

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 6 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K02167

研究課題名（和文）東京高層化地域における事業所変遷の実態と数理モデルの構築

研究課題名（英文）The construction of a mathematical model to estimate the transition and the number of business establishments in Tokyo Bay area

研究代表者

坂本 憲昭（Sakamoto, Noriaki）

法政大学・経済学部・教授

研究者番号：70386324

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 600,000円

研究成果の概要（和文）：コンパクトシティは、インフラ整備や災害時の復旧費用がひっ迫する自治体の対策案のひとつである。本研究はコンパクトシティを改めて定義し、団地や大規模マンション、東京湾岸地域などの小地域が該当することを示し、海外を含めたこのほかの地域をサーベイした。このような小地域における日常生活に不可欠な事業所数に焦点をあて、可住地面積・人口を引数として事業所数を見積る数理モデルを活用し、人口規模に応じた適正な事業所数を示した。さらに付随して、このモデルを構築するための事業所数のGoogleによる取得方法と信頼性の確認、待ち行列シミュレーションによる過少の際の混雑時の検討手法の提案、郵便局難民の問題を提起した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

狭義のコンパクトシティに該当しない行政区分の区や市、10万都市などの人口規模であれば統計情報のほかさまざまな知見や研究事例があるが、本研究のコンパクトシティの人口規模では事業所数などのデータ取得の難しさを要因のひとつとしてほとんど発表されていない。本研究は小地域に該当する人口規模を対象とした数少ない研究成果である。さらに、本研究において、郵便局難民を提起し、東京湾岸地域で該当する地域が存在し、今後懸念がある地域も明らかにした。

研究成果の概要（英文）：This study defined the compact city, presented that this definition applies to "Danchi", large-scale apartment buildings and Tokyo Bay area, and surveyed other sites, including overseas. We focused on offices indispensable for daily lives in a compact city. We employed a mathematical model that estimates the number of offices, using residential area and population as parameters, to determine an adequate number of offices per population size. Because there was no official statistical data available on the office counts, which was required to build the mathematical model, utilizing Google was suggested to obtain the counts and the data reliability was verified. We proposed a method to simulate queuing at post offices in Tokyo Bay area and reproduced the congestion. The results raised the inaccessibility issue of post offices and raised the problem of postal refugees.

研究分野：地域研究

キーワード：地域研究 コンパクトシティ 郵便局難民 事業所数 東京湾岸地域 団地 待ち行列 Google検索

1. 研究開始当初の背景

地域の過疎化に伴いインフラ整備や近年増加傾向にある災害時の復旧予算がひっ迫または不足する自治体の対策案のひとつとして、団地や大規模マンションと同じく住民が小地域で生活する狭義の意味でのコンパクトシティがあげられる。ここで、日本の人口減少が進むなかで東京湾岸地域の高層マンションが群立する地域は、人口増加により小学校や保育施設の増設が続き、コンパクトシティと同等な様相を示している。この状況に対して、居住者の高齢化により高層マンションの将来は昭和の団地と同じであるという意見や報道が多い。しかしながら、一部の昭和の団地は人気による空き室待ちも発生しており、一概に団地が高齢化の課題に直面しているわけではない。一方、コンパクトシティの明確な定義や、詳細な具体例を含むサーベイ論文のような研究事例は見られず、一部の都市を取り上げた成功例と失敗例の研究が玉石混交となっている。

2. 研究の目的

前者の誤解や、後者の差異を明らかにするためには従来研究に多い都市の施策とその効果による人口移動のデータ解析だけでは困難であり不十分である。本研究は店舗を含む事業所数に焦点をあてる。小地域における面積(可住地面積が望ましい)・夜間人口(そして/または業種により昼間人口)を引数として、経営を維持している事業所数から、業種ごとの標準的な事業所数を見積もる数理モデルを構築して定量的な評価をおこなう。本研究の実施により、今後も建設が続く東京湾岸地域及び団地に対する知見とコンパクトシティのあるべき姿を提示することをめざす。

3. 研究の方法

(1)業種ごとの事業所数

本研究を遂行するために、行政区の郡町村区分の面積(可住地面積が望ましい)と業種ごとの事業所数が必要である。COVID-19 による緊急事態宣言や外出を控える状況に直面し、そのプラス面は科研費によれば取得(有償)できる統計データが附票としてオープン(無償)になったこと、マイナス面はその他の統計データ取得が制限され実質的に研究遂行が停滞する恐れがあったことである。そこで、研究の方法として公的統計だけではなく、研究開始前の計画にはなかった Google 検索による事業所数の取得手法を確立し、この手法により研究遂行を実現した。

