

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2023

課題番号：17K07980

研究課題名（和文）食品残さ飼料化における法制度的・社会経済的フィルターに関する基礎研究

研究課題名（英文）Basic study on legal and socio-economic filters for the eco-feed from food waste

研究代表者

淡路 和則（Awaji, Kazunori）

龍谷大学・農学部・教授

研究者番号：90201904

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：エコノミカルとエコロジカルを目指したエコフィードについて、原料である食品残さの飼料化の促進と抑制の両方向にそれぞれ作用する法制度的要因および社会経済的要因を析出し、それを総括してフィルター構造として把握した。そのため飼料原料となり得る食品残さ等をフードシステム全体から把握し、食品残さ等を類型分けして、その類型ごとに、フィルター構造の変化による飼料資源利用の変化を明らかにした。さらに、関連法制度と食品残さの利用について、欧州とくにドイツを対象として食品残さの飼料化をめぐるリサイクル促進と衛生管理上の抑制の2面から国際比較することによって、食品残さ等飼料化の促進のための方策を考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エコフィード研究は、これまで特定の飼料原料を対象に行われてきたといっても過言ではなく、全体を総覧する必要があったといえる。また、食品残さの飼料化には、促進と抑制の二つの作用が働くが、それらを統合してみることは少なかったといえる。

本研究は、エコフィードの原料である食品残さについて、畜産経営の畜産経営戦略の観点と消費者の受容意識の双方からカテゴライズし、それぞれのカテゴリーについて飼料化の促進と抑制の要因構造を明らかにした。また、フードシステムの見地から流過程における業者の意識も明らかにした。そのうえで、食品のリサイクルおよび飼料化の動向を展望し、政策に対してのインプリケーションが示された。

研究成果の概要（英文）：This study focuses on the trend of eco-feed, which aims for economical and ecological benefits. In this study, the legal and socio-economic factors that act in both directions, promoting and inhibiting the conversion of food waste into feed were extracted. And then these factors are summarized as a filter structure. For this purpose, food waste from the entire food system was whole overviewed, categorized the food waste, and clarified the changes in feed resource utilization according to the filter structure change for each type. Furthermore, international comparison was carried out. The relevant legal systems and the use of food waste with Europe, particularly Germany, were compared from two aspects: promotion of recycling and inhibition of sanitary management regarding the conversion of food waste into feed.

研究分野：農業経営学

キーワード：食品残さ 飼料化 食品リサイクル 安全性 商品差別化 高付加価値 飼料規制

1. 研究開始当初の背景

わが国の畜産は、都市部から始まったといえ、食品の加工から出る副産物や調理・消費過程から出る残さを飼料として利用していた。しかし、高度経済成長とともに畜産の拡大期に入り、配合飼料が普及し、飼料原料の海外依存を高め、飼料の自給率は急速に低下した。

世紀の変わり目に資源の枯渇問題や地球環境問題が深刻化し、大量生産・大量消費・大量廃棄のシステムから脱却するため、循環型社会の形成が志向され、再び国内の食品製造副産物や残さ類、余剰食品などの飼料化に目が向けられるようになった。それがエコフィードである。

エコフィードへの関心が高まったとはいえ、食品残さ利用には、上記の追い風だけではなく様々なハードルが存在し、逆風ともなっている。

第一に安全性である。BSE等の蔓延を機に飼料規制が厳しくなり、動物性蛋白や厨芥類の利用は禁止あるいは厳しく制限されている。

第二にネガティブイメージの存在である。かつての残飯養豚、あら養鶏などでは、副産物や残さを給与して畜産物を供給できればよいという考えが少なくなく、質を重視しない「安かろう、悪かろう」という負のイメージが形成されたことも否定できない。

このように、食品残さを飼料化に対しては、前向きな方法性と後る向きの方向性をもつ認識、見識がある。そうした両面を総合化してみることが、エコフィード促進の鍵となると考えられる。

