

## 日比孝之氏「計算可換代数と組合せ論」

日比孝之氏は可換代数理論を駆使し、凸多面体、単体的複体などにまつわる組合せ論、単項式イデアルの理論、代数統計などの様々な分野の発展に多大な貢献をもたらし、今日“computational/combinatorial commutative algebra”と呼ばれる分野の確立において中心的な役割を果たした。日比氏の研究業績は多岐にわたっており、その全てを紹介することは困難であるが、主要な業績について簡単に概要を紹介する。

Richard Stanley によって Cohen-Macaulay 環の理論を用いて上限予想が肯定的に解決され、トーリック多様体の理論を用いて単体的凸多面体の  $f$  列に関する  $g$  予想の必要性が証明されたことを契機とし、凸多面体の組合せ論と可換代数は密接な関係を持ち続けている。日比氏は可換代数の手法を駆使し、凸多面体の面や格子点の数え上げ理論の研究で多くの顕著な業績を上げた。特に、整凸多面体  $P$  を  $n$  倍に膨らませた凸多面体  $nP$  に含まれる格子点の数によって定義されるエルハート多項式  $i(P, n)$ 、および、その母関数であるエルハート級数  $1 + \sum_{n=1}^{\infty} i(P, n)\lambda^n$  に関する日比氏の業績は重要である。例えば、エルハート級数の有理式表示における分子の多項式の係数列である  $\delta$  列と、ミラー対称性の文脈で重要な反射的多面体に関する「日比の回文定理」(Hibi's palindromic theorem)、すなわち、整凸多面体が反射的であることと  $\delta$  列が対称であることの同値性は日比氏の著名な業績の1つである。また、日比氏は分配束に付随するトーリック環について研究し、ASL (algebras with straightening laws) 構造を持つことを証明した。このトーリック環は今日、日比環 (Hibi ring) と呼ばれ、計算可換代数の研究者にとって主要な研究対象となっているだけでなく、近年、表現論などの分野にも現れており一層広がりを見せている。さらに、大杉英史氏との一連の共同研究ではグレブナー基底理論を通じて凸多面体の三角形分割やグラフに付随するトーリックイデアルについて研究し、多くの優れた研究成果を上げた。特に、グレブナー基底理論を駆使して発見した「単模三角形分割を持つが、いずれも非正則である凸多面体」は当該分野において非常に貴重な例となっており重要な研究成果である。

他方、Jürgen Herzog 氏との一連の共同研究では、外積代数におけるグレブナー基底理論、componentwise linear イデアル、binomial edge イデアルなどの興味深い新しい概念を次々に提唱し、数多くの研究者によって研究が継続され、その後の計算可換代数理論の発展に大きな影響を与えた。Herzog 氏との共著「J. Herzog and T. Hibi, “Monomial Ideals,” GTM 260, Springer, 2011」は当該分野において必読の書となっている。

日比氏は可換代数の統計学への応用に関しても顕著な業績を上げている。1990年代、Diaconis と Sturmfels はトーリックイデアルの生成系を用いてマルコフ連鎖モンテカルロ法を実行することにより、分割表の検定を行う手法を発明した。日比氏は、大杉氏、統計学者である竹村彰通氏、青木敏氏との共同研究により、Diaconis と Sturmfels による統計モデルとトーリックイデアルの理論をさらに発展させ、可換代数理論を統計分野で活用する新しい研究分野「計算代数統計」を開拓し、当該分野で様々な画期的な概念を誕生させた。この共同研究は JST CREST プロジェクト「現代の産業社会とグレブナー基底の調

和」の一環として遂行され、その集大成として編集・執筆した教科書「JST CREST 日比チーム編、グレブナー道場、共立出版、2011年」は当該分野の入門書として好評を博している。

日比氏は以上のような顕著な研究成果のみならず、RIMSプロジェクト研究、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業（CREST）、科学研究費助成事業 基盤研究（S）などの大型プロジェクトを数多く手掛け、国際会議の開催などを通じて国際交流や若手研究者の育成に多大な貢献をもたらしている。以上の理由から、日比氏の業績および研究活動は代数学の発展に大きく寄与するものであり、代数学賞に相応しいものである。