

第2章 研究評価分科会の評価結果と土木研究所の対応

- ① 総合的な洪水リスクマネジメント技術による、
世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究
- ② 治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発
- ③ 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術
- ④ 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発
- ⑤ 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究
- ⑥ 大規模岩盤崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究
- ⑦ 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究
- ⑧ 生活における環境リスクを軽減するための技術
- ⑨ 効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化に関する研究
- ⑩ 道路構造物の維持管理技術の高度化
- ⑪ 土木施設の寒地耐久性に関する研究
- ⑬ 水生生態系の保全再生技術
- ⑭ 自然環境を保全するダム技術の開発
- 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
- ⑯ 共同型バイオガスプラントを核とした
地域バイオマスの循環利用システムの開発
- ⑰ 積雪寒冷地における農業水利施設の
送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究

① 総合的な洪水リスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究

事後評価

1. 総合的な洪水リスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 地上水文情報が十分でない流域に適用可能な洪水予警報システムの開発
- ② さまざまな自然、社会条件下における洪水ハザードマップ作成・活用ガイドラインの策定
- ③ 構造物対策と非構造物対策の組み合わせによるリスク軽減効果評価手法の開発
- ④ 動画配信等 IT 技術を活用した遠隔研修用教材の開発
- ⑤ 海外流域を対象とした総合的な洪水リスクマネジメント方策の提案
- ⑥ 河川を遡上する津波の現象解明

(2) 主な発表論文

- ① Shigenobu Tanaka, Rabindra Osti, Toshikazu Tokioka,; A Study on the Importance of Mangrove Forest in Tsunami Disaster Mitigation, Proceedings of Kyoto Symposium on Mangrove Management, 2006 pp.119-127.
 - ② Fukami, Shiraishi, Sugiura and Inomata(2009) Flood runoff analyses using satellite-based rainfall data with a tool of self-modification algorithm to improve the accuracy, Proceedings of Asia Oceania Geosciences Society 2009 (AOGS2009), Singapore.
 - ③ Takahiro Sayama, Kazuhiko Fukami, Shigenobu Tanaka, Kuniyoshi Takeuchi: Rainfall-Runoff-Inundation Analysis for Flood Risk Assessment at the Regional Scale, Proceedings of the 5th Conference of Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources (APHW), Hanoi Vietnam, 8-9 Nov, pp. 568 - 576, 2010.
- 査読付き論文 66 本(国内 13、海外 53)、その他 76 本(国内 14、海外 62)、合計 142 本の論文を発表した。
土木研究所資料: No. 4093 “バングラデシュ・ハティア島における 1991 年サイクロン災害要因に関する事例研究”, 他 19 件を発刊した。

(3) 事業・社会への貢献

得られた成果を用いて研修・セミナーを開催し、FHM の必要性についても認識が高まりいくつかの国において FHM 作成プロジェクトが進捗している。また、アジア開発銀行 (ADB) との連携協定を締結し、バングラデシュ、インドネシア、メコン河下流国に対し本期限内に得られた成果を元に技術協力を実施中である。

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

- ～2008 JICA 研修「洪水ハザードマップ作成」
- 2009～ JICA 研修「洪水ハザードマップを用いた地域防災計画研修」
- 「洪水ハザードマップ作成」フォローアップセミナー (H21.2.17-19、マニラ)
- 「Tsunami and Storm Surge Hazard Mapping」講師 (H19-H21、建築研究所)
- 「UN/ISDR 総合津波防災研修」研修実施 (H20.6.2-7.10)
- 「津波防災シンポジウム」パネリスト参加 (H20.10、宮崎)
- 「津波防災ワークショップ」共催 (H22.3.9-11、インドネシア・バンダアチエ)
- 「ハザードマップ研修(ICHARM): 2007 年 31 人」
- 「河川ダム工学研修(土研): 2008 年 10 人、2009 年 13 人」
- JAXA からの研修生: 2008 年 2 人、2009 年 1 人
- インドネシア(GEOSS/AWCI): 2008 年 70 人

- ネパール(ICCHARM) : 2009年 8人
 - ヨルダン(JICA 研修) : 2009年 6人
 - インドネシア(JICA 研修) : 2009年 6人
 - 修士課程(JICA/GRIPS) : 2009年 12人
 - カリブ海(洪水解析/コミュニティ防災) : 2010年 5人
- ※●印 : IFAS 関係

(6) プロジェクトリーダーの分析

それぞれ設定した達成目標を実現し、得られた多くの成果は ICAHRM が実施する JICA 研修に導入されるばかりでなく、アジア開発銀行との連携事業において活用されるなど普及が順調に進捗している。

今後、ADB、UNESCO 事業の継続・拡大、及び現在行っている研修、セミナー等普及活動において各国ユーザーのニーズの把握し、本プロジェクトで開発された技術の改良、普及に務めて参りたい。

(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 洪水被害の軽減に貢献が期待できる成果を得ていると判断する
- ② 開発した全てのソフトの維持を今後どう考えるのか
- ③ アジアの政府間会議の大きな所まで拡張を期待する
- ④ きわめて良い方向に研究が進んでおり、今後の国際的な活躍を期待する

【対応】

- ② 機能改善など取り組むべきがあるので、数年の間は機能を改善しながらバグ取りを行うことになると考えている。我が国の優れた衛星技術から得られるデータとの相性と便利な GIS 解析ツールとのセットが IFAS の強

みである。それらのコアとなる特長を最大限に生かして世界のユーザをつかむ最低限の機能改善は数年は ICHARM が自ら取り組むべきと考えている。しかしながら、それ以上の個別の現地河川に適用するためのカスタマイズやニーズ対応は、ユーザ独自にとりくんでもらうべきと考える

事後評価

1.1 発展途上国における持続的な津波対策に関する研究

(1) 達成目標

- ① 沿岸部の津波解析手法の開発と災害リスクの評価
- ② 河川構造物の被害軽減手法と植生による対策の提案
- ③ 発展途上国における津波・高潮防災に対応できる人材育成用教材の開発
- ④ 途上国における津波ハザードマップ作成のガイドライン提案

(2) 主な発表論文

- ① Shigenobu Tanaka, Toshikazu Tokioka, Rabindra Osti; Tsunami Disaster Mitigation by Coastal Vegetation, Proceedings of International Seminar on wetland and Sustainability 2007, pp.40-52.
- ② 栗林大輔, Dinar C. Istiyanto, 田中茂信 (2008) : 土木研究所資料第 4113 号『UN/ISDR 総合津波防災研修』研修実施報告書』
- ③ Hiroyasu Yasuda: One-Dimensional Study on Propagation of Tsunami Wave in River Channels, Journal of Hydraulic Engineering, Vol.136, No.2, pp. 93-105,2010.

(3) 事業・社会への貢献

発展途上国における津波・高潮防災に資するために、「海岸植生を用いた津波防災計画（案）」と「途上国における津波ハザードマップの効果的な利用（案）」を作成した。「持続的な津波防災に関する国際ワークショップ」を、H16年のインドネシア大津波後にバンダアチェに設立された津波・災害軽減研究センター(TDMRC)と共同で開催し、それぞれのガイドラインへフィードバックを行い、研修教材として取りまとめた。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

- 「Tsunami and Storm Surge Hazard Mapping」講師 (H19-H21, 建築研究所)
- 「UN/ISDR 総合津波防災研修」研修実施 (H20.6.2-7.10)
- 「津波防災シンポジウム」パネリスト参加 (H20.10, 宮崎)
- 「津波防災ワークショップ」共催 (H22.3.9-11, インドネシア・バンダアチェ)
- 「International Flood Risk Management Approaches: "From Theory to Practice"」会議でローカルコミュニティベースの高潮・津波対応について提案 (November 30 - December 1, 2010 Washington, D.C.)

(6) プロジェクトリーダーの分析

河道内の津波の挙動や途上国における海岸食性を用いた津波対策の考え方をまとめるとともに、ISDR（国連国際防災戦略）資金による津波研修やインドネシア国スマトラ島バンダアチェにある TDMR（津波・災害軽減研究センター）との共同ワークショップを通じて人材育成教材を開発しており当初の目標がほぼ達成できた。

(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 大きな成果が上がっていると評価される。東北の津波被害調査の結果をさらに組み込まれることを期待する。
- ② 実績はあがっている。本研究で対象としたスマトラの事例が日本でどれだけ反映できるのか問題と考える。同じことが世界中で実施できるように広げられたい

【対応】

- ① 今回被害が顕著であった河川に侵入した津波に対しては、保全対象がある場合に海岸と河川と合わせてどの程度被害を防ぐのか議論しつつ取り組むべき課題であると考えている
- ② 本研究の海岸林における津波対策は、スマトラ地震の際にインドやスリランカで広範囲に被害のあった中規模の津波を対象としているものであり、海岸林が全壊した今回の巨大津波には適用ができない。海岸林が巨大津波に対して効果のないことは、成果としてまとめたマニュアル中にも明記しているので、東日本大震災における津波災害を踏まえ、海岸林による対策の限界を示しつつ高地移転も含めた総合的な対策を広げてまいりたい。

事後評価

1.2 水災害リスク評価のための衛星地形データの活用手法の研究

(1) 達成目標

- ① 地形再現精度の検証
- ② 浸水計算のための最適な地形データ処理手法の開発
- ③ 衛星地形データを活用した水災害リスクの評価手法の開発
- ④ 衛星地形データ活用教材の作成

(2) 主な発表論文

- ① 猪股、田中、深見、山下(2010) 人工衛星地形データの精度評価および洪水氾濫シミュレーションへの適用、水工学論文集、vol.54、pp. 925-930.
- ② Kwak, Hasegawa, Inomata and Fukami (2011) Flood Risk Assessment Using Inundation Depth Model and ALOS Images: A Case Study In Kabul River, Pakisatn, Geophysical Research Abstracts Vol.13, EGU2011-PREVIEW, accepted.(EGU General Assembly 2011 in Vienna, Austria, Apr. 2011)
- ③ Kwak, Hasegawa, Inomata, Magome, Fukami, and Takeuchi (2011) A new assessment methodology for flood risk: a case study in the Indus River basin, IAHS Publ.347-07, Risk in Water Resources Management. (Proceedings of Symposium H03 held during IUGG2011 in Melbourne, Australia, July 2011)

(3) 事業・社会への貢献

衛星地形データは、例えば ALOS-PRISM-DEM においても公称精度が 5m 程度であることは従来より知られていたが、絶対精度に問題があっても相対精度が確保されていれば良く、かつ、空間平均を加えることで低平地における洪水氾濫解析にも適用可能ではないか、とする楽観論もあった。しかし、本研究により、LP データおよび現実の洪水氾濫実績に基づく検証を通じて、低平地ではそれらの処理だけで不十分であることを明確にした。そしてそれらの誤差特性をより明確化することで、氾濫解析のための適切な処理手法を明らかにした。これらの成果は、発展途上国における迅速かつ定量的な水災害リスクの評価に貢献する技術として、今後の大きな貢献が期待できる。

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

国内外の学会や学術誌において、成果の発表・普及に努めている。今後、ユネスコセンターとしての ICHARM における研修活動を通じて、さらなる研究成果の海外への普及と発展途上国における実利用に結びつけていくことが期待される。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究成果は、これまで不十分な検証しか行われてこなかった洪水氾濫解析への最新の衛星地形データの適用性を初めて明確に国内外のデータを活用して実証した成果と評価できる。また、その成果は、地上測量データが不十分な発展途上国における迅速かつ定量的な水災害リスク評価手法を具体的に提案することを可能とするものであるとも言えることができ、今後の世界スケールでの洪水ハザード・水災害リスク解析の進展への大きな貢献が期待できる。

(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 衛星データのさらなる有効活用を図るよう工夫されたい
- ② 本研究で明らかになった課題を踏まえ、今後どのような解析・調査法をベースに用いていくのかを明らかにした上で取り組まれない
- ③ 成果の普及のためにマニュアルの英語化と公開を急ぐべきである

【対応】

- ① 今後新たに着手を予定する研究課題において、本課題の成果とご指摘を踏まえ活用を図って参りたい
- ② ①に同じ
- ③ ご指摘を踏まえ速やかに行ってまいりたい

事後評価

1.3 水文情報の乏しい地域における人工衛星雨量情報の現地利活用に關する研究

(1) 達成目標

- ① 人工衛星雨量情報の精度および不確実性評価
- ② 浸水計算のための最適な地形データ処理手法の開発
- ③ 人工衛星雨量データの改良版補正手法の検証
- ④ ケーススタディによる課題を踏まえた洪水予測システム改良版の提案

(2) 主な発表論文

- ① Fukami, Shiraishi, Sugiura and Inomata(2009) Flood runoff analyses using satellite-based rainfall data with a tool of self-modification algorithm to improve the accuracy, Proceedings of Asia Oceania Geosciences Society 2009 (AOGS2009), Singapore.
- ② 川上、鍋坂、小澤、深見、竹内 (2010) 人工衛星観測雨量でみた 2010 年メコン川濁水の検討, 土木学会第 65 回年次学術講演会概要集, pp105-106
- ③ Ozawa, Shiraishi, Inomata and Fukami (2011) Applicability of GSMaP correction Method to Typhoon "Morakot" in Taiwan, 水工学論文集, Vol.55.

(3) 事業・社会への貢献

- ① 現地の降雨特性や現地観測データ入手可能性に応じて、現地の洪水予警報のために最適な入力雨量プロダクトを選択して提供できる手法を開発した
- ② 総合洪水解析システム(IFAS)に対して、リアルタイム自動予警報システムとしての機能を実装し、途上国においても迅速かつ効率的に洪水予警報システムを構築できる環境を提供できるようになった

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

アジア開発銀行の地域協カプログラムの一環としてのインドネシア・ソロ川における洪水予警報システム構築や、UNESCO プロジェクトによるパキスタン・インダス川における洪水予警報システム構築等に対して、さっそく本研究成果の導入を図る予定であり、これらにより、両国における水害被害軽減と対応能力強化に直接貢献することが期待される

(6) プロジェクトリーダーの分析

IFAS は、これまで降雨～流出解析のソフトウェアパッケージにすぎなかったが、本研究により、リアルタイムでの現場における洪水予警報システムの構築に迅速に対応できるシステムとして強化された。降雨流出解析システムの中身そのもののパラメータ総合化などの課題は残っているが、IFAS による発展途上国における洪水予警報システム整備促進を通じた、世界の洪水災害軽減のための ICHARM としての本来活動を世界展開するための基盤が大幅に強化された

(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 非常に大きな成果が得られているものと評価する
- ② 衛星データのロードマップを考慮しつつさらなる技術開発を行い世界的に普及することを期待する
- ③ 雪について今後の研究に期待する

【対応】

- ① 今後新たに着手を予定する研究課題において、本課題の成果とご指摘を踏まえ活用を図って参りたい
- ② ①に同じ
- ③ 今後、中長期的に取り組むべき課題と認識をしている。ご指摘を踏まえ研究してまいりたい

事後評価

1.4 発展途上国における統合洪水解析システムの開発・普及に関する研究

(1) 達成目標

- ① 人工衛星雨量情報の入力から氾濫予測まで可能な一貫した統合洪水解析システムの構築
- ② 統合洪水解析システムのローカライズによる改良
- ③ 統合洪水解析システムを活用した研修用教材の開発

(2) 主な発表論文

- ① 佐山敬洋・Nay Myo Lin・深見和彦・田中茂信・竹内邦良：降雨流出氾濫モデルによるサイクロナルギス高潮氾濫シミュレーション，水工学論文集，第55巻，S529-534，2011。
Takahiro Sayama, Kazuhiko Fukami, Shigenobu Tanaka, Kuniyoshi Takeuchi: Rainfall-Runoff-Inundation Analysis for Flood Risk Assessment at the Regional Scale, Proceedings of the 5th Conference of Asia Pacific Association of Hydrology and Water Resources (APHW), Hanoi Vietnam, 8-9 Nov, pp. 568 - 576, 2010.

(3) 事業・社会への貢献

発展途上国に多く見られる、堤防整備が行き届かない河川での洪水氾濫ハザードを的確に表現できる洪水・氾濫一体型の解析システムを開発したことにより、そのような特性を有する洪水氾濫源における洪水予警報システムの整備・充実や、洪水ハザードマップの作成などに今後有効に活用されることが期待される

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

今後行う研修等で、本研究で作成した研修教材を活用する予定である

(6) プロジェクトリーダーの分析

発展途上国における水災害軽減への取り組みに活用することを念頭に置いた、当初の達成目標は概ね達成した。技術的にも、従来別々に解析されることが多い洪水流出解析と洪水氾濫解析を一体化することで、堤防の無い河川での流出と氾濫が渾然一体となった低平地洪水氾濫を考慮できる統合洪水解析システムを開発したことの技術的貢献は大きいと評価する。ユネスコセンターとしての ICHARM の研修機能やネットワークをフルに活用して、今後、開発技術の普及・実用化を推進していくことが重要である

(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 明瞭な研究成果が出ておりすばらしい
- ② 成果の妥当性を評価した上で活用、普及に努められたい
- ③ 普及を促進するために英文マニュアルを早急にまとめられたい

【対応】

- ① -
- ② ご指摘を踏まえ活用、普及に努めてまいりたい
- ③ ご指摘を踏まえ普及に努めてまいりたい

事後評価

1.5 発展途上国における総合的な洪水リスクマネジメント方策の事例研究

(1) 達成目標

- ① 途上国向けリスク軽減効果の評価手法の開発
- ② 研究対象地域における総合的洪水リスク軽減方策の提案
- ③ サイクロン・シドル被害減少の成功要因の特定と分析

(2) 主な発表論文

- ① なし（今後努力したい）

(3) 事業・社会への貢献

ICHARM はアジア開発銀行（ADB）の依頼によりアジア水発展展望（AWDO）の一章を執筆したがその内容に反映させた（ADBによる出版準備中）

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

バングラデシュ、ミャンマー、ベトナム等で普及に努めるとともに、今後 ADB 事業等で実応用する場を求めたい

(6) プロジェクトリーダーの分析

今回 2 年間の研究をバングラデシュにおけるサイクロン災害に的を絞って行い、所要の知見は得られたと思われる。さまざまな水災害と対策の組み合わせは国ごとの物理条件、社会条件の双方を判断する必要があり、また分野横断的なものであるため、今回の結果を踏まえたミャンマー、ベトナム等高潮常襲国への適用性研究や総合的なリスクマネジメント研究を引き続き行っていきたい

(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 英文による成果の発表と普及に力を入れられたい
- ② 貴重な研究で時間のかかる課題である。現地に良いカウンターパートを確保することが重要で、地区の行政を通して住民の協力が得られるシステムの構築が不可欠である
- ③ 研究の成果が今ひとつよく理解できない

【対応】

- ① ご指摘を踏まえ普及を図ってまいりたい
- ② ー
- ③ ー

② 治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発

事後評価

2. 治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発（総括）

(1) 達成目標

- ① 河川堤防の弱点箇所抽出・評価手法の高度化
- ② 浸透に対する堤防強化対策の高度化
- ③ 侵食に対する堤防強化対策の提案

(2) 主な発表論文

- ① 齋藤由紀子、森啓年、高田尚秀、古本一司、小橋秀俊：内部構造を考慮した堤防強化工法に関する模型実験、第41回地盤工学研究発表会、H18.7.
- ② 齋藤由紀子、谷中仁志、小橋秀俊、古本一司：堤防の浸透安定性及びす縦断土質構造の影響、河川技術論文集第14巻、H20.6.
- ③ 齋藤由紀子、森啓年、荒金聡、佐々木哲也：三次元的な浸透流による堤防強化対策効果の発現特性、河川技術論文集、第16巻、H22.6.
- ④ 荒金聡、森啓年、齋藤由紀子、佐々木哲也：樋管周辺堤防のゆるみによる浸透特性への影響、河川技術論文集、第16巻、H22.6.
- ⑤ Hirotohi Mori, Yukiko Saito, Tetsuya Sasaki, Kenichi Soga, Reiko Kuwano: The SPH method to simulate the model test of a sandy river levee on seepage induced failures, 5th international SPHERIC workshop, June, 2010.
- ⑥ 森啓年、齋藤由紀子、佐々木哲也、桑野玲子、曾我健一：SPH法による砂質土堤防の崩壊実験の再現、第45回地盤工学研究発表会、H22.8.
- ⑦ 齋藤由紀子、森啓年、荒金聡、佐々木哲也：浸透による砂質土堤防の崩壊実験、第45回地盤工学研究発表会、H22.8.
- ⑧ 増山博之、齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也：河川堤防の浸透対策に関する現地モニタリングと三次元浸透流解析、河川技術論文集、第17巻、投稿中、H23.7.
- ⑨ 齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也：砂質土堤防の浸透による破壊形態と土質定数に関する大型模型実験、河川技術論文集、第17巻、投稿中、H23.7.
- ⑩ 森啓年、齋藤由紀子、佐々木哲也：堤防の内部侵食に関する小型模型実験、第46回地盤工学研究発表会、投稿中、H23.7.
- ⑪ 齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也：堤防の崩壊形態に関する大型模型実験、第46回地盤工学研究発表会、投稿中、H23.7.
- ⑫ Inazaki, T. (2007.04): Integrated Geophysical Investigation for the Vulnerability Assessment of Earthen Levee, Proceedings of the 20th Annual Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP2007), CD-ROM, 101-108.
- ⑬ 稲崎 富士 (2008.06): 河川堤防安全性評価への統合物理探査情報の活用, 河川技術論文集, Vol. 14, 85-90, 土木学会水工学委員会.
- ⑭ 稲崎ほか (2009.06): 時系列観測データに基づく堤防浸透破壊過程の解析, 河川技術論文集, Vol. 15, 339-344, 土木学会水工学委員会.
- ⑮ 林・稲崎ほか (2009.09): 河川堤防調査への統合物理探査の適用, 地質と調査, 2009, No. 3, 11-16.
- ⑯ Inazaki, T., et al. (2009.10): Integrated geophysical investigation for safety assessment of levee systems (Part 2): acquisition and utilization of ground truth data, Proceedings of the 9th SEGJ International Symposium, CD-ROM, 4p.
- ⑰ 林・稲崎ほか (2009.11): 河川堤防の統合物理探査手法の適用性検討 その8 - 探査結果のデータベース化の検討一, 物理探査学会第121回学術講演会講演論文集, 187-190.

- ⑮ Inazaki, T. et al. (2010.04): Time-lapse monitoring of the slope failure process of a model levee, Proceedings of the 23rd Annual Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP2007), CD-ROM, 110-117
- ⑯ 稲崎(2010.05): 荒川下流部における統合物理探査による堤防基礎地盤調査, 物理探査学会第122回学術講演会講演論文集, 99-102
- ⑰ 稲崎・小西(2010.06): 堤防基礎地盤における透水係数と粒度特性の関係, 河川技術論文集, Vol. 16, 377-382, 土木学会水工学委員会.
- ⑱ 稲崎ほか(2010.08): 河川堤防調査への統合物理探査の活用, 地盤工学会誌, Vol. 58, No. 8, 34-37.
- ⑲ 稲崎ほか(2010.09): 「河川堤防安全性評価のための統合物理探査適用の手引き」のとりまとめと刊行について, 物理探査学会第123回学術講演会講演論文集, 239-242
- ⑳ 谷中仁志、齋藤由紀子、古本一司、小橋秀俊: 樋管構造物周辺に発生するゆるみと浸透に関する模型実験、土木学会第62回年次学術講演会、H19.9.
- ㉑ 谷中仁志、齋藤由紀子、小橋秀俊、古本一司: 樋管周辺堤防の強化工法に関する模型実験、第43回地盤工学研究発表会、H20.7.
- ㉒ 吉田直人、齋藤由紀子、谷中仁志、小橋秀俊: 樋管周辺堤防の土砂吸い出し特性に関する模型実験、土木学会第63回年次学術講演会、H20.9.
- ㉓ 荒金聡、森啓年、齋藤由紀子、杉田秀樹、山木正彦: 剛支持樋門上部ゆるみによる浸潤面の影響、土木学会第64回年次学術講演会、H21.9.
- ㉔ 品川・佐々木: 平野の微地形と河川堤防被災履歴との関係, 平成20年度研究発表会講演論文集, p.43-44, 日本応用地質学会, H20.10
- ㉕ 中川・品川・吉田・佐々木: 河川堤防基礎地盤のパイピング進行に対する抵抗性に関する室内実験, 第45回地盤工学研究発表会平成22年度発表講演集, H22.8
- ㉖ 品川・佐々木: 空中写真判読補助のためのステレオマッチング法によるDEMの有効性, 平成22年度研究発表会講演論文集, p.35-36, 日本応用地質学会, H22.10
- ㉗ 中川・品川: 河川堤防周辺の治水地形と漏水被災との関係, 技術フォーラム2010, 全国地質調査業協会連合会, H22.10
- ㉘ 中川・品川・日外・佐々木: 河川堤防基礎地盤のパイピング抵抗性に関する室内実験(その2), 第46回地盤工学研究発表会平成23年発表論文集, 投稿中

ほか

計72編(うち、英文8編、査読付き24編(うち英文8編))

(3) 事業・社会への貢献

直轄管理堤防については、河川堤防設計指針(平成14年度)に基づいて浸透安全性に対する点検が実施され、所要の安全性を確保していない区間については、河川堤防質的整備技術ガイドライン(案)に基づいて対策が進められている。これまでの点検結果では、要対策区間が大きな割合を占めており、弱点箇所の絞り込み、優先順位付け、効果的、経済的な対策の検討が大きな課題になっており、本研究の成果は、河川堤防の治水安全度の向上に大いに貢献するものと考えられる。また、侵食に対する堤防強化対策は、実用化されれば、治水安全度の向上に大いに貢献する可能性を持っている。

(4) 特許権の取得

特許申請中2件(堤防裏のり面被覆用土質材料及びそれを用いた被覆方法、コア比抵抗計測装置)

(5) 成果の普及

研究成果については、逐次発表、堤防研究会への情報提供、現場への技術指導等を通じて普及を図ってきている。今後、「河川堤防質的整備技術ガイドライン(案)」、「河川堤防モニタリング技術ガイドライン(案)、改訂中」、「堤防点検要領、作成中」、「樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領、改訂中」、「河川堤防設計指針」、「河川砂防技

術基準（案）、改訂中」等の改訂の際に本研究の成果を反映させ、成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

研究については、概ね順調に進捗し、達成目標を実施できたと考えている。河川堤防強化対策（質的整備）は、治水事業として重要性を増しており、河川堤防の質的整備の実施にあたって、本研究で得られた成果が大いに貢献するものと考えられる。

(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 技術的な貢献が大いに認められる。個別課題の中には英語論文をもう少し出す必要のあるものもある。
- ② 堤防内の内部構造がわかって、どのように強化するかの新しい研究をもっと進めてほしい。
堤防に矢板を打設するだけでなく、表面を強化する方法を提案してほしい。
- ③ 個別の成果を総合的に組み合わせ、実用化を高める努力をお願いする。

【対応】

- ① 論文発表については、引き続き取り組んでまいりたい。コメントへの対応
- ② 堤防の強化対策については、平成23年度からの「河川堤防の浸透・地震複合対策の開発」の研究課題において引き続き、取り組んでいく。
- ③ 本重点プロジェクト研究成果の普及に取り組むとともに、平成23年度からの「堤防システムの浸透安全性評価・耐震性評価技術の開発」、「河川堤防の浸透・地震複合対策の開発」の研究課題において研究をさらに推進する予定である。

事後評価

2.1 河川堤防の弱点箇所の評価技術に関する研究

(1) 達成目標

- ① 堤防の弱点箇所の浸透安全性評価技術の高度化
- ② 樋門・樋管構造物周辺の浸透安全性評価技術の高度化

(2) 主な発表論文

- ① 森啓年、荒金聡、齋藤由紀子、佐々木哲也、服部敦：堤防被災原因調査について、雑誌河川、H22. 2.
- ② 齋藤由紀子、森啓年、荒金聡、佐々木哲也：三次元的な浸透流による堤防強化対策効果の発現特性、河川技術論文集、第16巻、H22. 6.
- ③ 荒金聡、森啓年、齋藤由紀子、佐々木哲也：樋管周辺堤防のゆるみによる浸透特性への影響、河川技術論文集、第16巻、H22. 6.
- ④ Hirotohi Mori, Yukiko Saito, Tetsuya Sasaki, Kenichi Soga, Reiko Kuwano: The SPH method to simulate the model test of a sandy river levee on seepage induced failures, 5th international SPHERIC workshop, June, 2010.
- ⑤ 森啓年、齋藤由紀子、佐々木哲也、桑野玲子、曾我健一：SPH法による砂質土堤防の崩壊実験の再現、第45回地盤工学研究発表会、H22. 8.
- ⑥ 齋藤由紀子、森啓年、荒金聡、佐々木哲也：浸透による砂質土堤防の崩壊実験、第45回地盤工学研究発表会、H22. 8.
- ⑦ 増山博之、齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也：河川堤防の浸透対策に関する現地モニタリングと三次元浸透流解析、河川技術論文集、第17巻、投稿中、H23. 7.
- ⑧ 齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也：砂質土堤防の浸透による破壊形態と土質定数に関する大型模型実験、河川技術論文集、第17巻、投稿中、H23. 7.
- ⑨ 森啓年、齋藤由紀子、佐々木哲也：堤防の内部侵食に関する小型模型実験、第46回地盤工学研究発表会、投稿中、H23. 7.
- ⑩ 齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也：堤防の崩壊形態に関する大型模型実験、第46回地盤工学研究発表会、投稿中、H23. 7.

(3) 事業・社会への貢献

直轄管理堤防については、平成14年の河川堤防設計指針に基づいて浸透安全性に対する点検が実施され、所要の安全性を確保していない区間については、平成16年の河川堤防質的整備技術ガイドライン（案）に基づいて精力的に質的整備が進められている。抽出した弱点箇所の浸透安全性をより適切に評価し、要対策区間の絞り込みや優先順位付け等により、今後の円滑な質的整備の実施に寄与する。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果については逐次、発表等を行い普及に努めている。今後、「河川堤防質的整備技術ガイドライン（案）」、「河川堤防モニタリング技術ガイドライン（案）、改訂中」、「堤防点検要領、作成中」、「樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領、改訂中」、「河川堤防設計指針」、「河川砂防技術基準（案）、改訂中」等の改訂の際に本研究の成果を反映させ、成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

直轄区間の浸透安全性点検の結果、要対策区間が大きな割合を占めており、弱点箇所の絞り込み、優先順位付けが大きな課題となっており、本研究の成果は、弱点箇所の浸透安全性の適切な評価に大いに貢献するものと期

待される。

(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 被災原因調査が行われているようであるが、被災全体の中で、堤防が崩壊的に壊れるような被災の割合はどの程度であるか。
- ② 既往の研究の上に研究を進めるべきであった。現場で即役立つ研究を望む。
- ③ 洪水の継続時間が長ければ、浸透に対して危険性が増すのではないか。非常に継続時間の長い洪水の時にHWLぎりぎりぐらいで持つのかどうかを示せると有用な情報になる。
- ④ 現在の研究は極めて大切なものである。浸透と不飽和土の力学という基本的な研究をもっと一般的に導入する方向にいくべきである。
- ⑤ 成果を海外でどんどん発表して欲しい。

【対応】

- ① これまで小規模な被災については、データが蓄積されていなかったが、3年ほど前から被災データの蓄積、集約等、被災原因調査の体系的な取り組みが始まった。今後、データを分析することにより、被災の全体的な傾向を明らかにしていきたい。
- ② 既往の研究で定性的に示されたことを含めて、定量的な評価を目指しているものである。
引き続き、研究成果の実務への反映に努めたい。
- ③ 詳細点検においては、ある程度の洪水時間を考慮している。本研究の実験においてもその手法の検証を行っている。一方、大規模な被災を正確に検証することは被災後堤防が流出してしまうため難しい。模型実験、観測事例、小規模被災事例等を含めて後継課題で検証を続けてゆきたい。
引き続き、研究成果の実務への反映に努めたい。

- ④ 現行の評価手法が確立した時点と比べて、浸透と不飽和土の学術研究は進んでいることから、それらの研究成果を実務に反映させる方法も含めて、評価手法の精度向上につなげていきたいと考えている。
- ⑤ 海外も含めて、引き続き成果の公表に努めたい。

事後評価

2.2 堤防弱点箇所内部物性構造詳細評価技術の開発

(1) 達成目標

- ① 弱点箇所内部物性構造評価技術の実用化による堤防点検の信頼性向上

(2) 主な発表論文

- ① 稲崎ほか(2009.06):時系列観測データに基づく堤防浸透破壊過程の解析,河川技術論文集,Vol. 15, 339-344, 土木学会水工学委員会.
- ② 林・稲崎ほか(2009.09):河川堤防調査への統合物理探査の適用,地質と調査,2009, No. 3, 11-16.
- ③ Inazaki, T., et al. (2009.10): Integrated geophysical investigation for safety assessment of levee systems (Part 2): acquisition and utilization of ground truth data, Proceedings of the 9th SEGJ International Symposium, CD-ROM, 4p.
- ④ 林・稲崎ほか(2009.11):河川堤防の統合物理探査手法の適用性検討 その8 -探査結果のデータベース化の検討-, 物理探査学会第121回学術講演会講演論文集, 187-190.
- ⑤ 稲崎ほか(2009.11):弾性波探査による樹根分布推定の試み, 物理探査学会第121回学術講演会講演論文集, 246-249.
- ⑥ Inazaki, T. et al. (2010.04): Time-lapse monitoring of the slope failure process of a model levee, Proceedings of the 23rd Annual Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP2007), CD-ROM, 110-117
- ⑦ 稲崎(2010.05):荒川下流部における統合物理探査による堤防基礎地盤調査, 物理探査学会第122回学術講演会講演論文集, 99-102
- ⑧ 稲崎・小西(2010.06):堤防基礎地盤における透水係数と粒度特性の関係,河川技術論文集,Vol. 16, 377-382, 土木学会水工学委員会.
- ⑨ 稲崎ほか(2010.08):河川堤防調査への統合物理探査の活用,地盤工学会誌,Vol. 58, No. 8, 34-37.
- ⑩ 稲崎ほか(2010.09):「河川堤防安全性評価のための統合物理探査適用の手引き」のとりまとめと刊行について, 物理探査学会第123回学術講演会講演論文集, 239-242

(3) 事業・社会への貢献

東日本大震災での堤防被害の原因究明、すなわち当該手法によって堤防の耐震弱点箇所を事前に検出可能なことを実証したことにより、浸透安全性だけでなく耐震性についても堤防補強対策の適正化に活用が期待される。挿管付け替え等による堤防開削現場の詳細堤防調査に活用できることを実証した。これにより今後の開削調査の高精度化・施工過程の効率化が期待できる。

(4) 特許権の取得

自動簡易貫入試験装置を開発。特許申請準備中。

コア比抵抗計測装置を開発。特許申請中。

(5) 成果の普及

寒地土研と連携、北海道開発局岩見沢河川事務所管内石狩川で公開堤防調査・普及講演実施、中部地整堤防技術研究会と連携し講演2回、現場公開2回実施。

須坂市公民館主催講演会にて講演（地元市長も参加）。

「統合物理探査の手引き」刊行予定。

堤防統合物理探査データベースの構築と運用。

(6) プロジェクトリーダーの分析

堤防弱点箇所内部物性構造の計測調査要素技術・手法を開発するとともに、物理探査により得られる物性デー

タと透水係数、粒度特性等の評価指標との関連性等を明らかにすることができた。研究成果については、逐次学会発表等を行なうとともに、中部地整・堤防研究会と連携する等、現場への成果の普及に努めており、浸透安全性の評価技術の高度化に資することが期待される。

(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 着実な進展が見られた。この成果を河川堤防管理業務により生かす努力を期待する。
- ② 統合物理探査法の有効性に関してはその精度の確認が必要。特に高精度化・高密度化の手法についての探求を求めらる。
- ③ 低コスト化、効率化に向けた一層の改良を進めるべき。

【対応】

- ① 河川管理者と個別にコンタクトを取って普及に努めてきましたが、今後はより組織的に開発技術を活用してもらえよう関係機関と調整するつもりです。
- ② 探査結果の検証については本研究開発の当初から意識して取り組み、主として極管付け替えに伴う堤防開削現場において“ground truth”を取得し、比較検証してきました。また高精度化・高密度化については本研究期間内で取組み、ほぼ満足できる結果を得られ、早速今年度からの新規課題で適用中です。ただ高分解能化には高速でのサンプリングが必要であり、既往の測定ツールでは限界があることが判明しましたので、今年度以降高速高分解能で計測可能な測定装置の設計・実用化に取り組む予定です。
- ③ 低コスト化・効率化も需要が高まれば達成可能な目標であると思料されるので、開発技術の普及適用に努めます。

事後評価

2.3 河川堤防の基礎地盤の透水特性調査手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 基礎地盤と被災要因の関連性解明
- ② 基礎地盤の透水特性調査手法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 品川・佐々木：平野の微地形と河川堤防被災履歴との関係、平成 20 年度研究発表会講演論文集、p. 43-44、日本応用地質学会、平成 20 年 10 月
- ② 品川：河川堤防周辺の地形と堤防被災との関係ー河川堤防の概略点検結果から分かることー、土木技術資料、Vol. 50、No. 12、p. 43-44、平成 20 年 12 月
- ③ 中川・品川・吉田・佐々木：河川堤防基礎地盤のパイピング進行に対する抵抗性に関する室内実験、第 45 回地盤工学研究発表会平成 22 年度発表講演集、平成 22 年 8 月
- ④ 品川・佐々木：空中写真判読補助のためのステレオマッチング法による DEM の有効性、平成 22 年度研究発表会講演論文集、p. 35-36、日本応用地質学会、平成 22 年 10 月
- ⑤ 中川・品川：河川堤防周辺の治水地形と漏水被災との関係、技術フォーラム 2010、全国地質調査業協会連合会、平成 22 年 10 月
- ⑥ 中川・品川・日外・佐々木：河川堤防基礎地盤のパイピング抵抗性に関する室内実験(その 2)、第 46 回地盤工学研究発表会平成 23 年発表論文集、投稿中

(3) 事業・社会への貢献

研究成果については論文等による公表を行っている。九州河川堤防研究会で、研究成果の情報提供を行った。さらに、研究成果については現場の技術指導に反映している。

(4) 特許権の取得

現位置パイピング試験装置に関して、特許取得を検討中。

(5) 成果の普及

河川堤防周辺の地形・地質調査方法について、土木研究所資料「河川堤防周辺の地形・地質調査の手引き」(仮題)としてとりまとめを予定。

(6) プロジェクトリーダーの分析

基礎地盤と被災要因の関連性については、被災しやすい地形が把握できた。また、地形と被災との関係には河川ごとの個体差が大きいため、河川ごとに分析を行えばさらに効果的であることを明らかにできた。基礎地盤の透水特性の調査手法については、本研究の成果をとりまとめる技術資料等を通じて、現場への普及が期待される。事例を積み重ねることにより、知見を集約していく必要がある。

(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 成果の公表（査読付き論文集への投稿、英文ジャーナルへの投稿）に一層の尽力を期待する。
- ② テーマの設定について当初より賛成できない。液状化危険箇所には使える。
- ③ 浸透に対して三次元浸透の評価が必要であり、基礎の周囲の境界条件によってボイリングが発生するかどうかを評価すべきである。
- ④ 課題名との関係が分かりにくい。「調査手法」との関係は何かを説明する必要がある。研究は、色々なデータから透水性を推定すると考えられる。
- ⑤ 原位置パイピング試験装置は拡張してほしい。

【対応】

- ① 成果発表についてはさらに努力したい。
- ② 堆積環境に着目した微地形判読や、微地形と堆積構造を考慮した自然堤防周辺の地質断面図を用いた三次元地盤構造の推定方法を開発するとともに、局所のパイピング懸念箇所に対して、浸透破壊抵抗性の原位置調査法を開発することにより、危険箇所を面的かつ効率的に絞り込めるようになった。後継課題では物性値等をさらに詳細に把握できるよう精緻なものにする。
- ③ 三次元地盤構造の調査方法、三次元浸透評価は次のプロ研「堤防システムの浸透安全性・耐震性評価技術に関する研究（H23-27）」において継続して取り組む。
- ④ 地形の成因により、表層付近の堆積物の性状は異なるため、地形調査により表層付近における土質の推定が可能となる。また、堆積物の堆積学的な成因により堆積物の分布や性状が異なるため、堆積学的な調査により、深部までの地層分布（広がり）や性状分布の推定が可能となる。さらに原位置パイピング試験法により上記の手法で推定された地層のパイピング特性が計測できる。このような「調査手法」と「透水特性」との関係や、各調査の利用方法を「手引き」等で分かりやすく説明していく。
- ⑤ 今後、基盤研究「河川堤防基礎地盤の原位置パイピング特性調査法の実用化研究（H23-25）」にて引き続き検

討し、実用化を目指す。

事後評価

2.4 河川堤防の耐侵食機能向上技術の開発

(1) 達成目標

- ① 堤体特性等と各種対策方法による耐侵食機能改善効果の関係の解明
- ② 堤体特性等に応じた経済的な対策選定方法の提案及び設計方法の確立

(2) 主な発表論文

- ① 「土研資料：河川堤防の耐侵食機能向上技術の開発に関する検討（仮）」を作成中

(3) 事業・社会への貢献

堤防は長大な線状の構造物であり、一連区間の中で一カ所でも破堤氾濫すれば壊滅的な被害が生じるという特徴を有する。破堤の主原因の一つとして越流による侵食があり、堤防の安全性強化のため、耐侵食機能の向上が求められている。本研究では、越水時の流水による耐侵食機能は堤体条件により大きく左右されることを明らかにするとともに、効率的・効果的な対策工を選定するには、現状堤防の状態を把握（診断）することが重要であること。また、本研究で提案したシート被覆工は対策前の数倍程度以上の耐越水機能、短繊維被覆工はさらに長時間の越水にも耐えられる機能をそれぞれ有することを確認した。この成果は、侵食に対する堤防強化対策の実用化に向けて大きく貢献するものである。

なお、本研究で一定の成果は得られたが、実用化するにはまだ完全ではなくいくつかの課題が残っている。より効率的・効果的な対策として、特に3次元的な非定常流れや氾濫原条件の影響を把握のための、大型3次元実験（千代田実験水路など）や現地試験施工等を行う必要がある。これらによって、現地河道へ着実に展開することが期待される。

(4) 特許権の取得

- 1 件出願中「堤防裏のり面被覆用土質材料及びそれを用いた被覆方法（特願 2008-082377）」

(5) 成果の普及

研究成果を「土研資料：河川堤防の耐侵食機能向上技術の開発に関する検討（仮）」として整理した。

成果をより円滑に現地に普及させるために、「対策工の試験施工のための構造の設計・施工に関する参考資料」を作成した。

(6) プロジェクトリーダーの分析

河川堤防の耐侵食機能の向上に関して、堤体特性との関係性、シートや短繊維混合土等を用いた裏のり被覆工法について具体的な適用方策を開発し、対策効果等について明らかにすることができた。試験施工を対象とした設計・施工に関する技術資料を作成しており、今後、現地での試験施工を通じて、より効果的、効率的な対策方法として改良を進めるとともに、着実な展開が期待される。

(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 シートの実行性は疑問、弱点ポイントで使うのか。
- ② 当該技術をどのような箇所に活用できるかを明確にしておく必要がある。
- ③ 堤防表面の強化だけでなく堤防内の排水が非常に重要である。また、植生による侵食防止に関する検討が必要である。

【対応】

- ①② 当該技術の実施箇所の選定に当たっては、既設の河川堤防の耐侵食機能だけでなく、河道の特性や氾濫原の人口・資産状況等に基づいて総合的に危険箇所を判断する必要があると考えている。また、当該技術は一定の外力条件下において耐侵食機能を確認しているが、残された課題もあり、試験施工等を通じて機能の確認、改良を図る必要性があり、外力条件や目標とする機能レベル等の如何によって活用できる箇所が限定される可能性がある。試験施工を対象としたマニュアル「設計・施工技術マニュアル（案）」は、これらを考慮して取り纏めたものである。
- ③ 湿潤度の高い方が数倍程度侵食されやすいことを土堤の越水実験によって確認しており、ご指摘のとおり、堤体内の排水の重要性は十分認識している。のり面を植生で覆った場合の耐侵食機能については、過去の研究で検討されており、「越水当初は土堤（裸堤）に比較して侵食されにくい、ある程度時間が経過すると裸堤よりも侵食されやすい」という結果が得られている。越水深や越水時間が小さい場合には、管理面や環境面を考慮すれば、植生で被覆することは有効な対策工の一つと考えられる。

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載荷実験より、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

(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。

【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。

【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。

【既設ダムの耐震診断・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。

【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。

(4) 特許権の取得

「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

「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）

「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）

(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。

【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「震災対策便覧」の次期改訂に反映予定。

【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。

【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。

【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。

(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。

(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

3.1 橋梁基礎の耐震補強技術に関する試験調査

(1) 達成目標

① 液状化に対する橋台の耐震診断手法の提案

・液状化地盤における橋台基礎の地震時残留変位を実験的・解析的に検討した上で、既設橋の一次的な耐震性評価に用いることが可能な簡易的な残留変位評価法を提案し、実験・解析結果との比較により妥当性を確認した。東北地方太平洋沖地震において、液状化地盤上の橋台に関する被害・無被害事例が集まっていることから、今後、提案手法の適用性の検討を行っていきたい。

② 耐震補強技術の選定方法・性能評価手法の提案

・耐震補強の必要性・優先度が明確でない既設基礎形式の耐震性を明らかにした。具体的には、平成8年以前の基準で設計された低鉄筋の既設ケーソンの耐震性を実験・解析的に評価し、条件によっては大地震時においても直ちに不安定とはならず、補強の優先度が必ずしも高くはないことを確認した。

・基礎本体に対する耐震補強について、各種耐震補強工法を5つに分類の上、各分類での工法の適用性に基づく選定方法、性能評価の考え方等を明らかにした。検討結果に基づき、耐震補強マニュアルの案を作成した。

・基礎フーチングに対する耐震補強について、耐震補強の有無による載荷試験を実施し、補強効果を確認するとともに、補強材料の定着方法など補強工法適用の際の留意点について検証・整理した。

(2) 主な発表論文

- ① 高橋章浩, 杉田秀樹, 谷本俊輔: 液状化地盤上の橋台の3次元動的有限要素解析, 土木技術資料, Vol. 48, No. 4, pp. 22-27, 2006. 4.
- ② 高橋章浩, 杉田秀樹, 谷本俊輔: 液状化地盤上の河川橋橋台の永久変形モードに関する実験的検討, 第43回地盤工学研究発表会, 2008. 6.
- ③ Takahashi, A., Sugita, H. & Tanimoto, S.: Centrifuge model tests on abutment of river-crossing bridge on liquefiable soils, Int. Conf. on Earthquake Geotechnical Engineering, 4th, Paper No. 1618, 2007. 6.
- ④ 中谷昌一, 白戸真大, 谷本俊輔, 張広鋒, 豊島孝之, 小滝勝美, 大石雅彦: 既設ケーソン基礎の耐震性能評価(その1)~(その3), 日本地震工学会・大会-2009梗概集, 2009. 11.
- ⑤ 豊島孝之, 張広鋒, 谷本俊輔, 白戸真大, 中谷昌一, 大石雅彦, 小滝勝美: 大型模型載荷実験による既設ケーソン基礎の耐震性能評価, 第13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, 2010. 2.
- ⑥ 豊島孝之, 谷本俊輔, 飯田明弘, 白戸真大, 中谷昌一: 既設ケーソン基礎の耐荷力に関する模型実験, 土木技術資料, Vol. 52, No. 5, 2010. 5.
- ⑦ 谷本俊輔, 豊島孝之, 西田秀明, 中谷昌一: 基礎の耐震補強法の性能検証に関する課題, 土木技術資料, Vol. 52, No. 7, 2010. 7.
- ⑧ 独立行政法人土木研究所, 日本圧気技術協会: 既設ケーソン基礎の終局状態と変形性能に関する共同研究報告書, 共同研究報告書, 第417号, 2011. 2.
- ⑨ 独立行政法人土木研究所, (株)エスイー, 新日鉄エンジニアリング(株), 西松建設(株), (株)不動テトラ: 橋梁基礎の耐震補強技術に関する性能評価法の開発に関する共同研究報告書(案)

(3) 事業・社会への貢献

得られた成果を「(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。道路管理者に対しては補強工法の選定にあたっての参考資料となり、また、工法開発者に対しては橋梁基礎に適用するための検証方法を提示することで適正な技術競争が可能な環境が整備されるものと考えられる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究の成果は、「(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。また、各成果に関する土研資料及び共同研究報告書を全国の道路管理者に提供するとともに、基礎の耐震補強に関する今後の技術指導にあたり活用していく。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、液状化地盤上の既設橋台、既設ケーソン基礎について耐震補強の優先度評価のための知見を得るとともに、基礎本体及びフーチングについて適用性が高いと考えられる工法を実験等により評価し、適用条件、性能検証の考え方、適用の際の留意点等が明らかになり、当初の目標を達成することができたと考えられる。また、本研究に関しては、国内で9編、海外で1編、の論文を発表しており、成果の普及は積極的に行われている。

(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 十分な成果が得られていると評価できる。今後のフォローアップ研究・調査も実施していただきたい。
- ② 対策がすでに実施されていた箇所があれば、それらが今回の地震でどう挙動したかに関する逆解析も今後追加することで、判定対策技術の精度向上が図れると考える。
- ③ 液状化対策が重要視されている中、得られた成果を着実に普及できる体制作りを期待する。共同研究は技術を高めるためにも良いことだと考える。
- ④ 基礎構造の耐震補強技術の開発には、構造物と地盤の連携が求められるため、困難な課題を多数含む。多数の課題があり、本研究ではこれらのいくつかに対して情報が得られた点を高く評価する。ただし、問題解決のためには、もう1段深い部分から解明しなければならない課題が多い。基礎の設計は過去の長い歴史の中で積み重ねられてきているため、結果的に、現在の目から見ると我が国でしか通用せず、屋上屋を積み重ねた体系になっているものが多い。将来に向けて、より基礎からの取り組みが期待される。

- ⑤ 初期の目標は達成しているが、今回の研究で基礎の耐震性評価に関して確立できたのか。今後の課題等はあるか。

【対応】

- ① 3月の東北地方太平洋沖地震による被災状況の分析などを行うことで、本研究成果に関するフォローアップを行っていききたい。
- ② ご指摘の点は非常に重要と考えており、今回の地震による被災状況や耐震対策箇所の状況について鋭意情報収集を図っているところである。今後再現解析等を実施してさらなる判定や耐震対策技術の向上につなげていきたい。
- ③ ご指摘の趣旨を踏まえ、成果が活用されるように努めていきたい。
- ④ 現在、基礎の設計体系を見直す試みの一環として基礎への動的照査法の適用に関する検討を行っているところである。このような研究等を通じ、将来的に基礎に関する様々な課題を解決できるよう取り組んでいきたい。
- ⑤ 構造物の設計と土工構造物の設計思想が異なり、整合性がとれていないところがある。しかし、同じ道路であることから、設計の整合性を考慮した研究を今年度からのプロジェクト研究で立ち上げて対応を行う予定である。

事後評価

3.2 山岳道路盛土の耐震補強技術に関する試験調査

(1) 達成目標

① 山岳道路盛土の耐震診断手法の提案

- ・斜面上の盛土や谷埋め盛土など、過去の地震災害における大規模な盛土崩壊事例の分析および遠心模型実験を通じ、施工時の締固めおよび盛土内水位（特にのり尻部）の管理を行うことで、大規模崩壊を防ぐことが可能であることを確認した。
- ・達成目標としている耐震性診断手法としては、平成 21 年の駿河湾地震を踏まえた盛土の緊急点検において、これらの成果を踏まえて谷埋め盛土の対策検討の必要性を判定するための、地形・盛土条件によるスクリーニング手法、サウンディングおよび盛土内水位計測による簡易調査方法を提案した。
- ・提案した診断手法は、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た「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」に反映されており、すでに実務レベルで活用されているところである。
- ・また、本研究の実験により得られた知見は、「道路土工-盛土工指針（平成 22 年度版）」の新設時の排水工の設計及び耐震設計の考え方に反映されている。

② 山岳道路盛土の耐震補強手法の提案

- ・遠心模型実験等を通じ、既設の山岳部盛土に対する補強方法として、ふとんかご、排水ボーリング等の簡易な対策やのり枠+グラウンドアンカー工などの構造物工も含めた補強効果を確認した。
- ・達成目標としている耐震補強法については、上記盛土の緊急点検における簡易調査以降の対応として、簡易な対策の考え方や今後実施される詳細調査を踏まえた補強対策の考え方を提案した。
- ・提案した補強手法は、「盛土の緊急点検『詳細調査、対策の進め方』」として、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ている（平成 22 年 8 月）。
- ・「盛土の緊急点検」は現在も進行中で、今後詳細調査等の対策検討の段階に移行するところであり、本達成目標の成果についても実務レベルで活用されているところである。

(2) 主な発表論文

- ① 榎本，佐々木（2010）：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
- ② 榎本，佐々木（2010）：山岳道路盛土の耐震補強に関する動的遠心模型実験，第 65 回年次学術講演会（土木学会）
- ③ 佐々木，榎本（2010）：道路盛土の地震被害事例に基づく被災要因分析，第 45 回地盤工学研究発表会，愛媛
- ④ 大川寛，杉田秀樹，佐々木哲也，水橋正典（2007）：山岳道路盛土の耐震性能照査手法に関する検討，土木構造物の地震時における性能設計と変形量予測に関するシンポジウム
- ⑤ 佐々木，杉田，大川，水橋（2008）：2007 年能登半島地震で被災した盛土における地盤調査，第 63 回年次学術講演会（土木学会）
- ⑥ T. Sasaki, O. Matsuo, H. Sugita and Y. Matsuda (2008): DAMAGE TO ROAD FILL BY THE 2007 NOTO-HANTO EARTHQUAKE, The 14th World Conference on Earthquake Engineering (WCEE), China.
- ⑦ S. Nakajima, T. Enomoto and T. Sasaki (2009): CENTRIFUGE MODEL TESTS AND DEFORMATION ANALYSES ON SEISMIC BEHAVIORS OF EMBANKMENTS IN MOUNTAINOUS AREAS, 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CU EE) & 5th International Conference on Earthquake Engineering (5ICEE).

など 国内 9 編，海外 3 編

(3) 事業・社会への貢献

斜面部，谷埋め部の新設盛土の排水設計・耐震設計の考え方や緊急点検の調査方法および対策の考え方等の得られた成果は、「道路土工-盛土工指針（平成 22 年度版）」および「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））に適宜反映しており，すでに実務で活用されている。これにより，山岳地における

新設盛土の耐震設計および既設盛土の耐震対策が行われ、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。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

上記「事業・社会への貢献」で記述しているように、得られた成果は「道路土工盛土工指針（平成 22 年度版）」および「盛土の緊急点検」に適宜反映しており、すでに実務で用いられている。また、今後の「震災対策便覧」の改訂に反映する予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

研究成果は、指針および災害を踏まえた緊急点検に反映・活用されており、本研究で挙げている目標を達成したものとする。

(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 技術・考え方の検証を確実に行ってください。指針へ適宜反映されていることを評価する。
- ② 盛土の縦断方向の浸透水に対する対策や新設後の盛土内の地下水位を確認することの義務化について、今後も検討を続けることが重要と考える。
- ③ 地下水位の調査に関して簡便で精度の高い手法の開発が必要。地震動特性も考慮した研究の推進を期待します。
- ④ 従来からいつも問題になっている困難な問題であり、簡単なパラメータに基づく危険度の評価手法を開発さ

れたことは、第1段階の成果として評価される。詳細な解析をしたからといって評価制度が高まる保証のない現状では、当面参考になる成果だと考えられる。対策工法も過去から河川堤防等で採用されているありきたりの工法ではあるが、効果のある工法だろう。

【対応】

- ① 技術・考え方については、東名高速盛土崩壊を踏まえた盛土のり面の緊急点検の対象箇所も東北地方太平洋沖地震の強震エリアに含まれており、被災状況のフォローを行うとともに、その他の箇所においても継続的に水位観測結果および対策の実施状況についてフォローを行っていくこととしている。これらのフォローアップ結果も踏まえ、さらなる精度・技術の向上に努めていく。
- ② 盛土について、外観からの点検のみでは危険性の判断が難しく、水位観測は維持管理上でも重要と考えている。縦断方向の浸透水を含め、沢埋め部や切盛り境等の盛土内水位観測を引き続き行い、その結果等を踏まえて水位観測の導入に関しても検討していく。
- ③ 盛土内の水位観測については、今年度からの研究課題でも盛土のり面の緊急点検で行われる水位観測箇所やその他の現場で観測方法の検討を行っていくことを考えている。また地震動特性についても被害想定を行う場合に必要となり、水位観測技術と同様に引き続き研究課題として取り組んでいく。
- ④ 山岳盛土の耐震診断および耐震補強方法は、簡易かつ低コストでの診断・対策が必要と考えている。東北地方太平洋沖地震の強震地域にも多数の点検箇所があり、本地震における診断結果と被災状況のフォローアップを行い、課題の抽出および精度向上のための改善を図っていく。

事後評価

3.3 強震時の変形性能を考慮した河川構造物の耐震補強技術に関する調査

(1) 達成目標

① 堤防の耐震補強設計法

- ・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提案し「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」としてとりまとめた。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。
- ・耐震対策された堤防の模型実験に基づき，耐震対策工が洪水時の浸透特性に与える影響と留意事項を明らかにした。

② 自立式特殊堤，樋門の変形を考慮した耐震診断・耐震補強技術

- ・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，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。
- ・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。

③ 河川構造物の地震被害・復旧事例集

- ・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，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）」をとりまとめた。

(2) 主な発表論文

- ① 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 一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一，第13回日本地震工学シンポジウム，2010.11.
- ② Nakajima, S., Tanimoto, S., Sugita, H. and Takahashi, A.: Analysis of earthquake damaged sluice pipes reinforced with RC piles based on newly developed performance based design methodology, International Conference on Performance based design, IS-Tokyo 2009
- ③ 杉田秀樹，高橋章浩，谷本俊輔：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，土木研究所資料，No. 4103，2008. 3.

