

## 「科学・技術を支える数理工学という基盤」

日本の科学アラカルト、その最前線、選択 2010年9月号、選択出版刊を読む

1. 数理工学の重要な研究分野のひとつに、「特異値分解」の計算がある。あらゆる工学分野の対象物を数理的にモデリングすると、それを解決する方程式の多くは「行列」を用いて記述できる。
2. 高校数学で、二行×二列に数字が並んだ行列を学んだ記憶があるかもしれない。近年の数理工学が扱う対象は大規模複雑化しており、それを記述する行列は数万行×数万列となることもある。
3. 「特異値」とは、簡単に言えば、このような対象物が持つ情報を圧縮したものだ。「特異値分解」とは、この特異値を計算して、データ行列の持つ情報を読み解く手法のことをいい、対象物を解析、制御する上で極めて重要になる。具体的には、情報検索や、画像処理、システム同定などにおいて、必要不可欠なものだ。一般に、行列の行や列の数が多くなればなるほど、特異値の計算は文字通り桁違いに複雑、庞大化することは容易に予測できるだろう。これをいかに効率よく行うかが、ポイントだ。
4. 日本はこの分野において世界の最先端に行く。京都大学大学院情報学研究科の中村佳正教授による、「可積分系」に着目した計算アルゴリズムの一連の研究はその代表例だろう。「可積分系」とは古典力学の概念である。1965年のソリトン発見以来、発展してきた。物理量を原理的に書き下すことができる、連続時間・離散時間、有限自由度・無限自由度、古典物理・量子物理の力学系へと拡張されてきたのだ。
5. 中村教授は近年、この可積分系によって記述される新しい非線形数理の発見や探索を行い、可積分系モデルによる広範な現象の記述を試みている。また、その数学手法の有効性の検証として、可積分系の応用数学的側面についても積極的に研究を続けている。こうしたなかで、同教授は可積分系に基づく特異値分解アルゴリズム「I-SVD法」を開発した。
6. もちろん、これまでも特異値分解の手法はあった。代表的な例ではQR法やDC法などだ。しかし、これらは速度、精度、信頼性のどれかに、難点がある。「I-SVD法」は、そのすべてをクリアする画期的なアルゴリズムなのだ。これにより、計算の速度、精度を大幅に上げることに成功している。
7. さらに、前述した通り「特異値分解」は様々な工学分野への応用が可能である。例えば「画像解析」について、アルツハイマーの早期発見へつながる研究が行われている。認知症の中でもアルツハイマーは早期発見、投薬治療によりある程度の治療が可能なるものは周知の通りだ。

8．しかし、実際には早期発見のための体制が確立されているとは言い難い。医師の視認による解釈にばらつきがあるのが一つの原因だ。PET(ポジトロン断層法)や MRI(核磁気共鳴画像法)の脳画像を用いて定量的診断を行うことができれば、アルツハイマーの早期発見率が向上すると考えられる。

9．中村教授のグループは、国立長寿医療研究センターとの共同研究で、脳画像の多変量解析に前述の特異値分解の適用を進めている。

10．日本の数理工学について同教授はこう語る。

「高度に発達した日本の工業化社会を支える科学・技術の基盤だった。そして今、環境・エネルギーや、医療・ライフサイエンスなど新成長分野へのシフトを遂げようとする中で、情報通信技術(ICT)と一体となった数理工学は、我が国の中長期的成長を支える学問分野として新たな発展期を迎えようとしている」

11．こうした「縁の下の力持ち」が、この国の科学・技術を支えている。

P91

[コメント]

何のために学ぶのかわからない、だから折角学校に在学していても勉強にエネルギーを注げない。こんな「もったいない話」はない。日本や世界の科学や技術の最前線の動きを紹介しながら、学問の有用性を丁寧に読み解く月刊誌「選択」の取り組みは高く評価される。高校生や大学生、大学院生や先生方にも是非読んでもらいたい。

- 2010年9月3日林 明夫記 -