

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：32649

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04332

研究課題名（和文）＜木質バイオマス経済＞の日中比較：空間、地域、政策の視点から

研究課題名（英文）Comparative Analysis of "Woody Biomass Economy" in Japan and China: Spatial Economics, Local Economy and Policy

研究代表者

佐藤 一光（SATO, Kazuaki）

東京経済大学・経済学部・准教授

研究者番号：40726866

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,920,000円

研究成果の概要（和文）：カーボンニュートラルを実現するためには再生可能エネルギーの普及が重要である。しかし、普及に伴い生産費用が逡減する太陽光・風力発電とは異なり木質バイオマスは費用の減少が見込めない。我々は木質バイオマスのエネルギー利用に際する特徴的な経済構造を＜木質バイオマス経済＞と定義して多角的に調査研究を行ってきた。財の移動が空間的に制限されること、財の生産が土地の特性に強く依存すること、持続可能な森林のためには再造林のためにより多くの資源を投入する必要があること、地域の雇用源となること、地域間の資金収支を調整すること、長期的に炭素シンクとなることなど、論点の整理と深化に貢献することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

木質バイオマスをエネルギー利用する際に、遠方まで運ばずに地域内で利用することが費用効率性の観点から望ましいだけでなく、地域における産業を育成して雇用を創出する観点からも望ましいということを明らかにすることができた。特にFITや財政を通じて、林業と木質バイオマス経済が地域経済の発展を支えるために地域外から貨幣を獲得する産業（Export Base）となっていることを研究史上初めて明らかにした意義は、学術的にも社会的にも大きい。もっとも、低質な林業労働と再造林の停滞といった課題も抱えていることも明らかになっており、政策的対応について検討を重ねる必要がある。

研究成果の概要（英文）：The proliferation of renewable energy sources is imperative for the attainment of carbon neutrality. Nevertheless, in contradistinction to photovoltaic and wind energy generation, where the expense of production exhibits a downward trajectory concomitant with their dissemination, the cost associated with woody biomass is not anticipated to diminish. We have coined the term "woody biomass economy" to denote the economic framework that is emblematic of energy utilization through biomass, and have embarked on a multi-faceted investigation. We have been instrumental in elucidating and augmenting the understanding of an array of issues, including the geographic confinement of commodity circulation, the marked reliance of commodity output on terrestrial attributes, the imperative of allocating additional resources towards afforestation to undergird sustainable forestry, local employment provenance, the local monetary balance adjustment, and carbon sequestration in the protracted continuum.

研究分野：環境経済学

キーワード：木質バイオマス 再生可能エネルギー 地域経済 FIT 森林環境税 林業労働 産業連関 地域際収支

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

我々が再生可能エネルギー（再エネ）の中で木質バイオマスのエネルギーに注目した理由は、遠隔地への輸送コストが高いという性質による。木材は太陽光・風力とは異なり蓄積しておくことが可能であるが、重量が重く遠方に運ぶことは経済的に非効率となる。さらに電力分野での再エネ導入が進むと木質バイオマスのエネルギーを電力に転換するのではなく熱のまま利用することの重要性が高まるが、熱エネルギーの輸送は電力よりもさらに制約が強い。空間的制約が強いということは大規模集中型の発電よりも小規模分散型の発電・熱利用の方が経済効率性が高いことを意味しており、このことが木質バイオマスのエネルギー利用は地方部で産業となるポテンシャルが高いことを示している。

2. 研究の目的

森林を伐採して、木材を建築材料として利用して、建材として価値の低い部分をエネルギーとして利用し、植林をして次世代の森林を育成する。エネルギー価格を通じて社会的費用を回収させる FIT と森林環境税等の財政制度が、このような持続可能な林業とエネルギー利用を支える政策的な枠組みとして存在している。このような地域における生態的・経済的循環を「木質バイオマス経済」と定義して、日本および世界最大の二酸化炭素排出国である中国を分析対象とした。本研究は「木質バイオマス経済」の空間的条件を整理して、1) 地図上に理想的なエネルギー利用権を示すこと、2) 単に資源量と物理的な距離ではなく林業や他産業との関係という地域的条件が与える影響を抽出すること、3) 固定価格買取制度 (FIT) といった政策の影響を抽出することを目指した。

