

## 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

評価軸	評価指標	目標値	令和2年度
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	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			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			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			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	812
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	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	1250
土木技術による国際貢献がなされているか	一般公開開催数(※①)	5回以上	中止 (※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	海外への派遣依頼	10件以上	0
	研修受講者数	10人以上	20
	共同研究参加者数	20者以上	26

(※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

## ■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	令和2年度
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)	11
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
	技術展示等出展数(件)	4
	通年の施設公開見学者数(人)(※①)	530 (※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)	6
	交流研究員受入人数(人)	5
	競争的資金等の獲得件数(件)	29

(※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	令和2年度の主要な成果・取組
<p>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>	<p><b>研究開発プログラム(9)</b>                      ・アスファルト混合物の繰り返し再生に関する研究成果を日本道路協会舗装委員会等と共有することを通じて、アスファルト混合物の永続リサイクルが指針類に反映すべき重要なテーマとして位置づけられ、国の方針策定に貢献。</p> <p><b>研究開発プログラム(10)</b>                      ・実処理場の実機を用いた実証実験により、刈草等の混合脱水技術の適用可能性を示した成果は、国の方針（2050年カーボンニュートラルの方針、「循環型社会形成推進基本計画」における下水処理場の地域バイオマス活用拠の方針）と適合。</p> <p><b>研究開発プログラム(11)</b>                      ・サケ産卵床の維持保全など産学官連携の取組と連動した治水と環境を両立させる評価手法は、国の方針である持続性ある川づくりの実践に繋がる成果。</p> <p><b>研究開発プログラム(12)</b>                      ・アユの生息環境の観点から石礫の露出高の下限値に加えて上限値を提案したことで、土砂供給による環境改善も評価可能とし、多くの水系での通過土砂量の目標設定への貢献が期待。国の総合土砂管理計画策定の推進に貢献。                      ・実際のダム（高さ約36m）において潜行吸引式排砂管による排砂システムの適用性を示したことは、国が推進するダム再生（堆砂対策による長寿命化）のニーズに適合。</p> <p><b>研究開発プログラム(13)</b>                      ・大腸菌測定の公定法確立に向けた定量化試験手法の整備が求められる中、希釈水の影響評価や回収率試験により必要な精度達成を確認し、国の基準化のニーズに適時に貢献。</p> <p><b>研究開発プログラム(14)</b>                      ・冬期道路管理作業現場における凍結防止剤散布支援システムの検証を実施し、冬期道路管理効率化という社会ニーズに適合。</p> <p><b>研究開発プログラム(15)</b>                      ・国交省所管事業において導入が進むBIM/CIMについて研究計画変更を行い、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。                      ・農村自然域など電力・通信需要の少ない郊外部における事業化の促進や事業延長の延伸に向け、低コストで合理的な埋設構造、トレンチャー掘削などの技術を提案し、国交省の次期無電柱化推進計画(2021～25)に盛り込まれた。</p> <p><b>研究開発プログラム(16)</b>                      ・北海道胆振東部地震（H30年9月）で被災した農業用ダムやパイプラインの復旧を進める段階において、復旧工法等に関する技術的指導・助言を行い、国が進めている被災地の復旧・復興に貢献。</p> <p><b>研究開発プログラム(17)</b>                      ・稚ナマコの適正な放流サイズが定着率等に及ぼす影響を把握したことは、費用対効果の高い種苗放流技術の開発に資するとともに、漁港水域の再活用に貢献。</p>

評価軸	令和2年度の主要な成果・取組
<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><b>研究開発プログラム(10)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、実施設を用いた剪定枝等破砕物の搬送試験による技術の適用可能性を示したことは、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。</li> <li>・ 草本系バイオマス等の下水汚泥脱水助剤利用にニーズがある自治体に対し処理場での実証実験を実施。刈草等の混合脱水技術の適用可能性を示した成果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。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 災害復旧時等、即応が求められる限られた期間に再樹林化抑制等に関するアドバイスを実施したことは適時。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(13)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大腸菌測定 の公定法確立に向けた定量化試験手法の整備が求められる中、希釈水の影響評価や回収率試験により必要な精度の達成を確認。国の基準化のニーズに適時に貢献。</li> <li>・ 令和元年東日本台風で水没した福島県北浄化センターにおいて、暫定的な水質改善効果による消毒効果と消毒副生成物の生成状況を評価し、消毒の観点からの技術支援を行ったことは適時。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(15)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA の中米・カリブ 5 カ国やモンゴル国を対象とした道の駅研修をコロナ渦においてもオンラインの積極活用により対応し課題解決に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(16)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農水省「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」の研究結果が反映され、農業用パイプラインの耐震化の全国的な指針となった。</li> <li>・ コンクリート開水路の超高耐久性断面修復・表面被覆技術の実証試験現場において、北海道開発局や土地改良区等の職員を対象に技術説明会を実施。機械化施工の導入による効率化技術等を普及。</li> </ul>
<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><b>研究開発プログラム(9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アスファルト混合物の繰り返し再生に関し、配合率と再生用添加剤の影響を明らかにし、土木学会舗装工学講演会で成果発表。その成果が認められ舗装工学論文賞を受賞。</li> <li>・ 再生混合物に様々な中温化技術を適用した結果、概ね同再生骨材配合率の通常の再生混合物と同等の性状となることを把握。これにより、繰り返し再生と同じ目標値を使うことにより、品質が確保できることを明らかにした。</li> <li>・ 自然由来重金属等を含む建設発生土への合理的な対応方法等に関する研究成果を「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改訂版」の案に反映。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(10)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実処理場での実機を用いた実証実験を実施し、草本系バイオマス等の下水汚泥脱水助剤利用に関する技術の適用可能性を示した成果は、カーボンニュートラル技術に資するものであり、地域バイオマス活用の継続的利用の可能性を提示。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高い持続性が期待できる河道掘削の断面フローを、土砂堆積と植物繁茂の観点から具体的に示したことは、社会的価値の創出に貢献。</li> <li>・ 山国川における災害後の河道掘削、護岸等に関する技術支援対象事業が優れた成果として土木学会デザイン賞最優秀賞を受賞したことは社会的価値の創出に貢献。</li> <li>・ 従来法の代替えとして環境 DNA 調査技術が利用可能であること、河川水辺の国勢調査への実装に向けた実施手順の標準案を提示。</li> </ul>



評価軸	令和2年度の主要な成果・取組
<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><b>研究開発プログラム(12)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アユの生息環境の観点から石礫の露出高の上限値を提案したことで、環境改善のための必要最小土砂供給量を評価可能とし、土砂流下量不足の河川での土砂供給必要性の明確化に貢献することが期待。</li> <li>・ 実際のダム(高さ約36m)に潜行吸引式排砂管による排砂システムを設置して設計通りの能力を発揮することを確認し、ダムの堆砂対策に適応可能であることを提示。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(13)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(14)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 正面衝突事故対策手法であるワイヤロープ式防護柵(レーンディバイダー)をコンクリート舗装に設置するための固定方法を開発。施工可能箇所が拡大が可能となり、安全性の向上に顕著に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(15)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(16)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農業用パイプラインで発生する地震時動水圧の長期観測は全国的にも希少事例であり、その活用及び解析により、耐震化に繋がる新たな施設設計への反映や対策工法の開発が期待。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(17)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漁港静穏域でのアサリ垂下養殖における、収容個体数や籠固定による成長の違いを確認できたことは、各地に適した垂下手法の提案につながり、漁業振興に貢献。</li> <li>・ 「漁港水域等を活用した増養殖の手引き(R2年9月水産庁)」に寒冷海域の漁港水域の保護育成機能に関する研究結果が反映され、漁港水域等を活用した増養殖の推進に貢献。</li> </ul>
<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><b>研究開発プログラム(11)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3D点群データに基づく河道内の樹木資源量の把握技術の構築は、大きな労力を必要とする植生把握の効率性向上の可能性を高め、生産性の向上に貢献。</li> <li>・ 河床変動計算で得られた水理量を取り込んで環境に関する評価を算出することが可能なEvaTRiP Proの開発により効率的かつ質の高い川づくりの更なる推進に繋がったことは、生産性向上に寄与。</li> <li>・ 環境DNA技術の社会実装に向けた取組みにより、調査コストの大きい生物調査の効率を高め、生産性の向上に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(15)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寒冷地における浅層埋設の研究結果が北海道の電線共同溝マニュアルに反映、大幅なコスト縮減に寄与。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(16)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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、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。施工の生産性向上に寄与。</li> </ul>

■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)	B	A	
	(14)	A	A	
	(15)	A	S	
	(16)	A	A	
	(17)	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)	B	B	A
	(10)	A	A	
	(11)	A	A	
	(12)	B	B	
	(13)	A	A	
	(14)	B	B	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
	(17)	B	B	
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)	A	A	S
	(10)	A	A	
	(11)	S	S	
	(12)	A	A	
	(13)	A	S	
	(14)	A	A	
	(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)	B	B	
	(11)	A	A	
	(12)	B	B	
	(13)	A	A	
	(14)	B	B	
	(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。

建設リサイクル推進計画2014の目標値		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

## ■ 令和2年度に得られた成果・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は一般のコンクリートに比較して乾燥収縮量がやや大きくなる傾向を示す。そこで乾燥収縮量を低減する方法として、収縮低減剤の効果と耐凍害性を確認した(図-2)。また、これまで、再生細骨材の品質が、再生骨材コンクリートの耐凍害性に及ぼす影響を照査する手法が無かったが、複数の実験により、再生細骨材の影響は再生粗骨材に比較して小さい可能性を見出した(図-3)。

アスファルト混合物の繰り返し利用を前提にした、再生用添加剤や再生骨材配合率の影響を明らかにするため、組成成分が異なる添加剤、4水準の配合率により繰り返し再生を行った。その結果、芳香族の多い添加剤では高い再生骨材配合率でもひび割れの可能性は低く、飽和分の多い添加剤では低い再生骨材配合率であればひび割れを抑えられる可能性が明らかになった。さらに、これらは高温カンタブロ試験等により定量的に評価できる可能性があることを明らかにした(図-4)。

アスファルト舗装発生材の余剰が深刻な北海道北部地域における利用促進にあたり、アスファルト再生骨材の歩道路盤への適用に関する試験施工を行った結果、アスファルト再生骨材が表層混合物と一体化することや、支持力が切込砕石路盤より高く推移することから凍上ひび割れや雑草繁殖等に有利に働く可能性があることが示唆され、舗装耐久性向上を目的とした有効活用が期待される成果を得た(図-5)。

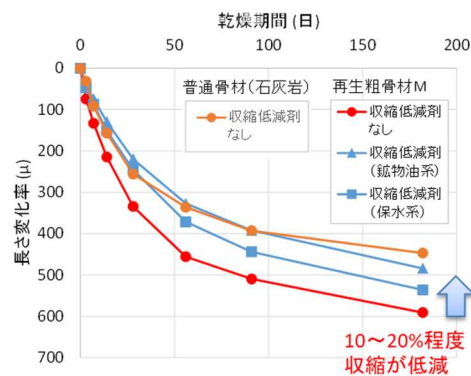


図-2 再生骨材コンクリートの長さ変化試験結果

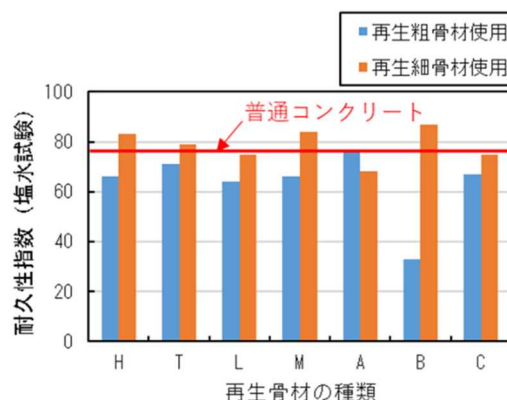


図-3 コンクリートの耐久性に与える再生粗骨材、再生細骨材の影響

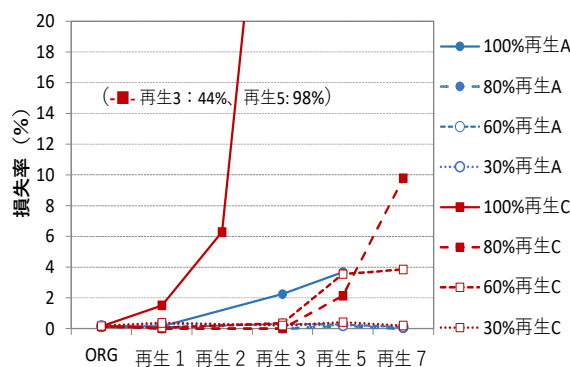


図-4 高温カンタブロ損失率の推移

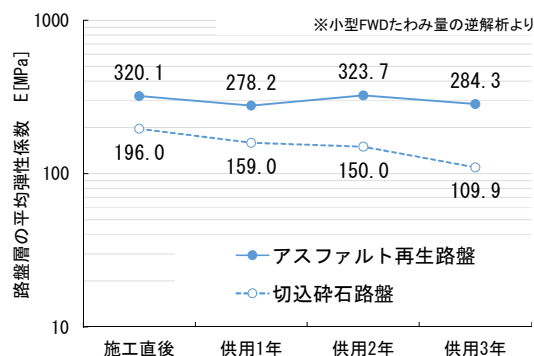


図-5 路盤の違いによる支持力の推移

② リサイクル材等の環境安全性向上技術の構築

アスファルトヒューム（加熱時に発生する煙状物質）の発生の抑制が期待される中温化技術の再生アスファルト混合物の製造への適用について検討を行った。プラントの能力等により、適用できる中温化技術や素材が異なることを前提とし、現在、国内で製造可能な様々な再生中温化アスファルト混合物の性状を調査した。その結果、通常温度で作製した再生アスファルト混合物と、混合温度を20℃低減させて作製した再生中温化アスファルト混合物の高温カンタプロ損失率(図-6)や圧裂強度比(図-7)が同程度であることを把握した。旧アスファルトの針入度や再生骨材配合率の違いによる混合物性状への影響について継続して検討し、再生アスファルト混合物への中温化技術の適用条件を明確にする。

自然由来重金属等を含む岩石の環境安全性評価のための試験の一種である短期溶出試験の溶出濃度と、土研式雨水曝露試験（図-8）の溶出濃度の年平均値の結果比較を行ったところ、酸性化する岩石のほかにセレンなどの元素において大きく乖離することがわかった。そのような場合には、現時点では曝露試験による発生源評価が必要であることを明らかにした。また、盛土深部の貧酸素環境における重金属元素溶出を再現する目的で脱気水を用いた上向流カラム試験を考案し、長期間（数ヶ月～数年）が必要な実大盛土実験に比べて短時間で貧酸素環境における建設発生土の重金属溶出傾向および盛土底部の中和・吸着工法の性能を評価できるようになった（図-9）。

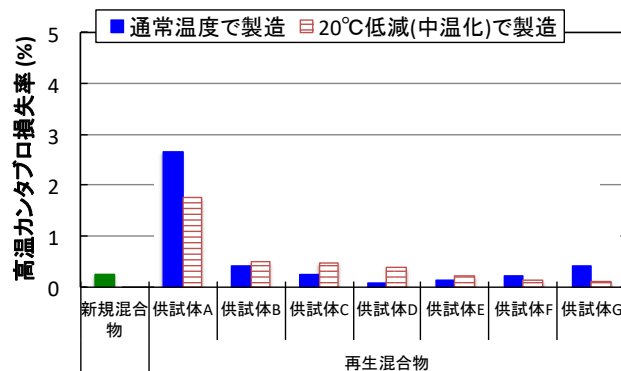


図-6 再生中温化アスファルト混合物の高温カンタプロ損失率

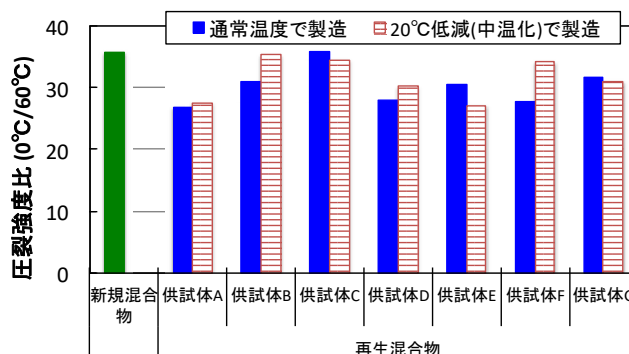


図-7 再生中温化アスファルト混合物の圧裂強度比



図-8 土研式雨水曝露試験の実施状況

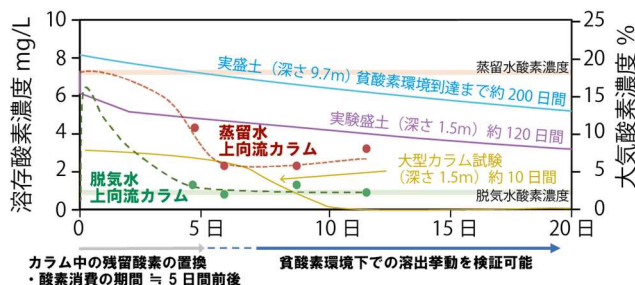


図-9 各種試験方法による盛土内・浸出水の酸素濃度変化。脱気水上向流カラム試験では開始後5日前後の短期間で、貧酸素環境を再現可能



## 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 箇所等、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、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。

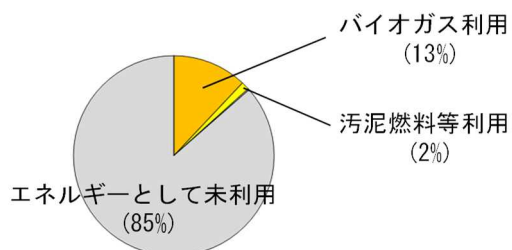


図-1 下水汚泥のエネルギー化率 (H26 年度)  
(出典：国土交通省資料)

