

第3節 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

中長期目標に示されている本節の評価軸・評価指標、および評価指標に対する目標値およびモニタリング指標は以下のとおりである。

■評価指標

表 - 1.3.1 第1章第3節の評価指標および目標値（年度当たり）

評価軸	評価指標	目標値	H28	H29	H30	R1	R2	R3	見込	期間実績	
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	研究開発プログラムに対する研究評価での評価・進捗確認 ※土木研究所に設置された評価委員会により、妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点について評価軸を元に研究開発プログラムの評価・進捗確認。災害対応への支援、成果の社会への還元、国際貢献等も勘案し、総合的な評価を行う。	B 以上	B	A	A	A	A	A	A	A	
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか			B	A	S	A	A	A	A	A	A
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか			A	S	S	A	S	A	S	S	S
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか			B	A	A	A	A	A	A	A	A
行政への技術的支援(政策の企画立案や技術基準策定等を含む)が十分に行われているか	技術的支援件数	670件以上	661	676	1,068	733	812	816			
研究成果の普及を推進しているか	査読付論文の発表件数	70件以上	57	80	91	73	62	62			
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の来場者数	820人以上	1,044	974	899	866	1250	1680			
	一般公開開催数(※①)	5回以上	5	5	5	5	中止(※②)	2回(※③)			
土木技術による国際貢献がなされているか	海外への派遣依頼	10件以上	5	1	10	4	0	0			
	研修受講者数	10人以上	27	139	109	85	20	4			
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	共同研究参加者数	20者以上	33	41	46	34	26	37			

(※①) 土木研究所が主催する行事の一環として、研究施設を一般市民に公開した回数

(※②) 新型コロナウイルス感染拡大防止等のため

(※③) 新型コロナウイルス感染拡大防止等のため「千鳥桜一般開放」及び「土木の日一般公開」を除き中止

■モニタリング指標

表 - 1.3.2 第1章第3節のモニタリング指標

評価軸	モニタリング指標	H28	H29	H30	R1	R2	R3
行政への技術的支援(政策の企画立案や技術基準策定等を含む)が十分に行われているか	災害派遣数(人・日)	21	0	13	35	11	0
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の開催数(回)	3	3	3	3	3	3
	技術展示等出展数(件)	13	16	18	17	4	7
	通年の施設公開見学者数(人)(※①)	3,204	3,358	3,491	3,366	530 (※②)	805 (※②)
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	研究協力協定数(件)	9	2	8	11	6	4
	交流研究員受入人数(人)	4	4	2	3	5	9
	競争的資金等の獲得件数(件)	26	24	32	34	29	22

(※①) 年間を通じて、一般の方々が施設見学した人数

(※②) 新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じたうえで人数を限定して実施

■外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表 - 1.3.3 第1章第3節の主要な成果・取組

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(期間実績評価)
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	<p>研究開発プログラム(10)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 主要な脱水機種での刈草等脱水助剤実証実験を実施し、汚泥重量減や凝集剤使用減に伴う CO2 排出量を抑制させることを示した成果は、2050 年カーボンニュートラルの方針に適合。 <p>研究開発プログラム(12)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 岩石由来の放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定手法を確立し、浮遊土砂動態の時系列変化をマップとして「見える化」して表現できる新たな流砂系モニタリング手法を提案することは「総合的な土砂管理の取り組みの推進」のための「適切な土砂管理を行うための土砂移動に関するデータの収集や分析(調査研究)」のニーズに適合。 ・ 礫露出高をしきい値として目標通過土砂量を検討する手法が国が策定する「総合土砂管理計画策定の手引き」(平成 31 年 3 月)に反映。水域環境影響評価手法を提案することで、全国の水系の総合土砂管理に関する委員会における管理目標設定への貢献が期待され、国の総合土砂管理の推進のニーズに適合。 ・ 潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーする排砂を実現できる見通しを室内実験で示し、実際のダムに設置し高落差での適用性を示すとともに、ダンプ輸送による運搬用道路・進入路建設が不要となる等、環境負荷が小さい堤体下流置土装置として活用可能であることを示した。国が推進するダム再生のニーズに適合。 <p>研究開発プログラム(13)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、環境基準の見直しに対応した放流水の水質基準の試験方法は必要な精度を達成する方法であり、これを迅速に提示したことは国の方針や社会ニーズに適合。 ・ 「ダム貯水池水質改善の手引き(平成 30 年 3 月)」「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル(令和 3 年 3 月)」「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル(令和 3 年 3 月)」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献。 <p>研究開発プログラム(14)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 正面衝突による交通事故減少という強いニーズに対応して、ワイヤロープ式防護柵に関する研究・開発を行い、死者数等の減少に顕著に貢献。 <p>研究開発プログラム(15)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入が進む BIM/CIM について、研究計画の変更を行い、景観検討での BIM/CIM モデル活用が効果的であることを示し、国の BIM/CIM ガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与。 <p>研究開発プログラム(16)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大区画圃場の整備土工技術、地下水位制御システムの利用技術、大区画化水田の水管理技術の開発は、国の「食料・農業・農村基本計画(令和 2 年 3 月 31 日)」に示す農地の大区画化・汎用化の促進に必要な新たな基盤整備技術として寄与。 <p>研究開発プログラム(17)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能の魚類利用を把握し水産庁の手引きに引用、社会実装に貢献。また沿岸構造物の保護育成機能を定量的に把握し寒冷海域での保護育成機能評価手法等を構築、漁港ストックの有効活用に貢献。

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(期間実績評価)
<p>成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか</p>	<p>研究開発プログラム(10)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 下水資源による培養藻類のエネルギー化について、メタンガス化のエネルギー収支や LCCO2 評価手法、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示した。これはカーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果。 <p>研究開発プログラム(11)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 景観予測、評価分野において仮想空間 (VR) 作成しバーチャルツアーを組み合わせ背後地も含んだ景観評価が可能なツールの完成など効果的・効率的な河道計画・設計プロセスの提案をしたことは、近年の DX の流れを具体化するものであり適時。 ・ 九州北部豪雨等の大規模災害が多発する中で、大規模災害に対応する多自然川づくりの具体的手法 (美しい山河を守る災害復旧基本方針) を示せたことは適時。 <p>研究開発プログラム(12)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 30 年胆振東部地震時に発生した崩壊地の分布特性把握及び定量評価の結果を、北海道厚真町からの要請に基づいて提供し、森林再生・林業復興に向けた取組、町の復旧・復興計画の策定、町総合計画の改訂に貢献。 <p>研究開発プログラム(14)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本道路協会の「自動運行補助施設 WG の路面施設 SWG」に委員として参画。国の基準となる「自動運行補助施設 (路面施設) 設置基準・同解説」(案) に磁気マーカーの施工等方法等を提案。 <p>研究開発プログラム(16)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農業用パイプラインの耐震化の全国的な指針となる農林水産省の「土地改良事業計画設計基準 (設計パイプライン) 技術書」に、北海道胆振東部地震のパイプライン被害要因の解明と復旧対応を契機に「地震時動水圧」の研究成果を反映。 ・ 農水省の「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策 (補修)】(案)」に、鋼矢板排水路の性能低下機構の研究成果が掲載され、対策技術の全国的な指針に反映。
<p>成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか</p>	<p>研究開発プログラム(9)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究成果をとりまとめた「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材 M の有効利用に係わるガイドライン (案)」が、国土交通省から各地方整備局に紹介。 ・ ISO 21268-3 (2019.9 制定) の技術的根拠に、研究成果である上向流カラム通水試験の検証試験結果が採用。制定にあたっては ISO/TC190 国内委員会への参画によっても貢献。 ・ 自然由来重金属等を含む建設発生土に関する研究成果が平成 29 年の土壌汚染対策法の改正に反映。研究成果は「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル」改定版に反映、令和 3 年度末に最終審議。 <p>研究開発プログラム(10)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 草本系バイオマス of 下水汚泥脱水助剤利用について、各システムの CO2 削減量の算定を実施、それぞれに GHG 削減に相当の貢献が期待できることを提示。成果を整理した原単位を含む技術資料を作成予定、社会的価値の創出に貢献。 <p>研究開発プログラム(11)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」を改訂し、大規模水害時の多自然川づくりの具体的手法を示し、災害時における多自然川づくりの推進に貢献、「大河川における多自然川づくり Q&A」を発売し、大河川における多自然川づくりの考え方、進め方に関する情報を示したことで、多自然川づくりの実務への活用が進み、社会的価値の創出に貢献。 ・ 山国川での災害復旧事業への技術支援が、優れた成果として土木学会デザイン賞での受賞。東北ブロックの多自然川づくり技術発表会での受賞にもつながり、質の高い川づくりに対して多大な貢献。 ・ 研究段階であった環境 DNA 技術を、科学的視点・実務者の視点双方から課題を精査し情報を発信、「河川水辺の国勢調査」への環境 DNA 導入につながる流れをつくったことは社会的価値の創出。

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(期間実績評価)
<p>成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか (続き)</p>	<p>研究開発プログラム(12) ・ 潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国土交通省所管管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーできる量の排砂を実現できる見通しを室内実験で示し、実際のダムに設置して高落差における適用性を示した。前処理と併せて実際のダムで洪水時に排砂を可能とすることで、ダムの堆砂対策への貢献が期待。</p> <p>研究開発プログラム(13) ・ ISO/TC282 (Water reuse、水の再利用) 基準化活動において、水処理性能、トータルコスト、環境性能 (省エネ性等) に優れた日本製を含む水処理技術の適切な評価・導入による水再利用の促進への貢献が優秀賞として評価。国際標準化により水処理技術の適切な評価・導入、水再利用が促進されることは、国際社会に貢献。</p> <p>研究開発プログラム(14) ・ 正面衝突事故対策手法であるワイヤロープ式防護柵の整備に向けて、土工区間に加え橋梁や BOX カルバート区間への設置、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、支柱設置や補修時間の短縮等により、道路の安全性向上に貢献。</p> <p>研究開発プログラム(15) ・ 景観検討での BIM/CIM モデル活用が効果的であることを示し、国の BIM/CIM ガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与。</p> <p>研究開発プログラム(17) ・ 稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、ナマコ栽培支援技術の強化に貢献。</p>
<p>成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか</p>	<p>研究開発プログラム(9) ・ 国土交通省各地方整備局などの建設発生土を伴う工事 (年間数 10 件程度) で、重金属対策の研究成果をもとに要対策土量の削減に寄与する技術指導を行い、事業費の削減に貢献。</p> <p>研究開発プログラム(11) ・ 河道地形編集ツール (RiTER Xsec)、河川環境評価ツール (EvaTRiP Pro、RiTER 3D) は、河川 CIM 実現に不可欠な 3 次元データを活用した河道設計に大きく貢献し、効率的かつ質の高い川づくりの更なる推進に繋がり、生産性向上に寄与。</p> <p>研究開発プログラム(14) ・ 劣化度の定量的評価指標である信頼度が算出可能なツールを作成するとともに、除雪機械の劣化度定量的評価と診断手法に基づく総合的な維持管理手法を提案し、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献。</p> <p>研究開発プログラム(15) ・ 寒冷地における浅層埋設の研究成果が北海道の電線共同溝マニュアルに反映、大幅なコスト削減に寄与。</p> <p>研究開発プログラム(16) ・ 共同研究「高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発」では、従来の人力施工の用水路補修に新たに機械化施工を導入し、施工効率の向上と人材不足の解消に対応する現場技術を開発しており、施工の生産性向上に寄与。</p> <p>研究開発プログラム(17) ・ 小・中型魚類の複数同時遡上時の遡上数の自動計測化 (24 時間無人計測、夜間・濁水時も計測可能) や多点同時観測が可能となり、現地計測のコストの削減や省力化に貢献。</p>

■内部評価および外部評価委員会での評価結果

表 - 1.3.4 内部評価および外部評価委員会での評価結果

評価軸	研究開発プログラム	内部評価	外部評価委員会分科会	外部評価委員会
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	(9)	A	A	A
	(10)	A	A	
	(11)	A	A	
	(12)	A	A	
	(13)	A	A	
	(14)	A	A	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	(9)	A	A	A
	(10)	A	A	
	(11)	A	A	
	(12)	A	A	
	(13)	A	A	
	(14)	A	A	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか	(9)	S	S	S
	(10)	A	A	
	(11)	S	S	
	(12)	A	A	
	(13)	S	S	
	(14)	S	S	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
(17)	A	A		

第1章. 第3節. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

評価軸	研究開発プログラム	内部評価	外部評価委員会分科会	外部評価委員会
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか	(9)	A	A	A
	(10)	A	A	
	(11)	B	A	
	(12)	A	A	
	(13)	A	A	
	(14)	A	A	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
	(17)	A	A	

①研究開発プログラムの実施

9. 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発

■ 目的

第三次循環型社会形成推進基本計画では、枯渇性資源をリサイクル等により長く有効活用する方向性が出されている。

国土交通省環境行動計画においても、循環型社会に向けて、建設リサイクルの推進が示されている。さらに、大規模工事を控え、国土交通省建設リサイクル推進計画では、建設発生土の有効利用・適正処理の促進強化、再利用率の維持が謳われている状況にある。

一方、セメントコンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊は、これまで再生利用率が高く維持されてきたが(図-1)、その用途は路盤材などに限定されており、その需要は減少していくことが予想される。セメントコンクリート塊やアスファルト・コンクリート塊は発生量が多いため、再資源化率を維持するためには、今後新たな需要を開拓していく必要がある。

このため、リサイクル材料の土木材料としての利活用方法を提案するとともに、リサイクル材の環境安全性の確保、品質管理方法を提案する必要がある。

■ 達成目標

- ① 適材適所のリサイクル材等の利活用技術の構築
- ② リサイクル材等の環境安全性向上技術の構築

■ 貢献

建設副産物が活用され、適切な資源循環が実現し、環境負荷の低減に資する。

建設発生土の適正利用に向けた環境安全性評価・対策手法の研究においては、自然由来重金属等を含む建設発生土への対応のルール化が確立し、環境安全性の確保ならびに対策実施に伴うコストや時間などの負荷の軽減が図れるようになり、ひいては生産性の向上にも繋がる。

対象品目		平成24年度 目標 (推進計画2008)	平成24年度 実績	平成30年度目標	
アスファルト・コンクリート塊	再資源化率	98%以上	99.5%	99%以上	再資源化率が低下しないよう維持
コンクリート塊	再資源化率	98%以上	99.3%	99%以上	
建設発生木材	再資源化・縮減率	95%以上	94.4%	95%以上	引き続き目標達成を目指す
建設汚泥	再資源化・縮減率	82%以上	85.0%	90%以上	より高い数値目標を設定
建設混合廃棄物	排出率	—	3.9%	3.5%以下	指標を排出量から建設混合廃棄物排出量と再資源化・縮減率に変更
	再資源化・縮減率	—	58.2%	60%以上	
建設廃棄物全体	再資源化・縮減率	94%以上	96.0%	96%以上	より高い目標を設定
建設発生土	建設発生土有効利用率	—	—	80%以上	指標を利用土砂の建設発生土利用率から建設発生土有効利用率に変更

アスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊

- ・ 現状で非常に高い再資源化率
- ・ 平成30年度の再資源化率の目標は99%以上
- ・ 再生材の品質低下の進行や用途範囲が狭い、路盤工事の減少のため、高い再資源化率の維持に懸念

建設発生土

- ・ 平成30年度の再資源化率の目標は80%以上
- ・ 今後の大型プロジェクト関連工事による発生土増加が予想され、リサイクル阻害要因の排除が求められる

図-1 各種建設副産物ならびに建設発生土の再資源化率の目標

■ 得られた成果・取組の概要

① 適材適所のリサイクル材等の利活用技術の構築

再生骨材コンクリートに関しては、凍結防止剤を散布する寒冷地への利用は、これまで耐久性等の十分な知見が無かったことから、使用が制限されていた。そこで、国土交通省東北地方整備局東北技術事務所ほかと共同研究を行って各種耐久性試験や暴露試験を実施し、その成果として「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材Mの有効利用に係わるガイドライン（案）」を作成した。また、研究期間中の成果をもとに「コンクリート副産物の再利用に関する用途別品質基準」（平成28年3月通知）に対する改正案を作成した。

アスファルトおよび混合物の繰返し劣化・再生試験や全国各地から入手した再生骨材を用いた再生混合物により、再生用添加剤の組成や再生骨材配合率により高温時ひび割れ抵抗性が低下することが明らかになった。その傾向は、高温カンタブロ試験等により定量的に評価できることを明らかにした（図-2）。また、積雪寒冷地におけるアスファルト再生骨材と再生アスファルト混合物の品質の関係を評価し、再生混合物の設計値を提案した。これらの成果は、舗装再生便覧の次期改訂時に反映する予定である。北海道北部地域の舗装発生材余剰対策として、凍上抑制材料や歩道路盤材としての現場適用に向けた手引き（案）を提案した。

発生土の搬出先のリスク評価結果と対策工法の選定を関連づけた実務的評価方法を「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル」の改訂素案として提示した（表-2）。本成果は「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル」の改訂に反映される見込みである。

また、自然由来重金属等含有土の有効利用に関する一連の研究・技術指導の成果は、土壌汚染対策法における自然由来汚染土壌の規制の緩和に役立てられた。

表-1 プレキャストコンクリートへの再生粗骨材Mの有効利用に係わるガイドライン（案）の主な内容

<ul style="list-style-type: none"> ■ 普通骨材と同等な製品ができる条件の明確化 <ul style="list-style-type: none"> ○ 粗骨材のみに再生骨材 M（耐凍害品）を使用 ○ 設計基準強度 30N/mm² 以下の製品 ○ 製品寸法 2m 以下が目安 ○ アルカリシリカ反応抑制手法の選定
<ul style="list-style-type: none"> ■ 物性・耐久性に関する知見の整理 <ul style="list-style-type: none"> ○ 凍結防止剤散布地域における凍害劣化抵抗性 ○ 中性化抵抗性 ○ 乾燥収縮 ○ 暴露実績（最長 10 年間の実績）
<ul style="list-style-type: none"> ■ 品質変動の実態把握 <ul style="list-style-type: none"> ○ 再生骨材の品質変動の調査（R1 実施）

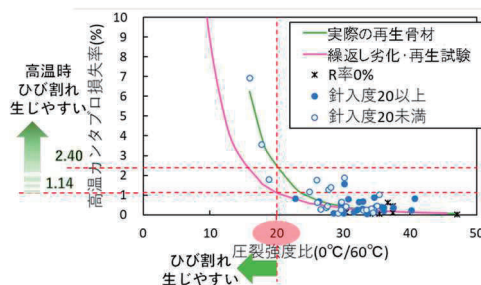


図-2 再生混合物の高温時ひび割れ抵抗性評価の例

表-2 マニュアル改訂案における要管理土の区分と盛土等への利用時の主な対応

要管理土の区分	盛土等への利用にあたっての主な対応	
搬出時管理土	搬出管理	
要対策土（酸性土）	酸性水対策工・モニタリング 搬出管理	
要対策土（低濃度）	リスクレベルⅠ	転圧、舗装等 推奨）モニタリング 搬出管理
	リスクレベルⅡ	多様な対策工（一重の遮水工封じ込め、不溶化工、吸着層工など）モニタリング 搬出管理
	リスクレベルⅢ	信頼性の高い対策工（二重の遮水工封じ込めなど）モニタリング 搬出管理 もしくは多様な対策工 強化したモニタリング 搬出管理
	リスクレベルⅣ	信頼性の高い対策工・モニタリング 搬出管理
要対策土（高濃度）	信頼性の高い対策工に加えて必要に応じて不溶化・モニタリング 搬出管理	

② リサイクル材等の環境安全性向上技術の構築

アスファルト混合物の製造温度とアスファルトヒューム発生量の関係を把握し、再生アスファルト混合物の製造温度を下げることで発生量が抑制されることを実験的に明らかにした。また、アスファルトヒュームの許容濃度がSDSに記載されたが、分析には発ガン性のある有機溶剤を必要としていたため、従来よりも安全な代替溶剤でアスファルトヒューム量を分析する方法を提案した(図-3)。

再生アスファルト混合物のアスファルトヒューム発生を抑制する技術として、製造温度を低減可能な中温化技術の再生アスファルト混合物への適用を検討した。混合時の温度を 20°C低減し、繰り返し再生回数や再生用添加剤の種類を変えて作製した再生中温化アスファルト混合物は、繰り返し回数が多く、飽和分系の再生用添加剤で再生した場合に、高温時ひび割れ抵抗性が低くなる傾向が見られた(図-4)。以上の結果から、アスファルトヒューム削減を目的とした再生中温化アスファルト混合物の製造条件として、芳香族分の多い再生用添加剤を使用し、通常よりも混合温度を 20°C低減させて製造することを提案した。

建設発生土の適正利用に向けた環境安全性評価・対策手法として、土研式雨水曝露試験(図-5)や実大盛土試験を実施し、雨水の浸透率・浸透速度、長期溶出を注意すべき元素・岩石の特徴を明らかにした。また、酸化的～還元的な盛土内環境を再現する各種の短・中期試験方法(図-6)を提案し、重金属溶出の安全性評価および中和・吸着対策工法の評価方法を検証した。なお、本研究に関する検討結果を根拠とした、上向流カラム試験法のISO規格が制定された。

以上の成果を基に発生土の利用タイプ・利用形態・溶出元素に応じたリスク評価方法の提案、および低コストな重金属対策手法の提案を行い、マニュアル改訂版に反映した。

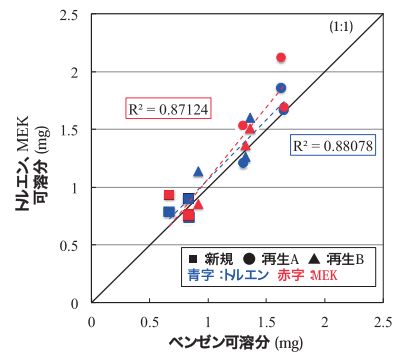


図-3 従来溶剤と代替溶剤により抽出したヒューム量の比較

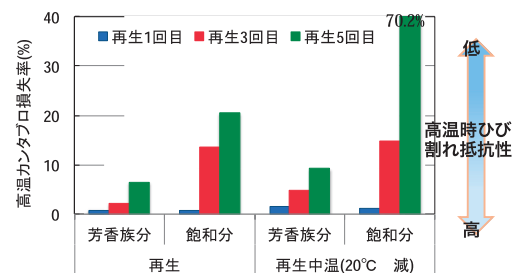


図-4 繰り返し再生した再生中温化アスファルト混合物の高温カンタブロ損失率



図-5 土研式雨水曝露試験の実施状況

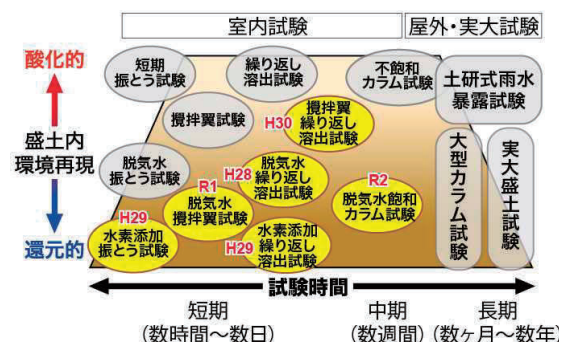


図-6 これまでに検討した盛土内の実現象を再現する各種試験方法の模式図

10. 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

■ 目的

下水道整備の進展にともない、全国の管路延長は約 47 万 km、処理場数は約 2,200 箇所など、膨大なストックとなり、下水処理場から発生する汚泥の量は年間約 226 万トンに達している。国においては、循環型社会形成推進基本計画（平成 25 年閣議決定）においては、下水処理場を地域のバイオマス活用の拠点としてエネルギー回収を行う取組等を推進することとしている。また、社会資本整備重点計画（平成 27 年閣議決定）においては、下水汚泥エネルギー化率を平成 32 年度には約 30% まで向上させることを目標とし、平成 27 年度には、下水道法の一部改正により、地方公共団体に対し、下水汚泥の燃料や肥料としての再生利用が努力義務化された（図-1）。

このような背景を踏まえて、本研究開発プログラムでは、下水処理場でのバイオマス資源の集約・拠点化、エネルギーの供給拠点化・自立化を達成するために、下水処理場で発生するバイオマスのエネルギー化、河川事業等に由来するバイオマスの下水処理場内利用を促進することを目的とする（図-2、3）。

■ 達成目標

- ① バイオマスエネルギー生産手法の開発
- ② 下水道施設を活用したバイオマスの資源・エネルギー有効利用方法の開発

■ 貢献

本研究開発プログラムの成果は、国による下水汚泥等のエネルギー利用に係わるマニュアル、下水道関連法人による下水道施設的设计・維持管理に係わる指針類等に反映すべき、提案をする見込みである。

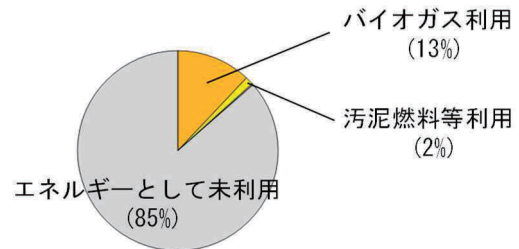


図-1 下水汚泥のエネルギー化率(H26年度)
(出典：国土交通省資料)

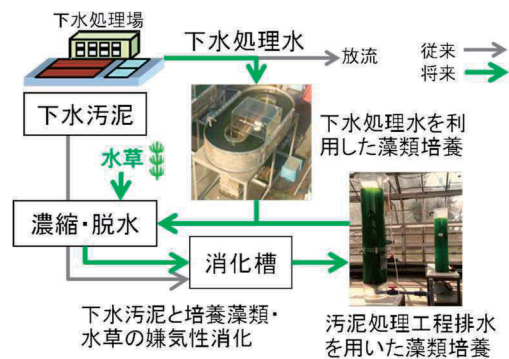


図-2 エネルギー生産手法（イメージ）
（メタン発酵、藻類培養）



図-3 バイオマスの資源・エネルギー有効利用方法（イメージ）

■ 得られた成果・取組の概要

① バイオマスエネルギー生産手法の開発

・下水道資源を利用した培養藻類のエネルギー化

下水を基質として培養した藻類をメタン発酵に利用した場合のエネルギー収支を試算し、平成29年度に検討した密閉縦型槽で培養したケースで、高いエネルギー収支が得られることを確認した(図-4)。

汚泥処理工程の排液(消化脱離液)を用いて培養した藻類のメタン発酵特性を評価したところ、下水汚泥と同等もしくはそれ以上のメタン転換ポテンシャルがあることがわかった。培養時の攪拌方式の選択によっては、メタン転換ポテンシャルを大幅に高めることができる可能性が示された(図-5)。

実際の下水汚泥分離液処理施設の流入水と処理水の混合液で藻類を培養し、適用性を評価した。15日間培養した頃、クロロフィルaは順調に増殖し、上記試料を用いた藻類培養が有効であることを示した(図-6)。

これまでの実験結果をもとに、下水処理場の各水を用いて藻類培養および消化槽投入によるエネルギー化を行った場合の温室効果ガス排出量評価の試算結果を表-1に示す。その結果、いずれの培養方法においても、温室効果ガス排出量の削減が見込める試算であった。各下水処理場に適した培養水、培養方法を用いた藻類培養およびそのエネルギー化による、温室効果ガス排出量の削減効果を示すことができた。

また、培養藻類のエネルギー化技術について、下水資料別の藻類培養濃度、培養時間、メタン転換率等の培養藻類のエネルギー化に係る各種諸元をとりまとめた。

② 下水道施設を活用したバイオマスの資源・エネルギー有効利用方法の開発

・バイオマスの下水汚泥の脱水助剤としての活用

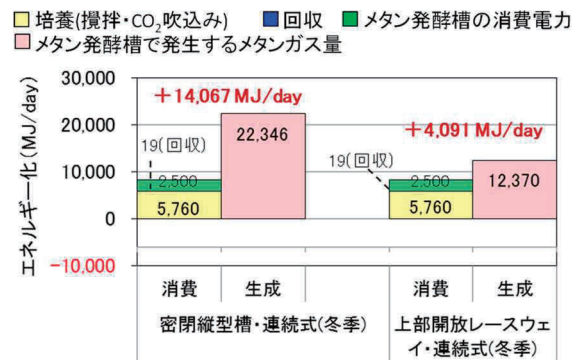


図-4 培養藻類をメタン発酵に利用した場合のエネルギー収支の試算結果(水量 10,000m³/d)

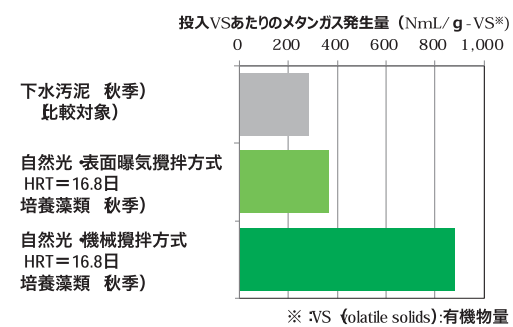


図-5 異なる攪拌方法を用いて消化脱離液で培養した藻類のメタンガス発生量の比較

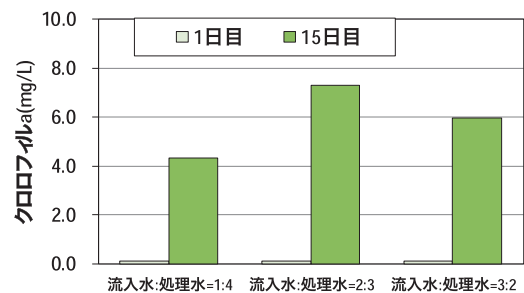


図-6 汚泥分離液で培養した藻類のクロロフィルa濃度(横軸は流入水と処理水の割合)

