

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 3 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
- 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 8 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 2 課題

第1分科会における評価結果と対応

中間年評価（プロ研総括）

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

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- ①観測と全球気候モデルの現在気候実験で降水量の比較検討を行うとともに、全球での GCM 気候実験の統計的ダウンスケーリング手法の開発とパンパンガ川流域で力学的ダウンスケーリングを行った。
インダス川上流域を対象に、2010年にフラッシュフラッドをもたらした降雨イベントを物理的にダウンスケールし、その予測結果を RRI モデルに入力することによって、不確実性情報を含めた河川流量・洪水氾濫の予測可能性を明らかにした。
- ②被災事例分析から要求性能を整理するとともに、各種模型実験や数値解析により被災メカニズムを検討した。また、現地調査等により堤体及び基礎地盤の合理的調査法を検討した。
堤防強化対策技術については模型実験により堤体の液状化（のり尻ドレーン工等）と盤ぶくれ（堤内基礎地盤排水工法）の効果を把握した。
地震時に発生する河川津波の影響把握のための実験装置を製作し、河川津波の基本的特性を把握した。
- ③プロジェクト研究への位置付けを目指し、現在、基盤研究にて実施中。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調

(2)【発表論文】

- ・査読付：国内 18 本、国外 10 本
- ・査読なし：国内 36 本、国外 3 本

(3)【事業・社会への貢献】

- ・研究の進捗に伴い、「河川砂防技術基準（案）・同解説」など各種技術基準やマニュアルに対して、成果を適宜反映させてきている。
- ・2011年タイ洪水を対象として緊急対応の洪水シミュレーションを行い国土交通省と共同記者発表を行うなど国際的にも貢献している。
- ・東日本大震災について研究を行い、引き続き技術的な支援をしている。

(4)【自己評価】

- ・平成 23 年 3 月の東日本大震災を受けて、堤防の安全性・耐震性に関する研究の中で堤防の堤体の液状化対策についても研究を行うために、計画変更をしてきた。また、津波が河川を遡上・流下する河川津波による甚大な被害も発生したことから、新たに河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究も立ち上げた。
- ・複数の GCM について、力学的及び統計的ダウンスケーリングを行い、観測データを用いてチューニングを

行うとともに、不確実性について、将来値の比較や確率統計量の変化予測手法の可能性についても検証している。

- ・データ同化を導入した物理的ダウンスケーリングによる降雨予測技術の開発・RRI モデルの開発及び精度検証を行ってきている。
- ・被災事例の集・分析、模型実験、数値解析、現地調査を実施し、多くの基準、マニュアルに反映した。基礎地盤の合理的調査方法については、不均質性や空間補間の留意点を整理し、物理探査による不均質構造の把握を可能とした。
- ・堤防の液状化対策に関する模型実験を中心に取り組み、その成果を実務に活かし手来ている。今後は、浸透対策も含めて、複合的な対策技術について検討する。
- ・実験により水位等の条件と波状段波・碎波段波に遷移する位置・波高等の津波段波の特性把握を行うとともに、水門の門扉にかかる津波波圧について従来の波圧算定式での概略比較検討を行い、河川津波への適用性について検討を行った。
- ・今後も計画通り研究を継続するとともに、基盤研究で実施中の課題については早期にプロジェクト研究としての位置付けを目指す。

(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 全体として有益な成果を着実にあげている。
- ② 計画通りに実施され十分な成果が得られている。
- ③ プロジェクトの中で、貴重なデータ、解析がされているので、うまく合わなかった等の事例（ケース）についても検討されるとよいと思われます。
- ④ 1. かなりの進展がみられる。
2. 実用的な成果が出ている。
3. 解析的な研究（やれる部分は限られるが）も忘れないでやって欲しい（例、オランダの Delta 計画から極値統計学が進歩した。3. 1 1 以降何が出来るか）。
- ⑤ 我が国への適用事例を増やし精度の Check をする（不確実性・・・と気候変化・・・の2課題）（堤防以外）
- ⑥ 今回の評価対象ではなかったが、河川津波については特に河口付近での越流の影響も考慮して堤防の被災軽減研究を進めることが重要と考える。

【対応】

- ③ 御指摘の通り、うまくいかなかった事例も含め、本研究で試行した取り組みを整理し、技術の進展につなげてまいりたい。
- ④ 今後も実用的な成果が出せるよう、実験だけでなく、解析的な研究にも取り組んでいきたい
- ⑤ 不確実性を考慮した降雨極値の変化予測手法（ダウンスケーリング）について、今後国内での精度検証を実施する予定である。また、短時間急激増水に対応できる洪水予測については、近畿地方の日吉ダム流域を対象にした台風時の降雨予測・洪水予測への適用を進めているところ。
- ⑥ ご指摘のような重要性は重々認識しており、次の段階以降には河川堤防の越水時の被災軽減効果の検討が必要と考えている。しかし現段階では、以下のような理由から越水前（L1相当）の対応を急務として検討を進めている。
 - ・ 河口付近の河川堤防に対しては海岸堤防と同一水準の津波対応を基本とし、国総研の海岸研究室等においては越水も考慮したL2対応の構造を検討中である。
 - ・ これまでの河川計画では河川津波は考慮していないため、施設の設計のためにまずは越水前のL1相当の津波外力を対象として優先的に検討する必要がある。
 - ・ 津波は河川に遡上してくるとさらなる複雑さを示す特性があることから、津波特性（津波段波の遷移状況など）の基本的な現象の把握などについて慎重に検討を進める必要がある。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト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)

「不確実性を考慮した地球温暖化が洪水・濁水流出特性に与える影響に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①観測データに基づくトレンドの解析
- ②国内特定領域を対象とした不確実性を考慮した降雨極値の変化予測手法の開発
- ③特定河川を対象とした不確実性を含めた洪水・濁水流出特性変化の予測
- ④全球主要河川流域を対象とした不確実性評価を含めた洪水・濁水流出特性の変化予測

【研究の進捗状況】

- ①複数の GCM の現在気候データと観測データについて、そのトレンドについて比較分析し、信頼性について評価した。
- ②地上観測データと GCM の現在気候データを用いた力学的ダウンスケーリングを行い、フィリピンのパンパンガ川流域などに適用し、再現性を確認した。
- ③平成 25 年度から実施予定の課題であるが、ネパール西ラプティ川において、GCM 予測データを用いた洪水流出特性の変化予測の事前検討に着手している。
- ④GCM のデータと観測データを用いて、バイアス補正及び統計的ダウンスケーリングを行う手法を開発し、GCM の積雲スキームと海面温度の違いによるモデルの違いによる不確実性評価を行っている。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③ (事前検討に着手しているが、H25 年度に本格着手の予定で中間評価の評価対象としない)
- ④順調

(2) 【発表論文】

・査読付・国内

- ・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.

・査読なし・国内

- ・廣江亜紀子, 深見和彦, 上野山智也, 長谷川聡 (2012) ネパール西ラプティ川において気候変動が洪水流出量に与える影響の検討, 平成 24 年度土木学会全国大会年次学術講演会, II-139, 2012
- ・長谷川聡, 深見和彦, 田中茂信 (2012)、統計的バイアス補正された MRI-AGCM3. 2H の降水量の気候変化、日本気象学会 2012 年度秋季大会、p374

・査読なし、国外

- ・Perera, E. D. P., Hiroe, A., Fukami, K., Uenoyama, T., Tanka, S., (2012) Flood hazard simulation for lower West Rapti river basin-Nepal under climate change impact. USMCA 2012 (SAIKEN symposium 71), 11th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, October 10-12, 2012, Ulaanbaatar, Mongolia

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・気候変化による水理・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(調査編)に反映している。

- ・ネパール・カトマンズにおいて、ワークショップ” Assessment of Flood and Inundation under the Effect of Climate Change in Lower West Rapti River Basin in Nepal” を開催し、現地の気候変動適応策や河川・水資源管理に関する行政実務者や研究者に対して、西ラプティ川における気候変動の影響予測研究成果について紹介している。

(4) 【自己評価】

- ・現段階においては、複数の GCM についての取扱いについて習熟・把握するとともに、それをを用いて力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングなどのツールの開発と、現地河川流域検証データを用いたチューニングを行う段階にまで進展した。
- ・複数の GCM の将来予測値を比較して不確実性の評価に着手している。
- ・GCM の気候データを利用し流出モデルを組み合わせることで、不確実性を含めた洪水流出特性およびその確率統計量の変化の予測手法の試作とその可能性についても既に先行して取り組んでいる。

(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 より積極的な成果公表の努力が望まれる。
- ② 1. 気象シミュレーション手法が身に付いてきた感じがする。
2. この成果をどのように実務に用いるかを検討して欲しい。
- ③ ダウンスケールによる地域の違いはないのでしょうか？(ダウンスケーリングすることで精度が落ちる場合はないか)
- ④ 計画通りに実施され十分な成果が得られている。
- ⑤ 我が国での適用事例も示して欲しい（やっていれば）
やっていなければ、やるべきだろう。

【対応】

- ① 本研究は、別途 ICHARM が参加している「気候変動リスク情報創生プログラム」とも連携し、シンポジウム等で研究成果を公表していく予定である。
- ② 本研究で得られたシミュレーション手法等の成果については、温暖化による気候変動がもたらす水災害対策を検討するためのツールとして実務で活用できるように、国内外の関係する行政機関等へ発表し、普及推進を図ってまいりたい。
- ③ ダウンスケーリングは、地域の気象や地形特性等の条件により精度は異なると思われ、これについては、シ

ミュレーションのデータを蓄積し地域間の比較等を検討していく必要があるが、これまでの結果ではダウンスケーリングを実施することにより、精度は向上すると考えている。

- ④ なし
- ⑤ 降雨極値の変化予測手法については、今後国内河川流域においても検証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)

「短時間急激増水に対応できる洪水予測に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①GPV の物理的ダウンスケール
- ②降雨流出氾濫モデルの開発
- ③気象情報の不十分な地域におけるダウンスケーリングの精度検証
- ④ダウンスケール情報を用いた Flash Flood の予測精度検証

【研究の進捗状況】

- ①インダス川上流域を対象に、2010 年にフラッシュフラッドをもたらした降雨イベントを物理的ダウンスケールした。WRF モデルを用いたタイムラグアンサンブルを提案し、不確実性を含む降雨予測を実現しつつ、全球予測に比べて精度向上することを明らかにした。
さらに予測精度を向上させるため、観測情報を実時間で同化しながら予測するアンサンブルカルマンフィルタを用いた物理的ダウンスケールの研究を開始した。
- ②降雨を入力して河川流量から洪水氾濫までを一体的にシミュレーションする RRI モデルを開発した。
2011 年タイ洪水においては、衛星情報・気象予測情報を活用した緊急対応の洪水予測を実施した。
- ③上記の WRF モデルによる予測結果を RRI モデルに入力することで、物理的ダウンスケールが降雨予測および河川流量・洪水氾濫の予測精度を向上させることを明らかにした。
- ④WRF によるダウンスケーリングと RRI モデルとの組み合わせによって、衛星画像だけでは検出できないフラッシュフラッドの被災域を特定するなど先行的に取り組みを始めている。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調
- ④ (事前検討に着手しているが、H25 年度に本格着手の予定で中間評価の評価対象としない)

(2) 【発表論文】

・【査読付・国外】

1. Takahiro Sayama, Go Ozawa, Kawakami Takahiro, Seishi Nabesaka, Kazuhiko Fukami, Analysis of Pakistan Flood 2010 with a Rainfall-Runoff-Inundation Model, Proc. of IHP Symposium on Extreme Events, Uji, Oct. 24-28, 2011, pp. 47 - 56, 2011.
2. Takahiro Sayama, Go Ozawa, Takahiro Kawakami, Seishi Nabesaka, Kazuhiko Fukami, Rainfall-Runoff-Inundation Analysis of Pakistan Flood 2010 at the Kabul River Basin, Hydrological Sciences Journal, 57(2), DOI:10.1080/02626667.2011.644245, pp. 298-312, 2012.
3. Tomoki Ushiyama, Takahiro Sayama, Yuya Tatebe, Susumu Fujioka and Kazuhiko Fukami: Numerical simulation of Kabul basin in 2010 Pakistan flood using lagged ensemble rainfall forecast, Journal of Hydrometeorology, submitted (投稿中).

・【査読付・国内】

1. 佐山敬洋・藤岡 奨・牛山朋来・建部祐哉・深見和彦, インダス川全流域を対象とした 2010 年パキスタン洪水の降雨流出氾濫解析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 68, No. 4, I_493-I_498, 2012.

2. 建部祐哉・佐山敬洋・牛山朋来・藤岡 奨・田中茂信：チャオプラヤ川流域における長期降雨流出氾濫解析，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol. 69, No. 4, I_457-I_462, 2013.
3. 藤岡 奨・佐山敬洋・三浦祐司・越田智喜・深見和彦：レーダ雨量の不確実性を反映した降雨場の生成に関する研究，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol. 69, No. 4, I_319-I_324, 2013.
4. Tesfaye H. TAREKEGN, and Takahiro SAYAMA: Correction of SRTM DEM Artefacts by Fourier Transform for Flood Inundation Modeling, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser B1 (Hydraulic Engineering), Vol. 69, No. 4, I_193-I_198, 2013.
5. 佐山敬洋・建部祐哉・藤岡 奨・牛山朋来・田中茂信：大規模洪水氾濫の時空間起源分析に関する研究，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol. 69, No. 4, I_463-I_481, 2013.
6. 佐山敬洋・建部祐哉・藤岡 奨・牛山朋来・萬矢敦啓・田中茂信，2011 年タイ洪水を対象にした緊急対応の降雨流出氾濫予測，土木学会論文集 B, 印刷中.
7. 牛山朋来・佐山敬洋・藤岡 奨・建部祐哉・深見和彦・三好建正：アンサンブルカルマンフィルターを用いた 2011 年台風 12 号・15 号の降雨流出予測実験、河川技術論文集、投稿中.

・【査読なし・国内】

1. 佐山敬洋・建部祐哉・藤岡 奨・牛山朋来・萬矢敦啓・田中茂信：2011 年タイ洪水を対象にしたチャオプラヤ川全流域の降雨流出氾濫予測，土木学会全国大会(名古屋大学) 要綱集，2012.
2. 佐山敬洋・鍋坂誠志・深見和彦：インダス川全流域を対象とした 2 次元降雨流出氾濫解析，土木学会全国大会(愛媛大学) 要綱集，2011.
3. 牛山朋来・佐山敬洋・深見和彦、WRF による再現雨量を用いたパキスタン・カブール川洪水シミュレーション、土木学会全国大会(愛媛大学) 要綱集，2011.
4. T. Ushiyama, T. Sayama, Y. Tatebe, S. Fujioka, and K. Fukami, Numerical prediction of flood rainfall in Pakistan, International Conference for Flood Management (ICFM5), Tokyo.
5. 牛山朋来, Rana Muhammad Atif, 佐山敬洋, 建部祐哉, 藤岡奨, 深見和彦, 2010 年パキスタン洪水をもたらした豪雨のダウンスケール再現実験、日本気象学会秋季大会.

(3) 【事業・社会への貢献】

(実施項目)

- ・ 2011 年タイ洪水を対象とした RRI モデルによる緊急対応の洪水シミュレーション (…国土交通省と ICHARM による共同記者発表)
- ・ UNESCO パキスタンプロジェクトにおけるインダス中下流域の洪水予測およびハザードマッピングのための RRI モデルの応用
- ・ タイ・チャオプラヤ川流域を対象とした JICA のマスタープランプロジェクト(洪水管理システム開発コンポーネント)における RRI モデルの応用
- ・ モデルのマニュアル・チュートリアルを整備と研修・学生指導への活用
(見通し)
- ・ 降雨の数値予報に関する開発技術のマニュアル整備
- ・ 国外の実務者を対象とした研修・ ICHARM での学生指導を通じた途上国への技術移転

(4) 【自己評価】

* 研究の成果や達成状況の分析

- ・ データ同化を導入した物理的ダウンスケーリングによる降雨予測技術の開発・ RRI モデルの開発は順調に進捗し、H23・H24 の目標は十分に達成できたと考えている。
- ・ ③、④ の精度検証については、これまで特定の出水イベントを対象にした精度検証を進めてきたが、プロジェクト後半においては、精度検証結果をより一般化するための統計的な研究(事例数の増加と予測の不確実性の統計処理)なども重要な課題である。
- ・ 研究成果は論文や学会等で精力的に発表を進めており、RRI モデルについてはその技術の普及とフィードバックに基づく改良も進んでいる。

* 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

- ・ 全球の数値気象予測情報が容易に入手できるようになり、その精度が格段に向上してきていることから、同情報を物理的ダウンスケーリングし、不確実性の情報を伴う洪水予測の研究は、国内外を問わずますます重要な課題となってきている。

- ・ 特に堤防で守られていない途上国の多くの流域においては、RRI モデルを用いて洪水予測を行うことにより、河川流量だけでなく洪水氾濫の消長までを大まかにでも予測できる可能性があり、非常に独自性の高い研究の構成となっている。

* 軌道修正の必要性

- ・ 上記の理由から研究計画を軌道修正する必要はなく、今年度以降も予定通り研究を進めていく必要があると考えている。

(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 Down Scalingに関する経験を整理していただき、確実に技術の進展につなげていただきたい。
- ② 1. 成果が実流域にかなり詳細に検討されており、精度の把握が確実になってきた。
2. 国内産モデル RRI の有用性が確認されてきた。
3. ダウンスケーリングに工夫が見られる。
- ③ 多くの情報を入れることによるフィッティングは可能と考えますが少ない情報でできることが望めます。同じ地域で同じ条件でダウンスケーリングすることにより将来予測できるのでしょうか？
- ④ 計画通りに実施され十分な成果が得られている。
- ⑤ 我が国への適用事例はあるのか。あれば示して欲しい（我が国への土木研究所としての貢献）

【対応】

- ① 御指摘の通り、プロジェクト内で試行した取り組みを整理し、技術の進展につなげてまいりたい。
- ② なし
- ③ データの不十分な地域でも適用できる降雨予測・流出氾濫予測を意識して、できる限りチューニングパラメータの少ないモデルを開発しているところ。将来予測は、あくまで全球気候モデルで計算され、その結果をダウンスケーリングすることにより、地域における精度のよい降雨予測が可能と考えている。
- ④ なし
- ⑤ 本研究は、主として観測データが得られにくい発展途上国での適用を想定したシミュレーション技術の開発を行うことで我が国の国際貢献を土木研究所が推進するものと考えている。なお、国内では、近畿地方の日吉ダム流域を対象にした台風時の降雨予測・洪水予測への適用を進めているところ。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト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)

「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】

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た。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。今後、さらに多くの種類の土についても実験を行い、内部浸食が生じやすい土質条件を明らかにしていく。

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。併せて、天端及びのり面に現れた亀裂の状況についても比較した。亀裂の入り方は、のり尻の水平変位量との関連性が高い。

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計測技術の確立のめどを立てた。

【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・連続性によって、耐浸透機能が大きく変わることを明らかにした。

また、構造物周りの堤防に繰返し水位変動を作用させたときの透水係数の変化を把握するための小型模型実験を実施しているところ。

②【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】

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】

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】

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 (未実施)

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③（未実施のため評価なし）

(2) 【発表論文】

以下の論文を含む全31編（査読付き10編、国外4編、ただし重複あり）を発表

- ・ 齋藤ほか(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
- ・ 齋藤ほか(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
- ・ 谷本ほか(2012.06)：東北地方太平洋沖地震における堤体液化の要因分析、河川技術論文集第18巻
- ・ 齋藤ほか(2012.07)：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（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（2012.03）：Geophysical and geotechnical features of the levee systems damaged by the East Japan Earthquake, SAGEEP2012
- ・ 稲崎ほか(2012.05)：東日本大震災被災堤防に対する統合地質調査－小貝川吉沼樋管付近における調査例－、物理探査学会第126回学術講演会講演論文集
- ・ 稲崎ほか(2012.05)：東日本大震災被災堤防における小規模3D電気探査、物理探査学会第126回学術講演会講演論文集
- ・ 稲崎（2012.11）：礫質河川敷の比抵抗構造探査：鬼怒川中流部での探査例、物理探査学会第127回学術講演会講演論文集
- ・ Inazaki（2013.03）：Ground truthing for the verification of integrated geophysical surveying for the safety assessment of levee systems., SAGEEP2013

(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）

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、堤体の液化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）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、物理探査による不均質構造の把握を可能となり、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)【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成果がマニュアルに反映されている。
- ②修復性という概念の重要性が指摘されている。
- ③メカニズムがかなり明らかになった。
- ④被災メカニズムに対応するモデルの構築にも配慮していただきたい。
- ⑤内部侵食とすべりの区別がやや不明確な感じがしました。
- ⑥計画通り進んでおり、成果も基準・マニュアル等に利用されている。

【対応】

- ④堤体の液状化に関しては、静的なFEM解析により変形量を再現する方法について検討しているところ。動的解析については、国総研や大学の先生と一緒に進めていきたい。
- ⑤実験においては、区別するのが困難なケースも確認されている。今後、変状発生メカニズムの詳細を明らかにしていきたい。

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)

「河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①浸透対策のコスト低減に関する提案
- ②地震対策の効果向上に関する提案
- ③浸透・地震複合対策技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①対策実施箇所の現地モニタリングを継続するとともに、盤ぶくれ対策に関する模型実験を実施した。現地モニタリングについてはこの2年で大きな出水はなかったものの、観測コストの縮減に努めながら引き続き観測を続けていきたい。また、盤ぶくれの模型実験からは川裏のり尻排水工法は効果が確認される反面、排水能力が限界に達すると対策工周辺で水が噴き出す可能性があることが分かったため、排水能力が限界に達したときの堤防への影響を調べるための模型実験を追加し、マニュアルとしてまとめていきたい。
- ②地震対策の効果向上に関する提案については、東日本大震災により堤体の液状化による被害が多数確認されたことから、堤体の液状化対策に関する模型実験を中心に取り組んできている。これらの実験結果は、すでに実務に活かされており、十分な成果を上げてきている。今後は基礎地盤の直下改良の効果に関する模型実験なども実施し、浸透対策も含めて、複合的な対策技術について検討していきたい。
- ③ (未実施)

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③ (未実施のため評価なし)

(2) 【発表論文】

以下の論文を含む全20編(査読付き8編、国外3編、ただし重複あり)を発表

- ・増山ほか(2011.07):河川堤防の浸透対策に関する現地モニタリングと三次元浸透流解析、河川技術論文集第17巻
- ・中島ほか(2011.09):液状化対策された堤防の耐震性再評価に関する動的遠心模型実験(その2 対策効果の比較)、土木学会年次講演会
- ・増山ほか(2012.06):河川堤防の川裏側における揚圧力対策工に関する大型遠心模型実験、河川技術論文集第18巻
- ・谷本ほか(2012.07):堤体盛土の液状化対策に関する動的遠心力模型実験、地盤工学研究発表会

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・基礎漏水・盤ぶくれ対策工法については、模型実験を追加実施した上で、対策工法マニュアルとして取りまとめる予定。
- ・堤体液状化対策の遠心模型実験結果については、実験結果が、すでに実務に活かされているところである。今後、基礎地盤の直下改良に関する模型実験も実施し、マニュアルにまとめていく予定である。
- ・浸透・地震複合対策という観点から、東北地方太平洋沖地震で被災した堤防の復旧などにおいて川裏側基礎地盤に矢板を打設する際には、のり尻ドレーン工も併せて施工するよう指導した結果、多くの箇所で採用されている。

(4) 【自己評価】

浸透対策のコスト低減に関する提案については、対策実施箇所の現地モニタリングを継続（この2年で大きな出水なし）するとともに、盤ぶくれ対策に関する模型実験を実施した。現地モニタリングについては観測コストの縮減に努めながら引き続き観測を続けていきたい。また、盤ぶくれの模型実験からは川裏のり尻排水工法の効果が確認される反面、排水能力が限界に達すると対策工周辺で水が噴き出す可能性があることが分かったため、排水能力が限界に達したときの堤防への影響を調べるための模型実験を追加し、マニュアルとしてまとめていきたい。

地震対策の効果向上に関する提案については、東日本大震災により堤体の液状化による被害が多数確認されたことから、堤体の液状化対策に関する模型実験を中心に取り組んできている。これらの実験結果は、すでに実務に活かされており、十分な成果を上げてきている。今後は基礎地盤の直下改良の効果に関する模型実験なども実施し、浸透対策も含めて、複合的な対策技術について検討していきたい。

(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浸透・地震複合対策技術と言う困難な課題に対して着実な成果が出ている。
- ②堤防の耐震に対する包括的な哲学をより明らかにすべき。
- ③複合対策技術に関しては、東日本大震災での浸透対策実施箇所での被災・無被災事例の逆解析が重要と考える。
- ④トレンチの技術の層厚の評価が結果に大きくかわるため感度分析をしてみてもどうでしょうか？
- ⑤計画どおりに進んでおり、成果も得られている

【対応】

- ②高さだけの比較ではなく将来的にはその他の考え方（例えば、修復性）を取り入れる可能性も踏まえ、研究に取り組んでいきたい。
- ③（止水）矢板などの対策工が液状化に対して効果を発揮した事例、効果を発揮しなかった事例（変位が確認された事例）を分析する予定
- ④ご指摘を受け、今後、層厚の影響も検討していきたい。

第1分科会における評価結果と対応

中間年評価（プロ研総括）

プロジェクト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
 - ・ 深層崩壊発生斜面の特徴や流動化する地すべりの要因を地形・地質構造的に分析した。
 - ・ 超音波速度計測の活用を含め、凍結融解による劣化過程を分析した。
 - ・ 斜面災害に関するGISデータを作成し、誘因分析を行うとともに、遠心力模型実験による亀裂進展の解析を行った。
- ②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築
 - ・ 平成23年台風12号災害等を踏まえ、天然ダムの現地調査手法の精度向上や深層崩壊起因型土石流の外力の推定に資する調査を行った。
 - ・ 火山噴出物の把握手法としての開口合成レーザやXバンドレーザの有効性を確認するとともに、降灰による浸透能の変化等について検討した。
 - ・ 道路斜面における災害データベースの構築、災害の特徴・素因を分析するとともに、部分対策の効果に関する実験を行った。
 - ・ 国内外の落石防護工の性能照査に関する調査を行い、既往の工種の耐荷性能等に関する実験、解析を実施した。
- ③大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築
 - ・ 遠隔による建設機械施工の作業効率向上のための検証実験を実施した。
 - ・ 土砂災害の災害復旧事例の分析、仮設構造物（大型土嚢など）の性能評価を確認するための加振実験を実施した。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

- 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
合計79編（査読付 国内：6編、海外：6編、査読なし 国内：58編、海外9編）
- ②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築
合計56編（査読付 国内：9編、海外：6編、査読なし 国内：38編、海外3編）
- ③大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築
合計10編（査読付 国内：3編、海外：1編、査読なし 国内：6編、海外0編）

(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、早期復旧に係わる下記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 新潟県国川地すべり、H24 九州北部豪雨災害）等における技術指導や助言等にも活用されている。

○研究成果を反映するマニュアル等

- ・改正土砂災害防止法に基づき作成する危機管理ガイドライン等
- ・河川・砂防技術基準（調査編）
- ・地すべり防止技術及び同解説
- ・北海道における岩盤斜面对策工マニュアル（案）
- ・北海道における道路防災点検の運用と解説（案）
- ・道路土工指針
- ・道路防災点検

(4) 【自己評価】

- ・各研究課題において平成 24 年度までに実施予定であった事項については、良好な成果が得られている。
- ・これまでに得られた成果は、145 編程度の論文、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。
- ・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、研究実施方針は妥当であると考えている。

(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無人化施工はある時期よくやっていた。そうしてこの数年やり出したわけであるが、重要な課題には研究者としての専門家の育成までを目指して研究を遂行すべき。
- ②個々の課題はほぼ順調に進んでいるが、一層データの解析と成果の公表に努めていただきたい。
- ③順調に進捗しており、十分な成果が出ている。
- ④研究成果が実務に生かされつつあることは理解できる。さらに開発途上国を含め海外に積極的に紹介して欲しい（査読付論文を含めて）

【対応】

- ①無人化施工については、研究者の育成までを目指した研究体制を検討してまいりたい。
- ②今後ともデータの取得・解析、成果の公表を積極的に行っていきたい。
- 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海外ジャーナルへの投稿や国際会議・WG等での発表を通じて研究成果を海外にも積極的に紹介してまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト② 大規模土砂災害に対する減災技術の開発)

中間(計画変更)評価(プロ研個別)

「個別課題名」大規模土砂災害等に対する迅速かつ安全な機械施工に関する研究

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①災害時における最適な建設機械技術導入のためのマニュアル(運用面を含む)
- ②ヒューマンインターフェースを活用した無人化施工技術(調査技術、遠隔操作型建設機械)における施工効率の改善およびシステムの提案

【研究の進捗状況】

- ①大規模土砂災害発生時に起こる事象や状況、および発生プロセス・応急復旧時の建設機械の使用状況、操作手法などの実態、現状の災害対策技術を改善するためのロボット等の新技術および操作システム等の適用性に関する整理を進めている。
- ②業効率の向上に関して実験により基礎データの収集を進めるとともに平成25年度より(独)情報通信研究機構との共同研究として作業効率向上のための要素技術(画像技術)の検証実験等をスタートし、ヒューマンインターフェースを活用した無人化施工技術(遠隔操作型建設機械)における施工効率の改善およびシステム提案にむけた検討を進めている。

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2)【発表論文】

- ・藤野健一・茂木正晴・西山章彦・橋本毅：2012 無人化施工におけるオペレータの熟達に関する研究 第13回建設ロボットシンポジウム論文集
- ・茂木正晴・藤野健一・西山章彦：2012 建設機械遠隔操作の習熟に関する研究-建設機械の搭乗及び遠隔操作時における作業効率・精度に関する考察-平成24年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集 pp.19-24
- ・藤野健一，茂木正晴，大槻崇：2012 建設機械の遠隔操作技術(ヒューマンインターフェイス)に関する研究. 建設の施工企画，日本建設機械化協会，第731号，4-8頁
- ・Masaharu Moteki, Kenichi Fujino, Takashi Ohtsuki, Takeshi Hashimoto：2011 RESEARCH ON VISUAL POINT OF OPERATOR IN REMOTE CONTROL OF CONSTRUCTION MACHINERY. The28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, pp.532-537
- ・藤野健一，茂木正晴：2011 建設機械の遠隔操作時における操作者の視点. 建設機械，日本工業出版，559.Vol47.No.9，pp.28-33
- ・茂木正晴，藤野健一，大槻崇：2010 建設現場への無人化施工技術の普及と今後の技術ニーズ -遠隔操作システムの検証実験報告-. 第12回建設ロボットシンポジウム論文集，pp.89-96

(3)【事業・社会への貢献】

- ・本研究では、大規模土砂災害発生時に起こる事象や状況、および発生プロセス・応急復旧時の建設機械の使用状況、操作手法などの実態を調査・分析し、それぞれの状況と課題を把握した上で研究を実施するので、計画は適切である。また、大規模土砂災害の対処達成し得る技術の整理を行うとともに先端技術の適用性の評価、現場での実用性を向上させる操作の汎用化検討、併せて、現状の災害対策技術を改善す

るためのロボット等の新技術および操作システム等の適用性を整理し、大規模土砂災害時における建設機械の活用マニュアルを提案する。また、併せて災害対策用機械、特に遠隔操作型建設機械の操作性の改善及び操作の汎用化に向けた要求仕様の提案を行うもので、目標は具体的で社会的にも大きく貢献するものである。

(4) 【自己評価】

・ 研究の成果や達成状況の分析

当初研究計画に基づき順調に研究が進められている。特に雲仙普賢岳や研究期間内に発生した災害における無人化施工技術の活用に関して、土研での研究成果である災害現場の調査と復旧のための準備といった各プロセスにおけるポイントについて技術指導が図れた。また、それらの成果の一部を研究成果に盛り込むことができた。

・ 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

大規模土砂災害発生時（地震・噴火・地滑りなどによる災害）には、迅速かつ適切な対応が望まれている。近年は豪雨、地震などが頻発しているため、従来の対応以上により、適切な対応を採ることが管理者に求められている。しかしながら、2次災害のリスクが高く、地盤、足場が不安定なことが多い土砂災害現場において、安全性に配慮しつつ、高い効率で施工を行う事はその状況判断の難しさなどから極めて難しい。従って、新たな土木技術・建設機械技術によって、災害時に最善を尽くせる方策を提供することが急務であり、本研究での目的・必要性・研究の課題構成は具体的で社会的にも大きく貢献するものである。

(5) 【計画変更】

① 【変更箇所】

- ・ 研究期間
- ・ 研究予算

② 【変更理由】

・ 今までに明らかとなった課題として、これまでに災害発生時は、人力踏査によって現場状況を調査・把握した後、具体的な施工手法を決定しており、人的なリスクを伴っていたという実態がある。特に被災状況から人が入り込むことのできない危険箇所の把握、被災発生後からの時間経過（降雨等）による現場状況の激変がこれまでに発生しており、被災規模の安全・迅速な対応や施工手法・使用する建設機械選定のための安全な事前調査技術を構築する必要がある。

また、本研究を進める中で、実験により無人化施工（遠隔操作）による作業効率（ここでは作業時間を評価指標とした）は、搭乗での建設機械の操作を1とした場合、無人化施工（遠隔操作）では約0.5~0.6といった実験結果が得られ、更なる作業効率向上のための要素技術の評価・提案が必要となった。具体的には、現状までの評価実験で示唆された、「視覚を中心とした知覚情報を的確にオペレータに情報として与えることによって作業効率が向上する」という仮説について詳しく検討を加える。特に、作業効率向上に寄与する臨場感、運動視差などがオペレータに与える影響を実験等により明らかとする。それにより、作業効率向上のための要素技術としてオペレータへの情報提供について新たに提案できる。

以上のように本研究を進めるうえで被災箇所への事前調査技術の構築、作業効率向上のための要素技術の評価・提案を研究課題に追加し、計画変更として研究期間を2年延長することにより、本研究成果が災害発生時において迅速・安全な施工体制として活用されるものと期待できる。

(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無人化施工はある時期に良くやっていた。そうして数年やり出したわけであるが、重要な課題には研究者としての専門家の育成まで目指して研究を遂行すべき。
- ②計画立案の段階で今回の計画変更事由を思い至らなかったのかやや疑問
- ③汎用的な技術をすぐに求めるのではなく、具体的な災害事例に有効な技術を積み重ねていくことになるように思われる。研究の必要性が高く、土木技術そのものの高度化にも貢献するものと期待できる。
- ④新たな取組みを建設施工に早期実用できるように進めていただきたい。
- ⑤計画変更は妥当打と思います。十分な成果が出ている。

【対応】

- ①土木研究所内研究者の育成間で目指した研究を遂行する。
- ②研究課題名で示すように大規模土砂災害等に対する迅速かつ安全な機械施工に関する研究としており、当初調査技術を盛り込まなかったことに関しては、災害発生から緊急復旧までの初動に関して、これまで災害終息後に人力による調査及び施工を中心に対応してきた経緯があった。しかし、平成23年に発生した東日本震災及び紀伊半島大水害 大規模土砂災害ではよりスピーディな対応が必要となっている反面、人命の安全を両立させた復旧技術が求められている。
このことから、これまでの施工を中心とした無人化施工技術に関する検討に、新たな課題として調査技術を盛り込んだ。
- ③コメントのとおり研究を遂行する。
- ④コメントのとおり研究を遂行する。
- ⑤コメントのとおり研究を遂行する。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト② 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「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】

査読付(17本)

<国内(8本)>

- ・ 笹原克夫、加藤仁志、桜井亘、石塚忠範、梶昭仁(2011):平成23年台風6号により高知県東部で発生した深層崩壊、砂防学会誌、Vol.64, No.4, p.39-45
- ・ 西口幸希、内田太郎、石塚忠範、里深好文、中谷加奈(2011):細粒土砂の挙動に着目した大規模土石流流下過程に関する数値シミュレーションー深層崩壊に起因する土石流への適用ー、砂防学会誌、Vol.64, No.5, p.11-20
- ・ 松村和樹ほか24名(2012):2011年9月台風12号による紀伊半島で発生した土砂災害、砂防学会誌 vol.64, No.5, p.43-53
- ・ 横山修ほか(2012):レーザー測量データを用いた岩盤クリープが斜面表面形状に及ぼす影響の解明、砂防学会誌、Vol.64, No.6, p.13-24
- ・ 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
- ・ 地頭蘭隆、笹原克夫、小杉賢一郎、五味高志、石塚忠範(2012):深層崩壊の予測、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、53-58
- ・ 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

<海外(9本)>

- ・ T. Ishizuka (2011) Characteristics and Countermeasures for Composite Sediment-related Hazard, Seminar National Penanganan Aliran Sedimen dan Dies Natalis X Program Pendidikan Bencana di Magister Pengelolaan Bencana Alam Fakultas Teknik UGM
- ・ T. Shimizu (2011) Tools to Quickly Estimate Debris Flow Disaster Prone Areas Caused by Landslide Dam Overflows or Rainfall after Volcanic Eruptions, Seminar National Penanganan Aliran Sedimen dan Dies Natalis X Program Pendidikan Bencana di Magister Pengelolaan Bencana Alam Fakultas Teknik UGM
- ・ Y. Nishiguchi et al. (2011) : Prediction of Runout process for a debris flow triggered by a deep rapid landslide, 5th International Conference on Debris Flow Hazards Mitigation, Mechanics, Prediction and Assessment
- ・ K. Yoshino et al. (2011) : Application of a two layer model with the aid of a slope collapse model to the natural landslide dam outburst process, 5th International Conference on Debris Flow Hazards Mitigation, Mechanics, Prediction and Assessment
- ・ K. Yoshino et al. (2011) : Geomorphic changes of a landslide dam by overtopping erosion, 5th International Conference on Debris Flow Hazards Mitigation, Mechanics, Prediction and Assessment
- ・ 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
- ・ T. Uchida (2012) Assessment for deep catastrophic landslide susceptibility in Japan, INTERPRAEVENT 2012 proceedings, Vol.1 pp.609-618
- ・ T. Uchida (2012) The Role of field survey and optimal procedure for calculation on shallow landslide prediction, INTERPRAEVENT 2012 Extended Abstracts, pp.398-399

査読なし (42 本)

<国内 (36 本) >

- ・ 水野秀明・小山内信智 (2011) : 2010 年 7 月鹿児島県船石川土石流災害の流下実態、土木技術資料、7 月号、24-27
- ・ 清水武志、山越隆雄、内田太郎、石塚忠範 (2012) : 天然ダムによる土石流想定範囲計算システム (QUAD-L) の開発と 2011 年台風 12 号災害における適用、土木技術資料、10 月、14-17
- ・ 石塚忠範、森田耕司、磯貝尚弘 (2012) : 2011 年台風 12 号で発生した深層崩壊と溪流レベル評価、土木技術資料、10 月、51-52
- ・ 石塚忠範、山越隆雄、内田太郎、西口幸希 (2012) : 深層崩壊に起因する土石流の流下・氾濫計算マニュアル (案)、土木研究所資料、第 4240 号
- ・ 山越隆雄 (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土研式水位観測ブイ (投下型) の活用、土木技術資料、10 月号、60-61
- ・ 国土技術政策総合研究所、土木研究所 : 2011 年台風 12 号により発生した河道閉塞 (速報)、砂防学会誌
- ・ 石塚忠範 (2012) 土木施工、Vol. 53 No. 6
- ・ 武澤永純ほか (2011) 地震工学研究発表会 ;
- ・ 石塚忠範ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ; 武澤永純ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ; 清水武志ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ; 吉野弘祐ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ; 西口幸希ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ; 横山修ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ; 河戸克志ほか (2011) 砂防学会研究発表会 ;
- ・ 横山修ほか (2011) 地球惑星科学連合研究発表会 ; 西口幸希ほか (2012) 地球惑星科学連合研究発表会 ;
- ・ 石塚忠範ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 水野秀明ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 武澤永純ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 清水武志ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 吉野弘祐ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 西口幸希ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 梶昭仁ほか (2012) 砂防学会研究発表会 ; 横山修ほか (2012)

砂防学会研究発表会；今村隆正ほか（2012）砂防学会研究発表会；五味高志ほか（2012）砂防学会研究発表会；

- ・ 横山修ほか（2012）地球惑星科学連合研究発表会；西口幸希ほか（2012）地球惑星科学連合研究発表会；
- ・ 石塚忠範ほか（2013）砂防学会研究発表会；森田耕司ほか（2013）砂防学会研究発表会；秋山怜子ほか（2013）砂防学会研究発表会；梶昭仁ほか（2013）砂防学会研究発表会；一色弘充ほか（2013）砂防学会研究発表会；磯貝尚弘ほか（2013）砂防学会研究発表会；五味高志ほか（2013）砂防学会研究発表会；
- ・ 森田耕司ほか（2013）地球惑星科学連合研究発表会；

<海外（6本）>

- ・ T. Ishizuka (2012) Deep Catastrophic Landslides and Landslide dams in Japan, Proceedings of the International Symposium on Dams for a Changing world, Vol.1, 75-80
- ・ Y. Nishiguchi, T. Ishizuka et al. (2011) Historical trends of Deep Catastrophic Landslide in Japan, International Symposium on sediment disasters under the influence of climate change and tectonic activity
- ・ Y. Nishiguchi, et al (2011) Characteristics of Deep Catastrophic Landslide Induced Debris Flow, International Symposium on sediment disasters under the influence of climate change and tectonic activity
- ・ N. Takezawa, et al (2011) The assessing for susceptibility of earthquake induced deep catastrophic landslide, International Symposium on sediment disasters under the influence of climate change and tectonic activity
- ・ Yokoyama, et al (2011) Clarifying surface shape of mass rock creep revealed by using airborne LiDAR, 2011 International Symposium on Natural Disaster Prevention -Coping with Extreme Flood and Sediment-related Disasters
- ・ N. Takezawa, et al (2011) Estimation of the most suitable window size of slope relief for the assessing scale of landslides due to the earthquake, 2011 International Symposium on Natural Disaster Prevention -Coping with Extreme Flood and Sediment-related Disasters

