



Circulation

Program

循環領域プログラム



プログラム主幹 ● 谷口 真人

地球環境問題を循環というキーワードで考えると、どのような課題設定が可能になるのでしょうか。ここでは、大きく2つの概念に分けて整理してみます。ひとつは、言うまでもなく地球表層の物質循環やエネルギーの収支です。この場合、物質には水や大気そのもの、およびそこに含まれる化学成分や生物、さらにより広い概念でみるならば、人間や、人間を取り巻くさまざまな社会経済活動にともなう商品なども含まれます。地球表層では基本的には太陽放射エネルギーや化石燃料エネルギーが形を変えながら物質の動きを引き起こしています。そのような物質の動きは、ある時空間スケールをとれば循環としてとらえることができますが、より小さなスケールでは、流れとして現れます。地球環境問題において問題になるのは、これら物質の循環が急激に変化すること、一見循環しているようにみえても、実際はもとに戻らない螺旋状の循環で予測が困難であること、そして、そのような変化に人間の文化、思想や行動が大きく関与していることにあります。

もうひとつの概念としては、地球環境問題を人間と自然系の相互作用の結果生じるものとしてみる場合、その相互作用環そのものを一種の循環ととらえるというものです。すなわち、人間社会における欲望や経済・産業・科学技術の発展の結果、人口の集中、エネルギー消費の増大や土地利用の変化が起こり、地球温暖化や水資源の枯渇、生物多様性の減少など、いわゆる自然環境の変化をもたらすこととなります。その自然環境の変化は私たちの生活、文化、経済活動にフィードバックされ、人間社会に影響を及ぼします。そして、人間活動の変化は再び自然環境に影響を及ぼすこととなるのです。このような一連の相互作用、フィードバックの過程も、ここでは、広い意味での地球環境問題における循環とみなすことが可能でしょう。

以上のような2つの概念のもとに、地球研の研究プロジェクトが個々に孤立したものではなく、領域プログラムそして地球研という研究機関のもとに有機的に結びついて成果が発信できるものと考えています。

終了プロジェクト	プロジェクトリーダー	プロジェクト名
C-01 (CR)	早坂 忠裕	大気中の物質循環に及ぼす人間活動の影響の解明
C-02 (CR)	鼎 信次郎	地球規模の水循環変動ならびに世界の水問題の実態と将来展望
C-03 (CR)	福嶋 義宏	近年の黄河の急激な水循環変化とその意味するもの
C-04 (CR)	白岩 孝行	北東アジアの人間活動が北太平洋の生物生産に与える影響評価
C-05 (CR)	谷口 真人	都市の地下環境に残る人間活動の影響
C-06 (CR2)	川端善一郎	病原生物と人間の相互作用環
本研究	プロジェクトリーダー	プロジェクト名
C-07 (FR5)	檜山 哲哉	温暖化するシベリアの自然と人 ——水環境をはじめとする陸域生態系変化への社会の適応
C-08 (FR4)	村松 伸	メガシティが地球環境に及ぼすインパクト ——そのメカニズム解明と未来可能性に向けた都市圏モデルの提案
C-09-Init (FR3)	窪田 順平	統合的水資源管理のための「水土の知」を設える



C-06

循環
領域プログラム

病原生物と人間の相互作用環

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
FS	PR	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	CR1	CR2

■プロジェクトリーダー 川端善一郎 総合地球環境学研究所

ヒトや家畜や野生生物の感染症の発生と拡大は、人類が直面するきわめて深刻な地球環境問題です。本プロジェクトは、コイヘルペスウイルス（KHV）感染症（写真）をモデルとし、「人間による環境変化が感染症の発生と拡大を引き起こす」ことを実証的研究に基づいて明らかにしようと試みました。病原生物と人間の相互作用環の視点から、さまざまな感染症の発生と拡大を未然に防ぐ環境と、病原生物への対応の方法を提案することをめざしました。

何がどこまでわかったか

「人間による水辺の環境変化によって、KHV感染症が発生・拡大する」という仮説がほぼ実証できました。さらに、この相互作用環を概念モデルとしてさまざまな感染症に適用し、人間による環境変化が感染症の発生・拡大にかかわる過程の理解を深めました。

私たちの考える地球環境学

世界の感染症対策は、診断法や拡大防止法の研究に力が注がれていましたが、KHV感染症をはじめさまざまな感染症の事例から、感染症の発生・拡大を未然に防ぐには、細胞や個体レベルの病理的メカニズムの解明にあわせて、自然環境中における病原生物の動態と、病原生物を生み出す背景と考えられる「人間による環境変化と病原生物とを含めた宿主」の相互作用環の理解が不可欠であることがわかりました。KHV感染症の例では、コイの大量斃死（へいし）後もKHVが広域的かつ長期的に水域に存在することから、KHVをコイの生息地から排除することはきわめて難しく現実的ではないことがわかりました。このことから「病原生物が存在しても感染症が起きにくい環境対策、つまり環境と人間の関係を築くことが重要である」ことが提示できました。地球上どこでも適用できる概念と、この概念に沿った具体的実証研究が地球環境問題の解決には不可欠です。