など 国内21編，海外4編

(3) 事業・社会への貢献

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. 4.）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，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。また，作成した「河川構造物の耐震対策工法に関する技術資料（案）」は，全国河川工事課長会議にて配布され，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を踏まえた河川堤防耐震対策緊急検討委員会」（本省河川局），「堤防復旧技術検討会」（東北地整，関東地整）が予定されており，被災地の復興，耐震対策事業のさらなる推進に貢献していきたいと考えている。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

上記のとおり国内 21 編、海外 3 編の論文を公表した他、地方整備局(東北、関東、四国)、国土交通大学校、地盤工学会関東支部、建設コンサルタンツ協会中国支部の依頼に基づく講演会を通じて成果の普及を行った。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、河川構造物の地震被害事例集の作成、堤防その他の河川構造物の耐震診断法、耐震補強法が提案され、当初の目標を達成することができたと考えられる。また、本研究に関しては、国内 21 編、海外 3 編の論文を発表するとともに、講演会等を通じて成果の普及が積極的に行われている。

(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 堤防の耐震補強に対しては現在までの研究をまとめる形で静的地盤変形解析に基づく沈下予測量の推定法を開発された点は、現状における第 1 段階の実務的な成果として評価される。自立式堤防や樋門の耐震補強については、他の専門グループとの連携で進めておられると理解したが、やはりこのグループの得意な課題ではないことを考えると、適切なグループに移管する等、別の体制を考えるべきと考えられる。
- ② 耐震対策工法に関する技術資料はまとめ直して公表するのがより一層の社会貢献につながると考える。
- ③ 複合災害的な視点での研究の推進を期待する。

【対応】

- ① 河川構造物の課題についてはコンクリート構造を扱う関係チームと分担して対応する予定である。
- ② 土研資料等としてとりまとめの上、公表につとめたい。
- ③ 河川施設については地震後の堤防機能の確保が重要であるため、今年度からは洪水等に対する浸透対策と地震対策を同一のテーマで進める予定である。

事後評価

3.4 コンクリートダムの地震時終局耐力評価に関する研究

(1) 達成目標

- ① 亀裂貫通後の堤体分離ブロックの挙動解明とその再現方法の提案
 - ・ダム形状の分離堤体模型を作製し、貯水による亀裂内揚圧力、動水圧の影響等を考慮できる形で振動実験を実施し、亀裂貫通後の堤体分離ブロックの地震時における変位挙動・メカニズムの把握を行った。また、振動実験結果の再現解析を個別要素解析モデルにより行い、堤体分離ブロックの地震時挙動の再現方法の提案を行った。
- ② 地震動特性と堤体構造特性を考慮した地震時終局耐力の評価方法の提案
 - ・①で提案した解析手法を用い、L2地震動に相当する実地震波等を入力地震動として、亀裂貫通した実ダムモデル解析を実施することにより、堤体分離ブロックの大地震時における変位挙動の把握を行った。また、解析により得られた変位量を基に終局状態におけるダムの耐力評価指標の提案を行った。

(2) 主な発表論文

- ① 岩下友也, 倉橋宏, 佐々木晋, 山口嘉一, 佐々木隆: コンクリートダムの亀裂分離ブロックにおける地震時挙動の個別要素解析, 土木学会地震工学論文集 第29巻, 2007.12
- ② 岩下友也, 藤塚佳晃, 佐々木晋, 山口嘉一: 亀裂分断を想定した重力式コンクリートダムの模型振動試験, 土木学会地震工学論文集 第30巻, 2009.12
- ③ T. Iwashita, Y. Fujitsuka, T. Kirinashizawa & Y. Yamaguchi : Shaking Table Test and Dynamic DEM Analysis of Concrete Gravity Dams with Penetrated Cracks, Proceedings of 14th European Conference on Earthquake Engineering, 2010.8
- ④ 岩下友也, 藤塚佳晃, 切無沢徹, 小島裕之, 山口嘉一: 亀裂が貫通した重力式コンクリートダムの模型振動実験と個別要素法による再現解析, 第13回日本地震工学シンポジウム論文集, 2010.11
- ⑤ T. Iwashita, T. Kirinashizawa, Y. Yamaguchi, H. Kojima & Y. Fujitsuka : Shaking Table Test of Concrete Dams with Penetrated Cracks and DEM Analysis Simulation, ICOLD Symposium, 2011.6 (受理済)

(3) 事業・社会への貢献

2005年より試行されている「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針(案)」(以下、指針(案))では、照査上安全側の観点から、コンクリートダムについては、亀裂が堤体を上下流に貫通し分断しないことをもって、ダムの耐震性能を評価することとしている。亀裂が貫通した後のダムの挙動には未解明な点が多く、指針(案)策定時も、「より詳細な検討が必要な項目」であると位置付けられた。そのため、本研究における亀裂貫通後のコンクリートブロックの挙動形態を考慮した、コンクリートダムの地震時における終局的安定性を評価する方法の提案が指針(案)の本格運用には必要となる。また、亀裂が貫通した後のダムの挙動に関する研究の成果は、学術的にも高い評価が得られるものである。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、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。なお、論文は、国内7編(査読付5編)、海外6編(査読付3編)、また和文図書(共著)2編を発表している。今後は、本研究の成果であるコンクリートダムの地震時における終局的安定性の評価方法を「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針(案)」の本格運用に反映する予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標について所要の成果が得られており、さらに今後技術指針改定に本研究成果を反映することができる

可能性が高いことから、本研究で目指した目標は達成することができたと評価している。本研究に関しては、対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、現場に対する技術指導など、成果の発表・普及は積極的に行われたと評価している。

(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 亀裂貫通の検討は先進的で、期待されます。界面の物性が影響するので、実構造物等の有益なデータを活用して、耐力評価法を提案して下さい。
- ② 新規性の高い検討成果が得られたと評価する。
- ③ 十分な研究成果を得られている。早急に各ダムへの照査に応用されることを期待します。
- ④ L2地震動下でのダムの安定性評価において、クラックが貫通しても良いと踏み込まれた上で解析法を開発された点は高く評価される。実際もこのようになっているのだろう。

【対応】

- ① これまでの研究成果として、界面（分断面）の物性の違いによる実ダムレベルのモデルの解析結果への影響は大きくないと判断しているが、今後実ダムへの適用に際し適切に考慮し、解析の再現性のさらなる向上を図っていききたいと考えている。耐力評価法は『大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）』の本格運用に反映する。
- ② 研究により得られた成果が広い分野に貢献できるよう、今後も積極的な対外論文の発表や国際会議への参加等により、普及に努める。
- ③ 【指摘事項1】の対応と同様に指針への反映に努める。
- ④ 実際のダムにおいてクラックが貫通した事例は海外を含めても極めて少ない。【指摘事項1】の対応と同様に、解析法については実ダムへの適用に際して再現性のさらなる向上を図っていききたいと考えている。

事後評価

3.5 大規模地震時におけるフィルダムの沈下量の評価方法に関する研究

(1) 達成目標

①大規模地震時におけるフィルダムの沈下量の評価方法の提案

・建設中のロックフィルダムの築堤材料を用いて、静的大型三軸試験および動的大型変形・強度試験を行い、各種試験条件における築堤材料の静的・動的な強度および変形特性について評価を行った。そのうえで、すべりを伴わない近年のフィルダムの地震時沈下について、2008年岩手・宮城内陸地震により沈下が発生したロックフィルダムの再現解析を行い、累積損傷解析により地震時の沈下量を精度良く評価することが可能であることを明らかにした。その際、飽和・不飽和条件などの条件を詳細に考慮する必要があり、それらの留意点をまとめたうえで、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。以上により達成目標は達成されたと考えている。

(2) 主な発表論文

- ① Y., YAMAGUCHI, K., SHIMOYAMA, N., HAYASHI & H., YOSHINAGA : NUMERICAL SIMULATION OF EARTHQUAKE-INDUCED SETTLEMENT OF ROCKFILL DAMS, 1ST Intl. Symp. on Rockfill Dams, CD-rom, 2009.10.
- ② Y., YAMAGUCHI, K., SHIMOYAMA, N., HAYASHI & H., YOSHINAGA : ESTIMATION OF EARTHQUAKE-INDUCED SETTLEMENT OF ROCKFILL DAMS, 第4回日中地盤工学シンポジウム, CD-rom, 2010.4.
- ③ 下山顕治, 山口嘉一, 佐藤弘行 : 累積損傷解析を用いた岩手・宮城内陸地震による石淵ダムの変形再現解析, 第55回地盤工学シンポジウム, CD-rom, 2010.11.

(3) 事業・社会への貢献

本研究の成果は、国内外での対外論文の発表や技術指導を通して、フィルダムの耐震性能照査に既に活用されている。今後は本研究課題により得られた成果を「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り、フィルダムの耐震性能照査に大きく貢献するものと考えている。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、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。なお、論文は、国内11本（査読付2本）、海外8本（査読付6本）を発表している。今後は本研究課題により得られた成果を「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。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標について所要の成果が得られており、さらに今後技術指針改訂に本研究成果を反映することができる可能性が高いことから、本研究で目指した目標は達成することができたと評価している。

本研究に関しては、対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、現場に対する技術指導など、成果の発表・普及は積極的に行われたと評価している。

(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 十分な研究成果が得られている。早急に各ダムの照査に応用されることを期待する。
- ② 既設ダムに対する沈下評価をより簡易的に行う手法の検討を今後も続ける必要がある。
- ③ 新しい評価手法が提案されており、普及に努めること。

【対応】

- ① 「大規模地震に対するダム耐震性能評価指針（案）」の本格運用において反映し、個別ダムの照査への普及を図りたい。
- ② 本研究成果を生かし、ご指摘された簡易的な沈下評価手法については、次期重点プロジェクト研究における研究課題として検討していく予定である。
- ③ 指摘事項1の対応に同じ。

④ 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発

事後評価

4. 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発（総括）

(1) 達成目標

- ① 豪雨に対する土砂災害危険度の予測手法の開発
 - ・発生場所の危険度評価技術
 - ・雨量による発生時期の危険度評価技術
- ② 地震に対する土砂災害危険度の予測手法の開発
 - ・第三紀層地域における地震に伴う再滑動型地すべり危険箇所マップ作成手法とモデル地域におけるマップ試案
 - ・地震による流域からの土砂生産量等の変化予測手法
- ③ 土砂災害時の被害軽減技術の開発
 - ・地すべり末端、河道閉塞土塊等の監視システム
 - ・地すべり崩落予測手法及び応急緊急対策工事の最適化手法

(2) 主な発表論文

- ① 矢島ほか(2008) 国道斜面災害データベースを用いた災害特性分析, 応用地質. 田村(2008) 深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル(案)、土木研究所資料. 等
- ② ハスパトルほか(2011) : 最近の逆断層地震により発生した地すべりの分布と規模の特徴、日本地すべり学会誌. 松岡ほか(2009) LiDAR データの差分処理による流域土砂動態把握の試み、砂防学会誌. 等
- ③ 樋口ほか(2008) : 地すべり地末端の崩壊斜面における地盤変位の計測手法の開発, 地すべり学会誌. 石田ほか(2011) : 地表の変位からすべり線形状を推定する手法と適用事例. 等

(3) 事業・社会への貢献

- ① 道路斜面については、道路災害が発生する危険性の高い箇所に対しての事前の調査や点検管理が可能になるとともに、道路の通行止めの時期や区間設定がより合理化されるものと考えられる。自然斜面のうち、表層崩壊については、評価マニュアル(案)を作成したことで、砂防事業の優先順位を合理的に設定できるようになった。深層崩壊については、深層崩壊推定頻度マップ、深層崩壊の恐れのある溪流の抽出マニュアル(案)を作成したことで、全国的な深層崩壊の調査を直轄事務所で着手することができた。
- ② 地震に対する土砂災害危険度予測について、事前の危険度予測のみならず、事後においても、山地流域からの土砂生産・流出量調査手法を活用することで、中・長期的な視点に基づく応急復旧計画や施設配置計画の立案が可能となった。
- ③ 立ち入りが困難な活動中の地すべりや、上流域に発生する天然ダムに対して監視が行えることで、天然ダムの欠壊や地すべりの崩落に関する判断が行えるようになり、二次災害の防止が可能となるとともに、地すべり等に対する応急緊急対策工事の効率的な実施が図られ、被害の拡大防止が図れる。

(4) 特許権の取得

地すべり地末端の崩壊斜面における地盤変位計測方法（特許出願中）

(5) 成果の普及

査読付き論文 22（国内 20、国外 2）、その他 119（国内 96、国外 23）、合計 141 本の論文を発表した。土木研究所資料等として、「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル(案)」(土木研究所資料第 4129 号)等 10 本を作成した。特許についても出願中 1 という成果を挙げている。

- ① 収集した災害事例の分析結果をテックフォース研修、道路管理研修、道路管理課長会議など現場の管理者・技術者を対象とした会議、研修、講習会等で活用中。また、後続の「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」(H21~22 戦略・H23~27 プロジェクト研究)において災害事例の分析結果や通行止め時間を指標とした対策効果の評価方法などを活用中。

表層崩壊については、全国15の直轄砂防事務所等において、深層崩壊については、全国27の直轄砂防事務所において、マニュアルに沿った調査が実施された。また、深層崩壊調査については、NHKスペシャルでも放映された。

成果の公表については、査読付論文10(和文8、英文2)、その他39(国内34、海外5)、合計49本の論文を発表した。

- ② 新潟大学などと合同で雪崩・地すべり防止セミナーを開催し、成果の普及に努めている。土木研究所資料等として、「平成16年新潟県中越地震により発生した地すべりの実態調査」(土研資料4187号)等2本を作成した。

本研究で開発した融雪水の流出計算プログラムを用いて、中越地震の被災地における融雪予測を実施し、国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所にて情報提供した。本情報は地震後の事務所における警戒体制の運用に寄与した。また、本研究で得られた知見を元に、2008年岩手・内陸地震における断層距離と斜面崩壊の関係の分析が、東北地方整備局岩手河川国道事務所にて実施された。

成果の公表については、査読付論文10(和文10、英文0)、その他57(国内44、海外13)、合計67本の論文を発表した。

- ③ 開発した投下型水位観測用ブイ装置は、大規模災害対応に備えるため、東北・関東・北陸地方整備局の直轄事務所に配備された(5基)。

斜面の遠隔監視手法(RE・MO・TE2)は、トンネル工事中の抗口で発生した斜面崩壊後の安全管理や、能登半島地震で不安定化した岩盤斜面の変位計測などの場面で活用された。地表面変位ベクトルからすべり面形状を推定する手法は、いくつかの現場において適用した。

滑落・崩落に至る地すべりの特徴や、3Dレーザスキャナを用いた地表の面的変位計測手法など本研究により得られた成果は、地すべり学会や国際学会の場で積極的に発表を行い、成果の普及を図っているところ。また、地表面変位ベクトルからすべり面形状を推定する手法については、検証を兼ねていくつかの実現場にて適用した。また、土研新技術ショーケースにおいて紹介を行った。今後、地すべり災害発生時の迅速かつ効果的な対応を支援する「地すべり応急緊急対策支援の手引き」の発行を行い、成果の普及に努めたい。

成果の公表については、査読付論文2(和文2、英文0)、その他23(国内18、海外5)、合計25本の論文を発表した。

(6) プロジェクトリーダーの分析

上記のとおり、項目毎に成果を挙げており、目標を達成したといえる。特に、①深層崩壊については、2010年6月にNHKスペシャルで深層崩壊の調査手法について取り上げられたことや、2010年8月に本研究の成果である”深層崩壊推定頻度マップ”が国土交通省によって公表したこと等により、施設整備や緊急時の危機管理体制を整えるために必要な研究・技術開発の取り組みが国会等の議論においても求められる等、一般的にはあまり知られていなかった深層崩壊対策に関する社会的な認識を高めることができた。

③天然ダム・地すべりについては、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部を改正する法律(平成22年10月17日第176回国会で成立)」において、天然ダム等の発生により重大な土砂災害の急迫した危険があると認められるとき、国土交通大臣又は都道府県知事は土砂災害緊急情報を都道府県等に通知することが課されることとなった。本研究の成果をとりまとめて策定されたマニュアル及び開発された各種の機器を活用することで、大規模土砂災害に対する危機管理体制は大きく向上したと考える。

今後も、最終年度の成果も含め、論文発表、土木研究所資料等へのとりまとめとともに、必要なマニュアル作成により成果の普及を図っていくが、現段階においても大きな成果をあげたプロジェクトと評価できると考えている。

(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 他の団体との連携が今後なされる事をお願いしたい。
- ② 現地への技術の適用性の向上に向けて努力して下さい。

【対応】

- ① 他の研究機関等とも広く交流し、連携を図り、研究成果のさらなる普及、改良に努めて行きたい。
- ② 研究成果の現場への普及を図るため、今後とも現場への適用性の向上のための修正、改良に努めて行きたい。

事後評価

4.1 地震時における再滑動地すべり地の危険度評価に関する調査

(1) 達成目標

- ① 第三紀層地域における地震に伴う再滑動型地すべり危険箇所マップ作成手法の提案
- ② モデル地域(新潟県上越地区など)における地震に伴う再滑動型地すべり危険箇所マップ試案の作成
- ③ 地震に伴う再滑動型地すべり危険箇所予測に必要な要因に関わる基礎的情報整備体制の提案

(2) 主な発表論文

- ① ハスバートルほか：最近の逆断層地震により発生した地すべりの分布と規模の特徴、日本地すべり学会誌、第48巻、第1号 pp.23-38
- ② ハスバートルほか：新潟県中越地震による地すべりの既存地すべり地形との比較による規模と移動範囲の特徴、日本地すべり学会誌投稿中
- ③ ハスバートルほか：ロジスティック回帰分析を用いた既存地すべり地形の地震時の危険度評価、日本地すべり学会誌投稿中
- ④ ハスバートルほか：地震時地すべりの発生機構の検討—中越沖地震による大積地区地すべりの例—、平成20年度砂防学会研究発表会概要集
- ⑤ ハスバートルほか：地震時地すべりの発生危険度評価の試み—新潟県中越地震を例に、第47回日本地すべり学会研究発表会講演集
- ⑥ ハスバートルほか：新潟県中越地震時に滑動した地すべりの発生機構、平成20年度地すべり学会シンポジウム—最近の大規模地震と地すべり—
- ⑦ Has Baator et al. : Causative Factors of Landslide Induced by a Recent Strong Earthquake in Northern Japan— Case of Mid-Niigata Prefecture Earthquake in 2004— Case of Mid-Niigata Prefecture Earthquake in 2004, Proceedings of the International Conference on Management of Landslide Hazard in the Asia-Pacific Region
- ⑧ Has Baator et al. : A Simple Risk Evaluation Method for Earthquake-induced Landslide Based on Geomorphological and Geological Factors —Case of Mid-Niigata Prefecture Earthquake in 2004, Japan, Proceedings of the First World Landslide Forum, poster session volume
- ⑨ Has Baator et al. : Geomorphological and geological factors of earthquake-induced landslides detected from two recent strong earthquakes in Niigata Prefecture, central Japan, EOS Trans. AGU
- ⑩ ハスバートルほか：中越沖地震により発生した地すべりの地形・地質的特徴、平成21年度砂防学会研究発表会概要集
- ⑪ ハスバートルほか：震源断層と地震により発生した地すべりの分布、第48回日本地すべり学会研究発表会講演集
- ⑫ 鈴木聡樹ほか：地すべり地縁辺部の地形と中越地震により発生した地すべりとの関連性、第48回日本地すべり学会研究発表会講演集
- ⑬ ハスバートルほか：2007年新潟県中越沖地震などを事例とした地すべりの分布と震源断層との関係、地球惑星科学連合2009大会講演要旨CD-ROM
- ⑭ Has Baator et al. : Distribution characteristics of earthquake-induced landslide with the earthquake source fault—the cases of recent strong earthquakes in eastern Japan, Eos Trans. AGU 15) Has Baator et al. : Relation between distance from earthquake source fault and scale of landslide triggered by recent two strong earthquakes in the Niigata Prefecture, Japan, INTERPRAEVENT 2010
- ⑮ Suzuki Soki et al. : Risk evaluation of earthquake-induced landslide based on analysis of erosion condition on landslide marginal part, INTERPRAEVENT 2010
- ⑯ Has Baator et al. : Controls on distribution and scale of earthquake-induced landslides caused by the Iwate-Miyagi Inland earthquake in 2008, EGU 2010
- ⑰ ハスバートルほか：震源断層と地震による地すべり分布の特徴—善光寺地震の例、地球惑星科学連合2010大

会講演要旨 CD-ROM

- ⑱ 中村 明ほか：地すべり地縁辺部の開放状況と地震により発生した地すべりの関連性—中越地震の事例—、地球惑星科学連合 2010 大会講演要旨 CD-ROM
- ⑳ ハスパートルほか：横ずれ断層地震による地すべりと斜面崩壊の分布の特徴—長野県西部地震の例、地質学雑誌
- ㉑ 中村 明ほか：岩手・宮城内陸地震による地すべりと地すべり地縁辺部状況の関係、平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集
- ㉒ ハスパートルほか：中越地震と岩手・宮城内陸地震による地すべりの分布特徴、平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集
- ㉓ ハスパートルほか：内陸地震による地すべりの多発範囲—逆断層型地震の例—、第 49 回日本地すべり学会研究発表会講演集

(3) 事業・社会への貢献

地すべり危険箇所の地震時の危険度評価が可能になることによって、さらに次の取り組みも可能となる。①地震を考慮した地すべり危険箇所マップ（位置、危険度）の作成 ②ハード対策の地震を考慮した優先順位の評価 ③大規模地震に備えたソフト対策（開発抑制、地震時避難場所の安全性の評価など）

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

新潟大学などと合同で雪崩・地すべり防止セミナーを開催し、成果の普及に努めている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

地震に伴う再滑動型地すべり危険箇所マップ作成手法を提案し、かつ新潟県上越地域などを対象とした危険箇所マップの思案を作成した。さらに、再滑動型地すべり危険箇所予測に必要な要因に関わる基礎的情報整備体制を分析したことにより、同手法が十分な汎用性を有していることを確認することができた。以上により、本研究の目指した目標を達成することができたと評価する。

また、発表論文が 23 編あることや、成果の普及として現場の技術者を対象にした研修会も開催しており、積極的に成果の普及を行っている」と評価できる。

(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 有用な技術的知見が蓄積された。
- ② 適用事例を増やして有用性を向上させてほしい。

【対応】

- ① 今後は、本研究の成果を活用し、初生地すべりを含めた地震時地すべり発生危険度評価手法について検討する予定である。
- ② 現在、長野県北部地震の事例による検証を実施中である。今後も、地震による地すべり発生事例による検証を行う予定である。

事後評価

4.2 すべり面推定手法の活用による地すべり発生後の移動形態推定手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① すべり面形状等から崩落に至る危険度を予測する手法の提示
- ② すべり面推定手法の活用範囲の拡大
- ③ 「地すべり応急緊急対策支援の手引き」の追記

(2) 主な発表論文

- ① 石田ほか (2011) : 地表の変位からすべり線形状を推定する手法と適用事例, 土木技術資料 53-4
- ② Ishida.K ほか (2010) : Trial to measure the ground surface areal displacement of landslide using three-dimensional laser scanner, AGU Fall Meeting 2010 など

(3) 事業・社会への貢献

地表面変位ベクトルからすべり面を推定する手法は、共同研究を通じて検証を行い推定精度を高めたほか、使い勝手を向上させた。今後本手法の普及を図るため、すべり面形状を精度良く推定するための現地の見方やノウハウを整理したマニュアルの発行を予定している。統計的分析により、地すべりが滑落・崩落に至る危険度を評価する手法を提案した。また、地すべりが崩落に至る誘因としての末端部小崩落の規模等を推定するための計測手法について検討を行った。これらの成果を加えた地すべり応急緊急対策支援の手引きについては、今後、本省への意見照会と必要な見直しを行い、発行する予定である。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

滑落・崩落に至る地すべりの素因の特徴や、3D レーザスキャナを用いた地表の面的変位計測手法など本研究により得られた成果は、地すべり学会や国際学会の場で積極的に発表を行い、成果の普及を図っているところ。また、地表面変位ベクトルからすべり面形状を推定する手法については、検証を兼ねていくつかの実現場にて適用した。また、土研新技術ショーケースにおいて紹介を行った。今後、地すべり災害発生時の迅速かつ効果的な対応を支援する「地すべり応急緊急対策支援の手引き」の発行を行い、成果の普及に努めたい。

(6) プロジェクトリーダーの分析

地すべり発生後、これが加速し滑落・崩落に向かうか、収束するかを的確に判断することは、二次災害を防止する上で重要であるが、これを評価する技術は従来なかった。本研究では、滑落・崩落に至った地すべりの素因について統計分析を行い、崩落に至る危険度を判別式により評価する手法を提案した。また、地すべり末端部における小規模崩落が地すべり本体の安定性の低下をもたらすものと考え、実際に滑落・崩落に至った東横山地すべりを対象とし、三次元斜面安定計算により検証を行った。さらに、3D レーザスキャナを用いた地形計測と複数時期の差分解析手法を確立し、地すべり末端部の膨れだし等の面的変位を正確に把握する技術を開発した。これらの成果を地すべり応急緊急対策支援の手引き（原稿）へ盛り込むことで、地すべり末端部の小規模崩落の規模や範囲の予測にまでは至らなかったが、2 年という短い研究期間の中で概ね目標を達成することができた。

(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 技術的貢献が大いに認められる。
- ② 3Dレーザースキャナーという精度のよい方法の現場への適用という興味ある研究である。今後の拡張を期待する。
- ③ 成果の活用に尽力してほしい

【対応】

- ① 滑落・崩落に至る地すべりの危険度を評価するために、ひとつは統計分析、ひとつは特に地すべり末端部の小崩落に着目した面的変形の観点から研究を進めてきた。本研究の成果を地すべり土塊の変形プロセス解明と滑落時期予測手法に繋げたいと考えている。
- ② 2カ年の研究と計測を通して、計測方法や複数時期の差分解析方法を確立できた。結果的に地すべり末端部の小崩落を計測することはできなかったが、今後変位の大きな地すべりが発生した場合には現地計測と解析により、今後の拡張が図られるように努めたい。
- ③ 研究により得られた成果が現場で活用されるよう、「地すべり応急緊急対策支援の手引き」の発行と普及や、研究成果の発表に努めたい。

⑤ 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究

事後評価

5. 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 防風雪施設の作業効率低下抑制効果評価指標の提案。漁獲物に対する衛生管理機能の評価法提案
- ② 沿岸構造物等への海水の作用力・摩耗量推定法の提案。アイスブーム型海水制御施設設計法の提案。津波来襲時の海水がもたらす作用力推定法の提案
- ③ 港内水面への汚染負荷の定量的評価・物質循環システムの解明。沿岸構造物の多面的機能の評価。立地環境条件に適した港湾・漁港の総合的な水域環境整備方策の提案
- ④ 港湾構造物水中部劣化診断装置の開発。鋼矢板式岸壁点検装置の開発。簡易堆砂計測装置の開発

(2) 主な発表論文

- ① 木岡信治・渥美洋一・山本泰司・増田亨：冬期の漁港等における防風雪施設の機能評価を目的とした体感温実験と温熱指標の検討、海岸工学論文集、第54巻、2007。
- ② 木岡信治、森昌也、山本泰司、竹内貴弘：流水期の津波来襲を意図した流水の構造物への衝突に関する中規模実験およびその数値計算手法の基礎的検討、海岸工学論文集第55巻、2008。
- ③ 北原繁志ほか：人工動揺基質を用いた磯焼け海域における藻場造成に関する研究、海洋開発論文集 Vol. 24, 2008年6月。
- ④ 五十嵐匡、長瀬禎、国島英樹、浅田昭、松田健也、大西明夫：コンクリート構造物水中部劣化診断システムの開発、第22回海洋工学シンポジウム、2011年3月

(3) 事業・社会への貢献

本研究の成果により、積雪寒冷地臨海部の施設設計についての課題や利用促進に資する、以下のような貢献が期待される。

- ① 厳冬の過酷な作業環境を改善する「港内防風雪施設」の設計の手順、効果の評価法が明らかとなり、施設整備の進捗が図られ、冬季作業環境の改善が促進される。
- ② 海水の制御施設や氷海域の施設の設計に本研究成果が活用され、海水による沿岸施設の被害が軽減された。また、流水到達地域の津波防災力の向上に寄与することが期待される。さらに、これらに必要な流水データを蓄積するための流水観測の低コスト化、低労力化に寄与する。
- ③ 環境面では、沿岸水域の高度な利用と環境保全を一体化させた整備事業の推進に貢献している（蓄養水面における底質悪化対策、藻場機能の評価、自然調和型漁港づくり事業、海岸の磯焼け対策、漁港における産卵場機能の検討等）。

水中構造物の点検において、潜水士が不要となることによりコスト縮減、及び事業のスピードアップに貢献できる。また、点検結果の可視化（データ化）が可能となることにより、劣化状況の確認が容易となり良質な社会基盤整備に貢献できる。

(4) 特許権の取得

- ① H22年4月2日取得：特許第4485395号「海藻着生基盤（人工動揺基質）」
- ② 水中構造物点検システム及び画像処理装置、特願2010-157345、2010年7月

(5) 成果の普及

- ① 港内防風雪施設に関する成果は「港内防風雪施設設計評価マニュアル」にまとめ、講演会等を通じて普及を図った（H22年12月）。
- ② 作成した「港内防風雪施設設計評価マニュアル」を当研究所ホームページでダウンロード可能な形で公表し積極的な成果の普及を図った（H23.年3月）。

- ③ 能取湖口アイスブームの設計外力の推定に研究成果が活用された他に、寒冷地域の漁港施設の更新に成果が採用された。
- ④ 各課題の研究成果は、H20年12月「寒地土木研究所講演会」、H21年7月「技術者交流フォーラム in 函館」、H21年10月「技術者交流フォーラム in 北見」、H22年1月「サロマ湖シンポジウム」、H22年12月「後志管内磯焼け対策連絡会議」のほか現地講習会等にて報告・講演し、地域の技術者へ広く成果の普及を図った。今後は、NETIS 制度も活用し研究成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究は、港湾・漁港等の臨海施設の設計、維持において発生する多方面にわたる諸課題について解明することを目標に推進してきたプロジェクトである。特に北海道の様な積雪寒冷地での港湾事業従事者の利用の立場や、安全・安心を確保する為の防災上の観点から、さらに、生産性を向上させる段階で発生する多くの問題に重点において、包括的に取り組み現場に直結した結果をまとめ上げ、地域に普及すべく努力を重ねた結果となっている。この中には、アイスブームの事例のように、現場における事業展開に直結して普及を果たした研究内容もあるが、それ以外にも技術検討委員会等を通じて現場に普及予定の技術も多くある。

安全・安心な食料生産の場を支えるための技術開発として、コスト問題の解決も含めて各課題とも当初目標を達成しており、成果は社会資本整備に活用されていることから十分な成果を挙げていると考えられ、同時に、本重点プロジェクト研究としての目標は達成されていると考えている

安全・安心な食料生産の場の確保は、今後も北海道にとって重要な課題として位置づけられており、本研究の成果は重要な位置づけと考えられることから、講演会、ホームページ等を通じて、技術の普及活動を積極的に行い、事業、社会への貢献を推進していくべきであると考えている。

(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 事後評価ではないが、3月11日の震災を契機に沿岸域の防災対策のハード、ソフト面での研究を強化すべきである。
- ② 目標としていた成果はそれなりに全て達成しているのではないかと判断されるが、基礎研究レベルの段階でとどまっている課題もあり、今後は継続して研究を進め、実用化できるところまでもってほしい。そして、得られた成果を査読付きの Journal 等に投稿し、客観的な評価を受けてほしい。
- ③ 寒冷地域の抱える問題解決のための各研究が、それぞれ成果を上げている。特に「寒冷地港内の水産生物生息場機能向上と水環境保全技術の開発」は、今後の実用化の展開に期待が持てる。

【対応】

- ① 沿岸防災に関する研究としては、限られた研究予算の中ではあるが実施している課題もある。しかしながら、今回の震災の教訓から、改めて沿岸防災の研究の在り方を見直す必要があると考えている。ご指摘を踏まえて今後の防災研究課題について検討していきたい。
- ② 本重点プロジェクト研究の個別課題の中に含まれる要素研究の中には、さらに研究を発展させるべき課題もあるため、次期計画の中で適切に研究を進展させ、研究成果は極力査読付論文などにまとめ客観的評価を受けよう努力したい
- ③ 今後も研究成果の実用化・普及に努めていきたい。

事後評価

5.1 寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究

(1) 達成目標

- ① 港内防風雪施設内の作業環境と作業効率評価指標の提案
- ② 港内防風雪施設設計の手引きの作成
- ③ 水産物に対する衛生管理機能の評価法提案

(2) 主な発表論文

- ① S. Kioka, Y. Atsumi, A. Kubouchi, Y. Yamamoto: Sensory experiments and indices for thermal sensation/comfort under working environments of a fishery port during winter, Proc. 13th International Conference on Cold Regions Engineering, 2006.
- ② 木岡信治・渥美洋一・山本泰司・増田亨：冬期の漁港等における防風雪施設の機能評価を目的とした体感温実験と温熱指標の検討、海岸工学論文集、第54巻、2007.
- ③ 渥美洋一・木岡信治・山本泰司・増田亨・廣部俊夫：ヒアリング調査に基づく漁港防風雪施設の作業環境改善効果と作業効率向上効果の検証、海洋開発論文集、VOL. 24、2008.
- ④ 木岡信治・山本泰司・小玉茂義・小林圭：冬期の漁港等における防風雪施設内の作業効率に関する被験者実験、海岸工学論文集、第56巻、2009.
- ⑤ 渥美洋一・木岡信治・山本泰司：防風雪施設の減風効果簡易予測手法の開発、土木学会北海道支部論文報告集、第64号、2008.
- ⑥ 小玉茂義・小林圭・佐藤仁・鎌田昌弘：屋根付岸壁における水産物の鮮度保持について その1～現地調査～、平成23年度日本水産工学会学術講演会講演論文集、2010.
- ⑦ 小林圭・小玉茂義・佐藤仁・鎌田昌弘：屋根付岸壁における水産物の鮮度保持について その2～室内実験～、平成23年度日本水産工学会学術講演会講演論文集、2010.
- ⑧ 本山賢司・小玉茂義・佐藤仁・鎌田昌弘：屋根付岸壁における水産物の鮮度保持効果について、平成23年度日本水産工学会学術講演会講演論文集（予定）、2011.
- ⑨ 渥美洋一・木岡信治：被験者実験による温熱感覚を考慮した冬期就労環境改善効果指標の検討、第50回北海道開発局技術研究発表会、2007.
- ⑩ 渥美洋一・木岡信治・増田亨：被験者実験による防風雪施設の作業効率改善効果の検討、ふゆトピア研究発表会、2008.
- ⑪ 小林圭・小玉茂義・廣部俊夫：屋根付岸壁における水産物の鮮度保持に関する現地調査について、第52回北海道開発局技術研究発表会、2009.
- ⑫ 小林圭・小玉茂義：屋根付岸壁における水産物の鮮度保持、第53回（平成21年度）北海道開発局技術研究発表会、2010.
- ⑬ 木岡信治・渥美洋一：漁港等の冬季就労環境下における体感温実験とその評価—第2報—、寒地土木研究所月報、No. 641、2006.
- ⑭ 木岡信治・渥美洋一・山本泰司・増田亨：漁港等の冬季就労環境下における体感温実験とその評価—第3報—、寒地土木研究所月報、No. 661、2008.
- ⑮ A. Yasuda, S. Sawada, S. Kioka, Y. Atsumi: Effect of a windbreak facility on psychomotor vigilance task (PVT) performance in a cold and windy environment, 18th International Congress of Biometeorology, 2008.

以上全15編（うち査読付き5編、英文2編）

(3) 事業・社会への貢献

厳冬期の過酷な作業環境を改善する「港内防風雪施設」の設計の手順、費用対効果が明らかとなって施設整備の進捗が図られ、過酷な作業環境の改善が促進される。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

達成目標①および②の成果については、研究成果の論文発表、所報掲載等の他、H22年12月開催の研究発表会（日本技術士会北海道支部共催）にて、本研究の成果および「港内防風雪施設設計評価マニュアル」の内容を報告し成果の普及に努めた。さらに、同マニュアルをH23年3月に寒地土木研究所ホームページで公表し、ダウンロード可能とした。これにより、研究成果が広く活用されることが期待できる。

また、達成目標③については、H21年2月開催「第2回技術者交流フォーラム in 釧路」において、屋根付き岸壁の衛生管理機能についての研究経過を報告したほか、北海道開発局向けの「研究成果報告会」にて直轄技術職員への成果の普及を図った。今後は、直轄漁港整備における事業評価への適用について検討し、成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究は、冬季の港における過酷な就労環境を改善するための港内防風雪施設に関する研究である。本研究の特色のひとつは、これまでに研究例のほとんどない寒冷環境における人の温冷感覚や労働能率に及ぼす外的条件の影響を多くの被験者実験に基づき明らかにしたことであり、作業効率を温熱指標により定量的に評価する手法を提案できたことはよい成果といえる。また、重プロの成果をマニュアルとしてまとめ、普及に努めたことも評価できる。平成20年度から新たに取り組んだ、漁獲物に対する衛生管理機能についても、短期間ながら一定の成果をあげることができた。

(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 寒冷地ならではの研究であり、かつ、土木研究所で実施することがふさわしい研究である。得られた成果を

もう少し研究内容にふさわしい分野で発表し、そこで評価を受けることも視野に入れるべきであろう。とくに、国内での発表の場が適切であったか疑問である。国内向けにマニュアルを作成し、HPで公開しているのだから、自画自賛するのではなく、国内で専門の分野のみならず広く成果が問われるように努力してほしい。投資額の割に査読論文数は多くはない。

- ② 評価委員の指摘に対応して改善されているが、実際に水揚げされる魚の鮮度の把握が不十分など、実用化にもう少し現場に即した検討が必要と考えられる。
- ③ 港内防風雪施設は、利用環境の改善に有効で定量的にもある程度評価できる手法を開発している。成果は土木系以外の論文にも積極的に発表してほしい。

【対応】

- ① 研究実施に当たっては医学系の研究機関と連携し生気象学分野へも成果を発表してきたところであるが、今後も土木系以外への成果の発信に努めたい。
- ② 獲物の鮮度保持に関する研究成果を現場へ適用するにあたっては、港ごとに異なる水産物の扱いを考慮する必要があるため、実務への適用方法について行政部局等とともに検討していきたい。
- ③ 研究実施に当たっては医学系の研究機関と連携し生気象学分野へも成果を発表してきたところであるが、今後も土木系以外への成果の発信に努めたい。

事後評価

5.2 海水の出現特性と構造物等への作用に関する研究

(1) 達成目標

- ① 海象計を用いた海水観測法の開発
- ② 沿岸構造物等への海水の作用力・摩耗量推定法の提案
- ③ アイスブーム型海水制御施設設計法の提案
- ④ 津波来襲時の海水がもたらす作用力推定法の提案

(2) 主な発表論文

- ① Kioka, S., Yamamoto, Y., Sakai, S., Takeuchi, T. : Analysis of Ice Bottom Topography on Okhotsk Sea Coast of Hokkaido -Observation Results in 2004-, Proc. 18th IAHR International Symposium on Ice, Vol.1, 2006.
- ② 木岡信治, 蒔田俊輔, 山本泰司, 森昌也, 竹内貴弘 : 流水群と防水施設の相互作用に関する水理模型実験, 海洋開発論文集, Vol.24, 2008.
- ③ Kioka, S., Yamamoto, Y., Sutou, A., Takeuchi, T. : Characteristics of Ice Bottom Topography from the Sea of Okhotsk off Hokkaido- Observation Results in 2007 -, Proc. 18th International Offshore and Polar Engineering Conference, 2008.
- ④ 木岡信治, 森昌也, 山本泰司, 竹内貴弘 : 流水期の津波来襲を意図した流水の構造物への衝突に関する中規模実験およびその数値計算手法の基礎的検討, 海岸工学論文集第55巻, 2008.
- ⑤ Kioka, S., Yamamoto, Y., Mori, M. and T. Takahiro. : Medium-scale Test and Numerical Simulation using DEM for the Impact Load by a High Speed Ice Floe against a Structure, Proc. of the 20th International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions (POAC-2010), POAC-09-36., 2009
- ⑥ 木岡信治, 森昌也, 山本泰司, 遠藤強, 竹内貴弘 : 流水群とアイスブームの相互作用に関する水理模型実験とその数値計算に関する基礎的研究, 海洋開発論文集, Vol.25, 2009.
- ⑦ Kioka, S., Sugawara, K., Endo, T., and Takeuchi, T. : Medium-scale Experiment and Numerical Simulation using 3-D DEM for the Impact Load by an Ice Floe against a Pile Structure, Proc. 20th IAHR International Symposium on Ice, 2010.
- ⑧ 木岡信治, 山本泰司, 金田充, 北村康司, 竹内貴弘 : オホーツク海に設置されている海象計を活用した流水の喫水深推定の可能性について, 海洋開発論文集, Vol.26, 2010.
- ⑨ 木岡信治, 河合孝治, 竹内貴弘, 牧田佳巳 : サロマ第二湖口における流水挙動と水路護岸に作用する流水接触荷重の数値計算, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.66, No1, 2010.
- ⑩ 木岡信治・竹内貴弘 : 氷群下面の凹凸を考慮したアイスブームへの伝達荷重に関する基礎的研究、海洋開発論文集、Vol.27、2011（投稿中）。
- ⑪ T. Terashima, N. Nakazawa, S. Kioka, N. Usami, S. Saeki: Vertical Ice Forces on Pile Structures Under Water Level Changes, Proc. 18th IAHR International Symposium on Ice, 2006.
- ⑫ T. Takeuchi, S. Kioka, S. Saeki: Significance of Tidal Change on Abrasion of Structures due to Sea Ice Movement, Proc. 18th IAHR International Symposium on Ice, 2006.
- ⑬ 竹内貴弘・木岡信治・寺島貴志 : 感潮狭水路に設置された構造物表面の海水移動による磨耗量の推定について、海洋開発論文集、Vol.23、2007.
- ⑭ 竹内貴弘・木岡信治・寺島貴志・河合孝治・赤川敏 : 海水の一軸圧縮強度と荷重ピーク値の確率分布について、海洋開発論文集、Vol.24、2008.
- ⑮ TomaszKolarski, HungTaoShen, S. Kioka: A Numerical Model Study on Ice Boom in a Lake-Harbor System, Proc. 19th IAHR International Symposium on Ice, 2008.
- ⑯ T. Takeuchi, S. Akagawa, S. Kioka, T. Terashima, K. Kawai: RANDOMNESS ON STRENGTH OF NATURAL SEA ICE, Proc. 19th IAHR International Symposium on Ice, 2008.
- ⑰ K. Kawai, S. Kioka, T. Terashima, T. Takeuchi: On the abrasion of coastal structure at estuary zone

considering quasi-static pressure of sea ice, Proc. 19th IAHR International Symposium on Ice, 2008.

- ⑱ 竹内貴弘・木岡信治・河合孝治：現地氷盤群の流体摩擦抵抗の推定、海洋開発論文集、Vol. 25、2009.
- ⑲ 竹内貴弘・木岡信治・河合孝治：海洋構造物に及ぼす氷荷重を評価するために必要な変形氷固結層の定常クリープ特性について、海洋開発論文集、Vol. 26、2010.
- ⑳ 河合孝治・牧田佳巳・木岡信治・寺島貴志・竹内貴弘：流水が作用する水域における鋼矢板護岸に作用する接触圧力の現地計測、海洋開発論文集、Vol. 26、2010.
- ㉑ T. Takeuchi・S. Kioka: Deformation of Ice Blocks Modeling Consolidated Layer of Deformed Sea Ice, Proc. 20th IAHR International Symposium on ice, 2010.
- ㉒ 竹内 貴弘・木岡信治・河合孝治：氷温が変形氷固結層の定常クリープ特性に与える影響について、海洋開発論文集、Vol. 27、2011（投稿中）
- ㉓ 竹内貴弘・木岡信治・寺島貴志・佐伯浩：海岸構造物表面の摩耗量に与える海水移動速度の変動と潮位の影響に関する研究、第 22 回寒地技術シンポジウム、2006.
- ㉔ 木岡信治・山本泰司・竹内貴弘：海水下面形状のシミュレーション手法に関する一考察 ―再生過程による方法一、第 22 回寒地技術シンポジウム、2006.
- ㉕ 竹内貴弘・木岡信治・寺島貴志：感潮狭水路に設置された構造物表面の海水移動による磨耗量の推定について、第 32 回海洋開発シンポジウム、2007.
- ㉖ 木岡信治・竹内貴弘・蒔田俊輔：氷群下面に作用する抗力に関する理論的一考察、第 23 回寒地技術シンポジウム、2007.
- ㉗ 竹内貴弘・木岡信治・寺島貴志・河合孝治：開水路中を移動する氷盤が側壁へ与える準静的圧力、第 23 回寒地技術シンポジウム、2007.
- ㉘ 森昌也・山本泰司・木岡信治：直立護岸を遡上する津波漂流物に関する実験的研究、土木学会北海道支部年次技術研究発表会、2008.
- ㉙ 河合孝治・木岡信治・成田恭一・寺島貴志・竹内貴弘：オホーツク海沿岸における流水のサイズに関する現地計測結果、第 24 回寒地技術シンポジウム、2008.
- ㉚ 木岡信治・山本泰司・佐藤英喜・竹内貴弘：海象計を用いた海水喫水深の推定の試み、第 24 回寒地技術シンポジウム、2008.
- ㉛ 竹内貴弘・木岡信治・河合孝治・常田昇：氷群の流体抵抗係数に関する室内実験、第 24 回寒地技術シンポジウム、2008.
- ㉜ 森昌也・木岡信治・阿部島直哉：津波来襲時の海水の漂流挙動に関する基礎的研究、土木学会北海道支部年次技術研究発表会、2009.
- ㉝ 木岡信治・河合孝治・寺島貴志・竹内貴弘：護岸形状が海水―護岸間の接触圧力に与える影響に関する研究、第 25 回寒地技術シンポジウム、2009.
- ㉞ 加藤雅也・細川拳・山本泰司：大開口部を有する建築物に作用する津波波力に関する実験的研究、土木学会北海道支部 年次技術研究発表会、2011.
- ㉟ 大塚淳一・木岡信治：海水接触による鋼材の摩耗に関する基礎的実験、土木学会北海道支部 年次技術研究発表会、2011.
- ㊱ 細川拳・山本泰司・加藤雅也：開口部やピロティを有する建築物に作用する津波荷重に関する水理模型実験、日本建築学会 第 84 回北海道支部研究発表会、2011（投稿中）.
- ㊲ 木岡信治・山本泰司・菅原健司：津波来襲を意図した海水の構造物への衝突に関する中規模実験とその数値計算手法の検討、寒地土木研究所月報、No. 678、2009.
以上全 37 編（うち査読付き 22 編、英文 10 編）

(3) 事業・社会への貢献

海水の制御施設の設計に本研究成果が活用され、海水による沿岸施設の被害が軽減される。また流水到達地域の津波防災力の向上に寄与する。さらに、これらに必要な流水データを蓄積するための流水観測の低コスト化、低労力化に寄与する。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

能取湖ロアイスブームの設計外力の推定に本研究成果の一部が活用された。また、サロマ第二湖口において主に流氷によって劣化した鋼矢板の更新においていくつかの留意事項を提案し、「サロマ湖漁港摩耗対策技術検討委員会」にて本研究成果の一部がその根拠資料として採用された。

平成 21 年 10 月開催「技術者交流フォーラム in 北見」、平成 22 年 1 月開催「サロマ湖シンポジウム」にて講演し、地域の技術者への成果の普及を図った。今後は研究成果を技術資料にまとめ普及を進める予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

能取湖ロアイスブームの設計外力の推定に本研究成果の一部が活用された。また、サロマ第二湖口において主に流氷によって劣化した鋼矢板の更新においていくつかの留意事項を提案し、「サロマ湖漁港摩耗対策技術検討委員会」にて本研究成果の一部がその根拠資料として採用された。

平成 21 年 10 月開催「技術者交流フォーラム in 北見」、平成 22 年 1 月開催「サロマ湖シンポジウム」にて講演し、地域の技術者への成果の普及を図った。今後は研究成果を技術資料にまとめ普及を進める予定である。

(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 日本では、北海道の北東部に限られた課題であるが、同様の問題を抱える地域は世界に広く分布していると思われる。今回の成果を成果に発信し、活用されることを期待する。
- ② 寒冷地ならではの研究であり、目標としていた研究成果があがっている。基礎研究の段階であると思われる研究成果もあるが、これをもとにして引き続き研究を進展させ、実用に供し得るところまでもってほしい。

【対応】

- ① これまでも研究成果の海外への発信に努めてきたところであるが、引き続き努力したい。
- ② 要素研究の中にはさらに研究を発展させるべき課題もあるため、次期計画の中で適切に研究を進展させたい。

事後評価

5.3 寒冷地港内水域の水産生物生息場機能向上と水環境保全技術の開発

(1) 達成目標

- ① 港内水面への汚染負荷の定量的評価・物質循環システムの解明
- ② 沿岸構造物の多面的機能の評価
- ③ 立地環境条件に適した港湾・漁港の総合的な水域環境整備方策の提案

(2) 主な発表論文

- ① 自然環境調和型沿岸構造物における藻場造成効果の持続性の検討：海洋開発論文集，2010
 - ② Experiment of sediment purification ability by sea cucumbers in the northern seas: Pacific Congress on Marine Science and Technology, 2010
 - ③ Physical environment of seaweed bed at the rear step of breakwater: Pacific Congress on Marine Science and Technology, 2010
 - ④ 風蓮湖への流入負荷抑制対策の効果算定手法：環境工学研究フォーラム，2010
 - ⑤ ハタハタ産卵基質となる人工海藻の効果について，日本水産工学会学術講演会，2010
 - ⑥ ホタテ貝殻礁の浄化効果と実用化の取組み：土木学会北海道支部年次技術研究発表会，2010
 - ⑦ 防波堤に形成された背後盛土における藻場機能について：海洋開発論文集，2009
 - ⑧ ホタテ貝殻礁に蝟集した生物の変遷と浄化効果について：海洋開発論文集，2009
 - ⑨ Study on Applicability of an Ecosystem Model in Cold Region Enclosed Sea: 3rd International Conference on Estuaries and Coasts, 2009
 - ⑩ 北方海域でのマナモコによる有機物浄化能力の検討：土木学会全国大会，2009
 - ⑪ 沿岸構造物背後静穏域におけるガゴメコンブの成長状況：日本水産工学会学術講演会，2009
 - ⑫ 防波堤背後小段の藻場環境について：日本水産工学会学術講演会，2009
 - ⑬ 海藻着生基質上の浮遊砂の払拭について：土木学会北海道支部年次技術研究発表会，2009
 - ⑭ 能取湖における密度成層崩壊時の貧酸素水塊の挙動に関する現地観測：海岸工学論文集，2008
 - ⑮ 人工動揺基質を用いた磯焼け海域における藻場造成に関する研究：海洋開発論文集，2008
 - ⑯ 防波堤背後盛土の藻場形成機能と生物生息場機能に関する研究：環境工学研究フォーラム，2008
 - ⑰ ホタテ貝殻礁に蝟集した生物による有機物除去能力の検討：土木学会全国大会，2008
 - ⑱ 人工動揺基質へのコンブ固着力に関する研究：日本水産工学会学術講演会，2008
 - ⑲ 北海道厚田沿岸におけるハタハタ産卵状況：日本水産工学会学術講演会，2008
 - ⑳ ホタテ貝殻礁の底質浄化能力に関する現地実験：海岸工学論文集，2007
 - ㉑ 石油精製副産物である硫黄を活用した水産増殖資材（ローカル藻礁）についての評価：海洋開発論文集，2007
 - ㉒ Influences of Floods and Seawater Exchange on Water Quality in Lake Furen: Pacific Congress on Marine Science and Technology, 2007
 - ㉓ 物理環境から見た防波堤背後盛土の藻場形成機能に関する研究—釧路港を事例として—：環境工学研究フォーラム，2007
 - ㉔ 抜海漁港蓄養水面における底質悪化要因と改善策について：環境工学研究フォーラム，2007
 - ㉕ 泊地内に設置したホタテ貝殻礁の生物蝟集状況に関する研究：寒地技術シンポジウム，2007
 - ㉖ 遊水部付生け簀ケソンにおける海水交換量の推定について：寒地技術シンポジウム，2007
 - ㉗ 人工動揺基質へのコンブ着生と波浪下での挙動に関する研究：寒地技術シンポジウム，2007
 - ㉘ 発酵魚かす投入による海域栄養塩の増加効果について：日本水産工学会学術講演会，2007
 - ㉙ 人工動揺基質の波浪に対する耐久性について：日本水産工学会学術講演会，2007
 - ㉚ 遊水部付生け簀ケソンの夏季における DO 変動特性について：環境工学研究フォーラム，2006
 - ㉛ 貧栄養海域に投入した「発酵魚かす」からの栄養塩溶出状況：寒地技術シンポジウム，2006
- 以上を含め合計 72 編（うち査読付き 19 編、和文 15 編＋英文 4 編）。

(3) 事業・社会への貢献

落石漁港の蓄養水面における底質悪化対策、釧路港エコポートモデル事業における藻場造成機能の評価、寿都漁港・様似漁港の自然調和型漁港づくり事業の効果調査と藻場造成機能の維持方策、江良漁港周辺海岸の磯焼け対策の提案、雄冬漁港における産卵場機能の検討等、北海道開発事業の推進に貢献している。

(4) 特許権の取得

H22年4月2日取得：特許第4485395号「海藻着生基盤（人工動揺基質）」

(5) 成果の普及

成果は、寒地土木研究所講演会（H20年12月、主催：寒地土木研究所）、技術者交流フォーラム（H21年7月、主催：寒地土木研究所）、後志管内磯焼け対策連絡会議（H22年12月、主催：北海道開発局小樽開発建設部・北海道後志総合振興局）等で講演し普及に努めた。以上より、成果の普及は積極的に行われたものと評価している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

港湾・漁港が位置する沿岸域に形成されている生態系は、海域・陸域の両方に広がる変化に富んだ環境の影響を受け、常に変動している。このため、立地条件により自然環境や社会特性は異なり、現地の課題も多岐におよぶ。その中で、それぞれの解決すべき課題を良く整理し、良好な沿岸環境の形成と水産資源の活用に向け、研究として様々な工夫を行って良い成果を多数出している。自然環境や動植物の生態系は、基本的な情報が未解明な部分が多い不確実な系であり、港湾・漁港漁場整備事業の展開においては、順応的管理を取り入れたより実効性・確実性のある方策を研究していく必要がある。今後も各地の要望に十分応えられるよう、こうした努力を継続したい。

(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 今後とも楽しく研究をし、実際に役立つ多くの研究成果をだしていただきたい。
- ② 寒冷地港周辺の生息場機能向上と水質保全に関する十分な成果が得られている。この研究の中でも取り組まれているものもあるが、特に生物を対象とする場合は持続性が問題となることが多いので、モニタリング等を実施し、今後さらに持続性・汎用性の検討が必要である。
- ③ 基礎的な研究と応用的な研究がうまく組み合わせられており、また、生物的な要素と土木的な要素もうまく組み合わせられており、良い成果を生んでいる。

【対応】

- ① 今後とも、多くの成果を出していきたい。
- ② 第3期中期計画において藻場等のモニタリングを実施し、効果の持続性について検討していく予定である。期待に応えられるよう努力したい。
- ③ 先生方のご指導のおかげであると感謝している。

