

# Part 1 共同研究



# Part1 プログラム-プロジェクト

地球研では、いくつかの研究プロジェクトをプログラムで束ねて有機的につなぐ「プログラム-プロジェクト制」によって既存の学問分野や領域を超えた、総合的な研究の展開を図っています。

## プログラム

プログラムは、実践プログラムとコアプログラムから構成され、プログラムのもとには複数の研究プロジェクトがあります。研究プロジェクトは、プログラムごとに設定された重点課題に沿って研究を実施します。

## プロジェクト

実践プロジェクトとコアプロジェクトは地球研内外の評価を経ながら研究を積み重ねていきます。IS（インキュベーション研究 Incubation Studies、実践プロジェクトのみ）、FS（予備研究 Feasibility Studies）、PR（プレリサーチ Pre-Research、実践プロジェクトのみ）、FR（フルリサーチ Full Research）という段階を通じて、研究内容を深化させ、練り上げていきます。

### 実践プロジェクト



### コアプロジェクト



## 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 P12**

人間活動による環境変動（地球温暖化、大気汚染などを含む）と自然災害に、柔軟に対処しうる社会への転換を図るため、具体的な選択肢を提案します。

FR3 甲山 治 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 P14

FR2 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 P16

**【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 P18**

水資源・生態資源を含む多様な資源の公正な利用と最適な管理、賢明なガバナンスを実現するため、資源の生産・流通・消費にかかわる多様な利害関係者に対して、トレードオフを踏まえた多面的な選択肢を提案します。

FR5 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 P20

FR1 金本圭一朗 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 P22

【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 P24

暮らしの場、さらには、社会・文化・資源・生態環境との相互連環の場としての生活圏の概念を再構築し、都市域や農山漁村域など多様な生活圏相互の連環を解明しつつ、それらの生活圏のさまざまな利害関係者とともに、直面する諸問題の解決や生活圏の持続可能な未来像を描き、その実現の可能性を探ります。

- FR4 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—食農体系の転換において P26
- FR3 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 P28
- FR1 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 P30

【コアプログラム】谷口 真人 P32

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・方法論を確立します。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進めます。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利害関係者と共有され、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。

- FR3 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 P33
- FR2 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 P34

予備研究 (FS)

【実践 FS・コア FS】 P35

- FS (機関連携型) 大気浄化、公衆衛生および持続可能な農業を目指す学際研究： P36  
林田 佐智子 北インドの藁焼きの事例 ※2019年度 PR 移行予定 (実践プログラム 1)
- FS (個別連携型) 新国富指標を用いた持続可能な都市設計 P37  
馬奈木 俊介
- FS (個別連携型) 環境人間学の構築に向けて—環境問題への人文的アプローチ P38  
NILES, Daniel
- FS (個別連携型) 次の千年の基盤となる都市エネルギーシステムを構築するための P39  
小端 拓郎 トランジション戦略・協働実践研究
- FS (機関連携型) 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 P40  
岡部 明子
- コア FS 地球環境問題の解決に資する TD 研究事例の統合・分析と類型化 P41  
大西 有子
- コア FS 超学際的アプローチによる統合型将来シナリオ手法の開発 P41  
馬場 健司

終了プロジェクト (CR)

【終了プロジェクト】 P42

- CR 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 P43



主な調査地  
(2019年度)

# 環境変動に柔軟に対処しうる社会への転換

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。

私たちの社会は、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変わ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「アジア型発展経路」の

研究を推進します。今年度は、とくに1960年代に日本の工業化、都市化が生み出した環境問題（大気汚染、水質汚染、地盤沈下、健康被害など）が、現在急速な工業化、都市化が進行中のアジアでどのように現われ、新しい課題が生まれているか、それにどう対処すればよいのかを、歴史的な視点から検討します。さらにアジア各地域社会と欧米社会の発展経路を比較し、自然科学の新しい知見や技術革新を活用して地球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。

スマトラ島東部沖のデビン・ティンギ島で発生した泥炭地火災（インドネシア共和国リアウ州）。約10日間燃えつづけ、地域のMPA（地域防火組織）によって消火された。村から2キロ離れた泥炭地における火災である。熱帯泥炭湿地の開発は、大規模な森林火災の原因ともなり、広い範囲で人びとの健康を脅かす。

2018年度は、増原上級研究員をハブとし、3つのプロジェクトのメンバーが集まって、土地、国土、災害、ネクサス(連環)などをキーワードとする研究会を行いました。The Great Acceleration (大加速：人間活動の地球環境への影響が加速した1950年代以降の時期)の渦中に起こった日本の高度成長が、どのような資源基盤に基づいていたか、大気汚染、水質汚染、地盤沈下などの公害をもたらしたか、政府、地方自治体、市民社会はどのように対応したか、について検討しました。そして、そこで形成された資源利用・立地(資源ネクサス)は半世紀たった現在も、成長するアジアの一つの原型となったとも考えられます。もし、高度成長下の開発主義国家が形成を主導する資源ネクサスと、それがもたらす環境への負荷の限界点(tipping points)を考えると、21世紀になって世界的に広く認知されるようになった地球温暖化、生物多様性の喪失、化学物質による海洋汚染などの、いわゆる「地球環境問題」における限界点との重なりや、両者の関係を理解する必要があるでしょう。プログラム1では、2019年度も、こうした方向で研究を続け、成果を出していくとともに、地球研全体の研究動向にも貢献していくつもりです。



千葉県印旛沼流域の谷津(小規模な谷)にある耕作放棄された水田。治水・水質浄化・生物多様性保全などの多機能性を有するEco-DRRとして、その活用が検討されている。



Seminar on Urban Space and Resource Nexus

### プログラム1

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

リーダー：甲山 治

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

リーダー：吉田 丈人



### 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。

増原 直樹 上級研究員  
山本 文 研究推進員

# 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、地域の人びとと協力しながら、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、乾燥した泥炭地はきわめて燃えやすく、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年に、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地球規模の環境課題となっています。

私たちの提案である乾燥荒廃泥炭地の再湿地化と、泥炭湿地在来樹種の再植は、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共和国泥炭地回復庁は、5年間で200万ヘクタールの再湿地化と植林を行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行ないその地で農林漁業を行なっていくためにはどのような方法が望ましいのか、さらには、木材の伐採・運搬(運河を使わない方策)、加工、

利用、販売をどのように行なっていくのか。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協力しながら再湿地化プログラムを実践しています。これらの活動を通して、泥炭地に関わる産業・政策や、また泥炭地周辺の人びとの暮らしに対して、自然環境に寄り添いつつも革新的な方法と新しい価値感をもたらすことが、私たちの目標です。

## ●どこで何をしているのか

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ます。さらに、同州プララワン県においては、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は、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。



写真1: 村人たちも参加した植林ワークショップ (タンジュン・ルバン村 2018年)



写真2: アブラヤシが植えられた泥炭地。火災の痕跡を残す樹木と、火気厳禁の看板 (プララワン県)

## ●これまでにかわったこと

泥炭地に暮らす人びとの調査から、住民の土地権が強いほど泥炭農地の利用と管理が続けられることを明らかにし、より土地権を強化した形で農業、漁業、林業を展開していく必要性を政府関係者に提言しています。また、政府関係者への調査から、国や州レベルの泥炭回復政策が一枚岩でないことを明らかにし、住民主体の回復活動を推進しています。一方、泥炭湿地林の観測に基づいて、特に火災直後に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、また地域によって温室効果ガスの排出のしかたに大きな違いがあ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生育不足）などをもち、その期間に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行なっています。

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地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。

## ●特筆すべき事項

2018年7月には、以前から調査を行なってきたタンジュン・ルバン村において、県政府の要人や行政官、また数多くの住民たちを招待し、大規模な植林ワークショップを開催しました。この結果、タンジュン・ルバン村での植林をとおした泥炭地回復活動が大きく加速しています。加えて、2019年3月には泥炭地回復庁の長官をはじめ多くの現地研究者とともに、京都において国際セミナーを開催しました。インドネシアの人びとと広く深い連携を取りながら、研究活動を進めています。

