

研究コラム 新たな処理方法による下水からのエネルギー回収

下水処理場では、下水から有機物を取り除く過程で生じた汚泥から嫌気性消化によりメタンガスを発生させ、そのメタンガスを燃焼させて発電することができます。ニューズレター29号でお伝えした通り、iMaRRC では効率よく下水から有機物を取り除いて回収することが期待できる HiCS (High-rate contact stabilization) 法の実用化に取り組んでいます。HiCS 法は、下水汚泥が系内に滞留する時間が 2 日未満なので、広く普及している従来型の標準活性汚泥法（以下「CAS 法」と呼びます、滞留日数が 5-10 日）と比べて、下水汚泥が系内に滞留する時間が短く、それに伴う下水汚泥の酸化（微生物の働きにより有機物が二酸化炭素と水へ変換）を押さえることができます。一方で、HiCS 法は処理水中に残存する有機物濃度が高いという欠点があります。その処理水質の不足を補うため、HiCS 法の後段に活性汚泥法（以下「AS 法」と呼びます）を追加することとしています。（この一連のプロセスを以下「HiCS-AS 法」と呼びます。）

この HiCS-AS 法のメタンガス発生量を評価するため、実際の下水に適用し、下水からの有機物回収率と、その有機物から発生するメタンガス量を測定しました。その結果、Figure 1 のとおり、HiCS-AS 法に流入した下水（最初沈殿池越流水）の COD（二クロム酸カリウムを用いて測定する化学的酸素要求量）を 100% とした時、HiCS 法から汚泥として回収された有機物は 12% になり、後段の AS 法から汚泥として回収された有機物は 6.3% となりました。さらにこれらの有機物からのメタンガス発生量は、それぞれ、9.8%、3.6% になり、合計では 13.4% になりました。これは、同時に測定した CAS 法の 8.1% よりもかなり高いことが確認され、将来的な実用化が期待されます。今後、運転方法の最適化によるさらなる HiCS 法の効率向上、流入水質や水温の変化による影響等を調査し、実用化を目指していく予定です。（執筆：桜井主任研究員）

Energy recovery from wastewater through newly developed wastewater treatment processes

In wastewater treatment plants, methane is produced during anaerobic digestion of sludge generated in the removal of organic matter. This methane can be combusted to generate electricity. As reported in Newsletter No. 29, the Innovative Materials and Resources Research Center (iMaRRC) is developing the high-rate contact stabilization (HiCS) process, designed to enhance the removal and recovery of organic matter from wastewater. Compared with the conventional activated sludge (CAS) process, the HiCS process retains sludge in the system for less than two days, minimizing oxidation of organic matter into carbon dioxide and water by microorganisms. However, this approach results in higher residual organic concentrations in the treated wastewater. To address this limitation, an additional activated sludge (AS) stage is integrated downstream of the HiCS process, forming a combined system referred to as the HiCS-AS process.

To evaluate the energy recovery potential of the HiCS-AS process, it was tested on actual wastewater. The recovery rate of organic matter and the corresponding methane production were measured.

As shown in Figure 1, methane production from the HiCS-AS process corresponded to 13.4% of the influent wastewater chemical oxygen demand (COD), significantly higher than the 8.1% achieved by the CAS process under identical conditions. These results indicate strong potential for practical application. Future work will focus on optimizing HiCS operating conditions to further improve efficiency, as well as assessing the impacts of variations in influent quality and water temperature, with the goal of full-scale implementation.

