

これまでの研究成果 --- 松下 泰雄  
2026 年度申請  
2025 年 12 月 22 日提出

松下泰雄の研究テーマは主として不定計量をもつ多様体の幾何学で、微分トポロジーおよび微分幾何学の観点からの研究である。これまでの主要な研究成果は次のとおりである。

### 最新の成果

#### 2025 年 1 月 投稿中の論文の結果

1991 年の論文(Fields of 2-planes and two kinds of almost complex structures on compact 4-dimensional manifolds. Math. Z. 207 (1991), no. 2, 281 - 291.) において、 $(++-)$  指標の 4 次元ニュートラル計量の存在条件と 2 次元平面場の存在条件が、2 種類の概複素構造の存在と同値であることを示した。この投稿中の論文で、これらの概複素構造に適合し自然に導かれる「計量」が 10 種類存在することを示した。そのうちの 1 つはリーマン計量で、他の 9 種類はすべてニュートラル計量である。それらの具体例として、2 種類の Nilmanifolds と 1 つの Solvmanifold 上で 10 種類の計量を構成した。さらに、曲率を計算して、ニュートラル計量のゴールドバーグ予想についての考察も行った。

1.  $(++-)$  指標の 4 次元ニュートラル計量の存在条件を確定させた。相対論においてローレンツ計量の存在条件は知られていた。ローレンツ型ではない最低次元の 4 次元ニュートラル計量の存在条件は、2 次元平面場の存在と同値であるが、Hirzebruch-Hopf の定理と、Donaldson のフィールズ賞の業績の結果を応用して、4 次元多様体の Euler 数と Hirzebruch 指標による条件式として確定させた。さらに、その条件は 2 種類の概複素構造 (通常の概複素構造と逆の向付けの概複素構造である反概複素構造) の存在と同値であることを示した。この成果は、Donaldson のフィールズ賞の研究をまとめたオックスフォード出版の著書 The Geometry of Four-Manifolds で紹介されている。
2. Goldberg 予想 (Einstein 概 Kaehler 多様体の概複素構造は可積分である) の反例を 8 次元ニュートラル多様体上で構成した。不定計量空間による反例である。
3. コンパクト 4 次元ニュートラル・Einstein 多様体の Euler 数と Hirzebruch 指標に対する制約は、コンパクト 4 次元 Riemann・Einstein 多様体の Hitchin-Thorpe 不等式と類似し、符号だけが異なる不等式を満たさなければならないことを示した。
4. 4 次元概複素多様体がさらに反概複素構造を許容する条件は、ニュートラル計量、および平面場を許容する条件と同値であることを示した。
5. Enriques・Kodaira の分類表に基づいて、コンパクト複素曲面が、反概複素構造を許容するのは第 2 チャーン数が偶数であることを示した。
6. Petean が 4 次元ニュートラル・Einstein-Kaehler 計量の例を 1 つ見つけたが、Walker 計量のファミリーのなかで、任意の 2 次元調和関数からそのような計量を生成する一般的方法を発見した。
7. ヌルベクトルの一般化として、誘導された計量によるテンソルのノルムが 0 となるものをイソトロピックテンソルとして定義を与えた。概複素構造の共変微分の 2 乗ノルムが 0 となるものをイソトロピック Kaehler と定義して、それが 4 次元 Engel 多様体で実際にイソトロピック Kaehler 構造が存在することを示した。
8. 最近では、スピノール解析による曲率テンソルの詳細な分類に基づく不定計量空間

の研究においても結果を得ている。

9. 2007年に, Goldberg 予想の反例を 8次元ニュートラル指標(+4, -4)の Walker 多様体上で発見した.
10. 2015年に, 6次元の指標が(+4, -2)の Walker 多様体上でも反例を発見した.
11. 2016年に, 再び, 8次元ニュートラル指標(+4, -4)の Walker 多様体上で発見したが, この反例は反複素構造によるものである.
12. 2019年,  $n$ 次元不定計量空間で指標が  $(n-2, 2)$ の Walker 多様体では, 任意の2次元調和関数を1つ選択して, それを Walker 計量のある特定の1成分に組み込むと, 常に Kaehler 構造が構成できることを示した.

以上

その他の活動:

- 1981, アメリカ数学会, Mathematical Reviews Reviewer.
- 2006, インドのジャーナル JP Journal of Geometry and Topology の編集長に就任
- 2006, 英国物理学会 (Institute of Physics = IOP) からインタビューを受けた. 数年間 IOP のホームページに写真入りで掲載された.
- 2009年, サウジアラビアのキングサウド大学, 数学教室において, 学位審査の海外審査員として招かれた. 2度の招待講演も行った.
- 2010年, インドのアラハバードにおける国際会議の議長を務めた.
- 2010年, スペインのサンティアゴ・デ・コンポステラ大学において, 招待一般講演を行った.
- 2010年, オーストリアのウィーン工科大学で, 招待講演を行った.
- 2013年, トルコの幾何学シンポジウム XI で, 招待一般講演を行った..
- 2015年, 韓国大田 (デジョン) において招待一般講演を行った.
- 2016年, 韓国大邱 (テグ) において招待講演を行った.
- 2016年, ブルガリアの科学アカデミーで, 招待一般講演を行った.
- 2017年, スペインのグラナダ大学とサンティアゴ・デ・コンポステラ大学において, 招待講演を行った.
- 2018年, 韓国大邱 (テグ) の慶北大学において, 招待集中講義を行った.
- 2018年, 大阪市立大学 Mini-Workshop “Geometry and Mathematical Science” の講演.
- 2019年, 応用数学の教科書 (大学専門の数学) 「機械工学系のための数学」を刊行.
- 2021年, 大阪大学工学部の「数学解析 I・II」の講義動画(全 30 巻)の講師.
- 2025年, 異文化勉強会 講演「宇宙を探る, 医療としての体内を診る, 数学, その歴史から見えるようになってきたもの. そして雑談」.