

2.2.3 下水道研究部

下水道革新的技術実証事業

Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project

(研究期間 平成 23 年度～)

下水道研究部 下水処理研究室	室 長	田嶋 淳	主任研究官	太田 太一
	研 究 官	藤井 都弥子	研 究 官	石川 剛士
	研 究 官	山本 明広	研 究 官	松橋 学
	研 究 官	栗田 貴宣	研 究 官	矢本 貴俊
	交流研究員	佐藤 拓哉		
下水道研究部 下水道研究室	室 長	岩崎 宏和	主任研究官	松浦 達郎
	研 究 官	平出 亮輔	研 究 官	川島 弘靖
	研 究 員	中村 裕美	交流研究員	近藤 浩毅
	交流研究員	野田 康江	交流研究員	渡邊 航介

[研究目的及び経緯]

新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業における地球温暖化の防止、下水道施設の改築更新を含めたライフサイクルコストの大幅削減を図り、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援する必要があることから、下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）を実施している。

大幅なコストの縮減と再生可能エネルギーの創出等を実現する革新的技術を対象に、実規模レベルでの実証研究を実施し、実験結果を評価してガイドラインを作成することを目的としている。

平成 29 年度採択技術において、高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術、発電型汚泥焼却技術、最終沈殿池の処理能力向上技術 3 件については、コスト縮減及び温室効果ガス排出量削減等の効果を取りまとめ、ガイドライン案を策定した。平成 30 年度採択技術において、維持管理情報のビッグデータ解析による効果的なマネジメント技術、高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー利活用技術、小規模下水処理場を対象とした高濃度メタン発酵技術の 3 件と、他の熱源よりも低コストに融雪できる下水熱利用技術 2 件については、実規模実証施設を設置し、研究結果を取りまとめた。ICT を活用した効率的管路マネジメント技術については、導入効果等を取りまとめた。AI による水処理の省力化または運転支援技術 2 件については、技術性能や事業性の予備調査結果を取りまとめた。いずれにおいても有識者委員会の評価を受けた。平成 31 年度は、実規模実証結果よりガイドラインを策定するとともに、ICT を活用した省スペース・省エネ型高度処理技術、クラウドや AI 技術を活用した効率的なマンホールポンプ管理技術や AI データ解析による効率的な管内異常検知技術について実規模実証を行うとともに、省エネ・創エネを組み合わせた事業採算性の高い汚泥炭化システムについて FS 調査を行う予定である。

成果として得られた導入ガイドラインについては、国総研資料として刊行し、革新的技術を全国に普及展開するとともに、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援する。

下水道管路施設のストックマネジメント促進に関する調査

Research on promotion stock management of sewer pipes

(研究期間 平成 29～31 年度)

下水道研究部 下水道研究室	室 長	岩崎 宏和	研 究 官	川島 弘靖
	交流研究員	野田 康江		

[研究目的及び経緯]

日本の下水道管路総延長は、平成 29 年度末、約 47 万 km であるが、そのうち標準耐用年数 50 年を超える老朽管は約 1.7 万 km 存在している。老朽管は今後急激に増加することが見込まれており、老朽管の劣化特性を把握した上で、管路施設の適切な維持管理を行うことが重要である。

下水道管路に用いられる主たる管材はコンクリート管、陶管、塩ビ管であり、過年度の研究でこれら管材の劣化特性を明らかにしてきた。一方、昭和 40 年代のオイルショック時に一時的に使用されていた硬質瀝青管については、劣化特性等不明な点が多く、維持管理方法が確立されていない。硬質瀝青管の劣化特性を明らかにするため、昨年度は、硬質瀝青管の布設実態や耐久性等に関する調査を実施し、今年度は、それらに加え洗浄試験や長期浸漬試験を実施した。

また、地方公共団体におけるストックマネジメント実施に資するツールを開発するため、国総研が保有する管きょ劣化データベースを用い、マルコフモデルによる劣化予測と予測結果を用いた維持管理費の試算を行った。

下水道新技術の導入支援に関する調査

Research on Introduction support of Sewage technology

(研究期間 平成 27～31 年度)

下水道研究部	下水道研究官	南山 瑞彦
	下水道エネルギー・機能復旧研究官	橋本 敏一
下水道研究部 下水道研究室	室 長 岩崎 宏和	交流研究員 渡邊 航介

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、人口減少等に伴う厳しい経営環境、執行体制の脆弱化、施設の老朽化等の課題の進行や、海外水ビジネス市場の拡大等の社会情勢の変化を踏まえ、新下水道ビジョン加速戦略を取りまとめた。下水道の事業主体は厳しい財政状況や人員不足等の課題を抱えており、この加速戦略の示す目指すべき目標を実現するには、新技術の積極的な導入や技術開発により、コスト縮減や業務効率化を図っていく必要がある。

