

第2章 外部評価委員会の評価結果等と土木研究所の対応

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：①気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 地球温暖化が洪水・濁水流出特性に与える影響の予測および短時間急激増水に対応できる洪水予測技術の開発
- 2) 堤防をシステムとしてとらえた浸透・侵食の安全性および耐震性を評価する技術および効果的効率的な堤防強化対策技術の開発
- 3) 途上国における水災害リスク軽減支援技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 観測データに基づくトレンド解析、利根川流域やフィリピン国パンパンガ川流域を対象とした力学的ダウンスケールリング手法の検討、アジア主要な5河川を対象にした洪水・濁水流出特性変化を推定した。また、アンサンブルカルマンフィルタを導入した WRF モデルによる降水予測技術、及び RRI モデルの開発による降雨流出から洪水氾濫までの一体予測技術を開発し、国内外の流域で Flash Flood の予測精度を検証した。RRI モデルの氾濫予測技術は種々のプロジェクトでも実利用が進んでおり、当初の目標を達成した。(見込み)
- 2) 被災事例の分析、模型実験および数値解析で堤防の内部侵食および地震時の堤防の安全性の影響検討を行い、内部侵食や堤体液状化の被災メカニズムを踏まえた堤防の浸透安全性・耐震性の評価手法を提案した。また、被災事例や現地調査結果を踏まえ、基礎地盤の調査手法を提案した。これらを取りまとめ、現行の堤防、基礎地盤、構造物周辺堤防について個別の評価に変わり、河川堤防をシステムとして一体に評価する手法を提案した。

堤防の対策技術としては、模型実験、数値解析等により、コストダウンやより効果的な浸透、地震対策の設計手法の提案を行った。また、浸透対策の地震時への影響を把握し、浸透・地震複合対策技術を提案した。

河川津波に対しては、水理実験等により危険箇所要因や対策工に関する検討を行い、河道条件等に応じた危険箇所抽出、津波発生時の流れを考慮した河川堤防等の構造設計手法を提案した。

当初予定していた目標を達成した。(見込み)
- 3) モデル地域において大規模危機管理対応計画(案)を作成するとともに、アジアにおける他の洪水常襲地帯への適用を図るための「地域BCP作成マニュアル」の構築及びその普及啓発活動を行った。当初予定していた目標を達成した。(見込み)

(2) 発表論文

- ・合計148本
- 【査読付論文・国内】28本、【査読付論文・海外】12本、
- 【査読なし論文・国内】16本、【査読なし論文・海外】10本、
- 【学会発表等その他】82本

(3) 事業・社会への貢献

- ・東日本大震災等に係る災害調査、復旧に関する技術的な支援を実施。
- ・インドネシア、タイ、フィリピンなど、アジア諸国の関係機関と連携し、洪水氾濫予測システムの開発、大

- 規模洪水危機管理行動計画案、地域 BCP 作成マニュアルの普及など、海外プロジェクトに活用された。
- 河川堤防の被災事例分析、模型実験等の結果を、関連指針、マニュアル等に反映し、講習会等を行うことで、河川の防災事業に活用された。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 多くのテーマが従来にない新規性の高いものであったが、各研究者が新しい手法にかなり十分に習熟してきていることが感じられる成果となっている。一方に論文数が少ないものもあるが全体としては十分な投稿発表数と言える。
- プロジェクトによりバラツキはあるが、さらなる海外査読付きの国際語への挑戦（国際学会のプロシーディングスばかりでなく）が望まれる
- 期待している成果が着々とあげられていると思われる。
- 質・量ともに優れた成果をあげられていると思われる。
- ①-6の「復興までを考慮した…」という記述の具体性がイメージできません。「復興」の概念が不可欠なのかは再考の余地があると思われる。
- 多くの項目の研究を着実に実施し、成果を上げている。また現場への適用のためのマニュアル化も進められており成果の普及が見込まれる。
- 成果の発表は全体としては適切であるが、①-5については H24 から研究を開始したわりには論文数が少ないように感じる。H27 中により積極的に公表することが望まれる。
- 河川津波の被災機構を 4 年間検討され、同時に対策を提案されているようですが、明らかになったメカニズム等を整理され対策案を考えるというのが適切かと思われる。

【対応】

- 1), 2), 7) 論文数が少ないものについては、今後積極的に発表していく予定である。
- 5) 現地の洪水は数週間単位で続くため、様々な社会経済活動等に長期的な影響を与える。このため洪水後には被害箇所の復旧だけでなく、大洪水によっても基幹的な機能が麻痺しないよう、洪水時の実際の状況、将来の想定を踏まえた復興計画の立案が必要となる。また途上国においては、河川での不法占用等不適切な土地利用が問題となる場合が多く、これについてもシミュレーション等を活用した土地利用計画の提言、それに基づいた復興計画の立案等を検討する。
- 8) 「津波外力と構造物に作用する荷重との関係は、河道の平面形状や縦断形状だけでなく微少な構造物の形状に非常に敏感で且つ非線形的である」というメカニズムが今回の実験等の分析を通してより明らかとなったことから、対策に当たってはご指摘の方向で検討することが妥当と考えている。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：②大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 大規模土砂災害等の発生危険箇所を抽出する技術の構築
- 2) 大規模土砂災害等に対する対策技術の構築
- 3) 大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築

【研究の進捗状況】

平成26年度までの主な研究成果を示す。

- 1) ・ 深層崩壊の恐れのある斜面の推定手法，深層崩壊規模の推定手法，深層崩壊規模の発生頻度評価手法を開発
 - ・ 深層崩壊発生危険斜面抽出フローの見直し，火山地域特有の緩やかな尾根形状を土石流が乗り越えるリスクのある地点を抽出する手法の検証
 - ・ 流動化地すべりの発生要因，到達範囲に寄与する要因の明確化
 - ・ 流動化する地すべりの判別指標の作成，土塊の到達範囲予測手法の検証
 - ・ 岩盤の凍結融解による劣化過程の把握，凍結融解による岩盤劣化度と物理・力学特性との関係の把握
 - ・ 凍結融解の初期サイクル数の領域，それ以降のサイクル数の領域における岩石劣化の推定法を提案
 - ・ H20～22年度直轄災害，H23東北地方太平洋沖地震の災害事例(計468事例)を収集・蓄積。道路ストックの「総点検要領」(H25.2)への反映
 - ・ 「道路土工構造物技術基準」(H27.3)への反映，紀伊半島豪雨の和歌山県南部地域の災害事例の現地調査・分析による特徴の整理
- 2) ・ 緊急時における天然ダム決壊に伴う被害範囲・時期の予測手法の開発
 - ・ 天然ダムの侵食抑制工について，異なる配置位置での実験により施設効果の違いを分析
 - ・ 火山噴火時における土石流の規模，発生時期推定技術の高度化，緊急時におけるデータ収集技術を開発
 - ・ 国土交通省地整職員が使用する降灰後の土石流の氾濫計算プログラムの改良
 - ・ 遠心力模型実験を用いた岩盤崩落の再現実験を実施して，既存亀裂位置と亀裂進展方向，および岩盤斜面の安定性との関係を把握
 - ・ 構造全体系の載荷実験による各部材の吸収エネルギー分担状況の把握，載荷実験結果を基に数値解析用材料構成則検討
 - ・ 金網の耐衝撃挙動に及ぼす重錘の回転および載荷面積の影響を把握，構造全体系の載荷実験・解析による緩衝機構，破壊性状の把握
 - ・ 災害事例のデータベース化と分析結果の現場へフィードバック，のり面工・斜面安定工の劣化・変状に対するマネジメントフロー(案)の整理
 - ・ 安定度調査表を用いた防災点検結果の分析および評価結果の実態と課題の整理，吹付工を主とした劣化・損傷状態に応じた補修・補強工法の整理
- 3) ・ 災害現場の実態，現場での対応に関して調査整理を進め，無人化施工技術の現場導入に関する課題を整理
 - ・ 有人・無人による復旧活動の判断，無人化施工技術の適用判断に必要な情報取得に関する検討フローの提案，マシンインターフェースを中心とした比較検証実験による無人化施工技術における施工効率改善に向けたデータ取得を完了

- ・過去の災害復旧事例において採用された応旧復旧工法の種類と地形区分 工法選定時に考慮した制約条件の関係を整理・分析
- ・災害復旧関係者のヒアリングにより、復旧方法等の現場ニーズについての収集・分析、実現場の施工条件を反映した動的遠心実験を実施し復旧方法の検証

(2) 発表論文

【査読付論文・国内】 31 本

- ・高原晃宙・木下篤彦・水谷佑・石塚忠範・石田哲也・海原荘一・浅原裕 (2014) : 平成 25 年伊豆大島豪雨災害時の表層崩壊・土石流の地盤振動及び発生位置推定手法, 第 7 回土砂災害に関するシンポジウム, (公社) 土木学会西部支部
- ・日下部祐基, 伊東佳彦: 凍結融解試験による岩石の強度劣化の定式化と物性値との関係, 土木学会論文集 C (地圏工学), Vol. 71, No. 1, pp. 47~54, 2015
- ・山口, 今野, 西, 加藤, 小室: 落石防護網の実規模模型実験, 第 22 回鋼構造年次論文報告集, 2014. 11
- ・浅井健一・林浩幸・宮本浩二・佐々木靖人: 事例分析により明らかになった最近の国道斜面災害の特徴と道路斜面管理における留意点, 応用地質, 第 54 巻第 6 号, 2014
- ・茂木正晴・油田信一・藤野健一: 油圧ショベルの遠隔操作による作業の効率評価のためのモデルタスクの提案 機械施工協会 Vol. 66 No. 8 pp. 71-79
- ・宮川智史, 久保哲也, 森芳徳, 宮武裕昭: 大規模な土砂災害に対応した効率的な復旧方法の検討, 第 28 回ジオシンセティックスシンポジウム, 2013 年

【査読付論文・海外】 31 本

- ・Tadanori ISHIZUKA, Naoki Fujimura, Shuji SETO, Takashi YAMADA, Masaharu FUJITA: Emergency hazard mitigation measures plan against sediment related disaster unduced by volcanic eruption, Cities on Volcano8
- ・KATSURA, S., KIMURA, T., HATADA, K., MARUYAMA, K., and AKIYAMA, K. : Topographic features of locations of snowmelt-induced landslides with a long travel distance in Japan, Proceedings of the INTERPRAEVENT2014 in the Pacific Rim, 0-13, 2014

【土木研究所刊行物】 6 本

- ・土木研究所, 宇宙航空研究開発機構 (2014) : 技術試験衛星 VIII 型 (ETS-VIII) を用いた災害対応センサデータの伝送実験に関する共同研究報告書
- ・茂木正晴, 西山章彦, 藤野健一, 油田信一: 2015 無人化施工における油圧ショベルの作業時間計測 ―モデルタスクによる搭乗・遠隔操作での作業時間比較― 土木技術資料 土木研究センター 57-4

以上のほか、

【査読無論文・国内】 126 本、 【査読無・国外】 19 本、【学会発表】 113 本

(3) 事業・社会への貢献

- ・開発された降灰後の土石流氾濫計算プログラムが、御嶽山噴火時に中部地方整備局職員に使用され、噴火後の土石流危険度評価が実施されその結果が公表された。
- ・凍結融解による岩石の強度比と凍結融解サイクル数に相関があることを把握、凍結融解による岩石劣化推定法を提案するなど成果が順調に得られている。
- ・平成 25 年度にインドネシア国アンボン島ネグリ・リマで発生した天然ダム決壊災害について、土木研究所が行った技術指導が犠牲者ほぼゼロの減災に寄与したことが、2014 外務省 ODA 白書のコラムに掲載され、一般への成果の普及が進んだ。
- ・関係機関、大学等研究機関および開発メーカー等との共同研究(公募)を実施し、目標達成に向け、さらに効率的に研究を進めている。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 成果は所期の目標に達しており、有益な知見が得られている。また、実務に直結した成果と言えよう
- 2) 国際学会のプロシーディングスだけではなく国際的に評価の高いジャーナルへの成果の発表を希望する。
- 3) 多数の項目について着実に成果をあげており、また技術の実用化が進んでいる。全体として目標以上の成果があると考えられる。
- 4) 着実に成果をあげ社会還元されていると認められます。

【対応】

- 2) 引き続き成果の公表に努めるとともに、国際的に評価の高いジャーナルへの成果の発表にもチャレンジして参りたい。

個別課題：②-1 大規模土石流・深層崩壊・天然ダム等異常土砂災害の被害推定・対策に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) インドネシアで人命を救うという貢献ができたのは素晴らしいことである。

個別課題：②-2 火山噴火に起因した土砂災害の緊急減災対策に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) いずれも「マニュアル作成」を目標としているが、今回の資料ではマニュアルが作成されたかどうか、あるいは作成予定があるかどうかを確認できなかった。
- 2) P16の雪との関連（右側の図はよく分からない）については雪氷チームとの連携が必要ではないか？
- 3) P16の「新しい雪ほど、水分量が少ない雪ほど流出しやすい」という結論が簡略化されすぎている印象を

受けた。

【対応】

- 1) 今後本研究課題の研究成果をまとめ、緊急調査のマニュアルを作成する予定である。
- 2) 本成果の高度化において、雪氷チーム等の知見も参考にしてみたい。
- 3) 同図は、理論と実験に基づいて得た図である。

図から積雪密度が小さく水分量が少ない雪ほど融雪速度は浸透速度より大きいことが分かる。

積雪密度が小さいことを「新しい雪」、融雪速度が大きい状態を「流出しやすい」として簡略化した表現とした。

個別課題：②-6 道路のり面斜面对策におけるアセットマネジメント技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) ②-6 本研究の成果の汎用性について、データベースを利用した対象地域の地盤の地質が課題となると思われます。その点をクリアにされるまとめ方を行われたい。

【対応】

- 1))ご指摘の通り、災害や変状のパターン等の特徴が各地域の地質特性の影響を受ける場合もあるため、成果として防災上やアセットマネジメント上の留意点を取りまとめる際には、対象地域の地質に応じた留意点が明確となるよう行いたい。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：③耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 構造物の地震時挙動の解明
- 2) 多様な耐震性能に基づく限界状態の提示
- 3) 耐震性能の検証法と耐震設計法の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 構造物の地震時挙動の解明
 - ①道路橋については、中空断面 RC 橋脚の損傷メカニズムの解明と設計法を提案するとともに、丸鋼を用いた橋脚の損傷メカニズムの解明およびアンボンド巻立て工法の提案を行った。成果の一部は道路橋示方書の改定に提案した。
 - ②東日本大震災において津波により被害を受けた橋の挙動メカニズムに関する実験・解析を実施するとともに、水路実験、模型実験を用いた支承作用力と既設支承部の耐荷特性の検証と評価方法、反力軽減対策の検討を行った。平成 27 年度には、損傷モードを確実化する損傷制御式支承及び津波の影響低減のための構造的対策手法の提案を見込む。
 - ③トンネルについては、実山岳トンネルにおける地震時挙動の計測によりトンネルの挙動と被害発生メカニズムを確認するとともに、山岳トンネル模型実験により背面空洞による不安定化現象とインバート・ロックボルト等の耐震対策効果を把握した。また、数値解析により地震時に作用する静的換算荷重を把握した。
 - ④盛土については、東日本大震災における道路盛土の被災分析により排水条件の重要性を確認するとともに、東日本大震災で被災した実盛土における盛土内水位観測を継続し、融雪時には高水位が継続することを確認した。
 - ⑤ダムについては、ロック材料強度の材料安全率および堤高 100m 以上のフィルダムに適用可能な震力係数を提案するとともに、提案した震力係数を用いた既設ダムのすべり安全率を検討した。原位置・室内試験結果に基づき締固め度による動的物性のばらつきを整理するとともに、継続時間の長短によるすべり変位量への影響、コア強度のばらつきによる沈下量への影響を検討した。また、嵩上げダムや堤体の削孔を実施したダムの実測挙動データの分析、供試体試験によるダムコンクリートの動的強度特性（速度依存、繰り返し載荷依存、引張軟化特性）の調査、嵩上げダムや削孔ダム特有の条件（施工過程等）を考慮した大規模地震時の挙動・損傷分析を行った。さらに、地震応答解析により台形 CSG ダムの地震時挙動特性（断面形状、貯水位、内部構造の影響、滑動）を分析するとともに、CSG の強度特性（圧縮・引張・せん断、引張軟化特性）、繰り返し載荷による応力履歴が CSG の動的物性に及ぼす影響等を検討した。
 - ⑥液状化に関しては、地盤の液状化の発生および評価に及ぼす要因として、地質情報と地形区分等、細粒分含有率、乾燥密度、せん断剛性等の関係を分析するとともに、液状化の発生に及ぼす各種要因（地震動の継続時間等）の検討を行い、細粒分を含む砂の新たな液状化強度評価式を提案した。また、火山灰質土の液状化特性に関する地盤調査・解析、地盤データの質と量による地質構造の把握精度の検証を行った。さらに、強震記録・遠心実験に基づく砂の年代効果の影響を把握するとともに、地中のせん断応力分布の推定方法を提案した。平成 27 年度は、地中のせん断応力分布の評価手法を検証し、液状化に及ぼす各種影響要因のとりまとめを見込む。

2) 多様な耐震性能に基づく限界状態の提示

- ①道路橋については、軸方向鉄筋のはらみ出し挙動に着目した RC 橋脚の地震時限界状態の評価手法を提案するとともに、耐震補強における性能目標に応じた補強方法を提案した。
- ②道路橋基礎に関して、既成 RC 杭基礎模型を用いた載荷実験に基づく照査に用いる限界状態を検討した。平成 27 年度は、性能目標に応じた道路橋基礎の限界状態の設定法の提案を見込む。
- ③トンネルについては、山岳トンネルの限界状態と対策の考え方を整理するとともに、山岳トンネルの供用性と修復性に着目し、重要度を踏まえた耐震性能に応じた限界状態を整理した。

3) 耐震性能の検証法と耐震設計法の開発

- ①道路橋については、RC 橋脚や橋台の橋座部のせん断破壊に対する応急復旧工法を提案するとともに、提案した橋座部の応急復旧工法の効果を実大供試体を用いて実験的に検証した。施工年次の古い既設橋の耐震補強法としてアンボンド鉄筋を用いた補強方法及び補強設計法を提案した。
- ②道路橋基礎に関しては、基礎の被災が発生した橋に対する解析の実施と被災状況の再現性の検討、撤去橋から取り出した既成 RC 杭の載荷実験による抵抗特性の把握を行った。平成 27 年度には、動的解析を用いた杭基礎により支持された橋梁の耐震性能評価手法の提案を見込む。
- ③津波の影響を受ける橋のメカニズムに基づき、平成 27 年度には、津波による橋の最終的な破壊モードを確実化する損傷制御式支承とその設計思想の提案、津波に対して影響軽減効果のある構造的対策手法（フェアリング形状とその取り付け方法）の提案を見込む。
- ④地震による斜面変状事例の収集・分析に基づき、変状パターンを整理するとともに、流れ盤の岩盤地すべり事例の数値解析に基づく評価手法を検討した。さらに、斜面上に設置された柱状体基礎に対する地すべりの影響分析、単列杭・組杭基礎の安定性と斜面条件の関係分析、遠心力載荷装置を用いた杭基礎への影響検討を行った。平成 27 年度には、地震時に地盤変状を起こしやすい斜面地盤条件の判定手法と基礎の安定性評価手法と併せ、「地盤変状の影響を受ける道路橋の耐震安全対策ガイドライン(案)」の提案を見込む。
- ⑤トンネルについては、新設の山岳トンネルにおける耐震対策フロー（案）の作成、既設の山岳トンネルにおける耐震対策手法を検討した。平成 27 年度には、山岳トンネルに要求される耐震性能に応じた耐震対策の選定手法の提案を見込む。
- ⑥盛土については、盛土の耐震性に対する降雨の影響およびドレーン材の効果に関する解析により、ドレーン材の布設範囲に応じた耐震性向上効果を確認した。また、模型実験により薄型の排水マットの排水効果が十分でないことを確認した。また、空気間隙率を低減させる施工による耐震性向上の考え方とともに、変形解析に基づく耐震性評価法を提案した。さらに、排水及び抑え効果を考慮した耐震補強法の効果について検証した。平成 27 年度には、事前降雨等の影響を定量的に考慮した道路盛土の耐震設計法・耐震補強手法の提案を見込む。
- ⑦ダムについては、再開発ダムおよび台形 CSG ダムの大規模地震時の挙動・損傷形態の推定方法の基本的な考え方を整理し、耐震性能の照査方法の案を作成した。平成 27 年度には、大規模地震時におけるフィルダムの簡易耐震性能照査方法、再開発ダム及び台形 CSG ダムの挙動の推定法及びこれを踏まえた耐震性能照査方法の提案を見込む。
- ⑧液状化に関しては、地盤データの質と量による地質構造の把握精度の検証とともに、原位置で液状化特性を把握する新たな振動コーンの適用性を検討した。また、火山灰質土の液状化特性に関する地盤調査・解析の実施、破碎性を有する火山灰質土の液状化強度と貫入抵抗の関係を把握を行った。平成 27 年度には、液状化判定のための地質構造推定における留意点のまとめ、液状化特性把握手法として振動コーンの適用性の検証、各種影響要因、新たな調査方法を踏まえた高精度な液状化判定法の提案を見込む。

(2) 発表論文

・合計 172 本（査読付き：国内 26 本 海外 20 本 査読なし：国内 115 本 海外 11 本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・研究成果を以下の基準類に反映、あるいは、資料として公表し、現場での耐震設計、耐震補強等の実務に活用を見込んでいる（平成 27 年度の予定を含む）。
 - ・道路橋示方書（平成 24 年 3 改訂）及び普及講演会の実施
 - ・既設橋の耐震補強設計に関する技術資料（土研資料第 4244 号）（平成 24 月 11 月）
 - ・道路土工指針—軟弱地盤対策指針（平成 24 月 8 月）
 - ・道路ストックの総点検点検要領（道路のり面工・土工構造物編）（平成 25 年 2 月国土交通省国道・防災課長通達）
 - ・斜面上の深礎基礎設計施工便覧（日本道路協会）（平成 24 年 4 月）
 - ・河川構造物の耐震性能照査指針における液状化判定法の改定原案作成（平成 26 年度）
 - ・道路トンネル維持管理便覧（本体工編）への反映（平成 27 年度刊行予定）
 - ・地盤変状を受ける道路橋の耐震安全対策ガイドライン提案（平成 27 年度）
 - ・道路震災対策便覧改定原案提案（平成 27 年度）
 - ・道路橋示方書の改定原案提案（液状化、基礎設計等、平成 27 年度）
 - ・事前降雨等の影響を加味した道路盛土の耐震設計法、耐震補強法マニュアル（案）作成（平成 27 年度）

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 着実に成果をあげていると認められる。広範囲の課題を着実に進展させており、目標を十分に達成することができると思われる。
- 2) 多くの課題に対し、多種・多様な取り組みがなされているが、論文発表が少ないものがあり、確固たる成

果に至ったかが不明瞭である。平成 27 年度においては、より積極的な成果の公表、論文投稿など、さらなる外部発信が望まれる。また、国際誌への投稿による海外への技術普及とともに、海外への技術指導は、より一層積極的に展開していただきたい。

【対応】

- 1) 計画に沿って研究成果を着実にあげ、所定の達成目標を達成するように努めたい。
- 2) 国際誌への論文投稿を含め、積極的な論文発表、技術指針等への反映、現場や海外への技術指導等、外部への発信に努めたい。

個別課題：③-3 地盤変状の影響を受ける道路橋の耐震安全対策技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) これまでの論文発表件数が少なめであるので、平成 27 年度により積極的な論文投稿を行うことが望まれる。

【対応】

- 1) 今後、成果の内容を踏まえ、積極的に对外発表することを努めたい。

個別課題：③-4 降雨の影響を考慮した道路土工構造物の耐震設計・耐震補強技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) これまでの論文発表件数が少なめであるので、平成 27 年度により積極的な論文投稿を行うことが望まれる。

【対応】

- 1) 今後、成果の内容を踏まえ、積極的に对外発表することを努めたい。

個別課題：③-9 津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 港湾空港技術研究所でも港湾構造物に及ぼす津波の影響の検討がなされているが、連携をとりながらも、お互い競いあいながら研究を進めてほしい。

【対応】

- 1) 津波の影響に関しては、港湾空港技術研究所とは、これまでに UJNR を通じた日米共同研究の中での連携や、学会の研究委員会での情報交換等を行ってきたところであるが、よりよい研究成果が得られるよう、関連研究の動向も見据えつつ進めていきたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：③耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究)

事後評価 (プロ研個別)

「③-1 性能目標に応じた橋の地震時限界状態の設定法に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 破壊特性を考慮した耐震主部材の抵抗特性の評価法の開発
- 2) 破壊特性を踏まえた応急復旧工法の開発
- 3) 劣化状態を踏まえた耐震補強技術の開発
- 4) 性能目標に応じた多様な限界状態の設定法とその評価法の提案

【目標の達成状況】

- 1) 橋に求められる耐震性能と RC 橋脚の地震時限界状態との関係を明確化するとともに、その地震時限界状態を適切に耐震設計に反映するために、RC 橋脚の新しい水平力-水平変位関係の評価手法を提案した。これにより、地震時限界状態の推定精度が向上して耐震設計の信頼性が向上するとともに、地震による RC 橋脚の塑性変形能を高めるための合理的な配筋の設計ができるようになった。一方、中空断面の RC 橋脚に対する実験も実施し、その破壊メカニズムとその特徴を明らかにするとともに、塑性変形能を確保するための設計法およびその前提となる構造細目を提示した。これらの成果は全て道路橋示方書に反映させた。
丸鋼が用いられた RC 橋脚正負交番載荷実験により、抵抗特性を把握した。丸鋼橋脚の耐震性能の評価法として、その特有な抵抗特性による橋脚基部の回転に着目し、限界状態時の耐力および変形量を算出する方法を提案した。
- 2) 未補強の低鉄筋壁式橋脚において支承が取り付いている橋座部でせん断破壊が生じる事象に対して、大地震後の状況下でも調達しやすい H 型鋼材による応急復旧工法を提案し、その効果を検証するための載荷実験を実施した。実験による検証に基づき、損傷した部位の水平耐力を確実に回復させるための応急復旧工法を構築した。また、3次元 FEM モデルを用いて載荷実験に対する再現解析を実施し、本工法における耐力回復メカニズムについて実験結果との比較を通じて検証を行い、本工法の妥当性と適用性を確認した。
- 3) 橋梁部材の劣化状態の調査結果より、凍害等によりコンクリートが脆弱化することで、鉄筋の付着機能が低減し、力学的特性が低下することを把握した。また、設計・施工年次の古い既設橋の効率的な耐震補強方法として、丸鋼橋脚の特有な抵抗特性を活かす補強鉄筋のアンボンド化を提案した。その補強効果を実験により確認するとともにアンボンド鉄筋による耐震補強設計法を提案した。
- 4) 耐震補強で目標とする性能に応じた橋の各部材の限界状態の設定と部材特性を踏まえた補強対策案の検討、提示を行い、その考え方を土研資料としてとりまとめた。当該資料は、H24.12 に国土交通省道路局から発出された既設橋の耐震補強設計における道路橋示方書の留意事項に関する事務連絡の中で引用され、本研究による知見・成果が広く社会に還元された。さらに、耐震補強で目標とする性能に応じ、基礎に塑性化を考慮する場合の橋の耐震性能の評価手法についてもその考え方を提示するとともに、その際に考慮する基礎の地震時限界状態の評価手法と併せ、既設橋の耐震性能の評価事例と耐震補強の検討事例を作成した。

【目標の達成度 (自己評価)】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成
- 4) 達成

(2) 発表論文

【査読付論文・国内】（5本）

- ・ 澤松, 三田村, 西, 松本: 柱部の鉄筋に丸鋼を用いた鉄筋コンクリート橋脚の履歴特性, 構造工学論文集 Vol. 58A, pp. 333-342, 2012. 3
- ・ 八ツ元, 塚, 星隈: 高軸力を受ける高軸方向鉄筋比の中空断面 RC 橋脚の正負交番繰返し荷重下における破壊特性, 土木学会論文集 A 1, Vol. 69 No. 2, 2013. 5
- ・ 澤松, 岡田, 角間, 西: 軸方向鉄筋比の小さい鉄筋コンクリート橋脚の水平方向の抵抗特性に関する実験的検討, 構造工学論文集 Vol. 60A, pp. 144-154, 2014. 3
- ・ 塚, 星隈: 軸方向鉄筋のはらみ出し現象に着目した鉄筋コンクリート橋脚の塑性ヒンジ長の評価, 構造工学論文集 Vol. 60A, pp. 782-795, 2014. 3
- ・ 篠原, 張, 星隈: 柱躯体部が耐震補強された T 形 RC 橋脚における横梁の地震時損傷メカニズム, 構造工学論文集 Vol. 60A, pp. 316-325, 2014. 3

【査読付論文・海外】（3本）

- ・ Hoshikuma, Sakai and Kataoka: Revisions of Japanese Seismic Design Specifications for Highway Bridges Based on Knowledge Derived from Recent Earthquakes and Research Accomplishments, Proceedings of 7th National Seismic Conference on Bridges & Highways, pp. 1-14, 2013. 5
- ・ Hoshikuma, and Zhang: Performance of Seismic Retrofitted Highway Bridges Based on Observation of Damage due to the 2011 Great East Japan Earthquake, Journal of JSCE, pp. 343-352, 2013. 11
- ・ Tamura: Development of a Practical Road Disaster Management System Based on Risk Management Techniques, Journal of JSCE, Vol. 1, pp. 569-582, 2013. 12

【査読無し論文・国内】（16本）

- ・ 小森, 星隈, 塚: RC 橋脚の地震時限界状態の評価手法に関する研究, 第 14 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 329-336, 2011. 7
- ・ 澤松俊寿, 三田村浩, 佐藤京, 西弘明, 佐々木達夫: 東北地方太平洋沖地震における道路橋の被災状況から確認される特徴的損傷—フルスペック耐震補強橋梁の損傷—, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 68 号, 2012. 2
- ・ 三田村浩, 澤松俊寿, 佐藤京, 西弘明, 田代大樹: 東北地方太平洋沖地震における道路橋の被災状況から確認される特徴的損傷—同様の形式でかつ近接した橋梁での損傷程度の相違—, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 68 号, 2012. 2
- ・ 佐々木達生, 岡本晃, 澤松俊寿, 三田村浩, 小橋朋和: 地震被害を受けた橋梁の強震記録を用いた被害分析, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 68 号, A-48, 2012. 2
- ・ 八ツ元, 塚, 星隈: 高軸力・高軸方向鉄筋比条件下の中空断面 RC 橋脚の地震時破壊特性, 土木技術資料, 2012
- ・ 坂柳, 星隈, 塚: 軸方向鉄筋のはらみ出し挙動に着目した変形能評価式の RC ラーメン橋脚への適用性, 第 15 回 性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 215-222, 2012. 7
- ・ 西弘明, 岡田慎哉, 澤松俊寿, 角間恒: RC 構造物における丸鋼の定着強度に関する実験的検討, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 69 号, A-56, 2013. 2
- ・ 塚, 中尾, 星隈: PC 斜張橋の地震応答特性に関する一検討, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム論文集, pp. 13-22, 2013. 7
- ・ 塚, 安藤, 星隈: 耐震補強として支承部に水平力分担構造を設置した橋の地震時挙動の評価に関する一検討, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム論文集, pp. 239-246, 2013. 7
- ・ 塚, 安藤, 星隈: 耐震補強として支承部に水平力分担構造を設置した橋の地震応答特性, 第 33 回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 1-11, 2013. 10
- ・ 篠原, 末崎, 塚, 星隈: 低鉄筋比 RC 壁式橋脚の地震時破壊特性と耐力・変形能, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム論文集, pp. 321-328, 2013. 7
- ・ 榎本, 篠原, 星隈: 長期間塩害環境下に曝された RC 橋脚の耐震補強部材の耐荷特性, 第 16 回性能に基づく

橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム論文集, pp. 457-464, 2013. 7

- ・ 澤松俊寿, 岡田慎哉, 角間恒, 西弘明: 丸鋼鉄筋を用いた鉄筋コンクリート梁の破壊特性に関する載荷実験, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 70, A-13, 2014. 2
- ・ 榎本武雄, 篠原聖二, 星隈順一: RC 橋脚橋座部周辺で生じたせん断破壊に対する応急復旧工法に関する実験的研究, 第 17 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 269-276, 2014. 7.
- ・ 西城能利雄, 岡田慎哉, 角間恒, 西弘明: RC 構造物における丸鋼の付着強度に関する実験的検討, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 71 号, A-8, 2015. 1
- ・ 西城能利雄, 岡田慎哉, 角間恒, 西弘明: アンボンド鉄筋コンクリート梁の変形特性に関する載荷実験, 土木学会北海道支部論文報告集, 第 71 号, A-9, 2015. 1

【土研刊行物】(5本)

- ・ 三田村, 澤松, 西, : 橋梁の被害, 寒地土木研究所月報 東北地方太平洋沖地震被害調査報告特集号, pp47-57, 2012. 2
- ・ 星隈、塚: 土研資料 4244 号、既設橋の耐震補強設計に関する技術資料、2012. 11
- ・ 星隈、塚、小森: 土研資料 4257 号、軸方向鉄筋のはらみ出し現象に着目した鉄筋コンクリート橋脚の塑性ヒンジ長の推定手法に関する研究、2013. 3
- ・ 星隈、塚、小森、坂柳: 土研資料 4262 号、鉄筋コンクリート橋脚の地震時限界状態の評価手法に関する研究、2013. 3
- ・ 星隈、塚、安藤、岡田: 土研資料 4265 号、耐震補強として支承部に水平力分担構造を設置した橋の地震時挙動の評価に関する研究、2013. 6

【海外・査読無】(3本)

- ・ Sakai and Hoshikuma: Evaluation of Ductility Capacity of Reinforced Concrete Bridge Columns Considering Plastic Hinge Development, International Symposium on Bridge Earthquake Engineering in Honor of Retirement of Professor Kazuhiko Kawashima, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan.
- ・ Yatsumoto, Sakai & Hoshikuma: Cyclic Loading Test of Reinforced Concrete Column with Hollow Section and High Longitudinal Steel Ratio under High Axial Loading, 28th US-Japan Bridge WS, 2012.
- ・ Shinohara, Sakai and Hoshikuma: Seismic requirements for laminated elastomeric bearings and test protocol for verification, Proceedings of The 29th U. S. -JAPAN Bridge Engineering Workshop, pp. 317-326, 2014. 3

【学会発表等その他】(7本)

- ・ 澤松俊寿, 三田村浩, 西弘明: 丸鋼鉄筋を用いた鉄筋コンクリート橋脚の正負交番載荷試験, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, pp. 761-762, 2011. 9
- ・ 八ツ元, 塚, 星隈: 高軸力・高軸方向鉄筋比条件下の中空断面 RC 橋脚の正負交番繰返し載荷実験, 土木学会全国大会 2012
- ・ 塚: 道路橋の耐震性能と構造計画, 橋梁と基礎 2013. 8, pp. 48-50, 2013. 8
- ・ 塚: 技術基準 温故知新 第 15 回 道路橋示方書 (V 耐震設計編) 道路橋の耐震設計に関する技術基準の変遷, 雑誌道路 2014. 2, pp. 54-59, 2014. 2
- ・ 篠原, 坂柳, 塚, 星隈: 低鉄筋比 RC 壁式橋脚の地震時破壊特性と耐力・変形能, 土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集 Vol60A, pp. 139-140, 2014. 3
- ・ 榎本, 篠原, 星隈: 長期間塩害環境下に曝された RC 橋脚の縁端拡幅部の耐荷特性, 土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集 Vol60A, pp. 173-174, 2014. 3
- ・ 星隈, 篠原, 榎本: 能生大橋一塩害環境下における耐震補強部材の耐荷性能の検証一, 橋梁と基礎, vol. 48, pp. 41-44, 2014. 7

(3) 事業・社会への貢献

- ・軸方向鉄筋のはらみ出し挙動に着目した RC 橋脚の地震時限界状態の評価手法を提案し、また、中空断面 RC 橋脚の耐震性能に関する実験結果に基づき中空断面の塑性変形能を確保するための設計法および構造細目を確立し、H24. 3 に改定された道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編に反映
- ・国土交通省の H24. 12 の既設橋の耐震補強設計における道路橋示方書の留意事項に関する事務連絡により、本研究成果の一部を反映させた土研資料 4244 号を参考とすることができる旨を周知し、現場で幅広く活用

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・改定された道路橋示方書に関する講演会を各地方ブロック毎に開催
- ・道路管理者からの耐震補強等に関する技術相談において成果を活用
- ・自治体職員等も含めた各種技術講習会等をとおして普及

(6) 自己評価

- ・現場で課題となっている事象に対して、優先的に研究を行い、一定の成果を得られたものと考えている。
- ・また、得られた研究成果の多くは論文等に多数発表し、基準等に反映するとともに、道路管理者への技術相談や講演会、国土交通省の研修等を通じてその成果をより直接的に情報提供し、得られた知見の普及も適切に進めており、目的は達したものと考えられる。
- ・最終年度の成果についても早期にとりまとめ、土研資料等で成果を公表し、今後も引き続き成果の普及に努める所存。

(7) 評価委員の評価

達成目標への到達度	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

社会への普及の取り組み	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

【委員からのコメント】

- 1) 成果の公表、発表数ともに十分になされている。新技術・新しい設計概念の普及に努められているが、さらに努力されることを期待する。
- 2) 緊急性の高い課題に対して、評価法、復旧工法、補強技術について検討が進められている。完成度も高い。一層の社会普及（実装）が望まれる。
- 3) 着実に研究が進んでおり、十分な成果が見込まれる。
- 4) 質・量ともに優れた成果を着実にあげられていると思われる。
- 5) 応急復旧工法の開発成果も実務的には重要なので、学術論文以外でも積極的に公表していただきたい。
- 6) 劣化状態を考慮した現場での強度の確認方法についても検討が必要ではないか。
- 7) 研究業績も豊富であり、成果が着実にでていいると考えられる。

