

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H03621

研究課題名(和文) 実解析・調和解析に由来する関数空間の理論の深化と応用

研究課題名(英文) Deepening of theory of function spaces from real and harmonic analysis and its application

研究代表者

中井 英一 (Nakai, Eiichi)

茨城大学・理工学研究科(理学野)・教授

研究者番号：60259900

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：これまでの実解析・調和解析は、関数の可積分性や連続性が一様な関数空間を基盤として研究がなされてきた。2000年以降、位置によって可積分性の変動する関数空間が電気流動学との関連で注目されるようになった。さらに、位置によって増大度や平均振動量が変動する関数空間も導入され研究されるようになり、それらの密接な関係も明らかになってきた。

しかし、まだ発展途上の部分も多いため、理論が利用しやすいものとなるように、様々な関数空間について必要な条件を吟味するとともに、各種の作用素の有界性やコンパクト性を証明して、この新しい関数空間の理論を深化させた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで研究されてきた古典的な関数空間には、実解析・調和解析で開発されてきた様々な工夫の蓄積と、偏微分方程式等への広範な応用を持っている。

本研究では、上述の背景をもとに、位置に応じて関数の可積分性や連続性、振動・増大度が変動する関数空間の最新の研究成果を取り入れ、これまで長年にわたって多くの数学者により研究が積み重ねられてきた実解析・調和解析の理論を、変動する指標をもつ関数空間の視点から深化させ、応用範囲のより広い理論へと発展させた。

研究成果の概要(英文)：Real and harmonic analysis used to be studied based on function spaces in which functions have the uniform property with respect to integrability and continuity. Since 2000, function spaces with variable exponents have attracted a lot of attention in connection with electrorheological fluids. Moreover, function spaces with variable growth conditions have also been introduced and studied, and it has become clear that those are in close connection. However, there are still also a lot of developing parts. Then we investigate properties of various function spaces and prove the boundedness and compactness of several operators to deepen the theory of the new function spaces.

研究分野：基礎解析学

キーワード：実解析 調和解析 関数空間 積分作用素 変動指数 平均振動量 掛算作用素

## 1. 研究開始当初の背景

これまでの実解析・調和解析は、Lebesgue 空間や Lipschitz 空間およびこれらを拡張した関数空間を基盤として研究がなされてきた。これらの関数空間は、関数  $f(x)$  の定義される位置  $x$  に関して一様に可積分性や連続性が保証された空間である。2000 年以降、変動指数をもつ Lebesgue 空間  $L^{p(\cdot)}$  が電気流動学との関連で注目されるようになった。これは、 $|f(x)|^{p(x)}$  が可積分であるような関数  $f$  からなる空間である。2012 年には、Hardy 空間  $H^p$  と有界平均振動関数の空間 BMO をそれぞれ拡張した関数空間である、変動指数を伴う Hardy 空間と、変動する振動・増大度をもつ一般化 Campanato 空間の理論の基礎が確立された。一方これとは独立に、Morrey-Campanato 空間の拡張が行われ、振動・増大度が変動する関数空間として研究が進んできた。2000 年前後から 2013 年にかけて導入された central Morrey-Campanato 空間、local Morrey-type 空間、 $B_\sigma$ -Morrey-Campanato 空間などである。これらについても、最大作用素、特異積分作用素、Riesz ポテンシャル等の有界性が示されるなど、徐々に研究の蓄積が増えてきていた。

## 2. 研究の目的

これまでに研究されてきた Morrey 空間、Campanato 空間、Besov 空間、Triebel-Lizorkin 空間等は、その背景に、実解析・調和解析で開発されてきた様々な工夫の蓄積と、偏微分方程式等への広範な応用を持っている。本研究では、上述の背景をもとに、位置に応じて関数の可積分性や連続性、振動・増大度が変動する関数空間の最新の研究成果を取り入れ、これまで長年にわたって多くの数学者により研究が積み重ねられてきた実解析・調和解析の理論を、変動する指標をもつ関数空間の視点から深化させ、応用範囲のより広い理論へと発展させることを目的とする。

## 3. 研究の方法

実解析・調和解析の理論を変動する指標をもつ関数空間に対して有効に機能させるため、関数空間の定義とその妥当性の検証、および偏微分方程式からの要請の観点から、特異積分作用素・分数べき積分作用素等の有界性、関数の掛算作用素の有界性、アトム分解・ウェーブレット分解等の各理論、双対・前双対空間の理論、に関する研究を進めた。そのために、各年度に国際研究集会を開催または参画して、内外の最新研究の情報収集にあたりるとともに、成果を発表して議論をフィードバックした。また、内外の研究協力者との共同研究を行うとともに、内外の学会や研究集会に参加して研究成果の発表と意見交換を行い、理論の深化と応用に結びつけた。

## 4. 研究成果

### (1) 変動増大度・平均振動量をもつ Morrey-Campanato 空間の研究

Morrey 空間は、1938 年に C. B. Morrey により偏微分方程式の解の解析のために導入された関数空間であり、特別な場合として  $L^p$  空間を含んでいる。また Campanato 空間は、1960 年代初めに S. Campanato により関数の連続性を調べるために導入された関数空間であり、偏微分方程式への応用を視野に Morrey 空間を発展させたものである。Campanato 空間は、BMO 空間や Lipschitz 空間を特別な場合として含む関数空間である。いずれの関数空間も、その後の研究により理論が整備されてきた。

本研究では、これらの理論をさらに発展させ、応用範囲を広げるために、変動増大度・変動平均振動量をもつ Morrey 空間、Campanato 空間として理論整備を行った。具体的には、補間理論や包含関係、分数べき積分作用素の有界性、分数べき最大作用素の有界性、測度距離空間における考察、等を行った。また、流体力学に関する Navier-Stokes 方程式に応用して新しい結果を得た。