表-1 下水処理場の各水で藻類培養を行い、消化槽投入によるエネルギー化を行った場合の温室効果ガス排出量評価

	初沈流出水 + 余剰汚泥		処理水		汚泥分離液 (希釈なし)		汚泥分離液 (希釈あり)	
	レースウェイ型		密閉縦型		カラム型		カラム型	
処理量	1,000 m³/日				100m³/日			
排出量	194.5	364.0	265.5	342.9	19.1	10.3		
削減量	397.4	447.8	270.8	427.5	90.5	44.6		
合計削減量	202.9	83.8	5.3	84.6	71.4	34.3		

kg-CO₂/日

10mm 程度に裁断したイネ科の刈草を下水処理場の標準活性汚泥法の濃縮汚泥に混合して脱水した。有機物である刈草の混合により、脱水汚泥の保有熱量が上昇し、場内焼却施設で汚泥を処分する場合の処分費が大幅に削減できる可能性が示された (図-7)。

実規模の汚泥脱水機 (スクリーンプレス脱水機、ベルトプレス脱水機、遠心分離脱水機) による植物系バイオマス混合脱水試験を行った。その結果、脱水ケーキ含水率が低下することが確認できた。図-8 にスクリーンプレス脱水機の結果を示す。また、ベルトプレス脱水機を用いた植物系バイオマス混合脱水において、年間 8.8t の温室効果ガス排出量削減効果が見込める試算であった。

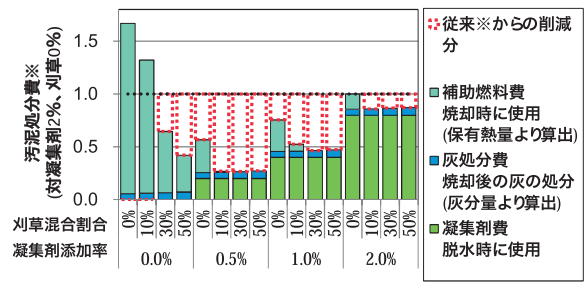
上記結果等より、各種の脱水機における本技術の適用性評価結果をとりまとめた。

・木質バイオマスの燃料利用

剪定枝を下水汚泥焼却炉の補助燃料として活用する技術の開発可能性について、一般的な規模の下水汚泥焼却炉において、補助燃料代替効率を 50-100%と仮定して、剪定枝 5 トン/日を活用した効果を試算した (図-9)。

実下水処理場の汚泥焼却施設をモデルに、化石燃料削減効果と電気料金削減効果の試算を行った。その結果、汚泥焼却の燃料として利用していたメタンガス (汚泥消化ガス) の消費量が 20%削減された。また、それを発電して場内利用することにより、約 1,100 万円/年のコスト削減効果が試算で得られた。

想定されるバイオマスの供給システムである既存のし渣混焼ライン (図-10) の適用可能性について、実施設等で剪定枝破碎物を用いた検討を行った。いずれも搬送に支障をきたす問題は生じず、既存施設の転用が可能であることが分かった。実験で得たバイオマス混焼灰はク溶性リン濃度が増加し、肥料としての価値が向上する可能性が示唆された。



※凝集剤添加率2.0%、刈草混合割合0%時の結果を従来として比較
 図-7 草混合脱水汚泥の処理場内での焼却処分費用の試算結果 (汚泥量：4,762 トン/月)

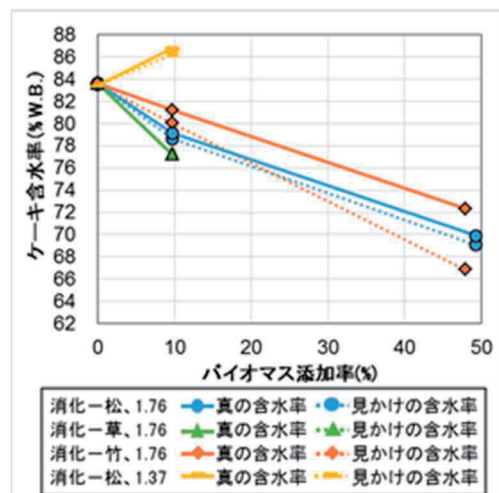


図-8 脱水ケーキ含水率とバイオマス添加率の関係 (凡例は左から添加したバイオマス、凝集剤添加率 (バイオマス TS 比) を示す)

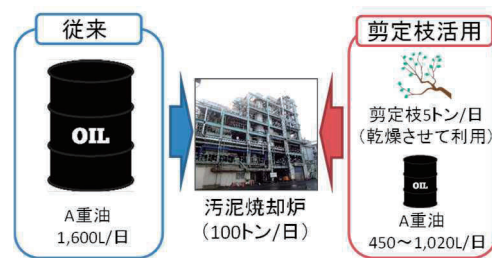


図-9 化石燃料削減効果の試算例

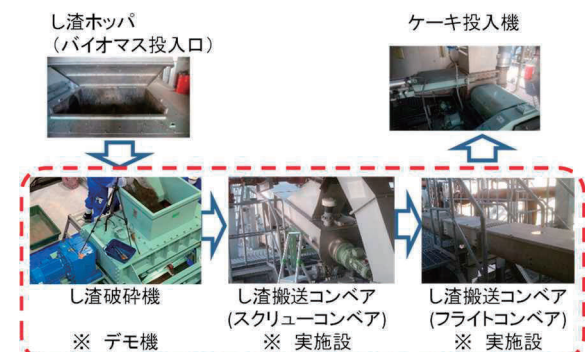


図-10 し渣混焼ラインと実証範囲

1.1. 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発

■ 目的

河川、湖沼などの水域は生物多様性の重要な基盤であり損失が続いている。今後は具体的な河川環境の管理目標を設定し、生物多様性の損失の回復と良好な状態の維持が急務となっている。一方で、水災害リスクの増大も予測されている。そこで、管理目標を明確にしながらか、防災・減災と自然環境を一体不可分なものとして捉え、河道管理を推進することが必要となる。本研究は、河川環境の保全・形成地区の設定に基づく河道計画・設計・維持管理技術の開発を目的とする。

■ 達成目標

- ① 河川景観・生物の生育・生息場等に着眼した空間管理技術の開発
- ② 河道掘削等の人為的改変に対する植生・魚類等の応答予測技術の開発
- ③ 治水と環境の両立を図る河道掘削技術・維持管理技術の開発

■ 貢献

治水と環境の両立を図りメンテナンスが容易な河道計画・設計技術や、河川環境等を良好な状態に維持するための維持管理技術を提示する。成果は基本指針や技術基準等への反映等を通じて、現場への普及を図る。

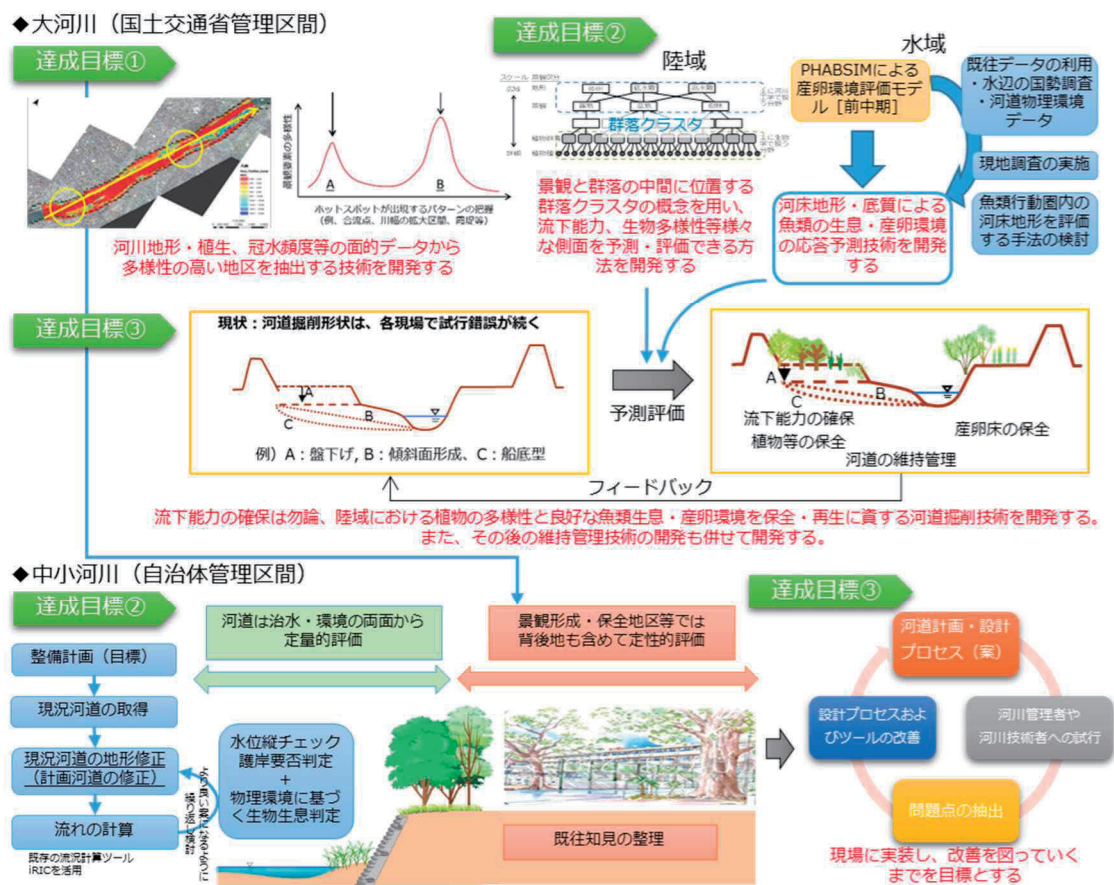


図-1 研究の概要

■ 得られた成果・取組の概要

① 河川景観・生物の生育・生息場等に着目した空間管理技術の開発

人々の水辺利用及び生物の生育・生息場の双方を勘案した利用・保全地区の抽出手法、及び適正な配置に関する手法（図-2）について、実河川を対象に検討を実施し、手順（案）を提示した。

那珂川において、現地調査及び本手法を用いた解析を実施、令和2年度から継続して情報提供を行った。環境・地域振興の観点から、那珂川緊急治水対策プロジェクトの推進に貢献した。

鳥類の生息場の保全・創出に向けた土研刊行物を発刊した（図-3）。鳥類の保全に関して、簡易的に実践できるレベルから、高度なレベルまでを提示しており、各現場の求める状況に応じて実施可能である。令和3年度は河川域における鳥類保全の具体的方法を河川技術者に提示するプロトコルのβ版（HP公開を想定）を完成した。

② 河道掘削等の人為的改変に対する植生・魚類等の応答予測技術の開発

航空レーザ測深（ALB）による3D点群データを起点とした治水、環境機能の把握および、維持管理に必要なモニタリング手法とAI技術を構築した。具体には、河川景観の判読技術と、伐採コストの概算に必要な樹木資源量の推定手法である。さらに、植生域の拡大・遷移プロセスの解明に基づき構築した植生動態モデルは、河道内植生の管理検討フローの中核である。これら一連の技術は、効率的かつ効果的な河道内植生管理の実現に貢献すると期待される（図-4）。

産官学の市民団体により掘削路造成されたたまりにおいて、河床に堆積した細粒分の堆積厚が減少し、産卵床数の増加が確認できた（図-5）。その後の増水による土砂堆積で掘削路が閉塞し、物理環境（流速、水深、粒径）の計測を実施した結果、上流部の強い流れの消失以外には閉塞前後で物理量に大きな違いは認められなかったが、産卵床数は閉塞前の1/2以下に減少した（図-6）。

技術者の実務に必要な河道地形情報の編集機能であ

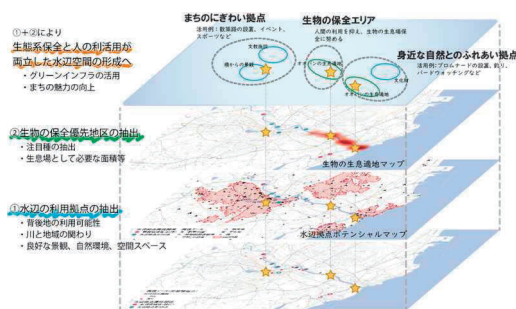


図-2 水辺の利用拠点及び生物の生息場の配置検討の統合（イメージ）



図-3 土研資料（鳥類）

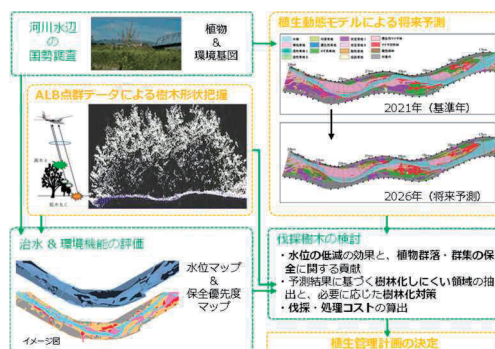


図-4 河道内植生の管理検討フロー

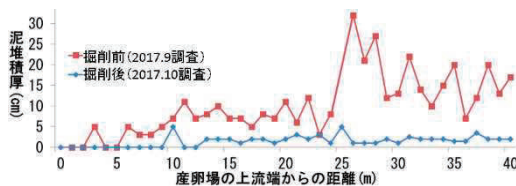


図-5 掘削前後の泥堆積厚の変化



図-6 掘削後再開塞前後の産卵床変化

る RiTER Xsec を開発・公開した。機能の一例としては、河川 CIM を見据えた ICT 建機へのデータコンバータ機能なども整備した。RiTER 3D (B 版) は平成 30 年度公開後、国土技術政策総合研究所と開発連携し令和元年度に RiTER3D を公開した。

河川環境評価ツール EvaTRiP のグレードアップ版として EvaTRiP Pro の開発・公開を行い、RiTER と併せて治水と環境の両面からの評価が可能となる河道計画から河道設計までを一体的に行う「3次元の多自然川づくり支援ツール」を完成させた(図-7)。その結果、「多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計の実施について(国土交通省治水課河川環境課:事務連絡 R4.3)」において本ツールが主たる河川環境評価ツールとなった。令和4年度からは全国9地方整備局での河道計画時の本ツール導入が予定されている。

③ 治水と環境の両立を図る河道掘削技術・維持管理技術の開発

植物群落の立地を説明する河道形状の特徴(比高、水際からの距離、掃流力)を明らかにした上で、樹林化の抑制に貢献する断面設定方法を整理し、実河川において、その実装性を確認した(図-8)。また、施工事例等に基づき、掘削方法(水中・陸域)ごとの土砂堆積特性を明確化し、掘削断面の持続性が期待される水中・陸域掘削の合理的な選択と組み合わせに基づく断面設計フローを提案した。

河積拡大のための河道掘削の実施に際し、掘削による河道変化、砂州の変化状況について河床変動計算を用いて確認した(図-9)。その結果を基に再樹林化の抑制とサケ産卵環境を保全するため物理環境評価(図-10)を行い、評価手法を検討し、将来的にも良好な河川環境が維持される河道掘削断面設定手法を提案。

令和元年度は VR 技術を用いた景観などを評価するために必要な現場チェック項目(素案)を作成した。令和2年度はかわまちづくりの実施予定箇所において、九州技術事務所と連携し仮想空間モデルを作成し、現場チェック項目(素案)を用いた評価の実施を可能にした。令和3年度は河川景観評価ツールを完成させ(図-11)、背後地も含めた事業後の景観評価が可能となった。



図-7 多自然川づくり支援ツールを使用するための全体フロー

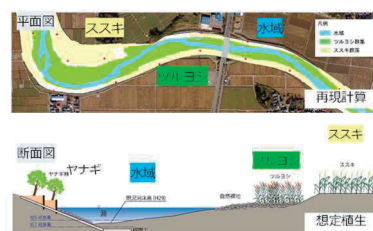


図-8 断面設定方法の実装例

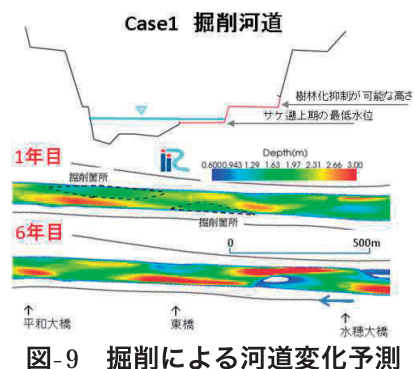


図-9 掘削による河道変化予測

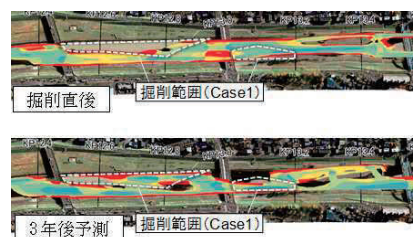


図-10 掘削河道の物理環境評価



図-11 河川景観評価を可能にしたツール(事業後の景観評価)

1 2. 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

■ 目的

土砂の流れに起因する安全上、利用上の問題の解決と、土砂によって形成される自然環境や景観の保全を図るため、山地から海岸までの一貫した総合的な土砂管理を行うことが求められている(図-1)。一方、土砂移動に関するデータの収集・分析に資する技術の開発や有効な土砂管理の実現に資する技術の開発は、未だ発展途上の段階にある。よって、これらの技術の開発により総合的な土砂管理の取組の推進を図ることを目的としている。

■ 達成目標

- ① 土砂動態のモニタリング技術の開発
- ② 土砂動態変化に伴う水域・陸域環境影響予測・評価技術、並びに、それらを踏まえた土砂管理技術の開発
- ③ 自然エネルギーを活用した土砂管理技術の開発

■ 貢献

- ・生産性向上・省力化への貢献

土砂動態や環境影響予測・評価、土砂管理に関する技術を開発することにより、総合土砂管理計画の策定、土砂供給計画の立案・作成、土砂動態変化におけるPDCAサイクルの確立、ダムからの土砂供給技術のパフォーマンスの向上に貢献できるものである。

- ・土木技術による国際貢献

世界各国において、ダム貯水池は代替が困難で重要な社会基盤であるが、全世界の貯水容量に対して毎年0.5%~1.0%の堆砂が進行しており、貯水容量の減少が課題となっている。本研究成果は、貯水池の持続的な利用を可能にするための土砂管理技術であり、国際的な貯水池土砂管理の課題の解決に貢献できるものである。



図-1 総合土砂管理による解決が必要とされる問題事例

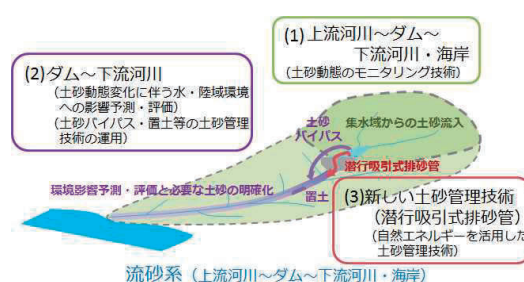


図-2 プログラムの達成目標

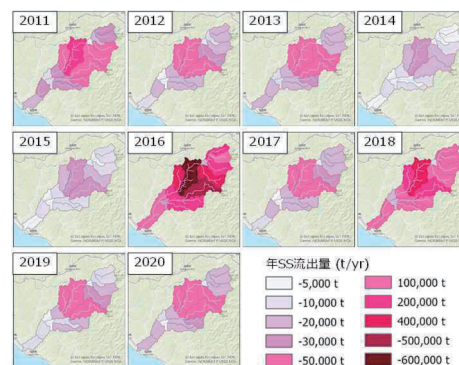


図-3 浮遊土砂流出量マップの経年変化(沙流川)

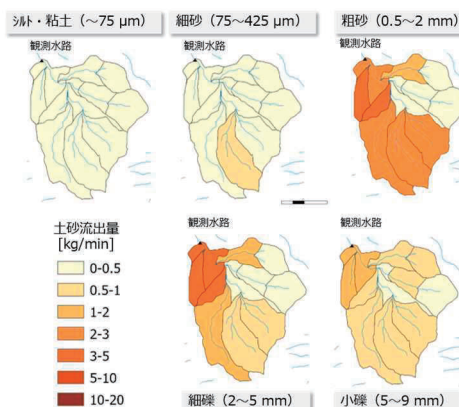


図-4 粒径別土砂流出量マップの例(足洗谷)

■ 得られた成果・取組の概要

① 土砂動態モニタリング技術の開発

山地から河川、河口・沿岸域に至る土砂動態モニタリング手法として、複数の岩石由来の放射性同位体特性を土砂移動トレーサとした粒径階別の土砂生産源推定手法を開発した。沙流川流域では、水文観測と組み合わせて浮遊土砂（粒径0.425 mm未満）の流出量マップを構築し、流砂系の土砂動態の時系列変化を評価可能とした（図-3）。また足洗谷流域では、掃流砂（粒径9.5mm未満）を対象に流砂量観測と組み合わせて支溪流単位の土砂流出量マップを粒径別に構築し、粒径による土砂生産源の違いを評価可能とした（図-4）。浮遊砂については複数地点での流砂水文観測によらず、流域末端での観測とトレーサ分析により、長期的な土砂流出量の空間分布が評価可能であり、流砂系の土砂動態モニタリングにおける大幅な省力化に貢献できる。掃流砂については、生産源寄与率が出水毎に異なることを踏まえた長期的土砂流出量の推定精度向上が今後必要であり、適用事例・データの蓄積、流砂量観測や流出土砂サンプリング手法の改良と併せて取り組む必要がある。

② 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

潜行吸引式排砂管（以下、排砂管）、土砂バイパス等、複数の土砂供給手法を組み合わせた場合における環境面を考慮したダム下流の河床変動を予測する手法を提案した（図-5）。

土砂供給による環境影響評価として、水域については河床の石礫の露出高（河床表面から出ている石の頂部までの高さ）を評価軸としてアユの摂食環境等の観点から露出高の許容範囲を予測・評価する手法（図-6）、陸域については樹林化が進行していない河原地形に生育する河原植物に着目し、土砂供給後の河原植物の遷移状況を予測・評価する手法を開発した。

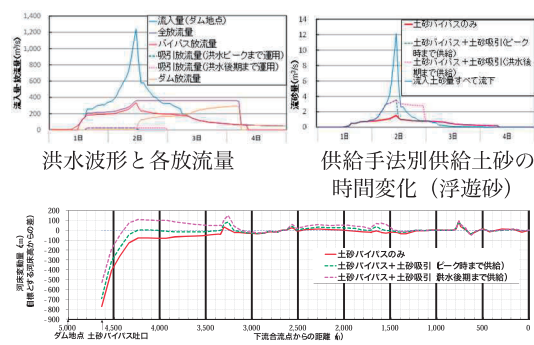


図-5 各種土砂供給手法（土砂バイパスのみ、土砂バイパス+吸引工法の組合せ）における1洪水イベント中の土砂供給量の時間変化と河床変動量

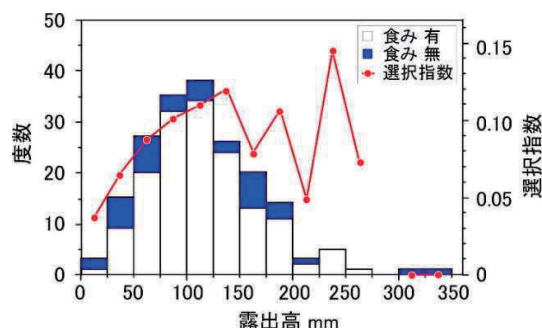


図-6 露出高に対するアユの選好性（食みは石上のアユの食み跡の有無を表す。摂食頻度の少なかった階級（ ≥ 375 mm）は非表示）

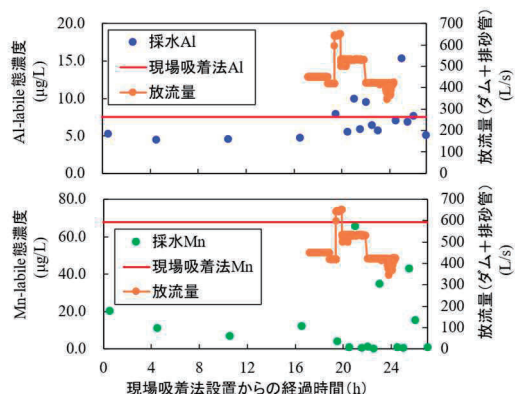


図-7 AlとMnの現場吸着法による濃度推定結果（放流量は排砂管運転時のみプロットされている）

以上述べたダム下流の河床変動予測手法と陸域・水域環境評価手法を組み合わせることで、土砂供給方法の組合せ等の違いによるダム下流河道の陸域・水域環境の面的な変化予測・評価が可能となった。今後、現地調査や複数出水に伴う変化に関する検討を通じて手法の妥当性を評価する必要がある。

土砂供給時の水質変化による環境への影響が懸念される金属類について、ヒメダカを用いた生物試験を行い、土砂供給時の金属濃度変化による生物影響を評価した。また、それらの結果を踏まえた土砂供給時の環境リスクの評価フローを提案した。加えて、土砂供給時の水質変化を把握するための評価技術として省力的な水質把握技術であるDGT-パッシブサンプリング法の適用性を室内実験・現地観測試験を通して検討した。それらの結果、土砂供給が行われる河川において一部の金属濃度を一定の精度で推定できることが示唆された（図-7）。

③ 自然エネルギーを活用した土砂管理技術の開発

排砂管で土砂吸引するためには、吸引実施の前処理として、沈木や巨石等の塵芥を除去した後、排砂管の吸引口付近まで土砂を運搬する必要がある。そのため、水中でも沈木を切削でき、かつ吸引口まで土砂を運搬するためのアタッチメントを民間企業との共同研究で開発した（図-8）。

排砂管の適用を計画・検討するに当たって必要な情報である排砂管の吸引性能や吸引可能粒径について、室内実験の実施を通じて明示した。

実際のダムを対象として落差約21m、長さ約200mの排砂管システムを設計・設置（図-9）して現地実験を行った結果、水深約10mに位置する堆砂をダム直下流へ排砂可能であることが確認された（図-10）。今後さらに排砂管システムによる土砂運搬を効率化するためには、水平方向への移動が可能な排砂管システムの開発が必要であることが分かった。当該ダムにおけるダム直下流への運搬・置土は、ダンプでは現場条件の制約により困難であるのに対し、排砂管システムでは実施可能であったことから排砂管システムの有効性が示された。

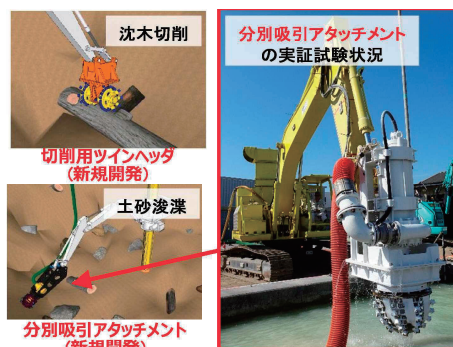


図-8 汎用機械に装着できる開発したアタッチメント

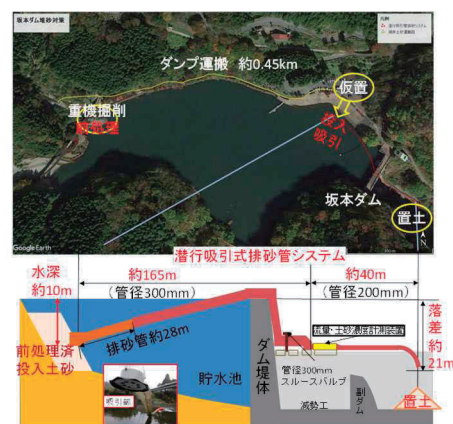


図-9 設計・設置した排砂管システム



図-10 上段：ダム下流へ運搬中の土砂、下段左：ダム下流に運搬された土砂、下段右：運搬された土砂（拡大）

1 3. 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発

■ 目的

様々な水質改善対策が実施されてきた現在も、社会活動に重大な影響を及ぼす新たな感染症の発生や、日用品由来の化学物質の生態影響、汽水湖等の貧酸素化、貯水池におけるアオコ・カビ臭による利水障害等の問題が生じている。そのため、新たな規制の動向にも対応しつつ河川・湖沼等の水質管理を行うとともに、下水処理による新規規制項目への対策やモニタリング・評価技術の確立が必要である。したがって、本研究開発プログラムでは、水環境中における化学物質や病原微生物等の影響評価手法の構築やその軽減のための処理技術の開発を行う。また、停滞性水域等における水利用や生態系を保全するためのモニタリング技術、予測手法の構築を目指す。さらに、上記の開発技術やモニタリング・評価手法を活用し、流域全体の水利用や水生生態系に対する影響を軽減し、環境の質を向上するための方策の提案を目指す (図-1)。

