

はじめに

本書は大沢温泉 (岩手県) にて, 2007 年 8 月 20 日 から 24 日までの 5 日間に渡り, 「種数の高い代数曲線と Abel 多様体」をテーマに開催された第 15 回 整数論サマースクールの報告です. 本サマースクールには大変大勢の方に参加していただき, 感謝に堪へません. 心より御礼申し上げます.

楕円曲線の非常に深い定理を高い種数の代数曲線やその Jacobi 多様体, さらには Abel 多様体へと一般化するには, ある程度の具体的な計算のできる素材が必要だと思はれますが, その様なことを記述した文献は極めて少ないか, あまり知られていない様なので, この企画をいたしました. 内容はいくつかのまとまりになつてゐます:

- (1) 前半の吉富さん, 小川さん, 軍司さん, 尾崎さん・梅垣さん, 山内さん, 大西, 中屋敷さんの記事は連続して読まれることを想定してゐます. これらは, 今日, 知られてゐる楕円函数論に匹敵する Abel 函数論の具体的な解説になつてゐると信ずるものです.
- (2) 中でも Abel-Jacobi の定理は特に重要なので, 軍司さんの記事と尾崎さん・梅垣さんの記事で, それぞれが別々の方法によりその証明を記述してゐます.
- (3) 後半の梅垣さん, 小川さん, 西来路さん, 安田さんの部分は, ある程度の知識をお持ちの方に向けて, それぞれに独立した topics を扱つたものです.
- (4) 暗号理論への応用といふ最近の傾向を重視し, 志村さんと松尾さんの記事も連続して読まれることを想定して書かれてゐます.
- (5) 小林さんの記事を (1) の部分を参照しながら読んでいただくと, Abel 多様体の抽象論を具体例を踏まへて理解するのに便利なのではないかと思ひます.

このテーマの方面にはもつと具体的な計算をして調べなければならないことが, 非常に多いと思ひます. 本書がこのテーマの方面でその様な研究したいと感じてをられる方にとつて, 参考になつたならこれ以上の喜びはありません.

ただ, 各記事の間には重複してゐることがある一方で, 記事と記事の関連に不親切な面もあります. これは時間的制約もありやむを得なかつた面もありますが, 総じて世話人である大西の至らぬ所為です. どうかお許しいただきたく存じます.

講演者の小川さん, 梅垣さん, 軍司さん, 西来路さん, 志村さんはこのスクールの企画当初から, 未熟な世話人を親身になつて支へて下さいました. 本研究集会の講師の旅費の一部を科学研究費補助金 基盤研究 (C) “堅牢なアーベル函数論の構築の研究” (研究代表者 大西) 課題番号 16540002 から支給し, 本報告集の印刷費と郵送費を基盤研究 (B) “概均質ベクトル空間のゼータ関数と保型形式の関連” (研究代表者 佐藤文広先生) 課題番号 16340012 から援助していただきました. 参加者の中で本スクールの開催を陰で支へて下さつた多くの方, これらの方の支へがなかつたら, このスクールは有り得ませんでした. 本当に有難うございました.

2008 年 1 月 20 日
ss2007 世話人, 大西良博/尾台喜孝

第 15 回整数論サマースクール

「種数の高い代数曲線と Abel 多様体」

楕円曲線, 楕円函数については新しくて詳細な多くの文献がありますが, 種数の高い代数曲線について類似のことを例を作って調べたい場合に, 困難を感じたことはありませんか. 最近, かなり詳しい計算が可能になってきていますが, まとまった文献がないので, 独力での実行は難しいかも知れません. そこで今回のサマースクールでは, どうすれば, 楕円函数, 楕円曲線の場合の様に計算(自分で例を作るなど)ができるかを中心に話題をしぼりました.

日程 2007 年 8 月 20 日 (月) – 8 月 24 日 (金)

会場 大沢温泉 (岩手県花巻市) <http://www.oosawaonsen.com/>

住所: 〒 025-0244 岩手県花巻市湯口字大沢 181 電話: 0198-25-2021

世話人 大西 良博 (岩手大学), 尾台 喜孝 (岩手大学)

プログラム

8 月 20 日 (月)

- 15:30 – 16:10 受け付け
- 16:30 – 17:00 大西 良博 (岩手大学)
このサマースクール全体の概括
- 17:10 – 18:00 吉富 賢太郎 (大阪府立大学)
Riemann 面, 代数曲線, 函数体の対応
- 18:20 – 19:10 小川 裕之 (大阪大学)
Riemann-Roch の定理 – 計算例を中心に – (1)
- 19:10 – 20:10 夕食
- 20:20 – 21:10 小川 裕之 (大阪大学)
Riemann-Roch の定理 – 計算例を中心に – (2)

