

シンセシオロジーへの期待

— MIT レスター教授へのインタビュー —

MIT の Richard K. Lester 教授は、イノベーションの実践において産業界や大学などの各セクターが果たす役割について豊富で深い調査に基づく独自の考えをお持ちです。その際、明確な問題を設定しその解決を図る従来からの分析的アプローチに加えて、会話によって方向性を探っていく解釈的アプローチが大切であることを主張しておられます。今回は、第2種基礎研究に関する論文を中心として新たに創刊した学術誌『シンセシオロジー』についてインタビューし、色々のご意見を伺いました。

シンセシオロジー編集委員会

インタビュアー：小林直人（編集副委員長）

「シンセシオロジー」について

小林 この度、我々が発刊した『シンセシオロジー』は第1種基礎研究^{注1)}ではなくて、概念や技術の構成や統合が重要な役割を果たす第2種基礎研究^{注2)}と製品化研究^{注3)}に関する論文を掲載しています。まず、このジャーナルについてどのような印象をお持ちですか。

レスター 非常に貴重な役割を果たしていると思います。私の理解したところでは、このジャーナルはいくつかの異なる理由で普通のジャーナルには掲載されにくいタイプの研究論文を扱っています。すでに実在するジャーナルは、実際的目標を動機とする論文を相応しくないと考え、特に学術誌では、実際的目標に言及することなく、テーマがその学問分野 (discipline) または知識の状態を前進させる研究が対象でなければならず、このタイプの研究は掲載されにくいのです。

もう1つの理由は、これらの研究は企業や組織内で行われていることです。そこでは研究が知的所有権の重要な役割を果たします。その研究情報が実際には独占権を持つ理由がないのに、組織内のほかの仕事が独占的なために、当然これらの研究も含まれると考えられているのです。ですから普通は公共の目に晒されないのです。このように、

普通は掲載されないこの種の研究に発表の機会を与えるこのジャーナルは、非常に歓迎されると思います。

小林 このような学術誌または論文集をご覧になったことがありますか。

レスター いくつか似たような目的を果たしているジャーナルはありますが、それらは普通は専門家による論文審査 (ピアレビュー) を行っていないと思います。例えば、アメリカには電力研究所 (EPRI) やガス技術研究所 (GTI) のように特定な実際の任務、研究任務を持つ組織がいくつかあり、それぞれジャーナルがありますが、これらはこの新ジャーナル『シンセシオロジー』とは少し違うと思います。なぜならば、今も言った通り、まず、ピアレビューが行われていません。それから、それらのジャーナルはあまり原理的や基礎的ではなく、より製品実現やサービス実現寄りな場合が多いです。

論文の執筆要件について

小林 我々はこのジャーナルのための執筆要件を作りました。それぞれの論文は社会における目標があり、その目標を達成するためのシナリオと、構成要素 (これは第1種基



礎研究からでもいいのですが)の選択、それら要素間の構成・統合の方法、そして評価と今後の課題を明記しなければならぬとしました。これらの要件の中で執筆者のオリジナリティが問われるシナリオと構成法が特に大事だと思っています。これらの要件についてどのように思われますか。

レスター これらの要件はここに掲載されている論文と、典型的な学術誌に掲載される論文を区別するものです。典型的な論文は目的を明記していることがあっても、社会との関連から見た適合性や開発から実用化までの方法を明記していることはほとんどありません。またこのような構成要素についてはほかの出版物にも見られるでしょうが、構成・統合に焦点を当てたことは大きな違いだと思います。学術誌のほとんどは専門分野に関するもののみなので、構成・統合はツールの1つと考えられていないのです。評価と今後の活動は従来の学術誌と似ていると思います。だから、社会的適合性、シナリオ、構成・統合が特有の条件だと思います。これらの条件を満たすと違うタイプの出版物に実際上なると思います。

