戦略的創造研究推進事業　CREST
研究領域「持続可能な水利用を実現する革新的な
技術とシステム」
研究課題
「気候変動に適応した調和型都市圏
水利用システムの開発」

研究終了報告書

研究期間　平成21年10月～平成28年3月

研究代表者：古米　弘明
（東京大学大学院工学系研究科、教授）

目次

§１．研究実施の概要
１．実施概要
２．顕著な成果
（１）優れた基礎研究としての成果
（２）科学技術イノベーションに大きく寄与する成果

§２．研究実施体制
１．研究チームの体制について
２．国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

§３．研究実施内容及び成果
１．都市水利用における水質リスク評価と新規水質指標の創出（水質評価グループ）【研究項目１】
２．気象変動を考慮した流域水資源の将来予測手法の開発（流域水資源グループ）【研究項目２】
３．都市雨水排水の多面的管理と雨水利用に向けた水質評価（都市雨水管理・利用グループ）【研究項目３】
４．気候変動への対応を目的とした都市域の地下水管理（都市地下水利用・管理グループ）【研究項目４】
５．調和型水利用デザイン手法の開発と水利用シナリオの構築（都市水利用デザイングループ）【研究項目５】

§４．成果発表等
１．原著論文発表
２．その他の著作物（総説、書籍など）
３．国際学会発表及び主要な国内学会発表
（１）招待講演
（２）口頭発表
（３）ポスター発表
４．知財出願
（１）国内出願
（２）海外出願
（３）その他の知的財産権
５．受賞・報道等
（１）受賞
（２）マスコミ（新聞・ＴＶ等）報道
（３）その他
６．成果展開事例
（１）実用化に向けての展開
（２）社会還元的な展開活動

§５．研究期間中の活動
１．主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

§６．最後に

§１．研究実施の概要

１．実施概要

流域圏水資源の脆弱性を考慮しながら、持続可能な調和型の都市圏水利用システムを開発することを最終的な目標として、安定成長の段階にある先進国の都市流域圏である荒川流域と、人口増加や水インフラの整備が今後も求められるハノイ市郊外の新興市街化地域を対象として、研究成果の取りまとめを実施した。この二つの都市流域圏では、水資源状況や水利用実態が異なることから、それぞれについて気象変動を想定した水資源の量と質の予測、水質調査や水利用に関する現地調査などを実施するとともに、都市雨水、地下水、再生水などの活用を促進するための水質分析、新たな水質評価手法開発、水質に対する利用者の受容性を考慮した都市水利用デザイン手法開発に向けた研究を推進した。

具体的な目的は次の 2 項目である。

1)都市圏水利用戦略構築を意識した、流域水資源の質と量の予測手法を開発すること

2)都市に存在する潜在的な水資源を考慮した水利用デザイン手法を開発すること

この目的達成のために、以下に示す5つの研究グループ(水質評価、流域水資源、都市雨水、都市地下水、水利用デザイン)を有機的に連携させて、流域レベルの水資源(表流水や地下水)と都市の自己水資源(雨水、地下水、再生水)の量と質を踏まえて、気候変動に適応できる持続的な水利用に向けた知見を整理統合した。

（１） 都市水利用における水質リスク評価と新規水質指標の創出（水質評価グループ)【研究項目１】

表流水、雨水、地下水、再生水の水質の安全性や安定性を評価するための研究を展開した。安全性に関しては、従来の糞便汚染指標だけでなく、病原ウイルスを含めた安全性評価方法が必要である。そこで、環境水中のウイルス検出手法の高度化、コブウイルス属に着目した糞便汚染起源解析、EMA を用いたウイルス感染性の選択的な検出など、先端的で斬新な研究成果を生み出しており、流域内の様々な水資源の安全性評価に活用できる。また、水質安定性に関しては、再生水中の生分解性有機物を評価する手法として Bacterial Growth Fingerprinting (BGF)法を開発し、精密質量分析計 FTMS による有機物の組成解析手法と組み合わせて水質変容ポテンシャル指標として具体化した。これらの手法を用いて、荒川流域の表流水、地下水、再生水等を評価することにより、荒川における水資源情報プラットフォームづくりに水質面から貢献した。

（２） 気象変動を考慮した流域水資源の将来予測手法の開発（流域水資源グループ)【研究項目２】

全球規模の気候予測値に基づく流域スケールの気象情報整備から、それに基づく河川・ダム貯水池における水量・水質変化の予測までを一貫して行う汎用的な手法の開発に取り組んだ。これにより、都市域における持続的な水利用システムを考えるうえでの基礎情報となる流域内の水資源量と水質の空間分布とその長期的な変動に関するデータの提供が可能となった。また、水資源機構との連携・協力のもと、荒川上流に位置する浦山ダムを対象として、3 次元モデルを用いた貯水池水質の再現計算を行うとともに、貯水池の水質保全設備のひとつである清水バイパスの運用シナリオにもとづいたシミュレーションを行い、その効果を明らかにした。

（３） 都市雨水排水の多面的管理と雨水利用に向けた水質評価（都市雨水管理・利用グループ)【研究項目３】

屋根雨水やその貯留水の水質モニタリングを継続的して、都市雨水の水質データの蓄積を進めた。屋根雨水に関しては、特に微生物安全性からの評価を行った。一方、路面排水を貯留浸透させる施設の貯留水の水質モニタリングも継続的に実施し、地下浸透を考慮した重金属の存在形態の評価、窒素の起源解析を実施した。また、貯留浸透施設における初期路面排水の除去方法、水質モニタリング方法の確立、そして、蓄積された水質データから、屋根・道路排水の水質管理指標の提案や都市雨水活用の手引きのための知

見を得た。都市雨水利用データベース化では、グーグルマップを利用して雨水利用用途や利用開始時期、貯留槽の容量等が確認できるWEB掲載を行い、事例データの追加、実務者による利用を通じたツールも付与した。

（４） 気候変動への対応を目的とした都市域の地下水管理（都市地下水利用・管理グループ）【研究項目４】

微量物質（NDMA, PFCs, PPCPs）による汚染実態の把握及び起源の推定や，紫外線によるNDMA分解特性について，地下水水質を保全・制御するための手法につながる成果を挙げた。ハノイにおける、地下水涵養源としての湖沼の役割評価と湖沼底質における水浄化機構の解明に関する研究は，地下水と地表水を複合利用する際の水量・水質の動態に関する情報を提供した。また、水利用実態及び家庭用浄水装置による汚染物質の除去特性の把握は，他グループの調査結果と合わせることで，ハノイにおける持続的な水資源の利用形態の提案につながる内容である。なお、地下水の下水による汚染実態を、医薬品類（PPCPs）を下水マーカーとして活用できること明らかにした点は学術的にも有意義である。

（５） 調和型水利用デザイン手法の開発と水利用シナリオの構築（都市水利用デザイングループ）【研究項目５】

ハノイ都市圏の複数のコミュニティにおける水利用実態調査を実施して、利用可能な水源、水利用様式や意識について同じ都市圏内でも違いが認められることを示した。また、圏内の地域性に応じた水供給計画の立案のあり方を検討した。首都圏・荒川流域圏の調査では、下水処理水の親水目的での再利用に対する地域住民の積極的な評価がある一方で、環境パフォーマンス評価では下水の高度処理により地球温暖化などの環境負荷が大きくなる傾向が示され、住民の意識や選好と環境負荷を総合的に把握していく必要性を整理した。特に、荒川流域の水利用システムを対象に，LCIA 手法を用いてライフサイクルでの環境影響（地球温暖化など 6 項目）を評価した結果、高度処理の導入によって環境影響は増加するものの，再生水利用によってそれらの増加が緩和されることを定量的に示した。さらに、多目的最適化を応用した水利用システムのシナリオ生成のアルゴリズムを構築し、公開のソフトウェアとして実装した。2015 年度には、ソフトウエアの社会実装実験として、荒川流域の自治体であるさいたま市の住民のよるプラーヌンクスツェレ（市民討議会）を実施した。そして、ソフトウェアのWEB公開を開始した。

上記の各グループの成果を統合するために、荒川流域圏に関しては、国土交通省水資源部や荒川上流河川事務所の協力を得て、水資源情報の集約化を行い、雨水や再生水利用事例のデータベース化も含めて水資源情報プラットフォームを作成した。そして、2013 年 5 月に第 1 回荒川ワークショップを開催して、研究成果紹介を荒川流域における水資源や水利用に関係する実務者へ行った。そして、2014 年 11 月の第 2 回目のワークショップでは、社会実装に向けた情報交換や水資源と水利用のあり方について議論した。そして、2016 年 1 月には、ソフトウェアを活用した市民討議会を実施して、3 月末にはソフトウェアを公開した。

一方、ハノイの研究成果に関しては、水資源と水利用に関するワークショップやシンポジウムを 3 度開催して、本プロジェクト紹介とハノイでの研究成果の公表と関連研究者や実務者との連携を深めた。そして、2015 年 3 月には社会実装に向けたワークショップを実施した。

２．顕著な成果

（１）優れた基礎研究としての成果

①　フーリエ変換質量分析計による溶存有機物解析

これまでは包括的な評価しかされてこなかった各種水資源の溶存有機物に対して、フーリエ変換質量分析計による溶存有機物組成の分析を行い、化合物レベルでの組成を明らかにした。さらに、微生物再増殖の基質となる生分解性有機物についても化合物レベルで評

価する手法を確立したことは、水利用のみならず、微生物生態学の分野においても学術的に大きなインパクトを与えるといえる。

- Urai, M., Kasuga, I., Kurisu, F. and Furumai, H. (2014) Molecular characterization of dissolved organic matter in various urban water by using Orbitrap mass spectrometry, Water Science & Technology: Water Supply, 14(4), 547-553. (DOI: 10.2166/ws.2014.006)
- 栗栖太, 金谷築, 浦井誠, 春日郁朗, 古米弘明(2014)微生物再増殖に利用される下水再生水中有機物の Orbitrap 型質量分析計を用いた評価, 土木学会論文集 G(環境), 70(7), III_185-III_192

② マルチトレーサーを利用した地下水汚染の評価手法

地下水は流れが見えないことから、汚染源と汚染実態の把握が困難である。シミュレーションによって地下水の流れを再現する方法では、土壌への吸着や分解等による減衰がある汚染物質の流れを推定することができない。そこで本研究では、地下水中での挙動が異なる Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs)や、ウイルス、安定同位体、Br/Cl 比などの様々なトレーサーを組み合わせて、地下水の汚染状況と汚染源を推定する方法を考案し、その有効性を実証した。

- Kuroda, K., Murakami, M., Oguma, K., Muramatsu, Y., Takada, H. and Takizawa, S. (2012) Assessment of Groundwater Pollution in Tokyo Using PPCPs as Sewage Markers, *Environ. Sci. Technol.*, 46 (3), 1455-1464. (DOI: 10.1021/es202059g)
- Kuroda, K. Murakami, M., Oguma, K., Takada, H. and Takizawa, S. (2014) Investigating sources and pathways of perfluoroalkyl acids (PFAAs) in aquifers in Tokyo using multiple tracers, Science of the Total Environment 488–489, pp. 51–60.

③ 微生物再増殖低減型の下水再生水システムの提案

下水処理水の再生利用において障害となる微生物再増殖が、同化性有機炭素濃度を制御することにより抑制可能であることを、実際の再生水についてのモニタリングを行い明らかにした。また同化性有機炭素の制御による微生物再増殖リスクの低減は、再生水の処理工程の順序を変えることにより実現可能であることを提案した。

- Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012) Evaluation of Microbial Regrowth Potential by Assimilable Organic Carbon in Various Reclaimed Water and Distribution Systems, Water Research, 47(1), 225-232. (DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.051)
- Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2013) Characterization of bacterial isolates from water reclamation systems on the basis of substrate utilization patterns and regrowth potential in reclaimed water, Water Science and Technology, 68(7), 1556-1565. (DOI: 10.2166/wst.2013.395)

（２）科学技術イノベーションに大きく寄与する成果

① 流域水資源の将来予測手法の開発

全球規模の気候予測結果に基づく流域スケールの気象情報整備から、それに基づく河川・ダム貯水池における水量・水質変化の予測までを統合的に行う流域水資源量予測手法を開発した。流域水資源に関する温暖化影響評価の研究事例の中で、水質の変化も考慮した検討は少なく、本研究の成果は新規性の高いものといえる。また、本研究で開発した手法は、今後、様々な地域における水資源の将来予測への応用も可能である。

② 革新的地下水処理システムの創出

ハノイ市のような開発途上国の都市では、人口の急増と水道システムの普及の遅れから、水道以外の水供給に依存せざるを得ない。地下水は、住民の身近にある水源だが、自然及び人為的

な汚染物質を含んでいる。本研究では、汚染された地下水を安全に利用するため、使用位置（Point-of-Use;POU）水処理装置の普及実態と処理性能を明らかにし、地下水中に含まれる鉄への汚染物質の吸着と膜ろ過を組み合わせた Ferrihydrite-MF/UF 膜ろ過装置を考案した。

③　水利用システムのシナリオ作成ツールの開発

多様なステークホルダーの選好に配慮した合意形成を支援するツールとして、水利用に関するさまざまな側面の重要性に対応できる水利用システムのシナリオ群を、多目的最適化の応用によって生成する方法論を構築し、ソフトウェアとして実装した。ソフトウェアとして計算アルゴリズムを一般化したことにより、荒川流域のみならず任意の地域・流域において広く利用可能になった。構築したシナリオ生成の方法論は、水利用システム以外にも、さまざまな側面への波及的な影響がある大規模な社会システムに関するシナリオ生成にも適用可能であり、合意形成に活用できる。

§２．研究実施体制

１．研究チームの体制について

【A：水質評価グループ】（1）古米グループ（H25 年度より、窪田ｸﾞﾙｰﾌﾟを合併）
【B：流域水資源グループ】（2）石平グループ、（3）谷口グループ、（4）矢島グループ
【C：都市雨水管理・利用グループ】（1）古米グループ、（5）小川グループ、(6)屋井グループ
【D：都市地下水管理・利用グループ】（7）滝沢グループ、（8）林グループ
【E：都市水利用デザイングループ】（9）荒巻グループ、（10）大瀧グループ

（１）古米グループ
研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
古米　弘明	東京大学大学院工学系研究科附属水環境制御研究センター	教授	H21.10～
片山　浩之	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	准教授	H21.10～
栗栖　太	東京大学大学院工学系研究科附属水環境制御研究センター	准教授	H21.10～
春日　郁朗	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	講師	H21.10～
Suwat Soonglerdsongpha	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D3	H21.10～H22.9
飛野　智宏	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D3	H22.4～H23.3
北島　正章	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D2～3	H21.10～H23.3
Jatuwat Sangsanont	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D2～3	H21.10～H23.9
Parinda Thayanukul	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～3	H21.10～H24.9
Rajendra Khanal	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D2～3	H24.4～H25.9

佐野　翔一	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M2	H22.12～H23.3
Ng Waitou	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1～2	H23.4～H25.3
佐田　美香	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1～2	H23.4～H25.3
Dang The Dan	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1～2	H24.4～H25.9
金谷　築	東京大学工学部都市工学科	B4	H24.10～H25.3
唐澤　祥嗣	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術職員	H24.4～H27.3
中川　博之	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術職員	H22.4～H25.10
大坂　幸弘	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～	H25.4～H27.3
Parinda Thayanukul	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任研究員	H24.12～H25.9
Shwetha Acharya	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～	H25.4～
Panwatt Phungsai	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～	H25.10～
稲葉　愛美	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任研究員	H22.5～H24.8
平賀　由利子	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H22.4～H25.3
石橋　由江	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H21.10～H23.1 H23.4～H23.12
田上　早苗	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H22.12～H23.3
浦井　誠	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任研究員	H24.4～H25.4
佐藤　由紀	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H24.4～H24.12 H25.4～H25.8
柴本　陽子	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H25.4～H26.3
中村　真由子	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H25.9～H25.12 H26.4～H27.3
溝井　千春	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	技術補佐員	H26.4～H26.6
窪田　亜矢	東京大学大学院工学系研究科復興デザイン研究体	教授	H21.10～H27.3
栗栖　聖	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	講師	H21.10～H27.3
中谷　隼	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	助教	H21.10～
田中　大朗	東京大学大学院新領域	特任研究員	H21.10～H23.3

	創成科学研究科社会文化環境学専攻		
パンノイ ナッタポン	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D2～3	H21.10～H23.3
越村 高至	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1	H24.4～H25.3
Leekapanang Pinida	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D2～3	H21.10～H23.3
中川 秀治	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1～2	H21.10～H23.3
村井 恭介	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M2	H22.4～H24.3
牧 誠也	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～3 学術支援職員	H22.4～H27.3 H27.4～
吉岡 佐	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1～2	H24.4～H26.3

研究項目

＜水質評価ｸﾞﾙｰﾌﾟ＞

・ 都市水利用における病原微生物の総合リスク評価
・ 水利用を想定した水質変容ポテンシャル指標の創出

＜都市雨水管理・利用ｸﾞﾙｰﾌﾟ＞

・ 都市雨水・道路排水の水質分析

＜水利用デザインｸﾞﾙｰﾌﾟ＞

・ 住民意識や価値判断の把握
・ 地域協働メカニズムの解析
・ 価値判断構造の解析とモデル化
・ 統合的な環境パフォーマンス評価

（2）石平グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
石平 博	山梨大学大学院附属国際流域環境研究センター	准教授	H21.10～H27.3
市川 温	山梨大学大学院医学工学総合研究部社会システム工学系	准教授	H21.10～H26.9
馬籠 純	山梨大学大学院附属国際流域環境研究センター	助教	H21.10～H27.3
孫 文超	山梨大学大学院附属国際流域環境研究センター	研究員	H22.10～H23.6
王 洁	山梨大学大学院医学工学総合教育部	D1～3 研究員	H23.4～H25.9 H26.4～H26.6
柿澤 一弘	山梨大学大学院附属国際流域環境研究センター	研究員	H23.1～H26.3

研究項目

・ 分布型水文・水質モデルの開発

（3）谷口グループ
研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
谷口　健司	金沢大学理工研究域環境デザイン学系	准教授	H21.10～H27.3
Tran And Quan	金沢大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻	M1～2	H24.4～H25.9
細井　麻里	金沢大学大学院 自然科学研究科環境デザイン学専攻	M1～2	H24.4～H26.3

研究項目

・　温暖化実験結果のダウンスケーリングとアジア域での気候条件の長期変化傾向の解析

（4）矢島グループ
研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
矢島　啓	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	准教授	H21.10～H27.3
増田　貴則	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	准教授	H21.10～H27.3
脇本　伊知郎	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	D3	H21.10～H22.3
李　衡峻	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	D3	H21.10～H22.3
加藤　伸悟	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	D3	H21.10～H27.3
崔　貞圭	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	技術補佐員	H22.4～H26.3
児玉　佳寿美	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	技術補佐員	H21.10～H25.10
伊藤　香織	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	技術補佐員	H22.12～H26.9
岡本　由美子	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	技術補佐員	H24.11～H25.3
桐林　有花	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	技術補佐員	H26.6～H26.12
廣山　正恵	鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	技術補佐員	H26.6～H26.12
米原　美希子	鳥取大学大学院工学研究科	技術補佐員	H22.4～H23.1
三宅　浩子	鳥取大学大学院工学研究科	技術補佐員	H23.4～H25.3
近藤 恵利	鳥取大学大学院工学研究科	技術補佐員	H23.4～H24.3
中村　祐珠子	鳥取大学大学院工学研究科	技術補佐員	H25.4～H26.3

奥本　奈穂美	鳥取大学大学院工学研究科	技術補佐員	H26.4～H27.3

研究項目

・　温暖化にともなう湖沼・貯水池の水量、水質の将来予測

（5）小川グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
小川　文章	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部下水道研究室	室長	H26.4～H27.3
榊原　隆	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部	下水道研究官	H21.10～H23.7 H26.5～H27.3
吉田　敏章	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部下水道研究室	主任研究官	H21.10～H22.3
重村　浩之	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部下水道研究室	主任研究官	H22.4～H25.5
藤原　弘道	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部下水道研究室	研究官	H22.12～H23.3
橋本　翼	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部下水道研究室	研究官	H23.4～H26.3
尾﨑　正明	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部	下水道研究官	H23.7～H24.3
森田　弘昭	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部	下水道研究官	H24.4～H26.3
松浦　達郎	国土交通省国土技術政策総合研究所　下水道研究部下水道研究室	主任研究官	H26.4～H27.3

研究項目

・　都市雨水の水量・水質データベースの構築

（6）屋井グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
屋井　裕幸	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	技術第二部長	H21.10～H27.3
忌部　正博	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	常務理事兼技術第一部長	H21.10～H27.3
本庄　正良	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	技術第一部次長	H21.10～H24.9

木嶋　忠勝	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	技術第一部次長	H21.10～H22.3
円山　敏男	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	技術第二部次長	H22.4～H27.3
小林　力	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	技術補佐員	H22.10～H23.3
益田　宗則	公益社団法人　雨水貯留浸透技術協会	技術第二部次長	H26.4～H27.3

研究項目

・　道路排水管理と雨水利用システムの開発

（7）滝沢グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
滝沢　智	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	教授	H21.10～H27.3
徳永　朋祥	東京大学大学院新領域創成科学研究科	教授	H21.10～H25.3
小熊　久美子	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	講師	H21.10～H27.3
村上　道夫	東京大学総括プロジェクト機構	講師	H21.10～H25.3
酒井　宏治	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任助教	H21.10～H25.3
愛知　正温	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任研究員	H22.4～H22.9
Le Ngoc Cau	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任研究員	H22.4～H23.3
黒田　啓介	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	特任研究員	H23.4～H26.3
Do Thuan An	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～3	H23.10～H26.9
岡佐　充	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	M1～2	H25.9～H27.3
松原　康一	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	D1～2	H26.4～H27.3
張　瀅	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻	学術支援研究員	H26.4～H26.6

研究項目

・　地下水水質の現状把握と地下水汚染源の推定

（8）林グループ

研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
林　武司	秋田大学教育文化学部	准教授	H21.10～H27.3

研究項目
・　地下水涵養源としての表流水の役割評価

（9）荒巻グループ
研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
荒巻　俊也	東洋大学国際地域学部 国際地域学科	教授	H21.10～
大塚　佳臣	東洋大学総合情報学部 総合情報学科	准教授	H21.10～
Pham Ngoc Bao	東洋大学	研究助手	H22.4～H25.3
高橋　さとみ	東洋大学国際地域学部 国際地域学科	研究補助員	H22.4～H22.9
河野　純栄	東洋大学国際地域学部 国際地域学科	研究補助員	H22.10～ H23.10
古屋　朋子	東洋大学国際地域学部 国際地域学科	研究補助員	H23.11～H26.9

研究項目
・　住民意識や価値判断の把握
・　統合的な環境パフォーマンス評価

（１０）大瀧グループ
研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
大瀧　雅寛	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科	教授	H21.10～H27.3
大瀧　友里奈	一橋大学大学院社会学研究科	准教授	H22.4～H27.3
冷　萍	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科	M2	H23.4～H24.3
矢崎　萌	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科	M1～2	H24.1～H26.3

研究項目
・　用途別都市用水需要の実態調査
・　都市用水需要の将来予測手法の開発

２．国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

＜全体＞

- 水利用シナリオの検討において、首都圏の水関連事業体である、東京都水道局、下水道局、埼玉県企業局、さいたま市水道局などとの意見交換を通じて、将来の水利用のあり方を議論できる連携ネットワークを形成した。
- 荒川を対象とした、水利用デザイン手法やその活用方法を紹介した荒川ワークショップなどにおいて、国土交通省水資源部、関東地方整備局（荒川上流・下流事務所）、水資源機構との連携によるをネットワークを深めた。
- ハノイにおける水資源管理や地下水利用における方向性を議論した、シンポジウムやワークショップを通じて、ベトナム建設省、ハノイ市資源環境局、ハノイ土木大学などとの連携ネットワークを形成した。

＜水質評価グループ＞

- 北海道大学岡部チームと連携して、下水処理水中の溶存有機物解析を実施し、国際雑誌に共著の論文が掲載された。
- 研究領域内でウイルス研究を実施している田中チーム、大村チームと連携して、情報や意見交換を行った。

＜流域水資源グループ＞

- 本研究課題で開発した擬似温暖化手法と力学的ダウンスケーリングによる詳細な将来気候情報のシミュレーション手法を用いて、名古屋工業大学（庄　建治朗　助教）とともに愛知県周辺での大雨の将来変化について研究を進めた。
- 独立行政法人水資源機構が管理する浦山ダムの研究を通じて、同機構への研究成果の還元や情報交換のネットワークを構築することができた。
- 紅河の流域水資源研究を通じて、ベトナム水資源大学の研究グループと情報交換、小規模のワークショップなどを実施し、 研究交流のためのネットワークを構築することができた。
- 本研究チームの流域水資源グループと、鼎チーム、沖チームの合同シンポジウムを開催し、国内での水循環モデリング研究に関する現在の知見の整理や分野間の理解の深化を図ることができた。

＜都市雨水管理・利用グループ＞

- 都市雨水管理・利用グループ（屋井　G）が中国・韓国・台湾及び米国の研究者を招聘して開催した「低影響開発に向けた道路グリーンインフラストラクチャーに関する国際ワークショップ」が契機となり、釜山大学との MOU の締結や参加した韓国企業との技術交流が始まった。

＜都市地下水利用・管理グループ＞

- ベトナムでの研究において、ハノイ土木大学の教員と現地調査、データ解析などの共同研究を推進するとともに、ワークショップを共催するなど、連携強化が図れた。

＜都市水利用デザイングループ＞

- ハノイ土木工学大学の Nga Tran VietNga 講師、Le Quynh Chi 講師と連携してハノイにおける水利用実態の調査を実施し、国際雑誌に共著の論文が掲載された。
- 水利用シナリオ作成ソフトウェアに関する研修プログラムにおいて、JST 研究開発戦略センター（CRDS)のシステム科学ユニットの研究員とシステム研究としての交流を行った。

§３．研究実施内容及び成果

０．研究総括【研究項目０】

流域圏水資源の脆弱性を考慮しながら、持続可能な調和型の都市圏水利用システムを開発することを最終的な目標として、水資源や水需要の状況が異なる荒川流域とハノイ市郊外の新興市街化地域を対象とした研究活動を展開した。チーム内での成果発表会を開催して、グループ間の情報交換や研究成果の集約を行った。そして、荒川流域では、「水利用システムの再構築に向けた情報の提供」、「水道施設更新時代における水利用デザイン手法の構築」、ハノイ・ホン川流域では、「地下水を主要水源とした地域ごとの適切な水利用計画の構築」、「人口拡大都市における水資源管理と都市水利用システム提案」に向けて、成果取りまとめを進めた。

その成果の詳細は、各研究項目に記載しているが、図 0-1 の研究概要図に示すように、１）水質評価グループによる流域の多様な水源の質的の安定性や安全性の情報、２）流域水資源グループによる気候変動を考慮した将来の水資源の量や質の評価、流域水資源マップ情報、３）都市雨水利用・管理グループによる雨水利用可能量の推定、雨水・再生水利用事例のデータベース構築、４）都市地下水利用・管理グループによる涵養量や地下水利用可能量の推定、５）都市水利用デザイングループによる水利用システムにおける環境負荷算定など、水資源や水利用に関する知見や情報の整理・統合をまず進めた。

そして、これらの知見や情報を基礎に、水供給と水処理、汚水処理、再生水利用などの水利用システム全体に関して、多様な選好に対応したシナリオを生成するソフトウェアを開発した。また、アンケート調査から得られる地域住民の水利用に対する選好評価の結果と連動させることで、水利用システムの選定における合意形成や意思決定を支援する手法論を提案した。

