

第2章 外部評価委員会の評価結果等と土木研究所の対応

第1分科会

プロジェクト研究

- ①気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発
- ②大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発
- ③耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究
- ④雪氷災害の減災技術に関する研究
- ⑤防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究

重点研究 8 課題

第2分科会

プロジェクト研究

- ⑬社会資本ストックをより永く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究
- ⑭寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発
- ⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発
- ⑯寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究

重点研究 16 課題

第3分科会

プロジェクト研究

- ⑥再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究
- ⑦リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発

第4分科会

プロジェクト研究

- ⑧河川生態系の保全・再生のための効果的な河道設計・河道管理技術の開発
- ⑨河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究
- ⑩流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術
- ⑪地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究
- ⑫環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステムの構築

重点研究 5 課題

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 全球気候モデルの力学的ダウンスケーリング後の降雨量予測の再現性において、台風と流域の距離が影響することを確認した。また、アンサンブルカルマンフィルタを導入した気象モデルを用いて、国内のダム流域を対象に台風時のダム流入量を予測し、決定論的予測より高い精度を確認した。

- 2) 河川堤防の被災メカニズムの検討では、模型実験で、堤防内部侵食の初期変状に間隙水圧比の関係性が高いこと、堤体液状化による被災に堤体密度が大きく影響することが判明した。地形と表層地質との対応は、天竜川下流部で分析し、地形種毎、区間毎に地形と地質との対応関係を有する深度が異なることが判明した。また、堤防の小規模浸透実験を行い、高速比抵抗探査システムにより堤体内降雨浸透過程をリアルタイムで可視化できることが明らかになった。

浸透対策工の検討では、模型実験を実施し、揚圧力対策工の種類により、水圧低減効果と効果を発揮しうる外水位の高さが異なることを定量的に把握。また、基礎地盤の透水層に実際には作用しえない大きな圧力をかけた場合でも対策工が堤防に対して悪影響を与えないことを確認した。

耐震対策工の検討では、堤体の液状化対策工に関する遠心実験を実施し、対策工の種類と規模について、組み合わせに応じた効果と、天端沈下量とのり面に生じたクラック関係を整理した。また、基礎地盤の液状化対策では、遠心模型実験で、地盤改良厚を薄くした場合でも、液状化層を全層改良した場合とほぼ同じ沈下抑制効果を確認した。さらに、改良した変形解析法で、のり尻直下に液状化対策（締固め、矢板）を施した地震時の堤防の沈下量を精度良く解析できることを明らかにした。

河川津波に関しては、構造物にかかる波圧や河川護岸ブロックの河川津波に対する安定性等について研究レビュー、設計事例分析をした。また、水理模型実験を行い、堰や水門のゲートにかかる津波波圧や周辺部の波高及び河川護岸ブロックにかかる荷重等についての特性を把握した。

- 3) H26より着手予定で、これまでの先進事例、過去の水害の分析をもとに、モデル地区において計画上の水害想定、避難、誘導等の検証、緊急復旧シナリオの検討を行い、「大規模洪水危機管理計画（案）」を作成する予定である。

(2) 発表論文

以下を含む、合計92本（査読付き 国内18本 海外10本 査読なし 国内7本 海外57本）

- Perera, E.D.P., Hiroe, A., Fukami, K., Uenoyama, T., Tanaka, S., (2013) Climate change impact on flood risk in lower west Rapti river basin using MRI-AGCM outputs. Journal of Japan Society of Civil

Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), Vol. 69, No. 4, I_451-I_456.

- Ushiyama T., T. Sayama, Y. Tatebe, S. Fujioka, K. Fukami: Numerical simulation of 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin by using lagged ensemble rainfall forecasting. J. Hydrometeor., Vol 15, No.1, 193-211. Feb., 2014.
- Hiroyuki MASUYAMA, Yukiko SAITO, Masanori ISHIHARA, Tetsuya SASAKI, Hiroto MORI (2012.05) : Model experiments concerning the effect of water pressure reduction as a countermeasure against heaving of the surface viscous soil layer at the toe of levees, Second International Conference of Performance-Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering
- Inazaki T. (2013.09) : Ground Truthing and Integrated Geophysical Surveying for the Safety Assessment of Dike Systems, *Proceedings of the 19th Near Surface Geoscience*, 4p
- Inazaki T. (2013.11) : Problems in practical application of integrated geophysical technique for the vulnerability assessment of levee systems, *Proceedings of the 11th SEGJ International Symposium*, pp. 68-71.
- 谷本俊輔、佐々木哲也、石原雅規、鷲見浩司(2013.11) : 涸沼川・下石崎地先の堤防の地震被害調査、第1回地盤工学から見た堤防技術シンポジウム
- 品川俊介、日外勝仁、佐々木靖人(2013.11) : 土層強度検査棒による河川堤防の基礎地盤の高密度サウンディング調査、第1回地盤工学から見た堤防技術シンポジウム

(3) 事業・社会への貢献

- 河川堤防に関する初年度の研究結果を、「河川構造物の耐震性能照査指針」や「耐震点検マニュアル」等に反映。
- 水理・水文条件の変化の検知・把握のための分析について、「河川砂防技術基準」に反映。
- 整備局等における震災復旧、および耐震点検・耐震対策、震災後の物理探査、九州北部豪雨による堤防漏水箇所等の調査等において技術指導を実施。
- ネパール・カトマンズにおいて、ワークショップを開催し、研究成果を紹介。
- 2011年タイ洪水の緊急対応シミュレーションを実施。
- 「チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクト」や「パキスタン洪水予警報及び管理能力の戦略的強化プロジェクト」でRRIモデルを基調にしたリアルタイムの氾濫予測システムや洪水予警報システムの開発に貢献。

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) RRIモデルの様に土研独自のシミュレーションモデルの開発と国際的に評価される仕組みづくりを行う必要性あり。
- 2) 世界が直面する課題に対して有益な成果を出されつつある点は評価できる。技術水準（質そのもの）に関連するテーマについては、成果を英文ジャーナルに積極的に投稿するように努めてもらいたい。国際会議での発表にとどめないことが重要である。海外の研究者からも土研で研究をしたいと思わせる仕組みとしてほしい。現地への適用に関する技術については、いかに現地の実績を吸い上げ、社会に実装するかのノウハウを蓄積してほしい。
- 3) 多方面に関する研究課題を適切に調査分析、技術開発しており今後も同様に進めて頂きたい
- 4) 達成目標2において「浸透・侵食の安全性」とあるが、「侵食」の安全性に関する情報が示されていない。具体的な成果を示して欲しい。個別課題で研究しているのならば、その成果を総括でも示しておくこと。津波河川の河川遡上時の侵食のことか。内部侵食（パイピング）のことか。
- 5) ①-1 (P.11) 成果が何か具体的に示すこと。
- 6) 津波の河川遡上時の堤防越流による堤防自体の被災は検討しないのか？しているとすればどこでしているのか。

7) 各課題の成果はできるだけ査読有のジャーナル（国際ジャーナルも含む）に投稿し、評価されるように。

【対応】

1、2、7) ご指摘のとおり、成果を取りまとめて査読付き（国際ジャーナル等）への投稿を進めたい。

また、現地に定着可能な成果の創出を目指します。

- 4) 侵食は、「①-5河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究」において検討しており、河川護岸ブロック等に対する検討成果が該当します。
- 5) P. 11 の資料の図は GCM の再現性の信頼性評価手法についての例を示しており、このトレンドの解析の結果、検討の対象としている GCM においてはアジア地域で信頼性の低いところはないことを確認した。
- 6) 堤防等を越流・被災しない「施設計画上の津波」として「計画津波」が法的に位置付され、この計画津波への対応が急務である。越流に対しては、今後の検討課題として関係部署等との調整を図りつつ対応していきたい。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「①-3 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」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 堤防及び構造物周辺堤防の被災メカニズムの解明
- 2) 堤防基礎地盤の複雑性を考慮した合理的調査方法の提案
- 3) 河川堤防をシステムとして浸透安全性・耐震性を評価する技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 堤防及び構造物周辺堤防の被災メカニズムの解明

(堤防)

- ・ 東北地方太平洋沖地震において被災した堤防の事例を収集した。堤体の液状化により被災した堤防の沈下率と堤体内の飽和砂層厚の関係などを整理し、点検手法としてとりまとめた。また、要求性能として修復性に着目し、被災事例から切返し範囲と沈下率等の関係を整理した。
- ・ 内部浸食に関する大型模型浸透実験を実施し、動水勾配や細粒分含有率以外に、均等係数によって内部浸食の発生のしやすさが変わることが分かった。また、内部侵食の初期変状とのり尻付近の間隙水圧比が、関係性が高いことが分かった。
- ・ 堤体の液状化に関する動的遠心模型実験を実施、堤体液状化による被災メカニズムについて検討を行った。堤体の密度は堤体の液状化による堤防の被災程度に大きく影響する。また、堤体の天端に生じた亀裂が浸透特性に与える影響を明らかにした。
- ・ 液状化地盤上の堤防の地震による沈下量をより精度良く評価できるよう、東日本大震災の被災事例等を踏まえ、有限要素法を用いた自重変形法の改良を実施した。
- ・ 東日本大震災前後の統合物理探査適用結果を比較検討することにより、地震による堤防システムの脆弱化を物性値の変化として捉えることが可能であることを示した。また、高速電気探査計測システムを試作し、堤体内降雨・地下水浸透過程をほぼリアルタイムでモニタリングすることができることを実証するとともに、今後堤体の不飽和浸透特性を原位置で評価する手法の確立を目指す。

(構造物周辺堤防)

- ・ 東北地方太平洋沖地震及びその後の出水により陥没等の被害が確認された東北地方及び関東地方の樋管の事例を収集した。被災には4つのパターンが確認され、要求性能を満足するには水密性(継手破断あるいは函体の損傷)、構造物周りの空洞の発生、埋戻し土が重要であることが確認できた。
- ・ 被災事例の一部については浸透流解析および模型実験による被災メカニズムの検証も実施し、空洞の存在・連続性、函体の亀裂によって、樋管に設置された止水矢板に過剰な水頭差を与え、止水機能の喪失に至る恐れがあることを明らかにした。

- 2) 堤防基礎地盤の複雑性を考慮した合理的調査方法の提案

- ・ 堆積環境推定のためのボーリング調査および空間補完方法検討については、蛇行河川域のコア観察に基づく堆積相区分を行い、空間補間の留意点を整理した。今後、コア観察方法および空間補完方法についてまとめる。
- ・ 堆積環境と地盤の工学的特性との関係性検討については、地形と地質との対比や土層強度検査棒による現地調査により同一地形区分においても地質の不均質性があることを明らかにした。今後、適切な調査方法、調査密度などを提案予定。
- ・ 統合物理探査手法検討については、従来の手法に加え、トモグラフィ探査、CPT/SCPT計測、受動式表面波探査、開削断面物理探査の適用性を検証し、縦断方向だけでなく横断方向の不均質構造の把握とその影響評価が可能になった。

3) 河川堤防をシステムとして浸透安全性・耐震性を評価する技術の提案

平成 26 年度から着手。

【進捗状況（自己評価）】

1) 順調

2) 順調

(2) 発表論文

以下の論文を含む全 52 本（査読付き国内 6 本 国外 6 本、査読無し国内 37 本、国外 3 本）を発表

- ・ 齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也(2011.07)：堤防の崩壊形態に関する大型模型実験、地盤工学研究発表会
- ・ 齋藤由紀子、森啓年、佐々木哲也(2011.07)：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
- ・ 谷本俊輔、石原雅規、佐々木哲也(2012.06)：東北地方太平洋沖地震における堤体液状化の要因分析、河川技術論文集第 18 巻
- ・ 齋藤由紀子、石原雅規、塚本将康、佐々木哲也(2012.08)：密な砂質土堤防の浸透安全性評価に関する大型模型実験、土木学会年次講演会
- ・ 稲崎富士(2011.09)：物理探査による東日本大震災被災堤防区間の物性的特徴、物理探査学会第 125 回学術講演会講演論文集
- ・ Inazaki T. (2012.03)：Geophysical and geotechnical features of the levee systems damaged by the East Japan Earthquake, SAGEEP2012
- ・ Inazaki T. (2013.03)：Ground truthing for the verification of integrated geophysical surveying for the safety assessment of levee systems., SAGEEP2013
- ・ Inazaki T. (2013.06)：Multi-phase Analysis of Surface Wave Survey Data for the Detailed Imaging of the Near Surface, *Proceedings of the 75th EAGE Conference*, 4p
- ・ Inazaki T. (2013.09)：Ground Truthing and Integrated Geophysical Surveying for the Safety Assessment of Dike Systems, *Proceedings of the 19th Near Surface Geoscience*, 4p
- ・ Inazaki T. (2013.11)：Problems in practical application of integrated geophysical technique for the vulnerability assessment of levee systems, *Proceedings of the 11th SEGJ International Symposium*, pp. 68-71.
- ・ 谷本俊輔、佐々木哲也、石原雅規、鷺見浩司(2013.11)：涸沼川・下石崎地先の堤防の地震被害調査、第 1 回地盤工学から見た堤防技術シンポジウム
- ・ 品川俊介、日外勝仁、佐々木靖人(2013.11)：土層強度検査棒による河川堤防の基礎地盤の高密度サウンディング調査、第 1 回地盤工学から見た堤防技術シンポジウム

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 以下の基準、マニュアルに成果を反映
 - ・ 河川構造物の耐震性能照査指針・同解説 共通編 (H24.2)
 - ・ 河川構造物の耐震性能照査指針・同解説 堤防編 (H24.2)
 - ・ 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 (H24.2)
 - ・ 河川堤防の構造検討の手引き (H24.2)
 - ・ 堤防等河川管理施設及び河道の点検要領 (H24.5)
 - ・ 樋門等構造物周辺堤防詳細点検要領 (H24.5)
 - ・ 河川砂防技術基準 調査編 (H24.6)
 - ・ 河川堤防の統合物理探査－安全性評価への手引き－ (H25.03)
 - ・ 河川堤防の浸透に対する照査・設計のポイント (H25.6)
- ・ その他、以下の技術支援を実施
 - ・ 東日本大震災等に係る災害調査、復旧

- ・全国の耐震対策、浸透対策
- ・H24 年度に関東地整が実施した地震被災堤防統合物理探査事業（発注支援、河川管理者講習、実施調査会社技術指導、委員会対応等）

(4) 自己評価

- 1) 堤防及び構造物周辺堤防の被災メカニズムの解明については、被災事例の収集・分析、内部浸食に関する大型模型浸透実験、堤体の液状化に関する動的遠心模型実験、数値解析、現地調査（物理探査）・堤体材料物性計測・分析を実施し、順調に進捗している。多くの基準、マニュアルに成果を反映し、論文も多数発表した。引き続き、模型実験や現地調査により被災メカニズムを明らかにし、点検方法の精度向上、合理化及びシステムとしての評価法に結びつけていきたい。
- 2) 堤防基礎地盤の複雑性を考慮した合理的調査方法の提案については、地盤調査結果の空間補完法に関する検討や、現地調査（簡易な調査法、各種物理探査）などを実施し、地質の不均質性や空間補間の留意点を整理し、物理探査・現場計測による不均質構造の詳細把握も可能となり、順調に進捗している。今後、調査方法等について提案を行う予定。

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・研究予算
- ・年次計画

【変更理由】

- ・堤防の安全性の評価にあたっては、堤体の土質・堤体内の透水性の分布、空洞の大きさの分布、基礎地盤構造の詳細な把握が重要であることが明らかとなった。一方で、物理探査関連技術の開発・検証によって、従来の縦断方向連続断面構造把握に加えて横断方向詳細調査、時間変化モニタリング技術の適用検証が可能になってきた。そこで、膨大な延長を有する堤防の弱点箇所抽出技術としてのこれらの手法の適用性について、検証実験を追加実施し、点検手法の精度向上、合理化及びシステムとしての評価法の提案に向けて、平成27年度の年次計画と全体予算を変更するものである。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) 着実な成果が上がっている。堤防の本が書けないか（教科書的でかつ物理的にしっかりしたもの）
- 2) 当初研究成果をもとに更なる発展があった点を評価できる。
- 3) 堤防に対する材料の不確実性、外力評価等が重要だと思われます。浸透性と耐震性という異なる現象の安全性を同一尺度で評価する研究と思われましたが。
- 4) 立派な成果が出つつあると考えます。是非著名な英文ジャーナルへの投稿して下さい。（世界標準となるように！）
- 5) 新しい物理探査法の有効性を検討することは重要であり、変更は必要である。

【対応】

- 1、4) 今後、成果を取りまとめ、論文や、各種基準、マニュアル類へ反映を進めていく予定。
- 3) 堤防の浸透安全性・耐震性を同列的な評価に向けて、材料の不確実性を把握する手法や、より定量的な安全性評価手法の提案を目指します。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「①-5 河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 河川津波発生時の河川堤防等の被災機構の解明
- 2) 河川津波による河川堤防等の被害軽減策の提案
- 3) 河川津波に対する河川堤防等の被害軽減策設計手法の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 文献や現地データの収集及び分析、さらに水路実験により、河川津波の構造物にかかる力学的な基本的特性(ソリトン分裂による波高増大や波の屈折による局所流に起因する護岸被災、津波による堰ゲートの揚力増加 波圧算定式検討の必要性 等々)を明らかにし、被害軽減策の検討の方向性を明らかにした。
- 2) 水理実験を進めて、構造物にかかる荷重を計測し、ゲート操作による作用波圧減勢等の対策の有効性を見出した。引き続き水理実験等によって、護岸や堰ゲート等の被害軽減策についてより具体的で詳細な検討を進める予定である
- 3) 今後の検討として、対策工(形状や危険箇所の選定法など)について実験的検討を進め、基準改訂等へ反映させることを目指す。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 河川津波発生時の河川堤防等の被災機構の解明 →順調
- 2) 河川津波による河川堤防等の被害軽減策の提案 →順調
- 3) 河川津波に対する河川堤防等の被害軽減策設計手法の提案 →H26 から実施

(2) 発表論文

- ・坂野 章、箱石 憲昭、石神 孝之：段波の遷移を考慮した河川津波に関する基礎実験、土木学会第 68 回 年次学術概要集第Ⅱ部門、2013 年 9 月。
- ・坂野 章、箱石 憲昭、石神 孝之：堰や水門のゲート操作による河川津波の減勢、土木学会第 69 回 年次学術概要集第Ⅱ部門(投稿中)。

(3) 事業・社会への貢献

- ・河川津波による河川堤防等被害の軽減対策技術として、施設計画上の津波への対応策(主に施設計画上)を提案し、国、自治体の河川津波による災害対策の立案に貢献する。

(4) 自己評価

以下の状況により、順調に進捗していると自己評価した。

- ・本研究は、現象論的に不確実な部分が多くまだ緒についた段階であるが、津波が河川に侵入遡上すると波の分散が砕波するまで発達するという河川津波の特性を考慮した上で、構造物にかかる波圧や河川護岸ブロックの河川津波に対する安定性等について研究レビュー、設計事例分析、実験等を行って確認した。
- ・今後は、特に対策工法について(構造物や河川形状の工夫、危険箇所選定法等)検討し、種々の基準等の改訂に反映させることを目指す。

(5) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆☆☆
不十分	

総合評価	
当初計画どおり、研究を継続	☆☆☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえて、研究計画を修正して 研究を継続	☆
指摘を踏まえて、研究計画を見直して 再審議	
指摘の理由により、中止	

【委員からのコメント】

- 1) 現象をよく観察していただき、メカニズムを合理的に説明しながら対策を検討していただきたい。
- 2) 流体力学としての健全なモデル化のもとに、学理として十分に深化した研究内容となる様に期待する。
- 3) 研究背景では「破堤」事例を紹介しているが、破堤メカニズムの解明等は研究対象としないのか？単に護岸を防護・強化すればよいのか？これらに関して、必要に応じて研究計画を修正されたい。
- 4) 実際の構造物の被害と実験との対応を検討して欲しい。
- 5) 2年以上経過しているので成果発表はやや不十分。概要集だけでなく論文もほしい。

【対応】

- 1)、2) 河川における津波の研究事例は少なく、新分野と言える研究課題であり多くの検討項目を有することから、ご指摘のような点に充分留意しながら効率的に検討を進めていく必要があると認識している。特に成果の普遍性を高めるために、津波流れに関する専門研究者等との強い連携で研究項目を絞り込んだ上で今後とも継続して検討を進めていきたいと考えている。
- 3) ご指摘のような「破堤」の重要性は重々認識しており、特に破堤の主な原因である“堤防越流”時の被災軽減効果の検討が重要と考えている。しかし現段階では、河川法および河川管理施設等構造令の改正により河川構造物に対して越流・被災しない「施設画面上の津波」として「計画津波」が位置づけられ、この計画津波への対応を急務として今後とも継続して検討を進めていきたいと考えている。なお、破堤に対する検討については、今後の検討課題として関係部署等と検討主体も含めて調整を図りつつ対応していきたいと考えている。
- 4) 東日本大震災における河川構造物等の被害の多くは、「施設画面上の津波」ではなく「最大クラスの津波」によるものであると考えている。しかしながら、津波が河川に侵入遡上した範囲の上流部や津波水位があまり大きくなかった河川等において、越水等が生じる津波水位では無かったが、護岸の捲り上がり等の被害を受けていることから、施設画面上の津波相当においても被害が生じたと考えられる。一方、被災時の構造物周辺の水位データ等の把握には未測定、測定器の流失等のため限界があることも考えられる。
以上のことから、本研究では、定性的な判断にならざるを得ないが、現地状況を考慮し被災の要素を再現する基礎的な抽出実験で検討しているところであり、更なる実験の条件設定や結果判断の際には、ご指摘のように引き続き可能な限り現地状況を考慮して検討を進めていきたいと考えている。
- 5) 本研究課題は新分野で未解明の検討項目が数多くあり、初年度は現地データの収集や研究レビュー、また実験施設製作と実験条件の設定等に多くの時間を要した。このため、ご指摘のように現時点における発表論文数は少ないが、今後は積極的に成果を発表していく予定である。

第1分科会における評価結果と対応

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

事前評価 (プロ研個別)

「①-6 水災害からの復興までを考慮したリスク軽減手法に関する研究」

(1) 社会的要請と研究目的

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・世界における災害数とその被害額は継続的に増加している。特に、災害直後の混乱や無計画な復旧活動による被害の長期化で多くの人命が失われている。
- ・従来の一定規模の災害に対する防御のインフラ整備に頼っていた災害対応が、近年の大規模災害を契機に災害によるある程度の被害が起こることを前提にした視点に変わってきている。
- ・我が国において、企業によるBCPの促進、地域全体でのBCPの取り組み、行政組織の対応に関する事前復興計画等の取り組みが推進されつつある。
- ・特に、社会経済基盤が弱い途上国では、大規模災害時のすみやかな復旧は、コミュニティや場合によっては、国家全体の浮沈を左右する重大事であり、この視点における事前検討は重要である。
- ・本研究では、途上国の脆弱地域において将来の気候変化を踏まえて現在の整備基準を超える洪水災害を前提に、避難、緊急復旧の時間経過に即した対策を大規模洪水危機管理計画(案)としてまとめることを目指す。

【評価結果】

社会的要請に対する認識と、社会的要請に対する研究目的の設定は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
特に社会的要請が高い	☆☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

- 1) 国の内外にかかわらず、共通の要請である (特に社会的要請が高い)。
- 2) 世界的に想定規模を超えた洪水災害の発生に対する研究の必要性は高い ((特に社会的要請が高い)。

(2) 土研実施の必要性

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ ■ その他
- ・ ICHARM は途上国向けハザードマップ研究やリスク評価の海外の水災害対策の研究蓄積がある。また幅広い国際ネットワークなど研究枠組みを構築することが容易。
- ・ 対象が海外への貢献であるため国総研の活動目的と異なり、途上国への貢献を目的とした本研究は営利を伴わないため民間業者では実施しない。
- ・ 以上から ICHARM が本研究を行うことができる唯一の機関である。

【評価結果】

土研実施の必要性に対する認識は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

- 1) 他に適切な研究機関がない。
- 2) ICHARM の MISSION として当然である。

(3) 研究の位置づけと技術的課題

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ 地域での BCP の取り組みは、我が国でも特定分野で取組まれているのみで、地域全体での取り組みは、ようやく一部で見始めたところであり、海外では事例がない。
- ・ 我が国では、河川堤防決壊時の緊急復旧シミュレーション、佐賀平野の大規模浸水危機管理計画、東日本大震災後の土木学会の提言などがある。
- ・ 水災害に対するシミュレーション技術および対策技術は従来の土木研究所の技術が活用可能。

【評価結果】

研究の位置づけと技術的課題に対する認識は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

- 1) 大規模スケールでのシミュレーション等はわが国では欠けていた点であり、適切である。
- 2) 地域の特徴を考慮した研究が必要である。

(4) 本研究で得られる具体的な成果

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ ① モデル地域での避難誘導、応急復旧対策等を検討した『大規模洪水危機管理計画(案)』作成
- ・ ② 他地域への適用の視点を加えた『地域 BCP 作成マニュアル』作成

【評価結果】

達成目標の内容は	
具体的で適切である	☆☆☆☆☆☆
抽象的または不適切なものがある	☆☆
計画全体に見直しが必要である	

委員からのコメント

- 1) 目標の設定がよく練られている（「具体的で適切である」と回答いただいた委員より）
- 2) 政治特性、国民性、技術など日本のようにいかないことが多い。その理解から丁寧にスタートしてほしい。

対応

- 1) 現地調査においては、現地関係者と十分な協議を行い、現地の地理的、社会的実情を十分に理解した上で研究の遂行を行う予定です。

(5) 研究内容

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ 現在までに整理した先進事例、過去の水害の分析をもとに、モデル地域をフィリピン国パンパンガ川流域のカルピット市として選定し、以下のような活動を進める。
- 1) モデル地域における活動および検討

- i. 過去の水害時における被害分析
 - ii. 現在の計画上の水害の想定と、気候変動下での想定水害からの外力の設定
 - iii. シミュレーションの実施
 - iv. 地区ごとの避難、誘導、避難所検証
 - v. 緊急復旧シナリオ設定、検証（破堤地点、重機、土嚢輸送）
 - vi. ワークショップ開催による地域の意見聴取
 - vii. 大規模洪水危機管理計画(案)の作成
- 2) 水災害からの復興を考慮したリスク軽減手法に関する検討
- i. 総合的リスク評価
 - ii. 地域への説明
 - iii. 他地域への適用の視点を加えた「地域 BCP 作成マニュアル」作成
 - iv. その他普及活動による国際貢献

これらの活動を通じて、時間経過に即した被害最小化、復旧の効率化の緊急時の対応を事前にシミュレーションして、すみやかな復旧を実現できる準備体制を整備する。この事例を通じて他の地域での取り組みの可能性を整理して、事前の対策の重要性を整理し、今後の普及に活用する。

【評価結果】

研究内容は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
特に優れている	☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

- 1) 他地域も考えられているが、具体的名も知りたい。

対応

- 1) 他地域としては、まずはブラカン州のカルンピット市だけでなく、パンパンガ州のグアグア市を視野に入れております。グアグア市にも今年3月に現地自治体との協議及び現地調査のために訪問しましたが、最終的にグアグア市は土砂災害の影響が大きいことから見送り、まず最初のスタディーとしては洪水氾濫のみの影響が大きいカルンピット市を選定しました。最終的には、グアグア市をはじめとした周辺地域、および他のアジア諸国の地域を検討しております。

(6) 研究の年次計画

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・① モデル地域における活動および検討（H26-27）
（シミュレーション、シナリオ検討、危機管理計画案の作成）
- ・② 水災害からの復興を考慮したリスク軽減手法に関する検討（リスク評価、「地域 BCP 作成マニュアル」作成（H26）

【評価結果】

研究の年次計画は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	

委員からのコメント

- 1) 2年間で十分な成果が出るか？

対応

- 1) 対象地域では、既に ICHARM として洪水氾濫解析に取り組んできた実績があり、現地の自治体とも良好な協力関係を築いてきました。これらの実績を活用して、本計画については、2年間で取り組む予定です。

(7) 予算

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ H26 20,000 千円
- ・ H27 10,000 千円

【評価結果】

予算の規模・用途は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	
判断材料が不足している	☆

(8) 実施体制

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ モデル地域の行政機関（フィリピン天文気象局、サンフェルナンド市）・・・現地の既存計画とデータ提供等における連携
- ・ (独) 国際協力機構 (JICA)・・・過去のプロジェクトとの連携
- ・ 地元の研究機関（フィリピン大学、アテネオ・デ・マニラ大学）・・・現地の既存の研究との連携

【評価結果】

実施体制は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	

委員からのコメント

- 1) 国内との共同研究は考えられていない？

対応

- 1) 国内においても、関係する行政及び研究機関との議論を行いながら、進めていく予定です。

(9) 成果普及方策

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ 他地域への検討の視点を加え、『地域 BCP 作成マニュアル』として取りまとめ、今後の国際実践活動の資料として普及・活用する。
- ・ 今後の ICHARM 現地実践活動（創生プログラム、ADB プロジェクト等）での普及活動
- ・ JICA への働きかけで、今後の活動での活用を図る。
- ・ ESCAP/WMO 台風委員会、IRDR などの国際会議で紹介
- ・ 各種国際学会における発表

【評価結果】

成果の普及方策は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	

(10) 総合評価**【評価結果】**

総合評価	
実施計画書に基づいて実施	☆☆☆☆☆☆☆☆
特に優れている	☆
上記指摘に基づいて実施計画書を修正した後、実施	
重点研究に変更して実施	
基盤研究に変更して実施	
実施しない	

委員からのコメント

- 1) 現地に定着させる方策をぜひ検討してほしい。開発途上国へ普及させる方策も同時に検討してほしい。開発途上国から学ぶこともあるだろう。
- 2) 個々の更なるブラッシュアップが望まれる。
- 3) 「復興まで」という文言の具体化について、難しいとは思いますが、期待しています。

対応

- 1) 現地のニーズを踏まえた研究開発に留意し、現地に定着可能な成果の創出を目指します。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：②大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 各研究課題において実施予定であった事項について、良好な成果が得られている
- 2) これまでに得られた成果は、265編の論文のほか、記者発表、災害の現地指導などによって積極的に公表、浸透を図っている
- 3) プロジェクト研究開始後も連続して大規模な土砂災害が発生しており、社会的ニーズは極めて高く、研究成果は最近の大規模な土砂災害時において技術指導や助言等にも活用されている

(2) 発表論文

- ・合計 265 本 (H25 まで(含投稿中)) (査読付き 国内 25 本 海外 28 本 査読なし 国内 193 本 海外 19 本)

(3) 事業・社会への貢献

- ・当初研究計画に基づき、大規模土砂災害等の減災、早期復旧に係わるマニュアル等への反映を目指して実施計画どおりに研究が進められている
- ・また、これらの成果は、土木研究所が行っている最近の大規模な土砂災害時 (H23 東日本大震災、H23 紀伊山地豪雨災害、H24 九州北部豪雨災害、H25 伊豆大島土砂災害) 等における技術指導や助言等にも活用されている

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 応用的研究であるが、基本的物理の探究部分にも力を入れられたい
- 2) 最近各地で起きている大規模土砂災害について幅広い研究を実施しており、新しい研究成果が得られているので、これらの研究成果を実際の危険区域設定に利用できるようにまとめていって頂きたい

【対応】

- 1) ご指摘を踏まえ実施して参りたい
- 2) ご指摘を踏まえ実施して参りたい

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：②大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

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

(1)達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 深層崩壊等発生危険箇所・発生規模予測手法を作成する
- 2) 異常土砂災害に対する危機管理ガイドラインを作成する
- 3) 異常土砂災害に対するハード対策ガイドラインを作成する

【研究の進捗状況】

- 1) 台風12号等で発生した深層崩壊について実態調査を行った。また、深層崩壊の発生箇所や規模、頻度を評価するために地表面形状の解析や斜面規模と崩壊箇所の関係の分析、火山灰編年法等を活用した崩壊年代測定等を実施した。
- 2) 天然ダム決壊における緊急調査時に実施する天然ダム形状の現地計測手法について、台風12号での実態を踏まえ、より精度高く求める手法を開発するため、実験器材を作成し実験を行った。
- 3) 深層崩壊起因型土石流の外力を一定の精度で予測するために、調査項目と調査可能性について検討した。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調

(2)発表論文

- ・山越隆雄、石塚忠範、伊藤洋輔、大坂誠一、中込淳(2012):2011年台風12号による紀伊半島における天然ダム災害への投下型水位観測ブイの適用事例について、砂防学会誌、Vol.65, No.5, p.45-49
- ・武澤永純、内田太郎、石塚忠範、本間信一、小林容子、宮島正克(2013):起伏量を用いた地震による崩壊危険度と規模の評価、砂防学会誌、Vol.65, No.6, p.22-29
- ・西口幸希、内田太郎、石塚忠範、里深好文、中谷加奈、水山高久(2012):深層崩壊に起因する土石流の流下過程に関する数値計算、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、167-172
- ・吉野弘祐・内田太郎・石塚忠範・水山高久(2013):天然ダム越流侵食時に形成される水みちの発達過程に関する研究、砂防学会誌、66, 2, 3-9

ほか 国内査読つき 11本

- ・Y. Nishiguchi (2012) Runout Characteristics and Grain Size Distribution of Large-scale Debris Flows Triggered by Deep Catastrophic Landslides, International Journal of Erosion Control Engineering Vol. 5, No.1, pp.16-26
- ・N. Takezawa (2012) Assessment of deep catastrophic landslides susceptibility to earthquake, International Journal of Erosion Control Engineering, Vol.5, No.1, pp.27-36 Tadanori Ishizuka, Koji Morita(2013): DEVELOPMENT OF EMERGENCY MONITORING DEVICE FOR NATURAL DAM, "International seminar on "water-related disaster solutions
- ・Nagazumi TAKEZAWA et al. (2013): Earthquake induced landslides susceptibility assessment ?Roles of topography, geology and seismology-, 8th International Conference on Geomorphology, S14-144