【対応】

- 1) 東日本大震災の教訓を踏まえ、想定を超える事象が生じても橋として致命的な被害に至りにくくするための設計概念について今後研究を進めていきたいと考えている。
- 2) 道路橋示方書の改定以外にも、耐震補強等、国や地方自治体の技術施策を支援する形で社会普及に努めていきたい。
- 5) 大地震発生直後の混乱した時にでも参考にされやすいようにするために、工法の効果だけでなく、その前提となる施工上の留意点を含めて土研資料としてとりまとめていきたい。
- 6) 対象とした劣化状態に関しては、圧縮強度や動弾性係数、コア断面観察等を組み合わせた確認・評価手法について検討を実施している。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 気象変動に伴う冬期気象の変化・特徴の解明
- 2) 吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発
- 3) 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 気象変動に伴う冬期気象の変化・特徴の解明
 - ・近年の雪氷環境の変化傾向を解明。雪氷気候値と基本的な気象値との関係を解明し、近年の雪氷気候値の分布図を作成。将来気候予測値を利用した雪氷気候推定技術を提案し、将来の雪氷気候値の分布図を作成。雪氷気候値の分布図はWeb上に公開するなど、H25 終了課題であり、成果の普及に努める。
- 2) 吹雪・視程障害の予測及び危険度評価等の対策技術の開発
 - ・降雪終了からの経過時間を考慮した吹雪発生条件を解明し、前中期の吹雪視程推定手法を活用して予測情報の提供を開始、無降雪時の地吹雪発生有無について判別分析を実施し地吹雪判別精度を確認するとともに視程予測フローを改良した。降雪の無い場合の吹雪発生条件の解明と予測精度向上が今後の課題である。H27は最終年度であり、予測精度の評価と情報提供内容の改良に取り組む予定
 - ・既往の吹雪危険度評価技術の課題を整理し、風向別の吹雪量と視程障害頻度を分析。吹雪視程障害に影響する沿道環境条件を把握した。移動気象観測結果を活用した吹雪危険箇所の評価方法など、連続的な危険度評価技術を検討する予定。
- 3) 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発
 - ・雪崩事例解析により湿雪雪崩発生の気象条件を整理し、降雨実験等により湿雪雪崩発生の積雪条件を分析。斜面積雪における層の位置等が再現可能な積雪モデルを開発し、事例との比較により危険度評価技術の検証と改良を行った。H26終了課題であり、成果の普及に努める。

(2) 発表論文

- ・合計 104 本（査読付き 海外 5 本、査読無し 国内 88 本 海外 11 本）
- ※27 年度は論文 14 本程度（査読付き 国内 2 本を含む）を公表予定
- ・土研刊行物による成果の公表 合計 10 本

(3) 事業・社会への貢献

- ・平成26年2月の暴風雪では、吹雪視程予測情報が吹雪時の道路管理体制の判断にも活用され、早期通行止めによる社会的混乱の予防に貢献した。
- ・本プロジェクトで作成した視程障害頻度分布図は、北海道開発局刊行の「吹雪視界不良MAP」に用いられたほか、自治体でも活用された。
- ・吹雪による視界状況の提供 PR 用チラシを道の駅や自治体などで配付したり、NHKのスポット放送で冬期を通じ繰り返し放送されたほか、テレビ、新聞記事やラジオ、自治体広報誌、Twitter等で数多く取り上げられ、平成 26 年度の平均アクセス数が平成 25 年度の 2.1 倍(5,000 件/日)に、最大アクセス数は 3.1 倍(34,000 件/日)増加している。
- ・その他、行政機関が主催する検討委員会等への参加、行政からの要請等に基づく技術的指導・助言、セミナー等の開催、広報活動や報道対応などを実施した。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 着実に成果をあげられていると認めます。想定外の地域における想定外の豪雪災害に対しても、機動的に貢献されることを期待します。
- 2) 一部査読付き論文が少ないものが散見されるが成果が徐々に社会に普及しつつあることが確認された。
- 3) かなりの成果は挙がっていると思われますので査読付論文への投稿を期待したい。
- 4) テーマによっては（特に④-1他）PIARC や TRB などの道路関係のジャーナルだけではなく、より一般的な国際誌に投稿して成果を公表すべきと考えられる。
- 5) 「道路吹雪対策マニュアル」の改良案として成果の一部を反映予定である点が実務的な観点から評価できる。雪氷災害は道路以外も対象となるので、他の技術基準やマニュアル等へも同様に成果を反映させていくことが望まれる。
- 6) 研究開発は予定通り進捗しており、実用化も進んでおり、技術的な貢献は極めて高い。
- 7) 基本的に十分目標を達成できていると思われる。

【対応】

- 1) 次期中期の新しい取り組みの中で地域を広げて研究に取り組みつつ、社会貢献に努めて参りたい。
- 2) ~4) 研究成果の最大化や社会貢献へのインパクトを考慮しつつ、査読付き論文や国際誌への投稿にも積極的に取り組んでいきたい。
- 5) 主として道路を対象に、かつ多様な気象条件下において本研究で開発した成果がそのまま適用可能かは検討の余地があるが、今後、可能なものについては対象を道路に限らず他分野へ広げることも検討しつつ対応を考えていきたい。
- 6) ~7) さらに研究成果を最大化できるよう、努めて参りたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究)

事後評価 (プロ研個別)

「④-4 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 湿雪雪崩の発生条件の解明
- 2) 湿雪雪崩の危険度評価技術の提案

【目標の達成状況】

- 1) 湿雪雪崩の発生条件の解明
 - ・低温室において積雪への人工的な降雨実験を実施し、含水した場合の積雪強度の変化特性として、雨水の浸透による含水率の増加とともに、せん断強度の指標となる硬度が減少する等のデータを取得した。
 - ・斜面と平地の積雪断面観測を同時に定期的実施し、しまり雪からざらめ雪への雪質変化が斜面と平地で異なり、この雪質変化(積雪構造)の違いにより積雪内の水の浸透も斜面と平地で大きく異なることを明らかにした。
 - ・平地と斜面における積雪内の水の浸透の違いについては、現地での自然積雪への散水実験からも明らかにした。また、厳冬期から融雪期にかけて変化する雪質等の積雪構造によっても水の浸透が大きく異なることを示した。
 - ・国内の湿雪雪崩123事例について気象解析を実施し、厳冬期と融雪期で湿雪雪崩発生に関わる気象要素が異なり、厳冬期は降雨、融雪期は気温上昇により湿雪雪崩が発生する傾向があることを明らかにした。
 - ・厳冬期と融雪期で湿雪雪崩の発生形態にも違いがみられ、厳冬期では表層雪崩、融雪期では全層雪崩が多い傾向にあり、この要因として現地における散水実験で得た積雪構造による水の浸透の違いが考えられることを示した。
- 2) 湿雪雪崩の危険度評価技術の提案
 - ・気象データを入力して積雪層構造(雪質、密度、含水率など)を出力する積雪モデルを既往文献等から調査して、積雪モデルの比較検討を行うとともに、積雪内における水の浸透に関する最新の知見を収集整理した。
 - ・調査した積雪モデルのうち積雪内の水の浸透における水みちの影響を考慮した積雪モデルをベースに検討を行い、透水係数等の最新の知見を積雪モデルに反映して帯水層等の融雪時の積雪構造の再現性を向上させた。
 - ・さらに、平地を対象に開発された積雪モデルを斜面積雪に応用するため、帯水層の含水率の閾値や水みちへの流出量の設定値を観測データと比較して検討し、斜面における積雪構造の再現性を向上させた。
 - ・湿雪雪崩の危険度評価指標として、積雪内部の弱層や積雪底面の破壊に加え、斜面の積雪層(スラブ)の上部や下部における破壊を考慮した積雪安定度を考案した。
 - ・湿雪雪崩の危険度評価技術の試行として、上記の積雪モデルを活用して積雪層(スラブ)の安定度を一冬期通して計算したところ、安定度が低下した際に湿雪表層雪崩が多く発生するなどの傾向が得られた。
 - ・よって、本研究において検討した斜面積雪内の水の浸透状況を考慮した積雪モデルを用いることにより、湿雪雪崩発生危険度評価が可能であることを示した。

【目標の達成度(自己評価)】

- 1) 達成
- 2) 達成

(2) 発表論文

<査読付論文・海外>

- ・ Yoichi Ito, Hiroki Matsushita, Hiroyuki Hirashima, Yasuhiko Ito, Tomoyuki Noro: “ Change of snow strength caused by rain” , Annals of Glaciology, 53 (61), 1-5, 2012. 5
- ・ Shinji Ikeda, Takafumi Katsushima, Hiroki Matsushita, Yasuhiko Ito, Yukari Takeuchi, Kazuya Akiyama: “Comparison of snowpack on a slope and on flat land focusing on the effects of water infiltration” , Gold Regions Science and Technology, 108, 91-97, 2014. 12

<査読無し論文・国内>

- ・ 池田慎二・野呂智之・竹内由香里・野呂智之:「スラブ(雪崩層)の強度を考慮した積雪安定度の検討」, 寒地技術論文・報告集, 27, 40-43, 2011. 12
- ・ 池田慎二・勝島隆史・伊東靖彦・野呂智之・竹内由香里・野呂智之:「スラブ(雪崩層)の強度を考慮した積雪安定度の検討」(その2), 寒地技術論文・報告集, 28, 46-49, 2012. 10
- ・ 池田慎二・勝島隆史・伊東靖彦・竹内由香里・野呂智之:「平地と斜面の積雪における含水状態と積雪安定度の差異について」, 寒地技術論文・報告集, 29, 29-33, 2013. 10
- ・ 松下拓樹・上田真代・原田裕介・松澤勝・中村浩:「湿雪雪崩の発生条件に関する一考察」, 寒地技術論文・報告集, 29, 157-161, 2013. 10
- ・ 池田慎二・勝島隆史・松下拓樹・秋山一弥:「積雪モデルの斜面積雪への適用～湿雪雪崩の危険度評価を目的として～」, 土木技術資料, 56-10, 36-39, 2014. 10
- ・ 池田慎二・勝島隆史・松下拓樹・竹内由香里・秋山一弥:「斜面積雪における浸透水の水みちへの流下量の検討」, 寒地技術論文・報告集, 30, 30-34, 2014. 12
- ・ 松下拓樹・池田慎二・秋山一弥:「積雪強度の推定手法に関する現状と課題」, 寒地技術論文・報告集, 30, 18-23, 2014. 12

<査読無し論文・海外>

- ・ Shinji Ikeda, Takafumi Katsushima, Yasuhiko Ito, Yukari Takeuchi, Tomoyuki Noro: “Stability index considering slab strength” , International snow science workshop, 2012. 9
- ・ Hiroki Matsushita, Masaru Matsuzawa, Hiroshi Nakamura, Shinji Ikeda, Yasuhiko Ito: “Seasonal change in conditions for occurrence of wet snow avalanches in Hokkaido” , International Snow Science Workshop, 2012. 9
- ・ Shinji Ikeda, Takafumi Katsushima, Yasuhiko Ito, Hiroki Matsushita, Yukari Takeuchi: “Comparison of a snowpack on a slope and flat land by focusing on the effect of water infiltration” , International Snow Science Workshop, 2013. 10
- ・ Shinji Ikeda, Takafumi Katsushima, Hiroki Matsushita, Yasuhiko Ito, Yukari Takeuchi, Kazuya Akiyama: “Estimation of water infiltration through channels in snowpack on a slope” , International Snow Science Workshop, 2014. 9
- ・ Hiroki Matsushita, Shinji Ikeda, Yusuke Harada, Yasuhiko Ito, Kazuya Akiyama: “On the relationship between water infiltration and snowpack structure” , International Snow Science Workshop, 2014. 9

<学会発表等その他>

- ・ 伊藤陽一・伊東靖彦・松下拓樹・平島寛行・野呂智之:「降雨に伴う積雪の硬度変化の実験」, 日本雪氷学会北信越支部研究発表会, 2011. 5
- ・ 伊藤陽一・伊東靖彦・松下拓樹・平島寛行・野呂智之:「降雨に伴う積雪の強度変化」, 雪氷研究大会(2011・長岡), 2011. 9
- ・ 池田慎二・竹内由香里・野呂智之:「スラブ(雪崩層)の強度を考慮した積雪安定度の検討」, 雪氷研究大会(2011・長岡), 2011. 9
- ・ 池田慎二・伊東靖彦・野呂智之・勝島隆史・松下拓樹・坂瀬修・竹内由香里:「水の浸透に着目した斜面と平地の積雪層構造の比較」, 日本雪氷学会北信越支部研究発表会, 2012. 4
- ・ 伊東靖彦・池田慎二・松下拓樹・山口悟・上石勲・野呂智之:「多層積雪への降水浸透と積雪硬度の変化」,

- 日本雪氷学会北信越支部研究発表会, 2012. 4
- ・伊東靖彦・池田慎二・松下拓樹・山口悟・上石勲・野呂智之:「多層構造をもった積雪に対する人工降雨実験」, 砂防学会研究発表会, 2012. 5
 - ・池田慎二・伊東靖彦・勝島隆史・松下拓樹・坂瀬修・竹内由香里・野呂智之:「水の浸透に着目した斜面と平地における積雪観測」, 雪氷研究大会 (2012・福山), 2012. 9
 - ・池田慎二・伊東靖彦・松下拓樹・坂瀬修・山口悟・上石勲・野呂智之:「多層構造を持つ積雪の降雨に伴う強度等の変化」, 雪氷研究大会 (2012・福山), 2012. 9
 - ・松下拓樹・笠村繁幸・松澤勝・中村浩:「積雪期における降雨の発生実態(1)ー代表地点における特徴ー」, 日本気象学会秋季大会, 102, 2012. 10
 - ・池田慎二・勝島隆史・伊東靖彦・松下拓樹・野呂智之:「浸透水の影響に着目した斜面と平地の積雪の比較」, 砂防学会研究発表会, 2013. 5
 - ・池田慎二・伊東靖彦・勝島隆史・松下拓樹・竹内由香里:「斜面と平地の積雪安定度の比較」, 日本雪氷学会北信越支部研究発表会, 2013. 6
 - ・伊東靖彦・池田慎二・松下拓樹・笠村繁幸・上石勲:「斜面における多層積雪への降雨浸透」, 日本雪氷学会北信越支部研究発表会, 2013. 6
 - ・池田慎二・伊東靖彦・勝島隆史・松下拓樹・竹内由香里:「含水状態と硬度に着目した斜面と平地の積雪の比較」, 雪氷研究大会(2013・北見), 2013. 9
 - ・松下拓樹・笠村繁幸・池田慎二・伊東靖彦・原田裕介:「斜面と平地における積雪内の水の浸透に関する現地実験」, 雪氷研究大会(2013・北見), 2013. 9
 - ・松下拓樹・原田裕介・上田真代・松澤勝・中村浩:「湿雪雪崩の発生条件における厳冬期と融雪期の違いについてー北海道における事例ー」, 日本気象学会秋季大会, 2013. 11
 - ・池田慎二・勝島隆史・伊東靖彦・竹内由香里・秋山一弥:「斜面積雪における水の浸透状況と積雪安定度」, 砂防学会研究発表会, 2014. 5
 - ・松下拓樹・池田慎二・秋山一弥・原田裕介・伊東靖彦:「気象観測データを用いた湿雪雪崩の発生条件に関する解析」, 日本雪氷学会北信越支部研究発表会, 2014. 6
 - ・池田慎二・勝島隆史・松下拓樹・竹内由香里・秋山一弥:「斜面積雪のシミュレーションにおける水みちへの浸透量調節方法の検討」, 雪氷研究大会(2014・八戸), 2014. 9
 - ・松下拓樹・池田慎二・原田裕介・伊東靖彦・上田真代・秋山一弥:「斜面と平地における積雪内の水の浸透に関する現地実験(2)」, 雪氷研究大会(2014・八戸), 2014. 9
 - ・松下拓樹・池田慎二・原田裕介・伊東靖彦・上田真代・秋山一弥:「湿雪の引張および圧縮破壊強度に関する現地測定」, 雪氷研究大会(2014・八戸), 2014. 9
 - ・松下拓樹・池田慎二:「積雪期における降雨の発生実態(2)ー発生頻度の地域的な特徴ー」, 日本気象学会秋季大会, 2014. 10

(3) 事業・社会への貢献

- ・国や県の要請により平成 26 年 2 月の関東甲信地方を中心とする大雪時において職員を山梨県、埼玉県、群馬県、宮城県に派遣した他、各地の雪崩災害 9 件(例えば、H24 年 2 月秋田県玉川温泉、H24 年 2 月と 4 月北海道の国道等、H27 年 1 月新潟県燕温泉)に職員を派遣して、現地にて技術的助言を行った。
- ・北海道開発局や東北地方整備局などの各機関からの雪崩対策に関する技術相談 17 件に対して助言を行った。
- ・本研究で得られた成果や知見は、今後も雪崩災害時の対策の技術的助言や技術相談に活用していく。
- ・新潟県主催の「雪崩災害に対する警戒体制の強化に係る講習会(H27 年 1 月)」など各地の自治体や国の行政機関の依頼により、講習会や研修(例えば、H25 年 2 月北海道開発局、H26 年 3 月東北地方整備局、H27 年 3 月中国地方整備局)に職員を講師として派遣した。今後もセミナーや講習会等を通して、本研究で得られた研究成果の普及に努める。
- ・雪崩・地すべり研究センターは、平成 23 年度の雪崩調査活動に対して新潟県知事から感謝状が贈られた。また、平成 26 年 2 月大雪時の雪崩調査活動に対して、山梨県知事から感謝状が贈られた他、国土交通省か

ら雪崩災害防止功労者表彰を受けた。

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・雪崩災害防止セミナーを、H23年12月に島根県松江市で、H24年12月に滋賀県長浜市、H25年12月に長野県飯山市などで雪氷チームと雪崩・地すべり研究センターが共同で開催し、雪崩に対する理解を深めるための解説と研究成果の普及を行った。
- ・ゆきみらい研究発表会やふゆトピア研究発表会（H24.1金沢市、H25.2秋田市、H26.1釧路市、H27.1長岡市）で技術展示を行い、研究内容の説明により成果普及を行った。
- ・その他、関連する講演会や講習会を計11回実施して、本研究で得られた成果を紹介し、雪崩に対する理解を深めるための解説と研究成果の普及を行った。
- ・今後も、講習会や研修、セミナー、技術展示を通じて、本研究で提案した湿雪雪崩の危険度評価技術の普及を行っていく予定である。

(6) 自己評価

- ・湿雪雪崩の発生条件に関して、国内の湿雪雪崩の事例解析から、厳冬期と融雪期で湿雪雪崩発生に関わる気象要素と発生形態が異なることを明らかにし、低温室での人工降雨実験や定期的な積雪断面観測から、雪質等の積雪構造の変化が斜面と平地で異なり、これにより積雪内の水の浸透も斜面と平地で大きく異なることを明らかにした。
- ・湿雪雪崩の危険度評価技術として、積雪モデルの斜面における融雪期の積雪構造の再現性を向上させ、この積雪モデル活用して積雪層の安定度を一冬期通して計算した。その結果、安定度が低下した際に湿雪表層雪崩が多く発生するなどの傾向を得た。本研究で提案した積雪モデルを活用した安定度を指標に、湿雪雪崩発生の危険度評価が可能であると考えた。
- ・以上より、データ取得、解析など予定通り進め、積雪モデルを活用した湿雪雪崩の危険度評価技術を提案した。また、査読論文の発表などによる成果普及や事業・社会への貢献を含め、本研究の目標を達成したと考えている。

(7) 評価委員の評価

達成目標への到達度	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

【委員からのコメント】

- 1) 成果の社会還元は着実に進められている。成果の公表に関しては、査読付論文への積極的なとりまとめが期待される。
- 2) 目標としている成果が十分に得られており、実用化も進んでいる。
- 3) 湿雪雪崩の発生メカニズムは防災科研以外にスイスの雪・雪崩研究所で実施されている。上述の2研究所に比べて国際誌（査読付）への発表が少ない。特徴も今ひとつはっきりしない点がある。
- 4) 実務的に利用できる段階まで進められているように思える。我国だけに適用できるのか普遍性のあるものなのか、知りたいところである。
- 5) 雪氷災害の物理モデルの発展が確認された。雪に関しても水理水文・物理特性値のデータベース化が望まれる。
- 6) 開発した「危険度評価技術」がどのように「技術基準」等に反映されているのかが、今回の資料から読みとれなかった。発表論文のどれかにまとめられているのか？
- 7) 湿雪モデルが記されていないので、わかりにくいと思われた。また、定性的な検証はあったが定量的な検証（安定度の値など）を期待したい。

【対応】

- 1) 今後も学会等における発表を継続し、査読付論文へのとりまとめなど積極的な成果の公表を行う。
- 2) 危険度評価技術の普及が進むよう、さらなる検証を進めるとともに講習会等を通じた成果の普及に努める。
- 3) 湿雪雪崩の発生を評価する点で、各研究機関の最終的な目的は同じと考えられるが、防災科研やスイス雪・雪崩研究所では、斜面積雪内部の多次元の水の浸透状況を積雪モデルによって厳密に再現することに着目していると思われる。土研は、一次元の積雪モデルではあるが、積雪内部の水みちを簡略化させた概念を取り入れたモデルを活用し、積雪内部の水の浸透状況を少し大きな視点から捉えて、斜面積雪における雪質等の積雪構造を再現することを目指した。つまり、積雪内部で起こる全ての現象を再現するのではなく、一部簡略化した上で最終的なアウトプットである積雪層構造の再現と湿雪雪崩発生との関係という工学的な観点を主体とし、行政での活用を意図した点において、本研究は他の研究機関と特徴が異なると考えられる。また、本研究では積雪モデルによる積雪構造の再現性について、観測等による実測値との比較により検証を行っていることが特徴である。成果の公表については、今後も学会等における発表を継続するとともに、査読付論文へのとりまとめなど積極的な成果の公表を行う。
- 4) 積雪モデルにおける積雪内部の水の浸透に関する物理関係式は、国内と海外で得られた知見に基づいており、平地の積雪に対して海外でも活用できると考えられる。ただし、斜面積雪に対しては、国内の観測結果に基づいて積雪モデルを検討したので、海外などの他の地域に適用できるかは今後の課題である。
- 5) 雪崩の発生に関する積雪物性に関するデータは非常に限られているのが現状であるが、今後も雪崩発生箇所における現地調査によって、雪崩発生に関する積雪物性データの蓄積を行う。
- 6) 学会や講習会等を通じた成果の普及を継続して行うとともに、今後の技術基準等の改訂に合わせて、本研究の成果が反映されるよう努力する。
- 7) 積雪内部の水の浸透や積雪粒子の水に浸ってからの粒子径や雪質の変化などについて、国内外の知見に基づく物理関係式を用いて計算を行っている。説明時間の関係上、中間評価等で説明した積雪モデルの詳細について割愛したため分かりにくかったと思われる。また、積雪モデルの検証において、安定度はその値が低いか高いかという定性的に用いられることが多いが、定量的な検証にも取り組んでいきたい。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑤防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 防災担当者の防災・災害情報の収集・活用を支援する技術の開発
- 2) 災害危険度情報等の効率的な作成技術の開発
- 3) 衛星などによる広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 防災担当者の防災・災害情報の収集・活用を支援する技術の開発
 - ・ RRI（降雨流出氾濫解析）モデルの適用による我が国の中山間地の中小河川における洪水リスクシミュレーションの検討及びRRI（降雨流出氾濫解析）モデルの計算時間を考慮した氾濫予測の可能性についての検討を行った。
 - ・ 防災担当者に対してわかりやすく洪水氾濫状況等の洪水リスクを表現する手法の提案、リアルタイムの氾濫状況に対応できる情報の収集・活用手段の提案を行う。
- 2) 災害危険度情報等の効率的な作成技術の開発
 - ・ 表層崩壊危険度評価手法の適用範囲・条件を検討、降雨の継続時間の概念を導入した表層崩壊発生危険度評価手法（idH-SLIDER法）を開発し、豪雨による土砂災害発生時刻予測モデルを構築した。
 - ・ 土砂移動時刻ロガーの開発及び検証実験、Hi-netや振動センサー等の地震計を用いた大規模土砂移動検知手法の検討により斜面及び溪流の監視情報を活用した警戒避難基準設定手法を構築した
 - ・ マルチエージェントモデルを用いた危険度情報作成の検討により豪雨による土砂災害に対するきめ細かな危険度情報の作成方法を提案した。
 - ・ 大規模土砂移動検知システムに関するマニュアル（案）を作成する。
 - ・ 総合的な洪水・水資源管理を支援するため、総合洪水解析システム（IFAS）の下記機能開発を行った。
 - ① 主要な気候区分・土地条件に適したパラメータの設定手法
 - ② 蒸発散量、融雪量が計算できる機能
 - ③ ダムや分派河川等、高度な治水・利水運用を再現する機能
 - ④ IFASと氾濫モデルとの統合による、氾濫影響を考慮した流出解析モジュール
 - ・ CommonMP上で動作するための、土研分布型モデルの要素モデルの構築、アジア河川（インダス川、ソロ川）への適用性の検証を行う。
- 3) 衛星などによる広域災害の範囲・被害規模把握技術の開発
 - ・ 人工衛星データから氾濫域を抽出するための手法を検討し、2011年タイ国のチャオプラヤ川流域洪水を対象に検証により衛星による洪水氾濫域の自動的に抽出する手法を開発した。
 - ・ 人工衛星による家屋数把握及び流出家屋位置・戸数推定手法の開発し、東日本大震災の津波による被災状況の検証を行った。
 - ・ 氾濫水理量の観測技術を開発し、人工衛星による氾濫水理量の解析結果を検証するため、現地での観測やそれに基づく解析結果との比較を行った。
 - ・ 洪水発生時に、浸水範囲や被害状況等の基礎データを迅速に把握するための人工衛星データを活用した技術開発による復旧活動支援等への実利用システムを検討した。
 - ・ 早期被害の把握と応急対策の支援に資するリモートセンシング技術の活用を提案する。

(2) 発表論文

合計 60本 (査読付論文 国内8本 海外15本 を含む)

(3) 事業・社会への貢献

○基準・マニュアル等への反映

大規模土砂移動検知システムにおける調査・機器設置・システム構築マニュアル(案)、大規模土砂移動検知判定マニュアル(案)、豪雨による土砂災害に対するきめ細やかな情報作成マニュアル(案)を作成した。

○講演会・講習会等の開催・講演

海外：研修、講習会を通じて540名の研修生(平成23年度～26年度)にIFASを普及した。台風委員会等の国際会議で技術紹介(人工衛星データ等を利用した技術)を行った。

国内：土研技術ショーケース等で技術紹介(IFAS、土砂災害の発生検知技術)を行った。

○現場での活用事例

海外：IFASを活用した洪水予警報システムがソロ川(インドネシア)、インダス川(パキスタン)、カガヤン川(フィリピン)に導入され、クランタン川(マレーシア)に導入される予定である。

国内：土砂移動検知ロガーの実証試験、豪雨による土砂災害に対するきめ細やかな情報作成マニュアル(案)に基づく実証試験を実施する。

○知的財産権の取得

・IFASのプログラムの著作権登録を行った。

○テレビ・新聞・WEB等を通じた成果の情報発信

・土研WEBに南スーダンの洪水頻度マップを公開した。さらに、IFASの実行形式プログラム、蒸発散、融雪量の計算機能を追加した実行形式プログラムを公開する。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度(見込)	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表(見込)	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

社会への普及の取り組み(見込)	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 海外での適用、研修など積極的に行われているが、国内での研修などによる普及を図られたい。
- 2) 社会実装（わが国、海外とも）を期待する。特に外国に対しては日本のプレゼンスを示されたい。
- 3) 氾濫解析ソフトを使って他国の治水計画や防災・減災計画の中でどのように活用するか進める段階である。それを使った防災減災計画や具体的施策の提言、実行に期待する。
- 4) 論文による成果公表は着実に行われているが、土研刊行物による成果公表が限定的である点が気になった。後者は詳細な検討内容を理解するうえで有効な公表方法であると考える。
- 5) 研究課題の目的が比較的明瞭で、それに基づいた成果も公表（国際誌も含め）されている。社会貢献も積極的であるほか、他機関との連携もなされており、評価できる。

【対応】

- 1) IFASについては、H26年7月に水文・水資源学会セミナーで国内研修を実施したほか、土研技術ショーケース等で紹介を実施しているところ。IFASは既往の流出解析モデル、洪水予測モデルの再現性のチェックや学習教材としても有用であるため、今後も国内活用についても推進していく。
- 2)3) IFASについては、インダス川（パキスタン）やカガヤン川（フィリピン）のように、海外政府機関における洪水予測システムとしての導入・活用実績があり、高い評価を受けている。今後も途上国のニーズを踏まえ、国際貢献としての日本のプレゼンスを示していく。
- 4) 今後、論文だけでなく土研刊行物でも成果の公表に努めてまいりたい。
- 5) 今後も成果の公表・普及に積極的に努めてまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑤防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究)

事後評価 (プロ研個別)

「⑤-2リアルタイム計測情報を活用した土砂災害危険度情報の作成技術の開発」

(1)達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 豪雨による土砂災害発生時刻予測モデルの構築
- 2) 斜面及び溪流の監視情報を活用した警戒避難基準設定手法の構築
- 3) 豪雨による土砂災害に対するきめ細かな危険度情報の作成方法の提案

【目標の達成状況】

- 1) 表層崩壊の規模が、地形条件によって大きく異なることから、山地の開析程度に着目した地形区分ごとに崩壊形態を調査するとともに、評価手法の適用範囲・条件について検討した。
その結果、地形区分によって崩壊形態が異なることを明らかにした。
降雨の継続時間の概念を導入した表層崩壊発生危険度評価手法 (idH-SLIDER 法) を開発した。
idH-SLIDER 法による崩壊発生時刻の計算結果をヒアリング結果と比較すると、予測による崩壊箇所の増加率が大きくなる時刻が、現地において土砂が増加した時刻とほぼ同じであることが分かった。
この結果より、空振り率が抑えられる結果を確認した。
- 2) 土砂移動発生時刻を記録するために、安価かつ簡素な「土砂移動時刻ロガー」を開発し検証実験を実施した。
土砂移動現象が発生した時刻を記録に成功し、その時間帯の水文観測データに明瞭な関係性を確認した。
Hi-net や国土交通省が設置する振動センサー等の地震計を用いた大規模土砂移動の検知手法の検討を行った。
その結果、地震計観測データを用いて大規模土砂移動が発生した位置や規模が推定できることが分かった。
現在、統合監視局 (北陸地整、中部地整) 及び監視局 (北海道開発局、その他地整) をネットワークで接続し、試験的運用が行われている。
- 3) マルチエージェントモデルを用いた危険度情報作成手法を検討した。
モデル地区を対象に避難所要時間に関する試算を行った。避難開始タイミングによる避難可能率を把握し、改善策として、安全な避難所の追加指定の必要性を明らかにすることができた。
上記および①②の成果を活用し、豪雨による土砂災害に対するきめ細やかな情報作成マニュアル (仮称) を作成した。

【目標の達成度 (自己評価)】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成

(2) 発表論文

【査読付論文・国内】 (4本)

- 秋山怜子・木下篤彦・高原晃宙・石塚忠範 (2014) : 土砂災害の時間変化と避難時間に関する研究、第7回土砂災害に関するシンポジウム論文集、公益社団法人土木学会西部支部
- 水谷佑・能和幸範・吉永子規・高原晃宙・木下篤彦・石塚忠範 (2014) : 安価かつ簡素な土砂移動時刻記録装置の開発と土石流発生時刻の検知事例、砂防学会誌、Vol. 67、No. 5、p. 49-54
- 秋山怜子・木下篤彦・内田太郎・高原晃宙・石塚忠範 (投稿中) : 簡易な水文モデルを用いた崩壊発生時刻予

測手法、砂防学会誌

秋山怜子・水谷佑・木下篤彦・高原晃宙・石塚忠範・内田太郎（投稿中）：崩壊発生時刻予測手法における長期雨量データを用いたパラメータの評価、砂防学会誌

【査読付論文・海外】（3本）

Teruyoshi TAKAHARA, Atsuhiko KINOSHITA, Tadanori ISHIZUKA, Makoto Oyama, Ryo Sakai (2014)：On the Characteristics of the Slopes with Shallow Landslides Being Triggered by Typhoon Talas, 2011 in the Nachigawa River Basin, Japan, Interpraevent2014

ほか2本

【査読無し論文・国内】（6本）

高原晃宙・木下篤彦・水谷佑・石塚忠範（2014）：地震計データを用いた土砂移動発生時刻及び箇所推定の解析、土木技術資料、Vol.56、No.7、p. 34-37

秋山怜子・高原晃宙・木下篤彦・石塚忠範（2014）：マルチエージェントモデルを活用した土砂災害に対する避難行動シミュレーション、土木技術資料、Vol.56、No.10、p. 8-11

秋山怜子・石塚忠範・内田太郎・高原晃宙（2014）：現地取得が可能なパラメータを用いた崩壊発生時刻予測手法の開発、土木技術資料、Vol.56、No.10、p. 16-19

ほか3本

【学会発表等その他】（20本）

秋山怜子・木下篤彦・内田太郎・高原晃宙・石塚忠範（2014）：非定常拡張 Hslider 法を用いた崩壊発生時刻予測手法、平成26年度砂防学会研究発表集会概要集

水谷佑・木下篤彦・高原晃宙・石塚忠範・能和幸範・堤大三（2014）：安価かつ簡素な土砂移動発生時刻記録装置の開発と現地検証の試み、平成26年度砂防学会研究発表集会概要集

高原晃宙・木下篤彦・水谷佑・石塚忠範・森田裕一・石田哲也・海原荘一・浅原裕（2014）：地震計データを用いた平成25年台風26号伊豆大島土砂災害の解析、平成26年度砂防学会研究発表集会概要集

龍見栄臣・高原晃宙・松澤真・木下篤彦・石塚忠範（2014）：地形の開析状況に着目した斜面の自動分割手法について、平成26年度砂防学会研究発表集会概要集

ほか16本

(3) 事業・社会への貢献

- ・東京、大阪、札幌で開催された土木研究所新技術ショーケースにおいて講演・展示を技術の普及をはかった。
- ・関東地方防災エキスパート（群馬支部）において講演を行い技術の普及をはかった。
- ・建設工業調査会が刊行する「設計資料誌」に寄稿し技術の普及をはかった。

(4) 特許等の取得

- ・特になし

(5) 成果の普及

- ・現地観測情報に基づく『豪雨による土砂災害に対するきめ細やかな情報作成マニュアル（案）』、『大規模土砂移動検知システムにおける調査・機器設置・システム構築マニュアル（案）』、『大規模土砂移動検知判定マニュアル（案）』を土木研究所資料として刊行すべく準備中である。

(6) 自己評価

- ・豪雨による斜面崩壊発生時刻予測モデルを開発した。普及に当たって、モデルに用いる現地データの簡便な取得方法の開発が今後の課題として明確となった。
- ・本研究で開発した地震計を用いた大規模土砂移動の検知手法が、大規模土砂監視システムとして試験運用が開始され成果の実装が進んでいる。
- ・研究成果は、国内の査読付き論文（砂防学会誌）に発表し科学的な裏付けの担保された手法となっている。
- ・当初の目標を達成し、成果の普及が着実に進んでいる。

(7) 評価委員の評価

達成目標への到達度	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

【委員からのコメント】

- 1) 着実にすぐれた成果をあげられている。
- 2) IoT など ICT 技術の進展をとりこんでゆくと良い。
- 3) 難しい課題を着実に研究している。実用的な成果を提案している。今後の全国的成果利用、普及を期待する。
- 4) 社会実装できるレベルまで高めてもらいたい。
- 5) 課題としては国際的に共通であるため、国際誌への積極的投稿が望まれる。地震計を用いた監視については、他の大規模崩壊現象（火砕流、雪崩 etc）ですでに実用化されているのでその限界も含めて参照されたい。
- 6) 各種観測センサーの開発とそこから得られるデータを用いたモデリングが結実しつつある。
- 7) 2 つのマニュアル（案）を作成した点は評価できる。他機関が開発した技術もうまく取り込んで、適材適所で活用できるような内容のマニュアルとしていただきたい。
- 8) （センサーに関して）現地調査がない場所についての対応として、別途、危険箇所のレベル化などの手法が必要であると思われた。

【対応】

- 1) 今後は得られた知見や技術を土砂災害による被害の防止・軽減につながるよう取り組んで参りたい。
- 2) 本研究ではメンテナンスなどが容易なアナログな技術にこだわり取り組んだ。ご指摘を踏まえ、次のステップでは、情報共有などに最先端の技術を援用するなど検討して参りたい。
- 3) 今後は得られた知見や技術を生かして土砂災害による被害が軽減できるよう行政機関をサポートしていきます。
- 4) ご指摘を踏まえ、引き続き社会実装に向け取り組んで参りたい。
- 5) ご指摘の通り、地震計データを用いた監視については様々な事象で取り組まれていることから、それら先行研究を参照しつつ当該分野に活用して参りたい。また、引き続き成果の公表に努めるとともに、国

際誌への投稿にもチャレンジして参りたい。

- 6) 本研究で開発した観測技術については今後さらに観測を続け技術として定着させたいと考えております。また観測データを将来にわたって解析を続けていくことで新たな知見が生まれると考えております。
- 7) ご指摘を踏まえ、全国的に活用できるマニュアルの作成に努めて参りたい。
- 8) 時間が足りず説明ができなかったが、本研究では、危険箇所のレベル化についても取り組んでおり、センサー設置の優先順位も合わせて検討している。

第1分科会における評価結果と対応(第2期重点プロジェクト研究に対する追跡評価)

* 下線部は追跡評価にあたっての追記箇所及び追跡評価結果

プロジェクト名：③ 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術

事後評価

3. 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術(総括)

(1) 達成目標

① 既設道路橋の耐震診断・補強技術の開発

- ・補強対策が困難な既設特殊橋梁、長大橋梁を対象に、エネルギー吸収機構による耐震補強の方法、耐震補強を行う際に利用可能な耐震性能照査法の設定及び評価法を取りまとめた。また、RC橋脚の繊維材と鋼板を併用した工法を提案した。
- ・被災事例分析、設計基準及び施工技術の変遷調査、代表的な年代の既設道路橋基礎の耐震性に関する試算並びに実験に基づき、基礎の脆弱度評価フローを提案した。
- ・液状化地盤における橋台基礎の地震時残留変位の簡易な評価法を提案した。また、基礎の耐震補強について、工法の選定方法や性能評価法を提示した。

② 山岳盛土の耐震診断・補強技術の開発

- ・適切な締固めと盛土内水位を盛土高の1/2以下に抑えることで大規模崩壊が防止できることを明らかにし、それを踏まえ基盤部及び小段部の排水の考え方、地震時変形解析手法としてのニューマーク法の適用性を検討・整理し、新設盛土における耐震設計法を提案した。
- ・山岳盛土の耐震診断手法として、盛土高、地形条件等(親水性植生、湧水状況、水供給源等(集水地形、池、河川等の位置))によるスクリーニング手法、簡易貫入試験及び貫入孔を用いた盛土内水位計測による簡易耐震診断手法を提案した。
- ・山岳盛土の耐震補強手法として、盛土高を考慮した「ふとんかご+排水ボーリング」による簡易対策法及び詳細調査を踏まえた追加補強対策法(「のり枠+アンカー」等)を提案した。

③ 道路橋の震後早期機能復旧技術の開発

- ・道路橋に対する地震後の応急復旧工法に求められる事項を整理し、それに基づいて地震後に鉄筋コンクリート橋脚の損傷を1日程度で修復できる工法として機械式定着繊維バンド巻立て工法を開発した。また、振動台実験及び静的正負繰返し载荷実験より、損傷部材の修復性及び提案工法の有効性を評価すると共に応急復旧設計法を開発した。
- ・応答加速度の分析に基づく固有周期の変化に着目した構造物の地震被災度判定手法を提案し、判定機能を搭載したインテリジェントセンサを開発するとともに、振動台実験によりその有効性を検証した。

④ 既設ダム耐震診断・補修・補強技術の開発

- ・コンクリートダムの補修・補強技術に関しては、断面増厚工とアンカー工を用いた補修・補強対策の効果に関する実験・数値解析を実施し、対策の規模とダム堤体の力学性能の回復・向上効果の関係を定量評価し、実際のダムで補修・補強対策を検討する際に有効な工法選択ができる手法を提案した。
- ・ダムの地震後健全性診断・復旧技術に関しては、GPSによるダムの安全管理手法の開発、安全管理のための新計測方法として、フィルダム上流側水没部の連続変形計測システム、コンクリート構造物の漏水探知センサ、大変位挙動計測システムを開発した。
- ・コンクリートダムの終局耐力評価技術に関しては、亀裂により分断されたブロックの地震時挙動を表現できる解析方法と解析により得られた変位量を基に終局状態における耐力評価指標の提案を行った。
- ・フィルダムの沈下量予測技術に関しては、すべりを伴わないフィルダムの地震による沈下量の評価手法を提

案した。

⑤ 河川構造物の耐震診断・補強技術の開発

- ・堤防の耐震診断にあたっての区間細分方法，代表断面の選定方法，スクリーニング方法等を「レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」として取りまとめた。また，模型実験，数値解析等に基づき，「レベル2地震動に対する河川堤防の液状化対策マニュアル」の原案を作成した。
- ・被災事例の逆解析から，地盤変形解析等に基づく樋門函渠，コンクリート擁壁特殊堤及び自立式矢板特殊堤の耐震診断法を提案した。また，断面形状が複雑な樋門門柱に関する載荷実験により，耐力・変形特性の評価手法を提案した。さらに，水門及び堰の耐震診断にあたっての照査手順，主たる塑性化が生じる部材や破壊形態の判定方法，応答算定法等について整理し，「地震時保有水平耐力法に基づく水門・堰の耐震性能照査に関する計算例」を作成した。
- ・各種河川構造物の耐震対策における工法選定のための参考資料として，土堤，特殊堤，水門，樋門，堰及び揚排水機場について，既往の地震被害事例から地震時の被災パターンを整理し，被災パターンごとに適用可能な対策工法等を「河川構造物の耐震対策工法に関する技術資料（案）」として取りまとめた。

(2) 主な発表論文

- ① 張広鋒，星隈順一，堺淳一：RC橋脚の耐震補強に用いるFRP-鋼板接着接合部の付着挙動，構造工学論文集，Vol. 56A，pp. 432-439，2010. 3.
- ② 榎本忠夫，佐々木哲也：耐震補強された山岳道路盛土の動的遠心模型実験，第13回日本地震工学シンポジウム，2010. 11.
- ③ 堺淳一，運上茂樹：地震により曲げ破壊した鉄筋コンクリート橋脚に対する緊急復旧工法の提案，地震工学論文集，(社)土木学会，Vol. 30，2009. (地震工学論文集論文奨励賞)
- ④ 山口嘉一，小堀俊秀，本多卓志，吉持淳栄：苫田鞍部ダム(CFRD)の浸透/漏水と外部変形に関する安全管理，地盤と建設，Vol. 24，No.1，pp. 27-34，2006. 10. (地盤工学中国支部平成18年度「地盤と建設」論文賞)
- ⑤ 中島進，谷本俊輔，中田芳貴，佐々木哲也：河川堤防の液状化対策に用いる格子状地盤改良工法に関する動的遠心模型実験-限界水平震度を用いた固結工法の耐震設計手法に関する検討-，第13回日本地震工学シンポジウム，2010. 11.

