

第2章 分科会での評価結果と土木研究所の対応

防災・減災分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（防災１）近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 近年増加している越水破堤に対して、設置時間の短縮と堤防侵食抑制効果が両立するシートで被覆する水防工法を開発した。 CCTV 画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献した。 北海道開発局管内の河川で新型ブロックの試験施工を実施した。 礫混合土による堤防法面補強対策の設計法を提案した。 R3年7月豪雨、8月豪雨に伴い、広島県、青森県、江の川、四万十川の被災箇所を調査し、堤防管理者への技術支援、指導を行い、復旧工法に反映された。 このほか20河川以上において、研究成果を用いて越水や浸透対策に対する技術指導を実施した。 道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 | A |
| ②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 〔時間的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> R3年度の水災害に対し、研究成果を活用して災害調査や試験方法の適用、対策・復旧工法の提案等を行うことで、管理者に対して技術支援を適切な時期に実施した。 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に対する防災への関心の高まりを受け、多数のテレビ・ラジオや新聞の取材に応え、積極的に研究成果を情報発信し、防災の普及活動に貢献した。 また、研究成果を交えながらアイスジャムの危険性について広く一般に周知した。（H29～R3。テレビ8件、ラジオ3件、新聞2件） | B |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> グラップルを装着したバックホウを用いて締切資材を決壊口に投入する方法を現場の図上訓練に適用し、効果を確認した。 近年増加している越水破堤に対して、設置時間の短縮と堤防侵食抑制効果が両立するシートで被覆する水防工法を開発した。 水面波と流砂移動を予測する数値解析モデルを共通プラットフォーム（iRIC）に移植し、汎用化を図った。 新型ブロックの効率的な設置箇所選定手法として三角波リスクマップを提案した。 北海道開発局管内の河川で新型ブロックの試験施工を実施した。 礫混合土による堤防法面補強対策の設計法を提案した。 土質判定機構を備えた自走式静的貫入試験装置を開発した。 自走式静的貫入試験装置による多点調査で得られた貫入強度値と土質判定結果を用いた地盤構造の把握手法の有効性を現地実証試験により確認した。 堤防基礎地盤の浸透安全性に着目した地盤調査方法（土研資料）を作成した。 波パイルアップ高(Hp)の推定法（実験データ追加、実海域でのIce ridge形成(sail/keel比)データの参照など）を高度化した。 北海道太平洋側の港を対象に過去最大クラスの台風を複数経路（35パターン）通過させ、各港における経路ごとの高潮浸水計算を実施した。 波の遡上・越流を考慮可能なモデル（XBeach）の適用により浸水の再現計算を可能とした。 | B |

| | | |
|---|--|--------------------------------------|
| <p>④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 〔社会的・経済的観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・従来の2～3倍のスピードで3tブロックを投入できるグラブンを装着したバックホウを用いて締切資材を決壊口に投入する方法を現場の図上訓練に適用し、効果を確認した。 ・CCTV画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献した。 ・水面波と流砂移動を予測する数値解析モデルを共通プラットフォーム（iRIC）に移植し、汎用化を図った。 ・自走式静的貫入試験装置に土質判定機構を組み込んだ。 ・自走式静的貫入試験装置により、これまで簡便な手法では困難であった、地盤の静的貫入強度を高精度・高分解能で取得、詳細な地盤構造の把握が短時間（10～20分/地点）で行え、現場実装可能なことを現地実証試験により確認した。 ・道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 | <p style="text-align: center;">A</p> |
|---|--|--------------------------------------|

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 水面波・流砂移動解析モデルの iRIC へ移植、汎用化と、自走式静的貫入試験装置の開発は、特に、評価したい。利用の定量的な実体を示すことが望まれる。
- 2) 締め切り資材投入の高速化を「図上」訓練で確認とのことだが、実際の災害時は不測の事態が発生し、予定通りいかないことがほとんどなので、ぜひ、実際の訓練等での検証もしていただくのがよい。
- 3) 着実に成果を上げており、被災後どうなるのかという疑問に答えうる研究成果を積み上げられている。今後、大規模な実験などを通じて堤防補強等の対策がどのような効果を持つのか有益な知見を提供いただけるとありがたい。
- 4) 堤防や河岸の監視技術に期待している。特に県管理河川等整備水準が十分でないが危険度の高い河川区間に迅速に導入いただけるようパイロット研究を進めてほしい。
- 5) 大規模模型実験など、土木研究所ならではの研究がなされ、大変素晴らしい成果を上げている。越水による侵食、浸透が個別に検討されているが、浸透対策としてドレーン工が配置されている場合に越水による侵食がどのように影響するのかなど、越水と浸透の両方が生じる場合にどのようなことが起こり、どのような対策が必要か検討してほしい。
- 6) 原位置簡易透水試験法、自走式静的貫入試験装置などの地盤関係の計測は水位・気象等と比べ、計測しにくいので、このような技術を前向きに開発していることは評価したい。今後の更なる現場への実装にあたり、供給方法等はどのように考えているのか。
- 7) 研究成果及び実装にかなりの前進がみられる。

【対応】

- 1) ご指摘の点等を踏まえ、現場実装を進めていきたい。
- 2) ご指摘の点等を踏まえ、実際の訓練等での検証も進めていきたい。
- 3) 堤防補強等の対策効果について、大規模実験などの適用についても検討していきたい。
- 4) 引き続き、開発した監視技術の普及を進めていきたい。
- 5) 堤防に関する検討は、越水と浸透を分けて検討している。現中長期では越水と浸透を合わせた複合的な検討を行う。ご指摘を踏まえ、ドレーン工の効果についても実験を行うとともに、提案した礫混合工法との関係性についても今後検討していきたい。
- 6) 原位置簡易透水試験法は既に現場で活用されている。自走式静的貫入試験装置は今後土木研究所実施の調査で使いながら装置の安全面などの改良を検討し、製品化を見据えていきたい。
- 7) 引き続き、研究成果の社会実装に努めたい。

研究開発プログラム名：(防災2) 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント 支援技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3 年度の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|--|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 近年、日本各地でこれまで経験したことのないような豪雨により、深刻な水災害が発生しており、人命の保護や社会経済被害の最小化等が求められている。 ・ 国の政策として、気候変動による降雨の激甚化に対して、流域全体で水災害リスクマネジメント（氾濫をできるだけ防ぐための対策、被害対象を減少させるための対策、被害の軽減・早期復旧・復興）に取り組む、持続可能な「流域治水」への転換が図られている。 ・ 上記の国の方針や社会ニーズを踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①流域の流出・氾濫現象を詳細に計算できる WEB-RR1 モデルと植生動態モデルを結合させ、フィリピンのパンパンガ川流域に適用。 ②中山間地中小河川の浸水想定区域作成マニュアル作成のための方針の作成と課題の整理。 ③中小河川における避難行動のトリガー情報を創出するための洪水予測システムを新たに 30 河川で構築するとともに計算リソース配分の最適化により計算時間を短縮した。また、全国展開を図るためマニュアル案を試作。 ④市町の防災対応を考慮したスマートフォン版の防災情報提供システム（IDRIS）を、阿賀町、岩泉町、鶴岡市と協働で開発。 ⑤仮想洪水体験システムのリアリティ向上のため、阿賀町、熊本市で住民の方々に試作 VR を体験していただき、意見を踏まえ改良を行った。 ⑥常総市、岩泉町でアンケート調査を行い、住宅・日常生活・地域活動の回復曲線を推計。中山間地域の回復が遅い（レジリエンスが低い）、という知見が得るとともに、50%回復に要する月数をレジリエンス評価指標として提案。 | A |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 大雨・豪雨の頻発・激甚化により、人命の保護や自治体等の危機管理体制の強化が喫緊の課題となっている。また、R2 年から新型コロナウイルスの世界的流行が水害対応にも影響を及ぼしている。 ・ このような状況に対して、 <ol style="list-style-type: none"> ①水害対応における知見を集約した「水害対応ヒヤリ・ハット事例集（自治体編、新型コロナ対策編）（日本語・英語）」について、国連会合や国際学会で多くの発表依頼があり、高い評価を得た。また、自治体の強化と、事例集へのフィードバックによるスパイラルアップの仕組みとして、水害対応標準行動手続き（SOP）と組み合わせた水害対応支援訓練ツールを作成し、自治体の机上訓練を試行。 ②世銀の要請を受け、気候変動下の降雨変化の推定方法、インドケララ州の洪水対策について技術協力を行った。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 世界中で水災害が激甚化する一方で、データの不足や水問題を解決する組織・人材の不足が、途上国の水災害対策の障害となっている。 ・ このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①GSMap のリアルタイム補正に必要な地上雨量計の地点数を検討し、富士川流域（流域面積 3990km²）では地上雨量計が偏っていても 4 地点による補正で精度が確保できることを確認するとともに、2021 年 11 月にフィリピン パンパンガ川流域で発生した台風 Ulysses における洪水氾濫について、過去の地上雨量計データと GSMap から算出した補正係数を適用し、妥当な洪水氾濫シミュレーション結果を得た。 ②雨量観測網等が乏しいため、降雨データの確保が困難な途上国等において、全球的に利用可能な衛星降雨データを地上雨量計で補正する手法を適用し、既開発の WEB-RR1 により、フィリピン・ダバオ川流域を対象にリアルタイム洪水モニタリングシステムを構築した。 ③R3 年 7 月の伊豆半島周辺の豪雨について予測精度を検証し、48 時間前から豪雨の発生を、24 時間程度前には定量的にも予測できたことを確認した。令和元年台風第 19 号による豪雨に続き、前線性の豪雨についても良好な予測ができることが示唆された。 | A |

| | | |
|---|---|----------|
| | <p>④水災害対策に関わる知見を集約した OSS-SR を構築・活用し、フィリピン、インドネシアにおいて e ラーニングワークショップを実施。インドネシアでは、水に関係する組織横断的なプラットフォームに対して、日本側でも国交省をはじめとする横断的なチームを編成しワークショップを開催。公共事業大臣からのビデオメッセージも得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> これら成果は、特にデータの少ない途上国等での水災害対策の実施や技術移転のみならず水問題の解決に当たる組織の強化や人材育成に貢献する。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う降雨条件の極端化が危惧される中で、水資源の有効利用はエネルギーや食糧の確保の観点から重要であり、世界中で適用が期待されている。 このような状況を踏まえて、 <ul style="list-style-type: none"> ①犀川流域における 2018 年の出水で、生坂ダムで 32 アンサンブル平均で 7~31 時間前に規定洪水量 (800m³/s) を予測するとともに、高瀬ダムではピーク発生時までの積算流入量 (ボリューム) を 24 時間前に予測した。 大井川流域の畑雑第一ダムにおいて、洪水前の貯水位とアンサンブル予測結果を用いた新たな操作方法を提案し、過去洪水でその効果を検証した。 ②南米ブラジルに適用した植生動態-陸面結合データ同化システム (CLVDAS) による農学的渇水 (根茎層土壌水分) 監視・予測システムを、西アフリカのサヘル地域 (パーミレット)、ヨルダン (トマト) に適用し、農学的渇水と作物の生育状況を再現できることを確認した。 上記は、水防災に関わる取り組みが、食料やエネルギーの創出、防災効果による安定的な経済活動に寄与する。 | <p>B</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 所期の目的以上の成果がみられる。
- 2) 専門外であるが、今年度の成果も素晴らしいように思われる。国際評価を受けて、客観的に研究成果の卓越性を示すと、説得力があるように思われる。
- 3) マネジメントに関する支援がコロナの影響か当初予定通りできなかったとのことだが、今後、支援の仕方自体が変わっていくことを考えると、そのようなことも考えながら次期中長期期間には進めていただければと思う。
- 4) 市町村では、立地適正化計画に関連し、防災指針の策定が求められている。そこでは、特に支川氾濫や内水を含む高頻度の水害リスクの把握も不可欠となってきている。このような視点から、リスク評価を体系的に進めていけるよう一度個別の成果を整理され、マニュアルに取りまとめていただければと思う。
- 5) 国内外で日本のプレゼンスを示す成果を上げていることは素晴らしい。引き続き精進して基礎、実践 (応用) 研究を推進し、国内外でその成果を示し、コロナ禍の中ではあるが、とくに海外での人材育成や社会貢献に尽力いただきたい。

【対応】

- 1) 引き続き成果の社会実装に向けて取り組んでまいりたい。
- 2) 国際的な会議等を通じて成果の普及を図るとともに、評価を受けてまいりたい。
- 3) 次期中長期計画では、コロナの影響も考慮しながら進捗が図れるように研究を進めてまいりたい。
- 4) 現在、高頻度の水害リスク情報も含めた「水害リスクマップ (浸水頻度図)」の作成が国土交通省において進められており、こうした動きとこれまでの研究成果との突合、整理を行いながら、リスク評価が体系的に行われるよう調整してまいりたい。
- 5) 引き続き研究を進めて国内外に成果を示すとともに、海外における人材育成や社会貢献に尽力してまいりたい。

研究開発プログラム名：(防災3) 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ (1) 国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」の組織、プロセス、働き方の変革と、社会経済状況の激しい変化に対応した迅速な災害対応という国の方針に適合する。 ・ BIM/CIMモデルに地形・地質分析レイヤー等を追加する手法を提案し、カラー点群による土砂移動後の状況とあわせて発生原因の分析、応急対策工の検討等への活用を可能とし、令和3年度の災害での迅速な対応に貢献する。 ・ 改良したBIM/CIMの活用手法は、国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」アクションプランに位置づけられる「遠隔による災害時の技術支援」に貢献し、今後の国土交通省の災害発生後の緊急対応の進め方を変えつつある。 ・ (2) 活火山対策特別措置法（内閣府）に基づく指針に示されている、警戒避難体制の整備、噴火時や噴火に備えた施設等の整備という方針に適合する。 ・ 降灰厚分布シミュレーションを用いた感度分析を行い、推定精度向上手法を確認した。これは噴火時の市民生活の安全確保のために自治体等が行う判断の迅速化に貢献する。 ・ 開発した土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献する。 ・ (3) 第二次国土形成計画（全国計画）（平成27年8月14日閣議決定）の災害に対し粘り強くしなやかな国土の構築、国土強靱化基本計画（平成30年12月14日閣議決定）の気候変動や山間地への対応・国民の暮らしや経済活動を支える重要なインフラの機能の維持、第5次「社会資本整備重点計画」（令和3年5月28日閣議決定）の防災・減災が主流となる社会の実現という国の方針に適合する。 ・ 融雪期点検の視点、時期等に加えて、融雪水を考慮した対策工の例や解析に用いる定数設定など、対策工選定のための知見を整理した「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」は、積雪・融雪による土砂災害への事前対策の推進、緊急輸送道路等の防災対策の推進に貢献する。 ・ 融雪に起因した斜面災害に対する調査・点検手法を明確にした「融雪期における道路のり面・斜面調査・点検マニュアル（案）」の提案は、防災対策の推進に貢献する。 ・ 国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報（傾斜・曲率等）から、地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプを開発し、土砂災害対策の推進に貢献する。 ・ 従来の連続雨量法、連続雨量-時間雨量法、土壌雨量指数-時間雨量法と異なる、土壌雨量指数-第2・第3タンク合算値による新たな事前通行規制手法の提案は、豪雨時の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・ 従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・ 岩盤崩壊斜面の亀裂を含む全体像を3次元的に把握できるUAVを用いた岩盤斜面の点検手法は、踏査が困難な箇所もUAVによる調査を行い、亀裂系を含めた斜面の全体図の把握が可能となることで、災害対策の検討に貢献する。 ・ 従来型落石防護柵について、現行の設計体系で想定されていない損傷を予防するための構造細目等を改訂した標準図を北海道開発局の設計施工要領に提案し、施工性等を検証するための試験施工も実現しており、現場での安全な落石対策の推進に貢献している。 ・ 落石防護擁壁について、要求性能と損傷状況の関連付けを行い、押抜きせん断破壊に対する安全性の照査の考え方、柵付き擁壁の回転に対する照査の考え方がとりまとめられ、これを落石対策便覧の改定時に提案できるようになり、安全な落石対策の推進に貢献する。 | S |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ とりまとめた「地すべり災害対応のBIM/CIMモデルに関する技術資料」は、令和3年6月に国土交通省砂防部から地方整備局・都道府県に通知され、全国の災害現場において、対応策の検討や住民避難判断の有力な資料として活用されることとなった。 | A |

| | | |
|---|---|----------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・道路のり面・斜面の被災事例分析を踏まえた点検の視点や注意点（地形による水の集中、変状の履歴・兆候、排水機能の状況等）が、地整や自治体の道路管理で活用される「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）」（R3年10月、国土交通省）「道路防災点検の手引き（改訂版）」（R4年3月、全国地質調査業協会連合会）に反映され、よりの確な道路点検に貢献する。 ・融雪水を考慮した対策工の例や解析に用いる定数設定方法について「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」に反映し、融雪期盛土災害に関する事前防災対策のための要対策箇所の抽出と、その対策工選定を可能とし、道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・発生・流下・氾濫を一体化させた土石流数値解析法とプログラムは、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献する。 ・国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報（傾斜・曲率等）から地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプは、対策優先度や警戒避難体制の検討に貢献する。 ・開発した地すべり災害発生の危険性を評価可能なディープラーニングモデルは、地すべり地形を呈する地域における災害発生危険性を推定可能とし、ハード対策の実施優先順位の検討や、ソフト対策の警戒避難体制の整備に貢献する。 ・従来の連続雨量法、連続雨量－時間雨量法、土壌雨量指数－時間雨量法と異なる、土壌雨量指数－第2・第3タンク合算値による新たな事前通行規制手法の提案は、豪雨時の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・無人化施工の研究成果から「建設機械における遠隔・自動化レベル」の検討を行い、国際学会等で提案を行った。「自動車自動運転レベル」と同様に、本提案を建設機械遠隔・自動化の研究者が活用することにより、研究開発や社会実装などを効率的に進めることが可能となる。国際的な意見統一を目指しているISO/WGの国内委員会において、本提案は資料として用いられている。 ・これまでの研究成果をまとめ、「無人化施工マニュアル」を作成した。年によって災害発生の分布に偏りがあるため、地方整備局等では無人化施工に精通していない人員もいるが、本マニュアル配布を契機として土木研究所が技術的問い合わせに応じることにより、現場での無人化施工の迅速な運用に貢献する。 | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・融雪水を考慮した対策工例や解析に用いる定数設定方法が整理された「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」により、予防保全を目的とした最適な対策工および施工範囲の選定が可能となり、対策費用の低コスト化に貢献する。 ・融雪に起因した斜面災害に対して崩壊タイプに応じた簡便な調査・点検手法を明確にした「融雪期における道路のり面・斜面調査・点検マニュアル（案）」は、効率よい点検が可能となる。 ・発生・流下・氾濫を一体化させた土石流の数値計算手法の開発プログラムをソースコードとともにとりまとめたことから、汎用的にこのプログラムの活用が可能となり、氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献する。 ・改良した地すべり災害対応のBIM/CIMモデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献した。 ・空中写真から作成した地形モデルを活用した斜面調査マニュアル（案）」「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル（案）」（寒地土木研究所）は、点検業務にあたる熟練現場技術者が減少するなかで効率よく点検を行うことが可能となる。 ・これまでの研究成果をまとめた「無人化施工マニュアル」は、各地方整備局、施工業者などに展開され、災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することに貢献する。本マニュアルに掲載されている施工効率改善技術は、条件にもよるが施工効率を通常無人化施工に比べて10～30%程度改善する効果を有する。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 成果の社会実装に大いに進展がみられる。
- 2) SfMを利用した地すべり災害のBIM/CIMモデル高速作成は高く評価したい。操作者を増やすために、操作性の継続的改良が期待される。
- 3) DEMによる崩壊土砂の到達範囲推定手法を提案したとあるが、一般的に使えるようなレベルには達していないと思われるので、次期中期計画でも進めていただければと思う。
- 4) 着実に研究を進展させていただいている印象を得た。「噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編」楽しみにしている。火山防災の一環として大変関心を持っている分野であるが、降灰後の

スネーク曲線等に生かしていただいているのならぜひ一度教えていただきたい。

- 5) BIM/CIM への地質・地盤情報レイヤーの追加は、地盤災害の予測と防止において有用な取り組みといえるが、その活用方法の高度化についても取り組んでいただきたい。
- 6) Deep Learning を用いた地すべり地帯の特定は、膨大な地図情報から危険な地域を抽出する非常に有用な手法と考える。信頼性の向上に向けて、さらなる研究に取り組まれることを期待する。
- 7) 達成目標(1)については、土木研究所(国)として取り扱うべき課題でなかなか解決困難な課題に取り組み、一定の成果を出していると思われる。降灰の厚さの分布の予測を取り入れたマニュアルを作成予定であるが、物理シミュレーションモデルの妥当性等については、査読付き論文などでオーソライズされてからマニュアルに反映されたほうが良い。オーソライズされているのであれば問題ない。
- 8) 成目標課題(2)～(3)についても研究成果の妥当性がその分野でオーソライズされることが望まれる。

【対応】

- 1) 研究成果が現場で活用される中で明らかになってくる課題があれば、今後、改良についても検討していきたい。また、得られた研究成果を次の技術開発に活かして研究を進めていく。
- 2) 現場での普及が進むよう、操作性等の改良を継続的に行っていきたい。
- 3) 数値解析におけるパラメータの設定方法などは課題として残っており、今後さらに研究を行い、課題を解決していきたい。
- 4) 土石流の警戒・避難に生かすため、火山灰堆積後の性状と表面流出との関係把握などの研究を進めていきたい。
- 5) 土砂到達範囲シミュレーションなど、さらなる活用方法の高度化に向けて改良していきたい。
- 6) Deep Learning モデルの判定結果と経験豊富な判読者の判定との比較や、入力データを変化させた場合の感度分析などを行い、判定結果の信頼性の向上に向けて取り組みを進めていきたい。
- 7) 査読付き論文への投稿によりオーソライズを図っていきたい。
- 8) 査読付き論文への投稿によりオーソライズを図っていきたい。

研究開発プログラム名：(防災4) インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3 年度の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|---|-----------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・泥炭地盤上盛土に関する動的遠心実験やFEM解析により、泥炭地盤上の道路盛土の耐震性能照査とその対策技術の選択を的確に行うことができるようになる。 ・想定外の超過外力への対策として、過年度に崩壊シナリオデザイン設計法を提案しており、同設計法の考え方を具体的な構造として実現するために、耐力階層化鉄筋を用いた橋脚の模型を作成し、載荷実験を通じて、その有効性を確認した。この成果は、道路橋を構成する各部材の耐力階層化とこれに伴う損傷制御を可能にするものである。 ・スリット付きボルト部の構造開発を行うとともに、全体系の動的解析による損傷誘導設計のシナリオ検証を行い、損傷誘導設計法の信頼性を向上させた。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・既設橋梁の耐力階層化を実現する設計法について、特許出願を行った。 ・斜面上の基礎の設置位置、構造に関する研究成果を、「斜面上の深礎基礎設計・施工便覧」(R3)の改定に反映。丘陵・山地部の基礎の安全性向上に貢献する。 | A |

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・盛土の地震時変形に及ぼす宙水の影響を軽減するための対策手法の効果を確認したことは、地震時の盛土被害軽減に貢献する。 ・地震時の谷埋め高盛土の変状を定量的に把握するための耐震性診断法の精度向上を図り、適用性・実用性があることを明らかにした。 ・既製 RC・PC 杭、場所打ち杭に対するせん断耐力評価式の適用性を確認し、既設の既製 RC・PC 杭、場所打ち杭に対するせん断耐力照査フローを作成したことは、既設橋梁基礎の耐震補強の優先度の検討に貢献する。 ・液状化に伴う側方流動の影響を受ける橋台に対し、橋本体と切り離れた合理的な補強対策を講じた場合の性能評価技術として、動的 FEM 解析の適用性を検証した。 ・地震後の堤防機能と亀裂・ゆるみの影響や、これらに対する液状化対策（震前対策）、応急復旧の効果に関する知見は、河川堤防の合理的な耐震性能評価、震後対応を行う上で重要であり、地震後の洪水に備えるための河川堤防の早期復旧に貢献する。 ・河川管理者の要望を受け、原位置液状化試験法を堤防の耐震性評価のための地盤調査に適用。開発した技術が現場で活用された。 | <p style="text-align: center;">A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・既設基礎杭の耐震補強を省力化する工法を提案するため、アンカーを用いた新旧フーチングを接合する方法について曲げ耐力を確認した。この補強工法が実用化されることで、下部工の補強工事の工期等の縮減に貢献する。 ・原位置液状化試験法は、従来技術に比べ、地盤の液状化特性を効率よくかつ低コストで把握することが可能である。また、液状化時の土の要素挙動のモデル化手法は、耐震性評価の精度を向上させ、効率的かつ効果的に耐震補強事業を進めることが可能となるため、液状化対策事業の生産性向上に貢献する。 ・軽石分が卓越し様相が異なる火山灰質土でも、他の火山灰質土と同様にせん断波速度 V_s から液状化強度比 R_L を推定できることを確認した。火山灰質地盤の液状化時における提案解析手法の汎用性を確認した。既設インフラ施設の中から耐震対策必要施設を効率的に抽出し、対策推進の重点化（省力化）に貢献する。 | <p style="text-align: center;">B</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 時期にあったというより時期を先取りした成果が散見される。
- 2) 耐力階層化鉄筋の特許出願は評価できるが、査読付き論文による成果の公表もぜひ実施していただきたい。
- 3) 崩壊シナリオデザイン設計法が論文としてまとめられ、出版されたことは高く評価してよい。土木学会でもインフラレジリエンスに関する取り組みを継続中のため、是非協力いただきたい。
- 4) 高盛土・谷状地形盛土の詳細点検、耐震診断、対策手法についての論文が令和 3 年度の成果として見当たらないが、投稿中なのか、すでに前年度等で掲載されたのかが良く分からない。

【対応】

- 1) 引き続き、社会ニーズに応じた技術開発を進めて参りたい。
- 2) 新設用の耐力階層化鉄筋については、解析的検討の部分は、既に査読付き論文になっており、実験を踏まえた検討結果に関する論文は既に査読を終え、登載決定したところ。補強用に関しては、査読がない論文として公表済みであり、今後完成度を高めることを検討して参りたい。
- 3) インフラレジリエンスを高めていくことは重要であると認識しており、現在も土木学会の小委員会に参画し活動しているところ。今後更に活動の幅を広げて取り組んで参りたい。
- 4) まだ査読付き論文を公表できていないが、発表できるよう引き続き取り組んで参りたい。

防災・減災分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（防災１）近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 現中長期計画でも全国的に水災害が頻発し、H27 関東東北豪雨、H28 北海道豪雨、H29 九州北部豪雨、H30 西日本豪雨、R1 台風第 19 号、R2 年 7 月豪雨、R3 年 7 月と 8 月豪雨等に対し、行政機関の要請に基づき、現地調査や指導、堤防調査委員会への参画、堤防被災原因の解明と適切な復旧工法の提案など様々な形での技術支援を行った。 ・ 国土交通省「水防災意識社会の再構築に向けた緊急行動計画」（H31. 1. 29）の「被害軽減」や「堤防施設の整備」方針等に沿い、堤防被災による水害被害を軽減する社会ニーズの高まりに対応して技術開発を進めた。 ・ 堤防越水が決壊に至らなかったケースや、西日本豪雨時の背水影響による本川と支川との合流付近での破堤現象が現中長期計画中に顕在化しその解明が求められ、堤防安全性の評価や予測方法について検討項目を追加して対応した。 ・ 以下に、河川堤防に関する技術開発を挙げる。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 堤防から越水した場合でも決壊しづらくする対策技術、破堤拡幅時においても氾濫流量を軽減する対策技術を確立した。 2) 「堤防決壊時に行う緊急対策作業の効率化に向けた検討資料（案）」（H30. 3）を公表、堤防天端と裏法部被覆の水防工法を開発した。 3) 「河川砂防技術基準 設計編 河川構造物の設計（堤防）」（R1. 7）の改定に研究成果を反映した。 4) 進行性を考慮した浸透に対する堤防機能評価技術を開発し、より合理的な強化方法である礫混合による法面強化対策の設計法を提案した。 5) サウンディング・地質調査・物理探査等を組合せて体系化した浸透特性調査手法をとりまとめた。 ・ 政府地震調査委員会公表（H29. 12）の「千島海溝沿いでの超巨大地震発生予測（M9 級が今後 30 年以内に最大 40%）」にも対応できる海水等を伴う津波減災技術の開発を進めた。 ・ 海水等を伴う津波の減災技術について、「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」（北海道開発局 R3. 3）に盛り込まれた。 ・ 高波・高潮被災リスク評価システムを開発し、近年発生した過去最大クラスの台風や、急速に発達する低気圧による波高等を再現、評価し、沿岸域の施設管理者の災害対策に資する見込みである。 ・ 道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 ・ 越水対策に係る研究成果が R2 年度補正予算の実施内容に反映された。 | A |
| <p>②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 〔時間的観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ H28 北海道豪雨、H29 九州北部豪雨、H30 西日本豪雨、R1 台風第 19 号、R2 年 7 月豪雨等頻発する水災害に対し、直後の災害調査や試験方法、対策、復旧工法等に対して、研究成果を活用し、速やかに技術指導を実施、早期の復旧に貢献した。 ・ R1 台風第 19 号の被災を踏まえた河川堤防に関する技術検討会（座長：中央大学山田教授）に事務局として参画し、これまでの研究成果を踏まえつつ、関連する緊急調査の実施、委員会資料の作成などを分担し、報告書（R2. 8）のとりまとめに貢献した。 ・ H30 西日本豪雨による大規模堤防決壊において、直後に災害調査等を行い、堤防調査委員会へ参画し対策工法を提案する等により早期復旧に貢献した。 ・ H28 北海道豪雨において、直後に災害調査を行い堤防調査委員会へ参画し、また「平成 28 年 8 月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会」において研究成果も活用しながら対策提案することで、被災地の早期復旧に貢献した。 ・ 中長期計画前半の水害に即時に対応し、堤防破堤関連の技術資料「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料（案）」（H30）を当初予定よりも早く北海道開発局と連名で作成、公表することで、国土交通省治水課作成「堤防決壊時の緊急対策技術資料」改定版に掲載された。この資料は直轄河川事務所が毎年実施している堤防決壊時の図上訓練等の際に使用されているものである。 ・ 内閣府「防災・減災、国土強靱化のための 3 か年緊急対策」（H30. 12. 14）のうち、防災のための重要インフラ等の機能維持（水害土砂災害から命を守るインフラの強化）で実施された河道内の樹木伐採や掘削技術を緊急指導し、緊急対策事業の促進に貢献した。 ・ 越水対策に係る研究成果が R2 年度補正予算の実施内容に反映された。 | A |

