

Circulation Program

循環領域プログラム



プログラム主幹 ● 中野孝教

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。1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見ると、人間や、人間を取り巻く様々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捉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見えても、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1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見る場合、その相互作用環そのものを一種の循環と捉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我々の生活、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になるのです。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見なすことが可能でしょう。

以上のような2つの概念の下に、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下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 (CR2)	谷口真人	都市の地下環境に残る人間活動の影響
C-06 (CR1)	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 (FR4)	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 (FR3)	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 (FR2)	渡邊紹裕	統合的水資源管理のための「水土の知」を設える

都市の地下環境に残る人間活動の影響

アジアの都市で繰り返しおこる地盤沈下・地下水汚染・地下温暖化などの「地下環境問題」を、地域の自然許容量と都市の発展段階の観点から、「地上と地下」・「陸と海」の環境を統合理解することによって明らかにしました。そして「地下環境」を、地上の気候変動や人間活動に対する「適応・代替・回復」力と捉え、地下環境との賢明な付き合いかた・共存のありかたについての提言を試みました。

■プロジェクトリーダー 谷口真人 総合地球環境学研究所

何がどこまで分かったか

アジアの7都市における過去百年の人間活動の影響が、「地下環境」にどの程度及んでいるかを明らかにすることができました。地上での人間活動による地下の水・物質・熱の攪拌は、現在、深さ百数十m～数百mに及んでおり、過去百年で、地下水循環速度は10倍以上速くなり、都市化によるヒートアイランドの影響を含めた地下への蓄熱は、温暖化による地下蓄熱の2～6倍に及ぶこと等が明らかになりました。

また、東京・大阪・バンコク・ジャカルタにおいては地下水詳細モデルを構築し、地下水涵養域の変動や、「陸-海」境界を跨ぐ水・物質収支の変化などを明らかにしました。さらに、地下水貯留量変動評価のための衛星GRACEデータのダウンスケール(チャオプラヤ流域)を行い、流域モデルとの比較を行いました。そして、GISをもとにしたデータベースの構築を行い、アジア7都市の3時代区分(1930年、1970年、2000年)の土地利用図を0.5kmメッシュで完成させ、地上と地下の境界を跨ぐ水・熱・物質輸送量を評価しました。

これらを統合するために、自然許容量に関する指標群と、変化する社会・環境に関する指標群をもとに、地盤沈下、窒素汚染、重金属汚染、地下熱汚染に関する都市発展ステージモデルを設定しました。そして、後発の利益、過剰開発、自然許容量享受等にもとづく類型化を行い、将来の地下環境と社会のありかたに関する提言メニューを構築しました。その結果、地下の水量に関しては2つの「境界」を超えた管理を行うことで持続的な利用が可能であること、一方、地下の水質・熱に関しては、「負荷」は管理できるが「蓄積」の監視が必要であること等が明らかになりました。

地球環境学に対する貢献

「アジアの都市で繰り返しおこる地下環境問題は、地域の自然許容量・社会の適応力を理解せず、それを超えて利用したことが原因である」との仮説のもとプ

ロジェクト研究を行った結果、地下環境(自然)のcapacity(貯留量・涵養量等)に関しては、ほぼ評価することができました。一方、社会のcapability(適応力)に関しては、国際社会の枠組みでの「後発の利益」などの国際知を共有するプラットフォームの枠組みを提示することで、地球環境学に貢献しました。また、持続的な地下環境の利用のためには、「地上と地下」、「陸と海」の2つの境界を跨いだ統合管理が必要であること、地下水を含む地下環境の共同管理(公水化含む)の必要性、都市の発展段階と地域のcapacity/capabilityに応じた適応の重要性などを指摘することで、地球環境学に貢献できました。

成果の発信

計5回の国際シンポジウム(第3回はCOP13のサイドイベント、第5回はユネスコ他共催)を通して、成果を広く国際社会へ発信するとともに、120編以上の査読付き論文の公表、本の出版(日本語3冊・英語2冊)を行いました。また一般から専門家までを対象に、重層構造をしたCD Book(日・英)を作成し、成果の公表を行いました。さらにプロジェクト成果をアジア地域のコミュニティに還元する目的から、計3回にわたるフィードバックセミナーを開催し、アジアの都市の水問題に関するコンソーシアムの基盤を作ることができました。このコンソーシアムは、プロジェクト終了後も対象国の国内だけでなく、それぞれの国をつなぐネットワークプラットフォームとして機能しています。



写真 アジアの都市の水管理に関するコンソーシアムの設立

各国内の異なるステークホルダーによる National working group を束ねるコンソーシアムを設立し、モニタリング、モデリング、政策策定を中心課題に、国際知の共有を図るプラットフォームを形成