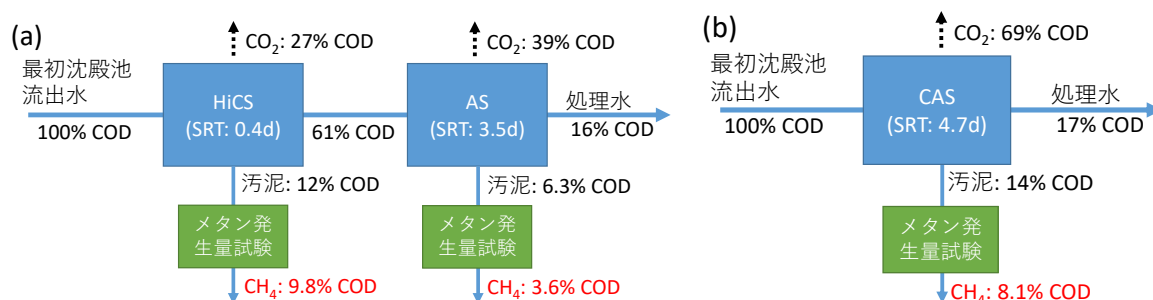


Figure 1: COD mass flow in (a) HiCS-AS process and (b) CAS process. Red denote the methane recovery rates

報告 含浸系補修材料による予防保全型措置の共同研究をはじめました

■ 劣化が顕在化する前の予防保全型措置技術の適用拡大に向けた含浸系補修材料活用手法に関する共同研究

先端材料資源研究センター(iMaRRC)では、令和7年3月より土木研究センターおよび民間2者との共同研究を開始することになりました。本共同研究では、コンクリート構造物の予防保全に資する合理的な措置技術の実装を目指すものです。

近年、塩害を受けるコンクリート構造物では、点検によって早期に塩化物イオンの侵入状況を把握し、必要に応じて対策を速やかに講じることが合理的とされ、各種の点検技術や措置技術の開発が進められています。しかし、自治体等が管理する構造物では、予算や人的資源の制約から、こうした対策の導入が十分に進んでいないのが現状です。

一方、含浸系補修材料は、比較的低コストで適用でき、かつ高度な技術力を必要としないことから、導入しやすい対策手法として期待されています（塗布の有無によるコンクリート表面のはっ水状況の比較を Figure 2 に示しています）。ただし、これらの材料には品質基準が確立されておらず、また知的財産権の保護などの観点から使用されている成分が開示されていないことも多く、材料の品質をどのように評価するかが課題となっています。さらに、現場での適用を考慮すると、発注者がどのように品質を確認し、受け入れるかといった運用面についても検討が求められます。

そこで本共同研究では、含浸系補修材料を用いた予防保全型措置技術の実装を目指して、適用予定箇所の事前調査手法や品質・施工管理手法等を体系的に整理したうえで、実務に活用できる確認項目を取りまとめた技術資料の作成を目的としています。本共同研究を通じて、現場での実用性に優れた予防保全型措置技術の普及と、その信頼性向上に貢献していきたいと考えています。（執筆：小沢 研究員）

■ Joint research on impregnation repair materials for preventive maintenance before visible deterioration

In March 2025, iMaRRC initiated a joint research project with the Public Works Research Center (PWRC) and two private companies. The project aims to develop rational preventive maintenance technologies for concrete structures.

In recent years, early detection of chloride ion penetration and timely implementation of countermeasures have been recognized as important for concrete structures affected by salt damage. However, budgetary and personnel constraints have limited the adoption of such measures, particularly for structures managed by local governments. This research focuses on relatively low-cost impregnation repair materials that can be applied without advanced technical expertise. The project will also standardize survey methods and quality management procedures, to develop practical guidelines for preventive maintenance.

