

### 3 活力ある魅力的な地域・生活への貢献

#### (1) 評価指標

表 - 1.1.3.1 「活力ある魅力的な地域・生活への貢献」の評価指標および目標値

主な評価軸	評価指標	目標値	令和4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	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、社会的観点、生産性の観点、研究開発成果の最大化の観点（他機関との連携、成果の普及・行政への技術的支援、国際貢献）について、総合的な評価を行う。	B以上	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			B
成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか			A
研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか			A
	<他機関との連携> ○共同研究件数	24件以上	20件
	<成果普及・行政への技術的支援> ○講演会・説明会等の聴講者数（WEB参加者含む）	4,300人以上	5,079人
	○技術基準類への成果反映数	4件以上	5件
	<国際貢献> ○国際的委員会等への参加者数	9人以上	10人

## (2) モニタリング指標

表 - 1.1.3.2 「活力ある魅力的な地域・生活への貢献」のモニタリング指標

主な評価軸	モニタリング指標	令和4年度
研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか	招へい研究員の全数	0 人
	交流研究員受入数	13 人
	競争的資金等の獲得件数	19 件
	現場調査実績	472 件
	技術資料の策定・改定数	1 件
	論文・雑誌等の発表数	265 件
	施設見学者数等	1,753 人
	技術支援実績	756 件
	災害支援実績	3 件
	委員会・研修講師派遣数	372 件
	国際会議での講演数	0 件
	国際協力機構等と連携した研修受講者数	10 人

(3) 外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表 - 1.1.3.3 「活力ある魅力的な地域・生活への貢献」の主要な成果・取組

評価軸	令和4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>研究開発プログラム(10) 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多角的な検討により環境 DNA 調査技術の標準化を進め、河川水辺の国勢調査への実装に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(11) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新たに首都高速道路技術センターとの共同研究を開始し、シャーベット路面を含む比較的温暖な地域での路面すべり抵抗値のデータを取得。首都高の降雪時の立ち往生対応という社会ニーズに応える貢献が期待。</li> <li>・ 除雪機械の補修が必要な劣化度合いを補修時の信頼度分布から把握し整備計画資料を作成の上、北海道開発局札幌開発建設部へ提供。予算執行の効率化や、故障抑制という行政ニーズに対応。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(12) 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国交省公表の「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、企画、執筆、編集、運営等で中心的役割を果たし、改訂版の公表に貢献。これにより、事業者による発生土の利用が促進される見込み。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(13) 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ トレンチャーによる細溝掘削断面の地中管路敷設の施工性を実証。無電柱化推進計画等の無電柱化に関する施策の推進に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(14) 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農地の大区画化施工に伴う表土の物理性変化および泥炭地の不同沈下を捉えるとともに、地下灌漑時の地下水位変動を管理履歴の異なる圃場で把握。これらは、国が進める水田の大区画化や汎用化に寄与。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(15) 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漁港水域内における藻場の造成と、海藻が有する有害プランクトンの増殖抑制機能（培養可能細菌数）の把握は、国が漁港漁場整備長期計画で課題としている漁港の多様な利活用、環境変化に対応した漁場生産力の強化に適応。</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>研究開発プログラム(10) 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 河川水に占める下水処理水の存在割合の指標となる有機物、無機物等を見出し、存在割合の変化が、流量変化に伴う水質影響の一因となる可能性を提示。</li> <li>・ カビ臭が発生しているダム貯水池において、次世代シーケンサーを活用した検討を行い、カビ臭発生に関する新たな知見や幅広いデータを獲得するとともに、水質改善対策の方向性を提示。</li> <li>・ 大腸菌測定のための公定法策定の技術根拠を整備し、今後、下水道事業者等へ情報提供を的確に行うための成果を取得。</li> </ul>

評価軸	令和4年度の主要な成果・取組
	<p>研究開発プログラム(11) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歩道除雪車前方の歩行者確認を行う障害物検知システムを開発し、除雪時の安全性向上に貢献が期待。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(13) 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 休憩施設における眺望等の機能、標識・標示の適正化、サイクル走行空間の路面改善手法など、道路空間リデザインに必要な要素を把握。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(14) 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 衛星データの高度利用による作物ごとの植生指数変化の把握により、広域で圃場ごとの作付けを把握できる見通し。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(15) 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漁港内への定期的な栄養塩供給が期待できる河川からの出水の利用は、寒冷河口域に隣接する漁港内の水産資源増殖へ反映され、社会的価値の創出に貢献。</li> </ul>
<p>成果・取組が生産性向上・変革に貢献するものであるか</p>	<p>研究開発プログラム(11) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道路付属物の位置を伝える、低コストで導入が容易な除雪車オペレータ支援スマートフォンアプリを開発。除雪作業の効率化に貢献。</li> <li>・ LiDAR 計測技術で、路肩堆雪の形状を計測できることにより、運搬排雪前に行う計測人員削減の可能性を確認。生産性向上に貢献が期待。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(12) 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ダム、トンネル等多分野にわたる現場技術指導を通じて最新の研究成果を現場に速やかに還元し、対応の合理化と費用削減に大きく貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(14) 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 近赤外領域のスペクトルデータに部分的最小二乗回帰(PLS)を適用することによって、コンクリートの含水率を精度よく推定するモデルを得た。非破壊・非接触による効率的な機能診断技術への活用が期待。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(15) 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 沖合域において、ROVや高性能計量魚群探知機を使用し、魚の個体数・魚種・魚体長等の詳細なデータを収集したことにより、これまで把握が困難であった水深の深い沖合構造物の近傍の環境把握が可能となり、調査の効率化と確実性の向上に貢献。</li> <li>・ 沖合域の人工構造物による餌料培養・魚類集・魚体増肉のメカニズムを定量的に把握するデータが得られたことで、効果的な沖合漁場整備による将来的な漁業生産量増加への貢献に期待。</li> </ul>

評価軸	令和4年度の主要な成果・取組
<p>研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか</p>	<p>研究開発プログラム(10) 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発</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、再生水処理・消毒の水質リスク低減の研究成果で貢献、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・導入の ISO 規格 8 件発行で水再利用を促進、国際社会に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(11) 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ きたひろしま総合運動公園線のラウンドアバウトの整備に際し、北海道庁から専門委員に任命され技術指導。R5.3の供用開始に貢献。</li> <li>・ 北海道開発局がすすめる i-Snow (除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム)において、凍結防止剤自動散布システムを、行政と一体となって展開。R4年度は新たに2開発建設部(函館・稚内)を加えて、北海道開発局の全開発建設部で試行。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(12) 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 第4期の成果である ISO 21268-3 (2019年9月制定)が「JIS A 1231 地盤材料の溶出特性を求めるための上向流カラム通水試験方法」として制定されたことにより、国内における技術普及が図られる見込み。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(13) 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後の無電柱化推進に向け、特に地域住民(一般の方々)の理解を深めることを目的に、景観評価などの成果を基に幅広く普及活動を実施。</li> <li>・ JICAと連携し、「道の駅」の地域振興効果に関する研究成果を基に技術指導を行い、日本の「道の駅」モデルの海外展開促進に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(14) 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 北海道胆振東部地震で被災した農業用パイプラインにおいて、地震時動水圧の観測により国から要請を受けた耐震強化対策工法の有効性検証に貢献。</li> <li>・ 「農地土壌の作物生産性を考慮した区画整備マニュアル」を発行し、北海道開発局の「国営農地再編整備事業・区画整理マニュアル」に反映された。これによって、北海道内各地で進む圃場整備事業推進に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(15) 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ナマコの間育成礁「ナマコのゆりかご」が製品化され、共同研究者とともにプレスリリースを実施。テレビ・新聞等のメディア、地方自治体等から多くの問い合わせがあり非常に大きな関心が寄せられている。早期の現場実装を図ることにより、ナマコの増殖と輸出拡大を通じた漁業地域の振興への貢献が期待。</li> </ul>