(3)【事業・社会への貢献】

- ・ 国が行う深層崩壊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」に基づく天然ダム等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】

* 研究の成果や達成状況の分析

- ・ 査読付論文 17 本（うち海外 9 本）、学会発表 35 本（うち海外 6 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 年目であり、今のところ研究は順調に進捗している。

* 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

- ・ 本研究課題の掲げる研究目的および必要性は、東日本大震災および台風 12 号に伴う深層崩壊、天然ダム災害等への対応を踏まえ、さらに重要性を増しており、本研究課題の課題構成はほぼ適切であると考えられる。

* 軌道修正の必要性

- ・ 一昨年度に平成 23 年東日本大震災と台風 6 号及び 12 号での深層崩壊及び天然ダムでの事例を対象に加える計画変更を実施しており、現時点で軌道修正の必要はない。

* 予定通り進展しないことに対する原因分析

- ・ 予定通り進展している。

(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固有値比という興味ある index を用いており、順調な進展がみられる。
- ②成果をわかり易い形で国民に知らせる努力にも期待する。
- ③相応の成果を得られているもようだが、既に3年目に入っているので、観測だけでなく、解析結果の紹介も欲しかった。
- ④十分な成果が得られている。

【対応】

- ①今後はその他の地形指標の抽出にも取り組み、深層崩壊危険箇所評価技術の確立に向けた研究に取り組んでまいりたい。
- ②深層崩壊や天然ダムなどの国民の関心の高いテーマであり、論文や学会発表だけでなくシンポジウムや講演会等での情報提供についても取り組んでまいりたい。
- ③これまで進めてきた観測や現地計測をもとに、今後はこれらの成果を用いた地形解析等の研究を進めてまいりたい。
- ④今後とも十分な成果が得られるよう、研究に取り組んでまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト② 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「火山噴火に起因した土砂災害に対する緊急減災対策に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①火山灰・火砕流堆積後の土石流の緊急減災のための緊急調査マニュアルの作成
- ②火砕流の緊急減災のための緊急調査マニュアルの作成
- ③火山泥流の緊急減災のための緊急調査マニュアルの作成

【研究の進捗状況】

- ①霧島山(新燃岳)、桜島における現地調査、観測により、緊急時のデータ収集技術として、合成開口レーダーやXバンドレーダーの有効性を確認した。
高精度な土石流の観測による実現象の解析、降灰量による浸透能の変化、表面流と土石流の発生傾向の相関について検討した
- ②H26年度から実施予定
- ③H26年度から実施予定

【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(6本)

<国内(4本)>

- ・ 木佐洋志・山越隆雄・石塚忠範・杉山光徳・瀧口茂隆(2013): 2011年霧島山(新燃岳)噴火による火砕物堆積斜面の降雨表面流出特性, 砂防学会誌, Vol. 65, No. 6, pp. 12-21
- ・ 大坂 剛・高橋英一・國友 優・山越隆雄・能和幸範・木佐洋志・石塚忠範・宇都宮 玲・横山康二・水山高久(2013): 桜島における土石流荷重計による単位体積重量測定, 砂防学会誌, Vol. 65, No. 6, pp. 46-50
- ・ 木佐洋志・山越隆雄・石塚忠範(2012): 2011年霧島山(新燃岳)噴火によりテフラが堆積した高千穂峰南側斜面における土砂移動, 第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集(土木学会西部支部), pp. 125-130
- ・ 山越隆雄、木佐洋志ほか(2011): 霧島山新燃岳の2011年1月噴火による降灰とその後の土砂移動、砂防学会誌 Vol. 64, No. 3, 46-56

<海外(2本)>

- ・ Y. Nakano et al(2011): Utilization of Satellite-equipped Synthetic Aperture Radar as A Tool to Immediately Update Volcanic Hazard Maps, Seminar National Penanganan Aliran Sedimen dan Dies Natalis X Program Pendidikan Bencana di Magister Pengelolaan Bencana Alam Fakultas Teknik UGM
- ・ T. Shimizu (2011) Tools to Quickly Estimate Debris Flow Disaster Prone Areas Caused by Landslide Dam Overflows or Rainfall after Volcanic Eruptions, eminar National Penanganan Aliran Sedimen dan Dies Natalis X Program Pendidikan Bencana di Magister Pengelolaan Bencana Alam Fakultas Teknik UGM

査読なし(11本)

<国内(11本)>

- ・ 内田太郎・山越隆雄・清水武志・吉野弘祐・木佐洋志・石塚忠範（2011）：河道閉塞（天然ダム）及び火山の噴火を原因とする土石流による被害範囲を速やかに推定する手法，土木技術資料，Vol. 53, No. 7, pp. 18-23
- ・ 木佐洋志・山越隆雄・石塚忠範（2012）：火山噴火後に降灰分布を速やかに推定する手法，土木技術資料，Vol. 54, No. 3, pp. 22-25
- ・ 石塚忠範・木佐洋志・清水武志・中野陽子（2012）：2010年インドネシア国ムラピ火山噴火に伴う火砕流とその後の降雨により発生する土石流について，土木技術資料，vol. 54, No. 6, pp. 50-51
- ・ 山越隆雄・木佐洋志・石塚忠範・杉山光徳・瀧口茂隆（2012）：2011年霧島山（新燃岳）噴火後の降雨流出、土砂流出特性について，平成24年度砂防学会研究発表会概要集，pp. 206-207
- ・ 木佐洋志・山越隆雄・石塚忠範・瀧口茂隆・杉山光徳（2012）：2011年霧島山（新燃岳）噴火による火山灰等堆積斜面の降雨表面流出特性について，平成24年度砂防学会研究発表会概要集，pp. 206-207
- ・ 山越隆雄・清水武志・石塚忠範・内田太郎（2012）：降灰後の土石流による被害想定範囲を速やかに推定する手法の開発，地球惑星科学連合大会、
- ・ 中野陽子・清水武志・山越隆雄・石塚忠範・木佐洋志（2012）：2011年霧島山（新燃岳）噴火における衛星画像を用いた火山灰堆積範囲の検討，地球惑星科学連合大会、
- ・ 山越隆雄・木佐洋志・秋山怜子・能和幸範・石塚忠範・大坂 剛・高橋英一（2013）：桜島有村川における土石流のハイドログラフについて，平成25年度砂防学会研究発表会概要集
- ・ 能和幸範・山越隆雄・木佐洋志（2013）：土石流断面計測の精度向上に向けたセンサーの開発，平成25年度砂防学会研究発表会概要集
- ・ 木佐洋志・山越隆雄・能和幸範・石塚忠範（2013）：桜島における短期的降灰量と土石流発生降雨量の関係，平成25年度砂防学会研究発表会概要集
- ・ 大坂 剛・高橋英一・野村英伸・山越隆雄・内田良始・桃谷辰也・寺谷拓治・辻本浩史（2013）：XバンドMPレーダーによる桜島の降灰監視高度化について，平成25年度砂防学会研究発表会概要集

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 達成目標の①～③は、それぞれ緊急減災のための緊急調査マニュアルとしてとりまとめ、土砂災害防止法の改正に基づく緊急調査および土砂災害緊急情報の運用に反映させる。
- ・ 上記マニュアルは、河川砂防技術基準（調査編）の「火山砂防調査」の引用文献とし、その内容を反映させる。
- ・ 「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」が一部改正された。同法律に基づく緊急調査のマニュアルの改訂に反映させる。

(4) 【自己評価】

- * 研究の成果や達成状況の分析
 - ・ 本研究課題は、査読付論文6本（内、海外2本）、学会発表8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年目であり、今のところ研究は順調に進捗している。
- * 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
 - ・ 本研究課題の掲げる研究目的及び必要性は、2011年1月霧島山（新燃岳）噴火、桜島噴火等への対応が求められる中、さらに重要性を増しており、課題構成もほぼ適切であると考えている。
- * 軌道修正の必要性
 - ・ 一昨年度に平成23年の霧島山（新燃岳）の噴火に関する調査を重点的に実施するための計画変更を実施しており、現時点で軌道修正の必要性は特に認められない。
- * 予定通り進展しないことに対する原因分析
 - ・ 予定通り進展している。

(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 研究としての精緻さと実用のレベルでの粗さとの兼ね合いに常に着目して研究して欲しい。メカニズム探求と技術開発（物理と工学）の兼ね合いに常に注目して欲しい。
- ② 計画に応じた成果が出ている。
- ③ 研究の明確な進展が確認できる。今後とも大いなる進展を継続されたい。また、英文 journal への投稿も検討いただきたい。
- ④ 土石流の土砂濃度を連続的に計測できたのは大変すばらしい。得られたデータもリーズナブル。シミュレーションとの比較もしたりして、その妥当性の検討をしてほしい。モデルの妥当性の検証にも使えるかも。（濃厚）
- ⑤ 土石流の流量、濃度計測から、今後いろいろと評価、予測が期待されます。
- ⑥ 十分な成果が得られている。火山灰の浸透能、粒径と土石流の発生の関係についても検討して欲しい。

【対応】

- ① ご指摘のとおり実用化を念頭に、研究に取り組んでまいりたい。
- ② 今後とも成果が得られるよう、研究に取り組んでまいりたい。
- ③ 英文 journal への投稿も検討してまいりたい。
- ④⑤ 土石流のモデル検証につなげていくために、今後とも土石流のデータ観測を継続し、土石流の規模等の再現精度の向上を図ってまいりたい。
- ⑥ これまでも新燃岳等の火山灰を用いて、粒径や層厚による浸透能の変化について研究を進めており、今後とも検討を進めてまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト② 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「流動化する地すべりの発生箇所・到達範囲の予測に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①流動化する地すべりの発生要因の解明
- ②流動化する地すべりの発生箇所と到達範囲の予測手法の提案

【研究の進捗状況】

- ①地震、融雪等を誘因とする流動化する地すべりには、発生箇所の地形、地質、土層構成、流動化するメカニズムに特徴があることが判明した。
- ②H25から検討する計画であるが、一部先行して検討を行い、融雪地すべりについては、溪流に流入した場合に流動化して到達距離が特に長くなることが明らかになった。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

- ・ 畠田和弘ほか：平成24年3月7日新潟県上越市板倉区国川地区で発生した融雪地すべり、日本地すべり学会誌、Vol. 49、No. 6、pp. 24-29、2012
 - ・ 丸山清輝ほか：平成24年3月7日新潟県上越市板倉区国川で発生した地すべり、新潟応用地質研究会誌、第78号、pp. 7-14、2012
 - ・ 杉本宏之ほか：東北地方太平洋沖地震により白河丘陵で発生した地すべりの発生斜面の地形・地質的特徴、土木技術資料、54-10、2012
 - ・ Takashi KIMURA et al：Long-runout landslide occurred in snowmelt period at the Higashi-kubiki Hill, Niigata, Japan: effects of snowpack on behavior of landslide movements, EGU General Assembly 2013
 - ・ Hiroyuki SUGIMOTO et al：Geomorphologic and Geologic Features of Landslides Induced by the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, in Shirakawa Hills, Fukushima Prefecture, International Symposium on Earthquake-induced Landslides 2012
- その他、国内発表16本、国際発表1本

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 流動化する地すべりは、一度発生すると被害が広範囲に及ぶ可能性が高いことから、その発生箇所・到達範囲の予測は防災対策上重要である。
- ・ 本研究において、流動化地すべりの発生要因、流動メカニズム、発生箇所が明らかになりつつあることや、融雪地すべりについては長距離流動するタイプの判別方法の見通しもつきはじめたことから、さらに研究を進め、それらの研究成果を河川砂防技術基準(案)に反映させていく予定である。

(4) 【自己評価】

- ・ 実施計画通りに研究が順調に進捗しており、研究発表も十分成されていると評価している。

(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空間的スケールの予測の他に時間的（確率年的）な評価も必要ではないだろうか。
- ②多くの事例解析が実施されている点は評価できるが、統計解析にとどまらず、流動メカニズムを反映したアプローチが必要。
- ③流動化（＝有効応力がゼロ？）するから地すべりが発生するのか、発生後にすべりながら流動化するのか、メカニズムの解明のなかで是非取り組んでいただきたい。
- ④査読付論文の作成にも努めていただきたい。
- ⑤図-5のスケールが異なるので合わせてもらえたらよかったです。

【対応】

- ①確率年的な評価をするためには、地すべりの誘因となる地震や豪雨、地下水位の上昇等の発生確率を評価する必要があり、現時点では事例データの収集が難しいと考えられ、本研究課題の対象とはしていませんでしたが、今後の課題として大変重要なご指摘と考えていますので、本研究の中で事例データの収集に努めてまいります。
- ②これまでの事例調査により、流動化する地すべりの発生要因が明らかにされつつあり、これらの要因は地形調査や地質調査によって抽出できる可能性があることが判明しつつある。今後も流動化メカニズムを念頭に置きながら、発生箇所や到達範囲の予測に関する検討を進めてまいります。
- ③ご指摘をふまえ、流動化する地すべりの発生要因の解明にむけて検討を進めてまいります。
- ④今年度、地すべり学会誌等に論文投稿を予定しているところ。来年度以降も、査読付論文の作成に努めてまいります。
- ⑤今後、スケールを合わせて表示するようにしたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：② 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：劣化過程を考慮した大規模岩盤斜面の評価・管理手法に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①地質、物理・力学特性等に着目した岩盤の劣化過程の解明 (H23～H25)
- ・②岩盤の劣化過程や気象条件を考慮した大規模岩盤斜面の評価手法の提案 (H23～H26)
- ・③岩盤の劣化過程を考慮した大規模岩盤斜面の評価・管理手法の開発 (H25～H27)

【研究の進捗状況】

- ・①・岩盤の劣化過程を把握するため、北海道内の岩切法面工事現場より試料採取して各種室内岩石試験を実施
 - ・凍結融解作用による岩盤劣化過程の調査として、凍結最低温度を変化させた凍結融解試験を実施し、凍結最低温度と岩盤劣化度の関係を把握
 - ・凍結融解による岩盤劣化度の定量化の精度向上として、超音波速度測定による相対動弾性係数を用いる手法を検討
 - ・劣化の進展を観察するために、現場計測するための岩切施工現場を調査中
- ・②・積雪寒冷地の北海道で発生した斜面災害履歴と気象・地象データの GIS データを作成
 - ・GIS を用いて地域特性を考慮した斜面災害事例の誘因と地質・地形や気象・地象データの関係を分析中
 - ・遠心力模型実験を用いた岩盤崩落の再現実験を実施して既存亀裂位置と亀裂進展方向の関係を把握
 - ・遠心力模型実験による模型斜面崩落時の亀裂進展を FEM によるステップ解析で把握
 - ・遠心力模型実験結果を用いて岩盤斜面の既存背面亀裂方向を考慮した安定度評価法を検討中
 - ・既存亀裂周辺の岩盤劣化を考慮した遠心力模型実験について、実験手法および実験条件を計画中
- ・③・H25 より実施

【進捗状況 (自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③H25 より実施

(2) 【発表論文】

査読なし (国内)

- ・岩盤斜面の安定度評価に関する FEM 解析と遠心力模型実験', 第 46 回地盤工学研究発表会 平成 23 年度発表講演集, 地盤工学会, pp. 1889-1890, 2011.
- ・北海道の 2 大岩盤崩壊地帯—日本海沿岸の火砕岩・溶岩地域とえりも岬東北海岸の札幌地域—における岩石の工学特性に関する研究, 第 46 回地盤工学研究発表会 平成 23 年度発表講演集, 地盤工学会, pp. 1905-1906, 2011.
- ・岩石の乾湿繰返しによる強度低下と物性値の関係, 平成 23 年度全国大会第 66 回年次学術講演会講演概要集, 土木学会, III-136, pp. 271-272, 2011.
- ・岩盤崩落の遠心力模型実験と FEM 解析, 平成 23 年度研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会, pp. 19-20, 2011.
- ・岩盤崩落の遠心力模型実験と FEM 解析について, 寒地土木研究所月報, 寒地土木研究所, No. 705, pp. 45-49,

2012.

- ・一軸圧縮強度と吸水率分布に基づく北海道各地の岩石の劣化過程に関する研究, 第47回地盤工学研究発表会平成24年度発表講演集, 地盤工学会, pp. 459-460, 2012.
- ・岩石の凍結融解による強度劣化の室内試験と現地観測結果の比較, 第47回地盤工学研究発表会平成24年度発表講演集, 地盤工学会, pp. 865-866, 2012.
- ・背面亀裂の進展方向に着目した岩盤崩落の遠心力模型実験, 土木学会第67回年次学術講演会, pp. 673-674, 2012.
- ・岩石の凍結融解による強度劣化の推定法に関する研究, 平成24年度研究発表会講演集, 日本応用地質学会, pp. 81-82, 2012.
- ・凍結融解による岩石劣化の凍結温度の影響, '技術報告集, 地盤工学会北海道支部, No. 53, pp. 271-274, 2013
- ・岩盤崩落の遠心力模型実験とFEM解析について(その2), 寒地土木研究所月報, pp. 10-16, 2013
- ・凍結融解による岩石劣化の凍結温度の影響に関する研究, 第48回地盤工学会発表会, 2013. (投稿中)
- ・凍結融解による岩石劣化の凍結温度の影響に関する研究(その2), 第48回地盤工学会発表会, 2013. (投稿中)
- ・背面亀裂の進展方向に着目した岩盤崩落の遠心力模型実験(その2), 土木学会第68回年次学術講演会, 2013 (投稿中)

査読なし(海外)

- ・Study on centrifugal model testing in regard to rock slope failure and related FEM analysis, '2011 International Joint Symposium between IEGS (Korea) and NIRE, CERI (Japan), Studies on Survey and Evaluation Technologies of Underground Environment, IEGS, Pukyong National University, Busan, Korea, November 8, 2011, pp. 102-107
- ・Study on geological hazards by huge landslide in Hokkaido, 2011 International Joint Symposium between IEGS (Korea) and NIRE, CERI (Japan), Studies on Survey and Evaluation Technologies of Underground Environment, IEGS, Pukyong National University, Busan, Korea, November 8, 2011, pp. 172-177
- ・Centrifugal Model Tests of Sudden Fall of Rock Mass with Considering Progress Direction of Crack, The 7th Joint Workshop between KICT and PWRI, Korean Institute of Construction Technologies, Seoul, Republic of Korea, October 10-16, 2012, pp. 51-56

査読付(国内)

- ・亀裂進展方向に着目した岩盤崩落の遠心力模型実験とFEM解析, 岩の力学連合会, 岩の力学国内シンポジウム講演論文集, pp. 91-96, 2013.

査読付(海外)無し

(3)【事業・社会への貢献】

- ・「北海道における岩盤斜面対策エマニユアル(案)、北海道における道路防災点検の運用と解説(案)」等の改訂に反映させる。

(4)【自己評価】

- ・岩盤の劣化過程を考慮した斜面崩壊等について、現在までに凍結融解に関する室内試験やGISを用いた崩壊履歴の整理・分析に比重を置いた研究を進めている。また、背面亀裂に着目した遠心模型評価法の検討など、独自性のある、あるいは最新の知見に基づく研究を意欲的に進めている。
- ・したがって、全般的に本研究課題は順調に進捗しており、さらに目標達成に向けた研究の推進が期待できると考える。

(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重要なテーマであり、土木技術者全員の共有技術として普及することが重要であろう。
- ②中間評価としては大きな問題はない。
- ③手法の紹介が中心（繰り返し凍結試験を除き）であったため、成果に対する評価は難しい。
- ④空間的に劣化がどのように進展していくのかについての研究・調査も是非実施していただきたい。
- ⑤査読付論文数を増やすように努めていただきたい。
- ⑥十分な成果が出ている。

【対応】

- ①目標達成に向け努力して、成果の普及に努めます。
- ②これからも目標達成に向けて努力します。
- ③今後実験結果等の解析を行って、成果を示せるよう努めます。
- ④難しい課題だと思いますが、検討したいと思います。
- ⑤査読付き論文にエントリーしようと思えます。
- ⑥これからも目標達成に向けて努力します。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：② 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「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、求められる機能・性能照査の項目等を整理した。
 - ・NETIS登録されている高エネルギー吸収型落石防護工について調査し、実験・数値解析手法等を整理した。
- ②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。
 - ・また、端部ワイヤ固定部材（巻付グリッブ）について、静的実験および衝撃実験を実施し、耐荷性状を把握した。
- ③従来型ポケット式落石防護網の実規模の衝撃実験を実施し、全体挙動、基本的な耐荷性状等を把握した。
 - ・実規模実験を対象とした数値解析により、エネルギー吸収機構について検討を開始した。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2) 【発表論文】

下記のとおり、国内3編（うち査読付1編）の論文発表を行った。

- ・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
- ・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

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・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。
- ・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）」等の次期改訂に反映させる。
- ・また、得られた知見・成果は順次技術講習会等をおして、道路防災事業への技術普及を図っていく。
- ・これらにより、良質な社会基盤の機能維持に貢献できるものと考えている。

(4) 【自己評価】

- ・研究の進捗状況については、概ね順調と評価している。
- ・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。

(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基本的なメカニズムの探求のための研究成果が蓄積されつつある。また、多面的手法によるアプローチがなされており、進捗状況もほぼ順調と思われる。
- ②論文数が若干少ない。より積極的な成果発表が望まれる。
- ③日本発のシミュレーション手法を開発すべきである。
- ④定性的な結果の説明であったので、定量的な結果も期待したい。

【対応】

- ①目標達成に向け、さらに効率的に研究を進めたい。
- ②積極的に成果発表を行っていきたい。
- ③本研究では、解析モデルの設定法や数値解析による性能評価法を確立していきたい。
- ④定量的な成果としてとりまとめられるよう研究を進めたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：② 大規模土砂災害に対する減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「道路のり面斜面对策におけるアセットマネジメント技術に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①災害事例の蓄積・データベース構築
- ・②災害弱点箇所の的確な抽出・対策緊急度判定手法の提案
- ・③段階的な防災対策手法の提案
- ・④道路斜面管理におけるアセットマネジメント技術(案)の提案

【研究の進捗状況】

- ・①本省等を通じて、毎年度の災害事例の収集・蓄積を行い、データベースの充実を図っている。
- ・②災害事例分析により災害の発生しやすい条件(災害弱点箇所の抽出の視点)を整理。これまでに H20～22 直轄、H20 岩手・宮城内陸地震、H21 中国・九州北部豪雨、H22 奄美豪雨について収集・分析済み、H23 直轄および東北地方太平洋沖地震について収集・分析中。また、吹付のり面を対象に、のり面工の劣化を考慮した点検・調査・評価法に関する検討を実施中。宮崎河川国道事務所の協力により、海岸沿線及び内陸部道路のモデル路線として管内の吹付のり面を対象に調査を実施し、調査項目・調査視点を確認・整理。
- ・③降雨による斜面表層崩壊を模擬した小型模型実験により、地山補強およびのり枠を想定した部分対策を行った場合の、崩壊に至るまでの遅延効果を確認。
- ・④ (H26～27 で実施)

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調
- ・④ (H26～27 で実施)

(2) 【発表論文】

国内・査読なし：15 件

- ・浅井健一・林浩幸・佐々木靖人：平成 20 年度の直轄国道斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 21 年度研究発表会講演論文集，2009
- ・林浩幸・浅井健一・佐々木靖人：平成 20 年岩手・宮城内陸地震における道路斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 21 年度研究発表会講演論文集，2009
- ・林浩幸・浅井健一・佐々木靖人：平成 20 年岩手・宮城内陸地震におけるモルタル吹付道路のり面の「地震前の状況」と被災率の関係，日本応用地質学会平成 22 年度研究発表会講演論文集，2010
- ・浅井健一・林浩幸・佐々木靖人：平成 21 年 7 月中国・九州北部豪雨における道路斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 22 年度研究発表会講演論文集，2010
- ・浅井健一・林浩幸・佐々木靖人：平成 21 年度の直轄国道斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 23 年度研究発表会講演論文集，2011
- ・林浩幸・浅井健一・佐々木靖人：平成 22 年 10 月奄美豪雨における道路斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 23 年度研究発表会講演論文集，2011
- ・佐々木靖人・浅井健一・林浩幸・加藤俊二・藪雅行：平成 23 年東北地方太平洋沖地震による道路斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 23 年度研究発表会講演論文集，2011
- ・浅井健一・林浩幸・佐々木靖人：平成 21 年中国・九州北部豪雨における道路斜面災害の特徴，日

本地球惑星科学連合大会, 2011

- ・林浩幸・浅井健一・佐々木靖人：平成 22 年 10 月奄美豪雨における道路斜面災害の特徴，日本地球惑星科学連合大会, 2011
- ・浅井健一・林浩幸・佐々木靖人：平成 22 年度の直轄国道斜面災害の特徴，日本応用地質学会平成 24 年度研究発表会講演論文集, 2012
- ・宮本浩二・浅井健一・佐々木靖人：東北地方太平洋沖地震および余震・誘発地震で発生した福島県内の道路斜面災害，日本応用地質学会平成 24 年度研究発表会講演論文集, 2012
- ・加藤俊二・佐々木哲也・榎本忠夫：砂質土系斜面の表層崩壊挙動に関する実験的検討，第 46 回地盤工学研究発表会, 2011
- ・加藤俊二・佐々木哲也・榎本忠夫：表層崩壊対策における部分補強効果に関する実験的検討（その 1）、第 66 回土木学会年次学術講演会講演概要集, 2011
- ・加藤俊二・佐々木哲也：光ファイバセンサを W 字型配置した道路のり面・斜面の監視事例、第 67 回土木学会年次学術講演会講演概要集, 2012
- ・加藤俊二・佐々木哲也：吹付けのり面工の劣化モデルに関する一考察、第 48 回地盤工学研究発表会, 2013（投稿中）

海外：アブストラクト査読 1 件

- ・Yasuhito SASAKI・Ken-ichi ASAI：Road slope disaster knowledge database for risk management in Japan, 34th International Geological Congress, 2012

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・災害事例の分析結果を冊子に取りまとめ、事例提供元の道路管理者等（国交省本省・地整等本局・事務所、自治体）へ配布した。（H20～22 年度直轄災害、H20 岩手・宮城内陸地震、H21 中国・九州北部豪雨、H22 奄美豪雨）
- ・災害事例の分析結果を基に事前通行規制区間等の防災上の留意点をまとめ、本省に提示した。（現在本省で検討中の新たな防災点検方法（H25 年度試行予定）へ反映していく予定）
- ・災害弱点箇所の抽出の視点について、道路ストックの緊急点検の「総点検実施要領（案）～道路のり面工・土工構造物編～」(H25 年 2 月 27 日本省通達) に反映。現在、この要領に基づき緊急点検を実施。

(4) 【自己評価】

- ・研究の進捗に関しては、事例収集・現地調査・模型実験等を複合的に実施し、順調に進んでいるものとする。
- ・現在、国土交通省においてもアセットマネジメントを考慮した道路構造物の維持管理に関する検討が進められており、課題の設定・構成についても適切であるとする。

(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】

- ①一般道路ののり面工に適用できる技術に早く発展させていただきたい。
- ②今後、査読論文としての公表を期待します。
- ③落石については取り扱わないのでしょうか。
- ④この程度のデータベースがなぜもう少し前から出来ていないのだろうか。各種データベースの相互関係（連）をつないで欲しい。
- ⑤成果の発表は少ないが、点検手法マニュアルへの反映がみられる。
- ⑥点検手法に成果が反映されている点が評価できる。研究成果の公表を一層心がけて欲しい。
- ⑦アセットマネジメント技術をまとめられるような取り組みを体系的にしてほしい。やや個別的な取り組みが散らばっているように見える。

【対応】

- ①現在本省で検討中の道路のり面斜面・土工構造物の維持点検要領へ反映するなどして一般に適用できる共有技術として普及に努めていきたい。
- ②災害事例の分析結果について査読付論文への投稿の準備中であり、また今後も査読付論文への投稿に努めていきたい。
- ③落石対策技術については別の研究テーマ（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）で取り扱っているが、維持点検要領では落石も取り扱っており、関係チームと連携しながら成果を反映していきたい。
- ④災害事例の蓄積・DB化・分析の必要性についてはこれまでも本省に対し繰り返し提案・協議を重ね、やっと平成20年度から開始できたところである。また、現在本省において道路構造物全般に関する維持管理のDB構築について検討中であり、本研究課題とも関連するので、連携に努めていきたい。
- ⑤⑥現在本省で検討中の道路のり面斜面・土工構造物の維持点検要領へも成果を反映していく予定である。また、査読付論文での公表にも今後努めていきたい。
- ⑦道路斜面全体としてのアセットマネジメント技術（案）を最終成果としてまとめることとしており（達成目標④）、まとまった提案ができるよう努めていきたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：② 大規模土砂災害に対応した減災、早期復旧技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：大規模な盛土災害に対応した新しい災害応急復旧技術に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・ ①土砂災害の災害復旧事例の蓄積と分析
- ・ ②本復旧の妨げとならない施工方法の開発
- ・ ③地震、水、荷重に対する仮設土工構造物の性能評価

【研究の進捗状況】

- ・ ①効率的に被災した土工構造物を復旧するためには、大型土のうを用いた応急復旧工法からそのまま本復旧につなげる工法のニーズが求められている。
- ・ ②②については、H25より検討予定
- ・ ③復旧する盛土内に補強材を敷設することで大型土のうの安定性が向上すること、大型土のうの存置により構造物に及ぼす悪影響がないことが確認できた。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・ ①順調
- ・ ③順調

(2) 【発表論文】

- ・ 盛土崩壊における文献・災害復旧工事記録の実態調査、第29回日本道路会議、2011
- ・ 二次災害を考慮した大型土のうの遠心模型実験、第29回日本道路会議、2011
- ・ 道路土工における災害復旧の今後の課題、地盤工学会誌、2011
- ・ 大型土のうを用いた災害時の復旧工法に関する遠心模型実験、第68回土木学会年次学術講演会、2013 (投稿中)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 収集した事例や実験結果を基に災害復旧時の対応マニュアルを作成する予定である。最終的には道路土工指針や河川砂防技術基準等に反映できるよう努めていきたい。

(4) 【自己評価】

- ・ 実施計画通りに研究が進んでいると評価している。現在は大型土のうのみの仮設構造物で性能評価をしてきている。今後は仮設構造物全般を対象とした方向で考えていきたい。

(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研究スピードのアップを期待する。
- ②この分野での日本人トップの研究者を育成して欲しい。
- ③大型土のうを有効活用した工法開発の評価はできるが、今後の方針がやや不鮮明。
- ④海外への研究成果の積極的な発信が望まれる。
- ⑤研究成果を査読付き論文にとりまとめて欲しい。
- ⑥2年間の成果としてはやや少ないと思われます。
- ⑦計画された研究の新規性、ねらいという観点で不明確な印象を受けた。

【対応】

- ①大型土のうを用いた災害復旧は、既に現場で広く用いられていることから、研究機関の中途においても成果を随時発表し、現場での実務に資することで研究成果の普及が促進されるよう努めたい。
- ②実務と研究の立場を担う立場を活用し、現場のニーズの把握と成果の現場への普及に留意して研究を進めていきたい。
- ③今までは大型土のうを本設構造物とするための構築方法を検討してきたが、今後は、大型土のうに代表される仮設構造物を本設として利用する場合の要求性能や外力に対する挙動などを整理し、その他の仮設構造物の本設利用に際しての留意点をまとめていくようにします。
- ④⑤⑥大型土のうの存置による影響の確認と本設構造物としての可能性が確認されたことから、今後は研究成果を海外及び査読付き論文に積極的に投稿していきたい。
- ⑦本研究では、仮設構造物を残置させて本設構造物とするための構築方法および構築にあたっての評価方法を検討していることが新規性、ねらいであるが、最終的な成果物としているマニュアルと実際の現場での活用イメージを明確にして研究を進めていきたい。

第1分科会における評価結果と対応

中間年評価（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】

- ・①1) 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及び中空断面 RC 橋脚の塑性変形能を確保するための設計法および構造細目を確立し、これらの成果を道路橋示方書に反映させた。また、丸鋼鉄筋が用いられた RC 橋脚の変形性能評価のための実験的検討、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・解析的な検討、などを行った。
- 2) トンネルについては、実トンネルにおいて地震時挙動を計測することにより、地震時におけるトンネルの挙動から被害発生メカニズムを確認するとともに、地震時に想定される地山の変形モードに対するトンネルの耐震対策効果に関して模型実験および静的数値解析により確認した。
- 3) 盛土については、東日本大震災における道路盛土の統計分析による被害要因の確認、東日本大震災で被災した実盛土の復旧箇所において水位観測による降雨と盛土内水位の関係性の調査と排水対策の効果の実験検討、などを実施した。
- 4) ダムについては、低拘束圧条件下のロック材料強度を精度良く評価可能な一面せん断試験を開発するとともに、低拘束圧領域から高拘束圧領域まで評価可能な拘束圧依存性を考慮できるロック材料強度の評価方法を提案した。また、48 地震動を用いて堤高 100m 以上のダムにも適用できる震力係数の提案、再開発ダム（嵩上げダムや既設ダム堤体の削孔（放流管新設）を行うダム）を対象とした常時（非地震時）の応力解析による実ダムの挙動特性の再現検討、地震応答解析による台形 CSG ダムの地震時挙動特性に関する検討、などを実施した。
- ・②1) 道路橋示方書改定に伴う現場ニーズの高まりを踏まえ、道路橋の耐震補強で目標とする性能に応じた橋の各部材の限界状態の設定と部材特性を踏まえた補強対策案の検討、提示を行い、その考え方を土研資料に取りまとめた。
- 2) 山岳トンネルで要求されると考えられる耐震性能を仮定したうえで、それらに対応すると考えられる山岳トンネルの限界状態と対策の考え方について整理した。
- ・③1) 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し、その効果を検証するための実験の実施、また、耐震主部材において耐震性に及ぼす影響の大きい劣化損傷のパターンと程度を見極め、耐震性の観点からの補修の優先度等に関する検討、液状化や側方移動で被災した橋梁の再現性の検証及び被災要因の推定、斜面上に設置された柱状体基礎に地すべりによる外力が作用した場合の基礎の安全余裕度についての数値解析、などを行った。
- 2) トンネルについては、仮定した耐震性能毎の対策の考え方をもとに、新設トンネルにおける耐震対策フロー（案）の作成にあたって必要とする項目の整理、また、実トンネルにおける計測、模型実験、数値解析の結果をもとに新設トンネルにおける耐震対策の適用性の整理、などを行った。
- 3) 盛土については、Newmark 法を用いて盛土の耐震性に対する降雨の影響及びドレーン材の効果に関する試算を実施し、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。
- 4) 地盤の液状化について、その発生および評価に及ぼす各種要因として、地質情報と地形区分、細粒分、

火山灰質土等の特殊土を対象に、地盤モデルの精度の検証、試験データと細粒分含有率、乾燥密度、せん断剛性等の関係の分析を実施した。

【進捗状況（自己評価）】

- ・ ①順調
- ・ ②順調
- ・ ③順調

(2) 【発表論文】

- ・ 国内47編（うち査読付6編）、海外11編（査読付4編）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 本プロジェクト研究のこれまでの研究成果については、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。
- 1) 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、中空断面RC橋脚の塑性変形能を確保するための設計法および構造細目を「道路橋示方書（平成24年3改訂）」に反映。
- 2) 「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）」をとりまとめ、耐震性能評価に基づく橋梁の耐震補強の実務で広く活用。
- 3) 東日本大震災における調査分析の成果について、「道路土工指針—軟弱地盤対策指針（平成24月8月）」、「東北地方太平洋沖地震等に伴う緊急点検について（土構造物・のり面斜面編）」（平成23年4月国土交通省国道・防災課事務連絡）、「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・防災課長他通達）に反映。
- 4) 地震時に道路橋に影響を及ぼすような斜面地盤変状に関する研究成果を、「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）」に反映。

(4) 【自己評価】

- ・ 研究成果の一部が既に技術基準（道路橋示方書、道路土工指針、斜面上の深礎基礎設計施工便覧）に反映され、また、新しい点検法（道路ストックの総点検）として本省から各地方整備局等に通知されている。さらに、実トンネルの地震時挙動の観測によりトンネルの変形モードに関して新たな知見が得られたり、東日本大震災で被災した谷埋め盛土の復旧箇所で盛土内水位を観測し、水位の時間変化に関する知見が得られるなど、着実に研究を実施している。積極的な論文発表を行っており、概ね予定通りの進捗である。
- ・ 東日本大震災からの復興と今後の耐震対策のための研究を実施することは土木研究所の責務であると認識するとともに、研究対象を大規模な津波、広域的な液状化及び地震動に対する耐震性能という構造物横断的な観点での研究の実施に努めており、研究の目的、必要性については適切であると考えている。
- ・ 個別課題に関しては、基盤研究として実施してきた「道路橋基礎の地震時挙動推定方法に関する研究」を「道路橋基礎の耐震性能評価手法の高度化に関する研究」として格上げし、構造物を支持する基本的な構造要素であり、本プロジェクトの成果に必須となる基礎の耐震性能評価法の開発を本プロジェクトに取り込んで達成目標を拡充する。

(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 3. 1 1 以後の国内の状況を踏まえた研究テーマの選択と言える。既往研究の精度と限界を踏まえた新技術の開発が望まれる。
- ② 各種技術資料への成果の反映が進められているが、学協会への公表も鋭意実施されたい。
- ③ 一部、成果の発表がやや不十分なプロジェクトがある。土研資料等での公表も含め、より積極的な取り組みが必要と考える。
- ④ 研究成果が国内での活用を進められていることは理解できるが、英文ジャーナル（国際会議論文ではなく）へ是非投稿し、土研の技術力を世界に示すことも重要である。
- ⑤ 順調に進められていると判断する。P15（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）と P17（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）の課題において、降雨の影響（土壌水分量）については関連があり、P15の課題でも検討することが望ましいのではないかと。
- ⑥ 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と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では、重なる地盤情報等連携できる点があると思われる。
- ⑦ 十分な成果が出ている。研究成果の一部も技術基準に反映されており、現場に役立っている。

【対応】

- ① 性能評価技術の開発においては、従来技術からの精度の向上を図るとともに、その適用範囲等の限界を明確にした研究成果としてまとめて参りたい。
- ② ～ ④ 積極的に学協会等への発表を進めて参りたい。また、海外のジャーナルへの論文投稿も進めたい。
- ⑤ ～ ⑥ 本プロジェクトの中で連携して研究を進めて参りたい。
- ⑦ 研究成果に関しては、今後も継続して技術基準等への反映を通じて、現場への貢献に努めたい。

第1分科会における評価結果と対応

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

事前評価 (プロ研個別)

「道路橋基礎の耐震性能評価手法の高度化に関する研究」

(1) 社会的要請と研究目的

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ 中期目標として掲げられた「安全・安心な社会の実現」を達成するため、本プロジェクト研究において、構造物の耐震性能を確保することを目的とした研究が実施されている。
- ・ 橋は地震後における道路・路線としての機能を保持する上で基幹的な施設であり、東北地方太平洋沖地震でも、橋に重大な損傷が生じなかった路線は速やかな道路啓開や緊急輸送に貢献した。
- ・ 一方、橋、特に、基礎に損傷が生じると、点検や修復に多大な費用と時間を要し、道路としての機能も損なわれる。東北地方太平洋沖地震においても、基礎に損傷が生じた橋では、その性能評価と復旧に困難を極め、基礎を含めた耐震補強の必要性が改めて認識されたところ。
- ・ 我が国の橋梁数は膨大であり、耐震補強を実施するためには、補強の優先度を決定することが必要。ここで、橋梁基礎に関しては、種々の形式があることに加えて、地盤との連成挙動を考慮する必要があるといった特殊性があり、補強の優先度を決定するための耐震性能の評価手法がまだ確立されていない。
- ・ 東海・東南海・南海地震等の大規模地震発生切迫性が指摘されるとともに、社会基盤施設への投資余力が減退している。その中で、既設橋の耐震補強を効率的に実施するためには、基礎の耐震性能の評価手法を高度化し、補強の優先度の高い橋を適切に選定することが必要。
- ・ 以上から、本研究においては、震災事例のある杭基礎等に着目し、その耐震性能を、実際の地震により生じた損傷レベルと合理的に調和するように評価できる手法を提案することを目的とする。

【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

特になし

対応

特になし

(2) 土研実施の必要性

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・ 社会インフラ整備の戦略、施策は国や公的機関で定められるべきものであるが、土木研究所は、道路橋に関する施策について、国土交通省と協力してその立案にあたるべく、技術的な検討を実施する機関である。さらに、土木研究所は、橋梁基礎の性能評価に関する専門知識を有する唯一の公的機関であることから、本研究は土木研究所で実施する必要がある。また、本研究の成果は、道路橋示方書、既設道路橋基礎の耐震補強に関する参考資料等の技術基準へ反映されるものである。

【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

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】**

- ・ 現在、基盤研究として基礎の地震時挙動推定法を提案することまでを目的とした研究を行っている。具体的には、東北地方太平洋沖地震で杭基礎に被災が生じ、その構造条件と地盤条件等に関する情報があつた橋梁（1橋）を対象として動的解析を行い、その解析結果と実際に生じた損傷を比較することにより、地震時挙動推定法の妥当性を検証している。当該橋の被災基礎とこれに隣接する無被害の基礎の条件に対して、これまでの研究で既に提案している評価手法を適用して検証した結果、支持力の違いに伴う損傷の違いを精度よく評価できることを確認したところである。
- ・ 一方、関係機関等による震災後の点検や調査等の進捗により、基盤研究で検討対象とした橋梁以外にも基礎に被災が生じた橋梁があることが判明してきている。
- ・ しかしながら、これらの橋梁基礎では動的解析に必要となる構造条件や地盤条件に関する情報が明確でないものもあり、適切な分析を実施することが難しい。これらの基礎の被災事例の分析は、基盤研究で目標としている地震時挙動推定法について、その適用性の検証精度を高めるということだけでなく、行政的なニーズの高い既設基礎の耐震補強の優先度設定のための条件導出のための重要な基礎データともなる。
- ・ そこで、本基盤研究をプロジェクト研究に格上げた上で、震災事例のある杭基礎等に的を絞る、これまでに判明している被災基礎に関する詳細な調査を重点的に行い、ベンチマークデータを整備するとともに、これらのベンチマークデータを活用して、動的解析に基づく杭基礎等の耐震性能評価手法の構築のための技術的課題に取り組むものである。

