

第3節 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

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

■評価指標

表 - 1.3.1 第1章第3節の評価指標および目標値（年度当たり）

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

(※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	H28	H29	H30	R1	R2
行政への技術的支援(政策の企画立案や技術基準策定等を含む)が十分に行われているか	災害派遣数(人・日)	21	0	13	35	11
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の開催数(回)	3	3	3	3	3
	技術展示等出展数(件)	13	16	18	17	4
	通年の施設公開見学者数(人)(※①)	3,204	3,358	3,491	3,366	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)	9	2	8	11	6
	交流研究員受入人数(人)	4	4	2	3	5
	競争的資金等の獲得件数(件)	26	24	32	34	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	中長期目標期間中の主要な成果・取組(見込)
<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(9)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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、技術指針類を作成している日本道路協会舗装委員会等と共有することを通じて、永続リサイクル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。 ・自然由来重金属等を含む建設発生土に関する研究成果が、平成29年の土壌汚染対策法の改正に貢献。「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」の改訂版は令和3年度に公表予定。 <p>研究開発プログラム(10)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用に関するニーズのある自治体に対して、実処理場での実機を用いた実証実験を実施し、刈草等の混合脱水技術の適用可能性を示した成果は、2050年カーボンニュートラルの方針と適合。 <p>研究開発プログラム(12)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・岩石由来の放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定手法を確立し、浮遊土砂動態のモニタリング手法を提案することは、「総合的な土砂管理の取り組みの推進」のためのデータ収集や分析(調査研究)のニーズに適合。 ・礫露出高をしきい値として目標通過土砂量を検討する手法が国が策定する「総合土砂管理計画策定の手引き」に反映。全国の水系における総合土砂管理目標設定への貢献が期待され、国の総合土砂管理の推進のニーズに適合。 ・潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーする排砂を実現できる見通しを室内実験で示し、実際のダムに設置し高落差での適用性を確認。国が推進するダム再生のニーズに適合。 <p>研究開発プログラム(13)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、公定法として放流水の水質基準の試験方法に本成果が反映される予定。環境基準の見直しに対応した放流水基準化に向けた取り組みが国の方針や社会ニーズに適合。 ・「ダム貯水池水質改善の手引き(H30.3)」「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(R3.3)」、「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル(R3.3)」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献。 <p>研究開発プログラム(14)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正面衝突による交通事故減少という強いニーズに対応して、ワイヤーロープ式防護柵に関する研究・開発を行い、死者数等の減少に顕著に貢献。 <p>研究開発プログラム(15)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導入が進むBIM/CIMについて、研究計画の変更を行い、景観検討でのBIM/CIMモデル活用が効果的であることを示し、国のBIM/CIMガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与。 <p>研究開発プログラム(16)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大区画圃場の整備土工技術、地下水位制御システムの利用技術、大区画化水田の水管理技術の開発は、国の「食料・農業・農村基本計画(R2.3.31)」に示す農地の大区画化・汎用化の促進に必要な新たな基盤整備技術として寄与。 <p>研究開発プログラム(17)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漁港内の水域の餌場、隠れ場、放流場としての保護育成機能の評価は、水産庁が推進する「漁港ストックの活用」の方向性に合致。

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(見込)
<p>成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか</p>	<p>研究開発プログラム(10)</p> <ul style="list-style-type: none"> 下水資源による培養藻類のエネルギー化について、メタンガス化のエネルギー収支を提示したこと、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示。これらの技術はカーボンニュートラル社会の実現に向けた適時な成果。 <p>研究開発プログラム(11)</p> <ul style="list-style-type: none"> 河川敷だけでなく背後地までも含めた景観評価項目を設定し、仮想空間（VR）を作成するためのマニュアルを作成。かわまちづくり（実務）への適用を図ったことは、近年のDXの流れを具体化するものであり適時。 九州北部豪雨等の大規模災害が多発する中、大規模水害の災害復旧に対応する多自然川づくりの具体的な手法として美しい山河を守る災害復旧基本方針を改訂したことは適時。 大規模災害に対応する多自然川づくりの具体的な手法（美しい山河を守る災害復旧基本方針）を示せたことは適時。 <p>研究開発プログラム(12)</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成30年胆振東部地震時に発生した崩壊地の分布特性把握及び定量評価の結果を、北海道厚真町からの要請に基づいて提供し、森林再生・林業復興に向けた取組、町の復旧・復興計画の策定、町総合計画の改訂に貢献。 <p>研究開発プログラム(14)</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本道路協会の「自動運行補助施設WGの路面施設SWG」に委員として参画。国の基準となる「自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説」（案）に磁気マーカーの施工等の研究成果を反映。 <p>研究開発プログラム(16)</p> <ul style="list-style-type: none"> 農業用パイプラインの耐震化の全国的な指針となる農林水産省の「土地改良事業計画設計基準（設計パイプライン）技術書」に、北海道胆振東部地震のパイプライン被害要因の解明と復旧対応を契機に「地震時動水圧」の研究成果を反映。 農水省の「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【鋼矢板水路腐食対策（補修）】（案）」に、鋼矢板排水路の性能低下機構の研究成果が掲載され、対策技術の全国的な指針に反映。
<p>成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか</p>	<p>研究開発プログラム(9)</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究成果をとりまとめた「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材Mの有効利用に係わるガイドライン（案）」が、本省から各地整に紹介。 繰り返し再生により品質の低下したアスコン塊の再生に適した添加剤や配合率の解明と高温カンタプロ試験による評価方法の提案、再生中温化技術、寒冷地に考慮した再生手法を提案し、舗装再生便覧の改訂に反映見込。 自然由来重金属等を含む建設発生土に関する研究成果が平成29年の土壌汚染対策法の改正に盛り込まれた。さらに研究成果を「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」に反映し、令和3年度に公表予定。 <p>研究開発プログラム(10)</p> <ul style="list-style-type: none"> 草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用について、実証実験結果をもとに手法として確立し、技術資料としてとりまとめる見込。2050年カーボンニュートラルに資するものであり、持続可能な社会の実現への貢献が期待。 <p>研究開発プログラム(11)</p> <ul style="list-style-type: none"> 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」を改訂し、大規模水害時の多自然川づくりの具体的な手法を示し、災害時における多自然川づくりの推進に貢献、「大河川における多自然川づくりQ&A」を発出し、大河川における多自然川づくりの考え方、進め方に関する情報を示したことで、多自然川づくりの実務への活用が進み、社会的価値の創出に貢献。 山国川での災害復旧事業への技術支援が、優れた成果として土木学会デザイン賞での最優秀賞を受賞。東北ブロックの多自然川づくり技術発表会で技術指導した河川

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(見込)
	<p>の最優秀賞にもつながり、質の高い川づくりに対して多大な貢献。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究段階であった環境 DNA 技術を、科学的視点・実務者の視点双方から課題を精査し情報を発信、「河川水辺の国勢調査」の改訂につながる流れをつくったことは社会的価値の創出。
<p>成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか (続き)</p>	<p>研究開発プログラム(12)</p> <ul style="list-style-type: none"> 潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、国土交通省所管管理ダムの約半数の年堆砂量をカバーできる量の排砂を実現できる見通しを室内実験で示し(H30)、実際のダム(高さ約36m)に設置して高落差における適用性を示した(R2)。技術資料を作成し前処理と併せて実際のダムで洪水時に排砂を可能とする見込、ダムの堆砂対策への貢献が期待。 <p>研究開発プログラム(13)</p> <ul style="list-style-type: none"> ISO/TC282 (Water reuse、水の再利用) 基準化活動において、水処理性能、トータルコスト、環境性能(省エネ性等)に優れた日本製を含む水処理技術の適切な評価・導入による水再利用の促進への貢献が優秀賞として評価。国際標準化により水処理技術の適切な評価・導入、水再利用が促進されることは、国際社会に貢献 <p>研究開発プログラム(14)</p> <ul style="list-style-type: none"> 正面衝突事故対策手法であるワイヤロープ式防護柵の整備に向けて、土工区間に加え橋梁やBOXカルバート区間への設置、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、支柱設置や補修時間の短縮等により、道路の安全性向上に貢献。 <p>研究開発プログラム(15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 景観検討でのBIM/CIMモデル活用が効果的であることを示し、国のBIM/CIMガイドライン改定時に反映され、景観検討の効率化と精度向上に寄与。 <p>研究開発プログラム(17)</p> <ul style="list-style-type: none"> 自然環境調和型沿岸構造物の藻場創出機能に関する研究成果が「寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック」(北海道開発局・北海道監修)に反映され自然環境調和型沿岸構造物の評価等に貢献。
<p>成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか</p>	<p>研究開発プログラム(11)</p> <ul style="list-style-type: none"> 河道地形編集ツール RiTER Xsec、河川環境評価ツール EvaTRiP Pro、RiTER 3D、RiTER VR の公開および全体フローの作成は、効率的かつ質の高い川づくりの更なる推進に繋がり、生産性向上に貢献。 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。 <p>研究開発プログラム(14)</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化度の定量的評価指標である信頼度が算出可能なツールを作成するとともに、除雪機械の劣化度定量的評価と診断手法に基づく総合的な維持管理手法を提案し、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献。 <p>研究開発プログラム(15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 寒冷地における浅層埋設の研究成果が北海道の電線共同溝マニュアルに反映、大幅なコスト縮減に寄与。 <p>研究開発プログラム(16)</p> <ul style="list-style-type: none"> 共同研究「高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発」では、従来の人力施工の用水路補修に新たに機械化施工を導入し、施工効率の向上と人材不足の解消に対応する現場技術を開発しており、施工の生産性向上に寄与。 <p>研究開発プログラム(17)</p> <ul style="list-style-type: none"> 中型魚類の複数同時遡上時の遡上数の自動計測化(24時間無人計測、夜間・濁水時も計測可能)や多点同時観測が可能となり、現地計測のコストの縮減や省力化に貢献。

■内部評価および外部評価委員会での評価結果

表 - 1.3.4 内部評価および外部評価委員会での評価結果

評価軸	研究開発プログラム	内部評価	外部評価委員会分科会	外部評価委員会
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	(9)	A	A	A
	(10)	A	A	
	(11)	A	A	
	(12)	A	A	
	(13)	A	A	
	(14)	A	A	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
	(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	A	A
	(10)	A	A	
	(11)	A	A	
	(12)	A	A	
	(13)	A	A	
	(14)	A	A	
	(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)	S	S	S
	(10)	A	A	
	(11)	S	S	
	(12)	A	A	
	(13)	A	S	
	(14)	S	S	
	(15)	A	A	
	(16)	A	A	
	(17)	A	A	

第1章. 第3節. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献

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

①研究開発プログラムの実施

9. 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発

■ 目的

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

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

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

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

■ 達成目標

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

■ 貢献

建設副産物が活用され、適切な資源循環が実現し、環境負荷の低減に資する。

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

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

アスファルト・コンクリート塊、コンクリート塊

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

建設発生土

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

図-1 各種建設副産物ならびに建設発生土の再資源化率の目標

■ 得られた成果・取組の概要

① 適材適所のリサイクル材等の利活用技術の構築

再生骨材コンクリートに関しては、凍結防止剤を散布する寒冷地への利用は、これまで耐久性等の十分な知見が無かったことから、使用が制限されていた。そこで、東北技術事務所ほかと共同研究を行って各種耐久性試験や暴露試験を実施し、再生粗骨材M（耐凍害品）であれば適切な品質管理により適用できることを明らかにした。また成果として「プレキャストコンクリートへの再生粗骨材Mの有効利用に係わるガイドライン（案）」（表-1）を作成した。

アスファルトおよび混合物を繰り返し劣化・再生した結果、特に高温時のひび割れ抵抗性が低下し、その傾向は再生用添加剤の成分や再生骨材配合率によって顕著になることが明らかになった。この高温時ひび割れ抵抗性は、高温カンタブロ試験（図-2）等により定量的に評価できることを明らかにした。また、積雪寒冷地におけるアスファルト再生骨材の品質と再生アスファルト混合物の品質の関係を針入度試験や圧裂試験により評価し、再生混合物の設計値を提案した。これらの成果は、舗装再生便覧の次期改訂時に反映する予定である。

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

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

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

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



図-2 高温カンタブロ試験

表-2 マニュアル改訂案における要管理土の区分と盛土等への利用時の主な対応

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

② リサイクル材等の環境安全性向上技術の構築

アスファルト混合物の製造温度とアスファルトヒューム（加熱時に発生する煙状物質）の発生量の関係を把握し、再生アスファルト混合物の製造温度を下げることで発生量が抑制されることを実験的に明らかにした（図-3）。また、アスファルトヒュームによる発がんリスク軽減のため、許容濃度が SDS に記載されたことから、今後、分析頻度が多くなることが予想されたため、従来よりも安全な代替溶剤でアスファルトヒューム量を分析する方法を提案した。

再生アスファルト混合物のアスファルトヒューム発生を抑制する技術として、製造温度を低減可能な中温化技術の再生アスファルト混合物への適用を検討した。その結果、同再生骨材配合率の再生アスファルト混合物と中温化した混合物は概ね同等の性状を有することを把握した（図-4）。今後さらに、旧アスファルトの針入度や再生骨材配合率の影響についても検討を進め、得られた成果を元に、舗装再生便覧の改訂案に再生中温化技術の適用条件や留意点を提案する。

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

今後、発生土の利用タイプ・利用形態・溶出元素に応じたリスク評価方法の提案、および低コストな重金属対策手法の提案を行う。また、ISO 規格の上向流カラム試験方法を元にした JIS 規格の原案策定に参画中で、発生源評価の時間短縮に貢献する。

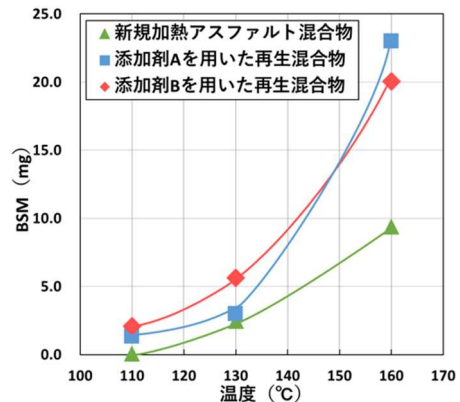


図-3 アスファルト混合物から発生するアスファルトヒューム発生量

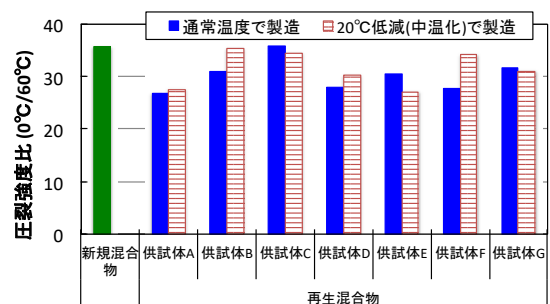


図-4 再生中温化アスファルト混合物の圧裂強度比



図-5 土研式雨水曝露試験の実施状況

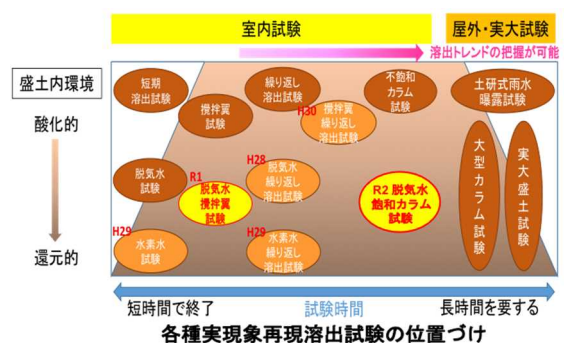


図-6 これまでに検討した盛土内の実現現象を再現する各種試験方法の模式図

10. 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究

■ 目的

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

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

■ 達成目標

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

■ 貢献

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

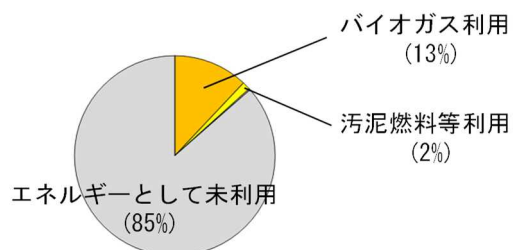


図-1 下水汚泥のエネルギー化率 (H26 年度)
(出典：国土交通省資料)

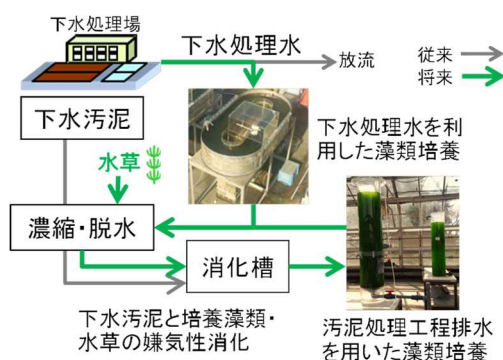


図-2 エネルギー生産手法 (イメージ)
(メタン発酵、藻類培養)

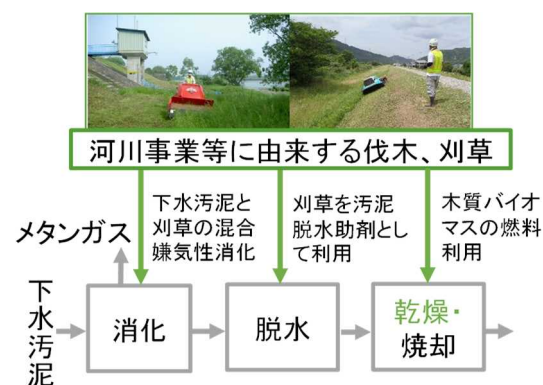


図-3 バイオマスの資源・エネルギー有効利用方法 (イメージ)

■ 得られた成果・取組の概要

① バイオマスエネルギー生産手法の開発

・下水道資源を利用した培養藻類のエネルギー化

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

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

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

下水処理場の反応槽活用を想定し、上部からのみ光を取り入れるタンク型反応槽で、藻類培養の適用性評価を実施した。実下水汚泥分離液処理施設の流入水と処理水の混合水で藻類を培養した。元の藻類量(クロロフィル a 濃度)が低い場合(図-7 青線)では、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ようになり、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-7)。

令和3年度末までに、本研究開発プログラムで実施した培養藻類のエネルギー化技術について、下水資料別の藻類培養速度、メタン発生量等の培養藻類エネルギー化諸元をとりまとめる。

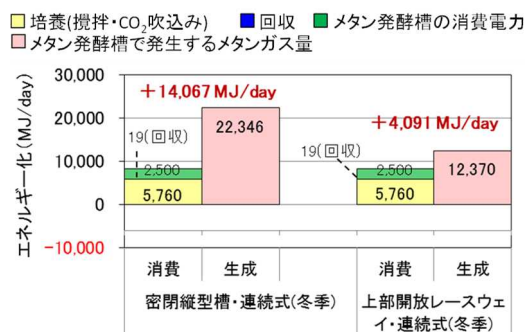


図-4 培養藻類をメタン発酵に利用した場合のエネルギー収支の試算結果(水量 10,000m³/d)

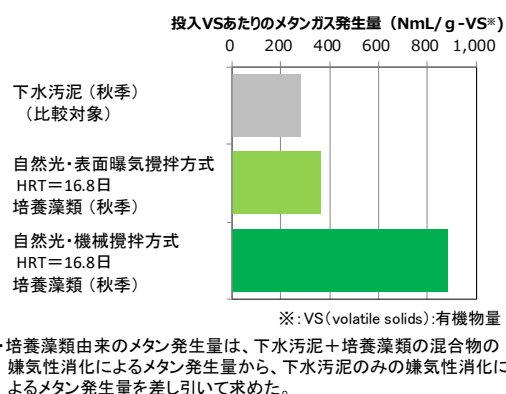


図-5 異なる攪拌方法を用いて消化脱離液で培養した藻類のメタンガス発生量の比較

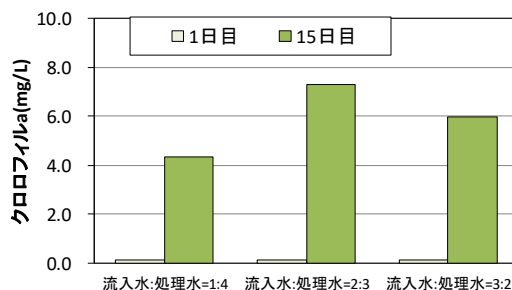


図-6 汚泥分離液で培養した藻類のクロロフィル a 濃度 (横軸は流入水と処理水の割合)

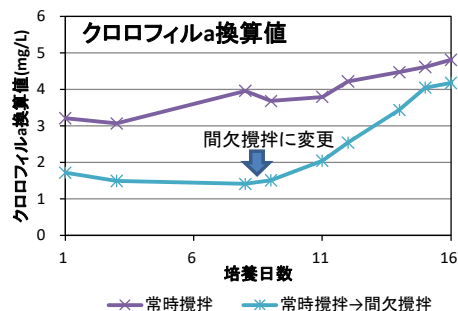


図-7 汚泥分離液を用いた藻類培養による藻類濃度の経時変化

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

・刈草の下水汚泥の脱水助剤としての活用

10mm程度に裁断したイネ科の刈草を下水処理場の標準活性汚泥法の濃縮汚泥に混合して脱水した。有機物である刈草の混合により、脱水汚泥の保有熱量が上昇し、場内焼却施設で汚泥を処分する場合の処分費（凝集剤費、補助燃料費、灰処分費）が大幅に削減できる可能性が示された（図-8）。

実規模の汚泥脱水機（スクリュープレス脱水機の試験機）を用いて、脱水性向上を検証した。その結果、松枝葉、刈草の破碎物、竹紛を添加することにより脱水ケーキの含水率が低下することが確認できた（図-9）。