| | | |
|---|--|----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・過去に例のない北海道全域で発生し、死亡事故も発生した H30 アイスジャム災害の現地調査を緊急実施、発生リスク評価指標の提案等研究成果を活用して次年度から行政機関と連携した管理体制を整備した。 ・日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震に対する防災への関心の高まりを受け、多数のテレビ・ラジオや新聞の取材に応え、積極的に研究成果を情報発信し、防災の普及活動に貢献した。 ・また、研究成果を交えながらアイスジャムの危険性について広く一般に周知した。(H29～R3。テレビ 8 件、ラジオ 3 件、新聞 2 件) | |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>達成目標 (1) 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・越水破堤など近年の災害形態を踏まえた上で、決壊しづらくする技術、被災時対応技術、護岸構造等の確立に貢献。 ・自流及び背水による堤防決壊について、河道特性や支川の自流量等の大小により決壊口の拡幅現象が大きく異なることを明らかにするとともに、破堤後の対応として、解明した破堤拡幅現象に基づいた締切工事の合理的な進め方、使用する重機や締切資材の効率的な投入方法を提案し、現場の図上訓練に適用し、効果を確認した。 ・砂礫堤を対象とした「堤防決壊時に行う緊急対策作業の効率化に向けた検討資料(案)」が、粘性土(混じり)の堤防にも適用できることを確認した。 ・近年増加している越水破堤に対して、設置時間の短縮と堤防侵食抑制効果が両立するシートで被覆する水防工法を開発した。 ・理論的手法から三角波発生条件区分図を作成・提案した。構築した三角波と三次元反砂堆形成の時空間的な予測モデルが、共通プラットフォーム(iRIC)上で公開され、成果の普及が期待される。これらにより、護岸被災につながる三角波の発生条件と発生箇所の予測ができ、護岸の要対策箇所の選定に貢献した。 ・実験及び理論的手法から三角波発生時のブロックの安定条件を定式化、評価方法を開発することで、より被災しにくい護岸設計に貢献することが可能となった。 ・三角波の発生時に生じる上昇流の影響を受けにくい新型ブロックを開発することで、より信頼性が高く、コスト面にも考慮した侵食対策技術を提案した。更に、三角波の発生を考慮した合理的な対策箇所選定手法を提案するとともに、新型ブロックの現地試験施工を実施した。 <p>達成目標 (2) 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浸透崩壊の進行過程を解明し、法面崩壊だけでなく決壊まで評価可能な方法を開発するとともに、効率的で高精度な土質分布を把握する技術を開発することにより、災害時を含む堤防の安全性評価技術の確立に貢献。 ・低拘束圧下の強度定数設定法の提案により、浸透による進行性崩壊と堤防機能を簡易に評価可能となり、この結果を活用し、現堤の堤体土を活用でき、特別な維持管理を要しない新工法(礫混合土による堤防法面強化対策)の設計を提案した。 ・既存の試験法と同様の透水係数が得られ、極めて効率的な原位置簡易透水試験法を開発した。 ・これまで簡便な手法では困難であった地盤の静的な貫入強度を、自走式静的貫入試験装置を用いることにより、高精度・高分解能かつ短時間で得られた。 ・サウンディング・地質調査・物理探査等を組合せて体系化した浸透特性調査手法を構築した。 ・堤体や基礎地盤における浸透水の移動のリアルタイム検出が可能となる高速電気探査による調査手法を開発した。 ・3種の物理探査を組合せた新手法を開発し、浸透経路となる砂礫層分布を高精度に把握できることを確認した。 <p>達成目標 (3) 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シェルタイプゲートの設計等において推定式が活用できる可能性を提示、設計や対策検討に活用可能な津波の概形、波高及び波圧が得られる数値解析手法、各種津波対策の効果を提示した。 ・実験、数値計算、理論から、海水を含む津波荷重の基本構造を明らかにし、水位や荷重等を推定する手法を構築した。 ・水理模型実験ならびに海水パイルアップ形成のアナロジーに基づく力学モデルにより、陸上遡上水深から海水のパイルアップ高を推定する手法を構築した。津波避難施設等に作用する海水等漂流物の設計法(外力推定法、軽減対策、留意事項等)を提案し、技術者向けの現地講習会等を通じ普及を図った。 <p>達成目標 (4) 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数の数値モデル(WRF、WW3、SWAN、Delft3Dなど)を活用し、高波・高潮計算システムを構築した。 ・構築した計算システムで、急速に発達する温帯低気圧による高波・高潮の再現、台風経路に応じた高波・高潮予測に加え、越波・浸水の計算と被災リスクを評価する手法を開発した。 <p>■技術基準・マニュアル・特許等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料(案)」(H30.3)を公表 (→本省治水課作成の「堤防決壊時の緊急対策技術資料」の改定版(H30.3)にも掲載) ・水面波と流砂移動の数値解析モデルを共通プラットフォーム(iRIC)に移植し汎用化。 ・北海道開発局管内の河川で新型ブロックの試験施工を実施。 ・津波外力を反映したゲート設計技術をダム・堰施設技術基準等へ掲載した。 ・「堤内基盤排水対策マニュアル(試行版)」を策定(H29.1) | <p>A</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・「浸透に関わる重要水防箇所設定手順（案）」(H31.3)の改定に、被災メカニズムを踏まえた変状進行フロー等の研究成果を提案、掲載。 ・「河川砂防技術基準 設計編 河川構造物の設計（堤防）」の改定(R1.7)に研究成果を提案、掲載。 ・河川堤防の構造検討の手引き（国土技術研究センター）をR5年1月に改定予定。 ・「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」（北海道開発局 R3.3）に海水等を伴う津波の減災技術が反映された。 ・海水を伴う津波の外力モデルを、港湾施設・海岸保全施設の技術基準の次回改定時に提案。 ・「パイピング現象評価方法及びパイピング現象評価装置（特許第 6474101 号）【H30】」等、4 件の特許を取得した。 <p>成果、論文等による主な受賞実績</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三次元反砂堆の数値解析モデルの構築が水工学の発展に顕著な貢献をなし得ると評価され、土木学会水工学論文賞を受賞した。 ・堤防破堤箇所における河川条件に応じた効率的な締切手順を体系的にとりまとめたことが評価され、全建賞を受賞した。 ・洪水時流量観測の安全性向上や省力化、高精度化、及び計画的、効率的な治水・利水対策の推進が評価され、文部科学大臣表彰を受賞した。 ・学会委員会活動等を実施 ・土木学会 地盤工学委員会、堤防研究小委員会：水防 WG 長及び堤防情報 WG 長、土木学会 水害対策小委員会幹事、基礎水理部会委員、数値解析支援ツールに関する WG 代表等 ・中長期期間中に、375 本の論文（うち査読付き 140 本）が採択された。 <p>【講演会・講習会・国際貢献・他機関連携】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講演会、講習会の対外活動の取り組みを予定どおり進めた。土木研究所関係（40 件他）、国土交通省関係（31 件他）、自治体・民間・その他（30 件）。 ・メディア取材は、テレビ、ラジオ、新聞、土木主要雑誌（3 件他）に研究成果、活動等が記載された。 ・ISO の取り組み、外国機関との研究連携、交流を予定どおり進めた。 ・研究成果の普及を、河川数値計算技術を通して多数の国々で進めるとともに、洪水氾濫予測や大型模型実験に関する助言、技術指導を行った。 ・国総研、国土交通省、整備局、開発局、大学等と連携、共同した取組により共同研究 14 件、競争的資金 17 件の成果が得られた。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・破堤時における締切工事の合理的な進め方や、締切資材の効率的な投入方法（グラッブル使用の場合これまでの2～3倍のスピード）を提案した。 ・CCTV 画像による堤防河岸変状アラートシステムを構築、試験運用を開始し、水害時対応の迅速化、省力化に貢献した。 ・水面波と流砂移動を予測する数値解析モデルを共通プラットフォーム（iRIC）に移植し、汎用化を図った。 ・三角波発生条件等の解明により、高速流による被害を軽減するための護岸等要対策箇所の選定、重量を最小限に抑えた新型ブロック構造等、効果的・効率的な侵食対策技術を提案、護岸設計への適用等を図った。 ・自走式静的貫入試験装置により、これまで簡便な手法では困難であった、地盤の静的貫入強度を高精度・高分解能で取得、詳細な地盤構造の把握が短時間（10～20分/地点）で行え現場実装可能なことを現地実証試験により確認した。 ・堤体の地盤調査において電気と弾性波による調査を同時並行で実施することにより、約半分の作業時間での調査を可能とする手順を実証し、生産性が向上。 ・物理探査により堤体や周辺地盤の高透水礫層分布の把握が可能になり、適切なボーリング調査箇所の選定等により、堤防管理の生産性が向上。 ・試験実施中は作業員の張り付け必要がほとんど無く、多点で同時並行での試験実施が可能な原位置簡易透水試験を現場で使用し、従来法の3～5倍の効率で試験を実施。 ・個別要素法(DEM)により海水のパイルアップ等再現の際に計算負荷を減少させた。 ・道内の港湾で現場適用された、防波堤の効率的な改良方法（「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」で掲げる技術）について、汎用性を高めた。 ・アイスジャム発生箇所、発生時間等の予測技術から、冬期の効率的な工事安全管理や河川管理に貢献。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) グラッブルを装着したバックホウを用いる「氾濫流量を軽減する方法」は、高く評価したい。多数の操作者が使える容易な操作ができるような、更なる研究開発を加え、世界展開を期待したい。
- 2) 研究テーマの通り、近年の水災害の顕在化・極端化に対して、現場ニーズの高い技術開発に着実に取り組んでいる。

- 3) 原位置簡易透水試験法、自走式静的貫入試験装置など現場で簡易に測定可能な機器開発は意義深い。サウンディング、地質調査、物理探査等の組み合わせは、今後の堤防の安全性に関する調査方法となる可能性がある。今後、現場での調査データを蓄積し、装置の改良などに期待する。
- 4) 提案された技術の社会実装が大いに進むものと期待している。実装後の状況もモニターいただき、研究成果がどれだけ役に立っているかに関してもまとめていただきたい。
- 5) 堤防の地盤調査で現地透水試験、サウンディング、物理探査技術で有用な技術が開発されているが、それらを総合して堤防地盤を診断する手法の開発も望まれる。その際、AI等の活用は有用な手法と考える。
- 6) 千代田実験水路での実物大での堤防破堤実験は大変、意義のある実験と高く評価する。砂質土と粘性土の堤防とでは、現象が大きく異なることが知られているが、その点、どのような結果が得られたか。
- 7) 将来の台風の大大型化に伴い、より長周期の波の発生が予測される。長周期波は、計画波より波高が低くても、越波浸水被害を発生させることがよくある。防波堤の消波能力確保実験で、長周期波の影響をどのように考慮したのか。
- 8) 越波越流の正確な数値解析も難しいと考えられるが、XBeachの適用限界はどう考えるのか。特に、長周期波については、実験、数値解析共に、波長が長く、正確な砕波現象の再現が難しいことを踏まえる必要があり、今後の研究テーマである。
- 9) 三角波の研究は素晴らしい成果が出ているが、40年程前から必要と認識していた。必要な研究を早期に着手することの重要性を認識して長期スパンの研究目標を立て、素早く取り組むことをより一層望むものである。また、国際貢献が進んでいるが、今後海外に対してどのように継続的・永続的に指導していくかを考える必要がある。

【対応】

- 1) ご指摘の点等については、引き続き、検討していきたい。
- 2) より一層の社会実装を進めていきたい。
- 3) 現場実装を進め、様々な調査方法の組み合わせや装置の改良等に努めていきたい。
- 4) 現場実装後の状況等を把握し、研究成果の普及や改善等に役立てていきたい。
- 5) ご指摘の点等を踏まえ、新技術等の活用も検討していきたい。
- 6) 千代田での実験では、堤体表面のみを粘性土とした場合、砂質土のみとした場合に比べて、越水から決壊までの時間を引き延ばすことが可能な実験結果が得られている。
- 7) 消波ブロック被覆堤の効率的な設計法については、稚内開建管内で実施している。この事例を通じて、様々な条件に対して適用できるのか、汎用化を検証している。その結果、周期が長いほど越波しやすく、消波工の幅を広げる必要があることが分かっており、その特徴について今後検討を進めていきたい。
- 8) XBeachは波の遡上域における水理特性と地形変化に強く影響を及ぼす波群中の長周期波成分や砕波の影響を考慮可能で、各パラメータは数多くの大規模実験や現地観測等により決定されており、幅広い波の条件で適応可能なモデルである。ただし、長周期波のみに着目したモデルではないため、長周期波が来襲するケースに関しては実験や現地観測等から各パラメータの再評価が必要であり、今後検討を進めていきたい。
- 9) 社会的な必要性に沿い、問題を明確化して必要な研究テーマの早期着手に努めたい。また、海外等に対する継続的・永続的な仕組み等についても今後検討していきたい。

研究開発プログラム名：(防災2) 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント 支援技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|--|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・近年、日本各地でこれまで経験したことのないような豪雨により、深刻な水災害が発生しており、人命の保護や社会経済被害の最小化等が求められている。 ・国の政策としては、気候変動による降雨の激甚化に対して、流域全員が協働して流域全体で、氾濫をできるだけ防ぐための対策、被害対象を減少させるための対策、被害の軽減・早期復旧・復興に取り組む持続可能な「流域治水」への転換が図られている。 ・上記の国の方針や社会ニーズを踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①土砂・流木を伴う激甚な洪水現象を忠実に表現できる土砂・洪水・流木氾濫モデルを開発し、現地観測・実験により検証・改良を行うとともに、iRICによりオープンソース化した。中山間地中小河川の浸水想定区域図作成マニュアルの作成方針の提案と課題の整理。 ②中小河川を対象にリードタイム2時間を確保する予測システムの構築方法を開発し、125河川に適用。全国普及のため、検証結果も踏まえて、構築方法に関するマニュアル案を試作。 ③IDRISを活用し、阿賀町や岩泉町と協働で自治体の防災情報プラットフォームを作成した。また、災害対応時の工程、留意事項集から構成される水害対応訓練システムを構築し机上訓練に活用。 ④開発したVR仮想洪水体験システムを防災訓練等で使用し、浸水中での適切な行動判断能力養成の観点から性能評価を行った。自助能力の強化に貢献することが期待される。 ⑤自治体の検証報告書等から、防災担当職員が災害対応の中で「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの陥る事例を抽出し、貴重な知見集としてデータベース化を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ・民間事業者における知見の集約を図るため、事業所編を試作。 ・また、自治体と連携して、ヒヤリハット事例集（自治体編）が継続的にアップデートされる仕組みを試作。 ・なお、研究開発は順調に進めたが、実装において見込みと比べ進捗が不十分であったため見込み時の評価のSからAに変更している。 | A |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・大雨・豪雨の頻発・激甚化により、人命の保護や自治体等の危機管理体制の強化が喫緊の課題となっている。また、計画途中のR2年から新型コロナウイルスの世界的流行が水害対策にも影響を及ぼしている。 ・このような状況に対して <ol style="list-style-type: none"> ①新型コロナという新たな課題に対して、水害対応ヒヤリ・ハット事例集 新型コロナ編を速やかに作成し、公表するとともに講演や研修に努めた。また、民間事業者における知見の集約を図るため、事業所編を試作。自治体と連携して、ヒヤリハット事例集（自治体編）が継続的にアップデートされる仕組みを試作。 水害対応という貴重な知見を全国で速やかに共有できる効率的な方法を開発・普及させており、水害対応能力の強化における多大な貢献が期待される。 ②UNESCO（西アフリカプロジェクト）の洪水警報システム、世銀（ミャンマープロジェクト）におけるアースダム決壊氾濫の再現及び氾濫想定計算、世銀（ブラジルプロジェクト）の農学的渇水監視予測システムの構築、ADB（ベトナムプロジェクト）における気候変動影響評価と洪水リスクの推定等、国際機関の要請に速やかに応じて、技術協力や能力開発に貢献。 ③平成29年5月のスリランカ大水害に際し、国際緊急救助隊に参加するとともに、アンサンブル降雨予測及び洪水予測情報をリアルタイムで提供するシステムを構築し、データ統合・解析システム(DIAS)の協力を得て、被災2週間後にはスリランカに予測情報の提供を開始し、次の洪水に備えることが出来た。これら活動に対して、外務大臣表彰を授与した。 | S |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・世界中で水災害が激甚化する一方で、データの不足や水問題を解決する組織・人材の不足が、途上国の水災害対策の障害となっている。 ・このような状況を踏まえ、 <ol style="list-style-type: none"> ①衛星降雨データの補正による降雨量把握技術の開発、WEB-RR1、GLVDAS、GCMのダウンスケーリングによる将来降雨条件等の予測技術の開発・適用により、観測網の乏しい地域での洪水予警報システム、渇水監視予測システムの適用や気候変動適応策の検討支援を行った ②国際洪水イニシアチブ (IFI) の事務局としてアジアを中心に、複数の関係機関や多数の利害関係が絡む現場の水問題に対して包括的解決のための枠組みとなるプラットフォームの構築・運営の支援を行ってきた。 | A |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>③加えて、水災害対策に関わる知見を集約した OSS-SR を構築・活用し、e ラーニングワークショップを実施し、水災害関連機関の能力開発に貢献。</p> <ul style="list-style-type: none"> これら成果は、観測データの不足や治安等の問題を抱える途上国における、水災害対策の実施や技術移転に貢献する。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 気候変動に伴う降雨条件の極端化が危惧される中で、エネルギーや食糧の確保の観点から重要であり、世界中で適用が期待される。 このような状況を踏まえて、 <ul style="list-style-type: none"> ①利水ダムの事前放流による治水機能の発現・強化を図るため、発電ダムにおいてアンサンブル降雨予測情報を活用した効率的放流操作方法についてシステムを構築した。発電事業者において引き続き当該システムの適用性について検討を実施。 ②農学的渇水監視・予測システム (CLVDAS) について、様々な地域・作物への適用性を確認。今後世界的な活用が期待される。 上記は、水防災に関わる取り組みが、食料やエネルギーの創出、防災効果による安定的な経済活動に寄与する。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) ICHARM を中心に土木研究所全体の国際貢献は目を見張るものがある。
- 2) 専門外であるが、今期の ICHARM の活動は高く評価したい。このような活動が実現された要因を土研全体で分析し、共有することが望まれる。
- 3) 研究テーマの通り、国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント技術の開発について精力的に技術開発に取り組み、成果をあげている。
水災害による人口・地域総生産への長期的影響を考慮した防災効果指標の研究は貴重な成果だと思う。今後はさらに事例を増やすとともに、防災効果指標だけでなく、地域の復興のためには何をすべきなのか、地域の復興に大きく影響する施設の重点的保全など検討しても良いと思う。防災情報提供システム (IDRIS) を活用した町づくりシステムは有益と思う。仮想洪水体験システム、ヒヤリハット事例集、データベース作成は意義あることと思う。今後は地域防災リーダーや地域住民への展開も望まれる。
- 4) マネジメントに関する支援がコロナの影響が当初予定通りできなかったとのことだが、今後、支援の仕方自体が変わっていくことを考えると、そのようなことも考えながら次期中期期間には進めていただければと思う。
- 5) 国際協力の観点では、特に素晴らしい活動をされていると思う。これらの活動が最終的にどのような政策や社会実装、さらには被害軽減につながったのかを後で分析できるようにぜひ今後とも継続的に現地にかかわって行ってください。
- 6) 土木研究所であるがゆえにできる研究、すべき研究を見据えて新たな課題にチャレンジしてほしい。

【対応】

- 1) 引き続き国際貢献にも取り組んでまいりたい。
- 2) ICHARM の活動については、土研内でも共有してまいりたい。
- 3) 今後は、被災した場合に地域に与える影響が大きい施設や事業者におけるリスクの見える化についても検討してまいりたい。IDRIS や仮想洪水体験システム、ヒヤリハット事例集、データベースについても、今後より多くの地域で効果的に活用されるよう引き続き検討していく。
- 4) 次期中長期計画では、コロナの影響も考慮しながら進捗が図れるように研究を進めてまいりたい。
- 5) 今後とも引き続き国際貢献をしてまいりたい。
- 6) 本中長期計画においても、新たな課題に取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(防災3) 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|---|---|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ (1) 国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」の組織、プロセス、働き方の変革と、社会経済状況の激しい変化に対応した迅速な災害対応」という国の方針に適合する。 ・ 災害の全体像を3次元的に把握できるCIMモデルの迅速な作成手法の開発は、インフラ分野におけるデータとデジタル技術を活用した迅速な災害対応に貢献する。 ・ 改良したBIM/CIMの活用手法は、国土交通省「インフラ分野のDX推進本部」アクションプランに位置づけられる「遠隔による災害時の技術支援」に貢献し、今後の国土交通省の災害発生後の緊急対応の進め方を変えつつある。 ・ (2) 活火山対策特別措置法（内閣府）に基づく指針に示されている、警戒避難体制の整備、噴火時や噴火に備えた施設等の整備という方針に適合する。 ・ 土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析（QUAD）の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に1-2時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局、北海道開発局、内閣府沖縄総合事務局に配布・実装され災害時に活用される体制となっている。 ・ 降灰厚分布推定手法は、噴火後のデータ取得状況と火砕堆積物の物性に依りて利用可能な手法を整理し、国土交通省の土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル（案）に盛り込まれる見込であり、住民避難の判断など噴火時の市民生活の安全確保のために自治体等が行う判断の迅速化に貢献する。 ・ 火砕堆積物の物性を踏まえた土石流発生・流下・氾濫過程を一体化した数値解析法を開発し、マニュアルとしてとりまとめる見込みであり、噴火の経過等に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定等に貢献する。 ・ (3) 第二次国土形成計画（全国計画）（平成27年8月14日閣議決定）の災害に対し粘り強くしなやかな国土の構築、国土強靱化基本計画（平成30年12月14日閣議決定）の気候変動や山間地への対応・国民の暮らしや経済活動を支える重要なインフラの機能の維持、第5次「社会資本整備重点計画」（令和3年5月28日閣議決定）の防災・減災が主流となる社会の実現という国の方針に適合する。 ・ 不透過型砂防堰堤の経時的な流木捕捉効果を明らかにし、指針に反映できるよう既存の不透過型砂防堰堤の機能向上策をとりまとめた。既存の不透過型砂防施設を活用した流木対策の推進による流木災害リスク軽減に貢献する。 ・ 融雪期盛土災害事例を分析し融雪期点検の視点、時期等を整理した「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」を策定し、北海道内直轄国道6箇所にて試行した。これにより気候変動により増大が懸念される融雪による土砂災害への事前対策の推進、緊急輸送道路等の防災対策の推進に貢献する。 ・ 国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報（傾斜・曲率等）から、地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプを開発し、土砂災害対策の推進に貢献する。 ・ 「土壌雨量指数を活用した事前通行規制手法（案）マニュアル（案）」を作成する見込みであり、先行降雨や短時間集中豪雨などによる土中水分および降雨に応じた効率的な規制手法の検討に貢献する。 ・ 従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 ・ 岩盤崩壊斜面の亀裂を含む全体像を3次元的に把握できるUAVを用いた岩盤斜面の点検手法は、災害対策の検討に貢献する。 ・ 従来型落石防護柵について、現行の設計体系で想定されていない落石の柵下段からのすり抜け等の損傷を予防するための構造細目を検討し、主部材の向きや位置などについての標準図集の変更を北海道開発局の設計要領に提案し、試験施工も実現した。これにより隣接する道路の通行車両との衝突が回避できるなど安全な落石対策推進に貢献する。 ・ 落石防護擁壁について、要求性能と損傷状況の関連付けを行い、押抜きせん断破壊に対する安全性の照査の考え方、柵付き擁壁の回転に対する照査の考え方がとりまとめられ、これを落石対策便覧の改定時に提案できるようになり、安全な落石対策の推進に貢献する。 | S |

| | | |
|---|---|----------|
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 令和2年5月に技術資料(案)として公表した「地すべり災害対応のCIMモデル」の作成手法は、国土交通省と都道府県で活用された。コロナ禍において、令和2年7月豪雨により発生した地すべり災害では、現地調査前の事前分析や調査結果の報告など実際の現場での効率的な調査の実施に貢献した。 国土交通省では、土壌雨量指数と時間雨量の関係をを用いた事前通行規制の試行検討を進めており、提案する新たな規制手法案は、効率的な通行規制を実施するにあたり運用体制も含めた比較検討を実施することを可能とする。 連続雨量に基づく従来の道路事前通行規制基準の見直しが検討されている中、降雨だけではなく融雪に対応した基準の設定方法を取りまとめた。 | <p>A</p> |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 不透透型砂防堰堤の経時的な流木捕捉効果に基づく対策手法の提案は、既存の不透透型砂防施設を活用した流木対策の推進による流木災害リスク軽減に貢献する。 提案した融雪水を考慮したFEM土・水連成(浸透流・弾塑性変形)解析手法は、気候変動により積雪・融雪が増大する懸念がある中、積雪寒冷地特有の融雪期盛土災害に対して、冬期の原位置水位と積雪深等から融雪期盛土水位を予測するとともに、その水位を踏まえた盛土の安定性評価を可能とする。これにより、融雪期盛土災害に関する事前防災対策のための要対策箇所の抽出が可能となる。 開発した土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献する。 「土壌雨量指数を活用した事前通行規制手法(案)マニュアル(案)」を作成する見込みであり、先行降雨や短時間集中豪雨などによる土中水分および降雨に応じた効率的な規制の検討に貢献できる。 国土交通省の地すべり災害発生データと地すべり地形の地形情報(傾斜・曲率等)から地すべり災害の発生可能性を評価するディープラーニングモデルのプロトタイプは、対策優先度や警戒避難体制の検討に貢献する。 試行検討に向けた「土壌雨量指数を活用した事前通行規制手法(案)マニュアル(素案)」を作成し、先行降雨や短時間集中豪雨などによる土中水分および降雨に応じた効率的な規制の検討に貢献できる。 従来の雨量に加えて融雪水量を考慮した新たな事前通行規制手法の提案は、融雪期の道路の事前通行規制の適切な実施による道路利用者の利便性と安全性の確保に貢献する。 これまでの研究成果をまとめ、「無人化施工マニュアル」を作成した。年によって災害発生の分布に偏りがあるため、地方整備局等では無人化施工に精通していない人員もいるが、本マニュアル配布を契機として土木研究所が技術的問い合わせに応じることにより、現場での無人化施工の迅速な運用に貢献する。 | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 降灰厚分布推定手法は、噴火直後の情報に応じて利用可能な手法を整理し、国土交通省の土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル(案)に盛り込まれる見込みであり、限定した現地調査と組み合わせ同等以上の精度で降灰厚が推定できる。物量的な現地調査に頼っていた従来法と比較して、調査地点数を大幅に少なくでき、現地調査の大幅な省力化、データ取得の迅速化、低コスト化に貢献する。また、その後の土石流氾濫計算の迅速化にも貢献する。 土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析(QUAD)の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に1-2時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局、北海道開発局、内閣府沖繩総合事務局に配布・実装され、災害時の氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献する。 火砕堆積物の物性を踏まえた土石流発生・流下・氾濫過程を一体化した数値解析手法は、マニュアルとして取りまとめた、氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献する。 災害の状況をバーチャルに再現可能な地すべり災害対応のCIMモデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献する。また、大規模災害が広域で同時多発した場合の専門家による技術支援の迅速化、省力化に大きく貢献する。 既存の気象観測システム(降雨量、積雪深、気温)と現地の地下水水位計測結果を用いて、融雪期の盛土内水位を簡易に推定する手法(浸透流解析)を提案した。また、この盛土内水位を考慮した変形解析を用いて、策定したマニュアル(案)より抽出した要点検箇所における盛土断面の弱部を明確化した上で最適な対策工選定が可能となり、安定性評価と対策工の合理化が図れる。 融雪水の影響を考慮した道路盛土の点検・管理技術、道路通行安全確保のための「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル(案)」は、熟練した現場技術者が減少する中で、効率よい点検による省力化が可能となる。 無人化施工を災害発生時及び通常施工時に迅速・安全に活用可能となる「無人化施工マニュアル」を作成する見込みであり、各地方整備局、施工業者などに展開する。これにより災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することによる省力化が可能となる。 開発した「遠隔操作有線給電UAV」「アラウンドビューシステム」「VRシステム」などの研究成果をまとめた「無人化施工マニュアル」は、各地方整備局、施工業者などに展開され、災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用することに貢献する。本マニュアルに掲載されている施工効率改善技術は、条件にもよるが施工効率を通常無人化施工に比べて10~30%程度改善する効果を有する。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 読図の大家の鈴木隆介先生などの知識ベースをデジタル化することも急務と考えられる。
- 2) QUADの高速化と、全国で利用できる体制を構築した点は高く評価したい。QUADの維持管理と更新が期待される。さらに、プログラム配布に代わる、side-by-side computingが検討されている点も評価したい。検討を進め、side-by-side computingを標準とすることを期待する。
- 3) 研究テーマの通り、突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発について精力的に技術開発に取り組み、成果をあげている。防災3の研究テーマは分野が広いので、個々の研究テーマで得られた成果を、今後組み合わせる技術検討もされてよいと思う。
- 4) 降灰後に土石流発生の高まっている溪流の危険度を把握するための火山灰の粒度分布（中央粒径）を求める研究は有益と思う。
- 5) 流木量推定の研究で、不透過型砂防堰堤の流木捕捉効果の検討では、昨年の青森県下北半島でも不透過型砂防堰堤で流木を捕捉した事例があった。近年のこうした不透過型砂防堰堤の流木捕捉効果の事例を集約するなどし、今後も検討が必要と思う。
- 6) 地すべりへのCIMモデルの検討は現場に求められている成果と思う。地すべりの発生・非発生の研究では、今後はこのデータをより深く検討し、さらなる精度向上が望まれる。
- 7) 高度な解析の成果がマニュアル等に反映されているとのことだが、実際に実務で使うのは非常に難しいのではないかと思う。
- 8) 土砂災害のリスク評価がどのように改善されたのか分かるようになるとより良いと思う。土砂災害危険度評価が進展し、立地規制や通行規制、解除基準などへの発展も今後精力的に進めていただきたい分野である。
- 9) 達成目標課題(1)～(3)について、研究成果の妥当性がその分野でオーソライズされることが望まれる。そしてマニュアルへ掲載されると信頼性が担保されると考えられる。

【対応】

- 1) 経験豊富な判読者の判定技術をAIに取り込むことについても検討していきたい。
- 2) 配布によらなくても最新のプログラムを容易に利用できるよう、国土交通省と調整を続けていきたい。
- 3) 個々の研究テーマで得られた成果を組み合わせ活用することについても、今後の技術開発で考えながら研究を進めていく。
- 4) 火山灰の粒度分布を把握することは、表面流出や浸透性を推定する上でも重要であり、引き続き研究を進めていきたい。
- 5) 砂防堰堤による流木捕捉効果事例などの収集と分析を行い、検討を進めていきたい。
- 6) 地すべりのCIMモデルについては、現場での普及が進むように継続的に改良していきたい。Deep Learningモデルについては、経験豊富な判読者の判定との比較や、入力データを変化させた場合の感度分析などを行い、判定結果の評価および活用に向けた検討を進めていきたい。
- 7) 現場状況に応じた解析モデルやパラメータの設定など、実務で使いやすい技術となるよう、今後も改良等を含めて技術開発を行っていきたい。
- 8) 研究成果によってリスク評価がどのように改善されるか、成果の意義についても示せるように今後検討していきたい。また、研究成果の実務での活用についても、国土交通省と意見交換しながら研究を進めていく。
- 9) 研究成果について論文等として公表し、広くオーソライズされる研究成果となるよう取り組んでいく。

研究開発プログラム名：(防災4) インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 北海道に多く存在する泥炭地盤上盛土の耐震化のための調査法、耐震補強法の評価を行い、成果は、「泥炭性軟弱地盤対策エマニユアル（寒地土研）」に反映見込み。泥炭地盤上の道路盛土の地震時の被害想定や応急復旧工法の選択を的確に行うことができるようになる。 部材の耐力を階層化し、支承受り付けボルトに損傷を誘導するためのせん断耐力評価式及び耐力階層化鉄筋を用いた構造を開発した。これらの成果は損傷誘導設計法の適用性を実証するものであり、損傷誘導設計法を適用することにより大規模地震時の橋梁の損傷の最小化、早期復旧が可能となる。 超過作用に対する構造物の設計方法として、復旧性の高い部材への損傷を誘導する損傷誘導設計法を提案し、設計したシナリオを確実にするための部材構造の開発を行い、橋梁の危機耐性向上への貢献する。 河川堤防の地震時の安定性の向上が求められる中で、地震により損傷した堤防の機能低下の程度に応じた復旧の選定方法の検証、堤防の液状化対策工法の亀裂等の変状抑制効果の検証を行った。これらの成果を活用して河川堤防の震後対応方法の提案や耐震性向上を行うことにより、洪水時の人命・財産の被害の防止・最小化を目標とする国の方針に合致する。 | A |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <p>※見込評価ではA評価としていたが、H29評価でS評価を得た熊本地震の早期復旧への貢献、熊本地震の教訓、研究成果をいち早く技術基準に反映したことを改めて評価し、S評価に変更した。</p> <p>○各種インフラ施設の管理者からの要請に対し、適時に研究成果を活用した技術指導を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> 熊本地震復旧事業においては、熊本復旧PT等において、現地調査、被災メカニズムの解明、復旧工法の検討に精力的に取り組んだ。その結果として、地元から早期復旧の要望の強かった長陽大橋ルート（阿蘇長陽大橋、戸下大橋）はH29.8に応急復旧し、落橋した阿蘇大橋に代わる新阿蘇大橋は、活断層をまたぐ厳しい現場条件でありながらR3.3に開通した。 北海道胆振東部地震の液状化への対応を行い、地震後の早期復旧に貢献した。 河川堤防や堰の耐震補強に関して、国土交通省や地方自治体からの要請に対し、研究成果を活用して技術指導を行い、耐震性能の確保に貢献した。 <p>○研究成果による技術的知見をいち早く現場に適用、普及させることを目的として、以下の研究成果を国や(公社)日本道路協会等の技術基準の改定に反映させた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 熊本地震の教訓及び研究成果を道路橋示方書（H29）に反映。主な内容として、斜面崩壊や断層変位に対し、これらの影響を受けない架橋位置や橋梁形式とすること、ロッキング橋脚を有する橋梁に対して、支承が破壊しても下部構造が不安定とならずに上部構造を支持できる構造形式とすること等がある。 斜面上の基礎の設置位置、構造に関する研究成果を、杭基礎設計便覧（R2）や斜面上の深礎基礎設計施工便覧の改訂（R3）に反映。斜面上の基礎の安全性向上に貢献する。 見直しを行った液状化判定法を、道路橋示方書（H29）、河川構造物の耐震性能照査指針（R2）の改定に反映。的確な液状化判定の実施に貢献する。 積層ゴム支承の限界状態に関する研究成果を、道路橋支承便覧の改訂（H30）に反映。積層ゴム支承の品質確保に貢献する。 道路盛土の点検における着眼点、変状事例をとりまとめ、道路土工構造物点検必携（H30）に反映。道路盛土の安全性向上に貢献する。 地震後に亀裂が生じた河川堤防の復旧方法等に関する検討成果を、「河川堤防の震後対応の手引き（国土交通省・治水課）」の改定に反映見込み。地震後の堤防機能の確保に貢献する。 | S |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 谷埋め高盛土の地震時変状に及ぼす宙水の影響の対策手法の開発及び地震時変状の評価手法の確立し、成果を「道路土工盛土工指針」等の改定に反映見込み。 ハイブリッド表面波探査技術を開発し、交通振動の大きな道路盛土においても効率良く地盤のS波速度分布を調査可能とし、盛土地盤調査手法の実用性向上に貢献する。 超過外力対策として、部材間の耐力階層化に着目した新たな設計法及びそれを実現する指標及び構造を世界に先駆けて開発し、我が国の耐震設計の理論的発展に大きく貢献した。 損傷制御（シナリオデザイン）の考え方が、新阿蘇大橋の設計に反映され、早期復旧に貢献した。 既製RC・PC杭、場所打ち杭を使用した基礎のせん断耐力評価を合理化する方法を示した。既製RC・PC杭、場所打ち杭の評価手法を共同研究報告書にまとめ、既出の事務連絡と合わせて既設杭基礎の補強優先度の評価に貢献する。 提案予定の耐震性能評価手法を適用し、地盤流動の影響による危険度の高い既設橋を的確に抽出することで、既設橋の効率的・効果的な耐震補強の推進に貢献する。 | S |

| | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・地震後の堤防機能と亀裂・ゆるみの影響や、これらに対する液状化対策（震前対策）、応急復旧の効果に関する知見は、河川堤防の合理的な耐震性能評価、震後対応を行う上で重要であり、地震後の洪水に備えるための河川堤防の早期復旧に貢献する。 ・原位置液状化試験法（振動式コーン試験・定点振動法）と液状化した土の要素挙動のモデル化手法は、多様な地盤の液状化発生予測や液状化に対する各種構造物の耐震性能の評価のよりの確かな評価に資するものであるため、液状化対策事業の迅速化に貢献する。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・各種現場・土質に対する一連の間隙水圧計付属型動的貫入試験（PDC）により、泥炭層に特徴的な水圧挙動を確認し、液状化層と泥炭層を容易に把握する手法を提案したことにより、従来のボーリングに頼る調査と比べ、泥炭地盤上に構築された盛土の耐震対策を行うための調査時間、コストの縮減を図ることができる。 ・非接触表面波探査技術を開発し、移動しながらの調査を可能とし調査効率の向上に貢献する。 ・解析及び遠心模型実験によって有効性を確かめた既設基礎杭の補強工法の提案により、橋梁下部工の補強工事の工期、コスト面の縮減に貢献する。 ・省力型電気探査や独立型受振器によるS波速度分布調査などの、3次元地盤調査技術の適用性や有効性を評価し、盛土調査に対する3次元地盤調査手法の実用性向上に貢献する。 ・原位置液状化試験法（振動式コーン試験・定点振動法）は、ボーリング等の従来技術に比べ地盤の液状化特性を効率よくかつ低コストで把握することが可能である。また液状化時の土の要素挙動のモデル化手法は、耐震性評価の精度を向上させ、効率的かつ効果的に耐震補強事業を進めることが可能となるため、各種構造物を対象とした液状化対策事業の生産性向上に貢献することができる。 ・これまで適切な手法が確立されていなかった、火山灰質地盤の液状化強度比推定手法、杭の水平抵抗が著しく低減する地盤条件を確認するとともにこれらの液状化挙動と杭基礎挙動を汎用プログラムで評価できる解析手法を提案することにより、数多くの既設インフラ施設の中から耐震対策必要施設の効率的な抽出、耐震対策の重点化（省力化）に貢献し、国土強靱化の取り組みの促進に貢献する。 | B |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 多くのアイデアが提案されており、実装されていることに感動している。
- 2) 崩壊シナリオデザイン設計法の考案と実橋への適用は高く評価したい。重要インフラの耐震性向上のために、今後の普及を期待する。
- 3) 谷埋盛土の危険度予測についてはニーズの高い研究と思う。今後、現地への適用事例を増やし、谷埋盛土の危険度予測精度の向上につながることを期待する。
- 4) 達成目標（2）の成果の見せ方を工夫していただきたい。
- 5) インフラレジリエンスの向上に向けて、今後とも研究を推進いただき、社会にご貢献いただきたい。
- 6) 研究成果の妥当性が、査読付き論文などにより、その分野でオーソライズされることを期待する。

