

# Study of functional equations by applying value distribution theory and complex dynamics

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Toge, Kazuya メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24517/00053764">https://doi.org/10.24517/00053764</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



KAKEN  
2003  
48

---

値分布論と複素力学系を応用した函数方程式の研究

---

(課題番号 14540166)

平成14年度～平成15年度 科学研究費補助金(基盤研究(C)(1)) 研究成果報告書

平成16年3月

研究代表者 藤解 和也  
(金沢大学大学院 自然科学研究科)

金沢大学附属図書館



0400-05019-6

## はしがき

本研究は次頁に掲げる研究分担者5名に加え国内外の研究者に協力を得て、平成14年度から平成15年度の2年間に渡り、複素平面で定義される有理型関数について函数方程式または微分方程式に対する大域的な解、あるいは特別な離散系としての複素力学系を生み出す基としての側面に注目して、それに関連する様々な分野を対象に実施された。

この研究計画の遂行に辺り海外から研究者を招聘し研究代表者・分担者と緊密な研究連絡を行うと共に、その成果を研究集会等で発表した。招聘研究者名と滞在期間は次の通りである：

Gary G. Gundersen (University of New Orleans),	平成14年10月27日～11月3日
Inkang Kim (Seoul National University),	平成14年8月9日～8月13日
Tuen Wai Ng (University of Hong Kong),	平成14年12月8日～12月19日
Aimo Hinnkanen (Illinois University),	平成15年7月11日～28日
Walter Bergweiler (CAU Kiel),	平成15年9月15日～23日
Joel H. Shapiro (Michigan State University),	平成15年12月13日～22日

また、諸澤俊介（高知大学）代表の科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））[課題番号14540179]と共同で、平成15年9月16日～18日に高知大学理学部において研究集会を開催した。

本科学研究費補助金は、上記のような外国からの研究者を招聘しての研究活動と本研究組織に属する研究者の国内外での研究連絡・成果発表のための旅費に使用され、本報告書に示すような研究成果をもたらしたと同時に、これらの研究者が今後益々国際的に活躍するために大きな寄与があったと自負するものである。

本研究分担者の多大なる尽力、そしてご協力頂いた多くの国内外の研究者、また本科学研究費補助金の適正かつ有意義な執行のために様々なお世話をくださった金沢大学工学部総務係のご担当の皆様は心より御礼申しあげる。

末文ながら、この研究に対してこの科学研究費補助金を与えられたことに深く感謝を表すものである。

平成15年3月

藤解 和也

金沢大学大学院 自然科学研究科

## 研究組織

研究代表者：	トウゲ カズヤ 藤解, 和也	(金沢大学大学院 自然科学学研究科 助教授)
研究分担者：	タニグチ マサヒコ 谷口, 雅彦	(京都大学大学院 理学研究科 助教授)
研究分担者：	シモムラ シュン 下村, 俊	(慶応義塾大学 理工学部 教授)
研究分担者：	モロサワ シュンスケ 諸澤, 俊介	(高知大学 理学部 助教授)
研究分担者：	イシザキ カツヤ 石崎, 克也	(日本工業大学 工学部 助教授)
研究分担者：	キサカ マサシ 木坂, 正史	(京都大学大学院 人間・環境学研究科 助教授)

交付決定額（配分額）

(金額単位：千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成14年度	2,100	0	2,100
平成15年度	2,000	0	2,000
総計	4,100	0	4,100

