

## 第6回岐阜数理科学研究会 プログラム

日時：平成29年8月10日（木）9時半～11日（金・祝）18時

場所：岐阜大学サテライトキャンパス 多目的講義室(大)分割／(中)

幹事：澤田宙広(岐阜大学)，宮島信也(岩手大学)，近藤信太郎(岐阜大学)

### 8月10日（木） 於：多目的講義室（大）分割

◆ 9：30－9：40 近藤信太郎（岐阜大学）〈開会の辞，趣旨説明〉

◆ 9：40－10：40 木村芳文（名古屋大学）

◆ 10：50－11：50 柳澤卓（奈良女子大学）

昼休み

◆ 13：20－14：20 隠居良行（九州大学）

◆ 14：30－15：30 清水扇丈（京都大学）

コーヒースタイル

◆ 15：50－16：50 小藺英雄（早稲田大学）

◆ 17：00－17：30 阿部健（大阪市立大学）

◆ 17：35－18：05 津田和幸（大阪大学）

懇親会 「和伊んダイニング ビレッツハネマチ」 18：30－

### 8月11日（金・祝） 於：多目的講義室（中）

◆ 9：30－10：30 菱田俊明（名古屋大学）

◆ 10：40－11：10 山口範和（富山大学）

◆ 11：20－11：50 吉野純（岐阜大学）

昼休み

◆ 13：20－13：50 野津裕史（金沢大学）

◆ 14：00－14：30 小布施祈織（岡山大学）

◆ 14：40－15：10 柏原崇人（東京大学）

コーヒースタイル

◆ 15：30－16：00 石田祥子（千葉大学）

◆ 16：10－16：40 内海晋弥（早稲田大学）

◆ 16：50－17：20 榎本翔太（明治大学）

◆ 17：30－17：40 宮島信也（岩手大学）〈総括，閉会の辞〉

## 【講演題目と概要】

### 8月10日(木) 於：多目的講義室(大)分割

近藤信太郎(岐阜大学) 9:30-9:40

<開会の挨拶及び趣旨説明>

木村芳文(名古屋大学) 9:40-10:40

**題目：Biot-Savart 則を用いての渦リコネクションのモデル化**

概要：渦リコネクションは流体中の渦運動現象として重要であるが、その非粘性極限の様相は未だに良く分からないことが多い。本講演では Biot-Savart 則の下での渦リコネクションのモデルを用いて得られるいくつかの物理的な予測について紹介したいと思う。

柳澤卓(奈良女子大学) 10:50-11:50

**題目：外部領域上の調和ベクトル場のなす空間について**

概要：外部領域上の  $r$  乗可積分調和ベクトル場全体のなす空間に関する幾つかの結果を報告する。特に、この空間構造の  $r$  への依存性を観察することにより、有界領域上の調和ベクトル場全体のなす空間との違いを明確にしたい。報告する結果は、小園英雄氏と Matthias Hieber 氏との共同研究による。

隠居良行(九州大学) 13:20-14:20

**題目：On the spectrum for the compressible Navier-Stokes system associated with the Oberbeck-Boussinesq approximation**

概要：Thermal convection in a horizontal layer heated from below under the gravitoinal force is considered. When the temperature difference between upper and lower boundaries is sufficiently small, the motionless state is stable. When the temperature difference increases, beyond a threshold, the motionless state becomes unstable and a convection motion occurs. Near the onset of convection, spatially-periodic convection patterns are often observed. This phenomenon has been studied as a bifurcation problem for the Oberbeck-Boussinesq system which consists of the incompressible Navier-Stokes system and a heat convective equation. This system is obtained by a singular limit of the compressible Navier-Stokes system. Nishida, Padula and Temarmoto recently proved the bifurcation of spatially-periodic convection patterns for the compressible Navier-Stokes

system. Furthermore, the convergences of the bifurcating patterns to those of the the Oberbeck–Boussinesq system was also proved in the zero limit of the Oberbeck–Boussinesq parameter. In this talk I will consider the spectrum of the linearized operator for the compressible system near the bifurcation point when the Oberbeck–Boussinesq parameter is sufficiently small and will show that the spectrum consists of two parts; one is arising from the incompressible aspect of the problem that is obtained by a perturbation of the spectrum for a modified Oberbeck–Boussinesq system, and the other one is arising from the compressible aspect of the problem. The latter part is shown to lie in the left-half plane. This talk is based on a joint work with Prof. Takaaki Nishida (Kyoto University).

