様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　７ 年　 ９ 月 １０ 日現在

機関番号：３３９３６
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2022～2024
課題番号：２２Ｋ０５８９１

研究課題名（和文）有機栽培における植物の地上部と地下部の関係性が生産性向上に及ぼす影響の解明

研究課題名（英文）Understanding how the relationship between above-ground and below-ground plant parts affects productivity in organic cultivation

研究代表者

甲斐　貴光（Kai, Takamitsu）

人間環境大学・総合環境学部・教授

研究者番号：００８０６２２６

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,300,000円

研究成果の概要（和文）：　本研究では、有機栽培区が慣行区より土壌微生物量や窒素・リン循環活性で優れていることを明らかにした。ミニトマトでは有機肥料区が果実重量やリコペン含量で高い品質を示し、安定した光合成維持が確認された。リンゴ園では落葉堆積による炭素蓄積と特異的な微生物群集が見られ、炭素貯留機能の可能性が示唆された。さらに、光合成量・着果負担・微生物活性の三者が相互に関連し、生産性向上の鍵となることが明確となり、有機農業の科学的基盤強化に寄与する成果となった。これらの知見は、持続可能な農業技術の確立や「みどりの食料システム戦略」に沿った実践的展開にもつながる重要な成果である。

研究成果の学術的意義や社会的意義
　本研究の学術的意義は、植物の地上部と地下部を統合的に解析し、有機栽培の生産性向上メカニズムを体系的に提示した点にある。窒素・リン循環の定量化をレーダーチャートで可視化する手法は国内外で注目され、国際学会でも高い評価を得た。社会的意義としては、「みどりの食料システム戦略」の2050年有機農業25%目標達成に資し、収量安定性や品質確保に科学的根拠を与える点が大きい。さらに炭素蓄積や微生物多様性の数値化は環境保全効果を示し、消費者理解の促進や高付加価値農産物の流通にも貢献し、持続可能な農業の実現に直結する。

研究成果の概要（英文）：　This study showed that organic farming plots had greater soil microbial abundance and higher nitrogen and phosphorus cycling activities than conventional plots. In tomatoes, organic fertilizer plots produced larger fruit weight, higher lycopene content, and improved quality, while maintaining stable photosynthesis. In apple orchards, leaf litter accumulation enhanced long-term carbon storage and shaped unique microbial communities, indicating orchards may act as carbon sinks. Integrated observations revealed close links among photosynthetic rate, fruit load, and microbial activity, identifying key factors for productivity. These findings strengthen the scientific basis of organic farming and support sustainable practices in line with the “Green Food System Strategy.”

研究分野：有機農業

キーワード：有機農業　土壌肥沃度　微生物バイオマス　栄養循環　SOFIX技術

※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

1940 年代から 1960 年代にかけての「緑の革命」により、化学肥料の利用が農業の生産性を飛躍的に向上させたが、その一方で土壌団粒の減少、微生物の減少、地下水汚染などの環境問題を引き起こした。有機農業推進法（2006 年）成立以降、有機栽培の重要性は認知されてきたが、日本の有機 JAS 認証面積は全耕地面積の約 0.2%にすぎず、認証外の有機栽培を含めても全耕地面積の約 0.6%程度にとどまっている。収量が慣行農業より低下しやすいこと、経験や勘に頼る傾向があることから、科学的根拠に基づく生産性向上の仕組み解明が求められていた。

近年、国内外で環境保全や持続可能性への関心が高まり、農業分野でも従来型の生産性重視一辺倒の方向性から、環境と調和した農法への転換が求められている。欧州では有機栽培面積が耕地全体の 10%前後に達している国もあり、特に EU は「Farm to Fork 戦略」により 2030 年までに有機農業比率を 25%へ引き上げる目標を掲げている。一方で日本は有機農業の普及率が極めて低く、国際的にも遅れが指摘されている。背景には、小規模農家が多いことや、流通・認証制度の課題、そして科学的裏付けに基づく技術体系が未整備であることがある。