事後評価

5.4 結氷する港湾に対応する水中構造物点検技術に関する技術開発

(1) 達成目標

- ① 港湾構造物水中部劣化診断装置の開発
- ② 鋼矢板式岸壁点検装置の開発
- ③ 簡易堆砂計測装置の開発

(2) 主な発表論文

- ① 五十嵐匡、国島英樹、柳沢雄二、長瀬禎、大西明夫：コンクリート構造物水中部劣化診断システムの開発、寒地土木研究所月報第 687 号、2010 年 8 月
- ② 五十嵐匡、長瀬禎、大西明夫：音響カメラを用いた港湾構造物水中部劣化診断装置の開発、平成 21 年度 建設施工と建設機械シンポジウム、2009 年 11 月
- ③ 五十嵐匡、長瀬禎、国島英樹、浅田昭、松田健也、大西明夫：コンクリート構造物水中部劣化診断システムの開発、第 22 回海洋工学シンポジウム、2011 年 3 月

以上 3 編（うち査読付き 2 編）

(3) 事業・社会への貢献

水中構造物の点検において、潜水士が不要となることによりコスト縮減、また、点検日数が短縮されることで事業のスピードアップに貢献できると考えられる。また、点検結果の可視化（データ化）が可能となることにより、劣化状況の確認が容易となり良質な社会基盤整備に貢献できると考えられる。

(4) 特許権の取得

水中構造物点検システム及び画像処理装置、特願 2010-157345、2010 年 7 月

(5) 成果の普及

- ・ 各点検・計測装置を実海域で使用し、現場での適合性を確認した。また、現地講習会等において研究成果の普及を図った。
- ・ 水中構造物劣化診断データ管理システムについて、小樽開発建設部小樽港湾事務所に提供を行った。
- ・ 今後、NETIS 登録を予定しており、研究成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

港湾及び漁港施設における水中構造物の健全度診断は、潜水士による目視観察に頼っているのが現状であり、特に北海道は冬期間における結氷や流氷により水中構造物が損傷を受けやすいことから、維持管理上の定期的な点検や緊急時点検に対するニーズが多いにもかかわらず、有益な点検手法が確立されていない状況である。

本研究は、この課題に対し、潜水士を必要としないで水中部の構造物（コンクリート構造形式及び鋼矢板構造形式）の状況を計測する技術及び簡易に堆砂状況を計測できる技術の開発を行った。また、それらの計測データを蓄積して効率的に健全度診断を行えるデータ管理システムを構築した。

研究内容は、各種発表会や論文で公表するなど効果の普及に取り組み、また、水中コンクリート構造物劣化診断システム及び画像処理装置について東京大学、国際航業（株）とともに特許出願を行った。

以上のことから、本研究で目指した目標を達成でき、積雪寒冷地に適用できる水中構造物点検技術として大きな貢献を果たしたと言える。

(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 現場で抱える課題を解決しており、特に指摘すべき点はない。
- ② 技術開発は実用に供されて初めて意味がある。そういった意味では今回は開発が中心であったと思うので、その技術が今後どの程度実際に利活用されるかが重要であり、調査・検証していく必要がある。成果の普及に努めてもらいたい。
- ③ 組織改変による3年目からの研究参加のため、成果が得られにくいのはわかるが、簡易堆砂計測装置の開発では新しい研究成果が多くは得られていない。

【対応】

- ① 今後とも現場で抱える課題を解決するよう努力したい。
- ② ご意見を踏まえながら、成果の普及に努めたい。
- ③ 今後とも港湾工事における水中計測の簡素化を目指し、ご指摘を踏まえ研究成果をあげていきたい。

⑥ 大規模岩盤崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究

事後評価

6. 大規模岩盤崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 大規模岩盤斜面崩壊等に関わる斜面調査・評価手法の提案
- ② 北海道における岩盤斜面調査点検手法の策定
- ③ 地域別の斜面調査・評価技術の開発
- ④ 岩盤斜面災害時の緊急評価技術の開発
- ⑤ 道路防災工の性能照査型設計手法の提案
- ⑥ 既設道路防災工の合理的な補修補強工法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 日下部, 三浦, 伊東, 表: 「極限平衡解析による岩盤斜面の簡易安定度評価法の適用と検証事例」, 土木学会論文集C (地圏工学), Vol. 67, No. 2, pp. 228-239, 2011
- ② Ito, Agui, Kusakabe and Sakamoto: “Rock Failures in Volcanic Rock Area in Hokkaido”, 2nd International Workshop on Volcanic Rock, 2007. 7.
- ③ 日外, 岡崎, 伊東: 「溶岩・火砕岩斜面における崩壊発生メカニズムの検討」, 岩の力学連合会第12回岩の力学国内シンポジウム論文集, 2008年9月
- ④ 日下部, 三浦, 伊東, 石川, 表: 「切欠きを有する岩盤模型の遠心力模型実験による危険度評価法の適用例」, 土木学会第38回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 2009年1月
- ⑤ 宍戸, 伊東, 日下部 外: 「大型土槽を用いた降雨および水位上昇が微小電位に及ぼす影響の考察」, 土木学会第39回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 2010年1月
- ⑥ Konno, Kishi, Nishi: “The Effects of Cushion Materials on Impact Resistant Behaviors of Full-Scale Arch Type RC Structures”, Proceedings of Protect 2009, 2009. 8.
- ⑦ 岡田, 岸, 今野, 西他: 「RC アーチ構造形式の耐衝撃設計に関する実規模実験および数値解析的検討」, 構造工学論文集 Vol. 54A, 2008年3月
- ⑧ 西, 岡田, 今野, 岸: 「H鋼を併用した杭付落石防護擁壁の衝撃載荷実験について」, コンクリート工学年次論文集 Vol. 31, 2009年7月
- ⑨ 山口, 岸, 今野, 西: 「敷砂緩衝材を有するRC製ロックシェッド模型に関する衝撃載荷実験」, 構造工学論文集 Vol. 56A, 2010年3月
- ⑩ 今野, 岸, 山口, 西: 「2 辺支持大型RCスラブの重錘落下衝撃実験」, コンクリート工学年次論文集 Vol. 32, 2010年7月

(3) 事業・社会への貢献

- ・崩落発生箇所の地質構造、劣化状況などを調査点検に反映することにより、合理的で精度の高い斜面評価が可能となった。
- ・崩落等危険地域の斜面調査等の解説書が作成され道路災害回避精度が向上し、今後他の危険地域への拡大も期待される。
- ・斜面災害発生時の緊急評価技術を活用することにより情報の迅速性と正確性が向上した。
- ・道路防災に関する調査・点検・評価技術に係わるマニュアル等作成により現場での一層の道路維持管理の精度が向上し、社会的安定度が増した。
- ・写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)については、道路斜面のみならずロックフィルダムの堤体管理にも応用され現場で利用されている。
- ・道路防災工の性能照査型設計法や合理的な補修補強工法に関する研究成果を関係指針類に反映し、道路事業への普及を図ることにより、安全・安心な道路の維持管理のための道路防災対策の経済的かつ効率的な事業の推進

進が期待される。

- ・なお、研究成果の一部は、既に技術指導等で活用している。

(4) 特許権の取得

- ・岩盤斜面の安全度評価方法 2006-196517（特許出願中）
- ・地盤の破壊・崩壊予測方法 2008-331788（特許出願中）
- ・杭付落石防護擁壁について NETIS（新技術情報提供システム）に登録済

(5) 成果の普及

- ・研究成果は、国内外の学会（土木学会、地盤工学会、JCI、ARMS、日本応用地質学会、日本道路会議等）、講演会（産学官連携講習会、土木研究所講演会等）、講習会（北海道開発局、地方自治体等）、寒地土研月報、国際シンポジウム等で発表し、その成果の普及に努めている。
- ・3次元極限平衡解析による岩盤斜面安定解析法のプログラムソフトを開発し、寒地土木研究所防災地質チームのホームページに公開しダウンロードを可能としている。
- ・「北海道における道路防災点検の運用と解説(案)」、「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)」、「斜面監視に用いる微小電位観測マニュアル(案)」、「黄金道路急崖斜面の道路防災に関わる地質調査法 解説書」を作成し、必要とされる現場で活用されている。
- ・斜面災害が起きた箇所等において、これら研究成果を現場の技術指導等に反映するとともに現地防災対策検討に活用した。
- ・杭付落石防護擁壁工について「杭付落石防護用壁設計施工要領(案)」を作成し、技術指導を通して施工範囲の限定された現場への適用を図った。
- ・道路防災工の性能照査型設計法や合理的な補修補強工法に関する研究成果は、「道路防災工調査設計要領」（北海道開発局）、「落石対策便覧」（日本道路協会）等の関係指針類の次期改訂に反映の予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ・岩盤斜面の崩壊等に対する道路防災水準向上のための評価技術の開発、設計手法の提案などの達成目標に対し、現地調査、室内実験、衝撃実験および数値解析などに基づいた研究を計画的に実施し、その結果に考察検討を加えて有益な結果が得られた。特に、斜面の調査・評価法等の新たな提案、ホームページでの解析ソフトの公開、現場に即した点検マニュアルの作成、防災工の性能照査設計法の提案等がなされ、斜面崩壊から道路を守る適切な斜面对策のための当初の目標を十分に達成し技術的貢献も果たしているものと評価する。
- ・これらの成果は、安全・安心な道路づくりに貢献すると評価され、また技術の現場適用により、防災対策事業への貢献が形となって現れつつある。
- ・また、多数の論文発表、特許出願、さらに講演会や講習会での積極的な普及活動など、成果の発表・普及は積極的に行われたと評価する。

(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 すべてにまたがることですが、研究成果の公表（発表）取りまとめ基準が統一されていない。特に、査読論文の取り扱いなどが研究プロジェクトごとに異なっているのは好ましくないと考えられる。寒地土研あるいはつくばを含めた統一基準で表記すべきではないでしょうか。
- ② 成果は、類似な岩盤を有する道外にも適用可能と思われるが、マニュアルのタイトル(北海道における・・・)は適切ですか。

総括課題「大規模岩盤斜面崩壊等・・・」と個別課題「道路防災工・・・」の関係においては、崩壊規模の定義を明確でしょうか？

すべての総括・個別課題に関係するが、技術的な面での事業・社会への貢献は十分と認められるが、一般社会(道路利用者等)への広報も積極的に行ってほしい。

すべての総括・個別課題に関係するが、今後は査読付き論文の定義を明確にしてほしい。

総括課題・個別課題の「主な発表論文」欄の記載内容については、一定のルールを定める統一した記載を望む。

【対応】

- ① 当グループの査読付き論文は、論文提出先の学会等の機関において、事前に全文審査の経緯を経て掲載や発表がなされた論文を対象とした。査読の現状は学会等により異なり一律な定義は難しいが、今後、査読付き論文の定義を含む発表論文欄の表記方法を検討したい。
- ② マニュアル「北海道における…」は、北海道開発局との共同編集のため、そのような標記となった経緯がある。

崩壊規模の明確な定義はないが、被害が顕著となる1,000m³以上を目安として大規模として取り扱っている。

一方、道路防災工が対象とする規模は、落石対策便覧で扱う規模の外力を想定している。

研究成果の一般社会(道路利用者等)への広報については、その手法等について検討して実施できるようにしたい。

「主な発表論文」欄の記載内容については、上記①のとおり表記方法を検討したい。

事後評価

6.1 岩盤・斜面崩壊の評価・点検の高度化に関する研究

(1) 達成目標

- ① 大規模岩盤斜面崩壊等に関わる斜面調査・評価法の提案
- ② 北海道における岩盤斜面調査点検マニュアルの作成
- ③ 地域別の斜面調査・評価技術の開発
- ④ 岩盤斜面災害時の緊急評価技術の開発

(2) 主な発表論文

- ① 日下部, 三浦, 伊東, 表: 「極限平衡解析による岩盤斜面の簡易安定度評価法の適用と検証事例」, 土木学会論文誌 C (地圏工学), Vol. 67, No. 2, pp. 228-239, 2011
- ② Kusakabe, Miura, Ishikawa & Ito: Safety Factor Assessment Method for Rock Slopes using Centrifuge Model Test, 4th Asian Rock Mechanics Symposium, 2006. 11.
- ③ 日外, 岡崎, 伊東: 「溶岩・火砕岩斜面における崩壊発生メカニズムの検討」, 岩の力学連合会第 12 回岩の力学国内シンポジウム論文集, 353-360, 2008. 9.
- ④ 岡崎, 伊東, 日外: 「北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩壊の点検方法と崩壊要因の検討」 岩の力学連合会第 12 回岩の力学国内シンポジウム論文集, 659-665, 2008. 9.
- ⑤ 宍戸, 伊東, 日下部, 村山, 丹羽, 長尾: 「室内岩石試験における微小電位発生のメカニズムと発生傾向の検討」, 土木学会第 38 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 167-171, 2009. 1.
- ⑥ 丹羽, 村山, 伊東, 日下部, 宍戸: 「変状斜面における微小電位発生のメカニズムと発生傾向の検討」, 土木学会第 38 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 167-171, 2009. 1.
- ⑦ 日下部, 三浦, 伊東, 石川, 表: 「切欠きを有する岩盤模型の遠心力模型実験による危険度評価法の適用例」, 土木学会第 38 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 178-183, 2009. 1.
- ⑧ 日外, 浅井: 「崩壊履歴調査の重要性」, 土木学会第 38 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 374-479, 2009. 1
- ⑨ 丹羽, 村山, 伊東, 日下部, 宍戸: 「変状斜面における微小電位変動傾向と評価手法に関する考察」, 土木学会第 38 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 51-56, 2009. 1.
- ⑩ 日外, 宍戸, 阿南, 伊東: 「岩盤斜面の既往崩壊事例分析による崩壊原因の整理と崩壊形態のモデル化」, 土木学会第 39 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 299-304, 2010. 1.
- ⑪ 宍戸, 伊東, 日下部, 村山, 丹羽, 長男: 「大型土槽を用いた降雨および水位上昇が微小電位に及ぼす影響の考察」, 土木学会第 39 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 311-316, 2010. 1.
- ⑫ 丹羽, 村山, 伊東, 日下部, 宍戸, 竹内: 「野外観測における微小電位変動と斜面変状の予測事例」, 土木学会第 39 回岩盤力学に関するシンポジウム講演集, 317-322, 2010. 1.
- ⑬ Ito, Agui, Kusakabe & Sakamoto: "Rock Failures in Volcanic Rock Area in Hokkaido", 2nd International Workshop on Volcanic Rock, 2007. 7.
- ⑭ Shishido, Kusakabe, Ito, Murayama & Niwa: "A Micro-GeoElectric Signals measurement for the rock slope observation", 8th International on Field Measurements in GeoMechanics, 2011. 9.
- ⑮ Kusakabe, Miura, Ito & Ishikawa: "A Study on Safety Factor Assessment Method for Rock Slopes using Centrifuge Model Test", 2006 Int' l Joint Sym. between IEGS, NIRE & CERl, 2006. 8.
- ⑯ Ito, Ito & Tamoto: "Continuous monitoring system for landslide movement using Global Navigation Satellite System", 2006 Int' l Joint Sym. between IEGS, NIRE & CERl, 2006. 8.
- ⑰ 日外, 伊東, 日下部, 岡崎: 「地質的観点からみた黄金道路急崖の崩壊特性と斜面点検時の留意点」, 寒地土木研究所月報 (報文), No. 664, pp. 17-27, 2008. 9.
- ⑱ 日外, 伊東, 日下部, 田中, 徳江, 原: 「黄金道路急崖斜面における岩盤崩壊機構と調査における着目点」, 日本応用地質学会平成 18 年度研究発表会, 講演論文集, pp. 45-48, 2006. 11.
- ⑲ 日下部, 三浦, 伊東, 石川, 國松: 「遠心力模型実験による岩盤斜面の安全率評価法に関する研究」, 地盤工学会第 41 回研究発表会, 論文集 pp. 1989-1990, 2006. 7.

- ⑳ 坂本, 伊東, 伊藤, 宮下, 植松:「レーザーカメラを活用した画像斜面監視システムの開発について」, 土木学会第 61 回年次学術講演会概要集 6-253, 2006. 9.
- ㉑ 日外, 岡崎, 伊東:「北海道における道路防災点検の取り組み」, 第 27 回道路会議論文集, 論文 20085, 2007. 11.
- ㉒ 山崎, 国島, 岸:「3次元写真計測に使用する写真の簡易歪補正方法について」, 平成 22 年度北海道開発技術研究発表会, 2011. 2.
- ㉓ 日外, 岡崎, 伊東:「黄金道路における GIS を用いた道路防災システムの検討」, 情報地質, Vol. 18, No. 2, 2007. 6.

「上記論文を含めて発表論文: 87 編 (うち査読付論文: 12 編、海外発表: 11 編)」

(3) 事業・社会への貢献

- ・北海道開発局では、当チームが構築した道路防災点検箇所のスクリーニング方法(案)を参考に、平成 18 年からの道路防災総点検を実施した。
- ・上記の(案)をベースに、北海道開発局と共に「北海道における道路防災点検の運用と解説(案)」を取りまとめ、現場で利用されている。
- ・「写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案)」については、留萌ダム、小樽管内の道路斜面などの現場で利用されている。
- ・「黄金道路急崖斜面の道路防災に関わる地質調査法 解説書」については、関係部局に配布し、現場で利用されている。
- ・斜面災害(平成 19 年 5 月: 一般国道 5 号線小樽市忍路、平成 20 年 5 月: 一般国道 231 号増毛町岩尾、等)において、研究成果を現場の技術指導等に反映している。

(4) 特許権の取得

- ・岩盤斜面の安全度評価方法 2006-196517 (特許出願中)
- ・地盤の破壊・崩壊予測方法 2008-331788 (特許出願中)

(5) 成果の普及

- ・研究成果を、国内外の学会 (ARMS, 日本応用地質学会、土木学会、地盤工学会、道路会議、情報地質学会等)、講演会 (産学官連携講習会: 土木研究所、日本応用地質学会、全国地質調査業協会連合会の共催)、講習会 (北海道開発協会主催等)、寒地土研月報、日韓国際シンポジウム等で発表し、普及に努めた。
- ・極限平衡解析による岩盤斜面安定度評価法のプログラムソフトを開発し、寒地土木研究所防災地質チームのホームページに公開した。
- ・「斜面監視に用いる微小電位観測マニュアル(案)」を作成、製本し、北海道開発局技術研究発表会で発表、配布し、成果の普及に努めた。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標に対し、現地調査、室内実験、および数値解析などに基づいた研究を計画的に実施し、新しい道路防災点検法やデジタル写真計測による新しい計測法、および地域別の現地調査法を提案し、現場でも活用されている。また、新しい斜面監視法である微小電位計測や遠心載荷と模型を用いた新しい斜面評価法を開発し、それぞれ関係部局への配布、ホームページへの公開を行うと共に、両方の成果を特許として出願している。以上のように、当初の目標通り、研究を遂行したと評価している。

本研究に関しては、87 編の論文を発表するとともに、講演会や講習会等での普及活動を活発に行うなど、成果の発表・普及は積極的に行われたと評価している。

(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 成果は、点検や現場に活用されており、高く評価できる。

【対応】

- ① 今後も成果普及に努める。

事後評価

6.2 道路防災工の合理化・高度化に関する研究

(1) 達成目標

- ① 道路防災工の性能照査型設計法（限界状態設計法）の確立
- ② 現地状況に適した道路防災工の終局耐力評価手法の開発
- ③ 既設道路防災工の合理的な補修補強工法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 岡田，西他：「RC 巻き出し工模型に関する重錘落下衝撃挙動，コンクリート工学年次論文集」，Vol. 29，No. 3，2007
- ② 今野，岡田他：「RC 版の静的・衝撃押し抜きせん断性状に与える上端鉄筋の影響」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 29，No. 3，2007
- ③ 今野，石川他：「杭付形式 RC 落石防護擁壁の耐衝撃性能に関する実験的検討」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 29，No. 3，2007
- ④ 岡田，今野他：「実トンネル巻き出し工を用いた各種重錘落下衝撃実験」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 29，No. 3，2007
- ⑤ 岡田，今野他：「RC アーチ構造の衝撃応答解析手法の開発に関する研究」，構造工学論文集 Vol. 53A，2007 年 3 月
- ⑥ 今野，岡田他：「小型 RC 製アーチ模型の耐衝撃挙動に関する実験的研究」，構造工学論文集 Vol. 53A，2007 年 3 月
- ⑦ 岡田他：「破壊エネルギー等価の概念を用いた大型 RC 桁に関する衝撃応答解析手法の妥当性検討」，構造工学論文集 Vol. 53A，2007 年 3 月
- ⑧ 岡田，今野，西他：「RC ラーメン模型の重錘落下衝撃挙動に関する実験的検討」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 30，No. 3，2008
- ⑨ 石川他：「四辺単純支持 RC 版の耐衝撃性状に及ぼす敷砂緩衝材の影響」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 30，No. 3，2008
- ⑩ 岡田他：「重錘落下衝撃荷重載荷時の RC アーチに関する弾塑性応答解析」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 30，No. 3，2008
- ⑪ 西，岡田他：「重錘落下衝撃荷重載荷時の RC ラーメン模型に関する弾塑性衝撃応答解析」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 30，No. 3，2008
- ⑫ 今野，岡田他：「敷砂を設置した大型 RC 梁の重錘落下衝撃挙動における重錘質量の影響に関する数値解析的検討」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 30，No. 3，2008
- ⑬ 岡田，今野，西他：「RC アーチ構造形式の耐衝撃設計に関する実規模実験および数値解析的検討」，構造工学論文集 Vol. 54A，2008 年 3 月
- ⑭ 岡田他：「三層緩衝構造を設置したトンネル坑口部の衝撃挙動に関する実規模実験と数値解析的検討」，構造工学論文集 Vol. 54A，2008 年 3 月
- ⑮ 今野，岡田他：「大型 RC 梁の性能照査型耐衝撃設計法に関する一提案」，構造工学論文集 Vol. 54A，2008 年 3 月
- ⑯ 岡田他：「FRP シート内面接着小型 RC 製アーチ版模型の耐衝撃性向上効果」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 31，No. 2，2009
- ⑰ 西，岡田，今野他：「H 鋼を併用した杭付落石防護擁壁の衝撃載荷実験について」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 31，No. 2，2009
- ⑱ 岡田，今野，西他：「RC ラーメン構造の耐衝撃応答特性に関する数値解析的検討」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 31，No. 2，2009
- ⑲ 今野，岡田他：「大型 RC 梁の重錘落下衝撃挙動への重錘質量の影響に関する実験および数値解析的検討」，コンクリート工学年次論文集，Vol. 31，No. 2，2009

- ⑳ 岡田, 西, 今野他: 「RC ラーメン構造の耐衝撃挙動に関する実験的検討および数値解析手法の妥当性検討」, 構造工学論文集 Vol. 55A, 2009 年 3 月
- ㉑ 今野他: 「RC 梁の繰返し重錘落下衝撃挙動に関する数値シミュレーション」, 構造工学論文集 Vol. 55A, 2009 年 3 月
- ㉒ 岡田他: 「敷砂緩衝工を設置した RC 製アーチ構造の耐衝撃挙動に関する実規模重錘落下衝撃実験」, 構造工学論文集 Vol. 55A, 2009 年 3 月
- ㉓ 今野, 山口, 西他: 「2 辺支持大型 RC スラブの重錘落下衝撃実験」, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No. 2, 2010
- ㉔ 山口, 今野, 西他: 「敷砂及び碎石を用いた 2 辺支持大型 RC スラブの重錘落下衝撃実験」, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No. 2, 2010
- ㉕ 西他: 「鋼管杭頭部に H 形鋼を併用した落石防護擁壁の重錘衝突実験」, 構造工学論文集 Vol. 56A, 2010 年 3 月
- ㉖ 今野, 山口, 西他: 「敷砂緩衝材を設置しない RC 製ロックシェッド模型の耐衝撃挙動に関する重錘落下衝撃実験」, 構造工学論文集 Vol. 56A, 2010 年 3 月
- ㉗ 山口, 今野, 西他: 「敷砂緩衝材を有する RC 製ロックシェッド模型に関する衝撃載荷実験」, 構造工学論文集 Vol. 56A, 2010 年 3 月
- ㉘ Okada, Konno: “Numerical Simulation for Surveying Input Energy at Ultimate State of RC Rock-Shed” , Rocexs 2008 Workshop
- ㉙ Konno, Okada: “Prototype Impact Test of Steel-Concrete Composite Type Rock-Sheds” , Rocexs 2008 Workshop
- ㉚ Nishi, Konno: “Experimental Study on Impact Resistant Behavior of Full-Scale Arch Type RC Structures without Cushion Materials” , Protect 2009
- ㉛ Konno, Nishi: “The Effects of Cushion Materials on Impact Resistant Behaviors of Full-Scale Arch Type RC Structures” , Protect 2009

「上記論文を含めて発表論文: 125 編 (うち査読付論文: 32 編、海外発表: 7 編)」

(3) 事業・社会への貢献

- ・道路防災工の性能照査型設計法や合理的な補修補強工法に関する研究成果を関係指針類に反映し、道路事業への普及を図ることにより、安全・安心な道路の維持管理のための道路防災対策の効率的な推進への貢献が期待できる。
- ・なお、研究成果の一部は、既に技術指導等で活用している。

(4) 特許権の取得

- ・杭付落石防護擁壁について、NETIS (新技術情報提供システム) に登録済み。

(5) 成果の普及

- ・既に土研新技術ショーケースや自治体技術職員を含めた各種講習会等において技術紹介を実施した。
- ・「道路防災工調査設計要領」(北海道開発局)、「落石対策便覧」(日本道路協会)等の関係指針類の次期改訂に反映の予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ・落石防護擁壁について設計施工要領のとりまとめ、落石覆道については簡易設計法の提案、②③トンネル坑門工について耐荷力評価手法及び補修補強方法の開発、また成果の一部は既に現地防災対策事業に活用済みで効果を上げていることなど、当初の目標を十分達成でき、技術的貢献を果たしたものと評価する。
- ・本研究に関しては、講習会等における技術普及に加えて、125 編 (うち査読付論文 32 編、海外発表 7 編) の論文を発表するなど、積極的に成果発表が行われたと評価している。

(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 研究の取りまとめにおいて、(案)付で提案されているのは適切とは思われない。少なくとも研究プロジェクトで達成された成果なのであるとの表記が望ましい。検討下さい。
- ② 実用的な算定式の提示においては、その適用範囲を明確に。
成果は、いわゆる学術的論文集を用いて数多く公表されており評価できる。なお、一般技術者への成果普及に一層努めること。
限られた人的資源の下で研究を行うには、本個別課題における「共同研究」は評価できる。

【対応】

- ① 表記方法を修正する。
- ② ご意見を踏まえ、算定式については、その適用範囲を明確にする。また、一般技術者への成果普及も積極的に進めていく。

⑦ 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

事後評価

7. 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 冬期路面管理の適正化に資する技術開発
- ② 科学的交通通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発
- ③ 吹雪対策施設の効率的整備に資する技術開発、道路防雪林の効率的な育成管理に関する技術開発
- ④ 吹雪視程障害対策の高度化に資する技術の開発
- ⑤ 凍結防止剤散布量等の低減に関する技術の開発
- ⑥ 雪氷処理技術の迅速化に資する技術の開発

(2) 主な発表論文

- ① 冬期路面管理の適正化に資する技術開発
 - ・ Takahashi et al., Road surface temperature model accounting for the effect of surrounding environment, 「雪氷」第72巻第6号、2010
 - ・ Tokunaga et al., A feasibility study on friction for winter road management, Transportation Research Board E-C126: Snow08-020, 2008
 - ・ 高橋 他：冬期路面管理の高度化に関する実践的研究、土木計画学研究・論文集 Vol. 26、2009
- ② 科学的交通通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発
 - ・ 北海道における路上作業エリアの交通事故要因と対策手法に関する基礎的研究、土木計画学研究・論文集 Vol. 24、2007
 - ・ Study on Improving Worker Safety at Roadway Sites in Japan, Transportation Research Record 2015, 2008
 - ・ Development of Recessed Pavement Markings That Incorporate Rumble Strips, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 8, 2010
 - ・ 車線道路における緩衝分離構造の導入可能性の検討、土木計画学研究・論文集 Vol. 27、2010
 - ・ 除雪車が関係する交通事故の発生状況と対策に関する基礎的試験、北海道開発技術研究発表会
- ③ 吹雪対策施設の効率的整備に資する技術開発、道路防雪林の効率的な育成管理に関する技術開発
 - ・ 「RELATIONSHIP BETWEEN TREE DENSITY AND VISIBILITY IMPROVEMENT FOR HIGHWAY SNOWBREAK WOODS」(第13回 PIARC 国際冬期道路会議, 2010) のほか、雪工学国際会議、日本雪氷学会全国大会、同支部研究発表会、寒地技術シンポジウム、土木学会全国大会、同北海道支部研究発表会、ふゆトピア研究発表会、北海道開発局技術研究発表会、日中冬期道路交通ワークショップなどで論文発表を実施。このほか、平成24年度の TRB 除雪と雪氷対策に関する国際シンポジウムで論文を発表予定。また、「道路吹雪対策マニュアル改訂に関する検討」(第54回北海道開発技術研究発表会, 2011) で北海道開発協会長賞を受賞。
- ④ 吹雪視程障害対策の高度化に資する技術の開発
 - ・ 「How Drivers Perceive Visibility in Blowing Snow」(TRR(Transportation Research Record No.2107)に掲載) のほか、日中冬期道路ワークショップ、日本・スウェーデン道路科学技術ワークショップ、ISCORD 寒地開発に関する国際シンポジウム、日本雪氷学会全国大会、雪氷研究大会、日本道路会議、土木学会全国大会、土木学会北海道支部研究発表会、寒地技術シンポジウム、北海道開発局技術研究発表会などで論文発表を実施。このほか、平成23年度の雪氷学会北海道支部研究発表会、第43回土木計画学研究発表会、土木学会全国大会、平成24年度の TRB 除雪と雪氷対策に関する国際シンポジウム／陸上交通気象シンポジウムで4編の論文を発表予定。また、「吹雪映像を用いた吹雪時の視程評価」(土木学会北海道支部, H20.2) で土木学会北海道支部奨励賞を受賞。
- ⑤ 凍結防止剤散布量等の低減に関する技術の開発
 - ・ Takahashi et al., Winter Road Management of Hokkaido: The Present State and Future Issues, 15th A. C. R. T., 2009

- ・大日向 他、精糖残渣（ライムケーキ）を活用したすべり止め材の効率的な散布方法に関する研究、「北海道の雪氷」第29号、2010

⑥ 雪氷処理技術の迅速化に資する技術の開発

- ・牧野正敏、佐々木憲弘、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：Development of a System for the Flexible Shifting of Snow Removal Sections Using Real-time Positioning Information on Snow Removal Machinery、第13回 PIARC 国際冬期道路会議、2010年2月
- ・大上哲也、牧野正敏、柳沢雄二、山口和哉、：SNOWPLOW DEPLOYMENT MANAGEMENT METHOD CONSIDERING ATTRIBUTES OF REGION AND ROUTE、第13回 PIARC 国際冬期道路会議、2010年2月
- ・石川真大、牧野正敏、佐々木憲弘、中村隆一、川中敏朗：運搬除雪雪量計測システムの開発、ゆきみらい2010in 青森、2010年2月
- ・佐々木憲弘、牧野正敏、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR THE FLEXIBLE SHIFTING OF SNOW REMOVAL SECTIONS USING REAL-TIME POSITIONING INFORMATION ON SNOW REMOVAL MACHINERY、ISCORD 2010（第9回寒地開発に関する国際シンポジウム）、2010年6月
- ・岸寛人、牧野正敏、佐々木憲弘：GPSを活用した除雪機械運用支援システムの開発、平成22年度建設施工と建設機械シンポジウム、2010年11月

以上 295 編（うち査読付 38 編、英文 47 編）

(3) 事業・社会への貢献

① 冬期路面管理の適正化に資する技術開発

本研究で構築した、気象予測情報、路面凍結予測手法及び定量的冬期路面評価手法を活用した凍結及びすべり抵抗値情報を発信する情報提供システムは、冬期道路管理における意思決定をする際の判断資料として使用。また、札幌市内のロードヒーティング停止箇所のすべり計測、北海道内の一般国道、東北・中部・中国方整備局管内の一般国道ですべり計測を行い、路線のすべり抵抗値の出現特性の把握、凍結防止剤散布前後のすべり抵抗値の変化の把握など、冬期路面管理（凍結路面対策）改善の基礎資料として活用されている。

② 科学的交通通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発

ランブルストリップスの設置延長は1,675km（内、北海道1,338km）（H23.3末）となった。H14～H18年度に施工した38路線、延べ534kmでは、ランブルストリップス設置箇所の正面衝突事故件数は55%の削減、死者数は69%の削減となった。衝撃吸収ボラードの設置箇所は57箇所となった（H23.3末）。IRF「交通安全に関する国際ワークショップ」研究会委員及び発表（2010.11.1-2）。PIARC-TC C1（安全な道路インフラ委員会）・TC C2（安全な道路運用委員会）準委員・国内委員。

③ 吹雪対策施設の効率的整備に資する技術開発、道路防雪林の効率的な育成管理に関する技術開発

北海道開発局をはじめとして、自治体や北海道内外のコンサルタント（東京・大阪・山形等含む）等からの技術相談が多数となった（H19:40件、H20:42件、H21:42件、H22:25件）。雪みらい2007in会津、ふゆトピア2008in千歳で論文査読、座長を務めるとともに、研究紹介の展示を行った。

④ 吹雪視程障害対策の高度化に資する技術の開発

「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」を策定（H19.5）、北海道開発局の施工要領に採用されて全道の現場で活用中。吹雪時の視程推定手法を用い46エリアに区分した北海道全域の「吹雪の視界情報」をPC及び携帯電話に提供する実験を実施（H21.2～）。冬期道路の吹雪時の視界状況や視界や路面を考慮した所要時間など走行環境に関する情報を北海道内の国道及び主要道道を対象とし経路別に提供する実験を実施（H23.2～）。本研究に関連した77件の技術相談に対応。道路局主催の冬期道路管理セミナー（H19.5）で講演、寒地ITSワークショップ（H18.9、H19.8）及び寒地道路連続セミナー「吹雪研究の最近の話題」（H18.6）を開催、日本雪工学会の総会で講演・パネリスト「平成18年豪雪と今後の道路雪氷対策」。PIARC-TCB.5 冬期サービス委員会日本委員（2008～）、TRB 冬期道路管理委員会委員（2006～）、日本・スウェーデン道路科学技術ワークショップで発表・座長（H19.9、H22.10）等国際会議への参画。Who's Who in Science and Engineering, 11th Editionへのノミネート（H22.10）、日本雪工学会学術賞（H18.6）、日本雪氷学会論文賞（H19.9）を受賞。

⑤ 凍結防止剤散布量等の低減に関する技術の開発

沿道環境調査結果、凍結防止剤・防滑材に関する各種試験結果は、国土交通省における冬期路面管理改善の基礎資料として活用されている。また、冬期道路管理の維持管理基準見直しのうち凍結防止剤散布基準について、当研究所の試験結果、知見が基準検討の資料として活用された。

⑥ 雪氷処理技術の迅速化に資する技術の開発

自工区や隣接工区の除雪進捗状況の把握と除雪作業終了時刻の予想が可能となり、臨機な工区シフトや工区連携などの弾力的な運用が行われた。散布情報収集・管理システムは、詳細な散布箇所や散布量の設定情報を自動で収集し、地図上に表示する機能を有しているため、凍結防止剤散布作業の施工管理の向上に寄与した。迅速で効率的な除雪作業が可能となるとともに、救急車先導依頼への迅速な対応に役立つなど積雪寒冷地の社会生活向上に貢献している。地域・路線特性に応じた除雪工区毎の基準となる除雪速度の算定が可能となり、管理水準を満たす最適な機械配置を示すことができるようになった。また、冬期道路積雪状況計測技術については、人力に変わりレーザースキャナで雪量を計測し施工管理を効率化することで、雪量計測の正確性や工事施工管理の向上、また、監督員や作業員の負担軽減に寄与出来るようになった。

その他：「寒地道路連続セミナー」を本中期計画中に17回開催（聴講者数延1,000人以上）。PIARC冬期道路委員会主催「冬期道路モンゴルセミナー」（2011.4.6-8）にて、9カ国17名（日本7名）の講師のうち講師5名、4つのテクニカルセッションのうち1セッションの座長を寒地土研が務めた。

(4) 特許権の取得

- ・ 特許第4665086号「路面摩擦モニタリングシステム」、・ 特願2008-87051「固定観測点の路面状態並びに路線の路面温度分布及び路面状態の予測システム」
- ・ 特許；路面切削機（H18、特許3794334号）、路面切削機（H22、特許4510711号）、注意喚起の溝構造（H22、特許4658790号）、意匠権；道路防護柵用支柱（H22、登録意匠番号1398777）、他3件（H22）、プログラム著作物登録；区画線塗り替え判定ソフトウェア（H20、P第9446号-1）
- ・ 高機能防雪柵のNETIS登録（H19.7）、特許取得（H20.3）。
- ・ プログラム著作物登録予定；除雪機械マネジメントシステム（ソフトウェア）

(5) 成果の普及

① 冬期路面管理の適正化に資する技術開発

冬期道路管理における意思決定支援システムの、平成22年度冬期のアクセス件数は約11,876件、累計121,193件に達した（平成23年3月15日現在）。北海道開発局の設置する道路テレメータを利用することでシステムの適用範囲は拡大し、現在は120地点の道路テレメータデータを用いて北海道全域で情報提供を行っている。北海道開発局及び東北・中部・中国方整備局管内でのすべり計測は、延べ61路線、総走行距離は146,000kmに達した。

② 科学的交通通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発

ランブルストリップスが新技術活用システム（NETIS）の「推奨技術」（H21）に認定された。ランブルストリップス整備ガイドライン（案）冊子配布数；約2,000冊、DL数；705、交通事故分析システム部局導入台数；51台、交通事故統計ポケットブックDL数；2,030。区画線維持管理ガイドライン（案）・区画線塗り替え判定ソフト；全道10建設部で試行。除雪車の関係する事故に関し、「寒地交通事故事例集」及び「除雪車安全施工ガイド」をとりまとめ、除雪機械技術講習会（（社）建設機械化協会北海道支部）で講師を務める際に配布するとともに、ウェブサイトで公開して成果普及を図っている。

③ 吹雪対策施設の効率的整備に資する技術開発、道路防雪林の効率的な育成管理に関する技術開発

「防雪林の造成等に関する現地講習会」（H19.3 稚内、H20.3 留萌）を行った。秋田河川国道事務所でも成果報告会（H19.11）を開催した。日中冬期道路交通ワークショップに参加（（H18.8 網走、H19.8 内モンゴル）、中国からの吹雪研究者とも意見交換（H18.8）を行い、吹雪対策技術の普及を図った。「道路吹雪対策マニュアル（改訂版）」をホームページで公開（3月31日公開、4月27日現在1,000回のダウンロード）。平成20年度と平成22年度の「土研新技術ショーケース in 札幌」で講演と展示を行なったほか、「EE 東北'09」、第25回、第26回「寒

地技術シンポジウム」、第 23 回、第 24 回「寒地土木研究所講演会」にて展示を行なった。石狩実験場における実験内容の紹介として、視察対応を 23 回実施した。吹雪対策マニュアルの改訂を、各種メーリングリストに紹介したほか、吹雪対策マニュアル説明会を夏頃までに開催予定。

④ 吹雪視程障害対策の高度化に資する技術の開発

「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」(H19.5)、道内 4 箇所で開催(延べ 230 名参加)。ゆきみらい 2007 in 会津、ふゆトピア 2008 in 千歳、ふゆトピア 2011 in 札幌、第 22 回～26 回寒地技術シンポジウム、雪氷研究大会(2009・札幌)で研究紹介の展示を行った日本雪氷学会吹雪分科会(雪氷研究大会(2009・札幌))(H21.9)、平成 21 年度第 2 回地域 ITS 研究会(H22.2)、第 5 回道路雪氷勉強会(H22.11)、寒地土木研究所講演会(H22.11)、そのほか北海道開発局の各開発建設部において実施した各種講習会等において研究成果を講演。毎日新聞で「吹雪の視界情報提供」の取り組みが紹介(H23.1.6)。各種メーリングリストにおいて「吹雪の視界情報提供」の取り組みを紹介。吹雪の中を運転する際の注意事項などを取りまとめた日本語、英語、中国語、韓国語版の「冬道運転ガイド・吹雪ドライブのコツ」(リーフレット)を作成し一般ドライバー向けに配布。

⑤ 凍結防止剤散布量等の低減に関する技術の開発

精糖残渣(ライムケーキ)を利用した防滑材の試験結果は北海道資源循環協議会にて報告し、その後、同協議会と連携してビート糖業会にライムケーキ防滑材の製造技術、防滑材としての利用可能性を報告した(事業化など今後の展開についてはビート糖業会にて検討中)。凍結防止剤の試験結果は、凍結防止剤散布の基礎資料として北海道開発局及び関係地方整備局に紹介されている。

⑥ 雪氷処理技術の迅速化に資する技術の開発

各種発表会等で研究成果を公表し普及を図った。北海道開発局での活用状況調査の結果から、有効活用について確認するとともに活用事例集を作成した。「散布情報収集・管理システム」については、北陸地方整備局において活用に向けた検討が行われており、成果の普及が図られている。除雪工区毎の基準となる除雪速度の算定については、その算定手法を各種発表会等で公表し、成果の普及を図った。冬期道路積雪状況計測技術についても、実際の運搬除雪作業現場での試行など成果の普及を図っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

①「冬期路面管理の適正化に資する技術開発」では、道路管理者と協議を重ねながら研究を実施。得られた知見は、関係機関での会議や国内外の学会等で積極的に発表・普及させた。投稿論文は査読論文となるなど学術的な価値が高いとともに、特許を取得するなど知的財産の取得も図り、高い研究成果を得た。また、冬期道路管理に関する意思決定支援システムが北海道全体に展開するなど、冬期道路管理の効率性・的確性向上支援技術として道路管理事業に貢献した。本州の一般国道でも路面すべり計測を実施するなど、北海道以外での普及も進んだ。

②「科学的交通通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発」では、事故分析システムの高度化、それを利用した事故分析等により科学的な交通事故分析を実施するとともに、ランブルストリップスの普及、応用技術の開発及びワイヤーロープ式のたわみ性防護柵の適用可能性の確認を行い、交通事故対策技術の発展に寄与した。普及した技術は、NETIS 推奨技術に指定されるとともに、事故削減効果も大きく社会貢献度も大きい。また、社会的貢献や期待の大きさから報道機関等からの取材も多く、土木研究所の存在意義を高める上からの成果を上げた。

③「吹雪対策施設の効率的整備に資する技術開発、道路防雪林の効率的な育成管理に関する技術開発」では、視程障害や吹きだまり対策の評価手法の定量的評価手法や、防雪性能を向上した吹雪対策手法、防雪林の生育不良要因について一定の成果を得た。道路吹雪対策マニュアルに、本研究の成果を盛り込み、さらに「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」と統合することで、総合的な吹雪対策を網羅した技術指針とすることができた。本研究の成果は、多くの道路技術者の中で活用され、積雪寒冷地の道路吹雪対策に貢献するものと考えられる。

④「吹雪視程障害対策の高度化に資する技術の開発」では、吹雪時の視程の計測や評価に向けた計測手法及び評価指標を提案するなど一定の成果を得た。これまで定量的効果を評価することが出来なかった視線誘導施設の効果を定量的に示すことが可能となった。平成 20 年 2 月 4 日に道央地域や道東地域で暴風雪災害による交通事故や

通行止めが多数発生するなど、より効果的な吹雪視程障害対策の確立が求められており（北海道庁からも技術指導協力の要請あり）、本研究で開発した「吹雪の視界情報」などの冬期道路の走行環境情報を提供するシステムは、こうした災害への対応策としても有効である。

⑤「凍結防止剤散布量等の低減に関する技術の開発」では、本研究は、道路管理者と密接に協議を重ね、道路管理者のニーズに合致した試験研究を行った。試験結果については道路管理者に提供し、凍結防止剤の散布剤選定など散布手法検討の基礎資料として活用された。また、凍結防止剤散布量の削減に資するため、物理的に路面上の雪氷を除去する装置を、既存の維持除雪用機械をベース車両として開発するなど、道路管理者の要請に対応した技術開発に取り組んだ。さらに、北海道循環資源協議会と連携してライムケーキ防滑材の利用可能性を検討し、試験結果を同協議会と連携してビート糖業会に報告するなど、広く成果の普及に取り組み、技術的な貢献を果たした。

⑥「雪氷処理技術の迅速化に資する技術の開発」では、除雪機械の位置・作業情報をもとに効率的な除雪機械の運用を支援するシステムを構築して北海道開発局職員及び除雪工事請負業者へ提供し、除雪事業の効率化に寄与した。使用実態の調査・分析を実施してシステムの有効性を確認しているほか、地域・路線特性に応じた除雪工区毎の基準となる除雪速度の算定も可能となり、道路管理者が最適な機械配置を示すことができるようになった。冬期道路積雪状況計測技術については、除雪前の雪堤断面形状をレーザースキャナで計測して効率的に運搬除雪の雪量計測ができることから、運搬除雪作業の施工管理の効率化に資した。

（総括）本重点プロジェクト研究「冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究」では、冬期道路管理の環境や財政面からの持続可能性向上に資する確で効率的な冬期道路管理の実現のため、冬期路面管理の適正化、環境負荷の少ない手法及び効率的・効果的な除雪・防雪等に係る技術開発等に取り組んだ。土木研究所は、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等の反映できる研究を実施するもので、国・民間等との役割分担を明確にした上で実施する。冬期道路管理は、道路管理者の除雪実施体制の中、除雪箇所や基準などの除雪計画の下で、冬期道路管理出動に係る意志決定に従い冬期道路管理作業を実施するもので、その実施後の課題抽出、改善策の検討により評価・マネジメントを実施する。本研究においては、これら冬期道路管理事業の中で、国が直接実施する必要の無い事項で民間での推進が望めない事項として、冬期道路管理出動に係る意思決定に係る技術、実施技術、実施後の課題抽出・改善策の検討及び評価・マネジメントに資す技術について研究を実施した。「冬期路面管理の適正化に資する技術開発」は冬期道路管理出動に係る意思決定に寄与し、その他の個別課題については、課題抽出・改善策の検討及び評価・マネジメントに寄与する研究である。いずれの研究も公的機関に期待される研究であり、社会的期待に対応し現場と一体となって研究を実施し、研究の段階から道路管理者の評価、普及を見据えて研究活動を実施するなど技術的に大きな貢献を果たした。また、「科学的交通事故分析と地域特性に合致した事故対策の開発」は交通安全対策に関する研究として、技術的評価、社会的評価の面から大きな貢献を果たした。

(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 冬季道路交通安全性と効率性に関する明確な目標の下に体系的な研究が行われている。
- ② 論文発表に関しても、各個別課題でばらつきはあるが、十分な数の論文が発表されている。
- ③ 成果の普及に関しても、各課題で多様な取り組みが行われている。
- ④ 今後さらなる発展のために本研究に限らず、他の研究にも共通しているが、「土木学会論文集」など世上評価が高いとされている雑誌から発行された論文が皆無であるのは、研究所のステータスとしてはやはり物足りないものがある。この評価委員会が発足した初期の頃、ボーナスや海外学会派遣などに当たって評価の高い論文への投稿を促す方策を研究所が戦略的に行うことを提言してきたが、全く顧みられなかった。結果として、査読論文の多くが比較的「通りやすい」とされている雑誌が中心になっている傾向が見られているのは残念であり、研究所としての戦略性に欠けていることの反映であると考えられる。量的には十分評価される段階になっているので、論文の質を高める方策の導入が望まれる。
- ⑤ 本重点プロジェクトは、道路管理者が的確で効率的な冬期道路管理の実現を目指したものであり、独立行政法人の研究機関としての役割を十分に発揮したことは高く評価される。
- ⑥ 冬期道路の安全性・効率性向上について、道路管理システム、道路すべり情報、冬期道路安全対策技術、防雪柵、吹雪視程障害対策、凍結防止剤効率化、除雪機械効率的運用など、それぞれの点で目標を達成し、大きな技術的貢献を果たした。寒地土木研究所は、日本の冬期道路技術のトップリーダーであり、国際的にも高度な水準にあり、今後も一層の技術向上を期待したい。個々の特筆点を以下に記す。
 - 1) 冬期道路管理支援システムとして、既設の道路テレメータシステムを利用して低コストで全道展開し、冬期道路管理事業に貢献した。「連続路面すべり抵抗測定装置」により、冬期道路管理に必要な路面抵抗データ収集手法を確立した。
 - 2) ランプストリップは交通事故予防対策として有効で有り、費用対効果もよく、北海道内・道外 1675km に設置するまでになり、大きな貢献を果たしている。
 - 3) 「道路吹雪対策マニュアル」には、今回の研究成果が盛り込まれ、さらに「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル」と統合して、総合的技術指針としたことは高く評価できる。
 - 4) 吹雪時視程評価について、光学式視程計と人間の視覚による視程の違いを把握した上での視程計測評価指標を提案し、気象データから30分毎に視界情報を提供する安全支援方策を開発した。
 - 5) 凍結防止剤としてのビート・ライムケーキによる防滑材研究の取り込みはユニークで評価できる。ブラシ式除雪機による薄氷処理技術開発は、舗装面露出に至る完全除雪法として期待できる。
 - 6) 除雪機械の位置・作業情報をもとに除雪機械を効率的に運用するシステムを構築し除雪工区シフトの試行により除雪作業時間の平滑化を図った手法は評価できる。
 - 7) 次期中期目標として、さらなる冬期道路の安全性・効率性向上およびその対策を目標とするほかに、厳冬期さらには豪雪時での大震災発生に備えた「複合災害」について、道路技術関係機関として目標を設定して頂きたい。

【対応】

①～⑥ いただいた評価を励みに、今後とも独法としての役割を踏まえつつ、良い評価が得られる研究成果を出せるよう努力してまいりたい。

なお、査読論文には TRB の TRR や土木計画学研究・論文集に掲載されたものもあるが、その他ご指摘いただいた点についても検討してまいりたい。

事後評価

7.1 冬期道路管理に関する研究

(1) 達成目標

- ① 路面凍結予測手法の開発
- ② 定量的冬期路面評価による管理手法の開発
- ③ 冬期道路の性能評価

(2) 主な発表論文

- ① Takahashi et al., Road surface temperature model accounting for the effect of surrounding environment, 「雪氷」第72巻第6号、2010
- ② Tokunaga et al., A feasibility study on friction for winter road management, Transportation Research Board E-C126: Snow08-020, 2008
- ③ 高橋 他：冬期路面管理の高度化に関する実践的研究、土木計画学研究・論文集 Vol. 26、2009
等 以上 105 本（うち査読付き 13 編、英文 17 編）

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 冬期道路管理における意思決定を支援するため、気象予測情報とともに、本研究で構築した路面凍結予測手法、定量的冬期路面評価手法を活用した路面凍結予測及びすべり抵抗値情報を発信する情報提供システムを構築・運用した。冬期道路管理の意思決定をする際の判断資料として使用されている。
- ・ 札幌市内のロードヒーティング停止箇所のすべり計測、北海道内の一般国道、東北・中部・中国方整備局管内の一般国道ですべり計測を行い、路線のすべり抵抗値の出現特性の把握、凍結防止剤散布前後のすべり抵抗値の変化の把握など、冬期路面管理（凍結路面対策）改善の基礎資料として活用されている。

(4) 特許権の取得

- ・ 特許第 4665086 号「路面摩擦モニタリングシステム」
- ・ 特許第 4742388 号「固定観測点の路面状態並びに路線の路面温度分布及び路面状態の予測システム」

(5) 成果の普及

- ・ 冬期道路管理における意思決定支援システムの、平成 22 年度冬期のアクセス件数は 11,876 件、累計 121,193 件に達した（平成 23 年 3 月 15 日現在）。
- ・ 北海道開発局の設置する道路テレメータを利用することでシステムの適用範囲は拡大し、現在は 120 地点の道路テレメータデータを用いて北海道全域で情報提供を行っている。
- ・ 北海道開発局及び東北・中部・中国方整備局管内でのすべり計測は、のべ 61 路線、総走行距離は 146,000km に達した。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、実施計画書に掲げた達成目標に対し、道路管理者と協議を重ねながら研究を実施してきた。得られた知見は、国内外の学会等で積極的に研究発表及び論文投稿を行って査読論文となる、特許を取得するなど、質・量ともに高い研究成果を得た。また、冬期道路管理に関する意思決定支援システムを構築し、既設の道路テレメータを活用して低コストで全道展開するなど、冬期道路管理の効率性・的確性向上に資する実用的な技術を開発して道路管理事業に貢献した。さらに、北海道開発局・札幌市内での活動に加え、本州の一般国道でも路面すべり計測を実施するなど、研究活動範囲を北海道以外の積雪寒冷地にも広げ、成果の普及も進んだ。

本研究の目標を達成するため、適切に研究に取り組み、所要の目標を達成した。

(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 今後の研究の発展のために

1) 北海道のような多雪地域に於いては、ブラック管理を基本としない限り、あるいは予算制約からホワイト管理が増加することが予想されている状況の中で、路温予測による路面状態の把握には限界があることは良く知られていることであり、研究の達成範囲と今後の課題を明確に整理しておくことが望まれる。

2) 成果の普及に関しても、多数のアクセスに対するフィードバックの内容や多数のテレメータによる計測データへ研究成果がどのように反映されるかについて今後の展開計画が明確にされることが望ましい。

② 冬期道路管理に関する支援システムを構築し、既設の道路テレメータシステム利用して低コストで全道展開するなど、冬期道路管理事業に貢献した。「連続路面すべり抵抗測定装置」を活用し、国道230号札幌～中山峠間のすべりデータを多く収集し、薬剤散布前後の抵抗値変化など、冬期道路管理に必要なデータ収集手法を確立した。

③ 「冬期路面すべり抵抗モニタリングシステム」を開発し、冬期道路管理に資する実用的で普遍的な技術開発が成し遂げられた。

④ 冬期道路管理に関し、①予測手法の開発、②路面評価による管理手法、③性能評価、の各項目に於いて、目標とした成果に達している。

⑤ 研究成果の発表も TRB や雪氷など適切な所に発表されている。

⑥ 成果の普及に関しても、多くのアクセス数があり期待が大きいことが推察される。

【対応】

① 今後の研究の発展に関して

1) 本研究で開発した路面凍結予測手法は、基本的には管理方針に係らずに事前散布の意思決定を支援する技術開発であったが、第3期中期計画における関連研究では、委員ご指摘のホワイト管理をより明確に想定する

など必要な改善を加えながら、路面状態把握の的確性向上に一層努めていきたい。また、その関連研究は、研究の達成範囲や課題を整理しながら実施していきたい。

2) 成果の普及に関して、アクセスに対するフィードバック内容や計測データの研究成果への反映のしかたについては、第3期中期計画における関連研究の計画において留意しながら実施していきたい。

②～⑥ いただいた評価を励みに、今後とも独法としての役割を踏まえつつ評価される研究成果を出せるよう努力してまいりたい。

事後評価

7.2 寒地交通事故対策に関する研究

(1) 達成目標

- ① 新交通事故分析システムの開発
- ② 地域特有の事故対策の開発（冬型、除雪車、正面衝突、路外逸脱、高齢者事故対策）

(2) 主な発表論文

- ① 北海道における路上作業エリアの交通事故要因と対策手法に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集 Vol. 24, 2007
- ② Study on Improving Worker Safety at Roadway Sites in Japan, Transportation Research Record 2015, 2008
- ③ Development of Recessed Pavement Markings That Incorporate Rumble Strips, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 8, 2010
- ④ 2車線道路における緩衝分離構造の導入可能性の検討，土木計画学研究・論文集 Vol. 27, 2010
- ⑤ 除雪車が関係する交通事故の発生状況と対策に関する基礎的試験，第53回北海道開発技術研究発表会，2009
等 以上 67 編（うち査読付き 4 編、英文 11 編）

(3) 事業・社会への貢献

- ・ ランブルストリップスの設置延長；1,675km（内、北海道1,338km）※H23.3 末
- ・ ランブルストリップス設置箇所の正面衝突事故；件数 55%削減、死者数 69%削減 ※H14～H18 年度に施工した 38 路線、延べ 534km で算出
- ・ 衝撃吸収ボラードの設置箇所；57 箇所※H23.3 末

(4) 特許権の取得

- ・ 特許；路面切削機（H18、特許 3794334 号）、路面切削機（H22、特許 4510711 号）、注意喚起の溝構造（H22、特許 4658790 号）
- ・ 意匠権；道路防護柵用支柱（H22、登録意匠番号 1398777）、他 3 件（H22）
- ・ プログラム著作物登録；区画線塗り替え判定ソフトウェア（H20、P 第 9446 号-1）