小林 これらの要件が研究者の間で受け入れられると思われますか。

レスター これらの要件はそれぞれの研究者によって様々な受け止められ方をするでしょう。社会に関連した仕事への願望を動機としている研究者にはこの要件は歓迎されるでしょうし、研究者によっては、この要件では自分は新たな貢献はできないと思う人もいるでしょう。

査読の判断基準—論理性について

小林 問題はどのように研究目的、シナリオと社会的適合性を評価するかです。審査は客観的でなければなりません。

レスター でも実際の場合、特定の研究目的、シナリオや社会的適合性の質の高いものであるかどうかを判断する客観的な基準はないかもしれないとあなたは言われるのですね。あなたの見解では、これまでの既存の学術誌では、研究目的を述べればそれで十分であり、研究の社会的適合性や目的を用いて、あえて貢献の正当性を主張する必要はない、ということですね。そして、もし知識のフロンティアが広がるか先に進めば、良い貢献と判断するのに十分だということですね。

しかし、このジャーナルの場合、良い貢献かどうかを判断する基準が主観的になってしまう可能性があるとおっしゃっています。しかし、私はそうとは思いません。私は同

じ技術分野の研究者だけが社会的適合性、目的やシナリオが良いか判断ができるとは思いません。実際はその分野の研究者には判断がまったくできないと思います。本当にできるのはその技術を実践する人々です。理論化学者に、ある研究が工業を前進させるのに意義があるかどうか聞くのは、どの工業開発が大事か知らないため、無駄かもしれません。

何が良いか否かの客観的基準があると思いますが、それはその分野の研究者が知っているとは限らないので同じ研究領域の同僚は判断できないかもしれません。もしシナリオがきちんとした論理の積み重ねで構成されていれば、論理性は必ずしも分野の深い知識がなくても判断できると思います。

小林 論理的な流れは大事な要素です。例えば、21世紀にとって大事な環境問題を取上げてみましょう。二酸化炭素排出量を減らすことは優先度が極めて高く、ほとんどの人がこれを大きな目標と認めるでしょう。もしある論文が、例えばこの目標を達成する方法を段階ごとに論理的に説明できれば、そのシナリオは認められると考えられます。

レスター それがシナリオの例ですね。つまり、編集委員会が掲げる要件の1つは、執筆者が最終目標の排出量削減に到達するための各段階を示すことが必要ということです。

従って、私たちが「存在証明」(existence proof)と呼ぶものが欲しいのですね。目的に到達するのが論理的に可能であることを示したいということですね。

査読の判断基準—独自性について

小林 技術要素間の構成・統合の独自性も重要です。このジャーナルの創刊号には6つの論文が掲載されており、ある目標を実現するための技術統合が個々の執筆者によって、創意性、独自性をもって行われていると思います。もし誰でも思い付く方法であれば、それはあまり独自性があるとは言えません。

レスター ポイントは、分かりきったことであるべきでないということですか。もし組み合わせや構成の方法が一目瞭然であれば、それは良い貢献ではないということですか。

小林 そうです。たとえば西井さんによる論文、「高機能光学素子の低コスト製造へのチャレンジ」の中で、西井さんはガラスモールド法の利用を提案しています。ただし従来の方法だけでは精巧な光学素子を作るのに十分ではあり

ませんでした。先端的なデバイスを作るのにレンズなどの部品に微細な構造をインプリントしなければなりません、光学素子にそれを行うのはとても難しかった訳です。しかし、最近彼がリードした研究プロジェクトの中で新しい方法が開発され、高性能で低コストの光学素子を作るために彼らはこのモールド法とインプリント法を合体させました。これはモールド法とインプリント法の良い組み合わせで、とても独自性があります。

レスター この例では、既存の技術と新技術を組み合わせたのですね。インプリント法の新しい進歩を識別し、それが従来の方法と結合できると判断したところが、執筆者の大きな貢献ですね。それはとてもよい貢献です。

