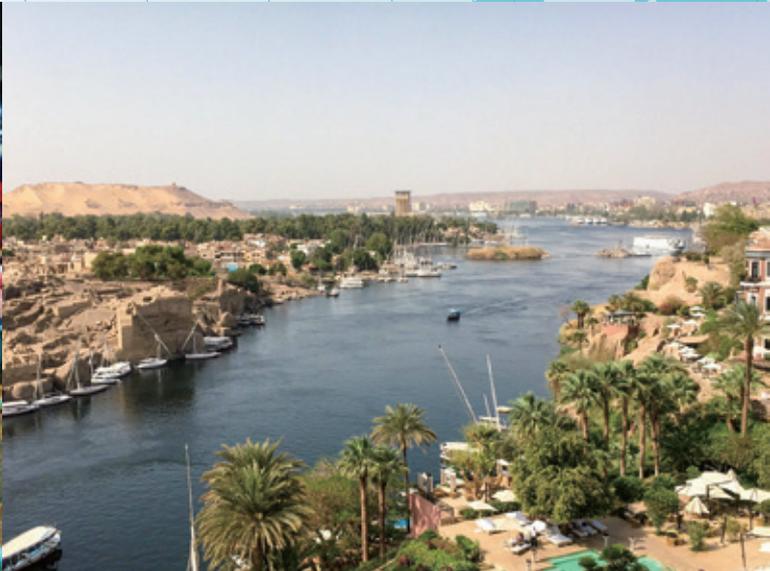




# RIHN Research Project Field Sites



写真/上段左から 田中 奈保子 (石器を探して岩だらけの丘を登る・オマーン)、寺本 瞬 (井戸のある生活・フィリピン)、岸本 紗也加 (子どもがなにかをしゃぶりながら私に近づいてきた・モンゴル)、  
本田 尚美 (山形県遊佐町釜磯海岸にて24時間連続モニタリング中・日本)



### 実践プログラム1：環境変動に柔軟に対処しうる社会への転換

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

主なフィールド：日本

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

主なフィールド：インドネシア、マレーシア

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

主なフィールド：日本（福井県、滋賀県、千葉県）

### 実践プログラム2：多様な資源の公正な利用と管理

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

主なフィールド：日本（琵琶湖流域）、フィリピン（ラグナ湖流域）

### 実践プログラム3：豊かさの向上を実現する生活圏の構築

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

主なフィールド：日本、タイ、ブータン、中国

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

主なフィールド：ザンビア、ブルキナファソ、インドネシア、日本（北海道石狩川流域）

### コアプログラム

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

主なフィールド：日本（福井県大野市、愛媛県西条市、岩手県上閉伊郡大槌町、山梨県南都留郡忍野村、兵庫県千種川流域、滋賀県）、フィリピン

環境社会課題のオープンチームサイエンスにおける情報非対称性の軽減

主なフィールド：日本（滋賀県琵琶湖一帯、北海道石狩川流域、岡山県吉備地域）、オマーン



# Part 1

## プログラム—プロジェクト

### フルリサーチ (FR)

<b>【実践プログラム 1】</b>	杉原 薫	環境変動に柔軟に対処しうる社会への転換	13
FR5 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	14
FR2 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	16
FR1 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	18
<b>【実践プログラム 2】</b>	中静 透	多様な資源の公正な利用と管理	21
FR4 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	22
<b>【実践プログラム 3】</b>	西條 辰義	豊かさの向上を実現する生活圏の構築	25
FR3 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	26
FR2 山内 太郎		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	28
<b>【コアプログラム】</b>	谷口 真人		30
FR2 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	31
FR1 近藤 康久		環境社会課題のオープンチームサイエンスにおける 情報非対称性の軽減	32

### 予備研究 (FS)

<b>【実践FS】</b>			
FS (機関連携型) 金本 圭一郎		グローバルサプライチェーンを通じた 都市、企業、家庭の環境影響評価に関する研究 ※ 2018 年度 PR 移行予定 (実践プログラム 2)	35
FS (機関連携型) 榊原 正幸		高負荷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 ※ 2018 年度 PR 移行予定 (実践プログラム 3)	36
FS (機関連携型) 香坂 玲		電子情報化が進む時代の生物・遺伝資源の利用と公正な利益配分： 知財・ストーリーを通じた生計向上と農業生物多様性保全	37
FS (機関連携型) 松田 浩敬		東南アジアにおける農文化多様性の変容と持続型社会の再構築	38
FS (個別連携型) 岡部 明子		人と土地の持続可能な関わりを再構築することによる 生活圏の未来像の提案	39
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	40
<b>【コアFS】</b>			
コアFS 大西 有子		地理的スケールに応じた Co-design と Stakeholder engagement の方法論	—

### 終了プロジェクト (CR)

終了プロジェクト一覧			43
CR1 遠藤 愛子		アジア環太平洋地域の人間環境安全保障 —水・エネルギー・食料連携	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** 総合地球環境学研究所特任教授／関西大学経済学部客員教授／京都大学  
東南アジア地域研究研究所連携教授／政策研究大学院大学非常勤講師

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・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。



増原 直樹 上級研究員

山本 文 研究推進員

プログラム1研究会でアジア型発展径路を議論  
(2018年1月29日地球研)

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。

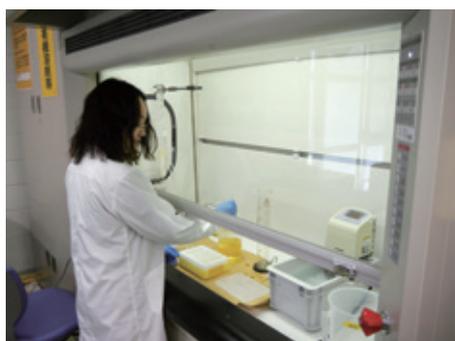


写真1 考古材からの年輪セルロースの抽出



写真2 成長錐を用いた現生木からの年輪コアの採取



写真3 古文書調査による歴史的情報の収集

## 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、その試練から何を学んで社会をどのように変えてきたのか。歴史のなかには、地球環境問題に直面する私たちに、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、当時の地域や国家の人びとが、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に大きな影響を与えます。

一方、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、無数の古文書や日記などの形で、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、このような膨大な文献史料や考古資料が、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、遺跡から出土した木材の年輪年代決定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（写真1）。

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、さらには日記に記された天候記録などを取得して、詳細に気候変動を復元し、文献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5千年近くには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の平均気温の年ごとの変動を、年輪幅の広域データベースから明らかにしてきました（写真2）。