本調査は、前述の目標達成に有用な技術や事業主体の技術的課題等を調査し、下水道技術ビジョン・ロードマップの見直し等の検討に活用するものである。平成 30 年度は、ロードマップ重点課題を整理したほか、中核市規模の地方公共団体を対象に技術ニーズや、新技術導入上の課題等について調査するとともに、下水道事業に関連する技術の開発状況について、文献情報等を基に整理した。また、下水道事業における既往の技術開発制度の課題等を整理し、新技術の開発および導入促進について今後の推進方策の検討を行い、これらの成果を「下水道技術開発レポート 2018」として取りまとめた。

下水道における災害発生時の迅速な初動体制構築に関する調査

Research on construction of the quick first action system at the time of the earthquake in the wastewater system

(研究期間 平成 29～31 年度)

下水道研究部 下水道研究室	室 長 岩崎 宏和	研 究 官 平出 亮輔
---------------	-----------	-------------

[研究目的及び経緯]

近年大規模地震が頻発しており、南海トラフ地震等の広域的な被害が予想される巨大地震の発生も危惧されている。重要なライフラインである下水道の被災は市民生活や都市活動等に大きく影響を及ぼし、かつ、地震災害は洪水等と異なり発生時期や場所の予測ができない自然災害である。このため、被害の拡大及び二次被害を抑制するためにも、発災後の速やかな初動体制構築と的確な行政判断・情報発信が極めて重要となる。現状、下水道 BCP マニュアル等に基づき、各自治体等で下水道 BCP 策定及び計画に沿った準備等が進んでいるものの、防災組織上の下水道部局の位置づけや職員規模等は都市ごとに異なるため、計画の実効性を高めるには都市の実情に合わせて計画をカスタマイズしていくことが重要である。また、発災直後の情報空白期の短縮及び効果的活用を図り、適正な情報を確実に住民に発信していくことも必要である。

このため本調査では、下水道施設における地震災害発生時の迅速な初動体制構築及び効果的な住民対応に向けた情報発信のあり方、情報空白期の活用手法に関する検討を行うものである。平成 30 年度は、前年度の成果を踏まえ、地方自治体が所有する防災計画や下水道 BCP 等の資料の他、ヒアリングにより得た情報を基に、実際に地方自治体の発災後タイムラインを作成し、「個別業務の所要時間」「優先業務の順位付け」の明確化の必要性等の課題を整理した。

下水道施設を活用した住民生活の利便性等の付加価値向上に関する調査

Research on improvement of added value of sewerage system

(研究期間 平成 30～32 年度)

下水道研究部 下水道研究室	室 長	岩崎 宏和	研 究 官	平出 亮輔
	研 究 官	川島 弘靖	研 究 員	中村 裕美
	交流研究員	渡邊 航介		

[研究目的及び経緯]

人口減少及び高齢化社会を迎えるなど社会情勢が大きく変化する中、日々の生活や社会活動を支える下水道システム、サービスのあり方についても、時代の要請に応じた新たな取組みが必要となっている。国土交通省は、平成 29 年に「新下水道ビジョン加速戦略」をとりまとめ、住民の生活利便性向上に関する重点施策の一つとして、高齢化社会等への対応としての下水道への紙オムツ受入れ可能性の検討を位置付けた。また、「下水道への紙オムツ受入に向けた検討ロードマップ」を策定し、制度面及び技術面での検討を進めているところである。

国総研では、平成 30 年度に紙オムツの汚物を分離して下水道へ受入れた場合の下水道への追加的な負荷等の影響を検討するため、現状の流入水質の把握、追加的負荷となる物質の負荷量試算を実施するとともに、紙オムツを破砕した排水の水質分析及び固形物の性状分析を実施した。

下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究

Research on establishment of management cycle of sewer pipes

(研究期間 平成 30～32 年度)

下水道研究部 下水道研究室	室 長	岩崎 宏和	研 究 官	川島 弘靖
	交流研究員	野田 康江		

[研究目的及び経緯]

