

Part 1

プログラム—プロジェクト

フルリサーチ (FR)

【実践プログラム 1】	杉原 薫	環境変動に柔軟に対処しうる社会への転換	11
FR4 中塚 武		高分解能古気候学と歴史・考古学の連携による気候変動に強い社会システムの探索	12
FR1 水野 広祐		熱帯泥炭地域社会再生に向けた国際的研究ハブの構築と未来可能性への地域将来像の提案	14
【実践プログラム 2】	中静 透	多様な資源の公正な利用と管理	17
FR5 遠藤 愛子		アジア環太平洋地域の間環境安全保障—水・エネルギー・食料連環	18
FR3 奥田 昇		生物多様性が駆動する栄養循環と流域圏社会—生態システムの健全性	20
【実践プログラム 3】	西條 辰義	豊かさの向上を実現する生活圏の構築	23
FR2 MCGREEVY, Steven R.		持続可能な食の消費と生産を実現するライフワールドの構築—食農体系の転換にむけて	24
FR1 船水 尚行		サニテーション価値連鎖の提案—地域のヒトによりそうサニテーションのデザイン	26
【コアプログラム】	谷口 真人		28
FR1 陀安 一郎		環境研究における同位体を用いた環境トレーサビリティ手法の提案と有効性の検証	29

予備研究 (FS)

【実践 FS】			
FS (機関連携型) 吉田 丈人		人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災 (Eco-DRR) の評価と社会実装 ※ 2017 年度 PR 移行予定 (実践プログラム 1)	31
FS (個別連携型) 金子 慎治		生活限界集落における水・エネルギー・ネクサス技術：互恵性と在来知を考慮した社会的最適規模	32
FS (個別連携型) 松田 浩敬		アジアにおける自然文化多様性と持続型社会の構築	33
FS (機関連携型) 香坂 玲		公正な利益配分のための研究機関の超学際によるガバナンス構築：知財を媒介とした陸域・沿岸・海域の遺伝資源・伝統知の活用	34
FS (機関連携型) 神原 正幸		環境汚染問題に対処する持続可能な地域イノベーションの共創	35
FS (機関連携型) 本間 航介		東アジアモンスーン地域における里山水田景観の多面的機能の評価と変動予測—農村社会の変容に対応した新しい里山の創造にむけて—	36
FS (機関連携型) 森 宏一郎		都市と農村の相互作用システムの構築と豊かさの創造	37
FS (機関連携型) 村山 聡		空間はどう生かされるか—場所と自然とグローバルな相互依存性をめぐるトランスディシプリナリー研究—	38

終了プロジェクト (CR)

終了プロジェクト一覧			40
CR1 羽生 淳子		地域に根ざした小規模経済活動と長期的持続可能性—歴史生態学からのアプローチ	41
CR1 佐藤 哲		地域環境知形成による新たなコモンズの創生と持続可能な管理	42
CR1 田中 樹		砂漠化をめぐる風と人と土	43
CR1 石川 智士		東南アジア沿岸域におけるエアアケイパビリティーの向上	44

環境変動に柔軟に対処しうる社会への転換

プログラムディレクター 杉原 薫

経済学博士。ロンドン大学 SOAS、京都大学、東京大学、政策研究大学院大学などで、経済学、歴史学、地域研究、政策研究の分野の教育研究に従事。経済史、環境史の立場から、日本、アジアから見たグローバル・ヒストリーを考えています。

地球環境の持続性は、人類にとって本質的な重要性を持つ課題です。われわれの社会は、人間活動に起因する環境変動（地球温暖化、大気汚染などを含む）と自然災害に柔軟に対処できるものになっていかなければなりません。そのためには、環境変動や自然災害の問題が、生存基盤の確保、貧困・格差、戦争・紛争といった社会問題とどのように複雑に絡みあっているかを明らかにし、その双方を見据えた社会の転換につなげていく必要があります。本プログラムは、そのために必要な知識を総合し、具体的な選択肢を提案することをめざしています。

第一に「アジア型発展径路」の研究を推進します。アジア地域の多様な社会体制と経済発展の中で起こっている環境問題を取り上げ、各地域の政治的経済的条件や文化的社会的な潜在力を明らかにします。さらにアジア各地域社会と欧米社会の発展径路を比較し、それぞれの径路の優位性を評価した上で、自然科学の新しい知見や技術革新を活用して現代の環境問題に対処する道筋を考えます。

第二に、人間の「生存動機」を多面的に解明します。社会の持続性を確保するには、生存、利潤、統治、保全の4つの動機が適切に働くことが必要であり、それにふさわしい価値観と制度が機能する社会を作らねばなりません。フィールドワークの現場から政策担当者、国際機関に至るまで、多様な立場の人たちと連携することによって、激しく変化する現実の課題を可視化すると同時に、学術研究を課題解決へと方向づけます。

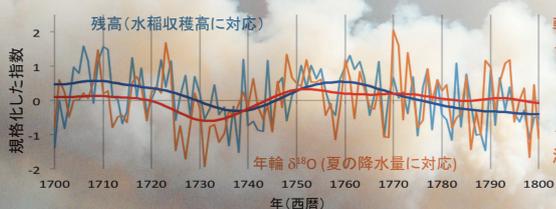


諸田 博昭 プログラム研究員

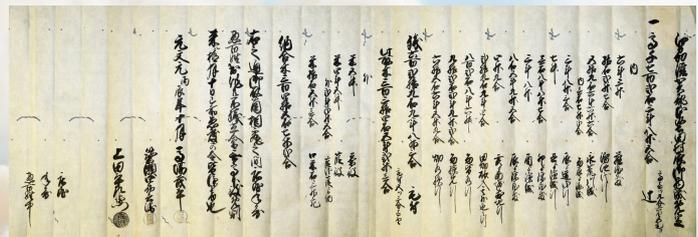
谷中 紘子 プログラム研究推進員

山本 文 プログラム研究推進員

18世紀の免定（年貢の請求書）に書かれた残高（琵琶湖周辺の3ヶ村の平均）と、中部日本の年輪酸素同位体比から復元された夏の降水量の年々変化（平均をゼロとして規格化して表示）。琵琶湖周辺では、水害が農業生産の最大の阻害要因だったことが分かる。



近江国滋賀郡本堅田村の免定（元文元年（1736））



スマトラ島で発生した泥炭地火災（インドネシア共和国リアウ州）。熱帯泥炭湿地の開発は、時に大規模な森林火災の原因ともなり、広い範囲で人々の健康を脅かす。

高分解能古気候学と歴史・考古学の連携による 気候変動に強い社会システムの探索



気候適応史プロジェクト

気候の大きな変動に対して、歴史上の人びとはどのように適応してきたのか。また、その経験はこれからの社会の設計にどのように生かされるべきか。本プロジェクトでは、縄文時代から現在までの日本を対象に、高分解能古気候学の最新の成果を歴史学・考古学の膨大な知見に結びつけ、過去のさまざまな時代に起きた気候変動の実態を明らかにするとともに、気候変動に対する社会の適応のあり方を詳細に解析します。



写真1 成長錘を用いた樹木からの年輪コアの採取



写真2 古文書を撮影、翻刻し、気候変動や農業生産、社会応答に関する情報をデータ化



写真3 現生木の巨大円盤からの年輪サンプル採取

なぜこの研究をするのか

温暖化をはじめとする地球規模の気候や環境の変化に対して、私たちはどのように適応できるでしょうか。過去の気候変動を詳細に復元する学問「古気候学」の最近のめざましい進歩により、人類史上の画期をなすさまざまな時代にも大きな気候の変動があったことが明らかになってきています。特に、長く続いた好適な気候が、冷夏や洪水が頻発する厳しい気候に転じたときに、飢饉や戦乱が起きやすかったことが示されています。そうした大きな気候の変動に対して、私たちの祖先がどのように立ち向かい、乗り越え、あるいは敗れ去ってきたのか。歴史のなかには、地球環境問題に向き合う私たちの生き方に、大きな示唆を与えてくれる知恵や教訓がたくさん含まれている可能性があります。

本プロジェクトでは、縄文時代から現在までの日本の歴史を対象に、まず時代ごと・地域ごとに起きた気候変動を精密に復元します。そして、気候変動が農業生産力をはじめとする人びとの生活基盤にどのような影響を与え、当時の地域社会が、その恩恵や弊害にどのように向き合ってきたのかについて、歴史学・考古学的に丁寧に調べることで、「気候や環境の変化に強い（弱い）社会とは何か」を明らかにすることをめざします。

どこで何をしているのか

日本の人びとは弥生時代以来、水田稲作を主な生業としてきました。しかし日本列島は、梅雨期などに大量の雨をもたらす夏のアジアモンスーンの北限に位置しており、わずかな気候の変動が、もともと熱帯の植物であった稲の生育などに大きな影響を与えています。

また、日本は識字率が高く、さまざまな人びとが文書を作成してきたので、無数の古文書や古日記により、多くの歴史的な記録が残されています。高度成長期以来の開発にともない日本各地で発掘された多数の遺跡の情報とあわせて、このような膨大な歴史史

