

数理解析研究所講究録 1865

数学ソフトウェアと教育

—— 数学ソフトウェアの効果的利用に関する研究 ——

京都大学数理解析研究所

2013年11月

数理解析研究所講究録は、京都大学数理解析研究所の共同利用研究集会および共同研究の記録として1964年に刊行が開始されました。現在の共同利用・共同研究拠点（2010年発足）の前身である、全国共同利用研究所として当研究所が発足した翌年のことでしたが、以来半世紀、毎年数十巻を刊行し、2012年には第1800巻が刊行されるに至りました。第1巻から第1840巻までに収録された論文数は26,808編、総頁数は317,199頁という膨大なものであり、最先端の数学・数理科学分野の研究状況を伝えるのみならず、我が国の数学・数理科学の発展の歴史を留める文献として、他に類例を見ない論文集となっています。

講究録の内容は当研究所のウェブサイトおよび京都大学の学術情報リポジトリにおいても公開され、年間の総アクセス数は1,254,383回（2012年度）を数えるなど、多数の方にご利用いただいています。

講究録の使用言語は論文著者の判断に任されていますが、結果的に日本語が多用されていることが特徴の一つとなっています。その結果、講究録は、数学・数理科学の広い領域における最先端の専門知識に母国語でアクセスできるものとして、近年の英語化の流れの中で、重要な文献となりつつあります。

当研究所の共同利用事業に参加し講究録の論文を執筆していただいた多数の方々に対し、講究録を大きく成長させていただいたことを深く感謝いたしますとともに、これからも、当研究所の共同利用・共同研究拠点としての活動にご参加いただき、講究録の発展にご協力いただけますよう心よりお願い申し上げます。

*RIMS Kôkyûroku 1865*

*Mathematical Software and Education*

— *Study on effective use of Mathematical Software* —

*August 20 ~ 22, 2012*

*edited by Katsuhiko Shimizu and Yasuyuki Nakamura*

*November, 2013*

*Research Institute for Mathematical Sciences*

*Kyoto University, Kyoto, Japan*

This is a report of research done at the Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University. The papers contained herein are in final form and will not be submitted for publication elsewhere.

## RIMS 研究集会「数学ソフトウェアと教育—数学ソフトウェアの効果的利用に関する研究—」

京都大学数理解析研究所の共同研究事業の一環として、下記のように研究集会を開催しますので、ご案内申し上げます。

研究代表者 清水 克彦（東京理科大学・理学研究科）  
副代表者 中村 泰之（名古屋大学・情報科学研究科）

記

日時：2012年8月20日（月）13:00～8月22日（水）12:00

場所：京大数理解析研究所 111 号室

### プログラム

8月20日（月）

- 13:00～13:25 高専専門学科における数式処理システム教育の導入とその問題点  
杉野 隆三郎, 一ノ瀬 元喜, Lee Tran Thanh Thanh (阿南高専)
- 13:25～13:45 キーボードを利用した数学ソフトウェアにおける注意点  
白井 詩沙香, 仲村 裕子, 福井 哲夫 (武庫川女子大・生活環境)
- 13:45～14:10 インテリジェントな対話型数式デジタル化技術による数式エディタの開発  
福井 哲夫 (武庫川女子大・生活環境)
- 14:10～14:25 数値計算による格子面上に表現される数列  
菊地 大輔, 齋藤 純一 (東京都立産業技術高専・ものづくり工学)
- 14:25～14:40 彗星接近時における3体問題のシミュレーションプログラム  
大田黒 紘之, 齋藤 純一 (東京都立産業技術高専・医療福祉工学)

(休憩)

- 14:55～15:20 作図ツール GC/html5 の開発と iPad を使った授業実践例  
飯島 康之 (愛知教育大・数学教育)
- 15:20～15:45 GeoGebra による3つの幾何学 (青・赤・緑) の相互関係の探究  
—ChromoGeometry の紹介と教材化の提案—  
大西 俊弘 (龍谷大・理工)
- 15:45～16:10 動的なグラフィックスと静的なグラフィックスの棲み分けに関する考察  
—固有値・固有ベクトルの導入を事例として—  
金子 真隆 (木更津高専), 高遠 節夫 (東邦大・薬)
- 16:10～16:35 プロジェクタと配布教材との連携による2重積分に関する授業の試み  
北原 清志 (工学院大), 高遠 節夫 (東邦大・薬)
- 16:35～16:50 Maxima 上での KETpic の実装について  
深澤 謙次 (呉高専), 高遠 節夫 (東邦大・薬)

