

【平成 28 年度戦略経費(学長裁量経費)報告書】

圏論的数理科学の展開
(信州数理科学研究センター研究推進および若手研究者育成事業)
(平成 29 年 4 月 4 日)

【実施体制】

栗林 勝彦（研究代表者 信州数理科研究センター長）花木 章秀, 和田 堅太郎,
沼田 泰英, 玉木 大, 五味 清紀, 境 圭一, 一ノ瀬 弥, 高木 啓行, 谷内 靖, 筒井 容平,
中山 一昭, 乙部 厳己, 謝 賓, 佐々木 格, 小竹 悟, 川村 嘉春, 奥山 和美
(以上理学系),
高野 嘉寿彦, 片長 敦子 (以上総合人間科学系),
河邊 淳, 大野 博道, 鈴木章斗, 岡本 葵 (以上工学系),
佐々木 洋城, 昆 万佑子, 松澤 泰道 (以上教育学系)
椎名 洋, 田中 康平 (以上社会科学系)

【実施計画】

(代数的)組合せ論, 表現論, 微分幾何学, トポロジー, 関数解析, 数理物理, 確率解析, 理論物理, 数理統計学を専門にする組織メンバーは各研究で展開される理論・道具を用いて専門の研究を遂行すると共に連携を計り, 圏論的数理科学に関する萌芽的研究の開拓を目指す。そのために下記事業を展開する。

- (1) 学術専門的セミナー, 研究集会の企画・開催
- (2) 分野間連携を促す「分野横断的研究集会」と「数理科学談話会」の企画・開催
- (3) 学部・大学院生や若手研究者を対象としたチュートリアルセミナーの開催
- (4) 研究センターウェブサイト等を通じた情報発信

上述の実施体制, 実施計画のもと本年度事業を展開した。特に研究集会の講師旅費, アルバイト経費, 会議費への補助を行なうことで, 関連研究集会・事業との連携も行なえたと考える。数理科学における広い分野からの協力を得て, 「圏論的数理科学の展開」の総称どおり, 広域に渡る学術的交流が行なわれた。以下にその事業内容を報告する。

- (1) (i) 各学術専門的セミナーに関してはか下記ホームページで講演者, アブストラクトが確認できる。

信州代数セミナー 4 件 <http://math.shinshu-u.ac.jp/~algebra/>

信州トポロジーセミナー 9 件 <http://math.shinshu-u.ac.jp/~topology/seminar/>

信州数理物理セミナー 5件 <http://math.shinshu-u.ac.jp/~mathphys/index.htm>

信州微分方程式セミナー 3件 <http://math.shinshu-u.ac.jp/~analysis/index.html>

信州確率論セミナー 2件

講師：星野 壮登 (Masato Hoshino) 東京大学

日時：2017年2月23日 15:00~16:30

講演題目：Approximations of the coupled KPZ equation and its global solution

概要：近年の Hairer や Gubinelli-Imkeller-Perkowski の研究により、irregular な非線形項を含むいくつかの確率偏微分方程式に対し、繰り込みによって方程式に意味を与える一般理論が構築された。このような方程式の例として KPZ 方程式がある。本講演では KPZ 方程式を一般化した結合 KPZ 方程式を題材として、まず Gubinelli-Imkeller-Perkowski の理論を概説し、その応用として結合 KPZ 方程式の繰り込みについて述べる。次にある条件下での結合 KPZ 方程式の時間大域的可解性を示す。

日時：2017年3月2日 16:00~17:30

講師：徐 路 (ジョーロ) 東京大学大学院数理科学研究科 D3

講演題目：Equilibrium fluctuation and spectral gap in anharmonic stochastic chain model (非調和的確率鎖モデルにおける平衡揺動とスペクトルの跳び)

物質基礎科学セミナー 34件

<http://azusa.shinshu-u.ac.jp/~yonupa/seminar/seminar1.html>

1月20日(金) 16:30- A棟5階リフレッシュラウンジ

講師：溝口 俊弥 (KEK) タイトル：F-theory family unification

アブストラクト：世代統一(family unification)とは、現実に観測されているすべてのクォークとレプトンを、ある超対称非線形シグマモデルのフェルミオンと同一視する考え方である。特に、ターゲット空間を $E7/((SU(5) \times U(1)^3))$ に選ぶとちょうど3つの $SU(5)$ の $10 + \bar{5} + 1$ と1つの 5 表現の多重項が得られ、現実に観測されている三世代スペクトラムが得られる(九後・柳田模型)。本講演では、この九後・柳田模型が、F理論と呼ばれる超弦理論の枠組みにおいて自然に実現されることを、F理論についてのわかりやすい導入を含めてお話ししたい。