2. 研究の目的

食品残さの飼料利用について、特定の残さ物に対象を絞ることなく飼料の資源となるものをフードシステム全体から俯瞰し、排出形態および性状等からカテゴライズしたうえで、飼料化の促進と規制の両方向にそれぞれ作用する法制度的要因および社会経済的要因を析出する。そして、それらを連関する一体的なフィルター構造として捉え、飼料資源の潜在化および顕在化の分岐実態を明らかにし、分岐の社会経済学的評価をすることを目的とする。

さらに、関連法制度と食品残さの利用畜産物のフードシステムを国際比較することによって、食品残さ等飼料化の促進のための方策を考察する。

3. 研究の方法

以上の目的のために、飼料原料となり得る食品残さ等を把握し、関連する法規を整理する。次に、食品残さ等の飼料化から畜産物販売までのバリューチェーンの把握し、食品残さ等を使ったエコフィード利用畜産物を事例として、ヒアリング調査により付加価値形成の実態を明らかにする。そしてそれをもとに、食品残さ等の類型ごとに、フィルター構造の変化による飼料資源利用の変化を把握し、経営と経済的の両側面から影響を明らかにする。さらに、資源循環、リサイクルの先進であるとともに食の安全、家畜公衆衛生の観点から厳しい飼料規制に踏み切った欧州の事例をとりあげることによって、フィルター構造の特徴を浮き彫りにして、食品残さ等飼料化の動向を分析する。

4. 研究成果

1) 経営戦略と飼料原料

食品残さの飼料化について、畜産経営の経営戦略に基づいたエコフィードの位置づけである。畜産経営の発展は大別して、コスト低減と高付加価値化の二つの方向性がある。畜産物の高品質化よりも低コストを追求するか、あるいは高品質の畜産物を生産して高付加価値を追求するか、どちらに力点を置くかによって、エコフィードの選択が変わることが明らかとなった。

エコフィードの原料と利用目的を整理した概略が図1である。横軸は、飼料原料(食品残さ)の取得価格であり、原点から左側は逆有償、右側は有償取引を表わしており、右に行くほど取得価格が高くなる。縦軸はエコフィード利用畜産物の商品価値といえる販売価格水準を表わしている。原点は標準的商品の価格水準である。

この図では、調理くずや余剰品など逆有償あるいは低価格有償の食品残さを利用してコスト低減を主眼とするケース、食味で差別化をねらい、製造副産物などの有償物を利用するケース、さらに機能性を追求して特定の製造副産物や健康食品の残さ等の相対的に価値の高い有償物を利用するケース、について各ポジションを示している。

この図は、どのような畜産物を供給するかによって、利用される食品残さが異なってくることを示している。

上記は差別化としてみる事ができる。食品残さを飼料化して利用し、畜産物の付加価値を高めることは、商品の差別化である。『銘柄食肉リスト』（日本食肉消費総合センター）をもとに317銘柄の豚肉について、豚肉の付加価値要素を調査したところ、表1に示す通り、飼料を訴求ポイントとするものが多くなっていた。飼料によって商品の差別化を図る経営戦略がメインになっている。

また、畜産物の差別化の展開は、食品の機能に即応しているとみられた。食品には、第1次機能として栄養、第2次機能として食味、第3次機能として生体調整という3つの機能がある。畜産物によって栄養を摂取すること自体が求められる段階（第1次機能）は、量的確保が課題であり、味の追及は二の次であった。畜産物の市場の成長が頭打ちになると、畜産物の質が求められ、市場で選ばれることが重要になってくる。そうすると、食味が追求（第2次機能）されるようになる。さらに競争が激化すると、食味よりも高度な価値を求める動きが出てくる。代表的なものが身体の調子を整える機能（第3次機能）に訴求ポイントをおいた商品の提供がなされる。

2) 消費者の受容意識

これを消費者側からみた評価が、最終的な需要量に関わってくる。食品残さの利用についての抵抗感がまず問題となることから、消費者アンケートを実施した。135人を対象としたアンケート結果は、表2の通りである。