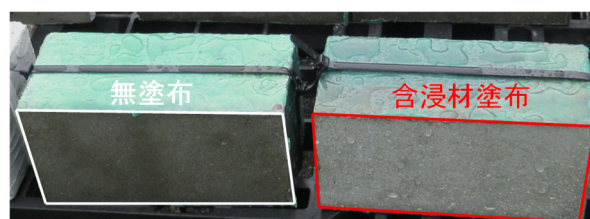


Figure 2: Comparison of water repellency on concrete surfaces with and without impregnation treatment

報告 草木バイオマス利用の共同研究をはじめました

■ 生活排水処理施設における草木バイオマス混合脱水・利用に関する共同研究

先端材料資源研究センター(iMaRRC)では、令和7年4月より国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、公益財団法人日本下水道新技術機構、中央大学、株式会社協環との共同研究を開始することになりました。

国として、2050年までにカーボンニュートラルの実現と持続可能な社会の形成を目指すなか、国土交通省では、地域バイオマスを下水処理場に集約することによるエネルギー拠点化としての推進や、河川や伐採木等で発生した木質材を活用し、バイオマス発電燃料等の資源として有効利用する取り組みを進めています。

本共同研究では、対象とする汚泥や草木バイオマスの適用範囲の拡大を目指して、関連する他分野の研究機関等と連携し、事業の実施可能性を検討します。下水処理場における地域バイオマスの活用拠点化、生活排水処理全体の持続可能な事業運営及び他事業との統廃合という取り組みも視野に入れ、広域化・共同化の推進に貢献していきたいと考えています。(執筆：高橋 研究員)

■ Joint research on mixed dewatering and utilization of grass and woody biomass in domestic wastewater treatment plants

Since April 2025, iMaRRC has been conducting a joint research project with the National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology, Chuo University, and Kyokan Corporation.

Japan aims to achieve carbon neutrality and build a sustainable society by 2050. To this end, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has promoted initiatives to consolidate local biomass at wastewater treatment plants as energy hubs and to utilize woody materials generated from rivers and logging as biomass fuel for power generation.

This research seeks to expand the application of treated sludge and grass biomass by assessing their mixed dewatering and utilization potential. Collaborative studies with partner institutions will evaluate technical feasibility and operational efficiency. Ultimately, the project aims to promote regional biomass integration and joint operation, positioning wastewater treatment plants as regional biomass utilization bases to support sustainable business models.

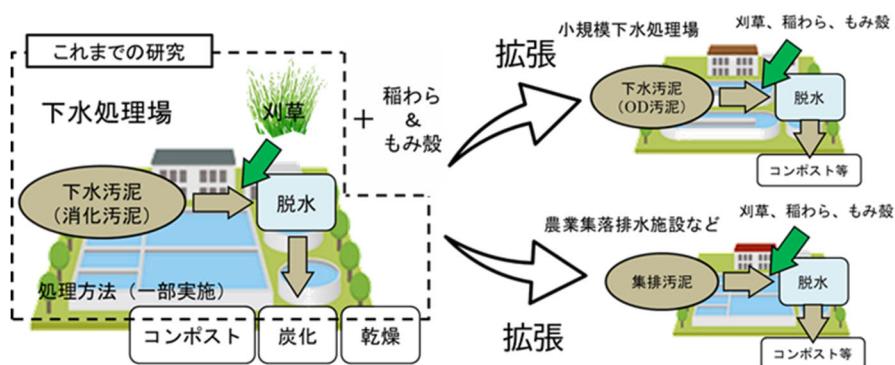


Figure 3: Conceptual framework of the research

1day 仕事体験 (2025 年 2 月開催)

2025 年 2 月、学生の皆さんを対象に、土木研究所の仕事を 1 日で体験できる「1DAY 土研仕事体験」が開催されました。このプログラムは、土研の使命である“現場の課題を研究で解決すること”を実感していただくことをコンセプトに構成されました。内容は、1. つくば市内にある実際の現場の模擬現地調査、2. 研究所内の大規模な実験施設の見学、という二本立てです。体験を通じて、日々行われている研究や社会への貢献の一端を感じていただくことを目的としました。締めくくりには、参加者の皆さんが「1 日土研職員」として、実際の現場で直面する課題について、自分なりのアイデアで解決策を考え、クライアント役のスタッフに向けてプレゼンテーションを行うという試みもありました。