【対応】

- 1) 引き続き、現場の課題に応じた研究成果の実装に向けて取り組んで参りたい。
- 2) 講演や雑誌への投稿など様々な機会を通じて実務者に周知しており、また土木学会の委員会活動の中でブラッシュアップを図っているところ。今後は基準類への反映も目指して参りたい。
- 3) 既設盛土に対する弱点箇所抽出法等、第5期中長期期間においても取り組んでいく予定としている。
- 4) 達成目標の趣旨を踏まえ、整理の仕方を工夫したい。
- 5) 引き続き、インフラ施設の地震レジリエンス強化に向けて取り組んでいきたい。
- 6) 査読付き論文などへの投稿により研究成果のオーソライズを図っていきたい。

戦略的維持更新・リサイクル分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（維持更新1）メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|---|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ AI等を駆使した戦略的予防保全型管理の構築に向けた技術開発に取り組むとするなどの国の方針に適合して、過年度より開発している橋梁診断支援AIシステムの対象に桁橋やトラス橋を追加することで、橋種の約9割を対象とする「診断AIシステム Ver. 1.0」を構築した。また、システムの実用化に向けて、地方公共団体へのアンケートや現場実証の結果をもとに、システムの改良を図ることで、橋梁の診断技術の信頼性向上に貢献する。 ・ 老朽化する土木機械設備の機能不全を未然に防ぎ、経済活動等の社会的損失を回避するなどの国の方針に適合して、排水機場ポンプ設備の状態監視モニタリングシステムとAI異常検知システムを構築し、5機場10台のポンプ設備にテストベットとして設置した。また、システムの実用性をより高めるため、多様な故障に対応するための実証試験を行い、改良を図ることで、土木機械設備の診断技術の信頼性向上に貢献した。 ・ 笹子トンネルでの天井板落下事故に端を発するあと施工アンカーの研究において、引抜き試験や現地計測による知見を取りまとめ、接合部の合理的な設計・施工・維持管理に関するガイドライン（土木研究所資料）の原稿をR3年度に作成した。今後、公表することで道路利用者の安全確保に貢献する。 ・ 地方整備局が実施したテーマ設定型NETISの取組みとして、長期暴露を経た塩害対策シラン系表面含浸材の性能評価（国交省の要請・地整との協定による技術指導）を行い、補修工事で使用される表面含浸材の選定資料を作成した。 | A |
| <p>②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 〔時間的観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ R3.8に長野県駒ヶ根市からの要請に応じ、洗掘による基礎の露出が発生した新太田切橋（駒ヶ根市管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、発災2日後に職員を現地に急派し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。その結果、発災から約2か月で応急復旧工事が完了し（R3.10）、土木研究所からの迅速な指導・助言に対して駒ヶ根市長から感謝状を頂くなど、安心・安全な地域づくりに貢献した。 ・ R3.7に静岡県からの要請に応じ、洗掘が原因とみられる橋脚の沈下・傾斜が発生した黄瀬川大橋（静岡県管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、発災3日後に職員を現地に急派し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。これまでの洗掘被害に関する知見などを生かし、早期の応急復旧（R3.8仮橋設置）に貢献した。 ・ R3.6に岐阜県からの要請に応じ、洗掘による橋脚の傾斜と上部構造トラスの移動、変形、損傷が生じた川島大橋（岐阜県管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。 ・ R3.7に地方整備局からの要請に応じ、支承ソールプレート近傍の疲労き裂が発生した小室橋（国管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、迅速に現場調査及び復旧方法の助言を行った。 ・ R3.9に熊本県からの要請に応じ、支承に損傷が発生した牛深ハイヤ大橋（熊本県管理）に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、現場調査及び復旧方法の助言を行った。損傷した支承の点検・診断・補修に関する研究成果を生かし、早期の応急復旧に貢献した。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ ケーブル内部の腐食環境を評価する方法などのこれまでの研究成果を反映した道路橋ケーブル構造便覧をR3.11が発刊され、吊り構造形式橋梁の維持管理に貢献した。 ・ 道路橋床版防水便覧（R4発刊予定）に床版の土砂化の現状と対策を反映されることで、床版劣化を抑制また補修後の早期再劣化を防止し、床版の予防保全に貢献する。 ・ 第4期中長期期間（H28-R3）で得られた知見を「維持管理しやすい機械設備構造 事例集」としてR3年度に公表し、土木機械設備の維持管理に貢献した。 ・ 舗装表面処理工法の延命効果に関する論文が、日本道路会議優秀賞を授賞するとともに、これら一連の知見を反映した適用マニュアルを共同研究報告書原稿を作成した。今後公表することにより、軽交通道路の維持管理技術の向上に貢献する。 | A |

| | | |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 試験施工箇所の追跡調査により、コンクリート舗装の断熱工法の凍上抑制効果を検証するなどにより、断熱材を活用したコンクリート舗装修繕工法の設計・施工マニュアル(案)を作成した。これにより、コンクリート舗装の維持管理に貢献する。 機械設備の機能回復難易度の定量的評価手法を提案し、活用手法や算定法の手引きを公表することで、機械設備の効率的な維持管理マネジメントに貢献する。 | |
| ④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 [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> R2年度に構築した滞水推定AIに他の橋梁を用いて作成した教師データを追加学習させることにより、滞水推定AIアプリケーションの床版上面の滞水推定精度の向上を実現した。今後、この点検手法の普及を図ることで、床版の点検の効率化に貢献する。 交通規制を必要としない、舗装の健全度評価の大幅な効率化と省力化に資する、舗装の移動式たわみ測定車(MWD)に関する成果が土木学会舗装工学論文賞を受賞するとともに、一連の知見を共同研究報告書としてR3年度に公表するなど、舗装の維持管理の効率化に貢献する技術を開発した。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 土砂化の点検のための電磁波レーダに関する取組みは、地方自治体に展開するにあたり、土木研究所が何らかの支援を行うのか。
- 2) 最近のAI技術を生かしてソフト開発したのは評価できる。AIについては、①システム開発、②試行、入力データ、評価、③展開とあるが、①に留まっていると思われ、今後の展開を期待する。

【対応】

- 1) 開発した電磁波レーダを用いた点検手法については、地方自治体の職員が参考にできるよう、技術資料を整備するなど適切に普及に取り組んでまいりたい。
- 2) 診断AIシステムについては、R4からの2ヶ年でシステムの試行と改善を繰り返し、R6以降の全国展開を目指し、引き続き取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(維持更新2) 社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> 現行道路橋示方書と同程度の安全性を有する杭基礎の部分係数設計法の合理化(新たな水平方向地盤反力係数の推定式と抵抗係数)を提案した。今後、道路橋示方書に反映され、効率的な道路構造物の整備に貢献する見込み。 既設トンネル更新工事の影響範囲について、既設覆工の振動の現地計測結果や、周辺地山等の挙動の数値解析結果から確認し、一般車走路確保のためのプロテクターが必要な規模を概ね把握した。 トンネル覆工の耐荷-変位特性・破壊形態を踏まえ、補修用シート工法の単位はく離強さ・繊維強さによる性能評価手法を提案するとともに、屋外試験と室内試験の関係性を検討し、補修・補強に使用する材料(工法)の長期耐久性評価手法(案)を提案した。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 三陸自動車道久慈北道路における切土のり面の表層すべり案件(R3.5月)について、発生から二日後に職員を派遣し、地質・地盤の不確実性を考慮した助言を行い、早期の交通開放に貢献した。 上記以外にも適時適切にのり面、斜面災害に対して技術指導を行っている。 佐賀県で発生した盛土崩壊事故(H28.6月)について、適切に技術指導を行うとともに、基盤研究「浅層・深層併用型地盤改良技術に関する研究(R1~R3)」を実施し、同様の被害の防止に有効となる具体的な設計照査手法を提案した。 | A |

| | | |
|---|--|---|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 凍結防止剤を散布する橋梁にて現地調査を行い、散布量や部位の違いによる塩分の影響を把握し、橋座面の滞水と橋座面の勾配等の関係、及び主桁の伝い水と縦断勾配等の関係を解明した。 上記を踏まえ、凍結防止剤の影響を最小化する構造設計上の配慮事項を提案し、土研資料（作成中）にて周知予定。 ステンレス鉄筋をRCはり部材に適用するために必要な基本的特性の検証結果についてとりまとめた共同研究報告書を発刊した。 斜角を有する場所打ボックスカルバートの変状における3次元的な配筋の影響を確認するとともに、カルバート前後区間の引込み沈下の影響と継手の開きの関係について検証した。 上記を踏まえ、地盤条件を適切に考慮したカルバートの設計手法を構築し、道路構造物の信頼性向上に貢献した。 補強土壁がすべりによってはらみだす変状形態に対して、壁面の傾きから健全性の判断の目安を得る手法を提案した。 上記成果は要求性能に基づく補強土壁の新たな設計法の構築にも貢献することが期待される。 | A |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> カルバートの点検結果の分析を深め、進展や新規発生が見られやすい変状と、進展が少ない変状を整理し、点検の省力化の方法を提案した。 施工性に優れる”布積み”ブロック積擁壁の品質を確保する施工法の例を取りまとめた共同研究報告書を発刊した。 プレキャスト製品特有の製造工程である蒸気養生の実態を調査し、遅延エトリングライト生成を防止するための温度管理方法を提案。プレキャスト製品の品質の信頼性向上に貢献した。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 耐久性の高い新材料等の導入を促す仕組み作りをリードするよう、土研に期待している。
- 2) パネル式補強土壁に関する取組みとして、新たな設計法の構築など高く評価できる。

【対応】

- 1) 技術相談等を通じて、新材料・新技術の導入を提案している。道路管理者と調整を進める中で、ライフサイクルコストの示し方など検討していく。
- 2) 今期のパネル式補強土壁の成果は「道路土工指針」等に反映する予定である。また次期も後継課題で取り組んでいく。

研究開発プログラム名：（維持更新3）凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|--|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> スケーリングの進行が耐荷力の低下につながるため、環境に応じた劣化予測が必要。スケーリングが時間の累乗関数で予測できることを提案した。スケーリング進行予測式の係数を暴露実験データから決定し、スケーリング抑制に適切な最大W/Cを示す等、合理的な設計法を構築した。 RC床版の実規模試験により、はつり面を改善する接着系材料を使用した床版断面修復技術の有効性を確認。「鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 凍害劣化が先行する河川護岸の最適な予防・補修対策として、衝突破損等にも強い樹脂系の保護材の適用を提案した。成果を「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで、厳しい環境でも河川構造物の再劣化を抑制する予防・補修対策の実施に貢献。 | A |

| | | |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 融雪期に多発するポットホールに関する社会の課題解決ニーズの高まりに対して、 Fogシールやクラックシールによる予防保全対策に関する技術者向けの技術資料を作成。ポットホールの発生を未然に防ぐ適切な予防保全型補修に貢献。 試験施工箇所での追跡調査により断熱工法の凍上抑制効果を検証。断熱工法を活用したアスファルト舗装の設計・施工マニュアル(案)を作成。置換厚不足の既設舗装(主に地方道に多い)の補修における工期短縮に貢献。 工程上、冬期に表面含浸材を塗布する場合の品質確保のため、-15℃の実環境での冬期実験により、塗布前・後の加温の必要性、加温時に必要な温度を明確にし、寒冷環境下での施工法を構築した。北海道開発局道路設計要領(R4年度版)等に反映し、コンクリート構造物の高耐久化に貢献。 個々の研究成果(手引き・マニュアル・技術資料を含む)を体系化し、「凍害との複合劣化対策マニュアル(案)」を作成した。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局の職員向けに「土と基礎に関する勉強会」を開催。R3は職員7名が参加。勉強会は毎年開催しており、現場の課題に対して指導を行い、国の現場技術者育成ニーズに継続的に対応。 インフラメンテナンス国民会議北海道フォーラムと北海道土木技術会舗装研究委員会が主催する道内地方自治体職員を対象とした講習会に講師として参画し、北海道地域の舗装損傷と対策技術(材料・工法)に関する技術情報を講習。積雪寒冷地の舗装インフラの適切なメンテナンス技術に対するニーズに適合。 表面含浸工法への現場ニーズの高まりを受け、日本学術振興会の「レジリエントインフラのための次世代建設材料の創成」第5回会議、土木学会関東支部群馬会の「第20回コンクリート研究会セミナー」、北海道建設業協会の「北海道の土木技術向上のための講習会」で講師を務め、表面含浸工法の技術および研究成果について説明し、技術者の技術力向上に貢献。 補強土壁にクラック等が生じる事例が多数発生。道路管理者より対応策を提案するよう要請を受けて作成した「補強土壁チェックリスト」が北海道開発局道路設計要領(擁壁)および特記仕様書(業務、工事)に明記され、健全な補強土壁の構築に貢献。 様々な舗装耐久性向上策を提示した「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」をHPに掲載しており、R3年度はダウンロード件数が約200件あり、現場のニーズに適合。 | |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局にて設置された「積雪寒冷地における道路舗装の長寿命化と予防保全に関する検討委員会」に委員および事務局として参画し、技術的な助言や運営補助を実施。 北海道庁にて設置された「路面下空洞調査に関する懇談会」に委員として参画し、技術的な助言を実施。 北海道開発局旭川開発建設部が設置した「一般国道237号 湯の沢橋技術検討会」に委員を派遣し、凍害・複合劣化を受ける橋梁の床版、桁、橋台・橋脚の劣化メカニズムの解明や対策工法等に関して研究成果を踏まえた助言を行った。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> R2年度までに取得した層状ひび割れを有するコンクリートの材料レベルの挙動を統合、既設床版の構造性能評価用の解析手法を構築し、実橋床版の構造性能の再現性を検証、FEMで取得するたわみに基づく定量的な健全度評価手法の考え方を提案。「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針(北海道土木技術会)」に反映見込み。既設床版の効率的で効果的な維持管理に貢献。 沿岸構造物の補修に適用されるモルタル材料の耐凍害性の向上が複合劣化に対する対策として有効であることを実証するとともに、沿岸構造物の鋼板被覆工への荷重低減方を開発。これらの成果により、氷海域における鋼構造物及びコンクリート構造物の維持管理の効率化に貢献。 超速硬系材料を用いた断面修復箇所での接着耐久性および耐凍害性の向上も確認し、はつり界面改善による断面修復方法の有効性を確立した。「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(案)」(土木研究所資料：R4改訂)に反映し、再劣化を未然に防止する補修技術の信頼性向上に貢献。 凍害、塩害および複合環境における初期の軽微なひび割れの劣化進行に対する浸透性補修材等による早期補修の耐久性向上効果を確認すると共に適用条件を整理した。技術資料を作成・公表し、予防保全型の維持管理に貢献。 積雪寒冷地に適した流末構造を提案。施工上の留意点・流末構造・設置深さとその効果を取りまとめた「凍上および融解期の支持力低下対策を目的としたウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き(案)」を作成。融雪水の影響が大きな箇所での補修対策に貢献。 | A |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> せん断強度改善型のAs加熱型塗膜系防水材料を使用した床版防水技術の有効性を確認。「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針(北海道土木技術会)」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 新たな凍上補修技術として「ワンパック断熱フトン簞」を特許出願。試験施工の結果を考慮した一連のFEM熱伝導解析により、凍結指数に応じた凍上対策に必要な断熱材厚さ(断熱性能)を推定する簡便法を提案。「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、寒冷地切土のり面の補修技術の施工性向上および長寿命化に貢献。 | A |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・スケーリング促進評価試験を国内で普及している JIS 法の機器を用いて効率的に行うため、適用性および既存海外スケーリング試験結果との相関を確認し、合理的なスケーリング促進評価試験法を提案した。「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで積雪寒冷地のコンクリート構造物のスケーリング抑制による高耐久化に貢献。 ・機能性 SMA をベースとした新たな配合および施工技術について、耐久性向上における有効性(現行の機能性 SMA と比較して骨材飛散抵抗性および遮水性に優れる)を確認。「機能性 SMA の耐久性向上技術マニュアル(案)」を作成。舗装の耐久性向上や施工の効率化に貢献。 ・切土のり面の耐凍上技術のための熱伝導解析手法を構築。共同研究報告書として公表することで、寒冷地におけるのり面安定構造物の長寿命化に貢献。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダイヤモンドカッタによる表面研削工法は R3 年度には約 800m²が施工され、すべり抵抗改善による道路利用者の安全・安心、片側規制での迅速な施工による施工者の生産性向上に貢献。 ・凍結融解に対する耐久性の高い機能性 SMA の北海道開発局管理の高規格幹線道路における施工延長は R3 年度までに、約 250km に増え、研究開発成果の現場実装が着実に進められている。 ・「機能性 SMA の施工の手引き(案)」を HP に掲載しており、R3 年度はダウンロード件数が約 320 件あり、適切な施工による品質の確保に貢献。 |
|---|

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 舗装における融雪水の排水システムや舗装補修技術の開発など、有用かつ有効な技術の開発が行われ、これらの技術の積極的な普及に向けての取り組みが認められる。今後は、供用後のデータを収集しさらなる技術の改良に向けた取組みを期待する。
- 2) 積雪・寒冷地特有の諸課題について、着実に業務を重ねており、特に R3 は、種々のマニュアルや要領について作成・取りまとめており、社会的貢献度が大きいことなどが評価される。

【対応】

- 1) 今後も、研究開発成果の現場実装箇所における追跡調査を行い、得られたデータを踏まえた技術の改良に取り組んでまいりたい。
- 2) 今後も、取りまとめたマニュアル等の現場への周知・普及に務め、研究開発成果の最大化に取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(維持更新4) 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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3 年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---------------------------------------|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <p>【アスファルトコンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アスファルト舗装発生材の余剰が深刻な北海道北部地域における利用促進にあたり、歩道路盤材として利用する場合の運用の手引き(案)を提案し、北海道開発局の事業に反映。 <p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国交省各地整などのトンネルや大規模切土を伴う事業で、重金属対策の研究成果を活用し、現場ニーズへの技術の還元を行った。 ・マニュアル改訂案の意見照会を行い、最終案を委員会(事務局：国土交通省・土木研究所)に諮った。 | A |

| | | |
|---|--|---|
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然由来重金属等を含む発生土の評価・取扱いについて、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。 ・自然由来重金属等を含む発生土の評価・取扱いについて、特に不測の事態が発生した現場からの求めに応じて、総合的な現場支援を遅滞なくタイムリーに行った。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>【コンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・再生骨材コンクリートの乾燥収縮に対して、コンクリート中の全水量によって、およその収縮量を推定できることを確認。 ・再生細骨材がコンクリートの耐久性に与える実験を行い、再生細骨材は再生粗骨材に比較して影響が小さい傾向を確認。 ・「コンクリート副産物の再利用に関する用途別品質基準」(H28.3通知)に対する改正案を整理 <p>【アスファルトコンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際の再生骨材を用いた場合の高温時ひび割れ抵抗性やその評価法の検証、および高温時ひび割れの生じにくい条件を整理するなどの成果を得て、土木学会舗装工学講演会で発表 ・再生混合物への中温化技術の適用条件(低減温度や添加剤の種類)を明らかにし、アスファルトヒュームの発生を抑制した再生混合物を製造可能にした。 <p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実大盛土内は酸素濃度が著しく低い還元環境であることを確認し、盛土への利用により溶出リスク低減が見込まれることを解明。 ・開発した貧酸素環境を再現した試験方法が多様な地質試料において有効であることを確認、対策工法の安全性向上に貢献。 | A |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>【建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数ヶ月の試験期間が必要な実盛土の貧酸素環境を5日程度で再現可能な室内試験法の有効性を提示。試験評価に係る試験時間の短縮や費用の縮減に繋がると期待される。 ・重金属対策に関わる国の大規模事業に指導・助言を行い、対応の費用削減に貢献。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 手引き、マニュアル改定案の作成などに研究成果を着実に反映させるとともに社会実装に向けた取り組みを行っているとは評価される。
- 2) 再生アスファルト混合物の品質確保、アスファルトコンクリート塊の用途拡大、アスファルトフュームに関する安全性のための技術提案など、有用かつ有効な技術の開発が行われ、これらの技術の積極的な普及に向けての取り組みが認められる。

【対応】

- 1) 研究成果の普及・最大化に向けて今後も取り組むとともに、残された課題の解決に取り組んでまいりたい。
- 2) アスファルトコンクリート塊関連の成果については、予定通り令和4年度の舗装再生便覧の改訂に反映され、全国的に普及が進むよう、引き続き取り組んでまいりたい。

戦略的維持更新・リサイクル分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（維持更新1）メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁の診断（措置までを含む）の信頼性向上を目的として、損傷メカニズムに応じた点検・診断・措置の一連の技術情報に基づき、橋種の約9割を対象にした「診断AIシステム Ver.1.0」を開発した。R4～R5に現場実証とシステムの改良を繰り返しながら、R6以降のシステムの全国展開を目指し、メンテナンスサイクルを回す仕組みの構築やそれを支える橋梁の診断技術の向上に貢献する。 ・ 橋の性能の前提となる維持管理条件を定めることを義務化するなどに対応して、これまで蓄積してきた研究成果や知見を反映させた道路橋示方書・同解説の改定（H29）に貢献した。H30からの適切な運用実現を図るため、北海道から沖縄まで全国各地（19か所）で約6,000人の技術者が参加する講習会に講師を延べ54人派遣するとともに、その後も多くのQ&Aを公表していく活動を通じて、国の技術基準改定の運用円滑化に貢献した。 ・ 国の塩害対策のニーズに適合して、土研が作成した電気防食工法の維持管理マニュアル（案）（H30.7）により維持管理を適切に実施できるようになった。同マニュアルは土木学会指針改訂版（R2.3）にも反映され、更なる運用が期待される。 ・ 国が定める定期点検要領の参考資料「モニタリング技術も含めた定期点検の支援技術の使用について（道路局R2.6）」にRAIMSガイドラインが参考図書として記載されることで、国の方針に適合して、モニタリング技術の普及促進を図り、定期点検業務の効率化に貢献する。 ・ 国土交通省北海道開発局におけるアスファルト舗装からコンクリート舗装への打替え工事に際して、断熱材を用いた設計手法について技術的な助言や指導を行った。また、施工前後に試験調査を実施し、国の要請に応えた（国道234号岩見沢市、国道241号音更町）。 | S |
| <p>②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 〔時間的観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ R2.11に山口県からの要請に応じ、橋台部の主桁の跳ね上がり事象が生じて通行止となった離島に架かる橋梁（上関大橋（山口県管理））に対し、原因究明・応急対策検討のため、事象発生の日後に職員を現地に急派し、迅速に現場調査及び技術指導を実施した。PC鋼材の破断に関する知見などを生かし、早期の交通復旧計画及び応急対策の策定に貢献した。土木研究所職員が参加した上関大橋復旧検討会議においてR3.10には最終報告書が公表された。 ・ R2.7に地方整備局からの要請に応じ、令和2年7月豪雨に伴い被災した橋梁に対し、災害支援のため、発災5日後に職員を現地に急派し、現場調査及び技術指導を行った。豪雨災害による洗掘や橋台の流失等の調査の経験を活かし、効率的な原因調査、復旧にあたっての基本的な考え方や留意点等を迅速に助言・指導した。（鎌瀬橋（熊本県：国交省管理）、坂本橋（熊本県：八代市管理）、大瀬橋（熊本県：球磨村管理）等） ・ R1.10に地方整備局と長野県からの要請に応じ、台風19号に伴い被災した橋梁に対し、災害支援のため、発災5日後に職員を現地に急派し、現場調査及び技術指導を行った。豪雨災害による洗掘や橋台の流失等の調査の経験を活かし、応急復旧計画の早期策定に貢献した。（市道海野宿橋（長野県：東御市管理）、国道20号法雲寺橋（山梨県：国交省管理）、国道361号権兵衛2号橋（長野県：長野県管理）） ・ R2.9に山形県からの要請に応じ、山形県が管理するニールセンローゼ橋（中津川橋）で発生したケーブル破断に対し、原因究明・応急対策検討のため、職員を現地に派遣し、現場調査および技術指導を行った。ケーブルの損傷に対する点検・診断・補修に関する研究成果を生かし、応急措置を含む補修・補強方法について、助言・指導を行った。 ・ R2.6に地方整備局からの要請に応じ、地方整備局が管理するアーチ橋（国道4号和泉橋）での損傷に対し、職員を現地に派遣し、現場調査および技術指導を行った。損傷・劣化した鋼橋の点検・診断・補修に関する研究成果を生かし、応急措置を含む補修・補強方法について、助言・指導を行った。 ・ R1.7に地方整備局からの要請に応じて、地方整備局が管理する横断歩道橋で発生した第三者被害のおそれのあった損傷について、翌日に職員を現地に派遣し、現場調査および技術指導を行った。外観の見た目以上に内部で劣化が進んでいる場合があることに留意するなどの既往の知見を活かし、調査方法及び補修・補強方法の検討に際し、助言・指導を行った。 ・ H29に地方整備局からの要請に応じ、トンネル内附属物（ラジオ再放送ケーブル）の落下事故に対して、原因究明と今後の対策について技術的な助言を行った。その際に、固定用アンカーボルト周辺の覆工コンクリートのひび割れや取付金具の腐食等、トンネル内の附属物における取付状態の異常に関する実態調査の成果が活用され、効率的な原因調査に貢献した。 | A |

| | | |
|---|--|----------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 鋼部材の疲労に関するこれまでの研究成果が R2.9 月に発刊された鋼道路橋疲労設計便覧に反映された。疲労設計や補修補強設計における考え方を紹介することにより、鋼道路橋の疲労耐久性の向上に貢献した。 これまでの研究から得られた舗装の点検・診断・措置技術に関する知見が「舗装点検要領」(H28)、「舗装点検必携」(H29)、「舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針」(H30)、「アスファルト舗装の詳細調査・修繕設計便覧(仮称)」(R4 発刊予定)に反映され、舗装維持管理関係の技術図書類が体系的に整備され、舗装の適切な維持管理に貢献する。 覆工コンクリートのひび割れがひび割れ幅や発生位置に応じてアンカーの引抜き耐力を低下させ得る等の過年度の研究成果が「道路トンネル維持管理便覧【本体工編】令和2年版」の改定(R2.8月)に反映され、道路利用者の安全の向上に貢献した。 「電流情報診断によるコラム形水中ポンプ状態監視ガイドライン(案)」を公表し、8機場17台の設備に適用されるとともに、地方整備局等、メーカーや業界団体に技術指導を行うなど、成果の社会実装・普及を推進した。 管理用施設と土木構造物の接合部の合理的な設計・施工・維持管理に関するガイドライン(土研資料)の原稿素案を作成した。 表面含浸材などの調査結果をとりまとめ、設計・施工・維持管理に関する知見を、過去に発刊したコンクリート構造物の補修対策施工マニュアル(土木研究所資料)の改訂に反映させた。 | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> RC床版の土砂化に対して予防保全を図ることを目的に、非破壊検査技術の一つである車載式電磁波レーダとAIによる機械学習を用いて、床版上面の滞水を自動推定する手法を開発した。また、開発した滞水推定AIに教師データを追加学習させることで、滞水推定AIアプリケーションの精度向上を図った。今後、この点検手法の普及を図ることで、床版の点検の効率化に貢献する。 Uリブ内の滞水状況から間接的に亀裂を検知する滞水調査技術を開発し、実用化させた。実橋では7橋での使用実績のほかに、土木分野以外(電力会社)においても適用されるなど、多様な分野における点検の効率化に貢献した。 RAIMSで取り組んできたモニタリング技術が「点検支援技術 性能カタログ(案)」に掲載されることで、地方公共体のニーズに適合して、橋梁の定期点検業務の支援技術として普及促進を図り、定期点検業務の効率化に貢献する。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 今後も PDCA がまわる体制の確保をお願いしたい。
- 2) 日本は欧米と比べて軟弱地盤、島国という特徴がある。これらは、アジア諸国に特に貢献できると思われる。
- 3) 橋梁分野の措置に関する成果が見えにくかった。

【対応】

- 1) 今後も適切なマネジメントのもと、研究に取り組めるよう必要な体制の確保に努めてまいりたい。
- 2) 日本特有の厳しい自然条件等に対応した土木技術を生かし、アジア諸国に向けても国際貢献に取り組んでまいりたい。
- 3) 橋梁分野に関わらず、顕著な成果が認められるものとして点検・診断に焦点を当てて紹介したが、補修に関しても例えば「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル」の改訂など適切に取り組んでいる。