【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】**

- ・ 橋梁基礎の地震時挙動の解明と挙動推定方法の提案
橋梁基礎の地震時挙動を明らかにするとともに、それを再現できる橋梁基礎の地震挙動推定方法を提案する。
- ・ 既設の橋梁基礎に対する限界状態の設定

橋梁基礎の被災要因の分析を行うとともに、これを踏まえ既設の橋梁基礎の特性を踏まえた地震時限界状態を提案する。

・杭基礎等を有する橋の耐震性能の評価手法の提案

杭基礎等の震災経験に関するベンチマークデータを活用し、橋全体系の地震時挙動推定方法、限界状態、照査項目、照査値等を取りまとめて、杭基礎等の耐震性能の評価手法として構築する。

【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質問にもあったが具体的対応について（損傷のあった杭の補強法）も研究対象と拡大されたい

対応

①杭の補強方法については、土木研究において官民共同研究等により既に研究を進めてきた成果もあるため、本研究では、東日本大震災における基礎の被災データを活用して基礎の耐震性能評価技術を高度化し、補強の優先度がより高い基礎を評価できるようにすることに重点を置きたいと考えている。なお、成果を普及させていく段階においては、補強対策と併せて行っていくようにしたい。

(5) 研究内容

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・収集した調査結果等を用いた、解析、実験の実施。また、東北地方太平洋沖地震において基礎が被災した橋梁等に対する地盤調査の実施、非破壊検査による諸元把握、現地測量等による被災調査
- ・上記の解析、実験結果に基づく被災要因の分析及び既設の橋梁基礎に対する地震時限界状態の提案
- ・杭基礎等の耐震性能評価手法の検討（解析モデル、照査項目、照査値の提案等）

【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

特になし

対応

特になし

(6) 研究の年次計画

【研究責任者の認識・研究内容等】

項目	24年度 (基盤)	25年度 (基盤)	26年度	27年度
①収集した調査結果等を用いた、解析、実験の実施	○	○	○	
①東北地方太平洋沖地震にお			○	○

いて基礎が被災した橋梁等に対する地盤調査の実施、非破壊検査による諸元把握、現地測量等による被災調査				
②上記の解析、実験結果に基づく被災要因の分析、及び既設の橋梁基礎に対する地震時限界状態の提案			○	○
③杭基礎等の耐震性能評価手法の検討(解析モデル、照査項目、照査値の提案等)				○

【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	24年度 (基盤)	25年度 (基盤)	26年度	27年度
予算(要求額)(千円)	10,000	10,000	35,000	35,000
※研究開始年度の要求額内訳を記載する。 ・杭が損傷した橋梁の調査 25,000千円 (間接経費込み) ・杭の載荷試験 10,000千円 (間接経費込み) 計 35,000千円 (間接経費込み)				

【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

①説明あった？

対応

①総括課題説明資料の P12 に示しましたとおり、被災した基礎の現位置における地盤調査と撤去された杭の載荷試験等、本研究の目的に照らして必要不可欠な情報を得るための調査・試験で、かつ、直営で実施することが困難あるいは効率的ではない業務のみを外注経費として計上しております。また、地震時挙動評価のための数値計算は基本的に直営にて実施することにより、予算規模の適正化を図っております。

(8) 実施体制

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・国総研, NEXCO, 阪神高速道路(株), 首都高速道路(株)、土質・振動工との連携
実橋梁を対象とした性能に関する研究のため、国及び道路管理者との連携が必要である。

【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

特になし

対応

特になし

(9) 成果普及方策

【研究責任者の認識・研究内容等】

- ・研究成果は、道路橋示方書・同解説、既設道路橋基礎の耐震補強に関する参考資料((社)日本道路協会)などの技術基準へ反映

【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

特になし

対応

特になし

(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	
実施しない	

委員からのコメント

- ①国産自前ソフトの開発が望まれる
- ②鉄道等の関連分野における既往の研究成果も参考にされたい。

対応

- ①日本における震災により得られた被災データ等を活用した解析モデルを提案していきたい。
- ②地盤の動的応答モデルの構築手法等、鉄道分野における基礎の動的解析に関する新しい研究成果についてもレビューをし、道路橋基礎の耐震性能評価への適用性について検討していきたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

「個別課題名」性能目標に応じた橋の地震時限界状態の設定法に関する研究

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- ・①1) 新設橋を対象とした検討
RC 橋脚の水平カー-水平変位関係の推定精度の向上と物理的な限界状態との関係性の明確化を図るために、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。また、中空断面 RC 橋脚の耐震性能に関する実験を実施し、破壊メカニズムを解明するとともに、この破壊に大きな影響を及ぼす構造細目を抽出し、中空断面の塑性変形能を確保するための設計法および構造細目を確立した。これらの成果を道路橋示方書に反映させた。
- 2) 既設橋を対象とした検討
丸鋼鉄筋が用いられた RC 橋脚に関する実験を実施し、鉄筋定着部の耐力、柱断面の曲げによる終局性状、柱部材としての抵抗特性を把握した。今後は抵抗特性の評価法を整理する予定である。
- ・②東日本大震災等でみられた、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し、その効果を検証するための実験を実施した。実験の結果、信頼性の高い応急復旧工法として提案するために必要な改良点を明らかにすることができた。これを踏まえ、今後、提案工法の改良を行い、実用性のある技術開発を進めていく予定である。
- ・③耐震主部材において耐震性に及ぼす影響の大きい劣化損傷のパターンと程度を見極め、耐震性の観点からの補修の優先度等について検討を実施している。また、①-2)の成果を踏まえ、設計年次の古い既設橋の効率的な耐震補強法について検討に着手した。
- ・④当初計画では H25 年度からの実施の予定であったが、道路橋示方書改定に伴う現場ニーズの高まりを踏まえ、予定を繰り上げ、耐震補強で目標とする性能に応じた橋の各部材の限界状態の設定と部材特性を踏まえた補強対策案の検討、提示を行い、その考え方を土研資料に取りまとめた。

【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】

査読付き論文 2編

- ・八ツ元, 堺, 星隈: 高軸力を受ける高軸方向鉄筋比の中空断面 RC 橋脚の正負交番繰返し荷重下における破壊特性, 土木学会論文集 A1, Vol. 69 No. 2, pp.139-152, 2013.5
- ・澤松, 三田村, 西, 松本: 柱部の鉄筋に丸鋼を用いた鉄筋コンクリート橋脚の履歴特性, 構造工学論文集

Vol. 58A, pp. 333-342, 2012. 3

口頭発表英文 2編

- ・ Sakai and Hoshikuma: Evaluation of Ductility Capacity of Reinforced Concrete Bridge Columns Considering Plastic Hinge Development, International Symposium on Bridge Earthquake Engineering in Honor of Retirement of Professor Kazuhiko Kawashima, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, 2013
- ・ Yatsumoto, Sakai and Hoshikuma: Cyclic Loading Test of Reinforced Concrete Column with Hollow Section and High Longitudinal Steel Ratio under High Axial Loading, 28th US-Japan Bridge WS, 2012.

土研資料等 4編

- ・ 土研資料 4244号 (国総研資料 700号), 既設橋の耐震補強設計に関する技術資料, 2012. 11
- ・ 土研資料 4257号, 軸方向鉄筋のはらみ出し現象に着目した鉄筋コンクリート橋脚の塑性ヒンジ長の推定手法に関する研究, 2013. 3
- ・ 土研資料 4262号, 鉄筋コンクリート橋脚の地震時限界状態の評価手法に関する研究, 2013. 3
- ・ 三田村, 澤松, 西: 橋梁の被害, 寒地土木研究所月報 東北地方太平洋沖地震被害調査報告特集号, pp. 47-57, 2012. 2

口頭発表和文 9編

- ・ 澤松, 三田村, 西: 丸鋼鉄筋を用いた鉄筋コンクリート橋脚の正負交番載荷試験, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, pp. 761-762, 2011. 9
- ・ 澤松, 三田村, 佐藤, 西, 佐々木: 東北地方太平洋沖地震における道路橋の被災状況から確認される特徴的損傷—フルスペック耐震補強橋梁の損傷—, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 68, 2012.
- ・ 三田村, 澤松, 佐藤, 西, 田代: 東北地方太平洋沖地震における道路橋の被災状況から確認される特徴的損傷—同様の形式でかつ近接した橋梁での損傷程度の相違—, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 68, 2012.
- ・ 佐々木, 岡本, 澤松, 三田村, 小橋: 地震被害を受けた橋梁の強震記録を用いた被害分析, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 68, A-48, 2012.
- ・ 西, 岡田, 澤松, 角間: RC 構造物における丸鋼の定着強度に関する実験的検討, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol. 69, A-56, 2013
- ・ ハツ元, 塚, 星隈: 高軸力・高軸方向鉄筋比条件下の中空断面 RC 橋脚の正負交番繰返し載荷実験, 土木学会全国大会, 2012
- ・ ハツ元, 塚, 星隈: 高軸力・高軸方向鉄筋比条件下の中空断面 RC 橋脚の地震時破壊特性, 土木技術資料, 2012
- ・ 小森, 星隈, 塚: RC 橋脚の地震時限界状態の評価手法に関する研究, 第 14 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 329-336, 2011.
- ・ 坂柳, 星隈, 塚: 軸方向鉄筋のはらみ出し挙動に着目した変形能評価式の RC ラーメン橋脚への適用性, 第 15 回 性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp. 215-222, 2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 軸方向鉄筋のはらみ出し挙動に着目した RC 橋脚の地震時限界状態の評価手法を提案し, また, 中空断面 RC 橋脚の耐震性能に関する実験結果に基づき中空断面の塑性変形能を確保するための設計法および構造細目を確立し, H24 年 3 月に改定された道路橋示方書にこれらの成果を反映させた。
- ・ 本研究の成果の一部をもとに取りまとめた「土研資料 4244号, 既設橋の耐震補強設計に関する技術資料」は, 耐震補強の考え方を示したものであり, 現場でも広く適用されている。

(4) 【自己評価】

- ・ これまでに良好な研究成果を得ており, その成果を積極的に公表に努めている。
- ・ また, 成果の一部が道路橋示方書の改定に反映されたり, 耐震補強設計に参考にされるなど, 社会への貢

献度も非常に高い。

総じて、本研究課題の進捗状況としては、非常に良好と評価している。

(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 査読付き論文を増やすべき。
- ② 小さく経済設計をして大きく被害がでない様な設計指針が望まれる。
- ③ 多くの実験が精力的に進められている感がある。ただし、英文論文も国内シンポのプロシーディングであり、より一層の海外への成果の発信、応用を期待したい。

【対応】

- ① 成果は既設橋の耐震性能評価や被災後の応急復旧検討の際の重要な根拠資料となることから、国内外の査読付き論文ジャーナルへの投稿を促進していく。
- ② 実験や震災経験等を踏まえ、設計で目標とする耐震性能の観点から、合理的な構造に誘導していけるよう、研究を進めていく。
- ③ 成果は既設橋の耐震性能評価や被災後の応急復旧検討の際の重要な根拠資料となることから、国内外の査読付き論文ジャーナルへの投稿を促進していく。

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)

「個別課題名」山岳トンネルの耐震対策の選定手法に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・ ①耐震対策の効果に関するメカニズムの解明
- ・ ②新設および既設の山岳トンネルにおいて要求される耐震性能に応じた限界状態の提案
- ・ ③新設および既設の山岳トンネルにおいて要求される耐震性能ごとの耐震対策の選定手法の提案

【研究の進捗状況】

- ・ ①実トンネルにおいて地震時挙動を計測することにより、地震時におけるトンネルの挙動から被害発生メカニズムを確認し、計測の結果、地山の変形モードを類推することが可能となるデータが得られた。また、ひずみ量の絶対値を把握し、実際の被害状況との関連性を確認した。地震時に想定される地山の変形モードに対して、トンネルの耐震対策を行った場合の効果について、模型実験、および静的数値解析により確認し、地震時の覆工の応力を低減させる方法として有効と考えられる方法を把握した。
- ・ ②山岳トンネルで要求されると考えられる耐震性能を仮定したうえで、それらに対応すると考えられる山岳トンネルの限界状態と対策への考え方について整理した。
- ・ ③達成目標②で整理した耐震性能毎の対策の考え方を基に、新設トンネルへの適用性を検討のための新設トンネルにおける耐震対策フロー(案)の作成にあたって必要とする項目を整理した。実トンネルにおける計測、模型実験、数値解析の結果を基に、新設トンネルにおける耐震対策の適用性を整理した。

【進捗状況(自己評価)】

- ・ ①順調
- ・ ②順調
- ・ ③順調

(2) 【発表論文】

海外4編、国内6編、計10編の投稿を行った。

■海外

- 1) Atsushi KUSAKA, Hideto MASHIMO, Nobuharu ISAGO, Katsunori KADOYU, Seismic behavior of mountain tunnel affected by difference of lining structure with numerical analysis, ITA-AITES World Tunnel Congress 2011 Proceedings, pp.450-458, 2011.
- 2) Kusaka, A., Isago, N., Mashimo, H., Kadoyu, K.: Dynamic Measurement of an Actual Mountain Tunnel during a Large Earthquake, ITA-AITES World Tunnel Congress 2012 Proceedings, CD-ROM版, 2012.
- 3) Isago, N., Kusaka, A., Mashimo, H., Kadoyu, K.: Tunnel structure with absorption mechanism against excessive force and deformation, ITA-AITES World Tunnel Congress 2012 Proceedings, CD-ROM版, 2012.
- 4) Kusaka, A., Isago, N., Mashimo, H.: Laboratory tests on total load-bearing capacity of tunnel's damaged permanent lining reinforced with additional lining, In Proceedings of 47th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium, ARMA 13-482, 2013. (in press)

■国内

- 5) 真下英人, 日下敦: 地震時における山岳トンネルの挙動に関する基礎的研究, トンネルと地下, Vol43, No4, pp265-275, 2012.4
- 6) 日下敦, 砂金伸治, 真下英人, 角湯克典: 補強したトンネル支保工の全体耐力に関する要素実験, 第66回土木学会年次講演会, pp.211-212, 2011.9

- 7) 日下敦, 砂金伸治, 真下英人, 角湯克典: 山岳トンネルの地震時挙動に関する計測, トンネル工学報告集, 第21巻, pp.147-151, 2011.11
- 8) 砂金伸治, 真下英人, 日下敦: 柔なトンネル構造の挙動に関する実験的考察, 第68回土木学会年次講演会, 2013. (投稿中)
- 9) 日下敦, 砂金伸治, 真下英人: 内巻き補強された覆工の全体耐力に関する要素実験の再現解析, 第68回土木学会年次講演会, 2013. (投稿中)
- 10) 河田皓介, 砂金伸治, 日下敦, 真下英人: 外力対策を考慮したトンネル覆工の挙動に関する実験的考察, 第68回土木学会年次講演会, 2013. (投稿中)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・技術基準の策定等に反映する研究として位置付けており, 道路トンネル技術基準(構造編)・同解説および道路震災対策便覧(震前対策編), (震災復旧編)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, 社会への貢献度は高いと考えられる。

(4) 【自己評価】

- ・耐震対策の効果に関するメカニズムの解明については, 数値解析および模型実験により対策工の効果を解明しつつあり, 概ね予定通りの進捗であると考えている。今後, さらなる耐震対策について数値解析および模型実験によりその効果を確認するとともに, これまでに効果を確認した耐震対策についてメカニズムを解明するため, 数値解析および模型実験の結果を詳細に検討していく予定である。
- ・新設および既設の山岳トンネルにおいて要求される耐震性能に応じた限界状態の提案については, 山岳トンネルにおいて要求される耐震性能ごとの限界状態および対策の考え方等について整理しており, 予定通りの進捗であると考えている。
- ・新設および既設の山岳トンネルにおいて要求される耐震性能ごとの耐震対策の選定手法の提案については, これまでに実施した数値解析および模型実験の結果を踏まえて, 新設トンネルにおける耐震対策への適用性を整理しており, 予定通りの進捗であると考えている。今後, 達成目標①, ②における検討を踏まえて, 新設トンネルにおける明確な適用性および, 既設トンネルに対する適用性, 耐震対策の選定手法について整理していく予定である。

(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施工経験者の育成は十分なのか
- ②新しい変形モードを見出し、それにもとづく実験も積極的に進められている事は評価できる
- ③柔な構造の効果が興味深かった。断層変位への対応もできる可能性があるので、実工法の開発まで是非実現していただきたい。
- ④経験工学からの脱皮を目指し、合理的な山岳トンネルの安全確保の開発を進めていただきたい。

【対応】

- ①決まった育成システムとして施工を経験するという形にはなっていないが、現場とは緊密に連携している。また、人事の交流等を通じて施工等のノウハウを得ることができるよう努めている。
- ②被害状況と現地計測の結果を整理し、数値解析を踏まえて合理的な設計法に活用できるよう研究を進めていきたい。
- ③対策工のメニューの一つとして考え方を整理し、現場で使える工法となるよう研究を進めていきたい。
- ④現在実施している現地計測および数値解析、模型実験等で得られた結果詳細に分析し、合理的な山岳トンネルの設計・施工法の確立のための外力の考え方が整理できるよう研究を進めていきたい。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」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

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①地震時に不安定となりやすい地盤条件判定手法の提案
- ・②道路橋の耐震安全性評価法の提案
- ・③地盤変状を受ける道路橋の耐震安全対策ガイドライン(案)の策定

【研究の進捗状況】

- ①・地震による斜面変状の事例の収集分析を行い、大きく5つの地盤変状パターンを明らかにした。
 - ・収集した事例のうち詳細資料(地質調査報告書等)を入手できた6地区について、数値解析手法の適用性検討の基礎となる地質モデル(地形面、地質境界面、弱層等の3次元モデル)を作成した。また、これら6地区の詳細資料を分析し、そのうち5地区ですべり面の上方延長部に潜在的な脆弱層があり、その性状は破碎部や粘土質で薄いものでは数cm程度であることを明らかにした。
- ②・平成23年東北地方太平洋沖地震において液状化や側方移動で被災した橋梁について、現行の道路橋の設計で用いている静的解析法により再現性の検証及び被災要因の推定を行った。
 - ・①で分析された地震時の斜面変状のパターンを踏まえて、斜面上に設置された柱状体基礎に地すべりによる外力が作用した場合の基礎の安全余裕度について数値解析を実施した。この結果、地震動の大きさや斜面の傾斜角などの関連についての概略的な傾向を把握するとともに、荷重の載荷幅の設定方法等の課題があることを明らかにした。
- ③(H26~27で実施)
 - ・これまでに得られている知見及び新たに明らかになった課題に対する検討を引き続き行い、今後取りまとめを行う予定である。

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③未着手

(2) 【発表論文】

- ・浅井, 日外, 佐々木: 地震時に構造物基礎の安全性に影響を及ぼすような斜面地盤変状のパターン, 地盤工学会関東支部発表会, 2012.10(査読なし, 国内)
- ・西田, 遠藤, 石田: 斜面変状が橋梁基礎に及ぼす影響に関する基礎的研究, 第68回年次学術講演会, 2013(投稿中)(査読なし, 国内)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・地震時による斜面変状の事例分析により明らかにした地盤変状パターンについては、「斜面上の深礎基礎設計施工便覧」(H24, 日本道路協会)に反映させた。また、これまでに得られているその他の知見及び新たに明らかになった課題に対する検討を引き続き行い、その成果をガイドライン(案)として取り纏める予定である。これは、路線計画や構造設計, 構造形式の選定等に際して現場で活用されるものと考えている。

(4) 【自己評価】

- ・地震時に不安定となりやすい地盤条件判定手法の検討については、地震による斜面の変状パターンの分類

や代表箇所における数値解析手法の適用性検討の基礎となる地質モデルの作成を行っており、その成果の一部はすでに「斜面上の深礎基礎設計施工便覧」(H24、日本道路協会)に反映されていることから、概ね順調に進捗していると考えている。

- ・地震による地盤の変状や道路橋の被災事例は、本研究課題の採択後に発生した平成 23 年東北地方太平洋沖地震でも見られており、地盤変状が生じる場合に対する道路橋の耐震安全性の確保に対する手法の確立の要求はますます高まっていると考えられる。
- ・道路橋の耐震安全性評価法の提案については、東北地方太平洋沖地震の発生を受けて初年度に液状化や側方流動で被災した橋梁を対象とした検討を優先的に実施したことから、斜面変状を受ける場合に対する検討開始が若干遅れたものの、概ね当初計画どおりに進捗しているものと考えている。
- ・成果の对外発表は現時点では 2 編であるが、今後より積極的に公表していく必要があると認識している。

(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地質系の研究者との意見交換の場は十分にあるか。
- ②表面地形の分析は十分なのか。
- ③成果のより一層の公表が望まれる。
- ④对外発表が確かに不十分。土研資料等も有効に活用されてはどうか。海外への情報発信も必要。
- ⑤斜面の地層構成においてどのような範囲の土壌水分量のもとで地震外力を与えるのか。指針で決まっているとしても、ある土壌水分量の範囲内で安全率がどのように変化するのか考慮しておく必要がないのか。
- ⑥地質情報については他のプロジェクトと共同はできるのか。

【対応】

- ①②土研内には地形および地質の専門家がいるため、これらも含めて地形・地質的な分析をこれまでも十分行っている。今後も引き続き行っていきたい。
- ③④ご指摘の通りであり、今後、学会発表、論文投稿、土研資料、海外での学会発表などにより積極的に成果の公表に努めていきたい。
- ⑤地震時の水分量については多様なケースが考えられるが、設計・対策上は安全側の対応として水分量が高い状態での検討を行う必要があると考えている。
- ⑥他プロジェクト（大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発）における道路斜面災害事例の地質調

査情報も活用しており、今後もそのような情報を必要に応じて活用していきたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

「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」

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①道路土工構造物の地震時挙動・耐震性に及ぼす降雨等の影響の解明
- ・②降雨等の影響を考慮した道路土工構造物の耐震設計法の提案
- ・③降雨等の影響を考慮した道路土工構造物の耐震補強手法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①・東日本大震災における道路盛土の被災状況・要因調査（地盤調査等）統計分析を実施。過去の地震同様谷埋め盛土等で大きな被災あり。排水等による水への対応が重要であることを再確認。
 - ・降雨と盛土内水位の関係性を調査するとともに、排水対策の効果についての検討を目的に、東日本大震災で被災した谷埋め盛土の復旧箇所（宮城県山元町）において、平成24年6月より盛土内水位観測を実施中。のり尻部の水位変動に融雪の影響が大きいことも確認。
 - ・上記水位観測箇所で行われている排水対策（排水マット工）に関して室内模型実験を実施し排水効果を確認。
- ・②・Newmark法を用いて、盛土の耐震性に対する降雨の影響及びドレーン材の効果に関する試算を実施。
 - 盛土材料、盛土高および盛土内水位に関わらず、のり尻からのり肩までの長さの1/2以上の範囲にドレーン材を布設することで、高い耐震性が得られることを確認。
- ・③・上記実験、解析等を通じ、事前降雨等の影響を加味した合理的で経済的な道路盛土等の耐震補強手法を検討する上で、降雨等の影響を踏まえた対策における課題整理に着手。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2)【発表論文】

国内3編（査読付き1編）

- ・加藤俊二・佐々木哲也：山岳道路盛土の耐震診断および耐震補強に関する検討，斜面・のり面の維持管理と防災マネジメントに関するシンポジウム発表論文集，pp.13-18，2011.11
- ・星隈順一・佐々木哲也：道路における耐震診断と耐震補強への取り組み，基礎工，vol.39 No.4，pp.30-33，2011.4
- ・佐々木哲也：道路施設における被害の特徴と復旧の現状，基礎工，vol.40 No.4，pp.25-28，2012.4

(3)【事業・社会への貢献】

東日本大震災における調査・分析の成果について、

- ・道路土工-軟弱地盤対策工指針（平成24年8月）に反映済。
- ・東日本大震災直後の「東北地方太平洋沖地震等に伴う緊急点検について（土構造物・のり面斜面編）」（平成23年4月国土交通省国道・防災課事務連絡）に反映。これにより降雨前の緊急点検を実施。
- ・「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・防災課長他通達）に反映。現在、本要領に基づき点検を実施中。
- ・その他、学会等の講演会・講習会にて東日本大震災における調査・分析結果等の報告を多数実施。

今後の成果について、

- ・道路土工指針、震災対策便覧等の基準類への反映を予定

(4) 【自己評価】

- ・現在国土交通省において、崩落等への緊急対応の観点から道路ストックの総点検が実施されているところであるが、道路盛土の耐震性および道路ネットワークの信頼性の向上を図っていく上で、課題構成等は適切であると考えている。
- ・研究の進捗についても被災事例分析、現地観測、室内模型実験等順調に進んでいるものとする。
- ・東日本大震災を踏まえた調査・分析結果については、既に道路土工指針や点検要領等に反映され実務で活用されている。
- ・現時点での論文数は少ないものの学会等の講演会・講習会にて調査・分析結果について多数報告を行っている。室内試験や現地観測データの蓄積を進めていく中で、今後論文発表について積極的に努めていくことも必要と考えている。

(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長期継続的なテーマであろう。
- ②各種指針、マニュアルに成果が反映されている点は評価できるが、(テーマの性格上難しいが) 成果の論文発表も含めて学会での公表が望まれる。
- ③海外も含めてより積極的な論文発表が望まれる。
- ④高水状態となる河川堤防とは異なる最適構造があり得るので、道路盛土特有の対策工を是非開発していただきたい。
- ⑤対策は既存の道路を対象として考えているのでしょうか。

【対応】

- ①道路盛土の耐震性の向上に資するように、今後も継続的に課題解決に取り組んでいく。
- ②③自己評価でも記しているように、成果の内容を踏まえながら今後積極的に对外発表をすることに努めていく。
- ④道路盛土内の水の状態を把握し、道路盛土に適した対策を検討していく。
- ⑤既設、新設の両方を対象としている。

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)

「個別課題名」フィルダムの設計・耐震性能照査の合理化・高度化に関する研究

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①拘束圧依存性を考慮したロック材料強度についての材料安全率の提案
- ・②堤高100m以上のダムにも拡張した震力係数の提案
- ・③ロックフィルダムの簡易耐震性能照査方法の提案
- ・④堤体物性のばらつきが地震時変形に与える影響を評価する手法の提案
- ・⑤巨大海溝型地震に対するフィルダムの耐震性能照査方法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①・低拘束圧条件下のロック材料強度を精度良く評価可能な一面せん断試験を開発するとともに、低拘束圧領域から高拘束圧領域まで評価可能な拘束圧依存性を考慮できるロック材料強度の評価方法を提案し、複数材料の強度評価を実施した。
- ・ロック材料強度のばらつきを考慮した修正震度法による安定解析（モンテカルロシミュレーション）を行い、ロック材料強度の材料安全率を提案した。
- ・②・「フィルダムの耐震設計指針（案）」の震力係数の見直し検討として、1966年から2008年にダムサイト岩盤またはダム堤体監査廊で観測された100gal以上の48地震動を用いて震力係数の検討を行い、堤高100m以上のダムにも適用できる、堤高に応じた震力係数を提案した。
- ・東北地方太平洋沖地震において観測された地震動を含めた検討を追加的に行い、最終的な震力係数の提案を行った。
- ・③・達成目標①と②から、簡易耐震性能照査方法としての新たな修正震度法を提案した。今後は既設ダムの安全率の検討を行う予定である。
- ・動的解析によるすべり変形量について、任意円弧により最大すべり量を自動的に算出できるようにプログラムの改良を行い、モデルダムによる検討を行った。今後は既往の指定円弧による方法と任意円弧によるすべり変形量の差を検討する予定である。
- ・④（平成25年度から実施）
- ・⑤・外部評価分科会で指摘された、フィルダム堤体と関連構造物の境界部における地震による被害の検討のため、既往事例の文献調査を行った。また、建設中に地震により被災した、現在試験湛水中のロックフィルダムにおいて常時微動計測を実施し、試験湛水中における堤体状況変化を検知する方法について検討を行っている。
- ・地震時にフィルダム天端に発生する亀裂を解析的に再現するための入力物性として、既設ロックフィルダムのコア材料の直接引張試験を実施した。今後は非線形解析により天端からの亀裂の深さについて検討を行う予定である。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調
- ・④（平成25年度から実施）
- ・⑤順調

(2) 【発表論文】

- ・三石・山本・猪俣・山口・金銅・佐藤・小堀・坂本・切無沢徹・小島：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震土木施設災害調査速報 7. ダム、土木研究所資料 第 4202 号、独立行政法人土木研究所、2011. 7.（査読無）
- ・山口・佐藤・下山：大規模地震時における累積損傷理論を用いたロックフィルダムの沈下量解析、大ダム、Vol. 216、pp. 26-32、2011. 7.（査読付）
- ・スレン・山口・佐藤・坂本・下村：側面摩擦を考慮した大型一面せん断試験による粗粒材料の強度評価に関する実験的検討、第 46 回地盤工学研究発表会、215、CD-rom、2011. 7.（査読無）
- ・大川・山口・佐藤・坂本：ロックフィルダムの堤高と震力係数の関係、第 46 回地盤工学研究発表会、524、CD-rom、2011. 7.（査読無）
- ・佐藤・下山・山口：コアの内部に地震計が設置されているロックフィルダム、第 46 回地盤工学研究発表会、544、CD-rom、2011. 7.（査読無）
- ・大川・山口・坂本・佐藤：ロックフィルダムにおける上下流すべり面の違いによる震力係数への影響検討、土木学会第 66 回年次学術講演会、Ⅲ-346、CD-rom、2011. 9.（査読無）
- ・坂本・山口・佐藤・大川：修正震度法を用いたロックフィルダムの設計法に関する基礎的検討、土木学会第 66 回年次学術講演会、Ⅲ-347、CD-rom、2011. 9.（査読無）
- ・下山・山口・佐藤：ロックフィルダムへの累積損傷解析の適用性の検討、土木学会第 66 回年次学術講演会、Ⅲ-348、CD-rom、2011. 9.（査読無）
- ・山口・佐藤・下山：大規模地震による建設中ロックフィルダムの変形挙動の再現解析、土木学会第 66 回年次学術講演会、Ⅲ-349、CD-rom、2011. 9.（査読無）
- ・山口・金銅・小堀・三石・鳥居・山本：東北地方太平洋沖地震におけるダムの挙動と観測された地震動、ダム技術、No. 303、2011. 12.（査読付）
- ・青井・山口・佐藤・坂本：東北地方太平洋沖地震の観測地震動を考慮したロックフィルダムの震力係数、第 47 回地盤工学研究発表会講演集、2012. 7.（査読無）
- ・坂本・山口・佐藤：信頼性設計に基づくロックフィルダム堤体のすべり安定性評価に関する基礎的検討、第 47 回地盤工学研究発表会講演集、2012. 7.（査読無）
- ・吉田・山口・佐藤：建設中ロックフィルダムにおける大規模地震時の変形挙動再現解析、第 47 回地盤工学研究発表会講演集、2012. 7.（査読無）
- ・坂本・佐藤・佐々木：信頼性解析によるロックフィルダムのすべり安定性評価に関する基礎的検討、第 33 回西日本岩盤工学シンポジウム講演集、2012. 8.（査読無）
- ・吉田・山口・佐藤：建設中ロックフィルダムの地震時の沈下再現解析における飽和・不飽和条件の影響、第 67 回土木学会年次学術講演会講演概要集、2012. 9.（査読無）
- ・佐藤・下山・吉田・佐々木・山口：岩手・宮城内陸地震における胆沢ダムの沈下量の再現解析、平成 24 年度ダム工学研究発表会講演集、2012. 11.（査読無）
- ・YAMAGUCHI, KONDO, KOBORI and MITSUISHI: Effects on Dams due to the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, The 43rd Joint Meeting of UJNR, 2011. 8.（査読無）
- ・YAMAGUCHI, SATOH, SAKAMOTO and HAYASHI: High-Precision Strength Evaluation of Rock Materials and Stability Analysis for Rockfill Dams, 2nd International Symposium on Rockfill Dams, CD-rom, 2011. 10.（査読付）
- ・YAMAGUCHI, SATOH, SAKAMOTO and OHKAWA: A Study on the Seismic Force Coefficient for Rockfill Dams based on Recent Seismic Motion Records, 2nd International Symposium on Rockfill Dams, CD-rom, 2011. 10.（査読付）
- ・SATOH, YAMAGUCHI and SHIMOYAMA: Reproduction Analysis of Settlement of Isawa Dam under Construction during The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008 using Cumulative Damage Theory, 2nd International Symposium on Rockfill Dams, CD-rom, 2011. 10.（査読付）
- ・SATOH, YAMAGUCHI and SHIMOYAMA: Reproduction Analysis of Settlement of Isawa Dam under Construction during the 2008 Iwate-Miyagi Earthquake, ICOLD, 2012. 6.（査読付）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・本研究の成果は、国内外での対外論文の発表や技術指導を通して、段階的に活用されている。今後は本研究課題により得られた成果を、「フィルダムの耐震設計指針（案）」の改訂や「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」の本格運用に反映する予定であり、フィルダムの設計合理化や耐震性能照査に大きく貢献するものと考えている。

(4) 【自己評価】

- ・対外論文の積極的な発表、国際会議への参加、現場に対する技術指導などにより成果の普及を図っている。
- ・論文等としては、国内 16 本（査読付 2 本）、海外 5 本（査読付 4 本）、土木研究所資料 1 本を発表している。
- ・研究の進捗は順調である。

(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 実用的なアプローチで実務にすぐに行かせる成果が出ている。
- ② すべり変形量を算定する際に、修正ニューマーク法が関連他分野で採用されつつあるので参照されたい。
- ③ 英文 journal に成果を公表されたい。
- ④ コア材の劣化についてデータがあれば、まとめて頂ければと思われました。

【対応】

- ① 今後も引き続き研究を進め、実務面への成果の普及を図りたい。
- ② 過去の研究においてひずみ軟化による強度低下を考慮したすべり変形解析の検討を行っており、ご指摘の方法を含めて検討を行いたい。
- ③ 今後も論文投稿等によりさらに成果の普及に努めたい。
- ④ コア材は堤体内部にあり劣化しにくいと考えられるが、堤体表面付近のロック材の劣化については過去の研究課題において調査したことがあり、ご指摘のとおり堤体材料の劣化およびその影響についても検討を行いたい。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」再開発重力式コンクリートダム耐震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動的荷重条件下でのコンクリートの引張亀裂の進展特性の解明
- ・②再開発ダムの挙動の解明
- ・③放流管新設ブロックの耐震性能照査解析方法の提案
- ・④嵩上げダムの耐震性能照査解析方法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①・これまでに、実ダムで使用したダムコンクリートでの試験結果に基づき、急速荷重条件下では引張強度及び破壊エネルギーが増加することを確認している。なお、当該効果を考慮した場合、考慮しない場合に比べ大規模地震時に想定される堤体コンクリートの損傷は軽減され则认为される。
- ・引き続き、繰り返し載荷時の影響等の検討を加え、再開発ダムを含むコンクリートダムの大規模地震に対する耐震性能照査において考慮すべき動的荷重条件下でのダムコンクリートの引張亀裂の進展特性について明確にする。
- ・②・これまでに、再開発ダム（嵩上げダムや既設ダム堤体の削孔（放流管新設）を行うダム）を対象とした常時（非地震時）の応力解析を行うとともに、その結果を実ダムでの挙動計測データと比較し、削孔部や嵩上げダム新旧堤体接合部の上流面付近が水位変動等の影響を受けることなど、解析により実ダムの挙動特性が概ね再現できることを確認している。
- ・また、大規模地震を想定した解析により、放流管新設ブロック（削孔ダム）や嵩上げダム堤体の応力状態や想定される損傷規模が施工時の水位など施工過程の影響を受け、新設ダムの場合とは異なることを把握している。
- ・引き続き、これらを再開発ダム特有の留意点として、放流管新設ブロック（削孔ダム）や嵩上げダムの耐震性能照査解析に適切に反映する方法（達成目標③④）などの検討を進める。
- ・③（平成25年度から実施）
- ・④（平成25年度から実施）

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③（平成25年度から実施）
- ・④（平成25年度から実施）

(2) 【発表論文】

- ・切無沢徹、金銅将史、佐々木隆：嵩上げ重力式コンクリートダムの地震時挙動解析、平成24年度ダム工学研究発表会講演集、2013.11（査読あり）
- ・佐々木隆、金銅将史：ダム再開発に係る技術動向、河川、2013.5（査読なし） ※投稿中

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・本研究の対象としている再開発ダム（既設ダムの堤体削孔（放流管新設ブロック）、嵩上げダム）の大規模地震に対する耐震性能照査の方法は、一般的な構造型式のダムを対象とした現在試行中の「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」において明示されていないため、同指針（案）への反映又はその再開

発ダムへの適用に関する解説・技術資料等としての整備を目指す。

(4) 【自己評価】

- ・これまでの検討により、最終的な達成目標とする再開発ダムの耐震性能照査方法の提案に向け、基本的な再開発ダムの挙動、大規模地震を想定した耐震性能照査解析において留意すべき事項などおおむねその骨格とすべき内容が明らかになってきていることから、本研究は所期の計画に沿って順調に進捗していると考ええる。
- ・よって、現時点において特に研究計画を修正する必要はなく、引き続き現計画に沿って研究を進展させることで所期の目標を達成できるものと考ええる。

(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	

※1委員において、2箇所（当初通りおよび指摘修正）に評価をいただいた。

【委員からのコメント】

- ①実用的なアプローチで実務的な成果が出ている。
- ②かさ上げダムは今後、地球温暖化に伴う降雨量増大に備えて、実行可能な策として重要である。
- ③無筋コンクリート構造物に対する安全性をどの様に考えたらよいのか？
- ④2年間で相応の成果が得られているが、成果の公表が不十分。
- ⑤成果の対外発表が不十分。海外への発表も望まれる。
- ⑥成果の発表（査読付論文）に努められたい。
- ⑦より一層の研究成果の公表を期待します。

【対応】

- ①今後も引き続き研究を進め、実務面への成果の普及を図りたい。
- ②かさ上げダムの重要性を理解した上で、研究を進めていきたい。
- ③重力式コンクリートダムの設計は、「河川管理施設等構造令」に基づき、地震力を考慮しても上流面に引張が生じないよう設計することとされており、本研究においても当該設計基準の考え方を変更するものではない。
ただし、構造令の設計計算は簡便な梁理論及び設計震度を考慮した震度法となっている。
このため、近年、大規模地震の影響をより精度よく評価する必要から、FEMモデル及び個々のサイトで想定される最大級の地震動波形を用いた地震応答解析によって、ダムの動的応答を予測する耐震性能照査法の開発を

進めてきたところである。

この耐震性能照査においては、計算法や外力レベルの相違から、構造令に準拠して設計されたダムでもひび割れの発生を考慮した評価が必要となることがありうるが、ダムの貯水機能を損なうおそれのあるようなひび割れが許容できないことは、「大規模地震に対する耐震性能照査指針（案）」（国交省）でも示されているとおりである。

同指針（案）で明確な定めがない再開発ダムを対象に耐震性能照査の方法を開発しようとする本研究でも、上記の点を十分に踏まえ、引き続き合理的な耐震性能照査の方法のとりまとめを進めていきたい。

④～⑦今後、成果の発表に努めていきたい。

第1分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」台形CSGダムの耐震性能照査に関する研究

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①台形形状ダムの地震時損傷形態の解明
- ・②CSGの引張およびせん断破壊・進展特性の解明
- ・③台形CSGダムの耐震性能照査方法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①・地震応答解析による検討の結果、重力式ダムとして一般的な直角三角形形状の場合と比べ、直角三角形形状のダムで問題となる上流端部の引張応力は台形ダムでは緩和されるが、上・下流端部の引張応力や圧縮応力に起因する損傷、水位が高い場合における堤敷の滑動に対する安定性に着目すべきこと、保護コンクリート等の詳細な内部構造を考慮した場合、上下流端部での応力は緩和されるが、上流側止水・構造用コンクリートと内部CSGの境界部の応力集中箇所における引張破壊等が想定されることが明らかとなった。
- ・②・CSGの急速載荷試験により、大規模地震時に想定される応力増加速度条件では、引張強度や破壊エネルギーが増加することを確認した。また、一面せん断試験を行い、圧縮試験や引張試験の結果との比較から、CSGのせん断破壊条件を概ね明らかにした。
- ・今後は、引き続き、繰り返し載荷が引張強度に与える影響等についての実験的検討等を行い、台形CSGダムの耐震性能照査において損傷形態を規定するCSGの物性を明らかにしていく。
- ・③(平成25年度から実施)

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③(平成25年度から実施)

(2)【発表論文】

- ・切無沢徹、金銅将史、小島裕之、山口嘉一：CSGの引張破壊特性についての検討、土木学会第67回年次学術講演会講演概要集(査読なし)
- ・小林雅幸、金銅将史、切無沢徹、佐々木隆、別府万寿博：CSGの引張強度特性に関する検討(その2) 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集(査読なし) ※投稿中
- ・志田孝之、金銅将史、切無沢徹、佐々木隆：台形CSGダムの大規模地震時挙動解析 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集(査読なし) ※投稿中

(3)【事業・社会への貢献】

- ・本研究の対象としている台形CSGダムの耐震性能照査方法は、現在試行中の「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)」において明示されていないため、同指針(案)への反映又はその台形CSGダムへの適用に関する解説・技術資料等としての整備を目指す。

(4)【自己評価】

- ・本研究は、初期の計画に沿って順調に進捗しており、最終的な達成目標としている台形CSGダムの耐震性能照査の方法の提案に向け、これまでに基本的な照査解析の手法、再開発ダム特有の留意事項等、おおむ

