

NEWS LETTER

2018年2月

Vol. 6

$$\nabla \cdot \left(\frac{Kk_{rw} R_s}{\mu_w B_w} \nabla \Psi_{cw} \right) + \nabla \cdot \left(D_s \nabla \frac{R_s}{\alpha_{cw}} \right) - q_{cs} = \frac{\partial}{\partial t} \left(\phi \frac{S_w R_s}{B_w} \right)$$

$$\nabla \cdot \left(\rho_w \frac{Kk_{rw}}{\mu_w} \nabla \Psi_w \right) + m_{wv} - q_w = \frac{\partial(\rho_w \phi S_w)}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left(\rho_g \frac{Kk_{rg}}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) - q_g = \frac{\partial(\rho_g \phi S_g)}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left(\rho_g \frac{Kk_{rg} R_{wv}}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) + \nabla \cdot D_{wv} \nabla (\rho_g R_{wv}) + m_{wv} - q_g R_{wv} = \frac{\partial(\rho_g \phi S_g R_{wv})}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left(\rho_w \frac{Kk_{rw} H_w}{\mu_w} \nabla \Psi_w \right) + \nabla \cdot \lambda_w (\nabla T_w) + (m_{wv} - q_w) H_w + E_{wg} + E_{ws} + cF_w = \frac{\partial(\rho_w \phi S_w U_w)}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left(\rho_g \frac{Kk_{rg} (H_g + R_{wv} H_{wv})}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) + \nabla \cdot D_{wv} H_{wv} \nabla (\rho_g R_{wv}) + \nabla \cdot \lambda_g (\nabla T_g) - q_g H_g - (m_{wv} + q_g R_{wv}) H_{wv} - E_{wg} + E_{gs} + cF_g = \frac{\partial[\rho_g \phi S_g (U_g + U_{wv} R_{wv})]}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \lambda_s (\nabla T_s) - E_{gs} - E_{ws} + cF_s = \frac{\partial}{\partial t} [\rho_s (1 - \phi) U_s]$$



平成29年度はちょうどど真ん中 —プロジェクトの近況報告—

海洋研究開発機構
高橋 桂子

9年間を予定している本プロジェクトのちょうどど真ん中の年度、第2フェーズの2年目の本年度は、所眞理雄PLのもと、第2フェーズの終了（来年度）をとても意識した開始になりました。具体的には第2フェーズの終了時の目的を「マクロ（例：関東都市流域）とミクロ（例：神田川流域）の2つの水大循環の関係を理解する」ことに定め、シミュレーションを通してそれぞれの流域の水循環の理解を進めるとともに、施策の提言へ向けた具体的なシナリオの検討と評価を進める予定です。

本年度よりプロジェクトメンバーの異動ともなっており、海洋研究開発機構と中央大学の2つの組織を中心に課題を進めることになりました。メンバーにおいてもほとんど変化はありませんが、2つの機関が進めるプロジェクトテーマのどちらかに位置付けて研究開発を進めていくことになりました。加えて、平成28年1月からは Jean-Francois Vuillaume さんが新メンバーとして加わり、今後の活躍が期待されています。

本年度は、大気・海洋・陸域・地表地下水系連成モデルの開発においては、都市域の地表面の扱いを、例えば豪雨が降った時に地表面の温度が急激に下がるような効果を入れるための拡張と、河川からの水の流出を河野表面から海の表面に移動させるだけでなく地下にまで広がる河道の様子を表現してそこから海洋にしみだす効果も導入するように拡張しました。これらは、人の活動環境に水循環が直接影響を与えることが考えられるために導入されました。この効果を、今後シミュレーションによって評価していきます。

加えて、人の活動を表わす水のデータベースの整備も進んでいます。本年度は、1975年と2005年の南関東地域における地下水取水量のデータベースを作成しています。南関東地域井戸資料台帳などをもととなるデータとして、さらに市町村等で記録されたデータを参考としながら、どの地点でどれだけの取水や揚水があるかの確からしいデータベースを作成します（図1）。これらのデータは、関東都市流域（マクロ）や神田川流域（ミクロ）のそれぞれのシミュレーションにデータとして導入し、人の活動が水の大循環へどのような影響を与えるのか、その影響評価に使用する予定です（図2）。

また、神田川流域（ミクロ）の非常に詳細な地下水の流れの様子もシミュレーションが可能になってきました。これらの結果は、中央大学が進める施策シナリオの検討とその効果の評価に用いられる予定です。