令和3年度末までに、脱水機における本技術の適用手法をとりまとめる。

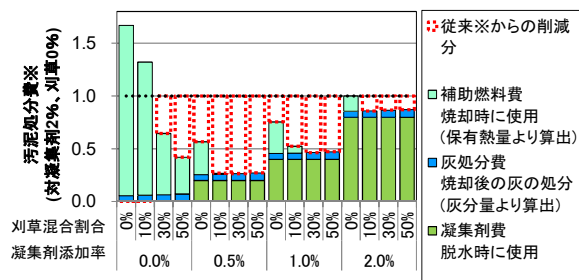
・木質バイオマスの燃料利用

剪定枝を下水汚泥焼却炉の補助燃料として活用する技術の開発可能性について、一般的な規模の下水汚泥焼却炉において、補助燃料代替効率を50-100%と仮定して、剪定枝5トン/日を活用した効果を試算した（図-10）。

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

想定されるバイオマスの供給システムである既存のし渣混焼ライン（図-11）の適用可能性について、実施等で剪定枝破碎物を用いた検討を行った。いずれも搬送に支障をきたす問題は生じず、既存施設の転用が可能であることが分かった。

令和3年度末までに、剪定枝等の補助燃料利用手法をとりまとめる。



※凝集剤添加率2.0%、刈草混合割合0%時の結果を従来として比較
図-8 草混合脱水汚泥の処理場内での焼却処分費用の試算結果(汚泥量：4,762 トン/月)

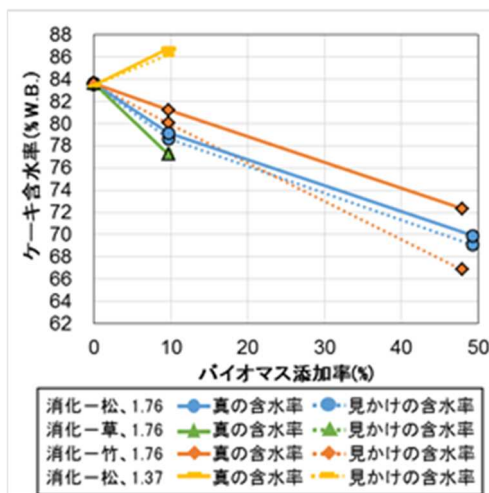


図-9 脱水ケーキ含水率とバイオマス添加率の関係（凡例は左から添加したバイオマス、凝集剤添加率(バイオマス TS 比)を示す)

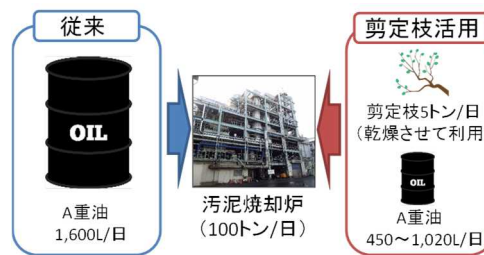


図-10 化石燃料削減効果の試算例

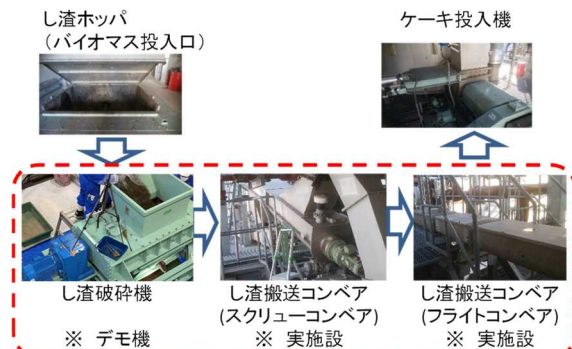


図-11 し渣混焼ラインと実証範囲

1.1. 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発

■ 目的

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

■ 達成目標

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

■ 貢献

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

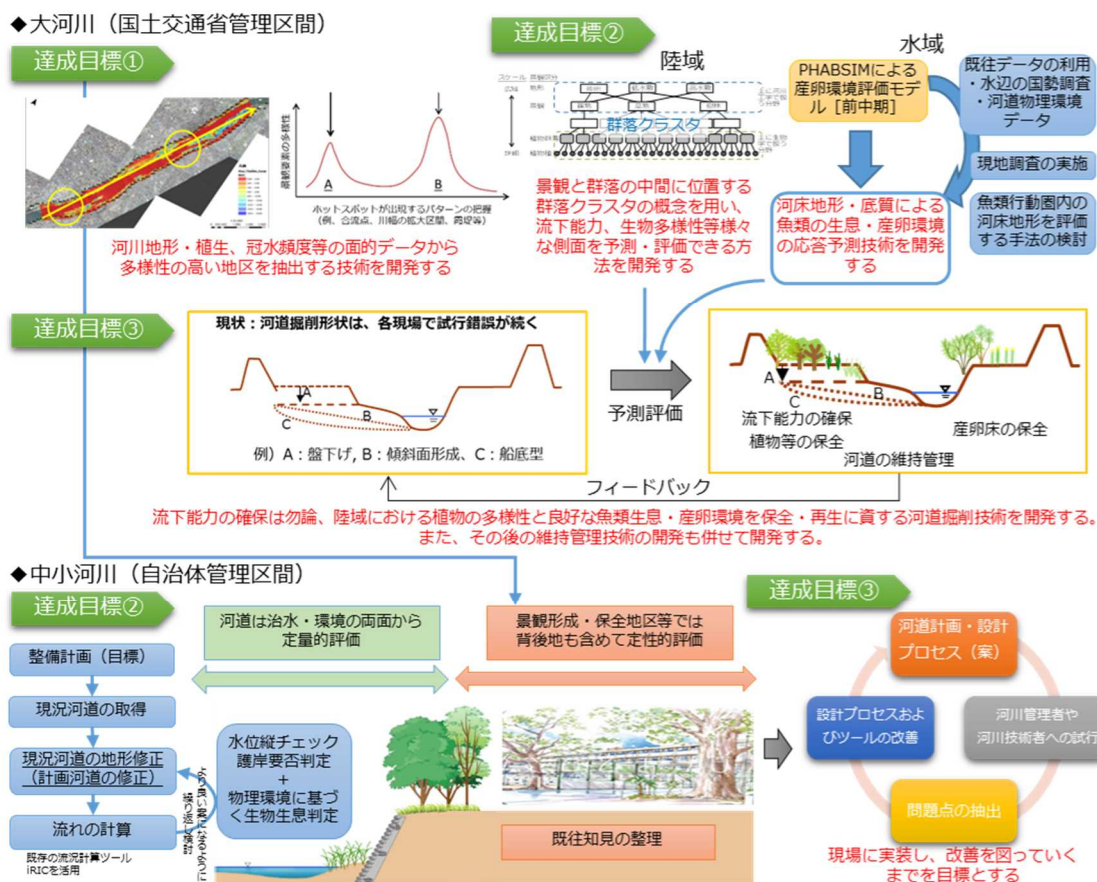


図-1 研究の概要

■ 得られた成果・取組の概要

① 河川景観・生物の生育・生息場等に着目した空間管理技術の開発

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

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

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

「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」（案）に研究成果を反映。手引き（案）を用いて景観・河川と人とのふれあいの場の観点から河川環境評価を実施できるようになり、河川整備計画の目標設定、諸計画・災害復旧時の基礎資料として活用されることを想定。

② 河道掘削等の人為的改変に対する植生・魚類等の応答予測技術の開発

航空レーザ測深（ALB）による3D点群データを起点とした、治水、環境機能の把握および、維持管理に必要なモニタリング手法とAIを用いた分析技術を構築した。具体的には、地被判読および、流下能力に対する植生影響と樹木の伐採・処理費の推定方法である。さらには、経年的な植生遷移を予測する植生動態モデルを開発した。これらは、樹林化抑制効果の高い河道掘削や、効率的かつ効果的な河道内植生管理の実現に貢献する一連の技術の開発につながった。

産官学の市民団体により掘削路造成された alcove（たまり）において、河床に堆積した細粒分の堆積厚が減少し、産卵床数の増加が確認できた（図-5）。その後の増水による土砂堆積で掘削路が閉塞し、物理環境

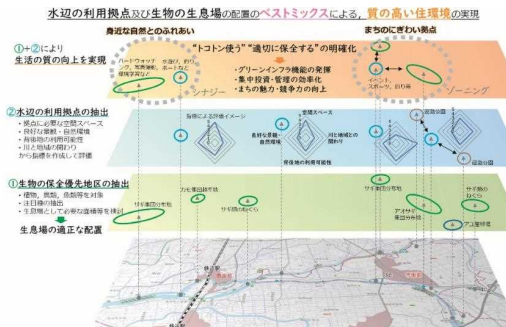


図-2 水辺の利用拠点及び生物の生息場の配置検討の統合（イメージ）



図-3 土研資料（鳥類）

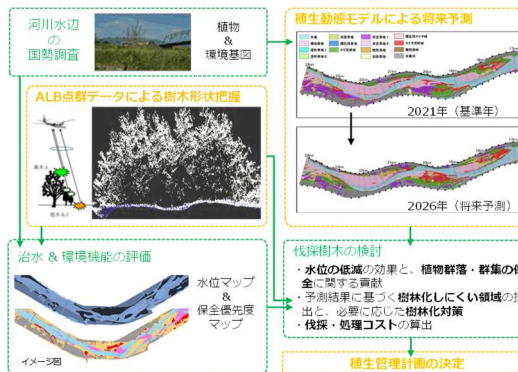


図-4 河道内植生の管理フロー（イメージ）

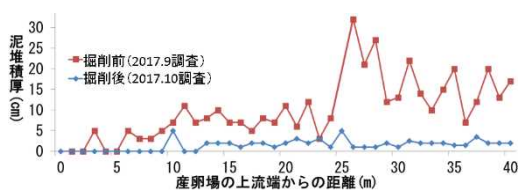


図-5 掘削前後の泥堆積厚の変化



図-6 掘削後再開塞前後の産卵床変化

(流速、水深、粒径)の計測を実施した結果、上流部の強い流れの消失以外には閉塞前後で物理量に大きな違いは認められなかったが、産卵床数は閉塞前の1/2以下に減少した(図-6)。

技術者の実務に必要な地形情報の編集機能である RiTER Xsec を開発・公開、ドローンなどで取得した DEM データから従来の図面編集を可能にする機能、特筆すべきは、RiTER データの河川 CIM を見据えた ICT 建機へのデータコンバータを整備、RiTER 3D (β版)は 30 年度に公開後に国総研と開発連携し元年度に RiTER3D を公開、河川環境評価ツール EvaTRiP のグレードアップ版として EvaTRiP Pro の開発・公開を行い、治水と環境の両面からの評価が可能となる河道計画から河道設計までを一体的に行う支援ツールを完成させた。

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

2年度までに河道掘削に関する施工事例と研究成果の収集および、その分析に基づき、セグメント2の高水敷における土砂堆積と、植物繁茂の特徴を整理し、国総研河川研究室と連携して、掘削後の管理が容易な河道掘削断面の設計方針を具体化した。さらに今年度には、その現地適用性を掘削地盤面で起こる土砂堆積の抑制の観点から、実証的に確認(図-7)し、汎用性が期待される河道掘削断面の設計フローを提案した。

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)。その結果を基に再樹林化の抑制とサケ産卵環境を保全するため物理環境評価(図-9)を行い、評価手法を検討し、将来的にも良好な河川環境が維持される河道掘削断面設定手法を提案した。

さらに、水辺デザインの現場チェック項目を基準に仮想空間による評価の実施、ゲームエンジンで構築した仮想空間を用いて、地形、環境要素、背後地を含めた評価手法提案予定(九州技術事務所と連携)、全国で公開が進む点群データの活用の一環として、仮想空間を作成するためのマニュアルを作成することで、水辺空間デザインへの活用(背後地も含めた景観評価)を実用化した(図-10)。

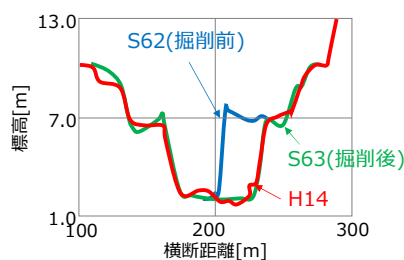


図-7 河道掘削断面の設計法の実証的な検討

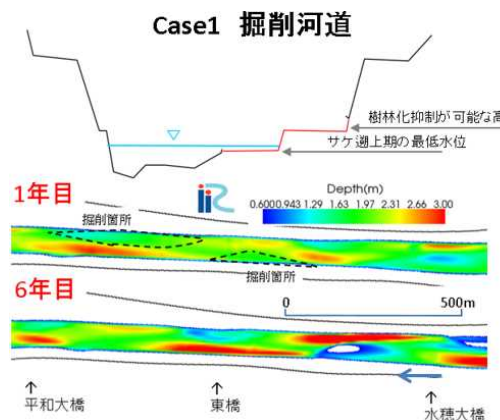


図-8 掘削による河道変化予測

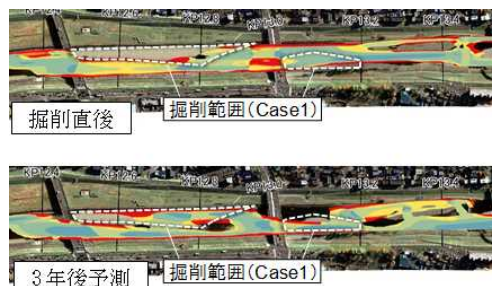


図-9 掘削河道のCSI(合成適正值)分布



図-10 仮想空間による背後地も含めた景観評価の実用化(水辺デザインへの活用)

1 2. 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

■ 目的

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

■ 達成目標

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

■ 貢献

- ・生産性向上・省力化への貢献

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

- ・土木技術による国際貢献

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



図-1 総合土砂管理による解決が必要とされる問題事例

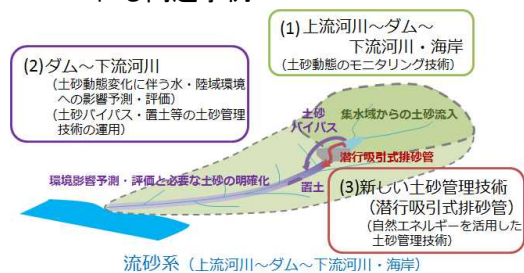


図-2 プログラムの達成目標

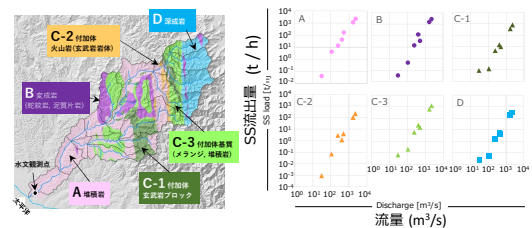


図-3 鷗川沙流川水系の生産源区分(左)と生産源別のQ-Qs関係(右)

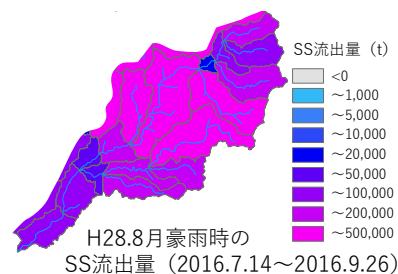


図-4 流域の浮遊土砂流出量の空間分布評価事例

■ 得られた成果・取組の概要

① 土砂動態モニタリング技術の開発

山地から河川を通じて河口・沿岸域に至る土砂動態のモニタリング手法を開発するため、放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定手法を確立し、大規模出水時に流域から海域に流出する浮遊土砂の流量・流出土砂量(Q-Qs)関係を地質別に構築した(図-3)。これと流砂水文観測とを組み合わせ土砂生産源の空間分布を土砂動態マップとして表現し、その変化をモニタリングできる手法として提案する(図-4)。また、浮遊土砂のみならず掃流砂(砂礫)に適用可能な放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定手法を確立するほか(図-5)、河口海域の波浪・流況、地形変化を再現・予測可能な土砂動態モデルを構築し、山地から河口・沿岸への土砂動態を評価できる手法を提案する。

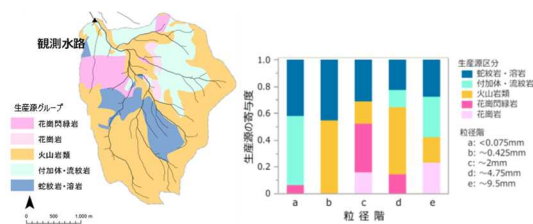


図-5 足洗谷流域の生産源区分(左)と粒径階別の各生産源の寄与度(右)

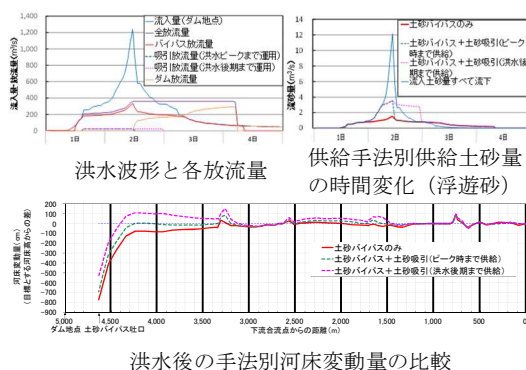


図-6 各種土砂供給手法(土砂パイパスのみ、土砂パイパス+吸引工法の組合せ)における1洪水イベント中の土砂供給量の時間変化と河床変動量

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

土砂吸引工法、置土、土砂パイパス等、複数の土砂供給手法を組み合わせた場合における環境面を考慮したダム下流の河床変動を予測する手法を提案する(図-6)。

土砂供給による環境影響評価として、水域については土砂供給前後で変化する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)を評価軸として、アユの摂食環境や摂食に適した付着藻類の種組成の観点から、露出高の許容範囲を提示する評価手法を確立する(図-7)。

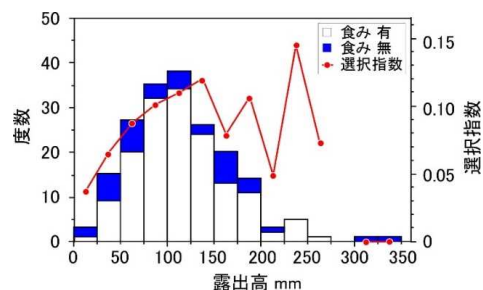


図-7 露出高に対するアユの選好性(食みは石礫上のアユの食み跡の有無を表す。摂食頻度の少なかった階級(≧375mm)は非表示)

さらに、土砂供給が開始されたダムにおける複数年の調査をもとに、ダム下流とその対照エリアにおける水生生物の類似度から土砂供給による水域環境への効果の評価手法を確立する見込みである。また、陸域については、樹林化が進行していない河原地形に生育する河原植物について、その土砂供給前後における生育状況を比高および砂被度に対する選好性に基づき予測する(図-8は比高のみの事例)。これにより、樹林化の抑制の観点から、土砂供給後の河原植物の遷移状況を評価する手法を提案する。

土砂供給時の水質変化による環境への影響を有すると考えられる金属類について、矢作川を対象としてヒメダカを用いた生物試験を行い、土砂供給時の金属濃度変化による生物影響を評価した。また、それらの結果を踏まえた土砂供給時の環境リスクの評価フローを提案した(図-9)。加えて、現場の環境・状況に即した評価技術として省力的な水質把握技術である DGT-パッシブサンプリング法の適用性を室内実験・現地観測試験を通して検討した。それらの結果、土砂供給が行われる河川において一部の金属濃度をオーダーレベルで推定できることが示唆された。

③ 自然エネルギーを活用した土砂管理技術の開発

吸引工法で吸引困難な沈木や巨石等の塵芥等を事前に分別や除去ができるように、汎用機械に装着でき、水中でも沈木を切削できるアタッチメントと堆砂から塵芥等を分別しながら50m³/h程度で堆砂をポンプ吸引できるアタッチメントを共同研究で開発した(図-10)。管径100mm~300mmの潜行吸引式排砂管(以下、排砂管)について十分排砂が可能であることを確認した。中でも、実際のダムにおいて、落差約21m、長さ約190mの排砂設備を設置して、水深約10mの堆砂をダム下流へ排砂することができた。また、高落差の場合には管径を300mmから200mmに途中で縮小する設計手法を提案し(図-11)、現地実験により設計手法の妥当性を確認した。今後、実用化に向けた試験により、運用時の土砂供給特性(量、質、タイミング)を明らかにする。現場等での試験実績を基に、最適な管延長に応じた落差等が検討できる設計手法をとりまとめた技術資料を作成する。

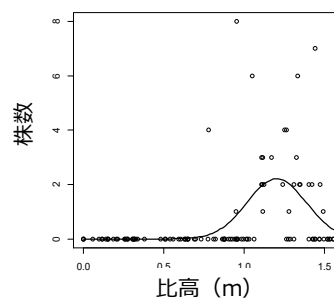


図-8 Kダム下流における比高と河原植物種Tの株数との関係の一般化線形モデル

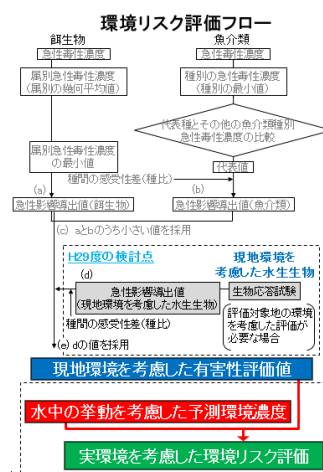


図-9 同供給時の環境リスク評価フロー

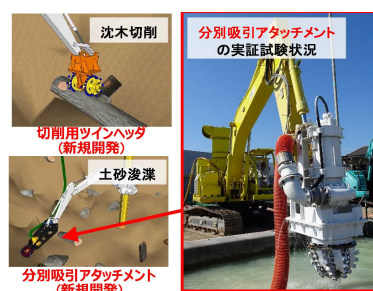


図-10 汎用機械に装着できる開発したアタッチメント



図-11 管径を途中で縮小した配管(管径300mm→管径200mm)