ほか 海外査読つき 15 本
査読なし(96 本) 国内(84 本) 海外(12 本)

(3) 事業・社会への貢献

- ・国が行う深層崩壊等への対策に関する関連行政施策の立案に貢献する。
- ・河川砂防技術基準の砂防基本計画における天然ダム等異常土砂災害対策に関する箇所の改訂・策定に反映させる。
- ・平成 22 年に一部改正された「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」に基づく天然ダムが発生した場合の緊急調査のマニュアルの改訂に反映させる。

(4) 自己評価

- ・査読付論文 26 本(うち海外 15 本)、学会発表 96 本(うち海外 12 本)を発表する等、順調に研究成果を発表している。
- ・プロジェクト研究としては 3 年目を終了し、研究は順調に進捗している。

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・達成目標 1 に、火山地域における大規模土砂災害の危険箇所設定手法の検討を追加するとともに、検討を進めるにあたって、資料収集・分析、地形開析等の各種調査に要する研究予算を追加する。

【変更理由】

- ・これまでの研究では、深層崩壊の発生危険箇所・発生規模の予測手法など、ハード・ソフト対策により、大規模土砂災害による被害を軽減するための技術開発を進めてきた。深層崩壊は、基盤岩より崩壊することから崩壊規模が大きく、被害が大きくなる特徴があり、発生危険度の評価では、付加体をはじめとする堆積岩地域における水文地質特性等に注目して取り組みを行ってきた。
- ・一方、死者行方不明者 40 名(2013/11/7 現在)の被害を出した伊豆半島災害では、火山灰等が堆積した三原山の山腹斜面で大規模な表層崩壊が発生し、細粒の土砂が流木とともに一気に流れ下ることにより、下流に甚大な被害をもたらされた。
- ・発生原因等の調査は、まだ途上であるものの、防災対策上の課題の一つとして、火山体の不明瞭な地形上で大規模な土砂移動現象が発生したことにより、想定を超える範囲にまで土砂が流下し、被害を拡大させたことが指摘されている。
- ・火山山麓は、我が国の居住地域の大部を占め、土石流危険渓流は 1 万 2 千箇所超が存在することから、火山地域において土砂災害の危険箇所を適切に把握することは、ハード・ソフト対策を進めていく上で不可欠である。
- ・これまでの土石流危険渓流の抽出と被害範囲の想定は、明瞭な谷地形があることを前提とした手法となっており、谷の発達が十分ではない火山山麓においては、危険箇所を把握する上で、必ずしも十分なものではなかった。そこで、火山地域の地形・地質条件、土砂移動特性等についての分析等を通じて、土砂災害危険箇所の抽出と被害範囲を想定する手法を検討するとともに、事例分析を通じて、その適用性を検証する。これらにより、火山地域の地形特性を踏まえた土砂災害危険箇所の設定手法が提案できる。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	☆
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) 研究の必要性は高いと考えられるので、新しい分野を切りひらくつもりで実施して欲しい。
- 2) 発生危険個所の抽出法（地形特性）にやや具体性が欠ける観あり。
- 3) 平成 25 年度に発生した土砂災害について迅速に対応するために必要な研究と考えられる。谷地形の測定方法、確認方法をまとめていただきたい。
- 4) 今回の伊豆大島の土砂災害については人的なファクターが大きく関係している。崩壊規模・箇所が大きいために、砂防ダムによる土砂拵止効果がほとんどなかったかもしれない。砂防ダムに頼らず、事前に避難していれば人的被害は避けられたと思われる。このプロジェクト（火山地域特有の危険地域の推定）が目標としていることが、対策にどのように結びつくのか、具体的に示した方がよい。開析の分析方法ならとくに土研が新たに技術開発をする必要があるのか、よく分からない。構造物による対策、避難等ソフト対策、ハザードマップこれらのものが互いに関係しているが、国がやるべき事業としてどのような成果を出すのかもう少し明確に示すべきではないか。

【対応】

- 1) ご指摘を踏まえ実施して参りたい。
- 2)
 - ・本研究課題では、H25より一部、火山地域における土砂災害危険箇所の設定手法の検討を進めているところで、谷地形が不明瞭と判断される地域を特定し、その地域において想定されていた範囲を越えて土石流が氾濫するおそれのある溪流を抽出する手法の構築を想定している。
 - ・、土石流の氾濫範囲を設定するための手法として、谷の勾配区分や勾配変化点、水系網が集中する地点などに着目し、また保全対象との関係や数値地形図（DEM）のメッシュサイズの違いの影響なども考慮に入れて、検討を行っている。
 - ・今後、地形地質による対象火山の分類方法や、地形の開析程度に応じた氾濫開始点の設定方法などの検討をさらに進め、GISなども用いた、地形特性を適切に反映した土砂災害危険箇所の設定手法を提案していくこととしたい。
- 3) ご指摘を踏まえ実施して参りたい。
- 4)
 - ・土砂災害からの人的被害の回避を図っていくためには、ハード対策、ソフト対策いずれの観点からも、土砂災害危険箇所を的確に把握することがその基本となる。
 - ・伊豆大島災害では開析の進んでいない未発達な地形条件などから、想定していた範囲を越えて土石流が氾濫し大きな被害につながる結果となり、火山地域で土砂災害対策を進めていく上で現行の土石流危険溪流調査要領では十分に示していない当該地域の危険箇所の設定手法の構築の必要性が明らかとなった。
 - ・本研究課題では、地形条件を評価する指標として開析の程度などにも着目した上で、火山地域の地形特性

を踏まえた土砂災害危険箇所の設定手法を提案することを目標とするものである。

- ・本課題で目標とする手法が適用されることにより、火山地域におけるハザードマップとそれにもとづくソフト対策がより適切に作成・実施されるとともに、地形条件に適合したハード対策の計画にもつながっていくことが期待される。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：②大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「②-5規模の大きな落石に対応する斜面对策工の性能照査技術に関する研究」

(1)達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 落石防護工に求められる機能の提案
- 2) 部材・要素レベルの性能照査技術の開発
- 3) 構造全体系の性能照査・安全余裕度照査技術の開発

【研究の進捗状況】

- 1) 海外の高エネルギー吸収型落石防護柵等の認証指針類について調査し、安全性に関して求められる機能や性能照査の項目等を整理した。
- 2) 部材実験により、ワイヤー端部固定部材の耐荷性状を把握した。
 - ・実規模実験により、金網-ワイヤー構造系の静・動応答特性を把握した。
- 3) 従来型落石防護網の金網について、静的実験および衝撃実験を実施し、基本的な耐荷性状を把握した。
 - ・数値解析の適用性について検討を行った。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調

(2)発表論文

査読付き：国内2編、査読なし：国内7編(投稿中含む)

- ・西, 今野, 山口, 佐々木, 小室：従来型ポケット式落石防護網の実規模重錘衝突実験, 第21回鋼構造年次論文報告集, 2013.11
- ・山口, 今野, 西, 加藤, 小室：落石防護網の実規模模型実験, 第22回鋼構造年次論文報告集, 2014.(投稿中)
- ・西, 今野, 山口, 佐々木, 小室：ポケット式落石防護網の実規模実験, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, 2013.9
- ・山口, 西, 今野, 加藤, 栗橋：ポケット式落石防護網の実規模実験における三次元挙動計測, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, 2013.9
- ・西, 今野, 山口, 加藤, 栗橋：従来型ポケット式落石防護網の耐衝撃性能に関する実規模実験, 土木学会北海道支部平成25年度論文報告集, 2014.2
- ・小室, 山口, 平田, 西, 今野, 佐々木：従来型ポケット式落石防護網の耐衝撃性能に関する数値シミュレーション, 土木学会北海道支部平成25年度論文報告集, 2014.2
- ・小室, 西, 山口, 今野, 平田, 佐々木：従来型ポケット式落石防護網の三次元衝撃応答解析, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, 2014.(投稿中)
- ・西, 今野, 山口, 加藤, 栗橋, 小室：落石防護網の実規模静的載荷実験, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, 2014.(投稿中)
- ・今野, 西, 山口, 加藤, 小室, 栗橋：落石防護網の実規模衝撃載荷実験, 土木学会第69回年次学術講演会講演概要集, 2014.(投稿中)

(3) 事業・社会への貢献

- ・本研究の成果は、マニュアル(案)としてとりまとめるとともに、「土工指針（日本道路協会）」「落石対策便覧（日本道路協会）」等の改訂に反映させる。
- ・得られた知見・成果は順次技術講習会等の実施をとおして、道路事業への技術普及を図っていく。
- ・現在、落石対策便覧の改訂に向けた検討WGに参画し、本研究成果を検討資料として活用している。
- ・国交省道路局の事務連絡(ポケット式落石防護網の設計法について)の根拠資料として、本研究成果が活用された。

(4) 自己評価

- ・研究の進捗状況については、計画通りと評価している。
- ・本研究立ち上げ後も、斜面对策事業が順次進められているとともに、新たな工法も開発されているなど、性能照査技術開発の必要性は高いものと考えられる
- ・平成 24 年度に締結した開発メーカー等との共同研究(公募)も活用し、目標達成に向け、さらに効率的に研究を進めていく計画である。
- ・本追加検討項目については、落石対策便覧の改訂検討WGにおいても議論となっており、今後の検討資料として活用されるものと考えている。

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・研究予算
- ・その他(検討項目の追加)

【変更理由】

- ・アンカー工の耐荷力について、実務設計レベルでばらつきがあること、及び実規模実験結果においてワイヤーロープ定着部・アンカー一部の損傷事例を確認したことを踏まえ、全体系の安定性確保のために重要な、これらの性能評価に関する検討を行う。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	☆
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) 成果の公表を海外(英文)でも行うことが望まれる。
- 2) アンカーの耐久性についても考慮されたい。
- 3) 課題名と研究内容の対応づけの説明が不足しているのではないか。

【対応】

- 1) 今後、海外発表にも積極的に取り組んでいきたい。
- 2) 耐久性や維持管理等についても検討・整理していきたい。
- 3) コメントを踏まえ、整理・説明していきたい。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：③耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 構造物の地震時挙動の解明
 - ①道路橋については、中空断面 RC 橋脚の損傷メカニズムの解明と設計法を提案するとともに、丸鋼を用いた橋脚の損傷メカニズムの解明およびアンボンド巻立て工法の提案を行った。また、東日本大震災において津波により被害を受けた橋の挙動メカニズムに関する実験・解析を実施するとともに、水路実験、模型実験を用いた支承作用力と既設支承部の耐荷特性の検証と評価方法の検討を行った。
 - ②トンネルについては、実山岳トンネルにおける地震時挙動の計測によりトンネルの挙動と被害発生メカニズムを確認するとともに、山岳トンネル模型実験により背面空洞による不安定化現象とインバート・ロックボルト等の耐震対策効果を把握した。
 - ③盛土については、東日本大震災における道路盛土の被災分析により排水条件の重要性を確認するとともに、東日本大震災で被災した実盛土における盛土内水位観測を継続し、融雪時には高水位が継続することを確認した。
 - ④ダムについては、ロック材料強度の材料安全率および堤高 100m 以上のフィルダムに適用可能な震力係数を提案するとともに、提案した震力係数を用いた既設ダムのすべり安全率を検討した。原位置・室内試験結果に基づき締固め度による動的物性のばらつきを整理するとともに、継続時間の長短によるすべり変位量への影響を検討した。また、嵩上げダムや堤体の削孔を実施したダムの実測挙動データの分析、供試体試験によるダムコンクリートの動的強度特性（速度依存、繰返し载荷依存）の調査、嵩上げダムや削孔ダム特有の条件（施工過程等）を考慮した大規模地震時の挙動・損傷分析を行った。さらに、地震応答解析により台形 CSG ダムの地震時挙動特性（断面形状、貯水位、内部構造の影響、滑動）を分析するとともに、CSG の強度特性（圧縮・引張・せん断）、繰返し载荷による応力履歴が CSG の動的物性に及ぼす影響等を検討した。
- 2) 多様な耐震性能に基づく限界状態の提示
 - ①道路橋については、軸方向鉄筋のはらみ出し挙動に着目した RC 橋脚の地震時限界状態の評価手法を提案した。
 - ②トンネルについては、山岳トンネルの限界状態と対策の考え方を整理するとともに、山岳トンネルの供用性と修復性に着目し、重要度を踏まえた耐震性能に応じた限界状態を整理した。
- 3) 耐震性能の検証法と耐震設計法の開発
 - ①道路橋については、RC 橋脚や橋台の橋座部のせん断破壊に対する応急復旧工法を提案するとともに、提案した橋座部の応急復旧工法の効果を実大供試体を用いて実験的に検証した。また、地震による斜面変状事例の収集・分析に基づき、変状パターンを整理するとともに、流れ盤の岩盤地すべり事例の数値解析に基づく評価手法を検討した。さらに、斜面上に設置された柱状体基礎に対する地すべりの影響分析、単列杭・組杭基礎の安定性と斜面条件の関係分析を行った。
 - ②トンネルについては、新設の山岳トンネルにおける耐震対策フロー(案)の作成を検討した。
 - ③盛土については、盛土の耐震性に対する降雨の影響およびドレーン材の効果に関する解析により、ドレ

ーン材の布設範囲に応じた耐震性向上効果を確認した。また、模型実験により薄型の排水マットの排水効果が十分でないことを確認した。

④ダムについては、再開発ダムおよび台形 CSG ダムの大規模地震時の挙動・損傷形態の推定方法の基本的な考え方を整理した。

⑤液状化に関しては、地盤の液状化の発生および評価に及ぼす要因として、地質情報と地形区分等、細粒分含有率、乾燥密度、せん断剛性等の関係を分析するとともに、液状化の発生に及ぼす各種要因（地震動の継続時間等）の検討を行い、細粒分を含む砂の新たな液状化強度評価式を提案した。また、火山灰質土の液状化特性に関する地盤調査・解析、地盤データの質と量による地質構造の把握精度の検証を行った。

(2) 発表論文

・合計 135 本（査読付き：国内 13 本 海外 11 本 査読なし：国内 97 本 海外 11 本）

(3) 事業・社会への貢献

・H25 年度まで研究成果を以下の基準類に反映、あるいは、資料として公表し、現場での耐震設計、耐震補強等の実務に活用されている。主な基準類は以下の通り。

- ・道路橋示方書（平成 24 年 3 改訂）
- ・既設橋の耐震補強設計に関する技術資料（土研資料第 4244 号）（平成 24 月 11 月）
- ・道路土工指針－軟弱地盤対策指針（平成 24 月 8 月）
- ・道路ストックの総点検点検要領（道路のり面工・土工構造物編）
（平成 25 年 2 月国土交通省国道・防災課長通達）
- ・斜面上の深礎基礎設計施工便覧（日本道路協会）（平成 24 年 4 月）

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 応用的研究ではあるが、基本的物理の探究部分にも力をいれるべきである。
- 2) 重要な課題であるので、被害の実態を踏まえて実用的な耐震設計法を開発して頂きたい。

【対応】

- 1) 応用研究においても、その根幹となる基礎的部分に関するデータ取得とその分析を踏まえた応用研究となるように努めていく。
- 2) 設計法としては安全側かつ実務的簡便さが必要とされる面はあるが、実際の被害状況や損傷メカニズムと整合した耐震設計法としてまとめていく。

個別課題：③－２ 山岳トンネルの耐震対策の選定手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 査読付論文（日本）、海外の Journal 論文がない。Impact factor が付いた Journal への投稿をお願いしたい。多方向からの評価を受けることが大事である。海外査読付の Proc. の論文を推敲し直して Journal に投稿してはどうか。

【対応】

- 1) 既発表の論文およびこれまでの研究成果をレビューし、内容がまとまった段階で査読付き Journal 等への成果発表を積極的に行っていく。

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

【委員からのコメント】

- 1) 査読付の Journal（海外を含む）への投稿を望む。多方面、多様な意見・評価を受けるのがよい。

【対応】

- 1) 今後、成果の内容を踏まえ、査読付き論文を含め積極的な対外発表に努めていく。

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

【委員からのコメント】

- 1) 道路盛土に用いるドレーン材の長期耐久性（目づまり等）の検討も必要である。
- 2) 査読付の Journal（海外を含む）への投稿を望む。多方面、多様な意見・評価を受けるのがよい。

【対応】

- 1) 河川分野でも同様の問題があり、本研究課題とは別に構造物の耐久性・維持管理の観点から連携して検討に取り組んでいく。
- 2) 今後、成果の内容を踏まえて、査読付き論文を含め積極的な対外発表に努めていく。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「③-8 液状化判定法の高精度化に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 液状化の発生に及ぼす各種要因の解明 (H24-27)
- 2) 液状化判定のための地盤の調査・評価方法の提案 (H24-26)
- 3) 液状化判定法の高精度化 (H27)

【研究の進捗状況】

- 1) 液状化の発生に及ぼす各種要因の解明
 - ・東北地方太平洋沖地震と千葉県東方沖地震による関東地方の液状化・非液状化事例を分析し、液状化に及ぼす地震動の継続時間の影響が小さいことを明らかにした。
 - ・原位置試料の液状化試験データの分析に基づき、細粒分を含む砂の液状化強度評価法を見直し、新たな評価式を提案した。また、既往の地震による液状化事例データを収集し、提案式との整合性を確認した。
 - ・東京湾沿岸埋立地における鉛直アレー記録の分析から、埋立層のみに液状化が発生したことを確認し、年代効果による液状化特性の違いを詳細に把握した。
 - ・既往の地震による火山灰質土(特殊土)の液状化履歴を明らかにするとともに、液状化・非液状化地点における地盤調査の結果から、現行の液状化判定法では火山灰質土の液状化強度を過小評価するため、火山灰質土特有の液状化強度評価法の必要性を明らかにした。
- 2) 液状化判定のための地盤の調査・評価方法の提案
 - ・ボーリング密度の差による地層分布およびボーリング孔間の液状化層分布の把握精度について検討、誤差を定量的に評価した。
 - ・現行の液状化判定法の精度検証のため、オールコアボーリング試料の観察に基づく液状化層の同定結果との比較分析を進めている。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調

(2) 発表論文

査読付0編、査読なし：11編(国内11編、海外0編) 計11編

- ・佐々木哲也, 石原雅規, 谷本俊輔, 増山博之: 東北地方太平洋沖地震における液状化を踏まえた液状化判定法の検討, 土木研究所資料, 第4280号, 2014.1.
- ・佐々木哲也, 谷本俊輔: 液状化に対する耐震設計, 基礎工, Vol.40, No.9, pp.55-59, 2012.9.
- ・石原雅規, 谷本俊輔, 佐々木哲也: 次元有効応力解析に基づく液状化に及ぼす深度や層構成の影響, 第47回地盤工学研究発表会発表講演集, 2012.7.
- ・石原雅規, 谷本俊輔, 佐々木哲也: 次元有効応力解析に基づく液状化に及ぼす層構成や入力地震動の影響, 第67回土木学会年次学術講演会講演概要集, 2012.9.
- ・谷本俊輔, 鷲見浩司, 江川拓也, 石原雅規, 佐々木哲也: 細粒分を含む砂の液状化強度に関する調査(その

- 1, その2), 第48回地盤工学研究発表会発表講演集, 2013.7.
- ・谷本俊輔, 川口剛, 佐々木哲也ほか: 東京湾沿岸埋立地における鉛直アレー記録の分析(その1, その2), 第69回土木学会年次学術講演会講演概要集, 2014.9. (投稿中)
 - ・石原雅規: 液状化判定法の検証と今後, ベース設計, No. 156 土木編前, 建設工業会, 2013.3.
 - ・石原雅規: 地盤の液状化判定の高度化目指した取り組み, 建設機械, 日本工業出版, 2014.5. (掲載予定)
 - ・阿南修司: 地盤情報の精度が液状化判定に与える影響について, 平成25年度研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会, 2013.10.

(3) 事業・社会への貢献

- ・本研究の成果を液状化判定法としてとりまとめ、道路橋示方書、道路土工指針、河川構造物の耐震性能照査指針等の各種技術基準の改訂時に反映させる予定。これにより、液状化対策範囲を適切に評価できるようになり、種々の構造物から構成される道路・河川のシステムとしての地震時の機能確保に貢献できると期待される。
- ・本研究でこれまでに得られた研究成果については、論文発表のみならず、2013年3月および2014年3月に行われた「東日本大震災報告会 ～震災から2年を経て～」、「防災・減災に向けた研究成果報告会～東日本大震災から3年～」(国土技術政策総合研究所・土木研究所・建築研究所・港湾空港技術研究所共催)の場を通じて広く公表した。

(4) 自己評価

- ・中間年の時点で細粒分を含む砂の液状化強度評価式を提案するなど、予定通りに進捗している。また、原位置での採取試料、地震記録など、現場レベルでの貴重なデータを着実に蓄積しているところ。今後、液状化に及ぼす各種要因の影響、液状化判定のための地盤の調査・評価方法についてさらなる検討を進め、高度かつ合理的な液状化判定法の提案を目指したい。

(5) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆☆
不十分	

総合評価	
当初計画どおり、研究を継続	☆☆☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえて、研究計画を修正して 研究を継続	☆
指摘を踏まえて、研究計画を見直して 再審議	
指摘の理由により、中止	

【委員からのコメント】

- 1) 研究成果を海外（英文）でも発表していくことが望まれる。
- 2) すでに2年以上継続している課題であり、成果発表（査読付論文）を積極的に進めていただきたい。
- 3) 査読付きの Journal（海外も含む）への投稿が望まれる。そして採択されるような成果を出してほしい。
それによって、研究成果の客観性、有効性、新規性等が担保される。多くの意見や評価を受けることは重要であるので努力を願う。
- 4) N値、F c, I p以外の指標の導入も検討されたい。
- 5) 興味深い成果が出つつあるようなので、より有効な推定法を導くことを期待する。

【対応】

- 1)～3) 今後の研究成果を踏まえて、海外での発表や査読付き論文を含め、積極的に成果発表を行っていく。
- 4) より有効な手法となるよう、他の指標の導入についても引き続き検討を行っていく。
- 5) 引き続きより良い成果が得られるよう、研究を進めていく。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「③-9 津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 津波に対する橋の挙動メカニズムの解明 (H24-25)
 - ・ 東日本大震災における被災状況の整理・分析
 - ・ 津波に対する橋の挙動メカニズムの解明および津波により橋梁に作用する流体力の検討
 - ・ 津波により橋梁に作用する力の検討
- 2) 津波に対する橋の抵抗耐力の評価手法の提案 (H25-26)
- 3) 津波による上部構造への作用力の軽減対策の開発 (H26-27)

【研究の進捗状況】

- 1) 津波に対する橋の挙動メカニズムの解明
 - ・ 東日本大震災により流出した橋桁を調査することで、流出した橋梁と流出しなかった橋梁の構造形式や支承形式を分類化し、さらに、橋に重要な影響を及ぼす津波の作用状態を明らかにした。
 - ・ 津波が作用する時の橋の挙動を再現できるように、1/20 の大規模な模型を用いた水路実験を行った。実験の結果、橋桁の断面特性の違いを踏まえた橋の挙動メカニズムを把握するとともに、津波速度と橋桁の各部位に生じる圧力との関係を把握した。さらに数値解析による実験の再現計算を行い、実験結果を概ね再現できることを確認した。
 - ・ これらの研究成果を基に、津波により橋桁に作用する力を静的な外力として簡便に評価する手法を提案した。また、この提案手法は実験結果と概ね整合する結果となることも検証した。
- 2) 津波に対する橋の抵抗耐力の評価手法の提案

津波が橋に作用した状況を想定し、その時の1支承線全体としての支承の抵抗特性について、上下部構造および支承を模した供試体による載荷実験を行った。その結果、上部構造に段波状の津波を受けた際の既設の鋼製支承の破壊形態とその終局耐力を把握した。

今後、実橋における津波による被害の実態との整合性の観点から提案した評価式の精査を行い、より実用性のある評価方法を提案する予定である。
- 3) 津波による上部構造への作用力の軽減対策の開発

当初の計画ではH26年度からの実施の予定であったが、1)の達成目標における検討のプロセスにおいて把握した挙動メカニズムを踏まえ、津波による作用力を低減させる一つの方法としてフェアリングを設置する対策を取り上げ、その効果について実験的な検討を先行して実施した。また、東日本大震災では、側道橋は流出したが、本線橋は流出しなかったケースも数橋あったことから、側道橋があることによる本線橋への津波の作用への影響に関する検証実験も行った。

今後、既設橋を対象として、橋の破壊モードを確実化させる耐力制御式支承の検討を行うとともに、津波の影響自体を軽減するための具体的な構造、橋桁の流出を防ぐための対策工法について、解析および実験により検討を進めていく予定である。

【進捗状況 (自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調

(2) 発表論文

査読つき論文 3編

- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: 上部構造の断面特性が津波によって橋に生じる作用に及ぼす影響, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.369, No. 4 (地震工学論文集第 32 巻), I_42- I_54, 2013.
- ・炭村透, 張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 津波によって橋に生じる作用に対する鋼製支承の抵抗特性に関する実験的検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol. 69, No. 4 (地震工学論文集第 32 巻), I_102- I_110, 2013.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: フェアリングを設置した橋梁上部構造の津波の作用による挙動メカニズム, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 地震工学論文集 (掲載決定).

土木技術資料等 4編

- ・星隈順一, 張広鋒, 中尾尚史, 炭村透: 津波により橋の構造部材に生じる力の特性, 土木技術資料, 55-4, pp. 26-29, 2013.
- ・星隈順一, 中尾尚史: 津波により橋に生じる挙動のメカニズム, 橋梁と基礎, Vol. 47, pp. 71-73, 2013.
- ・星隈順一: 橋の耐震性能評価技術の向上と津波の影響への対応, 土木技術資料, 55-10, pp. 26-31, 2013.
- ・星隈順一: 良質で現場ニーズに対応した橋梁用支承構造を目指して, かなめ, 日本支承協会, No. 18, pp. 10-11, 2014.

口頭発表英文 4編

- ・Jun-ichi Hoshikuma, Guangfeng Zhang, Hisashi Nakao and Toru Sumimura: EXPERIMENTAL RESEARCHES ON BEHAVIOR OF BEARING SUPPORTS IN HIGHWAY BRIDGES UNDER TSUNAMI-INDUCED FORCE, Proc. 28th US-Japan Bridge Engineering Workshop, 2012.
- ・Guangfeng Zhang, Jun-ichi Hoshikuma, Hisashi Nakao and Toru Sumimura: Experimental study on behavior of bridge superstructure under tsunami loading, Proceedings of The 3rd International Symposium on Advances in Urban Safety (SAUS2012), 2012.
- ・Jun-ichi Hoshikuma, Guangfeng Zhang, Hisashi Nakao and Toru Sumimura: TSUNAMI-INDUCED EFFECTS ON GIRDER BRIDGES, Proceedings of the International Symposium for Bridge Earthquake Engineering in Honor of Retirement of Professor Kazuhiko Kawashima, 2013.
- ・Hisashi Nakao, Guangfeng Zhang, Toru Sumimura and Jun-ichi Hoshikuma: NUMERICAL ASSESSMENT OF TSUNAMI-INDUCED EFFECT ON BRIDGE BEHAVIOR, Proc. 29th US-Japan Bridge Engineering Workshop, 2013.

口頭発表和文 13編

- ・張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 津波の影響を受ける橋の挙動に及ぼす上部構造の構造特性の影響に関する水路実験, 第 15 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 97-102, 2012.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 星隈順一: 津波の影響を受ける橋の挙動に及ぼす床版の張出し部の影響に関する解析的検討, 第 15 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 103-110, 2012.
- ・炭村透, 張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 津波の影響を受けた橋における支承の抵抗特性に関する一考察, 第 15 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 143-150, 2012.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 星隈順一: 津波により上部構造の高さまで水位が上昇した時に橋に作用する浮力に関する研究, 第 15 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 151-154, 2012.
- ・張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 橋梁の上部構造への津波作用に及ぼす床版の張出し部の影響に関する水路実験, 24 年度土木学会第 67 回年次学術講演会, 第 I 部, pp. 53-54, 2012.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: 上部構造の断面特性が津波によって橋に生じる作用に及ぼす影響, 第 32 回地震工学研究発表会講演論文集, Paper No. 246, 11pages (CD-ROM), 2012.
- ・炭村透, 張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 津波によって橋に生じる作用に対する鋼製支承の抵抗特性に関する実験的検討, 第 32 回地震工学研究発表会講演論文集, Paper No. 261, 9pages (CD-ROM), 2012.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: 側道橋による津波作用時の橋の挙動に関する研究, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 345-348, 2013.

- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: 津波速度の違いが上部構造の挙動に与える影響に関する実験的研究, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 421-428, 2013.
- ・炭村透, 張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 津波により橋に生じる作用力に及ぼすフェアリングの影響, 第 16 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 429-434, 2013.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: 津波による橋の挙動に及ぼす側道橋の影響に関する一検討, 25 年度土木学会第 68 回年次学術講演会, pp. 211-212, 2013.
- ・炭村透, 張広鋒, 中尾尚史, 星隈順一: 津波により生じる桁橋の支承反力に及ぼすフェアリングの効果に関する一検討, 25 年度土木学会第 68 回年次学術講演会, pp. 215-216, 2013.
- ・中尾尚史, 張広鋒, 炭村透, 星隈順一: フェアリングを設置した橋梁上部構造の津波の作用による挙動メカニズム, 第 33 回地震工学研究発表会講演論文集, Paper No. 535, 10pages (CD-ROM), 2013.

(3) 事業・社会への貢献

- ・本研究でこれまでに得られた研究成果については, 論文発表のみならず 2012 年 8 月および 2013 年 9 月に行われた「第 5 回 CAESAR 講演会」, 「第 6 回 CAESAR 講演会」(土木研究所主催), ならびに, 2013 年 3 月および 2014 年 3 月に行われた「東日本大震災報告会 ～震災から 2 年を経て～」, 「防災・減災に向けた研究成果報告会～東日本大震災から 3 年～」(国土技術政策総合研究所・土木研究所・建築研究所・港湾空港技術研究所共催), さらにメディア(橋梁新聞, 2013 年 7 月 21 日)での場を通じて広く公表した.
- ・個別の橋に対する技術相談において, 実橋に対する津波の影響評価の検討にも一助となった.

(4) 自己評価

- ・これまでに良好な研究成果を得ており, その成果の積極的な公表に努めている.
- ・津波が橋に及ぼす影響に関する課題については, 天然資源の有効利用に関する日米会議(UJNR)を通じた日米共同研究(FHWA: 米国道路連邦庁, OSU: オレゴン州立大学, PEER: カリフォルニア大パークリー校太平洋地震工学研究所等)も行っており, 国際的な研究活動にも取り組んでいる.
- ・このように, 本研究課題の進捗状況としては, 順調であると評価している.