料や考古資料が、気候変動に対する地域社会の応答の詳細な解析を可能にしてくれます。

さらに近年、世界のなかでも日本を含むアジアモンスーン地域で特に効力を発揮する、新しい古気候復元と年代決定の手法が開発されました。水田稲作に大きな影響を与える夏の降水量の変動を記録し、木材の年輪年代の新たなものさしにもなる、樹木年輪セルロース酸素同位体比という指標です。

本プロジェクトでは、日本全国およびアジアのさまざまな地域から、樹木年輪、サンゴ年輪や鍾乳石、アイスコア、湖底・海底堆積物、さらには古日記の天候記録などを取得して、詳細に気候変動を復元し、歴史史料や考古資料と対比する研究を進めています。

これまでにわかったこと

これまでにさまざまな時代の年輪試料を日本全国で収集し、その酸素同位体比の分析を進めてきた結果、日本各地の過去4千年以上にわたる夏の降水量の変動を、年単位で復元することに成功しました。また海外の研究者と協力し、西暦800年以降の東アジアにおける夏季平均気温の年ごとでの変動を、年輪幅の広域データベースから明らかにしてきました。

1年単位で気候が復元できるようになったことで、気温や降水量の変動が、食料の生産や人びとの生活、治水や利水の取り組みにどのような影響を与えたかを、近世や中世におけるさまざまな古文書に記された、年貢の請求内容や用水路の開削・補修の記録など（歴史学的情報）との対比から、詳細に明らかにできます。

それはまた、水田・水路や集落の遺跡から発掘される木材の年輪年代（図1）とセットになった先史・古代の人びとの生業や生活の痕跡（考古学的情報）からも、調べることができます。そして、そうした気候変動による影響を、歴史上のさまざまな社会がどのように受け止めたのか（受け止められなかったのか）についても、具体的に議論することができます。

江戸時代には、気温が約40年の周期で変動し、温暖期が寒冷期になって米の収穫量が落ち込むたびに、東北地方で大飢饉が起こっていたことが明らかになりました(図2)。中世にも、同じように気温の変動と飢饉の発生件数の間には密接な関係がある一方で、降水量の増大が水害、さらには紛争や戦乱を招くことも、分かってきました(図3)。こうした関係性は、遠く弥生時代まで遡って確認することができます。

伝えたいこと

地球温暖化問題に対する今日の差し迫った懸念に示されるように、気候変動はいつの時代にも人びとの生活に大きな影響を与えてきました。特に数十年の周期で気候が大きく変動する際に、社会

は大きな影響を受けたことが分かっています。しかし、不意の気候変動によって大きな被害を受ける人びともいれば、地道にその影響を克服する努力を続けてきた人びともいます(図2,3)。また、縄文時代以来の日本の歴史は、人びとが激しい気候変動の時代を乗り越えるたびに、その影響を少しでも緩和できるように社会の構造転換を行ってきた結果である、と考えることもできます。

プロジェクトに期待される最大の研究成果とは、このように、日本史を「気候変動に対する人びとの適応の連鎖」という視点で新たに捉えなおし、そこから普遍的な教訓を導き出すことで、地球環境問題に対する人間社会の根本的な適応戦略を構築するためのヒントを得ることである、と考えています。

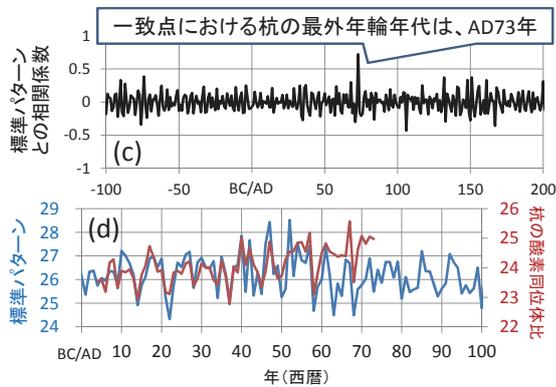
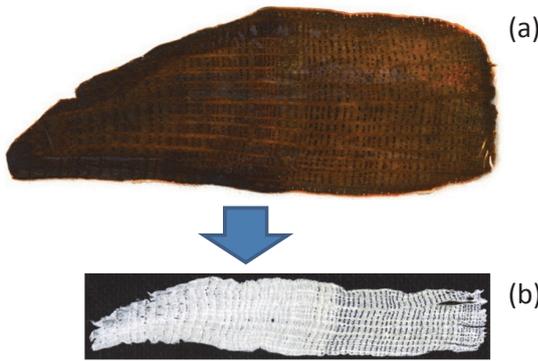


図1 弥生時代の水田の杭の断面から得られた薄板(a)をセルロース化したもの(b)。年輪酸素同位体比の変動パターンを、標準パターンと対比して年代を決定する(c,d)

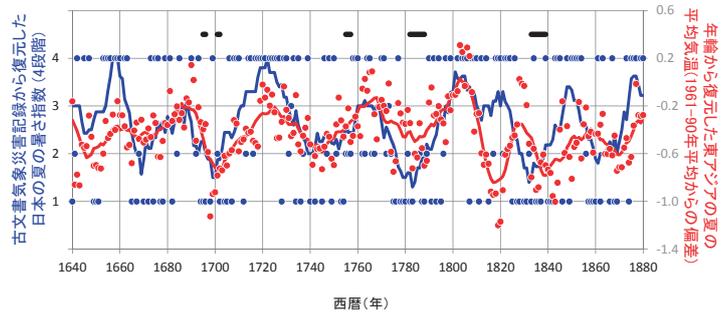


図2 江戸時代の夏の気温の変遷。2種類の気温データは、それぞれ日本の古文書(青)および東アジアの年輪幅データベース(赤)を用いた復元。上部の横棒(黒)は、東北地方の飢饉発生年に対応。点は年毎の値、線は11年移動平均値

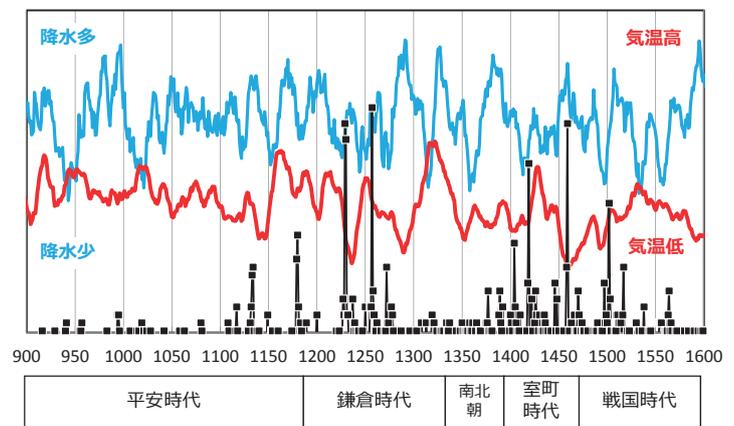


図3 10～16世紀における夏の気温(赤:東アジアの年輪幅データベースによる復元)と降水量(青:中部日本の年輪酸素同位体比を反転)の変動(11年移動平均)と日本における年あたりの飢饉報告数(黒)の変遷

■プロジェクトリーダー 中塚 武 総合地球環境学研究所教授

北海道大学低温科学研究所や名古屋大学大学院環境学研究所において、気候・環境変動と生態系・物質循環のかかわりについて、多分野融合型の研究を展開してきました。最近では歴史学・考古学と連携し、気候・環境変動と人間社会の根源的な関係の解明をめざしています。

■サブリーダー 鎌谷かおる 総合地球環境学研究所プロジェクト研究員

■プロジェクト研究員

伊藤 啓介 プロジェクト研究員 李 貞 プロジェクト研究推進員
 對馬あかね プロジェクト研究員 手島 美香 プロジェクト研究推進員

■主なメンバー

佐野 雅規 早稲田大学人間科学学術院 田村 憲美 別府大学文学部 渡辺 浩一 国文学研究資料館 芳村 圭 東京大学生産技術研究所
 若林 邦彦 同志社大学歴史資料館 水野 章二 滋賀県立大学人間文化学部 安江 恒 信州大学山岳科学研究所
 樋上 昇 愛知県埋蔵文化財センター 佐藤 大介 東北大学災害科学国際研究所 阿部 理 名古屋大学大学院環境学研究所



熱帯泥炭地域社会再生に向けた国際的研究ハブの構築と未来可能性への地域将来像の提案

熱帯泥炭社会プロジェクト

東南アジアに広く存在した熱帯泥炭湿地林は、1990年代以降、大規模に排水されてアカシアやアブラヤシが植栽された結果、乾燥して火災が頻発して急速に劣化、今日、煙害による甚大な健康被害や地球温暖化をもたらしています。本プロジェクトは、地域の人びととともに乾燥した泥炭を湿地化し、パルディカルチュア(再湿地化した泥炭地における農林業)を提示し実行します。また環境脆弱社会の変容可能性を明らかにします。

なぜこの研究をするのか

熱帯泥炭地では、近年、開発による排水のため有機物分解が進み、大量の二酸化炭素を排出しています。また、乾燥した泥炭地は極めて燃えやすく、毎年乾季には泥炭火災が生じ、開発の拡大・深化により大規模な火災と煙害は加速的に深刻化してきています。特に2015年の7月～11月にかけて、インドネシアにおいて210万ヘクタール(北海道の約4分の1)以上の非常な広範囲な地域で火災が頻発しました。50万人が上気道感染症と診断され、近隣国でも大きな問題になり、火災による膨大な二酸化炭素排出は、喫緊の地球環境問題となっています。