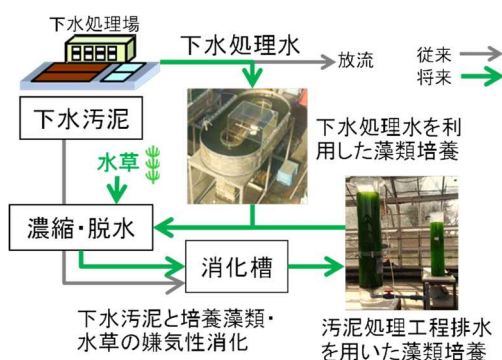


図-2 エネルギー生産手法 (イメージ)  
(メタン発酵、藻類培養)



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)

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① バイオマスエネルギー生産手法の開発

- ・ 下水処理場の反応槽を活用した藻類培養の適用性評価

下水処理場の反応槽等で多く採用される、上部からのみ光を取り入れる形状の培養槽で、藻類培養を行う方法を検討した。併せて、藻類培養に不利な高栄養塩濃度で光の透過率が低い（透過率20%程度）培養液における、令和元年度の実験室レベル（5L）での藻類培養の確認を受け、令和2年度にはスケールアップ（200L）および太陽光下での培養の可能性を検討した。

上部からの光のみでも、元の藻類量(クロロフィルa濃度)が高い場合（図-4 紫線）には、常時攪拌で藻類培養が可能であることがわかった。また、元の藻類量が低い場合でも、間欠攪拌により槽内への光の透過量を増やすことで、藻類の増殖が見られることがわかった（図-4 青線）。光の透過率が低い培養液における藻類培養では、元の藻類量を多くするか、間欠攪拌による培養が有効であることが確認できた（図-4）。

本培養藻類を用いたメタン発酵試験では、培養藻類の投入で2~4%のガス量の増量がみられた。培養藻類の発熱量は16~17kJ/kgであり、下水汚泥固形燃料と同等であった。

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

- ・ 未利用の植物系バイオマスの下水汚泥脱水助剤としての活用技術

未利用の植物系バイオマスの下水処理場内活用を検討しているA市において、本技術の活用検討を行った。A市の消化汚泥を用いた、実験室レベルのバイオマス混合脱水試験（凝集剤添加率1.4%、1.2%）の結果、刈草、剪定枝ではバイオマス添加率10%~50%の範囲で、水草は10%の添加率で、脱水ケーキの含

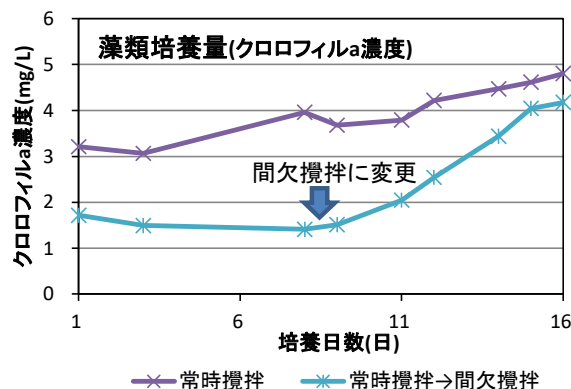
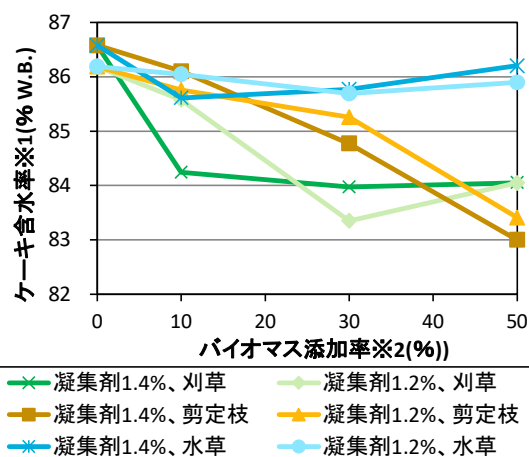


図-4 汚泥分離液を用いた藻類培養による藻類濃度の経時変化



※1 バイオマスの含水率を差し引いたケーキのみの含水率  
 ※2 汚泥の固形物量に対するバイオマスの固形物量で計算

図-5 植物系バイオマス添加による脱水ケーキ含水率の低減効果

表-1 A市における事業性試算結果

バイオマス種類	バイオマス添加率	脱水ケーキ削減量(%)	便益※(千円/年)
刈草	10%	12	7,178
	30%	9	7,635
	50%	4	7,178
水草	10%	5	6,544

※破砕機購入等の初期費用は含まない



水率低減効果が見られた（図-5）。汚泥処分費の削減分と外部からの未利用バイオマス受入れによる収入を試算した結果、これらの合計により、年間600～700万円程度の便益が得られる可能性が示された（表-1）。

また、実下水処理場のベルトプレス脱水機（図-6）を用いたバイオマス混合汚泥試験の実証実験を実施し、バイオマス（イネ科の刈草、水草、竹粉）を混合しても、問題なく下水汚泥を脱水できることを確認した。

さらに、事業化の際に必要な脱水助剤として有利なバイオマスの選定手法を確立するため、草木系バイオマスの構造に基づいた評価を行った。前年度の脱水機の試験機による脱水試験において、脱水性が高いと評価された刈草とマツ剪定枝については、中空構造をもつ一方、相対的に低いタケ粉では中空構造を有していないことを確認した（図-7）。

・木質バイオマスの燃料利用

令和元年度から実処理場の下水汚泥焼却炉を対象にした導入可能性検討を実施しているが、令和2年度は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-8）の適用可能性について、剪定枝破砕物を用いた検討を行った。

剪定枝破砕物はデモ機のし渣破砕機を閉塞することなく通過した。また、破砕機を通過した後のし渣と剪定枝破砕物の安息角がほぼ同等であることから閉塞の可能性が低いことを確認した。さらに2種類のコンベア（スクリーコンベア・フライトコンベア）を用いて搬送試験を行ったところ、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。なお、搬送システムの単位時間当たり輸送可能体積から、単位時間当たりの輸送可能低位発熱量は約700MJ/h、消化ガス削減量は31m<sup>3</sup>/h（60kWの発電相当）と試算された。



図-6 実証を行ったベルトプレス脱水機

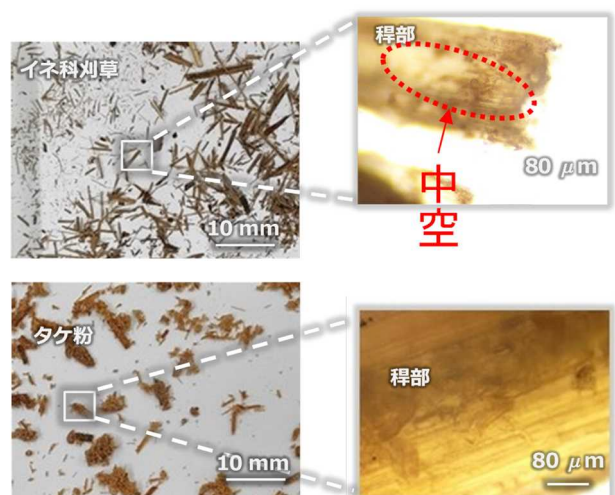


図-7 中空構造を有するバイオマス（イネ科刈草）と有さないバイオマス（タケ粉）

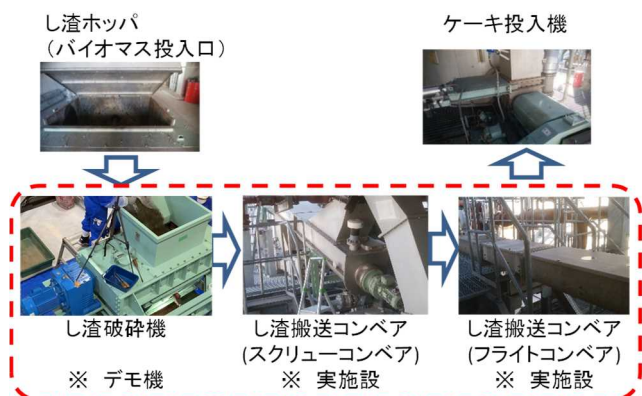


図-8 し渣混焼ラインと今年度実証範囲

## 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。

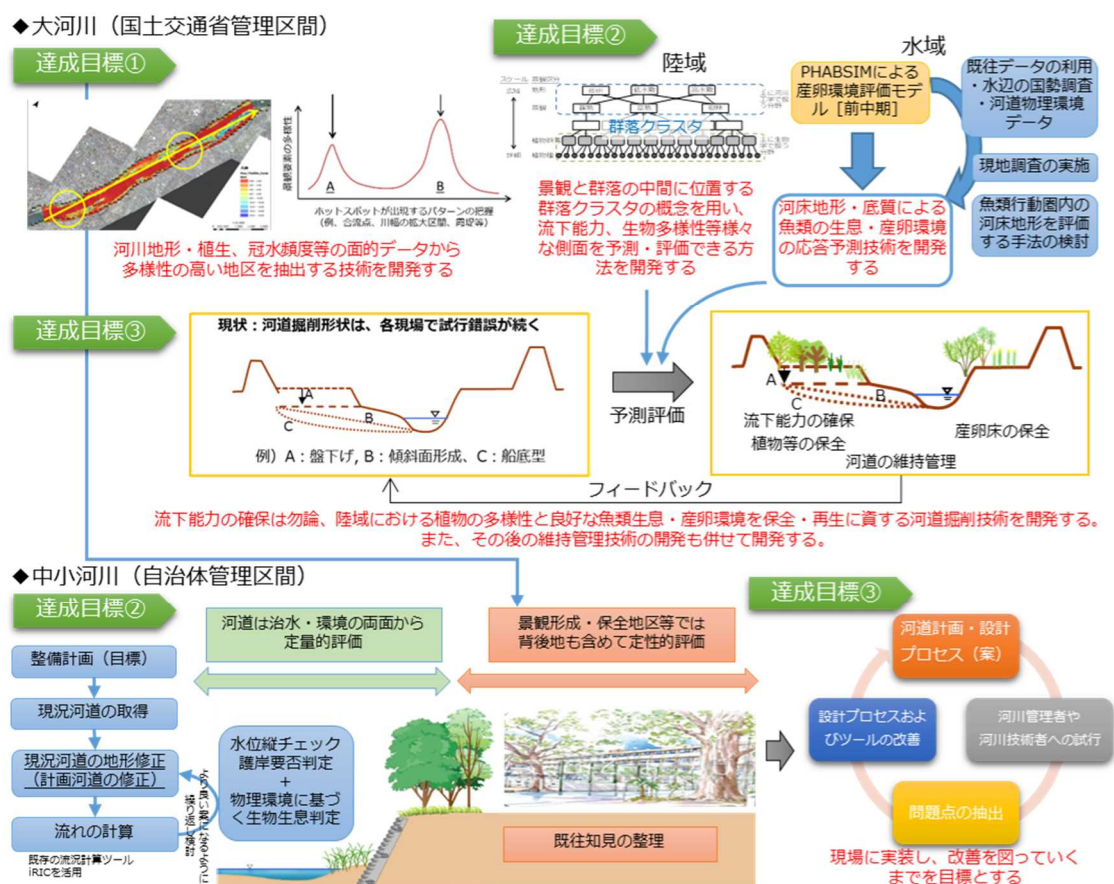


図-1 研究の概要



■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

① 河川景観・生物の生育・生息場等に注目した空間管理技術の開発

河川水辺の国勢調査結果を活用し、河川環境の指標分類群となる渉禽類の生息適地を堤内と堤外の環境、季節性を考慮し解析した(図-2)。また河川域における鳥類保全優先地区の配置について提案した。さらに那珂川をモデルに、堤内外地、季節性を考慮した鳥類の生息適地を明らかにするため、現地調査とデータ解析を合わせて実施した。

水辺拠点の抽出手法については、那珂川等においてケーススタディを実施し、拠点を判別する評価指標の絞込み及びしきい値の見直しを行った。「実践的な景観・河川と人とのふれあいの場についての河川環境の評価・改善の手引き」素案に成果を適用し(図-3)、手引き作成に向けた技術支援を実施した。

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)の3D点群データから、樹木資源量(材積)を推定するための技術を、中国地方整備局浜田河川国道事務所と連携して開発した上で、高津川下流域に適用した(図-4)。これまで多大な労力をかけて把握していた河道内樹木のボリュームを、河川縦横断測量の際に取得される3D点群データから、面的に把握することが容易になった点が本研究の成果である。これは、樹木の伐採・処理コストを少ない労力で概算できることを意味し、河道内植生管理の生産性の向上に貢献することが期待できる。

また、サケの産卵が多く見られる河川において、掘削路造成による産卵環境改善試験などの実施箇所も含む主流路、分流路など物理環境が異なる地点でサケ産卵床の環境調査を行った結果、分流部や砂州前縁部のDOが高い地点で、サケ発眼期の生残率が高いことなどを確認した。伏流水や湧水が産卵適地として重要な働きをしていると示唆される(図-5)。

さらに、過年度に開発を行った河川環境評価ツールEvaTRiPのグレードアップ版として、EvaTRiP

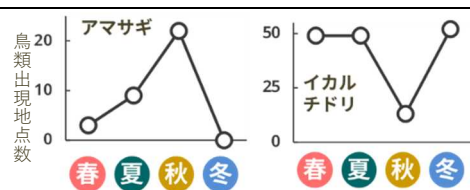


図-2 利根川水系における渉禽類の出現地点数の季節変化

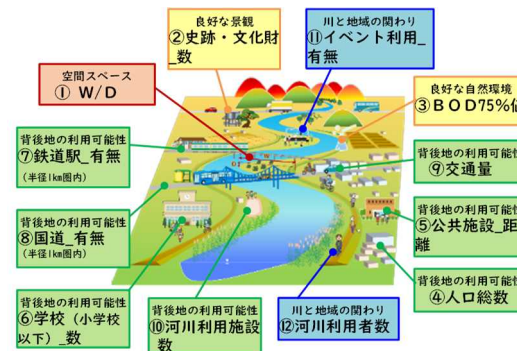


図-3 評価項目案(基本項目)



図-4 航空写真と樹木資源量マップ

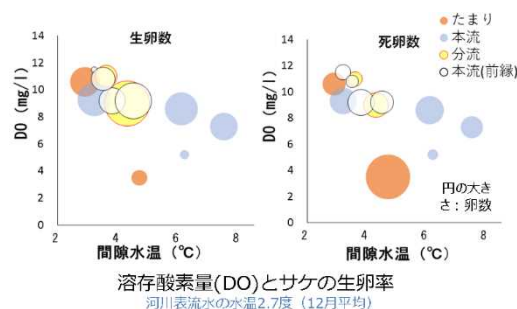


図-5 溶存酸素量と生卵数、死卵数

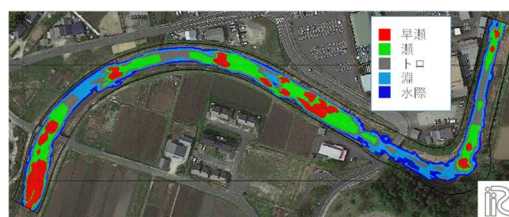


図-6 自動判別での瀬淵環境機能の開発

Proの開発・公開を行った。EvaTRiP Proは、自動判別（フルード数）による河川の瀬淵評価（図-6）、グリーンレーザーなどで取得した3次元点群データから推定流速の算出、仮想空間やCADで構築した河川地形をiRICソフトウェアで読み込みこむことで高度な治水評価の実現、自由な改変・機能追加を可能にし、河川環境設計の高度化を実現（オープンソースの強み）させた。

### 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

これまでに蓄積された河道掘削に関する施工例や、研究成果を体系立てて分析し、掘削方法を水中および陸域掘削に大別した上で、河道の治水・環境機能の経年的な変化をもたらす土砂堆積と植物繁茂の特徴の違いを、それぞれの掘削方法ごとに明らかにした。さらには、その成果に基づいて、特に、セグメント2の高水敷における土砂堆積の観点から、掘削断面の持続性が期待できる河道掘削の実現に向けた断面設計のあり方を、国総研河川研究室と連携して整理した（図-7）。

また、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-8）。さら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-9）を用いて、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した。

さらに、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、2年度はかわまちづくりの実施予定箇所（各務原市：自然共生研究センターの近傍）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（図-10）、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（評価の実施は3年度）。仮想空間作成にあたり、水辺や湿地などの景観に関する知見を活用した。