8 月 21 日 (火)

- 7:30 – 8:50 朝食
- 9:00 – 9:50 軍司 圭一 (東京大学)
Abel-Jacobi の定理 ([Tata I] の最終章から) (1)
- 10:10 – 11:00 軍司 圭一 (東京大学)
Abel-Jacobi の定理 ([Tata I] の最終章から) (2)
- 11:20 – 12:10 尾崎 学 (近畿大学), 梅垣 敦紀 (立教大学)
Abel-Jacobi の定理 ([Iw] から) (1)
- 12:10 – 13:50 昼食
- 14:00 – 14:50 尾崎 学 (近畿大学), 梅垣 敦紀 (立教大学)
Abel-Jacobi の定理 ([Iw] から) (2)
- 15:10 – 16:00 志村 真帆呂 (東海大学)
暗号理論の準備 ([Tata II] 式に因子の加法の計算法)
- 16:20 – 17:10 山内 卓也 (広島大学)
genus 1 の理論の復習 (ここまでの話しと対応させて) (1)
- 17:30 – 18:20 山内 卓也 (広島大学)
genus 1 の理論の復習 (ここまでの話しと対応させて) (2)
- 18:30 – 19:30 夕食

8月22日(水)

7:30 – 8:50 朝食

9:00 – 9:50 大西 良博 (岩手大学)
高種数の場合の σ 関数と \wp 関数

10:10 – 11:00 大西 良博 (岩手大学)
Jacobi 多様体の具体的な定義方程式とそれに対応する加法公式

11:20 – 12:10 難波 誠 (追手門学院大学)
Inversions of abelian integrals

12:20 – 昼食 午後は自由時間

18:00 – 懇親会

8月23日(木)

7:30 – 8:50 朝食

9:00 – 9:50 梅垣 敦紀 (立教大学)
CM 型の種数 2 の代数曲線とアーベル曲面

10:10 – 11:00 松尾 和人 (中央大学)
代数曲線暗号とその安全性

11:20 – 12:10 小川 裕之 (大阪大学)
アーベル多様体の有理等分点について

12:10 – 13:50 昼食

14:00 – 14:50 小林 真一 (名古屋大学)
Algebraic theory via schemes ([AV] から) (1)

15:10 – 16:00 小林 真一 (名古屋大学)
Algebraic theory via schemes ([AV] から) (2)

16:20 – 17:10 西来路 文朗 (広島国際大学)
超楕円曲線のヤコビ多様体の形式群 (1)

17:30 – 18:20 西来路 文朗 (広島国際大学)
超楕円曲線のヤコビ多様体の形式群 (2)

18:30 – 19:30 夕食

8月24日(金)

7:30 – 8:50 朝食

9:00 – 9:50 中屋敷 厚 (九州大学)
シグマ関数の代数的表示

10:10 – 11:00 安田 正大 (京都大学)
アーベル多様体の Birch Swinnerton-Dyer 予想についての話題 (1)

11:20 – 12:10 安田 正大 (京都大学)
アーベル多様体の Birch Swinnerton-Dyer 予想についての話題 (2)

12:20 – 昼食, 解散

(注) 文献表

[Iw] 岩澤 健吉 : 代数函数論

[Tata I] D. Mumford : Tata lectures on theta I

[Tata II] D. Mumford : Tata lectures on theta II

[AV] D. Mumford : Abelian varieties

参加者一覧 (所属は参加当時のもの)