## 研究概要

本課題は当初の研究計画に沿って遂行され、各計画課題を分担した研究者が得た実績の概要は以下である：

- ・藤解は、ある形の複素微分方程式あるいは関数方程式等の解で与えられる平面上の有理型関数の値分布に関する既知の評価を精密化すると共に、そうした解の存在性について新しい知見を得た。また観測された現象が他分野とどのように関連しているかについて調べ、今後の更なる研究への着想を得た。
- ・谷口は、整関数の力学系、特に構造有限な整関数の力学系を中心に調べ、組み合わせ幾何学的な記述に成功した。またベル表現空間や構造有限な整関数の変形空間の構造を明らかにし、さらに関連する被覆構造や力学系的構造について研究した。
- ・下村は、Painlevé 超越関数についてその解の函数論的性質に関する研究を行ない、増大度を上からと下からそれぞれ精密に評価した。また Painlevé 超越関数 PIV については small functions に関する値分布を調べた。
- ・諸澤は、既知の定義を一般化して半双曲型超越整関数や複素誤差関数を考察し、その力学系、特にジュリア集合、遊走領域およびベーカー領域の性質に関して新たな知見を得た。また、ある超越関数に広義一様収束する多項式列のファトゥ集合の収束性に関する結果を得た。
- ・石崎は、複素数平面上で有理型な関数を解として持つ様々な関数方程式について考察した。特に、線型差分方程式・ $q$ -差分方程式の有理型関数解の存在と、その増大度を中心に調べ精密な評価を導いた。その過程で、更なる応用が期待される新しい手法を開発した。
- ・木坂は、整関数の力学系について研究し、Fatou 成分が2重連結な遊走領域を持つような超越整関数の例を、擬等角手術を用いて構成した。更に同様の手法により、任意の自然数  $n$  に対して  $n$  重連結な遊走領域をもつ超越整関数の例も構成し、未解決であった存在問題を解いた。

## SUMMARY OF RESEARCH RESULTS

This research project has been carried out as planned, and each researcher who took responsibility for part of this project has achieved satisfactory results as follows:

(0) Tohge studied some complex differential or functional equations and their solutions given as meromorphic functions in the plane. A new knowledge for the existence of those solutions was obtained and known estimates on the value distribution of those functions were sharpened considerably. He also considered how the facts obtained in this research relate to other subjects and found a guide for further researches.

(1) Taniguchi studied the complex dynamics of entire functions, especially those of structurally finite entire functions in detail and succeeded to geometrize them combinatorically. He also investigated the structures of the spaces of Bell representations and the modified spaces of structurally finite entire functions, and studied related covering structure and dynamical structure of those functions.

(2) Shimomura studied function theoretic properties of the Painlevé transcendents and gave the sharp estimates for the growth orders in both directions. He also observed the value distribution of fourth Painlevé PIV concerning its moving targets.

(3) Morosawa generalized the concept of semi-hyperbolic for rational functions into transcendental entire functions and also introduced the "complex" error function in order to investigate its dynamical properties at large and obtain new information on the figure of Julia sets, non-existence of wandering domains and Baker domains of those functions. He also obtained a result concerning the convergence of the sequence of Fatou sets of polynomials converging uniformly to a transcendental entire function.

(4) Ishizaki studied various types of functional equations, which possess meromorphic solutions in the whole complex plane. Especially, he proved the existence of those solutions to linear difference equations and  $q$ -difference equations, as well as an exact estimate for their growth order. Then a new method, which seems to be applicable widely, was developed in the process.

(5) Kisaka concentrated on the study of complex dynamics of entire functions, and succeeded to construct an example of transcendental functions, which possess a doubly-connected wandering domain by the method of quasi-conformal surgery. He also gave an example of those functions with a wandering domain of arbitrary assigned connectivity and settled this existence problem posed by I. N. Baker about 40 years ago

## 研究発表

藤解 和也 (金沢大学大学院 自然科学研究科)

Kazuya TOHGE (Kanazawa University, Graduate School of Natural Science and Technology)

研究概要： ある形をした複素微分方程式あるいは函数方程式等の解として与えられる平面上の有理型函数について、その値分布に関する評価を精密化すると共に、そうした解の存在性について新しい知見を得た。例えば、Fermat type の函数方程式を満たす有理型函数、整函数、有理函数、多項式の存在とその値分布について研究し新しい解を発見した。また、有理函数の一意性に関する結果を示し、non-Archimedean な超越有理型函数に関する結果との類似性について研究した。更に関連する分野を調査して、これらの現象がどのように解釈でき、またそれにより互いを補完する現象の可否について研究した。

学会誌等：

1. (with K. Ishizaki, I. Laine, S. Shimomura) Riccati differential equations with elliptic coefficients, II, Tohoku Mathematical Journal, 55 (2003), 99-108

内容：係数が超越有理型函数である Riccati 微分方程式の有理型な解は、一般には全平面に有理型に接続することはできない。この論文では、特に Weierstrass の  $\wp$ -函数を係数とした場合にこれが可能であることを示した。同時に、その有理型函数解が 2 重周期を持ち得るかについて調べ、それらを特徴付けた。

2. (with G. G. Gundersen) Unique range sets for polynomials or rational functions, Progress in Analysis, Proceedings of the 3rd ISAAC Congress, 1 (2003), 235—246.