■ 達成目標

- ①流域の水環境を的確・迅速に把握するための影響評価、モニタリング手法の開発
- ②水質リスク軽減のための処理技術の開発
- ③停滞性水域の底層環境・流入負荷変動に着目した水質管理技術の開発

■ 貢献

本研究開発プログラムの成果は、下水道の放流水質基準等改定のための根拠となり得る。また、ダム貯水池の水質管理指標のガイドラインや水質保全対策指針等への反映の提案、河川水質管理等の検討にも活用される見込みである。

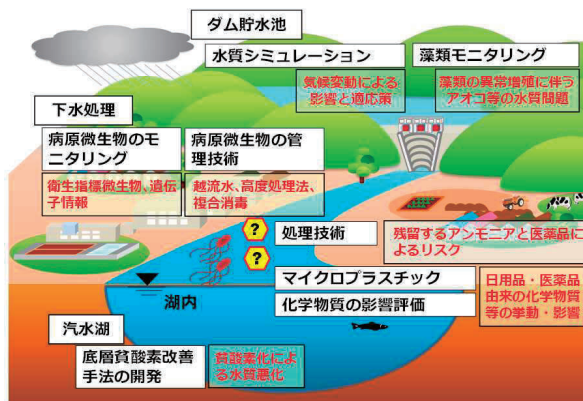


図-1 本プログラムの研究対象概念図

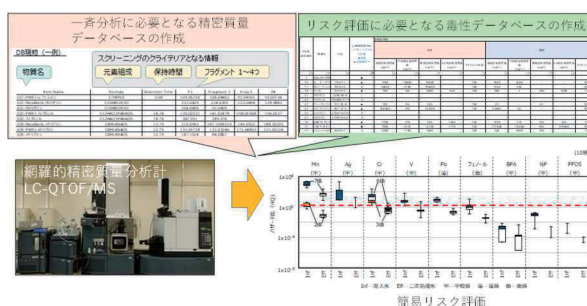


図-2 下水試料への網羅的精密質量分析の適用と簡易リスク評価

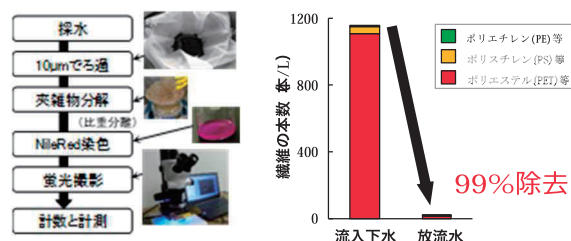


図-3 下水中の繊維状マイクロプラスチックの構築と流入・放流実態の解明

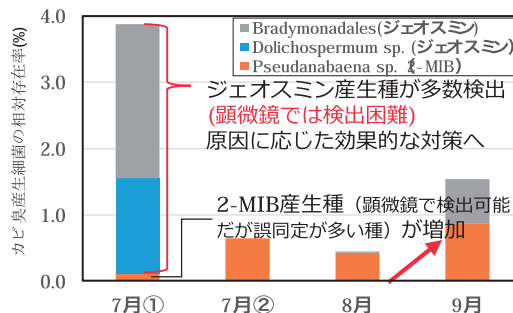


図-4 遺伝子解析を活用した効率的なダム貯水池藻類モニタリング手法の構築

■ 得られた成果・取組の概要

① 流域の水環境を的確・迅速に把握するための影響評価、モニタリング手法の開発

下水中の多様な化学物質を一斉分析するため、網羅的精密質量分析法 (LC-QTOF/MS) を活用し、一斉分析に必要となる化学物質のデータベースの作成と分析手法の開発を行った。さらに、水生生物の毒性値情報を収集し、化学物質濃度と毒性値情報との比較による簡易リスク評価手法を構築した (図-2)。また、下水中の繊維状マイクロプラスチックの分析法を構築し、流入、放流実態を明らかにした。(図-3)。

遺伝子解析技術である次世代シーケンサーを用いた効果的なダム貯水池藻類モニタリング技術の開発を行った。その結果、光学顕微鏡では確認されなかったアオコやカビ臭の原因となる藍藻類を検出することができ、水質保全施設の効果的な運用検討が可能となった (図-4)。また、機械学習による藻類自動画像判別システムの開発を行った。画像データが1種類につき100枚程度あれば、高い正答率が達成できた (図-5)。今後は、本技術を活用し、ダム貯水池・湖沼のプランクトン把握及び効率的な水質管理に活用を目指す。

環境基準が大腸菌指標となり、下水道放流水の大腸菌基準化のための定量手法となる公定法を確立するため、各種培地と希釈水の影響評価として、繰返精度・回収率試験により必要な精度達成を確認し、水質基準の試験方法に反映される成果を得た (図-6)。

② 水質リスク軽減のための処理技術の開発

省スペース、省エネルギーでアンモニア性窒素を低減するため、微生物を高濃度で保持可能な繊維担体を用い、かつ、アンモニアセンサーによる風量制御を活用した筒型2段の固定床処理法を開発した。本法では、通常の下水处理で除去が困難である抗菌剤レボフロキサシンも同時に低減できることを明らかにした (図-7)。

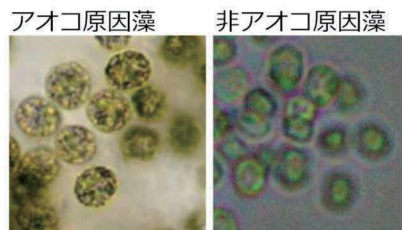


図-5 類似した藻類の正答率が機械学習で向上した例 (左: *M. aeruginosa*、右: *M. ichthyoblabe*)

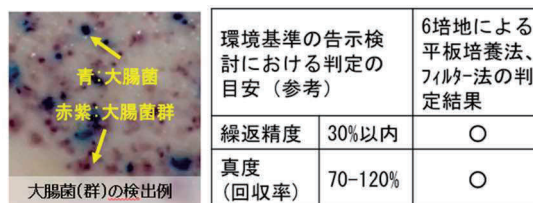


図-6 放流水の大腸菌測定のための精度等の確認

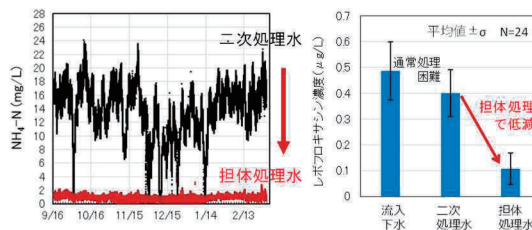


図-7 繊維状担体を用いた固定床処理によるアンモニア性窒素と抗菌剤の同時低減法の開発

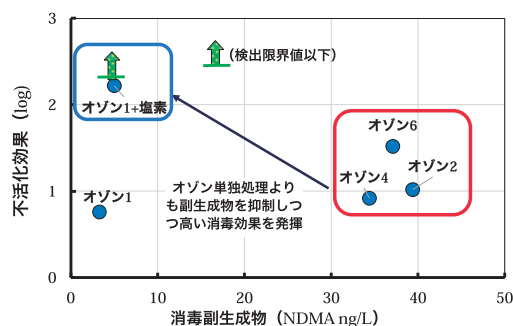


図-8 複合消毒によるウイルスの不活化効果向上と副生成物の生成抑制

ウイルスを指標とした水質リスク軽減のための処理技術として、各種越流水対策技術や膜分離活性汚泥法等の除去効果、複合消毒による不活化効果向上と消毒副生成物の生成抑制(図-8)に関し、各々有効性を明らかにした。これらの管理技術の提案により、下水処理場の新たな役割である地域の感染症拡大防止に貢献できる。

③ 停滞性水域の底層環境・流入負荷変動に着目した水質管理技術の開発

気候変動によるダム貯水池水質への影響評価及び適応策の有効性の評価を目的として数値計算による検討を行った。その結果、気候変動の影響下における流域からダム貯水池への流入土砂量及び栄養塩負荷量の変化を推定できた。得られた流入負荷量や気象条件の変化を考慮して、各種の水質障害（富栄養化、底層貧酸素化、冷温水放流、濁水長期化）について将来の発生状況を気候変動シナリオ毎に評価するとともに、悪化すると予測された水質障害に対する適応策の効果を評価し、有効性を示した（図-9）。

また、アオコ発生予測について、機械学習手法を適用した結果、富栄養化の判断目安の超過状況がある程度予測できた。機械学習手法によるアオコ発生予測モデルを構築できた（図-10）。

塩水性貧酸素水塊の水質改善を目的に溶存酸素(DO)供給装置の現地検証実験を行った。硫化水素により供給DOは消費されるが、副生成物の硫黄による濁度上昇として、反応痕跡が検出される。吐出標高を変化させた場合、吐出標高選択的に反応痕跡が観察され、DO供給の効果が確認できた(図-11)。一方で電気量や保守費用など年間500万円程度の維持費用が必要だった。加えて固体硫黄が吸水口に固着し、性能劣化や故障原因となっていた。そこで効果の標高選択性を利用して、吸水口閉塞回避装置を開発(図-12)し、保守間隔の長期化に成功した。

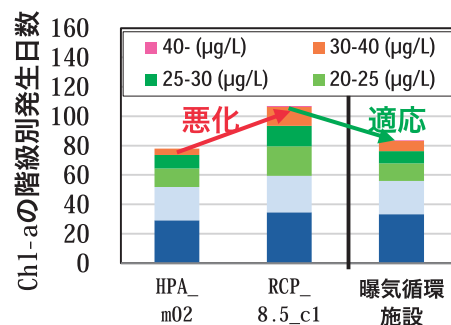


図-9 富栄養化に関する将来予測と適応策の評価（曝気循環施設の例）

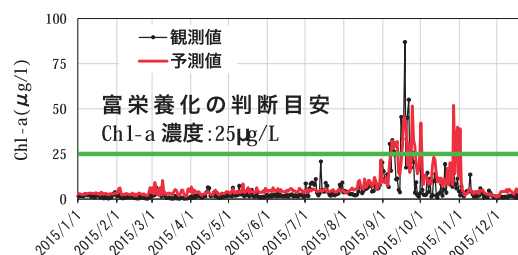


図-10 機械学習手法を用いたアオコ予測モデルの構築

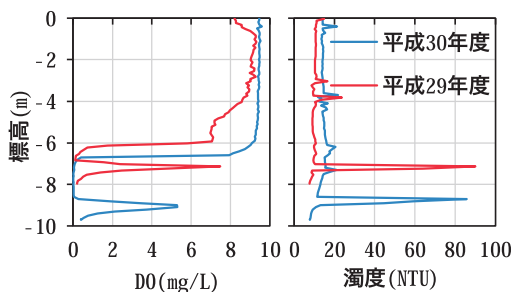


図-11 溶存酸素供給装置の吐出地点でのDO、濁度の鉛直分布（稼働7日後）



図-12 閉塞回避装置による改良（吸水位置と吐出位置を分離）

1 4. 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究

■ 目的

人口減少、高齢化、財源不足等が全国的に大きな課題となり、国交省ではこれからの地域・国土構造としてコンパクト+ネットワーク化を打ち出した。しかし、道路雪寒事業にはなお一層の効率化とコスト縮減が求められている他、建設企業の経営体力低下により、冬期道路を管理する体制を持続的に確保することも困難となっている。また、広域分散型構造を持ち高齢化の進展が著しい北海道では、交通ネットワーク強化による地域間連携や機能分担が求められ、安全で信頼性のある冬期道路交通サービスの確保は必須である。

本研究では、費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発、冬期道路管理の ICT 活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発、リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発に取り組み、積雪寒冷地における安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保を支援する。

■ 達成目標

- ① 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発
- ② 冬期道路管理の ICT 活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発
- ③ リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発

■ 貢献

研究開発の成果は、冬期路面管理マニュアル（案）や除雪・防雪ハンドブック・除雪編等を通じた現場支援、国や地方自治体、高速道路会社等が実施する冬期道路管理事業および冬期道路交通安全事業等での活用を想定している。



図-1 路面凍結によるすべり抵抗の低下



図-2 旅行速度の大幅な低下



図-3 老朽化が著しい除雪機械
(メインフレームの折れ)



図-4 多発する冬期交通事故

■ 得られた成果・取組の概要

① 費用対効果による冬期道路管理水準の評価技術の開発

冬期走行環境（路面すべり、平坦性や有効幅員）を計測するための冬期走行環境計測車両の開発（図-5）を行った。また、冬期走行環境計測車両を用いて冬期走行環境および走行速度データを収集し、両者の関係について検証を行うことで冬期走行環境から走行速度や時間信頼性を算出する手法を開発した。併せて、冬期の降積雪等に伴う走行速度低下による経済損失額や、除雪等の作業に伴う走行速度回復による経済効果額を算定する手法の開発を行った。更に、機械学習を用いて冬期走行環境を推定する手法の開発を行った。これらの成果を統合し、道路管理者が除雪や凍結防止剤散布作業の費用対効果を算定することができるソフトウェアを開発した（図-6）。

また、除排雪作業の効率化に向け堆雪断面面積推計技術や運搬排雪の実施時期の選定など除雪従事者の計画策定作業を支援するシステムを開発した（図-7）。

② 冬期道路管理の ICT 活用による省力化および除雪機械の効率化的維持管理技術の開発

ワンマン化に資する凍結防止剤散布支援システム（図-8）の開発を目指し各種実験を行った。凍結防止剤散布支援システム（情報提供+音声散布+自動散布）の使用により、オペレータの主観的MW（精神的負荷：メンタルワークロード）が著しく減少し、路面状態の認知・判断等が速やかかつ的確になり、散布作業時の安全性も向上することを示した。つぎに、実道において運転手がオペレータを兼ねる作業形態での実験を行い、散布が必要な個所に必要な量を的確に散布できて



図-5 冬期走行環境計測車両による計測実験



図-6 除雪・凍結防止剤散布作業等の費用対効果算定ソフトウェア



図-7 除排雪計画を支援するシステムの表示例

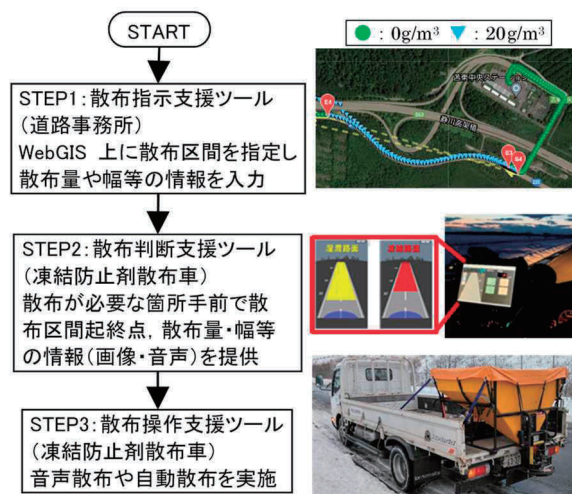


図-8 凍結防止剤散布支援システムの概要

おり、実用上問題が無いことを確認した。さらに、散布車メーカーと通信仕様を取り決め、凍結防止剤散布装置のほか、散布作業に多く使用されている2~10m³の凍結防止剤散布車や除雪トラック(散布装置付き)にも対応可能な凍結防止剤自動散布システムを開発した(図-9)。そして、国土交通省北海道開発局8開発建設部(札幌、小樽、旭川、室蘭、釧路、帯広、網走、留萌)に配置されている凍結防止剤散布車もしくは除雪トラック(散布装置付き)に自動散布システムを搭載し実道で試行し、経験の浅いオペレータでも作業可能で、かつワンマン化でも安全で確実な散布作業を可能とする支援技術を開発した。

また、除雪機械の効率的維持管理手法構築に向け、重大故障リスク、路線重要度、予算規模等を考慮した総合的維持管理手法について取りまとめた(図-10)。

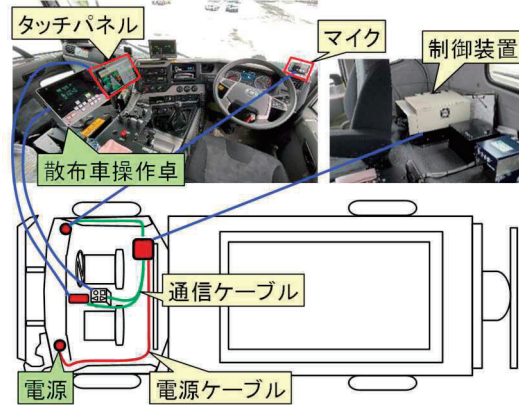


図-9 除雪トラック(散布装置付)への凍結防止剤自動散布システムの搭載状況

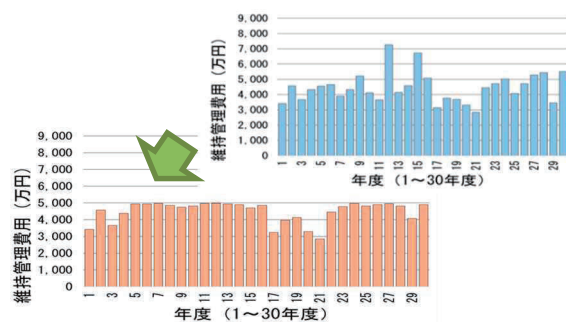


図-10 除雪機械の維持管理手法試行(維持管理費平準化の例)

③ リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発

冬期交通事故リスクマネジメント手法の構築に関する研究により、効果的・効率的な冬期交通事故対策技術を開発した(図-11)。具体的には、冬期交通事故リスク特定のために交通事故分析システム(GIS)を整備し、地図画像認識技術や空間リスク統計学を使った交通・気象等のビッグデータ解析によるリスク分析を通じて冬期交通事故リスクを空間的に評価できる手法を開発した。さらにリスク対応策として、交通事故リスク情報の提供により高事故リスクルートから低事故リスクルートへ交通量を転換させてトータルリスクを低減させる交通需要マネジメント手法の開発、気象状況に応じて道路情報板上にスリップ事故リスク情報を提供する技術の開発、道路安全診断を支援するエキスパートシステムを搭載したモバイル端末ツールの開発を行った。

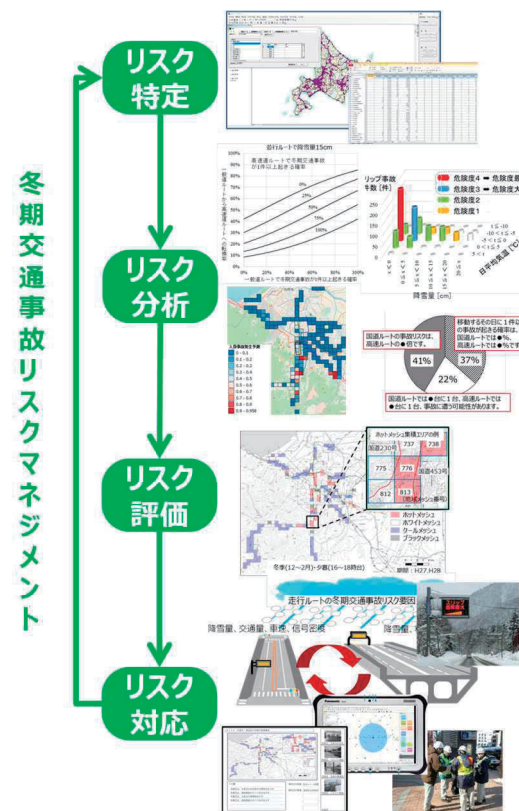


図-11 リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発

15. 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究

■ 目的

国土形成計画（全国計画）において、「良好な景観は、豊かな生活環境に不可欠であるとともに、地域の魅力を高め観光や地域間の対流の促進にも大きな役割を担うことから、個性ある地方創生の観点からも、その保全・創出と活用が必要」とされている（写真-1）。また、第8期北海道総合開発計画においても「世界に通用する魅力ある観光地域づくりを進めるため、良好な景観形成など観光振興を支援する技術開発を推進する」と謳われている。しかし、従来のインフラ整備においては景観を含めた機能を総合的に評価、向上させる技術開発が十分ではない。その結果、安全性や耐久性等をインフラの持つ主たる機能として、設計基準等に基づき検討が行われるものの、地域特性や空間的な魅力の向上、インフラの多面的な価値や利用可能性といったことに配慮されるケースは少ない（写真-2）。

このため、土木インフラが本来備えるべき景観の向上や利活用の促進を図る具体の評価技術や計画・設計技術、利活用技術を開発する。（図-1）

■ 達成目標

- ①公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発
- ②地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発
- ③地域振興につながる公共インフラの利活用に資する技術の開発

■ 貢献

開発された技術をガイドライン等にまとめるとともに、現場への技術指導などを通じてインフラの整備や管理に反映させ、良好な景観の保全、創出と活用に寄与し、地域特性に応じた利活用を高めて個性ある地方創生や観光地づくりに貢献する。



写真-1 観光地・観光資源周辺の屋外空間で思い思いの時間を過ごす人々。滞在型観光が志向される中、地域やインフラの空間的な魅力の向上は欠かせない要件。

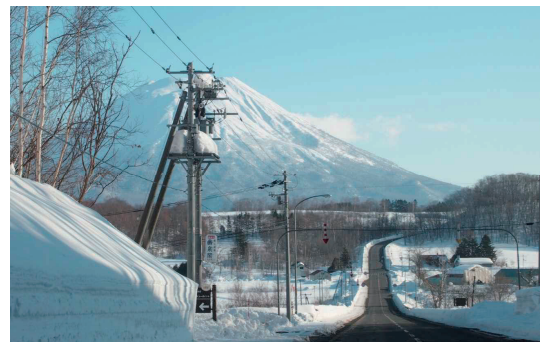


写真-2 電線電柱による景観阻害は市街地以外でも解決が必要な課題



図-1 上) 一般的であるが効率以外の機能や安全性・快適性に課題がある従来の「道の駅」設計
下) 上と同じ敷地面積と駐車台数を保ちながら「道の駅」の機能や魅力を向上した設計手法を提案

■ 得られた成果・取組の概要

① 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発

本研究では、国交省所管事業において実施が原則化されている景観検討への貢献に向け、現場で活用可能な景観予測・評価手法を示すことを目的としている。

このため、模型、フォトモンタージュ、BIM/CIMモデル等の視覚化ツールの違いや、その精度が事業完成形の予測結果に及ぼす影響、さらに定量的評価として計量心理学的評価手法による景観評価を行う場合の被験者数や評価画像の要素（構図、点景、天候等）が評価結果に及ぼす影響などを実験で明らかにした。また、実際の事業でのケーススタディをふまえて、適切な予測・評価のための着眼点→予測結果の客観的な評価手法→評価結果の設計への反映に至る具体的手順やその方法を示した（図-2）。

これらの成果を取りまとめた技術資料「景観検討にどう取り組むかー景観予測・評価の手順と手法」として、用途別に3分冊として公表し（図-3）、現場活用の促進を図る。これにより、景観検討の技術力向上と公共事業における景観形成に貢献していく。

② 地域の魅力を高める屋外公共空間の景観向上を支援する計画・設計及び管理技術の開発

本研究では、魅力的な観光地の条件を屋外公共空間の面から明らかにすることを通じ、観光地等における屋外公共空間の課題の抽出を可能とし、効果的かつ効率的な屋外公共空間の整備・改善手法の立案を支援することを目的としている。

このため、分析や検討の対象とする観光地のスケールを、観光地における「個々の滞在空間」、歩いて巡る「徒歩圏規模の観光地単位」、自動車等で移動する「広域的な観光エリア」の3区分にて、それぞれに、事例分析、被験者アンケート調査などを通じて、観光地の魅力向上に寄与する屋外公

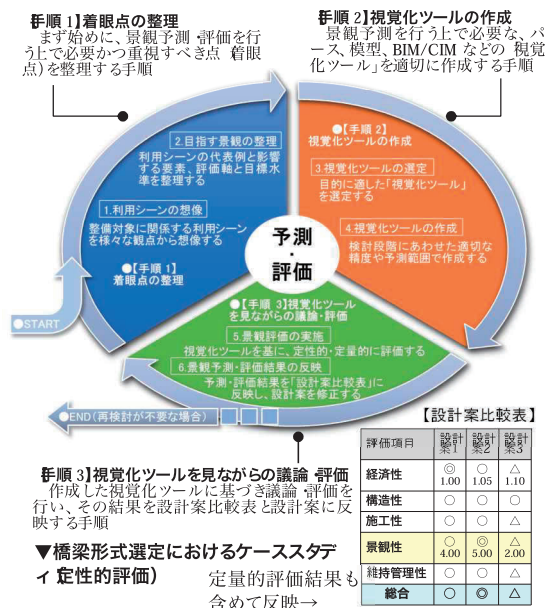


図-2 景観予測・評価の手順と手法



図-3 技術資料「景観検討にどう取り組むかー景観予測・評価の手順と手法」

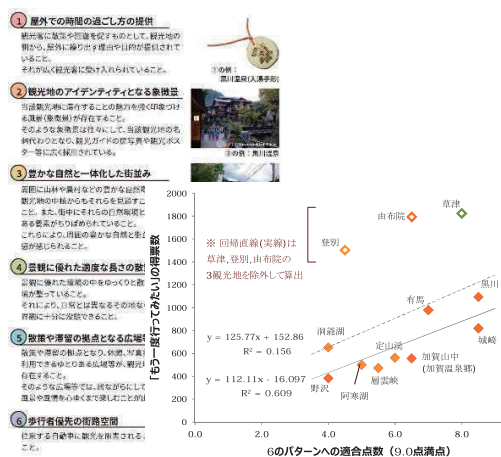


図-4 「徒歩圏規模の観光地単位」を対象とした、観光地の屋外公共空間と魅力に関する仮説と分析の一例

共空間のあり方について明らかにしてきた(図-4)。

成果は、地方自治体等からの屋外空間整備や景観まちづくりに関する技術相談などの場で、すでに活用を進めているほか、「観光地の屋外公共空間の診断および改善の手引き」(図-5)として、上述の検討対象とする空間スケールの3区分ごとに、屋外公共空間の現状診断と改善策の検討および設計のための技術資料に取りまとめて、公表した。今後も、研究成果および技術資料の普及を通じ、観光地や地域の魅力改善に寄与・貢献していく。



図-5 「観光地の屋外公共空間の診断と改善の手引き」

③ 地域振興につながる公共インフラの利活用 に資する技術の開発

「道の駅」の魅力向上と地域振興につながる計画・設計・運営手法がこれまで十分に示されておらず、設置する自治体や計画設計者、管理運営者が苦慮している。そのため本研究では、「道の駅」の構想～計画・設計の段階における検討プロセスを具体化し、「地域課題や道の駅タイプに基づく目的・コンセプト検討手法」「アクセス・駐車場・園地・建物等の一体的設計手法」「運営主体・地域の参画手法」など、計画設計や運営の改善に資する実践的技術を提案し、技術資料にまとめた(図-6)。

研究期間を通じて、国内40駅以上に技術支援を実施。構想段階から継続的にアドバイザーを務めた「道の駅」が複数開業するなど、「道の駅」の魅力向上と地域振興に貢献した(写真-3)。また、JICAを通じて中央アジアおよび中米・カリブ諸国への継続的な技術協力に取り組み、3カ国5駅の「道の駅」が完成し、南米を含む4カ国8駅で計画途中である。

以上の成果は、国土交通省「道の駅第3ステージ」で示された地域振興や国際貢献を牽引している。

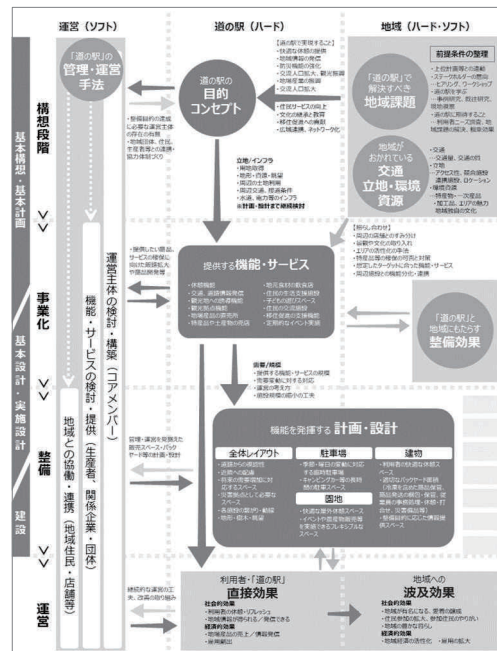


図-6 「道の駅」検討プロセスフロー図



写真-3 技術支援により開業した「道の駅」 左：北海道・上士幌町 右：ニカラグア・オコタル

16. 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理に関する研究

■ 目的

世界的に食料需給逼迫が予測され、国内では農業生産の担い手の減少や高齢化の進展、耕作放棄地の発生などが顕在化しているなかで、我が国の農業における北海道の重要性は増す情勢にある。

北海道における食料供給力を維持向上させるには、担い手確保や生産技術の向上とともに、積雪寒冷地の気象・土壌条件に対応した、農地や農業水利施設等の農業生産基盤の整備が重要である。

この研究は、農業生産基盤の整備・保全・管理に資する技術開発を通じて、イノベーションによる農業の振興に寄与し、わが国の食料供給力強化に貢献することを目的とする。

■ 達成目標

- ① 経営規模の拡大に対応した大区画圃場の効率的な整備技術と高度な管理技術の開発
- ② 営農の変化や気候変動を考慮した農業水利施設の維持管理・更新技術の開発
- ③ 大規模農業地域における環境との調和に配慮した灌漑排水技術の開発