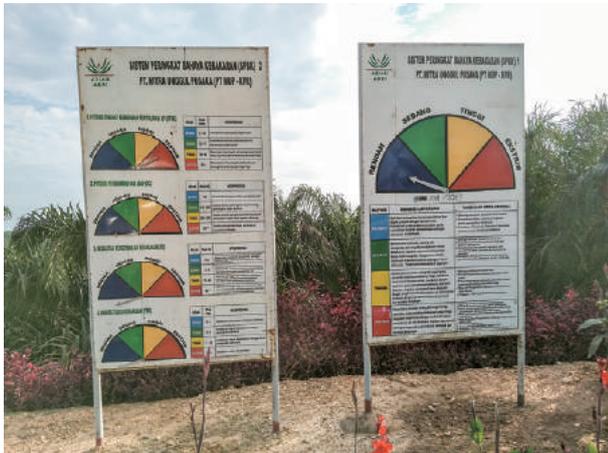


写真3：雨量をもとに火災の危険度を表す標識。企業により設置・管理されている（ブララワン県）



写真4：植林ワークショップの様子（タンジュン・ルバン村）

## ●プロジェクトリーダー 甲山 治 総合地球環境学研究所准教授/京都大学東南アジア地域研究研究所准教授

アジア各地において、水文・気象観測と水文モデルの開発を行なっています。中国・淮河流域や中央アジア・アラル海流域においては、現地観測データを元に実際の水利用を考慮した水文陸面過程モデルを、日本では琵琶湖流域で融雪洪水の予測モデルを開発しました。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を推進し、その地域の泥炭地回復の実践研究を行なっています。現在は泥炭火災と、それにともなう大気汚染が地域社会に与える影響に関して研究を続けています。

## ●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

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

水野 広祐 京都大学東南アジア地域研究研究所

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

嶋村 鉄也 愛媛大学農学部

内藤 大輔 京都大学農学研究所

佐藤 百合 アジア経済研究所

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

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

Part 1 プロジェクト 1

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始まっています。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、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。

### (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

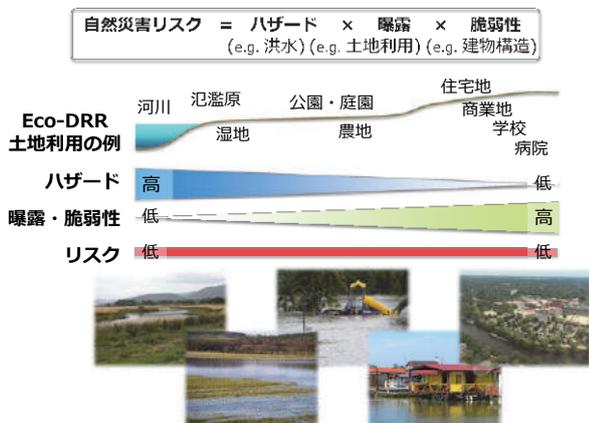


図1：生態系を活用した防災減災 (Eco-DRR) では、ハザードの高い場所での人間活動の曝露を小さくし、ハザードの低い場所での人間活動をおこなうことで、災害リスクを減らしつつ、生態系の豊かな恵みを利用できる。



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活用するのが、生態系を活用した防災減災 (Eco-DRR) の特徴。

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自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、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、人口減少にともなって、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。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を研究対象地域で進めています。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も進めています。

### ●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、福岡県三方五湖流域

### ●特筆すべき事項

絶滅危惧種であり特別天然記念物にも指定されているコウノトリの野生復帰の取り組みが、兵庫県豊岡市などで進められており、コウノトリ生息地の保全や再生が重要な課題となっています。今回の研究により、水田とその近くにある森林の存在がコウノトリ生息地の特徴であることが、人工衛星を利用した追跡データの分析から明らかとなりました。コウノトリが利用する可能性のある場所と浸水災害ハザードとを比較してみると、浸水しやすい場所がコウノトリ生息地にとって重要なことがわかりました。浸水しやすい場所を水田や自然湿地として利用することで、浸水災害リスクを抑制するだけでなく、コウノトリの保全にも役立つことが見えてきました。



図3：コウノトリ生息地のポテンシャルマップ。福井・滋賀・岐阜・愛知の4県において、コウノトリの生息に適していると推定された場所を緑で表示。



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  
福岡県出身。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 千田 昌子 研究推進員  
島内 梨佐 研究推進員 中井 美波 研究推進員

#### ●主なメンバー

秋山 祐樹 東京大学空間情報科学研究センター 柴崎 亮介 東京大学空間情報科学研究センター  
一ノ瀬友博 慶應義塾大学環境情報学部 東海林太郎 東邦大学理学部  
上原 三知 信州大学総合理工学研究科 瀧 健太郎 滋賀県立大学環境科学部  
浦嶋 裕子 MS&AD インシユアランスグループホールディングス 西田 貴明 京都産業大学生命科学部  
齋藤 修 国際連合大学サステナビリティ高等研究所 西廣 淳 国立環境学研究所



橋本 禪 東京大学大学院農学生命科学研究科  
深町加津枝 京都市地球環境学  
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

# 多様な資源の公正な利用と管理

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。

例えば、栄養循環プロジェクトは、水を中心に地域住民、農業者、都市住民、行政機関やNPOなど、流域内の多様なステークホルダーのつながりと、その中での生態系や生物多様性のもつ役割に注目しています。一方で、農業に使われる窒素肥料などは、流域の外のグローバルな流通によって流域内に持ち込まれていて、その影響を無視することができません。また、グローバルサプライチェーンプロジェクトは、製品のサプライチェーンを通じて、さまざまな原材料や資源を利用することが生態系や人間生活に与える影響を分析します。サプライチェーンの最下流にいる消費者（一般生活者）から最上流にいる国内外の企業までをステークホルダーとして、資源利用のローカルからグローバルなスケールにわたる影響に焦点を当てています。

2018年度は、こうした多様な資源とステークホルダーとスケールでの公正な利用を理解するための枠組み構築のために、地域の資源利用に関するデータベースの作成を開始しました。公表されている統計量を中心に、日本の各都道府県のエネルギー、水、食料、生態系サービスなどの需要と供給に関するデータベースを作成しました。これによると、エコロジカルフットプリントや人間開発指数などの持続可能性に関する国際的な指標でみると、都道府県の差は小さいのですが、各資源の自治体内自給率は、人口密度にともなって大きな違いがあることがわかり、地域の持続可能性を考えるうえで重要な示唆が得られました。また、こうしたデータベースはさまざまな地球研プロジェクトの結果から地域の資源利用を比較するうえで基本的な資料となるため、基礎自治体や国際的なデータベースとして、今後拡張する予定です。



熱帯林の木材（マレーシア）

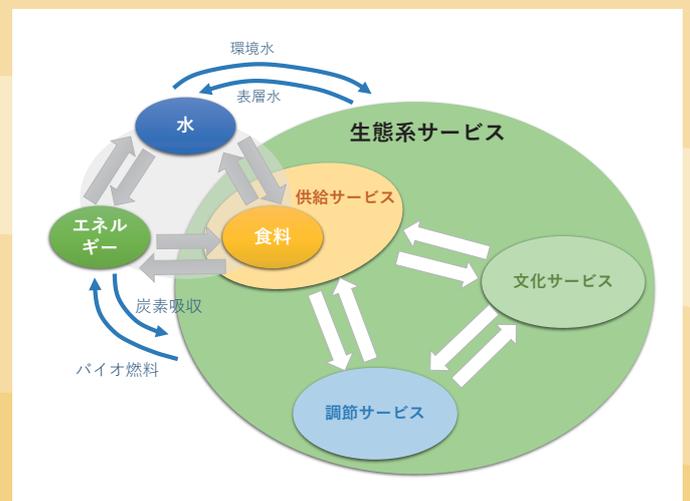
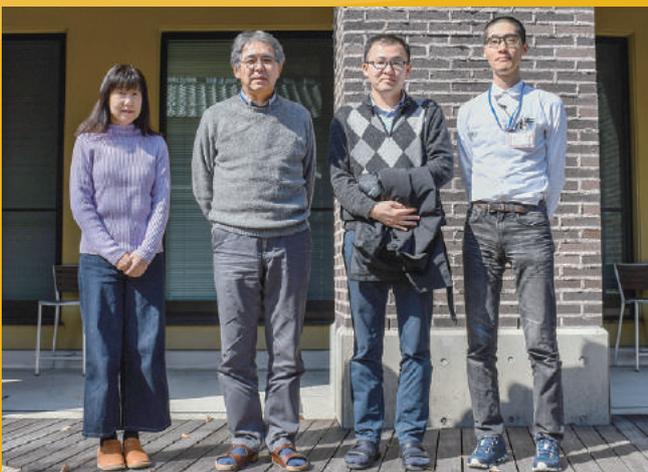


