

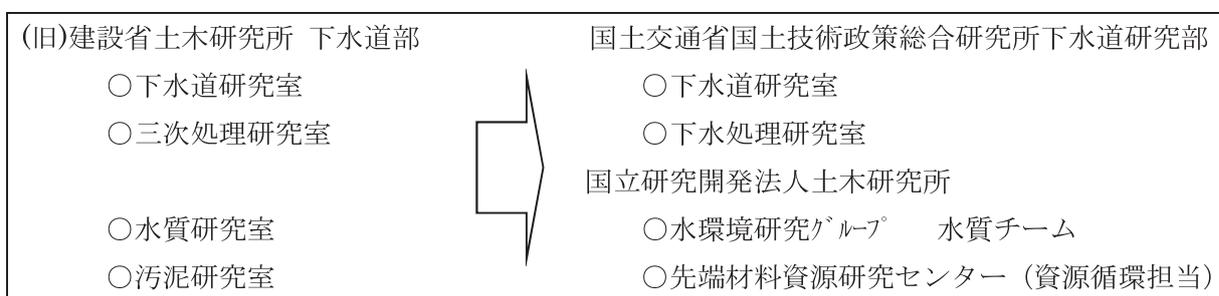
国土技術政策総合研究所
及び
(国研) 土木研究所関係

国土交通省国土技術政策総合研究所 及び国立研究開発法人土木研究所における調査研究

下水道に関する国の調査研究体制は、平成 13 年の省庁再編に際し、(旧)建設省土木研究所から、国土交通省国土技術政策総合研究所（国総研）と独立行政法人土木研究所（土研）（平成 27 年 4 月に国立研究開発法人土木研究所に名称変更）に再編され、2 研究所体制のもと実施されている。

国総研は、本省が行う政策の企画立案の支援、技術基準の策定、地方公共団体の事業執行に必要な技術支援を行う。

土研は、国土交通大臣による中長期目標の指示に基づき、下水道を含めた土木技術に関する先端的な研究開発や先導的・基礎的な研究開発を行う。



組織概要

国総研 下水道研究部

下水道研究官、下水道エネルギー・機能復旧研究官

○下水道研究室

下水管路を適切に管理するためのストックマネジメント支援、下水道施設の地震・津波対策、都市の浸水被害軽減、下水道の活用による付加価値向上などの研究。

○下水処理研究室

下水道が有する資源・エネルギーやストックの活用、下水処理の地球温暖化対策、水循環の健全化に資する下水処理の手法などの研究。

土木研究所

○水環境研究グループ 水質チーム

下水道から河川・湖沼にいたる流域一体での化学物質等の挙動・影響の解明と対策技術の研究、湖沼やダム貯水池等の富栄養化対策等の水質管理技術の研究。

○先端材料資源研究センター 上席研究員（資源循環担当）

社会活動から発生する排水や廃棄物バイオマスなどの再生利用や安全な処理処分、下水道発創エネや再生可能エネルギー利用、ノロウイルスなど病原微生物に関する水系リスク管理と下水道に関わる材料についての調査研究、技術開発。

国土技術政策総合研究所における調査研究

国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部



3つの役割

- ① 本省が行う政策の企画立案を支援するための調査研究（政策支援）
- ② 下水道の技術基準の策定に係る調査研究（技術基準）
- ③ 国及び地方公共団体が行う事業執行に必要な技術的条件の整備に係る調査研究（技術支援）

研究体制

下水道研究部長 岡本 誠一郎 (TEL: 029-864-2831)
 下水道研究官 南山 瑞彦 (TEL: 029-864-3726)
 下水道エネルギー・機能復旧研究官 横田 敏宏 (TEL: 029-864-3099)
 下水道研究室長 岡安 祐司 (TEL: 029-864-3343)
 下水処理研究室長 田嶋 淳 (TEL: 029-864-3933)

主要施策に関する令和元年度の成果と令和2年度の予定

主要施策	令和元年度の成果	令和2年度の予定
◆持続可能な下水道サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・点検調査頻度や方法の設定方法の提案、効果的な改築修繕工法の選定手法の検討 ・管路更生工法JISの見直し検討 ・2パイプの維持管理方法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・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のとりまとめ ・B-DASHガイドライン策定(ICTを活用した管マネ技術、AIを活用した管内異常検知技術)
◆災害対策	<ul style="list-style-type: none"> ・北海道胆振東部地震等の被災情報、特性の整理 ・下水道BCPへのタイムライン的手法の導入に関する検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・処理場機能喪失直後の運転管理手法等の検討、大雨時の管路施設のリスク低減策及び管内調査機器の検討 ・地震直後の被災程度の把握を目的とした下水道地震被害推定システムの精度、利便性向上の検討
◆雨水対策	<ul style="list-style-type: none"> ・下水管内の水位情報を用いた雨水排水施設運用手法について、条件が異なるモデル排水区を対象に試行を行い、本手法適用の可否や浸水被害軽減効果等について整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・下水管内の水位情報を活用した雨水排水施設運用手法の提案 ・計画降雨強度式の見直し状況等に関する実態調査
◆下水道の活用による付加価値向上	<ul style="list-style-type: none"> ・オムツ等の基礎情報整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・オムツ等受入れによる下水道施設への影響検討 ・B-DASHガイドライン策定(下水熱利用技術)
◆省エネ・創エネ化とコスト縮減(B-DASHプロジェクト)	<ul style="list-style-type: none"> ・普及展開(GL策定済み技術) ・ガイドライン策定(高効率消化システム、発電型汚泥焼却、最終沈殿池処理能力向上、バイオガス集約・活用の4技術) 	<ul style="list-style-type: none"> ・普及展開(GL策定済み技術) ・ガイドライン策定(劣化診断技術2件、クラウドを活用したSM技術、高濃度消化・バイオガス精製技術の4技術)
◆地球温暖化対策(水・汚泥処理から発生するN ₂ Oの抑制)	<ul style="list-style-type: none"> ・ベンチスケール実験装置を用いたN₂O排出因子の検討 ・インベントリ反映に向けた知見蓄積(四季変動等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験装置と簡易試験の組み合わせによるN₂O発生因子の検討 ・インベントリ反映に向けた知見蓄積継続(四季変動等)
◆水系水質リスク対策(衛生学的指標の見直し、再生水推進)	<ul style="list-style-type: none"> ・既存施設を活用した消毒の能力の向上技術に関する検討 ・国際規格(案)に対応可能な再生利用システムの検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・大腸菌測定の見直し精度に関する検討 ・ウイルスや既存の細菌等のリスク評価手法の適応性の検討