## (4) 内部評価および外部評価委員会での評価結果

表 - 1.1.3.4 「活力ある魅力的な地域・生活への貢献」の  
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	(10)	B	B	B
	(11)	A	A	
	(12)	A	A	
	(13)	B	B	
	(14)	B	B	
	(15)	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	(10)	A	A	B
	(11)	B	B	
	(12)	B	B	
	(13)	B	B	
	(14)	B	B	
	(15)	B	B	
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	(10)	B	B	A
	(11)	A	A	
	(12)	B	B	
	(13)	B	B	
	(14)	B	B	
	(15)	A	A	
研究成果の最大化のための具体的な取組みがなされているか	(10)	A	A	A
	(11)	A	A	
	(12)	A	A	
	(13)	A	A	
	(14)	A	A	
	(15)	A	A	



## 研究開発プログラムの実施

## 10. 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発

## ■ 目的

気候変動が水資源および水環境に及ぼす影響が徐々に顕在化しており、有効な適応策の実施に向けた取組みが必要となってきた（写真-1）。本プログラム研究開発では、気候変動の影響をより高い精度で評価を行うために、河川流量の時空間変動と渇水現象の現況把握、気候予測データによる河川流量・水温の将来予測に取り組む。また、将来気候下に対応した生物影響予測やリスク評価、DXによる監視能力の強化を図る。さらに、河川、ダム貯水池・湖沼、下水処理場等の水環境分野における適応策を提案する。

## ■ 貢献

河川、湖沼・ダム、海域等の水資源・水環境分野における気候変動に対応した適切な管理に資する研究開発により、健康で快適な生活環境の将来に渡っての確保・維持に貢献する。

## ■ 達成目標および令和4年度に得られた成果・取組の概要

## ① 気候変動下における河川流況・水温の予測技術の開発

気候予測データ（5kmメッシュ）のアンサンブルデータを用いて、研究対象とするダム流域の降雨降雪量の将来変化傾向を分析した。その結果、産業革命以降、21世紀末に気温が4℃上昇する場合、積雪の減少（図-1）と融雪の早期化により流出特性が大きく変化する可能性が示唆された。

全国の一級水系を対象に、低流量の季節性と地域性を把握するために、観測地点の隣接性を考慮した地理区分を行った（図-2）。各月の平均最低流量を用いた解析により、融雪による流量増加の有無と発生するタイミングを特徴として、大きく4グループに捉えることができた。



写真-1 流量が低下した河川

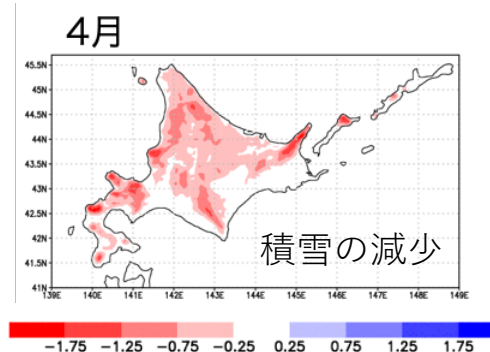


図-1 将来気候における積雪の変化量

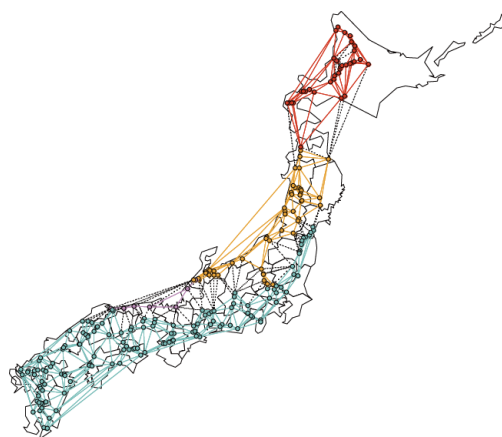


図-2 各月の平均最低流量に基づいた水文学的地理区分



② 河川流況・水温の変化が水資源、水環境および自然生態系に及ぼす影響評価・リスク評価、監視技術の開発

河川流量減少に伴う水質変化の特性を明らかにするため、多摩川をケーススタディとして、水文水質 DB の観測地点の流量と各水質値を用いて解析を行った。その結果、上流域では、流量減少時に水質の変化はみられなかったが、中流域以降では流量減少時に BOD、COD、亜鉛（図-3）等が上昇する傾向が確認された。

また、ダム貯水池における効率的な水質モニタリング手法の提案に向け、偏光フィルタを用いて撮影した写真から湖面の Chl-a 濃度を推定する手法の開発に着手した。その結果、高濃度域における適用可能性を確認した（図-4）。

③ 水資源、水環境および自然生態系を対象とした有効な適応策の開発

水質異常の自動検知と処理影響化学物質の迅速同定のため、実下水処理場に NH<sub>4</sub>-N、DO センサーを設置し、水質異常検知システムの構築に着手した。平常時の活性汚泥槽の NH<sub>4</sub>-N、DO オンラインデータの取得とともに、化学物質のデータの蓄積を行った。

硫化水素含有水の無毒化手法の開発のため、無酸素水の採取装置および小型可搬型酸素溶解装置（1x0.4x0.6m）を作成した（図-5）。約 200m 離れた底層より陸上まで揚水できる装置を施工し、送水中に底層水の水質が変化しないことを確認した。また開発した酸素溶解装置は十分な溶存酸素の供給能力があることを確認し、無酸素水中の硫化水素の無毒化が可能であることを確認した。

栄養塩供給のための季別運転を行う処理場の実績を整理し、栄養塩濃度と有機物指標の関係から季別運転における処理場の課題特性を抽出する考え方を示した。また、処理水の拡散状況を効率的に把握する手法として 3次元蛍光分析（EEM）を用いた調査方法について検討し、EEM による蛍光強度から拡散状況を推定できる可能性を示した（図-6）。

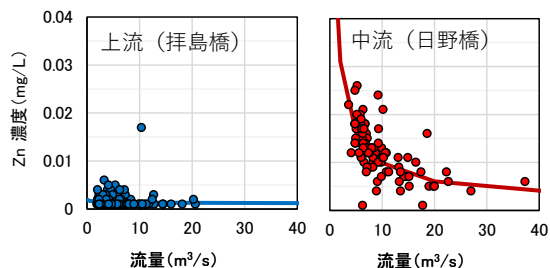


図-3 河川流量と Zn（亜鉛）濃度の関係

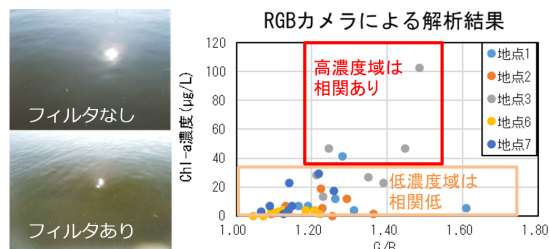


図-4 偏光フィルタにより水面反射の影響を補正した画像を用いた Chl-a 濃度推定



図-5 開発した可搬型酸素溶解装置の外観

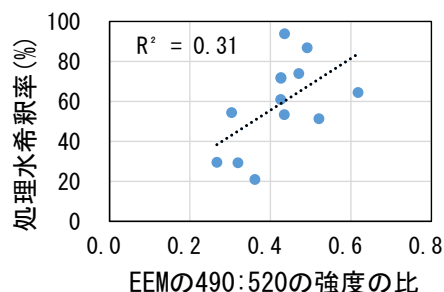


図-6 処理水と調査地点における EEM の蛍光強度比と調査地点における処理水希釈率の対応

## 1.1. 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発

### ■ 目的

積雪寒冷地においては、日常的な降積雪や路面凍結により、渋滞やスリップ事故が発生し、地域の住民生活や社会経済活動に影響を与えている。さらに財源の制約、高齢化などによる生産年齢人口の減少が進む中、除雪機械の老朽化と担い手不足が深刻化し、これまでと同様な対応は困難になりつつある。そこで本研究開発プログラムでは、先進的技術を活用し、持続可能な冬期道路交通サービスの安全性・信頼性確保に資する技術の開発を行う。