内容：多項式と有理式の値域から限定される函数族の有限性に関して研究した。ある種の値分布で確定される函数の族を具体的に与えたが、これらが整数係数を持つことにより  $p$  進体上の例となるという知見を得た。

3. (with G. G. Gundersen) Entire and meromorphic solutions of  $f^5+g^5+h^5=1$ , Univ. Joensuu Dept. Math. Report series, 6 (2004) 印刷中

内容：函数方程式  $f^5+g^5+h^5=1$  の有理型函数解について研究し、既知のものとは異なる超越函数解に加えて、新たに整函数解および有理式で与えられる解をそれぞれ発見し、この解の存在に関する問題の一部を解決した。

口頭発表：

- Unique range sets for polynomials or rational functions, Complex Analysis · A Satellite Conference of ICM 2002, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China, 2002年8月
- On entire solutions of the functional equation  $f^n(z)+g^n(z)+h^n(z)=k^n(z)$ , Symposium on Complex Differential and Functional Equations in Honor of Ilpo Laine's 60th Birthday, University of Joensuu, Joensuu, Finland, 2002年10月
- Entire solutions of Functional equation  $g_1^n+g_2^n+g_3^n=g_4^n$  (jointly with G. G. Gundersen), 平成14年度値分布論・等角写像論 合同研究集会日本工業大学・学友会館, 2002年10月
- Uniqueness problems of rational functions and non-Archimedean meromorphic functions (jointly with G. G. Gundersen), 藤本坦孝先生退官記念研究集会, 金沢シテイモンドホテル, 2003年1月
- Some entire solutions of functional equations  $f^n+g^n+h^n=k^n$  and related problems, 有理型函数の力学系と値分布論の研究集会高知大学 2003年9月
- Entire and meromorphic solutions of  $f^5+g^5+h^5=1$ , 日本数学会 2003年度秋季総合分科会 (千葉大学) 2003年9月
- Nevanlinna-Cartan の第二主要定理と函数方程式  $f_0^n+f_1^n+\dots+f_k^n=0$ , 日本数学会 2004年度年会 (筑波大学) 2004年3月



谷口 雅彦 (京都大学大学院 理学研究科)

Masahiko TANIGUCHI (Kyoto University, Graduate School of Science)

研究概要： 整函数の力学系のなかでも、とくに構造有限な整函数の力学系を中心に調べ、組み合わせ幾何学的な記述に成功した。また、ベル表現空間や構造有限な整関数の変形空間の構造を明らかにし、さらに関連する被覆構造や力学系的構造について研究した

学会誌等：

- 1 Synthetic deformation space of an entire function, Contemporary Math., 303 (2002), 107--136.

内容：一般の整函数の新しい種類の変形空間を定義し、構造有限型の超越整函数の場合にそのような変形空間の完備性と安定性について考察した。

- 2 Size of the Julia set of a structurally finite transcendental entire function, Math. Proc. Camb. Phil. Soc., 135 (2003), 107--136.

内容：構造有限型の超越整函数について、そのジュリア集合のハウスドルフ次元が2となることを示した。

- 3 (with Moonja Jeong) Algebraic kernel functions and representation of planar domains, J. Korea Math. Soc., 40 (2003), 447--460.

- 4 (with Moonja Jeong) Bell representations of finitely connected planar domains, Proc. AMS, 131 (2003), 2325--2328.