下水道技術ビジョン(平成27年12月策定)のフォローアップ



□下水道技術ビジョンの概要

- 「新下水道ビジョン」に示された中期目標を達成するための技術開発内容
- ①～⑪の技術開発分野ごとに**ロードマップ**を作成
 - ・中期目標達成に向けた技術的課題
 - ・技術目標: 技術的課題を解決するための技術目標
 - ・技術開発項目: 技術目標を達成するための技術開発項目

□下水道技術ビジョンのフォローアップ ⇒ 下水道技術開発会議が担当

- 重点的な研究開発を行うべき事項の選定 ⇒ 「**ロードマップ重点課題**」として公表(最新版: R1.8)
- 最新の研究開発動向を反映 ⇒ 公募した技術提案を審査の上、**ロードマップに反映**、**下水道技術ビジョンを一部改定**(最新版: H30.2)
- 引き続き、ロードマップの進捗状況や関連の検討(次頁)によりビジョンを継続的にフォロー

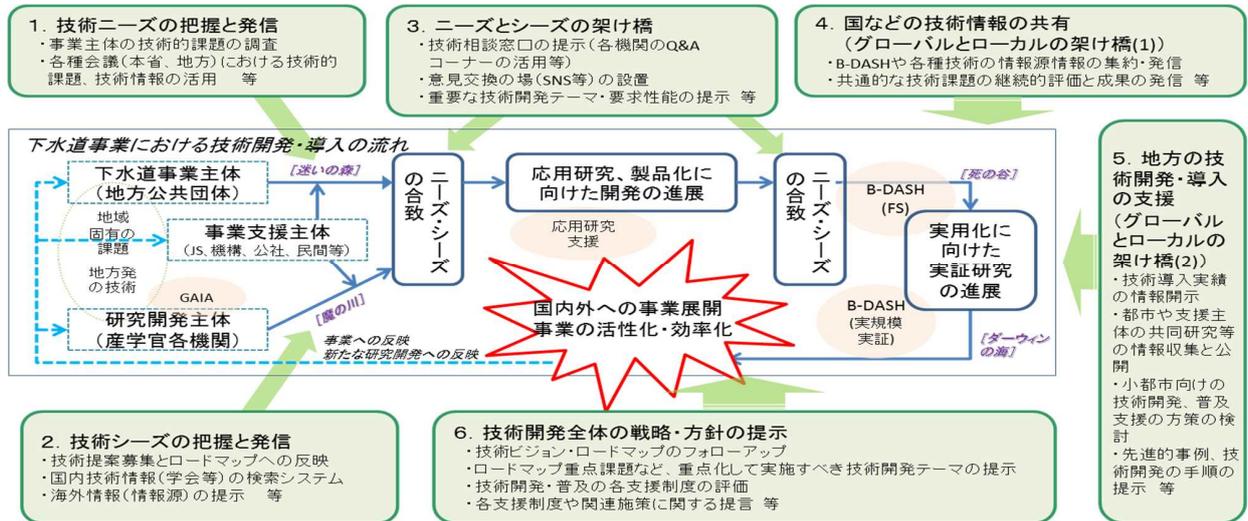
大分類	技術分野
(1) 施設の管理と機能向上	① 持続可能な下水道システム(再構築)
	② 持続可能な下水道システム(健全化、老朽化対応、スマートオペレーション)
(2) 防災・危機管理	③ 地震・津波対策
	④ 雨水管理(浸水対策)
	⑤ 雨水管理(雨水利用、不明水対策等)
(3) 水環境と水循環	⑥ 流域圏管理
	⑦ リスク管理
(4) 資源循環・地球温暖化対策	⑧ 再生水利用
	⑨ 地域バイオマス
	⑩ 創エネ・再生可能エネルギー
	⑪ 低炭素型下水道システム

□ 目的: 下水道技術ビジョンのフォローアップと技術開発推進方策の検討

□ 体制: (座長) 国総研下水道研究部長 (委員) 地方公共団体、下水道関係社団・財団法人、日本下水道事業団、土研、大学、本省下水道部 (事務局) 国総研 ⇒ 産学官連携の議論の場