図1：水、エネルギー、食糧、生態系のネクサス

## プログラム 2

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  
リーダー：奥田 昇

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  
リーダー：金本 圭一朗



## 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、京大大学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。

小林 邦彦 研究員  
唐津ふき子 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

Part 1 プロジェクト 2

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、多様な主体が身近な自然を守る活動に取り組むことによって地域の課題を解決し、地域の「しあわせ」を向上することから始めます。さらに、活動の輪を広げ、生物多様性や栄養循環を回復し、流域の健全性を向上することをめざします。

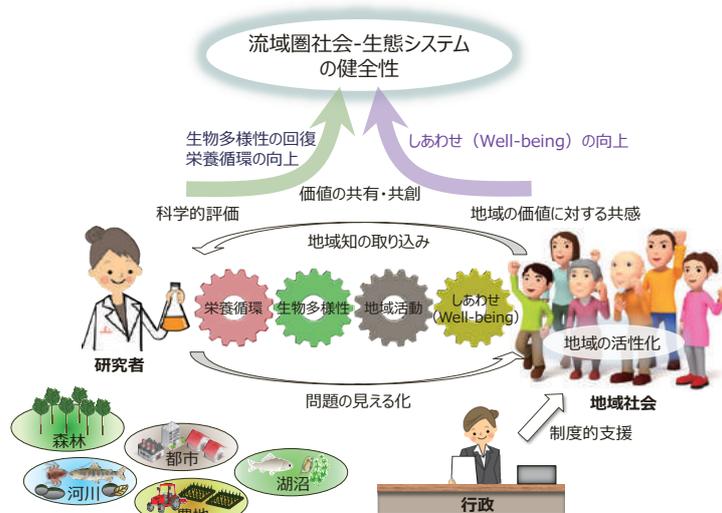


図1：流域圏社会-生態システムの健全性を向上する順応的ガバナンス

## ●なぜこの研究をするのか

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、生物多様性の減少によって、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。

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）。住民が地域の課題に積極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主体が協働するガバナンスのしくみ作りに参画しています。

図1の4つの歯車を駆動するために、まずは、身近な自然に関心をもち、自然との関わりを深めることが大切です。身近な自然を守る活動（「地域活動」の歯車）をとおして、環境の変化を実感することに喜びを感じたり、身近な自然の価値に共感・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。活動への参加をとおして、地域の絆が深まると、「しあわせ」の歯車が回りだします。また、自然を守る活動によって生物多様性が豊かになると、栄養を循環させる生きもの自身の働き（「栄養循環」の歯車）

が活発になり、流域の栄養バランスが回復すると期待されます。

このように、地域活動が流域全体の健全性の向上に貢献しうることを科学的に示し、社会に見える化することは、その恩恵にあずかる流域住民の地域活動への参加を促すとともに、行政による活動の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。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

インフラによって環境問題の解決が図られてきた琵琶湖流域、および、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進めています。琵琶湖では、野洲川流域を対象とした生物多様性、栄養循環、「しあわせ」に関するマクロな視点からみた調査（鳥の眼のアプローチ）を実施するとともに、5つの調査地で地域の課題解決を目的としたミクロな視点のアクションリサーチ（虫の眼のアプローチ）をおこなっています（図2）。多様な主体と協働して保全・再生活動に取り組むことが、地域の自然環境や生きもののみならず、地域社会自体に及ぼす効果を調べています。鳥の眼と虫の眼の調査から得られた知見を、関係者と共有しながら、流域の健全性の向上に役立てています。



図2：琵琶湖流域の5つの地域で実践するアクションリサーチ。源流の森の植林を継承する大原地区 (a)、谷津田の生きもの保全に取りくむ小佐治地区 (b)、琵琶湖から田んぼへの魚の産卵遡上を促す須原地区 (c)、内湖の景観保全や琵琶湖とのつながりを再生する志那地区 (d)、琵琶湖の南湖で異常繁茂する水草を有効利用するアイデアを検討する沿岸コミュニティ (e；井上保夫氏撮影)

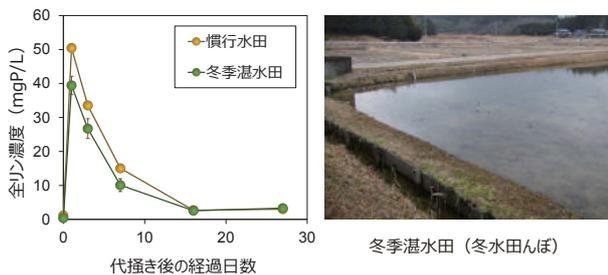


図3：小佐治地区で取り組まれている冬季湛水田と慣行水田の代掻き後の田面水に含まれるリン濃度の変化を調べる実験。冬季湛水田でリン濃度が有意に減少

## ●これまでになかったこと

これまで、保全・再生活動にともなう身近な自然環境の変化を実感できる生活や生業にかかわりの深い生き物や景観を「地域の環境ものさし」として、地域活動を促すアプローチを試みてきました。このアプローチによって、集落内で活動の輪が広がり、谷津田の生物多様性が向上したり栄養負荷を削減したりする効果が観察されました (図3)。しかし、このアプローチが有効でない地域も観察されました。後者では、地域に寄り添い、活動を後押しするための対話を継続します。

ラグナ湖のシラン・サンタローザ流域は、経済開発によって下流域の河川環境の悪化と生物多様性の低下が深刻です。このような状況では、地域活動によって身近な自然環境を回復するのははや困難です。他方、この流域では、水資源を全て地下水に依存しており、地下水汚染・枯渇の問題への関心が高いことがわかりました。そこで、地下水問題とその対策について話し合うワークショップ (写真 1a-b)、および、流域の水問題について多様な主体が対話する集会を開催しました (写真 1c-d)。現在、流域管理評議会や現地関係者と協働しながら、ガバナンス活動のプラットフォームおよび情報共有の場となる流域フォーラムの形成に向けて

### ●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

京都大学生態学センターにて、生態学の立場からマイ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。

### ●サブリーダー 谷内 茂雄 京都大学生態学センター准教授

### ●研究員

池谷 透 研究員 石橋 弘之 研究員 渡邊 桐枝 研究推進員  
石田 卓也 研究員 上原 佳敏 研究員

### ●主なメンバー

岩田 智也 山梨大学大学院総合研究部 陀安 一郎 総合地球環境学研究所  
伴 修平 滋賀県立大学環境科学部 脇田 健一 龍谷大学社会学部  
大園 享司 同志社大学理工学部 浅野 悟史 琵琶湖環境科学研究センター



写真1：シラン・サンタローザ流域の地下水に関する地域住民 (a) および国立水資源局とのワークショップ (b)、第一回ステークホルダー集会の円卓討論 (c) および集合写真 (d)

議論を進めています。

また、中流域のカルメン村では、地下水の表徴であり、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」を守る住民活動を支援するアクションリサーチも進めています。泉を保全する団体が結成され、集落内で活動の輪が広がりつつあります。

今年度は、琵琶湖流域5地域およびラグナ湖流域で進められているガバナンス活動の比較をとおして、鳥の眼と虫の眼の対話を促すアプローチが有効となる条件や範囲を整理する予定です。

## ●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・安全が守られる現在の暮らしは、はたして「しあわせ」といえるでしょうか？ この研究をとおして、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。