病原生物と人間の相互作用環

ヒトや家畜や野生生物の感染症の発生と拡大は、これらの生物を直接死に至らしめるだけでなく、経済的損失や生態系の崩壊を引き起こす可能性があり、人類が直面する極めて深刻な地球環境問題です。この現状をふまえて、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、「人間による水辺環境改変-KHV感染症の発生・拡大-人間生活の変化」の相互作用環を実証的研究に基づいて明らかにしようと試みました。次にこの相互作用環を様々な感染症に適用し、大規模な感染症の発生と拡大を未然に防ぐ環境と、病原生物と人間の共存のあり方を提案することを目指しました。

■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 2012年3月迄

何がどこまで分かったか

「水辺の環境改変-KHV感染症-人間」の相互作用環の主な部分が実証できました。これにより、水辺の環境改変によって、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、様々な感染症に適用し、人間による環境改変が感染症の発生・拡大に関わる過程の理解が深まりました。

地球環境学に対する貢献

研究手法の開発

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。このことによって、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。

感染症対策の考え方を提案

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感染症をはじめ様々な感染症の事例から、感染症の発生・拡大を未

然に防ぐためには、細胞や個体レベルの病理的メカニズムの解明に併せて、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「環境改変と病原生物と宿主と人間」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、コイの大量斃死後もKHVが広域的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事は極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甚大な感染症が起きない環境対策」への必要性が提示できました。さらに人間の環境改変によって感染症が発生・拡大するという見方ができたことから、感染症対策には「感染症を軽減する環境と人間の関係を築くことが重要である」という考え方が提案できました。

人間の新しい責務

感染症を人間の倫理の問題として位置づけることによって、「感染症の軽減に対して、人間の新しい責務」が生じたという観点が提案できました。



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

成果の発信

計4回の国際シンポジウムの企画および発表、国際学術雑誌での特集号 Environmental change, pathogens, and human linkageの出版、さらに国際学術雑誌での論文の発表を通して、「環境改変と病原生物と宿主と人間」の連環の考え方を、世界の研究者へ発信しました。琵琶湖における生態系サービスの持続的利用の取り組みが、国際的に影響を与えることを鑑み、地球研地域連携セミナー「水辺の保全と琵琶湖の未来可能性」において、水辺の消失がKHV感染症の発生と拡大を招く可能性があることを一般市民および滋賀県の行政関係者に紹介しました。

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

シベリアは温暖化が最も顕著に現れると予測される北半球高緯度にあります。シベリアの温暖化は、降水量の変化、融雪時期の早期化、河川・湖沼の凍結融解時期の変化、永久凍土の融解など、水循環や雪氷環境に影響します。その結果、洪水の頻度や規模、湖沼の拡大・縮小、森林土壌の湿潤化や乾燥化の変動幅が大きくなり、住宅や農地のみならず、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ます。人々がそれらにどのように適応しているのか、どの辺りに被害の閾値があるのかなど、現地調査に基づいた研究を進めています。



■プロジェクトリーダー
榎山哲哉 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)。

■サブリーダー
藤原潤子 総合地球環境学研究所
■コメンタリー
山口 靖 名古屋大学大学院環境学研究所
佐々井崇博 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

杉本敦子 北海道大学大学院地球環境科学研究院
山崎 剛 東北大学大学院理学研究科
高倉浩樹 東北大学東北アジア研究センター
奥村 誠 東北大学東北アジア研究センター
立澤史郎 北海道大学大学院文学研究科

研究の目的

シベリアは温暖化が最も顕著に進行すると予測される地域の1つです。長期的な気温の上昇として現れる温暖化は、短期的には乾燥と湿潤を伴いながら、永久凍土と陸域生態系に影響を及ぼします。本研究プロジェクトでは、人工衛星データを用いてシベリアの水・炭素循環の特徴を俯瞰的にとらえ、それらの変動の近未来予測を行い(グループ1:広域グループ)、水・炭素循環の変動要因を現地観測から明らかにし(グループ2:水・炭素循環グループ)、都市と農村の双方において、陸域生態系変化や社会変化に対して人々がどのように適応しているのかを見極め(グループ3:人類生態グループ)、今後どのように適応していくのかについて考察を行います(図1)。