□ 検討内容:

- 当会議における技術開発・導入の流れに対応した6つの柱の検討と、B-DASHプロジェクトの実施等により、国総研が**下水道分野の技術開発・導入全般をマネジメント**
- 令和2年度は、ニーズとシーズの架け橋として、事業運営課題とそれに対する技術的解決策を把握するためのツールを重点的に検討予定



□ 情報発信: 下水道技術開発会議のHPにて、技術ビジョン、会議資料、ロードマップ重点課題等を公表
<http://www.nilim.go.jp/lab/eag/gesuidougijyutsukaihatsukaigi.html>

下水道技術ビジョン・ロードマップ重点課題

- ✓ 下水道技術ビジョン(第3章 3.4)「新技術の導入・普及の推進方策」
 「国が実施する技術開発・普及のための事業・施策(注: B-DASHなど)はロードマップのうち早期に研究開発が急がれるもの、中長期的に課題解決が不可欠なものについて、重点化して実施する。」
- ✓ 下水道技術開発会議において、ロードマップに提示されている技術開発項目のうち、重点化して実施すべき分野を定め、「ロードマップ重点課題」として選定。

令和元年度ロードマップ重点課題(令和元年8月公表)

短期～中期課題	◆ 技術目標①1 人口減少時代に適した施設整備・管理	H30から継続	
	◆ 技術目標②2 施設管理の迅速化・低コスト化のための技術開発等	H28から継続	
	◆ 技術目標③2 大規模地震を対象とした耐震対策手法、優先度評価手法、 ③4 大規模地震・津波等の非常時の段階的な応急処理方法、優先度評価手法	短期～中期に変更(③2)(H28から継続)追加課題(③4)	
	◆ 技術目標④1-1 局所的豪雨等に対応した雨水管理技術	短期～中期に変更(H29から継続)	
	◆ 技術目標⑤4 不明水の実態把握、影響評価と有効な対策の確立	短期～中期に変更(H28から継続)	
	◆ 技術目標⑨1 下水道で地域バイオマスを活用する技術	H28から継続	
	◆ 技術目標⑩3 下水資源を活用したエネルギー生産技術	H29から継続	
	◆ 技術目標⑪1 下水道の消費エネルギー約1割削減に向けた技術	H28から継続	
	中期～長期課題	◆ 技術目標⑦4 病原微生物の制御、⑦5 病原微生物の検出、監視システム	H28から継続
		◆ 技術目標⑨3 リンなどの有用資源回収、⑨5 下水灰の肥料化	H28から継続

※ 技術目標の番号は、下水道技術ビジョン・ロードマップの番号と対応

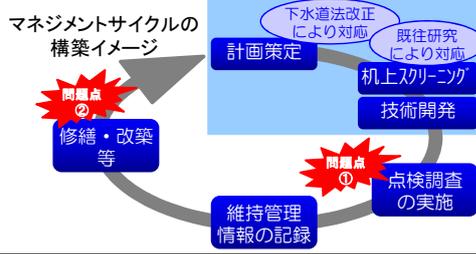
下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究(H30~R2)



布設条件や管材の種類など都市の状況に応じた点検調査技術の選定手法を開発することで、効率的な点検調査を推進するとともに、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で、適切な管路マネジメントサイクルの構築の実現を支援

現状の問題点

- ①点検調査方法に関する具体的な基準等はなく、事業主体の経験や判断に委ねられているが、中小都市では技術的な判断ができず効率的な実施が困難な状況
- ②改築・修繕・経過観察等の対応や優先順位が判断できず、維持管理情報を活用した効率的な管路マネジメントがなされていない



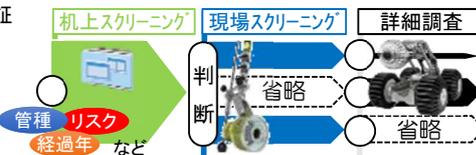
成果 (アウトプット)

- ・効率的かつ経済的な点検調査技術の選定手法の手引き
- ・最適な補修改築等の選定に係る手引き
- ・維持管理情報の活用事例集

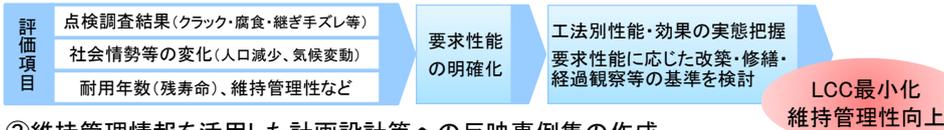
技術的課題と研究内容

- ①布設条件や管材の種類など都市の実情に応じた点検調査技術の選定手法の開発
 リスク、管種、異常発生傾向等に応じた最適な点検調査手法の検討
 →現場スクリーニングや詳細調査(TVカメラ調査)を要しない条件の分析
 →検討した条件の有効性をケーススタディにより検証

管種等の条件に応じた効率的かつ経済的な点検調査を実現



- ②維持管理情報の活用による計画・設計・施工・維持管理の最適化手法の提案



- ③維持管理情報を活用した計画設計等への反映事例集の作成

社会に与える効果 (アウトカム)

- ・確実な点検調査と維持管理情報の活用による適切な管路マネジメントの実現
- ・管路システムの持続的な機能確保、コスト最適化

さらに成果の活用により点検調査が進み、維持管理情報が蓄積されると、IoTやAI等の新たな技術導入や民間ノウハウの活用が促進
 →より一層の省力化・低コスト化・効率化へ