荒川流域に関しては、国土交通省水資源部、荒川河川上流事務所からの支援・協力を得て、水資源や水利用に関わる利害関係者を交えて「荒川ワークショップ」を開催した。また、ハノイにおいても、水資源や水利用の行政関係者や実務者を対象としたシンポジウム等を開催した。それらにおいて、研究プロジェクト成果の紹介を行うとともに、気候変動に適応した都市圏水利用システムのあり方やその検討に必要な知見、手法について討議を実施した。そして、ハノイにおいては、将来の水資源や水利用における提言を、荒川流域においては、調和型水利用デザイン手法の提案を行った。

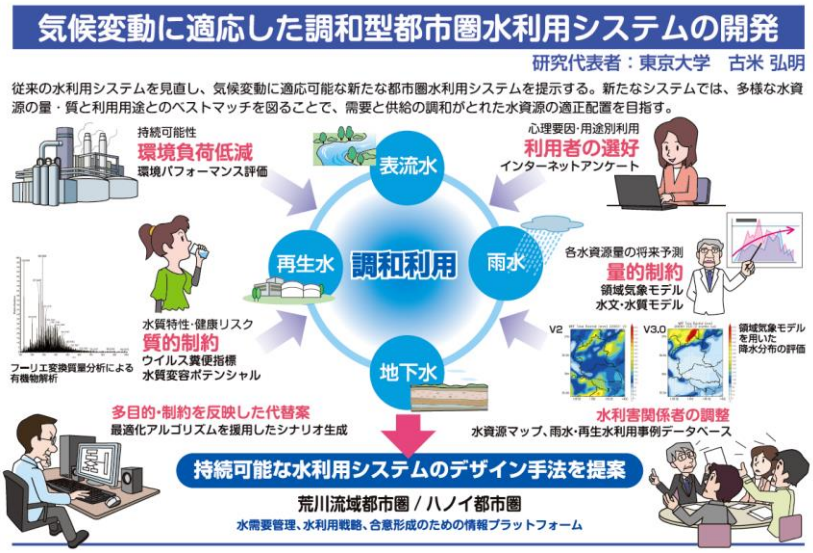


図 0-1　研究概要図

１．都市水利用における水質リスク評価と新規水質指標の創出（水質評価グループ）【研究項目１】

（１） 研究のねらい

① 都市水利用における病原微生物の総合リスク評価

水の微生物学安全性を評価するにあたり、細菌だけでなく、原虫・ウイルスなど水中に存在する可能性ある病原微生物について総合的に評価する必要がある。病原微生物の放出源となる糞便汚染について水の履歴情報は、微生物測定と組み合わせて解析することで、微生物学的リスクを総合的に評価し、原水の適切な利用・必要な水処理方法を提案することが可能であると考えられる。そこで新たなスキームとして、糞便汚染起源解析の指標としてウイルスを用いることを提案し、測定対象とすべき病原微生物に対する指標性の評価、水の履歴情報のとの整合性、ウイルスを含む微生物の測定法の開発とその定量性の評価を行う。

② 水利用を想定した水質変容ポテンシャル指標の創出

水質の時間的な変化は、微生物による有機物分解と生成により支配されていることから、微生物と有機物の相互関係性を双方から把握し統合化した指標として「水質変容ポテンシャル」という指標を創出する。

(2) 研究実施方法

① 都市水利用における病原微生物の総合リスク評価

新規ウイルス指標の候補として、コブウイルス属のアイチウイルス（AiV）、ブタコブウイルス（PKoV）、ウシコブウイルス（BKoV）に着目し、荒川流域およびハノイにおいて、糞便汚染の起源解析に関する有効性を評価することを目的に調査を行う。コブウイルス属の 3 種は、宿主特異性が非常に高く、さまざまな国や地域の宿主糞便から検出されていることから、水中における糞便汚染起源の特定が可能であり、さまざまさ地域において指標として活用できる可能性が期待される。また、水中の病原ウイルスの新規の測定法として、感染性を有するウイルスの分子生物学的定量法の開発を目標として、エチジウムモノアザイド（EMA）処理を用いた定量 PCR 法による消毒影響の評価を行う。

② 水利用を想定した水質変容ポテンシャル指標の創出

微生物側からは、生分解を受ける有機物を量的に、質的に把握する。一方生分解性有機物の構成をとらえるために、超高分解能のフーリエ変換質量分析計（FT-MS）を利用して有機物の安定化過程や生物分解の履歴を精密に解析する。

（３）研究成果

① 都市水利用における病原微生物の総合リスク評価

EMA を用いた前処理法を開発し、感染性のあるウイルスを選択的に検出する手法を確立した。この手法を紫外線により不活化したウイルスに適用した結果、低圧紫外線に対しては感染価のないウイルス由来の誤陽性を減らす効果は見られなかったが、中圧紫外線による不活化においては、400mJ/cm^2 以上の照射量において前処理なしの PCR に比べて誤陽性を低減する効果が見られた。

荒川においては、最上流域としての人為由来の汚染が非常に限られている地域、上流域として玉淀ダムの上流、および玉淀ダムの下流を対象に、それぞれ試料を採取し、ヒト腸管系ウイルスおよび指標微生物の存在状況を調べた。また、特に PMMoV の排出源として雑排水に着目し、汲み取り式便所の家庭および単独浄化槽の家庭の雑排水を対象として、PMMoV の濃度レベルの定量を行った。その結果、アイチウイルスは上流域では検出されず、下流域において検出された。下流域では他のヒト腸管系ウイルスのいずれかは検出されていることから、ヒト糞便汚染を安定的に示す指標としてアイチウイルスが優れていると考えられる。また、人為汚染が非常に限られている最上流域において PMMoV が検出されず、上流域および下流域において検出されたことから、水環境中の PMMoV はヒト由来と考えてよいと結論づけられる。さらに、生活雑排水について、PMMoV は、平均濃度が 3.3×10^{3}copies/L

であった（陽性率：13/85＝15.3%、最大濃度 5.1×10^{5}copies/L；）ことから、河川水中の PMMoV の汚染源としては濃度が低すぎると考えられる。以上より、PMMoV はヒト糞便汚染を表すウイルス指標として有望であると言える。

ハノイにおいては、汚染源から未処理のまま糞便汚染が到達しやすい河川として Nhue 川を選び、様々な腸管系ウイルスおよび指標微生物の動態を調査した。試料採取地点を図 1-1 に示す。各試料 10～50 ml を、陰電荷膜酸洗浄法により一次濃縮を現地で行い、濃縮液を保冷した状態で東京大学に持ち帰った。Centriprep YM-50 (Millipore)を用いて二次濃縮し、ウイルスゲノムの検出に供した。検出対象であるアイチウイルス、エンテロウイルス、ノロウイルス GI、GII (RNA)およびアデノウイルス(DNA)は、リアルタイム PCR 法で定量した。*E.coli* はクロモカルト培地を用いて計数した。結果を図 1-2 に示す。アイチウイルスの濃度は他の RNA ウイルスに対して常に高かった。また、他の RNA ウイルスの濃度は採取地点により変動していたが、アイチウイルスの濃度は、他の腸管系ウイルスに比べ狭い幅で検出された。アイチウイルスおよび PMMoV は AdV を含めたほかの腸管系ウイルスに比べ、安定かつ高濃度で水環境中に存在していることが確認された。

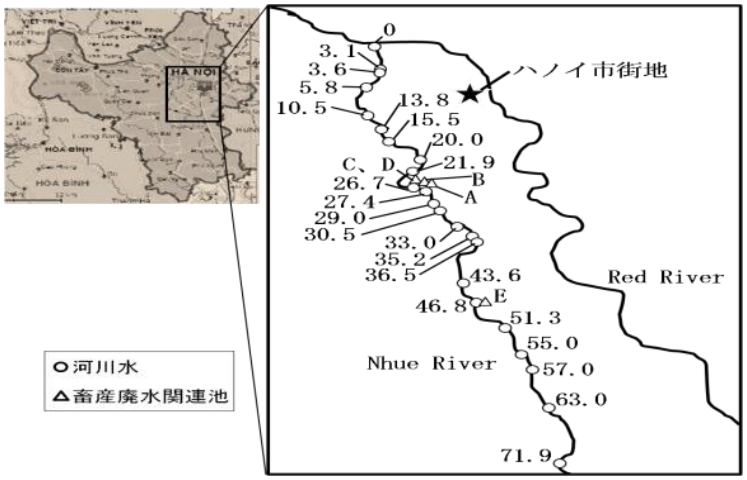


図 1-1　ハノイにおける試料採取地点　（数字は分岐点からの流下距離（km））

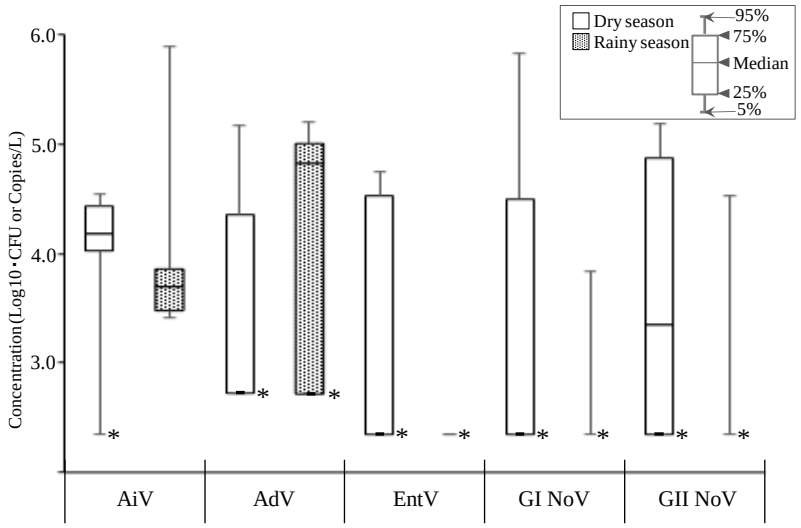


図 1-2　Nhue 川で検出されたウイルスの濃度幅

② 水利用を想定した水質変容ポテンシャル指標の創出

下水再生水中の生分解性有機物について、同化性有機炭素(assimilable organic carbon)を用いて評価した。日本国内 5 下水処理場の 7 系統の再生水処理施設における処理前後の AOC 濃度を測定した結果、一部を除き下水再生水における AOC 濃度は再生水処理の原水である二次処理水よりも高く、特にオゾン処理を含む場合は原水の 2-5 倍の AOC 濃度となっていた。また、再生水の配水過程における AOC 濃度と残留塩素濃度、微生物再増殖の関係を調べたところ、微生物再増殖現象は、残留塩素濃度の低下と AOC 濃度の減少と同時に見られた(図1-3)。このことから、再生水における再増殖現象の抑制には、処理工程における AOC 除去が有効である可能性が示された。オゾン処理の後段に生物ろ過などの AOC 低減が期待できる処理法を採用する提案も行った。

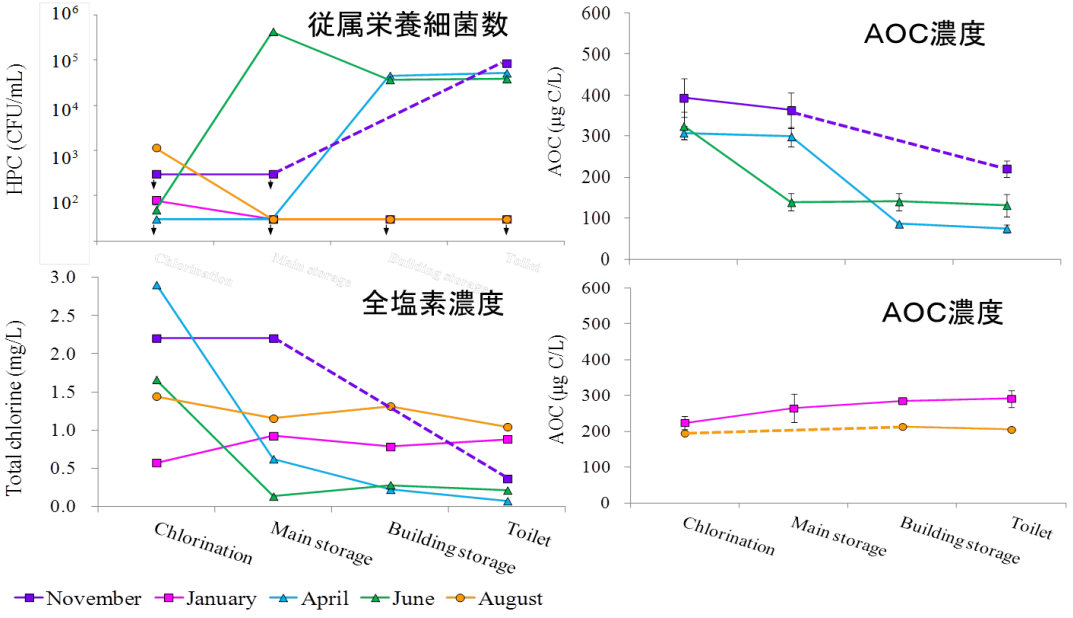


図 1-3　再生水における微生物再増殖と AOC および塩素濃度の変化

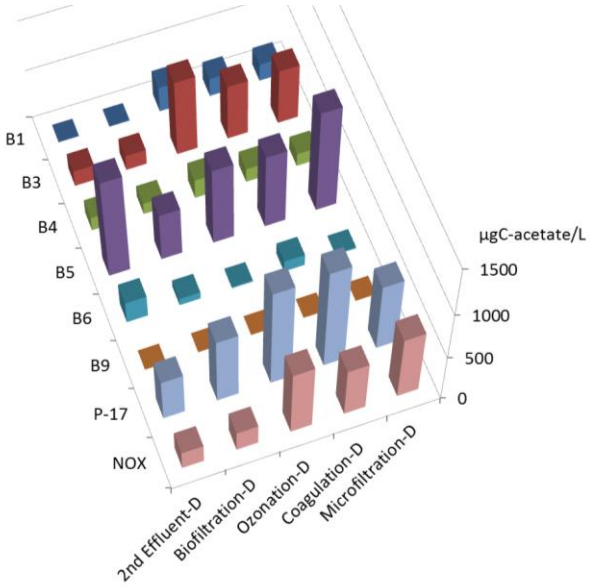


図 1-4　BGF 法による下水再生水処理工程の生分解性有機物組成の評価

さらに、再生水中の生分解性有機物を評価し、水質変容ポテンシャルを評価する指標として、下水再生水における増殖特性および基質利用特性が異なる菌株を検水に植種しその増殖能をしらべる分析手法 Bacterial Regrowth Fingerprint(BGF)法を開発した。BGF 法に用いる菌株として、下水再生水処理工程水から分離した約 200 株から 9 株を選定し、さらに定量的に評価することができる 6 株の組み合わせも作った。BGF 法を下水再生水処理施設の処理工程水に適用したところ、処理による生分解性有機物の組成変化を捉えることができた。(図 1-4)。処理工程で除去／生成する生分解性有機物を把握することで、微生物再増殖の基質となる有機物種の違いを把握し、再増殖抑制を行うための基盤を作ることができた。

また、再生水をはじめとした各種水資源の溶存有機物、生分解性有機物を分子レベルで把握するため、超高分解能のフーリエ変換質量分析計（FT-MS）を用いた分析を行った。はじめに分析方法の確立を行い、極めて多様な有機物組成を持つ再生水においても、60%を超える回収率で有機物を濃縮回収できる手法を確立した。続いてこの手法を用いて再生水の処理工程における組成変化や、荒川流下過程における変化など、様々な水資源の溶存有機物組成の評価を行った。河川水や地下水、再生水、雨水では、構成する有機物の元素組成にも大きな違いがあることが明らかとなった（図 1-5）。生分解性有機物の分析としては、BGF 法において各菌株が消費する有機物の分析や、再生水中の微生物再増殖において消費される有機物の分析を行った。BGF 法でとらえられる生分解性有機物のなかには、オゾン処理で生成するものだけでなく、オゾン処理で除去されるものもあり、BGF 法でとらえることのできる生分解性有機物の多様性を検証することができた（図 1-6）。

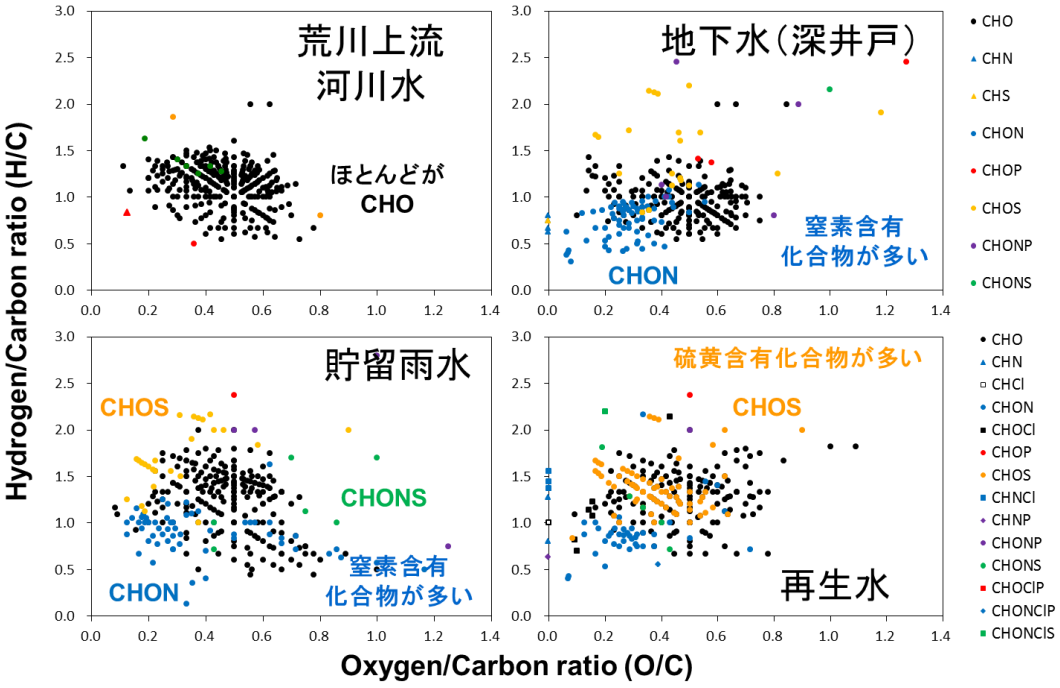


図 1-5　フーリエ変換質量分析計による各種水資源の有機物組成の解析

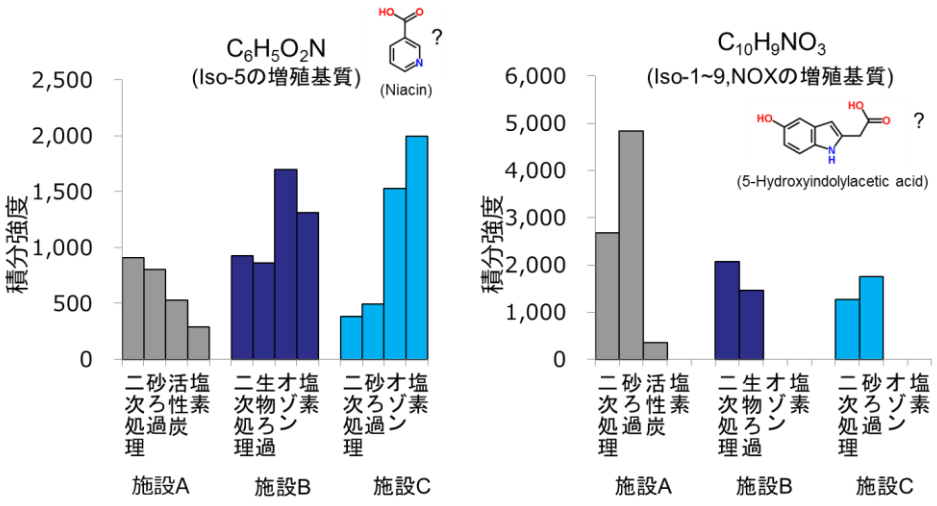


図 1-6　下水再生水中の微生物再増殖において消費された有機物の処理工程における消長

２．気象変動を考慮した流域水資源の将来予測手法の開発（流域水資源グループ）【研究項目２】

（１）　研究のねらい

気候変化の下での流域規模の水量・水質変化を予測する手法を開発する。具体的には、以下の要素技術に関する検討(技術開発・改良)とその統合化により、流域規模での水量・水質の将来予測を行う手法を確立する。

① 温暖化実験結果のダウンスケーリングとアジア域での気候条件の長期変化傾向の解析

全球気候モデルによる温暖化予測は数百キロメートルの空間解像度で実施されており，実際の水資源計画等を考える流域スケールでの影響評価には必ずしも適していない。そこで、領域気象モデルを用いた温暖化実験結果の詳細化（力学的ダウンスケーリング）を行い、地球温暖化に伴う気候変化下での流域内での降水特性変化に関する解析と、水資源賦存量の変化等を検討する。

② 分布型水文・水質モデルの開発

気候変動に伴う表流水の水量・水質変化を予測するツールとして、気候・気象モデルの出力や衛星観測値など多様な空間情報との親和性を有するとともに、流域スケールでの水文・物質輸送プロセスを考慮した流域モデルを開発する。また、このモデルを用いて、気候変動や土地利用変化が流出に及ぼす影響や、それに伴う水量・水質の将来変化の予測を行う。

③ 温暖化にともなう湖沼・貯水池の水量、水質の将来予測

国内はもとより地球上において重要な水資源である湖沼・貯水池の水量・水質が、温暖化にともないどのように変化するかを定量的に予測する。

（２）　研究実施方法

① 温暖化実験結果のダウンスケーリングとアジア域での気候条件の長期変化傾向の解析

米国大気研究所等を中心に開発された数値気象モデル WRF を用いる。気候変化の影響評価は現在気候と将来気候を比較することによって行うが，温暖化モデルの再現性にはばらつきがあり、数値気象モデルの初期値・境界条件として直接用いるには不適切な場合がある。そこで本研究では、現在気候のダウンスケーリングには観測データが同化された再解析データを用いることとし、将来気候には再解析データに温暖化バイアスを加えた疑似温暖化結果を用いることとした。これによって、比較的信頼性の高い現在気候のダウンスケーリング結果と、それを基にした詳細な将来気候情報を得ることができる。

② 分布型水文・水質モデルの開発

分布型水文モデル YHyM/BTOPMC に物質輸送過程を導入した水質モデルをベースとして、都市の水道水源としての河川水量・水質を再現・予測できるモデルを開発する。また、このモデルに将来の気候外力条件や、土地利用変化シナリオを与えることにより、数千 km^2～数 10 万 km^2 スケールの流域内における河川水量・水質の時空間分布を予測する。これにより、今後の都市用水や水利用のあり方（水利用のデザイン）を検討するための基礎情報となる水量・水質情報を整備する。

③ 温暖化にともなう湖沼・貯水池の水量、水質の将来予測

水質生態系モデルを組み込んだ３次元貯水池モデルを用いて、温暖化にともなう汚染物質や流入量などの水文気象変化が湖沼・貯水池および下流域に対してどのような影響があるかを予測・評価する。また、流域における河川水の汚染（特に病原微生物と濁質）を対象に、地理情報および統計解析手法を用いてこれらを引き起こす可能性のある水源流域の汚染要因の抽出を行うとともに、湖沼・貯水池への汚染物質流入量を予測する方法を開発する。

（３）研究成果

① 温暖化実験結果のダウンスケーリングとアジア域での気候条件の長期変化傾向の解析

東京と埼玉を流れる荒川及びベトナム・ハノイを流れる紅河流域を対象とし、IPCC 報

告書向け温暖化予測結果を用いた擬似温暖化結果の作成及び力学的ダウンスケーリングを行い、将来における降水特性変化とその水資源への影響について検討を行った。対象期間は，現在気候は 2000 年から 2010 年の 11 年間，将来気候が 2060 年から 2070 年の 11 年間であり，およそ 60 年後の将来気候である。

荒川流域においては 5 つの異なる大気海洋結合全球気候モデル（AOGCM）による温暖化予測結果を用いて、擬似温暖化結果の作成及びダウンスケーリングを行った（図 2-1）。利根川を含む荒川流域周辺での将来気候における平均年降水量の変化については、擬似温暖化結果の作成に使用する AOGCM ごとに傾向が異なり、増加・減少について共通する特徴はみられなかった。年降水量の標準偏差については 4 つの将来気候において増大する傾向がみられ、地球温暖化に伴い年々変動の幅が拡大する可能性が示唆された。実際、現在気候と各将来気候の最小年降水量を比較したところ、広範囲にわたり現在気候を下回る結果となった。また、少雨年の発生頻度を調べるため、現在及び将来の 11 年のうち、現在気候の年平均降水量の 85%を下回る回数を調べたところ、現在気候では広い範囲で 2 回程度であったが、将来気候では頻度が増加する傾向がみられ、用いる AOGCM によっては平均年降水量の 85%を下回る年が 6 回生じるとの結果を得た。また、同様に 75%を下回る年数を調べたところ、現在気候では多くとも 1 回であったが、将来においては 4 回も生じる場合があった。これらは、将来においては現在気候では生じ得ないほど降水量が少ない年が起こりえることを示唆するものである。また、日降水量の強度別発生頻度の変化を調べたところ、将来においては日降水量 5～50mm の比較的弱い雨の発生頻度が減少し、日降水量 50～100mm やそれを上回る降水の頻度が増加するとの結果を得た。こうした降水パターンの変化により、洪水に備えた予備放流の必要性が高まるとともに、地下水涵養の観点からも有効ではないため、効率的な水の貯留に不利に働き、水資源管理を難しくさせる可能性があることが懸念される。これらの知見は、将来の水資源管理についての基本的な方策にを検討する上で有益な情報として活用されることが期待される。

紅河については AOGCM による予測結果の解析を合わせて行い、多くの AOGCM で将来気候においては年降水量が増加する一方、冬季の水資源賦存量が減少するとの結果を得た。ベトナムでは冬季の渇水が既に問題となっており、将来の安定的な水資源管理の重要性が示唆された。

