# 授 賞 報 告

## 2014 年度解析学賞授賞報告

2014 年度（第 13 回）解析学賞の受賞者が決まり，2014 年 9 月 27 日広島大学における日本数学会秋季総合分科会において授賞式が執り行われました．今年度の解析学賞委員会の構成は，柳田英二（委員長），相川弘明，和泉澤正隆，梅原雅顕，小澤徹，白井朋之，中野史彦，前園宜彦の 8 名です．受賞者とその受賞題目，受賞理由は以下の通りです．各受賞者による受賞記念講演は，来年の春季年会において関連分科会の特別講演として行われる予定です．なお，2015 年度から解析学賞の名称は日本数学会解析学賞に変更になりますが，2014 年度は解析学賞の名称で授与されました．

受 賞 者：石毛和弘（東北大学大学院理学研究科　教授）
受賞題目：線形および非線形熱方程式の解の定性的解析
英文題目：Qualitative analysis of solutions of linear and nonlinear heat equations
受賞理由：線形および非線形熱方程式の解の性質について調べることは，偏微分方程式論における基礎的かつ重要な問題の一つであるが，方程式，領域の形状，初期条件が複雑に絡み合い，その本質の解明は容易ではない．石毛和弘氏は解析学に関する豊富な知識と洞察力により，解の形状や挙動について多くの顕著な業績をあげてきている．

まず，ポテンシャル付きの線形熱方程式の解の時間大域的な挙動について，解の減衰の速さに対する最適な評価を得るとともに，ホットスポット（各時刻で解の最大値を与える点）の時間漸近挙動について明らかにした．また，ポテンシャルが空間逆二乗の次数を持つ場合に，シュレディンガー半群の解の詳細な漸近挙動の研究と組み合わせることにより，解の等位集合の凸性について肯定的・否定的双方向に重要な進歩をもたらした．次に，P. Salani 氏と共同で，有限伝播性を有する多孔質媒質方程式の解の自由境界の凸性について，初期値の台の凸性が有限時間で崩れる例を構成し，自由境界問題の研究に一石を投じた．この他，非線形熱方程式の大域解の減衰および漸近形，解の爆発点と初期値の関係，非線形動的境界条件付きの楕円型方程式における臨界指数と解の漸近挙動についても，画期的な結果を得ている．

以上の研究成果は偏微分方程式の理論に大きな進歩をもたらしたもので，まことに解析学賞にふさわしい業績である．

受 賞 者：長田博文（九州大学大学院数理学研究院　教授）
受賞題目：無限粒子系の確率力学と幾何
英文題目：Stochastic dynamics and geometry for infinite particle systems
受賞理由：長田博文氏はこれまでディリクレ形式を用いたアプローチで，フラクタル上の拡散過程や相互作用をもつ無限粒子系の時間発展（干渉ブラウン運動）の構成およびそれらの詳しい解析を行ってきた．近年は

特にランダム行列理論を動機とする干渉ブラウン運動の研究において著しい業績をあげている．

ガウス型ランダム行列の固有値を有限粒子系とみなすと，行列サイズを無限大とするスケール極限において，スケールの取り方に応じて Dyson 場，Ginibre 場，Airy 場など様々な重要な確率（点）場があらわれる．これらは有限粒子近似のレベルでは 2 体相互作用ポテンシャルが対数関数となるため，極限としてあらわれる確率場は，これまで多くの研究がなされてきた Ruelle クラスの Gibbs 測度の範疇からは大きく外れており，特にその時間発展の取り扱いは極めて困難であった．長田氏は最近の一連の研究で，従来の Gibbs 測度を含む「準 Gibbs 測度」という広いクラスを導入することにより，準 Gibbs 測度を不変とする拡散過程を構成するための一般論を展開し，Dyson 場や Ginibre 場が準 Gibbs 測度となることを示して，対応する拡散過程を構成した. さらに無限粒子系の空間の接ベクトルに相当する「確率場の対数微分」の概念を導入することにより，配置空間の幾何学的描像を明らかにするとともに，ディリクレ形式により配置空間上に構成された拡散過程がみたすべき無限次元確率微分方程式の形を決定し，それが解を持つことを示した．また，異なる表現をもつ無限次元確率微分方程式が同じ拡散過程を定め得るという無限次元特有の現象も発見している．Airy 場は，界面成長モデルやランダム行列の最大固有値の問題などとともに，最近注目を集めている KPZ 普遍性との関連で盛んに研究されている．上述の一般論の拡張により Airy 場の準 Gibbs 性の証明の枠組みを与えた論文が 2013 年に Itô Prize を受賞するなど, 長田氏の一連の研究は国際的にも高く評価されている.

長田博文氏の業績は極めて独創的で解析学の手法を駆使したものであり，解析学賞にふさわしいものである.

受 賞 者：濱田英隆（九州産業大学工学部　教授）

受賞題目：多変数の Loewner 微分方程式と等質単位球上の正則写像の研究

英文題目：Studies on the Loewner differential equation in several complex variables and holomorphic mappings on homogeneous unit balls

受賞理由：Loewner 微分方程式とは等角写像の極値問題を研究するために 1923 年に Loewner が導入した複素発展方程式で，1985 年の de Branges による Bieberbach 予想の解決に決定的な役割を果たした．さらに 2000 年には Schramm によって統計力学に画期的な応用が見いだされ，現代数学の中心的話題になっている．

さて，濱田氏の仕事の一つは Loewner 微分方程式の多変数複素関数への拡張である．濱田氏はユークリッド単位球上や完備双曲的複素多様体上で，Carathéodory の核収束定理を高次元化し，多変数の場合の解の存在と一意性を示した．これにより，多変数の場合は，Becker による複素 1 次元の場合とは異なる結果であることが解明された．特に，完備双曲的複素多様体における解の構成方法は，evolution family の direct limit を取る画期的なもので以後の様々な研究の先駆けとなった．また，有限次元における正則写像の理論が無限次元では成り立たない場合もあるが，濱田氏は無限次元回帰的複素バナッハ空間での Loewner 微分方程式の

解についても調べている．

1 変数の単位円板は，多変数では多重円板やユークリッド単位球に拡張される．多重円板とユークリッド単位球は双正則同型でないが，どちらも等質単位球である．濱田氏は任意の有限次元等質単位球上の線形不変族に対する歪曲定理を証明し，単位円板上での Pommerenke の結果，ユークリッド単位球上での Pfaltzgraff や Suffridge の結果を拡張した．濱田氏のアイデアは等質単位球に付随する Bergman metric から定まる定数を新しく定義し，それを用いて歪曲度の評価式を表すことにある．ユークリッド単位球上と多重円板上で得られていた歪曲度の評価式が異なる理由が等質単位球という視点から統一的に説明できるようになり，様々な有界対称領域上に拡張されていった．

このように濱田英隆氏の研究は，非常に独創的かつ多岐にわたるものであり，国内外でたいへん高く評価され，解析学賞としてまことに相応しい業績である．

（2014 年度解析学賞委員会　委員長　柳田英二）