和文論文 117編(うち，査読付き論文20編)，英文論文 34編(うち，査読付き論文20編)，土研所報1編，土研資料3編

○事後評価以降の主な発表論文(2011年4月以降)

- ① 張広鋒，星隈順一，堺淳一：段落し部の補強が実施されたRC橋脚の曲げ耐力・変形能補強に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 58A，pp. 343-352，2012年3月(査読付)
- ② 安藤滋芳，河野哲也，谷本俊輔，西田秀明，星隈順一：動的解析による既製コンクリート杭を有する既設道路橋基礎の耐震性評価に関する検討，構造工学論文集，Vol. 59A，pp. 504-515，2013年3月(査読付)
- ③ 玉越隆史，白戸真大，星隈順一，堺淳一：既設橋の耐震補強設計に関する技術資料，国総研資料第700号・土研資料4244号，2012年11月
- ④ 加藤俊二・佐々木哲也：山岳道路盛土の耐震診断および耐震補強に関する検討，斜面・のり面の維持管理と防災マネジメントに関するシンポジウム発表論文集，pp. 13-18，2011年11月
- ⑤ 岩崎智治，小堀俊秀，増成友宏，山口嘉一，清水則一：フィルダム外部変形計測へのGPS自動変位計測システムの適用に関する研究，ダム工学，Vo. 22，No. 1，pp. 4-15，2012. (平成24年度ダム工学論文賞受賞)(査読付)
- ⑥ Y. Yamaguchi, M. Kondo, and T. Kobori: Safety Inspections and Seismic Behavior of Embankment Dams during the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Soils and Foundations, Volume 52, Issue 5, pp. 945-955, 2012. 12. (査読付)

和文論文 23編(うち，査読付き論文8編)，英文論文 4編(うち，査読付き論文4編)，土研所報1編，土研資料1編

(3) 事業・社会への貢献

【既設道路橋の耐震診断・補強技術の開発】

- ・補強対策が技術的に困難で耐震補強が実施されていない既設特殊橋梁・長大橋梁を対象とした耐震補強工法及びその性能照査法，並びに，段階的に耐震性能を向上させていくことを意図した RC 橋脚の耐震補強方法は，今後の道路橋に対する効率的な耐震対策事業の推進に貢献できる。
- ・道路橋基礎の耐震性能簡易評価手法については，国土交通省道路局に照会し，基礎の耐震補強優先度の判定への活用について協議を進めているところであり，研究成果の一部は，既に技術指導等で活用している。
- ・橋梁基礎の耐震補強技術に関する性能評価法に関する研究成果は，「(社)日本道路協会；既設道路橋基礎の補強に関する参考資料」の改定に反映予定であり，道路管理者に対しては補強工法の選定の参考になるとともに，工法開発者に対しては基礎工法の検証方法を提示することで適正な技術競争環境の整備が可能になる。

○事後評価以降の貢献

- ・国総研と連携して「既設橋の耐震補強設計に関する技術資料」を土研資料として発刊し，成果が広く社会実装された。

【山岳盛土の耐震診断・補強技術の開発】

- ・斜面部，谷埋め部の新設盛土の排水設計・耐震設計法や緊急点検の調査方法及び対策法等の成果は，「道路土工-盛土工指針（平成 22 年度版）」及び平成 21 年の駿河湾の地震を踏まえた盛土の緊急点検（平成 21 年 11 月～現在進行中（詳細調査・対策段階））の要領に反映しており，すでに実務で活用されている。また，現在，国土交通省道路局において東北地方太平洋沖地震の被災地域等の道路施設の緊急点検が計画されており，その中の「地震後の道路構造物（土構造物・のり面斜面）の緊急点検（案）」に反映しているところである。これらにより，山岳地における道路盛土の耐震対策が進み，安全・安心な道路空間の創造に貢献し，道路の安全性・信頼性の向上が期待される。

○事後評価以降の貢献

- ・学会等の講演会・講習会にて道路盛土の耐震性評価，耐震性向上策に関する報告を多数（20 件）実施した。
- ・道路土工-軟弱地盤対策工指針（平成 24 年 8 月），東日本大震災直後の緊急点検要領（平成 23 年 4 月国土交通省事務連絡），及び道路ストックの総点検 点検要領～道路のり面工・土工構造物編～（平成 25 年 2 月国土交通省通達）に反映し，山岳地における道路盛土の耐震対策の推進に貢献している。

【道路橋の震後早期機能復旧技術の開発】

- ・地震被災度判定システムの活用により，地震後の緊急点検における構造物の被災の検知を容易にするとともに，これを基にした被災程度の判定から合理的な応急復旧を施すことが可能となり，地震後の早期の道路啓開に貢献できる。
- ・鉄筋コンクリート橋脚に対する機械式定着繊維バンド巻立て工法は，大規模地震によって損傷が生じた鉄筋コンクリート橋脚に対して迅速な応急復旧による機能の回復を可能とし，地震後の早期の交通解放に貢献できる。

○事後評価以降の貢献

- ・2011 年東北地方太平洋沖地震により下部構造に被災が生じた橋梁に対して，余震による被災進展の監視を目的として，本システムが導入された。

【既設ダム耐震診断・補修・補強技術の開発】

- ・ダムの耐震性能診断に関する研究成果は，「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）」の本格運用に反映し，ダムの耐震性能照査に貢献することが可能である。
- ・ダムの地震後健全性診断技術に関する研究成果は，各種型式のダムにおける大変形や漏水などの地震被害の迅速な探知に貢献できる。
- ・ダムの補修・補強技術に関する研究成果は，耐震性能解析に基づくダムの補強及び地震により被災したダム

の補修の適切な設計に貢献できる。

○事後評価以降の貢献

- ・研究成果を反映させた GPS による変位計を、フィルダムの大保脇ダム、羽地ダム、福地ダム、苫田暗部ダム、殿ダム、胆沢ダムに設置した。さらに発展させる形で、重力式コンクリートダムである津軽ダムへも設置予定である。
- ・フィルダム上流側水没部の連続変形計測システムは、その後、殿ダム、胆沢ダムに導入され安全管理に寄与している。
- ・漏水探知センサは 1 か所のダムの計画に盛り込まれ、今後ダム事業が進めば導入される見通しである。
- ・GPS による安全管理については、さらなる普及のためダム工学会内に土木研究所が中心となり、計測管理研究部会を組織している。「フィルダムの変位計測に関する GPS 利用マニュアル」を平成 26 年 12 月に発行予定、合わせて説明会を平成 26 年 12 月 9 日にも開催予定である。

【河川構造物の耐震診断・補強技術の開発】

- ・現在、自然災害の「犠牲者ゼロ」を目指すための総合プラン（内閣府、2008 年 4 月）に基づき、国土交通省において河川構造物の耐震点検が進められているところであり、本プロジェクト研究で作成した「レベル 2 地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」が各整備局に配布され運用されるなど、国の耐震対策事業の円滑な推進に貢献している。
- ・今後は、東北地方太平洋沖地震による被災を踏まえ、河川堤防等の耐震点検・耐震対策事業等に貢献。

○事後評価以降の貢献

- ・東日本大震災における津波被害や堤体の液状化による被害を踏まえ、平成 24 年 2 月に「レベル 2 地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」が改定されたが、基礎地盤の液状化に対する耐震点検手法については当時のものが踏襲され、震災後における直轄河川の耐震対策事業の推進に貢献している。
- ・当時作成した「地震時保有水平耐力法に基づく水門・堰の耐震性能照査に関する計算例」は、津波被災地の復興事業として河口部に新設される津波防潮水門の設計や、震災後に直轄河川で進められている水門及び堰の耐震対策事業の推進に貢献している。

(4) 特許権の取得

- ①「地震時橋梁被災度判定システム及び被災度診断ユニット」として特許出願中
- ②「漏水発生位置検出方式（ケーブル状の漏水探知センサ）」（特許登録番号：第 3699708 号）
- ③「変形計測システム及び変形計測方法（ワイレス変位計）」（特許出願公開番号 2011-39010）

○事後評価以降の取得

上記①については、特許第 4657699 号として 2011 年 3 月 23 日に、また、③については、特許第 5364907 号として 2013 年 9 月 20 日に登録された。

(5) 成果の普及

【既設道路橋の耐震診断・補強技術の開発】

- ・RC 橋脚の段階的耐震性向上方策については、「3 箇年プログラムで段落し部の対策を実施した鉄筋コンクリート橋脚のアップグレード補強マニュアル(案)」を作成し、平成 21 年 3 月に本省を通じて現場に提供された。
- ・道路橋基礎の耐震性能簡易評価手法については、土木研究所資料「既設道路橋基礎の耐震性能簡易評価手法に関する研究」を作成、発刊し、ウェブページで公開した。
- ・基礎の耐震補強技術については、「(社)日本道路協会；既設道路橋基礎の補強に関する参考資料」の改定に成果を反映予定。また、共同研究報告書を刊行し広く公開するとともに、基礎の耐震補強に関する今後の技術指導にあたって活用していく予定。

○事後評価以降の状況

- ・基礎の耐震補強技術に関しては、現在のプロジェクト研究において精度上げた評価方法の開発に関する研究を継続中。

【山岳盛土の耐震診断・補強技術の開発】

- ・新設盛土の排水設計及び変形解析法は、「道路土工—盛土工指針（平成22年度版）」（（社）日本道路協会）に反映され実務で用いられている。
- ・耐震診断手法及び耐震対策技術は、平成21年8月の駿河湾の地震を踏まえた盛土の緊急点検における、「盛土の緊急点検について」（平成21年11月20日）における「盛土のり面の緊急点検要領」、「盛土の緊急点検『詳細調査、対策の進め方』（平成22年8月）に反映し、国土交通省道路局国道・防災課より地方整備局等に通知され、実務で用いられている。
- ・また、耐震診断・対策技術は「道路震災対策便覧」の次期改訂に反映予定。

○事後評価以降の状況

- ・「道路震災対策便覧」に、今後反映予定。

【道路橋の震後早期機能復旧技術の開発】

- ・地震被災度判定システムの利用を基本とした地震後の緊急点検用のマニュアル（案）を作成し、地方整備局における本システムの導入の促進に資する。
- ・鉄筋コンクリート橋脚に対する機械式定着繊維バンド巻立て工法のマニュアル（案）を作成し、実基に対する試験施工等を通じて技術の普及を図るとともに、資材の備蓄についても試行的な実施を検討する。また、即効性の高い応急復旧工法を「道路橋震災対策便覧（震災復旧編）」の次回改訂に反映予定。

○事後評価以降の状況

- ・「道路震災対策便覧」に、今後反映予定。

【既設ダムの耐震診断・補修・補強技術の開発】

- ・対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、学会等の委員会への参加、現場に対する技術指導などにより成果の普及を図っている。「GPSを用いたフィルダムの安全管理のための外部変形計測システム」は、ダム工学会の技術開発賞を受賞している。本研究課題により得られた成果は「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」の本格運用に反映する予定である。

○事後評価以降の状況

- ・GPSによるダムの安全管理手法の研究結果をとりまとめ、ダム工学へ投稿した論文：「フィルダム外部変形計測へのGPS自動変位計測システムの適用に関する研究」は平成24年度の論文賞を受賞している。
- ・また、研究の成果を反映させた「フィルダムの変位計測に関するGPS利用マニュアル」をダム工学会から発行し、積極的な成果普及に努めている。

【河川構造物の耐震診断・補強技術の開発】

- ・「レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」、「レベル2地震動に対する河川堤防の液状化対策マニュアル」、「河川構造物の耐震対策工法に関する技術資料（案）」等のマニュアル類を通じて成果の普及に努める。

○事後評価以降の状況

- ・東日本大震災を受けて「河川構造物の耐震性能照査指針」、「レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」が改定され、「河川堤防の耐震対策マニュアル（暫定版）」が策定されたが、それらに関する全国説明会や技術相談等の場を通じて普及に努めている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本重点プロジェクト研究は、道路及び河川の両分野にわたり、橋、土工構造物、ダム等の種々の構造物を対象とし、いずれも解決が急がれる課題について組織横断的に実施したものである。本重点プロジェクト研究では5個の達成目標を設定し、いずれも目標を達成したと考えている。研究成果については論文等により公表するとともに、道路橋示方書、道路土工指針、大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）等の土木研究所として、また、国土交通省として責任を有する技術基準類に反映している。

また、本重点プロジェクト研究で開発された技術のうち、例えば、橋の地震被災度判定システムやGPSを用いたフィルダムの外部変形計測システム等については既に現場への適用実績がある。2008年岩手・宮城内陸地震で被災したダムの洪水吐の補強設計にはコンクリートダムの補修・補強に関する研究の成果が活用されるとともに、2009年の駿河湾を震源とする地震の後には、山岳道路盛土に関する研究で開発された点検手法が道路盛土の緊急点検に活用された。さらに、現在、2011年東北地方太平洋沖地震による被災を踏まえ、本重点プロジェクト研究で開発された橋の地震被災度判定システム、道路盛土の耐震点検手法、河川堤防の耐震点検マニュアル等の技術の現場への適用について検討されている。

以上のような観点から、本重点プロジェクト研究は所期の目的を十分に達したものと考えている。

○事後評価以降の状況

地震被災度判定システムについては、2011年東北地方太平洋沖地震により下部構造に被災が生じた橋梁に対して、余震による被災進展の監視を目的として、本システムが導入された。

また、東日本大震災直後の緊急点検要領（平成23年4月国土交通省事務連絡）、及び道路ストックの総点検・点検要領～道路のり面工・土工構造物編～（平成25年2月国土交通省通達）に反映され、道路盛土の耐震対策の推進に貢献している。

さらに、「レベル2地震動に対する河川堤防の耐震点検マニュアル」等が改定され、「河川堤防の耐震対策マニュアル（暫定版）」が策定されたが、それらに関する全国説明会や技術相談等の場を通じて普及に努めている。

(7) 評価結果

【評価結果】

研究成果	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。	
研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

成果普及への取り組み	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ① 多彩で困難な問題に一定で確実な進歩をもたらした点を高く評価する。研究成果の活用や成果の報告もよくできていると考えられる。成果の発表に関しては、今後、海外の一流ジャーナルにも出して行かれることを望みたい。全体に、現状では、本省、土研、マニュアル・基準という中だけを視ておられる研究者が多いように感じるためである。海外の研究者から厳しい評価を受けることは、海外や学で実施されている研究をするためにも有効だと考えられる。
- ② 確立した技術の普及に努めていることを確認しました。継続して推進して下さい。
- ③ 全体として順調に進捗したと評価する。土研資料による成果の公開にもより積極的な取り組みが必要と考える。
- ④ 耐震技術の発展に大いに寄与されている。東日本大震災の災害調査を行いながら、さらに高度な技術の開発に努めていただきたい。

【対応】

- ① これまでも英文論文の執筆を含め、成果の公表については留意してきたところではありますが、海外に関しては国際学会への投稿等が主であり、次のステップとして海外の一流ジャーナルにも挑戦していきたいと考えます。
- ② 今後とも、現場での技術支援、技術基準類への反映など、様々な機会を通じて成果の普及に努めていきたいと考えています。
- ③ 平成22年度に終了したばかりの個別研究課題も多く、今後、研究全体としての成果を取りまとめるのにあわせて土研資料等による成果の公表にも努めるようにします。
- ④ 東日本大震災で明らかになった課題等に関しては、引き続き、次期プロジェクト研究等を通じて課題の解明、また、新たな技術開発を進めていきたいと考えています。

○事後評価以降の対応状況

- ① 和文論文 23 編（うち、査読付き論文 8 編）、英文論文 4 編（うち、査読付き論文 4 編）、土研所報 1 編、土研資料 1 編を公表しています。海外の一流ジャーナルは 1 編ですが、国内は土木学会論文集に 3 編発表しています。また、特許に関しても、2 件が登録されました。
- ② 技術資料、指針、要領、マニュアル等に成果を反映するとともに、開発技術の現場への適用を通じて、研究成果を広く普及することにより、現場の耐震対策に貢献してきています。また、学会等の講演会、講習会を通じて、成果の報告・普及にも努めてきています。
- ③ 2012 年 11 月に土研資料として公表しました「既設橋の耐震補強設計に関する技術資料」は、耐震対策の現場で広く活用されています。
- ④ 東日本大震災で明らかにされた津波や液状化に関する課題等に関しては、現在第Ⅲ期のプロジェクト研究「耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究」において、本プロジェクト研究の成果を発展させた研究を継続しているところです。

(8) 評価結果（追跡評価）

【評価結果】

「成果の発表」に対する事後評価以降のフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ①事後評価以降、論文を多く発表されるとともに、各種マニュアルの出版もあり、評価される。
- ②土木研究所報告としてプロジェクト全体をとりまとめた点も高く評価される。

対応

- ①、②引き続き、成果の普及に努めたい。

「社会への普及への取り組み」に対する事後評価以降のフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ①東日本大震災に対しても成果が活用されるとともに、継続的検討がなされている。また、実用化のマニュアル作成が進み、講習会も開催されており、評価される。
- ②本課題に限ったわけではないが、大地震時には深層崩壊などの土砂移動現象も生じ得る。例えば、巨大なマスが貯水池に流入し、津波が生じてダムを越流することもあり得るため、想定し得る最大規模の外力に対して、どのようなことが生じ、どのような対策を講じなければならないか、といったことも検討していく必要がある。

対応

- ①引き続き、成果の普及に努めたい。
- ②現在実施中のプロジェクト研究においては、東日本大震災による激甚な被害の経験を踏まえ、津波の影響等に対する研究開発を進めているところである。引き続き、最大規模の外力も想定した地震対策技術の開発を進めて参りたい。

【資料】事後評価以降の発表論文一覧

土木研究所所報「大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術」。

① 既設道路橋の耐震診断・補強技術の開発

(和文：査読あり4編)

- 1) 堺淳一， 運上茂樹， 星隈順一：大規模地震における落橋メカニズムと落橋防止構造の効果に関する分析， 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)， Vol. 67 No. 1, pp. 55-71, 2011年2月
- 2) 張広鋒， 星隈順一， 堺淳一， 運上茂樹：炭素繊維シートと鋼板を併用した RC 橋脚の耐震補強工法とその効果， 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)， Vol. 67 No. 2, pp. 430-445, 2011年8月
- 3) 張広鋒， 星隈順一， 堺淳一：段落し部の補強が実施された RC 橋脚の曲げ耐力・変形能補強に関する実験的研究， 構造工学論文集， Vol. 58A, pp. 343-352, 2012年3月
- 4) 安藤滋芳， 河野哲也， 谷本俊輔， 西田秀明， 星隈順一：動的解析による既製コンクリート杭を有する既設道路橋基礎の耐震性評価に関する検討， 構造工学論文集， Vol. 59A, pp. 504-515, 2013年3月

(土研資料1編)

- ・ 玉越隆史， 白戸真大， 星隈順一， 堺淳一：既設橋の耐震補強設計に関する技術資料， 国総研資料第700号・土研資料4244号， 2012年11月

(和文：査読なし7編)

- 1) 七澤利明， 西田秀明：既設道路橋基礎の耐震性， 橋梁と基礎， Vol. 47, No. 8, pp. 60-62, 2013年
- 2) 西田秀明：道路橋基礎に関する技術基準の変遷， 雑誌「道路」， No. 873, pp. 66-69, 2013年
- 3) 河野哲也， 豊島孝之， 七澤利明， 中谷昌一：既設フーチングに対する補強効果の確認実験， 第21回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集， pp. 371-376, 2012年
- 4) 谷本俊輔， 西田秀明， 七澤利明， 佐藤靖彦， 深田久：既設道路橋基礎の液状化対策に関する動的遠心力模型実験， 土木技術資料， Vol. 56, No. 4, pp. 30-35, 2014年4月
- 5) その他3編

② 山岳盛土の耐震診断・補強技術の開発

(和文：査読あり1編)

- 1) 加藤俊二・佐々木哲也：山岳道路盛土の耐震診断および耐震補強に関する検討， 斜面・のり面の維持管理と防災マネジメントに関するシンポジウム発表論文集， pp. 13-18, 2011年11月

(和文：査読なし2編)

- 1) 星隈順一・佐々木哲也：道路における耐震診断と耐震補強への取り組み， 基礎工， vol. 39 No. 4, pp. 30-33, 2011年4月
- 2) 佐々木哲也：道路施設における被害の特徴と復旧の現状， 基礎工， vol. 40 No. 4, pp. 25-28, 2012年4月

④ 既設ダムの耐震診断・補修・補強技術の開発

(和文：査読あり3編)

- 1) 小堀俊秀， 山口嘉一， 岩崎智治， 中島伸一郎， 清水則一：フィルダム天端提体内部に設置する GPS アンテナの変位計測性能実験とダム外部変形計測の適用性， 土木学会論文集 F3 (土木情報学)， 70(1), pp. 18-28, 2014年7月
- 2) 岩崎智治， 小堀俊秀， 増成友宏， 山口嘉一， 清水則一：フィルダム外部変形計測への GPS 自動変位計測システムの適用に関する研究， ダム工学， Vo. 22, No. 1, pp. 4-15, 2012年 (平成24年度ダム工学論文賞受賞)
- 3) 佐藤弘行， 下山顕治， 吉田諭司， 山口嘉一：岩手・宮城内陸地震における胆沢ダムの沈下量の再現解析， ダム工学， Vol. 24, No. 1, pp. 4-16, 2014年3月

(英文：査読あり4編)

- 1) H. Satoh, Y. Yamaguchi and K. Shimoyama : Reproduction Analysis of Settlement of Isawa Dam under

Construction using Cumulative Damage Theory during the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008, International symposium, 80th Annual meeting of ICOLD, Kyoto, Japan, 2012.6

- 2) T. Iwashita, T. Kirinashizawa, Y. Yamaguchi, H. Kojima and Y. Fujitsuka : Shaking Table Test of Concrete Dams with Penetrated Cracks and DEM Analysis Simulation, International symposium, 79th Annual meeting of ICOLD, pp.595-604, Luzern, Switzerland, 2011.6
- 3) M. Kondo, T. Kirinashizawa, H. Kojima and Y. Yamaguchi : Seismic Performance Evaluation of Concrete Dams Considering Ultimate Stability of Detached Upper Block, International symposium, 80th Annual meeting of ICOLD, pp.646-664, Kyoto, Japan, 2012.6
- 4) Y. Yamaguchi, M. Kondo, and T. Kobori : Safety inspections and seismic behavior of embankment dams during the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku earthquake, Soils and Foundations, Volume 52, Issue 5, pp.945-955, 2012.12

(和文：査読なし3編)

- 1) 金銅将史, 切無沢徹, 小島裕之, 山口嘉一 : ダムの耐震技術の向上に向けて : 終局限界状態を考慮したコンクリートダムの耐震性能照査手法の開発 (特集 将来の安全・安心な国土の礎となる土木技術), 土木技術資料 54(1), 16-19, 2012年1月
- 2) 小島裕之, 金銅将史, 切無沢徹 : 分断コンクリートブロックのせん断摩擦抵抗特性, 土木学会第67回年次学術講演会, V-258, pp.515-516, 2012年9月
- 3) 佐藤弘行, 下山顕治, 吉田諭司, 佐々木隆, 山口嘉一 : 岩手・宮城内陸地震における胆沢ダムの沈下量の再現解析, 平成24年度ダム工学会研究発表会, 2012年11月 (平成24年度ダム工学会研究発表会優秀発表賞受賞)

⑤ 河川構造物の耐震診断・補強技術の開発

(和文：査読なし3編)

- 1) 佐々木哲也, 谷本俊輔 : 河川堤防における耐震点検と対策の取り組み, 基礎工, vol.39, No.4, pp.38-41, 2011年4月
- 2) 服部敦, 福原直樹, 中田芳貴, 谷本俊輔, 中島進, 佐々木哲也 : 堤防の地震被害と基礎地盤条件の関係に関する分析, 第46回地盤工学研究発表会発表講演集, 2011年7月
- 3) 中田芳貴, 谷本俊輔, 中島進, 佐々木哲也 : 樋門門柱部の耐震性に関する載荷実験, 土木技術資料, Vol.53, No.9, 2011年9月

○事後評価以降の発表論文

和文論文 23編 (うち, 査読付き論文8編)

英文論文 4編 (うち, 査読付き論文4編)

土研所報 1編

土研資料 1編

第1分科会の主な意見と対応

重点研究（見込評価）

重点的研究開発課題名：①激甚化・多様化する自然災害の防止、軽減、早期復旧に関する研究

【評価委員の評価】

目標とする成果への到達度（見込）	
達成	☆☆☆☆☆☆
ほぼ達成	☆
やや不十分	
不十分	

成果の反映・社会への還元（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

【委員からのコメント】

- 1) 地震、風水害、土砂災害等の被害の防止、復旧に資する技術開発がされており、これまでの達成度、進捗度が高いことから目標への達成度は高くなる見込と考える。基本的な研究と現地実装との距離感を狭める努力を今後とも期待する。
- 2) これまでの研究成果がすでに実用化されており今までの取り組み、今後の計画から成果は十分に社会へ還元されると考える。成果の反映・社会への還元については、より積極的な活動を期待する。
- 3) 妥当な評価をするだけの十分な情報の説明を受けてないため、自己評価を尊重する。
- 4) 多岐多様にわたる43課題の評価を一括して行うことは難しい。自己評価に基づくとほぼ達成されている様子だが、論文、学会発表数も記載がなく、判断材料は乏しい。

【対応】

- 1), 2) 地震、風水害、土砂災害等の被害の防止、軽減、復旧に資する技術開発について、27年度も引き続き、各研究課題の目標の達成および成果の早期普及や現場での活用に向けて積極的に取り組んでまいりたい。
- 3), 4) 外部評価委員会分科会での重点研究の説明、評価方法については頂いたご指摘を踏まえて検討し改善を図りたい。

重点的研究開発課題名：⑥我が国の優れた土木技術によるアジア等の支援に関する研究

【評価委員の評価】

目標とする成果への到達度（見込）	
達成	☆☆☆☆☆☆
ほぼ達成	☆
やや不十分	
不十分	

成果の反映・社会への還元（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

【委員からのコメント】

- 1) 日本のプレゼンスがアジア地域で示せており、これまでに研究成果は十分に得られていることから中期目標期間終了時までには目標を達成することは確実である。今後とも国レベルだけでなく世界レベルの研究成果を出していただきたい。
- 2) これまでの研究成果がすでに論文やマニュアル等により社会へ還元されており、最終的にも社会へ十分に還元されると考える。海外での土研のプレゼンスの向上のためにも、努力の継続が望まれる。
- 3) 妥当な評価をするだけの十分な情報の説明を受けてないため、自己評価を尊重する。
- 4) 自己評価に基づくとほぼ達成されている様子だが、判断材料は乏しい。

【対応】

- 1), 2) 27年度も引き続き、各研究課題の目標の達成および成果の国際的な普及に向けて積極的に取り組んでまいりたい。
- 3), 4) 外部評価委員会分科会での重点研究の説明、評価方法については頂いたご指摘を踏まえて検討し改善を図りたい。

重点研究（個別報告）

課題名：既設部材への影響軽減等に配慮した耐震補強技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 現場として非常に重要な課題である。新技術の積極的取り込みが望まれる。
- 2) 民間企業との連携プロジェクトであるが、片寄ることなく、幅広い企業との議論、技術開発を目指して頂きたい。
- 3) 民間の技術の利用が有効と思われる。
- 4) 非常に重要な研究課題だと思われる。耐震強度向上、長寿命化、コスト削減、施工簡略化など、すべてを満たす工法が確立されることを期待する。
- 5) 鉄道橋など、類似構造物における技術開発と実工事での施工状況等も調査し、関係機関と情報交換すると有益であろう。
- 6) 民間との連携につなげるため、公募方法に影響を受けるとと思われる。対象をある程度挙げた形など考えられたらと思う。
- 7) 河川計画等との整合を図りながら速やかに研究にとりかかき、成果を出さなければならない課題であろう。

【対応】

- 1)～5) 当該分野に関する民間の新しい技術をレビューし、現場ニーズに応えることができるよい技術を適切な形で道路橋に適用していくことができるように、技術開発の誘導を図っていきたいと考えている。
- 6) 現場で生じている課題を踏まえ、本研究で対象とする開発項目を適確に絞り込むとともに、共同研究の公募にあたっては、それを提示した上で、当該技術開発にこれまで取り組み実績を上げている企業を厳選することにより、確実な成果を出せる体制を構築したいと考えている。
- 7) 河川内での橋脚の耐震補強については、河川計画との関係等から施工の制約条件が特に厳しくなることが多いため、現場ニーズに応えることができる技術開発となるよう検討していきたい。

課題名：防雪林の機能向上に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 精緻な流体シミュレーション手法の確立とともに現地観測の充実と対策研究の一層の充実が望まれる。
- 2) 課題そのものと研究内容（手法）については新規性がやや欠ける感もある。既存研究を十分に精査した上で取り組まれない。
風洞試験は風のみか、それとも活性白土を用いるのか？
粉を飛ばす場合は十分に相似則を考慮されたい。
精緻な流体+紛体シミュレーションモデルの開発に期待したい。
- 3) 海岸に設置されている防砂林（防風林、砂防林）育成方法、管理方法をある程度参考にできるのではないかと思う。
- 4) 非常に重要な研究課題だと思います。農林の専門家、機関とも連携をされるとよいのではないのでしょうか。
- 5) 管理において間引きするコストとの関係も調べられておくとういと思われる。
- 6) 民間の防雪林を活かすことを考えているのか？民有林、民地での対策は維持・管理に問題がないか。
研究成果が社会実装できるのか（責任を持てるのか）やや疑問である。
研究そのものについては重要な課題と認識する。

【対応】

- 1) 現在の吹雪シミュレーションは、林帯周辺の風況再現においてモデルが複数存在し、林帯による雪の捕捉も考慮されていないことから、その結果の乖離が大きい状況にある。この背景として、基準となるベンチマークデータが不足していることが挙げられる。このことから、まずは現地観測を充実させて、研究を進める所存である。
- 2) ご指摘を踏まえ、既存研究の調査を行いつつ研究に取り組む所存である。
風のみの実験と活性白土を用いる実験の両方を行う予定である。相似則については十分に考慮して進めて参りたい。
1)の対応として示すとおり、精緻なシミュレーションモデルの開発に資するように、まず現地観測の充実を図りたい。
- 3)、4) 林業試験場などからの資料収集や情報交換を行いつつ研究を進めて参りたい。
- 5) ご指摘を踏まえ管理コストとの関係についても考慮しつつ研究を進めて行く所存である。
- 6) 本研究においては道路管理者が造成した防雪林を対象に研究を進めていく所存である。

課題名：土石流危険渓流が集中する山地流域における土砂流による被災範囲推定手法の開発

【委員からのコメント】

- 1) 精度向上は認められるが、実際の防災減災施策との関係をより強化すべきであろう。
- 2) Interpret (シンポジウム) 以外にも国際誌（査読付）にも積極的投稿されたい。
4 ページ；当初必要なパラメータがどのようなものでどのくらいあり、そのうちどれを減らしたのか。
変化がモデルにどのような影響を与え、どのような精度向上につながったのか？
- 3) 各渓流での斜面崩壊、土石流の発生時刻の推定手法の開発が必要と思われる。
- 4) 着実に成果を上げていると思う。
- 5) 河床材料を含めたスケールの地形形状についても他にも使用できる可能性があると思われる。
- 6) いつになったらこのような手法が社会（警戒区域等の指定）で活用されるのか？社会実装できる段階にまで研究を高めていただきたい。成果を期待する。

【対応】

- 1) 本課題では、複数の土石流が合流し広い範囲に被害をもたらしたメカニズムに着目し研究を実施した。今後施策に実装するために、発生条件場の抽出、警戒区域の設定手法などにステップアップすることを考えて参りたい。
- 2) 海外誌への投稿に積極的に取り組んで参りたい。土塊の形状を仮定し、斜面崩壊が発生するときの地下水面の位置を探索することでパラメータを減じるとともに、崩壊から滑動への一連の物理的プロセスを考慮したモデルとしており、精度の向上ができていていると考える。
- 3) 斜面崩壊発生 の 推定手法については、他研究課題でとりくんでいるところ。idH-SLIDER 法として提案をしており、本課題成果との組み合わせは今後検討して参りたい。
- 4) 1) で回答したとおり、社会実装に向け引き続き検討を進めて参りたい。

課題名：大規模農業利水システムにおける地震等緊急時の管理技術の開発

【委員からのコメント】

- 1) 地震時の水撃圧など基本水理事象の追跡を継続して欲しい。
- 2) 農業を営む国では共通の課題と思われるが、こういう観点から国際的研究は無いのか。もしあれば、成果の国際的公表も視野に入れて頂きたい。
- 3) 実際の被災状況の調査、とりまとめをお願いしたい。着実な研究を期待する。
- 4) FT 図における発生確率については、巨大地震などにおける値の与え方が重要である。
- 5) まずはこのような技術開発は必要だろう。重要なのは発生時の対応、対策であろう。