清水扇丈（京都大学） 14 : 30 – 15 : 30

題目 : Besov 空間値の最大 Lorentz 正則性に基づく Navier–Stokes 方程式の強解について

概要 :  $R^n$  ( $n \geq 2$ ) における Navier–Stokes 方程式の Cauchy 問題を斉次 Besov 空間で考察する. スケール不変なクラスに属する, 微分可能性が負の場合も込めた任意の初期データと外力に対して, Navier–Stokes 方程式の時間局所可解性と一意性をスケール不変な斉次 Besov 空間値の Lorentz 空間において示した. 初期データと外力が十分小さければ, この解は時間大域解として得られる. 解はさらに通常の Lebesgue 空間における Serrin クラスにも属する. これらの結果は, Stokes 方程式の Cauchy 問題に対する斉次 Besov 空間値の最大 Lorentz 正則性に基づく. 尚, 本講演の内容は小藺英雄氏 (早稲田大学) との共同研究による.

小藺英雄（早稲田大学） 15 : 50 – 16 : 50

題目 : Stationary solution to the Navier–Stokes equations in the scaling invariant Besov space and its regularity

概要 : We consider the stationary problem of the Navier–Stokes equations in the whole space. We show existence, uniqueness and regularity of solutions in the homogeneous Besov space which is the scaling invariant one. For the proof, several bilinear estimates are established. The essential tool is based on the paraproduct formula and the imbedding theorem in homogeneous Besov spaces. This is based on the joint work with Dr. Kenta Kaneko (Waseda Univ.) and Prof. Senjo Shimizu (Kyoto Univ.)

阿部健 (大阪市立大学) 17:00-17:30

**題目：非減衰初期値に対する 2 次元外部ナビエ・ストークス方程式の時間大域可解性**

概要：本講演では 2 次元ナビエ・ストークス方程式の外部問題をディリクレ境界条件の下で考える。2 次元外部問題は空間無限遠方で漸近的に定数になる定常解が存在することが知られているが、非定常問題の場合にはあまり結果が知られていない。本講演では有界かつディリクレ積分有限となる初期値に対する時間大域可解性の結果を報告する。これにより特に漸近的に定数になる時間大域一意解の存在が従う。

津田和幸 (大阪大学) 17:35-18:05

**題目：圧縮性 Navier-Stokes 方程式の全空間上での時間周期問題について**

概要：全空間上の圧縮性 Navier-Stokes 方程式の時間周期問題について考察する。Ma-Ukai-Yang (2010) によって、空間次元が 5 次元以上の場合に、小さな時間周期外力に対する時間周期解の存在とその安定性が示された。従って次元を下げて時間周期問題を解くことが課題であった。本講演では次元を下げて 3 次元や 2 次元で時間周期問題を解くことが出来たので、それらの結果を紹介する。

**8月11日 (金・祝) 於：多目的講義室(中)**

菱田俊明 (名古屋大学) 9:30-10:30

**題目： $L^q-L^r$  estimates of a generalized Oseen evolution operator, with applications to the Navier-Stokes flow past a rotating obstacle**

概要：3 次元外部領域での Navier-Stokes 初期値問題において、剛体の障害物が定められた運動をする場合を考察する。その並進速度および回転角速度が時間に依るとき、物体に密着した座標系での線型化方程式は non-autonomous となるが、Hansel-Rhandi (2014) は妥当な条件のもとで発展作用素の生成と初期時刻近くでの smoothing action を示した。本講演では、この発展作用素の長時間挙動 ( $L^q-L^r$  減衰評価) の導出方法とその応用について議論する。

山口範和 (富山大学) 10:40-11:10

**題目：バブルの上昇問題に対する数値計算とその量的評価**

概要：本講演では非圧縮性粘性流体の二相問題に対する数値計算を扱う。Hysing ら (2009) は空間 2 次元矩形領域におけるバブルの上昇問題について定量的なベンチマーク問題を提唱した。本講演では、彼らの提唱したベンチマーク問題の 1 つについて、等高面法に基づく有限要素近似を利用して得られた数値計算結