3. 研究の方法

大きく分けて理論モデルの構築・応用と事例調査というふたつの方法を予定していた。理論モデル分析では空間的条件を踏まえた木質バイオマスの最適利用圏の導出と、環境税・補助金・FIT といった政策の検証を行うこととした。事例調査では日本の大規模（沿岸部の集中発電）及び小規模（分散型発電・熱利用）の木質バイオマスのエネルギー利用実態を調査し、地域内の林業との連携や製材等における残渣の利用など地域的条件について調査を行うこととした。中国の事例調査では、そもそも中国の再エネ政策・FIT や森林政策、木質バイオマスの利用実態などがほとんど知られていないことから基礎的な実態調査を行うこととした。

4. 研究成果

(1) 理論モデルの構築と応用について

空間的条件を踏まえた理論モデルの構築について、ふたつの成果が得られた。ひとつには輸送距離を勘案した木質バイオマスの利用圏を、GIS を用いて地図上で示した。もうひとつには日本の都道府県レベルの産業連関表を用いて地域間の距離と輸送コストを勘案したグラビティモデルによって都道府県間産業連関表を作成し、地域ごとの木材の利用が地域間の経済に波及する影響の分析を行った。

政策的条件を理論モデルに落とし込む過程で、地域ごとの資金移転（マネーフロー）が地域経済の維持・発展と密接な関係にあることを発見した。地域間経済関係に注目した古典的な研究として D. ノースの Export Base Theory がある。ノースによれば移出産業が地域経済発展の原動力になっている。このような考え方を木質バイオマスや再エネに応用したのが中村良平の基盤産業論や諸富徹の地域付加価値創造分析である。基盤産業論は特化計数を用いて移出・移入がより大きい産業で、なおかつ規模の大きい産業が地域経済発展の鍵であると論じた。地域付加価値分析においては事例分析を通じて基盤産業論に税や補助金といった政策枠組みを追加して分析を行っている。しかし、基盤産業論には政策を分析に加えられず、地域付加価値分析は全体的な評価を行うことができない。

そこで我々は、移出産業が地域外から貨幣を獲得しているという事実に着目し、FIT という政策によってもある地域で賦課金として徴収された貨幣が別の地域で再エネ電力の買取に利用されているという特徴が他地域から貨幣を獲得していることを明らかにした。木質バイオマスのエネルギー利用は FIT を通じて基盤産業ではなくとも Export Base と同様の効果を持っていることになる。この発見をベースにして、FIT がトータルとして地域経済を進展させているのか、それとも負担となっているのか、これらの地域間の資金移転の効果が地域間再分配的（経済力の弱い地域から強い地域への移転）であるのか格差拡大的であるのかについて、日本と中国でそれぞれの地図上に表した。図 1 は日本の FIT を通じた木質バイオマスのエネルギー利用が地域間再分配に与える効果の分析で、都市圏と林業が盛んな東北・九州・四国との間では地域間再分配が認められるものの北海道・北陸・東海においては地域間格差を拡大させる傾向が強いことが明らかとなった。図 2 は木質バイオマスに限らない再エネ全体の地域間再分配効果であるが、沿岸部から内陸部へと地域間の再分配効果が認められるが現在工業化が進展中である中部においては地域格差を拡大させる効果が認められることが明らかとなった。