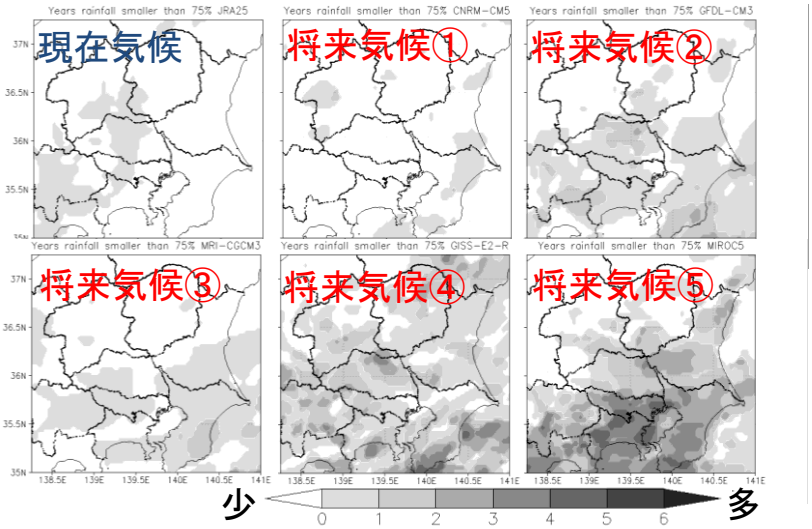


図 2-1　荒川流域周辺で年降水量が現在気候の 75%を下回る年の発生回数

② 分布型水文・水質モデルの開発

荒川流域においては、現在気候及び 5 つの AOGCM 出力に基づく温暖化予測(将来

気候)の長期ダウンスケーリング結果を用いて、分布型水文・水質モデルによる河川水量・水質(浮遊土砂濃度)の再現と将来予測を実施した。また、この計算結果を用いて、将来気候のもとでの土砂濃度別河川水量や高土砂濃度継続時間の変化について検討を行った。気候変動を想定した流量・土砂濃度の将来予測結果は、使用するAOGCMによって大きくばらつくが、全般的に洪水流量の増加傾向が確認された。これは温暖化に伴う強雨の頻度や強度が増加に起因すると考えられる。また、このような降雨強度が大きい降水イベントの発生により、流域内の土砂生産量や河川水中の土砂濃度ピークが増大し、大きな出水イベントにおいて高濁度の状態が長期化する傾向が確認された(図 2-2)。流域水資源量(年総流出量)の将来予測については、各 AOGCM ケースで-34%～＋10%の幅で予測結果がばらつき、アンサンブル平均で-2%程度の減少が見込まれる結果となった(図 2-3)。しかしながら、濁度が低く(SS<25mg/L)水道利用に適した流出成分に着目すると、5 つの AOGCM に基づく将来予測の結果は現在気候と比較して全般的に減少する傾向(-22%～+6%)が明らかとなった。このように、河川における濁水の長期化や水道水源に適した水量の変化に関する情報は、今後の浄水施設の管理・運用計画の検討への利用が期待される。

紅河流域については、現在・将来気候の長期ダウンスケーリング結果を用いて、河川水量と土砂流出量の再現と将来予測を行うとともに、人為的な土地改変や植被変化が河川水量・水質に及ぼす影響についても検討を行った。紅河の主要支川である Da 川流域における土砂流出量の長期経年変化の解析結果から、植被変化が土砂流出量増加に影響を与えていることを明らかにした。また、その結果をもとに上流域の植被変化を考慮できる新たな浮遊土砂濃度推定式を開発した。さらに、これを分布型流出モデル、植生モデル、土地利用変化モデルと組み合わせることで、土地利用・植被変化を考慮した流況・土砂流出の将来予測を行った。過去の土地利用実績と影響因子の関係に基づき予測された将来の土地利用分布では、現在よりも森林が減少、農地が増加する傾向がみられた。ただし、このような地被・植被変化の影響はさほど大きくなく、河川水量や土砂流出量の将来変化に対しては、気候変動に伴う外力変化の影響の方が支配的であることが明らかとなった。

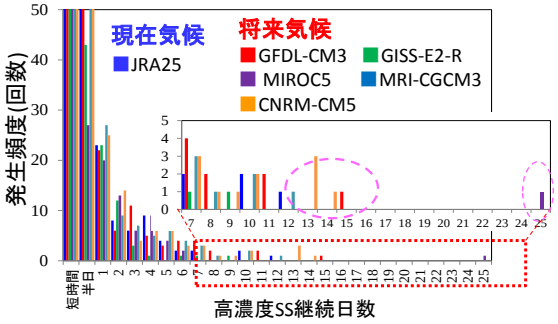


図 2-2　高濃度 SS(>25mg/L)発生頻度の変化

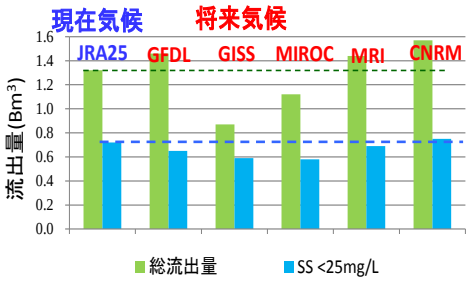


図 2-3　年流出量の変化

③　温暖化にともなう湖沼・貯水池の水量、水質の将来予測

首都圏の重要なダム貯水池の一つであり、荒川上流に位置する浦山ダムを対象に、温暖化予測実験結果をもとに行われたダウンスケーリングの詳細なバイアス補正を行った降水量や温度の結果を入力データとして、三次元貯水池水質予測モデルを用いて、ダム湖における将来の水量・水質の予測を行った。併せて、下流河川への影響評価も同時に行った(図 2-4)。その結果、60 年後を対象とした計算ではダム湖の水温は 2℃前後上昇するとともに、水温成層が強化されることが明らかとなった。また、ダム湖内のアオコ問題は必ずしも悪化しないが温水放流問題が大きくなる可能性が示された。さらに、将来における温暖化の影響の軽減のためのダム運用操作についての検討も行い、ダムに備えられている水質保全設備である清水バイパスや選択取水設備の有効性を示した。

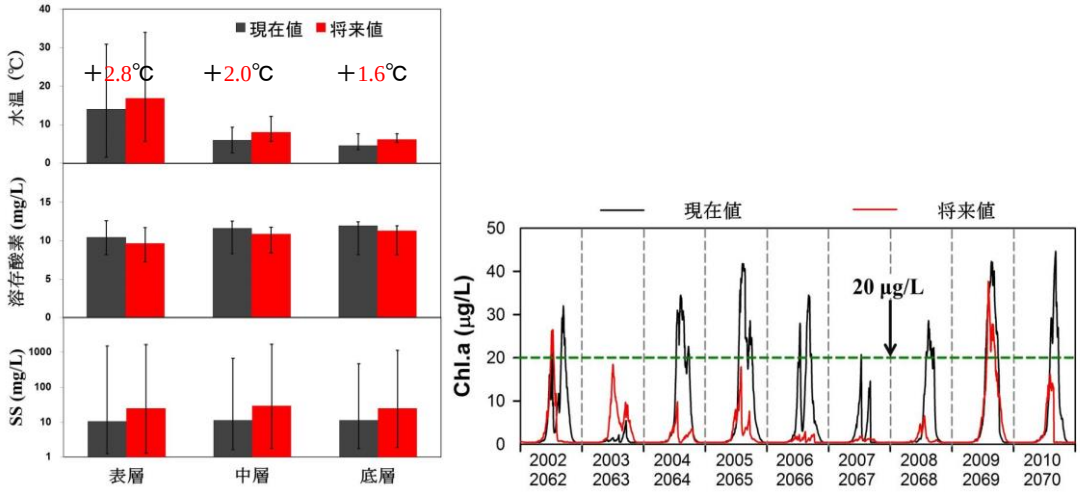


図 2-4　現在・将来におけるダム湖内の水質予測結果

荒川流域と利根川流域の河川表流水を水源とする水道原水水質の統計量を対象に、一般に利用容易な地理情報である流域の汚染因子（生活排水処理施設、畜産頭羽数、地形・地質・土地被覆等）や降水量等を整備した GIS データベースを構築した。そして、取水点上流の集水域毎の汚染因子を抽出したうえで、汚染因子と水質統計量に関する回帰分析を行った結果、一般細菌数と大腸菌数の統計量について有意な水質予測式を得ることができた（図 2-5）。回帰式作成には用いていない利根川内の流域と別流域の表流水を対象にその式の適用性を調べたところ、別流域ではやや劣るが利根川流域内では再現性を示すことが確認できた。また、これらの式を用いて荒川流域全河道の汚染評価を行い、未観測河川の汚染を評価することができることを示した（図 2-6）。

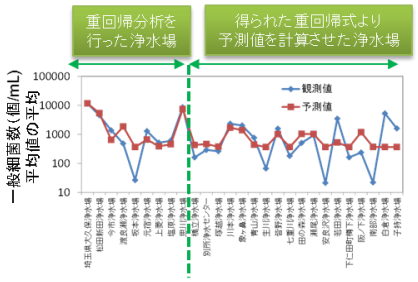


図 2-5　一般細菌数回帰式の当てはめ

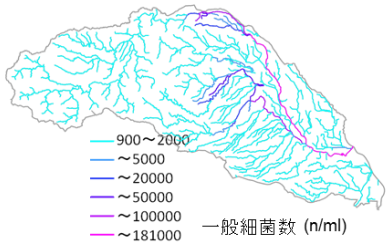


図 2-6　極値分布統計量回帰式から推定した一般細菌数

３．都市雨水排水の多面的管理と雨水利用に向けた水質評価（都市雨水管理・利用グループ）【研究項目３】

（１）　研究のねらい

屋根雨水や道路排水の貯留や浸透が、都市域の流出抑制対策強化の側面から検討されてきているが、一方で雨水は都市域のユビキタス型水資源でもある。その活用のためには水質情報が非常に重要であり、重金属や病原微生物、さらには交通活動由来微量化学物質の汚濁流出過程、汚染起源の同定、水質変化ダイナミクスを総合的に評価することを目指している。

路面排水の貯留浸透実施設における流出排水や貯留・浸透水の水質モニタリングを実施して、施設構造と水質の関係を水質変容や地下水汚染リスクの観点から調査する。そして、利用用途に応じた雨水の水質基準や人工的に地下水涵養する際の基準の検討など、水質管理指標や雨水利用システムの提案を行う。また、全国の雨水利用施設の事例データを収集してWEB サイト構築を行い、雨水利用促進につなげるための情報共有の在り方を検討する。

（２）　研究実施方法

① 雨水利用に向けた水質管理

道路排水浸透貯留施設や個別住宅屋根雨水収集施設を対象に、連続的な水質モニタリングを実施する。また、屋根や貯留槽の材質の違いや貯留槽の設置場所（地下、地上）の違いよる貯留雨水の水質変容への影響の有無を確認する。また、貯留雨水の微生物安定性の観点から、大腸菌群数や一般細菌の挙動を調べ、道路排水の窒素については安定同位体比を用いた起源解析を試みる。さらに、水質評価グループと連携して、水質変容ポテンシャルの対象試料として、貯留屋根雨水や道路排水の生分解性有機物や有機物構造の特性評価を進める。

② 都市雨水利用データベースの構築

墨田区、川崎市、神戸市、松山市、福岡市、熊本市、沖縄県等にヒアリング等を実施して、雨水利用を行っている各施設の雨水利用用途や利用開始時期、貯留槽の容量等のデータを、グーグルマップを利用して表示し、各施設の雨水利用データベース化を行う。

③ 道路排水管理と雨水利用システム開発

初期雨水をカットできる構造とした道路排水浸透貯留施設において、貯水槽中水質データの長期モニタリングを実施して、路面排水の管理方法や管理のための水質指標を検討する。また、既存水質、関連技術、国内外事例・制度等の実態調査を行い、データ収集して雨水利用の手引きなどを作成する。

（３）研究成果

① 雨水利用に向けた水質評価

道路排水や屋根雨水、さらには貯留雨水に関する多くの水質モニタリングデータを取得した。道路排水浸透貯留施設（三鷹市）において、連続的な道路排水の水質モニタリングを実施した結果、Pb の流出負荷量のほとんどは懸濁態で占められるのに対し、Ni, Cu および Zn では溶存態としての流出負荷量も重要であること(図 3-1)、硝酸塩の窒素と酸素の安定同位体比による解析から、窒素汚染は主に大気由来であること，また降雨時間の増加に伴いその寄与も増加していくことを明らかにした。三鷹市の実施設での調査結果は貴重で、重金属の存在形態や硝酸塩の起源解析の学術研究成果は先駆的なものである。

屋根雨水の貯留条件として水温と塩素処理を考慮し、これらの因子が貯留雨水の微生物学的水質の安定性にどのような影響を与えるのかを評価した。その結果、貯留雨水中では、一般細菌や従属栄養細菌と比較して、大腸菌、大腸菌群の塩素処理に対する感受性は高いこと、一般細菌、従属栄養細菌に対する塩素処理の影響、再増殖特性は温度に依存することを示した。

屋根雨水の利用については、多くの既存研究や調査事例が国内外にあるものの、初

期雨水に関して詳細に調査したものはほとんどなく、貯留雨水を含めて水質データについては体系立て整理されていない。その意味では、今回のプロジェクトで多くの屋根雨水や貯留雨水の水質データ(図 3-2)が取得されていることは意義深い。

また、路面排水を対象とした浸透・貯留施設に関する水質調査は非常に限られていることから、三鷹市の実施設での調査結果は貴重で、重金属の存在形態や硝酸塩の起源解析の学術研究成果は先駆的なものである。

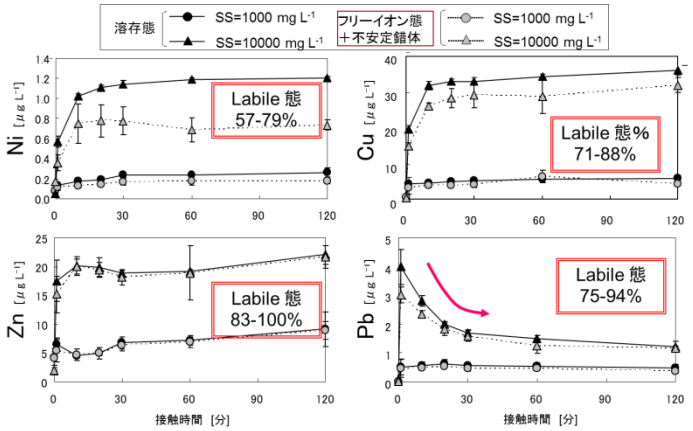


図 3-1　模擬路面排水中の重金属の濃度変化

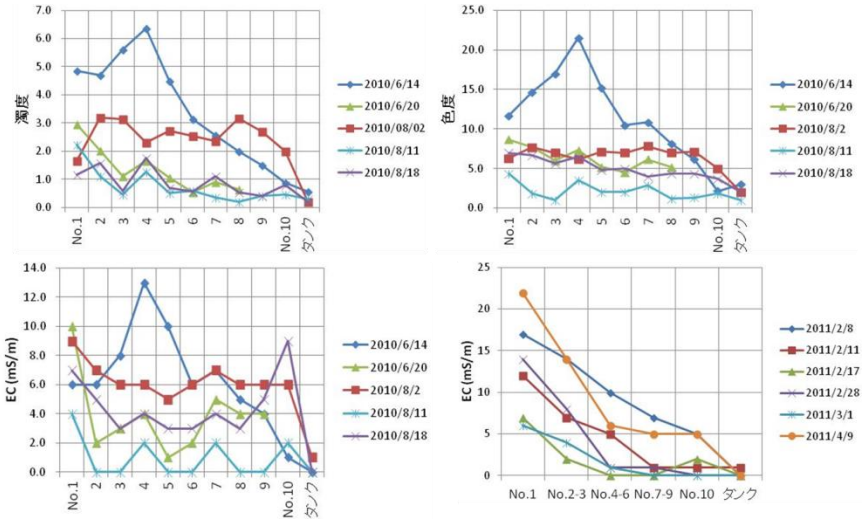


図 3-2　初期雨水（番号が小さいものほど初期）と貯留雨水との水質比較

② 都市雨水利用データベースの構築

雨水利用、再生水利用供給事例を収集し、Google Map を活用したデータベースを構築した。2013 年 11 月に施行版を「雨水・再生水利用施設等データマップ」としてウェブ上(http://usui.strata.jp/rainwatermap/)に公開した(図 3-3)。施設の諸元とともに、雨水・再生水の利活用状況を視覚的にわかりやすく把握できるため、自治体等が雨水・再生水利用を検討する際や雨水・再生水利用の推進のための意識啓発を行う場合の参考資料として活用できる。また、ユーザー自らデータを追加できるため、充実したデータベース化になりえる。また、雨水利用だけでなく、再生水利用事例のデータベース化も視野に入れていることから、都市自己水源の雨水と再生水の利用を促進する意味からも意義深い成果である。

図 3-3　雨水・再生水利用施設等データマップ

③　道路排水管理と雨水利用システム開発

既存水質、関連技術、国内外事例・制度等の実態調査の成果として、その一部を盛り込んだ「雨水活用建築製品便覧」を 2011 年 9 月に発刊した。本製品便覧において提案した雨水利用ポテンシャルの推定方法を用いて、荒川流域の雨水利用可能量を現在気候(1 モデル)と将来気候(5 モデル)に対し試算した、現在において流域全体で年間約 295 百万 m^3(流域雨量換算で 85mm)の雨水利用可能量が見込まれるが、将来は最大で 15%ほど減少することが分かった(図 3-4)。

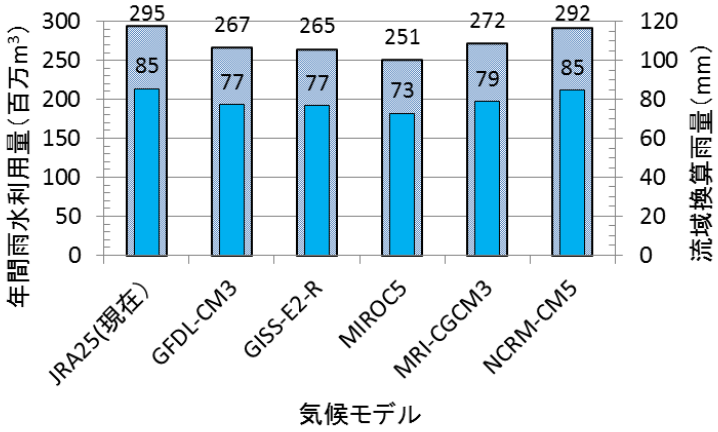


図 3-4　荒川流域における雨水利用ポテンシャル

前述した雨水利用可能量の試算は、荒川流域の住宅系・非住宅系の建物全てに、それぞれ屋根面積に対し貯留高 20mm, 50mm 規模の貯留槽を設置して、住宅系で屋根面積に対し日最大 4.4mm(トイレ)、非住宅系 9.3mm(トイレ・散水)の需要高があると想定して行ったが、年間雨水利用可能量を簡単に推定するために、任意の貯留高 Sr および需要高 Hmax に対する年間雨水利用率を算定した(図 3-5)。

更に任意の需要高 Hmax に対する年間雨水利用可能高(量)を貯留施設の貯留高(量)で除した年回転数 Cn と貯留高 Sr との関係を $Cn = aSr^b$ のとおり定式化できることが分かった(図 3-6)。各地域の降雨特性(年間の日降水量)に対してこれらの特性図をあらかじめ作成しておくことは、貯留槽の適正な規模を決定するための有用な情報になると考えるので、施設設計のための手引き等へ反映させていく。

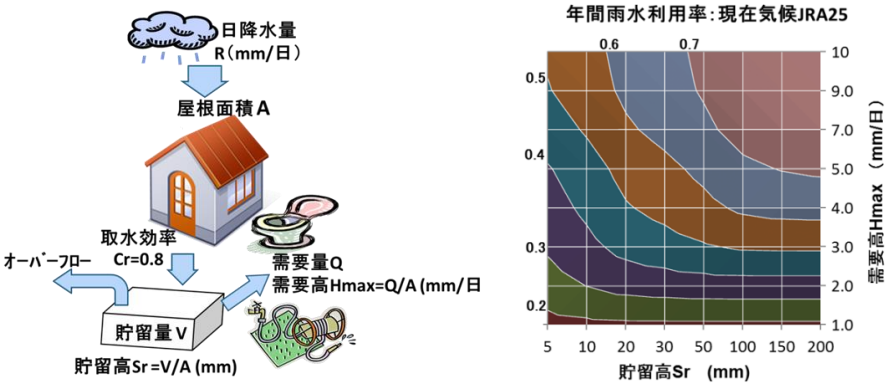


図 3-5 荒川流域における年間雨水利用率の算定(現在気候)

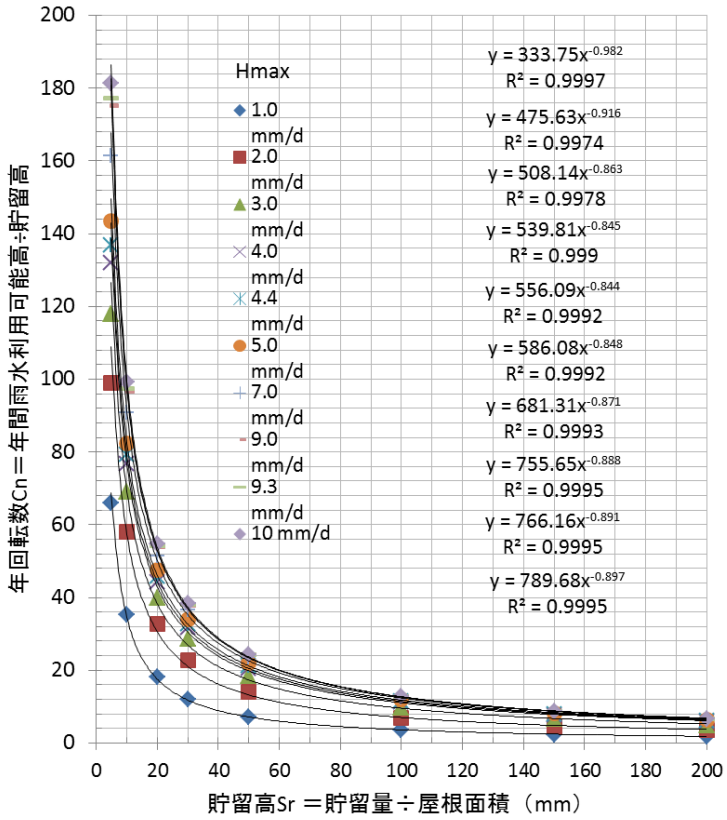


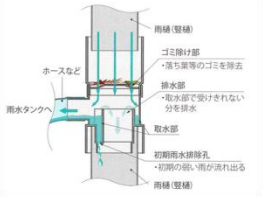
図 3-6 貯留高と年回転数との関係(寄居・現在気候)

個人住宅の初期雨水を除去した貯留雨水の水質分析結果から、水質が良好に維持され長期貯留による水質悪化も認められていない(図 3-7)。

他の個人住宅の水質分析結果も踏まえ考察するならば、初期雨水の排除を行うことにより、濁度は全データ2度未満、色度及びTOCは、水道水質基準に概ね適合できるまで維持することが可能である。また、一般細菌数はTOCが小さく滞留時間が長いと増殖が抑制され菌数が少なくなる傾向にある(図 3-8)。

	一般細菌	大腸菌	NO_3-N NO_2-N	塩化物イオン	TOC	pH	臭気	色度	濁度
	個/mℓ		mg/ℓ	mg/ℓ	mg/ℓ			度	度
2013/5/21	30	不検出	0.6	1.0	0.8	7.4	異常なし	2	0.5
2013/6/24	190	不検出	0.8	1.5	1.5	7.8	異常なし	1未満	0.5未満
2013/7/16	780	不検出	0.7	1.0	0.5	6.4	異常なし	1未満	0.5未満
2013/8/23	0	不検出	1.4	1.3	1.2	5.6	異常なし	1未満	0.5未満
2013/9/17	92	検出	0.1	2.3	0.5	7.7	異常なし	1未満	0.5未満
2013/10/15	79	不検出	0.4	3.6	0.3	7.3	異常なし	1未満	0.5未満
2013/11/19	68	不検出	0.3	0.9	0.3	7.5	異常なし	1未満	0.5未満
2013/12/17	0	不検出	0.3	1.1	0.4	7.6	異常なし	1未満	0.5未満
2014/1/21	0	不検出	0.4	1.1	0.3	7.5	異常なし	1.0	0.5未満
2014/2/18	0	不検出	0.3	1.1	0.6	7.4	異常なし	1未満	0.5未満
2014/3/18	49	不検出	0.4	1.5	0.3	7.5	異常なし	2	0.5未満
2014/4/15	0	不検出	0.4	1.3	0.4	7.2	異常なし	2	0.5未満
2014/5/20	30	不検出	0.4	1.4	0.4	7.4	異常なし	1未満	0.5未満
2014/6/17	100	不検出	0.3	1.0	0.3	7.4	異常なし	1未満	0.5未満

※取水装置の初期雨水カット機能により、貯留雨水の水質は維持され、長期貯留による水質悪化は認められない
※赤色の欄が水道法水質基準に不適合



取水装置の初期雨水カット機能

蛇口から採水

※水道法水質基準9項目のうち、“味”を除いた8項目に加え、硝酸態・亜硝酸態窒素を分析。

一般細菌	大腸菌	硝酸態・亜硝酸態窒素	塩化物イオン	TOC	pH	臭気	色度	濁度
100個/mℓ以下	不検出	10mg/ℓ以下	200mg/ℓ以下	3mg/ℓ以下	5.8～8.6	異常でないこと	5度以下	2度以下

図 3-7　個人住宅の地下雨水貯留槽の水質分析結果

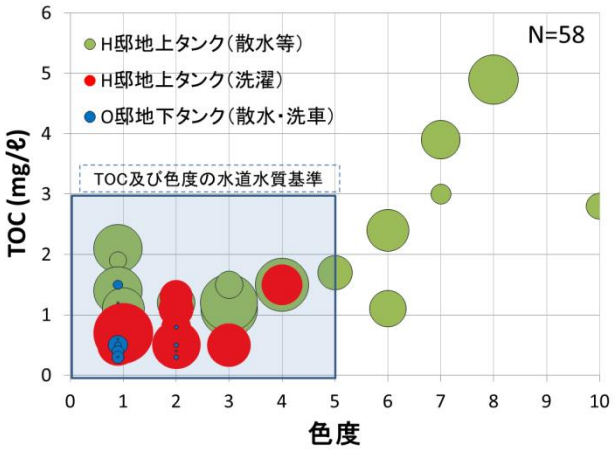


図 3-8　貯留雨水の色度及び TOC と一般細菌数の分布（H25.5～H26.12）
※円の大きさが一般細菌数を表す

一方、路面排水を貯留浸透（ならびに歩道表面から蒸発）させる施設（図 3-9）の貯留水の水質モニタリングを実施した結果から、路面排水も初期雨水を除去する（時間 10mm 以下の雨を導水しない）ことによって貯留水の水質が悪化しないことが確認された（図 3-10）。また、電気伝導度を重金属濃度に代わる水質管理の指標として採用できる可能性が示唆されている。路面排水の貯留浸透施設における連続モニタリングの成果は、過去に調査事例もないことから、非常に特筆すべき調査報告となりえる。学術的な成果というよりは、路面排水の水質管理方法や水質指標の提案につなげることで、施設設計や管理のための手引きとして整理して、実務的な面で有用な成果とすることが期待される。