土壌学的観点から見ると、化学肥料主体の栽培体系は土壌の有機物供給を軽視する傾向が強く、その結果、土壌微生物群集の多様性低下や土壌物理性の悪化を招きやすい。とりわけ団粒構造の崩壊は、透水性・保水性の低下をもたらし、長期的に生産基盤を弱体化させる。有機栽培では堆肥や有機質肥料を投入するため、土壌中の炭素蓄積や微生物活動の活性化が期待されるが、その効果は栽培条件や施肥管理によって大きく変動するため、定量的かつ再現性ある知見が不足しているのが現状である。

また、作物の地上部と地下部の関係性に着目した研究は、これまで分断的に行われてきた。地上部では日射量や気温といった気象要因が光合成や果実肥大に及ぼす影響が重視され、地下部では養水分の供給や根圏環境の改善といった観点が中心となってきた。しかし、実際の生産現場ではこれらは相互に密接に関わり合っており、例えば着果量の増減は光合成産物の分配のみならず根の成長にも影響を及ぼす。逆に土壌環境の悪化は根系の発達を制限し、結果として地上部の成長や果実品質を阻害する。このように、地上部と地下部を切り離さずに統合的に評価することが、持続可能な有機農業の確立には不可欠である。

日本の農業現場では、経験や勘に基づく「匠の技」によって有機栽培が維持されてきた側面が大きい。しかし農家の高齢化と後継者不足が進むなかで、属人的なノウハウに依存するだけでは技術継承が難しく、科学的に体系化された知見の提示が急務となっている。さらに、気候変動に伴う極端気象の頻発や、国際的な食料安全保障への懸念も強まりつつあり、安定的かつ環境に優しい生産体系の構築は社会的にも切実な要請である。

こうした背景から、本研究は有機栽培における「地上部と地下部の統合的理解」をキーワードに据えた。ミニトマトのような短期作物とリンゴのような永年性果樹の双方を対象に、気象観測・光合成量の推定・葉色測定などの地上部データと、土壌水分動態・窒素リン循環活性評価・微生物群集解析といった地下部データを長期連続的に取得し、両者を結びつけて解析することで、有機栽培の生産性向上メカニズムを明らかにすることを目指した。

さらに、国の「みどりの食料システム戦略」が掲げる 2050 年有機農業面積 25%という野心的目標に対し、科学的根拠の提示は不可欠である。本研究は、土壌・植物・気象を統合した分析により、有機農業の普及に資する基盤的知見を提供し、農政や地域農業の現場にフィードバック可能な実証的成果を導くことを背景として位置づけている。

２．研究の目的

有機栽培が行われる畑地と樹園地を対象に、地上部（気温・日射・光合成量など）と地下部（土壌の物理性・化学性・生物性）を統合的に観測し、養水分供給や根圏環境と生産性向上との関係を解明することを目的とした。とくに、土壌微生物群集の活動に着目し、窒素循環活性評価値やリン循環活性評価値といった独自指標を活用しつつ、有機栽培における光合成量や品質向上のメカニズムを明らかにすることを狙った。

従来の研究では、植物の地上部と地下部はそれぞれ独立に扱われることが多く、光合成や果実肥大を中心とする生理学的研究と、土壌環境や肥料動態を扱う土壌学的研究が分断されてきた。そのため、両者を結び付けた統合的理解は乏しく、特に有機栽培における「収量性と品質を同時に高めるメカニズム」は十分に説明されていない。本研究は、このギャップを埋め、地上部と地下部を一体として解析することで、再現性のある有機農業技術体系の確立を目指す。

目的を具体化すると、以下の三点に整理できる。第一に、有機栽培圃場における気象条件・葉面受光量･光合成量の動態を高頻度で観測し､作物の成長と果実品質の変化を時系列で把握する。第二に、土壌物理性（透水性・保水性）、化学性（窒素やリンの溶質動態）、生物性（微生物群集構造と代謝活性）を並行して解析し、地上部と地下部の相互作用を定量化する。第三に、得られたデータを窒素循環活性評価値やリン循環活性評価値といった独自の指標で可視化し、地上部・地下部の統合的な「生産性向上モデル」を構築することである。