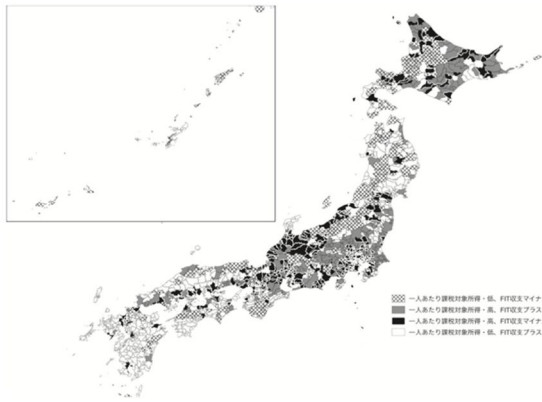


図1 日本のFITの地域間再分配効果

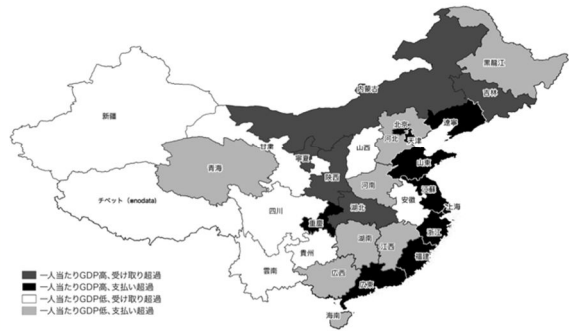


図2 中国のFITの地域間再分配効果

出所：佐藤一光、吉弘憲介（2021）「財政調整と地域経済を一体的に捉えるマネーフロー分析 応用としてのFITの市町村別収支の4象限地図」『桃山学院大学経済経営論集』62(4)、227-252、及び佐藤一光、徐一睿、吉弘憲介（2023）「中国における再生可能エネルギー政策の実態 地域差別価格を組み込んだFIT」『自治総研』532、1-27。

なお、これらのFITの分析のベースとなるべき地域際収支に着目した財政機能に関する基礎研究が欠如していることが分かったため、本研究で構築した都道府県間産業連関表を用いて一般的な税制・補助金まで含めた基礎研究も進展させた。日本では財・サービスの取引を通じた貨幣の移動は東京へと集中しているが、財政調整を通じて地方へと資金移転が行われていること、それでも東京一極集中の是正には不十分であることが明らかとなっている。地域際収支に注目した政策研究はこれまで存在しなかったため、新しい研究分野を切り拓いたという成果をあげることができた。

(2) 事例調査について

研究期間中の1年度目は当初の計画よりも早いペースで実地調査を進めることができ、東北と九州の大規模・小規模の事例について把握することができた。しかし、1年目の末にCovid-19の流行が発生し、2年目と3年目には実地調査を行うことができなかったため、研究期間を延長して4年目に実地調査を再開することができた。しかしこの間、中国への渡航は厳しく制限されたためであったため予定していた中国における実地調査は実現することができなかったため、代替措置としてオンラインを用いたインタビュー調査を行った。

事例研究としては研究計画当初の仮説通りの結果が得られた。大規模な木質バイオマス発電においては海外よりPKsやチップ等の輸入が前提となっており、化石燃料の節約にはなるものの最適エネルギー圏から望ましいものとはいえず、地域経済への波及効果が低いということが分かった。小規模な熱利用については事例の少なさから十分に経済効果を分析することはできなかったが、小規模な発電については地域の林業・製材業と密接に関わり合いながら、木質バイオマスの調達を行っていることが分かった。しかし、FITは発電所の立地を促進するものの木質バイオマスの買取価格の上昇が林業の収益率を高めて、林業が活性化することでさらに木質バイオマス生産が促進されるという効果がほとんど確認されないということが分かった。その理由として林業全体に占めるFITの買取額が小さいこと、買取価格が十分に高くないことといった経済的理由だけでなく、当初から想定していた気候や土壌、傾斜といった地理的条件に加えて、林業における人手不足や低賃金労働、労働強度の高さや労働災害の発生率の高さといった労働環境の悪さが背景にあることが分かった。

中国の事例については、中国のFITが日本とはかなり異なる制度設計となっていることが明らかとなった。中国のFIT研究としては世界でも初めての発見である。日本のFITにおいては、電気料金に上乘せされる賦課金が再エネ電力の買取価格の原資となっており、通常の売電とは異なるスキームで支払いが行われる。それに対して中国のFITでは賦課金の徴収額が低いために再エネ電力を買取る一部を補助する補助金として支払われているに過ぎないことが分かった。他方で、省ごとに電力の売電価格が異なっており、電力の小売価格も異なっているため、地域別の差別価格をベースとした資金移転が発生していることが明らかとなった。売電価格も電力小売価格も政策的に制御されているため、FITの賦課金・補助金を通じる以上の金額が地域間の再分配/逆再分配の原資となっているということになる。中国の林業と木質バイオマスのエネルギー利用の状況についても基礎的な事実を整理することができた。中国は積極的な林業政策によって森林面積を増加させており、建材の生産をほとんど行っていないために木質バイオマスのエネルギー利用は間伐等と製紙業に付随する残渣利用に留まっていることが分かった。長期的なカーボンシンクとして森林を利用する場合のモデルになる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13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 4件）