研究開発プログラム名：（維持更新２）社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|---|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 載荷試験・調査法等に応じた部分係数設計法を開発し、H29に「道路橋示方書」、R2に「杭基礎設計便覧」等へ研究成果を反映。 ・ 推定精度の高い水平方向地盤反力係数の推定式を用いて部分係数を見直し、次期の「道路橋示方書」に反映する見込。 ・ 上記により、地盤調査法等に応じた推定精度の違いによる影響を考慮した設計手法を構築し、構造物の信頼性向上に貢献。今後、新たな材料や構造の採用による構造物の合理化も期待。 ・ 施工性・維持管理性等に優れたトンネルの補修・補強工法を開発し、工法の材料特性に応じたはく落抵抗性能評価手法ならびに既設トンネルでの試験施工で検証した長期耐久性評価手法を提案。 ・ 上記成果は、革新的な材料を用いることで既設トンネルをサービスを中断することなく更新する手法の構築に貢献するものと評価される。 ・ カルバートの変状分析結果を国の施策である「道路土工構造物点検要領」（H29.8）の策定や、これを補完する「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」（H31.2）、「道路土工構造物点検必携」（H30.7）の改定等に反映。 ・ 上記取組みは、道路ネットワークの安全・安心を高め、国土強靱化に貢献するものと評価される。 ・ 社整審答申を受けて、土木研究所が中心となり原案を作成した「地質・地盤リスクマネジメントガイドライン」を公表し、国土交通省より通知した。⇒経験豊富な現場地質技術者の暗黙知の形式知化に貢献。 | A |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」の改定（H31.2）において、カルバートの定期点検の分析結果から点検における着眼点や判定区分の考え方の見直しを提案。 ・ これまでのカルバートの点検結果から、変状進展の程度や、進展しやすく道路機能に与える影響も大きい変状について明らかにし、今後の点検の省力化の可能性を整理。 ・ これらの成果は「シェッド、大型カルバート等定期点検要領」や「道路土工構造物点検必携」の改定にも提案される見込。 ・ 打音検査が必要となる箇所での絞込み等の結果が道路トンネル定期点検要領の改定に反映（H31.2）され、点検作業の省力化等に貢献。 ・ また、道路トンネルの定期点検において実務上の参考となる「道路トンネル維持管理便覧【本編】」の改定に際し、これまでの研究成果をタイムリーに提案し、反映（R2.8）され、措置や記録の考え方の合理化等に貢献。 ・ 上記取組みは、2巡目から3巡目に向かうシェッド・大型カルバート、トンネルの法定点検における点検精度の向上と、メリハリある点検により3巡目を迎える点検現場の負担軽減に貢献。 ・ 「平成28年熊本地震を踏まえた道路トンネルの耐震対策に関する留意点について」（平成29年3月10日付道路局事務連絡）に研究成果を反映。 ・ また、耐震対策の考え方について、技術的な参考資料として、土木研究所資料（平成29年3月）を発行し全国へ展開することで、全国の道路トンネルの設計および維持管理の実務に貢献。 ・ 「土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会」設置後、わずか1年間でガイドラインをとりまとめた。 | A |

| | | |
|---|---|----------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 鋼道路橋の部材の一部（腐食が生じやすい対傾構や横構）を高耐久性鋼材（ステンレス鋼）に更新するため、耐荷性能を検証するとともに継手部の防食仕様を提案し、鋼道路橋の長寿命化に貢献。 現地での暴露試験結果に基づき、海洋塩分の付着特性・浸透特性を解明。海洋からの塩害環境における塩害対策の留意点を提案。 凍結防止剤の影響を最小化する構造設計上の配慮事項を提案し、構造物の耐久性の信頼性向上に貢献。 ステンレス鉄筋の道路橋への適用を目指し、耐荷・耐久性能等の必要な検証を全て完了。必要な検証項目・方法を整理し、ステンレス鉄筋使用の用途が立った。R3に共同研究報告書として公表。 汎用的かつ迅速な遮塩性能評価技術の提案により、コンクリート構造物の塩害に対する耐久性の信頼性向上に貢献。 上記により、耐食性の高い新材料の導入促進に貢献すると評価される。 既設トンネルを活線で更新する工法を提案。需要増が見込まれるトンネル更新工事への適用に向け、安全性向上や効率化へ一定の目処。道路トンネルの特性を踏まえた大規模更新工法の設計法および評価法を構築。 カルバートの変状事例の分析を重ね、周辺地盤の影響（偏土圧、盛土の変形、不同沈下等）に伴う変状も多いことを確認。 事例をもとに数値解析を行い、偏土圧、盛土の変形、不同沈下等が変状に与える影響について検証。これらをカルバートの設計に考慮する方法を提案。 上記成果は「道路土工カルバート工指針」改訂にも反映され、地盤条件を適切に考慮したカルバートの設計手法の構築に貢献。 補強土壁の実験検証に基づいて定量的な限界状態を把握し、性能評価の基本的な考え方を提案。今後、道路土工擁壁工指針へ反映される見込み。平成29年度から本格実施されている道路土工構造物の点検等の合理化に貢献。 上記成果は要求性能に基づく補強土壁の新たな設計法の構築にも貢献。 ブロック積擁壁の実験検証等に基づき、接合部等の性能評価の基本的な考え方を提案。今後、道路土工擁壁工指針へ反映される見込み。平成29年度から本格実施されている道路土工構造物の点検等の合理化にも貢献。 工場での製造工程の実態調査などを通じてプレキャストコンクリート製品の遅延エトリンサイト生成を防止するための合理的な温度管理方法を提案し、品質の信頼性向上に貢献。 | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 精度向上させた設計計算モデルを用いた設計法を構築することで、橋梁下部工の設計の合理化による生産性向上が期待できる。 急速載荷試験等を橋梁施工現場での支持力確認試験に適用することにより、作業期間等の大幅縮減が期待できる。 胴込めコンクリートの施工品質の確保により、谷積よりも施工が容易な布積のブロック積擁壁でも同等の性能を確保できる手法を提案。施工性が大きく改善（工期約3割減（試算））されることで、生産性向上に貢献。 大型ブロック積擁壁の製品の現状実態・運用実態を調査。今後、進めていくべき改善の方向性を提案し、共同研究報告書に取りまとめた。 プレキャスト部材実用化の要となる接合部の機械式鉄筋継手（全数継手）に関するガイドラインを作成（H31.1）。 上記成果はプレキャスト製品の活用促進に繋がり、道路構造物の生産性向上に貢献すると評価される。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 「地質・地盤リスクマネジメントガイドライン」の作成・公表は重要な取組みであり、高く評価できる。各事業への反映等、更なる充実化を期待する。
- 2) 鋼橋関連の取組みとして、ステンレス鋼による部材更新だけでは物足りないと感じられた。

【対応】

- 1) 技術相談等を通じて、ガイドラインに沿ったリスクマネジメントの導入を提案している。今後、具体的な手順等の検討を進めていく予定である。
- 2) 疲労試験データベースを構築し、各種の要因分析を行った結果、現状のデータでは疲労設計曲線の細分化まで至らなかった。今後も継続して試験結果の蓄積と分析を行い、合理化に向けた検討を進める。また、疲労強度の分析だけでは合理化の効果は限定されるため、3次元FEM解析を用いた応答算出方法の高度化について次期中長期で検討し、信頼性の高い疲労耐久性の設計手法を構築していく予定である。

研究開発プログラム名：（維持更新3）凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|---|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スケーリングの進行が耐荷力の低下につながるため、環境に応じた劣化予測が必要。凍害と塩害・アル骨の複合劣化のスケーリング進行予測式、スケーリング深さの効率的測定法の「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」へ反映、現場活用により合理的な設計が可能になる。予測式は、2023年改訂土木学会コンクリート標準示方書維持管理編へ反映見込み。 ・雪寒地における再劣化リスクを低減する信頼性の高い補修技術として、滞水環境下でも疲労耐久性を改善できるはつり面を改善する接着系材料を使用した床版断面修復技術を提案。これらの結果を「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 ・凍害と河水衝突を受ける河川のコンクリート構造物の劣化損傷対策において、河水浸透を遮蔽可能な補修技術を提案し、その成果を「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで、厳しい環境でも河川構造物の再劣化を抑制する予防・補修対策の実施に貢献。 ・融雪期に多発するポットホールに関する社会の課題解決ニーズの高まりに対して、フォグシールやクラックシールによる予防保全対策に関する技術者向けの技術資料を作成公表することで、ポットホールの発生を未然に防ぐ適切な予防保全型補修に貢献。 ・舗装補修時における、断熱工法による凍上対策手法適用に際しての技術的検討事項（熱収支解析、応力解析、経済性検討など）に関する「断熱工法を用いたアスファルト舗装の設計・施工マニュアル（案）」を作成し、技術者向けに公表。掘削深さを抑制した凍上対策手法の提案により、置換厚不足の既設舗装（主に地方道に多い）の補修における工期短縮に貢献。 ・工程上、冬期に表面含浸材を塗布する場合の品質確保のため、塗布前・後の加温によって表面を乾燥状態に保ち、水分率を管理することで含浸が促進される傾向の普遍性を冬期施工実験にて確認し、冬期施工法を確立。「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル（案）」（土木研究所資料：R4改訂）および北海道開発局道路設計要領（R4年度版）に反映し、コンクリート構造物の高耐久化に貢献。 ・「凍害との複合劣化対策マニュアル（案）」を作成し、積雪寒冷地の各種インフラの維持管理に携わる実務者に提供することにより、効率的で信頼性の高い維持管理と更新・新設の高耐久化に貢献。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道内の自治体が策定した橋梁長寿命化修繕計画について、雪寒地における劣化損傷に関する知見を踏まえ、修繕内容の妥当性やこの後の維持管理についての技術指導を行った（58市町村）。 ・補強土壁にクラック等が生じる事例が多数発生。道路管理者より対応策を提案するよう要請を受けて作成した「補強土壁チェックリスト」が、R3年度に北海道開発局道路設計要領（擁壁）および特記仕様書（業務、工事）に明記され、健全な補強土壁の構築に貢献。 ・「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」をHPに掲載しており、技術の普及を推進中。累計で約4,600件に達しており、現場のニーズに適合して活用されている。 | A |
| <p>②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 〔時間的観点〕</p> | <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「一般国道232号小平町大楯～花岡間技術検討会」に参画。研究成果である「切土のり面の緩勾配化による凍上抑制」が対策内容に盛り込まれるなど、新規事業化が急がれる防災事業箇所の事業内容検討に、研究成果を活かし貢献。 ・「一般国道38号鎮（しずめ）橋技術検討会」に委員として参加し、床版の劣化調査について、研究成果である超音波法を用いた調査の技術指導を行い、劣化情報の効率的な取得に貢献した。 ・北海道で道路舗装のポットホール多発が問題となったことを受け、北海道開発局から協力依頼があり、ポットホールの予防保全対策としてフォグシール工法を提案。これまでに道内10カ所での施工に対し指導・助言を行った。また、積雪寒冷地に適した舗装のひび割れ補修材クラックシール材を提案し、道内7カ所の国道の試験施工で指導・助言を行った。ポットホール対策への社会的要望の高まりを受け、抑制対策の現場適用に貢献。 ・稚内ドームの柱の補修工事におけるシラン系表面含浸材の塗布時の留意点について、研究成果をもとに助言。 ・北海道根室地方の港湾の護岸被覆ブロックの耐久性に関する技術相談に対し、スケーリング予測式を用いた評価により問題がないことを確認。 | A |

| | | |
|---|--|----------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・詳細調査等で把握する層状ひび割れの発生状況を基に既設床版の構造性能を再現する解析手法を構築し、FEMで取得するたわみに基づく定量的な健全度評価手法の考え方を提案。これを「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の安全な道路交通確保のための既設床版の効率的で効果的な維持管理に貢献。 ・氷海域における劣化特性の把握を行い、凍害と海水摩耗の複合劣化試験法を開発するとともに、現地調査と複合劣化試験法を組み合わせ、複合劣化の進行予測手法を考案した。技術資料を作成し、技術者向けの現地講習会等を通じ普及を図ることで、氷海域における沿岸構造物の劣化損傷対策及び維持管理の効率化に貢献。 ・鋼板被覆工法の構造（荷重軽減の突起・間隙材・傾斜板を含む）の提案。複合劣化対策としての各種補修材料の選定の考え方を提案。上記2件を技術資料に整理し、技術者向けの現地講習会等を通じ普及を図り、氷海域における沿岸構造物の劣化損傷対策及び維持管理の効率化に貢献。 ・はつり界面の脆弱部の浸透系塗布材による改善・接着効果の確認方法を確立して「コンクリート構造物の補修対策施工マニュアル（案）」（土木研究所資料：R4改訂）に反映し、断面修復後の耐久性向上による再劣化を未然に防止する補修技術の信頼性向上に貢献。 ・補修効果の高い補修方法の耐久性と持続性を検証・評価した。環境条件と劣化状態に応じた適用条件を整理した技術資料を作成・公表し、予防保全型の維持管理に貢献。 ・「凍上および融解期の支持力低下対策を目的としたウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き（案）」を作成。技術者向けに公表。融雪水の影響が大きな箇所の補修対策に貢献。 ・ガラス繊維系のひび割れ抑制シートを疲労ひび割れや低温ひび割れの維持修繕工事に適用することを提案し、北海道開発局道路設計要領にH30版から掲載。効果の高いシートの選定が可能となり、舗装の適切な維持管理に貢献。 ・耐凍上・高耐久の小段排水施設として立体網状スパイラル構造排水溝を開発し（NETIS登録準備中）、広く技術を普及することで、切土のり面の長期安定化に貢献。 <p>【成果の最大化の取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「スケーリングの進行予測式」などの研究成果の土木学会コンクリート標準示方書への掲載により、研究成果の現場への普及、活用の拡大が進み、コンクリート構造物の適切な維持管理に貢献できる。 ・土木研究所の研究成果が反映された「fib Model Code for Concrete Structures 2020」の最終草稿が公表されることにより、補修技術の国際的な信頼性向上に貢献。 | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・超音波法を用いた床版内部の層状ひび割れの調査技術を構築し、調査フロー（案）を北海道開発局に提案。 ・凍上に対する切土のり面の点検のポイントを整理するとともに、一連の安定性評価技術を提案し、成果は「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、維持管理の省力化に貢献。 ・舗装切削面でも防水層の耐久性を改善できるせん断強度改善型のAs加熱型塗膜系防水材料を使用した床版防水技術を提案。これらの結果を「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針（北海道土木技術会）」に反映見込み。積雪寒冷地の既設床版の耐久性向上に貢献。 ・耐寒剤を用いたコンクリートの養生を終えてよい圧縮強度の低減や、部材厚が薄い構造物への適用拡大について、北海道開発局道路設計要領（R4年度版）に反映し、養生時の仮設備の簡素化等による初冬期施工の効率化に貢献。 ・凍上により被災した切土のり面の新たな恒久的な補修技術として、断熱材を内包した特殊布団籠の設計手法を「切土のり面の凍上対策の手引き」として公表することで、寒冷地切土のり面の補修技術の施工性向上（平場で作製しクレーンで設置可）および長寿命化に貢献。 ・効率的なスケーリング促進評価試験法、スケーリング抑制に有効な微細空気量を測定する試験法と、凍塩害複合劣化を抑制するための目標値、標準仕様を提案し「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映することで積雪寒冷地のコンクリート構造物のスケーリング抑制による高耐久化に貢献。 ・機能性SMAをベースにした耐久性向上技術に関する「機能性SMAの耐久性向上技術マニュアル（案）」を作成。技術資料として公表し舗装の耐久性向上や施工の効率化に貢献。 ・共同研究報告書において、凍上対策のための熱伝導解析手法とのり面安定構造物の耐凍上技術を提案し、寒冷地におけるのり面安定構造物の長寿命化に貢献。 <p>【成果の最大化に向けた取組】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道開発局から相談を受け、研究成果を踏まえ提案したダイヤモンドカッタによる表面研削工法が採用。すべり抵抗改善による利用者の安全安心への貢献とともに、片側規制で迅速な施工が可能で交通への影響が少ないことから、生産性向上にも貢献した。これまでに12トンネルで約61,000m²の施工実績。 ・凍結融解に対する耐久性の高い表層混合物に関する研究成果が開発局道路設計要領のH29年4月改定時に「5.6北海道型SMA」として新たな項目で追記され、機能性SMAの高規格幹線道路への適用が標準となった。走行時の安全性向上と耐久性向上に貢献。施工延長はR3年度までに、約250kmに増え、研究開発成果の現場実装が着実に進められている。 ・「機能性SMAの施工の手引き（案）」をHPに掲載しており、技術の普及を推進中。累計で約4,300件に達しており、適切な施工による品質の確保に貢献。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 北海道における道路舗装のポットホールが多発した事象では引き続き効果的な対策に向けての研究と実装、経過観察、事後評価、そして対策の改善をしながら解決することが必要である。これに向けての取組みにすでに着手していることは評価できる。
- 2) ウィッキングファブリック排水材の施工に関する手引き（案）について、普及に関する方策を何か考えているか。

【対応】

- 1) 引き続き、現場実装した技術についても経過観察、評価を行い、改善を図ってまいりたい。
- 2) 今後、講習会や技術相談により現場へ普及させていく。また、道路管理者の協力を得て実道での試験施工を実施し、実用性を高めていきたい。

研究開発プログラム名：（維持更新４）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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|---|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> 本研究の成果は、関連副産物の再資源化率の維持・向上に貢献するとともに、建設リサイクル推進計画2020で示された、アスコン塊などの、より付加価値の高い再利用の方針など、国の方針に適合。 【アスファルトコンクリート塊関係】 アスファルト再生骨材の有効利用(歩道路盤・凍上抑制層)について現場適用に向けた手引き(案)を北海道開発局に提案。今後、事務連絡として現場実装される予定。(建設リサイクル法に適合) 舗装再生便覧(R4年度改訂予定)に北海道地域で使用されている舗装材料に対応した再生As混合物の設計値を反映見込 【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対処法を示し、建設発生土の有効利用の促進を目指す国の方針(建設リサイクル推進計画2014;2020)に適合。 本研究の一連の成果が、平成29年の土壌汚染対策法の改正に貢献した。 建設発生土に関する研究成果を盛り込んだマニュアル改訂版を編集し、R3年度末に改訂版の最終審議を行った。 毎年数十件の国交省各地整などの建設発生土を伴う工事で、重金属対策の研究成果を現場ニーズに合わせ還元した。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】 自然由来重金属等を含む発生土の取扱いについて、研究成果を随時タイムリーに現場技術指導に反映。 H31.4.1施行の土壌汚染対策法では、自然由来汚染土の取扱いにおいて、本研究の成果(法適用外の土の取扱い)を参考にした改訂がタイムリーになされた。 | A |

| | | |
|---|--|----------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>【コンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 東北技術事務所等との共同研究で、「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)」を策定し、全国展開することで、再生骨材コンクリートの普及に貢献 「コンクリート副産物の再利用に関する用途別品質基準」(H28.3 通知)に対する改正案を整理 <p>【アスファルトコンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 繰り返し再生を考慮した再生混合物の適用条件(再生用添加剤の成分、高温カンパロ試験)等を提案し、繰り返し利用を考慮した再生混合物が製造可能となった。舗装再生便覧(R4 年度改訂予定)に反映見込 アスファルトヒュームのより安全な分析手法や再生混合物への中温化技術適用に関する事項を、舗装再生便覧(R4 年度改訂予定)に反映見込 <p>【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> ISO 21268-3(2019 年 9 月制定)の技術的根拠に、研究成果である上向流カラム通水試験の検証試験結果(査読付き論文に掲載)が採用された。制定にあたっては ISO/TC190 国内委員会への参画によっても貢献。 土の溶出特性、地盤中の物質移行特性や盛土等から保全対象までの位置関係などを考慮した合理的な対応方法を明示する成果を得るなど、社会的な価値の創出に貢献。 建設発生土の有効利用技術に関する技術指導を、全国的かつ多分野にわたり、各年度に数十件について実施。数少ない専門機関の一つとして、要対策土対応の合理化・費用縮減に大きく貢献。 自然由来重金属等を含む発生土の盛土構造物利用や地盤の吸着能を見込んだ対応など、本研究の成果が国交省のマニュアルの措置に反映。これを契機として平成 29 年の土壤汚染対策法改正における自然由来の汚染土壌に関する緩和措置につながり、国の施策における汚染土壌の資源としての社会的価値の創出に貢献。 自然由来重金属等含有土に関する研究成果を対応マニュアル改訂版に反映し、R3 年度中に改訂版の最終審議を実施。 | <p>S</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>【コンクリート塊関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再生粗骨材の耐凍害性を照査する試験方法について、試験期間を 11 日から 2 日に大幅に短縮できる簡易試験法を提案。 <p>【自然由来重金属等を含む建設発生土関係】</p> <ul style="list-style-type: none"> 盛土内などの還元環境・貧酸素環境を模擬した室内試験法を開発したことにより、これらの環境における溶出量や吸着能の試験評価に係る試験時間の短縮や費用の縮減に貢献。 国交省各地整などの建設発生土を伴う工事(年間数十件程度)で、重金属対策の研究成果をもとに要対策土量の削減に寄与する技術指導を行い、事業費の削減に貢献。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 今回対象としなかった混廃・プラスチック・汚泥など、社会に見えやすい重要課題について、今後検討範囲を広げていくことは考えているか。
- 2) 社会的価値の創出の観点で S 評価の自己評価をされているが、その中で最もアピールしたい取組みを教えてください。

【対応】

- 1) 今回は発生量が特に多く、対応しないしていると再資源化率低下の要因があるもの 3 つを対象とした。今後、それ以外についても、常に問題意識をもち、研究課題としての立ち上げの必要性検討を進めていきたい。
- 2) 土壤汚染対策法の改正に貢献したことが特に評価できると考えている。

流域管理分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（流域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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：人々の利用可能性が高い水辺拠点を評価する指標を明示し、その活用方法を提示したことは、河川空間の利活用の推進に繋がる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 研究開発：河川環境の指標として渉禽類を抽出、河川域における渉禽類の保全を考える上で、季節性と堤内環境を考慮し、その生息場面積の閾値を示したこと、さらにそれらを現地調査により実証したことは、河川環境の管理目標の具体的を進める成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合。 研究開発：河川景観・生物の生育・生息場に着目した水辺利用拠点等の抽出手法の提示は、生物の生育・生息環境への配慮と多様な河川景観の保全を両立する「多自然川づくり」の推進のための環境目標設定につながる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 成果の普及：全国各地の様々な年代・職種の河川CIMに関心を持つ方々に対して、最適なテーマを設定して適切な方法でいくつかのセミナーを開催した。初学者から上級者までの幅広い河川CIM技術者の知識や意識が向上され、人材育成の一環として技術者のレベルアップが図られたことは、国の方針（DXの推進）に適合 | A |
| ②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 〔時間的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：土研による成果を適時に情報提供したことにより、那珂川を対象に急遽とりまとめらることとなった流域治水プロジェクトにグリーンインフラの取組を導入することができた 研究開発：河川の背後地（堤内側）も含めた河川事業前後の景観予測・評価システムを完成させたことは、近年のDXの流れを具体化したツールの発出であり、また、本ツールは、R3より開始された流域治水実施時の景観評価にも即対応でき適時 災害派遣・技術指導：災害復旧時等、即応が求められる限られた期間に再樹林化抑制等に関するアドバイスを実施したことは適時 | A |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：効率的かつ効果的な河道内植生管理を実現するための計画検討フローを提案した。 研究開発：「多自然川づくりの高度化を目指した河道の三次元設計の実施について（治水課河川環境課：事務連絡R4.3）」および、国交省河川環境課が発出する「多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計ツール導入手引き骨子案（R4.3）」において土研の成果が活用されたことで、治水に加え環境にも十分配慮したレベルの高い河川計画の立案に多大なる貢献ができ、社会的価値を創出 研究開発：バーチャルツアーマニュアルを作成し、土研のホームページに公開（R4.5）した。河川景観評価を行う上で住民などに工事後の完成形を詳細に伝えることが容易に出来るようになることから円滑な合意形成に貢献 成果の普及：河川CIM標準化検討小委員会へ参画し中心的な立場で、河川CIMの実施に必須である河道設計支援ツールのデータフローを完成させた。行政や建設コンサルが河川CIMを推進する上でフローを参照することで河川CIMの概念を的確に確認でき、質の高いインフラ整備や事業のコストや工期の縮減に貢献 成果の普及：水辺空間整備における合意形成を円滑に進めるための支援資料を作成したことにより、効率的かつ質の高い合意形成の普及に貢献することが期待される 他機関との連携：地方整備局や自治体、教育機関に対し、活動支援を継続的に行うことで質の高いインフラ整備に貢献し、社会的価値の創出に貢献 | A |
| ④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 〔社会的・経済的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：定期横断測量から流下能力算定までの一気通貫解析を見据え、航空測量成果を用いた粗度係数出力プログラムを開発した。粗度係数を人為的な作業、判断を介すことなく、水理解析の対象区間にシステムチックに割り当てることが可能になった。 研究開発：河川景観判読AIのプロトタイプを開発し、九頭竜川と釜無川における試行計算から判読性能を評価した。砂礫河原、樹林地等の面積の経年変化を把握することが容易になると期待できる。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 最終年度でマニュアルなどの取りまとめと国内での査読論文発表件数は増加している点は評価するが、新型コロナウイルスのため国際交流が少なくなっているためか、国際誌への発表がR3にはなかった点は残念であり、今後、国内で数多く情報を出している研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 2) 環境DNAの研究が行われているが、R3年度にはどのような進展があったのかわからなかったが、社会的・経済的な視点から有効性があると思われる一方、従来からの分類の方法との比較について今後、研究を発信して欲しい。
- 3) 多自然川づくり支援ツールの普及におけるハードルはどのようなものがあるのか。時宜を得た取組であるので、使用頻度が高まることを望む。
- 4) 流域治水プロジェクトと関連してくると思うので、流域治水関連法が施行されたR3年度の成果として、流域治水プロジェクトの中での役割について整理されるとよかった。那珂川の事例は書かれていました。
- 5) 気候変動を考慮した河川整備では、増加する計画流量を河道掘削で対処するようなケースが増えているようだ。河道掘削による河川環境へのインパクトは河川整備計画でも重要な案件になるが、その観点でこの研究はタイムリーな内容である。
- 6) ツールの使用を実際に推進するための行動がなされたことは日本における環境に配慮した河川管理の格段の進歩につながると考えられ、高く評価できる。
- 7) PHABSIMという名称はUSGSの特定のソフトウェアの名称であり、抽象的な概念としては物理生息場モデルとかPHABモデル、あるいは実際に使用したソフトウェア名とした方が良い。EvaTRiPまたはEvaTRiP proを使用したものと思うので、「EvaTRiP proを用いて構築したPHABモデル」等とした方が、より成果を強調できると思う。

【対応】

- 1) 第5期中長期期間中においても、国際誌への発表も含め、成果の公表に引き続き努めてまいりたい。
- 2) R3年度は、採水地点の標準案の提示やこれまでの河川水辺の国勢調査データとの関係の整理を行った。分類方法の比較については、第5期中長期期間において研究を進める予定であり、その成果がまとまった際には、様々な場面を活用して情報発信してまいりたい。
- 3) 「3次元の多自然川づくり支援ツール」の普及について、3つのハードルがあると考えている。1つ目は、知ってもらい、2つ目は使ってもらい、3つ目は使いこなしてもらい、である。このハードルをより解消できる様、様々な普及活動（セミナーや動画公開）や人材育成を行い、よりレベルの高い多自然川づくりを推進してまいりたい。
- 4) R3年度の成果としては、具体的な取り組みが行われた那珂川の事例を取り上げたが、国土交通省では、グリーンインフラを取り入れた流域治水プロジェクトを推進することとされており、本研究成果を参照頂くことで、この取組に寄与できるものと考えている。
- 5) ご指摘の通り、災害復旧や国土強靱化の対策事業等などにおいても河道掘削は各地で実施されているところであり、今後の河道整備計画や河道掘削工事等においても、タイムリーに行政と連携して、本研究開発プロジェクトの成果を活用して治水と環境の両立が図られるよう努めてまいりたい。
- 6) 今後とも、河川管理者と連携した成果普及を行い、成果の検証、改良を進めてまいりたい。
- 7) ご指摘の通り、今後は特定ソフトウェア名であるPHABSIMではなく、物理生息場モデルなどの言い方に改めていきたい。なお北海道豊平川の事例では、EvaTRiPを使ってはいない。

研究開発プログラム名：(流域2) 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・岩石由来の放射性同位体をトレーサーとした流出土砂生産源推定手法は、流域末端を通過する土砂の生産源と量を推定する技術であり、土砂動態マップの作成に資する。本技術により流域内の土砂動態の見える化され、数多い流域内関係者間での土砂動態の理解・認識が促進されることで、総合土砂管理の推進が期待される。 ・冠水頻度・砂被度に基づく陸域環境影響評価手法及び石礫の露出高に基づく水域の環境影響評価手法は、置土やバイパス等による土砂供給によりダム下流において流砂条件が変化する際の環境影響を予測・評価する新たな手法であり、流水型ダムの下流環境影響評価にも使える。 ・潜行吸引式排砂管による排砂システムが工事用道路・進入路建設が不要、ダンプ輸送を最小化し、エネルギー消費もないことから、制約が厳しいダム下流への置土・土砂還元手法として活用できることを実証。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・平成30年胆振東部地震による崩壊地発生域全域の崩壊地分布特性把握及び定量評価を行った結果を厚真町及び近隣住民向けWEBシンポジウムで紹介。研究者や行政関係者以外の一般の方々へ研究成果を周知した。 ・冠水頻度・砂被度に基づく陸域環境影響評価手法及び石礫の露出高に基づく水域の環境影響評価手法は、置土やバイパス等の土砂供給によりダム下流において流砂条件が変化する際の環境影響を予測・評価する新たな手法であり、流水型ダムの下流環境影響評価にも使える。(再掲) | A |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・潜行吸引式排砂管による排砂システムが工事用道路・進入路建設が不要、ダンプ輸送を最小化し、エネルギー消費もないことから、制約が厳しいダム下流への置土・土砂還元手法として活用できることを実証。(再掲) ・土木技術資料の特集号(R4.2)において「ダム技術の今後の展開」を企画・編集した。ダム再生における堆砂検討のポイント、ダムからの土砂還元・通砂の実現事例等、ダム技術を中心とした今後の展開の方向性を示すことにより、持続可能な土砂管理の促進への貢献が期待 | A |
| ④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 [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・従来、流域内の土砂動態について長期的に把握・見える化するためには、支流域毎に土砂流出量を長期的に計測する必要があった。岩石由来の放射性同位体をトレーサーとした流出土砂生産源推定手法は、トレーサーが選定されれば流域末端での調査だけで土砂の生産源と量を長期的に推定することが可能となるため、土砂動態の見える化に要する労力の大幅な軽減に資する。 ・従来、河川水中の金属濃度を把握するためには出水中であっても河川から直接採水する必要があったため、労力を要し、かつ危険が伴うものであった。生物利用性金属濃度把握手法(現場吸着法)は、現地で行う計測はサンプラーを流水中に設置するだけであるため、直接採水と比較して現地調査の省力化・危険回避に資することが期待 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 町の総合計画の改訂への貢献もR3の業績として評価して良いと思う。排砂管は着実に実践施行されており、今後の期待も込めて高く評価する。
- 2) 妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点、社会的・経済的観点からの自己評価は概ね妥当と考える。土砂動態のモニタリング技術の研究で、SSに焦点を置いて評価していることと土砂全体の動態を把握することに大きな相違が合えるため、その意義を明確化して欲しい。また土砂由来の溶存態金属の測定法にパッシブサンプラを開発しているが、堆積による影響が考えられる懸濁態を含めた全形態ではなく、一時的な変化を起こす溶存態に焦点を当てる意義を明確化して欲しい。国際誌への論文発表がR3にはなかった点は残念であり、今後、研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 3) タイトルに流砂系が入っていますので、最終年にどこかの流砂系にこの研究を適用し、今後何を研究しないといけないのかを総括されるとよかったですのではないかと。

- 4) 新しい課題が現場適用の場面から発見されたというのは十分に意義ある成果と思う。「実現性」は重要な評価ポイントになるにしても、長期的な開発に伴う諸々の周辺課題をつきつめていくことも研究所として重要な役割と言えるのではないか。

【対応】

- 1) 分科会において年度評価の②がBからAに繰り上がったことを受け、厚真町に対する研究成果の周知活動をA評価扱いに変更した。排砂管については、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。
- 2) ご指摘の「土砂全体の動態」を「SSよりも粒径の大きい礫も含めた動態」と解釈した。沙流川ではSSを対象としていたが、足洗谷流域では礫も対象に含めて手法開発を行った。この成果の活用により、流域土砂動態の実態把握に資すると考えている。溶存態については、生物利用性の金属形態と関連が強いことから、直接的な生物影響の観点でモニタリング手法に焦点を当てた。一方、懸濁態はSSと基本的に相関があり、SSのモニタリングにより挙動を推定できることから、あわせて全形態の把握も可能と考えている。本中長期で得られた成果をとりまとめ、国際誌への投稿を図りたい。
- 3) 土砂の新たなモニタリング技術や土砂供給の環境影響評価手法をはじめ、今中長期において個別技術開発については進捗した。今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題の解決に資するよう手法を適用し、新たな課題発見・改善を図りたい。
- 4) 今中長期において開発した技術について、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。

研究開発プログラム名：(流域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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：下水道技術検討タスクフォース(大腸菌基準検討)の大腸菌実態調査、基準検討において成果が活用された。 ・ 研究開発：省スペース、省エネルギー型のアンモニア性窒素と医薬品(レボフロキサシン)の低減法の開発は、脱炭素化の国の方針(脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会)に適合 ・ 研究開発：藻類を用いたMPs(マイクロプラスチック)の影響を解明(影響レベルと阻害機構)し、適時に国の対策(海洋プラスチックごみ対策アクションプラン(R1))に貢献した。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：次世代シーケンス(NGS)技術により、下水処理場にて感染症要因となる病原ウイルスを継続・網羅的に検出し、地域で流行している感染症のモニタリングの可能性を評価し、国を挙げて感染症対策が求められる中、適時に有用性を明らかにした。 ・ 研究開発：藻類を用いたMPsの影響を解明(影響レベルと阻害機構)し、適時に国の対策(海洋プラスチックごみ対策アクションプラン(R1))に貢献し、国際的に有用な知見を得た。成果はインパクトファクター4.2の国際誌に論文掲載された(ESPR, 2021)。 ・ 研究開発：在来付着藻類に対するアンモニアや残留塩素の影響を明らかにしたことは、近年求められる栄養塩管理の観点からも消毒や放流水質管理に直ちに適用可能 ・ 研究開発：現場でのNGSの試験導入を実施。水質改善のための効果的な対策を検討し、技術者不足に対応したモニタリング技術の普及展開に迅速につながる結果を得ることができた。 ・ 災害派遣：消毒副生成物の影響軽減手法を提示したことは、喫緊の災害対応に直ちに適用可能 | A |

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：ノロウイルスを指標とした影響評価と削減効果から、上記の合流式手引き(案)の改訂に反映できる成果が得られた。 ・ 研究開発：ウイルスの不活化と副生成物抑制の観点から、複合消毒の有効性を確認し、下水処理水の再利用水質基準等マニュアルの改訂に反映できる成果が得られた。 ・ 研究開発：省スペース、省エネルギー型のアンモニア性窒素と医薬品（レボフロキサシン）の低減法の開発は、脱炭素化の国の方針に適合、生産性の向上に貢献。さらに、本法については、特許先行調査を終え、実用化を進めており、社会的価値の創出に貢献した。 ・ 研究開発：藻類を用いた MPs の影響を解明（影響レベルと阻害機構）し、適時に国の対策に貢献し、国際的に有用な知見を得た。成果はインパクトファクター4.2の国際誌に論文掲載された（ESPR, 2021）。 ・ 研究開発：微量化学物質の一斉スクリーニング手法と簡易リスク評価法の構築は、下水処理水の水質監視の効率化に資する。 ・ 災害派遣：副生成物の影響評価の重要性を明確化したことは、的確な災害時水質管理に強く貢献 | <p style="text-align: center;">A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：省スペース、省エネルギー型のアンモニア性窒素と医薬品（レボフロキサシン）の低減法の開発は、生産性の向上に貢献。 ・ 研究開発：現場での NGS の試験導入を実施。水質改善のための効果的な対策を検討し、技術者不足に対応したモニタリング技術の普及展開に迅速につながる結果を得ることができた。 | <p style="text-align: center;">A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 現在、行政から求められている課題のみならず、今後取り組みを強化すべき課題を先行的に取り組みでおり、評価できる。
- 2) 国際誌への発信が R3 年度は低下しているので、今後、意識して発信して欲しい。
- 3) パンデミックへの対応意識が具体化してきたことは③の観点から高く評価される。
- 4) 繊維状 MPs の影響が小さいなど、MPs の生物影響の解明が進んでいることも高く評価できる。条件が異なったより多くのケースでの影響が解明されていくことを期待する。
- 5) 新規の課題等に対応しつつもバラエティに富んだ素晴らしい成果が出ていると思う。
- 6) MPs について繊維状に着目している理由を教えてください。
- 7) 新型コロナやマイクロプラスチック等、最新の課題にも積極的に取り組みでおり、高く評価している。その中から、各自治体または国として地域を選んで継続的にモニタリングすべき項目やそのために必要な技術を選定していかれることを期待したい。
- 8) 感染症などのリスクに敏感になった現状で、この水質管理技術は、社会のニーズに合ったものであると言える。