本プロジェクトは、「地球環境問題は人間文化のあり方の問題である」という地球研の考え方の具体例を示すことができました。

新たなつながり

- (1) 研究手法の開発による国際的つながりができました。自然環境中のKHVおよび宿主であるコイの居場所を定量的に把握する世界初の手法を開発しました。これにより世界の研究機関が手法を共有し、世界規模の調査が可能になりました。
- (2) 人間の環境変化によって起きる感染症を「環境疾患」と呼ぶことを提案しました。その結果、感染症に関する国際会議で多くの人と「環境疾患」の考え方を共有することができるようになってきました。
- (3) 上海交通大学と地球研中国環境問題研究拠点との共催で国際シンポジウム「湖の現状と未来可能性」を上海交通大学で開催し、「環境疾患」も考慮した湖の環境保全対策について人文社会科学分野の研究者とも議論し、確固たる実証研究に基づいた施策の提案の重要性を確認しました。
- (4) 研究成果を論文として多くの国際誌に発表しました。研究成果をさらに進展させるために、元研究員を中心にくつつかの共同研究を開始しました。研究成果は海外の研究機関からの招待講演にて発表し、「環境疾患」の重要性を広めました。



写真 コイヘルペスウイルス感染症で死んだコイ（琵琶湖、2004年松岡正富撮影）
出典：総合地球環境学研究所編（2010）『地球環境学事典』弘文堂、p.284

C-07 循環 領域プログラム

温暖化するシベリアの自然と人

——水環境をはじめとする陸域生態系変化への社会の適応

2007 FS	2008 PR	2009 FR1	2010 FR2	2011 FR3	2012 FR4	2013 FR5
------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

シベリアは温暖化がもっとも顕著に現れると予測される北半球高緯度にあり、降水量、融雪時期、河川・湖沼の凍結融解時期が変化し、永久凍土が劣化しています。その結果、河川の解氷洪水の規模が変化し、湿潤・乾燥の変動幅が大きくなってトナカイ牛馬飼育や野生動物の狩猟・漁撈など、地域の人々の生業に大きな影響を与えています。人々がそれらにどのように適応しているのかを調査しています。

プロジェクトリーダー

檜山 哲哉
総合地球環境学研究所准教授

生態水文学・水文気象学が専門。名古屋大学大気水圏科学研究所助手、名古屋大学地球水循環研究センター助教授および准教授を経て、2010年4月から現職。博士（理学）。



なぜこの研究をするのか

温暖化予測研究は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) などを中心に国際的に活発に取り組まれています。一方、温暖化がどのように地域社会や住民の生業・生活に影響を及ぼしているのか、逆に人々が温暖化や環境変化にどのように適応しているのかを研究した例は多くありません。

シベリアは北半球高緯度に位置し、寒冷・乾燥な気候に適応してきた陸域生態系を有しています。温暖化と降水量の増加によって、シベリアの陸域生態系がどのように影響を受け、今後どのように変化していくのかを明らかにする必要があります。また、現地の人々が温暖化と湿潤化にどのように適応しているのかを見いだす必要があります。

どこで何をしているのか

温暖化が顕著に進むものと予測されている北半球高緯度に位置するシベリアをターゲットにして研究しています。特に、永久凍土と広大なタイガ・ツンドラを有する東シベリア(レナ川流域)、行政区画としてはロシア連邦・サハ共和国を主対象としています。ロシア科学アカデミーに属する北方生物圏問題研究所、北方少数民族人文科学研究所、永久凍土研究所と研究協力協定を締結し、共同研究を進めています。

地球温暖化によってシベリアは湿潤化し、乾燥に適応してきた陸域生態系にダメージを与え、その結果シベリア地



写真 レナ川の解氷洪水で浸水した人家(ヤクーツク市)

域社会は湿潤化に適応せざるを得ない、という仮説群をもうけています。現在を中心に過去100年、将来100年をターゲットにして研究を進めています。

温暖化によって生じる水循環変化とそれによる陸域生態系変化が、資源動物動態と人々の生業に与える影響について調査・解析するとともに、比較的人口が集中する河川沿いの洪水被害状況を調査し、洪水災害への適応の様相についての知見を収集しています。どちらも、近年の降水量変化(特に過湿化)に着目して研究を進めています。

伝えたいこと

大気データや降水量データを解析した結果、レナ川中流域では2005年~2008年に過湿になっており(図1)、それは過去約30年間で特異的な現象であったことがわかりました。さらに、カラマツ年輪炭素同位体解析からは、この現象が過

