

# R

## Resources Program 資源領域プログラム

プログラム主幹 ● 門司和彦

資源領域プログラムでは、資源の利用と保全をめぐるさまざまな地球環境問題の解明を目指しています。人間は生物資源と化石資源を利用し、人口を支持する力を増やしてきました。しかし、莫大なエネルギーを投入し、農地や牧草地が増え、都市が拡大していった分だけ、自然の森林や草地・湿地は減少し、その果たしてきた環境保全の働きは衰えてきました。森の奥や大海原まで開発を進めて、地球を「食いつぶす」といわれる「限界」を超える過剰な資源利用は、人口増加や経済発展をもたらしながらも、化石燃料の消費による地球温暖化現象や、水・森林資源と関わる砂漠化現象など、深刻な地球環境問題をも惹きおこしてきたのです。ただ、この過剰な資源利用の問題は、人口増加や経済発展だけで説明できる簡単な構造ではなく、人間と資源、さらに人間と自然系の相互作用環がその根源にあります。世界の経済構造からみても、全ての人間が等しく資源を開発・利用し、そしてそれにとまなう問題を等しく被ってきたのではありません。たとえば、一部の人たちの「食」への過剰な欲望を充たしている背景には、その生産や加工、輸送にとまなうことで、世界のどこかで別の人たちの暮らしや環境に深刻な問題が起こっているのです。

資源領域プログラムでは、このような地域と地球規模の問題の構造への強いまなざしを保ちながら、さまざまな資源とその利用に関わる問題に取り組んでいます。とくに、人びとの暮らしに直接に関わる生物資源・化石資源を中心にして、生活や生産のための基盤を整備し効率化させることと環境とのかかわりを課題とする研究プロジェクトを実施しています。

| 終了プロジェクト   | プロジェクトリーダー | プロジェクト名                                     |
|------------|------------|---------------------------------------------|
| R-01 (CR)  | 渡邊紹裕       | 乾燥地域の農業生産システムに及ぼす地球温暖化の影響                   |
| R-02 (CR)  | 秋道智彌       | アジア・熱帯モンスーン地域における地域生態史の統合的研究：1945-2005      |
| R-03 (CR1) | 窪田順平       | 民族/国家の交錯と生業変化を軸とした環境史の解明<br>—中央ユーラシア半乾燥域の変遷 |
| 本研究        | プロジェクトリーダー | プロジェクト名                                     |
| R-04 (FR5) | 門司和彦       | 熱帯アジアの環境変化と感染症                              |
| R-05 (FR4) | 縄田浩志       | アラブ社会におけるなりわい生態系の研究<br>—ポスト石油時代に向けて         |
| R-06 (FR2) | 嘉田良平       | 東南アジアにおける持続可能な食料供給と健康リスク管理の流域設計             |
| R-07 (FR1) | 田中 樹       | 砂漠化をめぐる風と人と土                                |

# 民族／国家の交錯と生業変化を軸とした 環境史の解明——中央ユーラシア半乾燥域の変遷

中央ユーラシア半乾燥地域は遊牧とオアシス農業とが共生する世界でしたが、民族／国家の興亡の時代を経て、ロシアと清の進出により、遊牧民の定住化と農耕へと生業の大変化が起きました。その後の大規模な開発によって現代的な環境問題が顕在化します。人間と自然の相互作用の歴史の変遷を、背景に存在する国境、民族、生業（農業と遊牧）などの問題に着目して考察し、未来可能性を探ります。

■プロジェクトリーダー 窪田順平 総合地球環境学研究所

## 何がどこまで分かったか

本プロジェクトでは、中央ユーラシアの乾燥地域を対象に、アイスコア、樹木年輪、湖底堆積物などを用いて、過去千年にわたる気温、降水量、湖水位など気候・環境の変動を復元しました。さらに農耕・牧畜の基盤となる河川流量と、草原の分布の変動とを推定しました。一方で、遺跡、史資料などから環境の変動に対する人間の対応を解読し、人間と自然の相互作用の歴史の変遷を明らかにしました。

中央ユーラシアは大きく見れば乾燥地ですが、年間の降水量と季節性の違い(夏雨型、冬雨型)、標高や緯度による気温差などに起因する多様な生態環境と、それに対応した様々な形態の農牧複合とが存在していました。降水量変化にともなう草原の移動などの環境変化には、遊牧の移動性の高さが適応の手段として必要でした。また、乾燥への適応として灌漑農業も発達し、大河川の河道の変動には農業集落も移動して対応していました。変動の大きい自然環境が中央ユーラシアを多様な文化・生業を持つ人間集団が移動や複合的な生業を適応手段とする地域として、特徴づけていたのです。

18世紀後半以降、ロシアと清の進出と明確な国境によって地域は分断され、それぞれ異なる道を歩み始めます。近代化の中で生じた環境問題も、生態環境と開発過程、ガバナンスの違いにより多様でした。

カザフ地方では、1930年代以降のソ連邦による集団化・定住化は、遊牧を生業とし、移動を適応の手段としていた社会を大きく変容させます。農業、牧業のいずれにおいても近代化の中で分業化が徹底され、多様な生業や伝統知は失われます。ソ連邦崩壊直前まで続けられた計画経済下の農業開発は、環境への過剰な負荷をもたらし、様々な環境問題を引き起こしました。ソ連邦崩壊後、カザフスタンは急

激に市場主義経済へと転換を図ります。国家によるシステムは失われ、農業、牧業の生産は急激に落ち込みます。塩害が深刻化した場所、経済的にコストが引き合わない場所など、多くの農地が放棄され、増大していた環境への負荷は、皮肉にも大きく緩和されます。近代化の歴史は、変動に対する社会システムとしての適応性がむしろ減少したことを示しています。

ソ連邦崩壊後、20年が経過し、経済的な回復・成長の一方で、今後の気候変動により氷河の大規模な縮小なども予想されています。歴史的な教訓を生かし、かつての適応性の高さを地域が取り戻せるかが、今問われています。

## 地球環境学に対する貢献

本プロジェクトは、乾燥・半乾燥域という水資源に限られた人間活動のフロンティアにおける農業史という、人文現象に対する自然科学からのアプローチです。また、人類の農業生産に関わる問題を環境学という観点から考察した具体的事例です。生産と環境保全との均衡点を、具体的な地域の場に即して模索することにより、地球環境問題の解決に資することを目指しました。

## 成果の発信

本プロジェクトの成果は、『中央ユーラシア環境史』(全4巻)として出版しました。また、2012年1月にカザフスタン・アルマトゥで、国際ワークショップを行って学術的な総括を行うとともに、日本大使館、JICA、UNESCO等の協力を得て、公開セミナー“Toward a Sustainable Society in Central Asia: Our Responsibilities toward Unborn Generations and Unseen People”を実施し、対象地域への成果の還元を図りました。