### ■ 貢献

本研究では、AIを活用した路面状態推定技術など冬期路面管理の判断を支援する技術の開発により、信頼性の高い冬期道路交通サービスの提供に貢献する。またICT等の新技術を活用した除雪機械の作業支援技術や予防保全技術等の開発により、除雪機械の老朽化や担い手不足等の課題解決を図り、持続可能な冬期道路交通サービスの提供に貢献する。さらに路面のすべり対策技術の開発により、冬期道路交通サービスの安全性向上に貢献する。

### ■ 達成目標および令和4年度に得られた成果・取組の概要

#### ① 先進的技術を活用した冬期道路交通の信頼性確保に資する技術の開発

札幌市内における測定値を基に、路面画像(解像度 4K)を入力として、冬期の路面すべり摩擦係数を推定する回帰型の畳み込みニューラルネットワークを開発した。その結果、日中または夜間の典型的な路面状態(乾燥、湿潤、積雪および凍結路面)で路面すべり摩擦係数を0.1未満の誤差で推定可能となった(図-1)。

除雪基地から遠隔で除雪等機械オペレータの作業・安全運転を支援するシステムについて、要素技術の調査を行い、システムの概略構成を作成した(図-2)。

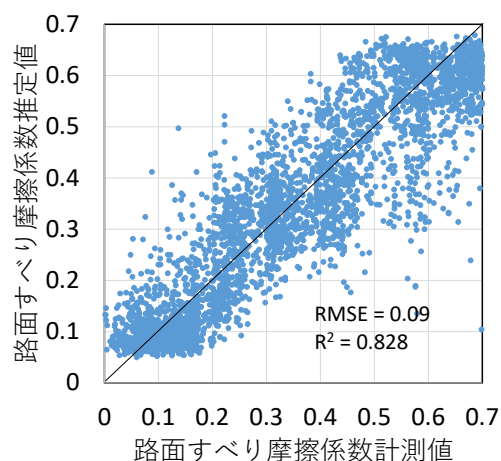


図-1 路面すべり摩擦係数推定値と計測値の比較結果



図-2 除雪等機械オペレータ支援システム

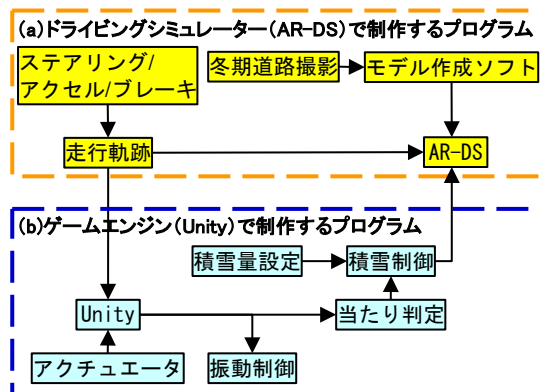


図-3 除雪トラックシミュレーターの仕様の概略構成

さらに、除雪オペレータの訓練用に開発するドライビングシミュレーターについて、車両本体の運転に必要なアクセル等と除雪作業に必要な操作レバー等とを網羅した仕様の概略設計を行った(図-3)。

運搬排雪作業計画支援として、堆雪画像等から簡易に形状や全体量を推計する技術について調査を行い、調査した技術で現道に形成された堆雪を計測し、トータルステーションの計測値と比較検証した結果、LiDARで堆雪形状の計測ができることを確認した(図-4)。

また、除雪機械のメンテナンスの最適化手法構築に向け、補修実績からワイブル型累積ハザード解析にて信頼度を算出し、補修時の信頼度の分布を各部位毎に把握した(図-5)。

### ② 冬期道路交通の安全性向上に資する技術の開発

標準型の機能性SMAに比べて骨材粒度を細かくし、アスファルト量を0.5%程度多くした高耐久型機能性SMAの配合設定を行い、実道において試験施工による検討を行った。その結果、高耐久型機能性SMAの締固め度は標準型を上回る値であり、密実で耐久性が高い混合物であると判断できた。表面のきめ深さは標準型の目標値である0.9mmを満足する値となっており(図-6)、高耐久型機能性SMAは現場適用可能な混合物であると判断された。

北海道内の国道の勾配区間で一般的に使用されている密粒度ギャップ舗装の代わりにアスファルト混合物として、近年高規格幹線道路や一般道路の交通安全対策などで普及が進んできた機能性SMAの適用性を検討した。令和4年度は、密粒度舗装、密粒度ギャップ舗装、機能性SMAの冬期路面時性能の比較試験を行った。路面に散水を行った後、氷膜路面に凍結防止剤を散布し、ダミー車両を走行させ、その間の路面すべり摩擦抵抗を測定した。その結果、図-7に示すように、機能性SMAは密粒度舗装や密粒度ギャップ舗装と比較して氷膜の形成を抑制し、すべり抵抗値が高く推移していることを確認した。

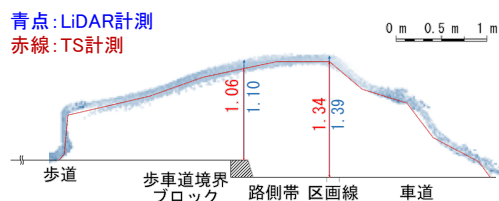


図-4 LiDARとトータルステーションの計測結果比較例

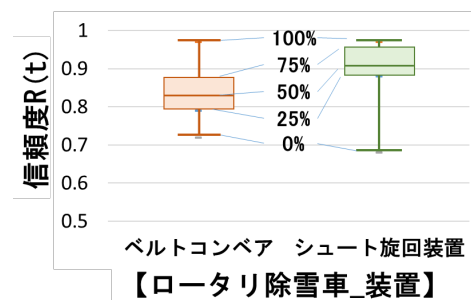


図-5 補修時における部位毎の信頼度分布

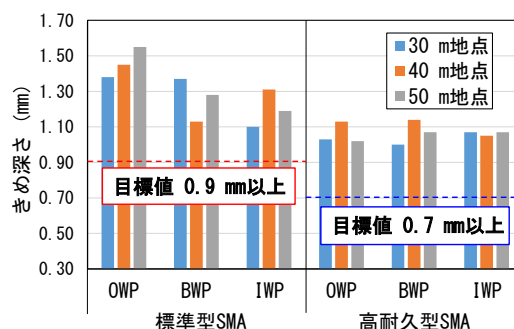


図-6 試験施工によるきめ深さの測定の比較

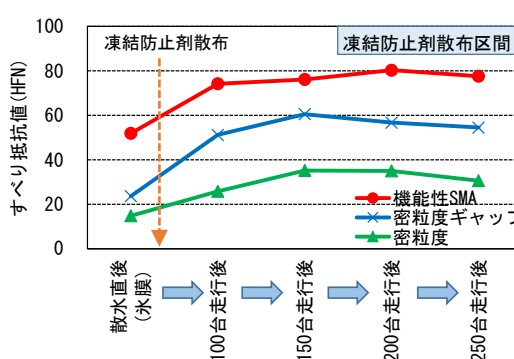


図-7 路面すべり摩擦抵抗の比較

## 1 2. 地域社会の活性化のための資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発

### ■ 目的

人口減少と少子・高齢化が進む中、持続可能な地域社会実現のためには、社会資本整備・運営における、①排出されるものの再利用・有効活用、②社会構造の変化に対応した建設技術、③環境負荷軽減を進めることが重要である。

このため、発生量の比較的多い舗装発生材について、重交通舗装への再利用やプラント減少に対応した舗装技術を開発する。また、再生骨材・地域発生材のコンクリート骨材への活用方法、寒冷地での混合セメント・火山灰等の地域発生材の利用促進方法を提案する。さらに、環境負荷対策が必要な発生土を対象に合理的な安全性評価技術を開発するなど、リサイクル材や地域で発生する資材・資源の有効活用方法を提案する。