このアプローチの学術的独自性は、土壌微生物群集の活動を「見える化」する評価指標を用いる点にある。従来の土壌肥沃度評価は、化学性（窒素量・有機物量など）に偏重する傾向があった。しかし有機農業では、堆肥や有機質肥料の分解過程において微生物が果たす役割が決定的であり、その活性を正しく捉えることが品質や収量の向上に直結する。本研究では、アンモニア酸化細菌や亜硝酸酸化細菌の活性を組み合わせた窒素循環活性評価値、フィチン酸分解を基盤とするリン循環活性評価値を用い、微生物群集の働きを定量的に評価する。これらを光合成量や果実成分と関連付けることで、有機栽培特有の「土壌–植物相互作用」のメカニズムを明らかにする。

また、本研究の目的は単に学術的知見を深めることにとどまらない。社会的・政策的要請に応える意義も大きい。日本政府は「みどりの食料システム戦略」において、2050 年までに有機農業面積を全耕地の 25%に拡大する目標を掲げている。しかし現状は 0.6%にとどまり、国際的に著しく低い。普及の鍵となるのは、農家が安心して取り組める「科学的根拠に基づいた技術体系」である。本研究の目的は、この基盤を提供し、経験や勘に依存しない再現性ある有機栽培技術の確立に貢献することである。

さらに、持続可能な農業の国際的潮流の中で、日本が独自の強みを発揮するには、気候風土に適した有機栽培モデルを提示する必要がある。例えば、ミニトマトのような短期作物では光環境と施肥管理の最適化が、リンゴのような永年作物では落葉や炭素循環の評価が鍵となる。本研究は両者を対象に据えることで、畑作・果樹作に共通する普遍的原理と、作物特性に基づく個別対応策を同時に明らかにすることを目的としている。

加えて、本研究は情報技術の導入を視野に入れている。気象観測、ドローン空撮、センサーによる地下部環境の連続測定は、ICT や AI と結びつけることで「スマート有機農業」への展開が可能である。研究の最終目的は、こうしたデータ駆動型の解析に基づいて、生産現場における意思決定を支援する仕組みを提示することである。すなわち、土壌環境と光合成量のデータをリアルタイムで解析し、最適な施肥・潅水・収穫タイミングを予測できるような科学的基盤を築くことが本研究の大きな目標である。

総じて、本研究の目的は「有機栽培における地上部と地下部の統合的理解と、その知見に基づく生産性向上モデルの構築」である。これにより、学術的には土壌学・植物生理学・農業環境学の融合的発展を促し、社会的には持続可能な食料供給システムと農政戦略に寄与することが期待される。

３．研究の方法

本研究では、有機栽培の生産性向上メカニズムを明らかにするために、対象作物を ミニトマト（露地栽培・施設栽培）と、リンゴ（慣行栽培園・有機栽培園）とした。ミニトマトは生育期間が比較的短く、環境要因に対する反応が顕著に現れるため、統合的な観測・解析に適している。一方、リンゴは永年性果樹であり、土壌中の炭素蓄積や有機物循環が長期にわたって影響するため、畑作物とは異なる観点からの解析が可能となる。これにより、畑地と樹園地という異なる農業生態系において、共通性と相違性の双方を明らかにできる。

1. 観測・分析の枠組み

本研究では、地上部と地下部を並行して観測し、両者の相互作用を定量的に把握することを基本方針とした。

（1）地上部の観測・分析

・気象観測：栽培圃場において気温、湿度、日射量、風速などを自動計測し、10 分間隔で記録する。

・SPAD による葉色測定：葉緑素量を定期的に測定し、光合成能力や窒素状態を簡易的に評価する。

・ドローン空撮：定期的に上空から撮影を行い、3 次元構造の復元、草丈や葉面積指数（LAI）の解析を実施する。これにより、作物群落全体の受光量を可視化し、光合成量の推定に結び付ける。

