

数理解析研究所講究録 2037

RIMS 共同研究 (公開型)

現象解明に向けた数値解析学の新展開 II

京都大学数理解析研究所

2017年7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 2037*

*Numerical Analysis: New Developments for  
Elucidating Interdisciplinary Problems II*

*October 19~21, 2016*

*edited by Norikazu Saito*

*July, 2017*

*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.

現象解明に向けた数値解析学の新展開 II  
Numerical Analysis: New Developments for Elucidating Interdisciplinary Problems II  
RIMS 共同研究 (公開型) 報告集

2016年10月19日~10月21日

研究代表者 齊藤 宣一 (Norikazu Saito)

副代表者 柏原 崇人 (Takahito Kashiwabara)

目次

1. GPU スパコンによる大規模粒子法・格子法シミュレーション ----- 1  
東工大・学術国際情報センター (Tokyo Inst. Tech.)  
青木 尊之 (Takayuki Aoki)
2. 形状最適化問題における評価関数の2階微分と $H^1$  Newton 法 ----- 5  
名大・情報科学 (Nagoya U.) 畔上 秀幸 (Hideyuki Azegami)
3. 代数的多重格子法と高並列実装手法 ----- 17  
工学院大・情報 (Kogakuin U.) 藤井 昭宏 (Akihiro Fujii)  
" 野村 直也 (Naoya Nomura)  
" 田中 輝雄 (Teruo Tanaka)
4. 2つの Krylov 部分空間による複素モーメント型固有値解法の改良 ----- 21  
筑波大・システム情報工学 (U. Tsukuba) 今倉 暁 (Akira Imakura)  
筑波大・システム情報工学 (U. Tsukuba) / JST CREST  
櫻井 鉄也 (Tetsuya Sakurai)
5. 非保存型に基づいた衝撃波を含む非線形波動の新しい解法 ----- 32  
宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 金森 正史 (Masashi Kanamori)
6. Error analysis of Lagrange interpolation on tetrahedrons ----- 36  
一橋大・商学 (Hitotsubashi U.) 小林 健太 (Kenta Kobayashi)  
愛媛大・理工学 (Ehime U.) 土屋 卓也 (Takuya Tsuchiya)
7. 特異線形方程式に対する内部反復前処理 ----- 44  
筑波大・システム情報工学 (U. Tsukuba) 保國 恵一 (Keiichi Morikuni)
8. 有限要素法の構成的誤差評価とその計算機援用証明への応用 ----- 54  
九大・MI 研 (Kyushu U.) 中尾 充宏 (Mitsuhiro T. Nakao)

|   |                          |
|---|--------------------------|
| 9. 佐藤超函数論に基づく数値積分 -----   | 57                       |
| 電通大・情報理工学 (UEC)   | 緒方 秀教 (Hidenori Ogata)   |
| 10. HDG METHODS FOR SECOND-ORDER ELLIPTIC PROBLEMS -----                                  | 61                       |
| 早大・理工学 (Waseda U.)  | 及川 一誠 (Issei Oikawa)     |
| 11. 円孔領域への数値等角写像 -----  | 75                       |
| 愛媛大・理工学 (Ehime U.)  | 岡野 大 (Dai Okano)         |
| 12. Almansi 型分割に基づいた重調和方程式に対する基本解近似解法 -----   | 85                       |
| 東大・数理科学 (U. Tokyo)  | 榭原 航也 (Koya Sakakibara)  |
| 13. ある無限次元固有値を用いた楕円型偏微分方程式の解の存在性に対する<br>計算機援用証明法 -----                                    | 96                       |
| 早大・理工学 (Waseda U.)  | 関根 晃太 (Kouta Sekine)     |
| 早大・基幹理工学 (Waseda U.)  | 田中 一成 (Kazuaki Tanaka)   |
| 早大・理工学 (Waseda U.)  | 大石 進一 (Shin'ichi Oishi)  |
| 14. 埋め込み境界法の数学的定式化に対する諸注意 -----   | 106                      |
| 東大・数理科学 (U. Tokyo)  | 杉谷 宜紀 (Yoshiki Sugitani) |
| 15. ナヴィエ・ストークス方程式に対する風上要素選択スキームの収束性 -----   | 116                      |
| 早大・理工学 (Waseda U.)  | 田端 正久 (Masahisa Tabata)  |
| 16. Numerical verification method for positivity of solutions to elliptic equations ----- | 125                      |
| 早大・基幹理工学 (Waseda U.)  | 田中 一成 (Kazuaki Tanaka)   |
| 早大・理工学 (Waseda U.)  | 関根 晃太 (Kouta Sekine)     |
| "   | 大石 進一 (Shin'ichi Oishi)  |
| 17. Oseen 問題のための有限要素スキームの粘性係数依存性に注目した<br>誤差評価 -----                                       | 141                      |
| 早大・基幹理工学 (Waseda U.)  | 内海 晋弥 (Shinya Uchiumi)   |
| 18. 主値積分の形状微分を用いた定常渦斑の数値計算 -----  | 145                      |
| 京大・理学 (Kyoto U.)  | 宇田 智紀 (Tomoki Uda)       |

|       |  |       |                              |
|-------|--|-------|------------------------------|
| 1 9 . | A Multi-GPU Implementation of a Parallel Solver for Incompressible Navier-Stokes Equations Discretized by Stabilized Finite Element Formulations | ----- | 149                          |
|       | 岡山大学・環境生命科学 (Okayama U.)   |       | Huynh Quang Huy Viet         |
|       | ”  |       | 水藤 寛 (Hiroshi Suito)         |
| 2 0 . | A PENALTY METHOD FOR THE TIME-DEPENDENT STOKES PROBLEM WITH THE SLIP BOUNDARY CONDITION AND ITS FINITE ELEMENT APPROXIMATION                     | ----- | 153                          |
|       | 東大・数理科学 (U. Tokyo)   |       | 周 冠宇 (Guanyu Zhou)           |
|       | ”  |       | 柏原 崇人 (Takahito Kashiwabara) |
|       | 早大・理工学 (Waseda U.)   |       | 及川 一誠 (Issei Oikawa)         |