように表される。

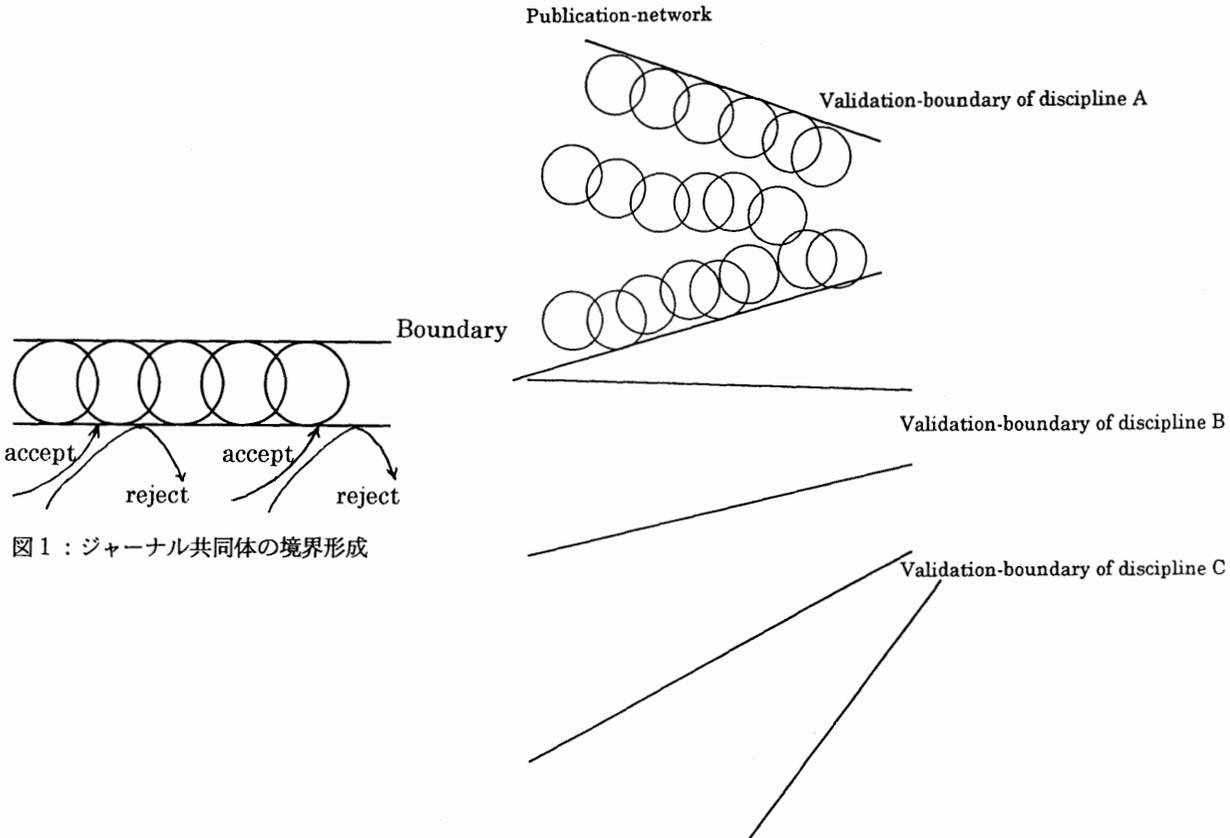


図1：ジャーナル共同体の境界形成

図2：専門分野ごとの妥当性境界

3. 学際研究の現場への応用

さて、以上の validation-boundary の枠組みを、学際研究の異分野コミュニケーション障害やその知識統合[5,6]に応用することが可能である。まず、各分野ごとに図2のような妥当性境界が存在する。異分野の研究者が複数集まって1つの課題に対して共同し1つの提言をしなくてはならない場面において（つまり学際研究において）、この種の共同がうまくいかないケースが多いのは、この妥当性境界が研究者の出身分野によって異なるからである。つまり、1つの共通課題について1つの一致した見解をだすためには、そのアウトプットに対する共通した妥当性境界がなければならない（あるいはそれらの境界をすべてリストアップして、判断を外部にゆだねるための表を作らねばならない）のであるが、それらを作る上でこの妥当性境界が障害となるのである。異分野コミュニケーション障害はこの妥当性境界の違いが原因と考えられる。また、公共課題における知識統合（synthesis）においては、1）共通した妥当性境界を作る、あるいは2）妥当性境界をリストアップした表を共同で作成する、ことが必要となる。[7]