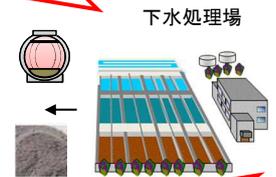
下水道資源の活用を考慮した水環境マネジメント推進に関する調査



背景・必要性・目的

- 水質保全だけでなく**エネルギー収支も考慮した水環境マネジメントの推進が必要**
- **省エネ・創エネの両面から対策を進めることにより、総合的にエネルギー消費量を削減することが必要**
- 下水処理場及び流域全体における**エネルギー消費量の削減、資源利用を推進するための具体的な検討方法、考え方を整理することが必要**

電力消費を抑えたい、下水汚泥のエネルギー利用を進めたいが検討方法がわからない...



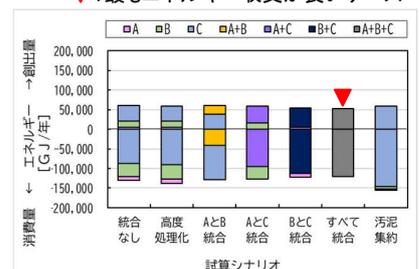
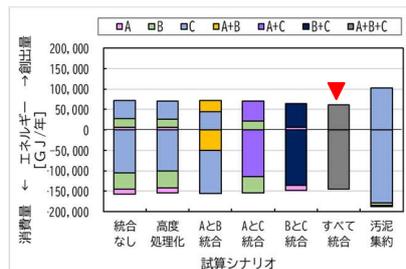
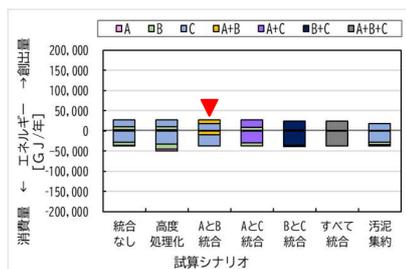
エネルギー消費・創出を一体で検討することが現状は困難...

概要

- 下水汚泥エネルギー利用を考慮したコスト・エネルギーの試算および実態との比較
- 省エネ・創エネ施策導入シナリオの検討
- 資源・エネルギー収支算出の考え方の提案

試算結果例(創エネルギー技術を導入した場合の処理場全体におけるエネルギー収支)

▼: 最もエネルギー収支が良いケース



【試算条件】 処理場A(10,000m³/日・硝化抑制運転)、B(50,000m³/日・硝化抑制運転)、C(100,000m³/日・硝化促進運転)
 すべての処理場で省エネ施策(一部機器を省エネ型に変更)も実施

➡ 様々な施策導入によるエネルギー収支の変化の傾向等を比較整理

防災・減災、国土強靱化に係る研究等の実施 (令和元年度補正予算、令和2年度当初予算(臨時・特別の措置))



下水処理場の応急復旧対応を再現可能な下水処理実験施設整備及び検討【令和元年度補正予算】

要旨 台風19号による外水氾濫により、複数の下水処理場が水没し、処理場機能が喪失。緊急措置として消毒処理を実施するも、下水性状によっては消毒効果が不十分となる場合があるが、その対応方法は明らかになっていない。処理場機能喪失直後の緊急措置段階における運転管理手法等の提案のため、下水性状の変化を再現可能な変動槽等を備えた実験施設を整備し、被災直後の速やかな対策手法を明らかにする調査研究を実施する。

- 研究内容**
- ▶ 実験施設の新設
パイロットプラント規模の下水処理施設及び下水性状変動槽の整備
 - ▶ 下水性状に応じた最低限の処理方法の検討
処理場機能喪失時の下水性状の確認に必要な計測項目、消毒効果を発揮させるために必要な下水性状に応じた前処理(沈殿・曝気など)の運転管理手法等の検討

※ 本研究については、土木研究所との共同研究で実施予定



浸水被害を受けた下水処理場

下水道管路の防災・減災技術の開発に関する実態調査、管路実験施設の新設【令和2年度当初予算(臨時・特別の措置)】

要旨 近年、施設能力を超える雨水の流入に伴う下水道管路、ポンプ場の被害が顕在化しており、住民生活、水環境への影響や交通障害等のリスク低減のため、大雨時の下水道管路、ポンプ場の被災リスク低減及び管内調査機器の開発・導入による復旧活動の迅速化が求められる。このため、被災施設の要因分析を行い、施設対策メニューを検討するとともに、調査機器の要求性能を検討する。

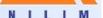
- 研究内容**
- ▶ 大雨による施設被害の要因分析、対策メニューの検討
 - ▶ 災害時・平常時の管内状況調査、調査機器の要求性能の検討
 - ▶ ポンプ施設等の停止に伴う交通阻害防止対策に関する検討
 - ▶ 実現場(災害時・平常時)を再現可能な実規模管路実験施設の設置



