

## 発表要旨

### 数式処理の現状と将来

佐々木 建 昭 (理化学研究所)

数値計算が科学技術にとって不可欠であるのと同様、数式処理システムも不可欠な道具である。現状は一部の専門家ユーザの利用に留まっているが、数式処理の研究と利用の発展形態は数値計算のそれと似ており、展望は明るい。

現状は、アルゴリズム面、システム面とも解決すべき点が多山積している。不満点の解消のため、ユーザ・インタフェースの改善、数式の変形操作の柔軟化、数値計算との融合、ポータブルなシステムの開発、データの抽象化とモジュール化、言語と操作法の標準化などを実現していく必要がある。また、今後の研究の柱として、高等数学の諸演算の効率化とインプリメンテーション、数学公式データベースとそれを利用した計算法、論理式演算との融合、の3点を挙げる事ができよう。

アメリカ、ヨーロッパ、日本の研究動向についても触れた。

### 数式処理の応用 —— 統計計算を中心に

一 松 信 (京都大学)

数式処理の目的は、天文力学のように大量の式の計算を行うためと、数値的に不安定な計算を厳密に行うためのふたつがある。統計計算としては後者の場合が多いようだ。

数式処理は使用者にとって便利な道具であるが、現状では、計算に都合よく変形整理してくれる程には知的ではないし、数値計算との界面も充分ではない。特に、数値計算に関しては『FORTRAN 文化』の膨大な財産がある。それとは異質な『LISP 文化圏』に属す数式処理を噛み合わせることは意外に難しい。当面は、それぞれに適した言語を使い、適当な『通訳』に当る前処理プログラムを中間に挟むのが賢明であろう。

### 時系列解析における数式処理言語の利用

田 中 勝 人 (一橋大学)

数式処理言語 REDUCE を時系列解析の分野に応用した例として、時系列モデルにおける MLE (最尤推定量) の分布の漸近展開の導出を取り上げた。

ARMA (自己回帰移動平均) モデルに含まれるパラメータの MLE を求める尤度方程式は非線型で、解を厳密に明示的な形で得ることはできない。そこで、真のパラメータの周りでの展開を行う。その際、必要となるのは定積分 (留数計算) および数式を要素とする行列演算である。

次にその展開式を用いて、MLE の同時密度の展開を得る。ここで必要となる演算は微分、積和および定積分の計算に帰着でき、この場合も REDUCE の機能を生かすことにより、望む結果を得ることができる。

導出のためアルゴリズムについては Tanaka, K. (1984) *JRSS, B*, 46, 58~67 を参照のこと。