

特集「精度保証付き数値計算とその応用」 の編集にあたって

山本 哲朗† 野寺 隆竹

電子計算機の浮動小数点演算を用いて数値計算を行うときには誤差が必ずともない、得られた結果についてなにも保証が得られないことは、電子計算機が誕生した時点から指摘されていた。その結果、数値計算の誤差解析の必要性が生まれただけでなく、使用するアルゴリズムの安定性や収束性などが調べられ、現在ではさまざまな有益な結果が得られている。しかし、浮動小数点演算を利用して数値計算を行い解を求めるときに、得られた結果がどの程度まで厳密に正しいかを保証することは、現状では非常に難しいように思われる。例えば、仮に誤差限界を数学的に計算しても、実際に行う数値計算の途中で誤差が混入してしまうからである。

現在、電子計算機を利用したこのような数値計算の難点を救済する方法は、いくつか考案されている。その一つに、P. S. Dwyer の考案した方法がある。それはすべてのデータを幅を持った数値として扱い、計算の各々の段階でその幅を計算することである。この方法をより発展させたものとして、R. E. Moore の提案した区間演算をあげることができる。しかし、区間演算が開発された時点では、そのアイデアが余りにも素朴で、それを問題に適用したときの効果が思ったほど向上することができず、逆に否定的な結論を導き出す要因が目立ち、区間演算の必要性を否定する人々が多かったのも事実である。

当然、我が国においても区間演算が現れた時点では注目を集めたのだが、否定的な結論が続出し研究者の間でも人気が上がらず、その研究は衰退する一方だった。しかし、中国や西ヨーロッパ（特に、西ドイツ）を中心として、区間演算の思想を大切に守り続けた研究者も多くいた。現在では、特に、西ドイツのグループが区間演算の柱となり、研究を続行している。特

に、区間演算のアルゴリズムの理論的な研究だけでなく、実際に大型電子計算機のための汎用ソフトウェアの開発や、手軽に利用できるパソコン用のソフトウェアなども出現してきた。

本特集は、区間演算を含む「精度保証付きの数値計算」に関連する内外の最近の動向について、理論的な区間数学といわれているものに留まらず、我が国におけるいくつかの応用例や現時点で利用可能なソフトウェアについてもふれ、解説するものである。

1. は、最近、数値計算の信頼性を見直すことが世界的にクローズアップされてきた背景について、単なる丸め誤差の評価という観点に留まることなく、精度保証付き数値計算の現状と動向についての解説である。また、関数方程式の解の存在検証にまで、この方面の数学解析が発展していることについてもふれている。

2. は、代数方程式に対する精度保証付き数値計算の基本的な手法についての解説である。

3. は、関数方程式の中で特に微分方程式の解を数値計算で求める場合に、区間数学を利用すると数値解の近傍に解が存在することが証明できる場合のあることについての解説である。

4. は、数値計算の精度保証に、区間演算ではなく記号処理をある程度利用して適切な解を計算しようという試みについての解説である。

5. は、高速自動微分法と区間演算を融合して計算結果の丸め誤差の大きさを評価する方法についての解説である。

6. と 7. は、現在、利用可能な区間演算ソフトウェアについて、汎用計算機で利用可能なものから、自宅のパソコンでも個人的に利用できるものについての解説である。

最後に、ご多忙中にもかかわらず、本特集の執筆を引き受けてくださった著者の皆さんと、査読者の皆さんに感謝するしだいである。（平成2年7月27日）

† 愛媛大学理学部
‡ 慶應義塾大学理工学部