8月21日（火）

- 9:00～9:25 複雑ネットワーク分析ツールを用いた文科系大学生に対するグラフ理論の入門教育  
吉澤 康介, 三宅 修平 (東京情報大学)
- 9:25～9:50 数式処理と数値計算の実践素材  
五十嵐 正夫, 根本 洋明 (日本大・生物資源科学), 谷口 哲也 (北里大・一般教養)
- 9:50～10:15 大学数学における数式処理教育  
示野 信一 (関西学院大・理工)
- 10:15～10:40 Maple 版ルフィの仲間たちのその後  
西谷 滋人 (関西学院大・理工)

(休憩)

- 10:50~11:15 KETpicの有用性と可能性について-授業における教材提示と増減表の自動作成-  
前田 善文(長野高専), 高遠節夫(東邦大・薬)
- 11:15~11:35 図入り教材の作成における Symbolic Thinking の重要性について  
山下 哲(木更津高専)
- 11:35~12:00 TeX 総合支援ツール KETpic の現状と今後  
高遠 節夫(東邦大・薬)

(昼食休憩)

- 13:00~13:20 数学教員の養成における数学ソフトウェアの活用  
山本 修一(日本大・理工)
- 13:20~13:40 高等学校教科「情報」における数式処理ソフトウェアの活用の可能性  
大橋 真也(船橋啓明高校)
- 13:40~14:05 free な数式処理ソフト Sage の学部教育での活用事例  
木村 巖(富山大・理工)
- 14:05~14:30 数式処理ソフトを活用した三角関数とその応用に関する教育実践  
藤井 利江子(日本大・理工)
- 14:30~14:55 Geogebra による日本語教材ライブラリ構築への提案  
阿原 一志(明治大・理工)

(休憩)

- 15:05~15:25 数学教育における Moodle と STACK の利用  
五十嵐 正夫(日本大), ○谷口 哲也(北里大) 根本 洋明(日本大)
- 15:25~15:40 数学オンラインテスト STACK の問題作成支援ツールの開発  
中村 泰之(名古屋大・情報科学), 大俣 友佳(名古屋大・情報文化), 中原 敬広(三玄舎)
- 15:40~16:05 Moodle と STACK 3 による数学問題バンクの構築にむけて  
中原 敬広(三玄舎)
- 16:05~16:30 導出規則に着目した証明視覚化・式変形支援システムの提案  
宮崎 佳典, 渡部 孝幸, 林 佳樹(静岡大・情報学)
- 16:30~17:00 Stoffdidaktik の考え方に基づいた動的幾何ソフトウェアの活用に関する研究  
清水 克彦, 木部 敬太(東京理科大)

8月22日(水)

- 9:00~ 9:25 MATLAB と INTLAB による精度保証付き数値計算とその応用  
小林 健太(一橋大・商)
- 9:25~ 9:45 単純な手書き計算ソフトの可能性を探る  
長坂 耕作(神戸大・人間発達環境), 丸山 真穂(関電システムソリューションズ)
- 9:45~10:10 iBooks Author を用いた数式表現の可能性に関する考察  
曾我 聡起(北海道文教大・外国語), 小森 良隆(札幌国際大・非常勤講師)  
中村 泰之(名古屋大・情報科学)

(休憩)

英語セッション

- 10:20~10:45 Visualization of the cross ratio and its geometric application  
Yoichi Maeda (Tokai University)
- 10:45~11:10 Pedagogical practice cases of some trajectories with dynamic geometry software  
Tatsuyoshi Hamada (Fukuoka University / JST CREST / OCAMI)

- 11:10~11:35 Characteristics of a Mobile Charged Particle in Oscillating Electric Fields  
Haiduke Sarafian (Pennsylvania State University)
- 11:35~12:00 Freeware symbolic educational tools for mathematical education - A case study  
Andres Iglesias(University of Cantabria)

発表者が複数の場合, ○が発表者を示す.

