



ガイアプロジェクト

GAIA PROJECT

～下水道技術研究開発～



平成26年7月に発表された「新下水道ビジョン」で掲げる
「循環のみち下水道の持続」と「循環のみち下水道の進化」の
二つの柱を実現させていくためには、
幼生がさなぎを経て蝶へと変態していくかのごとく、
下水道も時代の要請に応じて
その役割をも変えていくことが必要となっています。
そこで、国土交通省下水道部では、
下水道の役割の「変態」に資する取組みとして、
地域ごとに異なる下水道の政策課題の解決を目的に
大学等の研究機関が有する先端的な技術の活用や
実用化を促進し成果の普及を図るため、
平成26年度から下水道技術研究開発（GAIAプロジェクト）を
実施しています。



好塩古細菌を用いたカリウム資源回収の実用化に関する技術開発

研究代表者: 高橋 正宏 (北海道大学教授)
共同研究者: 船水 尚行 (北海道大学教授)

陽イオン交換樹脂で下水処理水中のカリウムを吸着し、高濃度の塩化ナトリウム溶液で吸着したカリウムを溶脱させた後、カリウムを菌体中に高濃度で生物濃縮する好塩古細菌を用いて、カリウムを回収するもの。好塩古細菌の培養に当たっては、下水汚泥を高濃度の塩化ナトリウムに浸漬し、溶出する有機物を菌の基質 (増殖のエネルギー源) として用いる。



カリウム回収バイオリアクター

研究者の声

カリウムは重要な肥料原料ですが、日本はほぼ全量を輸入しています。同じ肥料原料のリンや窒素と異なり、回収されることなく、環境中にそのまま排出されています。カリウム回収を実用化した例は世界にもなく、チャレンジングな研究をできることは研究者冥利に尽きます。

北海道大学教授 高橋 正宏



下水処理水再利用による飼料用米栽培に関する研究

研究代表者: 渡部 徹 (山形大学教授)
共同研究者: 浦 剣 (山形大学助教)

下水処理水を連続灌漑することで化学肥料の使用量を削減し、低コストで高品質な飼料用米を栽培するシステムの開発とその実証試験を行う。この技術により、水田-飼料用米-畜産-食品-消費者-家庭排水-下水処理場-処理水-水田という、都市と農村、生産者と消費者を巻き込んだ大スケールでの資源循環の実現を目指す。



試験田での実証実験

水田模型での予備実験

研究者の声

国を挙げて飼料用米栽培が推奨されている今、まさに時宜を得た研究であり、日本有数の米どころ鶴岡でこそ推進すべき研究と思っています。鶴岡市、JA鶴岡とスクラムを組み、実証試験と成果の普及に努めています。

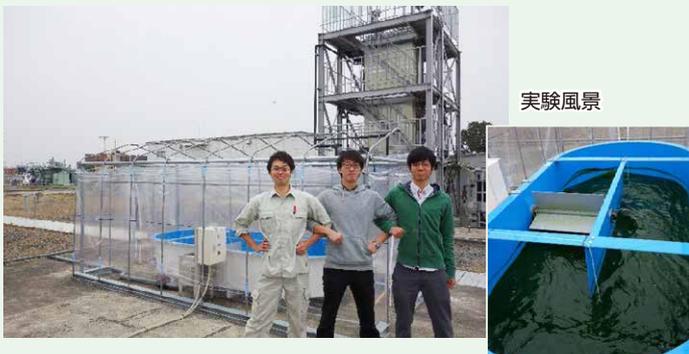
山形大学教授 渡部 徹



下水を利用して培養した微細藻類による漁業飼料生産技術の開発

研究代表者: 山村 寛 (中央大学助教授)

近年、人口増加や世界的な経済成長に伴い漁業生産への需要が増加しており、養殖漁業への依存が高まっている。本研究では、下水処理場が保有する資源・エネルギーを利用して微細藻類を培養し、安価に魚粉に代わる安全・高カロリー・高タンパクな漁業飼料を提供する技術を開発する。下水に含まれる無機窒素を有機窒素 (タンパク質) に変換することで、下水道を変換点とした新たな食物連鎖ループの構築が期待できる。



実験風景

研究者の声

本研究は「下水道を儲かるビジネスにするためにはどうすれば良いのか」という疑問から始まりました。下水道に含まれる成分の多くは魚貝類にとってご馳走です。下水道と高級魚介類との連携を目指します!