専用バスで移動する間に、土研の概要や役割について紹介し、腐食防食を専門とする iMaRRC の研究者による解説付きで、耐候性鋼材を使用した実橋梁の見学を行いました。研究所構内では、建設材料の暴露試験設備、全ての部材が繊維強化プラスチック (FRP) で構成された試験用橋梁、および、実橋梁から切り出した部材を用いた塩分分析を紹介したほか、実験室での促進劣化試験や分析・評価手法の実演など、研究の最前線に触れてもらいました。

研究職員との座談会では、土研の役割や、大学や企業との違い、そして世代を超えて受け継がれる長期試験の意義について、熱心な議論が交わされ、参加者の皆さんにとって将来の進路を考えるきっかけになればと思います。今後もこのようなリクルート・アウトリーチ活動をさらに充実させ、多くの若い方々に土研の魅力を知っていただけるよう取り組んでいきたいと考えています。(執筆：百武 上席研究員)

Overview of the one-day job experience at PWRI— February 2025

In February 2025, the PWRI organized a one-day job experience program for students to demonstrate how PWRI addresses real-world infrastructure challenges through applied research. The program featured a simulated field survey in Tsukuba and guided tours of large-scale testing facilities.

During the bus ride from Tokyo, students were introduced to PWRI's mission and later visited a weathering steel bridge, where an expert provided detailed insights into corrosion mechanisms. At the site, they observed material exposure tests, fiber-reinforced polymer (FRP) bridge structures, salt content analysis, and accelerated degradation testing.

The program concluded with participants assuming the role of “PWRI staff for a day,” presenting proposed solutions to practical engineering issues. A closing roundtable discussion with researchers offered insights into PWRI's long-term testing strategies and its distinct role relative to universities and industry. PWRI plans to further expand such outreach initiatives.



Photograph 1: Test bridge constructed entirely from FRP



Photograph 2: Deteriorated concrete girders

令和8年度交流研究員の募集のご案内

交流研究員制度（国内の他機関に所属する研究者を土木研究所に受け入れる制度）により、iMaRRC が令和8年度に受け入れる予定の研究課題が決まりましたので、紹介させていただきます。令和7年度の受け入れ課題は下記の課題番号 96～108 の計 13 課題で、応募者にはこのうち一つを選択して頂きます。各課題のより詳細な情報については、iMaRRC までお問い合わせをお待ちしております（巻末の発行元問い合わせ先のメールあるいは電話等をご利用下さい）。また、受け入れの条件等については下記の土木研究所ホームページをご参照下さい。なお、募集の締め切りは令和7年12月12日（金）17時まで（必着）です。

<https://www.pwri.go.jp/jpn/employ/ukeire/index.html#06>

【先端材料・高度化担当】

- 96 舗装用アスファルトの代替材料に関する研究
- 97 社会構造の変化に対応した舗装再生技術に関する研究
- 98 舗装の水浸破損対策の工法・材料に関する研究
- 99 コンクリート構造物の補修・補強材料に関する研究
- 100 橋梁の新しい防食塗料に関する研究
- 101 環境作用を受ける鋼橋防食材料の耐久性設計に関する研究

Guide for the Recruitment of Collaborating Researchers

The research themes for collaborating researchers that iMaRRC will accept in the fiscal year 2026 have been finalized. They include 13 themes, such as the development of pavement materials, evaluation approaches for concrete, deterioration mechanisms, and the durability of materials in sewage plants.

For more details, please contact iMaRRC directly. Additional information is also available on the PWRI homepage.