1. 著者名 徐一睿、佐藤一光、吉弘 憲介	4. 巻 690
2. 論文標題 中国における再エネ普及策の特徴：エネルギー・汚染・貧困対策としての農林バイオマス	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 専修大学社会科学研究所月報 = The Monthly Bulletin of the Institute for Social Science Senshu University	6. 最初と最後の頁 1~11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.34360/00012158	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 佐藤一光	4. 巻 16
2. 論文標題 現代的貨幣論の構造と租税論・予算論からの検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 財政研究	6. 最初と最後の頁 152~171
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.50898/pfsjipf.16.0_152	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 佐藤一光、吉弘憲介	4. 巻 62(4)
2. 論文標題 財政調整と地域経済を一体的に捉えるマネーフロー分析：応用としてのFITの市町村別収支の4象限地図	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 桃山学院大学経済経営論集	6. 最初と最後の頁 227-252
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 佐藤一光	4. 巻 113(1)
2. 論文標題 グリーン・ニューディールのネクストステージ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 季刊経済	6. 最初と最後の頁 4-9
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 金根三、佐藤一光	4. 巻 113(1)
2. 論文標題 東アジアにおけるグリーン・ニューディールの展開：韓国版ニューディールと中国の緑色発展	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 都市問題	6. 最初と最後の頁 33-40
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 佐藤一光	4. 巻 58 (3)
2. 論文標題 福祉国家論の理論的再検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 季刊経済理論	6. 最初と最後の頁 49-61
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 無
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 山川俊和	4. 巻 58 (3)
2. 論文標題 持続可能性と政治経済学：自然環境をめぐる論点を中心に	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 季刊経済理論	6. 最初と最後の頁 19-30
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 斉藤崇	4. 巻 36(3)
2. 論文標題 再生可能エネルギーにおける木質バイオマス利用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 杏林社会科学研究	6. 最初と最後の頁 19-32
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 佐藤一光、斉藤崇、吉弘憲介、山川俊和、徐一睿、澤田英司	4. 巻 101
2. 論文標題 木質バイオマス経済の総合的分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アルテスリベラレス	6. 最初と最後の頁 83 - 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15113/00014934.	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 吉弘 憲介、山川 俊和	4. 巻 41
2. 論文標題 再生可能エネルギー施設地の政治経済学：日本の木質バイオマス発電を中心に	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 季刊経済研究	6. 最初と最後の頁 49～63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24544/ocu.20230225-004	査読の有無 無
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 山川 俊和	4. 巻 41
2. 論文標題 環境危機と脱成長をめぐる政治経済学の展開：特集にあたって	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 季刊経済研究	6. 最初と最後の頁 1～2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24544/ocu.20230225-001	査読の有無 無
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 山川 俊和	4. 巻 60(1)
2. 論文標題 SDGsと環境経済政策:脱炭素化、エネルギー転換、世界経済	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 季刊経済理論	6. 最初と最後の頁 21-31
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 佐藤一光、徐一睿、吉弘憲介	4. 巻 49 (2)
2. 論文標題 中国における再生可能エネルギー政策の実態：地域差別価格を組み込んだFIT	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 自治総研	6. 最初と最後の頁 1-27
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計19件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 8件）