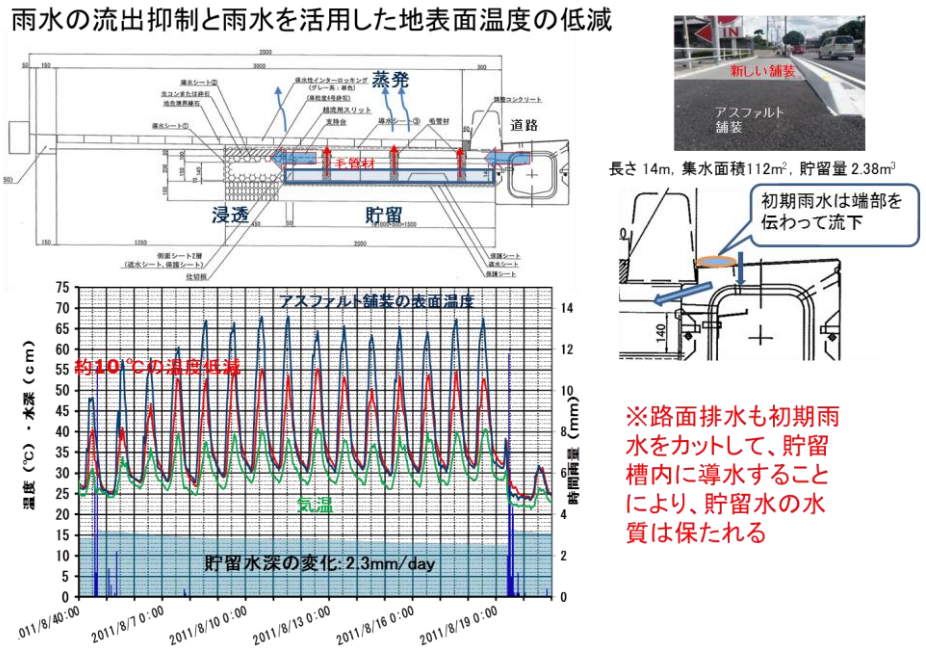
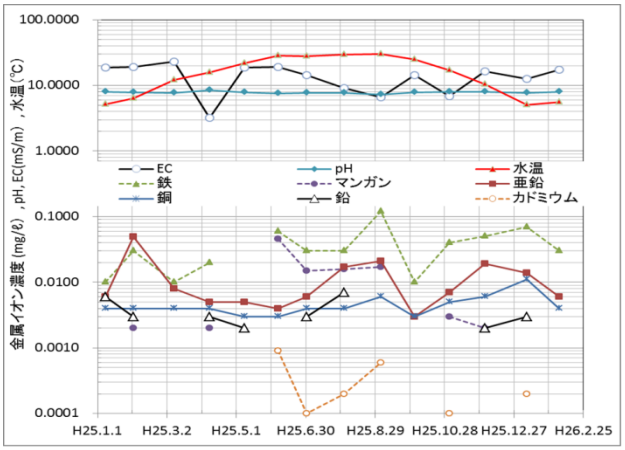


図 3-9　路面排水を対象とした貯留浸透施設



電気伝導度ECが25mS/m以下において、重金属濃度は、ほぼ問題のない水質レベルあった。

※重金属濃度データの抜けた部分は、検出限界値以下である

	環境基準	環境基準監視項目	地下水環境基準	飲料水基準
カドミウム	0.003		0.003	0.003
鉛	0.01		0.01	0.01
銅				1.0
亜鉛	0.03			1.0
鉄				0.3
マンガン		0.2		0.05

カドミウムは環境基準値以下
鉛は環境基準値以下
銅は飲料水基準値以下
亜鉛は1回基準値超過（0.046mg/ℓ）
鉄は飲料水基準値以下
マンガンは環境基準監視項目値以下

図 3-10　路面排水の貯留水の重金属濃度分析結果

４．気候変動への対応を目的とした都市域の地下水管理（都市地下水利用・管理グループ）

【研究項目４】

（１） 研究のねらい

地下水と地表水の複合的利用は、安定的水源確保の観点から気候変動に適応する一方策となりうるが、地下水の過剰揚水による地盤沈下や、自然の地質や人為起源の汚染物質による地下水水質低下の問題を抱える現状にある。そこで本研究項目では、地下水資源を保全し、将来の気候変動に備える目的から、①地下水水質の現状把握と地下水汚染源の推定、②新規微量汚染物質を対象とした革新的地下水処理技術の開発、③気候変動に対応した地下水管理戦略の創出、④地下水涵養源としての湖沼の役割評価と湖沼底質における水浄化機構の解明を行う。

（２） 研究実施方法

① 地下水水質の現状把握と地下水汚染源の推定

ホン川流域においては、数カ所の集落において主に民間の井戸から地下水を採取し、重金属、有機物、及び窒素を中心に水質分析を行う。荒川流域においては、埼玉県の定期採水試料を利用して臭化物イオンを中心に地下水水質を分析する。また、東京都区部では、防災井戸等を対象に地下水を採取し、汚染物質であるNDMA及び有機フッ素化合物に加え、下水による汚染のトレーサーとして医薬品類を測定する。

② 新規微量汚染物質を対象とした革新的地下水処理技術の開発

ホン川流域の地下水には高濃度のアンモニアと有機物が含まれるため、塩素消毒により副生成物であるNDMAが生成する可能性が高い。そこでNDMAの簡易な分解方法として紫外線による分解実験を行う。また、荒川流域の地下水利用において問題となる臭素系の消毒副生成物について、膜ろ過による除去実験を行う。

③ 気候変動に対応した地下水管理戦略の創出

ホン川流域においては、水資源の将来の利用形態や、地下水の持続的利用の可能性を推定するため、アンケート調査や水質分析により、水源の状況や、家庭用水処理装置の性能を評価する。さらに、水道マスタープランなどの資料を参考に、将来の地下水利用量を予測する。荒川流域においては、地盤沈下を経験した埼玉県川島町において、地下水位の低下が収まりながら地盤沈下が継続している原因をモデルで解析する。

④ 地下水涵養源としての湖沼の役割評価と湖沼底質における水浄化機構の解明

ホン川流域において、土壌や湖沼底質を採取し、化学組成を分析するとともに、間隙水を採取して水質を分析し、湖沼水の浸透過程における汚染物質の動態を調べる。また、湖沼による地下水涵養量を評価するため、湖沼近傍で湖沼と地下水の水位を測定する。さらに、地下水や表流水の水素・酸素安定同位体比を測定する。

（３）研究成果

① 地下水水質の現状把握と地下水汚染源の推定

荒川流域では、NDMA、医薬品類、有機フッ素化合物の地下水中の分布状況が明らかになった（図 4-1）。下水に由来する医薬品類が広範囲に検出されており、医薬品類が有用な下水トレーサーであることが示された。そこで、ハノイの表流水・地下水・飲料水中の医薬品類およびウイルスを分析した（図 4-2）。表流水中でトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）の検出率が医薬品類と同程度に高く、PMMoVが表流水中で有効な糞便汚染指標及び糞便汚染のトレーサーと考えられた。一方、地下水、水道水、ボトル水中のPMMoV の検出率・濃度は低く、糞便指標としては不適と考えられた。一部の地下水で医薬品類がため池と同程度の濃度で検出され、ため池による地下水涵養が示唆された。

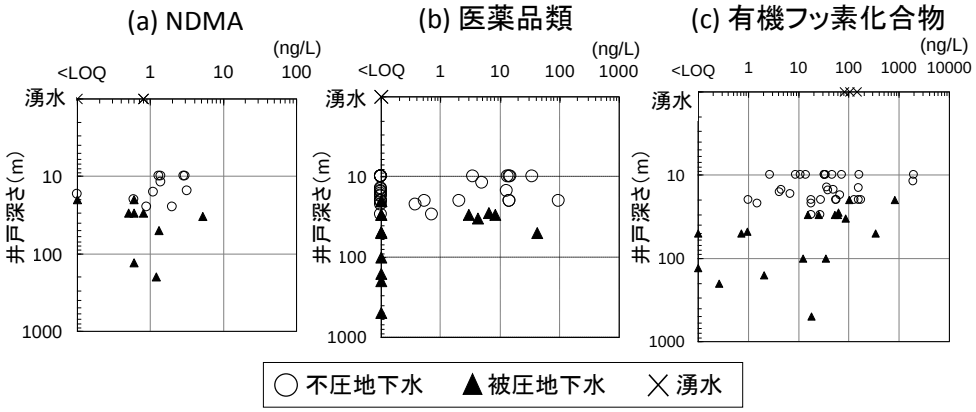


図 4-1　東京都区部の地下水における NDMA (a)、医薬品類 (b)、有機フッ素化合物(c)の濃度分布

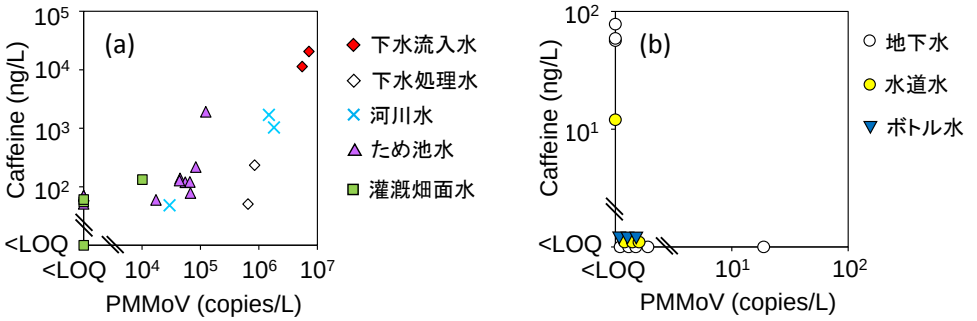


図 4-2　ハノイの表流水、下水(a)、地下水、水道水、ボトル水(b)における PMMoV 濃度と caffeine 濃度の関係

② 新規微量汚染物質を対象とした革新的地下水処理技術の開発

ハノイ市のような開発途上国の都市では、人口の急増と水道システムの普及の遅れから、水道以外の水供給に依存せざるを得ない。地下水は、住民の身近にある水源だが、自然及び人為的な汚染物質を含んでいる。本研究では、有機物、鉄、アンモニア、ヒ素などで汚染された地下水を安全に利用するため、使用位置（Point-of-Use;POU）水処理装置の普及実態と処理性能を明らかにした。その結果、地下水中に含まれる As(III)は、砂ろ過により As(V)に酸化され、ろ過砂表面の鉄に吸着されることで、約 90%の除去が達成できることが示された（図 4-3 a)）。更に、

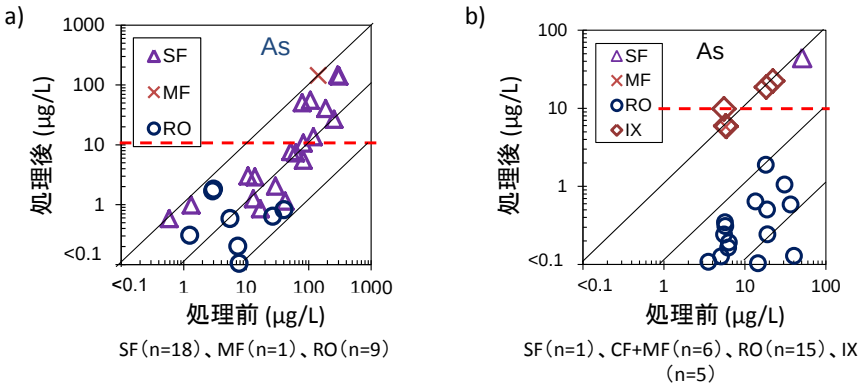


図 4-3　家庭内水処理装置によるヒ素濃度の低減　a)地下水原水、b)水道水原水；SF 砂ろ過、CF セラミック膜ろ過、MF 精密膜ろ過、RO 逆浸透膜ろ過、IX イオン交換

逆浸透膜ろ過により、90-99%の除去が可能であり、ヒ素除去に対して有効な処理技術であることが確認できた。また、水道水を原水とした場合（図 4-3 b)）、MF や IX は殆ど砒素を除去できないのに対して、RO は 90-99%の除去が可能であった。

また、革新的な地下水処理技術として、地下水中に含まれる鉄への汚染物質の吸着と膜ろ過を組み合わせた Ferrihydrite(Fh)-MF/UF 膜ろ過装置を考案した。Fh は、地下水中に含まれる鉄がアモルファス状に析出したもので、1-10μm程度の大きさを持つ。ヒ素、リン酸、有機物の吸着能が高く、これを積極的に水処理に活用することで、水質の浄化が期待できる。本研究では、汚染物質を吸着させた Fh 微粒子を、MF 膜や UF 膜などの低圧膜で除去することで、新しい水処理装置を開発し、処理性能を検証した。その結果、オルトリン酸は吸着により 90%以上が除去されるものの、有機物の吸着を阻害することが分かった。また、使用する膜により、膜汚染に大きな違いがあり、再生セルロース（RC）UF 膜が最も膜汚染の影響が少ないことが確認された。

③ 気候変動に対応した地下水管理戦略の創出

流域水資源グループの解析結果によれば、ハノイ市を擁するホン川デルタにおける将来の降水量は、気候変動によって夏季に増加し、春季に減少することが示された。また、ハノイ市の主要な水源の 1 つであるホン川水系の流量も、気候変動に伴って春季～雨季前半（4～6 月）に顕著に減少する可能性が指摘されている。すなわち将来には、雨季には氾濫等の水害リスクが増加する一方で、乾季（特に春季）には渇水リスクが高まることが想定される。ハノイ市民を対象とした水利用に関するアンケート調査の結果や将来の人口動態予測、水道マスタープランなどを考慮すると、将来は地下水需要が増加することが推定されることから、乾季の地下水需要が大きく増加する可能性がある。一方、本研究で得られた地下水位モニタリング結果により、地下水位は乾季を通じて低下し続け、春季～雨季前半に最も低くなることが分かっている。したがって、乾季（特に春季）における地下水需要の増加は、地下水位の低下や地盤沈下を誘発する可能性がある。これらの地表水・地下水問題を軽減・抑止する方策の 1 つとして、湖沼の活用が考えられる。本研究により、自然・人工湖沼が主要な地下水涵養経路であることが明らかとなったことから、湖沼を保全・管理することにより、雨季の地下水涵養量を増やして乾季の地下水需要の増加に備えるとともに、雨季の水害リスクを軽減させることができると期待される。また湖沼の保全・管理は、湖沼を介した地下水汚染の軽減・抑止にも寄与する。

荒川流域においては、川島町を対象とした沖積層中の地下水位変動・地盤沈下の連成解析により、農業用水としての集中的な地下水揚水が地盤沈下の主要因であることが分かった。また解析結果では、将来の地下水揚水量を現状程度に制限すれば長期的な地盤沈下量を小さく抑えられる一方で、渇水年と同程度に揚水しつづけると地盤沈下が著しく進行することが示された。したがって、地盤沈下を軽減・抑止するためには、地下水揚水量の総量を現状程度に抑制するだけでなく、揚水量の季節的な変動・集中を避けることが重要であるといえる。一方、流域水資源グループの解析結果によれば、荒川流域の平野部における将来の降水量は、気候変動によって農繁期（5～9 月）に減少する可能性がある。したがって荒川流域においても、将来には季節的な地下水需要の増加が生じる可能性がある。しかし荒川流域では、主要な地下水涵養域（平野縁辺部）から主要な地下水揚水域（荒川低地沿い）までの距離が大きく、地下水の滞留時間が長い。このためハノイ市域と異なり、地下水の人工涵養等の対策を行っても、その効果が表れるまでには長い時間を要する。このことから、地表水と地下水を統合的に管理し、季節や降水量によって各用水の水源を柔軟に切り替えることが可能な仕組みを構築することが、水資源管理において重要であるといえる。

④ 地下水涵養源としての湖沼の役割評価と湖沼底質における水浄化機構の解明

ハノイ市郊外の複数の集落において地下水および地表水（湖沼水、田面水、河川水）

を採取し、化学組成ならびに酸素・水素安定同位体比を測定した。また、ハノイ市郊外の4集落において湖沼の底泥（柱状不攪乱試料）を採取し、さらにこのうちの2集落では湖沼の近傍において地下水位観測井戸設置に伴うコアボーリングを行って深度別に土壌コア試料を得た。これらの土質試料から間隙水を抽出し、化学組成ならびに酸素・水素安定同位体比を測定した。地表水・地下水試料ならびに間隙水試料の酸素・水素安定同位体比の分析結果から、蒸発の影響を受けた地表水（湖沼や田面水）の地下水涵養への寄与が広範囲に認められ、ホン川から離れた地域で寄与が大きいことが分かった（図 4-4）。一方、湖沼近傍での地下水位のモニタリング結果から、雨季・乾季による地下水位の季節的な変動は共通して認められたが、降雨に対する地下水位の応答には差異がみられた。この差異の一因として、湖沼の成因の違いが考えられた。ハノイ市では、近年の都市化に伴って既存の湖沼や河川・水路が埋め立てられる一方で、養殖・修景・レクリエーションなどの目的やレンガの生産によって湖沼が新たに造成されている。これらの人工湖沼では、底質の堆積が無いか薄く、自然湖沼と比較して湖沼水が地下に浸透しやすい環境にあることが分かった。ハノイ市郊外では、湖沼が重要な地下水涵養経路であり、特に人工湖沼では地下水涵養能が高いことが推察された。

湖沼の底質試料を採取した4集落では、ヒ素濃度は池水中で低い一方、底質間隙水や周辺の地下水では高かった。この結果は、底質に濃集されたヒ素の間隙水への溶出が地下水中の高濃度のヒ素の要因となっている可能性を示す一方、間隙水中ヒ素濃度が深さとともに低下する湖沼も存在した。湖沼近傍の土壌コアと間隙水の化学分析の結果、植物由来と考えられる有機物やヒ素を固相と間隙水の双方に高濃度に含む地層の存在が認められ、それらの地層が地下水ヒ素汚染に関連している可能性があった（図 4-5）。上記から、地表近くに位置する湖沼の底質と地中深くに存在する有機物含有層の両方がヒ素による地下水汚染に深く関連する可能性が示されたとともに、酸化還元状態などの要因によっては、ヒ素を高濃度に含む地層でも水相からヒ素が除去される可能性が推察された。

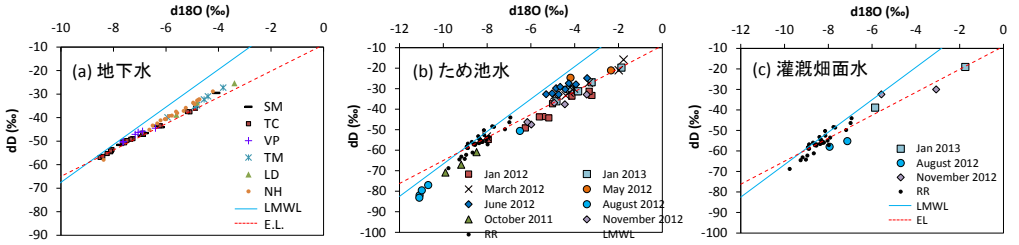


図 4-4 ハノイ市の複数の集落で採取した地下水(a)、ため池水(b)、灌漑畑面水(c)の酸素・水素安定同位体比

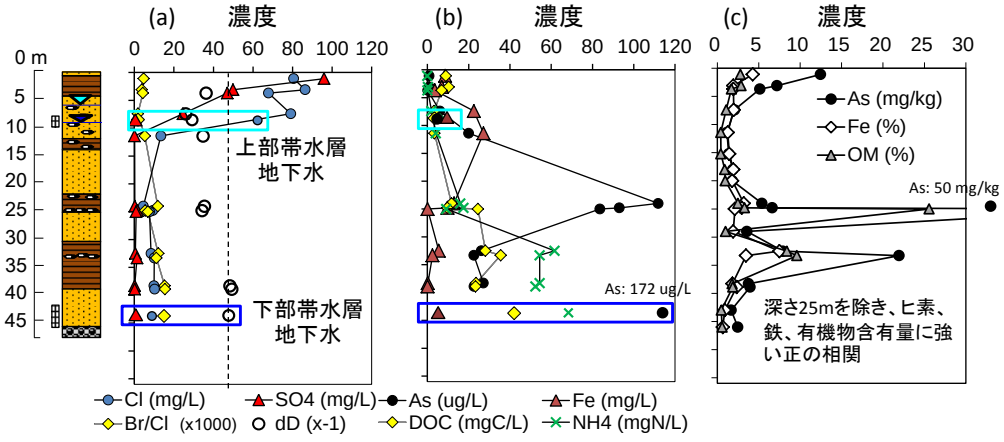


図 4-5 土壌コア間隙水と地下水水質(a, b)、土壌中成分(c)の深度分布

５．調和型水利用デザイン手法の開発と水利用シナリオの構築（都市水利用デザイングループ）【研究項目５】

（１）　研究のねらい

将来的にどのような水利用がどの程度想定されるのか、それに対してどのような性質の水がどの程度使いうるのか、どのようなシステムにより利用することが包括的に見て環境に優しく、かつ利用者などさまざまな利害関係者に受け入れられるものであるのか、といった事柄に配慮しながら、水源から具体的な水利用までの技術的・社会制度的なシステムをデザインするための手法論を構築するとともに、それを本プロジェクトの対象とする首都圏・荒川流域圏やハノイ都市圏に適用して都市水利用の将来シナリオを検討する。

（２）　研究実施方法

2 つの対象地域ごとに水利用デザイン手法論の構築のためのさまざまな調査解析を実施する。

ハノイ都市圏における水利用システムのデザイン

急速な経済発展と人口増加により水需給が逼迫するとともに、都市化が進む近郊域において水道の未整備や低圧や水質に対する不満、雨水や地下水などの従来型水源の汚染、生活様式の変化による水需要増、といった課題が山積している。ここでは、さまざまなコミュニティにおいて用途別水利用量、水利用様式や意識、コミュニティにおける水管理の変遷、などの項目を調査し、将来の水利用に影響を与える因子を解析する。そして、将来の水利用量と供給システムについてシナリオを作成し、環境パフォーマンスと地域住民の選好の観点から評価を行い、コミュニティごとに適切な水利用システムをデザインするための支援を行う。

首都圏・荒川流域圏における水利用システムのデザイン

健全な水循環を維持するために、従来型の水利用システムの再構築が必要とされており、雨水や下水再生水などの有効活用、利水だけでなく親水機能も含めた水利用の検討、そして水管理への住民参加の重要性が指摘されている。ここでは、親水や下水再生水の利用といったテーマに対して人々の意識や価値判断を把握し、分析する手法について検討するとともに、それを活かしてどのように地域住民に働きかけていくべきかについて検討を行う。さらに、複数の環境影響や経済性なども含めたパフォーマンス評価を行う手法を構築し、その結果を地域住民に提示する方法を検討するとともに、地域住民の選好と組み合わせた総合的な評価を実施する。

さらに、2015 年度には、実社会における水利用シナリオ生成ツールの活用を目指して、対象自治体の実務者の協力により具体的なシナリオを生成し、5 年間の研究成果である水資源や水利用の情報を交えて、地域住民を含めた利害関係者との市民討議会（プラーヌンクスツェレ）の場で提示する。そして、目指すべき水利用システムを共有する合意形成までの一連の流れを実社会におけるモデルケースに対して実践するという、社会実装実験を行うことを目的とする。さらに、地域住民を対象としたアンケート調査を実施し、社会実装実験の結果の妥当性について検証する。

（３）研究成果

①ハノイ都市圏における水利用システムのデザイン

ハノイ都市圏では、2010 年 3 月、8 月、2011 年 3 月、7 月、8 月、2012 年 3 月、6 月、7 月、8 月、2013 年 8 月、2014 年 3 月と 11 回の調査を実施した。最初の 2 回の調査で、ハノイ都市圏の水問題の全体像を把握するとともに、さまざまなコミュニティを訪問し、地域ごとに水資源や水利用様式に違いあることを確認した。2011 年 3～7 月の調査では 6 地区を対象に、小型流量計を用いた用途別水利用量の実測とアンケート調査を実施した。結果の一例を表 5-1 に示すが、本グループが同様の調査を実施したタイ国 Chiang Mai と比べると水洗トイレの様式が異なっても同じような水利用量であることやシャワー利用にかなりの差が生じていることなどがわかった。

2011 年 8 月、2012 年 3 月では、比較的都市部に近い 13 コミュニティ 170 世帯に対して、アンケート内容を改良し、iPad を用いた調査を実施した。これらの結果から、

洗濯などいくつかの用途については流量計による実測を行わなくともアンケート調査のみで比較的精度よく水利用量が推定できることが確認できた。また、2012 年 6 月から 2013 年 8 月までの調査では都心部からやや距離がある 3 コミュニティ約 200 世帯において重点的に調査を実施した。さらに、対象家屋の物理的構造や当該コミュニティのこれまでの水の使い方や捨て方、共同体としての管理状況など歴史・文化的背景なども含めたヒアリング調査を行い、郊外部において適切な水利用システムのあり方について検討するための情報を収集した。ここでは収集した情報の中から調査対象家庭の水源の状況を表 5-2 に示す．水源ごとの利用率は水道水が 77%，地下水が 54%，雨水 40%，ボトル水 10%であり，多くの家庭で複数の水源を利用していた．特に 2012 年 6 月以降の調査で対象としたコミュニティの一部では水道がない地域や水道が敷設されているものの機能していない地域もあり，地下水や雨水が多く利用されていた．それに伴い水利用機器の普及状況についてもコミュニティによる違いが見られている。

これらの調査の成果をふまえて、対象としたコミュニティ内のさまざまな組織の関係者を集めたコミュニティ・ミーティングを 2013 年 8 月と 2014 年 7 月に実施し、対象コミュニティで想定される水利用シナリオについて議論した。このミーティングでは、対象地区における水利用システムの変遷、水利用の状況や課題などこれまでの調査の成果を紹介するとともに、地域のさまざまな住民からのフィードバックを得た。

また、特に水栓形が多様な都市部の調査に適用しやすい小型流量計の開発を行った。これは水流の音響によって計測するもので従来型の流量計に比べ、精度に関しては改良の余地があるが、設置が容易，使用者の不便が無いといった特徴を有するものである（図 5-1）。

表 5-1 一人当たり水使用量(L/day)

	Hanoi	Chiang Mai
Toilet	18.6	16.4
Laundry	16.2	18.7
Bathroom	10.4	22.8
Kitchen	15.7	16.3

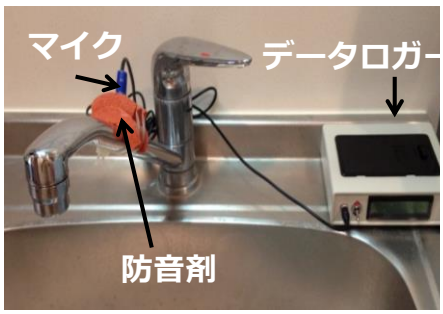


図 5-1 音響を利用した小型流量計

表 5-2 対象家庭の水源

水道水	地下水	雨水	ボトル水	その他	件数
○	×	×	×	×	97
○	○	×	×	×	57
×	○	○	×	×	54
○	○	○	×	×	28
○	×	○	×	×	25
○	×	×	○	×	11
○	○	×	○	×	8
×	○	○	○	×	6
その他					11

②首都圏・荒川流域における水利用システムのデザイン

水辺空間のデザインと住民意識、管理制度の整理については、江戸城外濠などの地域を対象として現況や整備にあたっての歴史的経緯を文献調査、実地踏査などによりとりまとめた。また、2011 年 1 月および 5 月に、人々の意識や価値判断が重要である水辺空間や親水機能についてのアンケート調査を、江戸城外濠、荒川および江戸川中流域で実施した。その結果、水辺空間の利用の度合い、幼少時の経験、知識レベルなどの個人特性が認知構造および価値判断に強い影響を与えており、このような個人特性により地域住民のカテゴリ分けができるとともに、情報提供などにより価値評価を高められる可能性が示唆された。さらに、江戸城外濠については、これらの成果をふまえて下水処理

水等を用いた水質改善施策の効果とコストなどの関係について解析した。

下水再生水の利用に関して、2012 年 2 月、5 月にアンケート調査を実施した。アメニティ目的で荒川流域に現存する河川に下水処理水を還流する事について賛成する人の割合は全体としては 78.9%に達した一方で、与えられた再生水の水質に関する情報量の違いによって受容度に有意な差が認められなかった。これは、アメニティ目的での下水処理水利用では、下水処理水の水質そのものに不安を感じている住民が少ないことから、下水処理水に対する信頼性が高いことが原因と考えられた。処理水利用の賛成率は、居住地の周辺環境および河川環境の評価が低い人で高いこと、処理水導入により，これらの環境が改善すること、特に生き物の生息場所の維持に対する期待が高いことが明らかになった．さらに、2012 年 12 月に水道水質とその飲用に関する住民の意識についてのアンケートを実施し、環境問題意識が高い住民は、水道水質に対する不安が高く、水道水の飲用利用を忌避する傾向があることを明らかにした。