【対応】

- 1) 平成 27 年度以降も継続して実施する。
- 2) 農業水利システムにおける災害対応に関する被害リスクを解析した国内外の研究事例は、現時点で知る限りみあたらないが、今後とも本研究に関連した情報の収集に努めていきたい。
- 3) 過去の被害状況に関する情報や実際の施設管理者の経験などをもとに、本研究では現地調査および FTA によるリスク解析を実施してきた。H27 年度にはそのとりまとめを着実に実施して目標を達成したい。
- 4) 個々の事象に関する正確な発生確率が既知である場合はほとんどないことから、本研究では、過去の巨大地震時における既往の被害データをもとに、対象とする事象にみあった発生確率を推定した。今後ともさらなる計算精度の向上を目指して、対象事象の発生確率の見直しを図っていきたい。
- 5) 農業水利施設における災害対応では、施設被災後に起こり得る二次災害の拡大防止が重要であると考えている。大規模災害発生直後の災害対応に関するリスク解析を重点的に進めていきたい。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑬社会資本ストックをより永く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 管理水準に応じた構造物の調査・点検手法の確立
- 2) 構造物の健全度・安全性に関する診断・評価技術の確立
- 3) 構造物の多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立
- 4) 構造物や機械設備における管理水準を考慮した社会的リスク評価技術と、これを活用したマネジメント技術の確立

【研究の進捗状況】

- 1) 繰り返し地震作用を与えた補強土壁の終局状態を整理した。
 - ・診断・措置を行ううえで不可欠な補強土壁の劣化シナリオを作成した。
 - ・センサー技術（MMS：Mobile Mapping System）を路面評価用に改良して新たな評価指標を提案、実道において適用して測定精度や再現性を検証した。
 - ・トンネル点検データに基づく変状実態の分析から、点検時に着目すべき指標や、管理水準を設定するために必要となる技術項目を提案した。
 - ・塩害を受けたポステン PC 橋を用いて、高出力 X 線透過装置による内部透過撮影や簡易な計測器による塩分調査を行い、非破壊検査技術の適用性を確認した。
- 2) GPR 計測、電気比抵抗探査、補強材のひずみ計測、サウンディングによる補強土壁調査手法の解析方法や留意点などを整理した。
 - ・振動特性の変化に着目したダム本体の健全度評価技術の適用性について実測や数値解析により確認した。
 - ・舗装の実大供試体に対する繰返し載荷試験を実施し、路面への雨水の浸入の有無と高地下水位の存在の有無の影響の大きさを確認した。地下水位を変化させて試験を継続した。
 - ・破壊に至るまでの実物大のトンネル覆工載荷実験により、ひずみと音速変化率の関連性を明らかにし、音速変化による診断手法の適用性を検証した。
 - ・非破壊によるうき・はく離部を検出するための検出精度、赤外線によるうき・はく離部の検出手法の適用性を把握した。
 - ・実橋トラス格点部・斜材部の腐食試験体や塩害腐食し撤去したポステン PC 橋を用いた載荷試験及び解析を行い、腐食欠損と残存耐荷力の関係を把握した。
- 3) 劣化シナリオをもとに、補強土壁の機能低下に至る致命的な損傷を絞りこんだ。
 - ・壁面と補強材連結部の破断に着目し、破断を検知するための壁面の振動計測の留意点などを整理した。
 - ・ISO 規格の原案に対して意見提出し、修正意見が反映された。
 - ・断面修復や表面被覆、ひび割れ注入供試体の暴露試験等を実施中。各種性能の評価試験方法を検討した。
 - ・路面性状データの分析を通じ繰返し補修が供用性に与える影響を把握し、各補修工法の単価整理を含め、補修パターンを提案した。
 - ・生活道路を対象とした簡略的な補修技術を開発。構内道路や舗装走行実験場で試験施工を実施した。
 - ・遊間の狭いコンクリート橋桁端部への簡易排水装置を試作、4 橋の試験設置について、対策効果の経過観察と改良を実施した。
 - ・実橋での試験施工より、本数の少ないボルト、仮設用クランプ、接着剤を併用した当て板固定であっても補強効果が得られ、効果が持続することを確認した。

- 4) 河川ポンプ設備の信頼性評価マニュアル（案）を作成した。
- ・河川ポンプ設備・ゲート設備が故障した場合の社会的影響度をシミュレーションにより評価可能な河川 GIS モデルを作成。現場での試行を通じて河川 GIS モデルの操作性を改善した。
 - ・類似設備の維持管理計画作成方法について調査を実施した。
 - ・挙動が安定した長期供用ダムでの安全管理計測項目・箇所の考え方を提案した。
 - ・橋梁被災要因の約 6 割である洗掘を対象に、既存の被災事例及び点検結果を分析し、洗掘に対するリスク評価を実施した。
 - ・橋梁点検結果を用いて、損傷発生割合等を整理分析。橋梁毎のリスク評価値に適した評価方法を検討した。

(2) 発表論文

【総括課題】計 3 編

(学会発表等その他) 3 編

桑原 徹郎：土木研究所第 3 期プロジェクト研究「社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究」, 土木技術資料, 2011 年 10 月

桑原 徹郎：社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化に対する取組み ～社会資本の安全・安心確保を目指して～, 土木学会誌, 2013 年 6 月号

松浦 弘：道路橋保全の取組み ―この 5 年の実績と今後―, 土木技術資料, 2013 年 10 月

【個別課題】計 229 編

(査読付論文・国内) 43 編

施工技術 T_2 編、新材料 T/基礎材料 T/耐寒材料 T_22 編、水工構造物 T_5 編、舗装 T_4 編、トンネル T_2 編、橋梁構造研究 G (落橋_5 編、桁端部_3 編、リスク_1 編)

(査読付論文・海外) 16 編

施工技術 T_3 編、新材料 T/基礎材料 T/耐寒材料 T_5 編、水工構造物 T_2 編、トンネル T_3 編、橋梁構造研究 G (落橋_3 編)

(査読無し論文・国内) 60 編

先端技術 T_2 編、施工技術 T_1 編、新材料 T/基礎材料 T/耐寒材料 T_4 編、水工構造物 T_2 編、舗装 T_7 編、トンネル T_3 編、橋梁構造研究 G (落橋_36 編、桁端部_5 編)

(査読無し論文・海外) 20 編

橋梁構造研究 G (落橋_18 編、桁端部_2 編)

(学会発表等その他) 87 編

施工技術 T_18 編、新材料 T/基礎材料 T/耐寒材料 T_18 編、水工構造物 T_6 編、舗装 T_19 編、トンネル T_8 編、橋梁構造研究 G (落橋_13 編、桁端部_4 編、リスク_3 編)

(3) 事業・社会への貢献

- ・構造物や設備に求められる管理水準を社会的な重要度等に応じて合理的・体系的に差別化していくため、管理水準に応じたストックマネジメントを支える要素技術及びそれらを組み合わせたマネジメント技術の開発を行っている。
- ・補強土壁等の変形・損傷のメカニズムの解明およびこれに基づく維持管理手法の提案を通じて、道路管理者による土工構造物の効率的・効果的な維持管理を支援する。
- ・補修対策工法（断面修復，表面保護，ひび割れ修復）の材料・施工管理標準の提案を行うことを目指す。
- ・補修関係 ISO 規格に対する意見照会に応じ、根拠に乏しい品質および施工規定の見直しの提案を行った。
- ・路面性状の効率的取得技術については、道路の性格や管理レベルに応じた点検手法として複数提案予定である。国土交通省が主導して実施する道路施設の総点検では、市町村を含めた地方自治体における舗装の総点検の指標として簡易な調査手法により取得可能な IRI を指標としており、本研究の成果が活用される見込みである。
- ・笹子トンネルの天井板落下事故等を契機に、これまで以上にトンネルの安全性確保に対する社会的要請が高

くなっている。こうした動きの中で、本成果目標の提案を行うことにより、「道路トンネル定期点検要領(案)」および「道路トンネル維持管理便覧」の次期改訂への反映における資料として提示する予定である。

- ・劣化損傷事例に対する技術指導や、道路管理者の維持管理研修等を通じて、重要となる維持管理上の留意事項の情報提供を行うことにより、道路橋の維持管理の高度化に貢献している。
- ・臨床研究として撤去橋梁・部材（銚子大橋、桜橋、相見川海浜橋、普代水門管理橋）を対象として載荷試験等（公開試験）を行った。また、既設橋の老朽化の現状、維持管理の重要性、臨床研究の必要性について、TV等メディアに情報発信している。
- ・道路橋桁端部における腐食対策として、現地調査等を踏まえて簡易排水装置の要求性能、局部圧縮応力下における削孔・はつり可能範囲、鋼橋の腐食した桁端部を対象とした照査手法等をマニュアル化する予定である。
- ・撤去橋梁部材の載荷試験を、管理者、マスコミ等に公開で実施し、維持管理の現状、臨床研究の重要性等について情報発信している。また、試験時の破壊性状の計測に際して、非破壊検査技術や計測技術を開発している民間、大学等研究機関への参加を呼び掛け、技術開発の場の提供を行っている。
- ・道路橋桁端部の腐食事例が多く見られることから、原因除去による予防保全、腐食発生後の迅速、適切な対応を実現して、道路橋の安全確保と維持管理費の縮減に貢献する。
- ・道路橋を構成する部材の損傷リスクを相対的・定量的に評価する手法及びリスク発生による人命や社会への影響について検討を行い、これらを橋梁管理体系に組み入れるリスク評価手法について提案する。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) ISO への適切な対応は評価できる。特許にこだわりすぎるべきではない。成果の発表については分野によっては少ない。

- 2) 概ね進捗状況は良好と思われる。
- 3) 社会ニーズの高い課題について適切に検討を進めている。
- 4) 予定通り進捗していると考えられる。達成目標4の「社会的影響」は広範囲の意味にとれるので、ある程度限定した定義を行う必要があるのではないか。そうでなければ達成の評価があいまいになる。

【対応】

- 1) 特許について、引続き知的財産ポリシーに基づき創造や保護、活用を図っていく。成果の公表に関して、成果のとりまとめ状況に応じて、論文発表のみならず指針やガイドライン類、プログラムやモジュールなどソフト面での提供、講演会での周知等を通じて成果の最大化に努める。
- 2) 総括課題及び個別課題の達成目標を意識し、引続き研究を進める。
- 3) 社会ニーズや現場での活用を意識し、引続き研究を進める。
- 4) 研究としては、それぞれの維持管理水準に応じた要素技術やマネジメント技術の開発を目指している。最終取りまとめにあたり、「社会的影響」の意味を含めより具体的に明らかにしていきたい。

個別課題：⑬-6 道路トンネルの合理的な点検・診断手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) トンネルで音速については、他の情報も有効利用できないか。

【対応】

- 1) 本研究においては音速の変化に着目した検討を行っているが、実際の点検・調査時において内空断面の変形やひび割れの進展やその幅等の情報を取得している場合もあることから、これらの情報の利用と音速変化の関連性を見極め、精度を向上させていきたいと考えている。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑭寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 寒冷な気象や凍害、流水の作用に起因する構造物の劣化に対する評価技術の開発と機能維持向上のための補修・補強・予防保全技術の開発
- 2) 泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測法を活用した土構造物の合理的な維持管理技術の開発
- 3) 積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 寒冷な気象や凍害、流水の作用に起因する構造物の劣化に対する評価技術の開発と機能維持向上のための補修・補強・予防保全技術の開発
 - ・床版防水層の機能低下要因を確認するとともに、防水システムに求められる機能を整理した。また、排水性および排水の確実性を向上させた高耐久排水ますを開発した。
 - ・劣化した壁高欄の試験により、劣化程度と各性能低下の関係を整理した。また、劣化により衝撃力作用時の応答変位が増加することを確認した。
 - ・道路舗装の耐久性向上に向けて留意すべき事項を整理した技術ハンドブックを作成し、様々な耐久性向上策を提示した。また、融雪水などの寒冷地条件を考慮した補修材料の性能および耐久性評価方法を提案した。
 - ・鋼材のアブレシブ摩耗（氷中の砂による研磨作用）の損耗は腐食摩耗と同等以上に大きく、無視できない劣化機構であることを確認した。また、通常の防食工法（電気防食・重防食被覆）は耐水性に問題があることを室内・現地試験により確認した。
 - ・海底探査等で使用される超音波によるパラメトリック送信技術を用いた音響プローブ（送受波器）の仕様を決定し、性能確認試験により、音響プローブによる鋼矢板背後の探査能力を実証した。
 - ・27年度終了時までには、凍害等により劣化した構造物の補修要否のために必要な判定指標と点検・診断手法、および劣化メカニズムを踏まえた効率的・効果的な対策技術を開発する。
- 2) 泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測法を活用した土構造物の合理的な維持管理技術の開発
 - ・地盤の過圧密化（軽量材料による置換え）による長期沈下低減効果を確認した。また、軽量材料の置換え厚と置換え時期の違いが長期沈下低減効果に与える影響を把握した。
 - ・27年度終了時までには、長期沈下対策として過圧密化による合理的設計法、および既設盛土の拡幅・嵩上げに効果的な対策工の設計法を提案する。
- 3) 積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理技術の開発
 - ・開水路補修における表面被覆材の耐久性評価のための凍結融解試験方法を開発した。また、凍害劣化を生じた開水路の更生工法、補修後のモニタリング手法を開発した。
 - ・実証試験により藻場回復対策の効果を検証し、藻場創出機能に関する順応的な維持管理手法を提案した。また、沿岸構造物の藻場創出機能を評価するための機能診断手法を提案した。
 - ・27年度終了時までには、開水路の補修工法に応じた補修後の劣化予測手法、および沿岸施設の自然環境調和機能の機能維持に関する診断手法を開発する。

(2) 発表論文

- ・岡田慎哉，澤松俊寿，西弘明：道路橋床版の耐久性の向上に向けた排水ますの開発，第8回道路橋床版防水シンポジウム論文報告集，2014.10

- ・水田真紀, 野々村佳哲, 嶋田久俊, 田口史雄, 太田哲司: 実 RC 構造の調査結果を用いた凍害および塩害の複合劣化進展シミュレーション, 第 14 回コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 材料学会, 2014. 10
- ・石神暁郎, 金田敏和, 佐藤智, 周藤将司, 緒方英彦: 超音波を用いたコンクリート開水路の凍害劣化深さの推定, 農業農村工学会論文集, No. 283, 2013. 2
- ・Hayashi, H., Yamazoe, N., Tanaka, H., Mitachi, T. & Nishimoto, S.: Coefficient of Earth Pressure at Rest for Normally and Overconsolidated Peat Ground in Hokkaido Area, Soils & Foundations, Vol. 52, No. 2, 2012. 4
- ・安倍隆二, 熊谷政行, 丸山記美雄: 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に用いる材料特性および環境条件に関する検討, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol. 68, No. 3, 2012. 12
- ・木岡信治, 竹内貴弘, 遠藤強, 成田恭一: 固形分を含んだ海水の摩擦による鋼構造物の損耗機構に関する研究, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 70, No. 2, 2014. 10
- ・Abukawa, K., Asada, A., Mizuno, K., Igarashi, T., Kishi, N. & Akimoto, K.: Diagnostic Evaluation of Quay Wall using Three-Dimensional Acoustic Measurement Systems, Underwater Technology 2013, 2013. 3
- ・佐藤仁, 佐藤旬, 渡辺航希, 増田亨, 松山惠二, 山下俊彦: 寿都漁港背後小段上の海藻現存量の変動特性と推定法, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 70, No. 2, 2014. 11

上記論文を含め、論文等による成果の公表: 148 本 (査読付論文 国内 42 本 海外 14 本を含む)

土研刊行物による成果の公表: 20 本

平成 27 年度終了時まで、さらに国内・海外査読付き論文等および土研刊行物に公表する見込み。

(3) 事業・社会への貢献

①基準・マニュアル等への反映

- ・研究成果を具体的な構造物に対するマニュアル等として取りまとめるとともに、事業への普及・導入を進めることにより、良質な社会基盤の機能維持に貢献できる。
- ・「積雪寒冷地における道路舗装の耐久性向上と補修に関するハンドブック」、「開水路の凍害診断マニュアル(一次案)」、「氷海域における海岸・海洋構造物劣化に関する事例集」を作成
- ・「凍害・塩害の複合劣化対策マニュアル」、「寒冷海域における沿岸施設の水中調査技術ハンドブック(仮)」、「寒冷地における農業水利施設の維持管理マニュアル(案)」、「沿岸構造物の自然環境調和機能の診断マニュアル(案)」を作成予定
- ・「道路橋床版防水便覧」(日本道路協会)、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」等の次期改訂に反映予定

②講演会・講習会等の開催・講演

- ・土研新技術ショーケース、寒地技術講習会(寒地土研主催)、現地講習会(寒地土研主催)、泥炭地盤に関する国際セミナー(寒地土研・インドネシア IRE 共催)、港湾空港技術特別講演会 in 札幌(寒地土研ほか主催)、北方海域技術研究発表会(寒地土研・技術士会共催)等で情報提供・技術紹介を実施

③技術指導、助言活動

- ・「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する検討委員会」、「堤防研究会(北海道開発局)」、「水中構造物調査」、「日本海沿岸地域(後志管内等)への磯焼け対策」、「自然環境調和型沿岸構造物(釧路港)の有効利用」など、行政機関の要請に基づき、各種事業の調査・計画・実施・維持管理の各段階における技術指導や助言等を実施

④現場での活用事例

- ・ポットホールの補修において、提案した加熱混合物の使用実績が増加
- ・開発した「FRPM 板ライニング工法」が、寒冷地の農業用水路補修において採用実績が増加
- ・沿岸施設の背後小段天端の嵩上げ(改良工事)による藻場回復対策が、直轄漁港整備事業(寿都漁港、久遠漁港等)で採用

⑤テレビ・新聞・WEB等を通じた成果の情報発信

- ・「積雪寒冷地における道路舗装の耐久性向上と補修に関するハンドブック」をホームページに公開し、ダウン

ロード件数が約 1900 件

- ・融雪期の舗装損傷に関する複数のマスコミからの取材に対し、専門家としての意見を提供
- ・開発した「開水路の更生工法」が掲載（2015/2/18 付け北海道建設新聞）
- ・専門雑誌（月刊コンクリート工学、月刊防水ジャーナル）への寄稿

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 寒冷地に限った話ではない課題も多い。全国展開を望む。
- 2) 現場での応用を見込んだ成果を期待する。
- 3) 全体的に適切に進捗していると思われる。
- 4) 本州の寒冷地にある大学との共同研究を進めてほしい（東北、北陸等）。
- 5) 成果の発表は全体として良いが、個別課題では不十分なものもある。

【対応】

- 1) 寒冷地以外にも適用できる成果については、土研新技術ショーケースや各地方整備局における講習会等で情報発信を進め、全国展開していきたい。
- 2) 現場で利用しやすいように成果を取りまとめていく。
- 3) 引き続き具体的な最終成果が得られるよう取り組んでいく。
- 4) 開水路の凍害劣化診断技術や更生工法のモニタリング技術については、鳥取大学と共同研究を行っている。今後の寒冷地に係る研究課題において、さらに本州の大学との共同研究を検討していきたい。
- 5) 27 年度に査読付き論文等を投稿中であり、28 年度以降も論文等の作成に努めていく。

個別課題：⑭-3 農業水利施設の凍害劣化の診断方法と耐久性向上技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 寒冷地とは限らない成果であり、全国に応用することが望まれる。
- 2) 適切に進捗していると思われる。
- 3) 技術利用が北海道以外でも広がるような活動を期待する。

【対応】

- 1) 積雪寒冷以外の条件下でも活用できる成果は、北海道外にも普及に努める。
- 2) 研究ニーズに応えられるよう、引き続き研究を進める。
- 3) 本州等の農業水利施設でも利用されるよう成果を発信する。

個別課題：⑭-8 自然環境調和機能を有する寒冷地沿岸施設の維持・管理手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) もう少し幅広い評価手法が今後は望まれる。
- 2) 研究タイトルに“寒冷地”とあるが、研究成果との対応があまり明確ではなかった。研究成果を北海道以外の地点へも適用できる可能性があるのだから、ぜひ検討してほしい。
- 3) 工学的評価と自然・生物の評価を融合するのがポイントかと思う。全体としては予定通り進捗していると思う。
- 4) 費用対効果についての言及もあればよいと思う。
- 5) 自然相手であり、環境の変化などリスクについての検討も必要と思う。
- 6) 海域環境によって海藻量は年変動が大きいので、その変動を考慮した機能評価が必要である。

【対応】

- 1) 本課題では、自然環境調和機能における「藻場創出機能」に関する評価手法を提案している。ご指摘も踏まえ、今後の研究課題においては、産卵場や幼稚仔の育成場といった機能に関する評価手法などの研究にも取り組んでいきたい。
- 2) 寒冷地においては海水温が低いため、魚類による食害の影響が少なく、ウニによる食害対策が維持管理において重要となる。このため、機能評価においては、藻場機能低下の主要因がウニによる食害なのか、防波堤マウンドの基質劣化によるものなのかを見極める必要がある。この点について今後十分に説明していきたい。なお、研究成果については、北海道だけでなく全国に適用できるようさらに検討を進めていきたい。
- 3) 引き続き現地検証を続けるなど実用性のある最終成果が得られるよう取り組んでいく。
- 4) 藻場創出（回復）による便益については、今後の整備（改良工事）を進めていく上で重要な検討要素であると認識している。ご指摘も踏まえ、漁場整備の費用対効果分析手法も参考に検討していきたい。
- 5) 海藻の被度などは季節により変動する。簡易調査の実施時期や評価基準について現地検証を進めさらなる検討を進めていきたい。また、施設整備による様々な環境変化も考えられることから整備のモニタリング手法に関する研究についても取り組んでいきたい。
- 6) ご指摘のように、海藻被度（海藻量）は調査する時期（年、季節、時間等）や場所により変動するため評価が難しい点がある。ご指摘を踏まえ、変動性を考慮できるよう診断項目や評価時期、評価基準などについて検証箇所も増やしてとりまとめていきたい。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 新形式道路構造・土工構造物等の社会資本の性能評価・性能向上技術の提案
- 2) コンクリート構造物、橋梁および土工構造物の耐久性向上技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 新形式道路構造・土工構造物等の社会資本の性能評価・性能向上技術の提案
 - ・ アーチカルバートと橋台が隣接する際、それぞれ単体での設計でよいことを解析的に確認した。また、2ヒンジ、3ヒンジを含むアーチカルバートの地震時限界状態について正負交番実験により確認した。
 - ・ 補強材配置条件等が補強土壁のせん断変形のし易さに与える影響を分析した。また、補強土壁の変形モードを分析し、耐震性を損なう損傷形態を整理した。
 - ・ 壁面の水平変位やこぼれだしの発生等を踏まえて、補強土壁の構成要素の限界状態を整理した。
 - ・ 補強領域内部で生じるせん断応力比とせん断ひずみの関係を整理した。
 - ・ 補強土壁の強度変形特性は背面地盤材料に依存すること、補強領域のせん断強度を考える上ですべり面の傾斜角度の評価が重要であることを確認した。
- 2) コンクリート構造物、橋梁および土工構造物の耐久性向上技術の開発
 - ・ 出来上がりコンクリートの品質評価システムについて、評価手法の一つとして表面吸水試験に着目し、試験結果と耐久性の関係等について検討した。
 - ・ 現場適用を念頭に置き、試験条件（乾燥状態）の調整方法を提案した。
 - ・ かぶりコンクリートの品質評価手法として表面吸水試験を提案した。
 - ・ スランプの設定を自由にしてもコンクリートの品質を評価できる簡易マニュアルを提案した。
 - ・ 不適切な施工（打込み時の衝撃や過剰締め）の影響を検証した。
 - ・ 寒冷期施工時における材齢初期の凍害を防止するための養生方法を提案した。
 - ・ 複合劣化実験により、既往の凍害予測式と差分解を組み合わせた凍・塩害予測の有効性を確認した。
 - ・ 凍・塩害の進行には、夏期の環境作用の考慮も必要であることを実験的に評価した。
 - ・ 鉄筋位置の塩化物イオン量は、凍結防止剤の散布量だけではなくスケーリング量も影響することを実橋でも確認した。
 - ・ 環境変遷を考慮した凍害モデルを構築した。
 - ・ スケーリング、相対動弾性係数の変化から拡散係数の変化を評価する考え方を開発した。
 - ・ 鋼道路橋塗装に求められる性能とその評価項目並びに試験方法を整理した。
 - ・ 標準塗装系（C-5 塗装系）について防食性の評価を現行の試験評価法で実施し、妥当性を検証した。
 - ・ 標準塗装系の防食性能、耐久性能に関するデータの充実、および付着性能、施工性能等に関する各種試験方法によるデータを収集した。
 - ・ 付着性能、施工性能、環境性能に関する基準値（案）を設定した。
 - ・ 施工の夜間休止により盛土の凍結深さが大きくなること、融解後の密度が低下することを解明した。
 - ・ 断熱工法・非凍上性材料使用工法の効果が高いこと、凍土除去工法の施工時の配慮点を示した。
 - ・ 大型土のうを利用することにより、高含水な土砂を固化改良せずに、効率的に改良する方法を提案した。

(2) 発表論文

- ・合計 97 本 (査読付論文 国内 20 本 海外 5 本 を含む)

(3) 事業・社会への貢献

- ・以下の基準，マニュアル類の作成に研究成果を反映，または公表している（平成 27 年度の予定を含む）。
 - ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル 第二回改訂版（H25 年 8 月）
 - 「北海道におけるコンクリート構造物の性能保全技術指針」（北海道土木技術会、H25.12 発刊）
 - 「北海道における不良土対策マニュアル改訂版」（土木研究所寒地土木研究所 2013 年 4 月発行）
 - 補強土（テールアルメ）壁工法設計・施工マニュアル第 4 回改訂版（H26 年 8 月）
 - 多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第 4 版（H26 年 8 月）
 - 「積雪寒冷地における冬期土工の手引き」（冬期の河川・道路工事における施工の適正化検討会 2015 年 2 月発行）
- ・研究成果を基に以下の技術指導，および講習会等を実施した。
 - 補強土壁の変状事例および再構築事例に関する技術指導
 - プレキャストアーチカルバートに関する技術相談
 - 北海道開発局（富良野道路事務所）で実施した冬期の不良土改良現場において、研究成果を活用し、生石灰による改良に関して技術指導
 - 冬期土工の品質確保について地方整備局等をはじめとして、大学、地方自治体および現場技術者を対象とした講習会

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 領域によっては成果発表が少ない。
- 2) プロジェクト名と達成しようとした目標に差異を感じた(達成しようとした目標が個別(狭い)的)。

【対応】

- 1) 研究成果の最大化を図ることを念頭にさまざまな場面で成果の発表に努める。
- 2) プロジェクト名は、わかりやすさ等を考慮し一般的な名称を用いているものの、研究は個別の構造物を対象とする必要があり、ご指摘のとおり若干のずれが生じていると認識している。

個別課題：⑮-1 短性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) フランスは世界的に見て研究スタンスが違うことが多いが、それは頭に入っているのか。

【対応】

- 1) ヒンジ付アーチカルバートはフランスで開発された技術である。地盤、地震などの状況が異なるためフランスの研究成果を日本にそのまま導入できるとは考えていない。フランスではアーチカルバートの背面盛土の品質管理に重点をおいており、日本でも参考にできると考えている。

個別課題：⑮-2 土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 目標に対して成果が基礎的な内容となっている。
- 2) ⑮-2と⑬-2の「管理水準に応じた・・・」の相違は？

【対応】

- 1) 基礎的な検討により支配的な要因を抽出しておりますが、支配的な要因を明確にした上で実務的な設計手法として提案する予定です。
- 2) 2課題は連携して実施しており、⑮-2では新設構造物を対象とした設計手法について、⑬-2は既設構造物の維持管理手法について対象としております。

個別課題：⑮-4 凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法の開発

【委員からのコメント】

- 1) 凍害と塩害の複合化は評価できる。予測式についてもうまく複合化してほしい。

【対応】

- 1) 凍害によるスケーリング(剥離)とひび割れ(相対動弾性係数)の予測式の開発に加え、これらが複合した場合の塩化物イオン拡散係数の変化を把握しており、その結果から、凍害と塩害が複合した場合の塩化物イオン量の予測式を提案する予定である。

個別課題：⑮-5 鋼橋塗装の性能評価に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 補修塗装の成果が早くほしい。

【対応】

- 1) 今中期での新設塗装系についての検討成果を受けて、次期中期で検討を進めたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発)

事後評価 (プロ研個別)

「⑮-3 性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 出来上がりコンクリートの品質評価システムの提案
- 2) 性能規定に対応した施工マニュアル(受取検査、打設・養生方法など)の提案

【目標の達成状況】

- 1) 出来上がりコンクリートの品質評価システムの提案
 - ・かぶりコンクリートの品質評価手法として、材料・配合に起因する塩害抵抗性の違いや、養生に起因する品質の違いを評価することができる表面吸水試験を提案した。従来から検討してきた非破壊試験(反発度法など)との組合せで、品質の悪いものから良いものまで評価できるツールがそろった。
- 2) 性能規定に対応した施工マニュアル(受取検査、打設・養生方法など)の提案
 - ・スランプの設定を自由にした場合も従来同様の性能を確保するために、材料分離抵抗性を確認できる簡易ブリーディング試験方法などを用いた簡易マニュアルを提案した。
 - ・打ち込み方法について検討した結果、現状では、不適切な施工による耐凍害性への悪影響を簡易な手法で検査することは困難であることを明らかにし、仕様規定の継続を提案するとともに、なぜ必要か根拠を明示した。
 - ・寒冷地での適切な養生方法について検討し、寒冷期施工時における材齢初期の凍害を防止するための新たな養生方法を提案した。

【目標の達成度(自己評価)】

- 1) 達成
- 2) 達成

(2) 発表論文

・合計：26本

【査読付論文・国内】(8本)

- ・伊佐見和夫、古賀裕久、渡辺博志、天谷公彦、松本健一：竣工後四十年以上経過したコンクリート構造物の品質および劣化の調査結果、コンクリートの補修、補強、アップグレード論文報告集、vol. 11、pp. 413 - 418、2011. 10
- ・古賀裕久、渡辺博志、山田宏：材料分離を生じたコンクリートへの非破壊試験の適用性に関する実験的検討、コンクリート構造物の非破壊検査論文集、vol. 4、pp. 345 - 352、2012. 8
- ・古賀裕久、河野広隆、渡辺博志：実構造物から採取したコアの吸水性状と耐久性能の関係、セメント・コンクリート論文集、vol. 66、pp. 429 - 436、2013. 2
- ・吉田行、嶋田久俊、水田真紀、田口史雄：耐凍害性への養生の影響と評価手法の検討、コンクリート工学年次論文集、vol. 35、No. 1、pp. 943 - 948、2013. 6
- ・古賀裕久、渡辺博志、河野広隆、片平博：使用材料の異なるコンクリートの耐久性能と吸水性状の関係、セメント・コンクリート論文集、vol. 67、pp. 456 - 463、2014. 2
- ・吉田行、嶋田久俊、水田真紀、島多昭典：養生がコンクリートの含水率や品質に及ぼす影響と超音波による品質評価、コンクリート工学年次論文集、vol. 36、No. 1、pp. 634 - 639、2014. 7
- ・勝畑敏幸、古賀裕久、渡辺博志、渡邊健治：コンクリートの施工がエンタレインドエアに及ぼす影響、セメ

ント・コンクリート論文集、vol. 68、pp. 291 - 298、2015. 3

- ・吉田行、島多昭典：凍結融解抵抗性に及ぼす養生の硬化に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、vol. 36（印刷中）

【査読付論文・海外】（2本）

- ・H. Koga, H. Kawano and H. Watanabe: Relationship between the Surface Absorption of Concrete Cores and Durability Performance of Existing Structures, International Conference on Sustainable Construction Materials & Technologies, CD-ROM, 2013. 8
- ・S. Yoshida, H. Shimada and A. Shimata: INFLUENCE OF CURING ON FREEZE - THAW RESISTANCE OF CONCRETE AND INVESTIGATION OF EVALUATION METHOD OF FREEZE - THAW RESISTANCE, The 6th International Conference of Asian Concrete Federation, Proceedings of ACF2014, pp.914 - 920, 2014. 9

【査読無し論文・国内】（3本）

- ・吉田行、田口史雄：コンクリートの強度と耐久性に及ぼす養生条件の影響、寒地土木研究所月報、No. 705、pp. 2 - 10、2012. 2
- ・勝畑敏幸、古賀裕久、渡邊健治、渡辺博志：コンクリートの物性に及ぼす打設時の落下高さの影響に関する検討、コンクリート技術シリーズ、Vol. 102、pp. 111 - 61 - 66、2013. 11
- ・吉田行、島多昭典：材齢初期の凍害を防ぐための適切な養生方法に関する研究、寒地土木研究所月報、No. 741、pp. 2 - 14、2015. 2

【学会発表等その他】（13本）

- ・山田宏、松本健一、古賀裕久、渡辺博志：配合の異なるコンクリートにおけるフレッシュ時の品質と材料分離性状、第 65 回セメント技術大会講演要旨、pp. 252 - 253、2011. 4
- ・松本健一、山田宏、古賀裕久、渡辺博志：スランプが異なるコンクリートの材料分離と強度特性、第 65 回セメント技術大会講演要旨、pp. 254 - 255、2011. 4
- ・天谷公彦、古賀裕久、山田宏、松本健一、渡辺博志：施工性能が異なるコンクリートの超音波伝播特性に関する実験的検討、土木学会第 66 回年次学術講演会、V - 299、2011. 8
- ・古賀裕久、山田宏、渡辺博志、松本健一：スランプが異なるコンクリートの材料分離と促進中性化試験結果、第 66 回セメント技術大会講演要旨、pp. 136 - 137、2012. 4
- ・山田宏、古賀裕久、渡辺博志：ブリーディングによる塩分の移動・集積、土木学会第 67 回年次学術講演会、V - 598、2012. 8
- ・古賀裕久、山田宏、渡辺博志：ブリーディング増大要因に関する実験的検討、土木学会第 67 回年次学術講演会、V - 599、2012. 8
- ・吉田行、田口史雄：養生条件がコンクリートの凍結融解抵抗性に及ぼす影響について、土木学会第 66 回年次学術講演概要集 V - 067、pp. 133 - 134、2011. 9
- ・吉田行、田口史雄：コンクリート構造物の品質検査方法に関する基礎的検討、第 55 回北海道開発技術研究発表会、技 27、2012. 2
- ・吉田行、田口史雄：養生条件がコンクリートの中性化に及ぼす影響と品質評価方法に関する検討、土木学会第 67 回年次学術講演概要集 V - 046、pp. 91 - 92、2012. 9
- ・吉田行、水田真紀、嶋田久俊：養生条件がコンクリートの耐久性に及ぼす影響、第 56 回北海道開発技術研究発表会、IK - 4、2013. 2
- ・水田真紀、吉田行、田口史雄：非破壊試験によるコンクリートの品質検査に関する基礎的検討、第 56 回北海道開発技術研究発表会、IK - 4、2013. 2
- ・吉田行、水田真紀、嶋田久俊：養生がコンクリートの含水率や品質に及ぼす影響と品質検査に関する検討、第 57 回北海道開発技術研究発表会、維 27（道）、2014. 2
- ・吉田行、島多昭典：非破壊試験によるコンクリートの品質評価に関する検討、第 58 回北海道開発技術研究発表会、IK - 9、2015. 2

(3) 事業・社会への貢献

- ・コンクリート構造物の品質管理システムや検査技術の必要性はますます高まっており、性能規定に対応した施工（受取検査）マニュアルにより、新設構造物の耐久性向上に資する。
- ・かぶりコンクリートの品質評価が可能となることで、従来の仕様にこだわることなく性能規定の考え方に従い新材料・新工法の活用促進を図る。
- ・暴風雪により防寒養生が中断された地覆コンクリートの品質に関する現場技術相談に対し、本研究で検討した養生方法や養生後の品質の確認方法に関する知見を活用して対応した。

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・査読付きを含めた学会発表や技術講習会等を通じて情報発信し、普及を図っている。
- ・性能規定に対応した施工（受取検査）マニュアルをとりまとめ、技術講習会などを通じて実務への成果の普及を図る。

(6) 自己評価

- ・達成目標に対し、かぶりコンクリートの品質評価手法や、性能規定に対応したコンクリートの打設、養生に関する施工マニュアルを提案しており、目標を達成できた。
- ・国内・海外の査読付を含め合計 26 本の論文発表を通じて情報発信し、普及を図っている。また、講習会での研究概要説明や日韓建設技術ワークショップで意見交換を行うなど、成果の発表・普及は積極的に行われている。

(7) 評価委員の評価

達成目標への到達度	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

【委員からのコメント】

- 1) 適切な海外発表をもう少し増やして欲しい。
- 2) 成果の普及も含めて順調に進められていると思います。

【対応】

- 1) 海外への発表も含め、今後も成果の普及に取り組んでまいります。
- 2) 研究成果が現場で有効に活用されるよう、普及に取り組んでまいります。

第二分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発)

事後評価 (プロ研個別)

「⑮-6積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関する研究」

(1)達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 冬期土工の施工法および品質管理方法の開発
- 2) 低温下で改良効果を有する固化処理技術の開発
- 3) 寒冷気候を利用した高含水比土の改良技術の提案

【目標の達成状況】

- 1) 冬期盛土では、盛土の品質が低下する可能性が高く、施工や品質管理の重要性を確認した。冬期土工においても、盛土の変状を抑制できる方法として、盛土の施工速度を速くすること、断熱材により盛土を断熱すること、非凍上性材料を使用することが有効であることを確認した。
- 2) 冬期土工において固化材による改良を行う場合には、初期養生温度をマイナス温度としないことにより強度発現が期待できることが分かった。また、実際の施工において初期養生温度をマイナス温度としないため、生石灰の発熱反応を利用した施工法を開発し、十分効果があることがわかった。
- 3) 土の凍上現象を利用した高含水比土の改良技術を検討し、大型土のうを利用することにより、高含水な土砂を固化改良せずに、効率的に改良する方法を提案した。

【目標の達成度 (自己評価)】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成

(2)発表論文

【査読付論文・国内】(2本)

- ・佐藤 厚子、山梨 高裕、鈴木 輝之、川端 伸一郎：固化材の反応熱を利用した寒冷地域での地盤改良の試み、第11回地盤改良シンポジウム、2014.11.
- ・佐藤 厚子、中村 大、鈴木 輝之、山梨 高裕：寒冷気候と大型土のうを利用した高含水比土の改良技術、第29回ジオシンセティックスシンポジウム、2014.12.