(5) 成果の普及

- ・ ランブルストリップスが新技術活用システム（NETIS）の「推奨技術」（H21）に認定された。
- ・ ランブルストリップス整備ガイドライン（案）冊子配布数；約 2,000 冊、DL 数；705、交通事故分析システム部局導入台数；51 台、交通事故統計ポケットブック DL 数；2,030。
- ・ 区画線維持管理ガイドライン（案）・区画線塗り替え判定ソフト；全道 10 建設部で試行。
- ・ 除雪車の関係する事故に関し、「寒地交通事故事例集」を全道の国道除雪工事請負業者に配布した。また、「除雪車安全施工ガイド」をとりまとめ、除雪機械技術講習会（（社）建設機械化協会北海道支部主催）（H21 から機械チーム・各支所で講師担当）での配布やウェブサイトで公開し、さらに、自治体や警察が主催する安全講習会や除雪工事請負業者からの依頼で講師（支所）を務めるなど、成果の普及を図っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究では、事故分析システムの高度化、それを利用した事故分析等により科学的な交通事故分析を実施するとともに、ランブルストリップスの普及、応用技術の開発及びワイヤーロープ式のたわみ性防護柵の適用可能性の確認を行い、交通事故対策技術の発展に寄与した。普及した技術は、NETIS 推奨技術に指定されるとともに、事故削減効果も大きく社会貢献度も大きい。また、社会的貢献や期待の大きさから報道機関等からの取材も多く、土木研究所の存在意義を高める上からの成果を上げた。

本研究の目標を達成するため、適切な研究に取り組み、所要の目標を達成した。

(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 今後の発展のために、査読論文を増やすこと、交通事故や舗装技術を主とする論文への投稿が望まれる。
- ② 本研究の成果から「ランブルストリップ整備ガイドライン(案)」が策定され、交通事故削減に大きく寄与した点はから画期的な研究成果がえられた高く評価される。
- ③ 事故分析システム、および事故対策に関わる2つの研究目標が着実に達成されている。
- ④ 研究成果の発表も、査読論文がやや少ないが量的には十分なものがある。
- ⑤ 成果の普及に関しても、NETISでの推奨技術への認定、事故分析システム講習会の開催、あるいはランブルストリップガイドラインの発行などの努力は評価される。
- ⑥ 事故分析システムの高度化およびランブルストリップの普及、ワイヤーロープ式防護柵の適用可能性確認により、交通事故対策技術に貢献した。とくにランブルストリップは交通事故予防対策として有効で有り、費用対効果もよく、北海道内国道1300kmに設置するまでになり、道外でも300kmに設置するなど、大きな貢献を果たしている。

【対応】

- ① 第3期中期計画における関連研究の実施にあたっては、査読論文数を増やすことに留意しながら、交通事故防止対策関連技術などを主テーマとした論文投稿に一層努めていきたい。
- ②～⑥ いただいた評価を励みに、今後とも独法としての役割を踏まえつつ評価される研究成果を出せるよう努力してまいりたい。

事後評価

7.3 防雪対策施設の性能評価に関する研究

(1) 達成目標

- ① 視程障害対策・吹きだまり対策の定量的評価法の提案
- ② 防雪性能を向上した吹雪対策手法の開発
- ③ 道路防雪林の適切な育成管理手法の提案
- ④ 「道路吹雪対策マニュアル（改訂版）」

(2) 主な発表論文

- ① 「RELATIONSHIP BETWEEN TREE DENSITY AND VISIBILITY IMPROVEMENT FOR HIGHWAY SNOWBREAK WOODS」(第13回 PIARC 国際冬期道路会議, 2010. 2)
 - ② 「A RESEARCH OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SHAPES OF SNOWBREAK FORESTS AND EFFECTS FOR IMPROVEMENT ON POOR VISIBILITY」(第6回雪工学国際会議, 2008. 6)
 - ③ 「吹き止め式防雪柵の視程改善評価に関する調査について」(第22回ゆきみらい研究発表会, 2010. 2)
 - ④ 「高盛土に対応した新型防雪柵の開発とその視程障害緩和効果について」(日本雪工学会誌 第24巻第4号, 2008. 10)
- ・ 上記のほか、日本雪氷学会全国大会、同支部研究発表会、寒地技術シンポジウム、土木学会全国大会、同北海道支部研究発表会、ふゆトピア研究発表会、北海道開発局技術研究発表会、日中冬期道路交通ワークショップなどで論文発表を行った。以上34編(うち査読付5編、英文4編)
 - ・ このほか、平成24年度のTRB除雪と雪氷対策に関する国際シンポジウム等で論文を発表予定。
 - ・ 「道路吹雪対策マニュアル改訂に関する検討」(第54回北海道開発技術研究発表会, 2011. 2)で北海道開発協会会長賞を受賞。

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 事業への貢献として、「防雪林の造成等に関する現地講習会」(H19. 3 稚内、H20. 3 留萌、H20. 12 釧路、H21. 1 留萌、H22. 11 網走、H22. 12 小樽)、北海道開発局工種別講習会(H21. 1 稚内、H21. 1 留萌、H21. 8 釧路、H21. 11 網走、H22. 10 網走)で講義。
- ・ 東北地整との意見交換会(H19: 秋田河川国道事務所、H20: 青森河川国道事務所)。
- ・ 東日本高速(株)東北支社と防雪林の維持管理について意見交換会(H22)。
- ・ 北海道開発局をはじめとして、自治体や北海道内外のコンサルタント(東京・大阪・山形等含む)等から技術相談多数(H19: 40件, H20: 42件, H21: 42件, H22: 25件)。
- ・ 日中冬期道路交通ワークショップに参加し中国の技術者と意見交換(H18 網走、H19 内モンゴル、H20 札幌、H21 哈爾濱、H22 札幌)。
- ・ 中国からの吹雪研究者と意見交換(H18)を実施。
- ・ JICA 研修で中央アジアの技術者に対して吹雪対策について講義(H20. 11, H21. 6, H21. 12, H22. 6, H22. 12)。
- ・ ゆきみらいやふゆトピアの研究発表会の(H19. 2 会津、H20. 2 千歳、H21. 2 高岡、H22. 2 青森、H23. 1 札幌)論文査読、座長を務めた。

(4) 特許権の取得

- ・ 高機能防雪柵のNETIS登録(H19. 9)、特許取得(H20. 3)

(5) 成果の普及

- ・ 「道路吹雪対策マニュアル(改訂版)」をホームページで公開(H23年3月31日公開、4月27日現在約1,000回のダウンロード)。
- ・ H20年度とH22年度の「土研新技術ショーケース in 札幌」で講演と展示を行なったほか、「EE 東北'09」、第25回、第26回「寒地技術シンポジウム」、第23回、第24回「寒地土木研究所講演会」、ゆきみらいおよびふ

ゆトピア（H19.2会津、H20.2千歳、H23.1札幌）、雪氷研究大会（H21札幌）で技術展示を行った。

- ・ 石狩実験場における実験内容の紹介として、視察対応を23回実施した。
- ・ 吹雪対策マニュアルの改訂を、各種メーリングリストで紹介したほか、吹雪対策マニュアル説明会を夏頃までに開催予定。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ・ 視程障害や吹きだまり対策の定量的評価手法や、防雪性能を向上した吹雪対策手法、防雪林の主たる生育不良要因の解明と維持管理段階での対策方法の提案について一定の成果を得た。
- ・ 道路吹雪対策マニュアルに、本研究の成果を盛り込み、さらに「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」と統合することで、総合的な吹雪対策を網羅した技術指針とすることができた。本研究の成果は、多くの道路技術者の間で活用され、積雪寒冷地の道路吹雪対策に貢献するものと考えられる。

本研究の目標を達成するため、適切に研究に取り組み、所要の目標を達成した。

(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 多岐にわたる研究目標それぞれに対し、当初の目標が着実に達成されている。
- ② 論文発表も、査読論文がやや少ないが、適当な場で発表されている。
- ③ 吹雪対策マニュアルの改訂、各種講習会の開催、ワークショップへの参加など努力が見られている。
- ④ 今後の発展のために、防雪柵や視程障害に関わる研究は、土木試験所以来永年の蓄積があるが、本5ヶ年の研究計画がその長い研究歴の中で、どのような位置付けにあるのかが見えない総括となっている。今後の研究の方向性も浮き彫りにするために、現在の立ち位置を明確にすることが望まれる。
- ⑤ 研究成果が「総合的な吹雪対策の技術指針」となり、多くの道路管理者で活用され、冬期道路管理に大きく貢

献した。

- ⑥ フィールド実験による防雪柵実験においては防雪柵性能の定量的評価を行えた。活性白土を用いた風洞実験では、捕捉溝性能のデータを得た。第3期においてはその実物試験が期待できる。防雪林生育不良要因解明とその対策について成果を得た。

「道路吹雪対策マニュアル」には、今回の研究成果が盛り込まれ、さらに「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル」と統合して、総合的技術指針としたことは高く評価できる。

【対応】

- ①～⑥ いただいた評価を励みに、今後とも独法としての役割を踏まえつつ、良い評価が得られる研究成果を出せるよう努力したいと思います。
- ② 現中期では査読論文も増やすよう努めたいと思います。
- ④ ご指摘を踏まえ、今後、過去の経緯も含め、長期的な視点での吹雪対策の体系を考えて、それぞれの個別研究の位置づけを確認して、研究に取り組みたいと考えています。

事後評価

7.4 吹雪視程障害に関する研究

(1) 達成目標

- ① 道路交通における吹雪視程計測手法の提案
- ② 吹雪視程障害度の指標の提案
- ③ 視程障害時の効果的な安全支援方策の開発
- ④ 冬期道路の走行環境情報提供システムの開発

(2) 主な発表論文

- ① 「How Drivers Perceive Visibility in Blowing Snow」(TRR(Transportation Research Record No.2107)に掲載, 2009.1)
- ② 「Research on Delineation Facilities against snowstorms」(ISCORD2007(第8回寒地開発に関する国際シンポジウム), 2007.9)
- ③ 「Effects of Provision of Wide-Area Snowstorm Information on Winter Driving」(TRR(Transportation Research Record No.1948)に掲載, 2006.10)
- ④ 「吹雪時の視程推定手法の改良に関する研究」((社)日本雪氷学会「雪氷」69巻1号, 2007.1)
 - ・ 上記のほか、日中冬期道路ワークショップ、日本・スウェーデン道路科学技術ワークショップ、日本雪氷学会全国大会、雪氷研究大会、日本道路会議、土木学会全国大会、土木学会北海道支部研究発表会、寒地技術シンポジウム、北海道開発局技術研究発表会などで論文発表を行った。以上46編(うち査読付5編、英文8編)
 - ・ このほか、平成23年度の雪氷学会北海道支部研究発表会、第43回土木計画学研究発表会、土木学会全国大会、平成24年度のTRB除雪と雪氷対策に関する国際シンポジウム/陸上交通気象シンポジウムで4編の論文を発表予定
 - ・ 「吹雪映像を用いた吹雪時の視程評価」(土木学会北海道支部, H20.2)で土木学会北海道支部奨励賞を受賞

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 事業への貢献としては、「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)」を策定(H19.5)、道内4箇所で開催(延べ230名参加)、北海道開発局の設計施工要領に採用されて全道の現場で活用中
- ・ 社会への貢献としては、吹雪時の視程推定手法を用い46エリアに区分した北海道全域の「吹雪の視界情報」をPC及び携帯電話に提供する実験を実施(H21.2~)。吹雪時の安全・安心な走行に貢献
- ・ 冬期道路の吹雪時の視界状況や視界や路面を考慮した所要時間など走行環境に関する情報を北海道内の国道及び主要道道を対象とし経路別に提供する実験を実施(H23.2~)
- ・ 「アイマークカメラを用いた吹雪時における視線誘導施設の効果に関する評価方法」など本研究に関連した77件の技術相談に対応。
- ・ 本省道路局主催の冬期道路管理セミナー(H19.5)で講演、寒地ITSワークショップ(H18.9, H19.8)及び寒地道路連続セミナー「吹雪研究の最近の話題」(H18.6)を開催、日本雪氷学会の総会で講演またパネリストとして「平成18年豪雪と今後の道路雪氷対策」にパネラー参加など
- ・ PIARC-TC. B5 冬期サービス委員会の委員(2008~)。TRB 冬期道路管理委員会の委員(2006~)。PIARC 世界冬期道路会議ケベック大会(2010.2)の企画・査読・座長に参画
- ・ 日本・スウェーデン道路科学技術ワークショップで発表(H19.9)、同ワークショップで座長として参画(H22.10)
- ・ 国際的な人名録Who's Who in Science and Engineering, 11th Editionへのノミネート(H22.10)
- ・ また日本雪氷学会学術賞(H18.6)、日本雪氷学会論文賞(H19.9)を受賞

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

- ・ ゆきみらい 2007 in 会津、ふゆトピア 2008 in 千歳、ふゆトピア 2011 in 札幌、第 22 回～26 回寒地技術シンポジウム、雪氷研究大会 (2009・札幌) で研究紹介の展示を行った
- ・ 日本雪氷学会吹雪分科会 (雪氷研究大会 (2009・札幌)) (H21. 9)、平成 21 年度第 2 回地域 ITS 研究会 (H22. 2)、第 5 回道路雪氷勉強会 (H22. 11)、寒地土木研究所講演会 (H22. 11)、そのほか北海道開発局の各開発建設部において実施した各種講習会等において研究成果を講演
- ・ 毎日新聞で「吹雪の視界情報提供」の取り組みが紹介 (H23. 1. 6)
- ・ 各種メーリングリストにおいて「吹雪の視界情報提供」の取り組みを紹介。
- ・ 吹雪の中を運転する際の注意事項などを取りまとめた日本語、英語、中国語、韓国語版の「冬道運転ガイド・吹雪ドライブのコツ」(リーフレット)を作成し一般ドライバー向けに配布。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ・ 吹雪時における視程評価に向けた実験は、天候に左右されやすくその実施が非常に難しいものであるがデータの取得を確実にし、ドライバー視点での吹雪時の視程の計測や評価に向けた計測手法及び評価指標を提案するなど一定の成果を得た。
- ・ これまで吹雪対策における定量的効果を評価することが出来なかった視線誘導施設の効果を定量的に示すことが可能となった。
- ・ また、平成 20 年 2, 4 月に道央地域や道東地域で暴風雪災害による交通事故や通行止めが多数発生するなど、より効果的な吹雪視程障害対策の確立が求められている。本研究で開発した「吹雪の視界情報」などの冬期道路の走行環境情報を提供するシステムは、こうした災害への対応策としても有効と考えられる。
- ・ 本研究の目標を達成するため、適切に研究に取り組み、所要の目標を達成した。

(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 「吹雪時を考慮した視線誘導マニュアル(案)」を策定し、道路管理者に広く普及させた成果は、高く評価される。
- ② 吹雪時視程評価について、光学式視程計と人間の視覚による視程の違いを把握した上で、ドライバー視点での視程計測手法・評価指標を提案した。また吹雪視程障害度指標を提案するとともに、気象データから30分毎に視界情報を求め、さらに道路凍結情報も組み合わせた走行環境情報を提供する安全支援方策を開発した。
- ③ 吹雪時の視程障害に関わる基礎研究としての①視程計測手法や②視程障害指標、および応用研究としての③安全支援方策や④情報提供システムに関わる研究が着実に実施されている。
- ④ 一般論文に比し、査読論文がやや少ないが、国内外での学会に積極的に論文発表されている。
- ⑤ 冬道の運転ガイド（多国言語）の発行など研究成果の普及に努めている。
- ⑥ 今後の発展のために、⑦-3 に対するコメントと重複するが、防雪柵や視程障害に関わる研究は、土木試験所以来永年の蓄積があるが、本5ヶ年の研究計画がその長い研究歴の中で、どのような位置付けにあるのかが見えない総括となっている。今後の研究の方向性も浮き彫りにするために、現在の立ち位置を明確にすることが望まれる。

【対応】

- ①～⑥ いただいた評価を励みに、今後とも独法としての役割を踏まえつつ、良い評価が得られる研究成果を出せるよう努力したいと思います。
- ④ 現中期では査読論文も増やすよう努めたいと思います。
- ⑥ ご指摘を踏まえ、今後、過去の経緯も含め、長期的な視点での吹雪対策の体系を考えて、それぞれの個別研究の位置づけを確認して、研究に取り組みたいと考えています。

事後評価

7.5 凍結防止剤散布量の低減に関する研究

(1) 達成目標

- ① 凍結防止剤環境負荷の評価と予防手法の検討
- ② 環境負荷の小さい散布剤等の散布手法の開発
- ③ 薄氷処理技術の開発

(2) 主な発表論文

- ① Takahashi et al., Winter Road Management of Hokkaido: The Present State and Future Issues, 15th A. C. R. T., 2009 Study on Improving Worker Safety at Roadway Sites in Japan, Transportation Research Record 2015, 2008
- ② 大日向 他、精糖残渣（ライムケーキ）を活用したすべり止め材の効率的な散布方法に関する研究、「北海道の雪氷」第29号、2010 2車線道路における緩衝分離構造の導入可能性の検討、土木計画学研究・論文集 Vol. 27, 2010

等 以上 18 編（うち英文 1 編）

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 沿道環境調査結果、凍結防止剤・防滑材に関する各種試験結果について、国土交通省の冬期路面管理の検討資料として提供。
- ・ 冬期道路管理の基準見直しに際し、凍結防止剤散布基準については、本研究の試験結果・知見が検討に活用。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ・ 精糖残渣（ライムケーキ）を利用した防滑材の試験結果について、北海道資源循環協議会にて説明。また、同協議会と連携してライムケーキ防滑材の製造技術、防滑材としての利用可能性をビート糖業会に説明（事業化など今後の展開についてはビート糖業会にて検討中）。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究は、近年の道路管理に関する予算制約によって凍結防止剤散布の効率化に対する道路管理者の関心・要請が一層高まる中、道路管理者と密接に協議を重ねて試験計画を作成するなど、道路管理者のニーズに合致した試験研究を行った。実務性の高い研究テーマであることから研究論文発表本数は少ないが、試験結果については、あまずとろなく道路管理者に提供し、凍結防止剤の散布剤選定など散布手法検討の基礎資料として活用された。また、凍結防止剤散布量の削減に資するため、物理的に路面上の雪氷を除去する装置を、既存の維持除雪用機械をベース車両として開発するなど、道路管理者の要請に対応した技術開発に取り組んだ。さらに、北海道資源循環協議会と連携してライムケーキ防滑材の利用可能性を検討し、試験結果を同協議会と連携してビート糖業会に説明するなど、広く成果の普及に取り組み、技術的な貢献を果たした。

本研究の目標を達成するため、適切に研究に取り組み、所要の目標を達成した。

(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 散布試験の結果は従来の見解を超えるものは少ないが、植生への影響など着実なデータの蓄積が期待される。
- ② 成果の発表に関しては、3ヶ年と他に比し短いこともあるが、質・量的にもやや少ない結果となっている。
- ③ 今後の発展のために：
 - 1) 成果の発表に関しては、査読付論文がないのはやや残念な結果となっている。
 - 2) 成果の普及に関しても、散布基準への反映が具体的に記述されておらず、今後の研究計画の中で明確にしていくことが望まれる
- ④ 凍結防止剤散布量の効率化に関して様々な方法の試験研究がなされた。ビートのライムケーキによる防滑材研究の取り込みはユニークで評価できる。ブラシ式除雪機による薄氷処理技術開発は、舗装面露出に至る完全除雪法として期待でき、凍結防止剤散布と組み合わせるとさらに有効であることなど技術的改善が多くなされた。
- ⑤ 凍結防止剤の効率的散布に関して、目標に沿った項目研究が実施されている。
- ⑥ 成果の普及に関しても、散布基準への反映を目標にしておりわかりやすい。
- ⑦ 環境負荷の少ない凍結防止剤等ならびに散布手法等の開発し、成果の普及に努め、道路管理者に普及させた成果は評価される。

【対応】

- ① 第3期中期計画における関連研究の実施にあたっては、効果的・効率的な凍結防止剤等散布の技術開発に係る情報としてデータ蓄積に一層努めていきたい。
- ② 第3期中期計画における関連研究の実施にあたっては、論文発表など成果の普及に一層努めていきたい。
- ③ 第3期中期計画における関連研究の実施にあたっては、査読論文数を増やすことや、研究成果を散布基準へ反映させることに一層努めていきたい。
- ④～⑦ いただいた評価を励みに、今後とも独法としての役割を踏まえつつ評価される研究成果を出せるよう努力

してまいりたい。

事後評価

7.6 雪氷処理の迅速化に関する技術開発

(1) 達成目標

- ① 除雪機械等情報管理システム（マネジメントシステム）の構築
- ② 除雪情報等提供システムの構築
- ③ 冬期道路積雪状況計測技術の開発

(2) 主な発表論文

- ① 牧野正敏、佐々木憲弘、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：Development of a System for the Flexible Shifting of Snow Removal Sections Using Real-time Positioning Information on Snow Removal Machinery、第 13 回 PIARC 国際冬期道路会議、2010 年 2 月
- ② 大上哲也、牧野正敏、柳沢雄二、山口和哉、：SNOWPLOW DEPLOYMENT MANAGEMENT METHOD CONSIDERING ATTRIBUTES OF REGION AND ROUTE、第 13 回 PIARC 国際冬期道路会議、2010 年 2 月
- ③ 石川真大、牧野正敏、佐々木憲弘、中村隆一、川中敏朗：運搬除雪雪量計測システムの開発、ゆきみらい 2010 in 青森、2010 年 2 月
- ④ 佐々木憲弘、牧野正敏、柳沢雄二、小野寺敬太、豊島真生：DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR THE FLEXIBLE SHIFTING OF SNOW REMOVAL SECTIONS USING REAL-TIME POSITIONING INFORMATION ON SNOW REMOVAL MACHINERY、ISCORD 2010（第 9 回寒地開発に関する国際シンポジウム）、2010 年 6 月
- ⑤ 岸寛人、牧野正敏、佐々木憲弘：GPS を活用した除雪機械運用支援システムの開発、平成 22 年度建設施工と建設機械シンポジウム、2010 年 11 月

等 以上 25 編（うち査読付き 11 編、英文 6 編）

(3) 事業・社会への貢献

除雪機械マネジメントシステムは、除雪機械のリアルタイムな位置・作業情報を収集・管理・提供し、除雪機械のマネジメント及び弾力的な運用を支援するシステムを目指している。

本研究で構築した「ダイナミック工区シフト支援システム」、「除雪作業状況確認システム」を道路管理者や除雪工事請負業者へ提供した。それにより、自工区や隣接工区の除雪進捗状況の把握と除雪作業終了時刻の予想が可能となり、臨機な工区シフトや工区連携など除雪機械の弾力的な運用が行われた。

散布情報収集・管理システムは、凍結防止剤の詳細な散布箇所や散布量の設定情報を自動で収集し、地図上に表示する機能を有しているため、凍結防止剤散布作業の施工管理の向上に寄与した。

これら、除雪機械マネジメントシステムに蓄積された除雪機械の位置・作業情報履歴を分析することで、除雪作業の妥当性や効率性について評価することができるようになった。

なお、除雪機械マネジメントシステムの活用事例として、猛吹雪の中、役場からの救急車の先導の依頼に対して、本システムで除雪車の位置を確認し、付近を除雪している除雪車に救急車の先導をするように指示を行った事例があるなど、本システムを活用することで迅速な救急活動や安定した物流に寄与し、積雪寒冷地で暮らす住民の社会生活の向上に貢献している。

また、地域・路線特性に応じた除雪工区毎の基準となる除雪速度の算定については、この速度の算定により道路管理者が管理水準を満たす最適な機械配置を示すことができるようになった。

冬期道路積雪状況計測技術については、人力に変わりレーザースキャナで雪量を計測し施工管理を効率化することで、雪量計測の正確性や工事施工管理の向上、また、監督員や作業員の負担軽減に寄与できる。

(4) 特許権の取得

プログラム著作物登録予定：除雪機械マネジメントシステム（ソフトウェア）

(5) 成果の普及

除雪機械マネジメントシステムについては、各種発表会等で研究成果を公表し普及を図った。また、北海道開

発局職員及び除雪工事請負業者に対して本システムを提供しており、活用状況調査の結果から、除雪作業において有効に活用されていることを確認するとともに活用事例集を作成した。マネジメントシステム機能の一つである「散布情報収集・管理システム」については、北陸地方整備局において活用に向けた検討が行われており、成果の普及が図られている。さらに、地域・路線特性に応じた除雪工区毎の基準となる除雪速度の算定については、その策定手法を各種発表会等で公表し、成果の普及を図った。

冬期道路積雪状況計測技術については、実際の運搬除雪作業現場での試行など、成果の普及を図っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

本研究は、除雪機械の位置・作業情報をもとに効率的な除雪機械の運用を支援するシステムを構築して北海道開発局職員及び除雪工事請負業者へ提供し、除雪事業の効率化に寄与した。使用実態の調査・分析を実施してシステムの有効性を確認しているほか、地域・路線特性に応じた除雪工区毎の基準となる除雪速度の算定も可能となり、道路管理者が最適な機械配置を示すことができるようになった。冬期道路積雪状況計測技術については、除雪前の雪堤断面形状をレーザースキャナで計測して効率的に運搬除雪の雪量計測ができることから、運搬除雪作業の施工管理の効率化に資した。なお、得られた成果を多数の論文で公表するなど、成果の公表に積極的に取り組んだ。

本研究の目標を達成するため、適切に研究に取り組み、所要の目標を達成した。

(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 今後の研究の発展のため、除雪に関する市民の要望は非常に強いものがあり、今後さらなる取り組みが期待されているが、除雪システム自体の効率だけでなく、道路利用者（運転者、歩行者）と除雪システム（除雪機械等）のインターフェースにも留意したソフトマネジメントの確立が望まれる。
- ② 除雪処理に関する課題と、各課題に対する目標と達成度が記述されている。

- ③ 研究の成果についても適切な国内外の学会で発表されている。
- ④ 成果の普及に関しても、やや具体性に欠ける内容となっているが、活用事例集の発行など努力がなされている。
- ⑤ 「除雪機械マネジメントシステム」を構築し、除雪事業の効率化に寄与した点が評価される。
- ⑥ 除雪機械の位置・作業情報をもとに除雪機械を効率的に運用するシステムを構築し、開発局および除雪業者に情報提供することにより、除雪の効率化に寄与した。除雪工区シフトの試行により工区境のシフトを行い、除雪作業時間の平滑化を図ったことは評価できる。レーザースキャナーによる運搬除雪量計測は将来へ向けての有効な方式である。

【対応】

- ① ご指摘について、今後、道路管理者の意向を踏まえつつ、検討していきたい。
- ②～⑥ ご意見を参考にして、今後の研究に取り組んでいきたい。

⑧ 生活における環境リスクを軽減するための技術

事後評価

8. 生活における環境リスクを軽減するための技術（総括）

(1) 達成目標

- ① 医薬品・病原微生物等の測定手法の開発および存在実態・挙動の解明
- ② 水質リスク評価手法の開発および対策技術の開発
- ③ 地盤汚染分析法および評価法の開発
- ④ 地盤汚染対策法の開発

(2) 主な発表論文

- ① Harada et al.: Biological effects of PPCPs on aquatic lives and evaluation of river waters affected by different wastewater treatment levels, Water Science & Technology, Vol.58, No.8, 2008
- ② Nakada et al.: Mass balance analysis of triclosan, diethyltoluamide, crotamiton and carbamazepine in sewage treatment plants, Water Science & Technology, Vol.61, No.7, 2010
- ③ 諏訪 守、岡本 誠一郎、尾崎 正明、陶山 明子 (2009) 下水処理のノロウイルス除去効果とその検出濃度に及ぼす濃縮法の影響、下水道協会誌論文集, 46 (561), 91-101.
- ④ 榎谷 他: 自然由来環境基準超過土壌の簡易溶出試験、第7回環境地盤工学シンポジウム、pp107-112、2007.8.
- ⑤ 田本修一・岡崎健治・阿南修司・伊東佳彦「酸性化した溶出水による岩石ずりの重金属類溶出量評価に関する考察」第8回環境地盤工学シンポジウム発表論文集、pp. 203-208、2009.7

(3) 事業・社会への貢献

- ・ H19年度に国交省河川局が実施した「河川における医薬品の実態調査」の分析法に本研究成果が参考とされた。
- ・ 国交省 都市・地域整備局 下水道部 (2010)「下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会報告書」の一部に成果が反映された。
- ・ 本研究で開発した微生物測定法は、「下水試験方法 ((社) 日本下水道協会編)」に活用される予定である。
- ・ 平成 22 年 3 月の改正土壌汚染対策法の施行を踏まえ、研究成果を盛り込んで「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル (暫定版)」の改訂を行った。「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル (改訂版)」は、公共建設工事において地盤汚染に対応する場合の調査、影響評価、対策等に関する技術的方法についてまとめたもので、暫定版に引き続き、現場で活用されることが期待される
- ・ 研究成果は、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル (暫定版)」(H22.3) に反映し、現場で参照されている。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究成果は査読付き論文を含め、国内外で積極的に発表した。また、講演会、シンポジウム等において本研究成果の一部を発表した。また、一次元移流分散解析を用いて地盤汚染の影響予測評価を簡易に行うことのできる「1DTRANSU」を整備し、土木研究所土質・振動チームホームページを通じて配布している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

水環境および地盤環境に関する課題として、医薬品、病原微生物、重金属による汚染を取り上げ、問題の明確化や迅速対応のための測定・分析手法の開発、数多くの調査に基づく実態や挙動の解明、リスク基本情報や理論的解析に基づく水質リスク評価方法の開発、リスクが懸念される現場に適用する対策技術の開発を行った。本研究により、上記環境問題への一連の対応ツールが取りそろえられ、環境問題の判断や対策実施などに関する社会

的要請に応えられる状況になったと考えられる。

また、研究成果は、多くの査読付論文や発表論文によって公表されるとともに、マニュアル等にも反映されており、事業や社会への貢献を果たしていると考えられる。

(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 水環境に関する3課題と土壌環境に関する2課題について、それぞれ役割分担と成果の割付けをしっかりとまとめて欲しい。個別に成果の達成度はばらついているが、トータルシステムとして何がわかってどう使われるのかをしっかりと示すことも必要。
- ② 特に地盤汚染について、迅速な評価や対策がより容易で効果的、効率化が可能になったと自己評価されているが、やや甘いのではないか。具体的に適用できるケースとそうでないケースがあるので、できない場合について課題を明確化して対処して欲しい。

【対応】

- ① 本重点プロジェクト研究における個別課題の成果については、既存技術も含めた環境リスク管理の体系の中で整理し、その位置づけと貢献内容を明確にしたい。また、これにより、重点プロジェクト研究全体の成果が、環境リスク管理体系のレベルアップにどのように貢献したのかを示したい。
- ② 今回の研究において適用条件に限られる結果となった開発技術については、次期プロジェクト研究において、その原因の明確化や新たな技術検討を通して、より適用性の高い技術へと改善・発展させていきたい。

事後評価

8.1 生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究（個別課題）

(1) 達成目標

- ① 研究対象医薬品等の選定と分析方法の開発
- ② 水環境中での医薬品等の実態把握と挙動解明
- ③ 医薬品等の特性に応じたグルーピングと分析法・挙動予測手法の提案
- ④ バイオアッセイを用いた医薬品等の評価
- ⑤ 環境水に対するバイオアッセイ手法および水質リスク評価方法の提案
- ⑥ 対策手法の評価方法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 小西他：水環境中医薬品の LC-MS/MS による一斉分析法の検討、環境工学研究論文集、第 43 巻、2006 年
- ② Nakada et al. : Occurrence of 70 Pharmaceutical and Personal Care Products in Tone River Basin in Japan, Water Science & Technology, Vol. 56, No. 12, 2007
- ③ 小森他：下水道未整備地域の小河川における医薬品の実態調査、学会誌「EICA」、第 12 巻、2/3 号、2007 年
- ④ Harada et al. : Biological effects of PPCPs on aquatic lives and evaluation of river waters affected by different wastewater treatment levels, Water Science & Technology, Vol. 58, No. 8, 2008
- ⑤ Murakami et al. : Occurrence and sources of perfluorinated surfactants in rivers in Japan, Environmental Science and Technology Vol. 42, No. 17, pp. 6566-6572, 2008
- ⑥ Nakada et al. : Evaluation of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) as water-soluble molecular markers of sewage, Environmental Science and Technology, Vol. 17, 6347-6353, 2008
- ⑦ 小森他：生活排水の処理状況が異なる都市域小河川における医薬品類の存在実態と生態リスク初期評価、水環境学会誌、Vol. 32、No. 3、2009 年
- ⑧ Kitamura et al. : The effect of estrogens, river water, and treated wastewater on vitellogenin induction of Japanese medaka, Journal of American Water Resources Association, Vol. 45, No. 1, 2009

他、研究発表 26 件（うち英文 1 件）

(3) 事業・社会への貢献

H19 年度に河川局が実施した「河川における医薬品の実態調査」の分析法に本研究成果が参考とされた。また、課題となる物質を具体的に提示するなど、医薬品類に関する適切な評価に向けて、行政や社会、学会に対して基礎情報を提供した。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究成果は上記査読付き論文を含め、国内外で積極的に発表した。また、以下の講演会、シンポジウム等において本研究成果の一部を発表した。さらに、下水試験法（日本下水道協会）に反映予定。

- ・ 総合科学技術会議・化学物質連携施策群活動の一環として開催された「化学物質の安全管理に関するシンポジウム（H19、H20、H21、H22）
- ・ 日本環境測定分析協会セミナー（H20）
- ・ 長野県環境測定分析協会技術研修会（H20）
- ・ 東京都職員研修技術セミナー（H20）

(6) プロジェクトリーダーの分析

生産量が多い等の医薬品を対象として、一斉分析方法を開発し、環境水中の存在実態を明らかにするとともに、

流域条件の影響を明らかにしている。さらに、医薬品の生物影響を調べることによって、環境中濃度の生態系影響評価を行っており、注意すべき医薬品の種類を明らかにし、同時に汚水処理状況を含めた水域毎の評価を行うことを可能にしている。処理法の評価手法も示されており、適切な対応を可能としている。十分な発表が行われていると考えられ、目標は達成されていると評価される。

(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 重要な研究成果を得たし、調査結果は有益。研究が着実に実施された。しかし、この課題に対する知見が充分整理され系統化されたり、対策の方向性が充分固まったとは言い難い。評価法の提言はされたがそれにとどまっている。成果の発表について→途中成果報告か？報告にとどまっているのでは困る！
- ② 医薬品のしぼり込みの手法が提案できるように期待したい。

【対応】

- ① 成果の発表については、学会発表、講演会、講習会を主に行っておりますが、成果の活用という点では、国土交通省河川局での調査実施にあたり本研究結果が活かされており、行政での成果活用を進めています。
対策の方向性と評価法の提案に関しては、担体を用いた除去手法等の知見を研究②で得、本研究の中で生物への影響を踏まえて評価したものです。いずれも達成目標は満たしていると考えておりますが、知見の系統化に関してはまだ十分な知見が得られた段階に至っていないと考えています。今後さらに知見を重ね、系統化を目指したいと考えており、国土交通省の「下水道における水系水質リスク対応検討会」等、水系リスク管理に係る検討のなかで、知見を行政の場に反映させていきたいと考えています。
- ② 環境中での存在濃度とバイオアッセイを用いた評価から抗生物質、抗菌剤などが注目すべき物質として挙げられました。今後さらに知見を重ね、系統化を目指したいと考えております。

事後評価

8.2 下水道における生理活性物質の実態把握と制御に関する調査

(1) 達成目標

- ① 下水処理過程での、エストロゲン類の効率的な除去方法の開発
- ② 下水道における医薬品、抗生物質等の存在実態の把握
- ③ 下水処理過程における医薬品、抗生物質等の挙動実態の把握
- ④ 下水処理過程における医薬品、抗生物質等の除去手法の開発
- ⑤ 医薬品等のグルーピングと挙動予測手法・除去手法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 八十島他：人用抗生物質の活性汚泥への吸着特性、環境工学研究論文集、第 43 巻、2006 年
- ② Nakada et al., : Mass balance analysis of triclosan, diethyltoluamide, crotamiton and carbamazepine in sewage treatment plants, Water Science & Technology, Vol.61, No.7, 2010
- ③ 岡安他：下水処理水中に残存するエストロゲンの好気性生物膜法による除去、学会誌 EICA 第 15 巻、2010 年（ノート）

他、研究発表 24 件（うち英文 5 件）

(3) 事業・社会への貢献

下水処理水の魚類雌性化影響を抑制する高度処理法を開発することができた。また、環境中の医薬品類に関する適切な評価や対応に向けて、下水道における医薬品類の実態を明らかにすることにより、行政や社会、学会に基礎的情報を提供した。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究成果は上記査読付き論文を含め、国内外で積極的に発表した。以下の講演会、シンポジウム等において本研究成果の一部を発表した。さらに、下水試験法（日本下水道協会）に反映予定

- ・ 総合科学技術会議・化学物質連携施策群活動の一環として開催された「化学物質の安全管理に関するシンポジウム（H19、H20）
- ・ 日本環境測定分析協会セミナー（H20）
- ・ 東京都職員研修技術セミナー（H20）
- ・ 日本環境化学会第 47 回講演会（H20）

(6) プロジェクトリーダーの分析

下水道における生理活性物質の存在実態と処理過程挙動が把握されるとともに、濃度を制御する手法が開発されている。成果発表も含めて、技術的に大きな貢献があったと評価される。

(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 物質ごとに現下水道技術がどう効能しているかはよく研究された。一方、知見を政策につなげることができているか？技術指針などへの成果。成果の発表→報告的な成果発表にとどまっている。政策的な方向へつなぐものが欲しい。
- ② ①、②のテーマについて中間評価で述べたように連携がとれた点は評価できる

【対応】

- ① 社会情勢や本研究成果も踏まえ開催されている国土交通省都市・地域整備局下水道部の「下水道における水系水質リスク対応検討会」に情報を提供してきました。本検討会で検討している下水道における水質リスク関係指針等に本成果を反映していきたいと考えております。
- ② 御指摘を踏まえ、担体を用いた除去手法等の知見を本研究で得、研究①の中で生物への影響を踏まえて評価いたしました。

事後評価

8.3 水環境中における病原性微生物の消長に関する研究（個別課題）

(1) 達成目標

- ① 環境水中における薬剤耐性菌の汚染や負荷量の評価
- ② 微生物混在系における耐性遺伝子伝播特性、耐性菌の消長と消毒耐性の評価
- ③ 分子生物学的手法を活用した感染能力を有する病原微生物の検出法の検討
- ④ ノロウイルス感染能力推定手法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 諏訪 守、岡本 誠一郎、桜井健介(2010) ノロウイルスの除去率に及ぼす下水処理法の影響因子、下水道協会誌論文集, 47(571), 103-111.
- ② 諏訪 守、岡本 誠一郎、尾崎 正明、陶山 明子 (2009) 下水処理のノロウイルス除去効果とその検出濃度に及ぼす濃縮法の影響、下水道協会誌論文集, 46(561), 91-101.
- ③ M. Suwa, M. Ozaki, (2007) Study of the actual condition of antibiotic resistant bacteria in water environments and wastewater, 14th International Symposium on Health-Related Water Microbiology, Proceedings, pp. 354-355.
- ④ 諏訪 守、鈴木 穰、尾崎 正明 (2007) クリプトスポリジウム集団感染発生地域の下水処理場におけるオーシストの実態、下水道協会誌論文集, 44(538), 151-160.
- ⑤ 陶山 明子、諏訪 守、鈴木 穰、尾崎 正明 (2006) 下水試料からのノロウイルス定量法の検討、環境工学研究論文集, 43, 255-261.

その他、発表論文7件。

(3) 事業・社会への貢献

河川、下水中における薬剤耐性大腸菌の汚染実態を解明し、その汚染源に対し対策の提言を行うことで環境水中における薬剤耐性菌の汚染拡大を防止できる。また、ノロウイルスの最適検出手法の開発および感染能力推定手法の提案により、定量的に感染リスクの管理が行えるようになる。さらに、クリプトスポリジウムに関して分子生物学的手法の活用により、検出されるオーシストの感染能力の有無を安価、簡易、迅速に評価できる可能性を示せた。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ・ 12件の論文を発表し成果について公表してきた。内1件は奨励賞論文（内定）。
- ・ 国土交通省 都市・地域整備局 下水道部（2010）「下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会報告書」の一部に成果が反映された。
- ・ 今後発刊される（社）日本下水道協会編下水試験方法に成果の一部が活用される予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

薬剤耐性菌の実態や消長、消毒耐性を把握するとともに、ノロウイルスの不活化効果を遺伝子減少量と代替指標ウイルスとの関係から評価する手法が開発されている。クリプトスポリジウムの感染性評価に関しては、不活化側での評価を行い可能性を示すことができたが、さらなる実験ケースの蓄積により、手法の精度を上げていくことが望まれる。成果の発表および普及は良好であると評価される。

(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 FISH 法による簡易分析手法の確立に関する課題については、今後、科学的に解明されることが望まれる。
- ② ノロウイルスに関する成果は十分であるが、耐性遺伝子の伝播可能性の検討やクリプトスポリジウムに関しては、興味深い成果が得られつつある状況と判断した。
- ③ 先の生理活性物質の2課題との関連を明確にされたい。関連が重要ではないのか。病原微生物は生理活性物質とは全く異質なのか。生物として変化することがポイントか。

【対応】

- ① 本成果を活用することで、今後の調査・研究において要因の解明に繋がるよう検討したい。
- ② 今後の調査・研究を通じて研究成果の充実を図りたい。
- ③ 生理活性物質の課題では、医薬品や抗生物質の実態解明や生物に対する影響評価が主であることから、本研究の課題の1つである薬剤耐性菌との関連性を評価するため、生産量の多いレボフロキサシンに耐性を有する大腸菌を含め実態を把握した。その結果、ペニシリン系のアンピシリンに耐性を有する大腸菌の存在量が多いことが明らかになり、抗生物質の生産量との明確な関連性を見いだすことには至っていない。その他の課題については、病原微生物の生育活性や検出法の開発に主眼を置いており、生理活性物質の研究内容とは異質である。

事後評価

8.4 土壌・地下水汚染の管理・制御技術に関する研究

(1) 達成目標

- ① 基礎データの体系化
- ② 簡易分析手法の開発
- ③ 地盤汚染の影響予測手法の高度化の提案
- ④ 科学的自然減衰（MNA）を用いた浄化処理技術の低コスト化の提案

(2) 主な発表論文

- ① 小橋、榎谷：発生土利用基準の改定について、土木技術 2006 年 11 月号、pp56-62、2006.11.
- ② 榎谷他：ダイオキシン類汚染土壌のセメントによる固化実験、第 41 回地盤工学研究発表会、pp. 2317-2318、2006. 7.
- ③ 榎谷他：自然的原因により重金属を含む土壌の溶出特性把握のための基礎的研究、第 41 回地盤工学研究発表会、pp. 2345-2346、2006. 7.
- ④ 榎谷他：自然由来環境基準超過土壌の簡易溶出試験、第 7 回環境地盤工学シンポジウム、pp107-112、2007. 8.
- ⑤ 榎谷他：ダイオキシン類を含む底質の袋詰脱水処理、第 13 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会、p. 53、2007. 6.
- ⑥ 榎谷他：ダイオキシン類を含む高含水比底質への袋詰脱水処理工法の適用（その 1：室内試験）、第 42 回地盤工学研究発表会、pp. 2109-2110、2007. 7.
- ⑦ 榎谷他：ダイオキシン類を含む高含水比底質への袋詰脱水処理工法の適用（その 2：現地施工）、第 42 回地盤工学研究発表会、pp. 2111-2112、2007. 7.
- ⑧ 榎谷他：袋詰脱水処理工法に用いる袋材のろ過性能に関する研究、第 42 回地盤工学研究発表会、pp. 2141-2142、2007. 7.
- ⑨ 榎谷他：自然的原因により環境基準を超過する土壌への簡易分析法の適用、第 62 回年次学術講演会、7-009、2007. 9.
- ⑩ Y. Masuya and others：Enclosing dioxins contaminated sediments by geotextile tubes, The 23rd Annual International Conference on Soils, Sediments and Water, 2007.10.
- ⑪ 榎谷他：土壌のヒ素吸着特性について、第 43 回地盤工学研究発表会、pp. 2081-2082、2008. 7.
- ⑫ 榎谷他：ストックヤードにおける簡易土壌照合判定法の適用事例、第 43 回地盤工学研究発表会、pp. 2175-2176、2008. 7.
- ⑬ 榎谷他：袋詰脱水処理工法の脱水に関する設計方法の妥当性の検討、国際ジオシンセティックス学会ジオシンセティックス論文集 Vol. 23、pp. 265-270、2008. 12.
- ⑭ 稲垣他：注入による地盤中の栄養塩拡散に関する実験、第 62 回年次学術講演会、3-216、2009. 9.
- ⑮ 山木他：サイト概念モデルを用いた土壌・地下水汚染の管理・制御技術、土木技術資料、Vol. 52 No. 6、pp. 6-9、2010. 6.
- ⑯ 森他：サイト概念モデルによる土壌・地下水汚染のリスク評価、第 45 回地盤工学研究発表会、DS8-4、2010. 8.

(3) 事業・社会への貢献

平成 22 年 3 月の改正土壌汚染対策法の施行を踏まえ、研究成果を盛り込んで「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（暫定版）」の改訂を行った。「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（改訂版）」は、公共建設工事において地盤汚染に対応する場合の調査、影響評価、対策等に関する技術的方法についてまとめたもので、暫定版に引き続き、現場で活用されることが期待される。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

平成 22 年 3 月の改正土壌汚染対策法の施行を踏まえ、研究成果を盛り込んで「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（暫定版）」の改訂を行った。「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（改訂版）」は、公共建設工事において地盤汚染に対応する場合の調査、影響評価、対策等に関する技術的方法についてまとめたもので、暫定版に引き続き、現場で活用されることが期待される。

(6) プロジェクトリーダーの分析

実際の汚染土壌等を用いて、土壌の重金属吸着特性といった基礎データを求めるとともに、現場に適用可能な簡易分析法の検討を行い、適用範囲や留意事項を明らかにしている。また、現場技術者が利用可能な汚染物質移行分散シミュレーションソフトを開発し、現場で既に適用されている。研究成果は地盤汚染対応マニュアル改訂版に反映されており、事業への貢献が大きい。

(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 ダイオキシン類汚染土の浄化については、多くの研究者が溶剤を用いる方法、微生物を用いる方法等、様々な方法で取り組んできたが、非常に難しいようである。科学的自然減衰（MNA：Monitored Natural Attenuation）に関しては、取組みが不十分というより、これを用いてダイオキシン類汚染土の浄化を目指したという方向性に少し無理があったのではないかと考えられる。
- ② なぜ、自然由来によりヒ素が基準値を超える土への簡易分析手法の適用が困難であったのか。
- ③ 重要な研究課題ではあるので、研究成果のとりまとめについて、問題点を洗い出したり、現象のしくみに迫る考察を充実させる等して、系統化してほしい。

【対応】

- ① 従来、MNA は揮発性有機化合物に汚染された土の浄化を中心に用いられてきたが、ダイオキシン類汚染土の浄化方法にも用いることはできないか検討してきた。その中でやはり難しいと判断し、浄化対象の物質によらず MNA 全般に適用可能と考えられる、栄養塩等の必要な物質の与え方の検討に方向転換し、栄養塩の効果的な供給方法について示した。
- ② 簡易分析法については、各現場での鉱物特性や化学特性の違いが溶出特性に影響すると考えられるので、現場毎に公定法との相関を調べたうえで用いる必要があることを確認し、注意喚起した。鉱物特性や化学特性の違いが溶出特性に与える影響については、今後検討していく予定である。
- ③ 今後一層、研究成果への科学的な考察をより充実させながら、それが地盤汚染への対応の中でどのように役立ち得るか、というように体系的に示せるようにする。

事後評価

8.5 自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発

(1) 達成目標

- ① 汚染リスクの高い地質環境の調査法の提案
- ② 汚染リスクの簡易判定手法の開発
- ③ 重金属の汚染リスクを考慮した対策・処理手法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 阿南・柴田・品川・佐々木・岩石由来の環境汚染対策研究グループ「岩石による環境汚染リスクマップ」応用地質, 47-6, pp. 354-359, 2007. 2
- ② 土木研究所ほか「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル[暫定版]」共同研究報告書, 358, 91p., 土木研究所, 2007. 3
- ③ 品川「建設工事における自然由来の重金属汚染への対応」第12回環境フォーラム 土壌汚染と地圏環境のフロンティア2007, 東北大学大学院環境科学研究科, pp. 73-79, 2007. 3
- ④ 品川「建設工事における岩石由来の重金属汚染への対応」資源・素材学会春季大会講演集2007年(Ⅱ)素材編, 企画-p. 75-78, 2007. 3
- ⑤ 品川「土壌汚染対策法と建設工事-自然由来の重金属等を含む掘削ずりの取り扱い-」第12回地質汚染調査浄化シンポジウム 土壌汚染対策法施行5年目の課題、別紙 pp. 1-6、日本地質汚染審査機構、2007. 9
- ⑥ 品川・田本・佐々木・伊東「重金属含有岩石の各種溶出試験の相互比較」日本応用地質学会 平成19年度研究発表会講演論文集, pp. 241-242, 2007. 10.
- ⑦ 佐々木「建設工事における自然由来の重金属含有事例と汚染対応マニュアル(暫定版)の作成」講演会資料 自然由来重金属による土壌汚染への対策, 東北土壌汚染研究会・不溶化協会, pp. 19-32, 2007. 11
- ⑧ 佐々木「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル(暫定版)の課題」第15回環境フォーラム 土壌汚染と地圏環境のフロンティア2008, 東北大学大学院環境科学研究科, pp. 73-92, 2008. 3
- ⑨ 佐々木・品川「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル(暫定版)と今後の課題」自然由来重金属問題に関するシンポジウム資料, pp. 16-22, 協同総合地盤環境技術研究センター・北海道環境保全技術協会, 2008. 3
- ⑩ 佐々木「自然的原因による受重金属汚染の対策技術-寒地土木研究所とつくば中央研究所の連携研究紹介-」寒地土木研究所月報, 特集号, pp. 43-51, 2007. 3
- ⑪ 田本・伊東・日下部「建設発生土に含まれる砒素の溶出特性について(その2)」地盤工学会第41回研究発表会, 論文集 pp. 2347-2348, 2006. 7.
- ⑫ 田本・伊東・日下部「岩石の有害物質溶出に関する考察(その3)」日本応用地質学会平成18年度研究発表会論文集, pp. 205-208, 2006. 11.
- ⑬ 田本・伊東・掛田「北海道内におけるGISマップを利用した重金属の分布調査」第27回日本道路会議論文集, 30P04, 2007(14) 田本・伊東・日下部「岩石の有害物質溶出に関する考察(その4)」日本応用地質学会平成19年度研究発表会論文集, pp. 239-240, 2007. 10
- ⑭ 品川「建設工事における自然由来の重金属汚染への対応の現状と課題」平成20年度特別講演およびシンポジウム予稿集, pp. 28-33, 2008. 5
- ⑮ 田本修一・岡崎健治・阿南修司・伊東佳彦「酸性化した溶出水による岩石ずりの重金属類溶出量評価に関する考察」第8回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp. 203-208, 2009. 7
- ⑯ 品川「建設工事における自然由来の重金属汚染対応-マニュアル暫定版の概要と課題-」第14回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会プレワークショップ「自然的原因による重金属汚染への対応」講演資料, pp. 12-15, 2008. 6
- ⑰ 乾・品川・森・田本「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応」資源・素材2009(札幌) 企画発表・一般発表(B)(C)(S)講演資料, pp. 159-164, 2009. 9
- ⑱ 品川・田本・佐々木・伊東ほか「岩石からの重金属等の長期溶出評価方法」日本応用地質学会平成21年度研

究発表会講演論文集, pp99-100, 2009.10

- ⑱ 品川「自然由来の重金属等を含む建設発生土への対応」基礎工, Vol. 37, No. 11, pp. 14-17, 2009. 11
- ⑲ 品川・佐々木「岩石に含まれる自然由来重金属等の溶出特性評価方法」土木技術資料, Vol. 52, No. 6, pp10-13, 2010. 6
- ⑳ 田本・阿南・伊東「掘削ずりによるヒ素汚染対策としての覆土処理に関する現場実験」土木技術資料, Vol. 52, No. 6, pp14-17, 2010. 6
- ㉑ 品川「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」の公表」土木技術資料, Vol. 52, No. 6, pp44-45, 2010. 6
- ㉒ 小野・棚瀬・水落・品川「泥岩を対象としたヒ素溶出試験と問題点」日本応用地質学会平成 22 年度研究発表会講演論文集, pp. 325-326, 2010. 10
- ㉓ 田本・岡崎・阿南・伊東・五十嵐「岩石の有害物質溶出に関する考察(その 7) - 溶出源評価に関する基礎的検討 -」日本応用地質学会平成 22 年度研究発表会講演論文集, pp. 323-324, 2010. 10
- ㉔ 品川・安元・浅井・中川・佐々木「盛土の築造方法の違いによる自然由来重金属等溶出特性の比較」地盤工学会第 46 回地盤工学会研究発表会 平成 23 年度発表講演集, 投稿中
- ㉕ 田本・阿南・伊東「周辺環境水を用いた岩石ずりの重金属類溶出特性について」地盤工学会第 46 回地盤工学会研究発表会 平成 23 年度発表講演集, 投稿中

(3) 事業・社会への貢献

研究成果の一部は、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」(H22. 3) に反映し、現場で参照されている。

また、研究成果については現場の技術指導に反映している。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果の一部は、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」(H22. 3) に反映し、国土交通省 HP にて公開している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

岩石に適した汚染リスク簡易判定手法が提案されるとともに、対策手法の溶出抑制機構等が明らかにされており、現場課題解決のための技術的貢献が大きい。さらに、成果の一部はマニュアルとしてまとめられており、事業全体への貢献も大きいと評価される。

(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 土対法改正の制約もあって難しい点も多いと考えられるが、成果が活かされるような取り組みを期待する。
- ② 自然由来の地盤汚染について、より深い検討が望まれる。携帯型 XRF が自然由来汚染土壌への適用可能性があれば大きな成果である。
- ③ 「土壌・地下水汚染の管理・制御技術に関する研究」との関連を明確に。

【対応】

コメントへの対応

- ① 対象が岩石の場合においては、本研究の成果を踏まえた適切な発生源評価を行うよう、事業者に積極的に助言を行っていく。また、マニュアル（暫定版）については、暫定版作成以降に得られた研究成果や次期プロジェクト研究による成果も盛り込んだ参考図書を出版するなど、積極的な普及を検討する。
- ② 自然由来の重金属等を含む岩石に関する検討は、「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」（H23-27）において引き続き実施する。携帯型 XRF による分析結果は、全含有量を把握するという点ではある程度の正確性を有すると考えられる。全含有量分析結果は環告 19 号による含有量分析結果より大きな値となることから、含有量基準に対しては携帯型 XRF の分析結果が安全側の評価が可能である。
- ③ 「土壌・地下水汚染の管理・制御技術に関する研究」については土壌汚染対策法の対象となる土壌を対象にした。一方、本研究は自然由来重金属等を含む岩石に特化して検討を行った。なお両研究においては研究内容の重複を避けるように調整を行った。例えば前者で提案したサイト概念モデルに基づくリスク評価方法の提案に関しては、岩石からの溶出においても用いることができることから、後者においては検討を省略した。

⑨ 効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化に関する研究

事後評価

9. 効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 道路橋の部分係数設計法の提案
- ② 舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 村越ほか：鋼げた橋の信頼性指標 β の評価と部分係数に関する基礎的検討，構造工学論文集 Vol. 53A, 2007. 3
- ② Hirohisa Koga: “Experimental study on the time dependent flexural behavior of prestressed reinforced concrete beams”, Creep, shrinkage and durability mechanics of concrete structures, vol. 1, pp. 781-786, 2008. 10
- ③ 中村英佑, 渡辺博志, 古賀裕久, 青山尚：コンクリートひび割れ部の塩分浸透性と鉄筋腐食に関する暴露試験，コンクリート工学年次論文集，第 30 巻，No. 1, pp. 735-740, 2008. 6
- ④ 西田秀明, 運上茂樹：材料特性のばらつきを考慮した RC 橋脚の耐震信頼性評価，土木学会構造工学論文集，2005. 3
- ⑤ 中谷昌一, 白戸真大, 井落久貴：水平力を受ける杭の弾性限界状態に関する研究，土木学会論文集，2008.
- ⑥ Masahiro Shirato, Tetsuya Kohno and Shoichi Nakatani: Geotechnical criteria for serviceability limit state of horizontally loaded deep foundations, IS-Gifu, 2009.
- ⑦ Tetsuya Kohno, Takashi Nakaura, Masahiro Shirato and Shoichi Nakatani: An evaluation of the reliability of vertically loaded shallow foundations and grouped-pile foundations, IS-Gifu, 2009.
- ⑧ 井上直, 久保和幸, 渡邊直利：交通荷重が影響する時間に合わせたレジリエントモデュラス試験の載荷時間の検討，土木学会第 62 回年次学術講演会，2007. 9
- ⑨ 寺田, 松田, 峰岸, 高橋：新たな性能評価法確立に向けた検討について，舗装, Vol. 43, No. 3, 2008. 3
- ⑩ 新田, 鈴木, 西崎：せん断試験によるポリマー改質アスファルトの粘弾性状の評価，土木学会舗装工学論文集，第 15 巻，2010. 12（査読付）