(5) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

総合評価	
当初計画どおり、研究を継続	☆☆☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえて、研究計画を修正して 研究を継続	☆
指摘を踏まえて、研究計画を見直して 再審議	
指摘の理由により、中止	

【委員からのコメント】

- 1) 特筆すべき成果を着実にあげている。研究成果発表とともに、設計指針等への反映を期待する。
- 2) 多角的手法により研究が進められている点は評価される。水路実験と現実の対応（どの無次元数とそろえるのがリーズナブルか）については丁寧な検証が必要と思われる。
- 3) 数値解析の進捗も著しいので、実験数を減らすことや現象の理解を深めるために有効に活用することを検討して欲しい。
- 4) 既存の橋りょうの対策工まで含めて検討して欲しい。

【対応】

- 1) 得られた知見を基に、新設橋あるいは既設橋における津波による被害予測や対策の検討に活かされるよう道路橋示方書や道路震災対策便覧への反映を目指す。
- 2) 本研究では、幾何学的相似を実際の構造物と合わせた水路実験を実施しているが、今後、水路実験で得られた結果の無次元化を行い、様々な条件下での実験結果との比較を通じて検証を行う。
- 3) 数値解析による実験の再現性についても検証しており、解析手法の妥当性が十分得られている条件の範囲内（初期条件や造波条件など）では、数値解析を積極的に有効活用していく。ただし、解析手法の妥当性がまだ十分ではない条件については、原因を解明し、水路実験の結果を精度よく再現できるように、モデル等の改良を図っていく。
- 4) 対策工法の考え方として、単に補強するという考え方だけでなく、想定外の外力が作用することに配慮するため、万一の場合でも復旧しやすい橋の構造としておくという「減災」の観点から、橋の破壊モードを確実化させる耐力制御式支承についても検討を進めていく。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

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

(2) 発表論文

- ・合計75本（査読付き 海外4本、査読なし 国内64本 海外7本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・2月の暴風雪では、吹雪視程予測情報が通行止めの判断にも活用され、早期通行止めによる社会的混乱の予防に貢献した。
- ・本プロジェクトで作成した視程障害頻度分布図は、北海道開発局発行の「吹雪視界不良MAP」に用いられたほか、自治体でも活用された。
- ・その他、行政機関が主催する検討委員会等への参加、行政からの要請等に基づく技術的指導・助言、セミナー等の開催、広報活動や報道対応などを実施した。

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 雪氷災害のより深い専門家を今後とも育成する。
- 2) 湿雪への降雨・融雪水の浸透については水文学での不飽和浸透（相変化を伴うが）とほとんど同一である。寒地土研の水文学の研究者と連携することも有効かと思えます。

- 3) 査読付論文(海外 Journal を含む)への投稿が望まれる。成果の客観的な評価を受けることが重要(Proc. ではダメ)。国内査読付論文が1本もないのは、1本も出さなかったのか、それとも出したが不採択だったのか。
- 4) 本年3月~4月に起こった山梨県等における大雪による災害(集落の孤立化、交通途絶等)の予測と迅速な復旧方法について研究を進めて頂きたい。
- 5) 激甚化する気象災害と同様に集中豪雪に対する社会的対応に軸足をおいた研究課題が今後求められるものと思います。

【対応】

- 1) 研究に取り組む中での OJT のほか、雪氷学や雪工学分野の学位を持つ任期付研究員を正職員として採用することも検討しつつ、今後とも専門的な知見を有する研究者の育成に努めてまいりたい。
- 2) 降雨や融雪水の積雪への浸透については、これまで土壌学や水文学の研究者と学会等で議論を行っており、寒地土研の水文学の研究者とも意見交換を行っている。今後も、関連する専門分野の研究者との意見交換を積極的に行い、研究を進めていきたい。
- 3) 土木関係の論文集に投稿したが不採択だった経緯がある。今後、査読付き論文の発表にも積極的に努めてまいりたい。
- 4)~5) ご意見を踏まえて、次期中期の研究を計画立案するうえでしっかりと検討したい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究)

事後評価 (プロ研個別)

「④-1 気象変動の影響による雪氷環境の変化に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 近年の雪氷環境の変化傾向の解明
- 2) 雪氷気候値と基本的な気象値との関係解明
- 3) 近年の雪氷気候値の分布図の作成
- 4) 将来気候予測値を利用した雪氷気候推定技術の提案
- 5) 将来の雪氷気候値の分布図の作成

【目標の達成状況】

- 1) 近年の雪氷環境の変化傾向の解明
 - ・北海道、東北地方及び新潟県のアメダス 141 地点を対象として、冬期の累積降雪量、最大積雪深、日降雪量 10・20・30cm 以上及び 24 時間降雪量 40cm 以上の事象の出現度数、吹雪量、視程障害頻度など計 20 要素について、近年の変化傾向を解明し、以下の結果が得られた。
 - ・冬期累積降雪量は、対象地域の大部分で減少傾向にある。
 - ・冬期の最大積雪深は、北海道では日本海側の小樽以北、内陸部、オホーツク海側および太平洋側東部で、本州では北部太平洋側で増加傾向にある。
 - ・日降雪量 20cm 以上及び 24 時間降雪量 40cm 以上の事象は、近年北海道東部と東北地方の山間部で増加する傾向が見られた。
 - ・1 冬期吹雪量及び視程障害頻度は、北海道東部で増加する傾向が見られた。
 - ・さらに、北海道を対象に、冬期の気圧配置と大雪・暴風雪の地域別発生状況を整理した結果、近年二つ玉低気圧が併合して急速に発達することで発生する大雪・暴風雪の頻度が増加する傾向が見られた。
- 2) 雪氷気候値と基本的な気象値との関係解明
 - ・気象庁メッシュ平年値等の既存の解像度 1km データを利用して「近年の雪氷気候値の分布図」を作成することを念頭に、雪氷気候値と基本的な気象値（気温、降水量等）との関係を解明した。
 - ・解析対象とした雪氷気候値は、1 冬期吹雪量（平年値、30 年確率最大値）、視程障害発生頻度（平年値）、積算寒度（平年値）、24 時間最大降雪量（平年値、10 年確率最大値）、48・72 時間最大降雪量（平年値）、確率最大積雪深（5 年、10 年、30 年確率最大値）の 11 要素である。
 - ・基本的な気象値を用いた主成分分析結果に基づき、北海道と東北・新潟に地域を区分した。
 - ・雪氷気候値を目的変数、冬期の平均気温、冬期の平均風速、累計降雪量を説明変数とする重回帰式を地域ごとに作成した（11 要素×2 地域）。
- 3) 近年の雪氷気候値の分布図の作成
 - ・達成目標 2) で得られた各雪氷気候値の重回帰式と、気象庁のメッシュ平年値及び NEDO の局所風況マップを用いて、近年の雪氷気候値の分布図（解像度 1km）を作成した。
 - ・作成した分布図は、1 冬期吹雪量（平年値、30 年確率最大値）、視程障害発生頻度（平年値）、積算寒度（平年値）、24 時間最大降雪量（平年値、10 年確率最大値）、48・72 時間最大降雪量（平年値）、確率最大積雪深（5 年、10 年、30 年確率最大値）の 11 要素である。
- 4) 将来気候予測値を利用した雪氷気候推定技術の提案
 - ・雪氷気候値と基本的な気象値の関係を分析し、気候モデル NHRCM（解像度 5km_気象庁）の将来気候予測値を用いた雪氷気候推定技術を提案した。

- ・地上気象観測値及び気候モデル NHRCM の現在気候値（1980-1999 年）を用いて、それぞれ雪氷気候値を推定し、両者を比較して、箇所ごとに補正式を作成。（全 161 箇所）
 - ・気候モデルの近未来（2016-2035 年）・将来気候値（2076-2095 年）に補正式を適用し、近未来と将来の雪氷気候値を求めた。
 - ・解析した雪氷気候値は、1 冬期吹雪量、視程障害発生頻度、冬期最大 24 時間降雪量、日降雪量 20cm 以上の日数、6 時間降雪量 10cm 以上の頻度、積算寒度、0°Cクロッシングの頻度の 7 要素である。
- 5) 将来の雪氷気候値の分布図の作成
- ・達成目標 4) で得られた 7 要素の予測結果をもとに、雪氷気候値の近未来及び将来の 2 期間の分布図を計 14 ケース作成した。
 - ・現在からの変化量（近未来・将来ー現在）と、地域ごとの変化傾向を分析し、以下の結果を得た。
 - ・吹雪量などの 1 冬期の吹雪に関する要素は、全地域で減少傾向にあるが、増加箇所も散見される。
 - ・24 時間最大降雪量などの短期集中降雪に関する要素は、平均値は新潟県が減少傾向で他地域はほぼ変化なし。最大値は、北海道の日本海側や内陸部、太平洋岸西部で増加。
 - ・寒さに関する要素は、積算寒度が対象地域の全てで上昇し、0°Cクロッシングの日数は北海道の内陸部と東部で増加傾向、他地域では減少傾向となった。

【目標の達成度（自己評価）】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成
- 4) 達成
- 5) 達成

(2) 発表論文

- ・合計 25 本（査読付き 海外 2 本、査読なし 国内 20 本 海外 3 本）

【査読付き 海外】

- ・Yusuke Harada, Masayo Ueda, Hiroki. Matsushita and Masaru Matsuzawa : “Method of Estimating Snowy Climate Values to Use Future Projections with Global Climate Model” , the 10th International Symposium on Cold Regions Development, 2013. 6
- ・Yusuke Harada, Masayo Ueda, Hiroki. Matsushita, Masaru Matsuzawa and Masahiro Hosaka : “A Method of Estimating Winter Climate Parameters Using Future Projections from the Global Climate Model” , the 14th International Winter Road Congress (PIARC), 2014. 2

【査読なし 国内】

- ・上田真代・伊東靖彦・武知洋太・松澤 勝・永田泰浩：「近年の吹雪量、視程障害頻度の変化について」, 寒地技術論文・報告集, 26, 2010. 12
- ・伊東靖彦・上田真代・松澤 勝：「積雪寒冷地における降積雪の変化傾向について」, 第 23 回ふゆトピア研究発表会論文集, 2011. 1
- ・原田裕介・松澤 勝・伊東靖彦・上田真代・松下拓樹：「積雪寒冷地における降積雪量の変動傾向について」, 雪氷研究大会（2011・長岡）講演要旨集, 2011. 9
- ・上田真代・伊東靖彦・武知洋太・松澤 勝：「近年における吹雪量と視程障害発生頻度の変動傾向について」, 寒地土木研究所月報, 701, 2011. 10
- ・原田裕介・松澤 勝・上田真代・松下拓樹：「短期間での最大降雪量の変化傾向ー24・48・72 時間冬期最大降雪量に着目してー」, 寒地技術論文・報告集, 27, 2011. 11
- ・原田裕介・松澤 勝・上田真代・松下拓樹：「短期間降雪の変化傾向について」, 第 24 回ゆきみらい研究発表会論文集, 2012. 2
- ・原田裕介：「積雪寒冷地における降積雪の変化傾向について」寒地土木研究所月報, 709, 2012. 6
- ・松下拓樹・松澤 勝・原田裕介：「平成 23 年度冬期の岩見沢と新篠津における積雪深と積雪重量の特徴」, 日

- 本建築学会北海道支部研究報告集, 85, 2012. 6
- ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝:「北海道における 2011 年度冬期の最大積雪深の再現期間と大雪事例について」, 北海道の雪氷, 31, 2012. 9
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝:「積雪寒冷地域における 2011 年度冬期の最大積雪深の再現期間について」, 雪氷研究大会 (2012・福山) 講演要旨集, 2012. 9
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝:「気候モデルの将来予測値を利用した吹雪統計値の推定手法」, 日本気象学会 2012 年度秋季大会講演予稿集, 102, 2012. 10
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝:「北海道における大雪・暴風雪時の気圧配置の特徴」, 寒地技術論文・報告集, 28, 2012. 11
 - ・原田裕介・松澤 勝・松下拓樹:「石狩・空知地方における平成 24 年豪雪時の雪害と気象」, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2013. 2 →「北海道開発協会会長賞」を受賞。
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝:「冬期の気圧配置と北海道における大雪・暴風雪の地域別発生状況」, 寒地土木研究所月報, 719, 2013. 4
 - ・原田裕介:「気候モデルの概要およびその活用事例について」寒地土木研究所月報, 721, 2013. 6
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝・保坂征宏:「積雪寒冷地における一冬期積算寒度の変化傾向」, 雪氷研究大会 (2013・北見) 講演要旨集, 2013. 9
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝・保坂征宏:「気候モデルの将来予測値を利用した新雪除雪作業頻度の推定」, 日本気象学会 2013 年度秋季大会, 2013. 11
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝・保坂征宏:「積雪寒冷地における将来の吹雪統計値の推定」, 北海道の雪氷, 32, 2014. 1
 - ・原田裕介・上田真代・松下拓樹・松澤 勝:「北海道における大雪・暴風雪時の気圧配置と地域別発生の特徴」, 第 26 回ふゆトピア研究発表会, 2014. 1
 - ・原田裕介・松澤 勝・保坂征宏:「北海道・東北地方における将来の降積雪指標の変化傾向」, 第 57 回 (平成 25 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2014. 2
- 【査読なし 海外】
- ・Masaru Matsuzawa, Yusuke Harada, Masayo Ueda, Hiroki. Matsushita and Yasuhiko Ito: “Recent Trends in the Changes in Snowfall and Snow Depth in Japan, and Their Impact on Snow Control Measures” , Transportation Research Circular E-C162: Winter Maintenance and Surface Transportation Weather, 2012. 4
 - ・Yusuke Harada, Masaru Matsuzawa, Masayo Ueda, Hiroki. Matsushita and Yasuhiko Ito: “Trends of Winter Climate Conditions in Cold Snowy Regions of Japan” , the 16th SIRWEC Conference, 2012. 5
 - ・Yusuke Harada: “Trends of Winter Climate Conditions in Cold Snowy Regions of Japan” , 7th Sweden-Japan Workshop on Road Science and Technology, 2012. 10

(3) 事業・社会への貢献

- ・北海道開発局刊行の「吹雪視界不良 MAP」に、本プロジェクトで作成した視程障害頻度分布図が用いられた。また、地方自治体でも吹雪の事故防止啓発に視程障害頻度分布図が用いられている。
- ・ゆきみらいやふゆトピア (2010 青森、2011 札幌、2012 金沢、2013 秋田、2014 釧路) の論文査読、座長を務めた。
- ・「道路吹雪マニュアル」の気象に関わる分布図関係の技術相談に対応 (H23 年度 3 件、H24 年度 2 件、H25 年度 6 件)。
- ・気候変動に関する技術相談について対応 (H25 年度 3 件)
- ・PIARC 国際冬期道路会議における、世界各国の冬期気象や雪氷対策に関するデータを集めた「雪氷データブック」の改訂 (日本国の担当分)、及び同会議における気候変動に関する大臣セッションの資料作成において本成果を活用し、我が国の道路雪氷技術の発信に貢献した。

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・ゆきみらいやふゆトピア（2011 札幌、2012 金沢、2013 秋田、2014 釧路）、第 26～29 回寒地技術シンポジウム（H22～H25）などで技術展示を行った。
- ・寒地土木研究所 気候変動セミナーを 3 回実施し、近年の気候変動に伴う雪氷災害の激甚化について周知した。
- ・近年、二つ玉低気圧が併合して急速に発達することで発生する大雪や暴風雪の出現度数が増加する傾向について、TV や新聞で報道された。
- ・近年の雪氷環境の変化傾向、雪氷気候値と基本的な気象値の関係、及び雪氷気候推定技術について、順次論文等により提示した。
- ・日本雪氷学会雪崩分科会（雪氷研究大会（2013・北見））で、北海道における近年の気象変化について講演した。
- ・RECCA（気候変動適応研究推進プログラム）北海道及び東北にて、本取組について発表した。
- ・今後、近年の雪氷気候値の分布図については Web 上に公開し、防雪対策計画等の基礎資料として広く利用されるよう努める予定である。
- ・本研究で得られた現在の 1 冬期吹雪量、視程障害頻度などの分布図は、吹雪対策の資料として利用されるよう将来的に「道路吹雪対策マニュアル」への反映を検討する。

(6) 自己評価

- ・変動が増大する雪氷気候値や雪氷災害の変化・特徴を解明し、一般的な気象値から雪氷気候値を推定する技術を提示した。
- ・防雪計画や防雪対策施設の設計に資する、近年及び将来の雪氷気候値の分布図を作成した。
- ・得られた成果は、積雪寒冷地における道路事業のみでなく、各種の施策検討時の基礎資料になるものと考えられる。
- ・以上より、適切に研究に取り組み、目標を達成した。

(7) 評価委員の評価

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

成果の発表	
適切	☆☆☆☆
やや不十分	☆☆☆☆
不十分	

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

【委員からのコメント】

- 1) 気候モデルの出力をより詳細に解析されたい。
- 2) 今後、対象を本州にまで広げた発展を期待したい。
- 3) 成果→道路関係以外への論文発表が欲しい。
- 4) 査読付が少ない。
- 5) 最終成果をとりまとめて、査読つき会議論文だけでなく学術論文誌にフルペーパーとして投稿することを検討されたい。
- 6) 英文ジャーナルへ投稿して下さい。
- 7) 査読付論文（海外 Journal を含む）への投稿が望まれる。成果の客観的な評価を受けることが重要（Proc. ではダメ）。国内査読付論文が1本もないのは、1本も出さなかったのか、それとも出したが不採択だったのか。
- 8) より積極的な研究成果の発表を期待します。

【対応】

- 1) 気象観測点ごとに雪氷気候値を補正する推定技術、5km メッシュごとの雪氷気候値の変化量を用いた推定技術の2手法に取り組んでいる。
- 2) 本研究については終了しているため、今後、新しいテーマとして対象を本州に広げることも検討したい。
- 3) ~8) 今後、査読付き論文を順次投稿予定である。

第1分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑤防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) H26より実施
- 2) 予定どおり進捗
- 3) 予定どおり進捗

(2) 発表論文

査読付 23本（国内12本、海外11本）、査読なし 32本（国内30本、海外2本）

- ・秋山怜子・木下篤彦・高原晃宙・石塚忠範・一言正之・杉山実（2014）：土砂災害現象の時間変化と避難時間に関する試行的研究，第7回土砂災害に関するシンポジウム論文集，（投稿中）
- ・Teruyoshi Takahara, Atsuhiko Kinoshita, Tasuku Mizutani, Tadanori Ishizuka, Tetsuya Ishida, Soichi Kaihara, Hiroshi Asahara (2014) : Analysis of Ground-vibration induced by the sediment disaster on Izu Oshima, Tokyo in October 2013, European Geosciences Union General Assembly 2014
- ・A.Sugiura, S. Fujioka, S. Nabesaka, T. Sayama, Y. Iwami, K. Fukami, S. Tanaka and K.Takeuchi (2013) Challenges on modelling a large river basin with scarce data: A case study of the Indus upper catchment. MODSIM2013, 20th International Congress on Modelling and Simulation. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 2013, pp. 2346–2352. ISBN: 978-0-9872143-3-1.
- ・Ai SUGIURA: Opportunity of water reuse in rice production in the Bengawan Solo river basin and impact of flood vulnerability, DFG/ICSU/ISSC Young Scientists Networking Conference on Integrated Science discussing the Future Earth theme Food Futures, 2013
- ・Y. Kwak & Y. Iwami: Nationwide Flood Inundation Mapping In Bangladesh By Using Modified Land Surface Water Index, ASPRS 2014 Annual Conference Proceeding paper (published)
- ・Y. Kwak, A. Yorozuya, Y. Iwami, J Park: DETECTION OF BUILDING LOSS IN HIGH RESOLUTION COSMO- SKYMED MULTITEMPORAL IMAGES: APPLICATION TO 2011 GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE AND TSUNAMI, the 32nd annual IGARSS symposium 2014, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Society* (submitted)

(3) 事業・社会への貢献

- ・大規模土砂移動検知に関するマニュアル（案）の作成及び全国的な統合監視局の設置に寄与
- ・現地観測データが十分に得られない地域において、洪水・水資源解析モデルによる洪水・氾濫・水資源管理に関する計画への活用が期待
- ・衛星データを利用して洪水で生じた家屋被害や氾濫域等を分析し、復旧活動支援等の実利用が期待

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 土砂災害発生時刻予測モデルは、既に開発済みであるとの報告であった。しかし、相変わらず土砂災害で死者がでる状況がある。この技術の普及はどのように進められているのか確認して欲しい。
- 2) 災害情報の課題の1つに、いかに必要とする人に適確な情報を届けるのかがある。中小河川の洪水に対しても同様であるが、本当に有効であるのかを十分に検討しながら進めてほしい。
- 3) IT系民間との共同研究も必要。
- 4) 重要な課題ですが、越えなければならない壁の多い課題であります。有効な研究成果があがることを期待します。
- 5) 開発された技術を現場の警戒避難に適用し易いようにまとめて頂きたい。
- 6) 防災災害情報の有効活用技術について XBAND Rader データを入力条件として RRI モデルを用いて洪水計測することは、特に新規性のある研究課題ではない。
- 7) RRI モデルを用いて防災担当者が分かりやすく、予測精度が高いデータをいかに作成するかに集中すべきだ。

【対応】

- 1) 平成26年度に直轄事務所で自治体と連携した防災訓練（実証実験）を実施し、防災訓練を踏まえ、成果をとりまとめる予定である。
- 2) ご意見を踏まえて検討を進めたい。
- 3) IFASについては、現在、パラメータの最適化手法について、富士通と共同研究を実施中である。
- 5) ご意見を踏まえて検討を進めたい。
- 7) ご意見を踏まえて検討を進めたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑤防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究)

事前評価（プロ研個別）

「⑤-1 防災災害情報の有効活用技術に関する研究」

(1) 社会的要請と研究目的

【研究責任者の認識・研究内容等】

- 激甚化・多様化する自然災害の防止・軽減の一方策として、防災・災害情報が効率的に活用される必要がある。
- 特に、洪水・土砂災害の要因は事前の降雨が大きなウェイトを占めており、発災までにある程度の時間が確保できるため、発災前に様々な情報を活用することで災害被害を軽減できる可能性が高くなる。
- しかし、防災・災害情報は、気象・水文情報、気象警報、洪水予報、近隣の市町村の被害状況、住民からのメールやツイッターからの通報など多種多様かつ時々刻々と変化し、これらを効率的に活用することが求められる。
- 市町村は、災害時には時々刻々と変化する情報を活用し、被害軽減のためにその都度住民が最適な行動をとるための判断をし、住民に情報を提供し続ける必要があり、非常に重要な任務を負っている。
- しかしながら、市町村防災担当部局の多くは、担当人員が少ないうえ、必ずしも防災経験や知識の詳しい者がいるとは限らず、災害時に多種多様な情報を効率的に活用するためには、何らかのガイドラインが必要である。
- 平成26年4月には「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（案）」（内閣府）が制定されるなど、各市町村で避難勧告基準の整備が進められているが、客観的な判断基準を持っている市町村はまだ7割弱である（平成24年11月現在・消防庁調査）。
- また、空振りを恐れるためか、適切なタイミングで発令されているとは言い難い事例が今年度続いている。（7月28日山口・島根豪雨、8月11日仙北市、10月16日伊豆大島など）
- また、上記ガイドラインにおいては、判断基準については「総合的な判断を行う」と明記されており、マニュアルだけでは、判断に迷う市町村職員の最終的な後押しにならない可能性がある。
- 上記背景をもとに、本研究では、防災・災害に係る基礎情報を活用した、防災担当者がわかりやすい洪水リスクの表現方法の検討を行う。
- 併せて、洪水の状況に応じた災害対応に資するための情報の収集・活用手法の検討を行う。

【評価結果】

社会的要請に対する認識と、社会的要請に対する研究目的の設定は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
特に社会的要請が高い	☆☆☆☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

- 1) これまで検討例の少ない（ない？）市町村防災担当者と中小河川を対象とする研究であり、社会的要請は特に高いと考えられる。

対応

- 1) 研究のターゲットを明確にし（防災担当者と中小河川）、社会的要請を踏まえながら研究を推進する。

(2) 土研実施の必要性

【研究責任者の認識・研究内容等】

- 土木研究所には、洪水・土砂災害の研究に関して、長年の研究およびデータの蓄積がある。
- 特に、水災害研究グループでは、降雨流出から洪水氾濫までを流域一体で解析するモデルとして降雨流出氾濫

モデル（RRI モデル）の開発を進めており、防災・災害に係る基礎情報を活用したわかりやすい洪水リスクの表現例などにモデルの検討成果を活用することを予定しており、効果的に研究を実施することが出来る。

- 研究成果は、「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」（内閣府）や市町村が作成する地域防災計画等に反映する。

【評価結果】

土研実施の必要性に対する認識は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

（特になし）

対応

（特になし）

(3) 研究の位置づけと技術的課題

【研究責任者の認識・研究内容等】

- 本研究には、情報の1.「収集」、2.「活用」、および3.「手法の開発」の3段階の要素が含まれる。
- 1. については、既に様々な主体（国・都道府県、あるいは住民）が様々な種類（雨域およびその予測・雨量・水位・ダム情報・気象警報・土砂災害警戒情報、実際の被害情報）の情報収集を行っている。
- 本研究においては、それらに加えて新たな種類の情報の収集を検討するものではない。
- 市町村の防災担当者にとって時々刻々と変化する情報をさばききれない情報過多の状況であり、それら情報をいかに効率的に活用するかの手法開発が求められている。
- 2. については、現在では収集された情報を1つのホームページ（国土交通省「川の防災情報」など）で表示する方式が一般的であり、防災担当者はそれらを見ながら判断している。
- 近年では、それら既存の情報に住民からの情報を加えてGISで表示する研究も他機関（（独）防災科研など）で進められている。
- しかし、防災担当者にとってはそれら数多くの情報を人間の能力として、かつ非常時に効果的・効率的に処理しきれないため、洪水の状況に応じた災害対応に資するための情報の収集・活用手法が求められている。
- 昨年度の6市町村へのインタビューや基礎調査を行った結果、各市町村とも情報の入手方法よりも情報の活用方法や住民への伝達の仕方について課題を抱えていることが明らかになっている。
- 3. については、特に自治体が重視している「レーダ雨量」や「上流ダム情報」など基礎情報を活用するべく、水災害研究グループで開発を行っている降雨流出氾濫モデル（RRI モデル）で行われた研究を深度化し、防災担当者がわかりやすい洪水リスクの表現手法の検討を行う。

【評価結果】

研究の位置づけと技術的課題に対する認識は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

（特になし）

対応

（特になし）

(4) 本研究で得られる具体的な成果

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・洪水状況に応じた情報の収集・活用手法ガイドライン（仮）

【評価結果】

達成目標の内容は	
具体的で適切である	☆☆☆☆☆
抽象的または不適切なものがある	☆☆☆
計画全体に見直しが必要である	

委員からのコメント

- 1) 「…ガイドライン」は研究内容の②に対応する成果ではないか？①に対応する具体的な成果のイメージも必要。
- 2) 具体化しにくいのは理解する。具体的で有効な成果を期待する。

対応

- 1) ①で検討した「わかりやすい洪水リスクの表現」は、②のガイドラインの内容として反映させるようにする。
- 2) 災害経験の乏しい自治体担当者にもわかりやすい成果を目指すこととする。

(5) 研究内容

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・本研究の内容は以下の通り。

①防災・災害に係る基礎情報を活用した、防災担当者がわかりやすい洪水リスクの表現方法の検討

特に自治体が重視している「レーダ雨量」や「上流ダム情報」など基礎情報を活用するべく、降雨流出氾濫モデルを活用した短時間（2, 3時間）水位予測を行い、洪水リスクとして表現可能かを検討する。

②洪水の状況に応じた災害対応に資するための情報の収集・活用手法の検討

①と併せて、時々刻々変化する洪水の状況に応じて、防災担当者が災害対応を可能とするための情報の収集・活用手法について、平成21年に兵庫県佐用町で発生した水害対応などを事例として検討し、手法の開発を行う。

【評価結果】

研究内容は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
特に優れている	☆
不適切な部分がある	
不適切である	

委員からのコメント

- 1) 研究の指向と手法は適切である。

対応

- 1) 洪水リスクの表現方法の検討を進めながら、情報の収集・活用手法の検討を進めることとする。

(6) 研究の年次計画

【研究責任者の認識・研究内容等】

項目	26 年度	27 年度
①防災・災害に係る基礎情報を活用した、防災担当者がわかりやすい洪水リスクの表現方法の検討	◎	○
②洪水の状況に応じた災害対応に資するための情報の収集・活用手法の検討	○	◎
予算（要求額）（千円）*6	20,000	15,000

【評価結果】

研究の年次計画は	
適切である	☆☆☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	

委員からのコメント

（特になし）

対応

（特になし）

(7) 予算

【研究責任者の認識・研究内容等】

項目	26 年度	27 年度
①防災・災害に係る基礎情報を活用した、防災担当者がわかりやすい洪水リスクの表現方法の検討	◎	○
②洪水の状況に応じた災害対応に資するための情報の収集・活用手法の検討	○	◎
予算（要求額）（千円）*6	20,000	15,000

【評価結果】

予算の規模・用途は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	
判断材料が不足している	☆☆

委員からのコメント

（特になし）

対応

（特になし）

(8) 実施体制

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・最近10年未満に洪水災害で被災した市町村と連携し、開発する手法の実験・検証を行う。

【評価結果】

実施体制は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	☆

委員からのコメント

- 1) 防災科研等とのシステムのすりあわせが必要ではないか？ユーザー（自治体）が悩んでしまうのでは？危惧する。

対応

- 1) 情報の提供方法に関しては、独自に開発するのではなく、防災科研のシステムなど、既存のシステム利用を予定しているため、すり合せは実施する。

(9) 成果普及方策

【研究責任者の認識・研究内容等】

- 各種学会（日本自然災害学会、日本災害情報学会、土木学会あるいは海外の学会など）での適宜発表
- 防災担当者の判断を助ける「洪水状況に応じた情報の収集・活用手法ガイドライン（仮）」の無償公表
- 「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」（内閣府）への反映

【評価結果】

成果の普及方策は	
適切である	☆☆☆☆☆☆
見直しが必要である	☆

委員からのコメント

- 1) モデル市町村への実装を期待したい。

対応

- 1) 最近洪水被害を受けた市町村と連携し、実際にモデル市町村での試験適用を検討する。

(10) 総合評価

【評価結果】

総合評価	
実施計画書に基づいて実施	☆☆☆☆☆☆
特に優れている	☆
上記指摘に基づいて実施計画書を修正した後、実施	
重点研究に変更して実施	
基盤研究に変更して実施	
実施しない	

委員からのコメント

- 1) 中小河川の基礎データの整備そのものが不十分である。実行可能性や成果が挙げられるのか、検討が必要であるように思われる。
- 2) この成果の英語版マニュアル化、普及書（英文）等を開発途上国向けに出す。

対応

- 1) 中小河川における基礎データ（種類、頻度、伝達方法など）の状況を調査し、水位予測モデルの適用可能性・実行可能性について検討を行いながら研究を進める。
- 2) 開発途上国においては、国によって短時間水位予測に必要なデータに制約が多いことが予想され、本研究で開発する方法がそのまま適用可能かは検討の余地があり、このことを踏まえて対応を考えていく。

第1分科会の主な意見と対応

重点研究

課題名：融雪等による道路斜面災害の調査・評価手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 融雪水量の算定方法を提示するとともに、(連続)融雪水量の定義を示していただきたい。
- 2) 基本的には降雨対策と同じではないか。融雪量推定が重要と思われる。Degree-day 法は実用的には有効な手法の1つと思う。
- 3) 融雪量の評価方法と融雪水の移動経路の算出方法を同時に開発することが必要である。特に積雪層の下部の空隙の流れを検討することが必要となる。
- 4) 土研独自の融雪モデルの決定版・簡易版の作成にも力を入れるべき。
- 5) 去年の中山峠の災害例にも見られるように研究課題の意義は大きい。PPTに記載されている手法に新規性がない点が気にかかる。新しい観点からの研究に取り組んでいただきたい。
- 6) 融雪の影響を単に雨量換算するだけで良いかどうか？降雨災害と同様な災害発生機構なのか？といった検討も必要ではないか。
- 7) すぐにマニュアル作りという訳ではなく、「精度の良い調査・評価手法の提案」をきっちりするなど、また、同様な環境にある諸外国の調査研究成果を参考にするなど、検討してほしい。

【対応】

- 1) 資料の融雪水量は積雪深の実測データから雪面低下法によって、1cmの積雪減少が5mmの降雨に相当するとして推定している。また、連続融雪は連続雨量と同様の考えに基づき、連続して積雪減少が認められる間の融雪水量を積分しており、3時間連続して積雪深の減少がゼロとなった場合に、累積がリセットされる。
- 2) 融雪量の推定にあたり Degree-day 法は有効な指標の1つと考えている。ただし、Degree-day factor は同地点・同季節でも年によってばらつきが生じる。道路管理上、通行規制実施にあたっては見逃しが無いことはもちろんだが、一方で空振りを減らすことも重要であり、融雪量を精度良く推定するモデルの検討も重要と考える。
- 3) ご指摘のとおり、表層で生じた融雪水が積雪層中を浸透して地盤へ移動する過程では、時間的な遅れや水みちの形成による融雪水の集中などが生じる。そのため、融雪過程と浸透過程とに分けてモデルを構築し解析をおこなう。
- 4) 5) 既存の手法を十分にレビューした上で、道路管理者がテレメータ等で得られる情報からリアルタイムで安全性の評価・判断が可能となるようなモデルの構築を目指す。ただし、道路管理者がテレメータ等で得られる情報には限りがあるため、この点も考慮して実用的なモデルを構築する。
- 6) 既往の災害履歴を分析するなどし、降雨災害と融雪災害の発生機構の違いについて検討する。
- 7) マニュアルは研究成果を現場へ普及させるための手段と考えている。確かなマニュアルを作成するためにも、海外の既存研究をレビューし最新の知見を取り入れつつ、精度の良い評価・調査手法を提案できるように取り組む。

課題名：結氷河川における津波災害の防止・軽減技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 流木の検討をしているのであれば、その応用を考えてはどうか。
- 2) 河氷の状況(全面結氷、アイスジャム、etc.)によるアプローチの違いを明確にしていきたい。実験

ではどのような無次元数に合わせると意味のある結果が得られるのか検討して欲しい。

- 3) 流体力学的、材料力学的にしっかりした基礎研究の上に応用研究が進めていただきたい。
- 4) がれきを含む津波流と現象としては近いのではないか。
- 5) 橋梁の桁下の空間を十分に確保するような結果になると予想され、それでは有用な成果とはいえないので、具体的に有用な対策を提言していただきたい。
- 6) 同じような環境にある諸外国の調査・研究成果をレビューすること。

【対応】

- 1) 流木等、がれきを含む津波の挙動に関する既往研究をレビューして、本研究を進めて行きたい。しかし、氷とがれき等では衝突時の物性が大きく異なることが考えられるため、その点にも着目して進めたい。
- 2) 結氷状況によって津波遡上形態は変化することが想定されるため、結氷状況または結氷の存在が開水時よりも構造物等に対して危険側に作用するようなケース（例えば水位、流速）について特に検討していきたい。最終的には、粒子法等の数値解析、水理模型実験の相互比較により、数値解析モデルを調整し、精度の高い河水の動態解析を行うことを目指している。実験時の無次元数（フルード数等）についても検討を行っていく。
- 3) 現在、流体力学的には、氷板漂流物を伴う津波を安定的に解析可能な、新しい数値解析手法に着目しモデル開発を行っている。また、材料力学的には、寒冷沿岸域チームにおいて氷の衝突時の脆性的な破壊についての研究を行っているので参考にできるものがあれば取り入れたい。
- 4) 河氷という積雪寒冷地域特有の現象をターゲットにした研究であるが、類似の形状・サイズ等の河川漂流物に対しても応用できる研究と考えている。
- 5) 開発予定のモデルによって氷板漂流物を伴う津波に関する数値解析を多数実施し、波圧、衝突力等荷重に関する知見を設計基準等に反映することを考えている。
- 6) 現在ロシアと結氷河川に関する共同研究を進めているところであり、相互の知見を活かしてさらに研究を進めていきたい。また、寒冷地域を有するそのほかの諸外国における事例調査や既往研究についてもレビューを行い、研究に活かしていきたい。

課題名：流水勢力変動に伴う沿岸防災の対策手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) オホーツク海沿岸の堤防と道路は、将来波高が増加するケースに対応できているか。また、夏の台風等でも高波の発生はあり得ると考えられるがいかかがか。
- 2) 技術的な新規性が明らかでない。研究としての新規性、重要性をしっかりと説明してほしい。
- 3) 諸外国での対策例も調査し、その我が国への適用性についても検討してほしい。
- 4) 人口減の中で投資効果も意識せざるをえないと思う。