同じ食品残さでも消費者が抱く抵抗感の大きさが異なることが示されている。大まかにいえば、フードシステムの川上の単一物の可食部が最も抵抗感が小さく、川下に行くに従って抵抗感が大きくなる傾向がある。とくに混合物や使用過程に入った非消費部分（調理くずなど）についての抵抗感が相対的に大きいといえる。

以上から、食品残さのカテゴリーによって、畜産経営の経営戦略上の意図と消費者の心理的受容にずれがあるといえた。

さらに、食品残さ等を利用したエコフィード利用畜産物の推進についての意向を尋ねたアンケート結果（回答者42人）が図2である。食品ロスの削減やリサイクルについての考えとエコフィード利用畜産物を具体的に消費する場面における意識との間にずれがあることが指摘できた。エコフィードの推進については、71%が推進すべきと考え、「どちらかといえばそう思う」という回答を含めると全員が推進を支持している。しかしながら、エコフィード利用畜産物を食べたいかどうかとなると、積極的に食べると回答は14%であり、「どちらかといえば」と合わせても36%である。半数の回答が「わからない、なんともいえない」であり、食品残さの原料によるという回答が14%である。食べたくないという回答はなかったものの、総論は推進ながら各論になると躊躇する場面が出てくる事がわかる。

こうした消費側の躊躇部分はあるものの、畜産経営側からみた場合と消費者側からみた場合の食品残さ利用については、次のことが指摘できる。

高付加価値を求める消費者においては畜産物の価格の受容水準が高いといえるので、飼料原料の食品残さの価格が相対的に高くても吸収できる可能性がある。ところが低価格路線については、畜産経営では廃棄物利用と価格抑制が矛盾なく両立できるが、低価格の畜産物を求める消

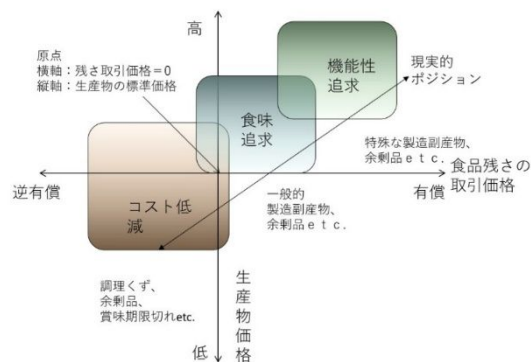


図1 飼料化される食品残さのカテゴリー

表1 銘柄豚肉の訴求ポイント

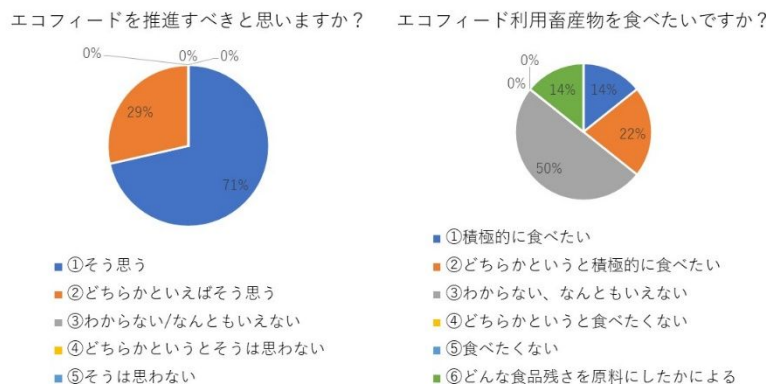
	銘柄数	割合
品種・血統	125	39.4%
飼料	208	65.6%
飼養方法		
飼養期間、飼養密度等	55	17.4%
安全性（薬剤使用等）		
抗生剤、残留農薬、NonGM等	38	12.0%
安全・安心（管理システム）		
トレーサビリティ、HACCP	77	24.3%