特に、積分作用素と関数の掛算作用素との交換子については、以下のような特筆すべき進展があった。1976 年、Coifman, Rochberg and Weiss は、 $L^p$  空間上で有界な特異積分作用素  $T$  と関数  $b$  を掛ける掛算作用素との交換子  $[b, T]$  について考察し、有界関数とは限らない BMO 関数  $b$  であっても、交換子が  $L^p$  有界となることを証明した。その後、1982 年に Chanillo によって、分数べき積分作用素  $I_\alpha$  と BMO 関数  $b$  との交換子  $[b, I_\alpha]$  でも同様の結論が得られることが証明された。これらの結果は、その後、Morrey 空間や Orlicz 空間にも拡張されている。本研究では、変動増大度をもつ Morrey 空間上で、これらの交換子について考察した。その際、関数  $b$  として、変動する平均振動量をもつ Campanato 空間の元を用いた。これにより、通常の BMO 関数  $b$  を用いた交換子を関数に作用させた場合は、変動する増大度を持つ関数の性質がそのまま保たれること、および、変動する平均振動量をもつ関数  $b$  を用いた交換子では、その影響を反映させたものになることが証明された。しかも、交換子の有界性の必要

十分条件、コンパクト性の必要十分条件も得ることができた。これにより、これまでの理論を包含した理論を完成させることができた。

## (2) Orlicz-Morrey 空間の研究

Orlicz-Morrey 空間は、2004 年に Nakai により導入されたもので、Orlicz 空間と Morrey 空間の性質を併せ持つ関数空間であり、関数の性質をより詳細に調べることができる。その後、2012 年に Sawano, Sugano and Tanaka によって別の Orlicz-Morrey 空間が導入され、さらに、2014 年には Deringoz, Guliyev and Samko によって 3 種類目の Orlicz-Morrey 空間が導入された。これらは、それぞれに特徴があり、各種類ごとに研究が行われている。

始めに導入された Orlicz-Morrey 空間に関しては、(1) でも考察した交換子  $[b, T]$  および  $[b, I_\alpha]$  の有界性について必要十分条件を証明した。これにより、通常の BMO 関数  $b$  を用いた交換子を関数に作用させた場合には、関数の局所的な可積分性や大域的な減衰性が保たれること、および、一般化 Campanato 空間の元  $b$  を交換子に用いた場合には、その局所的・大域的な平均振動量を反映させたものとなることが証明された。2 つ目の Orlicz-Morrey 空間については、ベクトル値の一般化分数べき最大作用素の有界性を証明した。また、3 つ目の Orlicz-Morrey 空間については、一般化分数べき積分作用素および一般化分数べき最大作用素の有界性に関して必要十分条件を得た。以上により、これまでの理論をそれぞれ発展させることができた。

その他、Musielak-Orlicz 空間の一種である重み付きの  $L^{p(\cdot)}$  について、ウェーブレットによる特徴づけを行った。

## (3) Orlicz-Hardy 空間、変動指数をもつ Hardy 空間

フーリエ級数の研究において、単位円内で正則な関数に関する古典的な Hardy 族の理論は、Stein, Weiss, Fefferman らにより実解析的に再構成され、高次元の場合に拡張された。こうして Hardy 空間  $H^p$  の理論が発展してきた。その中で、Hardy 空間  $H^p$  が Lebesgue 空間  $L^p$  の自然な拡張であること、Hardy 空間の元が、Lebesgue 空間の元に Riesz 変換を作用させたもので表現されること、Hardy 空間  $H^1$  の双対空間は BMO となることなどが証明されてきた。2012 年には、Nakai and Sawano により、変動指数をもつ Hardy 空間の理論の基礎が完成した。その中で、変動指数をもつ Hardy 空間  $H^{p(\cdot)}$  が変動指数をもつ Lebesgue 空間  $L^{p(\cdot)}$  の自然な拡張であること、変動指数をもつ Hardy 空間の双対空間が、変動する平均振動量をもつ Campanato 空間となることなどが証明された。

本研究では、変動指数をもつ Hardy 空間の元が、変動指数をもつ Lebesgue 空間の元に Riesz 変換を作用させたもので表現されることを証明した。また、Orlicz 空間が Lebesgue 空間の精密化であるように、Orlicz-Hardy 空間が Hardy 空間の精密化であり、しかも Orlicz 空間の拡張となるように構成して、理論の基礎付けを行った。

変動する平均振動量をもつ Campanato 空間は  $H^{p(\cdot)}$  の双対空間であり、逆に言えば、 $H^{p(\cdot)}$  は変動する平均振動量をもつ Campanato 空間の前双対空間である。しかし、一般に前双対空間は一意とは限らない。そこで、他の前双対空間であり、しかも  $H^p$  の拡張である空間を考察し、特異積分作用素および分数べき積分作用素の有界性を証明した。

これらにより、これまでの Hardy 空間の理論を大きく発展させることができた。

## (4) 掛算作用素 (pointwise multiplier) の研究

掛算作用素は、関数に関数を掛算するという極めて基礎的な作用素である。この作用素の研究は、それ自体興味ある研究対象であるだけでなく、基礎的な作用素であるだけに、そこから得られる性質や条件は、非常に本質的なものであり、後に他の研究にもきわめて重要な影響を与えることが多い。

本研究では、Musielak-Orlicz 空間上の掛算作用素の研究、Musielak-Orlicz-Morrey 空間上の掛算作用素の研究を行った。また、これまで得られていた Orlicz 空間上での掛算作用素の特徴づけや Morrey 空間上の掛算作用素の特徴づけを発展させて、弱 Orlicz 空間、弱 Morrey 空間のそれぞれについて、掛算作用素を特徴づける研究を行った。