【対応】

- 1) 海岸堤防等は、一般的に将来の海象変化を考慮して設計されてはならず、最近の例でも、オホーツク海側の海岸道路において路面への波の遡上や路肩欠損被害が発生している。本研究は、海象変化を想定したときの海岸道路の安全性向上技術の提案を目指すものである。また、冬季の波浪増大に着目しているが、研究成果は季節に関係なく適用できると考える。
- 2) 先行研究において、流水勢力変動を考慮して将来の波浪変化について検討を行い、波浪が増大する可能性を示した。その成果を踏まえ、本研究では、緩傾斜盛土構造の海岸道路を対象にして、海象変化に伴う波浪の遡上および路肩侵食被害への対策を検討するものである。
- 3) コメントのとおり、諸外国の事例についても調査したい。
- 4) 指摘のとおり、コストの面からも対策手法を評価することを検討したい。

課題名：路側設置型防雪柵の防雪機能の向上に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 数値実験で風の流れを計算してみても？風洞実験は活性白土？
- 2) 吹き払い柵は一般に広い道路では無理が（限界が）あるが、この柵の機能は？
- 3) 「防雪柵メーカーとの連携を図る」と実施計画書に記載されているが、より積極的に共同研究等を実施して、互いの知見を有効活用することも考えられるのではないかと？
- 4) 効率的に研究を進めていただきたい。
- 5) 重点研究として進めてよい。
- 6) 設置場所の条件による影響も考えて新しい柵を開発して頂きたい。
- 7) 重要な課題であり、効果的なアイデアと思います。成果を期待します。

【対応】

- 1) 本研究では予定していないが、他の重点研究で開発中の「吹雪シミュレーションプログラム」を用い、今後計算することとしたい。また、風洞実験では活性白土をトレーサーとしたPIV計測を行っている。
- 2) この柵も、吹き払い柵と同様に路面の雪を吹き払うものであり、2車線道路が対象となる。
- 3) 基盤研究として立ち上げた時点では、可能性も含めて、その様に記載したが、防雪柵メーカーは零細な企業が多く、研究開発に投資する余力が無いのが実態である。以前に共同研究者が倒産した事例もあったことから、研究所単独で研究を進めることとした。
- 4) ご意見のとおり、雪氷チームと寒地機械技術チームとの協働により、効率的に研究を進めてまいりたい。
- 5) 重点研究として、早期に良好な成果を出せるよう尽力してまいりたい。
- 6) ご指摘のとおり、設置条件による防雪機能への影響についても検討を進めてまいりたい。
- 7) ご期待にお応えできるよう、研究に努めてまいりたい。

課題名：極端な暴風雪の評価技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 北海道全域での吹雪・吹きだまり等予測の決定版もいつれ必要。
- 2) 研究方法(1)に対応する計測はすでに行われているのではないかと？その成果をもとに現時点でもすでに評価指標の検討に移れるのでは？
- 3) 暴風雪現象の時間スケール（長さ）、空間スケール（分布）をまず明らかにすることが必要である。暴風雪は“バクダン”低気圧だけですか？
- 4) 4年もかけてやる課題なのかよくわからない。有効な観測データの収集に時間がかかるのか？（3年以上いると記されているが…）。それでは重点研究でやる理由にはならないのでは…。寒地土木研究所で研究すべき課題であることは理解できる。
- 5) 吹雪量と災害の形態・被害度との関係も検討して頂きたい。
- 6) 有効な指数が定義され、外出禁止勧告や通行止めの判断が適時適切にできるようになることを期待します。（できれば結果でなく予測できるように）

【対応】

- 1) 吹雪・吹きだまり等の予測が、将来的に可能となるよう研究を進めてまいりたい。
- 2) 吹雪量の評価において降雪量は重要な支配要因であるが、吹雪時の降雪量の正確な計測が困難であった。このため一回の暴風雪時における降雪強度と吹雪量との関係が未解明である。これらを解明のうえ、評価指標の検討を実施する予定である。
- 3) 暴風雪の時間・空間スケールは、今後把握に努めたい。暴風雪は急速に発達する低気圧の他、冬型気圧配置による暴風雪も対象と考えている。
- 4) 吹雪量は連続的な観測が難しいため、利用できる既存データがほとんど無い。そのため新たにデータを

取る必要がある。この際、冬期ごとの気象が異なるため、信頼性の高い結果を得るには3冬期の観測が必要と考えている。

- 5) ご意見を踏まえて検討を進めてまいりたい。
- 6) ご期待に添えるよう検討を進めてまいりたい。

課題名：洪水災害に対する地域防災力評価手法に関する研究(H21-25)

【委員からのコメント】

- 1) 対象国の実情をどこまで取り込めるのか。現地の人が適切に設定でき、手法を十分に活用できるようにすることが必要。現地の人が使いたいと切望したのか？（本手法の有効性の判定）研究成果の査読論文（英語ジャーナル）が不十分である。
- 2) 他言語ウェブサイトの広報活動の一環として、留学生の多い大学へ出前講義をして、各留学生の出身地を対象に試算してもらえるような活動も考えられるのではないかと？（留学生が帰国後に自国でPRしてもらえる効果が期待できる）
- 3) 消防庁の評価手法の改善に役立てほしい。地方公共団体間の評価についても、大学と共同で発表してほしい。
- 4) 具体的には「誰」を対象にする評価でしょうか？ 地域防災力の「地域」のスケール感はどの程度か？どこが一致していない気がします。
- 5) 8つの主指標の重み係数も再検討されてはいかがか？
- 6) 地域防災力評価結果と実際の災害時の被害との関係を追跡調査して頂きたい。
- 7) e-Asiaの諸国も含めてほしい。土木技術資料は査読論文？

【対応】

- 1) 現地の人は手法を十分に活用できるよう、ICHARM ウェブサイト上の他言語ウェブサイトの周知に力を入れたいと思います。また、研究成果の英語ジャーナル投稿も予定したいと思います。
- 2) 他言語ウェブサイトの広報活動の一環として、留学生への周知も行いたいと思います。
- 3) 他言語ウェブサイトでの回答データを蓄積しながら、評価手法の改良に関する検討も行いたいと思います。
- 4) 本手法は、市町村よりも小さいコミュニティ単位での評価を主な対象としております。
- 5) 重み係数については、他言語ウェブサイトでの回答データを蓄積しつつ、各得点と総合得点を比較しながら、検討を深めたいと思います。
- 6) 他言語ウェブサイトでの蓄積データを踏まえて、実際の災害との関係を考察できたらと考えております。
- 7) 他言語ウェブサイトでより多国籍の人々に活用していただけるよう、周知活動に力を入れたいと思います。

課題名：全球衛星観測雨量データの海外における土砂災害への活用技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 既存の技術を開発途上国に適用した事例が中心であった。研究としては真に新規な点があったのか不明である。外国人研究者が複数いるにもかかわらず、英文ジャーナル（国際会議でなし）に投稿していない点は不満足である。
- 2) 衛星データからの雨量強度推定精度向上
- 3) 土壌雨量指数として IFAS、RRI の中のパラメータとの関連づけ
- 4) 台湾、山口とともに実測値と衛星データから得られる値に差が依然残っている。システムは出来たがどのように改良を行っていくのか？すでに限界なのか？新たなプロジェクトの立ち上げも含め検討されたい。
- 5) あまり新規性があると思えないのですが、諸外国にここでの方法を適用できるかどうかのチェックが重要な視点なのでしょうか。

- 6) 実際の警戒避難に使用すると土砂災害が発生する前に避難勧告を行う必要があり、短時間降雨も必要と思われるのでこちらについても検討して頂きたい。

【対応】

- 1) 本研究は、既往技術を活用しつつ、IFAS を使って危険度の判定が簡易に行えるようなシステムを開発したものである。
- 2), 3), 4) 今後、本研究に関連した新規課題を提案する場合はご意見を参考に検討する。
- 5) 今後の普及にあたりご意見を踏まえたい。
- 6) GSMaP の配信時間の遅れが4時間あり、10km 四方の空間分解能で提供されることから短時間降雨の検討は衛星データでは難しい。短時間降雨については、雨量計やレーダー雨量計によるきめ細かなリアルタイムでの観測が必要となる。

課題名：大規模農業用水利システムにおける地震等緊急時の管理技術の開発

【委員からのコメント】

- 1) 農水共管課題についても順調に進捗していることを確認した。現実的なシステムの確立に結びつくことが期待される。
- 2) 都市ガスでは地震計のデータが自動的にガス栓を閉めるシステムができていますので、水利でも自動的にゲートを閉める方法も考えられると思う。
- 3) 既往の資料の範囲はどのようなものか？中越地震は農業被害も相当あったのではないかと思います。
- 4) 成果を海外（英文）にも発表していくことが望まれる。
- 5) 地震時の水撃圧によるパイプラインの被害が実際あるのか。

【対応】

- 1) 施設管理に役立つ成果を目指して、今後の研究を進める。
- 2) 開水路の場合には、一旦取水ゲートを閉鎖すると、水路の流量を復旧させるまでに数日を要する。その間に作物への用水供給が不可能となるため、ゲート閉鎖の判断は水路の被災状況を把握したのちに行われる。水路の被災状況を効率的・確実に管理システムの提案を検討したい。なお、パイプラインにおける緊急遮断弁など、農業水利施設においても自動化されている部分はある。
- 3) 新潟県中越地震や東日本大震災における農業水利施設の被害を文献調査した。
- 4) 大規模な農業水利施設を少人数で管理する土地改良区の管理体制を想定した研究であり、まずは国内への成果の発信を主に考えていきたい。
- 5) 地震時のパイプラインの被災原因には地震動により生じる水撃圧も関与していると想定されるが、定量的なデータが乏しいため、本研究で現象を把握したい。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 管理水準に応じた構造物の調査・点検手法の確立
 - ・実大補強土壁の長期計測（TS 測量およびレベル測量）の結果、実大補強土壁の地震後の変形速度は、地震前と比べて小さいことを確認した。
 - ・実大補強土壁の写真測量は精度良く壁面の変形量および変形モードを捉えることができた。6枚程度の解析写真枚数の条件では、走行速度は誤差に与える影響はほとんどないことを確認した。
 - ・実大補強土壁のMMS計測は壁面変形の絶対量は写真測量と比べて誤差が大きいが、変形モードは把握できた。走行速度は写真測量と同様、誤差要因としての感度は低いことを確認した。
 - ・実大補強土壁のGPR計測の結果、実大補強土壁の砕石下に生じた盛土の段差の位置や大きさを検出することができた。
 - ・舗装路面を対象に高精度な三次元点群データを取得し、コンターで路面高さを表すことにより路面の変状の面的な把握を行う上では、仮想平面に対する路面の凹凸体積が定量的な指標となりうることを確認した。
 - ・簡易測定車を用いた舗装路面評価手法としては、振動加速度をRMS（二乗平均平方根）処理することにより、路面の平坦性等を評価しうることを確認した。
 - ・供用中のトンネルにおける既往の点検結果を比較・分析を行うことにより、供用年数・施工方法の違いによるトンネルの変状の実態、NATMを対象とした地山等級（支保パターン）と発生している変状との関係について把握した。
 - ・トンネル点検に際し、個人差による評価のばらつきを解消する必要があることを示した。さらに、点検手法の変状の進展の状況に関するデータを継続的に収集し、はく落の観点から点検頻度を検討するうえでの基礎情報を把握した。
- 2) 構造物の健全度・安全性に関する診断・評価技術の確立
 - ・実大補強土壁のGPR計測、電気比抵抗探査、サウンディング、ひずみ計測は、外形の変化を引き起こした要因を検出するうえで有効な手段の一つになりうることを確認した。
 - ・GPR計測、電気比抵抗探査、ひずみ測定のいずれも、複数回の計測結果の相対値（初期値からの差分値、変化率など）から盛土内部の空洞の進展を把握することができた。
 - ・サウンディングは、計測箇所毎の盛土内の状態（水分量や間隙の大きさ等）の違いが計測結果に影響することを確認した。
 - ・ダム劣化・損傷事象の発生原因や複数事象間の関係性にに基づき、ダム堤体の劣化・損傷の発生・進行機構として想定すべきものを抽出した。
 - ・ダム堤体内部も含む効率的な健全度診断技術の1つとして、常時微動などダム堤体の振動計測によりその振動特性の変化から劣化・損傷による影響を検出する手法について、実ダムでの計測と数値解析を通じて

その適用性を検討した。

- ・ダム堤体の安全性に影響が大きいと考えられる水平打継面のひび割れを対象とした検討により、ダム堤体の安全性に及ぼす影響を定量的に評価する手法として、ダムの基本設計要件となっている転倒や滑動に対する安定性への影響を構造計算で用いられる安定計算法によって評価する方法、および大規模地震に対する耐震性能照査で適用されるひび割れ進展を考慮した非線形動的解析によってダムの貯水機能への影響を評価する方法を示した。
 - ・実大舗装供試体の繰り返し載荷試験の結果より、路面に原則雨水が浸入しない場合はアスコン層の構造的健全度は一定程度低下するも、その後相当程度の繰り返し載荷回数まで安定しうることを確認した。
 - ・実大規模のトンネル覆工コンクリートの載荷試験を行い、音速変化率を把握することによりトンネルの安全状態を把握できる可能性があることを示した
 - ・トラス橋の撤去部材から切り出したトラス格点部 (P25u) 及び箱断面圧縮斜材 (D52u) について、腐食量計測、載荷試験及び弾塑性有限変位解析を行い、破壊性状及び残存耐荷力を把握するとともに残存耐荷力評価手法を検討した。
 - ・過年度に実施した劣化損傷 PC 桁を用いた曲げおよびせん断載荷試験結果と外観調査および載荷試験後に実施した解体調査による物性値調査結果より損傷過程及び耐荷力の推定を行い、非破壊検査の各検査項目や検査精度が耐荷力に与える影響について、3次元非線形 FEM により検討を行った
- 3) 構造物の多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立
- ・コンクリート構造物の ISO 規格 (ISO16311) に示される要求性能をベースに、補修全体に共通するコンクリートの劣化要因に対して、それぞれの要因の劣化レベル毎に実施される一般的な対策工法を取り纏めた
 - ・コンクリート構造物の断面修復工法では、母材との付着強度は、断面修復材の材料物性のみではなく、打継面の凹凸や下地調整の方法によって大きく変化すること、長期的には供試体の端部から徐々に強度低下すること、塩分浸透性はベースとなるモルタルの拡散係数で評価できる可能性があることを明らかにした。
 - ・コンクリート構造物の表面被覆工法では、材料選定に関する信頼性設計や早期再劣化等の不具合を抑制するための施工管理項目を把握した。
 - ・コンクリート構造物のひび割れ修復工法では、注入工法において、ひび割れ内部の低温の影響により注入が停止して未充填部が発生すること、注入によって塩分浸透量は低減することなどが明らかとなった。
 - ・舗装シール材の品質規格 (案) として、特殊な試験が必要であった従来の提案に代わり、汎用性のある試験方法による新たな品質規格 (案) を提案した。
 - ・道路橋桁端部の腐食対策について、コンクリート道路橋に用いる簡易排水装置の試作改良と実橋の狭い遊間での試験施工、PC 定着体付近における側面へのドリル削孔が周囲の応力状態と破壊性状に及ぼす影響に関する載荷試験、及び著しい腐食断面欠損に対して当て板補強された鋼道路橋桁端部の地震時の挙動を把握するための載荷試験を実施した。
- 4) 構造物や機械設備における管理水準を考慮した社会的リスク評価技術と、これを活用したマネジメント技術の確立
- ・土木機械設備のストックマネジメントについて、1次元河道不定流モデルに関し数値計算方法の変更による改良を行い、昨年度までのモデルで生じていた流量・水位の計算結果の変動は概ね解消された。また、この改良により、既往3洪水に関する実績の水位流量観測値とシミュレーション結果の整合性も改善された。
 - ・土木機械設備のストックマネジメントについて、河川GISモデルを構築・利用できるように、モデルを構築するための「実務者向けマニュアル」及びモデルを利用するための「利用者向けマニュアル」を作成した。
 - ・長期供用ダムでは、安全管理のための計測計器の劣化・故障により一部箇所での計測を中止している例がある現状を踏まえ、挙動が安定したダムでも、長期的に安全管理上計測を継続すべき箇所の考え方について、実ダムでのケーススタディー結果も踏まえて示した。
 - ・洗掘による橋梁の損傷のリスクを、実際の損傷事例及び橋梁点検結果から調査した結果、点検による判定結果に加えて、個別点検調書や架橋条件を考慮し、洗掘リスクを評価する必要があることを確認した。

(2) 発表論文

【総括課題】2編

(国内・査読なし) 2編

- ・桑原：土木研究所第3期プロジェクト研究「社会資本ストックをより永く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究」, 土木技術資料, 2011年10月
- ・桑原：社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化に対する取組み ～社会資本の安全・安心確保を目指して～, 土木学会誌, 2013年6月号

【個別課題】159編

(国内・査読付き) 27編

施工技術 T1 編、新材料 T / 基礎材料 T / 耐寒材料 T13 編、水工構造物 4 編、舗装 T2 編、トンネル T 1 編、橋梁構造研究 G (落橋 5 編、桁端部 1 編)

(海外・査読付き) 12編

施工技術 T3 編、新材料 T / 基礎材料 T / 耐寒材料 T2 編、水工構造物 T2 編、トンネル T 2 編、橋梁構造研究 G (落橋 3 編)

(国内・査読なし) 107編

先端技術 T2 編、施工技術 T12 編、新材料 T / 基礎材料 T / 耐寒材料 T15 編、舗装 T 20 編、水工構造物 T7 編、トンネル T 8 編、橋梁構造研究 G (落橋 35 編、桁端部 6 編、リスク評価 2 編)

(海外・査読なし) 13編

橋梁構造研究 G (落橋 13 編)

(3) 事業・社会への貢献

- ・構造物・設備に求められる管理水準を社会的な重要度等に応じて合理的・体系的に差別化していくため、管理水準に応じたストックマネジメントを支える要素技術及びそれらを組み合わせたマネジメント技術の開発を行っている。
- ・土木用機械設備の維持管理を行うための予算の縮減が進められているなかにおいて、より合理的な維持管理手法を提案し貢献する。
- ・補強土壁等の変形・損傷のメカニズムの解明およびこれに基づく維持管理手法の提案を通じて、道路管理者による土工構造物の効率的・効果的な維持管理を支援する。
- ・現在制定中の補修関係 ISO 規格に対する意見照会に応じ、根拠に乏しい品質および施工規定の見直しの提案を行った。
- ・土木学会の講習会において特別講演を行い、中間成果の普及、情報発信に努めた。
- ・ダム劣化・損傷が堤体の機能、安全性に与える影響度を考慮した点検・評価方法、適切な安全管理計測方法を提案することで、長期的なダムの機能や安全性の維持とライフサイクルコストの縮減を達成できる。
- ・アスコン層には供用直後から繰り返し荷重による疲労ダメージが蓄積されることから、舗装は性能の低下状況を適宜把握しながら必要な管理行為を適切に実施することの重要性を発信した。
- ・交通量や路線の重要度等を考慮した道路管理者に要求される管理水準に応じた点検・診断手法の提案を行うことにより、効率的なトンネルの維持管理を実現する。
- ・撤去橋梁部材の荷重試験を、管理者、マスコミ等に公開で実施し、維持管理の現状、臨床研究の重要性等について情報発信している。また、試験時の破壊性状の計測に際して、非破壊検査技術や計測技術を開発している民間、大学等研究機関への参加を呼び掛け、技術開発の場の提供を行っている。
- ・道路橋桁端部の腐食事例が多く見られることから、原因除去による予防保全、腐食発生後の迅速、適切な対応を実現して、道路橋の安全確保と維持管理費の縮減に貢献する。
- ・道路橋を構成する部材の損傷リスクを相対的・定量的に評価する手法及びリスク発生による人命や社会への影響について検討を行い、これらを橋梁管理体系に組み入れるリスク評価手法について提案する。

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 管理水準の意味合いが不明確である。
- 2) 個別の維持管理技術の研究進捗について、ある程度理解できた。一方、体系化についての説明はなく、何がどう管理技術として体系化されたのかについて知りたい。
- 3) 本当のメンテナンス元年を活かして欲しい。

【対応】

- 1) 当プロジェクトでは、各構造物・設備に求められる管理水準を、社会的重要度等に応じて合理的・体系的に差別化し、それぞれの水準に応じた要素技術の開発を目指している。今後、各構造物・設備の管理水準の具体像や、共通する管理水準の概念及び定性的・定量的考え方を、より具体的に明らかにしていきたい。
- 2) プロジェクトとしての4つの達成目標「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」を踏まえ、個別課題において種々の手法について現在、研究開発しているところ。各構造物・設備について、調整会議等を開催するなどして、今後体系化を進めたい。
- 3) 安心して既存の社会資本ストックを使い続けるために、各個別研究課題及び総括課題ともに、維持管理・更新に係るメンテナンスサイクルにおけるそれぞれの分野での役割や新たなニーズを意識し研究を進めたい。

個別課題：⑬-3 コンクリート構造物の長寿命化に向けた補修対策技術の確立

【委員からのコメント】

- 1) 低温下施工後の長期暴露は有用で、その実施は評価できる。

【対応】

- 1) 了解。

個別課題：⑬-5 既設舗装の長寿命化手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 路面性状の評価技術がなぜ長寿命化になるのか理解できない。普通は材料の改良などにより構造的に舗装を強化するなどをイメージするが。

【対応】

- 1) 舗装管理におけるコスト削減を図る上で、既設舗装の状況を適切に評価した上でLCCを見据えて適切な修繕の設計・施工をすることが必須であり、「路面性状の効率的取得技術の提案」を達成目標の一つとして実施しているところである。また、共同研究（実施中）で本分科会で報告対象として採り上げてはいないが、材料・工法については別の達成目標「生活道路における簡略的な維持管理技術の提案」で対象としているところである。

個別課題：⑬-7 落橋等の重大事故を防止するための調査・診断技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 落橋のリスクの高い、ゲルバーも含めた検討を進めてほしい。

【対応】

- 1) 本研究では、鋼材の腐食に伴うせん断耐力への影響についても検討を進めているところであり、ゲルバーヒンジ部へ適用可能な知見があれば提供したい。

個別課題：⑬-8 道路橋桁端部における腐食対策に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 「桁端は狭い」という点を考慮した検討をしているのか、不明。

【対応】

- 1) コンクリート橋桁端部における狭い遊間に設置可能な排水装置の開発を行っている。

個別課題：⑬-9 橋梁のリスク評価手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) リスク評価において、「局所が著しく劣化」と「全体が概ね劣化」などに対応したアルゴリズムは得られているか。

【対応】

- 1) 既往の重大損傷事例の分析から、局所的な腐食や亀裂などの著しい損傷が橋の安全性に影響することを知見として得ており、リスク評価の際に重視する要素として考慮している。最終的なリスク評価手法の提案にあたっては、この影響を反映していくことで検討を進める。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑬社会資本をより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究)

事後評価 (プロ研個別)

「⑬-4 ダムの長寿命化のためのダム本体維持管理技術に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 各種劣化・損傷機構の類型化の提案
- 2) ダムの安全性に及ぼす影響度を踏まえた劣化・損傷評価方法の提案
- 3) ダム管理技術者支援のための基本計測項目・箇所選定方法の提案

【目標の達成状況】

- 1) 各種劣化・損傷事象について、その発生原因や進行要因の整理を行った。ダムの劣化・損傷事例や定期点検結果等を調査分析し、特にダム堤体の安定性への影響が大きな事象（ひび割れ）に関し、そのパターン別特徴を整理し、各種劣化・損傷の抽出、発生機構及び劣化進行度の評価・類型化を行った。
- 2) 振動特性の変化に着目したダム本体の健全度評価技術の適用性について検討を行った。数値解析から、劣化・損傷による堤体の固有振動数の変化（低下）を予測した。実ダムでの振動計測による実測挙動分析から、固有振動数は、貯水位・温度による影響も受けることを確認した。これらの結果から、貯水位・温度の影響を事前に把握することで、劣化・損傷の評価（一次診断）に活用できることを示した。また、劣化・損傷を考慮したダム本体の安全性評価の手法について検討し、劣化・損傷がある場合の堤体安定性（設計上の安全率）への影響や大規模地震時における影響の予測により、堤体各部の劣化・損傷がダム本体の安全性に及ぼす影響度を定量化する手法を提案した。
- 3) 挙動が安定した長期供用ダムでの安全管理計測の状況を調査した。その結果、計測装置の不具合をきっかけに計測が中止されている可能性のある事例が見られるため、一定の管理水準を維持するための安全管理計測の考え方の必要性を明らかにした。上記を踏まえ、計測装置の不具合をきっかけとした計測中止を防ぎ、挙動が安定したダムにおいても計測を継続すべき箇所等の考え方について、実ダムでのケーススタディも踏まえて示した。

【目標の達成度（自己評価）】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成

(2) 発表論文

- ・ 山口嘉一、小堀俊秀：重力式コンクリートダムの安全管理における必要最小限の計測箇所選定方法の提言、ダム工学、No. 84、pp. 263-271、2011. 12.
- ・ 岩下友也、大館渉：コンクリートダムにおけるクラック等の劣化が堤体の安定性に与える影響、土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)、66th、VI-173、2011. 8.
- ・ 山口嘉、金銅将史、小堀俊秀、大館渉：コンクリートダムの劣化・損傷事象の調査・分析、ダム技術、304号、pp. 31-44、2012. 1.
- ・ 大館渉、金銅将史：コンクリートダムにおける表面劣化が堤体の安定性に与える影響、土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)、67th、V-161、2012. 8.
- ・ 佐々木隆、金銅将史、小堀俊秀、加嶋武志、大館渉：重力式コンクリートダム堤体の健全度診断における常時微動計測の活用に関する検討、ダム技術、313号、pp. 18-30、2012. 10.
- ・ 加嶋武志、榎村 康史、金銅 将史、小堀 俊秀、佐々木 隆：常時微動計測のダム健全性評価への活用に向

けた検討、第34回西日本岩盤工学シンポジウム 論文集、西日本岩盤工学研究会、pp.11-14、2013.8.

- ・ Masafumi Kondo, Takashi Sasaki, Toshihide Kobori, Takeshi Kashima : EVALUATION OF EXISTING GRAVITY DAMS FOCUSING ON CHANGE OF VIBRATION CHARACTERISTICS, Prpceedings ICOLD 2013 International Symposium, Seattle USA, pp.2377-2387, 2013.8.
- ・ 小堀俊秀、金銅将史、加嶋武志、榎村康史：長期供用ダムにおける安全管理のための計測に関する検討、第49回地盤工学研究発表会、DS05-03、2014.7.（投稿中）
- ・ Takeshi KASHIMA, Masafumi KONDO, Yasufumi ENOMURA, Takashi SASAKI, Effects of reservoir water level and temperature on Vibration characteristics of concrete gravity dam, International Symposium in Dams in a Global Environmental Challenges, 2014.6.（投稿中）
- ・ 加嶋武志、小堀俊秀、金銅将史：地震動観測記録を用いた重力式コンクリートダムの固有振動数の分析、土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)、68th、2014.8.（投稿中）
- ・ 小堀俊秀、金銅将史、山口嘉一：ダム堤体コンクリート表面の状態がテストハンマーの計測結果に及ぼす影響、土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM)、68th、2014.8.（投稿中）
- ・ 金銅将史、加嶋武志、小堀俊秀、山口嘉一：地震動が重力式コンクリートダム横継目の止水機能に及ぼす影響、ダム工学（投稿中）
- ・ 金銅将史、佐々木隆、小堀俊秀、加嶋武志：振動特性の変化に着目した既設重力式コンクリートダムの健全性評価、大ダム（投稿中）

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 本研究でとりまとめた振動特性の変化を用いた健全度診断手法、長期供用ダムにおける安全管理計測の考え方等について、国交省・都道府県等のダム管理者等を対象に情報提供を実施。
- ・ 国土交通省河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編）（平成26年4月）において、長期供用ダムを対象としたダム総合点検（平成25年度より国交省が制度化）を含め、長期供用ダムの健全度診断や維持管理方針の策定・見直しなどに関する仕組みが明確化され、各ダムでの取り組みとともに、継続的な技術開発の必要性が維持づけられたことから、今後、本研究成果の活用・普及が期待されること。

(4) 特許等の取得

- ・ なし

(5) 成果の普及

- ・ 論文和文11編（査読付4編）、英文2編（査読付2編）を発表した。
- ・ 今後、「長期供用ダムにおける安全管理計測の考え方（仮題）」等、本研究の成果について、土木研究所資料としてもとりまとめ、一層の普及を図る。

(6) 自己評価

- ・ 達成目標について所期の成果が得られ、また、対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、現場での適応など、成果の発表・普及も積極的に行ったものと評価している。なお、本研究で提案した健全度診断手法等は、長期間にわたる実ダムでのデータ蓄積によってその有効性が改めて確認されるべきものであることから、本研究において得た各ダム管理者等との連携体制を活かし、引き続きその有効性を検証しつつ、ノウハウの蓄積・普及を図っていく予定である。

(7) 評価委員の評価

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

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆☆
不十分	

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

【委員からのコメント】

- 1) 海外への発信はまだ不十分では？説明資料が分かりにくい。
- 2) ダムは国内に 3,000 以上あるらしいですが、農水省その他機関との情報支援も有用かと思います。また、撤去する技術も必要になると思うので視野に入れるとよいと思います。
- 3) 損傷の程度に応じた対応策の明示など、技術者支援につながる成果を期待しています。(達成目標3)

【対応】

- 1) 既に国際大ダム会議において成果の一部を発信しているところですが、今後とも海外を含め積極的に成果の発信に努めてまいりたいと思います。
- 2) 本研究により得られた成果は、都道府県などの機関への技術支援のほか、論文や土木研究所資料による成果の発信等を含め、その他ダム技術に関わる機関においても広く活用されるよう努めてまいりたいと思います。ダム撤去に関する技術については、別途今後の課題として視野に入れていきたいと思います。
- 3) 補修・補強による対応策についての検討は別途行っているところですが、本研究の成果とあわせて長期供用ダムの管理に関わる技術者の支援につなげていきたいと思います。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑬社会資本をより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「⑬-6 道路トンネルの合理的な点検・診断手法に関する研究」

(1)達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) トンネルの管理水準設定に必要な技術項目の提案
- 2) トンネルの安全状態を簡易に診断する手法の提案
- 3) 管理水準に応じたトンネル点検・診断手法の提案

【研究の進捗状況】

- 1) 既往のトンネル点検データを収集し、そのデータをもとに変状発生の傾向について分析を行うとともに、道路管理者に要求されるトンネルの管理水準を設定するために必要となる技術項目について検討を行った。その結果、覆工コンクリートのうき・はく落に関する定量的な健全度判定のための評価指標の抽出と重み係数の設定を行ったとともに、適用性の検証を行った。今後、適切なメンテナンスサイクルを実施するにあたって、発生している変状の程度を判断するために、新しい健全性の診断区分に応じた適切なしきい値や考え方の提案が必要と考えている。
- 2) トンネルが致命的な損傷に至る可能性を内含するかどうかを簡易に診断できる手法として、トンネル内の覆工の応力状態と音速変化の關係に注目した簡易な方法による判定可能性について実物大の覆工コンクリートを用いた載荷実験を通じて検討した。その結果、コンクリートに比較的高いレベルのひずみが発生している状態において、ひずみと音速変化率の関連性があり、音速変化に着目することで損傷状態を把握できる可能性があることを示した。また、利用者被害をもたらす可能性のある変状を把握できる手法として、非破壊による覆工コンクリートのうき・はく離部の検出方法に関して、実際のトンネルで検証を行い基礎的データを収集した。
- 3) 既往のトンネル点検データの変状事例等をもとに、検討した評価指標と重み係数を用いた評価の実施により、管理水準に応じた点検・診断手法について検討を行った。その結果、点検員による遠望目視による変状の健全度評価が大きく異なること、近接目視と遠望目視による点検で得られる判定区分の差を明らかにするとともに、覆工の外観のみを遠望目視を行う際に併用すべき一手法を示した。また、変状の経時的な進展状況調査を実施し、適切な点検頻度の設定を行うための基礎情報を把握した。今後、適切なメンテナンスサイクルを実施するための技術者の個人差を解消するために、発生している変状の程度を判断するための新しい健全性の診断区分に基づいた変状事例集等の作成および提案が必要と考えている。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調

(2)発表論文

【査読付】国内1編、海外2編

- ・砂金伸治, 角湯克典, 真下英人: 「既設トンネルの変状の進行および変形メカニズムに関する考察」, 岩の力学連合会, 第13回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, pp747~750, 2013.1
- ・N. Isago, H. Mashimo: Quantitative health evaluation for existing tunnel against scaling and spalling, ITA-AITES World Tunnel Congress 2013
- ・N. Isago, A. Kusaka, D. Awaji, K. Kawata, T. Ishimura: Deformation mechanism and effect of countermeasure

for tunnel under swelling rock condition, ITA-AITES World Tunnel Congress 2014

【査読なし】国内8編, 海外0編

- ・砂金伸治, 角湯克典:「うき・はく落を生じるトンネルの健全度評価」, 土木技術資料 54-7, pp42~45, 2012. 7
- ・砂金伸治, 角湯克典, 真下英人:「覆工コンクリート供試体における発生ひずみ量と音速変化に関する考察」, 土木学会第 67 回年次学術講演会, IIIpp. 215~216, 2012. 9
- ・砂金伸治, 日下敦, 真下英人, 角湯克典:「現地計測結果に基づく既設トンネルの変形メカニズムに関する考察」, 第 45 回地盤工学研究発表会, pp. 1275~1276, 2012. 7
- ・砂金伸治, 真下英人, 石村利明:「現地計測に基づく既設トンネルの変状の進行性に関する考察」, 土木技術資料 55-12, pp22~25, 2013. 12
- ・笹田俊之, 砂金伸治, 石村利明:「遠望目視点検時における評価指標に関する一考察」, 第 30 回日本道路会議論文集, 2013. 10
- ・砂金伸治, 真下英人, 石村利明:「道路トンネルにおけるメンテナンスの取組み」, 土木技術資料 56-4, pp10~13, 2014. 4
- ・石村利明, 砂金伸治, 笹田俊之:「道路トンネルの点検結果に基づく変状実態に関する一考察」, 土木学会第 69 回年次学術講演会 (投稿中)
- ・笹田俊之, 砂金伸治, 石村利明:「長期計測結果に基づいたトンネル覆工におけるひび割れの挙動に関する考察」, 土木学会第 69 回年次学術講演会 (投稿中)

(3) 事業・社会への貢献

- ・笹子トンネルの天井板落下事故等を契機に, これまで以上にトンネルの安全性確保に対する社会的要請が高くなっており, 適切な維持管理が求められている. こうした動きの中で, 道路法等の一部改正 (H25. 6) に伴い制定された政令等に基づき新たな点検手法・健全性の診断区分が規定された. 今後, これらの手法や診断区分を考慮した道路トンネルの維持管理に関する諸要領類についても見直しの必要に迫られている.
- ・これまでに, トンネルの維持管理を行ううえでの有益な成果が得られたと考えており, 予定通り本成果目標の提案を行うことにより, 「道路トンネル定期点検要領(案)」および「道路トンネル維持管理便覧」の次期改訂への反映における資料として提示する予定であり, 社会への貢献度は極めて高いと考えられる.