表2 食品残さの飼料利用に対する抵抗感

	飼料利用に対する抵抗感の大きさ			
	なし	多少	大	わからない
野菜などの選別くず （集荷場の規格外品）	123 (91.1)	11 (8.1)	0 (0)	1 (0.7)
食品製造副産物 （果汁搾りかす等）	117 (86.7)	17 (12.6)	0 (0)	1 (0.7)
製菓工場の余剰品	110 (81.5)	19 (14.1)	5 (3.7)	1 (0.7)
食品工場の加工・成型くず	107 (79.3)	20 (14.8)	4 (3.0)	4 (3.0)
給食センターの余剰部分（未配送）	103 (76.3)	21 (15.6)	8 (5.9)	3 (2.2)
食品倉庫の在庫品	96 (71.1)	30 (22.2)	6 (4.4)	3 (2.2)
弁当工場や外食産業の調理くず	86 (63.7)	31 (23.0)	13 (9.6)	5 (3.7)
スーパー、コンビニなどの売れ残り商品	68 (50.4)	40 (29.6)	20 (14.8)	7 (5.2)
家庭での調理くず	61 (45.2)	45 (33.3)	27 (20.0)	2 (1.5)
レストラン、社員食堂の食べ残し	52 (38.5)	36 (26.7)	44 (32.6)	3 (2.2)

費者層にとっては、廃棄物利用は避けたいものとなる。両者は相容れない関係となる。

図2 エコフィード利用畜産物についての意向



3) 流通業者の意識

以上のように畜産物のフードシステムの川上と川下での、食品残さに対する認識を捉えたが、両者をつなぐ川中の流過程が問題となる。そこに畜

産物流通の特徴が現れる。卵などの一部畜産物を除けば、生産物を生産者が消費者に直接届けることはできない。とくに食肉は、法的にコントロールされたと畜・解体のプロセスがあることからどこでもできるわけではない。野菜などの農産物と違う点である。

豚肉、牛肉であれば、と畜後に格付けがなされ、セリがなければ格付けで価格が決まる。セリがあっても、そのベースには格付けが存在する。食肉流通業者、出荷業者（生産者）へのヒアリングによれば、厨芥や調理くずなどの廃棄物系の食品残さを使う生産者の枝肉は格外とされたり、セリの場合に正当な評価がなされないという指摘が複数あった。これは、とくに豚肉で顕著であり、昭和40年代くらいまでの残飯養豚の名残であるとみられる。当時は肉質を問わず量を追求していたことから、肉質が劣るものというイメージが固定化しているといえる。地域的にみて一部の地域ではあったが、食品残さの飼料利用にとってはマイナスの作用となる。

逆に、使用する残さが肉質を向上させ付加価値を高めることが認識されている場合は、流通業者がエコフィードの利用積極的に推すケースも存在した。

こうした川中の認識は、廃棄物系の残さを利用して低コストを目指す場合は、マイナスの方向に作用し、食品製造副産物などを利用してブランド化がなされる場合にはプラスの方向に作用するといえる。

4) 食品リサイクルと衛生管理

欧州では、1986年にBSE感染牛が英国で発見され、1996年には新変異型クロイツフェルトヤコブ病が確認され、人間への感性の危険性が問題となった。さらに1990年代に入って豚コレラが頻発し、2001年には口蹄疫が英国で発生し、残飯給与との関係が指摘された。

そこでEUは、同年に豚コレラ対策指針を出し、翌年の2002年には動物副産物令が出され、動物性タンパクの飼料利用をなくすために、食べ残しや調理残さなど厨芥類の飼料化を禁止した。

これら飼料規制の施行にあたっては、各国の畜産構造、衛生管理状態について大きな違いがみられるため、規制導入の在り方をめぐっては大きな議論があった。とりわけ、厨芥類の飼料化については、適正な加熱処理によって豚コレラや口蹄疫の感染を防止することが可能である。しかしながら、BSE、豚コレラ、口蹄疫、ダイオキシン汚染等が連続して発生し、食に対しての消費者の信頼が大きく失墜したことから、一律禁止の措置がとられることとなった。