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、近世や中世の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（歴史的な情報）との対比から、詳細に明らかにできます（写真3）。

それはまた、水田や水路、集落の遺跡から発掘される木材の年

輪年代（図1）から推定される先史・古代の人びとの生業や生活の変遷（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。

近世や中世には、気温が数十年の周期で大きく変動し、温暖期が寒冷期に変わり米の収穫量が落ち込むたびに、日本各地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）。一方で飢饉の発生件数が見かけ上少なくなる13世紀から14世紀にかけては、降水量の増大が水害、さらには紛争や戦乱を招くこともわかりました（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が、水田稲作が始まっていなかった縄文時代には、気候が社会に与える影響は、弥生時代以降とは異なっていたことも、わかりつつあります。

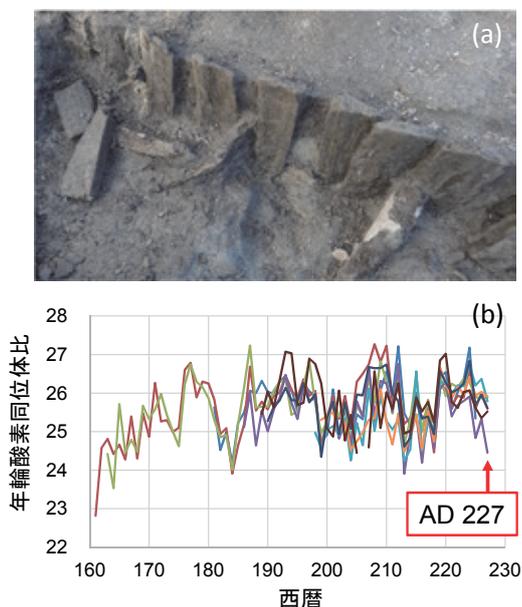


図1 大阪府寝屋川市小路遺跡の弥生時代末期の水路の遺構から見つかった多数の護岸材(a)とその年輪セルロース酸素同位体比の変動パターン(b)。多くの材の年代が一致し、この水路が紀元227年頃(那馬台国の時代)に構築されたものであることがわかる(資料:寝屋川市教育委員会提供)

## 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わかっています。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。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くり返してきた結果である、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。

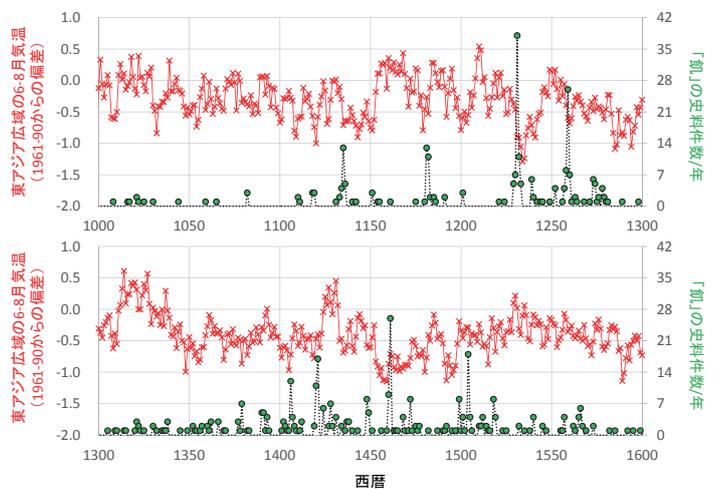


図2 中世における東アジアの夏の気温(赤:年輪幅の広域データから復元したもの)と日本の飢饉報告件数(緑:「飢」の文字が記された文献史料の年毎の数)の変動

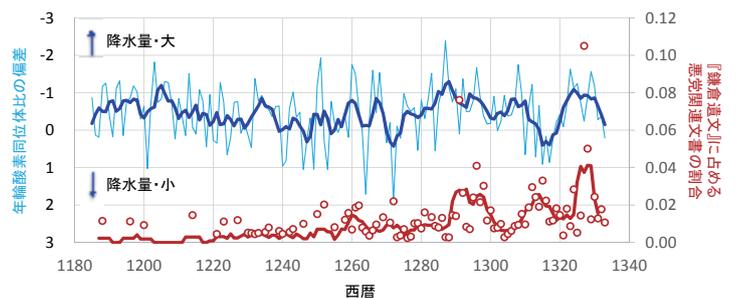


図3 13~14世紀における本州中部の夏の降水量(青:年輪酸素同位体比)と『鎌倉遺文』に収録された「悪党」関連の古文書の出現割合(赤:年毎の全文書に対する比率)の変遷(太線は、5年移動平均)

### 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 鎌谷おる 立命館大学食マネジメント学部准教授/総合地球環境学研究所客員准教授

#### 研究員

伊藤 啓介 研究員	栗生 春実 研究推進員
対馬あかね 研究員	手島 美香 研究推進員
李 貞 研究員	水真 咲子 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、大規模なアカシアやアブラヤシの植栽を目的とする排水により、乾燥化と荒廃化が進みました。その結果、泥炭地では火災が頻発し、煙害による甚大な健康被害と地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出が起っています。本プロジェクトは、地域の人びとと手を携えながら、パルディカルチャー(再湿地化した泥炭地における農林業)を実践し、乾燥・荒廃化した泥炭地の湿地化と回復をめざします。また環境脆弱社会の容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、近年の開発による排水のため、泥炭の有機物分解が進み、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、農作物に対する被害や煙害による健康被害が深刻化しています。特にインドネシアでは、2015年の7月～11月にかけて、210万ヘクタール(北海道の約4分の1)以上の非常に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ました。また、火災による膨大な二酸化炭素排出は喫緊に対応すべき環境課題となっています。



写真1 住民によって建設された小規模木製ダム

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、国際的な泥炭地保全をめざす活動・研究コミュニティにおいて、泥炭地問題の解決策の柱として認識されています。2015年の大規模な泥炭火災を受けて設立されたインドネシア泥炭地回復庁は、5年間で200万ヘクタールの再湿地化と植林をおこなうという目標を定めています。しかしながら、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、広大な国家管理の森林区域に多く存在する乾燥化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、住民や企業が意欲をもって再湿地化をおこないその地で農林漁業をおこなっていくためにはどのような方法が望ましいのか、住民に支持される認証材を含む樹種は何か、さらには、木材の伐採・運搬(運河を使わない方策)、加工、利用、販売についても革新的な解決策を示すことが必要です。このような諸課題について、地元大学、泥炭地回復庁、NGO、さらに多数の国際的な組織と連携しながら解決策を探ることに加え、実際に地元の人びとと手を携えて再湿地化プログラムを実践しています。このため、泥炭地回復庁