写真1 住民によって建設された小規模ダム

私たちの提案である乾燥荒廃泥炭地の湿地化と、泥炭湿地在来樹種の再植は、今日、インドネシア泥炭火災と煙害を克服するための方策として、インドネシア泥炭問題国際コミュニティにおいて、解決策の柱として認識されつつあります。2015年の大規模な泥炭火災を受けて作られた泥炭復興庁は、5年間で200万ヘクタールの再湿地化と植林の目標を定めています。しかし、真に泥炭火災と煙害をなくすためには、まだ解決されなければならない問題がたくさんあります。たとえば、国家管理地における見渡す限り乾燥し劣化した泥炭地を、誰がどのように湿地化し、植林していくのかという問題、住民や企業が意欲をもって再湿地化やその地で農林漁業を行っていくためには、どのような方法が望ましいのか、認証材を含んだ住民に支持される樹種は何か、さらに、木材の伐採・運搬(運河を使わない方策)、加工、利用、販売についての革新が必要です。このような問題を、地域住民や、地元大学、泥炭復興庁、NGO、さらに多数の国際的な組織と手を携えて研究し、解決策を実践していきます。このため、泥炭復興庁との間で泥炭復興のための実践研究に関する覚書を2016年8月にジャカルタで締結し、そ

れに基づく行動計画を策定し、種々のプログラムを開始しています。さらに、泥炭におけるアブラヤシ栽培をめぐる国際的な論争に積極的に参加し、アブラヤシについて、泥炭地における栽培面積の拡大よりも、今日、アブラヤシ産業の川下部門の発展が重要で、これにより環境破壊を回避し、国民経済として高い付加価値を生み出す経済発展の方向性を提唱しています。



写真2 2014年の泥炭火災によって焼けたサゴ林と泥炭湿地林

どこで何をしているのか

インドネシア・スマトラ・リアウ州ブンカリス県タンジュンパン村では、住民の私有地において地域住民やリアウ大学との協働で乾燥泥炭地を湿地化し、泥炭湿地在来樹種を植栽することにより泥炭復興の具体例を示しています。また、泥炭復興庁と泥炭復興のための実践研究に関する覚書に基づき、リアウ州メランティ諸島県ティビンティング島において、リアウ大学やNGO団体Walhiとともに泥炭復興のための調査研究を開始しています。また、同州ブラワン県においても、現地のNGOや地方行政機関と協力しながら、ドローンなどを用いて泥炭を含めた土地利用の実態を把握して、ボトムアップで泥炭地利用の方策を考える試みを始めています。その他、マレーシアサラワク州や、インドネシア中カリマンタン州の大規模泥炭荒廃地においても、天然林・排水林・荒廃地などの異なる環境条件のサイトでの植生や物質循環についての調査を進めています。

これまでにわかったこと

泥炭火災は、本来湿地であった泥炭地が排水によって乾燥し、大変燃えやすくなっていることが根本的な原因であることを明らか

にしました。その防止のためには、泥炭地の開発を進める企業や焼き畑農民を取り締まるのではなく、乾燥した泥炭を湿地化し、湿地化した泥炭における農業・林業・漁業の生業を発展させることが重要なのです。さらに、乾燥泥炭を生み出す、泥炭地におけるアブラヤシ栽培やアカシア栽培を減らし、泥炭湿地と親和的な農・林・漁業を展開していく必要があります。そうすることで、泥炭地を持続可能な形で管理することを考えていなかった地域住民も泥炭地を自主的かつ積極的に管理するようになるからです。

また、泥炭湿地林が、排水され、火災により荒廃していく過程で、泥炭地の炭素循環がどのように変化しているかについても継続して調査を行っており、特に火災直後には泥炭地からの流出する水を介しての炭素流出が急激に増加することなどを明らかにしました。



写真3 泥炭地におけるパルディカルチャーの一例

伝えたいこと

インドネシアにおける2015年7～11月の泥炭火災は、地域住民に対する健康被害（火災では50万人の上気道感染症が生まれた）、学業被害（その期間子どもが学校に行けなかった）、交通被害（空港閉鎖など）、農業被害（日照時間不足による稲の登熟不足）などをもたらし、またその期間排出された温室効果ガスは、2013年の日本が排出した二酸化炭素量を上回りました。このような泥炭火災を防止し、荒廃泥炭湿地を復興するためには、世界の叡智を結集する必要があります。一方、このような泥炭破壊は、それまでの泥炭湿地にアブラヤシやアカシアを大規模に栽培した結果でした。アブラヤシは、チョコレート、マーガリン、いろいろな菓子、洗剤などの形で日本にも輸出されています。アカシアは、私達が日常使うティッシュペーパーやコピー用紙の原材料になっています。私達の日常生活が、泥炭破壊や地球温暖化をもたらさない方策を考える必要があります。また、このような地球規模の問題に私達としてできることを行なっていく必要があるでしょう。本プロジェクトでは、日本の皆さんができることも提示していきます。



写真4 泥炭湿地在来樹種の植栽による泥炭復興



写真5 泥炭地で生育するサゴのデンプンを加工する小規模工場

■プロジェクトリーダー 水野 広祐 総合地球環境学研究所教授/京都大学東南アジア地域研究研究所教授

インドネシア特に西ジャワの農村経済の歴史的变化を、土地、資本、労働の分析を通じて研究。インドネシアの民主化以降は、住民組織による資源管理、制度変化と経済発展を研究。2008年よりスマトラ・リアウにおける泥炭社会に関する文理融合研究のリーダーとなり、泥炭復興の実践研究とその歴史的社会的な研究を続けています。

■サブリーダー 甲山 治 京都大学東南アジア地域研究研究所准教授

■プロジェクト研究員

内藤 大輔 プロジェクト研究員/京都大学東南アジア地域研究研究所機関研究員
鈴木 遥 プロジェクト研究員/京都大学東南アジア地域研究研究所連携研究員

桂 知美 プロジェクト研究推進員

■主なメンバー

岡本 正明 京都大学東南アジア地域研究研究所
伊藤 雅之 京都大学東南アジア地域研究研究所
嶋村 鉄也 愛媛大学農学部

佐藤 百合 アジア経済研究所
PAGE, Susan レスター大学地理学部
GUNAWAN, Haris インドネシア政府泥炭復興庁

SABIHAM, Supiandi ボゴール農業大学農学部
SETIADI, Bambang インドネシア政府技術研究応用庁
DHNEY Tri Wahyu Sampurno, S.Si インドネシア政府地理空間情報庁





多様な資源の公正な利用と管理

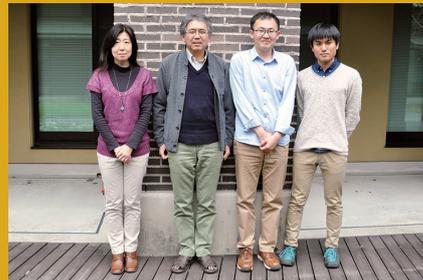


熱帯林の木材（マレーシア）

プログラムディレクター 中静 透

理学博士。専門は森林生態学、生物多様性科学。森林総合研究所、京大生態学研究センター、総合地球環境学研究所などで、森林の持続的 management と生物多様性、生態系サービスなどを研究。プログラムとしては、生態資源や文化資源を含む多様な資源の公正な利用について取り組みます。

さまざまな資源はお互いに関連しあっていて、単一の資源問題を切り離して解決しても全体の問題解決に至らない場合がたくさんあることがわかってきました。また、資源は地域から地球レベルまでさまざまな空間スケールで多様なステークホルダーによって生産・流通・消費されており、それらのプロセスを通じて公正に利用・管理するしくみと評価方法が必要になっています。さらに、持続可能で豊かな社会の実現には、再生可能な自然資源の賢い利用が鍵となっています。アジアは、急速な経済成長や人口増加、都市化などを背景とした大きな変化が起こっているものの、豊かな自然と文化に結びついた持続性の高い資源利用の伝統も残っており、私たちの将来像に大きな示唆を与えています。このプログラムでは、地球研がこれまで行ってきた研究の成果を生かし、多様な資源を、さまざまな空間スケールで、多様なステークホルダーで、公正な利用のための手法を探ります。



小林 邦彦 プログラム研究員

柴田 嶺 プログラム研究員

唐津ふさこ プログラム研究推進員



インドの農村地帯

アジア環太平洋地域の人間環境安全保障

—水・エネルギー・食料連環



環太平洋ネクサスプロジェクト

本プロジェクトの目的は、水・エネルギー・食料のつながり(ネクサス)による複合的な地球環境問題に対し、資源間のトレードオフを減らし、利害関係者間の争いを解決することで、人間環境安全保障を最大化するための政策の立案に貢献することを目的としています。そのために、科学と社会の共創のもと、さまざまな世界的ネットワークとも連携しながら、特定の地域の問題解決に取り組むことで、全球的な地球環境問題の解決をめざします。