- 青木 宏樹 (東京理科大学)
 天野 勝利 (日本工業大学)
 飯島 努 (中央大学)
 石井 卓 (千葉工業大学)
 石毛 利昌 (千葉大学)
 伊東 杏希子 (名古屋大学院)
 伊吹山 知義 (大阪大学)
 井原 健太郎 (大阪大学)
 市原 由美子 (広島大学)
 内田 幸寛 (名古屋大学大学院)
 内海 和樹 (広島大学大学院)
 梅垣 敦紀 (立教大学)
 江上 繁樹 (富山大学)
 太田 雄介 (上智大学大学院)
 大坪 紀之 (千葉大学)
 大西 良博 (岩手大学)
 大場 彦浄 (東北大学大学院)
 岡崎 武生 (京都大学)
 岡野 恵司 (早稲田大学)
 岡本 亮彦 (早稲田大学院)
 小川 裕之 (大阪大学)
 萩原 啓 (東京大学)
 尾崎 学 (近畿大学)
 小澤 信太郎 (中央大学院)
 尾台 喜孝 (岩手大学)
 小野寺 一浩 (慶應義塾大学院)
- 加川 貴章 (立命館大学)
 加塩 朋和 (京都大学)
 金子 元 (京都大学)
 川島 誠 (大阪府立大学)
 河本 史紀 (学習院大学)
 金城 謙作 (東北大学大学院)
 倉繁 章 (上智大学院)
 軍司 圭一 (東京大学大学院)
 幸田 英希 (早稲田大学院)
 児島 道隆 (早稲田大学院)
 後藤 丈志 (東京理科大学)
 小林 真一 (名古屋大学)
 小牟田 綾 (大阪府立大学)
 小松 亨 (上智大学)
 今野 大悟 (東北大学大学院)
- 齋藤 恆和 (早稲田大学)
 西来路 文朗 (広島国際大学)
 酒井 祐貴子 (早稲田大学)
 坂田 裕 (早稲田大学)
 佐藤 篤 (東北大学院)
 佐藤 文広 (立教大学)
 志賀 元明 (東北大学)
- 志村 真帆呂 (東海大学)
 鈴木 譲 (大阪大学)
 鈴木 良雄 (千葉大学院)
 須田 智彦 (北海道大学)
 諏訪 紀幸 (中央大学)
 曾根 寿久 (名古屋大学院)
- 高橋 直樹 (東北大学院)
 竹本 隆 (九州大学院)
 田谷 久雄 (宮城教育大学)
 趙 晋輝 (中央大学)
 対馬 龍司 (明治大学)
 土屋 和由 (株式会社光電製作所)
 津野 祐司 (中央大学)
 角皆 宏 (上智大学)
 富永 健介 (広島大学)
- 中屋敷 厚 (九州大学院)
 並川 健一 (大阪大学院)
 難波 誠 (追手門学院大学)
 西村 直人 (大阪大学院)
- 長谷川 武博 (都留文科大学)
 原 隆 (東京大学大学院)
 坂内 健一 (名古屋大学大学院)
 平之内 俊郎 (九州大学)
 広中 由美子 (早稲田大学)
 星 明考 (早稲田大学)
- 松尾 和人 (情報セキュリティ大学院大学)
 松波 周一 (北海道大学院)
 南出 大樹 (神戸大学院)
 宮坂 宥憲 (東北大学院)
 宮崎 直 (東京大学大学院)
 村上 弘 (首都大学東京)
 水澤 靖 (東京理科大学)
 百瀬 文之 (中央大学院)
- 安田 正大 (京都大学)
 谷戸 光昭 (神奈川工科大学・明星大学)
 山内 卓也 (広島大学)
 山上 敦士 (京都産業大学)
 山崎 義徳 (九州大学大学院)
 山田 智宏 (京都大学院)
 山田 裕二 (立教大学)
 吉富 賢太郎 (大阪府立大学)
 吉村 俊介 (大阪府立大学)
- 若林 功 (成蹊大学)
 若林 徳子 (近畿大学大学院)



目次

1. リーマン面と代数曲線	1
吉富 賢太郎 (大阪府立大学)	
2. 代数曲線の Riemann-Roch の定理	15
小川 裕之 (大阪大学)	
3. Abel-Jacobi の定理 I	61
軍司圭一 (東京大学)	
4. Abel-Jacobi の定理 II	81
尾崎 学 (近畿大学理工学部), 梅垣 敦紀 (早稲田大学高等研究所)	
5. 種数 1 における理論	113
山内 卓也 (広島大学)	
6. 超楕円函数論	131
大西 良博 (岩手大学)	
7. シグマ関数の代数的表示	177
中屋敷 厚 (九州大学)	
8. Inversions of Abelian Integrals	191
難波 誠 (追手門学院大学)	
9. CM 型の Abel 曲面について	199
梅垣 敦紀 (早稲田大学高等研究所)	
10. 暗号理論に向けての因子の加法の計算法	211
志村 真帆呂 (東海大学)	
11. 代数曲線暗号とその安全性	223
松尾 和人 (情報セキュリティ大学院大学)	
12. アーベル多様体の有理等分点について	239
小川 裕之 (大阪大学)	
13. Algebraic Theory of Abelian Varieties via Schemes	247
小林真一 (名古屋大学)	
14. 超楕円曲線のヤコビ多様体の形式群	265
西来路文朗 (広島国際大学)	
15. アーベル多様体の Birch-Swinnerton-Dyer 予想についての話題	291
安田 正大 (京都大学)	