【対応】

- 1) 今後も先行的な研究の取り組みを行っていき、社会課題として対応の必要性が生じた際に適時に研究成果・技術指導を提供できるよう努める。
- 2) 国際学会・国際誌への研究成果の発表も積極的に行っていくよう努める。
- 3) 本成果は、今後のパンデミック時における病原性微生物の早期同定・流行状況の予測につなげたい。
- 4) MPs の生物影響の解明も含め、多様な水質状況における環境影響の未然防止につながる研究に取り組んでまいりたい。
- 5) 今後も適時の課題も含め必要とされる様々な対象領域で研究成果を創出できるよう努めていく。
- 6) 繊維状の MPs については洗濯排水を由来として下水処理場での検出が懸念されることに加え、粒上の MPs は環境省でも調査方法が定められているが、繊維状を対象とした分析方法が研究当初は存在しなかったため研究対象とした。
- 7) 環境影響の実態に応じて適時に効率的なモニタリングを実施できる手法・技術の提示に努めていきたい。
- 8) 今後も社会のニーズに素早く対応した水質管理技術等の研究成果を創出できるよう努めていく。

研究開発プログラム名：(流域4) 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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|---|--|-----------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕 | <p>以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラル、平成27年の下水道法改正内容における下水汚泥のエネルギー化、「循環型社会形成推進基本計画（平成30年閣議決定）」における下水処理場の地域バイオマス活用拠点化という、国の方針と適合。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支、LCC02評価手法を提示した成果は、具体的なエネルギー回収の有効性を示したものであり、国の方針と適合。 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、焼却灰等が付着しやすい温度等の特性把握、混焼焼却灰の肥料適用可能性を示した成果は、技術導入にあたり有用であり国の方針（下水処理場のバイオマス活用拠点化）と適合 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用に効果が期待できることを示した成果は、国の方針（下水処理場のバイオマス活用拠点化）と適合。 | A |
| ②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 〔時間的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支、LCC02評価手法を提示した成果は、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 研究開発：剪定枝の汚泥焼却施設補助燃料について、焼却灰等が付着しやすい温度等の特性把握、混焼焼却灰の肥料適用可能性を示した成果は、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用可能性を示した成果は、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 | B |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕 | <p>以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラルへの社会的ニーズに対応するとともに、地域バイオマスの継続的活用による地域活性化にも資するものであり、社会的価値の創出に貢献する。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：培養藻類のメタンガス化によるエネルギー収支やLCC02排出抑制効果を試算し、今後のエネルギー収支等の評価への活用が期待できる点で社会的価値の創出に貢献。 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、焼却灰等が付着しやすい温度等の特性把握、混焼焼却灰の肥料適用可能性を示した成果、CO2排出削減効果を示した成果は、技術導入にあたり有効な知見であり社会的価値の創出に貢献。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、遠心分離脱水機の実証実験により、刈草混合脱水技術の適用可能性を示し、また、CO2排出削減に相当の貢献が期待できることを示した成果は、社会的価値の創出に貢献。 基準等：「ISO/TR20736（汚泥の熱操作関連技術に関する技術報告書）」において、土研の特許技術である「過給式流動燃焼システム」が掲載され、国際的な普及展開に貢献できた取組は、社会的価値の創出に貢献。 | A |
| ④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 〔社会的・経済的観点〕 | <p>以下の成果・取組は、下水資源や下水処理場の有効活用による、バイオマスエネルギー生産・有効活用に資するもので、化石燃料消費量削減や既存施設の有効活用などにより、生産性向上に貢献する。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化によるエネルギー収支改善やLCC02排出量削減への相当の貢献の可能性を示した成果は、エネルギーコスト削減への寄与が期待できるものであり、生産性向上に貢献。 研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用において、凝集剤の使用量削減や汚泥の減量化に貢献できることを確認した成果は、エネルギー消費量やコスト削減に貢献する成果であり、生産性向上に貢献。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- CO2削減量を明確に示したことは意義がある。今後はバウンダリーを明確にし、LCC02を示してほしい。
- 藻類培養の検討については、効果を示していくうえで、他技術とも比較し、メリットデメリットを示してい

ってほしい。

【対応】

- 1) 今回試算した削減量はランニングのみの概算値である。引き続き、社会実装を想定したシステムにおいて、ご指摘事項に留意し、LCC02の精査を行ってまいりたい。
- 2) 藻類培養の導入による効果を評価は、公共団体が技術の導入検討を行う上で必須であるため、ご指摘事項に留意してわかりやすく効果を示してまいりたい。

流域管理分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（流域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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：人々の利用可能性が高い水辺拠点の抽出のために重要な評価軸の検討を行い、それらの指標化を行ったことは、河川空間の利活用の推進に繋がる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 研究開発：河川景観・生物の生育・生息場に着目した水辺利用拠点等の抽出手法の提示は、生物の生育・生息環境への配慮と多様な河川景観の保全を両立する「多自然川づくり」の推進のための環境目標設定につながる成果であり国の方針（「持続性ある実践的多自然川づくり」）に適合 研究開発：サケ産卵環境での河床変動計算、PHABSIMを用いた断面設定手法の提案は、産卵環境の保全と河道維持管理の持続につながる成果。 研究開発：サケ産卵床の維持保全など産学官連携の取組と連動した治水と環境を両立させる評価手法は、国の方針（「持続性ある川づくり」）の実践に繋がる成果 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：土研による成果を適時に情報提供したことにより、那珂川を対象に急遽とりまとめらることとなった流域治水プロジェクトにグリーンインフラの取組を導入することができた 研究開発：国の技術指針（河川管理用三次元データ活用マニュアル(R2.2)）が発出され、かつ、R5 までに全ての公共工事において BIM/CIM の原則適応が決まっている。これらの指針などを準拠する際に不可欠である本ツールの技術提案を行ったことは適時 研究開発：景観予測、評価分野において、効果的・効率的な河道計画・設計プロセスの提案をしたことは、近年の DX の流れを具体化するものであり適時 災害派遣・技術指導：災害復旧や国土強靱化の対策事業等、速やかに行う必要のある事業に対しても適時に技術支援を行ったことで、時間的制約がある中でも質の高い川づくりを実施することができた。 成果の普及：九州北部豪雨等の大規模災害が多発する中、大規模災害に対応する多自然川づくりの具体的手法（美しい山河を守る災害復旧基本方針）を示せたことで、適時性のある成果を現場に提供できた | A |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：涉禽類を対象とし、季節性と堤内環境の違いを考慮したうえで生息場所の保全・再生の考え方を示し、治水と環境を両立させた多自然川づくりの推進するという社会的価値を創出した 研究開発：サケ産卵床の維持保全など産学官連携の取組と連動した治水と環境を両立させる評価手法を確立し、国の河道掘削工事に適用された 研究開発：植生管理の計画検討フローの提案と、その要素技術である植生動態モデルの開発は、河道改修後に創出される植生の予測結果に基づいた、河道掘削断面の検討に貢献するものであり、樹林化の抑制や、希少な植物の保全等への活用が期待される。 研究開発：河道掘削の断面検討フローは、掘削地盤面での土砂堆積が生じにくい掘削断面の検討に活用できるため、治水・環境機能の持続性の向上に貢献することが期待できる。 研究開発：仮想空間を構築するマニュアル（九州技術との連携事業の成果）の公開、バーチャルツアーを構築するマニュアル（土研 HP）の公開（R4.5 予定）をしたことは、河川改修前後の景観評価を行うための技術支援の高度化につながり社会的価値の創出に貢献 災害派遣・技術指導：時間的制約がある中で行った災害復旧事業への技術支援が、優れた成果として土木学会デザイン賞での受賞、東北ブロックの多自然川づくり技術発表会での受賞は質の高い川づくりという社会的価値の創出に対する多大な貢献が社会的にも認められたもの 成果の普及：最新の開発したツールの解説やセミナーの動画をすぐに公開できたことは、河川における3次元の多自然川づくりの実務への活用が進んだことで、社会的価値の創出に貢献 成果の普及：RiTER Xsec を公開し、過年度公開した EvaTRIP と共に研修を実施、普及も図りつつあることにより、効率的な多自然川づくりの推進に貢献 成果の普及：国土交通省によって令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事において BIM/CIM 原則適用が打ち出された。この方針に対して、治水検討に加えて河川環境を加味した3次元の河道設計を行う際に貢献する、全く新しい3次元の多自然川づくりの具体的手法を開発・公開 成果の普及：「美しい山河を守る災害復旧基本方針」において改良復旧事業の章を執筆するなど、技術基準等への成果の反映を通して大規模災害時における多自然川づくりの推進に大きく貢献した | S |

| | | |
|---|--|---|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・成果の普及：最新の知見を現場技術者向けのガイドライン等として示せたことで、大河川における多自然川づくりの実務への活用が進んでおり、自然環境や地域の暮らし、歴史、文化との調和にも配慮した質の高い川づくりの推進に貢献 ・成果の普及：河道掘削に対する環境配慮の考え方、具体的方法を示した書籍を発出できし、研究成果の現場普及に貢献した ・成果の普及：環境 DNA の水国導入に向けた技術的課題を解決するとともに、河川管理者・実務者らへ情報発信し、情報を共有。水国への環境 DNA 導入の流れをつくった ・成果の普及：環境 DNA の実務への導入を想定した技術資料や説明資料を作成・公開・配布し、成果の普及を行った ・成果の普及：鳥類の生息場の保全・創出に向けた土研刊行物の発刊（R1）により河川管理者にとって現場で活用可能な河川整備の視点を示すことができ、生物の生育・生息環境への配慮と多様な河川景観の保全を両立する「多自然川づくり」の推進に貢献 ・成果の普及：テクスチャー認証制度の創設とその普及は質の高い河川用護岸ブロックの供給に貢献した ・他機関との連携：土研の知見を活かし、有馬川の遊歩道整備計画及び有馬川活用計画の策定に貢献した ・他機関との連携：地方整備局や自治体、教育機関に対し、質の高い活動支援を継続的に行うことにより質の高いインフラ整備の実現、土木業界に理解のある人材の育成へとつながり、社会的価値の創出に貢献 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発：3D 点群データの活用による樹木資源量の概算技術を構築したことは、効率的・効果的な河川管理に貢献。 ・研究開発：河川景観判読 AI のプロトタイプを開発し、九頭竜川と釜無川における試行計算から判読性能を評価した。砂礫河原、樹林地等の面積の経年変化を把握することが容易になると期待できる。 ・研究開発：河川測量から流下能力算定までの一気通貫解析を見据え、航空測量成果を用いた粗度係数出力プログラムを開発。粗度係数を人為的な作業、判断を介すことなく、水理解析の対象区間にシステムチックに割り当てることが可能になった。 ・研究開発：河道地形編集ツール RiTER Xsec、河川環境評価ツール EvaTRIP Pro、RiTER 3D は、河川 CIM 実現に不可欠な 3 次元データを活用した河道設計に大きく貢献し、効率的かつ質の高い川づくりの更なる推進に繋がり、生産性向上に寄与 ・研究開発：河道設計を支援するため、開発・公開を行ってきたツール群については、Web 公開も含め積極的な普及も推進 ・成果の普及：RiTER Xsec を公開し、過年度公開した EvaTRIP と共に研修を実施、普及も図りつつあることは、河川技術者の川づくりを迅速・容易にする可能性を高め、生産性向上に貢献 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 最終年度でマニュアルなどの取りまとめと国内での査読論文発表件数は増加している点は評価するが、新型コロナウイルスのためか国際交流が少なくなっているためか、国際誌への発表が R3 にはなかった点は残念であり、今後、研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 2) 環境 DNA の研究成果として導入の流れを作ったことを S としているが、社会的・経済的な視点から有効性、精度、新たな情報価値の導入に土研がどのような科学技術的な役割を果たしたのかが明示されていない。
- 3) 空間管理の課題について、利用について具体的な指標化がされたのは優れた成果。今後は景観や歴史・文化といった視点、生物の方は魚類など他生物を含めていき、より総合的な評価につながることを期待する。
- 4) 素晴らしい成果。CIM の取組は生産性向上にも貢献するため、B→A とさせていただいた。
- 5) 河道管理のハード、および訪れる人々が生態系や景観とふれあうソフト、その両面を、情報技術を活用して急速に展開した 6 年間であったと捉える。短い時間の中では説明しきれないことが多かったと思うが、期待以上の成果を出すことができたことと評価している。人々と河川との関わりはもっと多様な方向があらうと思うし、また、人との関わりの薄い河道の管理も含めて、なすべきことは多いと思う。今後もますます展開されることを期待している。
- 6) RiTER Xsec や EvaTRIP の開発は画期的であり、河道管理において技術者が求めていたツールであると評価できる。公開して普及にも努めているので、効率的な多自然川づくりの推進に多大な貢献をしている。
- 7) タイトルの持続可能なという点を満たすために、研究の中では具体的にどのような点に取り組んだのか。持続可能な管理における問題点も明確にされるといい。
- 8) 治水と環境が両立した河道管理は今後も重要になると思う。大変すばらしい成果が得られていると思う。これから成果の検証と改良を行っていただきたい。

- 9) ツール使用が広く実現していけば、我が国の河川管理に格段の進歩をもたらすと考えている。全体として明確な進歩が見られており、高く評価する。
- 10) この研究を通じて、魚類生息場については、産卵場評価は技術的に確立され、実用に向けて動き出したように思う。今後は遊泳魚の評価の信頼性を高めることを視野に入れた研究の進展を期待する。

【対応】

- 1) 今後とも次期中長期期間中においても、国際誌への発表も含め、成果の普及に引き続き努めてまいりたい。
- 2) 土木研究所は、環境 DNA 調査技術の導入可能性の評価(R1 年度)、河川における採水地点の基本案の作成及び業務発注のための技術情報の整理(R2 年度)、具体的な導入方法等の整理(R3 年度)を行った。これら検討において、これまでの捕獲による水国調査の生物情報と環境 DNA による生物情報の違いを明らかにしたうえで具体的な導入方法を比較・検討するとともに、環境 DNA 調査手法を実務に展開できるよう調査技術の標準化に取り組んできた。今後とも、環境 DNA の導入による社会的・経済的な有効性をさらに高められるよう、引き続き研究を進めてまいりたい。
- 3) 景観や歴史・文化等については、「文化財」など、一部の要素は考慮しているものの、景観資源を十分に取り込む段階までは進んでいない。第 5 期中長期期間における後継研究においては、より多様な生物種や景観、歴史・文化等を取り込むことが可能か等の視点も含め、研究を進めてまいりたい。
- 4) 分科会でのご意見を踏まえて、より高い成果を挙げ、その普及に努めていく。
- 5) 第 5 期中長期期間における後継研究においては、人々との河川の多様な関わり方、人との関わりの薄い区間における多様な生物種による利用などにも視野を広げつつ、研究を進めてまいりたい。
- 6) 今後とも、RiTER Xsec や EvaTRiP といった「3 次元の多自然川づくり支援ツール」の機能を拡充するとともに、講習会や解説動画を充実させることで幅広い普及を進めてまいりたい。
- 7) 持続可能な河道管理として、河道内樹林化の抑制を念頭に、植生の経年変化の予測や樹林化の予防的な対策法の提案を行った。第 5 期中長期期間においては、持続可能な管理における課題を明確化しながら研究を進めてまいりたい。
- 8) 今後とも、より一層成果の検証と改良を進めてまいりたい。
- 9) 今後とも、河川管理者と連携した成果普及を行い、成果の検証、改良を進めてまいりたい。
- 10) ご指摘の点等を踏まえて、産卵場評価の実用化、追跡調査を進め、遊泳魚評価についても検討を進めていきたい。

研究開発プログラム名：(流域 2) 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|---------------------------------------|---|-----------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：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(H30)し、浮遊土砂動態の時系列変化をマップとして「見える化」して表現できる新たな流砂系モニタリング手法を提案することで、国が進める「総合的な土砂管理の取り組みの推進」のための「適切な土砂管理を行うための土砂移動に関するデータの取集や分析（調査研究）」のニーズに適合 ・ 研究開発・基準等：礫露出高をしきい値として目標通過土砂量を検討する手法が国が策定する「総合土砂管理計画策定の手引き（平成 31 年 3 月）」に反映された。河川の物理環境（礫露出高）と生物環境（生物群集の類似度）の双方の変化を定量化できる指標を開発（H29～R2）し、それに基づく水域環境影響評価手法を提案することで、手引きへの反映、全国の水系の総合土砂管理に関する委員会における管理目標設定への貢献が期待され、国の総合土砂管理の推進のニーズに適合 | A |

| | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：潜行吸引式排砂管による排砂システムについて、管径 300mm×4 系統で、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た(H30)。また、実際のダム(坂本ダム 落差約 21m)に設置し高落差での適用性(20m³/6 時間の輸送を実現)を示すとともに、ダンプ輸送による運搬用道路・進入路建設が不要となる等環境負荷が小さい堤体下流置土装置として活用可能であることを示した。前処理と合わせて実際のダムで洪水時に排砂を可能とすることで、ダムの堆砂対策への貢献が期待され、国が推進するダム再生のニーズに適合。さらに、潜行深さ 10m 現地実装できる装置を開発(潜行深さ 10m・3.141m³/回の輸送能力)は、電力を必要としないため SDGs に適合。放流設備ゲート前に用いることによる長寿命化への貢献も期待される。 | |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：矢作川水系総合土砂管理検討委員会の検討のタイミングで、アユの生息に適した礫床環境として許容される礫露出高を提示し、土砂供給量の許容範囲の設定に貢献(H29)、土砂供給時の水生生物に対する金属類の急性影響導出値を提案し、堆砂対策工法の影響比較を可能とし、工法選定に貢献(H30) 技術指導：土砂供給による生物群集の種組成変化を視覚的に把握する解析方法について小浜ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会の検討のタイミングで技術指導し、単独種による評価に代わる底生動物群集の年変動評価として、令和 2 年 1 月の委員会の環境部会で採用。バイパス運用影響の評価手法の高度化に貢献(R1) 成果普及：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(厚真川流域(R1)、崩壊地発生全域(R2))を行った結果を、林業や土砂流出による地域産業への影響を懸念する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や、令和元年 11 月の町の復旧・復興計画の策定および令和 3 年 4 月の町総合計画の改訂に貢献 | A |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：岩石由来の放射性同位体トレーサ手法と流砂水文観測により浮遊土砂動態の時系列変化をマップとして表現できる新たな流砂系モニタリング手法を開発、沙流川・鶴川・足洗谷に適用して課題を整理し、汎用性のある手法として提案(R3)。河川砂防技術基準・調査編「総合的な土砂管理のための調査」に反映されて広く活用されることが期待 研究開発・基準等：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「総合土砂管理計画策定の手引き(平成 31 年 3 月)」に反映され、全国の水系での適用が期待(H30)。さらに、水域環境の評価軸として礫露出高を提案し、下限値提示(H29)により許容最大土砂供給量を、上限値提示(R2)により環境改善のための必要最小土砂供給量を評価可能とした。多くの水系での許容土砂供給量の設定や土砂流下量不足の河川での土砂供給必要性の明確化に貢献することが期待 研究開発：礫露出高を河床材料の粒度分布から簡易に予測する手法を開発(H30)し、多くの河川で対象となるアユの生息環境を河床変動計算結果から予測できる見通しが立ち、社会的価値の創出に貢献。 研究開発：河川の物理環境(礫露出高)と生物環境(生物群集の類似度)の双方の変化を定量化できる指標を開発(H29~R2)し、それに基づく水域環境影響評価手法を提案する(R3)ことで、「総合土砂管理計画策定の手引き」への反映、全国の水系の総合土砂管理に関する委員会における管理目標設定に貢献が期待 研究開発：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(坂本ダム 落差約 21m)に設置して高落差における適用性を示した(R2~R3)。前処理と併せて実際のダムで洪水時に排砂を可能(R3)とすることで、ダムの堆砂対策への貢献が期待。アプト式鉄道跡等観光資源として制約が多い坂本ダムの土砂還元において吸引工法の技術供与を実施。 | A |
| ④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 [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発・成果普及：潜水目視が必要で観測が困難な礫露出高を、河床材料の粒度分布から簡易予測するモデルを開発してホームページ上に公開、潜水調査を不要として、多くの現場でモニタリングの省力化が期待(R1) 研究開発：増水時の土砂供給に対する現場吸着法の適用性を確認でき、洪水時採水を伴わない安全な生物利用性金属濃度把握手法として確立(R3)することで、現地調査の省力化と多くの現場での活用が期待 研究開発：貯水池から水位差エネルギーだけで下流へ効率的に排砂でき、吸引部以外は主として汎用品で構成される潜行吸引式排砂管のシステムは、ダムの堆砂対策の低コスト化・省力化への貢献が期待。実際のダム(坂本ダム 落差約 21m)において 20m³/6 時間の輸送を実現したとともに、ダンプ輸送による運搬用道路・進入路建設が不要となる等環境負荷が小さい堤体下流置土装置として活用可能であることを提示 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 土砂動態のモニタリングや予測・評価技術は大変重要な成果である。全国的な予測・評価が可能になることを期待する。排砂管は是非育ててほしい技術だと考える。排砂の位置エネルギーを水平移動に転換できれば無動力を貫くこともできると考える。智慧のある解決を期待する。

- 2) 堆砂の排除技術の検討は非常に期待の大きいところでもあります、困難が多いところでもあると思う。ダムを持続可能性を高めるために鍵となりうる技術の一つと思うので、今後も積極的に取り組まれることを期待する。
- 3) 妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点からの自己評価は概ね妥当と考える。今期はSSの負荷量にとどまり、まだ十分評価できていない、土砂そのものの動態へのモニタリング技術の開発を次期には焦点を当てて欲しい。また土砂由来の溶存態金属による生態系への影響が土砂供給によって行うのかの結論が分からなかった。SSそのものを上回る、あるいは相乗的な魚類影響があるのか今後明確化して欲しい。国際誌への論文発表が2020以降は少ないのは残念であり、今後研究成果を国際誌にも積極的に発信して欲しい。
- 4) タイトルの持続可能という点を満たすために、研究の中では具体的にどのような点に取り組まれたのか？流砂系では、土砂が生産され、河川で堆積と侵食を繰り返しながら輸送され、河口から海洋へ流出する。しかし、流砂系への流入＝流出とはいかないし、侵食しすぎ、堆積し過ぎの箇所が出てくるので、管理する必要が出てくる。当然、河川内だけで閉じた管理はできないと考えられる。河川外への土砂の持ち出しが必要なので、持ち出した土砂の扱い次第では持続性がなくなると思う。持続可能というタイトルでは、河川の外での土砂の利用(資源活用)も合わせて検討すべき。個別課題の研究課題に取り組まれて、「流砂系の持続可能な土砂管理」という視点が明確でなかったと感じる。
- 5) 良い成果がいくつも上がったように見受けられる。今年度以降これらの研究が終わってしまうのではなく、引き継がれさらに汎用性や精度が向上していくことを期待する。

【対応】

- 1) 排砂管を含め、今中長期において開発した技術について今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。
- 2) 排砂管については、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。
- 3) ご指摘の「土砂そのものの動態」を「SSよりも粒径の大きい礫も含めた動態」と解釈した。沙流川ではSSを対象としていたが、足洗谷流域では礫も対象に含めて手法開発を行った。この成果の活用により、流域土砂動態の実態把握に資すると考えている。これまでの土研が実施した調査の中では、土砂由来の溶存態金属による生態系への影響は限定的との結果が得られている。流域ごとの地質や生態系等の特性の違いの影響や、SSとの相乗的な影響等については今後の検討課題と考えている。本中長期で得られた成果をとりまとめ、国際誌への投稿を図りたい。
- 4) 土砂の新たなモニタリング技術や土砂供給による環境影響評価手法をはじめ、今中長期において個別技術開発については進捗した。今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。河川外への土砂搬出・資源活用に関するご指摘は仰る通りと考えている。ご意見を踏まえ今後、材料資源研究グループとも連携して河川からの搬出土砂の資源活用についても方向性を検討していきたい。
- 5) 今中長期において開発した技術について、今後は現地適用に軸足を移し、現地での課題解決を通じた社会貢献に取り組む。

研究開発プログラム名：(流域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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|---|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、環境基準の見直しに対応した放流水の水質基準の試験方法は必要な精度を達成する方法であり、これを迅速に提示したことは国の方針や社会ニーズに適合し、適時である 研究開発：各種の対策技術や複合消毒の組合せ適用により、リスク要因に応じた管理技術が提案できたことは、下水処理場の新たな役割である地域の感染症拡大防止に繋がり、国の行政施策に反映できる。 研究開発：下水処理水中の繊維状マイクロプラスチックの検出方法を構築した。分析方法を整理したマニュアルをR4年度に発刊する予定であり、成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合 技術支援：「ダム貯水池水質改善の手引き (H30.3月)」「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル (R3.3月)」、「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル (R3.3月)」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：大腸菌基準化検討のための定量手法を確立し、環境基準の見直しに対応した放流水の水質基準の試験方法を迅速に提示したことは国の方針や社会ニーズに適合し、適時である 研究開発：下水試料の遺伝子情報の活用は、今後のパンデミック時における感染症要因となる病原微生物の早期同定、流行状況の予測にも繋がる適時性のある成果である。 研究開発：マイクロプラスチックの種類（素材、形、大きさ）、生物種によって生物影響が異なる知見を得たことは、「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」(R1)の「実態把握・科学的知見の集積」を具体的に実現する研究開発目標を達成し、時間的観点から適時性のある成果。 技術支援：有害物質の下水処理場に流入に際して、地方公共団体の管理者の要請に応じて速やかに技術的助言を行い、処理安定化に貢献したことは適時 | A |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：各種の対策技術や複合消毒の組合せ適用により、リスク要因に応じた管理技術が提案できたことは、下水処理場の新たな役割である地域の感染症拡大防止に繋がり、社会的価値の創出に貢献。 研究開発：繊維状担体によるアンモニア性窒素と医薬品（レボフロキサシン）の低減法は、特許取得に向けたプロセスも順調に進んでおり、社会・行政的要請に対応し、水質管理の省エネ化等に資するものであり、社会的価値の創出に貢献した。 研究開発：生物応答試験を用いた下水処理水の影響評価について、学会から表彰される高いレベルの成果を公表でき、さらに、アンモニア等の水質を踏まえた適切な塩素消毒方法の提案など社会的価値の創出に貢献 研究開発：下水処理水のモニタリング法、影響評価手法は、短期間で効率的な試験法であり、下水試験方法等に反映できる成果である 災害派遣：残留塩素濃度の制御により消毒副生成物の生成が抑制可能であることが示唆され、国交省の「災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）」の塩素消毒への留意点に反映できる成果であり、社会的価値の創出に貢献 国際貢献：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7件発行で水再利用を促進、国際社会に貢献。研究成果の反映を通じた、ISO/TC282「分科会SC3（リスクと性能評価）/WG2（性能評価）座長」、「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」も含めた貢献実績について、ISO中央事務局よりISO優秀賞が授与（R2）。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。 論文・表彰：第4期の研究期間を通して合計9件の論文賞、学会発表賞、国際表彰等を受賞した。研究が高く評価され、社会的価値を創出 | S |
| ④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 [社会的・経済的観点] | <ul style="list-style-type: none"> 研究開発：ダム貯水池における低コストで迅速・網羅性の高い藻類モニタリング手法を開発し、マニュアルへ記載した。加えて、NGSやAI導入による現場でのコスト削減、水質障害原因種の検出、効果的な水質保全施設運転方法の提案は、省人化、生産性向上に貢献。 技術支援：「ダム貯水池水質改善の手引き (H30.3月)」「ダム貯水池水質改善に向けた気泡式循環施設マニュアル (R3.3月)」、「ダム貯水池水質改善に向けた水質シミュレーション活用のためのマニュアル (R3.3月)」が発刊、国等のダム管理者からの要望に応じ、円滑かつ合理的な水質改善対策に貢献 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 新しい課題に対しても積極的にとりくみ、各研究の継続性も確保されて順調な進捗を実現されたと思う。
- 2) 水質の問題は多々あり、話題になった対象物について即座に研究対象にされる機動性は高く評価されると思う。④の生産性向上の観点でも優秀だということだと思う。
- 3) 社会ニーズに対して適時な研究成果が出ているが、土木研究所のこの分野における人材の採用・育成については順調か。河川や砂防においても同じだが、若手の人材育成が新しい課題に対して素早く対応するために重要である。研究の機動性を維持するためにも、若手人材の確保・育成に力をいれることを期待したい。
- 4) ISO 策定への貢献も素晴らしいことであると思う。
- 5) 現在、行政から求められている課題のみならず、今後取り組みを強化すべき課題を先行的に取り組んでおり、評価できる。特に、研究成果に基づいた国際規格作成の努力は土研の成果のみならず、日本の成果として高く評価できる。
- 6) 国際誌への発信は積極的に行われてきているが、新型コロナのためか国際交流が少なくなっているためか、国際誌への発表などが減っている点は残念であり、今後、研究成果を国際誌に積極的に発信して欲しい。
- 7) MPs 分析方法のマニュアル化など、成果の共有のための努力は高く評価される。
- 8) 下水処理場からの栄養塩計画放流がいよいよ現実的になっており、地方行政によっては、単に「栄養塩を増やす」という理解から、河川上流部の処理場からの栄養塩放流も計画される可能性が実際に出てきている。栄養塩の通路となる河川・湖沼での旧来型水質汚濁が新たな問題として発生する恐れがあり、漁業生産への目配りも含めた順応的管理手法の確立・周知が必要になると感じている。
- 9) 今日紹介された成果の中でも、特に土研の強みとして今後継続的に発展させていく取り組みについて教えていただきたい。

【対応】

- 1) 今後も新たな課題に取り組みつつ、継続的に研究成果を創出するよう努める。
- 2) 今後も研究の機動性を確保しつつ、適時かつ生産性向上につながるような研究成果を創出するよう努める。
- 3) 研究の継続性や新しい課題に取り組むためにも重要であると認識しており、研究成果の意義・魅力も十分に伝えるよう意識するとともに、若手人材には十分活躍できる研究課題を設定できるよう努力をしていきたい。
- 4) 今後も ISO を含め土研の成果を生かした国際貢献に引き続き取り組んでいきたい。
- 5) 今後も先行的な研究の取り組みを行っていき、社会課題として研究の必要性が生じた際に適時に研究成果・技術指導を提供できるよう努める。また、日本を代表するような成果を創出できるよう今後も努める。
- 6) 国際学会・国際誌への研究成果の発表も積極的に行っていくよう努める。
- 7) 今後も、研究成果を現場適用し広く活用されるよう努めていく。
- 8) 第5期中長期計画においては下水道の栄養塩管理運転に関連した研究課題を設定しており、処理場の課題解決や河川から沿岸域への水質管理に貢献する研究成果を創出していけるよう努める。
- 9) 水環境の保全に関する内容、国交省分野の所轄領域である河川、湖沼・ダム貯水池を保全するための研究や公共用水域への流出源である下水を対象とした研究を中心としつつ、河川及び下水の水質監視方法や水質安全性の観点から生物を用いた影響評価方法についても活用を進め、現場への適用を意識して取り組んでいきたい。

研究開発プログラム名：(流域4) 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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|--|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <p>以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラル、平成27年の下水道法改正内容における下水汚泥のエネルギー化、「循環型社会形成推進基本計画（平成30年閣議決定）」における下水処理場の地域バイオマス活用拠点化という、国の方針と適合。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支やLCCO2評価手法、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示した成果は、国の計画に示されたエネルギー回収の有効性を具体的な示したものであり、国の方針と適合。 ・研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用において、剪定枝等破砕物搬送の適用可能性実証や、バイオマス混焼を可能とする手法を示した成果は、国の方針と適合。 ・研究開発：主要な脱水機種での刈草等脱水助剤実証実験を実施し、汚泥重量減や凝集剤使用減に伴うCO2排出量を抑制させることを示し、2050年カーボンニュートラル社会に向け、国の方針に適合する成果を得た ・研究開発：草木系バイオマスの構造に着目し、脱水性向上のメカニズムについて推定。 | A |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支やLCCO2評価手法、メタン発生量を増加させる攪拌方式を提示した。これは、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 ・研究開発：剪定枝の汚泥焼却施設補助燃料について、剪定枝等破砕物搬送の適用可能性実証や、バイオマス混焼を可能とする手法を示した。これは、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 ・研究開発：主要な脱水機種での刈草等脱水助剤実証実験を実施し、汚泥重量減や凝集剤使用減に伴うCO2排出量を抑制させることを示し、2050年カーボンニュートラル社会に向け、国の方針に適合する成果を得るとともに、燃料費高騰などを背景としたコスト削減ニーズにも対応したタイムリーな成果である。 ・実用化促進：国土交通省予算「下水道応用研究」において、下水資源を用いた藻類培養の実用化に向けた研究を実施し、実験室レベルの研究から大きく前進。下水熱を利用した藻類培養の可能性を示した。これは、カーボンニュートラル技術への社会的な期待に対する適時な成果である。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>以下の成果・取組は、2050年カーボンニュートラルへの社会的ニーズに対応するとともに、地域バイオマスの継続的活用による地域活性化にも資するものであり、社会的価値の創出に貢献する。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支やLCCO2評価手法を提示し、下水処理場での培養藻類エネルギー化諸元をまとめ、技術資料としてとりまとめる予定であり、社会的価値の創出に貢献。 ・研究開発：草木系バイオマスの有効利用によるCO2排出削減効果を確認。GHG削減に相当の貢献が期待できることを示し、社会的価値の創出に貢献。 ・研究開発：草木系バイオマスの下水汚泥脱水助剤利用について、各システムのCO2削減量の算定を実施し、それぞれにGHG削減に相当の貢献が期待できることを示した。成果を整理した原単位を含む技術資料を作成予定であり、社会的価値の創出に貢献。 ・基準等：本研究プログラムの研究結果について、草木系バイオマス利活用技術として、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン平成29年度版」、「下水汚泥広域利活用検討マニュアル」（ともに国土交通省）に反映され、社会的価値の創出に貢献。 ・基準等：「下水道施設計画・設計指針と解説2019年版」において、土研の特許技術である「過給式流動燃焼システム」と「みずみち棒」が掲載され、社会的価値の創出に貢献。 ・基準等：「ISO/TR20736（汚泥の熱操作関連技術に関する技術報告書）」において、土研の特許技術である「過給式流動燃焼システム」が掲載され、社会的価値の創出に貢献。 | A |

| | | |
|---|---|----------|
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>以下の成果・取組は、下水資源や下水処理場の有効活用による、バイオマスエネルギー生産・有効活用に資するもので、化石燃料消費量削減や既存施設の有効活用などにより、生産性向上に貢献する。個別事項は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発：下水資源による培養藻類のメタンガス化のエネルギー収支や LCCO2 評価手法を提示したことは、エネルギー消費量削減への貢献が期待できるものであり、生産性向上に貢献。 ・ 研究開発：剪定枝等の下水汚泥焼却施設補助燃料利用について、CO2 排出削減効果を示した成果は、地域バイオマス有効利用、化石燃料消費削減に寄与するものであり、コスト縮減・生産性向上に貢献。 ・ 研究開発：草本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、また、CO2 排出削減効果を示し、技術資料としてとりまとめる見込。本技術は地域バイオマス有効利用、汚泥処分費削減に寄与するものであり、生産性向上に貢献。 ・ 実用化促進：国土交通省予算「下水道応用研究」において、下水資源を用いた藻類培養の実用化に向けた研究を実施し、実験室レベルの研究から大きく前進。下水熱を利用した藻類培養の可能性を示し、下水道資源を活用したエネルギー利用について下水処理場での実用化に向けて前進し、エネルギー生産手法の確立に寄与するものであり、生産性向上に貢献。 | <p>A</p> |
|---|---|----------|