4. 公共 (public-sector) における知識生産

4-1. 「新しい知識生産」への validation-boundary の応用

さて、3. で示した学際研究の現場への応用は、そのまま学官連携、すなはち公共 (public-sector) における知識生産の場面に応用可能である。Gibbons らは、その著書「新しい知識生産」において、科学者たちの従来の知識生産をモード1、この従来のモード1の慣習にとらわれないプロジェクト形式の知識生産をモード2と名付けた[8]。このモード1の知識生産の本質は、各ディシプリンの内的論理ですすめられる知識生産である。この内的論理に相当するものが、本稿で扱っている「差異の反復」であり validation-boundary である。そしてモード2が公共のニーズに奉仕するための知識統合 (synthesis) に相当する。モード論では、このような知識の形態の議論だけでなく、研究体制や funding の形態など多くの論点を、このモードの2分割のなかに link させて議論している。実際、知識形態とこれらの他の形態とは共変 (co-variate) しており、モード論の意義はそれらを一括して議論した点にある。しかし、本稿の以下の議論は、特に知識形態のみに焦点をしばって行く。

さて、本稿の議論は、Gibbons のモードの区別に対して、さらにそれらの妥当性要求境界に注目する重要性を主張する。たとえば Gibbons らはモード1を物理学を典型とした知識産出として考えており (たとえば[8]の現代思想訳出論文 p266)、モード1の知識産出を「一枚岩」として捉えすぎている難点がある。しかし本稿のように妥当性要求境界 (validation-boundary) に注目すれば、3. のような分野ごとのコミュニケーションギャップも議論することができる。[9]。

また、モード論では、モード2は「社会のニーズに奉仕できるかどうか (アプリケーション) がその妥当性の判断基準である」(同訳出論文 p270) とする。しかし、果たしてモード1に属する研究者がモード2のような「社会のニーズに奉仕」する研究に貢献するためには、いったいどのような知識の統合が必要なのだろうか。モード論では、この知識統合に具体的な手続き、つまり transdisciplinary な configuration という言葉にふくまれる知識統合の内実をうまく説明できていない。しかし、validation-boundary 論は以下のように知識統合のプロセスを説明することができる。すなはち、知識統合には、図3のような3つのケースが考えられる。1) validation-boundary の統合、2) validation-boundary 間の相互交流、3) validation-boundary を1つの表にまとめあげ、次の判断への資料とすること、の3つである。1) は学際研究分野が学際分野になる場合である (生物物理学の例。[10])。これはモード論の言葉では transdisciplinary が transdiscipline になるケースと考えられる。2) は validation-boundary 妥当性要求水準の異なる複数の研究間での交流 (具体的には論文を引用しあうこと) を通してそれぞれの分野の知識産出が活性化されることを示す。たとえばストレス科学で言えば、疫学研究 (validation-boundary A) から得られた知見 (ストレスと糖尿病の発症との相関) から、感情要素がインシュリン感受性に影響する仮説がはじめて提示され、それが糖尿病の物質要素還元型研究 (validation-boundary B) の新しいパラダイムとなって、インシュリン感受性研究に関する膨大な論文産出を生む、などの例である[5]。3) は、各専門分野のもつ validation-boundary をリストアップして表を作ることを意味している。このような表は、これまでの専門的知識を総動員し、社会全体である種の基準 (たとえば環境基準、医療における合意基準、など) を作るときに必要である。専門家だけで判断せずに、社会、市民が参加した形での合意形成が必要な場合に (コンセンサス会議など) これらのような表が必要となるだろう。この表は、本稿の3. 「学際研究」の項で述べた知識統合 (synthesis) に対応する。

