

臨床情報学のための野外科学的方法

— 技術移転の方法論に向けて —

木下 佳樹*、高井 利憲

情報処理に関するリスクを抱える現場に対して、情報学の研究成果を用いてそのリスクを軽減する活動に固有の学術としての臨床情報学を提唱する。本稿では特に、数理的なシステム検証技術のシステム開発現場への技術移転を例にとり、技術移転の過程の体系化を試みる。具体的には、技術移転のシナリオを野外科学的方法論のなかに位置づけ、シナリオで用いるフィールドワークやインタビュー、参与観察などの各要素技術の役割を論じる。

キーワード: 情報学、質的研究、リスク、フィールドワーク、数理的技法、モデル検査

A field-scientific approach to Clinico-Informatics

– Towards general models of technology transfers –

Yoshiki Kinoshita * and Toshinori Takai

We propose Clinico-Informatics, as a research field for dealing with risks of information systems based on informatics. In this paper, we concentrate on extracting a general model of technology transfers from the author's experiences, i.e. transferring mathematical system verification techniques to the fields of system development. We consider a general scenario for technology transfers with the methodology of field-science. Moreover, we discuss roles of the elemental technologies used in the scenario such as ways for conducting fieldworks, interviews, and participant observation.

Keywords: Informatics, qualitative research, risk, fieldwork, formal method, model-checking

1 序にかえて: 臨床情報学とその社会的な目的

およそ、情報学の研究に携わるものであれば誰でも、情報処理に関するリスクを抱える現場があれば、情報学の研究成果を用いてそのリスクを減らすことに貢献したいと考えるのは当然であろう。リスクを軽減するために、次のような項目にわたる総合的な学術研究が必要であると考えられる。

1. 状況の分析手法に関する研究。分析は医療での診断に相当する。
2. 状況の改善手法に関する研究。改善は医療での治療に相当する。
3. 技術移転の手法に関する研究。技術移転は、医療の場合には研究成果を一般の医師が使える形にして、医師会などを通じて広めることに相当する。情報処理では、上記1および2の項目で研究された分析手法や改善手法のうちどれを用いるかを選択し、開発や運用の現場に普及させて遂行していくことが技術移転である。

情報システムに関して、このような研究を遂行する活動をここでは臨床情報学と呼ぶ。「臨床」という医学用語を借用しているが、医学のための情報学という意味では全くない。通常の医学が人を対象にしているのに対し、情報システムを治す臨床医学に相当するものが必要ではないか、という意図からの造語である。

技術移転は、上記のように臨床情報学が対象とする三つの活動の一つである。他の二つの活動、診断と治療に関しては臨床医学との類比が成り立つが、技術移転に関しては臨床情報学と臨床医学の類比は若干崩れる。臨床医学では、技術移転自体を考察の対象とはせず、技術移転の過程は臨床医学の外にあるものとされる場合が多いのではない。しかし、情報学の文脈では、技術移転過程をも考察対象に含めるのが自然であろう。技術移転では、情報の流れが重要な役割を果たしているからである。

さて、十六世紀のいわゆる大航海時代には、欧州の人々

産業技術総合研究所 システム検証研究センター 〒560-0083 豊中市新千里西町 1-2-14 三井住友海上千里ビル 5F
The Research Center for Verification and Semantics, AIST 5th floor, Mitsui Sumitomo Kaijo Senri Bldg., 1-2-14 Shin-Senri Nishi,
Toyonaka 560-0083, Japan * E-mail: yoshiki@m.aist.go.jp

Original manuscript received September 2, 2009, Revisions received November 4, 2009, Accepted November 4, 2009

が全く異なる文化の人々と接する機会が生じた。当初は文化の違いをすべて、文化の先進、後進に帰着させる素朴な文化観が支配的であったが、二十世紀に入って、文化の先進性後進性よりも、地域的、歴史的理由によって生じた多様な文化を比較研究しようとする文化人類学、民族学が盛んになった。その結果、ものの見方が異なっていて相互理解が困難だというだけの理由で先進後進が論じられない場合も多々みられることが明らかになった。我々はこれと相似の状況に直面している。

リスクを抱えた現場において状況を分析し、改善するための手法が臨床情報学では研究の対象である。とはいっても、現場の状況分析、改善を実際に行う作業が手法研究には必須である。この作業において臨床情報学研究者と現場の技術者とが接触する。ところで、現代では情報技術は基本的方法論としてあまねく行き渡っているから、情報システムを取り扱っている現場の技術者の技術分野は電子工学から機械工学、化学プロセスまで千差万別である。このため、臨床情報学においてはさまざまな分野の技術者と接触し、膨大な数の要因が相互に影響しあう多様で複雑な状況の分析や、改善を行なうための情報交換を行わなければならない。後述するように我々の技術移転では、技術者に馴染みのない数理論理学などの背景知識を伝えることから始める必要があった。このような過程は一種の異文化交流であるといえよう。

そこで、本稿では技術移転過程を異文化交流の一つとみて考察を進める。ここに、民族学の研究手法を技術移転の考察に応用する根拠がある。このような多様で複雑な状況を取り扱うための研究方法論一般に関して、質的研究 (qualitative research)、エスノグラフィー (ethnography)、フィールドワーク (fieldwork) や野外科学 (field-science) が論じられ、インタビューや参与観察 (participant observation)、KJ 法^{[1][3]}などの要素技術が、民族学をはじめ社会学、看護学などで用いられている。わが国におけるフィールドワークの中心地の一つである京都大学では、フィールド情報学が提唱されており、ここでは「フィールドで生じる諸問題に対して情報学の視点からその解決法を提案する」とされている^[4]。

さて、著者らが所属する産業技術総合研究所システム検証研究センター（以下 CVS）は、情報システムが意図どおりに稼動するかどうかを確かめる検証の技術、とくに数理的技法を中心に研究を進めている。システムについて検証したい性質は、デッドロックに陥らない、サービスを適切に与える、計算が無限ループに陥らない、正しい結果を計算するなど多岐に渡るが、これらの性質を論理式で表現し、システムの実装がその性質をもつことを数学的に証明

することによって動作を保証するのが、数理的技法による検証法である。システムが不具合をもつ場合には、証明がうまく進まず、その場合には性質が成り立っていない反例を提出することが望まれる。証明あるいは反例の提出を、人間が行う場合（半形式手法）と、機械（コンピュータ）が行う場合（形式手法）がある。