これまでに得られた主要な成果

●大気水循環変化が永久凍土表層と陸域生態系に及ぼす影響

近年、北方林(タイガ)やツンドラなどの陸域生態系が、温暖化や湿潤化によって変化しつつあります。我々は、永久凍土域に成立している陸域生態系の熱・水・炭素循環過程をより正確に表現できるように、土壌の凍結・融解過程を含めた数値モデルを開発・改良しています。モデルの各種パラメータは、我々の現地観測データを基に、気象・水文要素に応答させる形で関数化したものです。モデル解析の結果、シベリアを含む北半球高緯度域の夏季の活動層の深さ(年最大融解深)と活動層中の土壌水分量との間に、年々変動スケールで対応関係がみられることがわかってきました。また、植生の生長量(純一次生産量)と年最大融解深との間にも、年々変動スケールで明確な正の相関関係があることがわかりました。湿潤化、すなわち大気水循環変化によって永久凍土表層が受け取る正味の降水量の増加が、シベリアの陸

域生態系に影響を及ぼしつつあると言えます。

シベリアを含む北半球高緯度域に降水をもたらすのは、主に低気圧活動です。東シベリアのレナ川流域では、2005年～2008年にかけて夏季の降水量が増加しました。これには短期的な降水をもたらす低気圧活動が、ある程度関わっていたと考えられます(図2)。

●野生トナカイと飼育トナカイへの影響

温暖化や湿潤化は、シベリアの野生動物にも影響を及ぼしていると考えられています。特に、トナカイはシベリアの住民にとって重要な資源動物です。本プロジェクトでは、野生トナカイの動態を衛星テレメトリーにより追跡し、彼らの辿った経路と地形・植生との関係を衛星リモートセンシング解析で明らかにしようとしています。図3は、野生トナカイの移動経路を示した初期結果です。移動経路を地形標高と森林火災域と併せて図示した結果、トナカイは越冬のために小河川に沿って移動したことがわかりました。また、森林火災域に進入していなかったこ