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) CO2 削減量を明確に示したことは意義がある。今後はバウンダリーを明確にし、LCCO2 を示してほしい。
- 2) 社会実装上の問題点を明確にして、次のステージに進んでいただきたい。期待しています。

【対応】

- 1) 今回試算した削減量はランニングのみの概算値である。引き続き、社会実装を想定したシステムにおいて、ご指摘事項に留意し、LCCO2 の精査を行ってまいりたい。
- 2) 今後とも各技術のレベルに応じて、地方公共団体や民間企業と情報交換や共同研究を実施し、適宜競争的資金の活用等もふまえながら、社会実装に向けて取り組んでまいりたい。

空間機能維持・向上分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（空間1）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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|---|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを開発し、冬期道路管理の効率化というニーズに貢献 暴風雪・大雪予報の反映や堆雪断面積予測式の自動算出が可能な除排雪作業計画支援システムを開発し、除雪作業の効率化という社会ニーズに対応した 一人乗車でも安全で確実な散布作業が可能な自動散布システムを全ての種類の散布車に対応させた上、北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に搭載し、実道で試行した 道路安全診断の現場支援のための交通事故リスクマネジメントツールを開発した。交通事故削減という国の方針に資する取り組み ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への設置ニーズに対応した固定方法を開発し、さらに、ロープ連結材を加えた仕様にして大型車衝突時の変形性能を向上させた PIARC TC3.2 冬期サービス委員会、TRB 道路気象委員会及びラウンドアバウト・他交差点の設計・制御策委員会に委員として参加し、カルガリー冬期大会の運営、技術レポート（雪氷データブック等）作成、論文査読等を行い、国際協力に貢献 | A |
| ②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 〔時間的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局が進める 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)で凍結防止剤散布支援システムが採用。直ちに全ての種類の散布車に対応し、実道で試行した 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」（日本道路協会）に磁気マーカーの施工方法等提案を行い、R4年度に発刊される予定 設置ニーズに迅速に対応し、ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への固定方法を開発。 ワイヤロープ式防護柵設置に関する技術相談件数 61 件（令和3年度）に対し、迅速に対応した | A |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 除雪トラックメインフレームにおいて、各種センサーによる供試体の試験結果と作業時の箇所毎の負荷傾向から、磁場強度変化量による劣化箇所の特定の可能性を確認。効率的な予防整備が可能となり安定的な冬期維持管理の実現による持続可能な社会の創出に資する成果を得た ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への設置仕様を開発。ロープ連結材により大型車衝突時のはみ出し量を低減し、土工部標準仕様と同等の性能を確保。トンネル等の狭幅員箇所での適用が可能とした。あと施工アンカーにより、低廉な施工費を実現。施工可能箇所が拡大し、安全性の向上に顕著に貢献。 | S |
| ④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 〔社会的・経済的観点〕 | <ul style="list-style-type: none"> 除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成し、冬期道路管理の効率化に貢献 堆雪断面積の推移を予測し、運搬排雪工法や実施時期の選定などの除排雪計画を支援するシステムを開発することで、効果的な除排雪の作業計画支援技術を構築 現場で除雪機械の信頼度が算出可能なツールを作成するとともに、除雪機械の劣化度の定量的評価に基づく総合的な維持管理手法をとりまとめ、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献する成果が得られた 北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に自動散布システムを搭載し実道で試行した。凍結防止剤散布の適正化、安全性向上による生産性の向上に顕著に貢献する成果が得られた | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 冬期道路管理の経済効果を算定する手法の中で示された走行速度回復による経済効果が一般化されるよう研究を続けられたい。
- 2) ワイヤロープが、より危険なトンネルに設置可能となった技術開発は重要と考える。
- 3) ラウンドアバウトについては、路肩などディテールをふくめて技術開発された点に感謝します。あわせて空間3で検討されている観点も同列にアピールしていただきたい（ラウンドアバウトは道路景観を向上させる

要素としてポテンシャルが高い)。

- 4) 費用対効果の算出ツールが出来たということなので、具体的な活用事例が増えていくことを期待する。
- 5) ワイヤロープ式防護柵が広く普及しつつある状況を踏まえて、具体的な課題解決と周辺技術の開発が進んだと理解した。
- 6) 終了年度として多くの成果が見られた。

【対応】

- 1) 開発した除雪の費用対効果の評価ツールは札幌市を対象としたものであるが、この手法は他の市町村でも活用可能であり、引き続き検討を進めたい。
- 2) トンネルへの設置に向けて、普及活動に努めて参りたい。
- 3) R3 年度からは地域景観チームも参加し、ラウンドアバウトの中央島のランドスケープに関する検討も始めたところである。これらの研究成果も後継の研究開発プログラムでアピールしていきたい。
- 4) 札幌市では、このツールが除雪の必要性を説明する資料として活用された。他の市町村への普及に向けた情報発信に努めたい。また除雪機械の信頼度を算出可能なツールも作成したところであり、予算を見据えた整備の前倒しや予算の平準化への活用などへ、広く普及に努めたい。
- 5) 今後も課題解決、技術開発を進め、成果の最大化に取り組んでいきたい。
- 6) いただいたコメントを励みに、今後も努力してまいりたい。

研究開発プログラム名：(空間 2) 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3 年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|---|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・ 極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化傾向を解明してハザードマップを作成し、防災計画など行政の施策立案を支援する成果を得た ・ 吹雪による視程障害予測を引き続き行い、ドライバーの吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献し、暴風雪災害の被害軽減という社会ニーズに対応。 ・ 副防雪柵に替わる新たな対策工法(斜行柵群等)を提案し、各対策工法の条件に応じた急変緩和効果を整理して、技術資料(案)を作成した。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応 ・ 防雪性能が低下した防雪林に対する維持管理手法を提案し、技術資料(案)を作成した。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応 ・ 新潟県、及び北海道内各所における雪崩と吹雪の対策に対して、研究で得られた知見を活用して助言を行い、的確な対策の実施に貢献。 ・ 北海道開発局等が推進している「i-Snow」において、除雪車運行支援に関する研究成果を反映させ、視程障害時に作業する除雪車の性能向上に寄与した。 ・ PIARC(世界道路協会)冬期サービス委員会の委員として活動に参加し、活動に協力。国際貢献という国の方針に貢献。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・ 吹雪の視界情報のツイッターフォロワー数がR1開始時の6.4倍となり、特に、暴風雪発生が予測される時にタイムリーに情報提供することで、吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献した。 ・ 「i-Snow」において、障害物の多い実除雪現場での実証実験の際、除雪車の安全確認に必要な後方車両検知技術が必要とされたのに対応して、研究成果であるミリ波レーダによる後方車両探知ガイダンスを開発・提供し、プロジェクト推進にタイムリーに貢献した。 ・ 「i-Snow」において、衛星不感地帯の補完技術として、磁気マーカに関する研究成果を提供し、プロジェクト推進にタイムリーに貢献した。 ・ 新潟県、及び北海道内各所における雪崩と吹雪の対策に対して、必要とされたタイミングで研究で得られた知見を活用して助言を行い、的確な対策の実施に貢献した。 | A |

| | | |
|---|--|----------|
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・吹雪による視程障害予測を引き続き行い、改良した手法により「吹雪の視界情報（青森県版）」を構築し、吹雪予測情報を提供し、安全性向上に貢献。 ・暴風雪時に吹雪予測情報を提供し、多くのドライバーに利用してもらうことで、吹雪回避の行動判断を支援し、安全・安心な社会の実現に貢献した。 ・追従走行支援ガイドの基本仕様をとりまとめた。暴風雪時に、除雪車が緊急車両等を先導するオペレーションが取られる際の、後続車両の安全確保に寄与できる成果が得られた。 ・「吹雪の視界情報」やパンフレット、実験映像等を用いて報道対応を行い、全国ニュースで報道されるなど吹雪災害の啓発と被害軽減に貢献 | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・車線走行支援ガイドおよび前方障害物探知ガイドの基本仕様をとりまとめた。暴風雪時における除雪作業の安全性が向上することで除雪作業の生産性向上に寄与できる成果が得られた。 ・追従走行支援ガイドの基本仕様をとりまとめた。除雪車が緊急車両等を先導する際の負荷軽減につながり、除雪作業の生産性向上に寄与できる成果が得られた。 ・「i-Snow」において、研究成果である周辺探知技術を活用した後方車両探知ガイドを提供し、実証実験に貢献した。除雪作業の生産性・安全性向上に寄与できる成果が得られた。 ・周囲探知技術は北海道開発局導入機械の仕様に反映される見込みである。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 雪氷災害はひとつの路線のみが対象とならない。エリアを意識した対策としていくべきである。今後、複数の道路管理者を横断できる吹雪災害技術に発展させていくようお願いする。
- 2) 防雪林に関する技術資料の web 公開が待たれる。既にあるのかもしれないが検索してすぐは出てこなかった。「防雪林マップ」があると北海道のアイデンティを多面的にアピールできるのではないかと思う。このように、研究対象には研究目的以外の観点からの価値を持っているものが多いので、その活用を今後検討していただきたい。
- 3) 今年の2月末の札幌圏の吹雪では、車でビバークした例が報道されており、更なるきめ細やかな情報発信が課題となろう。
- 4) 吹雪の視界情報は広く一般市民から活用されるようになっていて、具体的な行動変容につながっていることは素晴らしいことと思う。
- 5) 副防雪柵による急変緩和は大きな成果と思う。もっとアピールされても良い気がする。
- 6) Twitter のフォロワー数に着目されているが、Twitter そのものも Web サイトで流れても良いかも知れない。
- 7) 走行の障害となる極端気象を予測する技術開発に基づく災害情報は、今後の自動運転技術とどのようにリンクしていくのか。

【対応】

- 1) この研究では、道路ネットワークの障害や地域の災害の規模を示す指標を検討した。今年度から始まる新たな中長期では、複数の道路管理者が相互に理解できるように検討した指標を改善・普及するとともに、エリアを意識した取り組みとしてまいりたい。
- 2) 防雪林の研究成果について、作成した技術資料(案)を早期に web 上で公開するとともに、学会発表や技術集会、講習会等を通じて成果普及を行ってまいりたい。また、ご指摘いただいた内容を踏まえて今後研究を進める中で、防雪林マップを作成できるよう検討してまいりたい。
- 3) 今後も道路ユーザーのニーズの把握に努め、極端気象時には Twitter の投稿頻度を増やすなどして、更なるきめ細やかな情報発信を心掛けてまいりたい。
- 4) 「吹雪の視界情報」は、令和3年度冬期に過去最大のアクセス数を記録するなど普及が進み、暴風雪時の行動判断支援に寄与することができたと考えている。今後も関係機関への情報提供、講習会等を通じて「吹雪の視界情報」の更なる普及に努めたい。
- 5) 副防雪柵の研究成果について、作成した技術資料(案)を早期に web 上で公開するとともに、学会発表や技術集会、講習会等を通じて成果普及を行ってまいりたい。
- 6) Twitter を web サイトで見られるように工夫するなど、ご指摘いただいた内容については、今後 web サイト

を改良する際の参考としたい。

- 7) 今後、除雪車から取得される作業情報等を自動運転車両に提供することも想定の上、技術開発を行ってみたい。

研究開発プログラム名：(空間3) 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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3 年度の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|---|--|--------------------------------------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ●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 <ul style="list-style-type: none"> ・具体的手順が示されていない公共事業の景観検討に対応し、現場での実務を支援する「景観の予測・評価に関する具体的実施手順」を提案し、技術資料にとりまとめ発行(R4.3 新規発行)。国交省所管事業の景観整備の底上げに貢献 ・景観予測・評価の研究成果が、国交省道路局が作成中の技術資料「景観に影響を与える要因及び景観の評価手法の検討」に反映(R4 発行予定)。 ・国のBIM/CIMガイドラインに反映された景観検討におけるBIM/CIMモデル活用の拡大を見据え、実務を支援する技術資料として発行(R4.3 新規発行)。現場での景観検討の効率化と精度向上に貢献 ●達成目標(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 <ul style="list-style-type: none"> ・観光立国の実現に向け、観光地等の現状診断と改善策の検討・設計を支援するものとして、成果を技術資料にとりまとめ発行(R4.6 新規発行予定)。屋外公共空間等の改善を通じた観光地の魅力向上に貢献。 ・屋外公共空間の研究成果については景観計画策定を通じた景観まちづくりへの応用を期待されており、R3には道内2つの自治体から新たに要請を受け、技術指導を通じ景観計画策定への取組に貢献。第8期北海道総合開発計画中間点検では策定自治体数の早急な増加を目指しており、これにも貢献。 ・農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工(トレンチャー)技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用され、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。従来手法では実現困難だった農村自然域での無電柱化促進に大きく貢献する技術として示した。 ・トレンチャー掘削技術について、高速道路の光ケーブル敷設工事での適用についてネクスコ東日本より技術相談を受け、適用性・実現性が高いことを示し、今後の活用範囲拡大の可能性を把握。 ・開発した電線の浅層埋設技術は、マニュアル改訂(R2)後いち早く実工事(七飯町、北見市)に導入され、今後、道内ほぼ全ての工事に導入される。また、寒冷地の水道浅層化(千歳市)に成果が活用され、開発技術が他分野にも波及した。 ・国交省都市局の要請を受け、無電柱化まちづくり促進事業等の施策検討への技術協力を行った。これは、新たな無電柱化推進計画における「市街地開発事業等における無電柱化の推進」に貢献。 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・持続可能な「道の駅」の運営を見据え、多様な機能や魅力の向上に資する計画・設計・管理手法を提案。R3にはケーススタディを通じ、自治体職員が活用可能な技術資料にとりまとめ公表(R4.6 新規発行予定)。 ・これまで国内自治体40駅以上の技術指導(7駅はアドバイザー)を行い、評価の高い「道の駅」も開業するなか、R3は新たに2駅のアドバイザー要請を受け、新設する「道の駅」の基本計画策定に貢献。「道の駅第3ステージ」にて“今後必要な取り組み”に示された、「国等からの支援の充実」を牽引。 ・中米・カリブ7か国への継続的な技術指導を通じ、JICA本部や南米の現地事務所に「道の駅」による地域開発の有効性の認識が拡大し、新たに南米で2つの研修が開催された。また、次年度以降、JICA国際研修の対象国として南米5か国も拡大されることとなった。 ・現地で指導にあたるJICA専門家へOn-lineを活用し密に技術指導を行い、ニカラグアでの新たな「道の駅」(2駅)の開業に貢献。「道の駅第3ステージ」における海外展開を牽引。 | <p style="text-align: center;">A</p> |

| | | |
|--|---|----------|
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 研究途上においても、その時点で蓄積した知見を活用し、国や自治体、海外からの技術指導要請に臨機に対応。以下の課題解決や研究成果の最大化に貢献 北海道開発局の全事業部門を対象とした、新たな景観研修を実施（次年度以降も拡大継続となる） 観光開発対策等に向けた、景観計画策定等の技術支援（継続：倶知安町、新規：中富良野町、赤井川村） 国道の電線共同溝工事にて、国内初の実工事として低コスト設計やトレンチャー掘削による施工を実現 現場施工のライブ配信の実施や動画を作成し発信することで、技術普及を促進し地中化の推進に貢献 道路事業に併せた単独地中化工事で低コスト設計について技術指導 「道の駅」の構想段階から事業手法や計画策定について技術指導（平取町、共和町ほか） 『「道の駅」の経済波及効果算定のポイント』が町議会・町民説明資料の作成に活用され貢献（留萌市） 中米・カリブ7カ国対象のJICA道の駅研修が、新たに南米5カ国にも拡大することとなった。 これらの技術協力では、作成したハンドブックや映像教材が採用され国際協力に貢献 早期の現場活用や技術指導と共に、これを通じたフィードバックを技術資料へ反映しとりまとめ。 <ul style="list-style-type: none"> ●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 公共事業の景観予測・評価に関する技術資料（R4.3新規発行） ●達成目標(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 観光地等の屋外公共空間の診断マニュアル（R4.6新規発行予定）、自然・田園域における電線類地中化の手引き（R4.6新規発行予定）、北海道の道路緑化に関する技術資料（R4.5改訂予定）、街路樹の剪定に関するポイントブック（R4.5新規発行予定）、北海道の色彩ポイントブック（R4.5増補予定）、土木・屋外空間における木製材料の利用に関する技術資料（R3.10新規発行） ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 「道の駅」デザインブック（R4.6新規発行予定）、「道の駅」の景観向上ポイントブック（R4.6新規発行予定）、「道の駅」ハンドブック：仏語版（R4.5増補予定）、露語版（R4.5増補予定） 北海道開発局設計要領の全編において、「景観配慮」から「景観考慮」に文言を改訂し、現場レベルでの意識醸成に寄与。 | <p>A</p> |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ●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 <ul style="list-style-type: none"> 具体的手順が示されていない公共事業の景観検討に対応し、現場での実務を支援する「景観の予測・評価に関する具体的実施手順」を提案し、ケーススタディを通じ、技術資料にとりまとめ発行（R4.3新規発行） 国のBIM/CIMガイドラインに反映された景観検討におけるBIM/CIMモデル活用の拡大を見据え、実務を支援する技術資料として発行（R4.3新規発行）。現場での景観検討の効率化と精度向上に貢献 ●達成目標(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 <ul style="list-style-type: none"> 観光地の診断・改善計画・設計のための検討項目について、各項目の重要度の差を重回帰分析により明らかにし、観光地等の実情に応じ、重点的に取り組むべき項目を明らかにした。 観光地等の現状診断と改善策の検討・設計を支援するものとして、技術資料「観光地の屋外公共空間の診断および改善の手引き」（R4.6新規発行予定）を取りまとめ、屋外公共空間の改善等を通じた観光地の魅力向上に寄与 農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工（トレンチャー）技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用され、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。従来手法では実現困難だった農村自然域での無電柱化促進に大きく貢献する技術として示した。 無電柱化の地上機器が景観に与える影響を明らかにし提案した対策手法が、実現場の設計に反映された。この事例の実現を通じた技術の普及により、今後の道路空間の魅力向上に寄与 彩度、明度の高い慣例色や限られた推奨色が使用されている河川/農業空間の土木施設について、WEB実験等により積雪寒冷地の景観に融和する色彩を明らかにし、技術資料にとりまとめ発行（R4.5増補予定） 積雪寒冷地の主要な街路樹5種について、剪定良否の「定量評価指標」と「定性的な評価項目」を明らかにした。街路樹の剪定方法の改善を促す手法として、技術資料にとりまとめ発行（R4.5新規発行予定） ラウンドアバウトについて、海外文献及び事例調査より、中央島の緑化やマウンドの走行性と景観面における重要性を明らかにした。 土木分野における木製工作物の耐久性・維持管理手法について明らかにした成果を活用し、技術指導を実施すると共に、これらを技術資料に反映してとりまとめ公表（R3.10新規発行）。 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 持続可能な「道の駅」の運営を見据え、多様な機能や魅力の向上に資する計画・設計・管理手法を提案しており、ケーススタディを通じ、自治体職員が活用可能な技術資料にとりまとめ公表（R4.6新規発行予定） 「道の駅」の持続的な運営に向け、自治体や指定管理者だけでなく、関係する多様な主体が参画するプロセスを、ケーススタディを通じ明らかにした。この知見を基に次期研究に繋げた。 現地で指導にあたるJICA専門家へOn-lineを活用し密に技術指導を行い、ニカラグアでの新たな「道の駅」（2駅）の開業に貢献。「道の駅第3ステージ」における海外展開を牽引。 「道の駅ハンドブック」西語版や新たに作成のビデオ教材が、JICA中米・カリブ研修の他、中南米9カ国対象の地域振興の研修、およびパラグアイ現地講習会のテキストに活用され、成果普及に貢献。 | <p>A</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>●各達成目標共通</p> <ul style="list-style-type: none"> 各研究における個別技術については、国や自治体の担当者が現場で実践できることを念頭に、技術資料にとりまとめ、複数発行した。また、これを技術指導に活用し、技術普及を図った。 シーニックバイウェイ北海道秀逸な道や無電柱化、道の駅の新設やリニューアル、景観まちづくりに多数の技術指導を行い、研究成果を国の施策や自治体の事業に随時反映させている。 | |
| ④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 [社会的・経済的観点] | <p>●達成目標(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</p> <ul style="list-style-type: none"> 農村自然域での無電柱化に適したミニマム設計・施工(トレンチャー)技術は、これまでの国交省への提案により郊外部の電線共同溝工事で採用され、大幅なコスト縮減と工程短縮の効果を実証。従来手法では実現困難だった農村自然域での無電柱化促進に大きく貢献する技術として示した。 道路法面におけるオオイタダリの抑制技術を比較実験し、抑制効果を明らかにした。北海道の道路緑化に関する技術資料(案)を改訂(R4.5改訂予定)。メンテナンスコスト縮減に貢献。 土木分野における木製工作物の耐久性・維持管理手法について明らかにした成果を活用し、技術指導を実施すると共に、これらを技術資料に反映してとりまとめ公表(R3.10新規発行)。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) インフラ整備の段階で景観を意識してもらい計画・設計に取り入れてもらうようになると良いと思う。事後評価ではなく、事前評価に力を入れ景観の性能指標を提案できるよう研究を進めていただきたい。
- 2) 達成目標(1)に該当するR3に完成した技術資料は、多面的に景観形成を下支えするものとして効果的であると思う。これらが達成目標(3)の支援技術で活用された場面があったのかどうか、あるいは(3)の経験・成果が(1)に関する事項に反映されたことがあったのか、これらの関連性として評価が示されると良いと思う。
- 3) 世界的にコロナ禍が続く中で、「道の駅」が海外へ普及するためのオンライン技術指導をおこなうなど、オリジナリティが高い。今後も普及(世界ブランド化)が計画されていることに期待したい。
- 4) トレンチャーの工期短縮、コスト縮減効果が大きいことが具体的に示されたので、今後の普及において説得力が増したと思う。
- 5) 「道の駅」の海外展開がすすんでいることは非常に素晴らしいことと思う。
- 6) 特に以下の内容が評価できる。①北海道に調和する色彩の開発、②北海道における無電柱化技術の開発、③JICAと連携した道の駅の技術移転や人材育成

【対応】

- 1) 今中長期において、事業実施時における景観形成による効果およびその価値の評価手法、及び事業実施時に景観形成の目標水準を保持するためのマネジメント手法について研究を進めていくこととしており、ご指摘のように事業者にも景観を意識してもらえるよう研究を進めてまいります。
- 2) 目標(1)における成果を活用し、目標(3)における「道の駅」の魅力と機能を高める施設配置やベンチ・植栽等の要素を解明するため、CGによる利用者評価実験を行うなど、各研究相互に成果を活用しながら進めており、それぞれの成果の質がより高まったものと考えている。
- 3) 「道の駅」の海外への技術支援については、令和4年度以降拡大する計画である。今後も導入地域の更なる拡大を支援し、「道の駅」第3ステージで掲げられた世界ブランド化に貢献したい。
- 4) 得られた成果を効果的に活用し、無電柱化の機械施工技術の普及に努めたい。また、技術の普及を通じ更なる技術の改善を行っていきたい。
- 5) 3)と同様に、「道の駅」の更なる海外展開に貢献したい。
- 6) 評価をいただいた技術を含め、これまで開発した技術の体系化に取り組むと共に、組み合わせによる効果的な技術支援に取り組み、更なる技術の普及に努めたい。

空間機能維持・向上分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（空間1）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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|--|----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 冬期走行環境と走行速度、経済損失・経済効果の関係を解明し、除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成し、冬期道路管理の効率化というニーズに貢献 暴風雪・大雪予報の反映や堆雪断面積予測式の自動算出が可能な除排雪作業計画支援システムを開発し、除雪作業の効率化という社会ニーズに対応した NEXCO 中日本が非塩化物系凍結防止剤（プロピオン酸ナトリウム）を試行導入。金属腐食抑制等、インフラ長寿命化という国のニーズに貢献 日本道路協会の自動運行補助施設（路面施設）SWGに委員として参画し、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」に磁気マーカーの施工方法等の研究成果を提案。R4 年度に発刊される予定 <p>達成目標(2) 冬期道路管理の ICT 活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 全ての種類の散布車に対応可能な凍結防止剤散布作業支援システムを開発し、北海道開発局の8 開発建設部の実道で試行。オペの熟練度に左右されず、2 人乗車でやっている作業が1 人乗車でも可能になることで、オペレータの担い手不足、高齢化という喫緊の課題に対して顕著な貢献 除雪機械の維持管理手法の構築について、除雪機械劣化度の定量的評価手法を北海道開発局に提案。冬期道路管理を担う除雪機械の効率的・効果的な管理手法の構築という国の方針に貢献 <p>達成目標(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</p> <ul style="list-style-type: none"> 物損事故を含む冬期交通事故のリスク評価手法を提示し、リスク低減を図るマネジメント手法を提案するとともに、道路安全診断を支援する冬期交通事故リスクマネジメントツールを開発。最適な交通安全対策が進められることで交通事故削減の社会ニーズに応え、道路の安全性向上に顕著な貢献が期待できる 全国初の取り組みである北海道警察のスリップ事故危険度のリアルタイム情報提供に貢献し、交通事故防止の社会的ニーズに対応した ワイヤロープ関連の成果・取り組みで、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研究を開始し、死者数等の減少に顕著に貢献(整備区間 558km において、死亡 7 件、負傷 14 件→0 件) H28 に高速道路暫定 2 車線区間で多発する正面衝突事故を防止するため、国交省はワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）を全国約 100km で試行設置。事故防止効果が確認されたことから H30 に国が高速道路暫定 2 車線区間の土工区間への設置方針を決定した 橋梁や BOX カルバート区間への設置要望、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、設置や補修時間の短縮等のニーズが発生したことから、このような国の方針や社会ニーズに応えるため、ワイヤロープ式防護柵のレーンディバイダー仕様を開発するとともに、新たな技術開発と改良を行ってきた ワイヤロープ式防護柵（レーンディバイダー）のコンクリート舗装への設置ニーズに対応した固定方法を開発し、さらに、ロープ連結材を加えた仕様にして大型車衝突時の変形性能を向上させた H26 にラウンドアバウトが道路交通法に位置づけられて全国で整備が進み、H29 に長井市、R1 に上ノ国町、R2 に浜頓別町で整備され、積雪寒冷地における設計方法や除雪方法に関する技術指導のニーズが高まったことに対し、積雪寒冷地における評価や維持管理方法に関する研究を進めるとともに、整備に際して冬を考慮した設計や維持管理方法について技術指導を行った <p>達成目標 (1) ~ (3) 共通</p> <ul style="list-style-type: none"> PIARC 冬期サービス委員会委員として海外情報のフィードバックにより先端技術情報の収集という国の方針・社会ニーズに貢献 PIARC (世界道路協会) TC3.2 冬期サービス委員会 (任期 2020-2023 年)、TRB (米国交通運輸研究会) ラウンドアバウト・他交差点の設計・制御策委員会、道路気象委員会に委員として参加。研究課題の設定、技術レポート(雪氷データブック等)作成、国際道路用語辞典の日本語訳の監修(冬期道路関連用語を担当)、PIARC カルガリー冬期大会の論文査読等により国際協力に貢献した | <p>A</p> |

| | | |
|--|--|----------|
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本道路協会の自動運行補助施設(路面施設)SWGに委員として参画し、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」に磁気マーカーの施工方法等提案を行い、R4年度に発刊される予定 <p>達成目標(2) 冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 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)で凍結防止剤散布作業支援システムが採用され、北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に自動散布システムを搭載し、実道で試行した。 全ての種類の散布車に対応可能な凍結防止剤散布作業支援システムを開発。オペの熟練度に左右されず、2人乗車で行っている作業が1人乗車でも可能になることで、オペレータの担い手不足、高齢化という喫緊の課題に対し顕著な成果 <p>達成目標(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</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道の上ノ国町(R1)、浜頓別町(R2)におけるラウンドアバウト整備にセミトレーラ連結車対応の構造等研究成果を反映 山形県長井市のラウンドアバウト設置に関する協議会に委員として参画し、冬期を考慮した設計・除雪方法に関する技術指導 上ノ国町、浜頓別町におけるラウンドアバウト整備に向けて冬期を考慮した設計・除雪方法に関する技術指導 上記の通り、ラウンドアバウトの計画・施工・管理において、適時に創出した研究成果を反映して事業が展開された。 ワイヤロープ関連の成果・取り組みで、整備が進む中で、橋梁、構造物など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・ニーズに速やかに対応し、普及拡大に貢献。R2年度までの整備延長は990kmに達した 高速道路暫定2車線区間で多発する正面衝突事故を防止したいという国の方針に応じてワイヤロープ式防護柵のレーンディバイダー仕様を開発した 本省要請により、H28に「高速道路の正面衝突事故防止対策に関する技術検討委員会」に委員として参画し、ワイヤロープの整備効果や維持管理上の課題等に関する技術的助言を行った 国がワイヤロープ式防護柵の試行設置を経てH30に本格設置を決定し、全国での設置が進む中、橋梁やBOXカルバート区間への設置要望、緊急時に迅速にワイヤを開放する必要性、設置や補修時間の短縮、コンクリート舗装への設置等のニーズが次々と発生した ワイヤロープ式防護柵(レーンディバイダー)のコンクリート舗装への設置ニーズ等に対応し、橋梁用支柱、緊急開放金具、新たな間隔材、あと施工アンカーによる設置方法等の技術を迅速に開発し、整備促進に貢献した。さらに、ロープ連結材を加えた仕様に改良して大型車衝突時の変形性能を向上させた。 ワイヤロープ防護柵設置に関する技術相談件数268件(H29~R3)に迅速に対応し、整備促進に貢献 | <p>A</p> |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 冬期走行環境と走行速度、経済損失・経済効果の関係を解明し、除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成した。適切な管理手法を示すことが可能となり、持続可能な社会実現に資する成果が得られた 路肩堆雪断面積を予測する手法を構築し、除排雪作業計画支援技術として予測式を活用した支援システムを開発することで、効果的な冬期維持管理の実現による持続可能な社会の創出に資する成果を得た NEXCO中日本が非塩化物系凍結防止剤(プロピオン酸ナトリウム)の本格導入に向け、試行導入を開始。金属腐食抑制等、インフラ長寿命化に貢献することで持続可能な社会実現に資する成果を創出 <p>達成目標(2) 冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化度の定量的評価の指標である信頼度を部品毎等に算出するツールを作成。現場でも算出可能とし、持続可能な社会実現に資する成果を創出した <p>達成目標(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</p> <ul style="list-style-type: none"> 物損事故を含む冬期交通事故のリスク評価手法を提示し、リスク低減を図るマネジメント手法を提案するとともに、道路安全診断を支援する冬期交通事故リスクマネジメントツールを開発し最適な交通安全対策が進められることで、交通事故削減という社会ニーズに応え、道路の安全性向上に顕著な貢献が期待できる 北海道警察のスリップ事故危険度のリアルタイム情報提供(全国初の取り組み)に貢献し、交通事故防止という道路の安全性向上に顕著に貢献 ワイヤロープ関連の成果・取り組みで、道路の安全性向上に顕著に貢献するとともに、暫定2車線高速道路の価値を高めた 高速道路暫定2車線区間で多発する正面衝突事故を防止するため、H28にワイヤロープ式防護柵のレーンディバイダー仕様を開発し、整備ガイドライン化した。整備ガイドラインダウンロード数は、8,126件(H30~R3年度) 本省要請により、H28に技術検討委員会に参画し技術的助言を実施。国交省は、全国約100kmで試行設置を経てH30に高速道路暫定2車線区間の土工区間への設置方針を決定した | <p>S</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・ 暫定2車線のワイヤロープ設置区間(約558km)では、設置前(H28)の飛び出し事故157件(内死亡9件、負傷28件)が、設置後(H29~R2)の飛び出し事故が5件(内死亡0件、負傷0件)に減少、接触事故は1,323件に増加したが、ワイヤロープの費用対効果は、1年目0.6、2年目1.2、10年目5.1となり、10年間の費用便益総額204億円を算出し、飛び出し事故防止に顕著な整備効果を発揮した ・ 土工部に加え橋梁や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、新たに発生するニーズに対応する技術を開発したことにより、整備の促進に寄与し、安全性向上に貢献するとともに、橋梁用支柱、緊急開放金具、新たな間隔材等の特許を取得した ・ H28からR2までのワイヤロープ式防護柵の整備延長は約990kmで、急速な普及拡大を達成した。R1には、橋梁5箇所にも設置された。これらの社会実装により、道路の交通安全に顕著な成果を創出し、将来的にも顕著な成果を創出が期待できる ・ ワイヤロープ式防護柵は、メディアでも多数報道され、早急な整備が期待されている ・ H30にワイヤロープ式防護柵が、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た ・ ワイヤロープ式防護柵(レンディバイダー)のコンクリート舗装への設置仕様にロープ連結材を加え、大型車衝突時のみ出し量を低減し、土工部標準仕様と同等の性能を確保。トンネル等の狭幅員箇所での適用が可能。施工可能箇所が拡大し、安全性の向上に顕著に貢献する成果を得た | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 冬期走行環境と走行速度、経済損失・経済効果の関係を解明し、除雪や凍結防止剤散布等による経済効果等を算出するツールを作成した。道路管理者が活用することで、冬期道路管理の効率化へ貢献が期待できる ・ 除排雪作業計画支援システムを開発することで、効果的な除排雪作業計画策定に貢献する成果が得られた <p>達成目標(2) 冬期道路管理のICT活用による省力化および除雪機械の効率的維持管理技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全ての散布車に対応可能な凍結防止剤散布作業支援システムを開発し、オペの熟練度に左右されず、2人乗車で行っている作業が1人乗車でも可能になることで、顕著な生産性向上が期待できる。 ・ 北海道開発局の8開発建設部に配置されている散布車に自動散布システムを搭載し実道で試行した。凍結防止剤散布の適正化、安全性向上による生産性の向上に顕著に貢献する成果が得られた。 ・ 除雪機械の劣化度の定量的評価指標である信頼度の目標値を変えた際の予防整備費用を試算・比較し、除雪機械劣化度評価が予防整備計画の作成支援などへ有効であることを確認。予算を見据えた整備の前倒しや、平準化が可能となり効率的な除雪機械の保守・整備の推進に寄与、生産性の向上に顕著に貢献する成果を得た ・ 現場で除雪機械の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重要構成部品の劣化箇所特定手法から総合的な維持管理手法をとりまとめ、効率的な除雪機械の保守・整備に貢献する成果を得た <p>達成目標(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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急開放金具や新たな間隔材の開発により、ワイヤロープ式防護柵箇所での事故時の対応や事故後の復旧作業の時間を大幅に短縮する成果を得た | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 開発してきた技術を継続させ、社会実装にトライしてください。おそらく、すべてがうまくいくことはなく、社会実装の可能性が高いものを選抜していくことも必要となる。
- 2) 全国の高速(西日本、九州など)を利用する機会があるが、ワイヤロープが普及しつつあることが確認でき、雪道に限らず、目に見える安心感を保障していると感じる。
- 3) 豪雪時の車線確保の目標を設定した除雪技術開発を望みます。
- 4) ワイヤロープ以外について、寒冷地という特性にもとづいた技術開発が、寒冷地以外のさまざまな課題解決にどのように貢献、展開できるのかを評価できると良い。
- 5) 6年間の努力による膨大な成果を目の当たりにして、実に感心した。多くが研究に留まらず、社会実装に繋がっていることも素晴らしい。
- 6) 非塩化物系凍結防止剤の普及に向けて研究と実証が進展したことが理解できた。
- 7) 除排雪の効率化については社会的な常に高いニーズがあり、またR3冬期の札幌圏の事例もあるので、今後引き続き開発・普及を期待する。

