

赤池弘次会員の京都賞受賞に寄せて

北川 源四郎

2006年度の京都賞が赤池弘次会員（統計数理研究所元所長，同名誉教授，総合研究大学院大学名誉教授）に贈られることが稲盛財団から発表された。授与式，晚餐会，記念講演会，ワークショップなどの一連の行事は11月10-12日に京都の国立国際会議場で開催される。京都賞には基礎科学部門，先端技術部門，思想・芸術部門の3部門があり，毎年それぞれ1名ずつに授与されているが，基礎科学部門ではこれまで4年に一度，数理科学分野の研究者が選ばれてきている。赤池氏の受賞は，日本人としては基礎科学部門全体でも4人目，数理科学分野では1998年の伊藤清会員について2人目の快挙となった。数理科学分野におけるこれまでの受賞者はC. シヤノン教授(1985年)，I. ゲルフアント教授(1989年)，A. ヴェイユ教授(1994年)，M. グロモフ教授(2002年)である。

赤池氏は東京大学数学科卒業後，統計数理研究所に入所され，研究部長，教授，研究主幹などを経て，1986-1994年には所長を務められた。この間，1988-1991年には日本学術会議会員としても活躍され，朝日賞，紫綬褒章，石川賞，大河内記念技術賞，日本統計学会賞などの数々の栄誉に輝くとともに，米国統計協会，米国数理統計学会，米国電子電気学会，王立統計協会のフェローとなられている。

赤池氏は一貫して，現実の問題に即した統計科学の研究を続け，現代社会の要請に応えうる新しい科学的推論の方法の構築という科学史にも足跡を残しうる偉業を達成された。そのインパクトは，統計科学や知的情報処理の専門分野に止まらず，データに基づく推論が必要な広範な学術研究分野に及んでいる。稲盛財団の発表によれば，今回の赤池氏への授賞理由は「情報数理の基礎概念に基づく，実用性と汎用性の両方を兼ね備えた，統計モデル選択のための規準 Akaike Information Criterion (AIC) の提唱により，データの世界とモデルの世界を結びつける新しいパラダイムを打ち立て，情報・統計科学への多大な貢献をした」ととされている。

現代の数理統計学は19世紀末に，あらゆる現象を科学の対象としようと考えた K. Pearson によって提唱された「科学の文法」を実現するものとして体系化されてきたとも言われている。この流れの中で，R. A. フィッシャー以来，20世紀の数理統計学では，現象を表現するモデルは既知とした推定論・検定論の体系が発展してきた。しかしながら，20世紀後半に至って現実の問題が複雑化・多様化する中で，予測や情報抽出のためのモデリングにおいては，「真のモデル」の存在を前提とする，従来の統計的推論の枠組みは次第に現実にはそぐわないものとなってきた。1973年赤池氏は，統計的モデリングを予測の視点から捉え直し，情報

量概念に基づいて、モデル評価のための情報量規準 AIC を提唱し、新しいモデリングの世界を開拓された。数学が「忘れられた科学」として喧伝される昨今、データの世界とモデルの世界を結びつけるという、科学的研究において最も本質的かつ最も困難な問題に実用的回答を与えた赤池氏の貢献が認められたことは、同じ分野の研究に携わる後進の一人として喜びに耐えない。

この情報量規準 AIC の導出によって、原理的にはすべての統計的モデルを評価し、相互比較することが可能になった。これによって、回帰モデルの説明変数の数や、スペクトルのピークの数などを自動的に決定できる実用的かつ汎用的な方法が得られたことになる。実際、1970 年代には多くの研究者は、AIC をモデル選択基準あるいは次数選択基準と考えていた。しかしながら、当初から赤池氏が主張したように、AIC にはモデル選択基準の役割を遥かに超えるインパクトがあったことが次第に明らかになった。

AIC の導出から明らかなように、情報量規準には「真のモデル」は不要であり、これがいくつかの問題を提起してきた。第一に、我々がなすモデル選択は相対的なものであり、常により良いモデルが存在する可能性が残されていることを示す。したがって、特定のモデル族の中で、最適なものを探ることによって、より良いモデル族を提案することのほうが遥かに重要であることを意味し、モデリングの重要性、科学研究における仮説提示の重要性が明らかにされたことになる。