日本の下水道管路総延長は約 47 万 km と膨大であり、管路の老朽化等に起因する道路陥没も年間約 3,000 件発生している。今後、老朽管の割合は加速度的に増大する見込みであり、これに伴い、道路陥没等の重大事故の発生リスクが高まることが危惧される。また、事業主体である地方公共団体の下水道職員や予算も限られる中、点検調査の一層の効率化と蓄積された維持管理情報の活用による管路管理に係るコストの最適化により、適切な管路マネジメントサイクルを構築する必要がある。

地方公共団体における適切な管路マネジメントサイクルの構築を支援するため、国総研では、管きょ条件等に応じた最適な点検調査技術の選定手法や、維持管理情報を活用した計画・設計・施工・維持管理の最適化手法を提案することを目的として本研究を開始したところである。平成 30 年度は、地方公共団体の協力を得て、管路の点検調査結果を収集し、管路の異常発生傾向と道路陥没等のリスクの発生傾向を分析するとともに、改築修繕に関する各工法の協会の協力を得て、多様な改築修繕工法の性能面・施工面の特性を整理した。

下水流入物質の挙動把握に関する研究

Research on behaviors of substances flowing into sewerage systems

(研究期間 平成 30～31 年度)

下水道研究部 下水道研究室	室 長	岩崎 宏和	研 究 官	川島 弘靖
	研 究 員	中村 裕美		

[研究目的及び経緯]

プラスチックごみが水環境に与える影響について世界的に懸念されており、既に欧米諸国ではプラスチックごみの発生抑制対策が進められている。日本では、近海域及び河川中におけるプラスチックごみの実態把握や水環境への影響について調査されているが、公共用水域へのプラスチックごみ供給源の一つとして懸念される下水道の中でも、雨天時における下水中のプラスチックごみの挙動については把握されていない。本研究では、下水道におけるプラスチックごみ流入への対応を検討する上での基礎的データとするため、微細なプラスチックの分析方法についての検討と、雨天時における下水中のプラスチックごみの量と種類を調査した。

プラスチックの分析方法については、少量の下水に対して、FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）分析、TG（熱重量）測定、DSC（示差走査熱量）測定を試行的に適用したところ、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステルを検出できることを確認した。一方、雨水ポンプ場において流入水の表層水 180L を 5 回採水し、0.3mm のふるいでろ過した時の残渣に対して FT-IR 分析した結果、61 個の微細なプラスチックを確認でき、そのうち 90%以上はポリエチレンとポリプロピレンが占めた。また、大きさはその 50%以上が 0.5mm～0.9mm であることを確認した。

既存ストックを活用した浸水対策手法の確立に関する調査

Research on establishment of stormwater management method utilizing existing sewage facilities

(研究期間 平成 28～30 年度)

下水道研究部 下水道研究室
Water Quality Control Department
Wastewater System Division

室長	岩崎 宏和
Head	Hirokazu IWASAKI
主任研究官	松浦 達郎
Senior Researcher	Tatsuro MATSUURA
研究員	中村 裕美
Research Engineer	Yumi NAKAMURA
交流研究員	近藤 浩毅
Guest Research Engineer	Hiroki KONDOH

In recent years, localized heavy rain exceeding the capacity of sewerage facilities has frequently occur. In addition, the urban inundation risk is increasing in urban areas due to urbanization with concentrated population and assets.

Each municipality is promoting the development of hard infrastructure for the prevention of inundation. However, it requires a lot of time and expense, so it is difficult to respond quickly. In order to do so, it is important to mitigate inundation damage through the effective management of existing facilities as infrastructure stock.

In this report, we considered the inundation countermeasures that utilized the water level information in sewer pipes. In addition, we conducted model experiments on the effects of fallen leaf accumulation on the drainage capacity of stormwater inlet lids.

〔研究目的及び経緯〕

近年、下水道施設の能力を超える局地的な大雨等が頻発している。また、都市化による人口・資産等の集中により、都市部での内水氾濫による被害リスクは増大している。一般的に浸水対策施設の整備には多くの費用・時間を要することから、早期に被害の軽減を図るためには、既存施設等のストックの能力を適切に評価した上でその機能を最大限に活用できる浸水対策手法を確立することが必要である。

本調査では、既存ストックを活用した浸水対策手法の確立を目的として、下水管路内の水位情報を活用した浸水対策手法について検討した。また、道路からの雨水排水を担う雨水樹について、落葉の堆積等が雨水樹蓋の排水能力に与える影響を確認するための模型実験を行った。