ねその骨格とすべき事項が明らかになってきている。

- ・現時点において特に研究計画を修正する必要はなく、引き続き現計画に沿って研究を進展させることで初期の目標を達成できるものとする。

(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 台形ダムは今後特に重要となる。それを踏まえた研究として着実な成果が望まれる。
- ② すでに多種の成果がでているので、概要集だけでなく査読付きの論文による成果が望まれる。
- ③ 地盤工学分野におけるセメント改良土の関連研究も参考にして欲しい。
- ④ 査読付き論文として研究成果の公表を進めていただきたい。
- ⑤ より一層の成果の公表を期待する。

【対応】

- ① 本研究の重要性を認識した上で、今後とも着実に研究を進めていきたい。
- ②、④～⑤ 今後、査読付き論文の投稿を含めた成果の発信に努めていきたい。
- ③ 地盤工学分野等関連分野の研究成果も参考に研究を進めていきたい。

第1分科会における評価結果と対応

中間年評価（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
 - ・変動が増大する雪氷気候値・雪氷災害のハザードマップの提示
- ・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
 - ・道路管理者と道路利用者の判断支援のための視程障害予測技術の開発
 - ・視程障害の路線としての危険度評価技術の開発
- ・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
 - ・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
 - ・将来の雪氷気候値の分布図を作成。雪氷気候値の平均値は減少傾向であるが、本州・北海道の内陸部、北海道の東部での増加傾向も推定された。H25年度は、より細かい格子で分布図を作成する予定。
- ・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
 - ・降雪終了後からの経過時間を考慮した吹雪の発生条件と雨雪判別を追加した視程演算フローの視程的中率向上を確認。また、24時間先までの「視界予測情報」提供を開始し、視界情報エリアを細分化。今後、吹雪発生に与える気象履歴の調査、精度向上のための演算フローの改良等を検討。
 - ・移動観測車を用い、視程が50m以下に大きく低下する事例を確認するとともに、運転が非常に困難になることを把握。固定気象観測からは、主風向が2方向である事例を把握し、双方を考慮した視程障害対策の必要性を確認。既往の吹雪危険度評価方法では、視程障害発生頻度が高い箇所を十分評価出来ないことを把握。今後、異なる風向での移動観測、さらなるデータの分析を行う。
- ・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
 - ・厳冬期と融雪期における湿雪雪崩発生時の水の供給量および発生形態の傾向の差を把握。平地と斜面の相違を考慮し積雪モデルの再現性向上を目指すため、平地と斜面における水の浸透状況、雪質、積雪構造の違いを把握。斜面積雪の上部や下部における破壊を考慮した積雪安定度を考案。今後、斜面の積雪モデルの検証と危険度評価技術の提案を目指す。

【進捗状況（自己評価）】

- ・順調

(2)【発表論文】

- ・川中敏朗・松澤勝・中村浩・金子学・武知洋太：「インターネットによる吹雪視界情報提供の有効性について」, 2011年度 日本雪氷学会北海道支部 研究発表会, 2012.5
 - ・武知洋太・川中敏朗・松澤勝：「吹雪の危険度評価技術に関する研究(1)-吹雪時の移動気象観測車による観測事例-」, 雪氷研究大会, H24.9
 - ・Yoichi Ito, Hiroki Matsushita, Hiroyuki Hirashima, Yasuhiko Ito, Tomoyuki Noro: “ Change of snow strength caused by rain”, Annals of Glaciology, 53 (61), 1-5, 2012.5
- など、査読付（海外1編）、査読なし（国内25編、海外4編）、計30編

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・雪氷気候値の平均値は減少傾向であるが、本州・北海道の内陸部、北海道の東部での増加傾向も推定された。
- ・作成された将来の雪氷気候値の分布図は、将来の雪氷災害対策の計画、設計等に資すると考えられる。
- ・視界予測情報は「吹雪の視界情報ポータルサイト」として試験公開中であり、利用者が拡大している。
- ・視程障害の危険度評価技術は、2013年3月に発生した道東での暴風雪吹きだまり災害、岩見沢市での視程障害多重事故などの危険箇所を把握するために貢献するものと考えられる。
- ・雪崩に関する研究成果は、雪崩災害調査時の助言として活用されている。
- ・雪崩災害防止セミナーの開催や行政機関主催の講習会や研修での講演もっており、雪崩に対する理解を深める活動や研究成果の普及を通して社会貢献を行っている。
- ・なお、雪崩・地すべり研究センターは、平成23年度の雪崩調査活動に対して新潟県知事から感謝状が贈られた。

(4) 【自己評価】

- ・将来の雪氷気候値の計算、分布図の作成を通し、将来の雪氷災害の発生形態の変化が把握できた。
- ・また、吹雪災害時の視界情報の提供でも利用者が拡大している。
- ・視程障害危険度の評価技術では、これまでの評価方法では危険度を十分つかめないことを把握し、移動観測による評価手法が有効であることが確認できた。
- ・雪崩についても、所要の屋外試験を実施し、斜面の積雪モデル、積雪安定度の考案などが実施された。
- ・得られた知見は積極的に普及することに努め、国内外の学会などで積極的に論文発表を行い、現場への技術指導などでも活用している。
- ・また、日頃、雪氷災害の専門家として現場の技術相談・対応を行っているが、本年3月における暴風雪災害などでは報道機関も含め多くの問い合わせ、技術相談が寄せられ、それらへも十分に行った。
- ・得られている知見に基づく社会貢献も多く、全体として予定通り進捗しているものと考えている。

(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 進捗確認課題ではあるが、吹雪（視程障害頻度）の日数の1～2日の増減は意味あるのか？
- ② 1) 査読付き論文をもう少し出す、2) 他の一般学術の成果ももう少し取り込む、3) 他分野との連携の活性化、4) 情報を一人一人に伝える工夫の研究をすすめる。
- ③ 英文 Journal へ投稿され、海外へ技術レベルを積極的に発表していただきたい。
- ④ 十分な成果は得られており、成果も活用されている。

【対応】

- ① 雪氷気候値の平均値が減少傾向である中、これまで発生が少なかった地域での激甚的雪氷災害も発生しており、そのような側面を示すものとして扱いたい。
- ②～③ ご指摘の点等に応えられるよう努力してまいりたい。
- ④ 今後も良い評価を得られるよう努力してまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」④-2 暴風雪による吹雪視程障害予測技術の開発に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・ ①気象等の履歴データを考慮した吹雪発生条件の解明
- ・ ②吹雪視程障害の予測技術の開発
- ・ ③吹雪視程障害予測技術に関する情報提供技術の開発

【研究の進捗状況】

- ・ ①気象履歴（降雪終了後の経過時間や、最高気温、日射量、強風継続時間等）と吹雪の発生風速との関係について検討を実施。今後は、確実な吹雪発生判定が可能となるよう、吹雪発生に影響を与える気象履歴について調査を進める予定。
- ・ ②「降雪終了からの経過時間を考慮した吹雪の発生条件」、「雨雪判別」を追加した視程演算フローを用いて視程推定を実施。気象履歴追加前後の視程演算フローによる計算結果を、視程実測値と比較し、的中率の向上を確認。今後は、精度向上に向けて、演算フローの改良等の検討を予定。
- ・ ③24時間先までの「視界予測情報」を提供開始し、視界情報エリアを従来の46区分から203区分に細分化した。今後は、視界不良時のドライバーの判断を促す効果的な情報提供手法について、調査検討を進めることとしたい。

【進捗状況（自己評価）】

- ・ 順調

(2) 【発表論文】

- ・ 武知洋太・松澤勝・中村浩・川中敏朗：「冬期道路の吹雪視界情報の試験提供と効果」, 第43回土木計画学研究発表会（春大会）, 2011.5
- ・ 武知洋太・松澤勝・川中敏朗・中村浩・金子学：「道路利用者への冬期道路における走行環境情報の試験提供とその効果」, 土木学会 平成23年度全国大会, 2011.9
- ・ 川中敏朗・武知洋太・松澤勝：「冬期道路におけるリアルタイムな経路情報提供について」, 第29回日本道路会議, 2011.11
- ・ 川中敏朗・武知洋太・松澤勝：「吹雪時における視界情報と投稿情報の提供実験」, (第24回ゆきみらい研究発表会, 2012.2
- ・ 川中敏朗・武知洋太・松澤勝：「吹雪視界情報提供手法その効果（その2）ー平成22年度冬期の情報提供実験ー」, 第55回北海道開発技術研究発表会, 2012.2
- ・ 川中敏朗・松澤勝・中村浩・金子学・武知洋太：「インターネットによる吹雪視界情報提供の有効性について」, 2011年度日本雪氷学会北海道支部 研究発表会, 2012.5
- ・ 川中敏朗・坂瀬修・武知洋太・金子学・松澤勝：「吹雪観測システムネットワークの構築」, 寒地土木研究所月報, 2012.6
- ・ 武知洋太・川中敏朗・松澤勝・金子学・原田裕介：「降雪を伴わない地吹雪発生時の気象条件に関する一考察」, 第28回寒地技術シンポジウム, 2012.10
- ・ 第33回寒地道路連続セミナーで「吹雪視界情報提供について」を発表（川中敏朗）
- ・ 平成23年度第2回地域ITS推進研究会で「吹雪の視界情報～吹雪の投稿情報の公開実験について」を発表（川中敏朗）
- ・ Hirotaka Takechi, Masaru Matsuzawa, Toshirou Kawanaka, Hiroshi Nakamura, and Manabu Kaneko : "A

Study on Provision of Winter Road Snowstorm Information to Road Users”, 2012 International Conference on Winter Maintenance and Surface Transportation Weather, TRB, 2012.5

- ・このほか、PIARC2014にて1編の発表を予定
- ・以上、査読なし11編（国内10編、海外1編）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・「吹雪の視界情報ポータルサイト」として試験公開中。
- ・「吹雪の視界情報」や「吹雪の投稿情報」について、新聞記事（読売新聞ほか）やインターネットサイト（Yahoo）で紹介され、利用者が拡大。
- ・平成24年度の日平均アクセス数は、前年度比1.8倍に増加し、多くのドライバーが活用（平成23年度616件/日→平成24年度1119件/日）。
- ・「視界予測情報」について、平成25年2月1日から提供開始。
- ・「視界予測情報」提供後は日平均アクセス数が1633件/日に増加（平成25年2月1日～3月25日）、3月中旬の暴風雪時には5868件/日（3月9日）の過去最多を記録し、吹雪時の多数のドライバーの判断支援に貢献。
- ・直近のアンケート調査（平成24年2月29日～5月7日、視界予測情報の提供前）では「役に立つ」、「やや役に立つ」の回答が76%と、多くの道路利用者の支持を受けている。

(4) 【自己評価】

- ・気象等の履歴データを考慮した吹雪発生条件の解明では、降雪終了後の経過時間と吹雪の発生風速との関係について検討した。
- ・気象履歴については、最高気温や日射量、強風継続時間等についても、吹雪発生との関連を調査中であり、今後は、確実な吹雪発生判定が可能となるよう、吹雪発生に影響を与える気象履歴について調査を進める予定。
- ・吹雪視程障害の予測技術の開発では、気象履歴の考慮によって、的中率（広義）を向上させることができた。今後は、精度向上に向けて、演算フローの改良等の検討を行っていきたい。
- ・吹雪視程障害予測に関する情報提供技術の開発では、24時間先までの「視界予測情報」を提供開始したほか、視界情報エリアを従来の46区分から市町村単位を基本とした203区分に細分化した。
- ・今後は、視界不良時のドライバーの判断を促す効果的な情報提供手法について、調査検討を進めることとしたい。
- ・以上、予定通り進捗していると考えている。

(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 情報関連技術の積極的な導入が望まれる。
- ② 道路管理者と自動車メーカーや情報系民間企業との連携を模索すべき。
- ③ 吹雪の発生状況の要素に経過時間を組み込んだ意義は大きい。
- ④ 重要な研究課題だと思います。社会への効果的な還元を期待します。

【対応】

- ① ご期待に応えられるよう努力してまいります。
- ② ご指摘を踏まえて、今後は道路管理者等との連携を図る等、地域の防災に役立ててまいります。
- ③ ご期待に応えられるよう、さらなる改良を行うこととしたい。
- ④ ご期待に添えるよう、社会還元に向けた普及活動にも努力してまいります。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」④-3 路線を通じた連続的な吹雪の危険度評価技術に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・ ①吹雪に対する危険要因の定量的な影響度の解明
- ・ ②風向を考慮した吹雪危険度の評価
- ・ ③路線を通じた連続的な吹雪危険度評価技術の提案

【研究の進捗状況】

- ・ ①環境要因（主風向、風上側の吹走距離、盛土や切土等）の異なる試験路線を選定し、吹雪時に移動気象観測を実施。防雪柵の開口部や切土盛土境界、橋梁端部などで視程が大きく低下することなどを把握。視程が50m以下に低下するような状況では、走行速度が大きく低下し、ハンドル操作も不安定になるなどの運転挙動を把握。このような状況では、ドライバーの主観的な評価においても運転が非常に困難であることを把握。
- ・ ②吹雪量や吹雪視程障害頻度を、固定気象観測を実施し風向別に分析。一般国道238号（猿払村）では冬期の主風向が2方向存在し、道路の両側から吹雪や視程障害が発生することを把握。H23冬期の吹雪量を推定すると、道路のそれぞれ片側より $36.4\text{m}^3/\text{m}$ 、 $15.5\text{m}^3/\text{m}$ の吹雪量が発生していたことを把握。
- ・ ③既往の吹雪危険度評価技術による評価点と移動気象観測で得た視程障害発生頻度を比較。視程障害発生頻度が高い箇所（防雪柵の開口部など）を、既往の危険度評価技術では十分評価できていないことなどを把握。連続的な吹雪危険度評価においては、沿道環境の急変箇所への配慮が重要であることを把握。

【進捗状況（自己評価）】

- ・ 順調

(2) 【発表論文】

- ・ 武知洋太・松澤勝・中村浩・金子学・川中敏朗：「冬期道路における吹雪視程障害度の評価手法に関する一考察」, 雪氷研究大会, H23.9
- ・ 武知洋太・松澤勝・中村浩・金子学・川中敏朗：「冬期道路の吹雪時における視程障害度の評価に関する研究」, 寒地土木研究所月報, H24.3
- ・ 武知洋太・川中敏朗・松澤勝：「吹雪の危険度評価技術に関する研究(1)-吹雪時の移動気象観測車による観測事例-」, 雪氷研究大会, H24.9
- ・ 川中敏朗・武知洋太・松澤勝：「吹雪の危険度評価技術に関する研究(2)-視程障害移動観測車の改良-」, 雪氷研究大会, H24.9
- ・ MATSUZAWA Masaru・TAKECHI Hirotaka：「Evaluating the degree of visibility deterioration perceived by drivers during snowstorms」, 第16回 SIRWEC 国際道路気象会議, H24.5
- ・ このほか、以下の2編の論文を発表予定
- ・ 武知洋太・松澤勝・金子学・川中敏朗：「冬期道路の吹雪危険度評価技術に関する研究-吹雪時における気象データと運転挙動の観測事例-」, 土木学会平成25年度全国大会/第68回年次学術講演会, H25.9
- ・ 川中敏朗・武知洋太・金子学・松澤勝：「視程障害移動観測システムの改良について」, 寒地土木研究所月報, H25
- ・ 以上、査読なし5編（国内4編、海外1編）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 第 34 回寒地道路連続セミナーを開催し、吹雪視程障害度の評価技術について講演。
- ・ 吹雪危険度評価技術に関する技術相談（3 件）への対応。
- ・ パンフレット【冬道運転ガイド「吹雪ドライブのコツ」】を道の駅で配布したほか、札幌市内の自動車学校でも配布予定。
- ・ 2013 年 3 月 2 日～3 日に道東地域などで発生した暴風雪による吹きだまり災害に関する報道対応(十数件)
- ・ 2013 年 3 月 2 日～3 日に道東地域などで発生した暴風雪による吹きだまり災害や一般国道 275 号当別町、一般国道 234 号岩見沢市などで 2013 年 3 月に吹雪視程障害による多重事故が発生しており、本研究の成果はこのような吹雪災害の危険箇所を把握するための評価技術として貢献することが想定される。

(4) 【自己評価】

- ・ 進捗状況は、概ね予定通りと考えている。
- ・ 吹雪時における危険度評価技術の提案に向けた移動気象観測は、天候に左右されやすくその沿道環境条件や気象条件別でのデータ取得は非常に難しいものであるが、吹雪時におけるデータ取得が確実にできた。ただし、平成 24 年度冬期の観測データは取得して間もないため、今後さらにデータの分析を加えていく予定である。
- ・ 一般国道 238 号などで吹雪風向の異なる条件下で、さらに移動気象観測を実施し風向別での分析が今後必要と考えている。
- ・ 発表論文についてはまだ査読論文が少ないが、「SIRWEG 国際道路気象会議」など国際的な場での成果発表も行った。今後は、査読論文についても学会誌等へ投稿するなど平成 25 年度以降に充実させる予定である。
- ・ 平成 25 年 3 月の暴風雪災害では立ち往生車両や通行止め、多重衝突事故が多数発生しており、より効果的な吹雪視程障害対策、吹雪視程障害時の適切な道路管理手法（利用者への情報提供や意識啓発など含む）の確立が求められている。こうした災害に対しても、本研究において今後対応できるもの、新たな対応を必要とするものを整理・検討していくこととしたい。

(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 土木系以外の技術の大幅な進歩を積極的に取り込むことが望まれる。
- ② 路線上の吹雪の発生状況が風向（海側、山側）、防雪柵の間隔 etc に依存することが定量的に明らかになった点は評価できる。この結果を危険度評価に具体的にどのように結びつけるかを検討されたい。
- ③ p11 の視程障害と吹雪危険ランクとの不整合の原因について少しわかりにくかった点です。
- ④ 事故には視程障害が強かかわるため、危険ランクの見直しということはないのでしょうか？

【対応】

- ① ご期待に応えられるよう努力してまいります。
- ② ご期待に添えるよう、定量的な危険度評価技術の提案に向けて研究を行うこととしたい。
- ③ 従来の危険度ランクは調査によって決められたものではなく経験的に定められているため、実際の視程障害との不整合が発生していたと考えられる。本研究で、様々な環境要因の影響度を分析することで、より精度の高い評価手法の開発を目指したい。
- ④ ご指摘の通り、事故と視程障害は関係が深いものと認識している。今後、視程障害要因の定量的分析や危険度ランク等の再検討を行い、連続的な吹雪危険度評価手法を提案できるよう努力してまいります。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：④雪氷災害の減災技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」④-4 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①湿雪雪崩の発生条件の解明
- ・②湿雪雪崩の危険度評価技術の提案

【研究の進捗状況】

- ・①湿雪雪崩事例の気象解析を行い、湿雪雪崩発生時の気象条件が厳冬期と融雪期で異なること等を把握し、その物理的要因を解析中。北海道と新潟県それぞれで積雪断面観測を連続的にを行い、平地と斜面における雪質や積雪構造の違いに関するデータを取得中。低温室で積雪への降雨実験を実施し、平地と斜面における水の浸透状況や積雪強度変化の違いに関するデータを取得し分析中。
- ・②積雪内の帯水層を再現可能な既往の積雪モデルを調査し、斜面積雪への応用を目的とした課題点の抽出と検討を行っている。観測結果を参考に、積雪モデルの設定値を平地と斜面で別々に設けると雪質の再現性が高くなること等を確認し、検討を継続中。湿雪雪崩の危険度評価技術として、斜面積雪の上部や下部における破壊を考慮した積雪安定度を考案し、実用への検討を始めた。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・順調

(2) 【発表論文】

- ・Yoichi Ito, Hiroki Matsushita, Hiroyuki Hirashima, Yasuhiko Ito, Tomoyuki Noro: “ Change of snow strength caused by rain”, Annals of Glaciology, 53 (61), 1-5, 2012.5
- ・伊藤陽一・伊東靖彦・松下拓樹・平島寛行・野呂智之:「降雨に伴う積雪の硬度変化の実験」, (社)日本雪氷学会・北信越支部研究発表会, 2011.5
- ・伊藤陽一・伊東靖彦・松下拓樹・平島寛行・野呂智之:「降雨に伴う積雪の強度変化」, 雪氷研究大会 (2011・長岡), 2011.9
- ・池田慎二・竹内由香里・野呂智之:「スラブ(雪崩層)の強度を考慮した積雪安定度の検討」, 雪氷研究大会 (2011・長岡), 2011.9
- ・池田慎二・野呂智之・竹内由香里・野呂智之:「スラブ(雪崩層)の強度を考慮した積雪安定度の検討」, 寒地技術論文・報告集, 27, 2011.12
- ・池田慎二・伊東靖彦・野呂智之・勝島隆史・松下拓樹・坂瀬修・竹内由香里:「水の浸透に着目した斜面と平地の積雪層構造の比較:2011-12年冬期観測結果」, (社)日本雪氷学会・北信越支部研究発表会, 2012.4
- ・伊東靖彦・池田慎二・松下拓樹・山口悟・上石勲・野呂智之:「多層積雪への降水浸透と積雪硬度の変化」, (社)日本雪氷学会・北信越支部研究発表会, 2012.4
- ・伊東靖彦・池田慎二・松下拓樹・山口悟・上石勲・野呂智之:「多層構造をもった積雪に対する人工降雨実験」, 砂防学会研究発表会(2012・高知), 2012.5
- ・池田慎二・伊東靖彦・勝島隆史・松下拓樹・坂瀬修・竹内由香里・野呂智之:「水の浸透に着目した斜面と平地における積雪観測」, 雪氷研究大会 (2012・福山), 2012.9
- ・池田慎二・伊東靖彦・松下拓樹・坂瀬修・山口悟・上石勲・野呂智之:「多層構造を持つ積雪の降雨に伴う強度等の変化」, 雪氷研究大会 (2012・福山), 2012.9
- ・池田慎二・勝島隆史・伊東靖彦・野呂智之・竹内由香里・野呂智之:「スラブ(雪崩層)の強度を考慮した積雪安定度の検討」(その2), 寒地技術論文・報告集, 28, 2012.10

- ・松下拓樹・笠村繁幸・松澤勝・中村浩：「積雪期における降雨の発生実態（１）－代表地点における特徴－」，日本気象学会 2012 年度秋季大会講演予稿集，102，2012.10
- ・Shinji Ikeda, Takafumi Katsushima, Yasuhiko Ito, Yukari Takeuchi, Tomoyuki Noro: “Stability index considering slab strength” , International snow science workshop, 2012.9
- ・Hiroki Matsushita, Masaru Matsuzawa, Hiroshi Nakamura, Shinji Ikeda, Yasuhiko Ito: “Seasonal change in conditions for occurrence of wet snow avalanches in Hokkaido” , International Snow Science Workshop, 2012.9
- ・以上、査読付（海外 1 編）、査読なし（国内 11 編、海外 2 編）、計 14 編

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・将来的に集落雪崩対策工事技術指針などへの反映を検討する。そのために国内外の学会等での発表を通じて研究成果を発表し、論文として形に残すよう努める。
- ・各機関の要請により各地の雪崩災害の現地調査（例えば、H24 年 2 月秋田県玉川温泉、H24 年 2 月と 4 月北海道の国道等）を行った。本研究で得られる成果や知見は、雪崩災害調査時の助言として活用していく。
- ・雪崩・地すべり研究センターは、平成 23 年度の雪崩調査活動に対して新潟県知事から感謝状が贈られた。
- ・雪崩災害防止セミナーを、H23 年 12 月に島根県松江市で、H24 年 12 月に滋賀県長浜市で雪氷チームと雪崩・地すべり研究センターが共同で開催し、雪崩に対する理解を深めるための解説と研究成果の普及を行った。その他、行政機関主催の講習会や研修でも講演を行った。今後もセミナーや講習会等を通して、研究成果の普及に努める。

(4) 【自己評価】

- ・湿雪雪崩発生の気象条件の解明に向けて、雪崩事例の気象解析を行った結果、湿雪雪崩の発生条件が厳冬期と融雪期で異なることを把握した。この物理的要因を検討中である。
- ・湿雪雪崩発生の積雪条件として、一冬期を通じた積雪断面観測と低温実験室での積雪への人工降雨実験を実施し、平地と斜面における水の浸透状況の違いとそれによる雪質や積雪構造の違いに関するデータを取得した。積雪断面観測は、気候の異なる北海道と新潟県で実施した。
- ・積雪内の帯水層を再現することが可能な既往の積雪モデルを調査し、斜面積雪への応用を目的とした課題点の抽出を行った。その結果、水みちを考慮した積雪モデルを活用し、平地における積雪構造の再現性を確認した。今後、斜面積雪への応用に関して富山高等専門学校と協力して行っていく。
- ・これまでに行った積雪断面観測の結果を参考に、上記の積雪モデルの水みちへの流出量を平地と斜面ごとに設定すると、ざらめ雪などの雪質の再現性が高くなることを確認した。
- ・湿雪雪崩の危険度評価の指標として、従来の積雪のせん断破壊のみを考慮した積雪安定度ではなく、斜面積雪の上部や下部及び側面の破壊も考慮した積雪安定度を検討した。
- ・上記のとおり、データ取得、解析など予定通り進めており、本研究の進捗は順調であると考えている。

(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 何かしらのブレークスルーが望まれる。
- ② 情報提供技術の開発・試行にもより力点を置くべき。
- ③ 湿雪雪崩の予測に関しては、最終的には積雪モデルを2次元化する必要があるのではないか？
- ④ 斜面と平地のざらめ率は興味深い点でした。傾斜についても水の流れの速さがあり変わっているのか気になりました。

【対応】

- ① ご期待に応えられるよう研究を進めて参りたい。
- ② 本研究の範囲では情報提供技術の開発までは考えていないが、将来の情報提供を見据えて研究を進めてまいりたい。
- ③ ご指摘のとおり、精度の高い積雪の再現には2次元モデルを導入する方法も考えられる。しかし、斜面積雪における水の分布や雪質の不均一性の解明に基づく2次元のモデル化などが必要であり、開発には時間を要する。本研究では、研究成果をできるだけ早く社会還元することを考慮し、まずは、1次元モデルを用いた雪崩災害の危険度評価について取り組みたいと考えている。
- ④ ご指摘の通り、傾斜は積雪中の水挙動に影響すると考えられるため、雪崩が起こりやすい斜面勾配を中心に観測や実験を進めてまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

中間年評価（プロ研総括）

プロジェクト名：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重点研究として H25 より着手
- ・②表層崩壊発生危険度評価手法の評価雨量について、降雨の継続時間の概念を導入した評価方法を開発した。
- ・②地震の分野で使われている震源特定技術を応用した土砂災害監視手法について提案した。
- ・②水文情報の不十分な地域における気候区分・土地条件に適応した水文過程のモデルパラメータ設定手法を得た。
- ・②分派河川、堰運用、ダム運用、貯水池運用曲線など高度な治水・利水施設の操作を反映するモジュールを構築した。
- ・③新たな水域の抽出指標として MLSWI (Modified Land Surface Water Index) を開発した。
- ・③流出家屋及び浸水家屋を算定するためのアルゴリズムを開発した。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①重点研究として H25 より着手
- ・②順調
- ・③順調

(2) 【発表論文】

査読付き10件（国内4件、海外6件）、査読なし12件（国内11件、海外1件）

- ・①（重点研究として H25 より着手）
- ・② (1) 査読付き5件（国内2件、海外3件）、査読なし12件（国内11件、海外1件）
 - ・Taro Uchida, Kouichi Akiyama, Nagazumi Takezawa, Tadanori Ishizuka: The Role of field survey and potential procedure for calculation on shallow landslide prediction, INTERPRAEVENT 2012 Extended Abstracts, 2012
 - ・内田太郎、秋山浩一、石塚忠範：表層崩壊発生場所と発生降雨量の関係の予測、平成23年度砂防学会研究発表会概要集、2011
 - ・Mamoru MIYAMOTO, Ai SUGIURA, Toshio OKAZUMI, Shigenobu TANAKA, Seishi NABESAKA and Kazuhiko FUKAMI: Suggestion for an Advanced Early Warning System Based on Flood Forecasting in Bengawan Solo River Basin, Indonesia, Proceedings of 10th International Conference on Hydroinformatics, IWA IAHR, 2012
 - ・鍋坂誠志、藤岡奨、宮本守、杉浦愛、岡積敏雄、田中茂信、深見和彦：インドネシア国ソロ川流域におけるリアルタイム洪水予警報システムの構築、河川技術シンポジウム
ほか
- ・③査読付き5件（国内2件、海外3件）

- ・ Kwak, Y., J. Park, A. Yorozuya, K. Fukami, Estimation of flood volume in Chao Phraya river basin, Thailand from MODIS images coupled with flood Inundation level, the 32nd annual IGARSS symposium 2012, IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, pp.887-890, July 2012
 - ・ 萬矢敦啓・郭 栄珠・白鳥昭浩・深見和彦：氾濫解析のための PRISM DSM の活用と GPS を用いたその修正方法に関する研究, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol.69, No.4, I_1549-I_1554, 2013
- ほか

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 国土交通省で検討中の流域の監視・観測機器の運用に関して、本研究を基に支援を実施
- ・ 作成したマニュアルを基に大規模土砂移動検知センサーの全国整備
- ・ IFAS をベースとしたリアルタイム洪水予警報システムをインドネシア国公共事業省ソロ川事務所へ導入
- ・ パキスタン国気象部へのインダス川洪水予警報システムに活用し、パキスタンにおける洪水予警報および管理能力の戦略的強化に貢献
- ・ フィリピン国大気地質宇宙情報提供委員会にカガヤン川洪水予警報システムとして IFAS 導入予定
- ・ 氾濫範囲と氾濫水の挙動を精度よくリアルタイムに把握することにより、国内外における大規模災害時に防災関係機関の迅速かつ効率的な支援を可能にし、災害影響の最小化に貢献する予定

(4) 【自己評価】

- ・ 国内外において、2011 年紀伊半島大災害、2011 年タイ国チャオプラヤ川大洪水など大規模な水・土砂災害への対応が求められる中、本研究課題の重要性は増しており必要性、課題構成について適当であると考えている。
- ・ 論文 22 件うち査読付き 10 件、海外 7 件うち査読付き 6 件を発表し国際的なプレゼンスを高めている。
- ・ 研究成果について実務への導入を積極的に進めている。
- ・ 予定通り進捗しており計画変更は必要ない。

(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 きめ細かな情報提供技術開発に大きな進展がみられる
- ② 一度英文で本を出すことが望まれる

- ③ 研究課題の社会的（国内外ともに）意義は大きいと考えられるので成果の積極的展開を期待したい
- ④ 成果の積極的な発信を継続していただきたい
- ⑤ 大都市では観測網があり、必要性は低いかもしれませんが我が国のような都市においてはモデル化が難しいのでしょうか
- ⑥ 順調に成果が出ている
- ⑦ 土砂災害関係では開発した手法の実用化を進めて欲しい

【対応】

- ②途上国への成果の適用・普及については、現時点で本を出す具体的な計画があるわけではないが、英文資料等により PR できるツールは必要と考えており、今後検討していきたい。
- ③研究成果について、特にシミュレーションツールについては、JICA 等と連携し研修等を実施しており、各国で活用していただけるように今後も積極的展開を図っていきたい。
- ④ ③への対応と同じ
- ⑤我が国では、降雨等の地上観測やレーダ観測網が発達していることから、衛星雨量データを活用しなくても一定の精度をもった洪水予警報が発信できる。本研究は、広域でデータの得られない地域で衛星雨量データを活用し洪水流出予測・評価を実施するものである。この手法は我が国の都市域でも活用はできるものであるが、精度や迅速性の上から現在の日本で整備されているシステムと比較し必ずしも優先される手法でないと考える。
- ⑦すでに大規模土砂移動検知センサーの全国整備を進めるなど取り組んでいるところである。そのほかの成果についても同様に展開を図ってまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名： 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「リアルタイム計測情報を活用した土砂災害危険度情報の作成技術の開発」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- ・ ①降雨の継続時間の概念を導入した表層崩壊発生時刻評価手法を開発した。
- ・ ②危険度評価に基づいたセンサー配置候補箇所の抽出および、計画立案のための手法を開発した。また、危険度評価手法の適用範囲設定手法、単位斜面の分割手法の検討を行った。
振動センサーを用いた流域監視手法の適用性の検証を行った。
- ・ ③達成目標①、②を踏まえて、危険度評価に基づく監視・観測機器の運用の議論を進めている。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・ ①順調
- ・ ②順調

(2) 【発表論文】

<査読あり> 2本

- ・ T. Uchida, K. Tamura and K. Akiyama : THE ROLE OF GRID CELL SIZE, FLOW ROUTING ALGORITHM AND SPATIAL VARIABILITY OF SOIL DEPTH ON SHALLOW LANDSLIDE PREDICTION、The 5th Debris-Flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment; Proceedings、2011.
- ・ Taro Uchida, Kouichi Akiyama, Nagazumi Takezawa, Tadanori Ishizuka : The Role of field survey and potential procedure for calculation on shallow landslide prediction、INTERPRAEVENT 2012 Extended Abstracts、2012

<査読なし> 6本

- ・ 秋山浩一、内田太郎、石塚忠範、村上啓介：表層崩壊危険度評価手法を用いた流域スケール生産土砂量の推定、平成23年度砂防学会研究発表会概要集、2011
- ・ 内田太郎、秋山浩一、石塚忠範：表層崩壊発生場所と発生降雨量の関係の予測、平成23年度砂防学会研究発表会概要集、2011
- ・ 佐伯拓也、守山浩史、福田光生、石塚忠範、武澤永純：格子形鋼製砂防えん堤に設置した土石流検知システムの効果事例に関する一考察、平成23年度砂防学会研究発表会概要集、2011
- ・ 石塚忠範、山越隆雄、武澤永純、小原大輔、高橋秀、長山孝彦：土石流検知アルゴリズムを実装した無線型振動センサーの開発、平成23年度砂防学会研究発表会概要集、2011
- ・ 柳町年輝、能和幸範、武澤永純、山越隆雄、石塚忠範：新型振動検知式土石流センサーの開発および実用化に向けた検討、平成23年度砂防学会研究発表会概要集、2011
- ・ 武澤永純、山越隆雄、石塚忠範：大規模崩壊に起因した地盤振動の活用方法について、平成24年度砂防学会研究発表会概要集、2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 大規模土砂移動検知システムにおけるセンサー設置マニュアル(案)を刊行し、それに基づき直轄事務所に

において整備が進められている。

(4) 【自己評価】

- * 研究の成果や達成状況の分析
 - ・ 本研究課題は、査読付論文 2 本（内、海外 2 本）、学会発表 6 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 年目であり、今のところ研究は順調に進捗している。
- * 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
 - ・ 本研究課題の掲げる研究目的および必要性は、2011 年台風 12 号災害を初めとする大規模な土砂災害への対応が求められる中、リアルタイムに土砂災害を予測する技術はさらに重要性を増しており、本研究課題の課題構成はほぼ適切である。
- * 軌道修正の必要性
 - ・ 研究の進捗は当初の想定通りに進んでおり、現時点で軌道修正の必要性は特に認められない。
- * 予定通り進展しないことに対する原因分析
 - ・ 予定通り進展している。

(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着実な進展が認められる。英文の本の出版が望まれる。
- ②土砂移動カウンターの実用化を急がりたい。
- ③順調に成果が出ている。

【対応】

- ①海外の雑誌への投稿も進めてまいりたい。
- ②土砂移動カウンターは H25 年度に試験設置、H26 年度に設置マニュアルの作成を予定しており実用化に向けて着実に研究を進めてまいりたい。
- ③今後とも十分な成果が得られるよう、研究に取り組んでまいりたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑤ 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「⑤-2. 総合的な洪水・水資源管理を支援する基盤システムの開発」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①主要な気候区分・土地条件に適応した水文過程のモデルパラメータ設定手法の標準化
- ・②低水解析、長期流出解析モジュールの開発
- ・③高度な治水・利水の施設等の運用操作を反映するモジュールの開発
- ・④はん濫や潮位の影響を考慮した低平地流出解析機能モジュールの開発
- ・⑤CommonMPを活用したIFASの機能拡張
- ・⑥アジアの河川をモデルケースとした統合水資源管理への適用性検証

【研究の進捗状況】

- ・①精緻な水文情報が得られない巨大国際河川のインダス川でIFASのパラメータ調整手法を見いだした。多くの情報が得られる日本の109水系の雨量データをIFASのフォーマットに整理し、パラメータ調整手法の検討準備を行った。
- ・②低水解析、長期計算用の3段タンクエンジンについて、長期流出計算のための初期値の影響期間について調べた。
- ・③分派河川、堰運用、ダム運用、貯水池運用曲線など高度な治水・利水施設の操作を反映するモジュールを構築した。
- ・④当該年度より検討を開始する計画の項目である。
- ・⑤来年度より着手予定の項目であるが、前倒して今年度より検討を開始する。
- ・⑥来年度より着手予定。

【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)> 2本

- ・鍋坂誠志, 藤岡愛, 宮本守, 杉浦愛, 岡積敏雄, 田中茂信, 深見和彦 : インドネシア国ソロ川流域におけるリアルタイム洪水予警報システムの構築, 河川技術シンポジウム (投稿中)
- ・宮本守, 岡積敏雄, 鍋坂誠志 : フィリピン・カガヤン川流域における現行の洪水予測手法の水文学的課題と改善に向けての提案, 河川技術シンポジウム (投稿中)

<査読付 (海外)> 1本

- ・Mamoru MIYAMOTO, Ai SUGIURA, Toshio OKAZUMI, Shigenobu TANAKA, Seishi NABESAKA and Kazuhiko FUKAMI : Suggestion for an Advanced Early Warning System Based on Flood Forecasting in Bengawan Solo River Basin, Indonesia, Proceedings of 10th International Conference on Hydroinformatics, IWA IAHR, 2012

<査読なし (国内)> 5本

- ・鍋坂誠志, 川上貴宏, 宮本守, 深見和彦, 三宅且仁, 洪水予警報機能を搭載したIntegrated Flood Analysis Systemの開発, 水文・水資源学会, 2011
- ・深見和彦, 総合洪水解析システム(IFAS)による水文データ不足流域における洪水予測(Flood forecasting in poorly-gauged river basin using Integrated Flood Analysis System (IFAS)), 土木学会 2012年度

(第 48 回) 水工学に関する 夏期研修会講義集 A コース、A-2, 2012 年 8 月

- ・鍋坂誠志(共著): 地球温暖化とダム ー第 1 フェーズ ダムの安全性ー, 地球気候変動とダム分科会報告, LARGE DAMS No. 222, pp, 11-135, (一社) 日本大ダム会議, 2013-1
- ・Susumu FUJIOKA, Arslan Usman, Ai SUGIURA: GSMaP データの ICHARM 補正手法のインダス川流域への適用, GSMaP 研究会, 2012 年 9 月
- ・藤岡 奨, 杉浦 愛: パキスタン低温域における GSMaP 欠損問題への対応(その 1)(低温域スクリーニングの影響について), 2012 年 12 月

<査読なし(海外)> 1 本

- ・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

(3) 【事業・社会への貢献】

○現場への適用

- ・IFAS について、これまでに JICA 短期研修、アジア開発銀行技術協力プロジェクト、JICA-GRIPS-PWRI 連携修士コース水災害リスクマネジメントコース、UNESCO パキスタンプロジェクト、UNESCO 短期 IFAS 研修などを通じて、43 カ国、732 名の海外の研修生に対して IFAS 研修を実施。
- ・IFAS をベースとした準リアルタイム(衛星雨量データ利用)洪水予警報システムをインドネシア国公共事業省ソロ川事務所へ導入、アジア開発銀行技術協力プロジェクト、2012 年 11 月
- ・IFAS をベースとしたリアルタイム(地上雨量および衛星雨量データ利用)洪水予警報システムをインドネシア国公共事業省ソロ川事務所へ導入、アジア開発銀行技術協力プロジェクト、2013 年 1 月
- ・パキスタン国気象部へのインダス川洪水予警報システムとしての Indus-IFAS プロトタイプの導入、パキスタンにおける洪水予警報および管理能力の戦略的強化、2013 年 6 月予定
- ・パキスタン国気象部へのインダス川洪水予警報システムとしての Indus-IFAS 最終納品、パキスタンにおける洪水予警報および管理能力の戦略的強化、2013 年 10 月予定
- ・フィリピン国大気地質宇宙情報提供委員会へのカガヤン川洪水予警報システムとしての IFAS 導入、2013 年 9 月予定

○上記現場適用にかかる報告書執筆、国際会議での発表状況

- ・Seishi NABESAKA, Susumu FUJIOKA, Ai SUGIURA, Takahiro SAYAMA, Kazuhiko FUKAMI, Progress on Development of Indus-IFAS,
- ・Inception report, Strategic strengthening of flood forecasting and management capacity of Pakistan, 2012
- ・First 6month report, Strategic strengthening of flood forecasting and management capacity of Pakistan, 2012
- ・Second 6month report, Strategic strengthening of flood forecasting and management capacity of Pakistan, 2012
- ・Third 6month report, Strategic strengthening of flood forecasting and management capacity of Pakistan, 2013
- ・Project final report Indonesia component, ADB TA7276-REG report, 2013
- ・Project final report The Philippines component, ADB TA7276-REG report, 2013

(4) 【自己評価】

- ・現場適用プロジェクトと並行して進捗させている。海外の機関との関係から、現場適用を急ぐ必要があるため、論文発表が後追いになる性格があるが、精緻な水文情報が得られない国、流域で洪水予警報システムを導入する事例を増やしてきており、現場での適用および研究ともに着実に進めている。
- ・これまで、洪水対策の重要性が認識されてきたところであるが、洪水予警報システム導入にかかる現場適

用を進める中でも、ほとんどの流域で渇水対策の必要性が訴えられている。目的・必要性・課題構成ともに水災害リスクマネジメント国際センターとして実施することが求められている内容であると考えられる。