(2)対象となる業種

本研究を遂行するために、日常生活に不可欠な事業所・店舗を定義しておく必要がある。本研究開始前は従来研究による相違があったが、COVID-19 による緊急事態宣言により、東京都が「社会生活を維持する上で必要な施設」(休業を要請しない施設)を公表したことで公的に定義された(表1参照)。そこで、研究の方法としてこの一覧にある施設のうち徒歩圏内に必要な業種を対象とし、表1において太字及び下線にて示す。次章の研究成果によっては、比較のためにこのほかの業種も取り上げている。

表 1. 社会生活を維持する上で必要な施設

施設の種類の	内訳
医療施設	病院, 診療所, <b>薬局</b> 等 <b>眼科</b>
生活必需物資販売施設	卸売市場, 食料品売場, 百貨店・ホームセンター・スーパーマーケット等における生活必需物資売場, コンビニエンスストア 等
食事提供施設	飲食店(居酒屋を含む), 料理店, 喫茶店 等(宅配・テイクアウトサービスを含む)
住宅, 宿泊施設	ホテル又は旅館, 共同住宅, 寄宿舍又は下宿等
交通機関等	バス, タクシー, レンタカー, 鉄道, 船舶, 航空機, 物流サービス(宅配等)等
工場等	工場, 作業場 等
金融機関・官公署等	銀行, 証券取引所, 証券会社, 保険, 官公署, 事務所 等 <b>郵便局</b>
その他	メディア, 葬儀場, 銭湯, 質屋, 獣医, <b>理美容</b> , <b>ランドリー</b> , ごみ処理関係 等

4. 研究成果

研究成果のつながりも含めた全体像を図1に示し、主たる研究成果を述べる。

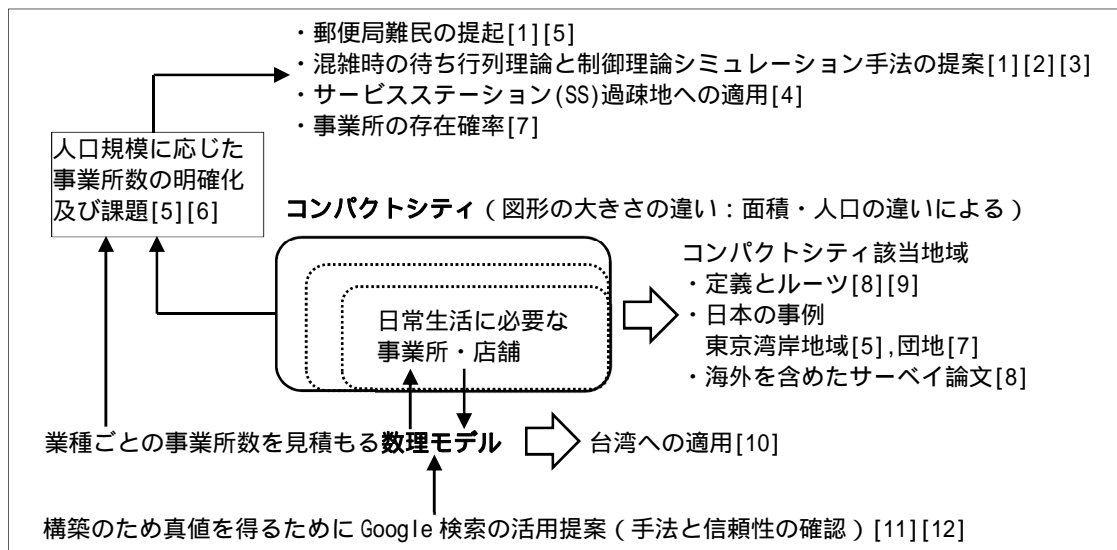


図 1. 研究成果の俯瞰図 (図中の文献番号は章末参照)

### (1) コンパクトシティの定義

従来研究や自治体等が公表するコンパクトシティの内容は汎用的な定義がないことから、さまざまな状況を取り上げてコンパクトシティと称しており種々雑多な状態である。本研究がこれらを分類し、その結果を図 2~4 に示す。図 2 は国内の場合であり立地適正化計画 (国土交通省による人口減少社会に対応したコンパクトシティ実現のマスタープラン) によるもの、図 3 は自宅から事業所・店舗までの移動時間が公共交通手段を含めた 20 分以内の地域、図 4 は 15 分又は 20 分の徒歩圏内だけで日常生活に支障がない地域である。本研究はコンパクトシティの起源も鑑み、図 4 の徒歩 20 分圏内で日常生活を営むことができる小地域とする定義を提案した。具体的に徒歩 20 分以内のコンパクトシティとして、高島平団地、光が丘パークタウン、豊島五丁目団地、東京湾岸地域 (江東区 4 町: 枝川・豊洲・東雲・辰巳) が該当することを示し、このほか海外都市を紹介した。なお、図 3, 図 4 の日常生活に必要な事業所・店舗が前章 (2) の東京都の公表に基づくものである。