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。

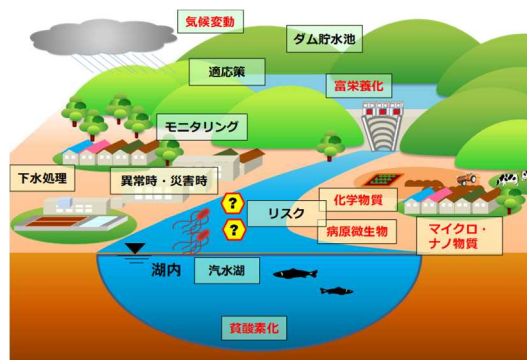


図-1 本プログラムの研究対象概念図

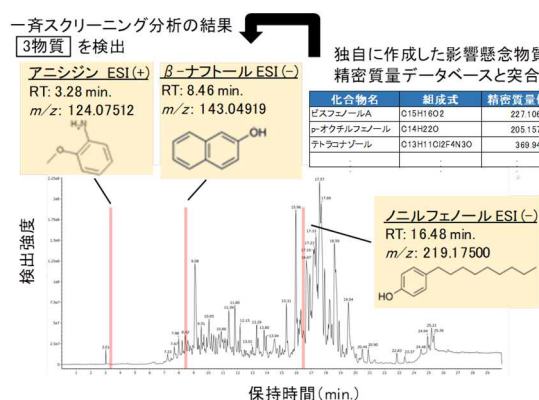


図-2 精密質量分析による下水試料の一斉スクリーニング分析手法の構築と適用

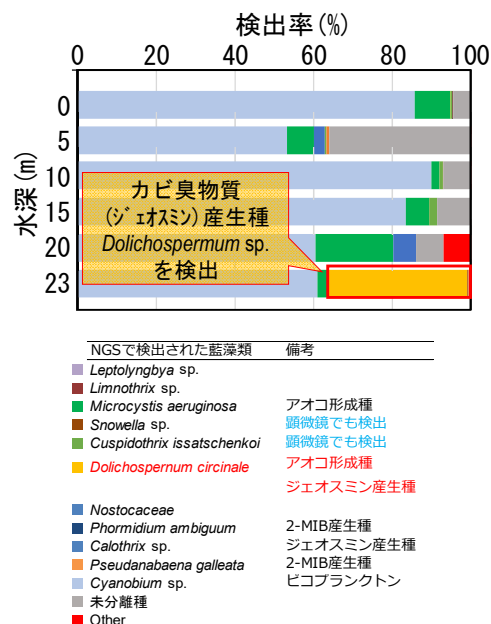


図-3 遺伝子解析を活用した効率的な水質モニタリング手法の構築

■ 得られた成果・取組の概要

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

下水処理水の化学物質のモニタリング手法として、LC-TOF/MSを用いた精密質量分析による一斉スクリーニング分析手法を構築した(図-2)。さらに、下水試料中繊維状マイクロプラスチックの検出方法、および、仔魚の網羅的遺伝子発現解析による下水処理水の魚類影響評価法の開発を行った。喫緊の課題である下水試料中繊維状マイクロプラスチックの検出方法について、令和3年度末まで、分析マニュアルとしてとりまとめる。

次世代シーケンサーを用いた動植物プランクトンモニタリング手法の確立を行った。その結果、光学顕微鏡では確認されなかったアオコやカビ臭の原因となる藍藻類を検出することができ、本技術が水質保全施設の効果的な運用検討に有効であることが示唆された(図-3)。また、ニューラルネットワークを用いた機械学習によるプランクトン自動画像判別システムを構築し、十分な画像データがあれば、平均正答率85%以上を達成することができた(図-4)。令和3年度末までに、実用化に向けた開発を進め、成果をとりまとめる。

② 水質リスク軽減のための処理技術の開発

下水処理水に残存する医薬品を低コストで除去する方法として担体処理に着目し、流動型、固定床型、充填する担体の種類を検討した。その結果、2種類の繊維状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率が向上することを確認した。本法は、流動型担体処理法の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)。令和3年度末までに、再現性の確認、処理条件の最適化を進め、処理技術を確立する。

また、雨天時の越流水調査では、総降雨量の増加に伴い河川水のノロウイルス濃度(NoV濃度)が2桁程度上昇することを把握し、総降雨量の増

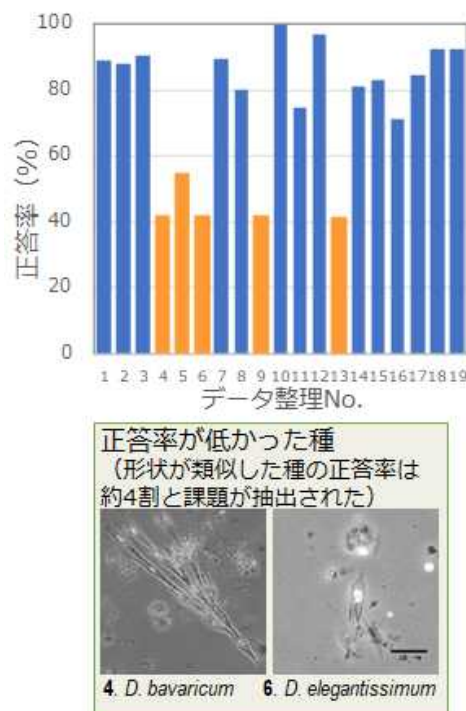


図-4 植物プランクトン自動画像判別システムによる水質モニタリングの効率化

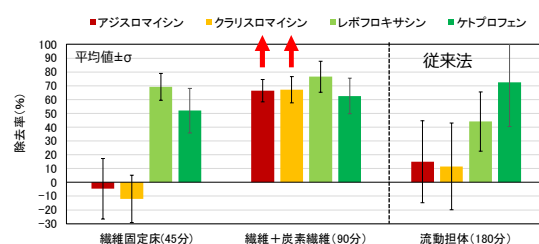


図-5 繊維状担体処理による医薬品の低減効果の向上

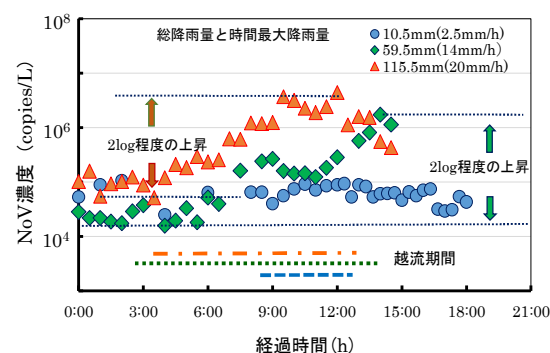


図-6 越流水影響下における河川水中のNoV濃度の推移

加に対応した越流水対策の必要レベルを明らかとした(図-6)。消毒等の対策も含め、今後の合流対策への反映案を作成する。さらに、オゾン、塩素消毒の複合消毒による Phage の不活化効果を評価した。オゾン注入濃度が 1mg/L では N-ニトロソジメチルアミン (NDMA) の生成が抑制され、塩素との複合消毒により Phage の不活化効果の観点からも有効であることが推定された(図-7)。放流先が重要水域である場合や、処理水再利用の観点から衛生的安全性を高めるため、ウイルスの高度な低減・不活化対策の評価を進める。

③ 停滞性水域の底層環境・流入負荷変動に着目した水質管理技術の開発

気候変動に伴う流域からダム貯水池への流入土砂量及び栄養塩負荷量を試算した。得られた流入負荷量の変化を考慮して、富栄養化をはじめとした水質障害について将来気候下における発生状況を気候変動シナリオ毎に評価するとともに、悪化すると予測された水質項目に対する適応策の効果を定量的に評価した(図-8)。また、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を構築した。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、アオコ発生予測に機械学習手法が有用であることを示した(図-9)。

塩水性貧酸素水塊の水質改善を目的に溶存酸素(DO)供給装置を設置し、実水域で検証実験を行った。硫化水素を含む水塊では DO が消費され、副生成物の固体硫黄が発生して濁度の上昇として、反応痕跡が検出される。図-10 に示すように平成 29 年度と 30 年度で吐出標高を変化させて運用した場合にも、吐出標高選択的に反応痕跡が確認され、硫化水素の低減が観測された。一方で運転電気量など、年間 500 万円程度の維持費(水深 10m)が必要であり、水深が深いほど維持費が増大し、開放水塊では効果が流れることも確認した。令和 3 年度末までに運用手法について成果を取りまとめる。

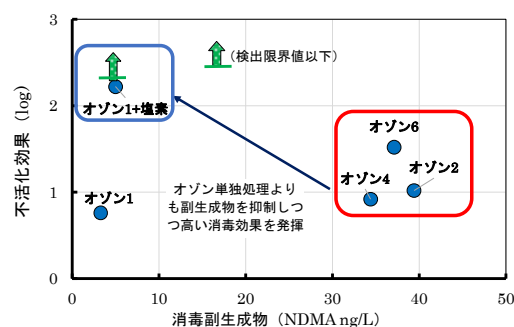


図-7 複合消毒による Phage の不活化効果向上と NDMA の生成抑制

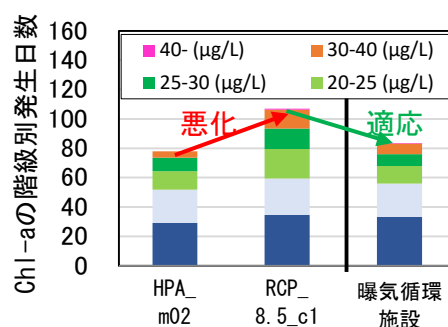


図-8 富栄養化に対する将来予測と適応策の評価

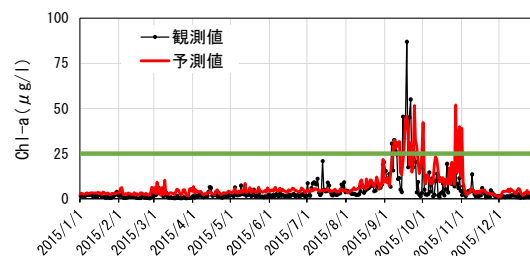


図-9 機械学習手法を用いたアオコ予測

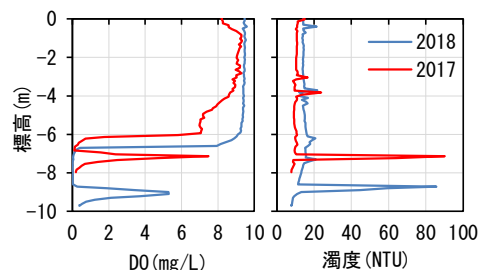


図-10 吐出地点での稼働7日後の DO、濁度の鉛直分布比較(H29/9/7、H30/9/4)

1.4. 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究

■ 目的

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

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

■ 達成目標

- ① 費用対効果評価に基づく合理的な冬期道路管理水準設定技術の開発
- ② 冬期道路管理の ICT 活用による省力化および除雪機械の効率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

■ 得られた成果・取組の概要

① 費用対効果による冬期道路管理水準の評価技術の開発

冬期走行環境（路面すべり、平坦性や有効幅員）を計測するための冬期走行環境計測車両の開発を行った（図-5）。また、冬期走行環境計測車両を用いて冬期走行環境および走行速度データを収集し、両者の関係について検証を行うことで冬期走行環境から走行速度や時間信頼性を算出する手法の開発に取り組んでいる（図-6）。併せて、冬期の降雪等に伴う走行速度低下による経済損失額や、除雪等の作業に伴う走行速度回復による経済効果額を推定する手法の開発を行っている。更に、気象や道路構造データ等から機械学習を用いて冬期走行環境を推定する手法の開発に取り組んでいる（図-7）。これらの成果を統合し、道路管理者が除雪や凍結防止剤散布作業の費用対効果を推定することができるソフトウェア・ツール等を提案する。

また、除排雪作業の効率化に向け、堆雪断面面積の推移を予測し、運搬排雪工法や実施時期の選定等の除排雪計画を立案し支援するシステムを開発する（図-8）。

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

被験者実験を行い、オペレータの熟練度や一人乗車による散布時の判断・機器操作状況等を把握・評価して効果の高い判断・操作支援方法を検討し、的確かつ安全な散布作業が可能な凍結防止剤散布支援システムの開発に取り組んだ（図-9）。また、既往技術の活用による散布判断・操作支援技術の実用性向上に取り組んでいる。更に、上記散布支援システムの改良を行い、実際の冬期維持管理作業場面における散布作業の的確性、操作性等に



図-5 冬期走行環境計測車両による計測実験

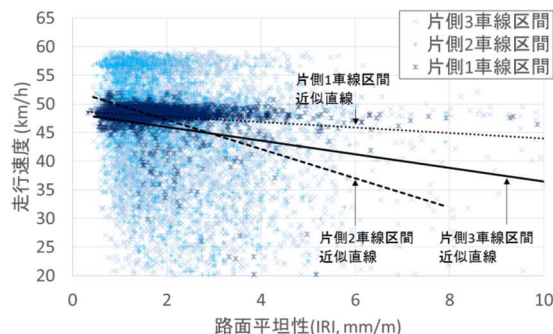


図-6 冬期の走行環境（路面平坦性）と走行速度の関係検証

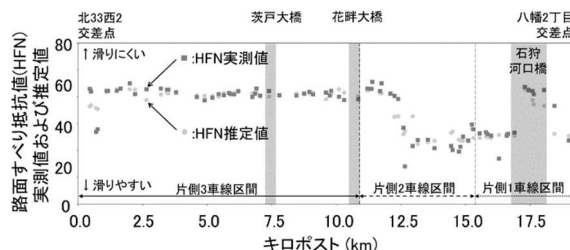


図-7 機械学習による路面すべりの推定例



図-8 支援システムの表示例



図-9 凍結防止剤散布支援システムの概要

について検証した(図-10)。本中長期計画に、本研究の目的を達成し、的確かつ安全な散布作業の実現に資する省力化技術を提案する。

また、除雪機械の効率的維持管理手法構築に向け、重大故障リスク、予防整備、路線重要度等を考慮した総合的維持管理手法について取りまとめる(図-11)。

③ リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発

冬期交通事故リスクマネジメント手法の構築に関する研究を行い、令和3年度までに、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を開発する(図-12)。具体的には、(1)交通事故分析システム(GIS)を整備し、地図画像認識や空間統計分析によるビッグデータ解析を活用して冬期交通事故リスクを空間的に評価できる手法を開発した。(2)冬期交通事故リスクマネジメント手法として、冬期交通事故リスク情報の提供により高事故リスクルートから低事故リスクルートへ交通量を転換させてルート全体のトータルリスクを低減させる交通需要マネジメント手法の構築し、同手法の有効性と受容性を示した。(3)道路安全診断の現場での交通事故リスクマネジメントを支援するため、現場での事故要因分析や診断報告書作成を支援するエキスパートシステムを搭載したモバイル型ツールを開発する。



図-10 実道における実践的検証

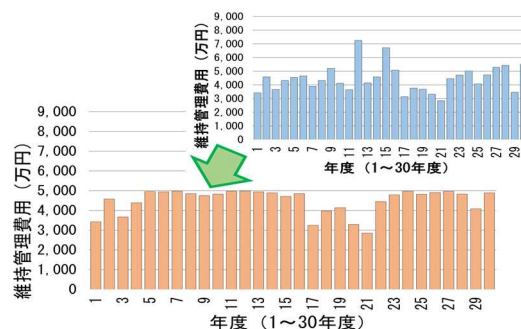


図-11 維持管理手法試行(維持管理費平準化の例)

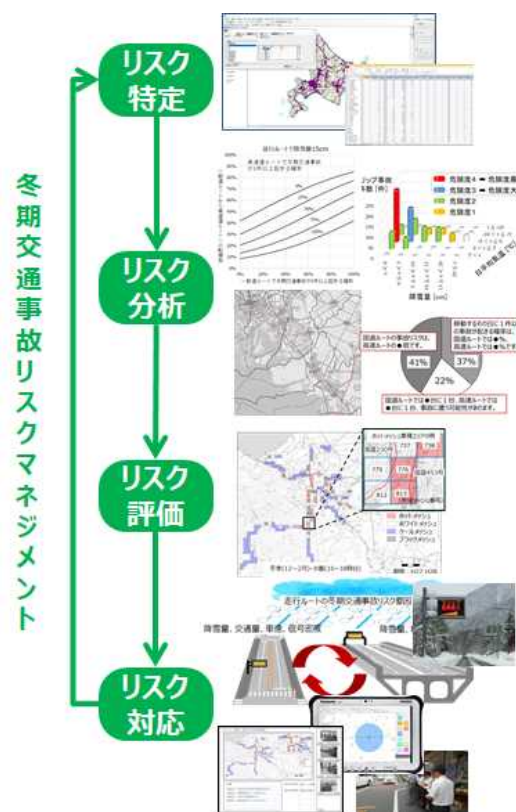


図-12 リスクマネジメントによる効果的・効率的な冬期交通事故対策技術の開発

15. 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究

■ 目的

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

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

■ 達成目標

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

■ 貢献

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



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

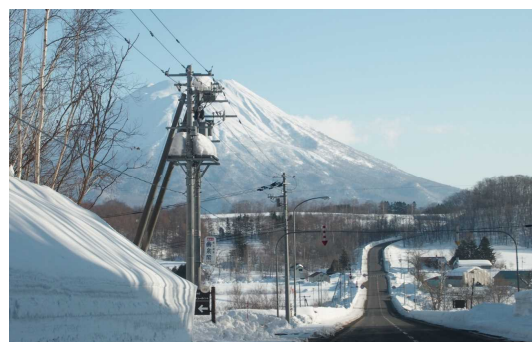


写真-2 電線電柱による景観阻害は市街地以外でも解決が必要な課題



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

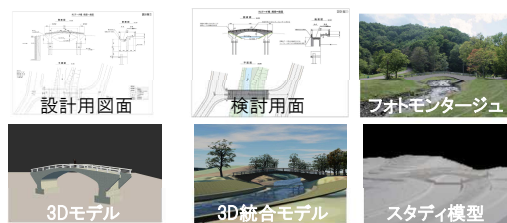
■ 得られた成果・取組の概要

① 公共事業におけるインフラの景観評価技術の開発

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

これまでに、1)模型やフォトモンタージュ、BIM/CIM モデル等の景観予測手法の違いや精度が事業完成形の予測結果に及ぼす影響(図-2)を明らかにするとともに、2)定量的な評価を行うために、計量心理学的評価手法による景観評価を行う場合の被験者数(図-3)や評価画像の要素(構図、点景、天候等)が評価結果に及ぼす影響を明らかにした。併せて、3)適切な予測のための着眼点～予測結果の客観的な評価手法～評価結果の設計への反映に至る具体的手順やその方法を明らかにし、これらを景観検討手法(試行版)としてとりまとめた。

この試行版について、現場での活用を通じて精度を向上することで、研究開発目標を達成する。また、最終的な技術資料(図-4)は、用途を明確にした3分冊(基本編、BIM/CIM編、計量心理学的評価手法編)にとりまとめ、現場活用の促進を図る。これにより、景観検討の技術力向上と公共事業における景観形成に貢献する。



実験	予測ツール	室内		現地との整合性	
		調和	スケール感	調和	スケール感
H30	設計用図面	○	○	△	○
	検討用図面	○	○	△	○
	フォトモンタージュ	◎	◎	◎	◎
	3Dモデル	△	△	△	△
	3D統合モデル	◎	◎	◎	◎
29	スケッチハウス	○	○	△	○
	スタジオ模型	○	○	△	◎

実験結果の評価平均値を分類化
 ◎:6.0~4.9点
 ○:4.8~3.6点
 △:3.5~2.3点
 ×:2.2~1.0点

図-2 実験で用いた予測ツールと実験結果の一例

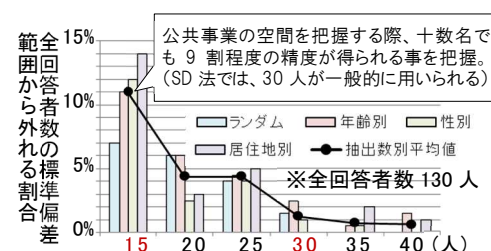


図-3 被験者数の検証結果



図-4 技術資料の構成概要

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

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

このため、分析や検討の対象とする観光地のスケールを、観光地における「個々の滞在空間」、歩いて巡る「徒歩圏規模の観光地単位」、自動車

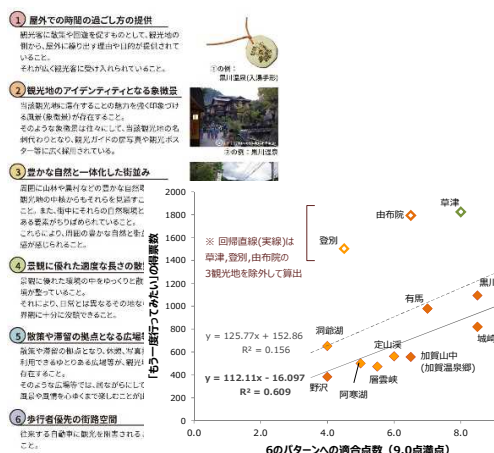


図-5 「徒歩圏規模の観光地単位」を対象とした、観光地の屋外公共空間と魅力に関する仮説と分析の一例

等で移動する「広域的な観光エリア」の3区分にて、それぞれごとに、事例分析、被験者アンケート調査などを通じて、観光地の魅力向上に寄与する屋外公共空間のあり方について明らかにしてきた(図-5)。