なぜこの研究をするのか

水・エネルギー・食料は、人間の生存にとってもっとも基本的かつ重要な資源で、しかも互いに複雑な依存関係にあります。これら資源間には、一方を追求すれば他方を犠牲にせざるを得ないというトレードオフ関係があり、資源を効率的に利用・保全することが求められています。そのためには、自然科学と人文・社会科学による水・エネルギー・食料のつながり(ネクサス)の解明が必要です。本プロジェクトは、科学では明らかにしきれない部分も考慮しながら、資源間のトレードオフを減らし、利害関係者(ステークホルダー)間の争い(コンフリクト)を解決することで、人間環境安全保障を最大化する政策立案に貢献することを目的としています。

その背景として、気候変動や経済発展、都市化やグローバル化の進行等の自然・社会環境の変化が、水・エネルギー・食料資源の安全保障にますます圧力をかけるようになったことがあげられます。2016年1月に世界経済フォーラムにより発表された「グローバル・リスク報告書」では、潜在的な影響が大きい世界的リスクとして、水危機、食料危機、エネルギー価格ショックが特定されています。さらに、同報告書のリスクの相互関係を示すマップにおいて、水危機、食料危機、エネルギー価格ショックが直接・間接的に関連するリスクとして位置づけられています。

そこで、プロジェクトでは、水・エネルギー・食料ネクサスのトレードオフとコンフリクトを対象に、最適な資源利用・保全のあり方を検討すると同時に、地域レベルとグローバルレベルを結ぶ地球環境研究の推進機関であるFuture Earth(フューチャー・アース)や、国連総会で採択された持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals, SDGs)といった課題に貢献し、さまざまな世界的ネットワークとも連携しながら、特定地域の問題解決に取り組むことで、全球的な地球環境問題の解決に資することをめざしています。

どこで何をしているのか

研究対象地域は、アジア環太平洋地域の日本、フィリピン、インドネシア、カナダ、アメリカです。

プロジェクトでは、(1)水とエネルギーネクサスの解明、(2)水と食料(水産資源)ネクサスの解明、(3)ステークホルダーの分析、(4)学際的研究手法の開発と統合、(5)資源利用と社会・文化、の5つのサブテーマを設定し、研究を進めています。

(1) 水とエネルギーネクサスの解明

地下水環境システムの解明、地熱利用による地下環境および河川・沿岸生態系への影響の解明、水力利用のあり方の分析等、水とエネルギーおよび周辺環境とのつながりのしくみを考察し、効率的なエネルギー生産や最適な再生可能エネルギー源の多様化について研究を進めています。

(2) 水と食料(水産資源)ネクサスの解明

小浜湾、大槌湾、別府湾奥部等において、海底湧水と水産資源とのつながりを解明しています。

(3) ステークホルダーの分析

温泉資源保護と発電を両立させるガバナンス体制の構築をめざし、温泉資源ステークホルダーの共通認識を可視化するとともに、これまでステークホルダー会議やインタビュー調査により特定した関係者とともに、将来シナリオを検討するワークショップを行ないます。

(4) 学際的研究手法の開発と統合

水・エネルギー・食料ネクサスの課題を特定し解決するとともに、各専門分野の研究結果を統合するための手法、具体的には、統合指標、統合モデル、統合マップ、オントロジー工学、費用便益分析の開発と適用を行なっています。

(5) 資源利用と社会・文化

地域社会における資源管理のあり方や資源開発の歴史、地下水資源の生態学的・社会文化的重要性の解明をふまえ、地域社会と科学的知見を共有・共創するアプローチの開発と実践に取り組んでいます。

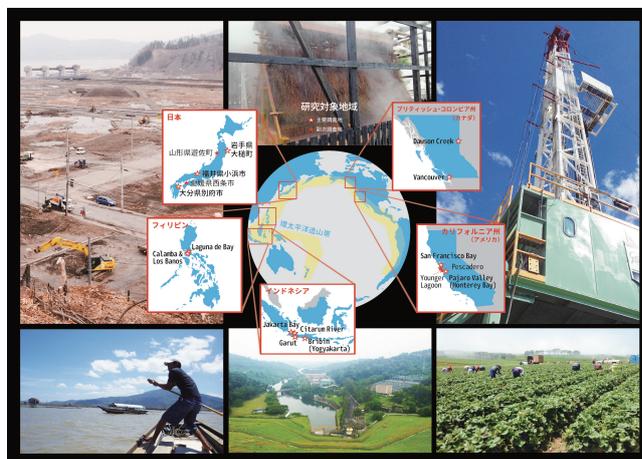


図1 研究対象地域

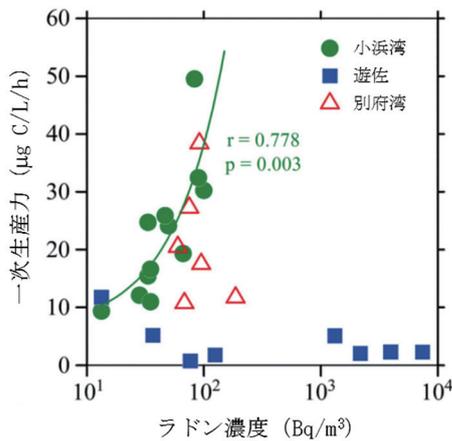


図2 海底湧水と一次生産力の関係 (Sugimoto et al. 2017)

これまでにかわったこと

水とエネルギーのネクサスについて、岩手県大槌町では井戸の深さごとに地下水採取調査を実施し、地下水位のモニタリングを進めています。福井県小浜市では地下水のもつ熱をエネルギーとして活用する地中熱利用のポテンシャル（潜在利用可能量）を算出しました。大分県別府市では重力測定装置を使って地面の微かな振動を測定することで、地下水や温泉の流れ等の地下環境が徐々に明らかになってきました。

水と食料（水産資源）のネクサスについては、小浜湾や別府湾において海底湧水の湧出地点が特定され、生物生産への影響が明らかになってきました（図2）。他方、資源をめぐるステークホルダーの分析結果から、別府市等において関係者間で共通に認識されている論点を絞り込み、将来の社会変化に備えるための複数のシナリオ策定を進めています。

学際的統合については、各分野の研究成果を横断的に統合するための各種モデルやマップ、オントロジー工学の開発が進み、大槌やアメリカ・カリフォルニア州では具体的な費用便益分析や経済的な評価結果が明らかになりました。また、社会と科学の共創につ



写真1 市民参加型の温泉一斉調査（大分県別府市）

いて、小浜市で地下水の食育講座や地下水市民講座を開催したほか、別府市では市民参加型の温泉一斉調査を実施しました（写真1）。各地で地下水に関する研究成果を共有するための「湧水マップ」をウェブ上で公開し、自治体、民間企業との共同研究を継続することで、ネクサスに関係するステークホルダーの関心を高めることに貢献しました。

引き続き、水・エネルギー・食料ネクサスのシステム全体の自然科学的解明と、得られた科学的知見に基づくステークホルダーとの対話・協働をおして、コンフリクトの緩和をめざします。最終的には、3つの資源間のトレードオフを減らす政策形成に貢献していきます。

伝えたいこと

プロジェクトをおして、(1) いまだ国際的に統一された定義が存在しないネクサスの概念を、本プロジェクトの成果に基づいて学術的に定義していきます。(2) 水・エネルギー・食料ネクサスのシステム全体の複雑性の解明と、そのために必要な専門分野の統合と学際的な研究手法の開発を進めます。例えば、将来シナリオの作成に必要な水収支バランス・物質移動・熱移動を考慮した統合モデル開発や水・エネルギー・食料ネクサスに関連する経済的な価値を推定します。(3) 社会と学術的な研究をつなぐ取組みとして、ステークホルダーと協働で作成した将来シナリオの政策への反映、具体的には計画策定とその実現等、研究成果の実装化を実施します。(4) 空間スケールと時間スケールを考慮し、社会と科学の共創に関して、縦の空間スケールとしてローカルからグローバルレベルへつなぐ手法開発、横の空間スケールとして、プロジェクトサイト間のネットワーク構築を進めます。さらに、時間スケールに対応するため、各プロジェクトサイトにおける将来シナリオについて、さらに具体化します。(5) 以上の研究成果を基盤として、国内外でネクサス問題解決に取り組む研究者やステークホルダーとのネットワークの構築・連携の強化に努めます。



写真2 第4回海外全体会議（岩手県大槌町）

■プロジェクトリーダー 遠藤 愛子 総合地球環境学研究所准教授

専門は水産経済学と海洋政策学。これまで沿岸域が抱える問題を解決するために、学際的・分野横断的な調査研究を行ない、政策提言を実施するプロジェクトに参画してきました。科学と社会の連携のもと、地域と世界をつなぐガバナンスのあり方を追求します。

■プロジェクト研究員

王 智弘 プロジェクト研究員
 増原 直樹 プロジェクト研究員
 岡本 高子 プロジェクト研究推進員

本田 尚美 プロジェクト研究推進員
 寺本 瞬 プロジェクト研究推進員

■主なメンバー

谷口 真人 総合地球環境学研究所
 藤井 賢彦 北海道大学大学院地球環境科学研究院
 小路 淳 広島大学大学院生物圏科学研究科
 馬場 健司 東京都市大学環境学部

大沢 信二 京都大学地球熱学研究施設
 田原 大輔 福井県立大学海洋生物資源学部
 河村 知彦 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター
 DELINOM, Robert M. Indonesian Institute of Sciences, Indonesia



ALLEN, Diana M. Simon Fraser University, Canada
 SIRINGAN, Fernando P. University of the Philippines Diliman, Philippines
 GURDAK, Jason San Francisco State University, USA

