

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 19 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2008～2012

課題番号：20255008

研究課題名（和文）季節性湿地帯の水環境と人間活動に調和した粗放稲作の導入

研究課題名（英文） Introduction of subsistent rice cropping harmonized with the water environment and human activities in seasonal wetland

研究代表者

飯嶋 盛雄 (IIJIMA MORIO)

近畿大学・農学部・教授

研究者番号：60252277

研究成果の概要（和文）：

砂漠国ナミビアには、隣国からの洪水により雨期の間だけ形成される広大な季節湿地がある。本研究では、これまで作物生産に活用されてこなかった水資源に注目し、新たに稲作を導入することにより、水資源開発と環境保全との両立を検討した。その結果、半乾燥地におけるトウジンビエ在来農法と稲作とが融和しうることと、低位収量レベルであれば水環境を改変しない稲作導入が可能であることを示唆した。

研究成果の概要（英文）：

Seasonal wetland formed by the flood water from the upper catchments of Angola is the characteristics of densely populated north central Namibia, the desert southwest African country. This study aimed to introduce rice cropping in the seasonal wetland region where the water resources have not been used for crop production before. Then, harmonization between the water resource development and conservation of water environment of semiarid region was tested. The results indicated that rice cropping can be possibly integrated with the existence pearl millet based traditional cropping, and that water environment would not be modified by the subsistent rice cultivation with low yield level.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	20,300,000	6,090,000	26,390,000
2009年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2010年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2011年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2012年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
総計	35,900,000	10,770,000	46,670,000

研究分野：作物学

科研費の分科・細目：生物・農学

キーワード：氾濫水・地下水・環境保全・ネリカ・国際研究者交流・ナミビア

1. 研究開始当初の背景

(1) アフリカ南西部に位置する砂漠国ナミビアでは、隣国のアンゴラ高原の降水が氾濫水となって北部地域に洪水になって流れ込んでくるため、広大な季節性湿地帯が形成される。この洪水により定期的に地下水が涵

養されるため、当地には古くから人口が集中し、いわば砂漠のオアシス様の広大な生存圏が形成されてきた。当地では、半乾燥地に適した主食用トウジンビエ栽培と家畜の放牧とを主体とする有畜農業が営まれており、農家の大半は現金収入の手段を持たない自給

自足型の小規模貧農である。この湿地帯は最大時には総計約 120 万 ha にもおよぶが、現状では放牧地などとして利用されているにすぎない。

(2) ナミビアではこれまでイネは栽培されてこなかったが、年間 4,000~8,000 トン程度のコメが輸入されている。すなわち、当該地域の貧農が湿地帯を有効に利用しつつ、現金収入を得るための手段として粗放稲作の導入が想定できる。申請者は、季節性湿地帯が稲作に利用し得ることを科学的に検証することを目的とした海外学術研究を 2004 年に開始し、当国で初めての試みとなる様々な生態型の稲品種群の栽培試験や、現地の主食であるトウジンビエの湿地水利用に関する基礎試験を実施するとともに、現地篤農家による稲の栽培試験も開始した。

2. 研究の目的

本研究では、以下の 3 つの課題を達成することを目指す。

(1) 現地の様々な水環境に最も適応したイネ品種を検討する。

(2) 畑地での主食用トウジンビエ栽培に調和した、換金作物としての稲栽培を提案し、その持続性と経済性を農家との協議の下で検討する。すなわち、労働力配分等に着目し、地理学・農村開発学の視点から提案農法の妥当性を検証する。

(3) 自然生態系から供給される養水分に見合うだけの低収に留めれば、現地の水資源バランスを崩すことの無い稲作を導入することが可能であることを科学的に実証する。そのため、モデル水田の水収支をボーエン比法等により明らかにする。

以上の目的を統合することにより、当地における人間活動と水環境に融和しうる稲作の導入の可能性を検討する。

3. 研究の方法

(1) イネ適性品種選抜ならびに被覆率の検討

様々な湿地帯水環境に最も適応したイネ品種群を作物生産学の見地から提案するため、季節性湿地帯で問題となる貧栄養・乾燥・冠水・塩ストレス耐性試験を実施した。西アフリカで栽培される 100 数十品種・系統