CVS では、情報システムの検証にモデル検査と呼ばれる形式手法に関連する臨床情報学研究をフィールドワークと称して、研究センター設置以来数年にわたり、十指に余る数の共同研究プロジェクトとして行なってきた^{[5][6]}。相手先企業との話し合いを通じた状況の分析から始めて、状況の改善に資すると思われるモデル検査の使い方を考察し、それを相手先の技術者に伝えることによって技術を移転することを試みた。そこでは、参与観察などの野外科学的方法が中心的な役割を果たした。野外科学的方法論は、川喜田二郎氏によって、仕事の進め方の一般論として議論されてきたもので、有名な KJ 法をその一部として含むものである。そこで本稿では、我々のフィールドワークを例にし、川喜田氏の野外科学的方法論を指導原理として、臨床情報学の対象として重要な情報技術の移転過程の体系化を試みる。

以下では次のように議論をすすめる。まず第 2 節では、我々の研究対象である情報システムのディペンダビリティについての用語整理と、技術移転の対象としたモデル検査と呼ばれる技法の解説を行う。第 3 節では、技術移転の過程を川喜田氏の W 型解決モデルを用いて体系化することを試みる。この体系に照らし合わせながら、第 4 節と第 5 節では臨床情報学における技術移転の一般的シナリオを提示する。我々が行ってきた技術移転のシナリオを第 4 節に記し、第 5 節では、そこで用いられた技術移転のための要素技術のいくつかについて概略を説明する。第 6 章では我々の経験した技術移転の事例のなかで最も大規模なものを二つ紹介して、そのアウトカムの評価を試みる。最後に第 7 章で我々の提示した技術移転の過程のモデルについて議論し、今後の課題をいくつかあげて結論を述べる。

2 技術移転の対象技術：モデル検査

本章では、我々が技術移転の対象としたモデル検査技術^{注1)}の概要と現状を説明する。モデル検査技術は、ここではシステムの欠陥除去 (fault removal)^{注2)}における検証や診断のために用いられた。数理論理学では、データやデータに関する命題を記述する人工言語、およびその言語で表された公理や推論規則（あるいは証明規則。前提となる命題から帰結となる命題を導く規則である）を与える「形式理論」と、その形式理論における人工言語で表現され

る数学的対象を与える「解釈」を考える。命題 ψ が、解釈Mにおいて成立する、ということを書き、 $M \models \psi$ と書いて、 ψ はMにおいて真である、という。形式理論の公理をすべて真にするような解釈を特に「モデル」という。どんなモデルに対しても ψ が成り立つときには $\models \psi$ と書き、 ψ は「恒真」(valid)である、という。形式理論が与えられた場合、多くの場合には、命題の恒真性に興味があるが、特定のモデルにおける真偽を調べることに興味がある場合もある。与えられたモデルの下での命題の真偽を調べることを「モデル検査」と呼ぶ。形式理論の中でも時相論理と呼ばれる論理に基づく理論におけるモデル検査は、制御プログラムの動的な性質の検査を調べるのに都合が良く、最近ではプログラムの検証での必須の技法の一つになっている。

モデル検査を効率よく自動的に実行する「モデル検査器」と呼ばれるソフトウェアツールがいくつも開発されている。モデル検査器は、情報システムの遷移系^{注3)}としての表現と、期待される性質の二つを入力として受け取り、前者が後者を満足するかどうかをYESまたはNOの答えとして返すものである。遷移系が与えられた性質をもたない場合には、反例をも返すのが普通である。反例は、動作に関するシステムの状態系列の形で与えられる。

モデル検査器を用いて、システムの欠陥を次のようにして検出する。まず、システムを表現する遷移系を作る。システムは数学的世界とは独立に存在するものだが、それをもとに当面議論したい性質は保ちつつ、システムのその他の面は差し支えない程度に捨象(抽象化)して、数学的な対象である遷移系を作るのである。ここで、抽象化に失敗して元のシステムの性質をうまく保っていない遷移系を作っている可能性もあるが、これについては後述する。以後はシステムそのものについてではなく、専ら遷移系について議論することになる。

さて、遷移系が期待する性質をもつかどうかを、モデル検査器を用いて検査する。モデル検査器がNOと答え反例を返す場合には、その反例に関して期待される性質が成り立っていないので、この反例を欠陥の候補とするのが妥当である。この場合には、反例を解析して遷移系の動きを実際のシステムに対応させることにより、(遷移系ではなく)システムの欠陥が生じているのかどうかを判断する。しかし、モデル検査器がYES(満足する)と答える場合には、それだけではシステムの欠陥が存在しない(つまり期待どおりに動く)とは言えない。モデル検査器に与える遷移系が現実のシステムの妥当な表現になっているかどうかは、必ずしも明らかではないからである。

このように、モデル検査器は数学的モデルを対象とした検査を行うものである。実際の情報システムの検査にモデ

ル検査器を用いるためには、システムと数学的モデルのずれを埋めるための工夫が必要である。例えば、モデル検査器がNOを返した場合でもすぐにシステムに欠陥があると結論することはできず、反例を解析すべきであるが、その解析には誰が当たるのか、という問題がある。検証(欠陥検出)に携わるものばかりでなく、開発チームの者も参加して最終的に欠陥か否かを決定するのは開発チームの者にすべきである、というのがわれわれの一般的結論であるが、いずれにしてもこの種の考察を加えるのがモデル検査のシステム検証への実用にかかる研究であり、フィールドワークを通じて行おうとしたのはこのような研究である。

3 技術移転の野外科学的方法論

本章では、川喜田二郎氏によるW型問題解決モデルと、産業技術総合研究所設立以来我々が議論してきた本格研究のモデルとを比較対照しながら、技術移転活動の体系化を試みる。

3.1 川喜田氏によるW型問題解決モデル

川喜田二郎氏は科学研究の活動を、書齋科学、実験科学、野外科学の三つに分けて考えた^[1]。書齋科学は、先人により体系づけられた情報を机上での考察や推論などの演繹により発展させる活動であり、数学などを典型とする。実験科学は、再現可能な現象を実験室内で引き起こして観察する帰納的活動で、実験物理学が典型である。両者が所与の理論に基づいた活動なのに対し、野外科学はそれらとは別の活動で、再現不可能な現象を現場に出かけて観察して理論をたてる、発想(abduction)を主眼とする。地震の直後に社会的に生じる現象は、このような観察の対象の好例である。野外科学における観察の現場をフィールド(野外)と呼ぶ。フィールドは必ずしも屋外に存在する必要はなく、例えば、ソフトウェアの開発現場は情報学にとってのフィールドと考えられる。三つの活動の関係は図1