有界平均振動関数の空間 BMO における掛算作用素の特徴づけに関しては、ユークリッド空間や、2 倍条件 (doubling condition) と呼ばれる自然な条件を満たす測度を持つ homogeneous 型空間上では、すでに研究がなされており、その性質が  $L^{p(\cdot)}$  上での Hardy-Littlewood 最大作用素の有界性などへ応用されるなど、多くの論文に引用されている。そこで、2 倍条件を満たさない測度をもつ空間 (non-homogeneous 空間) 上で調査し、2 倍条件を満たす場合と同様の形で特徴づけができることを証明した。これにより、今後の応用範囲が広がった。

また、今後の研究につながるように、これまでの研究成果をまとめて、さまざまな関数空間上での掛算作用素について概説した論文を作成した。

(5) マルチンゲール理論

確率論のマルチンゲール理論においても、調和解析学で研究が深められている Morrey-Campanato 空間を、martingale Morrey 空間、martingale Campanato 空間として研究を行った。これらの空間は、2012 年に Nakai and Sadasue により、調和解析学の理論を確率論に生かそうと導入されたものである。

本研究においては、martingale BMO の部分集合である martingale BLO の性質を調査し、ユークリッド空間上の場合と同様の結果が得られることを証明した。さらに、分数べき積分作用素をマルチンゲール変換として定義して、martingale Morrey 空間および martingale Orlicz 空間上で、交換子  $[b, I_\alpha]$  の有界性およびコンパクト性に関する必要十分条件を証明した。このように、古典的な調和解析学の理論が、マルチンゲール理論でも有効に使えることを示すことができた意義は大きいと考える。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計60件（うち査読付論文 60件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 34件）

1. 著者名 Arai Ryutaro, Nakai Eiichi, Sawano Yoshihiro	4. 巻 294
2. 論文標題 Generalized fractional integral operators on Orlicz-Hardy spaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mathematische Nachrichten	6. 最初と最後の頁 224 ~ 235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mana.201900052	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 Shi Minglei, Arai Ryutaro, Nakai Eiichi	4. 巻 15
2. 論文標題 Commutators of integral operators with functions in Campanato spaces on Orlicz-Morrey spaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Banach Journal of Mathematical Analysis	6. 最初と最後の頁 41pp
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s43037-020-00094-7	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 Mizuta Yoshihiro, Nakai Eiichi, Ohno Takao, Shimomura Tetsu	4. 巻 33
2. 論文標題 Campanato-Morrey spaces for the double phase functionals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Revista Matematica Complutense	6. 最初と最後の頁 817 ~ 834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13163-019-00332-z	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 Mizuta Yoshihiro, Nakai Eiichi, Ohno Takao, Shimomura Tetsu	4. 巻 197
2. 論文標題 Campanato-Morrey spaces for the double phase functionals with variable exponents	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nonlinear Analysis	6. 最初と最後の頁 111827 ~ 111827
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.na.2020.111827	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 Arai Ryutaro, Nakai Eiichi, Sadasue Gaku	4. 巻 487
2. 論文標題 Fractional integrals and their commutators on martingale Orlicz spaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mathematical Analysis and Applications	6. 最初と最後の頁 123991 ~ 123991
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmaa.2020.123991	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawasumi Ryota, Nakai Eiichi	4. 巻 50
2. 論文標題 Pointwise multipliers on weak Orlicz spaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hiroshima Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 169--184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32917/hmj/1595901625	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 ARAI Ryutaro, NAKAI Eiichi	4. 巻 42
2. 論文標題 Compact Commutators of Calderon-Zygmund and Generalized Fractional Integral Operators with a Function in Generalized Campanato Spaces on Generalized Morrey Spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tokyo Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 471--496
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3836/tjm/1502179285	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Burenkov Victor I., Hakim Denny I., Nakai Eiichi, Sawano Yoshihiro, Sobukawa Takuya, Tararykova Tamara V.	4. 巻 31
2. 論文標題 Complex interpolation of the predual of Morrey spaces over measure spaces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Georgian Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 341--348
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/gmj-2019-2070	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 Nakai Eiichi, Sadasue Gaku	4. 巻 22
2. 論文標題 Commutators of fractional integrals on martingale Morrey spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematical Inequalities & Applications	6. 最初と最後の頁 631 ~ 655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7153/mia-2019-22-44	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 Shi Minglei, Arai Ryutaro, Nakai Eiichi	4. 巻 23
2. 論文標題 Generalized Fractional Integral Operators and Their Commutators with Functions in Generalized Campanato Spaces on Orlicz Spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Taiwanese Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 1339--1364
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11650/tjm/181211	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Deringoz Fatih, Guliyev Vagif S., Nakai Eiichi, Sawano Yoshihiro, Shi Minglei	4. 巻 23
2. 論文標題 Generalized fractional maximal and integral operators on Orlicz and generalized Orlicz-Morrey spaces of the third kind	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Positivity	6. 最初と最後の頁 727 ~ 757
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11117-018-0635-9	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 Nakai Eiichi	4. 巻 B74
2. 論文標題 Generalized Campanato spaces with variable growth condition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 RIMS Kokyuroku Bessatsu	6. 最初と最後の頁 65--92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawasumi Ryota, Nakai Eiichi	4. 巻 8
2. 論文標題 Pointwise Multipliers on Weak Morrey Spaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Analysis and Geometry in Metric Spaces	6. 最初と最後の頁 363 ~ 381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/agms-2020-0119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Liu Xiaojing, Horiuchi Toshio, Ando Hiroshi	4. 巻 14
2. 論文標題 One dimensional weighted Hardy's inequalities and application	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mathematical Inequalities	6. 最初と最後の頁 1203 ~ 1222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7153/jmi-2020-14-78	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Liu Xiaojing, Horiuchi Toshio	4. 巻 51
2. 論文標題 Kato's inequalities for admissible functions to quasilinear elliptic operators A	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematical Journal of Ibaraki University	6. 最初と最後の頁 49 ~ 64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5036/mjiu.51.49	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Horiuchi Toshio, Kumlin Peter	4. 巻 2019
2. 論文標題 Kato's inequalities up to the boundary for a quasilinear operator	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientiae Mathematicae Japonicae Online	6. 最初と最後の頁 14pp
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する



