

科学研究費助成事業（基盤研究（S））公表用資料  
〔研究進捗評価用〕

平成24年度採択分  
平成27年3月11日現在

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

Study on agricultural systems adapting fluctuating  
climates using agro-ecological resources management  
model in tropical Asia and Africa

課題番号：24228007

舟川 晋也 (FUNAKAWA SHINYA)

京都大学・大学院地球環境学堂・教授



研究の概要

熱帯地域における気候変動適応型農業の創出をめざした圃場実験およびシミュレーション実験を行う。主要な研究課題は、1) 農耕地生態系における炭素・窒素・鉍質資源フラックスの同時管理、2) 土壤微生物の戦略的利用、3) 土壤鉍物性対応型侵食抑止技術の確立、4) 低肥料適応型品種の作出、5) 1)～3)の持続性対応要素を構造化した生産生態資源管理モデルの開発、6) 1)～4)の栽培技術的要素を構造化した可変的作付システムの開発から成る。

研究分野：土壌学、環境農学

キーワード：資源環境バランス、温暖化対応、熱帯農業、生産生態資源管理

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化の進行がリアリティを増す中で、これをできる限り阻止しようとする試みとともに、この変動に適応した社会システムを構築する努力が求められている。なかでも安定した食糧供給の確保は重要課題であるが、経済的基盤が脆弱な熱帯アジア・アフリカの多くの国では、気候変動に対応した農業生産システムの将来像を描き切れていない。

2. 研究の目的

前述のような背景のもと、本研究は、熱帯農業における諸課題群のプロセス・レベルでの解析を、気候変動に対する技術的対応と持続性対応として構造化した上でGISによって広域情報へと統合し、国・地域レベルでのフレキシブルな対策に生かそうとするものである。このような手法を通して、気候変動に適応した農業生産システムの構築を、社会・経済的基盤が脆弱な熱帯諸国でも可能なたちで模索していきたいと考える。

3. 研究の方法

本研究では、熱帯地域における気候変動適応型農業の創出をめざした圃場実験およびシミュレーション実験を行う。研究対象地は、タイ東北部およびラオス北部山間地、インドネシア・ジャワ/スマトラ/カリマンタン各州、タンザニア・モロゴロ州/イリンガ州/ムベヤ

州、カメルーン・東部州タイ・東北部、インドネシア・西スマトラ州の4地域であり、主要な研究課題は、1) 農耕地生態系における炭素・窒素・鉍質資源フラックスの同時管理、2) 土壤微生物の戦略的利用、3) 土壤鉍物性対応型侵食抑止技術の確立、4) 低肥料適応型品種の作出、5) 1)～3)の持続性対応要素を構造化した生産生態資源管理モデルの開発、6) 1)～4)の栽培技術的要素を構造化した可変的作付システムの開発から成る（図1）。

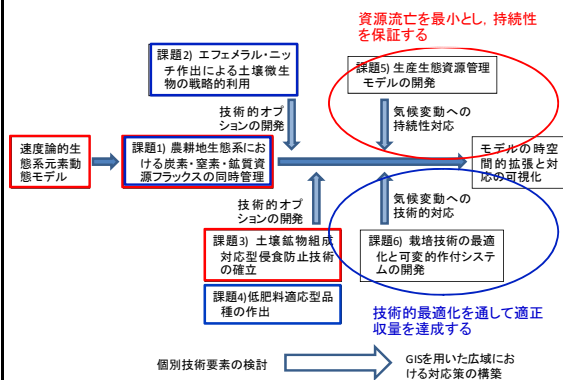


図1. 本研究における課題群の構成

4. これまでの成果

これまで得られた成果のうちを、重要なものを以下に述べる。

課題1) 農耕地生態系における炭素・窒素・鉍質資源フラックスの同時管理に関して

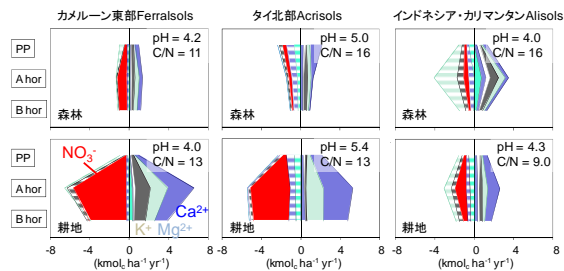


図2. カメルーン、タイ、インドネシア森林・耕地生態系における年間イオンフラックス. PP: 降雨, A hor: A層通過土壌水, B hor: B層通過土壌水