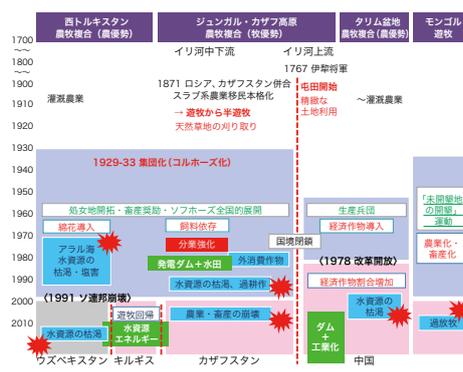


図 近現代における社会体制と生業、そして環境問題の変遷と地域比較

# 熱帯アジアの環境変化と感染症

本プロジェクト The RIHN Ecohealth Projectは、ラオス・バングラデシュ・ベトナム・中国雲南等での近年の環境変化と社会変化が、マラリアや肝吸虫などの風土病的感染症・健康プロフィール全体におよぼす影響を、「エコヘルス」として一体的・分野横断的に記載・分析し、熱帯モンスーンアジア地域の環境と人びとの生活・健康の将来像を考えてきました。本年度は、プロジェクト最終年度にあたり、成果の集約と公表に努めます。



**プロジェクトリーダー**  
**門司和彦** 総合地球環境学研究所教授  
東京大学卒、保健学博士。専門は人類生態学、熱帯集団保健学。東京大学助手、長崎大学助教授(公衆衛生学)、教授(医療技術短期大学部・医学部保健学科)、ケンブリッジ大学客員研究員(生物人類学)、長崎大学・熱帯医学研究所・附属熱帯感染症研究センター教授を経て、2007年10月より現職。

**サブリーダー**  
**西本 太** 総合地球環境学研究所  
**コメンター**  
**小林 潤** 長崎大学大学院国際健康開発研究科  
**小林繁男**  
京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科  
**飯島 渉** 青山学院大学文学部

**伊藤 誠** 愛知医科大学医学部  
**朝倉隆司** 東京学芸大学芸術・スポーツ科学系  
**金子 聡** 長崎大学熱帯医学研究所  
**山本太郎** 長崎大学熱帯医学研究所  
**橋爪真弘** 長崎大学熱帯医学研究所  
**砂原俊彦** 長崎大学熱帯医学研究所  
**中澤秀介** 長崎大学熱帯医学研究所  
**東城文柄** 総合地球環境学研究所  
**富田晋介** 京都大学東南アジア研究所  
**蔡 国喜** 長崎大学研究国際部  
**張 孔来** 北京協和医学院  
**張 開寧** 雲南健康と発展研究会  
**AHMED, Kamruddin**  
大分大学全学研究推進機構

**BOUPHA, Bounngong**  
ラオス国立公衆衛生研究所  
**KOUNNAVONG, Sengchanh**  
ラオス国立公衆衛生研究所  
**PHONGMANY, Panom**  
ラオスサワナケート県保健局  
**PONGVONGSA, Tiengkham**  
ラオスサワナケート県マラリアセンター  
**ISLAM, Sirajul**  
バングラデシュ国際下痢症研究所  
**MASCIE-TAYLOR, Nick**  
ケンブリッジ大学生物人類学部  
**HOSSAIN, Moazzem**  
バングラデシュアレルギー臨床免疫学研究所  
**RAHMAN, Mahmudur**  
バングラデシュ国立疫学疾病対策研究所  
**HUNTER, Paul** イーストアングリア大学医学部

## 研究の目的

感染症の流行形態は、病原体、媒介動物、宿主をとりまく環境の変化に左右されます。従来の医科学的アプローチでは、普遍的な健康像を目指した比較的短期的な解決が模索されてきました。しかし、人類と感染症の長期的関係や人類の健康の未来像を考えるには、感染症を上記の3者の生態学的な関連ととらえ、人間の生活(livelihood)と、それを取り囲む環境全体の問題として統合的にとらえる「エコヘルス」の視点が不可欠です。

## 主要な成果

本研究4年目までの成果は以下の通りです。

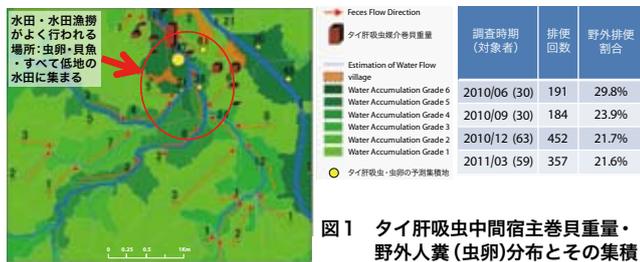
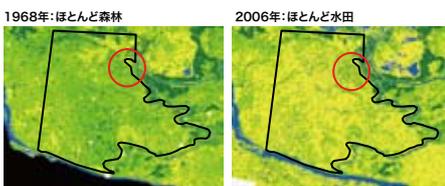


図1 タイ肝吸虫中間宿主巻貝重量・野外人糞(虫卵)分布とその集積



1968年と2006年の差分: 森林の水田化が顕著。丸は調査地を示す  
図2 ラオス・ソンコン郡の土地被覆変化  
この40年間の人口増加と森林の水田化により肝吸虫感染リスクが増加した(東城・駒野, 2011)

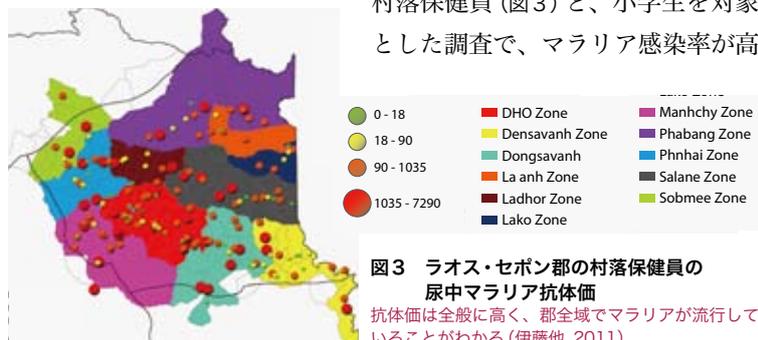


図3 ラオス・セボン郡の村落保健員の尿中マラリア抗体価  
抗体価は全般に高く、郡全域でマラリアが流行していることがわかる(伊藤他, 2011)