〔研究内容〕

1. 下水管路内の水位情報を活用した雨水ポンプ施設の効果的な運転方法に関する調査

一般的な雨水ポンプ場ではポンプ井の水位のみに基づいたポンプの起動・停止を行う場合が多いが、ポンプの起動には一定の時間を要するため、降雨の偏在や突発的な豪雨に起因する急な流入量増加に対応が困難な場合がある。そこで本研究では、ポンプ井以外の管路内水位計の情報を活用することで、大雨時における

雨水ポンプ運転の効率化による浸水抑制を図ることを目的として、水位観測地点の選定と水位情報を活用したポンプ運転方法に関する検討を行った。

図-1に示す延長約3.8kmの合流幹線内に複数の水位計が設置された面積329haポンプ排水区を検討対象として、時空間分布等の条件が異なる複数の降雨を用いて浸水解析を行い、ポンプ地点と他の水位観測地点との水位変化の関係を整理した。次に、ポンプ地点以外の水位情報を用いた対策運転での解析を行い、浸水発生状況を現状運転時と比較することで、対策運転時の浸水抑制効果を整理した。

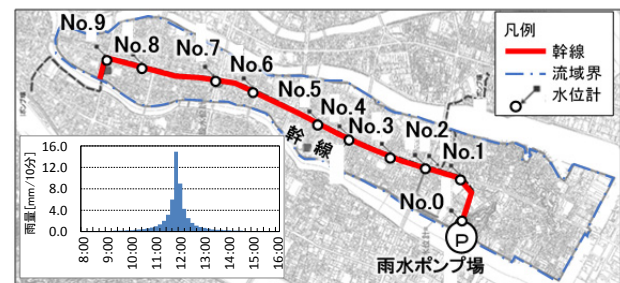


図-1 モデル排水区平面図および検討対象降雨

2. 落葉の堆積等が雨水樹蓋の排水能力に与える影響に関する模型実験

雨水樹が設置された側溝部を含む道路の一部を再現した図-2に示すような実規模模型を用いて、落葉堆積量・落葉種類・道路縦断勾配・給水量・図-3に示す樹

蓋種類を変化させ、各条件と雨水樹蓋の排水能力の関係を整理した。

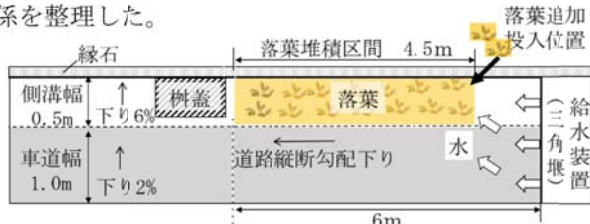


図-2 模型平面図

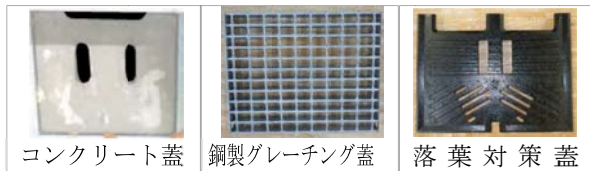


図-3 樹蓋種類

【研究成果】

(1) 下水管路内の水位情報を活用した雨水ポンプ施設の効果的な運転方法に関する調査

検討には、施設能力を上回る最大降雨強度 40mm/h の中央集中形降雨を用いた。また、降雨の分布については、対象排水区一様とした条件の他、排水区を上・中・下流の3地区に分割し、各地区の降雨開始時刻や降雨が開始する順番を変化させることで表し、降雨分布の違いによるポンプ地点を含めた管路内の水位変化や浸水状況への影響、水位観測情報を用いたポンプ運転制御の有効性を確認した。

管路内水位計を用いた流入量増加の検知については、表-1 に示すポンプ井で検知したポンプ起動水位と管路内の5割水深到達時刻の差が大きいNo. 3地点のように、水位上昇のタイミングがポンプ地点の水位上昇より早く、かつ他の観測地点よりも早い傾向を持つ地点があり、このような水位上昇が早い地点の水位観測値を用いることで、ポンプ井のみの水位計測よりも早期に流入量の増加を判断可能なことが確認できた。

表-1 5割水深到達時刻とポンプ起動時刻の差(分)

水位観測地点 降雨移動パターン	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
一様降雨	-6	6	18	13	8	4	-3	7	1
下流→上流5分間隔	-4	9	20	16	12	11	6	16	10
下流→上流10分間隔	-7	3	12	7	1	-5	-14	-5	-11
上流→下流5分間隔	1	8	16	13	10	8	4	11	7
上流→下流10分間隔	2	15	28	24	20	19	14	24	18