■ 貢献

北海道内で整備が進捗している大区画圃場（図-1）を対象にして、効率的な土壌診断技術や圃場整備工法、地下水位制御技術（図-2）、用水路の管路化による水文環境変化を考慮した環境調和型の灌漑排水技術を提案する。また、農業水利施設（図-3）のコンクリートや鋼製部材が積雪寒冷環境下で受ける複合劣化の評価方法や管理・更新技術、大規模災害に備えた災害対応計画策定技術を提案する。さらに大規模酪農地域等における省エネ型の乳牛ふん尿調整技術や農地からの水質負荷流出対策（図-4）の効果予測手法を提案する。これらの技術開発は、農業の省力化や気候変動等にも適合して農業生産の維持向上に寄与し、わが国の食料の安定供給に貢献する。



図-1 大区画圃場の事例（長辺 170m、短辺 70m）

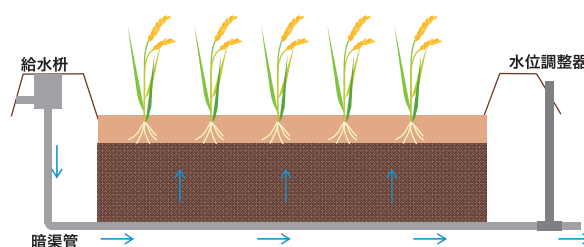


図-2 大区画圃場における暗渠管を利用した地下水位制御のイメージ



図-3 凍害と摩耗を受ける頭首工の堰柱と摩耗と腐食を受けるゲート



図-4 酪農地域の水質対策事例（遊水池）とふん尿処理施設

■ 得られた成果・取組の概要

① 大規模農業地域における環境との調和に配慮した灌漑排水技術の開発

大区画化された整備圃場における地下水位制御システムの利用技術の開発を行った。水みちの発達した転作田では、約2日間の地下灌漑実施で暗渠間でも地下水位がムラなく上昇した(図-5)。一方、作土下層の透水性が小さい転作田では、地下灌漑実施時の地下水位の上昇は暗渠近傍のみであった。後者の場合、その対策として暗渠に直行するように有材心土破碎を実施した結果、暗渠間においても埋設された疎水材を通して作土へ給水され、対策の有効性が確認できた(図-6)。それらの結果をもとに、給排水ムラ対策技術と地下水位制御システムの高度利用技術を提案した。

地下水位制御が可能な大区画水田において、栽培方式毎(乾田直播栽培、湛水直播栽培、従来の移植栽培)の必要水量を比較するため、3年間の調査を行った。これらの用水需要特性を踏まえ、将来の直播栽培方式の拡大に対応できる用水計画手法を考案した(図-7)。この成果については、農林水産省の土地改良事業計画設計基準計画「農業用水(水田)」に掲載された。

② 営農の変化や気候変動を考慮した農業水利施設の維持管理・更新技術の開発

農業水利施設において、地震災害時に被害の発生が想定される箇所を明らかにした。また、それらの被害想定箇所におけるリスク評価を行うとともに、地震対策や応急処置方法などを整理して、災害対応計画策定の基礎となる資料を作成した。さらに、地震発生後の災害対応の遂行を阻害するリスク事象をFTA手法によって特定し、現場の施設管理者が比較的簡易に対策を検討できる方法を開発した。本研究の成果を体系化し

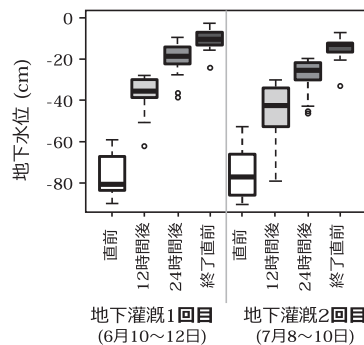


図-5 地下灌漑実施時における圃場内21地点の地下水位変動

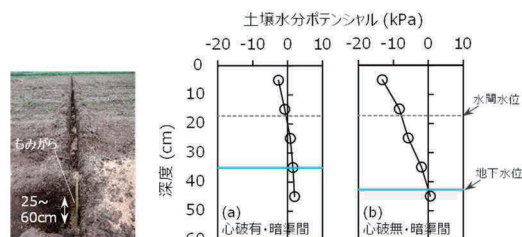


図-6 有材心土破碎実施直後の様子と地下灌漑終了直前における土壌水分の深度分布

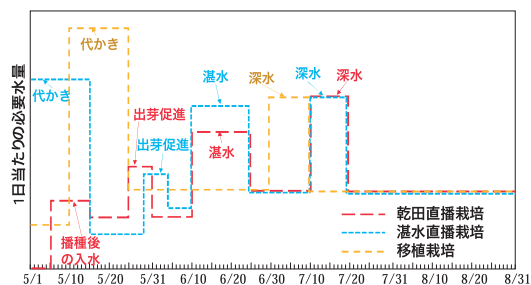


図-7 各栽培方式における取水期間および時期別必要水量のパターン



図-8 災害対応計画策定フローの概要

て(図-8)、「農業水利施設管理者のための災害対応計画策定マニュアル案」を作成した。

北海道内に位置する複数の開水路および頭首工を構成するコンクリートの劣化について詳細調査を行い、表面近傍における凍害とカルシウム成分の溶脱を伴う摩耗とが複合的に発生する可能性を明らかにした。また、それら劣化に対して高耐久性を有する高炉スラグ系材料を用いた補修・補強工法と、多種多様な形状を有する農業水利施設においても施工品質の確保・向上が図られる機械化施工技術から構成される、超高耐久性断面修復・表面被覆技術(図-9)の開発を行った。

③ 大規模農業地域における環境との調和に配慮した灌漑排水技術の開発

家畜ふん尿を好気性発酵により腐熟させる肥培灌漑施設の一部では調整槽開口部から地上部へ泡が溢流することがあり(図-10)、対策が必要であった。そこで、調整槽内部を長期モニタリングして泡溢流メカニズムを解明し(図-11)、泡溢流を防止する施設の運転方法を提示した。また、現地施設での実証試験から、腐熟に必要な曝気時間の設定方法を示した。これらの成果を基に、施設の具体的な操作手順を記した技術資料を作成し、現場で活用できる効率的なふん尿スラリー調整技術を提案した。

北海道東部の大規模酪農地帯である西別川流域において、水質解析モデル(SWAT)を適用し、肥培灌漑施設や水質対策工の効果を定量化することが可能な水質環境評価技術を開発した。SWATにより、過去・現在・近未来を対象として、気候変動に伴う営農形態の変化、肥培灌漑施設の整備状況、水質対策施設を設定し、河川水質への影響をシミュレートした(表-1、図-12)。各農地からの流出成分を分析し、流域全体の水質環境を改善するための負荷流出抑制対策を提案した。

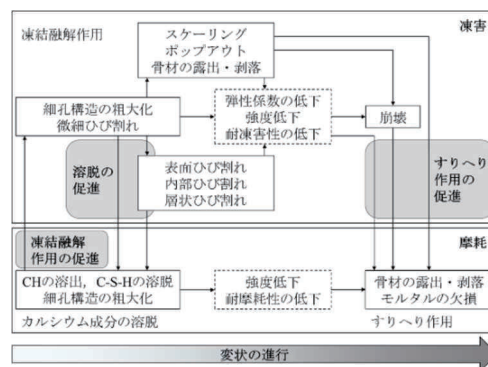


図-9 コンクリートの凍害・摩耗劣化と高耐久性断面修復・表面被覆技術



図-10 肥培灌漑施設における泡溢流状況

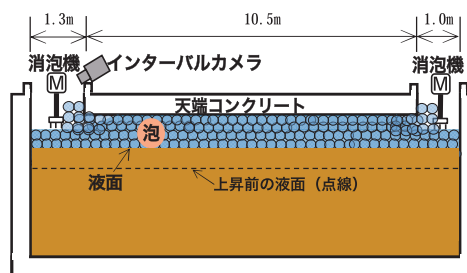


図-11 調整槽内部の想像図(断面図)

表-1 シミュレーション条件

項目	過去	現在	近未来
作付			
コーン	0%	5%	20%
牧草	100%	95%	80%
施肥			
堆肥	100%	50%	30%
スラリー	0%	50%	70%
緩衝林有農地	0%	3%	22%

*流域農地面積に対する割合

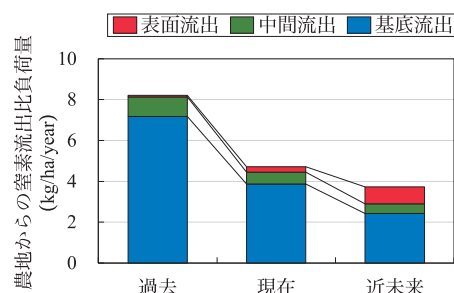


図-12 農地からの窒素流出負荷量

1 7. 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

■ 目的

水産資源の低迷や漁業地域の活力低下に対応するため、沿岸域から沖合域が一体となり、有用水産生物の持続的利用に向けて海洋構造物の有する増養殖機能の強化に資する整備技術を開発し、生態系全体の生産力の底上げと栽培漁業の支援による漁業地域の振興を図る(図-1)。

これらの目的を達成するため、次の研究課題に取り組む。

- ・沿岸施設における水産生物の保護育成機能に関する評価技術の開発および整備技術の開発(図-2)
- ・大規模漁場の整備効果に関する総合的な評価手法の構築および整備手法の開発(図-3)
- ・栽培漁業支援強化のための漁港港湾の有効活用手法および整備技術の開発
- ・水産有用魚種の遊泳行動把握による河川構造物や沿岸構造物の影響評価・改善手法の構築(図-4)

■ 達成目標

- ① 海洋及び河川・沿岸構造物の有用水産生物の産卵場・生息場としての増養殖機能に関する評価技術の構築
- ② 生産力向上と漁業振興に向けた海洋及び河川・沿岸構造物の増養殖機能強化のための水産環境整備技術の開発

■ 貢献

- ・藻場機能維持および増養殖機能強化のための評価・設計マニュアルとしてとりまとめ、漁港漁場設計指針等に反映
- ・河川横断構造物や沿岸構造物が水産有用魚種の遊泳行動に与える影響評価手法、改善手法をマニュアルとしてとりまとめ、河川整備計画等に反映
- ・国や自治体との連携・協働による評価・整備技術の現場へ適用

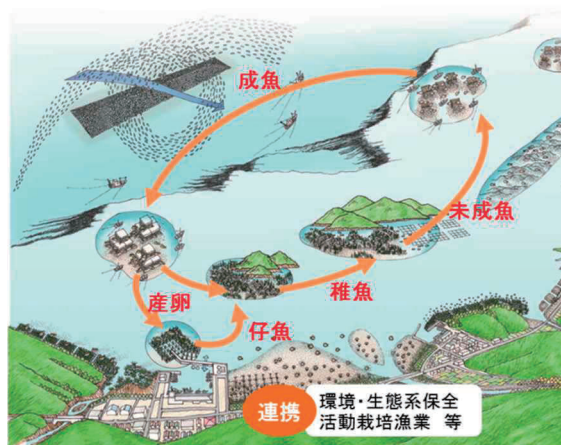


図-1 水産環境整備の推進



図-2 沿岸構造物の保護育成機能の評価



図-3 大規模漁場整備(餌料培養礁)



図-4 河川・沿岸構造物の機能強化

■ 得られた成果・取組の概要

① 海洋及び河川・沿岸構造物の有用水産生物の産卵場・生息場としての増養殖機能に関する評価技術の構築

- 沿岸構造物周辺における水産生物の保護育成機能の評価技術に関して、生物生息環境調査により漁港内で確認された保護育成機能（餌場、避難場機能）について、現地基礎生産実験から光量、水温、栄養塩による港内での餌料生産量の評価方法、またインターバルカメラ調査や流動場解析から魚類行動に影響する波高を明らかにし（図-5）、高波浪からの避難場機能の閾値による港内区域の評価方法（図-6）を構築した。
- 沖合域での人工魚礁漁場の餌料培養効果を把握するため、動物プランクトンや底生生物等の餌料生物が、魚礁ブロック付近に多く発生していることを確認した（図-7）。これらを踏まえ、魚礁ブロックの餌料培養の仕組みを明らかにし、沖合人工魚礁漁場の餌料培養効果を確認した。
- 種苗放流適地としての漁港内水域に関する適正環境評価技術に関しては、稚ナマコの放流試験及び港内の生息環境調査により、底質生息環境が稚ナマコの生残に及ぼす影響や海底環境とナマコ分布状況の関係（図-8）を明らかにし、種苗放流適地の選定に関する評価を行った。また、適正な放流密度や放流サイズの検討を通じた効果的な放流手法についても明らかにし、ナマコ資源維持・増大のための漁港内における放流適地の環境評価技術を構築した。
- 流域全体における定量的な魚類行動の把握手法に関しては、バイオテレメトリーと遡上数自動計測システムによる海域から河川上流域のサケの遡上行動と遡上数の計測結果から、魚類行動の定量評価技術の構築を行った。また、河川や沿岸構造物の遊泳負荷量（流速）と魚類行動の関係を確認し（図-9）、魚類行動の遊泳負荷に着目した河川・沿岸構造物の評価手法を構築した。

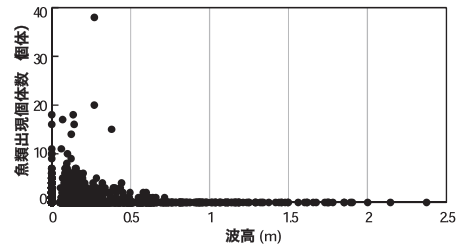


図-5 魚類出現個体数と波高の関係

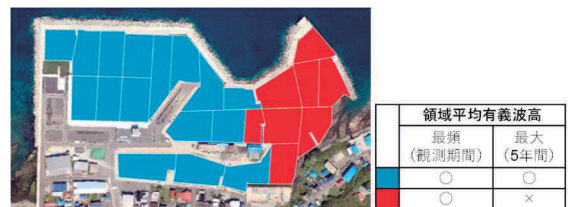


図-6 魚類避難場機能の評価方法案

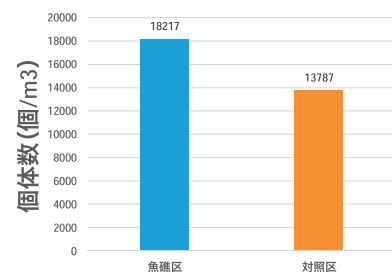


図-7 魚礁区と対照区の動物プランクトン個体数

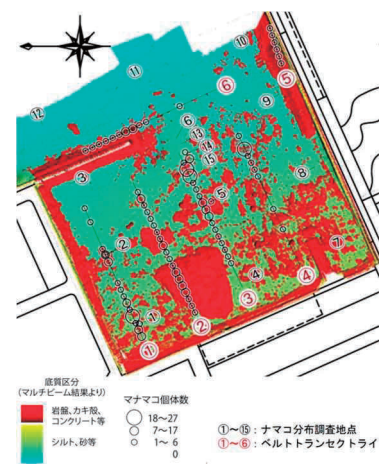


図-8 漁港内の海底環境とマナマコ分布状況

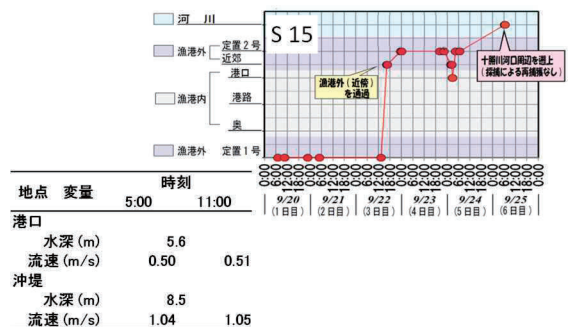


図-9 厚内漁港周辺のサケの行動と港口と沖堤付近における水深と流速

② 生産力向上と漁業振興に向けた海洋及び河川・沿岸構造物の増養殖機能強化のための水産環境整備技術の開発

- 沿岸構造物における保護育成機能強化のための漁港・港湾等整備技術に関して、餌場機能について、漁港内での簡易な海底創出礁や表面積増加による付着生物を初めとする餌料増加を図る機能強化礁の現地試験（図-10）により、底生動物や動物プランクトン（図-11）の増加が確認できた。また、高波浪からの避難場機能について、避難場となりうる機能強化礁の現地試験により、魚類の試験礁使用が確認できたため、これらの機能強化技術について取りまとめた。
- 大規模漁場の整備効果に関する総合的な評価手法の構築および整備手法の開発について、動物プランクトン等の餌料生物の生息密度に影響を与える魚礁ブロック周辺の流況を流動モデルにより数値解析し、餌料生物の餌料である粒子状有機炭素（POC）の堆積量の分布を推定する手法（図-12）の構築により、効果的な人工魚礁の配置の設計手法をとりまとめ、沖合漁場整備手法マニュアルを作成した。
- 栽培漁業支援強化のための漁港港湾の有効活用手法および整備技術に関しては、漁港内泊地を有効活用しナマコ種苗放流・生息場を創出する手法を提案した。また、好適な餌料環境や隠れ場として機能する空隙に関する知見（図-13）や種苗の生残に悪影響を及ぼす生物の特定及び回避手法を確立した。これらの成果により、漁港内水域を活用したナマコ資源維持・増大への貢献が見込まれる。
- 「河川・沿岸構造物周辺における空間的行動把握の実験」の成果として魚類遡上自動計測システムにより魚道のサケ遡上数を明らかにした（図-14）。また、「河川・沿岸構造物の汎用性のある改善手法の提案」の成果に関しては、形状可変魚道を用いて遡上数が増加する魚道形状を明らかにすることによる河川・沿岸構造物の改善手法を提案した。

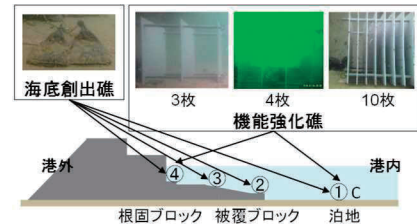


図-10 海底創出礁と機能強化礁

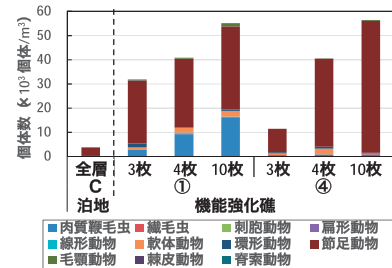


図-11 泊地と機能強化礁での動物プランクトンの現存量

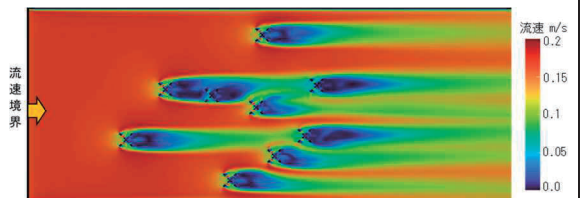


図-12 魚礁ブロック近傍の流況解析結果（平面配置・定常流）

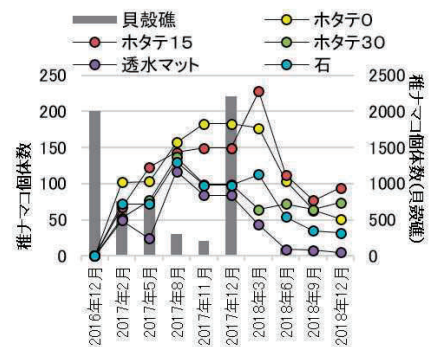


図-13 空隙・材質の異なる基質中の稚ナマコ個体数変動

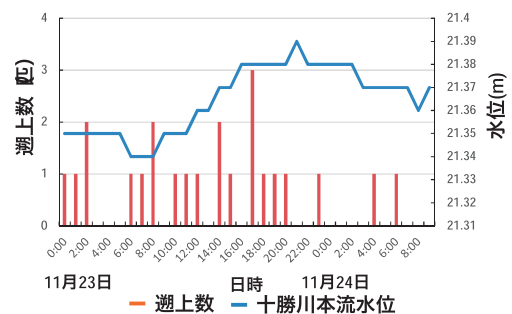


図-14 十勝川新水路階段魚道上流区間でみられた代表的な遡上パターン

コラム 実処理場での実機を用いた実証実験（草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用）

平成30年6月に閣議決定された環境省の循環型社会形成推進基本計画において、「下水処理場を地域のバイオマス活用の拠点とし、（中略）エネルギー回収効率の向上を推進する」と明記されています。生ゴミやし尿などの地域バイオマスは、下水汚泥と混合嫌気性消化を行いバイオガスとして回収するエネルギー化事業が各地で進んでいます。一方、河川等で発生する刈草や、街路樹や公園で伐採される剪定枝、湖で繁茂する水草等の植物系バイオマスは、あまり事業化が進んでいるとはいえ、エネルギー収支やコストに見合う最適な有効利用方法は、未だ開発の余地があるといえます。

先端材料資源研究センターでは、植物系バイオマスを、下水汚泥の脱水効率を高める脱水助剤として活用する技術開発を進めています。本技術が確立できれば、これまで刈草や剪定枝、水草等の植物系バイオマスを廃棄物として処分していた事業においても、下水道事業に提供することで、バイオマスを有効利用でき、処分費を削減できる可能性があります。一方、下水道事業としても、植物系バイオマスを汚泥の脱水助剤として利用することで、凝集剤などの汚泥処理にかかる費用の削減の可能性があります。また、外部の汚泥処理施設へ脱水汚泥を搬出している場合は、脱水汚泥の含水率が低下することで、脱水汚泥の重量が減少し、運搬費が削減できる可能性や、下水処理場内で焼却処分している場合は、植物系バイオマスが汚泥に混合されていることで発熱量が上昇し、補助燃料が削減できる可能性があるなど、様々な効果が期待できます（図-1）。

実規模レベルのスクリュープレス脱水機、ベルトプレス脱水機、遠心分離脱水機において、植物系バイオマスを混合した脱水実験の実証実験を実施しました（表-1）。刈草を10mm程度に破碎し、消化汚泥に混合して脱水したところ、バイオマスを混合しない場合よりも脱水汚泥の含水率が低下し、処分量を同等以下に削減できることを示しました。また、凝集剤添加率を減らした脱水においても、脱水汚泥の含水率が低下し、凝集剤使用量削減の可能性を、実機を用いた実験により示すことができました。また、各脱水機において、バイオマスを投入することによる機器や脱水工程への悪影響はないことが確認されました。土木研究所では、このような技術開発を通じて、下水処理場におけるバイオマス活用の促進に貢献していきたいと考えております。

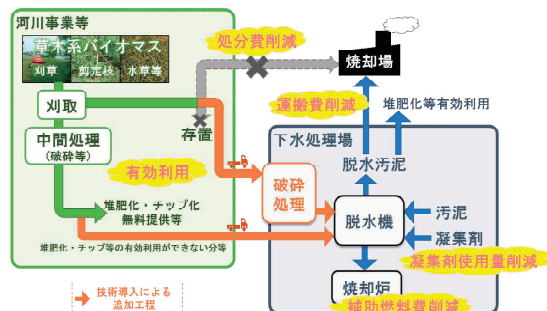


図-1 植物系バイオマスの脱水助剤利用による活用案

表-1 実証実験による脱水汚泥の含水率および発生量低下状況（刈草10mm破碎物を固形物比で10%混合）

脱水機種類	スクリュープレス脱水機	ベルトプレス脱水機	遠心分離脱水機
凝集剤削減有無	なし	あり	なし
凝集剤添加率(%)	1.8	1.1	0.96
脱水汚泥の見かけの含水率の低減ポイント※1	6.2	1.5	1.0
脱水汚泥の真の含水率の低減ポイント※2	4.5	0.7	0.7
ケーキ発生量（バイオマス混合無しとの重量比）	0.95	0.99	0.98

※1見かけの含水率 刈草を含んだ脱水汚泥の含水率と定義
 ※2真の含水率 刈草混合脱水汚泥から刈草を取り除いた後の含水率と定義
 注)各脱水機での消化汚泥の種類は異なる

コラム 坂本ダムを対象とした吸引式排砂管の実証実験

国土交通省では既設ダムを有効活用する「ダム再生」を推進しており、この「ダム再生」において、堆砂対策はダムの長寿命化の観点から重要な取組とされています。

土木研究所水工チーム（旧：水理チーム）では、堆砂対策技術として「潜行吸引式排砂管（以下、「排砂管」という。）」を開発しています。排砂管は、自然エネルギーであるダム貯水池の上流と下流の水位差を利用してダム下流へ土砂を運搬するもので、水位差以外に電力を必要としないことが特徴です。今中長期期間において、室内実験、沈砂池、砂防堰堤等での実験を経て、令和3年度は群馬県の坂本ダムを対象に実験を行いました。

図-1 は坂本ダムに設置した排砂管システムの模式図です。現地実験の結果、システムが稼働しダム下流への堆砂運搬が確認されました（写真-1）。実在のダムにおいて土砂運搬可能であることが示されたことで、排砂管が SDGs に沿った技術として位置づけられることが証明されました。また坂本ダムは、現場条件の制約によりダンプによるダム直下流への運搬・置土が困難なサイトです。そのようなサイトにおいてもダム下流へ土砂運搬可能であることも排砂管の特徴として位置づけられることが示されました。

一方課題も確認されました。一定規模の土砂運搬を実現するためには、排砂管が鉛直方向に沈み込むことが必要です。しかし、実際には種々の要因により想定した鉛直方向への沈み込みが生じなかったため、運搬土砂量が限られました。今後さらに排砂管による土砂運搬を効率化するために、吸引可能な土砂の堆積場所に向かって水平移動可能な排砂管の開発が必要であることが分かりました。

ダム毎に貯水池の大きさ等の物理条件や下流河川的环境等が異なる中でダム堆砂を解決するためには、排砂管は一つのツールとしての位置づけとして、各現場にとって最適な解決策を模索することが大事であることが分かりました。



図-1 坂本ダムに設置した排砂管システム

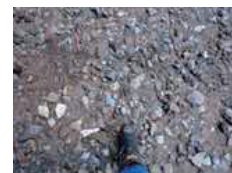
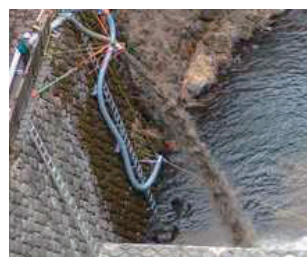


写真-1 上段：ダム下流へ運搬中の土砂、
下段左：ダム下流に運搬された土砂、
下段右：運搬された土砂（拡大）

コラム 岩石由来の放射性同位体による土砂生産源推定手法の開発

山地から河川を通じて海岸にいたる「流砂系」の総合的な土砂管理では、流砂系全体の土砂動態はもっとも重要かつ基本的な情報のひとつです。我が国の国土の約7割をしめる山地は流砂系の主要な土砂生産源であり、従来の研究では、流域の地質構成が土砂生産量や生産される土砂の粒径を規定するもっとも重要な要素の一つであることがわかっています。しかし、海域に流出する土砂が流域内のどこからどれだけ生産・供給されたものかを把握することは容易ではありません。

そこで水環境保全チームでは、岩石由来の放射性同位体特性が地質によって異なることに着目し、これらを土砂移動のトレーサとすることで、海域に流出する土砂の生産源を定量的に推定する手法（以下、トレーサ手法）を開発してきました。具体的には、沙流川の下流端で河川の流量だけでなく濁度の連続観測により浮遊土砂流出量を評価するとともに、出水中の濁水を採取し浮遊土砂の放射性同位体特性を分析することで地質グループごとの寄与度を推定（図-1）、地質ごとの流量－浮遊土砂量の関係式を構築しました。これらの関係式と流域の地質構成割合をもとに、支流単位での浮遊土砂流出量を算出することで、浮遊土砂流出量マップとして流域土砂動態の経年変化を表現できるようになりました（図-2）。従来の水文観測に流砂観測とトレーサ手法を組み合わせることで、流砂系全体の土砂動態を監視する新たなツールとして役立つことが期待されます。