これに加えて、二酸化炭素排出量の削減が期待される建設分野として、下水処理場における資源有効利用・環境負荷低減技術の開発、および鋼構造部物塗装の環境負荷低減技術の開発をするなど、建設資材・資源の有効活用における環境負荷低減技術を提案する。

### ■ 貢献

人口減少や少子・高齢化が進む社会の変化に対応した建設技術の開発により、持続可能な社会の形成に貢献するとともに、建設資材の地産地消による有効活用により、地域の活性化や、良質な建設資材の世界的枯渇への対応、建設分野における二酸化炭素排出量削減を始めとする環境負荷の低減や省エネルギー化などに貢献する。

### ■ 達成目標および令和4年度に得られた成果・取組の概要

#### ① 地域発生資源・資材の有効活用技術の開発

舗装発生材の再利用については、基準化されていない重交通再生アスファルトおよび混合物の実態を把握するため、現在一部地域で採用されている配合によりその性状を把握した。その結果、新規材料・混合物より低下が懸念される性状もあることが分かった。また、積雪寒冷地の再生アスファルト舗装の追跡調査より、再生骨材配合率が高いほど摩耗や骨材飛散によるわだちが生じやすい傾向にあることが明らかとなった(図-1)。プラント減少対応技術として、再生中温化(フォームド)アスファルト混合物の性状評価を行い、適切な再生用添加剤の選定により、繰り返し再生した再生混合物にも中温化技術を適用できることが明らかとなった(図-2)。

コンクリート分野に関しては、フレッシュ性状、物理的品質、耐久性に対して、骨材の品質が与える影響

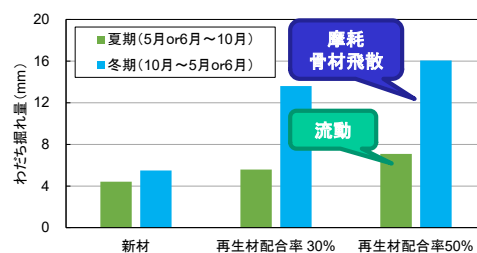


図-1 再生混合物の再生材配合率とわだち掘れ量の関係 (積雪寒冷地)

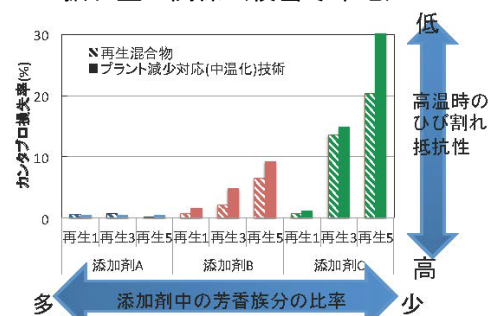


図-2 再生中温化混合物のカンタプロ損失率

を包括的に整理するための枠組みを整理した。また、個別の未利用資源の有効利用の検討として、再生骨材に関して、細骨材も含む再生路盤材 RC40 を全量使用したコンクリートの基本性状を確認した。火山灰を添加したコンクリートではフレッシュ性状や耐久性が向上することを確認した(図-3)。寒冷地での混合セメントの利用拡大を目指し、硬化促進剤等の有効性を確認した。

自然由来重金属等含有土については、酸性水や重金属等の発生源分類のため、土研式雨水曝露試験を行った岩石 128 試料について、岩石種による溶出傾向を確認した(図-4)。その結果、火成岩は堆積岩と比べて溶出の発現が遅いことが明らかになり、火成岩を曝露試験により発生源評価するには、より長期の試験期間を要することがわかった。また実現場での対策効果を検証するため、12年前に吸着層工法を施工した盛土の各種調査を実施し、盛土上層部の元素溶脱傾向を把握した。

### ② 社会資本整備における環境負荷低減技術の開発

下水処理場でのエネルギー増産を目的とした藻類培養において、汚泥分離液での無攪拌培養を検討した結果(図-5)、夏季のエネルギー増産の可能性が示唆された。スクリュープレス脱水機を用いたバイオマス混合脱水では、凝集剤削減、バイオマス投入の低エネルギー化が可能であることが実機試験で示された。木質バイオマスの燃料利用については、得られたバイオマス混焼灰の肥料利用可能性を評価するため、肥効成分の形態を把握したほか、施肥時に留意すべき重金属類の規制値との比較を行った。

鋼構造物塗装に関しては、水性塗料および無機系塗料に対する環境負荷低減効果の目標水準(図-6)を設定し、要求性能およびその照査に必要な性能評価項目を整理した。水性塗料については、低温・高湿度環境下での塗装作業性や鋼材面への塗装適性を評価するための試験方法を、無機系塗料については、耐候性や防食性を効率的に評価するための試験方法をそれぞれ検討し、試案を作成した。

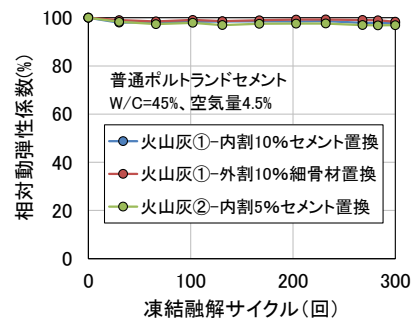


図-3 火山灰を添加したコンクリートの凍結融解試験結果(高い耐凍害性を確認)

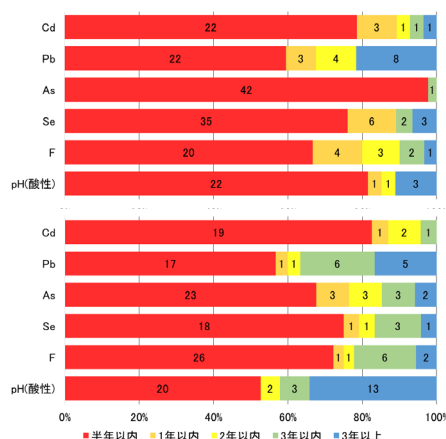
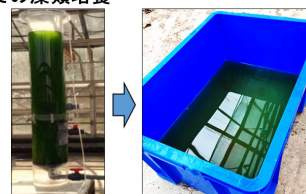


図-4 土研式雨水曝露試験開始から最初に土壌溶出量基準を超過した日数(上:堆積岩、下:火成岩)

### 汚泥分離液での藻類培養



培養槽	カラム式	平面
混合動力	攪拌機	なし(エネルギー削減)
培養量調整	培養槽本数の増減	培養槽サイズの調整
培養量、期間	同程度	

図-5 汚泥分離液での低エネルギー藻類培養方法の検討

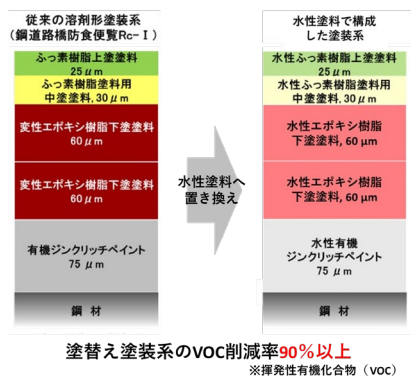


図-6 水性塗料に対する環境負荷低減効果の目標水準

### 1.3. 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発

#### ■ 目的

社会資本整備重点計画では「インフラ分野の脱炭素化・インフラ空間の多面的な利活用による生活の質の向上」を重点目標に掲げており、インフラの機能・空間を多面的・複合的に利活用することにより、インフラのストック効果を最大化し、国民の生活の質を向上させることが求められている。この実現には、当初想定した要求のみに適合した公共空間を、社会情勢やニーズの変化に合わせて最適化すること(=リデザイン)が必要となる。

本研究開発プログラムでは、美しい景観と良好な環境に溢れた快適で質の高い生活の実現のため、インフラを多面的かつ複合的に利活用することを支援する公共空間のリデザイン技術を開発することを目的とする。

