

数理解析研究所講究録 1936

離散群と双曲空間の複素解析とトポロジー

京都大学数理解析研究所

2015年4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 1936

*Complex Analysis and Topology of
Discrete Groups and Hyperbolic Spaces*

January 20 ~ 24, 2014

edited by Michihiko Fujii

April, 2015

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.

Preface

This volume of RIMS Kôkyûroku is the proceedings of the workshop

**“Complex Analysis and Topology of Discrete Groups
and Hyperbolic Spaces”**

held at the Research Institute for Mathematical Sciences (RIMS), Kyoto University, from January 20 through January 24, 2014.

In this workshop, there are 21 talks concerning discrete groups and hyperbolic spaces. Most of the paper in this volume are based on the talks.

I would like to thank all the participants and speakers. I would also like to express my gratitude to the staff of the RIMS for their kind and efficient support of the workshop and this proceedings. Finally, I would like to gratefully acknowledge financial support from the RIMS and the JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research (C) No.23540085.

Kyoto, December 2014

Michihiko Fujii

離散群と双曲空間の複素解析とトポロジー

Complex Analysis and Topology of Discrete Groups and Hyperbolic Spaces

京都大学数理解析研究所の共同研究事業の一つとして、下記のように研究集会を催しますので、ご案内申し上げます。

研究代表者: 藤井道彦 (京都大学・理学研究科)

記

日時: 2014年1月20日(月) 13:30 ~ 1月24日(金) 12:20

場所: 京都大学数理解析研究所 111号室

Room 111, RIMS, Kyoto University

京都市左京区北白川追分町

市バス 京大農学部前 または 北白川 下車

プログラム

1月20日(月曜日) Mon, Jan. 20

13:30 ~ 14:20 齋藤恭司 (Kyoji Saito) (IPMU, Univ.Tokyo)

Monoid of integral square matrices and Euler product of its skew-growth function

14:30 ~ 15:20 松森至宏 (Yoshihiro Matsumori) (IIC Partners co.,ltd.)

Growth series for Artin monoids and related combinatorial identities

15:40 ~ 16:30 小森洋平 (Yohei Komori) (Waseda Univ.)

On degenerate families of Riemann surfaces over elliptic curves

1月21日(火曜日) Tue, Jan. 21

9:30 ~ 10:20 山下靖 (Yasushi Yamashita) (Nara Women's Univ.)

Non-hyperbolic automatic groups and groups acting on CAT(0) cube complex

10:40 ~ 11:30 島田伊知朗 (Ichiro Shimada) (Hiroshima Univ.)

Borcherds method and automorphism groups of K3 surfaces

13:30 ~ 14:20 阿部隆次 (Ryuji Abe) (Tokyo Polytech.Univ.)

A characterization of simple closed geodesics in the Borromean rings complement

14:30 ~ 15:20 伊藤哲也 (Tetsuya Itoh) (RIMS)

Why are the Dehornoy ordering of braids so interesting ?

15:40 ~ 16:30 Greg McShane (Fourier Inst.)

Volume of three manifolds and dilatation of pseudo-Anosovs

1月22日（水曜日） Wed, Jan. 22

9:30 ~ 10:20 吉永正彦 (Masahiko Yoshinaga) (Hokkaido Univ.)

Milnor fibers of real line arrangements

10:40 ~ 11:30 佐藤正寿 (Masatoshi Sato) (Gifu Univ.)

A minimal generating set of the level 2 mapping class group of a non-orientable surface

13:30 ~ 14:20 小林竜馬 (Ryoma Kobayashi) (Tokyo Univ. of Science)

A finite presentation of the level 2 principal congruence subgroup of $GL(n; \mathbf{Z})$

14:30 ~ 15:20 湯浅亘 (Wataru Yuasa) (Tokyo Tech.)

Hyperelliptic Goldman Lie algebra and its abelianization

15:40 ~ 16:30 Greg McShane (Fourier Inst.)

Lengths of simple geodesics, identities and applications

1月23日（木曜日） Thu, Jan. 23

9:30 ~ 10:20 藤井道彦 (Michihiko Fujii) (Kyoto Univ.)

On geodesic representatives of elements of braid groups

10:40 ~ 11:30 井口雄紀 (Yuki Iguchi) (Tokyo Tech.)

On the boundary behavior of Teichmüller geodesics

13:30 ~ 14:20 嶺山良介 (Ryosuke Mineyama) (Osaka Univ.)