大雨による管路施設の被害状況

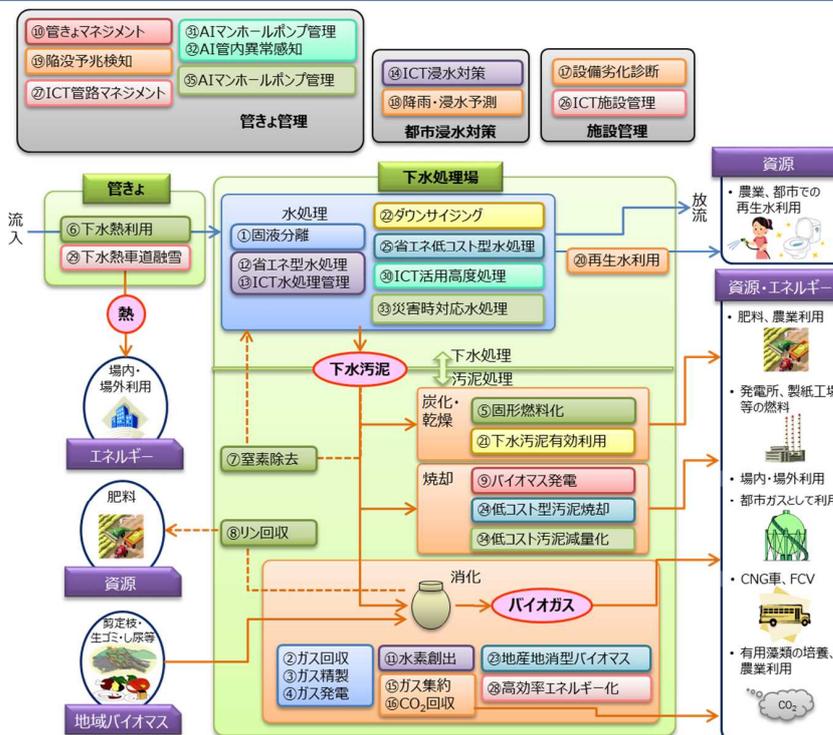
下水道革新的技術実証研究(B-DASHプロジェクト)

処理研



▶ 下水道における省エネ・創エネ化の加速のため、大幅なコストの削減とエネルギー利活用の効率化や既存ストックの有効活用等を同時に実現する革新的技術を公募・選定し、国が主体となって**実規模レベルの施設を設置**して技術的な検証を行い、**ガイドライン**をとりまとめ、民間企業のノウハウ、資金を活用しつつ全国の下水道施設に導入を促進

▶ **過去ガイドライン化された技術**について、自主研究データを用いて**実証施設の性能を評価**するなど、ガイドラインの**フォローアップ**を順次実施し、普及展開を加速。



年度別B-DASH公募テーマ

H23	①水処理(固液分離) ②バイオガス回収 ③バイオガス精製 ④バイオガス発電
H24	⑤下水汚泥の固形燃料化 ⑥未処理下水の熱利用 ⑦栄養塩(窒素)除去 ⑧栄養塩(リン)除去・回収
H25	⑨バイオガス発電 ⑩管きよマネジメント
H26	⑪水素副産物 ⑫省エネ型水処理 ⑬ICT水処理管理 ⑭ICT浸水対策
H27	⑮バイオガス集約・活用 ⑯CO ₂ 分離・回収・活用 ⑰設備劣化診断 ⑱降雨・浸水予測 ⑲陥没予測検知 ⑳再生水利用
H28	㉑下水汚泥有効利用 ㉒ダウンスizing
H29	㉓地産地消型バイオマス ㉔低コスト型汚泥焼却 ㉕省エネ低コスト型水処理
H30	㉖ICT施設管理 ㉗ICT管路マネジメント ㉘高効率エネルギー化 ㉙下水熱車道融雪
R1 (H31)	㉚ICT活用高度処理 ㉛AIマンホールポンプ管理 ㉜AI管内異常感知
R2	㉝災害時対応水処理 ㉞低コスト汚泥減量化 ㉟AIマンホールポンプ管理

下水道革新的技術実証研究(B-DASHプロジェクト) 技術導入ガイドライン(案)策定状況



技術分野	テーマ	実証技術名	大規模 (5万㎡ ～)	中規模 (1～5万 ㎡)	小規模 (～1万 ㎡)
下水汚泥利用	固液分離、ガス回収、ガス発電	超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム	○	○	
	ガス回収、ガス精製	バイオガスを活用した効果的な再生可能エネルギー生産システム	○	○	
	リン回収	消化汚泥からのリン除去・回収技術	○	○	
	固形燃料化	温室効果ガスを抑制した水熱処理と担体式高温消化による固形燃料化技術	○	○	○
	固形燃料化	廃熱利用型 低コスト下水汚泥固形燃料化技術	○	○	
	バイオマス発電	脱水・燃焼・発電を全体最適化した革新的下水汚泥エネルギー転換システム	○	○	
	バイオマス発電	下水道バイオマスからの電力創造システム	○	○	
	水素創出	下水バイオガス原料による水素創エネ技術	○	○	○
	CO2分離・回収・活用	バイオガス中のCO2分離・回収と微細藻類培養への利用技術	○	○	
	下水汚泥有効利用	脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術	○	○	○
	下水汚泥有効利用	自己熱再生型ヒートポンプ式高効率下水汚泥乾燥技術		○	○
	地産地消型バイオマス	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	○	○	
低コスト型汚泥焼却	温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術	○	○		

