

令和 6 年 5 月 7 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K03353

研究課題名(和文) 特異性を伴う混合型非線形楕円型境界値問題における非自明解集合の大域的構造の研究

研究課題名(英文) Positive solution sets for nonlinear elliptic boundary value problems of concave-convex mixed type with some singularity

研究代表者

梅津 健一郎 (Umez, Kenichiro)

茨城大学・基礎自然科学野・教授

研究者番号：00295453

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：自明解のまわりで特異性をもつsublinear型非線形項を研究する．このような型の非線形楕円型境界値問題に対して非自明非負解に関する次の成果を得た．

(1)領域内部に解析対象の非線形項をもつ場合に，ディリシレ境界条件のもとで非自明非負解の存在とパラメータの変化に従った解の挙動を明らかにした．(2)concave-convex混合型非線形性を領域内部にもつ完全形の非線形問題に対して非自明非負解の存在と非存在および多重性を導いた．(3)領域内部でロジスティック反応項を仮定して，sublinear型非線形境界条件のもとで非自明非負解の存在とそのパラメータ依存性を明らかにした．

研究成果の学術的意義や社会的意義

(1)滑らかな境界をもつ多次元有界領域において，位相的手法を用いてloopをなす解集合の存在を導けた．加えて，線形化固有値問題の第2固有値の解析により，正值解の多重性を伴う可能な限り最小の解曲線を獲得できた．(2)べき乗型非線形項に現れるべき値をパラメータとした非自明非負解の解析は従来の研究ではあまり見られない．べき値がsublinear非線形項の特異性の強さを表現しており，それに応じて非自明非負解の正值性の強さを顕在化できた．(3)sublinear非線形境界条件を用いた沿岸漁業収穫モデルの解析は多次元有界領域における初の試みであった．このモデルへの解析的アプローチの進展が今後期待できる．

研究成果の概要(英文)：We consider nonlinear elliptic boundary value problems of sublinear nonlinearity with some singularity and evaluate the existence and behavior of the nontrivial nonnegative solutions under the Dirichlet boundary condition as a parameter varies. Then, we consider a class of concave-convex mixed nonlinear problems and prove the existence, nonexistence, and multiplicity of the nontrivial nonnegative solutions. Further, we construct a subcontinuum, i.e., a nonempty, closed, and connected subset, of loop type in the nonnegative solution set. Then, we study the logistic elliptic problem under a sublinear boundary condition with some singularity and clarify the existence, uniqueness, multiplicity, and asymptotic behavior of the nontrivial nonnegative solutions as a parameter varies.

研究分野：非線形偏微分方程式

キーワード：非線形楕円型境界値問題 sublinear非線形性 concave-convex非線形性 非自明非負解 変分解析 分岐解析 優解劣解の構成

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

多次元ユークリッド空間の滑らかな境界をもつ有界領域において非線形楕円型境界値問題(非線形楕円型方程式)を考える。これは付随する時間発展方程式の定常解を記述する。応用上の見地から、領域内部で非負値を取る非自明非負解を研究する。非自明非負解の特別な場合として、領域内部で正値を取る正値解がある。さらに、いわゆる強正値性という正値解の集合全体で内点となる正値解のクラスがある。本研究では反応項に sublinear 型, concave 型の非線形性を与える。特別な場合として、1 未満で正のべきをもつべき乗型非線形項を考える。このとき、恒等的にゼロとなる自明解の近傍で、方程式はある種の特異性をもつ(考える非線形項はゼロで右微分可能でない)。符号不定変係数(または負値係数)を乗じることで、本研究で扱う方程式は強最大値の原理またはホップの境界点の補題の適用範囲外となり、したがって非自明非負解は一般に強正値性を伴う正値解とならない。このことは本研究課題を遂行する上で技術的な困難を引き起こす。