との間で泥炭地回復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。

たとえば、国家管理地や政府指定の森林地域における住民の土地権を強化し、住民による積極的な荒廃泥炭地の持続的利用を促そうとする社会林業プログラムを推進しています。さらに、泥炭地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することにより、アブラヤシの栽培面積を泥炭地において外延的に拡大するのではなく、オレオケミカル(ヤシ油等から作られる天然油脂。食品、家庭用品および工業用製品などの原材料となる)産業を含むアブラヤシ産業の垂直統合発展とパルディカルチャーによる地域社会の発展を重視することで環境破壊を回避し、産業や地域の経済発展のあるべき方向性を追究しています。



写真2 泥炭地におけるパルディカルチャーとしてのサゴヤシ栽培

### これからやりたいこと

インドネシアのスマトラ島、リアウ州ブンカリス県に位置するタンジュン・ルバン村では、地元のリアウ大学との協働で泥炭湿地在来樹種を植栽し、泥炭地の再湿地化の具体例を示しています。同時に、国家管理地や政府指定の森林地域において住民が積極的に泥炭地回復に取り組むよう住民の土地権を強化するためのプログラムを推進していきます。また、同州メランティ諸島県トゥビン・ティンギ島においてもリアウ大学や現地のNGOとともに泥炭地回復のための社会調査をおこなっていきます。さらに、同州プラ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、ドローンを用いた土地利用の実態把握調査を実施し、地域共同体の希望に基づいた泥炭地利用の方策を考える試みを開始しています。その他、インドネシアの中部カリマンタン州やマレーシアのサラワク州においても、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きます。

## これまでになかったこと

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焼き畑農耕を取り締まるのではなく、乾燥した泥炭を湿地化し、湿地化した土地における農業・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原因となる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、泥炭湿地において持続可能な農・林・漁業を展開していく必要があります。他方、これまでの研究から、住民の土地権が強いほど住民は火災にあっても泥炭地を放棄せず、利用と管理を続けることが明らかになりました。土地権が強化された泥炭地において、住民が農林漁業を展開することで、住民の自主的かつ積極的な泥炭地の利用・荒廃泥炭地の回復を促すことが可能になります。加えて、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観測をおこなっています。この研究をとおして、特に火災直後において、泥炭地から流出する水を介して、炭素排出が急激に増加することを明らかにしました。

## 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（火災により50万人が上気道感染症に罹患した）、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、その期間排出された温室効果ガスは、2013年に日本が排出した年間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、荒廃泥炭湿地を回復するため、私たちはインドネシアの地域社会の人びととの協働による問題解決を図っており、社会林業プログラムを通じ住民土地権の強化など、公正な社会に向けた取り組みをおこなっています。

泥炭湿地にアブラヤシやアカシアが大規模に栽培されたことが泥炭破壊の重要な原因になっています。アブラヤシは日本にも輸出され、チョコレートなどの菓子やマーガリン、洗剤、化粧品といった形で大量に消費されています。またアカシアは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。私たちは泥炭破壊や地球温暖化に影響をもたらさないよう方策を考え、地球規模の問題の解決に向け対応していく必要があります。

本プロジェクトでは、日本で私たち一人ひとりが実践できることも提示していきます。



写真3 荒廃泥炭地に植林予定の泥炭湿地在来樹種の苗

### ■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

インドネシア経済、特に西ジャワなど農村経済の土地、資本、労働、産業組織の分析をおこなう。インドネシアの民主化以降は、住民組織による資源管理と土地などの制度変化や、労働者の組織化と労使関係制度の変化について取り組む。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、泥炭地回復の実践研究とその地域の歴史的社会的研究、さらにインドネシア経済発展に関する研究を続けている。

### ■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/総合地球環境学研究所客員准教授

#### ■研究員

大澤 隆将 研究員

梶田 諒介 研究員

塩寺さとみ 研究員/京都大学東南アジア地域研究研究所連携助教

鈴木 遥 研究員/京都大学東南アジア地域研究研究所連携助教

山中 大学 研究員/神戸大学名誉教授/海洋研究開発機構外来研究員

桂 知美 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 兵庫県立大学環境人間学部

川崎 昌博 総合地球環境学研究所客員教授

嶋村 鉄也 愛媛大学農学部

内藤 大輔 京都大学東南アジア地域研究研究所

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地回復庁

SABIHAM, Supiandi ポ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 インドネシア政府地理空間情報庁

# 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

## Eco-DRRプロジェクト

洪水・土砂災害・高潮などの自然災害は、気候変動にともない増加しつつあり、自然災害リスクへの適応が求められています。一方で、多くの地域社会で人口減少が進行しています。私たちは、生態系がもつ多様な機能を活用する防災減災の手法 (Eco-DRR) に注目し、人口減少で土地利用の見直しが可能になる機会をとらえ、豊かな自然の恵みと防災減災が両立する地域社会の実現に向けて研究を実施します。

### なぜこの研究をするのか

温暖化・降水の変化・海面の上昇・海洋の酸性化などをもたらす気候変動は、人間社会のさまざまな面に影響することが予測されており、実際に世界中でその影響が出始めています。私たちは、気候変動のもたらす影響のうち、洪水・土砂災害・高潮などの自然災害に注目し、自然災害リスクへの賢い適応を地域社会に実現したいと考えています。一方で、日本やアジアの多くの地域社会は、人口減少による担い手不足の問題をすでにかかえているか、近い将来にその問題が生じると予測されています。人口減少は、これまで集約的に利用してきた土地を、自然や半自然の粗放的な土地利用に見直すことができるチャンスでもあります。自然災害リスクは、ハザード (気象条件) と曝露 (土地利用によってハザードに曝さらされる程度) と脆弱性 (影響の受けやすさ) が組み合わさって発生しますが、土地利用の見直しにより曝露を下げることで、リスク全体を低く抑えることが可能です (図1)。生態系の多様な機能と恵みを活用しながら賢く防災減災することは、地域社会の持続可能性にとって重要です。このような生態系を活用した防災減災の手法 (Eco-DRR) を地域社会に実現すべく研究を進めます。

### どこで何をしているのか

自然災害リスクを、身近にとらえ、具体的な対応を検討し、リスク回避を実行するために、以下の3つの研究をおこないます。研究対象地域は、日本全国スケールから、福井県内・滋賀県内・千葉県内などの具体的な地域社会のスケールまで、研究内容によって異なります。