#### ■ 貢献

地域を豊かにする歩行空間の計画・設計技術、多様なニーズに対応した郊外部道路空間の計画・設計および維持管理技術、および景観改善の取組を円滑化するための評価技術を開発し、成果の技術基準への反映や実務者用ガイドラインとして提供することで、豊かさを実感できる国土形成、観光政策、まちづくり・地域振興事業等の推進に貢献する。

#### ■ 達成目標および令和4年度に得られた成果・取組の概要

##### ① 地域を豊かにする歩行空間の計画・設計技術の開発

地方小都市の拠点空間周辺において、歩行・滞留・回遊などの歩行活動創出につながる空間構成要素を把握するために、国内の既往研究からそれらの空間構成要素と要因を体系化し、回遊行動の分析に不足している「意識・意欲調査」や「整備効果調査」に必要な着目点を明らかにした(図-1)。これらを踏まえ、欧州2カ国の地方小都市を事例に、拠点空間周辺の構成要素を分析し、魅力やアクセス性が歩行活動の意識・意欲に与える影響、それらが回遊行動に与える影響について基礎的考察を行った。

あわせて、歩行空間における街路樹管理に必要な要素を抽出し、簡易な街路樹データベースの構築方法を示した。また、MMS、TLS等による3次元点群データを用いた街路樹のデータ収集方法について管理の省力化に繋がる実用的な手法を明らかにした(図-2)。

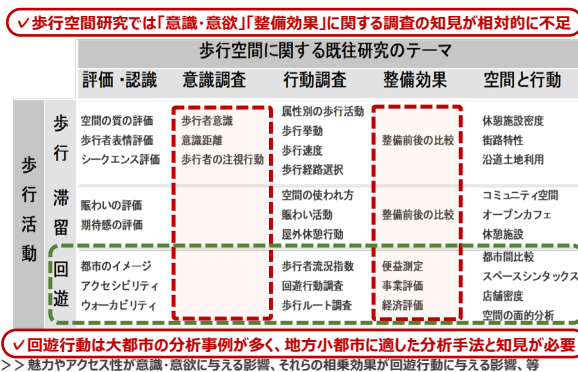


図-1 歩行活動に関する既往研究のテーマと地方小都市への適用に向けた着目点



図-2 街路樹の点群データ収集における実用性の比較

## ② 多様なニーズに対応した郊外部道路空間の計画・設計及び維持管理技術の開発

地方の社会環境変化や多様なニーズに対応した、景観、安全、使いやすさの機能を総合的に高める道路空間リデザイン手法の開発を目的に、以下3事項に関する知見・成果を得た。

「沿道の溜まり空間」の計画・設計技術に関して、ビューポイントパーキングに着目した海外の基準や設計事例と現地調査に基づき、タイプ分類や「眺望」「視点場」の機能の考え方などを把握した(図-3)。

「標識・標示」の計画・設計技術に関して、郊外部2車線道路を対象とし、標識・標示の配置、道路構造、性能(安全性、サービス性、景観性)等の観点から、区間カルテの整理や階層的手法によるタイプ分類を試行した(図-4)。

「自転車走行空間」の路面点検・評価手法の提案に関して、自転車走行空間の現地調査を道北・道東・道央地域で実施した結果、いずれの地域においても寒冷地特有の縦横断ひび割れ、それに付随する網目状ひび割れが発生していることを確認した(図-5)。

## ③ 景観改善の取組を円滑化するための評価技術の開発

景観形成の効果に関する過年度の研究開発にて指摘されている「まちづくり効果」(図-6)の発現が期待できない事業を対象に研究開発を行う。令和4年度は、「まちづくり効果」の発現が期待できない事業として、郊外部や山間部を通る架空の道路事業をモデルケースとし、その際の景観形成の効果とそれに認められる価値について、一般市民を対象としたアンケート調査などにより把握を試みた(図-7)。この成果を踏まえ、景観効果に関する経済的評価手法やその予測評価手法に関する研究を令和5年度以降進める。

八幡ビューポイントパーキング(北海道ニセコ町)	
視点場:	素材:○ 木製柵
○	植栽:○ 既存林
タイプI	配慮:◎ 木製チェア類
眺望:	仰角:◎ 10°(羊蹄山)
◎	障害:◎ 電柱類の移設
タイプb	境界:○ 山麓、畑地等

図-3 視点場と眺望に関するチェック項目に基づき実施した調査・分析の一例



図-4 標識・標示の配置による郊外部道路のタイプ分類例



図-5 自転車走行空間現地調査での舗装損傷の一例

■ 景観の効果の発現プロセスモデル (2014.12)

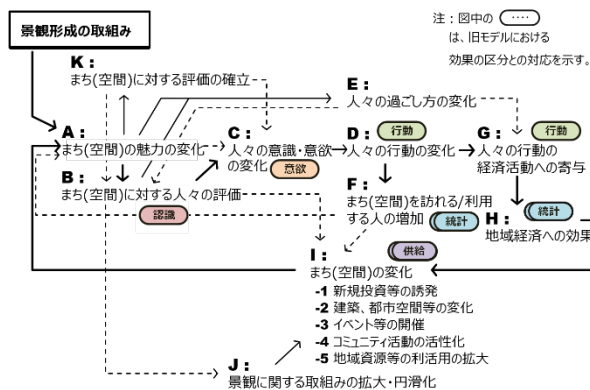


図-6 既存の「まちづくり効果」を前提とした景観の効果の発現モデルの一例(H22~26「北海道における景観の社会的効果に関する研究」)



図-7 「まちづくり効果」が期待できない郊外部や山間部の道路などでの景観形成の効果や価値の検討、評価を試行

## 1 4. 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保安全管理技術の開発

### ■ 目的

わが国農業は、担い手の減少・高齢化、農地面積の減少等により生産基盤の脆弱化、農業・農村の有する多面的機能の低下が懸念される。そうした中、わが国の食料供給の中核を担い、積雪寒冷な気候条件のもと大規模農業が展開される北海道では、農地の大区画化・汎用化、畑地灌漑等、スマート農業技術の導入や高収益作物の安定生産に対応した基盤整備の促進に加え、基幹的農業水利施設の機能保全と計画的な更新、農地の排水性の強化等気候変動や災害に強い生産基盤の整備が求められている。本研究開発プログラムは、北海道の地域特性に対応した農業生産基盤の整備・保安全管理に必要な技術開発を行うことを目的とする。

### ■ 貢献

北海道で進む農地の大区画化・汎用化に関し農地整備技術、地下水位制御システムの利用技術を提案することで、スマート農業の展開など、収益性の高い農業生産の実現に貢献する。また、凍害をはじめとする劣化機構の解明、機能診断方法と高耐久化工法の提案により、寒冷地の農業水利施設の保全や長寿命化に貢献する。さらに、農業用管水路に発生する地震時動水圧の機構解明による対策技術、頻発する豪雨により農地等から流出する土砂動態の解明による影響緩和対策技術の提案は、自然災害や気候変動に強い施設の強靱化対策として貢献する。

### ■ 達成目標および令和4年度に得られた成果・取組の概要

#### ① 収益性の高い大規模農地の整備・利用技術の開発

不同沈下対策の検討に向け、泥炭地域の圃場において、簡易に測定できる貫入抵抗から泥炭の含水比ムラを推定した(図-1)。非攪乱泥炭では過去の土地利用履歴や過去の地表面からの距離の違いなどが、盛土泥炭では施工に伴う鉋質土の混入度合いや踏圧度合いの違いなどが、ムラの要因として考えられた。上記の泥炭の含水比ムラがある圃場の2地点で層別沈下量と地下水位を計測した。一般的に地下水位が低い地点が沈下しやすいとされるが、調査圃場では地下