※ 対象処理場規模について

大:50,000m³/日以上、中:10,000m³/日～50,000m³/日、小:10,000m³/日以下

下水道革新的技術実証研究(B-DASHプロジェクト) 技術導入ガイドライン(案)策定状況



技術分野	テーマ	実証技術名	大規模 (5万㎡ ～)	中規模 (1～5万 ㎡)	小規模 (～1万 ㎡)
水処理	窒素除去	固定床型アナモックスプロセスによる高効率窒素除去技術	○	○	
	省エネ型水処理	無曝気循環式水処理技術		○	○
	省エネ型水処理	高効率固液分離技術と二点DO制御技術を用いた省エネ型水処理技術	○	○	○
	ICTを活用した運転管理	ICT を活用したプロセス制御とリモート診断による効率的水処理運転管理技術	○	○	
	ICTを活用した運転管理	ICT を活用した効率的な硝化運転制御技術	○	○	
	ダウンサイジング水処理	DHSシステムを用いた水量変動追従型水処理技術			○
	ダウンサイジング水処理	特殊繊維担体を用いた余剰汚泥削減型水処理技術			○
	省エネ低コスト型水処理	最終沈殿池の処理能力向上技術	○	○	○
その他	再生水利用	UF 膜ろ過と紫外線消毒を用いた高度再生水システム			
	バイオガス集約・活用	メタン精製装置と吸蔵容器を用いたバイオガス集約技術			○

※ 対象処理場規模について

大:50,000m³/日以上、中:10,000m³/日～50,000m³/日、小:10,000m³/日以下

下水道革新的技術実証研究(B-DASHプロジェクト) 技術導入ガイドライン(案)策定状況



技術分野	テーマ	実証技術名
管路管理技術	管きょマネジメント	高度な画像認識技術を活用した効率的な管路マネジメントシステム
	管きょマネジメント	管口カメラ点検と展開広角カメラ調査及びプロファイリング技術を用いた管渠マネジメントシステム
	管きょマネジメント	展開広角カメラ調査と衝撃弾性波検査法による管渠マネジメントシステム
	劣化点検・調査	下水圧送管路における硫酸腐食箇所への効率的な調査技術
浸水対策技術	ICTを活用した浸水対策	ICTを活用した浸水対策施設運用支援システム
	都市浸水対策	都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術
その他	下水熱利用	管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用に関する実証研究

- 以上の技術について、令和元年度までに28の技術導入ガイドライン(案)を策定済み
- 技術導入ガイドライン(案)は、以下の国総研HPで公表
 - 下水道研究室関係 → <http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash.html>
 - 下水処理研究室関係 → <http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm>

下水道革新的技術実証研究(B-DASHプロジェクト) 普及展開



□ ガイドライン説明会(令和元年8月7日)

- 平成30年度に実証事業を完了した高効率消化システム、発電型汚泥焼却、最終沈殿池処理能力向上、バイオガス集約・活用の4技術に関する技術導入ガイドライン(案)を紹介
- 併せて、平成25年度採択「脱水・焼却・発電を全体最適化した革新的下水汚泥エメルギー転換システム」の導入効果等について紹介



説明会資料は国総研HPで公開中 ↓
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/exp_2019.htm

□ B-DASH技術情報資料(B-DASHカタログ)

- これまでに発行した28の技術導入ガイドラインのポイントをまとめた技術情報資料
- 新技術の導入検討を考えている方向けに作成しており、技術の適用施設規模、技術分野、適用範囲、導入効果及び導入時の留意点について、見開き2ページで分かりやすく記載
- ガイドラインには無い情報(主な導入事例、導入団体からのコメント等)も掲載

B-DASHカタログは国総研HPで公開中 ↓
<http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash.html>

処理場規模、対象分野、導入効果について該当するものを分かりやすく表示

この表は、28の技術導入ガイドラインのポイントをまとめた技術情報資料のスクリーンショットです。表には、処理場規模(小規模、中規模、大規模)、対象分野(下水道、上水道、工業排水、その他)などのフィルターがあり、各技術の概要が簡潔にまとめられています。

検討の初期段階で役立つ、技術の適用範囲や留意点を簡単に確認できる!

導入団体からのコメント、主な導入事例は、技術導入ガイドラインには無い貴重な情報

このスクリーンショットは、導入事例と導入団体からのコメントに関するページを示しています。導入事例には、具体的な施設名、導入技術、導入効果などが記載されています。コメントには、導入団体の担当者からの貴重な意見や感想が掲載されています。

技術開発企業の連絡先があるため、最新情報の確認や技術相談が円滑に!

国立研究開発法人土木研究所における調査研究

A. 組織の概要

国立研究開発法人土木研究所は、土木技術に関する研究開発、技術指導、成果の普及等を行うことにより、土木技術の向上を図り、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道の開発の推進に資することを目的として設立された試験研究機関である。

この目的を達成するため、安全・安心な社会の実現への貢献、社会資本の維持管理、長寿命化等への貢献、持続可能で活力ある社会の実現への貢献などを目指して、土木技術全般の基盤となる汎用的な技術等に関する研究開発を実施している。

土木研究所では、国土交通大臣及び農林水産大臣から提示された中長期目標に対応し、平成28年度から令和3年度まで6年間の第4期中長期計画に基づき、社会的要請の高い課題に重点的、集中的に対応しながら、研究開発成果の最大化に向けて取り組んでいくこととしている。

下水道分野の研究体制

・国立研究開発法人土木研究所

つくば中央研究所水環境研究グループ

----- グループ長 萱場 祐一

水質チーム 上席研究員 山下 洋正 (TEL : 029-879-6777)