## 1) ラオスでの肝吸虫研究

森林を切り開いた天水田の増加と、灌漑設備の導入による乾期水田耕作の導入が、タイ肝吸虫流行にあたる影響を研究しました。IT化した地域人口健康調査システム HDSSも2011年から軌道にのり、対象地区住民7,000人のトイレ、野外排便の状況などを把握しました。3,000人以上の検便、便のDNA分析、GPSを利用した野外への人糞(寄生虫卵)分散、デジタル地形図による虫卵の環境中集積予測(図1)、中間宿主の貝・魚の生息域調査、村民の漁撈と魚摂取調査を実施しました。効果的な健康教育と駆虫を実施し、住民のタイ肝吸虫感染率は低下しました。一方、農業溜池には中間宿主巻貝が広く分布し、1960年代から40年ほどの間の衛星画像の分析の比較により、森が水田に代わり、溜池も増加し、タイ肝吸虫の第一中間宿主の生息域は増加したことを明らかにしました(図2)。

## 2) ラオスでのマラリア研究

少数民族が焼畑農業を営むベトナムとの国境地帯で森林変化とマラリアの関係を研究しました。携帯電話網により1,217例のマラリアが報告されました。村落保健員(図3)と、小学生を対象とした調査で、マラリア感染率が高

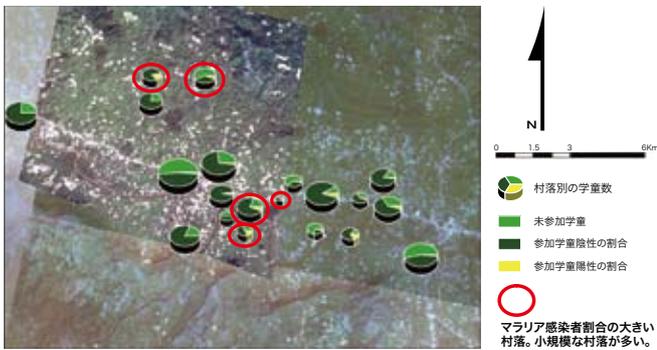


図4 ラオス・セボン郡の村別・学童のマラリア感染割合(2011年6月)  
円グラフの小さい(人口が少ない)村のいくつかで感染率が高いことがわかる(蔭他, 2011)

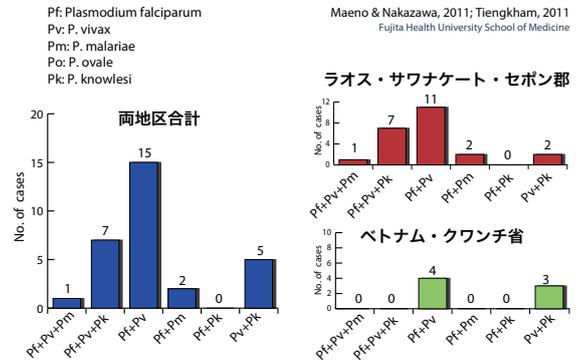


図5 ラオスとベトナムの国境の村のマラリア陽性率等の比較 (Tiengkham, 2011)

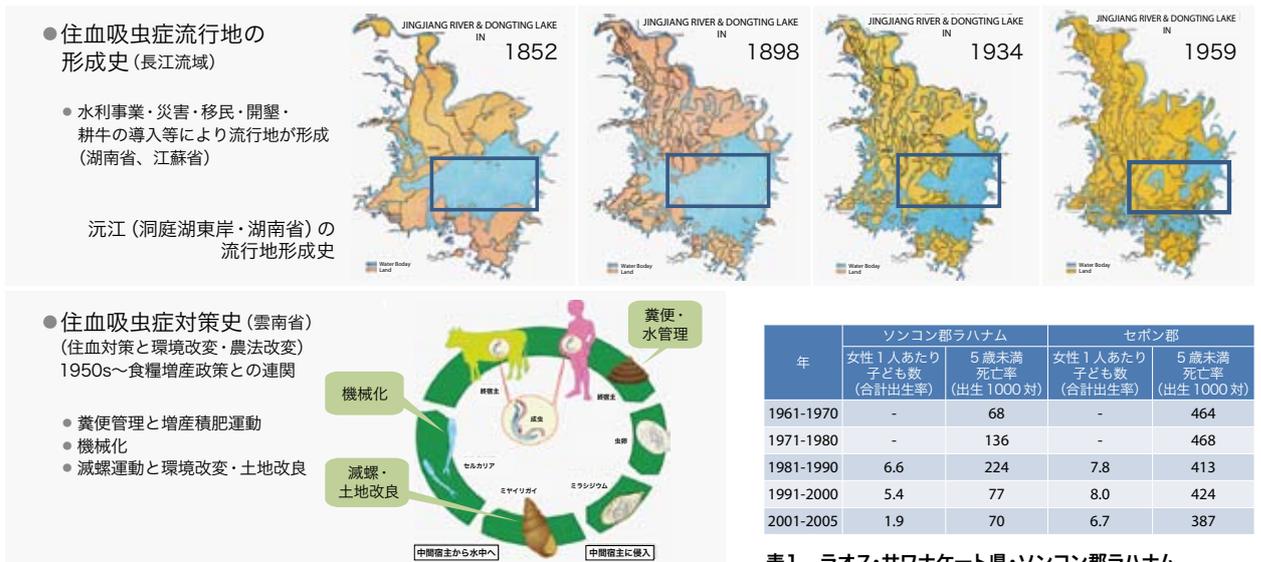


図6 中国における日本住血吸虫症の変遷  
湖南省では19世紀後半からの耕地拡大が、住血吸虫の流行地拡大と感染リスク人口の増大をもたらした(李、福士他, 2011)

| 年         | ソンコン郡ラハナム          |                  | セボン郡               |                  |
|-----------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
|           | 女性1人あたり子ども数(合計出生率) | 5歳未満死亡率(出生1000対) | 女性1人あたり子ども数(合計出生率) | 5歳未満死亡率(出生1000対) |
| 1961-1970 | -                  | 68               | -                  | 464              |
| 1971-1980 | -                  | 136              | -                  | 468              |
| 1981-1990 | 6.6                | 224              | 7.8                | 413              |
| 1991-2000 | 5.4                | 77               | 8.0                | 424              |
| 2001-2005 | 1.9                | 70               | 6.7                | 387              |

表1 ラオス・サワナケート県・ソンコン郡ラハナムとセボン郡の出生率と乳幼児死亡率の推移  
セボンの少数民族ではいまだに乳幼児死亡率が高い(西本他, 2011)

い集団は小規模村落に限られ(図4)、感染率は村落周辺の森林カバー率やベトナム戦争爆弾投下密度とは直接関連しないことが明らかになりました。人類学的な調査で出生率も乳幼児死亡率も高いことが判明しました(表1)。

### 3) ベトナム・ラオス国境マラリア研究

ベトナム・カンフーマラリア研究所、クワンチ省保健局、長崎大学、ラオス・サワナケート保健局と協力し、ラオス・ベトナム国境地帯でのマラリア調査を実施しました。ラオスでは森が多く、マラリア媒介蚊が屋内でも捕獲され、住民のマラリア感染もベトナムより多く見られました(図5)。さらに、サル由来のノーザイ・マラリアをヒト血液から発見しました。これはラオスでの最初の報告でした。