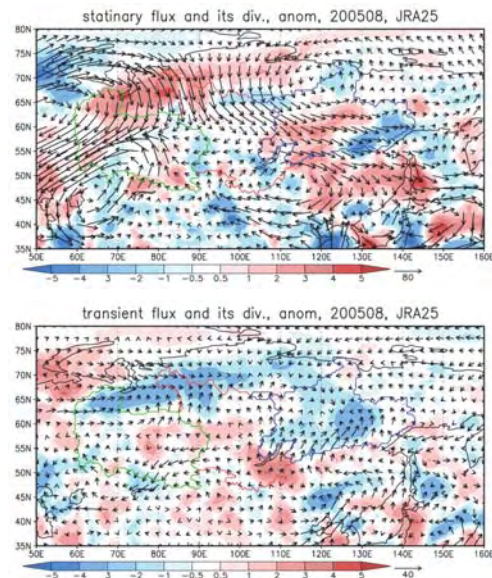


図1 北ユーラシアの三大河川流域とその周辺域における2005年8月の水蒸気輸送とその収束・発散。水蒸気輸送の収束域(青)は、降水量が蒸発散量よりも大きい領域を、発散域(赤)はその逆の領域を示す。水蒸気輸送は矢印で示されている。上図は長期(1か月より長い期間)の水蒸気輸送を、下図はそれよりも短期の水蒸気輸送を示す

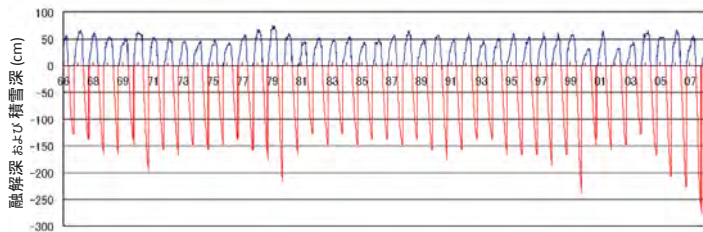


図2 レナ川中流域のカラムツ林サイトにおける1966年～2008年の積雪深（青）と融解深（赤）の経年変動

去150年間でも特異な現象であったことがわかりました。降水量が増加し、地表層（凍土表層が夏季に融解する活動層）の土壌水分量が増加したことで、この期間中、夏季の融解深（活動層の深さ）が非常に深くなっていました（図2）。この一連の水環境変化は、レナ川の夏季基底流出量にも反映されていました（図3）。そして、観測サイト付近では土壌水分量の高い場所でカラムツが枯死することがわかりました。衛星観測データ解析からは、枯死木の増加を広域的に検出できませんでしたが、過湿のダメージは、原野火災や森林衰退としてスポット的に現れることがわかりました。

資源動物動態と人々の生業に与える影響に関しては、家畜トナカイと野生トナカイに焦点を当てて研究しました。

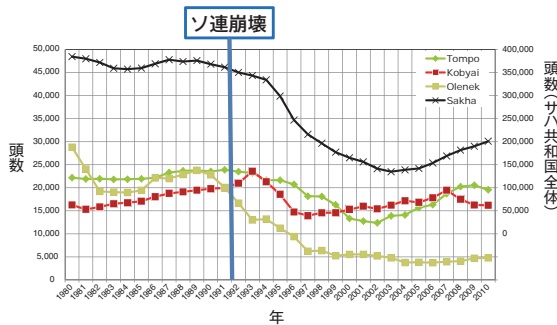


図4 ロシア連邦・サハ（Sakha）共和国で飼育されてきたトナカイの頭数の1980年～2010年にかけての変化。トンポ（Tompo）、コビヤイ（Kobyai）、オレニョク（Olenek）地区での飼育トナカイ数もあわせて示してある。右縦軸はサハ共和国全体の頭数を、左縦軸は3つの地区での頭数をそれぞれ示す（サハ共和国 農業省 北方伝統部門および漁業活動課による2010年発行の「サハ共和国・国内トナカイ牧畜業」のデータをもとに作図）

家畜トナカイの放牧地の位置情報を衛星観測データ上に照らしあわせ、放牧地周辺の植生変化や過放牧の状況を調べました。その結果、西シベリアのヤマル・ネネツ地域以外では顕著な過放牧がみられず、東シベリアでは、放牧地周辺の微地形を巧みに利用し、トナカイ牧民が柔軟に適応できている可能性が高いことがわかりました。一方、温暖化の影響よりも1991年末のソ連崩壊による社会変化のほうが、トナカイ飼育に影響を及ぼしたようです（図4）。また、野生トナカイに追尾システムを取り付け、彼らの行動を衛星トラッキングシステムで監視しています。野生トナカイの移動ルートの分析を行なった結果、移動速度、行動圏や行動の日周期性などが明らかになりました（図5）。