をナミビア国に導入し、それらのストレス耐性をポットレベルで評価した。なお、半乾燥地においては、限られた水資源を有効に利用するため水利用率 (*WUE*) が高くなるような栽培方法が望まれる。とくに天水田では大量の水が田面水からの蒸発により失われるが、その水消費は植物による水面被覆率の増加によって有意に減少させることができるかもしれない。そこで、イネの被覆率が *WUE* に及ぼす影響をアジアイネ、アフリカイネ、種間交雑系統ネリカを用いてポットと圃場試験により評価した。

(2) 作付け体系評価

農家自身によるトウジンビエ栽培と湿地帯での稲栽培試験を実施し、農家との協議の下で、導入可能な適正な作付け体系を提案する。現地の在来農業に対し、「稲作を導入してもマイナスのインパクトは少なく、多少のプラスの経済的インパクトが想定される」という仮説を検証するため、現地社会における参与観察を通じた実地調査とワークショップの開催を通じた意識調査を実施した。調査は、現地の研究拠点であるナミビア大学オゴンゴ校から 12km 地点にあるオナムディンディ村を対象とした。調査の手法としては、聞き取りによる世帯基礎調査、在来農法と稲作との労働競合を検討するため、小型の GPS ロガーと農作業日誌の記録による労働投入量調査、ワークショップ開催および個別の聞き取りによるイネに対する意識調査を実施した。

(3) 季節性湿地帯水収支調査

ナミビア北部に広がる季節性湿地帯の水収支は次のように書くことができる。
$$\text{流入量} + \text{降水量} = \text{蒸発散量} + \text{流出量} + \text{土壌浸透量} + \text{地表水量変化量}$$
水収支において、蒸発散量は主要な要素であり、とくに半乾燥地域ではその影響は大きいと予想される。そこで、稲作導入がもたらす水収支に対する影響を評価するため、季節性湿地帯におけるイネ圃場、自然植生圃場、それらの対照区としての草地圃場の 3ヶ所で、熱収支・ボーエン比法により蒸発散量を測定した。また、季節性湿地帯の地表水量を算出するため、衛星画像の解析を行った。Terra 衛星と Aqua 衛星に搭載された MODIS センサーによる可視画

像 (16-day composite product ; 空間解像度 250m) を利用し、正規化水指数 (NDWI) を算出することで、地表水面の時空間変動を調査した。さらに、地表水面積変動と、観測サイトで実測された水位との関係を調べることで、地表水面積を地表水量に換算し、地表水量の水収支に対する影響について評価した。

4. 研究成果

(1) イネ適性品種選抜ならびに被覆率の検討

まず、これまでの研究成果等を基礎として、西アフリカから導入した 100 数十品種の中から、39 品種を選抜した。それらの品種について、乾燥、冠水、塩の各ストレス環境下において、耐性が高い品種群をそれぞれ選抜し、3 カ年に渡ってポット栽培試験を繰り返した。その結果、アジアイネ、アフリカイネ、種間交雑系統ネリカについてそれぞれの耐性程度がともに高い品種候補を数品種まで絞り込んだ。これらの品種については今後、圃場における試験展開を実施し、最終的な品種候補を提案する必要がある。被覆率の検討に関しては、ナミビア国と日本においてポット栽培試験を実施するとともに、ナミビア国において水田圃場で実験を行った。*WUE* はイネの分けつ数と高い正の相関関係を示し、高栽植密度によって高くなったが、気孔コンダクタンスとは相関関係を示さなかった。分けつや栽植密度の増加により被覆率が増加したことにより、水面からの蒸発量が抑制された結果、高 *WUE* が得られたと考えられる。つまり、半乾燥地域におけるイネの *WUE* には分けつ数や栽植密度によって変化する物理的要因が、気孔コンダクタンスのような生理的要因よりも強く影響を与えることが明らかになった。すなわち、半乾燥地域において *WUE* を向上させるためには、被覆率を増加させることが有効な手段であり、高栽植密度栽培が推奨される。