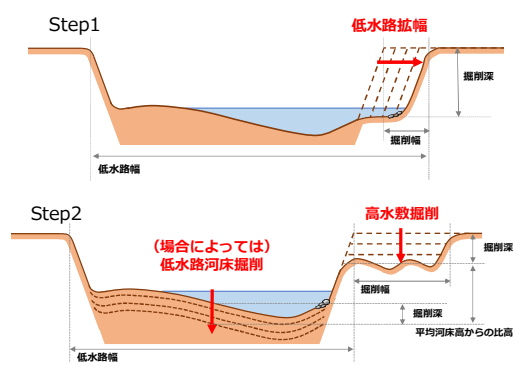


図-7 河道掘削断面の設計方針

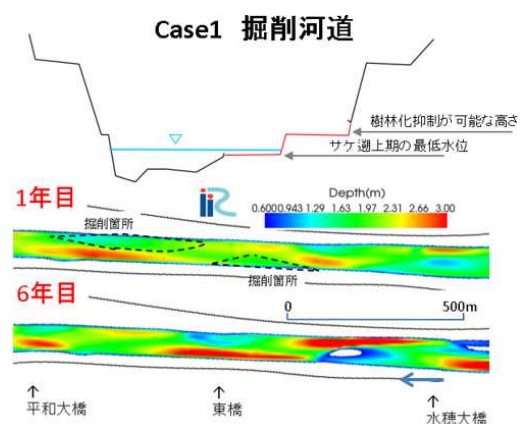


図-8 掘削による河道変化予測

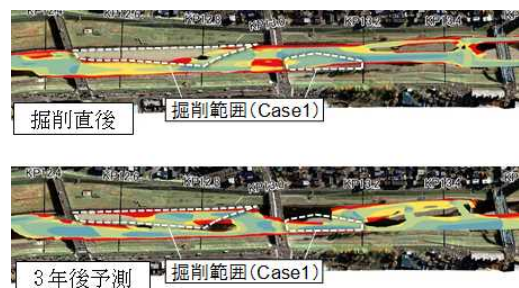


図-9 掘削河道のCSI(合成適正值)分布



図-10 かわまちづくりの実施予定箇所において仮想空間の構築（各務原市かさだ広場）



## 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(上から、ダム堆砂、河床のアーマー化(粗粒化)、河床の低下・露岩化、橋脚周辺の局所洗堀、海岸砂浜の喪失)

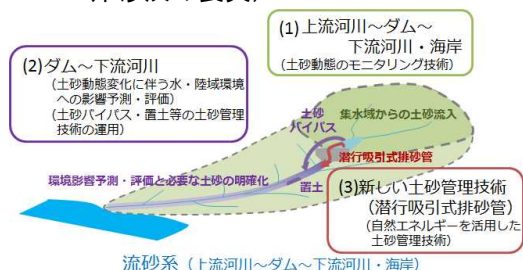


図-2 プログラムの達成目標

## ■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

### ① 土砂動態モニタリング技術の開発

流域内の土砂生産源の空間分布を粒径階別に評価するために、放射性同位体トレーサによる多変量土砂混合モデルを構築した。山地流域の生産源土砂及び流出土砂を5つの粒径階に区分し、粒径階ごとに生産源土砂と流出土砂の放射性同位体濃度を測定し、統計解析によりトレーサ特性の抽出を行った。その結果、5つの放射性同位体を土砂トレーサとして用いることで、流域内を異なる5つの生産源地域に分類できることがわかった（図-3）。また、流出土砂に対する各生産源地域の寄与度を推定でき、粒径階によって生産源寄与度の構成に違いあることがわかった（図-4）。

また、流砂系の陸域と海域をつなぐ土砂動態を解明するため、河口海域における波・流れの影響を考慮した土砂動態モデルを構築した。精度向上には流況の適切なモデル化が必要であることを明らかにした。

### 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

河床の石礫の露出高（砂等の河床表面から石の頂部までの高さ）に対するアユの選好性（図中では選択指数で示している）を石礫上のアユの食み跡の有無を現地調査することで明示した（図-5）。この結果と、アユの摂食に適した付着藻類の種組成の観点から、適切な露出高の最大値を推定し、最小値と合わせて露出高の許容範囲を提示する河床環境評価手法を提案した。

また、現場観測が困難な露出高を河床粒径分布から簡易予測するモデルについて、複数のダム下流でモデルの分布形と観測値のヒストグラムが、統計的に一致するかを解析した。その結果、モデル内で用いられる河床材

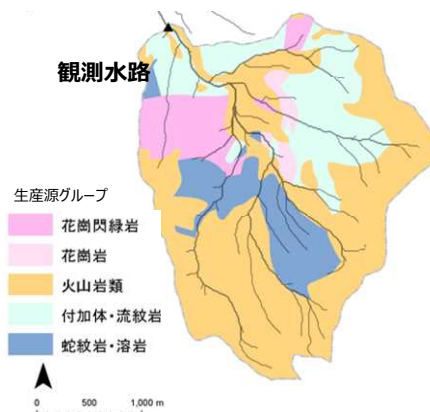


図-3 流域内の生産源区分

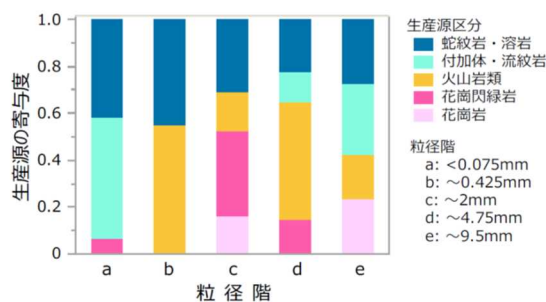


図-4 粒径階別の流出土砂に対する生産源寄与度

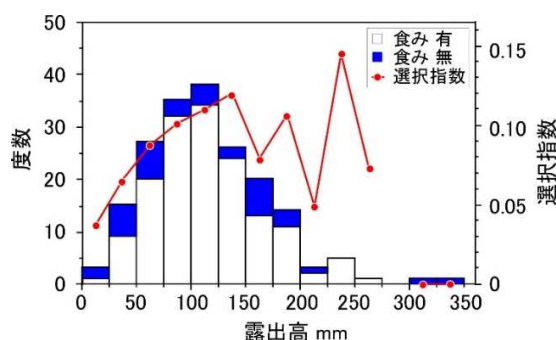


図-5 露出高に対するアユの選好性（食みは石礫上のアユの食み跡の有無を表す。摂食頻度の少なかった階級（ $\geq 375$  mm）は非表示）

料の粒径区分を増やした改善モデルの場合に、観測値のヒストグラムと一致し、改善モデルをダム下流に適用した場合の一定の精度が示された（図-6）。

また、土砂供給時に適した省力的な水質把握技術として考えられる DGT-パッシブサンプリング法を土砂供給が行われているダム下流河川にて実施し、観測手法の現場適用性を確認した。現場適用性の確認のために行った調査では、DGT-ユニットを河川に48時間浸漬させ、浸漬時間中の金属濃度変化を把握するために、水試料の採取を合わせて行った。それらの調査より得られた結果を図-7に示す。labile 態の Al 濃度において、DGT 推定濃度は採水により測定された濃度変動の範囲内であり、平均的な濃度を一定の精度で把握することができた。これらの結果より、土砂供給が行われる現場河川においても DGT-パッシブサンプリング法による水質調査が有効であることが示唆された。

各種土砂供給による下流河道の変化の計算結果を用いて、水域面積等より瀬淵構造を判定し、また礫の露出高の影響について検討した。

### ③ 自然エネルギーを活用した土砂管理技術の開発

潜行吸引式排砂管（以下、排砂管）を用いた排砂設備について、実際のダム（高さ約36m）において、高落差でも運用できる管径を途中で縮小する設計手法を活用し、これまでの実験としては最大規模の全長約190m、落差約21mの排砂設備を設計し、貯水池内の水深約10mの堆砂をダムの下流へ排砂する現地実験を実施した（図-8）。実験中、ダム下流へ土砂が連続的に排砂されることを確認することにより、排砂管が適切に作動していることを確認した（図-9）。

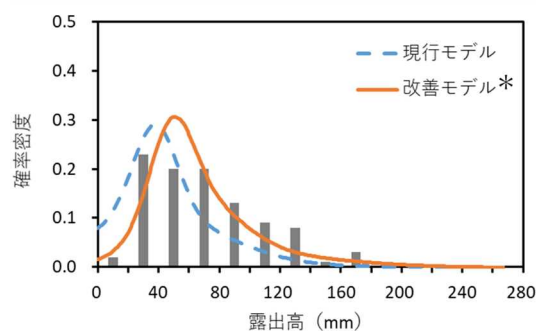


図-6 露出高の予測に関する現行・改善モデルの分布形と観測値（ヒストグラム）（\*Kolmogorov-Smirnov testにて一致と判定（有意差なし、 $p > 0.05$ ））

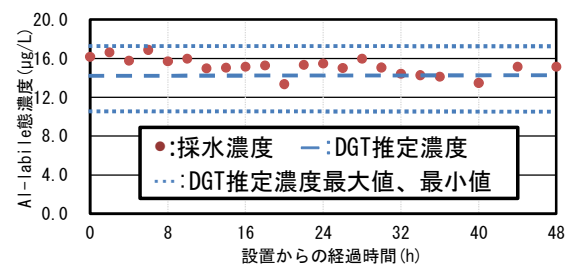


図-7 DGT-パッシブサンプリング法の水質推定の結果

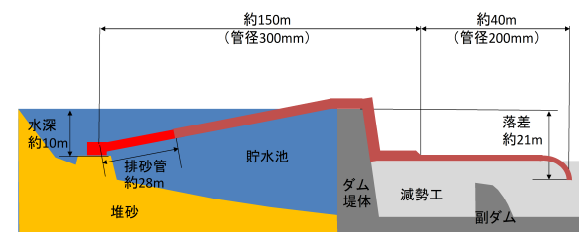


図-8 現地実験の施設配置図

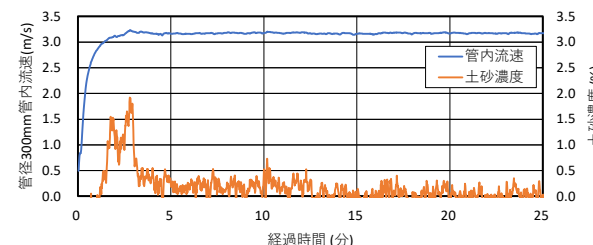


図-9 排砂実験における管内流速と土砂濃度の経時変化

### 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、下水道の放流水基準、排水受入れ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。

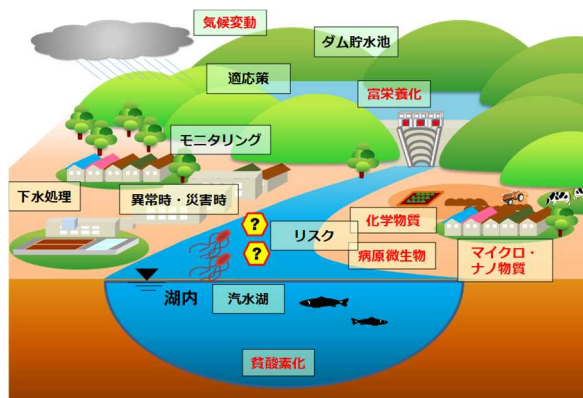


図-1 本プログラムの研究対象概念図

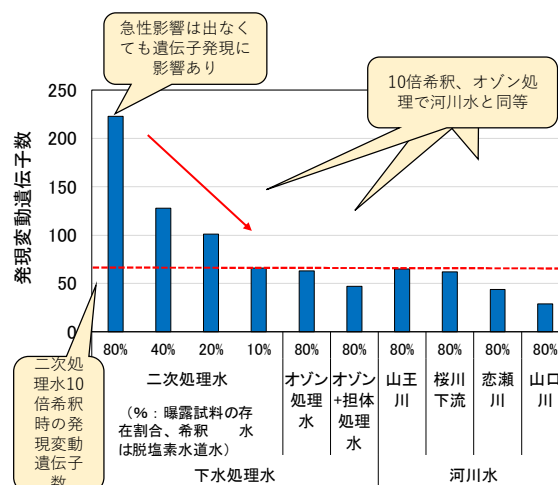


図-2 網羅的遺伝子発現解析による処理水の魚類影響評価

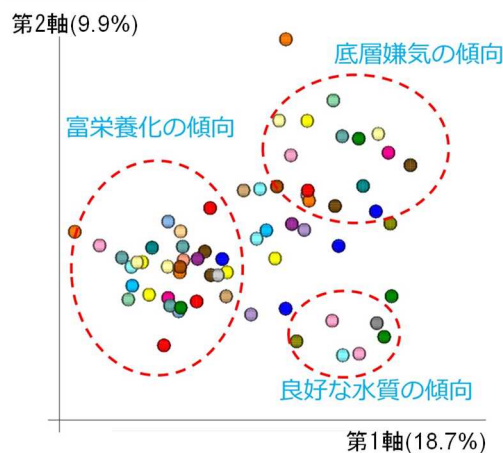


図-3 各ダムにおける微生物叢の類似度比較によるダム試料の水質状況に応じた主座標分析



■ 令和2年度に得られた成果・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

2年度は、下水処理水の魚類影響評価法として、ゼブラフィッシュの仔魚の遺伝子発現解析による下水処理水の影響評価法の提案を行った(図-2)。また、下水処理過程による有機塩素化合物類の挙動解明や応急復旧時の塩素消毒副生成物の評価へ適用可能な技術として、これまで未開発であった高濁度水試料中の全有機塩素化合物の分析手法(ろ紙の選定、洗浄条件)を検討した。

次世代シーケンサーを用いて、約30箇所のダム貯水池について、動植物プランクトンおよび細菌・古細菌の16Sおよび18S rRNA遺伝子を網羅的に検出することで、各ダム貯水池の微生物叢を把握した。その結果、得られたDNA配列を約7,000種に分類することができた。各微生物叢の類似度比較の結果、ダム試料は、水質の状態(良好、富栄養化傾向、底層嫌気化傾向)を反映したグループに分類され、本技術がダム貯水池の動植物プランクトン把握及び水質管理に活用可能であることが示唆された(図-3)。

さらに、機械学習による画像解析技術を用いた自動判別システムの検討を行った。ダム管理所から実務に用いたプランクトンの画像データを収集し、効率的な画像抽出法を構築し、高頻度で検出される10種について、自動画像分類モデルを構築し、高い正答率を得た。しかしながら、形状が類似している藻類については、正答率に改善の余地があり、今後、データの種類を拡充することで精度向上を検討する(図-4)。

② 水質リスク軽減のための処理技術の開発

2年度は、二種類の繊維担体を組み合わせた固定床法で、アンモニア性窒素と抗生物質の除去特性を調査した。本法は、従来法(流動型)の1/2の滞留時間でも、アンモニア性窒素と抗生物質の一部を除去できることを確認した(図-5)。

降雨条件が異なる雨天時に越流水の影響を受ける河川での実態調査を行い、ノロウイルス(NoV)

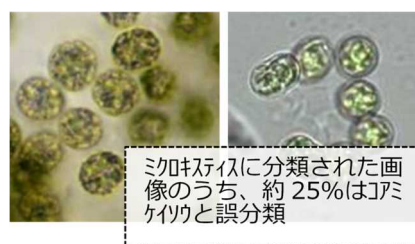


図-4 形状が類似して正答率が低い例(ミクロキスティス(左)とコアミケイソウ(右))

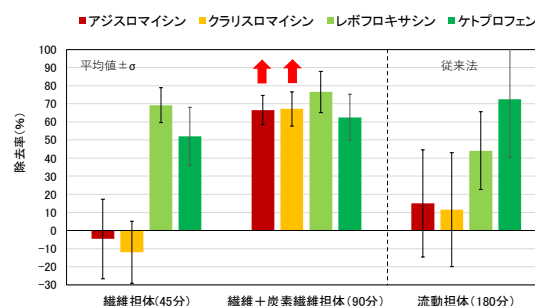


図-5 繊維状担体処理による医薬品の低減効果

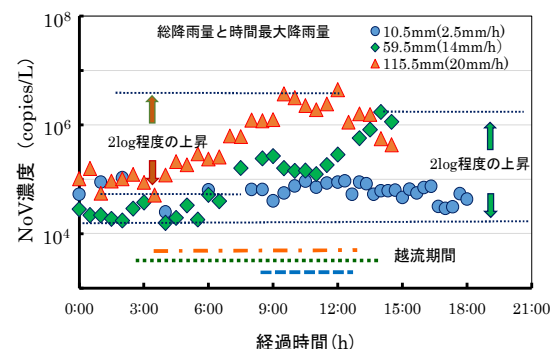


図-6 越流水影響下における河川水中のNoV濃度の推移

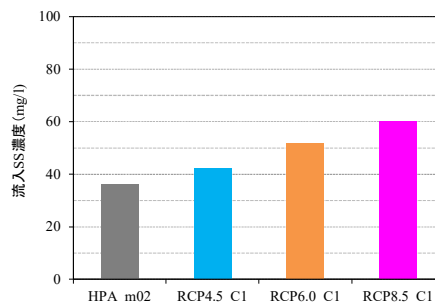


図-7 流入SS濃度に及ぼす気候変動の影響予測

を指標として汚染状況を評価した。1 降雨あたりの総降雨量が 10 mm 程度であれば、雨水貯留管の効果もあり越流水放流先の河川水の NoV 濃度が上昇しないことが明らかとなった。総降雨量が約 60 mm 以上に増加することで、河川水の NoV 濃度は降雨初期に比較して 2 桁程度上昇することを把握し、総降雨量の増加に対応した越流水対策の必要レベルを明らかにした (図-6)。

### 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

2 年度は、気候変動にともなう貯水池の濁水現象への影響について評価した。SS で評価した場合、現在気候と比較して将来気候においては濁水長期化 (流入 SS 濁水濃度の上昇 (図-7) 及び長期化) が確認された。濁水長期化に対して各種濁水対策を考慮したシミュレーションを行い、対策毎の濁水現象改善効果を定量的に示した (図-8)。さらに、アオコ発生について、水象・気象データに基づく機械学習手法を用いた予測モデルの構築を行った。その結果、富栄養化の判断目安 (Chl-a 濃度 25 µg/L) をある程度予測でき、機械学習手法を用いることでアオコ発生が予測可能となることが示唆された (図-9)。

塩淡二層汽水湖の網走湖で塩水層の貧酸素解消を目的に、実水域で酸素溶解装置 (WEP) の運用試験を行った。標高選択的に溶存酸素を供給可能で、溶存酸素の供給によって強還元性の有毒物質である硫化水素を優先的に酸化除去できることがわかった。運転時間や処理水量によって除去量は増加するが、一方で副生成物が発生して故障原因となることが確認された (写真-1)。溶存酸素供給によって塩水性貧酸素水塊の水質改善が可能であるが、結氷有無による DO の効果範囲を観測した結果 (図-10)、解氷後など流動が大きくなる開放水域では供給した DO が移流と同時に消費されてしまい、DO が残留せずに効果が確認しづらくなるため、流動が小さくなる隔離水塊等の運用が有利であると推察された。