・品質分析：ミニトマトについては糖度、酸度、リコペン含量、乾物率を測定し、リンゴについては糖度、デンプン価、ビタミン含量などを測定する。

（2）地下部の観測・分析

・土壌水分・溶質・熱移動：土壌水分センサーや熱電対を用い、10 分間隔で連続的にデータを取得し、根圏環境の時系列変化を把握する。

・土壌物理性：基本的な土壌物理性の測定に加え、飽和透水試験、pF 試験を実施する。これにより透水性・保水性の違いを数値化する。

・土壌化学性：栽培期間中に採水を行い、イオン濃度や電気伝導度を分析し、栄養塩の溶質移動を評価する。窒素、リン、カリウムを中心に、作物の吸収と土壌中残存量のバランスを解析する。

・土壌生物性：DNA シーケンス解析によって細菌叢を解明し、高感度ゲル撮影装置を用いて微生物群集構造を把握する。特にアンモニア酸化細菌や亜硝酸酸化細菌の動態に注目し、有機物施用による群集変動を評価する。

2. 独自指標の開発と適用

本研究では、従来の肥沃度評価では捉えにくい「微生物活性」を定量化するため、以下の独自指標を用いる。

・窒素循環活性評価値：アンモニア酸化細菌と亜硝酸酸化細菌の活性を分析し、総細菌数と組み合わせて指数化する。その値をレーダーチャート化し、土壌の窒素循環能力を視覚的に示す。
・リン循環活性評価値：土壌有機態リンの大部分を占めるフィチン酸を基質とし、分解に伴って遊離するリン酸を指標に、リン循環活性を数値化する。

これらの指標を用いることで、化学性と生物性を統合的に捉え、地上部（光合成量・品質指標）との関係を明確化する。

3. 実験計画とスケジュール
1 年目（予備実験）
・ミニトマト：露地栽培と施設栽培を対象とし、有機区と慣行区を設置して比較試験を実施する。
・リンゴ：青森県・長野県の慣行栽培園（3 圃場）と有機栽培園（3 圃場）を対象に土壌特性と作物品質の予備調査を行う。

2 年目（実証試験）
・ミニトマト：黒川農場においてセンサーによるリアルタイム観測を行い、土壌・気象データと果実品質を結び付ける。
・リンゴ：選定圃場にて、落葉堆積量、土壌炭素量、果実品質との関係を詳細に調査する。

3 年目（統合解析）
・ミニトマトとリンゴの両実験の結果を統合し、有機栽培と慣行栽培における地上部と地下部の連関を比較する。
・土壌微生物群集、養水分動態、光合成量、品質指標を組み合わせた「有機栽培生産性向上モデル」を構築する。

4. 成果比較と解析手法
最終的には、有機栽培と慣行栽培の違いを以下の観点から比較する。
・地上部：光合成量の推移、果実品質の変動、収量特性
・地下部：土壌の物理性・化学性・生物性の違い
・相互作用：地上部データと地下部データを統合し、相関解析・多変量解析・モデル化を行う

さらに、ICT や AI 解析を導入し、得られたデータをリアルタイムで処理する仕組みを検討する。これにより、現場での意思決定を支援する「スマート有機農業技術」への発展を目指す。

４．研究成果
主な成果
本研究により、まず 有機栽培の土壌環境の特徴が明確になった。有機栽培区では慣行栽培区に比べて土壌中の微生物量が顕著に多く、特に窒素循環およびリン循環に関わる微生物群集の活性が高いことを実証した。窒素循環活性評価値では、アンモニア酸化細菌と亜硝酸酸化細菌の活性が総細菌数と連動して高まる傾向が見られ、リン循環活性評価値でもフィチン酸分解能が高い群集が優占することを確認した。これにより、有機資材の投入が土壌肥沃度を動的に高める仕組みが定量的に説明できるようになった。
ミニトマトの実験では、有機肥料区は慣行肥料区と比較して平均果実重量、果実径、乾物率、リコペン含量などが有意に高い結果を示した。これは、有機栽培における光合成産物の分配や養分動態が、品質向上に有利に作用していることを示唆する。また、SPAD 値やドローンによる受光量解析から、葉面積の展開や草勢維持に違いが見られ、有機肥料施用下では安定的に光合成を維持できることが確認された。
リンゴ園の調査では、永年性果樹の特性として、落葉堆積が土壌炭素の長期的な蓄積に寄与することを明示した。畑地との比較により、樹園地では有機物供給が継続的に行われるため、土壌炭素量が増加しやすく、微生物群集構造にも特異性が生まれることが明らかになった。これは、果樹園管理が炭素貯留機能を有し、温室効果ガス削減にも貢献する可能性を示す重要な知見である。
さらに、地上部と地下部を統合的に観測することで、光合成量、着果負担量、土壌微生物活性の三者が互いに強く関連していることが分かった。とくに、着果負担量が大きいと光合成産物が果実に集中し、根の成長や微生物群集のバランスに影響を及ぼすこと、逆に地下部環境が良好であれば、葉面積拡大や果実肥大が促進されることが明らかになった。