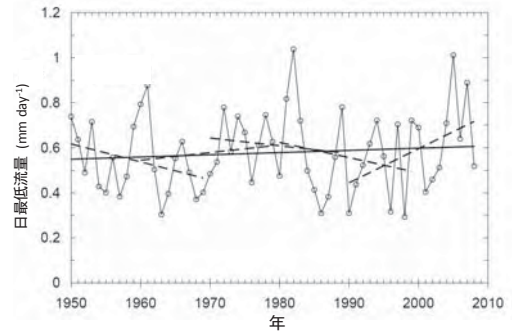


図3 レナ川の支流・アルダン川における夏季の基底流量（日最低流量）の経年変化（Brutsaert and Hiyama, 2012）

東シベリアの代表的な河川であるレナ川の中洲には、生業としての牛馬飼育に不可欠な牧草が生えています。レナ川の春の解氷洪水は、ときに河川沿いの村々に浸水被害をもたらすものの、牧草の生育にとって養分をもたらす点で恵みとなっています。しかし、夏の洪水は生育した牧草を冠水させ枯らしてしまうため、農民にとっては災害として認識されていることがわかってきました。

■ 森林火災域

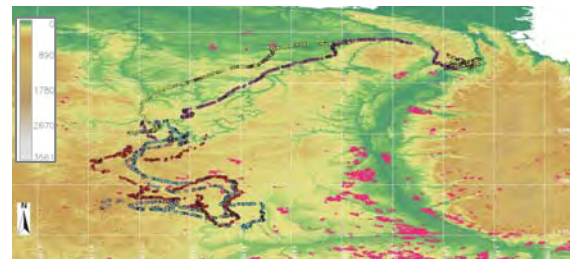


図5 2010年8月～2011年2月にかけて移動した野生トナカイの移動経路。地形標高（緑～茶）と、人工衛星データから判別した森林火災域（ピンク）とあわせて移動経路が示されている

これからやりたいこと

トナカイの成育に阻害となる春季の氷板の形成に着目し、放牧地周辺や移動ルート沿いの微地形に注意しながら、資源動物としてのトナカイと牧民がしなやかに適応できている理由を探ります。

トナカイ牧民経済の環境変化への適応に関してシステムダイナミクスモデルを応用し、さまざまなデータを取り入れて研究を進めます。

野生トナカイのトラッキングルートに日周期性があることがわかってきたので、動物行動学的な適応にかかわる研究をさらに進めます。北米や北欧で行なわれた既往の研究と比較し、シベリアの特徴や普遍性を抽出します。

冬季の降雪量や春季の気温上昇など、集水域の気象に着目しながら、どのような場合に河川の解氷洪水が災害に結びつくのかを、水文気候学的解析と人類学的知見を照らしあわせて定量的に明らかにします。

■ サブリーダー 藤原 潤子 総合地球環境学研究所プロジェクト上級研究員

■ コアメンバー

山口 靖 名古屋大学大学院環境学研究所

太田 岳史 名古屋大学大学院生命農学研究所

高倉 浩樹 東北大学東北アジア研究センター

杉本 敦子 北海道大学大学院地球環境科学研究院

奥村 誠 東北大学災害科学国際研究所

山崎 剛 東北大学大学院理学研究科

立澤 史郎 北海道大学大学院文学研究科

■ プロジェクト研究員

酒井 徹 プロジェクト上級研究員

清水 宏美 プロジェクト研究推進支援員

メガシティが地球環境に及ぼすインパクト

—そのメカニズム解明と未来可能性に向けた都市圏モデルの提案

2007 FS1	2008 FS2	2009 PR	2010 FR1	2011 FR2	2012 FR3	2013 FR4	2014 FR5
-------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

地球上の人口の半分を支える都市は、今後、人類が生きるべきもっとも重要な空間です。本プロジェクトは、この都市と地球環境とが調和する方法を導き出すため、人口1000万人以上のメガ都市に関して、(1)異なる学問領域、歴史、文化などからメガ都市を統合的に認識する手法の確立、(2)問題低減に向かう統合的解決策の提示、(3)環境、経済、社会の豊かさを統合した都市のあるべき姿の提示、を目標としています。

プロジェクトリーダー

村松 伸
総合地球環境学研究所教授

東アジアの建築史・都市史を研究し、同時にその保全や子どものまち環境リテラシー教育に関心を向けている。著書に、『上海—都市と建築』、『中華中毒』、『象を飼う』、編著に、『アジア建築研究』、『シブヤ遺産』などがある。



