2003年度代数学賞

渡辺敬一氏「可換環論の研究とその特異点理論への応用」

渡辺敬一氏の主な業績は，代数幾何学的な対象である特異点理論を可換環論的側面から深く研究したことです．

渡辺氏は初期の研究で「不変式環がGorenstein環になる為の条件」を「群が特殊線形群に含まれる」と言う非常に分かりやすい性質で与えました．また，それに引き続く結果として，完全交叉になる為の条件に関する研究や，次数付環の理論とくに後藤–渡辺のa-不変量の研究（後藤氏との共同研究）もあります．これらは，どの可換環論の教科書においても引用されるほど著名な結果であり，すでにstandardとなっています．

今回，代数学賞の受賞対象となった研究は,「F-rationality及びBoutot型の定理の研究」についてです．これは，1980年代後半にHochster–Hunekeによって始められた，正標数の環のイデアルに対するtight closureの理論に関する研究です．1970年代後半から1980年代にかけてMelvin Hochsterは，normal toric特異点がCohen–Macaulayであることを示し，次に多項式環または正則局所環に線型簡約代数群が有理的に作用しているときにも，その不変式環がCohen–Macaulayになることを示しました．このような一連のCohen–Macaulay性の証明を省みて，HochsterはCraig Hunekeと協力して，イデアルのtight closure（正標数の環のあるイデアルを含むもののうち，Frobeniusの作用で漸近的に閉じている最小のイデアル）の理論というものを作り上げ，これを用いて，正則局所環の直和因子となる環がCohen–Macaulayとなることを示しました．これは今ではBoutot型の定理と呼ばれています．

この理論の初期の段階から，渡辺氏はその重要性に気付き，正標数版の種々の特異点についてBoutot型の定理を考察することを初めて行い，実際にその正標数版がもとの標数0の特異点の性質に完全に対応していることを示しました．渡辺氏は最初に局所コホモロジーにおけるFrobenius作用という観点からF-rational ringの定義を与え，標数0の環において有理特異点という性質が直和因子に遺伝するというBoutotの定理のF-rational版に対する反例を構成しました．さらに，Frobenius写像の分裂と，特異点解消における相対的標準因子の係数（discrepancy）との関連を発見しました．これはその後のSmith，原の定理「rational singularity = F-rational type」の発見のきっかけになりました．さらには，正標数におけるFrobenius作用の性質（F-pure，F-regular）と標数0の場合の特異点の性質（log-canonical，log-terminal）との間の重要な関連づけも行ないました．このような渡辺氏の研究は最近のmultiplier idealの環論的方向からの研究に重要な影響を与えています．これらは，Frobenius作用の観点から特異点の分類を行うもので，tight closure理論の立場からも主要な結果ともいえるものです．また，

tight closure 理論から派生した Hilbert–Kunz multiplicity という不変量による非特異性の判定条件（吉田氏と共著）も著名な結果です.

以上のように，渡辺氏は非常に多くの優れた研究成果を上げ，当該分野では国際的にも最も注目される研究者の一人でありますし，また若手の研究者の啓発にも多くの力を注いでおり，その業績は代数学賞の受賞にふさわしいものと考えられます.