学術的意義・インパクト
本研究の最大の学術的意義は、これまで独立的に扱われてきた植物の地上部と地下部を統合

的に解析し、有機栽培の生産性向上メカニズムを体系的に提示した点 にある。これにより、農学分野における「土壌学と作物学の統合研究」に新たな方向性を示した。
　また、窒素・リン循環の定量化技術をレーダーチャートなどの視覚的手法で「見える化」したことは、研究者のみならず農業者や政策担当者にも理解しやすい形で成果を提示する新しい試みであった。この指標は国内外で注目され、国際学会でも評価を受けた。さらに、論文発表を通じて海外の研究者からも引用されるなど、日本発の研究成果として国際的に位置づけられる段階に達している。

社会的意義
　社会的な観点からは、本研究成果は国の「みどりの食料システム戦略」が掲げる 2050 年有機農業 25%目標の達成に資するものである。有機農業の普及において課題となっている「収量の安定性」と「品質の確保」に対して、科学的根拠をもとに説明可能な指標を提供したことは大きな意味を持つ。特に、有機農業に関心を持つ生産者にとって、経験や勘に依存しないデータに基づく栽培技術の導入が可能になる点は、持続的な農業経営に直結する。
　また、炭素蓄積効果や微生物多様性の維持など、環境保全の観点からの利点を数値で示したことは、消費者への理解促進にもつながり、付加価値の高い農産物の流通にも寄与する。

当初予期していなかった知見
　研究の過程で、当初予期していなかった複数の知見が得られた。第一に、永年性果樹園における炭素蓄積効果が想定以上に大きく、土壌中の炭素固定が温室効果ガス削減戦略の一部として評価できる可能性が示された。第二に、作物ごとの資源分配戦略の違いが明確になり、短期作物であるミニトマトでは光環境が、永年作物であるリンゴでは土壌有機物供給が決定的に重要であることが分かった。第三に、ドローン空撮やセンサー観測によるデータ解析の結果、ICT を活用したリアルタイム栽培管理の有効性が示され、スマート農業との接続可能性が高いことが確認された。

今後の展望
　今後は、取得したデータを ICT や AI 解析と組み合わせることで、現場の意思決定を支援する「スマート有機農業システム」へ展開することが可能である。具体的には、窒素循環活性やリン循環活性をリアルタイムで評価し、適正な施肥量や潅水タイミングを提示する仕組みの構築を目指す。さらに、果樹園の炭素貯留機能を定量的に評価することで、農業が持つ環境サービス機能を国際的に発信し、カーボンクレジットなど新たな経済的価値に結び付けることも期待される。

　総じて、本研究は、有機農業の科学的基盤を強化し、学術的・社会的双方にインパクトをもたらした。得られた知見は今後の循環型農業技術の発展や政策提言に資するものであり、持続可能な農業に向けた新たな指針を提示する成果となった。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計3件（うち査読付論文　2件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　0件）