パフォーマンスの定量化手法の検討では、東京都＋埼玉県の水利用システムを対象として、まずライフサイクル環境影響評価を実施した。表 5-3 に示す 6 つのシナリオを設定して評価した結果、図 5-2 に示すように地球温暖化など多くの環境影響項目では下水の高度処理導入(S3-S6)によって負荷が大きくなった。また、下水を高度処理した場合、再生水利用(S4,S6)によって浄水処理量が削減されるとその分だけ環境影響は小さくなるが、現状システムよりは大きくなった。ただし、建設の寄与が大きい鉱物資源や、浄水処理の薬品の寄与が大きい間接水消費では異なる傾向となった。このように、評価する側面によって水利用システムのシナリオ間にトレードオフの関係があり、どの側面（評価指標）をどのくらい重視するか（選好）によって、望ましい水利用システムは異なることが示された。

表 5-3 水利用シナリオ

	浄水高度処理	下水高度処理	再生水利用
S1	現状と同じ［a］	現状と同じ［a］	現状と同じ［a］
S2	オゾン処理 91%	現状と同じ［a］	現状と同じ［a］
S3	現状と同じ［a］	A2O 法 100%	現状と同じ［a］
S4	現状と同じ［a］	A2O 法 10% オゾン処理 100%	二元給水導入［b］
S5	オゾン処理 91%	A2O 法 100%	現状と同じ［a］
S6	オゾン処理 86%	A2O 法 10% オゾン処理 100%	二元給水導入［b］

［a］高度浄水処理：浄水量の 25%，下水高度処理：下水処理量の 10%，再生水利用：4.5%（内部利用）

［b］ 再生水利用：下水処理量の 28%，用途は生活用水のうちトイレ用水と雑用水（浄水量の 36%）

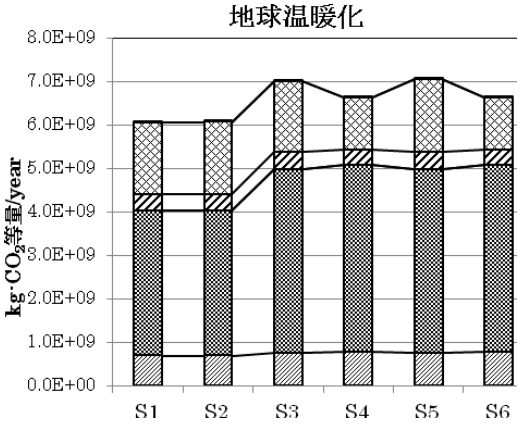


図 5-2 各シナリオにおける CO_2 負荷の比較

そこで、多目的最適化のアルゴリズムを応用し、さまざまな側面への多様な選好に配慮して、対象地域において合意形成の検討対象とすべき水利用システムのシナリオ群を作成する手法を構築した。そのための基礎となるデータとして、上下水の様々な処理方式の施設および管路の建設・運用・廃棄についてライフサイクルでの環境影響 6 カテゴリおよびコストの原単位を整備し、システム設計の制約条件として実流域の水需給構造を推定した。シナリオ生成の結果、複数の評価指標間の重要度への多様な選好に対して、それぞれにとって最適で、かつ実現可能なシナリオ群（パレート最適解）が導出された。

これらの成果をふまえて、荒川流域関係者とのワークショップや自治体関係者との意見交換会を 2013 年 5 月、9～11 月、2014 年 6～7 月にかけて実施し、得られた意見に基づいて荒川流域以外の任意の地域に適用可能な汎用ソフトウェアを開発・実装した（図 5-3）。また、このソフトウェアにおける評価指標間の選好や受容性の重み付けにつ

いて検討するためのアンケート調査を 2013 年 2 月および 2014 年 1 月に実施し、評価指標間の受容性を明らかにした上で、地域住民は水利用システムへの選好に基づきいくつかのグループに分けられること（図 5-4）、これらの選好の多様性は、環境問題・健康問題全般への意識、地域環境の評価と強い関連がみられることを確認した。

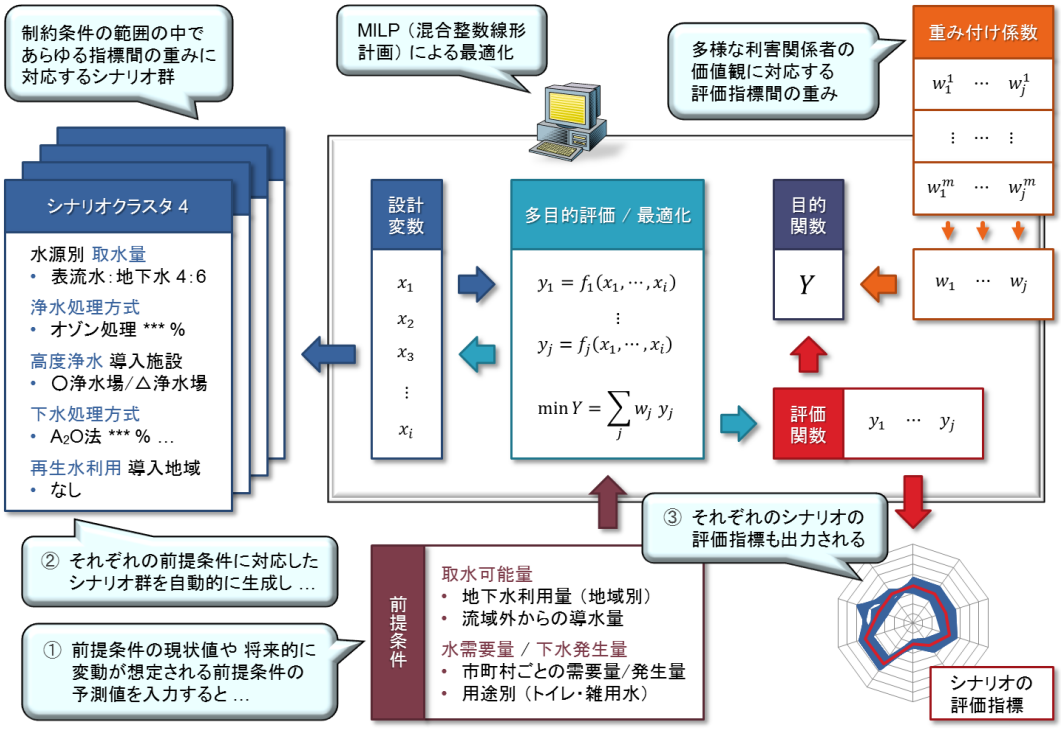


図 5-3　水利用システム・シナリオ生成支援ツールの枠組み

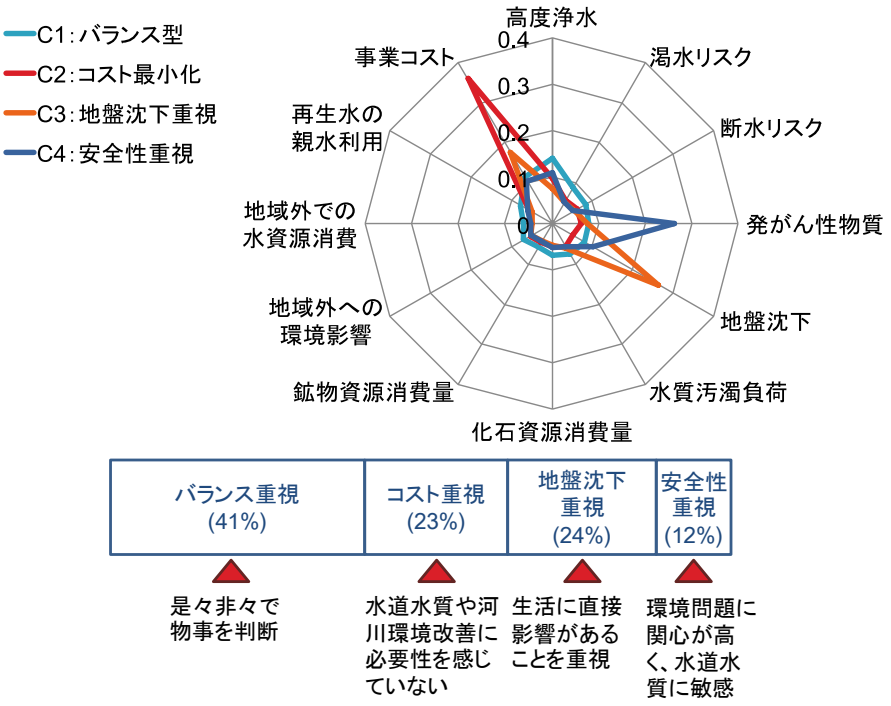


図 5-4　水利用システムの選好を基にした住民の類型化結果とグループ別の特徴

そして、他のグループから提供される水資源や水利用に関する知見や情報を基礎に、水供給と水処理、汚水処理、再生水利用などの水利用システム全体に関して、多様な選好に対応したシナリオを生成するソフトウェアを開発した。また、上記のアンケート調査から得られる地域住民の水利用に対する選好評価の結果と連動させることで、水利用システムの選定における合意形成や意思決定を支援する手法論を提案した。

2015 年度には、実社会における利害関係者間の合意形成において、上記のソフトウェア（シナリオ生成ツール）を活用することを目指して、荒川流域の特定自治体において社会実装実験を行うこととした。まず、雨水利用や下水のサテライト処理に関して、シナリオ生成ツールの機能をアップグレードした。次に、対象自治体（さいたま市）における水利用システムについて、多目的評価に必要とされるデータ（浄水および下水処理施設におけるユーティリティ使用量や施設規模、水道管や下水管の延長など）を収集した。特に、雨水や再生水の利用事例データベースの充実を課題とした。これらをツールに入力できるデータ形式に整備したうえで、対象地域における水利用システムの多目的評価とシナリオ生成を試行した。

さらに、当該自治体の水道関係者の協力を得て、地域住民を対象とした市民討議会（プラーヌンクスツェレ）を実施し、その場でツールより得られた結果を提示して、合意形成手順を検討した。ここでは、提供すべき水資源や水利用に関する知見や情報のあり方の検討、目指すべき水利用システムを共有するといった合意形成までの一連の流れを社会実装実験として実践した。さらに、市民討議会への参加者の事前事後のアンケート調査に加え、地域住民全般を対象としたオンラインアンケート調査を実施し、合意形成の過程における本ツールの有効性や改善点を明確にするとともに、社会実装実験より得られた結果の妥当性について確認した。

§４．成果発表等

1. 原著論文発表　（国内（和文）誌　 33 件、国際（欧文）誌　 41 件）

1.著者、論文タイトル、掲載誌 巻、号、発行年

＜水質評価グループ＞

- 平成 22 年度

・ Masaaki Kitajima, Tomoichiro Oka, Hirotaka Takagi, Yukinobu Tohya, Hiroyuki Katayama, Naokazu Takeda, and Kazuhiko Katayama (2010) Development and application of a broadly reactive real-time reverse transcription-PCR assay to detect murine noroviruses, Journal of Virological Methods, 169(2), 269-73.

・ 原本英司, 片山浩之, 浅見真理, 秋葉道宏, 国包章一 (2010) 河川水からのウイルス及び原虫の同時濃縮法の開発, 水道協会雑誌, 79(10), 2-11.

- 平成 23 年度

・ Hata, A., Katayama, H., Kitajima, M., Visvanathan, C., Nol, C. and Furumai, H. (2011) Validation of internal controls for nucleic acid extraction and amplification of enteric viruses in water samples, *Applied and Environmental Microbiology*, **77**, 4336-4343. (DOI: 10.1128/AEM.00077-11)

・ Tobino,T., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2011) Shotgun Isotope Array for Rapid, Substrate-Specific Detection of Microorganisms in a Microbial Community, *Applied and Environmental Microbiology*, **77**, 7430–7432. (DOI: 10.1128/AEM.00121-11)

・ Tobino,T., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012) Specificity of randomly generated genomic DNA fragment probes on a DNA array, *FEMS Microbiology Letters,* **328**, 86-89. (DOI: 10.1111/j.1574-6968.2011.02486.x)

- 平成 24 年度

・ Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012) Evaluation of Microbial Regrowth Potential by Assimilable Organic Carbon in Various Reclaimed Water and Distribution Systems, Water Research, 47(1), 225-232. (DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.051)

- 平成 25 年度

・ 稲葉愛美, 片山浩之, Tran Thi Viet Nga, 端昭彦, 古米弘明（2013）環境水中の糞便汚染指標としてのブタコブウイルスおよびウシコブウイルス, 用水と廃水, 55(5), 371-377.

・ Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2013) Characterization of bacterial isolates from water reclamation systems on the basis of substrate utilization patterns and regrowth potential in reclaimed water, Water Science and Technology, 68(7), 1556-1565. (DOI: 10.2166/wst.2013.395)

・ Kitajima, M., Hata, H., Yamashita, T., Haramoto, R., Minagawa, H. and Katayama, H. (2013) Development of a reverse transcription-quantitative PCR system for detection and genotyping of Aichi viruses in clinical and environmental samples, Applied and Environmental Microbiology, 79(13), 3952-3958. (DOI: 10.1128/AEM.00820-13)

・ Fukushima, T., Hara-Yamamura, H., Urai, M., Kasuga, I., Kurisu, F., Miyoshi, T., Kimura, K., Watanabe, Y. and Okabe, S. (2014) Toxicity assessment of chlorinated wastewater effluents by using transcriptome-based bioassays and Fourier Transform Mass Spectrometry (FT-MS) analysis, Water Research, 52, 73-82. (DOI: 10.1016/j.watres.2014.01.006)

・ Hata, A., Kitajima, M., Tajiri-Utagawa, E. and Katayama, H. (2014) Development of a high resolution melting analysis for detection and differentiation of human astroviruses. Journal of Virological Methods, 200C:29-34. (DOI: 10.1016/j.jviromet.2014.01.023)

- 平成 26 年度

- Urai, M., Kasuga, I., Kurisu, F. and Furumai, H. (2014) Molecular characterization of dissolved organic matter in various urban water by using Orbitrap mass spectrometry, Water Science & Technology: Water Supply, 14(4), 547-553. (DOI: 10.2166/ws.2014.006)
- 栗栖太, 金谷築, 浦井誠, 春日郁朗, 古米弘明(2014)微生物再増殖に利用される下水再生水中有機物の Orbitrap 型質量分析計を用いた評価, 土木学会論文集(G), 70(7), Ⅲ-185-Ⅲ-192.

● 平成 27 年度

- Acharya, S., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Chlorine Dose Determines Bacterial Community Structure of Subsequent Regrowth in Reclaimed Water. Journal of Water and Environment Technology, 14(1), 15-24.
- Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2016) Characterization of biodegradable organic matter in reclaimed water using a bacterial growth fingerprint assay, Water Science and Technology: Water Supply, in press.
- K. Kojima, S. Sano, F. Kurisu and H. Furumai (2016) Estimation of source contribution to nitrate loading in road runoff using stable isotope analysis, Urban Water Journal, in press (DOI:10.1080/1573062X.2016.1148176)

＜流域水資源グループ＞

● 平成 23 年度

- Wang, J. and Ishidaira, H. (2012) Effects of Climate Change and Human Activities on Streamflow and Sediment flow into the Hoa Binh Reservoir, 土木学会論文集 B1(水工学), **68** (4), I_91-I_96. (DOI: 10.2208/jscejhe.68.I_91)
- Khunazarov, T., Ichikawa, Y., Magome, J. and Oishi, S. (2012)Development of Web-Based, Map-Oriented Workspace Platform for Storing and Sharing Hydrological Data, 土木学会論文集 B1(水工学), **68** (4), I_151-I_156. (DOI: 10.2208/jscejhe.68.I_151)
- 崔貞圭, 矢島啓 (2012) 清水バイパス運用が浦山ダムの水質変化に及ぼす影響, 土木学会論文集 B1(水工学), **68** (4), I_781-I_786. (DOI: 10.2208/jscejhe.68.I_781)(引用番号 T-1)
- 矢島啓, 崔 貞圭, Hamilton, D. (2012) 温暖化の季節パターンの変化がダム貯水池の水質に及ぼす影響, 土木学会論文集 B1(水工学), **68**(4), I_1645-I_1650. (DOI: 10.2208/jscejhe.68.I_1645)(引用番号 T-2)
- 舛谷 敬一, 馬籠 純 (2011) TOPMODEL における地形指標の DEM 解像度依存性への対応, GIS —理論と応用—, **19**(2), 91-101. (DOI: 10.5638/thagis.19.91)

● 平成 24 年度

- Wang, J. and Ishidaira, H. (2013) Effects of human-induced vegetation cover change on sediment flow using satellite observations and terrestrial ecosystem model, Annual Journal of Hydraulic Engineering, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), 69(4), I_205-I_210. (DOI: 10.2208/jscejhe.69.I_205)
- 矢島啓, 崔貞圭, 谷口健司 (2013) WRF によるダウンスケーリングの不確実性が貯水池水質予測計算に与える影響, 土木学会論文集 B1(水工学), 69(4), I_1489-I_1494. (DOI: 10.2208/jscejhe.69.I_1489)
- 崔貞圭, 矢島啓, 谷口健司, 馬籠純 (2013) 疑似温暖化モデルを用いたダム貯水池における将来の水質変化予測, 土木学会論文集 B1(水工学), 69(4), I_1495-I_1500. (DOI: 10.2208/jscejhe.69.I_1495)

● 平成 25 年度

- 谷口健司(2014)力学的ダウンスケーリング手法を用いた気候変化下における荒川流域での降水特性及び水資源に関する検討, 土木学会論文集 B1, 70(4), I_457-I_462.

- Quan Anh TRAN and Kenji TANIGUCHI（2014）Variations of precipitation and water resources in the northern part of Vietnam under climate change, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), 70(4), I_211-216. (DOI: 10.2208/jscejhe.70.I_211)
- Thi Hieu Bui, T.H., Ishidaira, H and Ichikawa, Y. and Magome, J. (2014), Evaluation of potential error in areal mean precipitation and its impact on rainfall-runoff simulation using satellite precipitation product, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), 70(4), I_199-I_204. (DOI: 10.2208/jscejhe.70.I_199)
- 崔貞圭・矢島啓・谷口健司・馬籠純(2014) 浦山ダムにおける気候変動に伴う長期間の将来水質予測，土木学会論文集 B1(水工学)，70(4)，I_1633-I_1638. (DOI: 10.2208/jscejhe.70.I_1633)
- 崔貞圭・矢島啓(2014)気候変動に適応したダム貯水池の選択取水設備による水質改善方法の検討，土木学会論文集 B1(水工学)，70(4)，I_1639-I_1644. (DOI: 10.2208/jscejhe.70.I_1639)
- Wang, J., Ishidaira, H., Sun, W., Ning S. (2013) Development and Interpretation of New Sediment Rating Curve Considering the Effect of Vegetation Cover for Asian Basins, The Scientific World Journal, Article ID 154375. (DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2013/154375)
- Yajima, H. and Choi, J.K. (2013) Changes in phytoplankton biomass due to diversion of an inflow into the Urayama Reservoir, Ecological Engineering, 58, 180-191. (DOI: 10.1016/j.ecoleng.2013.06.030)

● 平成 26 年度

- 加藤伸悟, 増田貴則(2014) 微生物食物連鎖を含む概念的食物網モデルの構築と細菌が食物網動態におよぼす影響，土木学会論文集 G(環境)，Vol.70,No.7, Ⅲ_389-Ⅲ_401,2014.
- 増田貴則, 伊藤香織, 加藤伸悟（2015）利根川・荒川流域の水道原水データを用いた一般細菌表流水汚染と集水域属性の回帰分析, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.71, No.4, I_1249-I_1254.
- Bui T. H. and Ishidaira, H. (2015) Evaluation of satellite-gauge merging precipitation methods for rainfall runoff simulations, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), Vol. 71, No. 4, I_79-I_84, 2015.
- Ning, S., Ishidaira, H. and Wang, J. (2015) Calibrating a hydrological model by step-wise method using GRACE TWS and discharge data, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.B1 (Hydraulic Engineering), Vol. 71, No. 4, I_85-I_90, 2015.

● 平成 27 年度

- Taniguchi K. and Sho K. (2015) Application of the Pseudo Global Warming Dynamic Downscaling Method to the Tokai Heavy Rain in 2000, Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol.93, No.5, pp.551-570, DOI:10.2151/jmsj.2015-042.

＜都市雨水管理・利用グループ＞

● 平成 23 年度

- Kojima, K. Murakami, M., Yoshimizu, C., Tayasu, I., Nagata, T., Furumai, H. (2011) Evaluation of surface runoff and road dust as sources of nitrogen using nitrate isotopic composition, *Chemosphere*, **84**, 1716-1722. (DOI: 10.1016/j.chemosphere.2011.04.071)
- 村上道夫, 稲葉愛美, 原本英司, 韋希聞, 中村高志, 屋井裕幸, 片山浩之, 古米弘明, 中谷隼, 佐野翔一（2011）低炭素型住宅へ向けた雨水利用の可能性－住宅における用途別雨水利用を目的とした屋根排水の水質評価－, 住宅総合研究財団研究論文集, 1-10.

・ 金鎮英, 古米弘明 (2012) 建物用途別の雑用水需要量を考慮した雨水利用ポテンシャルの評価, 用水と廃水, **54**(2), 127-135.

● 平成 24 年度

・ 小島啓輔, 佐野翔一, 古米弘明(2012)住宅地道路排水由来の重金属および窒素の汚濁負荷に対する路面堆積物および大気降下物の寄与, 水環境学会誌, 35(8), 119-126.

・ Kim, J.Y. and Furumai, H. (2012) Assessment of rainwater availability by building type and water use through GIS-based scenario analysis, Water Resource Management, 26(6), 1499-1511. (DOI:10.1007/s11269-011-9969-9)

● 平成 25 年度

・ Khanal, R., Furumai, H. and Nakajima, F. (2013) Toxicity assessment of size-fractionated urban road dust using ostracod Heterocypris incongruens direct contact test, Journal of Hazardous Materials, 264, 53-64. (DOI: 10.1016/j.jhazmat.2013.10.058)

・ Hashimoto, T., Shigemura, H. and Yokota, T. (2014) Countermeasure against increase of heavy rainfall. Journal of Water and Environment Technology. 12(2), 87-97.

＜都市地下水管理・利用グループ＞

● 平成 22 年度

・ Nguyen Van Huy, Michio Murakami, Hiroshi Sakai, Kumiko Oguma, Koji Kosaka, Mari Asami, Satoshi Takizawa (2011) Occurrence and formation potential of N-nitrosodimethylamine in ground water and river water in Tokyo, Water Research, 45, 3369-3377.

・ H. Sakai, H. Katayama, K. Oguma and S. Ohgaki (2011) Effect of photoreactivation on ultraviolet inactivation of Microcystis aeruginosa, Water Science & Technology, 63(6), 1224-1229.

・ 高松達朗, 酒井宏治, 小熊久美子, 村上道夫, 小坂浩司, 浅見真理, 滝沢智(2010)N-ニトロソジメチルアミンの紫外線分解と遊離塩素添加による再生成の評価, 環境工学研究論文集, 47, 127-133.

● 平成 23 年度

・ Hiroshi Nishikoori, Michio Murakami, Hiroshi Sakai, Kumiko Oguma, Hideshige Takada, Satoshi Takizawa (2011) Estimation of contribution from non-point sources to perfluorinated surfactants in a river by using boron as a wastewater tracer, Chemosphere, 84, 1125-1132. (DOI: 10.1016/j.chemosphere.2011.04.036)

・ Huy, N.V., Murakami, M., Sakai, H., Oguma, K., Koska, K., Asami, M and Takizawa, S. (2011) Occurrence and formation potential of *N*-nitrosodimethylamine in groundwater and river water in Tokyo, Water Research, 45, 3369-3377. (DOI: 10.1016/j.watres.2011.03.053)

● 平成 24 年度

・ Kuroda, K., Murakami, M., Oguma, K., Muramatsu, Y., Takada, H. and Takizawa, S. (2012) Assessment of Groundwater Pollution in Tokyo Using PPCPs as Sewage Markers, *Environ. Sci. Technol.*, 46 (3), 1455-1464. (DOI: 10.1021/es202059g)

・ 徳原俊介, 村上道夫, 小坂浩司, 小熊久美子, 酒井宏治, 滝沢智(2012)N-ニトロソアミン類とその前駆物質の土壌への吸脱着及び微生物分解, 土木学会論文集 G(環境), 68(7), III_663 - III_672.

● 平成 25 年度

・ 黒田啓介, 林武司, 渡邊直子, 小熊久美子, Tran Nga, 滝沢智(2013)ベトナム・ハノイ市のため池からの浸透による地下水ヒ素汚染の評価、土木学会論文集 G(環境)第 69 巻 7 号、III-17-28 (doi:10.2208/jscejer.69.III_17).

・ An, D.T., Kuroda, K., Takizawa, S., Hayashi, T., Nga, T.T.V. and Oguma, K. (2013)

Household Survey of Installation and Treatment Efficiency of Point-of-Use Water Treatment Systems in Hanoi, Vietnam. Journal of Water Supply: Research and Technology AQUA, 65(2), 154-161 (DOI: 10.2166/aqua.2013.011).

- 平成 26 年度

・ Phetrak, A., Lohwacharin, J., Sakai, H., Murakami, M., Oguma, K. and Takizawa, S. (2014) Simultaneous Removal of Dissolved Organic Matter and Bromide from Drinking Water Source by Anion Exchange Resins for Controlling Disinfection By-Products, Journal of Environmental Sciences, Vol. 26, 1294-1300.

・ Kuroda, K., Murakami, M., Oguma, K., Takada, H. and Takizawa, S. (2014) Investigating sources and pathways of perfluoroalkyl acids (PFAAs) in aquifers in Tokyo using multiple tracers, Science of the Total Environment 488–489, pp. 51–60.

・ Yang, Y., Lohwacharin, J. and Takizawa, S. (2014) Hybrid ferrihydrite-MF/UF membrane filtration for the simultaneous removal of dissolved organic matter and phosphate、Water Research, 65 (15), pp.177–185.

・ Kuroda, K., Nakada, N., Hanamoto, S., Inaba, M., Katayama, H., Do, A.T., Nga, T.T.V., Oguma, K., Hayashi, T. and Takizawa, S. (2015) Pepper mild mottle virus as an indicator and a tracer of fecal pollution in water environments: comparative evaluation with wastewater-tracer pharmaceuticals in Hanoi, Vietnam, Science of the Total Environment 506–507, pp. 287–298.

- 平成 27 年度

・ 小熊久美子, 岡佐充, Nga Tran Thi Viet, 滝沢智(2015)ハノイ市水道の配水および宅内給水過程における水質劣化の実態, 用水と廃水, 57(10), 741-749.

・ Phetrak A., Lohwacharin J., Takizawa S., Analysis of trihalomethane precursor removal from sub-tropical reservoir waters by a magnetic ion exchange resin using a combined method of chloride concentration variation and surrogate organic molecules, Science of the Total Environment (STOTEN), 539, 165-174, 2015.

＜都市水利用デザイングループ＞

- 平成 22 年度

・ Pham Ngoc Bao, Toshiya Aramaki and Keisuke Hanaki (2010) Multi-criteria Evaluation of Wastewater Treatment Scenarios for Small Towns in Developing Countries - Case Study of Toan Thang Town in Vietnam, Journal of Water and Environmental Technology, 8(4), 269-291.

- 平成 23 年度

· Otaki, Y., Otaki, M., Sugihara, H., Mathurasa, L., Pengchai, P. and Aramaki T.(2011) Comparison of residential indoor water consumption patterns in Chiang Mai and Khon Kaen, Thailand, *Journal of AWWA*, **103**(5), 104-110.