(4) 自己評価

- ・トンネルの管理水準設定に必要な技術項目については, 覆工コンクリートのうき・はく落に関する定量的な健全度判定のための評価方法の提案を行っており, 概ね予定どおりの成果と進捗であると考えている. 今後は, うき・はく落に対する管理水準設定に対しては, 提案した評価指標を活用した数多くの変状事例に対する分析等による適切なしきい値の設定を行って行きたいと考えている.
- ・また, トンネルの安全状態を簡易に診断する手法については, 音速変化に着目することで損傷状態を把握できる可能性を確認するとともに, 実物大の覆工コンクリートによる載荷実験を通して, 高い応力状態下等での音速変化が確認できたことから, 概ね予定通りの成果と進捗であると考えている. 今後は, 実大規模の覆工コンクリート供試体を用いて破壊時までに至る高い応力状態下等での実験や現場等における検証等を通じて, 本点検手法の適用性を検証していきたい.
- ・さらに, 管理水準に応じたトンネル点検・診断手法については, 点検手法により判定区分の差違を明らかにするとともに, 遠望目視方法の点検員による健全度評価の相違の把握や改善案の提示とともに, 点検頻度の設定を行うための基礎情報を把握しており, 概ね予定どおりの成果と進捗であると考えている. 今後は, 経年の変化に伴う健全度評価点の推移や, 点検手法による適切な判定区分のしきい値の設定とともに, 変状の進行に応じたはく落現象と, 前項で抽出した評価指標との関連性についてさらなる詳細な分析を行う必要があると考えている. なお, 新たな健全性の診断区分に基づいたこれまでの結果の関連性を検討する必要が生じており, 適切なメンテナンスサイクルを実施するにあたって, 発生している変状の程度を判断するための適切なしきい値や考え方, および技術者の個人差を解消するために変状事例集等の作成および提案を行い, 合理的な運用方法を提案していく必要があると考えている.

- ・本研究に関しては、国内・海外で合計論文 11 本の発表を実施または予定しており、積極的に成果の公表を行ったと考えている。今後、成果がまとまり次第、さらに積極的に公表に努める予定である。

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・研究期間

【変更理由】

- ・笹子トンネルの天井板落下事故後、これまで以上のトンネルの安全性確保とともに、予防保全の観点を踏まえた効率的な維持管理が求められている。笹子トンネルの事故後、道路法等の一部改正（H25.6）に伴い制定された政令等に基づき 5 年に 1 回の点検・4 つの健全性の診断区分が規定（H26.3.31 公布）された。今後、この規定に基づいた合理的な維持管理の運用を図るため、従来の点検・健全度区分との関連性も考慮した診断手法や管理水準設定のために必要となる技術項目の提案が必要となる。このため、当初予定の研究期間を 1 年間延長することを希望するものである。
- ・一方、笹子トンネル天井板落下事故以降においても覆工コンクリート片の落下等の発生もあり、トンネルの安全性確保に対する社会的要請が高まっており、利用者被害をもたらす可能性のある変状を把握する手法が喫緊の課題と認識している。そのため、本研究の達成目標の一つである「トンネルの安全状態を簡易に診断する手法」に位置づけて、H25 年度の中途よりうき・はく離部の効率的な検出手法の開発について国総研・民間会社との共同研究を開始したところである。これまでの検討から、うき・はく離部の検出精度は検出等を行う時期による影響が大きく関係していることを示唆するデータ等が得られたことから、必要な精度で検出技術の開発・検証を行っていくためには年間を通じた継続的な検討が必要となった。このため、当初予定の研究期間を 1 年間延長することを希望するものである。
- ・また、上記理由により研究期間の 1 年延長を行った場合の H27 年度の研究項目としては、「適切な診断を行うための変状事例集の作成」として変状事例の収集整理・とりまとめ、新旧による点検方法・判定区分の関係把握を、また、「利用者被害をもたらす可能性のある変状の把握ができる手法の検討」として実トンネルによる検証データの分析・評価、非破壊によるうき・はく離検出マニュアル案の作成を予定しており、研究予算は各研究項目ともに 10,000 千円を充てる予定であり合計 20,000 千円が必要であると考えている。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) 笹子トンネルをうけての研究の発展を期待する
- 2) 対外発表はあるのか
- 3) 5年に1度目で視てチェックするという方針にやや違和感を覚えます
- 4) うき・はく離の実態の把握（予備軍）を進めていただきたい

【対応】

- 1) アンカーボルトに関しては、関連チームとメカニズムの把握を含めて研究を開始したところである。また、覆工コンクリートのうき・はく離の検出技術の開発に関しては、技術レベルの評価を行っているところである。
- 2) 対外発表は、評価シートに記載のとおり査読付き3編（国内1，海外2），査読なし8編（国内）を行った。
- 3) 点検要領（H26.6）では5年に1回の頻度で近接目視を基本とし、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行うとされた。変状の状況によっては5年より短い間隔での点検の実施や監視等を行うとされており、本研究でこれらの点検手法や監視の方法等について提案していきたい。
- 4) はく落を生じる可能性等については、点検結果の詳細な分析を行うとともに、うき・はく離の検出技術の開発のなかで、引き続き取り組んでいきたい。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑭寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 寒冷な気象や凍害、流水の作用に起因する構造物の劣化に対する評価技術の開発と機能維持向上のための補修・補強・予防保全技術の開発
 - ・床版防水層の機能低下要因と高耐久防水システムに求められる機能の関係を明らかにした。また、わだち掘れに着目した輪荷重走行試験により、輪荷重作用時の変形モードおよびわだち掘れの大きさと防水層の変形特性の関係を把握した。
 - ・壁高欄基部の鉄筋腐食による付着低下による降伏荷重低下を確認した。また、40年間供用された実壁高欄を用いた載荷試験を実施し、材料毎の劣化程度と各性能への影響度の関係を整理した。
 - ・現地調査により、融雪期のポットホール発生リスクが高い条件を明らかにした。また、道路舗装の耐久性向上にむけて留意すべき事項を整理した技術ハンドブックを作成した。
 - ・海氷中の砂による摩耗（アブレシブ摩耗）は、主要な劣化機構の一つであることを実証した。また、ごく微量の砂を含む自然状態の海氷の鋼材に対する切削能力を実証した。
 - ・水中構造物内部の空洞探査技術の開発については、パラメトリック送信技術を活用した探査装置の改良を行い、透過性能を高めた。海氷計測技術の開発については、電動回転装置を用いたマルチビームソナーによる海氷下面計測装置の現場性能試験を実施し、計測の適用範囲を確認した。
- 2) 泥炭性軟弱地盤の長期沈下予測法を活用した土構造物の合理的な維持管理技術の開発
 - ・泥炭性軟弱地盤における道路盛土の残留沈下に関する実態調査を行うとともに、地盤の過圧密化（EPSによる置換え）による長期沈下低減効果を確認した。また、経済的な低改良率地盤改良の既設盛土拡幅への適用性を確認した。
- 3) 積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理技術の開発
 - ・農業用開水路補修における表面被覆材の耐久性評価のための凍結融解試験方法を開発した。また、各種非破壊調査手法により開水路の凍害劣化診断の適用性を検証し、技術マニュアルを作成中である。
 - ・藻場機能の低下要因（ウニの食害）を確認し、順応的な維持管理手法を提案した。また、既存背後小段天端の嵩上げ（改良工事）によるウニの摂餌行動抑制効果とそれに伴う藻場の回復を確認した。

(2) 発表論文

下記をはじめとして、国内124本（うち査読付42本）、海外15本（うち査読付13本）、合計139本の論文を発表および現在投稿中。

- ・澤松俊寿，三田村浩，西弘明，松井繁之：積雪寒冷地における床版防水の性能低下要因に関する一考察，第7回道路橋床版シンポジウム論文報告集，2012.6
- ・水田真紀，野々村佳哲，嶋田久俊，田口史雄，太田哲司：凍害および塩害を受けたRC梁の劣化度と曲げ耐荷挙動について，第13回コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，材料学会，2013.11
- ・石神暁郎，佐藤智，中村和正：コンクリート開水路における表面保護工法の凍結融解試験方法，コンクリー

ト工学年次論文集, 2013. 7

- ・ Hayashi, H., Yamazoe, N., Tanaka, H., Mitachi, T. & Nishimoto, S.: Coefficient of Earth Pressure at Rest for Normally and Overconsolidated Peat Ground in Hokkaido Area, Soils & Foundations, Vol. 52, No. 2, 2012. 4
- ・ 安倍隆二, 熊谷政行, 丸山記美雄: 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に用いる材料特性および環境条件に関する検討, 土木学会論文集 E1(舗装工学) vol. 68, No. 3, 2012. 12
- ・ Kioka, S. & Takeuchi, T.: Tests on Wear of Various Metals due to Ice Friction, Proc. of the 21th IAHR International Symposium on Ice, CDR (Paper No. 87), 2012. 6
- ・ Abukawa, K., Asada, A., Mizuno, K., Igarashi, T., Kishi, N. & Akimoto, K.: Diagnostic Evaluation of Quay Wall using Three-Dimensional Acoustic Measurement Systems, Underwater Technology 2013, 2013. 3
- ・ 佐藤仁, 佐藤旬, 渡辺航希, 増田亨, 松山恵二, 山下俊彦: 寿都漁港背後小段上の海藻現存量の変動特性と推定法, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 70, No. 2, 2014 (投稿中)

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 行政機関が主催する技術検討委員会等 (たとえば「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する検討委員会」) への参加、行政機関の要請に基づく各種事業の技術指導、講習会等の開催により、技術的支援を実施している。
- ・ 研究成果を具体的な構造物に対するマニュアル等として取りまとめるとともに、事業への普及が図られることにより、社会基盤の機能維持に貢献していく。
- ・ 研究のフィールドは主に北海道であるが、研究成果は全国の寒冷な自然環境により機能が低下している構造物に活用可能である。

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 寒冷地域の構造物について、具体的なアプローチがなされ、成果をあげている。
- 2) 各個別課題とも予定通り進捗している。
- 3) 様々なバリエーションの「寒冷地」を想定した検討や社会貢献を考えてほしい。社会貢献は市町村を想定してほしい。
- 4) プロジェクト全体としてどのようにまとめていくのか明らかにしてほしい。

【対応】

- 1) 2) 引き続き具体的成果が得られるよう取り組んでいく。
- 3) 調査や試験を行うフィールドは、北海道が主体となっているが、国内の積雪寒冷地に適用できるよう研究を進め、成果の普及に努めていく。また、社会資本ストックの多くを市町村が管理していることから、市町村への情報発信について、より積極的に取り組んでいきたい。
- 4) 本プロジェクトでは、寒冷な自然環境下において機能が低下している多岐にわたる構造物を対象としているため、各個別課題で得られる点検・診断手法、性能評価手法、劣化予測手法および適切な施工法等について相互に共有し、プロジェクト全体としての成果をまとめていく。

個別課題: ⑭-2 凍害・塩害の複合劣化を受けた壁高欄の衝撃耐荷力向上対策に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 壁高欄の劣化に関して載荷試験は続けているのか。気象条件や凍塩害に関するデータはあるのか。
- 2) 複合劣化や曲げのみではなく、(押し抜き)せん断等を含めて検討して欲しい。

【対応】

- 1) 40年間供用した実壁高欄をNEXCOからいただいております、引き続き載荷実験を行う。特定の場所なので気象条件は把握しており、凍結防止剤の散布状況についても聞いている。
- 2) 曲げ試験とせん断試験の室内試験を実施しており、引き続き検討していきたい。

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

【委員からのコメント】

- 1) 要求性能の水準を明確にしてほしい。
- 2) 単にひび割れの検出技術に着目するだけでなく、①ひび割れの起きない材料を用いる、②ひび割れが起きた場合の経済的な損失の評価を行う、なども視野に入れて欲しい。
- 3) 他の類似の構造物との点検についての差異と類似点を知りたい。
- 4) 北海道-鳥取で連携した研究体制は評価できる。

【対応】

- 1) 農業水利施設に特有の性能には水利用性能や水理性能等が挙げられるが、本研究では、これら性能を下支えする構造性能、即ち施設の力学的安定性や耐久性に影響を及ぼすコンクリートの劣化、その中でも積雪寒冷地に特有の劣化である凍害を主たる対象とした診断手法や維持管理手法に関する研究・技術開発を行っている。成果の発信に当たっては、農業水利施設において特有の性能や凍害劣化診断で着目すべき項目について、他の構造物とも対比しながら説明するように努める。
- 2) 平成23~25年度までの3ヵ年では、主に凍害により発生したひび割れの検出やその発生範囲の特定に関する研究・技術開発を進めてきた。今後は、その対応策に係る維持管理手法に関する研究・技術開発を行い、維持管理マニュアルとして取り纏めていく予定である。
- 3) 他の類似の構造物としては、河川構造物等が挙げられる。差異としては、開水路の方が一般に部材厚が小さい、改築に係る費用が比較的安価である、といった点が挙げられる。類似点としては、補修工法の構成や補修材料の主成分が類似しており補修後のモニタリング手法が類似する、といった点が挙げられる。成果の発信に当たっては、必要に応じて、他の構造物とも対比しながら説明するように努める。
- 4) 鳥取大学との連携（共同研究）は、今後の引き続き実施していく予定である。

個別課題：⑭-6 海水作用や低温環境に起因する構造物劣化・損傷機構の解明と対策に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 定常損耗率が一定なことはわかったが、材料のトータルの損耗量は砂の含有率が高い方が大きく、損耗量に占める割合も多いのではないかと。
- 2) 実際に流水による構造物の摩耗が問題になる場所での損耗量の推定はどうすれば良いのか。

【対応】

- 1) 室内実験における初期損耗率は、水中の砂の含有率を含めて実験条件によりことなるが、現地の鋼材の損耗量は定常損耗率に基づいて推定することが適当であり、砂の含有率に影響しないと推察される。
- 2) 摩耗量は、供用期間における摩耗距離をシミュレーション等により求め、定常損耗率を乗じることで推定することが可能である。本手法の現地適用性は今後確認していきたい。

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

【委員からのコメント】

- 1) 藻場機能回復手法が妥当であることが実証されたことで、今後は提案手法の長期的な実効性が明らかにされることが望まれる（他の地域について）。
- 2) 着実に研究成果が出されていると考える。他地域で適用する場合、地域性の要因をどのように評価項目に取り入れるかがポイントではないかと思う。

- 3) 知見は被災地の復興に役立つと思う。
- 4) 藻場機能を評価するための指標は他項目にわたるが、これを調べるのは大変であるので、できるだけ項目を絞りこむこと。また、その際、年変動や藻場の遷移も考慮できるようにすること。

【対応】

- 1) 他地域にも含め引き続き藻場の規模や植生についてモニタリングを行い持続性の評価に努めていきたい。
- 2) 阻害要因の地域性を考慮しながら機能診断の確立に努めたい。
- 3) 得られた知見や成果の普及を全国的に努めたい。
- 4) 指標は現地調査で行った項目を挙げているが、これを現場で全部やるのは負担が大きい。よって、ある程度絞って現場でも対応できる簡易的な評価手法を検討していきたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑭寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「⑭-1 高機能防水システムによる床版劣化防止に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 高機能防水工に求められる機能の提案
- 2) 高機能防水工の性能評価技術の開発
- 3) 高機能防水システムの開発

【研究の進捗状況】

- 1) 現地調査等より床版防水層の機能低下要因を確認した。
 - ・防水層の機能劣化要因に対して、防水システムに求められる機能を整理した。
- 2) 引張試験・せん断疲労試験等により、舗装・防水層・床版構造体の耐久性に及ぼす水・凍結融解の影響を確認した。
 - ・輪荷重走行試験によるわだち掘れ変形に対し、防水材料によって異なる変形・損傷モードの発現を確認した。
 - ・わだち掘れに着目した輪荷重走行試験の有効性を確認した。
- 3) 施工試験によって、床版上面の施工状態や施工温度の影響を確認した。
 - ・現状の排水工の課題点を整理するとともに、機能向上策を検討し、高耐久排水ますを開発した。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調

(2) 発表論文

査読付き：国内4編、査読なし：国内6編(投稿中含む)

- ・澤松，三田村，西，松井：積雪寒冷地における床版防水の性能低下要因に関する一考察，第7回道路橋床版シンポジウム論文報告集，2012.6
- ・澤松，岡田，角間，西，松井：舗装、床版防水層およびコンクリートからなる構造体の疲労耐久性評価に関する実験的検討，第8回道路橋床版シンポジウム論文報告集，2014(投稿中)
- ・岡田，澤松，西：道路橋床版の耐久性の向上に向けた排水ますの開発，第8回道路橋床版シンポジウム論文報告集，2014(投稿中)
- ・澤松，岡田，西，嶋田，松本，松井：舗装、床版防水層およびコンクリートからなる構造体の凍結融解抵抗性に関する実験的検討，第8回道路橋床版シンポジウム論文報告集，2014(投稿中)
- ・澤松，三田村，松井：舗装・防水層・床版からなる構造体の凍結融解抵抗性に関する一検討，土木学会第67回年次学術講演会講演概要集，2012.9
- ・澤松，岡田，三田村，松井：水浸状態における床版防水層のせん断疲労特性に関する実験的検討，土木学会北海道支部論文報告集，Vol. 69，A-10，2013
- ・角間，澤松，岡田：FEMによる床版防水層の応力性状に関する検討，土木学会北海道支部論文報告集，Vol. 69，A-15，2013
- ・澤松，岡田，山崎：一般国道275号志寸川橋の床版陥没について－防水層を含めた床版の劣化損傷状況の調査－，第56回北海道開発技術研究発表会，維24道，2013

- ・角間，澤松，岡田：積雪寒冷地における床版防水層の機能低下に関する実験的研究，第56回北海道開発技術研究発表会，維23道，2013
- ・嶋田，松本，林川，岡田，澤松，何興：設置から5年を経過した道路橋床版防水層の付着性状に関する実験的検討，土木学会北海道支部論文報告集，Vol. 70，A-68，2014

(3) 事業・社会への貢献

- ・開発した高耐久排水ますは、北海道開発局にて一部採用されている。
- ・本研究の成果は、技術資料としてとりまとめるとともに、「道路橋床版防水便覧」（日本道路協会）等の次期改訂に反映させる。
- ・得られた知見・成果は順次技術講習会等をとおして、橋梁保全事業への技術普及を図っていく。

(4) 自己評価

- ・研究の進捗状況については、計画通りと評価している。
- ・上記のとおり順次成果発表を行ってきており、今後も積極的に投稿していく予定である。
- ・本研究立ち上げ後も、社会資本ストックの予防保全・老朽化対策等が社会的にも大きな問題となっていること、また橋梁床版の損傷事例も各地で発生してきているなど、本技術開発の必要性は高いものと考えられる。

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・研究予算
- ・その他(検討項目の追加)

【変更理由】

- ・現地劣化損傷状況や各種実験結果の整理を進めていく中で、舗装・防水層・床版の三位一体構造の性能確保のためには、防水工の性能向上のみでは困難であり、舗装材料・施工の影響が大きいことが明らかとなったことから、これに着目した各種実験を行う。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) 「高機能防水システム」という表現にやや違和感がある。
- 2) 高耐久排水ますのコスト面について、性能との比較は行っているか。
- 3) 低温の定量的な影響がみえる形での成果が欲しい。
- 4) 施工が適切でなかった場合の評価という視点も持ってほしい。

【対応】

- 1) 最終的な表現としては、「高性能」あるいは「高耐久」なども含めて考えたい。
- 2) 従来形式に対するコスト増は、ほとんどないことを確認している。
- 3) コメントを踏まえ、検討・整理していきたい。
- 4) コメントを踏まえ、検討・整理していきたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑭寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「⑭-5 融雪水が道路構造に与える影響及び対策に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 融雪水による舗装破損高リスク箇所の推定手法の開発
- 2) 融雪水に強い舗装補修材料と工法の開発
- 3) 融雪水の影響を考慮した舗装構造(遮水、排水、新材料による補強等)と設計手法の提案
- 4) 融雪水を考慮した舗装の対策手法の中長期的影響・効果の予測

【研究の進捗状況】

- 1) ・室内および現場での計測を実施し、融解期に路盤上面や路床上面の含水比が上昇し、支持力が低下することを確認。
 - ・現場調査によって、融雪水による舗装体の損傷状況を把握。
 - ・融雪水の浸入および凍結融解作用が舗装体に及ぼす影響を把握し、融雪水による舗装体損傷のメカニズムを整理。
 - ・現場調査によって、融雪水による舗装破損高リスク箇所や条件を以下のとおり整理。
 - (1) 時期：融雪期
 - (2) 気象条件：ゼロクロッシング発生日当日およびその1~2日後
 - (3) 部位：元々ひび割れがある部位、融雪水が流入・滞留しやすい部位、ひび割れ率が高い区間
 - ・現在、路面の状態は悪化傾向にあり、ひび割れ率は今後一層高くなると推測され、それに伴い舗装破損高リスク箇所も増えると推測。
- 2) ・各種補修材料の性能や耐久性を把握する試験を実施
 - ・ポットホール補修箇所を調査し、補修材料および補修施工方法の違いによる耐久性を把握
 - ・耐久性(残存率)が高い全天候型常温混合物、加熱混合物の使用を提案
- 3) ・融雪水の影響を受けにくい道路構造や排水方法に関する情報を収集し、耐久性向上策を検討
 - ・現場技術者向けに「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」を作成。HPで公開し今後も普及を図る。
- 4) ・舗設時の温度管理や施工管理が舗装の品質や中長期的な耐久性に与える影響を把握

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調
- 4) 順調

(2) 発表論文

【査読付・国内】

- ・安倍, 熊谷, 丸山: 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に用いる材料特性および環境条件に関する検討, 土木学会論文集 E1(舗装工学) vol. 68, No. 3, 2012. 12
- ・石川, 川端, 亀山, 安倍, 小野: 舗装構造の疲労寿命に及ぼす粒状路盤の凍結融解の影響とその評価, 土木学会論文集 E1(舗装工学) vol. 68, No. 3, 2012. 12

【査読付・海外】

- ・ Abe, Kubo, Ozawa, Matsui : Structural evaluation of cold region pavement by FWD test and its verification, 6th JAPAN/CHINA Workshop on Pavement Technologies, 2011.9
- ・ Abe, Kumagai, Maruyama : A Study on Materials and Environmental Conditions for Mechanistic-empirical Design Method of Asphalt Pavement in Cold Snowy Regions, International Conference on Transportation Geotechnics, 2012.9

【査読なし・国内】

- ・ 安倍, 熊谷 : 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, 寒地土木研究所月報, No. 696, 2011.5
- ・ 安倍, 熊谷, 久保 : 積雪寒冷地における融解期の支持力特性に関する一考, 土木学会第 66 回年次学術講演会, 2011.9
- ・ 安倍, 熊谷, 丸山 : 積雪寒冷地における As 舗装の理論的設計方法に関する検討, 第 29 回日本道路会議, 2011.11
- ・ 丸山, 安倍, 熊谷 : 積雪寒冷地の諸条件を考慮したアスファルト舗装の理論的設計方法に関する検討, 寒地土木研究所月報, No. 704, 2012.1
- ・ 安倍, 熊谷, 丸山 : 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に関する検討, 第 55 回北海道開発技術研究発表会, 2012.2
- ・ 安倍, 丸山, 熊谷 : 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に用いる材料特性および環境条件に関する検討, 寒地土木研究所月報, No. 708, 2012.4
- ・ 安倍, 丸山, 熊谷 : 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に関する検討, 第 12 回北陸道路舗装会議, 2012.6
- ・ 安倍, 熊谷, 丸山 : 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法に関する検討, 国土交通省国土技術研究会, 2012.10
- ・ 安倍, 熊谷, 丸山 : 積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法の検討, 第 51 回北海道開発局空港技術研究会議, 2012.11
- ・ 丸山, 安倍, 熊谷 : 融雪期の舗装損傷発生条件に関する一検討, 土木学会北海道支部平成 25 年度年次技術発表会, 2014.2
- ・ 丸山, 安倍, 熊谷 : 融雪期に発生する舗装の損傷実態と損傷のメカニズム, 第 57 回(平成 25 年度)北海道開発技術研究発表会, 2014.2
- ・ 丸山, 安倍, 熊谷 : 融雪期に発生する舗装のポットホールの実態と発生メカニズムの検討, 寒地土木研究所月報第 730 号, 2014.3
- ・ 丸山, 安倍 : 北海道における舗装損傷の発生条件に関する調査検討, 第 69 回土木学会年次学術講演会, 2014.9(投稿中)

(発表論文 : 17 編、うち査読付論文 : 4 編、海外発表 : 2 編)

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 北海道開発局主催の「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する検討委員会」への委員および事務局として参加し、技術的サポートを実施。
- ・ 現場技術者向けに、「積雪寒冷地における道路舗装の耐久性向上と補修に関するポケットブック」を作成し、ホームページに公開。公開後約 3 か月間でダウンロードが 1300 件。
- ・ 融雪期の舗装損傷に関する複数のマスコミからの取材に対し、専門家としての意見を提供。
- ・ 第 29 回日本道路会議優秀論文賞を受賞。

(4) 自己評価

- * 研究の成果や達成状況の分析
 - ・ 室内試験やフィールド試験におけるデータ取得は予定通り実施している。
 - ・ 研究途中で得られた知見は論文発表や現場への技術指導などで活用しており、研究の達成状況は順調で

ある。

- ・論文発表は、国内外の学会などで質量ともに十分なレベルで実施している。
- ・北海道開発局をはじめ、NEXCO、北海道、札幌市などとも幅広い連携をとりながら研究を実施しており、連携体制も十分である。
- * 研究の目的・必要性・課題構成について現時点における分析
 - ・融雪期の舗装損傷に対して、開発局や道や札幌市など道路管理者の現場は対応に苦慮し始めており、一般社会においてもマスコミ報道や問い合わせが増している状況から、本研究に対するニーズは増しており、今後もその傾向は続くと考えている。研究目的、必要性、課題構成については概ねそれらのニーズを見越して設定したものであり現時点においても妥当である。
- * 軌道修正の必要性
 - ・内容面での軌道修正の必要はないと考えるが、現在の研究計画で平成 26 年度終了となっている研究期間と予算のままでは社会的ニーズに対応できないため、その点を修正する必要がある。
- * 予定通り進展しないことに対する原因分析
 - ・予定どおり進展しており、該当事項なし

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・研究期間
- ・研究予算
- ・年次計画

【変更理由】

(変更の必要性)

- ・融雪期の舗装損傷が近年顕著に見られるようになり、それに関連した道路利用者からの苦情や国家賠償件数が研究計画立案当時に比べて急増し、社会問題化している。これらを背景に、本課題に関する道路管理者の認知度とニーズが研究計画立案当時に比べて大幅に高まっており、今後もニーズは増大すると予想している。
- ・道路施設の老朽化・予算制約・気候変動などを背景に融雪期の舗装の損傷は今後増えると推測しており、この問題は一過性のものではなく継続した対応が必要な問題である。
- ・社会的・行政的要請の高まりを受けて、従来の研究計画よりも進行を早め、補修材料や工法や対策手法などに関する成果を前倒しで提案した。これらの成果を実用化し、中長期的な影響・評価の検討を深めるため、研究期間を 1 年間延長し、そのための予算の追加を要求するものである。

(背景と情勢)

- ・開発局でも融雪期の舗装損傷への対応を検討する「舗装の耐久性向上に関する検討委員会」を一昨年度から急遽開催し、本委員会には当研究所、北海道、札幌市、NEXCO 東日本も参画し、具体的な対策の検討を行っている。同検討委員会には、本研究で研究を進めている、融雪期の舗装損傷のメカニズムや対策案などの成果が大幅に取り入れられた。
- ・また、国道・道道・市道等の様々なフィールドで寒地土研提案による対策工法の試験施工を実施しており、これらの試験データについて取得してきたところであるが、これらの試験施工箇所等に対する今後 3～5 年間程度の定期的な追跡調査や、新たな課題点(特に剥離対策)に対して追加で継続的な検討を行う必要が生じている。しかし、現在の実施計画では本課題は平成 26 年度で終了するため、継続した検討ができなくなる。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	☆
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) 中長期の追跡調査が2年で良いのかと思う。
- 2) 複合劣化的なアプローチが見える形で欲しい。
- 3) 北海道における重要な課題なので、研究の成果に期待する。
破壊メカニズムの明確化も必要。さらに、施工、補修の一環したプロセスの構築が必要と考える。
- 4) ポットホールの補修実態調査とその発生リスクを具体的に明らかにしてほしい。
- 5) 近年ポットホールの発生が急増している原因をふまえて、応急対策（補修）だけでなく根本的な対策を考える必要がある。
- 6) 春になりガタガタになる路面との具体的な研究対応を示してほしい。パッチで良いのか。
- 7) 舗装は水に濡れるのは当たり前で、融雪水の場合には単なる雨水とどうメカニズムが異なるのかを常に意識して欲しい。

【対応】

- 1) 現中期計画期間の中で最大限の成果が出るよう調査検討を進めたいと考えている。
- 2) 複合劣化的なアプローチがより見えるよう成果を取りまとめた。
- 3) 破壊のメカニズムの明確化および、施工、補修の一貫したプロセスについて引き続き取り組みを進めていく。
- 4) ポットホール補修実態調査と発生リスクについて、今後も取り組みを進めていく。
- 5) 応急対策だけでなく、材料面や施工面などの根本的な対策も行っており、今後ご指摘をふまえて取り組みを進めていく。
- 6) 春になりガタガタになる路面に対応した研究であり、パッチだけでなく、材料面や施工面などの根本的な対策について今後も検討を進めていく。
- 7) 融雪期における凍結融解を常に意識して研究を進めていく。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関しては、アーチカルバート構造に対して正負交番載荷実験を行いアーチカルバートの損傷過程や終局状態を明らかにした。また、橋台背面に発砲スチロール（EPS）を用いた構造については、H24年度に行った遠心場における加振実験結果を精査し、得られた知見について検証した。

土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関しては、分割壁を有するジオテキスタイル補強土壁を対象とした追加の動的遠心模型実験を実施し、変形・破壊モードを整理するとともに、水平震度-変位関係の評価の一環として数値解析を実施した。また、水平震度-変位関係の定式化や性能評価手法の提案をめざし、模型実験に基づいた水平変位の簡易的な推定方法について検討を行った。

- 2) 性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関しては、不適切にスランプを増大した場合の悪影響についてさらに検討を進め、耐凍害性が顕著に低下する施工条件を確認するとともに、簡易ブリーディング試験がフレッシュコンクリートの受入れ時の試験方法として、特に材料分離の著しい配合を検出できることを示した。また、出来上がりコンクリートの耐久性を評価する表面吸水試験について、安定した測定結果が得られる方法を明らかにした。

凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法に関しては、凍害の進行予測式および塩化物イオン浸透に関する評価式の開発に向けて、スケーリング・ひび割れが複合化した場合、それらが凍結融解と乾燥・乾湿の交互作用の影響をうけることを明らかにするとともに、凍害によるかぶりの減少およびひび割れの進展が塩化物イオンの浸透性に影響を及ぼすこと等を実構造物において確認した。

鋼橋塗装の性能評価に関しては、過年度に設定した性能評価項目に対する試験評価方法および性能基準値に関して、標準塗装系を設定し、それについて複数の促進劣化試験を実施し、試験前後における塗膜外観、光沢・色彩、切り込み傷からの発錆状況、塗膜付着力、塗膜の電気的特性等のデータを収集した。

積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関しては、実態調査および試験施工等により、盛土の施工速度を速めること、断熱材や非凍上性材料の利用、凍結した部分を除去すること、生石灰系固化材の混合時の発熱を利用すること等が効果的であることを確認した。

(2) 発表論文

- ・国内69編（うち査読付13編） 海外6編（うち査読付5編）

(3) 事業・社会への貢献

- ・「道路土工指針」等への反映や新たなガイドライン等の作成により、設計自由度の向上や新技術の開発・活用の促進を通じた効率的な社会資本の整備に貢献
- ・「道路橋示方書」等への反映や「性能規定に対応した施工マニュアル」等の作成により、コンクリート構造物、橋梁および土工構造物の長寿命化に貢献

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 性能規定が本当に必要なのかの検証があった方が良い。
- 2) 各研究テーマにおいて、成果発表の数に違いがある、さらなる成果の発信が必要
- 3) 限定的ではありますが、「津波の外力」について、設計への枠組みに導入することを考慮すべきではないでしょうか（特にカルバートは流されていないという印象を持っています）。
- 4) 復興道路の品質確保に関する取組（東北地整）を計画に加えてはどうか。

【対応】

- 1) 性能規定が万能でないことを認識した上で、性能規定の適用が新技術（材料・設計・施工）の活用の可能性を広げる点に着目し、本研究を実施しているところ。どのような場合に性能規定を適用するのか、或いは仕様規定を適用するのが合理的かについての検討は今後の課題と認識している。
- 2) 今後、研究成果が出揃った際には、より積極的に成果発表を実施したい。加えて、成果の現場への普及に向けて努力を傾けたい。
- 3) 本研究の主要なテーマは、長寿命化であるので、ご指摘の災害外力については、別の課題で取り扱いたい。なお、防災関連課題として、津波外力についても研究を実施している。
- 4) 本プロジェクト研究は、構造物の品質確保を目指したものであるものの、リソースの制約上、取り扱う分野を絞って実施しているところ。したがって、本プロ研で取り扱っている構造物については、東北に限らず広く適用できるものと思慮される。一方、復興道路の必要に焦点を当てて、新たな課題の取り組むことはリソースの配分上困難と思慮するところ。

個別課題：⑯-6 積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 達成目標2の4番目（冬期土工）について、耐久性向上に真に寄与する研究か。

【対応】

- 1) 建設現場においては、やむを得ず冬期間に盛土を施工する場合があるが、供用後に異状が発生し、修繕工事が必要となる事例が発生している。
本研究は、冬期施工が盛土の性状に与える影響を分析し、効果的な対策を提案することで、冬期施工で構築された盛土の耐久性向上に寄与するものと考えている。

第2分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑩寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

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

(2) 発表論文

・合計117本（査読付き 国内19本 海外12本, 査読なし 国内74本 海外12本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・行政機関などが実施する講習会, 講演, 技術展示などを通じて技術を普及
- ・国や自治体からの技術相談を通じて支援
- ・道路管理者や行政機関から技術的業務を受託

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 16-3は他の課題とリンクするので成果として体系図(情報の利活用イメージ)を作成してはどうか
- 2) 雪のみではなく風や気温 etc. の情報も合わせて見ると良いのでは
- 3) 気象情報に「風」に関する情報を考える必要があるのでは
- 4) 一昨年, 昨年と北海道における雪害に対して有効な対策を打てるような成果を期待する
- 5) 研究成果発表について, 海外ジャーナルへの投稿を増やす, 国内論文の分類に工夫があって良い(年講と論文集の区別化)
- 6) 路面などの道路管理技術については進んでいる, 一方, 道路の交通とのパフォーマンスである事故件数や速度向上などとこれらの技術の関係がない, 冬期道路のパフォーマンスの意味について明確にしてみると良い.
- 7) 除排雪の他, 路面材料の質も重要では.