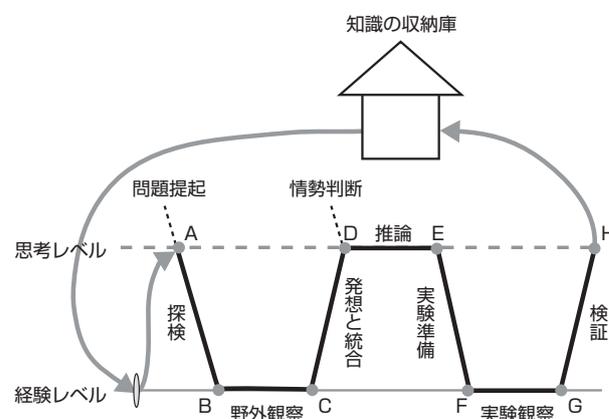


図1 川喜田氏によるW型問題解決モデル(参考文献[2]より再構成)

に図解されているようなW型問題解決モデルによって表現される^[2]。

技術移転も一つの問題解決であるから、このW型問題解決モデルによって、技術移転過程を理解することができるはずである。この作業仮説に基づいて、著者らおよび著者ら周辺の経験に照らし合わせながら、W型問題解決モデルに基づいて技術移転過程の体系化を試みる。

W型問題解決モデルを技術移転に当てはめると、以下のようになるであろう。まず、何かの技術が社会の一定の場所に役立つのではないかと漠然とした期待（問題提起）のもとに、社会のその場所に出かけ（探検）様子を観察する（野外観察）^{注4)}。観察の結果、当初想定していた技術をどのように役立てるのか、また同時に必要となる技術にどのようなものがあるのかなどを考え（発想と統合）、さらに研究室に戻って全体の状況を見渡して（情勢判断）、最初の期待を実行に移すかどうかを判断する。やることに決めたら、技術移転の具体的な手順を考え（推論）、その手順がうまくいくことの試験の準備を行い、実験して結果を観察する。実験結果を検証して評価する。

このような体系なしに、闇雲に技術移転に向かった場合、我々の経験では少なくとも三つの問題が生じる。

1. 社会の観察（野外観察）が不十分で全体の情勢を十分掌握しないまま何かの技術を移転しても、その状況に適合しない技術の押し売りになる可能性がある。
2. 技術移転は一般に数ヶ月から数年の長期間にわたる困難な活動である。過程全体の見通しをもたず、五里霧中の状態でその場その場の仕事を次々にこなしていくことは、当事者にとって大変苦しいことである。技術移転過程の全体像を描き、その場その場の仕事が過程全体のどの部分であるかを理解することによって、当事者が勇気付けられるとともに、周辺の利害関係者（とくにプロジェクトスポンサー）への説明もしやすくなる。
3. 技術移転過程は、一般に研究所と技術移転先との間に特有のものであるが、一つの技術に関して多数の技術移転先への技術移転過程を一括して議論したい場合がある。技術移転過程の一般論、つまりモデルがないとこのような一括の議論が困難である。

特に、著者らのように設計の方法論を産業に移転しようとする場合には、新しい製品の開発法を移転する場合に比べて、産業側の技術者への知識移転（トレーニング）の度合いが大きく、移転が困難であるように思われる。この困難の大きさに気づかずに方法論を移転しようとしてもうまくいかない。ここにある困難は一種の複雑系的課題であり、その克服には川喜田氏のW型問題解決モデルなどに基づく問題解決手法が効果的であると思われる。

3.2 本格研究とW型モデル

吉川弘之氏による第2種基礎研究^[7]は、当初「抽象から具体へ」の知識の進展過程として提唱された。参考文献^[7]の執筆後、産業技術総合研究所内での議論を経てでき上がった本格研究^{[8][9]}と呼ばれる研究のライフサイクルは、第1種基礎研究、第2種基礎研究、製品化研究の三つの過程からできている。吉川氏の第2種基礎研究や本格研究の枠組と川喜田氏のW型モデルを対照して、我々には以下のような観察結果を得た。

川喜田氏のモデルは問題解決一般のモデルであるから、いろいろのレベルに入れ子状に適用することができる。実際、川喜田氏自身も大きな問題に対してはW型モデルの過程を6回繰り返す手法を提示している。本格研究に関しても、研究のライフサイクル全体に対してW型モデルを考えることもできるし、第1種基礎研究、第2種基礎研究、製品化研究などの個別の各過程に適用することもできる。

本格研究においても川喜田氏のモデルにおいてもabduction（発想法）が、演繹法（deduction）、帰納法（induction）とともに重要な役割を演じている。川喜田氏のモデルでは、帰納法のための「実験」、発想法のための「野外観察」の過程が設定されている。一方、吉川氏のモデルでは、「構成」と呼ばれる過程が設けられており、この過程では帰納と発想が混在して行使されるように思われる。

吉川氏のモデルで具体、抽象と呼ばれているものが、川喜田氏のモデルでそれぞれ経験レベル、思考レベルと呼ばれているものに相当するように思われる。だとすると、「抽象から具体へ」という第2種基礎研究のモットーは、川喜田氏のモデルでは思考レベルから経験レベルへの遷移に相当する。図1のように、この遷移は「探検」と「実験準備」の二つある。本格研究全体のライフサイクルのW字において、第2種基礎研究は左半分のV字に相当すると考えるのが妥当であろう^{注5)}。推論、実験と検証を行なう右側のV字はむしろ第1種基礎研究ということになる。なお、この場合、第2種基礎研究の後に第1種基礎研究が行われることになるが、この順序は大した問題ではない。いずれにしろ、研究活動は循環するものと考えべきであり、第1種基礎研究の成果が川喜田氏のいう「知識の収納庫」に入れられて、次の第2種基礎研究に供されるからである。

本格研究に関してはこれまで、その活動の姿を明確にする議論がされてきたものの、方法論の議論にまでは至っていない。一方、川喜田氏のモデルでは、abductionを支援する手法がKJ法として提示されている。

なお、著者らは査読者から中島氏による参考文献^[10]の存在を教示された。ここでもabductionの重要性が論じられていて興味深い。中島氏の論説に関する詳細の議論は

別の適切な場所で行いたい。

3.3 質的研究と量的研究

一方、科学研究のアプローチに、質的研究 (qualitative research) と量的研究 (quantitative research) がある。物質科学では定量的議論が容易な場合が多いためか、定性的議論は単に正確さに欠けた、精度の低い議論に過ぎないと暗黙のうちに見なされてしまう場合もあるが、これは正しくない。第一に、定量的議論のために用いられるパラメータおよびそのパラメータがどんな量をとるべきかの選択の妥当性の議論は定性的にならざるを得ないが、その後の定量的議論はすべてこの定性的議論に根拠をおくからである。第二に、量を表すために実数が必要だとは限らない。定量的議論が必要とされる場面を詳細に検討してみると、実数によって表される量の概念が必要とされているとは限らず、量の比較、極限 (上限、下限) などに関する議論ができれば十分である場合も多い。そのような場合には実数を導入せずに、もっと簡単な構造をもつ半順序や擬順序、あるいは束や完備束の構造を導入して比較や極限の概念を議論すれば十分である。この場合、実数は議論に現れなくなるので、いわゆる定性的議論と見なされるべきものとなる。