研究に従事した3つのテーマに対する研究開始当初の背景を述べる。

(1) 特異性をもつ sublinear 非線形項を領域内部に備える場合、非線形項に正値定符号係数が乗じられているときは非自明非負解の現れ方は単純である。強最大値の原理およびホップの境界点に関する補題により、非自明非負解は強正値性をもつ。さらに、Amann, Pao の文献によると、ディリシレ境界条件、ノイマン境界条件、また、第3種境界条件(ロバン境界条件)のもとで正値解の一意性が成り立つ。sublinear べき乗型非線形項に符号不定変係数が乗じられる場合は非自明非負解集合の構造は単純ではない。この場合、一様な concave 性が壊れて、領域のあるところでは convex 型非線形性が出現する。また、正値定符号係数の場合と異なり、非自明非負解は正値解とは限らない。符号不定変係数が乗じられた sublinear 非線形項については、Bandle, Pozio, Tesei の研究が先駆的である(1987年 ディリシレ境界条件の場合;1988年 ノイマン境界条件の場合)。彼らは非自明非負解の存在と一意性、およびその正値性に関する結果を与えた。特に、符号不定変係数が正の値を取る領域において非自明非負解の正値性を詳細に調べた。研究代表者は、sublinear 非線形性が線形(linear)に十分近いときに非自明非負解が強正値性をもつことを示した。これは本研究課題の研究協力者であるカウフマン、ラモス・コアランとの共同研究によるものであり(2017年)、基盤研究(C)(研究課題番号 15K04945 研究代表者 梅津健一郎)の主要な成果のひとつである。

(2) 特異性をもつ concave (sublinear) 型の非線形性に convex (superlinear) 型の非線形性を加味した、いわゆる concave-convex 混合型非線形問題はチャレンジングである。この方面の先駆的な研究は Ambrosetti, Brezis, Cerami (1994年)によってなされた。混合型の場合、小さい非負未知関数に対しては concave 非線形効果が優位に働き、大きいそれに対しては convex 非線形効果が優位に働く。そのため非自明非負解の出方は単純ではない。その後、Alama (1999年), de Figueiredo, Gossez, Ubilla (2003年, 2006年)によって非線形項に符号不定変係数が乗じられた場合に拡張されている。研究代表者は、ラモス・コアランとの共同研究により、べき乗型の非線形項に対して loop タイプの連続体をなす非自明非負解集合の存在を示した(2017年, 2018年)。これは基盤研究(C)(研究課題番号 15K04945 研究代表者 梅津健一郎)の主要な成果のひとつである。

(3) 特異性をもつ sublinear べき乗型非線形項を領域境界上に与える。領域内部でも同様にべき乗型の非線形項を与えて、Chipot, Fila, Quittner が正値解について包括的、広範囲な研究を行っている(1991年)。領域内部で人口動態論に由来するロジスティック非線形項を与えて、Garcia-Melian, Morales-Rodrigo, Rossi, Suarez が正値解について包括的、大局的な研究を行っている(2008年)。その後、符号不定変係数を乗じた場合について、研究代表者はラモス・コアランとの共同研究により非自明非負解の考察を行い、その存在、多重性、および種々の特性を明らかにした(2016年)。これは基盤研究(C)(研究課題番号 15K04945 研究代表者 梅津健一郎)の主要な成果のひとつである。ところで、2019年に Grass, Uecker, Upmann が非線形境界条件を用いて沿岸漁業収穫モデルを構築した。このとき定式化された非線形境界条件では、1 未満で正のべきをもつべき乗型非線形項に負値パラメータが乗じられている。収穫モデルゆえ、負値パラメータが意味するのは吸収型である。負値パラメータにより、やはり境界上至るところホップの境界点に関する補題が適用範囲外となる。したがって、符号不定変係数の場合と同様、非自明非負解は一般に強正値性を満たさない。このタイプの非線形境界条件の研究はこれまでほとんどなされていない。

## 2. 研究の目的

非線形楕円型境界値問題の非自明非負解について、解の存在、非存在および個数に関する既存の結果を発展させて、パラメータの変化に従った解集合の大域的位相構造を研究する。詳しくは、パラメータと解空間の直積空間において、非自明非負解の集合が連続体(閉かつ連結部分集合)をもつかという問題を解く。弱い特異性を備える concave-convex 混合型非線形性のもとで、位相構造の異なる解集合の存在を明らかにする。構造の解明に付随して、非自明非負解が領域内で

真に正值であるかという正值性問題を解く。この問題は符号不定変係数を伴う concave タイプの非線形性に起因する。実際、特異性を備える concave 非線形性は自明解の周りで線形項に比べてより強い増大度をもつため、非自明非負解に対して強最大値の原理の適用が困難である。非自明非負解のゼロ点集合 (dead core) の排除可能性問題はこのクラス特有のものである。本研究では、種々の非線形理論を駆使して、非自明非負解の出現において特異的混合型非線形性と符号不定変係数が果たす役割を明らかにする。

