

# エッセイ

Essay

「数学の考究においては何より妨げられない時間が必要である。虚空に漂う精霊の影を捉えようとして頭が一杯になっているさなかに講義の時刻が来る。まるで違った世界へ心に向け変えねばならない。その苦しさは言語に絶する。しかし愚痴を並べるとは止めよう。この不愉快から逃れることは僕の身分が許さないのだから何とも仕方あるまい(1826年)。」これは最近、韓太舜氏(電気通信大学名誉教授)から教えてもらったガウスの愚痴である。

現代の研究者が置かれている状況はこんな甘いものではない。日々降ってくる書類仕事の山を締め切りに追われてこなすのは大変な作業である。作文に行き詰まりヒントを求めて文献検索していると、最近では相当古い論文も自席で簡単に入手できる。金字塔と言われる論文に始まり、それが如何にして生み出されたかをたどる検索は、あたかもタイムマシンで過去へ旅する気分である。どんな偉大な論文もゼロからビッグバンのように突如生まれたのではなく、必ず前駆となる複数の論文があり、それらをなぞり何かを付けくわえる形で生まれている。ちょっと救われた気分になる。

1948年のShannon理論の前には、1928年のNyquistやHartleyの論文がありShannon定理の萌芽となる対数関数による情報量の表現が示唆されている。Holevo情報量に代表される量子通信理論の源流も1950年代まで遡る。1950年、GaborはShannon理論を物理学の一分野として捉えるべきであるとして量子論との統合を試み、光子検出器があれば通信路容量は古典論より上がるだろうと示唆した。それを受けてGordonはShannon理論に量子的離散性を取り入れ拡張を試みる。彼はのちにHolevo情報量と呼ばれることになる表現を1964年に通信路容量の上界予想として発表した。当時、量子測定を定式化する理論は未完成で、Gordonは量子測定を頭に考慮することなくエントロピー最大化のみを頼りにShannon定理にPlank定数を入れ込んだ。彼は論文の脚注に困惑を記している。「量子系は測定によって信号状態が影響を受けるので通信路のモデル化は

自明ではなく、量子測定モデル化まで頭に考えない限り具体的システムに対する通信路容量を導いたとは言えないだろう。自分が導いた量はその上限値にすぎないと。」彼の上界予想がHolevo情報量として、線形損失通信路の真の通信路容量だと証明されるのは40年後のことである。

Gordonの脚注を前に我々は未来からの訪問者のようである。1970年代にはHolevoやStratonovichら旧ソ連の学者が量子一括測定という概念をGordon予想に持ち込み、上界が実は真の通信路容量だろうと証明を試みる。しかし当時はまだ成功しない。再び進展し始めるのは1990年代にアメリカのSchumacherらが典型的部分空間という概念を導入してからである。偉大な先駆者たちも、当時の知識を総動員しつつもクリアカットできない難問に悶々としながら不安を抱えていわば強制的に論文を脱稿していたことが伺える。しかし、金字塔の論文やそこで引用される論文は例外なくイントロが良い。物事の根幹に立ち戻って考え抜く丁寧な解説があつてわかりやすい。完全な解決を見なくても、優れた問題を提起して終わっている。

本務を逃避してそんな拾い読みを繰り返していると、ひとつの分野の歴史絵巻が出来上がることもある。そこから将来の方向性が見える(と錯覚する)瞬間さえある。量子情報の分野も世紀のスケールでみると始まったばかりである。華々しく進展したテーマもあれば予想外の壁が立ちだかっただけのテーマもある。予想外の壁こそ良い問題設定のチャンスである。今の知識と技術を総動員して何が限界かを徹底的に突き詰める。たとえ自分の世代でクリアカットできなくとも、良い問題を遠い未来へ提起できるよう試みたい。何が阻害要因かあぶり出し、そこに何か工夫を加えれば再び大きく進展することは歴史が教えるところである。それがいつできるかは神のみぞ知るで、必要な時間を個人も組織も耐えねばならない。だから研究環境を維持するための書類仕事はルーチンでこなすしかあるまい。それから逃れることは今の身分が許さないのだから。

佐々木 雅英 ((独) 情報通信研究機構)

## 古典を読む楽しみ

No.15 March 2014

最先端研究開発支援プログラム「量子情報処理プロジェクト」・国立情報学研究所量子情報国際研究センター ニュースレター

## 量子ニュース

**NII** 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構  
国立情報学研究所 <http://www.nii.ac.jp/>

発行：大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 量子情報国際研究センター <http://www.first-quantum.net/>

〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号 学術総合センター

本誌についてのお問い合わせ：

量子情報国際研究センター TEL:03-4212-2757 FAX:03-4212-2817 e-mail: [first\\_jimu@nii.ac.jp](mailto:first_jimu@nii.ac.jp)

**R100**  
公益社団法人R100推進委員会