なぜこの研究をするのか

1000万人を超えるメガ都市は、20世紀において人類史上初めて生み出された新しい現象です。その現象は地球規模の環境問題（地球温暖化）や、ローカルな環境問題（都市の脆弱化）を引き起こし、また、メガ都市は多大な影響を受けると予測されています。このメガ都市の多くは、非西洋の温帯、熱帯のモンスーン地域の発展途上国という、都市に関する制御の方法が必ずしも成熟していない場所で発現しつつあります。この地球環境にかかわる最前線の問題に取り組むことにより、日本などで起こりつつある都市の縮小化問題にも何らかの示唆を得られることを期待しています。

なく、異なったコミュニティが営まれ、自然環境が多様な様態で存在しています。インドネシア大学、ボゴール農科大学、インドネシア科学院とともに、それらを観察、計測することによって、グローバル/ローカルな環境とのかかわり合いを導き出し、2050年のメガ都市の姿を提示することが目標です。同時に、ミクロなデザイン提案も考えています。さらに、地球上の各地に存在している17のメガ都市の居住環境もフィールドワークをとおして比較を行なっています。

どこで何をしているのか

主なフィールドとして選んだのは、現在、経済成長の著しいインドネシアのジャカルタ首都圏です。ただ、そこで起こっている現象はあまりにも多様で、空間的にも広大です。ジャカルタ首都圏は100キロ四方を超えています。郊外に住宅が広がり、高層建築が立ち並ぶ一方、かつての農村地帯は都市に飲み込まれ、都市内にあった高密度で伝統的な集落は形を変え、存続してきています。工場や商業地も続々と建設されています。そこには、人工の環境ばかりで

伝えたいこと

本プロジェクトは3年が経過し、準備段階から数えれば7年経ちました。生態学、都市計画学、歴史学、環境経済学、温熱環境学、水文学など、異なる学問領域の専門家たちが同一の巨大都市を協働して研究することのダイナミズムは、わくわくすると同時に、はらはらの連続です。研究への姿勢、方法、評価基準は、学問間で思った以上に大きな溝があります。それでも都市の多様な側面を統合しつつ、巨大な都市を解像度を上げて分析する手法（都市環境特性類型）(図1)とほかの17のメガ都市への応用、メガ都市を比較して評価する都市持続性指標（CSI）(写真1)は、まだ中間段階ですが、これまでにない画期的な成果だと自負しています。また、



1. 都市内集落型 2. 計画住宅地型 3. 高層住宅地型 4. 農村型

街区計画	非計画	計画	計画	非計画
土地利用	宅地	宅地	宅地	田畑混在
戸数密度	高	中	低	低
建物高さ	低層	低層	高層	低層

図1 4つの都市環境特性類型

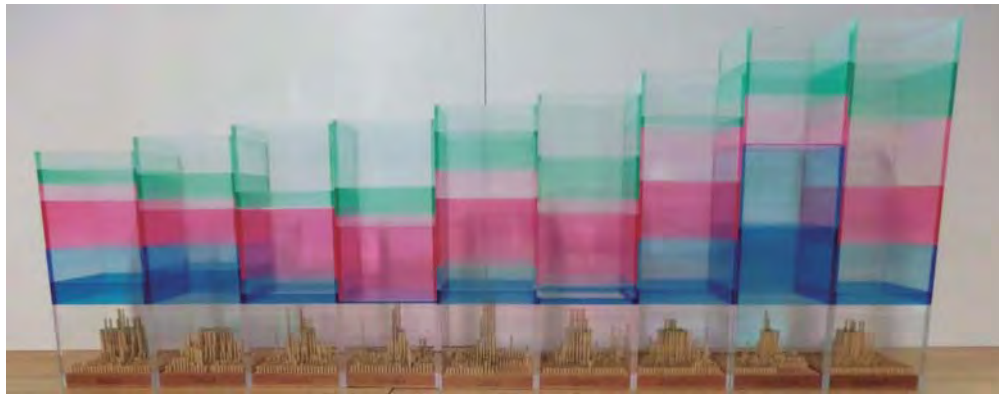


写真1 都市持続性指標 (CSI)

17のメガ都市（東京・ジャカルタ・ソウル・ムンバイ・サンパウロ・メキシコシティ・マニラ・デリー・カイロ・コルカタ・大阪神戸・上海・ブエノスアイレス・ニューヨーク・カラチ・ダッカ・モスクワ）を対象に、持続可能な都市を探るための模型を作製。「環境（青）、経済（赤）、社会（緑）」の3側面の指標を用いる。負荷や負担が大きいほど高くなる。模型の各指標部分は取り外すことができ、指標ごとの負荷・負担を簡単に比較・評価することが可能

都市内高密度集落でのインドネシア大学と日本の学生たちの協働のデザイン提案は、大学教育としてばかりでなく、市民たちへの啓発を意図し、大きな成果を挙げています（写真2）。