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 地方財政へのマネーフロー分析の応用可能性（企画セッション <木質バイオマス経済>の日中比較:地域におけるマネーフローの分析）
3. 学会等名 日本地方財政学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉弘憲介
2. 発表標題 市区町村別固定価格買い取り制度の収支状況の地域分布に関する分析（企画セッション <木質バイオマス経済>の日中比較:地域におけるマネーフローの分析
3. 学会等名 日本地方財政学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 徐一睿
2. 発表標題 中国の再生可能エネルギー発電に関する補助政策（企画セッション <木質バイオマス経済>の日中比較:地域におけるマネーフローの分析
3. 学会等名 日本地方財政学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 地方財政が地域経済に与える影響の分析－財政調整、資金循環分析、地域内・地域間の波及効果の総合的検討－
3. 学会等名 日本地方財政学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉弘憲介
2. 発表標題 地方財政論の分析手法におけるGISの活用方法についての検討
3. 学会等名 日本地方財政学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 Money Flow Analysis of “Wooden Biomass Economy” : Industrial and Fiscal Structure of Iwate Prefecture
3. 学会等名 the East Asian Association of Environmental and Resource Economics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 斉藤崇
2. 発表標題 An Economic Analysis on the Collection of Wood and Biomass Energy Use
3. 学会等名 the East Asian Association of Environmental and Resource Economics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉弘憲介
2. 発表標題 A Geographical Analysis of Woody Biomass Supplying; Case Study in Kamaishi area, Iwate Prefecture Japan
3. 学会等名 the East Asian Association of Environmental and Resource Economics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤一光、斉藤崇、吉弘憲介
2. 発表標題 木質バイオマス経済の現状と課題: 岩手県の事例から
3. 学会等名 環境経済・政策学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 現代的貨幣論の構造と租税論・予算論からの検討
3. 学会等名 日本財政学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山川 俊和
2. 発表標題 SDGsと環境経済政策: 脱炭素化とエネルギーをめぐる問題を中心に
3. 学会等名 経済理論学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 Multi-Regional Input-Output Analysis of Public Sector in Japan
3. 学会等名 International Conference on Economic Structures (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 澤田英司
2. 発表標題 Can woody biomass power generation be a promising means to achieve carbon neutrality as a medium-term goal? A Numerical Simulation Analysis
3. 学会等名 Global Conference on Environmental Taxation (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 地域間産業連関表による財政機能への接近
3. 学会等名 日本財政学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 Political Economy of the Decarbonization
3. 学会等名 International Conference of Green Economy Development, Anhui University (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 A Multi-Regional Input-Output Analysis of Energy Use of Wood Biomass in Japan
3. 学会等名 the Asian Association of Environmental and Resource Economics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉弘憲介、山川俊和
2. 発表標題 Why and How are Renewable Energy Power Plants Located? Focusing on Woody Biomass Power Generation in Japan
3. 学会等名 the Asian Association of Environmental and Resource Economics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 地域経済と財政調整の総合的分析
3. 学会等名 日本地方財政学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤一光
2. 発表標題 都道府県産業連関票の作成
3. 学会等名 環太平洋産業連関分析学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 青木宗明、飛田博史、吉弘憲介、其田茂樹、清水雅貴、佐藤一光（うち佐藤、吉弘分）	4. 発行年 2021年
2. 出版社 公人の友社	5. 総ページ数 224
3. 書名 国税・森林環境税 問題だらけの増税	

〔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
研究分担者	斉藤 崇 (SAITO Takashi) (50424213)	杏林大学・総合政策学部・教授 (32610)	
研究分担者	吉弘 憲介 (YOSHIHIRO Kensuke) (50537628)	桃山学院大学・経済学部・教授 (34426)	
研究分担者	徐 一睿 (JO Ichiei) (50579331)	専修大学・経済学部・教授 (32634)	
研究分担者	澤田 英司 (SAWADA Eiji) (70458925)	九州産業大学・経済学部・准教授 (37102)	
研究分担者	山川 俊和 (YAMAKAWA Toshikazu) (70572395)	桃山学院大学・経済学部・教授 (34407)	

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2件

国際研究集会 Wooden Biomas Seminar with Nanjing Forestry University	開催年 2020年～2020年
国際研究集会 Green New Deal and Green Recovery with GNDPRG and Heinrich Baell Stiftung	開催年 2020年～2020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
---------	---------