### 4) バングラデシュでの下痢症研究

国際下痢症研究所、ロンドン大学、長崎大学と協力し、インド洋ダイポール現象による気候変動と下痢症の関係と、洪水の健康影響を研究しました。2004年の洪水とその後の健康影響の調査では、全死亡や下痢症による死亡への影響は小さく、これまでの結果とは異なっていました。そのほか、フィラリアのモニタリングを北西部で実施しています。バングラデシュは気候変動の影響を受けやすい地域であ

り、媒介昆虫の総合的対策による脆弱性の軽減と、変化を読み取れる精度の高い国家レベルの保健情報システムの構築が必要です。

### 5) 西南中国での感染症研究

中国・雲南省で、マラリアや日本住血吸虫症が20世紀に減少していった過程と社会背景を歴史研究のアプローチで追跡しています。現在の問題としては改革開放後の社会変化、人口流動とエイズ・結核・性感染症の関係を研究しています。雲南医科大学、雲南健康と発展研究会と共同で、10村の環境と健康のモニタリングを継続しています(図6)。

### 今後の課題

最終年度は、プロジェクト4年間の成果をまとめ、環境と健康を「エコヘルス」としてとらえる視点を提供します。ラオスでのエコヘルス教科書の発行、その教科書による学校でのエコヘルス教育、エコヘルス教育人材の育成を通して、現地の人びとが自分たちの環境と健康を大事にできる社会を構築することの大切さを広めます。また、国際シンポジウムを開催し、エコヘルスに関する研究者ネットワーク・研究プラットフォームを構築します。

# アラブ社会におけるなりわい生態系の研究 —ポスト石油時代に向けて

中東の乾燥地域において、千年以上にわたり生き残り続けることができたアラブ社会の生命維持機構と自給自足的な生産活動の特質を明らかにし、ポスト石油時代に向けた、地域住民の生活基盤再構築のための学術的枠組みを提示することを目指します。



**■プロジェクトリーダー**  
**縄田浩志** 総合地球環境学研究所准教授  
 専門分野は文化人類学、社会生態学。中東、アフリカにおけるラクダ牧畜システム、ムスリム交易ネットワーク、伝統的知識、地域開発などについて現地調査に従事。博士（人間・環境学）（京都大学2003年）、鳥取大学乾燥地研究センター講師、准教授（2004-2007年）を経て、2008年より現職。

**■サブリーダー**  
**石山 俊** 総合地球環境学研究所  
**■コアメンバー**  
**川床睦夫** イスラーム考古学研究所  
**宮本千晴** マングローブ植林行動計画  
**坂田 隆** 石巻専修大学理工学部  
**吉川 賢** 岡山大学大学院環境学研究所

**星野弘方** 酪農学園大学農食環境学群  
**篠田謙一** 国立科学博物館人類研究部  
**BABIKER, Abdel Gabar E. T.** スーダン科学技術大学  
**ABU SIN, Abdallah M. A.** ゲジラ大学  
**LAUREANO, Pietro** 伝統的知識世界銀行  
**BENKHALIFA, Abdrahmane** アルジェリア科学技術大学

## 研究の目的

### 背景と目的

日本国と中東諸国は、エネルギー・水・食糧の観点からみて地球環境に多大な負荷を与え続けてきました。自国の経済的繁栄を維持・拡大することを最優先に、中東地域における化石燃料と化石水といった再生不可能な資源の不可逆的な利用を過度に推進し、外来種の植林による地域の生態系の変容や資源開発の恩恵の社会上層への集中をもたらしました。現代石油文明が分岐点を迎えつつあるいま、これからの日本・中東関係は、化石燃料を介した相互依存関係から、地球環境問題の克服につながる「未来可能性」を実現する相互依存関係へと一大転換する必要があります。その社会設計のために、これまで中東地域で育まれてきた生命維持機構、さらには将来に向けて維持すべき生産活動の特質について、「地球環境学」の観点から実証的に明らかにする基礎研究を推進することが重要です。

低エネルギー資源消費による自給自足的な生産活動（狩猟、採集、漁撈、牧畜、農耕、林業）を中心とした生命維持機構、すなわち「なりわい」に重点を置いた生態系の実証的な解明を通じて、先端技術・経済開発至上主義を根源的に問い直し、砂漠化対処の認識の枠組みを社会的弱者の立場から再考します。研究成果に基づき、庶民生活の基盤を再構築するための学術的枠組みを提示し、ポスト石油時代における自立可能な将来像の提起へとつなげていきます。



図1 調査対象地域

## 研究方法と研究組織

主要な調査対象地域は、紅海とナイル川の間に位置するスーダン半乾燥3地域（紅海沿岸、ブターナ地域、ナイル河岸）です。さらに、サウディ・アラビア・紅海沿岸、エジプト・シナイ半島、アルジェリア・サハラ沙漠の3カ国・3地域をサブ調査対象地域とし、各地域のなりわい生態系の特質を比較研究していきます。現地調査をもとにして、それぞれのキーストーン、エコトーン、伝統的知識を地域間で比較し、固有の条件下でのなりわいの持続性の違いを明らかにしようとしています（図1）。最重要課題である研究テーマは、1) 外来移入種マメ科プロソピス統合的管理法の提示、2) 乾燥熱帯沿岸域開発に対する環境影響評価手法の確立、3) 研究資源の共有化促進による地域住民の意思決定サポート方法の構築、の3点です。研究方法の中心的アプローチは、i) キーストーン（ラクダ、ナツメヤシ、ジュゴン、マングローブ、サンゴ礁）に焦点をあてたなりわい生態系の解析と、ii) エコトーン（潤れ谷のほとり、川のほとり、山のほとり、海のほとり）に焦点をあてたアラブ社会の持続性と脆弱性の検証の2点です。

プロジェクト・メンバーには、国内外の人文社会



写真1-3  
 上・ヒルギダマシ葉のサンプリング(サウディ・アラビア)  
 中・ヒルギダマシ形態的特性の調査(スーダン)  
 下・ヒルギダマシ枝葉を食べるラクダ(スーダン)

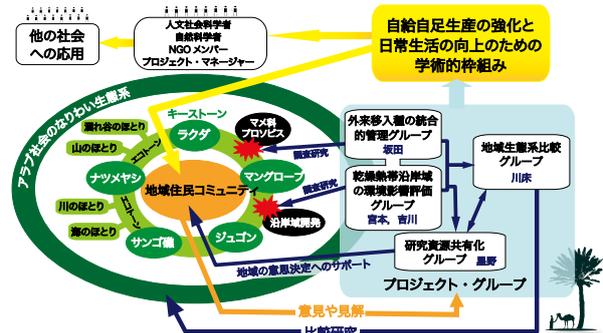


図2 プロジェクトの研究テーマ、研究方法、研究組織



写真4  
現地研究者とマングローブ植林についての議論(スーダン)