#### (1) 自然災害リスクの可視化 (過去・現在・将来)

自然災害による潜在的な社会経済リスクを評価して、リスク情報の地図として可視化します。また、土地利用が過去に変化したことが自然災害リスクにどのように関係しているかを明らかにします。さらに、Eco-DRRを活用した場合などの土地利用の将来シナリオを検討して、自然災害リスクの予測評価をおこないます。

#### (2) Eco-DRR 多機能性の評価・予測

さまざまな自然の恵み (生態系サービス) と人口分布や土地利用との関連を分析したうえで、土地利用が過去に変化したことが Eco-DRR の多機能性にどのように影響しているかを明らかにします。また、Eco-DRR を活用した場合などの土地利用の将来シナリオについて、生態系サービスの観点から Eco-DRR の多機能性を予測評価します。

Part 1 プロジェクト 1

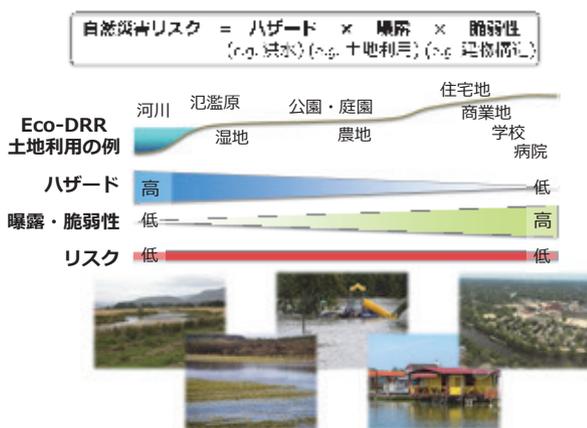


図1 生態系を活用した防災減災 (Eco-DRR) では、ハザードの高い場所での人間活動の曝露を小さくし、ハザードの低い場所で主な人間活動をおこなうことで、災害リスクを減らしつつ、生態系の豊かな恵みを利用できます。



図2 湿地がもたらす多様な機能の例。生態系がもつ災害の抑制機能と多様な自然の恵みをうまく組み合わせて活用するのが、生態系を活用した防災減災 (Eco-DRR) の特徴です。

### (3) 超学際的シナリオ分析とEco-DRR利用の社会・経済的インセンティブの開発

地域社会の多様な関係者と協働することで、地域社会の将来シナリオを作成し、防災減災効果や生態系サービスを予測評価します。この超学際的シナリオ分析をとおして、防災減災を含めた地域社会のあり方を検討する実践研究に取り組みます。その際、防災減災や自然資源の利用についての伝統的な知識や地域独特の知識を活用する方策を探ります。また、Eco-DRRの積極的な利用を進める社会的および経済的なインセンティブや法制度のあり方を検討するため、産学官民の多様な関係者との連携を進めます。

### これまでになかったこと

自然災害の社会経済的なリスクを評価して、リスク情報の地図を作成する方法を開発してきました。研究対象地域において方法適用を試行した結果、約90年前の過去から現在までの土地利用の変化が、自然災害リスクを増加させていることが見えてきました。また、人口減少ともなって、土地利用のあり方を工夫することで、

自然災害リスクを減らせる可能性があることもわかってきました。さらには、これらの土地利用の変化が、さまざまな生態系サービスに影響することも見えてきました。

また、地域の関係者と連携して防災減災や自然資源利用のあり方を検討する協議の場づくりを、研究対象地域で進めてきました。そのほか、伝統的な知識などの収集や産学官民の多様な関係者との連携の準備を進めてきました。

### 伝えたいこと

自然がもたらす恵みと災いは、本来、表裏一体をなしているものです。災いをしなやかに避けながら、恵みを賢く利用していくことが、持続可能な社会の実現には不可欠です。気候変動による自然災害リスクの拡大が懸念されているなか、従来と同じような手法で対処するだけでは、自然の恵みと災いをうまく調整することができなくなりつつあります。生態系を活用した防災減災の手法が、豊かな自然の恵みと防災減災をどのように両立させることができるか、多様な関係者との連携による研究で明らかにしていきます。



写真1：研究対象地域の一つ、福井県三方五湖流域



写真2：研究対象地域の一つ、滋賀県比良山麓地域（松井公明氏提供）

■プロジェクトリーダー 吉田 丈人 総合地球環境学研究所准教授／東京大学大学院総合文化研究科准教授  
福井県出身。専門は、生態学と陸水学。生物や生態系に見られる多様性や複雑性を適応やシステムの視点から解き明かす研究と、人と自然のかかわりの理解とその持続可能性についての研究に取り組んでいます。

#### ■研究員

黄 琬惠 研究員  
島内 梨佐 研究推進員

千田 昌子 研究推進員  
中井 美波 研究推進員

#### ■主なメンバー名及び所属

一ノ瀬友博 慶應義塾大学環境情報学部  
上原 三知 信州大学総合理工学研究所  
浦嶋 裕子 MS&ADインシュアランスグループホールディングス  
齊藤 修 国際連合大学サステイナビリティ高等研究所  
柴崎 亮介 東京大学空間情報科学研究センター  
瀧 健太郎 滋賀県立大学環境科学部

西廣 淳 東邦大学理学部  
橋本 禅 東京大学大学院農学生命科学研究科  
深町加津枝 京都大学地球環境学堂  
古田 尚也 大正大学地域構想研究所・国際自然保護連合  
三好 岩生 京都府立大学大学院生命環境科学研究科





写真 / 本田 尚美  
海岸地下にある淡水 / 塩水境界を調べるために、  
電気抵抗を調べている。  
(日本・福島県 2016年)



写真 / 上原 佳敏  
川で調査をしていると、子供たちが集まってくる。  
将来有望な研究者達だ。  
(フィリピン 2015年)

# 多様な資源の公正な利用と管理

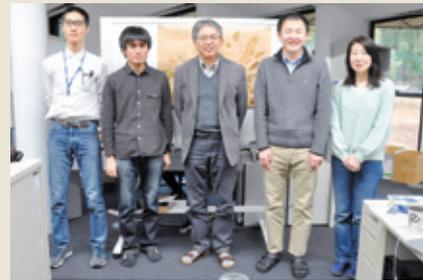


熱帯林の木材（マレーシア）

プログラムディレクター 中静 透 総合地球環境学研究所特任教授

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、東北大学大学院生命科学研究科などで、森林の持続的管理と生物多様性、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、地球研がこれまでおこな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とともに、公正に利用するための手法を探ります。