【査読付論文・海外】(2本)

- ・Sato Atsuko, Nishimoto Satoshi, Suzuki Teruyuki, Nakamura Dai: A technique to reduce moisture content using freeze-thaw action in cold climatic conditions, 15th International Specialty Conference on Cold Regions Engineering, 2012.8
- ・Sato Atsuko, Nishimoto Satoshi, Suzuki Teruyuki: Properties of Embankments Constructed in Winter, 10th International Symposium on Cold Regions Development, 2013.6

【査読無し論文・国内】(5本)

- ・佐藤 厚子、西本 聡、鈴木 輝之：冬期施工による盛土の性状、第53回地盤工学会北海道支部技術報告集、2013.1.
- ・阿部 忍、三森雅弘、塩島 寛、林 啓、佐藤厚子：厚さを変えて施工した冬期盛土の施工例、土木学会北海道支部第69号論文報告集、2013.2.
- ・佐藤 厚子、山梨 高裕、鈴木 輝之、川端 伸一郎：冬期土工による盛土の品質について、第54回地盤工学会北海道支部技術報告集、2014.1.

- ・佐藤 厚子、山梨 高裕、山田 充、鈴木 輝之：冬期における不良土対策の留意点、北海道土木技術会土質基礎研究委員会第 12 回技術報告会、2014. 2.
- ・佐藤 厚子、山梨 高裕、安達 隆征、山田 充、鈴木 輝之、川端 伸一郎：冬期施工盛土の施工法と品質について、第 55 回地盤工学会北海道支部技術報告会、2015. 1.

【学会発表等その他】（7 本）

- ・佐藤 厚子、西本 聡、鈴木 輝之：冬期に施工した盛土の性状について、土木学会第 67 回年次学術講演会、2012. 9.
- ・佐藤 厚子、西本 聡、鈴木 輝之：盛土の冬期施工における現状と対策—冬期土工による変状を避けるために—、第56回北海道開発技術研究発表会、2013. 2.
- ・佐藤 厚子、西本 聡、鈴木 輝之、川端 伸一郎：冬期土工による盛土の土質工学的特性、土木学会第 68 回年次学術講演会、2013. 9.
- ・山田、山梨、佐藤：冬期土工における盛土の転圧について、第 30 回日本道路会議、2013. 10.
- ・佐藤 厚子、安達 隆征、山田 充：北海道における不良土対策について—北海道における不良土対策マニュアルの改訂—、第 57 回北海道開発技術研究発表会、2014. 2.
- ・佐藤 厚子、山梨 高裕、鈴木 輝之、川端 伸一郎：冬期土工による盛土の性状、第 49 回地盤工学研究発表会、2014. 7.
- ・佐藤 厚子、山梨 高裕、鈴木 輝之：寒冷気候下での固化材による不良土改良、第 58 回北海道開発技術研究発表会、2015. 2.

(3) 事業・社会への貢献

- ・研究成果を「北海道における不良土対策マニュアル改訂版（土木研究所寒地土木研究所 2013 年 4 月発行）」にとりまとめた。
- ・研究成果を「積雪寒冷地における冬期土工の手引き（冬期の河川・道路工事における施工の適正化検討会 2015 年 2 月発行）」に反映させた。
- ・北海道開発局（富良野道路事務所）で実施した冬期の不良土改良現場において、研究成果を活用し、生石灰による改良に関して指導を行った。

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・北海道開発局をはじめとして、地方自治体および現場技術者を対象とした講習会を多数（20 回程度）実施し、冬期土工の留意点を説明した。
- ・北海道外でも、地方整備局（関東 2 回、中国 1 回）や県立富山大学（地域連携セミナー）において講習会を行い、冬期土工に対する留意点を説明した。

(6) 自己評価

- ・本研究で目指した目標を達成し、研究成果を 2 つのマニュアル等にとりまとめ、実際の現場でも活用されており、技術的に大きな貢献を果たしている。
- ・今後も、研究成果を積極的に情報発信し、現場への成果普及に努める。

(7) 評価委員の評価

達成目標への到達度	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	
その他	

【委員からのコメント】

- 1) 「北海道における」という言葉は、他地区では用いることができないと連想させるのでタイトルには気を付けて欲しい。
- 2) 研究成果でまとめられたマニュアルを用いた更なる講習会の開催を期待しています。

【対応】

- 1) 冬期土工における課題は積雪寒冷地に共通するものであることから、今後タイトルを付ける場合には留意する。
- 2) 今後も講習会等を通して研究成果を普及していく。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑩寒冷地域の冬期道路パフォーマンス向上技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 冬期道路管理の効率性と的確性向上技術の開発
- 2) 冬期歩道の安全性と信頼性向上技術の開発
- 3) 冬期交通事故に有効な対策技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 予定通り進捗している
- 2) 予定通り進捗している
- 3) 予定通り進捗している

(2) 発表論文

- ・論文などによる成果の公表 合計 138 本 (査読付き 国内 5 本 海外 10 本を含む)
※27年度は論文 11 本 (査読付き 国内 3 本、海外 3 本を含む) を公表予定
- ・土研刊行物による成果の公表 合計 10 本

(3) 事業・社会への貢献

- ・研究成果を基準・マニュアルなどに反映
- ・行政機関などが実施する講習会、講演、技術展示などを通じて技術を普及
- ・国や自治体からの技術相談を通じて支援
- ・道路管理者や行政機関から技術的業務を受託

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度 (見込)	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表 (見込)	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) すべりやすい地点情報などは、利用者に公表すべき。
- 2) 領域によっては成果発表が少ない。
- 3) 他地域との連携をもっとはかってほしい。
- 4) これまでも着実な成果が出ており、今後も有効な研究成果が見込まれる。
- 5) ⑩-3 は ICT で除雪の効率化を図っている。最近は各地で大雪が降っており、そういうところでの適用を考えているのか。各地での展開を期待している。
- 6) ⑩-2 の路面のすべり特性は、特許の出願を考えてほしい。

【対応】

- 1) 今後も道路管理者と連携し、成果の最大化を念頭に冬期道路管理のあり方を検討してまいりたい。
- 2) 平成 27 年度に投稿・発表を予定している論文等に加え、さらに成果の公表に努めてまいりたい。
- 3) 土研新技術ショーケースや地方整備局との意見交換等を通じて積極的に研究成果を紹介し、他地域との連携をはかってまいりたい。
- 4) さらに研究成果を最大化できるよう、努めてまいりたい。
- 5) 除雪車に GPS が必要であるが、同機能付きのスマートフォン等を利用することでも運用は可能と考える。各地での展開につながるよう、成果の紹介に努めてまいりたい。
- 6) 過去に冬期道路関連で特許を取得した経験もあり、本研究でも成果がまとまったら検討したい。

第2分科会における評価結果と対応(第2期重点プロジェクト研究に対する追跡評価)

* 下線部は追跡評価にあたっての追記箇所及び追跡評価結果

プロジェクト名：⑩ 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究

事後評価

10. 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究(総括)

(1) 達成目標

- ① 新設構造物設計法の開発
- ② 調査・点検手法の開発
- ③ 診断・評価技術の開発
- ④ 補修・補強技術の開発
- ⑤ マネジメント技術の開発

(2) 主な発表論文

- ① 阪上最一, 小橋秀俊, 藪雅行, 堤祥一: 傾斜地盤上の盛土の水位上昇に対する安全性評価手法の研究、地盤工学会第46回地盤工学研究発表会, 2011
- ② H.Koga, H.Watanabe and Y.Takeuchi: Experimental study on the long-term durability after repairing by desalination, Concrete under Severe Conditions, Castro-Borges et al. (eds), Taylor & Francis Group, London, pp.1101-1108, 2010
- ③ I. Nishizaki and Y. Kato, "Durability of the adhesive bond between continuous fibre sheet reinforcements and concrete in an outdoor environment", Construction and Building Materials, 25, pp.515-522, Elsevier, 2010
- ④ 後藤宏明, 守屋進, 内藤義巳, 山本基弘, 藤城正樹, 齋藤誠: 耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討, 材料と環境, Vol. 59, No. 1, pp. 10~17, 2010
- ⑤ 村越潤, 梁取直樹, 宇井崇: 鋼床版の疲労損傷と補修・補強技術に関する検討, 鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集, Vol. 10, 2007.
- ⑥ 渡邊一弘, 石田樹: 舗装の管理目標に関する一考察, 第11回北陸道路舗装会議, D-11, 2009. 6
- ⑦ 寺田剛, 渡邊一弘, 久保和幸: ひび割れ注入材の品質規格の提案に向けて, 第28回日本道路会議
- ⑧ 真下英人, 森本智, 木谷 努, 角湯克典: 損傷を受けたトンネル覆工の内面補強対策の効果に関する実験的研究, 土木学会, トンネル工学論文集, 第18巻, pp. 21-32, 2008.
- ⑨ 中村英佑, 竹内祐樹, 青山尚, 村越潤, 木村嘉富, 鋼材腐食の生じたPCはり部材のせん断耐荷挙動の検討, コンクリートの補修, 補強, アップグレードシンポジウム論文報告集, Vol. 9, 2009
- ⑩ 村越潤, 梁取直樹, 澤田守, 前田和裕, 西弘明, 三田村浩: 約50年間供用された床版目地を有する連続非合成鋼I桁橋の損傷状況と現地載荷試験, 構造工学論文集, Vol. 56A, 2010
- ⑪ 中谷昌一, 白戸真大, 玉越隆史: 最近の技術支援事例から見た道路橋の損傷例, 道路, Vol. 829, pp. 17-21, 2010. 4

【追跡評価時の追記分(2011.4以降)】

- ⑫ 内藤義巳, 守屋 進, 齋藤 誠, 後藤宏明, 岩瀬嘉之, 今井篤実, 藤城正樹, "鋼橋防食工の補修方法に関する検討-異状腐食した耐候性鋼材の素地調整について-", 防錆管理, Vol. 56, No. 2, pp. 54-67, 2012. 02.
- ⑬ 齋藤 誠, 守屋 進, 内藤義巳, 後藤宏明, 岩瀬嘉之, 今井篤実, 藤城正樹, "鋼橋防食工の補修方法に関する検討-補修塗装系の暴露試験-", 防錆管理, Vol. 56, No. 3, pp. 85-91, 2012. 03.
- ⑭ 村越, 小菅, 石井, 春日井, 遠山, 石澤: ビード進展き裂を有する鋼床版に対するSFRC舗装の対策効果に関する検討, 土木学会論文集A1, Vol. 68, No. 3, 平成24年12月(査読有り)(土木学会田中賞(論文部門))
- ⑮ 村越, 木ノ本, 春日井, 児玉, 辻井: 既設鋼床版のSFRC舗装による補強工法の構造と耐久性評価に関する実験

的検討、土木学会論文集 A1、Vol. 69、No. 3、平成 25 年 9 月

⑯石井、井口、春日井、村越：既設鋼床版の SFRC 舗装による応力低減効果と破壊性状に関する検討、構造工学論文集、Vol. 59A、平成 25 年 3 月(査読有り)(土木学会構造工学シンポジウム論文賞)

⑰野上、山本、山沢、依田、笠野：鋼トラス橋の上弦材側格点部の腐食計測とその腐食形態の特徴、土木学会、構造工学論文集、Vol. 58A、平成 24 年 3 月

(3) 事業・社会への貢献

道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究を通じての事業・社会への貢献は以下の通りである。

土構造物の排水性能向上技術に関する研究：環境への負荷の観点から盛土材料も多様化しており、従来の経験的な設計に変わる設計法及び維持管理・補修法の確立が求められている。本研究の成果により、維持管理コスト縮減、新設排水施設の設計法の合理化、新材料・新工法の開発促進が行われるものと考え。また、本研究に関しては、国内で 8 本、海外で 1 本の論文を発表しており、成果の公表は積極的に行われていると評価している。

【追跡評価時の追記分 (2011.4 以降)】

土構造物の排水性能向上技術に関する研究：「道路土工—擁壁工指針 (平成 24 年度版)」および、「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル (第二回改訂版) (平成 25 年)」、「補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル 第 4 回改訂版 (平成 26 年)」、「多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル (平成 26 年)」を発刊した。

塩害を受けるコンクリート構造物の脱塩による補修方法に関する研究：塩害を受けた構造物の補修として脱塩を行う際に、「電気化学的脱塩工法による補修ガイドライン (案)」を参考にさせていただくことで、より確実に補修効果を得ることが期待される。

被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究：被覆系補修補強材料・工法の耐久性評価結果および評価手法に関する研究成果を、論文および報告書 (土木研究所資料、共同研究報告書) 等にとりまとめて公表した。これらの成果の中で、浸透性表面保護材および連続繊維シートについては、耐久性向上を目指した材料選定法、施工条件、品質評価法に関する指針案を作成した。その他の材料工法についても、指針案等を順次作成し現場での活用を図る。

【追跡評価時の追記分 (2011.4 以降)】

被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究：NETIS 等における評価基準の設定を通して事業への技術の普及を図っている。また、施工の信頼性向上による耐久性の確保について研究を現プロ研で進めており、被覆以外の補修工法とあわせて技術基準の改定を行う。

鋼橋防食工の補修に関する研究：重防食塗装系の塗装コストを削減した新規塗料を用いた塗装系を普及して鋼橋塗装の LCC の削減を図る。各種防食工が適用された鋼橋の実態調査結果などに基づき、その適用条件について整理した。また、異常腐食や劣化した各種防食工を塗装で補修した試験片の暴露試験結果を整理とりまとめ、異常腐食を生じた耐候性鋼材、異常劣化した溶融亜鉛めっきや金属溶射の補修方法について提案した。

【追跡評価時の追記分 (2011.4 以降)】

鋼橋防食工の補修に関する研究：研究成果を「鋼道路橋防食便覧 (平成 26 年 3 月)」に反映させた。

既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究：道路管理者に対して、技術指導、各種維持管理研修等を通じて情報提供するとともに、マニュアル等の技術資料を提供することにより維持管理の効率化、高度化に貢献。

【追跡評価時の追記分 (2011.4 以降)】

既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究：論文を通して成果を公表。

舗装の管理目標設定手法に関する研究：道路管理者に対して、発表論文等を通じた情報提供を行うことにより、舗装維持管理の効率化、高度化に貢献

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

舗装の管理目標設定手法に関する研究：得られた知見（路面の状態と安心感の関係等）を「舗装の維持修繕ガイドブック 2013」（2013.11 日本道路協会）に反映済み。また、提案した路面の評価指標（ひび割れ交点密度）に関し、中部地方整備局の路面性状調査業務内容に反映された他、当該指標に関する調査手法について、現在の研究テーマにて共同研究実施中。

効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究：道路管理者に対して、発表論文等を通じた情報提供を行うことにより、効率的な舗装の維持修繕の実施に貢献

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究：得られた知見（シール材の品質と耐久性の関係等）を「舗装の維持修繕ガイドブック 2013」（2013.11 日本道路協会）に反映済み。

既設トンネルの変状対策工の選定手法に関する研究：従来、現場技術者の実績や経験に基づいて行われてきた変状が発生したトンネルの原因推定と対策工の選定について、点検・調査結果を用いて客観的に原因が推定できる方法や変状対策として採用されるはく落対策工および外力対策工の適用範囲、適用の考え方等を提示できたことにより、変状発生原因に応じた適切かつ効果的な対策工の選定が行うことが可能となり、トンネルの耐久性・安全性の向上や将来の維持管理費の縮減に資するものと考えられる。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

既設トンネルの変状対策工の選定手法に関する研究：得られた知見を現在改訂中の「道路トンネル維持管理便覧」（日本道路協会）の内容に反映予定。

・道路トンネル維持管理便覧【本体内編】：H27.3 発刊目標

・道路トンネル維持管理便覧【付属施設編】：H28.3 発刊目標

既設コンクリート橋の健全性評価に関する研究：既設コンクリート道路橋の健全性評価手法の高度化を通じて、道路橋梁維持管理の効率化、高度化に貢献

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

既設コンクリート橋の健全性評価に関する研究：塩害等で劣化した RC-T 桁及び RC 床版橋の耐荷力評価に関して、土木研究所資料 2 編に取りまとめるとともに、各種講演会や研修等を通して成果を普及。

既設鋼橋の致命的な損傷を防ぐための状態評価技術に関する研究：道路管理者に対して、劣化損傷の進んだ鋼橋の維持管理の参考となる技術情報を提供することにより、道路橋の維持管理の効率化、高度化に貢献。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

既設鋼橋の致命的な損傷を防ぐための状態評価技術に関する研究：論文を通して成果を公表。

道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB の構築に関する研究：蓄積された知見を分析し、社会的ニーズの高い研究開発の実施（重点プロジェクト研究など）や、基準類の改訂等（次期道路橋示方書改訂案）に反映。知見のうち速やかに共有すべき情報について、国土交通省橋梁担当者会議等での注意喚起や雑誌への掲載により、幅広く情報提供を行い、現場での維持管理の合理化に貢献。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB の構築に関する研究：道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB から、道路橋の診断・対策事例を、土木技術資料の講座「現場に学ぶメンテナンス」に 18 回掲載し、情報発信している。
道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB で蓄積された知見を、道路橋示方書等の基準類の改定に反映された。

(4) 特許権の取得

既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究：特許 1 件取得済み、1 件審査中

【追跡評価時の追記分（2011.4 以降）】

既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究：特許 2 件取得済み

(5) 成果の普及

道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究を通じて得られた成果の普及については、以下の通りである。

土構造物の排水性能向上技術に関する研究：成果の一部については、既に道路土工—盛土工指針の改訂版に反映した。また、残りの成果についても土木研究所資料にとりまとめ、盛土豪雨に起因した盛土災害時の緊急点検の実施、現場での災害復旧対策の立案に役立てる。

【追跡評価時の追記分（2011.4 以降）】

土構造物の排水性能向上技術に関する研究：「道路土工—擁壁工指針（平成 24 年度版）」および、「ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル（第二回改訂版）（平成 25 年）」、「補強土（テールアルメ）壁工法設計・施工マニュアル 第 4 回改訂版（平成 26 年）」、「多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル（平成 26 年）」を発売した。

塩害を受けるコンクリート構造物の脱塩による補修方法に関する研究：北陸地整が取りまとめを行っている「塩害橋梁維持管理マニュアル（案）」に塩害補修法の一例として収録され、脱塩を実施する際は「電気化学的脱塩工法による補修ガイドライン（案）」を参照する旨示された。また、日本道路協会の「道路橋補修・補強事例集（2009 年版）」に事例を紹介した。今後更なる成果の普及をはかる予定である。

被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究：施工後や供用中の被覆材料の残存性能を評価するための試験法の整理とりまとめ、表面浸透性保護材の性能評価方法、連続繊維シートの付着耐久性評価のための引きはがし試験方法などの、さまざまな被覆材料に適用するための評価試験方法を提案した。その他の材料についても、今後、規準類等への反映を順次進めてゆく。

【追跡評価時の追記分（2011.4 以降）】

被覆系コンクリート補修補強材料の耐久性に関する研究：国内外への論文および学会発表による情報発信を、引き続き積極的に行った。得られた評価手法や耐久性データは、行政における NETIS 等の技術評価、民間における材料工法開発に役立っている。耐久性の確保としては、低温や湿潤等の環境条件を考慮した施工の信頼性が重要であることがわかったため、新たな研究を立ち上げてプロジェクト研究として進めている。断面修復やひび割れ補修を含めた成果とあわせて、コンクリート総プロ以来ほとんど見直しがされていない技術基準類の改定を行うこととしている。

鋼橋防食工の補修に関する研究：塗装コストを削減した新規塗料を用いた塗装系の普及並びに、各種防食工の適用条件及び、異常腐食や劣化した各種防食工の補修方法を管理者に周知して、鋼橋の防食に関わる LCC を削減するように務める。「鋼道路橋塗装・防食便覧資料集」に成果を反映した。今後、「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針案」にも成果を反映させる予定。

【追跡評価時の追記分（2011.4 以降）】

鋼橋防食工の補修に関する研究：研究成果を「鋼道路橋防食便覧（平成 26 年 3 月）」に反映させた。

既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究：既に技術指導、各種研修、学会関係シンポジウム等に成果を活用。補修補強工法については、技術資料および設計・施工マニュアル（案）としてとりまとめ、情報提供・普及を図った。

【追跡評価時の追記分（2011.4 以降）】

既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究：論文を通して成果を公表。

舗装の管理目標設定手法に関する研究：(社)日本道路協会舗装委員会の諸活動に技術的協力を行うことにより、

成果や舗装マネジメントの考え方を普及。現在とりまとめ中の「舗装の維持修繕ガイドブック」（仮称）（（社）日本道路協会）にも成果の一部を反映予定。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

舗装の管理目標設定手法に関する研究：得られた知見（路面の状態と安心感の関係等）を「舗装の維持修繕ガイドブック 2013」（2013.11 日本道路協会）に反映済み。また、提案した路面の評価指標（ひび割れ交点密度）に関し、中部地方整備局の路面性状調査業務内容に反映された他、当該指標に関する調査手法について、現在の研究テーマにて共同研究実施中。

効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究：（社）日本道路協会舗装委員会の諸活動に技術的協力を行うことにより、成果を普及。現在執筆作業中の「舗装の維持修繕ガイドブック」（仮称）（（社）日本道路協会）にも成果を反映予定

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究：得られた知見（シール材の品質と耐久性の関係等）を「舗装の維持修繕ガイドブック 2013」（2013.11 日本道路協会）に反映済み。

既設トンネルの変状対策工の選定手法に関する研究：研究成果については、今後、トンネル変状対策工の選定マニュアル（案）（土木研究所資料）としてとりまとめる他、現在、道路協会で改訂作業中の道路トンネル維持管理便覧にも反映させ、変状が発生したトンネルにおいて各地方整備局と連携を図りながら随時導入し、その妥当性・有効性を検証しながら普及させていく予定である。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

既設トンネルの変状対策工の選定手法に関する研究：得られた知見を現在改訂中の「道路トンネル維持管理便覧」（日本道路協会）の内容に反映予定。

・道路トンネル維持管理便覧【本土工編】：H27.3 発刊目標

・道路トンネル維持管理便覧【付属施設編】：H28.3 発刊目標

既設コンクリート橋の健全性評価に関する研究：技術相談や、地方自治体技術者への講習会などを通じて、研究成果の普及を行っている

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

既設コンクリート橋の健全性評価に関する研究：塩害等で劣化した RC-T 桁及び RC 床版橋の耐荷力評価に関し、土木研究所資料 2 編に取りまとめるとともに、各種講演会や研修等を通して成果を普及。

既設鋼橋の致命的な損傷を防ぐための状態評価技術に関する研究：本研究の成果は、上記の学会論文、土研資料にて公表した。今後、残りの成果も土研資料、論文としてとりまとめていく予定。また、各地方整備局から参加する橋梁担当者会議や道路管理者の維持管理研修等を通じて、最近の鋼橋の損傷事例と維持管理の留意点の説明を行うとともに、土木技術資料の講座「現場に学ぶメンテナンス」において技術相談の具体事例に則した維持管理の留意点の情報発信を行った。臨床研究として撤去橋梁 2 橋を対象として現地載荷試験（公開試験）を行ったが、既設橋の老朽化の現状、維持管理の重要性、臨床研究の必要性について NHK 等メディアに情報発信した。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

既設鋼橋の致命的な損傷を防ぐための状態評価技術に関する研究：論文を通して成果を公表。

道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB の構築に関する研究：開発したシステムを運用することにより、道路橋示方書等の基準類の整備・改訂、橋梁担当者会議や雑誌等での情報発信につなげ、成果を広く世に還元する。

【追跡評価時の追記分（2011.4以降）】

道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB の構築に関する研究：道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB から、道路橋の診断・対策事例を、土木技術資料の講座「現場に学ぶメンテナンス」に 18 回掲載し、情報発信している。

道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB で蓄積された知見を、道路橋示方書等の基準類の改定に反映された。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究で目指した目標を達成できたと考える。

道路構造物の効率的・効果的な維持管理を行うため、調査点検技術、適切な診断技術、合理的な補修・補強技術といった要素技術の高度化に取り組むとともに、要素技術を組み合わせ戦略的にマネジメントする技術が求められている。

本研究では、11の個別テーマにより、構造物としてコンクリート橋および鋼橋、トンネル、舗装、盛土を対象として、調査・点検手法、診断・評価技術、補修・補強技術、マネジメント技術そして新設構造物設計法といった達成目標を設定し、各課題に取り組んだ。

それぞれの達成目標は広範囲に及ぶことから、網羅的な成果とまでは至っていないが、着目した部分については、それぞれ成果が得られ、成果の普及に努めるとともに、現場への適用もなされている。

また、要素技術を組み合わせ、優先順位をつけて対策を行うマネジメントに関する技術の開発においても成果が得られている。

今後は、維持管理の各段階における、例えば構造物内部の可視化技術など、要素技術のさらなる高度化を図るとともに、要素技術を組み合わせた維持管理マネジメント技術について、管理水準も考慮した体系化を進める必要があると考える。

各研究成果は、引き続き論文や土研資料、共同研究報告書等として追加報告されるとともに、道路橋示方書や道路土工一擁壁工指針、鋼道路橋防食便覧など技術基準類に反映され、さらに、新材料の開発や NETIS 等の技術評価において活用されている。

また、道路トンネル維持管理便覧への反映予定や、コンクリート補修材料や鋼橋防食工の耐久性評価については現在もなお継続中であり、今後も引き続き広く情報発信する予定である。

現在は、後継のプロ研⑬（社会資本ストック）において、要素技術のさらなる高度化を図るとともに、要素技術を組み合わせた維持管理マネジメント技術について、管理水準も考慮した体系化を意識して進めているところである。

(7) 評価結果

【評価結果】

研究成果	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。	
研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆
やや不十分	
不十分	

成果普及への取り組み	
適切	☆☆
やや不十分	☆
不十分	

委員からのコメント

- ① 成果を国際基準に反映するような動きは無いのか。国際基準の策定組織に土研から人を出すなど、そういった予算の確保をしているか。
- ② 課題数が11もあるが、設定時に議論にならなかったか。成果に目が届かないような課題も出てくるのでは。マネジメント面で困ったことはなかったか。

【対応】

- ① 英文論文発表などを積極的に行い、成果の普及を行っている。国際的な活動に対する予算の確保は行っている。国際基準の分野は非常に広範であるが、土研と関わりのあるところから取り組んでいきたいと考えている。コンクリート建造物の維持管理、補修補強にかかるISO規格についても成果が活用されている。
- ② 様々な構造物に関する研究から構成されており、期間の途中で追加された課題もある。とりまとめに際しても、課題が網羅的ではないことから、一本筋が通っていないところもある。今年度からの五か年計画では、ストーリー性を持って全体のプロジェクトを説明できるように進めていきたいと考えている。後継のプロ研⑬（社会資本ストック）では、研究課題ごとにメンテナンスサイクルの各段階（点検、診断、措置・・・）を単位としたマトリクス的なとりまとめを意識して進めている。

【5/12 追跡評価時】

【評価結果】

成果普及への取り組み	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

委員からのコメント

- ① ISO や fib などに人材を出すことについては、まだ予算が少ないのではないか。
- ② 国際的な情報発信が不足
- ③ 着実な成果普及が実施されている。
- ④ 鋼桁ウェブに1mの疲労亀裂が生じた橋と同様の構造を持つ橋の把握。近畿では約100橋、自治体では600橋？SFRC舗装の耐久性と打換えは？

【対応】

- ① 個別のプロジェクト研究経費で、これまでもISO等国際活動のメンバーとして出席するとともに、昨年度から企画部でも予算を確保し、国際活動への派遣支援等行っているところである。今後とも積極的な対応を図っていきたい。
- ② 論文の公表等を通して、国際的な情報発信も意識し取り組んで行く。
- ③ 今後とも成果普及を意識し、取り組んでいく。
- ④ 正確な橋数は把握していないが、疲労の影響は検討している。SFRC舗装の耐久性については、舗装面を水張り状態にした輪荷重走行疲労試験により確認している。今後、施工事例のフォローを行っていく。打換え事例はこれまで報告されていない。

第2分科会の主な意見と対応

重点研究（見込評価）

重点的研究開発課題名：④社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究

【評価委員の評価】

目標とする成果への到達度（見込）	
達成	☆☆☆☆☆
ほぼ達成	☆
やや不十分	
不十分	

成果の反映・社会への還元（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

【委員からのコメント】

- 1) 目標とする成果への到達が見込まれる。今後の成果に期待する。
- 2) 成果の反映・社会への還元（見込）については、重点的研究開発課題⑤と連携しての反映が望まれる。

【対応】

- 1), 2) 重点的研究開発課題⑤とも連携しつつ、27年度も引き続き、各研究課題の目標の達成および成果の早期普及や現場での活用に向けて取り組んでまいりたい。

重点的研究開発課題名：⑤社会資本の機能の増進、長寿命化に関する研究

【評価委員の評価】

目標とする成果への到達度（見込）	
達成	☆☆☆☆☆
ほぼ達成	☆
やや不十分	
不十分	

成果の反映・社会への還元（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

【委員からのコメント】

- 1) 目標とする成果への到達が見込まれる。今後の成果に期待する。
- 2) 成果の反映・社会への還元（見込）については、重点的研究開発課題④と連携しての反映が望まれる。

【対応】

- 1), 2) 重点的研究開発課題④とも連携しつつ、27年度も引き続き、各研究課題の目標の達成および成果の早期普及や現場での活用に向けて取り組んでまいりたい。

重点研究（個別報告）**課題名：土砂による河川構造物の摩耗・損傷対策および維持管理に関する研究****【委員からのコメント】**

- 1) 昔からある課題であるが今も残っている課題である。したがって、新しい視点が必要であろう。また、表面の問題なのでライニングよりもコーティングが良い場合があるのでは。
- 2) 研究所内の他研究室との連携が必要かと思う。特に、地質、土砂研究グループとの連携をぜひ検討してほしい。

【対応】

- 1) 本研究では比較的エネルギーの大きな石礫の衝突による摩耗・損傷を対象としているため、これまで用いられてきている鋼材によるライニング等を対象に考えている。ご指摘を踏まえて新しい保護材料なども対象として検討を進めていきたい。
- 2) ご指摘を踏まえて、関連する研究グループ、チームと情報交換等の連携を行って進めていきたい。

課題名：コンクリート構造物の劣化部はつり範囲の特定技術に関する研究**【委員からのコメント】**

- 1) 精度確認上からは少々難しい技術も併用できるのでは？京大や日大などでは手法論的な検討が盛んに行われている。情報交換する必要がある。
- 2) 様々な関連研究機関との連携が必要である。
- 3) はつり範囲を定めるにはCl⁻などの劣化因子の進入範囲を把握することが不可欠だと思う。RC/PCでも、はつれる範囲に違いがあると思う。
- 4) 国だけでなく都道府県においてもニーズのある研究だと考える。

【対応】

- 1) 非破壊検査については、複数の手法の併用も視野に入れ、幅広い情報収集や他機関との連携を含めた取り組みを進めていく。
- 2) コンクリートの補修に共通する課題であり、連携した取り組みを進めていく。
- 3) 既往研究や関連研究機関の情報を収集しつつ、はつり方法やはつり範囲の設定について、塩化物の影響やRC/PCの違いを考慮した調査・設計フローの提案を目指す。
- 4) コンクリートの補修に共通する課題であり、幅広く活用できる成果の発信に努める。

課題名：物損事故データを活用した冬型交通事故等のリスク評価に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 物損事故データが主か、冬型事故の評価が主か不明。冬型事故を物損事故から分析するには分析の対象を明確にしないと効果、対策もぼやけるのではないか。
- 2) 成果を得るために、より工夫した分析の方向性の設定が必要。
- 3) 対策手法は具体的にどのような技術を想定しているのか、アウトプットもよく考えていただきたい(ソフト対策?)
- 4) 他地域との連携もお願いしたい。

【対応】

- 1) 冬期に多発する物損事故と冬期道路気象や道路管理等との関係を明らかにし、対策を提案することが本研究の主目的である。
- 2) 入手したデータの内容と精度に応じた分析方法を工夫したい。物損事故データには管理水準が異なる道路での事故データを多数含むので、それらの比較により冬期道路管理による事故減少便益を分析したい。
- 3) どのような冬型事故リスクが存在するのを明確にした上で、リスクを減らすための対策技術をハード、ソフト併せて検討していきたい。
- 4) 他の積雪寒冷地への成果普及にも取り組んでいきたい。

課題名：景観機能を含めた多面的評価による道路空間要素の最適配置技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 研究の目的にある「コスト縮減」に対する研究成果は得られたのか。
- 2) 景観は機能なのか。
- 3) 本研究における「機能」は、ほかのプロジェクト研究におけるものと同じ意味なのか。
- 4) 研究成果を用いて道路施設を減らせる具体的なプロセスを示してほしい。
- 5) 「物損事故データを活用した冬型事故等のリスク評価に関する研究」と拮抗しそうである。どこかの段階で連携も考慮いただきたい。
- 6) 市街地での景観検討は対象外か。
- 7) 設計法の提案ですが基本的考え方は示されていますが具体的設計法とまでは至っていないように考えられる。マニュアル的なものがあれば良いのではないか。
- 8) 当初の研究目的がある程度果たされている。

【対応】

- 1) 本研究において施設の有する多面的機能を可視化したことにより過剰設置の判断が可能となり、さらに過剰・煩雑な設置がすべての機能を低下させることを確認している。この結果を活用することにより、施設の過剰設置の減少や既存施設の集約・削減による維持管理費などのコスト縮減につながると考える。
- 2) 景観も道路施設に求められる機能の一つと考える。
なお、これまで建設省や道路公団の「構造物の景観機能向上マニュアル」なども発行され、また、道路緑化技術基準同解説（道路協会発行）においても、道路緑化の景観機能などが示されている。
- 3) ここでいう「機能」は、土木施設に求められる機能であり、基本的に同じである。このうち本研究では各道路施設が発揮している機能について、それをさらに案内・誘導機能や車線分離機能などに細分化したものである。
- 4) 助言を参考に技術マニュアルに反映させたい。なお、施設を新設する場合、本研究で示している多面的機能を考慮したり、マニュアルに示す具体事例を参考にしながら過剰な設置とならないよう設計されること

を期待している。また既存の施設を改善する場合は、施設の多面的機能評価のほか施設の優先度などを基に過剰と判断される個所を抽出し、その個所についてフォトモンタージュ、アンケート等を用いて安全性等の機能が最適となる削減案を作成し、必要により関係機関との協議を経て削減を行うことなどを想定している。

- 5) 本研究は、「物損事故データを活用した冬型事故等のリスク評価に関する研究」を実施する寒地交通チームと共同で実施したものであり、今後研究が進められる当該研究においても本研究の成果が反映されるよう連携を図っていく。
- 6) 本研究は、シーニックバイウェイや日本風景街道など、道路景観の改善の取り組みなどが行われている郊外部の道路を想定しているため、市街地については対象としていないが、沿道景観の評価構造や多面的機能の可視化、さらには過剰・煩雑な設置がすべての機能を低下させることなどの研究成果は市街地においても活用可能と考える。
- 7) 本研究成果に加え既存の成果も利用し、検討フローや具体事例も記載したマニュアル(案)を作成している。

第3分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑥再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術の開発
- 2) 下水処理システムにおける省エネルギー・創資源・創エネルギー型プロセス技術の開発
- 3) 再生可能エネルギー等の地域への導入技術の開発
- 4) 廃棄物系改質バイオマスの大規模農地等への利用による土壌生産性改善技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) ・刈草の処理や有効利用方法別に、原料の調達から廃棄までの地球温暖化への影響を評価する LCC02 算定モデルを開発した。
・刈草およびコナラチップと下水汚泥の混合嫌気性消化特性を、熱利用による前処理も含めて、提示した。
・草木バイオマスの下水処理場での最適導入手法を、対象物に応じた排熱活用前処理技術の検討を含め、提示する。(見込)
- 2) ・他バイオマスと下水汚泥の混合嫌気性消化特性を提示した。
・下水汚泥の集約化のための高濃度嫌気性消化について、温度条件、阻害因子、限界負荷率などの設計・操作因子を提示した。
・汚泥濃縮技術(みずみち棒)について、現場の維持管理データを解析し、温度が濃縮濃度に及ぼす影響などを提示した。
・電気分解による下水からのリン回収技術の基礎特性を提示した。
・藻類の屋内・屋外培養により、滞留時間などが藻類培養特性に及ぼす影響を提示した。
・藻類の屋外培養により、二酸化炭素供給などが藻類培養特性に及ぼす影響を提示した。
・標準的な下水処理システムにおける開発技術(藻類培養、リン回収、集約型嫌気性消化、みずみち棒などの組み込み)の導入手法と導入効果を提示する。(見込)
- 3) ・下水灰組成調査結果に基づく下水灰中リン含有量を評価した。
・異なる土壌での下水灰からの金属流出特性を、長期溶出実験により提示した。
・堤防刈草の発生量等の現状を、都市型モデルとして埼玉県内(荒川上流河川事務所と埼玉県総合治水事務所)にて把握した。
・刈草について、都市型モデル調査現場を対象とした温室効果ガス排出量の試算を行い、下水処理場でのメタン発酵の有用性を確認した。
・刈草の処分や利用に関する実態と地域特性の関連を農村型モデルも含めて整理し、地域特性に応じたバイオマス有効利用システム導入手法を提示する。(見込)
- 4) ・廃棄物系改質バイオマス中の乾物率など、簡易な分析項目から圃場への有機物施用量を推定できることを提示した。
・メタン発酵消化液を散布した圃場試験区において、高い土壌団粒形成能力を確認した。
・メタン発酵消化液を散布した土壌のマクロ団粒内には、難分解性有機物が集積しており、これがマクロ団粒の形成に寄与しているものと推察した。
・酪農地域での食品加工残渣の利用において、エネルギー収支がプラスとなる残渣の量と運搬距離の関係を明示した。
・土壌生産性改善効果の高い廃棄物系改質バイオマスの具備すべき条件を整理し、土壌生産性改善技術に関

するマニュアルを作成する。(見込)

- ・農村ー都市間の廃棄物系改質バイオマスの広域利用モデルを提案する。(見込)