内容：非退化で多重連結な平面領域に関するベルの問題を肯定的に解決した。実際、任意の  $n$  重連結で非退化な平面領域を単位円板のある適当な  $n$  次有理式の像として表現した。

口頭発表：

- Synthetic deformation space のコンパクト化, 関西複素解析セミナー, 京都大学理学部, 2002年7月
- Sullivan's dictionary about graph models, クンツ環のフラクタル集合上の表現と数理解析への応用, 京都大学数理解析研究所, 2002年11月

- Bell 表現空間について、京都大学函数論セミナー, 2003 年 5 月
- Transcendental Hurwitz spaces, 2003 年 9 月, Department of Mathematics of Seoul National University
- The synthetic deformation space, 2003 年 9 月, Department of Mathematics of Seoul National University
- Bell representations of a planar domain, 2003 年 9 月, Department of Mathematics of Seoul National University
- Covering structures of holomorphic functions (1), 京都大学函数論セミナー, 京都大学理学部, 2003 年 10 月
- 有限連結平面領域の核に関する S. Bell の結果の周辺, 再生核の理論の応用, 京都大学数理解析研究所, 2003 年 10 月
- Covering structures of holomorphic functions (2), 京都大学函数論セミナー, 京都大学理学部, 2003 年 10 月
- 有限連結平面領域の核に関する Bell 表現と Hurwitz 空間, リーマン面・不連続群研究集会, 山形大学理学部, 2003 年 11 月
- Covering structures of holomorphic functions (3), 京都大学函数論セミナー, 京都大学理学部, 2003 年 11 月
- 構造有限な整函数の被覆構造について, 値分布論・等角写像論合同研究集会, 2003 年 12 月, 山口大学工学部
- Moebius composition operators on classical holomorphic spaces, 京都大学理学部, 2003 年 11 月
- Moebius composition operators on classical holomorphic spaces, 京都大学セミナー, 京都大学理学部, 2004 年 2 月

下村 俊 (慶応大学 理学部)

Shun SHIMOMURA (Keio University, Faculty of Science and Technology)

研究内容：主として Painlevé 超越関数について、その解の関数論的性質に関する研究を行なった。PI ~ PV について、増大度の上からの評価を得ることに成功し、さらに PI については下からの評価も精密な評価式を与えた。また Painlevé 超越関数 PIV について、small function に関する値分布を調べ新しい知見を得た。

学会誌等：

1. On deficiencies of small functions for Painlevé transcendents of the fourth kind, *Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A I Math.* 27 (2002) 109-120

内容：パンルベ方程式 V I の超越有理型函数解の small functions に関する除外指数を評価し、特に有理関数解との関係について新しい知見を得た。

2. Oscillation results for  $n$ -th order linear differential equations with meromorphic periodic coefficients, *Nagoya Math. J.* 166 (2002) 55-82

内容：周期函数を係数に持つ  $n$  階同次線形方程式について考察し、ある種の条件の下、その有理型函数解の oscillation に関する既知の結果を改良または拡張した。これにより、例えば零点の収束指数が有限であるような有理型解の存在についての必要条件等を与えた。

3. (with V. I. Gromak, and I. Laine) Painlevé Differential Equations in the Complex Plane, Walter de Gruyter, (2002)

内容：パンルベ超越関数について主に函数論の観点からこれまでの結果を統一的に纏めた著書である。

4. Growth of the first, the second and the fourth Painlevé transcendents, *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.*, 134 (2003) 259-269

内容：パンルベ超越関数 I 型および II 型についてその増大度を精密に評価した。

5. Lower estimates for the growth of Painlevé transcendents, *Funkcial. Ekvac.* 46 (2003) 287-295

内容：先に得ていたパンルベ超越関数 I・II 型の増大度について上からの評価について、実

は下からも類似の評価が可能であることを示し、未解決であった位数の評価に関する問題を解決した。

6. Growth of modified Painlevé's transcendents of the fifth and the third kind, Forum Math., to appear

内容：パンルベ III 型および V 型の方程式を変換すると平面上で有理型な解を持つような方程式が得られる。こうした解に対する増大度の評価を行った。

7. Nevanlinna 理論の微分方程式への応用, Rokko Lectures in Mathematics 14, 神戸大学理学部数学教室 2003

内容：Nevanlinna の値分布論を応用した微分方程式の有理型函数解に関する研究成果を懇切丁寧に纏めた著書である。

8. (with K. Ishizaki, I. Laine and K. Tohge) Riccati differential equations with elliptic coefficients, II, Tohoku Math. J. 55 (2003) 99-108

9. Meromorphic solutions of Painlevé's differential equations, Complex Differential and Functional Equations, Mekrijärvi 2000, ed. by I. Laine, University of Joensuu, Department of Mathematics, Report Series, 5, (2003) 107—124