成果は、「観光地の屋外公共空間の診断マニュアル」(図-6)などとして、上述の検討対象とする空間スケールの3区分ごとに、屋外公共空間の現状診断と改善策の検討および設計のための技術資料として取りまとめ、広く普及を図る。2年度末現在、前述の「個々の滞在空間」と「徒歩圏規模の観光地単位」を対象としたものの素案まで取りまとめており、既存事例との照合やケーススタディなどを通じて今後も精度向上と記述内容の充実を図る。

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」の機能や魅力の向上と地域振興につながる計画・設計・運営手法がこれまで十分に示されておらず、設置する自治体や計画設計者、管理運営者が苦慮している。そのため本研究で得られた成果をまとめ、「道の駅」整備の考え方を示したフレームワーク(図-7)、および計画・設計・運営手法をまとめた「道の駅」デザインブック、景観配慮のポイントブックを作成し、最終年度には自治体の「道の駅」担当者や計画・設計・運営関係者に活用してもらいながら精度向上を図り完成版を作成する。

これらを普及することで、「道の駅」の新設やリニューアルに取り組む自治体や計画設計者、運営者を支援し、「道の駅」の魅力向上と地域振興に貢献する(図-8)。また、コンセプト検討手法、地域振興効果の達成度評価手法について、実際の「道の駅」担当者に使ってもらい、精度向上と共に普及を図り、手引きにとりまとめる。



図-6 「観光地の屋外公共空間の診断マニュアル(素案)」

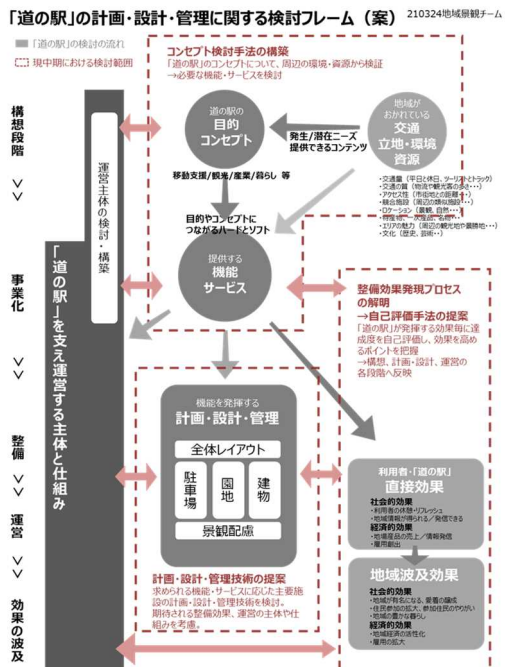


図-7 「道の駅」整備のフレームワーク

構想編	計画・設計編
<ul style="list-style-type: none"> ・コンセプト ・整備効果 ・提供する機能とサービス ・設置場所と需要予測 ・運営手法 ・事業手法 	<ul style="list-style-type: none"> ・登録要件 ・施設配置/動線 ・駐車場 ・園地/広場 ・情報提供施設 ・飲食/物販/産直

図-8 「道の駅」デザインブック概要

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

■ 目的

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

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

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

■ 達成目標

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

■ 貢献

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



図-1 大区画圃場の事例（長辺 170m、短辺 70m）

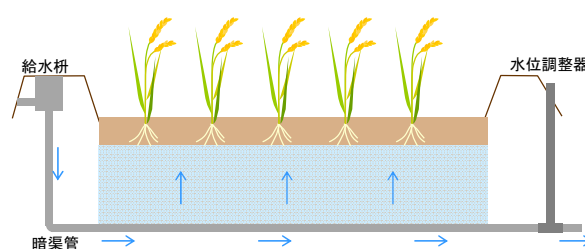


図-2 大区画圃場における暗渠管を利用した地下水位制御のイメージ



図-3 凍害と摩耗を受ける頭首工の堰柱と摩耗と腐食を受けるゲート



図-4 酪農地域の水質対策事例（遊水池）とふん尿処理施設

■ 得られた成果・取組の概要

① 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

大区画化された整備圃場における地下水位制御システムの利用技術の開発を行った。水みちの発達した転作田では、約2日間の地下灌漑実施で暗渠間でも地下水位がムラなく上昇した(図-5)。また播種直後や根が十分伸長していない時に行う地下灌漑では、水分を供給したい深さの直下まで地下水位水頭を上昇させてから水を落とすことが重要であることを明らかにした。作土直下に硬盤層の存在する転作田では、有材心土破碎の実施が地下灌漑による給水に有効であることを確認した(図-6)。令和3年度末迄に、有材心土破碎が有効な圃場条件を評価し、地下水位制御システムの高度利用技術を提案する。

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

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

大規模農業水利システムにおける地震災害時の初動から応急復旧までの工程を、PERTを用いて分析する手法を提案した。図-8に示すように、復旧目標を達成するために最重要となる工程(クリティカルパス)を抽出して、事前に備えるべき資材や解決すべき課題を明らかにした。令和3年度には、農業水利施設管理者が策定した事業継続計画(BCP)の実効性を高めるため、PERTを活用したリスク分析手法の普及を図る。

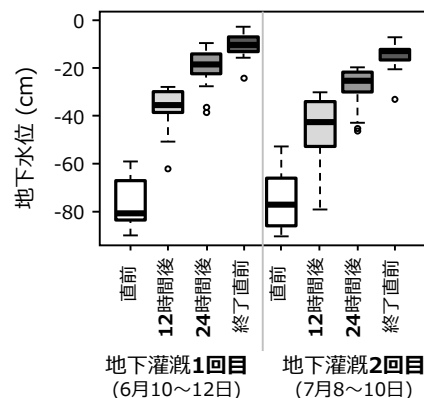


図-5 地下灌漑実施時における圃場内21地点の地下水位変動

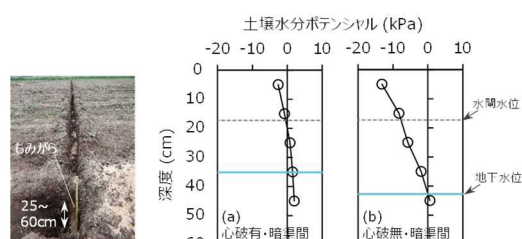


図-6 有材心土破碎実施直後の様子と地下灌漑終了直前における土壌水分の深度分布

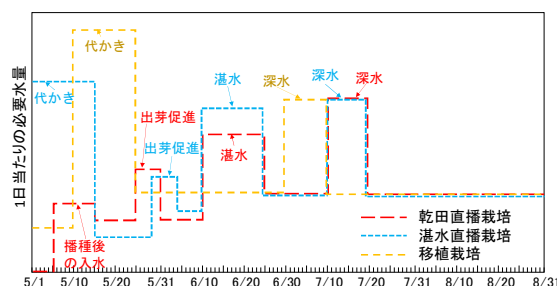


図-7 各栽培方式における取水期間および時期別必要水量のパターン

(グラフの高さは相対的な水量の大小を示すものなので、縦軸に数値を記していない)

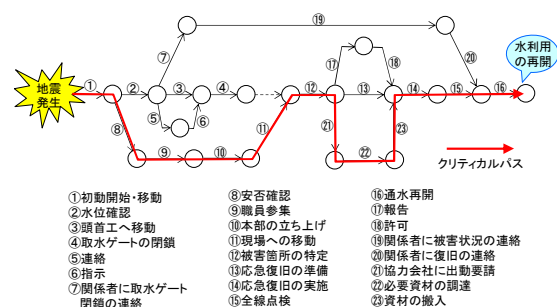


図-8 地震災害時における初動から復旧までの工程およびクリティカルパス

北海道内に位置する複数の開水路および頭首工を構成するコンクリートの劣化について詳細調査を行い、表面近傍における凍害とカルシウム成分の溶脱を伴う摩耗とが複合的に発生する可能性を明らかにした。また、複合劣化に対して高耐久性を有する高炉スラグ系材料を用いた補修・補強工法と、多種多様な形状を有する農業水利施設においても施工品質の確保・向上が図られる機械化施工技術から構成される、超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発を行った(図-9)。令和3年度には性能照査を実施する。

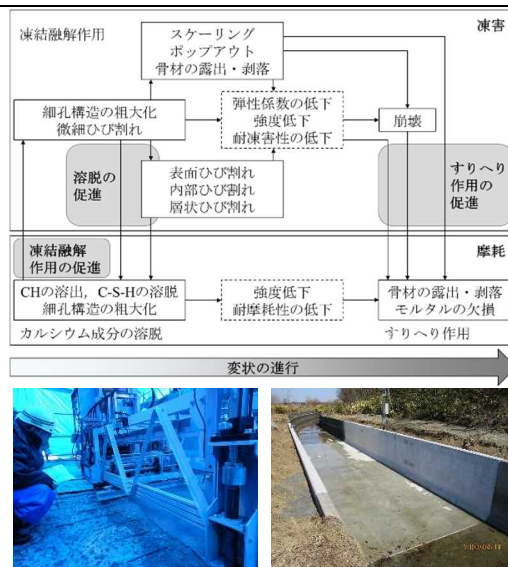


図-9 コンクリートの凍害・摩耗劣化と高耐久性を有する断面修復・表面被覆技術

③ 大規模農業地域における環境との調和に配慮した灌漑排水技術の開発

家畜ふん尿を好気性発酵により腐熟させる肥培灌漑施設の一部では調整槽開口部から地上部へ泡が溢流することがあり(図-10)、対策が必要であった。そこで、調整槽内部の泡の動きをモニタリングしたところ、ふん尿液面上昇が数cmでも泡は十数cm上昇することがわかった。調整槽内部では、開口部周辺の泡は消泡機稼働時には破壊されるが、消泡機から離れた場所では泡が充満しており(図-11)、水位が上昇すると調整槽内天端に達している泡は横方向(開口部方向)に押し出されると考えられる。令和3年度末迄にこれらの成果をとりまとめ、効率的なふん尿スラリー調整技術を提案する。



図-10 肥培灌漑施設における泡溢流状況

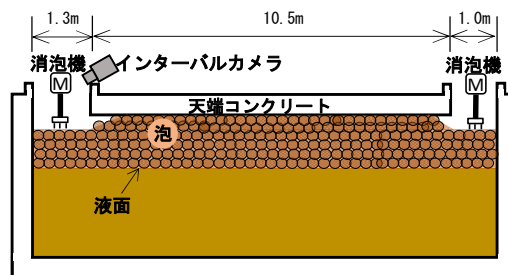


図-11 調査施設調整槽内部の想像図(断面図)

表-1 シミュレーション条件

項目	現在	将来
事業	進行中	完了中
施肥	化肥、堆肥、スラリー	化肥、スラリー
作付	草地：約80% コーン：約20%	草地：約60% コーン：約40%

北海道東部の大規模酪農地帯である西別川流域において水質解析モデル SWAT を適用し、肥培灌漑施設や水質対策工の効果を定量化することが可能な水質環境評価技術を開発した。

SWAT により、現在・将来を対象として、肥培灌漑施設の整備状況、気候変動に伴う営農形態の変化・転作の条件等を設定し(表-1)、河川水質への影響をシミュレートした(図-12)。令和3年度には、SWAT を用いて将来における対象流域全体の水質環境を予測し、国営事業の計画策定や対策効果の評価に資する提案を行う。

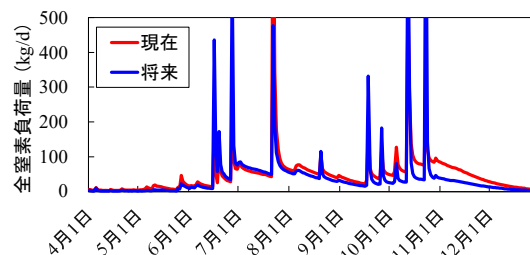


図-12 シミュレーション結果

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取りまとめ、河川整備計画等に反映
- ・国や自治体との連携・協働による評価・整備技術の現場へ適用

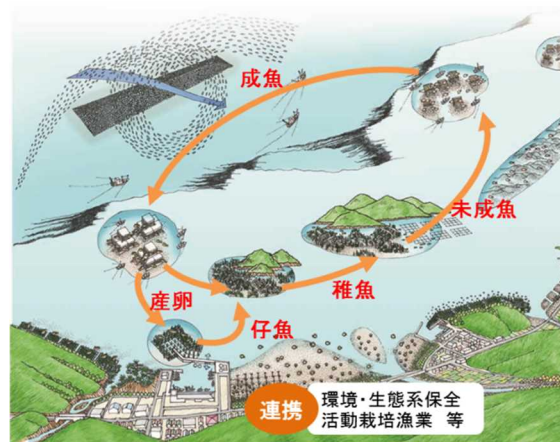


図-1 水産環境整備の推進



図-2 沿岸構造物の保護育成機能の評価



図-3 大規模漁場整備（餌料培養礁）



図-4 河川・沿岸構造物の機能強化

■ 得られた成果・取組の概要

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

- 沿岸構造物周辺における水産生物の保護育成機能の評価技術の開発に関して、生物生息環境調査により漁港内で確認された保護育成機能（餌場、避難場機能）について、光量や水温に依存した港内での餌料生産を評価する方法を基礎生産実験により確認し、また魚類行動に影響する流速を明らかにし（図-5）、基準値により港内区域を評価する方法（図-6）をテレメトリー調査や流動場解析から、令和3年度末に取りまとめる。
- 沖合構造物の生物増集および餌料培養効果の把握について、人工魚礁漁場において現地観測を行い、人工魚礁の近くで底生生物（魚類の餌料）の個体数が多いことを確認した（図-7）。また、材質の異なるテストピースを沈設して付着生物を分析した結果、モルタル材・鋼材で多いことが確認された。これらを踏まえ、人工構造物の餌料培養メカニズムを明らかにし、漁場の生態系評価手法として取りまとめる。
- 種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適正環境評価技術の構築に関しては、稚ナマコの放流試験及び港内の生息環境調査により、底質生息環境（図-8）が稚ナマコの生残に及ぼす影響やナマコの分布状況を明らかにし、種苗放流適地の選定に関する評価を行い、また、適正な放流密度や放流サイズの検討を通じた効果的な放流手法について取りまとめる。
- 流域全体での定量的な魚類行動の把握手法の構築は、バイオテレメトリーと魚類遡上自動計測システム手法により、沿岸から河川上流域のシロサケの遡上行動と移動数の定量評価ができています。さらに魚類行動の遊泳負荷に着目した河川・沿岸構造物の評価手法の構築として、河川や沿岸構造物の遊泳負荷量としての流速と魚類行動の関係（図-9）を評価する方法が構築できたため、令和3年度末に取りまとめる。

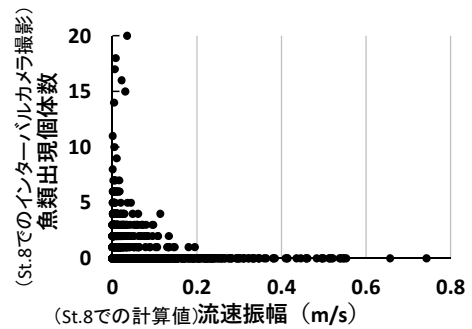


図-5 魚類出現個体数と流速の関係

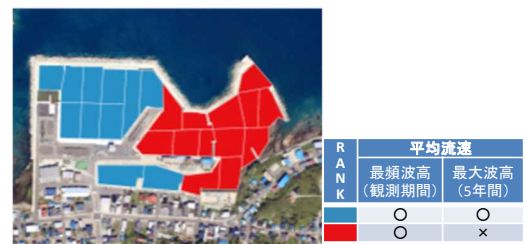


図-6 魚類避難場機能の評価方法案

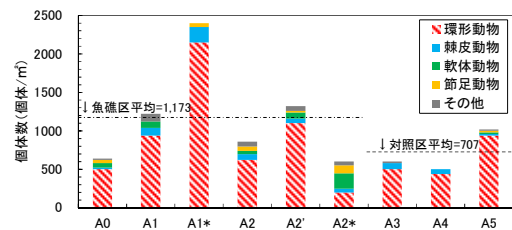


図-7 人工魚礁での底生生物の個体数

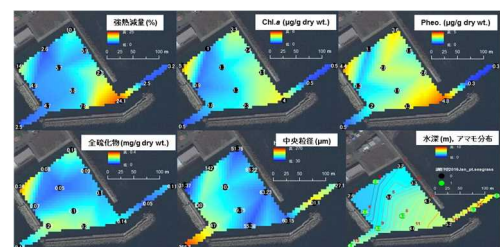


図-8 漁港全体の底質環境

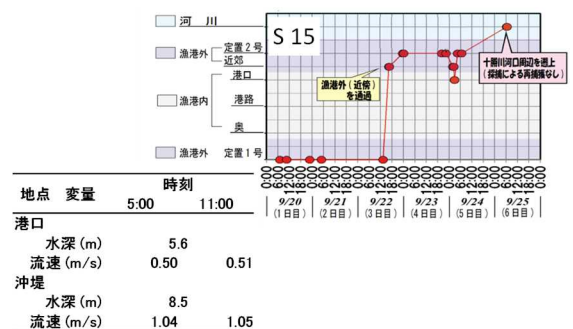


図-9 厚内漁港周辺のサケの行動と港口と沖堤付近における水深と流速

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

- 沿岸構造物における保護育成機能強化のための漁港・港湾等整備技術の開発に関して、餌場機能について、漁港内での簡易な海底創出礁や表面積増加による付着生物を初めとする餌料増加を図る機能強化礁の現地試験（図-10）により、底生動物や動物プランクトン（図-11）の増加が確認できた。また、高波浪からの避難場機能について、避難場となりうる機能強化礁の現地試験により、魚類の試験礁使用が確認できたため、機能強化技術の提案が可能となり、令和3年度末に取りまとめる。
- 大規模漁場の整備効果に関する総合的な評価手法の構築および整備手法の開発について、餌料生物（底生生物）の生息密度に影響を与える人工構造物周辺の流況（渦流・滞留）を流動モデルにより数値解析し、底生生物の餌料である粒子状有機物の堆積量の分布を推定する手法の構築により効果的な人工魚礁の配置の設計および漁場生態系評価手法を提案する（図-12）。
- 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に関しては、漁港内泊地を有効活用しナマコ種苗放流・生息場を創出する手法を提案。また、好適な餌料環境や隠れ場として機能する空隙に関する知見（図-13）や種苗の生残に悪影響を及ぼす生物の特定及び回避手法についての検討を行ったことで、栽培漁業支援強化のための有効活用手法及び整備技術の提案を令和3年度末に行う。
- 河川・沿岸構造物周辺における空間的行動把握の実験として、十勝川新水路の階段魚道を遡上するサケ個体数を、魚類遡上自動計測システムにより計測した（図-14）。河川・沿岸構造物の汎用性のある改善手法の提案に関しては、余市川水系中の川での形状可変型魚道による改善手法検討の結果、遡上数増加が確認できたため、これをマニュアルとして取りまとめる。

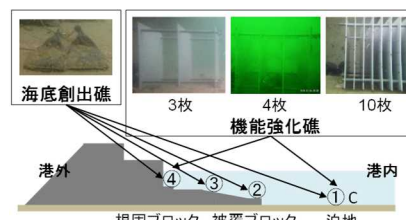


図-10 海底創出礁と機能強化礁

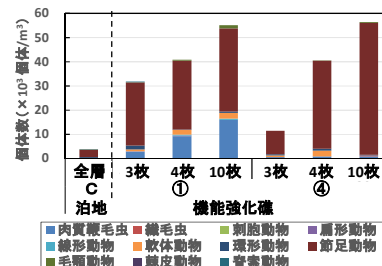


図-11 泊地と機能強化礁での動物プランクトンの現存量

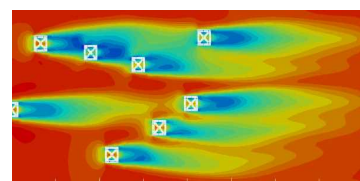


図-12 人工魚礁構造物近傍の流況解析結果（平面配置）

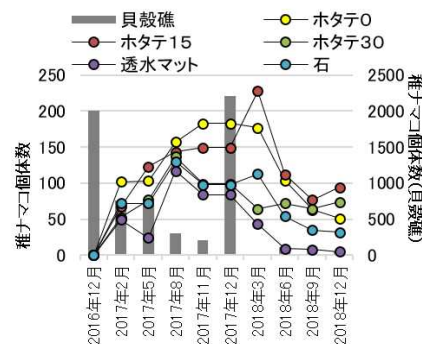


図-13 空隙・材質の異なる基質中の稚ナマコ個体数変動

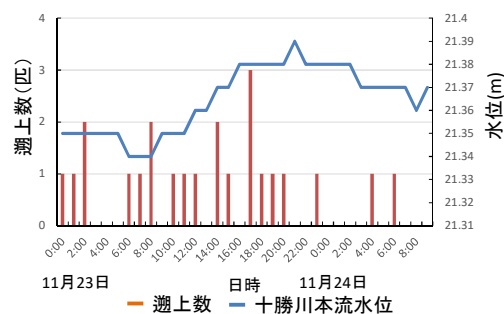


図-14 十勝川新水路階段魚道上流区間でみられた代表的な遡上パターン

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

平成30年6月に閣議決定された環境省の循環型社会形成推進基本計画において、「下水処理場を地域のバイオマス活用の拠点とし、（中略）エネルギー回収効率の向上を推進する」と明記されています。生ゴミやし尿などの地域バイオマスは、下水汚泥と混合嫌気性消化を行いバイオガスとして回収するエネルギー化事業が各地で進んでいます。一方、河川等で発生する刈草や、街路樹や公園で伐採される剪定枝、湖で繁茂する水草等の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。