中央大学助教授 山村 寛



消化汚泥の肥料利用に関する研究

研究代表者: 藤原 拓 (高知大学教授)
共同研究者: 筒井 裕文 (東京工科大学助教)、井上 大介 (北里大学准教授)、前田 守弘 (岡山大学教授)

下水処理場におけるエネルギー回収技術と消化汚泥の肥料利用をカスケード的にシステム化し、価値を最大化する全体プロセスの最適化を目指す。具体的には、①消化汚泥および生汚泥を原料とする汚泥発酵肥料の評価、②消化汚泥および生汚泥の堆肥化過程からの温室効果ガスの発生量の評価と機構解明、③高温消化汚泥乾燥物の下水汚泥肥料としての適用性の評価、④各プロセスで必要となるエネルギー量の推定を実施する。肥料の評価は、有害性評価に加えて、製品品質の観点から有機態窒素画分に着目し、堆肥化プロセスの最適設計・操作因子の提示を行う。



コンポストセンター

研究者の声

地域ニーズに応じてエネルギーや資源を産み出す工場として下水道を再構築することにより、下水道を地域発展の中核にしたいと考えています。その第一歩として、エネルギー・肥料回収による価値の最大化を目指します。

高知大学教授 藤原 拓



下水汚泥を用いた高付加価値きのこの生産技術とその生産過程で発生する廃培地・炭酸ガスの高利用技術の開発

研究代表者: 山内 正仁 (鹿児島工業高等専門学校教授)
共同研究者: 山田 真義 (鹿児島工業高等専門学校准教授)

下水汚泥からの生産作物の用途拡大を目指し、下水汚泥に焼酎粕や竹材を組み合わせたきのこ栽培用培地を開発する。次にきのこ由来のCO₂と廃培地から高付加価値作物を生産するカスケード栽培技術を開発する。最終目標は下水汚泥やその地域の未利用資源と他作物生産との連携を視野に入れ、より広範囲な食物生産における循環型社会への貢献を目指す。



研究者の声

下水道は、命を結ぶ食の道。「限りある資源を大切に、食はもっと安全に」をテーマに、地球環境にやさしい食料生産システムを、きのこ栽培を通じて、日本中に広めていきたいと考えています。

鹿児島工業高等専門学校教授 山内 正仁



グラフェン-酸化グラフェン還元微生物複合体を用いたバイオマス電力生産技術の下水処理施設への適用検討

研究代表者: 飯田 和輝 (日本工営(株))
共同研究者: 吉田 奈央子 (名古屋工業大学准教授)

電力生産が可能な微生物燃料電池の下水処理場への適用可能性について検討する。また、電力生産によるCOD除去および汚泥削減効果を検証し、電流回収システムとしての性能を評価する。



研究者の声

微生物燃料電池は、有機物の分解と発電が同時にできる夢のような処理技術です。下水処理場に適用することにより、低炭素社会の実現に寄与できるよう頑張っています。

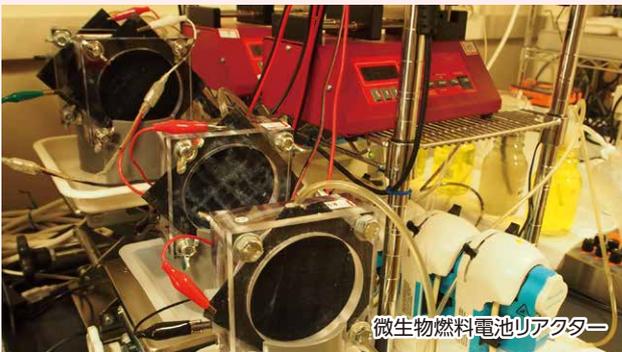
日本工営(株) 飯田 和輝



微生物燃料電池による省エネ型廃水処理のための基盤技術の開発

研究代表者: 廣岡 佳弥子 (岐阜大学准教授)
共同研究者: 竹口 竜弥 (岩手大学教授)、楠井 隆史 (富山県立大学教授)、市橋 修 (岐阜大学特任助教)

微生物燃料電池の実用化に向けた基盤技術の開発を行う。そのために、高コストの主要因であるカソード触媒材料および防水加工方法に着目し、「①微生物燃料電池に適した非白金触媒の探索」、「②安価なカソード防水加工方法の開発」の2種類で検討を行い、従来のもと遜色ない性能を持ち、かつ安価なエアカソードを作成する。



研究者の声

現代社会は大量のエネルギー消費の上に成り立っており、廃水処理も例外ではありません。微生物燃料電池は廃水処理からのCO₂排出量削減の切り札となる可能性を秘めた技術であり、実用化を目指して頑張っています。