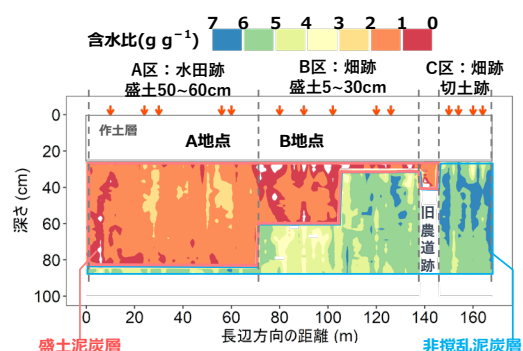


図-1 泥炭の含水比の推定分布

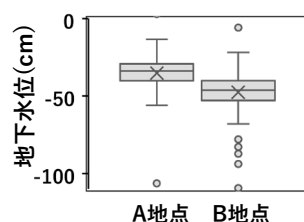


図-2 調査地点の地下水位

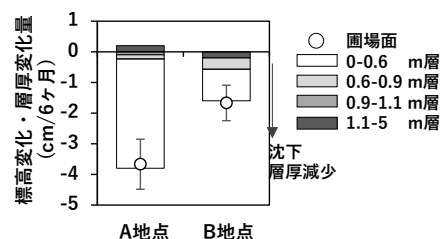


図-3 調査地点の沈下量と層厚変化量



水位が高い地点の沈下量が大きかった(図-2、図-3)。また、沈下量の地点間差は主に0~60cmの層に由来した(図-3)。調査地点の不同沈下には、地点間での0~60cmの土層構成および含水比や間隙比といった泥炭性状の違いなど、地下水位以外の要因も影響している可能性が考えられた。

### ② 農業水利施設の戦略的な活用と保安全管理技術の開発

補修・補強後の維持管理において、再補修要否の判断をより精緻に行うため、北海道内で補修・補強後の農業水利施設に生じる代表的な変状を整理分析(図-4)し、十分に明らかにされていない再劣化機構を抽出した。また、補修・補強後の農業水利施設における温度センサ、ならびに高含水状態のコンクリートに対する近赤外線カメラを用いた機能診断方法の適用性の検証に着手した(図-5)。

### ③ 自然災害や気候変動に強い農地・農業水利施設の強靱化対策技術の開発

地震時動水圧を求める数値シミュレーション方法の精度向上を図るため、既設の農業用管水路において、現時点で開発している数値シミュレーションにより任意の時間および位置における地震時動水圧を計算した。計算値と実測値を比較した結果、地震時動水圧発生初期では概ね合致するものの、その後の減衰段階では両者の差は大きくなり(図-6)、既設管水路の実態を踏まえたエネルギー損失を考慮する必要性が示唆された。

農業地域からの土砂流出量を評価するため、網走川支川流域を対象に衛星画像解析を行った。これにより農地の植生指数を算出し時系列データを作成した。さらに植生指数の経時変化と現地調査による生育状況を比較し両者の対応関係を確認するとともに統計情報と合わせることで耕起、作付、収穫などの農事暦を整理した(図-7)。水物質循環モデルの入力データとして広域で農事暦を把握することが可能であることが示された。



図-4 補修・補強後の用水路の代表的な変状



図-5 温度センサ・近赤外線カメラの適用性検証

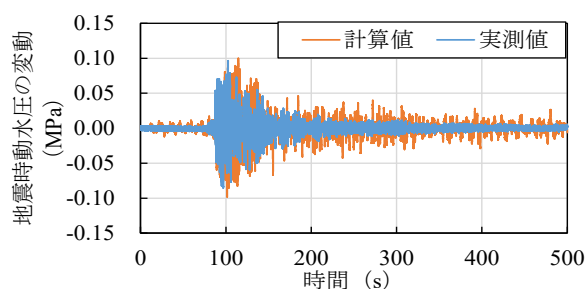


図-6 農業用管水路における地震時動水圧の数値シミュレーション結果

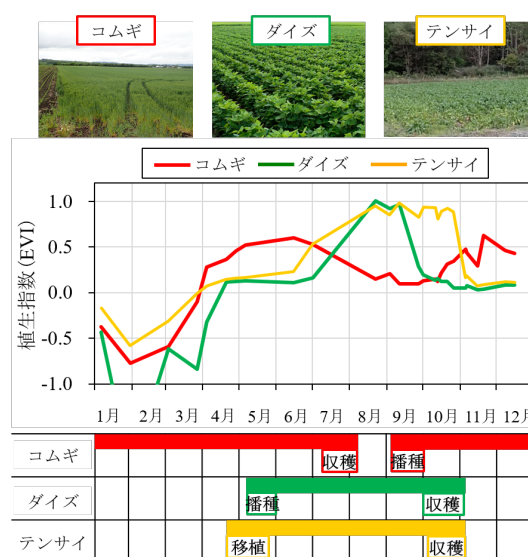


図-7 作物ごとの植生指数の経時変化と農事暦

## 15. 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発

### ■ 目的

漁業生産量の減少や水産資源水準の悪化等の状況に対応し、河口域を含む沿岸域から沖合域において、水産資源の増大に資する海洋構造物の活用、整備技術を開発する。

### ■ 貢献

研究成果をマニュアルやガイドブックへ反映し、国（北海道開発局等）や地方公共団体（北海道等）へ提供・普及することにより、漁港ストックの有効活用、水産環境整備や直轄漁場整備等の推進に貢献する。生物親和性素材の開発等により、土木技術のイノベーションに貢献する。生物生産性の高い河口沿岸域や技術的知見の乏しい沖合域に係る技術の提供・普及により漁業生産性の向上や食料生産基盤の機能強化の推進に貢献する。水産資源を育む漁場環境の適切な保全管理や海域の生産力の向上と水産業振興による地域の活性化を図る。

### ■ 達成目標および令和4年度に得られた成果・取組の概要

#### ① 海域の環境変化に対応した水産資源の増養殖を図る水産基盤の活用技術の開発

持続的な水産資源利用の推進を図るため、気候変動に伴う有害プランクトンの分布域拡大への適応にも資する、漁港施設等を活用した増養殖環境創出手法を提案することを目的とする。

令和4年度は、天然藻場や海域の生物・物理環境等の把握と有害プランクトンを抑制する微生物の調査として、漁港水域内におけるホソメコンブの造成藻場を設置し、有害プランクトンの増殖抑制細菌の季節変動特性の把握に関する現地調査を開始した。

令和4年11月、古平漁港の直立護岸部にホソメコンブの胞子を付着した養殖用ロープと人工海藻の設置により藻場を造成し、その後の現地調査において、2週間後には幼胞子体を、3か月後には胞子体の成長を確認した（図-1）。

造成藻場において、設置2週間後のホソメコンブ幼胞子体上にも、周囲の海水や底泥より高い密度で培養可能細菌が存在

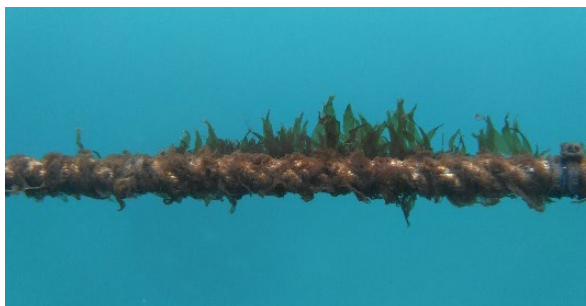


図-1 造成藻場の設置状況  
（上：設置2週間後、  
下：設置3か月後のホソメコンブ胞子体）

していることを確認した（図-2）。

令和5年度以降に行う藻場による有害プランクトン抑制効果の検証に向けて、赤潮を発生させる *Karenia* 属プランクトンの培養株確立に着手した。

② 水産資源を育み生産力の向上を図る水産環境改善技術の開発

水産資源の増大を図るため、漁港施設等を活用し河川から流入する栄養塩を効率的に取り込む技術や、沖合域に人工構造物を設置し、餌料培養・魚類蛸集・保護育成といった効果の発現により漁場環境を改善する技術を開発することを目的とする。