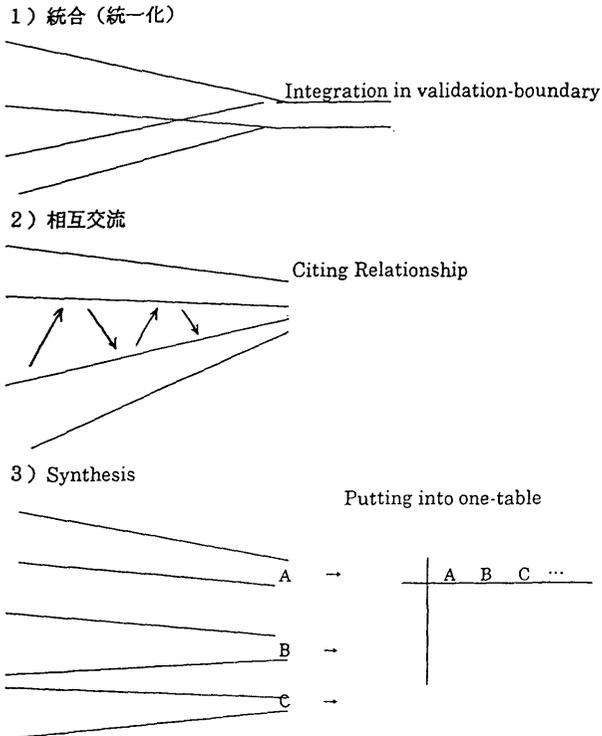


図3：知識の統合における
3つのケース

4-2. 科学と社会との境界～public-understanding に必要な妥当性境界

さて、モード2は、社会のニーズに奉仕できるかどうか（アプリケーション）がその妥当性の判断基準である。（社会のニーズへの奉仕といっても、経済発展・福祉向上・環境対策など具体的には方向が異なることに注意せよ）このような公共科学の知識生産と、科学の知識産出の現場（モード1）との違いはどのように描き出すことができるだろうか。

まず第一に、モード1の知識産出は「差異を強調する」ことによってなされる。そしてそのことによって知識の蓄積を可能にする[2]。それに対し、モード2ではあくまで「統合」をめざす点、知識の蓄積よりも活用をめざす点が大きな違いである。第二に、その妥当性要求の水準が、モード1では科学者のコミュニケーションのために設定され、モード2では社会のニーズに答え市民の理解を即し活用されるために設定される。この第二の点は一読すると、常にモード1の妥当性要求水準のほうが精度が高い、あるいは厳しい印象を与える。しかし実際にはそう簡単ではない。

1つの端的な例を示そう。医学は、その科学的知識蓄積と同時に、治療実践という公共への奉仕を行っている学問である。その医学系研究者が「科学者間のコミュニケーションと公共相手のコミュニケーションの違い」について次のように述べている。すなはち「New England Journal of Medicine」のようなインパクトファクターの高い雑誌においても、その科学的的方法論に問題のあるような論文、コントロールスタディ（対照群を用意した、方法論的に吟味された過程を踏んだ研究）としての方法論に欠陥のあるような論文が多数掲載される。これらの論文に掲載される結果は、科学者 scientists 間のコミュニケーション内での次の試行錯誤のために役だつ。しかし治療実践者 practitioner にとっては、方法論的に問題のある結果（投薬の効果など）は患者に与える影響に責任が持てないという点で、役にたたない。したがって、方法論的に欠陥のある結果は科学者のコミュニケーションには有効でも、治療実践者にとってはより方法論的に厳しい吟味をへた結果が必要である。[11]この例は、「科学的的方法論」という吟味のプロセスが科学者共同体群の境界と、科学と社会との境界において異なることを示している。この例において科学者群にとって「科学的」かどうかは、社会（public）と常に接している治療実践者ほどには関係ないのである。科学者にとっての知識はあとからいくらかでも修正可能で試行錯誤的なものである。しかしこれが公共との境界においての治療の問題と

なると試行錯誤は許されず、薬効を証明するためには、厳密な科学的方法論が必要となる。すなはち、科学者集団におけるよりも、公共との境においてこそ、「科学的」が問題となる、ということのよい例示である[2]。