岐阜大学准教授 廣岡 佳弥子



河川・下水道のシームレスモデルを用いたリアルタイム浸水予測手法の開発

研究代表者: 渋尾 欣弘 (土木研究所専門研究員)
共同研究者: 佐貴 宏 (五洋建設(株))、李 星愛 (東京大学大学院特任研究員)、吉村 耕平 (高知工科大学助教)、田島 芳満 (東京大学大学院教授)、佐藤 慎司 (東京大学大学院教授)、古米 弘明 (東京大学大学院教授)

河川、下水道、沿岸水理に関するサブモデルが結合され、それぞれの氾濫因子に基づく浸水予測が可能なシームレスモデルを鶴見川都市流域に適用し、オープンかつリアルタイムに外水・内水氾濫を予測する手法を開発する。当該下水道排水区における浸水実績および下水道幹線内水位データによりモデルの浸水予測性能を評価・検証する。



研究者の声

局所的集中豪雨や台風に伴う都市浸水をリアルタイムに予測する研究を行っています。開発される技術はGAIAの枠組みを通じて社会実装し、都市型水災害への対応力強化に貢献したいと考えています。

土木研究所専門研究員 渋尾 欣弘



都市型水害軽減に向けた土壌改良による流出抑制技術の構築

研究代表者: 巖島 怜 (九州大学助教授)
共同研究者: 浜田 晃規 (福岡大学)

都市に残された浸透域(土表面)の浸透能力、保水能力を強化することで、下水管渠や河川に流入する降雨を減少させ都市型水害を抑制する技術を構築するもの。竹炭、竹チップおよび腐葉土を混合した土壌の保水、浸透特性を定量的に評価する。また、これらの改良土壌や雨水貯留浸透施設を都市流域に実装した場合の小集水域の流出抑制効果を、流出モデルを構築して検証する。



実験風景

研究者の声

近年集中豪雨が頻発しており、都市水害対策は喫緊の課題です。また、合流式下水道では洪水時に未処理水が流出し、水質が悪化しています。浸透を強化する技術は、水害だけでなく水質改善や地下水涵養にも貢献します。

九州大学助教 巖島 怜



下水道資源・エネルギーを最大限に活かした希少水草栽培および微細藻類培養・エネルギー生産

研究代表者: 姫野修司 (長岡技術科学大学准教授)
共同研究者: 小松俊哉 (長岡技術科学大学准教授)、植松龍二 (土木研究所上席研究員)、岡安祐司 (土木研究所主任研究員)、山崎廉予 (土木研究所研究員)

ヒートポンプや気体分離膜による下水道資源・エネルギーを活用した希少水草および藻類の栽培環境構築を行う。下水道資源・エネルギーを用いて希少栽培困難水草の絶滅危惧種である梅花藻を栽培することで下水道の新たな価値の創造につながり、藻類培養によりエネルギー拠点化の達成が可能となる。



実証実験設備の全体風景

研究者の声

下水資源・エネルギーの利活用を促進させるため下水熱の利用技術が欠かせません。通年を通して利用でき、都市部だけでなく地方でも活用可能な技術として夏期冷熱を活用した植物生産技術の開発を目指しています。

長岡技術科学大学准教授 姫野 修司



都市域路面排水の低環境負荷型処理による用途別水資源としての利用可能性の検討

研究代表者: 田中周平 (京都大学准教授)
共同研究者: 鈴木裕識 (京都大学特定助教)

都市域路面排水を対象とし、低環境負荷型処理による用途別水資源としての利用可能性を検討する。具体的には、滋賀県草津市の実路面排水を対象に、①沈殿処理、②沈殿+接触酸化処理、③沈殿+接触酸化+植生水路処理、④沈殿+接触酸化+植生水路+土壌浸透処理の4段階の低環境負荷型処理を実施する。処理水中の各種病原性指標および化学物質濃度を分析し、各種基準と比較して、用途別の利用可能性を検討する。加えて、各処理水に淡水藻類による生長阻害試験を実施し、流域内の生態系へのリスク低減効果を計算する。また植物栽培試験を実施し、各化学物質の植物への濃縮係数を算出し、農業用水として利用する際に注意を払うべき微量化学物質の絞り込みを行う。



クレンソウが繁茂する植生浄化池

研究者の声

都市域道路面の汚れは雨に流されて琵琶湖に入ります。自然の力を利用した4種類の低環境負荷型処理によって、どの程度浄化され、再生水は、どのような用途に利用することができるのか? 学生とじっくりと探ります。