内容：パンルベ超越函数の値分布について著者の研究成果を纏めている。

10. Proofs of the Painlevé's property for all Painlevé's equations, Japan. J. Math. 29(2003) 159-180

内容：すべての型のパンルベ超越函数について、いわゆる「パンルベ性」が福原の方法を用いて統一的に証明できることを示した。

11. On the number of poles of the first Painlevé's transcendents and higher order analogues II, 数理解析研究所講究録 1316 (2003), 13-18

内容：パンルベ方程式についてその高次の類似を考察し、有理型函数解の値分布に関する評価を与えた。

口頭発表：

- Painlevé 超越関数の極の個数の下からの評価, 日本数学会年会 (函数方程式分科会), 明治大学 2002 年 3 月
- Painlevé 超越関数の極の個数について, -- 短期共同研究「微分方程式の変形と漸近解析」京都大学数理解析研究所, 2002 年 6 月
- Painlevé 超越関数の値分布, 第 41 回多変数函数論サマーセミナー, 小淵沢, 2002 年 7 月
- On the number of poles of the first Painlevé transcendents and higher order analogues, Symposium on Complex Differential and Functional Equations in Honor of Ilpo Laine's 60th Birthday, (University of Joensuu, Joensuu, Finland) 2002 年 10 月
- On the number of poles of the first Painlevé transcendents and higher order analogues, 値分布論・等角写像論合同研究集会 日本工業大学, 2002 年 10 月
- On meromorphic solutions of algebraic differential equations, 値分布論研究集会「正則写像論とその周辺」東京大学, 2002 年 11 月
- On the number of poles of the first Painlevé transcendents and higher order analogues II, -- 短期共同研究「高階 Painlevé 方程式の Stokes 図形の西川現象」京都大学数理解析研究所, 2003 年 3 月
- 有理型関数の logarithmic derivative の評価について, 日本数学会年会 (函数論分科会), 東京大学, 2003 年 3 月
- Painlevé 超越関数の増大度について, 研究集会「有理型函数の力学系と値分布論」高知大学理学部, 2003 年 9 月
- Painlevé 超越関数について, 短期共同研究「複素領域における微分方程式の大域解析と漸近解析」京都大学数理解析研究所, 2003 年 10 月
- ある 2 階非線形方程式について, 研究集会「複素領域の微分方程式」神戸大学瀧川記念学術交流会館, 2004 年 1 月

諸澤 俊介 (高知大学 理学部)

Shunsuke MOROSAWA (Kochi University, Faculty of Science)

研究概要： 超越整関数の力学系について研究を行った。半双曲型超越整関数を定義し、その特徴付けを行うなど新たな知見を得た。また超越整関数のファトウ集合、ジュリア集合への多項式列のファトウ集合、ジュリア集合のカラテオドリ収束、ハウスドルフ収束を考えた。複素誤差関数の力学系の研究を行った。更に、複素誤差関数族の力学系について考察し、既知の結果を拡張した。

学会誌等：

1. (with W. Bergweiler) Semihyperbolic entire functions, *Nonlinearity*, 15 (2002), 1673-1684.

有理関数に定義されていた半双曲性の概念を超越整関数に拡張した。そして、半双曲型超越整関数が有限な極限関数をもつような遊走領域を持たないことを証明した。さらに、ある条件のもとで半双曲型超越整関数のジュリア集合が局所連結になることを示した。

2. The Carathéodory convergence of Fatou components of polynomials to Baker domains or wandering domains II, *Proceedings of the 10th International Conference on Finite Dimensional Complex Analysis and Applications* (eds. J. Kajiwara, K. W. Kim and K. H. Shon), Silla University, 2003, 127-132.

ベーカー領域と遊走領域を持つある超越関数に広義一様収束する適当な多項式列を考えるとそのファトウ集合の列が超越整関数のファトウ集合にカラテオドリの意味で収束することを示した。

口頭発表：

- Semihyperbolic entire functions, The 10th International Conference on Finite or Infinite Dimensional Complex Analysis and Application, Silla University, Busan, Korea, 2002年7月
- Dynamics of entire functions with two singular values, ICM2002 Satellite Conference, Complex Analysis, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China, 2002年8月
- Dynamics of entire functions with two asymptotic values, 値分布論・等角写像論合同