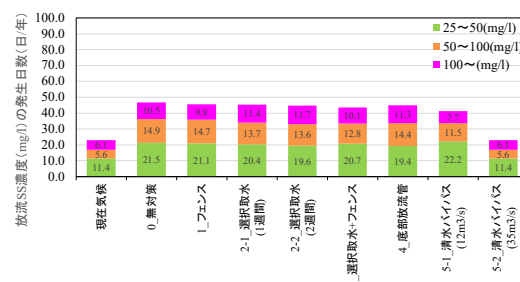


図-8 RCP シナリオ 6.0 による気候変動が濁水長期化に及ぼす影響と対策効果の評価

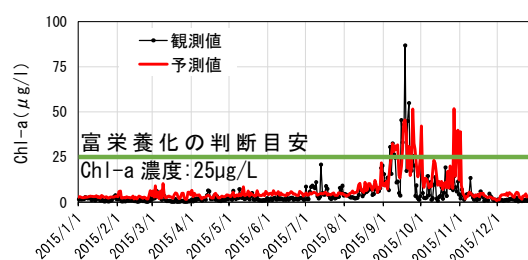


図-9 機械学習手法を用いたアオコ予測



写真-1 吸水口の閉塞状況 (左: EL-9.0m で 1 年稼働後、右: 設置時)

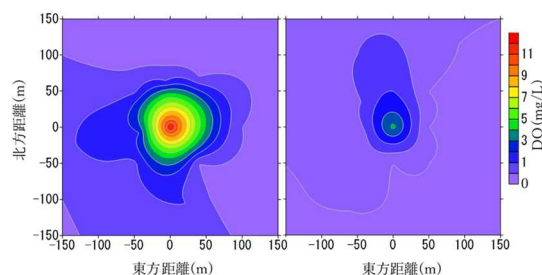


図-10 流動の小さい結氷期 (左図)、流動が大きくなる解氷後 (右図) の EL-9m の DO 平面分布比較

## 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削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（図-1、2、3、4）。

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化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化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



■ 令和2年度に得られた成果・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

費用対効果による冬期道路管理水準の評価技術に関する研究では、冬期走行環境（路面すべりやすさや平坦性、道路幅員）から走行速度等を推定する手法の精度を改善することを目的とし、令和2年度冬期に冬期走行環境が悪化しやすい路線において冬期走行環境と走行速度の同時計測を行った（図-5）。また、道路管理者が収集している「冬期道路管理に係る意見要望・対応件数データ」を用いて、冬期走行環境や道路気象と道路ユーザーの満足度の関係について検証を行った。

また、除排雪作業計画支援に向け、地域毎（気象観測値、除排雪回数、道路幅員等）に堆雪断面積予測式を検証し、各々の予測式の適応性を確認した（図-6）。

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

凍結路面对策の省力化技術に関する研究では、オペレータの熟練度に左右されず、かつ一人乗車体制でも対応可能な凍結防止剤散布支援技術を構築し、的確で安全な散布作業の実現に貢献することを目的とし、令和2年度は過年度に引き続き、実務への導入を前提とした凍結防止剤散布支援システムの改良を行った。また、道路管理者・維持従事者と連携し、実際の冬期維持管理作業場において凍結防止剤散布支援システムを用い、当該支援システムの有効性や今後更に取り組むべき改良事項について確認した（図-7）。

また、除雪トラックの重要構成部品であるメインフレームに係る外力について振動加速度に着目して計測し、作業時の箇所毎の負荷傾向について確認した（図-8）。

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

達成目標の一つである「冬期交通事故リスクマネジメントツールの開発」については、道路安全



図-5 冬期走行環境悪化時の路面すべりやすさ、平坦性、有効幅員および走行速度の同時計測（二十四軒手稲通）

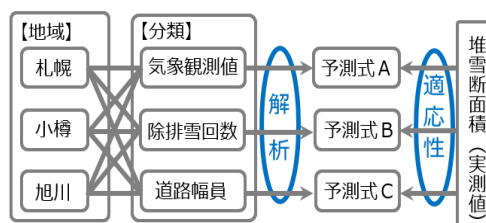


図-6 堆雪断面積予測検証フロー例



図-7 実道における散布支援システムの実践的検証（一般国道235号）

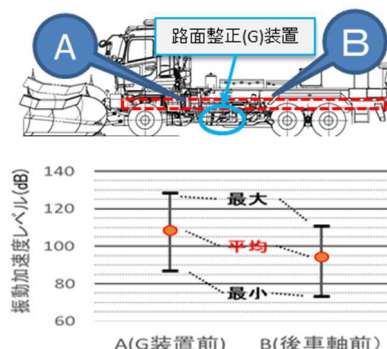


図-8 除雪トラックメインフレーム作業時の振動加速度計測例

診断の現場での事故リスクマネジメント支援のため、エキスパートシステム（事故要因分析や診断報告書作成などの機能を兼ね備えたシステム）の暫定版を搭載したモバイル型の診断支援ツールの試作品を開発した（図-9）。

また、他の達成目標である「冬期交通事故リスクマネジメント手法の構築」については、冬期交通事故リスク情報による交通需要マネジメントというリスクマネジメント手法の有効性と受容性を、情報提供便益の算定結果と道路利用者への聞き取り調査の分析結果に基づき評価した（図-10）。



図-9 エキスパートシステム暫定版を搭載したモバイル型の道路安全診断支援ツール試作品の開発

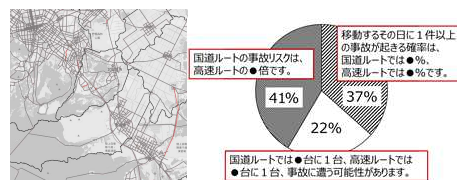


図-10 冬期交通事故リスク情報による交通需要マネジメント手法の有効性と受容性の分析・評価

## 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、創出と活用を寄与し、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。

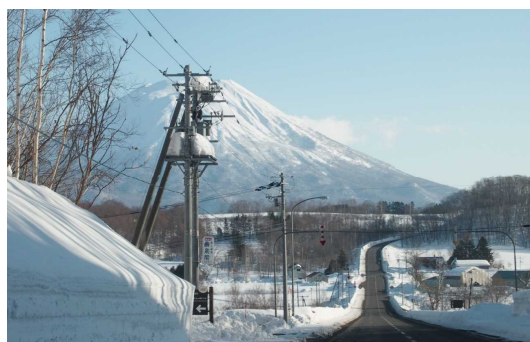


写真-2 電線電柱による景観阻害は市街地以外でも解決が必要な課題



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



■ 令和2年度に得られた成果・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

公共事業の景観検討に必要な景観予測・評価技術の提供に向けて、現場適用が可能な定量評価手法（SD 法等）や、効果的で効率的な BIM/CIM モデルの景観予測への活用法、現場で活用できる景観予測・評価の手順と手法について研究開発を行った。

このうち、定量評価手法（SD 法等）については、印象評価実験を実施し、評価画像の要素として天候（雲量や陽射しの有無）や映り込む人物多寡の影響などを検証した。その結果（図-2）、これらの条件の違いが評価結果に与える影響を定量的に把握し、その要因についての知見を得た。

また、BIM/CIM モデルの景観予測への活用法については、BIM/CIM を専門とする学識者へのヒアリングに加え、実際の事業における BIM/CIM モデルを用いてトンネル出口からの見え方を現場技術者と検証した（図-3）。その結果、トンネル坑口の位置や形式検討などにこの手法が効果的であること、簡易な BIM/CIM モデルであっても効果的な予測技術の現場活用が可能であること、及び予測の際の留意点などを把握した。



図-2 天候や人物多寡の違いによる実験結果の一例

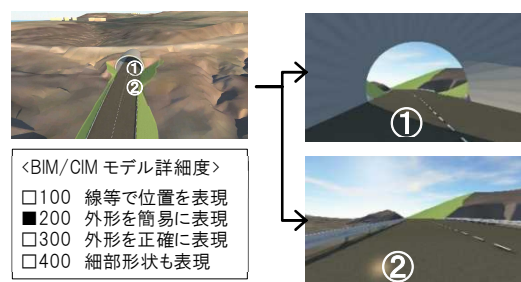


図-3 簡易的な BIM/CIM モデルにおける景観検討の一例

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

広域的な観光エリアにおけるドライブ等による観光や観光移動を想定し、その際に利用される「道路ルート」を単位に、その魅力向上に寄与するような道路空間や道路景観の要件に関して研究を進めた。

具体的には、観光的な魅力をもつ「観光道路ルート」に求められる要件について、コア要因・補助的要因・促進要因・阻害要因に区分して、事例分析、被験者評価アンケート、テキストマイニング等により分析を行った（図-4、図-5）。分析を



図-4 「観光道路ルート」とその象徴景のイメージと、成立要因に関するタイプ分類分析結果の一例

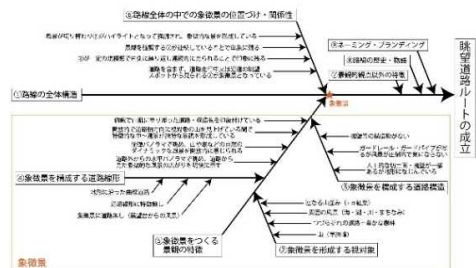


図-5 眺望ルートの成立要因に関する分析整理例（コア要因～補助的要因）

通じ、道路ルート上の眺望に優れた区間とそうでない区間、道路附属物等の風景体験を阻害する要因の数や配置・設置区間、促進的要因としての休憩・展望施設等における提供サービスなどについて、ルートの魅力に影響を与える関係やその程度について明らかにした（図-6）。

これらをもとに、観光エリアにおける道路等の空間や道路施設の構成とその改善手法について、指摘できる事項を取りまとめた。

### 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」の計画・設計・管理技術の検討のうち、「道の駅」の機能や魅力の向上に特に影響する駐車場設計および景観配慮手法の検討を実施した。駐車場については、従来の設計法では安全で使いやすい駐車場となりにくいため、視認性の高い利用者動線と、止めやすく乗り降りしやすい駐車区画の大きさや配置を明らかにし、駐車場の設計手法（素案）としてとりまとめた（図-7）。また、「道の駅」の登録要件である景観配慮の具体的手法が示されていないため、計画・設計の際に十分な検討がなされていない事例もある。そこで、計画～運営の各段階での設計上の要点として、敷地内外の視点別に配慮事項を8つの観点から明らかにした（図-8）。

一方、「道の駅」を地域振興につなげるための計画や運営改善に資する自己評価手法を構築した。まず、周辺環境・資源から潜在ニーズを把握し、コンセプトに応じた必要なサービス・機能を把握できるタイプ分類手法を示した。また、事例分析等から地域振興効果の発現モデルを明らかにし、効果の達成度や効果を高める取組とポイントを自己評価できる手法として示した（図-9）。このうち経済波及効果は産業連関表の仕組みを活用し「道の駅」に特化した簡易な算定手法を手引きにとりまとめた（図-10）。

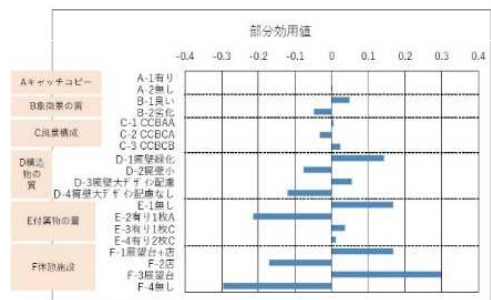


図-6 被験者アンケート調査結果に基づくコンジョイント分析結果の一例



図-7 「道の駅」駐車場の設計手法の検討



図-8 計画～運営段階ごとの景観配慮事項の分析（景観資源の活用）

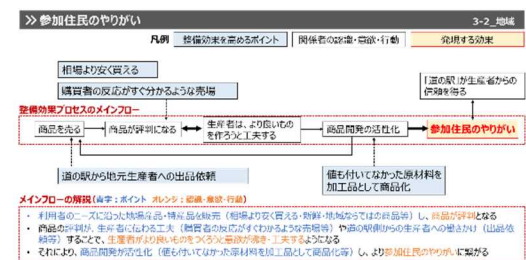


図-9 「道の駅」整備効果の発現モデル（案）

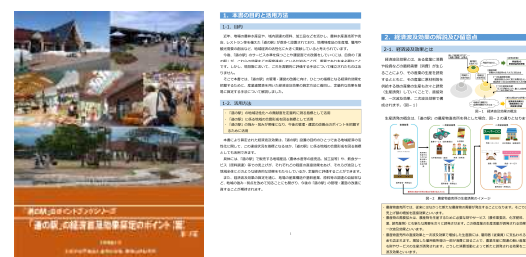


図-10 「道の駅」での産業連関表活用に向けたポイントブック（案）



## 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

### ■ 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）

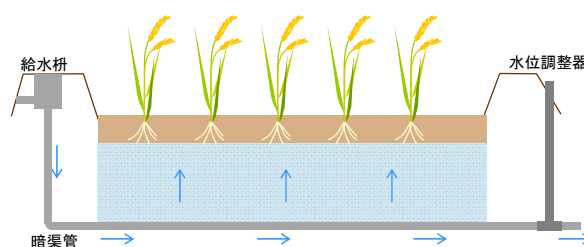


図-2 大区画圃場における暗渠管を利用した地下水位制御のイメージ



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

■ 令和2年度に得られた成果・取組の概要

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

圃場の大区画化整備に伴う土壌物理性の悪化を抑制する手法を開発し、施工時の指標として示すことを目的に、表土(0-15cm)中に粘土分の多い圃場6筆で施工時の水分と施工に伴う物理性の変化を調査した。

施工後の飽和透水係数は、施工時のpF(土壌水分の状態を示す指標)が3.0以上の時に営農上好ましい範囲の値となった(図-5)。図-6には、施工前後での固相率の変化率を示した。施工後の固相率が、施工前と比較して同程度に維持されるには、表土のpFが3.8以上の時に施工する必要があることがわかった。

パイプライン化された大区画化水田を対象に、乾田直播栽培における圃場水収支を調査し、同一農区内の圃場整備前(平成26年、平成27年)と圃場整備後(令和元年、令和2年)の水管理および用水量の変化を明らかにした。圃場への供給水量は、未整備圃場と比べて、圃場整備済み乾田直播栽培で大きくなった(図-7)。各年の要因として、圃場浸透量の違い、強制落水による再湛水、水管理労力節減による表面流水、渇水対策のための取水が確認された。

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

供用中の農業用管水路において、地震加速度と水圧の常時観測を行うことにより、農業用管水路に発生する地震時動水圧の実態を捉えた(図-8)。また、観測された地震加速度を積分して得た地震速度の最大値と地震時動水圧の最大値は、極めて相関性の高い比例関係(図-9)になることを明らかにした。その比例式は管水路における非定常流の基礎式から解析的に導いた地震時動水圧の理論式にほぼ合致することを確認

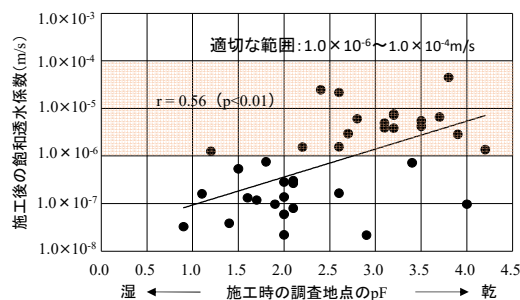


図-5 表土(0~15cm)の施工時の水分と施工後の飽和透水係数との関係

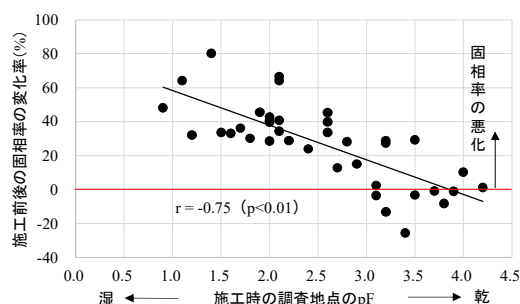


図-6 表土(0~15cm)の施工時の水分と施工前後の固相率の変化率との関係

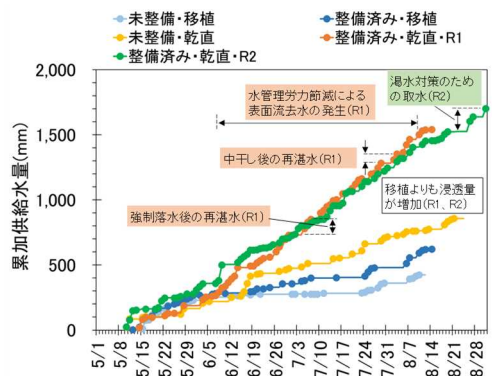


図-7 圃場整備前後における圃場単位の累加供給水量の比較

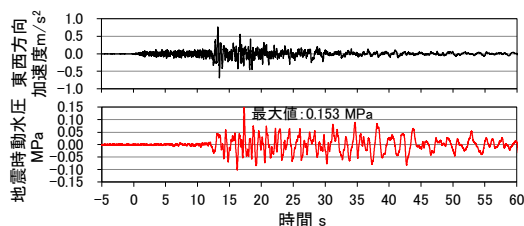


図-8 地震加速度と地震時動水圧の経時変化

した。理論式を用いた推定から、観測地点における地震時動水圧は、震度6強以上となれば設計水圧をこえるおそれがあることがわかった。

コンクリート開水路において、凍結融解作用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開水路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・表面被覆技術の開発を行った(図-10)。その凍結融解試験では、凍結融解サイクル数は1,500サイクルを超え、優れた耐凍害性を有していることが確認された。北海道内の開水路計3路線において試験施工を実施し、現在、モニタリング調査を継続中である。

### 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

乳牛ふん尿スラリーの臭気低減に必要な曝気時間を明らかにするため、連続投入試験を実施した。元年度の試験では、3L/minの空気を一日当たり8時間連続で曝気する試験区において、臭気指数が悪臭の目安となる20を下回ったが、4時間連続曝気では臭気指数が20まで低下しなかった。2年度には、一日当たり4時間または6時間連続で曝気する試験区と、0.5時間曝気と0.25時間停止を繰り返して曝気合計時間が4時間または6時間の間欠曝気の試験を行った。6時間の連続曝気で臭気指数が20以下となったが、間欠曝気では連続曝気よりも臭気指数の低下が緩慢であることがわかった(図-11)。