質的研究は、定性的議論を避けずに展開される研究のアプローチであって、民族学、社会学や看護学などで広く受け入れられている。これらの分野に共通することは、人間に関係する現象であって対象とする現象そのものに主観が含まれること^{注6)}、したがって再現不可能あるいは再現困難な現象を対象とすること、対象が複雑なこと、などである。とくに対象が複雑な場合、安易にパラメータを選んで議論を進めるべきではなく、パラメータ選択の妥当性を十分に考察しなければならない。したがって、定性的議論のための方法論が重要である。定性的議論のための技法として、例えば、川喜田氏の KJ 法^{[11][3]} や Glaser と Strauss によるグラウンデッドセオリーアプローチ (grounded theory approach) など多数が提案されてきた^[11]。

臨床情報学における技術移転研究も、まず質的研究に基づいて大まかな方向付けを行うのが妥当であろう。技術移転は人間が関係する現象であって、すべての人間が関係する現象と同様、極めて多様かつ複雑なものだからである。実際、ニーズの分析や技術移転の形の決定は大変複雑な過程である。個別の企業がその新しい技術を採用するかどうかの判断は、すべての判断と同様に極めて主観的なものであること、個別の企業における技術移転は再現不可能な過程であることなども、現象の複雑さを増している。

著者らは、技術移転研究における量的研究を否定するものではない。量的研究による緻密な議論を開始する前に、どのような量を問題にすべきかをよく考察すべきであって、

そのような考察は必然的に質的研究になるであろう、というのが著者らの主張である。

4 技術移転のシナリオ

我々のフィールドワークの経験に基づいて、技術移転過程のシナリオを一つ提示する。

1. 【インタビュー】まず、技術を移転する先での仕事の詳細の説明を受けるために、インタビューを行なう。
2. 【適用実験】その後、移転先の技術者との混成チームによるモデル検査技法 (技術移転の対象となる技術) を実際のシステム開発現場への適用を試みる適用実験を通して参与観察を行なうことを繰り返す。
3. 【縁側から奥座敷へ】これらの適用実験の対象システムは、移転先にとって失敗してもリスクの少ないものから始めて、失敗したときのリスクが大きいものへと漸次移していく。初めは、以前に作ったプロトタイプなどを対象に行い、次第に開発中の製品で小規模のものから大規模なものに対象を移す。
4. 【技術教育】適用実験は、初めはCVSの研究者のみによって行なわれるが、漸次、技術移転先の技術者によって行なうようにしていく。これに並行して技術者に対する技術教育を行なう。ここでの技術教育は、適用実験を技術者だけで行うことができるようにすることを目的とする。
5. 【目標達成】技術移転の目標 (マニュアル作成、先端技術者育成など) を達成する。

以上のようなシナリオに達するにあたって、我々の共同研究における経験に基づいたいくつかの判断 (rationale) があった。それを以下に列挙する。

- a) ボタン一つでソフトウェアの検査を完全に自動的に行う検査器、といったものの開発の希望が相手先から寄せられることが再三あったが、我々は、これに同意しなかった。その理由は、

(I) どんな仕様書とプログラムが与えられても、後者が前者を満たすかどうかを証明するような一般的な手続きは存在しないことが数理論理学において知られていること (Churchによる一階述語論理の非決定性)。

(II) 検査する検査式を一定のパターンに限定すれば、それをボタン一つで検査することは可能であるが、システムの検証が一定のパターンの検査式に限定したモデル検査に帰着するかどうかは不明であり、我々は否定的な予想をしていた。

の二つである。(a) のような希望を企業が寄せるのは、モデル検査を用いて欠陥を検出する技術の移転を、単純な情報の流れとして捉えていたからではないかと思われる。しかし、実際の技術移転過程では、b) に記すように、

もっと複雑な情報の流れを経ることが必要であった。

b) 我々が技術移転の対象としたモデル検査技術は、設計技術の一部であり、したがって、単に技術情報や理論を書き物や講義の形で産業界の相手方に知らせるだけでは、知識が伝わらず、書物の周辺の知識や考え方をface to faceで伝える必要があると考えられた。これは一種の異文化交流が発生していることを意味する。これがフィールドワークによる共同作業という形をとって技術移転を試みた理由の一つである。

例えば、モデル検査において、システムが満たすことを期待する条件を表す論理式（検査式）を記述するためには、数理論理学の基本的な素養が必要である。しかし、わが国では、正規の情報技術者養成コース（大学や高専の情報系コース）でさえ数理論理学の基本が教えられていないため、技術者に対して論理式に関するtutoringに数ヶ月から一年程度の期間を要するのが普通であった。

c) 技術移転先の仕事の文脈の中で、モデル検査技術がどのように有効であるかを実際の作業を通じて相手に示すことも、フィールドワークという形態をとった理由である。

移転先が、技術移転の対象技術を本格的に採用するためには、技術を移転先自身の眼で評価することが必要である。そのためにリスクの少ない技術適用から始めて、次第にリスクの大きな適用に移っていくという構図をたどる。これを我々は「縁側から奥座敷へ」あがっていく、と称し、技術移転の作業が今どの段階にいるのかを技術移転担当者自身が考えるための枠組として利用した。

d) 当初はプロジェクト毎に個別に教育活動を行なったが、比較的短期間のうちに教育の重要性が明らかになった。そのため、技術者向けの教育コースを独立して開発し、プロジェクト参加者に対して適用することとなった^[12]。教育コース開発では、利用者に必要な理論は技術者に対してよく教えること、特定のツールに依存した知識と一般論を区別して教えることに配慮した。

e) 技術移転の最終的な形（目標）は、同じ技術を適用しているにもかかわらず、移転先に応じて多様であった。例えば、技術をマニュアル化して属人性を排除しようとする例と、極端に属人化させ技術を習得する技術者を限定して、いわばエリート教育してその技術者を通して社内で技術を広げようとする例とが存在した。これは技術移転先の文化、判断による違いといっていよい。

最後にシナリオの各段階を、川喜田氏のW型問題解決モデルにどのように関連するか、について考察を加える。まず、1.のインタビューは、W型のはじめに思考レベルから経験レベルに向かう「探検」に相当する段階であろう。状況の分析を行なうための取材の段階である。2.の適用実