【対応】

- 1) 開発してきた技術の社会実装は重要と認識している。社会実装の可能性を検討した上で、研究開発成果の最大化に向けて、ご期待に添えるよう努力したい。
- 2) 今後もワイヤロープの普及に向け、研究開発成果の最大化に取り組んでいきたい。
- 3) 本研究開発プログラムにおいて、大雪予報時の降雪量等の見通しから車線有効幅員などを予測する技術を開発したところである。後継の研究においては、豪雪時も視野に除雪技術の開発を進めてまいりたい。
- 4) ご指摘のとおりワイヤロープについては積雪寒冷地にとどまらず広く全国で活用されている状況であり、その他の開発技術についても利用可能なものは積雪寒冷地以外での普及に努めてまいりたい。
- 5) 引き続きご期待に添えるよう努力したい。
- 6) 今後、得られた知見を情報発信するなど、非塩化物系凍結防止剤のさらなる普及に向けて取り組んでいきたい。
- 7) 本研究開発プログラムでは、効率的な除排雪計画立案を支援するシステムを開発したところであり、今後も後継の研究において、除排雪作業の効率化、省力化等について、さらなる開発・普及に努めたい。

研究開発プログラム名：(空間2) 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---|---|----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <p>達成目標(1) 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去の暴風雪災害の分析を行い、一回の暴風雪の厳しさを表現するリスク評価指標を提示した。過去の暴風雪の横並び比較ができるよう整理し、道路管理の判断支援方を提示した。 ・極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化傾向を解明し、ハザードマップを作成した。将来的に暴風雪や大雪時のタイムラインや地域の防災計画の策定を支援し、暴風雪災害の被害軽減という社会ニーズへの顕著な貢献が期待できる成果が得られた。 ・雪崩発生頻度の推定や、雪崩の到達距離と衝撃圧の算出手法の開発によるリスク評価技術を提示し、予防的対策(施設整備等)や事前準備(巡回出勤等)に活用が期待できる成果が得られた。 ・道路で雪崩が発生した際に、研究を通じて得られた知見を基に、道路管理者に対する技術的助言を行い、的確な通行止め解除の判断という道路管理者のニーズに応えた。 <p>達成目標(2) 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道より温暖な気象環境下における視程推定手法を開発した。改良した手法により「吹雪の視界情報(青森県版)」を構築し、吹雪予測情報を提供することで、自然災害の被害軽減という国の方針に顕著に貢献できる成果が得られた。 ・「大雪時の道路交通確保対策中間とりまとめ」(国土交通省 平成30年5月)の提言を参考に、R1年度よりツイッターによる情報提供を開始。放送局や交通機関など多岐にわたる分野にフォロワーがおり、吹雪を回避する行動選択の判断材料を求める道路利用者の強いニーズに対応した。 <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防雪対策の弱点である防雪柵の端部・開口部や、防雪林の下枝の枯れ上がりに対して研究成果を反映した技術資料(案)を作成した。令和4年度早期にwebで公開する予定。行政が活用することで吹雪災害の被害軽減という国の方針や社会ニーズに対応できる成果が得られた ・H29~R1年度に、磁気マーカを用いた自車位置推定システムの除雪車への適用に取り組み、その有効性を確認した。R2年度に磁気マーカは自動運行補助施設として位置付けられ、国の方針に先導する成果を収めた。 ・北海道開発局等が推進している「i-Snow」において、除雪車運行支援に関する研究成果を反映させ、視程障害時に作業する除雪車の性能向上に寄与した。 <p>達成目標(1)~(3)共通</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TRBやPIARCの委員として、国際会議やセミナーでの講演及び国際的な委員会活動に参加し、国際協力に貢献した。また、JICA等の吹雪対策に対する技術指導を実施した。 | <p>A</p> |

| | | |
|---|---|----------|
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <p>達成目標(1) 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路で雪崩が発生した際に、研究を通じて得られた知見を基に、期待されたタイミングで、道路管理者に対する技術的助言を行い、通行止め解除の判断などに貢献した。 <p>達成目標(2) 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 毎冬期、継続的に24時間先までの吹雪視程の予測情報と現況情報を提供することで、暴風雪時など道路利用者が必要とするタイミングで情報提供を行い、吹雪回避の行動判断の支援に顕著に貢献した。 R1年度よりSNS(ツイッター)による情報提供に取り組み、広域に暴風雪が予想される際にタイムリーに情報伝達することで、暴風雪時におけるツイッターを通じたサイトのアクセス数の増加につなげ、吹雪災害の軽減に寄与。 吹雪による道路交通障害が発生したり、暴風雪が予測されるタイミングで、マスコミ取材の機会を通じて、吹雪視程障害全般に関する注意喚起や吹雪の視界情報サイトのPRを行った。 <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局等が推進する「i-Snow」において、除雪車の機械操作の自動化の実証実験の際、安全確認技術が求められる中、研究成果である周囲探知技術を提供し、「i-Snow」の進展にタイムリーに貢献した。 北海道開発局等が推進する「i-Snow」において、衛星不感地帯の補完技術として、磁気マーカの研究成果を提供し、「i-Snow」の進展にタイムリーに貢献した。 | <p>A</p> |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>達成目標(1) 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 吹雪量や降雪量に与える気象要因の影響度を解明し、リスク評価指標を提示した。 極端な暴風雪、大雪の発生頻度と地域性の変化傾向を解明し、ハザードマップを作成した。 将来的に暴風雪や大雪時のタイムラインや地域の防災計画の策定を支援し、暴風雪災害の軽減に顕著な貢献が期待できる成果が得られた。 <p>達成目標(2) 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道より温暖な気象環境下における視程推定手法を開発した。改良した手法により「吹雪の視界情報(青森県版)」を構築し、吹雪予測情報を提供。吹雪視程予測の適用エリアを拡大し、吹雪時の安全性向上に顕著に貢献する成果が得られた。 毎冬期、継続的に吹雪視程予測情報提供に取り組むことにより、サイトが一般的に利用される状況となったことで、ドライバーの吹雪回避を支援し、吹雪時の安心感や安全性向上に顕著に貢献した。 暴風雪が予想されるときや、全国的に吹雪・大雪による道路交通障害が発生する中、数多くの取材に対応し、視界不良や吹きだまりに関する知見や映像資料を提供したり、「吹雪の視界情報」サイトのPRを行うなど、吹雪災害防止の啓発に顕著に貢献した。 <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 防雪柵の端部・開口部における新たな対策工法を開発した。吹雪災害の軽減に貢献が期待できる。 防雪対策の弱点である防雪柵の端部・開口部や、防雪林の下枝の枯れ上がりに対して研究成果を反映した技術資料(案)を作成した。令和4年度早期にwebで公開し、将来的に道路吹雪対策マニュアル(寒地土研著)に反映する予定。行政が活用することで吹雪時の道路の安全性向上に顕著な貢献が期待できる | <p>A</p> |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>達成目標(3) 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 自車位置推定技術、周囲探知技術及び追従走行支援技術を用いて開発・改良した支援ガイダンスにより、オペレータが視程障害時においても除雪作業が可能であることを確認し、除雪の生産性向上に顕著に貢献する成果が得られた。 車線走行支援、前方障害物探知及び追従走行支援ガイダンスの基本仕様をとりまとめ、除雪車運行支援技術の実用化を提案し、将来的に除雪の生産性向上に貢献する顕著な成果が得られた。なお、本技術は北海道開発局導入機械の仕様に反映される見込みである。 除雪現場の効率化に向けたプラットフォームである「i-Snow」に参画、除雪車運行支援技術の研究成果の提供を行い、「i-Snow」の実証実験(オペレータ1名による除雪作業の実証)に反映させることで貢献をし、除雪作業の生産性向上に寄与した。行政と連動して開発を進めることで顕著な成果創出が期待できる。 周囲探知技術は北海道開発局導入機械の仕様に反映される見込みである。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- この分野の研究は、継続性が大切である。目立った成果にはならないかもしれないが、継続して欲しい。また、この分野において的確なアドバイスを行える人を育成して欲しい。他の機関では、なかなか育てることは難しい。
- 防雪林の有する複合的な機能、価値の定性的評価(生態的・景観的)にもリーチすることができると良いと思われる。
- 吹雪情報の普及にめざましい成果が見られる。青森など他地域でも普及することを期待したい。

- 4) 道東の暴風雪に端を発し、急速に進められた吹雪の視程情報提供システムが、極めて有効なシステムとして普及したことは素晴らしい成果と思う。
- 5) 副防雪柵の有効な配置方法を見出すことができ、大きな成果と思う。社会的合意を得つつ普及することを期待する（本州にも）。
- 6) 10年後の北海道観光を予測すると、道外者やインバウンドのレンタカーが自動運転化されることも予測できる。技術開発によって整備された貴重な雪氷災害データを、自動運転技術とリンクさせることができるとうい。

【対応】

- 1) 雪氷災害の被害軽減に貢献する研究を今後も継続し、所内での教育、外部との人脈形成、道路管理等の現場との交流に努め、この分野において的確にアドバイスできる人材を育成してまいりたい。
- 2) 今年度から始まる新たな中長期の防雪林の研究では、防雪林の有する複合的な機能や、価値の定性的な評価についても研究に取り組んでまいりたい。
- 3,4) 今後とも関係機関への情報提供、講習会等を通じて「吹雪の視界情報」の更なる普及に努めたい。
- 5) 副防雪柵の研究成果について、作成した技術資料(案)を早期に Web 上で公開するとともに、学会発表や技術集会、講習会等を通じて北海道だけではなく本州向けにも成果普及を行ってまいりたい。
- 6) 雪氷災害データの自動運転技術への活用可能性の検討や、この研究で検討したミリ波レーダについて、積雪寒冷地に適合した技術を検討の上、自動運転技術とのリンクを想定して取り組んでまいりたい。

研究開発プログラム名：(空間3) 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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|---------------------------------------|--|-------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <ul style="list-style-type: none"> ●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 <ul style="list-style-type: none"> ・国交省所管事業では景観検討実施が原則化されており、景観検討を行うための具体的かつ実践的な景観予測・評価技術を体系化し、現場活用可能なものとしたことはこれに適合 ・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 ●達成目標(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 <ul style="list-style-type: none"> ・屋外公共空間の現状診断と改善策の検討・設計が可能な技術を構築したことは、空間の改善等を通じた観光地の魅力向上に寄与し、世界水準の観光地形成(北海道総合開発計画)の実現等に貢献 ・コロナ禍を踏まえた“感染拡大防止と観光需要回復のための政策プラン”(官邸)では、観光地の景観改善への国の支援が打ち出され、公共空間の景観向上技術がこれに貢献 ・国交省の無電柱化推進計画(H30~R2)における景観形成・観光振興のための無電柱化の実現に向け、郊外部に適した低コストで合理的な地中化設計を提案したことがこれに適合 ・農村自然域など電力・通信需要の少ない郊外部における地中化の事業化の促進や事業延長の延伸に向け、低コストで合理的な埋設構造や、トレンチ掘削などの技術を提案。また、この新たな社会ニーズを見据えた研究成果は、国交省の新たな無電柱化推進計画(R3~7)に盛り込まれた ・寒冷地においても、浅層埋設が可能なことを明らかにしたことで、北海道の電線共同溝マニュアル改訂に繋がり、大幅なコスト縮減に貢献。他の国内寒冷地域への適用も可能とした ・総務省の「情報通信基盤に特化した無電柱化の推進」や、国交省都市局の「無電柱化まちづくり」の施策検討に対し技術協力し、電線共同溝だけでない多様な手法による無電柱化の推進に寄与 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・「道の駅」の構想~事業化~整備の段階において、自治体職員等が活用できる計画・設計・管理の具体的手法の提案は、「道の駅第3ステージ」における地方創生・観光を加速する拠点化を牽引 | A |

| | | |
|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・全国で唯一、JICA と連携して海外諸国への技術指導を継続的に実施し、中米に複数の「道の駅」が実現するなど、海外展開を牽引。この成果は「道の駅」第3ステージの海外展開の動きを加速させた。同様に第3ステージの「リニューアルへの支援充実」に関し、景観向上の具体的手法が貢献 | |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・研究途上においてもその時点で蓄積した知見を活用し、国や自治体、海外からの技術指導要請に臨機に対応。以下の課題解決や研究成果の最大化に貢献 <ul style="list-style-type: none"> 景観計画/まちづくり計画策定：北海道、札幌市、函館市、稚内市、長万部町、倶知安町、洞爺湖町、美瑛町、弟子屈町、増毛町、鶴居村、赤井川村、中富良野町、福島県三島町、長野県大鹿村、中川村 インフラ空間整備：R273 三国峠線深橋路側駐車帯(国)、SBW 秀逸な道(国)、石狩川下流幌向地区(国)、かわまちづくり(砂川市、恵庭市)、街路樹等景観整備計画(美瑛町)、さっぽろ湖橋梁群色彩計画(札幌市) 道の駅：現地指導を行った20駅を含む40駅以上に計画設計監修や改善指導 無電柱化：低コストで合理的な地中化手法、トレンチャー掘削技術、無電柱化まちづくりなど国や自治体に多数指導 国際貢献：JICA を通じ中央アジア・中南米7カ国に道の駅制度を普及、コロナ対策でオンライン研修も実施。 ・期間中、ほぼ全ての研究テーマに関する技術資料を、新規に多数発行し、社会的価値を創出【新規12編、改訂6編、増補5編】。特に、無電柱化や「道の駅」、木材活用など、多くの技術資料は関係分野で全国唯一の資料で、魅力ある地域づくりに大きく貢献 <ul style="list-style-type: none"> ●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 <ul style="list-style-type: none"> 公共事業の景観予測・評価に関する技術資料(基本編、BIM/CIM編、アンケート評価編)(R4.3新規発行) ●達成目標(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 <ul style="list-style-type: none"> 北海道の道路デザインブック(H30改訂)、北海道における道路景観チェックリスト(H30改訂)、観光地等の屋外公共空間の診断マニュアル(R4.6新規発行予定)、地中化工法と整備手法の選定ポイント(R1新規発行)、ケーブル埋設用掘削機械(トレンチャー)を活用した施工の手引(R2新規発行)、自然・田園域における電線類地中化の手引き(R4.6新規発行予定)、北海道の色彩ポイントブック(H29新規発行/R4.5増補予定)、北海道の道路緑化に関する技術資料(R2改訂/R4.5改訂予定)、街路樹の剪定に関するポイントブック(R4.5新規発行予定)、土木・屋外空間における木製材料の利用に関する技術資料(R3.10新規発行) ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 「道の駅」デザインブック(R4.6新規発行予定)、「道の駅」の景観向上ポイントブック(R4.6新規発行予定)、「道の駅」経済波及効果の算定手法(R2新規発行)、「道の駅」ハンドブック：日本語版(H30新規発行/R1改訂)、西語版(H30増補/R2改訂)、英語版(R1増補)、仏語版(R4.5増補予定)、露語版(R4.5増補予定) ・北海道開発局道路設計要領の毎年の改定時に最新成果を反映。開発局道路調査の手引き、道路予備設計審査シートについてH28改訂時に成果反映。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ●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 <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 ・景観検討のプロセス、景観予測技術の選定方法、簡易に作成できる予測資料の活用方法、評価精度向上のための予測および評価の留意事項を体系化した。R3には、技術資料【新規1編】を発行し、目的に合わせた現場活用を促進 ・現場技術者のインフラ景観に対する理解が促進し、景観検討がより多く実施され地域景観の底上げに貢献することが期待される ●達成目標(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 <ul style="list-style-type: none"> ・観光地の「徒歩圏規模の観光地単位」「個々の滞在空間」「広域的な観光エリア」の3スケール区分において、観光地の魅力向上に寄与する空間デザイン手法について明らかにし、これに基づき観光地等の屋外公共空間の改善策の検討・設計、現状診断のための技術を構築 ・国土交通大学の景観行政研修、北海道開発局の景観勉強会、景観行政団体等連携会議、自治体からの依頼講演などの、多数の依頼講演・技術相談等に成果をもとに対応。研究成果の普及を行い、地域の景観まちづくり、景観関連施策の実践等を支援し、地域の魅力向上に貢献 ・公共空間の設計計画について、北海道開発局や地方自治体からの技術相談に対応し、研究成果をもとに空間の設計デザインの改善案を提案。インフラ空間の魅力向上に貢献 ・これまで基準のなかった郊外部に適した低コストで合理的な設計手法やトレンチャー掘削技術を提案し、技術資料を発行。電線共同溝マニュアルによる郊外部でのオーバースペックを是正。大幅な施工効率化とコスト縮減(試算では最大でコスト約半減)を可能とし、事業化の促進及び施工延長の延伸に寄与する ・R3には、郊外部の電線共同溝において国内で初めて導入。浅層埋設に加え、角型FEP管やトレンチャーを採用し、大幅なコスト縮減(約4割)と工程短縮(従来3.5日工程の場合、1.4日に短縮)の効果を実証。今後の実装化に大きく前進した | A |

| | | |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・従来手法では実現困難であった農村自然域での無電柱化事業が可能となり、観光振興に繋がることが期待される ・道路環境に加え土木施設毎の機能や立地、積雪地の景観変化を考慮した色彩設計技術を完成させた。これにより現場技術者が景観4色以外の景観に融和する色彩の選定が可能となった ・景観重要樹木の維持管理の留意事項を整理し、剪定良否の評価手法と併せて技術資料を改訂 ・北海道の主要な樹種を対象に剪定良否を判断する指標の閾値を検証し、現場や写真等により管理者が簡単に剪定良否を判断できる指標を明らかにし、技術資料にとりまとめた。 ・ラウンドアバウトについて、海外文献及び事例調査より、中央島の緑化やマウンドの走行性と景観の点における重要性を明らかにした。 ・技術資料を【新規7編、改訂4編、増補1編】発行。無電柱化および木材活用については関係分野で唯一の資料であり、社会的価値は顕著 ・技術指導を多数、継続的に行っており、魅力ある地域づくりに大きく貢献。(国交大学の研修講師、北海道開発局との景観勉強会、全道景観行政団体会議など(期間中随時)、札幌市景観審議会及びブレイドバイス委員会(H29~)、自治体の景観策定の技術指導(倶知安町、洞爺湖町、美瑛町、弟子屈町、赤井川村など多数)、国交省都市局「世界に誇れる日本の美しい景観・まちづくり」に技術協力(H29)、NPO法人「日本で最も美しい村連合」への技術指導(H29)、富士山ユネスコ登録：山梨県景観ガイドライン策定への技術協力(H29)、美瑛町街路樹等景観整備検討会議委員として整備計画策定に技術協力(H29)、北海道無電柱化推進協議会低コストWG(H30~)) ・50年ぶりの開発ラッシュが進む札幌市の景観アドバイザー委員として、30件を超える大型開発の具体的な計画・設計案について技術助言を行い、これが事業にも反映され札幌市の魅力向上に大きく貢献。 ●達成目標(3) 地域振興につながる公共インフラの利活用を支援する技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・「道の駅」の構想～計画・設計の段階における事前評価プロセスを具体化し、コンセプト設定手法、施設設計技術、整備効果の評価手法など、計画設計や運営管理の改善に資する実践的技術を提案。 ・自治体等の協力を得ながら試行を行い、技術資料を発行【新規4編、改訂2編、増補4編発行】 ・40駅以上に技術指導を実施。構想段階からアドバイザーを務めた「道の駅」が既に開業し社会的に高評価を得ている(安平、上士幌)。今後も大きな貢献が期待できる。 ・全国で唯一、JICAと連携して海外諸国への技術指導を継続的に実施。R2以降はコロナ禍のため国際貢献が困難な中、オンラインで実施。「道の駅」第3ステージにおける海外展開の動きを加速 ・継続的な技術協力により、3カ国に道の駅が完成、4カ国(8駅)で計画。R3には、技術指導した日本人専門家が中米2カ国に派遣され、寒地土研と連携しながら新たに2駅が開業 ・技術指導により魅力ある「道の駅」が実現し、地域づくりの中核施設となる今後の「道の駅」事業への貢献が期待される。「道の駅第3ステージ」における地方創生・観光を加速する拠点化を牽引 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ●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 <ul style="list-style-type: none"> ・景観・予測評価の研究の一環として、現場導入が進むBIM/CIMモデルを景観検討に活用する手法を明らかにしたことで、現場の省力化にも貢献する。 ・「公共事業の景観予測・評価に関する技術資料(BIM/CIM編)」として取りまとめ発行。 ●達成目標(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 <ul style="list-style-type: none"> ・寒冷地における浅層埋設の研究結果が北海道の電線共同溝マニュアルに反映、大幅なコスト縮減に寄与(試算では0.5億円/kmの減：浅層埋設分のみ) ・試験施工を通じ、トレンチャー掘削の現場適用性を明らかにし、施工条件を記載した手引きを作成、寒地土研HPで公開 ・これまで基準の無かった郊外部に適した低コストで合理的な設計手法やトレンチャー掘削技術を提案し、電線共同溝マニュアルによる郊外部でのオーバースペックを是正、大幅な施工効率化とコスト縮減(試算では最大でコスト約半減)を可能とし、事業化の促進及び施工延長の延伸に寄与する。 ・R3には、この無電柱化の新たな低コスト手法を組み合わせた施工技術を、国交省北海道開発局と連携して国内で初めて導入し、コスト縮減(約4割)と工程短縮(従来3.5日工程の場合、1.4日に短縮)の効果を実証し、今後の実装化に大きく前進 ・無電柱化施工におけるトレンチャー技術の活用に関する成果普及と担当技術者との意見交換を目的に、現場見学会を開催。R3にはライブ配信による現場見学会、動画による技術の普及を実施。 ・剪定良否の定量評価には3次元樹形データが有効である事を示し、さらにAI画像診断を組み込めば街路樹管理を大幅に省力化する可能性を確認。次期計画で研究を継続。 ・道路路面におけるオオイトダリの抑制技術を比較実験し、抑制効果を明らかにした。北海道の道路緑化に関する技術資料(案)を改訂。メンテナンスコスト縮減に貢献。 ・土木分野における木製工作物の耐久性・維持管理手法について明らかにし、技術資料にとりまとめ公表した。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 景観という言葉は、領域が狭いと考える。今後は、政策も含めた広い領域を包含するような言葉とし、魅

力ある地域づくりを進めてもらいたい。

- 2) 多くの重要な技術資料が作成されたので、今後はこれらをどう活用してもらうかにより力を入れていくことが必要。そのためには、一連の資料の体系化（国交省やその他の機関でつくられた資料も含めたリスト化と位置付け）、それを踏まえた既存技術資料のデザインも含めたタイトルや構成の再編集を行うことが効果的だと思う。あわせて、これらを使った講習、短い動画での解説など、広く現場で参照されるメディアとして活かしていくことを独立した仕事として位置付けていただきたい。
- 3) 無電柱化の大幅な普及に、低コスト設計・施工技術を期待したい。
- 4) 6年の期間の後半に大きく花開いた印象を持っている。安全、機能、コスト優先の現状ではあるが、景観も含めた総合評価が標準になっていくことを期待する。
- 5) 公共がつくる景観（インフラ）を良くする技術とともに、民間の活動が作り出す景観を誘導する技術を意識して開発し、その両者の調和を導くことを次期の目標として欲しい。自治体がつくる景観計画へのコミットも必要ではないか？

【対応】

- 1) ご指摘のように、景観に取り組むことが必須であることへの理解促進に向け、景観に関する技術の体系化・明文化を模索し普及に努めることで、魅力ある地域づくりに貢献したい。
- 2) いただいたアドバイスを基に、技術資料の体系化、及び既存資料の再編に取り組みたい。また、これらの成果について、他のチーム・室との連携により、普及に努めたい。
- 3) 開発した成果の活用と改善を進め、無電柱化の推進に貢献していきたい。
- 4) 今中長期計画では、公共空間について用強美を兼ね備えたりデザインの手法を提案することを目標としており、既存技術資料への反映や技術指導などを通じ、技術の普及に努めたい。
- 5) 今中長期計画において、沿道施設を一体とした歩行空間デザインの研究に取り組むなど、民の活動を意識した技術開発を進めることとしている。また今後、自治体がつくる景観計画への支援に繋がるよう、その技術を景観に関する技術の体系化に位置づけて、それを活用した総合的な技術指導に努めたい。

食料生産基盤整備分科会の評価結果及び主な意見と対応（年度評価）

研究開発プログラム名：（食料1）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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3年度の主な成果・取組 | 分科会評価 |
|--|---|-------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 大区画化水田整備による圃場条件の変化や直播栽培導入に伴う水利用変化の分析結果をまとめた。これは灌漑排水事業の用水計画や施設計画に反映され、国が進める農地の大区画化・汎用化、効率的な農業基盤の形成に寄与するものである。 ・ 寒冷地における農業用コンクリート水路の複合劣化に対して高耐久性を有する補修・補強工法を開発し、優れた耐凍害性を実証した。これは国営事業等で取り組む農業水利施設の計画的な機能保全・更新整備に寄与するものである。 ・ 北海道胆振東部地震(H30年9月)で被災した施設の復旧対策として、農業用ダム の堤体再盛立計画や試験湛水計画の技術的指導、パイプラインの耐震強化検討、濁水取水の影響調査等を継続して実施した。これらは国が進めている被災地の復旧・復興に貢献する取り組みである。 ・ 国（北海道開発局）からの指導助言依頼43件と、突発事故対応要請3件に対応した。また、農水省や北海道開発局から委員6件、幹事3件の委嘱を受け、国営農業農村整備事業の推進に寄与した。 | A |
| <p>②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 [時間的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 大区画圃場の整備工法に関する研究成果を北海道開発局や工事の施工者に直接提供し、圃場整備工事の施工品質向上への理解を深めることで、国営農地再編整備事業の推進に貢献できた。 ・ 国営農地再編整備事業で水田の大区画化整備を進めている地区において、北海道開発局外が作成した「かんがいマニュアル」に土研の地下灌漑に関する調査研究の結果を提供した。R3年度は干ばつの発生もあり地下灌漑の利用頻度が高く、整備された地下灌漑施設の効果的活用に貢献出来た。 ・ 国営事業で整備された地下水位調整システムの利用時に給排水ムラが生じている地域において、農業改良普及センター等関係機関と連携して調査を行い、有材心土破碎の実施による解消の取り組みを実施した。事業実施地区の効果発現に貢献できた。 | A |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>【顕著な成果や将来的な成果の創出が期待されるもの】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農地の大区画化に関する整備工法技術、地下水位制御システムの高度利用技術、大区画化水田の水管理技術は、国が進める農地の大区画化・汎用化の効果を最大化するための新たな視点での技術開発であり、得られた研究成果は、国営農地再編整備事業等で大区画化整備が先行する北海道から全国へ展開する技術として期待できる。 ・ 寒冷地の農業用コンクリート水路に適応した高耐久性を有する補修・補強工法を開発し、優れた耐凍害性を実証した。新たに機械化施工を導入する工法であり、施工効率化に寄与するとともに、国営事業等で取り組む農業水利施設の計画的な機能保全・更新整備に貢献できる。 ・ 管水路に発生する地震時動水圧の発生、伝播および干渉を数値シミュレーションによって再現できる計算プログラムを開発した。今後の動水圧の発生機構解明や耐震化等の対策技術に繋がる大きな成果であり、用水の安定供給に寄与する。 ・ 酪農地域における肥培灌漑施設の効率的な運転方法や過剰に発生する泡の抑制対策に関する研究成果を、北海道開発局や酪農家向けの技術資料として取りまとめた。国営事業で整備する肥培灌漑施設の設計や、施設の効率的運用に寄与できる。 ・ 大規模酪農地帯の水質環境対策手法の提案に向け、水質解析モデル（SWAT）を適用し西別川流域における観測値を良好に再現し、同モデルで過去、現在、近未来の営農状況の変化に対応した水質環境をシミュレーションした。流域規模での窒素負荷流出を抑制する施肥種類の変更や水質対策工の適切な位置・規模などの対策案を提案できた。再現モデルは環境影響の指標づくりや事業計画等に活用できる。 <p>【社会的価値の創出への貢献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 北海道開発局への指導助言、農水省や北海道開発局の職員への研修等を通じて、研究成果の速やかな普及と活用を図り、国の農業農村整備事業の推進に寄与した。 ・ 各研究は、北海道開発局が行う国営農業農村整備事業の計画・実施・完了地区の農地・農業水利施設を活用して行い、事業推進に直結した技術的提案を実施した（大区画化整備圃場、農業用用水路（開水路、パイプライン）、頭首工、鋼矢板排水路、肥培灌漑施設等）。 | A |

| | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 農水省食料・農業・農村政策審議会専門委員（農業農村整備部会）、農水省用水計画基礎諸元調査意見聴取会水田分科会委員、北海道開発局のストックマネジメント技術高度化事業に係る第三者委員、国営幌延地区農地防災事業検討委員会委員などの委嘱を受け、研究で得られた知見を活用して、国営事業の推進に寄与した。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> 大区画転作圃場における地下灌漑技術について、R3年度は、地下灌漑実施に求められる圃場条件を評価するとともに、作土下層の透排水性の小さい転作畑における地下灌漑において有材心土破碎の有効性を確認し、地下水位制御システムの利用技術の提案した。これは、不利な圃場条件下でも効果的な地下灌漑を実現し、作物の生産性向上に寄与するものである。 寒冷地の農業用コンクリート水路に適応した高耐久性を有する補修・補強工法を開発し、耐凍害性等の長期的性能を確認することで導入が可能となった。耐久化による長寿命化と、新たに機械化施工を導入することによる施工効率化により生産性向上が図られる。 肥培灌漑のふん尿調整システムにおいて、R3年度までに得られた泡流出抑制技術や適切な曝気量設定方法などの成果をもとに、調整液の良好な腐熟を維持しながら効率的で経済的に運転する方法を技術資料にまとめ施設管理者等へ提示した。これを導入した運転により生産性の向上に寄与できる。 毎年一定数の特許実施（R3年度までに481件、17.4万㎡）がある「水路の更生工法」等は、FRPMパネルを活用した農業用水路の補修工法であり、寒冷地における施工期間の短縮や掘削の困難な現場条件での施工に応じ、水路施工の効率化を実現している。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 大区画圃場の整備工法技術として、施工時の土壌の劣化を抑える土壌水分を明らかにしたこと、地下水位制御システムの利用技術として、有材心土破碎を付すことで地下水位制御がスムーズに行えることを示したことなど、時宜を得た成果であり評価できる。
- 2) 地下水位制御システムの利用技術の提案に関する研究で、整備された圃場のうち、給水ムラの発生など地下灌漑実施の条件が厳しい圃場がどの程度の割合であるのかを示すと研究の意義がわかりやすい。
- 3) 大区画水田の水管理技術について、資料では、直播栽培面積の増加時における用水量の観測結果が記されているが、圃場整備後の用水量の増加は、直播栽培の増加だけではなく、大区画化による経営規模の拡大に伴う水管理の粗放化等の影響があることについても注意が必要と考える。
- 4) 管水路に発生する地震時動水圧の数値シミュレーションは今後の災害対策に大きく貢献する技術と考える。
- 5) 省エネルギー型ふん尿調整システムの提案では、具体的にどの程度の省エネルギー化が実現したのか。また、研究成果に対する今後の見通しはどのように考えているか。
- 6) 大規模酪農地帯において、水質解析シミュレーションによって流出負荷の抑制評価を行えるようにしたことは評価できる。
- 7) 水質解析シミュレーションではパラメーターの設定が非常に重要である。近未来のシミュレーションでは、どのようなシナリオを設定したのか。
- 8) 酪農地帯の水質が、事業展開されていく中でどのように変化していくか追跡することが重要である。本研究のシミュレーション結果の検証のために、モニタリングを行う計画はあるか。