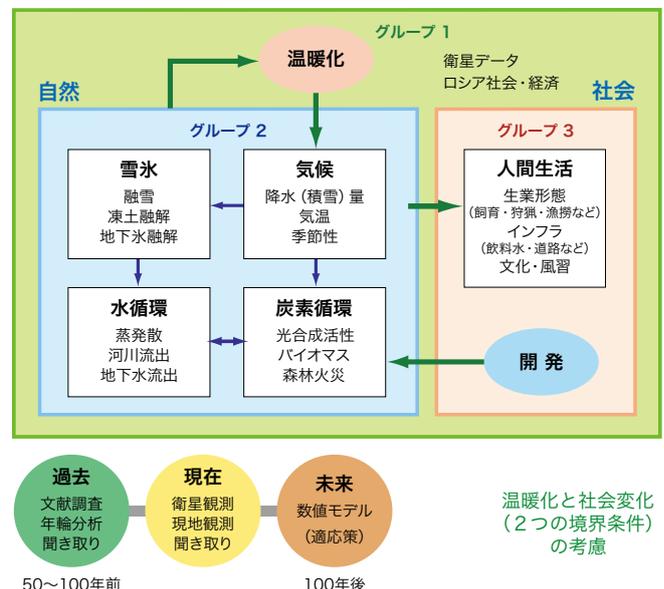


図1 プロジェクトの構造と研究対象

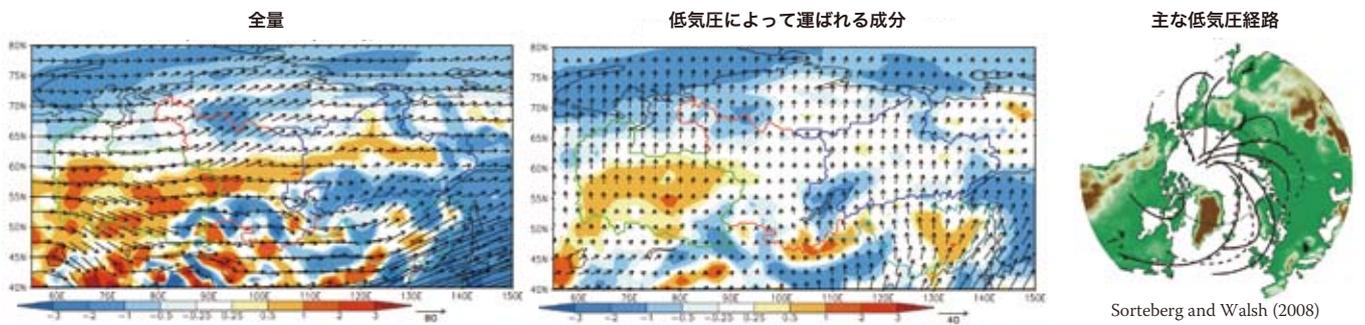


図2 シベリア域の夏季の大気水循環

北ユーラシアの3大河流域とその周辺域における夏季(6月~8月の3ヶ月平均)の水蒸気輸送とその収束・発散(左上図)。水蒸気輸送の収束域(青色)は、降水量(P)が蒸発散量(E)よりも大きく、正味降水量(P-E)が正(P>E)の領域であり、発散域(赤色)は正味降水量が負(P<E)の領域である。水蒸気輸送は矢印で示されている。左下図は長期(1ヶ月より長い期間)の水蒸気輸送によりもたらされる正味降水量を、上中央図はそれよりも短期の水蒸気輸送によりもたらされる正味降水量を、それぞれ示す。右上図は、既往の研究(Sorteberg and Walsh, 2008)で示されている夏季の北極域での主要な低気圧経路である。この図から、大西洋~北欧~シベリア~極東域では夏季に低気圧が発生・通過していることがわかる。上中央図によれば、夏季の西シベリアでは低気圧活動による正味降水量が負(赤色)であるのに対し、東シベリア、特にシレ川上流域では正(青色)であり、低気圧活動がこれらの地域の水循環にとって重要であることがわかる

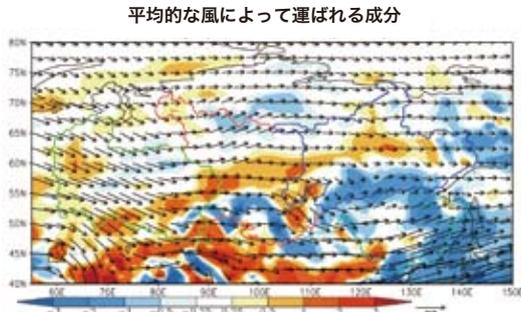


図3 2010年8月~2011年2月にかけて移動した野生トナカイの移動経路

地形標高(緑色~茶色)と、人工衛星データから判別した森林火災域(ピンク色)と併せて移動経路が示されている

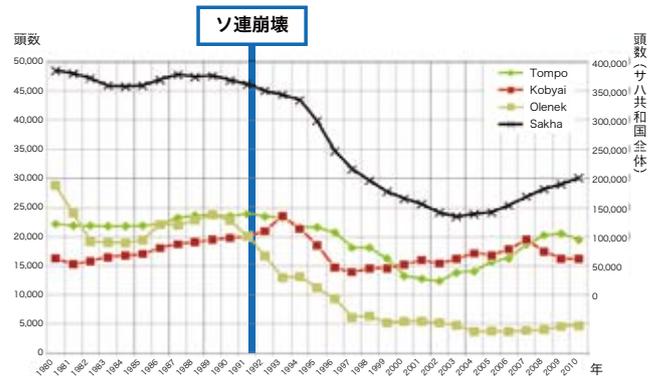


図4 ロシア連邦・サハ(Sakha)共和国で飼育されてきたトナカイの頭数の1980年~2010年にかけての変化

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併せて示してある。右縦軸はサハ共和国全体での頭数を、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

ともわかります。今後、彼らの食料となる植生との関係をより詳細に調べる予定です。

我々は、温暖化によるトナカイ飼育への影響についても調査しています。飼育地では、気温、降水量などの気象データから近年の気候変化が観察されるものの、今のところ、トナカイ飼育への大きな影響はほとんど無いことが明らかになっています。その背景には、ある程度の変動を柔軟に吸収する適応システムがあると考えられます。牧民にとっては、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方がトナカイ飼育に影響を及ぼしたようです(図4)。より具体的には、ソ連崩壊によるソフホーズやコルホーズの消失など、社会的ネットワークの消滅が大きな要因になっているようです。我々は今後、牧民社会がもつ独自の適応システムに注目して、調査を続ける予定です。

●温暖化や湿潤化に対する人々の適応

上記のように、シベリアにおける適応の研究をするにあたっては、気候変化に加えて社会変化(ソ連崩壊や市場経済化など)を考慮すべきです。我々は、温暖化による社会的影響を考えるにあたり、特に「途絶

化」をキーワードに研究することとし、人々の備えのあり方、適応と脆弱性などの観点からの研究に着手しました。具体的には、温暖化によって氷上道路の使用可能期間が減る、洪水によって交通が閉ざされるなどといった地域的な途絶化について、東日本大震災の際に起こった日本の事例など、様々な地域の交通途絶と比較しつつ、研究を進めています。

気候変化が生じた地域で適応能力を決める要因として、北米でのこれまでの研究では、「伝統知」、「社会的ネットワーク」、「資金」、「テクノロジー」などが指摘されています。シベリアでは、気候変化とともに社会変化が加わることもあり、上記に加えて「ひたすら労力をかける」、「ただただ不足を甘受する」といった適応の仕方も多いことが明らかになりました。また「社会的ネットワーク」については、公的なものに代わって私的なもので適応している傾向が強いことも明らかになりました。今後は、これらの適応の仕方を定量化し、将来の適応策につなげていくような研究が必要になります。その成果を、現地の研究機関や行政機関とともに考えていくことが重要です。