図3 紅海沿岸部の環境悪化懸念地域

図4 紅海のヒルギダマシ葉のサンプリング場所 (Google Earth)

科学者、自然科学者、地域のNGOメンバー、プロジェクト・マネージャーが含まれ、それぞれのメンバーが、A)外来移入種の統合的管理グループ、B)乾燥熱帯沿岸域の環境影響評価グループ、C)研究資源共有化グループ、D)地域生態系比較グループ、に分かれて研究を進めています(図2)。

### 主要な成果

#### 急激な開発が進む乾燥熱帯沿岸域の環境影響評価

ヒルギダマシを優占種とするマングローブ林と珊瑚礁を中心としたサンゴ礁が共存し、マングローブ生態系とサンゴ礁生態系が相互に関連し合う特有の沿岸生態系を発達させている「乾燥熱帯沿岸域」では、歴史的に海産物(魚介類、イルカ、ジュゴン、ウミガメ)に依存する食生活が存在してきました。また、マングローブ植林によって、ラクダを中心とした家畜の飼料としてのマングローブの枝葉の生産、さらには魚付林としてのマングローブ林の再生・拡大がみこまれ、自然環境の回復と人間の食生活の安定の両立が可能となる潜在性があります。

その一方、沿岸域には製油所、石油化学プラント、発電所、海水淡水化プラント、港湾施設などを伴う工業都市が集中しているため、マングローブ林・サンゴ礁・藻場の破壊、高塩分濃度の排水の垂れ流しなどによる環境悪化が懸念されています(図3)。既決の開発案件の遂行を前提とした免罪符的な環境影響評価とは異なる、住民参加の仕組みにのっとった地球環境問題発生の予防としての新たな環境影響評価の枠組みを提起するため、紅海を取り囲むスーダン、エジプト、サウディ・アラビアの沿岸部において、マングローブに焦点をあてた多角的な調査研究を実施してきました。

ヒルギダマシの林分構造、環境ストレスによる形態的適応、安定同位体をもちいた水利用特質の研究からは、水域に近いほど成木の樹高が高く、土壌塩分濃度が高くなるほど、ヒルギダマシの成長(葉の乾燥重量、節間とシュートの長さ)が悪くなる傾向が見られました。また一部の林分では、ラクダによる食害の

ある個体と無い個体の形態差を比較したところ、適度な食害がある個体のほうが葉とシュートの成長が良い傾向も把握されました。

これまで紅海沿岸部で3100の葉のサンプリング(エジプト13林分417葉、スーダン25林分1228葉、サウディ・アラビア24林分1455葉)を完了し(図4)、マイクロサテライト法によるDNA分析を行っています。紅海沿岸部の広域な遺伝的変異の解析により、長期にわたる紅海沿岸植生の動態を解明できると期待されます。

乾燥地の過酷な環境にあつて、ヒルギダマシの種子は飢餓のときの非常食でもありました。また、ヒルギダマシの枝葉はラクダによる長距離移動のときにキャラバンに積んで運ぶラクダの重要な飼料でもありました。加えて、舟の機能・構造・名称などを指標とした人間の交流史とのかねあいを照合させていくことにより、紅海を舞台とした「なりわい生態系」を具体的に議論していけることがわかってきました。

2011年には、主要調査国スーダンにおける海洋研究の中心的な機関である紅海大学(Red Sea University)と地球研との間で研究協力の覚書を締結し、海草藻場におけるバイオリギングを用いたジュゴンの行動調査、ヒルギダマシ林におけるGPSを用いたラクダの放牧圏と採食圧の調査、漁村における漁撈文化に関する聞き取り調査、といった本格的な現地調査体制が整いました。

### 今後の課題

2012年度以降の課題は、個別の実証的なデータを融合させた説得的な論点の提示と「アラブ社会のなりわい生態系」としての分析結果の統合です。たとえば、野生種ヒルギダマシ、栽培種ナツメヤシ、外来移入種プロソピスといった樹木を比較することにより、「エネルギー」と「食料」になる“新たな”資源としての価値を再評価していきたいと考えています。また、和文単行本『石油がなくなったとき、どう生活しますか』(地球研叢書予定)、和文シリーズ本「アラブのなりわい生態系」(全9巻予定)編集作業を通じて、研究成果のまとめに着手してゆきます。

# 東南アジアにおける持続可能な食料供給と健康リスク管理の流域設計

本プロジェクトでは、人口増加、都市化の進展、土地改変など東南アジア各国で広範囲にみられるさまざまな環境・生態的变化が人々の食と健康に及ぼす影響を及ぼしているのかを明らかにして、集水域を単位とするリスク管理の構築を目指します。とくに都市化と人口集中が著しいフィリピン・ラグナ湖周辺地域を重点調査対象として、化学的・物理的・生物学的な諸側面にまたがる汚染や生態リスクの実態、人々の食生活の変化や健康面に及ぼす影響、さらには問題解決への政策提言に取り組みます。



## ■プロジェクトリーダー

**嘉田良平** 総合地球環境学研究所教授  
専門は農政学、環境経済学。京都大学農学部、農林水産省政策研究所、アミタ持続可能経済研究所などを経て、2007年より横浜国立大学大学院教授、2010年7月より地球研教授に就任。環境と調和する農業の大切さを提唱するとともに、里山再生の活動にも取り組んでいます。