2017年度は、公正な利用の概念に関連する“衡平性（Equity）”について、研究レビューをおこないました。衡平性の検討にあたっては、①資源利用の負担と便益といった経済的な衡平性、その意思決定をするための手続きに焦点をあてた過程的な衡平性、②どの主体間での衡平性なのか（現代世代間だけでなく、現代世代、将来世代間、人間社会と自然社会間など）、③誰が衡平性を評価するのか、という3つの側面が重要な要素と整理されました。さらに、公正な利用を理解するための枠組みを構築しました。

小林 邦彦 研究員

柴田 嶺 研究員

唐津ふさ子 研究推進員

# 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見いだした参加者が、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。

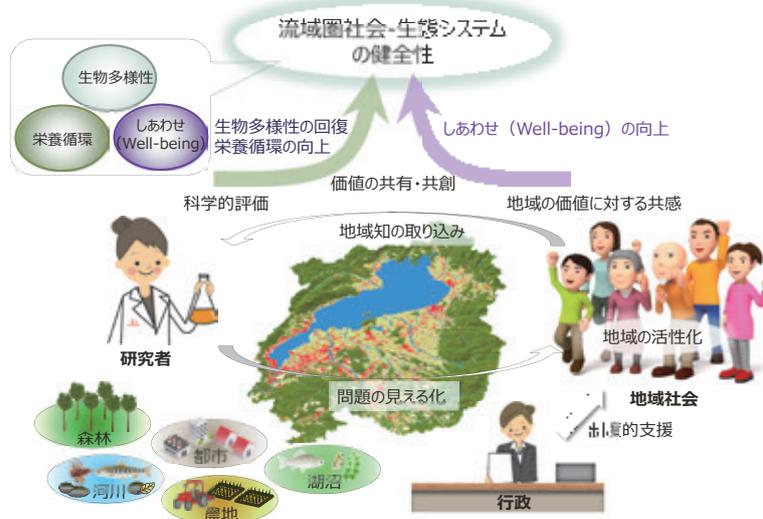


図1 流域圏社会－生態システムの健全性を向上する順応的ガバナンス

### 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。この社会経済活動によって生じる「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（生きもののにぎわい）」「栄養循環（モノの循環）」「しあわせ（Well-being：身体的・精神的・社会的に良好な状態）」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「地域の環境ものさし」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おして、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を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、地域の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。

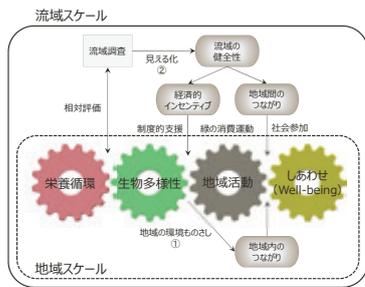


図2 地域の活動をととして、「生物多様性」「栄養循環」「しあわせ (Well-being)」の歯車が駆動するしくみ。歯車を好転させるプロセスを矢印で示す



図3 いきもの育む水田を実施した田んぼの数の経年変化

## これまでにかわったこと

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。しかし、灌漑ダム建設と圃場整備の結果、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。現在、ニホンアカガエルを「地域の環境ものさし」として、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&図3）。この活動によって、ニホンアカガエルが産卵する田んぼの数が増え



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



写真2 カルメン村の泉は、水飲み場 (a)、礼拝堂 (b)、水浴場 (c) など多様な機能を担う。その入場料収入は、村祭りの運営に充てられる (d)。泉の持続的利用に関するワークショップ風景 (e-f)

るとともに、湿地生物の多様性も増加することが明らかとなりました（図4）。

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、身近な水辺をととして、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？ この研究をととして、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。

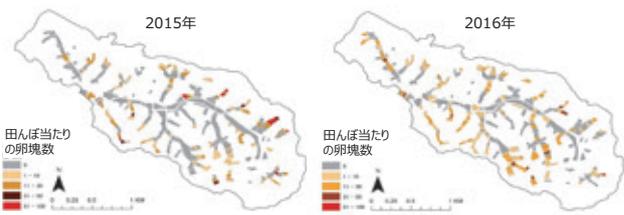


図4 活動の輪が広がるにつれて、ニホンアカガエルが産卵する田んぼの数が増加

### 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

京都大学生態学研究センターにて、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。

### サブリーダー 谷内 茂雄 京都大学生態学研究センター准教授

#### 研究員

池谷 透 研究員  
石田 卓也 研究員  
石橋 弘之 研究員

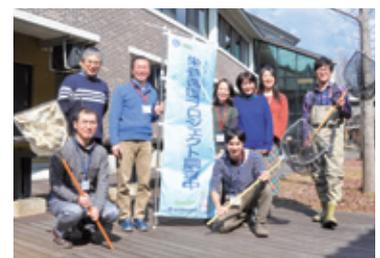
上原 佳敏 研究員  
LAMBINO, Ria Adoracion Apostol 研究員  
渡邊 桐枝 研究推進員

#### 主なメンバー

岩田 智也 山梨大学大学院総合研究部  
伴 修平 滋賀県立大学環境科学部

大園 享司 同志社大学理工学部  
陀安 一郎 総合地球環境学研究所

脇田 健一 龍谷大学社会学部  
浅野 悟史 琵琶湖環境科学研究センター



SANTOS-BORJA, Adelin C. Laguna Lake Development Authority



写真 / 林 耕次  
調査地の住民居住区を歩いていると、子どもたちがにこやかについてきました。  
(インドネシア・バンドン市内 2016年)

# 豊かさの向上を実現する生活圏の構築



村の定期市の様子  
(ブルキナファン)

プログラムディレクター 西條辰義 総合地球環境学研究所特任教授/高知工科大学マネジメント学部教授

社会の人々の活力を保ちつつ、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。今の世代の人々ばかりでなく、将来の人々も幸せになる社会のしくみとはなんだろう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とも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きいかもしれませんが、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。



無農薬野菜畑の見学  
(ブータン・ウォンデュ県へベサ村)

# 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食と農を持続可能なかたちへと転換することをめざして、転換に必要な知識や情報を明らかにする調査研究をおこないます。調査地は、日本(京都府、秋田県、長野県)、タイ、ブータン、中国です。食は環境・経済・社会にまたがる問題であり、生産や消費のあり方はそれぞれの地域の社会や文化に深く根差しています。私たちは地域の食流通を把握・分析し、食と環境を結ぶアプリやエコラベルを開発し、そして、地域の食の未来を構想するネットワークの設立に取り組みます。