もっと高いレベルの貢献、もっと最先端の統合も可能かもしれません。それは、執筆者が要素の1つまたはより多くの要素が修正されれば統合の可能性があることを明記し、結合する前に実際にその修正を提案するのです。これはより貴重で独自性の高い貢献になるかもしれません。

小林 執筆者と話すうちにいくつかの異なる構成の方法のタイプがあることに思い当たりました(下図参照)。ご存知だと思いますが、1つはヘーゲルが主張したアウフヘーベン(止揚)に似ていて、異なる2つのテーゼから新しいコンセプトを作り出すことです。

2つ目はブレイクスルー的なタイプです。重要な鍵となる技術を生み出し、それは単独では何もできないので、周辺の他のいくつかの技術を結合させます。

3つ目はもっとシナリオ主導か戦略主導で、選択と構成を行うタイプです。これらは物を製造するのとは少し違いかも知れませんが。これらの場合の要素技術の重要性はほぼ同等ですが、それらを選択し構成するのに戦略性が必要とされます。

全くの私見ですが、今回の『シンセシオロジー』の6論文は、概ねこの3つの構成方法に関連していると思います。

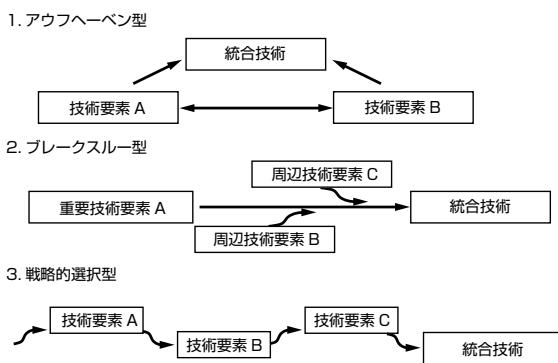


図 構成方法のタイプ

レスター 第2種基礎研究を第1種基礎研究から区別する特徴は、第2種基礎研究は結末から始めるところだと思います。つまり到達したい実践的な目標があり、それが構成の動機になります。第1種基礎研究でも構成は可能ですが、世の中での実践的目標によって導かれていないのです。

私の理解では、第1種と第2種の違いは第2種には統合があり、第1種にはないということではないと思います。構成・統合は双方にあります。第1種と第2種の違いは、第2種の統合の理由が「実践上の目標を達成する」ためであることで、その実践的な目標と統合の機会との間を探索する必要があります。

しかし、第1種の場合は、実践的な目標がなく、「構成や統合の機会」が動機になります。ご存知の通り、第1種基礎研究の中で生化学のように異なる分野が一体となることがあります。これは2つの分野の統合または合成です。しかし、この知識の前進は実践的な目標のためではなく、2つの分野で一体になる好機があったからです。

教授の著書「Innovation」との関連性

小林 イノベーションについてのあなたの著書^{注4)}の中で、分析的アプローチと解釈的アプローチについて述べておられます。今までの議論と何か関連している部分や似た部分がありますか。

レスター この本で私が述べた分析方法と解釈方法の違いは製品開発や新サービス開発に当てはまるもので、基礎研究の方法としてではないので少々難しいですが、関連付けて話すことは可能です。

研究でも製品開発でも、2つの状況がありえます。1つの状況は問題がよく理解されており、課題はその問題を解くことです。問題はとても難しいかもしれませんが。例えば数学で、一度も解かれたことのない定理があるとします。解くのに10年、あるいは50年かかるかもしれない、でもよく定義されているこのような数学の定理は第1種基礎研究の



リチャード・レスター 氏

課題だと思います。第2種でもよく理解された課題がありえます。例えば、様々な健康上のリスクを比較するための枠組みを開発しなければならないとします。これは実際的な問題で、難しいけれども、問題を定義し、一生懸命研究して解決するかもしれません。