(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世界レベルを超える成果が出ている。外国における治水計画・水資源計画の中に着実に取り込まれることを期待する。
- ②融雪の効果を組み入れた洪水評価手法に対する今後の展開を検討されたい。
- ③広範囲かつ多数の海外の研修生への研修活動が高く評価される。
- ④研究成果の活用がはかられており、今後もその状況を継続させていただきたい。

【対応】

- ①本研究で検討した流出・氾濫解析手法の成果を外国の関係機関に積極的にPRすることにより、結果として本手法に基づく検討がなされ、当該地域の治水計画・水資源計画に反映されることを目指してまいりたい。
- ②今年から新たに配信されるようになった衛星による積雪深データを活用し、融雪の影響を考慮した出水モデルの構築を今後検討することとしている
- ④研究成果について、特にシミュレーションツールについては、JICA等と連携し研修等を実施しており、各国で活用していただけるように今後も積極的展開を図っていききたい。

第1分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑤ 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「⑤-3. 人工衛星を用いた広域洪水氾濫域・被害規模および水理量推定技術の開発」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①衛星による洪水氾濫域の自動抽出アルゴリズムの開発
- ・②時間解像度向上のための複数センサーデータ活用手法の検討
- ・③衛星による家屋数把握及び流出家屋位置・戸数推定アルゴリズムの開発
- ・④氾濫水理量の観測技術開発
- ・⑤復旧活動支援等への実利用システムの検討

【研究の進捗状況】

- ・①平成23年度、2011年タイ洪水を対象に氾濫域の自動抽出アルゴリズムを開発した。それ以降、徐々に改良を加え、平成24年度には、2011年のカンボジア洪水を用いて現地検証、氾濫現象を解明するためのツールとして同技術を採用している。またこの技術から派生して、「④氾濫水理量の観測技術」の最初のステップとして活用している。
- ・②平成23年度、2011年タイ洪水では、災害チャータが発令されたため、複数の衛星が同時に対象国の観測を実施した。そのときの複数の衛星データを用いて、上記①の技術を適用して、洪水氾濫域の抽出結果を比較した。
- ・③この議論は2011年の東日本大震災後、学会等で議論が活発すすみ、技術レベルが大きく向上した。ICHARMはその知見を活用すべく、H24年度はそれらの文献調査に徹し、H25年度から実際の検討を実施する。
- ・④この技術項目はH25年度からスタートする研究課題であるが、前倒しで研究をスタートさせている。ここでは氾濫水理量を水位、流速、流量として考え、①の技術と組み合わせながら検討を進めている。H24年度までに、水位及び流速を算出するための具体的な手法が確認された
- ・⑤上記①、③、④の基礎的な技術、②へそれらの適用を経て、この課題を完成させる。特に災害チャータが発令された例などを検討して、衛星データの利用状況、災害の段階に応じた情報の提供方法、またそのときの精度等を鑑みながら、今後議論を進める。

【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) > 2本

- ・萬矢敦啓・郭 栄珠・白鳥昭浩・深見和彦：氾濫解析のための PRISM DSM の活用と GPS を用いたその修正方法に関する研究，土木学会論文集 B1 (水工学) Vol. 69, No. 4, I_1549-I_1554, 2013.
- ・萬矢敦啓・上米良秀行・岡積敏雄・郭栄珠：人工衛星データを用いた洪水氾濫水位の算出手法の検討～メコン川下流域を例として～，河川技術論文集, 第19巻, 2013年6月, 投稿中

<査読付 (海外) > 3本

- ・Kwak, Y., Park, J., Fukami K.: Nation-wide Flood Risk Assessment Using Inundation Level Model and MODIS Time-series Images, the 31st International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, pp. 4395-4398 2011
- ・Kwak, youngjoo, Jonggeol Park, Atsuhiko Yorozyua, K. Fukami, Estimation of flood volume in Chao

Phraya river basin, Thailand from MODIS images coupled with flood Inundation level, the 32nd annual IGARSS symposium 2012, IEEE Geoscience and Remote Sensing Society, pp. 887-890, July 2012

・ Kwak Y., Park J., Fukami K.: Estimating a floodwater from MODIS time series and SRTM DEM data, Artificial Life and Robotics, Vol.18, 2013 (in Press)

(3) 【事業・社会への貢献】

・ ICHARM が現在及び将来的に実施する創生プロジェクト、アジア開発銀行 (ADB) からのプロジェクトにこれらの技術を適用する。

(4) 【自己評価】

- ・ ①～⑤の達成目標の中で「④氾濫水理量の観測技術開発」が最も中心的な技術となる。H24 年度は、2011 年カンボジア国メコン川下流域における氾濫現象を対象に検討を進めた。同課題の最終目標は、氾濫水理量の中でも氾濫流量に着目することになるが、氾濫水分布から氾濫水位まで算出することが可能となった。さらに氾濫水の流速の算出を試行する。これは日本国内外の学会等を見ても新規性の強い研究である。さらに精度の高い数字が出てくれば、同研究グループの国際貢献として実施している研究に大きく貢献するツールとなる。これらを統合することで今後は、氾濫流量を算出することになる。
- ・ ⑤を大きな目標とした個別の技術が徐々に開発されて、徐々に全体像が見えてきている。H25 年度は⑤に関する視点を徐々に組み込みながら研究を進めたい。また H24 年度よりここで実施している技術を ADB プロジェクトのカンボジア国、フィリピン、インドネシア等で活用する機会が増えてきた。そのため、技術の組み合わせ方、観測方法等に対して具体的な検討が進み、一つ一つの課題が見え、またその都度これらを改善してきた。今後も対象国の河川管理者・政府機関・資金等援助機関等と議論することで、技術の必要性を再確認しながら議論を進めたい。

(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全体的に大きな進展が見られる。
- ②優れた研究内容と思われるのでアジア諸国への技術の導入（輸出）を積極的に目指していただきたい。
- ③素晴らしい成果をあげられていると思います。

【対応】

- ②研究成果について、特にシミュレーションツールについては、JICA等と連携し研修等を実施しており、各国で活用していただけるように今後も積極的展開を図っていきたい。

第1分科会の主な意見と対応

重点研究

課題名：防災・災害情報の活用技術とその効果に関する研究

【委員からのコメント】

- ①High Tech と Low Tech の両者がうまく組み合わせられたシステムが必要であろう。
- ②災害工学・防災工学の成果を国民レベルに落として伝えるドロクさい活動が必要であろう。そのためには、他の組織との協同の活動が必要となる。
- ③現地、地域に活用できるような成果を期待します。
- ④意義の高い研究と思われるが、同様な視点に立ったアプローチは大学、研究機関（例.防災科研）等でも実施されているのではないかと。十分に既存の研究をレビューした上で、共同研究も含めて遂行されたい。
- ⑤「災害対応事例集」を、実際の災害対応時にどう活用するのかのイメージが無かった。単なる印刷物としなくて、例えばキーワード検索できる電子データとしてはどうか。
- ⑥スマートフォンの利用がますます進むことが予想される。住民が取得する情報をいかに有効に活用するか検討していただけたらと思います。
- ⑦プロジェクト5の総括課題「防災災害情報の効率的活用技術に関する研究」で得られた成果をうまく活用してほしい。
- ⑧自治体住民への情報を活用するうえで、2次元平面上のマップだけでなく、VRを使った情報は効果的ではないでしょうか。研究成果の発表という意味もあると思います。
- ⑨市町村の職員は人数も技術力も限られている。このような状況の中で、実際に職員ができて、利用できる情報は何かをアンケート調査や実態調査から調査分析する必要があると思います。
- ⑩ **認知**—**判断**—**対応**
判断を自動化すべき事項（基準が明確な事項）と判断を誤らないための情報提供に分けて考える。
対応の進捗を管理するための情報管理を可視化、共有しやすいシステムに

【対応】

- ①ご指摘を踏まえ、既存の技術および知識と経験を活かしたシステムとなるよう取り組んでまいりたい。
- ②市町村および関係機関との協同で取り組んでまいりたい。
- ③ ②の回答とおなじ。
- ④ご指摘を踏まえ、先行研究をよくレビューしたうえで取り組んでまいりたい。本研究は土研が開発したセンサーや危険度推定手法の活用を図ることを目的のひとつとしており、既存他機関の研究によって十分には対応できないことや、他機関で仕様・規格の変更により共有できなくなる事例（例.防災科研）がみられることをご理解いただきたい。
- ⑤ご指摘を踏まえ成果をまとめてまいりたい。
- ⑥ご指摘を踏まえ、公的機関が発信する情報に限定せず幅広く検討してまいりたい。
- ⑦本研究は、プロジェクト研究「防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究」の「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」にあたる研究課題を重点研究として着手するものであり、ご指摘を踏まえて取り組んでまいりたい。
- ⑧ご指摘を踏まえ研究を進めてまいりたい。
- ⑨ ②の回答とおなじ。
- ⑩ご指摘を踏まえ取り組んでまいりたい。

課題名：高流速域における河川構造物の安定性に関する研究（H25～28）

【委員からのコメント】

- ① この成果を将来の河川整備計画の手直しの中にどのように取り込むのか。各河川の特性を生かした整備計画として本省に認めさせる成果を出して欲しい（三角波を計画に入れるようなこと）。
- ② データ収集、実験（水理実験）、数値計算を組み合わせた研究で、研究内容もほぼ妥当と思われるが、極めて非線形性の高い事象であるので、難しい課題であると危惧される。研究の発展（進展）に着目して行きたい。
- ③ 巨礫を含めた土砂輸送の予測精度の向上が課題と思います。その困難さにどのように対応するのかが不明であった。
- ④ （本重点研究課題は寒地土研で実施するようになっているが、寒地土研ではなく、土木研究所（つくば）でなされる方が好ましいと考える。理由としては、例えば、H19年の台風9号で多摩川の河川構造物が被災しており、全国各地でも問題となっている課題と考えられるからである。融雪洪水による研究課題も含まれているが、融雪洪水に限られる必然性はない。よって、つくばの土木研究所で、全国を対象として、問題を明らかにし、その解決を図る研究を進めて欲しい。）→意見交換の結果、認識を改め、有為な人材を生かし、寒地土研で、全国での課題を含め、取り組んで欲しい。
- ⑤ 寒地土研で行なっても良いと考える。
- ⑥ 新しい研究として進めていただきたい。
- ⑦ 課題名について、「河川構造物の安定性」→「河川の構造物の設計基準」の方が内容に合うのではないかと？

【対応】

- ① ご指摘を踏まえ、三角波の発生条件及び河川構造物への影響分析等について、行政とも意見交換しながら、将来の整備計画につながる研究成果を出すよう努める。
- ② 非線形性の取り扱いについて、大学等とも共同研究を行いながら、研究を進める。
- ③ 巨礫を含む土砂輸送について、本研究テーマの関連性も含めて調査したいと思う。
- ④ 土木研究所（つくば）とも連携し、全国での課題等について、意見交換しながら研究を進める。
- ⑤ 他のご意見も踏まえ、研究を進めたいと思う。
- ⑥ 他のご意見も踏まえ、研究を進めたいと思う。
- ⑦ 課題名の変更は難しいと思うが、本研究の達成目標の一つである河川構造物の設計基準・安全性評価マニュアルの作成に向けて、研究を進める。

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 着実な進展がみられる。
- ② 多くの組織との協同（協働）の研究であり、成果が大いに期待される。
- ③ 現状はリスクの洗い出しが主であるので、今後の対策および自治体（管理者）を取り込んだ成果の具体的実現を期待したい。
- ④ 開削工法で建設する水路施設の場合、現地地盤に加えて埋め戻し土の地震時液状化で、浮き上がり被害等が発生する可能性があることも考慮してはどうか。
- ⑤ 引き続き精進して研究を進めて欲しい。
- ⑥ 技術の検証ができることも考えていただけるとよいと思う。
- ⑦ 課題名について、「管理技術の開発」ではなく、「二次災害の防止に関する研究」の方がふさわしいのではないかと。

【対応】

- ① 今後も計画通り研究を進めていく。

- ②平成 24 年度は北海道開発局および施設管理者（土地改良区、自治体）の協力を得て研究を行った。今後もこれらの組織と協力しながら研究を進める。
- ③平成 25 年度の研究では、管理者と共同での現地調査およびリスク分析を計画している。その成果をもとに、対応策の検討および管理技術の提案に取り組んでいきたい。
- ④今後、過去の水路施設の被害事例を精査して、地形、地盤、使用土質材料および水路構造などと被災の傾向との関係を分析する予定である。その中で液状化による水路被害についても考慮して検討を行う。
- ⑤今後も計画どおり研究を進めていく。
- ⑥研究成果の技術を取り入れた災害対応を模擬的に実施するなど、検証方法を考えていきたい。
- ⑦二次災害防止のための災害対応に関するリスク分析は、他に類似する事例がほとんどみられないことから本研究の主要な部分である。しかし、本研究の目的は、一次災害に対する減災対応も視野入れた施設管理全体において、管理者が現実実施可能な管理技術を明らかにすることである。それゆえ、課題名は「管理技術の開発」とした。

第2分科会における評価結果と対応

中間年評価（プロ研総括）

プロジェクト名：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
 - ・補強土壁の壁面変位を日常点検等で簡易に計測する手法として、市販のカメラで任意の位置から撮影した手法による精度確認を行った。
 - ・路面性状測定に活用可能な要素技術（高性能カメラ等）の適用性について、舗装走行実験場や実道において検証した。
 - ・既設トンネルのデータベースの構築を開始し、変状の発生の傾向を分析するとともに、点検時に着目すべき指標を導出した。
 - ・腐食した鋼トラス橋格点部の腐食量計測を実施し、腐食が進行しやすい箇所や、腐食による減肉量を詳細に把握した。また、塩害により劣化したポストテンションPC桁を対象とした非破壊検査技術の適用性検証を行った。
- ・②構造物の健全度・安全性に関する診断・評価技術の確立
 - ・補強土壁の模型実験により地震時における破壊モード、変状の進行過程を把握した。
 - ・実大レベルの補強土壁における長期的な変位計測及び模型実験における崩壊過程の観測を通じ、補強土壁の設計施工条件と破壊モード・進行過程の特性を整理した。
 - ・既設舗装の構造的健全度を評価するため、繰返し載荷試験を行い、FWD たわみ量を逆解析して得られる弾性係数にて疲労の影響を評価できることを確認した。
 - ・トンネル変状データの変状把握事例等をもとに、提案する評価指標と重み係数を用いた評価を行い、管理水準に応じた点検・診断手法の精度を確認した。
 - ・トンネル内のコンクリートに比較的高いレベルの圧縮ひずみが発生している状態において、圧縮ひずみと音速変化率の関連性を分析した。
 - ・ダムの種類劣化・損傷機構の類型化を進めるとともに、クラック等の劣化進行が堤体へ与える影響を定量的・簡易に把握する方法として、数値解析（動的解析）と実測挙動（常時微動）を実施した。
 - ・腐食した鋼トラス橋の撤去部材（格点部）を用いた載荷試験・FEM解析や、塩害により腐食したPC橋の撤去部材を用いた載荷試験を実施し、破壊性状と残存耐力力について把握するとともに、耐力力評価法について検討した。
 - ・塩害や地震で損傷を受けたPC橋の振動計測を行い、耐力力評価法の適用性を検証した。
- ・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補修対策について、現状における各種補修材料の基準物性値や確認試験方法を整理した。
 - ・コンクリート構造物の補修対策工法のうち、断面修復と表面被覆、ひび割れ注入における室内試験結果

をもとに、性能評価試験方法を検討した。

- ・既存の路面性状データ等により、舗装の損傷状態が構造的健全度に与える影響や切削オーバーレイの繰返しとその後の供用性に与える影響を確認した。
- ・遊間の狭いコンクリート橋の桁端部を対象とした簡易排水装置を民間と共同開発し、実橋の適用性検証を目的とした試験施工を実施した。
- ・鋼部材の当て板補修方法について、腐食欠損の生じた実橋桁端部での試験施工と補修前後での走行載荷試験による応力計測を行い、施工性の把握と補修効果の確認を行った。
- ・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
- ・個別施設の土木機械設備の維持管理手法として、河川用とダム用の各ゲート設備に対し、FTA（故障の木解析）やアンアベライラビリティ（機能しなくなる確率）値の算出等を実施した。
- ・土木機械設備の複数施設を考慮した維持管理手法として、関東地方のネットワーク型水路の流域を選定し、水文・水理プログラムを作成した。これにより、機械設備の社会的影響度及び相互補完を評価するために必要なはん濫計算、排水機能低下による水位計算及び被害額の算定が可能となった。
- ・ダム安全管理（計測）の実施状況に関する調査結果を分析し、完成後長時間経過したダムの安全管理上の基本計測項目・計測を継続すべき箇所を選定に関する基本案を作成した。
- ・橋梁のリスク評価に関して、損傷により通行規制が行われた橋梁の中から、都市部・中山間部の異なる条件の2橋について、社会的損失を算出した。

【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】

【総括課題】

（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長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究」, 土木技術資料, 2011年10月
- ・桑原：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】

（国内・査読なし）41編

先端技術 T1 編、施工技術 T6 編、新材料 T／基礎材料 T／耐寒材料 T6 編、舗装 T 10 編、トンネル T 3 編、橋梁構造研究 G（桁端部 5 編、落橋 9 編、リスク評価 1 編）

（国内・査読あり）14編

施工技術 T1 編、水工構造物 2 編、新材料 T／基礎材料 T／耐寒材料 T5 編、トンネル T 1 編、橋梁構造研究 G（桁端部 1 編、落橋 4 編）

（海外・査読なし）4編

橋梁構造研究 G（落橋 4 編）

（海外・査読あり）4編

施工技術 T1 編、水工構造物 T1 編、トンネル T 1 編、橋梁構造研究 G（落橋 1 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载荷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。
- ・撤去橋梁部材の载荷試験を、管理者、マスコミ等に公開で実施し、維持管理の現状、臨床研究の重要性等について情報発信している。また、試験時の破壊性状の計測に際して、非破壊検査技術や計測技術を開発している民間、大学等研究機関への参加を呼び掛け、技術開発の場の提供を行っている。
- ・道路橋桁端部の腐食事例が多く見られることから、原因除去による予防保全、腐食発生後の迅速、適切な対応を実現して、道路橋の安全確保と維持管理費の縮減に貢献する。
- ・道路橋を構成する部材の損傷リスクを相対的・定量的に評価する手法及びリスク発生による人命や社会への影響について検討を行い、これらを橋梁管理体系に組み入れるリスク評価手法について提案する。

(4) 【自己評価】

- ・①管理水準に応じた構造物の調査・点検手法の確立
補強土壁やトンネル、ダム、舗装、劣化した鋼桁や PC 桁を対象として、実務での簡易な調査・点検を想定した評価方法を検証しており、予定どおり進捗している。
- ・②構造物の健全度・安全性に関する診断・評価技術の確立
補強土壁やトンネル、ダム、舗装、劣化した鋼桁や PC 桁を対象として、模型実験や実構造物での载荷実験、解析等を通して耐荷性能や破壊モードを把握するとともに実構造物に適用するための評価指標について検討しており、予定どおり進捗している。
- ・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
コンクリート構造物の主な補修方法や舗装の補修検討、コンクリート橋や鋼橋の桁端部を対象とした簡易な補修方法の確立を目指し、室内試験や解析、実橋での補修方法の適用性を検討しており、予定通り進捗している。
- ・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
土木機械設備やダム安全管理、橋梁のリスク評価を基に管理水準を意識した指標の検討を行っており、予定通り進捗している。

(5) 【評価委員の評価】

進捗状況	
川原調	☆☆☆☆☆
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大学、他機関との共同（研究）が少ない。
- ②研究対象が広範なためか、冗長的な内容になる可能性がある。そうならない工夫が特に求められる。

【対応】

- ①既に舗装やコンクリート補修材料、PC橋の調査・診断手法など共同研究等を通じて他機関と連携し、研究を進めているところである。他の個別課題についても研究実施計画に従い、必要に応じて他機関との連携を図りつつ研究を進めるよう調整したい。また、更なる可能性について検討したい。
- ②プロジェクトとしての4つの達成目標と個別課題との関係を踏まえ、各テーマで関連する研究領域の動向について調整会議等を開催するなどして状況を把握しつつ研究を進めたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「土木機械設備のストックマネジメントに関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・ ① 個別の土木機械設備の維持管理手法
実施体制の提案、信頼性評価手法（故障リスクの評価、システムの安全性評価手法）、経済性管理手法（設備経済性評価（便益評価）手法、保全手法、技術改善手法を含む）、安全管理手法（緊急時の危機管理手法）についてとりまとめる。
- ・ ② 複数施設を考慮した維持管理手法
水系等で相関関係がある複数の施設をグルーピングし、複数施設による相互補完等を念頭に置いた施設グループに対する総合的な信頼性評価方法と、これに社会的影響度を加味し、地域の便益を考慮した維持管理計画の立案手法についてとりまとめる。
- ・ ③ 総合的な維持管理計画立案手法
①②により、適正な維持管理計画の立案と予算要求理由の明確化を図るとともに、維持管理に視点を置いた技術改善、設備改良（保全予防）を実現する。また、当該手法の運用方法と実施体制についても提案する。

【研究の進捗状況】

- ・ ① 河川ポンプ設備について、信頼性評価のための FTA・FMEA についてとりまとめた。
他の河川用機械設備（河川用ゲート設備、ダム用ゲート設備）について、FTA・FMEA に向けて故障データを含む設備仕様、維持管理データ等を収集した。
- ・ ② 関東地方の河川ポンプ設備を中心とした河川の機械設備を有するネットワーク型水路の流域を選定し、流域にある河川ポンプ設備を中心とする施設群の便益を評価するための水文・水理プログラムについて、commonMP を活用して作成。
これにより、機械設備の社会的影響度及び相互補完を評価するために必要なはん濫計算、排水機能低下による水位計算及び被害額の算定等が可能になった。
- ・ ③ グルーピングした施設群の故障情報データから、故障内容、故障モード、故障原因などについてまとめた。
グルーピングした施設群における保全予防の考え方として、部品等について他の近隣機場との共有化を図ることに関する検討の必要性を提示。

【進捗状況（自己評価）】

- ・ ① 順調
- ・ ② 順調
- ・ ③ 順調

(2) 【発表論文】

- ・ 藤野、田中、山元、林、河北：河川ポンプ設備の信頼性と経済性を考慮したマネジメント手法に関する研究、土木研究所報告No.217、2011年2月

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・成果については、設備毎の「信頼性評価マニュアル」及び「点検・整備・更新検討マニュアル」の具体的なツールとして活用するとともに、各地整及び自治体に対し普及に向けた活動に取り組む。

(4) 【自己評価】

- ・研究の進捗については水文・水理プログラムの作成を含め着実に進んでいる。研究の目的・課題構成については、社会資本整備審議会・河川分科会「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方検討小委員会」の答申もあるため、特に変更の必要性はない。研究にあたっては、引き続き寒地土木研究所、国土交通省治水課、国道・防災課、公共事業企画調整課、各地整とも連携・情報交換しながら進めていき、成果の公表についても積極的に行っていく考えである。

(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 対外発表を積極的に行っていただきたい。
- ② ケーススタディの結果の正しさの表現に工夫がほしい。成果発表が物足りない。
- ③ 解析の妥当性を確認した資料が見あたらない。解析の妥当性・信頼性を担保すること。
- ④ 常時稼働させる設備と非常時等のみ稼働させる設備とで点検方法は変わらないか。
- ⑤ 河川構造物以外の研究が進んでいない。

【対応】

- ① 機会をとらえて積極的に発表する考えである。
- ② ケーススタディの正しさについては表現を工夫していきたい。また、成果発表については、機会をとらえて積極的に発表する考えである。
- ③ 代表的な実際の出水データ（雨量、河川水位・流向等のデータ）を収集し、これらのデータを基にプログラム解析の妥当性・信頼性を検証してまいりたい。
- ④ 非常用設備は、長期間稼働していない場合でも必要ときには確実に始動でき、かつ連続運転が要求されるという、常用設備とは異なった使用環境下にあるため、基盤研究として「非常用施設の状態監視技術に関する研究」を立ち上げ、点検及び設備診断技術等について別途、研究を進めているところである。
- ⑤ 排水機場や水門設備以外の設備についても基礎的データの収集や信頼性評価を進めており、それらの設備についても、これまで得られた解析結果を応用していく考えである。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「擁壁等の土工構造物の管理水準を考慮した維持管理手法の開発に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 土工構造物の破壊モード、進行過程の明確化
- ② 管理水準に応じた土工構造物の限界状態の明確化
- ③ 健全度調査手法の提案

【研究の進捗状況】

① 補強土壁模型を作成した土槽を傾斜させ、疑似的に静的水平地震力を補強土壁に作用させる傾斜模型実験により、状態が異なる補強土壁の破壊モード、変状の進行過程を確認した。具体的には、変状により盛土材料が設計で想定したものと著しく異なり所要の性能を有していないパターンを想定し、1) 補強材の長さ、2) 盛土材の締固め度、3) 盛土材の細粒分含有率の違いによる破壊モード、進行過程の違いを確認した。実験により、締固めの程度や補強材の長さにより破壊形状や終局変位は異なることを確認した。また、盛土材料に細粒分が多く含まれていると、細粒分が少ないものと比べて突如崩壊する傾向があることを確認した。しかし、変状した補強土壁は変状を発生させた地震動レベルの作用を再び受けても耐え得る性能を有することを確認した。

1995年に土木研究所に構築した実大補強土壁の調査により、東北地方太平洋沖地震後に確認された変状の進行過程を追跡している。実大補強土壁は地震後に数多くの余震を受けているが、変状が大きく進行しておらず、傾斜模型実験で得た知見と整合することを確認した。

これらの成果は、査読付き論文等で公表している。

② 補強土壁模型を作成した土槽を傾斜させ、疑似的に静的水平地震力を補強土壁に作用させる傾斜模型実験により、管理水準を上げるものの候補として、変状により当初設計で想定した盛土材と性状が著しく異なる場合や既に受けた地震動レベルよりも大きな地震動が作用した場合などが挙げられる結果を得た。今後は、実大補強土壁を含めた既存の補強土壁で生じた変状形態を対象として限界状態を把握し管理水準を上げるものの候補の抽出を試みる。

③ 1995年に土木研究所に構築した実大補強土壁の調査により、東北地方太平洋沖地震時に確認された壁面変位の経時変化や含水比や3次元比抵抗等の盛土内部の状態から健全度の把握を試みている。今後は、ポーリング調査や振動特性を把握する試験等により盛土内部の状態を明らかにし、健全度調査手法の提案を試みる。

また、日常点検等で壁面変位を簡易的に計測する手法として、市販のカメラでランダムな位置から撮影した写真により抽出した壁面形状計測の精度確認を行った。今後は、日常点検手法として行われている車上点検などを想定して、補強土壁の天端や走行車両から撮影した写真を用いた写真測量成果の精度検証を実施する。

筐子トンネル事故を契機とした総点検において、部材の落下等により災害、第三者被害につながるおそれのある変状等の抽出を目的に、総点検実施要領(案)に判定基準を提案した。今後は、点検結果を分析し健全性調査手法の現場適用性の把握と判定基準の修正を行う。

【進捗状況(自己評価)】

- ① 順調
- ② 順調
- ③ 順調

(2) 【発表論文】

査読なし

(国内)

[1]藤田ら：東北地方太平洋沖地震におけるジオグリッド補強土壁の壁面変形挙動 第47回地盤工学研究発表会講演集，講演概要集（CD-ROM），668，2012.

[2]山木ら：補強土壁の傾斜模型実験に基づく限界水平震度に関する一考察 第67回年次学術講演会，講演概要集（CD-ROM），2012.

[3]藤田ら：実大ジオグリッド補強土壁の実地震時の挙動 第48回地盤工学研究発表会講演集，講演概要集（CD-ROM），2013.（投稿中）

[4]久保ら：傾斜模型実験によるジオグリッド補強土壁の変形特性 第48回地盤工学研究発表会講演集，講演概要集（CD-ROM），2013.（投稿中）

[5]藤田ら：写真測量による補強土壁の壁面変形把握 土木学会年次講演会 土木学会第68回年次学術講演会，講演概要集（CD-ROM），2013.（投稿中）

[6]久保ら：分割型壁面を有するジオグリッド補強土壁の変形特性 土木学会年次講演会 土木学会第68回年次学術講演会，講演概要集（CD-ROM），2013.（投稿中）

査読あり

（海外）

[1]FUJITA et. al : Seismic performance of a geogrid-reinforced wall monitored since 1995 in the 2011 Great East Japan earthquake, Proc. of 5th European Geosynthetics Congress, Vol.5, pp.230-234, Valencia, 2012.
（国内）

[1]藤田ら：1995年より挙動観測されてきたジオグリッド補強土壁の2011年東北地方太平洋沖地震における被害と分析，ジオシンセティックス論文集，Vol.27, pp.77-83, 2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

管理水準に応じた土工構造物の限界状態の明確化で得た知見は、今後の技術相談への活用やメンテナンスサイクルに基づく新たな道路維持管理体制に実効性をもたせたかたちで反映すべく、本省と連携して維持管理に関わる基準、要領、指針、マニュアルなどの作成を行っている。

(4) 【自己評価】

達成目標①～②は、傾斜模型実験と実大補強土壁の調査により維持管理に関する有用な知見が得られており、進捗状況は順調と考えている。達成目標③は、東北地方太平洋沖地震と笹子トンネル事故を契機とした総点検に対して早急に対応する必要があると判断し、前倒しで行った。

(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この様な研究成果はすでに他の民間等（鉄道総研など）でも多く得られている。これらとの違い、新たな知見

等の説明がなされるべきと思われる。

【対応】

本研究では、実際の道路管理において実効性の高い維持管理手法を提案することを目的としています。現在、メンテナンスサイクルを考慮した新たな道路維持管理体制の検討が進められていますが、国土交通本省等と連携しながら、本研究の成果を新たな道路維持管理体制下で導入される維持管理技術基準、点検要領、マニュアル等の手法に反映することで独自性を明確に説明していきたいと考えています。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」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

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①補修対策工法（システム）の要求性能など各種補修の基本的考え方の提案
- ・②補修対策工法（断面修復工法、表面保護工法、ひび割れ修復工法）の材料・施工管理標準等の提案
- ・③国際規格制定の場への研究成果（データ等）の提示

【研究の進捗状況】

- ・①・補修対策課題の整理として、現状における各種補修材料の基準物性値や確認試験方法等を整理した。
 - ・各種対策工法の再劣化事例や施工不良事例等を収集し、再劣化の要因分析を実施中。
 - ・構造物の重要度や管理水準、損傷程度、劣化メカニズム等に応じた補修対策のあり方について検討を実施中。
- ・②・断面修復材では各種混和材料がフレッシュ性状、強度、耐久性に与える影響と、基盤との付着性能に及ぼす影響を整理するとともに、各規準類での付着強度に関する耐久性評価手法の違いをとりまとめた。
 - ・表面被覆では再劣化を誘発しうる要因ごとに付着性と遮蔽性に関する室内試験評価を行い、長期性能を担保するための施工管理項目をまとめた。
 - ・ひび割れ修復では、各種注入材（有機系と無機系）のひび割れ充填性の整理と、試験体による注入後の凍害劣化過程を確認した。
 - ・これらの要因検証供試体の長期耐久性評価のため、異なる劣化環境における暴露試験を各工法ごとに実施中である。
- ・③・コンクリート補修のISO原案に対して意見を提出し、不合理点や国内規格整合に懸念がある部分が修正される見込みである。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2) 【発表論文】

国内査読付

- ・表面保護被覆の水蒸気透過性状と施工時の環境条件の影響、アップグレードシンポジウム、2012.11
- ・付着面の条件や養生条件が断面修復材の付着強度に与える影響、コンクリート工学年次論文集、2013.7（投稿中、掲載確定）
- ・ひび割れ注入工法の現状調査と凍結融解作用が注入後の耐久性に及ぼす影響、アップグレードシンポジウム、2013.11（投稿中）
- ・混和材料の種類と養生日数の違いが断面修復材の物性に与える影響、アップグレードシンポジウム、2013.11（投稿中）
- ・断面修復材の寸法安定性が付着強度に与える影響、アップグレードシンポジウム、2013.11（投稿中）

国内査読無

- ・塗装施工時の温湿度がコンクリート表面被覆材の性能・耐久性に与える影響、土木技術資料 55-2、2013.2
- ・断面修復材の付着強度試験方法に関する検討、土木学会年次論文集、2013.9（投稿中）

- ・ ひび割れ注入工法の耐寒性能に関する基礎的研究、北海道開発技術研究発表会、2012.2
- ・ 実構造物におけるひび割れ注入後の品質管理に関する基礎的検討、土木学会年次学術講演会、2012.9
- ・ 実構造物におけるひび割れ注入後の品質管理に関する検討、北海道開発技術研究発表会、2013.2
- ・ 小径コアによるひび割れ注入後の充填評価方法に関する検討、土木学会年次学術講演会、2013.9（投稿中）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 最終的な成果として、補修対策工法（断面修復工法，表面保護工法，ひび割れ修復工法）の材料・施工管理標準等の提案を行うことを目指している。

(4) 【自己評価】

- ・ 研究の成果や達成状況については順調と考える
- ・ 研究の目的・必要性・課題構成については、妥当と考える
- ・ 軌道修正の必要は無いと考える

(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施工条件の長期的な検討を続けられたい。また海外発表も欲しい。
- ②実態として氷点下の補修施工もあり得ることから、そのレベルの水準についても検討すると汎用な成果が得られると考える。
- ③P.32②-1で注入不足の検出方法は確立されていますか。
- ④大学では実施しにくい土研らしい研究テーマである。

【対応】

- ①施工条件の影響について適切に把握できるよう検討します。また対外発表を積極的に行うよう努力します。
- ②被覆材料の施工環境による影響評価として、規定条件を大きく逸脱する氷点下(-5℃)での塗布養生による試験も実施しています。今後も、寒中施工の条件も検討の視野に入れて取り組みたい。
- ③注入充填の確認は、従前からコア削孔による方法があるが、削孔長や充填率などの基準値はなく、標準化された検査方法は確立されていません。現時点では、小径コア削孔等の微破壊により、充填率を計測する検査方法の確立に向けて研究を進めています。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」既設舗装の長寿命化手法に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①路面性状の効率的取得技術の提案
- ・②既設舗装の構造的健全度評価方法の提案
- ・③幹線道路におけるライフサイクルを見据えた維持修繕手法の提案
- ・④生活道路における簡略的な維持修繕手法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①民間8社（グループ）と共同研究を実施中であり、舗装走行実験場や実道においてそれぞれ特徴を有する技術を検証中
- ・②繰り返し載荷試験を実施し、FWD たわみ量を逆解析して得られる弾性係数にて疲労蓄積が評価可能であることを確認
- ・③既往調査結果や直轄国道で蓄積された路面性状データ等の分析を通じ、舗装の損傷状態が構造的健全度に与える影響や切削OLの繰り返しとその後の供用性に与える影響を確認
- ・④民間5社（グループ）と共同研究を実施中であり、舗装走行実験場で技術の検証を実施している他、実道フィールドでの検証を見据えてつくば市と協力関係を構築

【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】

【国内・査読なし】

- ・渡邊、久保：舗装マネジメントの体系～より効率的・計画的な舗装管理に向けて～、土木技術資料、Vol. 53、No. 4、2011年4月
- ・山谷、斉藤、渡邊、南澤、小沼、青木：劣化速度の相対評価に基づく舗装の中長期補修計画の立案、第66回土木学会年次学術講演会、2011年9月
- ・渡邊、井谷、久保：軽交通道路における舗装の管理実態と新たな点検手法の検討について、第29回日本道路会議、2011年11月
- ・渡邊：舗装マネジメントシステムー透明性のある、効率的な舗装管理に向けてー、土木施工、Vol.53、No. 5、2012年5月
- ・渡邊、井谷、久保：アスファルト舗装のひび割れに関する新たな評価指標の提案、第12回北陸道路舗装会議、2012年6月
- ・渡邊、堀内、久保、野口：舗装の構造的健全度の評価方法の提案に向けた実大供試体の繰り返し裁可し件、第67回土木学会年次学術講演会、2012年9月
- ・渡邊、久保：軽交通道路における舗装の管理実態及び損傷形態と構造的健全度、土木技術資料、Vol. 55-、No. 3、2013年1月
- ・渡邊、堀内、久保：繰り返し載荷試験を通じたアスファルト舗装の疲労蓄積傾向に関する考察、第68回土木学会年次学術講演会（投稿中）

- ・岡部、岩永、渡邊、増淵：簡易型測定車を用いた生活道路における路面評価手法に関する一検討、第 68 回土木学会年次学術講演会（投稿中）
- ・岩永、岡部、渡邊：簡易型測定車による路面段差の評価法とその推定精度について、第 68 回土木学会年次学術講演会（投稿中）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・路面性状の効率的取得技術については、道路の性格や管理レベルに応じた点検手法として本研究で複数提案見込み。国土交通省が主導して実施する道路施設の総点検では、市町村を含めた地方自治体における舗装の総点検の指標として簡易な調査手法により取得可能な IRI を指標としており、本研究成果の普及が大いに期待される。
- ・既設舗装の構造的健全度評価方法については、土木学会や道路会議等で成果を公表するとともに、そこでの議論を踏まえて技術基準類に反映。
- ・幹線道路におけるライフサイクルを見据えた維持修繕手法については、構造的健全度の適切な評価や過去の補修実績を踏まえた合理的な手法の提案を通じ、より効率的な舗装の管理を実現することによりコスト縮減に貢献。
- ・生活道路における簡略的な維持修繕手法については、道路会議等で成果を公表するとともに、つくば市をはじめ近傍の自治体や土木技術に関する連携・協力協定を締結している熊本市等に積極的に働きかけ、成果の普及を図る。

(4) 【自己評価】

- ・民間との共同研究を含め、研究について体系的に着実に進めており、10本の論文等発表など成果の積極的な公表・普及に努めている。
- ・道路施設の総点検や道路メンテナンス技術小委員会のマネジメントサイクルの構築とも密接に連携した研究内容であり、軌道修正についても特に必要はない。

(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査読付論文への投稿も進めていただきたい。査読付論文がない。
- ②海外発表が欲しい。
- ③疲労耐久性を検討するのであれば疲労試験の荷重条件を実態に合わせるべき（実際の輪荷重の大きさ等）。

- ④破損と損傷の違いは何か。どちらも distress であるが。
- ⑤「わだち掘れ量」は「わだち掘れ深さ」と統一すべき。
- ⑥路面性状測定車で取得されたデータは全て生のまま納品してもらって保管すべき。わだち掘れ深さや IRI など
は後から求めることが可能である。
- ⑦これからの三次元データベース化に期待する。
- ⑧健全度の評価方法については成果が得られているが、悪くなる要因の特定が進んでいない。原因を踏まえた補
修が必要である。

【対応】

- ①実験等の結果も 2 年間の研究活動を経て体系的に整理しつつあるところであり、今後査読付き論文への投稿も
進めて行く（土木学会舗装工学講演会に 2 編投稿中（H25.6 時点））。
- ②今後、成果に応じて取り組んでいく。
- ③促進载荷という観点では荷重は重くした方が良いが、アスファルト舗装はコンクリート舗装に比べ塑性変形が
卓越する傾向にあり、過去の実験の経験より過度の荷重を繰り返し与えると実道ではあり得ない損傷形態とな
ることを確認している。そこで、舗装の構造設計時の輪荷重の 49kN で疲労試験を行っているところであり、今
後実道での大型車の輪荷重の接地圧との関係にも留意しながら引き続き研究を進めていく。
- ④説明資料（PPT）には損傷と破損が混在しているが、明確な使い分けはしていない。今後、成果のとりまとめに
向け言葉の使い方に留意していく。
- ⑤研究においては、今後統一していく。
- ⑥点検結果のデータベースの扱いについては行政マターであり、まさに道路メンテナンス技術小委員会で議論が
なされているところである。土研からも必要に応じて意見を出していく。
- ⑦指摘を踏まえて進めていく。
- ⑧繰り返し载荷試験のこれまでの結果から、路面への雨水の進入の有無が舗装各層の疲労の蓄積傾向に相当の差
異を与えることが分かったところである。今後も試験条件を変えて繰り返し载荷試験を継続することとしてい
るが、ご指摘を踏まえ、各工区の試験終了時に開削調査を行うなどし、悪くなる原因の特定に努めていく。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」⑬-5 個別課題「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。
- ・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係に注目した簡易な方法による判定可能性について模型供試体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圧縮ひずみが発生している状態において、圧縮ひずみと音速変化率の係連性があり、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。
- ・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、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違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。

【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1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，pp747～750，2013.3
- ・N. Isago, H. Mashimo : Quantitative health evaluation for existing tunnel against scaling and spalling , ITA-AITES World Tunnel Congress 2013

【査読なし】国内3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

(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、今後、道路トンネルの維持管理に関する諸基準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があることを示しており、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高い応力状態下等での実験を通じて、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。

・ 本研究に関しては、国内・海外で合計論文5本の発表を実施しており、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) 【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引張側についての検討は必要ないのか？

②専門家でなくても点検可能な平易な点検マニュアルの作成が望まれる。

③P. 41 をみると、はく落等の第三者被害が対象と思われる。一方、P. 42 の載荷実験は、主部材の終局状態を想定しており、正しく対応していないのでは？

【対応】

①引張側については発生したひび割れ幅の経時的な変化を観察すること等により、致命的な損傷に至る可能性かどうかの判定がつきやすいことから今回の研究対象としていない。ただし、「達成目標②トンネルの安全状態を簡易に診断する手法の提案」により、ひび割れ周辺における覆工の内部の応力状態を診断することによりトンネルの安全状態を把握するための有効な手段であると考えており、分析を継続していきたい。

②点検データについての継続的な分析を行い、平易な点検マニュアルの発刊が可能となるように研究を進めていきたい。

③P. 41 と P. 42 の検討はそれぞれ異なった状態を想定している。P. 41 は本研究の達成目標①に対する検討のため、うき・はく落等による第三者被害を防止するための評価指標等を提案しようとするものであり、一方、P. 42 の載荷実験は達成目標②の検討ため、進行が判断しづらい変状等が実際に進行し、トンネルが致命的な損傷が発生する前にトンネルの応力状態を把握し、必要な対策工を施すことでトンネルの安全を確保しようと考えており、比較的変状が進行した状態を想定して検討を行っている。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」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