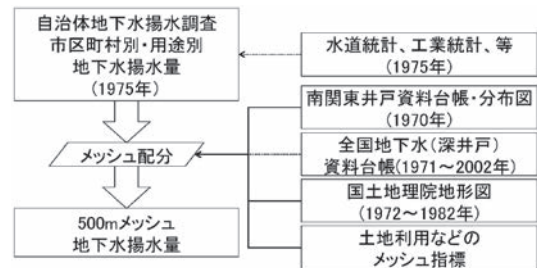


図1. 地下水揚水量データ整備の手順案

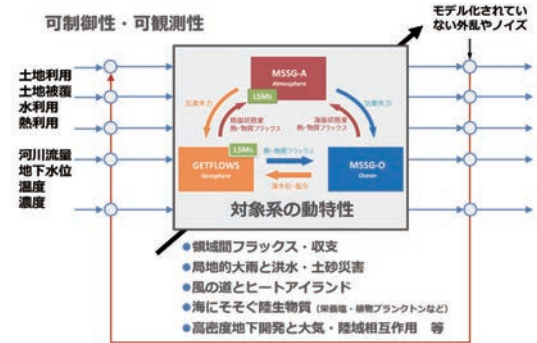


図2. 大気・海洋・陸域・地表地下水系連成モデルにおける制御システムとしての概念図

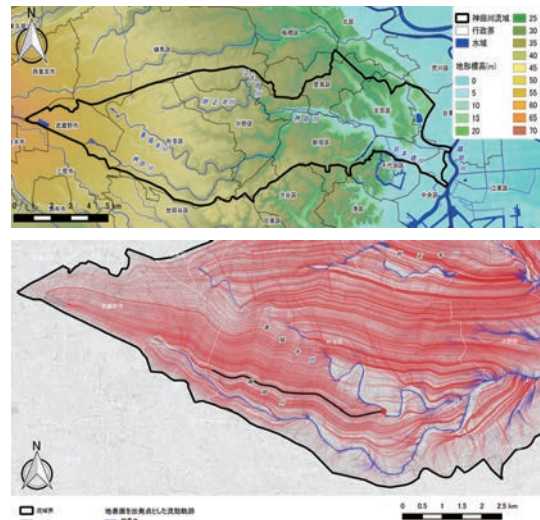


図3. 上図：神田川流域、下図：シミュレーションによって得られた地下水の流れの様子（青：地表水、赤：地下水）



時を超える水循環の インフラストラクチャー

中央大学理工学部
石川 幹子

はじめに

世界には、水循環を活かし、人と自然環境の持続的営みを支える優れた社会的共通資本（インフラストラクチャー）が存在する。「水大循環をベースとした持続的な水・人間環境の構築」を考える時、時を超えて手渡されてきた先例に学び、そこから普遍的な創意工夫の知見を得ることは、意義のあることと考える。

1. 2300年の歴史を有する水のインフラ

2000年の時を超えて、水循環のインフラ形成により、人々の暮らしたが、持続的に維持されてきた事例の一つに中国四川省の都江堰がある。

都江堰は、急峻な龍門山脈を抜けた岷江が、成都平原へと広がる扇状地の頂部に発達した歴史的都市である。洪水を繰り返していた岷江の水を、堰を築くことにより分水し、成都平原を豊かな穀倉地帯にしたのは、秦国蜀郡の太守、李冰（りひょう）であった。紀元前256年から251年にかけて、岩山をくり抜き建設された堰は、諸葛孔明が、「沃野千里、天府の地」と称えた穀倉地帯を創り出した。



写真1. 都江堰取水口

網の目のように張り巡らされた水路は、階層的に制御されており、支渠・斗渠・農渠・網渠と細分化され、水資源管理の最終的母体は、コミュニティとなっている。

このコミュニティのまとまりが、「林盤」（りんばん）と呼ばれる小集落である。林盤は、100人ほどの人びとが暮らす小集落であり、水田の中に島状に点在している。

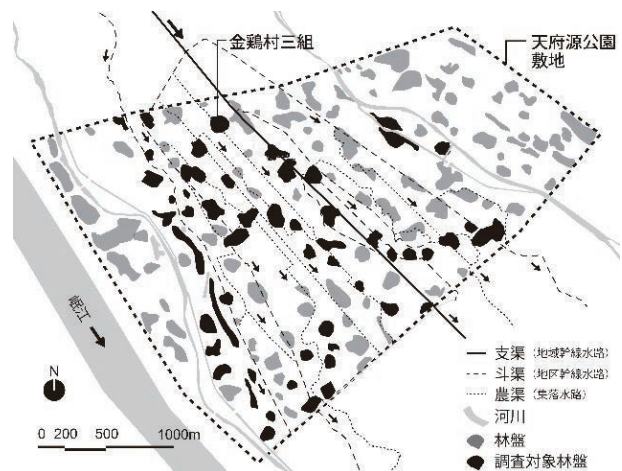


図2. 林盤の分布



図1. 都江堰灌溉区域図

林盤の形態は、多様であるが、基本的構造は、周囲を林で圍繞し、内部に家屋、家畜小屋、菜園、墓などがあり、農渠が集落を取り囲み、それぞれの農家には網渠により配水が行われている。林は、風害や季節風から集落を守るものであるが、建築用材や緑化樹木（花木、園芸樹木）、果樹など多様な樹木が植栽されており、樹林の下では、家畜がかわれており、東アジアの地域で典型的にみられるアグロフォレストリーとなっている。