験には、野外観察を行なうためのものと実験観察を行なうためのものがある。後述の雛形実験や復元実験は野外観察のため、目隠し試験や技術者のみによる工数測定などは、実験室内での実験観察のためである。3.の縁側から奥座敷へ、と書いた段階は、このW型過程全体を循環させる様子を示している。KJ法においても、最も完全な問題解決は、W型サイクルを6回まわして行なうことになっている。4.の技術教育は、「知識の収納庫」からW型の左上の問題解決サイクルの出発点への道程に相当すると考えられる。知識を技術者に与えて、次のサイクルを始めるわけである。最後の5.は、「発想と統合」の道程に相当すると考える。例えば工程をマニュアル化したのち、そのマニュアルが妥当なものかどうかを実験で確かめていくからである。

5 技術移転の要素技術

本節では、前章に示したシナリオに用いられうる技術移転のための要素技術を列挙して解説する。

5.1 技術移転のフィールドワーク

技術移転は、フィールドワークと称する研究活動の枠組によって研究者が行う。先に述べたように、我々の意味でのフィールドワークは、民族学や社会学でのそれにくらべて未だ方法論が十分に体系化しておらず、不完全なものに過ぎない。特に取材の段階について、社会科学のフィールドワークにおける取材活動の方法から取り入れるべきことが多い。いずれにしろ、技術移転のフィールドワークは以下のようなスローガンを掲げて遂行する。

a) フィールドの価値観

技術移転のフィールドワークは学界の価値観ではなく、フィールドの価値観にもとづいて実施する。例えば、研究論文を執筆することよりもフィールドでの問題解決が優先される^[7]。

また、技術移転のフィールドワークにおいては、自らの研究成果の応用にこだわるのではなく、採用する技術の選択はフィールドの価値観に基づいて行なわなければならない。しかしこれはフィールドの意見をいつものみにすべきだということではない。研究者側がフィールドの価値観に立ってこれを用いるべきだと考えるものがあれば、それを主張しなければならない。研究者からの批判的な意見も興味しつつ、研究者と技術者の間で合意に達することが重要である。

例えば、上記のように自動検証ツールの開発をフィールド側が主張するのに、フィールドの価値観に立って考えても研究者側にはそれがよい解決策だとは考えられず、採用しなかった例がある。別の例^[13]では、通常数理的技法は、ソフトウェア開発工程のうち、要求分析や設計などの上流工

程での適用が効果的だとされるが、あるフィールドワークでは実装などの下流工程における問題を解決してほしいという企業からの要望が存在した。そこで、適用実験を繰り返した結果、実装工程に対してもモデル検査技術が効果的であることが、いくつかの要素技術を開発しながら確かめられた。これはフィールド側の意見がうまく取り入れられて成功に至った例である。

b) 四分六の原則

技術移転のフィールドワークに関わる者は技術的能力を持つだけでなく情報科学の研究者であるべきで、フィールドワークと同時に学術研究にも携わる体制を組むことが重要である。学術研究とフィールドワークに四対六程度の労力配分をせよという意図から、四分六の原則と呼ぶ。これによって、学術研究の最先端の手法がフィールドに活かされ、フィールドでの問題意識を反映した学術研究の新しい方向が生まれることによる、学界と社会の相互作用が生まれることが期待される。フィールドワークの結果を情報の科学の立場から正しく評価することが可能になるのも重要な点である^{注8)}。

ここで、エンタープライズ系システムのソフトウェアに対する検証を試みたフィールドワークを例として取り上げる^[14]。このフィールドワークでは、Webを用いたユーザーインターフェイスの設計が対象であり、その仕様書にはユーザーからみた画面の遷移に関する仕様と、プログラムの流れを記述したフローチャートの二つが存在した。現場からの要望は、それら二つの仕様書の間で「整合性」がとれていることを調べたいというものであった。そこで、まず現場で使われている整合性という用語について研究者が評価したところ、計算機科学におけるある種の模倣関係になっていることが判明した。フィールドワークに参加した研究者は、この模倣関係を判定するためのモデル検査の検査式群を発見することにより、効果的なモデル検査の現場導入を達成した。

技術移転のフィールドワークでは、我々は第4章に示す手順にほぼ従って進めた。以下では、この手順で用いられる要素技術を順に説明する。5.2節では、第1段階で用いられるインタビュー技術を説明する。5.3節では、フィールドワーク全般で用いられる参与観察について解説する。最後に5.4節では、適用実験に用いられる雛形実験、開発前実験、開発後実験、復元実験、目隠し実験などの手法を紹介する。

5.2 インタビュー

フィールドワークの開始時にはまず、技術移転先の仕事の内容を研究者側が学習しなければならない。書かれた資料を研究者側が受取り、それに関する質問をフィールド

側に投げかける形で説明が進む場合が多いので、この作業段階をインタビューと呼んでいる。研究者と技術移転先の領域知識や文化が異なるため、互いにもっとも一般的と思われる語彙で説明を試みるのに、最初はほとんど言葉が通じないことも多い。異文化交流を実感する段階である。インタビューの技術は、システムエンジニアリングにおける要求分析技術との重なりが大きい。

インタビューは開始時に限らず、フィールドワーク遂行中に随時必要になるので、そのことを勘定にいたした予定が必要である。また、インタビュー対象者はプロジェクト参加者であるとは限らないので、インタビューに対して好意的でない場合もあり、そのときのための準備が必要である。

5.3 参与観察

参与観察は、観察対象に影響を与えることをいとわずに、観察者が観察対象の一員になって観察する質的研究技法の一つであり、社会学や民族学などでは広く用いられている。

システム設計、開発の過程は、再現不可能な過程の典型例である。このような過程を対象に実験科学の手法を素朴な立場で適用しようとする、実験の再現可能性、観察対象への観察者からの影響などの面で、たちまち困難に陥る。しかし、観察対象に影響を与えることを前提とした参与観察のようなフィールドワークにおける質的研究の技法を用いることにより、対象の観察を進める可能性が拓ける。

5.4 適用実験

適用実験にはいろいろな目的がある。

- 1) 技術移転の対象技術の、フィールドの文脈における適用例をフィールド側の技術者が見て、その効果を評価する。
- 2) 技術を研究者が適用している様子を、手本として用いる。
- 3) 技術者が技術を学ぶために、研究者の手助けを得ながら自分で適用してみる。

このうち2)と3)のためには、特別な技法は必要としない。1)における評価のために、いくつかの技法が考えられる。(図2)

- a) 【雛形実験】過去のプロトタイプや過去の開発事例を対象とする適用実験。技術適用に失敗しても被害がないので、リスクが小さい。
- b) 【復元実験】過去に開発されたシステムで、一部が既に欠けてしまっているようなものについて、欠けたところを補って実験する。例えば仕様書がなくなったシステムについて、仕様書をソースコードなどから復元した上で、仕様書をソースコードが満たすかどうかを検証してみる、など。
- c) 【開発前実験】開発中の製品や、その製品の開発過程に対する適用実験。
- d) 【開発後実験】市場に出回っている製品に関する技術