(2) 作付け体系評価

世帯基礎調査により、現地の在来農業の実態が明らかになった。作付作物は、トウジンビエ、モロコシ、トウモロコシ、ササゲ、バンバラマメ、スイカが 90% 以上の世帯で共通

し、トウジンビエの作付けが畑面積の 8 割以上を占めていた。他の栽培作物はほとんどみられず、大多数の農家は昔から栽培されている在来作物を作りつづける姿が明らかとなったが、バターナッツやヒマワリ、サツマイモを導入する篤農家が全体の数%ほどみられた。これらの世帯は、イネの導入に対しても積極的であり、新規作物としての稲作が地域に導入される際、重要な役割を担う可能性が示唆された。また、農業投入資材に関しては、化学肥料を用いる世帯は全体の 3% 未満と少なく、家畜の厩肥を使う世帯が 9 割以上を占め、改良品種の導入に関しても全体的に消極的な傾向がみられたが、耕起におけるトラクタの使用については全体の 23% が実施していた。労働投入量の調査では、農家の参与観察により労働の種類を抽出し、労働ごとの投入時間を明らかにした。在来農業の労働は、おもに厩肥の散布、耕起、播種、除草、鳥追い、収穫に分類され、除草と鳥追いに労働時間全体の 7 割ほどが投入されることが明らかになった。また、家族労働で追いつかない労働分は雇用労働によって補充され、耕起におけるトラクタの使用、除草に対する雇用が行われていた。世帯構成員ごとの労働投入時間を検討した結果、耕起に関しては特定の構成員に限られる傾向がみられ、新規作物を新たに別の作付区を設けて導入する場合には労働競争が生じる可能性が示唆された。しかし、こうした労働競争を抑えるために、ヒエやモロコシなどの在来作物との混植を実施することができれば、稲作が比較的受容されやすくなる可能性がある。ワークショップの開催と個別のインタビューによる稲作導入に対する意識調査からは、稲作に対する不安要素と期待について意見が述べられた。不安要素として指摘された点は、降雨の不安定性に関する内容が多く、特に雨季の乾燥期が続いた場合にイネが枯れる点が指摘された。労働に関しては、トウジンビエ栽培と似ているところが多いなど、それほど不安視する意見はみられなかった。また、当初想定していた季節河川 (オシャナ) での稲作については家畜の食害や洪水による被害を懸念する声が多く、むしろ農家の敷地内にある凹地状の季節湿地 (オンドンベ) における生育の可能性が指

摘された。期待要素としては、スーパー等で購入しなければ食べられないイネを自給用に栽培したいという声が大きく、また一部では将来的に販売をしたいという意見がみられた。以上より、ナミビア北部に稲作を新規導入する可能性について、労働競合の点からは耕起の競合を除けば、現地の在来農法と大きく競合する可能性は低く、また稲作に対する期待も高いため、初期の時点においては普及が進む可能性が認められた。

(3) 季節性湿地帯水収支調査

イネ圃場や自然植生圃場における年間蒸発散量は当地の年間降雨量に匹敵する量であり、当地の水収支において蒸発散量が重要な要素であることが確認された。イネ圃場と自然植生圃場における蒸発散量は雨季と乾季においてそれぞれ若干の違いが見られた。乾季期間中にはイネが収穫され地表が露出することによりアルベド（短波放射反射率）が増加する。したがって、イネ圃場における純放射量が減少することによって、自然植生圃場に比べ低い蒸発散量を示した。いっぽう雨季にはイネの成長に応じて葉面積指数（*LAI*）が変化し、それに伴ってイネ圃場と自然植生圃場との間の蒸発散量の差も変化した。すなわち、イネ生育初期においては *LAI* が小さく、地上部植生による被覆率が小さいために水面からの蒸発量が促進され、自然植生圃場に比べ高い蒸発散量を示した。その後イネが生育するにつれて *LAI* が増加し、蒸発散量は自然植生圃場のそれに近い値となった。これらのことから、季節性湿地帯における蒸発散量に対しては *LAI* が重要な因子であることが明らかとなり、イネを栽培することで *LAI* が大きく変化するため、蒸発散量に対しても大きな影響を与える可能性があることが分かった。なお、本解析期間の年間蒸発散量については2サイト間で大きな差は見られず、当地の水収支に対する影響も小さいと推測された。MODIS 画像により *NDWI* を算出することで、季節性湿地帯の地表水面を同定することができ、またその時空間分布を明らかにすることができた。さらに、地表水面積と実測された地表水の水位を利用することで、地表水量を推定したところ、季節性湿地帯を形成する地表水量が対象地域の