研究集会, 日本工業大学・学友会館, 2002年10月

- Dynamics of complex error functions, 複素力学系とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2002年12月
- Dynamics of transcendental entire functions with two singular values, 1次元複素力学系とその関連分野, 京都大学数理解析研究所, 2003年7月
- Dynamics of complex error functions with real coefficients, The 11th International Conference on Finite or Infinite Dimensional Complex Analysis and Application, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand, 2003年7月
- Dynamics of entire functions with two singular values, 有理型函数の力学系と値分布論の研究集会, 高知大学理学部, 2003年9月
- Dynamics of complex error functions, 「複素力学系の総合的研究」, 京都大学数理解析研究所, 2004年2月

石崎 克也 (日本工業大学 工学部)

Katsuya ISHIZAKI (Nippon Institute of Technology, Faculty of Technology)

研究概要： 複素数平面上で有理形な函数を解に持つ函数方程式を主に取り扱い、線形の差分方程式および  $q$ -差分方程式の解の存在、また複素領域での函数方程式、特に差分方程式と  $q$ -差分方程式における超越的有理型解の存在について新たな知見を得た。更にその解の値分布論的な性質を研究し、増大度について精密な評価を得た。

学会誌等：

1. with W. Bergweiler and N. Yanagihara) Growth of meromorphic solutions of some functional equations I, Aequationes Math. 63 (2002) 140--151.

内容：線形の差分方程式を満たす有理型函数について、その増大度を精密に評価し最良の結果を得た。

2. (with I. Laine, S. Shimomura and K. Tohge ) Riccati differential equations with elliptic coefficients II, Tohoku Math. J. 55 (2003), 99--108.

3. A note on the functional equation  $f^n + g^n + h^n = 1$  and some complex differential equations, to appear in Computational Method and Functional Theory.

内容：標記の函数方程式について、 $n$  が 9 では有理型函数解が存在し得ないことは Nevanlinna-Cartan の値分布論を用いて示されていた。この論文では未だ解の存在について不明である  $n=7,8$  についてその必要条件を与えた。また整函数解についても同様な結果を示した。

4. A note on Factorization of the Weierstrass  $P_e$ -function, to appear in Proceedings of Third ISAAC Congress.

内容：ワイエルシュトラスの楕円函数について合成の意味での分解性に関する F. Gross の結果について別証明を与えた。

5. Value distribution theory and its applications for some linear functional equations, Univ. Joensuu Dept. Math. Report series, 6 (2004) 印刷中

内容：線形微分方程式、線形差分方程式、さらに線形  $q$ -差分方程式それぞれを満たす整函数の増大について考察した。



6. (with N. Yanagihara) Wiman-Valiron method for difference equations, to appear in Nagoya Math. J.

内容：位数が  $1/2$  未満の整函数の二項級数展開について、整級数展開に関するいわゆる Wiman-Valiron 理論に対応する結果を与えた。応用として、こうした整函数が線形の差分方程式を満たす場合にその増大度を精密に評価した。

7. (with N. Yanagihara) Deficiency for meromorphic solutions of Schroeder equations, to appear in Complex Variables

内容：平面全体で非自励型 Schroeder 方程式を満たす有理型函数が持ちうる除外値について考察し、自励型の場合には起こらない現象を発見した。また Schroeder 函数の値分布に関して代数型函数を対象に考察し、既知の結果を拡張した。

口頭発表：

- Meromorphic solutions of complex functional equations, 函数論シンポジウム(於：アステールプラザ・広島) 平成 15 年 11 月.
- Growth of meromorphic solutions of some functional equations, 日本数学会秋季総合分科会 函数論分科会 (於：千葉大学), 平成 15 年 9 月.
- Functional equations with polynomial coefficients I, 有理型函数の力学系と値分布論の研究集会(於：高知大学), 平成 15 年 9 月.
- 線形差分方程式と Wiman-Valiron の方法について, 日本数学会年会 函数論分科会 (於：東京大学), 平成 15 年 3 月.