１．著者名 鈴木 純，甲斐貴光	４．巻 91(12)
２．論文標題 氾濫の後に泥土が堆積したリンゴ畑の根圏環境	５．発行年 2023年
３．雑誌名 農業農村工学会誌	６．最初と最後の頁 923-927
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 鈴木 純，山崎咲果，甲斐貴光	４．巻 92(3)
２．論文標題 氾濫の後に透水係数が非常に低い泥土が堆積した畑地の排水特性	５．発行年 2024年
３．雑誌名 農業農村工学会誌	６．最初と最後の頁 183-188
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 Takamitsu Kai, Maria Clare, L. Tsuchiya, Jose Nestor, M. Garcia, Simplicio M. Medina	４．巻 14(1)
２．論文標題 Assessing soil fertility and challenges in organic vegetable farms: A case study in the Philippines	５．発行年 2025年
３．雑誌名 Journal of agricultural chemistry and environment	６．最初と最後の頁 102-120
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/jacen.2025.141007	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10件（うち招待講演　1件／うち国際学会　0件）

１．発表者名 甲斐貴光，久保 幹
２．発表標題 慣行栽培と有機栽培によるリンゴ園地の土壌環境と果実品質
３．学会等名 2023年度（第72回）農業農村工学会大会講演会
４．発表年 2023年

１．発表者名
甲斐貴光，岩﨑泰永，杉原敏昭，武田 甲，梅田大樹，川越義則，中嶋綾香

２．発表標題
ナシ収穫期判断への土壌理化学性データと連続画像データの活用

３．学会等名
農業環境工学関連学会2023年合同大会

４．発表年
2023年

１．発表者名
中嶋綾香，川越義則，梅田大樹，甲斐貴光，武田 甲，杉原敏昭，岩﨑泰永

２．発表標題
日本ナシの摘果判断のため葉面積計測手法の開発

３．学会等名
農業環境工学関連学会2023年合同大会

４．発表年
2023年

１．発表者名
甲斐貴光

２．発表標題
環境保全型農業と慣行農業によるナシ園地の土壌環境と果実品質

３．学会等名
日本有機農業学会第24回大会

４．発表年
2023年

１．発表者名
武田 甲，甲斐貴光，杉原敏昭，梅田大樹，川越義則，中嶋綾香，岩﨑泰永

２．発表標題
簡易撮影した画像におけるナシのハダニ被害葉の色彩的特徴

３．学会等名
計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会

４．発表年
2023年

１．発表者名
甲斐貴光，岩崎泰永，武田 甲，杉原敏昭，梅田大樹，川越義則

２．発表標題
慣行農業と環境保全型農業でナシを栽培した土壌の化学性と生物性

３．学会等名
園芸学会令和5年度春季大会研究発表会

４．発表年
2023年

１．発表者名
甲斐貴光

２．発表標題
SOFIX（土壌肥沃度指標）技術を活用したNとPの循環評価

３．学会等名
園芸学会令和5年度春季大会研究発表会（招待講演）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Takamitsu Kai, Yasunaga Iwasaki, Hajime Takeda, Toshiaki Sugihara, Hiroki Umeda, Yoshinori Kawagoe

２．発表標題
Comparison of chemical and biological properties of soils between conventional or eco-friendly farming methods for Japanese pear cultivation

３．学会等名
Japan Geoscience Union Meeting 2023

４．発表年
2023年

１．発表者名
甲斐貴光, 久保 幹

２．発表標題
慣行栽培と有機栽培によるリンゴ園地の土壌環境と果実品質

３．学会等名
2023年度（第72回）農業農村工学会大会講演会について

４．発表年
2023年

１．発表者名
Takamitsu Kai, Maria Clare Lauan Tsuchiya, Jose Nestor M. Garcia, Simplicio Mendoza Medina

２．発表標題
Cultivating Sustainability: Examining Soil Fertility and Challenges in Organic Vegetable Farms. A Case Study from the Philippines.

３．学会等名
Japan Geoscience Union Meeting

４．発表年
2024年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕
https://www.facebook.com/issaasph/posts/349238060972187/?paipv=0&eav=AfbsnSNwHOOEee0e3l_Z_mGgTXbwePtzhJlWDkdKycMDXfm7rM3y9TmSNiQMDtEkPD8&_rdr

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	岩崎　泰永 (Iwasaki Yasunaga) (40500947)	明治大学・農場・専任教授 (32682)	

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			
フィリピン	フィリピン大学			