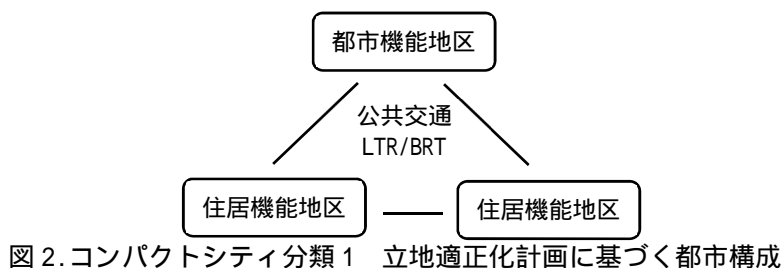


図 2. コンパクトシティ分類 1 立地適正化計画に基づく都市構成

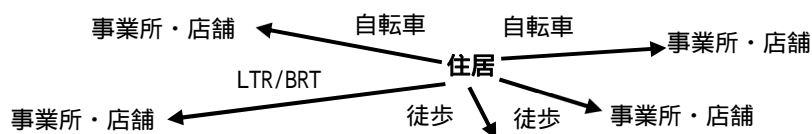


図 3. コンパクトシティ分類 2 20 分圏内の地域

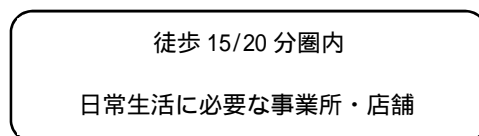


図 4. コンパクトシティ分類 3 徒歩だけの地域

### (2) 業種ごとに事業所数を見積もる数理モデル

一方、先行研究において、業種ごとに市場原理に基づく標準的な事業所数を人口 (夜間人口、そして/または業種により昼間人口) 及び面積 (可住地面積が望ましい) から見積もる数理モデルを取り上げている。このモデルをコンパクトシティという地域に適用する場合、小地域であること、また、団地を対象とすることから高齢化が進んでいる可能性が高い。そこで、この数理モデルにおける高齢化による経年の影響を調査した。その結果、高齢化による影響と人口減少によ

る影響を3か年の変化で考察すると、業種により増減があるなかで、地域の高齢化率による事業所の廃業よりも人口減少率による廃業の方が多いいことを明らかにした。また、昼間人口と相関が高い業種(洗濯業、療術業、歯科診療所)は、高齢化率が上がるに応じて就業人口が減少となり、事業所の需要減に伴い減少することを定量的に示した。また、自明であるが業種によっては人口よりも直接的に影響がある、すなわち、人口よりも因果関係が強い統計データを用いた方がモデルの精度が良いことを示し、具体的には、サービスステーションの場合は自動車の保有台数を用いることを提案した。以上のことから、本研究で使用する数理モデルは、図5に示す項目の検討により精度の向上が可能である。

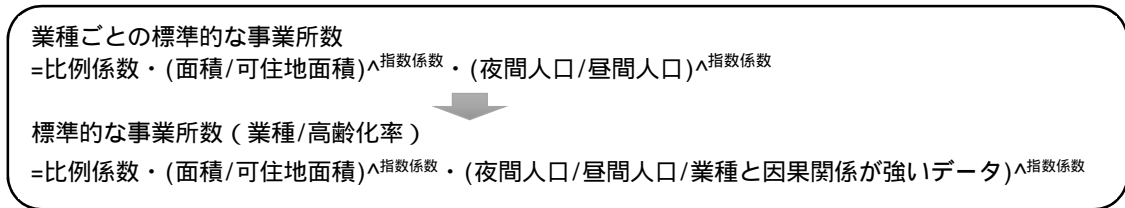


図5.数理モデルの向上策

(3)Google 検索による事業所数の取得

この数理モデル構築にあたっては、小地域の業種ごとの事業所数が必要である。前章、研究の方法(1)に示した Google 検索を活用してその数を取得した。また、取得方法の知見と取得結果の信頼性を明らかにした。この手法を用いて、東京湾岸地域及び団地のほか、台湾に適用し、特記として台湾では、サービスステーション(恐らくオートバイの台数が強く影響していると考え)と歯科(健康保険制度が日本と似ているが原因不明)は数理モデルが成立せず、美容業・洗濯業・郵便局については面積には関係なく人口との強い相関が得られ、本モデルを日本以外に適用する場合は今後更なる検討が必要である。