### 3. 研究の方法

特異性をもつ sublinear 非線形性を伴った非線形楕円型境界値問題の非自明非負解について、その存在と一意性、および多重性を検証するために、分岐解析、変分解析、優解劣解の構成法、そして楕円型境界値問題に対する比較原理を援用する。非自明非負解のパラメータの変化に依存した振る舞い、特に漸近挙動の考察に対しては、非自明非負解に関する種々の先験的評価が要請されるが、変分法を基に問題に適したエネルギー法を開発してその確立を目指す。分岐解析については自明解の枝からの分岐解の存在が問題である。考える非線形項は自明解のまわりで特異性をもつため、従来の分岐解析の一般論を直接適用することができない。この困難を克服するために、問題のある種の正則化を開発する。正則化問題に対して分岐理論を適用して、考察対象の問題への帰着を試みる。

特異性をもつ sublinear べき乗型非線形性が領域内部に現れる非線形問題、および concave-convex 混合型非線形問題については、変分解析の専門家である研究協力者ラモス・コアランと、優解劣解の構成法の専門家であるカウフマンとの共同研究を軸に研究を進める。両者とも本研究課題の研究協力者である。ところで、ディリシレ境界値問題の解析では、特異的非線形性により陰関数定理が正值解に対して適用できるかがひとつの課題である。陰関数定理の適用のため、正值解のまわりで線形化方程式を定式化できるような適切な関数空間を考案する。

特異性をもつ sublinear べき乗型非線形性が領域の境界に現れる問題、特に沿岸漁業収穫モデルの考察においては、領域内部のロジスティック非線形項とのカップルにより、構造的には concave-convex 型の非線形性をもつ。そのため、従来から確立してきた手法を十分に活用して、正值解のパラメータの変化に応じた振る舞いを解析する。発見的考察により、正值解の存在についてはディリシレ固有値問題の第 1 固有値の大きさが重要であると考えられる。これが比較的小さい場合 (領域で言えば領域が比較的大きい場合) は正值解の現れ方は単純であり、比較的大きい場合は複雑である。領域が小さいほど concave, convex の 2 種の非線形性の関わりが複雑であると推察される。

次の国際会議において当該分野を専門とする研究者と議論を行って研究課題解決の糸口を探った。

- The 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications (National Taiwan University, Taiwan), 2018 年 7 月
- Equadiff2019 (Leiden University, The Netherlands), 2019 年 7 月
- The 13th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications (University of North Carolina Wilmington, Wilmington, USA) 2023 年 6 月

### 4. 研究成果

(1) 特異性をもつ sublinear べき乗型非線形項を備えた非線形境界値問題、また、関連する問題に対して次の成果を得た。

ディリシレ境界条件の場合にエネルギー最小解の一意存在と強正值性を示した。べき乗型の非線形項に現れる 1 未満の正のべき乗をパラメータとしたとき、パラメータの変化に従ったエネルギー最小解の特性をほぼ完全に明らかにした。さらに、べき値を形式的に 0 とおいたときの非斉次方程式の一意解に正值性を仮定して、パラメータについて大域的に正值解の一意存在が成り立つことを示し、正值解の漸近挙動を明らかにした。この結果はノイマン境界条件に対して研究代表者がカウフマン、ラモス・コアランと行った共同研究のディリシレ版と言える。べき乗型非線形項のべき値の変化に着目した正值解の考察は従来の研究ではほとんど見られない。

ディリシレ境界条件、ノイマン境界条件に対する考察をロバン型境界条件の場合に発展させて、正值解の存在と多重性を示した。さらに、あるパラメータレンジでの正值解の厳密な個数 (ちょうど 2 個) を与えた。また、パラメータに関する大域的分岐解析により、これらのパラメータ局所解を含んで折り返し点をもつ、そして正值解からなる連続体の存在を示した。加えて、大域的連続体の種々の特性を引き出すことに成功した。

の研究をさらに進めた。付随する符号不定変係数がある臨界状態に「近い」とき、不安定正值解に対する線形化固有値問題の第 2 固有値が正值であることを示した。その結果、正值解集合は折り返し点を除いてパラメータに連続的に依存することがわかった。この結果が決定的となり、得られた正值解の個数の局所的厳密さを大域的厳密さへ導くことに成功した。パラメータについて大域的にちょうど 2 個という、いわゆる low exact number の結果は、正值解の多重性に関する研究ではこれまでほとんど見られない希有なものである。