(2) 発表論文

計 59 件 (査読付国内 6 件、査読付海外 8 件、査読無し海外 5 件、学会発表等その他 40 件)、他に土研刊行物 3 件

(3) 事業・社会への貢献

- ・国土交通省の下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) ガイドライン(案)にデータ提供した。
- ・国土交通省の下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン改訂に引用された。
- ・日本下水道協会の下水汚泥利用促進マニュアル (仮称) に反映される。(見込)
- ・石川県・金沢大学・民間 4 社との共同研究を実施した。
- ・石川県・金沢大学とバイオマス資源有効活用技術講習会を共催した。
- ・北海道開発局及び日本技術士会との共催で、十勝地域におけるバイオマス利用をテーマにフォーラムを開催し、技術者相互の交流・連携を図った。
- ・石川県中能登町に共同研究成果に基づく実機が設計される。(見込)
- ・日本下水道協会、JICA、NP021 世紀水倶楽部、および京都大学で研究開発成果を講演した。
- ・酪農地帯での消化液による土づくりに関する研究開発成果を講演した。
- ・刈草の処理や有効利用に伴う温室効果ガス排出量算定マニュアルを作成する。(見込)
- ・廃棄物系改質バイオマスの農地等への施用による土壌生産性改善技術マニュアルを作成する。(見込)

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度 (見込)	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表 (見込)	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

社会への普及の取り組み (見込)	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) いくつかマニュアルの作成があるが、どのような活用を目指すマニュアルとするのか、わかるようにしてほしい。
- 2) 達成度について、得られた成果を数値で示すことができるところは、数値を入れた方が良いと考える。
- 3) 国際的な発表を積極的に行った方が良いと考える。
- 4) 特許性があるものは、特許出願を行ってはどうか。
- 5) 一部の課題で、若干検討の不足しているものもあるが、全体として、技術的貢献が大きい。しかし、残り1年で目標が達成できるか、不安なものもある。
- 6) さまざまな困難性を伴う課題であったが、有用な成果を挙げたと判断される。
- 7) 研究は総括として十分に進捗していると思うが、課題によっては査読付き論文が少ないものが見受けられ、増やす努力をお願いしたい。
- 8) 総括としては、個別の結果を俯瞰した事業全体の方向性を検討すると良い。
- 9) 今後、回収した栄養をどのように農業利用するかが重要となるので、農業利用可能な技術と非農業利用に留める技術に区別しておくと思う。もちろん今後の課題として考えていただければと思う。
- 10) 説明資料には「下水汚泥性状から、アンモニア性窒素濃度など操作に必要な情報が把握可能に」とあるが、具体的にはどのようなことを考えているのか。
- 11) 下水からのリン資源の回収は、実用化すべき大変重要な技術だと思うが、そのためには、回収率で示すことが大事だと思う。
- 12) 下水灰の肥料としての利用に関し、流出金属量の溶出実験データが示されているが、土壤汚染源となる重金属類のデータについても示したほうが良い。

【対応】

- 1) マニュアル類の作成においては、それらがどのような活用を目指すものなのかが、分かるようにしていきたい。
- 2) 得られた成果について、数値で示すことができるところは、数値を入れて示していきたい。
- 3) 国際的な発表も積極的に行っていきたい。
- 4) 特許出願についても、考慮しながら研究を進めていきたい。
- 5) 分科会でのご意見等も踏まえながら、残り1年で目標を達成できるように研究を進めていきたい。
- 6) 有用な成果を挙げられるように、残り1年もしっかりと研究を進めていきたい。
- 7) 査読付き論文も増やせるように配慮しながら、研究を進めていきたい。
- 8) 当研究の総括及び各個別課題に関係する研究者間において、研究の検討状況や動向等について適宜情報共有や調整を図りつつ研究を進めているところであり、これらを俯瞰しつつ総括としての方向性を検討していきたい。
- 9) 廃棄物系改質バイオマスの農地等への施用による土壌の生産性改善技術の研究については勿論であるが、下水汚泥等の消化液に含まれる栄養元素についても肥料として利用することが考えられることから、農業利用についても、今後考えていきたい。
- 10) 高濃度消化については、下水汚泥性状からアンモニア性窒素の生成濃度を推測し、アンモニア性窒素による反応阻害が生じる可能性がある場合には、投入下水汚泥の負荷制限、下水汚泥以外のバイオマスとの混合等、運転管理手法の工夫による対応につなげたい。
- 11) リンの回収方法の検討に際しては、回収率で示していきたい。
- 12) クロム、ニッケルといった土壤汚染源となる重金属類の測定も実施しており、これらのデータについても示していきたい。

個別課題：⑥-4 廃棄物系改質バイオマスの農地等への施用による土壌の生産性改善技術に関する研究（農水共管課題）

【委員からのコメント】

- 1) 順調に進捗していることはわかった。計算条件、原単位を示していただきたい。
- 2) 順調に進捗している。提案モデルをどのように活用することを目指すのか。
- 3) 広域利用モデルの提案で、もう少し具体性が必要。
- 4) 現象を捉えることはできたが、メカニズムの解明及び環境負荷に対する検討が必要（牧草地からの流出など）。
- 5) 順調に進捗していることを確認した。
- 6) 研究は十分に進捗していると思うが、査読付き論文を出すことに集中してほしい。
- 7) 消化液の利用について、これまで十分な評価がなかったが、土壌改良効果について、どの項目に効果があり、どの項目に効果がないかをきちんとデータを示して欲しい。
- 8) 都市部の有機物を農村部に運ぶ際に注意しなければならない点は栄養元素の偏りや、土壌汚染の原因になる金属類なので、それらについてのコメントをつけておく必要を感じる。

【対応】

- 1) シミュレーションの条件等について、今後のとりまとめの段階において示していきたい。
- 2)、3) 都市部で発生する食品加工残渣等の廃棄物を処分しないで、バイオガスプラントでの副原料としての有効利用を検討する際、モデルの活用により、化石エネルギーの消費が少ない条件選択を可能とすることなどを目指しており、具体性にも配慮しつつ、今後提案していきたい。
- 4) 散布した廃棄物系改質バイオマス中の有機物組成および土壌団粒中の有機物組成の分析を進め、土壌生産性改善効果の発現要因を明らかにしていきたい。また、ふん尿利用時の環境負荷については、過剰な施用による牧草地からの栄養成分の流出が発生しないように、北海道から示されている施肥設計に基づいた量のふん尿を施用している。
- 5) 最終年度の取りまとめに向けて、引き続き研究の進捗を図っていきたい。
- 6) 調査データが蓄積されてきており、査読付き論文の投稿などにより成果の公表に努めたい。
- 7) 廃棄物系改質バイオマス施用による土壌理化学性への効果の評価項目として、複数項目の調査を行っており、報告書作成時には項目ごとに効果の発現状況を整理していきたい。
- 8) 消化液中に含まれる重金属や肥料成分について、過去の研究成果なども活用しながら、都市部の有機物を利用する際の注意点として整理していきたい。

第3分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑦リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 低炭素型建設材料の開発と品質評価技術の提案
- 2) 低炭素型建設技術の開発と性能評価技術の提案
- 3) 低環境負荷型の地域資材・建設発生土利用技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 低炭素型建設材料の開発と品質評価技術の提案：低炭素型セメントを用いたコンクリートの耐久性やCO₂排出削減量の評価を行うことが出来た。特に技術的進展とし、耐久性に関わる品質評価のための促進試験方法の提案も行うことが出来た。また、中温化剤を用いたアスファルトの評価方法の開発を行った。
- 2) 低炭素型建設技術の開発と性能評価技術の提案：低炭素型セメントをプレストレストコンクリート等の部材へ応用する際の設計方法特に初期ひび割れ抵抗性評価方法の提案を行った。また舗装分野では、低燃費舗装の効果を確認するとともに常温路上再生工法を開発した。積雪寒冷地における中温化舗装の適用性を確認した。
- 3) 低環境負荷型の地域資材・建設発生土利用技術の提案：自然由来重金属等の溶出に対する長期的なハザード評価手法の提案を行っている。降雨浸透による盛土内の水の流れの把握など汚染物質によるリスク評価技術の提案を行った。また汚染物質の吸着材の効果の評価（試験方法）、遮水対策、モニタリング手法の開発を通じ建設発生土の有効利用技術を提案した。
- 4) 環境への影響評価技術の提案：低炭素型セメントや中温化剤や転がり抵抗減などによるCO₂排出量削減効果の算定手法を提示した。また、上記③の成果にも関連するが建設発生土の環境リスク評価技術の提案を行った。

(2) 発表論文

- ・論文などによる成果の公表 プロジェクト全体（見込みを含む） 合計133本 （査読付論文 国内27本 海外17本 を含む）
- ・土研刊行物による成果の公表 プロジェクト全体（見込みを含む） 合計24本 （土木技術資料での公表も含む）

(3) 事業・社会への貢献

- ・基準・マニュアル等への反映を行うとともに、技術指導や現場活用などを通じて、社会貢献を心がけている。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 研究成果を実際に適用可能な成果にまとめる努力がされており、評価される。
- 2) 建設発生土の有効利用について、多数の現場の技術指導に貢献されていることを、高く評価したいと考える。各現場でどのような効果（環境安全性、コスト）があったのか、定量的な評価ができると良いとは思いますが、「言うは易く」であることは理解している。今後につながるデータの集積に土木研究所がさらに貢献されることを期待している。
- 3) 実用的な面で、マニュアル・ガイドライン等に成果が反映されることを期待している。
- 4) しっかりした成果があがっていると思う。連携、社会への貢献も十分であると見受けられた。査読は論文の定義が必要である。国内（A級）学会論文集、国内（B級）年次論文集、国外（A級）一流ジャーナルによるインパクトファクター付、国外（B級）インパクトファクターなし、国外（C級）プログラミング（簡易査読）などと分類する方法も考えられる。
- 5) いくつかマニュアルの作成があるが、どのような活用を目指すマニュアルとするか、わかるようにしてほしい。
- 6) 総括として、基本的に個別研究と同じスライドを使っての成果のアピールではなく、全体目的に対してどのように成果が上がったかを述べていただくと良いと思う。個別研究の成果はわかりよく十分なものであると思う。

【対応】

- 1) 最終年度に向け、実務への適用を意識して成果をまとめていきたい。
- 2) ご指摘頂いた点を十分踏まえ、広く活用されるデータの蓄積を心がけたい。また可能な範囲で成果の定量

- 的な表現を検討したい。
- 3) 現在実務に用いられている指針の改訂に反映されるよう、成果をまとめていきたい。
 - 4) インパクトファクターなどによる論文の分類も含め、土木研究所の評価全般の課題として検討したい。
 - 5) 建設発生土で作成するマニュアルは、現場の実態に合わせていくつかのメニューを選択できるようなマニュアルを提案したい。
 - 6) 総括研究としての成果の取りまとめ方法について検討したい。

個別課題：⑦-1 低炭素型セメントの利用技術の開発

【委員からのコメント】

- 1) 十分に進捗していると思う。論文も極めて多く（載せて頂いている成果の数より論文数のほうが多い）、マニュアル作成も進められている。棒グラフにはエラーバーをつける。

【対応】

- 1) 引き続き成果公表とマニュアル作成を進める。棒グラフは1供試体あたり6点の実験データを回帰分析して得た値でありエラーバーの記載が困難なため、現状の表示方法とさせていただいた。

個別課題：⑦-2 低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 最終的な成果としてガイドブック等の作成とあるが、設計に反映させるのか？舗装の種別の選択は設計に効いてくる。今回の検討はアスファルト舗装のみを対象としており、舗装設計ではセメントコンクリート舗装を使うことも反映すべきである。
- 2) 中性化に対する混合比の影響は？また、ライフサイクルの評価期間をどの程度に考えるのか？
- 3) 十分に進捗していると思う。論文発表も多く、マニュアルづくりも進められている。13ページの棒グラフ、15ページの折れ線グラフ、16ページの棒グラフ、17ページの棒グラフにエラーバーをつけること。

【対応】

- 1) 低炭素性能を求める総合評価の今後の工事を想定している。今回は、アスファルト舗装に対する技術提案があったことからアスファルト舗装を対象としているが、出来上がった路面で評価するのでコンクリート舗装でも評価できると考えている。
- 2) 中性化によるCO₂固定量の混合比による影響は測定中であり、結論が得られていない。コンクリート再生骨材が多い方がより固定化する能力が高い見込みだが、舗装用に密になっているため、空気との接触が少なく固定化は遅い傾向であり、計測に時間を要している。また、ライフサイクルの評価期間は、例えば長寿命舗装を含む場合は30~50年、路面処理工法のみであれば10年程度として、ライフサイクルスパンを考慮して設定している。
- 3) 引き続き研究成果の公表を進めていきたい。エラーバーについては、複数データがある場合に記載する。

個別課題：⑦-3 環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 十分に進捗していると思う。論文発表も多く、マニュアルづくりも進められている。蛇紋岩をAsの吸着剤に使うということは大変面白い。一方、蛇紋岩はMgが多く塩基バランスが偏っており、Niなどの重金属を多く含むことから、植生も偏ったものになるが、この点についてはどのように検討されているのか？
- 2) 技術指導内容の公表について、何か取り組みはあるか？また、東日本大震災も含めた研究や技術指導の対応をされているのかをお伺いしたい。
- 3) 土研ですべてを対応するのもマンパワー的に大変なので、関係機関との連携や現場を活用するなどの対応が図られることを望む。

- 4) 建設発生土の有効利用について、多数の現場の技術指導に貢献されていることを、高く評価したいと考える。各現場でどのような効果(環境安全性,コスト)があったのか、定量的な評価ができるの良いとは思いますが、「言うは易く」であることは理解している。今後につながるデータの集積に土木研究所がさらに貢献されることを期待している。

【対応】

- 1) 本対策では、重金属類を含む岩石ずりと蛇紋岩ずりとの混合を行った後、覆土による盛土内への封じ込めを想定している。そのため、盛土表面における植生については、覆土に使われる土壌にもよるが、植生の偏りはないものとする。
- 2) 昨年末、本省から現場に初めて対応事例の収集を行った。まだ、本省への回答は来ていない。また、土研が対応した案件については、現在とりまとめ中である。今後のマニュアル作りに向けて現場の実態に合わせたものを提案したい。つぎに、東日本大震災の関係については、資料に揚げた技術指導件数のうち1件は、東日本大震災の復興現場の一つである。今後も技術相談等があった場合には、適切に対応したい。
- 3) ご意見いただいた内容を踏まえ効率的に対応が図れるよう検討したい。
- 4) ご意見いただいた内容について、どのような定量的な評価ができるか検討したい。

第3分科会における評価結果と対応（第2期重点プロジェクト研究に対する追跡評価）

* 下線部は追跡評価にあたっての追記箇所及び追跡評価結果

プロジェクト名：⑫ 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発

事後評価

12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発（総括）

(1) 達成目標

①【実施計画に掲げた達成目標】

他産業リサイクル材料利用のための評価手法の提案

②【実施計画に掲げた達成目標】

舗装分野のリサイクル技術の開発

③【実施計画に掲げた達成目標】

公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発

(2) 主な発表論文

全体で 61 編の論文を発表

【海外・査読付】

- ・ Takahiro MURAKAMI, Seiichiro OKAMOTO et al., “Combustion Characteristics of Sewage Sludge in an Incineration Plant for Energy Recovery”, Fuel Processing Technology, Volume 90, p.778-783, 2009
- ・ Takahiro MURAKAMI, Seiichiro OKAMOTO et al., “Effect of Operating Pressure on Freeboard Temperature Distribution in a Pressurized Fluidized Bed Incinerator of Sewage Sludge”, J. Japanese Society for Experimental Mechanics, volume 10, special issue, p.58-61, 2010
- ・ I.Sasaki, K. Kubo : Pavement Recycling Technologies in Japan, Proceedings of the International Symposium: Environmentally Friendly Road and Transport in Climate Change, 2010.10
- ・ A. KAWAKAMI, H. NITTA : DEVELOPMENT OF NEW EVALUATION METHOD FOR RECYCLED AGREGATE IN JAPAN, 14th REAAA conference, 2013.3
- ・ T.HIRATO, M. IWAMA : The Present Conditions and Problem of the Porous Asphalt Pavement in Japan, 14th REAAA conference, 2013.3
- ・ A. KAWAKAMI, K. KUBO : Study on the Recycling Method for Drainage Asphalt pavement and Evaluation for its Durability, 14th REAAA conference, 2013.3
- ・ H.NITTA, T.NUKUI : The present condition of pavement recycling in Japan, 14th REAAA conference, 2013.3
- ・ K. Kubo: Recycling in Japan, TRB 93th Annual Meeting, 2014.1

【国内・査読付】

なし

【海外・査読なし】

- ・ Seiichiro Okamoto et al., Combustion Characteristics of Sewage Sludge with Plant Waste in Fluidized Bed Incinerator with Turbocharger, Residuals and Biosolids 2010, Water Environment Federation, 2010

【国内・査読なし】

- ・ 西崎：他産業副産物の利用技術のマニュアル化，土木学会誌，2011.4
- ・ 新田：アスファルト舗装におけるリサイクル技術の開発とライフサイクル評価に関する研究，土木研究所報告，2011.2
- ・ 新田，西崎：再生路盤材料からの六価クロム溶出における粒度に関する一検討，土木学会年次講演会，2011.9
- ・ 新田，西崎：再生路盤材料からの六価クロム溶出評価に関する検討，舗装，2012.4
- ・ 新井田，新田，西崎：再生路盤材からの六価クロム溶出濃度の評価方法に関する研究，日本道路会議，2013.10
- ・ 川上，加納他：再生排水性舗装の配合設計例とその供用性調査結果，舗装，2011.4

- ・新田, 佐々木他: アスファルト・コンクリート塊の持続的なリサイクル, 土木技術資料, 2011. 4
- ・新田, 川上他: アスファルト・コンクリート塊の持続的なリサイクル, ASPHALT, 2012. 4
- ・堀尾重人ら, 下水汚泥と草木系バイオマスの混合燃焼特性, 第8回環境研究シンポジウム, 2010
- ・岡本誠一郎, 下水汚泥の再生利用技術の新しい展開, 環境技術 39(11), 2010
- ・岡本誠一郎, (独) 土木研究所における下水汚泥有効利用に関する研究と技術開発, 再生と利用, 2010
- ・桜井健介ら, 都市地域の未利用草木系バイオマスの性状, 第5回 バイオマス科学会議発表論文集, 2010
- ・桜井健介ら, 木質爆砕物による法面緑化工法の現地適用とその温室効果ガス排出抑制効果の評価, 第46回環境工学研究フォーラム講演集, 2009

(3) 事業・社会への貢献

他産業廃棄物について、評価方法および利用マニュアルを示すことで、有効かつ適切な利用が進み、循環型社会に大きな貢献ができる。溶融スラグ等の舗装への適用性について、LCC・LCAの両面から評価する手法を提示するとともに事例評価を示すことで、溶融スラグ等の舗装への適性利用が図られる。また、リサイクル材の利用がより適切に行えるようになり、省資源や廃棄物の削減に寄与する。また、劣化が進んだ発生材の再利用方法を明確にすることで、舗装発生材のリサイクル率を今後も高い水準で維持することができ、省資源や廃棄物の削減に寄与する。開発した緑化資材は、実際のダム建設取付け道路工事において試験施工に着手し、一般評価を受ける段階に入った。また、エネルギー変換技術として開発した加圧流動燃焼システムとバイオガスエンジンとして開発した消化ガスエンジンシステムも、実用化段階に入っており、特に加圧流動燃焼システムは商品化される段階にある。

既に出版している「建設工事における他産業リサイクル材利用技術マニュアル」の追補版(土木研究所資料)を作成・公表し、他産業リサイクル材の利用を促進している。

本成果に基づき、平成22年11月改訂「舗装再生便覧」に、溶融スラグの舗装への適用事例や、路盤材への異物混入の影響範囲などが記述され、より適正な利用へ貢献している。また、本便覧の該当部分は実際に発生したスラグ不正使用の案件等でも活用された。

また、同便覧に、新たな評価法(圧裂試験法)および再生用添加剤の品質規格を記載したことにより、有機溶剤を使用しない評価法が適用可能となるなど、社会への貢献は高い。

加圧流動燃焼システムとバイオガスエンジンは商用化され、加圧流動燃焼システムは、平成25年以降、東京都、神奈川県、大阪府、甲府市で計6機(H26.10時点)が導入済みまたは予定であり、バイオガスエンジンは、計23基(H26.5時点)が導入された。

(4) 特許権の取得

全体で6件の特許出願

特許第4991986号「加圧焼却炉設備及びその立上げ方法」平成18年7月25日出願(平成24年5月18日登録)

特許第5067653号「加圧焼却炉設備及びその運転方法」平成18年7月25日出願(平成24年8月24日登録)

特許第5187731号「加圧流動焼却設備及び加圧流動焼却設備の立上げ運転方法」平成19年11月16日出願(平成25年2月1日登録)

特許第5187732号「加圧流動焼却設備及び加圧流動焼却設備の運転方法」平成19年11月16日出願(平成25年2月1日登録)

特許第5482792号「有機性廃棄物処理システム及び方法」平成22年8月6日出願(平成26年2月28日登録)

(5) 成果の普及

「他産業リサイクル材料利用技術マニュアル第二版(仮称)」を出版して、成果の普及を図る。研究成果は「環境に配慮した舗装技術ガイドブック」(2009.6出版)に反映させた。また、H22年度秋に改訂予定の「舗装再生便覧」の改訂原案に反映させる。これにより、今後、全国の公共事業における舗装工事に普及してゆくと考えられる。エネルギー変換技術は、すでに実用化の段階にあり、ショーケースや技術説明会を通して技術の普及活動を行っている。実際にいくつかの地方公共団体で導入検討が行われている。

本重点プロジェクト研究の成果は、土木研究所報告第221号(2014年11月)として取りまとめている。

研究成果に基づき、「建設工事における他産業リサイクル材利用技術マニュアル(追補版)」を作成した。

本研究の成果は、平成22年改訂の「舗装再生便覧」(平成22年11月改訂)に反映させ、圧裂評価法および再生用添加

剤の品質規格を記載したことにより、研究成果を日本全国に普及できた。また、全国各地で行われた舗装再生便覧地区講習会において、土木研究所職員が講師として現地（6箇所、講師延べ8人）に赴き説明を行った。

加圧流動燃焼システムとバイオガスエンジンは、ショーケースや技術講習会等を通して継続的に技術の普及活動を行っている（H21年以降16件）。

さらに、日本の舗装リサイクルの現状（リサイクル率：ほぼ100%）等について、2014年1月の米国交通運輸会議（TRB）で発表したところ、全米アスファルト舗装協会（NAPA）が関心を示し、2014年12月に視察団が来日。アスファルト混合物のリサイクルの現況調査を行うとともに、土木研究所に来所して、ワークショップでの意見交換や舗装走行実験場等の視察を行った。

(6) プロジェクトリーダーの分析

「他産業リサイクル材料利用のための評価手法の提案」、「舗装分野のリサイクル技術の開発」、「公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発」という達成目標に対して、他産業リサイクル材の評価指標提案やマニュアルの改訂素案作成、熔融スラグ等の舗装への適用性評価手法や舗装発生材の再生利用における品質評価法・配合設計法の提案と耐久性の確認、これら成果のガイドブックや便覧への反映、バイオマスのマテリアル・エネルギー利用技術の開発という成果が得られており、十分に目標を達成していると考えられる。これらの成果は、事業の実施および資源の有効利用に対する貢献が大であると評価され、また、技術の現場適用検討により、事業・社会への貢献が形となって現れつつある。また、発表論文数、特許出願数ともに満足のいくものである。

地球温暖化対策として土木事業におけるさらなる緩和策が求められる情勢にあることから、引き続き次期中期計画において、低炭素社会に貢献する技術開発が望まれる。

「建設工事における他産業リサイクル材利用技術マニュアル（追補版）」を作成し公開するとともに、平成22年11月改訂の「舗装再生便覧」にも成果を反映し、研究成果が事業に貢献している。

また、全国各地で地区講習会等を行うとともに、国内外においても積極的に研究発表を行うことにより、成果が広く普及されている。

さらに、特許権の取得が進むとともに、開発された技術（加圧流動燃焼システムとバイオガスエンジン）の現場導入が進展した。

この他、バイオマス等に関して得られた研究成果は、第3期中期計画の研究課題において活用されて、次の段階での研究に貢献している。

(7) 評価結果

【評価結果】

研究成果	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。	
研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

成果普及への取り組み	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ① 概ね目標を達成し普及にむけた努力もなされたことは評価できる。
- ② 成果の公表、実務への反映などご検討頂ければと思います。
- ③ 循環型社会形成のためには、持続可能性が前提となるので、今後は、単なる原料のリサイクルのみならず、コスト的にもエネルギー的にも持続されるための条件も検討して下さい。
- ④ 難しい課題を実学的にしっかりやっている。ただ、もう少し系統的に基礎的研究を配置して、信頼性をカバーする必要がある。残された課題をしっかりリストアップして今後につなげられたい。また、リサイクルについて循環型社会の視点から様々な評価をしているか、何と比較して良しとするのかの判断基準が必要と考えられる。

【対応】

- ① 得られた研究成果については、土木研究所資料等として取りまとめるとともに、マニュアル類に反映させる作業を行っていく予定である。
研究期間終了後も22本（うち、査読付論文 海外8本）の成果公表を行った。
また、「建設工事における他産業リサイクル材利用技術マニュアル（追補版）」を作成・公表するとともに、「舗装再生便覧」に成果を反映させた。
さらに、ショーケース等での成果の普及に努めた結果、過給式流動焼却炉やバイオガスエンジンの現場適用が進展している。
- ② 同上
- ③ 国総研とも協調し、持続的リサイクルのための条件検討等を行っていききたい。
他産業再生資材を舗装用材料として活用する場合の判断フローを作成し、「舗装再生便覧」に反映させた。
また、単なる原料のリサイクルの観点だけでなく、LCC や LCA をエネルギーの要素も入れ、例題的に評価した。震災後のエネルギー事情の大変化もあり、評価の見直しや持続的なりサイクルのための判断条件の検討が今後必要。
バイオマスの有効利用については、持続的リサイクルのための条件検討のため、第3期中期計画において、これらの開発技術等を導入した際のシステム全体として GHG（温室効果ガス）の抑制効果の評価を行っている。国総研では、下水処理場を核とした地域における資源・エネルギー循環の実現に向けたシナリオを検討しており、情報提供・交換を行っている。
- ④ 次期重点プロジェクトにおいて、材料の品質や性能評価等に関する基礎的研究を実施し、信頼性を高めていくことを考えている。また、持続的リサイクルの評価の仕方について、国総研とも協調して検討を行っていききたい。
骨材の物理・化学性状およびアスファルトの基礎研究については、基盤研究として研究課題を立ち上げ、実施している。
また、リサイクルにおけるライフサイクルでの CO₂排出量やコスト面での検討は、第3期中期計画においても継続して行っており、持続的リサイクルの評価の仕方について検討を進めていきたい。

(8) 評価結果（追跡評価）

【評価結果】

「成果の発表」に対する事後評価以降のフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ①まとめとしての論文を継続してインプットしており、熱意が感じられる。

「社会への普及への取り組み」に対する事後評価以降のフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ①他産業からの材料の利用が舗装材に限定されている。他分野に拡大するには、様々な機関・業界を巻き込んだの取り組みが必要で、社会趨勢の後押しも重要と思われる。取捨選択も含めて戦略が必要と思われる。
- ②十分であると見受けられる。ガイドラインマニュアル・特許・成果発表会・講演会など普及活動を継続的にやっていると考ええる。

対応

- ①他産業リサイクル材の有効活用についても、社会的ニーズを踏まえ、必要に応じて検討を進めたい。

「研究成果」に関する事後評価時のコメントへのフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

- ①次への課題を見据え、次の研究につなげて頂きたい。

対応

- ①リサイクルに関する技術については、これまでの研究で得た課題等を踏まえて、今後も引き続き検討する。

第3分科会の主な意見と対応

重点研究（見込評価）

重点的研究開発課題名：②社会インフラのグリーン化のためのイノベーション技術に関する研究

【評価委員の評価】

目標とする成果への到達度（見込）	
達成	☆☆☆☆
ほぼ達成	☆
やや不十分	
不十分	

成果の反映・社会への還元（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

【委員からのコメント】

- 1) 目標とする成果への到達度について、十分に達成できる見込みと判断される。また、社会への成果の反映が期待できる。
- 2) 個別の課題についての検討はよく行われているし、目標の達成が期待できる。しかし、木質バイオマスの利用検討をしていない等、研究目的に対して検討すべき事項を精査すべき部分がある。また、重要な成果を市民によりアピールできるようにして頂きたい。
- 3) 成果の反映・社会への還元の見込について、融雪、雪冷熱利用については十分であると考えているが、舗装用コンクリートは今後がんばってやって頂きたい。
- 4) 何が問題で、何を目標にして、5課題選択され、それぞれがどのような目的で取り組まれているのかがわからず、評価できない。5課題について、どこにイノベーションがあるかをもう少しわかりやすくしていただけるとありがたい。

【対応】

- 1)～3) 27年度も引き続き、各研究課題の目標の達成および成果の早期普及や現場での活用に向けて取り組んでまいりたい。木質バイオマスの利用検討については、プロジェクト研究の個別課題（地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究）において、木質バイオマスのメタン発酵について検討している。一方、木質バイオマスの利用検討については、都市部におけるプラント立地の難しさ等から、融雪施設に関する重点研究のテーマでは、熱源としての利用検討は行っていなかったが、ご指摘は重要な視点と考えており、次期中期に向けて参考とさせていただきたい。成果の反映・社会への還元については、舗装用コンクリートを含む全ての課題について、27年度も引き続き積極的に取り組んでまいりたい。
- 4) 5課題の目的とどこにイノベーションがあるかについては下記のとおり。

「融雪施設の効率的な再生可能エネルギー活用に関する研究（寒地機械技術チーム：H23～H26）」は、融雪施設の熱源である電力の削減および再生可能エネルギー活用のための研究であり、既存施設の運用実態調査・分析から効率的な運転制御方法を提案するとともに、トータルコストを低減した既存エネルギーと再生可能エネルギーのハイブリッド型を提案した。

「雪堆積場の雪冷熱利用技術に関する研究（寒地機械技術チーム：H23～H26）」は、雪国にお

いて邪魔者とされてきた道路除排雪の有効活用方法を提案することにより雪堆積場を近距離化し運搬排雪コストの削減を図るため、屋外雪山からの雪冷熱利用技術を体系化して、ガイドライン(案)、利用モデルをとりまとめた。

「積雪寒冷地における再生粗骨材のプレキャストコンクリートの利用拡大に関する研究(耐寒材料チーム:H23~H27)」は、再生粗骨材のコンクリート製品への活用には、凍害等への抵抗性の確保が課題となっていることから、配合等の耐久性向上対策を行い、大型プレキャスト製品を試作して暴露試験等により検証し、有効利用に寄与するものである。

「骨材資源を有効活用した舗装用コンクリートの耐久性確保に関する研究(基礎材料チーム:H24~H27)」は、各種骨材のコンクリート舗装への適用を目指し、特に環境問題などからスラグ骨材の利用、生コンプラントの骨材事情などから石灰石骨材の利用について検討している。これらの骨材の品質規格と品質確認のための試験方法の提案、舗装コンクリートによる骨材の品質規格の妥当性の確認と、コンクリートの品質管理の提案を行う予定である。コンクリートの強度管理については、曲げ強度に代わる合理化策についても提案する予定である。

「建設機械における温室効果ガス及び排出ガスの影響評価に関する研究(先端技術チーム:H27~H30)」は、新たな規制(2014年規制)に対応して新たに供給される建設機械に対して、実稼働状況における排出ガスの測定方法、試験方法を明確化し、実際に測定、その組成を把握し、公表することによって、行政等の対応において温室効果ガスの低減、排出ガスの低減を図ることを目的としている。本研究は、「測定対象となる建設機械が新たなラインナップで客観的にその実稼働状況の排出ガス組成が分析されていないこと」「建設機械の排出ガス測定において、標準的な試験方法が存在しないこと」などの課題を解消する点で新規性を有し、改正強化される建設機械の排出ガス規制に対する評価軸等を供給する意義を有している。

重点研究(個別報告)

課題名: 建設機械における温室効果ガス及び排出ガスの影響評価に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 建設機械の排出ガス浄化のために装着されることとなった尿素SCRにより、亜酸化窒素の排出が新たな課題になっていることから、公平な排出ガスの測定手法を開発することを目的としているが、亜酸化窒素の排出を促進する尿素SCRの装着の有り無しでの、温室効果ガスの排出量を評価しておく必要があるのではないかと。亜酸化窒素は温室効果ガスであるとともにオゾン層破壊物質でもあり、CO₂排出と組み合わせるとN₂O排出を抑制するべきではないのか。

【対応】

- 1) 尿素SCRを搭載した後処理装置は、一般的には、DPFと同時に装備されるため単独で評価することはできないが、DPF単独の建設機械と尿素SCR・DPF両者を装備した建設機械を計測して対比することにより指摘事項に対応できるものと考えている。

課題名：融雪施設の効率的な再生可能エネルギー活用に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 熱量の図は、大きい方から示すのが一般的といえる。
- 2) 下水熱の融雪利用についてはポテンシャルが高く、熱交換器に技術の核があると考え。欧州（オーストリア）では下水管底部に採熱管を設置しステンレスで覆う方式で多数実施されている。
- 3) 木質ペレット等のバイオマス資源の活用を考えた方が研究目的には合うのではないか。ボイラーへの燃料供給などの技術的課題を解決することこそ、再生可能エネルギー活用には重要なのではないか。
- 4) 実務的であり、また、論理的な解析がなされており高く評価する。
- 5) この研究の内容は評価されると思うが、査読付き論文による成果公表がなく、研究としては不十分である。今後の公表に期待する。

【対応】

- 1) 今後の参考とさせていただきたい。
- 2) 既設下水管底部への採熱管設置については流下阻害となることを考慮し、今回は、下水管更生時の採熱管設置について検討した。今後、関連する課題に取り組む場合には参考としたい。
- 3) 本研究では都市部におけるプラント立地の難しさ等から、熱源としての利用検討は行っていなかった。しかし、ご指摘は重要な視点と考えており、今後、関連する課題に取り組む場合には参考としたい。
- 4) ご意見を踏まえ、今回の成果を今後の技術相談等に活かしていきたい。
- 5) 今後の公表について検討してまいりたい。

課題名：雪堆積場の雪冷熱利用技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 場所による結果の相違はどのようになるのか。
- 2) 実験内容は良くわかった。モデル計算は、もう少し違った角度から考え直した方が良いのではないか。
- 3) 有効な成果が得られており、高く評価する。
- 4) 「道路の除排雪で雪堆積場に集められた雪を雪冷熱エネルギーとして有効活用するための技術を提案し、普及促進させることで、運搬排雪コストの削減を図る。」ことを目的としているが、雪堆積場に集めるまでに運搬コストがかかっており、その堆積場の雪を利用してどうして運搬コストが下げられるのか理解できない。また、査読付き論文の公表がなく、研究としては不十分である。

【対応】

- 1) 雪山表面の全空気式と雪山地下の冷水循環式については、採熱効率の優劣はあるものの、維持管理面などでそれぞれの利点があるため、ガイドライン(案)は設置条件によって双方から選択できるよう作成した。
- 2) 資料に記載した事務室のほか宿泊施設、商業施設、医療施設、住宅等を対象に、必要エネルギー量に応じた雪山規模や採熱回路の設計が可能なガイドライン(案)を作成した。
- 3) ご意見を踏まえ、今回の成果を、雪冷熱利用に関係する機関等に提供していきたい。
- 4) 運搬排雪コストの縮減については、雪冷熱の利用が促進され、近間に雪堆積場が設置されることにより運搬距離が減少し、運搬排雪コストの縮減につながると考えている。
査読付き論文については、今後の公表について検討してまいりたい。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑧河川生態系の保全・再生のための効果的な河道設計・河道管理技術の開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 物理環境変化による河川生態系への影響解明
- 2) 河川環境の評価技術の開発
- 3) 生物生息場を考慮した河道設計・河道管理技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成

(2) 発表論文

- ・ H26 現在 合計 106 本 (査読付論文 国内 25 本 海外 10 本 を含む)
- ・ H27 内見込み 計 22 本 (査読付論文 国内 10 本 海外 3 本 を含む)
- ・ H27 終了時の見込み 合計 128 本 (査読付論文 国内 35 本 海外 13 本 を含む)

と積極的な発表が行われている。

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 本研究で掲げる3つの達成目標は、河川生態系の保全・再生技術として極めて重要性が高く、かつ喫緊の課題であり、研究目標が達成されることによる事業への貢献や社会的意義は極めて高い
- ・ 現場への適用を視野に入れた研究成果を適宜公表、国土交通省と共同で河川管理者への説明会を実施するなど、事業・社会に広く貢献している

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度 (見込)	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表 (見込)	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 個別課題はそれぞれ研究が進んでいるが、プロジェクト全体として目標にどこまで迫られたのか、難しい面はあるが個別課題の成果の羅列から一歩超えることが重要であろう。
- 2) 普段からチームでの discussion が必要である。残された期間で是非実施するように。
- 3) 早々とマニュアルを作成することを危惧している。
- 4) 個別の成果の普遍性というか、他河川への適用可能性について進行レベルを明示してほしい。
- 5) 管理技術の提案まで優れた研究成果が得られている。今後、現地に活用して、適切な定量的な条件設定が可能になるようにしていただきたい。達成目標には到達したと思われるが、適用して改良していくことが重要である。
- 6) 個別課題から一般化するまっとうな論理をどうするかについて、工学的・生物学的双方の面において考えることが大切。
- 7) 研究成果が上流から下流を通した河道設計、河道管理に生かされることが期待される。
- 8) 研究の達成目標はほぼ満足できる水準にあり、成果の公表も適切である。

【対応】

- 1) 最終年度に各課題の関連性を踏まえ、プロジェクトの成果として説明できるよう、整理したいと考えている。
- 2) 引き続きチーム間、研究担当者間で議論を行っていく。
- 3) マニュアル化については一般化の程度を踏まえ、慎重に対応していきたい。
- 4) 今後、他河川への適用可能性を何段階かに分けて、説明できるように工夫したい。
- 5) ありがとうございます。他河川への適用可能性を明確にした上で現地に活用し、定量的な条件設定の妥当性の検証と改善を図って行きたいと考えている。
- 6) 個別河川を対象として得られた成果については、他河川への適用を行い、これを修正することで成果の一般化を図っていく。ただし、成果の適用については、日本全国の河川を河川の工学的な特性、生物学的な特性の両面から類型化し、適用可能な河川群を明確にした上で行うこととしたい。
- 7, 8) ありがとうございます。多くの現場で活用できる成果となるよう、引き続き努力してまいります。