## ■サブリーダー

**増田忠義** 総合地球環境学研究所

## ■コメンター

**矢尾田清幸** 総合地球環境学研究所

**齊藤 哲** 総合地球環境学研究所

**有馬 眞** 横浜国立大学大学院環境情報研究院

**益永茂樹** 横浜国立大学大学院環境情報研究院

**佐土原聡** 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院

**田中勝也** 滋賀大学環境総合研究センター

**湯本貴和** 京都大学霊長類研究所

**水嶋春朝** 横浜市立大学大学院医学研究科

**RAZAFINDRABE, Bam H. N.** 琉球大学農学部

**TAN, J. Galvez** フィリピン大学医学部

**MOLINA, V.B.** 総合地球環境学研究所

**RANOLA, R. F.** フィリピン大学農学部

**MACANDOG, D.** フィリピン大学農学部

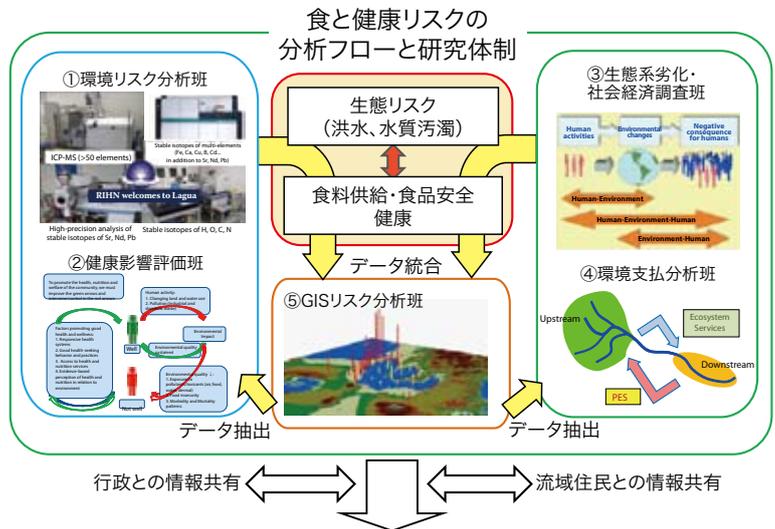
**CONCEPCION, R. N.** 総合地球環境学研究所

**BORJA, A. C. Santos** ラグナ湖開発公社研究部

## 研究の目的

近年、東南アジアにおける農業・漁業の現場では、生態系の劣化や破壊、水質汚染、洪水の多発など種々の異変が起きており、その影響は食料の安定供給と食品安全のみならず人々の健康にまで及び、貧困層を中心に大きな社会問題となっています。環境の劣化は人々の暮らしと未来に暗い影を落としているのです。

本プロジェクトの目的は、われわれの食卓がいかに身近な生態環境に支えられているのかを明らかにすること、すなわち、食品安全・健康という人間の福利 (human well-being) がいかに上流域の身近な環境あるいは生態系と深くつながっているのかを科学的・定量的に解明することです。そのために、自然・環境科学、公衆衛生学、人文社会科学を学際的にリンクさせて、食リスク拡大のメカニズムの究明および持続可能な資源利用の解明を目指します。本プロジェクトでは、ラグナ湖周辺地域を重点調査対象として、主に次の4つの課題に取り組んでいます。①湖の魚介類に蓄積されている重金属の特定と汚染経路の解明、②地域住民の健康状態と食料消費食



## 食と健康リスク低減に向けた実行可能な政策提言

図1 食と健康リスクの分析枠組みと体制

リスク意識の調査、③農地への化学資材の投入実態と生態系・生産性への影響、④土地改変による地下水位の低下と水質の変化。

PR (2010年7月～2011年3月) およびFR 1年目においては、環境リスク分析班、健康影響評価班、生態系劣化・社会経済調査班、環境支払分析班、GISリスク分析班という5チームを編成して(図1)、土地利用と生態リスクに関する基礎データの収集と予備的な現地実態調査を行いました。

現地調査ではフィリピン大学医学部、同農学部およびラグナ湖開発公社さらには地元自治体の協力のもと、集水域の土地利用・生態環境の長期変化、地域住民の栄養・健康実態、災害意識に関する実態調査を実施しました。特に、Sta Rosa集水域を対象として上流域から下流域にかけて約500戸を対象とするアンケート調査を実施しました。

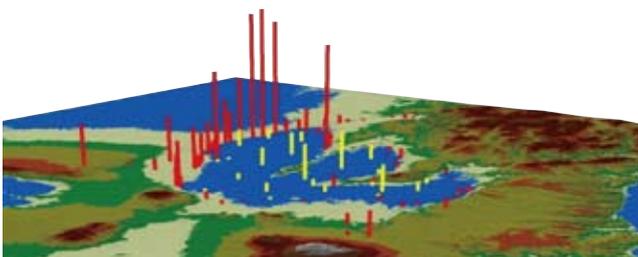


図2 亜鉛含有量の空間分布イメージ

赤：河川サンプル、黄色：湖水サンプル(都市化と含有量に相関関係のあることは明らかです)



写真 上流域：原生林(写真左)はほとんど伐採され、土地改変により著しい土壌流出が発生している (Sta Rosa City)

中流域：保水力が低下して、汚染が各地でみられる

下流域：住宅開発、護岸工事、家庭排水の流入で水質は著しく悪化している

## 主要な成果

PRおよびFR 1年目の調査より、以下の成果が得られました。

- 1) ラグナ湖内と集水域河川の水サンプルおよび魚介類における生物濃縮に関する予備調査として重金属の濃度測定を実施しました。湖内環境における重金属の汚染について、5種類の魚種を対象とした湖内全域からのサンプルの分析によって、汚染の度合いと地域差について分析を試みました。その結果、銅、クロム、カドミウム、ヒ素、水銀などの重金属についてはほとんどすべてのサンプルから存在が確認され、うち一部では許容基準値を上回っていることが確認されました。
- 2) ラグナ湖と集水域河川における元素濃度分布を把握するために、広域での水試料の採集と化学組成分析を行い、GISを用いて水質マップを作成しました。この水質マップにより、都市域と農村域・上流域と下流域といった地理的变化と、重金属元素など有害元素の濃度分布の特徴が明らかになりました。さらに、季節変化を明らかにするために、ラグナ湖の5地点と代表的河川の25地点について、月に1度の定点モニタリングを始めています。
- 3) GISリスク分析班では、各種地図データや衛星画像を収集して基準となる空間データを作成し、各分析班が明らかにしたデータを統合して空間分析データマップを構築しました。さらに同マップを利用して土地利用やその要因を抽出し、分析対象の空間関係を考慮した分析を行いました(図2)。
- 4) 重点調査地域とした Sta Rosa 市域において、10集落の区長および集落保健員などへのインタビューを基礎として、食品安全性および感染症に対する脆弱性・リスクレベルを評価し、GIS災害リスク地図を作成しました。今回は急速に都市開発が進展している地域を対象としましたが、今後、洪水被害、地下水の水位と水質、河川環境の変化、土砂流出の指標化を含めて、さらに他の地域へと広げて地域間比較を試みます。