## ●特筆すべき事項

2018年に霞ヶ浦で開催された第17回世界湖沼会議において、Lambino 研究員 (現・研究基盤国際センター准教授) が霞ヶ浦賞を受賞しました。本賞は、途上国の研究者による湖沼環境保全に関する優れた論文を顕彰し、国際的な湖沼環境保全に関する研究や技術開発の進展に寄与することを目的として、開催地である茨城県によって創設されたものです。フィリピンのシラン・サンタローザにおいて、現地の関係者や研究者と協働で進めている流域ガバナンスに関する研究活動が評価されました。



SANTOS-BORJA, Adelina C. Laguna Lake Development Authority

# 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

サプライチェーン

中国をはじめとする途上国の急激な成長は、地球環境問題の深刻化の主な要因となっています。これまでの研究により、先進国での消費がグローバルサプライチェーンを通じて、途上国での環境負荷物質排出を引き起こしていることが明らかになってきました。例えば、各国の消費がどの程度生物多様性に影響を与えているのかを明らかにした論文によって、貿易が約1/3の種を絶滅の危機に晒していることが明らかになりました。また、サプライチェーンと地理情報データを結びつけることに成功し、生物の生息域や二酸化炭素排出と各国との消費を結びつけてきました。しかしながら、グローバルサプライチェーンと環境負荷だけでなく、その環境負荷がどのような環境影響を引き起こしているのかについては十分に明らかになっていません。本研究では、都市、企業、家庭の行動がグローバルサプライチェーンをとおして、どのように環境影響を引き起こしているのかを明らかにします。

## ●なぜこの研究をするのか

地球環境問題が非常に深刻化していることは、多くの人がニュースなどで知っています。例えば、中国やインドでPM2.5 汚染が進み、多くの人が亡くなったり、東南アジアやブラジルのアマゾンで生物が絶滅の危機に晒されていたりしていることをニュースで読んだことも多いと思います。しかしながら、それは中国やインド、東南アジアやブラジルだけの問題とやってしまっているのでしょうか。なぜ、そこで環境問題が起こっているのかを考えると、その問題の解決策と私たちがどのように関わらなければいけないのかが見えてきます。中国やインドでPM2.5 を排出している工場は、ある程度の製品を日本や欧米諸国に輸出するために作っています。また、絶滅の危機に晒されている生物は、森林伐採や乱獲、ダム建設などが原因とされており、そこで伐採された木材は私たちが普段住んでいる家などに、ダムで生み出された電力はアルミニウム精錬のために利用され、その一部は私たちの普段使っている製品に形を変えています。この研究では、世界各国で深刻化している地球環境問題と、都市や企業の調達や家庭での消費とを結びつけ、そこから導き出される解決策を探るために研究をおこなっています。

## ●どこで何をしているのか

この研究プロジェクトには、特定のフィールドはありません。代わりに、各国や各地域、各企業、各都市などが出しているデータを大型のワークステーションやスーパーコンピュータなどを使って分析しています。研究は、国内外の大学や研究機関と共同で進めており、主にプログラミングによってデータの分析をおこないます。ただ、フィールドワークを置き換えるわけではなく、むしろ、地域に入り込んで行っている研究者と共同して問題に取り組むことで、より問題の解決に近づくと考えています。

## ●これまでにわかったこと

これまでの研究で、世界 13,000 の各都市の消費によってどの程度の二酸化炭素がサプライチェーンを通じているのかを明らかにしてきました。世界の都市は、その都市の中だけすべてが完結しているのではなく、都市の外で生産された製品やサービスを消費しており、都市の外で生産される過程で排出された環境負荷を理解することは、都市の持続可能性を理解することに役立ちます。研究によって、世界の上位 100 都市の消費が世界全体の二酸化炭素の



図1：京都をはじめとする都市は、直接環境負荷を排出するわけではなく、製品やサービスの輸入を通じて、都市の外側に環境負荷を排出しており、その実態を明らかにする。

18%を排出していることを明らかにしました。この結果は、Environmental Research Letters誌に掲載され、Scientific Americanや共同通信などを通じて報道されました。

### ●伝えたいこと

ある家庭や企業、都市がその中だけで成り立っているわけではなく、その外から多くの製品やサービスを調達したり、買ってくることによって成り立っています。そして、その過程で多くの環境負荷を排出したり、環境影響を引き起こしたりしています。しかしながら、

その影響は十分に明らかになっていません。本研究成果がその影響を一部ではありますが見える化し、消費や調達が変化するようになればと考えています。

### ●特筆すべき事項

本プロジェクトは、2018年度10月からプレリサーチが始まり、2019年4月よりフルリサーチとして本格的に始動します。

今後は、さまざまな研究者や企業などと共同で研究や実践を進めていきたいと考えています。

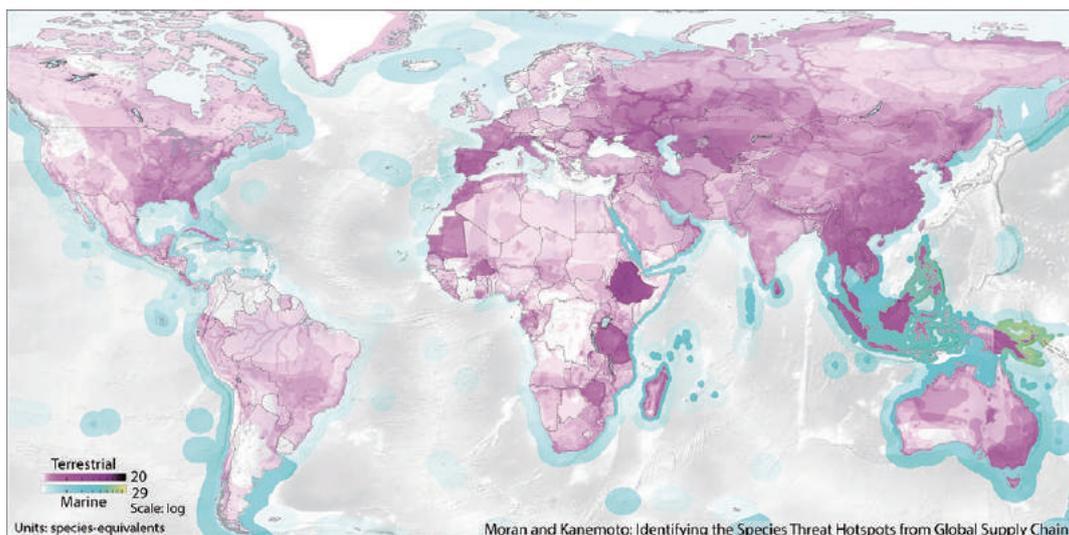


図2：日本の消費によって世界各国で種を絶滅の危機に晒している場所を地図上に視覚化

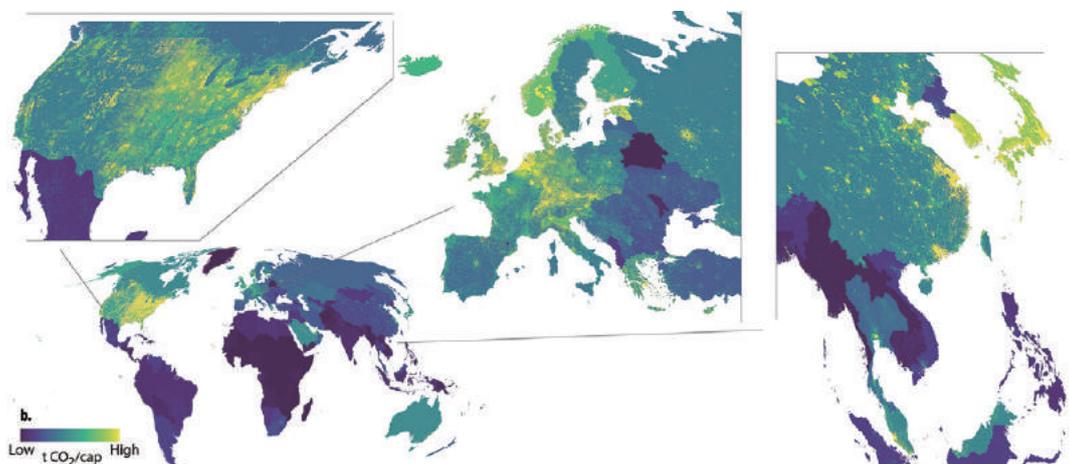


図3：世界各都市における一人あたりのカーボンフットプリント

### ●プロジェクトリーダー 金本 圭一朗 総合地球環境学研究所准教授

東北大学博士後期課程修了 博士(学術)。2014年から2016年まで九州大学持続可能な社会のための決断科学センター講師、2016年から2018年まで信州大学経済学部応用経済学科講師、2018年より現職。研究関心は産業エコロジー、環境経済学、産業連関分析、ネットワークなど。特に、グローバルサプライチェーンとそのサプライチェーンにともなう発生する環境負荷・環境影響の推計に関する研究に従事しています。