令和4年度は、河口域の漁港等施設における水生生物の生息環境を把握するための現地調査を開始した。

調査箇所である美国漁港において、微細藻類、動物プランクトン、底生生物、栄養塩、沈降粒子のほか、水温、塩分、光量、波高といった物理環境に関するデータを収集した。

漁港への河川水流入の影響について、北海道で河川の流量が増える融雪時における漁港内の塩分を計測したところ、海面から1.2mの深さまで低塩分層が出現しており、河川から流入する淡水の影響を大きく受けていることが示唆された（図-3）。

また、沖合域については、利尻島沖に設置されている人工魚礁周辺の餌料生物の蛸集状況およびそれに伴う魚類の増肉効果を調査した。

ホッケの漁獲調査において、人工魚礁周辺で漁獲した魚体の肥満度が対照区に比べ有意に高く（図-4）、ホッケの餌料となる動物プランクトンが魚礁区で多く採集されたことから、人工魚礁の設置が餌料環境に良い効果をもたらしている可能性が示唆された。

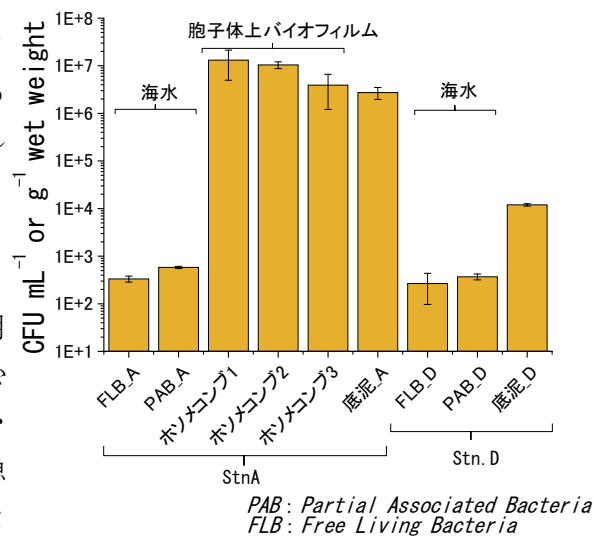


図-2 造成藻場における培養可能細菌の密度（設置2週間後）

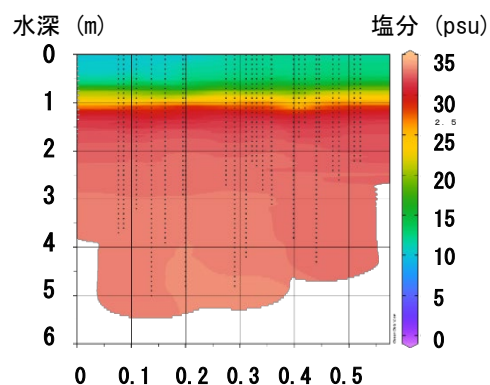


図-3 漁港内の塩分分布（美国漁港：融雪時4月13日）

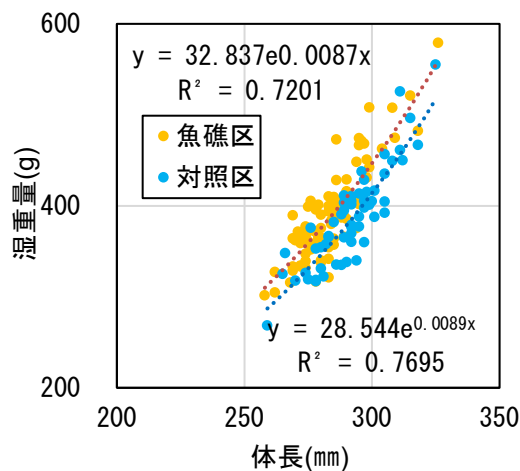


図-4 ホッケの体長と湿重量

将来を見据えた基礎的・挑戦的な調査・研究の実施

10. 気候変動下における持続可能な水資源・水環境管理技術の開発

侵略的外来種コクチバスが河川生態系に及ぼす影響の評価と分布拡大防止策の検討

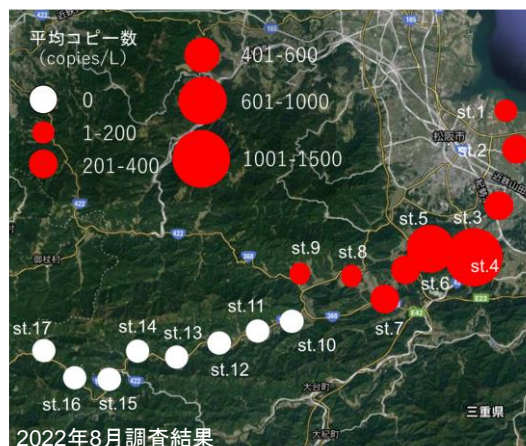
自然共生研究センター

研究の必要性

コクチバスは近年、日本の河川において急激に分布を拡大しており、捕食による在来種や水産有用魚種への影響が懸念されている。一方で、河川での根絶や個体数管理の手法は確立されていないため、生態的知見の蓄積と管理手法の開発は急務である。

令和4年度に得られた成果・取組の概要

櫛田川において、コクチバスの流程分布を把握するため、約5km毎に採水し、環境DNA分析を実施した。令和3年2月から令和4年8月に計4回実施した調査において、河口から40km地点(st.9)まで本種の環境DNAを検出した。st.9の上流には堰があることから、堰が本種の遡上による分布拡大を妨げている可能性が示唆された。一方で、堰には魚道が設置されているため、将来的に上流方向へ分布が拡大することも予想され、防止には堰直下での駆除が重要と考えられる。



2022年8月調査結果  
環境DNAの調査結果に基づいたコクチバスの分布

11. 地域社会を支える冬期道路交通サービスの提供に関する研究開発

ワンマン除雪グレーダにおける効果的な道路附属物情報提供技術に関する研究

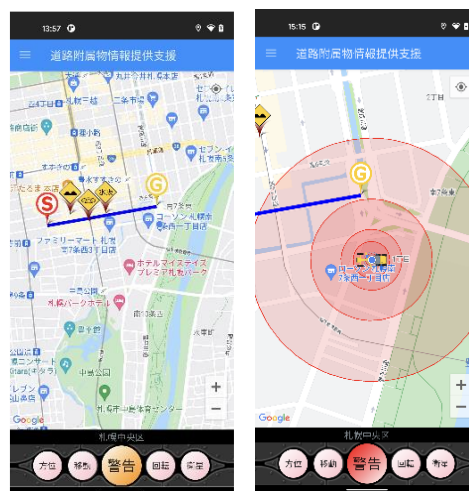
寒地機械技術チーム

研究の必要性

除雪施工は運転手と助手の2人体制が基本だが、除雪グレーダの1人乗り仕様化や担い手不足等により今後、運転手のみが搭乗するワンマン運用が増加していくと考えられる。ワンマン運用では運転手の負担増加が懸念され、運転手の操作支援技術が求められている。

令和4年度に得られた成果・取組の概要

令和3年度にマンホール、橋梁ジョイント等の道路附属物の位置を運転手に伝えるスマートフォンアプリ「道路附属物位置情報提供支援システム」を開発した。令和4年度は複数台のスマートフォン間でのデータ同期作業の利便性を向上させるために、クラウドサーバ等でシステムを運用できるように追加機能の作成を行った。また他除雪工区からの支援時等、道路附属物の位置を正確に把握していない運転手に対し、開発アプリの有効性について検証実験を行った。



スマートフォンアプリ表示画面例  
(道路附属物位置情報)