※注釈:色の濃さは、時間的な余裕の大きさ(青)、または遅延の大きさ(赤)を示す

さらに、水位観測地点の検知情報を用いて豪雨時にポンプの起動タイミングを早める対策運転を行った場合、対策運転により1%程度の浸水面積低減効果が得られた。水位情報を用いずにポンプ起動タイミングのみを早めた場合(対策運転1)と幹線の上流地点の水位情報を活用した場合(対策運転2)の浸水面積低減効果について、一様降雨、上流から下流への移動降雨、および実績降雨(平成29年7月5日)時の結果を図-4に示す。水位情報を活用した場合(対策運転2)にお

いて、より浸水被害の軽減効果が得られることが確認された。

今後は、水位観測地点の設定方法と、ポンプ設備に応じた制約条件等を反映させた対策運転方法について検討し、雨水ポンプ運転方法の具体的な設定手順について整理を行う。

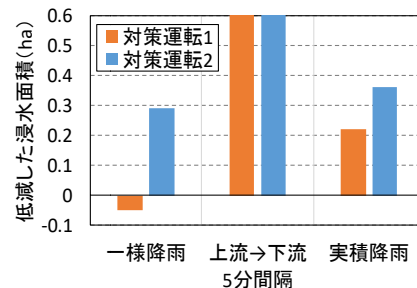


図-4 モデル排水区平面図および検討対象降雨

(2) 落葉の堆積等が雨水樹蓋の排水能力に与える影響に関する模型実験

道路縦断勾配、給水量、実験で流したケヤキの落葉量(以下、「落葉量」という。)を変化させた時の鋼製グレーチング蓋の排水実験結果を示す(表-2)。落葉有無の違いによる排水率の差を確認するため、道路縦断勾配と給水量が同一条件時の、落葉なしの時の排水率と落葉量3種類の排水率3つを比較した。27ケース全てで落葉ありの時のほうが落葉なしの時より排水率が小さかった。

さらに落葉量の違いによる排水率の差を確認するため、道路縦断勾配と給水量が同一条件時の落葉量ごとの排水率を比較した。全9ケースのうち5ケース(表-2 赤枠外)で、落葉量1kg時が最大値、3kg時が中間値、5kg時が最小値となった。その他の4ケース(表-2 赤枠内)では、落葉量が最大の5kg時に排水率が最小値とならなかった。このことから条件によっては落葉堆積量の増加に伴って排水率が小さくなるわけではないことがわかった。引き続き実験結果の分析を進める。

表-2 実験結果

凡例 □:最大値 □:最小値

道路縦断 勾配(%)	給水量 (ℓ/s)	排水率(%)			
		落葉なし	落葉量		
		0kg	1kg	3kg	5kg
0.5	1.3	100.0	100.0	59.8	75.9
0.5	2.6	100.0	58.5	41.3	41.3
0.5	4.3	100.0	54.7	35.0	33.1
2.0	1.3	100.0	71.0	59.8	71.0
2.0	2.6	100.0	75.7	45.2	38.7
2.0	4.3	100.0	72.4	38.9	27.1
6.0	1.3	100.0	57.7	57.7	68.7
6.0	2.6	97.8	75.7	63.4	61.7
6.0	4.3	98.2	56.0	54.7	48.7

【成果の活用】

本調査結果は、都市浸水対策に係るガイドラインや指針等を改定する際の基礎資料として活用する予定である。

処理水の衛生学的リスク制御技術および再生水の性能評価に関する調査

Study on microbiological risk control technology for treated water and performance evaluation in water reuse.

(研究期間 平成 29～31 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長 田 嶋 淳
研 究 官 山 本 明 広

研 究 官 松 橋 学

[研究目的及び経緯]

水質環境基準項目が大腸菌群数から大腸菌数に変更される予定であることを受けて、下水道からの放流水の水質の技術上の基準における衛生学的指標についても、衛生学的リスク値に応じた技術基準を検討する必要がある。また、再生水利用に関する国際規格開発が進められており、従来技術によるリスクと性能を評価した上で、技術基準や再生水利用の効果について調査検討が必要である。

本年度は下水処理場における生物処理・消毒での大腸菌、大腸菌群及びウイルス等の除去能力について通年の変動を把握した。また、下水処理水の衛生学的リスク評価を行うため、ウイルスの感染をリスク指標とし、処理水を農業利用する場合に必要なウイルス除去率とその除去率を達成するための処理消毒施設の建設費、エネルギー消費量を算出した。