### ●研究員

NGUYEN Tien Hoang 上級研究員  
山田 大貴 研究員

片瀨 結矢 研究推進員

### ●主なメンバー

仲岡 雅裕 北海道大学  
南齋 規介 国立環境研究所  
茶谷 聡 国立環境研究所  
仲岡 雅裕 北海道大学  
松八重一代 東北大学  
大野 肇 東北大学  
村上 進亮 東京大学  
杉原 創 東京農工大学

奥岡桂次郎 名古屋大学  
加河 茂美 九州大学  
藤井 秀道 九州大学  
重富 陽介 長崎大学  
伊坪 徳宏 東京都市大学  
近藤 康之 早稲田大学  
朝山慎一郎 早稲田大学  
山本 裕基 長崎大学



SUH Sangwon University of California, Santa Barbara  
ODA Tomohiro NASA Goddard Space Flight Center  
HERTWICH, Edgar Yale University  
MORAN, Daniel Norwegian University of Science and Technology  
LENZEN, Manfred The University of Sydney  
VERONES, Francesca Norwegian University of Science and Technology  
GESCHKE, Arne The University of Sydney

# 豊かさの向上を実現する生活圏の構築

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、ある特定の地域だけに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。



村の定期市の様子（ブルキナファソ）

2018年度のハイライトは、福岡で開催された2018年世界社会科学フォーラム(WSSF 2018)のプログラム3のセッション(Lifeworlds of sustainability and well-being in a shrinking Japan)です。FEASTプロジェクトとサニテーションプロジェクトはどちらも、過疎化が農村部の人びとの持続可能性と幸福にどのような影響を与えているかを研究しています。また、人口の減少などにより縮小する日本の社会活動は、生態学的影響を軽減し、幸福の意味を再考し、資源消費の減少に合わせて経済的相互関係を再構築する機会を提供してくれます。参加したPeter Matanle (シェフィールド大学)、Steven McGreevy (FEASTプロジェクト)、Christoph Rupprecht (FEASTプロジェクト)、牛島健(サニテーションプロジェクト)、高瀬唯(茨城大学)の皆さんの報告と活発な討論がありました。なお、当セッションの成果は英文学術叢書にて出版予定です。



WSSF2018におけるケイト・ラフス氏の基調講演(2018年9月25日)  
健康、平等、正義などの社会的な最低限の境界がドーナツの内側の輪、気候変動、生物多様性など地球環境的な超えてはならない境界がドーナツの外側。ケイト・ラフス氏(オックスフォード大学環境変動研究所上級客員研究員)はこのドーナツの中で暮らせるような社会システムのデザインを提案。



WSSF2018

### プログラム3

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  
リーダー：MCGREEVY, Steven R.

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  
リーダー：山内 太郎

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  
リーダー：榎原 正幸



### 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。

# 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

Part 1 プロジェクト 3

環境・経済・社会といった多様な側面から、現代の食と農のシステムについて、持続可能性が問題視されています。本プロジェクトでは食の生産と流通の構造の把握や、食と環境を結ぶアプリやブランドの開発、地域の食の未来を構想するネットワークづくりなどを通して、持続可能な食と農の未来への転換経路を探求しています。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。

## ●なぜこの研究をするのか

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)、グローバル市場の拡大と小規模農林水産業の衰退—数々の問題がアジアの食の生産の持続可能性を脅かしています。一方、食の消費側では、食卓を占める加工食品割合が急増し、肥満や生活習慣病の増加を引き起こすほか、グローバルな食品流通システムの過度な発展が市民の力を相対的に弱め、市民レベルでの食の安全保障や自己決定を危うくしています。食べものを分配・消費・管理するしくみを持続可能にするためには、根本的な転換が必要ですが、私たちに転換を促す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、将来の経済的なしくみとはどうあるべきなのか。これらの問いに答える研究が必要です。

## ●どこで何をしているのか

本プロジェクトの調査地は日本、タイ、ブータン、中国にあります。食の生産や消費のパターンは地域の社会や文化に深く根差していることから、調査地ごとに食の生産と消費の現状を分析し、転換に向けた道筋を探ります。まず、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。そして、調査地の関係者とともにワークショップを実施し、市民と協働で望ましい食と農の未来像を描きます。現代の食と農のシステムは、消費と成長を是とする経済中心主義のもと形成されていますが、本プロジェクトはこれに挑戦し、市民と研究者が共同で持続可能な食のシステムを設計・構築することに取り組みます。重層的かつ開かれた議論を通じて、本プロジェクトは、消費者が改めて自分自身を「市民」そして「食の共同生産者」であると考えられるように働きかけます。このような取り組みを通じて、食の安全保障が長期的かつ市民目線で定義されるように促します。また、食農体系の転換の触媒となることを目指して、本プロジェクトでは以下の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)
- 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

## ●これまでになかったこと

これまでに、以下のようなことが明らかになりました。  
全国47都道府県について、食の消費に関するエコロジカルフットプリント分析を行いました。その結果、畜産飼料や加工食品向け

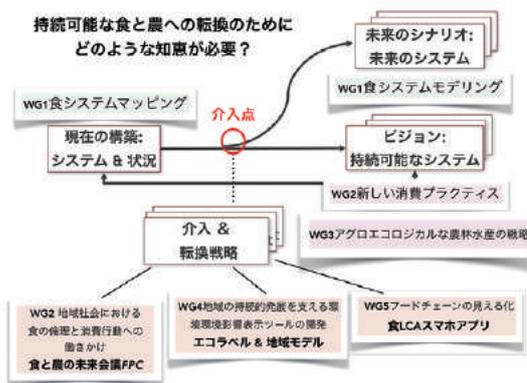


図1:「食農体系の転換を触媒するためにどんな知識が必要か」という問いに対して、それぞれのワーキング・グループがどのように貢献するかを表した図。4つの知識(①現在のシステムと状況に関する知識、②持続可能な将来のシステムのビジョンに関する知識、③将来のシステムを導くシナリオに関する知識、④介入や転換戦略に関する知識)が示されている。

## 食消費からみた 地域別エコロジカルフットプリント値の比較(日本)

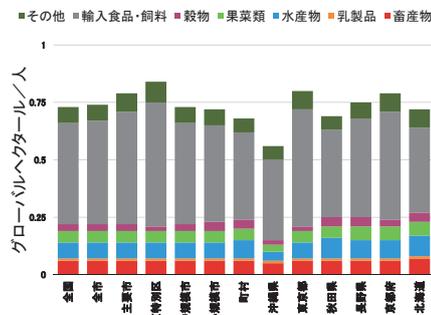


図2:日本における地域レベルでの食消費フットプリント分析の比較。輸入食品と輸入畜産飼料が最も影響が大きい。他方、全体的にみると地域差が大きいことも明らかである。

原料として輸入される農畜水産物が、地域のエコロジカルフットプリントに大きな影響を及ぼしていることがわかりました。都市型の都道府県では農村型に比べ、フットプリントが大きくなっています(図2)。そのため、食消費に起因する環境影響を削減するひとつの方法は、都市農業を振興して、地産地消を促進することだと考えられます。しかし残念ながら、京都市を対象とした農地利用変化の調査からは、ここ10年の間に京都市内の農地(公式・非公式)の10%が消失していることがわかりました。そのうち28%は耕作放棄地となっていますが、京都市は人口減少により縮小傾向にあるにもかかわらず40%は住宅として開発されています。このような結果から、持続可能な食の体系を実現するためには、市町村レベルの政策に働きかけることが重要であるとわかります。