参加人数 16名(講師1名、教員等7名、院生4名、学部生4名)

2月20日(月) 16:30- A棟5階リフレッシュラウンジ

講師：檜垣 徹太郎（慶応義塾大学） 16:10-

タイトル：Inflation from periodic extra dimensions

アブストラクト：非常に重いアクシオンを用いたインフレーションモデルと、その UV 起源の話を行う。アクシオンは、強い相互作用の CP 問題の解決策や、暗黒物質の候補としてしばしば研究がなされている。これはアクシオン場の並進対称性が近似良く成り立っている場合に実行可能で、その場合は周期の長い平坦な（コサイン）ポテンシャルが生まれる。一方で重いアクシオンも、同様の並進対称性が近似良く成り立っていると、基礎スケールよりも非常に平坦な周期ポテンシャルが実現される。この平坦なポテンシャルを持ったアクシオンがインフレーションを起こした場合、観測されている温度揺らぎや、その揺らぎのスケール依存性などを説明できる。この話で注目したいのは、その並進対称性（つまり平坦性）の起源である。ここでは弦理論模型をもとに、その起源が余剰次元空間の周期性にある可能性を探り、議論を行う。

参加人数 15 名(講師 1 名、教員等 7 名、院生 6 名、学部生 1 名)

(ii) 研究集会

1) Harmonic Analysis and its Applications in Matsumoto 2016, summer

日時：2016 年 8 月 24 日(水)～28 日(日)

場所：信州大学理学部第一講義室

出席者 37 名内、海外からの参加者は 10 名

世話人 Akihiko Miyachi (Tokyo Woman's Christian University),

Mitsuru Sugimoto (Nagoya University) Yohei Tsutsui (Shinshu University)

研究集会 ホームページ

<http://math.shinshu-u.ac.jp/~tsutsui/HAAM2016summer.html>

世話人より：同時期に北海道で大きな研究集会が開かれたので参加人数がそれほど伸びませんでした。実解析の分野の人は、ほぼ全員参加しています。また、招待した研究者は著名な方々で、日本と関連が薄い人が多かったのでこの機会につながりができとても有益でした。

2) 「空間の代数的・幾何的モデルとその周辺」

日時：2016 年 8 月 29 日(月)～31 日(水)

場所：信州大学理学部第一講義室

出席者 38 名

世話人 境 圭一 (信州大学)、鳥居 猛 (岡山大学)、栗林 勝彦 (信州大学)

研究集会 ホームページ

http://marine.shinshu-u.ac.jp/~kuri/ALG_TOP2016/AGM2016.html

3) 確率論サマースクール 2016

日時： 2016年9月6日(火)～9日(金)

場所：信州大学理学部第一講義室

出席者 76名

世話人 長田博文 (九大数理)、竹田雅好 (東北大理)、熊谷隆 (京大数研)、

乙部巖己 (信州大理)、謝賓 (信州大理)

研究集会 ホームページ

<http://stokhos.shinshu-u.ac.jp/PSS2016/index.html>

第4回信州関数解析シンポジウム

日時：2016年12月19日(月)～12月20日(火)

場所：信州大学理学部数理・自然情報合同研究室

出席者：18人 (うち講演者5名)

世話人 大野 博道 (信州大学工学部)、佐々木 格 (信州大学理学部)、

鈴木 章斗 (信州大学工学部)、松澤 泰道 (信州大学教育学部)

研究集会ホームページ

<http://math.shinshu-u.ac.jp/~mathphys/index.htm>

世話人より：講演者5名のうち4名は、外部から招待し、50分×2回の講演を行ってもらいました。通常の研究会とは違い、板書を励行して、研究の背景や基礎的な部分から丁寧に話してもらうことなどを予め依頼していたので、専門家以外でも十分理解できるよう工夫を凝らした講演が数多くみられました。また、休み時間も長めにとり、発表後の質問やコメントも数多く出て、白熱した議論が繰り広げられました。残り1名の講演者は、信州大学の修士課程の学生とし、研究発表の場として利用してもらいました。講演は、関数解析と関連する分野から、スペクトル・散乱理論、作用素環論、非線形積分などが主なテーマとなりました。

(2) 「分野横断的研究集会」および「数理科学談話会」

1) (非)可換代数とトポロジー

研究集会 第7回(非)可換代数とトポロジー

日時：2017年2月20日(月)午後～2月22日(水)午前

場所：信州大学理学部 第一講義室

集中講義的講演 講演者：中岡 宏行氏 (鹿児島大学)、植田 一石氏 (東京大学)