生物多様性が駆動する栄養循環と 流域圏社会－生態システムの健全性



栄養循環プロジェクト

栄養バランスの不均衡が引き起こす流域の環境問題と地域固有の課題をともに解決するにはどうしたらよいか？ 私たちの提案する流域ガバナンスは、地域の自然の価値を見直し、住民が協働して、その保全に取り組むことから始まります。保全活動を通じて地域の自然に価値をみいだした参加者が、その価値を他者と共有することによって、活動の輪を広げることがめざします。他方、自然再生によって生物多様性が豊かになると、生きもの自身の「栄養循環を高める能力」によって流域の栄養バランスが回復することも期待されます。地域の課題を解決することと流域の健全性を回復することが両立する—そんなガバナンスをめざしています。

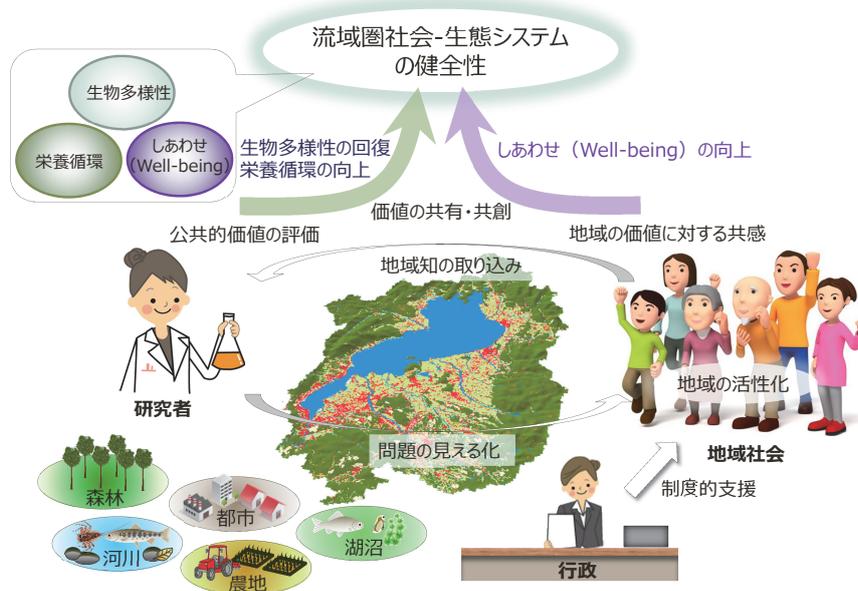


図1 流域圏社会－生態システムの健全性を向上する順応的ガバナンス

なぜこの研究をするのか

物質的に恵まれた現代社会では、食料などモノを大量に生産・消費する過程で、リンや窒素などの栄養素が自然界に過剰に排出されます。これによって生じる「栄養バランスの不均衡」は、世界中の流域生態系において富栄養化や生物多様性の減少を引き起こしています。さらに、生物多様性の減少とともにさまざまな生態系サービス（自然の恩恵）が失われつつあります。人と人のつながりや人と自然とのつながりが希薄化する中、豊かさとは何か問い直してみます。

本プロジェクトは、流域の社会と生態系の健全性を「生物多様性（自然）」「栄養循環（モノの循環）」「しあわせ（Well-being）」の3つの指標に基づいて評価し、その向上を図る「順応的流域ガバナンス（協治）」の手法を確立することを目的とします（図1）。流域住民が地域の課題に主体的に取り組むことが、結果として、流域の環境問題の解決に結びつくよう、住民・行政・研究者など流域社会の多様なステークホルダー（利害関係者）が協働するガバナンスのしくみをつくることをめざします。

私たちは、「歯車の仮説」に基づいて、このガバナンスを実践します（図2）。この歯車は、人間が自然と向き合うことによって動き出します。失われつつある地域の自然の価値を見直し、その対象を「地域の環境もさし」として再生・保全することから始まります（図2の①）。活動の参加者は、目に見える生き物の個体数や景観の変化をとらえて、活動の有効性を実感することに喜びや楽しみを感じたり、地域の価値に共感・共鳴する仲間が増えることにやりがい

感じたりするかもしれません。この地域の絆が深まるプロセスが潤滑剤となって、「しあわせ」の歯車が回り出すことにより、自然再生活動が促されます。また、自然再生によって生物多様性が豊かになると、生きもの自身の「栄養循環を高める能力」によって流域の栄養バランスが回復すると期待されます。

このような地域活動が流域全体の健全性の向上に資する公共的な価値を生み出すことを科学的に示し、社会に見える化することによって（図2の②）、その恩恵にあずかる流域住民による地域活動への参加や緑の消費運動が促されるかもしれません。また、行政による保全活動の制度的支援につながるかもしれません。地域の活動が経済的な利益を生み出したり、地域間の交流を深めたりすることによって、地域が活性化すれば、生物多様性そして栄養循環の歯車はさらに好転すると期待されます。

地域の価値を超えて、流域の健全性を向上するための新たな価値を多様なステークホルダーと共有・共創することがこのガバナンスの究極的なゴールです。本プロジェクトでは、これら4つの歯車の好循環をもたらすしくみや条件を明らかにするためにいくつかの地域や流域で比較調査を実施しています。

どこで何をしているのか

主な調査フィールドは、生物多様性のホットスポットである琵琶湖流域です。また、アジアの途上国モデルとして、人口過密と富栄養化が深刻化するフィリピンのラグナ湖流域で比較研究を実施しています。これら2つの流域社会において、上・中・下流の地域で

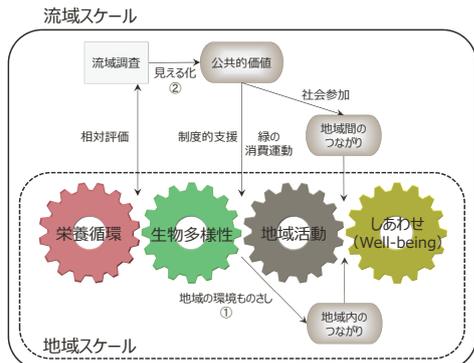


図2 地域の活動をとおして、「生物多様性」「栄養循環」「しあわせ(Well-being)」の歯車が駆動するしくみ。歯車を好転させるプロセスを矢印で示す

取り組む自然再生・保全活動に焦点を当てながら、地域と流域の2つのスケールから重層的なガバナンスを実践しています。

これまでになかったこと

琵琶湖・野洲川中流域に位置する小佐治は、良質のもち米の産地として知られます。丘陵地形のため河川水へのアクセスが限られる当地の谷津田では、かつて天水灌漑が営まれていました。近年、灌漑ダム建設と圃場整備により、生産効率は飛躍的に向上しましたが、本来の水循環が改変され、水辺のつながりが失われたことによって、河川の富栄養化が進み、湿地生物の多様性が低下してしまいました。そこで、地域住民と協働して、伝統的な灌漑による水・

栄養循環を見直し、人と生きもののにぎわいを取り戻す取り組みを始めました。ニホンアカガエルを「地域の環境ものさし」として、地域の生業の知恵と生物多様性や栄養循環に関する科学の知識を交流させることにより、現在、生息地のつながりを再生する取り組みの輪が地域の中で広がっています（写真1）。

他方、比較対象地であるラグナ湖のシラン-サンタ・ローザ流域には、経済活動の波が押し寄せつつあります。人口が集中する中・下流域では、リンや窒素の負荷による富栄養化と生物多様性の低下が深刻です。また、飲み水や灌漑を地下水に依存する当該流域では、地下水の枯渇や化学汚染による健康被害が懸念されています。現在、現地研究者や行政と協働して、河川水や地下水のリン・窒素汚染の状況を調査しています。先端的な調査手法を駆使して汚染源を特定し、問題解決に向けて多様なステークホルダーが情報共有できる場を整備しています。

また、シラン-サンタ・ローザ中流域のカルメン村では、地域を活性化する自然資源として多様な生態系サービスを生み出す「聖なる泉」を保全する住民活動を支援しています（写真2）。

伝えたいこと

先進国は、科学技術や法的規制によって富栄養化を克服してきました。昔に比べて川はきれいになりましたが、川辺で遊ぶ人の姿はめっきり減りました。水道や下水道の普及によって、私たちの暮らしは便利で快適になりましたが、身近な水辺をとおして、人や自然と触れ合う機会は失われつつあります。物質的に恵まれ、インフラによって安心・安全が保障される現在の暮らしは、果たして「しあわせ」といえるでしょうか？ この研究を通して、豊かさとは何か？「しあわせ」とは何か？ その答えを追い求めます。