果について報告する。本講演の内容は、大森克史氏（富山大学名誉教授）との共同研究に基づく。

吉野純（岐阜大学） 11:20-11:50

**題目：部分分解渦位逆変換法と台風進路解析への適用**

概要：渦位の特徴である可逆性原理（invertibility principle）を利用することにより、渦位を任意に部分分解して、それぞれの渦位が励起する風、気圧、温度を推定することができる。この部分分解渦位逆変換法（piecewise potential vorticity inversion）を活用することにより、台風の移動（指向流ベクトル）の要因分析を行うことができる。本講演では、気象庁の統計開始以来初となる東北地方太平洋側への上陸となった2016年台風10号に対して、本手法を適用した結果を紹介する。

野津裕史（金沢大学） 13:20-13:50

**題目：非圧縮流れ問題のための安定化 Lagrange-Galerkin スキームの誤差評価**

概要：非圧縮流れ問題のための数値計算・数値解析を考える。Navier-Stokes, Boussinesq 方程式で支配される粘性流れ、および Oldroyd-B, Peterlin モデルで支配される粘弾性流れのための安定化 Lagrange-Galerkin スキームを提案し、それらの数値解析を行う。特に、最近得られた粘弾性流れにおける圧力の誤差評価を中心に講演する予定である。

小布施祈織（岡山大学） 14:00-14:30

**題目：回転球面上非粘性 Rossby 波乱流における東西ジェット形成**

概要：回転球面上2次元乱流では、自由減衰問題および強制問題の両方で大規模な東西ジェットが形成されることが知られているが、東西ジェットの形成メカニズムは未だ明らかではなく、粘性のもたらす結果として議論されることも多い。本講演では、非粘性極限および非粘性の回転球面上 Rossby 波乱流においても大規模東西ジェットが形成される数値計算結果を紹介し、その形成メカニズムについて考察する。

柏原崇人（東京大学） 14:40-15:10

**題目：プリミティブ方程式に対する解析半群の方法について**

概要：大気や海洋の基礎方程式として知られるプリミティブ方程式は、ナビエ・ストークス方程式における鉛直方向の方程式に静水圧近似を適用して得られる。数学理論の面では、2007年に Cao-Titi により、 $H^1$  に属する初期流速に対して時間大域的な強解が得られることが示されている。本講演では、解析半

群を用いたアプローチにもとづいて、一般の  $L^p$  空間を基礎空間とした場合における時間大域可解性の理論と結果を紹介する。

石田祥子（千葉大学） 15 : 30 – 16 : 00

**題目：2次元有界領域における chemotaxis-Navier-Stokes 系の弱解の有界性**

概要：chemotaxis 系と Stokes 方程式・Navier-Stokes 方程式を連立させた系は近年盛んに研究されており、時間大域可解性は多数報告されている。しかし、解の有界性については未解決であるものが多い。そこで本研究では2次元に限定し、準線形退化型拡散項をもつ chemotaxis-Navier-Stokes 系に対する弱解の有界性を考える。

内海晋弥（早稲田大学） 16 : 10 – 16 : 40

**題目：高次要素を用いる圧力安定化 Lagrange-Galerkin スキームによる流れ問題の有限要素計算**

概要：Navier-Stokes 問題や Oseen 問題の有限要素計算において、物質微分の近似法と、流速/圧力を近似する有限要素空間の選択が論点となる。本報告では、前者に対して、特性曲線法と有限要素法を結合させた Lagrange-Galerkin 法を用いる。後者に対して、流速/圧力に同じ次数の有限要素空間を使い適切な圧力安定化項を加える手法を用いる。このスキームの粘性係数依存性に注目した誤差評価を示し、数値結果を示す。

榎本翔太（明治大学） 16 : 50 – 17 : 20

**題目：層状領域における圧縮性 Navier-Stokes 方程式の時空間周期解の安定性**

概要：本講演では平行平板に挟まれた無限層状領域において圧縮性 Navier-Stokes 方程式の時空間周期解の安定性について考察する。時空間周期的な外力を課した際、圧縮性 Navier-Stokes 方程式は外力と同じ時空間周期性を持つ解が存在することが知られている。このとき、レイノルズ数とマッハ数が十分小さいならば、小さな初期摂動に対して、時空間周期解は漸近安定であり、空間2次元の場合に時空間周期解周りの解が1次元粘性 Burgers 方程式の解のように振る舞い、空間3次元の場合、2次元の線形熱方程式の解のように振る舞うことを示す。なお本研究は隠居良行教授（九州大学）及び Mahamad Nor Azlan 氏との共同研究に基づく。

宮島信也（岩手大学） 17 : 30 – 17 : 40

<総括及び閉会の辞>