【対応】

- 1) 他の課題と情報共有を図りながら成果をまとめたい.
- 2) ご指摘を踏まえて検討を進めていきたい.
- 3) ご指摘を踏まえて検討を進めていきたい.
- 4) ご指摘を踏まえて検討を進めていきたい.
- 5) 海外も含めた情報発信により一層努める.
- 6) 道路のパフォーマンスとしては旅行速度や事故率が最終アウトカムであるが, これらは積雪や路面状態と

いった冬期道路条件の他に交通量に大きく左右されるため、本研究ではすべり抵抗や除雪時間のように交通量の影響を大きく受けない中間アウトカムの向上を目指したもの。なお、中間および最終アウトカムの関係の検証は別重点研究で取り組んでいるところ。

7) 個別課題⑩-2 で、舗装の表層種類に応じた凍結防止剤散布手法の最適化に取り組んでいる。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑩寒冷地域における冬期道路のパフォーマンス向上技術に関する研究)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「⑩-4積雪期における安心・安全な歩道の路面管理技術に関する研究」

(1)達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 高齢化社会に対応した寒冷地歩道の路面性能の解明
- 2) 積雪や除雪作業に対応した歩道の設計技術の提案
- 3) 新しい歩道部の冬期路面処理機械の開発
- 4) 最適な冬期の歩道路面管理技術の提案

【研究の進捗状況】

- 1) ・実道における冬期歩道路面の路面性状を調査
 - ・各種機器によるすべり抵抗値および歩行者(健常者・高齢者)の主観評価試験を実施
 - ・主観評価と相関が高いすべり抵抗値を測定できる試験法を確認
- 2) ・救急搬送者数の調査結果より、冬期歩道路面における事故の特徴を把握
 - ・バリアフリー区間の縦断勾配設計に関して、歩行者(健常者・高齢者)の主観評価試験を実施
 - ・開発中の雪氷路面処理装置が舗装に与える影響を検証するため、雪氷がない各種舗装路面にて走行試験を実施
 - ・バリアフリー区間の現行の基準を踏まえて歩道の設計を行うことの妥当性確認
- 3) ・雪氷路面処理装置の基礎的能力の確認及び改良
 - ・排雪部の改良を行い、現道及び構内試験コースで適応性試験を実施
 - ・不陸路面に追従し、破碎雪を左右に排雪できること、及び硬い氷板では2回以上の施工が必要であることを確認
 - ・硬い氷板での路面処理など、装置に必要とされる性能を検討予定
- 4) ・アイスバーン、圧雪路面への雪氷路面処理装置及びすべり止め材による路面対策効果の検証
 - ・アイスバーン、圧雪路面において雪氷路面処理装置の評価値が大きく改善することを確認
 - ・長期的な効果の持続性や気象条件の影響等を今後、検証予定。

【進捗状況(自己評価)】

- 1) 順調
- 2) 順調
- 3) 順調
- 4) 順調

(2)発表論文

【査読付・国内】

- 1) 三浦, 牧野, 中村: 冬期の歩道部における氷板・圧雪路面処理技術の適応性試験について, 第28回寒地技術シンポジウム, 2012.10
- 2) 唐澤, 熊谷, 橋本: 歩行者系舗装のすべり抵抗性について(その1), 舗装 Vol.24No.3, 建設図書, 2013.3

【査読無・国内】

- 3) 三浦, 牧野, 中村: 歩道部における氷板・圧雪路面処理技術の開発について—新たな歩道施工管理における基礎試験—, 第55回北海道開発技術研究発表会, 2012.2
- 4) 三浦, 牧野, 中村: 歩道部における氷板・圧雪路面処理技術の開発について—試験路面及び現道での適

応性試験一，第 56 回北海道開発技術研究発表会，2013. 2

- 5) 井谷，丸山，熊谷，吉川：冬期歩道路面のすべり特性と主観評価に関する一考察，土木学会第 68 回年次学術講演会，2013. 9
- 6) 井谷，丸山，熊谷：冬期歩道路面の評価法に関する検討，第 30 回日本道路会議，2013. 10
- 7) 三浦，牧野，山崎，中村：冬期における歩道の雪氷路面処理について，第 30 回日本道路会議，2013. 10
- 8) 三浦，牧野，山崎，中村：冬期における歩道の雪氷路面処理について，寒地土木研究所月報告，2013. 11
- 9) 井谷，丸山，熊谷：冬期歩道路面のすべり対策効果の評価に関する検討，第 26 回ふゆトピア研究発表会，2014. 1
- 10) 三浦，牧野，中村：歩道部における氷板・圧雪路面処理技術の開発について—機械施工による雪氷路面処理能力確認試験一，第 57 回北海道開発技術研究発表会，2014. 2

【査読無・海外】

- 11) Itani, Kumagai, Maruyama: STUDY ON A METHOD FOR EVALUATING SIDEWALK SURFACE WALKABILITY IN WINTER, 第 12 回日中冬期道路交通ワークショップ，2013. 9

(発表論文：11編、うち査読付論文：2編、海外発表：1編)

(3) 事業・社会への貢献

- ・釧路市の冬期路面対策（つるつる路面対策）に関して意見交換及び技術的サポートを実施
- ・冬期路面特性と歩行者の感覚から適切な路面管理を実施するための知見を実験・情報収集により把握し，成果を冬期路面管理マニュアルなどの道路管理者の基準などに反映させる予定
- ・雪氷路面処理装置の舗装への影響調査や試作機の改良を行い，実機に向けた仕様を提案する予定

(4) 自己評価

- * 研究の成果や達成状況の分析
 - ・研究成果は論文発表や現場への技術指導などで活用しており，研究の達成状況は順調
- * 研究の目的・必要性・課題構成について現時点における分析
 - ・高齢者事故等の実態調査結果からも研究に対するニーズは増している現状
 - ・歩道部の冬期路面処理機械として，試作機により処理能力，現場適応性，改良点を把握
 - ・研究目的，必要性，課題構成については概ねそれらのニーズを見越して設定したものであり現時点においても妥当
- * 軌道修正の必要性
 - ・なし
- * 予定通り進展しないことに対する原因分析
 - ・なし

(5) 計画変更

【変更箇所】

- ・研究期間
- ・研究予算
- ・年次計画

【変更理由】

- ・積雪寒冷地における冬期の歩道路面管理技術の研究として，これまで，除雪後の路面を対象とした，新しい路面処理機械の開発と防滑材や凍結防止剤の散布効果や，その際の歩道の勾配や歩行者の属性による影響などを検討。
- ・北海道開発局では行政改革を踏まえ，除雪コストの縮減の観点から歩道除雪の出動基準を見直した。研究立ち上げ段階では，その影響は顕在化していなかったが，歩道除雪レベル低下が，厚い雪氷を生成し平坦性やすべりの悪化などサービスレベルの低い路面の発生に影響しているとの指摘がある。このため，歩道除雪レ

ベルの違いが、路面生成に与える影響を評価することが、冬期の歩道路面管理方法を検討する上で重要な要素になってきた。さらに、路面処理タイミングもその後生成される路面状況に影響を及ぼすと考えられる。つまり、除雪レベルや路面処理のタイミングなどの路面処理の実施方法を効率化することでも、すべりやすい路面を発生しにくくできる可能性があり、そのような路面管理技術も検討するために、研究期間の延長及び予算の増額を要求するものである。

- ・機械開発については、歩道に発生するつるつる路面の多くが5cm程度以上の厚さであり、当初はそのような雪氷路面への適用を考えていた。しかし、少雪かつ寒冷な地域で歩道のつるつる路面が社会問題化し対策の要請があり、薄い雪氷路面まで適用範囲を広げて検討する必要が出てきた。このことから、舗装面への影響を抑制すべく装置の改良及び適応性試験を増やすため、研究期間の延長と予算の増額を要求するものである。

(6) 評価委員の評価

進捗状況	
順調	☆☆☆☆☆☆
やや問題あり	☆
問題あり	

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆☆
やや不十分	☆
不十分	

総合評価	
提案どおり実施計画を変更して 研究を継続	☆☆☆☆☆☆☆☆
指摘を踏まえ、研究計画を修正して 研究を継続	
指摘を踏まえ、研究計画を見直して 再審議	
当初計画どおり、研究を継続（計画変更不可）	
指摘の理由により 中止	

【委員からのコメント】

- 1) ⑩-3 は他の課題とリンクするので、成果物として情報の利活用のイメージ図まで作成しては？
- 2) 延長した成果を期待する。当初計画は少し甘めであったのではないかな？
- 3) つるつる路面の多くが5cm以上とのことで、新たな機械開発が必要とのことですが、道内でどの程度の地域が対象となるのか、定量的に示してほしい。
- 4) どこまでのサービスレベルとするのか、利用者ニーズを考慮した技術検討をしてほしい。
- 5) 道路の重要度により管理レベルが異なるので、マネジメントシステムを視野に入れる必要があるでしょう。

【対応】

- 1) ⑩-3 と情報共有を図りながら成果をまとめたい。
- 2) 研究立ち上げ時には適切に目標設定等を行ったと考えている。しかし、道路管理者の管理手法の変更に伴い当初想定していなかった課題が生じたため、計画変更を行うものである。
- 3) 北海道内で、歩道に5cm程度以上の厚さのつるつる路面が発生する地域は道央・道北を中心に約70%、少雪かつ寒冷で薄いつるつる路面が発生する地域は太平洋沿岸等の約20%、温暖で歩道雪氷処理の不要な地域は道南の約10%と想定している。
- 4) 道路管理者とも連携し、利用者ニーズを考慮した検討を進める。
- 5) ⑩-3(除雪マネジメント技術に関する研究)と情報共有を図りながら成果をまとめたい。

第2分科会の主な意見と対応

重点研究

課題名：道路土工と舗装の一体型設計に関する研究（事前評価）

【委員からのコメント】

- 1) 現地試験施工は重要な意味をもってくると思われるので適切な管理の下、実施して欲しい。
- 2) 一体型設計するメリットは何か。場合によっては初期コストが高くなる場合もあるのではないかな。

【対応】

- 1) 現地試験施工は実用化を検討する上でも重要な意味をもつので、適切な管理の下、実施する予定である。
- 2) 一体型設計することにより舗装と土工のバランスの取れた設計を可能とし、コスト縮減を期待するものである。また、高い道路交通性能を満足するためには初期コストが従来の設計法を用いた場合を上回る場合もあると考えるが、舗装等の改修工事間隔が長くなる等、長期間で比較するとコスト縮減につながるものと考えている。

課題名：構造の合理化・多様化に対応した鋼橋の部分係数設計法に関する研究（事前評価）

【委員からのコメント】

- 1) 実橋からのデータ収集は土研らしいが、研究内容が大学でやるべきであるようなイメージ。
- 2) 構造の多様化とは何に対するものか明確にする必要があるのでは。
- 3) 津波の外力の取り扱いは？

【対応】

- 1) 現行設計基準や設計実務への整合を踏まえつつ、設計法の提案を行うものであり、土研で行う必要のある研究と考えている。
- 2) コスト縮減の観点から、道路橋の建設にあたって基準に規定されていない材料や構造等、合理化を目指した様々な新技術が提案されてきており、これらに対する設計法の検討という意味で、課題名に付けたものである。今後、研究を進めていく中でわかりやすく説明するように努めていきたい。
- 3) 本研究では直接扱うことは考えていない。ただし、横方向の作用力に対する上部構造の立体的な挙動については評価を行っていきたいと考えている。

課題名：塩害橋の再劣化を防止するための維持管理技術に関する研究（事前評価）

【委員からのコメント】

- 1) 電気防食実施後の維持管理手法をどのように提示していくか。
- 2) 項目①「再劣化機構」については原因の分類をしっかりと頂きたい。
例えば、原因→電防の寿命を放置（陽極の劣化）
→そもそも効いていない（外力が強すぎ）
→そもそも効いていない（設置上の不具合）
→その他 など

【対応】

- 1) 電気防食実施橋梁における維持管理データを整理、防食効果等の結果と比較検討し、現行の維持管理手法の改善点を明確にした上で、電気防食施工後の再劣化を防止するための効果的な維持管理手法を検討する。
- 2) 補修後の劣化状況の確認調査や電気防食を行った撤去予定のPC橋の解体調査等を実施し、再劣化機構の解明を行う。

課題名：ひび割れ損傷の生じたコンクリート部材の性能に関する研究（事前評価）

【委員からのコメント】

- 1) PC, RCの特徴をうまく念頭において欲しい。
- 2) 類似の研究は、内外で実施されていないのでしょうか。過去の知見から何を新しく追加して研究していくのかを知りたい。

【対応】

- 1) 本研究の着目点は、実橋でしばしば見られるPC橋のひび割れ損傷であるが、実験や解析で得られた知見により、RC橋への影響についても整理したい。
- 2) PC橋桁端部の水平ひび割れを模擬した研究はあまり事例がなく、本研究では、このひび割れがせん断耐力などに及ぼす影響を明らかにする予定である。

課題名：凍結防止剤散布作業におけるオペレータの現地状況判断支援技術に関する研究（事前評価）

【委員からのコメント】

- 1) オペの判断によって散布された量が記録に残るような仕組みも必要では→メンテナンスサイクル的に（散布量は劣化予測に直結）
- 2) オペ育成の具体的教育フローがあると良い
- 3) オペの確保は重要な課題。散布する／しないという判断においては何が正しいか現在の研究成果も考慮し支援システムの構築を考える必要がある
- 4) 現地試験の必要性あり。適切な管理の下実施して欲しい。
- 5) 熟練オペは的確な判断をしていると考えているが不十分な点もあると考えられるので、このことも含めて検討
- 6) 吹雪の中での除雪などの方が熟練が必要となっている。なぜ塩散布を対象としたのかを説明して欲しい。
- 7) 作業をマニュアル化することは良いことだと思うが、オペのトレーニングが必要で熟練度に応じた発注が必要？ →資格制度を作ったら？

【対応】

- 1) 指摘を踏まえて研究を実施する。
- 2) 本研究の成果が教育フローの作成にも資するものと思料。
- 3) 路面すべり抵抗モニタリング技術などの既往研究成果を活用し散布判断の適否評価を実施する。
- 4) 研究年次の後半で現道試験を予定している。適切な管理の下に実施する。
- 5) 指摘を踏まえて研究を実施する。
- 6) 除雪作業に関しては、GPS を活用した構造物位置と走行軌跡の確認、各種センサによる障害物検知とブレード上下操作の自動化などの研究開発が行われているところ。他方、凍結防止剤散布の現場での判断を支援する技術開発には未着手であり、現場のニーズも高いことから本研究を立ち上げた。
- 7) 発注方法、資格制度は行政マターであるが、本研究成果はそれらの検討にも資するものと思料。

課題名：公共事業における景観検討の効率化に資する景観評価技術に関する研究（事前評価）

【委員からのコメント】

- 1) 歩き易さ、ドライブし易さなども内在しているのか。
- 2) 面白い研究かと思われるが、成果に基づいて公費を使うには、相当の説得力が必要ではないか。
- 3) ドライバーから見た景観を重要視した理由を説明して欲しい。ドライバーから見た景観は、公共事業ではなく地域計画あるいは地域行政ではないか。この場合、景観評価技術よりも合意形成が重要。

【対応】

- 1) 景観評価の方法は画像提示による視覚的評価が主となるが、快適・不快、好き・嫌いといった空間の総合評価には、歩きやすさや運転のしやすさといった評価軸が内包されているものと考えられる。
- 2) 国交省の「景観検討の基本方針（案）」に基づく景観検討では、景観整備内容を適切に予測・評価し、その結果を事業の各段階に反映することが求められているが、現場で使える評価技術がないことが課題となっている。本研究では、現場レベルで採用できる簡易な評価技術の提供により、多大な費用や時間をかけることなく、適切かつ効率的に景観評価を実施するための技術支援を行うものである。成果の適用は、現場でできる範囲での一般的な水準の景観検討を想定しており、標準的な検討の枠内で活用が可能と考える。
- 3) 説明資料に用いた画像に偏りがあったため、誤解を招いたものと思われるが、本研究では公共事業全般に使える汎用的な評価技術の確立をめざしており、評価の対象も道路、街路、公園、河川等の様々な事業を想定している。本研究によって公共事業の担当者が現場レベルで採用できる簡易な評価技術を提供し、社会資本の品質向上はもとより、関係者間の合意形成にも寄与すると考えている。

課題名：盛土施工の効率化と品質管理向上技術に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 土木学会年次学術講演会は査読無し論文ではなく、口頭発表とすべき。
- 2) 適切な計画変更と思われる。

【対応】

- 1) 土木学会年次学術講演会も成果の公表の一環ではあるが査読無し論文ではないため、今後、適切な記載に改善する。
- 2) 了解。

課題名：流水型ダムのカートングラウチングに関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 3次元解析の結果をもっと示して欲しい。

【対応】

- 1) 分科会では説明時間が短かったため3次元解析の結果をあまり示すことができませんでしたが、終了課題報告書には3次元解析の結果を示している。

課題名：ICT施工を導入したロックフィルダムの施工管理方法の合理化に関する研究(事後評価)

【委員からのコメント】

- 1) 海外発表も欲しい。
- 2) 所定の研究成果を得ている。
- 3) 新設ダムがあまり多くない中で施工管理に関する研究の必要性がどれほどあるのか説明する必要はないか？
- 4) ICT施工のメリットが見えないのですが、ICTの効用を明確にしてほしい。

【対応】

- 1) 研究成果の海外への論文投稿を検討したい。
- 2) 今後は成果の普及に努めたい。
- 3) ダムは大規模かつ重要な構造物であるため、今後とも施工管理の合理化等に関する研究は重要と考えていますが、今後の論文投稿等による成果の普及の際には、頂いたコメントに関してわかりやすく説明したい。
- 4) 分科会では説明時間が短かったためICT施工のメリットについては十分触れられませんが、今後の論文投稿等による成果の普及の際には、頂いたコメントに関してわかりやすく説明したい。

課題名：道路ユーザーの視点に立った舗装性能評価法に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) サービスレベルを示す荷物のイタミ、事故、建物の振動、速度など、主観的評価以外のものも加えると良かったと思う。このままでは、単なるアンケート評価になってしまう。
- 2) 3500万円もかけて口頭発表4本とは無駄
- 3) この種の研究は既存研究がすでに多く成果が出されている。これらの成果との差異はどの点が明確化すべき。評価法のみで終了するのではなく、どのように維持管理に役立てるか考えるべきである。

【対応】

- 1) 建物の振動や走行速度も分析しているがサンプル数が少ない。今後、次期課題として取り上げていきたい。
- 2) 口頭発表だけでなく舗装の維持管理現場での適用に主眼を置いており、土木技術資料（平成26年10月号掲載予定）の他、土木研究所資料に成果を取りまとめ、現場で反映されるように広く公開したい。
- 3) これから執筆する報文等で既往の研究との差異を明確に示したい。また、今後の維持管理において、最終的に性能評価落札方式の維持修繕工事の要求性能に本研究成果を反映する予定である。

課題名：塩害橋の予防保全に向けた診断手法の高度化に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 初期品質とは水セメント比のみか。養生や施工品質も考えられるが、これらはパラメータ化されているか。
- 2) 塩分濃度は、騒音や振動などのように時間とともに変化するもののように思われるので、常時観測して実効値をとるような工夫は必要ないか。

【対応】

- 1) 表面の劣化に伴い、塩害が進行するため、水セメント比もあるが、それ以外に初期品質や養生の要因も必要と考えている。水セメント比以外は具体的な数値を示していないが、状況に応じて係数を変えることを提案している。
- 2) 今後、継続して塩分濃度を調査する予定である。

課題名：構造合理化に対応した鋼橋の設計法に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 構造合理化という表現がピンとこない。
- 2) 部分係数を用いるメリットは？
- 3) 海外発表は？

【対応】

- 1) コスト縮減の観点から、橋を構成する部材の簡素化等により鋼重や工数の低減を図ることを意味している。新技術を採用したこのような構造の建設事例が増えてきており、本研究ではこれらの構造への適用を踏まえた設計法の検討を行ったものである。
- 2) 性能照査型設計法を実現する手段として、荷重-抵抗間で確保すべき安全余裕に関して、不確実要因毎に信頼性に基づく部分係数を導入することにより、より信頼性の高い合理的な設計につながると考えている。
- 3) 研究成果の対外発表は積極的に行ってきたが、今後、海外発表にも努めたい。

課題名：既設鋼道路橋における疲労損傷の調査・診断・対策技術に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 疲労損傷という用語に違和感あり。
- 2) 発生傾向の調査では損傷の卓越部位など整理はなされたか？
- 3) 海外発表は？

【対応】

- 1) ご指摘の用語については違和感もあるかもしれないが、疲労に起因する損傷という意味で一般的な表現を用いたものである。
- 2) データ数は少ないが、損傷の卓越部位については整理を行っている。
- 3) 研究成果の対外発表は積極的に行ってきたが、今後、海外発表にも努めたい。

課題名：非破壊検査技術の道路橋への適用性に関する調査（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 重要テーマであり、実橋でのデータを集積してデータベースを作るべき。
- 2) 種々の機関との連携を進めてもらいたい。

【対応】

- 1) 実橋でのデータについては集積していきたいと考えている。
- 2) 既に関係機関と連携してきているが、引き続き別の研究課題の中で連携して進めていく予定である。

課題名：積雪寒冷地における既設 RC 床版の損傷対策技術に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 既往の研究に対して何が目新しいのか。
- 2) 積雪寒冷地であることの特殊性は何か。
- 3) 対策工の範囲についての判断は明確となっているのか。

【対応】

- 1) 提案の対策工に関して、水、凍結融解作用に対する耐久性を確認するとともに、施工方法まで含めたとりまとめを行った。
- 2) 床版上面への長期滞水や凍結融解作用の影響が大きいことである。
- 3) 適切な施工（例えば、WJの水量・水圧等）により、確実に劣化損傷部の除去が可能となることを確認している。

課題名：氷海の海象予測と沿岸構造物の安全性評価に関する研究（事後評価）

【委員からのコメント】

- 1) 氷の動きの将来の予測等不確定性の強いことも考慮する必要がある。
- 2) 「寒地」という言葉にとらわれず、海水だけでなく全地球レベルで気候変動を研究されては如何か。

【対応】

- 1) ご指摘の通り、将来の流水を高精度で予測することは困難であるので、研究成果を実務へ適用する場合は不確実性を考慮しなければならないと考えている。
- 2) 気候変動は重要なテーマであるので、他機関の全球モデルをダウンスケーリングした結果を用いるなどの研究を考えていきたい。

第3分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) ・道路や河川の管理上生じる刈草の処理方法について、温室効果ガス排出量算定モデルを開発し、モデルの改良、パラメータ定数を精査した。
・刈草と下水汚泥の混合物を中温（35℃）、高温（55℃）での連続消化実験を行い、高温消化の方が適切だと明らかになった。また、超高温前処理（80℃）後の実験では、中温、高温とも処理効率の向上が明らかになった。
- 2) ・下水処理場での嫌気性消化ガスの生産効率向上を目的に、高濃度下水汚泥や地域の廃棄物バイオマスの利用によるメタン発酵について、連続実験や実証実験を実施。固形物濃度10%程度に高濃度化しても、従来と同程度のガス発生を確認した。
・石川県の下水処理場での実証実験では、GHG排出量約3割削減できることを示した。
・電解によるリン回収技術や、藻類培養によるエネルギー回収技術について、実験手法の開発や基礎的データを取得し、実用化に向けた実験を実施した。
・藻類の380L培養実験では、攪拌速度など運転条件の重要性が明らかになった。
- 3) ・刈草処理の有効利用に関し、荒川と中川を対象に、刈草処分の現状を調査し、ケーススタディに着手した。
・全国の下水処理場を対象に下水灰組成を調査し、下水灰中の組成・有用元素量や、有用元素であるリンの含有量についてインベントリを検討した。
・降雨に伴う施用下水灰肥料からの重金属等の長期溶出挙動（ライシメータ試験450日間）を調べ、長期的な安全性評価を実施した。
・高濃度濃縮下水消化汚泥の有害成分分析・溶出試験を実施し、高濃度化でも肥料利用可能であることを明らかにした。
- 4) ・廃棄物系改質バイオマス中の易分解性有機物量と難分解性有機物量を明らかにした。
・その結果、乾物率と易・難分解性有機物割合との間に、有意な正の相関が認められた。
・これにより、簡易な分析項目である「乾物率」、「電気伝導度(EC)」、「水素イオン濃度(pH)」から、圃場への有機物施用量を推定できることが明らかとなった。
・土壌生産性改善効果の比較検証を行うため、廃棄物系改質バイオマスの内、原料液（液状乳牛ふん尿）とメタン発酵消化液を圃場に施用した。その結果、地表面から深さ5cmの土層（表層1層目）における炭素含有率の増加を確認した。
・また、メタン発酵消化液を散布した試験区において、高い土壌団粒形成能力を確認した。

(2) 発表論文

合計43本（査読付き国内3本、査読付き海外7本、査読なし国内30本、査読なし海外3本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・土木研究所が共同研究により基本技術を確立した過給式流動燃焼システムおよび消化ガスエンジンシステムが、東京都や新潟県の下水処理場に導入されるとともに、一部の実機が稼働開始した。また関連技術を紹介する講習会を開催した（札幌市、熊本市）。
- ・下水処理場に草木廃棄物を受け入れた場合などの評価に関する研究成果を、国土交通省の「京浜地区における草木系バイオマス資源化検討会」にて発表し、検討会の運営に貢献した。
- ・下水汚泥のメタン発酵に関する成果が、国土交通省の下水道革新的技術実証事業および石川県のメタン排出抑制技術検討委員会のガイドライン・マニュアルに反映された。
- ・藻類バイオマスの技術情報について、国土交通省への情報提供や企業との情報交換を行い、政策形成や事業化に貢献した。
- ・大学、地方自治体、JICA、日本下水道協会などの講演会で研究成果について講演した。
- ・寒地土木研究所月報および地方自治体（中標津町）の講演会において研究成果を情報発信した。

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 有機物の有効利用については都市も農村も同じで、そこで切り分けるのはどうか。全体として、どのように有効利用するかということを定量的に把握することが必要。
- 2) 社会的な理解を深めるためにも、それぞれの技術の有効性をアピールできる評価の指標を明確に示すこと。
- 3) 新しい分野で研究を始め、成果が見えてきた頃であるが、次期プロジェクト研究で実用化を目指す項目、さらなる検討を続ける項目の見極めを本プロジェクトの残りの期間で行い、次期につなげること。
- 4) 各個別課題ともおおむね成果が上がっているものと評価できる。進捗状況の自己評価も適切である。
- 5) 土壌生産性改善について、「土壌の性質評価」に加え、本来の「生産性評価」（農産物の種類など）が必要なのではないか。

【対応】

- 1) それぞれの技術の効率性や評価項目の定量性を勘案し、個別課題全体のつながりをまとめたい。なお、有機物の有効利用について、都市と農村を切り分けることは考えておらず、今後は説明等についても留意したい。
- 2) 資源回収やエネルギーの回収効率などの指標に加えて、今後経済性やGHG排出の評価を行うことで、それぞれの技術の有効性をアピールしたい。
- 3) 技術マニュアルや具体の事業に反映される予定の成果に焦点を絞り研究をまとめあげるとともに、次期プロジェクト研究の研究課題についても検討を進める。
- 4) 引き続き着実に研究を進めたい。
- 5) 牧草の収量調査も続けているところであり、作物の面からの生産性評価も進めていきたい。

個別課題：⑥-1 低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 粘度の攪拌に及ぼす影響は規模により異なる。実際のプロセスにおける混合のために必要な攪拌と基礎実験、シミュレーションとの関係を明らかにしていくことが必要。
- 2) 経済性を含めた高濃度化嫌気性消化のアドバンテージを多面的に示すことが必要。GHG30%削減の内訳を示して頂いた方が分かりやすい。
- 3) 下水汚泥とバイオマスの混合発酵について、大変興味深い。中温と高温とで流体特性が異なることにつ

いては学術的にも興味深い。

【対応】

- 1) 共同研究で行った実証装置でのシミュレーション結果を踏まえ検討を進める。
- 2) 得られた知見を元に、様々な規模のシステムを想定した経済性や GHG 排出の評価を行い、要素技術毎の寄与度も整理してとりまとめを行いたい。
- 3) 混合発酵については、下水で培養した藻類など新たなバイオマスにも取り組みたい。温度条件による流体特性の差については、類似の結果が他の研究者からも示されており、今後そのメカニズムを調査したい。

個別課題：⑥-2 下水道を核とした資源回収・生産・利用技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) リンの回収については、コストを含む実際の下水道への応用の適性についての戦略につなげていくことを望む。
- 2) 藻類の回収についてどのようなビジョンがあるのか明確に。
- 3) 安全性評価方法における重金属の評価では、水がどれだけあるかで濃度は大きく変わるように思うが、その辺はどのように考えるか。

【対応】

- 1) 本プロジェクト研究では、下水灰中リン含有量の把握や、新奇性のある電解によるリン回収技術の技術的ポテンシャルを評価しようと研究をすすめてきた。これまでの知見を元に、今後は、電解技術の回収効率向上の検討と他のリン回収技術との比較を行うなど応用性の評価を進めたい。
- 2) すでに活性汚泥を用いた藻類回収手法の検討に着手しており、下水処理場が有する施設を用いた回収技術の確立を予定している。
- 3) 今回の評価では、肥料取締法に従い、汚泥の水分含有率に影響を受けない乾燥重量に対する評価を行っている。

個別課題：⑥-3 地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) LCA を行っているが、土壌炭素などの評価ができておらず、堆肥を低いランクに位置づけていることには違和感。
- 2) 北海道は牧草やイタドリが繁茂しており、分解しづらい。また草のメタン発酵に当たり、裁断長が重要である。刈草の種類、含水率、粉碎サイズも要因に入れられないか。
- 3) 刈草処理の LCA については、今後、エネルギー回収率=回収エネルギー/投入エネルギーで評価すべき。

【対応】

- 1) 堆肥化には炭素の一時貯留効果があり、地球温暖化対策の観点からも有用と考えられているが、現状では知見が少なく、今後の研究の動向もフォローしながら、とりまとめを行いたい。
- 2) 異なる種類の草の特性を現在検討しているパラメータの改良や追加にどのように反映するのかなど、今後は現地フィールドを対象とした試行により種々の要因も検討を進める。
- 3) 刈草の有効利用方法については、エネルギー回収率も評価項目とするなど、マテリアル利用の観点や LCA の観点など総合的な評価が行えるよう検討を進めたい。

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

【委員からのコメント】

- 1) 特に問題なく進捗している。
- 2) 生産性改善効果そのものについて評価を明確化することが必要である。
- 3) 図 19 (バイオマスの乾物率と難分解性有機物の率との関係を示したグラフ) がわかりづらい。報告では説明をていねいに。

【対応】

- 1) 各種廃棄物系改質バイオマスの性状と施用による土壌生産性改善効果の情報を更に収集し、それぞれのバイオマス別の効果的施用法が確立されるよう研究を進めていく。
- 2) 生産性改善効果はバイオマス施用によってバイオマス中の有機物が農地に還元されることにより、有機物が農地作土層に貯留され、土壌団粒の形成が生じる結果として、作物収量・品質が改善する効果と考えている。今後は各種廃棄物系改質バイオマスの施用量当たりの土壌生産性改善効果を算出するなどして評価を明確化していく。
- 3) データの示し方については見直しをし、よりわかりやすい表現を心がけたい。