1. 著者名 Sawano Yoshihiro	4. 巻 60
2. 論文標題 Homogeneous Besov spaces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Kyoto Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 1--43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1215/21562261-2019-0038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Bez Neal, Hong Younghun, Lee Sanghyuk, Nakamura Shohei, Sawano Yoshihiro	4. 巻 354
2. 論文標題 On the Strichartz estimates for orthonormal systems of initial data with regularity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Mathematics	6. 最初と最後の頁 106736 ~ 106736
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aim.2019.106736	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 Mastylo Mieczyslaw, Sawano Yoshihiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Complex interpolation and Calderon-Mityagin couples of Morrey spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Analysis & PDE	6. 最初と最後の頁 1711 ~ 1740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2140/apde.2019.12.1711	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 Sawano Yoshihiro	4. 巻 25
2. 論文標題 A thought on generalized Morrey spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Indonesia Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 210-281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mizuta Yoshihiro, Shimomura Tetsu	4. 巻 45
2. 論文標題 Boundary growth of Sobolev functions for double phase functionals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Annales Academiae Scientiarum Fennicae Mathematica	6. 最初と最後の頁 279 ~ 292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5186/aasfm.2020.4510	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mizuta Yoshihiro, Shimomura Tetsu	4. 巻 72
2. 論文標題 Boundedness of maximal operators on Herz spaces with radial variable exponent	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Tohoku Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 335 - 348
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2748/tmj/1601085619	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sadasue Gaku	4. 巻 82
2. 論文標題 Martingale Besov spaces and martingale Triebel-Lizorkin spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientiae Mathematicae Japonicae	6. 最初と最後の頁 57 - 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32219/isms.82.1_57	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakai Eiichi, Sadasue Gaku	4. 巻 22
2. 論文標題 Commutators of fractional integrals on martingale Morrey spaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematical Inequalities & Applications	6. 最初と最後の頁 631 ~ 655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7153/mia-2019-22-44	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 Nakai Eiichi, Yoneda Tsuyoshi	4. 巻 48
2. 論文標題 Applications of Campanato spaces with variable growth condition to the Navier-Stokes equation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Hokkaido Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 99--140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sihwaningrum Idha, Gunawan Hendra, Nakai Eiichi	4. 巻 291
2. 論文標題 Maximal and fractional integral operators on generalized Morrey spaces over metric measure spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mathematische Nachrichten	6. 最初と最後の頁 1400 ~ 1417
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mana.201600350	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 GUNAWAN HENDRA, HAKIM DENNY IVANAL, NAKAI EIICHI, SAWANO YOSHIHIRO	4. 巻 97
2. 論文標題 THE HARDY AND HEISENBERG INEQUALITIES IN MORREY SPACES	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bulletin of the Australian Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 480 ~ 491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0004972717001216	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 Mizuta Yoshihiro, Ohno Takao, Shimomura Tetsu	4. 巻 21
2. 論文標題 Sobolev's inequalities for Herz-Morrey-Orlicz spaces on the half space	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mathematical Inequalities & Applications	6. 最初と最後の頁 433 ~ 453
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7153/mia-2018-21-30	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 Sawano Yoshihiro, Yoshida Hiroko	4. 巻 61
2. 論文標題 A preduel of a preduel of B and its applications to commutators	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science China Mathematics	6. 最初と最後の頁 1437 ~ 1472
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11425-017-9187-3	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 Liu Xiaojing, Horiuchi Toshio	4. 巻 50
2. 論文標題 The equivalences among p-capacity, p-Laplace-capacities and Hausdorff measure.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mathematical Journal of Ibaraki University	6. 最初と最後の頁 5--13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kishimoto Nobu, Yoneda Tsuyoshi	4. 巻 372
2. 論文標題 Global solvability of the rotating Navier-Stokes equations with fractional Laplacian in a periodic domain	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mathematische Annalen	6. 最初と最後の頁 743 ~ 779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00208-017-1605-4	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 Misiolek Gerard, Yoneda Tsuyoshi	4. 巻 370
2. 論文標題 Continuity of the solution map of the Euler equations in Holder spaces and weak norm inflation in Besov spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transactions of the American Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 4709 ~ 4730
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1090/tran/7101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Burenkov Victor, Ghorbanalizadeh Arash, Sawano Yoshihiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Uniform boundedness of Kantorovich operators in Morrey spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Positivity	6. 最初と最後の頁 1097 ~ 1107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11117-018-0561-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 Sawano Yoshihiro, Shimomura Tetsu	4. 巻 25
2. 論文標題 Generalized fractional integral operators on generalized Orlicz-Morrey spaces of the second kind over non-doubling metric measure spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Georgian Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 303 ~ 311
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/gmj-2018-0018	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 Arai Ryutaro, Nakai Eiichi	4. 巻 31
2. 論文標題 Commutators of Calderon-Zygmund and generalized fractional integral operators on generalized Morrey spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Revista Matematica Complutense	6. 最初と最後の頁 287 ~ 331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13163-017-0251-4	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 Gunawan Hendra, Hakim Denny Ivana, Nakai Eiichi, Sawano Yoshihiro	4. 巻 168
2. 論文標題 On inclusion relation between weak Morrey spaces and Morrey spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nonlinear Analysis	6. 最初と最後の頁 27 ~ 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.na.2017.11.005	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 Li Wei, Nakai Eiichi, Yang Dongyong	4. 巻 22
2. 論文標題 Pointwise Multipliers on BMO Spaces with Non-doubling Measures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Taiwanese Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 183 ~ 203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11650/tjm/8140	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakai, Eiichi	4. 巻 206
2. 論文標題 Pointwise multipliers on Musielak-Orlicz-Morrey spaces	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Function spaces and inequalities, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics	6. 最初と最後の頁 257 - -281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Nakai Eiichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Singular and fractional integral operators on preduals of Campanato spaces with variable growth condition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Science China Mathematics	6. 最初と最後の頁 2219 ~ 2240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11425-017-9154-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 -