病床数や診療科目数など規模が異なる一般病院とは異なり、歯科は単科診療所が多く、また患者受け入れ人数の差は小さいと判断し、さらに公的統計において歯科数と歯科医師数はその数が単独で公表され利用しやすい利点があり、本研究において主たる事業所数としている。ここで、眼科が同様な単科診療所として、さらに歯科よりも規模が小さいことから研究のために有効な事業所数と考えるが、その数は公表された、もしくは公開請求可能な公的統計がない。そこで、Google 検索により取得し、その信頼性を確認した。具体的には、表2は歯科数について経済センサスのデータを正値と仮定した場合の医療施設調査(厚生労働省)と Google 検索結果との相関であり、図6は各地域の医師・歯科医師・薬剤師統計(厚生労働省)の歯科医師数と、Google 検索結果を含めた各歯科数との相関であり、いずれも高い相関にて Google 検索の信頼性を示す。これを活用して眼科数を Google 検索で取得した場合、医師・歯科医師・薬剤師統計(厚生労働省)の眼科医師数との相関が高い結果(図7)を示すことから有用性があると判断した。

表2. 歯科数について経済センサスのデータを正値と仮定した場合の相関

医療施設調査	Google 検索結果
0.99	0.98

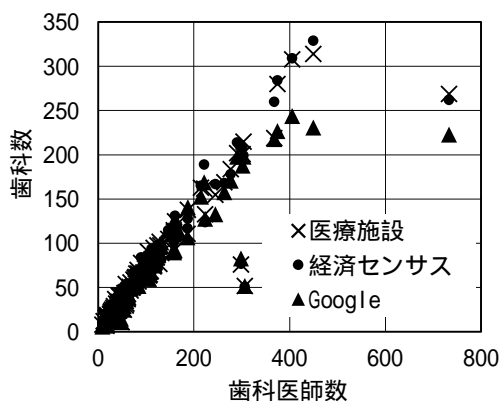


図6. 歯科数と歯科医師数の相関

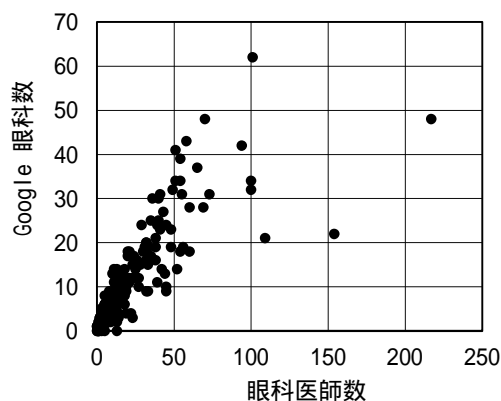


図7. Google による眼科数と眼科医師数の相関

(4)郵便局難民と待ち時間シミュレーション

一方、数理モデルは市場原理による標準的な事業所数に基づく数値であり、モデルが見積もる事業所数よりも検討対象地域の実数が過少であれば混雑する。ここで、民間の業種(事業所や店舗)であれば市場原理による増加が期待され、また、公共施設や公共交通事業は施策が検討できるが、郵便局はいずれにもあてはまらずに開局がなく、局数と人口の相関が小さいことからコン

コンパクトシティにおける既存局の混雑が懸念される。特に飲食店等とは異なり、たとえば高齢者が郵便局を年金受け取り先として指定している場合には代替手段がなく日常生活に支障をきたす。現実に東京湾岸地域の豊洲郵便局では40分以上の待ち時間が恒常的に発生しており、同地域の有明、塩浜、港南地域は徒歩圏内に郵便局がない。これらの状況を本研究は買物難民と同様に、郵便局難民と定義した。また、今後人口がさらに1万人規模で増加する同地域の晴海の郵便局難民の懸念を提起した。改善策検討のために、この地域の混雑状況を待ち行列理論を用いたシミュレーションで再現し、さらに制御理論を適用することで考えられる改善策の効果を示す手法を提案した(図8参照)。