数学ソフトウェアと教育 — 数学ソフトウェアの効果的利用に関する研究 —

Mathematical Software and Education

— Study on effective use of Mathematical Software —

RIMS 研究集会報告集

2012年8月20日～8月22日

研究代表者 清水 克彦 (Katsuhiko Shimizu)

副代表者 中村 泰之 (Yasuyuki Nakamura)

目次

1. キーボードを利用した数学ソフトウェアにおける注意点 ----- 1  
武庫川女子大・生活環境学 (Mukogawa Women's U.)  
白井 詩沙香 (Shizuka Shirai)  
" 仲村 裕子 (Yuko Nakamura)  
武庫川女子大・生活環境 (Mukogawa Women's U.)  
福井 哲夫 (Tetsuo Fukui)
2. インテリジェントな対話型数式デジタル化技術による数式エディタの開発 ---- 10  
武庫川女子大・生活環境 (Mukogawa Women's U.)  
福井 哲夫 (Tetsuo Fukui)
3. プログラミングを活用した課題解決型教育の実践例 ----- 18  
都立産業技術高専 (Tokyo Metro. Coll. Indus. Tech.)  
齋藤 純一 (Jun-ichi Saito)  
" 菊地 大輔 (Daisuke Kikuchi)  
" 大田黒 紘之 (Hiroyuki Otaguro)
4. 動的幾何と静的幾何の棲み分けに関する考察 ----- 27  
木更津工業高専 (Kisarazu Nat. Coll. Tech.) 金子 真隆 (Masataka Kaneko)  
東邦大・薬 (Toho U.) 高遠 節夫 (Setsuo Takato)
5. プロジェクタと配布教材との連携による2重積分に関する授業の試み ----- 34  
工学院大・基礎教養教育 (Kogakuin U.) 北原 清志 (Kiyoshi Kitahara)  
東邦大・薬 (Toho U.) 高遠 節夫 (Setsuo Takato)
6. Maxima 上での $K_E$ Tpic の実装について ----- 43  
呉工業高専 (Kure Nat. Coll. Tech.) 深澤 謙次 (Kenji Fukazawa)  
東邦大・薬 (Toho U.) 高遠 節夫 (Setsuo Takato)

7.	数式処理と数値計算の素材 -----	49
	日大・生物資源科学 (Nihon U.)	五十嵐 正夫 (Masao Igarashi)
	”	根本 洋明 (Hiroaki Nemoto)
	北里大・一般教養 (Kitasato U.)	谷口 哲也 (Tetsuya Taniguchi)
8.	大学数学における数式処理教育 -----	57
	関西学院大・理工 (Kwansei Gakuin U.)	示野 信一 (Nobukazu Shimeno)
9.	Maple版ルフィの仲間たちに試練を!! - ペア評価による数式処理ソフト教育 --	62
	関西学院大・理工 (Kwansei Gakuin U.)	西谷 滋人 (Shigeto R. Nishitani)
10.	KEPic の有用性と可能性について	
	— 授業における教材提示と増減表の自動作成 — -----	72
	長野工業高専 (Nagano Nat. Coll. Tech.)	前田 善文 (Yoshifumi Maeda)
	東邦大・薬 (Toho U.)	高遠 節夫 (Setsuo Takato)
11.	図入り教材の作成における Symbolic Thinking の重要性について -----	79
	木更津工業高専 (Kisarazu Nat. Coll. Tech.)	山下 哲 (Satoshi Yamashita)
12.	数学教員の養成における数学ソフトウェアの活用 -----	84
	日大・理工 (Nihon U.)	山本 修一 (Shuichi Yamamoto)
13.	高等学校教科「情報」における数学ソフトウェア活用の可能性 -----	93
	千葉県立船橋啓明高校 (Funabashi-Keimei High School)	大橋 真也 (Shinya Ohashi)
14.	free な数式処理ソフト Sage の学部教育での活用事例 -----	101
	富山大・理工学 (U. Toyama)	木村 巖 (Iwao Kimura)
15.	数式処理ソフトを活用した三角関数とその応用に関する教育実践 -----	110
	日大・理工 (Nihon U.)	藤井 利江子 (Rieko Fujii)
	”	戸塚 英臣 (Hideomi Totsuka)
	”	鈴木 潔光 (Kiyomitsu Suzuki)
16.	Geogebraによる日本語教材ライブラリ構築への提案 -----	117
	明治大・理工 (Meiji U.)	阿原 一志 (Kazushi Ahara)
17.	数学教育における Moodle と STACK の利用 -----	121
	北里大・一般教養 (Kitasato U.)	谷口 哲也 (Tetsuya Taniguchi)
	日大・生物資源科学 (Nihon U.)	根本 洋明 (Hiroaki Nemoto)
	”	五十嵐 正夫 (Masao Igarashi)