昨年、日本全国の4つの調査地においてビジョニング、バックキャスト、ロールプレイング、ゲーミングなどの多様な手法を用いて6回のワークショップ(京都市:3回、亀岡市:1回、長野

市：1回、秋田市：1回）を行いました（写真1）。地域の食の政策や、参加者が緊急かつ行動しようとする具体的な問題（田舎の未来、将来の学校給食など）をテーマとし、地域に関連した活動を行う市民の方や自治体職員などの参加を得ました。得られた結果は、今後、地域の将来シナリオや政策提言をとりまとめる際に反映していきます。

また、インフォーマルな食の活動についての調査にも取り組んでいます。具体的には、家庭菜園、種子交換、都市における野生の食べもの採集、山菜きのこ採りなどの活動に着目しています。このような活動が、インフォーマルな（一般的でない、私的な）食の世界の形成にどのように寄与しているか、また豊かで持続可能な生活にどのように関連しているかといった点が、私たちの主たる関心事です。また、都市養蜂に関する調査からは、一般市民の環境に対する関心や養蜂への理解の低さが、市街地で養蜂を行う際の大きな障害となっていることがわかりました（写真2）。

ブータンは、アジアにおける持続的な発展の先駆者ですが、同国の3箇所の農村地域で集約的なインタビュー調査を行った結果、農場における実践と食の消費パターンの双方において、さまざまな変化が生じていることが明らかとなりました。都市地域での追加調査を現在実施中です。これらの調査結果から、ブータンにて持続可能な食体系が将来的にどのように形成されていくかを明らかにしたいと考えています。

プロジェクトの遂行にあたり、各地の研究機関や自治体と連携協定を締結してきました。カリフォルニア大学パークレー校、ブータン王立大学自然資源大学、マヒドン大学社会科学・人文学部、上海王農業科学院生態環境保全研究所、亀岡市、能代市などに加え、本年度はユトレヒト大学（持続可能な発展に関するコベルニクス研究所）とも協定を締結予定です。

## ●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



写真1：農家、消費者、NPO、行政などの参加者を得て、ビジョニングワークショップを実施しているところ。2018年2月・京都市（下）、バックキャストイングワークショップの実施結果（左上）、「フード・ポリシー・カウンシル・シミュレーションゲーム」（右上）

し現代において、生産から後の食の領域はますます肥大しており、食を切り離しては農の再生を考えることができません。

食はすべての人に関わる身近な問題でありながら、世界規模での環境、社会、経済問題とも密接にかかわっています。食を考えることを通じて、未来の地域のあり方を考えてみませんか。

## ●特筆すべき事項

全国47都道府県にて食の消費に関するエコロジカルフットプリント分析を実施したほか、買い物の際に消費者がその商品の環境負荷などについて情報を得ることのできるアプリ開発やエコラベル開発を進めています。また、京都市、亀岡市、長野市にて食と農の未来会議（日本版フードポリシー・カウンシル）設立に向け準備中です。

インフォーマルな食の活動についての調査を拡充しており、家庭菜園、種子交換、都市の食べもの採集、山菜きのこ採り、都市養蜂などの活動に着目し「informal food system」や「wild food basket」などの新たな概念構築に取り組んでいます。



写真2：インフォーマルな食の活動に関する調査。都市養蜂家に対するフィールドワーク（左上）、「みつばちに優しいまちづくり」セミナーの開催（下）



写真3：ブータンにおけるフィールドワーク（村落、市場、世帯など）

### ●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

RUPPRECHT, Christoph D. D. 上級研究員  
太田 和彦 研究員  
小林 舞 研究員  
SPIEGELBERG, Maximilian 研究員

真貝 理香 研究員  
小田 龍聖 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  
和歌山大学システム工学部  
原 祐二 和歌山大学システム工学部  
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所

谷口 吉光 秋田県立大学生物資源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

# サニテーション価値連鎖の提案

## 一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

Part 1 プロジェクト 3

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？」この問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〉

この問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

のしくみを組み込む。(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く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、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、ブルキナファソ・ローカルNGO（AJPEE）と協定を結んでいます。

#### 〈プロジェクトのサニテーションの考え方〉

多分野の専門家がかかわることで、サニテーションの課題を物質的な循環だけではなく、健康、物質、社会・文化のそれぞれにおけるサニテーションの価値の総体として捉える理解の枠組みをつくりました（図1）。そのなかでは、社会と文化に埋め込まれた価値観を掘り起こし、サニテーションに関係するアクターとの協調による共創をおこないます。その結果としてつくりあげられるサニテー

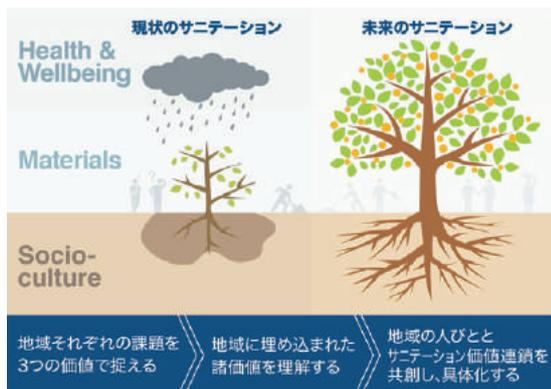


図1：Co-creationからみた3つの価値のコンセプト図（片岡原図）

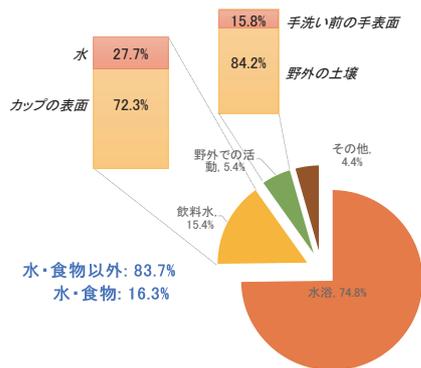


図2：どのようなルートで病原菌が体に入るか（バングラディッシュでの測定例，Harada et al. (2017) Fecal exposure analysis and *E. coli* pathotyping: a case study of a Bangladeshi slum, International Symposium on Green Technology for Value Chains 2017, 23-24 October, 2017, Balai Kartini, Jakarta.)

ション価値連鎖のシステムが、コミュニティ内での健康状態を向上していくというプロセスを構想しています。

### ●これまでになかったこと

- (1) 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。
- (2) 病原菌の伝搬を追跡する：病原菌はさまざまなルートを経て伝搬しています。この伝搬のルートを分子生物学の手法で分析しました。バングラディッシュで調査した例では、水浴び時に病原菌に感染しているということ、水を飲む場合、コップの汚染が重要であることがわかりました（図2）。
- (3) 「子ども・青年クラブ」の創設とアクションリサーチ：ザンビアで、*Dziko Langa*（「わたしのコミュニティ」）というグループを設立し、アクションリサーチをおこないました。メンバーの若者たちが、サニテーションに関連するコミュニティの問題と想う情景を写真に撮り、その写真についてのコメントを記述する「フォトボイス」という手法を実施し、発表会を開催しました。コミュニティのサニテーション課題を明らかにするだけでなく、問題をコミュニティの住民と共有することができました。

### ●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。

### ●特筆すべき事項

- (1) 国際学術雑誌“*Sanitation Value Chain*”（ISSN: 2432-5066）第2号を刊行し、学問分野を越えた多分野の論文を編集・出版していきます（図3，[http://www.chikyu.ac.jp/sanitation\\_value\\_chain/journal.html](http://www.chikyu.ac.jp/sanitation_value_chain/journal.html)）。Springerから英語単行書（*Resources Oriented Agro-Sanitation Systems: Concepts Business Model and Technologies*）を出版しました。
- (2) ザンビアでは、現地の子ども・青年グループと共同でおこなったアクションリサーチの成果の展示会を実施し、地元住民や地元選出国会議員が来訪しました。また、首都ルサカで開催されたザンビア水フォーラム（ZAWAFE2018）ではブースを設置し、副大統領が視察に訪れるなど、好評を博しました（写真1）。さらに、サニテーションフェスティバルをルサカ市と共同で開催し、初日は市長とともに街頭パレードをおこないました。
- (3) ブルキナファソの都市と農村で、し尿の汲み取りを生業とする人たちから聞き取り調査をおこない、都市では人口急増とともに汲み取りの需要が急速に高まり、農村では汲み取りの独自の手法を発展させてきたことがわかりました。