· 大塚佳臣, 麻永隆, 栗栖聖, 窪田亜矢, 中谷隼, 花木啓祐 (2011) 空間構成要素と市民の特性に着目した江戸城外濠の価値選好評価, 土木学会論文集 G(環境), **67**(6)(環境システム研究論文集第 39 巻), II_173-II_182. (DOI:10.2208/jscejer.67.II_173)

- 平成 24 年度

· 吉岡佐, 栗栖聖, 花木啓祐 (2012) 江戸城外濠の水質改善を目的とした環境用水導入の効果とコスト評価, 土木学会論文集 G(環境), 環境工学研究論文集第 49 巻, 68(7), III_691-III_702.

· 大塚佳臣, 栗栖聖, 窪田亜矢, 中谷隼 (2012) 都市河川の水辺環境改善を目的とした下水処理水導入に関する住民の受容性評価, 土木学会論文集 G(環境), 環境工学研究論文集第 49 巻, 68(7), III_463-III_470.

· Pham, N.B., Aramaki, T. and Hanaki, K. (2013) Assessment of Stakeholders' Preferences Toward Sustainable Sanitation Scenarios, Water and Environment

Journal, 27(1), 58-70. (DOI: 10.1111/j.1747-6593.2012.00327.x)
- Otaki, Y., Otaki, M., Pham, N.B., Tran, T.V.N. and Aramaki, T. (2013) Micro-component Survey of Residential Water Consumption in Hanoi, Water Science and Technology: Water Supply, 13(2), 469-478.

● 平成 25 年度
- 大塚佳臣, 栗栖聖, 中谷隼, 窪田亜矢 (2013)下水処理水を活用した都市親水水路整備に対する住民の受容性と水路形状選好の評価, 土木学会論文集 G(環境システム研究論文集), 69(6), II_105-II_115.
- 牧誠也, 中谷隼, 栗栖聖, 花木啓祐(2013)流域圏水利用システム再構築におけるライフサイクル環境影響の多面的評価, 水環境学会誌, 36(3), 67-76. (DOI: http://dx.doi.org/10.2965/jswe.36.67)
- 大塚佳臣, 荒巻俊也 (2013) 水道水の飲用形態を規定する要因評価および飲用形態選択モデルの構築, 土木学会論文集 G(環境工学研究論文集), 69(7), III_325-III_336.
- Otaki, Y., Otaki, M., Pham, N.B., Tran, T.V.N. and Aramaki, T. (2013) Micro-component Survey of Residential Water Consumption in Hanoi, Water Science and Technology: Water Supply, 13(2), 469-478. (DOI: 10.2166/ws.2013.029)
- Pham, N.B., Aramaki, T., Otaki, M. and Otaki, Y. (2013) Water Demand Management: a Strategic Approach towards Sustainable Water Use System in Hanoi, Journal of Water and Environment Technology, 11(5), 403-418. (DOI: 10.2965/jwet.2013.403)

● 平成 26 年度
- 窪田亜矢(2014)水郷の商都・佐原における「記憶の枠組み」についての研究, 日本建築学会計画系論文集, 79(705), 2443-2452.
- 大塚佳臣, 荒巻俊也(2014) アソシエーション分析を用いた水辺経験と都市河川の意識との関連評価, 土木学会論文集 G(環境工学研究論文集), 70(7), Ⅲ 365～Ⅲ 372.
- 吉岡佐, 栗栖聖, 花木啓祐(2015)江戸城外濠における水質改善施策のモデル評価と費用便益分析, 水環境学会誌, 38(1), 9-21.

● 平成 27 年度
- 大塚佳臣, 中谷隼, 荒巻俊也(2015)荒川流域圏を対象とした水利用システムに対する住民選好の多様性とその要因の分析, 土木学会論文集 G(環境), 71(6), II_109-II_116.
- 牧誠也, 中谷隼, 栗栖聖, 花木啓祐(2015)多目的最適化を用いた多様な選好に対応した水利用システムの代替案生成モデルの開発, 土木学会論文集 G(環境), 71 (7), III_57-III_68.

2. その他の著作物(総説、書籍など)

1.詳細情報

＜水質評価グループ＞

● 平成 27 年度
- Sano, D., Amarasiri, M., Hata, A., Watanabe, T., Katayama, H. (2016) Risk management of viral infectious diseases in wastewater reclamation and reuse: Review. Environ. Int. 91, 220–229. doi:10.1016/j.envint.2016.03.001.

＜都市雨水管理・利用グループ＞

● 平成 21 年度
- 古米弘明(2010):都市域における雨水の質的管理と今後の課題, 水循環 貯留と浸透, 75, p1-5
- 村上道夫(2010): 雨水浸透桝堆積物による重金属の除去特性, 水循環 貯留と浸透, 75, p16-19
- 榊原 隆、田本典秀、有働 健一郎、森田弘明(2010):面源負荷対策としての雨水貯留浸透

の効果, 水循環　貯留と浸透, 75, p20-23
・ 屋井裕幸(2010)：都市域における雨水貯留浸透技術の動向と今後の課題, 水循環　貯留と浸透, 76, p1-9
● 平成 22 年度
・ 村上道夫, 古米弘明 (2010) 都市雨水および雨天時排水中の水質と雨水利用の新たな展開, 用水と廃水, 52(4) , 36-44.
・ 古米弘明(2010)都市雨水との上手なつきあい方へ(2010) 用水と廃水, 52(4), 33-35.
・ 屋井裕幸(2011)1.2.3 雨水に関する法令・基準・制度, 雨水利用の実務の知識（社団法人空気調和・衛生工学会, 2011 年 10 月）
・ 屋井裕幸(2011)4.35 雨水の地下浸透, 4.36 雨水利用の政策, 水環境設備ハンドブック(オーム社, 2011 年 11 月）
● 平成 23 年度
・ 屋井裕幸(2011) 1.2.3 雨水に関する法令・基準・制度,「雨水利用の実務の知識 設計・施工・維持管理マニュアル」(社団法人空気調和・衛生工学会), 東京.
・ 屋井裕幸(2011) 4.35 雨水の地下浸透, 4.36 雨水利用の政策,「水環境設備ハンドブック」(オーム社), 東京.
・ 屋井裕幸, 本庄正良(2011) 4 章 製品,「雨水活用建築ガイドライン」(社団法人日本建築学会編), pp26-46, 社団法人日本建築学会, 東京.
・ 社団法人雨水貯留浸透技術協会(2011)「雨水活用建築製品便覧」(社団法人雨水貯留浸透技術協会編), 社団法人雨水貯留浸透技術協会, 東京.
・ 忌部正博(2011)雨水貯留浸透施設の更なる普及に向けて、総合提案誌「環境・エネルギー」'11 年特集号 V, 政策総合研究所、16-17.
・ 屋井裕幸(2011)雨水活用(貯留・浸透・利用)施設の普及実態、総合提案誌「環境・エネルギー」'11 年特集号 V, 政策総合研究所、33-35.
● 平成 24 年度
・ 屋井裕幸(2013)肌で感じる雨水貯留浸透技術の価値, 月刊下水道, 36(1), 22-29.
・ 忌部正博, 屋井裕幸(2013)雨水貯留浸透施設の役割およびその普及状況と将来展望, 流域圏学会誌, 2(1), 5-14.
● 平成 27 年度
· 屋井裕幸(2015)個人住宅における雨水活用(貯留・浸透・利用・蒸発散)の意義と事例, IBEC No.209 Vol.36-2, 60-64.
· 屋井裕幸(2015)建築物における雨水活用の意義と事例 個人住宅における30年の実践を踏まえて, BE建築設備 11/2015, 23-29.

＜都市地下水利用・管理グループ＞

● 平成 21 年度
・ 村上道夫, 平岡絵里, 黒田啓介, 小熊久美子, 滝沢智, 千代田区における災害時の水需要推定と地下水利用の可能性, 用水と排水, Vol.52, No.2, 41-51(2009)
・ 村上道夫, 黒田啓介, 滝沢　智, 都市域の地下水保全と利用についての新しい展開, 科学, Vol.79, No.11, pp.7-9, 岩波書店, 2009
・ 徳永朋祥 (2010) 日本地下水学会 50 周年記念特集「地下水の開発と保全・管理－日本の経験とこれからの挑戦」:はじめに, 地下水学会誌, 52, 5-7.
● 平成 23 年度
・ 滝沢智(2011)地下水利用技術「8. 地下水熱利用のための水質対策」, 地下水学会誌, 53(4), 401-409.

＜水利用デザイングループ＞

- 平成 26 年度
・ 中谷隼(2014) ライフサイクルアセスメントによる水利用システムの評価，水環境学会誌，37 (8), 276-280.

3. 国際学会発表及び主要な国内学会発表

(1)招待講演　　(国内会議　5 件、国際会議　25 件)

〈国内〉

＜水質評価グループ＞

- 平成 21 年度
・ 古米弘明(2010)水道原水水質評価と水質変容ポテンシャル，第 12 回東京大学水環境制御研究センターシンポジウム．(2/23，東京)
・ 春日郁朗(2010)水道水における同化性有機炭素の制御と課題，第 12 回東京大学水環境制御研究センターシンポジウム．(2/23，東京)
- 平成 25 年度
・ 古米弘明(2013) 気候変動に適応した都市圏水利用システムの課題とその将来像，第 13 回日本脱塩協会(JDA) 総会・特別講演会．(7/25，東京)
- 平成 26 年度
・ 古米弘明(2014) 気候変動に適応した持続可能な都市圏水利用システムに向けて，第 19 回 21世紀水処理技術講演会．(11/21，北見市)

＜都市水利用デザイン＞

- 平成 25 年度
・ 中谷隼 (2013) ライフサイクルアセスメントにおける水質汚濁の影響評価とウォーターフットプリントへの統合可能性，第 16 回 日本水環境学会シンポジウム，沖縄県西原町，2013 年 11 月 10 日

〈国際〉

＜水質評価グループ＞

- 平成 21 年度
・ Hiroaki Furumai (2009): Water quality assessment of water resources in community for development of water quality information platform, International Conference on Sustainable Water Infrastructure for Cities and Villages of the Future (SWIF2009), at Century Guojian Hotel, Beijing, China, November 6-9, 2009
- 平成 24 年度
・ *Furumai, H. (2012) Well-balanced urban water use system adapted for climate change, INSA Lyon-JSPS Workshop “Water and Urban Environment”, 6-7. (Lyon, France, 19-20 June)
- 平成 25 年度
・ Furumai, H. (2013) Urban Runoff Simulation and Road Dust as a Non-Point-Source Pollutant, International Workshop of Green Infrastructure on Road for LID organized by Association for Rainwater Storage and Infiltration Technology (ARSIT) (Tokyo, Japan, 31 July)
・ Furumai, H. (2013) Experience of the Great East Japan Earthquake in 2011 - Abituati da sempre al terremoto -「水の祭典」Festival dell’Acqua, (L’Acqua, Italy, 6-13 October)

・ Furumai, H. (2013) Significance of rainwater and reclaimed water for sustainable urban water use, JST-NSERC Workshop on Sustainable Water Use, (Tokyo, Japan, 21-23, October)
・ Furumai, H. (2013) Strategic Urban Drainage Management in Japan Under Climate Change, Workshop on Urban Water within a Changing Globe: Influence of Climate Change on Water Systems in Japan and Germany, (Archen, Germany, 31, October)
・ Furumai, H. (2014) Significance of rainwater and reclaimed water for sustainable water use, Invited lecture at Beijing University of Civil Engineering and Architecture, (Beijing, China, 4 March)

● 平成 26 年度
・ Furumai, H. (2014) Development of Well-Balanced Urban Water Use System Adapted for Climate Change - Focusing on rainwater and reclaimed water use, Invited lecture at Hong Kong Uinversity of Science andTechnology, (Hong Kong, 15 September)
・ Furumai, H. (2014) Development of Well-Balanced Urban Water Use System Adapted for Climate Change - Focusing on rainwater and reclaimed water use, Invited lecture at City University of Hong Kong, (Hong Kong, 15 September)
● 平成 27 年度
・ Furumai, H. (2015) Challenges of rainwater and reclaimed water use for urban sustainability, The 6th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition (Beijing, China, 20-24 September)
・ Furumai, H. (2015) Development of SustainableUrban Water Use Adapted for Climate Change - Focusing on rainwater and reclaimed water use, Invited lecture at Ulsan National Institute of Science and Technology, (Ulsan, South Korea, 31 October)

＜都市雨水管理・利用グループ＞
● 平成 22 年度
・ 忌部正博(2010)Toward the Creation of the Well-balanced Hydrological System in Urban River Basins,「第 3 回 環境にやさしい水基盤整備に関するアジア・太平洋地域ワークショップ」(UNESCAP 主催), バンコク, 2010/11/23
・ 忌部正博(2011)第 8 回慶南水フォーラム, 韓国技術研究院・韓国雨水協会主催, 韓国昌原市, 2011/3/21-22.
● 平成 23 年度
・ Imbe, M. (2011) Towards realization of appropriate management for sustainability of groundwater at alluvial lowland in Tokyo metropolitan area, University Distinguished Professional Seminar, the College of Science, Chinese Culture University, Taipei (Taiwan), 19 September.
・ Imbe, M. (2011) Towards the well-balanced hydrological system in urban river basins, University Distinguished Professional Seminar, the College of Science, Chinese Culture University, Taipei (Taiwan), 20 September.
・ Imbe, M. (2012) Plastic underground rainwater storage and infiltration facilities -A New Technical Guideline in Japan-, 9th International Rainwater Forum, Changwon (Korea), 23 March.
・ Okui, H. (2012) Rainwater harvesting and use in Japan, Workshop on DEVELOPMENT OF WATER QUALITY INFORMATION PLATFORM Water Reuse Technology in Tropical Regions, Phathumthani (Thailand), 12 March.
● 平成 24 年度
・ Furumai, H. (2012) Significance of rainwater and reclaimed water use with

appropriate water quality management, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition. (Goseong, Korea, 22 May)

- Imbe, M. (2013) Comprehensive Urban River Basin Management in Japan, Regional Workshop on Climate Change and Urban Flood Management, International Water Industry Expo. (Daegu, Korea, 19-20 March)

● 平成 25 年度

- Imbe, M. (2013) Comprehensive Urban River Basin Management in Japan, Seminar on Implementation Policy of Water Harvesting in the Framework of Water resources in DKI Jakarta (Jakarta, Indonesia, 30 May)
- Imbe, M. (2013) Stormwater treatment from the road in Japan, International Workshop of Green Infrastructure on Road for LID organized by Association for Rainwater Storage and Infiltration Technology (ARSIT) (Tokyo, Japan, 31 July)
- 忌部正博 (2013) 総合治水対策を都市域に実施するための戦略, 中国工程師学会 第 30 回台日工程技術検討会 (台北、11/25-28)
- Imbe, M. (2013) Stormwater treatment from the road in Japan, Regional Workshop on Eco-Efficient Water Infrastructure towards Sustainable Urban Development and Green Economy in Asia and the Pacific, UNESCAP (Bangkok, Thailand, 12-13 December)
- Imbe, M. (2014) Evaluation of the Rainwater Storage and Infiltration Function for Individual House in terms of the Sound Water Cycle, 11th International Rainwater Forum, (Changwon, Korea, 21 March)

＜都市水利用デザインｸﾞループ＞

● 平成 25 年度

- Kubota, A. (2013) Saving Traditional Streets of Southeast Asia, The 7th Symposium on Asian Heritage. (マレーシア工科大学、5 December)

(2)口頭発表　　(国内会議　60 件、国際会議　84 件)

〈国内〉

＜水質評価グループ＞

● 平成 21 年度

- Soonglerdsongpha, S., Kasuga, I., Kurisu, F., Katayama, H., and Furumai, H. (2010) Application of stable isotope probing to evaluate AOC assimilating bacteria attached on BAC in drinking water treatment plant, 第 44 回日本水環境学会年会, 169. (3/15-18, 福岡)
- 北島正章, 片山浩之, 高田礼人, 古米弘明(2010)インフルエンザウイルス(H1N1 および H5N3 亜型)の塩素, モノクロラミンおよび紫外線による不活化特性, 第 44 回日本水環境学会年会, 171. (3/15-18, 福岡)
- 端昭彦, 片山浩之, 春日郁朗, 古米弘明(2010)内標準人工核酸を用いた水中ウイルス測定のための PCR 阻害検知手法の開発と適用, 第 44 回日本水環境学会年会, 455. (3/15-18, 福岡)
- Sangsanont, J., Katayama, H., Kurisu, F., and Furumai, H. (2010) Application of quantitative RT-PCR coupled with ethidium monoazide treatment to selectively detect infective enteric viruses, 第 44 回日本水環境学会年会, 448. (3/15-18, 福岡)

● 平成 22 年度

- 稲葉愛美, 片山浩之, 北島正章(2010)水中ウイルスの指標としてのさまざまなウイルス, 第 13 回日本水環境学会シンポジウム, 京都, 2010/9/8.
- 端昭彦, 北島正章, 小島啓輔, 佐野翔一, 片山浩之, 春日郁朗, 古米弘明(2011)降雨によ

り変動する河川水水質が腸管系ウイルス遺伝子定量値に及ぼす影響, 第 45 回日本水環境学会, p.209, (紙面発表)

・ 稲葉愛美, 片山浩之, Nga Tran Thi Viet, 古米弘明(2011)ハノイ市の水環境における糞便汚染起源推定のためのコブウイルス属の検出, 第 45 回日本水環境学会, p.210, (紙面発表)

● 平成 23 年度

・ 端昭彦, 片山浩之, 古米弘明(2011)RT-qPCR を用いた水中ウイルスの検出に関わる検出阻害の評価, 環境バイオテクノロジー学会 2011 年度大会講演要旨集, 21, 東京, 6/20-21.

・ 稲葉愛美, 片山浩之, Nga Tran Thi Viet, 古米弘明(2012)ウイルス指標を用いたハノイ近郊 Nhue 川における糞便起源の推定, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 438, 東京, 3/14-16.

・ 中許寛之, 栗栖太, 春日郁朗, 古米弘明(2012)フーリエ変換質量分析計を用いた下水処理工程水中溶存有機物の網羅的解析, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 180, 東京, 3/14-16.

・ 端昭彦, 片山浩之, 古米弘明(2012)ウイルス濃縮過程における共存有機物の濃縮と核酸定量阻害, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 184, 東京, 3/14-16.

● 平成 24 年度

・ 浦井誠, 春日郁朗, 栗栖太, 古米弘明(2013)Orbitrap 質量分析計を用いた分子組成解析による荒川流下過程の溶存有機物の評価, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, 230.(大阪, 3.11-13)

・ 金谷築, 栗栖太, 浦井誠, 春日郁朗, 古米弘明(2013)Orbitrap 型質量分析と細菌増殖応答による下水再生水中の生分解性有機物の評価, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, 417.(大阪, 3.11-13)

・ ン ワイトウ, 稲葉愛美, 片山浩之, 古米弘明(2013)水環境におけるペッパーマイルドモットウイルスのヒト糞便汚染指標としての有効性の評価, 第 47 回日本水環境学会年会講演集, 468.(大阪, 3.11-13)

● 平成 25 年度

・ Thayanukul, P., 栗栖太, 春日郁朗, 古米弘明(2013)Characterization of biodegradable organic matter in reclaimed water by bacterial growth response, 第 16 回日本水環境学会シンポジウム オルガノセッション, 419-424.(11/9-10, 沖縄県西原町)

・ 栗栖太, Parinda Thayanukul, 春日郁朗, 古米弘明(2013)下水再生処理工程水における生分解性有機物の微生物増殖応答を用いた特性評価, 第 50 回下水道研究発表会, 1066-1068.(7/30-8/1, 東京)

・ 浦井誠, 栗栖太, 春日郁朗, 古米弘明, 金谷築(2013)Orbitrap 質量分析計による下水再生処理工程水中の溶存有機物の評価, 第 50 回下水道研究発表会, 1069-1071.(7/30-8/1, 東京)

● 平成 26 年度

・ 栗栖太, 春日郁朗(2014)微生物による水質劣化を惹起する生分解性有機物の評価と制御, 環境微生物系合同大会, 68.(10/21-24, 浜松)

・ 栗栖太, 金谷築, 浦井誠, 春日郁朗, 古米弘明(2014)微生物再増殖に利用される下水再生水中有機物の Orbitrap 型質量分析計を用いた評価, 第 51 回環境工学研究フォーラム, Ⅲ-185-Ⅲ-192.(12/20-22, 甲府)

・ Phungsai, P., 栗栖太, 春日郁朗, 古米弘明(2015)Analysis of low molecular weight dissolved organic matter in water reclamation processes by Orbitrap mass spectrometry, 第 49 回日本水環境学会年会講演集, 88.(3/16-18, 金沢)

＜流域水資源グループ＞

- 平成 23 年度

・ 山口巌, 増田貴則, 細井由彦(2011)荒川流域における重回帰分析を用いた水源汚染要因の水道原水への影響度の推定, 平成 22 年度土木学会中国支部研究発表会, 岡山, 5 月 21 日.

・ 崔貞圭・矢島啓(2011)浦山ダムにおける清水バイパスの運用に伴う水質変化, 平成 22 年度土木学会中国支部研究発表会, 岡山, 5 月 21 日.

- 平成 24 年度

・ 細井麻里, 谷口健司(2013)力学的ダウンスケーリング手法を用いた地球温暖化に伴う利根川流域での降水特性変化に関する研究, 土木学会中部支部研究発表会. (愛知, 3.8)

- 平成 26 年度

・ 加藤伸悟,増田貴則(2014):鳥取県湖山池における微生物食物連鎖の役割に関する食物網モデルを用いた考察, 第51回環境工学研究フォーラム講演集, pp.130-132. (12/20-22, 甲府)

・ 加藤伸悟, 増田貴則(2015):流域汚濁負荷量と湖水中有機物量の関係性についての概念的食物網モデルを用いた考察, 第 49 回日本水環境学会年会 (3/16-18, 金沢)

＜都市雨水管理・利用グループ＞

- 平成 21 年度

・ 小島啓輔, 春日郁朗, 栗栖太, 片山浩之, 古米弘明(2010)雨天時路面排水中における道路塵埃由来の重金属の溶出特性と存在形態評価, 第 44 回日本水環境学会年会講演集, 128. (3/15-18, 福岡)

- 平成 22 年度

・ 忌部正博(2011)雨水貯留浸透施設の普及に向けて, 全国雨水利用自治体連絡会総会, 松山市, 2010/8/5.

・ 屋井裕幸(2010)雨水活用システム規準案解説(製品規準案), 社団法人日本建築学会第33 回水環境シンポジウム, 建築会館ホール(東京都港区芝), 2010/11/13.

・ 屋井裕幸(2011)洪水防止と健全な水循環再生のための雨水地下浸透, 雨水ネットワーク会議全国大会 2011 大阪プレシンポジウム, 西宮市, 2011/2/5.

・ 佐野翔一, 小島啓輔, 栗栖太, 古米弘明(2011)雨天時における道路からの重金属および窒素流出機構と負荷量評価, 第 45 回日本水環境学会, p.199, (紙面発表)

- 平成 25 年度

・ 屋井裕幸, 忌部正博, 尾崎昂嗣 (2013) 荒川流域における雨水利用ポテンシャルの推定, 日本雨水資源化システム学会第 21 回研究発表会, 61-65. (松江, 11/2)

- 平成 26 年度

・ 屋井裕幸、忌部正博、円山敏男、益田宗則(2014)個人住宅での 30 年間の雨水活用実践における水収支, 日本雨水資源化システム学会第 22 回研究発表会, 85-89. (福井, 11/1)

- 平成 27 年度

・ 屋井裕幸、忌部正博、円山敏男、益田宗則(2015)戸建住宅における蓄雨性能に関する一考察, 日本雨水資源化システム学会第 23 回研究発表会,13-17. (名古屋, 10/31)

＜都市地下水利用・管理グループ＞

- 平成 21 年度

・ 黒田啓介, 村上道夫, 小熊久美子, 高田秀重, 滝沢智 (2010) 東京都区部における地下水の PFCs 汚染, 第 44 回水環境学会年会, p152. (3/15-18, 福岡)

- 平成 22 年度

・ 愛知正温, 滝沢 智, 八戸昭一(2010)埼玉県下の荒川低地における地下水利用と地盤沈

下の特徴, 地下水学会, 2010/11/11.
・ 高松達朗, 酒井宏治, 小熊久美子, 村上道夫, 小坂浩司, 浅見真理, 滝沢智(2010)*N*-ニトロソジメチルアミンの紫外線分解と遊離塩素添加による再生成の評価, 環境工学研究フォーラム, 高知大学, 2010/11/13.

● 平成 23 年度

・ 黒田啓介, 福士哲雄, 村上道夫, 小熊久美子, 高田秀重, 滝沢智(2011)東京都区部地下水における医薬品類(PPCPs)および人為起源のガドリニウムの検出, 日本地球惑星科学連合 2011 年大会、千葉, 5 月 27 日.
・ 林 武司, 滝沢 智, 黒田啓介, 徳永朋祥, Nga Tran(2011)ベトナム・ハノイ市における湖沼群の自然・人為汚染, 日本地下水学会, 広島, 10 月 22 日.
・ 黒田啓介, 林武司, 渡辺直子, Nga Tran, 滝沢智(2012)ベトナム・ハノイ市のため池底質中間隙水と周辺地下水におけるヒ素分布, 第 46 回日本水環境学会年会, 東京, 3 月 15 日.
・ 楊春梅, 滝沢智, 八戸昭一, 林武司, 小熊久美子, 村上道夫, 酒井宏治(2012)埼玉県における地下水中の臭化物イオンの分布と起源の推定、第 46 回日本水環境学会年会, 東京, 3 月 15 日.