The limitset of a Coxeter group and a Cannon-Thurston map

14:30 ~ 15:20 中西敏浩 (Toshihiro Nakanishi) (Shimane Univ.)

Rank two free group and McShane identities

15:40 ~ 16:30 秋吉宏尚 (Hirotaka Akiyoshi) (Osaka City Univ.)

Towards the variation of Jorgensen's theory for the torus with a single cone point

1月24日（金曜日） Fri, Jan. 24

9:30 ~ 10:20 Sang-hyun Kim (KAIST)

Anti-trees and right-angled Artin subgroups of braid groups

10:30 ~ 11:20 大鹿健一 (Ken'ichi Ohshika) (Osaka Univ.)

Automorphism groups of Heegaard splittings and their actions

11:30 ~ 12:20 河澄響矢 (Nariya Kawazumi) (Univ. of Tokyo)

The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group

(12月24日作成)

離散群と双曲空間の複素解析とトポロジー
Complex Analysis and Topology of Discrete Groups and Hyperbolic Spaces
RIMS 研究集会報告集

2014年1月20日～1月24日
研究代表者 藤井 道彦 (Michihiko Fujii)

目 次

1. Artin モノイドの増大関数とそれに関連する組合せ的な恒等式について -----	1
(株) IIC パートナーズ (IIC Partners co., ltd.) 松森 至宏 (Yoshihiro Matsumori)	
2. トーラス上のリーマン面の退化族 -----	5
早大・教育 (Waseda U.) 小森 洋平 (Yohei Komori)	
3. Non-hyperbolic automatic groups and groups acting on CAT(0) cube complexes -----	11
奈良女子大・理 (Nara Women's U.) 山下 靖 (Yasushi Yamashita)	
4. BORCHERDS METHOD AND AUTOMORPHISM GROUPS OF K3 SURFACES ---	15
広島大・理学 (Hiroshima U.) 島田 伊知朗 (Ichiro Shimada)	
5. Markoff graphs -----	26
東京工芸大 (Tokyo Polytech. U.) 阿部 隆次 (Ryuji Abe)	
6. Why is the Dehornoy ordering so interesting? -----	43
京大・数理研 (Kyoto U.) 伊藤 哲也 (Tetsuya Ito)	
7. GEOMETRIC IDENTITIES -----	48
Inst. Fourier Greg McShane	
8. 共鳴バンド法による局所係数コホモロジーの計算 -----	56
北大・理学 (Hokkaido U.) 吉永 正彦 (Masahiko Yoshinaga)	
9. 有向曲面, 非有向曲面のレベルつき写像類群のアーベル化について -----	68
岐阜大・教育 (Gifu U.) 佐藤 正寿 (Masatoshi Sato)	
10. A FINITE PRESENTATION OF THE LEVEL 2 PRINCIPAL CONGRUENCE SUBGROUP OF $GL(n; \mathbf{Z})$ -----	78
東京理大・理工 (Tokyo U. Sci.) 小林 竜馬 (Ryoma Kobayashi)	

1 1 .	HYPERELLIPTIC GOLDMAN LIE ALGEBRA AND ITS ABELIANIZATION	-----	86
	東工大・理工学 (Tokyo Inst. Tech.)		湯浅 亘 (Wataru Yuasa)
1 2 .	ON THE BOUNDARY BEHAVIOR OF TEICHMÜLLER GEODESICS	-----	95
	東工大・理工学 (Tokyo Inst. Tech.)		井口 雄紀 (Yuki Iguchi)
1 3 .	The limitset of a Coxeter group and a Cannon-Thurston map	-----	106
	阪大・理学 (Osaka U.)		嶺山 良介 (Ryosuke Mineyama)
1 4 .	Towards the variation of Jorgensen's theory for the torus with a single cone point	----	120
	大阪市大・理学 (Osaka City U.)		秋吉 宏尚 (Hiroataka Akiyoshi)
1 5 .	RAAGs in Braids	-----	132
	KAIST		Sang-hyun Kim
	Yale U.		Thomas Koberda
1 6 .	A regular homotopy version of the Goldman-Turaev Lie bialgebra, the Enomoto-Satoh traces and the divergence cocycle in the Kashiwara-Vergne problem	-----	137
	東大・数理科学 (U. Tokyo)		河澄 響矢 (Nariya Kawazumi)