第3分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 低炭素型セメントを用いたコンクリートについて、塩分浸透抵抗性と中性化抵抗性を把握し、促進試験の適用性を把握。また低炭素舗装材料として、製造温度低減のための添加材料・添加剤を開発し、初期耐候性を評価。
- 2) 低炭素型セメントを用いたコンクリートについて、クリープ係数等の設計用値や温度条件に対する強度発現を把握。また、アスファルト混合物の製造温度低減技術を開発。路面転がり抵抗の小さな舗装を開発し、大型車での特性を評価。さらに表面処理工法の耐久性向上法を開発。そのほか、中温化舗装の寒冷期での施工性、品質、供用性状などを確認するとともに、リサイクル材の舗装における凍上抑制層への適用性を確認。
- 3) 自然由来重金属等の吸着層工法について、設計・施工のための試験方法の体系化、水みち発生条件の検討、火山灰質土の吸着効果を評価。
- 4) 低炭素型セメントを用いたコンクリートのCO₂削減効果を確認。また舗装に関して、中温化舗装（寒冷期含む）、転がり抵抗低減（普通車、大型車）、コンクリート舗装のCO₂削減効果を評価。自然由来重金属等の長期溶出特性について、短期溶出試験、酸性化可能性試験、イオン交換抽出量等による評価方法を提案するとともに、上記特性について、盛土内環境や元素組成の影響を評価。さらに地盤汚染物質の移動に与える地下水流速や物質流入量の影響を評価。

(2) 発表論文

合計104本（査読付き国内15本、査読付き海外8本、査読なし国内77本、査読なし海外4本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・マニュアルの発刊、道路設計要領改訂への反映、技術講習会やシンポジウムでの研究成果の普及、国・自治体等への技術指導、技術委員会への参画と技術指導などを実施。
- ・なお最終的に、研究成果を以下のマニュアル類として取りまとめる、あるいは、既刊マニュアル等に内容を反映させる。
 - ・低炭素型セメントを用いたコンクリートのガイドライン・マニュアル案
 - ・舗装再生便覧、環境に配慮した舗装技術ハンドブック
 - ・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
 - ・建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 個々に成果が出ているので、標準化に向けたプロセスを踏んでほしい。成果は技術指導、マニュアル類、国土交通省の指針等に反映し、現場での問題の突破口になることを期待する。
- 2) 成果を実務に生かすため、成果の戦略的な見せ方や周囲との関わりを考えてほしい。また研究成果の第三者評価を得る上でも、また、研究チームの国内外でのプレゼンスを示される上でも、一定数のジャーナル論文があった方がよい。
- 3) 実際に使う側の目的、場面を考え、マニュアルは汎用性のあるものとしてほしい。
- 4) 海外へのマニュアルの展開も念頭に、情勢の変化や将来も見据えたものとしてもらいたい。

【対応】

- 1) 成果の標準化のため、マニュアル類、国交省の指針等への反映を図っていく。また、技術指導については随時実施する。
- 2) 成果が実務に生かされるよう、今後の成果の見せ方を工夫する。また、査読付きジャーナルへの投稿については今後努力する。
- 3) マニュアルや指針等の作成や改訂において、汎用性を念頭に置くとともに、技術普及のしやすさについて配慮する。
- 4) 行政の動きを含めた日本における課題とそれへの対処の経緯を明記し、マニュアルの背景を明らかにして、今後日本と同じ道をたどるであろう途上国に対しても有益なマニュアルとなるようにしていきたい。

個別課題：⑦-1 低炭素型セメントの利用技術の開発

【委員からのコメント】

- 1) 低炭素型セメントの特性を把握するための各種試験を行っているが、品質のばらつきが大きくなるようなことはないか。
- 2) スラグ、フライアッシュについては製造時の GHG 排出はゼロとしているのか（それでよいと思うが）。また、LCCO₂ の計算において、CO₂ 排出量の削減に大きく寄与している部分は材料であり、その他の部分の寄与は小さいと理解して良いか。
- 3) フライアッシュについては、材料の品質のばらつきの問題もあると思われる。フライアッシュの品質変動に対するコメント（コンクリートの性質への影響）がマニュアルで必要ではないか。
- 4) 塩分浸透のところで少し述べられていたが、混和材の添加率の相違によって水結合材が相違するようであれば、結果の評価が難しいように思う。
- 5) プレミックスしたセメントとしての使用と混和材としての使用のどちらを想定しているか。このタイプのセメントの汎用的な利用を考えると、混和材としての利用に伴う生コン工場への対応が必要ではないか。
- 6) JIS との関係はどのようになっているか。実験結果の数が標準化・JIS 化への対応として十分か。例えば同じスラグ、フライアッシュといっても多種がある。

【対応】

- 1) 品質のばらつきが大きくなることはないと思われるが、セメントに加えて混和材を使用することになるため、施工時の計量誤差に注意が必要と思われる。この点については作成するマニュアル内に記載したいと考えている。
- 2) 産業副産物であるため製造時の GHG 排出はゼロとしたが、セメント用途への加工時の GHG 排出は考慮した。低炭素型セメントを用いたコンクリート構造物の LCCO₂ の計算ではセメントの使用量が減ることによって削減できる CO₂ 排出量が多いため、その他が寄与する部分が小さくなったと考えられる。
- 3) フライアッシュの品質変動についてはマニュアル内で注意するよう記載したいと考えている。今回の検討では、事前に共同研究参加機関と打ち合わせを行い、品質の確実なフライアッシュを使用するため JIS 規格のⅡ種に相当するフライアッシュを使用して実験を行っている。マニュアル内でもⅡ種品に使用を限定する予定である。
- 4) これまでの実験結果によると、混和材の添加率によって所要の強度や耐久性を満足するための水結合材比が異なる可能性が高いと考えられる。マニュアルでは事前の試験等により低炭素型セメントを用いたコンクリートが所要の強度や耐久性を有することを記載したいと考えている。

- 5) 混和材としての使用を想定している。生コン工場の設備を事前のヒアリング調査により確認するなどの対応が必要である。
- 6) 品質の確実な混和材を使用するため、マニュアルでは JIS 規格を満足する混和材を使用することとしたいと考えている。低炭素型セメントは、混和材の組み合わせや混合率によっては混合セメントの JIS 規格外となることもあり得るため、マニュアルで適切な設計用値や施工方法を提示する予定である。新たな JIS を作成することは予定していない。

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

【委員からのコメント】

- 1) 最終的な評価の際に、定量的な評価に含まれないリサイクル性、施工特性など定性的な項目も含めた考察をされることが望ましい。
- 2) 今後の標準化へのプロセス（国としての仕様書、国交省としての“マニュアル”、“設計指針”化への整備方法）を示してほしい。
- 3) 新しいCO₂排出原単位におけるポルトランドセメントの数値について、ハイブリッド法でこれほどまでに高くなるのか。

【対応】

- 1) 施工性はもちろん、リサイクル性なども確認していく。
- 2) 成果は、日本道路協会から発刊されるマニュアル類に反映する。また、成果に応じてグリーン購入法への適用も検討する。
- 3) ポルトランドセメントについては、産業連関分析により求められた値（国総研計算）を元に 888kg-CO₂/t としている。以前用いていた798kg-CO₂/tという値は、セメント協会から2009年6月に公表された値で、セメント工場の実際の運転に基づき求められたもの。両者は計算方法が異なるため、多少の違いが出る。今回、原単位作成方法の統一を図るため、国総研の計算に基づく原単位を用いた。

個別課題：⑦-3 環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) リスク評価において、現実の挙動と解析上の挙動の差はどれくらいあるのか。常に非定常的な状態にあるようにも感じられるが、その変動は時間軸で見ると鈍いと理解してよいか。
- 2) 現場対応などの実績もうまく活用し、土木研究所であればこそその大きな成果を示してほしい。
- 3) 多様な内容が含まれているので、最終的にマニュアルとしてまとめて行く時に、一つのマニュアルというよりは目的に応じてマニュアル群にして行く等、成果のとりまとめの構成についても検討されたい。
- 4) 実験結果は良く出てきていると思うが、これらをどのようにまとめて、国交省としての“マニュアル化”していくのが重要なので、ぜひそれを示してほしい。

【対応】

- 1) 現状では、解析の方が物質が高濃度で到達する傾向にある。現実には、発生源からの溶出状況は一定ではなく、また地下水による希釈については解析では再現できていない。こうした状況を解析に反映し、リスク評価の精度向上を図りたい。
- 2) 今後の成果の見せ方を工夫する。
- 3, 4) 具体的には今後検討していくが、それぞれの技術ごとにマニュアルを作成し、それらを、包括的な対応方針を示した「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」の中に位置づける方向になるものと想定している。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 物理環境変化による河川生態系への影響解明
 - ・網走湖において結氷期や塩淡境界層が汚濁負荷機構に影響することを推定。ADCPを用いた濁度推定手法の適用性を確認するとともに、閉鎖性が強い個所で濁度を指標に汚濁負荷動態を推定可能なことを確認
 - ・ADCPの濁度推定手法を様々な水域で適用実験を行い、濁度の時空間分布推定に適用可能なことを確認し、適用濁度範囲を拡大。河川由来の流入濁質の拡散範囲を推定可能な流動モデルに着手
 - ・砂州の前縁線に産卵床が多いことを確認し、その原因として浸透流の影響を確認。PHABSIMにより、シロザケの産卵環境を評価できることを確認
 - ・河床材料の縦断分布により、シロザケの産卵適地を簡易に推定する手法を提案した。水理模型実験により、河岸形状等が砂州の波高発達、移動速度に影響を及ぼすことを確認
 - ・ハリエンジュ、ヤナギ類、タケを対象として再萌芽を抑制できる効果的な伐採方法を提示
 - ・ハリエンジュは、冠水による攪乱と河床変動が少ない箇所を中心に侵入し、自身の成長時に同化した窒素をリターとして根付近に供給し、他の植物よりも著しい成長をすることを提示。ハリエンジュの成長を抑制するためには冠水により攪乱が必要であることを解明
- 2) 河川環境の評価技術の開発
 - ・河川生態系管理の方法として、代用指標の導入を提案。その一例として、イシガイ類を氾濫原管理の指標とし、必要な生息空間量を基準化する方法を提案
 - ・河川水辺の国勢調査データを用いて、植物群落と植物種の関連付けを行い、植物群落内の希少性・特殊性等から、保全優先度を評価する手法を提案
- 3) 生物生息場を考慮した河道設計・管理技術の開発
 - ・天塩川のヤマトシジミ現存量調査に着手し、現存する環境が小川原湖や宍道湖と異なることを確認
 - ・豊平川の融雪出水時において、砂州地形の発生条件がシロザケの産卵環境に寄与することを確認
 - ・伐採後の流況変化について、直線部・河道湾曲部を対象として分析を行い、伐採方法の留意点を整理
 - ・トータルコストを考慮した適切な樹林管理技術を提案
 - ・既存データセットを用いた氾濫原環境の簡易評価手法を開発
 - ・イシガイ類の生息に適した水域形状とそれが維持され易い平面位置・掘削高さについて検討。氾濫原環境の評価手法における水位縦断形の推定精度の向上、ならびに様々な河道タイプの河川への適用および課題の抽出

(2) 発表論文

合計 88 本 査読付き 国内 19 本 海外 7 本 査読なし 国内 50 本 海外 12 本

(3) 事業・社会への貢献

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

など、事業・社会に広く貢献

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 対象区域の生態系保全・再生という点で技術の向上に資する個別の成果が得られたが、「生態系が保全されている」ということは、もう少し総合的な評価（生物多様性への貢献）が必要。それに向かった展望が見えるように総括されたい。
- 2) 河川生態系の研究対象領域が河川敷断面中心で、生態系を扱うにはいささか狭すぎると思う。職掌範囲の制約があることは理解できるが、上下流関係や河川敷外部との関係性について関心を持たないような河川生態系への取り組みには疑問なしとしない。生態系で考慮すべき領域についてはきちんと言及し、それと実際的な研究対象との関連性などについて整理しておくことが肝要ではないか。
- 3) 空間・時間の連続性や継続性にも、さらに着目した検討となれば、さらなる成果が期待できるように感じた。
- 4) 全体的に順調に研究が進められている。
- 5) 特に問題はないと思う。

【対応】

- 1) 個別課題の具体的な成果が見え始め、個別課題間の関連、今後の方向性が固まってきたと考えている。個別課題⑧-1「河川環境の総合的な評価指標・評価手法に関する研究」、3「冷水性魚類の産卵床を考慮した自律的河道整備に関する研究」、5「河川地形改変に伴う氾濫原環境の再生手法に関する研究」の成果の位置付け・関連を一部体系化しつつあるが、さらに他の個別課題の成果、方向性を見極めながら全体をとりまとめ、総合的な評価技術の具現化、体系化を図っていきたい。
- 2) 瀬淵構造や砂州等の河床形態の上下流関係について研究対象としているが、堤内地の氾濫原など横断方向等については、どこまで関係性を取り込めるか、引き続き、研究対象として可能なののかも含めて検討していきたい。
- 3) ご指摘の通り河川生態系を対象とする研究として、空間的・時間的連続性（継続性）を十分に考慮する必要性を感じており、今後検討を進め、具体的な成果につなげていきたい。
- 4)、5) 今後も十分な成果が得られるよう取り組んでまいりたい。

個別課題：⑧-1 河川環境の総合的な評価指標・評価手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) これまでの研究が河川環境の評価技術にどう発展するのか。

【対応】

- 1) 高水敷に関しては植生、水域に関しては魚類の研究でそれぞれ状況を評価している。加えて、他の個別課題（⑧-3「冷水性魚類の産卵床を考慮した自律的河道整備に関する研究」、5「河川地形改変に伴う氾濫原環境の再生手法に関する研究」など）の成果も活用し、総合的な河川環境の評価技術の体系化へつなげていきたい。

個別課題：⑧-3 冷水性魚類の産卵床を考慮した自律的河道整備に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 砂州が重要であることはわかったが砂州の動的特性が重要ではないか。

【対応】

- 1) 産卵環境に適した砂州地形が動的に維持されることが重要であると考えている。砂州地形が維持される川幅水深比などの河道条件を把握し、持続的に砂州地形が維持される河道整備手法の提案を目指したい。

個別課題：⑧－5 河川地形改変に伴う氾濫原環境の再生手法に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) イシガイ類を指標とする考え方を整理してほしい。
- 2) 河道掘削効果の持続性について大事な問題である。

【対応】

- 1) 氾濫原を含む低地河川生態系の指標生物として、イシガイ類の利用価値が高いことが国内外の研究で示唆されていることから、研究対象生物としている。
- 2) 掘削後の土砂堆積による微地形形成とその要因について、現地観測と数値計算により検討し、掘削効果の持続性が高い平面位置を予測できるように検討したい。

第4分科会における評価結果と対応

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

事後評価 (プロ研個別)

「⑧-4 河川生態系とか河川流況からみた樹林管理技術に関する研究」

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

- 1) 樹林成長や群落形成に影響を与える物理・化学的要因の解明
- 2) 伐採方法等の違いが河川植生に与える影響の解明
- 3) 伐採後の流況変化が周辺環境に与える影響の解明
- 4) 河川樹林管理の技術提案

【目標の達成状況】

- 1) ・樹林化で問題となり外来生物でもあるハリエンジュに着目し、ハリエンジュの成長・群落形成と物理環境要因・化学的要因との関連性について検討した。
・その結果、物理環境としては、冠水頻度が低く河床変動量が少ない安定した陸域に、ハリエンジュが侵入しやすいことを明らかにした。
・一度、侵入したハリエンジュは、その高い窒素同化能力を用いて成長し、成長後、リターン（落葉等）の供給により肥沃化を促し、急速にハリエンジュ林を形成することを明らかにした。
- 2) ・主要な河道内樹林化要因樹種であるヤナギ類、ハリエンジュ、タケを対象に、通常の管理方法である伐採・除根と、環状剥被等の手法を組み合わせ、伐採方法の違いが河川植生に与える影響の解明を行った。
・その結果、ヤナギ類は環状剥被と覆土により完全に萌芽再生を抑制でき、ハリエンジュは環状剥被・伐採・除根により株萌芽を概ね抑制できること、タケ類は、伐採・除根・天地返しを組み合わせることにより、根萌芽をほぼ抑制できることを明らかにした。
- 3) ・阿賀野川水系阿賀川（セグメント1）と五ヶ瀬川水系北川（セグメント2）において、河床変動計算を用いて大規模な出水時での樹林伐採による流況変化と周辺環境に与える影響を評価した。
・阿賀川は樹林伐採後、伐採地域に水路が形成され水域面積が増加したが、偏流部における水位上昇・せき上げが解消され水面勾配が増大し、対象区域の流速が上昇する傾向を示した。
・その結果、伐採前の水衝部に高流速域が形成され護岸等への流体力が増加し、被災する可能性が増加する。
・北川は、河川改修で伐採・掘削した区域の一部を伐採・掘削前の樹林と地形に戻したところ、主流部の流向が大きく変化し、大規模な出水時で護岸が破壊された区域の流速を約 1m/s 減少させることが出来た。
・樹林は、平面流況に大きな影響を与え、流速の増加（阿賀川）・低減（北川の例）の両方の機能を持つことを明らかにした。
・河床勾配の大きいセグメント1では、水面勾配の変化に伴う流速増加に、セグメント2の湾曲河道では流線の変化に注意して、樹林抑制の計画を立てるべきことを明らかにした。
- 4) ・達成目標①～③までの成果をとりまとめると同時に、伐採後の再生・成長とトータルコストを考慮し、最適な河川樹林管理技術方法を検討した結果を以下に示す。
・(イ) ヤナギ類は、環状剥被により枯死した後、処分する方法
・(ロ) ハリエンジュは、継続的伐採により拡大抑制後、生育域を抑制する方法
・(ハ) タケ類については、河川管理上重要で高コストも容認し得る区域では天地返し、抑制が必要であるが高コストは容認しがたい区域は、継続的伐採が適した維持管理方法。

- ・河道掘削等によりハリエンジュ類を抑制する場合には、水域に近い区域に生育するヤナギ類も抑制されるため、(イ)、(ロ)については、河道掘削との併用も有力な河川樹林管理の方法であることを明らかにした。

【目標の達成度（自己評価）】

- 1) 達成
- 2) 達成
- 3) 達成
- 4) 達成

(2) 発表論文

合計 14 本 査読付 国内 4 本 海外 2 本 査読無 国内 7 本 海外 1 本

国内（査読付）

- ・佐貫方城、大石哲也、三輪準二：全国一級河川における河道内樹林化と樹木管理の現状に関する考察，河川技術論文集，2010
- ・田屋祐樹、増本みどり、赤松史一、矢島良紀、佐貫方城、中西哲、三輪準二：河道内樹林における萌芽再生抑制方法の検討，河川技術論文集，2012
- ・槇島みどり・赤松史一・田屋祐樹・中西哲・萱場祐一：萌芽再生抑制方法の適用による河道内の樹木管理費用の低減効果，河川技術論文集，2013
- ・田屋祐樹・槇島みどり・赤松史一・中西哲・三輪準二・萱場祐一：河道内樹林の効率的な管理に向けた伐採後の法外再生抑制方法の検討，河川技術論文集，2013

海外（査読付）

- ・Sanuki Shigeki, Ohishi Tetsuya, Yajima Yoshinori, Miwa, Junji : Factors Affecting the Increase of Riparian Woody Vegetation and Adapting Management Practices in Gravel-bed Rivers in Japan, 34th IAHR World Congress proceedings
- ・Fumikazu Akamatsu, Midori Makishima, Yuki Taya, Satoru Nakanishi and Junji Miwa: Regulation of reproduction after clear-cutting riparian black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) by application of glyphosate and the possibility of leaching to soil, Landscape and Ecological Engineering, January 2014, Volume 10, Issue 1, pp 47-54

国内（査読無）

- ・佐貫方城、大石哲也、三輪準二：河道内樹林化と樹木管理の現状に関する考察、土木技術資料、2010
- ・赤松史一・矢島良紀・佐貫方城・中西哲・三輪準二：河道内樹林の生物量と河床変動量の関係、日本陸水学会、2011
- ・田屋祐樹・増本みどり、赤松史一、中西哲、三輪準二、萱場祐一、環状剥皮によるヤナギ林伐採後の萌芽再生抑制効果、日本緑化学会・日本景観生態学会・応用生態工学会 3 学会合同大会（ELR2012）講演要旨集
- ・槇島みどり・田屋祐樹・赤松史一・中西哲・萱場祐一：河道内の樹林管理方法に関する検討、第 10 回環境研究シンポジウム、2012
- ・槇島みどり・田屋祐樹・赤松史一・中西哲・三輪準二・萱場祐一：河道内におけるヤナギ類の効果的な伐採方法、土木技術資料 3 月号、2012
- ・槇島みどり・田屋祐樹・赤松史一・中西哲・萱場祐一：河道内樹林の管理方法に関する検討、国土交通省国土技術研究会、2012
- ・赤松史一・槇島みどり・田屋祐樹・中西哲・三輪準二・萱場祐一：除草剤切株塗布処理によるハリエンジュの萌芽抑制効果、日本生態学会第 60 回大会要旨集，2013

海外（査読無）

- ・Akamatsu, F., Nakanishi, S., Masumoto, M., Taya, Y., Miwa, J. : Colonization of riparian trees on floodplains in relation to geomorphic gradients, 第 59 回日本生態学会・第 5 回 EAFES(東アジア生態学会連合)大会

(3) 事業・社会への貢献

- ・達成目標①では、全国の河川で樹林化の問題となるハリエンジュの成長や群落形成の機構を物理的要因に加えて化学的要因からも検討し、解明したことは、河川管理実務に極めて有益な情報を提供したと考えている。
- ・達成目標②では、河川管理の実務で行われる伐採方法の有効性を検証するだけでなく、環状剥被や覆土等の手法の併用を提案し、樹林の萌芽抑制の技術開発を劇的に進展させた。達成目標②の成果は、土木学会・応用生態工学会で受賞する等、学会でも高い評価を得ている。
- ・達成目標③では、樹林は河道内粗度として大きな影響を与えることは認知されていたが、河床変動計算を用いて、樹林が平面流況と周辺域に与える影響を定量的に評価した点は、河川計画・河川管理に大きな示唆を与えたと考えている。
- ・達成目標④では、河川管理実務では重要な評価項目となるコストを考慮し、コストと樹林抑制効果とのトレードオフで樹林管理方法を検討・提案した点は、極めて実践的な技術提案で、河川管理実務への貢献は大きいと考えている。

(4) 特許等の取得

- ・なし

(5) 成果の普及

- ・土木研究所資料「河道内樹木の萌芽抑制方法事例集」を刊行し、全国の河川管理者に配布を行った。
- ・同時に国土交通本省と共同で説明会を実施する等、成果の普及を積極的に行った。

(6) 自己評価

- ・全国の河川で、治水上・環境保全上の問題となる樹林化の課題について、樹林化進行のメカニズム解明、樹林化が進行をした場合の抑制効果の検討と抑制手法の提案と普及を積極的に行った。
- ・これらの成果に加え、事例研究であるが樹林の分布形態が平面流況に与える影響の検討、コストとのトレードオフを考慮した検討など実務を見越した研究は、河川管理現場の問題解決に大きく貢献できたと考えている。
- ・同時に、河川生態チームの知見に加えて治水機能の維持・管理という新たな観点を追加出来たことは、環境と治水の融合の必要性が指摘される行政ニーズに適切に対応できたと考えている。
- ・現在のところまで国内11件（査読付き4件）、海外3件（査読付2件）の論文発表を積極的に行った。

(7) 評価委員の評価

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

成果の発表	
適切	☆☆☆☆☆
やや不十分	
不十分	

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

【委員からのコメント】

- 1) 伐採の水理的影響について事例的な説明があるが、予測的観点での手法等提示は？
- 2) ハリエンジュ対策は更に検討要か？
- 3) 増えすぎた河川樹林をどのように抑制するのかについて実務に対して有益な情報を与えたと評価できる。今後は、どのような掘削などをすれば、どのような樹林がどのように形成されるのか、予測できると管理に結びつくと考えられる。
- 4) 管理技術としては、流況の解析、河床変動解析なども合わせたものである必要があると思う。
- 5) 他の樹種にも本研究手法の展開が図られることを期待したい。
- 6) あるべき河道内樹木の姿を明確にし、それに向けた管理技術を考える必要がある。
- 7) 研究目標に対する成果は充分であると評価できるが、「河川生態系」をより広くとらえた研究（鳥類などを含む）が今後必要なのではないか？
- 8) 物理環境変化によるハリエンジュ、ヤナギ類、タケに及ぼす影響を総合的に取り組んでほしい。（ハリエンジュのみではなく）

【対応】

- 1) 伐採の水理的影響に関しては、セグメント別（セグメント1、2）の留意点を事例的に示した。今後は、行政へ働きかけ、実際の樹林伐採時の流況変化パターンの典型性を整理し、技術的な完成度を上げていきたい。
- 2) ハリエンジュ対策は、環状剥被では完全枯死に至らなかったものの、再萌芽を一定の範囲で抑制することは確認し、ハリエンジュの抑制に一定の方向性を示せたと考えている。
- 3) 本研究課題では、樹林化進行のメカニズム解明、樹林化進行をした場合の抑制効果の検討と抑制手法を提案した。今後は現地適用を行い、予測を含めた管理技術として完成度を高めていきたい。
- 4) 「伐採後の流況変化が周辺環境に与える影響の解明」では、流況解析・河床変動解析を適用している。今後は、行政へ働きかけ、現場適用を行い、技術的な完成度を上げていきたい。
- 5) 後続課題である「植生管理の高度化に関する研究」では、他の樹種と草本類も対象に入れ、研究を進めていく予定である。
- 6) あるべき河道内樹木の姿（環境修復目標）の研究は、プロジェクト研究の個別課題⑧-1「河川環境の総合的な評価指標・評価手法に関する研究」で実施している。本研究課題では、樹林化抑制管理を実現する方法を提案することができたと考えている。
- 7) ご指摘の点の必要性は土研も感じている。樹林は、ハビタットの提供機能（鳥類の営巣地、哺乳類の採餌場等）、生態系サービスの機能もあり、樹林の存在について多面的な評価が必要だと考えている。
- 8) ハリエンジュの生態・生育と物理環境の関係性の研究が少ないため、本研究課題ではハリエンジュについて重点的かつ集中的に取りまとめた。全国河川の樹林状況から重要であるヤナギ類、タケ類にも着目し、ハリエンジュも含めた3種の樹林化抑制技術について総合的に取りまとめた。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 河川の土砂動態特性の解明
 - ・従来の混合砂を対象とした流砂量式では、山地河川等の特徴である粒径が広く分布する河床材料の移動量を過小に見積もる傾向を明確化
 - ・従来の混合砂を対象とした流砂量式の重要なファクターである代表粒径の設定において、移動しない大きな粒径を対象から除外する改良を行い、上記の過小に見積もる傾向を改善
 - ・中小河川において、人為的に設定された川幅（B）が河床形態の変化を通じて河道の景観に影響している傾向を明確化
 - ・河川改修による河道特性の変化と河道の景観に与える影響を把握するため、近年河川改修等の実施された河川区間の追跡調査に着手
 - ・沈砂池を活用して農地流域からの土砂流出量を定量評価するとともに、音響式掃流砂計の適用性を検証。
 - ・農地流域からの土砂流出量を簡易に予測する経験式（USLE）の降雨係数（R）に近年のアメダスデータを反映
 - ・同じく、経験式（USLE）の土壌係数（K）と地形係数（LS）について、最新のデータやGISの地形解析等により見直しを実施
 - ・農地流域からの土砂流出量を詳細に予測する分布型物理モデル（WEPP）について、複数の大規模な農地流域に適用し、再現性を確認
- 2) 土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への効果及び影響評価技術の提案
 - ・（付着藻類）物理環境（光・水温・流速等）に応答する現存量モデルの構築
 - ・（付着藻類）流砂による剥離等を考慮した現存量モデルの改良による実河川の実測値の再現精度の向上
 - ・（底生動物）物理環境（流速・水深・底質）と群集構造の対応関係の把握
 - ・（底生動物）底質粗度（砂1～巨石5と得点を与え被度をかけて算出）が3.81以上になると、ダム下流の河床環境で認められる群集構造に対応する事を明確化
 - ・（魚類）物理環境（河床を構成する礫の空隙）と遊泳行動の定性的把握
 - ・（魚類）粗粒化した河床を構成する礫の空隙が土砂供給により減少すると、遊泳可能な流速との関係から、平均河床高からの利用高が減少することを定量的に明確化
 - ・（魚類）河床環境に対する選好性についての文献を整理し、遊泳魚を対象とした知見が不足していることを確認
 - ・（魚類）図鑑掲載の全300種を対象に約150種の底質要求性を抽出・整理し、ダム下流の出現魚種と照合することで、河床環境の変化によって影響を受ける魚種の抽出方法を明確化
 - ・河道景観の悪化や河積阻害になる可能性のある草本（ツルヨシ等）の過剰繁茂を抑制するためには、平常時で水深を概ね30cm以上に設定することが必要であることを実証
 - ・魚種（15種）別に水深・流速に係わる公表データ（約70件：ほぼ網羅）を整理

- ・魚類の生息等の場である水際部等について、必要とされる水深と流速の観点からその形状の妥当性を評価できるモデル（案）を作成

3) ダム等河川横断工作物の土砂供給技術の開発

- ・土砂供給技術の一つである置き土について水理実験に着手し、洪水時における流出過程において、置き土周辺で局所的に河床低下が生じる場合があることなどを確認
- ・常時は貯水せず、土砂を通過させることが可能な流水型ダムに適用するゲート形式として、回転式ゲートとローラゲートを提案し、水理模型実験により放流能力等を明確化
- ・上記の2形式のゲートについて、想定される土砂や流木による機能阻害の状況を確認し、対策として土砂の侵入、流木の侵入・堆積を防止するスクリーン形状等を提案
- ・流水型ダムにおいて、排砂性能（土砂供給能力）に優位な常用洪水吐きの形状を検討するため、横長、正方形、縦長の常用洪水吐きの排砂性能を比較し、横長の優位性を確認
- ・横長の常用洪水吐きを有する流水型ダムで堆砂シミュレーションを実施し、規模の大きい洪水により大量の土砂がダム上流に堆積するが、その後の中小洪水で堆砂量が軽減されることを明確化
- ・流水型ダムの上流に堆積した土砂が侵食される過程で発生が懸念される濁水について、水位低下により露出した堆砂の侵食・再移動による濁水発生メカニズムを確認

4) 大規模農地での土砂制御技術の提案

- ・(H26 着手)

(2) 発表論文

合計40本（査読付き 国内10本 査読なし 国内29本 海外1本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・行政機関が主催する技術検討委員会等への参加や、行政機関の要請に基づく各種事業の技術指導や助言等により、技術的支援を行っている。
- ・研究成果を、既存のマニュアル（河川砂防技術基準、中小河川に関する河道計画の技術基準等）に反映させる、あるいは、新たなマニュアル（農業地域における土砂流出量推測マニュアル（仮称）等）を作成することにより、課題に直面する現場に有用なノウハウを提供することができると考えている。

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 順調な進捗と見た。
- 2) 特に問題はないと思う。
- 3) 河川から海岸に至る視野を含んだ有意義な研究だと思う。
- 4) 混合砂 d_m （代表粒径）の計算に大粒径を除くことを提案しているが、 d_m は流れの粗度（流速分布）に関して流砂はともかく流速分布や抵抗をどう考えているのか、など、視野を限定しないことが重要。
- 5) ⑨-1 大粒径の礫の取り扱いが重要であるので、河川技術として一つの検討になるようにして頂きたい。
- 6) ダムからの土砂供給に伴って水生生物に影響を及ぼす研究において、ヨシノボリを指標とした理由を説明すべき。
- 7) ⑨-2 砂で埋まった石礫床の回復についても検討して頂きたい。
- 8) 中小河川の河道特性の変化が予測できるように、データを整理すべき。
- 9) 流水型ダム貯水池の一洪水事象の中での流水土砂移動は今のレベルでどの程度予測できるか、何が予測できないのか明確に。
- 10) ⑨-4 流水型ダムの下流の河床変動の問題も重要である。
- 11) ⑨-4 に関しては社会的要請も大きいと考えられることから、局所的課題として捉えるのではなく、河川の上・下流を見渡した検討となることを期待したい。

【対応】

- 1) ~ 3) 今後とも十分な成果が得られるよう取り組んでまいりたい。
- 4), 5) 今後は、土砂供給の量と質の変化に伴う表層の粒度分布の変化を精度良く表現できる河床変動モデ

ルの開発を予定している。これには大粒径の礫の流水抵抗に基づく流速分布等を考慮する必要があると考えており、土砂水理学等に関する既往の成果を踏まえて検討を進めてまいりたい。

- 6) ヨシノボリは土砂供給によって失われやすい河床の空隙を利用する代表的生魚で、ダム上下流においてもよく見られる種である。このため、ダムからの土砂供給による影響を評価する指標種になり得ると考えられる。
- 7) 河床の砂は絶えず堆積・流出を繰り返すため、砂で埋まったときの生物影響のみではなく、露岩時の生物影響等、河床状況毎に生物への影響を評価したいと考えている。
- 8) 現在、個別の河川について詳細に調査を行っており、河道の歴史的変遷や地形、地質といった河道特性に影響を与える潜在的な要因との関係も踏まえて、ご指摘のあった点について明らかにしていきたい。
- 9) 流水型ダムにおける洪水時の土砂移動については、貯留型ダムの堆砂を再現する一次元河床変動モデルを用いて予測しているところであるが、貯水位低下時にダムからの放流濁度の主成分となる微細土砂の再浮上や滯筋の形成過程に伴う側岸侵食に由来する現象については、まだ未解明な部分が多くあり、現地観測などのデータを更に収集して現象把握に努め、予測モデルに反映して行きたいと考えている。
- 10) ご指摘のとおり、流水型ダムの下流の河床変動の問題は重要と認識しており、本プロジェクトの他の個別課題で検討される山地河道（石礫河川）の河床変動モデルを活用して検討する予定である。
- 11) 流水型ダム地点のみならず、上下流の河川を含めて河川の連続性確保の観点から研究を実施する予定である。