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

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だすため、人口1,000万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
中国を中心としたアジアの建築史、都市史を研究してきましたが、都市をこれまでにない新しい見方で分析したいと考え、本プロジェクトに挑戦しています。著書に、『上海—都市と建築』、『中華中毒』、『象を飼う』、『アジア建築研究』、『シブヤ遺産』などがあります。地球研のある京都の都市環境文化に関しても関心持って観察、活動しています。

■サブリーダー

林 憲吾 総合地球環境学研究所

■コアメンバー

岡部明子 千葉大学大学院工学研究科

籠谷直人 京都大学大学院地球環境学堂

加藤浩徳 東京大学大学院工学系研究科

谷川竜一 東京大学生産技術研究所

深見奈緒子 早稲田大学イスラム地域研究機構

村上暁信 筑波大学システム情報系

山下裕子 一橋大学大学院商学研究科

MC GEE, Terry

ブリティッシュコロンビア大学アジア研究所

ELLISA, Evawani

インドネシア工学部建築工学科

研究の目的

70億の地球上の人口の半分を支える都市は人類の今後の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ある関係を有する方法を導きだすことを目的とし、人口1,000万人以上のメガ都市に関して、1)歴史や文化なども含めた多様な学問分野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。

1,000万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、すぐれて新しい現象です。その振る舞いは地球規模の環境問題(地球温暖

化)、また、ローカルな環境問題(都市の脆弱化)を引き起こし、反対に、それらからメガ都市は多大な影響を受けると予測されます。しかも、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。

目指すべき目標

以上の目的を達成するために、熱帯モンスーンに位置するインドネシアの首都圏ジャボデタベックをプロジェクトの主たる研究対象とし、比較として他の40程度の人口500万以上の準メガ都市、メガ都市を考察対象としました。プロジェクトの目標は、認識科学、設計科学の両面において計4項目を設定しています。

A. 認識科学

目標1 メガ都市化の仕組みと環境問題の発現を左右する歴史的拘束条件の解明

目標2 メガ都市化による環境問題の特定化とメカニズム解明、および分析手法の確立

B. 設計科学

目標3 地球環境に対して都市が及ぼす影響を評価する指標づくりと都市空間地理情報の統合と可視化

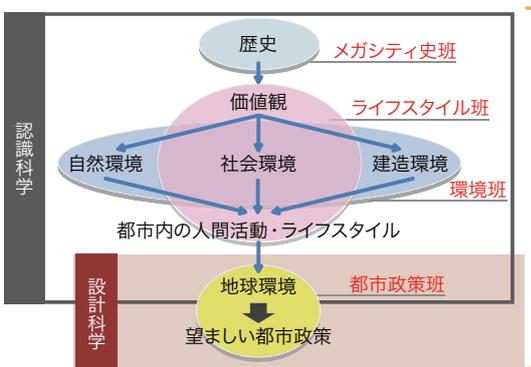


図1 プロジェクトの流れと研究組織



図2 4つの都市環境特性類型



写真1
インドネシアと日本の大学生40
名が参加（イ日学生ワークショップ、2011年9月10日～18日）



写真2 成果発表と地域住民への
フィードバック

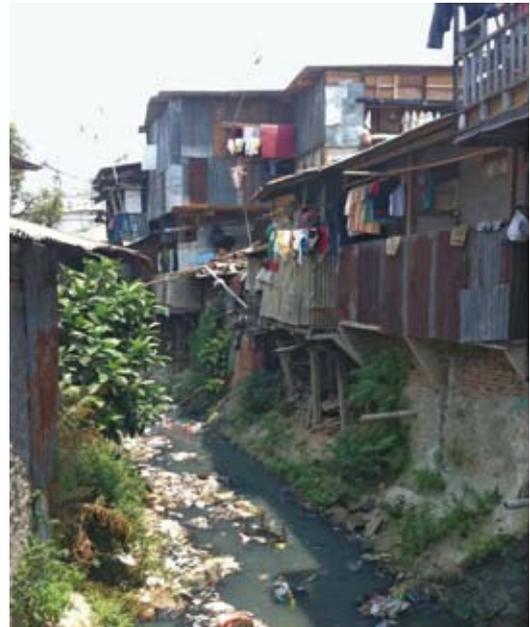


写真3 都市内集落型(チキニー)

目標4 都市のミクロからマクロまで様々なステークホルダーに対する地域社会および国際社会への働きかけ
そして、最終成果は具体的に、以下の5項目をイメージしています。1)次世代が生きる2050年までのメガ都市シナリオ2050の提示、2)メガ都市把握を容易にする Megacity GIS networkの構想、3)メガ都市のマクロ、メソ、ミクロな状況に介入するための教育／啓発プログラムの開発、4)メガ都市研究の成果、最先端の状況を紹介する叢書 Megacity Studies (英語／日本語)の刊行、5)国際機関と連携して国際的役割の発揮。