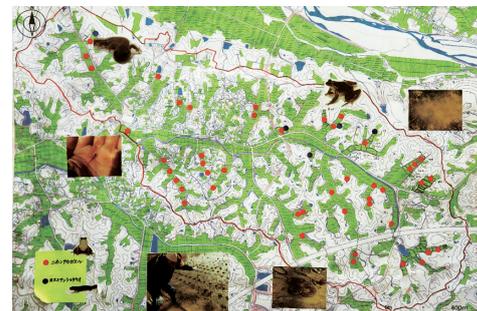


写真1 小佐治におけるニホンアカガエルを「地域の環境ものさし」とした生きもの観察会（左）と生きものマップ（右）



写真2 カルメン村の聖なる泉を活用したエコツーリズム（左）。泉の維持・管理は地元婦人会が担う（右）。

■プロジェクトリーダー 奥田 昇 総合地球環境学研究所准教授

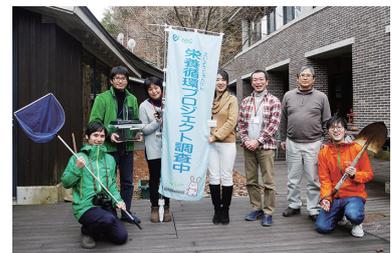
京大生態学センターにて、生態学の立場からミクロとマクロをつなぐ生物科学の統合を図ってきました。現在は、超学際アプローチにより、流域環境問題を解決すべく社会と科学の共創をめざしています。人と自然と酒をこよなく愛する。

■プロジェクト研究員

浅野 悟史 プロジェクト研究員 石田 卓也 プロジェクト研究員 渡邊 桐枝 プロジェクト研究推進員
池谷 透 プロジェクト研究員 上原 佳敏 プロジェクト研究推進員

■主なメンバー

谷内 茂雄 京大生態学センター 陀安 一郎 総合地球環境学研究所
岩田 智也 山梨大学大学院総合研究部 脇田 健一 龍谷大学社会学部
伴 修平 滋賀県立大学環境科学部 SANTOS-BORJA, Adelina C. Laguna Lake Development Authority
大園 享司 同志社大学理工学部





豊かさの向上を実現する生活圏の構築



市場で販売される果物や野菜の種類は経済の発展とともに変化していく
(タイ・チェンマイ)

プログラムディレクター 西條辰義

社会の人びとの活力を保ちつつ、社会の目標である持続可能性や公平性も達成するしくみを設計することをめざしてきました。今の世代の人びとばかりでなく、将来の人びとも幸せになる社会の仕組みとは何かという問いかけのもと、フューチャー・デザインを考え始めています。

日本を含むアジアとその周辺地域は、世界人口の6割以上を擁し、世界の経済活動の3割以上を担っています。この地域は、あらゆる面で多様性に富んでいる一方、人間活動の急速な拡大により、環境破壊、温室効果ガス排出の増大、生物多様性の消失などを経験しています。同時に、貧富の差の拡大、社会的疎外、失業、局所的な貧困、地域固有の伝統文化の消失なども経験しています。

これらのプロセスで、都市域への人口集中や農山漁村域での過疎化にともない、社会、文化、資源、生態環境の急激な変容が起こり、両者の暮らしの場（生活圏）の劣化が加速しています。そこで、両者の連環を視野に入れ、豊かで持続可能な暮らしの場とは何かを考え、それを実現するための具体的な枠組みを作り、地域における経験や知恵を生かし、多様な自然と人間が共存しうる具体的な未来可能性のある社会への変革の提案をめざします。

これらの枠組みや変革は、既存の市場を基礎とする経済システムや政治的意思決定システムを前提とするものではなく、それらを根本的に変えてしまうもの、ないしは補うものとなるでしょう。ただし、トップダウンのみでシステムの変革を考察するのではなく、さまざまなステークホルダーの皆さんと共に持続可能なシステムを提案し、その実現可能性を探ります。



そのような提案は、地域に応じたものとなる可能性が大かかもしれませんが、ある特定の地域のみにも適用可能な提案というよりも、多様性を保ちつつ、何らかの一般的な枠組みの発見をめざしたいと考えています。



コンポストトイレのワークショップ（ブルキナファソ）

持続可能な食の消費と生産を実現する ライフワールドの構築—食農体系の転換にむけて



FEASTプロジェクト

本プロジェクトでは、日本、タイ、ブータン、中国を調査地として、食と農を持続可能なかたちへと転換するために必要となるデータの収集や転換の実現に向けた実践的研究を行ないます。食の生産と消費は社会や文化に深く埋め込まれています。未来の食の供給を構想するとともに、地域の食と農の未来を考える委員会や、地域の食の経済を支えるしくみ、食と環境を結ぶアプリなどを新たに設計・開発します。



写真1 母と娘が大根を収穫（ブータンのポブジカ谷）

なぜこの研究をするのか

今日、アジアの食農システムは地球規模に広がる食農システムの一部に組み込まれ、工業的で多投入型の農業生産、複雑な加工過程、エネルギー浪費型の流通体系によって構成されています。温室効果ガスの排出や、資源の過剰利用・汚染、土壌劣化などの課題により、食と農をとりまく環境の健やかさを喪失し、食と農のシステム自体の存続をも危うくしています。生物、文化、知識などの多様性が失われ、小規模農業が劣化し始めていることなどは、システムの脆弱性を高める原因となっています。また、消費のあり方の変貌は生産のあり方の変貌につながり、未来の地球環境や人びとの健康、食文化の行方を左右しつつあります。本来、私たち消費者は食のシステムにおいて最終的な決定権を持つはずなのですが、グローバルな食品流通への過度の依存は、生産者との距離を遠ざけ、中間過程を複雑で理解しにくいものとしています。その結果、消費者団体の活動も限定的なものとならざるをえず、消費者の食に対する権利が弱まっています。さらに、日常の食がこれまで以上に加工食品中心となり、糖尿病や肥満の増加といった公衆衛生上の問題を生み出しています。食を私たちの日常生活のなかに近い存在として取り戻し、食が自然環境や社会環境とつながっていることを確認できるような生産、分配、管理のしくみ作りが早急に求められているといえます。

どこで何をしているのか

本プロジェクトでは、持続可能な食農システムへの転換を図るため、日本、タイ、ブータン、中国とその他アジアの主要都市を研究拠点に選び、超学際的手法を用いて、持続可能な食農体系への転換の実現性や潜在的可能性を探っています。ライフワールドの視点から、食の消費パターンや食に根ざした社会習慣、社会文化的意義、そしてさまざまなレベル（国～地域～市町村）における食の

流通と消費のマッピングなどを行ないます。これらの研究結果に基づき、食のシステムに関わる多様なアクターとともに、地域の食と農の望ましい未来像を描き、市民志向の社会実験や行動を行ないます。本プロジェクトでは、消費と成長に関する主流の経済的思考に挑戦するために、社会的に堅牢な知識としくみを市民と共同で設計し、制作します。そして、長期的な食料安全保障の概念を再定義し、食べものとの自然の関係について、現在共有されている信念や価値を問い直すような公の議論に社会を巻き込み、消費者を食の風景における市民あるいは共同生産者に転換するように刺激します。

FEASTの5つのワーキンググループ（WG）は、食農体系の転換を促す4つのタイプの知識を生み出します（図1）。1）現代の国家、地域、および市町村の食のシステム（生産、流通、消費）、2）食の生産と消費の実践に関する新たなビジョンの共同制作と、市町村レベルでの転換に寄与しうる研究、教育、政策の特定、3）合理的な討議と計画プロセスに関する情報を提供するためのモデリングやシナリオの立案、4）「社会的学習」あるいは「市場の透明性」という2つの介入の戦略に関する知識—集成的行為を実現するためのワークショップに基づく合意形成やその有効性に関するもの、または市場志向の情報提供ツール（エコラベル、スマートフォンアプリ）の開発。

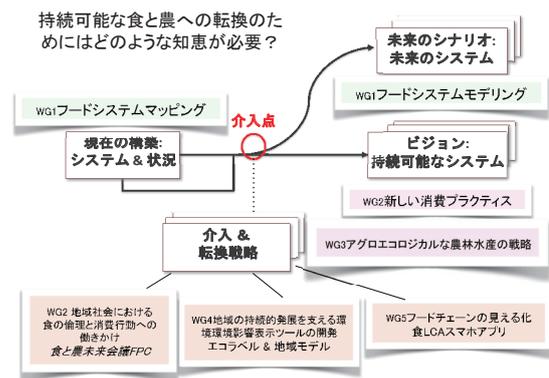


図1 「持続可能な食農体系への転換を促すためには、どのような知識が必要ですか？」という質問を中心に、各FEASTワーキンググループがどのように組織されているかを詳述するダイアグラム。

これまでになかったこと

「潜在的な食域（例：現在の食のシステム）」と「観察できる食のフロー（例：実現可能な食のシステム）」とのギャップを引き起こす主要な原因や、ギャップにより生じる環境への影響についての調査が、日本の3つのサイト（京都、秋田、長野）で始まっています。方法論としては、国内および地域の食品流通ネットワークの広範な統計および文献レビュー、食料生産データの収集、衛星画像

のGIS分析による潜在的な食料生産可能域の検討、主要な食品市場の事業者および自治体のインタビュー、卸売食品市場におけるフィールドワークが含まれています。

多様なサイトでのフィールドワークも始まりました。特にアジアの食の生産について、アグロエコロジカルな農村の発展に向けた転換を起こすためにどうすればよいかを考えています。次年度は日本のサイト（和歌山、石川、岐阜）とブータンにおいて、GIAHS（世界農業遺産）や発展途上国における有機農業といったアグロエコロジカルなモデルの実現可能性や、生活の安定に注目した開発政策の有効性を対象とした研究を行います。