このように「科学的とは何か」という伝統的 demarcation-problem がこの科学と社会との境界において発生しやすいこと、すなはち「科学的」か否かの境界と科学と社会の境界とが link して発生することは特筆すべきことである[9]。科学者集団の validation-boundary (モード1のv.b.)と公共における validation-boundary (モード2のv.b.)は一筋縄で解決できない関係をもっている。これが市民による科学理解 (public-understanding) をはばんでいる理由の1つであると考えられる。市民のほうが現場の科学者よりも真剣に「科学的」にこだわる傾向のあること、科学者が論文産出の現場でなく、その産出ののちに過去をふりかえって「これこそ科学的」と主張する傾向のあること[2]は、より詳しく吟味してゆく必要がある。

以上、公共 (public-sector) の知識生産における学官連携 (あるいは民学連携) の特徴と困難さの原因について validation-boundary 概念を用いて考察した。

5. 産学連携と学官連携 (public-sector) の境界

国の研究開発システムのあるべき姿の議論において、公共ニーズへの奉仕 (アプリケーション) というものは2つの意味をもつ。1つはモノを作る、新技術に基づいた新製品を開発することによって公共ニーズへの奉仕 (経済発展の寄与、失業率への対策) すること、もう1つはそれまでの知識を結集する (synthesis) あるいは1つの合意基準を作ることによって公共課題 (国民の福祉向上や地球環境問題に対処する) を解決することである。前者が技術による解決、後者が知識による解決であり、前者は主に産学連携、後者は主に学官連携によって行われる。前者のアウトプットは技術であり、実際に作動し機能するモノであって紙の束 (レポート) ではない。後者のアウトプットは、次の判断の基準設定の資料となるレポート (あくまで文章群) である。モード論はこの2つを混同して議論している。モード2のなかに産業技術開発 (産学連携) と公共ニーズにあわせた知識統合と、両方をふくめて一緒に議論しているのである。

上記の4. 項に述べたような具体的な知識統合のありかたは、出力として文書群 (レポート) を意図して展開されている。しかし図3のような分類は産学連携の場面でも有効であろう。

本稿の主張である「差異の反復」と validation-boundary 論について、産学連携への応用を考える。まず類似点であるが、「産」においてとくに特許の生産場面では、「差異の反復」(新規性の強調) は行われている。先行研究との差異を強調するのは論文でも特許でも同じであるが、強調点は異なる。論文ではその研究をおこなった手続き、他者を納得させる手続き (その分野で真理として認定させる手続き)、他者が追試できる手続きの明示は不可欠であるが、特許ではその産物を生み出した実施例は書くが審査官を納得させ権利を取得することが目的なので、それ以外の読者が必ずしも納得する手続きを書く必要はない。科学論文は誰にでも「追試」できる手続きが必要なのにに対し、特許では他者に簡単に真似されては困るというのが本音である。かつ論文は引用されればされるほど価値があるが、特許は引用され踏み台とされることが必ずしも会社の利益につながるわけではない。それゆえ特許請求項の表現では手続きの明示の厳密さより、これまでの製品と異なる性能、有効性の明示が強調される。さらに学において「何故」の問い、メカニズムの問いが先行するのに対し、産において市場の評価 (実用に耐えられるものをつくること) が大事であり、かりに機構や原理が明らかでなくても機能を上手に利用できればそれ以上原理を追求する必要はない (機能主義と機構主義については文献1)。また特許の場合、図1のようにジャーナルごとの境界 (validation-boundary) というものは存在しない。かつ特許の validation-boundary はそれを通らなくても他者の知的財産を侵害しない限り市場に製品を流通させることはでき、市場での評価を得ることはできる。それに対して学における validation-boundary はそれを通らない場合、出版市場流通も可能であるが、研究者集団の評価は得られないことになる。このように、両者の validation-boundary は異なった様相を示す。これらの validation-boundary のうち、どちらに力点をおくかは、学産間の共同の際に常につきまとう問題である。

さらに、産における validation-boundary に相当するものが何になるか、については今後さらに検討する必要がある。上に書いたように特許にジャーナルごとの境界がないにしても、分野ごとの境界は存在することが予想される。たとえば電気業界と機械業