等 国内論文 64 編（内、査読付 18 編） 海外論文 6 編（内、査読付 3 編） 土研資料 10 編

(3) 事業・社会への貢献

橋梁については信頼性設計の考え方を取り入れた部分係数設計法の導入により、舗装については自由度の高い理論設計法の普及、新しい性能指標の採用により、それぞれ設計の信頼度や自由度が向上し、新たな材料・構造などの提案が受け入れやすくなる。また、新技術の開発・活用が促進されて、品質を確保しつつ、より効率的に道路橋や道路舗装を整備することが可能となる。

(4) 特許権の取得

特になし

(5) 成果の普及

- ・ 道路橋示方書（共通編，鋼橋編，コンクリート橋編，下部構造編，耐震設計編）の改定案に反映（改定案は，H23. 3 に橋梁委員会を開催した後，意見照会を行い，H24. 4 に発刊の予定であったが，東北地方太平洋沖地震の発生により，改定作業が遅れている）
- ・ 「コンクリート舗装に関する技術資料」（H21. 8 発刊），「舗装性能評価法 別冊」（H20. 3 発刊）に反映。今後，さらに「舗装設計施工指針」，「舗装設計便覧」，「舗装性能評価法」，「舗装調査・試験法便覧」の改定原案に反映させ，成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

橋梁については、部分係数設計法に基づく設計法の導入に必要な抵抗係数の提案を行うとともに、道路橋示方書を部分係数設計法に基づいたものに改定するための設計基準案の作成を行った。今後、道路橋示方書が改定されることにより、部分係数設計法が普及するものと考えており、目標を達成したものと評価している。舗装の理論設計法については、現行の理論設計法の適用上の課題である設計条件の設定方法、実道における疲労破壊実態との整合性を図るための手法を提案した。今後、研究成果を技術基準類の改定に反映することにより、理論設計法を用いた舗装の設計が普及するものと考えており、目標を達成したものと評価している。舗装の性能評価法については、新たな性能指標およびその評価方法の提案を行った。今後、研究成果を技術基準類の改定に反映させることにより性能規定のメニューが増え、現場のニーズにより適合した性能規定発注が可能となり、目標を達成したものと評価している。また、海外論文や査読付き論文を含め、成果の公表も多数行われているものと評価している。

(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 橋梁の部分係数設計法については、意見照会結果への適切な対応が望まれるとともに、より早期に道路橋示方書を改定すべきである。なお、荷重側との連携が十分でないようであるが、それで良いのか？
- ② 海外への基準への貢献が見えない。
- ③ 舗装の部分のスライドが簡潔すぎて理解できなかった。

【対応】

- ① 道路橋示方書については、現在、改定作業を行っているところであり、これから実施する意見照会の結果については適切に対応していきたい。また、国総研が検討を行ってきた荷重側の検討結果については、示方書改定の作業の中で調整を図っていきたい。

- ② 本プロジェクトでは、研究成果は主として国内の基準類へ反映させることを目標に取り組んできたが、今後、国際的な基準についても、土研と関わりのあるところから取り組んでいきたい。
- ③ 時間的な制約があり、また、舗装関連の個別課題の説明が総括課題の説明後に行われることもあって、スライドが簡潔になってしまったが、今後、同様の説明を行う機会がある場合には要点を絞った説明を行っていきたい。

事後評価

9.1 舗装構造の理論設計の高度化に関する研究

(1) 達成目標

- ① 信頼性に基づくアスファルト舗装の理論設計法の提案
(不確実性を考慮した材料の物理定数の扱い方、交通荷重分布の把握、破損実態にあった破壊規準式等)
- ② 信頼性に基づくコンクリート舗装の理論設計法の提案
(温度応力式の見直し、疲労曲線の見直し、破損実態と疲労度の把握、既存舗装の信頼性の評価等)

(2) 主な発表論文

- ① 井上直、久保和幸、渡邊直利：交通荷重が影響する時間に合わせたレジリエントモデュラス試験の載荷時間の検討、土木学会第62回年次学術講演会、2007.9
- ② 渡邊直利、井上直、久保和幸：車両の走行位置分布に関する分析、第27回日本道路会議、2007.11
- ③ 谷口博、久保和幸、吉本徹：コンクリート舗装の中間層および鉄網に関する検討、第28回日本道路会議、2009.9

(3) 事業・社会への貢献

適材適所での自由でかつ合理的な設計方法である理論的設計方法の精度の向上により、効率的な道路基盤整備に貢献ができる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果は、土木学会全国大会や日本道路会議、セメント技術大会等で適宜公表した。また、「コンクリート舗装に関する技術資料」(2009.8)の発刊を行った。

今後は、「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」等の改訂原案に反映する予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

アスファルト舗装及びセメントコンクリート舗装について、既に理論的な設計法は提案されているが、本研究の成果により、より現実的な判断、例えばアスファルト舗装の場合は車両の走行速度を加味した設計が可能となり、セメントコンクリート舗装の場合は地域特性を考慮した設計が可能となり、理論設計の精度向上という当初の目標を概ね達成できたと考えられる。これにより、現場での理論設計の普及に寄与するものと期待される。

また、研究の進め方についても大学やセメント協会との共同研究など、効率的に進めた。

(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 コンクリート舗装の鉄網の扱いは今後どうするのか。不要とするのか、鉄筋量を増加するのか、鉄網の形状を変えるのか。
- ② 発表論文のレベルが少し低い？
- ③ 目新しさに欠ける。全体が有機的にリンクしているように見えない。既往の研究のレビューが必要。筆頭著者に外部の人が多すぎる。理論設計をうたう内容には思えない。
- ④ 国際基準を策定するような組織に土研から人を出していくようなシステムを構築して欲しい。

【対応】

- ① 本研究では、鉄網はひび割れ幅を抑制する効果が期待されたほどではないことがわかったが、今回の結果では不要とまでは言い切れないと考えています。なお、土木研究所構内で実験を継続する予定であり、引き続き効果の確認を行いたいと考えています。
- ② 国際会議で1本発表し、査読付き論文を1本投稿中であり、今後もさらに査読付き論文の投稿を行って、成果普及に努めたいと考えています。
- ③ 既に理論設計方法のおおまかな枠組みは確立されているため、本研究では既往研究のレビューを行った上で達成目標に示した各項目の精度向上を目指して検討を行いました。
また、本研究は共同研究を実施しており、共同研究相手が投稿した論文が多くなっているものです。今後、本成果に基づき土木学会や道路協会場で産学官で議論を行って参りたい。
- ④ 舗装に関しては、国際基準は特に定まっていない。これは地域によって材料の特性がばらつくためである。現在、アジア諸国との技術協力を進めており、こうした2国間での技術協力を今後とも進めていくつもりである。

事後評価

9.2 舗装路面の性能評価法の高度化に関する研究

(1) 達成目標

- ① 新たな性能指標の評価法（疲労破壊輪数推定式、環境騒音を評価できるタイヤ／路面騒音評価法、すべり抵抗測定車と整合が取れる簡便で安価なすべり評価法等）と基準値の提案（舗装）
- ② 舗装用バインダ及び表層用混合物の性能評価法（品質試験法、供用劣化方法等）と基準値の提案（舗装・新材料）

(2) 主な発表論文

- ① 寺田、松田、峰岸、高橋：新たな性能評価法確立に向けた検討について、舗装、Vol.43、No.3、2008.3
- ② 新田、鈴木、西崎：せん断試験によるポリマー改質アスファルトの粘弾性状の評価、土木学会舗装工学論文集、第15巻、2010.12
- ③ Kazuyuki Kubo, Masaru Terada, Kazuhiro Watanabe, Evaluation methods of road surface performance in Japan, 3rd International Road Surface Friction Conference 2011

(3) 事業・社会への貢献

舗装あるいは舗装材料に求められる性能指標の中で、これまで評価できなかったものが評価できるようになることで、より効率的に高耐久・高性能な舗装が整備でき、コストの縮減や施工の効率化、管理技術の高度化などに大きな貢献ができる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果の一部であるすり減り値、衝撃骨材飛散値、ねじれ骨材飛散値の評価法は、「舗装性能評価法 別冊 (H20.3 発刊)」に反映させている。さらに、今回開発した評価法、試験法は「舗装性能評価法」、「舗装調査・試験法便覧」の改訂原案に反映するとともに、舗装用バインダ及び表層用混合物の性能評価法と基準値は「舗装設計施工指針」のポリマー改質アスファルトの標準的性状等の改訂原案に反映させ、成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

すり減り値、衝撃骨材飛散値、ねじれ骨材飛散値の評価法は、既に指針等に反映しているとともに、疲労破壊輪数、タイヤ／路面騒音、舗装用バインダ及び表層用混合物の性能評価法についても技術基準・指針等に反映して実務に活用できるような研究成果が得られており、当初の目標を概ね達成できたと考える。本研究成果に関して、多数の論文発表を行うとともに、関連する技術基準・指針等への反映、ガイドラインやマニュアルの作成などを進めている。今後、引き続き成果の普及に努めるとともに、本研究成果を活用することにより舗装工事の性能規定発注が更に普及することが期待される。

(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 成果をどのような形で活かすのかについて具体的な提案が欲しい。コンクリート舗装標準示方書の他の規格も参考にするとよい。
- ② 発表論文のレベルが少し低い？
- ③ IRI と σ の関係などは昔に終わっている（池田拓哉氏）。耐流動性→流動抵抗性などというべきに思います。耐水、耐熱、耐候など直接影響するものの前に「耐」という字がつく。流動は結果で原因は輪荷重。耐ひび割れ性、耐骨材飛散性、耐劣化性も不可。→抵抗性とすべきでは？学会ではそうしています。

【対応】

- ① 研究成果の一部は、「舗装性能評価法 別冊 (H20.3 発刊)」に反映させており、さらに、H23 年度改訂予定の「舗装性能評価法」や、舗装調査・試験法便覧、舗装設計施工指針の改訂原案に反映する予定です。なお、成果の反映に際してはコンクリート舗装標準示方書など他の規格を参考させていただきます。
- ② 査読付論文及び国際会議にそれぞれ 1 本論文発表していますが、今後は、さらに多くの査読付論文や国際会議等に論文投稿を行いたいと思います。
- ③ 池田氏は IRI と σ の関係性を 1 台の路面性状測定車で導き出しています。本研究では平坦性や乗り心地の評価法として IRI の有効性を検討するため、最近検討されている加速度計と路面性状測定車も 8 台を用いて、同一箇所測定を行い検討したものです。また、表記につきましては、ご指摘のとおり修正させていただきます。

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

(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られる。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。

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。

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。

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。

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

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

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。

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

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。

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。

(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

(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。

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。

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LC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。

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。

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。

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

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。

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

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。

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。

(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。

(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。
- 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。

事後評価

10.1 鋼橋防食工の補修に関する研究

(1) 達成目標

- ① 塗替え塗装コストの削減方法の提案
- ② 塗装以外の防食法の適用環境条件の見直し
- ③ 耐候性鋼材の補修方法の提案
- ④ 溶融亜鉛めっきの補修方法の提案
- ⑤ 金属溶射の補修方法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 守屋進他：耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討（素地調整程度の影響），第 29 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 11～20，2006. 10.
- ② 守屋進、大澤隆英、渡辺健児、中野正、永井昌憲、多記徹、金井浩一：重防食塗装系の駿河湾海上暴露 20 年の結果、土木学会論文集 E Vol. 62 No. 4，pp. 790～797，2006. 11.
- ③ 守屋進他：耐候性鋼材の塗装による補修に関する検討，Structure Painting, Vol. 35, No. 1, pp. 22～29, 2007. 4.
- ④ 守屋進，後藤宏明，後藤正承，岩見勉，斉藤誠，藤城正樹：耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討，防錆管理，Vol. 51, No. 10, pp. 504～512，2007. 10.
- ⑤ 守屋進他：耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討，第 55 回材料と環境討論会講演集，pp. 287～290，2008. 9.
- ⑥ 林田宏，下谷裕司，守屋進：凍結防止剤の塗装橋梁への影響，第 31 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 65～70，2008. 10.
- ⑦ 半田雅紀，守屋進，中野正，斉藤誠，酒井修平：異常劣化した溶融亜鉛めっき橋の補修塗膜調査，第 31 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 71～80，2008. 10.
- ⑧ 松本剛司，守屋進他：各種鋼橋防食法の補修塗装に関する検討，第 31 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 113～118，2008. 10.
- ⑨ 斉藤誠，守屋進他：重防食塗装系の性能評価試験，第 31 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 133～142，2008. 10.
- ⑩ 守屋進他：耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討，第 29 回防錆防食技術発表大会講演予稿集，pp. 37～40，2009. 7.
- ⑪ 後藤宏明，守屋進，内藤義巳，山本基弘，藤城正樹，斉藤誠：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. 1.
- ⑫ 斉藤誠，守屋進，浜村寿弘，後藤宏明，内藤義巳，山本基弘，藤城正樹：重防食塗装系の性能評価試験，防錆管理，Vol. 54, No. 5, pp. 169～183，2010. 5.
- ⑬ 後藤宏明，守屋進，内藤義巳，山本基弘，藤城正樹，斉藤誠：耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討 (2)，防錆管理，Vol. 54, No. 5, pp. 191～201，2010. 5.
- ⑭ 守屋進他：鋼道路橋重防食塗装系の性能評価に関する研究，第 30 回防錆防食技術発表大会予稿集，pp. 89～92，2010. 7.
- ⑮ 守屋進，浜村寿弘，後藤宏明，藤城正樹，内藤義巳，山本基弘，斉藤誠：鋼道路橋重防食塗装系の性能評価に関する研究、土木学会論文集 E Vol. 66 No. 3, pp. 221～230, 2010. 7. ⑯守屋進：新規塗料による重防食塗装系のコスト削減，橋梁と基礎，2010-8，pp. 83～86，2010. 8.
- ⑰ 斉藤誠，守屋進他：鋼橋防食工の補修方法に関する検討 (1)-補修塗装系の暴露試験-，第 33 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 23～30，2010. 10.
- ⑱ 内藤義巳，守屋進他：鋼橋防食工の補修方法に関する検討 (2)-耐候性鋼の素地調整について-，第 33 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 31～42，2010. 10.
- ⑲ 守屋進他：耐候性鋼材の塗装による補修方法の検討-暴露 5 年後の調査結果-，第 33 回鉄構塗装技術討論会発表予稿集，pp. 105～112，2010. 10.
- ⑳ 共同研究報告書整理番号第 414 号：鋼橋防食工の補修方法に関する共同研究報告，2010. 12.

(3) 事業・社会への貢献

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、見直しの要否を明らかにした。塗装以外の防食工の劣化標準写真を整理・提案するとともに、塗装による補修が望ましい時期をこれにより示した。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。これらの研究成果は鋼橋の維持管理費用の削減に貢献できるものと期待できる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

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。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標に対する達成状況は概ね適切であると考えられる。塗り替え塗装のコスト縮減に向け、新たな塗装の提案を行った。また、塗装以外の防食工について、実態調査に基づき、適用環境条件の見直しを行うとともに、工法毎の補修方法の提案を行った。成果の普及にさらに努めていく必要がある。

(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 成果の普及の中で、「鋼道路橋塗装・防食便覧資料集」に成果を反映、とあるが、便覧そのものにも早期反映が望まれる。
- ② 市町村などの管理者と話をしてみると、土研の成果が十分には伝わっていないようである。また、管理者のみならず、点検・補修提案を行うコンサルなどにもしっかり伝わるような取組をしてほしい。
- ③ 素地調整の重要性あるいは簡便な手法の提案が欲しい。
- ④ 他機関との情報交換をもっとして欲しい。

【対応】

- ① 現在は資料集のみ。便覧には次回改訂時に反映させたいと考えている。
- ② ご指摘のように努力したい。
- ③ 今回の耐候性鋼材の補修における素地調整の重要性は、研究の主要成果の一部として広く成果普及に取り組みたい。より効果的な素地調整を提案すべく様々な手法について調査したが、耐候性鋼材の錆が非常に硬く、現時点では通常のブラスト以上にも効果的かつ簡便な手法の提案には到らなかった。
- ④ 今後の、成果の普及や基準類への反映の過程で、より緊密な他機関との情報交換に心がけたい。

事後評価

10.2 効率的な舗装の維持修繕手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 密粒度舗装に対応した維持修繕手法
- ② 排水性舗装に対応した維持修繕手法

(2) 主な発表論文

- ① 寺田、渡邊：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、2009.10
- ② 寺田、渡邊、久保：舗装のひび割れ注入材の耐久性試験と品質性状試験、舗装、2010.6
- ③ 渡邊、久保：舗装マネジメントの体系～より効率的・計画的な舗装管理に向けて～、土木技術資料、2011.4

(3) 事業・社会への貢献

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

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

(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

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標に対する達成状況は、概ね適切であると考えられる。密粒度舗装及び排水性舗装のそれぞれについて、材料、適用条件、施工方法、効果を具体的に把握した。成果の普及に努めてゆく必要がある。

(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 実務的な研究ではあるが、内容に対して予算が多すぎではないか。
- ② 「切削オーバーレイ」は「インレイ」等に言い換えるべきではないか。
- ③ 海外の情報も参考にすると良い。
- ④ 管理者、修繕業者等へのより効果的周知方法を検討すべきではないか。

【対応】

- ① シール工法等の各種維持修繕工法の耐久性は、実物大での確認試験も行わざるを得ない。調査のみならず施工も必要であり、適切な費用と考えている。
- ② 道路協会舗装委員会で議論すべき事項と考えている。
- ③ 道路協会にて執筆作業中の「舗装の維持修繕ガイドブック」等を取りまとめるにあたって、海外情報にも留意していきたい。
- ④ 上記の「舗装の維持修繕ガイドブック」に成果を反映予定であるが、本図書はそれらの関係者に広く読まれるガイドブックとなると考えている。

事後評価

10.3 既設コンクリート道路橋の健全性評価に関する研究

(1) 達成目標

- ① 損傷の生じた材料の機械的性質の把握
- ② 損傷状況等に応じた既設コンクリート道路橋の耐荷性能評価手法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 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，コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集，pp. 411-416，2009. 10.
- ② 竹内祐樹、中村英佑、村越潤、木村嘉富：塩害を受けた PC 橋から採取した腐食 PC 鋼材の力学特性に関する検討，土木学会年次講演会，pp185-186，2009. 9.
- ③ 早川智浩、花井拓、田中良樹、村越潤：鋼材腐食した PC はりのせん断特性に関する検討，コンクリート工学年次大会，2011. 7

(3) 事業・社会への貢献

道路管理者に対して、劣化損傷の進んだ既設コンクリート橋における健全性評価等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。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

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。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標に対する達成状況は、概ね適切であると考えられる。腐食した PC 鋼材の断面欠損を評価することで、残存耐力を適切に評価でき、また、PC はり部材の残存せん断耐荷力や RC はり部材の残存曲げ耐荷力を鋼材の腐食状況から推定することが可能であることが分かった。成果の普及に更に努めていく必要がある。

(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 腐食した PC 鋼より線の強度特性については、検討しているか。現実のより線などを含めて研究を推進してもらいたい。
- ② 国際会議への発表もあった方が良いのでは？
- ③ 発表論文を増やし、レベルも高めるべきである。性能評価手法の提案は、指針等に反映できるレベルまで発展させるべきである。講習会の対象者をより広く、コンサルタント等の民間技術者等も対象とすべきではないか。

【対応】

- ① 腐食した PC 鋼より線の強度特性については、本研究では検討していませんが、既往の研究の中で静的強度について調査した事例はあります。今後も、臨床研究を通じて、腐食した PC 鋼より線の強度特性に関する知見を蓄積していく予定です。
- ② 今後、海外への論文投稿も含めて、成果の発信に努めていきます。
- ③ 研究成果については、土研資料、学会、海外への論文投稿により成果の発信に努めていきます。性能評価手法の提案という点については、鋼材の腐食欠損量をいかにして推定していくかというところとセットで考えていかななくてはならないところもあり、今五か年の研究の中でも継続して検討していく予定としています。

事後評価

10.4 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

(1) 達成目標

- ① FCM 概念の明確化と FCM 損傷事例を基にした維持管理上の留意点の提示
- ② トラス橋を主な対象とした主部材の耐荷性能評価手法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 村越、梁取ほか：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. 3.
- ② 笠野、村越ほか：鋼トラス橋の格点部におけるガセットプレートブロックせん断破壊に対する耐力評価式の適用性の検討、構造工学論文集 Vol. 57A、2011. 3.
- ③ 小室、村越ほか：既設 3 径間連続非合成鋼 I 桁橋の静載荷実験に関する有限要素解析、鋼構造協会鋼構造シンポジウム 2010、2010. 10.
- ④ 村越、澤田ほか：約 50 年間供用された連続非合成鋼 I 桁橋の現地載荷試験、土木技術資料(平成 22 年 7 月号)、2010. 7.
- ⑤ 村越、遠山ほか：腐食劣化の生じた鋼トラス橋の現地載荷試験と耐荷性能評価、土木技術資料(平成 23 年 2 月号)、2011. 2.
- ⑥ 村越、梁取ほか：約 50 年間供用された床版目地を有する連続非合成鋼 I 桁橋の現地載荷試験、土木研究所資料第 4175 号、2010. 7.

上記のほか、土木学会年次学術講演会 (H21~22) 計 6 編、土木学会関東支部技術研究発表会 (H22~23) 計 6 編で、上記含め計 18 編公表済み。その他 3 編投稿中。今後、査読論文を数編投稿予定。

(3) 事業・社会への貢献

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。

(4) 特許権の取得

なし。

(5) 成果の普及

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。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標に対する達成状況は、概ね適切であると考えられる。部材の重要度や橋梁の構造的特徴を考慮し、部材毎の安全余裕の差を明らかにするとともに、主構部材の損傷に対する基本的な留意事項をとりまとめた。また、実橋の現地載荷試験を行い、劣化損傷の影響を評価するとともに、解析のモデル化について提案を行った。成果の普及に更に努める必要がある。

(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 ISOの「既存構造物の性能評価」との整合性も検討してはどうか。
- ② FCMに関する重大損傷事例の収集、分析については、その損傷の要因、スピード等にも留意し、類似のディテールの事前対策を促すことも考えてよいのではないか？
- ③ マニュアル等に早く反映させるべきである。
- ④ 国際会議でも発表すべき。

【対応】

- ① 本研究では、厳しい腐食損傷の生じた橋梁部材の残存耐荷力の評価手法について検討を進めてきました。元より実験データがなく、本研究成果についても限られた実橋梁部材に対する実験・解析結果に基づくものですので、今後も臨床研究を行いながら知見を蓄積し、各種の不確実要因を見極めつつ耐荷力評価に反映していければと考えています。
- ② 重大損傷事例に関しては、各種研修、会議等を通じて道路管理者に注意喚起等の情報提供を図るとともに、ご指摘の事前対策にも反映されるように、引き続き成果の普及に努めます。
- ③ 本研究の成果については、診断の参考に資するために技術資料としてまとめていく予定です。3年間という限られた期間であり、各種の構造形式・細部構造、損傷形態、作用力等に対して網羅的に検討しているわけではないので、引き続き、臨床研究を行いつつ調査、診断に関する知見を蓄積していくことにより、マニュアル等の形でとりまとめることに努めます。
- ④ 成果の公表および普及については、海外への論文発表も含め、引き続き努力します。

事後評価

10.5 道路橋の診断・対策事例ナレッジ DB の構築に関する研究

(1) 達成目標

- ① 症例・診断の蓄積と体系化
- ② 活用方策の高度化

(2) 主な発表論文

- ① 玉越隆史、梁取直樹、高岡賢治：「現場に学ぶメンテナンス」鋼トラス橋のコンクリート埋込み部材の腐食、土木技術資料、2009.8
- ② 玉越隆史、三宅淳市、村越潤：「現場に学ぶメンテナンス」鋼部材の疲労亀裂（その1）主桁、土木技術資料、2009.10
- ③ 玉越隆史、奈良明彦、村越潤：「現場に学ぶメンテナンス」鋼部材の疲労亀裂（その2）鋼製橋脚、土木技術資料、2009.12
- ④ 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
- ⑤ 玉越隆史、林俊弥、木村嘉富：「現場に学ぶメンテナンス」吊材破断時の安全対策～PCアーチ橋の事例～、土木技術資料、2010.7
- ⑥ 玉越隆史、中谷昌一、吉池正弘、石尾真理：「現場に学ぶメンテナンス」橋脚基礎の洗掘への対応事例、土木技術資料、2011.1
- ⑦ 玉越隆史、深谷良治、梁田尚美、林英樹、中谷昌一：「現場に学ぶメンテナンス」橋台基礎の洗掘への対応事例、土木技術資料、2011.3
- ⑧ 玉越隆史、星隈順一、佐藤淳一：「現場に学ぶメンテナンス」軸方向鉄筋にSD490を用いるRC中空断面橋脚の耐震性について、土木技術資料（投稿中）

(3) 事業・社会への貢献

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。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

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の情報発信につなげ、成果を広く世に還元する。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標に対する達成状況は、概ね適切であると考えられる。道路橋管理の合理化・高度化に繋がる知見の蓄積・分析及び結果の還元を体系的に行うシステムが構築され、システムの運用を通じて成果が道路橋の整備・維持管理に還元されていることについて、高く評価できる。例えば、土木技術資料「現場に学ぶメンテナンス」シリーズは、読者モニターから高い評価を得ており、こうした取り組みの有用性が裏付けられている。

(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 更新の仕掛けをうまく確立しておいてほしい。
- ② 土木技術資料以外の技術誌、論文集等にも発表すべき。
データベースの運営を継続的に実施する体制が不可欠。
- ③ 「現場に学ぶメンテナンス」以外の成果がない。これだけの予算があれば、このデータベースに知能を持たせて対応まで出力できるようにならないものか？

【対応】

- ① データベースは毎週更新し、部内の会議に諮る仕組みを構築している。データベース及び運用方法そのものの改善についても、引き続き努めていく。
- ② インターネットも含め、土木技術資料以外の媒体も活用した成果の普及に努めていく。
データベースは毎週更新し、部内の会議に諮る仕組みを構築している。データベース及び運用方法そのものの改善についても、引き続き努めていく。
- ③ データベース開発の際にナレッジの標準化など様々な検討を行ったが、①不具合案件は個々に条件が異なり、高度な専門能力及び経験に基づく分析が必要なこと、②基準類や制度など情勢の変化によりナレッジそのものも変化していくことなどから、部内の専門家による議論を通じたナレッジの抽出が最も有効かつ実用的な方法であるとの結論に達し、定期会議での議論を通じたナレッジの蓄積及び活用を行う仕組みを構築した。

⑪ 土木施設の寒地耐久性に関する研究

事後評価

11. 土木施設の寒地耐久性に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 寒冷条件が土木施設に及ぼす影響の判定手法および泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測手法の開発
- ② 土木施設の凍害等による劣化を防ぐ工法の開発
- ③ 土木施設の寒地耐久性を向上させる手法および泥炭性軟弱地盤の合理的対策手法の策定

(2) 主な発表論文

- ① Hayashi, Mitachi, Tanaka, Nishimoto “Determination Procedure of Soil Parameters for Elasto-Plastic FE Analysis of Peat Ground” 第13回国際地盤工学会アジア地域会議 2007年12月
- ② 林、三田地、西本 「原位置透水試験および圧密試験による泥炭地盤の透水特性の評価」 土木学会論文集C Vol. 64 No. 3 2008年7月
- ③ Hayashi, Nishimoto, Takahashi “Field Performance of PVD Combined with Reinforced Embankment on Peaty Ground” Soils and Foundations Vol. 51 No. 1 2011年2月
- ④ 遠藤、田口、嶋田、星、太田、佐伯、名和 「10数年および約40年経過した北海道の港湾コンクリート構造物のスケーリング進行性評価」 土木学会論文集E Vol. 64 No. 3 2008年9月
- ⑤ Taguchi, Hayashida, Endo “Examination and Evaluation of Concrete Deterioration from Combined Frost and Salt Damage” Concrete 21st Century Superhero 2009年6月
- ⑥ 遠藤、田口、名和 「スケーリングの進行性に及ぼす凍結融解を受けるまでの期間の暴露環境の影響」 土木学会論文集E Vol. 66 No. 3 2010年9月
- ⑦ 吉田、名和、田口、渡辺 「高炉スラグ微粉末を用いたビーライトセメントコンクリートの中性化に及ぼす細孔組織の影響」 土木学会論文集E Vol. 64 No. 1 2008年1月
- ⑧ 遠藤、田口、宮本、村中、後藤、林、坂田、名和 「シラン系表面含浸材による寒冷地のコンクリート構造物の耐久性向上効果」 土木学会論文集E2 Vol. 67 No. 1 2011年2月
- ⑨ 田口、栗橋、三上、岸 「PVA短繊維および中空微小球を混入した補修・補強用吹付けコンクリートの材料特性」 土木学会論文集E Vol. 64 No. 1 2008年2月
- ⑩ 三田村、佐藤、西、渡辺 「積雪寒冷地における既設RC床版の延命手法について」 構造工学論文集 Vol. 56A 2010年3月
- ⑪ 奥井、Rhuiyan、三田村、今井 「高減衰ゴム支承のモデル化の違いによる橋梁応答解析結果への影響と低温時の挙動」 平成22年度土木学会第65回年次学術講演会 2010年9月
- ⑫ 表、金、廣畑、玉川、三田村、松縄 「破壊靱性評価におけるシャルピー吸収エネルギー値47Jが有する力学的意義」 平成22年度土木学会第65回年次学術講演会 2010年9月
- ⑬ 丸山、田高、笠原 「アスファルト舗装の疲労ひび割れ発生予測に関する研究」 土木学会論文集E Vol. 64 No. 3 2008年7月
- ⑭ 安倍、田高、久保 「積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の厳冬期および融解期のひずみ特性」 土木学会舗装工学論文集 Vol. 14 2009年12月
- ⑮ Maruyama et al. “Evaluation of Fatigue Failure Prediction Methodology for Asphalt Pavement” 11th International Conference on Asphalt Pavements 2010年8月
- ⑯ 吉田、佐藤、三田村、松井 「橋梁維持管理システムに用いるRC床版劣化予測に関する一検討」 第6回道路橋床版シンポジウム論文報告集 2008年6月
- ⑰ 金子、熊谷、丸山 「積雪寒冷地における舗装の予防的修繕工法に関する調査検討」 第28回日本道路会議 2009年10月

（上記論文を含め発表論文：392編、うち査読付論文：142編、海外発表74編）

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測の精度を向上させたことと、対策工法の選定に当たって新工法・新技術の活用を提案したことは、設計の合理化・高度化とコスト縮減に資するものであり事業の進捗に貢献している。また、泥炭性軟弱地盤の河川堤防を横断する樋門樋管部の点検技術の開発は、作業の効率化と維持管理上での精度向上に寄与するものである。
- ・ 積雪寒冷地の環境条件におけるコンクリート構造物の凍害・複合劣化に関して、非破壊試験等による診断手法、劣化予測手法、耐久設計手法、力学性能の評価手法を用いることで、コンクリート構造物をより効率的、適切に維持管理を行うことが可能となり、コンクリート構造物の長寿化やライフサイクルコストの低減および事業費の縮減に貢献するものである。
- ・ 土木施設の凍害・塩害による劣化や低温下における性能低下の影響を考慮した設計法を開発し関係指針類にも反映し、道路事業への普及を図ることにより、積雪寒冷地における構造物の適用性や安全性の向上および建設・維持管理コスト縮減が可能となるなど事業への貢献が期待できる。
- ・ 本研究で構築したマネジメントシステムの活用により、予防保全型の補修補強事業計画の立案を支援し、既設構造物の計画的な維持管理の推進やライフサイクルコスト低減等へ貢献することが期待できる。

(4) 特許権の取得

特許第 4186069 号【締固め硬化杭の造成工法】(H20. 9. 19)

(5) 成果の普及

- ・ 研究成果は、国内外の学会（土木学会、地盤工学会、JCI、日本道路会議等）、講演会（土木研究所講演会等）、講習会（北海道開発局、地方自治体等）、寒地土研月報、国際シンポジウム等で発表し、その成果の普及に努めている。
- ・ 泥炭性軟弱地盤の長期沈下の新しい予測法および対策工法に関する成果について、実際の設計・施工に活用されるよう「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」の改訂版を発刊した。
- ・ コンクリートの凍害・複合劣化に関する成果は「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書」に反映しHP上にも公開した。また、表面含浸工法の研究成果は北海道開発局の道路設計要領参考資料「道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項」に記載され、実務に普及されている。
- ・ 改良セメントを用いた工場製品、短繊維混入吹付けコンクリートと連続繊維メッシュを併用した補修補強工法および有機系短繊維を混入したコンクリートは実構造物に適用されている。また、設計の手引きとして今後HPに公開し普及を図る。
- ・ アスファルト舗装設計に関する成果は、土木学会舗装工学ライブラリー「積雪寒冷地の舗装」（2011. 4 発行）にも反映されており、全国の積雪寒冷地への普及、貢献が見込まれる。
- ・ 道路橋に対する研究成果は、「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針」の改訂（2011）等にも反映し、積雪寒冷地の社会基盤の強化に期待される。
- ・ 橋梁マネジメントシステムおよび舗装マネジメントシステムは、北海道開発局への情報提供を行っており、技術指導を行うなどして現場及び自治体等への情報発信して行く。
- ・ 本研究に基づく成果は、北海道開発局道路工事設計施工要領等に反映されるとともに、技術指導でも積極的に活用している。

(6) プロジェクトリーダーの分析

- ・ 積雪寒冷地における土木施設の耐久性に関する技術開発を研究の目的として、寒冷条件と土木施設の評価方法、既設構造物の凍害等による性能低下を防ぐ工法、耐久性を向上させる工法の技術開発と提案、さらには泥炭性軟弱地盤の沈下予測に応じた合理的対策の提案などの達成目標に対し、現地調査、室内試験、現地施工試験および数値解析などに基づいた研究を計画的に実施し、その結果にも考察検討を加えて有益な結果が得られた。特に、泥炭性軟弱地盤の新しい予測手法、コンクリート構造物の凍害考慮した非破壊試験による診断と凍害劣化・スケーリングの予測式、凍害を受けた既設床版の劣化プロセスの解明と余寿命の評価、積雪寒冷地にお

るゴム支承の設計マニュアルの作成、積雪寒冷地における舗装の理論的設計法の構築など新たな提案を行い、寒地耐久性の向上対策を提案するなど当初の目的を十分に達成し技術貢献を果たしているものと評価する。

- ・ これらの成果は、積雪寒冷地の環境特性に適合した土木施設の構築、補修技術に貢献すると評価され、また技術の現場適用により今後の道路事業の推進に寄与していくと考えられる。
- ・ また、多数の論文発表、特許取得、さらには講演会や講習会での積極的な普及活動など、成果の発表・普及は積極的かつ適切に行われたと評価する。

(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 寒冷地特有の問題を扱い、成果を挙げており評価できる。成果は、道外・海外においても有効と判断できるので、成果普及に努めること。今後は、個別課題の成果を組み合わせることにより、より適切な寒冷地構造物の提案を期待する。

【対応】

- ① 成果を道外はもとより寒冷な海外にも普及できるよう努力する。また、チーム間の連携を図りよりよい成果となるよう努力する。

事後評価

11.1 泥炭性軟弱地盤対策工の最適化に関する研究

(1) 達成目標

- ① 泥炭性軟弱地盤の有限要素法による長期沈下予測手法の開発
- ② 新しい泥炭性軟弱地盤対策工の合理的な設計法の提案
- ③ 泥炭性軟弱地盤における残留沈下評価とその対策工選定手法の提案
- ④ 泥炭性軟弱地盤における河川構造部点検技術の開発

(2) 主な発表論文

- ① 林宏親、西本聡：プラスチックドレーン工法の泥炭地盤への適用事例、第7回地盤改良シンポジウム、2006年10月
- ② 林宏親、西本聡、村上勇一：泥炭地盤に対する敷き金網併用プラスチックドレーン工法の改良効果とその評価、寒地土木研究所月報、2006年11月
- ③ 林宏親、泥炭地盤における道路の長期沈下とLCC事後評価、平成19年度国土交通省国土技術研究会、2007年10月
- ④ Hayashi, H., Mitachi, T., Tanaka, H. and Nishimoto, S. : Determination Procedure of Soil Parameters for Elasto-Plastic FE Analysis of Peat Ground、第13回国際地盤工学会アジア地域会議、2007年12月
- ⑤ 林宏親、三田地利之、西本聡：原位置透水試験および圧密試験による泥炭地盤の透水特性の評価、土木学会論文集C, Vol. 64 (2008)、No. 3、2008年7月
- ⑥ Hayashi, H. and Nishimoto, S. : FE analysis on the long-term settlement and maintenance of a road on peaty ground、第1回交通地盤工学国際会議、2008年8月
- ⑦ Nishimoto, S. and Hayashi, H. : A Case Study on The Long-term Settlement and Life Cycle Cost of a Road on Peaty Ground、第1回交通地盤工学国際会議、2008年8月
- ⑧ Hayashi, H. and Nishimoto, S. : Improvement Effect of Combined Method PVD and Reinforced Fill on Peaty Ground、低平地技術に関する国際シンポジウム、2008年9月
- ⑨ 林宏親、西本聡：泥炭性軟弱地盤におけるキャップ付き真空ドレーン工法の改良効果、第8回地盤改良シンポジウム、2008年11月
- ⑩ 林宏親、西本聡：泥炭性軟弱地盤における道路盛土の長期沈下解析とライフサイクルコスト評価、第28回日本道路会議、2009年10月
- ⑪ Hayashi, H., Nishimoto, S. et al. : Development of the Gravel Cement Compaction Pile Method、地盤改良技術と施工事例に関する国際シンポジウム、2009年12月
- ⑫ Hayashi, H. and Nishimoto, S. : Reduced Secondary Consolidation of Peat Improved by Vacuum Preloading、第7回地盤改良に関する国際会議、2010年6月
- ⑬ 橋本聖、西本聡、林宏親：低温条件下で中層混合処理した改良地盤の強度特性、第9回地盤改良シンポジウム、2010年11月
- ⑭ Hayashi, H., Nishimoto, S. and Takahashi, M. : Field Performance of PVD Combined with Reinforced Embankment on Peaty Ground, Soils and Foundations, Vol.51, No.1, 2011年2月
- ⑮ 小宮山一重、牧野正敏、山崎貴志：小規模樫門樁管の函内及び空洞調査手法の試験研究について、第54回北海道開発技術研究発表会、2011年2月
- ⑯ Hayashi, H., Mitachi, T. and Nishimoto, S. : Permeability Parameters for FE Analysis of Peat Ground、第14回国際地盤工学会アジア地域会議、2011年5月

(上記論文を含め発表論文：76編、うち査読付論文：15編、海外発表：15編)

(3) 事業・社会への貢献

泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測の精度を向上させるとともに、新工法・新技術を活用することにより、現場条件に対応した最適な対策工法選定を支援することは、設計の合理化・高度化に資するとともに、コスト縮減、事

業のスピードアップ、良質な社会基盤の整備に貢献できると考えられる。

泥炭性軟弱地盤の河川堤防を横断する樋門樋管部の点検にあたり、適用条件があるが空洞探査手法は堆砂除去との同時作業による作業の効率化、変位計測技術は函体の変位を3次元で把握することによる維持管理上での精度向上に寄与できると考えられる。

(4) 特許権の取得

特許第 4186069 号〔締固め硬化杭の造成工法〕(H20. 9. 19)

(5) 成果の普及

泥炭性軟弱地盤の長期沈下の新しい予測法および対策工法に関する成果については、関連学会などの論文集と実務者向けの発表会・報告集にバランス良く公表することで、広く成果が普及するよう努めた。さらに、各種講習会などを通じて、研究成果の普及を図った。

研究成果が実際の設計・施工に活用されるよう「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」の改訂版を平成 23 年 3 月に発刊した。なお、本マニュアルは、道路設計要領（国土交通省北海道開発局）において、準拠すべき基準類のひとつとなっている。今後、北海道以外の地域において土研新技術ショーケースなどを活用し、周知を図っていく。

河川構造部点検技術については、寒地土木研究所月報への掲載、各種発表会等での公表など成果の普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標に対し、現地調査、試験施工、室内試験および数値解析などに基づいた検討を計画的に実施しており、泥炭性軟弱地盤の新しい沈下予測法や新しい対策工法の設計法・施工管理法を提案するとともに、河川構造部点検技術については3次元で計測する新たな変位計測技術を開発したことから、当初の目標通り研究が遂行できたと考えている。

本研究においては、76 編の論文を公表するとともに、成果をマニュアルに反映した。よって、成果の公表は積極的に行われたと評価している。

(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 十分な成果を挙げたと判断できる。今後は、成果の現場での積極的な活用を期待する。寒地耐久性に関する総括課題において、本個別課題の位置づけがやや弱い感がある。

【対応】

- ① 期待に沿うよう成果の普及に努める。本個別課題は、寒冷地に広く分布する泥炭性軟弱地盤に対応した重要な課題と考えている。重点プロジェクト研究の成果を「土木研究所報告」として取りまとめる際に考慮する。

事後評価

11.2 コンクリートの凍害、塩害との複合劣化挙動及び評価に関する研究

(1) 達成目標

- ① 凍害・複合劣化診断支援システムの開発
- ② コンクリート構造物の劣化予測および実環境における凍害、複合劣化に対する合理的な耐久設計の確立
- ③ 凍害等の劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能の解明

(2) 主な発表論文

- ① 凍害・複合劣化診断支援システムの開発
 - 1) 林田 宏, 田口 史雄, 嶋田 久俊: 超音波伝播速度測定による実構造物の凍害深さ推定について、第2回シンポジウム コンクリート構造物への非破壊検査の展開 論文集 (Vol. 2), 2006, pp. 249~254
 - 2) 林田 宏, 田口 史雄, 嶋田 久俊: 超音波伝播速度測定による実コンクリート構造物の凍害深さ推定について、コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法に関するシンポジウム論文集, pp. 71~76, 2006
 - 3) 遠藤 裕丈, 田口 史雄, 林田 宏, 草間 祥吾: 非破壊による凍害深さの評価、「コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法」委員会報告書, pp. 293-298, 2008. 8
 - 4) 皿井 剛典, 林田 宏, 田中 徹, 澤口 啓希: 孔内局部載荷試験による凍害劣化深さの把握に関する研究、コンクリート工学年次論文集 Vol. 31, No. 1, pp. 1177-1182, 2009. 7
 - 5) 古賀 裕久, 大石 龍太郎, 渡辺 博志, 田口 史雄, 遠藤 裕丈: 実橋床版を用いた透気試験の適用性検討、第9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, pp. 45-50
 - 6) 遠藤 裕丈, 田口 史雄, 林田 宏: 凍害劣化の簡易診断技術に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol. 32, No. 1, pp. 839-844, 2010
 - 7) 田口 史雄, 遠藤 裕丈: Durability of Concrete in Cold Regions, Evaluation of Deterioration from Combined Frost and Salt Damage Using Ultrasonic E136-5th PWRI-KICT Joint-Workshop, pp. 1-8
- ② コンクリート構造物の劣化予測および実環境における凍害、複合劣化に対する合理的な耐久設計の確立
 - 1) 田口 史雄, 小尾 稔, 遠藤 裕丈: コンクリートの凍害および塩害による複合劣化に関する調査、コンクリート工学年次論文集, vol. 28, No. 1, 2006, pp. 971~976
 - 2) 田口 史雄, 小尾 稔, 遠藤 裕丈: Research on Combined Deterioration of Concrete Caused by Deicing Agents and Frost Damage, 2nd ACF International Conference, 2006,
 - 3) 遠藤 裕丈, 田口 史雄, 嶋田 久俊: スケーリング劣化抵抗性の予測・判定手法の一提案、コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法に関するシンポジウム論文集, pp. 23~30, 2006
 - 4) Fumio TAGUCHI, Hirotake ENDOH: Study on Concrete Deterioration due to Combined Freezing and Deicing-Salt Damage, The 5th International Conference on Concrete under Severe Conditions of Environment and Loading (CONSEC' 07), Vol. 1, pp. 681-688, 2007. 6
 - 5) Hirotake ENDOH, Fumio TAGUCHI, Hisatoshi SHIMADA: Fundamental Study on Estimation of Concrete Scaling Deterioration, The 5th International Conference on Concrete under Severe Conditions of Environment and Loading (CONSEC' 07), Vol. 1, pp. 673-680, 2007. 6
 - 6) 林田 宏, 田口 史雄, 遠藤 裕丈, 朝倉 啓仁: Study of Combined Deterioration from Frost Damage and Deicing Agents and the Estimation of Chloride Ion Penetration, 日スウェーデン道路技術ワークショップ
 - 7) 遠藤 裕丈, 田口 史雄, 嶋田 久俊, 星 俊彦, 太田 利隆, 佐伯 昇, 名和 豊春: 10数年および約40年経過した北海道の港湾コンクリート構造物のスケーリング進行性評価、土木学会論文集 Vol. 64, No. 3, 2008. 9 (平成20年度土木学会吉田賞(論文部門)受賞)
 - 8) Hiroshi HAYASHIDA, Fumio TAGUCHI, Hirotake ENDOH, Shogo KUSAMA: A Study of Frost Damage in River Sluices, International Conference on Durability of Concrete Structures (ICDCS2008), Vol. 2, pp. 699-704, 2008. 11
 - 9) 遠藤 裕丈, 田口 史雄, 名和 豊春: スケーリングに及ぼすコンクリート中の塩化物イオン量の影響、コン

クリート工学年次論文集 Vol. 30, No. 1, pp. 903-908, 2008. 7

10) 林田 宏, 田口 史雄, 遠藤 裕文, 草間 祥吾: コンクリート構造物の凍害に関する環境要因と劣化予測の適用性に関する検討、コンクリート工学年次論文集 Vol. 30, No. 1, pp. 909-914, 2008. 7

11) 林田 宏, 田口 史雄, 遠藤 裕文, 草間 祥吾: 環境因子と実構造物の凍害劣化との関連性、「コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法」委員会報告書, pp. 249 -256, 2008. 8

12) F. TAGUCHI, H. HAYASHIDA, H. ENDOH: Examination and Evaluation of Concrete Deterioration from Combined Frost and Salt Damage, The Federation on International du Beton Congress 2009 (Concrete 21st Century Superhero fib London 2009) pp1-8, 2009. 6

13) 遠藤 裕文, 田口 史雄, 名和 豊春: スケーリング進行性評価に関する研究、コンクリート工学年次論文集 Vol. 31, No. 1, pp. 1129-1134, 2009. 7

14) 林田 宏, 濱 幸雄, 田口 史雄, 遠藤 裕文: コンクリート構造物の温湿度変化と凍害劣化予測に関する検討、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 32, No. 1, pp. 845-850, 2010. 7

15) 遠藤 裕文, 田口 史雄, 名和 豊春: スケーリングの進行性に及ぼす凍結融解を受けるまでの期間の暴露環境の影響、土木学会論文集 E Vol. 66, No. 3, pp. 348-365, 2010. 9

③ 凍害等の劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能の解明

1) 林田 宏, 佐藤 靖彦, 上田 多門, 針谷 龍史, 田口 史雄: 凍結融解作用を受けたRCはり部材の構造性能に関する研究、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 第9巻, pp. 375-380, 2009. 10

(上記論文を含め発表論文: 50 編、うち査読付論文: 20 編、海外発表: 7 編)

(3) 事業・社会への貢献

積雪寒冷地の厳しい環境条件等におけるコンクリート構造物の凍害・複合劣化に関して、研究成果として得られた非破壊試験等による診断手法、劣化予測手法、耐久設計手法、力学性能の評価手法を用いることで、コンクリート構造物をより効率的、適切に維持管理を行っていくことが可能となり、コンクリート構造物の長寿化やライフサイクルコストの削減に貢献できる。例えば、表面走査法による診断は従来のコア採取による診断に比べて約9割のコスト縮減を図ることができる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

研究成果は途中成果がでた段階で講習会等を通じて、随時、現場への普及を図った。(橋梁マネジメントセミナーなど37件)

最終的な研究成果は研究連携を行ったつくばの研究成果も含めて「凍害の手引き」に反映し、HP上に公開するとともに、講習会等を通じて現場への普及を図る。なお、平成21年度までの成果である診断システムについては、凍害の手引きへの反映、HP上への公開、講習会等を既に実施している。また、北海道開発局の道路設計要領では、凍害が疑われるコンクリート構造物の維持管理に際しては「凍害の手引き」による示されており、実務に普及されている。

(社)日本コンクリート工学協会「コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法に関する研究委員会報告書」に、本研究成果の一部が反映された。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標に対し、非破壊試験等による診断手法、部位毎の水分状態を考慮した凍害劣化予測手法、スケーリングの進行性を簡易に予測できる方法、水セメント比と透水係数を組み合わせたスケーリングに対する耐久設計手法、有限要素法解析による耐力評価などが提案されており、当初の目標どおり研究が遂行できている。

本研究に関しては、上記論文を含め、50編(うち査読付き20編、海外7編)の論文を発表するなど、成果の発表は積極的に行われたと評価している。また、研究成果は「凍害の手引き」への反映、HP上への公開、講習

会等も実施され、北海道開発局の道路設計要領では、凍害が疑われるコンクリート構造物の維持管理に際しては「凍害の手引き」によるとして示されている。さらに、東北地整へ手引きの一部内容について説明なども行われており、実務に普及されている。

(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 劣化予測の研究成果説明の中で、スケーリング進行予測式の簡素化を図ったとの表現は、学術表記上妥当であるか、検討願いたい。
- ② 複雑な複合劣化を取り上げ、劣化評価手法果・劣化予測手法等に成果を挙げていることは高く評価できる。今後は、道外・海外への適用を考えた研究推進を期待する。複雑な問題に対する他研究機関との共同研究体制による実施も評価できる。

【対応】

- ① 補足説明資料の表現が適切でなかったことから、適切な表現に修正する。
- ② 期待にそえるよう、道外・海外への適用を考えた研究の推進を図る。また、共同研究を積極的に活用し、さらに研究を効率的に進める。

事後評価

11.3 積雪寒冷地におけるコンクリートの耐久性向上に関する研究

(1) 達成目標

- ① 改良セメントおよび高炉スラグ、フライアッシュ等各種混和材を利用した耐凍害・耐複合劣化の高いコンクリートの開発と改良セメントを用いた高耐久コンクリートの設計施工法の確立（新設構造物）
- ② 凍害、複合劣化に対する表面含浸工法による効果の実証および設計施工法の確立（新設構造物）
- ③ 短繊維補強（軽量）コンクリートの耐凍害性・耐複合劣化確保と現場適用性の検証に基づいた各種設計施工法の確立（新設構造物）
- ④ 既設構造物の表面含浸工法、含浸性防錆材による凍害、複合劣化に対する効果の実証および設計施工法の確立（既設構造物）
- ⑤ 各種短繊維を用いた吹付けコンクリートと連続繊維メッシュによる補修補強工法の耐凍害性確保と各種構造物への設計施工法の確立（既設構造物）

(2) 主な発表論文

① 改良セメント

- 1) 吉田行、名和豊春、田口史雄、渡辺宏：高炉スラグ微粉末を用いたビーライトセメントコンクリートの中性化に及ぼす細孔組織の影響、土木学会論文集E, vol. 64, No. 1, pp.1-15, 2008.1
- 2) S. Yoshida, T. Nawa, F. Taguchi, H. Watanabe : Applicability of Concrete Using Different Admixtures to PC Structures and their Effects on Improving Durability, 7th International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures, pp.1030-1037, 2010.5

② 表面含浸材

- 1) Endoh, H. and Taguchi, F. : The Effect of Using Surface Penetrate Materials (Silane Type) to Control the Scaling of Wheel-Guard Concrete on Highway Bridges, The 6th International Conference on Concrete Under Severe Conditions, Vol. 2, pp.1149-1156, 2010.6
- 2) 遠藤裕文、田口史雄、宮本修司、村中智幸、後藤浩之、林大介、坂田昇、名和豊春：シラン系表面含浸材による寒冷地のコンクリート構造物の耐久性向上効果、土木学会論文集E2(材料・コンクリート構造)、Vol. 67、No. 1、pp.69-88、2011.2

③ 短繊維補強（軽量）コンクリート

- 1) Fumio TAGUCHI, Norimitsu KISHI, Hiroshi MIKAMI, Yusuke KURIHASHI: Bridge-Effects of PVA Short-Fiber on Increasing Shear Load Capacity RC Beams, 4th International Conference on FIBRE reinforced materials '06, pp.173-180, 2006
- 2) 田口史雄、栗橋祐介、岸徳光、三上浩：ポンプ圧送した PVA 短繊維混入軽量コンクリートを用いた RC 梁の耐荷性状、コンクリート工学年次論文集, Vol. 30, No. 1, pp.315-320, 2008.7

④ 表面含浸材

- 1) H. Shimada, F. Taguchi, N. Yorozu : Deterioration of Resin-coated Concrete in a Coastal Bridge in Service for Two Decades, Advances in Cement Based Materials and Applications in Civil Infrastructure-(ACBM-ACI), pp.511-520, 2007.12
- 2) 遠藤裕文、田口史雄、山脇剛：表面含浸工法による既設コンクリート構造物の鉄筋腐食抑制効果の基礎的評価、平成 22 年度国土技術研究会（イノベーション部門）、2010.10

⑤ 短繊維補強コンクリートと連続繊維メッシュによる補修補強

- 1) 田口史雄、三上浩、栗橋祐介、岸徳光：PVA 短繊維を混入した吹付けコンクリートの施工性向上に関する一考察、土木学会論文集 F, Vol.64, No.1, pp.1-14, 2008.1
- 2) 田口史雄、栗橋祐介、三上浩、岸徳光：PVA 短繊維および中空微小球を混入した補修・補強用吹付けコンクリートの材料特性、土木学会論文集 E, Vol. 64, No. 1, pp.94-109. 2008.2
- 3) Fumio Taguchi, Morito Takahashi, Norimitsu Kishi, Yusuke Kurihashi, Hiroshi Mikami: Improving the frost resistance of short-fiber-mixed shotcrete by mixing with hollow microspheres, Sixth

International Conference on Concrete under Severe Conditions Environment & Loading, pp.273-278, 2010.6

(上記論文を含め発表論文：132編、うち査読付論文：56編、海外発表：23編)

(3) 事業・社会への貢献

積雪寒冷地における社会基盤のLCC縮減として、新設・既設コンクリート構造物の凍害・複合劣化対策が求められている。研究成果として得られた各種対策技術と設計施工要領等を活用し、社会資本の耐久性向上と延命化を図ることで、例えば、改良セメントを用いたコンクリートをPC橋に適用した場合の試算として、初期コストで5%、100年後で20%のコスト縮減が可能となる。シラン系表面含浸材を橋梁の地覆に適用することで地覆のLCCを60%以上縮減できる。短繊維を用いた吹付けコンクリートと連続繊維メッシュによる補修補強工法は、実際に適用した床版下面の増厚補強では従来工法に比べて14%程度のコスト縮減が可能となった。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

表面含浸工法の研究成果は北海道開発局の道路設計要領参考資料「B.道路橋での表面含浸材の適用にあたっての留意事項」に盛り込まれ、実務に普及されている。また、改良セメントを用いた工場製品の現場施工、および短繊維混入吹付けコンクリートと連続繊維メッシュを併用した補修補強工法および有機系短繊維を混入したコンクリートは実構造物に適用されている。なお、改良セメントおよび短繊維補強関係については、「改良セメントを用いた高耐久性コンクリートの設計施工マニュアル(案)」、「有機系短繊維を混入したコンクリートの設計施工マニュアル(案)」等の原案を作成しており、今後、速やかにHP上からの取得が可能となるようにすすめている。また、新技術ショーケースや現地講習会等(40件)で成果の普及も行っている。今後、さらに技術講習会等により普及に努める。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標に対し、各種耐久性向上対策を確立するとともに、それぞれ設計施工に関する要領等が提案されており、当初の目標どおり研究が遂行できている。

本研究に関しては、上記論文を含め、132編(うち査読付56編、海外発表23編)の論文を発表し、成果の発表は積極的に行われたと評価している。

また、表面含浸工法の研究成果は北海道開発局の道路設計要領参考資料に盛り込まれ実務に普及されており、改良セメントおよび短繊維補強関係については、それぞれ「改良セメントを用いた高耐久性コンクリートの設計施工マニュアル(案)」、「有機系短繊維を混入したコンクリートの設計施工マニュアル(案)」等の原案を作成しており、今後HPへの公開が予定されている。さらに、確立した各種耐久性向上対策は実構造物での適用実績もあり、技術講習会での成果の普及が行われているほか、東北地整へシラン系含浸材の設計施工要領について説明なども行われており、北海道以外の積雪寒冷地に向けた普及も行われている。

(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 積雪寒冷地用の高耐久コンクリートに設計施工問題に対して、一定の成果を挙げ、その内容をしかるべき学会論文集等に発表していることは高く評価できる。研究体制は、課題毎に大学・企業との共同研究で行われており、合理的・効率的な研究遂行への配慮がよみとれる。成果の一部は既に現場においても用いられているが、今後はより一層の活用を望む。

【対応】

- ① 今後も引き続き研究成果を普及して、活用されるよう努める。

事後評価

11.4 積雪寒冷地における性能低下を考慮した構造物の耐荷力向上に関する研究

(1) 達成目標

- ① 凍害・塩害の影響を踏まえた部材の耐荷力向上に関する設計施工法の提案
- ② 凍害・塩害の影響を受けた部材への補修補強による耐荷力向上効果の検証
- ③ 低温下における物性変化を考慮した免震設計法の提案
- ④ 低温時性能を考慮した鋼部材の品質管理法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 表他：CFRPを用いたRC床版の下面補強の疲労特性に関する研究 構造工学論文集 Vol. 57A、2011年3月
- ② 三田村他：積雪寒冷地における既設RC床版の延命手法について 構造工学論文集 Vol. 56A、2010年3月
- ③ 三田村他：鉄筋の付着特性がRC床版の疲労特性に及ぼす影響 コンクリート工学年次論文集、Vol. 32、No. 2、2010
- ④ 三田村他：積雪寒冷地におけるRC床版の疲労耐久性向上について 構造工学論文集 Vol. 55A、2009年3月
- ⑤ 三田村他：道路橋RC床版上面の凍害劣化と疲労寿命への影響 構造工学論文集 Vol. 55A、2009年3月
- ⑥ 三田村他：積雪寒冷地におけるRC床版の下面FRPシート補強に関する研究 コンクリート工学年次論文集、Vol. 31、No. 2、2009
- ⑦ 三田村他：EXTENDING THE LIFE OF RC SLABS IN COLD SNOWY REGIONS 平成21年度第8回日独橋梁シンポジウム 2009年8月
- ⑧ 三田村他：EXTENDING THE LIFE OF RC SLABS ON HIGHWAY BRIDGES IN COLD SNOWY REGIONS 平成21年度第7回日韓橋梁維持管理セミナー 2009年11月
- ⑨ 三田村他：積雪寒冷地における既設道路橋床版の余寿命予測式の検討 平成19年度第6回日中冬期道路交通ワークショップ 2007年8月
- ⑩ 三田村他：FATIGUE DURABILITY OF A REINFORCED CONCRETE DECK SLAB IN A COLD SNOWY REGION 平成19年度第23回日米橋梁ワークショップ 2007年11月
- ⑪ 三田村他：EXPERIMENTAL STUDIES OF RATE-DEPENDENT MECHANICAL BEHAVIOR OF LAMINATED RUBBER BEARINGS 平成21年度第7回都市地震工学国際会議と第5回地震工学国際会議のジョイントカンファレンス 2010年3月
- ⑫ 三田村他：A SIMPLIFIED RHEOLOGY MODEL OF NATURAL AND LEAD RUBBER BEARINGS FOR SEISMIC ANALYSIS 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集、平成21年9月
- ⑬ 三田村他：積雪寒冷地域における橋梁用ゴム支承の性能評価実験 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集、平成21年9月
- ⑭ 三田村他：低温環境下における橋梁用ゴム支承の温度依存性実験 平成20年度土木学会北海道支部論文報告集、第65号、2009年1月
- ⑮ 三田村他：A RHEOLOGY MODEL FOR RUBBER BEARING IN SEISMIC RESPONSE ANALYSIS OF BRIDGE 土木学会第62回年次学術講演会講演概要集、平成19年9月
- ⑯ 三田村他：積層ゴム支承の地震応答解析用レオロジーモデル ～せん断材料試験によるパラメータ同定～ 土木学会第62回年次学術講演会講演概要集、平成19年9月
- ⑰ 三田村他：ゴム支承を対象とした耐震設計用レオロジーモデル 平成18年度土木学会北海道支部論文報告集、第63号、2007年2月
- ⑱ 表他：破壊靱性評価におけるシャルピー吸収エネルギー値47Jが有する力学的意義、土木学会第65回年次学術講演会講演概要集、平成22年9月
- ⑲ 表他：寒冷地において50年以上供用された鋼橋に用いられていた鋼材の破壊靱性評価 平成21年度土木学会北海道支部論文報告集、第66号、2010年2月
- ⑳ 表他：STUDY ON THE DUCTILITY OF STEEL MATERIALS AT LOW TEMPERATURES 平成21年度第8回日独橋梁シンポジウム 2009年8月

(上記論文を含めて発表論文：49編、うち査読付論文：25編、海外発表：8編)

(3) 事業・社会への貢献

凍害等による劣化や低温下における部材特性の変化など、積雪寒冷地特有の構造物の性能低下に対して、本研究成果を関係指針類に反映し、道路事業への普及を図ることにより、積雪寒冷地における構造物の使用性や安全性の向上および建設・維持管理コスト縮減等への貢献が期待できる。

なお、研究成果の一部は、既に技術指導等で活用している。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

自治体技術職員を含めた各種講習会等で技術紹介を実施した。

「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針」の改訂（H23）等に反映し、土木技術者の参考書として広く普及予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

①②凍害等を受けた既設床版の劣化プロセス等を推定し、積雪寒冷条件を考慮した補修補強法を開発するとともに、現地損傷事例への対応を実施、③低温下におけるゴム支承の特性値を明らかにし、冬期の環境条件を整理することにより積雪寒冷地におけるゴム免震支承の設計マニュアルを作成、④鋼厚板部材の低温下における靱性を評価し、使用条件を整理するなど、当初の目的を十分に達成でき、技術的貢献を果たしたものと評価している。

本研究に関しては、49編の論文（うち査読付25編、海外8編）を発表するなど、積極的に成果発表が行われたものと評価している。

(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 研究成果の判定は、達成目標③の「物性変化を考慮した免震設計法」を「物性変化を考慮したゴム免震支承設計法」に読み替えて判断したものである。
共同研究による研究の進め方は評価できる。また、成果の学会等での発表も評価できる。
- ② 研究成果として、低温下・・・を考慮した免震設計法を提案したとあるが、免震設計法そのものの枠組みを変えたわけでは無いようなので、もう少し具体的内容がわかるように工夫された説明が望ましい。

【対応】

- ①② ご意見を踏まえ、“・・・ゴム免震支承の設計法”といった説明とする。

事後評価

11.5 寒冷地舗装の劣化対策に関する研究

(1) 達成目標

- ① 高耐久舗装材料・工法の適用技術の確立
- ② 積雪寒冷条件下に対応した舗装設計法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 安倍ほか、動的載荷におけるアスファルト舗装の引張ひずみに関する一考察，土木学会舗装工学論文集 第 11 巻，2006. 12.
- ② 丸山ほか、美々新試験道路におけるアスファルト舗装の長期供用性，土木学会論文集 E Vol. 62 No. 3, 2006. 8.
- ③ 丸山ほか、Alligator cracking in bibi new test road and fatigue characteristic of asphalt mixture, 4th JAPAN/CHINA Workshop on Pavement Technologies, 2007. 7
- ④ 丸山ほか、Life-Cycle Cost Analysis and Use Policies for Modified Asphalt Pavement, 5th International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control, 2007. 8.
- ⑤ 安倍ほか、FWD たわみデータを用いた逆解析による舗装の構造評価に関する検討，土木学会舗装工学論文集 第 12 巻，2007. 12.
- ⑥ 安倍ほか、北海道の一般国道におけるアスファルト舗装各層の弾性係数に関する検討，土木学会舗装工学論文集 第 13 巻，2008. 12.
- ⑦ 丸山ほか、アスファルト舗装の疲労ひび割れ発生予測に関する研究，土木学会論文集 E Vol. 64 No. 3, 2008. 7.
- ⑧ 安倍ほか、積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の厳冬期および融解期のひずみ特性，土木学会舗装工学論文集 第 14 巻，2009. 12.
- ⑨ 丸山ほか、Evaluation of Fatigue Failure Prediction Methodology for Asphalt Pavement, 11th International Conference on Asphalt pavements, 2010. 8.
- ⑩ 安倍ほか、Structural Evaluation of Cold Region Pavement by FWD Test and its Verification, 11th International Conference on Asphalt pavements, 2010. 8.
- ⑪ 安倍ほか、粒状路盤の力学挙動に及ぼす凍結融解作用の影響評価，土木学会舗装工学論文集 第 15 巻，2010. 12.