【資源循環担当】

- 102 下水道材料の劣化メカニズム及び耐久性評価に関する研究
- 103 下水処理場における有機資源活用の拡大及び脱炭素化手法に関する研究

【汎用材料担当】

- 104 低炭素型コンクリートの長期物性評価に関する研究
- 105 コンクリート工の品質管理省力化に関する研究
- 106 コンクリート構造物の予防保全型メンテナンスに関する研究
- 107 樋門等河川構造物のメンテナンスサイクル構築に関する研究
- 108 コンクリートの土砂や水流によるすり減りに関する研究

報告 宮本主任研究員 博士（工学）の学位を授与される

iMaRRC の宮本主任研究員が、令和 7 年 3 月に京都大学より博士（工学）の学位を授与されました。学位論文名は「補助燃料として公物管理由来草木類を利用する下水汚泥焼却の研究」です。

現在の下水道システムでは汚泥の処理・処分は必須のプロセスであり、都市部においては効率的な処理・処分のために焼却プロセスが採用されてきました。しかし汚泥の焼却は、焼却時に補助燃料を必要とする場合が多く、2050 年のカーボンニュートラルを目指すうえでは、補助燃料についても注目する必要があります。

宮本主任研究員の研究は、補助燃料として公物管理由来草木類の利用する焼却システムに着目し、技術的な課題について検討を行いました。特に補助燃料の変更は焼却灰の組成に影響を与えるため、炉に悪影響を与える付着物の発生を回避する混焼条件や焼却灰の有効利用への影響把握などについて議論を行っています。

本研究の成果は、下水処理場のカーボンニュートラルに向けた取り組みの推進だけでなく、既存の下水汚泥焼却炉の運転管理の向上や、下水汚泥焼却灰の肥料利用の推進にも貢献することが期待されます。

Toyohisa MIYAMOTO awarded Doctor of Engineering

In March 2025, Toyohisa MIYAMOTO, Senior Researcher at iMaRRC, was awarded a Doctor of Engineering degree by Kyoto University for his research on sewage sludge incineration utilizing grasses and woody biomass from public property management as auxiliary fuel.

Sludge treatment and disposal are essential components of modern sewage systems, with incineration widely adopted in urban areas for efficient processing. However, sludge incineration typically requires auxiliary fuels, and achieving carbon neutrality by 2050 necessitates consideration of low-carbon alternatives for these fuels.

His research focused on an incineration system that employs grasses and woody biomass from public land management as auxiliary fuels, addressing associated technical challenges. Since variations in auxiliary fuel influence the chemical composition of incineration ash, the study examined co-firing conditions required to prevent the formation of deposits that could impair furnace performance. It also assessed the impact on the effective utilization of incineration ash.

The findings are expected to support carbon-neutral initiatives at wastewater treatment plants, enhance the operation and management of existing incinerators, and promote the beneficial use of incineration ash as fertilizer.

受賞報告 Research Awards

賞 Award	受賞者 Recipient Name	論文名 Title	表彰団体 Awarding organization	受賞日 Date
SAT テクノロジー・ショーケース 2025 ベスト産業実用化賞 (The best industrial practical application award, Science Academy of Tsukuba technology showcase 2025)	安藤 秀行 (ANDO Hideyuki)	AFM-IR で紐解くナノスケールでのアスファルトの劣化・再生機構 (Unraveling the nanoscale process of degradation and regeneration process in asphalt using AFM-IR)	(一財)茨城県科学技術振興財団 つくばサイエンス・アカデミー (The Science and Technology Promotion Foundation of Ibaraki, Science Academy of Tsukuba)	January 23rd, 2025
令和 7 年度下水道協会誌 奨励論文 (実務部門) (The best practical paper runner-up award 2025, Journal of Japan Sewage Works Association)	宮本 豊尚, 中村 友二, 高岡 昌輝, 伊藤 竜生, 谷藤 溪詩, 小林 俊樹, 矢田 健一, 岡安 祐司 (MIYAMOTO Toyohisa, NAKAMURA Yuji, TAKAOKA Masaki, ITO Ryusei, TANIFUJI Keishi, KOBAYASHI Toshiki, SHISHIDA Kenichi, OKAYASU Yuji)	下水汚泥と草木系バイオマスの混焼に伴う電気炉壁面付着物の特性 (Characteristics of substances adhering on electric furnace walls during co-combustion of sewage sludge and plant biomass)	日本下水道協会 (Japan Sewage Works Association)	June 27th, 2025