個別課題：⑧-2 寒冷地汽水域における底質及び生物生息環境改善に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 有機物の指標として、強熱減量を用いているが、有機態炭素を定量して評価すべきであろう。

【対応】

- 1) 既存のデータ蓄積を優先して強熱減量を使用し、COD、Chl-a、T-N、T-P、粒径などを複合的に評価して濁質挙動を把握した。ご指摘を踏まえ、有機態炭素の定量的評価ができるか検討したい。

個別課題：⑧-4 河川生態系と河川流況から見た樹林管理技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) ただ伐採すればよい、というわけでなく、伐採範囲を調整することで治水上有利な効果がある—という知見は評価される。

【対応】

- 1) ありがとうございます。今後も治水と環境の両立が可能となるような技術開発を行って行きたいと考えている。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑨河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 河川の土砂動態特性の解明
- 2) 土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への効果及び影響評価技術の提案
- 3) ダム等河川横断工作物の土砂供給技術の開発
- 4) 大規模農地での土砂制御技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 河川の土砂動態特性の解明
 - ・従来の混合砂を対象とした流砂量式では、山地河川等の特徴である粒径が広く分布する河床材料の移動量を過小に見積もる傾向を明確化。
 - ・従来の混合砂を対象とした流砂量式の重要なファクターである代表粒径の設定において、移動しない大きな粒径を対象から除外する改良を行い、上記の過小に見積もる傾向を改善。
 - ・流況の変化や土砂供給の量と質の変化に伴う河床表層の粒度分布、層厚、空隙率の変化等を精度良く表現できる河床変動モデルを構築。
 - ・中小河川において、人為的に設定された川幅（B）が河床形態の変化を通じて河道の景観に影響している傾向を明確化。
 - ・山地河川、急流河川を対象に調査を実施し、土砂供給量や河道の縦横断面形状の違い等から、河道特性の変化と河道の景観に与える影響を確認。
 - ・沈砂池を活用して農地流域からの土砂流出量を定量評価するとともに、音響式掃流砂計の適用性を検証。
 - ・農地流域からの土砂流出量を簡易に予測する経験式（USLE）の降雨係数（R）、土壌係数（K）、地形係数（LS）について、最新のデータやGISの地形解析等により見直しを実施。
 - ・農地流域からの土砂流出量を詳細に予測する分布型物理モデル（WEPP）について、複数の大規模な農地流域に適用し、再現性を確認。
 - ・USLEの作物係数（C）、保全係数（P）の全道分布を設定し、全道の土壌流出量を算出。気候モデルによる降水量予測値から将来の土壌流出量を予測。GIS利用による広域解析マニュアルを作成。
 - ・WEPPにより河畔の土地利用、斜面の地形（斜面長、傾斜）と土砂流出の関係を把握。各パラメータの取得方法を記したマニュアルを作成。

H27年度終了時の見込み

- ・土砂供給の量と質の変化に伴う表層の粒度分布の変化を精度良く表現できる河床変動モデルの構築
- ・流出土砂の質・量—河道特性—河道変化との関係を評価し、流入土砂量（流域の地質条件等）や人為的に設定された川幅が河道の景観に与える影響について評価技術提案
- ・経験式（USLE）と分布型物理モデル（WEPP）の精度向上と土砂量推測技術のマニュアル化

2) 土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への効果及び影響評価技術の提案

- ・（付着藻類）物理環境（光・水温・流速等）に応答する現存量モデルの構築。
- ・（付着藻類）現存量モデルについて流砂による剥離等が再現できるように改良。
- ・（付着藻類）改良した現存量モデルを用いて実河川における実ダム下流の現存量を日単位で1年間再現し、流砂等による剥離が開始される時期等を検証することで、モデルの精度を向上。
- ・（底生動物）物理環境（流速・水深・底質）と群集構造の対応関係の把握。

- ・(底生動物) 底質粗度(砂1~巨石5と得点を与え被度をかけて算出)が3.81以上になると、ダム下流の河床環境で認められる群集構造に対応する事を明確化。
- ・(魚類) 物理環境(河床を構成する礫の空隙)と遊泳行動の定性的把握。
- ・(魚類) 粗粒化した河床を構成する礫の空隙が土砂供給により減少すると、遊泳可能な流速との関係から、平均河床高からの利用高が減少することを定量的に明確化。
- ・(魚類) 河床環境に対する選好性についての文献を整理し、遊泳魚を対象とした知見が不足していることを確認。
- ・(魚類) 図鑑掲載の全300種を対象に約150種の底質要求性を抽出・整理し、ダム下流の出現魚種と照合することで、河床環境の変化によって影響を受ける魚種の抽出方法を明確化。
- ・(魚類) 309魚種について底質利用を調べ、産卵場については63種を4群、産卵場以外について142種を8群に分類し、粗粒化または土砂供給の影響を受けやすいグループを抽出。
- ・(魚類) ダム上下流にて底質とそこに生息する魚の種類と個体数を調査し、土砂供給に伴う河床環境の変化の影響評価に対する選好指数の適用可能性を確認。
- ・土砂災害防止法に基づく基礎調査の結果を利用した流出土砂量の簡便な評価方法を提案し、地質条件の違いが流出土砂量に影響を与えている可能性を確認。
- ・河道景観の悪化や河積阻害になる可能性のある草本(ツルヨシ等)の過剰繁茂を抑制するためには、平常時で水深を概ね30cm以上に設定することが必要であることを実証。
- ・魚種(15種)別に水深・流速に係わる公表データ(約70件:ほぼ網羅)を整理。
- ・魚類の生息場等の環境劣化、維持管理を困難にする陸生植物の過剰な繁茂の制御について、計画した河道断面が妥当かを流況計算結果から評価できる定量的なツールの開発。

H27年度終了時の見込み

- ・河床環境変化に対する水生生物の応答特性を考慮した土砂供給の評価シナリオの作成
- ・河道地形の変化に伴って生ずる生物生息場の変化など、環境影響の評価技術を提案
- ・今後の河道計画・設計時に反映されるように、治水、環境、維持管理を加味できる評価技術および評価モデル(iRICに搭載)の提案

3)ダム等河川横断工作物の土砂供給技術の開発

- ・土砂供給技術の一つである置き土について水理実験に着手し、洪水時における流出過程において、置き土周辺で局所的に河床低下が生じる場合があることなどを確認。
- ・土砂バイパストンネル等の各種土砂供給技術を想定した水理実験を行い、各種土砂供給技術の下流河川に与える影響等を確認。
- ・常時は貯水せず、土砂を通過させることが可能な流水型ダムに適用するゲート形式として、回転式ゲートとローラゲートを提案し、水理模型実験により放流能力等を明確化。
- ・上記の2形式のゲートについて、想定される土砂や流木による機能阻害の状況を確認し、対策として土砂の侵入、流木の侵入・堆積を防止するスクリーン形状等を提案。
- ・長期的な堆砂シミュレーションにより、横長、正方形、縦長の常用洪水吐きの排砂性能(土砂供給能力)を比較し、横長の優位性を確認。
- ・長期的な堆砂シミュレーションによりゲート付とゲートレスの排砂性能(土砂供給能力)を比較し、ゲート付きが堆砂量が相対的に少なくなるなど優位であることを確認。
- ・再開発ダム工事における貯水位低下時に、数値シミュレーションによる濁度推定値より高濃度の濁度が観測され、その原因は底泥の侵食(再浮上)特性にあると判断。
- ・再開発ダム工事における貯水位の低下時に濁度の観測並びに底泥を採取し、底泥採取時の含水比における摩擦速度と侵食速度の関係を水理実験で調査し、実際の底泥の侵食特性を把握。

H27年度終了時の見込み

- ・水生生物等への影響を考慮可能な河床変動モデル等の検討ツールを活用した土砂供給・置土計画立案技術の提案。

- ・土砂バイパストンネル等の各種土砂供給技術の下流河川に与える影響等を明確化。
- ・土砂および生物の移動の連続性確保等を考慮した流水型ダムの洪水吐き、減勢工を計画・設計するための技術を提案。
- ・底泥の侵食（再浮上）特性に留意した流水型ダムの濁水発生予測手法の提案、並びに、流水型ダムの貯水地においては滞筋を固定化する等、濁水の発生を抑制する対策の提案。

4) 大規模農地での土砂制御技術の提案

- ・土壌侵食・土砂流出モデル（WEPP）にて、河畔緩衝林帯や傾斜改良の土砂流出抑制効果を評価。

H27 年度終了時の見込み

- ・WEPP による予測計算に基づいた大規模農地流域での土砂流出抑制技術の提案。

(2) 発表論文

- ・ H26 現在 合計 48 本 （査読付論文 国内 11 本を含む）
- ・ H27 内見込み 10 本以上 （査読付論文 国内 6 本程度を含む）
- ・ H27 終了時の見込み 合計 60 本程度 （査読付論文 国内 17 本程度を含む） と積極的な発表が行われている。

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 基準・マニュアル等への反映
 - ・ 本省から成果として公表されたく中小河川における環境に配慮した維持管理の考え方(案)へ反映。
 - ・ 土砂流出モデルの USLE と WEPP の利用マニュアルを作成。
 - ・ 研究成果を、既存のマニュアル（河川砂防技術基準、多自然川づくりポイントブック等）に反映の予定。
- ・ 技術指導、助言活動
 - ・ 多自然川づくりアドバイザー、流水型ダムを計画している事務所への技術相談、農業流域からの土砂流出抑制技術に関する委員会に参画等により、技術的支援を行っている。
- ・ 現場での活用事例
 - ・ 北海道開発局開催の農地防災事業検討会における沈砂池設計の技術資料のなかで、USLE の降雨係数設定の参考資料として成果（査読付論文）が引用された。
- ・ 他機関との連携・協力
 - ・ 岐阜県農土整備部と水環境研究グループ間で「多自然川づくりに関する協力協定」を結んでおり、研究成果を活用した現場指導を行っている。
 - ・ 気候変動適応研究推進プログラムの北海道グループと連携し、北海道における将来の土壌流亡予測を実施した。
 - ・ 農水省委託プロジェクト研究（研究課題名：「豪雨に対応するためのほ場の排水・保水機能活用手法の開発」、代表：農村工学研究所）に共同研究機関として参画し、「分布型土壌侵食・土砂流出モデルによるほ場管理技術の土壌流亡抑止効果の評価」を担当するべく応募中（H27～31）。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) テーマ間の分担と総合化に課題が残されている。取りまとめ段階で工夫が必要（混合粒径と水生生物）。
- 2) 研究成果のアウトプットがうまくいっていない部分もある（水理T）。社会への普及の取り組みがやや不十分な側面もある（⑨-1、⑨-5）。
- 3) 影響評価を詳細に行える段階は達成したが、この影響が良いか悪いかと判断するためには、もう一步研究が必要。ダムから土砂供給する上で、影響評価は大事だが、その実際には良い影響か悪い影響かということが事業には一番大事。この研究成果で、そこまで分類できるか合意形成の部分も研究として含めてはどうか。
- 4) 国内課題を主たるターゲットとする土研の役割は理解するが、ぜひ成果を国際的にも問う（公表）ことを期待する。
- 5) 河床環境と水生生物応答の関係については、個々の種についての整理だけではなく、システムとしての理解を深める方向での総合化を期待する。非常に詳細な水生生物の応答ということで、整理されている。ただし、最終的な目標として河床環境の変化が水生生物に及ぼす影響を評価するためには、システムとしての理解も必要ではないか。そのため、総合的なまとめ方やシステムとしての理解について説明がほしい。良い視点だが、その注目種を選ぶメルクマークはすでに決まっているのか。
- 6) 土砂流出については流域全体でモデル化できるようにしてほしい。
- 7) 河道景観の定義が不明確。一般的な景観とは違うのか。
- 8) 洪水吐き形状が結果に及ぼす影響とゲートの有無が結果に及ぼす影響とは識別可能かご教示いただきたい（比較条件がそろえられていない）。ゲート付の洪水調節時の形状とゲートレスの形状が同じであれば比較できると考えられる。

【対応】

- ⑨-1 の混合粒径の河床変動モデルについては表層の河床材料の状態を表現することで生物の応答も予測できるように研究を進めており、⑨-2 の水生生物の応答部分については優占する河床材料などに対する水生生物の応答予測について研究を進めており、土砂供給に伴う河床環境の変化予測と生物応答の予測を一体的に実施するなど、関係する個別課題間の連携・調整を図りつつ総合的な成果を示すことができるよう研究を進めていきたい。
- 研究成果のアウトプットについては、査読付きを含め論文発表の充実に努めてまいりたい。社会への普及の取り組みについては、学会発表やマニュアル等の作成のみだけでなく、現場への適用の拡大等を図り、社会への普及に努めていきたい。
- 良いかどうかと言うのはその地域のステークホルダーの方々の合意形成の中で形成されていくものであり、その判断材料として、現状からの変化量の部分を評価する必要があると考えている。この研究では、その議論の基礎となる情報を提供するという位置づけで研究を進めていく。ただし、ご指摘の点は事業を実施する上で重要な視点であると考えているため、上記の進め方を基本としながら、良い悪いの判断に迫れる研究にもチャレンジしたい。
- 現場への成果の還元を意識しつつも、成果を国際的に公表できるように努めていきたい。
- 評価の構成要素として河床環境と個々の水生生物の応答について整理してきた。システムとしての評価に近づけるためには注目種の設定が重要になる。一般的に注目種は、上位性・典型性・特殊性という観点で選定されており、その方法を活用していきたい。たとえば、細粒土砂の堆積に対する影響を一般化する手法としてギルドを用いた解析事例があるが、利用する粒径を基にした類型化の成果はギルド解析に活用できる知見であると考えている。また、想定される河床変化に対して鋭敏に反応する種を選定する場合にも、利用する粒径は重要な判断材料になりうると考えている。なお、システムの変化という意味では一次生産力と生物群集を通じた食物網の変質が想定される。上記検討を基本としながら、このような視点も加味し、幅を広げた研究としたい。
- 主に農地からの土砂流出をターゲットとしているところであるが、今後は、土地利用の対象を拡大した土砂流出に係る研究課題の設定を検討するなどして、流域全体での評価を目指していきたい。
- 河道内の地形は、洪水時の土砂輸送の結果によって形成される河床形状に影響し、さらに平水時の流量でみられる瀬や淵といった生物の生息空間との関係性も深いと言われている。ここでは、河道内で目にする地形の形状や生物の生息場といった集合を河道の景観という用語を利用して表している。また、河道景観と略した用語が専門用語と誤解を与えるため、本定義にそって河道の景観と訂正する。
- ゲートの有無（ゲート操作を含む）と洪水吐き形状に関しては、同じ洪水調節の機能とすることを考慮すると、ご指摘の識別は困難である。洪水調節時に同じ断面形状とした場合には、ゲートレスでは洪水吐きの開口高さの影響でゲート付きに比べて早めの洪水調節が開始されることで水位が高くなり、同じ洪水を調節する場合に大きなダムにして洪水調節容量を大きくすることなどが必要となる。このため、同じダムの大きさをゲート付とゲートレスの両方の洪水調節の機能を同じとするためには、洪水吐きの形状を異なるものとする必要がある。

個別課題：⑨-5 大規模農地流域からの土砂流出抑制技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 物理モデル WEPP を介して土壌流出予測の精度向上が図られつつあると思う。WEPP は、年間の積算量による検証だけでなく、降雨ごとの土砂流出量による検証も行えば、モデルの信頼性や課題がより明確になる。
- USLE や WEPP の現地適用の試みは、現場業務面でも有用である。北海道全域に適用してマニュアル化したことは評価できる。WEPP については、取得したパラメータがどのような畑地流域に適用できるのかを示すと、モデルの信頼性が高まる。
- 気候変動を意識して研究が進められているのは興味深い。2080 年代だけではなく、10 年後、20 年後など

近い将来の土砂流出量予測と対策立案も重要である。

- 4) 成果は国際的にも活用できるものを含んでいるので、ぜひ積極的な国際的成果の公表を望みたい。
- 5) 抑制技術の革新も期待したい。

【対応】

- 1) ハイドロフォンを用いて取得したデータを用いて降雨ごとの土砂流出量として再整理し、WEPP モデルの精度検証を行いたい。
- 2) WEPP は国内での適用事例が少ないので、この研究だけで適用範囲を示すことは困難である。今後、各地域で適用事例が増えることが望まれる。そのためにも本研究の成果の充実に努めたい。
- 3) 2080 年代を想定して今回使用した降雨データは、降水量が現在の 1.1 倍、降雨係数で 1.2 倍程度である。10 年後、20 年後の土砂流出量は、現在と 2080 年代の予測の中間の値であると考えられる。現在および近い将来の土砂流出も念頭に置いて、対策の提案を行う。
- 4) 成果がまとまり次第発信したい。
- 5) 検討する抑制技術として、沈砂池や緩衝林帯、斜面傾斜の改良を想定してきた。平成 27 年度からは、競争的研究資金により、農地の浸入能を高めることによる土砂流出抑制についても検討する予定である。今後、これらの効率的な組合せを検討する。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑩流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 各土地利用における物質動態を統合した流域スケールでの水・物質循環モデルの構築
- 2) 流域からの汚濁負荷が閉鎖性水域の水質におよぼす影響の解明と対策手法の提案
- 3) 流域スケールで見た水質リスクの把握と対策技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) これまで十分に明らかになっていない降雨時の流出特性に関する知見を蓄積しつつ、予定通りに進捗
- 2) 流域からの負荷動態等については⑩-1（流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究）の個別課題とも連携しながら、予定通りに進捗
- 3) 降雨時の合流式下水道越流水対策技術や、消毒による病原微生物の不活化に関する知見の蓄積が進んでおり、予定通りに進捗

(2) 発表論文

合計 40 編（査読付き 国内 1、海外 3、査読なし 国内 32、海外 4）

(3) 事業・社会への貢献

- 1) 基準・マニュアル等への反映
 - ・ 成果の一部は 2012 年に改訂された下水試験方法に反映した。
 - ・ 研究成果をもとに、改定流総指針（「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」、国交省、H27.1 公表）では、市街地の汚濁負荷算定に雨天時負荷量積み上げによる手法を追加した。
- 2) 技術指導・助言活動
 - ・ 国土交通省が設置した「災害時の復旧段階における下水処理の適正な管理に関する検討会」への助言や被災自治体に対する放流水質向上のための技術支援により、水域の公衆衛生の確保に貢献している。
- 3) 現場での活用事例
 - ・ 印旛沼流域水循環健全化会議（千葉県事務局）において、今後の水質改善方策の検討に活用される予定。
- 4) 他機関との連携・協力
 - ・ 霞ヶ浦の水位や各種水質項目・藻類種の変遷に関する分析結果を霞ヶ浦河川事務所に提供、情報交換を行った。
 - ・ 全国の主要な湖沼の管理・調査担当者会議である「湖沼研究会」で本研究成果を提供するとともに、情報を共有した。
 - ・ 流総指針への各機関の成果反映に際して、日本水環境学会ノンポイント汚染研究委員会と連携している。

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 研究は個別的に進んでいるが、プロジェクト全体として「流域の課題」にどう効果的なアクションを提案するのか？プロジェクトの目標として水質管理の技術にまでどういうゴールを描いているのか？
- 2) 査読付き論文が少ないように思う。
- 3) モデル化も含め、事例的研究から普遍的成果へと展開させ、ぜひ発展させていただきたい（次の一手をどう考えていくか）。

【対応】

- 1) 本プロジェクト研究では、個々の研究課題を進める中で、雨天時の現象把握とその予測などについては共通的な課題として取り組んでおり、これらのプロジェクト総括的な取りまとめに努めて参りたい。また、栄養塩や微量金属の流域からの流出特性と湖沼内での挙動等、流域全体での挙動解明と対応策について検討していきたい。
- 2) 湖沼内での微量金属の藻類増殖等に与える影響の把握など、重要な研究成果も得られつつあり、今後、査読付論文を中心に積極的に公表して参りたい。
- 3) 土地利用の変化や降雨による影響の解明などに努め、普遍的な成果の活用が行えるような調査の実施と取りまとめを進めたい。

個別課題：⑩-1 各土地利用における物質動態を統合した流域スケールでの水・物質循環モデルの構築

【委員からのコメント】

- 1) 発生源別の流出負荷量の推定のグラフの凡例で「灌漑水」とあるが、「水田」ではないか？
- 2) 流出金属類のうちAlの発生源は何か？
- 3) 個別流域の土地利用を考慮した結果をどう全国展開を考えているか？モデル化は考えていないか？

【対応】

- 1) ご指摘の通りであり、記述を修正する。
- 2) 畜産排水や畑地からの流出が推定される。
- 3) 流域の土地利用割合から、微量金属、窒素、リンなどの負荷量を推定できるようになれば、全国展開に繋がる。また、説明資料にも水・物質循環モデルによるシミュレーション結果を示している。今後、土地利用の違いによる水質負荷を再現できるようにモデルパラメータの調整を行う予定である。

個別課題：⑩-2 流域からの汚濁負荷が閉鎖性水域の水質におよぼす影響の解明と対策手法の提案

【委員からのコメント】

- 1) 底質からの溶出速度については、データをどのように生かしていくのか明示して、何が課題か明らかにしてほしい。
- 2) 同様の先行研究が多数存在しているので、本研究の優位性を明示しなくてはならない。研究成果公表については、若干不十分だと思われる。

【対応】

- 1) 本課題では、湖沼底層の環境条件が底質からの栄養塩、微量金属の溶出に影響していることを明らかにしており、最終年度には微量金属が藻類増殖に与える影響の評価へと研究を進めることにより、成果の統合と活用を図りたい。
- 2) 本研究では、栄養塩類だけでなく底質からの微量金属が藻類の増殖に影響を与えることを示したり、降雨時の流入負荷の水質への影響を検討したりするなど、先行研究にはみられないが現象解明と対策上は重要な課題について研究を進めて取りまとめていく予定である。成果公表については、今後、査読付論文を中心に積極的に公表する予定である。

個別課題：⑩-3 流域スケールで見た水質リスクの把握と対策技術の提案

【委員からのコメント】

- 1) ノロウイルスの研究成果は貴重である。下水処理施設から河川への流入のみならず、河川における流出挙動、あるいは下水管渠内での挙動も把握されれば、ノロウイルスの体系的な挙動と対策技術とを統合したすばらしい成果につながると期待します。
- 2) 越流水に含まれるウイルスの、その後の挙動は？
- 3) 塩素消毒による効果を体系的にまとめる必要があるのでは？

【対応】

- 1) 本課題では、合流式下水道越流水の実態と対策技術の提案を主とした成果をまとめたいと考えている。河川等における挙動などについては、調査も広域的になることから、次期中期計画期間における課題としたい。
- 2) 河川等における挙動などについては、調査も広域的になることから、次期中期計画期間における課題としたい。
- 3) 塩素消毒も調査対象としており、将来の体系的なとりまとめにむけ、引き続き調査を進めたい。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑩地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 流域からの濁質流出が河口域環境へ与える影響の把握と管理技術の確立
- 2) 河口海域における地形変化特性の評価技術の提案
- 3) 積雪寒冷沿岸域における生物の生息環境の適正な管理技術の提案
- 4) 氾濫原における生物多様性保全を、生物の生理・行動学的視点から捉えた、流域全体としての氾濫原管理技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 存在形態別 N、P 推定モデルの構築と流出量の季節変化特性を把握。トレーサ手法に基づく支流域の土砂生産量推定モデルを構築。分布型流出モデルの土壌データベース構築、パラメータ最適化、水流出再現。
- 2) 過去数十年間の河道測量データを分析し、河道の地形変化傾向を解明、河道掘削や港建設などの人為的要因に伴う土砂輸送量の制限が河口地形に与える影響の評価。
- 3) 出水前後の基礎生産構造を再現、予測可能な手法を提案、クラスター解析から生息環境に関するゾーニング・評価を行い、水産生物の適正管理手法を提案。濁水や植物プランクトンの増加による、光環境変化に関する推定式を求め、他地域で実証し、沿岸域から沖合域までの適用化手法を提案。
- 4) シロザケを対象に、河川流域全体における面的に縦断的・横断的な産卵遡上時の連続性の評価方法を提案。

(2) 発表論文

【合計119本(査読付論文 国内10本 海外9本 を含む)】

- ・大橋正臣, 河合浩, 三上信雄, 水垣滋, 大村智宏, 山本潤, 門谷茂. 2014. 鶴川沿岸の基礎生産に及ぼす光環境の影響に関する研究. 土木学会論文集 B3 (海洋開発) 70 (2): I_1032-I_1037.
- ・水垣滋, 大塚淳一, 丸山政浩, 矢部浩規, 浜本聡. 2013. 鶴川海岸の土砂生産源と粒径の季節変化. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 69 (2): I_671-I_675.
- ・大橋正臣, 山本潤, 須藤賢哉, 水垣滋, 門谷茂. 2013. 鶴川沿岸の基礎生産に対する融雪出水の効果について. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 69 (2): I_1191-I_1195.
- ・大橋正臣, 山本潤, 須藤賢哉, 水垣滋, 門谷茂, 田中仁. 2012. 鶴川沿岸の漁場環境に及ぼす河川出水の影響. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 68 (2): I_1121-1125.
- ・林田健志・山本潤・大橋正臣・河合浩・坂本知佳・村上俊哉・工藤勲: 北方海域に適用する低次生態系モデルのための生物パラメータの取得, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 2013. 6
- ・林田寿文, 新居久也, 渡邊和好, 宮崎俊行, 上田宏: サクラマススモルトの降下時における美利河ダム分水施設の評価. 土木学会水工学論文集, 印刷中
- ・林田寿文, 渡邊和好, 水野宏行, 林 誠, 宮崎俊行, 毛木博彰, 新居久也, 真山紘: ダム建設および魚道設置が生息魚類に与える長期的影響の評価. 土木学会河川技術論文集
- ・柳屋圭吾, 渡邊和好, 林田寿文, 矢部浩規: 魚類の生息密度と産卵床数に基づいた魚道整備による流域連続性の改善効果評価. 土木学会河川技術論文集
- ・島田友典, 林田寿文, 渡邊和好, 大角賢一: 十勝川千代田分流域に設置した 2 種類の魚道における魚類遡上状況の検証. 土木学会河川技術論文集
- ・林田寿文, 平山明, 上田宏: 石狩川旧川群の魚類相の変遷と移入種の影響について. 土木学会第 54 回水工学論文集, pp1261-1266.

- Shigeru Mizugaki, Takaaki Abe, Yasuhiro Murakami, Masahiro Maruyama, Mayumi Kubo. 2012. Fingerprinting suspended sediment source in the Nukabira River, northern Japan. International Journal of Erosion Control Engineering 5(1): 60–69.
- Takaaki Abe, Shigeru Mizugaki, Toshihito Toyabe, Masahiro Maruyama, Yasuhiro Murakami, Takashi Ishiya. 2012. High range turbidity monitoring in the Mu and Saru river basins: All-year monitoring of hydrology and sediment transport in 2010. International Journal of Erosion Control Engineering 5(1): 70–79.
- Junichi Ohtsuka, Shigeru Mizugaki: Investigation of sediment discharge and sediment transport at a river mouth on the basis of high-frequency bathymetric survey, INDO-JAPAN Workshop on River mouths, Tidal Flats and Lagoons, 2014.
- Junichi Otsuka, Yasunori Watanabe: Laboratory measurement of sediment transport under breaking wave turbulent flow field, The 34th International conference on coastal engineering, 2014.
- Kazufumi Hayashida, et al., Effects of anesthesia and surgery on U crit performance and MO2 in chum salmon, *Oncorhynchus keta*, Fish Physiology and Biochemistry (2013) 39:907–915
- Soga M, Ishiyama N, Sueyoshi M, Yamaura Y, Hayashida K, et al., Interaction between patch area and shape: lakes with different formation processes have contrasting area and shape effects on macrophyte diversity, Landscape and Ecological Engineering (2014) 10:55–64.
- Miyoshi K., Hayashida K., et al., Comparison of the swimming ability and upstream-migration behavior between chum salmon and masu salmon, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (2014), 70:1–9
- Negishi J., Soga M., Ishiyama N., Suzuki N., Yuta T., Sueyoshi M., Yamazaki C., Koizumi I., Mizugaki S., Hayashida K., Nunokawa M., and Yoshimura N., Geomorphic legacy controls macrophyte distribution within and across disconnected floodplain lakes, Freshwater Biology (2014), 59(5) :942–954.
- Kazufumi Hayashida, Kosuke Fukaya, Arjan P. Palstra: Salmonid Reproductive Migration and Effects on Sexual Maturation, In Swimming Physiology of Fish. Edited by Arjan P. Palstra and Josep V. Planas. Springer. (2012) 3–17

(3) 事業・社会への貢献

【成果の実用化と早期普及に向けた取り組み】

- 基準・マニュアル等への反映
 山地河道の流砂水文観測における濁度計観測実施マニュアル（案）. 2014. 国総研資料 792 号/土研資料 4284 号など
- 講演会・講習会等の開催・講演
 「鶴川・沙流川流域土砂動態現地勉強会及び合同調査」の開催・講演など
- 技術指導、助言活動
 流域土砂動態・総合土砂管理などについて（北海道開発局、地整事務所、国総研、大学など）
- 現場での活用事例
 「土砂生産源推定手法」、「土砂生産・濁度観測手法」、「ガンマ線分析法」などが多くの現場で活用されている
- テレビ・新聞・WEB 等を通じた成果の情報発信
 千歳川のシロザケで行った実験成果が北海道新聞、NHK で取り上げられた

【他機関との連携・協力】

- 「沙流川河川基本技術会議」、「沙流川流砂系における総合土砂管理」の支援・協働：北海道開発局
- 「土砂生産源推定手法」、「土砂生産・濁度観測手法」、「ガンマ線分析法」の連携協力：森林総研、東京農工大、韓国・全南大学、豪州・クイーンズランド州政府化学センターなど
- 平取町、むかわ町において、鶴川沿岸の関係機関や地元自治体を含めた勉強会を主催し、研究成果を地域・関係機関へ普及、ネットワークの構築に貢献

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 地域特性は積雪寒冷（融雪出水、凍結・融解の繰り返し）と地質構造の両者が主体。どちらが卓越するのか明解に説明してほしい。個別テーマ全体を通して得られた成果は何かを皆で議論されたい。
- 2) 分布型流出モデルをより精度の高い信用性の高いレベルまで高めることが非常に重要だと思う。
- 3) 濁質の環境影響評価は出来るようになったと見られるが、管理手法についての議論がないと思う。（管理とは濁質をコントロールすることではないか）
- 4) 「水系一貫」の研究をうたっているが、それは正しく達成されたか？河口、沿岸域が研究フィールドであること、個別研究の相互的関連性が不明確（希薄）なこともあって、「一貫性」は見えにくいのでは。
- 5) 流域スケールでの物質移動形態の把握・解明はほぼ期待通りに進行している。さらに積極的な成果公表を望む。

【対応】

- 1) 地質による土砂生産特性（風化特性、地すべり地分布、傾斜）の違いは、暴露試験や放射性同位体トレーサを用いて明らかにされつつある。暴露試験では、岩石の細粒化（風化速度）とその季節変動は岩石によって異なり、例えば、新第三紀堆積岩や蛇紋岩は風化速度が大きく、凍結・融解による微細土砂の生産が顕著であり、一方、付加体堆積岩は凍結・融解の影響は小さく、降雨によって細粒化がすすむが、粒径は比較的大きいことがわかった。また、流域からの流出土砂における融雪出水の影響は、年による変化や地域による違いがある。

以上の結果も踏まえて、地質や積雪寒冷地特有の気候が土砂・栄養塩流出に及ぼす影響と河口地形・沿岸の水産資源の関係を検討していく予定である。例えば、河口地形の変動に及ぼす流出土砂量の変化や地形構成材料の生産源との関係、沿岸の水産資源に及ぼす濁質の拡散の季節変動とその生産源との関係など、陸域と河口・沿岸域との関係について考察を深めていく予定である。

- 2) 現在、鶴川及び沙流川流域の水流のキャリブレーションを実施しており、概ね良い再現性が得られつつある。放射性同位体トレーサを用いた地質別の土砂生産量の評価結果を分布型流出モデルに組み込み、土砂流出量の再現する予定である。
- 3) 流域内の土砂生産量を地質別に評価できており、それをもとにした支流ごとの土砂生産量の分布も推定できている。さらに、土砂生産量の制限要因についても考察をすすめると同時に、分布型流出モデルによる土砂流出の再現を進める予定である。これらの成果をもとに、流域スケールで濁質をコントロールするために、砂防施設・ダムへの堆砂排砂施設（プロ研⑨との連携）・土地利用規制など、どのような対策があるかを考察する予定である。
- 4) 従来の研究は、研究フィールドが山地だけ、河道だけ、河口・沿岸域だけのものが殆どであったが、本研究は、放射性同位体トレーサによる濁質・堆積土砂の生産源推定や河川の多地点同時水文観測などにより、浮遊土砂動態を山地（生産）、河道（運搬）、河口・沿岸域（堆積・拡散）と一連で解析し、本格的な「水系一貫」の研究を行っている。
- 5) 今後とも成果の公表に努力して行きたい。

個別課題：①-3 積雪寒冷沿岸域の水産生物の生息環境保全に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 順調に進捗している。題目の積雪寒冷地をどう関係づけるのか？地域の特性の重要なものを明確にし、生物生息環境保全手法を議論するのに何をポイントとするのかを明確に。
- 2) 積雪寒冷沿岸域を取り上げているが、融雪出水の影響についての考察が少ないのではないと思う。8月の台風等の大規模出水の影響の研究も重要であるが、積雪寒冷沿岸域としての意義が乏しいのではないか。水産生物の代表種について説明が必要である。
- 3) ②の管理手法について、生息環境に関するゾーニング評価の後、どの様に管理するのが不明確であった。
- 4) これまでの成果がうまく他地域へ展開されつつあり、評価できる。
- 5) 重要な水産生物であるシシャモへの影響が言及されていない。成果の最大化に重要ではないか。
- 6) P. 23 のクラスター解析に用いた地点名と地図上の対応関係を明示化してほしい。
- 7) 河川出水と生物生産・生息環境に及ぼす影響把握については、期待通りの成果が得られている。ウバガイ生息環境に関するゾーニングからの適正管理手法の提案に関しては、評価項目の追加や、資源量情報に関連する細かなデータ提供などを組み合わせて、一段高い解析を期待したい。このことにより、適正管理手法はより確度の高いものになるのではないか。

【対応】

- 1) 北海道のような積雪寒冷沿岸域においては、春季の融雪出水が特徴的な現象としてあげられ、沿岸域の基礎生産への影響を解明することは積雪寒冷沿岸域の生息環境の評価において重要な検討項目である。ご指摘も踏まえ、地域の特性や議論のポイントを明確化し、生物生息環境保全手法をとりまとめていきたい。
- 2) ご指摘のとおり融雪出水に関しては、これまでに現地観測により、沿岸域の基礎生産に対する融雪出水の影響が春季ブルームの時期や水温の変化と関連が大きいことを解明している。また、本研究では、北海道、東北地方沿岸に生息する寒海性生物であり、地域の漁業重要種でもあるウバガイを指標種としており、その生息環境の評価においては夏季出水時の濁水拡散現象は非常に重要であると考えている。
- 3) ②の管理手法については、生物生息環境のゾーニングと生息適地の選定を行い、資源動向も配慮しながら、移植放流や漁獲制限などの資源管理への展開を考えている。ご指摘を踏まえ、今後の説明においてはゾーニング評価と管理方法の関係が明確となるよう努めていきたい。
- 4) 引き続き現地検証を続けるなど、他地域へ成果を展開し、より実用性のある成果が得られるよう取り組んでいきたい。
- 5) 本沿岸域においては、ウバガイの漁獲金額の割合が高く（むかわ町 34%、厚真町 67%）、地域の最も重要な水産生物と考えている。ご指摘のシシャモに関しては、地域ブランドとしては重要であるが漁獲金額の割合は小さい（10%以下）。そのため、まずは地域の漁獲重要種であるウバガイを指標種として生息環境の

評価を行っているところである。ご指摘のシシャモは寒冷沿岸域の特徴的な魚種として重要と考えており、今後の研究課題の対象種として検討していきたい。

- 6) 「クラスター解析を用いた地域名」は現地観測の測点名を表している。ご指摘を踏まえ、今後の説明においては対応関係が明確となるよう努めていきたい。
- 7) ご指摘のように、クラスター解析や重回帰分析のパラメータとして、水質や底質など項目が多いことから項目の追加や細かなデータによる検討の余地があると考えられるため、今後、他研究機関との連携や情報共有を図り資源量などのデータ収集に努め、より精度の高い適正管理手法となるよう取り組んでいきたい。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑫環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステムの構築

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 積雪寒冷地の資源を活用し、地域の特徴を活かした灌漑・排水技術の提案
- 2) 北方海域の生物生産性向上技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 農業用ダム流域の融雪流出量推定方式を開発し、マニュアル（案）を策定。気候変動が農業用水の需給に与える影響について、融雪時期の早期化と総融雪流出量の減少傾向、標高が低い流域ほど影響が大きいことを確認。現状のデータにより作成した積算気温による水稲生育予測モデルを作成し、これに生育期別の圃場水管理データを加味して、気象条件による水田水需要のモデルを構築
- 2) 地下灌漑が整備された大区画水田の水管理実態を踏まえた配水シミュレーションを行い、直播等栽培方式の変化等による影響を把握。同一圃場の異なる栽培方法(移植・湛水直播・乾田直播)データの解析により、①圃場管理により地下水位の動きが異なること、②下層への浸透量が小さい地域では、栽培方式が変わっても圃場用水量の変化が小さいことを把握
- 3) 地下水制御機能を活用した水管理試験を現地水田と室内で実施、米粒のタンパク含量の減少傾向を確認。現地水田の観測から土壌水分は短期間の地下水制御に追従しないことを確認。室内実験から土壌溶液、湛水中の窒素濃度を計測し、湛水中の硝酸態窒素濃度の上昇を確認
- 4) 大規模畑作地域の排水路の内、連節ブロック型排水路の機能診断手法を策定、積ブロック型、鋼矢板型、コンクリート柵渠型についても機能診断手法の適用性を検証。「北海道における大規模畑作地帯に造成された明渠排水路機能診断マニュアル（案）」を作成
- 5) 日本海北部の四季の基礎生産構造を解明、夏・秋は密度成層の発達と表層の栄養塩不足により基礎生産は低位。栄養塩が不足する季節の基礎生産量について、栄養塩充足により現況よりも3倍のポテンシャルを確認(漁場開発効果の潜在性を確認)。湧昇流による栄養塩供給効果を把握するため、数値モデルを構築。広域の物理場モデルを構築し、流速や流路について対象海域での適合性を確認。保護育成礁の整備の適地として当歳魚が多く生息するエリアを推定し、漁場整備による保護効果を算出(重量ベースで現状よりも8.7%増のポテンシャルを確認)