研究組織は、図1のように、問題解決の流れに即して、メガシティ史班、ライフスタイル班、環境班、都市政策班を配し、その全体を統括する統括班をおいています。

2011年度の成果と2012年度の課題

2011年度は、以下の3点で成果を挙げました。

1. 建造環境から都市をミクロに分析する

「土地属性インデックス」の開発

急激に変容する発展途上国のメガ都市では、異なった土地利用や建造環境が混在しています。メガ都市をより深く認識するために本プロジェクトでは、土地利用、土壌、建物高さ、人口密度という4つの客観的なデータから、250mメッシュのスケールで混在化状況の分類を行いました。その結果、研究対象のジャボデタベックを250mメッシュ毎に、①都市内集落型、②農村型、③高層住宅地型、④計画住宅地型、の4つの都市環境特性類型に分類し(図2)、その分布を把握することが可能となりました。このことにより、建造環境への介入方法をそれぞれの都市環境特性類型に見合った形で開発することができると同時に、他のメガ都市も同様の視点で観察ができるようになりました。その結果、前二者の類型はメガ都市毎の差異が大きく、後二者は世界的に多くの共通点があることもわかってきました。

2. 都市内集落型および農村型に関する

環境とライフスタイルの統合調査

本プロジェクトではこれまでに、都市内集落型に該当するチキニー、農村型に該当するタンゲランと

いう2つの具体的な地域で、プロジェクト内の各班が合同で調査を進めてきました。3つの地球環境負荷指標(居住・食糧・建造に関わるカーボンフットプリント)、ローカルな環境に関わる5つの指標(温熱環境・生物多様性・居住面積・摂取カロリー・所得)、意識に関する4つの指標(自然環境・居住・食・コミュニティへの満足度)の計12の指標について、計測・観察を行い、2つの類型を比較しました。その結果、都市内集落型は農村型に比べて、温熱環境や生物多様性といった自然環境に関する指標では値が低いにも関わらず、意識に関する4つの指標では値が高いという興味深い傾向が見られました。ここにオルタナティブな技術、ライフスタイルが存在している可能性があるかと推察されます。

3. 都市内集落型地域における

インドネシア-日本学生ワークショップの開催

2011年9月には、都市内集落型チキニーで、インドネシアと日本の学生40人を集めた都市の分析・介入方法に関する学生ワークショップを開催しました(写真1、3)。建造環境、自然環境、ライフスタイルの3つの側面から10日間の現地でのフィールドワークとディスカッションを実施し、最後にチキニーの居住者たちの前で成果を発表しました(写真2)。このような試みは、都市に関与する異なった人々の教育・啓発によって都市を改善していく1つの手段として有効です。

2012年度は、1)高層住宅地型という3番目の都市環境特性類型について、異なった学問領域による合同調査を実施し、その分析を行います。また、2)本プロジェクトのゴールの1つである「メガ都市2050シナリオ」の作成が開始されます。さらに、3)以上の認識科学や設計科学双方の成果を他のメガ都市に応用する方法についても模索します。

統合的水資源管理のための 「水土の知」を設える

地球研では多くのプロジェクトが水資源や流域の管理を研究対象としてきましたが、その成果の検証から「地域レベルの資源共同管理」のデザインこそが地球環境問題の解決に欠かせないと結論に至りました。この基幹研究プロジェクトでは、世界各地のさまざまな気候・水文や農業の地域において、水管理の《功罪》を、農業生産性、水収支と水質・水環境、水管理の制度・組織、利水の行動と意識などの複合的な観点から調査研究します。研究成果は、未来可能性を築くための「水土の知」としてまとめ、世界の諸地域にも応用可能な、地域レベル水管理システムの基本構造や整備のガイドを提示します。



■プロジェクトリーダー

渡邊 紹裕 総合地球環境学研究所教授

専門は農学土木学。地球研プロジェクト「乾燥地における地球温暖化が農業生産システムに及ぼす影響」(R-01、2002～2007年)のリーダーを務める。その後、研究推進戦略センター教授・戦略策定部門長を経て、2011年度から再び研究部教授。地球研副所長を兼任。

■サブリーダー

濱崎 宏則 総合地球環境学研究所

■コアメンバー

秋山 道雄 滋賀県立大学環境科学部

鏡味 治也 金沢大学人間社会研究域

高宮 いづみ 近畿大学文芸学部

實 馨 京都大学防災研究所

田村 うらら 日本学術振興会/国立民族学博物館

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

仲上 健一 立命館大学政策科学部

長野 宇規 神戸大学大学院農学研究科

水谷 正一 宇都宮大学農学部

AKCA, Erhan アドゥヤマン大学 (トルコ)