- ・下水道を含む一体的な流域管理、水系水質リスク管理に関する研究

先端材料資源研究センター (iMaRRC) 材料資源研究グループ

----- グループ長 西崎 到

上席研究員 (資源循環担当) 重村 浩之 (TEL : 029-879-6765)

- ・下水、下水汚泥のリサイクルやエネルギー化、下水道用材料に関する研究開発

B. 令和2年度の研究方針

土木研究所では、第4期中長期計画 (H28～R3) に基づき、下水道に係る資源・エネルギーの活用、水環境における微量化学物質や病原微生物の実態把握と影響の評価及び対策手法の検討等に取り組むこととしている。

a. 下水道を含む流域一体での化学物質等の挙動および影響把握(水質チーム)

日常生活や社会活動からは、未規制物質も含めて様々な微量化学物質が排出されている。特に人や産業が集積する都市域で発生する環境負荷や、人が使用する医薬品や日用品に含まれる化学物質は、環境中への排出において下水道が主要な経路となるため、下水処理プロセスおよび放流先水環境における一体的な挙動・影響把握が重要である。

このため、規制の検討対象候補である、あるいは環境影響が懸念される化学物質等のうち、特に挙動把握が重要な化学物質を選定し、環境水中の挙動や主要な流出源を把握・推定する。また、下水処理水中に残存し、環境水中へ移行する重要な経路となっている化学物質やナノ物質等については、分析方法の検討、活性汚泥処理プロセスでの挙動の把握、水生生物への影響評価、除去技術の開発などを実施する。

平成31年度より「下水処理水に残存するアンモニア性窒素の低減技術と水生生物の影響評価に関する研究」に着手しており、担体処理によるアンモニア等除去特性の把握、アンモニアおよび消毒副生成物等の生物影響の評価等に引き続き取り組む。

b. 下水道におけるリサイクル技術の開発(iMaRRC(資源循環担当))

低炭素・循環型社会の構築に向けて、水やバイオマス資源のリサイクルのための技術開発や各種調査研究を推進する。

バイオマス関連研究として、下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する技術の開発、下水・汚泥処理システム全体の低炭素化のための調査研究を推進する。具体的には、「下水含有栄養塩を活用したエネルギー生産技術の開発に関する研究」、「河川事業等に由来するバイオマスの下水処理場内利用に関する研究」及び「資源回収型下水処理技術に関する研究」を実施する。また、令和2年度より新たに「消化ガスの効率的運用に関する基礎的研究」に着手する。

水系水質リスク関連研究として、水環境中のリスク低減に向けた病原微生物の対策技術等に関する研究を行う。具体的には、「公共用水域における消毒耐性病原微生物の管理技術に関する研究」及び「遺伝子情報を活用した病原微生物の早期検出に関する研究」を実施する。

更に、下水道に関する材料関連研究として、平成29年度より「下水処理施設におけるコンクリート構造物および防食技術の評価手法に関する研究」に着手している。

令和2年度の個別研究課題は、別表に示す調査研究を予定している。

C. 主要な研究成果(令和元年度)

1. 水環境における微量化学物質等の実態把握と影響の評価

新たな規制対象物質や、水生生物への影響等の観点から挙動を注視すべき化学物質等については、下水中の存在量、下水処理過程での除去特性、さらには河川等の環境水中での消長を把握することが重要である。これまでに化学物質等の流域からの排出負荷実態や、

水生生物に及ぼす影響についての調査研究を行い、その影響評価のための試験法の開発や評価手法の構築に取り組んできた。令和元年度は、水質環境基準に関連して要監視項目とされている物質のうち、過年度の調査で流入下水中の存在および処理による低減が確認されたフェノールについて、実下水処理場における挙動を調査し、水処理工程における除去特性を詳細に確認した。また、PRTR 対象物質等、多数存在して個別把握が容易でない物質を効率的に把握するために、精密質量分析を活用した網羅的スクリーニング手法を検討し、定性的確認および半定量を可能とする手法開発を進めた。（担当：水質チーム）

2. 下水道における生物を用いた影響評価・管理の検討

国内で流通する化学物質の増加に伴い、個別物質対策だけでなく、総合的な生物影響として把握する取組が注目されるようになってきている。例えば環境省は、生物応答試験(WET)について制度的導入を検討し、当面は自主的な取組の一環とすることとしている。令和元年度は、下水処理水が藻類に及ぼす慢性的影響を継代培養試験により検討し、処理水の希釈割合が高い場合は増殖が促進されプラスの影響が見られる等、希釈割合により増殖特性や遺伝子影響が異なることを明らかにした。また、紫外線照射で劣化させたマイクロプラスチックでは藻類増殖影響が軽減される等、より実環境に即した影響を把握した。（担当：水質チーム）

3. 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究

下水道資源を活用した効率的な藻類培養及びそのエネルギー利用技術を開発するために、下水資源による藻類培養において、実施設の下水汚泥分離液を用いた藻類培養及びエネルギー化の適用可能性検討、遠心分離による藻類回収の適用可能性検討を行った。また、河川事業等に由来するバイオマスの下処理場内の利用を促進するため、刈草の脱水機における脱水助剤としての利用について、実際の試験機を用いて、脱水助剤としての適用可能性評価を行った。さらに、剪定枝を焼却炉で燃料利用するためのプロセスについて、剪定枝混焼実験に必要な検討項目の整理を行った。（担当：iMaRRC（資源循環担当））

