

W. W. Peterson : Error-Correcting Codes

MIT Press (1961)

それは、日本版として東大出版会が印刷した淡青色のソフトカバーの本であった。端正な文で綴られたその本には、決闘で20歳の生涯を閉じたフランスの数学者Galoisの名前が至るところに出ていた。代数学を駆使し、誤り訂正符号の構成法や符号化・復号法を扱ったこのPeterson博士の「Error-Correcting Codes」は、難解という定評を得ていたが、数学の好きな若い研究者にとっては、たまらない魅力を秘めた著書であった。有限な元しかない集合に対して、線形代数が見事に適用でき、多項式の根に関する議論から符号の誤り訂正能力が決まってくるなどは、密林に分け入った探検家が壮麗な宮殿を発見したときに味わうような気持ちにさせてくれた。この誤り訂正符号の理論—符号理論は、複雑すぎて実際には役に立たない「机上の空論」と呼ばれたこともある。しかし、若い研究者にとって、そんなことはどうでもよかった。ともかく面白く、さらに密林の奥深くに進んで行くことだけを考えていた。

60歳以上の情報通信分野の研究者には、このような経験を持つ人が少なくないだろう。1960年代後半から1980年代前半にかけて活躍した符号理論の研究者の多くはこの著書か、あるいは、その元となったPeterson博士が1960年に客員準教授としてMITで行った講義に触発されてその道を選んでいる。

この著書には、1990年代前半まで符号理論の中核であった代数的符号理論を創始したという栄誉も与えられている。Peterson博士は、この著書により、誤り訂正符号に関する用語や概念を確立し、現代代数学を基礎とする代数的符号理論の枠組みを構築するとともに、誤り訂正符号の符号化法や復号法、装置化法を扱う理論体系をも確立した。

この著書の内容はPeterson博士の多くの研究成果を柱として構成されている。たとえば、現在のほとんどすべてのデジタル通信システムやデジタル記憶システムに用いられている巡回符号を用いた誤り検出方式はその1つである。また、今日、誤り訂正符号として広く実用に供されているBCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem)

符号の代数的復号法を最初に示したのもPeterson博士である。あるとき博士からお聞きした「Prange博士の考えた巡回符号について非常に深く勉強したが、1年間何も生まれなかった。しかし、Bose博士の講演でBCH符号について聞き、直ちにそれが巡回符号であることに気づき、すぐにその復号法も思いついた」という話は、この著書が執筆された代数的符号理論創成期の雰囲気を感じさせてくれる。

Peterson博士の著書により創始された代数的符号理論は、この著書が生み出した多くの符号理論研究者によって理論面でも応用面でも大きな発展を遂げ、今日のデジタル通信・放送・記録の基盤技術となっていった。代数的符号理論なくしては、デジタル技術の進展もあり得ず、その意味で、この著書は現在の情報化社会成立に大きな役割を担ったのである。

しかし、符号理論は1990年代半ばに大きな転換点を迎える。それはターボ符号の発明を契機とするものであった。この符号の出現はGallager博士が1962年に発明していた低密度パリティ検査符号とその繰返し復号を見直させることになり、符号理論の流れを、それまでの代数的理論から、ランダムに構成された符号の繰返し復号を主題とする確率的理論に大きく変えることになったのである。それはまた符号理論研究者の長年の夢であった「シャノン限界を達成する実用的符号」をほぼ実現するものでもあった。

このため、代数的符号理論は20世紀とともに終焉したと多くの符号理論研究者は考えた。ところが、最近になって低密度パリティ検査符号の特性をさらに向上させるためには、代数的符号理論が重要であることが分かり、再びこの理論が見直されるに至っている。Peterson博士の「Error-Correcting Codes」(あるいはWeldon博士と共著の改訂版)は今でも、新しいアイデアの源泉となっているのである。この著書は20世紀ばかりではなく、21世紀にもわたる名著と言えらるだろう。

(平成17年8月8日受付)

今井秀樹 / 東京大学生産技術研究所情報・エレクトロニクス系部門
imai@iis.u-tokyo.ac.jp