1. 著者名 Nakai Eiichi, Sadasue Gaku	4. 巻 20
2. 論文標題 Characterizations of boundedness for generalized fractional integrals on martingale Morrey spaces	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mathematical Inequalities & Applications	6. 最初と最後の頁 929 ~ 947
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7153/mia-2017-20-58	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 Nakai Eiichi, Sadasue Gaku	4. 巻 69
2. 論文標題 Some new properties concerning BLO martingales	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Tohoku Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 183--194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Eiichi Nakai	4. 巻 3
2. 論文標題 Pointwise multipliers on several function spaces -- a survey --	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Linear and Nonlinear Analysis	6. 最初と最後の頁 27--59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mizuta Yoshihiro, Ohno Takao, Shimomura Tetsu	4. 巻 155
2. 論文標題 Sobolev inequalities for Musielak-Orlicz spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 manuscripta mathematica	6. 最初と最後の頁 209 ~ 227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00229-017-0944-5	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 Mizuta Yoshihiro, Ohno Takao, Shimomura Tetsu	4. 巻 43
2. 論文標題 Growth properties of potentials in central Morrey-Orlicz spaces on the unit ball	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annales Academiae Scientiarum Fennicae Mathematica	6. 最初と最後の頁 21 ~ 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5186/aasfm.2018.4302	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maeda Fumi-Yuki、Mizuta Yoshihiro、Shimomura Tetsu	4. 巻 43
2. 論文標題 Variable exponent weighted norm inequality for generalized Riesz potentials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ Mathematica	6. 最初と最後の頁 563 ~ 577
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5186/aasfm.2018.4336	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hakim Denny Iwanal、Nakamura Shohei、Sawano Yoshihiro、Sobukawa Takuya	4. 巻 63
2. 論文標題 Complex interpolation of $B^u_w$ -spaces	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Complex Variables and Elliptic Equations	6. 最初と最後の頁 569 ~ 590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/17476933.2017.1327954	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Shohei、Sawano Yoshihiro	4. 巻 12
2. 論文標題 New function spaces related to Morrey spaces and the Fourier transform	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Banach Journal of Mathematical Analysis	6. 最初と最後の頁 1 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1215/17358787-2017-0014	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 Iida Takeshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Various inequalities related to the Adams inequality on weighted Morrey spaces	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mathematical Inequalities & Applications	6. 最初と最後の頁 601 ~ 650
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7153/mia-20-42	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 Iida Takeshi, Nakamura Shohei	4. 巻 30
2. 論文標題 A note on the Fefferman-Stein inequality on Morrey spaces	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Revista Matematica Complutense	6. 最初と最後の頁 525 ~ 545
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13163-016-0217-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 -

1. 著者名 Eiichi Nakai	4. 巻 27
2. 論文標題 Pointwise multipliers on Musielak-Orlicz spaces	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nihonkai Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 135--146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Eiichi Nakai and Takuya Sobukawa	4. 巻 39
2. 論文標題 $B_{w^u}$ -function spaces and their interpolation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Tokyo Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 483--516
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Dachun Yang, Ciqiang Zhuo and Eiichi Nakai	4. 巻 29
2. 論文標題 Characterizations of variable exponent Hardy spaces via Riesz transforms	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Revista Matematica Complutense	6. 最初と最後の頁 245--270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13163-016-0188-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshihiro Mizuta	4. 巻 30
2. 論文標題 Duality of Herz-Morrey Spaces of Variable Exponent	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Filomat	6. 最初と最後の頁 1891--1898
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2298/FIL1607891M	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Xiaojing Liu and Toshio Horiuchi	4. 巻 48
2. 論文標題 Remarks on Kato's inequality when $p u$ is a measure	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Mathematical Journal of Ibaraki University	6. 最初と最後の頁 45--61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Xiaojing Liu and Toshio Horiuchi	4. 巻 46
2. 論文標題 Remarks on the strong maximum principle involving p-Laplacian	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Hiroshima Mathematical Journal	6. 最初と最後の頁 311--331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mitsuo Izuki, Eiichi Nakai and Yoshihiro Sawano	4. 巻 40
2. 論文標題 Wavelet characterization and modular inequalities for weighted Lebesgue spaces with variable exponent	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Annales Academiae Scientiarum Fennicae Mathematica	6. 最初と最後の頁 551--571
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5186/aasfm.2015.4032	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshihiro Mizuta and Takao Ohno	4. 巻 67
2. 論文標題 Sobolev's inequality for Riesz potentials in Lorentz spaces of variable exponent	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of the Mathematical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 433--452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2969/jmsj/06720433	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Akihiko Miyachi and Naohito Tomita	4. 巻 282
2. 論文標題 Estimates for trilinear flag paraproducts on $L^{\infty}$ and Hardy spaces	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Mathematische Zeitschrift	6. 最初と最後の頁 577--613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00209-015-1554-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Denny Ivanal Hakim, Eiichi Nakai and Yoshihiro Sawano	4. 巻 29
2. 論文標題 Generalized fractional maximal operators and vector-valued inequalities on generalized Orlicz-Morrey spaces	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Revista Matematica Complutense	6. 最初と最後の頁 59--90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13163-015-0178-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 堀内利郎	4. 巻 68
2. 論文標題 Caffarelli-Kohn-Nirenberg 型不等式とその周辺	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 数学	6. 最初と最後の頁 1--23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計109件(うち招待講演 48件/うち国際学会 52件)