木坂 正史 (京都大学大学院 人間・環境学研究科)

Masashi KISAKA (Kyoto University, Graduate School of Human and Environmental Studies)

研究概要： 超越整関数で、その Fatou 成分が 2 重連結な遊走領域を持つような例を擬等角手術を用いて構成した。更に同様の手法により、任意の自然数  $n$  に対して  $n$  重連結な遊走領域をもつ超越整関数の例も構成し、これらの存在について長らく未解決であった問題を解決した。

口頭発表：

- On multiply-connected wandering domains, International conference on New Directions in Dynamical Systems, 京都大学, 2002 年 8 月
- Some properties of Julia sets of structurally finite transcendental entire functions, International congress of mathematicians (ICM2002), 北京, 2002 年 8 月
- Construction of doubly connected wandering domains of transcendental entire functions, 複素力学系とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2002 年 12 月
- An example of a transcendental entire function with doubly connected wandering domains, I, II, 有理型関数の力学系と値分布論の研究集会、高知大学理学部, 2003 年 9 月
- Construction of doubly connected wandering domains, 複素力学系の総合的研究, 京都大学数理解析研究所, 2004 年 2 月

## 招聘研究者の滞在期間中の活動について：

本科学研究費補助金により招聘した各研究者は、その滞在期間中、研究代表者および分担者と極めて有意義な研究活動を行ったが、それと同時に以下のような研究講演を行い、本研究課題のみならず、関連分野の研究者とも有意義な研究連絡を行ったことを報告する：

### ● Gary G. Gundersen (University of New Orleans)

滞在期間： 平成 14 年 10 月 27 日～11 月 3 日 (日本工業大学・慶応大学)

研究分野： 一変数値分布論・函数方程式

口頭発表：

1. “Linear differential equations and logarithmic derivative estimates” 「値分布論・等角写像論合同研究集会」 10 月 29(火)–31(木) 日本工業大学・学友会館
2. “The number of meromorphic solutions of certain differential equations”, 慶応大学解析セミナー、慶応義塾大学理工学部, 2002 年 11 月 1 日 (金)

### ● Patrick Tuen Wai Ng (University of Hong Kong)

滞在期間： 平成 14 年 12 月 8 日～12 月 19 日 (京都大学)

研究分野： 一変数値分布論・複素力学系

口頭発表：

1. “The Julia sets of permutable transcendental entire functions”, 「複素力学系とその周辺研究集会」(研究代表者 宍倉 光広、副代表者 木坂 正史) 2002 年 12 月 9 日(月)～12 月 12 日(木)、京都大学数理解析研究所
2. “Parametrizations of analytic curves and the common right factors of entire functions” 京都大学函数論セミナー、京都大学理学部、平成 14 年 12 月 17 日(火)

### ● Aimo Hinnkanen (Illinois University)

滞在期間： 平成 15 年 7 月 11 日～28 日 (京都大学・東京大学・東京工業大学)

研究分野： 一変数函数論・複素力学系

口頭発表：

1. “Extremal quasiconformal mappings”, 京都大学函数論セミナー、京都大学理学部、2003 年 7 月 15 日(火)
2. “Bounded Fatou components of transcendental entire functions”, 複素力学系セミナー、京都大学 数理解析研究所, 2003 年 7 月 18 日(金)
3. “Growth estimates for certain analytic functions”, 東工大複素解析セミナー、東京工業大学理学部, 2003 年 7 月 22 日(火)
4. “Growth properties of Painlevé transcendents”, 慶応大学解析セミナー、慶応義

塾大学理学部、2003年7月24日(木)

5. “Nevanlinna's second fundamental theorem”, 研究集会「Nevanlinna 理論と Diophantus 近似」(科学研究費基盤(A)(1)複素解析構造の総合的研究課題番号 13304009)代表 野口潤次郎(東大数理)、東京大学大学院数理科学研究科 2003年7月20日(日)~7月21日(月)

● Walter Bergweiler (Christian-Albrechts-Universität zu Kiel)

滞在期間: 平成15年9月15日~23日 (高知大学・京都大学・東京工業大学)

研究分野: 一変数関数論・複素力学系

口頭発表:

1. “Completely invariant domains of entire and meromorphic functions, I”,
2. “Completely invariant domains of entire and meromorphic functions, II”, 有理型関数の力学系と値分布論の研究集会、高知大学理学部、2003年9月16日(火)~9月18日(木)
3. “Dynamics of entire functions of small growth”, 力学系セミナー、京都大学 総合人間学部、2003年9月19日(金)
4. “On the zeros and growth of the solutions of certain functional equations”, 東京工業大学数学教室大岡山談話会、2003年9月22日(月)