2. 四川汶川大地震（2008年）と古代水利工

2008年5月12日、中国四川省汶川県附近を震源とするマグニチュード8.0の“四川汶川地震”が発生した。死者・行方不明者は87,000人にのぼった。市街地や農家が壊滅的打撃を受けた中で、古代水利工により形成されてきた水システム（水路網、林盤等）は、ほとんど被害を、被ることはなかった。持続性（Sustainability）という概念を、まさに象徴する出来事であった。

未曾有の大災害の中で、中国政府は、同年5月30日、世界各国に震災復興グランドの提案を求めた。世界49か国からエンタープライズがあり、日本から参加したのが、筆者を代表とする東大・慶應義塾大学（当時）の連合チームであった。

私たちは、被災地を実査するなかで、2300年の時を超えて持続的インフラとして健在であった“水システムと林盤”に着目し、この保全をベースとする農村復興グランドデザインが、“震災復興計画”として採択されるに至った。しかしながら、都市部の復興が急がれるなかで、農村復興は遅々として進まなかった。

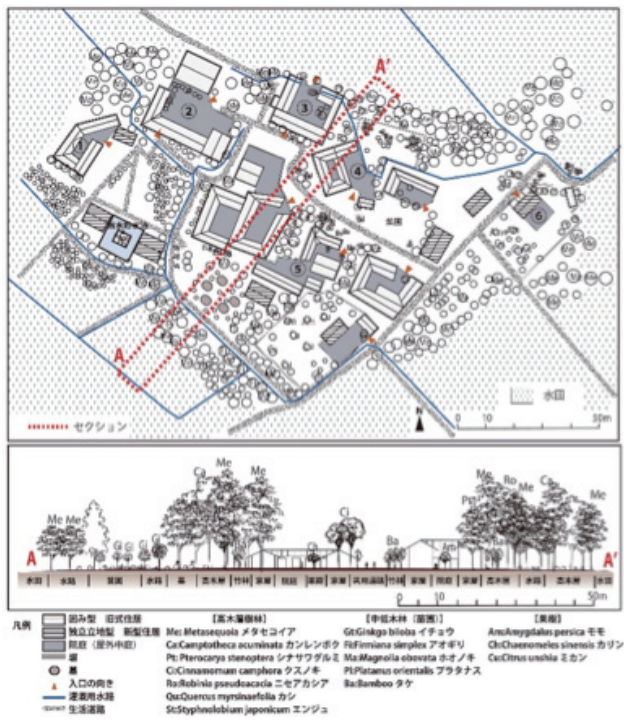


図3. 林盤の形状（都江堰金鶏村）

3. 農村保全と活性化政策の展開（2017年～）

このような状況の中で、2017年になり、大きな変化が生じた。中国政府は、2020年までの国家政策の柱に農村における三農問題（貧困、非生産性、格差）を解決するために、農村・農業の優先的発展、環境・生態系の保全を重要政策として掲げた。

四川省においては、成都平原に展開する林盤をベースとする農村地帯が保全・活性化の対象として決定され、2008年案が、10年の歳月を経て、実現に移されることになった。

私たちは、以上の背景に基づき農村活性化を以下の基本的方針に基づき、現在、進めている。

1. 古代水利工により形成されてきた水システムと林盤の調査を行い、「文化的景観」(Cultural Landscape)としてのストックであることを明確に示し、次世代へ継承していく。
2. ここに暮らす農民の意志を尊重し、生業の活性化のための、新しい視点を創造していく。
3. 水環境が形成してきた生態系の特色を明らかにし、豊かな生物多様性を有する農村の復興をめざす。
4. 都市居住者や来訪者などとの交流を生み出していく。
5. 四季の変化に富んだ美しい風景を創り出していく。

以上、水システムの持続的インフラが時代を超えて人々の暮らしを支えてきた都江堰の事例について述べた。今回の震災を超えて、更に未来へと繋がる復興を目指したいと考える。



写真2. 早春の林盤



COI-Sと富山県オリジナルの 超スマート社会

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科
電子通信システム工学講座 講師 小島 千昭

2017年4月より東京大学大学院情報理工学系研究科から富山県立大学工学部電子・情報工学科に異動しました。システム制御理論とそのエネルギー・環境への応用を専門としております。2014年度よりCOI-Sに参画しましたが、当初はミーティングや定例会で行き交う言葉がわからず大変でしたが、最近はその都度調べながら何とかついて行けるようになってきました。

