

2
1
57

数理解析研究所講究録 406

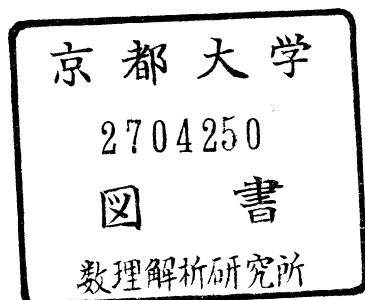
数式処理と数学研究への応用

京都大学数理解析研究所

1980年12月

RIMS Kokyuroku 406

Formula Manipulation And Its Applications
for Mathematical Studies



December, 1980

Research Institute for Mathematical Sciences

Kyoto University, Kyoto, Japan

数式処理と数学研究への応用

研究集会報告集

1980年9月4日 - 9月6日

研究代表者 一松 信

目 次

1. はじめに	x1
京大 数理研 一松 信	
2. 数学者にとっての数式処理	1
理化学研究所 佐々木建昭	
3. 数式処理の立場から見た線型代数 —行列式と逆行列—	13
東大 理 村尾裕一	
4. 日本で使用できる数式処理システム	25
名大 プラズマ研 金田康正	
5. 数式処理の実例	47
京大 数理研 一松 信	
6. 結び目の作図とその簡素化	52
東工大 理 本間龍雄	
森川 治	
阪大 理 落合豊行	

7.	Seidenberg の補題と数式処理	71
	津田塾大	渡辺隼郎
8.	3次元多様体上の古典場の理論の数式処理.....	78
	東北大	工 大黒 茂
9.	幾何の定理を, 計算機に証明させる試み — 吳文俊教授の成果 —	93
	京大 数理研	一松 信
10.	MACSYMA の活用例 — 5段 Runge-Kutta 型の5次の極限公式の分類等 —	100
	電総研	戸田英雄
	都立農芸高校	小野令美
11.	2階導関数を使う Runge-Kutta 型公式の探索.....	116
	京大 数理研	三井斌友

はじめに

(一松 信)

数式処理とその教学研究への応用の研究集会は、参加者こそ40名たらずだったが、熱烈な討論が行われた。

最近2年ほどで、数式処理は急激に発展し、教学研究の強力な道具となってきた。その原因は、記憶容量の増大や、使い易い端末装置の普及など、計算機側の進展に負う所が多いように思われる。

しかしなお多くの障害があることも事実である。本講究録を御覧下されば、その理由も自から判明するが、私なりに整理すると、次のように思われる。

1. 既存体系の不親切性
 - a. Manual類の不備
 - b. 記憶容量あふれなどの誤り表示の不備
 - c. 従来 of 使用者が計算機の専門家に限られていたため、手がまわりきれなかつた諸点。
2. 人にとって大変な問題は、計算機にとっても大変である点の認識不足、或は計算機能力の過大評価。
3. よい Software 開発に多額の経費を要し、安く自由に使い難い問題。

このうち3. は、数式処理に限らず、Software 全般に関する問題である。公表するプログラムには、わざと「虫入れ」

(embug) をした例や, Xerox 複写が不可能な印刷の工夫と
 いった, 笑話話的(?) な苦心談とともに, 皆で考えなければ
 ならない課題であろう。

2° については, 計算機を教育して, 有能な助手にしたこ
 上げよう, という態度が必要である。計算機に入力できない
 (記憶容量超過となる) 問題を, 入力できるように簡易化し
 ているうちに, 必要な計算が人手でできてしまった(!) とい
 う例もある。不定積分の逆三角関数に値を代入するとき, 校
 のとり方で, 人間の初心者と同じ謬りを犯した例もある。こ
 れらは安易に計算機にたよることの危険性を示すものであろ
 う。

1° は最も深刻な課題である。もともと大学で開発された
 体系に, 使い易さは期待できないという悲観論も有力である。
 「そういう文句をいう数学者の書いた教科書で, 数学を勉強し
 ようとしても, 理解できたためしがない」という逆のにくま
 れ口さえいわれている。実際 Hearn が述べたとおり, 機能
 は高いが使いにくい体系 vs. 使い易いか機能は低い体系,
 といった「不毛の選択」を強いられる場合が多い。当分は,
 LISP の専門家の協力を仰いで使うしかない。数式処理と
 いったかなり高度の体系を「バカでもサヨンでも(?)」使え
 るようにする必要はないがもしれないが, 「平均的」な数学者

が、そして苦勞なく利用できるような体系の開発を期待したい。それには、使用者が増加することが必要になる。

しかしもう MUMATH というた安価な体系ができている。表示さえ解決すれば、ポケット電卓で数式計算のできるものも遠からず出現すると予想されている。本文の例にも見られる通り、数式処理 = 超大型計算機、という時代は既に去り、小型計算機で、大学初年級までの式の計算が、人間よりも早くできる時代がもう来ている。これは、数学教育にも、影響を及ぼさざるをえないであろう。

残念ながら、これまで数式処理は、多くの先駆的業績があったにも拘らず、日本の計算機科学の弱点の一つであった。数学研究への応用は、日本だけでなく、全世界的にも、未開拓の分野が、それともうかつに手のつけられない聖域が、といわれている。たぶんそれは、これからの数学者の態度によって、どちらにでもなるのであろう。

本研究会の主催者としては、できるだけ大勢の数学者に関心をもちいただき、理想にはほど遠いとしても、かなりの進歩があったことを示して、できれば協力をお願いしたいと考える次第である。

なお、本講究録には、研究会における下記の講演を収録できなかった：

後藤英一(東大理・物理) 教式処理の実例と現状
 座間宣夫(立教大・一般教育) 教式処理活用の障害点と
 いう面からのOSの問題点.

その代りといつてはおかしいが、自由討論の時間に行われた下記の講演を収録した:

金田康正(名大・プラズマ研) 日本で使用できる教式
 処理システム.

一松 信(京大・教理研) 教式処理の実例.

後者には、9月30日に教理解析研究所を来訪された、Cambridge 大学(イギリス)の Norman 教授の講演及び IFIP 大会での Hearn (Reduce の作成者; 現在 RAND Coop.) 教授の示した実例(演習問題)も付加した。その意味で、本講究録が、教式処理、特にその教学自体への応用に関心をもちオ々々の手引き書として、役に立つことを期待するものである。

何年かの後、2度目の研究集会の折に、「あの頃はこんな苦労をしたものだ」といわれるようになることをひそかに期待して、長々しい序言を終る。

(1980年11月 一松 信)