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①鋼トラス・アーチ橋及びPC橋の崩壊メカニズムの解明
- ・②鋼トラス・アーチ橋及びPC橋の崩壊を防ぐために必要となる調査・診断手法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①鋼トラス・アーチ橋及びPC橋の崩壊メカニズムの解明
(鋼トラス、アーチ橋)
 - ・トラス格点部の実橋腐食試験体を対象に、斜材軸力による圧縮・引張载荷試験(計4体)を行い、破壊性状及び耐荷力を把握した。
 - ・上記結果、既往载荷試験データ(健全体)の収集分析結果、弾塑性FEMによるパラメータ解析結果を合わせて、腐食欠損が耐荷力に及ぼす影響及び破壊性状に応じた耐荷力の変化を把握した。(PC橋)
 - ・塩害を受けたポステンPC桁を対象に、桁の耐荷力評価に着目した载荷試験を実施し、曲げ耐力及びせん断耐力を把握した。
 - ・塩害による損傷を受けたポステンPC橋の損傷状況(鋼材の腐食やグラウト充填度)から桁の耐荷力確認手法の検討を行った。
- ・②鋼トラス・アーチ橋及びPC橋の崩壊を防ぐために必要となる調査・診断手法の提案
(鋼トラス、アーチ橋)
 - ・上記①の結果を踏まえて、格点部の破壊性状に応じた耐荷力を評価式試案を作成した。
 - ・補修履歴を有する鋼アーチ橋(近畿地整)を対象として、現地载荷試験を実施。全体挙動を把握するとともに、各種解析モデルによる解析結果との比較、適用性の評価を行った。
 - ・鋼トラス橋を対象として、一主構部材が破断した場合の全体挙動への影響を解析的に検討した。(PC橋)
 - ・塩害による損傷を受けたポステンPC橋の载荷試験中に、加振による固有振動数測定値から桁の耐荷力確認法の検討を行った。
 - ・東日本大震災時の津波により損傷を受けたPC橋で、振動計測試験を行い、固有振動計測による耐荷力評価法の検討を行った。

鋼橋、PC橋の劣化損傷事例を踏まえ、構造安全性を評価する上で必要となる調査・診断の考え方、維持管理上の留意点を逐次整理しているところ。

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調

(2) 【発表論文】

- ・査読付き論文5編を含む、18編発表。現在、6投稿中
(国内論文) 査読付き：4編、査読なし：9編
- ・村越、有村、澤田他：腐食劣化の生じた鋼トラス橋の現地载荷試験と耐荷性能評価に関する検討、構造工学論文集 Vol. 59A、2013. 3. (査読付)

- ・村越、遠山、澤田他：腐食劣化の生じた鋼トラス橋格点部の圧縮耐力に着目した載荷試験、構造工学論文集 Vol. 59A、2013. 3. (査読付)
- ・松沢、木村、本間、花井：塩害を受けたポストテンション PCT 桁の臨床研究—PC 鋼材の付着特性に着目した載荷試験—、プレストレストコンクリート、2013. (投稿中)
- ・松沢、木村、花井：塩害を受けたポストテンション PCT 桁の曲げせん断耐荷性状に関する載荷試験、土木学会第 67 回年次学術講演会、2012. 9 他
(海外論文) 査読付き：1 編、査読なし：4 編
- ・Kasano, H., Yoda, T., Nogami, K., Murakoshi, J., et al. : Study on Failure modes of Steel Truss Bridge Gusset Plates Related to Tension and Shear Block Failure, International Journal of Steel Structures, Vol 12, No 3, 2012. 9. (査読付)
- ・Sawada, M., Murakoshi, J., Toyama, N., et al. : Field Loading Test and Loading Capacity Evaluation of a Seriously Corroded Steel-Truss Bridge, Proceedings of 28th US-Japan Bridge Engineering Workshop, 2012. 10. 他
(土研資料等)
- ・土木研究所資料第 4207 号、長期供用された補修履歴を有する鋼上路アーチ橋の現地載荷試験、2011. 10.
- ・土木研究所共同研究報告書第 429 号、腐食劣化の生じた橋梁部材の耐荷性能評価手法に関する共同研究報告書 - 腐食劣化の生じた鋼トラス橋格点部の FEM 解析-、2012. 1.
- ・土木研究所資料第 4233 号、劣化した RC 橋の耐荷力評価に関する研究—長橋の臨床研究—、2012. 8.
- ・土木研究所資料第 4234 号、劣化した RC 橋の耐荷力評価に関する研究—塩害を受けた RC 床版橋の載荷試験—、2012. 8.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・劣化損傷事例に対する技術指導や、道路管理者の維持管理研修等を通じて、重要となる維持管理上の留意事項の情報提供を行うことにより、道路橋の安全管理に貢献。
- ・臨床研究として撤去橋梁・部材（銚子大橋、桜橋、相見川海浜橋、普代水門管理橋）を対象として載荷試験等（公開試験）を行った。また、既設橋の老朽化の現状、維持管理の重要性、臨床研究の必要性について、TV 等メディアに情報発信した（TV メディア 4 回）。

(4) 【自己評価】

- ・概ね予定どおり研究を進めており、また、研究成果についても順次、上記のとおり論文、雑誌、土研資料等で積極的に公表しており、順調に進捗している。

(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鋼橋とPC橋の研究体制がアンバランスである。
- ②非破壊診断法を含む点検手法の確立も必要。次の個別課題へ。
- ③トラスガセットについては耐荷力評価よりも補強を優先すべき。かなり大胆な補強法も現場では行われている。
- ④重要な課題であり、早急にマニュアル化が望まれる。

【対応】

- ①これまでの研究経緯、調査・診断技術に係る課題や検討のポイントが異なり、それぞれ現時点で適切かつ効率的に成果を挙げられるような体制としてきている。引き続き目標達成に向けて取り組んでいきたい。
- ②非破壊調査技術についても優先度の高い技術について別課題を設けて検討中であり、ご意見を踏まえて研究を進めていきたい。
- ③落橋等の致命的な損傷に至らないように道路橋を管理していく上で、補強等の措置判断に必要となる調査・診断技術の検討が優先すべき課題と考えて本プロジェクト研究に取り組んでいる。補強法については必要に応じて次の課題での検討を考えていきたい。
- ④ご意見を踏まえ、早期に成果が得られるように引き続き研究を進めていきたい。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」道路橋桁端部における腐食対策に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①腐食環境改善方法の提示
- ・②安全に配慮したPC 橋桁端部の調査、補修方法の提示
- ・③施工性に優れた鋼橋桁端部の補修方法の提示

【研究の進捗状況】

- ・①遊間の狭いコンクリート橋の桁端部を対象として、ジョイントからの漏水に対する止水対策としての簡易排水装置の開発を民間2社と実施している。実橋桁端部の構造・状況の現地調査を行うとともに、当面の開発目標を遊間70～100mmとして、試験施工の対象橋を選定した。両社それぞれ試作を開発して(1社はポリエチレン製、1社はゴム製)、実橋にて試験施工を行った。知財を整理した上で各試験施工の公表を行う予定である。
- ・②PC定着体付近における削孔が周囲の応力状態と破壊性状に及ぼす影響を把握するため、実大コンクリート供試体を用いた載荷試験を実施した。また、撤去された鉄筋コンクリート桁の桁端部の解体調査を実施し、各面の塩分浸透状況から漏水の影響範囲を把握した。
- ・③過年度に提案したボルト接着継手を用いた当て板補修方法について、腐食欠損の生じた実橋桁端部での試験施工と補修前後での走行載荷試験による応力計測を行い、施工性の把握と補修効果の確認を行った。また、腐食した鋼板の補強ツールとして検討中のボルト接着継手の設計法に関する室内載荷試験を実施し、片面添設としたときのボルト接着継手の破壊過程と耐力を把握した。

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2) 【発表論文】

- ・1) 飯塚拓英, 村越潤, 田中良樹: ボルト接着継手によるRC桁鋼板接着補強継手部の改善方法に関する検討, 土木学会第67回年次学術講演会, 2012.
- ・2) 吉田英二, 村越潤, 木村嘉富, 田中良樹, 飯塚拓英: ボルト接着継手を有する鋼板接着補強RC桁の耐力試験, 第68回土木学会年次講演会概要集, 2013, 投稿済.
- ・3) 飯塚拓英, 村越潤, 田中良樹: 鋼道路橋桁端部の腐食断面欠損に対する当て板補強の試験施工, 土木学会第68回年次学術講演会, 2013, 投稿済.
- ・4) 村越潤, 田中良樹, 船木孝仁, 飯塚拓英: 接合面にエポキシ樹脂を塗布したボルト継手に関する検討II, 土研資料, 印刷準備中.
- ・5) 田中良樹, 村越潤, 木村嘉富, 吉田英二: 局部圧縮応力下のコンクリートへの削孔の影響に関する実験的検討, 第22回PCシンポジウム, 2013, 投稿準備中.(査読付)
- ・6) 田中良樹, 村越潤, 木村嘉富, 吉田英二, 飯塚拓英: コンクリート道路橋の桁端部腐食環境調査, 第30回日本道路会議, 2013, 投稿準備中.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・①コンクリート橋用の簡易排水装置の開発は、試験施工を踏まえた実用的な対策方法を具体的に提示、製品化するとともに、現地調査等を踏まえて同装置の要求性能をマニュアル等に明示することで桁端部の腐

食対策のさらなる開発にも貢献。

- ・②削孔が局部圧縮応力下のコンクリートの応力状態や破壊形態に及ぼす影響に関する知見は技術相談、研修等に活用。今後、削孔・はつり可能範囲、その照査手法をマニュアル等に提示することにより、PC橋桁端部の調査手法や補修対策の安全確保に貢献。
- ・③過年度の研究成果を踏まえて、実際の鋼橋の腐食した桁端部において、当て板補強の試験施工を着実に実施することができた。現場での施工は比較的簡易なものとしており、迅速な対応が可能であることから応急対策にも適している。試験施工を踏まえて、改善を加えるとともに、施工マニュアルを作成する予定である。

(4) 【自己評価】

- ・いずれも進捗状況は順調と考える。成果の公表も適宜進めているが、今後、国内外への発表をさらに積極的に行う。

(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 鋼橋、コンクリート橋に分けて、素人でも腐食の点検が可能なマニュアルの作成が望まれる。
- ② 海外発表も欲しい。
- ③ 実施されている桁端の補強は、ほんとの応急対策である。高力クランプはゆるむこともあるため、あまり期待しないほうがよい。
- ④ ワンサイドボルトの基本性能は既に確認済。
- ⑤ 「はつりはどこまで可能か？」の解は得られたのでしょうか？重要項目と思いますので、ぜひ知見を得ていただきたい。

【対応】

- ① 研究成果は実務で活用できるよう、マニュアル等としてとりまとめていきたい。
- ② 機会を捉えて発表していきたい。
- ③ 本復旧までの間の短期間の応急対策として検討している。今後、施工した橋梁の現地計測を継続し、補強効果を検証していきたい。
- ④ 従来の摩擦接合継手としての適用ではなく、接着接合継手として適用する場合の基本性能を把握したものである。
- ⑤ 現在、解析のための実験を実施したところである。今後、PC橋桁端部で削孔を行った場合の解析手法の検討を行い、調査手法として提示していきたい。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」橋梁のリスク評価手法に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①リスク評価の種類や橋梁特性に応じたリスク要因（欠陥・劣化損傷、地震による被害、洗掘）別に、部材の損傷リスクを相対的・定量的に評価する手法を提案する。
- ・②路線や構造特性に応じたリスク発生による人命や社会への影響を定量的に評価する手法を提案する。
- ・③①、②の結果を踏まえ、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。

【研究の進捗状況】

- ・①先進事例である国外（英国、豪州等）の道路橋リスク評価及び国内での道路橋以外のリスク評価事例の収集・とりまとめを行い、我が国における道路橋リスク評価の参考となる知見を得た。
直轄管理する道路橋点検データのマクロ解析に基づき、損傷発生頻度の高い部材の抽出及び技術基準の変遷などとの関連性を分析した。
- ・②損傷により実際に通行規制が行われた橋梁の中から、都市部・中山間部の異なる条件の2橋について、社会的損出を算出した。
- ・③未着手（実施計画書上、26年度より開始予定）

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③未着手（実施計画書上、26年度より開始予定）

(2) 【発表論文】

- ・加藤隆雄、関慎一郎、石田雅博、塚田祥久：道路橋の点検データに基づく部材の損傷発生頻度のマクロ分析事例、土木学会全国大会第68回年次学術講演会、2013.9 予定（投稿中）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・信頼性に基づく損傷部位・種類別損傷リスクの評価法及び橋全体系に及ぼす影響（落橋、供用性）の相対的、定量的評価法などを提案し、現場における維持管理の合理化に貢献。

(4) 【自己評価】

- ・当初の予定どおりの進捗度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 対外発表を積極的にして頂ければと思います。
- ② 外部効果を含めたリスクとなっているか。
- ③ P.62 図-1の疲労損傷は二次部材が多いのではないか。過去に生じた二次部材の疲労損傷より、これから生じる一次部材、主桁等の破断等が重要。
- ④ リスク評価した後の対策をマニュアル化して欲しい。

【対応】

- ① 今後積極的に発表していく。
- ② 達成目標のひとつとして、社会への影響を定量的に評価することをあげており、引き続き目標に向かって進めていく。
- ③ ご指摘のとおり、二次部材の損傷が多く含まれている。本研究の内容として、「部材の損傷が橋全体系に及ぼす影響評価」をあげており、今後さらに分析を進めていきたい。
- ④ 本研究の成果は、補修や補強の優先順位の決定など、現場における維持管理の合理化に資すると考えている。個別の対策方法については別途研究を行っている。

第2分科会における評価結果と対応

中間年評価（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
 - ・現地調査等より床版防水層の機能低下要因を整理した。また、構造体（舗装＋防水層＋床版）に対する各種載荷試験・施工試験を行い、凍結融解作用や施工条件等の影響について検討した。
 - ・現場調査により壁高欄、地覆の劣化程度を把握した。また、複合劣化した実壁高欄の載荷試験を行い、補修・補強要否の判断材料となる劣化程度と耐荷性能の関係について検討している。
 - ・融雪水による舗装破損高リスク箇所や条件を整理した。ポットホールの発生状況を把握するとともに、補修材料に求められる性能を検討した。
 - ・室内実験、現地調査、現地暴露試験等により、海水による鋼構造物の劣化メカニズムについて、海水中の砂による摩耗や温度差腐食の影響を検討した。
 - ・海底探査等で使用される超音波によるパラメトリック送信技術を活用し、音波がコンクリート板を透過することを確認した。また、海底に設置した超音波計測機器により、流水の下面形状および移動速度を計測する有効な手法を確認した。
- ・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。
- ・③積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理技術の開発
 - ・開水路の凍害劣化診断技術について、各種非破壊調査手法による適用性の検証を進めている。また、開水路の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。
 - ・寒冷地沿岸施設の自然環境調和機能維持のための問題点の抽出と原因の分析を行い、施設の維持管理手法に関する現地実証試験を行った。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2)【発表論文】

下記を始めとして、国内74編（うち査読付24編）、海外12編（うち査読付11編）の論文発表を行った。

- ・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
- ・水田，野々村，嶋田，田口：積雪寒冷地のRC壁高欄の耐荷挙動に影響する各種要因の検討，コンクリート工学年次論文集，2013.7

- ・ Suto, M., Ogata, H., Hyodo, M., Ishigami, A., Sato, S., Kaneta, T. & Takata, R. : Difference of Electromagnetic Wave Radar Reflection Image Due to Presence or Absence of Internal Deformations in RC Open Channel, 23th International Society of Offshore and Polar Engineers, 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, 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
- ・ 木岡信治, 竹内貴弘 : 海氷の摩擦による鋼構造物の損耗特性に関する基礎的研究、土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 68, No. 2, 2012. 9
- ・ 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・山本潤・山内弘明・今林弘・山下俊彦 : 砂浜域の港湾構造物における藻場の持続的な形成要因, 土木学会論文集 B3 (海洋開発) 特集号 Vol. 68, No. 4, 2012. 6

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 寒冷な自然環境下において、特に複合劣化や気象変化の影響および特殊地盤でその機能が低下している、橋梁 RC 床版、壁高欄、舗装、土構造物、農業水利施設、沿岸構造物等の多岐にわたる構造物について、戦略的な維持管理を可能とする技術開発を行っている。
- ・ 行政機関が主催する技術検討委員会等（「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（北海道開発局）」、「施設機能保全分科会（北海道開発局）」等）への参加、行政機関の要請に基づく各種事業の技術指導、講習会等により、技術的支援を行っている。
- ・ 研究成果を具体的な工種に対するマニュアル等（「道路橋床版防水便覧」、「凍害・塩害の複合劣化対策マニュアル」、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」、「開水路の凍害診断マニュアル」、「寒冷地における農業水利施設の維持管理マニュアル」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、良質な社会基盤の機能維持に貢献できると考えている。
- ・ 研究のフィールドは主に北海道であるが、研究成果は全国で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する。

(4) 【自己評価】

- ・ 寒冷な自然環境下における土木構造物等の機能を維持するために、各種検証試験および現地フィールドでの調査・実証試験等を実施し、機能劣化メカニズムの解明、適切な施工法、劣化診断手法、性能評価手法および予防保全策等を開発する検討を行っている。
- ・ 上記のとおり、構造物の機能維持に資する研究が計画的に進められており、24 年度までの目標は十分達成していると考えている。
- ・ 研究成果については、随時、学協会発表・論文や寒地土木研究所月報、各種講習会等を通じて情報発信しており、成果の公表を積極的に行っていると考えている。
- ・ 社会資本ストックの老朽化が顕在化しつつあり、土木構造物の機能を維持するための技術開発を行う本プロジェクトに対するニーズは増しているところであり、研究目的・必要性・課題構成は妥当であると考えている。

(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 ほぼ予定通りと考える
- ② 研究発表も多数なされていて評価できる。また、研究室横断的なプロジェクトが行われている点も評価できる。
ただし、個別課題の説明を聴くとほとんどつながりがなく、これらを一つのプロジェクトとして扱ってよいか疑問である。
- ③ 相互に関連している課題が多いので、より一層相互に情報交換し効率的に研究を進める必要がある。今後は高緯度で気候変動の影響が大きくなることが予想されているので、寒冷地の建造物の機能維持に考慮する必要がある。
- ④ 研究目的にある「予防保全」に関する技術開発は重要と考える。それに関する説明が見当たらないようである。
- ⑤ 寒冷地特有の着目点が盛り込まれており、成果が大いに期待できる。

【対応】

- ① 引き続き具体的成果が得られるよう取り組んでいく。
- ② 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建造物について、劣化診断手法、性能評価手法、予防保全策および適切な施工法等を開発する検討を行っている。これらの検討は、複数チームの研究領域に跨るものであり、各個別課題で得られる診断技術や補修技術等の個別技術の知見を共有し、組織横断的な研究として取り組んでいる。今後は、各個別課題を総括し、プロジェクト全体としての成果をまとめていく。
- ③ 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建造物を対象としているため、各個別課題で得られる知見を相互に共有し、効率的な研究の推進に努めている。近年の気候変動の影響により、これまで見られなかった建造物の劣化損傷や機能低下が生じつつあり、劣化機構を解明し劣化現象を踏まえた合理的対策を提案するなど、建造物の機能維持に資する研究を進める。
- ④ 予防保全については、研究が進捗した段階で説明する。
- ⑤ 期待に沿えるよう研究を進める。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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するとともに、機能劣化要因と防水システムとの関係を整理した。また、3次元FEMにより、輪荷重作用時における防水工界面の応力特性について検討した。
- ②防水工の性能評価に関する試験項目を体系化整理した。また、舗装・防水層・床版構造体の凍結融解抵抗性やせん断疲労特性について実験的に検討を行った。
- ③試験ヤードにおける施工試験を実施し、床版上面の施工状態や施工温度等の影響について検討した。また、現地調査により排水マス劣化状況を把握し、課題点を明確化した。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

下記のとおり、国内6編(うち査読付1編)の論文発表を行った。

- ・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, 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, 2013.2
- ・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, 2013.2
- ・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, 2013.2
- ・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, 2013.2

(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、「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。
- ・また、得られた知見・成果は順次技術講習会等をおして、橋梁保全事業への技術普及を図っていく。
- ・これらにより、良質な社会基盤の機能維持に貢献できるものと考えている。

(4) 【自己評価】

- ・ 研究の進捗状況については、概ね計画どおりと評価している。
- ・ 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) 【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 成果の発表については、海外や査読付論文集への投稿、全国への発信をして欲しい。
- ② FEM解析とせん断疲労試験時の荷重条件と実態(過積載)の関連が不明瞭である。現実の軸重も踏まえて欲しい。
- ③ 市町村管理の橋梁も対象にして欲しい。

【対応】

- ① 積極的に広く成果発表を行っていく。
- ② 試験時の荷重条件は設計荷重を基本に設定していたが、ご指摘の点も踏まえ、検討を進める。
- ③ 市町村管理の橋梁等にも活用できるよう検討を進める。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①凍害・塩害の複合劣化を受けた壁高欄の衝撃耐荷力の評価技術の提案
- ②凍害・塩害の複合劣化を受けた壁高欄の衝撃耐荷力の点検・診断技術と補修・補強対策の提案

【研究の進捗状況】

- ①現場調査から壁高欄の車道側基部に損傷が多いことを確認した。この結果から、基部の鉄筋腐食による付着低下を模擬した壁高欄の載荷実験を実施し、降伏荷重低下を確認した。さらに、劣化したRC梁の衝撃実験を実施し、劣化が衝撃耐荷力に与える影響を定量的に評価する技術を検討している。
- ②複合劣化した実壁高欄の劣化調査と載荷実験を実施した。引き続き、実壁高欄を活用した実験を実施し、補修・補強要否の点検・診断時の判断材料となる劣化程度と耐荷性能の関係について検討している。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

国内3編(うち査読付2編)の論文発表を行った。

- ・水田, 野々村, 嶋田, 田口: 積雪寒冷地のRC壁高欄の耐荷挙動に影響する各種要因の検討, コンクリート工学年次論文集, 2013.7
- ・水田, 野々村, 嶋田, 田口, 太田: 凍害および塩害の影響を受けたRC梁の劣化度と曲げ耐荷挙動について, 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, 投稿中, 2013.11
- ・水田, 野々村, 嶋田, 田口: 凍・塩害が壁高欄の耐荷性能に及ぼす影響の基礎的研究, 寒地土木研究所月報, 2013.4

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・研究成果は、現場で利用できる「凍害・塩害の複合劣化対策マニュアル」として取り纏め、社会に貢献する。
- ・複合劣化した実壁高欄を提供いただいたNEXCO東日本からも、今後の壁高欄の劣化対策への活用を期待されている。

(4) 【自己評価】

- ・現場調査、劣化した壁高欄を模擬した衝撃載荷実験を計画通りに実施し、3編の論文として取り纏めた。
- ・実壁高欄の劣化調査および載荷実験に関して、査読付論文(日本材料学会)に投稿した。
- ・順調に研究を実施している。
- ・引き続き、実壁高欄を活用した載荷実験や劣化調査を実施している。
- ・以上より、本研究計画を修正する必要はなく、継続して進めていくことが望ましいと思われる。

(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海外発表が欲しい。
- ②凍害と塩害の比率は？
- ③この研究に温度という因子は重要ではないか？
- ④発表論文中のアップグレード論文報告集とは何か？
- ⑤凍害、塩害を大きくりで複合劣化と呼び、定性的な議論で総括されることのないよう配慮して欲しい。
- ⑥結果が出るまでに時間がかかると思いますが、積極的な成果発表をお願いします。

【対応】

- ①海外発表を含め、積極的に成果を発信できるよう努めていきたい。
- ②各構造物の異なる凍害および塩害の劣化程度の複合化に対応して耐荷性能を推定するため、凍害（相対動弾性係数等）の劣化程度と塩害（鉄筋腐食量等）の劣化程度を定量的に組み合わせ、耐荷力との関係を提案できるように引き続き研究を進めていきたい。
- ③ご指摘通り、温度は劣化予測に影響する重要な因子の一つと考えており、別のプロジェクト研究⑬4「凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法の開発」において温度の影響等も加味した劣化進行を研究している。本研究においては、壁高欄の劣化程度と耐荷力の評価を中心に研究を進めており、今後、本研究成果を構造物の寿命予測へと発展させる段階で活用すべき事項であると考えている。
- ④日本材料学会主催の「第13回コンクリート構造物の補修、補強、アップグレードシンポジウム」に投稿した論文を指している。
- ⑤各構造物の異なる凍害および塩害の劣化程度の複合化に対応して耐荷性能を推定するため、凍害（相対動弾性係数等）の劣化程度と塩害（鉄筋腐食量等）の劣化程度を定量的に組み合わせ、耐荷力との関係を提案できるように引き続き研究を進めていきたい。
- ⑥海外発表を含め、積極的に成果を発信できるよう努めていきたい。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「農業水利施設の凍害劣化の診断手法と耐久性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開水路の凍害診断技術の開発とマニュアルの作成
- ②寒冷地における農業水利施設の維持管理技術の開発とマニュアルの作成

【研究の進捗状況】

- ①開水路の凍害劣化機構の精査に関する研究では、温度変化と水分供給が同時期に起き凍害が進みやすい部位の特徴を明らかにした。開水路の凍害劣化の診断手法に関する検討では、目視調査による凍害診断における留意点を整理した。さらに、超音波法による凍害劣化深さの推定手法、ならびに衝撃弾性波法、機械インピーダンス法による側壁の内部変状の検出手法に関する検討を進めている。また、開水路の凍害診断技術の開発では、検討を行った各非破壊調査手法の適用対象および適用範囲の整理を行うとともに、各手法における課題の抽出を進めている。開水路の凍害診断マニュアルの作成では、マニュアル素案の目次を策定した。
- ②開水路補修工法の耐久性評価では、現地試験施工区間での無機系および有機系の各表面被覆工法、ならびにパネル取付け工法の耐久性評価を継続するとともに、パネル取付け工法の水路躯体に対する凍結融解作用抑制効果を検証した。室内試験による評価手法の開発では、開水路において施工後の表面被覆材が受ける劣化外力を再現することを目的とした凍結融解試験方法を開発し、各種補修材料を用いた確認試験により本試験方法の劣化促進能力を確認した。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

下記を始めとして、国内24編(うち査読付9編)、海外1編(査読付)の論文発表を行った。

- ・石神, 金田, 蒔苗, 会沢, 西田, 佐藤: 超音波伝播速度の測定によるコンクリート開水路の凍害診断, 農業農村工学会誌, Vol. 80, No. 6, 2012. 6
- ・佐藤, 金田, 石神, 周藤, 緒方: RC開水路の目視による凍害診断の留意点, 農業農村工学会誌, Vol. 81, No. 2, 2013. 2
- ・石神, 金田, 佐藤, 周藤, 緒方: 超音波を用いたコンクリート開水路の凍害劣化深さの推定, 農業農村工学会論文集, No. 283, 2013. 2
- ・石神, 佐藤, 金田, 中村: 農業用コンクリート水路における表面被覆材の凍結融解試験方法に関する検討, コンクリート工学年次論文集, 2012. 6
- ・緒方, 金田, 石神, 周藤: 凍結融解作用による開水路側壁の内部変状に対する目視調査および超音波試験の考察, コンクリート工学年次論文集, 2012. 6
- ・佐藤, 石神, 金田: FRPM板と緩衝材を用いた表面被覆工法の寒冷地での耐久性およびコンクリート開水路に対する凍結融解作用抑制効果, コンクリート工学年次論文集, 2013. 7
- ・石神, 佐藤, 中村: 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
- ・周藤, 緒方, 石神, 佐藤: 凍害劣化したRC開水路におけるひび割れ注入工法による内部変状の評価, コンクリート工学年次論文集, 2013. 7

- ・周藤，緒方，石神，金田：凍害劣化の生じた RC 開水路側壁のひび割れに対する注入工法の適用性と超音波法による充填部の評価，セメント・コンクリート論文集，2013.3
- ・Suto, M., Ogata, H., Hyodo, M., Ishigami, A., Sato, S., Kaneta, T. & Takata, R. : Difference of Electromagnetic Wave Radar Reflection Image Due to Presence or Absence of Internal Deformations in RC Open Channel, 23th International Society of Offshore and Polar Engineers, 2013.7

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・行政機関（国，道）の要請に基付き，各種事業の調査・計画・実施・完了の各段階における技術指導や助言等を行った（66件）。
- ・各行政機関の技術系職員の技術力向上のため，各種の研修において当該研究成果の発信，および寒冷地域での農業水利施設ストックマネジメントを実践する上での留意点などについて講義・講演を行った（25件）。
- ・北海道特有の積雪寒冷などの地域環境条件での農業水利施設の機能診断技術および保全技術の改良・確立と普及に資する目的で，北海道開発局農業水産部が設立した「施設機能保全分科会」に参画している。
- ・農林水産省に対し，本研究において開発した「表面被覆材の凍結融解試験方法」について，全国版のマニュアルである「農業水利施設の補修・補強に関するマニュアル【開水路編】」への採用を提案している。

(4) 【自己評価】

- ・現地調査・室内試験とも順調に進んでいる。査読付きを含めた論文の投稿や発表を進め，講演会や研修を通じて各行政機関の技術系職員等への研究成果の普及につとめた。これらのことから，研究の進捗，成果の発信ともに，予定通りの達成状況であると自己評価している。
- ・研究内容に関連した課題に関する行政機関からの指導・助言の依頼に対応している。この活動を通じた現場との情報交換を通じ，現在の研究方向が事業における研究ニーズにあっていることを確認している。研究の目的・必要性・課題構成は適切なものであると考えている。

(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超音波法については、従来の成果をこえないのではないか。
- ②農業水利施設が凍害劣化した場合の被害額はどの程度のものか。
- ③新知見がより明確に示されるとよかったと思う。

【対応】

- ①超音波法に関する従来の成果の多くは、凍害による劣化深さの推定を主目的とした検討結果であると考えている。本研究では、劣化深さに加え、劣化の発生形態の推定に主眼を置いた技術開発に取り組んでいる。これは、部材厚が小さいコンクリート開水路では、内部に層状ひび割れ、微細ひび割れ、細孔構造の変化といった発生形態の変状が存在する場合は表面補修による対処が困難になり、改修が必要となるという実状に対応したものである。このため、劣化の発生形態を知ることは保全計画の策定（工法選定、工程計画、事業費等）の面からも重要となる。
- ②施設被害の観点からは、北海道の基幹的農業水利施設の総ストックは2.3兆円（国営造成施設）であり、現時点で既に耐用年数を超過している施設と今後10年以内に超過する施設の再建設費は合わせて約3,900億円と試算される。これらが凍害劣化の危険にさらされているという状況にある。他方、農業生産被害の観点からは、北海道の農業産出額は約1兆円にも上り、凍害劣化により農業水利施設の用水供給機能が失われた場合、当該施設の受益面積により被害額そのものは幅があるが、その地域にとっては相当大きな被害が想定される。
- ③本委員会の資料は、実用化に直結する技術開発の成果を中心に取りまとめた。今後は、新知見が明確になるよう取りまとめる。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「泥炭性軟弱地盤における盛土の戦略的維持管理手法に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①道路の重要度等に応じた泥炭性軟弱地盤上の盛土の許容残留沈下量の提案
- ②長期沈下予測技術を活用した道路盛土の維持管理方法の提案
- ③高盛土の拡幅や堤防の嵩上げに有効な対策技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①泥炭性軟弱地盤の高規格幹線道路などにおける残留沈下（供用後に発生する長期沈下）の実態調査を行った。その結果、複数の路線で供用直後から段差解消のための補修コストを要していることと、管理を要する期間が現行基準（供用3年）より長いことがわかった。
- ②泥炭性軟弱地盤の特異な性質を考慮した長期沈下解析を行った。その結果、地盤の過圧密化（EPSによる置換え）の効果を評価し、長期沈下の低減効果の高さが確認できた。
- ③盛土の嵩上げや拡幅工事において、低温下で行う中層混合処理による改良効果を確実に発揮するため、FEM解析を行った。その結果、温度緩衝材としての覆土の適用性を明らかにした。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

国内3編（うち査読付1編）、海外4編（全て査読付）の論文発表を行った。

- ・林, 西本: 真空圧密による泥炭地盤の二次圧密低減効果とその予測, 第10回地盤改良シンポジウム, 2012.10
- ・林, 西本: 真空圧密によって改良された泥炭地盤の二次圧密量予測, 第29回日本道路会議, 2011.11
- ・林, 西本, 橋本: 異なる養生条件下でのセメント改良土の強度発現, 寒地土木研究所月報, No. 705, 2012.2
- ・Hayashi, H., Yamazoe, N., Tanaka, H., Mitachi, T. & Nishimoto, S.: Coefficient of Earth Pressure at Rest for Normally and Overconsolidated Peat Ground in Hokkaido Area, Soils & Foundations, Vol. 52, No. 2, 2012.4
- ・Hashimoto, H., Nishimoto, S. & Hayashi, H.: Strength Characteristics of Cement Treated Soil Cured in Low Temperature Conditions, International Conference on Ground Improvement and Ground Control, 2012.10
- ・Hayashi, H. & Nishimoto, S.: Measurement of Hydraulic Conductivity for Peat Ground Using CPTU, 2nd International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, 2012.11
- ・Hayashi, H. & Nishimoto, S.: Soil Parameters for Elasto-plastic FE Analysis of Peat Ground, 18th Southeast Asian Geotechnical Conference, 2013.5

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局に対し技術講習会や技術指導を行い、研究成果の普及を図っている。
- ・一連の研究成果の普及を図るため、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル（寒地土木研究所発行）」の改訂を行う予定である。

- ・さらに「道路土工—軟弱地盤対策工指針（日本道路協会発行）」の次期改訂に反映し、さらなる普及を図る予定である。

(4) 【自己評価】

- ・達成目標に対し、現地調査、室内試験および数値解析などに基づいた検討を計画的に実施しており、現時点では目標通りに研究を遂行できていると考えている。
- ・また、研究成果については、随時、寒地土研月報や学会発表・論文、各種講習会などを通じて、情報発信しており、成果の公表を積極的に行っていると考えている。

(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戦略的と言えるか？
- ②結論は至極当たり前で、この程度の研究に1億円も要るか？
- ③盛土の軽量化が図られるので、沈下が激減するのは当然のごく当然の結果のように思われる。この解析結果と実レベル（or 模型実験）等との試験との詳細な比較検討が望まれる。
- ④解析が現在から40年後まででは短いのでは？
- ⑤二次元熱伝導FEM解析は、新しい試みか？
- ⑥得られた成果の活用方法を明示してはどうか？
- ⑦EPSは最終的に環境破壊につながらないか？

【対応】

- ①長期沈下によって生じた段差の補修は、対処療法的に行われているのが現状であるが、本研究では、トータルコストを意識した計画的な補修・維持管理を支援するための研究であることから、「戦略的」という言葉を使用している。
- ②本研究は、トータルコストを意識した計画的な補修・維持管理を支援するために実施している。今回は現時点の進捗状況として、EPSの効果の確認など、この結果だけを見ると物足りなさを感じられるかもしれないが、目標の達成に向けて必要な過程と考えており、引き続き最終成果を目指し研究を進めてまいりたい。
- ③達成目標②の進捗状況については、EPSの効果の確認だけを報告したが、今後は他の方法を含めた検討を行い、維持管理方法の提案を行う予定であり、ご指摘の点については、今後の検討課題とさせていただきたい。

- ④ご指摘を踏まえ、沈下の収束などを見極めつつ、さらに長期間の解析を行いたい。
- ⑤熱伝導 FEM 解析のプログラムは市販のものを使っているが、セメント安定処理された地盤にこの解析を適用し、地盤内の温度分布の再現・予測を行った点で、新規性があると考ええる。
- ⑥本研究は、計画的な補修・維持管理を支援するために実施しており、最終的な研究成果が得られた段階で、活用方法の明示を行い、マニュアル等に反映させたいと考える。
- ⑦EPS工法設計・施工基準書（案）（発泡スチロール土工法開発機構）よれば、EPSは土中において周辺土壌や生態系への影響がないとされている。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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した。
 - (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される。
- ②室内試験、苫小牧寒地試験道路及び現道において、各種補修材料の性能や耐久性を把握する試験を実施し、融解期のポットホール補修に使用する、耐久性の高い常温混合物の性能規格手法を整理した。
- 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た。
- ④H25年度から実施予定。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

国内11編（うち査読付2編）、海外2編（全て査読付）の論文発表を行った。

- ・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
- ・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
- ・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

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局主催の委員会「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参加、技術的サポートを実施。
- ・北海道開発局との連携により、開発局をはじめ北海道や市町村の現場技術者向けに、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、頒布する計画を推進中。
- ・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、第 55 回北海道開発技術研究発表会寒地土木研究所長賞を受賞。

(4) 【自己評価】

- ・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。
- ・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。

(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成果の活用方法を明確にして頂いた方がよろしいかと思えます。
- ②舗装ストックの劣化そのものについての考察も必要。
- ③劣化要因は他にもあるのでは？（大型車の荷重条件等）
- ④この研究は一般国道のみを対象としたものか？市町村道を対象としたものか？
- ⑤破損と損傷という用語をどう使い分けているのか？
- ⑥全く同一のタイトルの論文が発表されているが？
- ⑦最近、融雪期の舗装損傷が急増し、社会的に問題となっている。このプロジェクトの中で、重点的に取り組み、できるだけ早く解決策を示すことが必要である。

【対応】

- ①融雪水の影響による支持力の低下を構造設計に反映するとともに、ポットホールなどの融雪期の舗装損傷に対応した補修材料や工法などを提案していきたい。
- ②③舗装の劣化や、大型車の走行荷重など、損傷の要因を幅広く考慮して検討を行っている。
- ④フィールドとして一般国道を対象とした研究を行っているが、研究の成果は市町村道にも活用できると考えている。
- ⑤破損と損傷は同義と考えているが、わかりやすい表現に努めたい。
- ⑥同一タイトルではあるが、発表目的、内容の異なる論文である。
- ⑦融雪期の舗装損傷の解決策を早期に提案できるよう、スピード感を持って研究を進めていきたい。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①海水の作用を考慮した鋼構造物劣化機構の解明
- ②低温環境下における海水中での鋼構造物劣化機構の解明
- ③海水による作用を考慮した鋼構造物劣化対策の提案

【研究の進捗状況】

- ①オホーツク海沿岸部での現地調査を行った結果、多くの海水サンプルで砂の混入が認められた。氷と金属材料の室内すべり摩耗試験により、アプレシブ摩耗(海水中の砂による摩耗)は主要な劣化機構の一つであり、損耗率は接触圧力にあまり依存しない等の特性を明らかにした。また、冬季に鋼板(SS400)の現地暴露試験を行ったところ、通常海域の数倍の腐食速度が確認された。
- ②低温環境下の温度差腐食に関する基礎実験を行った。供試体の鋼棒は水中部で局部的に腐食し、酸素濃淡によるマクロセル腐食が確認された。しかし、気温の方が低い場合の、正味の温度差に起因する腐食量への影響はあまりないことが分かった。
- ③平成26年度から開始予定

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

国内6編(うち査読付5編)、海外2編(全て査読付)の論文発表を行った。

- ・木岡信治、竹内貴弘：氷群下面の凹凸を考慮したアイスブームへの伝達荷重に関する基礎的研究、土木学会論文集B3(海洋開発)、Vol. 67, No. 2, 2011.12
- ・竹内貴弘、木岡信治、河合孝治：氷温が変形氷固結層の定常クリープ特性に与える影響について、土木学会論文集B3(海洋開発)、Vol. 67, No. 2, 2011.12
- ・木岡信治、竹内貴弘：海水の摩擦による鋼構造物の損耗特性に関する基礎的研究、土木学会論文集B3(海洋開発)、Vol. 68, No. 2, 2012.9
- ・竹内貴弘、木岡信治：氷の圧縮破壊時に発生する比較的高い圧力領域の特性について、土木学会論文集B3(海洋開発)、Vol. 68, No. 2, 2012.9
- ・木岡信治、竹内貴弘、蟹江俊仁：海水塊の杭構造物への衝突に関する中規模実験とその数値計算法の基礎的検討、応用力学論文集 Vol.15, 土木学会, 2012.9
- ・Takeuchi, T. and Kioka, S. "On Characteristics of High Pressure Zone in Compressive Ice Failure", Proc. of the 21th IAHR International Symposium on Ice, CDR (Paper No.80), 2012.6
- ・Kioka, S. and 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
- ・木岡信治、成田恭一、宮崎均志、河合孝治、遠藤強、竹内貴弘：海水による鋼構造物の損耗要因に関する一考察～アプレシブ摩耗の可能性について～、寒地技術論文・報告集, vol.28, CD-ROM, 2012.11

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・本プロジェクト研究の開始と同時に、当研究チームらの提案により、産学官からなる研究会を立ち上げた。

これにより、実務レベルにおいても、産学官関係者一丸となって、真剣かつ自由に討論・勉強し、対策を検討する場を設け、また、本プロジェクト研究を効率的に遂行できる機会を獲得した。

- ・その研究会の中間的成果として、今年度から来年度を目途に、得られた研究成果の範囲内で、劣化メカニズム、被害事例、留意事項（対策案）等を柱とした指針（案）を作る見通しとなっている。

(4) 【自己評価】

- ・海域の鋼構造物劣化機構の解明を目標に、当初計画通り、低温実験室内において様々な観点・条件による各種実験を行うとともに、冬季に現地調査、現地観測を行い、所期の成果が上がっており、研究は順調に進捗していると考えている。研究成果は国内外の学会等で適宜発信している。
- ・現段階で研究の軌道修正等の見直しは必要ないと考えている。