(2) 発表論文

- ・論文等による成果の公表：合計51本（査読付論文 国内9本を含む）
- ・土研刊行物による成果の公表：15本
- ・27年度末までに農業農村工学会論文集等国内外の査読付き論文や日本水産工学会学術講演会等に投稿予定

(3) 事業・社会への貢献

- ・マニュアルや技術資料として成果を取りまとめ中、これらの活用により事業主体等を通じて成果を現場に反映予定、一部は土地改良計画設計基準に反映
- ・検討会等を通じた成果の普及(シンポジウム、船上講演会、国営事業検討会、農業者との営農対策会議、関係技術者向けの研修会、成果報告会)
- ・技術相談や委員委嘱等による技術指導・助言等を通じた成果の普及
- ・北海道周辺大規模漁場整備検討調査WG(水産庁主催)において武蔵堆周辺海域での調査結果及び考察につ

いて報告し、事業化検討に大きく貢献

- ・配水シミュレーションソフトをコンサル技術者に配布の上、講習を実施
- ・北海道新聞社刊「北海道の気象と農業」に将来の水資源について共同執筆

(4) 評価委員の評価

達成目標への到達度（見込）	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み（見込）	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	
その他	

(5) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 自然共生と食料生産との関係をどのように取り組もうとしているのか。特に⑫-4は構造診断に特化しており自然共生にも配慮すべきである。
- 2) マニュアルが活用される対象はどう考えているか、全国への展開を図るべきではないか。
- 3) 農林水産省管轄の農村工学研究所（農業土木関連）の研究領域と寒地農業基盤研究グループの研究領域の境界線はどのようになっているか。
- 4) 論文発表が少ないと思う。

【対応】

- 1) 食料生産を持続的に維持・向上させるためには、自然と生産が両立することが重要、このため総括・個別課題ともに自然共生の観点も含め取りまとめる。⑫-4のマニュアル(案)に自然共生の視点についても追記する。
- 2) 個別課題毎に主な対象は異なり事業関係の技術者や、施設管理者、生産者等である。北海道のみならず積雪寒冷地など全国の類似地域への発信に努める。
- 3) 農村工学研究所では全国共通的研究課題に取り組んでおり、寒地農業基盤研究グループでは積雪寒冷、大規模等北海道の農業基盤に係わる研究を進めている。
- 4) 平成27年度末までに更なる論文発表に努める。

個別課題：⑫-1 積雪寒冷地における気候変動下の農業用水管理に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 気候変動をにらんだタイムリーで興味深い研究であり、海外にも発信すべきである。
- 2) 積算気温をベースにした水稻生育モデルは興味深い。シンプルなモデルで生育ステージを予測できるという成果は、査読付き論文として投稿を行って内容の信頼性を高め、早期に公表すべきである。
- 3) 気候変動が予想される将来の水管理に対して、アメダスデータをどう活用するのが理解しにくい。また、将来の気候変動下で節水を実現する具体的な水管理方法も明らかにすべきである。

【対応】

- 1) 温暖化の影響を受けやすい融雪水利用地域での研究として、英文での発表も行う。
- 2) 水資源の有効利用につながる簡便な生育ステージ予測方法として、成果の早期の公表に努める。
- 3) 成果のとりまとめに当たっては、降水量や気温の年々変動が大きくなった場合の用水管理の考え方を、具体的にわかりやすく表現する。

個別課題：⑫-2 田畑輪作を行う大区画水田における灌漑排水技術と用水計画手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 栽培技術が多様化する可能性のある中で、農家にも随時成果を発信していることは評価できる。全国的に普及・広報すべき成果が得られつつあるので、早期の論文の発表に努力されたい。
- 2) ⑫-2の水田水管理の研究と、⑫-3での水管理の多様な実験の連関をわかりやすくまとめてほしい。
- 3) 広大な区画では、田面の不陸に起因して湛水深にもばらつきが生じると考えられる。このことが圃場水管理の支障とならないかという点にも着目すべきである。

【対応】

- 1) 農家への成果の発信は、今後も継続する。地下灌漑を行う大区画水田での用水量実態や用水計画手法についての成果は、査読付き論文としての発表に努める。
- 2) ⑫-3では、土壌窒素抑制のための水管理による流出負荷の増加を定量的に評価する。また、⑫-2ではこのような水管理を地域で行うために必要な用水量の評価を行う。両個別課題で連携し、成果の目指す方向性を確認しつつ研究をまとめる。
- 3) 圃場内での湛水深や地下水位のばらつきにも着目して、調査を進める。

個別課題：⑫-3 地下灌漑を伴う泥炭水田輪作圃場における土壌養分制御技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 模型実験の役割をどう考えるか。
- 2) 排水による窒素負荷と低タンパク米生産とはトレードオフのことであるが、どのような作物体系を考えているのか。硝酸流出のみならず N_2O の放出も評価されるべきである。
- 3) どのようなマニュアルになるのか、発表では、なかなか理解困難であった。
- 4) 泥炭そのものが、そもそも高含水土壌であることから、圃場（現地）試験に困難が伴うことは理解できるが、現地環境に応じた研究計画も考慮する必要がある。

【対応】

- 1) 窒素制御のメカニズムを圃場で解明するには、作物吸収、気象等要因が多岐で複雑である。このため、土壌に絞り込んだモデルを作成し解明をすすめている。あわせて、室内実験の結果を踏まえ圃場で良好な結果を得るための条件設定を行っている。
- 2) この研究では水稻栽培における窒素制御について、地下灌漑による地下水位制御での無機態窒素動態を解明している。 N_2O は地球温暖化の影響物質として重要であることから、放出量の観測、評価を行う。
- 3) 土地改良事業担当者や農業関係機関の営農担当者（ひいては篤農家）を対象として、地下灌漑による地下

水位制御での作物増収、品質向上を図るための基礎的知見や本研究成果を取りまとめたものとなる。

- 4) 高含水土壌であることを考慮し、水稻収量に影響を与えない範囲で出穂後に長期の排水期間を確保することにより高含水土壌の乾燥化を図るなど、現地環境に応じた調査を行う。

事後評価（プロ研個別）

「⑫-4 大規模畑作地帯における排水施設の機能診断に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 明渠排水路の機能診断技術の開発とマニュアルの作成

【目標の達成状況】

- 1) 北海道内の大規模畑作地帯にある基幹的排水路の過去の機能診断結果を用いて劣化要因を明らかにするとともに、明渠排水路の機能診断では、主たる構成部材の健全度の評価が施設全体の健全度の評価と近い結果になることを明らかにした。これらをもとに、明渠排水路の機能評価手法の試案をまとめ、さらに実際の排水路で機能診断を実施して試案の適用可能性検証と改良を行ってマニュアル（案）として取りまとめた。

【目標の達成度（自己評価）】

- 1) 達成

(2) 発表論文

・【査読付論文・国内】（1本）

- ①高須賀俊之、佐藤智、石神暁郎、中村和正：連節ブロック型排水路の機能診断手法の検討、農業農村工学会論文集（投稿中）

【学会発表等その他】（4本）

- ①中村和正、佐藤智、金田敏和、石神暁郎、澤田和男、末永俊雄、林保慎也：北海道の畑作地帯における排水路の性能低下予測に関する一考察、農業農村工学会全国大会講演要旨集、2012
- ②石神暁郎、佐藤智、中村和正：沿岸部に位置する排水路コンクリートにおける塩害劣化予測に関する一検討、農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集、2012
- ③佐藤智、石神暁郎、青山裕俊、渡部浩二、中村和正：北海道の畑作地帯における排水路の材料劣化に着目した機能診断手法の提案、農業農村工学会全国大会講演要旨集、2013
- ④佐藤智、石神暁郎、高須賀俊之、青山裕俊、渡部浩二、中村和正：北海道の畑作地帯における排水路の機能診断手法に関する一検討、農業農村工学会全国大会講演要旨集、2014

【土研刊行物による成果の公表】（3本）

- ①佐藤智、金田敏和、中村和正：大規模畑作地帯における排水路の性能低下要因、寒地土木研究所月報、2012
- ②佐藤智、石神暁郎、中村和正：大規模畑作地帯の農業用排水路の材料劣化に着目した機能診断手法の提案とその適用性の検討、寒地土木研究所月報、2013
- ③高須賀俊之、佐藤智、石神暁郎、中村和正：連節ブロック型排水路の機能診断手法の検討、寒地土木研究所月報、2014

(3) 事業・社会への貢献

- ・行政機関（国、道）の要請に基づき、各種事業の調査・計画、実施、完了の各段階における技術指導や助言等を行った（26件）。
- ・本研究に関する成果について、北海道内の国・地方自治体・民間の技術者を対象とした農業農村整備シンポジウムで、「気候変動が北海道の灌漑・排水に与える影響と課題」の講演、パネルディスカッションを行い、成果の普及を行った。

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・北海道開発局に対しマニュアル（案）の内容を説明し、今後の普及方法について協議した。平成 27 年度の国営造成水利施設保全対策指導事業において、マニュアル（案）による機能診断を試行予定。

(6) 自己評価

- ・平成 24 年度までに、明渠排水路の機能低下要因を分析したうえで、排水路の構成部材の材料劣化に基づく健全度指標を立案し、明渠排水路の機能評価手法の試案としてとりまとめた。平成 25～26 年度には、明渠排水路の機能評価手法の試案に則って機能診断を実施し、その適用性を検証した。さらに、抽出した課題をフィードバックした機能評価手法をもとに新たな機能診断マニュアル(案)を作成し、目標を達成できたと自己評価している。
- ・連節ブロック型以外の形式の排水路の機能診断手法についても、農業農村工学会論文集に投稿する予定である。
- ・平成 26 年度には、北海道開発局に対し研究成果を説明したうえで、その普及方法について協議した。平成 27 年度に、国の事業で機能診断マニュアルを試行する予定となっており、成果の普及も進む見通しである。

(7) 評価委員の評価

達成目標への到達度	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	☆☆
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取り組みは評価される	
研究への取り組みは不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

社会への普及の取り組み	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆☆
不十分	
その他	

【委員からのコメント】

- 1) このマニュアル案は健全度診断までを扱っている。各健全度に対する対策についても示す必要はないか。
- 2) マニュアル案の策定にまで至っており、成果が十分上がっていると認められる。
- 3) マニュアル案の内容が構造診断で終わっている。自然共生型の明渠排水路の形成に向けた示唆が必要であり、マニュアルの改良を求めたい。

4) 論文が少ない。

【対応】

- 1) 対策の体系としては、現行の排水路整備の設計指針等がある。これらの指針等は、実際の排水路で現れた課題に対応するため、定期的に改定されてきた。そのため、このマニュアル案は健全度診断までとした。
- 2) 成果の普及に努めたい。
- 3) 自然共生の面から明渠排水路に求められる機能についても、マニュアルに追記する。
- 4) 連節ブロック形式以外の排水路に関しても、論文化する。

個別課題：⑫-5 北方海域の物理環境変化による生物生産性の向上に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 物理環境のシミュレーションなどは精度が粗い。3次元形状礁で検討すべきではないか。
- 2) コストベネフィットの検討に期待したい。
- 3) 将来の水産資源を長期の視点で考えており、成果が期待できる。
- 4) 湧昇流発生マウンドの漁業開発効果についての評価は明らかになったが、海中の大型構造物の持つ多面的な機能も併せた効果評価も必要ではないか。

【対応】

- 1) 局所的な構造物周辺の物理環境を精度良く評価するため、湧昇マウンドを立体的に表現した3次元解析（Full-3Dモデル）によりマウンド周辺の流れの変化が考慮可能な解析を行っているところである。ご指摘も踏まえ、3次元形状のマウンド礁の物理環境を的確に把握できるよう数値解析モデルの精度向上について取り組んでいきたい。
- 2) マウンド整備による基礎生産の増大効果や保護育成礁による稚仔魚保護効果と整備コストの関係は事業化にあたって重要な要素と認識している。今後整備によるコストベネフィットを含めた総合的な評価手法について検討を進めて参りたい。
- 3) 期待に応えられるよう引きつづき努力したい。
- 4) ご指摘のように、海中の大型構造物には、大規模な魚礁的な役割も併せ持っており、餌料培養や幼稚仔の保護育成など多面的な機能が期待される。このような多面的な機能に関しては、今後の研究課題として検討して参りたい。

第4分科会における評価結果と対応(第2期重点プロジェクト研究に対する追跡評価)

* 下線部は追跡評価にあたっての追記箇所及び追跡評価結果

プロジェクト名：⑮ 寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発

事後評価

15. 寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発(総括)

(1) 達成目標

- ① 蛇行復元等による多様性に富んだ河川環境の創出と維持の手法開発
- ② 冷水性魚類の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発
- ③ 結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発
- ④ 大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発
- ⑤ 河道形成機構の解明と流木による橋梁閉塞対策等への応用に関する研究

(2) 主な発表論文

- ① 永多朋紀, 安田浩保, 渡邊康玄: 2Way 河道の自律的な維持を可能にする適切な流量配分比の推定手法の提案, 河川技術論文集, 第16巻, pp. 143-148, 2010
- ② 森田茂雄, 桑原誠, 真山紘, 山下彰司: 堰堤工作物からの落下がサクラマスの生態に及ぼす影響: 水工学論文, 2009
- ③ 吉川泰弘, 渡邊康玄, 早川博, 平井 康幸: 河川解氷時の河水の破壊と流下に関する研究, 土木学会, 水工学論文集, 第55巻, pp. S1075--S1080, 2011.
- ④ 山本潤ら: 風蓮湖に陸域からの汚濁負荷が及ぼす影響に関する現地実験, 土木学会(海岸工学委員会), 海岸工学論文集54, 平成19年11月
- ⑤ 佐藤徳人, 渡邊康玄, 白井博彰: 橋脚周辺における流木の挙動監視調査, 河川技術論文集, 第13巻, pp. 409-414, 2007
- ⑥ 星野剛, 安田浩保, 永多朋紀: 四分木構造格子を導入した自然河川における分岐点と合流点の数値解法, 土木学会論文集B1(水工学), Vol. 68, No. 4, I_853-I_858, 2012
- ⑦ NAGATA Tomonori, YASUDA Hiroyasu, WATANABE Yasuharu: A Numerical Analysis Method for River Channels with Divergence and Confluence Points, 3rd International Conference on Managing Rivers in the 21st Century (Rivers 2011), pp. 523-527, 2011
- ⑧ Yasuhiro YOSHIKAWA, Yasuharu WATANABE, Hiroshi HAYAKAWA, Yasuyuki HIRAI: DEVELOPMENT OF A DISCHARGE ESTIMATION METHOD FOR FROZEN RIVERS, Journal of Hydrosience and Hydraulic Engineering, Vol. 29, No. 1, pp. 81-105, 2011.
- ⑨ 赤堀良介, 初田直彦, 清水康行, 伊藤 丹: 水理構造物周辺の流れの構造に対する流木の応答, 土木学会論文集B1(水工学), Vol. 70, No. 4, I_691-I_696, 2014.

合計150本 (査読付論文 国内32本 海外17本 を含む)

合計165本 (査読付論文 国内36本 海外20本 を含む)

(3) 事業・社会への貢献

本研究の成果は、北海道等の積雪寒冷地における治水安全度と自然環境を両立させる施策に資することが期待される。

- ① 事業により直線化した河川に蛇行復元を施工する際の技術的な指導、提案を行い、自然環境が豊かな河川を復元させることが可能となる。

→ 本研究成果が「2way による蛇行復元ガイドライン(案)」としてまとめられ、標津川の蛇行復元事業に関し

て、蛇行復元後の維持管理手法等に反映されている。

- ② 寒冷地を代表する指標生物であるサクラマスを保護するために、物理的生息環境の評価手法を確立し、河川環境の創出・復元のための河道設計技術を確立した。また、その施工・維持管理技術、生物生息環境保全対策技術の開発を行い、生態系保全のための河道設計や河川構造物の管理技術を確立した。
- ③ 開発した1次元2層流計算モデルによる河川改修後の塩水遡上現象に関する研究結果が、網走川河川改修における行政の検討・判断根拠として活用された。
- ④ 国営環境保全型かんがい排水事業に関して、水質保全対策の総合的な効果検証や、対策を構成する緩衝林帯や水質浄化池の工法への提言を行った。さらに、水質保全対策が進んだ際の下流湖沼の水質を予測・評価し、地域の漁業者・農業者等に発信することで、根釧地域での今後の水質保全の推進に寄与すると期待される。
→ 定期的実施される環境技術研修会（北海道開発局農業水産部）での成果発信により、国営環境保全型かんがい排水事業で整備する水質浄化施設の浄化機構や効果に対する国の技術者の理解を深めた。
→ 長期的な効果検証が必要な緩衝林帯や水質浄化池については後継課題でも研究を推進し、それらで得られた知見も加えて、国営環境保全型かんがい排水事業の計画・実施に携わる国の技術者からの助言依頼に対応している。
- ⑤ 流木の挙動の基本的特性や流木災害の状況に関して、本研究で得られた知見が、技術書「流木と災害」（技報堂出版社，2009）に反映された。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ① 標津川技術検討委員会において、蛇行復元試験地の現地調査結果と大型水理模型実験の実験結果に関する報告がなされた。（2006～2009）
- ② 2010年7月に北海道留萌振興局により、北海道増毛郡増毛町の治山ダムの魚道上流入り口の堆砂防止対策工として施工された。
- ③ 「魚道上流部の土砂堆積を抑制する効果的な水制工の配置」に関する研究成果は、「技術者のための魚道ガイドライン（NPO法人北海道魚道研究会、平成22年6月29日）」に掲載された。
→ 本ガイドラインは、平成23年10月21日に一般書籍として発刊された。
→ 魚類の砂防ダム落下対策については、研究成果報告書及び土木研究所報告 No. 220（2014年2月）により普及を図った。
- ④ 開発した河川結氷時の流量推定手法の現場での運用に向けて、平成23年度から、北海道開発局と共同で現場への適用検討を開始し、同時に運用マニュアルを作成予定である。
→ 「河川結氷時の流量推定マニュアル（案）」（2012年3月 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所寒地河川チーム）として公表され、さらに「河川砂防技術基準：調査編」（平成24年6月改訂 国土交通省）に掲載され、鹿の子ダム及び留萌ダムの流水管理に用いられた。
- ⑤ 寒冷地に適用できる低次生産モデルや緩衝林帯の効果を予測できる流出解析モデルなど、汎用的な知見・ツールは学会発表等で成果を発信した。また、水質保全対策の効果の将来の水質環境予測などの成果は、各種の講演会において地域住民、研究者、官民の技術者に発信しており今後も継続していく。
→ 水質保全対策などの成果は、研究期間終了後も、北海道田園生態系保全機構講演会など、各種の講演会において国、地域住民、研究者、官民の技術者に発信し普及を図った。
- ⑥ 流木の挙動の基本的特性や北海道で見られた流木災害の状況に関して、本研究で得られた知見が、技術書「流木と災害」（技報堂出版社，2009）に反映された。
- ⑦ 結果を国内外の学会や査読付論文集への投稿、掲載を通し、研究で得られた技術の発信、普及を図っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究は、冬期の河川管理や環境保全といった積雪寒冷地の抱える特有の問題点の解決にむけて、安全・安心

の確保や豊かな自然環境の創造、保全を目標として、流域全体として研究に取り組んだものである。

研究においては、河道内における生態系にやさしい河川構造物の効率的な管理・運用方策や、魚類の産卵場を積極的に確保することが、生態系を保全することに果たす役割が大きいことを解明することができた。

また、旧川跡を環境創出の場として再利用する際の技術的な方向性を示すことができただけでなく、流域内の農地からの負荷流出低減技術が河川や海域に及ぼす浄化効果の持つ意義の発信などをとおして、流域単位で環境保全にむけて研究を進めることの重要性を示した結果となっている。

さらに冬期間における結氷時流量観測技術や塩水遡上のメカニズムを解明することで、冬期には難しかった精度の高い流量観測を簡易に実施する技術に向けて、方向性を示すことが出来た。

これらの一連の成果は、積雪寒冷地域の年間を通じた安全・安心な生活確保のための河川管理が容易になるだけでなく、豊かな自然環境等を保全することで、地域へ安らぎの場を提供するだけでなく、北海道の持つ生産性を高め、近年脚光を浴びている観光促進へとつながることが期待される。

→ 「「魚道上流部の土砂堆積を抑制する効果的な水制工の配置」に関する研究成果は、「技術者のための魚道ガイドライン（NPO 法人北海道魚道研究会、平成 22 年 6 月 29 日）」に掲載され、その後、本ガイドラインは、平成 23 年 10 月 21 日に一般書籍として発刊された。

→ 特に、結氷河川の流量観測に関しては、「河川砂防技術基準：調査編」（平成 24 年 6 月改訂 国土交通省）に掲載され、全国的な普及が図られている。

→ また、河川の蛇行復元に関しては、「2way による蛇行復元ガイドライン（案）」（平成 25 年 3 月 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所）として公表されるなど、環境を踏まえた河川管理のあり方の方向性を示すことができた。

(7) 評価結果

【評価結果】

研究成果	
本研究で目指した目標を達成でき、技術的に大きな貢献を果たしたと評価される	☆☆☆
本研究で目指した目標を達成できない部分もあったが、技術的貢献は評価される	
技術的貢献は必ずしも十分でなかったが、研究への取組は評価される。	
研究への取組は不十分であり、今後、改善を要す	

成果の発表	
適切	☆☆
やや不十分	☆
不十分	

成果普及への取り組み	
適切	☆☆
やや不十分	☆
不十分	

委員からのコメント

- ① 個別課題は、それぞれ当初の目標を達成したと思われるが、その結果、北海道の河川が環境と共生する流域や河道になってゆくという期待があまりもてない。これは、河川区域だけを対象とした研究では限界があり、流域全体を対象として、河川から流域の土地利用のあり方を発信するような研究が必要と思われる。その結果として、全国や世界の人々を北海道に引き寄せるようなランドシャフトを創造できると思われる。
- ② 研究成果では技術的に大きな貢献を果たしたとしたが、会議の際にも質問した通り、河川管理上の課題をもっと明確にし、その解決策については出来るだけ普遍性を持った成果が得られるように努力すべきである。いつ使い物になるか分からない(?)大学の研究者の研究ではなく、世の中に実装されることを想定した研究であるだけに、普遍性を追求するけれども現場の特殊性もあるという難しさもあろう。もちろん、個別課題に対して、個々の現場の特性があるためなかなか普遍性を持った成果が得られにくいのが、いつまでたっても模型実験と数値計算を併用することは今後財政的にも難しい面も出てくるので、あるいは財政的にも貢献するように、出来るだけ他の所にも使えるような成果を出してほしい。研究成果(査読つき論文数)からみた投資効果については、⑮-3については5年間で一人当たり約2本の査読つき論文が出ており、このプロジェクトの中では優れていると言える。しかしながら、1年当たりになると0.4本となり、満足できる数値ではない。少なくとも年間一人当たり1本は査読つき論文を出し、公費を使ってする研究成果を世に問う必要がある。他の個別課題はさらにコストパフォーマンスが悪い。とくに、⑮-4では5年間に査読つき英文論文が1本、和文を入れても6本、その他報文を入れても9本というのは情けない。5年間で82,000千円の経費をかけて「研究」しているのであるから、研究成果を公平に見てもらえる場に出して評価されることが研究所にとって何よりも重要である。このことは重々承知しておられることと思うけれども、より一層、研究成果のアカウンタビリティを高めてもらいたい。

【対応】

- ① ご指摘のような流域全体を対象とした研究については、第3期中期計画において、具体的なフィールドを定め、海域も含む流域全体での研究を展開する予定である。ご指摘のような魅力のある北海道を創造するために有効で効果的な成果を目指して研究を進めていきたい。
→ プロ研⑩ 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究を展開し、山地から河口沿岸域までの「物質動態・生態系保全」と「土地利用・流域対策のあり方」を研究している。
- ② ご指摘の課題の整理については、社会への早期還元、という目標も明確にしたうえで今後も引き続き研究を進め、その成果の取り纏めに努力していきたい。
また、成果の評価については、今後の研究成果発表において、より高次の論文作成を目指すだけでなく、発表の場の検討についても努力していきたい。
→ 研究成果の結氷河川の流量観測手法が、「河川砂防技術基準：調査編」(平成24年6月改訂 国土交通省)に掲載され、鹿の子ダム及び留萌ダムの流水管理に用いられた。さらに、河川の蛇行復元に関しては、「2wayによる蛇行復元ガイドライン(案)」(平成25年3月 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所)として公表され、標津川に適用されるなど、研究成果を用いて河川管理上の課題が解決されている。
→ 研究期間後に査読付論文を7本、内 Journal 1本 (Yasuhiro YOSHIKAWA, Yasuharu WATANABE, Hiroshi HAYAKAWA, Yasuyuki HIRAI: DEVELOPMENT OF A DISCHARGE ESTIMATION METHOD FOR FROZEN RIVERS, Journal of Hydroscience and Hydraulic Engineering, Vol. 29, No. 1, pp. 81-105, 2011.) を発表した
→ 論文発表の努力は継続してきたが、まだ、1人あたりの論文数は少ないので、講演会・研修会・行政への指導助言などによる成果の発信とあわせて、今後も努力したい。

(8) 評価結果（追跡評価）

【評価結果】

「成果の発表」に対する事後評価以降のフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

委員からのコメント

なし

「社会への普及への取り組み」に対する事後評価以降のフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

委員からのコメント

- ①論文の本数ではなく、どのような社会貢献をしたかについて明示してほしい。
- ②成果が河川の全体をどう良くしたかを示すべき。

対応

- ①、②どの研究も強い行政ニーズに基づく研究であり、成果は実際に施設設計や維持管理計画に使われている。例えば、結氷河川の流量観測手法はダムの上流水管理（ダム放流量の判断）に、砂防堰堤の魚道の堆砂防止水制工は河川上流を産卵床とするサケ科魚類の遡上確保（資源保全）に使われるなど、研究成果は河川全体に貢献している。

「研究成果」に関する事後評価時のコメントへのフォローアップ状況	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆☆
不十分	

委員からのコメント

- ①自ら残された課題をしっかりと考え、どうする努力をしてきたかをフォローアップ評価したい。
- ②明らかになった課題についてどの様に取り組んできたのか、あるいは、取り組めていない点など明確にしてほしい。
- ③流域全体への土地利用のあり方へのアプローチがまだ不十分である。
- ④当該分野の他機関等によるこの間の成果もレビューしておくことも必要！

対応

- ①、②今回ご指摘を受けた流木災害防止手法の研究は、河畔林の密度や位置の違いによる流木の補足状況を明らかにしたものであり、今後の河畔林マネジメント（伐採計画）に用いられることが期待されている。残っている課題としては、流木の発生量の予測であるが、流木の発生源の大部分が河岸侵食によるものであるため、この部分の解析・評価を今中期の「流路の固定化に着目した河道形成機構と持続可能な河道の管理及び維持技術に関する研究」で行っている。なお、他の研究も含めて、今後も成果の普及だけでなく、研究内容のフォローアップを行いたい。
- ③今中期の「プロ研①地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究」により考えていきたい。
- ④今後も他の研究機関と連携して行きたい。

第4分科会の主な意見と対応

重点研究（見込評価）

重点的研究開発課題名：③自然共生社会実現のための流域・社会基盤管理技術に関する研究

【評価委員の評価】

目標とする成果への到達度（見込）	
達成	☆☆
ほぼ達成	☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

成果の反映・社会への還元（見込）	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆☆
不十分	

【委員からのコメント】

- 1) 目標とする成果の到達度、成果の反映・社会への還元ともに、達成となる見込である。今後に期待する。
- 2) 今回の重点的研究開発の各課題と分科会のテーマである「持続可能な社会の実現」「自然共生社会実現」との関係性を明確にしてほしい。個別の研究ではユニークなものが多く見られたが、各課題が持続可能な社会の実現に対してどのように貢献しうるのかを明確にしてほしい。また、国民・社会へのメッセージの発信方法を考えて頂きたい。
- 3) カジカの研究（河川事業への遺伝情報の活用による効率的・効果的な河川環境調査技術と改善技術に関する研究）について、パイオニア的に研究していることが重要であり、あわせてマニュアル化しないようにしていただきたい。

【対応】

- 1)、2) 27年度も引き続き、各研究課題の目標の達成および成果の早期普及や現場での活用に向けて取り組んでまいりたい。最終的に、分科会のテーマとの関係性が明確となるよう、各課題の位置付けや成果をとりまとめ、国民・社会に発信していきたい。
- 3) ご指摘のとおり、基準類を示すようなマニュアルに至るためには、多くの課題の精査や検証が必要と考えている。本課題では、本課題を通じて整理された留意点や、経済性・再現性などの比較結果を無理のない範囲でとりまとめ、本課題の中で整理できなかった事項については、今後の課題に引き継いでいきたいと考えている。

重点研究（個別報告）

課題名：既存データを活用した河川におけるインパクトレスポンスの分析手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) フレームワークとしては妥当。研究としてどこに「知的発展」の対象をおくのかを明確にすると研究のイ

- ンパクトが大きい。感度分析も大事だが内在する「しくみ」をモデル化することも重要
- 2) レスポンスとして、生物多様性損失が挙げられているが、どのような生物多様性指標を使用するかが不明。これが不明だと研究成果が期待できない
 - 3) 生物多様性の定義及び植物遷移の内容がポイントと考えるが、概念が明確に示されていない
 - 4) 開発するモデルは物理的モデルと統計モデルの併用が望ましい。大変重要な研究テーマで、適用性のあるすばらしい成果を期待します。これができれば土砂管理も進捗すると思います。
 - 5) 現況から出発した目標設定では、根源的な問題解決にはならない
 - 6) 重要な研究です
 - 7) ほぼ計画通りの進展があった

【対応】

- 1) 本研究における「知的発展」は、感度分析を通じた生物多様性損失を生じさせる支配的現象の抽出、支配的現象と河川事業との関連性の分析と考えている。特に、支配的現象と河川事業との関連性の分析は、生態モデル等の定量モデルを用いて分析することを検討しており、ご指摘の事項に留意しながら研究を進めていきたい。
- 2) 生物多様性指標は、物理場との対応が明瞭な植物から検討を開始しますが、最終的には河川事業の影響を受けやすい生物群集を生物多様性の指標生物として抽出し、その後、抽出した生物種の多様性を評価するのに、適切な指標を選定したいと考えている。
- 3) 生物多様性指標は、物理場との対応が明瞭な「植物」から検討を開始するが、最終的には河川事業の影響を受けやすい生物群集を生物多様性の指標生物として抽出し、その後、抽出した生物種の多様性を評価するのに適切な指標を選定したいと考えている。ご指摘のとおり「植物」の研究がキーになると考えているが、植物遷移に関しては、先行研究「重点研究：植生管理の高度化に関する研究」において開発した物理環境特性から植物群落群の遷移を再現・予測するモデルを用いて植物群落の遷移機構を解明する。その後、植物群落内に生育可能性が高い貴重もしくは外来の植物種の特定が可能となる、「群落」と「種」という2つの階層で生物多様性を評価していきたい。
- 4) ご指摘の通り、まず、統計モデルで現象の傾向を把握し、その後、プロセスを物理的モデルで再現し傾向を再現できるかを検討したいと考えている。
- 5) ご指摘の通り、現況から出発した目標設定だけでは、河川環境に関する問題が生じた後の経過しか反映できないと考えている。本研究では、なるべく過去からの河川環境変化の経緯を再現し、現況の河川管理の中で可能な解決策を検討するスタンスで研究して参りたい。
- 6, 7) ありがとうございます。十分な成果を出せるよう進めたいと考えている。

課題名：ダムの供用が魚類の個体群に及ぼす影響と環境影響評価手法の高度化に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) ダムの上下流の多様性評価を区別したところが重要。流域でどう整理するかが大切、ダム下流で「流況」は説明要因となる、「潜在」との比較は
- 2) 目標設定は研究内容は具体的に理解できる。元のデータのレベルがそろっているのか、どのようにデータの検証をしていくのか検討してほしい
- 3) 説明変数の内容の設定が必要
- 4) 例えば、イワナはダム湖にも生息しているが、好適性だけで評価できるのかが不明。堆砂や河床低下も考慮するのか、また、湖面ができることの+の効果も議論するのか
- 5) プロ研の成果の紹介であった美利河ダムの長大魚道のような施設を将来的に季節ダムへ設置することにつながる研究へと発展することを期待したい（現行のプロ研との連携を）
- 6) 人工化されたダムのような環境では適切な研究方法と考えられる

- 7) ダム建設需要の動向との関係は明確か？、それとも、国内ではなく国外に活用できる研究でしょうか
- 8) 重要な研究である。説明変数の数値化にあたっての基準が不明瞭ではないか？

【対応】

- 1) 流域に複数のダムが存在する場合もあるので、研究対象領域の選定に気をつけて検討を進めていく。流況も変数として加えて行きたいと考えている。適性度に基づく評価は潜在性の評価となるので、魚類の存在不在の支配要因を慎重に吟味し、今回提示したものの以外の要因も加えて検討を進めていく。
- 2) データについては、国土交通省等が環境影響評価を実施するために取得したものであり、質量ともある程度揃っているものと考えている。ただし、事後のデータについては、事前ほど十分でない可能性があることから、必要に応じて現地調査を組み合わせて、検討を進めて行きたい。
- 3) 説明変数の設定については、既往の研究等を参考にしながら、今回ご説明したものに加えていきたいと考えている。
- 4) ダム湖の存在がアドバンテージとして機能する可能性もあり、この点も評価対象にしたいと考えている。河床の変化も説明変数として加えていく。
- 5) ありがとうございます。影響評価だけでなく再生の方法（対象ダムの選定や具体的方法等）にも活用できるよう研究を進めていきたい。
- 6) ありがとうございます。
- 7) これから着手するダム事業は少なくなって来ますが、問題のあるダムの抽出、環境再生の実施の場面にも活用できる研究にして行きたいと考えている。
- 8) ありがとうございます。説明変数の基準（閾値）については、基盤研究等で行っているダム関連課題で整理することとしている。本課題では、既往の研究に加え、これら個別研究の成果を活用し、基準値を設定したいと考えている。

課題名：多様化する感染症に応じた下水処理水の高度な消毒手法の構築に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 時宜にあったテーマであり期待したい。大災害時なども想定したら。
- 2) 中圧の紫外線消毒は、効果的な面もあるがエネルギー消費や維持管理の問題は回避できない。ただ、有機物の分解など副次的な効果が期待できる。塩素消毒による様々な細菌、ウイルスなどについて体系的にまとめる研究が必要ではないか。下水処理水のみならず下水システムにおけるノロウイルスなどの挙動を評価してほしい。
- 3) 将来的には極めて重要な研究。紫外線と塩素の複合処理は評価しないのか。

【対応】

- 1) 現在、下水処理場被災時の機能不全に対応した研究課題を実施しており、本研究から得られた成果を含めとりまとめたいと考えている。
- 2) 本研究課題では、主に紫外線消毒について調査を進めることとしている。ご指摘も踏まえ、紫外線消毒の得失について明らかにしていきたい。ご指摘の、水質リスク削減の観点から塩素消毒は重要な対策技術であり、また、下水処理場でのウイルス削減効果を評価する上で下水システム全体での挙動把握は重要であることから、プロジェクト研究等関連研究も含め引き続き調査を進めたい。
- 3) 本研究課題では、主に紫外線消毒について調査を進めることとしている。ご指摘いただいた紫外線と塩素の複合処理についても考慮していきたい。

課題名：再繁茂プロセスを考慮した河畔林管理技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 伐採時に根が残っているのか？さら地なのか？樹木の動態モデルと洪水流況の組合せはどう考えるのか。
- 2) 河道内のエコシステムの分析が必要である。
- 3) 計画規模を超える様な大洪水のとき、河畔林が流木化しないような観点の管理技術が必要である。
- 4) 河畔林には多様な構造があり、この研究はヤナギ林に限定したものと明示すべきである。
- 5) プロ研⑧-4の研究との関連性、連携性を考慮して、知見を有機的に発展させてほしい。

【対応】

- 1) 実際の河畔林伐採は根が残っている場合が多く、再繁茂の可能性が高い。対象は高水敷上の樹木であり、伐採後の経過年数に応じた樹木配置、樹高、胸高直径を定量化して再繁茂シナリオを作成し、確率規模に応じた複数流量を対象区間に与えることを想定している。
- 2) 河道内のエコシステムの分析については、既存の知見も参考にしながらどこまで実施できるか検討したい。
- 3) 河畔林が流木化しないような観点の管理技術については、既存の知見を踏まえて取り組むべき課題を整理したい。
- 4) 伐採後に再繁茂する河畔林としてヤナギの他にハリエンジュなどもあることなどから、課題名は原題通りとしたい。
- 5) プロ研⑧-4の知見も参考に研究を進めていきたい。

課題名：水質対策工の長期的な機能維持に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 息の長い研究として必要である。特に堆積量（SS、N、P、Cなど）を明確にする調査をして欲しい。
- 2) 河畔緩衝林帯の生育と実績に対する研究の蓄積が望まれる。
- 3) 緩衝林帯には、極力多様な樹種を導入する方向で検討して欲しい。
- 4) 積極的な成果の公表を期待する。

【対応】

- 1) 堆積土砂の調査を一部で実施している。土砂成分は砂が多く、窒素やリンが吸着されるシルトや粘土成分は少ない。また、洪水時の水質調査でも窒素やリンの除去効果は小さいので、これらの堆積量は少ないと考えている。
- 2) 平成27年度に生育調査を実施し、データを追加する予定である。
- 3) 道東の牧草地の河畔は、過湿、堅密土壌、獣害といった悪条件があるので、これらを改善する手法、適応した樹種を示していきたい。現時点では、生育環境を改善すれば、不適な樹種は少ないと考えている。
- 4) 本研究は国営事業の評価にも繋がるので、関係機関と協議しながら成果の公表に努めたい。