しかし、第1種、第2種双方に問題が理解されず、また定理がはっきり分からない別な状況もあります。例えば数学でいくつかの違う部門が1つの状況に取り組んでいるがお互い一貫していないし、問題の一部しか見ていないとします。しかしお互いに話し合っって別々な視点を持ち寄るうちに、解かなければならない問題があることを発見します。

第2種でも同じようなことがあります。例えば、ある企業、または企業の研究者やエンジニアが規制当局とある化学物質や製品の基準を設定する話し合いをします。規制側は開発中の化学物質を見て、他の企業が似たような物を開発していると思い、他の企業も引き込む会話が始まり、話し合ううちに異なる化学物質間の優劣やリスクの序列が見えてくるかもしれません。しかし話し合いを始めた時はそのような可能性は思い当たらなかったわけです。

第1種と第2種双方に当てはまるこの2つ目の状況では、問題が最初にははっきりしていないのです。そして私の本の中で明確にしたかった分析的アプローチと解釈的アプローチの違いは、この2つ目の状況では、後者のアプローチが、問題が理解されていない状況から理解される方へ移動させるということです。問題が不明確な状況から問題が理解される状況へ移動する過程を解釈過程と呼び、そして問題が理解されたら、分析方法で解くのです。そして、両方の過程が大事で、簡略化されずに行うことが大事だと説いているのです。

この分析的と解釈的アプローチは第1種と第2種基礎研究の双方で行わなければなりません。そして製品実現においても解釈と分析が必要なので関連があります。

小林 第1種基礎研究では解釈的方法より分析的方法



小林 直人 氏

の方が通常だという言われ方もされますがそうでしょうか。第2種基礎研究ではどうですか。

レスター 第1種でも両方法それぞれに役目があると思いますし、第2種でも同じです。ただ、解釈的方法是は会話のようなものです。実際には会話ではないが、会話に似たものです。第1種と第2種の違いは、第1種の場合、その会話は同じ学問分野 (discipline) の者か、生化学のように2つの分野の者との間で行われます。でも第2種の場合は、科学分野の人々と実践現場の人々との間の会話です。これが大きな違いです。その違いは、その会話の中に誰が含まれるかということなのです。

査読者と読者について

小林 査読者と読者についてご意見をお伺いしたいと思います。第1種基礎研究では、読者は学問分野 (discipline) 内の人で、知識の最先端がどこにあるかをよく知っている人がほとんどです。第2種基礎研究や『シンセシオロジー』の場合、読者は多種分野の人、分野外の人、企業の人などです。だから様々なタイプの査読者が必要だと思います。

レスター 論文の社会的適合性を判断するには、その適合性を評価できる人が必要です。新ジャーナルの難問は、内容が多数の分野、多数の適用領域にわたるため、とても広い読者層を持つことです。創刊号を見ても、健康管理、環境規制、個人の健康についての論文があります。難しいのは個人の健康管理について知識が豊富だが、環境規制について何も知らない読者をいかに引き付けるかだと思います。もし読者が構成方法に関心があり、論文が構成学的手法を記述しているのであれば、1つの論文のみならず、他の領域の論文にも興味を持つかもしれません。

小林 それこそ我々の目指すところだと思います。第2種基礎研究の概念がまだあまり世の中に知られていませんので、創刊号の査読者は全員産総研内の人ですが、これからは外の世界へ広げて行かなければなりません。次回以降では第2種基礎研究について知識と理解がある外部の人を査読者として招きたいと思っています。将来は審査過程を他の学術誌のように産総研外で行いたいと思っています。

技術構成の学術誌にするには

小林 最後の質問になります。先端技術を扱う日本の企業には技術者にとって役立つたくさんの公開または非公開の技術報告書があります。しかし、これらはレスター教授

が言われるようにおそらく学術誌としてピアによる審査を受けていません。『シンセシオロジー』は、そうではなく技術構成の学術誌を目指しています。そうなるには、どのような障害を取り払わないといけないでしょうか。