界との違いを表現するには、validation-boundary に相当するものとして何か設定可能か。今後の検討課題である。

研究開発投資におけるリニアモデル（基礎から応用への段階的变化：国は基礎研究というプールに投資し、その基礎研究の成果のスーパーマーケットから必要なものを買ってくればよいとされたもの）は前者の公共ニーズ奉仕に有効である。これに対しネットワークモデル[12]（最初から明確なミッションに投資し、基礎、応用という区別なしに研究開発が行われること）は、後者の公共ニーズ奉仕に有効である。事実、このネットワークモデルは前者の技術研究開発の場面ではなく、後者のプロジェクト運営と投資の話し（たとえば EU における投資プログラムの選択）が土台になって展開されている。

また、多角化からネットワークキングへ、という動きは、たしかに技術経営の場面におけるモード2的動きではあるが、プロジェクトという運営形態はすでに技術経営の分野では独自にその善し悪しを古くから議論している（たとえば技術経営に関する国際会議での議論）。それに対し Gibbons らのモード論はやはり後者のタイプ（レポートの生産）のプロジェクト運営を土台に議論しており、だからこそ「新しい」知識生産と形容されるのである。プロジェクト運営論は2つの間で互いに独立に形成されてきている。

「学」の知識産出の特徴の描写からはじまった本稿の考察はこのように、産学連携と学官連携（public-sector）の境界と、それぞれ独立に議論されてきた研究の流れを明確にし、validation-boundary という共通の言葉を用いて、それぞれの連携の困難の原因を描き出し、同一の俎上での議論の端緒を可能にする。

謝辞：本稿5.の論文と特許との相違点の記述は、科学技術政策研究所の特別研究員（企業研究部門出身）藤原直也氏との議論が基になっている。この場を借りてお礼申し上げる。

Reference

- 1) 藤垣裕子、科学知識と科学者の生態学—ジャーナル共同体を単位とした知識形態の静的分類および形態形成の動的把握、科学・技術・社会、4,139-156,1995.
- 2) Fujigaki, Y., Filling the Gap Between Discussions on Science and Scientists' Everyday Activities: Applying the Autopoiesis System Theory to Scientific Knowledge, *Social Science Information*, 37(1), 1998. (in press)
- 3) 村上陽一郎、科学者とは何か、新潮社、1994.
- 4) Leydesdorff, L., et. al. Tracking Areas of Strategic Importance using Scientometric Journal Mappings. *Research Policy* 23, 217-229. 1994.
- 5) 藤垣裕子、学際研究遂行の障害と知識の統合:異分野コミュニケーション障害を中心として、研究技術計画, 10, 73-83, 1995.
- 6) Fujigaki, Y., Theoretical Analysis on Interdisciplinary Collaboration as a Base of UnIG Collaboration: Knowledge Based Analysis, *International Conference on Technology Management*, 206-211, 1996.
- 7) Fujigaki, Y., Theoretical Framework and Ongoing Observation of Knowledge Integration in Interdisciplinary Collaboration : Intervention study on a project funded by a Japanese Ministry, PICMET'97 (International Conference on Management of Engineering and Technology), July, 1997.
- 8) Gibbons, M., et. al, *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage, 1994. (小林信一監訳、現代社会と知の創造：モード論とは何か、丸善ライブラリー、1997：また導入部については小林信一訳、新しい「知識生産」、現代思想、24(6), 265-279, 1996)
- 9) 藤垣裕子、科学の分野ごとの Cultural Difference: 差異反復の論文産出と知識のモード論、*化学史研究*, 24(1), 93-95, 1997
- 10) 藤垣裕子ほか、学際研究における分野間知識統合の解析：環境科学と生物物理学を対象とした論文傾向の経年変化、研究技術計画学会第11回年次大会講演集、35-40、1996
- 11) Haynes, R.B. Loose Connection Between Peer-Reviewed Clinical Journals and Clinical Practice. *Annals of Internal Medicine* 113, 724-728, 1990.
- 12) Laredo, P. The French S&T Policy in Transition: from "National" to "Multi-Level" Policy Making, NISTEP International Workshop '97; Strategic Models for the Advancement of National R&D Management. 1997.