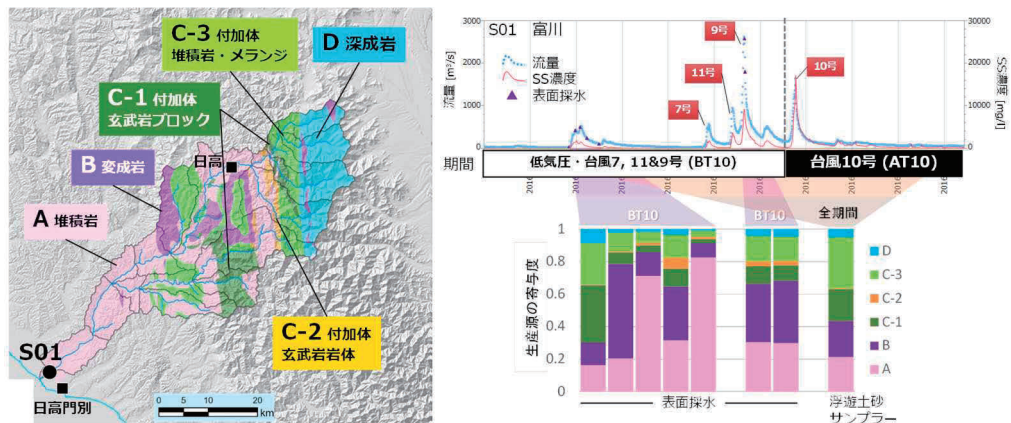


図-1 沙流川流域の土砂生産源区分（左）と豪雨出水時の生産源寄与度（右）

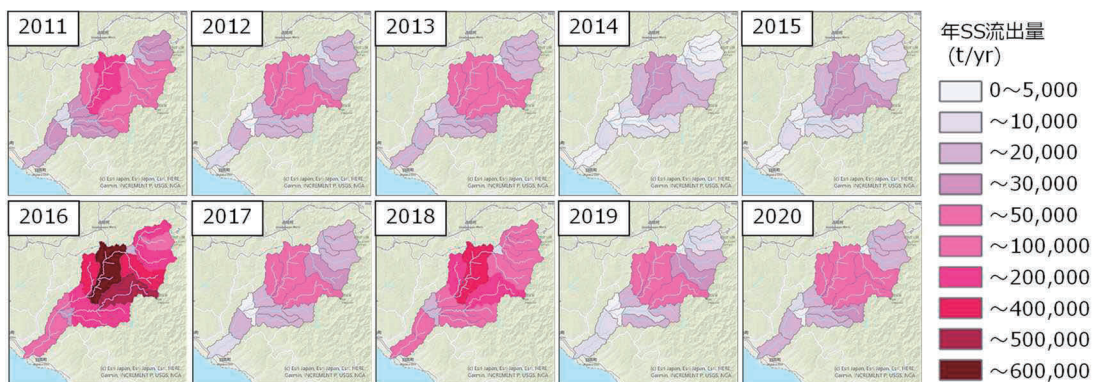


図-2 浮遊土砂 (SS) 流出量の空間分布の解析事例

コラム 大腸菌基準化検討のための定量化手法の確立

下水処理場は、その適切な運転管理により、下水中に存在する可能性のある様々な病原微生物について、除去・消毒を行い衛生学的な安全性を向上させ、都市や放流先水域での公衆衛生の確保に貢献しています。河川等の水質環境基準の衛生学的な指標としては大腸菌群数が令和4年3月まで用いられ、基準制定当時の技術水準でも測定可能なふん便による汚染指標として有用でしたが、自然の非汚染由来の他細菌も検出してしまうなど指標として必ずしも正確で最適なものではない点が指摘されてきました。近年、大腸菌の容易・高精度な測定法（大腸菌の酵素反応を利用する検出法）が開発されたことにより、上水道の水質基準項目が大腸菌群数からより正確な大腸菌へ変更され、水質環境基準についても同様に令和4年4月より変更されました。

そこで、国土交通省下水道部、国土技術政策総合研究所下水道研究部及び土木研究所水環境研究グループ・材料資源研究グループが連携する「国における下水道技術検討タスクフォース」において、下水道の放流水質基準についての変更を検討するために活動テーマの一つとして「大腸菌基準化検討」（令和3年8月からは「処理水安全性向上検討」）に取り組み、土木研究所は下水試料に適した大腸菌測定の公定法の開発を担いました。

培地・測定法・希釈水の種類による変動係数（繰り返し精度）や回収率（真度）への影響などを評価し、公定法として測定精度が確保できる分析条件・手法を明確化しました。実際の下水試料や大腸菌の標準菌株を用いて定量実験を繰り返して検討した結果、選定した培地（6種類）・測定法（2種類）・希釈水（3種類）の組み合わせであれば、大腸菌濃度が一般的な放流水で想定される30CFU（個）/ml程度では、変動係数や大腸菌の回収率（図-1）が許容される精度範囲で定量化可能な手法であることを確認できました。実際の処理水では大腸菌濃度が変動しますが、低濃度では変動係数が増大して精度が悪化し、高濃度では大腸菌とそれ以外が重なり判定に困難が生じる（写真-1）ことから、定量化が可能な濃度範囲も踏まえて公定法としての適用を検討することとしています。

今後、下水道の放流水質の基準項目に大腸菌が採用される際には、大腸菌の公定法の策定にあたり、この定量化手法が重要な技術的知見として活用されることが期待されます。

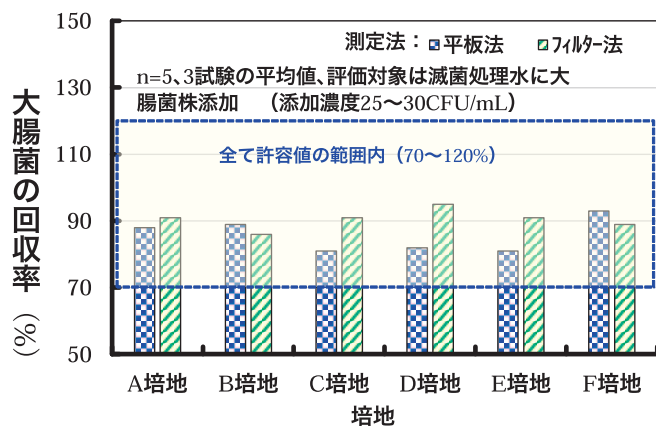


図-1 各種培地・手法による大腸菌の回収率



写真-1 高濃度・フィルター法でのコロニーのにじみ例

**コラム 除雪機械の定量的劣化度評価に基づく維持管理手法の構築
安定的で持続可能な冬期道路管理に貢献**

近年、除雪機械の更新までの使用年数は大幅に長くなっており、より効率的な維持管理を行うため、劣化度の定量的評価に基づく維持管理手法の構築が求められています。そこで、除雪機械の故障データを収集し、FTA（故障の木解析）を実施、抽出した故障箇所についてワイブル型累積ハザード解析にて信頼度を算出し、定量的評価の指標としての適用性を確認しました（図-1,2）。

全国最多の除雪機械保有機関である国土交通省北海道開発局では、除雪機械の老朽化対策等のための「建設機械整備事業の在り方 WG」で、令和2年から「維持除雪機械の効率的な修繕について」の検討を開始しています。そこで、寒地機械技術チームから「信頼度を指標とした除雪機械の劣化度定量的評価手法」を提案し、冬期道路管理を担う除雪機械の効率的・効果的な維持管理手法の構築という国の方針に貢献しました。

さらに、整備箇所の選定などに活用が可能ですが、現場で算出が難しかった「信頼度」を部品毎に算出するツールを新たに作成し、劣化度の定量的指標である信頼度を指標としたことで、予算を見通した整備の前倒しや平準化による効率的な予防整備が可能となりました（図-3）。これにより、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献するとともに、除雪作業中の突発的な故障件数を低減し、継続的な除排雪体制の確保に寄与、安定的で持続可能な冬期道路管理に貢献します。

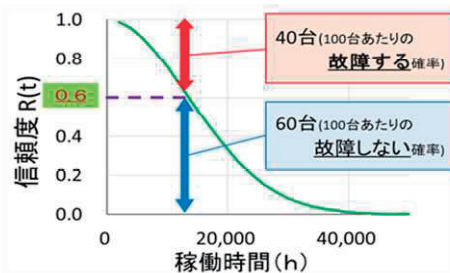


図-1 信頼度曲線図

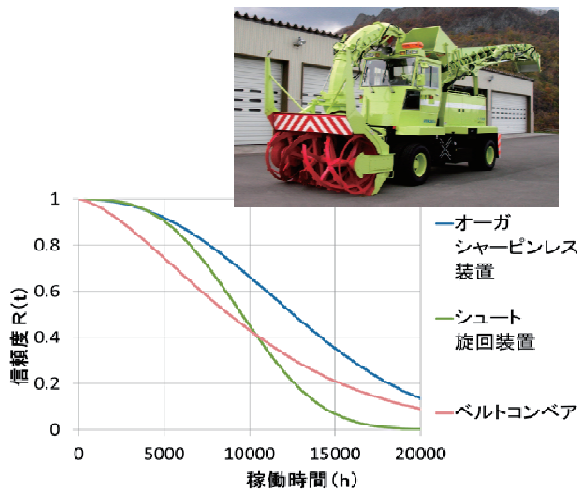


図-2 ロータリ除雪車の信頼度曲線図例

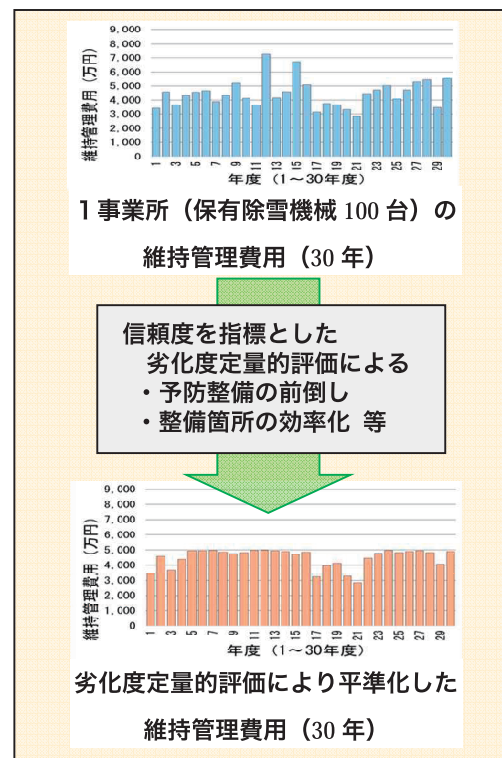


図-3 維持管理手法試行
(管理費平準化の例)

コラム 郊外部に適した低コストで合理的な電線類地中化手法の提案

北海道の自然・田園域のように魅力的な景観を有する郊外部の道路では、電線類地中化により飛躍的な景観向上が期待できると共に、電柱への車両衝突リスクの低減や緊急輸送道路の機能向上に繋がるなど潜在ニーズが高いです（写真-1）。しかし、地中化の主な手法である電線共同溝方式は、電力・通信需要密度が高く交通量の多い都市部を対象とした技術仕様となっており、需要密度が低く整備延長の長い郊外部での地中化推進には、沿道環境に適した抜本的な低コスト化・施工効率化（以下「省力化」という）が不可欠です。

そこで、郊外部における電線類地中化の大幅な省力化に向け、①寒冷地でも大幅に管路の土被りを浅く（浅層埋設）できることの実証と「北海道の電線共同溝マニュアル」の基準改定、②角型多条電線管の採用や掘削余堀の削減など基準の見直しによる設計断面の大幅な縮小（図-1）、③トレンチャー掘削機械（写真-2）の試験を通じた掘削速度向上の実証と現場適用条件の提示、などの設計・施工技術を開発しました。

令和3年度には、これらの技術を実現場に導入し、効果を検証しました。管路敷設の工程短縮効果としては、図-2に示すように当初計画に対し約6割減の短縮効果を確認し、特に従来の手法で多くの作業時間を占めた土工関連工種において、トレンチャーによる掘削時間の短縮と、断面の縮小による土工量の削減により大幅な短縮効果を得られました。また、図-3に示すようにコスト削減額の試算では、約4割減（約37百万円/km）となり、従来に比べ安価な角型多条電線管の採用や、断面の縮小による施工量の削減により大幅なコスト削減効果を得られました。

これらの技術は、国土交通大臣が定めた新たな無電柱化推進計画（令和3～7年）の取組方針にも沿っており、今後広く技術を普及することで、限られた予算のなか無電柱化実施延長を延伸し、魅力的な景観形成や安全・安心な暮らしへの貢献が期待されます。



写真-1 電線類地中化ニーズの高い郊外部の道路

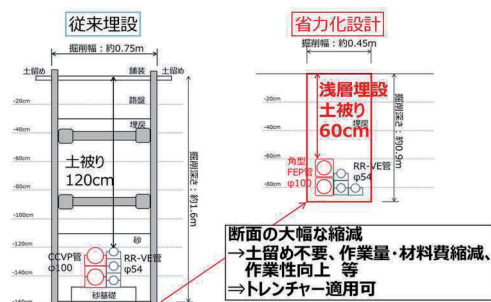


図-1 省力化設計の検討イメージ



写真-2 トレンチャー掘削状況

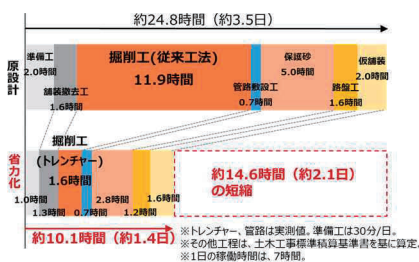


図-2 施工時間積み上げによる工程比較

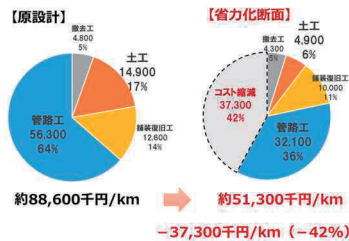


図-3 管路敷設 km 当たり工事費比較

コラム 農業用管水路に発生する地震時動水圧の観測およびデータ解析

地震時動水圧は、一般にダムなどの貯留水が地震時において構造物に及ぼす作用として知られていますが、充水した管水路においても発生します。管水路の閉塞部や曲管部などでは、地震動に伴い変位する管壁が管内の水を瞬時に押す（または引く）ことによって動水圧が生じます。さらに、その発生した動水圧は圧力波となって管内を伝播するので、管水路の任意の地点では水圧が変動します。この水圧の変化量が管水路における地震時動水圧です。管水路中の地震時動水圧は、以前から管水路の地震被害の要因として考えられてきました。しかし、実際の管水路における実証データがほぼ皆無であったため、その実態は推定の域を脱しませんでした。

東日本大震災を契機として、水利基盤チームでは、供用中の農業用管水路において地震時動水圧の観測を継続的に実施しています。この観測は、地盤振動の加速度と管水路内の水圧を常時観測して、地震発生を待ち構えるというものです。これまでに震度2~4の十数回に及ぶ地震時における水圧データを取得することができました。その観測結果から、地震動に伴い確かに動水圧が発生していることを確認しました（図-1）。また、全観測データの解析により、地震動速度の最大値と地震時動水圧の最大値は極めて高い相関関係にあることを確認しました（図-2）。その比例式を用いて、大規模地震時における地震時動水圧の最大値を試算すると、震度6強以上の地震動規模となれば、観測地点では設計水圧をこえる地震時動水圧が発生するおそれがあると示唆されました。

平成30年北海道胆振東部地震では、農業用管水路が甚大な被害を受けました。上述した研究成果を根拠に、地震時動水圧の関与という視点から、被害の発生原因が検証されました。その結果、曲管部近傍における管体継手部の離脱（写真-1）や空気弁の破損などの被害は、地震時動水圧が要因であると考えられました。こうした検討結果を反映して、農林水産省の「土地改良事業計画設計基準（設計 パイプライン）技術書（令和3年3月）」には、地震時動水圧に関する内容が記載されました。これを機に農林水産省からも研究推進の要請があり、地震時動水圧研究への期待感がよりいっそう高まっています。

令和3年度には、管水路の基礎式を解く計算プログラムを開発し、数値シミュレーションによる地震時動水圧の検証を開始しました（図-3）。今後は観測データの蓄積を図るとともに、数値シミュレーションや模型実験により、地震時動水圧に起因する農業用管水路の破壊過程を解明して、その被害発生を低減する対策技術の開発につなげていきます。

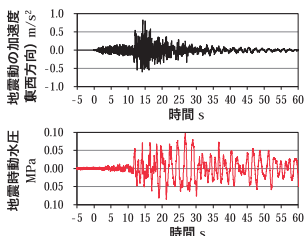


図-1 観測結果の例（震度4）

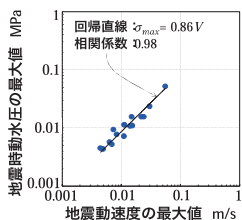


図-2 地震速度の最大値と地震時動水圧の最大値の関係



写真-1 地震災害における農業用管水路の継手部離脱による漏水事故の状況

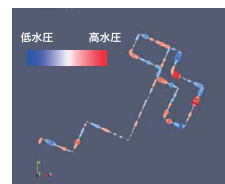


図-3 地震時動水圧の数値シミュレーションの結果

コラム 魚類遡上数を自動計測する魚カウンターの開発

洪水等の災害の発生防止等を目的に河川整備の事業が進められ、河川内に多くの横断構造物が設置されてきました。一方で、遡河回遊魚個体群の保全と維持に河川の縦断的連続性の確保が必要なことから、横断構造物には魚道が整備されています。魚道の機能評価や改善策の検討、維持管理の観点から、現在ではこれらの魚道整備の定量的効果検証が求められています。

魚道整備の効果は、トラップ、目視およびビデオ撮影により計測された遡上数で評価されてきましたが、これらの計測方法は多大な時間と労力が必要となります。このため、労力の省力化を図ることを目的に、平成17年頃から魚カウンターとよばれる遡上数自動計測装置が新潟大学を中心に研究開発され、本州の河川において設置されました。これまでの本州での魚カウンター計測は、計測時の気温が氷点下にはならず、また商用電源も利用可能な場所で行われた事例です。一方、北海道ではシロサケ遡上数が全国で最も多いものの、これまで魚カウンターによるシロサケの遡上数計測は行われてきませんでした。この理由として、北海道では商用電源が利用できない場所が多く、これに加えて装置の寒さ対策が必須な厳しい自然環境が挙げられます。

そこで、水環境保全チームと水産土木チームでは、積雪地でかつ気温-20℃近くになるような寒冷地で商用電源が確保できない場所でも稼働可能なデータ処理基板とバッテリーシステムを搭載したシロサケ用魚カウンター（写真-1、2）を開発しました。この魚カウンターを北海道幕別町十勝川千代田新水路と苫小牧市勇払川ウトナイ堰の魚道に設置することでシロサケ遡上数の計測を行いました。

この結果、魚カウンターを設置した魚道のみでの遡上数が判明するだけでなく、同時期に上流の堰にも魚カウンターを設置することにより、その中間で合流する支流への遡上数の推測も行うことができました。このことにより、シロサケの遡上数の多い箇所での河川環境の整備を早期に実施するなど、効率的な事業実施に資することが可能となり、これからはシロサケの資源量増加や、地域の活性化にも寄与することが期待されます。



写真-1 十勝川千代田新水路の魚道に設置したシロサケ用魚カウンター

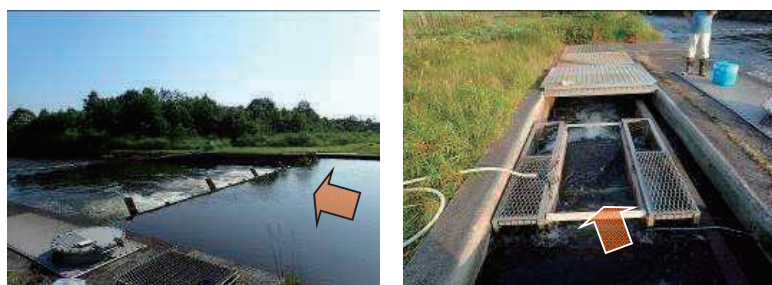


写真-2 勇払川ウトナイ堰の魚道に設置したシロサケ用魚カウンター

②長期的視点を踏まえた基礎的、先導的、萌芽的研究開発の実施

9. 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発

浸透抑制による建設発生土の環境リスク低減対策に関する研究

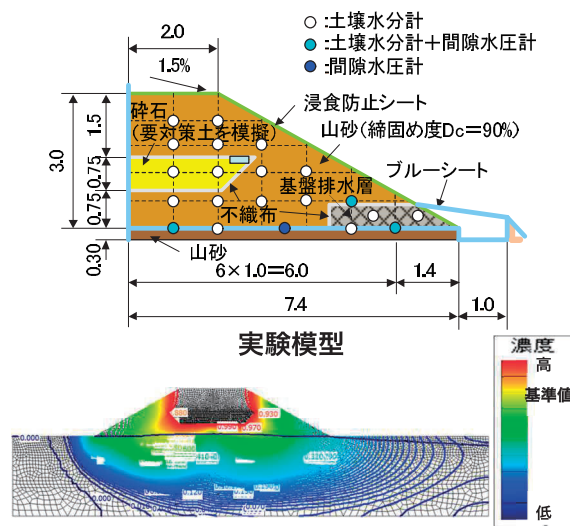
土質・振動チーム

研究の必要性

重金属等含有土なども含め環境リスクの高くない建設発生土については、盛土材等として有効利用が求められるが、従来の封じ込め等の方法では、過度に安全側の対策となりやすい。発生土からの重金属等の溶出特性を踏まえた浸透抑制による対策等、より経済的な対策手法及びその評価手法の構築が求められている。

得られた成果・取組の概要

掘削ずりの要対策土を模擬した碎石（模擬要対策土）を含む盛土の降雨実験で、模擬要対策土への降雨浸透が限定的となることを確認した。模擬要対策土から重金属等の溶出があると仮定した移流拡散解析では、盛土内への雨水浸透の抑制により、地下水中へ到達する重金属等の濃度が低減した。これらの結果から、要対策土の盛土内利用による環境リスク低減の可能性を確認した。



要対策土からの重金属等拡散の予測の例

10. 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

資源回収型下水処理技術に関する研究

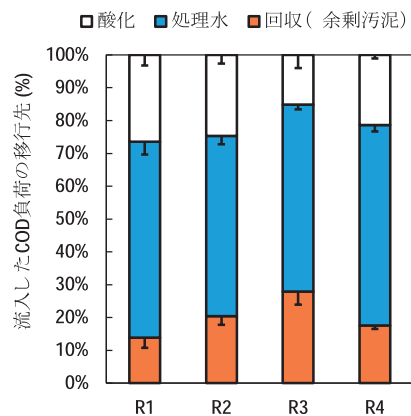
材料資源研究グループ

研究の必要性

下水中の有機物には多量のエネルギーを含んでいるが、多くが酸化されて二酸化炭素等に変換されるため、エネルギーとして有効に利用できていない。本研究では、効率的な有機物回収を可能にする水処理方法の確立を目的としている。

得られた成果・取組の概要

High-rate contact stabilization 法の運転の高度化を目指し、諸条件を変更し、実下水を用いた有機物回収試験を行った。その結果、有機物回収率（流入した有機物に占める回収された有機物の割合）が最も高かったのは、固形物滞留時間が0.47日、反応槽水温が22.6°Cの条件（右図のR3）であり、回収率は28%であった。これは従来の活性汚泥法（10%以下）と比べてかなり高かった。回収率を高めるには、流入水の有機物濃度や水温に応じて、最適な固形物滞留時間となるよう制御し、細胞外高分子物質などの汚泥の有機物除去能と回収率を高い状態で維持することが有効であることが示された。



諸条件における流入下水中の有機物回収率

1 1. 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発

河川敷切下げ後の治水安全性の維持と早期環境修復を目指した植生コントロール工法の開発

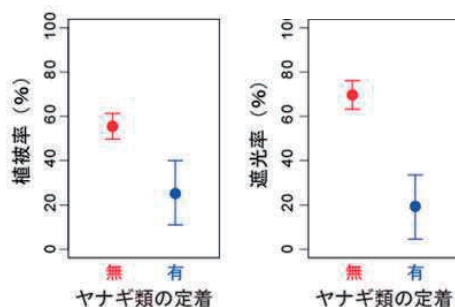
自然共生研究センター

研究の必要性

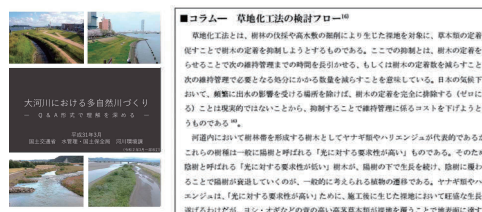
治水安全度の向上を目指した取り組みとして、高水敷を掘削（切り下げ）することで河積を確保する事業が行われている。しかし、掘削から短期間のうちにヤナギ類が再び繁茂する状況が散見され、治水安全度の維持管理の面において問題が顕在化している。

得られた成果・取組の概要

ヤナギ類の繁茂を抑制するには、根茎や種子を含む土壌を撒くことで早期に草本の定着を促す（植被率を上げる）「草地化工法」が有効である知見が得られた。この成果は国土交通省 HP にある「大河川における多自然川づくり」で紹介され、現場でも適用されている。



ヤナギ類の定着の有無と植被率および遮光率との関係



大河川における多自然川づくり
(https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyotashizen/qa.html)

1 2. 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

非接触センサーを用いた面的な河川流速・水位の計測方法と河床変動を考慮した河川水流量の算出方法に関する研究

水文チーム

研究の必要性

これまでの流量観測は主に人の手で行われてきたが、労働人口の減少や作業員の安全確保の観点から安全で簡易な計測に対するニーズが高まっている。本研究では、電波式流速計を用いた流量観測機器を開発する。

得られた成果・取組の概要

民間企業との共同研究により、過去に開発した電波式流速計を改良し電波の位相差を用いて水面までの距離を計測可能な電波式流速水位計を開発した。開発した機器を用いて実証実験を行い、他の計測機器と比較して良好な計測結果が得られることを確認した。洪水中に安全に計測できることに加え、欠測することが可能である。



図-1 開発した機器

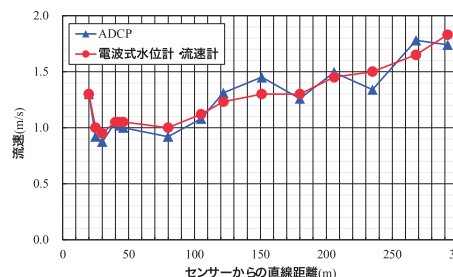


図-2 流速計測結果

1 3. 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発

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

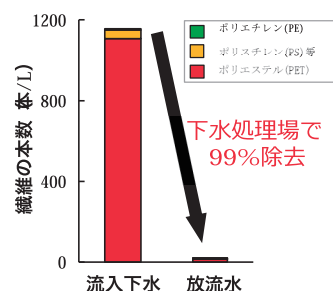
水質チーム

研究の必要性

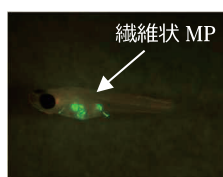
マイクロプラスチック (MPs) による海洋汚染が問題になっており、「発生抑制と削減」、「生態系への影響評価」などの施策の実施が約束 (2016年5月富山、G7環境大臣会合) され、下水道を含む水環境での挙動や影響把握が求められている。

得られた成果・取組の概要

下水道分野では、洗濯により発生する繊維状 MPs の実態解明が求められていることから、調査に必要となる下水中の繊維状 MPs 分析法を構築し、下水処理場での流入・放流実態を解明した。さらに、藻類と魚類への繊維状 MPs の影響を評価した。繊維状 MPs は下水処理場で概ね除去され、藻類や魚類への影響は少ないと考えられることを明らかにした。



下水処理過程での繊維状 MPs の挙動説明



メダカへ曝露実験

メダカ体内に取り込まれるものの、下水放流水に含まれる濃度では、成長への影響は少ないことを確認

繊維状 MPs の水生生物への影響解明

1 4. 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究

運搬排雪作業における操作自動化に向けた積込量の計測に関する研究

寒地機械技術チーム

研究の必要性

近年、除雪機械オペレータの減少、高齢化が懸念されている。運搬排雪作業におけるロータリ除雪車によるダンプトラックへの積込操作は、熟練を要し、省力化・自動化が求められ、そのために必須となる積込量をリアルタイムに計測する技術が必要である。

得られた成果・取組の概要

機械学習による画像認識技術を活用した計測手法について検討した。ロータリ除雪車にカメラを設置し、積込状況を撮影、その画像から教師・検証データを作成、計測モデルを構築し、その適用性を検証した。



運搬排雪作業状況



積込作業撮影状況

	適合率	再現率	1.In	2.0~50%	3.50~80%	4.80~99%	5.100%	6.Out	7.その他	合計
予測										
1.In	82.16%	89.52%	179	18	0	0	0	13	0	218
2.0~50%	31.00%	85.52%	171	18	0	0	0	0	0	188
3.50~80%	79.00%	86.52%	0	18	133	46	1	0	0	190
4.80~99%	79.20%	87.52%	0	1	21	115	18	0	0	153
5.100%	88.40%	82.00%	0	0	30	39	164	11	0	247
6.Out	42.80%	81.00%	18	0	0	0	18	182	184	380
7.その他	33.30%	4.00%	0	0	0	0	14	8	24	48
合計			200	200	200	200	200	200	1400	

学習結果例

15. 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究

土木分野における木材活用に関する研究

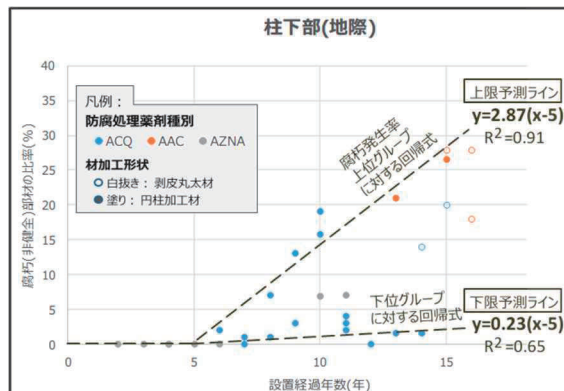
地域景観チーム

研究の必要性

土木分野においても木材利用の推進が求められているが、強度や品質のばらつき、腐朽・耐久性への懸念が木材利用の妨げになっている。このため、木製工作物の耐久性能の評価・維持管理コストの算定手法を提案し、課題解決を図る。