写真2 チキニー（都市内高密度集落）でのデザイン介入

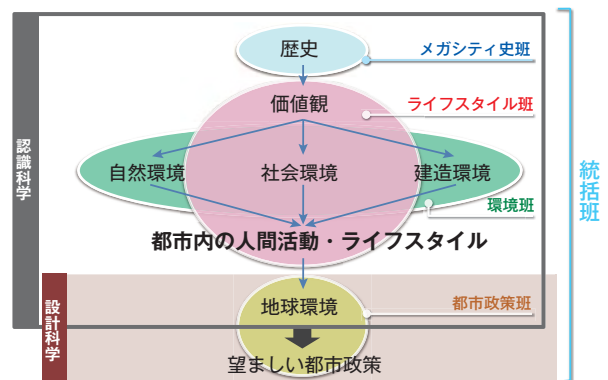


図2 プロジェクトの流れと研究組織

これからやりたいこと

本プロジェクトは残り2年ですが、これまでとは違った想定外の成果が出ることでしょう。それぞれのメンバーが、独自に学問の融合に取り組もうとしていることから期待できます。当初から目標としてきた、メガ都市シナリオ2050やメガ都市GISのみならず、都市内の各地に広がる中間層の居住環境を理解し、提案するインターネットを使った新しい試みや人々の都市環境リテラシーの向上、人文知やアートがどのように都市やまちやむらの環境（人工環境、自然環境、社会環境）に貢献するかについての研究は、今まさに種がまかれつつあり、プロジェクト期間内に是が非でも収穫しようと考えています。



写真3 中間層の居住環境を認識し、提案するインタラクティブなウェブサイト

■サブリーダー 林 憲吾 総合地球環境学研究所プロジェクト研究員

■コアメンバー

岡部 明子 千葉大学大学院工学研究科

深見奈緒子 早稲田大学イスラーム地域研究機構

山田 協太 京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科

籠谷 直人 京都大学大学院地球環境学堂

村上 暁信 筑波大学大学院システム情報工学研究科

MCGEE, Terry プリティッシュコロンビア大学アジア研究所

加藤 浩徳 東京大学大学院工学系研究科

森 宏一郎 滋賀大学国際センター

ELLISA, Evawani インドネシア大学工学部建築工学科

島田 竜登 東京大学文学部・大学院人文社会研究科

山下 裕子 一橋大学商学部・大学院商学研究科

■プロジェクト研究員

三村 豊 プロジェクト研究員

MEUTIA, Ami Aminah プロジェクト研究員

松田 浩子 プロジェクト研究員

内山 倫太 プロジェクト研究員

統合的水資源管理のための 「水土の知」を設える

基幹研究プロジェクト

2010 FS	2011 FR1	2012 FR2	2013 FR3	2014 FR4	2015 FR5
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

およそ20年前に提唱された統合的水資源管理は、現実の水問題解決に十分寄与しておらず、人間活動が及ぼす影響の地球規模での評価と、その社会への適用という点で課題を抱えています。この課題を克服すべく、本プロジェクトは4つの研究対象地域においてステークホルダー（利害関係者）と協働した水管理の調査・研究を進めています。最終的にはその知見を統合して、地球規模での水資源アセスメントを実施するとともに、それに基づいた望ましい管理の指針を地域に提示することをめざします。

■プロジェクトリーダー代行者

窪田 順平
総合地球環境学研究所教授
(基幹研究ハブ部門長)

1987年京都大学大学院農学研究科修了、農学博士。専門は水文学、特に水循環における森林の役割など。地球研では、乾燥地域における水問題、環境変動と人間の適応の問題に取り組む。主な著作に『中央ユーラシア環境史(全4巻)』(監修、臨川書店、2012年)。



なぜこの研究をするのか

人類が利用できる地球上の水資源は、ごく一部の淡水に限られていますが、今日ではその量を確保するだけでなく、安全に利用できる質を確保し、健全な流域水循環や生物多様性の保全も急務となっています。有限な水資源を持続的に利用していくためには、関係する多様な資源の調整を図りながら、開発や管理を進めていく統合的水資源管理(IWRM: Integrated Water Resources Management) が有効であるとされています。しかし、IWRMは、多様なステークホルダーが関与する管理の枠組みとして提案されたにもかかわらず、人間活動が水資源環境に与える影響の評価と、地域社会への適用という点で課題を抱えています。また、IWRMの目標においては、水の「量」に対して安全に利用できる「質」の確保へのウェイトが増しつつあります。地域単位にかかわらず地球規模においても、農業・工業・生活用水の量や質と流域環境を考慮した水資源管理のあり方が問われています。