で導いたエネルギー最小解に関する結果を非線形拡散である p-ラブラシアンの場合に拡張した。付随する汎関数の local minimizer の存在と一意性を証明した。また、p-sublinear 非線形性が p-linear に非常に近いときに local minimizer の強正值性を導いた。

の研究に関連して、符号不定重み関数を伴う優線形型非線形境界条件のもとでラプラス方程式を考察して、正值解の一意存在のための十分条件を与えた。特に、非線形境界条件に内包する重み関数がある臨界状態に「近い」場合に、正值解は一意であることを示した。

から得られた成果は次の国際専門学術誌から出版された：

- Discrete and Continuous Dynamical Systems-A, 40 巻 2 号 頁 817~845, 2020 年 2 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著] ( )
- Annali di Matematica Pura ed Applicata(1923-), 199 巻 5 号 頁 2015~2038, 2020 年 10 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著] ( )
- Israel Journal of Mathematics, 247 巻 頁 661~696, 2022 年 4 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著] ( )
- Communications on Pure and Applied Analysis, 20 巻 6 号 頁 2313~2322, 2021 年 6 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著] ( )
- Journal of Differential Equations, 350 巻 頁 124~151, 2023 年 3 月 ( )

また、特異性をもつ sublinear べき乗型非線形問題についてサーベイ論文を出版する機会を得た(招待)。非自明非負解に関して、ディリシレ境界条件、ノイマン境界条件のもとで得られた成果を著した：

- Rendiconti dell'Istituto di Matematica dell'Università di Trieste, 52 巻 1 号 頁 217~241, 2020 年 10 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著]

(2) concave-convex 混合型非線形問題については次の成果を得た。

べき乗型で与えられた concave-convex 非線形性を拡張して、完全形 (fully type) の非線形問題をディリシレ境界条件、ノイマン境界条件のもとで研究した。符号不定変係数に関するある条件を仮定して、非自明非負解からなる loop タイプの連続体の存在を示した。convex 非線形項にかかる符号不定変係数の仮定により 2 種の loop 形状を明らかにした。さらに concave 非線形項に条件を加えて、これらの連続体が強正值性をもつ正值解から構成されることを証明した。

非線形拡散 p-ラプラシアンの場合に研究を展開した。エネルギー最小解の存在とその正值性を検証して、それをを用いてあるパラメータレンジにおける非自明非負解の多重性を導いた。

から得られた成果は次の国際専門学術誌から出版された：

- Advanced Nonlinear Studies, 19 巻 2 号 頁 391~412, 2019 年 5 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著] ( )
- Calculus of Variations and Partial Differential Equations, 60 巻 No.187, 2021 年 8 月 [カウフマン, ラモス・コアランとの共著] ( )

(3) 沿岸漁業収穫に由来する、特異性を備えた sublinear べき乗型非線形境界条件の問題については次の成果を得た。

正值であるディリシレ固有値問題の第 1 固有値が比較的小さい場合は、いかなる収穫効果のもとでも少なくとも 1 つ正值解が存在することを示した(この正值解は弱安定である)。他方、比較的大きい場合は、十分大きい収穫効果を与えると正值解の非存在が得られ(自明解は安定であることが示唆される)、小さい収穫効果のもとでは正值解が少なくとも 2 個存在することを示した(正值解のひとつは漸近安定であり、もうひとつは正值解が強正值性を満たせば不安定である)。さらに、自明解は安定であることが示唆され、条件付き生存を表すアリー効果の出現が期待された。沿岸漁業収穫は解析的には領域境界収穫 (boundary harvesting) であり、多次元有界領域における考察としてはこれまでに見られない研究である。

領域に関するある臨界状況を解析して、正值解が存在するためのパラメータレンジを先験的に評価した。問題に付随するディリシレ固有関数により関数空間の直交分解を行って、その補空間において変分解析を展開した。

から得られた成果は次の国際専門学術誌から出版された：

- Nonlinear Analysis: Real World Applications, 70 巻 No.103788, 2023 年 4 月 ( )
- Journal of Mathematical Analysis and Applications, 534 巻 1 号 No.128134, 2024 年 6 月 出版予定 (2024 年 1 月オンライン出版) ( )