得られた成果・取組の概要

既存の木製工作物の腐朽劣化状況調査を行い、腐朽劣化の発生と経年との関係について分析した。また、ライフサイクルコスト等の算定のための部材・部位別の「経年による腐朽劣化の発生率予測」を算出した。これに基づき、土木分野における木製工作物の適用性評価を行い、木材利用が有利な構造物の提案を行った。成果を技術資料にまとめ、令和3年に発行した。



木材の腐朽劣化状況に関する調査結果と、経年と腐朽劣化の関係に関する分析の一例

木製工作物と適用性評価の例

腐朽劣化の発生率予測、木製構造と従来構造のコスト比較などから、木製部材採用の優位性を評価。

木製歩道等舗装

初期コスト：大部材は地際に該当も曲げ強度等は求められないので下限値で評価可



防雪柵

初期コスト：スチールと同等木製部材は良環境部材に該当するため長期の耐久性が見込める



木製工作物の適用性評価の例

16. 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究

農業用管水路に発生する地震時動水圧に関する研究

水利基盤チーム

研究の必要性

地震に伴い管水路中に発生する水圧変化を地震時動水圧という。地震時動水圧は管水路が破損する主要な原因と考えられているものの、それを明確に立証した研究は見当たらない。今後、管水路の地震対策を強化するためには、地震時動水圧の発生機構や動態、作用などを解明する必要がある。

得られた成果・取組の概要

農業用管水路における現地観測によって、地震時動水圧の発生を確認し、その伝播および干渉などの現象を捉えた。また、地震動の項を加えた管水路の基礎式を解くプログラムを開発して、現地観測の結果を数値シミュレーションによって再現する方法を構築した。その計算結果は、大規模地震災害時において設計水圧をこえる地震時動水圧が発生することを示唆した。



図-1 平成30年北海道胆振東部地震における農業用管水路の被害事例

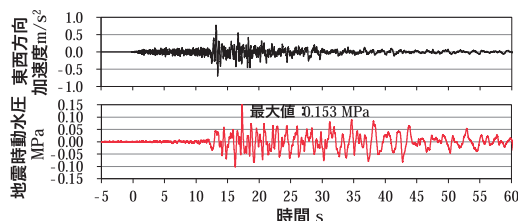


図-2 地震加速度と地震時動水圧の観測結果

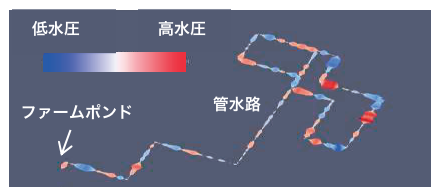


図-3 数値シミュレーションによる管水路中の地震時動水圧の再現

17. 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

沖合大水深域における漁場環境モニタリング技術に関する研究

水産土木チーム

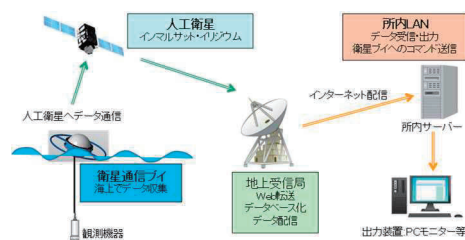
研究の必要性

我が国の漁業生産を支える沖合漁業の漁獲量が減少する中、沖合域での漁場整備を効果的に実施するための漁場環境モニタリングが求められている。しかし、沖合域の現地調査は労力・費用負担等が多いため、効率的・効果的なモニタリング手法を開発する必要がある。

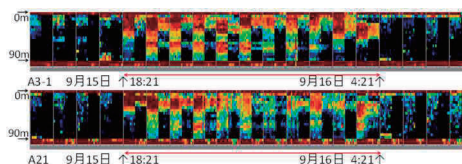
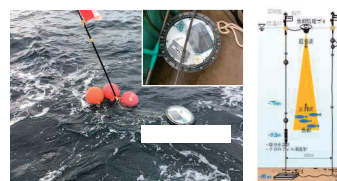
得られた成果・取組の概要

水深 90m の海域において魚群探知機を搭載した衛星通信ブイによる観測を実施した。これまでに、従来の調査船では観測が難しい連続的な魚群情報(反射波強度)データを取得し、反射波強度の特徴から異なる水深帯での魚類と推測される反応を確認できた。

遠隔観測を用いた沖合域での漁場環境モニタリングによる効率的な手法の構築が見込まれる。



衛星通信による漁場環境モニタリングの概念



魚群情報ブイの係留状況(上)

ブイ反射波強度の時系列コンター(下)

③技術の指導

1. 災害時における技術指導

1.1 土木研究所 TEC-FORCE 等による活動

平成 28 年度から令和 3 年度における「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する災害時における派遣状況は表-1.3.3.1 のとおりである。

表 - 1.3.3.1 要請に基づく災害時の派遣状況（国内）

分野 年度	地震	砂防 (土砂災害)	河川・ダム	下水道	合計
H28	0 (0)	2 (6)	2 (15)	0 (0)	4 (21)
H29	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
H30	6 (13)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (13)
R1	0 (0)	0 (0)	18 (33)	1 (2)	19 (35)
R2	0 (0)	0 (0)	7 (11)	0 (0)	7 (11)
R3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
合計	6 (13)	2 (6)	27 (59)	1 (2)	36 (80)

※単位は件であり、括弧内は述べ人数（人・日）

1.2 平成 28 年台風第 10 号等における災害調査・技術支援

平成 28 年 7 月 31 日の北海道上川地方における大雨に伴い、北海道美瑛町にあるしろがねダムの下流法面の表層の一部が流出した。国からの要請を受け、平成 28 年 8 月 2 日および 8 月 6 日～ 7 日に、農業施設に関する臨時の点検を実施し、原因の推定や対応方針に関する技術指導を実施した。

台風 10 号により、北海道芽室町にある美生ダムの貯水池において表層が崩壊し、土砂の一部が谷を流下し貯水池まで達した事例では、国からの要請を受け平成 28 年 9 月 6 日～ 7 日に、農業施設に関する現地調査を実施し、斜面崩壊の発生機構や対応方針に関する技術指導を実施した。

1.3 平成 30 年北海道胆振東部地震における技術支援

（概要は第 1 節③ 1.7 に同じ）

平成 30 年 9 月 6 日に発生した北海道胆振東部地震において、土木研究所は、寒地農業基盤研究グループから、延べ 12 人の専門家を農業用ダムや農業用パイプラインなど施設の被災現場に派遣し、現地調査と技術的助言を行った。

続く平成31年2月21日の余震においても、専門家1人を追加派遣し、農業用ダムでは新たな被災が無いことを確認した。

1.4 令和元年東日本台風における技術支援

(概要は第1節③ 1.8に同じ)

土木研究所は、水環境研究グループから、延べ31人・日を関東、東北、北陸の多数の被災河川に派遣し、復旧における多自然川づくりに関する現地調査、技術的助言を行った。また、材料資源研究グループから、延べ2人・日を福島県に派遣し、水没した下水処理場における水処理機能・汚泥処理機能の復旧に関する技術指導や水質調査を行った。



写真 - 1.3.3.1 多自然川づくりに関する調査の様子
(多摩川水系、神奈川県川崎市)



写真 - 1.3.3.2 被災した下水処理場で水質調査を実施している様子
(福島県県北浄化センターにて)

2. 土木技術向上のための技術指導

2.1 平常時の技術指導

(概要は第1節③ 2.1に同じ)

平成28年度から令和3年度における「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する技術指導の実績は表-1.3.3.2のとおりである。

表 - 1.3.3.2 技術指導の実績

技術指導の分野	技術指導の実施例	H28	H29	H30	R1	R2	R3
地質・地盤 土砂管理	○重金属の処理・対策方法等に関する技術指導	45	0	0	12	25	32
先端技術 材料	○下水処理方法、建設機械による騒音の評価等に関する技術指導	21	9	60	18	10	15
水理・水文 水災害	○ダムの水質予測、マイクロプラスチック、多自然型川づくり等に関する技術指導	230	230	531	259	300	307
舗装 トンネル・橋梁	○浅層埋設管に関する技術的な助言	1	1	11	1	4	66

寒地構造 寒地地盤 防災地質	○自然由来重金属等を含む掘削ずりの対策に関する技術指導	16	34	14	3	14	6
耐寒材料 寒地道路保全	○寒冷地における再生アスファルト合材の取り扱いについて技術指導	23	8	15	0	5	1
寒地河川・水環境保全・寒冷沿岸域・水産土木	○河畔林に繁茂するヤナギの有効利用について技術指導	50	62	58	83	67	39
寒地交通 雪氷	○ワイヤロープ式防護柵設置に係る設計等について技術指導	44	25	66	104	161	89
資源保全 水利基盤	○道路切り土のり面における酸性硫酸塩土壌対策について技術指導	59	105	68	46	52	67
地域景観	○「花の街づくり」をテーマとした沿道景観の形成について、街路樹の剪定や更新について技術指導	154	143	198	111	91	132
寒地機械 技術等	○機械除雪の安全施工について技術指導	14	59	41	77	76	62
合計		657	676	1062	714	805	816

2.2 北海道の開発の推進等の観点からの技術指導

2.2.1 現地講習会

(概要は第1節③ 2.2.1に同じ)

「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に関しては42箇所58テーマで実施した。

2.2.2 寒地技術講習会

(概要は第1節③ 5.5に同じ)

「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に関しては7箇所7テーマで実施した。

2.2.3 連携・協力協定に基づく活動

(第1節③ 2.2.2に同じ)

3. 委員会参画の推進

(概要は第1節③ 3に同じ)

平成28年度から令和3年度における「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に関する委員会参画件数は表-1.3.3.3のとおりである。

国や都道府県、(公財)リバーフロント研究所等の学協会による各種委員会に参画し、多自

然川づくりや総合土砂管理、ダム湖の水質改善に関する委員会において、研究で得た知見を基にして技術的助言を提供した。

さらに、寒地農業基盤研究グループ長と水利基盤チームが、平成 30 年北海道胆振東部地震に伴う厚真町を中心とする農業ダムや用水パイプラインなど被害の検討会に参画し、現地調査を行うとともに対策工について技術的助言を継続して行った。

表 - 1.3.3.3 委員会参画の件数

	H28	H29	H30	R1	R2	R3	合計
委員会 参画件数 (件)	401	414	237	321	320	313	2006

4. 研修等への講師派遣

(概要は第1節③ 4 に同じ)

平成 28 年度から令和 3 年度における「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に関する派遣件数は表-1.3.3.4 のとおりである。

例えば、令和元年度において、国土交通省、地方公共団体、大学、研究機関等からの依頼を受け、多自然川づくりやマイクロプラスチックに関する講義を行った。

また、寒地機械技術チームは、道内各地で除雪機械のオペレータを対象に除雪の安全施工に関する講習を行い、除雪機械の事故減少に貢献した。

表 - 1.3.3.4 研修等への講師派遣件数

	H28	H29	H30	R1	R2	R3	合計
講師 派遣件数 (件)	80	140	120	121	103	92	656

5. 地域支援機能の強化、地域の技術力の向上

5.1 地方公共団体に対する技術支援の強化

(第1節③ 5.1 に同じ)

5.2 寒地技術推進室による技術相談対応

(概要は第1節 ③ 5.2 に同じ)

平成 28 年度から令和 3 年度における地方公共団体からの技術相談のうち「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するテーマは 371 件であり、例えば、道東支所が河畔林伐採後の再萌芽抑制技術と今後の対策についての相談を受け、水環境保全チームが萌芽抑制技術とその配慮事項について技術指導を行った。

5.3 地方公共団体を対象とした講習会への講師派遣による技術力向上の支援

(第1節③5.3に同じ)

表 - 1.3.3.5 講師派遣例

担当	講習会等名	対象者
地域景観	びらとりで道の駅を考える研修会	地方公共団体の技術職員ほか
資源保全 水利基盤	「ソラプチ会」土地改良研修会	土地改良区や地方公共団体の 技術職員ほか

5.4 地域における産官学の交流連携

(概要は第1節③5.4に同じ)

6. 技術的課題解決のための受託研究

(概要は第1節③6に同じ)

平成28年度から令和3年度における「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する受託研究の件数と契約額は表-1.3.3.6のとおりである。

表 - 1.3.3.6 受託研究の件数と契約額

年度	H28	H29	H30	R1	R2	R3
件数	12	9	4	7	6	8
契約額 (百万円)	124.2	107.9	67.3	93.1	87.6	93.7

コラム 磁気マーカの設置手引き（案）の提案

除雪車自動運行サービスの提供への貢献に係る技術指導

令和2年の道路法の一部改正に伴い、磁気マーカ、電磁誘導線、RF タグ（電子タグ）など、路面に設置し自動運行を補助するものが、道路附属物に規定されました。

寒地交通チーム、寒地機械技術チームでは、暴風雪による視程障害時における除雪車運行支援技術の開発を目的として、民間企業3者（愛知製鋼(株)、(株)NIPPO、アイシン・ソフトウェア(株)）との共同研究「自動運転技術の活用による除雪車の運転支援及び道路構造・管理」において、除雪車運行支援技術を構成する主要技術である自車位置推定技術や周囲探知技術の評価研究を実施しました。その一環として、自動運行補助施設である磁気マーカ（図-1）を苫小牧寒地試験道路に設置し（図-2）、磁気マーカの施工手順、1) 設置位置出し、2)路面削孔、3)路面清掃、4)磁気マーカ設置、5)充填、6)養生、7)位置測量、8)交通開放について試験しました。さらに、苫小牧寒地試験道路に設置した磁気マーカを対象とし、舗装修繕工事における磁気マーカを含む舗装材の廃棄方法について、中間処理施設において検証確認も行いました。このように、磁気マーカの設置計画、施工、廃棄に至る一連の作業手順を取りまとめ、「磁気マーカの設置手引き（案）」として提案しました。

これらの研究成果は、（公社）日本道路協会・路面施設 SWG（寒地交通チーム、寒地道路保全チーム、舗装チームが委員として参画）により策定中の「自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説（案）」の性能、設計、施工の各章に反映されました。

「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス」の国土交通省社会実験（平成29年度～令和元年度）を始め、令和3年度には一般国道38号狩勝峠で磁気マーカを設置し、除雪車の自動運行補助の試験（図-3）も行われました。同様のサービスが国内各地の道路、空港の一部で実運用及び計画検討が進んでおり、土木研究所の活動は、自動運行補助施設（路面施設）の整備、維持管理の技術指導として、自動運行サービスの提供に貢献しています。

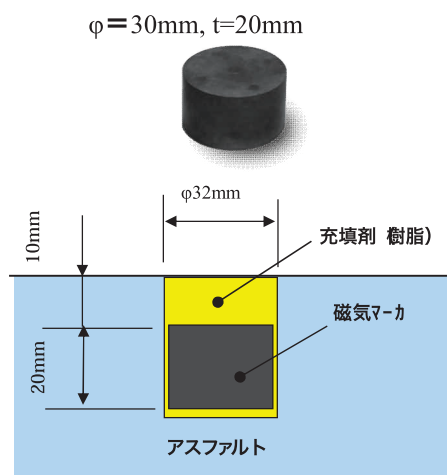


図-1 磁気マーカ（埋設型）の設置概要



図-2 磁気マーカ埋設区間における除雪車の自動運行補助
除雪車の自動運行補助
（苫小牧寒地試験道路）



図-3 除雪車の自動運行補助
（一般国道38号狩勝峠）

コラム 大区画圃場の高度な管理技術の開発と技術指導

農業者の減少や高齢化等が進行する中で農業の競争力を強化するため、北海道の大規模水田地帯では、農業生産基盤の整備による担い手への農地集積、農地の大区画化・汎用化の他、水稻の直播栽培、暗渠排水施設を利用した地下灌漑の導入が進められています。

資源保全チームでは、これまで国営事業で整備された農地において地下灌漑時に発生する給排水ムラの実態解明、地下水位制御システムの利用による農作物への水分供給と地耐力確保の両立などを検討してきました。一例として、農業者や農業改良普及センター（北海道）とともに給排水ムラ解消に取り組み、有材心土破碎（写真-1,2）による給排水ムラ解消技術を提案しその有効性を明らかにしました。今後は、これまでの成果を地域の農業者など関係者へ提供することにより技術の普及を図る予定としています。これにより、国営事業等による大区画化の一層の促進と地下灌漑の効果的な活用が期待されます。

一方、水利基盤チームでは、大区画化された水田圃場（写真-3）において取得した乾田直播（写真-4）、湛水直播及び移植の各栽培方式における水収支データを基に、直播栽培普及時を想定した用水需要の予測技術を開発しました。この成果は、農林水産省の「土地改良事業計画設計基準（計画 農業用水（水田））技術書」に掲載され、今後、大区画化に伴い変化する栽培方式に対応した水管理への活用が期待されます。



写真-1 有材心土破碎の施工状況



写真-3 大区画化された水田圃場での地下灌漑の実施



写真-2 有材心土破碎における疎水材の充填状況



写真-4 乾田直播栽培における播種作業

④成果の普及

1. 研究成果の公表

1.1 技術基準の策定への貢献

(概要は第1節④1.1に同じ)

平成28年度から令和3年度までに公表された技術基準類等のうち、「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する研究開発が寄与したものは、「ダム貯水池水質改善の手引き(国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、平成30年3月)」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針(ガイドライン)」(国土交通省水管理・国土保全局防災課、平成30年6月)、「電線共同溝技術マニュアル(案)角型FEP管編第1.0版」(北海道開発局、北海道、寒地土木研究所、平成31年2月)、「下水道施設計画・設計指針と解説 2019年版」((公社)日本下水道協会、令和元年9月)、「土地改良事業計画設計基準および運用・解説 計画「農業用水(水田)」技術書」(農林水産省農村振興局、(公社)農業農村工学会 令和2年7月)、「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル」(国土交通省河川環境課 令和3年3月)、「大川における多自然川づくり-Q&A形式で理解を深める-改訂版」(国土交通省水管理・国土保全局 令和4年3月)など、計26件であった。

表 - 1.3.4.1 土木研究所が策定に貢献した技術基準類等

	H28	H29	H30	R1	R2	R3
技術基準類等 (件)	2	3	10	3	5	3

1.2 技術報告書

(概要は第1節④1.2に同じ)

平成28年度から令和3年度までにおいて発刊した技術報告書のうち「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するものの発刊件数を表-1.3.4.2に整理した。

表 - 1.3.4.2 土木研究所刊行物の発刊件数

種別	H28	H29	H30	R1	R2	R3
土木研究所資料	2	3	3	6	4	5
共同研究報告書	1	1	0	1	0	3
研究開発プログラム報告書	8	9	9	9	9	9
寒地土木研究所月報	13	13	14	13	13	13
合計	24	26	26	29	26	30

1.3. 学術的論文・会議等における成果公表と普及

(概要は第1節④ 1.3に同じ)

平成28年度から令和3年度までに公表した論文のうち、「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するものの件数を表-1.3.4.3に示す。また、学術および土木技術の発展に大きく貢献した等による受賞について、詳細を表-1.3.4.4に示す。

表-1.3.4.3 査読付き論文の件数及び和文・英文の内訳

	H28	H29	H30	R1	R2	R3
査読付き発表件数	57	80	91	73	62	62
うち、和文	32	49	55	47	46	46
うち、英文	25	31	36	26	16	16
査読無し発表件数	241	238	230	220	155	168
うち、和文	207	202	200	197	142	160
うち、英文	34	36	30	23	13	8
発表件数合計	298	318	321	293	217	230
うち、和文	239	251	255	244	188	206
うち、英文	59	67	66	49	29	24

表 - 1.3.4.4 受賞

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H28	寒地道路保全チーム	研究員	井谷 雅司	土木学会北海道支部 平成 27 年度技術研究発表会 奨励賞	冬期歩道路面の対策技術に関する検討	(公社) 土木学会北海道支部	平成 28 年 4 月 21 日
H28	寒地交通チーム		寒地交通チーム	2015 年度日本雪工学会技術賞	冬期道路マネジメントシステム	日本雪工学会	平成 28 年 6 月 5 日
H28	水環境研究グループ	主任研究員	對馬 育夫 ほか	WET Excellent Paper Award (最優秀論文賞)	Dissolution tests and microbial community analysis using the bottom sediment before and after a heavy storm (出水前後の低質を用いた溶出試験および微生物菌叢解析)	(公社) 日本水環境学会	平成 28 年 8 月 27 日
H28	水利基盤チーム		水利基盤チーム	平成 28 年度農業農村工学会賞優秀技術賞	将来的なモニタリングも可能な寒冷地コンクリート開水路の更生工法の開発	(公社) 農業農村工学会	平成 28 年 8 月 30 日
H28	地域景観ユニット	総括主任研究員	松田 泰明 ほか	平成 28 年度研究発表会 支部長賞	「道の駅」の地域振興効果と経営状況の関係に関する一考察	(公社) 日本都市計画学会北海道支部	平成 28 年 10 月 29 日
H28	寒地河川チーム	研究員	川村 里実	第 19 回河川生態学術研究発表会 ベストポスター賞	河道の分岐特性を利用した札内川ダムの中規模フラッシュ放流による礫河原再生の試み	河川生態学術研究委員会	平成 28 年 11 月 1 日
H28	地域景観ユニット	研究員	岩田 圭佑	平成 28 年度全国大会 第 71 回年次学術講演会 優秀講演者表彰	電線電柱類の景観対策手法と景観向上効果について - 農村自然域を対象として -	(公社) 土木学会	平成 28 年 11 月 11 日
H28	寒地機械技術チーム	研究員	佐藤 信吾	第 14 回 ITS シンポジウム 2016 ベストポスター賞	冬期道路有効幅員の効率的な計測技術	特定非営利活動法人 ITS Japan	平成 28 年 11 月 11 日
H28	水利基盤チーム	研究員	伊藤 暢男 ほか	農業農村工学会 第 15 回支部賞	温暖化に対応した灌漑用水供給システムの構築を目指した一連の研究	(公社) 農業農村工学会 北海道支部	平成 28 年 11 月 30 日
H28	水利基盤チーム	上席研究員	中村 和正	農業農村工学会 第 15 回支部賞	不定流解析を用いた頭首ゲート操作時の流況シミュレーションに関する研究	(公社) 農業農村工学会 北海道支部	平成 28 年 11 月 30 日
H28	水環境研究グループ	主任研究員	北村 友一 ほか	第 52 回環境工学研究フォーラム 論文賞	メダカの生殖・成長関連遺伝子群による下水処理過程の生物影響削減効果の評価	(公社) 土木学会環境工学委員会	平成 28 年 12 月 6 日