図3：“Sanitation Value Chain”第2号（Vol.2 No.1）



写真1：ザンビアでのアクションリサーチ：ZAWAFE2018のDziko Langaブースにはザンビアの副大統領も来訪（Photo by Nyambe）

●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

中尾 世治 上級研究員	木村 文子 研究推進員
林 耕次 研究員	本間 咲来 研究推進員
清水 貴夫 研究員	

#### ●主なメンバー

伊藤 竜生 北海道大学大学院工学研究院	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
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	SINTAWADANI, Neni Indonesian Institute of Sciences (LIPI)
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	NYAMBE, Imasiku Anayawa University of Zambia
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堂	LOPEZ ZAVALA, Miguel Angel Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Mexico



# 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

SRIREPプロジェクト

貧困問題を背景とする零細小規模金採掘という資源開発による地球規模の水銀環境汚染に対処するため、住民と協働で持続可能な地域イノベーションをもたらす、さらに水銀ゼロをめざすローカルからグローバルまでの結びつきを強化することによって、この問題を解決へと導く道筋を解明します。また、トランスフォーマティブ・バウンダリー・オブジェクトを活用した住民の変容とトランスディシプリナリー実践共同体を中心としたネットワーク構築による持続可能な地域イノベーションを理論的かつ実践的に評価します。

## ●なぜこの研究をするのか

自然環境破壊や環境汚染は、人間社会と地球環境の相互作用がもたらす深刻な環境問題のひとつです。特に、環境汚染は、局所的な問題からグローバルかつ多元的な問題へと深刻化しつつあります。なかでも、開発途上国は貧困問題を背景とする長期的かつ深刻な環境汚染を抱えており、長年に渡って、そのリスクを解消する有効な対策が実施できていません。

この環境汚染問題の中でも、水銀汚染問題は生態系への影響や人類の健康にとって極めて深刻な問題のひとつです。1950-60年代に熊本県や新潟県で発生した「水俣病」が世界中に衝撃を与えました。にもかかわらず、水銀はその特異な有用性が優先され、その後も使用され、環境中に放出され続けてきました。この問題に対して、国連環境計画（UNEP）は「水銀に関する水俣条約（10/10/2013）」を締結し、水銀の人為的な排出の削減と地球規模の水銀汚染を防止することに取り組んでいます。

さて、近年、この水銀の発生源として、零細小規模金採掘（ASGM）が注目されています。このASGMは、開発途上国における個人もしくはグループによる簡単な設備を用いた金採掘で、約5年前から水銀による大気汚染の最大の汚染源となっています。多くの国々が水俣条約を批准しているにもかかわらず、水銀放出量は減どころか、むしろ増大しているのが現状です。このことが示すのは、貧困問題を背景とするグローバルな環境汚染問題が国際的な条約の批准やNGOの活動だけでは現実的に解決できないことを示しています。

## ●どこで何をしているのか

私たちは、アセアン諸国において、深刻な環境問題の一つであるASGMという資源開発によるグローバルな水銀環境汚染を解決する道筋を解明することを研究課題としています。本研究では、超学際的研究を基本として、ASGM問題が深刻な東南アジア全体を俯瞰（ふかん）しつつ、地域住民、民間企業技術者、NGO職員、地方政府職員および中央政府職員などと協働で、(a) インドネシアおよびミャンマーのASGM地域における未来シナリオを活用した水銀汚染低減のための事例研究、(b) インドネシアおよびミャンマーの市民協働による水銀ゼロをめざす地域間ネットワーク研究、そして(c) 東南アジア諸国の市民協働による環境ガバナンス強化に関する研究、という異なる3つのレベルで研究を実施しています。これらの研究を通じて、ステークホルダーと協働でASGM地域に地域イノベーションをもたらす、グローバルな水銀環境汚染と

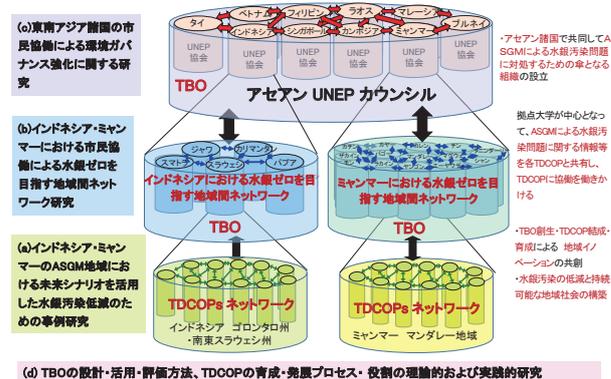


図1：本研究プロジェクトの概念図

いう地球環境問題を解決へと導く道筋を解明します。また、ステークホルダーを相互変容させるトランスフォーマティブ・バウンダリー・オブジェクト（TBO）を活用して、トランスディシプリナリー実践共同体（TDCOP）を地域社会の問題解決に活用するツールとして理論的かつ実践的に再定義し、設計・活用・評価方法を解明します。

### 〈語句説明〉

- ・地域イノベーション：それまでに存在しなかった人びとの間のネットワークが作られ、それによって地域社会に大きな転換が起こること。
- ・トランスフォーマティブ・バウンダリー・オブジェクト（TBO）：社会生態系システムの持続可能性に多大な貢献が期待できる技術、生業手段、活動、それに関係する機会や象徴的人物等で、それに対して多様なステークホルダーがそれまでの価値観を劇的に変容させ、強い関心を持たせうるもの。
- ・トランスディシプリナリー実践共同体（TDCOP）：複雑な社会生態学的な問題解決を目標とする科学者を含む多様なステークホルダーによって特徴づけられます。これらメンバーは、公式組織から距離を置く共同体内で学習しながら、共創した知識をメンバーで共有し、それぞれの公式組織において問題解決のための活動と協働を繰り返し実践します。

## ●これまでにわかったこと

(a) インドネシアおよびミャンマーのASGM地域における未来シナリオを活用した水銀汚染低減のための事例研究では、インドネシア・スラウェシ島のゴロンタロ州および南東スラウェシ州のASGM

地域において、蒸気水銀による大気汚染と廃棄物による河川水汚染が広域的に確認され、既に住民も水銀暴露の影響を受けていることが明らかになりました。(b) インドネシアおよびミャンマーの市民協働による水銀ゼロを目指す地域間ネットワーク研究では、インドネシアに構築中の水銀ゼロ社会をめざすネットワークのホームページおよびフェイスブックが公開され、350人以上のアジアの人びとが訪問しています。そして(c) 東南アジア諸国の市民協働による環境ガバナンス強化に関する研究では、多層連携型の環境ガバナンスの設計が開始されました。

## ●伝えたいこと

ASGMによる水銀汚染問題は早期からUNEPによっても多くの取り組みが行われてきました。しかし、この問題が最も深刻な東南アジア諸国において、多様な国・地域の統治と各ASGM地域における多様な文化・社会・経済的背景を踏まえた、有効な問題解決への理論的・実証的研究は知られていません。この研究プロジェクトは、UNEPが提案するASGM問題解決策のプレクスルーとなり、その理論と手法は他の地球環境問題の解決にも活用できます。

## ●特筆すべき事項

プロジェクトでは、地域における在来知を生かし、自然と人間が共存する具体的な未来可能性のある社会への変革を提案しています。具体的な事例研究では、インドネシア・スラウェシ島のゴロンタロ州および南東スラウェシ州におけるASGM地域の水銀汚染の環境影響評価および社会経済的状況の基本データなど問題の解決に不可欠な基本的情報を収集しました。また、インドネシア市民協働による水銀ゼロを目指す地域間ネットワークを構築するために、ホームページを立ち上げ、350人以上の人々が訪問しています。(Mercury Free Society Networks : <https://www.facebook.com/mercuryfreesocietynetworks>)