(上記論文を含め発表論文：37 編、うち査読付 11 編、海外発表 5 編)

(3) 事業・社会への貢献

本研究に基づくアスファルト舗装の 20 年設計とコンポジット舗装について、北海道開発局道路工事設計施工要領に記載され、今後の北海道開発局の現場で活用されることで、高耐久な舗装の普及が見込まれる。

積雪寒冷地における理論的な舗装設計手法を用いて、地域条件にあった舗装断面構成を設計することで耐久性の向上やコストの縮減が見込まれる。

舗装工学ライブラリー「積雪寒冷地の舗装」に反映させることにより、寒冷地舗装技術の研究の成果が全国の積雪寒冷地への普及、貢献が見込まれる。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

本研究に基づく 20 年設計とコンポジット舗装の成果が北海道開発局道路工事設計施工要領に反映されている。また、開発局職員や自治体職員を対象とした講習会を開催し技術の普及を図った。

寒冷地舗装の設計に関する研究成果は、舗装工学ライブラリー「積雪寒冷地の舗装」に反映された。また同ライブラリーの講習会の開催により普及を図ることとしている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

コンポジット舗装の手引きを作成し、要領に記載されたことで目標は達成された。骨材露出工法の適用に関しても、目標を達成した。今後はコスト縮減の観点から、骨材露出工法の適用を進めていく必要がある。

積雪寒冷地における舗装の理論的設計法を構築し、目標は達成できたと評価している。

本研究での知見がベースとなり、舗装工学ライブラリー「積雪寒冷地の舗装」の発刊に大きく貢献したことは評価できる。

本研究に関しては、上記論文を含め、国内で32本、海外で5本の論文を発表し(内、査読付11本)、成果の発表は積極的に行われたと評価している。

(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 舗装関係、特に寒冷地に関係する研究機関は非常に限られている。今後も、継続的な研究を望む。成果は、北方圏に位置する都市にも有益と思われる。海外の研究機関との連携等も考慮してほしい。

【対応】

- ① 期待に添えられるよう、継続的に舗装分野の研究を進めていきたい。また、連携を図れるよう、海外への成果の普及に努める。

事後評価

11.6 積雪寒冷地における土木施設のマネジメント手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 積雪寒冷地特有の劣化を考慮した健全度評価・劣化予測手法の開発
- ② 補修補強工法に応じた機能回復度を考慮した最適な補修補強シナリオの提供
- ③ 寒冷地舗装・橋梁マネジメントシステムの改良

(2) 主な発表論文

- ① 石田他：Using the KTI Driving Simulator to Evaluate Road Surface Roughness, Transportation Research Record Management and Public Policy 2006, 2006.12.
 - ② 石田他：Evaluation Method for Sidewalk Unevenness based on Wheelchair Traveling Resistance, 2007 TRB 86th Annual Meeting, 2007.1.
 - ③ 佐藤他：A Study on Evaluation for Results of Bridge Inspection in Hokkaido District, Japan-Sweden Workshop on Road Science and Technology, 2007, 9.
 - ④ 澤松他：Study on Rating the Deterioration of Weathering Steel Bridges, UJNR 26th US-Japan Bridge Engineering Workshop, 2010, 9.
 - ⑤ 石田他：生体信号を用いた舗装路面の乗り心地評価に関する基礎的研究, 土木学会舗装工学論文集 第12巻, 2007.12.
 - ⑥ 富山他：車両の動的応答に基づく舗装わだち掘れ評価指標の開発, 土木学会舗装工学論文集 第12巻, 2007.12.
 - ⑦ 石田他：, Using the Driving Simulator to Evaluate Road Surface Roughness, 5th International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control, 2007.8.
 - ⑧ 清野他：Project-Level Use of Asphalt Pavement Performance Curve, 5th International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control, 2007.8.
 - ⑨ 石田他：Quantitative Evaluation of Ride Comfort Using a Driving Simulator, Transportation Research Board 87th Annual Meeting, 2008.1.
 - ⑩ 佐藤他：積雪寒冷地における橋梁維持管理システムを用いた事業計画策定手法の提案北海道開発局技術研究発表会, 2008.2.
 - ⑪ 佐藤他：維持管理システムに用いるRC床版劣化予測に関する一検討, 第6回道路橋床版シンポジウム, 2008.6.
 - ⑫ 富山他：路面の体感評価試験における被験者数について, 土木学会舗装工学論文集 第13巻, 2008.12.
 - ⑬ 石田他：心拍数変動を用いた路面の乗り心地評価方法, 土木学会舗装工学論文集 第13巻, 2008.12.
 - ⑭ 吉井他：Evaluating the Soundness of Porous Asphalt Pavement Surface in a Cold, Snowy Region, 6th International Conference on Road and Airfield Pavement Technology, 2008.7.
 - ⑮ 丸山他：Project-Level Use of Asphalt Pavement Performance Curve, 6th International Conference on Road and Airfield Pavement Technology, 2008.7.
 - ⑯ 富山他：車両乗り心地予測のためのわだち掘れプロファイル評価指標の開発, 土木学会舗装工学論文集 第14巻, 2009.12.
 - ⑰ 富山他：Evaluation Index of Rutting Related to Vehicle Ride Quality, Transportation Research Board 89th Annual Meeting, 2010.1.
 - ⑱ 石田他：Pavement ride quality evaluation based on heat rate variability, ISAP2010 Nagoya, 2010.8.
 - ⑲ 富山他：路面の体感乗り心地評価試験における信頼区間を利用した被験者数設定の視点と方法, 第15回舗装工学講演会, 2010.12.
- (上記論文を含めて発表論文：48編、うち査読付論文：15編、海外発表16編)

(3) 事業・社会への貢献

積雪寒冷地では凍害等の影響による道路構造物（舗装・橋梁等）の劣化損傷が顕在化してきており、これらを限られた予算の中で適切に維持管理していくためには、従来の事後保全型ではなく、劣化進行を予測した上で適

切な修繕を行う予防保全型の対策が求められる。

本研究で構築したマネジメントシステムの活用により、予防保全型の補修補強事業計画の立案を支援し、既設構造物の計画的な維持管理の推進やライフサイクルコスト低減等へ貢献することが期待できる。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

橋梁マネジメントシステムについてはクライアントサーバー型のシステムであるが、北海道開発局向けには仕様改良を完了しており、仮公開が行われている状況にある。また、これまで講習会等において技術紹介を行っているが、今後は、自治体等に向けても情報を発信し、引き続き普及の努力を行う。

舗装マネジメントシステムについては開発建設部への配布や舗装補修工法を含めて講習会等で普及を図ってきている。今後、積雪寒冷地に適した予防的修繕工法の実施方法の要領等への掲載等も含めて、引き続き普及の努力を行う。

(6) プロジェクトリーダーの分析

橋梁に関しては定期点検結果に基づく部材種別毎の劣化予測手法に加えて、RC床版の疲労試験結果に基づく手法を、舗装に関してはプロジェクトレベルやネットワークレベルなどの用途に応じた劣化予測手法を提示することができている。

寒冷地舗装・橋梁の予防保全型の補修補強事業計画の立案を支援するための、現場における様々なニーズに対応可能なマネジメントシステムが構築されていることなどから、当初の目標を達成でき、技術的貢献を果たしたものと評価する。

本研究に関しては、講習会等による成果普及に加えて、48編（うち査読付15編、海外発表16編）の論文を発表するなど、積極的に成果発表が行われたものと評価している。

(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 より積極的な現場への適用・活用を行い、レベルアップを目指してほしい。今後は、ライフサイクルコストの視点を積極的に取り込んだシステムの確立を望む。

【対応】

- ① ご意見を踏まえ、検討していきたい。

⑬ 水生生態系の保全・再生技術の開発

事後評価

13. 水生生態系の保全・再生技術の開発（総括）

(1) 達成目標

① 新しい水生生物調査手法の確立

- (1)*河川のある区間・地点の底生動物の現存量や種組成を評価する上で、瀬淵の量や河床材料礫径、河床安定性に基づき場所を区分し各場の面積割合と底生動物を調査する必要性を示した。また、航空写真画像を用いて瀬淵等を抽出し、広い河川水域を対象に瀬淵の割合を調査し、物理生息場を面的に評価する手法等を確立した。（水生生物調査手法マニュアル（案）作成中）
- (2)*野生動物行動追跡システム（ATS）を改良し、河川環境保全に際して重要なアユ・サケの行動追跡を可能にした。野生動物行動追跡システム（ATS）について、太陽電池パネル利用等初期設置コストの低コスト化、データ処理の改良による安定的な計測など実用性の向上を行った。また、野生動物行動予測モデルを開発するとともに他河川でも適用し実用性を検証した。ATSの研究内容概要、操作方法及びATS構成機器・プログラム仕様を取りまとめたATSを用いた野生動物調査手法マニュアル案の原案を行った
- (3)*「新しい植生調査手法（案）」を作成した。

② 河川地形の生態的機能の解明

- (1)*河川において各地点の底生生物量は瀬淵の割合、礫径、河床安定度から推定できることを示した。また、瀬淵や瀬内の微地形など河川地形に対応して底生生物が生息することなどを示し、瀬・淵を評価する上で、状況に応じて微地形毎の調査が必要であることを示した。さらに、岩盤河床に砂礫の滞留を促す手法として繊維性ふとん籠を用いた非固定型水制の手法を提案した。本手法及び他の事例を含めた水生生物の生息環境に配慮した再生手法に関するガイドライン（案）を作成中。
- (2)*中型哺乳類については、植生の有、選好度が高い植生がある空間（ノイバラ等の地表の植生密度が低い空間など）を移動、選択していることを明らかにし、行動予測モデルを構築した。魚類については、降下期のアユの行動特性（瀬淵の利用、移動特性）、出水時のニゴイの避難行動特性を明らかにした。
- (3)*砂礫河原植生の出水および人為的改変に伴う植生遷移機構等を解明等を行い、氾濫原植生の維持管理・復元手法の提案を行うとともに、植生評価について種の土着性（地域固有性）から植生を面的かつ数量的に評価する方法の提案を行った。また研究成果をとりまとめ、土研資料「河川植生評価の手引き（案）」を発刊した。
- (4)*河岸・水際部の生息場所としての機能の解明が進んだ。また、河岸処理を護岸が露出する場合と露出しない場合に区分し、露出する場合の留意点として自然環境（生息場所、連続性）・河川景観の保全の観点から取りまとめ、土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」として提示した。
- (5)*日本の代表的な藻類食者であるアユの摂食圧を評価し、付着藻類の現存量を推定する数理モデルの開発を行った。この結果、流量、土砂、地形の変化が摂食圧に及ぼす影響の評価・現存量推定、河床環境の劣化要因の解析、改善方法の評価が可能となった。

③ 流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発

- (6)*雨天時に大量の栄養塩類が流出することが分かり、その成果の一部は「流域別下水道整備総合計画 指針と解説」の改訂（H20年9月）に反映した。
- (6)*農地を主体とした流域における平常時から雨天時に至る面源負荷流出特性を再現するために、物理的な分布定数型水循環解析モデルであるWEPモデルに窒素・リンの溶存態および懸濁態の流出サブモデルを追加する改良を行った。特に懸濁態の負荷流出では、雨天時に流出量が多くなることが実測とモデルの両方から確認された。
- (6)*関東地方の下水処理場放流水および河川水を調査、分析して、都市排水及び河川水に含まれる溶解性鉄・ケイ素の濃度及び年間の変動特性、環境水・都市排水の含有特性を把握した。
- (7)*河川生態系を介した無機態・有機態炭素、窒素、リンの物質動態と物理環境・流況変化との相対的關係を評価可能にしたモデルを構築し、河川の物理環境・流況変動による底生動物の生物量の変化が、無機態より

も有機態の物質動態に影響が顕著であることを明らかにした。

(8)*ダム下流域における生態系劣化状況を、底生動物を対象として調査し、プランクトンの流下と細粒土砂の減少が群集を変化させる主要因であることを明らかにした。また、細粒土砂の増減に応答する種群を抽出し、指標種を用いた土砂還元の評価手法を確立した。さらに、国総研と共同で、「ダムと下流河川の生物・生態系との関係把握に向けた一物理環境との関係についての捉え方—下流河川」を発刊した。

④ 河川における物質動態と生物生態系との関係性の解明

(7)*流域の土地利用変化による窒素負荷量増加が、食物網内の物質循環を改変していることを示し、人為由来窒素が食物網を介して高次の栄養段階へ伝播していることを安定同位体比解析から明らかにした。

(7)*栄養塩濃度は、摂食機能群を問わず底生動物の現存量への影響は限定的であったが、一方で栄養塩濃度の上昇が底生動物の種組成の単純化を招いている可能性を明らかにした。

(7)*水質管理のあり方については、生物多様性の高い河川生態系保全のためには、他に比べて影響が大きい緩勾配の礫床河川で栄養塩負荷量の削減、生態系の物質吸収能力（浄化能力）を超えた有機汚濁物質の除去が必要であると考えられる。

⑤ 湖沼の植物群落再生による環境改善手法の開発

(9)*水質の悪化した浅い湖沼として、霞ヶ浦を対象に検討を行った。霞ヶ浦において、底泥中の埋土種子の分布の多い地点から、発芽可能性のある水生植物の種子を選別し、植物体を培養、実湖沼に移植し、沈水植物群落を還元させる手法を開発した。また湖沼環境シミュレーションによる沈水植物の生育適地、水位変動による影響検証、沈水植物に着目した湖沼環境の復元手法の提案を行い利用が可能となった（湖沼・湿地における植物群落再生ガイドライン作成中）。

*個別課題名

- (1) 水生生物の生息環境の調査手法と生態的機能の解明に関する研究（河川生態）
- (2) 河川工事等が野生動物の行動に与える影響予測及びモニタリング手法に関する研究（河川生態）
- (3) 河川における植生管理手法の開発に関する研究（河川生態）
- (4) 多自然川づくりにおける河岸処理手法に関する研究（自然共生C）
- (5) 河床の生態的健全性を維持するための流量設定手法に関する研究（自然共生C）
- (6) 流域規模での水・物質循環管理支援モデルに関する研究（水文、水質、リサイクル）
- (7) 河川を流下する栄養塩類と河川生態系との関係解明に関する研究（河川生態）
- (8) 土砂還元によるダム下流域の生態系修復に関する研究（自然共生C）
- (9) 湖沼・湿地環境の修復技術に関する研究（河川生態）

(2) 主な発表論文

発表件数 国内 111 件（うち査読付き 46 件）、国外 31 件（うち査読付き 16 件）

(3) 事業・社会への貢献

本研究の成果は、国土交通省 東北地方整備局 北上川河川事務所、津軽ダム工事事務所、関東地方整備局利根川河川事務所、北陸地方整備局千曲川河川事務所、信濃川河川事務所、中部地方整備局 庄内川河川事務所や、山形県、埼玉県等の地方自治体を実施する事業に反映された。

(4) 特許権の取得

特開 2007-132838 「受信局、それを用いた信号送受信方式」（審査中）

(5) 成果の普及

研究成果の普及を図るため、土研資料「河川植生評価の手引き（案）」、「新しい河川植生調査手法（案）」、「ダムと下流河川の生物・生態系との関係把握に向けた一物理環境との関係についての捉え方—下流河川（国総研環境研究部・土研自然共生研究センター）」、土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」

を発刊した。また、「水生生物調査手法マニュアル（案）」、「水域の自然環境再生手法のガイドライン」、「A T S を用いた野生動物調査手法マニュアル（案）」、「湖沼・湿地における植物群落再生ガイドライン」を引き続き土研資料として発刊する予定である。WEP モデルについては、マニュアルを整備すると共に、韓国建設技術研究院(KICT)との共同研究の1テーマとして、WEP モデルの韓国における実利用とカスタマイズを支援している。

(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が達成目標としている5つの目標に対して、「中小河川に関する河道計画の技術基準について」、「流域別下水道整備総合計画 指針と解説」の改訂及びガイドブックへの反映や各種マニュアルの作成、水域の物理的条件と関連づけた効果的な生物調査手法の提案、河川事業等が生物・生態系に与える影響の予測・評価手法の提案、窒素・リン・SSに関する流出モデル改良・開発、土砂還元の効果推定手法の提案、湖沼環境の還元手法の提案等の成果が得られており、目標を達成していると考ええる。また、これらの成果により、河川生態系の保全・再生が効果的に進められることが可能となる。さらに、発表論文数も十分であり、随時研究成果を普及できたと考える。

(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 研究対象としている生物群の挙動や生態的プロセスには、研究では考慮していない要因も多くかかわっている。マニュアル化のための一般論を導くためには、慎重な取り扱いがのぞまれる。
- ② 複数の個別課題の位置づけ、関連などより明確に意識していただくことを希望します。
- ③ 各個別のプロジェクトの意義は理解できるが、全体テーマとしての成果は何か、と問われたときに目玉がほしい。総合化するためには何が欠けているのか、を明確にしてほしい。
- ④ 研究項目ごとの成果から全体としてどう OUTCOME と見るのか、説明ができていない。

【対応】

- ① 個別課題においてもご指摘をいただいておりますが、その取り扱いに関する留意点等も含めて整理し、成果の普及を図っていきたいと思います。また、引き続き他の研究成果の知見を加味しながら研究に取り組んでいきます。
- ②～④ ご指摘を踏まえて、プロジェクトの最終整理に当たっては、各達成目標毎に各個別課題の位置づけ、関連性に留意して、プロジェクト全体としてのまとまりをできるだけわかりやすく整理をしたいと思います。

事後評価

13.1 水生生物の生息環境の調査手法と生態的機能の解明に関する研究

(1) 達成目標

- ① 分布を考慮した定量的底生物調査手法の確立
 - ・ 河川のある区間・地点の底動物の現存量や種組成を適切に評価する上で、瀬淵や礫径、河床安定性に基づき場所を区分し各場の面積割合と底動物を調査する必要性を示した。レーザープロファイラデータや航空写真から瀬淵を抽出し、広い河川水域を対象に瀬淵の割合を調査する手法を確立した。現地調査で従来の対象に加えて、急流部での生物調査の重要性を示し大型土嚢を利用した有効な調査手法を確立した。
- ② 瀬淵等河川構造内の河床における生物分布と物理環境の解明
 - ・ 従来定性的であった瀬淵構造と底動物の関係について、瀬が淵に対して通常 4-6 倍の現存量を持つこと、流れを利用する濾過食者が瀬で顕著に多いこと、また、礫間の隙間に住む底動物は河床礫径と、固着巣を張り定住する底動物は河床安定性に現存量が関係することを明らかにし、各地点の潜在的な底動物量は瀬淵の割合、礫径、安定性から大まかに推定できることを示した。
- ③ 瀬淵等河川構造の有する生態的機能群の解明
 - ・ 魚類など河川生態系の高次捕食者の観点から、底動物量の多い瀬は重要な食物生産の場であり、有機物消費の観点から瀬は河川内生産物（藻類）、淵は陸起源有機物の消費に貢献していること、瀬淵や瀬内の微地形に対応して流速、礫径、安定度が維持され異なる底動物グループに生息場を提供していることなど、複数の機能が重なり河床地形に対応して存在することを示した。以上から、瀬・淵を評価する上で、状況に応じて微地形ごとの調査が必要であることを示した。
- ④ 水生生物の生息環境の保全に留意した河川改修手法の提案
 - ・ 底動物量や多様な底動物の回復において、過去から瀬が減少している状況では瀬の面積の回復と維持、河床に岩盤や土丹が露出した状況では砂礫滞留の促進、砂砂利等が多い状況で中石（15-30cm）の増加等が必要である。岩盤河床に砂礫滞留を促す1手法として、重機を利用できない地点でも施行可能で繊維性ふとん管を用いた非固定型水制の設置についてその有効性を示した。本手法及び他の事例を含めた水生生物の生息環境に配慮した再生手法に関するガイドライン（案）を作成中。

(2) 主な発表論文

- ① Sohei Kobayashi, Satoru Nakanishi, Fumikazu Akamatsu, Yoshinori Yajima (2011) Differences in amounts of pools and riffles between upper and lower reaches of a fully sedimented dam in a mountain gravel-bed river. *Landscape and Ecological Engineering* DOI 10.1007/s11355-011-0156-1.
- ② 小林草平、中西哲、天野邦彦（2011）山地河川の小規模ダム下流における砂礫の減少と底動物群集. *陸水学会誌* 72 : 1-18.
- ③ 小林草平、中西哲、尾嶋百合香、天野邦彦（2010）愛知県豊川における瀬の物理特性と底動物現存量. *陸水学雑誌* 71 : 147-164.
- ④ 小林草平、矢島良紀、中西哲、赤松史一、三輪準二、天野邦彦（2010）山地河川における小規模ダムの上下流区間の特性による礫移動の違い. *河川技術論文集* 16 : 83-88
- ⑤ 小林草平、矢島良紀、中西哲、赤松史一、三輪準二、天野邦彦（2010）河床材料における中間径礫の欠乏と底動物に対するその意義. *応用生態工学会第14回研究発表会講演集* : 35-36
- ⑥ 矢島良紀、小林草平、赤松史一、三輪準二（2011）水生昆虫の生息環境としての河床礫の質的特徴. *日本生態学会第58回大会講演要旨*
- ⑦ 小林草平、三輪準二、天野邦彦（2010）河川における瀬の河床主材料と底動物群集の関係. *土木技術資料* 52・9月号
- ⑧ 小林草平ら（2009）山地河道のダム下流における河床露盤化と河床材料特性. *河川技術論文集* 15 : 453-458
- ⑨ 矢島良紀、小林草平、赤松史一、三輪準二（2010）河床礫の岩種と表面粗さに着目した水生昆虫の生息場環境. *日本生態学会第57回大会講演要旨*

- ⑩ 天野邦彦ら (2008) 瀬淵構造を持つ河川区間における物理環境類型と水生昆虫分布との比較. 河川技術論文集 14
- ⑪ 小林草平、天野邦彦、中西哲 (2008) 山地河道における河床露岩化と底生動物生息場環境に関する研究. 応用生態工学会大会講演集
- ⑫ Kunihiro Amano, Yurika Oshima, Satoru Nakanishi, Sohei Kobayashi, Masatoshi Denda, Kazuyoshi Nakata (2008) Environmental conditions and the distribution of benthic macroinvertebrates in the estuary of the Toyo River, Japan. The 8th International Conference on Hydro-Science and Engineering
- ⑬ Sohei Kobayashi, Yurika Oshima, Satoru Nakanishi, Kazuyoshi Nakata, Kunihiro Amano (2008) Longitudinal variation in physical characteristics and macroinvertebrate communities of riffles in the Toyo River, Japan. The 8th International Conference on Hydro-Science and Engineering
- ⑭ 天野邦彦、時岡利和、傳田正利、対馬孝治 (2007) 瀬淵構造を持つ河川区間における微地形と水生昆虫の分布に関する現地調査. 河川技術論文集 13
- ⑮ 小林草平、尾嶋百合香、中西哲、天野邦彦 (2007) 千曲川中流における瀬内類型景観と底生昆虫群集の対応. 日本陸水学会第 72 回大会
- ⑯ Kunihiro Amano, Toshikazu Tokioka, Masatoshi Denda, Kohji Tsushima (2007) Distribution of benthic insects depending on flow in riffle-pool structure. The Fifth International Symposium on Environmental Hydraulics
- ⑰ 時岡利和、傳田正利、天野邦彦 (2006) 過去の空中写真を利用したダム下流河床変動および粗粒化の把握. 河川技術論文集 12: 235-240

(3) 事業・社会への貢献

生物分布と物理環境との関係解明や生物分布を考慮した物理環境を広域的に調査する手法を提案することにより、これまで局所的な調査に基づく水生生物の生息場環境の評価に対し、空間的な評価が可能となった。本成果を生かして河川環境を空間的に評価することにより、よりの確な河川環境の評価が可能となった。また、繊維性ふとん籠を用いた生物生息場改善方法を提案し、現場への適用が可能となった。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

論文を 17 件発表し、成果については随時公表を行ってきた。

- ・ 本研究成果を土研資料として「水生生物調査手法マニュアル (案)」及び「水域の自然環境再生手法のガイドライン (案)」を作成中。マニュアル等を通じて現場事務所等への普及を図っていく。

(6) プロジェクトリーダーの分析

研究成果について論文発表により順調に公表してきた。また、これまでの局所的な調査・生物生息環境の評価に対し、作成する「水生生物調査手法マニュアル (案)」等を通じて普及を行うことにより、河川環境の面的広がりをもった評価、水生生物の生息環境に配慮した自然環境再生手法の現場への適用が可能となった。

(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	
その他	☆

委員からのコメント

- ① タイトルと研究内容に、ややそごがあると思われる部分がある。評価すべき「生態的機能」等の限界とその意義の説明が必要。底生生物の生態的機能の一様ではない（部分にも）注目し、ギルドの分析・評価が望ましい。
- ② 大量のデータを取得されているのだと思いますが、十分に活用されていないのではないかと考えられます。
- ③ 底生動物に着目したのは理解できるが、現存量を評価・推定する手法の一般化が望まれる。（少なくとも他の河川へ適用して問題点を抽出すべきではないか）
- ④ 生物量の評価にエネルギー量（餌量）が入らないのはおかしい（個別の川ごとの違いと単に書いているだけでは解決にならない）。河川改修工法は底生生物のみで決まらない！！底生生物の重要性（鍵であること）はわかるが生態系の構造を描くかをきちんと示すこと。

【対応】

- ① 本課題では河床地形に対応した底生生物の生息量や機能の分布を明らかにし、それを踏まえた調査手法や改修手法を提案しました。個々の研究では底生動物のギルド（摂食機能群）ごとに解析しており、また新たに河床生息型というギルドを提示しています。本課題では河川生態系における底生動物の高次捕食者の食物としての機能や、有機物の消費における機能、また河床地形の生息場としての機能に注目し研究の整理を行いました。河川生態系が有する他の生態的機能（避難場、産卵場等）については、他の研究課題も踏まえて今後も整理していきます。
- ② 本課題は河床地形と底生動物の潜在生息量の関係を中心にデータを整理し研究をまとめました。本課題では、底生動物の種数や群集構造の観点、またこれらに対する環境要因の影響も検討することを念頭に調査してきましたので、この点について今後論文として取りまとめていきたいと考えています。
- ③ 生物量の規定要因としての各要因の重要性、およびその一般性について、既存研究や河川水辺国勢調査データ

の整理を踏まえて示しました。瀬淵、礫径、安定性によって現存量の評価・推定が可能であることを示しましたが、適用性の更なる検証については今後の課題として検討していきたいと思います。

- ④ 物理条件によって潜在的に生息可能な空間が規定され、その上で食物・水質・水温等の要因によって実際の底生動物量が決まるという考えを本課題で整理しています。底生動物量は食物に支えられていることは認識していますが、特に河川中下流では底生動物の生息量を制限するほど食物が不足する状況は考えにくく、本課題でも食物量（藻類、粒状有機物）と底生動物量に関係性は見られていません。また、別課題「河川を流下する栄養塩類と河川生態系の関係解明に関する研究」でも、底生動物量に対する水質の影響は小さいことを示しています。本課題では食物網や物質循環における底生動物の役割を基に、底生動物だけでなく魚類等生態系の他の要素へのつながりを意識し整理しています。ご指摘のとおり、本課題で扱っているのは生態系全体の一側面ですので、他の研究課題の結果や既存研究を踏まえて生態系の構造の整理を引き続き進めていきます。

事後評価

13.2 河川工事等が野生動物の行動に与える影響予測及びモニタリング手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 野生動物（山間地の中型哺乳類，河川中流域の魚類）の行動様式と物理環境条件の関係の解明
 - ・山間地の中型哺乳類の行動様式に関しては，野生動物自動行動追跡システム（以下，ATS）を用いて，五ヶ瀬川水系北川で，タヌキ・アナグマの行動追跡を行い，環境因子（物理環境・植物群落・餌資源）との関係性を分析した。その結果，タヌキ・アナグマともに地形等の物理環境（地形等）に加え，植物群落・餌資源が行動に大きな影響を与えていた。タヌキは，それぞれ選好する植物群落内で生息し，出水時に堆積する流下物内の有機物や分解者として生息する土壌動物を餌とし，河川周辺を周遊する行動することを明らかにした。
 - ・河川中流域の魚類の行動様式に関しては，ATS を用いて，千曲川でニゴイ・アユ，信濃川でアユ・サケの行動追跡を行った。ニゴイについては，約5.5カ月追跡を行い，行動圏と平水時・出水時の行動と物理環境の関係性の把握した。アユについては，降下期前の約2週間，アユの行動追跡を行い行動圏と平水時の行動と物理環境の関係性を把握した。
 - ・ニゴイ・アユは，主に淵（流速が遅く，水深が深い箇所）を主な生息空間として利用した。平水時，ニゴイ・アユともに，流速が巡航速度（体長の2~3倍以下の空間）を利用し，既往研究成果を裏付ける結果となった。出水時の行動が追跡できたニゴイの行動と流速の関係性把握の結果，既往研究で指摘される巡航速度の10倍までの空間を利用すること，流速が体長の5倍程度の空間を主に利用することが確認出来た。
 - ・これらの研究成果から，河川管理に関する事項として以下を明らかにした。中型哺乳類の生息場保全の際には，河川工事区域近傍に，周辺環境とネットワークが維持された植物群落を少しでも残すこと，餌場として易冠水域等を残す配慮が必要になることが明らかになった。魚類の生息場保全の際には，平水・出水の各時期に河川改修区域内の流速分布の多様性維持に配慮することが重要であることを明らかにした。特に，巡航速度以下の空間の質が多様で空間的に分散していることが重要であることを明らかにした。出水時においては，流速の遅い箇所へ忌避行動をとり，体長の5倍程度の空間を主に利用していることを明らかにした。
- ② 野生動物行動予測手法の開発
 - ・生態系モデリング分野で用いられる個体ベースモデル（生物の各個体の振る舞いに着目し，生物集団の動態を表現する数理モデル，以下，IBM とする）を改良し，野生動物行動予測手法を開発した。空間情報（物理環境，植物群落，餌資源等）を時系列的にモデル上に再現し（以下，仮想空間と記述する），空間選好性や行動戦略等がプログラム化された仮想の野生動物が仮想空間上の活動とATSのデータを比較・プログラム修正をし，より正確に野生動物行動を予測する手法を開発した。
 - ・本研究で開発した手法を，陸上哺乳類と魚類の行動再現・予測に適用した。哺乳類に関しては，河川高水敷とその周辺域での中型哺乳類の行動再現・予測手法の開発を行った。開発は，河川生態学術研究会五ヶ瀬川グループ（主として宮崎大学）と共同で行い，河川改修時の物理環境（地形改変）・植物群落の伐採と再生が中型哺乳類行動に与えた影響の再現計算を行った。その結果，河川改修時の中型哺乳類の退避・回帰行動を再現することが可能になった。同時に，2010年の地形・植物群落情報を用いて中型哺乳類行動を予測し，行動経路等の一致を確認した。魚類に関しては，千曲川でのニゴイの出水時行動，降下期前のアユの行動に本手法を適用し，ニゴイの行動再現，アユの行動と行動圏の再現に成功した。
 - ・達成目標1で河川改修時に野生動物の生息場保全のために配慮する事項を抽出した。達成目標2の行動予測手法を用いて，配慮事項をより具体的に検討することが可能になった。
- ③ 野生動物行動予測手法の実用性の向上
 - ・ATSを用いた調査実施範囲拡大のため，ATSの機器改良，ATS普及化体制の構築を行った。野生動物行動予測手法の実用性を向上させるため，他河川で野生動物行動予測手法の適用を行った。
 - ・ATSの機器改良は，ATSの小型化，設置コスト・維持コストの低減を目標として行った。改良前には，仮設電源・収納盤・アンテナ設置用電柱等を必要としたが，改良後は，太陽電池パネル，小型アンテナ，三脚を用いて設置する方法へ改良を行い設置コスト・維持コストを大幅に低減した。また，ATSによるデータ取得を安定化させるためのデータ処理アルゴリズムの改良，ATS稼働停止をメールで自動通知する機能，WEBでのATSのデータ確認・可動監視する機能を加え，観測時の精度管理・保守コストを低減させた。

- ・ATS 普及化体制の構築は、民間2社と「野生動物自動行動追跡システムの実用性向上に関する共同研究」を行い、信濃川において ATS を用いサケ・アユの行動追跡調査を通して、ATS を用いた調査が可能な人材の養成、普及化を目的としたコンソーシアムの設立準備等、ATS の市場流通への準備を行った。
- ・ATS の他河川への適用は、魚野川、信濃川において、降下期前のアユの行動追跡を行い、遡上期の稼働堰周辺でのサケ遡上行動追跡を行い、降下期前のアユの行動再現に成功した。また、個々の野生動物の生態を野生動物に共通して見られる生態（生息、移動、繁殖等）として分類・集約化し、個々の野生動物の生態に合わせ最小限のプログラム変更で行動を予測する手法に改良した。
- ・野生動物行動予測手法は、河川改修後の野生動物行動を予測し適切な形状検討等への活用が考えられる。

(2) 主な発表論文

- ① 傳田正利・天野邦彦・辻本哲郎：魚類自動行動追跡システムの現地実証実験と魚類行動特性の把握，土木学会論文集 B, Vol. 65, No. 1, pp. 1-14, 2009
- ② 傳田正利・天野邦彦・辻本哲郎：物理生息場モデルを用いた一時的水域内の物理環境特性が魚類生息に与える影響の評価，水工学論文集，第 51 巻，pp. 1297-1302, 2007
- ③ Masatoshi DENDA, Kunihiro AMANO and Toshimasa SUGIMOTO：Using telemetry and a fish behavioral model to assess fish habitat changes caused by alteration of river morphology, World Environment and Water Resources Congress, May 12-16, pp. 77, 2008 Honolulu, Hawaii.
- ④ Masatoshi DENDA and Junichi MIWA: Historic and current fish habitat compared using a physical habitat model, International Conference ISEM 2009 Ecological Modeling for Enhanced Sustainability in Management, pp. 77, 2009.
- ⑤ Masatoshi Denda , Kazuyoshi Nakata and Junji Miwa : POPULATION VIABILITY ANALYSIS OF A MIGRATING CRUSTACEAN SPECIES FOR CONSERVATION OF ITS HABITAT NETWORK, pp. Proceedings of ICHE2010, IIT Madras, Aug 2-5, 2010.
- ⑥ 瀨瀬渉，傳田正利，浅見和弘，三輪準二，黒川貴弘，和田弘，渡辺仁：野生動物自動行動追跡システムを用いた降下期のアユ行動特性の把握，第 14 回研究発表会講演集，応用生態工学会，2009 年
- ⑦ Masatoshi DENDA , Junji Miwa, and Toshitaka Iwamoto : Individual-based models by using GIS and a wildlife auto-tracking system, pp. 769-773, Proceedings of ISEM2010, Seoul, KOREA, Sep12-16, 2010.
- ⑧ 傳田 正利・瀨瀬 渉・佐藤 翔・黒川 貴弘・三輪 準二：野生動物自動行動追跡システムを用いた降下期のアユ行動特性の把握，II-59，第 38 回土木学会関東支部技術研究発表会講演集，2010 年 2 月
- ⑨ Masatoshi Denda ・Wataru Koketsu・Junji Miwa : Use of tracking system data for individual-based modeling of sweet fish (*Plecoglossus altivelis*) behavior, 7th European Conference on Ecological Modeling, Proceedings of ECEM 2011, Riva del Garda, Italy May 29th -July2, 2011 (Accepted).
- ⑩ Masatoshi Denda1, Kazuyoshi Nakata1 and Junji Miwa1 : Development and verification of individual-based models considering habitat networks, 7th European Conference on Ecological Modeling, Proceedings of ECEM 2011, Riva del Garda, Italy May 29th -July2, 2011 (Accepted).
- ⑪ 傳田 正利・瀨瀬 渉・佐藤 翔・黒川 貴弘・三輪 準二：野生動物自動行動追跡システムを用いた降下期のアユ行動特性の把握とそのモデル化，第 66 回土木学会年次学術講演会講演要旨集，2010 年 9 月 (Submitted)
- ⑫ Masatoshi Denda ・Wataru Koketsu・Junji Miwa : Development of general individual-based modeling of sweet fish (*Plecoglossus altivelis*) behavior, 18th International Society for Ecological Modeling, Proceedings of ISEM 2011, Bejin , China Sep. 29th -July2, 2011 (Submitted)

(3) 事業・社会への貢献

ATS の実用性向上を図るとともに、中型哺乳類、河川中流域の行動と物理環境条件の関係解明と野生動物行動予測手法の開発・実用性向上を図ることにより、河川工事等の際のより適切な影響予測が可能となった。

(4) 特許権の取得

特開 2007-132838「受信局、それを用いた信号送受信方式」(審査中)

共同研究成果を「大規模反射物による電波伝搬影響を考慮した電波到来角検出方式」として特許出願を予定

(5) 成果の普及

- ① 北陸地方整備局千曲川河川事務所と連携し、千曲川鼠橋地区における降下期のアユ行動追跡調査を行った。これらの結果は、アユの生息に環境保全検討に情報提供されるとともに、地元漁業協同組合(上小漁業協同組合)に情報提供された。同様に、北陸地方整備局信濃川河川事務所と協力し、魚野川小出地区・町屋地区の降下期のアユ行動追跡調査結果が、アユの生息に環境保全検討、地元漁業協同組合(魚沼協同組合)に情報提供された。
- ② 北陸地方整備局信濃川河川事務所と協力し、信濃川可動堰(妙見堰、大河津分水路)周辺のサケの遡上行動追跡を行った。妙見堰では、ATSを用いたサケ追跡調査の公開実験を行い、事業者・民間会社から約40名の参加を得て、ATS調査の概要とその実用性向上、他動物への適用について意見交換を行った。
- ③ 民間2社と「野生動物自動行動追跡システムの実用性向上に関する共同研究」を行い、ATSを用いた調査が可能な人材の養成、普及化を目的としたコンソーシアムの設立準備等、ATSの市場流通への準備を行った。今後、普及化体制を整え成果の普及を図る。
- ④ ATSの普及化を目指し、ATSの研究内容概要、操作方法及びATS構成機器・プログラム仕様を取りまとめた報告書を土研資料の原案作成を行った。今後、マニュアル等を通じて成果の普及を行う。
- ⑤ 野生動物行動予測手法については、現場への情報提供、論文発表を通じて普及を行った。

(6) プロジェクトリーダーの分析

ATSの実用性向上について、初期コストの低減、データ計測の安定化、データ管理の容易性の向上等を行った。また、ATSによる連続データの取得が可能となることにより、野生動物の行動予測手法の高度化を図ることが出来た。さらに、予測手法については他の河川についても適用を行い汎用性があることを確認した。以上により、河川工事等を行う際に動物の生息空間保全・創出にあたって、よりの確かな影響予測を行うことが可能となった。

(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	
その他	☆

委員からのコメント

- ① 個体の行動の観察と個体群レベルの現象の推論のあいだには大きなギャップが存在する。コスト（研究費）に対しては、やや成果が少ない印象をうける。
- ② 発表スライドのみでは細かすぎて理解できなかった点は改善してほしい。特にATSがどのようにすぐれていて、かつ実用的にも役立つことを簡潔に説明してほしい。
- ③ モニタリングは努力されたし、技術開発せいかあり。行動予測はそれぞれ興味深いが系統的にまとまっていないし、その応用例で信頼性（結果の検証）に課題あり。最終的に何がわかればこの研究が「完成」か？

【対応】

- ① 河川生態系保全（保全生態学的）観点からは、個体群保全が一つの目安であることは十分理解しており、今後ご指摘の方向で研究を進めたいと思っております。野生動物の生息環境保全を考えると野生動物の行動と環境因子の関係性を分析する必要がありますが、野生動物の行動データの取得は手法がないため、ATSの開発等を中軸に研究を進めました。まだ、問題点はありますが、個体間の行動様式の差異と同一種内の共通性を見いだせたことは、一つの成果であり個体群レベルへの発展への糸口を掴んだと考えています。ご指摘のギャップについては、個体から個体群レベルへの発展に十分に組み立てていない点にあると考えていますので、今後の課題で取り組んで行きたいと思えます。また、論文発表していない部分もありますので、今後、引き続き、論文発表を行っていく予定です。
- ② 発表スライドが細部の説明が多く、理解しにくかった点申し訳ありません。ご指摘いただいた内容を簡潔にまとめると以下ようになります。
 - ・ATSの利点：観測・動物採捕では計測が不可能であった野生動物の行動データを一定間隔、高精度で観測できること。
 - ・実用的に役立つこと：野生動物の利用する空間・経路を正確に把握できること。これにより、野生動物の生息に影響の少ない環境改変方策を検討出来ます。

以上の2点より、河川改修の環境改変が野生動物行動に与える影響を軽減できる技術開発です。
- ③ 系統的なまとまりの欠如に関しては、ATSの開発・改良によるモニタリングデータ量の増加、それに伴う野生動物行動と環境因子の因果関係の解明、環境因子の因果関係から野生動物行動を予測する手法の開発、信頼性の検証という流れを計画しておりました。5年間の研究履歴を考えますと、ATSのシステム改良と行動予測手法の開発、特にシステム改良・データ取得に多くの時間を割いた面もあり、応用例での検証が十分でなかったかもしれません。

この研究の完成は、本研究で提案する野生動物行動予測手法を用いて野生動物行動を予測するとともに河川改修工事による環境改変が野生動物の生息環境に与える影響・持続性を一定のレベルで予測することを一つの完成と考えております。

以上の2点は未発表データの論文投稿時、関連研究課題でさらに検討していきたいと思えます。

事後評価

13.3 多自然川づくりにおける河岸処理手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 水際域保全の留意点をマニュアルとして取りまとめる（多自然川づくりのマニュアル(案)作成）
 - ・水際域の環境要素を「水辺植物」、「石礫」、「ワンド」に区分し、操作実験・現地調査を行った。「水辺植物」については水中および水上の植物の有無と流速および相対照度の低減効果と水生生物への寄与度を明らかにした。「石礫」については異なるサイズ礫径による魚類群集構造の相違、季節による間隙利用の特異性を明らかにした。「ワンド」は内部の低流速域が平常時・洪水時の仔魚の生息場、冬季の越冬場としての機能を有することを明らかにした。以上の結果及び寒地土研の冷水性魚類に関する成果を取り込み、水際域保全のための留意点を取りまとめて土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」を作成した。
- ② 新たな多自然河岸処理手法の提案
 - ・河岸処理手法の考え方を、護岸が「露出しない場合」、「露出する場合」に分けて整理し、後者は具体的な留意点を自然環境、景観の両面から取りまとめた。また、水際域の修復工法として木杭、水制等に着目し、これらの配置等のパターン－物理環境－水生生物の生息密度との関係を明らかにし、修復工法として提案した。これらの結果は土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」に取りまとめるとともに、提案した修復工法を北上川水系砂鉄川、庄内川水系矢田川、荒川水系旧芝川等の実河川へ導入し、効果の確認を行った。
- ③ 護岸工法（主として二次製品）の性能評価手法の開発
 - ・河岸法面部の生態的機能の解明を行った。自然河川で生物・物理環境調査を行い、昆虫類や土壌動物の生息密度を支配する湿潤度、温度変動、緑被率等の要因を抽出した。温度変動・湿潤度を操作した実験を行い、飛翔性生物には温度変動、非飛翔性生物には緑被率もしくは土壌硬度が寄与する可能性を示した。護岸が景観に及ぼす影響を評価するため、明度の差異が景観に及ぼす影響を評価した。これらの成果を土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」に取りまとめるとともに、護岸工法の評価軸の設定を行い、一部は「中小河川に関する河道計画の技術基準について」に取り入れられた。

(2) 主な発表論文

- ① Sagawa S., Kayaba Y. & Tashiro T. (2007) Changes in fish assemblage structure with variability of flow in two different channel types. *Landscape and Ecological Engineering* 3, p119-130 (2007)
- ② 大沼克弘・萱場祐一：多自然川づくりに向けた新たな取り組み、建設の施工企画 2008年2月号, p18-23 (2008)
- ③ 佐川志朗・根岸淳二郎・萱場祐一：流量および河道地形と魚類群集構造との関係、魚類自然史研究会, (2007)
- ④ Sagawa S., Negishi JN. & Kayaba Y. : Flow-dependent effects of channel morphology on fish assemblages: Evidence from an experimental stream, ESA/SER Joint Meeting, (2007)
- ⑤ 佐川志朗・秋野淳一・萱場祐一・矢崎博芳：石の隙間の微環境特性および魚類利用形態の変化様式－実験水路を用いた個々の間隙レベルでの定位置観察－, 応用生態工学会第11回研究発表会, (2007)
- ⑥ 佐川志朗, 萱場祐一, 田代喬, ネコギギの再導入に関わる生息場所解析の試み－希少淡水魚類の生息場所整備の進め方－, 水利科学, 303, pp.15-41, (2008)
- ⑦ 佐川志朗, 中村太士, 河川改修と魚類の保全, (In)野生動物保護の事典, (編)野生生物保護学会: 268-279, (2009)
- ⑧ 宮下哲也・萱場祐一・佐川志朗, 形式が異なる河岸の物理特性と生物との関係, 河川技術論文集 第16巻, (2010)
- ⑨ 佐川志朗・萱場祐一・田代喬・真田誠至・根岸淳二郎, 砂鉄川ショートカット区間における水辺域修復工法の導入効果, 河川技術論文集 第16巻, (2010)
- ⑩ 尾崎正樹・相川隆生・佐川志朗・久米学・小野田幸生・上野公彦・萱場祐一, 河川護岸部の緑被の有無と湿潤度の多寡による春季・夏季における昆虫類の生息量比較実験, 応用生態工学会第14回研究発表会講演集, (2010)
- ⑪ 上野公彦・萱場祐一・佐川志朗, 材料粒径と勾配を要因とした異なる斜面におけるヌマガエル、クサガメおよ

びサワガニの登坂実験, 応用生態工学会第 14 回研究発表会講演集, (2010)

⑫ 萱場祐一, 多自然川づくりにおける河岸処理手法の考え方と工夫, 河川, 768: 27-30, (2010)

(3) 事業・社会への貢献

発刊した土研資料を教科書としながら多自然川づくりの講師等も数多く努め技術者の育成を行った。また, 事務所や地方自治体, 地域住民と協力のもと, 水際域の修復工法の検討・導入を実施し, 生息環境の向上を図った。

- ・北上川水系砂鉄川, 庄内川水系矢田川, 利根川水系江戸川, 員弁川水系田切川における水際域修復
- ・荒川水系旧芝川におけるワンド内の水際域修復 (2006, 2007 年に, テレビ朝日「素敵な宇宙船地球号」で紹介)

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

土木研究所資料「多自然川づくりにおける河岸・水際部の捉え方」を発刊し, 研究成果の普及に努めた。

- ・多自然川づくり研究会の「多自然川づくりポイントブックⅠ・Ⅱ」に研究成果が反映されており, 多自然川づくりに従事する関係者に広く普及している。また, 「多自然川づくりポイントブックⅢ」(春以降に発刊予定, Ⅱとの合本となる可能性有り) 等にも成果を反映させ, 現場への普及に努めた。
- ・国土交通省「中小河川に関する河道計画の技術基準について」の河岸・護岸・水際部の計画・設計についての内容に研究成果が反映されており, 基準を介した成果普及も行っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

目標は概ね達成している。また, 成果を土木研究所資料として取りまとめ, これらの成果が技術基準, ポイントブック等に反映されている点は, 成果普及, 事業・社会への貢献という観点から評価できる。また, 多自然川づくりの技術者研修等も積極的に行い, 成果普及を兼ねた技術者育成を行っている点も評価できる。達成目標③「護岸工法(主として二次製品)の性能評価手法の開発」で実施した「評価軸の設定」については, 具体的な評価手法の提案・確立を図っていくことが課題として残されている。今後の基盤研究での研究の進捗に期待したい。

(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 限定された実験（実河川での試みも含め）から得られた結論から一般論を導く際の説明は十分に慎重にする必要がある。
- ② 水際の生態系について同じ独法の港研では学术论文もかなり報告されています。土研のほうでも是非成果の公表（論文）についても配慮して頂きたいと思います。
- ③ 「多自然型川づくり」の工法において実験および調査結果・解析に基づいて改善された点は大いに評価できる。説明が明快で理解しやすかった。
- ④ わかりやすくまとまっている。もう少し適切な護岸処理がそうであるメカニズムにふみこんだら面白い。洪水時耐災性との整合性。