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kenichiro Umezu	4. 巻 534
2. 論文標題 Logistic elliptic equation with a nonlinear boundary condition arising from coastal fishery harvesting II	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Mathematical Analysis and Applications	6. 最初と最後の頁 No.128134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmaa.2024.128134	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kenichiro Umezu	4. 巻 70
2. 論文標題 Logistic elliptic equation with a nonlinear boundary condition arising from coastal fishery harvesting	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nonlinear Analysis: Real World Applications	6. 最初と最後の頁 No.103788
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nonrwa.2022.103788	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kenichiro Umezu	4. 巻 350
2. 論文標題 Uniqueness of a positive solution for the Laplace equation with indefinite superlinear boundary condition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Differential Equations	6. 最初と最後の頁 124 ~ 151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jde.2022.12.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 247
2. 論文標題 Nonnegative solutions of an indefinite sublinear Robin problem II: local and global exactness results	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Israel Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 661 ~ 696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11856-021-2278-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 60
2. 論文標題 Uniqueness and positivity issues in a quasilinear indefinite problem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Calculus of Variations and Partial Differential Equations	6. 最初と最後の頁 No.187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00526-021-02057-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 20
2. 論文標題 Uniqueness and sign properties of minimizers in a quasilinear indefinite problem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications on Pure and Applied Analysis	6. 最初と最後の頁 2313 ~ 2322
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3934/cpaa.2021078	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 52
2. 論文標題 Past and recent contributions to indefinite sublinear elliptic problems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Rendiconti dell'Istituto di Matematica dell'Universita di Trieste	6. 最初と最後の頁 217 ~ 241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.13137/2464-8728/30913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 199
2. 論文標題 Nonnegative solutions of an indefinite sublinear Robin problem I: positivity, exact multiplicity, and existence of a subcontinuum	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annali di Matematica Pura ed Applicata (1923 -)	6. 最初と最後の頁 2015 ~ 2038
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10231-020-00954-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 40
2. 論文標題 A curve of positive solutions for an indefinite sublinear Dirichlet problem	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Discrete and Continuous Dynamical Systems - A	6. 最初と最後の頁 817 ~ 845
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3934/dcds.2020063	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Uriel Kaufmann, Humberto Ramos Quoirin, Kenichiro Umezu	4. 巻 19
2. 論文標題 Loop type subcontinua of positive solutions for indefinite concave-convex problems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advanced Nonlinear Studies	6. 最初と最後の頁 391 ~ 412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/ans-2018-2027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

[学会発表] 計8件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 梅津健一郎
2. 発表標題 Positive solutions for some sublinear Robin problem with an indefinite weight
3. 学会等名 茨城大学金曜セミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kenichiro Umezu
2. 発表標題 An exact multiplicity result for some sublinear Robin problem with an indefinite weight
3. 学会等名 The 13th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅津健一郎
2. 発表標題 Logistic elliptic equations with the nonlinear boundary condition arising in coast fishery harvesting
3. 学会等名 東北大学応用数理解析セミナー（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅津健一郎
2. 発表標題 Uniqueness of a positive solution for the Laplace equation with indefinite superlinear boundary conditions: near a critical case
3. 学会等名 南大阪応用数学セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅津健一郎
2. 発表標題 Global exact multiplicity of positive solutions for an indefinite sublinear Robin problem
3. 学会等名 日本数学会2020年年会函数方程式論分科会一般講演
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenichiro Umezu
2. 発表標題 Existence of a loop of positive solutions for concave-convex problems with indefinite weights
3. 学会等名 Equadiff2019（国際学会）
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 梅津健一郎
2. 発表標題 Exact multiplicity of positive solutions for an indefinite concave Robin bvp
3. 学会等名 日本数学会2019年年会函数方程式論分科会一般講演
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichiro Umezu
2. 発表標題 Positivity of bifurcating nontrivial nonnegative solutions of indefinite concave problems
3. 学会等名 The 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

茨城大学研究者情報総覧 梅津健一郎 <a href="https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/17/0001645/profile.html">https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/17/0001645/profile.html</a>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	ラモス コアラン フンベルト  (Ramos Quoirin Humberto)	コルドバ大学	変分法による考察について研究協力を得た。

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	カウフマン ウリエル  (Kaufmann Uriel)	コルドバ大学	優解劣解の構成による考察について研究協力を得た。

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
アルゼンチン	コルドバ大学			
チリ	サンティアゴ・デ・チレ大学			