図2 零細小規模金採掘 (ASGM) における水銀アマルガム法

com/mercuryfreesocietynetworks) さらに、東南アジア諸国の市民協働による環境ガバナンス強化に関する研究を実施するため、インドネシア・ミャンマー政府関係者らと、各UNEP協議会を設立する話し合いを始めました。昨年度には、本プロジェクトに関連するトランスディシプリナリティを取り入れた国際学会 (TREPSEA) および国際セミナー (TRPNEP) を主催しました。多数の研究者やステークホルダーが参加し、活発に意見を交換しました。



写真1 The 3rd international conference of the Transdisciplinary Research on Environmental Problems in Southeast Asia (TREPSEA2018) 開催のポスター



写真2 インドネシアのトランスディシプリナリー実践共同体メンバーによるミーティング

### ●プロジェクトリーダー 榎原 正幸 総合地球環境学研究所教授/愛媛大学社会共創学部教授

北海道札幌市生まれ。ASEANの国々を中心に貧困を背景とした環境汚染問題を解決するための文理融合的な研究をおこないます。住民と共に問題に取り組み、環境汚染のない持続可能な社会を作ることをめざします。将来的には、アジア全域にその研究ネットワークを広げたいと考えています。

### ●サブリーダー 田中 勝也 滋賀大学環境総合研究センター教授

### ●研究員

君嶋 里美 研究員  
匡 暁旭 研究員  
Win Thiri Kyaw 研究員

Myo Han Htun 研究推進員  
竹原 麻里 研究推進員

### ●主なメンバー

松田 裕之 横浜国立大学  
笠松 浩樹 愛媛大学社会共創学部  
島上 宗子 愛媛大学国際連携推進機構  
宮北 隆志 熊本学園大学社会福祉学部

松本 雄一 関西学院大学  
Fenty U. Puluhalawa 国立ゴロンタロ州大学法学部 (インドネシア)  
Idham A. Kurniawan バンドン工科大学 (インドネシア)  
Basri マカッサル健康科学大学 (インドネシア)



Bobby NGO 「Network Activities Groups」 (ミャンマー)  
Zahra R. Intanstri インドネシア公衆衛生協会

# コアプログラム

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。



第13回コアプログラム研究会

## 新しい成果

コアプログラム研究会や所内外での議論を踏まえて、コアプログラム・プロジェクトが確立を目指す「社会との協働による地球環境問題の解決のため」の“手法・ツール”、“方法論・概念”、“目標”を整理しました。また実践プログラム・プロジェクトとの連携では、外部資金などを活用した包括的なプラットフォームを準備しました。さらに地球環境研究の俯瞰と優先課題についての議論を進め、今後のコアプロジェクトFS公募のテーマを整理しました。

## コアプロジェクト

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  
リーダー：陀安 一郎

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  
リーダー：近藤 康久

## コアFS

地球環境問題の解決に資するTD研究事例の統合・分析と類型化  
リーダー：大西 有子

超学際的アプローチによる統合型将来シナリオ手法の開発  
リーダー：馬場 健司



## 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、日本学術会議連携会員。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。

# 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ー手法の提案と有効性の検証

環境トレーサビリティープロジェクト

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ー手法」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、環太平洋ネクサ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)作成などをおして、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多く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ー概念が、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、個別の立場の人びとにとって、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



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

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ー手法の有効性を検証します。また、環境トレーサビリティー概念は、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ー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。

## ●新しい成果

プロジェクトでおこなっているアンケート調査から、さまざまなステークホルダーのタイプと環境トレーサビリティー手法の有効性との関係がみえてきました。例えば山梨県南都留郡忍野村の研究では、地下水保全に対して環境トレーサビリティー手法の有効性を尋ねたところ、職業、地下水の用途、同位体の知識の程度によって有効性の評価が異なることがわかりました。またフィリピンの研究では、サンタローザ流域に住む人びとの生活に対して同位体等の科学分析の有効性を尋ねたところ、職業、飲料水および生活用水の入手先、同位体の知識の程度、川の現状の評価の程度によって有効性の評価が異なることがわかりました。今後他の地域での調査を合わせて類型化をおこない、環境トレーサビリティー手法の有効性の検証につなげていきます。



写真2：フィリピンでおこなわれた流域フォーラムに栄養循環プロジェクトと協働で参加し、環境トレーサビリティー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、京都在学生態学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ー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 岐阜協立大学地域創生研究所  
横尾 頼子 同志社大学理工学部  
山田 佳裕 香川大学農学部  
酒井 元哉 福井県大野市

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プロジェクト

Part 1 プロジェクト

環境にかかわる社会の課題に対する理解が、たとえ知識や価値観、社会経済的地位のちがいや歴史的経緯によってずれていたとしても、課題解決に向けた行動につなげるための理論と方法を、琵琶湖の水草大量繁茂への対処やオマーンにおける伝統建築保全などの実践をとおして探究します。研究を通じて、オープンチームサイエンスという、社会にひらかれた課題解決のための新しい学術研究のあり方を提案します。

## ●なぜこの研究をするのか

地球環境問題は、人間社会と自然環境の相互作用が機能不全に陥り、社会が解決すべき課題として顕在化したものです。問題の構造は複雑なので、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研究と実践をおこなうのが理想です。しかし、知識や価値観、社会経済的地位などのちがいが理解のずれを生んだり、歴史的経緯が継承されなかったりすると、解決がうまく進ま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、ずれがあることを理解しつつ乗り越えて、課題解決に向けた行動を起こすための理論と方法を編み出す必要があります。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、このような方法論の構築と継承が特に必要です。

## ●これからやりたいこと

いま、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関与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。このシビックテックを、市民が学術研究に参加するシチズンサイエンスと結びつけて、社会にひらかれた課題解決に資する新しい学術研究のかたちを作ります。琵琶湖では、地域の行政や市民エン

ジニア、研究者の人たちと一緒に、水草の大量繁茂という地域の環境社会課題に対処するためのコミュニティづくりを進めています。また、中東のオマーンでは、経済成長とライフスタイルの変化によって放棄された伝統建築を、所有者の思いを尊重しつつ復興するための道筋を、現地の研究者や建築家とともに探っています。さらに今年度は、講演や会話をその場でイラストレーションにする「グラフィックレコーディング」という手法を用いるときに参加者の意識がどのように変わるか、描き手が何を考えながら描いているかということ、インタビューとアンケートを通して明らかにしていきます。

## ●新しい成果

これまでのオープンサイエンスは学術的知識の開放に重点が置かれてきました。しかし、私たちは国際共同研究を通じて、〈知識生産システムの開放〉と〈へただりを超えてつながること〉を、私たちが提案するオープンチームサイエンスの中心に位置づけることにしました。実践研究において、研究データの公開をうながすFAIRデータ原則や、〈声の小さい〉主体の参加とエンパワメントを含む倫理的衡平の担保をめざします。このアイデアを、Civic Tech Forumなどの市民エンジニア向けイベントで紹介したほか、プロジェクトメンバーによる共著論文として国際学術誌に投稿中です。



写真1：琵琶湖の水草の活用方法を考える市民ワークショップ（大津市 2018年7月）

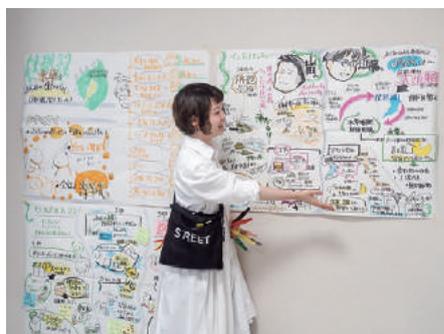


写真2：グラフィックレコーディングによるファシリテーション（あるがゆう氏）

### ●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科学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。

### ●研究員

中原 聖乃 研究員

末次 聡子 研究推進員

### ●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／一般社団法人社会対話技術研究所

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

佐藤 賢一 京都産業大学総合生命科学部／NPO法人ハナナソ共創ラボ

中塚 武 名古屋大学大学院環境学研究所

宮田 晃碩 東京大学大学院総合文化研究科

VIENNI BAPTISTA, Bianca チューリッヒ工科大学（スイス）