参加者 32名 内学生(学部生、修士、博士)15名

世話人：栗林 勝彦 (信州大学)、毛利 出 (静岡大学)

研究集会ホームページ

http://marine.shinshu-u.ac.jp/~kuri/ALG_TOP2016/AGM2016.html

世話人より：ホモトピー論における Quillen のモデル圏構造と多元環の表現論における三角圏の相互作用の解明と理解、それらを用いて研究している研究者の学術的交流を目指して開催されている研究集会も今回で 7 回目を向える。今回は集中講義的講演(3コマ×2名)を含む 10 講演による研究集会を開催した。初日は電車遅延のため講演者の到着が遅れ、講演スケジュールを変更したが、参加者の協力を得て無事開催出来た。講演会での質問や、休憩時間等における議論により研究集会の目的を達成できたと考える。

2) 数理科学談話会 9月23日に第1回数理科学談話会を開催し、平成29年1月25日の第11回数理科学談話会まで合計13名の講師を迎えて談話会を開催した。本事業分の多く(アルバイト経費の一部を除く)は「平成28年度理学部学部長裁量経費」により運営された。該当する報告に関しては「平成28年度理学部学部長裁量経費報告書」または下記数理科学談話会のページを参照。

数理科学談話会ページ:

<http://math.shinshu-u.ac.jp/~center/colloquium/colloquium.html>

(3) 学部・大学院生や若手研究者を対象としたチュートリアルセミナーの開催

代数的トポロジー信州春の学校 第5回 (2016年度)

開催日: 2017年3月6日(月)～9日(木)

場所: 信州大学理学部第一講義室

内容: 講師による extended TQFT と factorization homology に関する講義とその準備のための学生による勉強会の2本立て。講義: 4回の講義を行ないました。

講師: John Francis (Northwestern University)

3月6日

13:30～15:00

講演者: 増田 成希 (東京大学)

タイトル: ∞ -categories

15:30~17:00

講演者: Piotr Pstragowski (Northwestern University)

タイトル: En-algebras and n-fold loop spaces

3月7日

10:00~11:30

講演者: Steffen Tillmann (University of Münster)

タイトル: Homotopy colimits

(昼食)

13:30~15:00

講演者: Lauren Bandklayder (Northwestern University)

タイトル: Covers and homotopy colimits

集合写真

15:30~17:00

講演者: 小原まり子 (信州大学)

タイトル: The Dold-Thom theorem from factorization homology

19:00~ 懇親会

3月8日

10:00~11:30 講義 (1)

(昼食)

13:30~15:00 講義 (2)

15:30~17:00 講義 (3)

3月9日

10:00~11:30 講義 (4)

春の学校ホームページ : http://pantodon.shinshu-u.ac.jp/seminars/spring_school/2016
世話人より : これまでとの大きな違いは、国内だけでなく、全世界に向けてアナウンスしたということでした。結果的に、勉強会で講演した学生 5 人のうち、3 人は海外からの参加者でした。また、韓国の KIAS から参加がありました。韓国では聞けない内容なので参加したと言っていました。コペンハーゲン大学に留学中の名古屋大の学生も、一時帰国して参加してくれました。最先端の数学を提供すれば、信州にも世界中から人が集まる、ということが実感できました。人数は、昨年より少し減りましたが、昨年同様活発な質問が出たので安心しました。海外からの参加者が多いと、英語に自信がない人は質問しづらいかとも思いま

したが、そうでもなかったようです。

(4) 研究センターウェブサイト等を通じた情報発信

信州数理科学研究センター訪問者、センターに関係する研究集会、その他活動記録を下記センターホームページ上で公開している。また各学術的セミナーへのホームページにリンクを貼ることで情報発信に努めている。

センターホームページ：<http://math.shinshu-u.ac.jp/~center/activities.html>

センターに関連した研究集会等ページ：

<http://math.shinshu-u.ac.jp/~center/conferences.html>

今年度開催した各種研究集会、数理科学談話会の講演をビデオに収め整理し、信州大学内で閲覧可能になっている。研究集会等に参加出来なかった、学生や研究者の方に有効に利用して頂ければと思う。

研究集会の講義録や報告集は最先端研究の状況を概観する上で重要であり、さらに若手研究者にとっては、学術的な研究の歴史を知る上で貴重な記録にもなる。しかし本年度は予算の関係上、それら報告集、講演録を作成することは出来なかった。