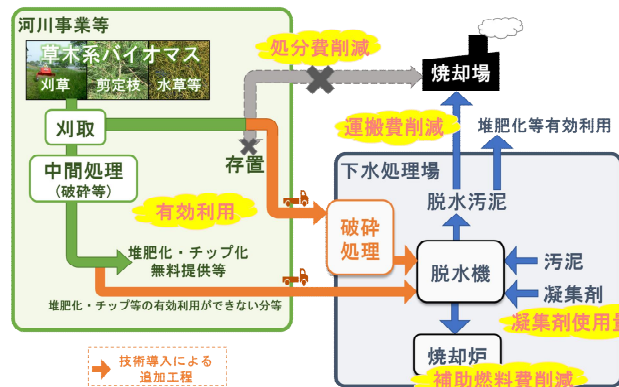


図-1 草木系バイオマスの脱水助剤利用による活用案

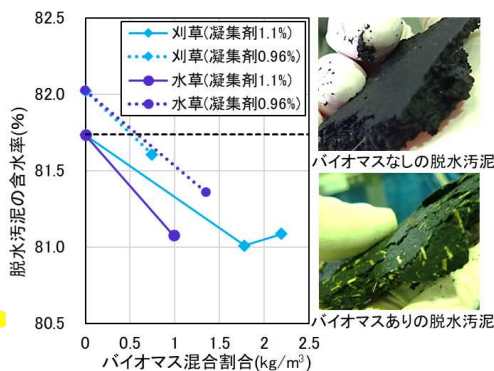


図-2 実証実験による脱水汚泥の含水率低下状況と脱水汚泥の写真

コラム 国が推進するダム再生への貢献(ダム堆砂対策技術(潜行吸引式排砂管の開発))

国土交通省では既設ダムを有効活用する「ダム再生」を加速する方策を示した「ダム再生ビジョン」(国土交通省水管理・国土保全局:平成29年6月)を策定するなど「ダム再生」を推進しています。この「ダム再生」において、堆砂対策は、ダムの長寿命化の観点から重要な取組とされています。しかしながら、一般的な堆砂対策の「掘削・浚渫」は手間や運搬・処分に高いコストがかかっています。また、「土砂バイパス」や「排砂ゲート」も建設に高いコストがかかります。

土木研究所水理チームでは、より安価で簡便な堆砂対策の技術として「潜行吸引式排砂管(以下、「排砂管」という。)」を開発しています(図-1)。国土交通省所管ダムの約半数のダムでは平均年堆砂量が約1万m³以下となっており、これらのダム貯水池への適用などを目指して研究を進めています。

これまでの研究の結果、室内実験では、安価な汎用品としては最大規模の管径300mm管において1時間で約50m³の排砂が可能であることを確認しました。これは、4系統あれば2日間で約1万m³の排砂が可能な能力となります。また、高落差で対応可能となるように管径300mm管と管径200mm管の組合せによる設計手法を提案し、実際のダムでの実験において落差約21m、長さ約205mの排砂管を設置し、水深約10mの堆砂を下流へ排砂することが可能であることを確認しました(写真-1)。さらに、堆砂内の吸引が困難な沈木や巨石等を事前に除去する前処理技術として、共同研究により「分別吸引アタッチメント」等も開発しました。

バルブを開くだけの簡便な操作により水位差だけで下流へ排砂でき、低コストの材料で構成される排砂管による堆砂対策技術が実際のダムで適用できる見込みとなり、堆砂対策の省力化・低コスト化への貢献が期待されます。

今後は、洪水時に排砂することでより多くの土砂を排砂することを確認する実用化試験を行うとともに、現場条件に応じた最適な施設の設計手法をとりまとめた技術資料を作成・公表することなどにより、技術の普及につなげていきたいと考えています。

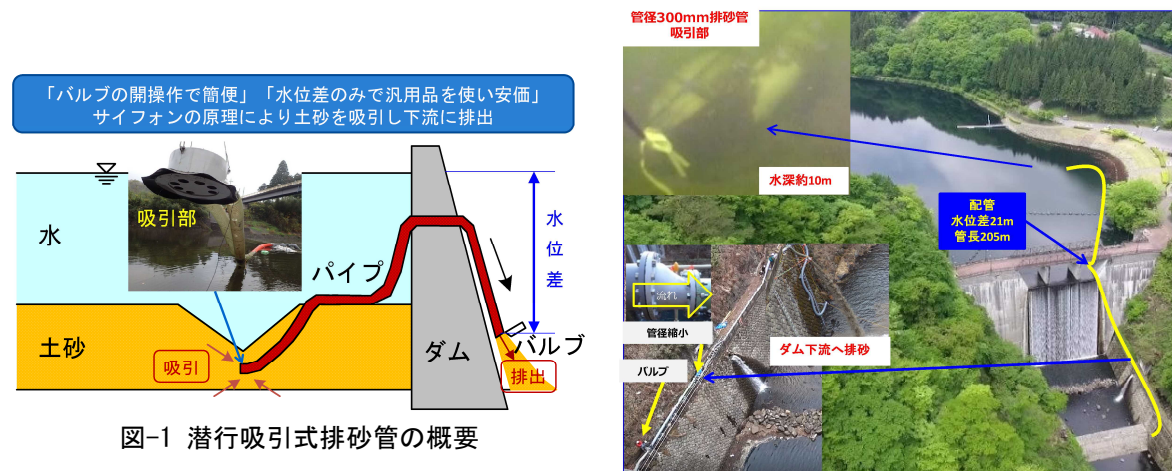


図-1 潜行吸引式排砂管の概要

写真-1 ダムでの潜行吸引式排砂管の実験状況

コラム 岩石由来の放射性同位体による土砂生産源推定手法の開発

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

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

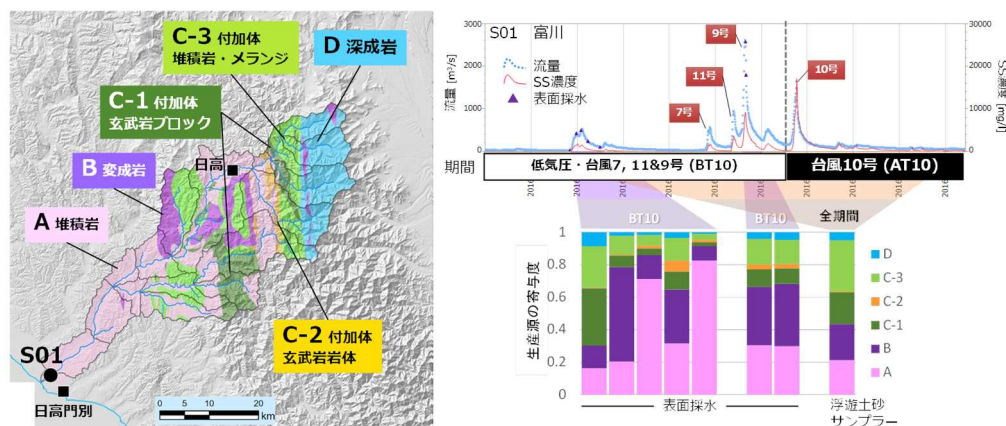


図-1 沙流川流域の土砂生産源区分（左）と豪雨出水時の生産源寄与度（右）

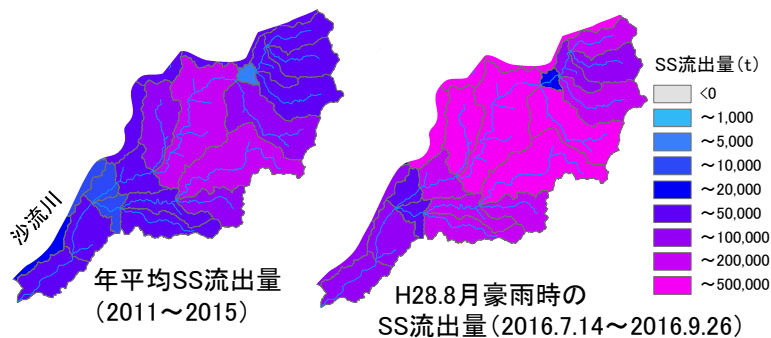


図-2 浮遊土砂 (SS) 流出量の空間分布の解析事例

大腸菌基準化検討のための定量化手法の確立

下水処理場は、その適切な運転管理により、下水中に存在する様々な病原微生物について、除去・消毒を行い衛生的な安全性を向上させ、都市や放流先水域での公衆衛生の確保に貢献しています。この衛生的な指標としては、河川などの水質環境基準を含め大腸菌群数が広く用いられてきており、環境基準制定当時（1971年）の技術水準でも測定可能なふん便による汚染指標として有用でしたが、自然の非汚染由来の他細菌も検出してしまふなど指標として必ずしも正確で最適なものではない点が指摘されてきました。近年、大腸菌の容易・高精度な測定法（大腸菌の酵素反応を利用する培養法）が開発されたことにより、上水道の水質基準項目が大腸菌群数からより正確な大腸菌へ変更されており、河川などの水質環境基準についても同様に変更が審議されています。

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

培地・測定法・希釈水の種類による変動係数（繰り返し精度）や回収率（真度）への影響などを評価し、公定法として測定精度が確保できる分析条件・手法の明確化を進めています。実際の下水試料や標準菌株（大腸菌）を用いて定量実験を繰り返して検討した結果、選定した培地（6種類）・測定法（2種類）・希釈水（3種類）の組み合わせであれば、大腸菌濃度が一般的な放流水で想定される30CFU（個）/ml程度では、変動係数や大腸菌の回収率（図-1）が許容される精度範囲で定量化可能な手法であることを確認しています。

また、実際の放流水では大腸菌濃度が変動しますが、低濃度では変動係数が増大して精度が悪化し、高濃度では大腸菌とそれ以外が重なり判定に困難が生じる（写真-1）ことから、定量化可能な濃度範囲も踏まえて公定法としての適用を検討することとしています。

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

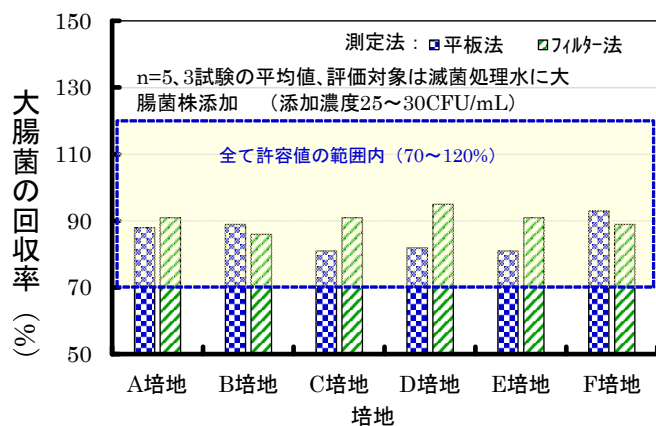


図-1 各種培地・手法による大腸菌の回収率

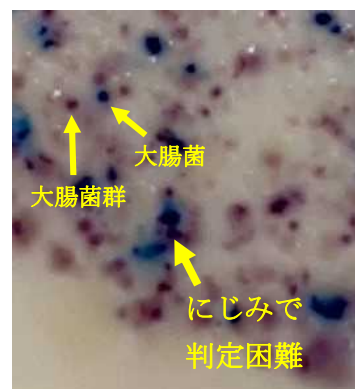


写真-1 高濃度・フィルター法でのコロニーのにじみ例

コラム 除雪機械の劣化度評価から維持管理手法を構築し冬期道路管理の安定化に貢献

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

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

さらに、現場で信頼度が算出可能なツールを作成し、信頼度を指標とすることで、予算を見通した整備の前倒しや平準化による効率的な予防整備が可能となり(図-3)、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献するとともに、除雪作業中の突発的な故障件数を低減し、持続的な除排雪体制の確保に寄与、安定的で持続可能な冬期道路管理に貢献します。

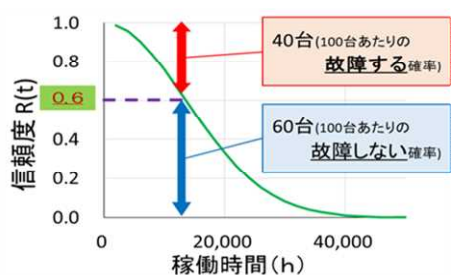


図-1 信頼度 曲線図

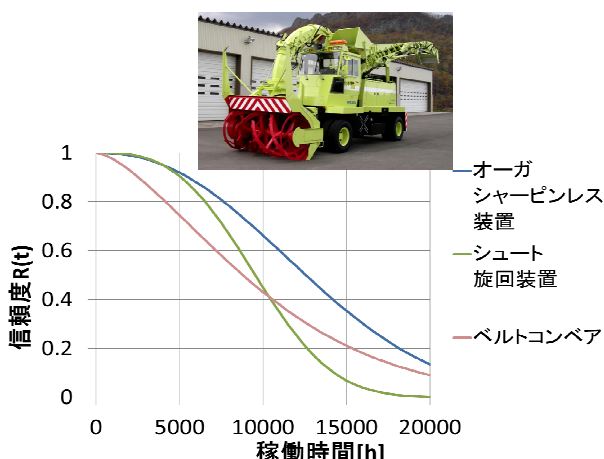


図-2 ロータリ除雪車の信頼度 曲線図 (例)

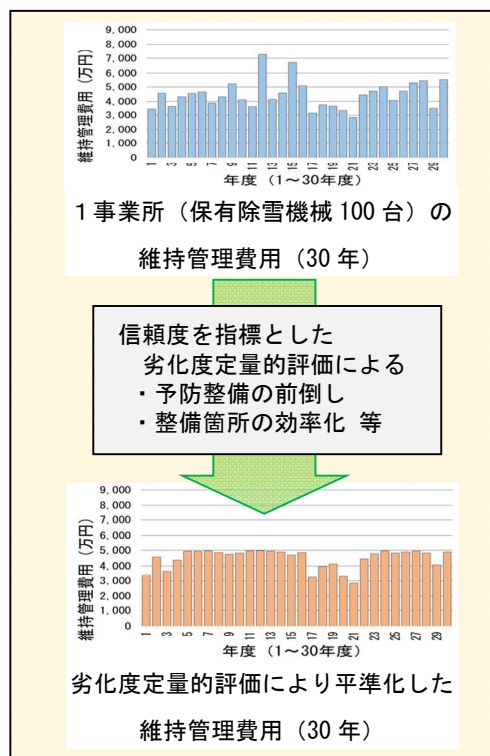


図-3 維持管理手法試行 (管理費平準化の例)

コラム 郊外部に適した低コストで合理的な電線類地中化手法の提案

北海道の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

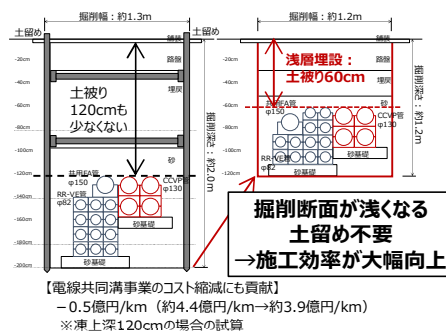


図-1 寒冷地における浅層埋設の実現



図-2 トレンチャーによる掘削迅速化を実証

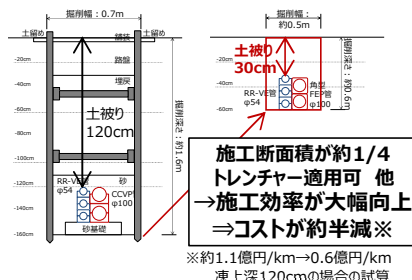


図-3 土工部で最小断面となる設計パターン

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。

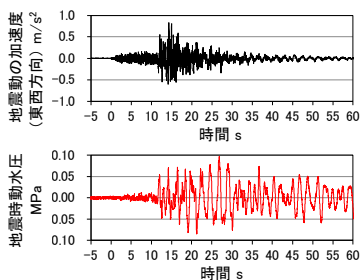


図-1 観測結果の例（震度4）

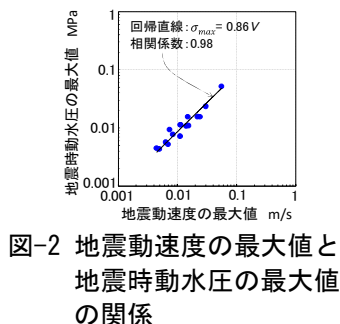


図-2 地震動速度の最大値と地震時動水圧の最大値の関係



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 魚類遡上数を自動計測する魚カウンターの開発

河川では、洪水等の災害の発生防止等を目的に河川整備の事業が進められ河川内に多くの横断構造物が設置されてきました。また、遡河回遊魚にとっては個体群の保全と維持に魚道整備等による河川の縦断的連続性の確保は必要で、これを担保する魚道整備の定量的効果検証が求められています。

魚道整備の効果は、トラップ、目視およびビデオ撮影により計測された遡上数で評価されてきましたが、これらの計測方法は多大な時間と労力が必要となります。このため、我が国では2005年頃から魚カウンターとよばれる遡上数自動計測装置が新潟大学を中心に開発され、魚道における魚類遡上数計測の精度向上や計測にかかる労力の省力化を図ることを目的に、利根川と信濃川の2箇所を設置されました。しかし、北海道ではシロサケ遡上数が全国で最も多いものの、これまで魚カウンターによるシロサケの遡上数計測は行われてきませんでした。本州における事例はどちらも遡上期の気温が氷点下にはならず、また商用電源も利用可能である一方で、広大な北海道では商用電源が利用できない場所も多く、寒さに弱い装置への対策が必要でした。

そこで、水環境保全チームと水産土木チームでは、 -20°C 近くにもなる寒冷地でかつ積雪もある箇所でも稼働可能なデータ処理基板とバッテリーシステムを搭載してシロサケの遡上行動を確実に計測できるシロサケ用魚カウンター（写真-1、2）を開発しました。これらの魚カウンターを北海道帯広市十勝川千代田新水路や苫小牧市勇払川ウトナイ堰の魚道に設置することでシロサケ遡上数の正確な計測に成功し魚道の定量的評価が可能となりました。

この結果、魚カウンターを設置した河川の遡上数が判明するだけでなく、同時期に上流の堰にも設置することにより、その中間で合流する支流への遡上数も推測することができました。このことは、シロサケの遡上数の多い箇所の河川環境の整備を早期に実施するなど、効率的な事業実施に資するほか、さらにはシロサケの資源量増加や、地域の活性化にも寄与することが期待されます。



写真-1 十勝川千代田新水路の魚道に設置したシロサケ用魚カウンター

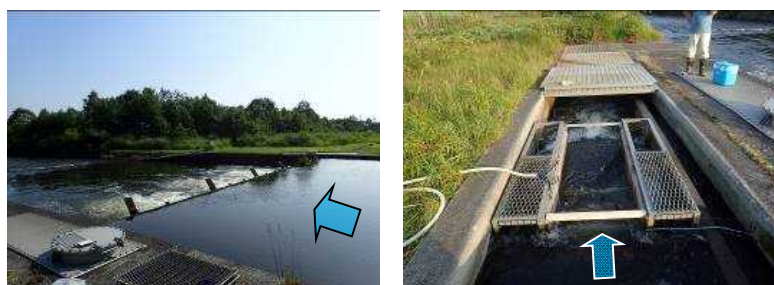


写真-2 勇払川ウトナイ堰の魚道に設置したシロサケ用魚カウンター

②長期的視点を踏まえた基礎的、先導的、萌芽的研究開発の実施

9. 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発

浸透抑制による建設発生土の環境リスク低減対策に関する研究

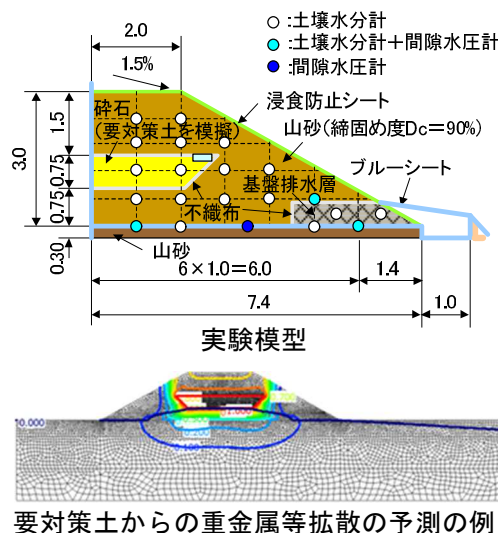
土質・振動チーム

研究の必要性

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

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

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



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

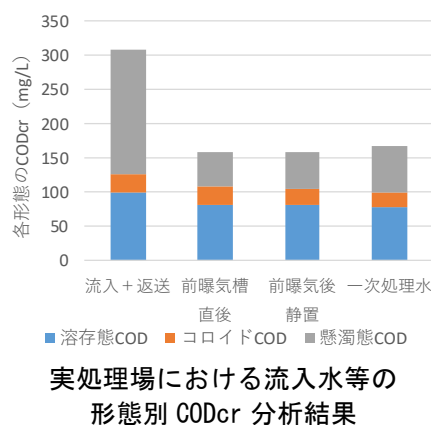
研究の必要性

下水処理場の水処理には、多量の電力を消費している。一方で、下水中には有機物やリン等の資源が多く含まれるが、十分に回収・利活用されていない。本研究では、効率的な資源回収を行い、かつ、省エネルギーな水処理プロセスの開発を目的としている。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