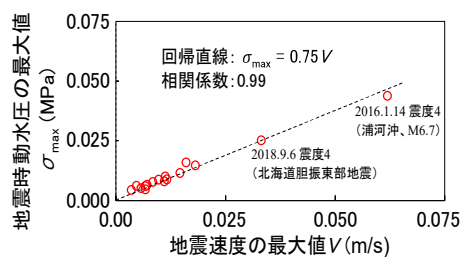


図-9 地震速度の最大値と地震時動水圧の最大値の関係

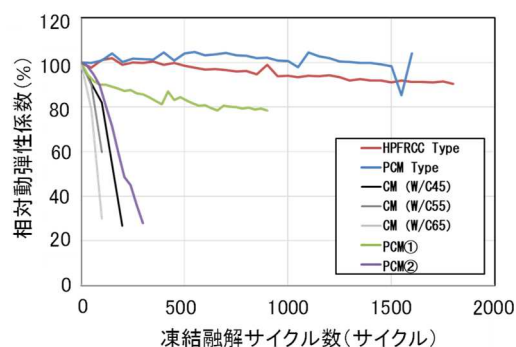
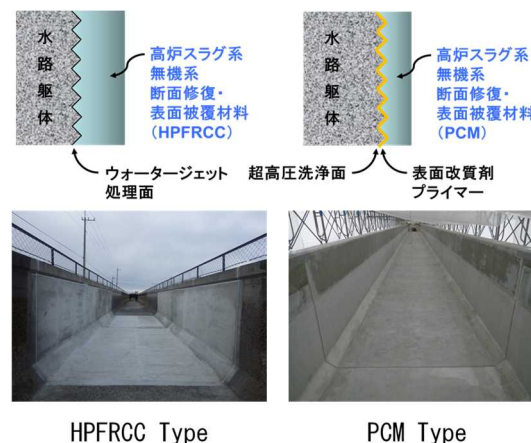


図-10 開発した超高耐久性断面修復・表面被覆技術の概要とその凍結融解試験結果

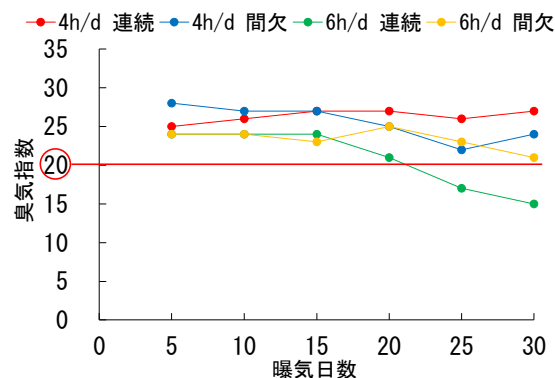


図-11 曝気日数と臭気指数の関係



## 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

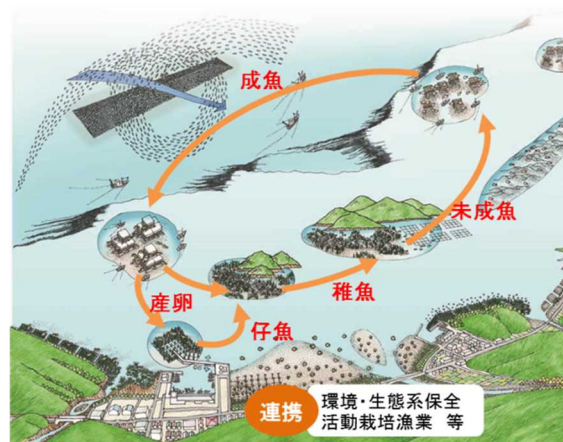


図-1 水産環境整備の推進



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

■ 令和2年度に得られた成果・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

- ・漁港内での港内採取魚を用いたバイオテレメトリ調査により、港内が魚類の主要な生息場となっており（図-5）、港内の餌場機能、高波浪からの避難場機能の重要性が再確認できるとともに、定量的評価に繋がるデータが得られた。
- ・沖合人工魚礁における餌料培養効果についてオホーツク海域（知床斜里沖）の人工魚礁にて餌料生物調査を実施し、日本海北部海域（利尻島沖）と同様に魚礁区で底生生物の個体数と種数が多いことを確認した。また、利尻島沖においては代表魚種ホッケの胃内容物分析を実施し、魚礁区で空胃率が低いことを確認し、人工魚礁周辺で餌料生物（主に動物プランクトン）が豊富であることが示唆された（図-6）。これらの結果は人工構造物による餌料培養効果を示すものであり、漁場整備手法の開発に向けての知見が得られた。
- ・漁港内に異なるサイズの稚ナマコを放流し、1年間追跡調査を行った結果、体長3cm（Lサイズ）を超える放流区では生残率が最も高かったものの、1cm前後（Sサイズ）で放流した区の1年後に生残した個体の体長とその他の試験区間に差が無かったことや、ナマコの体長が2cm（Mサイズ）を超えた辺りから主な食害生物と考えられたオオヨツハモガニによる影響が劇的に減少したことから、1cm前後の小型の放流群でも放流後3ヶ月の間、食害による悪影響を抑制できれば大型の放流群と同等の放流効果（生残及び成長）が見込めると示された（図-7）。
- ・複数の魚カウンターを、流域内の適切な箇所に設置して遡上数をサケ科魚類遡上時期に計測した。その結果、支流毎で遡上時期が異なっていることが明らかになった。さらには美々川への遡上数は勇払川上流部（トキサタ堰）への遡上数の2~4倍程度となることが確認された（図-8）。

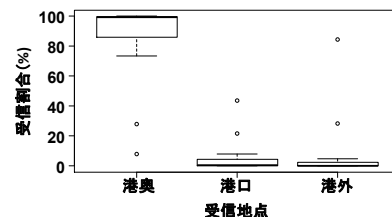


図-5 エゾメバルの漁港内外での受捕回数割合の違い

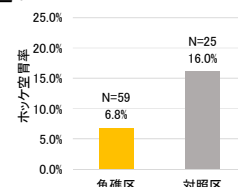


図-6 利尻島沖の人工魚礁でのホッケの空胃率

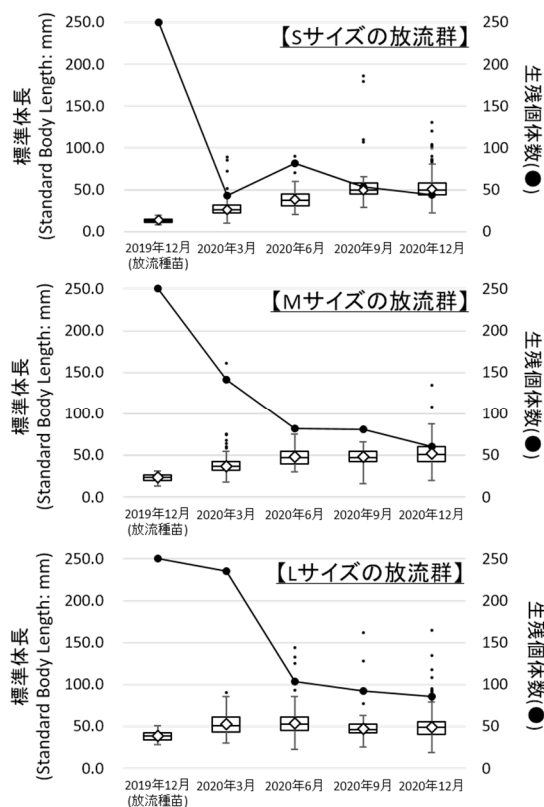


図-7 放流サイズの生残と成長への影響

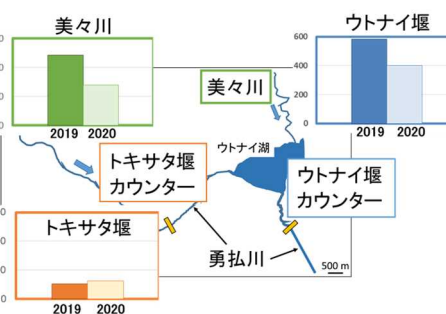


図-8 勇払川流域のサケ遡上数

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

- 防波堤改良等の工事に合わせて餌場機能を強化する漁港整備を意識し設置したコンクリート製機能強化試験礁においても (図-9)、短期間での観察ではあるが付着生物が確認でき、表面積増加による餌場機能強化の有効性が確認された。
- 利尻島沖の水深 90m の海底に材質の異なる 2 種類の基質 (モルタルテストピースと貝殻) の試験礁を約 4 週間沈設して基質表面の付着微細藻類を分析したところ、貝殻礁の付着微細藻類の細胞数が高いことを確認した。この結果は人工構造物の餌料培養効果が構造材の基質によって異なることを示唆しており、漁場整備手法における生物親和性の高い基質の開発に繋がることを期待される (図-10)。
- 漁港内の未利用泊地に設置した食害防止礁の効果を検証した結果、放流 1 年後の生残個体数がコントロール区より食害防止礁 (Mesh L 区) において有意に高く、平均標準体長も 5cm を超え良好に成長したことから、食害防止礁の有効性が示された (図-11)。また、空隙が 30mm の基質上に稚ナマコが選択的に摂餌している可能性が高い high profile ギルドに属した微細藻類が多く確認され (図-12)、餌環境の面からナマコの増養殖機能を強化した沿岸構造物を考える上で適切な空隙が示された。また、新規調査フィールド (古平漁港) における食害防止礁の再現性の検証を開始し、成果の一般化に向けた取り組みを開始した。
- 形状可変型魚道 (布製簡易魚道) と魚カウンター手法を組み合わせることで、異なる形状の魚道の魚類行動データを取得して、構造物 (魚道) の改善手法を検討した。落差工から約 15m 下流に落水地点を有する直線型魚道の遡上数と、落差工と落水地点に近い構造の屈曲型魚道の遡上数を比較すると、後者の屈曲型魚道の日あたりの遡上数が多くなることを確認した (図-13)。



図-9 コンクリート製試験礁の概要

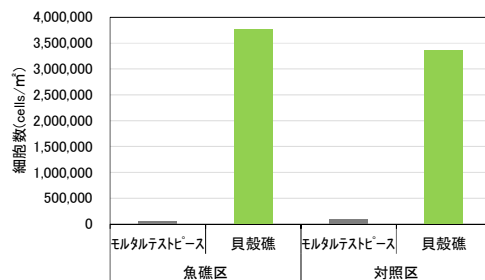


図-10 試験礁の材質による微細藻類の付着量の比較

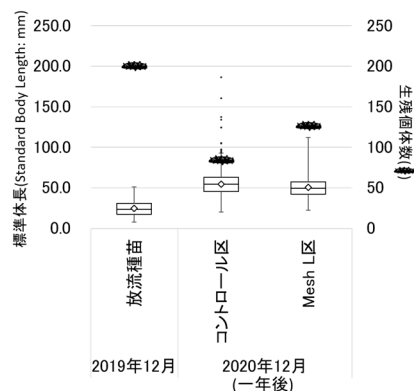


図-11 食害防止型礁の効果

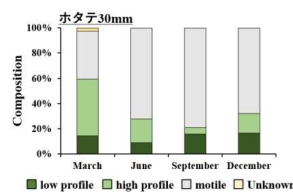


図-12 基質中の餌生物としての微細藻類のギルドと季節変化



図-13 魚道形状改良前後の遡上数の変化



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草木系バイオマスは、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、草木系バイオマスを、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、水草等の草木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、草木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、草木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）。

令和2年度には、A市B下水処理場のベルトプレス脱水機の実機において、草木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（図-2）。刈草および水草を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（図-2 破線）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13%減らした脱水においても、脱水汚泥の含水率が低下し（図-2 破線と点線の比較）、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。

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。

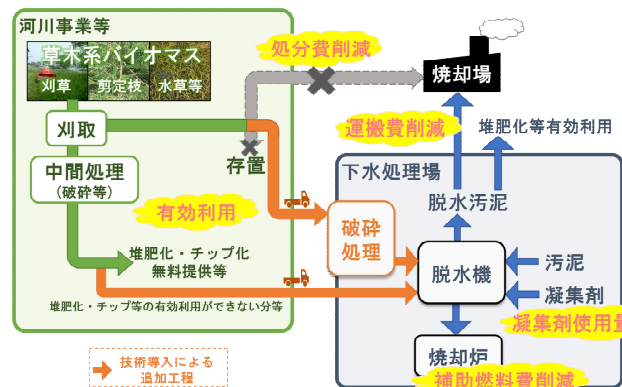


図-1 草木系バイオマスの脱水助剤利用による活用案

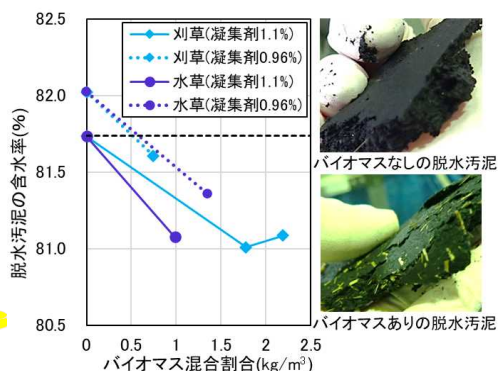


図-2 実証実験による脱水汚泥の含水率低下状況と脱水汚泥の写真

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

北海道のような魅力的な景観を有する雄大な農村・自然域（郊外部）の道路では、電線類地中化により大きな景観向上・観光振興への寄与が期待できます（写真-1）。しかし、現状の電線類地中化の基準類は市街地の幹線道路を対象とした電線共同溝マニュアルしかなく、電力・通信需要の少ない郊外部に適した埋設の深さや位置、施工法などが示されていないなど事業推進の課題になっています。本研究では郊外部における低コストで合理的な地中化手法を調査研究し、以下の成果を得ました。

- ① 試験施工を通じ、寒冷地でも現状より大幅に浅い土被りが可能なことを実証しました。掘削が浅くなり土留めが不要となることで施工効率が飛躍的に向上します（図-1）。またこの知見は「北海道の電線共同溝マニュアル」の改訂にも採用され事業コストの縮減にも貢献しました。
- ② 欧米諸国で主流であるトレンチャーの現場適用性を試験施工により実証しました。従来のバックホウに比べ10倍以上の掘削速度が実証されました（図-2）。
- ③ 上記の技術開発や国内外の基準や事例等の調査分析を通じ、電線・電力需要や沿道環境や道路構造に合わせた最適な地中化設計を提案しました（図-3 には土工部で最小断面となるパターンを例示）。
- ④ 最終年度には、郊外部の地中化事業に以上の成果に基づく手法が導入される予定です。歩掛かり調査等を実施し、低コスト化と施工効率化の効果を実証する見込みです。

このように、現状よりも大幅な低コスト化や施工効率化により、郊外部における電線類地中化の事業化の促進、事業延長の延伸が可能となります。またこの技術は、国交大臣が定める無電柱化推進計画（R3～R7）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、良好な景観形成や地域の観光振興に大きく貢献することが期待されます。



写真-1 地中化ニーズの高い郊外部の道路

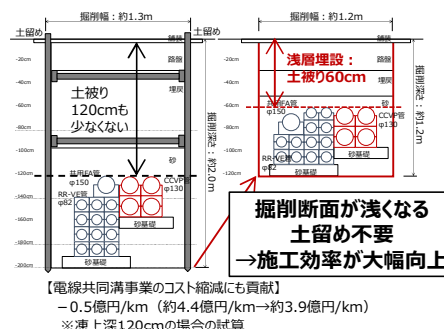


図-1 寒冷地における浅層埋設の実現



図-2 トレンチャーによる掘削迅速化を実証

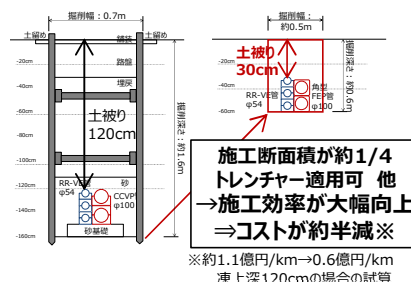


図-3 土工部で最小断面となる設計パターン



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の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」に、地震時動水圧に関する内容が記載されることになりました。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。

現在、水利基盤チームでは、地震時動水圧の観測を継続するとともに、その観測結果を再現できる数値計算プログラムを開発しています。今後は、数値解析や模型実験により、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。

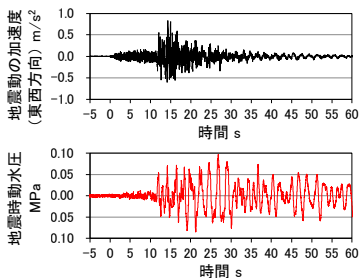


図-1 観測結果の例（震度4）

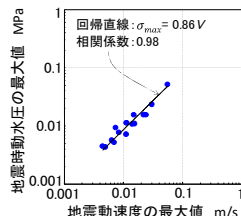


図-2 地震動速度の最大値と地震時動水圧の最大値の関係



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

コラム 寒冷海域における漁港水域を活用した増養殖

漁港の有効活用を図る一環として、漁港水域において増養殖を適切に推進するための考え方や実施にあたっての手順等を定めた「漁港水域等を活用した増養殖の手引き」（水産庁漁港漁場整備部整備課、令和2年9月）が策定され、公表されました。

水産土木チームでは、既往知見の乏しい北海道沿岸の寒冷海域漁港における水産生物の保護育成機能に関して、これまで定性的に知られていた機能を定量的に明らかにするとともに、機能の評価手法や強化技術の開発に取り組んできました。現地調査により明らかとなった静穏な漁港内では、港外に比べ底生動物や幼稚仔魚の割合が多いなどの漁港水域の基礎的な特徴に関してもとりまとめて順次公表することで（図-1）、これらの研究成果が上記の手引きに反映されました。このような手引きは、漁港水域の有効活用を目指す漁港管理者の支援につながり、漁業者による適切な増養殖の推進により、漁村の活性化への貢献が期待されます。

加えて、漁港水域等を活用したアサリやナマコの効率的な増養殖に関する研究開発についても取り組んでおり、効果的なナマコ種苗放流に関する技術開発や食害生物（オオヨツハモガニ）による捕食（写真-1）が放流種苗に与える影響の解明は、放流及び適地選定手法など漁港水域を活用した増養殖促進に繋がると考えられます。さらに放流後の生残率を高めるための食害防止礁の開発を進めており、漁港内水域の有効活用に資することが見込まれます。今後、これらの成果の普及により、少子高齢化する漁業の労働不足対策、漁業者負担の軽減などの漁業振興へのさらなる貢献が期待されます。