1. 発表者名 川澄亮太、中井英一
2. 発表標題 Calderon-Zygmund operators on Orlicz-Morrey and weak Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新井龍太郎
2. 発表標題 Boundedness of fractional integrals on martingale Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川澄亮太
2. 発表標題 Weak-weak boundness of commutators of integral operators with functions in Campanato spaces
3. 学会等名 調和解析セミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 雨谷康平
2. 発表標題 Generalized fractional integrals based on symmetric Markovian semigroup
3. 学会等名 調和解析セミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口哲志
2. 発表標題 An extension of the VMO- $H^1$ duality
3. 学会等名 調和解析セミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川澄亮太
2. 発表標題 Weak-weak boundedness of commutators of generalized fractional integral operators with functions in Campanato spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川澄亮太、中井英一、石明磊
2. 発表標題 Generalized fractional integral and maximal operators on Orlicz-Morrey and weak Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石明磊、新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Commutators of Calderon-Zygmund and generalized fractional integral operators with functions in generalized Campanato spaces on Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川澄亮太、中井英一
2. 発表標題 Generalized fractional integral operators on weak Orlicz spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中井英一
2. 発表標題 Pointwise multipliers and generalized Campanato spaces with variable growth condition I
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間論とその周辺」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中井英一
2. 発表標題 Pointwise multipliers and generalized Campanato spaces with variable growth condition II
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間論とその周辺」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中井英一
2. 発表標題 Pointwise multipliers and generalized Campanato spaces with variable growth condition III
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間論とその周辺」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石明磊、新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Commutators on Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 Two results on interpolation and their applications
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Noi
2. 発表標題 Weighted generalized Triebel-Lizorkin spaces
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihiko Miyachi
2. 発表標題 Hausdorff operators in several dimensions
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroki Saito
2. 発表標題 Dual of the Choquet spaces with weighted Hausdorff content
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hitoshi Tanaka
2. 発表標題 Two-weight norm inequalities for product fractional integral operators
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuru Sugimoto
2. 発表標題 On self-similar solutions to nonlinear wave equations
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 Existence of a conjugate point in the incompressible Euler flow on an ellipsoid
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Naohito Tomita
2. 発表標題 On the $L^2 \times L^2 \rightarrow L^r$ boundedness of bilinear pseudo-differential operators of $S_{00}$ -type
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masaharu Kobayashi
2. 発表標題 Representation of higher-order dispersive operators via short-time Fourier transform and its application
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kozo Yabuta
2. 発表標題 Characterizations of $VMO_{\{ \cdot \}}(R^n)$ space
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Gaku Sadasue
2. 発表標題 Fractional integrals for martingales
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yohei Tsutsui
2. 発表標題 A sparse bound for a time-integral operator with the half-wave propagator
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eiichi Nakai
2. 発表標題 A relation of multiple Fourier series and Gauss's circle problems
3. 学会等名 International Conference on Function Spaces and Geometric Analysis and Their Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一、貞末岳
2. 発表標題 Commutators of fractonal integrals on martingale Orlicz Spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川澄 亮太、中井英一
2. 発表標題 A characterization of pointwise multipliers on weak Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石明磊、中井英一
2. 発表標題 Sharp maximal function and Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eiichi Nakai
2. 発表標題 Multiple Fourier series and lattice point problems
3. 学会等名 The 7th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀内利郎、安藤広、Liu Xiaojing
2. 発表標題 One dimensional weighted Hardy's inequalities and application
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水田義弘
2. 発表標題 Hardy-Sobolev inequalities in the half space
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間の深化とその周辺」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水田義弘
2. 発表標題 Monotone Sobolev functions with double phase
3. 学会等名 ポテンシャル論研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水田義弘
2. 発表標題 Herz-Morrey-Musielak-Orlicz spaces
3. 学会等名 実函数論・函数解析学合同シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 Instantaneous vortex stretching and energy cascade on the incompressible 3D Euler equations
3. 学会等名 National Chiao Tung University Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 Recent topics on well-posedness and stability of incompressible fluid and related topics
3. 学会等名 Summer Graduate School in Mathematical Sciences Research Institute Berkeley (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 A remark on the zeroth law and instantaneous vortex stretching on the incompressible 3D Euler equations
3. 学会等名 Kyoto University Applied Mathematics Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川澄亮太、中井英一
2. 発表標題 Pointwise multipliers on weak Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石明磊、新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Generalized fractional maximal operators on Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 An extension of the characterization of CMO and its application to compact commutators on Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一、貞末岳
2. 発表標題 Fractional integrals and their commutators on martingale Orlicz spaces
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間の一般化とその周辺」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石明磊、中井英一
2. 発表標題 Generalized fractional maximal operators on Orlicz spaces
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Compact commutators on generalized Morrey spaces
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一、貞末岳
2. 発表標題 Fractional integrals on martingale Orlicz spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川澄亮太、中井英一
2. 発表標題 Pointwise multipliers on weak Orlicz spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石明磊、新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Campanato spaces and commutators of generalized fractional integral operators on Orlicz spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakai Eiichi
2. 発表標題 Pointwise multipliers on BMO spaces with non-doubling measures
3. 学会等名 The 6th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Arai Ryutaro
2. 発表標題 Generalized Campanato spaces with variable growth condition and commutators
3. 学会等名 The 6th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shi Minglei
2. 発表標題 Generalized fractional integral operators on Orlicz spaces
3. 学会等名 The 6th East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakai Eiichi
2. 発表標題 Generalized Campanato spaces with variable growth condition
3. 学会等名 RIMS Workshop on Harmonic Analysis and Nonlinear Partial Differential Equations (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakai Eiichi
2. 発表標題 Commutators of integral operators with functions in generalized Campanato spaces with variable growth condition
3. 学会等名 International Conference on Harmonic Analysis and Its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sato Shuichi
2. 発表標題 Littlewood-Paley function characterization of Hardy spaces on homogeneous groups
3. 学会等名 International Conference on Harmonic Analysis and Its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Sadasue Gaku
2. 発表標題 Analysis on martingale Morrey spaces
3. 学会等名 International Conference on Harmonic Analysis and Its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomita Naohito
2. 発表標題 Bilinear pseudo-differential operators with exotic symbols
3. 学会等名 International Conference on Harmonic Analysis and Its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sawano Yoshihiro
2. 発表標題 Complex interpolation and Calderon-Mityagin couples of Morrey spaces
3. 学会等名 International Conference on Harmonic Analysis and Its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Terasawa Yutaka
2. 発表標題 Weak solutions for a diffuse interface model for two-phase flows of incompressible fluids with different densities and nonlocal free energies
3. 学会等名 International Conference on Harmonic Analysis and Its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 貞末岳、中井英一