の適用実験。例えば、市場から報告のあった原因不明の障害の解析を行なう、など。

e) 【目隠し実験】「解答」があるような技術適用について、過去の開発事例に関する解答を隠して、それに技術を適用し、正しい解答が得られるかどうかをみる。

また、1) における評価の体制がいくつか考えられる。

- a) 研究者のみからなるチーム
- b) 研究者と技術者の混成チーム
- c) 技術者のみからなるチーム

初期には a) によって技術を提示し、b) によって技術者に技術を漸次伝えて、最後には c) による適用実験を行って技術移転全体の評価をする。

6 二つの事例

CVS で行なわれた共同研究のうち、3年以上継続し、技術移転の中長期的なテーマに触れるものが二つあった。本節では、これら二つの共同研究の結果およびアウトカムの評価を試みる。

6.1 P社との共同研究

P社との共同研究は、高い品質のソフトウェアを開発する手法を求めるP社によるモデル検査導入への要請に応えるべく開始した。以下のような経過をたどった。

1. 小規模なプログラム事例について【雛形実験】を行った。一ヶ月程度をかけてモデル検査による検証を行いP社側でモデル検査による検証がどのような経過をたどるのかを理解すると同時に、我々の側ではP社が用いている仕様書の読み方を学び、P社の仕事の領域知識の初歩を身につけた。
2. 前項をいくつか繰り返した後、【目隠し実験】を行った。ここで発見すべき不具合はすべて発見し、モデル検査の効果を説得するための好材料を得た。
3. これまでは研究部門との仕事であったが、事業部での

開発過程にモデル検査を採用させるため、属人性を排したマニュアル化を行おうと考えた。そのため、事業部との共同研究に移り、【開発前実験】および【開発後実験】を重ねながら、一定日目に1モジュールの検証を終了するマニュアル作成のための検査手順の方針を作成した。その後マニュアルは事業部の技術者のみで完成させた。

この共同研究の後、P社事業部内で、モデル検査をどのように採用したかについてはっきりしたデータの提供が得られないが、大規模な採用には至っていないと推測される。

技術移転を成功させるためには、本稿で議論したような適用実験で解決できる問題以外にも、当然であるが他にも考慮しなければならないことが様々ある。例えば、研究所側としては、共同研究のできるだけ早い段階で、何がどのような形で知的財産や学術研究成果になるか、という見通しを立てておくことが重要であることを、この共同研究をとおして痛感することとなった。たとえば、上記3.でのマニュアル作成にあたって、最終的な成果物であるマニュアルは技術者のみで作成したが、これにより、技術者と研究者の情報共有が滞ることとなった。今から考えると、研究者側も、最終的なマニュアル作成も積極的に支援したほうがよかった。これらの情報は知的財産や学術研究成果としてよりも、マニュアル化して初めて価値の出るものだからである。

6.2 Q社への技術移転

Q社への技術移転は、Q社の技術者がモデル検査に興味を持ち、理解を示したQ社のトップが、技術者を1名、2年間にわたって産総研に移籍派遣したことに始まる。このときにQ社のトップがモデル検査の技術の有効性を証明するデータなどを一切求めず、技術者が魅力を感じるかどうかを重要視したのは印象的であった。

P社との共同研究が、マニュアル化して大量の技術者にモデル検査を広めることを意図したのに対し、Q社の場合では、1名の技術者に徹底的に技術を教え込むという、極めて属人的方法での技術移転を志すこととなった。CVS内でのいくつかの研究プロジェクトに参加し、【復元実験】や、【開発前実験】を繰り返した経験をQ社に持ち帰った。

その結果、関連共同研究終了後も当該技術者を中心に、企業間でモデル検査が研究会を結成される一方、社内でもモデル検査の教育コースを自作して教育にあたるなど、能動的な活動が見られた。

このように、同じ技術を同じソフトウェア開発という現場に適用する二つのフィールドワークでも結果は大きく異なった。これは、ソフトウェア開発現場の多様性によるものではないかと考えられる。一般に情報技術の技術移転には、フィールドワークのような質的アプローチが有効であるように思われる。情報技術を適用する対象が多様だからである。

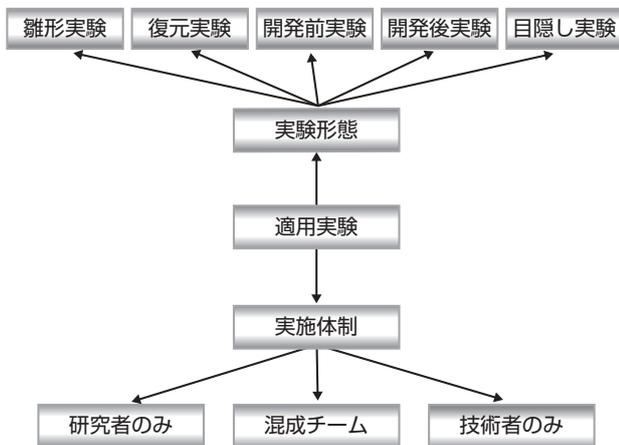


図2 適用実験の分類

7 議論と結論

7.1 課題

CVSにおいて、これまで行なってきたフィールドワークでは、不十分に終わっている研究方向も多い。本稿で提示したシナリオは、それを反映して暫定的なものにとどまっているといわざるを得ない。将来への課題が少なくとも二つある。

a) フィールドワークで得られた技術移転に関する知見に対して、さらに系統的な考察を加える余地がある。そのためにKJ法などの手法が有効ではないかと考えられる。

b) ソフトウェア開発工程の測定、定量的議論がさかんに行なわれているが^{[15][16]}、技術移転においてそれをどのように活かしていくべきかが、課題として残っている^[9]。

技術移転の一般論以外にも臨床情報学の課題がある。

臨床医学に、疾患の病因の究明、病気の成立機構の解明などの課題があるのと同様に、臨床情報学においても、リスクの原因の究明、欠陥の機構解明などの課題があり、情報科学の基礎研究との連携によってこれらを解決していかなければならない。もちろん、従来から情報システムに関するリスクは広く調べられているが、本稿に示したような情報処理の多様性と複雑さを意識したアプローチが求められる。

7.2 結論

本稿では、臨床情報学が対象とする三つの活動のうち技術移転について、その体系化を野外科学的方法論に基づいて試みた。川喜田氏が提唱した野外科学的手法を、我々はまだ使いこなしているとはいえない。特に、要求分析における取材に関する手法について、川喜田氏の野外科学は豊富な経験と実験に基づく体系を持っている。今後、それらの手法の情報システムの要求分析への応用などを通じて、臨床情報学の効果的な展開を図りたい。