### なぜこの研究をするのか

アジアの食の生産システムは、現在、数々の問題に直面し持続可能性が危ぶまれています。環境の悪化(温室効果ガスの排出、資源の過剰利用、汚染、土壌の劣化)、多様性の喪失(生物、文化、知識)、そしてグローバル市場の拡大による小規模な農林水産業の衰退といった問題です。一方、消費側にも問題が生じています。グローバルな食品流通システムへの過度の依存は、消費者団体の力を弱め、食の安全保障や自己決定権を脅かしています。食卓では加工食品が占める割合が急速に増加しており、公衆衛生上の問題(肥満や生活習慣病の増加など)につながっています。

食べものを分配・消費・管理するしくみが変わらなければなりません。しかし、私たちには、よりよい転換を導くための知識が欠けています。食農体系の転換はどのように生じ、根付くのか。そのとき制度や政策はどうあるべきなのか。社会的な実践とはなにか。そして将来の経済的なしくみとはどうあるべきなのか。このような点について理解を深めることで、持続可能な食農体系への転換を進めることができます。

### どこで何をしているのか

本プロジェクトでは超学際的な手法を用いて、アジアにおける持続可能な食農体系への転換について、現状と潜在的な可能性を明らかにしていきます。研究サイトは日本、タイ、ブータン、中国にあります。ライフワールドの視点から、食の消費パターン、食習慣の社会文化的意義、消費者を母体とする組織が促す転換の可能性などについて研究をおこないます。同時に、国・地域・市町村のそれぞれで、地域内での生産・流通・消費の関係性の分析やマッピングを通じて、フードシステムの構造を把握します。生産と消費の関係についての社会文化的な分析と構造的な把握を統合することで、地域の関係者とともに将来像を描くワークショップを実施でき、市民と協働で社会実験や活動を始めることができます。

本プロジェクトでは持続可能な食のシステムを市民と共同設計・共同生産することに取り組んでいますが、これは消費と成長を是とする現代の主流の経済思想に挑戦するものです。食と自然が織りなす関係について、重層的かつ開かれた議論をおこなうなかで、本プロジェクトでは、消費者が改めて自分自身のことを「市民」かつ「食の共同生産者」であると考えよう働きかけます。そして、長期的な食の安全保障とは何かを定義しなおすことができるような、知識やメカニズムを探求します。

本プロジェクトのワーキング・グループでは、食農体系の転換の触媒となることをめざして、以下の4つのタイプの知見の蓄積に取り組みます(図1)。

- 1) 現代の状況に即した国・地域・市町村のフードシステムに関する知識(食の生産・流通・消費の体系)

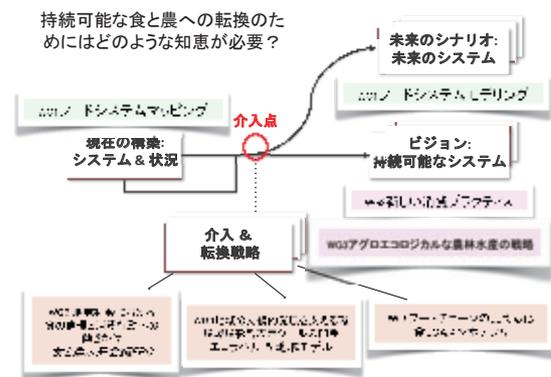


図1 「食農体系の転換を触媒するためにどんな知識が必要か」という問いに対して、それぞれのワーキング・グループがどう貢献するかを表した図。4つの知識(①現在のシステムと状況に関する知識、②持続可能な将来のシステムのビジョンに関する知識、③将来のシステムを導くシナリオに関する知識、④介入や転換戦略に関する知識)が示されている。

- 2) 共同で生産される新たな食の消費と生産のビジョン、そしてそれを可能にする市町村レベルでの転換の計画や必要な研究・教育・政策の情報
- 3) 討議や計画の基盤となるモデルやシナリオ
- 4) 転換を進めるための2種類の介入戦略に必要な知識。ひとつは、ワークショップを通じて合意形成をはかり、食の集合行為を実現するという働きかけに必要な社会的学習のダイナミクス。もうひとつは、フードシステムの変化につながるような、市場の透明性を高める新たな方法(エコラベル、食の影響評価アプリなど)とその意義

### これまでにわかったこと

これまでに、各テーマにおいて進展がありました。

#### 日本の食消費に関するエコロジカル・フットプリント

階層ごと、また目的別家計消費支出ごとの分析をおこないました。その結果、畜産飼料の輸入や、コンビニエンスストアやスーパーマーケットで売られている総菜・加工食品の原材料がエコロジカル・フットプリントに大きな影響を及ぼすことがわかりました。

#### 衛星画像を用いた京都市内の土地利用変化のマッピング

調査の結果、京都市内では耕作に利用されている土地(農地法上の農地以外も含むすべての耕作地)の面積について、過去10年間で10%が失われていることがわかりました(2007年: 1,897ha → 2017年: 1,696ha)。京都市は人口減少傾向にありますが、耕作地のうち40%は宅地として開発され、28%は放棄地となっています(写真1)。

#### 包括的かつ多様な手法による消費者の食習慣および食に関する意識の調査

京都市、秋田県能代市、長野市の3都市を対象とするオンラインアンケート調査をおこないました(n=1,300)。また、京都府亀岡

市では、フォーカスグループインタビュー（抽出された集団に、自由に発言してもらい意見を収集する手法）や写真記録調査を実施しました。統計的な分析によれば、消費者には食生活や米の入手手段などで、多様なタイプがあることが明らかになりました。

#### 理想の食やフードシステムを描くためのワークショップ

京都市ではビジョニング、バックキャスト（理想の将来像を決め、そこから時間を遡りながら方策を立てる政策立案に用いられる手法）、ロールプレイングの手法を、亀岡市ではビジョニングの手法を用いて、地域の食に関わる人々や行政関係者とともにワークショップをおこないました。のべ50人以上の参加者を得ることができました。得られた結果は、次年度におこなうシナリオ作成プロセスに取り入れられます（写真2）。

#### 食に関わる活動の将来をテーマにしたフォーカスグループワークショップ

バンコク（タイ）にて、購買、家庭での調理、外食といった食の実践について、「環境配慮型」、「一般」、「革新型」の3つのタイプの消費者グループを対象に調査をおこないました。タイプによって望ましい将来の姿は大きく異なり、具体的な政策提言のためには合意形成が必要であることが明らかになりました。