● Joel H. Shapiro (Michigan State University)

滞在期間: 平成15年12月13日~22日 (京都大学)

研究分野: 関数環・合成作用素

口頭発表:

1. “Hardy spaces that support no compact composition operators”,
2. “Essentially normal composition operators”, 研究集会 Topics on holomorphic spaces and composition operators, 京都大学理学部数学教室 主催者 谷口雅彦, 2003年12月17日(水)~18日(木)
3. “Dynamics of linear operators”, 複素力学系セミナー, 京都大学数理解析研究所, 2003年12月19日(金)

## 開催した研究集会について：

諸澤俊介（高知大学）代表の科学研究費補助金（基盤研究（C）（2））[課題番号 14540179]と共同で、平成 15 年 9 月 16 日～18 日の期間、高知大学理学部において以下の研究集会を開催した。

### 有理函数の力学系と値分布論の研究集会 Workshop on Dynamics of Meromorphic Functions and Value Distribution Theory

平成 15 年度基盤研究(C)(1)「値分布論と複素力学系を応用した函数方程式の研究」(代表者 藤解 和也) (課題番号 14540166) と平成 15 年度基盤研究(C)(2)「超越整関数の複素力学系と特異値の研究」(代表者 諸澤 俊介) (課題番号 14540179) から部分的補助を受けて書きのような研究集会を催しますので、ご案内申し上げます。

世話人

藤解 和也

金沢大学 工学部 情報システム工学科

諸澤 俊介

高知大学 理学部 数理情報科学科

記

日時：2003年9月16日(火) 9:45-

9月18日(木) 17:00

場所：高知大学理学部2号館6階 数学第3教室

プログラム

9月16日(火)

9:45-10:45 Walter Bergweiler (C.A.U. Kiel)

Completely invariant domains of entire and meromorphic functions, I

11:00-12:00 下村 俊 (慶応大学 理工学部)

Shun Shimomura (Keio Univ.)

Painlevé's 超越関数の増大度について

13:30-14:30 Gwyneth M. Stallard (Open Univ.)

Dimensions of Julia sets of transcendental meromorphic functions  
14:45-15:45 藤解 和也 (金沢大学 工学部)

Kazuya Tohge (Kanazawa Univ.)

Some entire solutions of functional equations  $f^n + g^n + h^n = k^n$  and related problems

16:00-17:00 諸澤 俊介 (高知大学 理学部)

Shunsuke Morosawa (Kochi Univ.)

Dynamics of entire functions with two singular values

9月17日 (水)

9:45-10:45 Gwyneth M. Stallard (Open Univ.)

Dimensions of Julia sets of transcendental entire functions

11:00-12:00 角 大輝 (東京工業大学 理学部)

Hiroki Sumi (TIT)

Dynamics of postcritically bounded polynomial semigroups:

connected components and Hausdorff dimension of the Julia sets, I

13:00-14:00 Walter Bergweiler (C.A.U. Kiel)

Completely invariant domains of entire and meromorphic functions, II

14:15-15:15 木坂 正史 (京都大学大学院 人間・環境学研究科)

Masashi Kisaka (Kyoto Univ.)

An example of a transcendental entire function with doubly connected wandering domains, I

高知城観光と懇親会

Small Excursion to Kochi Castle and "SAWACHI" Party

9月18日 (木)

9:45-10:45 谷口 雅彦 (京都大学 理学部)

Masahiko Taniguchi (Kyoto Univ.)

Transcendental Hurwitz spaces and dynamical structures

11:00-12:00 角 大輝 (東京工業大学 理学部)

Hiroki Sumi (TIT)

Dynamics of postcritically bounded polynomial semigroups:

connected components and Hausdorff dimension of the Julia sets, II

13:30-14:30 石崎 克也 (日本工業大学)

Katsuya Ishizaki (NIT)

Functional equations with polynomial coefficients, I

14:45-15:45 木坂 正史 (京都大学大学院 人間・環境学研究科)

Masashi Kisaka (Kyoto Univ.)

An example of a transcendental entire function with doubly connected  
wandering domains, II

16:00-17:00

自由討論

Free Discussion

以上