● 平成 24 年度

・ 林武司, 黒田啓介, 滝沢智(2012)ベトナム・ハノイ市域における地表水と地下水の交流, 地球惑星科学連合, 2012 年連合大会講演集, CD-ROM(千葉、5.24)
・ 林武司, 黒田啓介, Do Thuan An, 滝沢智, Nga Tran(2012)水質・同位体組成からみたベトナム・ハノイ市の水・物質循環における湖沼の役割, 日本地下水学会春季講演会講演集, 190-191(千葉、5.26)
・ 黒田啓介, 林武司, Do Thuan An, Nga Tran, 滝沢智(2012)ベトナム・ハノイ市域の湖沼近傍における土壌の間隙水水質, 日本地下水学会秋季講演会講演集, 36-39.(鹿児島, 9.26)
・ 林武司, 黒田啓介, Do Thuan An, 滝沢智, Nga Tran(2012)ベトナム・ハノイ市における湖沼と周辺地下水の水位変動特性, 日本地下水学会秋季講演会講演集, 34-35.(鹿児島, 9.27)

● 平成 25 年度

・ 林武司, 黒田啓介、Do Thuan An、滝沢智、Tran Thi Viet Nga、ベトナム・ハノイ市郊外における池沼と周辺地下水の同位体比の季節変動、2013 年度日本水文科学会学術大会(2013/10/19, 千葉)
・ 黒田啓介、林武司、渡邊直子、小熊久美子、Tran Nga、滝沢智、ベトナム・ハノイ市のため池からの浸透による地下水ヒ素汚染の評価、土木学会環境工学委員会、第50回環境工学研究フォーラム(2013/11/19, 札幌)

● 平成 26 年度

・ Do Thuan An, 滝沢 智, 黒田啓介, 林 武司, Tran Viet Nga(2014)ベトナム・ハノイ市における地下水中の汚染物質除去のための家庭用浄水処理, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会(2014/05/1, 横浜)
・ 林 武司, 黒田啓介, Do Thuan An, 滝沢 智, Tran Thi Viet Nga(2014)ベトナム・ハノイ市郊外における地下水の起源と地下水涵養機構の検討, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会(2014/05/1, 横浜)

＜都市水利用デザイングループ＞

● 平成 23 年度

· 大瀧友里奈, 大瀧雅寛, 冷萍, Pham Ngoc Bao, 荒巻俊也 (2012) 家庭用水使用量の実測値と予測値の比較によるアンケートの最適化, 第 46 回日本水環境学会年会講演集, 東京, 3 月 14 日-16 日.
· 牧誠也, 中谷隼, 栗栖聖, 花木啓祐 (2012) 流域圏の上下水道システム再構築による複数

の環境影響・コストの多目的最適化，第 46 回日本水環境学会年会講演集，東京，3 月 14 日-16 日．

・ 大塚佳臣，栗栖聖，窪田亜矢，花木啓祐（2012）一都三県の住民意識を基にした江戸城外濠の整備施策の検討，第 46 回日本水環境学会年会講演集，東京，3 月 14 日-16 日．

● 平成 24 年度

・ 大塚佳臣，荒巻俊也（2013）アンケート自由回答データをもとにした都市中小河川に対する意識の多様性評価，第 47 回日本水環境学会年会講演集.（3 月 11 日-13 日，大阪）

・ 吉岡佐，栗栖聖，花木啓祐（2013）江戸城外濠における水質変動の把握と流出解析モデルによる汚濁負荷解析，第 47 回日本水環境学会年会講演集.（3 月 11 日-13 日，大阪）

● 平成 25 年度

・ 中谷隼，牧誠也，栗栖聖，大塚佳臣，荒巻俊也，花木啓祐（2014）利害関係者の多様性を前提とした水利用システムのシナリオ生成，第 9 回日本 LCA 学会研究発表会，44-45（3/4-3/6，東京・豊洲）

・ 吉岡佐，栗栖聖，花木啓祐（2014）江戸城外濠における水質改善施策のモデル評価と費用便益分析,第 48 回日本水環境学会，367（3/17-19，仙台）

・ 矢崎萌，大瀧雅寛，太田裕治（2014）流水音を利用した簡易取付型水量メーターの開発～データ解析法及び途上国への適用法の検討～，第 48 回日本水環境学会年会，446.（3/17-19，仙台）

・ 荒巻俊也，大瀧雅寛，大瀧友里奈，窪田亜矢，Pham Ngoc Bao, Le Quynh Chi（2014）ベトナム・ハノイ市郊外課程における水利用の実態と意識，第 48 回日本水環境学会年会，448.（3/17-19，仙台）

● 平成 26 年度

・ 大塚佳臣，荒巻俊也（2015）幼少時のライフスタイルと現在の水辺利用・意識の関連評価，第 49 回日本水環境学会年会，263.（3/16-3/18，金沢）

● 平成 27 年度

・ 大塚佳臣（2015）幼少経験がもたらす水環境意識への影響に関する男女の比較，第 18 回日本水環境学会シンポジウム講演集，201-202，（9/14-9/16，長野）．

・ 大塚佳臣，荒巻俊也（2016）居住地周辺の水辺の存在認識に影響を与える要因の評価，第 50 回日本水環境学会年会，212.（3/16-3/18，徳島）

〈国際〉

＜水質評価グループ＞

● 平成 22 年度

・ Inaba, M. (2010) Virus indicators for microbial water safety, The 8th International Symposium on Southeast Asia Water Environment, Phuket, Thailand, 24-26 October.

● 平成 23 年度

・ Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2011) Determination of assimilable organic carbon (AOC) in reclaimed water in Japan, 8th IWA International Conference on Water Reclamation & Reuse, 78-79, Barcelona (Spain), 26-29 September.

・ Inaba, M., Katayama, H. and Furumai, H. (2011) Detection of genus Kobuvirus in Aarakawa River basin as microbial source indicators, 4th IWA-ASPIRE, 113, Tokyo, 2-6 October.

・ Sangsanont, J., Katayama, H. and Furumai, H. (2011) Analysis of capsid damage efficiency of enteric virus after low pressure and medium pressure UV disinfection by ethidium monoazide coupled with quantitative PCR method, 4th IWA-ASPIRE, 115-116, Tokyo, 2-6 October.

・ Tayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2011) Removal and

production of assimilable organic carbon in a water reclamation system, 4th IWA-ASPIRE, 163, Tokyo, 2-6 October.

- 平成 24 年度

・ Kasuga, I., Thayanukul, P., Kurisu, F. and Furumai, H. (2012) Influence of assimilable organic carbon and residual chlorine on biological stability of reclaimed water in Japan, 8. (San Diego, CA, 4-5 June)

・ Kurisu, F., Nakamoto, H., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012) Molecular composition analysis of organic matter in reclaimed wastewater by Fourier Transform Mass Spectrometry, 16th Annual Water Reuse & Desalination Research Conference, 9. (San Diego, CA, 4-5 June)

・ Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012) Characterization of biodegradable organic matter in reclaimed organic matter by bacterial isolates, IWA World Water Congress & Exhibition, IWA-8185R1. (Busan, Korea, 16-21 September)

・ Furumai, H. (2012) Climate change and water use management based on CREST project outcomes, CREST Symposium associated with 10th SEAWE in Hanoi. (Hanoi, Vietnam, 7 November)

・ Katayama, H. (2012) Microbial water safety with novel virus indicators, CREST Symposium associated with 10th SEAWE in Hanoi. (Hanoi, Vietnam, 7 November)

・ Inaba, M. (2012) Detection of genus Kobuvirus as microbial source tracking indicators in Hanoi, Vietnam, CREST Symposium associated with 10th SEAWE in Hanoi. (Hanoi, Vietnam, 7 November)

・ Inaba, M., Katayama, H., Nga, T.T.V. and Furumai, H. (2012) Detection of genus Kobuvirus for evaluation as virus indicator for fecal contamination source tracking from Nhue River in Hanoi, Vietnam, The 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, 203-209. (Hanoi, Vietnam, 8-10 November)

- 平成 25 年度

・ Sangsanont, J., Dan, D.T., Nga, T.T.V., Katayama, H. and Furumai, H. (2013) Prevalence of viruses and its potential as viral indicator for drinking water safety: case study in Hanoi, Vietnam, The 1st International Forum on Asian Water Environment Technology, 68-69. (18-20 December, New Delhi, India)

・ Khanal, R., Furumai, H. and Nakajima, F. (2013) Toxicity identification evaluation of urban road dust in Tokyo using Ostracod *Heterocypris incongruens* direct contact test, The 5th IWA-ASPIRE, 09G2-5. (8-12 September, Daejeon, Korea)

・ Urai, M., Kasuga, I., Kurisu, F. and Furumai, H. (2013) Molecular characterization of dissolved organic matter in various urban water by using Orbitrap mass spectrometry, The 5th IWA-ASPIRE, 11A2-2. (8-12 September, Daejeon, Korea)

- 平成 26 年度

・ Phungsai, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2014) Molecular characterization and transformation of low molecular weight organic matter along with water reclamation processes, The 11th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, pp.182-189. (26-28 November, Bangkok, Thailand)

- 平成 27 年度

・ Phungsai, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Characterization of low molecular weight dissolved organic matter (NOM) in drinking water treatment process using Orbitrap mass spectrometry, IWA Specialist Conference on Natural Organic Matter in Water (NOM6). (7-10 September, Malmö, Sweden)

・ Kurisu, F., Kanaya, K., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Characterization of biodegradable organic matters in reclaimed water by bacterial growth and Orbitrap mass spectrometry, 2015 International Environmental Engineering Conference and Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers, ORS6-24. (28-30 October, Busan, Korea)

- Phungsai, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Unknown screening of chlorinated disinfection by-products and their precursors through a series of reclamation process by Orbitrap mass spectrometry, 2015 International Environmental Engineering Conference and Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers, ORS6-21. (28-30 October, Busan, Korea)
- Katayama, H., Ng, W., Inaba, M. and Furumai, H. (2015) Limited contribution from grey water to the presence of OMMoV in the Arakawa River, Japan, 2015 International Environmental Engineering Conference and Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers, ORS4-08. (28-30 October, Busan, Korea)
- Khanal, R., Furumai, H. and Nakajima, F. (2015) Application of high resolution fourier transform mass spectrometry to the non-targeted analysis of organic toxicants in urban road dust, 2015 International Environmental Engineering Conference and Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers, ORS9-13. (28-30 October, Busan, Korea)
- Kasuga, I. (2015) Unknown screening analysis of DOM in river water using Orbitrap mass spectrometry, The 2nd International Forum on Asian Water Environment Technology, (27 October, Busan, Korea)

＜流域水資源グループ＞

- 平成 22 年度
  - Ishidaira, H. and K. Taniguchi (2010) Hydro meteorological simulation for water resources estimation in Red river basin, The 8th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Phuket (Thailand), 26 October.
- 平成 23 年度
  - Khujanazarov, T., Ichikawa, Y., Magome, J. and Oishi, S. (2011) Web-based, geographical platform for hydrological data management, The 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Bangkok, 1-3 December.
  - Wang, J. and Ishidaira, H. (2011) Effect of vegetation change and climate change on inflow into the Hoabinh Reservoir in the Red River Basin, The 18th Biennial ISEM Conference Ecological Modelling for Global Change and Coupled Human and Natural Systems, Beijing, 20-23 September.
- 平成 24 年度
  - Wang, J. and Ishidaira, H. (2012) Development and interpretation of new sediment rating curves considering the effect of vegetation change in the Da River, Proceeding of AOGS-AGU (WPGM) Joint Assembly, HS10-A018. (Singapore, 13-17 August)
  - Kakizawa, K. and Wang, J. (2012) Modeling of sediment production and transport processes in Red river basin, CREST Symposium associated with 10th SEAWE in Hanoi: Development of Well-Balanced Urban Water Use System Adapted to Climate Change -Toward Sustainable Water Use-. (Hanoi, Vietnam, 7 November)
  - Kakizawa, K., Ishidair, H., Magome, J. and Wang, J. (2012) Study on sediment production distribution in the Red River basin, Vietnum, The 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment. (Hanoi, Vietnam, 8-10 November)
  - Magome, J. (2012) Downscaling of global climate predictions into local scale water resources information, CREST Symposium associated with 10th SEAWE in Hanoi: Development of Well-Balanced Urban Water Use System Adapted to Climate Change -Toward Sustainable Water Use-. (Hanoi, Vietnam, 7 November)
- 平成 25 年度

・ Tran, Q. A., and Taniguchi, K. (2013) Variations in rainfall in Vietnam under the global warming, Japan Geoscience Union Meeting 2013, AHW02-09 (Chiba, Japan, 19-24 May)

● 平成 26 年度

・ Taniguchi, K. and Hosoi, M. (2014) Application of a Pseudo Global Warming Meghod and Dynamic Downscaling for Typhoons Approaching to Japan, Japan Geoscicence Union Meeting, Pacifico Yokohama (Yokohama, Japan), 2014/5/1

・ Taniguchi, K. (2014) Application of Dynamic Downscaling Meghod for Fugure Flood Risk in Toengawa-river Basin in Japan, Asia Oceania Geoscience Society 2014 Meeting, Royton Sapporo (Sapporo, Japan), 2014/7/31

＜都市雨水管理･利用グループ＞

● 平成 22 年度

・ 屋井裕幸(2010)日本雨水収集管理事業的歴史, 中原大学建築系国際建築名師講座, 台北, 2010/11/27.

● 平成 23 年度

・ Sano, S., Kojima, K., Kurisu, F. and Furumai, H. (2011) Source determination of nitrate loading in road runoff using stable isotope analysis, 4th IWA-ASPIRE, 107-108, Tokyo, 2-6 October.

・ Okui,H., Honsho, M. and Imbe, M. (2011) Plastic Underground storage and infiltration facilities for rainwater: A new technical guideline in Japan, Geotechnics for Sustainable Development, Proceedings of the International Conference, GEOTECHANOI 2011, 569-576, Hanoi (Vietnam), 6-10 October.

・ Imbe,M., Okui, H. and Maruyama, T. (2011) Towards the well-balanced hydrological system in urban developments, Geotechnics for Sustainable Development, Proceedings of the International Conference, GEOTECHANOI 2011, 661-671, Hanoi (Vietnam), 6-10 October.

・ Imbe, M., Okui, M. and Maruyama, T. (2011) Installation of infiltration facilities for urban development, Abstract, The 3rd IWA International Conference on Rainwater Harvesting & Management, Goseong (Korea), 20-24 May.

・ Okui, H. and Imbe, M. (2011) Numerical Estimation of Effectiveness for Flood Control on Rainwater Harvesting Tank, Abstract, The 3rd IWA International Conference on Rainwater Harvesting & Management, Goseong (Korea), 20-24 May.

・ Imbe, M., Okui, H. and Maruyama, T. (2011) Practical application of watering method on road surface for improving water cycle and heat environment, Abstract, IWA World Water Congress , Busan (Korea), 16-21 September.

● 平成 24 年度

・ Imbe, M., Okui, H. and Maruyama, T. (2012) Installation of infiltration facilities for urban development, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition. (Goseong, Korea, 20-24 May)

・ Okui, H. and Imbe, M. (2012) Numerical Estimation of Effectiveness for Flood Control on Rainwater Harvesting Tank, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition. (Goseong, Korea, 20-24 May)

・ Kim, J.Y., An, K.G., and Furumai, H. (2012) Evaluation of rainwater utilization for miscellaneous water demands in different types of building using GIS, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition. (Goseong, Korea, 20-24 May)

・ Hashimoto, T. (2012) The effects of future increases in heavy rain on measure for the prevention of inundation in urban areas, The 9th International Conference on Urban Drainage Modelling. (Belgrade, Selbia, 4 September)

・ Imbe, M., Okui, H. and Maruyama, T. (2012) Practical Application of Watering Method on Road Surface for Improving Water Cycle and Heat Environment, IWA ,

World Water Congress & Exhibition. (Busan, Korea, 16-21 September)
- Khanal, R., Furumai, H. and Nakajima, F. (2012) Evaluation of toxicity change of urban road dust under wet condition using ostracod *Heterocypris incongruens*, SETAC Asia Pacific 2012 Meeting, A_0449. (Kumamoto, 24-27 September)
- Imbe, M. (2013) Town Building Taking Advantage of Rainwater Storage and Infiltration Technology, The 10th International Rainwater Forum. (Changwon, Korea, 22 March)
- Okui, H. (2013) Development of Plastic Underground Rainwater Storage and Infiltration Facilities in Japan, The 10th International Rainwater Forum. (Changwon, Korea, 22 March)

● 平成 25 年度
- Okui, H. and Imbe, M. (2013) Estimation of Rainwater Utilization Potential in Arakawa River Basin, The 16th International Rainwater Catchment Systems Conference & International Symposium on Rainwater Utilization, 2-B (Beijin/Nanjin, China, 1-4 July)
- Imbe, M. and Okui, H. (2013) Newly Developed Simplified Estimation Method on the Runoff Control by Means of Rainwater Storage and Infiltration Facilities, The 6th Conference of the Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources (APHW2013), 19-B119 (Seoul, Korea, 19-21August)

● 平成 26 年度
- OKUI, H., IMBE, M. and MARUYAMA, M. (2015) Water quality dynamics in innovative rainwater infiltration and storage tank attached to road, IWA 3rd Water Research Conference. (11-14 January, Shenzen, China)
- IMBE, M. and OKUI, H. (2015) Estimation of rainwater utilization at the individual house based on the monitoring data for 30 years, IWA 3rd Water Research Conference. (11-14 January, Shenzen, China)

＜都市地下水利用・管理グループ＞

● 平成 21 年度
- Kuroda K., Fukushi T., Murakami M., Oguma K., Takada H. and Takizawa S. (2009) Pharmaceuticals as markers of sewage pollution in groundwater in Tokyo, Proceedings of 2009 American Water Works Association Water Quality Technology Conference in Seattle, Washington, ST4-5.(11/15-19)

● 平成 23 年度
- Hayashi, T., Takizawa, S., Cau, L.N., Watanabe, N. and Tokunaga, T. (2011) Natural and anthropogenic pollutants in lake sediments in Hanoi city, GEOMED2011, Bari, Italy, 2011.9.20-25.
- Cau, L.N., Takizawa, S., Sakai, H., Tokunaga, T., Hayashi, T., Murakami, M. and Nga, T.T.V. (2011) Characterization of groundwater and pore water in Hanoi city, 4th IWA-ASPIRE, Tokyo, 2-6 October.
- Kuroda, K., Murakami, M., Oguma, K., Takada, H. and Takizawa, S. (2011) Occurrence and sources of PFCs in groundwater in Tokyo, Proceedings of IWA Micropol & Ecohazard 2011, IWA-5551R1, Sydney (Australia), 11 July.
- Kuroda, K. and Hayashi, T. (2012) Groundwater recharge and quality in Hanoi, Proceedings of Climate Change and Urban Water Systems – Workshop for adaptation and better management, Hanoi (Vietnam), 6 March.
- Kuroda, K., Murakami, M., Oguma, K., Takada, H. and Takizawa, S (2012) PPCPs and PFCs in aquifers of Tokyo within complex hydrogeological settings, ACS Spring Meeting, San Diego, 26 March.

● 平成 24 年度
- Takizawa, S. (2012) Urban Development and the Role of Groundwater Management

in Hanoi: Ensuring Safety and Sustainable Groundwater Use, Proceedings of CREST Symposium Associated with 10th SEAWE in Hanoi "Development of Well-Balanced Urban Water Use Systems Adapted for Climate Change -Toward Sustainable Water Use-". (Hanoi, Vietnam, 7 November)

- Hayashi, T. (2012) Fluctuation of the Groundwater Table and the Water Levels of the Surrounding Ponds in Hanoi City, Proceedings of CREST Symposium Associated with 10th SEAWE in Hanoi "Development of Well-Balanced Urban Water Use Systems Adapted for Climate Change -Toward Sustainable Water Use-". (Hanoi, Vietnam, 7 November)
- Kuroda, K. (2012) Groundwater Pollution by Arsenic in Hanoi, Vietnam: Influence of Pond Infiltrates on Ambient Groundwater, Proceedings of CREST Symposium Associated with 10th SEAWE in Hanoi "Development of Well-Balanced Urban Water Use Systems Adapted for Climate Change -Toward Sustainable Water Use". (Hanoi, Vietnam, 7 November)
- An, D.T., Kuroda, K., Takizawa, S., Hayashi, T., Nga, T.T.V. and Oguma, K. (2012) Household Survey on Water Sources and Point-of-Use Water Treatment Systems in Hanoi, Vietnam. Proceedings of The 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, 59, (Hanoi, Vietnam, 10 November)
- An, D.T., Kuroda, K., Takizawa, S., Hayashi, T., Nga, T.T.V. and Oguma, K. (2012) Household Survey of Installation and Treatment Efficiency of Point-of-Use Water Treatment Systems in Hanoi, Vietnam. Proceedings of the 9th International Symposium on Water Supply Technology, 30. (Yokohama, 21 November)
- Kuroda, K., Murakami, M., Oguma, K., Takada, H. and Takizawa, S. (2012) A Multi-Tracer Approach for Analyzing Occurrence and Sources of Perfluorinated Compounds (PFCs) in Groundwater in Tokyo, Proceedings of The 4th IWA Asia-Pacific Young Water Professionals Conference 2012, 89-92. (Tokyo, 8 December)
- An, D.T., Kuroda, K., Takizawa, S., Hayashi, T., Nga, T.T.V. and Oguma, K. (2012) Household Survey on Water Sources and Point-of-Use Water Treatment Systems in Hanoi, Vietnam. Proceedings of the 4th IWA Asia-Pacific Young Water Professionals Conference, 229. (Tokyo, 8 December)
- An, D.T., Kuroda, K., Hayashi, T., Nga, T.T.V., Oguma, K. and Takizawa, S. (2013) Removal of Arsenic and Bacteria by Point-of-Use (POU) Water Treatment Systems in Hanoi City, Vietnam. Proceedings of Environmental Health 2013 - Science and Policy to Protect Future Generations. (Boston, USA, 5 March)
- Hayashi, T., Kuroda, K., An, D.T., Nga, T.T.V. and Takizawa, S. (2012) Interaction between surface water areas and groundwater in Hanoi city, Viet Nam. American Geophysical Union (AGU) 2012 Fall meeting (December, 3-7, 2012, San Francisco, USA)

● 平成 25 年度

- Kuroda, K. and Takizawa, S. (2013) Hydrogeological factors affecting PPCPs and PFCs in aquifers: Why the concentrations of groundwater in Tokyo could be higher than those of secondary effluent? IWA Micropol & Ecohazard Conference 2013, IWA-11710 (June 19, 2013, Zurich, Switzerland)
- Funabiki, A., Kuroda, K., Hayashi, T., Nga, T.T.V and Takizawa, S. (2013) Delta initiation and accumulation curves of deltaic sediments in the Song Hong (Red River) delta, northern Vietnam. Abstracts for IGCP 581-Evolution of Asian River Systems, Hanoi, Vietnam. (November 12, 2013, Hanoi, Vietnam)

● 平成 26 年度

- Hayashi, T., Kuroda, K., An, D.T., Takizawa, S., Nga, T.T.V. (2014) Interaction between surface water areas and groundwater in Hanoi city, Viet Nam. Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 11th Annual Meeting

(28/Jul./2014-1/Aug./2014, Sapporo, Japan)

・ Hayashi, T., Kuroda, K., An, D.T., Oguma, K., Takizawa, S., Nga, T.T.V., Ishidaira, H., Taniguchi, K. (2014) Effect of Climate Change on Groundwater Resource in Hanoi, Viet Nam. 41st International Association of Hydrogeologists (IAH) International Congress "Groundwater：Challenges and Strategies" (September, 15-19, 2014, Marrakech, Morocco)

＜都市水利用デザイングループ＞

● 平成 22 年度

・ Leelapang,P.,K. Hanaki, T. Aramaki, K. Kurisu and K-J. An (2010) Integrated Nitrogenous Pollution Management in Chaophraya Delta, Thailand, Urban Environmental Pollution 2010, Boston, USA, 20-23 June.

・ Leelapang,P.,K. Hanaki, T. Aramaki, K. Kurisu and K-J. An (2010) Assessment of Nitrogen Flows for Integrated Pollution Control in Central Thailand, WET 2010, Yokohama, Japan, 25-26 June.

・ Pham, N. B., T. Aramaki and K. Hanaki (2010) Optimization Approach for the Assessment and Selection of Sustainable Wastewater Treatment Scenarios - Case Study in Small Towns of Vietnam, 5th IWA Young Water Professionals Conference, Sydney, Australia, 6 July.

・ Kubota, A. (2010) Integration of Cultural Heritage and Urban Landscape around the Outer Moat of Edo Castle, The 12th World Conference of Historical Cities, Nara, Japan, 12-15 October.

・ Aramaki, T. (2010) Survey on household water use for appropriate design of water use system, The 8th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Phuket, Thailand, 24-26 October.

・ Leelapang,P.,K. Hanaki, T. Aramaki, K. Kurisu and K-J. An (2010) Assessment of Nitrogen Flows in Chaophraya Delta, Thailand: Integrated Approach for Upstream Pollution Control, ISIE-MFA ConAccount Meeting, Tokyo, Japan, 7-9 November.

● 平成 23 年度

· Pham, N.B., Aramaki, T., Otaki, Y. and Otaki M. (2011) An Analysis of Water Consumption and Prospects for Implementing Household Water Use Demand Management in Hanoi City, The 4th IWA-ASPIRE conference and exhibition, Tokyo, 2-6 October.

· Otaki, Y., Otaki, M., Pham, N.B., Rei, H. and Aramaki, T. (2011) Micro-components Survey of Residential Water Consumption in Hanoi, The 4th IWA-ASPIRE conference and exhibition, Tokyo, 2-6 October.

· Leng, P., Otaki M. and Otaki Y. (2011) Comparison of the questionnaire and the direct measurement surveys for understanding the domestic water consumption in each purpose, The 4th IWA-ASPIRE conference and exhibition, Tokyo, 2-6 October.

● 平成 24 年度

· Pham, N.B. and Aramaki T. (2012) Domestic Water Consumption and Opportunities for Implementing Water Demand Management in Hanoi City of Vietnam, The 16th Annual Water Reuse & Desalination Research Conference. (San Diego, 4-5 June)

· Pham, N.B. and Aramaki T. (2012) Water Demand Management: A Strategic Approach Towards Sustainable Urban Water Systems in Vietnam, Water Environment and Technology Conference 2012 (Tokyo, 29-30 June)

● 平成 25 年度

・ Le Quynh Chi and Aya Kubota (2013), Effect of Urban Policy on Transformation of Natural Water System in Hanoi, 4th International Academic Consortium for Sustainable Cities (IACSC) Symposium, (September 6-7, Manila, The

PHILIPPINES.

- 平成 26 年度

・ Maki, S., Nakatani, J. Kurisu, K. and Hanaki, K. (2014) Basin-scale Multi-Objective Optimization of Water and Wastewater Systems considering Global and Regional Impact, EcoBalance 2014, (October 27-30, Tsukuba, Japan)

・ Nakatani, J., Maki, S., Kurisu, K., Otsuka, Y., Aramaki, T. and Hanaki, K. (2014) Scenario Generation Of Water Use Systems With The Application Of Multi-Objective Optimization, IWA Regional Conference on Water Reuse and Energy 2014 (October 21-24, Deagu, KOREA).

(3)ポスター発表　（国内会議　9 件、国際会議　24 件）

〈国内〉

＜水質評価グループ＞

- 平成 23 年度

・ 稲葉愛美, 片山浩之, Tran Thi Viet Nga, 端昭彦, 古米弘明(2011)環境水中の糞便汚染指標としてのブタコブウイルスおよびウシコブウイルス, 第48回土木学会環境工学研究フォーラム講演集, 235-237, 名古屋, 11/25-27.

・ 中許寛之, 栗栖太, 春日郁朗, 古米弘明(2011)フーリエ変換質量分析計を用いた下水二次処理水中有機物の分析及び前処理法の検討, 第 48 回土木学会環境工学研究フォーラム講演集, 223-225, 名古屋, 11/25-27.

- 平成 25 年度

・ 春日郁朗, 浦井誠, 栗栖太, 古米弘明(2013)Orbitrap 質量分析計を用いた溶存有機物の組成解析の試み, 第 16 回日本水環境学会シンポジウム MS 技術研究委員会, 141. (11/9-10, 沖縄県西原町)

＜流域水資源グループ＞

- 平成 23 年度

· Khujanazarov, T., Ichikawa, Y. and Oishi, S. (2011) Development of web-based, map-oriented workspace platform for storing and sharing hydrological data, 水文水資源学会 2011 年度研究発表会, 京都, 8 月 30 日-9 月 1 日.