京都大学准教授 田中 周平



下水処理施設の高品質資源回収・流域リスク低減拠点化を目指したオゾン処理導入技術開発

研究代表者: 日高 平 (京都大学助教)
共同研究者: 西村 文武 (京都大学准教授)、福岡 俊貴 (メタウォーター(株))、水野 忠雄 (京都大学講師)、松村千里 (公財)ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター主席研究員兼研究主幹)、吉識 亮介 (同センター研究員)

望ましい資源循環を推進し、断ち切るべき物質循環を削減する機能を下水処理場に付与するために、オゾン処理などの組み込みを想定して、リスク管理も含めた物質循環拠点としての下水道施設構築のための評価手法を確立する。そのために、エネルギー回収技術、有害物質の挙動、および資源回収技術の観点で評価のための基礎パラメータを整理するとともに、モデル流域でのケーススタディを実施する。



下水汚泥のオゾン処理実験

研究者の声

これまで取り組んできた下水処理技術に関する種々の研究成果を統合しながら議論する手法を確立し、流域の資源・エネルギー循環における下水道の存在価値の向上に少しでも貢献したいと考えております。

京都大学助教 日高 平



雨天時に市街地から流出するノンポイント汚濁負荷量の予測モデル開発

研究代表者: 尾崎 則篤 (広島大学准教授)
共同研究者: 和田 桂子 (琵琶湖・淀川水質浄化研究所副所長)、
中島 典之 (東京大学准教授)、
村上 道夫 (福島県立医科大学准教授)

市街地からのノンポイント汚濁負荷量の把握を目的に、雨天時に流出する負荷のデータベース更新と拡充、および汚濁負荷量算定モデルの構築を行う。特に、DBから得たデータを基にモデルの構築において影響するパラメータの精度、信頼性に関する情報を提示する。さらに、都市域に堆積する重金属類や微量化学物質など市街地ノンポイント汚染に関わる物質データの充実を図る。



雨天時に市街地から流出する雨水

研究者の声

市街地ノンポイント流出調査は過去多くなされているのですが、それに対してまとまった知見はまだありません。せっかくの貴重なデータから「使える値」を導き出すべく仲間と奮闘しています!

広島大学准教授 尾崎 則篤



地域の汚水組成とその長期変化に応じて最適処理プロセスを設計するための技術

研究代表者: 安井 英斉 (北九州市立大学教授)
共同研究者: 原田 英典 (京都大学助教)

①汚水を化学分析することなく原水組成を算出、②下排水システムが異なる地域における汚水原単位のリスト化、③様々な排水処理プロセスを組み合わせたシステムの性能を数学モデルで提示



ベトナムに設置した原水組成算出装置



ベトナムの家庭汚水サンプリング

研究者の声

プロセスの設計計算においては、入力値(原水組成と流量)の精度が計算結果(処理水質や汚泥発生量)に大きく影響します。水質保全に関する社会の様々なニーズを確実に満足させるため、本研究を進めて参ります。

北九州市立大学教授 安井 英斉



GAIA(下水道技術研究開発)プロジェクトについて

- 「新下水道ビジョン」(平成26年7月)で掲げる「『循環のみち下水道』の持続」と「『循環のみち下水道』の進化」の二つの柱を実現させていくためには、苗木が大木へと「成長」するのみならず、幼生がさなぎを経て蝶へと「変態」していくかのごとく、下水道も時代の要請に応じて、下水道の役割をも変えていくことが必要。
- 下水道の役割の「変態」に資する取組みとして、国土交通省下水道部では、地域毎に異なる下水道の政策課題の解決を目的に、大学等の研究機関が有する先端的な技術の活用や実用化を促進し、成果の普及を図るため、平成26年度より下水道技術研究開発(GAIAプロジェクト: Gesuido Academic Incubation to Advanced Project)を実施。

- 食と下水道の連携に関する技術研究開発 (H26~)
- 下水処理における微生物電池活用に関する技術研究開発 (H26~)
- 都市浸水対策に関する技術研究開発 (H27~)
- 流域全体における資源・エネルギーの最適管理に資する技術研究開発 (H27~)

- 微生物燃料電池による省エネ型廃水処理のための基盤技術の開発
- 岐阜大学流域圏科学研究センター 廣岡 佳弥子 准教授

- 都市域路面排水の低環境負荷型処理による用途別水資源としての利用可能性の検討
- 京都大学地球環境学堂 田中 周平 准教授

- 下水処理施設の高品質資源回収・流域リスク低減拠点化を目指したオゾン処理導入技術開発
- 京都大学大学院工学研究科 日高 平 助教

- 雨天時に市街地から流出するノンポイント汚濁負荷量の予測モデル開発
- 広島大学大学院工学研究院 尾崎 則篤 准教授

- 地域の汚水組成とその長期変化に応じて最適処理プロセスを設計するための技術
- 北九州市立大学国際環境工学部 安井 英斉 教授

- 都市型水害軽減に向けた土壌改良による流出抑制技術の構築
- 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター 巖島 怜 助教