蒸発散量よりも1桁大きなオーダーで変動している可能性が指摘された。このことは、前述したように圃場間の蒸発散量にほぼ差がなかったことを考えると、季節性湿地帯において稲作を導入することは、当地の水収支に対して致命的な影響を与えるとは考え難く、季節性湿地帯の大きな割合が稲作導入可能面積として示される可能性を示唆した。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計6件）

- ① Suzuki T, Ohta T, Izumi Y, Kanyomeka L, Mwandemele O, Sakagami J, Yamane K, and Iijima M 2013. Role of canopy coverage in water use efficiency of lowland rice in early growth period in semi-arid region. *Plant Production Science* 16(1): 12-23.
- ② Nosalewicz A, Iijima M, Lipiec J, Krol A. 2011 Use of porous tubes for measuring water extraction by roots and simultaneous maintaining of soil water potential in growth chamber experiments. *Acta Agrophysica* 18(2): 347-354.
- ③ Awala SK, Nanhapo PI, Sakagami J, Kanyomeka L, and Iijima M 2010. Differential salinity tolerance among *Oryza glaberrima*, *Oryza sativa* and their interspecies including NERICA. *Plant Production Science* 13 (1) 3-10. http://www.jstage.jst.go.jp/article/pps/13/1/3/_pdf/-char/ja/
- ④ Nanhapo P, Kanyomeka L, Nakamura S, Izumi Y, Sakagami J, and Iijima M. 2009. Contrasting root responses by genotypes of rice species under compacted soil in the upland. In *Proceedings of the 13th agricultural scientific society of Namibia*, pp 43-48.
- ⑤ Kanyomeka L, Shiimi EM, Awala SK, Mwandemele OD, and Iijima M. 2009. Seasonal variations in the performance of rice genotypes grown in north-central Namibia. In *Proceedings of the 13th agricultural scientific society of Namibia*, pp 49-56.
- ⑥ Suzuki T, Hiyama T, Kanyomeka L, Mwandemele OD, and Iijima M. 2009. Preliminary Results on Energy Balance of Seasonal Wetland in Northern Namibia Toward the water Use Assessment to Introduce Rice Cropping. In *Proceedings of the 13th agricultural scientific society of*

Namibia, pp 57-68.

[学会発表] (計 22 件)