下水道における温暖化ガス排出量削減に関する調査

Research on The impact of food waste disposers to sewage facilities

(研究期間 平成 29～31 年度)

下水道研究部 下水処理研究室

室 長 田 嶋 淳
研 究 官 矢 本 貴 俊

研 究 官 栗 田 貴 宣

[研究目的及び経緯]

地球温暖化対策計画において、下水道から排出される温室効果ガス排出量について約 20%削減 (2030 年) が目標とされており、エネルギー由来の CO₂ だけでなく水処理、汚泥処理において発生する一酸化二窒素 (N₂O) 排出抑制技術が求められている。特に生物反応により発生する水処理からの N₂O については実態を含め依然不明な点が多く明確な対策が講じられていない。このような背景のもと、経済的で導入しやすい、エネルギー、処理水質、N₂O 排出量を考慮した下水道における低炭素型水処理について検討をしている。

平成 30 年度は、標準活性汚泥法施設を活用しながら運転工夫により段階的に高度処理化に取り組んでいる処理場についてのデータが不足していることから、N₂O 排出量の実態を把握するために現地調査を行った。その結果、季節により N₂O 排出量の変動する可能性を確認した。また、標準活性汚泥法における N₂O の発生因子を把握するために、ベンチスケールリアクターを用いて実験を行った結果、返送汚泥に含まれる溶存態 N₂O の寄与が示唆された。

下水道資源の活用を考慮した水環境マネジメント推進に関する調査

Research on the promotion of water environment management considering utilization of sewage resources

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 29～31 年度)

室 長 田 嶋 淳
研 究 官 藤 井 都 弥 子

[研究目的及び経緯]

平成 26 年度に改訂された「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」や新下水道ビジョン、及び平成 27 年度に策定された下水道技術ビジョンにおいて、「エネルギー・資源の視点を取り入れた整備計画策定の促進」や「下水処理場でのエネルギー利用効率化技術の開発」、「下水道から排出される温室効果ガス排出量を削減するための技術や省エネ効果を評価する手法の開発」等が目標として定められた。

こうした目標を達成するため、下水処理による電力消費と下水道資源のエネルギー利用とを統合して収支を整理することにより、水質の保全だけでなく下水処理場及び流域全体におけるエネルギー使用量の削減、資源利用も考慮した水環境マネジメントを推進するための具体的検討方法、考え方等を提案する。

平成 30 年度は、下水処理場におけるコストや電力消費量の実績値を調査し、過年度までに整理した既存の関数を用いて下水処理場におけるコストやエネルギー収支を算出する方法による試算結果との比較を行った。この結果から、既存の関数が概ね実態を再現できるものであること、一方で標準活性汚泥法においては硝化促進・抑制運転による必要空気量等の違いを考慮して試算した方が実績値に近い電力消費量となる傾向があることなどが把握できた。

今後は、流域全体における下水処理場の省エネ対策や下水汚泥エネルギー利用をふまえた複数のシナリオについてコストやエネルギー収支を試算し、エネルギー最適化に向けた検討を進めていく。

下水道資源としてのレアメタル回収に関する調査

Research on Recovery of Minor Metals as Sewage Resource

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 30～31 年度)

室 長 田 嶋 淳
研 究 官 矢 本 貴 俊

[研究目的及び経緯]

レアメタルは日本経済を支えるハイテク産業に幅広く使用されており、年々需要が増大している。一方、我が国では消費するレアメタルのほぼ全量を海外に依存しているため、産出国による資源確保政策等の影響を受けやすく、レアメタルの安定的確保は早急に取り組むべき課題である。下水汚泥中にレアメタル等の金属資源が含まれていることは海外の文献より報告されているが、我が国の下水処理場について調べられた事例は少ない。このような背景のもと、本調査では国内処理場から排出される下水汚泥のレアメタル含有量を把握し、回収可能性について検討を行うこととしている。

平成 30 年度は、工場排水の流入状況や流域圏の産業形態に着目して選定した十数ヶ所の下水処理場より下水汚泥焼却灰試料を入手し、ICP 質量分析計を用いてレアメタルの含有量を測定した。測定の結果、ほぼ全てのレアメタルが焼却灰中に含まれていることを確認した。また、工場排水流入による金属含有量への影響はほとんど確認されず、生活排水が主となる下水処理場においても一定量のレアメタルが含まれていることを確認した。