【対応】

- 1) 今後は、研究成果を論文等として発表したり、関係機関との協力の過程で研究成果の情報発信に努め、技術の現場実装につなげたい。
- 2) 技術開発の必要性・緊急性をわかりやすくするよう資料整理などを検討する。
- 3) 圃場整備後の用水量の増加にはいくつかの要因が考えられ、直播栽培の導入はその要因のひとつである。ご指摘の大区画化に伴う粗放化の影響について、取水操作頻度や取水開始時刻等の分析を行っており、これらも合わせて示してまいりたい。
- 4) 今後、地震時動水圧の発生機構の解明や耐震化対策技術の開発につなげてまいりたい。
- 5) 省エネルギー化については、今回の研究対象施設で試算した結果、設計値に対して電力量が約3割節減できることが見込まれた。しかし、限定された施設での試算であることから、今後は、研究成果の普及を図りながら、施設の電力消費についてデータ収集することを検討したい。

- 6) 今後、行政側とも連携して研究成果の実装、普及に努めていきたい。
- 7) 近未来に作物の転作が増大すれば、地下流出と表面流出成分が増えると考えられる。シミュレーションでは、その転作農地に国営環境保全型かんがい排水事業による施肥種類の変更（堆肥からスラリー）と緩衝林帯による効果、浄化池の効果が反映されると設定した。
- 8) 本研究対象の国営事業地区において、北海道開発局は水質データなどを継続的に取得しており、データの共有を図っている。今後とも、事業地区に関するこれらのデータを用いてシミュレーション結果を検証していく。

研究開発プログラム名：（食料２）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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | R3 年度の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|--|-----------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕 | <p>【国の方針】「水産環境整備を促進」、「漁港水域の再活用の促進」（H28、北海道総合開発計画）、「漁港ストックの活用」（H29 漁港漁場整備長期計画）に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の魚類への高波浪からの避難場機能、アサリへの静穏域創出機能に関する評価手法を構築し、他漁港への適用範囲を確認。 ・沿岸構造物における機能強化礁の隙間サイズ、設置水深、素材を変えた現地試験により、基礎生産者、付着動物や動物プランクトンの現存量や、魚類利用の違いを確認し、保護育成機能の強化技術を構築 ・漁港内での放流後のナマコ生息場として適正となる放流密度と食害、生息空間、餌環境などの環境条件を把握。放流手法の再現性、妥当性を複数漁港で確認し、適正環境評価技術を構築。 <p>【国の方針】「沖合漁場整備の推進」（H29 漁港漁場整備長期計画）に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沖合域の粒子状有機炭素（POC）沈降量を把握し、魚礁ブロック周辺での挙動を数値解析で求めることにより、沖合漁場整備手法を組み立て、マニュアルにとりまとめ。 <p>【国の方針】「サケの漁獲量の安定化」（H29 水産基本計画）に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水産有用種の小型魚とサケ科魚類を対象として、遡上行動データと遊泳負荷量（流速）を計測し、魚類行動の遊泳負荷に着目した河川構造物の評価手法を構築。 ・形状可変魚道を用いた遡上現地実験により、遡上最盛期における魚道形状の違いによるサケ科魚類遡上数を確認し、河川構造物の改善手法を提案して自然再生産による漁獲量の安定化に貢献。 | A |
| ②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 〔時間的観点〕 | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栽培漁業の支援に向けた漁港港湾等の静穏域活用による保護育成機能強化マニュアルを取りまとめ。 ・大規模漁場整備による生産力向上に関して、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 ・ナマコの種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術、稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等をまとめたマニュアルを作成。 ・ナマコの種苗放流効果を高める食害防止礁の開発に必要なデータを順調に取得。 ・水産重要種の生息場・遡上降下に着目した河川・沿岸構造物の改善技術を開発し、研究で得られた成果をマニュアルに反映。 | B |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか 〔社会的・経済的観点〕 | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の魚類への高波浪からの避難場機能、アサリへの静穏域創出機能に関する評価手法を構築し、他漁港への適用範囲を確認。 ・沖合域の餌料生物の発生状況や、粒子状有機炭素（POC）の挙動を解明することによって、生態系モデルを構築して餌料培養メカニズムを解明。 ・港内に生息する食害生物について、ナマコ捕食との関係性を世界で初めて明らかにした。 ・沖合域の粒子状有機炭素（POC）沈降量を把握し、魚礁ブロック周辺での挙動を数値解析で求めることにより、沖合漁場整備手法を組み立て、マニュアルにとりまとめ。 ・新規フィールド（古平漁港）にて食害防止礁の汎用性を確認するとともに、これまで得られた結果から、放流後の種苗の生残と成長の効果が高まる方法を確認し、その整備技術を構築。 ・形状可変魚道を用いた遡上現地実験により、遡上最盛期における魚道形状の違いによるサケ科魚類遡上数を確認し、河川構造物の改善手法を構築。 | A |

| | | |
|---|---|----------|
| | <p>【技術指導／成果の普及／国際貢献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 漁港内におけるナマコ種苗放流後の生息場の適正環境評価手法等について、東しゃこたん漁業協同組合に技術指導を実施。 ・ 食害生物に関する成果を、インパクトファクター4.9の国際誌で紹介し、成果普及を促進。 ・ 形状可変魚道の設置による、望月寒川でのサケ遡上の魚道整備方法を提案予定。 ・ 国際誌「applied sciences」に Guest Editor として特集号の編集に参加し、漁場整備手法に関する国際的な成果の普及・発展に貢献。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ナマコ種苗放流手法の再現性、妥当性を複数漁港で確認し、適正環境評価技術を構築。 ・ 機能強化礁の隙間サイズ、設置水深、素材を変えた現地試験により、基礎生産者、付着動物や動物プランクトンの現存量や、魚類利用の違いを確認し、保護育成機能の強化技術を構築 ・ 新規フィールド（古平漁港）にてナマコの食害防止礁の汎用性を確認するとともに、これまで得られた結果から、放流後の種苗の生残と成長の効果が高まる方法を確認し、その整備技術を構築。 ・ 食害防止礁の開発による漁港水域等におけるナマコ資源増大を効率的に推進するための取り組み（製品化に向けた特許先行調査）を実施。 ・ 魚道内に設置した自動計測装置による長期の現地実験により、河川構造物周辺におけるサケ類の行動を把握。 ・ 形状可変魚道を用いた遡上現地実験により、遡上最盛期における魚道形状の違いによるサケ科魚類遡上数を確認し、河川構造物の改善手法を構築。 <p>【共同研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 東海大学との「北方沿岸海域における物理環境及び生物環境の再現計算の精度向上に関する研究」の成果をとりまとめ、生態系評価における計算精度向上により生産性向上に貢献。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 必要な技術をブラッシュアップしていることに敬意を表する。成果については、マニュアルの作成とともに論文を作成し、その精度を上げていくとよい。
- 2) 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ための研究課題に取り組み、明瞭な成果を上げたことは高く評価できる。
- 3) 寿都漁港や江良漁港と日本海側南部の似た環境での保護育成機能の評価手法を開発しているが、環境が大きく異なる太平洋側やオホーツク海側への展開をする場合の課題は整理しているのか。
- 4) ナマコの種苗について特許先行調査とあるが、どのような内容か。特許を取得することは重要であるが、国立研究開発法人として技術を広く普及させるためには、論文として公表し使ってもらおうという考え方もあると思う。

【対応】

- 1) 最終的な成果も含めて論文等を作成した上で、外部との意見交換を行いながら早期に最終的にとりまとめた。
- 2) 水産資源の生産性向上に結びつく技術開発等について、地域振興の観点からも、社会実装につながるよう取り組みたい。
- 3) 課題として、餌場機能については栄養塩や光量、水温を、高波浪からの避難場機能については対象の魚種を考慮することを整理している。
- 4) 特許を取得するための準備として、この技術について新規性があるのか等の調査を行っている。開発した技術をそのままにしておいた場合、普及を図るつもりのない第三者が特許を取得することもあると考えている。

食料生産基盤整備分科会の評価結果及び主な意見と対応（終了時評価）

研究開発プログラム名：（食料１）食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・ 保全管理に関する研究

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|--|-----------|
| <p>①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか 〔妥当性の観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・農地の大区画化に関する整備工法技術、地下水位制御システムの高度利用技術、大区画化水田の水管理技術の開発は、国が決定した「食料・農業・農村基本計画（R2.3.31）」や「土地改良長期計画（R3.3.23）」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しており、国営農地再編事業等の基盤整備事業の計画・実施に研究成果を活用している。 ・農業水利施設の複合劣化を対象とした診断・評価方法の構築、補修・補強工法の開発では、年数や工法の違う多数の供用中の補修水路の劣化分析から凍結融解抵抗性の違いを示し、また耐久性の高い補修・補強工法を新たに開発した。施設の補修・更新需要が急増する農業水利施設の整備の促進に繋がる有用な成果が得られた。 ・北海道胆振東部地震（H30年9月）において、国の要請を受け、発災直後から農業水利施設の被災状況の調査、ダムの安全性の確認を行い報告した。また、特に甚大な被害を受けた農業用パイプラインについては、当所が取り組む地震時動水圧に関する研究の新たな知見から破損原因の究明や復旧工法の検討を行い、施設の耐震性の向上と早期の復旧に繋がった。 ・酪農地域における肥培灌漑施設の効率的な運転方法や過剰に発生する泡の抑制対策に関する研究成果を、北海道開発局や酪農家向けの技術資料として取りまとめた。国営事業で整備する肥培灌漑施設の設計や、施設の効率的運用に寄与し、生産体制の向上に貢献する。 ・SWAT（水質解析モデル）の適用性を向上し、国が大規模酪農地域で進める環境保全型かんがい排水事業の水質改善効果の評価を可能にした。また同モデルによる将来予測を行い、国営事業の計画策定や実施地区評価での活用が可能となった。 ・農水省が農業生産に関わる喫緊の課題対応を進める委託プロジェクト「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」で、「豪雨に対応するための圃場の保水・排水機能活用手法の開発」に参画し、「分布型土壌侵食・土砂流出モデルによる圃場管理技術の土壌流亡抑止効果の評価」についてとりまとめた。 ・国（北海道開発局）からの指導助言依頼約50件/年、及び突発事故等案件の技術対応の要請に対応した。また、北海道開発局や農水省からの委員11件、准委員1件、幹事5件の委嘱に対応し、国営農業農村整備事業の推進に寄与した。 ・国際かんがい排水委員会（ICID）に国内委員として参画し、毎年開催される国際会議で研究成果を紹介した。 | A |
| <p>②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 〔時間的観点〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・農水省の「土地改良事業計画設計基準（計画農業用水（水田））技術書」に、水稻直播栽培拡大時の用水変化と用水計画手法の成果が掲載され、全国的に増加している直播栽培に対応した水田の用水計画への指針となった。 ・農水省の「土地改良事業計画設計基準（設計パイプライン）技術書」に、地震時動水圧の研究成果が反映され、農業パイプラインの耐震化の全国的な指針となった。 ・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、研究で解明した鋼矢板排水路の性能低下機構が掲載され、対策技術の全国的な指針となった。 ・開発を進めたコンクリート開水路の超高耐久性断面修復・表面被覆技術の実証試験用水路（沼貝幹線、栗沢幹線、空知幹線）において、事業実施者の開発局技術職員や施設管理者である土地改良区職員等を対象とした技術説明会を実施し、機械化施工の導入による効率化技術等の普及を図った。 ・国が基幹農業水利施設の事業継続計画（BCP）を策定した際に、土研が開発した大規模災害リスク管理手法の想定リスクと対応策が活用された。また、BCPへの活用方法について直接施設管理者（土地改良区、市町村等）からの技術相談を受け、指導・助言を行った。 ・H28年8月の北海道大雨災害時、H30年9月の北海道胆振東部地震災害時において、農地・農業水利施設の被災状況の調査を行い、北海道開発局や施設管理者へ報告した。また、農業農村工学会の報告会、学会誌等を活用し技術者への情報発信を行った。 | A |

| | | |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・ 国営事業で整備された地下水位調整システムの利用時に給排水ムラが生じている地域において、農業改良普及センター等関係機関と連携して調査を行い、有材心土破碎の実施による解消の取り組みを実施した。事業実施地区の効果発現に貢献できた。 ・ 酪農地域において国営事業で整備された肥培灌漑施設の効率的な運転方法や、家畜ふん尿曝気時の泡の発生対策に関する研究成果について、事業者である北海道開発局や事業実施地区の農業者に直接説明し、既に稼働中の施設で実証的な活用が図られた。 | |
| <p>③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点]</p> | <p>《顕著な成果や将来的な成果の創出が期待されるもの》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農地の大区画化に関する整備工法技術、地下水位制御システムの高度利用技術、大区画化水田の水管理技術は、国が進める農地の大区画化・汎用化の効果を最大化するための新たな視点での技術開発であり、得られた研究成果は、国営農地再編整備事業で整備が先行する北海道から全国へ展開する技術として期待できる。 ・ 大区画化水田の水管理技術では、直播栽培の導入など栽培方式の変化、地下灌漑など取水方式の変化、情報化技術の導入による取水管理の変化など、多様で急激な変化に対応した水管理技術が求められており、これまでの取水実測データの蓄積と分析が今後の技術開発に果たす役割が大きい。 ・ 農水省の官民連携新技術研究開発事業に参画し、研究で得られた知見を活用して社会に求められる新技術の開発（泥炭地等軟弱地盤における農業用パイプラインの新たな管種の適用性検証）を行った。JIS規格「ガラス繊維強化ポリエチレン管システム（JIS K 6799-1～3）」としてH30年10月に制定され、泥炭地等軟弱地盤での適用を想定した新たな管種となった（農水省の基準に反映され、マニュアルを作成し普及）。 ・ 農水省の官民連携新技術研究開発事業による「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」は、一般的な補修材料の高度利用開発であることによる汎用性の確保と、新たな機械化施工導入による施工効率向上を確保するものであり、現場への適応が十分期待できる技術開発として達成している。 ・ 軟弱地盤、低湿な水田地帯で多用されている鋼矢板排水路で、多数の現地調査から経過年数と腐食量の関係を明らかにした。施設の適切な維持管理や長寿命化、更新整備技術につながる重要な成果であり、施設の多い北陸地方などでも活用される。 ・ 農業用パイプラインで発生する地震時動水圧の長期観測は全国的にも希少事例であり、これらの活用及び解析手法の開発が地震時動水圧の発生機構の解明に繋がった。耐震化に繋がる新たな施設設計への反映や対策工法の開発等に発展する。 ・ 環境との調和に配慮した灌漑排水技術として、水質解析モデル SWAT を用いて、過去、現在、近未来を対象に、水質対策工の有無や作付け変化に伴う河川水質への全窒素流出負荷量を試算し、近未来における流域の水質環境改善に向けた対策手法を明らかにした。その成果は国営事業の計画策定に反映され、酪農地域における農業と環境との調和に寄与できる。 ・ 周辺水文環境と調和した灌漑排水技術の構築に向け、大区画整備圃場群の水収支および水質の実態を明らかにした。水質タンクモデルにより用水路のパイプライン化の影響を予測し、周辺水環境の水質悪化を回避する流量調整方法や水路設計等を提案し、事業実施時の環境配慮に反映する。 <p>《社会的価値の創出への貢献》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 北海道開発局への指導助言や、農水省、北海道開発局の職員への研修等を通じて、研究成果の速やかな普及と活用を図り、国の農業農村整備事業の推進に寄与した。 ・ 用水路の補修に関する現地講習会や、開発技術に関して地方講習会で講演等を行い、成果の普及・活用に務めた。 ・ 農水省食料・農業・農村政策審議会専門委員（農業農村整備部会）、農水省用水計画基礎諮元調査意見聴取会水田分科会委員、農水省土地改良事業計画設計基準パイプライン改定委員会委員、北海道開発局のストックマネジメント技術高度化事業に係る第三者委員、国営幌延地区農地防災事業検討委員会委員などの委嘱を受け、研究で得られた知見を活用して、国営事業の推進に寄与した。 | A |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 大区画圃場整備における整備土工技術は、施工条件の厳しい北海道において、降雨後に適切なタイミングで施工することで効率の良い施工を実現し、工事の生産性向上に寄与するものである。 ・ 大区画転作圃場における給排水ムラの解消など高度な地下灌漑利用技術は、施設を効果的に活用すると共に、灌漑条件が不利な圃場でも効果的な灌漑を行う技術として有用であり、農作物の生産性向上に寄与するものである。 ・ 農水省官民連携新技術研究開発事業「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」（H30～R2）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として開発に至っており、生産性向上に寄与する技術として現場への適用が見込まれる。 ・ 農水省官民連携新技術研究開発事業で共同開発し、泥炭地盤等の軟弱地盤に適した新規規格種の農業用水パイプ（ガラス繊維強化ポリエチレン管）が農水省のパイプライン設計基準に掲載された。国営事業等での活用により軟弱地盤での施工向上に寄与する。 ・ 毎年一定数の特許実施（R3年度までに481件、17.4万㎡）がある「水路の更生工法」等は、FRPMパネルを活用した農業用用水路の補修工法であり、寒冷地における施工期間の短縮や掘削の困難な現場条件での施工に応じ、水路施工の効率化を実現している。 | A |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 6年間の取組を通して、様々な工夫が実行され、新しい展開の基礎を築く研究成果が得られたと評価できる。今後、陸域と水域の農水連携のような自由度を持たせた研究や、生産基盤だけでなく、自然環境の豊かさに関する課題にも取り組むなど、新たな視点を持ちながらシーズを立ち上げニーズを掘り下げていくことも検討されたい。
- 2) 研究の成果については、マニュアル類の作成にとどまらず、アジアやアフリカでの有用性を踏まえ国際誌への投稿も視野に入れ論文投稿にも取り組んで頂きたい。
- 3) 「土壌特性に応じた大区画圃場の整備工法の提案と技術の体系化」で、施工時の土壌の劣化を抑える土壌水分を明らかにし、降雨後は数日待つから施工開始する必要があることを示したことは重要である。このことは施工前に排水改良を施しておくことで作業日数を短縮できるなども示唆しており、今後の検討をお願いしたい。
- 4) 「大区画水田圃場における給排水ムラ対策技術の開発と地下水位制御システムの高度利用技術の提案」で、地下水位と作物生育の関係や、温室効果ガス排出量の傾向を示したことは重要である。今後、作物収量の向上と環境負荷抑制に資する技術構築をお願いしたい。
- 5) 食料自給率の向上のため、水田の大区画化や汎用農地化が必要であり、現状よりも圃場規模はさらに拡大される傾向にある。そのため、数 ha 規模の水田圃場の検討は今後極めて重要である。その検討に、R3 年度までの研究成果が有用となる。
- 6) 農業水利施設の災害対応計画策定技術の開発研究は先進的な取り組みであったと評価する。農業以外の他分野にも適用可能と考えられる。土研全体として BCP に関する同様の研究に適用できないか。
- 7) 地震時動水圧は農業用パイプラインだけでなく、上下水道などにも関わる。また、世界的には地震が多い地域もあることから、国際誌への発表など、幅広く研究成果の普及に取り組んでもらいたい。
- 8) 大規模酪農地帯において、水質シミュレーションによる流出負荷の評価に基づいた技術投入を検証できるようにしてほしい。また、地域に根ざした環境保全のシナリオを作成するために、ステークホルダーの意見を反映した提案がなされることが望ましい。
- 9) 酪農地帯における水質シミュレーション結果によれば、河川の窒素負荷が減り、海の環境も改善されると期待できる。今後、海域も含めた環境改善効果の検証のため、農業と水産が連携した研究展開に期待する。
- 10) 国の「みどりの食料システム戦略」に対応する必要があることと、今後も北海道農業における畜産酪農業の重要性が増すと考えられることから、引き続き畜産に関する課題設定の充実が必要と考える。

【対応】

- 1) これまでの評価委員会などでご助言頂いた研究を進める過程での留意事項等を踏まえ、第 5 期中長期計画においても研究の充実を図りたい。
- 2) ご指摘を踏まえ成果の発信に努めたい。
- 3) 第 5 期中長期計画において、関連する研究に取り組んでいることから、ご指摘を踏まえ、研究内容を充実させていきたい。
- 4) 第 5 期中長期計画において、温室効果ガス排出について研究を進めることとしている。最終的には作物生産の最大化と温室効果ガス排出抑制を両立した技術構築を目指したい。
- 5) 本研究では、R3 年度までの現地調査データや既往文献などの情報に基づいて、数 ha 規模の大区画水田の可能性について検討した。今後、その実証や実装が必要であり、数 ha 規模の大区画水田の課題に取り組んでいきたい。
- 6) 土木研究所は、様々なインフラ施設を対象に多角的な視点から災害対応や BCP に関する研究を実施している。本研究は FTA 手法を災害対応のリスク解析に適用することで、対策効果を定量的に評価できることを示した点に有用性がある。他のインフラ施設への適用も考えられ、今後普及に努めていきたい。
- 7) 国際誌への論文投稿を今後目指していきたい。本研究は上下水道などの管水路の分野において重要であり、農業分野に限らず、幅広く研究成果を発信したい。

- 8) 研究対象地区の事業効果などを注視してシミュレーション結果の検証を行っていく。また、行政側と連携して、現場の意見や状況を踏まえた提案内容を検討し、その実装および普及に努めていきたい。
- 9) 本研究成果を基礎に、今後、農業と水産分野の連携による研究の展開を検討していきたい。
- 10) 第5期中長期計画において、引き続き肥培灌漑施設に関する研究に取り組んでいる。また、研究を進める過程で情報収集に努め、課題設定の充実を図っていきたい。

研究開発プログラム名：(食料2) 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

成果・取組および評価結果

研究開発プログラムの成果・取組について説明、質疑応答後、評価委員による評価・審議がなされ、以下の評価結果となった。

| 評価項目 | 中長期期間中の主な成果・取組 | 分科会 評価 |
|--|--|-----------|
| ①成果・取組が国の方針や社会ニーズと適合しているか [妥当性の観点] | <p>【国の方針】「水産環境整備を促進」「漁港水域の再活用促進」(H28 北海道総合開発計画)、「漁港ストックの活用」(H29 漁港漁場整備長期計画)に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能(高波浪からの避難場、餌場機能)の魚類利用を把握し、水産庁の手引きに引用され、社会実装に貢献。 ・沿岸構造物の保護育成機能(高波浪からの避難場、静穏域創出、餌場)の定量的な把握により、寒冷海域での保護育成機能評価手法等を構築して漁港ストックの有効活用に貢献。 ・種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術等を構築し、漁港を活用したマナコ種苗放流に関するマニュアルを作成し、漁港の有効活用、ナマコ資源増大等に貢献。 ・稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、漁港水域の有効活用に貢献。 <p>【国の方針】「沖合漁場整備の推進」(H29 漁港漁場整備長期計画)に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・魚礁ブロック近傍のPOC堆積過程を確認し、水理模型実験によって流況解析の精度を高めることにより、漁場整備効果の評価手法を構築し、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 <p>【国の方針】「サケの漁獲量の安定化」(H29 水産基本計画)に適合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動計測装置技術と河川構造物の改善手法の構築は、漁獲量の安定化に資する水産有用魚種の自然再生産に必要な技術開発であり、「サケの漁獲量の安定化」等の社会ニーズに合致。 | A |
| ②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 [時間的観点] | <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能(高波浪からの避難場、餌場機能)の魚類利用を把握し、水産庁の手引きに引用され、社会実装に貢献。 ・栽培漁業の支援に向けた漁港港湾等の静穏域活用による保護育成機能強化マニュアルを取りまとめ。 ・大規模漁場整備による生産力向上に関して、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 ・ナマコの種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術、稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等をまとめたマニュアルを作成。 ・水産重要種の生息場・遡上降下に着目した河川・沿岸構造物の改善技術を開発し、研究で得られた成果をマニュアルに反映。 ・留萌管内のナマコ資源の活性化、漁業者の所得向上に向け、産官学が連携した「ナマコ資源活性化プラットフォーム」が設立され、研究成果について報告を実施。 ・遡上魚をカウントする自動計測装置について、アユやコイの移動数計測への応用可能性等について指導を実施。 | B |
| ③成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか [社会的・経済的観点] | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沿岸構造物の有する水産生物の保護育成機能(高波浪からの避難場、餌場機能)の魚類利用を把握し、水産庁の手引きに引用され、社会実装に貢献。 ・沿岸構造物の保護育成機能(高波浪からの避難場、静穏域創出、餌場)の定量的な把握により、寒冷海域での保護育成機能評価手法等を構築して漁港ストックの有効活用に貢献。 ・現場条件の厳しい沖合域での現地調査から、餌料培養効果、対象魚の食性解析による餌料経路、魚類の蟄集、対象魚の空胃率、POCの挙動を解析したデータを生態系モデルに取り込むことにより漁場生態系評価手法を構築。 ・種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術等を構築し、漁港を活用したナマコ種苗放流に関するマニュアルを作成し、漁港の有効活用、ナマコ資源増大等に貢献。 | A |

| | | |
|---|---|----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・港内に生息する食害生物について、ナマコ捕食との関係性を世界で初めて明らかにした。 ・バイオテレメトリー手法や自動計測装置の開発により、自然再生産を目的に野生魚が遡上する河川、遡上数を推定する評価手法を構築して生産性向上に貢献。 ・構造物の表面積や隙間増加、底生生物が生息可能な海底創出、垂下籠固定による保護育成機能の強化が確認でき、機能強化技術を構築して生産性向上に貢献。 ・魚礁ブロック近傍の POC 堆積過程を確認し、水理模型実験によって流況解析の精度を高めることにより、漁場整備効果の評価手法を構築し、沖合漁場整備手法マニュアルとして取りまとめ。 ・稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、ナマコ栽培支援技術の強化に貢献。 ・遡上に効果的な魚道として、遡上口の設置位置等の構造を検討するにあたり、屈曲型、直線型といった形状可変魚道の活用により、河川・沿岸構造物改善技術を開発して生産性向上に貢献。 <p>【技術資料等成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水産生物の避難場、餌場機能に関する沿岸構造物における保護育成機能の強化技術マニュアルをとりまとめ。 ・沖合域の人工魚礁における漁場生態系評価手法を構築し、沖合漁場整備手法マニュアルをとりまとめ。 ・沖合域の魚礁ブロック設置による漁場整備を支援する沖合漁場整備マニュアルをとりまとめ。 ・漁港内のナマコ放流について、食害や放流密度等を考慮したナマコ栽培支援技術としてマニュアルをとりまとめ。 ・魚類の河川遡上計測手法、遊泳負荷（流速）による河川・沿岸構造物改善技術のマニュアルをとりまとめ。 <p>【技術指導、成果普及、国際貢献】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漁港内のナマコ生息適正環境評価手法等の技術指導により、ナマコ資源回復・増大に貢献。 ・アサリの垂下養殖試験について、地元漁業者、行政関係者を対象に結果を報告するとともに、今後の方向性について技術指導を実施。 ・食害生物オオヨツハマゴニの世界初となる知見について、プレスリリースにより広く一般への普及を図った。 ・形状可変魚道の複数河川への設置によるサケ遡上の魚道整備効果の確認。 ・魚道での移動自動計測技術を「SALMON 情報」（水産研究・教育機構発行）で紹介。 ・国際誌「applied sciences」に Guest Editor として特集号の編集に参加し、漁場整備手法に関する国際的な成果の普及・発展に貢献。 | |
| <p>④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 [社会的・経済的観点]</p> | <p>【研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・種苗放流適地としての漁港港湾水域に関する適性環境評価技術を構築し、漁港を活用したマナコ種苗放流に関するマニュアルを作成し、漁港の有効活用、ナマコ資源増大等に貢献。 ・バイオテレメトリー手法や自動計測装置の開発により、自然再生産を目的に野生魚が遡上する河川、遡上数を推定する評価手法を構築して生産性向上に貢献。 ・小・中型魚類の複数同時遡上時の遡上数の自動計測化（24 時間無人計測、夜間・濁水時も計測可能）や多点同時観測が可能となり、現地計測コストの縮減（省力化）に貢献。 ・構造物の表面積や隙間増加、底生生物が生息可能な海底創出、垂下籠固定による保護育成機能の強化が確認でき、機能強化技術を構築して生産性向上に貢献。 ・保護育成機能調査のための廉価版 ROV を用いた魚類モニタリング方法の提案は、現地計測コストの縮減（省力化）に貢献。 ・ROV を使用した採水と採泥の手法を開発し、水深の深い沖合構造物のごく近傍での調査を可能にしたことは、調査の効率化と安全性の向上に貢献。 ・稚ナマコ育成場としての適切な基質や空隙、餌環境、放流後の生残に悪影響を及ぼす生物の特定、対策技術等の成果の実用化を見据えた食害防止礁の活用マニュアルの作成等を行い、ナマコ栽培支援技術の強化に貢献。 ・遡上に効果的な魚道として、遡上口の設置位置等の構造を検討するにあたり、屈曲型、直線型といった形状可変魚道を活用し、河川・沿岸構造物改善技術を開発して生産性向上に貢献。 ・形状可変魚道の活用により、効果の高い魚道形状の確認が短期間、低コストで可能となり、魚道整備コストの縮減に貢献。 <p>【共同研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北海道立総合研究機構との「アサリ垂下養殖技術に関する研究」の成果をとりまとめることでより効果的なアサリ養殖技術を現場に提供して生産性向上に貢献。 ・東海大学との「北方沿岸海域における物理環境及び生物環境の再現計算の精度向上に関する研究」の成果をとりまとめ、生態系評価における計算精度向上により生産性向上に貢献。 | <p>A</p> |

外部評価委員からの主な意見と対応

【委員からのコメント】

- 1) 「査読無し論文」と「学会発表その他」の区分けはどのように行っているのか。

- 2) 土木研究所ならではのユニークな研究が展開されてきたものと思う。
- 3) 寒冷海域の生物生産能力向上のための様々な新しい提案と解析が実施され、多くの刮目すべき成果が生まれてきたことを高く評価する。有効な要素技術の単純な量的拡大や、組み合わせだけでは期待通りの成果に結びつかないことも往々にして生じる。量的拡大がどこまで進展したら、質的変換を呼び起こすのかを意識した検討を期待する。
- 4) 沖合域での貝殻礁の付着微細藻類がモルタル材よりも多く、餌料培養メカニズム解明の基礎知識を得たとなっているが、一般的に用いられているコンクリート製の魚礁への適用性についてどう考えているのか。沖合の構造物は一度設置すると引き上げは困難であることから、施設の耐用年数と効果発現期間について検討してほしい。
- 5) 北海道の太平洋沿岸海域で昨年度発生した大規模な赤潮にも関連して、陸域からの栄養塩の影響や、原因となったプランクトンの種類を確認することも含めて、海域の餌料環境の検討に取り組んでも良いのではないかと。各海域の特徴を活かすことについても検討してほしい。
- 6) 当初の目的・目標以上の成果が得られている。稚ナマコの食害に関する研究は当初の計画にない成果を上げており、研究の中で臨機応変に対応したことは高く評価できる。少人数で高い成果を上げていることは評価できる。
- 7) 魚類の遡上数の自動計測装置はニーズがあると思うので、普及を検討されても良いのではないかと。また、流速と遡上数の関係が興味深い。必要な水深も考慮し、望ましい魚道の基本的な考え方が示せるのではないかと。

【対応】

- 1) 「査読無し論文」は論文全体の査読がない雑誌論文や会議論文であり、「学会発表その他」は口頭発表やポスター発表を主体として概要等の提出を行うもの、との整理に基づいて区分している。
- 2) 今後とも土木研究所としての役割を認識し、現場で活用される技術を目指して取り組みたい。
- 3) 今回明らかにできた現象や、開発できた技術について、その組み合わせや規模を勘案しつつ、現場で活用できるよう普及に努めたい。
- 4) この実験は、魚礁ブロックに貝殻を付加した場合に、コンクリートと比べてどのように餌料培養効果が異なるかということについて検討したものである。効果発現期間との関係は今後検討していきたい。
- 5) 赤潮プランクトンに関連して、今回の資料では示していないが、沖合域での POC を採取する際に植物プランクトンの種類も調査したところであり、必要に応じそれらの知見も活用して研究を進めていきたい。
- 6) 研究を進めるに際して、当初予定していた内容に限定せず、追加的に確認すべき課題が発生した場合にも臨機応変に対応することとしたい。
- 7) 河川工事を実施する北海道開発局に対して、魚カウンターを利用した魚道整備技術を紹介し、令和4年度内の採択に向け働きかけを進めているところである。また、魚類の魚道遡上とその際の流速や水深等との関係についてもさらに検討したい。