このような背景をふまえ、本プロジェクトでは、IWRMを社会に適用するための基礎となる地域の水資源管理と、それを実現する知識の構造や機能を明らかにすることを目的としています。具体的には、農業・工業・生活用水を支える施設・制度・組織による管理構造と機能および成立の基本要件を提示します。特に、多様な利水者の関係を反映した管理構造に着目し、その具体的内容や成立要件をふまえたうえで、科学と社会の連携による「水土の知」の共創を経て、望ましい地域の水資源管理として成果を発信することを目標とします。その際には、地域の管理と効果を評価する指標を開発し、具体的な目標設定や実現手法の検討に寄与するツールを提示します。さらに、地域の水資源管理が、その流域や仮想水貿易を介して地球規模の水資源動態に及ぼす影響を評価します。最終的には、未来設計を検討する科学的な根拠に基づく材料を、多様なステークホルダーに示し、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、伝えたいこと

これまででは、(1) 地域研究の成果を統合するための方法論を構築し、各調査研究対象地域の位置づけを明確なものとし、(2) 各地域からの知見を統合する「水土の知」の共創と地球規模水資源アセスメントを用いた具体的な成果統合体制を整備しました。また、各地域においては、観測調査による科学的な解明を図り、これを根拠としてステークホルダーと協働で設計科学型の「科学と社会の共創の試行」を行ないました。

トルコでは、民営化が進展する反面、情報分断や責任所在が不明確であるといった問題を明らかにしました。同時に、河川流況と排水水質、土地利用調査を進め、流域水環境と土地生産性の悪化要因が過剰な灌漑用水と肥料使用にあることを明らかにしました。

インドネシアでは、バリ島のスパックの実態調査により、自主的とされてきた管理組織が、公共政策の制度下で協同組合へと変化している実態とそのメカニズムを解明しました。また、南スラウェシにおいて個別農家や地方自治体関係者、現地NGOなどの協力を得た「科学と社会の共創」を実践する体制を構築しました。

エジプトでは、古代のベイスン灌漑から近代までの地域の水資源管理における共同の形成過程を史的に検討するアプローチを採用しています。ナイル川流況とベイスン灌漑における水動態を再現する水文モデルの開発と、近年の灌漑改善事業の分析を進めました。

琵琶湖東岸の愛知川では、永源寺ダムの受益地における水文観測調査などから、ダム建設後の水資源管理の変化過程と営農形態の変化が水需要の規定要因となっていることを確認しました。そして、地域事例と水資源動態をつなぐ統計解析と水資源モデルの運用では、自然環境と社会経済の両方を含む評価軸を用いて、地球規模での調査対象国の位置づけを明らかにしました。同時に、IWRMの具体的な提案に不可欠なモデル予測値に対する不確実性評価の試行として、ベイズ不確実性解析を援用した地球規模水資源予測の不確実性評価とパラメータ感度解析を行ない、予測値の幅の大きな地域が特定され、今後のモデル改良などに關する知見が得られました(図)。

これからやりたいこと

今後はまず、各研究対象地域での観測調査を継続しながら、「水文・社会経済統合型モデル」の構築に向けた定式化に取り組みます。具体的には、水量や水質、流況などの水文学的観測調査による科学的見解と、インタビューやアンケートなどの社会経済面に関する調査によって明らかにされる、人間の意思決定様式との統合を図ります。その際には、ステークホルダーと積極的に協働しながら、各地域の水管理に関する知見を定性・定量的に記述して、そのモデル化を進めます。これにより、水資源の動態とステークホルダーの意思決定が連動する新しい水資源モデルを創造できると

考えています。

このモデルを活用して、本プロジェクトでは科学と社会のそれぞれに具体的な成果を発信することをめざします。科学に対しては学術的革新である設計科学指向型の水資源アセスメントを、社会に対しては社会実装可能な地域水資源管理計画を提示します。前者においてステークホルダーの意思決定が将来の水資源動態に与える影響をこれまでより明確に示し、それをふまえて後者が、地域において望ましい持続可能な水資源管理の指針を具体的に提案します。

