Book Guide
今月の本

伊藤清の数学

高橋陽一郎 編
A5 判／4,725 円
日本評論社 発行

数学を構成する基礎である集合論を確率計算に適用し，確率の数学的本質は測度であると看破し，確率空間上に確率論を樹立し体系化したのはコルモゴルフ〈1933 年〉である．彼の理論により，19 世紀多くの分野で発見された時間とともに変動する偶然現象が確率過程として研究されるようになった．確率過程の見本路を支配する法則を求めるため，確率微分方程式が考察され，それを解くために確率積分・確率微分を導入されたのが伊藤清先生である．先生ご自身が初めて開拓された分野を解説された「確率解析学のなりたち」〈1982 年〉も含め，1940 年代の初期の邦文論文を集めたものが本書第一部である．先生の初期の邦文の論文は戦時中に発表されているので，紙質も悪く，今日ではコピーをとることもままならないので，本書の出版は研究者にはありがたいことである．欧文の論文集は D.W.Stroock 他編の “Kiyosi Ito, Selected Papers”（1987 年）として Springer-Verlag 社から出ている．それで，本書と併せれば先生の業績の殆どすべてを辿り，読むことができる．

邦文の論説の中に，昔「科学基礎論研究」という一般人には余り知られていなかった雑誌に「数学の基礎としての集合論」〈1954 年〉と題する伊藤先生の論説が載っている．僅か 9 頁の短いものであるが，数学は集合論そのものという大胆な説明は説得力がある．大学新入生で将来数学を専攻しようかなと，思っている人には必読の論説であると思う．さらに，河田敬義『確率論』(1948 年) や国沢清典『近代確率論』(1951 年）の書評なども収録されており，我々が何気なく昔読んだ本に長所もあれば，説明不足の所もあったのかと懐かしさを覚える．

第二部は，伊藤先生と親交のあった研究者たち（西尾真喜子，ダン・ストウルック，池田信行，デウイット・エルワージー，前田吉昭，楠岡成雄，杉田洋各氏）の白眉な研究報告や研究史も含めた伊藤先生の思い出の記述も貴重な記録であろう．池田信行氏の「時代を先駆ける数学者伊藤清」をまず先に読んでから，他の方々の書かれたものを読めば，本書の内容がよりよく理解できるかも知れない．伊藤の理論がファイナンスの理論に適用されたという事実から，本書は数学専攻者のみならず，経済学や経営学の人々にも読んで貰いたいと思う．

1943 年中学の数学教授科目が改正され，中学 4 年に確率・統計が教授されるようになったが，教科書も参考書もなくその年代になった私たちの前に，伊藤清『確率論の基礎』（岩波現代数学叢書，1947 年）が現れた．確率の参考書が欲しいと思っていた矢先のこと，この A4 判の本を買った者は多かったが，開巻劈頭から測度論が出てくるこの本に悲鳴を挙げ，やがて古本屋にその本を直行させた者もたくさんいたということを思い出しながら，私はこの本を読んでいる．

（安藤洋美）

Mathématiques colonne 1

自転車、お寺の屋根、振り子時計

西山　豊

表題の 3 つの言葉を使って作文しなさい．まるで国語の問題のようであるが，これはれっきとした数学の問題である．ただし，私の講義を聞かずに解答すると，単なる紀行文となって不合格となる．一体どこが数学なのだろうか？

学生時代は講義をサボって寺回りをよくしたものだ．京都には古寺が多く，市電ではなく自転車で一日かけて京都の町をまわる楽しさがある．自転車から想像する図形は何だろうか．2 つの車輪と車軸などから，円と直線と答えるかもしれない．実はこれ以外にサイクロイドという曲線が自転車にはひそんでいる．私が学んだ高校数学の教科書にサイクロイド曲線が掲載されていたのを思い出す．自転車のタイヤのどこかに目印のシールを張り付ける．車輪が回転しながら前進するとき，張り付けたシールの軌跡を真横から眺めるとサイクロイドとなる．シールの位置は最下位の地面から，最上位の車輪の直径の高さまでを周期的に繰り返す．この軌跡は円または楕円の半分を描いているように見えるが，正確にはサイクロイドである．こんな不思議な曲線を描く自転車に乗りながら寺回りをする．

お寺を 2 つほど回ったころで雨が降り出した．京のにわか雨だ．1970 年代にこういうタイトルの歌が流行った．私には傘もない．仕方なく雨宿りしながらお寺の屋根に流れる雨だれを観察する．お寺の屋根を眺めると疑問がわく．お寺や神社の屋根は，どうして直線でないのだろうか．最短距離は直線であるから，斜面を直線にしてもよさそうだが，お寺の屋根は二次関数を下に凸にしたような形になっている．そこで，微積分の講義で，最速降下曲線について学んだことを思い出した．斜面に球を転がす場合，最も速く下に到達するためにはサイクロイド曲線に沿って転がすことである．

直線に比べて二次関数のほうが早く到達するのは，球が加速されるからだ．だとするなら三次関数や四次関数などの高次関数の方がいいと思うが，次数が増えると逆に距離が長くなり時間がかかってしまう．曲線の形 (関数) を未知数として到達時間を最小にする問題は変分学として確立されるが，サイクロイドは微積分学が出現するより前に発見されている．自転車のタイヤに張り付けたシールが描く軌跡を，上下反転させたものが最速降下曲線となる．どちらもサイクロイドであり，自転車とお寺の屋根がサイクロイドでつながっている．

そんなことを発見して満足しているころ，雨も止み暗くなったので帰路に向かう．お寺の周りには民芸店や骨董屋が，大学の周りには古本屋が多くあり，そしてこれらには必ずといっていいほど柱時計が掛っていた．柱時計は振り子の原理を応用したものであるが，振り子時計がサイクロイドと関係していることを私はごく最近になって知った．

振り子の等時性はガリレオ (1564−1642) が発見した．ひもの長さと周期に簡単な公式が成り立つ．ただし，振り子の振れ幅が小さいとき，つまり θ と $\sin\theta$ がほぼ等しいときだけで，振れ幅が大きくなると振り子時計に誤差が生じる．ホイヘンス (1629−1695) は振り子の左右にサイクロイドの制御板を用いて，振り子が大きく振れないようにし，ガリレオの振り子時計を改良して，より正確に時を刻む機構を考案した．

数学は難しくて役に立たないといわれるが，数学こそ役に立つ学問であり，私たちはサイクロイド曲線の恩恵を受けていることを忘れてはならない．

（にしやま　ゆたか／大阪経済大学）