この厨芥類の飼料化禁止については、厨芥類の飼料利用が広く行われ、衛生対策が進んでいたドイツとオーストリアが強く反対し、厨芥類利用の継続を求めた。その結果、厨芥類の飼料利用禁止の影響の大きさが考慮され、特別措置として4年間の猶予期間が設けられた。この猶予期間は2006年10月末までであり、現在はこの2国においても厨芥類の飼料利用は禁止された状態である。

特別措置がとられたドイツの厨芥類の利用と衛生管理対策について、その展開を整理した。

ドイツは第二次大戦後に食料不足の時代、食品残さを養豚農家が買い取って飼料としていた。厨芥類も飼料資源として活用する養豚経営も各地で広く存在していた。

1970年代から80年代にかけて食品残さととりわけ厨芥類の利用と家畜疾病との関係が指摘されるようになり、加熱殺菌処理の規定が導入され、その基準が次第に厳しくなって行ったこと、さらには多頭化が進み、飼料穀物価格が下がったことによって食品残さ利用の経済的有利性が失われつつあった。しかしながら他方で、家畜の屠体処理に関する法律の改正によって食品残さが逆有償で収集できるようになるという有利な条件も生まれた。ただし、同時に衛生管理の要件を厳格化し、巡回監視が実施されていた。さらには、豚コレラなどの感染症の防止のため、2000年4月に厨芥類を飼料利用する経営に対して、加熱装置の規格化と畜舎との分離、原料搬入経路と飼料の搬出経路の分離（非交差）などを求めた法改正が行われた。

2002年にEUにおいて厨芥類給与が禁止されることとなったが、給与している農家にとっては死活問題であり、衛生対策を強化したばかりであったので、ヨーロッパ委員会に陳情して4年間の猶予期間を認められた。また同年に、外食産業など事業所から排出される厨芥類は分別収集が義務付けられ、焼却が禁止された。そして厨芥類の収集・処理については許可が必須でその取得はハードルが高かったが、養豚農家に対しては厨芥類利用の歴史を尊重して一定の条件を満たせば許可が得られるようになっていた。一定の条件とは、基準に合った加熱装置があること、獣医の監督官の検査に合格すること、定期的な検査を受ける、といったものであった。

EUでは動物の公衆衛生がリサイクルよりも強く作用し、食品残さの飼料化は後退せざるを得なかった。他方、日本においては逆に食品リサイクル法が施行され積極的な推進施策が打ち出されている。この点、欧州と日本は真逆の動きをしたといえる。

また近年のアフリカ豚熱の世界的広がりを機に、日本では2021年に食品循環資源利用飼料の加熱処理基準が強化された。生肉などが混入している可能性があれば70分または80分以上の加熱処理が、攪拌しながら90分またはこれと同等以上の加熱処理が義務づけられた。

この変更については、装置・設備への投資が求められ、中央畜産会の調査によればエコフィード製造に携わる業者の3分の1以上が対応は難しいとしている。現に撤退する業者が出てきている事実が確認され、とりわけ厨芥類を原料に含み相対的に低価格で飼料を供給することを主眼に置いた業者の減少が確認された。日本においても廃棄物系の食品残さに対しては、リサイクルよりも安全性が重視されて法的規制が強化され、飼料化が後退することになった。また、これにより低コスト追求よりも食品製造副産物等を利用して畜産物の高品質化を目指す流れが加速するといえた。

5) 環境保全への広がり

食品残さを利用したエコフィードの「エコ」は、エコノミカルとエコロジカルのエコを重ね合わせてネーミングされたものである。後者については、主に食品残さの利用あるいは輸入飼料穀物の代替によって環境負荷低減に貢献することを指していた。ここに温室効果ガス削減についての関心が高まっていることを受けて、地球温暖化防止の観点を加え調査研究を進めた。つまり、エコロジカルの視野を拡大したことになる。