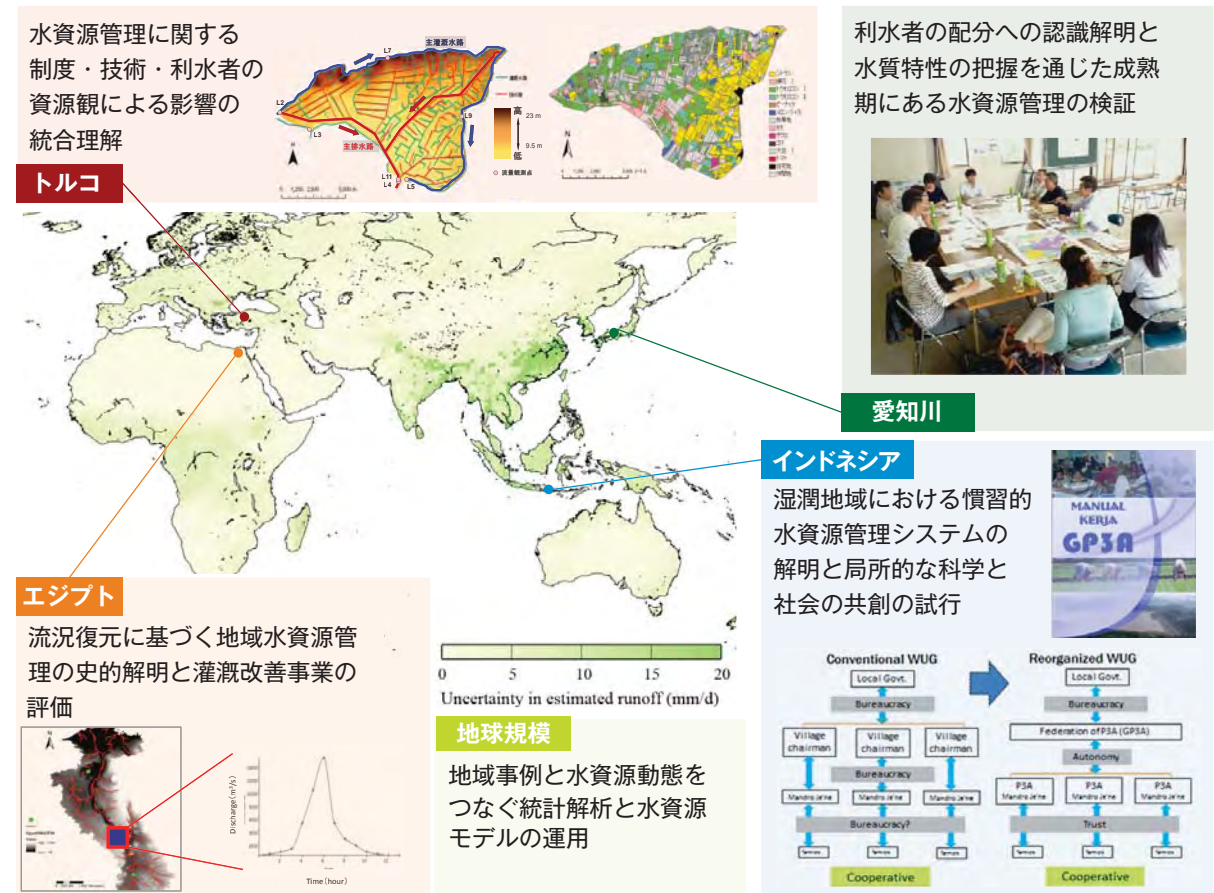


図 プロジェクトの全体概念

地球規模の水資源モデルを利用して、水資源量の予測値の不確実性が地域によって大きく異なることが明らかになった。中央の図は、緑の濃い地域ほど不確実性が高い、つまり水資源量の予測が難しいことを示す。ここに予測の不確実性を考慮したモデルを構築する意義がある。上図は、その水資源量の不確実性分布図のうえに、各研究対象地域の特徴を主要な課題としてまとめたプロジェクトの全体概念図。このような地域の調査活動を通じて、地球規模の淡水利用の文脈において、科学と社会の共創により超学際的統合としての「水土の知」の構築をめざす

■サブリーダー 濱崎 宏則 総合地球環境学研究所プロジェクト研究員

■コアメンバー

水谷 正一 宇都宮大学農学部
 寶 馨 京都大学防災研究所
 田村うらら 京都大学人文科学研究所
 長野 宇規 神戸大学大学院農学研究科
 鏡味 治也 金沢大学人間社会研究域人間科学系
 内藤 正典 同志社大学大学院グローバル・スタディーズ研究科

高宮いづみ 近畿大学文学部
 中村 公人 京都大学大学院農学研究科
 仲上 健一 立命館大学政策科学部
 秋山 道雄 滋賀県立大学環境科学部
 AKCA, Erhan アドゥヤマン大学 (トルコ)
 CULLU, Mehmet A. ハラン大学 (トルコ)

BERBEROGLU, Suha チュクロバ大学(トルコ)
 SETIAWAN, Budi I. ボゴール農科大学 (インドネシア)
 RAMPISELA, Agnes ハサスディン大学 (インドネシア)
 ABOU EL FOTOUH, Nahla Zaki 国立水研究センター-水管理研究所(エジプト)
 ABOU EL HASSAN, Waleed H. 国立水研究センター(エジプト)

■プロジェクト研究員

今川 智絵 プロジェクト研究員
 橋本(渡部) 慧子 プロジェクト研究員
 加藤 久明 プロジェクト研究推進支援員
 小山 雅美 プロジェクト研究推進支援員