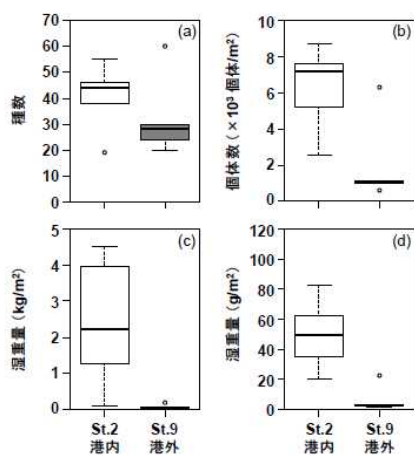


図-1 底生動物の(a)種数、(b)個体数、(c)湿重量、(d)棘皮動物及び軟体動物を除いた湿重量の漁港内外の比較例

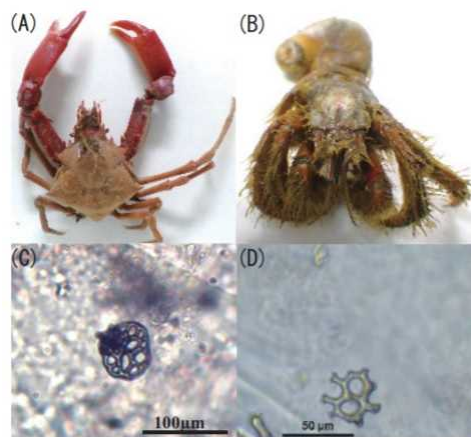


写真-1 優占したカニ・ヤドカリ類及び胃内容物中の骨片 (A:オオヨツハモガニの成熟個体(雄)、B:ケブカヒメヨコバサミ、C、D:補足されたマナマコ骨片)

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

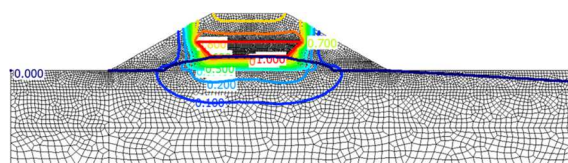
重金属等含有土なども含め環境リスクの高くない建設発生土については、盛土材等として有効利用が求められるが、従来の封じ込め等の方法では、過度に安全側の対策となりやすい。発生土からの重金属等の溶出特性を踏まえた浸透抑制による対策等、より経済的な対策手法及びその評価手法の構築が求められている。



降雨実験

令和2年度に得られた成果・取組の概要

掘削ずりの要対策土を模擬した砕石を含む盛土の降雨実験を参考に、要対策土を内部に含む盛土からの重金属等の拡散状況を移流拡散解析により予測した。その結果、要対策土から地下水中へ到達する重金属等の濃度の低減を確認し、浸透抑制対策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

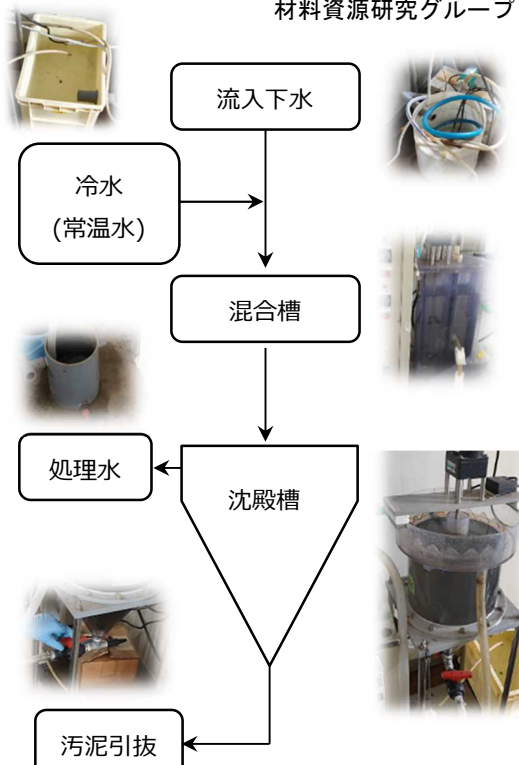
材料資源研究グループ

研究の必要性

下水中に多く含まれるが十分に回収されていない有機物等の資源を、効率的に回収し、かつ、省エネルギーな水処理プロセスの開発を目的とした。

令和2年度に得られた成果・取組の概要

メタン等のエネルギー化が可能な有機物の回収の効率化を目的に、最初沈殿池(初沈)において流入水を冷却することにより、夏季に悪化する懸濁態物質(SS)の沈降性の改善効果を検討した。実験の結果、低温処理では流入下水SSの平均で約70%が汚泥に回収され、常温処理(平均で約56%)に比べて高い回収率であった。低温処理は初沈での流入下水のSS除去、初沈汚泥の増加及び有機物の回収に効果があることが示唆された。



実験装置の概要



### 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

生物多様性保全と減災の両立を目指した河川氾濫原ネットワーク  
(EcoNet-DRR) 管理手法の高度化

自然共生研究センター

#### 研究の必要性

氾濫原の水環境（水田や水路、湿地）は河川や氾濫原に棲む淡水魚の貴重な産卵、生育の場である。しかし、近年では氾濫原と河川間の移動阻害や、氾濫原水域の縮小が起きており、氾濫原を利用する多くの魚種が絶滅の危機に瀕している。

#### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

水路の魚類群集を対象に、河川とのつながりや個々の物理環境（流速や水深）との関係性を明らかにし、再生すべき要因を明らかにした。35 魚種の在不在を対象とした決定木解析の結果、落差のない水路の長さや水深、河床タイプが多く種の種にとって重要であることが示された。この結果は、水路内の環境だけでなく、河川とのネットワークを再生することが効果的な保全につながることを示している。



35 魚種の分布に影響していた環境要因の累計数。水路長さや水深、河床タイプ（自然 or 人工基質）が多く種の種に影響していた。

### 1 2. 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

複雑な形状を有する流れの3次元数値解析手法に関する研究

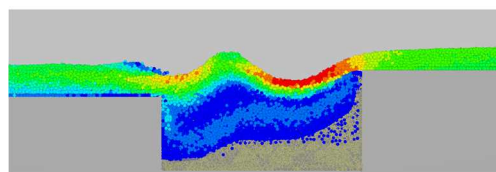
水理チーム

#### 研究の必要性

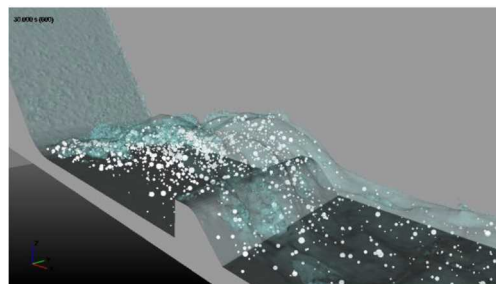
河川・ダム水理構造物の周辺では複雑な3次元流が生じる。近年、構造物の安定的かつ持続的な管理およびその上下流の土砂管理のため、構造物周辺の流れに起因する土砂動態を把握することが求められている。本研究では数値解析によるアプローチを取り、モデルの妥当性および今後の適用可能性を明らかにする。

#### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

土木研究所で実施した移動床実験を対象に粒子法と個別要素法による再現計算を実施し、連成モデルの検討を通じて同モデルの適用範囲を明らかにした。また、ダム減勢工の水理実験を対象に粒子法による再現計算を実施し、実験との比較から、実用的な計算時間の範囲で減勢工周辺の水理現象を概ね再現できることを確認した。今後、CIMモデル等の普及を踏まえ、机上検討時の予備解析や水理実験の補完に向けた実現性を検討予定である。



凹部を対象とした移動床実験の再現計算



ダム減勢工を対象とした再現計算



### 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

#### 生物生息環境と汽水環境の保全に関する研究

水環境保全チーム

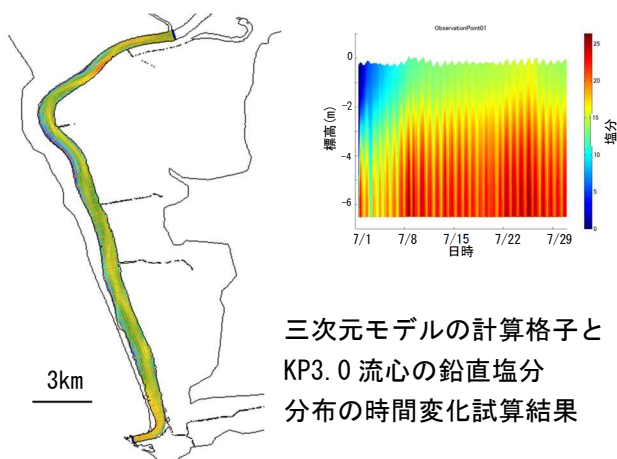
##### 研究の必要性

河川汽水域は気候変動により降雨増加による淡水化、海面上昇による塩水化の相反する影響が懸念される。農業や上水の塩水障害、汽水漁業への淡水影響など相反する要求に適切に対応が必要とされ、河川改修による塩水制御手法を提案する。

##### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

河川横断形状を加味できる、三次元密度流モデル (delft3D) を援用して、天塩川における塩水遡上再現計算モデルを構築した。

潮位周期や河川流量によって塩水貫入の消長がおおよそ再現され、塩水遡上到達距離はほぼ一致した。一方で濃度分布計算は勾配近似であるため、明瞭な躍層再現に課題があることがわかった。これら課題を調整し、令和3年度は断面形状について数値実験を行う。



三次元モデルの計算格子と KP3.0 流心の鉛直塩分分布の時間変化試算結果

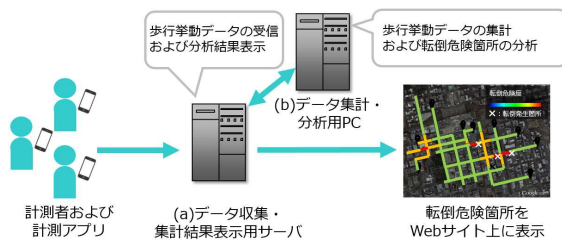
### 1 4. 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究

#### スマートフォン収集ビッグデータによる冬期歩行空間転倒危険度の評価手法に関する研究

寒地交通チーム

##### 研究の必要性

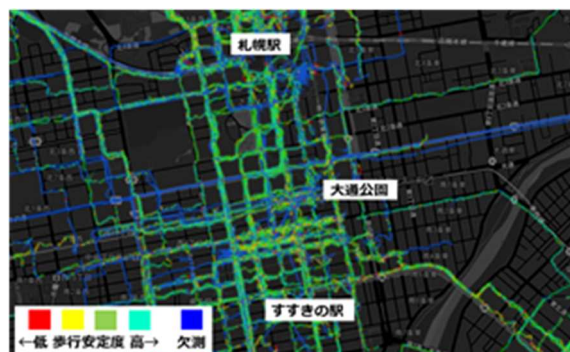
積雪寒冷地の冬期歩行空間における転倒事故は増加傾向にあり、事故を防止するために転倒しやすい箇所を検出する技術の開発が必要とされている。



転倒危険箇所検出手法の概要

##### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

本研究ではスマートフォンに搭載された加速度センサを用いて歩行者の挙動を計測し、転倒の危険性を算出する手法およびソフトウェアを開発した。また、開発した手法を用いて札幌都市圏において多数の計測者による歩行挙動計測を行い、得られた歩行挙動ビッグデータから転倒の危険性が高い箇所・時刻等をリアルタイムで把握する手法を開発した。



歩行挙動データを基に算出した札幌市中心部における歩行安定度の分布

### 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

#### 土木施設等の色彩設計に関する研究

地域景観チーム

##### 研究の必要性

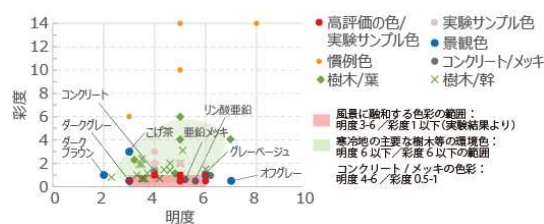
土木施設の色彩は景観に与える影響が大きい  
が、積雪期・非積雪期の双方に調和する色彩の  
範囲の検討が十分でないため、色彩に関する知  
識の不足する現場技術者は土木施設の適切な色  
の選定が困難である。そのため、本研究では季  
節変化を考慮した色彩設計手法を提案する。



Webによる色彩評価実験の対象土木施設

##### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

積雪期と非積雪期の河川空間における屋外色  
彩評価実験およびWeb実験から、河川及び農業  
空間における積雪寒冷地の景観に調和する色彩  
の範囲を明らかにした。また、それぞれの土木  
施設の機能や立地、積雪寒冷地の景観変化を考  
慮した色彩設計技術を提案し、「ポイントブッ  
ク」へとりまとめた。



積雪寒冷地の景観に融和する色彩の範囲  
(屋外色彩評価実験・Web実験結果にもとづく)

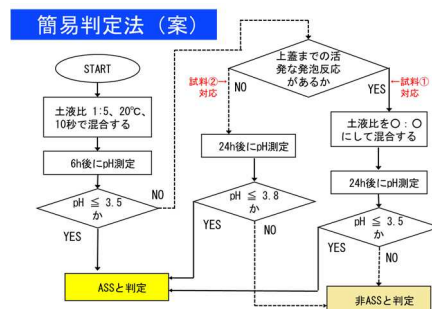
### 16. 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保管理に関する研究

#### 酸性硫酸塩土壌の簡易判定法の確立に関する研究

資源保全チーム

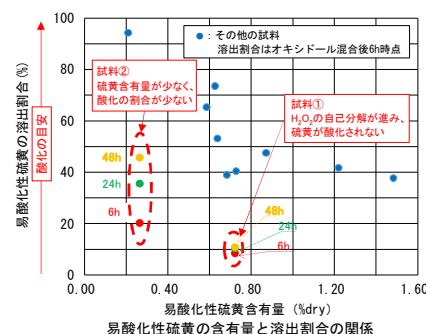
##### 研究の必要性

酸性硫酸塩土壌(ASS)は、含有する硫黄化合物が酸化す  
ると強酸性を呈し、植生不全や構造物の腐食等を招く有  
害な土壌であり、その判定は実験室の分析で行われてい  
る。未酸化の状態でも工事現場で迅速かつ簡便に判定で  
きる手法の確立が必要である。



##### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

市販のオキシドール (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>3%程度) を用いた強制酸化に  
よる pH の低下状況を判定基準として検討している。ほと  
んどの ASS で pH は 3.5 以下まで低下したが、一部で明確  
な低下が見られていない。これの詳細な分析を行い、①初  
期の pH が高く H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> が不安定で、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の自己分解の触媒で  
あるマンガンの含有量が多いこと、②硫黄含有量が少なく  
酸化割合も少ないことが要因と解明した。今後、酸化に  
必要なオキシドールの量等を精査したうえで判定基準の  
確立を図る。



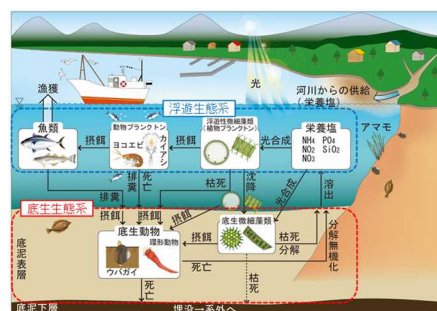
### 17. 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

#### 積雪河口沿岸域の水産生物の生態環境保全に関する研究

水産土木チーム

##### 研究の必要性

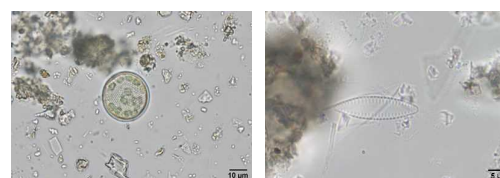
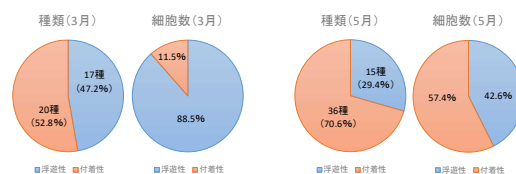
近年の水産資源の減少に対し、水産生物の生産力強化を目指した沿岸域での生態系の保全と生息環境を創出する整備(水産環境整備)が求められている。本研究は、河口沿岸域における二枚貝ウバガイを指標生物として基礎生産構造(浮遊生態系・底生生態系)と餌料環境の季節変化を把握し、水産環境の保全・整備に必要な生態系評価手法を提案する。



河口沿岸域の生態系の概要

##### 令和2年度に得られた成果・取組の概要

河口沿岸域のウバガイ胃内容物(微細藻類=餌料)から季節毎の基礎生産構造(浮遊性珪藻と付着性珪藻の占有率)と餌料環境が解明された。これによりウバガイの餌料環境と成長に基づく河口沿岸域の生態系評価手法を構築した。



ウバガイ胃内容物(珪藻類=餌料)の占有率

### 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

令和2年度は、「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技術指導は7件、11人・日であった。詳細は付録-3.1に示す。

表 - 1.3.3.1 令和2年度における要請に基づく災害時の派遣状況（国内）

分野	河川・ダム	合計
件数	7	7
延べ人数 (人・日)	11	11

##### 1.2 災害後の復旧方法に関する技術支援

土木研究所は、水環境研究グループから豪雨被災地域に派遣し、復旧における多自然川づくり等に関する現地調査、技術的助言を行った。



写真 - 1.3.3.1 アドバイザー現地調査・指導

#### 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③2.1に同じ)

令和2年度の技術指導のうち「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するものは805件であった。

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	件数
地質・地盤	○重金属対策等に関する技術指導	25
材料	○下水汚泥の有効利用、アスファルト舗装材料等に関する技術指導	10
水理・水文・水環境	○ダムの水温・水質、マイクロプラスチック、多自然川づくり等に関する技術指導	300
舗装	○舗装材料に関する技術指導	4