- ① Yoshiaki Nishikawa, Martha Hangula, Ottilie Shivolo, Benisiu Thomas, Kiyomi Kaida, Yuichiro Fujioka, Morio Iijima. 2013. Improvement of informed consent by farmers for technology adoption (1) - Application of farm sketch in northern Namibia? 熱帯農業学会 茨城大学 2013年3月30-31日. 口頭発表
- ② 藤岡悠一郎・西川芳昭・飯嶋盛雄 2013. 参加型農村開発に向けた在来農業の実態把握とフィードバック手法の検討—ナミビア農牧社会における稲作導入とGPSロガーによる労働分配調査—. 2013年日本地理学会春季学術大会発表要旨集 立正大学 2013年3月28-29日 口頭発表
- ③ 荒木千絵・渡邊芳倫・山根浩二・飯嶋盛雄 2013. イネ—トウジンビエ混作条件下における作物の水源と水分生理に及ぼす土壌水ストレスの影響. 日本作物学会紀事 81 (別 2):350-351 明治大学 2013年3月28日-29日 ポスター発表 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/235/0/235_350/_pdf
- ④ 藤岡悠一郎・西川芳昭・飯嶋盛雄 2012. ナミビア農牧社会における大雨洪水災害と農牧民の対処. 2012年日本地理学会秋季学術大会発表要旨集 神戸大学 2012年10月6-7日 口頭発表 https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2012a/0/2012a_100140/_pdf
- ⑤ 鈴木哲司・太田岳史・檜山哲哉・Osmund Mwandemele・飯嶋盛雄 2012. ナミビア北部地域の蒸発散量に対して稲作導入が及ぼす影響. 水文・水資源学会 2012年度研究発表会要旨集:162-163 広島大学. 2012年9月26日-28日.
- ⑥ 岡崎勇樹・山根浩二・飯嶋盛雄 2012. 塩ストレスがイネ—雑穀混作に及ぼす影響. 日本作物学会紀事 81 (別 2):238-239 東北大学 2012年9月10-11日 ポスター発表 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/234/0/234_238/_pdf
- ⑦ 荒木千絵・山根浩二・飯嶋盛雄 2012. 土壌の水ストレスがイネ—雑穀混作に及ぼす影響. 日本作物学会紀事 81 (別 2):240-241 東北大学 2012年9月10-11日 ポスター発表 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/234/0/234_240/_pdf
- ⑧ 鈴木哲司・太田岳史・泉泰弘・Luke Kanyomeka・Osmund Mwandemele・山根浩二・飯嶋盛雄 2011. 日本とナミビアにおけるイネの気孔コンダクタンスに対する環境要素の影響. 日本作物学会紀事 80(別 2): 264-265 山口大学農学部 2011年9月2日 ポスター発表 http://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/232/0/264/_pdf/-char/ja/
- ⑨ 林剛志・泉泰弘・鈴木哲司・坂上潤一・山根浩二・飯嶋盛雄 2011. 根箱法によるNERICA 根系発達への検討: とくに乾燥ストレス耐性評価. 日本作物学会紀事 80(別 2): 192-193 山口大学農学部 2011年9月2日 ポスター発表 http://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/232/0/192/_pdf/-char/ja/
- ⑩ Ausiku Petrus, Amara Cisse, Takashi Yoshizuru, Yasuhiro Izumi, Tetsuji Suzuki, Takeshi Hayashi, Luke Kanyomeka, Osmund Mwandemele, Jun-Ichi Sakagami, Koji Yamane, Morio Iijima 2011. *O. sativa* and *O. glaberrima* mostly responded differently to low nutrient stress condition. Japanese Journal of Crop Science 80 (Extra issue 1): pp.364. (31 March 2011) http://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/231/0/364/_pdf/-char/ja/
- ⑪ Tetsuji Suzuki, Takeshi Ohta, Yasuhiro Izumi, Luke Kanyomeka, Osmund Mwandemele, Jun-Ichi Sakagami, Koji Yamane and Morio Iijima 2011. Larger biomass coverage enables high water use efficiency especially in semi-arid regions. Japanese Journal of Crop Science 80 (Extra issue 1): pp.18. (30 March 2011) http://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/231/0/18/_pdf/-char/ja/
- ⑫ 飯嶋盛雄 2011. ナミビア国におけるトウジンビエ混作体系の検討. 第3回ナミビア懇話会 京都大学稲盛財団記念館3F (307号室) 2011年3月24日発表 招待講演
- ⑬ Petrus AUSIKU, Takashi YOSHIZURU, Yasuhiro IZUMI, Suzuki TETSUJI, Hayashi TAKESHI, Luke KANYOMEKA, Osmund MWANDEMELE, Jun-Ichi SAKAGAMI, Yamane KOUJI, Morio IIJIMA. 2010. Tolerance to low nutrient soil stress of *Oryza glaberrima*, *Oryza sativa* and its interspecific progenies including NERICA: Genotype selection for seasonal wetlands in north-central Namibia. Japanese Journal of Crop Science 79 (Extra issue 2): 288-289.
- ⑭ Amara Cisse, Yasuhiro Izumi, Koji Yamane, Jun-Ichi Sakagami and Morio Iijima 2010. Turbidity tolerance of *Oryza glaberrima* Steud., *O. sativa* L. and their interspecific progenies including NERICA during submergence. Japanese Journal of Crop Science 79 (Extra issue 2): 6-7.

