

[書評] 赤穂昭太郎 著: カーネル多変量解析 — 非線形データ解析の新しい展開、岩波書店 (2008)

◇ 機械学習の「ヤバイ」教科書

日本語のよい教科書が存在することが分野的成熟の証とするなら、機械学習もそろそろヤバイのかもしれない。そう思わせるような教科書がこのところ立て続けに出版されている。本書は、私の周囲で確実に「ヤバイ」と思われている数冊のうちのひとつである。

本書は、次元削減、クラスタリング、回帰、分類といった機械学習の標準的題材を、カーネル法という視点から、新しい研究成果を交えつつバランスよく解説した最新の教科書である。著者の赤穂氏は、この分野の指導的研究者のひとり、例えば、カーネル正準相関分析の一般的表式を初めて導いた仕事は国際的にもよく知られている。

前世紀末からの、カーネル法を軸とする多変量解析の発展は、モノクロ映画がカラーになるくらいに劇的で、そのインパクトは今や社会の隅々まで広がりつつある。カーネル法が持つ無限の力はしかし時に悪魔的であり、「鋭すぎる刃物を鈍らせて使う」(p. 9) ためには正則化などの理論的知識が必要である。本書の最大の特色は、題材選択の適切さもさることながら、カーネル法の理論的側面を極めて平易に解説している点にあると思う。この点において、本書は今のところ無敵の存在である。

◇ 電車で読めるリプレゼンター定理

本書の非凡さを典型的に表していると思うのが、まずは第 2 章、リプレゼンター定理を初等的な仕方で説明する部分である。これはカーネル法の最も基本となる定理であるが、ほとんどすべての類書ではやたら晦渋な調子で書いているか、借り物の言葉で書き流しているかのどちらかである。

しかしこの本は違う。実は私はその箇所を電車の中で読んだのだが、まことに目から鱗が落ちる思いだった。この定理の本質には、再生核ヒルベルト空間の難解な数学抜きに、確実に到達できる。この 1 ページの説明さえ分かれば、第 4 章でも書かれているとおり、 $L_1$  正規化と  $L_2$  正規化との間の本質的な相違を理解できる。1 ページで理論を俯瞰できた気持ちにさせる手腕はすばらしい。

◇ 読者に手を差し伸べる配慮が随所に

カーネル法の理論をある程度きちんと書いている教科書としては、Schölkopf らの“Learning with Kernels”と、Shawe-Taylor らの“Kernel

Methods for Pattern Analysis”、それに Herblich の“Learning Kernel Classifiers”あたりが有名であろう。これらの本はいずれも特徴のある名著であるが、全体として妙に数学的スタイルに固執しているために、どうも流れるように読めるという感じではない。それに英語だ。

おそらく、本書の著者は、きっと小説を楽しむような仕方で理論的世界を楽しめる才能を持った人なのであろう。著者の悦楽の一端を、庶民にもわかる言葉で語ってくれるのは本当にありがたい。例えば、本書の半ば、第 4 章に来たところで、著者は読者に語りかける。「3 章で述べた固有値問題を使った手法により、かなりの問題が解けるようになったのに、なぜわざわざ難しい計算法を使わなければならないのだろうか」(p. 86)。それに丁寧に答えた後、凸計画問題を使った諸手法の解説に入る。SVM を勉強する前に、このようなやさしい言葉をかけられた経験などあろうはずもなく、泣ける所である。本書にはこのような、読者に常に手を差し伸べる配慮が随所に見られる。その結果、カーネル多変量解析の個々の話題が、有機的につながった物語のように感じられる。

◇ 貴重な最後の 2 章

本書の最後の 2 章はカーネル法をめぐるやや高度な数学的理論の解説にあてられている。可読な日本語の類書がほとんどないだけに、これらの章は本書を非常に価値あるものにしており、実際、私が一番読みたかったのはこれらの章であった。

書評からはちょっと外れるけれど、これらの章を見て、私は量子力学の発展史を想起した。量子力学の草創期、von Neumann が、当時数学的に素姓の知れなかった Dirac のデルタ関数を嫌い、数学的に「厳密」に量子力学を定式化しようとしたのはよく知られている。しかし彼の努力は、その後の量子力学の発展にほとんど影響を及ぼさなかった。歴史の進歩により貢献できたのは、むしろそういう数学の儀式的な拘束から自らを解放し得た者の方であった。カーネル理論についても同じことが言えるのかもしれない。力学同様、古典論にこだわっても実りは多くない。かといって、数学的儀式に拘泥しすぎても視界は開けない。おそらく、かつて Dirac がそうしたように、軽やかに理論を駆け抜ける第 3 の道があるに違いない。本書のスタイルはそのヒントを与えてくれているように私には思われる。

[ 井手 剛 (IBM 東京基礎研究所) ]