

## 持続可能な環境低負荷型農業の実現をめざして

研究者所属・職名：大学院地球環境学堂・教授

ふりがな ふなかわ しんや

氏名：舟川 晋也

主な採択課題：

- [基盤研究\(S\)「『ミニマム・ロスの農業』実現を目指して」\(2017-2021\)](#)
- [基盤研究\(S\)「熱帯アジア・アフリカにおける生産生態資源管理モデルによる気候変動適応型農業の創出」\(2012-2016\)](#)
- [基盤研究\(A\)「農業は生態系の何をこわしてきたか？—土壌生態系のホメオスタシス回復へ向けて—」\(2008-2011\)](#)

分野：環境農学、土壌学

キーワード：環境負荷、生産生態基盤、生態農学、伝統農耕、土壌微生物

### 課題

#### ●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

近代農業は、主として外部からのエネルギー投入（化学肥料や農業機械）によって、多収と経済性を目指して推進されてきた。その結果食糧生産は確かにめざましく増大したが、同時に土壌侵食や土壌有機物減耗といった土地劣化に起因する「農業生産の持続性の危機」、あるいは硝酸汚染の増大や炭酸ガス放出を通じた気候変動への影響など「農業起源の環境問題」が急速に顕在化した。これらの問題を回避・解決するためには、関連する技術開発の方向性を、「多収・経済性」から「持続性の担保・環境負荷の抑制」へ転換しなければならないと考える。

#### ●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

世界各地で進行している土壌劣化や生態系劣化、環境負荷の発生に関する現状を把握し対応策を構築するため、現地生態系における物質動態の調査と、土壌コロイドや有機物・微生物動態に関する実験室における詳細な分析・検証を組み合わせるアプローチをとっている。研究実施に際し、諸外国のカウンター・パートとの連携強化は必須であり、その過程で留学生もまた研究プロジェクトに参画するなど、研究と教育、国際化がお互いに推進力となりながら良い方向で進んでいる。

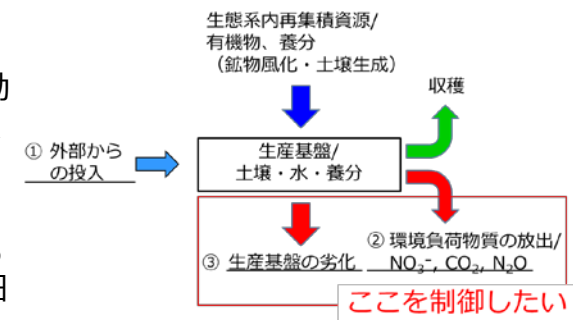


図1 農業による問題発生を理解するための基本スキーム

## 持続可能な環境低負荷型農業の実現をめざして

### 研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

タンザニア農耕地における圃場実験の結果、窒素肥料の投入効果が漸減し、環境負荷(硝酸流出・亜酸化窒素放出)が指数関数的に増大しはじめる施肥量が特定された(図2)。これは一例ではあるが、収量増と環境負荷抑制を両立させる閾値として重要である。

これまでの研究結果より、地質・地形・気候などの土壌生成因子、土壌中の炭素・窒素・鉍質成分フラックス、およびこれら生産生態基盤に対する適応としての各地伝統的農耕における営農管理法の連関について、図3のような仮説を提示した。重要な点として、近代農業においても、各地域に特有な生産生態基盤に十分配慮することによって、農業の環境負荷の低減を目指す生態農学的な発想が必要であることを強調したい。

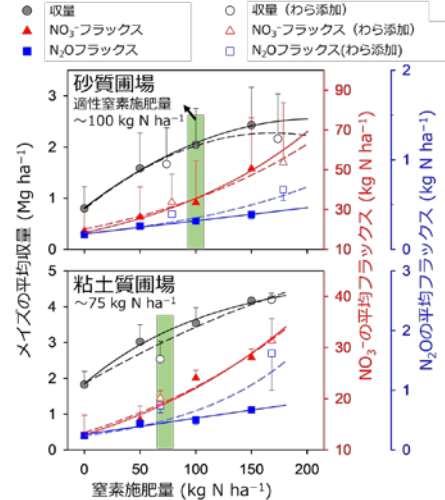


図2 肥料投入効果と環境負荷の実測結果

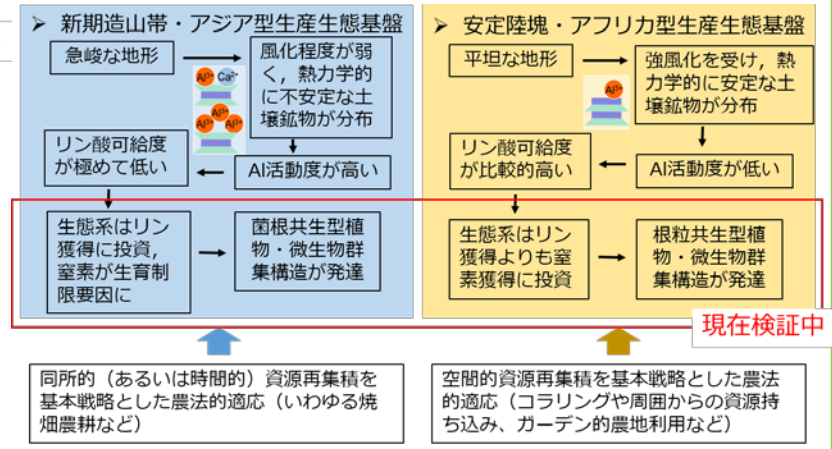


図3 アジア・アフリカにおける生産生態基盤および適応的農法の比較

### 今後の展望

●今後の展望・期待される効果

農業の持続性や環境負荷発生に関する問題は、その多くが農耕地からの溶存成分や土壌粒子の過剰な損失によって発生する。具体的には、1)下層土からの溶存成分の流出、2)土壌表層からのガス成分としての放出、3)土壌侵食を通じた土壌粒子・有機物の物理的損失、の3点である。これら3経路による物質等の移動・流出を抑制し、生産生態基盤の劣化を回避する技術的対応を確立することが、農業の持続性確保のために重要である。

例えば窒素動態の制御に関しては、陸上生態系における窒素の多様な動態について、流域スケールの生物地球化学、生態系生態学、土壌微生物学および分子生物学の手法を用いて、マクロおよびミクロ・スケールにおけるプロセスのリンケージを統合的に理解することが必要となる。その上で今後、窒素動態の農学的・生態学的制御技術の開発、例えば上記図2で示された閾値をどのようにして引き上げていくか、そのような技術の開発を目指したい。

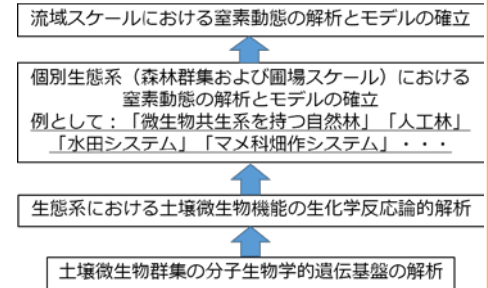


図4 異なるスケールにおける窒素動態の解析と統合的理解