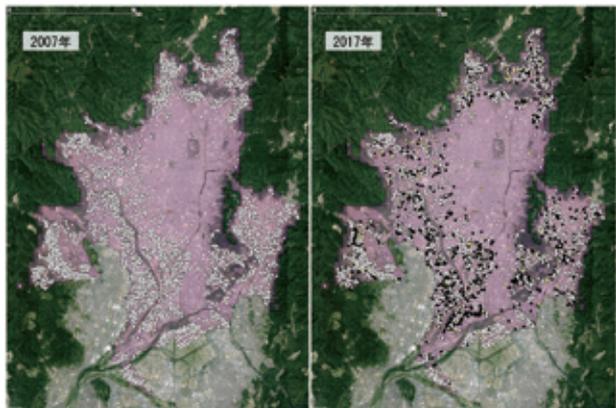


写真1 2007年から2017年にかけての京都市内の耕作面積の変化。10%が失われている（1,897ha→1,696ha）。地図上の色は変化を示している（白：変化無し、黒：消失、黄：増加）。

#### 京都府、秋田県、長野県内の市町村レベルにおける農業政策

アグロエコロジーや「コモンズとしての食」がどの程度意識されているかについて、調査をおこないました。14の自治体の政策を検討した結果、市町村レベルの農業政策は国の農業政策と乖離していることがわかりました。

#### 外部機関との研究協力

これまでに、京都府亀岡市、秋田県能代市、ブータン王立大学自然資源大学との連携協定を締結しました。

### 伝えたいこと

食と農はこれまで、個別の問題として論じられてきました。しかし現代において、生産以降の食の領域はますます肥大しており、農を再生するためには食から考えることが不可避となっています。

食はすべての人に関わり、身近な問題が世界規模での環境、社会、経済と相互に影響し合っています。食を考えることで、未来の地域のあり方を考えてみませんか。



写真2 将来の食を描く消費者ワークショップ、京都市（左上）。バックキャストワークショップの結果（右上）。フードシステムに関するロールプレイングビデオゲーム（左下）。フード・ポリシー・カウンシルをテーマにしたシミュレーションゲーム（右下）。



写真3 プロジェクト全体会議（2018年1月6-7日開催 総合地球環境学研究所）



写真4 京都ファーマーズマーケットシンポジウム「ファーマーズマーケットのある暮らしー持続可能な社会へのトランジション」（2017年11月23日開催 総合地球環境学研究所）

#### ■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。専門分野は農業、持続可能な農村開発、環境教育。地域の自然資源を活用した地方創生、持続可能性の知識ダイナミクス、持続可能な食農およびエネルギー体系への転換などに向けた新しい取り組みや、地域社会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上級研究員

##### ■研究員

今泉 晶 研究員  
太田 和彦 研究員  
小林 舞 研究員  
SPIEGELBERG, Maximilian 研究員

RUPPRECHT, Christoph D. D. 研究員  
松岡 祐子 研究推進員  
小林 優子 研究推進員

##### ■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  
原 祐二 和歌山大学システム工学部環境システム学科  
秋津 元輝 京都大学大学院農学研究科  
立川 雅司 名古屋大学環境学研究科

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  
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

柴田 晃 立命館大学OIC総合研究機構  
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  
稲葉 敦 工学院大学先進工学部環境化学科



# 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です。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（2015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〉

この間の答えを得るために、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（図1）が解決策となる。提案しているアプローチ：(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) 価値連鎖をいかに技術を用意する。

〈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とその存立条件の関係からとらえなおす。そして、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。また、住民の価値観や地域の条件を理解した上で、価値連鎖をいかに新しいサニテーション技術を開発する。
- 課題③：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おこなう。
- 課題④：価値連鎖共創のためには、研究成果を多様な関係者に伝える努力が必要である。地球研の資源と機関連携をいかし、多様な媒体による成果表現・発信法を開発する。

〈現地調査などをおこ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開発途上国の都市部（ザンビア、インドネシア、ブルキナファソ）と農村部（ブルキナファソ、インドネシア）で調査をおこなっています。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〉

北海道大学との機関連携のもとでおこなっています。公衆衛生・保健学、衛生工学、農学、経済学、社会学、人類学の専門家でチームを作っています。また、ザンビア大学、インドネシア科学院と協定を結んでいます。



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。片岡原図）



図2 インドネシアの都市部におけるサニテーション価値連鎖モデルの例（牛島原図）

Part 1 プロジェクト 3

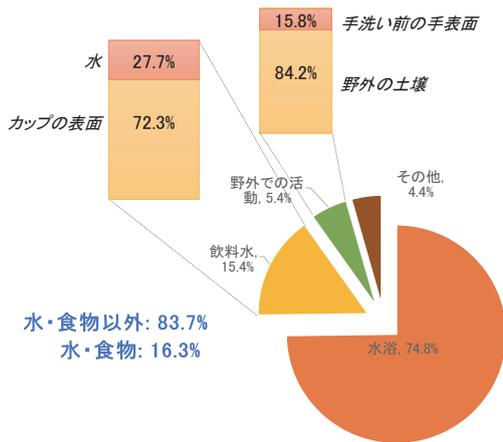


図3 どのようなルートで病原菌が体に入るか(バングラディッシュでの測定例, Harada et al. (2017) Fecal exposure analysis and *E. coli* pathotyping: a case study of a Bangladeshi slum, International Symposium on Green Technology for Value Chains 2017, 23-24 October, 2017, Balai Kartini, Jakarta.)



写真1 インドネシア・バンドン市の皆さんとの会合 (Photo by 池見)

## これまでの成果

- 資源を回収するためのトイレ：都市部のし尿を肥料として価値あるものにして農村で利用する価値連鎖(図2)に必要な、「尿を濃縮できるトイレ」や「リン肥料を作ることができるトイレ」の技術を開発しました。
- 病原菌の伝搬を追跡する：病原菌は様々なルートを経て伝搬しています。この伝搬を追跡する方法を分子生物学の方法を用いて開発しました。バングラディッシュで調査した例では、水や食べ物経由は約16%と小さく、最も多いのは、水浴び時の感染ということがわかりました(図3)。また、水を飲む場合でも、水そのもの(28%)より、コップの汚染が重要(72%)ということもわかりました。ヒトのし尿に含まれる大腸菌と飲み水に含まれる大腸菌の種類が異なっていることも判明しました。
- フィールドでは、サニテーション価値連鎖の共創にむけた現地の人たちとの関係作りをおこないました(写真1、写真2)。
- 国際学術雑誌“Sanitation Value Chain”(ISSN: 2432-5066)を創刊し、世界中からの論文を編集・出版しています(図4, [http://www.chikyu.ac.jp/sanitation\\_value\\_chain/journal.html](http://www.chikyu.ac.jp/sanitation_value_chain/journal.html))。



図4 創刊した国際学術雑誌



写真2 ザンビア・ルサカ市で結成した“Children's Club”の活動の様子 (Photo by Nyambe)