次に、いったん「真のモデル」の推定を目指す客観的な推論という立場を離れると、必然的により「良い」モデルを求めるという方向に進むことになる。情報量規準とモデリングは、あらゆる可能な情報を用いて良いモデルを構成するべきであることを示唆する。統計的推論においては、それまで、データに基づく客観的推論を目指すことが主流であったが、いまや、観測されたデータだけでなく、対象に関する理論や知識、これまでの経験のすべてを用いて「良いモデル」を構成することが、重要であることが認識されつつある。情報量規準はそのような主観的なモデルに関しても客観的な評価を可能にしたのである。情報量規準の提案は、科学研究におけるモデリングの重要性を明らかにし、それを実現する具体的方法を与えたことになる。

社会の情報化が急速に進展した現在、情報には物質・エネルギーと同等以上の価値があることが、認識され、同時に、情報技術の飛躍的進展によって、多くの科学研究分野や一般社会でも大量のデータが時々刻々取得でき蓄積されつつある。このような、情報化の波が科学研究のあり方に影響を与えないはずはない。現在では、あらゆる科学研究分野でデータベースが構築され、大量データに基づく、予測や情報抽出・知識発見が不可欠となっている。赤池氏は AIC 提案直後の 1976 年ごろにはすでにベイズモデルの重要性を見抜き、ベイズモデル構築の方法の実用化に大きな貢献をしていたのである。30 年を経た現在、多くの知的情報処理の分野でベイズモデリングが隆盛を見ていることはご承知のとおりである。

さてここで、基礎科学研究の特徴を示す好例として、情報量規準を提案した赤池氏の二つの論文の引用数についてご紹介しておきたい。これらの論文は1973年と1974年に出版されたが、毎年引用数は現在でも指数的に増加し、今年年間1000件を越えている。研究評価においてはしばしばインパクトファクターや半減期が使われる。しかしながら、統計科学や数理科学などの基礎的研究分野の優れた研究は次代を超えてインパクトを持ち続けるのである。基礎研究の評価には上記のような短期的な評価基準は全くそぐわないことをこの一例は如実に示している。

今回、京都賞の対象となった情報量規準と統計的モデリングはまさに科学史に残る画期的研究成果であったが、特筆すべきは、赤池氏がそれ以前にすでに世界的に一流の時系列解析の研究者としての地位を確立していたことである。1960年代にはスペクトル解析の分野において、スペクトルウィンドウや周波数応答関数の推定法で知られていた。しかし、1960年代の後半には、世界に先駆けて、時間領域モデリングに転じ、自己回帰モデルに基づく予測とスペクトル解析法を提案し、その実用的推定法を開発した。この方法を、多変量化した多変量時系列モデルによって、フィードバックシステムの解析や火力発電所やセメントプラントの統計的制御の成功が成し遂げられ、AICの提唱を経て1970年代のパラメトリックモデリング全盛の時代を迎えることになった。しかし、赤池氏は、これに止まることなく、1980年代には自らはより柔軟かつ実用的なベイズモデルの開発に邁進し、現在のベイズモデリング全盛の時代を築いた。

このような超人的な業績が、いかにして一人の研究者によって成しえたのであろうか？その回答の糸口は、赤池氏の研究スタイルに見出すことができる。赤池氏は現実の問題の解決の中から本質的問題を見出し、その結果を一般化することによって、汎用的統計的方法を開発してきた。もうひとつ指摘すべきことは、赤池氏自ら、開発したモデル、計算法、モデル評価法、モデルに基づく分析法を実現する計算ソフトウェアを開発し、他分野の研究者や実務家が利用できる環境を整えてきたことである。赤池氏は統計科学の理論分野、応用分野だけではなく、時系列解析ソフトウェアTIMSACの開発者としても世界的に知られているのである。

近年、数理科学や統計科学の、社会や科学研究における役割低下が危惧されているが、赤池氏の成功はその解決策を示唆している。現役時代の赤池氏は、私たちに統計科学の研究者は人の3倍勉強しなければならないと説いていた。数理的な研究、応用対象領域の研究そしてデータ解析・計算法の研究である。純粋数学に徹するならばともかく、応用を目指すからには、その覚悟が必要であり、それを成し遂げた先に、次世代を牽引する新しい科学的方法が見えてくることを、赤池氏の成功は物語っているように思える。これは統計科学に限らず、広く数理科学の研究者が心すべきことであろう。