BERBEROGLU, Suha チュクロヴァ大学 (トルコ)

CULLU, Mehmet Ali ハラン大学 (トルコ)

RAMPISILA, Agnes ハサヌディン大学 (インドネシア)

SETIAWAN, I. Budi ボゴール農科大学 (インドネシア)

研究の背景と目的

世界人口の急増や経済発展に伴う水需要の増加は、地球の水循環に大きな変化をもたらしています。洪水や干ばつなど水に関わる災害も、気候変動の影響下においてますます深刻になることが予想されます。そうした中で、統合的水資源管理は、その有効策と見なされていますが、ほとんど実現されておらず、とくに実際の管理の実効性を評価する手法の確立が遅れています。

このためには、流域や広域的な水資源管理の基本単位であり、かつ多様な水利用の現場である、地域レベルの水管理を見直し再整備する必要があります。地域レベルの水管理の失敗は、地域の社会経済や環境に直接的な悪影響をもたらす、ひいては地球規模の深刻な環境問題を引き起こすのです。

プロジェクトの主な目的は2つです。

- 1) 世界の地域レベル水管理の意味を、通時的に人文社会・自然環境の視点から複合的に評価します。これは、未来可能な社会の構築に向けて、統合的水資源管理を検証しながら、地域レベル水管理の理念と基本方向を提示することにつながります。
- 2) 地域レベル水管理の基本構造をデザインします。水利施設などハード面の機能形態だけでなく、水利

者や関係機関の参加を前提にした共同的管理組織というソフト面の枠組みと機能、さらに水管理における人びとの繋がりや苦楽をも考察対象とします。

これまでの主な成果

地域レベルの水管理は水収支や水質などの環境問題を解決する鍵となり、流域水管理を含めた階層的管理構造が有効で、地域レベル水管理の仕立て直しが重要であることを整理してきました。

この研究課題には、さまざまな条件下の地域での事例分析が必須です。本プロジェクトでは、地形・気候条件などに加えて、水利や水管理の歴史的な展開状況を勘案して調査対象地域を選定し、観測やデータ収集を進めています(図)。本プロジェクトは、現地の研究者および行政機関・民間組織などの担当者から、管理改善への新たな挑戦として評価を受け、積極的な協力が得られるようになってきました。この背景には、多くの地域が農村の土地や水の管理の問題を抱え、解決の道筋を描くことに苦戦していることがあります。とりわけ「共同管理」の意義とあり方を問うプロジェクトの重要性の認識が共有されるようになってきました。

トルコの南東アナトリア総合開発事業地域(GAP地域)においては、灌漑施設の整備が進行中であり、新たに灌漑用水を受け入れた人びとの不適切な水管理



写真1 スラウェシ島(インドネシア)南部ピリピリダムによる灌漑地の水管理 NGO事務所における聞き取り調査
水利利用者が定期的に集まって協議する場が共有されています

写真2

南東アナトリアGAP地域(トルコ)の綿花畑でワタを摘む人びと
大規模な灌漑により、高収益な綿花栽培が当初想定を超えるほどに普及しましたが、不適切な水管理により、塩害や水不足が生じています