## 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」へと転換することをめざしています。

■プロジェクトリーダー 山内 太郎 総合地球環境学研究所教授/北海道大学大学院保健科学研究院教授  
アジア、オセアニア、アフリカの農漁村、都市、狩猟採集社会において人々のライフスタイルと栄養・健康・QOLについて住民目線のフィールド調査をおこなっています。

■サブリーダー 船水 尚行 室蘭工業大学理事・副学長

### ■研究員

林 耕次 研究員 木村 文子 研究推進員  
中尾 世治 研究員 本間 咲来 研究推進員

### ■主なメンバー

伊藤 竜生 北海道大学大学院工学研究院 中谷 朋昭 横浜市立大学データサイエンス学部  
牛島 健 北海道立総合研究機構北方建築総合研究所 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  
池見 真由 札幌国際大学観光学部 藤原 拓 高知大学教育研究部  
片岡 良美 北海道大学大学院工学研究院 原田 英典 京都大学大学院地球環境学学堂  
佐野 大輔 東北大学大学院工学研究院 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, Mexico

# コアプログラム

プログラムディレクター 谷口真人 総合地球環境学研究所教授

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、日本学会会議連携会員。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』などがあります。

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・方法論の確立をおこないます。

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おこないます。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。



2018年度 コアFS

責任者名	タイトル
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(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。人間文化研究機構連携研究「人と水」や、環太平洋ネクスプロジェクトなどの過去の成果もいかします。特に、多元素安定同位体比を用いた地理マップ(Multi-Isoscapes)作成などとおして、地域における環境問題を解決するうえで本手法が研究者・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おこなわれてきました。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、安定同位体を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おこないます。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とらえ、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。

研究は、福井県大野市、愛媛県西条市、岩手県上閉伊郡大槌町、山梨県南都留郡忍野村、兵庫県千種川流域、滋賀県、フィリピンでおこなっています。



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 山梨県忍野村公開シンポジウム「富士山の湧水と文化：忍野八海－忍野の水はどこから来たの？」にて、環境トレーサビリティ手法を用いた研究成果を発表し、その有効性についてアンケート調査を実施

### 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センター准教授を経て2014年12月より地球研教授。センターの計測・分析部門では「同位体環境学共同研究」をおこない、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ます。

### 研究員

藤吉 麗 研究員

### 主なメンバー

中野 孝教 総合地球環境学研究所 / 早稲田大学創造理工学部  
 申 基澈 総合地球環境学研究所  
 藪崎 志穂 総合地球環境学研究所  
 近藤 康久 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

山田 佳裕 香川大学農学部  
 帰山 寿章 一般財団法人水への恩返し財団  
 徳増 実 愛媛県西条市  
 大森 昇 山梨県南都留郡忍野村  
 大串 健一 神戸大学大学院人間発達環境学研究所  
 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



# 環境社会課題のオープンチームサイエンス における情報非対称性の軽減

## オープンチームサイエンス

環境にかかわる社会課題に対する理解がずれている際に、市民がオープンデータと情報通信技術を活用して地域の課題を自主的に解決するシビックテックの手法などを取り入れることにより、多様な主体の参加と対話をとおして対立軸をずらしながら課題解決をめざす方法を、琵琶湖の水草資源活用コミュニティ形成などの研究実践を通じて開発します。

### なぜこの研究をするのか

環境にかかわる社会問題を解決するためには、異なる分野の研究者や行政・市民をはじめとする社会の多様な主体とチームを組んで共同研究をおこなう必要があります。しかし、知識や価値観、社会経済的地位などのちがいが、問題に対する理解や他者に対する理解のずれを生み、それがために共同研究がうまくいかないことがあります。環境問題への対策は後戻りが利かないため、ずれがあるにせよそれを乗り越えて共同研究を進め、問題を解決に導く方法を明らかにして共有する必要があります。地球研のプロジェクトはいずれもチーム型の共同研究（チームサイエンス）なので、このようなノウハウの共有と蓄積が特に必要です。

### これからやりたいこと

いま、国内外で、学術の知識を広く社会に開放するオープンサイエンスの動きが広がっています。また、市民がオープンデータと情

報通信技術を活用して地域の課題を自主的に解決するシビックテックの動きが、市民が政策形成に直接参加するオープンガバナンスの実現につながりつつあります。シビックテックでは、多様なバックグラウンドをもつ参加者の自由で斬新な発想から、思いもよらない解決策が生まれることがあります。この手法を研究に取り入れて、ずれの原因となる対立軸をずらしながら問題の解決をめざす方法を、栄養循環プロジェクトとの協働による琵琶湖の水草資源活用コミュニティ形成等の実践研究をとおして開発します。実践研究にあたっては多様な主体の参加と対話、「声の小さい」コミュニティメンバーに対するエンパワーメント（権限付与）、データの公正な可視化に留意します。また、実践を通して、プロジェクトや参加者の意識がどのように変わったかを、インタビューやアンケートにより測定する方法を開発します。このプロジェクトをとおして、オープンサイエンスと地球研が取り組む超学際研究およびチームサイエンスの理論を融合させ、オープンチームサイエンスの新しい方法論を創っていきます。



図1 オープンサイエンスと超学際研究・チームサイエンスの理論的融合



写真1 市民・行政・研究者による座談会型ワークショップの様子（滋賀県草津市）

#### ■プロジェクトリーダー 近藤 康久 総合地球環境学研究所准教授

東京大学大学院人文社会系研究科博士課程修了。博士（文学）。2014年より地球研准教授。専門は考古学、地理情報学、オープンサイエンス論。文部科学省科学技術・学術政策研究所客員研究官を兼任。

#### ■主なメンバー

大澤 剛士 首都大学東京都市環境学部  
大西 秀之 同志社女子大学現代社会学部  
加納 圭 滋賀大学教育学部  
熊澤 輝一 総合地球環境学研究所  
中島健一郎 広島大学大学院教育学研究科

奥田 昇 総合地球環境学研究所  
中塚 武 総合地球環境学研究所  
山内 太郎 総合地球環境学研究所 / 北海道大学大学院保健科学研究院  
今年度中に研究員着任予定





写真 / 蔣 宏偉  
朝方、集落の人々の仕事時間に間に合うように、調査チームのメンバーたちは、小舟で対岸の集落に向かう。  
(ラオス 2017年)



写真 / 阿部 健一  
田の神さまは、新婚家庭のお客さんだ。一年間大切にされた後、籠に乗せられ、次の新婚家庭に移る。その途中、女装し顔を黒く塗った運び手が、田の神さまを囲んで感謝の舞を舞う。  
(日本・鹿児島県 2015年)