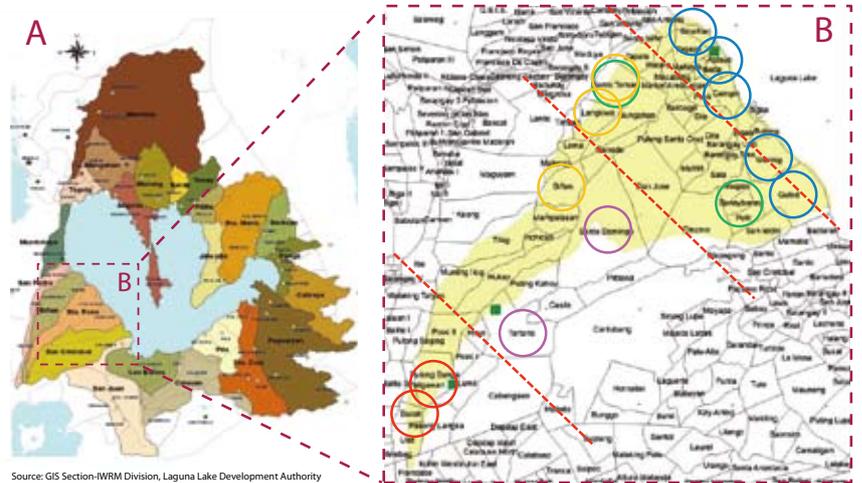


図3 調査対象地域図 A: ラグナ湖集水域、B: 調査対象集落

## 今後の課題

- 1) 食リスクの拡大がどのような動的なメカニズムで起きていて、問題解決につながる戦略変数は何かについての分析の枠組みを提示します。
- 2) 環境リスク分析班では、乾期と雨期との特徴の違いを検討するとともに、発生源から食料にいたる重金属汚染経路の解明を目指し、水・堆積物・魚介類という3種類の試料についてサンプリングを行います。特に、ラグナ湖において健康リスクが指摘されている鉛の挙動に着目します。水・堆積物・生物という、異なる種類の試料について鉛同位体分析を進め、同位体データをトレーサーとして用いることにより、鉛の汚染源と食用水生生物に至る経路を明らかにします。
- 3) 人口の増加と都市集中は多くの国で環境問題の最大の要因であり、健康への影響も深刻となっています。そこで健康影響評価班では、世帯調査の対象世帯に健康診断・調査を実施し、生活・勤務環境と健康リスクの関連を明らかにします。血液・毛髪検査を実施することで飲用水やラグナ湖産淡水魚・農産物の摂取が健康にどう影響を及ぼしているのかどうかについて厳密な測定を開始します。
- 4) 得られた分析結果を行政や研究機関だけでなく流域コミュニティにも提供するため、関係機関および調査チーム間で十分な情報共有を行い、食・健康リスクの低減のための実行可能な政策立案と社会実験を試みます。

# 砂漠化をめぐる風と人と土

アフロ・ユーラシア半乾燥帯は、砂漠化の最前線として知られています。そこは牧畜民や農耕民が様々な暮らしや生業を営む場であり、資源・環境の劣化と貧困問題が不可分に連鎖する地域でもあります。本プロジェクトでは、人々の暮らしと砂漠化現象との関係を明らかにし、極端気象や社会経済的な変動にさらされている複数民族の適応戦略を知り、砂漠化対処と地域開発支援に向けた実効あるアプローチの提案を目指します。



**プロジェクトリーダー**  
**田中 樹** 総合地球環境学研究所准教授  
 ケニア国・ジョモケニヤッタ農工大学講師 (1983～1987年、JOCV)、京都大学農学部助手 (1990～1999年)、京都大学博士 (農学) 取得 (1997年)、京都大学大学院農学研究科助教 (1999～2002年)、京都大学大学院地球環境学准教授 (2002～2011年)を経て、2011年より現職。

**サブリーダー**  
**石本雄大** 総合地球環境学研究所  
**コアメンバー**  
**真常仁志** 京都大学大学院農学研究科  
**伊ヶ崎健大** 首都大学東京都市環境科学研究所  
**小林広英** 京都大学大学院地球環境学室

**中村 洋** 財団法人地球・人間環境フォーラム  
**三浦勲一** 京都大学大学院農学研究科  
**内田 諭** 国際農林水産業研究センター  
**宮崎英寿** 総合地球環境学研究所

## 研究の目的

アフロ・ユーラシア半乾燥帯は砂漠化の最前線であり、気象変動と社会経済状況の変化などの不確実性に支配され、資源・環境の劣化と貧困問題が不可分に連鎖する地域です。わが国を含む砂漠化対処条約 (1994) の批准国には、問題解決のための学術研究と社会実践の両面での実効ある貢献が長らく求められてきました。砂漠化対処は地球的な課題あるいは関心事である半面、複雑で多岐にわたる局地的な問題と事象の集合とみなすことができ、その取り組みには、むしろ等身大スケールでの丁寧なフィールド研究が必要とされます。

本プロジェクトは、西アフリカ・サヘル地域 (ニジェール、ブルキナファソ)、南部アフリカ (ナミビア、ザンビア)、南アジア (インド) の熱帯半乾燥地を主な対象地域 (図1) とし、

- 1) 社会・生態的特徴、生業動態と生存適応、砂漠化問題の背景への学術的理解を深めること
- 2) 従来の砂漠化認識や対処アプローチを再考し新たなオプションを示すこと
- 3) 環境適合性や自立発展性を内包する実効ある砂漠化対処や地域開発支援アプローチを提示することを目的とします。

砂漠化対処に関する研究やそれを実践活動へとつなげる前提として、それぞれの対象地域の資源や生態環境の特徴、人々の暮らしや生業の仕組み、村落の成り立ちや人間関係、植生や土地資源の利用をめぐる在来技術とその成り立ち、砂漠化のあらわれ方、干ばつや治安悪化などによる「危機の年」の対処行動、などへの理解を深めます。砂漠化対処や人々の暮らしの向上につながり、対象地域の人々自らが実施可能な技術やアプローチを提案するために、従来の砂漠化対処や地域支援アプローチの評価、村落内や村落間の情報や技術の伝わり方、在来技術を基礎とする新規技術の開発と実証、アフロ・ユーラシア双方向およびアフリカ域内の技術の移転 (水平技術移転) の可能性の検討、などを行います。研究の進捗に応じて、対象地域の拡大あるいは絞り込み、課題の修正・変更を柔軟に行います。

## 主要な成果

2011年度 (PR期間) に西アフリカ・サヘル地域で行った研究の成果の幾つかを以下に紹介します。

### 1. サヘル地域の村落の「危機の年」とその対処行動

ニジェール西部・ティラベリ州の村落において、農耕民と牧畜民から1970年以降に経験した干ばつや虫害などによる「危機の年」とその内容、どのような対処行動を取ったのかを聞き取りました。記憶にある「危機の年」は、牧畜民 (38世帯) が1984年・1992年・2005年、農耕民 (25世帯) が1973年・1984年・1991年と回答し、必ずしも一致しませんでした。農耕民は、域外への出稼ぎや送金の受け取り、備蓄食糧の消費、域内の資源の利用 (野草採集、薪売り、家畜売却など) などを組み合わせた多様な対処行動を取り、一方、牧畜民は、所有する家畜の売却でしのいでいました。見かけ上、農耕民は外部とのつながりや域内での副