2. 発表標題 Commutators of fractional integrals on martingale Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石明磊、中井英一
2. 発表標題 Commutators of generalized fractional integral operators on Orlicz spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Compact commutators of Calderon-Zygmund and generalized fractional integral operators with a function in Campanato spaces on generalized Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 劉曉靜、堀内利郎
2. 発表標題 The equivalences among $p$ -capacity、 $p$ -Laplace-capacities and Hausdorff measure
3. 学会等名 日本数学会年会函数方程式分科会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井龍太郎
2. 発表標題 Compactness of commutators on generalized Morrey spaces
3. 学会等名 調和解析セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 劉曉静、堀内利郎
2. 発表標題 Improved Kato's inequalities for a quasilinear elliptic operator and relating topics
3. 学会等名 Tsukuba Workshop for Young Mathematicians
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Commutators of integral operators with a function in generalized Campanato spaces
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間の深化とその周辺」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中井英一
2. 発表標題 Generalized fractional integrals on Orlicz spaces
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間の深化とその周辺」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Commutators generated by generalized fractional integral operators and functions in Campanato spaces with variable growth condition
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 飯田毅士
2. 発表標題 On sufficient conditions for the boundedness of the fractional maximal operator between weighted $L^p$ -spaces with different weights
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浅見圭祐
2. 発表標題 Non-smooth decomposition of homogeneous Triebel-Lizorkin spaces with applications to the Marcinkiewicz integral
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新井龍太郎、中井英一
2. 発表標題 Commutators of Calderon-Zygmund and generalized fractional integral operators on generalized Morrey spaces with variable growth condition
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Denny Ivanal Hakim
2. 発表標題 Complex interpolation of predual of local Morrey-type spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shinya Moritoh
2. 発表標題 Some variations on wavelet reconstruction formulae
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahiro Noi
2. 発表標題 A characterization of generalized Besov Morrey spaces by differences
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Gaku Sadasue
2. 発表標題 Fractional integrals on martingale spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 An observation of the atomic decomposition of Hardy spaces with variable exponent
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 A weak type of norm inflation for solutions of the incompressible 2D Euler equations near the critical Besov space $B^2_{\{21\}}$
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryutaro Arai
2. 発表標題 Commutators of generalized fractional integral operators on generalized Morrey spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Xiaojing Liu
2. 発表標題 Improved Kato's inequalities for the quasilinear elliptic operator and relating topics
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 A non-dense subspace of $M^{p,q}$
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 A weak type of norm inflation for solutions of the incompressible 2D Euler equations near the critical Besov space $B^{2,1}_{21}$
3. 学会等名 5th East Asian Conference in Harmonic Analysis and its Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 貞末岳, 中井英一
2. 発表標題 Characterizations of boundedness for generalized fractional integrals on martingale Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 貞末岳, 中井英一
2. 発表標題 Fractional integrals on martingale spaces,
3. 学会等名 RIMS研究集会「関数空間の構造とその周辺」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Eiichi Nakai
2. 発表標題 Pointwise multipliers on Musielak-Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 RIMS研究集会「等距離写像研究の多角的アプローチ」(国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中井英一
2. 発表標題 Pointwise multipliers on Musielak-Orlicz spaces
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大坪和弥, 倉坪茂彦, 中井英一, 藤間昌一
2. 発表標題 4次元におけるフーリエ球形部分和
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 水田義弘
2. 発表標題 変動指数をもつ関数空間
3. 学会等名 本数学会年会(招待講演)
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 Gaku Sadasue
2. 発表標題 Generalized fractional integrals on martingale Morrey spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Beijing 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 Complex interpolation of the closed subspaces of Morrey spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Beijing 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takuya Sobukawa
2. 発表標題 Complex interpolation theorem on $B^{u,w}$ spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Beijing 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 Complex interpolation of Morrey spaces
3. 学会等名 RIMS研究集会「調和解析と非線形偏微分方程式」(招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 藤間昌一
2. 発表標題 数論でのある数値計算について
3. 学会等名 研究集会「数値解析の理論と実践」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 劉曉静, 堀内利郎
2. 発表標題 Remarks on Kato's inequality when $\mu$ is a measure
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 劉曉静, 堀内利郎
2. 発表標題 On Kato's inequalities when $\mu$ is a measure and related topics
3. 学会等名 RIMS研究集会「偏微分方程式の解の形状解析」
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 劉曉静, 堀内利郎
2. 発表標題 p-ラプラスアンを含む精密化された加藤の不等式とその応用
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Sobukawa
2. 発表標題 $B^u_w$ -function spaces and their interpolation
3. 学会等名 International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Akihiko Miyachi
2. 発表標題 Multilinear Fourier multipliers with minimal regularity
3. 学会等名 3rd East Asian Conference in Harmonic Analysis and its Applications (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 曾布川拓也
2. 発表標題 関数空間の実補間理論と Morrey 空間の一般化
3. 学会等名 第54回実函数論・函数解析学合同シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 Complex interpolation of Morrey spaces -- second method
3. 学会等名 The Fifth International Symposium on Banach and Function Spaces 2015(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Takuya Sobukawa
2. 発表標題 $B^u_w$ -function spaces and their interpolation
3. 学会等名 The Fifth International Symposium on Banach and Function Spaces 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Eiichi Nakai
2. 発表標題 Pointwise multipliers on several function spaces
3. 学会等名 The Fifth International Symposium on Banach and Function Spaces 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Denny Ivanal Hakim, 中井英一, 澤野嘉宏
2. 発表標題 Linear operators on generalized Morrey spaces
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 富田直人, 宮地晶彦
2. 発表標題 Flag paraproduct の Hardy 空間上での有界性について
3. 学会等名 日本数学会秋季総合分科会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 大坪和弥, 倉坪茂彦, 中井英一
2. 発表標題 4次元における Kuratsubo 現象について
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2015
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Denny Ivanal Hakim, 澤野嘉宏, 中井英一
2. 発表標題 Vector-valued inequalities for the Hardy-Littlewood maximal operator on generalized Orlicz-Morrey spaces
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2015
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 貞末岳
2. 発表標題 A note on fractional integrals of martingales
3. 学会等名 実解析学シンポジウム2015
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Takuya Sobukawa
2. 発表標題 $B^u_w$ -function spaces and their interpolation
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Tsuyoshi Yoneda
2. 発表標題 A blowup criteria along maximum points of the 3D-Navier-Stokes flow in terms of stationary Euler flows and function spaces with variable growth condition
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Yoshihiro Sawano
2. 発表標題 Complex interpolation of Morrey spaces -- second method
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Gaku Sadasue
2. 発表標題 Martingale Morrey-Campanato spaces
3. 学会等名 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Akihiko Miyachi
2. 発表標題 Bilinear pseudo-differential operators with symbols in the Hoermander class
3. 学会等名 Harmonic Analysis, Geometric Analysis and PDE Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 富田直人, L. Grafakos, 宮地晶彦, H. N. Nguyen,
2. 発表標題 Multilinear Fourier multipliers with minimal Sobolev regularity
3. 学会等名 日本数学会年会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 米田剛	4. 発行年 2020年
2. 出版社 サイエンス社	5. 総ページ数 128
3. 書名 数理流体力学への招待 ミレニアム懸賞問題から乱流へ	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>研究業績一覧 ( 中井英一 )  <a href="http://enakai.sci.ibaraki.ac.jp/publication-j.html">http://enakai.sci.ibaraki.ac.jp/publication-j.html</a></p> <p>Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo  <a href="http://enakai.sci.ibaraki.ac.jp/haat2015/">http://enakai.sci.ibaraki.ac.jp/haat2015/</a></p> <p>Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo  <a href="http://enakai.sci.ibaraki.ac.jp/haat2017/">http://enakai.sci.ibaraki.ac.jp/haat2017/</a></p>
---