コンクリート工学年次大会 2025 年次論文奨励賞 (JCI Annual Meeting Paper Award)	大屋 貴生, 川島 陽子, 佐々木 巖, 百武 壮 (OYA Takao, KAWASHIMA Yoko, SASAKI Iwao, HYAKUTAKE Tsuyoshi)	床版 CFRP 補強の不具合事例調 査およびメカニズムの検証 (Investigation of failure mechanism in CFRP-reinforced deck slabs and verification of amine blushing phenomena)	公益社団法人日本コンクリー ト工学会 (Japan Concrete Institute)	July 18th, 2025
------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-----------------------

研究者紹介 iMaRRC Reserchers

1. 船山 真里

令和7年に新規採用職員として入所し、材料資源研究グループの研究員として着任しました。

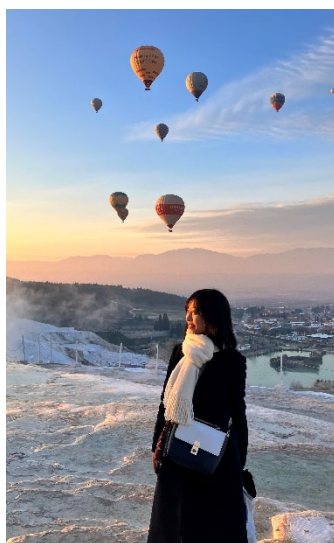
学生時代は土木工学を専攻し、研究室ではコンクリート工学を専門としていました。学部では戻りコンクリートを活用した流動化処理土の開発、修士ではコンクリート構造物を対象とした解析による耐震性能評価について研究しました。

現在は、環境負荷低減に向けた水性塗料の鋼構造物への適用に関する研究をしています。大学で専門としていた分野とは異なる研究テーマであるためわからないことが多々ありますが、上席をはじめとするチームの皆様の温かい支えに助けられながら日々業務を遂行しております。材料の耐久性を調査するための全国各地での屋外暴露試験や複数企業との共同研究など、土木研究所だからこそできる業務に携わっております。

今後は、この経験をもとに、構造物の腐食や塗膜劣化に関する見識を高め、研究課題の達成目標に向けて実験計画を立て、実行できる力を身につけていきたいです。また、他分野で学んできた強みを生かし、独自の観点で物事を捉え、研究に従事できればと考えております。

プライベートでは海外渡航が好きで、観光や研修、ボランティア、学会発表などを含め、これまで11か国を訪れました。今後は、現地調査や暴露試験で全国各地に行った際に、日本各地の風土を体感することが楽しみです。

土木研究所に入所してからまだ間もないですが、今後土木技術に関する研究を通じて社会貢献に少しでも寄与できるよう、研究活動に励んでいきたいです。



Ms. Mari Funayama joined iMaRRC as a researcher in the Materials and Resources Research Group in April 2025.

She earned her degree in civil engineering with a specialization in concrete engineering. Her undergraduate research focused on developing of liquefied soil stabilization utilizing returned concrete, while her master's research involved numerical evaluation of the seismic performance of concrete structures.

Currently, she is studying the application of water-based coatings on steel structures to mitigate environmental impact. Although this research area differs from her previous academic specialization, she actively engages in the work with strong support from her supervisor and team members. Her role includes unique opportunities available at the PWRI, such as conducting outdoor exposure tests across Japan in collaboration with multiple companies to assess material durability.

Looking ahead, she aims to deepen her understanding of corrosion and coating degradation in structures and to develop strong skills in planning and conducting experiments to achieve her research objectives. She also hopes to leverage her expertise in other fields to bring a unique perspective to her work.

Although she has only recently joined PWRI, she is committed to advancing her research activities and contributing to society through innovations in civil engineering technology.