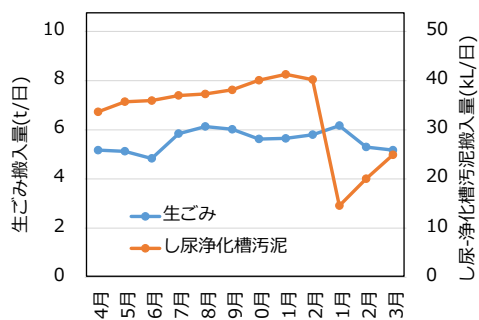
## 1.2. 社会構造の変化に対応した資源・資材活用・環境負荷低減技術の開発

### 消化ガスの効率的運用に関する基礎的研究

材料資源研究グループ

#### 研究の必要性

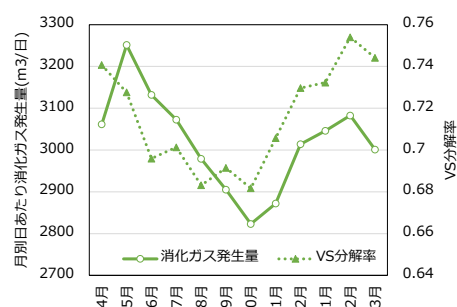
温室効果ガス排出削減や燃料費削減の観点から消化ガスのさらなる有効利用の推進が求められている。本研究では、利用可能な地域バイオマスの実態把握、消化ガス回収の最大化手法の提案等を目標とする。



#### 令和4年度に得られた成果・取組の概要

生ごみおよびし尿浄化槽汚泥を混合処理している処理場の運転管理データを整理した。VS分解率とガス発生量は季節変動がみられ、いずれも冬～春に増加している。これはし尿浄化槽汚泥の受入・投入が減少する冬季において、消化槽内の滞留時間が増加することによりVS分解率が向上し、消化ガスの発生量が増加したものと考えられる。貯留が可能な地域バイオマスについては、その投入量の運用で処分される余剰消化ガスを削減させる可能性が示唆された。

#### 地域バイオマス受入量の月別変化



#### ガス発生量とVS分解率の月別変化

## 1.3. 快適で質の高い生活を実現する公共空間のリデザインに関する研究開発

### 積雪寒冷地における土木施設の歴史的価値の判断手法に関する研究

地域景観チーム

#### 研究の必要性

歴史的価値をもつ土木施設を現役施設として、その歴史的価値を損なわないよう維持管理していくために、現場技術者が歴史的価値を判断する手法の確立を目的とした。

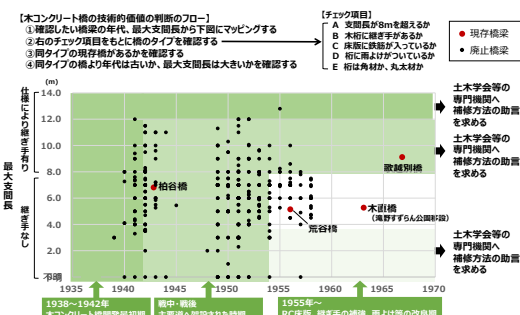


北海道で普及した木コンクリート橋の事例 (歌越別橋/初山別村)

#### 令和4年度に得られた成果・取組の概要

寒冷地土木遺産の保全事例の調査および分析を行い、とりまとめるとともに、北海道で特に普及した木コンクリート橋の歴史的価値を体系的に明らかにした。

橋梁現況調査から戦後道内で建設された橋梁を形式、建設年、支間長等の指標により整理、分類したマッピング図から、歴史的価値(技術的価値)の重要度を簡易に把握する手法を提案した。



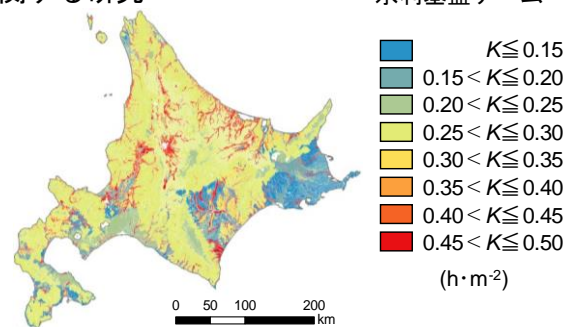
橋梁形式ごとに道内で建設された橋梁をマッピングした図。橋梁形式の技術的特徴や、現在管理する橋梁の歴史的価値の重要度を建設年と最大支間長等の指標から簡易に把握可能

1 4. 農業の成長産業化や強靱化に資する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理技術の開発  
 畑草地流域における土砂流出モデルの現地適用に関する研究

水利基盤チーム

研究の必要性

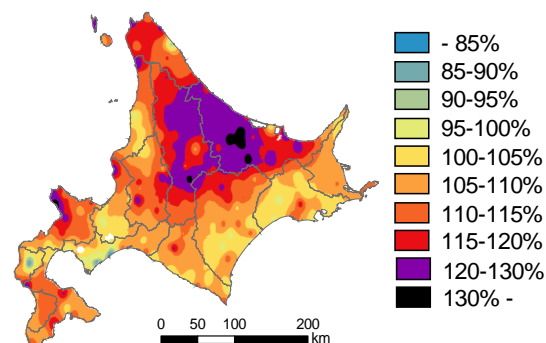
農地からの土壌流亡・土砂流出は農地の生産性低下や排水路の機能低下等の要因となる。適切な対策を講じるには、土砂流出モデルによる要因分析と対策の効果予測が有用であり、事業への適用のためのモデルパラメータの整備が求められている。



北海道全域の土壌係数 (K)

令和4年度に得られた成果・取組の概要

農業農村整備事業において沈砂池の容量設計等で利用されている汎用土壌流亡量予測式 USLE の各係数について、最新のデータと知見に基づき、GIS を用いた広域設定の方法を示した。また、降雨や融雪による受食性の指標である降雨係数は、近年の豪雨傾向を反映し、令和3年時点では平成22年以前より、北海道全体で1.12倍に増加していることを示した。



昭和51-平成22年データの降雨係数に対する平成6年-令和3年データによる降雨係数の変化割合

1 5. 水産資源の生産力向上に資する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究開発  
 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

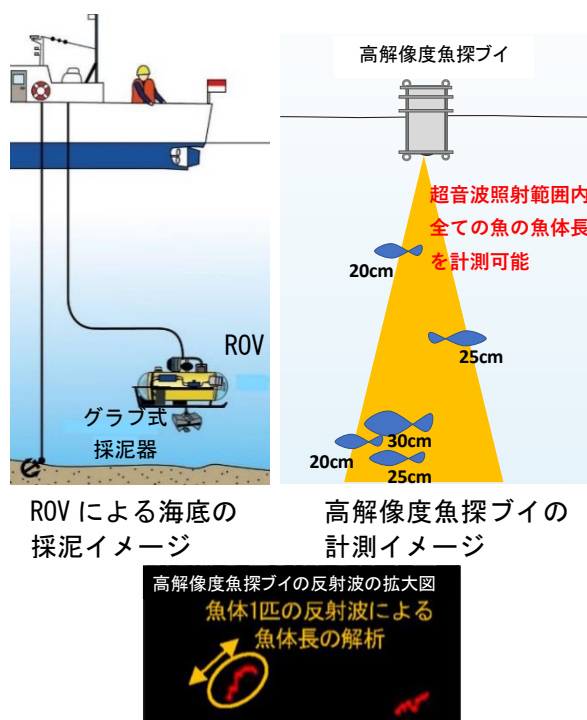
我が国の漁業生産量の約半分を占める沖合漁業の生産量がピーク時の1/3に減少する中で、資源回復のため排他的経済水域の漁場整備を推進することが必要である。

沖合大水深域における漁場の効果的な整備に資するため、人工魚礁の効果把握に必要なデータ取得・モニタリング手法を開発する。

令和4年度に得られた成果・取組の概要

沖合域の人工魚礁周辺の調査において、餌料培養効果や魚類蟄集効果の発現を確認した。

従来の音響計測に比べて詳細な情報が得られる高解像度魚探ブイを使用した観測を行い、漁獲調査や環境DNA解析と組み合わせることにより、観測した魚の個体数や、それぞれの魚種・魚体長・水深を判別することができた。



高解像度魚探ブイによる魚体長の把握