【対応】

コメントへの対応

- ① この点については十分理解しています。まとめ方も事例的なものとし、曖昧さをベースとして強制力を有する基準とはしておりません。
- ② 論文化が遅れていますが、今後得られた成果の公開を順次行っていきます。
- ③ ありがとうございます。
- ④ 洪水時の問題については力学設計法があります。本研究はこの上乘せ部分と考えております。

事後評価

13.4 河床の生態的健全性を維持するための流量設定手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 流量、河床の状態、底生動物、魚類等の摂食圧の関係解明、及び土砂による剥離量の定量化
 - ・魚類については日本の代表的な藻類食者であるアユ、オイカワを対象として摂食圧と餌資源の状態が摂食圧にどのように変化させるかを実験的に明らかにした。また、本実験、既往の研究から日摂食量を整理し（魚類・底生動物）、アユについては②の数理モデルに取り込めるようにした。土砂の影響については、これを磨耗効果と被覆効果に区分し、両効果の相対的重要性を実験的に明らかにした。この結果、磨耗効果だけでなく剥離効果を考慮する必要性が明らかになった。
- ② 生物の摂食を加味した流量－土砂－付着藻類現存量推定モデルの構築
 - ・河床付着物内における有機物代謝に必要な基質（栄養塩類、D0、DOC）の拡散を定量化し、一次総生産、呼吸速度を評価する数理モデルの作成を行った。モデルから得られた結果は、実験河川における一次総生産速度・呼吸速度を概ね表現し、妥当性が検証された。また、一次生産、剥離、摂食を組み込んだ現存量推定モデルを構築し、阿木川ダムの上流において妥当性を検証した。大礫・巨礫の現存量は概ね、年間を通じた現存量の推移を表現し、本モデルの有効性が示された。
- ③ モデルの適用による河床環境評価手法の提案
 - ・②で構築したモデルを活用し、現存量に影響を及ぼす変量を変化させた場合の応答特性を分析し、河床環境を評価する手法を提案した。具体的には、河床環境が悪化している阿木川ダム下流において、栄養塩、水温、流量、掃流砂量を一ずつダム下流からダム上流に変化させ、現存量の応答特性を明らかにした。この結果、阿木川ダムでは、掃流砂の効果を加えることにより現存量が低下し、ダム下流における河床環境が改善されることが明らかになった。

(2) 主な発表論文

- ① Minagawa et al. Effects of a dam and a tributary inflow on the periphyton in the Agi river, central Japan, International Conference on 'Riverine Hydroecology: Advances in Research and Applications, 2006.
- ② 萱場：河川中流域における物理環境が一次生産過程に及ぼす影響に関する研究、博士論文、2007.
- ③ 福嶋・皆川：大気暴露が人工水路の付着藻類群集に及ぼす影響。応用生態工学 10(2), 2007.
- ④ 萱場他：標津川の再蛇行化が一次生産過程に及ぼす影響の評価。応用生態工学, 12(1), 2009.
- ⑤ Kayaba et al.: Effects of Geomorphic and Hydraulic Conditions on Primary Production in Midstream Segments. International Conference on Hydro-Science and Engineering, 2008.
- ⑥ Takao et al.: The Relationships between Benthic Macroinvertebrates and Biotic and Abiotic Environmental Characteristics Downstream of the Yahagi Dam, Central Japan, and The State Change Caused by Inflow from a Tributary. River Research and Applications, 24(5), 2008.
- ⑦ 皆川・萱場：アユ、オイカワの摂取が河床付着膜の性状に果たす役割－藻類食者の生態的機能を加味した河床環境の保全－。河川技術論文集, 15, 2009.
- ⑧ 萱場：河川における底生性付着藻類の役割と人為的インパクトレスポンスの考え方。雑誌河川, 772, 2010.
- ⑨ Minagawa T., Kayaba Y.: Influence of sediment augmentation on periphyton biomass at Nagata district in the Tama River, Japan, 投稿中 (Landscape and Ecological Engineering)

(3) 事業・社会への貢献

矢作ダム下流において砂被度が増加した際の河床環境評価実験を指導し、事業に貢献している。山形県最上小国ダム（穴あきダム）における砂供給量増加がアユの餌資源である付着藻類におよぼす影響について技術指導を行い、事業に貢献している。

(4) 特許権の取得

無し

(5) 成果の普及

平成 20 年度までの本研究の成果を反映させた国土技術政策総合研究所資料 521 号・土木研究所資料 4140 号「ダムと下流河川の生物・生態系との関係把握に向けた一物理環境との関係についての捉え方—下流河川」（国総研環境研究部と土研自然共生研究センター）を発刊し、全国のダム管理者等に配布し普及を図っている他、自然共生研究センターが独自に開催している研究報告会、公開実験において情報発信を行っている。更に、「事業・社会への貢献」で記載したとおり、事務所への技術指導を行いながら成果の普及、問題点の把握を行っているところである。

(6) プロジェクトリーダーの分析

研究計画に掲げた目標は概ね達成したと考えられる。③「モデルの適用による河床環境評価手法の提案」はモデルの開発と適用例に留まっているが、ダム下流等における河床環境の劣化要因を解明する明確なアプローチを提供しており、今後、実務の世界に取り入れられるレベルに達している。研究の一部は、国土技術政策総合研究所資料 521 号・土木研究所資料 4140 号「ダムと下流河川の生物・生態系との関係把握に向けた一物理環境との関係についての捉え方—下流河川」にまとめられており（全国のダム事業者に配布）、成果普及に努めている他、個別事業に対する技術指導等も積極的に行っており評価できる。今後、技術指導等を通じて開発モデルの適用を図り、現場をフォローしていくことが求められる。

(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 付着藻類とアユの単純な系における消費者の生産効率が極めて高いことが示されたが、そのような系が放流という強い人為なしに存続可能なのかどうか検討する必要がある。
- ② 今回提案したモデルを一般化するためには、阿木川ダムのみならず、他の河川にも適用した結果を示してほしい。
- ③ 環境流量の合理性に向けた系統的なとり組と成果だと高く評価される。流砂「現存量」という表現に注意！表層の定義が必要か。(個別課題) ①の底生生物の研究との関連性は？全体としての「連続体仮説」の中での役割も考えたい。水文チームのモデルの中へ年、畜産地の特性、物質間 Si、Feなどを組み込めるか。

【対応】

コメントへの対応

- ① むしろ、摂食圧がないことによる影響を喚起し、持続的に生物群集が維持できる河川環境管理に活かす方向で本研究を活かしていきたいと考えております。
- ② 現在日本の代表的なダムに適用する準備を進めてきます。現中期の研究の中で早期に検討を進めていきます。
- ③ 表現については内容を吟味し再度検討します。将来的には生物群集とエネルギーフローの双方のメカニズムに本研究成果を組み込んでいきたいと考えております。

事後評価

13.5 流域規模での水・物質循環管理支援モデルに関する研究

(1) 達成目標

- ① 試験流域における水文検証データ収集
 - ・水・物質循環モデル開発に関連して、茨城県谷田川流域および千葉県印旛沼流入高崎川流域における既往の水文・水質観測データを収集した。流出機構解明に関連して、都市河川（手賀沼流域）、農村地域（北浦流域、鬼怒川支川流域）の流域を選定し、水質、水文データの収集を実施した。
- ② 発生源ごとの水質特性の解明とトレーサーの選定
 - ・生活排水、畜産排水等の栄養塩類の実態把握を実施。生活排水のトレーサー物質としてクロタミトン、未処理の生活排水中トレーサー物質としてカフェイン、畜産排水のトレーサー物質としてナトリウム、カリウム等の金属陽イオンを選定。
 - ・試験流域等における晴天時および雨天時の栄養塩類およびトレーサー物質の実態調査を実施。カリウム/ナトリウム比から畜産系排水の存在推定が可能であることが明らかとなった。
- ③ 発生源から水域への流出機構の解明
 - ・生活排水が主要な汚濁源で、処理状況が異なる都市河川小流域、並びに、畜産系汚濁負荷の割合が大きいと推測される小流域での晴天時・雨天時の流量・水質調査により、晴天時と比べて雨天時に大量の栄養塩類が流出し、栄養塩類が晴天時に流域内にとどまり、雨天時に水域へ流出する機構が解明された。これまで生活排水が主要な汚濁源である都市河川小流域からの BOD・COD 年間流達負荷量を過小評価していること、並びに、新たな窒素・リンの流達率に関する知見を得、成果の一部は「流域別下水道整備総合計画 指針と解説」の改訂(H20年9月)に反映した。
- ④ 窒素循環モデルの改良
 - ・汚濁負荷物質の発生源由来ごとにモデリングを行った。特に農地由来の物質輸送に関しては、溶存態に加えて懸濁態を併せて考慮し、負荷量・流出過程をモデル化した。懸濁態のモデル化にあたって必要となる SS 流出のモデル化も実施した。これにより、茨城県谷田川や千葉県印旛沼流入高崎川流域において、年間の負荷流出の変動特性と降雨出水時の負荷総量の再現と検証を行った。
- ⑤ リン循環モデルの開発
 - ・窒素循環モデルと同様に、溶存態と懸濁態の両者を評価できるようにそれぞれモデリングを実施するとともに、谷田川・高崎川両流域において再現・検証を行った。SS 流出において小流量時に過小評価傾向があり、降雨流出時の負荷の時系列特性を再現するには至っていないが、総量として概ね再現できることを確認した。
- ⑥ 流域水・物質循環モデル構築のためのガイドライン作成
 - ・窒素およびリン、SSに関する WEP モデルの改良内容を記載した「WEP モデル解説書（案）」を作成した。記載内容は、モデルのコンセプトおよび構造、基礎式、モジュール機能、入出力データに分けて解説し、サンプルデータセットや実流域適用事例も記載している。
- ⑦ 都市雨水・排水由来の必須元素の負荷量の解明
 - ・必須元素としての溶解性鉄・ケイ素について、関東地方の下水処理場放流水および河川水を調査、分析して、都市排水及び河川水に含まれる溶解性鉄・ケイ素の濃度及び年間の変動特性、環境水・都市排水の含有特性を把握した。
- ⑧ 河川への影響把握と対策の可能性の検討
 - ・溶解性無機態窒素・リンに対する溶解性鉄・ケイ素の存在比率を調査し、レッドフィールド比を指標とした都市排水影響と溶解性ケイ素の相対的不足の関係、降雨流出と必須元素供給の関係等、河川への影響把握と対策の可能性を検討した。さらに河川水による藻類実験により必須元素の消費傾向を確認し、溶解性鉄及び溶解性シリカは窒素・リンと比較して相対的に不足する可能性が低いことを確認した。

(2) 主な発表論文

- ① 飯泉, 木内, 深見: 分布型モデルを用いた河川・地下水の水質解析, 河川技術論文集, 12, 335-340, 2006
- ② Hemantha, Inomata and Fukami: Diffuse Source Particulate-matter Pollution Modeling in a Semi-Urbanized

Agricultural Basin in Japan using Process-based WEP and and Erosion-transport Model, International Water Association, Proceedings of the 13th International Conference on Diffuse Pollution and Integrated Watershed Management, pp.194-195, 2009.

- ③ Hemantha, Inomata and Fukami: Diffuse-source Particulate Nitrogen and Phosphorus Pollution Modeling in Yata River Basin in Japan using Process based WEP model coupled with a Sediment Erosion-transport Model, Japan Society of Hydrology and Water Resources, Proceedings of 2009 Annual Conference, pp.274-275, 2009.
- ④ Hemantha, Inomata and Fukami: Nonpoint Source Pollution Modeling in Yata River Basin, Japan; Process-based approach for assessing excess fertilizer effects and implications for basinwide management, 日本水環境学会, 第12回日本水環境学会シンポジウム, 2009.
- ⑤ 宮本、Hemantha、深見: 印旛沼・高崎川流域における出水時の汚濁負荷流出特性に関する数値解析、土木学会第66回年次学術講演会、2011(投稿中)
- ⑥ 中田他: 下水道整備状況の異なる流域における生理活性物質の動態、第16回環境化学討論会講演要旨集、2007年
- ⑦ 小森他: 下水道未整備地域の小河川における医薬品の実態調査、環境システム計測制御学会誌、2007年
- ⑧ Nakada et al., : Occurrence of 70 pharmaceutical and personal care products in Tone River basin in Japan, Wat. Sci. Tech., Vol 56, No 12, pp133-140, 2007
- ⑨ 小森他: 流域特性の異なる小河川における医薬品存在実態, 第42回日本水環境学会年会講演集, pp.218, 2008年
- ⑩ 岡安他: 下水道未整備地域からの汚濁負荷流出特性、第20回環境システム計測制御研究発表会講演集, pp249-252, 2008年
- ⑪ 岡安他: 晴天時における、生活排水、畜産排水起源のトレーサー物質および栄養塩類の流出実態、環境工学研究論文集, Vol. 45, pp19-28, 2008年
- ⑫ 山下, 尾崎: 都市河川流域における溶解性の鉄およびシリカの挙動, p. 256, 第41回日本水環境学会年会講演集, 2007.3
- ⑬ 山下, 尾崎: 河川・湖沼における溶解性鉄およびイオン状シリカの年間挙動, p. 223, 第42回日本水環境学会年会講演集, 2008.3

(3) 事業・社会への貢献

千葉県海老川流域水循環系再生第3次行動計画(平成23年3月)の策定において、WEPモデルによる水循環解析成果が活用された。流達率に関する成果の一部は「流域別下水道整備総合計画 指針と解説」の改訂(H20年9月)に反映され、下水道事業の上位計画である「流域別下水道整備総合計画」の策定にあたり活用されている。

(4) 特許権の取得

(5) 成果の普及

WEPモデルによる流域水・物質循環モデルの開発成果について、国際学会を含む関連学会での研究成果の公表を行うとともに、マニュアルを整備した。今後、国内外において積極的に普及を図る予定である。また、土木研究所と韓国建設技術研究院(KICT)との間の共同研究の1テーマとして、WEPモデルの韓国における実利用とカスタマイズを支援している。

また、流達率に関する成果の一部は「流域別下水道整備総合計画 指針と解説」に反映されており、成果の普及が進んでいる。

(6) プロジェクトリーダーの分析

平常時から雨天時に至る面源負荷流出の実態の一端の解明とそのモデル化手法の開発は、具体的な面源負荷流出抑制策と一体となって初めて閉鎖性水域における水質の改善に結びつけることが可能となる基盤技術であるが、

閉鎖性水域において、今後の水質を含む水資源管理計画・改善プログラムの立案に資するものであると期待される。

(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 雨天時の大量の栄養塩流出の実体を明らかにしたことは意義が大きい。農地については水田・畑・休耕田の区別と慣行農業における肥料・水管理の季節性を考慮すると、より一般的な知見になると思われる。
- ② (達成目標⑧について) どの部分が達成できていなかったのか、不明確。(成果の発表は、) 予算規模からみると少しもの足りないのではないか。
- ③ クロタミンやK/NaをトレーサーとしてWEPモデルで計算した結果が望まれる。WEPモデルの公表については努力されている。より普及を図るためには、WEPモデル研修も企画してほしい。
- ④ 研究を構成する要素ごとに質の高い研究がなされた。物質循環の全体像にこれらをどうかすかが残ってしまっている。

【対応】

- ① 現状では農地を畑地と水田のみに分類しており、現行のモデルでも一定の成果を上げていると考えているが、ご指摘の通り休耕田等やローカルな生産方を考慮することでモデルの適用性の向上を図っていきたい。
- ② 本研究の結果からは、河川中の溶解性鉄及び溶解性ケイ素の相対的不足の可能性は低いと考えられたが、これらが不足した場合の対策について十分な調査研究を進めるまでには至らなかった。成果の公表については、最終年度成果なども合わせて、引き続き公表に努めていきたい。
- ③ トレーサー物質のWEPモデルへの取込を視野に置きつつ、多様な物質および流域に対するWEPモデルの適合性を向上させることで普遍性を高めていきたい。また、新たに導入した物質循環過程を含んだ内容で、河川管理技術者や大学関係者、NPO等に対する汎用性を高めるための検討をしていきたい。

- ④ ご指摘を踏まえて、流域単位での水・物質循環の理解に根ざした流域インフラ整備・管理計画立案の実現に貢献できるように、今後の関連する研究を進めて参りたい。

事後評価

13.6 河川を流下する栄養塩類と河川生態系の関係解明に関する研究

(1) 達成目標

① 河川の物理環境・流況が物質動態に与える影響の解明

・水生生物を介した河川流況変化による物質動態への影響は、春期や出水時に出やすく、物理環境によって規定される底生動物の現存量変化は、無機物よりも有機物のフラックスに作用していることを明らかにした。河川の主要な一次生産者である付着藻類は、成長にともなって河川水中の無機栄養塩類を有機物に変え、剥離によって河川生態系に有機物を供給するため、付着藻類の現存量、剥離量が増加すれば水中の有機物濃度が上昇する。底生動物は、摂食により付着藻類に捕食圧を加えて付着藻類の現存量を抑圧させる機能を持っている。このため、既往 55 研究のメタ解析を行い、底生動物による摂食速度に関わる物理要因を抽出した。加えて、現地調査と安定同位体比解析によって底生動物の餌資源利用を明らかにした。付着藻類の成長や剥離、底生動物の摂食に関わる情報を河川の移流拡散モデルに組み込み、河川生態系を介した無機態及び有機態炭素・窒素・リンの物質動態と物理環境・流況変化との相対的な関係を評価可能にした。

② 物質動態と河道特性が水生生物に与える影響の解明

・窒素などの栄養塩濃度と、底生動物の現存量への影響の関係は明瞭には認められなかったが、一方で栄養塩濃度の上昇が底生動物の種組成の単純化を招いている可能性を明らかにした。特に勾配 1/800–3200、粒径 5cm 以上の礫床河川で出現種数への影響が相対的に大きく、河川水辺の国勢調査で得られている広域データからは、酸素消費量の増大が遠因であることが示唆された。河川生態系における底生動物の現存量は、栄養塩濃度よりも河床材料や流量などの河道特性に依存する部分が大きく、水生生物を介した物質循環を理解するには、河床材料や流量などの河道特性の把握が重要であることを示した。

③ 河川生態系を支える栄養塩の由来及び流下過程の解明

・流域の土地利用変化による窒素負荷量増加が、食物網内の物質循環を改変していることを示し、人為由来窒素が食物網を介して高次の栄養段階へ伝播していることを安定同位体比解析から明らかにした。粒状有機物中の付着藻類由来物質は、河川生態系の底生動物群集にとって主要な餌資源であることが多くの研究で実証されてきたが、中流域以降の知見が不足している。粒状有機物は主に陸上有機物由来物質で構成されているが、粒状有機物の C/N 比が河川流量などの物理要因の他に、流域からの栄養塩負荷も関与し、流下にとまない低下していることを明らかにした。この C/N の低下は、これまで餌資源としての価値が低いとされてきた陸上植物由来物質の価値が上昇していることを意味し、実際に下流域の底生動物群集、特にろ過食者への陸上植物由来物質の寄与度が相対的に上昇していることを明示した。また、これらの解明を踏まえて、底生動物の付着藻類の摂食割合を安定同位体比から算定し、達成目標①のモデルに組み込んだ。

④ 河川生態系保全のための水質管理のあり方に関する提案

・栄養塩濃度は底生動物などの消費者の生物量には限定的な影響しかない。しかしながら、栄養塩類の負荷量増加は、河川水中の有機物濃度と酸素消費量増加を招き、その結果、生物の多様性を低下させている可能性があることが一連の研究で明らかにした。このため、水質管理のあり方については、生物多様性を維持した河川生態系保全のためには、他に比べて影響が大きい礫床河川で栄養塩負荷量の削減、生態系の物質吸収能力（浄化能力）を超えた有機汚濁物質の除去が必要であることを提案した。

(2) 主な発表論文

- ① Fumikazu Akamatsu, Sohei Kobayashi, Kunihiko Amano, Satoru Nakanishi, & Yurika Oshima (2011) Longitudinal seasonal changes in the origin and quality of transported particulate organic matter along a transported particulate organic matter along a gravel-bed river. *Hydrobiologia*, doi: 10.1007/s10750-011-0682-8
- ② Sohei Kobayashi, Fumikazu Akamatsu, Kunihiko Amano, Satoru Nakanishi, & Yurika Oshima (2011) Longitudinal changes in $\delta^{13}C$ of riffle macroinvertebrates from mountain to lowland sections of a gravel-bed river. *Freshwater Biology*, doi: 10.1111/j.1365-2427.2011.02582.x
- ③ 小林草平、赤松史一、矢島良紀、中西哲、三輪準二、天野邦彦 (2011) 河川底生動物の摂食速度・機能群、

温度、サイズとの関係、日本生態学会講演要旨集

- ④ 赤松史一、小林草平、矢島良紀、中西哲、天野邦彦、三輪準二（2011）豊川における硝酸態窒素の窒素安定同位体比と集水域の土地利用、日本生態学会講演要旨集
- ⑤ 赤松史一、小林草平、矢島良紀、中西哲、天野邦彦、三輪準二（2010）流程の違いによる付着藻類の炭素安定同位体比の変化とその要因、日本生態学会講演要旨集
- ⑥ 小林草平、赤松史一、矢島良紀、中西哲、三輪準二、天野邦彦（2010）河川下流部における瀬淵と底生動物生息環境の空間分布、日本生態学会講演要旨集
- ⑦ Sohei Kobayashi, Fumikazu Akamatsu, Satoru Nakanishi, Yurika Oshima, & Kunihiko Amano (2009) Longitudinal changes in $\delta^{13}C$ of riffle macroinvertebrates from mountain to lowland sections in the Toyo River. The 14th International Symposium on River and Lake Environments
- ⑧ Fumikazu Akamatsu, Sohei Kobayashi, Satoru Nakanishi, Yurika Oshima, & Kunihiko Amaano (2009) Longitudinal patterns in particle size and stable carbon isotopic compositions of transported organic matter along a gravel bed river. The 14th International Symposium on River and Lake Environments
- ⑨ 天野邦彦（2009）河川・湖沼の水環境修復技術、土木技術資料 51:14-17
- ⑩ 天野邦彦（2009）河口汽水域における流況と貝類生息環境、日本水産学会講演要旨集
- ⑪ 赤松史一、小林草平、中田和義、中西哲、天野邦彦（2008）炭素安定同位体比による流下有機物の物質起源推定、日本陸水学会支部会報 34:32
- ⑫ 中村圭吾、天野邦彦（2008）底生生物からみたダム下流における河原再生の動的環境再生効果、土木学会講演要旨集
- ⑬ 尾嶋百合香、天野邦彦、中西哲、小林草平、中田和義（2008）豊川河口域に生息する貝類の分布特性と物理環境特性との関係について、河川技術論文集 14:437-442
- ⑭ 尾嶋百合香、天野邦彦、中西哲（2008）豊川河口域に生息する貝類の分布と地形などの物理環境との関係、土木技術資料 50:36-39
- ⑮ 対馬孝治、天野邦彦、傳田正利、時岡利和（2007）ダム下流の河川生態系への有機物供給に関する研究、水工学論文集 51:1117-1122
- ⑯ 尾嶋百合香、中西哲、天野邦彦（2007）豊川河口域における地域特性とベントス（貝類）分布に関する調査、土木学会講演要旨集
- ⑰ 桑名恵美子、根岸正美、時岡利和、天野邦彦（2007）溜沼流入河川における水質と土地利用との関係、日本水環境学会講演要旨集
- ⑱ 時岡利和、傳田正利、天野邦彦（2006）空中写真を利用したダム下流の河床変動情報把握、土木技術資料 48:66-71
- ⑲ 対馬孝治、天野邦彦、傳田正利、時岡利和、皆川朋子（2006）宮ヶ瀬ダムの放流試験による河川流下有機物の変化とその要因、河川技術論文集 12:247-252

(3) 事業・社会への貢献

河川の物理環境が物質動態に与える影響や物質動態及び河道特性が水生生物に与える影響を解明することにより、河川生態系の観点からの水質管理のあり方を示すことができ、今後の水質管理に資する知見が得られた。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

論文を 19 件発表し、成果について随時公表を行ってきた。

- ・ 個別課題「水生生物の生息環境の調査手法と生態的機能の解明に関する研究」成果とあわせて、本研究の成果を「水生生物調査手法マニュアル（案）」及び「水域の自然環境再生手法のガイドライン（案）」として作成中。マニュアル等を通じて普及を図っていく。

- ・ 今後も引き続き論文発表を予定しており、成果の普及を図っていく。

(6) プロジェクトリーダーの分析

河川生態系の観点からの水質管理のあり方を示すことができ、今後の水質管理に資する知見が得られ、目標は達成できたと考えられる。今後は、H23 年度以降の研究にこれらの成果を反映しつつ、ダム及管理及びダムの環境影響評価における水質・流況の変化が下流生態系に及ぼす影響を評価する指標の提案へと発展させ、事業現場への普及、成果の普及を図って行きたい。

(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 有機物の C/N 比の低下については、影響するプロセスが多く存在するので精査が必要。
- ② 底生生物に及ぼす栄養塩の影響について検討すること事態はそれなりの意義は認められるが、物質循環速度と河川での栄養塩の滞留時間を考慮すると、栄養塩濃度は底生生物のバイオマスにそれほど重要性をもたない。生物多様性については重要な影響をもたらす可能性があり、この点について更なる検討が必要である。
- ③ 得られた関係の信頼性をどう考えるのか無理に関係式を求めて環境・生態系管理に使うのは？概念を伝えるのはいい。(成果の普及への取り組みについて) この状況であまり実務に普及しないほうがいい？

【対応】

- ① ご指摘の通り、有機物の C/N 比の低下には数多くのプロセスが関わっていますが、本研究では、河川中流より下流の有機物の C/N 低下が付着藻類由来物質の寄与でないことを明らかにできたと思います。しかし、一般化するにはまだ多くの事例が必要な段階にあるということをご指摘の通りと考えています。
- ② 底生生物のバイオマスを決める要因について、生息場の物理環境が支配的であることと同時に栄養塩濃度の影響が限定的であることを明示できた意義は大きいと考えています。栄養塩濃度の上昇による種数の減少につ

いては、個々の種でその要因を明らかにしていく必要があるため、引き続き今後の研究で検討していきたいと思ひます。

- ③ 現段階ではまだ不確定要素が多いため、成果の普及についてはご指摘の点に留意して取り組みたいと思ひます。

事後評価

13.7 湖沼・湿地環境の修復技術に関する研究

(1) 達成目標

① 沈水植物群落の復元手法の開発

・沈水植物群落を効率的に復元するために、湖底底泥中の埋土種子に着目した。過去の研究から、埋土種子の多い場所を選定し、柱状採泥による種子の採取を行った。埋土種子の発芽率は種によって異なり、また発芽率は種による差が非常に大きい。そのため、現存量の少ない種は、土砂撒き出し等による埋土種子からの復元が困難な可能性がある。

本検討では、埋土種子由来の個体から生長体を培養できることを明らかにし、培養させた生長体の移植による復元手法を提案した。また、霞ヶ浦において、消波構造物の背後地への埋土種子由来の生長体等を用いた移植実験を行った。移植後のモニタリング調査により、生育に適した粒径の底質、波浪が抑制されている等、場の条件が整った場所においては、現在の霞ヶ浦の諸条件下においても、沈水植物の生育、定着が可能であることが分かった。本検討により、実湖沼在来の沈水植物群落復元手法が開発された。

② 生態機能に配慮した水位変動のあり方に関する提案

・水位変動の影響、効果について、湖岸植生帯に着目し検討を行った。湖岸の水生植物のうち、抽水植物、浮葉植物の一部の種にとっては、発芽時期に一定期間の裸地が必要であると指摘されている。また、水位変動により陸化あるいは水没が起り、植生の生育環境に変化が生じる可能性がある。生育環境の変化の把握が困難な沈水植物に着目し、霞ヶ浦において、水位変動と沈水植物の生育適地の関係についてシミュレーション解析を実施した。その結果、沈水植物の生育適地は条件によっては水位低下により減少する可能性がある。水位変動による沈水植物への影響については、シミュレーションで検討することを提案した。また生態機能に配慮した水位変動を考える際には、①保全、修復の対象となる種は何か ②対象となる種にとって水位変化が必要な時期はいつか ③他の湖岸植生に及ぼす影響（沈水植物についてはシミュレーション解析で影響検討が可能） ④治水、利水上の課題 を考慮し、水位変動について検討する必要がある。

③ 湖沼のダイナミクスに着目した湖沼環境の復元手法の提案

・沈水植物群落等の水草により、底泥の巻き上げ抑制、植物プランクトンの増殖抑制等の効果が期待でき、これらによって透明度が向上し、これがさらなる水草の増加を促進し、水質、透明度が改善される、と指摘されている。そこで、沈水植物群落による底泥巻き上げ抑制について、シミュレーション解析を用いて検討を行った。沈水植物群落が繁茂していた昭和35年と群落が消滅した平成12年とを比較した結果、沈水植物群落による底泥巻き上げ抑制効果が明らかになった。湖沼のダイナミクスに着目し、湖沼環境を復元する際には、達成目標①の手法で消波構造物背後地等の波浪が弱い区域に大量の生長体を移植し、沈水植物群落を回復させ、水質改善を図り、水位変動については、植生等への影響について検討することが必要である。

(2) 主な発表論文

- ① 時岡, 天野: 湖底底泥コアの年代分析を利用した発芽可能な散布体分布に関する調査, 土木学会全国大会大61回年次学術講演会, 2006
- ② 天野: 湖沼における水質・生態系保全の評価手法に関する研究, 土木技術資料 49(6) 2007
- ③ 中村: 湖沼沿岸帯の自然再生技術, 水環境学会誌 30(4), pp.185-188, 2007
- ④ 中村, 天野: 霞ヶ浦における湖沼保全対策の評価, 応用生態工学
- ⑤ Amano, Oishi, Tokioka, Restoration attempts of submerged macrophytes in eutrophic shallow lakes in Japan, World Environmental & Water Resources Congress, 2008
- ⑥ 天野, 時岡: 沈水植物群落の再生による湖沼環境改善手法の提案 土木技術資料 49(6)2007
- ⑦ 大石, 天野: 霞ヶ浦における沈水植物群落の消長と環境変遷の関連性解析に基づく修復候補地の抽出, 水工学論文集 第53巻, 2009
- ⑧ 大石, 三輪, 熊田, 野志: 沈水植物の波浪低減効果に関する研究, 第54回 水工学講演会 2010
- ⑨ 天野: 湖沼における沿岸帯植生の修復, 土木技術資料 52(10) 2010
- ⑩ 三輪: 湖沼における沈水植物群落再生への取り組み, ダム技術 2011

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 湖沼固有の沈水植物群落を再生する技術を開発したことで、自然再生事業での利用が可能となった。
- ・ 湖沼環境シミュレーションによる沈水植物の生育適地、水位変動による影響検証、手法等の提案を行い利用が可能になると共に、水位変動の考え方、配慮事項について提示した。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

成果について論文により随時公表を行った(論文 10 件を公表)。

- ・ 国土交通省霞ヶ浦河川事務所と連携し、情報提供等を行うことにより、成果の普及をはかった。今後は霞ヶ浦湖沼環境再生における活用が期待できる。
- ・ 「自然の浄化力を活用した新たな水質改善手法に関する資料集(案)」(国土交通省河川局河川環境課)に成果の一部が反映された。
- ・ 湖沼湿地環境修復に関するガイドラインを作成し(現在作成中)、全国の自然再生事業において活用が可能となる。

(6) プロジェクトリーダーの分析

霞ヶ浦における現地実験を行い、沈水植物群落を再生する技術を開発・提示でき、今後現場での適用が可能となった。また、水位変動については、湖岸植生帯に対してデメリット・メリットがあるが、沈水植物に対する影響についてシミュレーション解析を通じた検討手法を提案し、現場への適用が可能となった。

(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 沈水植物の復元手法については、定量的な効果の把握がのぞましい。生物因子（アメリカザリガニ）が大きな影響を与えて地域差をもたらしている可能性があるため、一般論にする際には慎重に。水位変動の影響の検討は生活史・ステージに注目してすすめる必要がある。投入された研究費に比して研究成果はやや不十分。
- ② 沈水植物群落の再生技術は、抽水植物群落と比べはるかに困難である。その意味で、シミュレーション解析を通じて検討した今回のプロジェクトの意義は大きい。ただ、このシミュレーション解析を他の湖沼等にも適用していただきたい。また、重要性が示された消波構造物の設計手法についても検討してほしい。
- ③ 本研究で得られた知見をうまく取捨選択して適用・応用すべき湖沼は多い？！ちょっと調べてみてください。このように見たとき、今回得られた成果の一般性はどうみられるか？

【対応】

- ① 埋土種子を用いた生長体の移植、シミュレーションによる生育適地の推定とこれを踏まえた実湖沼での実験など沈水植物の復元手法については、沈水植物群落がほぼ消滅した霞ヶ浦において現状でもその復元の可能性があることを明らかにできたことは意義が大きいと考えています。現地実験については本年度からの研究課題で引き続きモニタリングを続け、群落形成の過程について定量的に把握をしていきたいと考えています。また、生物因子の影響については、その生息数や餌資源、沈水植物の繁茂の状況等により、湖沼により影響が違ってくることはご指摘の通りと考えています。分科会で説明したとおり、生物因子の影響については、本課題で十分に取り組みませんでした。この点についても引き続き実施している現地実験等の中で取り組んでいきたいと考えています。また、水位変動の影響に関してご指摘の点については概念として本研究で整理しており、沈水植物についてシミュレーション解析による影響検討、生長体の大量移植などの提案をしました。さらに、成果の発表については、今後も論文発表を予定しています。
- ② シミュレーション解析については、他の湖沼でも適用できるものであり、本研究でもシミュレーション解析による沈水植物の生育適地の検証等を提案しました。今後、成果の普及に取り組んでいきます。また、分科会でも説明したとおり本年度からの研究課題で、湖浜形状・構造や消波構造物の形状・配置等について取り組んでいきます。
- ③ 衰退・消滅した沈水植物の再生の取り組みは、霞ヶ浦や印旛沼をはじめ、手賀沼、福島潟（新潟県）、伊豆沼・内沼（宮城県）、河北潟（石川県）、三方五湖（福井県）、東郷池（鳥取県）などで進められています。本研究で提案した沈水植物の復元手法については、他の湖沼でも活用できる手法であると考えていますが、他の湖沼での活用を念頭に現在作成中のマニュアルの中でわかりやすく整理をします。

⑭ 自然環境を保全するダム技術の開発

事後評価

14. 自然環境を保全するダム技術の開発（総括）

(1) 達成目標

- ① 河川が連続するダム設計手法の提案 設計法の提案
 - ・重力式コンクリートダム堤体底部に大規模空洞を設けた場合の周辺応力分布を、2次元および3次元のFEM解析によって明らかにすることにより、空洞の設置可能規模について提案した。
 - ・流水型ダムにおいて、一次元河床変動計算での検討の結果、下流への放流量が急増しないようゲート操作に制限をかけると、排砂の促進は難しいことがわかった。また、洪水調節用の穴付きゲートとしての構造形式は、シェルタイプのスライドゲートで対応可能と考えられ、その方式を提案した。
 - ・平面渦の発生を抑え、洪水調節時には減勢工に貯留された土砂がフラッシュされ減勢機能を回復する減勢形式の一案を提案した。
- ② 台形CSGダム技術の開発 設計法、品質管理法の提案
 - ・実CSGダムの品質管理データから、管理試験頻度がCSG材のばらつきに与える影響を把握し、管理試験頻度の増減や配合設計の変更（セメント量の増減）を適切に設定する方法を提案した。
 - ・CSGの繰返し載荷試験やクリープ試験について、試験体の配合条件や試験条件などをかえて行うとともに、数値解析と組み合わせることにより、CSGの長期的な信頼性を評価する方法を提案した。
 - ・体の物性（強度や弾性係数）にばらつきを与えてFEM解析をおこなうことで、台形CSGダムにおける物性のばらつきを考慮しない現行設計手法を検証し、さらに堤体形状が物性のばらつきによる安全性に与える影響を確認した上で、重力式ダムの設計法となる物性のばらつきの大きさが構造安定性へ与える影響を評価する方法を提案した。
- ③ 規格外骨材の評価基準の提案 新しい試験法の開発
 - ・砂利骨材の耐凍害性を評価する試験方法として簡易凍結融解試験法を提案した。この方法は特殊な試験装置が不要で、冷凍庫と水槽があれば実施可能で、1週間程度で結果を得ることが可能である。
 - ・コンクリートの乾燥収縮量の簡易評価方法として、粗骨材の乾燥収縮量をひずみゲージで測定する方法を提案した。この方法では1週間程度で結果を得ることが可能である。
- ④ 規格外骨材の評価基準の提案 品質評価基準の提案
 - ・耐凍害性の評価：碎石については吸水率で判定する。砂利については簡易凍結融解試験方法で判定することとし、判定基準（案）を提案した。
 - ・乾燥収縮の評価：岩種と生成地質年代、密度、吸水率等の骨材品質から、乾燥収縮が大きいことが予想される骨材の特定を行うとともに、ひずみゲージを用いた粗骨材の乾燥収縮量の測定結果や、コンクリートの動弾性係数からのコンクリートの乾燥収縮量の推定方法（案）を提案した。
- ⑤ 弱層の強度評価手法の開発 地質調査法の提案
 - ・全国の41事例を収集し、弱層の成因や性状からせん断強度に影響を及ぼす強度要素を分析し、「弱層の形態分類」を作成した。また、その地質調査方法を「弱層の地質調査とせん断強度評価の手引き（案）」として素案をとりまとめた。
- ⑥ 弱層の強度評価手法の開発 強度評価手法の提案
 - ・弱層の凹凸形状からせん断強度を予測するシミュレーション手法を開発した。弱層の断面形状から垂直応力の配分比を計算することにより、せん断面にかかる応力を推定し、かみ合わせの悪い開口亀裂の弱層や粘土等の充填物を含む弱層のせん断強度を予測することを可能にした。
- ⑦ 土砂環境保全手法の開発 土砂移動予測手法の提案
 - ・掃流力から細粒土砂の侵食速度を推定する手法及びこのとき必要となるパラメータを求めるための試験方法を提案した。
 - ・混合粒径と浮遊砂輸送に対応でき、置土流出過程を再現可能な平面2次元河床変動モデルを開発した。

⑧ 土砂環境保全手法の開発 土砂供給手法の提案

- ・ 置土の侵食メカニズムについて、侵食量の予測式を提案した。
- ・ 提案した予測式と土砂移動予測手法の提案で開発した計算モデルを用いて、効果的な置土の計画手法を提案した。
- ・ 従来開発を行ってきたシート排砂設備の課題を把握し、これを解決するために、潜行吸引式排砂管を提案した。エアバルブ排砂設備及び潜行吸引式排砂管が、非粘性土砂を排出できる事を実験により確認し、潜行吸引排砂管について2件の特許を出願した。
- ・ エアバルブ排砂設備、潜行吸引式排砂管の二つの土砂吸引手法について、実験データを元に、システムの設計手法を提案した
- ・ 貯水池の堆砂問題の解決と、河川の土砂流下の連続性を保全する観点から土砂供給施設の運用の条件を検討し、運用手法の策定手順を提案した。

(2) 主な発表論文

- ① 寶谷 周・矢島良紀・佐々木靖人：岩盤不連続面模型を用いた一面せん断試験(1)，平成 19 年度研究発表会講演論文集，日本応用地質学会，pp. 225-226，2007 年 11 月。（優秀ポスター賞）
- ② 福島雅紀・櫻井寿之・箱石憲昭：面積格子法による河床材料調査の精度に関する検討，土木学会第 65 回年次学術講演会，Ⅱ，2010. 9 （優秀講演者賞）

国内論文 82 本（内，査読付 31 本），海外論文 6 本（内，査読付 5 本）

(3) 事業・社会への貢献

- ① 基準等への反映（「台形 CSG ダム施工・品質管理技術資料」等，7 基準に反映）

② 現場への適用

- ・ 「環境負荷を最小にする治水専用ダムに関する研究」→辰巳ダムに適用，最上小国川ダムに適用予定
- ・ 「ダム基礎等における弱層の強度評手法の開発」→胆沢ダム，成瀬ダム等に適用
- ・ 「貯水池及び貯水池下流河川の流れと土砂移動モデルに関する研究」→直轄・補助の流水型ダム多数及びハツ場ダム，足羽川ダムに適用
- ・ 「貯水池下流供給土砂の高精度制御に関する研究」→足羽川ダム，矢作ダムに適用，下久保ダム，小渋ダムに適用予定

(4) 特許権の取得

- ・ 平面 2 次元河床変動モデルを知的財産として著作権登録（2011 年 4 月完了予定）
- ・ 水中堆積物流送用の吸引パイプ，水中堆積物の流送装置，及びそれを用いた水中堆積物の流送方法（特願 2008-320407 号）（特願 2011-061393 号）

(5) 成果の普及

土木研究所講演会（H20. 12. 9, H22. 10. 14），ダム工事総括管理技術者講演会（日本ダム協会主催）（H21. 9, H22. 9），国土交通大学校講義（H22. 1, H23. 1），東北ダム技術検討会（H20.）で成果の普及を図った。今後とも，講演会等での説明，内外での論文発表，技術指導による現場への適用等を通して積極的に成果の普及を図っていく予定である。

(6) プロジェクトリーダーの分析

すべての達成目標について所要の成果を得てプロジェクトとしての目標を達成した。発表論文についてもプロジェクト全体として 77 本を発表し，成果の普及についても積極的に行った。また，事業，社会への貢献として研究成果を既に基準に反映済み，反映予定であり，さらに現場へも適用してきている。また，成果としてのプログラムや工法は特許を取得した。

今後，さらに論文発表，成果の普及を努めるとともに，技術指導を通じて基準特許等プロジェクト成果の現場への適用をはかってまいりたい。

(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 基礎的な課題から大学では取り組めない課題まで幅広いダム技術に対して一定の成果を出されたことを高く評価する。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 達成目標⑦、⑧については、河川技術の発展の中での成果の位置づけを明確にして、成果の普及（情報交換）をお願いしたい。また、関連する研究は大学でも行っているため、テーマ毎に連携体制をもっと強化することが望まれます。
- ③ 研究成果を論文として発表するところまでは十分に実施されているが、実務に普及するにあたり、土研資料等でまとめて公開していくことが今後も重要と考える。
- ④ 目標に対して、積極的に取り組んでおり、期待される成果が着実に得られていると評価する。

【対応】

- ① 今後、研究成果を海外の一流ジャーナルにも出して行くよう努める。
- ② 研究成果については、土研資料等でまとめて公開し、普及に努める。また、達成目標⑦、⑧については、今後、関連する大学等との連携方法についても検討する。
- ③ ご指摘の通り、今後、研究成果を土研資料等でまとめて公開し、成果の普及に努める。
- ④ 特になし。

事後評価

14.1 台形 CSG ダムの材料特性と設計方法に関する研究

(1) 達成目標

- ① CSG の合理的な配合設計および品質管理方法の提案
 - ・実ダムの品質管理データから、現在試行している品質管理方法により製造された CSG は強度のばらつきが比較的少ない品質を確保していることから、合理化が可能であることを確認した。さらに、品質管理データから各粒度区分で表面水量の計測頻度の低減が強度の低下に与える影響を検討し、必要 CSG 強度に対する評価を行うことで、試験頻度の増減あるいは配合変更（セメント量の増減）を適切に判定する方法を提案した。なお、個別ダムにおける CSG の強度特性や CSG 材の品質のばらつきを考慮した構造安定性評価（達成目標③と関連）と組み合わせることで、個別ダムにおけるさらなる合理的な配合設計や管理方法の設定が可能となる。
- ② 長期信頼性を考慮した CSG 強度指標の提案
 - ・CSG の長期信頼性を検討するために、配合や載荷応力等を変えた繰返し載荷試験を実施し、CSG の繰返し荷重に対する変形特性を明らかにした。同様に配合や載荷条件等を変えたクリープ試験を行うことで、CSG のクリープ特性を確認した。さらに、CSG の繰返し荷重による残留ひずみ及びクリープ特性がダムの構造安定性に与える影響について解析的検討を行い、CSG の長期信頼性を評価する方法を提案した。しかし、CSG 材の特性がダムごとにばらつくことを考慮すると一義的な強度指標（強度低減係数等）を設定することは困難であるため、個別ダムでは提案方法による検討が有効となる。
- ③ 材料特性の大きさ・ばらつきを考慮した重力式ダムの設計方法の提案
 - ・台形ダムについて強度や弾性係数にばらつきを与えた応力解析をおこなうことで、想定する粒度分布・単位水量範囲内でのばらつきに対して、強度・弾性係数のばらつきが堤体安定性に及ぼす影響を評価した。その結果、現行設計法は十分に安全側の方法であることを実証した。また、従来の重力式コンクリートダムの形状である直角三角形ダムについても同様の検討を行い、応力が局所に集中しやすいこと、安全性に及ぼす影響の大きい引張応力が発生しやすいことを確認し、CSG のように品質のばらつきが大きい材料を用いる場合には台形形状とすることで安全性を確保できることを明確にした。さらに、この評価方法は CSG、コンクリートに関わらず適用できる方法であり、重力式ダム（コンクリートダム、台形 CSG ダム）の新しい設計方法として提案した。

(2) 主な発表論文

- ① Fujisawa, T. ,Kawasaki, H. ,Yoshida, H. and Yamaguchi, Y. : Study on Strength and Physical Properties of Cemented Materials for CSG Design, ICOLD 22nd Congress, 2006. 6
- ② 藤澤侃彦, 吉田等, 安田成夫, 佐々木隆, 樋口淳美, 笛田俊治: 台形 CSG ダム, ダム技術, No. 240, pp. 4-24, 2006. 9
- ③ 中村洋祐, 佐々木晋, 佐々木隆, 山口嘉一: 母材の微粒分が CSG の強度に与える影響, 土木技術資料, VOL. 49, NO. 11, 2007. 11
- ④ (独) 土木研究所, (財) ダム技術センター, What is the Trapezoidal CSG Dam? , 78th ICOLD Annual meeting, 2010. 5
- ⑤ 切無沢徹, 岩下友也, 山口嘉一, 佐々木晋: CSG のクリープ特性, 第 38 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2011. 3

(3) 事業・社会への貢献

環境保全, コスト縮減, 材料の有効利用の観点から, ダム建設における CSG の本格的な導入が望まれている。

本研究の一部を反映して「台形 CSG ダム施工・品質管理技術資料」(2007 年 9 月)(共著), 及び「Engineering Manual for Construction and Quality Control of Trapezoidal CSG Dam」(共著)が発刊された。また, 2007 年制定コンクリート示方書 [ダムコンクリート編] に「台形 CSG ダムの設計・施工の基本」を共同執筆掲載された。さらに, 「台形 CSG ダム技術」((独) 土木研究所共同開発)が第 11 回国土技術開発賞優秀賞(国土交通大

臣表彰)を受賞した(2009年6月)。本研究で得られた成果を踏まえて、既に台形CSGダム設計について河川管理施設等構造令第73条に基づく大臣特認(5ダム実施)に貢献するとともに、技術的検討を通じて個別ダムの本体実施設計、施工管理における課題に対応しており、今後も積極的に推進する。現時点では既に2ダム(当別ダム、億首ダム)が建設中である。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本格的な2ダムが建設されていることは大きな成果の普及と考えている。研究成果は個別の台形CSGダムにおいて、構造安定性やコスト縮減の観点から堤体設計や施工管理方法における技術指導において既に適用されるとともに、今後も積極的に適用していく。なお、論文は、国内4編(査読付1編)、海外3編(査読付1編)、また和文図書(共著)2編、英文図書(共著)1編を発表している。さらに本研究の成果については、今後も積極的な論文発表を目指す。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標については所要の成果が得られており、既に本格的な台形CSGダムの建設という形で成果が反映されている。また、台形CSGダム技術として国土技術開発賞優秀賞を受賞するなど、本研究で設定した目標は達成することができた評価している。本研究に関しては、対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、コンクリート標準示方書、技術資料への成果の反映、大臣特認、技術指導など、成果の発表、普及は積極的に行われたと評価している。

(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 台形 CSG ダムは将来さらに採用されることが見込まれており、合理的な品質管理を踏まえ、かつ配合をも考慮した、考え方を提案している。
- ② ばらつきの空間的な相関特性についての検討を今後も設けることが重要となる。
- ③ 実用化に向けて着実に成果が得られている。
- ④ 第1段階の研究としては確実に進捗した部分があると考えられる。

【対応】

- ① 研究成果は必要に応じて個別ダムにおける技術指導や大臣特認作業に反映させるとともに、今後も現場における課題の抽出、およびその課題を解決するための研究を進めることで更なる合理化に取り組む。
- ② 今回提案した手法に、さらに材料物性のばらつきの変化、堤体ゾーニング・打設工程等を考慮することでより現場条件を反映した合理化が可能になると考えている。
- ③ ①の対応と同様に、研究成果の反映と更なる発展に努める。
- ④ ①の対応と同様に、研究成果の反映と更なる発展に努める。

事後評価

14.2 規格外骨材の耐久性評価手法に関する研究

(1) 達成目標

- ① 規格外骨材の品質がコンクリートの耐久性（耐凍害性、乾燥収縮）に与える影響の解明
 - ・耐凍害性：骨材の物理的性質（吸水率、安定性等）と耐凍害性との関連に関して、砕石と砂利とで傾向が異なることを明らかとした。このうち砕石については、吸水率によって耐凍害性を評価できることを明らかとした。
 - ・乾燥収縮：骨材を岩種および生成地質年代別に捉えて検討した結果、特に白亜紀以降の碎屑岩（砂岩等）で乾燥収縮が大きいことを明らかとした。その他の岩種に関しては、現在の骨材品質規格値を守ることで、有害な大きさの乾燥収縮の発生は概ね回避できること、さらに、コンクリートの動弾性係数等と乾燥収縮率が概ね対応すること等を明らかとした。
- ② 規格外骨材の耐久性評価試験法の提案
 - ・砂利骨材の耐凍害性を評価する試験方法として簡易凍結融解試験法を提案した。この方法は特殊な試験装置が不要で、冷凍庫と水槽があれば実施可能で、1週間程度で結果を得ることが可能である。
 - ・コンクリートの乾燥収縮量の簡易評価方法として、粗骨材の乾燥収縮量をひずみゲージで測定する方法を提案した。この方法では1週間程度で結果を得ることが可能である。
- ③ 規格外骨材の耐久性評価基準案の提案
 - ・耐凍害性の評価：砕石については吸水率で判定する。砂利については簡易凍結融解試験方法で判定することとし、判定基準（案）を提案した。
 - ・乾燥収縮の評価：岩種と生成地質年代、密度、吸水率等の骨材品質から、乾燥収縮が大きいことが予想される骨材の特定を行うとともに、ひずみゲージを用いた粗骨材の乾燥収縮量の測定結果や、コンクリートの動弾性係数からのコンクリートの乾燥収縮量の推定方法（案）を提案した。

(2) 主な発表論文

- ① 骨材の簡易凍結融解試験法の検討、コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法に関するシンポジウム、(社)日本コンクリート工学協会、2006.12
- ② 低品質骨材を使用したコンクリートの乾湿繰返し抵抗性に関する検討、土木研究所資料第4042号、2007.1
- ③ 安定性試験による骨材評価に関する一考察、セメント技術大会講演要旨、(社)セメント協会、2007.5
- ④ 凍結融解作用を受けたコンクリート供試体の力学特性、土木技術資料、2007.8
- ⑤ 天然骨材資源の低品質化の現状と課題、コンクリート工学、(社)日本コンクリート工学協会、2008.5
- ⑥ コンクリート用骨材の耐凍害性評価手法の開発、土木技術資料、2008.7
- ⑦ 凍結融解作用を受けたコンクリート供試体の力学特性、コンクリート工学年次論文集、(社)日本コンクリート工学協会、2008.7
- ⑧ 冷凍庫を用いた骨材の簡易凍結融解試験方法に関する基礎的研究、コンクリートの凍結融解抵抗性の評価方法に関する研究委員会論文集、(社)日本コンクリート工学協会、2008.8
- ⑨ 簡易な評価指標によるコンクリートの乾燥収縮量推定のための基礎的研究、土木学会年次学術講演概要集、(社)土木学会、2008.9
- ⑩ 安定性試験における結晶圧作用機構に関する基礎的研究、セメント技術大会講演要旨、(社)セメント協会、2009.5
- ⑪ 骨材がコンクリートの乾燥収縮率に与える影響の簡易推定法に関する研究、コンクリート工学年次論文集、(社)日本コンクリート工学協会、2009.7
- ⑫ 骨材品質とコンクリートの耐凍害性との関連に関する研究、土木学会年次学術講演概要集、(社)土木学会、2009.9
- ⑬ 骨材の耐凍害性評価指標に関する検討、土木学会年次学術講演概要集、(社)土木学会、2009.9
- ⑭ コンクリートの乾燥収縮率推定方法に関する実験的検討、土木技術資料、2009.11
- ⑮ 再生骨材の耐凍害性評価手法の研究、コンクリート工学論文集、(社)日本コンクリート工学協会、2010.1

- ⑯ 簡易な評価指標によるコンクリートの乾燥収縮率推定法に関する実験的検討，コンクリート工学年次論文集，(社)日本コンクリート工学協会，2010.7
- ⑰ 砂利粗骨材の耐凍害性評価法に関する研究，土木学会年次学術講演概要集，(社)土木学会，2010.9
- ⑱ 粗骨材最大寸法 15mm の砂利コンクリートの性能，セメント技術大会講演要旨，(社)セメント協会，2011.5 (発表予定)
- ⑲ 各種低品質コンクリートの暴露3年の結果，コンクリート工学年次論文集，(社)日本コンクリート工学協会，2011.7 (発表予定)

(3) 事業・社会への貢献

ダム建設においては、骨材の品質を的確に把握することで、ダムコンクリートの品質を確保しつつ、原石山の掘削量を低減することができる。また、この成果を一般のレディーミクストコンクリート分野に適用することで、枯渇傾向にあるコンクリート用骨材資源の有効活用が可能となる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ・ 全国のダム事務所等との連携，コンクリート工学協会や土木学会での研究委員会活動等を通じて，本研究成果の普及に努めている。今後とも普及に努める。
- ・ コンクリート標準示方書[施工編]，[ダム編]，[規準編]等への本成果の掲載を目指す。
- ・ 論文発表に関しては，査読付論文6本，一般論文13本を発表した。今後とも積極的な論文発表を目指す。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標に対して適切な成果が得られており，本研究で設定した目標は達成することができたと評価している。研究成果の普及に関しては，対外論文の積極的な発表，学会研究活動への参加等，積極的に行われたと評価している。今後とも努力し，各種規準類への本成果の反映を期待する。

(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 耐凍害性判定試験法を土研法として速やかに確立されたい。
- ② 試験法については条文などを早期に公開して実データの蓄積が早期になされるよう普及に向けた取り組みをされたい。

【対応】

- ① データ蓄積の充実を行うとともに、学会の示方書などにも反映されるよう努力したい。
- ② 試験の実施手順を資料としてとりまとめたので、展示会や各地方整備局との打ち合わせなどを通じて、周知を図りたい。

事後評価

14.3 貯水池及び貯水池下流河川の流れと土砂移動モデルに関する研究

(1) 達成目標

- ① 懸濁物質の沈降、再浮上条件の解明とモデリング手法の開発
 - ・ 懸濁物質の沈降については、洪水時に濁水を採取して沈降実験を行い、沈降特性を把握した。さらに、従来多用されている手法と比較検討を行い、沈降現象のモデリング手法を提案した。
 - ・ 底泥の再浮上実験を実施し、底泥の再浮上特性について把握した。これをもとに、掃流力から侵食速度を推定する手法及びこのとき必要となるパラメータを求めるための試験方法を提案した。
- ② 貯水池流入土砂及び貯水池下流河川の土砂移動特性の解明とモデリング手法の開発
 - ・ 山地河道を対象とした現地調査によって、移動限界摩擦速度の算定に用いる修正 Egiazaroff 式の適用性を確認した。最大粒径 500mm、平均粒径 50mm 程度の河道で、水深粒径比 30 程度の条件で適用可能なことを確認した。
 - ・ 点在する大粒径が流砂量に与える影響を水路実験によって確認した。河床変動計算で一般的に利用される芦田一道上式の適用性を確認したところ、流砂量算定において通常見られる程度の誤差の範囲で大粒径が存在する場合の流砂量についても評価することが可能であることを確認した。
- ③ 気象条件が貯水池及び貯水池上下流河川水に与える影響の解明とモデリング手法の開発
 - ・ 貯水容量の規模と気象条件の異なる 2 つのダム貯水池について、過去の過去の気象と貯水池水温分布の観測データの収集・整理を行った。
 - ・ 上記データを元に、貯水池と大気との熱交換モデルの気象パラメータを変化させて、水理チームが開発した鉛直 2 次元モデルにより放流水温予測計算を実施した。
 - ・ 計算結果から、気象パラメータの影響範囲を定量的に把握し、予測モデル作成時の気象パラメータの設定手法を提案した。
- ④ 貯水池及び貯水池下流河川流れを再現する高次元数値シミュレーションソフトの開発
 - ・ 混合粒径と浮遊砂輸送に対応できる平面 2 次元河床変動モデルを開発した。
 - ・ 上記モデルについて既往の実験条件にてテスト計算を実施し動作を確認した。
 - ・ 上記モデルを現地の置土侵食現象に適用し、ある程度定量的に侵食量や河床形状の変化を再現出来ることを確認した。
 - ・ 開発したモデルを著作権登録し、所外の技術者が利用できる体制を構築した。