謝辞

本研究は、産総研発足以来、情報科学連携研究体、システム検証研究ラボ、CVSなどにおいて行われてきた技術移転活動の経験の上に初めて可能になったものである。これらの技術移転活動に参加し、貢献されたすべての関係各社の技術者、産総研研究員の方々に感謝する。また、正副査読者として査読にあられた中島秀之教授と小林直人教授は本論文の草稿を精査され、数多くの本質的かつ構成的なコメントを寄せられた。査読過程での議論によって著者らの理解が深まった点もいくつかある。ここに記して深甚の謝意を表す。

注1) モデル検査は情報システム開発の科学技術の一つである。情報システム開発の科学技術一般は数理的技法、formal methodsなどと呼ばれる。その概観には参考文献[17]などを参照されたい。

注2) 欠陥、誤り、障害など、情報システムのディペンダビリティとリスクに関する用語については、参考文献[18]で概念整理がなされており、我々もその用語に従う。欠陥除去もそこで明確に定義されている用語で、これはいわゆる検証と呼ばれる作業を含む。

注3) 遷移系とは、集合（この集合の要素を状態という） S とその上の二項関係 R の対によって構成される数学的構造である。 S の要素 s, s' の間に sRs' の関係があるとき、 s は s' へ遷移する、という。いわゆるオートマトンは遷移系に入力記号などの付加的なデータを付け加えて得られるものであり、プログラマが用いる状態遷移図は、そこで定義される状態の集合と、 a から b へ「遷移する」という関係からなる遷移系を定めていると見なすことができる。つまり、遷移系は、情報システムのよい数理モデルとして広く用いられている。

注4) このような場合、現場では明確な課題を抱えていると考えている場合もあるが、当事者が問題点の本質を理解しているとは限らず、実際には別の解決すべきもっと重要な課題があって、それを解決すると現場で抱えていると考えている課題も自動的に解決する、という場合も多い。したがって、研究者としてはまず、虚心坦懐に現場を「探検」し、観察すべきであろう。

注5) これは、主査読者によっても示唆された見立てである。著者らは当初異論を唱えたが、考えを進めた結果、この結論に戻るようになった。

注6) だからといって、これらの学問自体が主観的な議論を展開すると主張しているのではない。

注7) その結果、筆者らの周辺では、業績リストが貧弱に見えてしまう研究者も出現した。フィールドワークの困難さに理解を示し、学術論文中心の業績リストが貧弱に見えても、フィールドワークの形にしにくい成果を認める評価者がいることを特筆しておかなければならないが、形にならない成果は認められないとの立場をとるものも後を絶たない。

注8) 分子生物学などの基礎研究の訓練を受けていない臨床研究者が、臨床研究の結果を基礎研究につなげようとするとき、全体像を把握していないせいで、何年も同じ課題の周りを堂々巡りする場合がある。このような現象は、エイズをもじってペイズ（paralyzed academic investigator's disease, PAIDS）と呼ばれるという^[19]。

注9) KJ法はまた、システムの分析（要求分析、安全分析ほか）自体の手法としても有効ではないかと思われる。例えば安全分析のために有向グラフに基づくGoal Structuring NotationやASCEなどのソフトウェアツールが用いられているが、KJ法はこれらの手法を含む、もっと範囲の広いものであるように考えられる。

参考文献

- [1] 川喜田二郎: 発想法, 中央公論社, 東京 (1967).
- [2] 川喜田二郎: 続・発想法, 中央公論社, 東京 (1970).
- [3] 川喜田二郎: KJ法-混沌をして語らしめる, 中央公論社 (1986). (川喜田二郎著作集, 5, 中央公論社 (1996) 所収).
- [4] 京都大学フィールド情報学研究会(編): フィールド情報学入門, 共立出版, 東京 (2009).
- [5] 木下佳樹, 高井利憲, 大崎人士: フォーマルメソッドのフィールドワーク, 情報処理, 49 (5), 499-505 (2008).
- [6] 高井利憲: システム検証技術における本格研究-数理的検証技術の実用化を目指して, 産総研TODAY, 8 (10), (2008). http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol08_10/special/p16.html
- [7] 吉川弘之: 新しい科学者の役割, 岩波書店, 東京 (2002).
- [8] 吉川弘之, 内藤耕(編著): 第2種基礎研究-実用化につながる研究開発の新しい考え方, 日経BP社, 東京 (2003).
- [9] 吉川弘之: 第2種基礎研究の原著論文誌, *Synthesiology*, 1 (1), 1-6 (2008).
- [10] 中島秀之: 構成的研究の方法論と学問体系, *Synthesiology*, 1 (4), 305-313 (2008).
- [11] B. G. Glaser and A. L. Strauss: *Discovery of grounded*

- theory: *Strategies for qualitative research*, Aldine Publishing, Chicago (1967).
- [12] システム検証研究センター: *4日で学ぶモデル検査初級編*, エヌ・ティ・エス, 東京 (2006). (ナノオプトメディア社から再版予定).
- [13] 高井利憲, 古橋隆宏, 尾崎弘幸, 大崎人士: *環境ドライブを用いたモデル検査による検証事例*, 第4回システム検証の科学技術シンポジウム, 日本ソフトウェア科学会, 名古屋 (2007).
- [14] 崔銀恵, 河本貴則, 渡邊宏: *画面遷移仕様のモデル検査*, *コンピュータソフトウェア*, 22 (3), 146-153 (2005).
- [15] N. E. Fenton and S. L. Pfleeger: *Software metrics - a rigorous and practical approach*, PWS Publishing, Boston (1997).
- [16] 井上克郎, 松本健一, 鶴保証城, 鳥居宏次: *実証的ソフトウェア工学環境への取り組み*, *情報処理*, 45 (7), 722-728 (2004).
- [17] 荒木啓二郎: *フォーマルメソッドの過去・現在・未来—適用の実践に向けて*, *情報処理*, 49 (5), 493-498 (2008).
- [18] A. Avizienis, J.-C. Laprie, B. Randell, and C. Landwehr: *Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing*, *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 1 (1), 11-33 (2004).
- [19] 井村裕夫: *臨床研究イノベーション*, 中山書店, 東京 (2006).