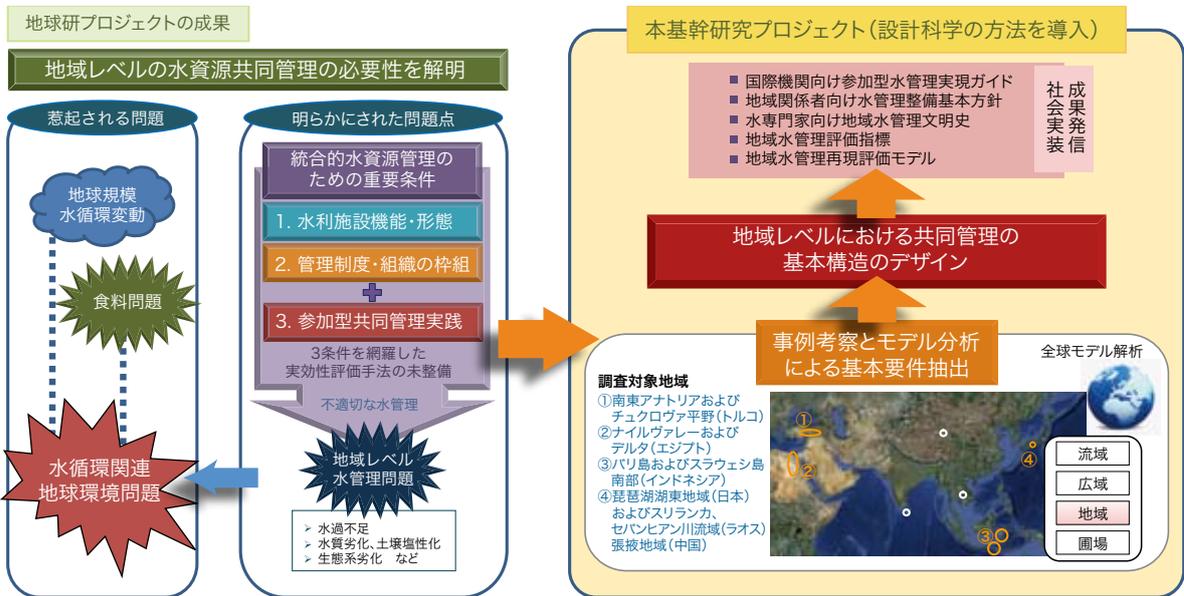


写真3 バリ島(インドネシア)の伝統的水利組織「スパク」の分水施設
公平で持続的な分配のために、緻密な計算と丁寧な管理がなされています

が問題化しています。本プロジェクトでは、当地で水に関わる幾層にもなる人びとの個々の問題を丁寧に洗い出して因果関係を探っています。またインドネシアのバリ島では、長い歴史のなかで精緻に作りあげられた伝統的な水利組織「スパク」が有名ですが、現在、商品作物栽培や観光の急速な拡大など、これまでにない問題への対応を迫られている実情が明らかになってきました。スラウェシ島南部では、近代的大規模水利施設による乾季灌漑により、水管理にかつてよりもはるかに多くの水利用者の参加が必須となっています。本プロジェクトでは、現地の水管理 NGO と共同しながら、現実的で効果的な共同的管理のあり方を模索しています。国内の琵琶湖東岸の愛知川地区では、営農形態の変化やシステムの近代化により、水・農地管理の組織再編が大きな課題となっています。ここでは、琵琶湖の水質や地域の水循環の保全も実現する方式の提案を目指します。

プロジェクトの活動は、各調査対象地域において、現地の研究者や関係機関と密接に連携して進めています。これまでに、トルコおよびインドネシアの計5大学と覚え書きを交わし、研究委託契約を結ぶなどして、より効率的で効果的な調査研究を実施することが可能となりました。さらに、成果の発信に向

図 研究の背景とフロー

地球環境問題の多くは水に関連しており、地域レベルの不適切な水管理が原因となっています。統合的水資源管理は、こうした問題に対する取り組みの世界的な潮流ですが、その実現には多くの課題を残しています。地域レベル水管理はその根幹であり、その理念と基本構造の提示が求められています。本プロジェクトでは、地球研の複数のプロジェクトの成果を踏まえ、主要地域の従来型水管理の《功罪》を、農業生産性、水収支と水質・水環境、水管理の制度・組織、利水の行動と水意識などの複合的な観点から調査研究・評価します。そして、人類生存のための「知」としての地域水資源の共同管理の基本構造をデザインし、さまざまな対象に各々適した形で成果を発信します

け、トルコの水研究所、エジプトの国立水研究センターやアメリカの水文化研究所(ニューメキシコ)、そして国際水管理研究所(IWMI)や国際灌漑排水会議(ICID)など国際機関との協働体制も整備しました。

今後の展開

地域レベルの水管理システムは、3つの視点から評価考察します。1) 環境(土壌、水文、水環境など)、2) 社会経済(法制度、土地所有形態、組織、農業・地域産業、開発援助団体など)、3) 文化(環境意識、伝統・慣習など)です。調査対象地域ごとに、3つの視点からなるサブ・チームにより個別に着実なデータ収集と解析を行う一方で、管理の各階層(コミュニティレベル、地域レベル、広域地域、流域など)ごとに、サブ・チームの成果による「知」を統合した具体的な管理システムを描く研究ユニットを設けて、領域横断的な検討を進めます。そこに水収支のグローバルレベルのモデルも投影させ、地球規模での水関連環境問題との因果関係の解明も進めます。

研究成果は、効率的で省資源型の食料生産のための基盤構築に直ちに貢献するものです。また、開発するモデルや手法は、水管理が地域の生産や水環境に及ぼす影響を定量的・定性的に表現・評価でき、かつ管理の基本要件や望ましいオプションの選択に寄与するものとします。

成果として提示される地域レベルの水管理の基本構造は、多様な対象にそれぞれ相応しい内容や形式で発信します。それらが、世界各地で早期に適用されて効果をあげることを目指しています。