高速活性汚泥法に類似した、既存処理方法である予備エアレーションタンク（前曝気槽）を有する下水処理場において、下水中の有機物の形態を調査した。その結果、流入下水中に多くを占める懸濁態の有機物（COD）の除去が資源回収上重要であることが明らかとなった（右図参照）

さらに最初沈殿池における懸濁態物質（SS）の回収率を向上させるため、流入水の冷却による効果について調査した。冷却処理により流入下水中のSSは約70%回収され、常温処理（平均で約56%）と比べて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。



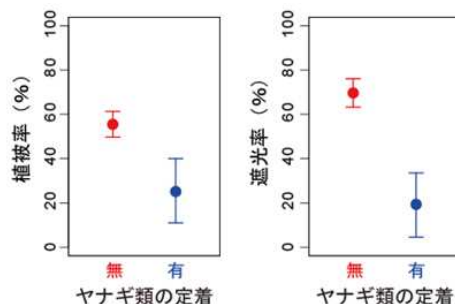
1.1. 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発

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

自然共生研究センター

研究の必要性

治水安全度の向上を目指した取り組みの中で、高水敷の掘削（切り下げ）により河積を確保する事業が増えている。しかし、掘削から短期間のうちにヤナギ類が繁茂する状況が散見され、治水安全性の維持にとっての問題が顕在化している。



ヤナギ類の定着の有無と植生率および遮光率との関係

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

掘削後にヤナギ類が繁茂することを抑制するには、根茎や種子を含む土壌を撒くことで早期に草本の定着を促す「草地化工法」が有効である知見が得られた。この成果は国土交通省 HP にある「大河川における多自然川づくり」で紹介され、現場での適用も増えている。



■コラムー 草地化工法の検討フロー¹⁰⁾
 草地化工法とは、樹木の侵長や高水敷の掘削により生じた裸地を対象に、草本の定着を促すことで樹木の定着を抑制しようとするものである。ここで抑制とは、樹木の定着を減らすことで次の維持管理までの時間を長引かせる、もしくは樹木の定着数を減らすことで次の維持管理で必要な労力に余裕を確保することを意味している。日本の河川敷において、掘削に治水の影響を受ける樹種を除けば、樹木の定着を完全に抑制する（ゼロにする）ことは現実的ではないことから、抑制することで維持管理に係るコストを下げようというものである¹⁰⁾。
 河川敷において植生帯を形成する樹木としてヤナギ類やハリエンジュが代表的であるが、これらの樹種は一般に陽樹と呼ばれる「光に対する要求性が高い」ものである。そのため、陰樹と呼ばれる「光に対する要求性が低い」樹木が、掘削の下で生長を続け、陰樹に覆われることで陽樹が衰退していくのが、一般的に考えられる植生の遷移である。ヤナギ類やハリエンジュは、「光に対する要求性が高い」ために、施工後に生じた裸地において旺盛な生長を遂げるわけだが、コンニャクなどの背の高い高草草本類が裸地を覆うことで地表面に達する

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

1.2. 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

災害を伴う大規模出水時の河床変動を考慮した流量観測手法の開発

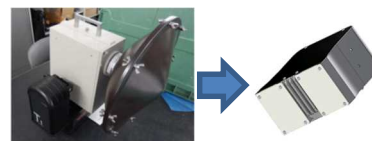
水文チーム

研究の必要性

流砂現象が活発な河川、特に災害が発生するような大規模出水時には河床変動を考慮した流量観測が必要である。本研究では、水深の推定手法の検討を行い、また携帯型の観測機器により出水時には任意の場所で計測を実施する手法を開発する。

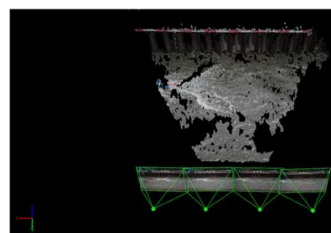
令和2年度までに得られた成果・取組の概要

これまで開発してきた電波式流速計を約750gまで軽量化した。この成果は別研究（ドローンを用いた広域的な流速・水位計測技術の開発）に反映されている。



電波式流速計の軽量化

水深については、現地計測により水面波の波長から推定する手法の実証を行った。また、複数のカメラ画像を用いてSfMにより3次元の水面形状データを取得する手法について現地で実証を行った。



SfMによる3次元水面形状データの取得

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

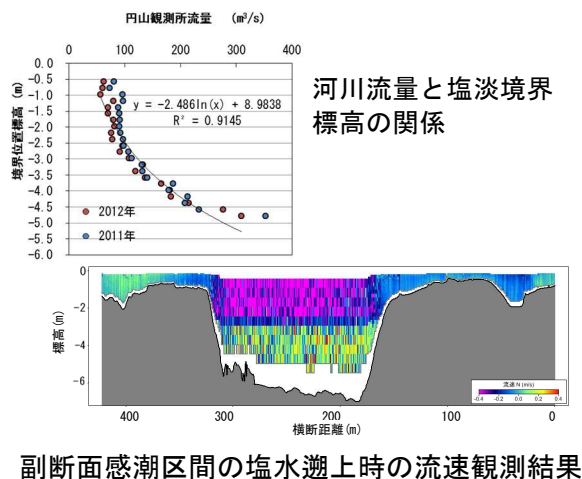
水環境保全チーム

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。用水取水時の塩水障害回避、汽水漁業への淡水影響など利水・環境面のニーズに応じられる適切な制御が必要であり、河川改修による塩水制御手法を提案する。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

楔状で河川遡上する塩水は河川流量と相関性が高く、河川流量によって任意地点の任意標高における塩水接触頻度が推定可能となった。これらは弱混合河川では共通した挙動であることを確認した。楔の位置は河川断面形状により制御できることが数値計算から推察された。実際に河川改修により副断面化した河川で観測を行い、数値実験と比較した結果、改修延長が数百mでは明瞭な差がなかった。



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

冬期路面予測技術の広域化推進に関する研究

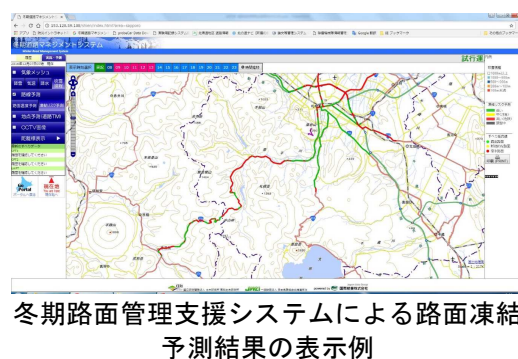
寒地交通チーム

研究の必要性

人口減少、高齢化、国の財政の制約等により、除雪や凍結防止剤の散布等の効果的、効率的な運用が求められている。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

寒地交通チームでは、北海道の国道を対象に冬期の路面状態等の予測を行う冬期路面管理支援システムを道路管理者に提供しているが、あらかじめ路面温度分布を計測する必要があり、また計算時間が長いという課題があった。このため、路面温度分布の計測に代えて気温と路面温度の関係式と気象メッシュデータを用いる手法と、沿道環境が単純な区間の計算点数を減らす手法を開発し、路面状態等予測区間を充実させることができた。



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

積雪寒冷地における景観向上に資する道路緑化に関する研究

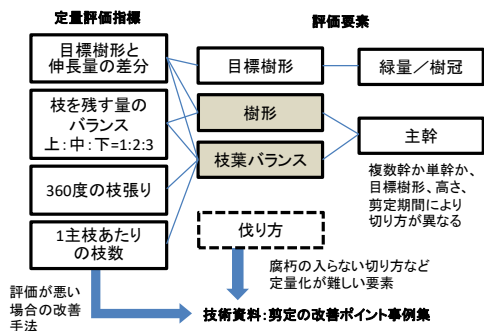
地域景観チーム

研究の必要性

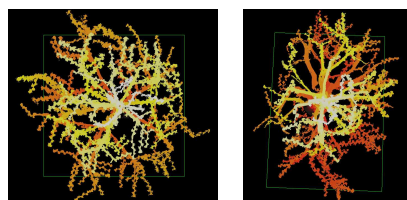
管理費削減や技術力低下により街路樹の過剰な剪定が行われており、魅力ある道路景観の創出の妨げになっている。そのため本研究では、街路樹の良好な管理に向け、道路管理者が剪定良否の評価を可能とする定量的剪定評価手法を提案する。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

積雪寒冷地の街路樹の代表的な樹種を対象に、目標樹形と伸長量の差分や樹形バランス、枝張りバランス、1枝あたりの枝数を定量評価の仮指標として示し、専門家による剪定良否の評価実験結果と3次元樹形データとの比較分析により評価の良否を判断する閾値を検証した。一方、伐り方など定量評価が難しい要素は、専門家のコメントから剪定の改善ポイントを分析した。今後、これらの成果を技術資料にとりまとめる。



街路樹の剪定良否の定量評価指標の考え方



3次元点群データによる横断面の比較
高評価の例(左)と低評価の例(右)

頂部(白)⇄中段(黄色)⇄下部(赤)

低評価の樹木は下側の枝が目標樹形に対して長く、360度の枝張りのバランスが悪い。内側の枝も少なく、次年度以降の改善が難しい剪定例。

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

大区画泥炭圃場の沈下抑制対策に関する研究

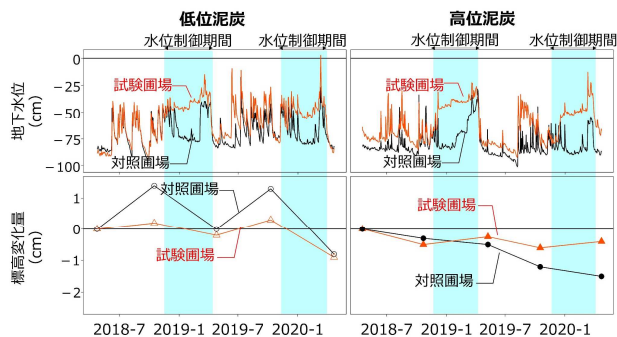
資源保全チーム

研究の必要性

北海道では農業生産の効率化・省力化を目指し圃場の大区画化が進められているが、泥炭地帯では大区画化した圃場内での不同沈下による作物生育への影響や排水路の機能低下といった問題が生じる。そのため、圃場の沈下抑制手法の確立が必要である。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

冬の間圃場内の水位を圃場面から-40~-50cmとなるように管理する試験圃場と、自然排水させる対照圃場を設け、沈下量を調査した。冬期に地下水位を高く維持することで、沈下の緩和が可能であることが確認された。また、この水位制御による沈下緩和効果は泥炭の種類や過去の土地利用履歴等により異なる可能性があり、さらなる要因の解明が求められる。



泥炭地転作田における地下水位変動と沈下量

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

寒冷地における自然環境調和型沿岸施設の機能評価に関する研究

水産土木チーム

研究の必要性

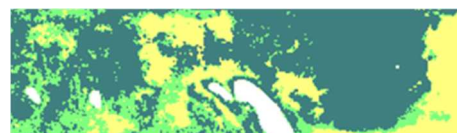
藻場は豊かな生物多様性と高い生物生産性を持っており、北海道内では20年以上前から藻場創出機能を付加した自然環境調和型沿岸構造物が整備されてきた。しかし、近年はその機能が低下傾向にあり、そのため藻場創出機能付加型構造物の適切な維持管理による持続的な機能発現が求められている。本研究は、海藻生育環境の適性度を評価し、機能維持の阻害要因を特定した対策による維持管理手法を提案する。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

長期にわたり継続的に藻場のモニタリングを行うために、空撮写真を用いた安価な藻場の現状把握手法を検討した。さらに、従前の評価項目などを改良した機能評価手法の高度化による維持管理手法案を作成しており、目標達成が見込まれる。

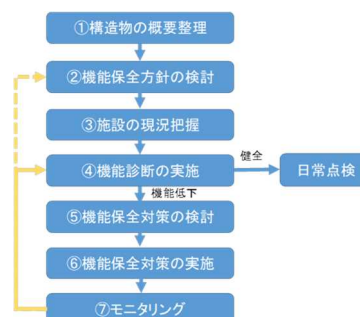


ドローンで撮影した藻場の空撮写真



赤枠内海藻被度分類結果

(黄：被度0～4%、黄緑：被度5～49%、緑：被度50～100%、白：陸域)



自然環境調和型構造物の環境共生診断と機能保全対策のフロー（概略）

③技術の指導

1. 災害時における技術指導

1.1 土木研究所 TEC-FORCE 等による活動

平成 28 年度から令和 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」に資する災害時における技術指導は表-1.3.3.1 の通りである。

表 - 1.3.3.1 要請に基づく災害時の派遣状況（国内）

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

※単位は件であり、括弧内は述べ人数（人・日）

1.2 平成 28 年台風第 10 号等における災害調査・技術支援

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

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

1.3 平成 30 年北海道胆振東部地震における技術支援

（概要は第 1 節③ 1.7 に同じ）

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

続く平成 31 年 2 月 21 日の余震においても、専門家 1 人を追加派遣し、農業用ダムでは

新たな被災が無いことを確認した。

1.4 令和元年東日本台風における技術支援

(概要は第1節③ 1.8に同じ)

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



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



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

2. 土木技術向上のための技術指導

2.1 平常時の技術指導

(概要は第1節③ 2.1に同じ)

平成28年度から令和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」に資する技術指導表-1.3.3.2の通りである。

表 - 1.3.3.2 技術指導の実績

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

寒地構造・ 寒地地盤・ 防災地質	○自然由来重金属等を含む掘削ずりの対策に関する技術指導	16	34	14	3	14
耐寒材料・ 寒地道路保 全	○寒冷地における再生アスファルト合材の取り扱いについて技術指導	23	8	15	0	5
寒地河川・ 水環境保 全・寒冷沿 岸域・水産 土木	○生分解ロープを使用したウニの餌料供給による磯焼け対策に関する技術指導	50	62	58	83	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	44	25	66	104	161
資源保全・ 水利基盤	○道路切り土のり面における酸性硫酸塩土壌対策に関する技術指導	59	105	68	46	52
地域景観	○「花の街づくり」をテーマとした沿道景観の形成について、街路樹の剪定や更新に関する技術指導	154	143	198	111	91
寒地機械技 術等	○機械除雪の安全施工について技術指導	14	59	41	77	76
合計		657	676	1,062	714	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36箇所49テーマで実施した。

2.2.2 寒地技術講習会

(概要は第1節③ 5.5に同じ)

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

2.2.3 連携・協力協定に基づく活動

(第1節③ 2.2.2に同じ)

3. 委員会参画の推進

(概要は第1節③ 3に同じ)

平成28年度から令和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」に関する委員会参画件数は表-1.3.3.3の通りである。

国や都道府県、(公財)リバーフロント研究所等の学協会による各種委員会に参画し、多自然川づくりや総合土砂管理、ダム湖の水質改善に関する委員会において、研究で得た知見を基にして技術的助言を提供した。

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

表 - 1.3.3.3 委員会参画の件数

	H28	H29	H30	R1	R2	合計
委員会 参画件数 (件)	401	414	237	321	320	1693

4. 研修等への講師派遣

(概要は第1節③4に同じ)

平成28年度から令和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」に関する派遣件数は表-1.3.3.4の通りである。

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

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。

表 - 1.3.3.4 研修等への講師派遣件数

	H28	H29	H30	R1	R2	合計
講師 派遣件数 (件)	80	140	120	121	103	564

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③5.1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③5.2に同じ)

平成28年度から令和2年度における地方公共団体からの技術相談のうち「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するテーマは329件であり、例えば、道北支所が酸性硫酸塩土壌の切土法面の緑化についての相談を受け、資源保全チームが酸性硫酸塩土壌試料採取等の現地調査を行うなど、技術指導を行った。

5.3 地方公共団体を対象とした講習会への講師派遣による技術力向上の支援

(第1節③ 5.3に同じ)

表 - 1.3.3.5 講師派遣例

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

5.4 地域における産学官の交流連携

(概要は第1節③ 5.4に同じ)

6. 技術的課題解決のための受託研究

(概要は第1節③ 6に同じ)

平成28年度から令和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」に資する受託研究は表-1.3.3.6の通りである。

表 - 1.3.3.6 受託研究の件数と契約額

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

**コラム 磁気マーカの設置手引き（案）を提案し
自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説（案）の策定に貢献**

令和2年度の道路法改正に伴い、磁気マーカ、電磁誘導線、RFID タグなど、路面に設置し自動運行を補助するものが、道路附属物に規程されました。

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

これらの研究成果は、日本道路協会路面施設 SWG（当所の寒地交通チーム、寒地道路保全チーム、舗装チームが委員として参画）により策定中の「自動運行補助施設（路面施設）設置基準・同解説（案）」の性能、設計、施工の各章の執筆に貢献しました。

「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス」の国土交通省社会実験（平成29年度～令和元年度）が行われたことを始め、同様のサービスが国内各地の道路、空港などで実運用化の計画検討が進んでおり、当所の活動は、自動運行補助施設（路面施設）の整備、維持管理の技術指導として、自動運行サービスの提供に貢献しています。

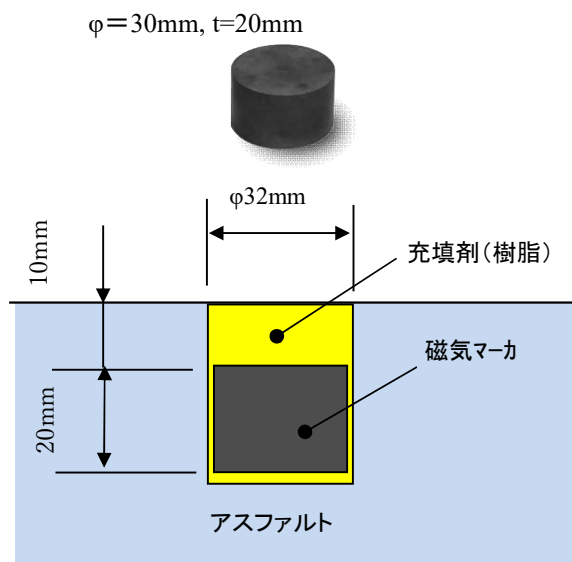


図-1 磁気マーカ（埋設型）の設置概要



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

コラム 大区画圃場の高度な管理技術の開発と技術指導

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

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

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



写真-1 有材心土破碎の施工状況



写真-3 大区画化された水田圃場での地下灌漑の実施



写真-2 有材心土破碎における疎水材の充填状況



写真-4 乾田直播栽培における播種作業

④成果の普及

1. 研究成果の公表

1.1 技術基準の策定への貢献

(概要は第1節④ 1.1に同じ)

平成28年度から令和2年度までに公表された技術基準類等のうち、「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する研究開発が寄与したものは、「ダム貯水池水質改善の手引き（国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、平成30年3月）」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針（ガイドライン）」（国土交通省水管理・国土保全局防災課、平成30年6月）、「電線共同溝技術マニュアル（案）角型 FEP 管編第 1.0 版」（北海道開発局、北海道、寒地土木研究所、平成31年2月）、「下水道施設計画・設計指針と解説 2019年版」（（公社）日本下水道協会、令和元年9月）、「土地改良事業計画設計基準および運用・解説 計画「農業用水（水田）」技術書」（農林水産省農村振興局、（公社）農業農村工学会 令和2年7月）、「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル」（国土交通省河川環境課 令和3年3月）など、計23件であった。

表 - 1.3.4.1 土木研究所が策定に貢献した技術基準類等

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

1.2 技術報告書

(概要は第1節④ 1.2に同じ)

平成28年度から令和2年度までにおいて発刊した技術報告書のうち「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するものの件数を表 - 1.3.4.2 に整理した。

表 - 1.3.4.2 土木研究所刊行物の発刊件数

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

平成28年度から令和2年度までに公表した論文のうち、「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資するものを表 - 1.3.4.3 に示す。また、学術および土木技術の発展に大きく貢献した等による受賞について、詳細を表 - 1.3.4.4 に示す。