- 平成 24 年度

・ 柿澤一弘, Wang Jie, 石平博(2012) ベトナム紅河流域における土砂生産量分布に関する検討, 水文・水資源学会. (広島, 9.26～28)

・ 大野良太, 石平博(2012)荒川・利根川流域における汚濁負荷分布特性の解析, 水文・水資源学会 2012 年度研究発表会. (広島, 9.26～28)

- 平成 26 年度

・ 加藤伸悟, 増田貴則(2014) 鳥取県湖山池における微生物食物連鎖の役割に関する食物網モデルを用いた考察, 第 51 回土木学会環境工学研究フォーラム講演集(甲府, 12/20-22)

＜都市地下水利用・管理グループ＞

- 平成 25 年度

・ 岡佐　充、小熊久美子、村上道夫、酒井宏治、滝沢智、砂充填型セラミックポットフィルターによるヒ素および微生物の除去特性、土木学会環境工学委員会、第 50 回環境工学研究フォーラム(2013/11/19, 札幌)

・ 林武司, 黒田啓介, Do Thuan An, 滝沢智, Tran Thi Viet Nga, 水同位体からみたベトナム・ハノイ市の地下水涵養機構, 総合地球環境学研究所 第 3 回 同位体環境学シンポジウム(2013/12/17-18, 京都)

〈国際〉

＜水質評価グループ＞

- 平成 23 年度

· Inaba, M., Katayama, H., Nga, T.T.V. and Furumai, H. (2011) Detection of genus Kobuvirus as candidates of fecal contamination source tracking indicators in Nhue River in Hanoi, Vietnam, 16th International Symposium on Health-Related Water Microbiology. Rotorua (New Zealand), 18-23 September.

- 平成 24 年度

· Thayanukul,P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012), A novel method to characterize biodegradable organic matter in reclaimed water using bacterial growth fingerprint, 14th International Symposium on Microbial Ecology, 459B. (Copenhagen, Denmark, 19-24 Aug)

- 平成 25 年度

· Kurisu, F., Kanaya, K., Urai, M., Kasuga, I. and Furumai, H. (2013) Detection of compounds consumed by microbial regrowth in reclaimed water, The 5th International Conference on Microbial Ecology and Water Engineering, 12843. (7-10 July, Ann Arbor, Michigan)

· Thayanukul, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2013) Tracking the change of biodegradable organic matter during water reclamation processes using bacterial growth fingerprint, The 5th International Conference on Microbial Ecology and Water Engineering, 12914. (7-10 July, Ann Arbor, Michigan)

· Inaba, M., Ng, W., Katayama, H. and Furumai, H. (2013) Detection of F-specific RNA bacteriophage and somatic coliphage from gray water, Water and Environment Technology Conference 2013 (WET2013), 16-4A-11, 56. (15-16 June, Tokyo)

- 平成 26 年度

· Acharya, S., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Modelling microbial regrowth in tertiary reclaimed water after chlorine disinfection, IWA 3rd Water Research Conference. (11-14 January, Shenzen, China)

- 平成 27 年度

· Acharya, S., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Chlorine dose determines bacterial community structure and regrowth in reclaimed water, Water Environment Technology Conference 2015 (WET2015). 3B-13, p.49. (5-6 August, Tokyo, Japan)

· Phungsai, P., Kurisu, F., Kasuga, I. and Furumai, H. (2015) Unknown screening of chlorinated disinfection by-products and their precursors in drinking water by Orbitrap mass spectrometry, Water Environment Technology Conference 2015 (WET2015). 2A-07, p.21. (5-6 August, Tokyo, Japan)

＜流域水資源グループ＞

- 平成 22 年度

· Taniguchi, K. and A. Yamamoto (2010) Comparing CMIP3 20th Century Experiments and Developing Dynamic Downscaling Method using Numerical Weather Prediction Model, 2010 AGU Fall Meeting, San Francisco (USA), 13-17 December.

- 平成 23 年度

· Sun, W., Ishidaira, H., Magome, J. and Ichikawa, Y. (2011) Water Resource Assessment under Climate Change in the Arakawa Basin Tokyo Metropolitan Area, The XXV IUGG General Assembly, Melbourne (Australia), 28 June - 7 July 2011.

- Taniguchi, K. (2011) Characteristics of dynamic downscaling results in Japan and Vietnam, AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, 5-9 December.
- Magome, J., Masutani, K., Ishidaira, H. (2011) An analysis of similarity of digital river networks with different, resolutions in various river basins, AGU Fall Meeting 2011, San Francisco, USA, 5-9 December.

● 平成 24 年度

- Choi, J.G. and Yajima, H. (2012) Modelling of multi phytoplankton species in the Urayama Reservoir, 18th Congress of the IHAR-APD. (Jeju, Korea, 19-23 August)
- Wang, J. and Ishidaira, H. (2012) Development new sediment rating curves considering the effect of vegetation change in the Da River Basin, Hydro Predict 2012. (Vienna, 24-27 September)
- Taniguchi, K. (2012) Heavy rainfall in future climate around the central Japan by pseudo global warming experiments, 2012 AGU Fall Meeting. (San Francisco, USA, 4 December)

＜都市雨水管理・利用グループ＞

● 平成 23 年度

- Imbe, M., Takei, O., Maruyama, T. and Yamada, T. (2011) Newly developed water supply system on road surface, Abstract, The 3rd IWA International Conference on Rainwater Harvesting & Management, Goseong (Korea), 20-24 May.

● 平成 24 年度

- Wei, X., Kasuga, I. and Furumai, H. (2012) Effects of temperature and chlorination on microbial growth in harvested rainwater, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition. (Goseong, Korea, 20-24 May)
- Imbe, M., Takei, O., Maruyama, T. and Yamada, T. (2012) Newly developed water supply system on road surface, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition. (Goseong, Korea, 20-24 May)
- Khanal, R., Furumai, H. and Nakajima, F. (2012) Toxicity assessment of size-fractionated urban road dust using ostrakod Heterocypris incongruens, IWA World Water Congress & Exhibition, IWA-8258. (Busan, Korea, 16-21 September)

＜都市地下水利用・管理グループ＞

● 平成 24 年度

- Hayashi, T., Kuroda, K., An, D.T., Nga, T.T.V. and Takizawa, S. (2012) Interaction Between Surface Water Areas and Groundwater in Hanoi city, Viet Nam, American Geophysical Union Fall Meeting, H11D-1208. (San Francisco, USA, 3 December)

＜都市水利用デザイングループ＞

● 平成 24 年度

- Pham, N.B., Aramaki T., Otaki, M., Otaki, Y. and Tran, T.V.N (2012) Micro-components survey of residential water use in Hanoi, The 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment (Hanoi, 8-10 November)

● 平成 25 年度

- Yoshioka, T., Kurisu, K. H. and Hanaki K. (2013) Evaluation of seasonal water quality fluctuation and pollutant loads derived by urban runoff and CSO in Edo Castle Outer Moat, The 5th IWA-ASPIRE, PI-20 (8-12 September, Daejeon, Korea)
- Yoshioka, T., Kurisu, K. H. and Hanaki K. (2013) Evaluation of Seasonal Water Quality Fluctuation and Countermeasures against CSO in Edo Castle Outer Moat, Water and Environment Technology Conference 2013 (WET2013), 3B-11 (15-16

June, Tokyo, Japan)
・ Maki, S., Nakatani, J., Kurisu, K. H. and Hanaki K. (2013) Decision-making Oriented Multi-objective Optimization Constructing Basin-scale Water Use System- A Case Study of Arakawa Basin, Water and Environment Technology Conference 2013 (WET2013), 3B-12 (15-16 June, Tokyo, Japan)

4. 知財出願

(1)国内出願 (2 件)

1. レーン材打設用ケーシング:村松栄二郎, 赤金秀孝, 屋井裕幸, 2011 年, 2011-147165
2. 雨水等の貯留浸透施設施工工法:屋井裕幸, 村松栄二郎, 2011 年, 2011-184577

※②は平成 26 年 12 月 12 日に特許第 5660576 号として登録された。
※①は平成 27 年 5 月 1 日に特許第 5737785 号として登録された。

(2)海外出願 (0 件)

該当なし

(3)プログラムの著作物

・水利用システム シナリオ生成支援ソフトウェア(Water-use Systems Scenario-development SupportSoftware, W4S)

(4)データベースの著作物

・「雨水・再生水利用施設等データマップ」(http://usui.strata.jp/rainwatermap/)

5. 受賞・報道等

(1)受賞

・ 平成 22 年度水工学論文賞: Wenchao SUN,石平博, 2011 年 3 月
・ 4th IWA-ASPIRE Best Student Award: Parinda Thayanukul, 2011 年 10 月 6 日
・ 環境科学会 奨励賞,「3R システムなどの環境政策の統合的評価に関する研究」, 中谷隼, 2012 年 9 月
・ 第 47 回日本水環境学会年会 ライオン賞,「Orbitrap 型質量分析と細菌増殖応答による下水再生水中の生分解性有機物の評価」金谷築, 2013 年 3 月
・ 第 31 回月刊「水」論文賞, 片山浩之, 2013 年 3 月
・ Best Poster Award, The 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Kazuhiro Kakizawa, 2012 年 11 月
・ Best Paper Award, The 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, An Thuan Do, 2012 年 11 月
・ Second prize for remarkable poster presentation, The 3rd IWA-RWHM Conference & Exhibition, 忌部正博, 円山敏男他, 2012 年 5 月
・ *日本水環境学会 博士研究奨励賞, Parinda Thayanukul, 2013 年 11 月 9 日
・ 第 50 回環境工学研究フォーラム論文奨励賞, 黒田啓介, 2014 年 1 月 20 日
・ WET(Water and Environment Technology) 2013 conference、Excellent Presentation Award、吉岡佐、2013 年 6 月 16 日
・ 第 48 回日本水環境学会 年会優秀発表賞, 吉岡佐, 2014 年 3 月 18 日
・ WET2015 Best presentation award: Phanwatt Phungsai, 2015 年 8 月 6 日

(2)マスコミ(新聞・TV等)報道

・ 水道産業新聞(2010 年 2 月 15 日):シンポジウム「環境水・水道水・再生水の水質評価と有機物」の開催紹介記事

- 水と水技術(2012 年 No.14):「気候変動に適応した調和型都市圏水利用システム」(古米弘明)
- 水道産業新聞、「CREST の成果を披露～米国の研究集会で東大の栗栖氏、春日氏らが発表～」、2012 年 7 月 9 日
- 環境新聞、「雨水貯留浸透技術の新たな展開」(屋井裕幸)、2012 年 8 月 1 日
- 日本水道新聞、「水の未来 50 年後の姿」 持続可能な水利用を実現する革新的な技術創出へ、2013 年 1 月 24 日
- 水道産業新聞、「荒川ワークショップ開催 ～新たな水利用システムを提示 CREST 研究領域の一環で～」、2013 年 6 月 10 日
- 環境新聞、「低影響開発に向けた道路グリーンインフラストラクチャーに関する国際ワークショップ開催」、2013 年 8 月 21 日掲載
- BS フジ ガリレオ X「水の科学」 (2013 年 6 月 23 日)

(3)その他
- 国土交通大臣感謝状:東日本大震災後の東松島市野蒜地区における雨水タンク設置活動への表彰,2012 年 7 月 27 日

6. 成果展開事例

(1)実用化に向けての展開
- 都市水利用デザイン手法におけるシナリオ生成プログラムを、ソフトウェアとして開発した。さらに、その説明会(2016 年 3 月 9 日)を事業体や民間企業の関係者向けに実施した。開発したソフトウェアは研究プロジェクトの成果紹介するＷＥＢに掲載した。(http://www.recwet.t.u-tokyo.ac.jp/crest2009/w4s/w4s.html)
- 雨水貯留浸透に関する特許を国内に 2 件出願しているが、雨水貯留浸透に関する特許を国内に 2 件出願しているが、2 件とも特許登録された(特許第 5660576 号雨水等の貯留浸透施設施工工法、特許第 5737785 号ドレーン材打設用ケーシング)。なお、本研究の開始年ではあるが、開始日前の 2009 年 7 月 2 日に出願していた雨水の流出抑制と雨水による歩道表面温度低減を行うことを目的とした路面排水の貯留・浸透施設に関する特願 2009-157521「道路における雨水利用型道路構造」が 2013 年4月26日に特許を取得した(特許第 5252652 号)。

(2)社会還元的な展開活動
- 本研究プロジェクトの研究概要と成果をＷＥＢで公開し、一般に情報提供している(http://www.recwet.t.u-tokyo.ac.jp/crest2009/)。
- 雨水利用と再生水利用の事例データベースとして、ＷＥＢで公開を実施している(http://usui.strata.jp/rainwatermap/)。
- 本研究成果をハノイワークショップ(2012 年 11 月 7 日、2015 年 3 月 3 日)において、ハノイの水資源や水利用の関係者に対して発表した。
- 本研究成果を荒川ワークショップ(2013 年 5 月 29 日、2014 年 11 月 11 日)において、荒川流域の水資源や水利用の関係者に対して発表した。
- 水利用シナリオ生成支援ソフトの研修プログラム(2015 年 2 月 19 日)を通じて、コンサルタントや荒川河川事務所の関係者に対して、ツールを活用した水利用デザイン手法を説明した。
- “荒川 20XX 「調和型都市圏水利用システム」の実現に向けて“を題する、研究成果を一般向けに広報するためのパンフレットを作成(2015 年 3 月 24 日)して、様々な関連機関やイベントで配布している。
- さいたま市市民を対象に、水利用シナリオ生成支援ソフトの社会実装実験を市民討議会(2016 年 1 月 10 日)という形で実施し、さいたま市における水利用システムの将来ビジョンを議論、共有する機会を設けた。

(3)他分野への波及効果

＜水向けに開発した技術・成果が他分野（水以外の）にも展開できることを記載して下さい。＞

- 地域住民に対して水利用システムへの選好を調査する際、インターネットアンケートにより住民意識の評価を行ったが、ここで用いた意識調査やその評価の手法は、他の分野における意識や選好調査においても活用できるものと考えられる。
- 水利用デザイン手法の開発において、多目的最適化手法を用いて水利用システムの様々な代替案となりうるシナリオを生成する方法論を提案した。そして、上記の地域住民の選好・意識評価に基づく水利用の利害関係者の多様な選好評価も行った。したがって、選好評価結果と代替案シナリオとを連動させて、合意形成を進める方法論は、水利用に限らず他のシステムの意思決定支援に活用できるものと考えられる。
-

§５．研究期間中の活動

１．ワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
平成 21 年 11 月 7 日	CREST「水利用」領域キックオフミーティング	JST	11 名	水利用領域のキックオフミーティングにて情報収集を行った。
平成 21 年 12 月 15-17 日	韓国雨水利用調査	ソウル	3 名	韓国における雨水利用に関する法制度、技術基準、自治体等の先進事例の実態調査を行った。
平成 22 年 2 月 23 日	水環境制御研究センターシンポジウム	東京大学	2 名	プロジェクトの概要、これまでの研究成果について報告を行った。
平成 22 年 7 月 1-7 日	海外雨水貯留浸透技術調査	フランス・イギリス	5 名	フランス、イギリスにおける雨水貯留浸透に関する技術基準・製品等の調査を行った。
平成 22 年 7 月 27、28 日	韓国消防防災庁視察	茨城県・神奈川県	5 名	雨水流出抑制施設の見学を行った。（流域貯留浸透施設、多目的遊水地、開発調整池、地下貯留施設）
平成 22 年 8 月 5 日	全国雨水利用自治体連絡会	松山市総合コミュニティセンター	32 名	全国雨水利用自治体連絡会の総会において「雨水貯留浸透施設の普及に向けて」と題して講演を行った。
平成 22 年 8 月 6 日	現地ワークショップ	ハノイ	20 名	水利用実態調査の概要と今後の進め方、ハノイにおける水利用状況について現地研究協力機関の研究者らと意見交換を行った。
平成 22 年 8 月 29 日	第 12 回樋井川流域治水市民会議	福岡大学	100 名	技術セミナーとして「雨水貯留浸透技術の現状と今後の動向について」の講演を行った。
平成 22 年 9 月 2、3 日	台湾内務部建築研究所・台湾テレビ局大愛視察	雨水協会、東京都、神奈川県	7 名	雨水貯留・浸透・利用に関する政策・制度・技術基準・製品についての情報提供と雨水流出抑制施設の取材協力を行った。
平成 22 年 9 月 7 日	第 13 回水環境制御研究センターシンポジウム	東京大学武田ホール	100 名	本研究課題のうち、特に持続的水利用に向けた水質リスク評価と制御・対策技術について議論した。京都大学流域圏総合環境質研究センター田中宏明教授に基調講演をいただいた。
平成 22 年 9 月 23 日	鶴見川第2回ふれあいセミナー　水マスフェア	鶴見川流域センター	320 名	京浜河川事務所が主催する鶴見川流域での防災・環境・水辺とのふれあい等の取組紹介イベントへの展示協力を行った。（雨水貯留浸透技術紹介）。
平成 22 年 10 月 19 日	地下熱高度利用研究会	信州大学藤縄研究室	13 名	地下水を汲み上げて熱をヒートポンプにより採取した後、再度地下に涵養するため、不飽和帯への拡散浸透技術の適用に当たり、「雨水貯留浸透技術の現状」を講義した。
平成 22 年 10 月 26 日	東南アジア水環境シンポジウム/クレストセッション	タイ・プーケット	40 名	本研究課題の概要を、東南アジアの研究者に広く紹介した。

平成 22 年 10 月 28 日	計画設計コース総合的な雨水対策	日本下水道事業団	24 名	地方自治体職員に対し、「雨水流出抑制の解説」を講義した。
平成 22 年 11 月 4 日	韓国環境公団視察	雨水協会	5 名	雨水貯留・浸透・利用に関する政策・制度・技術基準・製品の情報提供を行った。
平成 22 年 11 月 13 日	日本建築学会第 33 回水環境シンポジウム	建築会館ホール	120 名	雨水活用システム製品規準案解説（屋井）、雨水活用製品カタログ展示（本庄）、話題提供＆PD：都市の水循環とリスク管理（古米）を行った。
平成 22 年 11 月 23 日	UNESCAP 主催「第 3 回環境にやさしい水基盤整備に関するアジア・太平洋地域ワークショップ」	タイ・バンコク	40 名	アジアの開発途上国を中心とした水環境改善の取り組みに関する情報交換を行った。「Toward the Creation of the Well-balanced Hydrological System in Urban River Basins」と題して日本からの報告を行った。
平成 22 年 11 月 27 日	中原大学建築系国際建築名師講座	台北	50 名	「日本雨水収集管理事業的歴史」と題して、日本の事例を紹介した。
平成 22 年 12 月 15 日	土研 ICHARM 修士コース	鶴見川流域センター	20 名	洪水関連災害防災専門家育成のため、アジアからの研修生に「Integrated River Basin Management on Urban Rivers in Japan」と題して、日本の都市河川における統合水管理についての講義と治水施設の見学会を実施した。
平成 22 年 12 月 24 日	台湾経済部水利署視察	雨水協会	5 名	雨水貯留・浸透・利用に関する政策・制度・技術基準・製品についての情報提供を行った。
平成 23 年 2 月 5 日	雨水ネットワーク会議全国大会 2011 大阪プレシンポ	西宮市民会館	130 名	「洪水防止と健全な水循環再生のための雨水地下浸透」と題して講演を行った。
平成 23 年 3 月 3 日	気候変動と都市水利用システムについてのワークショップ	Nikko Hotel Hanoi	70 名	本研究課題を、ベトナムの共同研究者・政府関係者に紹介するとともに、ハノイの現在の都市水利用システムの問題・適応戦略について議論した。
平成 23 年 3 月 16 日	K-water セミナー	韓国水資源機構本部	50 名	本研究課題の概要と一部の研究成果を、K–water Future Water Project Planning Team が主催する社内の講演会において、広く紹介した。
平成 23 年 3 月 21・22 日	第 8 回慶南水フォーラム	韓国昌原市	30 名	「日本の宅地開発における浸透施設設置事例について」と題して講演を行った。
平成 23 年 7 月 25 日	水利用デザイン G ミーティング(非公開)	東京大学	6 名	研究進捗についての情報交換を行った。
平成 23 年 7 月 28 日	水利用デザイン G ミーティング(非公開)	お茶の水女子大学	4 名	第 4 回ハノイ調査の結果と第 5 階調査の準備について情報交換を行った。
平成 23 年 8 月 6 日	第 4 回雨水ネットワーク会議全国大会 2011 in 大阪	ドーンセンター（大阪府立男女共同参画・青少年センター）	600 名	流域治水ネットワーク分科会の進行役

平成 23 年 8 月 12 日	被災地支援	東松島市野蒜地区	4 名	雨水タンク設置のための現地視察、「水循環　貯留と浸透」Vol82 号にて紹介
平成 23 年 9 月 11 日	被災地支援	東松山市野蒜地区	20 名	被災地における雨水利用の啓発のため雨水タンク設置
平成 23 年 9 月 17 日	日本建築学会第 35 回水環境シンポジウム	建築会館ホール	120 名	雨水業の防災支援として被災地での雨水タンク設置について紹介
平成 23 年 10 月 6 日	ベトナム水資源調査・計画北部事務所	ハノイ	8 名	ベトナム調査機関との情報交換、「水循環貯留と浸透」Vol83 号にて紹介
平成 23 年 10 月 26 日	平成 23 年度計画設計コース総合的な雨水対策	日本下水道事業団	18 名	地方自治体職員に対し、「雨水流出抑制の解説」を講義
平成 23 年 10 月 27 日	JICA インドネシア国別研修	八千代エンジニヤリング㈱研修室	6 名	「日本における総合治水対策の現状と歴史」の研修で日本における雨水貯留浸透技術について講義
平成 24 年 3 月 6 日	ワークショップ Climate Change and Urban Water Systems – WORKSHOP FOR ADAPTATION AND BETTER MANAGEMENT –（公開）	ハノイ（Hilton Opera Hotel Hanoi）	80 名	ハノイ市の水資源の利用に関する諸問題について、CREST の研究成果を紹介しながら議論した。日本側とベトナム側の多数の関係者（大学・政府関係者等）が出席した。
平成 24 年 5 月 17 日	ワークショップ「パキスタンにおける総合的な洪水リスク管理能力向上」		外国人研修生 6 名	土木研究所 ICHRM が実施したWSで、「総合的な河川流域管理」について講義した。
平成 24 年 6 月 7 日	平成 24 年度計画設計コース総合的な雨水対策	日本下水道事業団	自治体職員 27 名	地方自治体職員に対し、「雨水流出抑制の解説（雨水浸透編）」を講義
平成 24 年 6 月 11 日	水利用デザイン G（ハノイ調査）打ち合わせ	東京大学	6 名	平成 24 年度の研究計画について報告・情報交換を行った。
平成 24 年 7 月 18 日	水循環出前授業	浮間小学校	小学 5 年生 80 名	荒川下流河川事務所による水循環再生普及のための出前授業に協力した。
平成 24 年 7 月 27 日	第 1 回九州流域治水勉強会	九州地方整備局	20 名	国・自治体職員、学識経験者及び NPO で構成される勉強会にて、「土壌の保水性・透水性」について解説した。
平成 24 年 7 月 29 日	雨水活用を考えたまちづくりセミナー	福岡大学	100 名	福岡県建築士会主催による一般市民を対象としたセミナーにて「雨水活用建築ガイドライン」について解説した。
平成 24 年 8 月 3 日	日韓雨水活用ワークショップ	雨水貯留浸透技術協会	17 名	韓国における雨水管理の政策と動向について情報交換を行った。
平成 24 年 8 月 4 日	第 5 回雨水ネットワーク会議全国大会 in 東京	東京大学生産技術研究所	200 名	リレーセッションの進行役やパネラーを務めた。

平成 24 年 11 月 7 日	CREST Symposium associated with 10th SEAWE in Hanoi – Development of well-balanced urban water use systems adapted for climate change towards sustainable water use-	Hilton Hanoi Opera Hotel	136 名（午前の部） 64 名（午後の部）	ベトナムの産官学の水関係者を交えて、古米チームの成果発表を行った。
平成 25 年 7 月 31 日	低影響開発に向けた道路グリーンインフラに関する国際ワークショップ	新木場タワー	54 人	道路における雨水対策の情報交換
平成 25 年 8 月 24 日	ハノイ・コミュニティミーティング（公開）	Thanh Tri 地区・コミュニティホール	30 人	調査結果の報告と意見交換
平成 25 年 9 月 26 日	サイトビジット	東京大学	27 人	研究総括等に対して、研究進捗を詳細に報告した。
平成 26 年 2 月 28 日	日韓低影響開発（LID）セミナー	TKP スター会議室半蔵門	31 人	韓国における LID 政策の紹介と意見交換
平成 26 年 3 月 10-11 日	CREST 水循環モデリング合同国際シンポジウム「持続可能な水利用の実現に資する水循環モデリング」	東京大学生産技術研究所	当チームから 6 人が発表	シンポジウムにおける発表
平成 26 年 7 月 12 日	ハノイ・コミュニティミーティング（公開）	Vinh Quynh 地区・コミュニティホール	20 人	調査結果の報告と意見交換
平成 26 年 11 月 11 日	第 2 回荒川ワークショップ	東京大学	94 人	荒川の研究成果を流域の水利用実務者に紹介、意見交換
平成 27 年 1 月 28 日	チーム会合及び CREST 公開シンポジウムでのポスター発表	国際展示場	15 人	パンフレット製作、ハノイワークショップの打ち合わせ、26 年度成果の発表
平成 27 年 1 月 30 日	InterAqua2015　ARSIT セミナー「雨活新時代を迎えて～これから始まる雨水活用～」での発表	国際展示場	100 人	「雨水活用のススメ」の講演の中で都市雨水Gの成果を紹介
平成 27 年 2 月 15 日	滋賀県第 8 回流域治水シンポジウムでの発表	コラボしが21 3階大会議室	87 人	「雨水って使えるの？～雨水貯留浸透の動向と雨水利用推進法について～」の講演の中で都市雨水Gの成果を紹介
平成 27 年 2 月 19 日	荒川流域水利用シナリオ生成支援ソフトウェアの研修プログラム	東京大学	14 人	開発した水利用システムデザインソフトウェアの講習会
平成 27 年 3 月 3 日	ハノイワークショップ	ハノイ日航ホテル	80 人	ハノイ研究成果の総括・ベトナム側研究者との意見交換、現地の水関連行政者とのパネルディスカッション
平成 28 年 1 月 10 日	市民討議会（プラーヌンクスツェレ）	東京都新宿区	25 人	地域住民との水利用システムのシナリオに関する議論・合意形成の社会実装実験

平成 28 年 3 月 9 日	水利用システムのシナリオ生成支援ソフトウェア説明会	東京大学	22 人	GIS機能などを向上させた開発水利用システムデザインソフトウェアとその活用方法の説明会

§６．最後に

１）大型プロジェクトにおける連携研究の経験

５つの研究グループを設置するとともに、11 の研究機関が連携しながら研究を展開する必要があったことから、最初の 2 年間はグループ代表者からなる総括グループ会合を開催すること、またチーム全体会合、ワークショップやシンポジウムを定期的に行うことで、意見交換や情報交換を効率的に行う工夫を行った。また、東京で開催される領域シンポジウムや領域成果発表会の機会を捉えて、チーム会合を持つことで旅費予算を効果的に利用することができた。

２）サイトビジットでの自由で活発な討議とその研究への反映

領域総括、副総括およびアドバイザーによるサイトビジットは、研究成果をじっくりと説明できること、自由な雰囲気で討議・議論ができること、いろいろなアイデアやアドバイスをいただけたことから、研究を効率的にかつ社会実装に向けて成果を生み出すために、非常に有効に機能したと思われる。

３）実務者に向けたワークショップの開催とその経験

社会実装を想定して、実務者を対象とした荒川ワークショップを開催したが、実施に向けて調整や苦労が多かった。改めて、いかに研究成果を実務者に適切に伝えるかの重要性を感じた。また、この種のイベントにおいて研究チームメンバーなどとの集合写真を撮影しておくことが記録として役立つものと考える。