個別課題：⑨-5 大規模農地流域からの土砂流出抑制技術に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 土砂流出予測の議論が中心であるが、これが沈砂池の技術、すなわち土砂抑制技術にどう関与するのか。
- 2) 全体計画のロードマップを説明してから、これまでの成果と今後の課題について整理すべき。
- 3) 有効透水係数がWEPPモデルにとって重要である根拠が理解できなかった。
- 4) ハイドロフォンの技術は、まだ発展途上であり、技術的な動向を調査しながら研究を進める必要がある。
- 5) 本研究のUSLEの係数の実用化をぜひ進めていただきたい（基準化等で）。特に現場への適用を働きかけていただきたい。
- 6) 特に問題はないと思う。

【対応】

- 1) 土砂流出の推測技術は沈砂池の設置位置や容量の決定に使うほか、土砂流出抑制のための緩衝林帯の規模決定や効果予測に利用する予定である。
- 2) 今回は平成25年度の成果を中心に説明したが、今後は、研究の全体構成と成果の位置付けも分かるよう説明に留意する。
- 3) 有効透水係数の重要性については、土砂流出に直接的に関与すると予想される複数のパラメータについて感度分析を行った結果から判断した。
- 4) ハイドロフォンによる調査・解析方法について引き続き情報収集していく。
- 5) USLEやWEPPによる流出土砂量推測方法についてマニュアルを作成し、行政等に発信していく予定である。
- 6) 成果の普及を意識しながら、研究を継続する。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑩流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) これまで十分に明らかになっていない降雨時の流出特性に関する知見を蓄積しつつ、概ね予定通りに進捗
- 2) 流域からの負荷動態等については⑩-1（流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究）の個別課題とも連携しながら、概ね予定通りに進捗
- 3) 降雨時に係る知見を蓄積しつつ、概ね予定通りに進捗

(2) 発表論文

合計 26 編（査読付き 国内 1、海外 1、査読なし 国内 21、海外 3）

(3) 事業・社会への貢献

- ・非点源汚濁負荷の発生機構、雨天時負荷による水質・底質への影響などの成果が、今後の流総指針（流域別下水道整備総合計画調査指針と解説：日本下水道協会編）の改定の際に反映される予定
- ・印旛沼流域の関係者（住民・市民団体、専門家、関係機関、行政等）で構成される印旛沼流域水循環健全化会議（千葉県事務局）において、今後の水質改善方策の検討に活用される予定
- ・流域対策が河川の水質に及ぼす影響についてのシミュレーションが可能になり、流域対策の計画の企画・立案のための検討ツールとしての活用が期待
- ・国土交通省が設置した「災害時の復旧段階における下水処理の適正な管理に関する検討会」への助言や被災自治体に対する放流水質向上のための技術支援により、水域の公衆衛生の確保に貢献
- ・本研究の成果の一部は 2012 年に改訂された下水試験方法に反映された。今後、下水道放流水基準や再生水利用ガイドラインの見直しや「下水道に係る水系水質リスクへの対応方針（案）」等のマニュアルに反映される予定

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 特に⑩-1（流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究）、2（土地利用や環境の変化が閉鎖性水域の水質・底質におよぼす影響に関する研究）に関し、年間動態、長期収支といった指標の把握に、どうこれまでの成果を結びつけていくか、という点の説明が必要。
- 2) 流域の負荷～閉鎖性水域の水質課題は充分連携がとれたか？

【対応】

- 1) 流域からの年間負荷量（⑩-1 流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究）と湖沼底泥から溶出する年間負荷量（⑩-2 土地利用や環境の変化が閉鎖性水域の水質・底質におよぼす影響に関する研究）を把握することで流域全体の物質収支の予測につなげることができると考えている。
- 2) 雨天時の影響を中心に、雨天時流入水中に含まれる SS 成分が霞ヶ浦などの湖に堆積した場合を想定した溶出試験や台風の前後の霞ヶ浦などの湖底泥を採取し溶出速度の比較を行う等連携を図っていく。

個別課題：⑩-3 水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 雨天時の合流式越流水に含まれる N、P のみならず、ノロウイルスの挙動について調査は重要と考えられるので、是非実態を明らかにすべきである。
- 2) ⑩-3（水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究）は下水道に関わらない下水道より下流域での伝播にも関心があるのか。

【対応】

- 1) 2) 本プロジェクト研究期間においては、合流式下水道からの越流水による病原微生物リスクの実態及び抑制策の提案に焦点を絞り成果をまとめたいと考えている。その検討に必要な調査を優先して進めることとし、下流域への伝播や影響範囲など降雨による増水時の微生物の挙動などについては、調査も広域的になることから、次期中期計画期間における課題としたい。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

プロジェクト名：⑩地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) 「山地河川の土砂生産・流出と粒径及び地質との関係の把握」、「河口・沿岸域堆積土砂の土砂生産源、空間・季節変化の把握」、「現地観測データを用いた分布型流出モデルのパラメータの最適化、及び水流出の再現性改善」を行った。
- 2) 「河口地形測量を高頻度で実施し、河川流量と地形変化量、及び河川 SS 成分量と地形変化量との関係の解明」、「過去数十年間の河道測量データを分析し、河道の地形変化傾向の解明」を行った。
- 3) 水産生物の基礎生産モデルの一般化に向け、濁水や植物プランクトンの増加による、光環境変化に関する推定式を求め、沿岸域から沖合域までの適用化手法を提案した。
- 4) シロザケを対象に、河川流域全体における縦断的な連続性の評価方法を提案した。
- 5) 各個別課題とも、達成目標に向けて予定どおり進捗している。

(2) 発表論文

・合計82本（査読付き：国内10本、海外7本 査読なし：国内45本、海外20本）

(3) 事業・社会への貢献

- ・平取町、むかわ町において、鶴川沿岸の関係機関や地元自治体を含めた勉強会を主催し、研究成果を地域・関係機関へ普及、ネットワークの構築に貢献
- ・「沙流川河川基本技術会議」、「沙流川流砂系における総合土砂管理」の支援・協働：北海道開発局
- ・「土砂生産源推定手法」、「土砂生産・濁度観測手法」、「ガンマ線分析法」の技術指導：森林総研、東京農工大、韓国・全南大学、豪州・クイーンズランド州政府化学センターなど
- ・「山地河道の流砂水文観測における濁度計観測実施マニュアル（案）」を国総研と共同執筆

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 水源地、土砂生産源～河口、河口地形、生息場はつながりが強い、良好な成果。氾濫原の話を水系の中でどう関連づけるか、流水・土砂の面からうまく連続的につなげてほしい。
- 2) 土木研究所として、濁質の流出モデルについて WEPP モデルなのか、あるいは別のモデルで対応されるのか、比較検証して欲しい。
- 3) 土砂生産源の特定はできるようになったようだが、土砂生産量の推定については如何か。土砂流出が生態系に重要であるとすれば、生態系の保全技術として、土砂流出のコントロール技術が重要と思われるが、研究の中にその事が見られない。
- 4) ⑩-2において、SS 流量と地形変化の相関性が高いことが見出されている。これを用いて過去の土地利用変遷と SS 供給変化が整合するのか？
- 5) 十分な成果をあげていると思う。研究成果の他地域・他河川への展開を期待したい。

【対応】

- 1) 氾濫原の評価については、主に魚類相の変遷と、旧川形状などの物理的要因との関係により行ってきたが、水系の中における氾濫原の流水（魚類の移動経路など）などの連続の面からも検討して行きたい。
- 2) SWAT モデルと WEPP モデルは、ともにアメリカで開発された水・土砂・物質流出を評価するツールであり、表面侵食による土砂生産・流出を考慮したモデルが組み込まれている点で共通している。斜面から流路への土砂生産・供給量について、前者は農地からの土壌流亡の評価に広く用いられている、汎用土壌流亡式（Universal Soil Loss Equation: USLE）という経験モデルが組み込まれている一方、後者は降雨強度から雨滴侵食、表面流の発生とそれによる土砂流出が評価されたプロセスモデルが考慮されている。本総括課題の対象流域である鶴川・沙流川流域では、流域の85%以上が森林に覆われ、過去の大規模な降雨イベントにより山地の急峻な斜面における崩壊・地すべりといった土砂生産・流出形態が卓越することを考えると、表面侵食のプロセスモデルを組み込んだ WEPP モデルでは、そもそも適用できない可能性がある。一方、SWAT モデルは、森林斜面において USLE の侵食係数を崩壊裸地斜面に適用した事例があること（Kitahara et al., 2000）、新規にパラメータを追加できる可能性があることから、本総括課題では、SWAT モデルを用いて、土砂生産形態に応じた改良を検討する予定である。
- 3) 出水時の高濃度濁度計を用いた SS 濃度推定法（SS を濁度と流量で定式化）の構築や、SS の多地点同時観測などにより、水系全体の浮遊土砂動態の推定が可能となり、浮遊土砂生産量が定量的に評価できるようになってきた。さらに、放射性同位体トレーサによる生産源寄与推定法と組み合わせることにより、地質（岩種）別の土砂生産量を算出する試みも進めている段階である。
また、土砂流出のコントロール技術については、水系全体を対象とした土砂動態の観測・研究事例・データ蓄積がきわめて少ない現状を考えると、まずは土砂動態の実態把握とその観測手法開発、生態系へのインパクト評価を主体とした研究を着実に進めることが先と考えている。これらの研究成果と、プロ研⑨などの土砂流出コントロール技術（ダム堆砂・排砂、沈砂地など）を組み合わせることにより、水系一貫した総合的な土砂管理技術の開発に結びつけて行きたい。
- 4) ご指摘の点について検討するため、現在、過去の深淺データ（特に土地利用が活発化する以前のデータ）を探している。この作業と同時に、海岸線を撮影した過去の航空写真（戦後直後から現在まで）を収集し、土地利用と汀線変化量との関係を把握している。また、過去数十年分の河道横断測量データから河川工事（砂利採取・築堤など）と汀線変化との関係についても検討を進めている。最終年度までに、海域・河川の利用形態が海岸地形に与える影響を可能な限り定量的に明らかにしたいと考えている。
- 5) 次期中期計画で、他地域・他河川への展開を図りたい。

個別課題：⑩-3 積雪寒冷沿岸域の水産生物の生息環境保全に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) ウバガイの生活環（史）の中で生息環境の把握も、生産力の視点といわゆる生息環境の関連を明確にすると良い。現時点において順調な進捗と認める。
- 2) 年間の生産力を予測評価できることが重要なのか。出水時の極限られた時期における生産力を評価することが重要なのか。
- 3) 高次生産生物（ウバガイ）の生産量（速度）と餌供給の関係？ 光←→栄養塩←→基礎生産の整理。

【対応】

- 1) 出水による影響として基礎生産量の変化についての検討と同時にウバガイの濾水速度と濁度との関係などの生態特性を把握し、生息環境の検討を行っている。ご指摘を踏まえ、生活環（史）の観点から両者の関係性の解明に努めていきたい。
- 2) 年間の生産力を把握することは重要である。しかしながら、生態特性試験でも明らかのように、高濃度の浮遊物質の出水が継続するとウバガイの生態に大きく影響を及ぼす。当海域では、出水時の濁水拡散は数週間継続することがあり、これが生物生息環境に影響を及ぼす可能性があるため出水前後の生息環境の評価も必要であり、本研究では併せて検討しているものである。ご意見を踏まえて海域の生産環

境の評価に取り組んで参りたい。

- 3) ご意見を踏まえ、当海域の光環境、栄養塩、基礎生産の関係について整理すると共に、高次水産生物（ウバガイ）の餌供給との関係性について整理していきたい。

第4分科会の主な意見と対応

(プロ研総括)

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

(1) 達成目標と進捗度

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- 1) アメダスデータによる農業用ダム流域の融雪流出量推定方式を開発し、改良・マニュアル(案)を策定。
気候変動が農業用水の需給に与える影響について、融雪時期の早期化と総融雪流出量の減少傾向を確認、標高が低い流域ほど影響が大きいことを確認。水田の水温・地温確保のための取水管理の留意点を検証。
- 2) 地下灌漑が整備された大区画水田の水管理実態を踏まえた配水シミュレーションを行い、直播等栽培方式の変化等による影響を把握。この結果を踏まえて配水管理技術をマニュアル(案)として提案。
- 3) 無機態を硝酸態窒素化して洗脱する地下水制御機能を活用した水管理試験を現地泥炭水田で行い、根群域の硝酸態窒素並びに米粒のタンパク含量の減少傾向を確認。室内試験により、2日排水1日給水×5回の灌漑パターンが洗脱に最も有効であることを確認。
- 4) 大規模畑作地域の排水路で特徴的な劣化要因を明らかにした上で、主要な3種の護岸形式を対象に機能評価手法(試案)を提案。連節ブロック型排水路を対象に部材の劣化度等内部要因に加え、地盤の変状など外部要因も踏まえた機能評価手法に改良。
- 5) 栄養塩供給等の「基礎生産増大ポテンシャル」を生態系モデルで試算・評価し、漁場開発による効果の潜在性を確認。漁場開発効果の評価のため物理場モデルを構築、これを用いて海域の物理環境の特性を把握。対象生物の生産性に影響を及ぼすと考えられる生活史(移動経路)に着目し、卵稚仔の移動特性を把握。

(2) 発表論文

- ・ 合計50件 (査読付き 国内7件 査読なし 国内42件 海外1件)

(3) 事業・社会への貢献

- ・ 関係機関・団体等と意見交換をしながら連携して計画的に研究を推進しており、順次その成果を基盤整備事業や施設管理等に反映
- ・ 基準改訂会議やワーキンググループなどに参画し、国や地方公共団体の事業実施機関や土地改良区等施設管理団体に対して、技術情報を適宜発信

(4) 委員からのコメントとその対応

総括課題

【委員からのコメント】

- 1) 地球環境の変化(温暖化)による流出の変化が農場の水管理に具体的にどのように影響し、それに対しては灌漑排水の新しい工夫がどう具体的に必要かがわかると話がつながる。
- 2) 環境変化のシナリオ(地球温暖化)を定量的に明確にして、それらへの対応策の研究を行うというストーリーが必要。従って、提案される対応策がどの程度、達成されるのかを結果的に明確となる。
- 3) 大規模化した場合の問題点と課題について、全体の提示があると望ましい。持続性のあるシステムとは何かという、大きな枠組みが必要と思う。

- 4) 北海道の農業と水産にとって重要な意味合いを持った課題群であり、成果を期待したい。
- 5) 温暖化（融雪への）影響と極端気象の影響の両方で考える必要がある。後者についての適応策の検討については少し不明確と感じる。

【対応】

- 1), 2) で共通 環境地球環境の変化（温暖化）による影響や対策等について、より分かり易いシナリオで、定量的かつ具体的な説明に務める。
- 3) 環境変化による問題点や課題について、全体像をより分かり易く説明して参りたい。持続性のあるシステムとは、安全で安心な食料を安定的に国民に供給するための持続性のあるシステムであり、生産性及び経済性のみだけでなく、生態系や環境影響なども含めた大きな枠組みのものと認識している。
- 4) 今後も生産現場や事業現場と連携して、食料生産基盤の強化と食料生産力の維持・向上に役立つ研究を進める。
- 5) ご指摘のように、温暖化の影響については、融雪時期の早期化や総融雪流出量の減少傾向だけでなく、洪水や干ばつ、低温等極端な気象の発生が懸念されている。今後これらの極端現象への対応策についても、気候変動の予測技術の進展に着目しつつ、灌漑・排水の両面から検討していきたい。

個別課題：⑫-1 積雪寒冷地における気候変動下の農業用水管理に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) よく検討され、成果が上がっていると見られるが、どうして国際誌含めて publish していかないのか？（IPCC に含まれるレベルではないのか？十分そのレベルと思うが…）
- 2) 気候変動に伴う問題の所在をもう少し明確に仮説として提示していただきたい。曖昧である印象であった。
- 3) 水収支において、蒸発散の影響を考慮する必要性はないのか？
- 4) 東北・北陸等にも関連のある課題であり、成果を全国に向け発信していただきたい。成果は十分にあげられていると思う。
- 5) 気候変動による水資源の変化と対応策による効果について定量的な検討が研究成果で評価する上で重要であるので、そのような研究成果の整理を期待する。
- 6) 融雪時期の早期化を前提としているが、降雪量の増加（減少）が起こった場合のレスポンスは考えているのか。

【対応】

- 1) 温暖化が農業用水の収支に与える影響については、空知地域の事例を農業農村工学会論文集に投稿した。今後、上川地域の事例も査読付き論文に投稿する。国際誌への投稿にも努力する。
- 2) 積雪寒冷地での重要な想定として、積雪水量の減少と融雪時期の変化があると考えている。このことにより、灌漑用水の渇水傾向が強まることから、農業用ダムの貯水時期の早期化や複数のダムで連携した貯水管理、用水路システムでの送配水での節水などによる対応の可否を検討する。
- 3) 将来の温暖化が用水需給に与える影響の検討では、需要の変化の算定において蒸発散の影響を考慮している。
- 4) 成果の発信に努力する。
- 5) 温暖化によって積雪水量の減少や融雪時期の早期化が生じると予測され、残された2カ年で、その対応策を具体的に例示する。それらの検討の中で効果を定量的に表現するよう工夫する。
- 6) 将来の用水需給の検討には、9種の気候モデルを用いた。その9種には、将来の降水量の予測値の大きいもの、小さいもの、中庸のものを3種ずつ含んでいる。降水量の予測値が大きいモデルを用いた場合でも、温暖化により積雪水量の減少と融雪時期の早期化が生じて渇水傾向が強まると予測される場合が多い。

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

【委員からのコメント】

- 1) 気候変動下のオペレーションとからめて研究成果をアピールするとよい。
- 2) 大規模化した場合のメリット、デメリットをわかりやすく提示してほしい。その際、どのような新たなシステムの適用が可能かの提示があると、他の地域にも良い参考となると思う。
- 3) 直播にとって必要な灌漑技術を確立することは重要である。
- 4) 農家の形態が急激に変化する可能性がある中で、将来的に妥当な課題である。オール北海道の課題であり、寒地土研だけでなく、関係諸機関との連携も十分図りながらさらに研究を進めていただきたい。

【対応】

- 1) 気候変動に関わる⑫-1の個別課題と、営農の変化に関わる本課題は、ともに限られた用水を有効利用しつつ、将来の安定した用水供給を実現するための研究である。将来の農業用水の需給変化の方向と対応策の成果普及に努める。
- 2) 地下灌漑の可能な大区画水田整備を実施している地域にとっては、経営規模の拡大に対応する選択肢の中で、最も有望な方策としてこのような農地整備が選択されている。圃場整備後に生産者が求めていることは、整備された圃場にその機能を発揮させるための土壌管理技術や灌漑技術である。本個別課題の成果発信では、地表灌漑時・地下灌漑時の圃場内での用水移動経路などの調査結果を随時、地元自治体や普及センター、生産者に説明している。今後、圃場の機能が早期に十分に発揮されるような、技術の提案と普及に努める。
- 3) 圃場内での地下水の挙動など、本研究で得られるデータをわかりやすく説明し、地元自治体や生産者とともに土壌管理や灌漑管理の技術の確立に努力したい。
- 4) 国（北海道開発局）や道、地元自治体、国や道の農業研究機関とも情報交換会を開催している。得られたデータを地元自治体や普及センター、生産者にも説明し、成果が活用されるよう努める。

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

【委員からのコメント】

- 1) 間断的に地下水位などを制御することで CH_4 や N_2O が減る可能性がある。
- 2) 稲の養分吸収制御と排水水質の関連についても言及されたい。この制御技術は気候変動に影響されないのか。
- 3) 全北海道の課題であり、寒地土研だけでなく、関係諸機関との連携も十分図りながらさらに研究を進めていただきたい。
農家の形態が急激に変化する可能性がある中で、将来的に妥当な課題である。
- 4) 研究成果の積極的な還元（農家等）が必要と思う。

【対応】

- 1) 地下灌漑水の制御が N_2O や N_2 の排出におよぼす影響については室内試験で把握する予定である。 CH_4 の排出量についても室内試験で測定することとしたい。
- 2) 稲の窒素肥料成分の吸収を抑制する地下灌漑水制御による、過剰な窒素の圃場系外への排出は認められなかった。
気温が高いと泥炭の分解が進み、稲による無機態窒素の吸収が促進されるようである。
- 3) 本研究は妹背牛町の大区画泥炭水田をフィールドとして、他の研究機関と連携しながら行っているところである。
- 4) 営農指導者や農家向けのマニュアルを作成し、研究成果の農家等への還元を進める予定である。

個別課題：⑫－４大規模畑作地帯における排水施設の機能診断に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 排水路の「機能」とは何かを明確にして欲しい。その「機能」の診断になっているのか、単なる構造上の診断であるのかがわかりにくい。「機能」には地域の生態機能もある。
- 2) のり面、底質、周辺地域の特性をも含めた診断が必要であり、コンクリートブロックの部分のみでは、明渠排水路の診断にはならないと思う。
- 3) 診断をして、その改良のための手法の提案はどのようになるのか。診断と提案の双方がないと、適切な診断の範囲が限定的になると思う。
- 4) きわめて行政需要の強い課題であり、それに応えた成果をあげておられるが、排水の機能としては限定された捉まえ方であり、さらに発展させた見方も将来はとりうるであろう。
- 5) 重要な課題だと思うが、プロジェクト⑫の中でなくてもいいような研究内容と感じる。研究費が多すぎると思う。
- 6) 降水量が増加するというシナリオで研究が始まっているが、気候変動下での水資源が不足（融雪期が早まるので）するというシナリオとが矛盾しているのではないか。

【対応】

- 1)、2) 農業農村整備において排水路に求められる主な機能は、周辺の農地の排水性を適切に保ち、農地の地下水水位を必要な高さまで低下させることである。本研究では、それに必要な構造的機能と水理的機能を診断する方法として、主要な部材に着目することで、全国版の手引きによる診断よりも調査項目を重点化する方法が可能かどうかを検討した。その結果、主要な部材への着目だけでなく、地盤の変状などの外部要因の中にも考慮すべき項目があることを提案した。現在、農業水利施設の整備では環境への配慮が求められる。環境への配慮の効果発現状況と改善方策の提案については、今中期計画期間において基盤研究「農業水利施設における魚類の生息環境に関する研究」等を実施している。
- 3) 機能診断の結果として、補修や更新が必要と判断された場合には、排水路が整備された当時の設計の考え方でなく、環境への配慮が求められる現在の考え方に則って整備が行われる。環境への配慮の効果発現状況と改善方策の提案については、今中期計画期間において基盤研究「農業水利施設における魚類の生息環境に関する研究」等を実施している。補修や更新時の設計手法の改良は、本研究の研究範囲に含めていない。
- 4) 本研究は、排水路の主たる機能である排水機能の診断を対象としている。より広い機能の評価については、今中期計画期間において、基盤研究「農業水利施設における魚類の生息環境に関する研究」や重点研究「水質対策工の長期的な機能維持に関する研究」を実施している。さらなる研究の必要性については今後検討したい。
- 5) 生産基盤の機能強化に関わる課題として取り組んでいる。研究費は、現場での排水路の機能診断の試行等に用いている。予算の有効利用に努める。
- 6) 将来の気候変動では、洪水被害をもたらすような大雨の増大が予測されている。一方、積雪寒冷地での水資源不足は、降水量の減少によるものではなく、気温の上昇によるものである。両者は矛盾しないと考えている。

個別課題：⑫－５北方海域の物理環境変化による生物生産性の向上に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 季節変動を含めてポテンシャルを評価した後、1年を通して「総合的」な評価の組み立て方は？さらに、海洋モデルとの関連は？
- 2) 底層の栄養塩が表層に均一になるという仮定は正しいのか（合理性はあるのか）。
- 3) マウンドの整備のコストパフォーマンスはどうなるのであろうか。

【対応】

- 1) 現在、季節毎に基礎生産を評価しているものであるが、ご意見も踏まえ年間を通した総合的な評価となるよう検討を進めたい。また、海洋モデルは上記の検討にあたって海域全体を評価するために必要なツールと考えており、流れによる湧昇マウンドの適地選定や海域全体の基礎生産の算定などに用いる予定である。
- 2) これまでの調査により、冬季においては表層冷却により鉛直混合が生じ、底層と表層が均一に近い状態になることが確認されている。ご意見を踏まえ、現地調査結果や条件設定などわかりやすい説明に努めたい。
- 3) マウンド整備による基礎生産の増大効果と整備コストとの関係は重要な要素であり、今後の検討課題であると考えている。ご意見を踏まえ検討を進めて参りたい。

第4分科会の主な意見と対応

重点研究

課題名：河道内植生の管理手法の高度化に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) プロジェクトの中で指摘された「植生管理」の視点のしっかりした整理を。今回も比較的進んだものになってはいるが、特に、どんな植生景観目標を描くのか？河道も変化することをしっかりみること。
- 2) 生物多様性と洪水管理との観点も入ると総合的なプロジェクトになるのではないかと期待している。
- 3) どのような規模の河川を対象とするのか。極端現象等の変動要因、人の利用や景観、生物多様性との関連は、どのように考えるのか（方法論の明示）。
- 4) モデルの検証を是非行ってほしい。
- 5) 洪水かく乱による管理の意味を明確に。
- 6) 目標3では、モデル地域で具体的な条件を考えて検討するのか。一般的な管理手法まで達成するのか。
- 7) 目標があって評価ができると思う。河道内の植生がどうあるべきかをまず考えるべきである。
- 8) 河道内植性に対する河道外環境の影響について、関心をお示しいただきたい。

【対応】

- 1) 植生景観目標（環境修復目標）の研究は、プロジェクト研究の個別課題⑧-1「河川環境の総合的な評価指標・評価手法に関する研究」で行っており、設定された目標をどのように実現していくのかを本重点研究課題の中で進めていきたい。環境修復目標の設定が進捗しており、河道内植生に関しては、氾濫原依存種の減少が確認され、これらの種の保全を含めた植生管理が目標になると考えている。河道の変化に関しては、河床変動計算を物理環境予測の基本とし、変化する河道に対応する植生景観変化、植生景観変化に伴う流下能力変化、流下能力を維持するための河道管理費用の流れで、視点を多面化し、研究を進めていきたいと考えている。
- 2) 本研究課題では、治水、環境および費用の3つの観点に着目して、これらを総合的に評価する計画ですのでご指摘の点を更に留意したい。
- 3) 対象河川は、主として1級河川の直轄区間全域を対象とする予定である。今後、問題となりうる極端現象等の変動要因に関しては萌芽研究において、降水現象に伴う河川流況変化が生物に与える影響評価を行い、人の利用や景観に関しては基盤研究において、樹林化に伴う景観変化が河川景観に与える影響を評価する点で対応している。また本研究課題では、治水、環境および費用の3つの観点から、河川植生管理の高度化を目的としている。最終的には、上述の課題の成果を組み合わせ、より多面的な観点から植生管理の高度化を実現したいと考えている。
- 4) モデルの検証は、再現性、予測への発展、2つの観点から積極的に実施していきたい。
- 5) 洪水攪乱は、河川生態系を特徴づける本質的な駆動力と考えている。洪水攪乱の駆動力を利用することにより、治水、環境および費用の観点から、合理的な植生管理手法へ発展すると考えている。
- 6) 研究の初期段階では、モデル河川を1河川程度選定し研究を進め、開発した手法を用いて河道特性の異なる河川への適用を行い、一般的な手法への発展を目指したい。
- 7) 植生景観目標（環境修復目標）の研究は、プロジェクト研究の個別課題⑧-1「河川環境の総合的な評価指標・評価手法に関する研究」で行っており、その成果を踏まえ本研究を進めていく予定である。環境修復目標の設定が進捗し、河道内植生に関しては、氾濫原依存種の減少が確認されており、これらの種の保全を含めた植生管理が目標になると考えている。
- 8) 河道外環境の環境へも留意したいと考えているが、研究対象として可能かどうかをも含めて検討していきたい。

課題名：生物応答手法を用いた下水処理水の評価と処理の高度化に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 国内対応の遅れている分野だと思われ、確実な進捗が望まれる課題であろう。
- 2) まず、基礎データを取得することが必要であるが、その結果をどのように活かせるのか考えておくこと。
- 3) 是非明確な Output を。

【対応】

- 1) 2) 3) 排水管理の新たな手法として環境省では日本版 WET 試験制度の運用を検討中であり、本研究ではその動向を踏まえつつ下水道での対応方針に主眼を置いて研究を進める予定である。研究成果は下水（処理水）の生態影響評価と処理レベルの向上に有用となる情報が得られると考えている。

課題名：地球温暖化等が水環境に与える影響評価と適応策に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 気候変動に伴って流入負荷変動も起こりうるが、まず、これまでの水質モデルを用いて考えられる降雨シナリオに対する水質の応答を計算しておく。そうした水質モデルの改善も必要。
- 2) 水環境とは水質についてのみか。この場合、タイトルが大きすぎる。
- 3) 課題と内容のギャップをうめる。研究内容を明確にし、適した課題名に。
- 4) 課題内容は極めて重要であるが、研究ターゲットが大きすぎるのでは。

【対応】

- 1) ご指摘の通り、降雨パターンの変化も水質に影響を及ぼす重要な要因であり、既存の水質モデルを用いた場合の応答結果を把握し、気候変動に伴う水質への影響予測の精度向上に向けた研究に繋げていきたい。
- 2) 3) 本研究課題では、水質の変化とともに、水生生態系の基盤でもある植物プランクトンの動態にも着目しており、また次期中期計画への移行段階では、流域からの河川流下過程や湖内での生態系への影響に関する研究への拡充も検討しており、水環境というタイトルでの研究とした。
- 4) 当面の研究範囲としては、流域からの流出負荷変動（先行研究課題 H21-25 成果）に伴う水質の応答予測に力点を置きつつ研究を進める予定である。一方で、次期中期計画への移行段階では、流域からの河川流下過程や湖内での生態系への影響に関する研究への拡充も検討しており、今後の研究進捗も踏まえて対応を考えてまいりたい。

課題名：恒久的堆砂対策に伴う微細土砂が底生性生物におよぼす影響に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 「恒久的堆砂対策」の意味、実情がわかりにくい。洪水時、平常時の 2 典型でなく、 Q と Q_s のバランスの中で排砂、非排砂洪水もありうる。
- 2) 掃流砂の効果については研究に含まれないのか。
- 3) 実験時の事前培養時間は同じで実施しているのか。底生藻の遷移は経時的に発生し、バイオフィルムの接着性は経時的に変化する（事前の培養時間を同じにすることは重要と思われる）。
- 4) 実施設での検討にまで発展することを期待する。

【対応】

- 1) 「恒久的排砂対策」の名称について、より実情を反映した表現に見直しを検討したい。また、 Q と Q_s のバランスに基づいた排砂のパターンについて、今後熟考していきたい。
- 2) 含まれると回答済み。
- 3) 実験時の付着藻類の事前培養時間は、3 週間程で同じにしている。培養場所も実験河川の河床で統一と回答済み。
- 4) 研究が実務へ活かせるように継続していきたい。

課題名：水質対策工の長期的な機能維持に関する研究

【委員からのコメント】

- 1) 沈砂量や樹木の成長と水質浄化機能の関係を定式化するなどして、もう少し明確化したい。
- 2) 水質浄化池については規模および底質が不明であった。緩衝林帯については、調査区の特徴が明確に示されていないので生育の良・不良の要因がわかりにくかった。
- 3) 単に除去率ではなく、水質浄化池における物質収支を明らかにする必要がある。
- 4) 研究が進展し、事業実施者が多いに「使える」成果として普及・発展すること期待する。
- 5) 緩衝林帯は、多様性のある混交林にして生態的機能も高めさせて欲しい。

【対応】

- 1) 樹木の成長については、樹木の生育による土壌物理性の改善（→浄化効果の向上）が期待されるが、これを定式化するのは困難と考えている。水質浄化池については、土砂の堆積による浄化効果の低下を類似施設のモデル式で表現できると考えている。
- 2) 現場条件を理解して頂けるよう、今後、評価委員会の資料作成方法を工夫したい。
- 3) 本研究で対象としている水質浄化池は、河畔を掘り下げて造成され、自然の気象条件にさらされている。そのため、物質収支を把握することは困難である。そこで、本研究では、簡便な指標である除去率を用いて機能評価を行っている。様々な条件の施設を対象とすることで、データの信頼性を高めているところである。
- 4) 本研究の成果は、緩衝林帯を整備する事業者に積極的に発信する。
- 5) 多様な樹種についての生育状況調査と分析を行い、緩衝林帯を整備する事業者に積極的に発信する。

分科会全体に対する主な意見と対応

全体へのコメント

【委員からのコメント】

- 1) 土木研究所のプロジェクトは、社会に還元される“社会的技術”が基本であると思われ、成果の社会還元を射程においた研究の組み立てが必要。純粋な「Science for Science」ではなく「Science for Society」の視点を、Project では明確にすべき。
- 2) 事後評価で個別課題が終了した時に、そのみを取り上げ評価しなければならないが、全個別課題が終了した時点で一括評価することはできないのか。

【対応】

- 1) ご指摘の通り、研究成果の社会還元は重要であると認識しており、更なる成果普及に取り組むとともに評価委員会の中でも明確に説明できるよう努めていきたい。
- 2) 土木研究所の研究評価は、プロジェクトの個別課題と総括課題のそれぞれを評価対象としていることから、今回の評価委員会では平成 25 年度に研究を終了した個別課題について事後評価を行った。総括課題の評価については、平成 27 年度に全個別課題が終了するので、それに合わせ事後評価したい。