執筆者略歴

木下 佳樹 (きのした よしき)

1989年東京大学大学院理学系研究科博士課程情報科学専攻修了。理学博士(情報科学)。テキサスインスツルメンツ、電子技術総合研究所を経て、現在、産総研システム検証研究センター長。本論文では、すべての章において、木下および高井が議論しながら両者で執筆した。



高井 利憲 (たかい としのり)

1996年九州工業大学情報工学部知能情報工学科卒業。2001年奈良先端科学技術大学院大学博士後期課程単位取得認定退学。科学技術振興機構CREST研究員などを経て、現在産総研システム検証研究センター研究員。博士(工学)。本論文では、すべての章において、木下および高井が議論しながら両者で執筆した。



査読者との議論

議論1 「臨床情報学」という名称

質問(中島 秀之: 公立はこだて未来大学、小林 直人: 早稲田大学研究戦略センター)

「臨床情報学」の意味は、本文を読めば非常によく分かるのですが、題名だけを見るとどうしても「臨床(医学)のための情報学」と理解されてしまう可能性が高いと思われます。「臨床情報学」というのはいかがでしょうか?

回答(木下 佳樹・高井 利憲)

医学以外でも、臨床心理学という語は、すでに広くいきわたっていますが、ご指摘のような誤解を避けるために当該箇所を書き直しました。臨床情報学は、システムのための医療という言い方も可能なように思います。

議論2 技術移転

質問(小林 直人)

本論文では、臨床医学との類比から、①状況の分析(診断)、②改善(治療)、③改善方針の決定と遂行(技術移転)の活動を臨床情報学と位置づけていますが、②の改善と③の技術移転の関係は、時間的にどちらが先だと考えればよいのでしょうか? 通常は、③が行われてから②の改善が行われるのかと思いますが、改善は研究者側が行ってしまい、その後、徐々に(あるいは改善と並行して)技術移転をしていくのでしょうか? 両者の時間関係が述べられているとよいと思います。

なお、「技術移転は臨床医学の外にある」との表現がありますが、医者と患者の間では治療や予防のアドバイスはあっても、治療技術の移転はそもそもありえない(法律で制限)と思いますが、そのような理解でよいのでしょうか。臨床医学におけるフィールドを看護師まで含めれば、技術移転はあるかもしれませんが。

回答(木下 佳樹・高井 利憲)

②は①の後ということになりますが、③は、①および②の技術を一般技術者(一般の医師)によって使うことができる形に仕上げて(改善方針の決定)、伝える(遂行)、ということですので、レベルが一段違う話だと考えております。時間的關係は特にありません。

私達が例に考えている技術移転は、研究所から一般医師への技術移転であって、患者に対するものではありません。医師免許を持つものに対する技術移転ですので、法律による制限も特になく考えられます。

箇条書きに少々説明を追加して、以下のようにしてみました。

1. 状況の分析(医療での診断に相当する)
2. 改善(医療での治療に相当する)
3. 改善方針の決定と遂行(技術移転医療の場合には研究成果を一般の医師が使える形にして、医師会などを通じて広めることに相当する。工学では技術移転に相当しよう。)

質問(小林 直人)

上記括弧内の説明はよく分かるのですが、「2.改善」の後に、「3.改善方針の決定と遂行」という言葉がくるのはやはり変な気がします。医者が患者を治療してから治療方針を決定するというのはおかしいと思います。「3.一般的改善方針の決定と遂行」あるいは「汎用改善方針の決定と遂行」などが適当でしょうか?

回答(木下 佳樹・高井 利憲)

ご指摘を受けて再考した結果、状況の分析や改善、技術移転などは、臨床情報学研究の「対象」であって、これらの活動が臨床情報学研究そのものというわけではないことをもっと強調すべきとの結論に達しましたので、問題の箇所を書き換えました。

議論3 「W型解決モデル」

質問(中島 秀之)

3節にW型とV型の対比が書かれています。W型はV型のループとは考えられませんか?(参考:中島秀之「構成的研究の方法論と学問体系」シンセシオロジー1巻4号)吉川モデルが間違っているというよりはその繰り返しだというのが当たっている気がするのですが。

回答(木下 佳樹・高井 利憲)

左のV字は理論をたてる発想 abduction の段階なのに対して、右はたてた理論に基づいて演繹や帰納をやる、というわけですのでループではありません。そのことを書き足しました。

吉川モデルが間違っているのではなく、発想段階の方法論などについてあまり議論されなかった、もっと言えば不十分だったというのが主張です。

質問(小林 直人)

吉川氏の提唱した本格研究の枠組みでは、W字の左側のV字が欠

けているという指摘がありました。もしそうだとすると、本格研究では研究として何をすべきか、というW字の左V字部分が既定のものとなっているとも考えられます。しかし、そのような状況は限られており、実際には研究者が社会や企業に出かけて行って状況を観察する左V字のプロセスが必要でしょう。ただ、フィールドワークとの違いは、フィールドワークでは左右のV字が常にシリアルに連結し何回もW字のプロセスを回すのに対して、本格研究では、左のV字はそう多くは行わず、ほとんどが右のV字のプロセスを回すことにより研究を推進する「左右V字の非対称性」が実態なのではないでしょうか。

回答（木下 佳樹・高井 利憲）

私達は、「研究として何をすべきかが決まっている」ということを言いたいのではなく、「研究として何をすべきか、を決める過程についての議論が欠けていた」と言いたいのです。したがって、「しかし、そのような状況は限られており、実際には研究者が社会や企業に出かけて行って状況を観察する左V字のプロセスが必要でしょう。」というのはまったくそのとおりだと思います。

ちなみに、本格研究と今回のモデルの違いは、左のV字を行う回数というよりも、上記のように、左のV字の存在の認識と、左のV字遂行の方法論の有無だと思います。本格研究に限らず、あらゆる活動において左のV字は存在しているわけですが、そこに目を向け

るかどうかが問題だと思うわけです。

質問（小林 直人）

川喜田氏の「W型解決モデル」では、特に最初のV字部分（「探検」「野外観察」「発想と統合」）が重要だと思われます。数理的技法の適用の過程では、「『社会の一定の場所に役立つのではないかという漠然とした期待』のもとにその場所に出かけ、様子を観察する」という記述があります。しかし実際には企業（クライアント）が明確な課題を抱えていて、それに対応する為に技術移転の適用を行うということではないでしょうか？あるいは、クライアントの要求は明確であるが、実際には何をすべきかが初めは漠然としているということでしょうか。もう少しその「漠然性」を説明していただけるとよいと思います。

回答（木下 佳樹・高井 利憲）

このような場合、現場では明確な課題を抱えていると考えている場合もありますが、当事者が問題点の本質を理解しているとは限らず、実際には別の解決すべきもっと重要な課題があって、それを解決すると、現場で抱えていると考えている課題も自動的に解決する、という場合も多いのです。したがって、研究者としてはまず、虚心坦懐に現場を「探検」し、観察すべきであろうと考えています。