市民の食ネットワーク（Civic Food Network, CFN）の発展や地域の食料政策に与える影響についての研究も引き続き進んでいます。北米におけるフィールドワークでは、CFNのひとつの形であるフード・ポリシー・カウンシルという団体の出現と成功の前提条件、可能性、および制限を決定しようとしてきました。秋田県能代市では自治体や地域の食にまつわる関係者と協力して、地域の望ましい未来の食卓について、演繹的に、また帰納的に考える一連のワークショップを開催しました（写真2）。次年度には、タイ、中国、日本における持続可能な食の習慣について消費者の持つビジョンを比較する研究を予定しています。また、スマートフォンアプリの設計に向けた最初のステップとして、食品影響分析に詳しい研究者や事業者が4つのテーマ（海産物、農産物と肉、加工食品、アプリデザイン／消費者行動）について、データ収集と構造化の協働を始めています。

外部機関との研究協力については、京都亀岡市との連携協定を締結しています。また、今後、ブータン王立大学、中国科学アカデミー、マヒドン大学との提携を予定しています。



写真2 秋田県能代市で行なった食のビジョンを描く市民ワークショップ
30年後の未来における「理想の食卓」の絵が示されている



写真3 京都ファーマーズマーケットにおける消費者と有機農家のワークショップ



写真4 総合地球環境学研究所にて2017年1月7-8日に行なったプロジェクト全体会議

■プロジェクトリーダー MCGREEVY, Steven R. 総合地球環境学研究所准教授

京都大学農学博士。農業および農村地域の持続可能な開発、エネルギー転換等を活用した農村の活性化への新しい取り組みや、地元のコミュニティにおける食の消費と生産の連携について研究をしています。

■サブリーダー 田村 典江 総合地球環境学研究所プロジェクト上級研究員

■プロジェクト研究員

小林 舞 プロジェクト研究員	松岡 祐子 プロジェクト研究推進員
RUPPRECHT, Christoph D. D. プロジェクト研究員	小林 優子 プロジェクト研究推進員
太田 和彦 プロジェクト研究員	

■主なメンバー

土屋 一彬 東京大学大学院農学生命科学研究科	柴田 晃 立命館大学OIC総合研究機構
秋津 元輝 京都大学大学院農学研究科	稲葉 教 工学院大学先進工学部環境化学科
立川 雅司 名古屋大学環境学研究科	和歌山大学システム工学部環境システム学科
須藤 重人 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構	谷口 吉光 秋田県立大学生物資源科学部生物資源環境科



中村 麻理 名古屋文理大学健康生活学部フードビジネス学科
TANAKA, Keiko University of Kentucky, USA
岸本 文紅 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

サニテーション価値連鎖の提案

—地域のヒトによりそうサニテーションのデザイン



サニテーションプロジェクト

ヒトのし尿を扱うサニテーションは世界の課題です。課題を抱える開発途上国と日本を対象に、個人の価値観、地域のし尿に対する規範・文化・伝統・気候・経済とサニテーションの関係を知り、先進国と開発途上国の共通の目標として、「サニテーション価値連鎖」を提案します。「サニテーションは『価値』の創造である。単なる技術ではなく、ヒトや地域の価値連鎖そのものである」という視点を基本にします。

なぜこの研究をするのか

ヒトが排出するし尿や排水を扱うサニテーションは公衆衛生、環境・生態系管理に加え、資源問題を左右する重要な要素となります。世界では開発途上国の住民を中心に約 24 億人が適切なサニテーションにアクセスできていません（2013 年、国連レポート）。また、これらの開発途上国では 5 歳以下の死亡率が高く、貧困の問題も生じており、今後さらなる人口増加が予想されています。一方、日本等の先進国では、低経済成長・人口減少・高齢化社会の進展により下水道などのインフラの維持が難しくなると予想されています。2050 年の世界人口は約 100 億人と推定されています。「人の健康・環境負荷低減・食糧増産・資源管理の関係性の中で、100 億人から排出されるし尿・排水をどう扱えばよいか？」この間の答えが必要とされています。

どこで何をしているのか

〈プロジェクトで設定している仮説〉

この間の答を得るために、3 つの仮説を用意しています：

- 仮説①：住民は地域特有の文化、価値と社会経済条件、環境条件の中で暮らしている。現状のサニテーション問題は、住民やその集団の価値観とサニテーションの提供する価値が適合していないことに起因している。
- 仮説②：一方、サニテーションの技術はさまざまな関連主体、社会制度、ヒトのし尿等に対する規範等によって成り立っている。このような技術の存立条件と地域の状況が適合しない場合があり、このことが問題を深刻にしている。
- 仮説③：プロジェクトで提案するサニテーション価値連鎖が解決策となる。提案しているサニテーション価値連鎖のアプローチ：(1) ヒト・コミュニティの価値体系を知り、この価値体系の中にサニテーションのしきみを組み込む。(2) 関連する各主体の価値体系とお互いの親和性を知り、価値の連鎖を共創する。(3) 価値連鎖を生かす技術を用意する。

〈プロジェクトで設定している課題〉

- これらの仮説の検証のために、4 つの課題を設定しています。
- 課題①：現地調査により、住民やコミュニティの価値観、し尿に対する規範を知り、サニテーションを住民の生活との関係でとらえなおす。
 - 課題②：現在の多様なサニテーション技術をその存立条件の関係からとらえなおす。また、サニテーションが私たちに与えてくれる価値を再評価する。

- 課題③：住民の価値観や地域の条件を理解した上で、現在のサニテーションの技術に不足している部分を明らかにし、価値連鎖を生かす新しいサニテーション技術を開発する。
- 課題④：具体的な場所を選定して、サニテーション価値連鎖の提案と共創の実証を行なう。

〈現地調査などを行なっているフィールド〉

サニテーションのしきみが普及していない発展途上の国では都市部（ザンビアのルサカ市、インドネシアのバンドン市）と農村部（ブルキナファソのジニアレ近郊、インドネシアのスメダラン県グリハジャ村）でフィールド調査を行なっています。また、ラテンアメリカ地域でのフィールド調査を行なうべく準備中です。日本国内では、高齢化・人口減少社会の例として、北海道の石狩川流域の農村部でも研究をしています。

〈プロジェクトの研究チーム〉

本プロジェクトは北海道大学との機関連携のもとで行なっています。公衆衛生・保健学、衛生工学、農学、経済学、社会学、人類学の専門家で作っています。また、ザンビア大学、インドネシア科学院、モンテレイ工科大学（メキシコ）、国際水環境学院 2iE（ブルキナファソ）とも連携しています。

これまでにわかったこと

2017 年度にフルリサーチ段階へ移行するための準備をこれまで進めてきました。ザンビアのルサカ市 Kanyama 地区では、地区の 1/3 の世帯しかトイレを使えないことがわかりました（写真 1 赤丸）。そして、トイレを持たない人たちは野外で用を足していました（写真 1 青丸）。ブルキナファソでのこれまでの研究から、農民の価値体系の中にサニテーションを組み込むためには、サニテーションが収入の増加をもたらすようにするのが良いのではないかと考えました（図 1）。すなわち、し尿から肥料や灌漑用水を再生して農業生産を増加したり、衛生状況を改善して良い健康状態を保つことがよいのではないかと考えています。

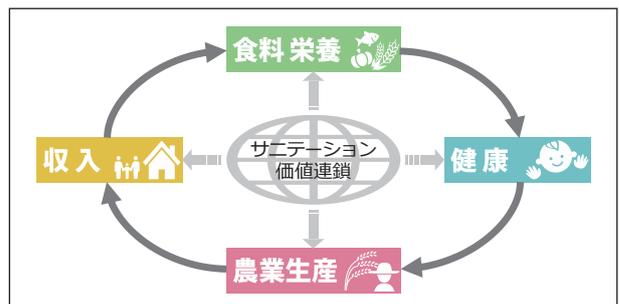


図 1 サニテーションを農民の価値体系の中に組み込む（ブルキナファソの農村の例。原図：片岡）

伝えたいこと

私たちの研究は、「将来のサニテーションのしくみをどのようにしていけばよいか？」そして「このしくみを支える技術はどのようなものになるか？」の答えを提案できると考えています。この提案は、従来の社会インフラを計画・維持していく考え方を考えることができ

るのではないかと考えています。加えて、これまでのサニテーションの技術は「し尿や排水は廃棄物であり、処理しなければならない」という考えを基礎としてきました。私たちはこの技術の考えを「し尿や排水は個人の貴重な財産であり、技術はこの財産の価値を高めること」というように変えることをめざしています。