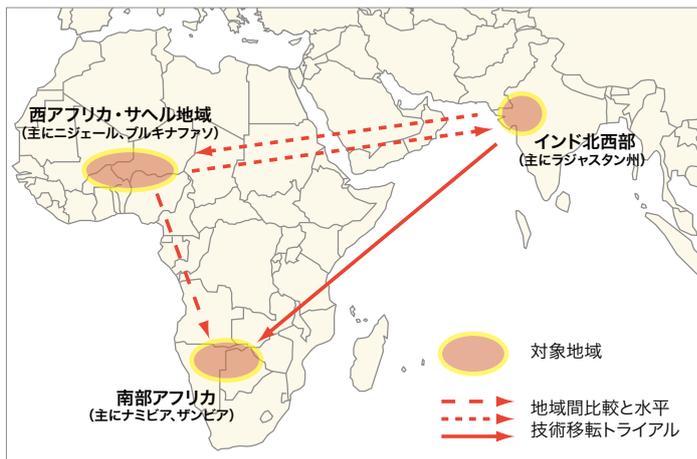


図1 主な調査対象地域

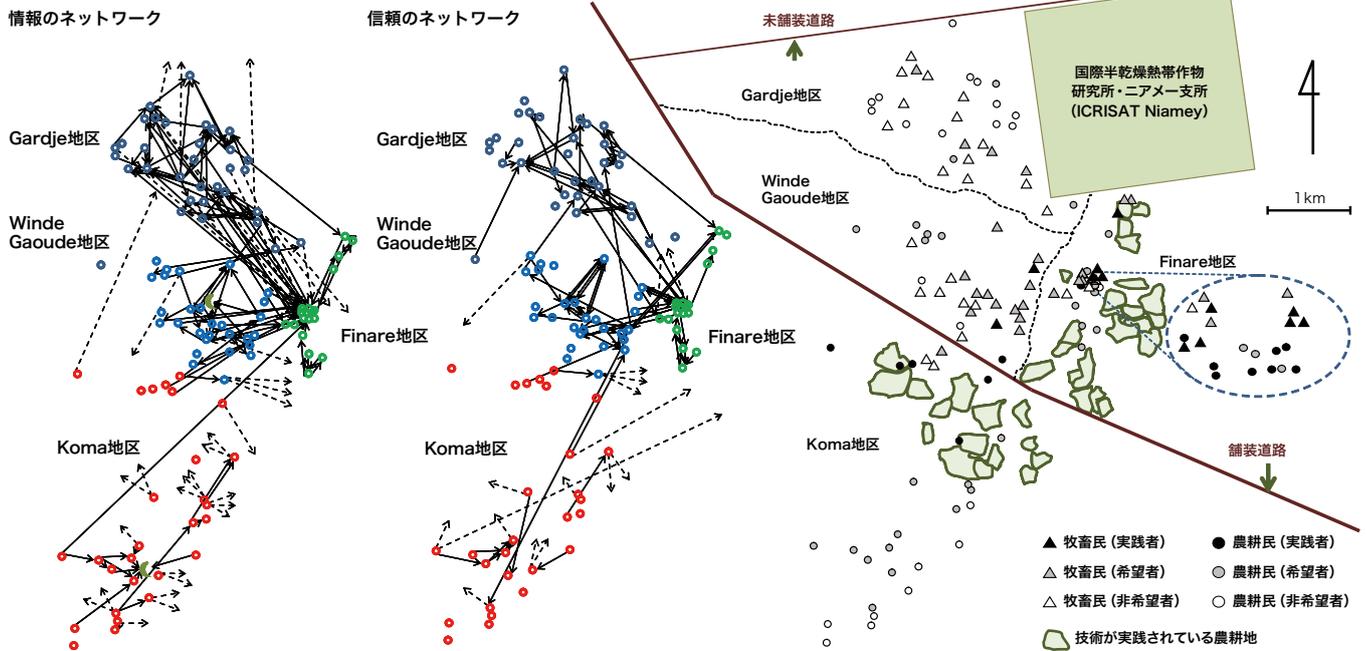


図2 ニジェール西部・フィナレ村での情報のネットワーク(左)と信頼のネットワーク(右)

図3 新規導入技術の実践状況と関心の強さ

生業の組み合わせによる対処、牧畜民は主生業の範囲内での対処をとっており、これらが両者の「危機の年」の感受性の違いとなっていると考えられます。また、外部からの食糧支援が、牧畜民世帯には十分に届いていないことも明らかになりました。

## 2. 砂漠化対処技術「耕地内休閒システム」の普及

本プロジェクトのメンバーが開発実証した「耕地内休閒システム」の紹介と普及を目的に、連携機関(地球・人間環境フォーラム)とともに、JICA草の根パートナー型技術協力事業「ニジェール共和国・サヘル地域での砂漠化対処および生計向上への農民技術の形成と普及(2010年4月~2013年3月)」を行っています。「耕地内休閒システム」は、労力や資材を投入することなく、乾季の風による侵食(風食)を抑制し、同時に作物収量を増やす技術です。1年目の雨季に農耕地のなかに播種も除草もせずに幅5mの休閒植生帯を作り、乾季には風により運ばれる肥沃な土壌や有機物を留め、翌年以降、休閒植生帯をずらしながら耕作することで農耕地全体の作物の収量を向上させることができます(作物の増収効果は30~50%程度、風食抑制効果は65~75%に及びます)。2011年12月の時点で、ニジェール西部のティラベリ州の4県で17村落178世帯、同じくドッソ州の4県で24村落140世帯、中南部のマラディ州の1県で3村落54世帯がこの技術を導入しています。この取り組みは、学術研究の成果をすみやかに対処地域の人々の暮らしや砂漠化対処に役立てる事例の1つになると考えています。また逆に、このような実践活動の中から様々なフィールド研究の芽を探すこともできそうです。

## 3. サヘル地域の村落での情報の伝播経路と技術普及

ニジェール西部・ティラベリ州のフィナレ村を事

例に、「耕地内休閒システム」の導入状況を調べ、また、社会ネットワーク調査手法を用いて村落内の情報伝播経路や信頼関係を明らかにしました(図2)。フィナレ村は、牧畜民(フルベ人)や農耕民(ザルマ人)など複数の民族が混住する村落です。図3は、この技術の導入状況と関心の強さを表したものです。技術導入している26世帯(図中の●▲)は、村長が居住するフィナレ地区に集中しています。フィナレ村の「情報のネットワーク」には、世帯間や地区間に粗密があるのがわかります(図2左)。「信頼のネットワーク」では、さらにつながりが薄くなります(図2右)。これらは、図3の結果を説明すると同時に、村長など村の有力者を普及の起点とする従来行われている地域開発支援アプローチに改良の余地があることを示しています。なお、128世帯からの聞き取り調査をもとに、二項ロジスティック回帰分析を行ったところ、この技術への関心の強さは、「民族の違い」、「実践している畑からの距離」、「実践している世帯との情報ネットワークの紐帯数(つながりの数)」によって決まることがわかりました。このような調査をさらに進めることで、サヘル地域の村落の成り立ちや社会的特徴を知るための学術研究にもつなげられそうです。

## 今後の課題

これまで、主に西アフリカ・サヘル地域を対象とするフィールド研究を行ってきましたが、2012年度からは、南部アフリカとインド北西部での取り組みを本格化させる予定です。西アフリカでは、学術研究と実践活動を同時進行させながら両者の相乗効果を出せるようにしたいと考えています。