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 分 担 者	宮地 晶彦  (Miyachi Akihiko)  (60107696)	東京女子大学・現代教養学部・教授   (32652)	

## 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
研究分担者	水田 義弘 (Mizuta Yoshihiro)  (00093815)	広島大学・理学研究科・名誉教授  (15401)	
研究分担者	倉坪 茂彦 (Kuratsubo Shigehiko)  (50003512)	弘前大学・理工学研究科・研究員  (11101)	
研究分担者	西垣 誠一 (Nishigaki Seiichi)  (10180598)	沼津工業高等専門学校・教養科・教授  (53801)	
研究分担者	堀内 利郎 (Horiuchi Toshio)  (80157057)	茨城大学・理工学研究科(理学野)・教授  (12101)	
研究分担者	曾布川 拓也 (Sobukawa Takuya)  (60252946)	早稲田大学・グローバルエデュケーションセンター・教授  (32689)	
研究分担者	藤間 昌一 (Fujima Shoichi)  (00209082)	茨城大学・理学部・准教授  (12101)	
研究分担者	貞末 岳 (Sadasue Gaku)  (40324884)	大阪教育大学・教育学部・准教授  (14403)	
研究分担者	米田 剛 (Yoneda Tsuyoshi)  (30619086)	東京大学・大学院数理科学研究科・准教授  (12601)	



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
研究分担者	澤野 嘉宏  (Sawano Yoshihiro)  (40532635)	首都大学東京・理学研究科・准教授    (22604)	

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3件

国際研究集会 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2017	開催年 2017年～2017年
国際研究集会 3rd East Asian Conference in Harmonic Analysis and its Applications	開催年 2015年～2015年
国際研究集会 Harmonic Analysis and its Applications in Tokyo 2015	開催年 2015年～2015年

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			
中国	Beijing Normal University	Nankai University		
インドネシア	Bandung Institute of Technology	Jenderal Soedirman University		
トルコ	Ahi Evran University	Dumlupinar University		
ロシア連邦	Peoples Friendship University of Russia			
米国	University of Notre Dame			
中国	Xiamen University			
インドネシア	Bandung Institute of Technology	Jenderal Soedirman University		
中国	Beijing Normal University	Xiamen University		
ロシア	RUDN University,			
イギリス	Cardiff University			
インドネシア	Bandung Institute of Technology	Jenderal Soedirman University		
中国	Beijing Normal University	Xiamen University	Zhejiang University of Technology	他7機関

共同研究相手国	相手方研究機関			
ドイツ	Universitat Leipzig			