4. 公共用水域における消毒耐性病原微生物の管理技術に関する研究

下水や水環境中における様々な病原微生物の影響の評価手法やその軽減のための処理技術に関する研究を行った。ふん便汚染の基本的な指標である大腸菌について、下水試料に適した測定法の提案を行うため、複数の測定法や特定酵素基質培地による定量評価や変動係数について検討を行った。ノロウイルスに対し効率的な評価を行うため、比較的測定が容易な大腸菌ファージについて、ノロウイルスとの関連性を評価し、また、大腸菌ファージの種類別に塩素消毒や紫外線消毒の不活化特性について検討した。さらに、病原微生物の処理技術の評価の一環として、膜分離活性汚泥法(MBR 法)におけるノロウイルス削減効果や、その影響因子について検討した。（担当：iMaRRC（資源循環担当））

別表 国立研究開発法人土木研究所における令和2年度個別研究課題一覧

分類	課題名(担当チーム、費目)	研究目標	成果の活用
資源利用	下水含有栄養塩を活用したエネルギー生産技術の開発に関する研究(iMaRRC(資源循環担当)、一般)	藻類等を活用した下水からの有用資源・エネルギー回収技術の確立	新たな資源回収プロセスの基本プロセス設計の提案
	河川事業等に由来するバイオマスの下水処理場内利用に関する研究(iMaRRC(資源循環担当)、一般)	河川等の管理に由来する草木類の資源利用等の最適化	下水処理場を中心としたバイオマスの最適な利用プロセス選定の支援
	資源回収型下水処理技術に関する研究(iMaRRC(資源循環担当)、一般)	エネルギーやリンの回収量増加に資する下水処理技術の開発	新たな下水処理技術の基本プロセス設計の提案
	消化ガスの効率的運用に関する基礎的研究(iMaRRC(資源循環担当)、一般)	地域バイオマス利活用を含めた消化ガス回収の最大化	下水汚泥や地域バイオマスのメタン発酵に関する運転方法の提案
病原微生物	公共用水域における消毒耐性病原微生物の管理技術に関する研究(iMaRRC(資源循環担当)、一般)	公共用水域への各種汚染源の解明と対策手法の構築	基準類やガイドラインなどの見直しに資する基礎データに活用
	遺伝子情報を活用した病原微生物の早期検出に関する研究(iMaRRC(資源循環担当)、一般)	遺伝子情報を活用した、病原微生物早期検出の可能性評価、及び的確な消毒効果の評価	下水処理場における病原微生物管理に係る基礎資料として活用
微量化学物質・水生生態系	公共用水域における健康・生態リスクが懸念される化学物質の制御手法に関する研究(水質チーム、一般)	水環境中での化学物質の実態と挙動の解明、生態系影響の評価	化学物質に起因する生態リスク評価手法の開発に活用
	下水処理場に残留するアンモニア性窒素の低減技術と水生生物の影響評価に関する研究(水質チーム、一般)	下水処理水中のアンモニア性窒素の生物影響試験方法及び毒性低減技術の開発	下水処理水中のアンモニア性窒素の除去技術の開発、ガイドライン化
	下水に含まれるナノ物質等の挙動および影響把握に関する研究(水質チーム、一般)	ナノ物質等の検出方法の構築、下水処理場および放流先におけるナノ物質等の挙動の解明	総合的な水質管理のための基礎資料として活用
流域管理	底層環境に着目した停滞性水域における水環境管理技術に関する研究(水質チーム他、一般)	栄養塩類、微量元素などの発生源と流出機構の解明	流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発
地球環境	気候変動による停滞性水域の熱・物質循環と水質環境への影響評価と適応策に関する研究(水質チーム他、一般)	温暖化による気候変動が水質に及ぼす影響把握手法の提案	地球環境の中長期的変化に適応した水質管理のための基礎資料
総合土砂管理	土砂供給に伴う河川環境影響評価およびダムからの土砂供給技術の運用手法に関する研究(水質チーム他、一般)	ダムからの土砂供給に係る水域環境の影響評価手法の確立	総合土砂管理計画作成や土砂供給実施時の技術的支援に活用
社会インフラの長寿命化	下水処理施設におけるコンクリート構造物および防食技術の評価手法に関する研究(iMaRRC(資源循環担当他)、一般)	二酸化炭素等によるコンクリート構造物の劣化メカニズムの解明、有機酸に対する材料評価方法の開発	基準類やガイドラインなどの作成・見直しにおいて活用

※費目の略称: 一般(運営費交付金)

(参考) 令和元年度 受託調査研究実績

課題名(検討内容)	委託機関	担当
官民連携による下水資源・エネルギーを活かした植物栽培技術の研究(下水道応用研究)	国土交通省	iMaRRC(資源循環担当)
南部浄化センター地域バイオマス利活用技術導入検討業務委託	千葉市	iMaRRC(資源循環担当)
下水処理場における硝化阻害物質の高効率探索システムの開発(下水道応用研究)	国土交通省	水質チーム
ライフサイクル全体での化学物質管理に資するPRTRデータの活用方策に関する研究(環境総合研究推進費)	環境再生保全機構	水質チーム