- 下水汚泥を用いた高付加価値のこの生産技術及びその生産過程で発生する廃培地・炭酸ガスの高度利用技術の開発
- 鹿児島工業高等専門学校 山内 正仁 教授

- 好塩古細菌を用いたカリウム資源回収の実用化に関する技術開発
- 北海道大学大学院工学研究院 高橋 正宏 教授

- 下水処理水再利用による飼料用米栽培に関する研究
- 山形大学農学部 渡部 徹 教授

- 下水道資源・エネルギーを最大限に活かした希少水草栽培および微細藻類培養・エネルギー生産
- 長岡技術科学大学環境社会基盤工学専攻 姫野 修司 准教授

- 河川・下水道のシームレスモデルを用いたリアルタイム浸水予測手法の開発
- 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 渋尾 欣弘 専門研究員

- 下水を利用して培養した微細藻類による漁業飼料生産技術の開発
- 中央大学理工学部 山村 寛 准教授

- グラフェン-酸化グラフェン還元微生物複合体を用いたバイオマス電力生産技術の下水処理施設への適用検討
- 日本工営(株)上下水道部 飯田 和輝 次長 (共同研究者: 名古屋工業大学 吉田 奈央子 准教授)

- 消化汚泥の肥料利用に関する研究
- 高知大学教育研究部 藤原 拓 教授

全国各地でGAIAプロジェクト進行中!!

研 究 名	問 い 合 わ せ 先
好塩古細菌を用いたカリウム資源回収の実用化に関する技術開発	北海道大学工学研究院環境創生工学部門 TEL:011-706-6265 FAX:011-706-6265
下水処理水再利用による飼料用米栽培に関する研究	山形大学農学部 TEL:0235-28-2907 FAX:0235-28-2907
下水を利用して培養した微細藻類による漁業飼料生産技術の開発	中央大学理工学部人間総合理工学科 TEL:03-3817-7257 FAX:03-3817-7257
消化汚泥の肥料利用に関する研究	高知大学教育研究部自然科学系農学部部門 TEL:088-864-5163 FAX:088-864-5163
下水汚泥を用いた高付加価値きのこの生産技術とその生産過程で発生する廃培地・炭酸ガスの高度利用技術の開発	鹿児島工業高等専門学校都市環境デザイン工学科 TEL:0995-42-9124 FAX:0995-42-9124
グラフェン・酸化グラフェン還元微生物複合体を用いたバイオマス電力生産技術の下水処理施設への適用検討	日本工営株式会社上下水道部 TEL:03-3238-8358 FAX:03-3238-8379
微生物燃料電池による省エネ型廃水処理のための基盤技術の開発	岐阜大学流域圏科学研究センター TEL:058-293-2078 FAX:058-293-2079
河川・下水道のシームレスモデルを用いたリアルタイム浸水予測手法の開発	土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター TEL:029-879-6809 FAX:029-879-6709
都市型水害軽減に向けた土壌改良による流出抑制技術の構築	九州大学持続可能な社会のための決断科学センター TEL:092-802-3419 FAX:092-802-3438
下水道資源・エネルギーを最大限に活かした希少水草栽培および微細藻類培養・エネルギー生産	国立大学法人長岡技術科学大学工学イノベーション専攻 TEL:0258-47-9623 FAX:0258-47-9623
都市域路面排水の低環境負荷型処理による用途別水資源としての利用可能性の検討	京都大学地球環境学堂 TEL:075-753-5171 FAX:075-753-5171
下水処理施設の高品質資源回収・流域リスク低減拠点化を目指したオゾン処理導入技術開発	京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻水環境工学分野 TEL:075-383-3350 FAX:075-383-3351
雨天時に市街地から流出するノンポイント汚濁負荷量の予測モデル開発	広島大学大学院工学研究院 TEL:082-424-7822 FAX:082-424-7822
地域の汚水組成とその長期変化に応じて最適処理プロセスを設計するための技術	北九州市立大学国際環境工学部 TEL:093-695-3736 FAX:093-695-3784

GAIAプロジェクト 問い合わせ先

国土交通省水管理・国土保全局下水道部流域管理官付 GAIA担当
TEL:03-5253-8432