(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シェールガス開発にも貢献できるのか
- ②スプラッシュゾーンの腐食を考慮されているか
- ③鋼構造物劣化対策の提案を実施するためには、海水作用以外の要因を含めて現地の鋼構造物の劣化状況を調査し、その原因を特定する必要がある

【対応】

- ①本研究は、北極海等の氷海域における資源開発施設の設計、維持、管理に対しても貢献可能と考えている。
- ②スプラッシュゾーンは、海洋鋼構造物の腐食劣化が最も激しい個所であり、従来から様々な防食対策が適用されている。氷海域においては、海水作用等により劣化が更に進むこと、及び、海水力作用下における従来工法の適用性が課題であると考えて本研究を実施している。
- ③海洋環境での劣化損耗要因は多種多様で、それらは相互に影響しあって大変複雑な現象となっている。この現象は十分に理解されておらず、これまで積み上げられてきた経験的な知見に頼っているのが現状である。本研究では、こうした背景を認識しつつ、寒冷環境特有の劣化損耗現象の解明と対策に特化し、速やかな知見を提供することを目指している。この目標を達成するためにも、ご指摘のとおり、氷以外の他の損耗劣化要因に関する知見は必要であり、日頃より海洋腐食の膨大な文献をレビューしつつ、また、海洋腐食等の専門家を含めた産学官からなる研究会を立ち上げて、最新の情報を得ながら研究を進めている。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「寒冷海域における沿岸施設の水中調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水中構造物内部の劣化・損傷状況探査及び可視化技術の開発
- ②音響計測技術を利用した沿岸施設に近づく海水の計測技術の開発

【研究の進捗状況】

- ①指向性と透過性が高い超音波（パラメトリック送信技術）により構造物内部空洞を調査する手法を確立するため、音響プローブを製作し、音響透過試験を実施した。その結果、超音波がコンクリート板を透過することは確認できたが、減衰が大きいことがわかり、出力や送波方式について検討を行っている。
- ②電動パンチルト装置にマルチビームソナーを装着した回転計測機構を製作し、斜里町ウトロ漁港にて、海底から海水下面計測を実施した。その結果、良好な計測データが得られ、海底から海水下面形状及び移動速度を計測する有効な手法を確認した。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

国内2編（全て査読なし）、海外2編（全て査読付）の論文発表を行った。

- ・ Abukawa, K., Asada, A. & Igarashi, T. : Three-Dimensional Diagnostic Method of Quay Wall using Focusing Acoustic Parametric Probe and Imaging Sonar, OCEANS 2012, 2012.10
- ・ Abukawa, K., Asada, A., Mizuno, K., Igarashi, T., Kishi, N. & Akimoto, K. : Diagnostic Evaluation of Quay Wall using Three-Dimensional Acoustic Measurement Systems, Underwater Technology 2013, 2013.3
- ・ 五十嵐, 岸, 山口, 浅田 : 寒冷海域における沿岸施設に近づく海水の計測技術について, 第23回海洋工学シンポジウム, 2012.8
- ・ 虻川, 浅田, 山口, 五十嵐, 秋元 : フォーカス音響パラメトリックプローブを用いた岸壁内部の診断手法開発, 第23回海洋工学シンポジウム, 2012.8

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 開発中の音響プローブにより岸壁内部の空洞を海中から計測することで、構造物内部の点検が可能となる。
- ・ 岸壁に接近する海水下面形状及び挙動について海底から計測する手法を確立することで、沿岸施設の劣化・損傷評価に利用可能な基礎データを取得できる。

(4) 【自己評価】

- ・ 達成目標に対し、共同研究先である東京大学生産技術研究所とともに室内試験、現場適合性試験等を計画的に実施しており、現時点では目標通りに研究を遂行できていると考えている。
- ・ 研究成果については、論文発表などを通じて公表を行っている。
- ・ 水中構造物の内部探査を効率的に行う技術はなく、現在実施中の研究課題は必要である。

(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超音波のみではなく、目視情報との併用など、結果の活用方法についても検討していただきたい。
- ②音響透過試験のより高度の開発が必要ではないか？
- ③P47 の鋼矢板の欠食の原因は何か？
- ④⑭-6 との関連は？
- ⑤このような欠食を見つけ、対策することが重要では？
- ⑥水深部の氷の形状を測定して、その結果を沿岸施設の設計にどのように役立てようとするのかのストーリーが見えにくい。

【対応】

- ①ご意見を参考に活用方法を検討していきたい。
- ②音響透過試験については、2次波を効果的に発生させる方法や音響プローブの改造を検討している。
- ③P47 の写真の鋼矢板は設置後 38 年を経過しており、老朽化が欠損の主要因と考える。
- ④実際に岸壁に近づく海氷の形状や動きについてのデータは、岸壁に対する影響を詳細に解析する上での基礎資料となる。
- ⑤ご指摘のとおり、欠食を発見することは重要であることから、過年度の研究で開発した表面劣化診断技術と合わせて、港湾構造物の補修対策等に寄与できる点検技術を提案したい。
- ⑥実際に岸壁に近づく海氷の形状や動きを把握し、岸壁に対する影響を詳細に解析することで沿岸施設の設計に寄与できると考える。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①自然環境調和機能の維持・管理手法の提案
- ②自然環境調和機能の評価手法の提案
- ③自然環境調和機能の維持・管理における技術の開発 (平成26年度から実施)

【研究の進捗状況】

- ①寒冷地沿岸施設の自然環境調和機能維持 (藻場機能維持) のための問題点の抽出と原因の分析を行った。さらに、施設の維持・管理手法を提案し、現地実証試験を開始した。
- ②海域の環境変動を考慮し持続性のある対策を構築するために、「順応的管理」に基づく自然環境調和機能の評価手法を提案した。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

国内19編 (うち査読付4編)、海外1編 (査読なし) の論文発表を行った。

- ・佐藤仁・山本潤・黄金崎清人・鳴海日出人・清野克徳・山下俊彦：背後小段部を有する防波堤構造物における藻場回復手法の検討，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 67，No. 2，pp1106-1110，2011. 11
- ・佐藤仁・山本潤・山内弘明・今林弘・山下俊彦：砂浜域の港湾構造物における藻場の持続的な形成要因，土木学会論文集 B3 (海洋開発) 特集号 Vol. 68，No. 4，2012. 6
- ・山下俊彦・佐藤旬・佐藤仁：ウニ摂餌と海藻成長を考慮した海藻繁茂深度の推定法，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 68，No. 2，pp1101-1105，2012. 11
- ・佐藤仁・山本潤・岡元節雄・工藤博文・今林弘・黄金崎清人・渡辺航希・山下俊彦：コンブ藻場の維持回復を目的とした地域協働型の磯焼け対策の事業化，土木学会論文集 B3 (海洋開発) 特集号 Vol. 69，No. 2，2013. 6
- ・佐藤仁・山本潤：自然調和型構造物における藻場造成機能の回復に関する一考察，寒地土木研究所月報，No. 698，pp41-47，2011. 7
- ・洲濱智幸・佐藤仁：藻場分布調査解析への汎用画像処理ソフト活用，海洋調査 No. 105，2011. 9
- ・岡元節雄：人工海藻に産卵する鱒の行動特性について，平成23年度日本海北区ハタハタ漁業者実践会議，2011. 9
- ・村上俊哉・田村浩則・安達大・渡辺光弘・山本潤：北海道日本海沿岸におけるハタハタ産卵場の物理環境について，平成23年日本水産工学会学術講演会，2011. 5
- ・佐藤仁：磯焼け地帯における藻場造成効果をねらった防波堤構造物の状況について (第2報)，平成23年度後志管内磯焼け対策連絡会議，2011. 10
- ・大橋正臣：ハタハタの産卵特性と人工海藻について，日本技術士会北方海域技術研究会，2012. 1
- ・佐藤旬・佐藤仁・山下俊彦：北海道美谷周辺海域でのウニの食圧と藻場分布，平成23年度土木学会北海道支部年次技術研究発表会，2012. 2

- ・佐藤仁・山内弘明・今林弘：北海道東方砂浜域の沿岸構造物における岩礁性藻場の環境性能評価，第 55 回北海道開発技術研究発表会，2012. 2
- ・岡元節雄・関口浩二・大橋正臣・山本潤：雄冬漁港におけるハタハタの産卵状況について（第 2 報），寒地土木研究所月報，No. 712，2012. 9
- ・佐藤仁：重要港湾釧路港における環境共生への取り組み，平成 24 年度国土交通省国土技術研究会，2012. 10
- ・佐藤仁：寿都漁港における磯焼け対策の取り組み，平成 24 年度後志管内磯焼け対策連絡会議，2012. 12
- ・佐藤仁・大橋正臣・山本潤：港湾構造物の藻場機能の維持に必要な新規加入群の参入条件に関する研究，寒地土木研究所月報，No. 717，2013. 2
- ・山下俊彦・佐藤旬・渡辺航希・黄金崎清人・佐藤仁：北海道日本海沿岸における磯焼け対策としてのコンブのローブ養殖に関する検討，平成 24 年度土木学会北海道支部年次技術研究発表会，2013. 2
- ・松野健・今林弘・佐藤仁：北海道日本海沿岸における磯焼け箇所の藻場回復について，第 56 回北海道開発技術研究発表会，2013. 2
- ・岡元節雄・山本潤・田川人士：北海道太平洋岸の港湾構造物が副次的に有する環境調和機能に関する考察，第 56 回北海道開発技術研究発表会，2013. 2
- ・Okamoto, S., Yamamoto, J., Ohashi, M., Satoh, J. & Murakami, T.: VERIFICATION OF EFFECT OF ARTIFICIAL SEAWEED FOR SANDFISH SPAWNING GROUND, Pacific Congress on Marine Science and Technology, 2012. 12

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局水産課や小樽開発建設部に対し、既設沿岸構造物の機能維持のための改良策を提案し、事業の計画立案・実施に貢献している。

(4) 【自己評価】

- ・積雪寒冷地における沿岸構造物の自然環境調和機能の低下の原因を把握し、機能維持のための課題整理および対策手法を提案し、事業計画の立案に貢献している。
- ・今後の維持管理計画の検討を行うための磯焼け対策事業内容及び評価方法は、本研究成果による提案に基づいて開始されており目標は達成している。
- ・研究の実施にあたっては、地域住民の参加と合意形成を図りながら進めて行く観点から、現地での協議会や講演を通して研究内容や成果の普及を積極的に行った。特に、寿都町や積丹町等の沿岸市町村や漁協から期待されている。

(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目標として設定する「寒冷地」は、もう少し広範囲なイメージを持ってないか（例えば東北）。
- ②食害動物は侵入防止をすれば十分なのか。
- ③ウニを排除するのではなく、海藻幼芽を増殖するという対策はとれないのか。
- ④施設の嵩上げを実施すれば流速増加、ウニの食害の減少によって藻場が形成されるのはわかるが、大きなコストがかかる。今後コストを下げる工夫が必要である。

【対応】

- ①北方域に形成されるコンブ藻場は青森県、岩手県、宮城県北部まで分布している。これら東北地方においてもウニの高密度状態による磯焼けが深刻化している。よって、当研究成果が他地域の応用として十分成り立つものと考えている。
- ②藻場の回復を持続させるためには一定期間毎に食害動物の駆除を行い、食害動物の密度管理を行う必要がある。
- ③海藻の胞子の供給が不足している場合には母藻（種付き）を供給する方法がある。ウニの食害が無く海藻が生育できる環境であれば、積極的に母藻投入を図り藻場が回復できる可能性がある。
- ④嵩上げ改良は広範囲にわたる藻場回復が期待されるが整備コストもかかるため、整備途中における改良の効果やコストを評価し順応的管理手法を用いた検討を行う。また、中層ロープなどコストがかからない手法も使って研究を進めて行く考えである。

第2分科会における評価結果と対応

中間年評価（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模型実験や数値解析などにより、アプローチ部の橋台に発泡スチロール系材料を用いた構造に地震時に作用する土圧の評価、ヒンジを有するアーチカルバート構造の耐震性能の明確化、土工構造物の地震外力に対する変形・破壊モードとその進行過程、耐震性能に関する従来式擁壁と補強土壁の相違点の明確化などを行った。
- ②室内試験あるいは実大規模の実験などにより、材料、施工の仕様規定を緩和した場合のコンクリートの品質、耐久性に及ぼす影響の確認、表面吸水試験などのコンクリートの品質評価への適用性の検証、コンクリートの凍害（ひび割れ等）の進行性、塩化物イオンの浸透性評価に適用できる手法の確認、鋼道路橋塗装に求められる性能と性能評価項目の抽出および現行の試験評価方法の適用性の検証、冬期土工の品質に及ぼす盛土の立ち上げ速度の影響、改良土の低温下での強度特性の確認などを行った。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

・国内40編（うち査読付8編） 海外3編（うち査読付2編）

(3) 【事業・社会への貢献】

・これまで、行政機関が主催する技術検討会委員会への参加や行政機関の要請に基づく各種事業への技術指導や助言等により、技術的支援を行っている。また、研究成果の一部は、講習会、論文発表、マニュアル作成（「不良土対策マニュアル改訂版」（寒地土木研究所、H25.4 発刊））を通じて実務へ反映させている。今後、研究成果を「新形式道路構造の性能評価ガイドライン(案)」、「道路土工指針」（社）日本道路協会、「性能規定に対応した施工マニュアル」、「(仮称)維持管理指針(案)」（北海道土木技術会コンクリート研究委員会、H25 発刊予定）、「鋼道路橋塗装・防食便覧」（社）日本道路協会、「北海道における冬期土工の手引き」（冬期の河川・道路工事における施工の適正化検討会、H25.6 発刊予定）などの基準・マニュアル類としてとりまとめ、事業への普及が図られることにより、効率的な社会資本の整備、構造物の長寿命化に貢献できると考えている。

(4) 【自己評価】

・達成目標①については、これまでは主として性能評価項目の設定について検討を行ってきており、今後、性能評価項目の具体的な検証方法の検討を行う。達成目標②については、これまでは主としてコンクリート構造物、橋梁および土工構造物の品質、耐久性に影響を及ぼす因子や現行の評価法の適用性について検討を行ってきており、今後、品質や耐久性の確保に有効となる検査方法、評価手法、施工方法などの検討を行う。これらに加えて、発注者が各個別課題で開発した技術の採用の判断ができるように、今後、各技術の適用可能な現場条件、施工性、経済性などの検討を行う。以上のように、効率的な社会資本の整備、構造物の長寿命化に資する研究が計画的に進められており、24年度までの目標は予定通り達成していると考えている。

・研究成果については、随時、学協会発表・論文や各種講習会等を通じて情報発信しており、成果の公表を

積極的に行っていると考えている。

- ・寿命の長い社会資本の効率的な整備の必要性は増しており、性能設計法の導入を促し、耐久性に優れた構造物を構築するための技術開発を行う本プロジェクトに対するニーズは高く、研究目的、必要性、課題構成は妥当であると考えている

(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世界標準などへの提案を積極的に行っていただきたい
- ②地域特性、使用条件、維持管理の難易、経済性などの視点での検討整理も必要と思います
- ③論文が沢山発表されている点は評価できるが、新形式道路とコンクリート構造物等の2つを無理にくっつけずに別々のテーマにしても良いようにも思われる。総括課題名も内容をうまく表していない。
- ④個々のテーマに対するコメントを参照してください。

【対応】

- ①研究成果の内容に応じて、世界標準などへ提案していくことも考えていきたい
- ②各技術の適用可能な現場条件や施工性、経済性などは発注者が技術の採用を判断する際に必要となるため、今後、検討していきたい
- ③本プロジェクトは予算に制約がある状況の下で社会資本の整備を進めるには、効率的に寿命の長い構造物を構築することが重要と考え、性能設計法の導入を促すための技術開発と耐久性に優れた構造物を構築するための技術開発の2つから構成することとした。なお、新たな社会資本の整備を効率的に進めることが、総括課題名にある社会資本の機能の増進につながると考えている。
- ④個々のテーマに対していただいたコメントについては各テーマの中で対応していきたい

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑮社会資本の機能を増進し、社会的最適化を図る技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関する研究開発

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①新形式道路構造の性能検証法の提案
- ・②新形式道路構造の性能評価ガイドライン(案)の作成

【研究の進捗状況】

- ・①・橋梁構造等と土工構造の境界部に人工材料を用いた構造体に対する性能検証法の提案
橋梁アプローチ部の橋台と土工部の境界に発泡スチロール系材料を用いた構造を対象に、遠心模型実験や数値解析を実施し、同構造の地震時挙動や橋台に作用する地震時土圧の特性を評価した。その結果、背面が発泡スチロール系材料の場合でも、一定の地震時土圧を考慮した上で橋台を設計する必要がある可能性が示された。
- ・土工構造の特性と橋梁に類する形状や機能を有する構造体に対する性能検証法の提案
ヒンジを有するアーチカルバートの挙動特性を数値解析により検討した。その結果、従来アーチに比べて不同沈下や偏土圧の影響を受けやすく、入力地震波のばらつきに対する応答のばらつきも大きいことを明らかとし、設計法マニュアル(案)にとりまとめた。また、橋台とアーチカルバートが近接する場合の地震時相互作用について数値解析により検討し、それぞれ単体で設計しておけば安全側の設計となる結果を得た。
- ・②未着手 (実施計画書上, 26年度より開始予定)

【進捗状況 (自己評価)】

- ・①順調
- ・②未着手 (実施計画書上, 26年度より開始予定)

(2)【発表論文】

- ・ハツ元ら：背面にEPSを充填した橋台の地震時挙動，第14回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム，2011.7. (国内・査読なし)
- ・ハツ元ら：アーチカルバートにおける構造形式の違いが耐震性能に及ぼす影響，第66回土木学会年次学術講演会，2011. (国内・査読なし)
- ・谷口ら：アーチカルバートにおける構造形式の違いが地盤変状時の挙動に及ぼす影響，第66回土木学会年次学術講演会，2011. (国内・査読なし)
- ・谷口ら：地震波の違いがアーチカルバートの地震時応答に及ぼす影響，第47回地盤工学研究発表会論文，2012.7. (国内・査読なし)
- ・ハツ元ら：不同沈下や偏土圧の影響を受けるアーチカルバートの構造特性，土木技術資料，2013. 投稿中 (国内・査読なし)
- ・篠原ら：中間床版を有する橋台背面軽量盛土の地震応答解析，第48回地盤工学研究発表会論文，2013. 投稿中 (国内・査読なし)
- ・藤原ら：アーチカルバートと橋台の地震時相互影響に関する検討，第48回地盤工学研究発表会論文，2013. 投稿中 (国内・査読なし)
- ・藤原ら：遠心模型実験による橋台とEPSの地震時相互作用の評価，第68回土木学会年次学術講演会，2013. 投稿中 (国内・査読なし)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・アーチカルバートの研究成果については、近畿地方整備局のプロジェクト会議「アーチカルバートを連続的に含む景観性に優れた盛土構造の耐震性能評価と災害復旧に関する研究」を通じて、産官学で情報共有されている。今後、実験や数値解析で得られた知見を基に、新形式道路構造の性能評価ガイドライン(案)をとりまとめる。

(4) 【自己評価】

- ・これまでに良好な研究成果を得ており、その成果を積極的に公表に努めている。
- ・総じて、本研究課題の進捗状況としては、非常に良好と評価している。

(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 海外発表も欲しい。
- ② P. 6, ②のアーチのヒンジの有無は、静定と不静定の違いと同じでありヒンジ化すれば、断面力の絶対値が大きくなり破壊に対する冗長性が低下するのは当然では？
- ③ 「新形式道路構造」という用語から連想するものと実際の研究対象が異なる。既発表論文のタイトルにもこの用語は用いられていない。道路ではなく橋梁アプローチ部とすべきでは？

【対応】

- ① 今後、海外発表も含めさらに成果の公表を進めていく。
- ② 結果自体は当然かもしれないが、実際にヒンジを有するカルバートを軟弱な地盤上に設置したため、不同沈下の影響によりひび割れ等の不具合が発生した事例が報告されている。本研究は、実験や解析結果等を踏まえて道路構造に対する要求性能を明確にして性能評価法を提案するものであり、新形式の道路構造の適用条件の明確化も含めてとりまとめていきたい。
- ③ 本研究は、要求性能に基づき設計・照査する手法が確立されていない新形式の道路構造について、性能を検証する手法を提案するものである。具体的には、「橋梁構造等と土工構造の境界部に人工材料を用いた構造」や「土工構造の特性と橋梁に類する形状や機能を有する構造」等を取り扱っており、橋梁アプローチ部だけではなく、連続カルバート構造も本研究の対象としている。最終的には、橋梁構造と土工構造の設計法を統一

的な観点で見直し，統一的な基本性能評価項目を設定して，「新形式道路構造の性能評価ガイドライン」としてとりまとめる予定であり，研究課題名としては「新形式道路構造」が適当と考える。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑮社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発)

中間年評価 (プロ研個別)

「土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①土工構造物の破壊モード・劣化・損傷の進行過程の明確化
- ・②管理水準に応じた要求性能に対する土工構造物の限界状態の明確化
- ・③管理水準に応じた要求性能を考慮した土工構造物の性能評価手法・設計手法の提案
- ・④上記①～③の成果をマニュアル(案)としてとりまとめる。

【研究の進捗状況】

- ・①被災事例においては地震以外の外力による変形は土質や排水処理の不良箇所に集中していることを確認し、設計上重要となるのは地震外力に対する変形・破壊であることを確認した。動的遠心模型実験結果を分析し、壁面の水平変位は補強領域の伸張・せん断変形と補強領域下面のすべりに分類可能であることを示した。小さな地震外力に対してはせん断・伸張変形が主であるが、地震動が大きくなるとすべりが生じることで変形量が急増することを確認した。
- ・②土工構造物の外力-変位関係の取得を目的として、傾斜実験および動的遠心模型実験の分析を実施した。静的な傾斜実験と動的な遠心模型実験では外力-変位関係が異なることを確認した。数値解析を実施することで、補強材が盛土内の応力状態に与える影響を検討した。耐震性能に関する従来式擁壁と補強土壁の相違点を明確にするため、模型実験や数値解析等を用いた検討を実施中。
- ・③未実施
- ・④未実施

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③未実施
- ・④未実施

(2) 【発表論文】

- ・山木正彦, 石原雅規, 佐々木哲也, 藤田智弘, 小橋秀俊: 補強土壁の傾斜実験に基づく限界水平震度に関する一考察, 土木学会第67回年次学術講演会講演概要集, III-298, 2012.9.
- ・荒木裕行, 石原雅規, 山木正彦, 佐々木哲也: 動的遠心模型実験による補強土壁の変形モードと画像解析による定量化, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, 2013(投稿中)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・管理水準に応じた適切な設計を行うために具体的な性能評価手法・設計手法を確立し、マニュアル案としてとりまとめる。

(4) 【自己評価】

- ・模型実験や数値解析、事例分析等を実施することで、設計で考慮すべき土工構造物の破壊モード・劣化損傷の進行過程を明らかにすることができた。
- ・最終目標である土工構造物の性能評価手法・設計手法の提案を視野に入れ、外力-変位関係を柱として要求性能に対する土工構造物の限界状態に関する検討を行った。

- ・ 今後は、当初の計画通り、模型実験、数値解析等を継続して実施することで、要求性能に応じた土工構造物の限界状態を明らかにするとともに、土工構造物の性能評価手法・設計手法に関して検討を行う予定である。

(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性能設計であれば土質材料的な側面での検討の余地もあるかと思いますが…
- ②成果の発表量が物足りない。
- ③貴重な実験結果とその評価が得られているので、その実務への応用を前提にするのであれば、飽和度（裏込土）の影響をしっかり議論する必要がある。
- ④貴重な実験を行っているという印象。発表論文（査読付）をもっと書けるデータがある。

【対応】

- ①今年度は模型実験で使用している砂質材料について要素実験を追加実施し、要素レベルの強度・変形特性が土工構造物全体の耐震性に与える影響について検討を行う予定です。
- ②データは蓄積されているため、今後、順次発表する予定です。
- ③実験では乾燥した砂質材料で実施しているため、不飽和の影響が強度・変形特性に与える影響は小さく、安全側の実験結果を示しているものと考えています。また、不飽和および締固めの影響に関しては別課題で別途検討を行っており、その結果を踏まえた検討を実施する予定です。実際の被災事例では水が被災原因となっていることが多く、盛土材中の含水比の低下が課題ですが、これに関しては排水溝で対処するのが基本と考えており、この点については明確に示す予定です。
- ④上記②と同じ対応とします。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

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

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- ・①表面吸水試験などについて検討し、使用材料による出来上がりコンクリートの塩害に対する抵抗性の違いをある程度評価できることを明らかにした。
透過法による超音波測定、4プローブ法などによる電気抵抗測定を実施し、養生条件によるコンクリートの品質の違いをある程度評価できることを確認した。
- ・②材料分離が生じやすい配合・打込み方法で供試体を作製し、出来上がりコンクリートの品質に与える影響を確認した。
種々の養生条件で供試体を作製し、養生や含水率が各種耐久性に及ぼす影響を確認した。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調

(2) 【発表論文】

<査読付, 国内>

- 1) 伊佐見和夫, 古賀裕久, 渡辺博志, 天谷公彦, 松本健一: 竣工後四十年以上経過したコンクリート構造物の品質および劣化の調査結果, コンクリートの補修, 補強, アップグレード論文報告集, vol. 11, pp. 413-418, 2011. 10
- 2) 古賀裕久, 渡辺博志, 山田宏: 材料分離を生じたコンクリートへの非破壊試験の適用性に関する実験的検討, コンクリート構造物の非破壊検査論文集, vol. 4, pp. 345-352, 2012. 8
- 3) 古賀裕久, 河野広隆, 渡辺博志: 実構造物から採取したコアの吸水性状と耐久性能の関係, セメント・コンクリート論文集, vol. 66, pp. 429-436, 2013. 2
- 4) 吉田行, 嶋田久俊, 水田真紀, 田口史雄: 耐凍害性への養生の影響と評価手法の検討, コンクリート工学年次論文集 (印刷中)

<査読付, 海外>

- 1) H. Koga, H. Kawano and H. Watanabe: Relationship between the Surface Absorption of Concrete Cores and Durability Performance of Existing Structures, International Conference on Sustainable Construction Materials & Technologies, In press 2013.

<査読なし, 国内>

- 1) 山田宏, 松本健一, 古賀裕久, 渡辺博志: 配合の異なるコンクリートにおけるフレッシュ時の品質と材料分離性状, 第65回セメント技術大会講演要旨, pp. 252-253, 2011. 4
- 2) 松本健一, 山田宏, 古賀裕久, 渡辺博志: スランプが異なるコンクリートの材料分離と強度特性, 第65回セメント技術大会講演要旨, pp. 254-255, 2011. 4
- 3) 天谷公彦, 古賀裕久, 山田宏, 松本健一, 渡辺博志: 施工性能が異なるコンクリートの超音波伝播特性に関する実験的検討, 土木学会第66回年次学術講演会, V-299, 2011. 8
- 4) 古賀裕久, 山田宏, 渡辺博志, 松本健一: スランプが異なるコンクリートの材料分離と促進中性化試験

結果, 第 66 回セメント技術大会講演要旨, pp. 136-137, 2012. 4

- 5) 山田宏, 古賀裕久, 渡辺博志: プリーディングによる塩分の移動・集積, 土木学会第 67 回年次学術講演会, V-598, 2012. 8
- 6) 古賀裕久, 山田宏, 渡辺博志: プリーディング増大要因に関する実験的検討, 土木学会第 67 回年次学術講演会, V-599, 2012. 8
- 7) 吉田行, 田口史雄: 養生条件がコンクリートの凍結融解抵抗性に及ぼす影響について, 土木学会第 66 回年次学術講演概要集 V-067, pp. 133-134, 2011. 9
- 8) 吉田行, 田口史雄: コンクリートの強度と耐久性に及ぼす養生条件の影響, 寒地土木研究所月報, No. 705, pp. 2-10, 2012. 2
- 9) 吉田行, 田口史雄: コンクリート構造物の品質検査方法に関する基礎的検討, 第 55 回北海道開発技術研究発表会, 技 27, 2012. 2
- 10) 吉田行, 田口史雄: 養生条件がコンクリートの中性化に及ぼす影響と品質評価方法に関する検討, 土木学会第 67 回年次学術講演概要集 V-046, pp. 91-92, 2012. 9
- 11) 吉田行, 水田真紀, 嶋田久俊: 養生条件がコンクリートの耐久性に及ぼす影響, 第 56 回北海道開発技術研究発表会, IK-4, 2013. 2
- 12) 水田真紀, 吉田行, 田口史雄: 非破壊試験によるコンクリートの品質検査に関する基礎的検討, 第 56 回北海道開発技術研究発表会, IK-4, 2013. 2

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・性能規定に対応した施工（受取検査）マニュアルとしてとりまとめる予定である。材料や施工に関する仕様規定をとりはらった場合に必要となる検査, あるいは最低限必要な材料・施工のチェックポイント, 耐久性の観点から最低限必要となる養生方法や養生期間, および各種品質検査方法の適用範囲や留意点等について記載する。講習会などを通じて実務への成果の普及・社会還元を図る。
- ・性能規定に対応したコンクリートの適切な養生方法については, 寒地技術講習会において概要を説明するとともに, 韓国建設技術研究院との日韓建設技術ワークショップにおいて, 意見交換を行った。

(4) 【自己評価】

- ・概ね順調に検討を進めている。後半の二年間では, 性能規定に対応した施工（受取検査）マニュアルとしてのとりまとめや, マニュアルを作成するための補足的な検討を行う予定である。
- ・これまでに合計 17 件の論文発表を行った。また, 講習会での研究概要説明や日韓建設技術ワークショップで意見交換を行うなど, 成果の発表・普及は積極的に行われている。
- ・補正予算等に伴い冬期施工の機会が増加する中, 北海道開発局から「冬期施工における不具合の発生事例とそのメカニズム」に関する技術講習会の要望があるなど, 寒冷期における施工の品質管理に対する関心は高まっている。
- ・コンクリート構造物の品質確保に向けた取り組みを進めている地方自治体もみられる。さらに, 構造物の品質管理を効率的に行うには, 構造物そのものの品質を直接検査する方法が必要であり, コンクリート構造物の品質管理システムや検査技術の必要性はますます高まっている。

(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構造物となると、局所の情報で全体をどれほど表現できるかという問題に直面すると思います。テーマ的には、そのあたりのアルゴリズムについても検討して欲しい。
- ②吸水量による評価については、従来の研究も十分に参考にされたい。
- ③世界をリードする研究であると謳う以上、英語で論文やマニュアルを作成すべき。

【対応】

- ①例えば、リバウンドハンマーによる反発度の測定のように、非常に簡易であるが広い面積がとらえられそうな手法とセットで最後の検査手法を構築することを考えています。
- ②既往の研究も参考にしつつ、活用方法を検討します。また、吸水性状以外の方法として、透気試験などについても実施し、比較検討します。
- ③英語での成果の発信を増やすように、さらに努力します。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「凍害の各種劣化形態が複合したコンクリート構造物の性能評価法の開発」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①スケーリング・ひび割れが複合化した場合の凍害の進行予測式および塩化物イオンの浸透に関する評価式の開発
- ・②凍害の各劣化形態を複合的に受けたコンクリートの性能評価法の提案
(成果を「凍害診断の手引き」にとりまとめ、技術講習会等を通じて現場への普及を図る)

【研究の進捗状況】

- ・①H23 計画「構造物調査(現状整理)」に対し、凍害危険度が4~5の山間部の道路橋の橋台を対象に外観調査と超音波による非破壊調査を行って調査結果と環境条件(凍害危険度、凍結防止剤散布量)の関係を整理し、凍害の形態は凍害危険度や凍結防止剤の散布量によって異なることを確認した。
H23~H27 計画「複合劣化実験(凍害)」および「複合劣化実験(塩分浸透性)」に対し、H23は水セメント比、H24はセメントの種類を変化させた凍結融解試験(塩水使用)を行い、凍害(ひび割れ等)の進行性評価には既研究に基づく簡易なモデル(淡水使用)、塩化物イオンの浸透性評価にはFickの拡散方程式の差分法を活用できる知見を得た。
H24~H27 計画「構造物調査(凍害、塩分浸透性)」に対し、H24は凍害危険度が5で凍結防止剤の散布量が少ない山間部と凍害危険度が4で凍結防止剤の散布量が多い山間部の道路橋の橋台で剥離度ならびにコア採取による相対動弾性係数、塩化物イオン量の把握を行うとともに、既研究に基づく簡易なモデルを用いて試行的に凍害の予測を試みた。
- ・②H26より実施

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調

(2) 【発表論文】

<査読付, 国内> 6件

- 1) 遠藤裕文, 田口史雄, 林田宏, 名和豊春: 簡易で実用的なスケーリング進行予測式の提案, コンクリート工学年次論文集, Vol. 33, No. 1, pp. 923-928, 2011. 7
- 2) 遠藤裕文, 田口史雄, 田畑浩太郎: 差分法を用いた塩化物イオン浸透性に及ぼす凍結融解の影響の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol. 34, No. 1, pp. 904-909, 2012. 7
- 3) 遠藤裕文, 田口史雄, 田畑浩太郎: 寒冷環境下での塩化物イオン浸透予測技術に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 35, 2013. 7
- 4) 遠藤裕文, 田畑浩太郎, 川村浩二, 葛西隆廣: 凍害危険度4~5地域の山間部における橋台の凍害調査, 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(2013. 11 発表予定(投稿・査読中))
- 5) 田畑浩太郎, 遠藤裕文, 川村浩二, 葛西隆廣: 凍害危険度4~5地域の山間部における橋台の塩化物イオン量調査, 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(2013. 11 発表予定(投稿・査読中))
- 6) 川村浩二, 遠藤裕文, 田畑浩太郎, 葛西隆廣: 凍害危険度3~5地域の橋台における凍害発生形態, 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(2013. 11 発表予定(投稿・査読中))

<査読なし, 国内> 7件

- 1) 遠藤裕文, 田口史雄, 名和豊春: スケーリングの進行性の簡易判定評価式の提案, 土木学会第66回年次

学術講演概要集, pp. 139-140, 2011. 9

- 2) 田畑浩太郎, 遠藤裕文: 寒冷地山間コンクリート構造物のスケーリングとひび割れが複合した凍害の調査, 第 55 回 (平成 23 年度) 北海道開発技術研究発表会発表概要集, 2012. 2
- 3) 川村浩二, 遠藤裕文, 田畑浩太郎: 凍結融解と塩化物による複合作用を受けた構造物の凍害目視調査—寒冷地山間部に立地する道路橋下部コンクリートについて—, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会発表概要集, 2013. 2
- 4) 遠藤裕文, 田口史雄, 田畑浩太郎: 凍害の影響を考慮したコンクリートの塩化物イオン浸透予測技術に関する研究, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会発表概要集, 2013. 2
- 5) 葛西隆廣, 遠藤裕文, 田畑浩太郎: コア採取による凍害危険度 4~5 の山間部のコンクリート構造物での凍害・塩害調査, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会発表概要集, 2013. 2
- 6) 遠藤裕文, 田口史雄, 田畑浩太郎: 凍結融解と塩化物の複合作用を受けるコンクリートの凍害劣化予測に関する研究, 土木学会第 68 回年次学術講演概要集 (2013. 9 発表予定 (論文投稿済))
- 7) 川村浩二, 遠藤裕文, 田畑浩太郎: 寒冷地山間部のコンクリート構造物での凍害調査, 土木学会第 68 回年次学術講演概要集 (2013. 9 発表予定 (論文投稿済))

<査読付, 海外> 0 件

<査読なし, 海外> 1 件

- 1) ENDOH, H. : Study on Prediction of Scaling Progress due to Frost and Salt Damage, Japan Science and Technology Agency Meeting (International Collaborative Study on Life Cycle Prediction and Management of Concrete Structures) at Qingdao, China, 2012. 3

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・現在、H24 までの成果の一部を北海道土木技術会コンクリート研究委員会コンクリート維持管理小委員会で作成中の「(仮称) 維持管理指針(案)」(H25 発刊予定) に反映させる取り組みを進めている。
- ・H25 以降は、H24 までに得たスケーリング・ひび割れが複合化した凍害の進行予測ならびに塩化物イオンの浸透予測の基本的な考え方の充実・体系化に努め、最終的には成果を「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書(案)」に反映させるとともに、講習会などを通じて実務への成果の普及、社会還元を図る。

(4) 【自己評価】

- ・H24 までに、スケーリング・ひび割れが複合化した凍害の進行予測ならびに塩化物イオンの浸透予測の基本的な考え方を概ね見出した。研究は順調に進捗している。
- ・H23~H24 に国内で 7 編 (うち、査読付き 2 編)、海外で 1 編の発表を行った。また、H25 は H25. 4 までに国内で 3 編 (うち、査読付き 1 編) の論文を投稿している。成果の発表・普及は積極的に行われている。
- ・北海道開発局の橋梁点検では、主な劣化として凍害、塩害が大部分を占めている現状にある。また、コンクリート構造物を管理する国や自治体では、構造物の長寿命化修繕計画を策定し、効率的な維持管理を行って構造物の長寿命化を図る取り組みが広くなされている。寒冷環境下では、本研究で開発を進めている実態に即した凍害に起因する劣化形態が複合した場合の耐久性を適切に評価する技術の必要性がますます高まっている。
- ・研究は計画どおり行われており、軌道修正の必要性はなく、このまま継続することが望ましいと考える。

(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実構造物におけるDの評価を検討して欲しい。
- ②実験の再現性は？
- ③やはり研究成果でアップグレード論文報告集が示されているが、これは何？
- ④p 17の下のスライドで、差分解の図で「概ね対応」とされているが、縦軸上に並んだ点も多く、評価法としては、まだ十分ではないと思われる。
- ⑤特にありません。順調に進んでいると思います。

【対応】

- ①劣化の進捗に伴う実構造物のD（塩化物イオン拡散係数）については、実構造物のコア採取による深さ毎の塩化物イオン量の測定等に着手しており、今後、同一環境下（凍結融解や塩分供給量）における経年数が異なる実構造物の調査をさらに進め、これらのデータを活用することで評価していく。
- ②他の既往論文等との比較が可能のように各劣化促進室内試験は、JIS や ASTM 規準に基づき実施しており、塩化物イオン量の実測値は劣化が進むにつれ増加する傾向を示していることから、概ね実験による再現性は確保出来ている。また、実構造物の複合劣化状況に応じて評価できるように、凍害及び塩害の各劣化水準を変えた組合せにより試験を行っており、最終的には実構造物の劣化状況（相対動弾性係数、スケーリング量、塩化物イオン量）で検証して、実験式を補正することでさらに精度を高める計画である。
- ③日本材料学会主催の「第13回コンクリートの補修、補強、アップグレードシンポジウム」に投稿した論文を指している。
- ④今回、0 付近の計算値が実測値と合わない原因は、差分解が繰り返し計算回数の少ない段階で誤差が大きくなることによる。今回の計算は、時間のきざみ幅（ Δt ）を凍結融解 100 サイクル相当として計算したため、繰り返し計算の少ないサイクルでは塩分浸透が再現できていないことが想定される。このため、 Δt を小さくする等、計算の精度向上に努めていく。
- ⑤引き続き順調に成果が得られるように、研究を進めていきたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」鋼橋塗装の性能評価に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

性能評価技術の提案

- ・①鋼橋塗装に必要な要求性能と現行の性能評価技術の整理
- ・②各種塗料・塗装系の性能評価試験
- ・③性能評価技術と基準値の検討

【研究の進捗状況】

- ・①国内外の規格・基準類や学術論文等を中心に調査し、鋼道路橋塗装に求められる性能と、対応する性能評価項目を抽出した。また、抽出した性能評価項目に対し、現在行われている試験方法・条件等を整理した。
- ・②鋼道路橋塗装・防食便覧に規定されている新設用塗装系（C-5塗装系）、塗替用塗装系（Rc-I 塗装系）を標準塗装系と位置付け、促進耐候性試験（キセノンランプ法）や複合サイクル腐食試験等の促進劣化試験を実施している。促進劣化試験前後における塗膜外観、光沢・色彩、キズ部からの発錆状況、塗膜付着力、塗膜の電気的特性等のデータを収集している。
- ・③これまでに実施している長期屋外暴露試験の追跡調査データを収集し、これらと室内試験結果等とを比較することにより、性能基準値の検討を開始したところである。

【進捗状況（自己評価）】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2) 【発表論文】

- ・後藤宏明、富山禎仁、藤城正樹、山本基弘：鉛・クロムフリー塗料の耐久性評価-黄赤系航空標識塗料の屋外暴露耐候性-、鉄構塗装技術討論会発表予稿集、第35巻、pp.129-136(2012年10月)
- ・大庭哲也、花輪 務、高埜真二、前田 博、富山禎仁、守屋 進：腐食環境の厳しい場所における鋼構造物試験体溶射施工部の耐久性確認試験、鉄構塗装技術討論会発表予稿集、第35巻、pp.81-90(2012年10月)
- ・新谷憲生、真田祐介、守屋 進、富山禎仁：省検査形膜厚制御塗料10年経年調査報告、鉄構塗装技術討論会発表予稿集、第34巻、pp.99-106(2011年10月)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・成果は技術資料（土木研究所資料を想定）にとりまとめ、これを引用する形で鋼道路橋塗装・防食便覧の改訂に反映させる。

(4) 【自己評価】

- ・当初の予定通り、国内外の規格・基準類等の調査により、鋼道路橋塗装の要求性能と対応する性能評価項目を抽出するとともに、抽出した性能評価項目に対する現行の試験方法・条件を整理した。また、標準的な塗膜の基本性能に関するデータを室内試験等により収集しつつあるとともに、その結果と長期屋外暴露試験の追跡調査データとの比較により、性能基準値の検討に着手するなど、研究は順調に進行しているものと評価している。