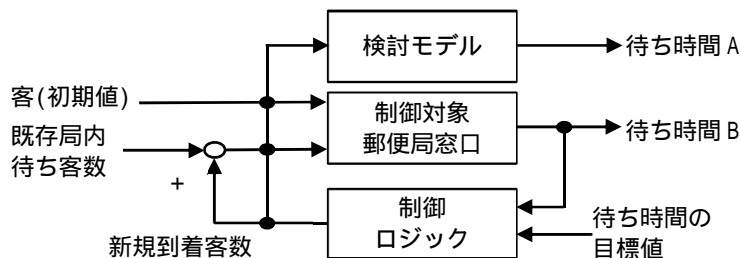


図8. 待ち行列理論と制御理論を用いたシミュレーションシステム

#### (5)事業所存続のための人口規模

前述(4)の提案手法を逆に用いて、人口規模に対して待ち時間を指定した場合の事業所数を得ることができる。この考え方により国土交通省の「サービス施設の立地する確率が50%及び80%となる自治体の人口規模」が示す事業所が存在するための人口規模よりも具体的な値を示すことができた。人口9,000人から85,000人が居住する団地及び東京湾岸地域における前述(2)の数値モデルに基づき、人口1万人規模を想定したコンパクトシティの標準的な事業所数を示した。さらに一方では、事業所が存在(存続)するための人口規模を求めた。その主たる結果を表3に示す。

表3. 事業所が存在(存続)するための人口規模

業種	歯科	薬局	クリーニング店	理美容院	コンビニエンスストア
存続のための人口規模[人]	9,900	9,300	15,000	8,700	6,000

#### 図1. 研究期間における論文または発表標題(詳細は「5. 主な発表論文等」を参照)

- [1] 東京湾岸豊洲地域の郵便局難民について
- [2] フィードバック制御による待ち行列のシミュレーション
- [3] フィードバック制御による客到着率の取得
- [4] 自動車保有台数からみるSS過疎地に関する考察
- [5] 東京湾岸地域の人口増加と郵便局の考察
- [6] 高齢化率と経年変化からみる事業所数モデルの考察
- [7] コンパクトシティとして見る団地の考察
- [8] コンパクトシティのサーベイ 徒歩20分圏内及び団地と東京湾岸地域
- [9] 大正時代におけるドーナツ化現象の表現手法
- [10] 台湾における事業所数の考察
- [11] Google検索による小分類事業所数の取得について
- [12] 事業所数 Google検索について Deep learningによる検証

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 坂本憲昭	4. 巻 119
2. 論文標題 自動車保有台数からみるSS過疎地に関する考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 (法政大学)日本統計研究所オケージョナル・ペーパー	6. 最初と最後の頁 1-17
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 120
2. 論文標題 高齢化率と経年変化からみる事業所数モデルの考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 (法政大学)日本統計研究所オケージョナル・ペーパー	6. 最初と最後の頁 1-18
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 89(1)
2. 論文標題 フィードバック制御による待ち行列のシミュレーション	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 経済志林(法政大学経済学部学会)	6. 最初と最後の頁 33-52
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 116
2. 論文標題 東京湾岸地域の人口増加と郵便局の考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 (法政大学)日本統計研究所オケージョナル・ペーパー	6. 最初と最後の頁 1-22
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 116
2. 論文標題 コンパクトシティのサーベイ 徒歩20分圏内及び団地と東京湾岸地域	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 経済志林（法政大学経済学部学会）	6. 最初と最後の頁 117-145
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 125
2. 論文標題 大正時代におけるドーナツ化現象の表現手法	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 （法政大学）日本統計研究所オケージョナル・ペーパー	6. 最初と最後の頁 1-14
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 90
2. 論文標題 コンパクトシティとして見る団地の考察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 経済志林（法政大学経済学部学会）	6. 最初と最後の頁 75-94
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 無
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 坂本憲昭	4. 巻 124
2. 論文標題 Google検索による小分類事業所数の取得について	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 経済統計学会	6. 最初と最後の頁 56-56
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6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 坂本憲昭
2. 発表標題 自動車所有台数からみたSS過疎地に関する考察
3. 学会等名 経済統計学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本憲昭
2. 発表標題 台湾における事業所数の考察
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本憲昭
2. 発表標題 フィードバック制御による客到着率の取得
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本憲昭
2. 発表標題 東京湾岸豊洲地域の郵便局難民について
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 坂本憲昭
2. 発表標題 Google検索による小分類事業所数の取得について
3. 学会等名 経済統計学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本憲昭
2. 発表標題 事業所数Google検索についてDeep learningによる検証
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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

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