表 - 1.3.4.3 査読付き論文の件数及び和文・英文の内訳

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

表 - 1.3.4.4 受賞

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H28	寒地道路保全	研究員 井谷 雅司	土木学会北海道支部 平成 27 年度技術研究発表会 奨励賞	冬期歩道路面の対策技術に関する検討	(公社) 土木学会北海道支部	平成 28 年 4 月 21 日
H28	寒地交通	寒地交通チーム	2015 年度日本雪工学会技術賞	冬期道路マネジメントシステム	日本雪工学会	平成 28 年 6 月 5 日
H28	水環境研究グループ	主任研究員 對馬 育夫 ほか	WET Excellent Paper Award (最優秀論文賞)	Dissolution tests and microbial community analysis using the bottom sediment before and after a heavy storm (出水前後の低質を用いた溶出試験および微生物菌叢解析)	(公社) 日本水環境学会	平成 28 年 8 月 27 日
H28	水利基盤	水利基盤チーム	平成 28 年度農業農村工学会賞優秀技術賞	将来的なモニタリングも可能な寒冷地コンクリート開水路の更生工法の開発	(公社) 農業農村工学会	平成 28 年 8 月 30 日
H28	地域景観	総括主任研究員 松田 泰明 ほか	平成 28 年度研究発表会 支部長賞	「道の駅」の地域振興効果と経営状況の関係に関する一考察	(公社) 日本都市計画学会北海道支部	平成 28 年 10 月 29 日
H28	寒地河川	研究員 川村 里実	第 19 回河川生態学術研究発表会 ベストポスター賞	河道の分岐特性を利用した札内川ダムの中規模フラッシュ放流による礫河原再生の試み	河川生態学術研究委員会	平成 28 年 11 月 1 日
H28	地域景観	研究員 岩田 圭佑	平成 28 年度全国大会 第 71 回年次学術講演会 優秀講演者表彰	電線電柱類の景観対策手法と景観向上効果について ―農村自然域を対象として―	(公社) 土木学会	平成 28 年 11 月 11 日
H28	寒地機械技術	研究員 佐藤 信吾	第 14 回 ITS シンポジウム 2016 ベ	冬期道路有効幅員の効率的な計測技術	特定非営利活動法人 ITS	平成 28 年 11 月 11 日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
				ストポスター賞		Japan	
H28	水利基盤	研究員	伊藤 暢男 ほか	農業農村工学会 第15回支部賞	温暖化に対応した灌 漑用水供給システム の構築を目指した一 連の研究	(公社) 農業農村工 学会 北海 道支部	平成28年 11月30日
H28	水利基盤	上席研究員	中村 和正	農業農村工学会 第15回支部賞	不定流解析を用いた 頭首ゲート操作時 の流況シミュレー ションに関する研究	(公社) 農業農村工 学会 北海 道支部	平成28年 11月30日
H28	水環境研究 グループ	主任研究員	北村 友一 ほか	第52回環境工学 研究フォーラム 論文賞	メダカの生殖・成長 関連遺伝子群による 下水処理過程の生物 影響削減効果の評価	(公社) 土木学会 環 境工学委員 会	平成28年 12月6日
H28	材料資源研 究グループ	主任研究員	日高 平 ほか	第52回環境工学 研究フォーラム 論文賞	下水の脱水汚泥性状 が中温嫌気性消化に 及ぼす影響	(公社) 土木学会 環 境工学委員 会	平成28年 12月6日
H28	材料資源研 究グループ	研究員	高部 祐剛 ほか	第53回環境工学 研究フォーラム 優秀ポスター発 表賞	嫌気性消化ガス由来 CO ₂ を活用した新規 土着藻類培養システ ムの開発	(公社) 土木学会 環 境工学委員 会	平成28年 12月8日
H28	水環境研究 グループ	主任研究員	北村 友一 ほか	第53回環境工学 研究フォーラム 環境技術・プロ ジェクト賞	下水二次処理水を対 象としたオゾン・凝 集・セラミック膜処 理プロセスにおける メダカP4501A1 遺伝 子発現の抑制効果	(公社) 土木学会 環 境工学委員 会	平成28年 12月8日
H28	水利基盤	研究員	石神 暁郎	平成28年度農業 農村工学会材料 施工研究部会研 究奨励賞	積雪寒冷地における コンクリート開水路 補修工法の性能評価 に関する研究	(公社) 農業農村工 学会 材料 施工研究部 会	平成29年 1月27日
H29	寒地地盤	主任研究員	佐藤 厚子	平成27年度地盤 工学会北海道支 部セミナー担当 幹事事業企画賞	北海道支部セミナー 「土を考える」	(公社) 地盤工学会	平成29年 6月9日
H29	iMaRRC	研究員	高部 祐剛	WET Excellent Paper Award	Applicability of Mathematical Model for Biomass Production by Indigenous Microalgae Based on Cultivation Characteristics at Different Wastewater Treatment Plants	(公社) 日本水環境 学会	平成29年 7月22日
H29	水質チーム	水質チーム	武田 文彦 ほか	WET Excellent Paper Award	Seasonal Variation in Ability of Wastewater Treatment for Reduction in	(公社) 日本水環境 学会	平成29年 7月22日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
					Biological Effects Evaluated Based on Algal Growth		
H29	寒地河川	研究員	川村 里実 ほか	平成29年度河川基金成果発表会優秀成果賞	礫河原再生のためのダム放流による派川維持手法の開発	(公財)河川財団	平成29年7月27日
H29	地域景観	研究員	笠間 聡	土木学会第16回木材利用研究発表会優秀講演賞	北海道の高規格幹線道路に設置されたカラマツ製立入防止柵の劣化状況調査について	(公社)土木学会	平成29年8月9日
H29	水利基盤	グループ長	中村 和正	平成29年度農業農村工学会研究奨励賞	気候変動に対応した積雪寒冷地での水資源確保と農業用水供給のための一連の研究	(公社)農業農村工学会	平成29年8月29日
H29	水利基盤	主任研究員	鶴木 啓二 ほか	平成29年度農業農村工学会優秀論文賞	農林地流域における音響式掃流砂計と濁度計による流出土砂量の観測	(公社)農業農村工学会	平成29年8月29日
H29	河川生態チーム	専門研究員	田和 康太 ほか	ELR2017 in 名古屋 優秀ポスター賞	河川における鳥類の保全優先エリアを探すー河川水辺の国勢調査を利用した検討ー	日本緑化工学会・日本景観生態学会・応用生態工学会	平成29年9月23日
H29	資源保全	研究員	清水 真理子	第36回日本土壤肥料学会奨励賞	草地における炭素・窒素循環計測に基づく温室効果ガス排出に対する施肥管理の影響評価	(一社)日本土壤肥料学会	平成29年10月21日
H29	舗装チーム	主任研究員	川上 篤史	第32回日本道路会議優秀論文賞	低燃費舗装に求められる性能と路面の性能指標の関係について	(公社)日本道路協会	平成29年10月31日
H29	寒地交通	研究員	齊田 光	第32回日本道路会議優秀論文賞	スマートフォンを用いた冬期歩行危険箇所検出に関する基礎的検討	(公社)日本道路協会	平成29年10月31日
H29	CAESAR	研究員	山口 岳思	平成29年度国土交通省国土技術研究会 優秀賞	モニタリング技術の活用による橋梁維持管理の高度化・効率化～生産性向上(i-Bridge)【アイブリッジ】の実現に向けて～	国土交通省	平成29年11月14日
H29	寒地地盤	主任研究員	橋本 聖	平成29年度国土交通省国土技術研究会優秀賞	経済的な地盤改良技術の改良効果および設計法の提案ーグラベル基礎補強併用低改良率地盤改良についてー	国土交通省	平成29年11月14日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H29	寒地道路保全	主任研究員	安倍 隆二	ISAP 4th International Symposium on Asphalt Pavements and Environment 論文賞	A Study on Warm-mix Asphalt Technology Application in Snowy Cold Regions	ISAP（国際アスファルト舗装協会）	平成29年11月21日
H29	地域景観	研究員	大竹 まどか	土木学会第13回景観・デザイン研究発表会優秀ポスター賞	郊外部の沿道景観向上に資する無電柱化のための電線類地中化技術に関する基礎的研究	（公社）土木学会	平成29年12月3日
H30	寒地交通チーム	研究員	佐藤 賢治	2017年度日本雪水学会北海道支部北の六華賞	コハク酸二ナトリウムの凍結防止剤としての利用可能性に関する研究	日本雪水学会北海道支部	平成30年5月11日
H30	水質チーム	研究員	鈴木 裕識	第27回環境化学討論会「優秀発表賞」	ヒメダカに対するN-Ethyl Perfluorooctane Sulfonamidoethanol (N-EtFOSE) 曝露試験とPFOSの生成	（一社）日本環境化学学会	平成30年5月24日
H30	水質チーム	主任研究員 上席研究員	平山 孝浩 小川 文章	第55回下水道研究発表会ポスター発表セッション優秀賞	窒素・リンの雨天時平均流出濃度を用いた年間総負荷量の推計	（公社）日本下水道協会	平成30年7月26日
H30	寒地交通チーム	総括主任研究員	平澤 匡介	第20回国土技術開発賞優秀賞	ワイヤロープ式防護柵	（一財）国土技術研究センター、（一財）沿岸技術研究センター	平成30年7月31日
H30	地域景観ユニット	特別研究監	太田 広	第22回日本造園学会北海道支部大会ポスター発表一般部門優秀賞	北海道における街路樹の管理と街路景観	（公社）日本造園学会北海道支部	平成30年10月13日
H30	水質チーム	研究員	村田 里美	第55回下水道研究発表会「優秀発表賞」	排水管理手法（WET試験）におけるゼブラフィッシュとヒメダカ感受性の検討	（公社）日本下水道協会	平成30年10月31日
H30	水利基盤チーム	研究員	越山 直子	平成30年度農業農村工学会北海道支部賞	大区画水田における水稻栽培様式の違いが用水量に及ぼす影響についての一連の研究	平成30年度農業農村工学会北海道支部	平成30年11月6日
H30	地域景観ユニット	研究員	笠間 聡	土木学会第14回景観・デザイン研究発表会優秀ポスター賞	寒地土木研究所で公表した「北海道の色彩ポイントブック」とその概要について	（公社）土木学会	平成30年12月9日
H30	地域景観ユニット	総括主任研究員	松田 泰明 ほか	土木学会デザインコンペ「22世紀の国づくりー	幸せの道ル・ピリカ	（公社）土木学会	平成30年12月21日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
				ありたい姿と未来へのタスク部門 A22 世紀の国づくりのかたち」入選			
R1	寒地交通チーム	総括主任研究員	平澤 匡介 ほか	平成30年度土木学会技術開発賞	ワイヤロープ式防護柵について暫定2車線区間の中央分離帯に適した仕様を開発	(公社) 土木学会	令和元年 6月14日
R1	水質チーム	元研究員	武田 文彦 ほか	2018年年間優秀論文賞	4種の生物処理方法における夏・冬季の下水の藻類生長阻害削減能力の評価及び生長阻害物質の推定	(公社) 日本水環境学会	令和元年 9月5日
R1	自然共生研究センター	専門研究員	大槻 順朗	応用生態工学会第23回研究発表会 優秀口頭研究発表賞	河道の平面計上が物理環境と生息場および魚類相に与える影響	応用生態工学会	令和元年 9月29日
R1	自然共生研究センター	元交流研究員	兼頭 淳	応用生態工学会第23回研究発表会 優秀ポスター研究発表賞	ヨシやオギなどの草本による河川の樹林化抑制に関する研究	応用生態工学会	令和元年 9月29日
R1	水環境保全チーム	研究員	布川 雅典 ほか	応用生態工学会第23回全国大会優秀ポスター事例発表賞	岩盤河床の礫河床への復元に向けた取り組みの底生動物による評価	応用生態工学会	令和元年 9月29日
R1	水利基盤チーム	総括主任研究員	大久保 天	農業農村工学会北海道支部支部賞	地震時における農業用管路動水圧に関する一連の研究	(公社) 農業農村工学会北海道支部	令和元年 10月24日
R1	iMaRRC 舗装チーム	交流研究員 上席研究員 主任研究員 研究員	田湯 文将 新田 弘之 川上 篤史 川島 陽子	第33回日本道路会議 優秀賞	アスファルト混合物の疲労破壊抵抗性に関する評価方法の検討	(公社) 日本道路協会	令和元年 11月7日
R1	水質チーム	研究員	鈴木 裕識	第56回下水道研究発表会 英語口頭発表部門 最優秀賞	Fluorescent staining - observation method for detecting microplastic fibers in wastewater treatment plants	(公社) 日本下水道協会	令和元年 11月7日
R1	舗装チーム iMaRRC	主任研究員 交流研究員 上席研究員 上席研究員	川上 篤史 田湯 文将 新田 弘之 五十君 隆次 藪 雅行	第33回日本道路会議 優秀賞	再生骨材配合率が高いアスファルト混合物の繰り返し再生の性状変化	(公社) 日本道路協会	令和元年 11月7日
R1	iMaRRC	研究員 交流研究員 上席研究員	川島 陽子 田湯 文将 新田 弘之	第33回日本道路会議 優秀賞	アスファルトヒューム暴露量に対する安全性評価への取り組み	(公社) 日本道路協会	令和元年 11月8日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R1	寒地農業基盤研究グループ	グループ長	中村 和正	2019 PAWEES International Award	水田及び水環境工学の進歩に対して優秀で価値ある成果を上げたものに授与	International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES)	令和元年 11月16日
R1	地域景観チーム	上席研究員 研究員	松田 泰明 岩田 圭祐 ほか	令和元年度日本都市計画学会北海道支部研究発表会優秀賞	海外における日本の「道の駅」モデルによる地域開発の可能性について	(公社) 日本都市計画学会北海道支部	令和元年 11月16日
R1		理事長	西川 和廣	土木学会田中賞選考委員会「かけはし賞」	70万橋の耐久性実験～メンテナンスに学ぶ橋のデザイン～	(公社) 土木学会田中賞選考委員会	令和元年 12月10日
R1	自然共生研究センター	研究員	松澤 優樹	日本陸水学会東海支部会 第22回研究発表会優秀発表賞	淡水魚類の保全に対する淵の重要性：渇水時の避難場に注目した野外操作実験	日本陸水学会東海支部会	令和2年 2月16日
R2	水質チーム	上席研究員	山下 洋正	ISO Excellence Award (ISO 優秀賞)	ISO/TC282 (Water reuse、水の再利用)における「分科会SC3 (リスクと性能評価)/WG2 (性能評価)座長」および「ISO規格 20468-1 (再生水処理技術ガイドライン：一般原則)プロジェクトリーダー」として貢献	ISO 中央事務局	令和2年 6月
R2	火山土石流チーム 水環境保全チーム	研究員 主任研究員	平岡 真合乃 水垣 滋 ほか	令和2年度水文・水資源学会論文賞	「山地流域の水・土砂流出における空間スケールの影響 (1): 流域面積に対する水・土砂流出量の応答に関する観測例 (浅野ら) (2): 集中的な観測が行われた流域の事例 (浅野ら) (3): 数値解析モデル上の取り扱い事例 (横尾ら)」	(一社) 水文・水資源学会	令和2年 9月17日
R2	iMaRRC	上席研究員 主任研究員	重村 浩之 宮本 豊尚	第32回環境システム計測制御学会研究発表会奨励賞	下水道資源を用いた固化肥料による海域施肥の基礎的検討	環境システム計測制御学会	令和2年 10月30日
R2	自然共生研究センター	主任研究員	森 照貴	2019年度河川基金研究者・研究機関部門 優秀成果表彰	鬼怒川での環境に配慮した高水敷掘削の効果検証	(公財) 河川財団	令和2年 11月10日

第1章 第3節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R2	自然共生研究センター	専門研究員	末吉 正尚	2019 年度河川基金研究者・研究機関部門 優秀成果表彰	河川-水路ネットワークと生息場環境が氾濫原性魚類に与える影響解明	(公財) 河川財団	令和2年 11月10日
R2	水環境保全チーム	主任研究員 研究員	村上 泰啓 布川 雅典 ほか	北方森林学会学生ポスター賞	河畔林におけるヤナギ属生立木の幹材部変色・腐朽材から分離した菌類	北方森林学会	令和2年 11月11日
R2	水環境研究グループ	グループ長	萱場 祐一 ほか	土木学会デザイン賞 2020 最優秀賞	山国川床上浸水対策特別緊急事業	(公社) 土木学会 景観・デザイン委員会	令和2年 11月16日
R2	地域景観チーム	研究員	榎本 碧 ほか	土木学会デザイン賞 優秀賞	勘六橋	(公社) 土木学会 景観・デザイン委員会	令和2年 11月16日
R2	地域景観チーム	上席研究員 研究員	松田 泰明 笠間 聡	2020 年度日本都市計画学会北海道支部研究発表会 優秀賞	自治体の景観計画からみた観光資源としての道路景観の活用に関する課題	(公社) 日本都市計画学会 北海道支部	令和2年 11月28日
R2	水質チーム	主任研究員	對馬 育夫	土木学会第57回環境工学研究フォーラム 優秀ポスター発表賞	畳み込みニューラルネットワークを用いた植物プランクトン画像の自動判別システムの構築試行	(公社) 土木学会 環境工学委員会	令和2年 12月11日
R2	舗装チーム iMaRRC	主任研究員 上席研究員 上席研究員 交流研究員 主任研究員	川上 篤史 新田 弘之 藪 雅行 掛札 さくら 川島 陽子	土木学会舗装工学論文賞	繰り返し再生したアスファルト混合物への再生用添加剤と再生骨材配合率の影響	(公社) 土木学会 舗装工学委員会	令和2年 12月11日
R2	水利基盤チーム	研究員 主任研究員 寒地農業基盤研究グループ長	田中 健二 鶴木 啓二 川口 清美	農業農村工学会北海道支部第19回支部賞	斜面崩壊土砂に起因した濁水発生に伴う農業用水取水のリスク管理に関する一連の研究	(公社) 農業農村工学会 北海道支部	令和2年 12月15日
R2	水質チーム	主任研究員	北村 友一	土木学会第57回環境工学フォーラム論文賞	ゼブラフィッシュの胚・仔魚期の生物応答と網羅的遺伝子発現解析による下水処理水の短期毒性評価	(公社) 土木学会 環境工学委員会	令和3年 1月22日
R2	iMaRRC	主任研究員	宮本 豊尚	令和2年度廃棄物資源循環学会関東支部研究発表会 優秀発表賞	下水汚泥焼却炉のし渣混焼に関する実態調査	(一社) 廃棄物資源循環学会 関東支部	令和3年 3月4日

2. アウトリーチ活動

2.1 講演会

(概要は第1節④ 2.1に同じ)

平成28年度から令和2年度までの講演会実績のうち、「持続可能で活力ある社会の実現への貢献」に資する実績を表-1.3.4.5に示す。

表 - 1.3.4.5 講演会の来場者数 (単位: 人)

	H28	H29	H30	R1	R2
土木研究所講演会	611	464	483	478	216
寒地土木研究所講演会	304	375	336	334	815※
iMaRRC セミナー	129	135	80	54	219※
計	1,044	974	899	866	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 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応

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

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

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

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

現在、国土交通省の委員会では、土木研究所の研究成果や技術相談実績を反映した国交省マニュアルの改訂作業を審議しており、令和3年度に改訂版が公表される見込みです。国交省マニュアルの改訂によって、現場条件に合わせた合理的な対応の考え方や、対応検討の手順が明確化され、対応の円滑化やコスト縮減に貢献できるものと考えています。



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

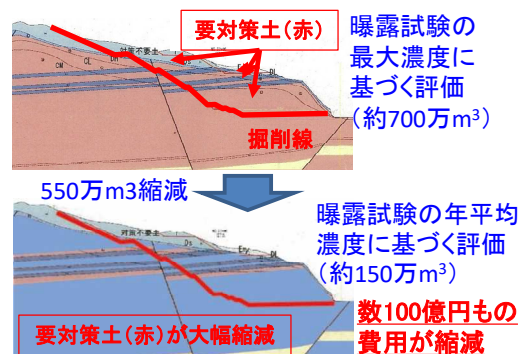


図-2 評価方法の工夫による対応の合理化の例

コラム 研究成果の「下水汚泥広域利活用検討マニュアル」への反映

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

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

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

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

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

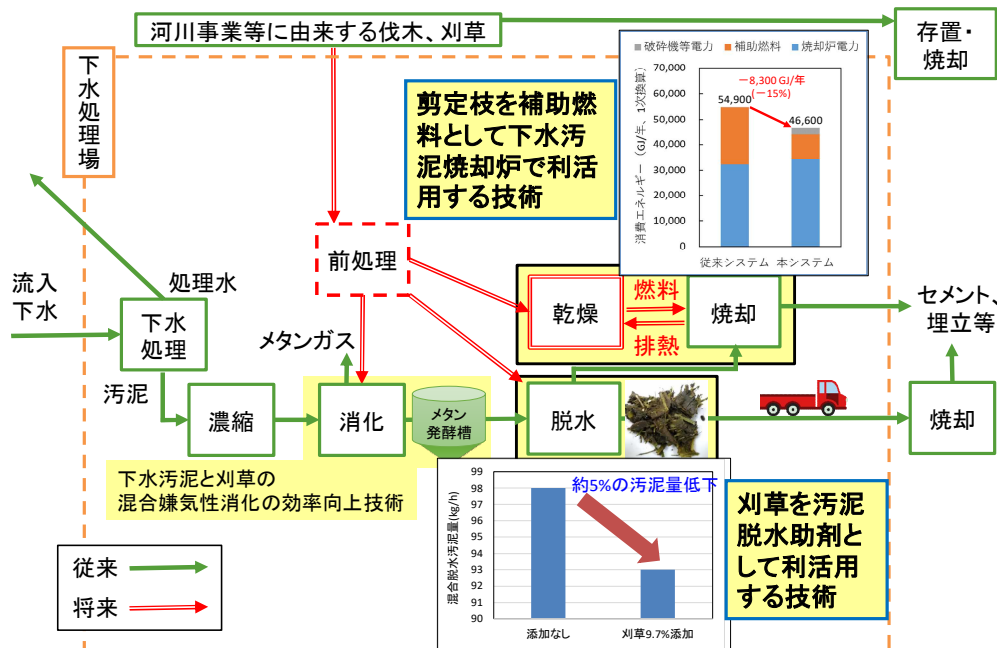


図-1 土木研究所における、下水処理場での草木系バイオマス有効利用技術に係る研究の概要と、その研究成果の例

コラム 災害復旧時や大河川における多自然川づくりの推進

近年頻発する水災害に対して河川の改良を行い、再度災害を防止する改良復旧事業などの事例が増えています。しかし、復旧事業に携わる技術者が、多自然川づくりを加味して円滑に改良復旧計画を立案するための指針がありませんでした。国交省が管理する大河川については研究・事例など数多くの知見が集積されていますが、多自然川づくりに関する技術体系の整理、情報の共有が進まない、という課題がありました。そこで土木研究所水環境研究グループでは、「災害復旧時」や「大河川」における多自然川づくりの推進について、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の改訂、「大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－」の発刊を行うことでの貢献を行っています。これら基準類は、1) 水害が激甚する中での治水と環境の両立を実現、2) 膨大な数の災害復旧の現場で活用され、自然環境だけでなく水辺の利用も意識した事業の推進、3) 大河川 Q&A の知見が直轄河川の河川整備計画や自然再生事業などで活用など、国、都道府県など様々な河川が多自然川づくりに大きく貢献しています。本取り組みは的確な現場実装を実現し、河川の社会的価値の向上をもたらしました。以下には各基準類の概要を示します。