第1章. 第3節. ④成果の普及

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H28	材料資源研究グループ	主任研究員	日高 平 ほか	第52回環境工学研究フォーラム論文賞	下水の脱水汚泥性状が中温嫌気性消化に及ぼす影響 (公社) 土木学会環境工学委員会	平成28年 12月6日
H28	材料資源研究グループ	研究員	高部 祐剛 ほか	第53回環境工学研究フォーラム優秀ポスター発表賞	嫌気性消化ガス由来CO2を活用した新規土着藻類培養システムの開発 (公社) 土木学会環境工学委員会	平成28年 12月8日
H28	水環境研究グループ	主任研究員	北村 友一 ほか	第53回環境工学研究フォーラム環境技術・プロジェクト賞	下水二次処理水を対象としたオゾン・凝集・セラミック膜処理プロセスにおけるメダカP4501A1遺伝子発現の抑制効果 (公社) 土木学会環境工学委員会	平成28年 12月8日
H28	水利基盤チーム	研究員	石神 暁郎	平成28年度農業農村工学会材料施工研究部会研究奨励賞	積雪寒冷地におけるコンクリート開水路補修工法の性能評価に関する研究 (公社) 農業農村工学会 材料施工研究部会	平成29年 1月27日
H29	寒地地盤チーム	主任研究員	佐藤 厚子	平成27年度地盤工学会北海道支部セミナー担当幹事事業企画賞	北海道支部セミナー「土を考える」 (公社) 地盤工学会	平成29年 6月9日
H29	iMaRRC	研究員	高部 祐剛	WET Excellent Paper Award	Applicability of Mathematical Model for Biomass Production by Indigenous Microalgae Based on Cultivation Characteristics at Different Wastewater Treatment Plants (公社) 日本水環境学会	平成29年 7月22日
H29	水質チーム	水質チーム	武田 文彦 ほか	WET Excellent Paper Award	Seasonal Variation in Ability of Wastewater Treatment for Reduction in Biological Effects Evaluated Based on Algal Growth (公社) 日本水環境学会	平成29年 7月22日
H29	寒地河川チーム	研究員	川村 里実 ほか	平成29年度河川基金成果発表会優秀成果賞	礫河原再生のためのダム放流による派川維持手法の開発 (公財) 河川財団	平成29年 7月27日
H29	地域景観ユニット	研究員	笠間 聡	土木学会第16回木材利用研究発表会 優秀講演賞	北海道の高規格幹線道路に設置されたカラマツ製立入防止柵の劣化状況調査について (公社) 土木学会	平成29年 8月9日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H29	水利基盤チーム	グループ長 中村 和正	平成29年度農業農村工学会研究奨励賞	気候変動に対応した積雪寒冷地での水資源確保と農業用水供給のための一連の研究	(公社) 農業農村工学会	平成29年8月29日
H29	水利基盤チーム	主任研究員 鶴木 啓二ほか	平成29年度農業農村工学会優秀論文賞	農林地流域における音響式掃流砂計と濁度計による流出土砂量の観測	(公社) 農業農村工学会	平成29年8月29日
H29	河川生態チーム	専門研究員 田和 康太ほか	ELR2017 in 名古屋 優秀ポスター賞	河川における鳥類の保全優先エリアを探すー河川水辺の国勢調査を利用した検討ー	日本緑化工学会・日本景観生態学会・応用生態工学会	平成29年9月23日
H29	資源保全チーム	研究員 清水 真理子	第36回日本土壌肥料学会 奨励賞	草地における炭素・窒素循環計測に基づく温室効果ガス排出に対する施肥管理の影響評価	(一社) 日本土壌肥料学会	平成29年10月21日
H29	舗装チーム	主任研究員 川上 篤史	第32回日本道路会議 優秀論文賞	低燃費舗装に求められる性能と路面の性能指標の関係について	(公社) 日本道路協会	平成29年10月31日
H29	寒地交通チーム	研究員 齊田 光	第32回日本道路会議 優秀論文賞	スマートフォンを用いた冬期歩行危険箇所検出に関する基礎的検討	(公社) 日本道路協会	平成29年10月31日
H29	CAESAR	研究員 山口 岳思	平成29年度国土交通省国土技術研究会 優秀賞	モニタリング技術の活用による橋梁維持管理の高度化・効率化～生産性向上 (i-Bridge) 【アイブリッジ】の実現に向けて～	国土交通省	平成29年11月14日
H29	寒地地盤チーム	主任研究員 橋本 聖	平成29年度国土交通省国土技術研究会 優秀賞	経済的な地盤改良技術の改良効果および設計法の提案ーグラベル基礎補強併用低改良率地盤改良についてー	国土交通省	平成29年11月14日
H29	寒地道路保全チーム	主任研究員 安倍 隆二	ISAP 4th International Symposium on Asphalt Pavements and Environment 論文賞	A Study on Warm-mix Asphalt Technology Application in Snowy Cold Regions	ISAP (国際アスファルト舗装協会)	平成29年11月21日
H29	地域景観	研究員 大竹 まどか	土木学会第13回景観・デザイン研究発表会優秀ポスター賞	郊外部の沿道景観向上に資する無電柱化のための電線類地中化技術に関する基礎的研究	(公社) 土木学会	平成29年12月3日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H30	寒地交通 チーム	研究員	佐藤 賢治	2017年度日本雪 氷学会北海道支 部北の六華賞	コハク酸二ナトリウ ムの凍結防止剤とし ての利用可能性に関 する研究	日本雪氷学 会北海道支 部	平成30年 5月11日
H30	水質チーム	研究員	鈴木 裕識	第27回環境化学 討論会 「優秀発表賞」	ヒメダカに対する N-Ethyl Perfluorooctane Sulfonamidoethanol (N-EtFOSE) 曝露試 験とPFOSの生成	(一社) 日本環境化 学会	平成30年 5月24日
H30	水質チーム	主任研究員 上席研究員	平山 孝浩 小川 文章	第55回下水道研 究発表会ポス ター発表セッ ション優秀賞	窒素・リンの雨天時 平均流出濃度をを用 いた年間総負荷量の推 計	(公社) 日本下水道 協会	平成30年 7月26日
H30	寒地交通 チーム	総括主任研 究員	平澤 匡介	第20回国土技術 開発賞優秀賞	ワイヤロープ式防護 柵	(一財) 国土技術研 究センター、 (一財) 沿岸 技術研究セ ンター	平成30年 7月31日
H30	地域景観 ユニット	特別研究監	太田 広	第22回日本造園 学会北海道支 部大会ポスター発 表一般部門優秀 賞	北海道における街路 樹の管理と街路景観	(公社) 日本造園学 会北海道支 部	平成30年 10月13日
H30	水質チーム	研究員	村田 里美	第55回下水道研 究発表会 「優秀発表賞」	排水管理手法(WET 試験)におけるゼブ ラフィッシュとヒメ ダカの感受性の検討	(公社) 日本下水道 協会	平成30年 10月31日
H30	水利基盤 チーム	研究員	越山 直子	平成30年度農業 農村工学会 北海道支部賞	大区画水田における 水稲栽培様式の違い が用水量に及ぼす影 響についての一連の 研究	平成30年度 農業農村工 学会 北海道支部	平成30年 11月6日
H30	地域景観 ユニット	研究員	笠間 聡	土木学会第14回 景観・デザイン研 究発表会 優秀ポスター賞	寒地土木研究所で公 表した「北海道の色 彩ポイントブック」 とその概要について	(公社) 土木学会	平成30年 12月9日
H30	地域景観 ユニット	総括主任研 究員	松田 泰明 ほか	土木学会デザイ ンコンペ「22世 紀の国づくりー ありたい姿と未 来へのタスクー 部門A22世紀の 国づくりのかた ち」入選	幸せの道ル・ピリカ	(公社) 土木学会	平成30年 12月21日
R1	寒地交通 チーム	総括主任研 究員	平澤 匡介 ほか	平成30年度土木 学会技術開発賞	ワイヤロープ式防護 柵について暫定2車 線区間の中央分離帯 に適した仕様を開発	(公社) 土木学会	令和元年 6月14日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R1	水質チーム	元 研究員	武田 文彦 ほか	2018 年年間優秀論文賞	4種の生物処理方法における夏・冬季の下水の藻類生長阻害削減能力の評価及び生長阻害物質の推定	(公社) 日本水環境学会	令和元年 9月5日
R1	自然共生研究センター	専門研究員	大槻 順朗	応用生態工学会 第23回研究発表会 優秀口頭研究発表賞	河道の平面計上が物理環境と生息場および魚類相に与える影響	応用生態工学会	令和元年 9月29日
R1	自然共生研究センター	元 交流研究員	兼頭 淳	応用生態工学会 第23回研究発表会 優秀ポスター研究発表賞	ヨシやオギなどの草本による河川の樹林化抑制に関する研究	応用生態工学会	令和元年 9月29日
R1	水環境保全チーム	研究員	布川 雅典 ほか	応用生態工学会 第23回全国大会 優秀ポスター事例発表賞	岩盤河床の礫河床への復元に向けた取組みの底生動物による評価	応用生態工学会	令和元年 9月29日
R1	水利基盤チーム	総括主任研究員	大久保 天	農業農村工学会 北海道支部 支部賞	地震時における農業用管路動水圧に関する一連の研究	(公社) 農業農村工学会北海道支部	令和元年 10月24日
R1	iMaRRC 舗装チーム	交流研究員 上席研究員 主任研究員 研究員	田湯 文将 新田 弘之 川上 篤史 川島 陽子	第33回日本道路 会議 優秀賞	アスファルト混合物の疲労破壊抵抗性に関する評価方法の検討	(公社) 日本道路協会	令和元年 11月7日
R1	水質チーム	研究員	鈴木 裕識	第56回下水道研究発表会 英語口頭発表部門 最優秀賞	Fluorescent staining - observation method for detecting microplastic fibers in wastewater treatment plants	(公社) 日本下水道協会	令和元年 11月7日
R1	舗装チーム iMaRRC	主任研究員 交流研究員 上席研究員 上席研究員	川上 篤史 田湯 文将 新田 弘之 五十君 隆次 藪 雅行	第33回日本道路 会議 優秀賞	再生骨材配合率が高いアスファルト混合物の繰り返し再生の性状変化	(公社) 日本道路協会	令和元年 11月7日
R1	iMaRRC	研究員 交流研究員 上席研究員	川島 陽子 田湯 文将 新田 弘之	第33回日本道路 会議 優秀賞	アスファルトヒューム暴露量に対する安全性評価への取り組み	(公社) 日本道路協会	令和元年 11月8日
R1	寒地農業基盤研究グループ	グループ長	中村 和正	2019 PAWEES International Award	水田及び水環境工学の進歩に対して優秀で価値ある成果を上げたものに授与	International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES)	令和元年 11月16日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日	
R1	地域景観 チーム	上席研究員 研究員	松田 泰明 岩田 圭祐 ほか	令和元年度日本 都市計画学会北 海道支部研究発 表会 優秀賞	海外における日本の 「道の駅」モデルに よる地域開発の可能 性について	(公社) 日本都市計 画学会北海 道支部	令和元年 11月16日
R1		理事長	西川 和廣	土木学会田中賞 選考委員会「かけ はし賞」	70万橋の耐久性実験 ～メンテナンスに学 ぶ橋のデザイン～	(公社) 土木学会田 中賞選考委 員会	令和元年 12月10日
R1	自然共生研 究センター	研究員	松澤 優樹	日本陸水学会東 海支部会 第22 回研究発表会 優秀発表賞	淡水魚類の保全に対 する淵の重要性：渴 水時の避難場に注目 した野外操作実験	日本陸水学 会東海支部 会	令和2年 2月16日
R2	水質チーム	上席研究員	山下 洋正	ISO Excellence Award (ISO 優秀賞)	ISO/TC282 (Water reuse、水の再利用) における「分科会SC3 (リスクと性能評 価)/WG2 (性能評価) 座長」および「ISO 規格 20468-1 (再生 水処理技術ガイドラ イン：一般原則) プ ロジェクトリー ダー」として貢献	ISO 中央事務 局	令和2年 6月
R2	火山土石流 チーム 水環境保全 チーム	研究員 主任研究員	平岡 真合乃 水垣 滋 ほか	令和2年度 水文・水資源学会 論文賞	「山地流域の水・土 砂流出における空間 スケールの影響 (1): 流域面積に対 する水・土砂流出量 の応答に関する観測 例(浅野ら) (2): 集中的な観測 が行われた流域の事 例(浅野ら) (3): 数値解析モデ ル上の取り扱い事例 (横尾ら)」	(一社) 水文・水資源 学会	令和2年 9月17日
R2	iMaRRC	上席研究員 主任研究員	重村 浩之 宮本 豊尚	第32回環境シス テム計測制御学 会研究発表会 奨励賞	下水道資源を用いた 固化肥料による海域 施肥の基礎的検討	環境システ ム計測制御 学会	令和2年 10月30日
R2	自然共生研 究センター	主任研究員	森 照貴	2019年度河川基 金研究者・研究機 関部門 優秀成 果表彰	鬼怒川での環境に配 慮した高水敷掘削の 効果検証	(公財) 河川財団	令和2年 11月10日
R2	自然共生研 究センター	専門研究員	末吉 正尚	2019年度河川基 金研究者・研究機 関部門 優秀成 果表彰	河川-水路ネット ワークと生息場環境 が氾濫原性魚類に与 える影響解明	(公財) 河川財団	令和2年 11月10日
R2	水環境保全 チーム	主任研究員 研究員	村上 泰啓 布川 雅典 ほか	北方森林学会学 生ポスター賞	河畔林におけるヤナ ギ属生立木の幹材部 変色・腐朽材から分 離した菌類	北方森林学 会	令和2年 11月11日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R2	水環境研究グループ	グループ長	萱場 祐一 ほか	土木学会デザイン賞 2020 最優秀賞	山国川床上浸水対策特別緊急事業	(公社) 土木学会 景観・デザイン委員会	令和2年 11月16日
R2	地域景観チーム	研究員	榎本 碧 ほか	土木学会デザイン賞 優秀賞	勘六橋	(公社) 土木学会 景観・デザイン委員会	令和2年 11月16日
R2	地域景観チーム	上席研究員 研究員	松田 泰明 笠間 聡	2020年度日本都市計画学会北海道支部研究発表会 優秀賞	自治体の景観計画からみた観光資源としての道路景観の活用に関する課題	(公社) 日本都市計画学会 北海道支部	令和2年 11月28日
R2	水質チーム	主任研究員	對馬 育夫	土木学会第57回環境工学研究フォーラム 優秀ポスター発表賞	畳み込みニューラルネットワークを用いた植物プランクトン画像の自動判別システムの構築試行	(公社) 土木学会環境工学委員会	令和2年 12月11日
R2	舗装チーム iMaRRC	主任研究員 上席研究員 上席研究員 交流研究員 主任研究員	川上 篤史 新田 弘之 藪 雅行 掛札 さくら 川島 陽子	土木学会舗装工学論文賞	繰り返し再生したアスファルト混合物への再生用添加剤と再生骨材配合率の影響	(公社) 土木学会舗装工学委員会	令和2年 12月11日
R2	水利基盤チーム	研究員 主任研究員 寒地農業基盤研究グループ長	田中 健二 鶴木 啓二 川口 清美	農業農村工学会北海道支部 第19回支部賞	斜面崩壊土砂に起因した濁水発生に伴う農業用水取水のリスク管理に関する一連の研究	(公社) 農業農村工学会北海道支部	令和2年 12月15日
R2	水質チーム	主任研究員	北村 友一	土木学会第57回環境工学フォーラム論文賞	ゼブラフィッシュの胚・仔魚期の生物応答と網羅的遺伝子発現解析による下水処理水の短期毒性評価	(公社) 土木学会環境工学委員会	令和3年 1月22日
R2	iMaRRC	主任研究員	宮本 豊尚	令和2年度廃棄物資源循環学会関東支部研究発表会 優秀発表賞	下水汚泥焼却炉のし渣混焼に関する実態調査	(一社) 廃棄物資源循環学会関東支部	令和3年 3月4日
R3	iMaRRC	主任研究員	山崎 廉予	下水道協会誌令和3年度若手研究発表賞	草木系バイオマスの活用による下水汚泥の脱水性向上とその効果	(公社) 日本下水道協会	令和3年 6月25日
R3	自然共生研究センター	交流研究員	川尻 啓太	応用生態工学会第24回研究発表会優秀口頭発表賞	高水敷を掘削した後の樹林の拡大速度	応用生態工学会	令和3年 9月24日
R3	iMaRRC	主任研究員	山崎 廉予	第58回下水道研究発表会 英語ポスター発表部門 最優秀賞	Microalgae culture using sewage resources under low light transmission conditions	(公社) 日本下水道協会	令和3年 10月29日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日	
R3	舗装チーム	主任研究員 交流研究員 上席研究員	川上 篤史 掛札 さくら 藪 雅行 五十君 隆次	第34回日本道路 会議優秀論文賞	再生アスファルト混 合物評価方法として のコンタプロ損失率 と圧裂強度比の関係	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月4日
R3	舗装チーム	交流研究員 主任研究員 上席研究員 主任研究員	掛札 さくら 川上 篤史 藪 雅行 川島 陽子	第34回日本道路 会議奨励賞	FTIRによるアスファ ルトの劣化指標の算 出方法に関する一検 討	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月4日
R3	舗装チーム	主任研究員	川上 篤史 ほか	第34回日本道路 会議優秀論文賞	再生アスファルト混 合物の新たな評価方 法に関する研究	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月4日
R3	舗装チーム	主任研究員	川上 篤史 ほか	第34回日本道路 会議優秀論文賞	コンクリート床版橋 面舗装における高浸 透型防水材および改 質グースの適用検討	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月4日
R3	寒地交通 チーム	研究員 総括主任研 究員 上席研究員	四辻 裕文 平澤 匡介 島山 乃 ほか	第34回日本道路 会議 優秀賞ポス ター論文	冬期道路安全診断支 援ツールの開発	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月4日
R3	地域景観 チーム	研究員 主任研究員 上席研究員	岩田 圭佑 大部 裕次 松田 泰明	第34回日本道路 会議 優秀賞	利用実態調査に基づ く「道の駅」の駐車 マス幅員に関する提 案	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月5日
R3	地域景観 チーム	研究員 上席研究員 研究員 研究員	榎本 碧 松田 泰明 岩田 圭佑 増澤 諭香	第34回日本道路 会議 優秀賞	寒冷地の街路樹を対 象とした剪定強度の 違いによる生育への 影響評価	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月5日
R3	寒地機械技 術チーム	主任研究員 主任研究員 研究員	吉田 智 舟橋 誠 新保 貴広	第34回日本道路 会議 優秀賞	冬期におけるラウン ドアバウトエプロン 端部の可視化試験に ついて	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月5日
R3	寒地機械技 術チーム	研究員 主任研究員 主任研究員	飯田 美喜 植野 英睦 吉田 智	第34回日本道路 会議 優秀賞	路肩堆雪形状計測技 術の検証について	(公社) 日本道路協 会	令和3年 11月5日
R3	水利基盤 チーム	主任研究員	石神 暁郎 ほか	農業農村工学会 北海道支部第20 回支部賞	寒冷地の開水路にお ける表面保護工法適 用に際する一考察	(公社) 農業農村工 学会北海道 支部	令和3年 11月10日
R3	水質チーム	主任研究員	北村 友一	土木学会第57回 環境工学研究 フォーラム論文	ゼブラフィッシュの 胚・仔魚期の生物応 答と網羅的遺伝子発 現解析による下水処 理水の短期毒性評価	(公社) 土木学会 環 境工学委員 会	令和3年 11月16日
R3	自然共生研 究センター	専門研究員	東川 航	第9回清流の国 ぎぶづくり 「自然共生」事例 発表会	生息種が半減した河 跡湖ビオトープ 「トンボ天国」の環 境改善に向けた生態 研究	岐阜県自然 共生工法研 究会	令和3年 12月1日
R3	寒地交通 チーム	総括主任研 究員 上席研究員	平澤 匡介 島山 乃 ほか	第41回交通工学 研究発表会 安全の泉賞	ワイヤロープ式防護 柵の性能向上に関す る研究開発について	(一社) 交通工学研 究会	令和3年 12月14日

第1章. 第3節. ④成果の普及

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R3	寒地交通 チーム	主任研究員 研究員 研究員	大廣 智則 齊田 光 村上 健志 ほか	第16回冬期サー ビスとレジリエ ンスに関する世 界大会 PIARC 賞	Development of Anti-icer Spreading Support Technology Based on Operator's Mental Workload Evaluation PIARC (World Road Association)	令和4年 2月

2. アウトリーチ活動

2.1 講演会

(概要は第1節④ 2.1に同じ)

平成28年度から令和3年度までの講演会実績のうち、「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する実績を表-1.3.4.5に示す。

表-1.3.4.5 講演会の来場者数(単位:人)

	H28	H29	H30	R1	R2	R3
土木研究所講演会	611	464	483	478	216	694 ※1
寒地土木研究所講演会	304	375	336	334	815※2	823 ※1
iMaRRC セミナー	129	135	80	54	219※2	163 ※2
計	1,044	974	899	866	1,250	1,680

※1:対面とWebのハイブリッド開催のため申込者数および来場者数を計上

※2:Web開催のため申込者数を計上

2.2 施設公開

(第1節④ 2.2に同じ)

2.3 一般に向けた情報発信

(第1節④ 2.3に同じ)

3. 積雪寒冷環境等に対応可能な土木技術等の普及

(第1節④ 3に同じ)

4. 技術普及

(第1節④ 4に同じ)

4.1 重点普及技術の選定

(概要は第1節④ 4.1に同じ)

4.2 戦略的な普及活動

(第1節④ 4.2に同じ)

4.2.1 土研新技術ショーケース

(第1節④ 4.2.1に同じ)

4.2.2 土研新技術セミナー

(第1節④ 4.2.2に同じ)

4.2.3 技術展示会等への出展

(第1節④ 4.2.3 に同じ)

4.2.4 地方整備局等との意見交換会

(第1節④ 4.2.4 に同じ)

コラム 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応

トンネル、切土工事などで発生する岩石・土壌（以下、「発生土」）には、一般に、天然の状態では重金属等の有害物質がわずかに含まれています。平成15年に施行された土壌汚染対策法は、人為由来の汚染を対象にしていますが、同法の対象外である自然由来の有害物質を含む発生土についても環境安全性評価が求められる場面が増加し、その結果、土壌汚染対策法の評価方法を準用した場合に基準値を超過する発生土が少なからず存在することがわかりました。また数は少ないものの、地下水質等への影響が顕在化した事例もあります。

土木研究所では、法律制定前の平成14年より岩石に含まれる重金属等に関する環境安全性の調査・評価の研究を開始し、平成19年には共同研究で対応マニュアルを作成・公表しました。これをきっかけとして平成22年には、国土交通省の委員会で土木研究所の研究成果を取り入れた「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」（以下、「国交省マニュアル」）を作成・公表しました。

一方、平成22年には自然由来の重金属等を含む土壌についても土壌汚染対策法の対象とされましたが、平成27年の閣議決定「規制改革実施計画」で、土壌汚染対策法の自然由来物質に関する規制のあり方について、見直しをすることとされました。土壌汚染対策法の自然由来の汚染土壌に関する緩和措置の検討にあたっては、土木研究所職員が環境省の検討会に参画し、汚染土壌の盛土構造物として利用や水面盛土への利用が制度化されるなど、国土交通省マニュアルの考え方が法律に反映され、平成31年に施行されました。

国土交通省マニュアルの公表以降、土木研究所では重金属等を含む発生土への対応に関する調査・評価・対策の研究を継続し、科学的知見を蓄積（図-1）するとともに、年間20現場、30回程度の技術相談を通じて、最新の研究成果に基づく現場状況に合わせた提案を行い、対応の合理化に貢献してきました（図-2）。

現在、国土交通省の委員会では、土木研究所の研究成果や技術相談実績を反映した国交省マニュアルの改訂作業を審議しており、令和4年度に改訂版が公表される見込みです。国交省マニュアルの改訂によって、現場条件に合わせた合理的な対応の考え方や、対応検討の手順が明確化され、対応の円滑化やコスト縮減に貢献できるものと考えています。



図-1 実態に即した溶出現象評価のための実験の継続的な実施例（土研式雨水曝露試験）

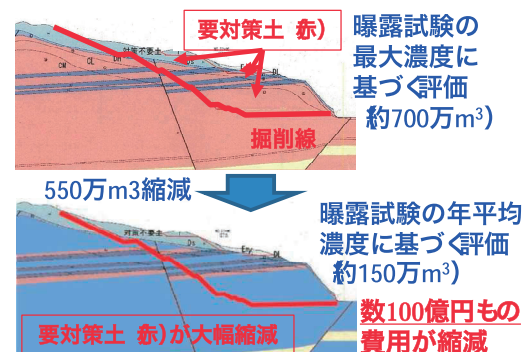


図-2 評価方法の工夫による対応の合理化の例

コラム 研究成果の「下水汚泥広域利活用検討マニュアル」への反映

下水処理場において、下水汚泥や地域バイオマスを有効利用することで、地球温暖化対策や資源・エネルギーの地産地消、下水道事業の維持管理費縮減が期待できます。

国土交通省下水道部は、平成31年3月に「下水汚泥広域利活用検討マニュアル」を公表しました。下水汚泥の広域利活用に関する計画策定手順をとりまとめたもので、下水汚泥広域利活用構想の検討の際に、地域バイオマスの利活用を含めた下水汚泥利活用の広域化の可能性調査実施や、地域バイオマスに関するデータの収集について記載しています。

上記マニュアルにおいて、地域バイオマスの利活用に関する研究報告として、土木研究所の研究成果であります、「剪定枝を補助燃料として下水汚泥焼却炉で利活用する技術」、「刈草を汚泥脱水助剤として利活用する技術」等が反映されました。（URL <https://www.mlit.go.jp/common/001282927.pdf>）

土木研究所では、下水処理場を地域のバイオマス利活用の拠点として資源の有効利用を行う取組を推進するため、研究を進めております。「剪定枝を補助燃料として下水汚泥焼却炉で利活用する技術」の研究については、剪定枝を破砕して補助燃料として利用するシステムを開発することで、化石燃料の使用量削減が可能となります。「刈草を汚泥脱水助剤として利活用する技術」の研究については、刈草破砕物等を下水汚泥の脱水助剤として混合し、下水汚泥を脱水することで、脱水汚泥重量の削減や、化学薬品の使用量削減に伴う低コスト化等が期待されます。

今後も、このように研究成果を公表し、マニュアル等に反映することで、バイオマスの資源有効利用が進展し、温室効果ガス排出量の削減や持続可能な社会の構築に貢献することが期待されます。

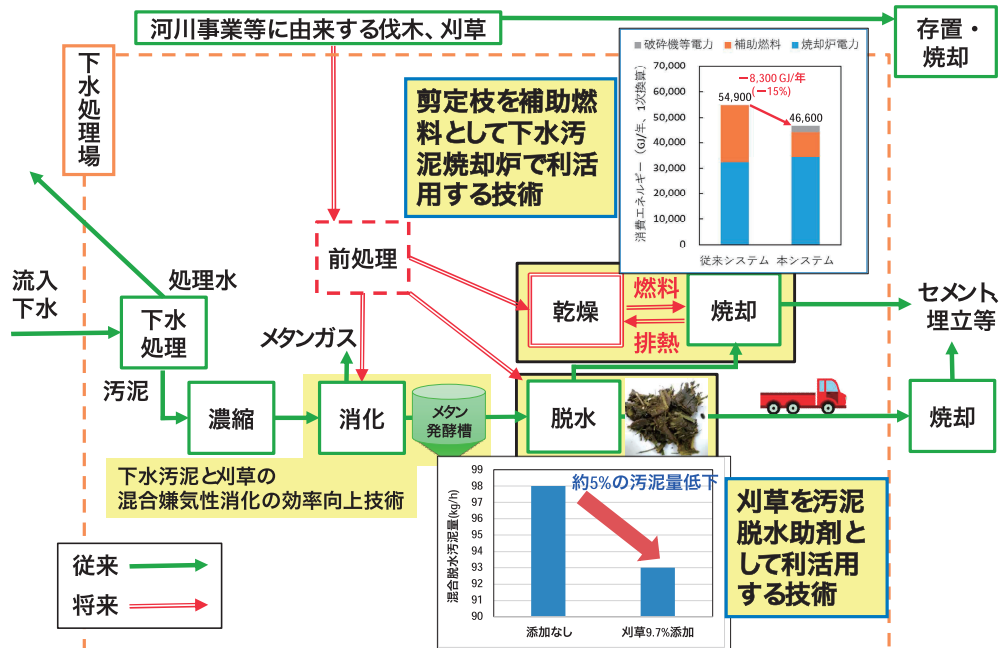


図-1 土木研究所における、下水処理場での草本系バイオマス有効利用技術に係る研究の概要と、その研究成果の例

コラム 災害復旧時や大河川における多自然川づくりの推進

近年頻発する水災害に対して、再度の災害を防止するため被災前よりも機能強化を図る改良復旧事業の事例が増加しています。災害復旧時にも多自然川づくりが基本ですが、円滑に改良復旧計画を立案するための具体的な指針がありませんでした。また、主に国土交通省が管理する大河川については、多自然川づくりに関する研究事例が増えてきた一方、知見が集約されておらず、技術体系の整理や情報の共有が進まない、という課題がありました。そこで「災害復旧」について「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の改訂が、大河川について「大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－」の発刊および改訂が行われることとなり、その過程で土木研究所流域水環境研究グループが大きく貢献しました。前者は、膨大な数の災害復旧の現場で活用されており、自然環境だけでなく水辺の利用も意識した事業が推進されています。また、後者は直轄河川の河川整備計画や自然再生事業などで活用されており、国や都道府県など様々な河川での多自然川づくりに貢献しています。本取り組みは、土木研究所が積み重ねた成果の現場実装を実現したものであり、河川の社会的価値の向上にも寄与しました。以下に各基準類の概要を示します。

【災害復旧時における多自然川づくりの推進】

平成10年に策定された「美しい山河を守る災害復旧基本方針」に基づき、河川環境に配慮した災害復旧が進められてきました。本基本方針は、河川での災害査定時に必ず参照する重要なガイドラインとなっています。土木研究所は平成30年に「2章 災害復旧事業」と「3章 改良復旧事業」の改訂に協力し、「河川特性および被災原因の把握」から「河道計画の考え方」に至る一連のプロセスを網羅できるようにまとめ、本基本方針のさらなる充実をはかりました。

【大河川における多自然川づくりの推進】

大河川における多自然川づくりを推進する目的で、平成31年に「大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－」が発刊され、土木研究所は各章の執筆に加えて全体のとりまとめを行いました。本書は大河川特有の現象に着目し、多自然川づくりの技術を整理することで、現場技術者をサポートすることを目的に、現場技術者が直面する課題を個別の質問形式（Question）で取り上げ、これに解答する（Answer）構成となっています。令和2年および3年にも改訂が行われ、内容を継続的に充実させています。あわせて、土木研究所では解説動画を公開するなど普及に努めています。



「美しい山河を守る災害復旧基本方針」（表紙）



「大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－」（表紙）

コラム 環境 DNA 技術を国の施策に展開するための取り組み

河川や湖沼の水に含まれる DNA を分析し、生物情報を得る環境 DNA 調査技術は、生物を捕獲する必要がないことから、調査技能者の不足が危惧されている河川水辺の国勢調査（以降水国調査）をはじめとする生物調査への導入に対する期待・ニーズが高まっています。現場で採水のみを行い、分析した DNA 配列をデータベースに照合する本技術の活用で、調査コストの負担低減や、捕獲・分類技能の違いによる調査精度のばらつきといった課題の解決も期待されています。一方で、この新しい技術を国の施策として全国展開していくためには、技術的な課題が多く残されていました。そこで、土木研究所では、国土交通省関係機関、調査を担う民間企業、環境 DNA を扱う他省庁らと連携し、環境 DNA 調査技術の標準化に取り組むとともに、この技術の周知・普及を図っています。

国が継続的に実施する水国調査では、経年的に蓄積される生物情報を横並びで比較できることが必要です。環境 DNA 調査では、採水地点や分析・解析方法の違いが結果に影響を及ぼす場合もあります。そこで、分析・解析に関わる情報を詳細に記録し、将来に引き継ぐために、土木研究所と民間企業との共同研究や他省庁との情報交換等を通じ、実務を想定した「環境 DNA 報告書記載様式」を作成しました。令和元年度からは国土交通省らとともに、水国調査への環境 DNA 導入を念頭においた大規模な調査を本格的に開始し（図-1）、標準化に向けた課題を抽出するとともに、河道内における環境 DNA 含有物質の動態など新たな知見を得ました（図-2）。また、環境 DNA 調査実施手順の標準案を提示し、令和3年度には全国の23水系、30ダムにおいて水国調査時の試行調査を行いました。この試行調査では、調査計画に基づく調整を個別に行うことで、調査の最適化を図るとともに、個々の現場の課題を洗い出しました。こうした取り組みを通じ、捕獲による水国調査と環境 DNA それぞれの特性や、連続性を担保するために必要な事項が整理されつつあります。これらの取り組みの成果は国土交通省と合同で開催した全国水国担当者会議（令和3年12月）、土研主催の新技术ショーケースなどを通じて広く発信、共有されているところです。

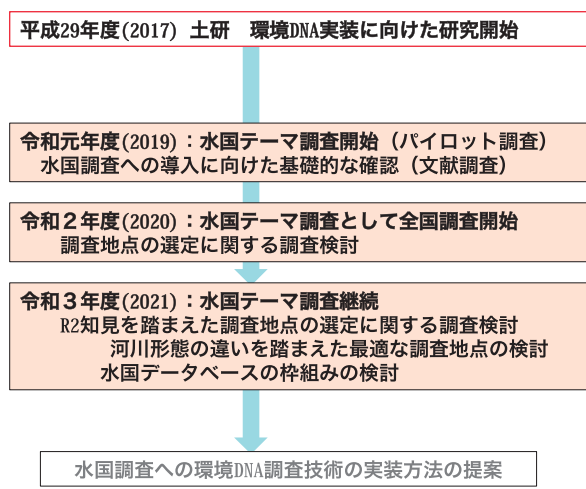


図-1 水国への環境 DNA 実装に向けた取り組み

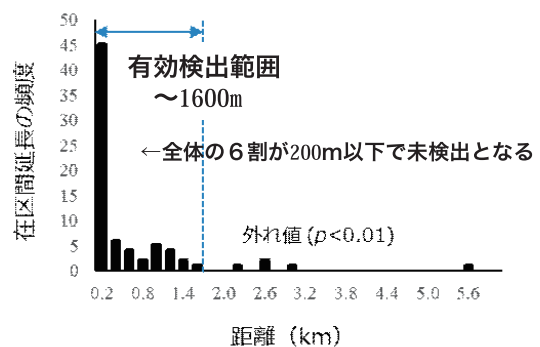


図-2 環境 DNA 含有物質の有効検出範囲
有効検出範囲は、供給源における環境 DNA 含有物質の濃度によって変化するものの、雲津川の場合、有効検出範囲は 0-1600m であるとともに、多くは 200m 程度で未検出となった。これは既往の知見と概ね一致する。