レスター もし企業に所属する執筆者を引き付けようと思っているのであれば、1つの障害は、企業が知的所有権を持つ研究の発表に関するものです。もう1つの課題は査読者です。何人かは目的を理解している実践家の人達でなければなりません。これが鍵になると思います。そして、何人かは目的をよく理解している産総研内の人達です。もしもっと広げたいのであれば、外部の人を引き込むことが必要でしょう。

小林 MIT、ハーバード大学やスタンフォード大学の教授の中には実際的な問題の解決法を知り、それをどのように現実的に適用していくかよくご存知の方がいます。

レスター 確かにMITでは、文化として実際の問題に関わる研究をする人が多くいます。だから何人かの学者はその知識を持っていると思います。

ジャーナルのもう1つの役割

レスター 最後に一言申し上げたいと思います。もしこのジャーナルが成功すれば、日本では大事な目標とされているものですが、研究者がより簡単に大学内外へ動けるようになると思います。第2種基礎研究を扱う論文審査をする学術誌があれば、産業界の研究者や産総研の研究者が大学へ、また大学から産業界へ移動し易くなるかもしれません。日本ではとても大事な「境界を越えた交流」を推進するかもしれません。循環を良くすることはとても大事な目標です。

アメリカでは行き来ができます。産業界の人間が第1種基礎研究ジャーナルに投稿できるから、行ったり来たりする機会があるのです。でも日本では、第1種基礎研究ジャーナルに産業界の人が投稿することは日常では少ないですよ。

最後に

小林 今日の結論としては、特に第2種基礎研究と製品化研究における良いジャーナルを作るためには、複数の領域(セクター)間の会話やコミュニケーションが重要ということですね。それはまた査読者や読者の間でも大事だということでした。学術誌であっても、複数の異なる分野の人たち間で行われる会話を基礎におくことが大切ということですね。最後に、新ジャーナルに対して何かアドバイスは

ありますか。

レスター こう指摘してよいかややためらわれますが、戦略的なことで貴重かもしれないことは、特定の領域をより強調することではないでしょうか。課題を産総研を越えて広げることですね。1つの方法は、最初のステップとして特定の適用領域、環境、健康やエネルギーに焦点を合わせることです。そしてこれらの領域に読者を引き付け、査読者も引き寄せます。次のステップは、その領域、適用の領域を増やすことかもしれません。このジャーナルの発展に、今考えられている研究のシナリオの方法が使えるかもしれません。ある面、ジャーナル自身も1つの製品、1つの研究かも知れませんか。

小林 ありがとうございます。このインタビューは非常に実り多いものでした。そして『シンセシオロジー』の将来を考える上で貴重なものとなりました。このディスカッションに参加していただきましてありがとうございました。

レスター どういたしまして。創刊号の発刊おめでとうございます。

本インタビューは、2008年3月3日(月)ポストンにおいてMITのレスター教授のオフィスで、英語で行われました。翻訳は、編集委員会の責任で行いました。

注1) 第1種基礎研究: 未知現象の観察, 実験, 理論計算により分析して、普遍的な理論を構築するための研究をいう。

注2) 第2種基礎研究: 既に確立された複数の知識を統合して特定の目的を実現するとともに、その一般性のある方法論を導き出す研究をいう。

注3) 製品化研究: 第1種基礎研究, 第2種基礎研究及び実際の経験から得た成果と知識を利用し、新しい技術の社会での利用を具体化するための研究

注4) R.K. Lester and M. J. Piore, "Innovation"; Harvard University Press 2004. (邦訳は「イノベーション-「曖昧さ」との対話による企業革新」依田直也訳、生産性出版 2006年3月発行)

略歴

リチャード K. レスター

1954年生まれ。英国インペリアル大学化学工学科卒業。マサチューセッツ工科大学(MIT)原子核工学博士課程修了。1979年よりMITの教員となる。現在MIT産業生産性センター所長、原子核工学科教授。研究テーマはイノベーション、生産性、産業競争力など。