寒地構造・寒地地盤・ 防災地質	○地すべりの地質調査における重金属分析について技術指導	14
耐寒材料・寒地道路保 全	○寒冷期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	5
寒地河川・水環境保 全・寒冷沿岸域・水産 土木	○生分解ローブを活用した餌料用海藻の育成技術に関する技術指導	67
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関する技術指導	161
資源保全・水利基盤	○乳牛糞尿の堆肥化に関する技術指導	52
地域景観	○電線地中化における浅層埋設に関する技術指導	91
寒地機械技術等	○除雪トラックの将来型と構造変更について技術指導	76
合計		805

## 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6箇所9テーマで実施した。  
詳細は付録-3.2に示す。

### 2.2.2 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)

令和2年度における「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に関する参画件数は320件であった。

河川生態チームは、グリーンインフラ官民連携プラットフォームの運営委員・技術部会長を務め、シンポジウム参加やオンラインセミナーの企画の他、グリーンインフラ技術集（令和3年3月公開）を中心的に取りまとめた。

寒地交通チームは、北海道庁主催「積雪寒冷下における自動運転技術の実現に向けた課題や解決に向けた検討会」にインフラ系WGの委員として参画し、提言書とりまとめに貢献した。

地域景観チームは、「倶知安町景観計画・緑の基本計画検討会議」及び同会「景観地区検討部会」に参画し、ニセコひらふ地区を中心とした景観地区における景観ルールの見直し等について議論し、助言や提案を行った。

#### 4. 研修等への講師派遣

(概要は第1節③ 4 に同じ)

令和2年度に実施した講師派遣のうち「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に関して、計103件の研修等に講師を派遣した。

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、多自然川づくりや河川の維持管理に関する適切な実施・評価を行うための講義を行った。

寒地機械技術チームは、(一社)日本建設機械施工協会北海道支部より依頼を受け、除雪機械技術講習会(9月2日、10月27日 札幌市、10月9日函館市、9月8日、10月29日 小樽市、9月11日、10月13日 旭川市、10月21日 釧路市、10月4日稚内市の計9回)において「除雪の安全施工」について講習を行い、除雪機械の事故減少に貢献した。

#### 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)

令和2年度の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52件であった。

例えば、道央地域の地方公共団体より、景観に力を入れている地区などにおける街路樹の樹種選定に関する相談を受け、地域景観チームより樹種選定と維持管理・更新に関する助言を行った。

##### 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③ 5.3 に同じ)

表 - 1.3.3.3 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	「ソラブチ会」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③ 5.4 に同じ)

### 5.5 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1テーマについて実施した。詳細は付録 - 3.3 に示す。

### 6. 技術的課題解決のための受託研究

(概要は第1節③ 6に同じ)

令和2年度の「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する受託研究は6件、約87.6百万円であった。詳細は付録 - 3.4 に示す。

### コラム 多自然川づくりアドバイザーによる技術支援事業が土木学会デザイン賞最優秀賞受賞

激甚な災害後に実施される災害復旧事業においては、一連区間の河川整備を大規模かつ短期間のうちに実施することが多く、事業にあたっては良好な自然環境の保全や自然景観の保全創出に特段の配慮が必要となります。一方、これらの事業では被災後の迅速な対応が求められることから、調査・検討の期間に限られる等の制約があり、多自然川づくりを効果的・効率的に推進するためには、事業者に対して治水や河川環境等の必要な知見を適切に提供していくことが有効です。

国土交通省では、多自然川づくりに関して広範な知識を有するアドバイザーから、事業者の要請に対して助言を行う体制（多自然川づくりアドバイザー制度）を平成17年度から運用しており、国土技術政策総合研究所や土木研究所からアドバイザーとして派遣されています。

平成24年7月の九州北部豪雨により、名勝耶馬溪を流れる一級河川山国川では、観測史上最高の水位を記録する洪水が発生し、甚大な被害を受け、平成25年8月「山国川床上浸水対策特別緊急事業」に着手しました。約10kmの事業区間には、奇岩・秀峰、瀑布及び石橋等が点在する昔ながらの素朴な風景が残っており、そうした風景の保全と流域としての連続性を感じられる景観の創出を目指し、設計・施工を進めました。

土木研究所からは多自然川づくりアドバイザーとして派遣された萱場 祐一上席研究員（当時）が、景観・環境・維持管理の観点から河道掘削、護岸、パラペット等に関するアドバイスをを行いました。5年で事業を完了させるという時間的制約の中でも、名勝耶馬溪の風景に溶け込んだ質の高い設計・施工を行ったことが認められ、令和2年度土木学会デザイン賞最優秀賞を受賞し、環境と調和した質の高い川づくりに多大な貢献をしました。



写真-1,2 技術指導を行った山国川床上浸水対策特別緊急事業  
（土木学会 web サイトより引用）



## コラム ワイヤロープ式防護柵のコンクリート舗装への設置仕様開発

ワイヤロープ式防護柵は、道路管理者からコンクリート舗装への設置要望を受けて、令和元年度から最適な仕様を確立するための研究開発を行っています。ワイヤロープ式防護柵の支柱は、スリーブと呼ばれるさや管に挿入されていて、車両衝突時に支柱が折れて、ワイヤロープの引張りで抵抗する防護柵です。コンクリート舗装にスリーブを施工する場合、削孔に時間を要するので、施工費用、施工時間が増大する課題があったので、令和2年度に、既設橋梁用支柱（基部プレート式）とあと施工アンカーを利用してコンクリート舗装に固定する方法を開発し、大型車衝突試験を行いました。

あと施工アンカーは、接着系めねじタイプと金属系めねじタイプの2種類、ねじ径はM20とM24の2種類を使用しました。端末金具も、金属拡底式あと施工アンカーで固定しました。衝突試験の結果は、たわみ量である最大進入行程が0.810mを記録し、既設橋梁用支柱を開発した平成30年の衝突試験結果の0.725mと同程度でした。抜けた支柱や飛散した支柱は無く、全てのあと施工アンカーも損傷がありませんでした。施工時に得られた知見として、あと施工アンカーは、接着系の方が、施工時、設置時の取扱いが簡易ですが、金属系は施工直後に、支柱建込み、ワイヤロープ緊張まで実施できるので、施工時間短縮に有利であると思われます。また、材料単価も金属系の方が安価です。ただし、金属系M24はネジ穴に対して、余裕が少なく、アンカー穿孔の精度が要求されました。端末金具に使用した金属拡底式あと施工アンカーも損傷はありませんでしたが、施工時には、同様に施工精度を要求されました。

杭や支柱の固定にあと施工アンカーを使用する設置仕様を開発しました。舗装の厚さから、穿孔深さは200mm程度の制約を受けますが、大型車の衝突試験でも損傷がありませんでした。既に技術指導により設置されている箇所では、施工に問題がないことを確認しています。これらの設置要件を取りまとめ、寒地土木研究所が発行している「ワイヤロープ式防護柵整備ガイドライン（案）」に反映する予定です。



写真-1 あと施工アンカー施工状況  
（左上：穿孔、右上：金属系施工状況、  
左下：接着系施工状況、右下：支柱固定状況）

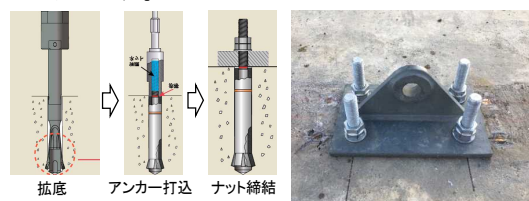


写真-2 金属拡底式あと施工アンカーによる  
端末金具の設置



写真-3 コンクリート舗装での大型車衝突試験

## 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④ 1.1に同じ)

令和2年度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、「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)」(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)、「BIM/CIM 活用ガイドライン(案)」(国土交通省 令和3年3月)等の計5件であった。詳細は付録-4.1に示す。

#### 1.2 技術報告書

(概要は第1節④ 1.2に同じ)

令和2年度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」に資するものの件数を表-1.3.4.1に整理した。

表-1.3.4.1 令和2年度の発刊件数

種別	数量
土木研究所資料	4
共同研究報告書	0
研究開発プログラム報告書	9
寒地土木研究所月報	13
合計	26

#### 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)

令和2年度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」に資するものを表-1.3.4.2に示す。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件数は14件であり、表-1.3.4.3に示す。

表-1.3.4.2 査読付き論文の件数及び和文・英文の内訳

	査読付き論文	査読無し発表件数	合計
発表件数	62	155	217
うち、和文	46	142	188
うち、英文	16	13	29

表 - 1.3.4.3 受賞

受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
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
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
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
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
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

第1章 第3節 ④成果の普及

受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
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
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
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
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
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
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
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
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	(公社) 土木学会環 境工学委員 会	令和3年 1月22日



第1章. 第3節. ④成果の普及

受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
				水の短期毒性評価		
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

## 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)

令和2年度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-1.3.4.4に示す。

表-1.3.4.4 講演会の来場者数(単位:人)

	令和2年度
土木研究所講演会	216
寒地土木研究所講演会	815※
iMaRRC セミナー	219※
計	1,250

※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 環境 DNA 技術を国の施策に展開するための取り組み

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では、対象とする生物を直接捉え、同定する方法が使われていますが、調査技能者の不足、調査技能の違いによる調査精度のばらつき、調査コスト等の課題がありました。環境 DNA の導入によりこれらの課題を解決し、従来法よりも効率的（安価）で安全な調査の実現に対する期待・ニーズが高まっています。一方、環境 DNA 技術は研究分野での実績は多くあるものの、技術的に不明瞭な点も残されており、国の施策として実施するには、河川規模や実施体制を踏まえた技術の標準化が必要でした。さらに、これまで蓄積されてきた水国調査との継続性を考えると、環境 DNA 技術と既往調査方法との違いを明確にした上で導入方法を検討する必要があります。

これらの課題を念頭に、土木研究所では民間コンサルタントとの共同研究、関東地方整備局河川技術事務所との連携調査等を通じ、直轄河川における知見を蓄積するとともに、業務への実装を想定した「環境 DNA 報告書記載様式」、「実務者向け手引き」を作成しました。令和元年度からは国土交通省や地方整備局とともに、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ました（図-1）。これにより、標準化に向けた課題が抽出・精査されるとともに、河道内における環境 DNA 含有物質の動態や水質の影響など新たな知見を得ることができました（図-2）。令和2年度には、これまでの取り組みに基づいた実施手順の標準案を提示し、これを水国調査の仕様書内で引用することにより環境 DNA 技術の水国調査への試行調査を可能としました。さらに、河川管理者らが環境 DNA をより理解できるように「河川管理者のための環境 DNA 入門」を作成・配布するとともに、現場からの質問をとりまとめた「環境 DNA Q&A」を作成しました。令和3年度調査では、令和2年度の知見を踏まえながら調査の最適化を図ることで、環境 DNA 技術のさらなる標準化を目指します。

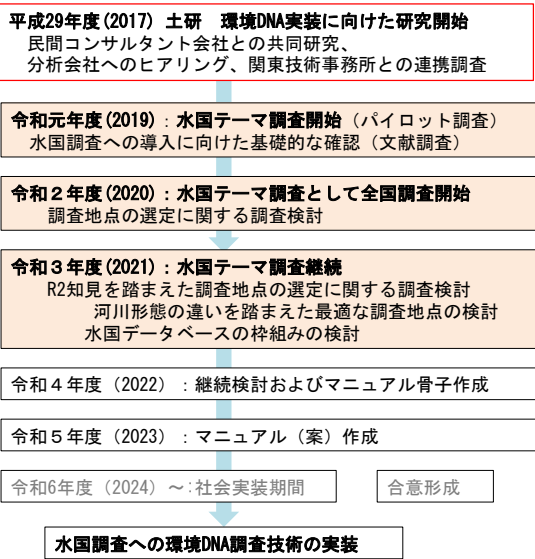


図-1 水国への環境 DNA 実装に向けた取り組み  
令和3年6月現在。今後の検討状況により変更の可能性あり

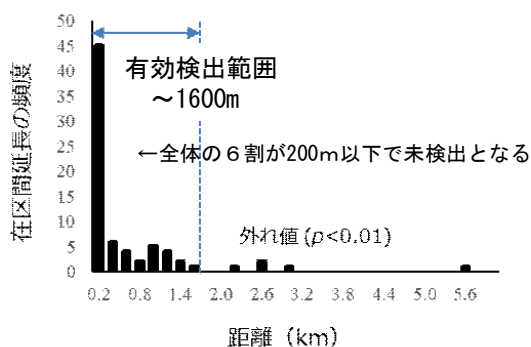


図-2 環境 DNA 含有物質の有効検出範囲

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 景観検討における BIM/CIM の活用への貢献

国土交通省では、原則としてすべての事業において景観検討に取り組むこととされています。しかし、直轄・地方自治体では、委員会を設置して景観検討が行われる事業、景観デザインに関するプロポーザルやコンペを経て計画・設計される事業、景観に関する十分な知見を有する技術者の参画する事業を除いて、景観検討が十分に行われている状況にはありません。景観検討のための時間やコストが十分でないこともその一因ですが、事業の説明用に完成予想図としてパース図や簡易なフォトモンタージュなどを作成する事例はあり、これらを工夫することにより景観検討は可能と考えられます。また、直轄事業を中心に設計における3次元データ（BIM/CIM）の導入が進んでおり、その活用により景観検討もより簡易に実施できる状況になっています。

そこで地域景観チームでは、適切な景観検討を現場レベルで広く実現し、その運用を可能とすることを目的とし、BIM/CIMを活用した景観検討のための技術を提案しました。

景観検討におけるBIM/CIMの活用の有効性と課題について、ケーススタディを通じて検討・検証を行い、切土・盛土などの土工や構造物のボリュームなど景観への影響の大きさを把握し、景観的配慮の要不要やその効果を判断するのに効果的であることなどを明らかにしました（図-1）。これらの知見をもとに、検討初期段階におけるBIM/CIMの活用の重要性、例えばトンネル事業の初期段階における坑口の位置や形式の検討、橋梁事業の初期段階における橋梁形式選定などへの活用が特に重要となることを示しました。このことに基づき、望ましいBIM/CIMの景観検討への活用方法として、検討の後期段階である「橋梁細部構造の決定」だけでなく、検討の初期段階である「橋梁形式の選定」に有効であることが国土交通省のBIM/CIM活用ガイドライン改定時に反映されました（図-2）。

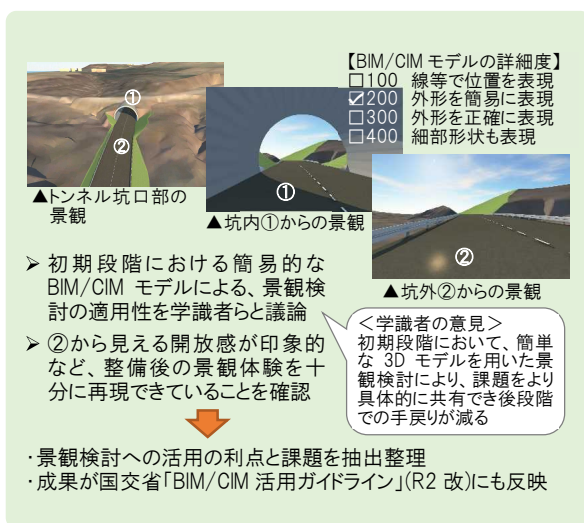


図-1 BIM/CIMを用いた景観検討のケーススタディの一例

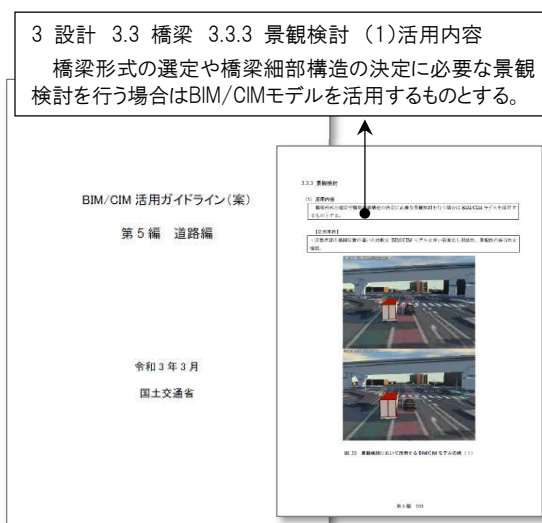


図-2 BIM/CIM活用ガイドラインへの反映

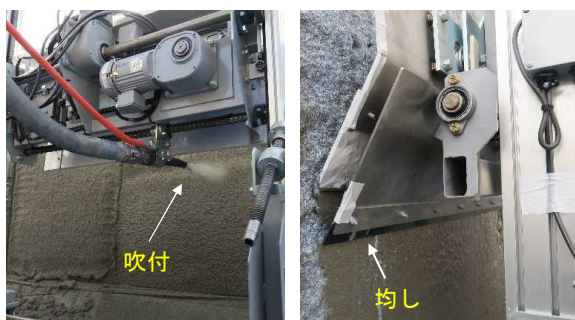
### コラム 農業用水路の補修・補強工法の開発と機械化施工技術の現地見学会の開催

寒冷地における農業用水路は、凍害によってコンクリートが著しく劣化します。そのため、耐凍害性を有する材料を用いて、コンクリート部材の補修・補強が行われます。しかし、現状では、施工後早期にひび割れや浮き、剥離といった変状が生じる場合も少なくありません。さらなるコンクリートの凍害抑制に資する対策工法の開発が必要不可欠です。

水利基盤チームは、農林水産省官民連携新技術研究開発事業において共同研究を実施し、凍結融解作用に対して高耐久性を有する高炉スラグ系材料を用いたコンクリートの補修・補強工法の研究開発に取り組んでいます。本工法は、劣化した開水路の通水表面に、高炉スラグ系断面修復・表面被覆材料を吹付け・塗布することによって、開水路の構造・水理・水利用性能の回復・向上を図るというものです。本共同研究では、高炉スラグ系複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料を用いるタイプⅠと超微粒子高炉スラグ系無機系断面修復・表面被覆材料を用いるタイプⅡの2つの工法の開発を進めています。両タイプの断面修復・表面被覆材料は、凍結融解試験の結果、優れた耐凍害性を有することが分かりました。