(2) 主な発表論文

- ① Toshiyuki Sakurai, Josuke Kashiwai, Tomoyuki Suzuki and Masayuki Kamada : PREDICTION METHOD OF THE RESERVOIR SEDIMENTATION, The 3rd EADC International Symposium on Sustainable Dam Technology for the Future, 2006.10
- ② 櫻井寿之・箱石憲昭：貯水池を有効に活用するための堆砂対策に関する取り組み -堆砂予測手法および排砂手法の開発-, ダム技術, No. 242, 2006.11
- ③ 櫻井 寿之・柏井 条介・鈴木 伴征・鎌田 昌行：貯水池堆砂予測手法の研究, 土木研究所報告, No. 206, 2007.3
- ④ Toshiyuki AOYAMA, Noriaki HAKOISHI, Toshiyuki SAKURAI, Shuji TAKASU, Takashi IKEDA : Evaluation of the impact of stream type flood control dams on sediment management, Twenty-third international congress on large dams, Q.89-R7, 2009.5
- ⑤ 福島雅紀・櫻井寿之・箱石憲昭：大きな石による河床再生技術に関する実験的検討, 水工学論文集, 第 54 巻, 2010.2

総数 21 本（査読付 11 本，査読無し 10 本，海外論文 2 本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 環境アセスや施設設計及び堆砂対策工法の検討時等において、将来予測や効果の評価を行う場合に予測精度向上の貢献ができる。

- ・ 底泥の再浮上試験及び予測モデルの反映手法は、足羽川ダム の環境影響評価における水質予測に活用されている。
- ・ ダム周辺の山地河道における流砂量の算定手法は、ダム貯水池内の堆砂形状を予測する際の流入土砂量の予測に反映されている。(直轄・補助の流水型ダム)
- ・ 開発した平面2次元河床変動モデルによる侵食予測結果が三春ダム・下久保ダム・小洪ダムの置土計画に反映される予定。
- ・ 第3期科学技術科学技術基本計画分野別推進戦略【社会基盤分野】(H18～H22) 総括的フォローアップにおいて、平面2次元河床変動モデルを用いた置き土流出状況予測手法が国土交通省の取り組みや研究成果として記載される予定。

(4) 特許権の取得

本課題で作成した平面2次元河床変動モデルを知的財産として著作権登録(2011年4月完了予定)

(5) 成果の普及

平面2次元モデルは実際に置土を実施している三春ダム、小洪ダム、下久保ダムの侵食現象の計算を実施しており、今後の実施計画の参考のために、情報を管理者に提供した。

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等により成果の普及を図っている。

その他に、水理チームで開発した1次元河床変動モデル、鉛直2次元モデルはすでに所外の技術者が利用できる体制にあり、利用実績がある。同様の体制で、本課題で開発した平面2次元モデルの普及にも努めたい。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標については所要の成果が得られており、ダム貯水池内の堆砂形状予測の際の流砂量の算定手法や流水型ダムの環境影響評価における水質予測手法、ダム下流の置土流出の予測手法として成果が反映されている。また、作成したモデルを著作権登録し普及活用するための体制を構築するなど、本研究で設定した目標は達成することができたと評価している。本研究に関しては、対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、プログラムの著作権登録、技術指導など、成果の発表、普及は積極的に行われたと評価している。

(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 河川技術としてまだ十分発展していない感じで、そのため成果普及も少し物足りないと思う。困難な課題もあるが、段階的に成果の普及を図っていただきたい。
- ② プログラム著作権を登録することも重要であるが、その適用性や使用上の留意事項等を実務向けにまとめて広報する方策も今後重要である。
- ③ ダム下流域の環境問題の解決のため、広くモデルの普及を図っていただきたい。
- ④ 幅の広い各種の研究を含む課題である。個々の課題毎に一定の進歩を得られたと理解した。既存の研究からの進歩が何であったかという視点を強調されると良いと考えられる。

【対応】

- ① ご指摘のとおり微細粒子の再浮上等引き続き検討すべき課題があり、今期プロジェクトで研究を進める予定である。成果が出た段階での普及活動についても努力していきたい。
- ② 開発したプログラムの適用性等をとりまとめ、土木研究所新技術ショーケースで発表するとともに、現場に対する技術指導の場面で紹介していきたい。
- ③ ②と同様。
- ④ ご指摘を踏まえ、既存の研究との違いを明確にして成果普及をおこなってきたい。

事後評価

14.4 貯水池下流供給土砂の高精度制御に関する研究

(1) 達成目標

- ① 粒径別土砂量を制御するために必要な仮置き方法及び土砂吸引・放流施設の提案
 - ・置土の侵食メカニズムについて、室内模型実験を実施し、侵食特性を把握した。また、これを元に、侵食量の予測式を提案した。
 - ・三春ダム、小渋ダム、下久保ダムの置土侵食現象の現地観測を実施し、現地河川における置土の侵食状況および水量を把握した。
 - ・提案した予測式と別課題で開発した計算モデルを用いて、効果的な置土の計画手法を提案した。
 - ・エアバルブ排砂設備について模型実験により、非粘着性土砂が排出できる事を確認し、設計に必要となる水理データを収集した。
 - ・模型実験により、従来開発を行ってきたシート排砂設備の課題を把握し、これを解決するために、潜行吸引式排砂管を提案した。潜行吸引式排砂管が、非粘着性土砂を排出できる事を実験により確認し、この手法について2件の特許を出願した。
- ② 土砂吸引・放流施設の水理及びシステム設計、運用手法の開発
 - ・エアバルブ排砂設備、潜行吸引式排砂管の二つの土砂吸引手法について、実験データを元に、システムの設計手法を提案した。
 - ・貯水池の堆砂問題の解決と、河川の土砂流下の連続性を保全する観点から土砂供給施設の運用の条件を検討し、運用手法の策定手順を提案した。
- ③ 堆積土砂の経済的な湖外、湖内輸送方法の提案
 - ・管径 d 、砂の粒径 D_{50} 、砂の堆積濃度 C 及び管内流速 V_w の違いにおける圧力損失の関係について調査し、水平管及び傾斜管における砂による損失係数 λ_s の算定式を提案した。
 - ・逆転ポンプの損失と給排水量比について調査し、逆転ポンプの給排水量を求める方法を提案した。

(2) 主な発表論文

- ① 櫻井寿之・箱石憲昭：貯水池を有効に活用するための堆砂対策に関する取り組み -堆砂予測手法および排砂手法の開発-, ダム技術, No. 242, 2006. 11
- ② Toshiyuki Sakurai, Noriaki Hakoishi, Josuke Kashiwai, Takashi Izumiya and Yasuo Kubo : Development of sediment supply measures for restoration of riverbed environment at the downstream of the dam -Sediment discharge facility by sheet and suction pipe, and air valve-, International Symposium on Modern Technology of Dams -The 4th EADC Symposium, 2007. 10
- ③ Masaki Fukushima, Noriaki Hakoishi : Survey of gravel movement during floods using low-frequency communicator in the Tama River in Japan, World Environmental and Water Resources Congress 2008_CD-ROM, American society of civil engineering, 2008. 5
- ④ 箱石憲昭・櫻井寿之・泉谷隆志・久保康夫：新しい排砂技術の開発, 取水と制水 No. 52, 2008.
- ⑤ 福島雅紀・箱石憲昭：ダム貯水池からの浚渫土砂によらない置き土の実施事例とその効果・影響, ダム技術 No. 272, 2009. 5
- ⑥ 櫻井寿之・福島雅紀・箱石憲昭：置土侵食過程の実験及び現地観測による考察, 水工学論文集, 第 55 巻, 2011. 2
総数 31 本 (査読付 14 本, 査読無し 17 本, 海外論文 2 本)

(3) 事業・社会への貢献

- ・貯水池の堆砂問題を解決し、貯水池の長寿命化に貢献できる。
- ・貯水池下流河川の河床流砂環境の改善に貢献できる。
- ・置土侵食予測式が矢作ダムにおける置土の影響予測に活用されている。提案した置土計画手法が下久保ダム・小渋ダムで反映される予定。

(4) 特許権の取得

- ① 出願番号：特願 2008-320407 号，「水中堆積物流送用の吸引パイプ，水中堆積物の流送装置，及びそれを用いた水中堆積物の流送方法」，出願日：平成 20 年 12 月 17 日
- ② 出願番号：特願 2011-061393 号，「水中堆積物流送用の吸引パイプ，水中堆積物の流送装置及びそれを用いた水中堆積物の流送方法」，出願日：平成 23 年 3 月 18 日

(5) 成果の普及

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等により成果の普及を図っている。

また，貯水池からダム下流河川への土砂供給が検討されている，天竜川のダム群や矢作ダムの事業については，委員会に参画し，土砂供給手法の実用化に向けた活動を実施している。置土については現在，全国 20 程度のダムで実施されており，実施主体のダム管理者等からの技術相談や情報交換のなかで，さらなる成果の普及を図っていききたい。

(6) プロジェクトリーダーの分析

達成目標については所要の成果が得られており，提案した置き土計画手法が下久保ダム・小渋ダムで反映される予定である。また，エアパルプ排砂設備及び潜行吸引式排砂管について設計手法・運用手法を提案している。また，潜行吸引式排砂管については，2 件の特許を出願するなど，本研究で設定した目標は達成することができたと評価している。本研究に関しては，対外論文の積極的な発表，国際会議への参加，特許出願，技術指導など，成果の発表，普及は積極的に行われたと評価している。本研究で開発した排砂技術について，現地試験実証試験等の展開が期待される。

(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 プロジェクトの最終にあたって、技術的に困難な点を明らかにして、今後の技術開発を推進していただきたい。たとえば吸引技術の可能性についてそろそろ明確にすべきと感じる。
- ② 20 程度のダムで実施中の置土の効果検証とその結果の公開を今後も続けることが重要と考える。
- ③ 土砂吸引・放流システムの実用化の目途を立て、普及のための課題がさらにあれば、それを明確に整理するとよいと考える。
- ④ 幅の広い各種の研究を含む課題である。個々の課題毎に一定の進歩を得られたと理解した。既存の研究からの進歩が何であったかという視点を強調されると良いと考えられる。

【対応】

- ① 特に期待の大きい吸引工法としての潜行吸引式排砂管については、実機製作のための材料の選定や流木等の塵芥対策が課題と考えており、引き続き研究を進め、現場での実証試験を実施したいと考えている。他の吸引工法も同様な課題を抱えており、その対応状況も参考にしつつ、吸引技術の可能性を見極めていきたい。
- ② 置土の効果検証と結果の公開については事業者が行っているところであるが、土木研究所としても置土計画の策定・効果の検証にあたり積極的に事業者を支援していくとともに、データの蓄積に努めたい。
- ③ 潜行吸引式排砂管については、実機製作のための材料の選定や流木等の塵芥対策が課題と考えており、引き続き研究を進め、現場での実証試験を実施し適用性を高めたいと考えている。いただいたご意見を参考に今後も研究を進めていきたい。
- ④ ご指摘を踏まえ、既存の研究との違いを明確にして成果普及をおこなっていききたい。

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 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

(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。
- 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。

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」(技法堂出版社, 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。
- 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。
- 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。
- 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」（技法堂出版社、2009）に反映された。

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。

(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、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。
- 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、より高次元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。

事後評価

15.1 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の開発

(1) 達成目標

- ① 蛇行河道復元における旧川河道との接続手法の開発
- ② 蛇行河道復元における旧川河道（蛇行部）への水分配手法の開発
- ③ 蛇行河道の河床変動機構の把握
- ④ 蛇行河道の河岸浸食にともなう河道変遷機構の把握
- ⑤ 旧川河道を利用した蛇行河道復元と維持手法のとりまとめ及び、工法、対策案の開発
- ⑥ 蛇行復元等河川環境創出、維持のための河岸侵食工法、対策案検討
- ⑦ 蛇行復元等河川環境創出、維持のための河道復元対策案検討

(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分流堰高に関する検討, 土木学会, 河川技術論文集, 第 17 巻, 2011. (投稿中, 一次審査通過)
- ② 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, 土木学会, 河川技術論文集, 第 16 巻, pp. 143-148, 2010.
- ③ 永多朋紀, 大串弘哉: 植生侵入が砂州形成過程に与える影響, 国土交通省, 北海道開発局技術研究発表会, 第 54 回, 2010.
- ④ 永多朋紀, 安田浩保, 渡邊康玄, 長谷川和義: 標津川の蛇行試験区間の河道変遷とその維持機構の物理的な解釈, 土木学会, 河川技術論文集, 第 15 巻, pp. 255-260, 2009.
- ⑤ 永多朋紀, 安田浩保, 渡邊康玄, 長谷川和義: 標津川の蛇行復元試験区間の埋没可能性に関する検討, 土木学会, 年次学術講演会講演概要集, 第 64 回, pp. 25-26, 2009.

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 北海道釧路建設管理部で計画された標津川モニタリング調査を共同で実施、調査結果および研究成果の提供 (2010)
- ・ 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 (2006～2009)

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

- ・ 北海道釧路建設管理部で計画された標津川モニタリング調査を共同で実施、調査結果および研究成果の提供 (2010)
- ・ 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 (2006～2009)

(6) プロジェクトリーダーの分析

実スケールの蛇行復元河道を継続的に観測及びモニタリングすることにより、2つの河道を持続的に維持するための流量配分比、それに必要な構造物の諸元を明らかにした。

河川の蛇行部では、直線化河道に比べて魚類・水生昆虫の生息数・種数の増加が確認され、多様性に富んだ河川環境の創出に対して有効であることがわかった。

治水機能の確保と環境の創出は、行政（河川管理者）からのニーズが高く、行政施策に資する技術成果となった。

当該研究は、世界でも類を見ない、実河川の蛇行河道の維持技術に取り組んだものであり、研究成果の意義は

大きい。

また、国内外の学術会議に数多く投稿し、技術成果の積極的な普及に努めた。

(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 多様性に富んだ河川環境の創出には、流水による土砂の侵食堆積にともなう河岸や河床の変動が必要である。治水の安全性を損なうような大規模、かつ、急激な変動は抑えなければならないが、河川生態系の活性化をもたらす変動は、積極的に起こす必要がある。今後は、順応的管理と関係づけて、変動の必要性とその発生手法と制御手法を検討してほしい。
- ② 対策校の効果、河道・河床変動および魚類数、魚の種類数、昆虫数、昆虫の種類数などをもう少し長期にわたりモニタリングする必要がある。その結果を踏まえて、更なる改良、工夫等の対策を講じる必要があろう。研究成果については毎年一人1本は査読つき論文をだしてほしい。5年間にしては成果がかなり限られているように思う。じっくりと一つの場所を対象とされたからかもしれないが、もっといろいろな観点から成果を出せたのではないか。達成目標は十分達成できたとのことであるが、その成果はどの程度実用に供し得るものかどう今後チェックが必要ではないか。
- ③ 蛇行復元等に対する重要な成果は得られているが、今後模型実験、数値解析等を通して定量的で汎用性の高い解析手法の開発を進める必要がある。

【対応】

- ① ご指摘を踏まえ、治水安全性を確保した上で、河岸及び河床の変動と河川生態系の管理技術について研究を進めてまいりたい。
- ② ご指摘を踏まえ、モニタリングの継続を検討したい。また、査読付き学術論文については、種々の観点から出せるよう、引き続き努力したい。

- ③ ご指摘を踏まえ、今後、定量的で汎用性の高い解析手法の開発に努めたい。

事後評価

15.2 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

(1) 達成目標

- ① 定量的な産卵環境の把握と物理的評価モデルの確立
- ② エネルギー収支特性による物理的幼魚環境評価モデルの確立
- ③ 水際環境（河畔林、植生）に着目した PHABSIM 修正による越冬環境モデルの確立
- ④ 実測の移動分散や降海遡上経路に基づく降海遡上環境評価モデルの確立
- ⑤ 河道条件や河川に設置されている河川構造物を、上記のモデルにより評価し、寒冷地に最適な河道設計のための知見を得る
- ⑥ 上記の研究成果により得られた知見に基づき、既設構造物の改築等に伴う影響とその具体的対策の開発
- ⑦ 上記研究成果を踏まえ、冷水性魚類に影響を及ぼす河道内樹木の適切な管理技術の確立

(2) 主な発表論文

- ① 溪流河川での河道内地形の違いがサクラマス産卵環境に与える影響：水工学論文、2010
- ② 溪流河川における魚道直上流部に設置される水制工の効果：河川技術シンポジウム、2010
- ③ Effect of Wintering Habitats of Masu Salmon Created by Using Riverbed Boulders: IAHR International Symposium on Ice, 2010
- ④ The Function of Spur Dike on Maintenance at The Immediately Upstream of Fishway in Sabo Dam after Flood Stages: IAHR Ecohydraulics, 2010

(3) 事業・社会への貢献

寒冷地を代表する指標生物としてサクラマスを主に対象とし、その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の確立、並びにその施工・維持管理技術、環境保全対策技術の開発を行った。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究成果は、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。また、「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。

(6) プロジェクトリーダーの分析

寒地河川の河道設計技術を検討する際に避けて通れないサクラマスの生息環境について、幅の広い知見が得られている。「産卵環境」、「幼魚の生息環境」、「越冬環境」といった、生息に大きく影響を与えるボトルネック解消に役立つ成果がまとまったと考えている。

また、本研究に関しては、上記論文を含め合計28編（うち査読付き9編、英文3編）の論文を発表し、成果の発表は積極的に行われたと評価している。

(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 この課題は、他の分野でも精力的に研究されている。今回の成果は、それらとどのように異なる独自のものがあったかを明らかにする必要がある。また、既設の砂防ダムの魚道の閉塞を防ぐ提案は評価できるが、既設の砂防ダムの落下対策に関する具体的な提案をする必要がある。
- ② サクラマスの生息に適した河道設計に関する有益な成果が得られている。今後モニタリング等を実施し、効果の持続性や汎用性を確かめる必要がある。
- ③ 査読論文数については5年間で一人1本程度であり、1年で0.2本は少ない。模型実験や現場での試験・観測等、バランス良く研究を進めてきたのは評価できる。

【対応】

- ① 今後、継続研究でモニタリングを行いたい。
- ② 河道設計に用いることができる物性値まで解明した研究は、数が少ないと思われる。また、砂防ダム落下対策については、まだ採用事例はないが、設計に用いることのできる物性値までを提案しているので、今後、普及を図りたい。
- ③ 連名者が多いのでこのような数字となっているが、実際は、主催者を中心に論文を書いているので、査読付き論文を年間1人約2本執筆している。

事後評価

15.3 結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発

(1) 達成目標

- ① 結氷時の流れの特性の把握
- ② 結氷時の塩水遡上の現象解明
- ③ 塩水遡上の数値計算モデルの開発
- ④ 結氷時の塩水遡上抑制対策案検討
- ⑤ 感潮域における結氷時の流量観測手法の確立

(2) 主な発表論文

- ① 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.
- ② 赤堀良介, 吉川泰弘, 安田浩保: スルースゲートを用いた弾力的な塩水遡上の制御手法に関する基礎的研究, 土木学会, 水工学論文集, 第 55 巻, pp. S1585—S1590, 2011.
- ③ 吉川泰弘, 渡邊康玄, 早川博, 平井康幸: 河川結氷時の観測流量影響要因と新たな流量推定手法, 土木学会, 水工学論文集, 第 54 巻, pp. 1075—1080, 2010.
- ④ 吉川泰弘, 渡邊康玄, 早川博, 平井康幸: 寒地河川における河水変動と水位変化に関する研究, 土木学会, 河川技術論文集, 第 16 巻, pp. 247—252, 2010.
- ⑤ 吉川泰弘, 渡邊 康玄, 早川 博, 清治 真人: 氷板下における晶氷厚の連続測定, 土木学会, 水工学論文集, 第 53 巻, pp. 1027—1032, 2009.

(3) 事業・社会への貢献

北海道東部に位置する網走川の河川改修計画の検討において、本研究で開発した 1 次元 2 層流計算モデルを用いて、河川改修後の塩水遡上現象に関する検討を行った。本モデルが実際に行政の検討ツールとして活用された。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

本研究で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検討を開始。現場へ適用して、本手法の運用マニュアルを作成予定。

国内外の学会に数多く投稿し、本研究のより得られた技術の普及を図った。

(6) プロジェクトリーダーの分析

結氷及び塩水遡上の現象をていねいに観測、解析することによって、これまで難しかった河川結氷時の流量推定手法を開発できた。

塩水遡上モデルを開発し、塩水遡上抑制対策のための構造物の効果を評価することが可能になった。

これらは行政（河川管理者）からのニーズが高い事項であり、開発技術を行政施策へ反映できた。

また、国内外の学術会議に数多く投稿し、技術の積極的な普及に努めた。

(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 寒冷地結氷河川の貴重な現地観測結果は得られている。結氷下の塩水遡上に関係した現象は、ほとんど研究が実施されていないので不明な点が多いが、現時点で定量的な把握が十分ではない。
- ② 寒冷地ならではの研究であり、現場で観測等を実施するのも大変であったろうと想像される。その苦労は評価したい。ただ、会議でも質問したが、この個別課題のタイトルで、河川管理上の課題をさらに突き詰めて検討し、具体化して研究を進めてほしい（すでに終了した課題であるが、今後も、寒冷地での河川管理は重要と考えられる）。この分野では北欧の研究が進んでいるが、まだまだ学問的に解明されなければならない問題もあろう。そして、それを解決することで河川管理上有用な知見が得られ、役立つことにもなろう。掲げられた達成目標にはやや抽象的なものもあり、得られた成果とその課題とがどう結びついているのか、研究成果の判断にやや苦しむところがあった。例えば、感潮域での流量推定式が求められ、式の物理的な意味が明確とあるが、運動学的には理解しにくい。たとえば、実際には逆流も生じ得るがそれは表現できない。2層流的な影響（例えば表面は順流でも下方では逆流）も考慮できていないなど。
- ③ 日本では、北海道の北東部に限られた課題であるが、同様の問題を抱える地域は世界に広く分布していると思われる。今回の成果を成果に発信し、活用されることを期待する。

【対応】

- ① ご指摘を踏まえ、今後現象の定量的解明のための研究に取り組みたい。
- ② ご指摘を踏まえ、国内外を含めより具体的な河川管理上の課題に結び付くよう努めたい。また、成果に掲げた流量推定式については、物理的意味をより明確に表現できるよう引き続き努めたい。
- ③ 他機関とも連携して、国外に対しても研究成果の発信と普及に努めたい。

事後評価

15.4 大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発

(1) 達成目標

- ① 広域流域内環境負荷物質移動特性評価手法の提案
- ② 沿岸域における水産水域環境に及ぼす影響の評価手法の提案
- ③ 環境保全的農地管理手法の提案
- ④ 農地流域の水質環境保全方策とその維持管理手法の提案

(2) 主な発表論文

- ① J. Yamamoto and M. Watanabe : Study on Applicability of an Ecosystem Model in Cold Region Enclosed Sea, International Conference on Estuaries & Coasts (東北大学主催・国際水理学会等共催)、平成 21 年 9 月
- ② 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観測、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
- ③ 山本潤ら：北方の閉鎖性海域に適した低次生態系モデル構築に向けた現地実験、土木学会（海岸工学委員会）、海岸工学論文集 55、平成 20 年 11 月
- ④ 山本潤ら：能取湖における密度成層崩壊時の貧酸素水塊の挙動に関する現地観測、土木学会（海岸工学委員会）、海岸工学論文集 56、平成 21 年 11 月
- ⑤ 志田、風間、山本潤：気候変動による湖沼の水溫躍層の変化、地球環境研究論文集、第 17 巻、平成 21 年 9 月
- ⑥ 児玉・鳥海・鈴木・中村・鶴木：環境保全型かんがい排水事業はまなか地区における水質改善状況、農業土木技術研究会、水と土 162 号、平成 23 年 3 月
- ⑦ 中村ら：大規模酪農地域における水質保全策が流域の水質に与える効果、寒地土木研究所月報 686 号、平成 22 年 7 月

など、査読付き論文 6、その他報文 3、学会発表要旨等 28

(3) 事業・社会への貢献

根釧地域で推進されている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。また、水質保全対策が進んだ場合の下流湖沼の水質を予測・評価し、地域の漁業者・農業者等に発信した。これらの成果は、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。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

寒冷地に適用できるプランクトンの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や将来の水質環境予測などの成果は、各種の講演会（合計 5 回）において地域住民、研究者、官民の技術者に発信した。今後も、成果の発信を継続する。

(6) プロジェクトリーダーの分析

研究分担者の専門分野の組み合わせを活かして流域全体での水質保全対策の効果の評価・予測を行うなど、ユニットの利点を生かした研究を進めることができた。成果は国の技術者や地域住民にも発信され、水質保全対策の効果に対する理解が進んだ。一連の研究で生まれた個別技術の中には、新規性・汎用性のあるものが含まれている。目標は達成できたと考えている。今後も、技術資料の作成や技術相談への対応など、継続した成果の普及

を行うよう指導したい。

(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 農地と河川の水質の問題を総合的に取り扱っており評価できる。しかし、緩衝林帯の目標像が明確に示されておらず、造成管理手法の提案が適切なものか判断できない。活着率だけで評価するのではなく、目標像への到達の状況で評価するべきと考えられる。
- ② 査読付き論文が決して多くない。特に英文論文5年間で1本しかない。本研究課題はどちらかといえばライン川流域など欧米では活発に研究されている分野であり、成果を世界に発信することが大事である。そして、専門分野からの評価を受けることがさらに大事である。そういう意味では成果の発表は不十分と言わざるを得ない。なお、目標としていたレベルはクリアしているのかもしれないが、対象地点を増やして得られた成果の妥当性をより多くのデータから検証するなど、さらにその上を目指して研究を続けてもらいたい。
- ③ 陸域（酪農地域）～沿岸域の水域水質保全対策を総合的に検討した研究であり、北海道の特色を生かした研究と評価できる。

【対応】

- ① 本課題で扱っている緩衝林帯は水質浄化を目的としており、活着率だけでなく林帯土壌の物理的性質、とりわけ浸入能や透水性の確保が重要であると考えている。水質保全対策の長期的な機能の調査は、H23 年度からの中期計画期間でも実施するので、水質浄化機能に関連する項目の観測を本課題に継続して実施する。ご指摘の通り、各観測項目と緩衝林帯の目標像との関係を明確にしつつ進めていくよう努める。
- ② 得られた成果は、今後査読付き論文として投稿する。また、成果の普及は今後も継続していく。水質対策の長期的効果の検証などは、あらたな中期計画期間で研究として取り組む。
- ③ 研究は完了するが、得られた成果の普及を継続する。

事後評価

15.5 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

(1) 達成目標

- ① 流木堆積防止策などの河道内構造物マネジメント手法の開発及び、積雪寒冷地における河畔林立地の特性を考慮した河畔林の流失防止・河畔林による流木捕捉など、流木の軽減のため河畔林マネジメント手法の開発及び、現地への適用性を検討する。
- ② 谷底平野の地形特性から現在の地形の成り立ち及び地形的成因からの潜在的な水害の危険性等の把握手法開発

(2) 主な発表論文

- ① AKAHORI Ryouyuke: A study on the movement of woody debris in a sinusoidal channel, The 1st EIT International Conference on Water Resources Engineering 2011, 2011(投稿中)
- ② 赤堀良介, 渡邊康玄: 複断面蛇行流路における流木の挙動に対する面的計測, 土木学会年次学術講演会, 2011(投稿中)
- ③ 赤堀良介, 村上泰啓, 土田宏一, 白井博彰: 簡易型システムによる橋脚周辺および発生源における流木挙動の観測調査, 河川技術論文集, 第17巻, 2011(投稿中) 27, 2011
- ④ 唐沢 圭, 佐藤 徳人, 平井 康幸: 流木の堆積と河道形状に関する研究, 寒地土木研究所 月報 4月号 No. 683, 2010
- ⑤ 唐沢 圭, 平井 康幸: 洪水減水期と砂州及び水みち形成過程に関する考察, 寒地土木研究所 月報 7月号 No. 674 (技術資料), 2009

(3) 事業・社会への貢献

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」(技法堂出版社, 2009)に反映された。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

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」(技法堂出版社, 2009)に反映された。

多くの国際学会, 査読付論文集への投稿, 掲載を通じ, 研究成果が外部へと普及された。

(6) プロジェクトリーダーの分析

流木流下状況を実河川で継続観測することより, 流量と流木流下数の関係, 融雪出水時の挙動特性を明らかにした。

水路模型実験を行ない, 植生密度や高水敷形状の違いによる流木の流下及び補足効果への影響を明らかにした。谷底平野の地形特性の解析により, 通常時の河道と大規模洪水時の流線が異なることを明らかにし, 潜在的な洪水危険性を明らかにした。

これらは行政(河川管理者)からのニーズが高い事項であり, 行政施策への反映に資する技術成果となった。

また, 国内外の学術会議やジャーナルに数多く投稿し, 技術の積極的な普及に努めた。

(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 現地観測、実験等により流木の現象解明は進んだが、流木被害軽減のための河道内構造物や河畔林のマネジメントについての研究成果が十分ではない。
- ② この課題そのものが、これを解決し、達成するには困難が伴うものであろう。その割には地道な研究を続けてそれなりの成果を出していると思われる。ただし、かなり基礎研究程度のものから成果であり、現場での河川管理にどの程度貢献できるかは疑問である。達成目標②の課題も具体的な成果を出しにくく、現場でどの程度実装できるか疑問である。今後、北海道では温暖化の影響により降雨量や降雨強度が今後大きくなるとのことであり（1.2倍以上）、これにより治水安全度がかなり低下すると予想されている。現在は基礎的な研究レベルであるが、応用できるようなレベルにまで高め、河道管理に役立てていくことが肝要であろう。
- ③ この研究成果を活用するには、流木の発生原因を解明しておかなければならない。河川区域の河畔林の分布や構造、また、上流の山地樹林の状況も把握する必要があると考えられる。

【対応】

- ① ご指摘を踏まえ、今後河川工作物や河畔林マネジメントの研究に取り組みたい。
- ② ご指摘を踏まえ、現場での河川管理、河道管理に応用できるよう研究に取り組みたい。
- ③ ご指摘を踏まえ、今後流木の発生原因及び機構の研究に取り組みたい。

⑯ 共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発

事後評価

16. 共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発（総括）

(1) 達成目標

- ① 各種バイオマスの特性・安全性とその消化液の品質解明
- ② 各種バイオマス副資材の効率的発酵手法の解明
- ③ 消化液の長期連用の各種効果と影響の解明
- ④ スラリー・消化液の物性把握と効率的搬送手法の解明
- ⑤ システムの環境負荷軽減効果の解明
- ⑥ バイオマスの肥料化・エネルギー化技術の開発
- ⑦ バイオガスの水素化技術開発と副生成物の混合燃料とする特性解明
- ⑧ 個別処理システムの生産環境改善効果の解明
- ⑨ 肥培灌漑土壌における環境負荷物質収支の解明

(2) 主な発表論文

- ① Production of biologically safe digested manure for land application by a full-scale biogas plant with heat-inactivation ; Waste management & research Vol. 26 Issue3, The official journal of the International Solid Waste Association, 2008. 6
- ② Estimation of hydrogen output from a full-scale plant for production of hydrogen from biogas ; International Journal of Hydrogen Energy 35, 2010
- ③ 乳牛ふん尿主体のバイオメタン製造プラント導入による温室効果ガス排出削減とその経営収支に関する分析 ; 農業農村工学会論文集, No. 43, 2010

他、総数 102 件（うち、査読付き 14 編、英文 14 編）

(3) 事業・社会への貢献

農業農村工学会、日本畜産学会および日本エネルギー学会など幅広い学術分野、国の主催するフォーラム等に研究成果を公表した。さらに、研究成果の報告会を主催し、技術の公表に努めた。また、バイオガスプラントの一般公開やホームページによる技術およびその成果の継続的な発信を行ったほか、技術相談等によりバイオマス利用計画・設計に関する官民への助言を数多く行った。一連の研究成果が総合化して畜産系バイオマスの循環利用技術構築へと進んでおり、これらの技術は個々農家への技術情報として利用されているほか、地域システムとしての具備すべき社会技術としての集約と普及を目指している。

プログラム著作権「バイオガスプラント運転シミュレーションプログラム」(P 第 8806-1、H18 著作権譲渡登録)を(準)重点普及技術として、社会への還元に取り組んだ。

(4) 特許権の取得

- ① 水素製造ハイブリッドシステム（特許第 4165818）
- ② 低級炭化水素の直接改質装置（特許第 4315367）
- ③ 低級炭化水素の直接改質方法（特許出願）
- ④ プログラム著作権「バイオガスプラント運転シミュレーションプログラム」(P 第 8806-1、H18 著作権譲渡登録)

(5) 成果の普及

研究開発および実証した実用技術は、国等が主催する技術フォーラム、イベント等への積極的な参加・発表やホームページ等での公表に加え、直接来所されたり郵便等媒体で相談される方への指導形式でも普及を図っている(民間対象では 20 件)。

技術普及のための技術書「酪農地域における共同型メタン発酵処理技術と消化液等の利用に関する手引き(案)」、「バイオマス起源生成物の地域有効利用技術の開発成果報告書」、「肥培かんがいシステムの計画・設計・管理に関する参考資料(案)」を個別に作成し、関係技術者に活用されてきたが、プロジェクトの集大成として「酪農地域における廃棄物系バイオシステムの利用のための技術書(案)」を作成している。これの活用により、地域の特質に合った資源循環システム構築に大きく貢献することとなるので、普及に努める。

(6) プロジェクトリーダーの分析

地域の協力等を得ながら、多くの共同研究により着実に研究目標を達成している。

実証した成果は広く関連学会に等に発表しているほか、「酪農地域における廃棄物系バイオマスの利用のための技術書」を作成するなど、行政、民間、農家組織など幅広く普及を図っている。

研究の場としての別海町の実験プラントは経営的にも良好であり、全国の模範となるものであり、同町のバイオマスタウン構想の実現に向けて直接貢献する。また、同様の構想のある他自治体の実証試験を公開するとともに、共同シンポジウムを開催するなど、連携して国内の技術普及にも貢献している。

また、農村地域において、メタンガスを改質することなどにより、効率的で多様な利用方法を提案した。

嫌気処理及び好気処理による消化液の施用は牧草生育環境の改善などに効果が大きいことが解明されたので、広く公表し、普及を図る取り組みを進めている。これからも地域バイオマスの循環利用を進めるためには、引き続き、フィールド調査も含めた研究を継続し、技術開発を進めていくことが肝要である。

(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 一連の成果により、寒冷地におけるバイオガスプラントシステムの適用スキームが整理された意義は大きい。
- ② 本研究は、地球温暖化対策としての再生可能エネルギーの活用の重要性が一層高まってきている現況において、バイオマスの活用と地域資源の再生利用による循環型社会の形成に向けて、「大規模酪農地域のバイオマス循環

利用技術」の実証をすべく取組まれたものであり、我が国の国家施策に重要な貢献をするものであったと、高く評価できる。特に、本研究を実施するにあたり個別課題ごとに設定された達成目標は適切なものであったと同時に、その目標を全ての個別課題において達成しており、高く評価できる。成果の発表および成果普及への取り組みも適切になされている。今後とも成果の発表と成果普及に取り組むとともに、関連する研究を継続して実施し、地域バイオマスの循環利用システムの普及・定着に向けて貢献することを期待する。

- ③ 消化液の解明、バイオマスの肥料化、肥培灌漑土壌の環境負荷の解明など十分な研究成果は得られた。英文を含め、レフリー付論文が多々あり、成果の発表は充分である。実験プラントは経営的に良好で、全国の模範となるで、自治体や農家への普及技術に貢献している。

【対応】

- ① 本プラントが引き続き地域のバイオマス資源循環利用の要としての役割を果たすよう、技術的バックアップに努めたい。
- ② 技術書等の地方自治体への配布、学会での発表等を通じて、更なる成果の公表・普及に努めたい。後継課題においては更に研究を進め、廃棄物系改質バイオマスによる土壌生産性の改善技術を提案できるよう努力したい。
- ③ 本研究で作成した技術書等を地方自治体に配布するなどして地方自治体や農家などへの技術の伝承に努めたい。

事後評価

16.1 バイオマスの肥料化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の解明

(1) 達成目標

- ① 各種バイオマスの特性・安全性とその消化液の品質解明
- ② 各種バイオマス副資材の効率的発酵手法の解明
- ③ 副資材を用いた消化液の長期施用の各種効果と影響の解明
- ④ スラリー・消化液の物性把握と効率的搬送手法の解明
- ⑤ システムの環境負荷軽減効果の解明
- ⑥ バイオマスの肥料化・エネルギー化の技術開発と効率的搬送手法の解明

(2) 主な発表論文

- ① Issues and prospects of the centralized biogas plant in north-eastern Hokkaido, Japan ; Proceedings of Renewable Energy 2006
- ② Production of biologically safe digested manure for land application by a full-scale biogas plant with heat-inactivation ; The Journal of the International Soil Waste, Association Waste Management & Research (2008)

以上 2 編の海外・国際誌への発表に加え、47 編を日本畜産学会、農業農村工学会、農業施設学会、廃棄物資源学会、機関誌等に発表した。

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 国での同様な事業地区、また、地方行政が実施する事業に対して技術相談や技術指導を通じて貢献(16 件)。
- ・ 施設公開により、61 団体(行政・民間・大学等の研究機関等)、約 1,000 名の見学者(学習者)に現地の技術を広報。

(4) 特許権の取得

システムの消費エネルギー改善のための施策検討や維持管理費の概算ができるなど、計画や運営に利便のあるプログラム著作権「バイオガスプラント運転シミュレーションプログラム」(P 第 8806-1、H18 著作権譲渡登録)を(準)重点普及技術として、社会への還元に取り組んだ。

(5) 成果の普及

研究開発および実証した実用技術は、ホームページ等での公表やシンポジウムの開催に加え、直接来所されたり、郵便等媒体で相談される方への指導形式でも普及を図る(民間対象では 18 件)。

国等が主催する技術フォーラム、イベント等での積極的な参加と成果の公表を実施。

「酪農地域における共同型メタン発酵処理技術と消化液等の利用に関する手引き(案)」とする、現在および今後の技術普及のための技術書を作成。

(6) プロジェクトリーダーの分析

実証した技術を広く関連学会等に公表するほか、最終的に技術を実用的な「手引き」として要約するなど、幅広い階層(行政、民間、農家組織)に向けた情報の発信に留意した。

研究の場とした別海町のバイオマスタウン構想の実現に向けて、直接に貢献するほか、同様な構想のある町村へ実証試験を公開し、さらに、国内で後発して運営されている熊本県、大分県、北海道の共同型プラントと共同のシンポジウムを行うなど、連携して国内の技術普及にも貢献した。

実証および開発した技術の本格的な普及については、事後のフォローアップに大きく期待されるものであり、技術の昇華に留意したい。

地域での資源循環等の展開は、当該技術も含め多様な複合形式がみられるものであり、関連のある技術成果も取り入れて、プロジェクト総括としての要約と利用にも留意したい。

(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 目標を十分に達成しており、成果の普及への取組も意欲的になされていると評価できる。別海町のバイオガスプラントは地域のバイオマスタウン構想の中で引続き活用されていくことを強く期待するものである。手引き書は広く活用されると期待できる。
- ② 実施計画に沿った達成目標が得られたことから、この重点プロジェクト研究は適切と評価します。さらに技術的に大きな貢献も評価される。研究後の施設の活用を期待すると共に普及に対するアドバイスが必要と考える。
- ③ 研究で利用した施設は既に実用レベルに達していると考えられることから、今後は地域で活用されていくことが望まれる。「手引き」が作成されたことなど、本プロジェクトの成果が将来にわたって活用されることが大いに期待できる。たとえば長期の環境負荷軽減効果や経済効果など、この技術の長期的なモニタリングと評価が必要と認められる場合には、フォローアップ的な調査体制を取ることができるような枠組みを、地元とも共同の上で構築し維持していくことも考慮されてよい。

【対応】

- ① バイオガスプラントが地域のバイオマスタウン構想の中で研究終了後も活用できるよう作業を進めていきたい。手引き書は行政側との意見交換を通じて熟成させ、ホームページ上に公表する他、説明会等を開催して本研究の研究成果の地域への導入を進めたい。
- ② 研究後の施設が引き続き地域の資源循環施設として機能できるよう必要な作業を進めていきたい。また、研究終了後も地元への技術的フォローアップや技術普及のフォローアップに留意したい。
- ③ 研究後の施設が引き続き地域の資源循環施設として機能できるよう必要な作業を進めていきたい。本プロジェ

クトの成果が活用されるよう、説明会を開催する他、ホームページ上で公開するなどして成果の普及に努めたい。地元と協力しながら研究後のフォローアップ体制を整えたい。

事後評価

16.2 肥培灌漑による生産環境改善効果の解明

(1) 達成目標

- ① 個別処理システムの生産環境改善効果の解明
- ② 肥培灌漑土壌における環境負荷物質収支の解明
- ③ 個別処理システムによる環境負荷改善効果の解明

(2) 主な発表論文

- ① 曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量に及ぼす影響、第 52 回（平成 20 年度）北海道開発技術研究発表会、国土交通省北海道開発局ほか主催、2009（寒地土木研究所長賞受賞）
- ② 肥培灌漑圃場における環境負荷物質および微量元素の動態について、平成 22 年度農業農村工学会大会講演会、社団法人農業農村工学会主催、2010
- ③ 曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、寒地土木研究所月報No.668 号報文、独立行政法人土木研究所寒地土木研究所、2008
- ④ 曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量に及ぼす影響、技術協第 81 号、(社)北海道土地改良設計技術協会、2008
- ⑤ 曝気スラリー施用が土壌理化学性に及ぼす影響の評価、平成 20 年度農業農村工学会大会講演会、(社)農業農村工学会、2008
- ⑥ 家畜ふん尿発酵液の長期連用が黒色火山性土の土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、平成 23 年度農業農村工学会大会講演会、2011

以上、6 編（うち、雑誌報文等：3、学会講演会要旨等：3）

(3) 事業・社会への貢献

個別課題⑩-3 は個別課題⑩-1 と連携しながら所定の成果を収め、また、それらの成果が総合化して畜産系バイオマスの循環利用技術構築へと進んでおり、これらの技術は個々農家への技術情報として利用されているほか、地域システムとしての具備すべき社会技術としての普及を目指している。そのための研究成果の発表と機会を多く設けながら研究を実施してきた。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

北海道の北部や東部の酪農地帯を所管する関係行政機関（開発建設部）に肥培灌漑がもたらす生産環境改善効果および環境負荷軽減効果の情報提供を実施するとともに、直接、関係酪農家へ調査結果を示し、肥培かんがいシステムの普及に寄与してきた。

(6) プロジェクトリーダーの分析

改質処理方法の異なる処理後のバイオマスはそれぞれ特徴的な性状を有し、これらの還元利用を続けた場合の農地の理化学性の変化や生産性の変化をフィールド調査により着実に解析を進めている。また、近年では肥効成分の循環に加え、これに含まれる微量元素の収支を把握し、土壌管理の提案に盛り込む必要があることから、このための調査・分析等の細目を達成目標に加え、着実に成果を上げている。今後、さらなる成果の普及を図る必要がある。

(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 今後の肥培灌漑システム利用に資する有用かつ貴重なデータの蓄積がなされたと考える。特にスラリー散布が土壤や牧草収量に及ぼす長期の影響に関するデータは貴重。「肥培灌漑システム計画・設計・管理に関する参考資料（案）」といった技術参考資料も作成されており、今後の一般活用が期待される。
- ② 本個別課題は、環境保全と両立した農業生産性の向上と資源循環型社会の形成という社会からの要請に応えるものであり、バイオマスの活用にとって解明すべき重要なものであり、適切な課題設定であった。また、その中で設定した3つの達成目標も適切であるとともに、その全てにおいて目標を達成しており、高く評価する。成果の発表および成果普及への取り組みも適切なものであったが、研究課題と成果の重要性に鑑み、今後より一層の発表と取り組みに期待したい。また、この課題で取り組んだ内容には、より長期の調査・分析・検討を積み重ねることが重要なものもあり、継続的な研究の実施を期待している。さらに、成果の普及にあたっては、まだ調査・検討したサンプル数が多くないものもあることに鑑み、データから読み取れる情報について誤解を生ずることのないような配慮を期待する。

【対応】

- ① 「肥培灌漑システム計画・設計・管理に関する参考資料（案）」は内容をブラッシュアップした上で、酪農地域の地方自治体等に配布し、研究成果の普及に努めたい。
- ② 成果の普及にあたってはサンプルデータの扱いに慎重を期し、誤解の生ずることのないように努めたい。

⑰ 積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究

事後評価

17. 積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究（総括）

(1) 達成目標

- ① 寒冷地水田灌漑施設の送配水機能の診断・改善技術の開発
- ② 大規模畑地灌漑施設の機能評価と予防保全技術の開発
- ③ 道内老朽化水利施設の構造機能診断方法に関する技術ガイドの作成
- ④ 老朽化したコンクリート開水路の寒冷地型の補修・改修技術の開発
- ⑤ 老朽化した頭首工の寒冷地型の補修技術の開発
- ⑥ 特殊土地地帯における管水路の経済的設計手法の開発
- ⑦ 寒冷地農業用水施設の補修・改修計画作成技術の提案
- ⑧ 改修用水施設の施設操作性改善方法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 横木淳一ほか：積雪寒冷地における老朽頭首工の表面温度環境、第24回寒地技術シンポジウム、寒地技術論文・報告集24、2008年11月
- ② 佐藤智ほか：寒冷条件下でのウレタン樹脂系表面被覆材の付着強さ、日本材料学会、コンクリート建造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、2009年10月
など、研究論文等62編（うち査読付き7編、雑誌報文等11編、学会講演会要旨等44編）
そのほか、「積雪寒冷地の水利施設の機能診断に関する技術資料」など8編を作成。

(3) 事業・社会への貢献

成果は国営事業の調査・計画や水利施設の維持管理に参考されるものである。また、「農業用水(水田)計画基準」の改訂にあたっても参考とされている。

(4) 特許権の取得

「水路の補修方法」(H22.9, 特許第4576636号)

(5) 成果の普及

得られた成果は国営の事業計画や実施に反映されるほか、国の機関の技術者の研修や成果報告会等を通じて民間にも技術普及を図っている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

17-1では、今後の用水需要の予測や送配水機能の診断フローが具体的に示された。また、大規模畑地灌漑施設に関しては実際の水利施設でのデータを用いて北海道で特徴的な劣化とその予防に関する手法が示された。

17-2では、北海道開発局と連携し、道内各地での農業水利施設に作用している各種劣化要因を分析し、機能診断に関する各種技術書を作成した。また、補修工法に関しては民間と共同研究し、具体的な成果を上げ、特許も取得した。泥炭性軟弱地盤におけるパイプラインの沈下抑制や浮上防止の工法を技術開発した。

17-3では、北海道開発局及び土地改良区と連携し、補修技術に関する優先順位を決定する指標を示した。さらに、圃場の水管理の変化に対応した送水管理システムを明示するとともに、計画設計に必要な幹線水路の日内流量変動の推定方法を明らかにした。

各個別課題とも、成果を各種発表会や論文等で公表するとともに、国の技術指針等に反映されている。また、技術書などを作成し、国などの事業主体や土地改良区などの管理者や民間技術者に普及を図っている。今後も、国の計画基準改訂等への反映や、講習会・協会雑誌等を通じた研究成果の普及が必要である。

(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 優先順位決定のための指標づくりに大きく貢献した研究で、今後も論議されるテーマでもあり、成果は都道府県の企画計画担当者にも非常に興味深い内容である。成果の普及には多少不十分な面があり、今後も続ける必要がある。
- ② 我が国の重要な食料供給拠点である北海道において、積雪寒冷な気象環境と泥炭などの特殊土壌地帯が多くを占めるという地域特性から、農業水利施設の長期にわたる機能確保が重要な課題であることに着眼して重点プロジェクトとして取り組んだことは適切であり、高く評価できる。個別課題の設定、各課題での達成目標の設定も適切であるとともに、その全てにおいて目標通りの成果を達成しており、高く評価する。成果の発表も重点プロジェクト全体で62件に達しており、また成果普及への取り組みも積極的になされており、高く評価する。特に、各個別課題とも、その成果を、「読本」、「技術資料」、「技術ガイド」等としてとりまとめ、成果の普及に資していることは高く評価できるものである。今後とも関連研究に取り組み、北海道が長期にわたり食糧生産基地として重要な役割を担い続けることが出来るよう貢献することを期待する。
- ③ きわめて寒地土木研究所らしい成果があがっている。道内のみならず道外の現場技術者にとっても有益な成果が含まれており、より積極的な情報発信に努められることを期待する。

【対応】

- ①② 北海道内やその他の積雪寒冷地において事業の計画や実施で活用されるよう、成果の活用方法について国の機関と協議を進めるなど、成果の普及に努める。
- ③ 期待に添えるよう研修講師や講演会、学術雑誌などの技術普及の場を活用して、成果の発信に努める。

事後評価

17.1 農業水利施設の構造機能の安定性と耐久性向上技術の開発

(1) 達成目標

- ① 道内老朽化水利施設の構造機能診断方法に関する技術ガイドの作成
- ② 老朽化したコンクリート開水路の寒冷地型の補修・改修技術の開発
- ③ 老朽化した頭首工の寒冷地型の補修技術の開発
- ④ 特殊土地地帯における管水路の経済的設計手法の開発

(2) 主な発表論文

- ① 山田樹予成・田頭秀和ほか：高耐圧ポリエチレン管の挙動観測報告—試験施工による管路設計定数の推定—、農業土木技術研究会、水と土 149、2007年6月
- ② 佐藤智ほか：農業用開水路の寒冷地補修工法の試験施工について、第23回寒地技術シンポジウム、寒地技術論文・報告集23、2007年12月
- ③ 佐々木雅史・中村和正ほか：恩沙留川排水路河口施設の機能低下と改修方策、農業土木技術研究会、水と土 151、2007年12月
- ④ 横木淳一ほか：積雪寒冷地における老朽頭首工の表面温度環境、第24回寒地技術シンポジウム、寒地技術論文・報告集24、2008年11月
- ⑤ 佐藤智ほか：寒冷条件下でのウレタン樹脂系表面被覆材の付着強さ、日本材料学会、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、2009年10月
- ⑥ 狩野誠二・川辺明子ほか：軟弱地盤における矢板引き抜き後の大口径管と周辺地盤の沈下、農業農村工学会誌 78-2、2010年2月
- ⑦ 小野寺康浩ほか：積雪寒冷地域のコンクリート開水路の構造機能診断調査について、農業農村工学会大会講演会（投稿中）

など、研究論文等45編（査読付き6編、雑誌報文8編、学会講演会要旨等31編）

そのほか、「L字型ブロック水路の水路機能の評価」、「寒冷地の開水路の構造機能診断」、「積雪寒冷地の水利施設の機能診断に関する技術資料」、「積雪寒冷地のコンクリート開水路の補修に関する技術資料」、「積雪寒冷地の頭首工の補修に関する技術資料」、「泥炭性軟弱地盤のパイプラインにおける土木シートの利用検討の要点」の6編の技術資料を作成した。

(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うとともに、各行政機関の技術系職員の技術力向上に貢献するために、各種の研修において当該研究成果の発信、および寒冷地域での農業水利施設ストックマネジメントを実践するうえでの留意点などについて講義・講演を行った。

(4) 特許権の取得

「水路の補修方法」（H22.9，特許第4576636号）

(5) 成果の普及

国・地方自治体の技術者を対象とした「寒冷地におけるコンクリート開水路の診断と補修に関する報告会」等を開催して、積雪寒冷地での機能診断および補修技術に関する最新の研究成果の発信と現状の課題等についての啓蒙活動と意見交換等を行った。また、学会やシンポジウム等での発表や協会等の刊行物を通じて、成果の速報と普及に努めた。

本研究で作成した、6編の技術資料のうち3編はすでに国の機関・民間の技術者に配布した。他の3編については、活用を進めるために北海道開発局と協議を進めている。

(6) プロジェクトリーダーの分析

積雪寒冷地における農業水利施設の維持管理に関する事業での活用が期待できる成果が得られた。国の機関の実務担当者の意見を反映させ、また後継課題での研究成果を加えながら改訂を加えて、事業に役立たせるために国の機関と密接な協議を進めることが必要である。予定していた目標は達成されたと考えている。

(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 設定した4つの目標を着実に達成しており、高く評価する。とくに、45編に及ぶ研究論文等を発表しており、また6編に及ぶ技術資料を取り纏めて成果の普及に資している点は、非常に高く評価できるものである。今後とも成果の発表・普及に積極的な取り組みを継続するよう期待する。
- ② 寒冷地の条件に適合した施工法ならびに診断フローが作成されており、高く評価される。各課題に対応する技術資料が着実に作成されており、現場でのより一層の活用が期待される。
- ③ 研究成果が多々あることから、学会等への発表成果も大きい。成果の普及として、国の機関および技術者にこの技術資料を配布しているが、今後もこの続きを行ってほしい。

【対応】

- ①～③ 積雪寒冷地での水利施設の機能診断・補修に必要な技術資料を整理できたので、これらの成果が事業で活用されるよう国の機関と協議を進める。また、後継の研究課題の成果も適宜反映させ、成果の向上に努める。

事後評価

17.2 農業用水利施設の補修・改修計画技術に関する研究

(1) 達成目標

- ① 寒冷地農業用水利施設の補修・改修計画作成手法の提案
- ② 改修用水利施設の施設操作性改善方法の提案

(2) 主な発表論文

- ① 岡下敏明ほか：改修した水田用水利施設の維持管理、農業土木技術研究会、水と土 159号、2010年3月
- ② 小野寺康浩ほか：長年の供用を経た小口径管路の経年劣化の傾向—石綿セメント管路の事例—、寒地土木研究所月報 654、2007年11月
- ③ 須藤勇二ほか：農業水利施設の補修・改修優先順位決定のための指標、農業農村工学会大会講演会講演要旨集、2010年8月

など、研究論文等10編（査読付き1編、雑誌報文1編、学会講演会要旨等8編）

また、「農業水利施設の補修・改修の優先順位決定方法の技術ガイド(案)」を作成

(3) 事業・社会への貢献

優先順位の決定方法は、国の行う農業水利施設の補修・改修において参考とされるよう発信する。また、改修用水利施設における調査結果は、今後の積雪寒冷地での改修事業における水管理施設計画策定上で貴重な留意事項としての利用が期待できる。

(4) 特許権の取得

なし

(5) 成果の普及

補修・改修の優先順位決定方法については、国の機関（北海道開発局）の職員を対象とした研修会を2回行った。また、これに関する技術ガイドは、今後、国の機関の技術者に提案し、利用しやすい資料に仕上げる。また、改修用水利施設の施設操作性改善方法の提案に関する成果については、一部を技術雑誌を通じて発信した。今後も研修会や機関誌等を通じて普及を図る。

(6) プロジェクトリーダーの分析

農業用水利施設の簡便で利用しやすい補修・改修の優先順位の決定方法を示すことができた。また、改修用水利施設の施設操作性改善方法の提案では、改修事業完了後の水管理状況の聞き取り調査をもとに、補修・改修事業の計画策定上で有用な留意事項が示された。これらの成果は、今後も国の機関や土地改良区などに普及を図る必要がある。予定していた成果は達成されたと考えている。

(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 予防保全を考慮した水利施設の補修・改修計画の作成に関して、緊急度や重要度などの各種因子を総合的に評価できる手法を開発して提案していることは非常に重要な成果であり、高く評価する。優先順位決定に際して、開発した評価手法に基づく評価値による優先度の整理に加え、数値化することに困難を伴う「その他の要因」による工程調整が必要なことは理解できるが、可能な限り「評価値による施工優先度」が重視されるような環境づくりにも努力され、本個別課題で得られた成果が北海道内で活用されることを期待する。また、本課題で得られたノウハウや考え方が、国内外で広く認知され、広範に活用されることを期待する。
- ② 研究成果の発表についてはやや不十分であるが、かなり難しい課題でもあり今後も継続して研究を続けて欲しい。
- ③ 達成目標の①については維持補修順位決定のためのフローが綿密に作成されており、今後の現場適用と普及活用期待したい。達成目標の②の水位調整ゲートに関する検討については、寒冷地のみならず全国の同種の改修にあたって留意すべき事項が指摘されており、普及すべき知見として重要である。

【対応】

- ①～③ 補修・改修優先順位の決定方法については、事業で活用されるよう国の機関と協議する。また、行政の技術者等からの意見を取り入れながら、決定方法の改善についても検討する。改修用水施設の水管理に関して得られた成果については、今後の事業の参考とされるように、行政の技術者等を対象とした研修・講演会を活用して成果の普及に努める。