- ⑮ Tetsuji Suzuki, Yasuhiro Izumi, Jun-Ichi Sakagami, Takeshi Ohta, Luke Kanyomeka, Osmund Mwandemele, and Morio Iijima 2010. The comparison of water use efficiency of rice in semi-arid region, Namibia and in humid region, Japan. Japanese Journal of Crop Science 79 (Extra issue 2): 4-5.
- ⑯ 鈴木哲司・太田岳史・檜山哲哉・飯嶋盛雄 2009. ナミビア北部の季節性湿地帯への稲作導入の可能性. 第2回ナミビア懇話会 京都大学稲盛財団記念館 3 F 小会議室 I (330号室) 2009年12月23日発表 招待講演
- ⑰ Amara Cisse, Yasuhiro Izumi, Jun-Ichi Sakagami and Morio Iijima 2009. Survival of prolonged flooding stress during seedling stage of rice in *Oryza sativa*, *O. glaberrima* and NERICA. 日本作物学会紀事78(別2): 252-253. 第228回日本作物学会講演会 静岡県コンベンションツア—センター 2009年9月30日ポスター発表
- ⑱ Suzuki T., Hiyama T., Kanyomeka L., Mwandemele O.D & M. Iijima. 2009. Preliminary Results on Energy Balance of Seasonal Wetland in Northern Namibia Toward the water Use Assessment to Introduce Rice Cropping. In Proceedings of the 13th agricultural scientific society of Namibia, pp 57-68. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia, Namibia, 1-2 July 2009.
- ⑲ Kanyomeka L., Shiimi E.M., Awala S.K., Mwandemele O.D. & M. Iijima. 2009. Seasonal variations in the performance of rice genotypes grown in north-central Namibia. In Proceedings of the 13th agricultural scientific society of Namibia, pp 49-56. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia, Namibia, 1-2 July 2009.
- ⑳ Nanhapo, P. Kanyomeka, L., Nakamura, S., Izumi, Y., Sakagami, J. & M. Iijima. 2009. Contrasting root responses by genotypes of rice species under compacted soil in the upland. In Proceedings of the 13th agricultural scientific society of Namibia, pp 43-48. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia, Namibia, 1-2 July 2009.
- 21 飯嶋盛雄 2009. ナミビア国における稲作導入プロジェクトと国際協力. 第1回ナミビア懇話会 京都大学アフリカ地域研究資料センター 2009年6月28日発表 招待講演
- 22 Awala S, Nanhapo P, Kanyomeka L, Sakagami J, Mwandemele O, Ipinge S,

Izumi Y, Suzuki T, and Iijima M. 2009. Potential for rice cultivation in seasonal wetlands and Zambezi river flood plains in Namibia. Japanese Journal of Crop Science 78 (Extra Issue 1): 10-11. Poster presentation at the 227th meeting of the Japanese Society of Crop Science, held at Tsukuba International Conference Center, Japan, on March 28, 2009.
http://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/227/0/10/_pdf/-char/ja/

〔図書〕(計1件)

- ① 飯嶋盛雄 2010. 湿地帯でのイネ栽培と塩害. 湿地環境と作物. 坂上潤一ら編, 養賢堂. pp 242-244.

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

飯嶋 盛雄 (IIJIMA MORIO)
近畿大学・農学部・教授
研究者番号: 60252277

(2)研究分担者

2009 年度研究分担者

西川 芳昭 (NISHIKAWA YOSHIAKI)
名古屋大学・大学院国際開発研究科・教授
研究者番号: 80290641
(2008 年度、2010 年度～2012 年度連携研究者)

(3)連携研究者

檜山 哲哉 (HIYAMA TETSUYA)
総合地球環境学研究所・准教授
研究者番号: 30283451
太田 岳史 (OTA TAKESHI)
名古屋大学・生命農学研究科・教授
研究者番号: 20152142
泉 泰弘 (IZUMI YASUHIRO)
滋賀県立大学・環境科学部・准教授
研究者番号: 90305558
山根浩二 (YAMANE KOUJI)
近畿大学・農学部・講師
研究者番号: 50580859