また、タイプⅠの工法は機械化施工が可能です。この場合の機械化施工は、①ウォータージェット工法によって、材料の付着性低下要因となる表面近傍の脆弱部を除去した後、②左官アシスト工法（機械による自動吹付および自動均し）によって、断面修復・表面被覆材料を施工します（写真-1）。こうした機械化施工の導入は、人力に頼る吹付けや粗仕上げ作業に係る労力を解消するとともに、材料の吹付厚のムラをなくして施工品質の向上を図ります。また、機械化施工は左官職人の高齢化や担い手不足への対策としても期待できます。

令和2年11月には、上記の機械化施工実証試験の現地見学会を開催しました。この見学会では、北海道開発局をはじめ、自治体、土地改良区、民間企業などから参集した65名の参加者が、自動吹付機および自動均し機の稼働状況などを見学しました（写真-2）。コロナ禍において見学時間を制限せざるを得ませんでした。参加者の関心は高く、研究成果の普及が期待されます。



(1) 自動吹付の状況 (2) 自動均しの状況

写真-1 機械化施工による断面修復・表面被覆材料の自動吹付および自動均しの様子



写真-2 機械化施工実証試験の現地見学会の様子

## 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、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、サンプリング等に関する基準策定を検討している。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。TC275においては、汚染汚泥の回収、リサイクル、処理及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。詳細は付録 - 5.1 に示す。

表 - 1.3.5.1 国際標準の策定に関する活動

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

## 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)

### 2.2 研修生の受入

JICA からの要請により、13ヶ国から20名の研修生に対し、「インフラ（河川・道路・港湾）における災害対策」、の遠隔研修を実施し、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。詳細は付録 - 5.2 に示す。

表 - 1.2.5.2 地域別外国人研修生受入実績

地域	人数	国数
アジア	4	3
アフリカ	9	6
ヨーロッパ	0	0
中南米	0	0
中東	5	3
オセアニア	2	1
北米	0	0
合計	20	13

### 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 - 1.3.5.3 国際的機関、国際会議に関する委員

機関名	委員会名	役職	活動状況
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	2020年10月にオンラインで開催されたTC3.2委員会(第2回会議)に出席し、国際冬期道路会議の準備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。 2021年2月にオンラインで開催されたTC3.2委員会(第3回会議)に出席し、国際冬期道路会議の開催形式変更や応募論文の査読、2021年9月のウクライナのセミナーの開催、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。
国際かんがい 排水委員会 (ICID)	SDRG-WG(持続的な排水 部会)：委員	寒地農業基盤研究グ ループ研究員	2020年11月に開催されたSDRG-WG(持続的な排水部会)のオンラインミーティングにおいて、部会の活動方針について議論を行った。
米国運輸研究 会議 (TRB)	AKD80 Roundabouts and other Intersection Design and Control Strategies (ラウンドアバウ ト・他交差点設計及び 制御委員会)：Member (委員)	寒地道路研究グループ 主任研究員	2021年1月にオンラインで開催されたAKD80委員会に出席し、「日本のラウンドアバウトの進捗状況と課題」を報告するとともに、委員会審議に参画した。また、TRB年次総会への投稿論文の査読を行った。



機関名	委員会名	役職	活動状況
米国運輸研究会議 (TRB)	AKR50 Road Weather (道路気象委員会) : Member (委員)	寒地道路研究グループ主任研究員	2021年1月にオンラインで開催された AKR50 委員会に出席し、委員会審議に参画した。また、TRB 年次総会への投稿論文の査読を行った。
米国運輸研究会議 (TRB)	AED20(3) Travel Time Speed and Reliability(旅行時間・速度・信頼性小委員会) : Member (委員)	寒地道路研究グループ主任研究員	TRB 年次総会への投稿論文の査読を行った。
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」プロジェクト進捗確認会議 : 委員	寒地水圏研究グループ主任研究員	2020年10月にオンラインで開催された IAEA の地域協力協定 (RCA)、RAS7031 の2020年プロジェクト進捗確認会議に出席し、国内プロジェクトの活動状況、今後の活動方針について報告した。また、各国からも国内プロジェクトの進捗・課題が報告され、コロナ禍により当初計画の変更と今後の方針について議論がなされた。
外務省	RCA 国内対応委員会 : 委員	寒地水圏研究グループ主任研究員	RCA (IAEA の地域協力協定) 国内対応委員会の委員として、令和2年度第1回 (2020/8/26) 及び第3回 (2021/3/8) 国内対応委員会に出席 (オンライン) し、RAS7031 の活動状況について報告したほか、FRP (環境部門) の内容確認等、外務省の依頼に対応した。

### 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 ISO/TC282（水の再利用）において、再生水処理技術ガイドラインの貢献で優秀賞**

土木研究所では、水質安全性と再生水利用に関する研究の実施を踏まえ、国際規格化についても蓄積された知見を活かした貢献を続けており、このたび、水環境研究グループ水質チームの山下洋正上席研究員が、専門技術者としてのISOの国際標準化や関連活動を推進にあたっての際立った貢献を評価され、ISO優秀賞（ISO Excellence Award）を受賞しました。同賞は、水の再利用の国際規格策定に向けて設置された専門委員会（ISO/TC282）において、日本が主導する分科会（SC3:リスクと性能の評価）での優れた活動、貢献により、2020年6月に授与されたものであり、日本の活動全般についても高い評価が得られたものです。

この再生水の国際規格策定については、2013年にISO/TC282が設立され、我が国は水分野で初めての幹事国となり、国交省下水道部流域管理官が国内審議団体として主導してきており、特に分科会SC3では日本が議長ポスト（船水尚行 室蘭工業大学理事・副学長）を獲得し、日本の優れた水処理技術を世界標準に反映すべく国際規格化を進めています。

これまでの具体的な成果としては、プロジェクトリーダーを務めた「再生水処理技術ガイドライン（Part 1一般）」が2018年にISO 20468-1として発行され、水質安全性等の機能的要件と環境・省エネ性等の非機能的要件の両面で処理技術の性能を評価する新しい概念が、国際標準となっています。また、これを契機に、地球温暖化ガス（GHG）排出量による環境性能やライフサイクルコストに基いた経済性による性能評価規格と、膜ろ過など代表的な技術システムの性能評価規格との両方について、再生水処理技術の性能評価ガイドラインISO 20468シリーズとして開発が進められ、2021年6月時点で、4件（Part 1～4）が発行され、さらに4件（Part 5～8）が開発中です。

これらの国際規格による適正な評価を通して、日本の水処理技術の優位点（省エネ性、高性能、信頼性等）が適切に評価され、国際展開（水インフラ輸出等）の促進が期待されます。また、水処理性能、トータルコスト、環境性能（省エネ性等）に優れた水処理技術（日本製含む）の適切な評価・導入が促進され、効果的な再生水利用の促進によりSDG6の達成等、国際社会に貢献することも期待されます。

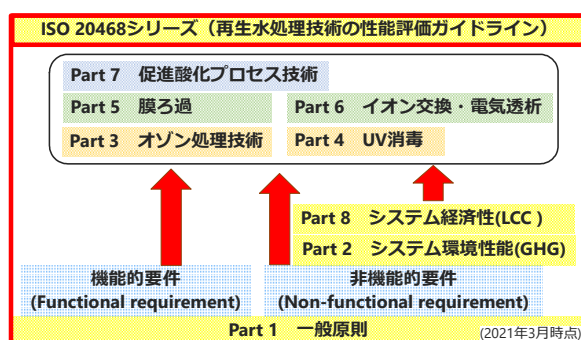


図-1 ISO 再生水規格の概要



図-2 ISO Excellence Award 賞状

## コラム JICA オンライン研修を通じた「道の駅」モデルの海外展開への貢献

### (1) 中米・カリブ諸国を対象とした「道の駅」による道路沿線地域開発研修

地域景観チームでは、国際協力機構(JICA)からの要請を受け、2017年から「中米統合機構加盟国向け 道の駅による道路沿線地域開発研修」のコースリーダーと主任講師を務めています。「道の駅」は沿道開発のモデルとして海外でも注目されていますが、計画・設計技術や運営ノウハウが十分に知られていません。地域景観チームは、国の機関として唯一継続的に「道の駅」の研究に取り組んでおり、「道の駅」モデルを国や地域の実情にあわせて普及していくための技術支援を行っています。

本研修は、これまで研修員が来日して本邦の「道の駅」視察も行ってきましたが、令和2年度はコロナ禍によりオンライン研修(11月24日～12月15日)となったため、現地視察に代わる映像教材の作成やスペイン語版ハンドブックの改訂などに取り組み、これまでの研修では実施できなかった、現地の関係省庁幹部やJICA職員のオンライン聴講、現地に派遣予定の日本人専門家を対象としたオンライン講習会を実施し、現地での日本の「道の駅」モデルによる幹線道路沿線の地域開発と日本の国際協力にも寄与しました。

以上の取り組みはオンライン研修のモデルとしてJICAからも高く評価されました。また、これまでの技術協力により、現在2カ国で2駅の「Michi-no-Eki」が完成し、3カ国で8駅の計画が進められています。



写真-1 研修の様子



写真-2 作成した映像教材と  
スペイン語版ハンドブック



写真-3 2017年開業、増築時に  
技術指導した Michi-no-Eki

### (2) アジアや南米への展開

モンゴル国においても国家総合開発計画策定にあたって「道の駅」モデルを活用するための研修が行われました。地域景観チームはJICAからの依頼により、本研修の講師を務め、作成した映像教材などを活用しました。また、パラグアイでは、JICA現地事務所が主催した「道の駅」研修や、同国商工省作成の「道の駅」解説資料で、「スペイン語版道の駅ハンドブック」が活用されました。このように、コロナ禍でも海外で「Michi-no-Eki」モデル導入に向けた技術支援ニーズが高まる中で、「道の駅」第3ステージで掲げられている「道の駅」の海外展開に貢献しました。



写真-4 意見交換した  
モンゴル国中央省庁幹部



写真-5 パラグアイ商  
工省作成の「道の駅」解説  
資料(例)

## 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
共同研究参加者数(者)	0	26	26
共同研究協定数(件)	0	21	21

表 - 1.3.6.2 共同研究機関種別参加者数

	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
参加者数(者)	11	1	10	0	0	4

### 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

業種別(単位)	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
受け入れ人数(人)	2	0	3	0	0	0	5

### 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

	令和2年度
獲得件数	29
うち、新規課題	12
うち、継続課題	17

表 - 1.3.6.5 令和2年度競争的研究資金等獲得実績 (単位は千円)

配分機関区分	継続				新規			
	件数	研究代表者 研究費(千円)	件数	研究分担者 研究費(千円)	件数	研究代表者 研究費(千円)	件数	研究分担者 研究費(千円)
文部科学省	0	0	0	0	0	0	0	0
国土交通省	0	0	2	2,350	0	0	1	5,000
農林水産省	0	0	0	0	0	0	0	0
内閣府	0	0	0	0	0	0	0	0
公益法人	0	0	0	0	3	2,600	0	0
独立行政法人・大学法人	3	4,030	6	3,588	2	3,220	11	36,741
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
計	3	4,030	8	5,938	5	5,820	12	41,741

\* 新規件数は令和2年度開始。継続件数は令和2年度以前に開始し複数年度の研究期間の件数。研究代表者・研究分担者は獲得した土木研究所職員の役割

#### 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 産学官連携の取り組みと連動した治水と環境を両立させる評価手法の実践

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の開発が喫緊の課題です。また近年、生物多様性及び水産資源管理（図-1 参照）の観点から野生魚の重要性が多方面から指摘されています。その中で、北海道では、サケの持続的な資源管理をめざして野生親魚によ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、国土交通省及び研究機関（さけ科学館、北海道区水産研究所、寒地土木研究所等）が連携協力し、サケ産卵環境の保全に関する取り組みを進めています。

水環境保全チームでは、SWSP が取り組んだ産卵床再生試験のモニタリング調査や産卵床と河道地形の関連について調査研究を行っています。令和2年度には、国土交通省北海道開発局札幌開発建設部札幌河川事務所が行った河道掘削工事において、札幌河川事務所と共同で掘削断面の設定や評価手法について検討し、SWSP との意見交換を行った上で工事が実施されました。今後もこの掘削による砂州形状や産卵床環境の変化に関するモニタリング調査を継続する予定です。

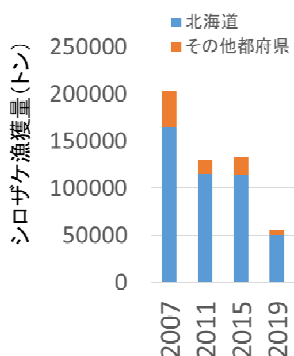


図-1 サケ漁獲量の推移  
(北海道区水産研究所の公表データを用いて作図)



写真-1 産卵床環境改善効果のモニタリング調査  
(産卵環境改善のための掘削水路と豊平川本流)

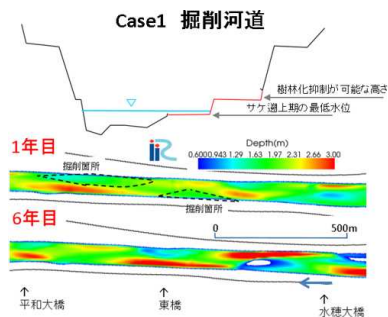


図-2 掘削による河道変化の評価



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

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

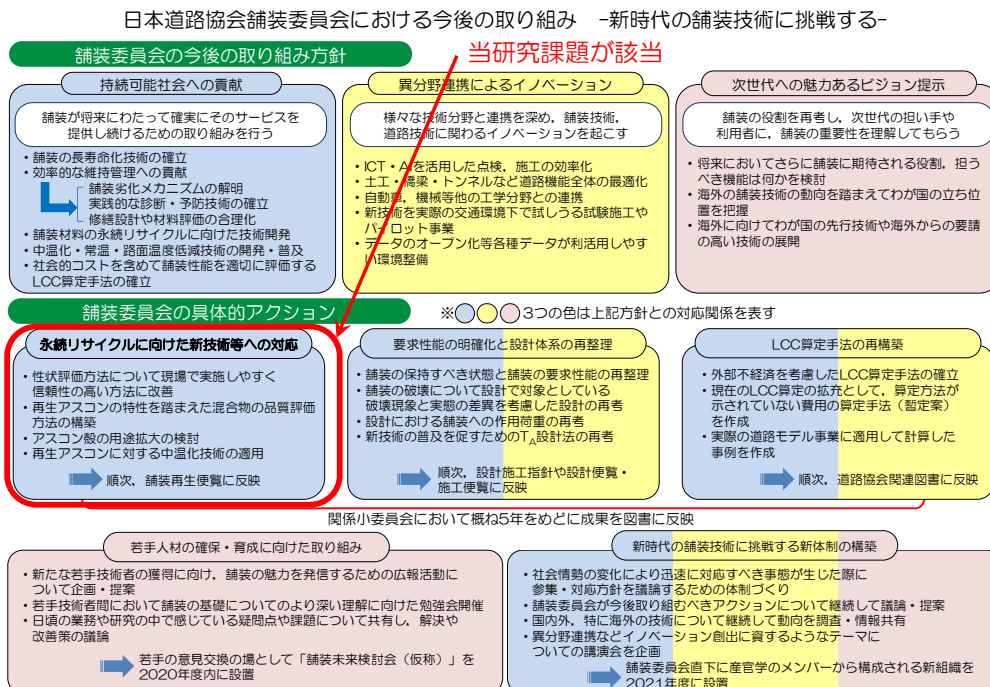


図-2 舗装委員会における指針類に反映すべき重要テーマ

コラム 北海道日本海沿岸域でのアサリ垂下養殖技術に関する共同研究

北海道日本海沿岸域では、北海道の周辺海域の中でも漁業生産が低く、栽培漁業の割合も低いいため、アサリなど二枚貝類の養殖技術の開発・普及などが課題になっています。

水産土木チームでは、平成27年度より地方独立行政法人北海道立総合研究機構と共同研究協定を締結し、漁港静穏域を利用した効率的なアサリ垂下養殖技術の開発に取り組んできました。

アサリを早く成長させるための条件や方法（例えば、養殖籠に配置する基質材や養殖籠の固定方法）を明らかにするために、現地漁港水域の流速などの物理環境や餌料環境を調べるとともに、アサリの人工種苗を用いて異なる条件下（初期殻長、収容個体数、基質材、養殖籠固定方法）で、漁港蓄養施設において垂下養殖試験を実施しました（写真-1、2、3）。さらに振動流水槽を用いた室内実験を行いました。これらの結果から、初期殻長サイズと生残との関係、密度や餌料供給量と成長との関係、流速と成長の関係を明らかにすることで、アサリ垂下養殖技術に関する成果をとりまとめました。今後、アサリ垂下養殖技術に関する技術資料としてHPで公開予定です。

漁港水域は、外海と比較して海象条件が良好で安定し、生育環境の効率的な管理も可能であるため、漁港水域を活用した増養殖の展開は、担い手不足、少子高齢化等の課題を抱える地域漁業の振興と漁村の活性化に貢献すると期待されます。



写真-1 アサリ垂下養殖試験に使用した丸籠容器、基質材（砂利、軽石）とアサリ



写真-2 漁港蓄養施設でのアサリ垂下養殖試験

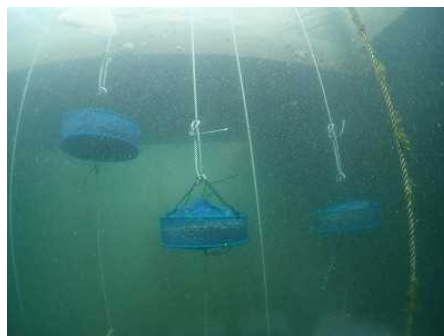


写真-3 アサリ垂下養殖試験の様子