【災害復旧時における多自然川づくりの推進】

河川法改正により、平成10年に「美しい山河を守る災害復旧基本方針」を策定し河川環境の保全に配慮した災害復旧に努めてきました。本基本方針は、河川の災害査定時に必ず参照する重要なガイドラインとなっています。近年では、大規模災害に対応する「3編改良復旧事業」の改訂を行いました。「河川特性・被災状況等」、「被災原因の分析」などから「河道計画の考え方」までの一連のプロセスを網羅し、内容の充実を図りました。

【大河川における多自然川づくりの推進】

大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－は H31.3 に発刊しました。大河川において多自然川づくりを実践する際に現場技術者が直面する個別の課題を取り上げ（Question）、これに答える（Answer）ことにより、多自然川づくりの技術を整理し、現場技術者をサポートすることを目的としています。本資料は毎年 Answer の修正やQ&Aの追加など、今後も継続して内容の充実を図っていくこととしています。



図-1 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」表紙



図-2 「大河川における多自然川づくり－Q&A形式で理解を深める－」表紙

コラム 環境 DNA 技術を国の施策に展開するための取り組み

河川水辺の国勢調査（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。

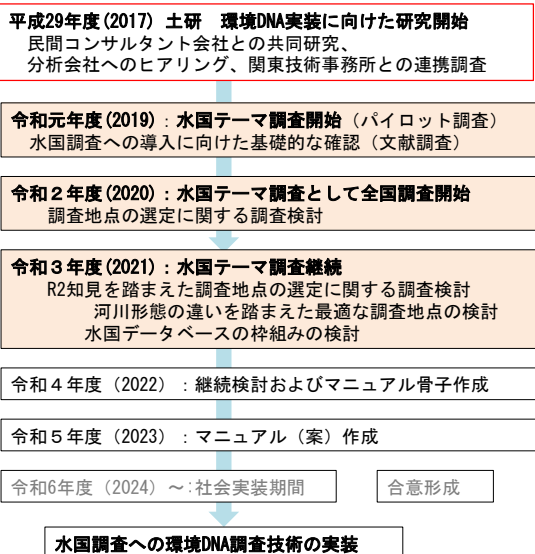


図-1 水国への環境 DNA 実装に向けた取り組み
令和3年6月現在。今後の検討状況により変更の可能性あり

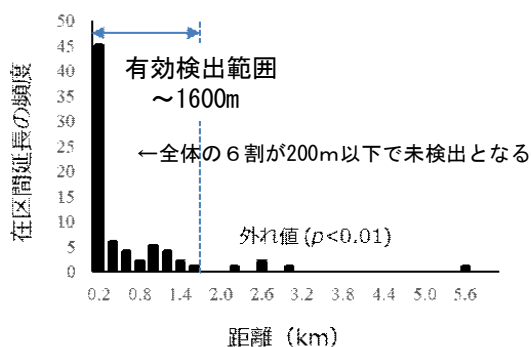


図-2 環境 DNA 含有物質の有効検出範囲

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 平成30年北海道胆振東部地震における取組み

平成30年9月6日未明に発生した北海道胆振東部地震では、厚真川流域を中心に7,000箇所を超える斜面崩壊が発生しました。水環境保全チームでは、当初、北海道開発局提供の航空レーザー測量成果に加え、北海道庁や民間コンサルタントからご提供頂いた測量成果も活用できたことで、これまで解析できなかつた崩壊深や全崩壊箇所・面積の精査（図-1）が可能となりました。この解析結果を用い、表層崩壊で発生した崩壊土砂量は少なくとも62.8百万m³に及んだと推定できました。この土砂量は、東京ドームなら約50杯分、札幌ドームでは約40杯分に相当します。

土砂量の解析結果について全国紙、地方紙、NHKより取材を受け、記事が掲載（朝日：2020.9.12、北海道新聞：2021.1.20）されたほか、NHKテレビローカル版（2021.1.20）でも放映されました。また、厚真町総合計画改訂版（令和3年3月）において、見積もった崩壊地面積が引用（図-2）され、計画立案に貢献しました。国土交通省砂防部がWebサイトで公表した資料では、明治以降の地震による崩壊面積として国内最大であった新潟県中越地震のケースを超えており、国内最大級の災害規模であったことが明らかになっていますが、その資料にも水環境保全チームで見積もった数値が引用されています。

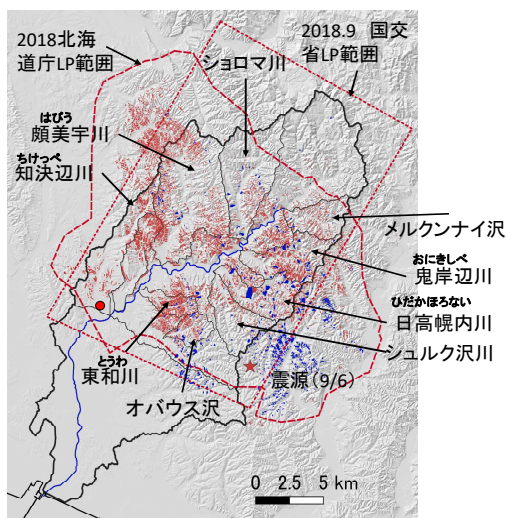
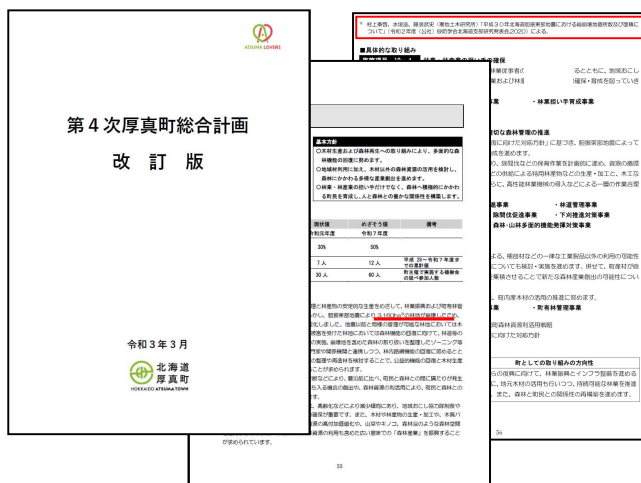


図-1 厚真川周辺の全崩壊地の精査結果
（赤：表層崩壊、青：地すべり性崩壊）



↓ P56 上部の拡大
* 村上泰啓、水垣滋、藤浪武史（寒地土木研究所）「平成30年北海道胆振東部地震における崩壊地箇所数及び面積について」（令和2年度（公社）砂防学会北海道支部研究発表会2020）による。

図-2 第4次厚真町総合計画改訂版に記載された論文名及び引用された数値

コラム ワイヤロープ式防護柵の普及と整備効果

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

国土交通省は平成29年に、高速道路暫定二車線区間の正面衝突事故対策として、ラバーポールに代えてワイヤロープを12路線で計約113kmの区間に試行設置した結果、設置前(H28)の飛び出し事故71件(内死亡7件、負傷14件)が、設置後(H29:約115km)の飛び出し事故は1件(内死亡0件、負傷0件)に減少し、安全性が確認されたとして、平成30年に高速道路暫定二車線区間の土工区間への標準設置方針を決定しました。平成30年の飛び出し事故(H30:約180km)でも3件(内死亡0件、負傷0件)に減少しているため、死亡、負傷事故削減等の整備効果が確認されました。

寒地交通チームは、ワイヤロープ式防護柵をレーンディバイダーとする仕様を開発し、整備が進む中で、既設橋梁、Boxカルバート等の既設構造物箇所への設置や事故処理における補修時間の短縮など、次々に出てくる課題やニーズに速やかに対応し、それらを整備ガイドラインとして取りまとめ、普及拡大に貢献した結果、令和2年度までの整備延長は約990kmに達しました。

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

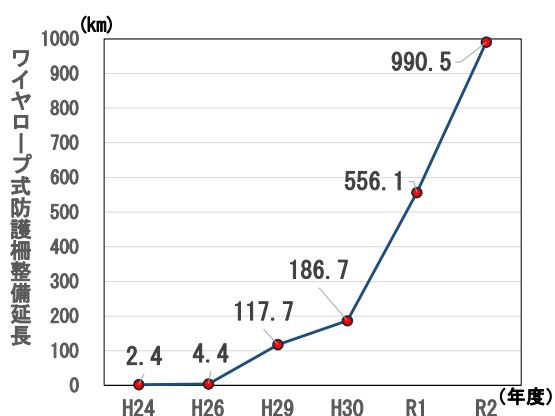


図-1 ワイヤロープ式防護柵整備延長の推移



写真-1 設置状況【浜田自動車道】
(島根県浜田市)

コラム 「寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック」に研究成果を反映

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

「寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック」は1998年に刊行された「寒冷地における自然環境調和型沿岸構造物の設計マニュアル-藻場・産卵機能編-」を基本に、北海道開発局と北海道の監修のもと、藻場創出の検討手順、ヤリイカ及びハタハタの産卵場創出手法、自然環境調和型構造物の機能維持、構造物による環境改善と水域の高度利用、施工事例とモニタリング結果など、その後の各種研究成果に基づく知見を取りまとめたものです(図-2)。水産土木チームでは、研究成果を提供するとともに、事務局に加わり、ガイドブックの発刊に協力しました。特に、自然環境調和型沿岸構造物の藻場創出機能を維持するための検討フローや機能の診断手法について取り組んだ研究の成果が、ガイドブックに反映されました(図-3、4)。これらの成果は、北海道沿岸に整備される構造物の自然環境と調和する機能を検討する際の参考として活用され、寒冷地の豊かな自然環境の保全・再生・創出・維持の推進に寄与することが期待されます。

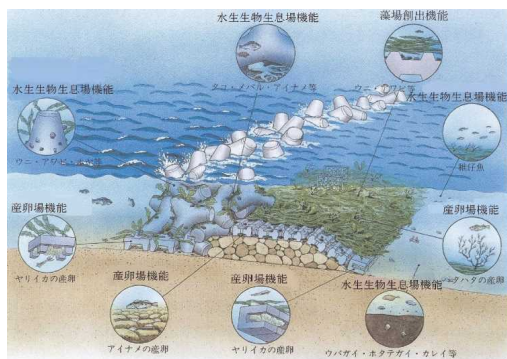


図-1 沿岸構造物の周辺に生ずる藻場や水生生物の生息場の概念

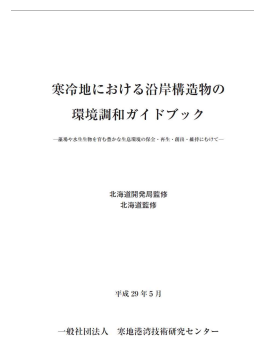


図-2 寒冷地における沿岸構造物の環境調和ガイドブック

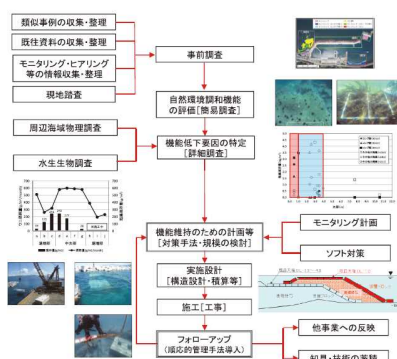


図-3 自然環境調和型沿岸構造物の機能維持のための検討フロー

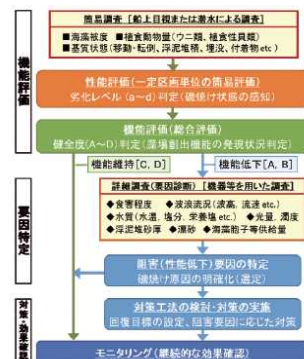


図-4 藻場創出機能診断の全体スキーム

⑤土木技術を活かした国際貢献

1. 国際標準化への取り組み

(概要は第1節⑤ 1前半に同じ)

TC147においては、水質分析について、用語、物理的・化学的・生物学的方法、放射能測定、微生物学的方法、生物学的方法、サンプリング等に関する基準策定を検討しており、国内の対処方針案の検討・作成等を実施している。TC190においては、地盤環境分野における地盤品質の標準化を検討している。溶出試験の規格について日本及びドイツが提案した上向流カラム通水試験が令和元年にISO 21268-3として登録された。TC275においては、汚染汚泥の回収、リサイクル、処理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。平成28年度から令和2年度の実績を表-1.3.5.1に示す。

表 - 1.3.5.1 国際標準の策定に関する活動

番号	年度	委員会名等	コード	担当チーム等
1	H28～R2	ISO 対応特別委員会	—	理事、企画部、技術推進本部、iMaRRC
2	H28～R2	水質	ISO/TC147	水質チーム
3	H28～R2	地盤環境	ISO/TC190	防災地質チーム
4	H28～R2	下水汚泥の回収、リサイクル、処理及び処分	ISO/TC275	iMaRRC
5	H28～R2	水の再利用	ISO/TC282	水質チーム、iMaRRC

2. JICA 等からの要請による技術指導及び人材育成

2.1 海外への技術者派遣

(第1節⑤2.1 に同じ)

表 - 1.3.5.2 海外への派遣依頼（件数）

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

2.2 研修生の受入

JICA 等からの要請により、海外からの研修生を受け入れ研修を実施し、世界各国の社会資本整備・管理を担う人材育成に貢献した。

表 - 1.3.5.3 地域別外国人研修生受入実績（人数（国数））

地域	H28	H29	H30	R1	R2
アジア	24 (3)	43 (8)	69 (25)	68 (10)	4 (3)
アフリカ	3 (1)	9 (7)	12 (12)	8 (5)	9 (6)
ヨーロッパ	0	42 (3)	12 (4)	1 (1)	0
中南米	0	12 (3)	6 (4)	0	0
中東	0	3 (2)	4 (4)	5 (1)	5 (3)
オセアニア	0	0	6 (5)	3 (2)	2 (1)
北米	0	0	0	0	0
合計	27 (4)	139 (23)	109 (54)	85 (19)	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 - 1.3.5.4 国際的機関、国際会議に関する委員

年度	機関名	委員会名	所属・役職	活動状況
H29	米国運輸研究会議 (TRB)	ABJ30 (3) Travel Time, Speed, Reliability Subcommittee (旅行時間、速度、信頼性小委員会)	寒地道路研究グループ主任研究員	2018年1月に米国・ワシントンDCで開催されたABJ30(3)小委員会審議に参画した。
H30	国際原子力機関 (IAEA)	RCA/RAS7031「海面上昇及び気候変動に対する沿岸部の地形及び生態系の脆弱性評価」キックオフミーティング	寒地水圏研究グループ主任研究員	2019年2月にマレーシアで開催されたIAEAの地域協力協定(RCA)、RAS7031のキックオフミーティングに出席。活動方針について議論した。
R1	国際大ダム会議 (ICOLD)	ダム及び河川流域の管理委員会 (Dams and River Basin Management) : 委員	水工研究グループ長	2019年6月にカナダ・オタワで開催された委員会に出席し討議。

3.2 国際会議等での成果公表

(第1節⑤ 3.2に同じ)

コラム 上向流カラム通水試験方法の国際標準化

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

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



写真-1 重金属等を含む岩石ずり



写真-2 ISO/TC190 総会での議論の様子

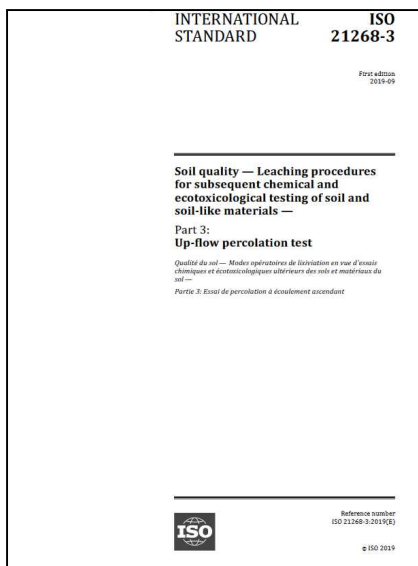


図-1 ISO21268-3 の国際標準規格



写真-3 上向流カラム通水試験の試験状況

⑥他の研究機関等との連携等

1. 共同研究の実施

(第1節⑥ 1に同じ)

表 - 1.3.6.1 共同研究参加者数および協定数

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

※表中の()は協定数

表 - 1.3.6.2 共同研究機関種別参加者数

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

2. 国内他機関との連携協力・国内研究者との交流

(第1節⑥ 2に同じ)

2.1 国内他機関との連携協力

(第1節⑥ 2.1に同じ)

2.2 交流研究員の受け入れ

(第1節⑥ 2.2に同じ)

表 - 1.3.6.3 交流研究員受け入れ人数の業種別内訳

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

3. 海外機関との連携協力・海外研究者との交流

3.1 海外機関との連携協力

(第1節⑥ 3.1に同じ)

3.2 海外研究者との交流

(第1節⑥ 3.2に同じ)

4. 競争的研究資金等外部資金の獲得

(第1節⑥ 4に同じ)

4.1 競争的研究資金の獲得支援体制

(第1節⑥ 4.1に同じ)

4.2 競争的研究資金の獲得実績

(第1節⑥ 4.2に同じ)

表 - 1.3.6.4 競争的研究資金等獲得件数

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

表 - 1.3.6.5 競争的研究資金等獲得実績（単位は千円）

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

※表中の（ ）は新規獲得件数

4.3 研究資金の不正使用防止の取組

(第1節⑥ 4.3に同じ)

コラム アスファルト永続的リサイクルを重要テーマに位置づけ

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

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

舗装委員会における今後の取り組み
～新時代の舗装技術に挑戦する～

令和2年11月
(公社)日本道路協会 舗装委員会

図-1 舗装委員会における今後の取り組み表紙

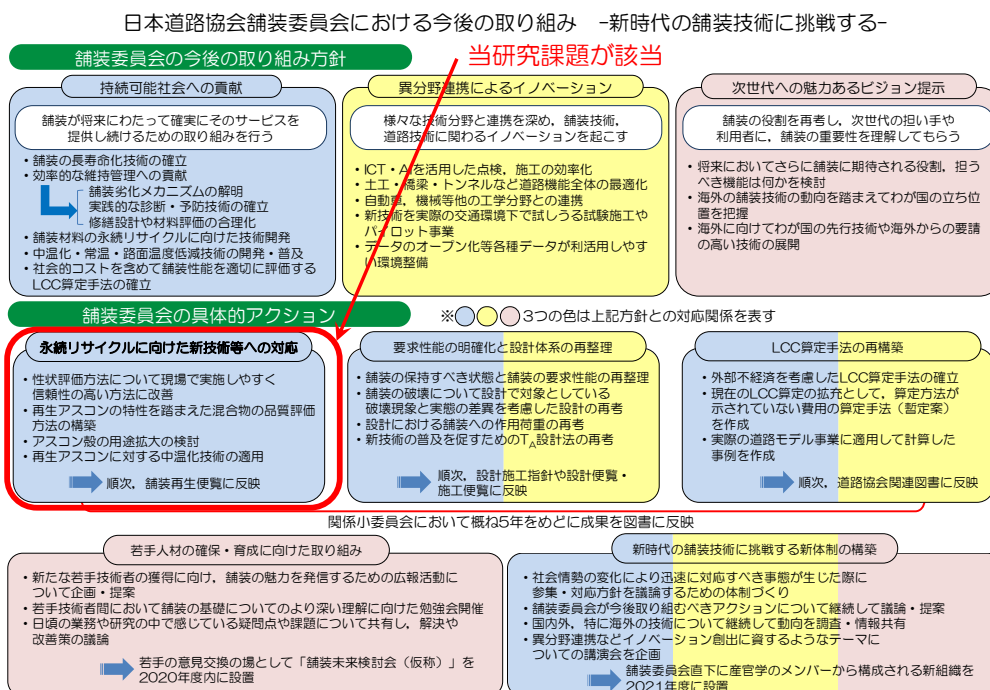


図-2 舗装委員会における指針類に反映すべき重要テーマ

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

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

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

表-1 ガイドライン (案) で想定する再生骨材コンクリートの概要

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

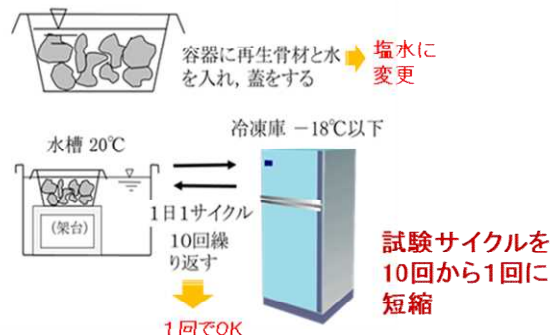


図-1 再生粗骨材の耐凍害性評価法の簡略化

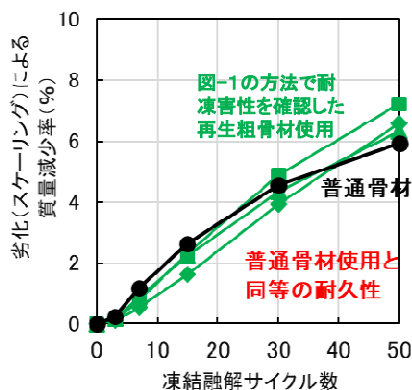


図-2 塩分環境下での凍結融解試験による



写真-1 ガイドライン(案)に従って製造した製品