COI-Sでは、中央大学グループにおいて都市型水循環を対象とした階層化分散制御システムの設計について取り組んでいます。本テーマでは、特に下水道や地下水も含む神田川水系を想定し、水系での生活を支える流域の管理や持続性のある水循環系の再生を目指した予測・制御技術を目指しています。特に、河川流域、下水道排水区、小流域、個別宅地に対応する空間スケール、および内水・外水氾濫、緑地回復といった現象に対応する時間スケールによって定義される階層性に着目し、それぞれの階層における土地・住宅利用などのPassive制御、調整池、貯留タンクなどのActive制御の具体的な方式を提案すべく取り組んでいます。

COI-Sから広げて、私自身の研究紹介をさせていただきますと、システム制御論的なアプローチによる超スマート社会の構築を主として取り組んでいます。超スマート社会とは、第5期科学技術基本計画（2016年）においてSociety5.0として提唱されたものであり、わかりやすい言葉では「情報、電力、エネルギー、交通、水道、経済など異種のネットワークのIoT（モノのインターネット）を介した連携を活用した便利で安心な未来社会」として解釈できます。特に、富山県は、立山連峰から富山湾に至る河川、海洋といった豊かな自然環境、およびその環境が育む農業、漁業がもたらすゆとりある人間生活に恵まれています。図1はこのような水・人間環境を含む新しい超スマート社会のイメージですが、その構築を「富山県オリジナルの超スマート社会」として提案を目指しています。特に、その構築には、情報世界におけるインターネットを介したモノの連携だけでなく、物理世界の自然環境と人間環境の間で水を含む物質の循環の積極的な活用がキーと考えています。COI-Sの名称に「『水』大循環をベースとした」とありますように、COI-Sの方向性は、まさにこのアイデアを具現化すると思えます。このような富山県オリジナルの超スマート社会の構築も、COI-Sでの取り組みを通じて目指したいと考えています。

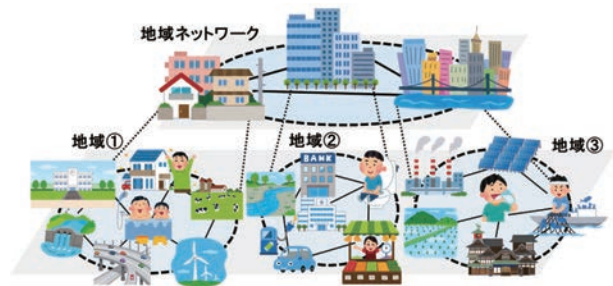


図1. 水・人間環境を含む超スマート社会のイメージ

最後に、平成29年度COI-S研究合宿が2017年9月2日から3日にかけてオンワード総合研究所人財開発センター（神奈川県横浜市）で開催され、メンバーの皆様の研究発表や夜遅くまで続いた議論を通じて、皆様の情熱を感じ、私自身も大いに刺激を受けました。皆様が確固として持っておられる多様な価値観の融合が大きな成果を生み出すものと考えます。折返し地点を越えたCOI-Sのプロジェクトが、そのゴールに向けて大きな成果につながるような貢献をできるように日々努力をしていきたいと考えています。



図2. COI-S研究合宿（2017年9月）

活動状況

● 平成29年度

- ・ 4月19日 第6回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 5月22日 第7回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 6月29日 第8回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 7月21日 COI拠点サイトビジット (信州大学)
- ・ 7月24日 自主勉強会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 9月2～3日 研究合宿 (神奈川県横浜市)
- ・ 9月28日 第9回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 11月1日 第10回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 11月9日 COI拠点シンポジウム (東京都千代田区、一橋講堂)
- ・ 12月5日 第11回月例会 (中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 12月15日 COI連携打ち合わせ (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 1月9日 第12回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 1月11日 COI拠点拠点訪問 (信州大学)
- ・ 2月2日 第13回月例会 (JAMSTEC東京事務所)

● 平成29年度活動予定

- ・ 2月14～16日 InterAqua 2018 第9回国際水ソリューション総合展出展 (東京都江東区、東京ビッグサイト)
- ・ 2月22日 COI拠点面談 (JST)
- ・ 3月1日 第14回月例会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・ 3月4日 COIS地域シンポジウム 「グリーンインフラ」を創ろう - 神田川流域におけるチャレンジ (東京都杉並区、座・高円寺2)
- ・ 3月22日 COISシンポジウム (東京都千代田区、イイノカンファレンスセンター)



国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)
地球情報基盤センター (CEIST)

〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173 番 25
国立研究開発法人海洋研究開発機構 横浜研究所

<http://www.jamstec.go.jp/>

■ 参画機関

- ・ 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
- ・ 国立大学法人東京大学
- ・ 学校法人中央大学