は、これまで各地試験地でデータを集積してきた。ここで得られた重要な知見として、カメルーン東部州の森林・サバンナ境界帯 Ferralsols では、森林および森林を開墾した耕地双方において、強酸性条件下であるにもかかわらず、硝酸化成分が活発で、硝酸イオンの下方流出が森林でさえも大きくなるのが明らかとなった(図2)。通常多くの自然林生態系においては、強酸性下では窒素素流は抑制されるものであるが、本結果はその常識を覆しており、そこに関わる微生物学的詳細、森林生態系の資源獲得戦略、さらには Ferralsols の一般的評価の再考など、今後取り組むべき課題は多い。またこのような硝酸流出圧は、森林の耕地化に伴いさらに高まっており、この事実はブラジルなど同種土壌が広く分布する地域における農業の環境負荷の大きさを暗示している。今後この方面からの検討も必要とされよう。

また課題2) 土壌鉱物性対応型侵食抑止技術の確立のための基礎調査として行ったインドネシア・カリマンタン島における土壌鉱物風化・生成条件に関する研究で、カリマンタン全域60点の分析の結果、土壌生成条件と鉱物分布の統一的に把握した(図3)。今後当該地域あるいは類似の地質・気候条件を持つ地域において、生態学的、農学的、環境科学的理解の基盤である土壌資源分布を評価する際の重要な基盤的データである。

前出の図1に即して見れば、本研究のロードマップは大きく前期・後期の2期に分けて考えることができる。すなわち、

- 1) 課題2)～課題4)の個別成果を課題1)に統合し、元素動態モデルをより強化することに重点が置かれる前期。
- 2) 1)で構築したモデルと、課題5)および課題6)の個別成果を統合し、気候変動に対する持続性対応、技術的対応を可視化することを中心課題とする後期。

本研究で設定した諸課題のうち、特に前期に重点的に取り組まれた課題群に関しては、前述の中核的成果に見られるように、これまで各地域において一定の成果が得られており、また課題5)、課題6)に関しても、気象データや土壌データなど基盤データの収集・解析・GIS化を進めている。

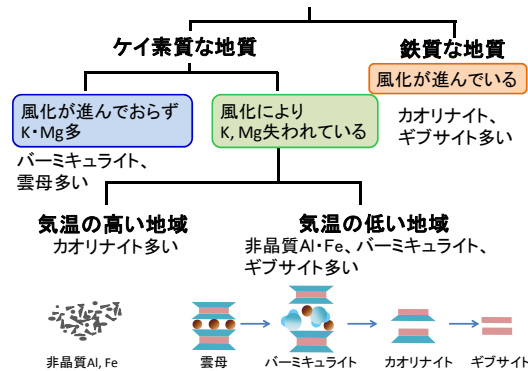


図3. インドネシア・カリマンタン諸州における土壌二次鉱物の分布と生成条件

## 5. 今後の計画

ここまで概観してきたように、個々の課題に関しては相当程度の知見が集積した段階にある。今後の主要課題は、図1の課題群の構成に対応させ以下の事項にまとめられる。

- 1) それぞれの課題で欠けている地域や条件、あるいは補完すべきデータを収集すること。
- 2) 課題2)～課題4)の個別成果を課題1)に統合し、元素動態モデルを強化すること。
- 3) 2)で構築したモデルと課題5)・6)の個別成果を統合し、気候変動に対する持続性対応、技術的対応を可視化すること。

## 6. これまでの発表論文等(受賞等も含む)

Sugihara, S., Shibata, M., Mvondo Ze, A., Araki, S., and Funakawa, S. 2014: Effect of vegetation on soil C, N, P and other minerals in Oxisols at the forest-savanna transition zone of central Africa. *Soil Science and Plant Nutrition*, 60, 1–15.

Sugihara, S., Funakawa, S., Ikazaki, K., Shinjo, H., and Kosaki, T. 2014: Rewetting of dry soil did not stimulate the carbon and nitrogen mineralization in croplands with plant residue removed in the Sahel, West Africa. *Tropical Agriculture and Development*, 58, 8–17.

Watanabe, T., Hasenaka, Y., Suwondo, Sabiham, S., and Funakawa, S. 2013: Mineral nutrient distributions in tropical peat soil of Riau, Indonesia with special reference to peat thickness. *Pedologist*, 57, 64–71.

Funakawa, S., Watanabe, T., Hasenaka, Y., Nakao, A., and Hartono, A. 2013: Clay mineral composition in soils developed under different geological and climatic conditions of Kalimantan, Indonesia. *ESAFS 11th*, Bogor, Indonesia.

Shibata, M., Sugihara, S., Funakawa, S., and Araki, S. 2012: A comparison of soil solution composition from forest and savanna vegetation in eastern Cameroon. *The 8th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH*. University of Agricultural Sciences, GKVK, Bangalore, India. (優秀ポスター賞)

ホームページ等: <http://rafale.kais.kyoto-u.ac.jp>