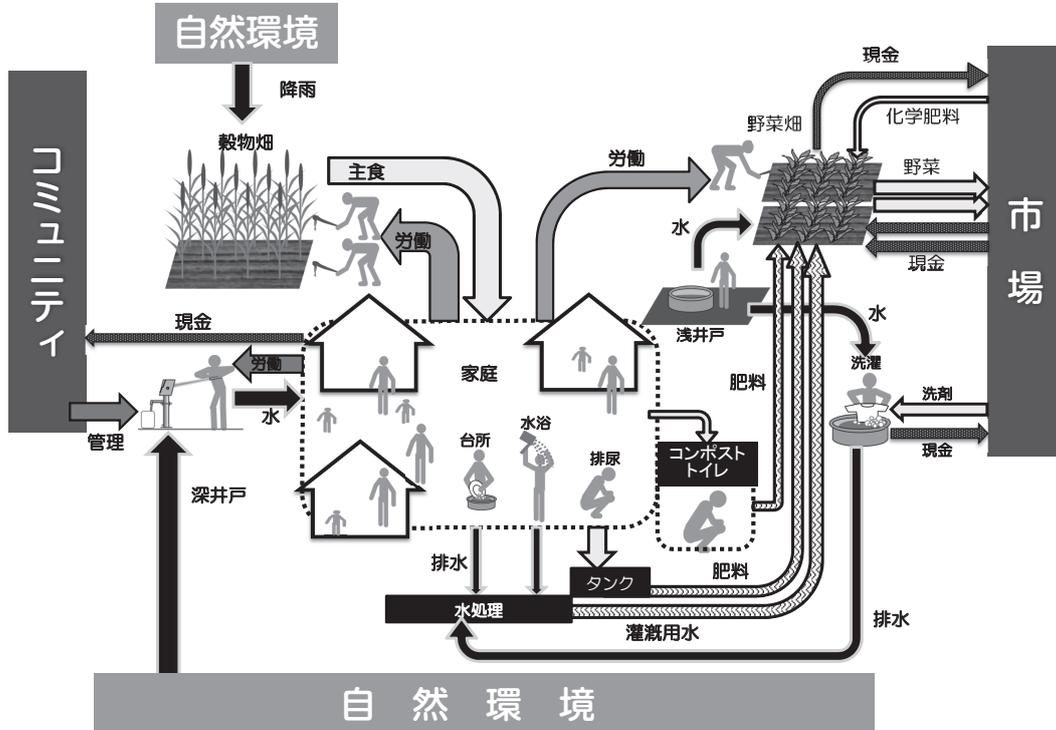


図2 ブルキナファソにおけるサニテーション価値連鎖モデルの例 (Ushijima et al. 2013, *Water Policy*, 17: 283-298 を基に作成)



写真1 ザンビア ルサカ市 Kanyama 地区の様子 (赤丸はトイレ、青丸は野外排泄の場所)
(Photo by Sikopo P Nyambe)



写真2 インドネシア バンドン市内 垂れ流しのトイレ (Photo by Ken Ushijima)

■プロジェクトリーダー 船水 尚行 総合地球環境学研究所教授/北海道大学大学院農学研究院特任教授

2017年3月31日まで北海道大学工学研究院環境創生工学部門教授を務める。日本学術会議連携会員。
排水やし尿に含まれる資源(水、エネルギー、栄養塩)を回収・再利用する工学技術や社会システムに関する研究を実施している。

■プロジェクト研究員

林 耕次 プロジェクト研究員
中尾 世治 プロジェクト研究員

木村 文子 プロジェクト研究推進員

■主なメンバー

山内 太郎 北海道大学大学院保健科学研究所
伊藤 竜生 北海道大学大学院工学研究院
牛島 健 北海道立総合研究機構北方建築総合研究所
池見 真由 北海道大学大学院経済学研究科
佐野 大輔 北海道大学大学院工学研究院

中谷 朋昭 北海道大学大学院農学研究院
鍋島 孝子 北海道大学大学院メディア・コミュニケーション研究院
藤原 拓 高知大学教育研究部
原田 英典 京都大学大学院地球環境学堂
井上 京 北海道大学大学院農学研究院



SINTAWADANI, Neni Indonesian Institute of Sciences (LIPI)
NYAMBE, Imasiku Anayawa University of Zambia
LOPEZ ZAVALA, Miguel Angel Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

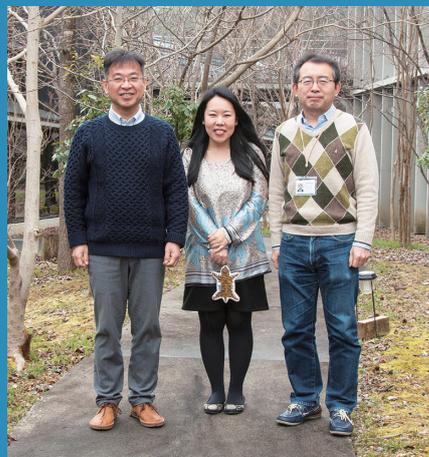
コアプログラム

プログラムディレクター 谷口真人

理学博士。国際水文地質学会副会長、公益社団法人日本地下水学会会長、日本学会議特別連携会員。主な編著に“The Dilemma of Boundaries”、『地下水流動：モンスーンアジアの資源と循環』などがある。

コアプログラムは、実践プロジェクトと緊密に連携し、社会との協働による地球環境問題の解決のための横断的な理論・方法論の確立を行ないます。

個別の課題や分野に限定されず、さまざまな地球環境問題に適用が可能であり、総合地球環境学としての基礎と汎用性を持った、持続可能な社会の構築に向けた地球環境研究に広く適用可能な概念や体系的な方法論の確立につながる研究を行ないます。コアプログラムではコアプロジェクトの研究成果が、地球環境問題の解決をめざす国内外の研究機関・研究者や社会の多様なステークホルダーと共有され、地球環境問題の解決に向けて真に有効な方法論となっていくことをめざします。



2017年度 コアプログラムFS

責任者名	タイトル
近藤 康久 (総合地球環境学研究所准教授)	知の接合：社会-環境相互作用の共同研究における問題認識のずれを乗り越える方法論
大西 有子 (総合地球環境学研究所助教)	地理的スケールに応じたCo-designとStakeholder engagementの方法論



環境研究における同位体を用いた 環境トレーサビリティ手法の提案と有効性の検証

環境トレーサビリティプロジェクト

本コアプロジェクトは、実践プロジェクト(環太平洋ネクサス、栄養循環、FEAST)や研究基盤国際センター(計測・分析、情報基盤部門)と協働し、環境研究における「環境トレーサビリティ手法」を提案し、その方法論の有効性について調べます。特に、多元素安定同位体比を用いた地理マップ(Multi-Isoscapes)作成などを通して、地域における環境問題を解決する上で本手法が研究者・住民・行政の間をつなぐ役割について検証します。

なぜこの研究をするのか

地球研のプロジェクトでは、安定同位体を用いた研究がたくさん行われてきました。物質や生物に含まれる元素の安定同位体比は、環境基準物質のような「基準値」はありませんが、環境中に存在する物質のつながりを示すことができる「トレーサブル(追跡可能)」な指標として高い機能をもっています。しかし、安定同位体もつトレーサブルな情報は、それ自体に有害性がないため環境モニタリング項目に採用されておらず、社会的認知度もありません。一方、さまざまな元素濃度や安定同位体比を用いることで、ある物質の産地や発生源、それが生まれるプロセスが明らかになると期待され、環境診断の精度向上や学際研究のツールとして高い可能性があります。

個別学問領域で用いられてきた「同位体手法」を、学際的な地球環境学の枠組みで利用するにはどうすればよいのか、さらに社会と連携する超学際的アプローチでは安定同位体情報をどのように活用することができるかということを考えます。

これからやりたいこと

本コアプロジェクトでは、環境トレーサビリティ概念が、地域における環境問題の解決に至るステークホルダー間の共通理解に果たす役割の有効性について検証します。その手段として、地球研の研究資産の利活用および実践プロジェクトとの共同研究を行ないます。一つひとつの自然科学的測定値は、個別の立場の方々にとって、それぞれ利用価値が異なると考えられます。そこで、本コアプロジェクトでは、利用価値を行政側からの視点、住民側の視点、研究者側の視点の相互作用として捉え、それぞれの視点間の関係性から類型化し、環境トレーサビリティ手法の有効性を検証します。また、環境トレーサビリティ概念は、ステークホルダーをつなぐ信頼性の構築という意味で、食のトレーサビリティと関係する概念だと考えられます。これについても実践プロジェクトと協働で検討します。

調査地は、福井県大野市、愛媛県西条市、岩手県上閉伊郡大槌町、兵庫県千種川流域、滋賀県、フィリピンを予定しています。



写真1 湧水で涵養されている福井県大野市街の本願清水



写真2 兵庫県佐用郡佐用町において地球研メンバーが研究結果を示しつつ、大学関係者や地元の方々とならびながら新たな研究について検討している会議の様子

プロジェクトリーダー 陀安 一郎 総合地球環境学研究所教授

地球研助手、京大大学生態学研究中心准教授を経て2014年12月より地球研教授(センター)。センターの計測・分析部門では「同位体環境学共同研究」を行ない、コアプロジェクトでは環境トレーサビリティの方法論の有効性について検討している。

主なメンバー

申 基澈 総合地球環境学研究所
 中野 孝教 総合地球環境学研究所 / 早稲田大学理工学術院
 近藤 康久 総合地球環境学研究所
 遠藤 愛子 総合地球環境学研究所
 奥田 昇 総合地球環境学研究所
 MCGREEVY, Steven R. 総合地球環境学研究所
 森 誠一 岐阜経済大学地域連携推進センター

横尾 頼子 同志社大学理工学部
 帰山 寿章 福井県大野市
 山田 佳裕 香川大学農学部
 徳増 実 愛媛県西条市
 大串 健一 神戸大学大学院人間発達環境学研究科
 三橋 弘宗 兵庫県立大学自然・環境科学研究所 / 兵庫県立人と自然の博物館
 横山 正 兵庫県立赤穂特別支援学校