コラム 平成30年北海道胆振東部地震による崩壊土砂量の推定

平成30年9月6日未明に発生した北海道胆振東部地震では、厚真川流域を中心に7,000箇所を超える斜面崩壊が発生しました。水環境保全チームでは、北海道開発局提供の航空レーザー測量成果に加え、北海道庁や民間コンサルタントから測量成果の提供を受け、これまで解析できなかった崩壊深や全崩壊地の箇所数や面積の精査、を行いました（図-1、写真-1）。その結果、斜面崩壊には異なる崩壊タイプ（表層崩壊と地すべり性崩壊）があり、表層崩壊で発生した土砂量は少なくとも62.8百万m³に及んだことがわかりました。この土砂量は、東京ドームなら約50杯分、札幌ドームでは約40杯分に相当します。

表層崩壊による発生土砂量の解析結果について全国紙、地方紙、NHKより取材を受け、記事が掲載（朝日:令和2年9月12日、北海道新聞:令和3年1月20日）されたほか、NHKテレビローカル版（令和3年1月20日）でも放映されました。また、令和3年6月に発行された第4次厚真町総合計画改訂版において研究成果の崩壊地面積が引用される等、被害を受けた林地の森林機能の回復に向けた厚真町の林業関連の施策立案に貢献しました（図-2）。国土交通省砂防部がWebサイトで公表した資料では、明治以降の地震による崩壊面積として国内最大であった新潟県中越地震のケースを超えており、国内最大級の災害規模であったことを明らかにしました。

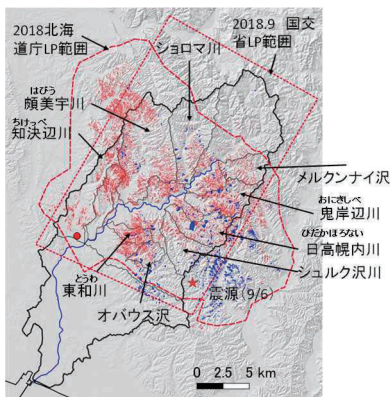


図-1 厚真川周辺の崩壊地の精査結果
(赤：表層崩壊、青：地すべり性崩壊)



写真-1 表層崩壊（手前の裸地）と地すべり性崩壊で移動した土塊（点線枠）

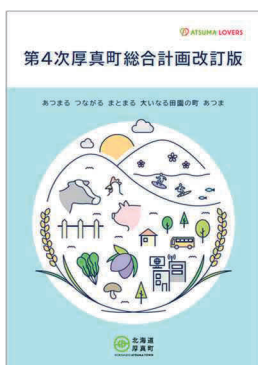


図-2 第4次厚真町総合計画改訂版に引用された研究成果

P58「IV基本計画・基本目標3 みのり豊かなあつま・基本施策10 林業の振興」より抜粋

■現状と課題

○町では、従前より森林資源の適切な管理と林産物の安定的な生産をめざして、林業振興および町有林管理等の事業に取り組んできました。しかし、胆振東部地震により3,160ha※の林地が崩壊したため、町内の森林資源管理の環境が大きく変化しました。地震以前と同様の管理が可能な林地においては木材生産等の施策を実施するとともに、被害を受けた林地においては森林機能の回復に向けて、林道等の復旧や新設、崩壊地での造林実証試験の実施、崩壊地を含めた森林の取り扱いを整理したゾーニング等を進めています。今後も引き続き、専門家や関係機関と連携しつつ、林内路網機能の回復に努めるとともに、土砂が堆積した沢地等での倒木の整理や再造林を検討することで、公益的機能の回復と木材生産の両立を図りながら森林管理を進めることが求められます。

※村上泰啓、水垣滋、藤浪武史（寒地土木研究所）「平成30年北海道胆振東部地震における総崩壊地箇所数及び面積について」（令和2年度（公社）砂防学会北海道支部研究発表会、2020）による。

コラム ワイヤロープ式防護柵の普及と整備効果

緩衝型のワイヤロープ式防護柵は、二車線道路の中央に設置する分離柵として開発したもので、その特徴は衝突車両への衝撃緩和性能を有し、細い支柱の真ん中にワイヤロープを通すことで、表裏がなく、狭い幅で設置が可能なことです。また、容易に設置、撤去が可能なため、既存道路への設置や、狭い幅員の分離帯用として使用することが有利です。特に、約 200m 毎に配置する張力調整金具は人力で外すことができ、ワイヤロープの張力が無くなると、支柱も抜くことが可能となるので、事故等の緊急時に開口部をどこでも確保することができます。

国土交通省は平成 29 年以降、高速道路暫定二車線区間の正面衝突事故対策として、ラバーポールに代えてワイヤロープを約 558km の区間に試行設置しました。その結果、設置前（平成 28 年）の飛び出し事故 157 件（内死亡 9 件、負傷 28 件）は、設置後（平成 29 年～令和 2 年 12 月）の飛び出し事故 5 件（内死亡 0 件、負傷 0 件）に減少し、死亡、負傷事故削減等の安全性が確認されました。接触事故は 1,323 件に増加しましたが、ワイヤロープ整備の費用対効果は、1 年目 0.6、2 年目 1.2、10 年目 5.1 となり、10 年間の費用便益総額 204 億円の整備効果が算出されました。

寒地交通チームは、ワイヤロープ式防護柵をレーンディバイダーとする仕様を開発し、整備が進む中で、既設橋梁、Box カルバート等の既設構造物箇所への設置や事故処理における補修時間の短縮など、次々に出てきた課題やニーズに速やかに対応し、それらを整備ガイドラインとして取りまとめ、普及拡大に貢献しました。その結果、令和 3 年度までの整備延長は約 1,286km に達しました。

平成 30 年にワイヤロープ式防護柵は、建設産業に係わる優れた新技術として「国土技術開発賞 優秀賞」を受賞し、社会的価値が認められました。暫定二車線高速道路の安全性向上に顕著に貢献したと言えます。ワイヤロープ式防護柵は、メディアでも多数報道され、今後も整備が期待されています。

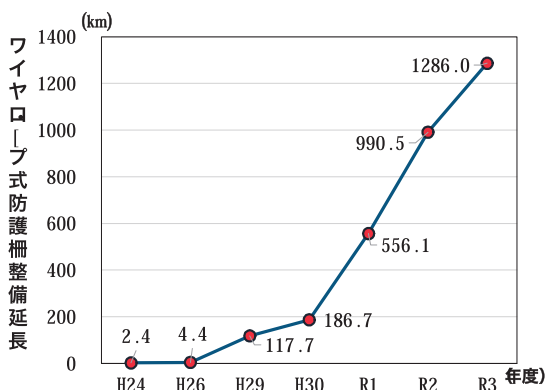


図-1 ワイヤロープ式防護柵整備延長の推移



写真-1 設置状況【浜田自動車道】
(島根県浜田市)

コラム 「寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック」に研究成果を反映

自然環境調和型沿岸構造物とは、周辺海域の自然環境の保全・再生・創出・維持に密接な関わりを持つと想定される沿岸域に整備される構造物とそれによって形成される空間で、藻場と水生生物の生息場として適した環境に改善する機能を強化したもの、あるいは適した環境を創出する機能を付加したものをいいます（図-1）。

「寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック」は平成10年に刊行された「寒冷地における自然環境調和型沿岸構造物の設計マニュアル-藻場・産卵機能編-」を基本に、国土交通省北海道開発局と北海道の監修のもと、藻場創出の検討手順、ヤリイカ及びハタハタの産卵場創出手法、自然環境調和型構造物の機能維持、構造物による環境改善と水域の高度利用、施工事例とモニタリング結果など、その後の各種研究成果に基づく知見を取りまとめたものです（図-2）。水産土木チームでは、研究成果を提供するとともに、事務局に加わり、ガイドブックの発刊に協力しました。特に、自然環境調和型沿岸構造物の藻場創出機能を維持するための検討フローや機能の診断手法について取り組んだ研究の成果が、ガイドブックに反映されました（図-3、4）。これらの成果は、北海道沿岸に整備される構造物の自然環境と調和する機能を検討する際の参考として活用され、寒冷地の豊かな自然環境の保全・再生・創出・維持の推進に寄与することが期待されます。

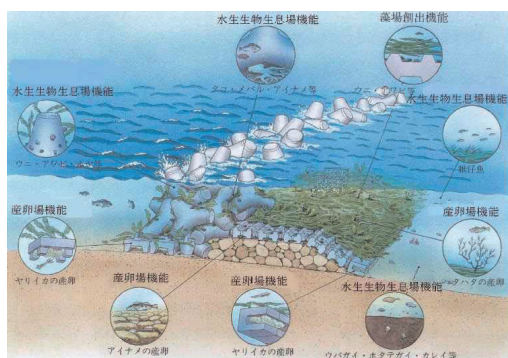


図-1 沿岸構造物の周辺に生ずる藻場や水生生物の生息場の概念

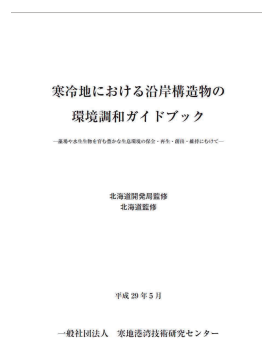


図-2 寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック

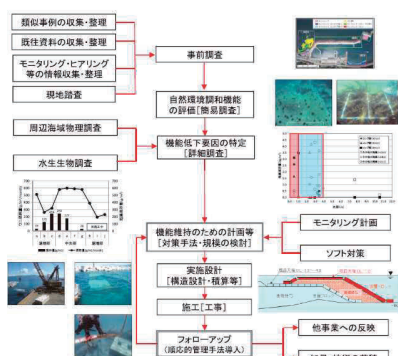


図-3 自然環境調和型沿岸構造物の機能維持のための検討フロー

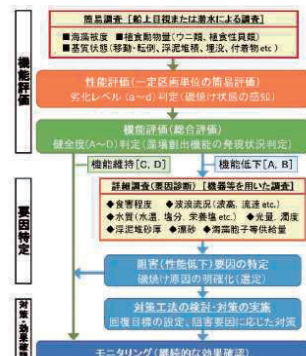


図-4 藻場創出機能診断の全体スキーム

⑤土木技術を活かした国際貢献

1. 国際標準化への取り組み

(概要は第1節⑤ 1前半に同じ)

TC147においては、水質分析について、用語、物理的・化学的・生物学的方法、放射能測定、微生物学的方法、生物学的方法およびサンプリング等に関する基準策定を検討しており、国内の対処方針案の検討・作成等を実施している。TC190においては、地盤環境分野における地盤品質の標準化を検討している。溶出試験の規格について日本およびドイツが提案した上向流カラム通水試験が令和元年にISO 21268-3として登録された。TC275においては、汚染汚泥の回収、リサイクル、処理および処分について国内審議委員会の委員長として、モニタリング、査読・修正の他に国内委員や関係者との調整を行っている。TC282においては、水の再利用について国内の対処方針案の検討・作成等に技術的助言を行うとともに、ワーキンググループの座長として、各国意見の調整、日本提案の規格開発の審議支援を行っている。平成28年度から令和3年度の活動実績を表-1.3.5.1に示す。

表 - 1.3.5.1 国際標準の策定に関する活動実績

番号	年度	委員会名等	コード	担当チーム等
1	H28～R3	ISO 対応特別委員会	—	理事、企画部、 技術推進本部、iMaRRC
2	H28～R3	水質	ISO/TC147	水質チーム
3	H28～R3	地盤環境	ISO/TC190	防災地質チーム
4	H28～R3	下水汚泥の回収、リサイクル、 処理及び処分	ISO/TC275	iMaRRC
5	H28～R3	水の再利用	ISO/TC282	水質チーム、iMaRRC

2. JICA 等からの要請による技術指導及び人材育成

2.1 海外への技術者派遣

(第1節⑤2.1 に同じ)

表 - 1.3.5.2 海外への派遣実績 (件数)

依頼元 年度	政府機関	JICA	大学	学会・ 独法等	海外機関	合計
H28	2	1	2	0	0	5
H29	1	0	0	0	0	1
H30	3	1	1	2	3	10
R1	1	2	0	0	1	4
R2	0	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0	0
合計	7	4	3	2	4	20

2.2 外国人研修生の受入

JICA 等からの要請により、海外からの研修生を受け入れ研修を実施し、世界各国の社会資本整備・管理を担う人材育成に貢献した。平成 28 年度から令和 3 年度の受入実績を表 - 1.3.5.3 に示す。

表 - 1.3.5.3 地域別外国人研修生受入実績 (人数 (国数))

地域	H28	H29	H30	R1	R2	R3
アジア	24(3)	43(8)	69(25)	68(10)	4(3)	1(1)
アフリカ	3(1)	9(7)	12(12)	8(5)	9(6)	2(2)
ヨーロッパ	0	42(3)	12(4)	1(1)	0	0
中南米	0	12(3)	6(4)	0	0	0
中東	0	3(2)	4(4)	5(1)	5(3)	0
オセアニア	0	0	6(5)	3(2)	2(1)	1(1)
北米	0	0	0	0	0	0
合計	27(4)	139(23)	109(54)	85(19)	20(13)	4(4)

3. 研究開発成果の国際展開

3.1 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動

(第1節⑤ 3.1 に同じ)

表 - 1.3.5.4 国際的機関、国際会議に関する委員

年度	機関名	委員会名	所属・役職	活動状況
H29	米国運輸研究会議 (TRB)	ABJ30(3) Travel Time, Speed, Reliability Subcommittee (旅行時間、速度、信頼性小委員会)	寒地道路研究グループ 主任研究員	平成30年1月に米国・ワシントンDCで開催されたABJ30(3)小委員会審議に参画した。
H30	国際原子力機関 (IAEA)	RCA/RAS7031 「海面上昇及び気候変動に対する沿岸部の地形及び生態系の脆弱性評価」キックオフミーティング	寒地水圏研究グループ 主任研究員	平成31年2月にマレーシアで開催されたIAEAの地域協力協定(RCA)、RAS7031のキックオフミーティングに出席。活動方針について議論した。
R1	国際大ダム会議 (ICOLD)	ダム及び河川流域の管理委員会 (Dams and River Basin Management) : 委員	水工研究グループ長	令和元年6月にカナダ・オタワで開催された委員会に出席し討議した。
R3	世界道路協会 (PIARC)	TC3.2 「冬期サービス委員会」 : 委員	寒地道路研究グループ長	令和3年9月と令和4年2月にオンラインで開催されたTC3.2委員会に出席し、国際冬期道路会議や各ワーキンググループの活動等について議論に参加した。

3.2 国際会議等での成果公表

(第1節⑤ 3.2 に同じ)

コラム 上向流カラム通水試験方法の国際標準化

上向流カラム通水試験は、岩石ずり等の土ならびに土質材料からの重金属等汚染物質の溶出挙動を把握する方法の一つです。同試験方法は令和元年9月にISO 21268-3「土ならびに土質材料の化学的・生態毒物学的試験のための溶出方法—その3：上向流カラム通水試験」として国際標準規格に制定されました。防災地質チームは、平成26年度から地盤工学会 ISO/TC190 国内専門委員会に参画し、上向流カラム通水試験の国際標準規格化に取り組んできました。これまでに上向流カラム通水試験の検証試験結果を国内の他機関と共同して国内専門委員会に提供し基準原案づくりを行い、国際標準規格策定に貢献してきました。

今後、国際標準化された試験方法を基に、JIS化に向けた取り組みなどを通じて社会実装を進めていきます。



写真-1 重金属等を含む岩石ずり



写真-2 ISO/TC190 総会での議論の様子

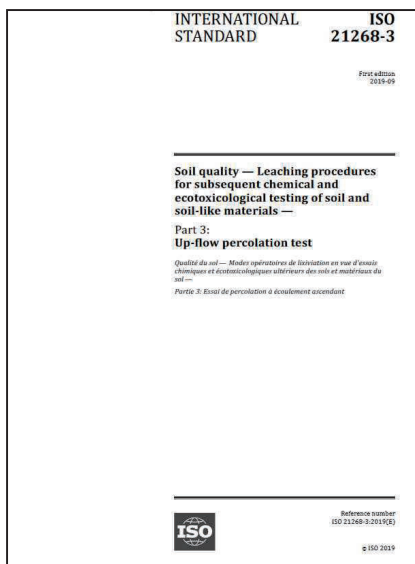


図-1 ISO21268-3 の国際標準規格



写真-3 上向流カラム通水試験の試験状況

⑥他の研究機関等との連携等

1. 共同研究の実施

(第1節⑥ 1に同じ)

表 - 1.3.6.1 共同研究参加者数および協定数

年度	新規	継続	合計
H28	15(11)	18(14)	33(25)
H29	10(7)	31(23)	41(30)
H30	13(8)	33(23)	46(31)
R1	1(1)	33(22)	34(22)
R2	0(0)	26(21)	26(21)
R3	24(13)	13(11)	37(24)

※表中の () は協定数

表 - 1.3.6.2 共同研究機関種別参加者数

年度	民間企業	財団 社団法人	大学	地方公共 団体	独立行政 法人	その他
H28	13	4	10	0	5	1
H29	16	5	13	0	5	2
H30	20	4	15	0	4	3
R1	15	2	12	0	2	3
R2	11	1	10	0	0	4
R3	23	3	8	0	2	1

2. 国内他機関との連携協力・国内研究者との交流

(第1節⑥ 2に同じ)

2.1 国内他機関との連携協力

(第1節⑥ 2.1に同じ)

2.2 交流研究員の受け入れ

(第1節⑥ 2.2に同じ)

表 - 1.3.6.3 交流研究員受け入れ人数の業種別内訳

年度	コンサル タント	建設業	製造業	公益法人・ 団体	自治体	その他	合計
H28	1	0	1	0	0	2	4
H29	1	0	0	0	3	0	4
H30	1	0	1	0	0	0	2
R1	1	0	2	0	0	0	3
R2	2	0	3	0	0	0	5
R3	6	0	3	0	0	0	9

3. 海外機関との連携協力・海外研究者との交流

3.1 海外機関との連携協力

(第1節⑥ 3.1に同じ)

3.2 海外研究者との交流

(第1節⑥ 3.2に同じ)

4. 競争的研究資金等外部資金の獲得

(第1節⑥ 4に同じ)

4.1 競争的研究資金の獲得支援体制

(第1節⑥ 4.1に同じ)

4.2 競争的研究資金の獲得実績

(第1節⑥ 4.2に同じ)

表 - 1.3.6.4 競争的研究資金等獲得件数

	H28	H29	H30	R1	R2	R3
獲得件数	26	24	32	34	29	22
うち、新規課題	12	12	18	15	12	6
うち、継続課題	14	12	14	19	17	16

表 - 1.3.6.5 競争的研究資金等獲得実績 (単位は千円)

配分機関区分	H28	H29	H30	R1	R2	R3
文部科学省						
国土交通省	3,394(0)	6,390(2)	14,929(2)	13,397(2)	7,350(1)	5,113(1)
農林水産省	2,800(0)	2,600(0)	2,600(0)	1,500(0)		
内閣府	3,500(0)					
公益法人	4,361(6)	3,740(5)	6,890(5)	7,100(6)	2,600(3)	2,000(1)
独立行政法人・大学法人	11,375(6)	8,679(4)	16,899(11)	34,570(7)	47,579(13)	36,252(4)
その他		243(1)				
計	25,430(12)	21,409(12)	41,318(18)	56,567(15)	57,529(17)	43,365(6)

※表中の () は新規獲得件数

4.3 研究資金の不正使用防止の取組

(第1節⑥ 4.3に同じ)

コラム アスファルト永続的リサイクルを重要テーマに位置づけ

日本のアスファルト舗装のリサイクルは 1970 年代から始まり、1984 年には日本道路協会から「舗装廃材再生利用技術指針（日本道路協会）」が発刊され、本格的にアスファルト舗装の再生利用が始まりました。現在では、加熱アスファルト混合物の出荷量の 7 割以上を再生アスファルト混合物が占めるまでになっています。したがって、アスファルト舗装から再生された再生骨材は、場所・地域によって既に複数回繰り返し再生利用されていると考えられています。

土木研究所（舗装チーム、iMaRRC、寒地道路保全チーム）では、主要研究「循環型社会に向けた舗装リサイクル技術に関する研究」において、このアスファルト混合物の繰り返し再生による影響等に関する研究を行い、その影響や品質評価方法について研究を行ってきました。その研究成果は、国等が事業を実施する際に用いられる技術指針類を作成している日本道路協会等により注目され、「日本道路協会舗装委員会の今後の取り組み—新時代の舗装技術に挑戦する—」の中に、指針類に反映すべき重要なテーマとして位置づけられました。

舗装委員会における今後の取り組み
～新時代の舗装技術に挑戦する～

令和2年11月
(公社)日本道路協会 舗装委員会

図-1 舗装委員会における今後の取り組み表紙

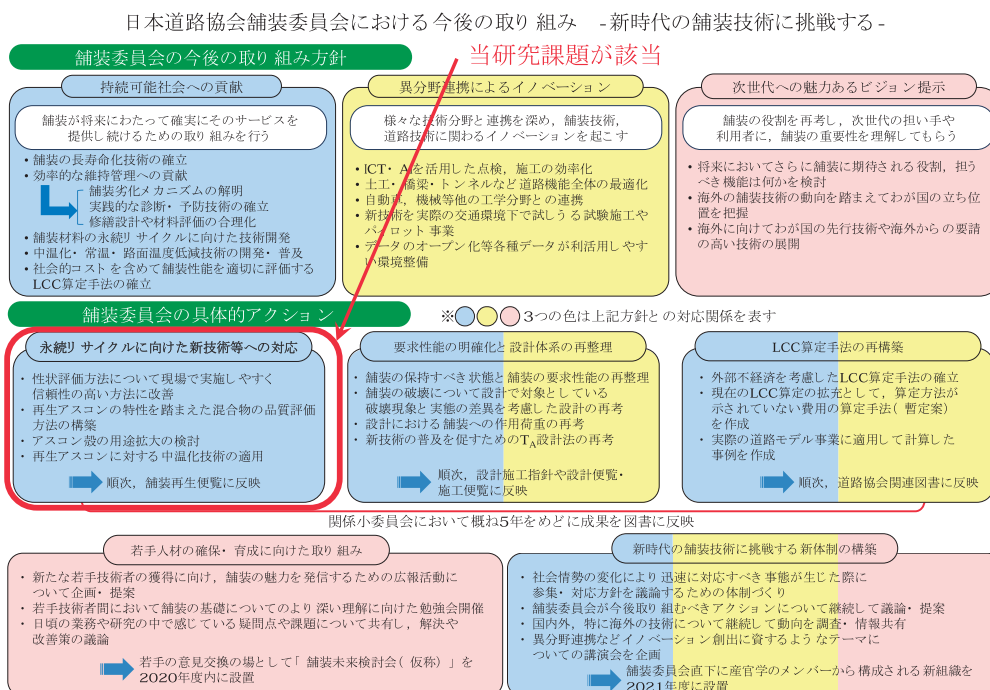


図-2 舗装委員会における指針類に反映すべき重要テーマ

コラム 「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材 M の有効利用に係わるガイドライン (案)」を作成

解体された構造物のコンクリートは、そのほとんどが道路用の路盤材として再利用されてきましたが、新規道路建設事業の縮小に伴い、新たな再利用用途の確立が急務です。コンクリート解体材をコンクリート用骨材として再利用する考え方は以前からあり、JIS も整備されています。国土交通省でも「コンクリート副産物の再利用に関する用途別品質基準」を平成 28 年度に通知し、再生骨材コンクリートの普及に努めてきました。しかし、この「用途別品質基準」では、凍結防止剤を散布する場所は、塩分の存在によって凍結融解による劣化が著しくなるおそれから標準的な使用範囲外とされており、再生骨材コンクリート普及の制約となっていました。

そこで、土木研究所は、国土交通省東北技術事務所および宮城大学と共同研究を実施し、凍結防止剤散布地域における再生骨材コンクリートの利用について検討しました。その結果、プレキャストコンクリートを対象に、凍結防止剤散布地域でも普通コンクリートと同等な耐久性を確保できる再生骨材コンクリートの条件 (表-1) を明らかにし、その内容をプレキャストコンクリートへの再生粗骨材 M の有効利用に係わるガイドライン (案) として整理しました。また、再生粗骨材の耐凍害性を短時間で評価できる方法 (図-1) の提案や、各種耐久性に関する知見等のまとめを行いました (図-2 等)。これらの成果により、再生骨材コンクリートの使用範囲が拡大し、普及が促進されると期待されます。

表-1 ガイドライン (案) で想定する再生骨材コンクリートの概要

ガイドラインで想定する再生骨材コンクリートを用いた製品
<ul style="list-style-type: none"> ■普通骨材を用いた場合と同等な製品ができる条件として、以下を提案 ○粗骨材のみに再生骨材 M (耐凍害品) を使用 ○設計基準強度 30N/mm² 以下 ○製品寸法 2m以下が目安 ○アルカリシリカ反応抑制手法の例示

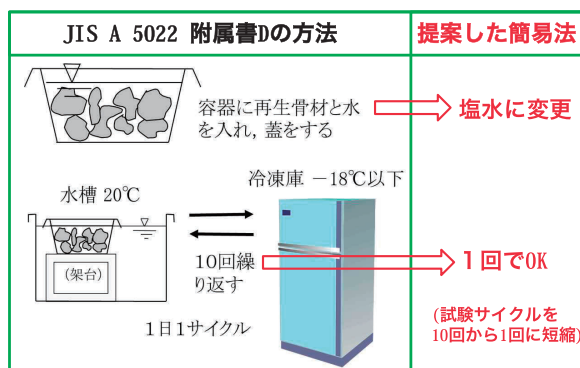


図-1 再生粗骨材の耐凍害性評価法の簡略化

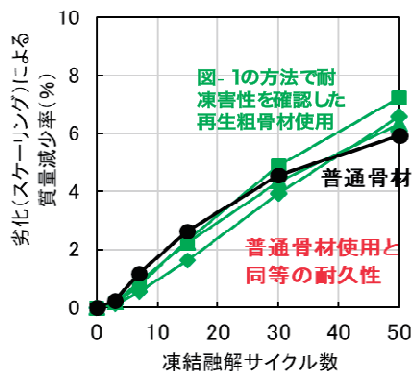


図-2 塩分環境下での凍結融解試験による耐久性確認結果



写真-1 ガイドライン(案)に従って製造した製品

コラム 産学官連携の取組と連動した治水と両立させるサケ産卵環境の評価手法の実践

全国的に激甚な水害の頻発が続いており、治水機能を持続的かつ効果的に発揮させる河川管理技術が喫緊の課題です。また近年、生物多様性および水産資源管理の観点から野生魚の重要性が多方面から指摘されている中で、北海道では、サケの持続的な資源管理に、河川における自然産卵を活用する機運が高まってきています。

札幌市を流れる豊平川では、市民団体の札幌ワイルドサーモンプロジェクト (SWSP)、民間企業、札幌市、国土交通省、研究機関 (さけ科学館、北海道区水産研究所、寒地土木研究所等)、応用生態工学会札幌が連携協力し、サケ産卵環境の維持保全改善への取り組みが進められています。

水環境保全チームでは、豊平川において産卵床再生試験や産卵床と河道地形の関係等の調査研究を行い、河道掘削工事等によるサケ産卵床環境の評価手法を検討してきました。特に、国土交通省北海道開発局が令和元年度から令和2年度にかけて実施した河道掘削工事や、SWSP と民間企業が実施してきた産卵環境改善工事において、この手法を用いて評価検討を行ったところです。国土交通省北海道開発局が実施した河道掘削工事では、掘削1年後の掘削面には多数の産卵床が確認されており、今後も水温調査などモニタリングなど、経過観察していく予定です。

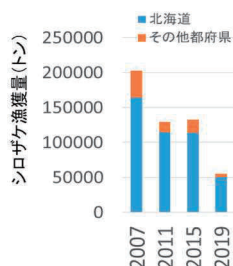


図-1 サケ漁獲量の推移 (北海道区水産研究所の公表データを用いて作図)



写真-1 産卵床再生試験モニタリング調査 環境改善のために掘削された alcove 上流側の掘削水路 (左) と本川 (右)

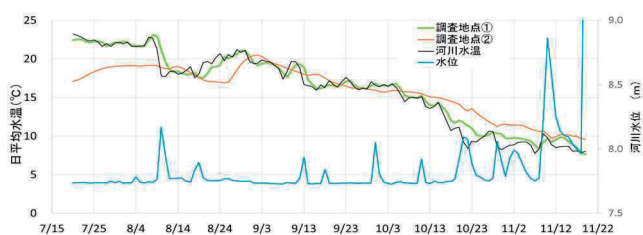
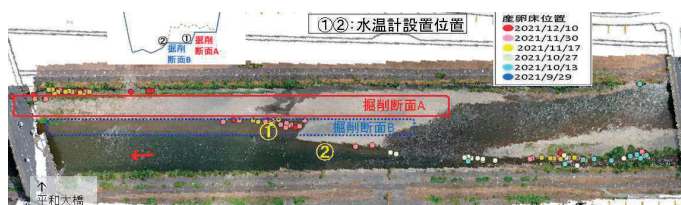


図-2 河道掘削後の計測箇所 (産卵床位置はさけ科学館提供) と河床間隙水温の変化 (河道掘削後1年)



写真-2 サケ産卵環境に配慮した河道掘削箇所における産学官による現地意見交換