18.	Moodle と STACK 3 による数学問題バンクの構築にむけて -----	130
	三玄舎 (Sangensha LLC)	中原 敬広 (Takahiro Nakahara)
	名大・情報科学 (Nagoya U.)	中村 泰之 (Yasuyuki Nakamura)
19.	導出規則に着目した証明視覚化・式変形支援システムの提案 -----	137
	静岡大・情報学 (Shizuoka U.)	渡部 孝幸 (Takayuki Watabe)
	静岡大・情報 (Shizuoka U.)	宮崎 佳典 (Yoshinori Miyazaki)
	静岡大・情報学 (Shizuoka U.)	林 佳樹 (Yoshiki Hayashi)
20.	Stoffdidaktik の考え方に基づいた動的幾何ソフトウェアの活用に関する研究 — 緩和法を題材として — -----	146
	東京理大・理学 (Tokyo U. Sci.)	清水 克彦 (Katsuhiko Shimizu)
	東京理大・科学教育 (Tokyo U. Sci.)	木部 敬太 (Keita Kibe)
21.	MATLABとINTLABによる精度保証付き数値計算とその応用 -----	154
	一橋大・商学 (Hitotsubashi U.)	小林 健太 (Kenta Kobayashi)
22.	単純な手書き計算ソフトの可能性を探る -----	164
	神戸大・人間発達環境学 (Kobe U.)	長坂 耕作 (Kosaku Nagasaka)
	関電システムソリューションズ(株) (Kanden Sys. Solutions Co., Inc.)	
		丸山 真穂 (Miho Maruyama)
23.	iBooks Author を用いた数式表現の可能性に関する考察 -----	171
	北海道文教大・外国語 (Hokkaido Bunkyo U.)	曾我 聡起 (Toshioki Soga)
	札幌国際大 (Sapporo Internat. U.)	小森 良隆 (Yoshitaka Komori)
	名大・情報科学 (Nagoya U.)	中村 泰之 (Yasuyuki Nakamura)
24.	動的幾何学ソフトによる複比の可視化とその幾何学的応用 -----	179
	東海大・理 (Tokai U.)	前田 陽一 (Yoichi Maeda)
25.	Pedagogical practice cases of some trajectories with dynamic geometry software -----	185
	福岡大・理 (Fukuoka U.) / JST CREST	濱田 龍義 (Tatsuyoshi Hamada)
26.	Characteristics of a Mobile Charged Particle in Oscillating Electric Fields -----	190
	Pennsylvania State U.	Haiduke Sarafian
27.	Freeware, Shareware, and Open-Source Mathematical Software Tools: a Feasible Alternative to Commercial Symbolic Packages for Mathematics Education -----	204
	U. Cantabria / 東邦大・理 (Toho U.)	Andrés Iglesias

講究録

Kôkyûroku

RIMS Kôkyûroku was started in 1964 as the proceedings of symposia, colloquia and workshops supported by RIMS, the Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University. It was the next year of the establishment of RIMS as one of the nationwide Cooperative Research Centers, the preceding system of the current Joint Usage/Research Centers that started in 2010. For half a century since then, about 50 to 60 volumes have been issued each year, and the 1,800th volume was issued in 2012. The volumes of Kôkyûroku from the 1st through the 1,840th, containing enormous 26,808 articles and 317,199 pages, not only deliver the latest research activities in mathematics and mathematical sciences but also constitute valuable and incomparable collections of articles that pass down history of progress of mathematics and mathematical science in Japan.

Articles in Kôkyûroku are available on the websites of RIMS and Kyoto University Research Information Repository. They are very frequently accessed on the internet, with a total of as many as 1,254,383 accesses in 2012.

The authors choose the languages to write articles, and many are written in Japanese, which is one of the characteristics of Kôkyûroku. As a result, Kôkyûroku is regarded as a significant and important literature which allows easy access to the latest specialized knowledge in the large fields of mathematics and mathematical sciences written in native language for Japanese readers, while more and more research papers are being written in English in recent years.

We are deeply grateful to many of those who have participated in cooperative research activities of RIMS and greatly developed Kôkyûroku. We heartily ask for your continuous participation in research activities at RIMS as a Joint Usage Research Center and your warm support and cooperation for the fruitful development of Kôkyûroku.