「環境負軽減に向けた酪農経営支援対策」において令和3年度から不飽和脂肪酸カルシウムの給与が助成要件のひとつに加えられている。この点に着目して、脂肪酸カルシウム等の脂肪酸製剤の利用についての実態把握を行った。脂肪酸カルシウムは、牛の消化プロセスから発生するメタンガスを抑制する効果がある、地球温暖化問題へのアプローチのひとつになる。酪農経営へのヒアリング調査および経営データからは、高泌乳量を追求する技術進歩の結果、乳脂肪分が低下する問題に直面し、その打開策としてバイパス油脂を添加していると考えられた。脂肪酸製剤の利用実態については、愛知県で実施したアンケートから、使用している経営は36%、使用経験がある経営が11.8%であり、使用したことがない経営は52.8%であった。そして、使用している経営は、多頭飼養で高乳量という特徴を指摘することができた。さらに、ヒアリング調査からは、脂肪酸製剤の価格が上昇していることから、食品加工の残さに注目する動向がうかがえた。例として、カシューナッツ屑などが注目されている。

従って、不飽和脂肪酸主体のエコフィードは、酪農の技術を改善して生産性を向上させる経営フィルターと温室効果ガス対策という環境保全フィルターから促進が期待されるといえた。

以上、エコフィードの原料を畜産経営の利用実態から、原料の価額と経営戦略(低コスト化と高付加価値化)でカテゴライズして、エコフィードの飼料原料を俯瞰した。そのカテゴリーごとに、畜産経営の利用意図と消費者の受容意識のフィルターを重ねてみると、廃棄物系の食品残さの利用が後ろ向きになることが指摘された。さらにリサイクル推進と衛生管理というフィルターを重ねると、衛生管理の強化から廃棄物系(肉類を含むおよび肉類との接触があるもの)の利用は、さらに後退すると考えられた。

畜産物の差別化が進むなかでは、消費者も畜産経営の双方の視点からも食品製造副産物の利用促進が進むと考えられ、食品残さでは小麦系など原料の栄養価と製品の高品質化を満たすものが求められるようになるといえた。さらには、保健効果などの高次の機能性が求められる方向に飼料原料の利用が進むと考えられた。

また、環境と資源を保全する意義がより強くなるなかにおいても、廃棄物系の残さの飼料化促進に至ることは考えづらい現状にあるが、温室効果ガス削減について効果のある食品製造副産物などが求められる状況にあることは指摘できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6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 1件）

1. 著者名 淡路和則	4. 巻 57(2)
2. 論文標題 みえないインフラの重要性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 畜産コンサルタント	6. 最初と最後の頁 42-43
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 淡路和則	4. 巻 56(3)
2. 論文標題 優良事例にみるエコフィード利用の展開	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 畜産コンサルタント	6. 最初と最後の頁 68-71
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 淡路和則	4. 巻 55(2)
2. 論文標題 進化するエコフィードの現段階	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 畜産コンサルタント	6. 最初と最後の頁 12-15
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 淡路和則	4. 巻 平成29年度版
2. 論文標題 熊本県立熊本農業高校	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 エコフィードを活用した畜産物生産の優良事例	6. 最初と最後の頁 7-12
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 淡路和則	4. 巻 59(7)
2. 論文標題 SDGsと畜産	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 畜産コンサルタント	6. 最初と最後の頁 82-83
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 浅見瑞穂・淡路和則	4. 巻 61(4)
2. 論文標題 酪農における脂肪酸製剤の利用実態に関する考察ー技術的意義を踏まえてー	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 農業経営研究	6. 最初と最後の頁 20-25
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.11300/fmsj.61.4_20	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2件(うち招待講演 1件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 浅見瑞穂・淡路和則
2. 発表標題 酪農における脂肪酸製剤の利用実態に関する考察
3. 学会等名 日本農業経営学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 淡路和則
2. 発表標題 エコフィードの利活用の推進と畜産物の高付加価値化
3. 学会等名 近畿農政局エコフィードセミナー(招待講演)
4. 発表年 2019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			
ドイツ	カッセル大学			