(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海外発表も欲しい。
- ②日本塗料検査協会との技術交流も必要である。
- ③環境条件をもう少し充実できると良い。
- ④対外発表を積極的に行っていただきたい。
- ⑤既設橋を対象とするならば、下地処理（ブラスト）の確実性も担保すべきである。
- ⑥塗装性能は塗装された橋梁で行う必要はないか？
- ⑦民間の研究レベルを知りたい。

【対応】

- ①今後、海外発表を含めて積極的に対外発表に努めます。
- ②日本塗料検査協会との技術交流は、今後、情報交換より進めさせていただきます。
- ③寒地土研や海外研究機関との連携を図り、寒冷地（北海道陸別）、高地（静岡県富士宮市）、さらにはより厳しい環境である熱帯地域（海外）での暴露試験の実施を検討します。
- ④今後、積極的に対外発表に努めます。
- ⑤塗替え時のブラスト処理の有無は耐久性に大きな影響を与えるため、鋼構造物防食における維持管理費用低減のためには、塗替え時に可能な限りブラスト処理して、重防食塗装を行うことが必要と考えています。現場条件等によりブラスト処理が出来ない場合には、これに対応できる塗装剥離剤をこれまでの別の研究で既に開発しており、普及も進みつつあるので、塗装剥離剤を用いた場合の塗替え塗装系の性能評価についてもあわせて実施することとします。
- ⑥主たる性能評価試験は、試験片でも可能と考えます。ただし、施工性評価など、実大部材での実験が必要な場合もあるため、そのような場合には実大模型を用いた実験を実施することとします。
- ⑦大手塗料メーカーや塗料検査の専門機関等には、塗膜の性能評価について優れた研究レベルにあるところもあると思われるので、適切に連携して研究を進めたいと考えています。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- ・ ①冬期土工に関する実態調査および試験盛土により、盛土の立ち上げ速度が遅いと盛土内に凍土が残留し凍結深さが大きくなること、盛土が凍結することにより融解後の密度が低下することがわかった。
- ・ ②固化材による改良土の低温下での強度特性を確認したところ、初期の温度管理を適切に行えば、十分な強度が期待できることがわかった。
- ・ ③寒冷気候を利用することにより、自然の曝気乾燥よりも効率的に含水比を低下できることがわかった。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・ ①順調
- ・ ②順調
- ・ ③順調

(2) 【発表論文】

国内5編 (うち査読付1編)、海外2編 (全て査読付) の論文発表を行った。

- ・ 佐藤厚子、西本聡、鈴木輝之、中村大：寒冷気候を利用した浚渫土砂の改良について、第9回環境地盤工学シンポジウム、2011.
- ・ 佐藤厚子、西本聡、鈴木輝之：冬期に施工した盛土の性状について、土木学会第67回年次学術講演会、2012.9.
- ・ 佐藤厚子、西本聡、鈴木輝之：冬期施工による盛土の性状、第53回地盤工学会北海道支部技術報告集、2013.1
- ・ 阿部忍、三森雅弘、塩島寛、林啓、佐藤厚子：厚さを変えて施工した冬期盛土の施工例、土木学会北海道支部第69号論文報告集、2013.2
- ・ 佐藤厚子、西本聡、鈴木輝之：盛土の冬期施工における現状と対策—冬期土工による変状を避けるために—、第56回北海道開発技術研究発表会、2013.2
- ・ Sato Atsuko, Nishimoto Satoshi, Suzuki Teruyuki, Nakamura Dai: A technique to reduce moisture content using freeze-thaw action in cold climatic conditions, 15th International Specialty Conference on Cold Regions Engineering, 2012.8
- ・ Sato Atsuko, Nishimoto Satoshi, Suzuki Teruyuki: Properties of Embankments Constructed in Winter, 10th International Symposium on Cold Regions Development, 2013.6

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 研究成果を北海道における不良土対策マニュアル改訂版 (土木研究所寒地土木研究所 2013年4月発行) に記載した。
- ・ 今後、北海道における冬期土工の手引き (冬期の河川・道路工事における施工の適正化検討会[事務局：北海道開発局]2013年8月頃発行予定) にも、研究成果を反映させる予定。

(4) 【自己評価】

- ・ 研究の成果を不良土対策マニュアル（改訂版）に掲載しており、今後も冬期土工の手引きに掲載する予定で、目標達成に向けて順調に進捗している。
- ・ 成果の発表についても、7編の論文発表に加え、施工現場からの技術相談に活かすなど、研究成果を積極的に活用している。

(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基本的な課題であり、早急に成果を取りまとめるべき
- ②研究の必要性の説明がもう少し合理的になされる必要があるのではないか

【対応】

- ①研究成果の一部は、本年4月に当研究所で発刊した「北海道における不良土対策マニュアル改訂版」に反映させるなど、迅速な成果の普及に努めており、今後も、早急な成果の取りまとめを目指してまいりたい。
- ②冬期土工については、寒冷な気候の影響を極力避けるための留意事項はあるものの、盛土の締固め不足などの問題は解決されていないことから、本研究において冬期施工に適した施工方法の開発等を行うものであり、今後は、分かりやすく説明できるよう工夫してまいりたい。

第2分科会における評価結果と対応

中間年評価（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冬期路面管理水準・状態の判断支援技術の確立（冬期路面）
- ②舗装、機械的改良および凍結防止剤散布等の複合路面管理技術の開発（冬期路面）
- ③除雪工事の効率性向上の問題点の解明と対策・マネジメント技術の提案（除雪体制）
- ④冬期歩道の路面処理技術及び歩道構造等の開発
- ⑤冬期重大事故に有効なたわみ性防護柵等による車線逸脱事故防止対策技術の開発

【研究の進捗状況】

- ①現道でのすべり抵抗測定、路面管理作業データ等とのマッチング、データベース等の改良を継続。道路構造、標高、気象条件、沿道条件等の路線のすべり特性への影響について基礎的特徴を把握し、気象条件による再現性も確認した。
- ②粗面系舗装区間と密粒度舗装区間の散布量とすべり抵抗出現傾向の把握を継続。舗装種類毎の散布手法（量、タイミング）の開発のため、路面露出率や塩分濃度等による路面凍結発生メカニズムや散布効果の違いを把握した。また、加熱水混合散布技術の開発のため試作システムによる動作試験、塩化物定着剤としての非塩化物系溶液の効果を検証した。
- ③除雪作業の時間経過に伴う状況・形態（位置、速度、梯団編成等）の図化（可視化）による除雪作業の分析を実施し、可視化分析の有効性を確認。
- ④雪氷路面への薬剤散布が歩きやすさへ与える効果について、定量的・主観的双方の評価を行い確認した。縦断勾配が冬期の歩きやすさに与える影響などを把握。歩道部冬期路面処理機械を試作し、機能向上対策を検討。
- ⑤A種については、H23年度の衝突実験の合格後、実道への導入が図られ、その後もサグ・クレストへの適用性、打ち込み、張力管理などの施工・維持管理方法の検討を実施。B種についても、CGシミュレーションなど衝突実験の準備を実施。また、工作物衝突事故対策箇所の優先選定フローの提案、大型車用ランブルストリップスについて検討。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調
- ④順調
- ⑤順調

(2)【発表論文】

査読付（海外）	6
査読付（国内）	16
査読なし（海外）	7
査読なし（国内）	45
計	74

(3) 【事業・社会への貢献】

1. 冬期路面管理水準・状態の判断支援技術の確立（冬期路面）
 - ・北海道内外の道路管理者から依頼を受け、路面のすべり抵抗測定および解析業務を受託（23年度：2件、24年度：4件）
 - ・また、冬期道路マネジメントシステム(Web版)により、国道管理者および道路維持業者に気象予測、路面状態予測などの情報を提供中
 - ・気象、道路構造に加え、地域、地形、標高などを踏まえた冬期路面管理の判断支援技術の提案を行い、冬期路面管理マニュアルの改訂に反映させる。
2. 舗装、機械的改良および凍結防止剤散布等の複合路面管理技術の開発（冬期路面）
 - ・非塩化物系溶液のNETIS登録を準備中
 - ・H25冬期に加熱水混合散布方式を北海道開発局道路事務所で試行導入予定
 - ・舗装種類の違いを考慮した散布技術、散布機械の改良などを行い、冬期路面管理マニュアルの改訂に反映させる。
3. 除雪工事の効率性向上の問題点の解明と対策・マネジメント技術の提案（除雪体制）
 - ・除雪機械作業効率化マネジメント技術の運用方法として、手引き等を道路管理者へ提供する。
4. 冬期歩道の路面処理技術及び歩道構造等の開発
 - ・釧路市の冬期路面対策（ツルツル路面対策）に関して意見交換及び技術的サポートを実施。
 - ・冬期歩道の路面管理手法の冬期路面管理マニュアルへの反映や氷板・圧雪路面処理装置の仕様を提案する。
5. 冬期重大事故に有効なたわみ性防護柵等による車線逸脱事故防止対策技術の開発
 - ・日本初のワイヤーロープ式防護柵として、平成24年11月に道央自動車道大沼公園IC～森IC間1.6km、一般国道275号音威子府村天北峠325m、NEXCO中日本紀勢自動車道の紀勢大内山IC～紀伊長島IC間128m、NEXCO東日本磐越道安田IC～三川IC間390m導入済み。今後、全国の高規格幹線道路での導入が検討中。
 - ・今後、B種等も含め、規格、施工方法、維持管理方法などを取りまとめ、整備ガイドラインを作成し、成果の普及を促進する。
 - ・その他、工作物衝突対策箇所優先選定手法は北海道開発局の事業で活用。大型車対応路肩用ランブルストリップスの開発を継続。

(4) 【自己評価】

1. 冬期路面管理水準・状態の判断支援技術の確立（冬期路面）
 - ・NEXCO等からの受託も含め、データ取得は順調に実施され、また、道路管理者と協議を重ねながら研究を進められ有益なフィードバックが得られており、当初の研究実施計画通りに進めることに問題はないと考えられる。
 - ・また、研究途中で得られた知見は積極的に普及することに努め、国内外の学会などで質量共に十分な論文発表を行ったと思われる。
 - ・今後、気象別パターンにおける路線のすべり特性と気象予報情報を組み合わせた冬期道路管理判断技術の確立を目指す。
2. 舗装、機械的改良および凍結防止剤散布等の複合路面管理技術の開発（冬期路面）
 - ・現道、試験道路での試験や大学との共同研究から、舗装種類とすべり抵抗の関係解明に有益なデータが得られており、また、道路管理者との連携により新たな散布方式の試行が行われており、実施計画通りに進めることに問題はないと考えられる。研究途中で得られた知見は積極的に普及することに努め、国内外の学会などで質量共に十分な論文発表を行った。
 - ・今後、舗装種類毎の適切な散布技術（量、タイミング等）や散布機械の開発、散布剤の提案に向け、研究を進める。
3. 除雪工事の効率性向上の問題点の解明と対策・マネジメント技術の提案（除雪体制）
 - ・可視化による除雪作業状況の分析など、道路管理者と連携しつつ、予定通り研究を進めている。また、

得られた知見は、各種発表会等で公表し普及活動を行っている。

- ・ 今後、降雪状況から除雪出動判断や運用を支援する「除雪機械作業効率化マネジメント技術」の運用方法（手引き等）の提案を目指す。
- 4. 冬期歩道の路面処理技術及び歩道構造等の開発
 - ・ 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
 - ・ 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
 - ・ 今後、冬期歩道路面の課題を踏まえた歩道の設計手法や路面管理手法の改善策を提案する。
- 5. 冬期重大事故に有効なたわみ性防護柵等による車線逸脱事故防止対策技術の開発
 - ・ A 種の採用事例が順調に増加しており、これらの事例からも施工や維持管理上の重要な知見が得られている。
 - ・ 研究途中で得られた知見は積極的に普及することに努め、国内外の学会などで質量共に十分な論文発表を行った
 - ・ 各種学会などにおいて表彰多数（交通工学研究会安全の泉賞（H24）、土木学会北海道支部技術賞（H 25）、他）
 - ・ 知的財産の積極的取得に努めた（24 年 12 月にワイヤーロープ式防護柵の特許登録、25 年 2 月に防護柵用デリニエータを特許出願済み）
 - ・ 今後、B 種適合規格の開発、道路区分に適合した仕様、施工・維持管理技術の確立、整備ガイドラインのとりまとめに向けて研究を進める。また、工作物衝突事故対策については、道路管理者のニーズに対応した即地的な事故対策の検討、提案を継続していく。

(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これまで非常に困難であった路線全体として包括的な冬期における路面の高度なすべり摩擦管理が可能となりつつある。（中略）これまでの成果は、高く評価できる。（中略）これまで研究開発できた技術の有効性を実証するプロセスをしっかりと実施し、海外展開できる技術レベルにまで至ることを期待する。
- ②除雪費の削減か抑制から、（中略）冬期道路のパフォーマンスとして路面のすべりに加え、道路幅員の確保（除雪、排雪）が、実際の道路状況として必要になっている。（中略）雪そのものを道路空間でどうするのかに関する研究を加え、日本における冬期交通の信頼性向上により貢献するプロジェクトになることを希望する。
- ③舗装の種類に関して、都市の高速のトンネル内の S 字カーブ区間等では雨水によるスリップ防止対策にコンク

リート系舗装が採用されているが、検討すべきではないか。

- ④他の個別課題と連携しながら検討を進めていただいた方が、より良い成果が得られると考えられるものがいくつかありました。
- ⑤5つの個別課題のうち、防護柵をはずして、舗装でプロジェクトを立ち上げられた方が良いのでは？②

【対応】

- ①期待に応えられるよう進めてまいりたい。
- ②除雪水準が冬期道路の走行性に与える影響に関する研究を重点研究として実施しており、今後プロジェクト研究に加えることも含め検討し、冬期交通の信頼性向上により貢献する研究成果が得られるよう努力したい。
- ③冬期道路におけるコンクリート系舗装の優位性を確認しつつ検討していきたい。
- ④他の個別課題との連携可能性について模索してみたい。
- ⑤プロジェクト研究としてあり方についてあらためて考えてみたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」冬期路面管理水準の判断支援技術に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①冬期路面管理水準の妥当性の検討
- ②路線におけるすべり特性の把握と診断技術の確立
- ③道路気象と診断技術に基づいた冬期路面管理水準の判断支援技術の確立

【研究の進捗状況】

- ①・一般国道 230 号札幌市内を対象に連続路面すべり抵抗値測定装置 (GFT) で冬期の路面すべり抵抗モニタリングを実施
 - ・過年度分を含めた路面管理作業記録データとのマッチングを可能とするために冬期道路マネジメントシステムを改良
 - ・過年度のすべりデータも用いて気象条件、冬期道路管理作業実態と路面すべり抵抗値の出現傾向に関する基礎的考察を実施
- ②・冬期路面状態の出現傾向から道路構造、標高、気象条件が路線のすべり特性への与える影響を把握するための基礎的分析を実施
 - ・橋梁やトンネル坑口など管理上要注意箇所のすべり抵抗値出現傾向を詳細に把握
 - ・同一気象条件における路線のすべり特性パターンの再現性を確認
- ③・①, ②の成果を踏まえ後年次 (H26, 27) に実施

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③—

(2) 【発表論文】

【査読付き・海外 5 編】

1. KIRIISHI Makoto, SUBJECTIVE AND OBJECTIVE ASSESSMENT OF WINTER DRIVING ENVIRONMENT, 2012 International Conference on Winter Maintenance and Surface Transportation Weather, 2012
2. TOKUNAGA Roberto Abraham, WEATHER AND FRICTION DATA COLLECTION FOR WINTER ROAD PERFORMANCE EVALUATION, 2012 International Conference on Winter Maintenance and Surface Transportation Weather, 2012
3. TOKUNAGA Roberto Abraham, A FEASIBILITY STUDY ON CONTINUOUS FRICTION DEVICES FOR WINTER ROAD MANAGEMENT IN JAPAN, 7th International Conference on Snow Engineering, 2012
4. TAKAHASHI Naoto, A STUDY ON THE EVALUATION OF WINTER DRIVING ENVIRONMENT, 7th International Conference on Snow Engineering, 2012
5. TAKAHASHI Naoto, Development of road surface friction monitoring system, 19th ITS World Congress, 2012

【査読付き・国内 10 編】

1. 高橋 尚人, マイクロ波放射計を用いた冬期路面のすべり抵抗値評価に関する研究, 第 27 回寒地技術シンポジウム, 2011
2. 徳永 ロベルト, 路面のすべり抵抗値を用いた冬期道路の性能評価について, 第 27 回寒地技術シンポ

ジウム, 2011

3. 高橋 尚人, マイクロ波放射計を用いた冬期路面状態評価に関する研究, ゆきみらい研究発表会, 2012
4. 徳永 ロベルト, 冬期路面管理の判断支援に資する定量的評価手法の導入について, 第 28 回寒地技術シンポジウム, 2012
5. 藤本 明宏, 信号部における路面の温度特性と熱収支解析, 第 28 回寒地技術シンポジウム, 2012
6. 藤本 明宏, 通過車両を考慮した路面入射長波放射熱フラックスの評価法, 第 28 回寒地技術シンポジウム, 2012
7. 切石 亮, トンネル坑口前後の冬期路面すべり特性に関する基礎的研究, 第 28 回寒地技術シンポジウム, 2012
8. 高橋 尚人, 冬期路面の性能評価へのすべり抵抗値活用に関する一考察, 第 25 回ゆきみらい研究発表会, 2013
9. 川端 優一, 道路雪氷状態が路面温度に与える影響について, 第 25 回ゆきみらい研究発表会, 2013
10. 藤本 明宏, 路面すべり摩擦係数に及ぼすシャーベット物性の影響第, 25 回ゆきみらい研究発表会, 2013

【査読なし・海外 3 編】

1. TOKUNAGA Roberto Abraham, Winter road management using friction testing and Development of decision support system, Special seminar on the technical development for advancement of hazardous roadway information service under inclement weather, 2011
2. 切石 亮, 冬期道路管理における光学式すべりセンサの適用性に関する研究, 第 11 回 日中冬期道路交通ワークショップ, 2012
3. TOKUNAGA Roberto Abraham, Development of Winter Road Surface Friction Monitoring System, 第 7 回日瑞道路科学技術に関するワークショップ, 2012

【査読なし・国内 18 編】

1. 徳永 ロベルト, 寒冷地域における冬期道路の性能評価に関する研究, 第 43 回土木計画学研究発表会, 2011
2. 高田 哲哉, 主観的評価手法を用いた冬期道路の走行環境に関する研究, 土木学会平成 23 年度全国大会 第 66 回年次学術講演会, 2011
3. 高橋 尚人, マイクロ波放射計による冬期路面状態評価とすべり抵抗値の比較試験, 雪氷研究大会 (2011・長岡), 2011
4. 徳永 ロベルト, 冬期路面管理の効率性向上に資する意思決定支援システムの開発について, 平成 23 年度国土交通省国土技術研究会, 2011
5. 切石 亮, 冬期路面状態評価手法の比較試験について, 寒地土木研究所月報第 702 号, 2011
6. 徳永 ロベルト, 冬期道路管理の高度化に資する意思決定支援システムの構築について, 第 29 回日本道路会議, 2011
7. 高橋 尚人, 冬期の厳しさ指数 (Winter Index) について, 第 55 回 (平成 23 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2012
8. 徳永 ロベルト, 連続路面すべり抵抗データを用いた冬期道路の性能評価の試行について, 第 55 回北海道開発技術研究発表会, 2012
9. 高橋 尚人, 2012 年 2 月大雪時における一般国道 12 号岩見沢市での路面すべり抵抗調査報告, 北海道の雪氷 No. 31, 2012
10. 高田 哲哉, 顧客満足度を活用した冬期道路の走行環境に関する研究, 土木学会平成 24 年度全国大会 第 67 回年次学術講演会, 2012
11. 藤本 明宏, 車両下の路面雪氷層の融解に関する一考察, 土木学会平成 24 年度全国大会 第 67 回年次学術講演会, 2012
12. 高橋 尚人, 晴天時における大気放射量推定に関する研究雪氷研究大会 (2012・福山), 2012
13. 藤本 明宏, シャーベット路面のすべり摩擦係数と氷成分厚さの関係, 雪氷研究大会 (2012・福山), 2012

14. 藤本 明宏, 冬期道路におけるシャーベット物性とすべり摩擦係数の関係, 北筑雪氷技術シンポジウム, 2012
15. 藤本 明宏, 路面すべり摩擦予測による冬期道路管理の適正化に関する研究, 第 6 回 道路雪氷広場(道路雪氷勉強会), 2012
16. 藤本 明宏, 熱・水分・塩収支による路面雪氷状態予測モデルを用いた冬期道路管理の適正化, 福井雪氷技術研究会 2012 年度講演会, 2012
17. 徳永 ロベルト, 冬期路面管理の判断・評価におけるすべり抵抗値の導入と活用について, 第 56 回(平成 24 年度)北海道開発技術研究発表会, 2013
18. 藤本 明宏, 交差点におけるつるつる路面発生に関する一考察, 第 56 回(平成 24 年度)北海道開発技術研究発表会, 2013

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・冬期道路マネジメントシステム(Web 版)により, 国道管理者および道路維持業者に気象予測, 路面状態予測などの情報を提供中
- ・最終年度までに冬期路面管理マニュアルの改訂を予定
- ・土研ショーケース等での技術展示, 寒地技術講習会等での講師、外部からの依頼による講演等によって研究成果の普及啓発に努めた。
- ・北海道内外の道路管理者から依頼を受け, 路面のすべり抵抗測定および解析業務を受託(23 年度: 2 件, 24 年度: 4 件)

(4) 【自己評価】

- ・実道や試験道路からのデータ取得は予定通り実施されている
- ・道路管理者と協議を重ねながら研究を進めており, 有益なフィードバックが得られている
- ・研究途中で得られた知見は積極的に普及することに努め, 国内外の学会などで質量共に十分な論文発表を行った
- ・当初の研究実施計画通りに進めることで問題はない

(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コンクリートとアスファルトで区別に整理する必要はないでしょうか

- ②路面管理基準が変わった理由も示した方がよい。全国レベルでのモニタリングについて地域による差を全国に発信すること
- ③スリップ防止を重視するならばコンクリート系舗装の採用も検討すべきでは
- ④すべり抵抗を測るときは路面のテクスチャの情報があると尚良いと思います
- ⑤冬期道路の運転で危険な場所は、すべり抵抗の変化が大きい場所が曲率を持った道路に発生することである。その時期、場所の特性を把握することが重要

【対応】

- ①すべり抵抗データを蓄積していく中で舗装種類によるすべり発現特性の違いも明らかになるものとする。
- ②冬期路面管理作業の全国一律化のために基準変更されたものである。成果を全国に発信することに努めたい。
- ③冬期道路におけるコンクリート系舗装の優位性を確認しつつ検討していきたい。
- ④測定方法とデータ活用の方法を検討したい。
- ⑤指摘を踏まえて研究を進める。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」効率的な冬期路面管理のための複合的路面処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舗装種類に合致した効果的・効率的な凍結防止剤等の散布技術の提案
- ②散布剤や散布技術の改良、散布機械の改良も合わせた凍結路面処理技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①・現道における凍結防止剤散布実態を調査し、粗面系舗装区間と密粒度舗装区間の散布量とすべり抵抗出現傾向を把握
 - ・室内実験で舗装種類毎のすべり抵抗や路面露出率、塩分濃度等を測定し、路面凍結発生メカニズムおよび凍結防止剤散布効果の違いを把握
 - ・苫小牧寒地試験道路の試験舗装区間で散布試験を行い、すべり測定と凍結防止剤残分量測定等を実施。粗面系舗装と密粒度舗装の傾向の違いを把握
- ②・すべり止め材の路面への定着性向上を図るために加熱水混合散布の可能性について検討
 - ・試験道路で加熱水温度 40°Cでの高い散布効果とその持続性を確認し、加熱水混合散布手法の有効性を確認
 - ・加熱機器を用いた試作システムを既存の凍結防止剤散布車に搭載し動作試験を実施
 - ・塩化物定着剤(湿式剤)として非塩化物系溶液の効果を試験道路で検証、塩化物系溶液と同等の効果を確認

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

【査読付き・国内 1編】

1. 川端 優一, 冬期路面管理におけるすべり止め材の定着性向上に関する試験研究, ゆきみらい研究発表会 2012

【査読なし・海外 2編】

1. 切石 亮, 冬期路面管理におけるすべり止め材の効率的な散布手法における研究, 第10回日中冬期道路交通ワークショップ, 2011
2. WATANABE Masayoshi, Winter weather condition and winter road maintenance in Hokkaido, Special seminar on the technical development for advancement of hazardous roadway information service under inclement weather, 2011

【査読なし・国内 10編】

1. 川端 優一, 凍結防止剤散布量の違いによる散布効果に関する試験研究, 雪氷研究大会(2011・長岡), 2011
2. 高橋 尚人, てん菜糖副産物の有効利用 ~ライムケーキを活用した凍結路面对策の検討~, 砂糖類情報, 2011
3. 川端 優一, 凍結防止剤散布の効果に関する試験研究, 第55回(平成23年度)北海道開発技術研究発表会, 2012
4. 切石 亮, 効率的な防滑材散布手法に関する研究, 第55回(平成23年度)北海道開発技術研究発表会,

2012

5. 徳永 ロベルト, 舗装種類による凍結防止剤散布効果に関する試験研究, 雪氷研究大会 (2012・福山), 2012
6. 川端 優一, 冬期道路における路面温度と舗装温度に関する研究, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2013
7. 田中 俊輔, 粗面系舗装の路面凍結抑制効果に関する研究, 第 28 回寒地技術シンポジウム, 2012
8. 田中 俊輔, 粗面系舗装の凍結抑制効果を考慮した凍結防止剤散布手法に関する研究, 土木学会北海道支部平成 24 年度年次技術研究発表会, 2013
9. 田中 俊輔, 粗面系舗装の凍結抑制効果を踏まえた冬期路面管理の効率化に関する基礎的研究, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2013
10. 中村 隆一, 凍結防止剤散布の散布速度と定着散布量に関する一考察, 第 56 回 (平成 24 年度) 北海道開発技術研究発表会, 2013

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・非塩化物系溶液の NETIS 登録を準備中
- ・H25 冬期に加熱水混合散布方式を北海道開発局道路事務所で試行導入予定
- ・最終年度までに舗装種類の違いを考慮した散布技術を提案し, 冬期路面管理マニュアルを改訂予定
- ・最終年度までに散布剤/散布技術の開発およびそれらを実施するための散布機械の改良等を行い, 冬期路面管理マニュアルに反映

(4) 【自己評価】

- ・実道や試験道路からのデータ取得は予定通り実施されている
- ・大学との共同研究からは舗装種類とすべり抵抗の関係解明に有益なデータが得られている
- ・研究途中で得られた知見は積極的に普及することに努め, 国内外の学会などで質量共に十分な論文発表を行った
- ・北海道開発局との連携により新たな散布方式の試行導入を推進している
- ・当初の研究実施計画通りに進めることで問題はない

(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】

- ①⑩-1 との成果の連携についてご検討いただくとよりよい研究となるのでは(⑩-2 の効果を⑩-1 の成果で評価する)
- ②廃糖蜜の効果についてよく検討しておいて欲しい
- ③研究成果の積極的な全国展開を期待したい
- ④⑩-1 の研究とのすみ分けがよく分からない

【対応】

- ①すべり抵抗の評価に⑩-1 で用いている連続路面すべり測定装置を活用しているところ。
- ②早期の実用化に向け、研究を進めたい。
- ③成果の全国的な普及に努めたい。
- ④⑩-1 では冬期路面の性能を定量評価する技術(診断、予測、路面管理作業の効果測定)の開発を行うのに対し、⑩-2 では冬期路面の性能を向上させる技術(舗装材と凍結防止剤散布の組合せ)を開発している。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」ICTを活用した効率的、効果的な除雪マネジメント技術に関する研究

(1)【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①気象情報と除雪機械の稼働(位置・作業)情報の可視化による、除雪作業効率の分析・評価技術の提案
- ・②気象情報・除雪機械稼働情報の分析とICT技術を活用した情報共有による、除雪出動判断・除雪運用支援技術の提案
- ・③除雪機械の位置・作業情報を活用した、除雪機械作業効率化マネジメント技術の運用方法の提案

【研究の進捗状況】

- ・①・除雪機械稼働情報とその時の降雪量について調査を行い、除雪機械稼働情報を時間経過に伴う状況・形態変化を表す図に可視化し、除雪工区の除雪作業の分析を行った。
 - ・可視化分析は、除雪梯団編成や除雪ルート、除雪速度変化等の施工状況を詳細に把握でき、作業内容検証に有効であることを確認した。
 - ・除雪作業の標準的な形態を把握するため、通常降雪時の除雪ルート、転回点及び0.5km毎の平均作業速度を基に除雪作業標準グラフを作成した。
- ・②・降雪量の増加に伴う作業状況の変化を把握するため、降雪量と除雪作業速度、及び降雪量と除雪作業所要時間の関係を確認した。
 - ・除雪作業可視化機能のデモサイトを作成し、道路管理者及び除雪工事業者にアンケートを行い、改善要望の他、可視化機能は有効との意見を得た。
- ・③・①、②の成果を踏まえ、平成27年度に実施予定。

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③—

(2)【発表論文】

【査読なし・国内 6編】

1. 岸寛人、佐々木憲弘、牧野正敏：除雪機械の運用支援システムの開発、月刊建設機械、2011年8月
2. 牧野正敏、小宮山一重：除雪機械の位置情報を用いた除雪作業運用支援技術の開発と活用、日本道路会議、2011年11月
3. 牧野正敏、小宮山一重：位置情報を活用した除雪機械運用支援技術、建設の施工企画、2012年3月
4. 小宮山一重、牧野正敏、岸寛人、大上哲也：除雪出動判断・運用支援における除雪作業可視化分析の有効性の検討、雪氷研究大会(2012・福山)、2012年9月
5. 小宮山一重、牧野正敏：位置情報を活用した除雪マネジメント技術、自動車技術、vol.67, No2、2013年2月
6. 小宮山一重、牧野正敏、大上哲也：除雪作業履歴の可視化分析、北海道開発技術研究発表会、2013年2月

【査読なし・海外 2編】

1. 柳沢雄二、岸寛人、牧野正敏：A STUDY ON EFFICIENCY IMPROVEMENT OF ANTI-ICING AGENT SPREADING、第10回日中冬期道路交通ワークショップ、2011年9月
2. 岸寛人、牧野正敏、小宮山一重：Development and Practical Use of a Real-time Deicer Application

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 除雪機械作業効率化マネジメント技術の運用方法として、手引き等を道路管理者へ提供する。

(4) 【自己評価】

- ・ 可視化による除雪作業状況の分析など、予定どおり行っている。
- ・ 道路管理者と連携し、研究を進めている。
- ・ 得られた知見は、各種発表会等で公表し普及活動を行っている。
- ・ 当初の研究実施計画書どおり実施している。

(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 ICTによる効果をもっと明確に表現した方が良い。
- ② ICTをどのように活用しているのかのストーリーがよく理解できない。
- ③ 降雪量の増加に伴う除雪作業速度の変化のある工区に関する考察、検討は必要無いのか。何をやりたいのか、このあたりの検討の目的がわかりにくい。

【対応】

- ① ご指摘を踏まえ、今後の発表等において明確な表現に努めたい。
- ② ICTを活用し、除雪車からリアルタイムに送られ蓄積された位置・作業情報を基に除雪作業状況の分析を行っている。最終的にはリアルタイムな情報を基に作業時間の予測等を行う、除雪出動判断・運用支援技術を開発していきたい。
- ③ 各工区における降雪量の増加に伴う除雪作業速度の変化傾向の違いは、今後現場調査を行い分析するが、最終的には工区毎の特徴に応じてシミュレーションを行う、除雪出動判断・運用支援技術を開発していきたい。

第2分科会における評価結果と対応

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

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」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性状を測定するとともに、測定手法について比較
 - ・ 構内試験フィールドに作成した冬期歩道模擬路面において、路面性状測定および歩行者の主観評価試験を実施
 - ・ 冬期歩道路面のすべり抵抗値と主観評価による歩きやすさの相関分析を行い、相関の高いすべり測定法を確認
 - ・ 路面对策技術（砂利、塩化ナトリウム）と散布効果の関係について把握
- ・ 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
 - ・ 道路管理者及び維持管理両者からヒアリングを実施し、維持管理の実態を把握
 - ・ 冬期歩道路面の管理基準について国内外から情報を収集し分析
 - ・ 冬期歩道路面の勾配による歩きやすさへの影響を分析
- ・ ③ 構造が単純で特別な動力を必要とせず、施工速度が速い、雪氷路面を破碎する氷板・圧雪路面処理装置と排雪装置を試作
 - ・ 作製した雪氷路面や現道歩道で試験を行い、冬期歩道部における当該技術の有用性や改良点について確認
- ・ ④ これまでの研究結果を踏まえて、平成25年度以降実施予定

【進捗状況（自己評価）】

- ・ ①順調
- ・ ②順調
- ・ ③順調

(2) 【発表論文】

- ・ 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
- ・ 三浦豪，牧野正敏，中村隆一：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
- ・ 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
- ・ 三浦豪，牧野正敏，中村隆一：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
- ・ 三浦豪，牧野正敏，中村隆一：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—，第56回北海道開発技術研究発表会

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・釧路市の冬期路面対策（ツルツル路面対策）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
- ・氷板・圧雪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
- ・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

(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 ⑯-2 と統合して検討した方が効率的ではないでしょうか。少なくとも情報共有して進めて頂ければと思います。
- ② 「防滑材」がわかり難い。海外発表も欲しい。
- ③ P21、図-6 では勾配 5%の方が「歩きにくい」が減っている。正しい分析がされているか。
- ④ 積雪期のすべり抵抗の測定方法は学会レベルで確立すべきですね。

【対応】

- ① 対策をする対象が車道と歩道では異なり、対策も異なるため個別テーマで研究を進めるが、研究内容については⑯-2 とともに十分に情報共有を図りながら進めていきたい。
- ② 防滑材として碎石を用いていることがわかるような記載としたい。
今後、海外発表も行っていきたい。
- ③ 評価の平均値が下がったことを「歩きにくい評価がやや増加傾向」と記載したが、今後、分析結果に誤解が生じないように記載したい。
- ④ 学会活動を通じて、情報提供・共有を図っていきたい。

第2分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名」 郊外部における車線逸脱防止対策技術に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①ワイヤーロープ式防護柵の開発
- ②工作物衝突事故対策技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①・CGシミュレーションと大型貨物車による実車衝突実験により防護柵の構造仕様を決定
 - ・国総研の衝突実験施設で性能確認試験を行い、防護柵設置基準に定められる高速道路分離帯用(Am)の性能規定を満足
 - ・さや管(支柱基礎)打ち込み治具を作成し試験施工を実施
 - ・防護柵設置候補区間抽出の考え方を整理し、北海道の一般国道事故データ分析に基づき259kmを設置候補箇所として選定
 - ・CGシミュレーションにより一般道路用(B種)の仕様を検討し試作
 - ・サグ/クレスト/曲線区間、構造物区間に適した仕様を検討
 - ・実道路への試行導入における課題抽出と対策検討
 - ・試行導入箇所での効果計測
- ②・過去10年間に北海道の一般国道で発生した車線逸脱事故を分析し、事故多発区間の道路条件、交通特性、事故発生状況から対策優先順位の選定手法を開発
 - ・新たな車線逸脱対策技術として大型車対応ランブルストリップスの仕様を検討

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

【査読付き・海外 1編】

1. TAKEMOTO Azuma, Causes of and Countermeasures for Fixed Object Crashes, The 9th EASTS Conference in Jeju, Korea, 2011

【査読付き・国内 3編】

1. 平澤 匡介, 2車線道路における緩衝分離構造の開発, 第43回土木計画学研究発表会, 2011
2. 平澤 匡行, 2車線道路におけるワイヤーロープ式防護柵の開発, 第45回土木計画学研究発表会, 2012
3. 平澤 匡行, 2車線道路における緩衝分離構造の開発, 第32回交通工学研究発表会, 2012

【査読なし・国内 8編】

1. 平澤 匡介, 2車線道路における緩衝分離構造の導入可能性の検討, 寒地土木研究所月報第698号, 2011
2. 武本 東, 工作物衝突事故多発区間の事故発生要因に関する一考察, 土木学会全国大会第66回年次学術講演会, 2011
3. 平澤 匡介, 2車線道路における緩衝分離構造の開発, 第29回日本道路会議, 2011
4. 武本 東, 工作物衝突事故の多発区間における事故発生要因と対策に関する検討, 第55回(平成23年度)北海道開発技術研究発表会, 2012

5. 平澤 匡行, 2車線道路におけるワイヤーロープ式防護柵の開発, 第55回(平成23年度)北海道開発技術研究発表会, 2012
6. 平澤 匡行, 2車線道路におけるワイヤーロープ式防護柵の開発寒地土木研究所月報第713号, 2012
7. 高田 哲哉, 大型車両対応規格のランブルストリップスの開発, 第56回(平成24年度)北海道開発技術研究発表会, 2013
8. 平澤 匡行, 2車線道路におけるワイヤーロープ式防護柵の開発と実用化, 開発第56回(平成24年度)北海道開発技術研究発表会, 2013

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・日本初のワイヤーロープ式防護柵として平成24年11月に開通した道央自動車道大沼公園IC～森IC間に1.6kmが導入。その他、一般国道275号音威子府村天北峠で325m、NEXCO中日本紀勢自動車道の紀勢大内山IC～紀伊長島IC間に128m、NEXCO東日本磐越道安田IC～三川IC間に390m導入
- ・北海道内をはじめとして全国の高規格幹線道路での導入が検討中
- ・開発した工作物衝突対策箇所選定手法は北海道開発局の事業で活用
- ・関越道でのツアーバス事故を踏まえ、大型車対応路肩用ランブルストリップスの開発を鋭意実施中

(4) 【自己評価】

- ・当初計画では高速道路分離帯用の防護柵開発を対象としていたが、道路管理者の強いニーズに対応すべく24年度に一般道路用および路肩用の開発を追加する形に中間変更
- ・高速道路用は採用事例が順調に増加しており、これらの事例から施工や維持管理上の重要な知見が得られている
- ・研究途中で得られた知見は積極的に普及することに努め、国内外の学会などで質量共に十分な論文発表を行った
- ・知的財産の積極的取得に努めた(24年12月にワイヤーロープ式防護柵の特許登録、25年2月に防護柵用デリニエータを特許出願済み)
- ・各種学会などにおいて表彰多数(交通工学研究会安全の泉賞(H24)、土木学会北海道支部技術賞(H25)、他)
- ・中間変更済み計画に従って進めることで問題はない

(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凍結防止剤による劣化の視点も含めて検討を進めていただいた方がよいのでは(例えば⑭-2との連携)
- ②ワイヤーの防食という視点も必要
- ③積雪寒冷地特有の防護柵を開発しなければならない必然性がよく理解できない。もっとも北海道に多い暫定2車線の中央帯の区画分離杭のようなものは直ちに撤去すべきだが...

【対応】

- ①維持管理方法の検討を進めていく中で、支柱等の劣化についても検討していきたい。
- ②ワイヤーロープ自体は既存柵でも多数使用されているものであり、腐食の問題はないと確認されている。
- ③冬型事故の防止が大きな課題であるとの認識から、スリップによる車線逸脱を防ぐ技術として、より低コストで安全性の高い防護柵の開発を行うものである。ご指摘の区画分離杭の代替施設としての活用も想定している。

第2分科会の主な意見と対応

重点研究

課題名：繊維シートによるRC床版の補強設計法に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①シート補強した場合の目視点検方法など、併せて成果として盛り込むと有用性が増すのではと思いました。
- ・②破壊の定義が問題にならないか。
- ・③シート端部の耐久性について十分に検討して頂きたい。
- ・④ $k \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{GN/m}^2$ あるいは GPa とすべき。

【対応】

- ・①補強後の維持管理も重要であるため、成果に反映できるように取り組んでいきたい。
- ・②補強前の床版の状態や、シートの補強条件によって破壊状態（限界状態）が異なる場合があると考えられ、損傷機構の解明の中で検討を行っていききたい。
- ・③シート端部の定着部の強度照査等、繊維シートの補強設計に必要な照査項目・方法の検討を行っていく予定である。
- ・④修正する。

課題名：調査法や施工法の精度・品質に応じた道路橋下部構造の信頼性評価技術に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①全体としてどちらが安くつくのか。
- ・②最終成果だけでなく、研究内容 a) のとりまとめ結果も有用な情報になり得るため、対外発表も積極的に行っていただきたい。

【対応】

- ・①対象とする調査法や工法の精度により結果は変わるが、例えば地盤定数等については設計に及ぼす影響が大きいため、精度の高い調査法等を導入するメリットが生じると想定している。信頼性に基づく部分係数を提案のうえ、導入効果についても確認していききたい。
- ・②ご指摘を踏まえ、研究の途中段階の成果についても積極的に公表を行っていききたい。

課題名：積雪寒冷地における「2+1」車線道路の設計技術に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①ゆずり車線ではなく付加追い越し車線タイプにすることが望まれる
- ・②研究内容の④ガイドラインの名称はこれでいいのでしょうか
- ・③「追越車線による対応」という姫野先生案の方が人情にかなうと思います

【対応】

- ・①付加車線タイプの違いも考慮して効果検証と設置水準の検討を行っていききたい。
- ・②「積雪寒冷地における2+1車線道路の設計・運用ガイドライン(案)」を正式名称とする予定である。
- ・③①に同じ

課題名：耐震対策済み堤防の再評価・再補強に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①L1対策区間と未対策区間の被災状況の図は地震レベルに分けて考察した方がよい。

- ・②達成目標②は、再補強というより、未補強に対するより合理的な補強方法の提案の方が適切かもしれません。

【対応】

- ・①ご指摘の点は重要であり、堤防の被災程度、対策状況と地震動強度の関係に関するマクロ分析を別途実施しているところである。
- ・②本研究で提案した再補強法は、ご指摘のとおり、未補強の堤防に対しても適用性が高いと考える。

課題名：山岳トンネルの早期断面閉合の適用性に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①トンネル構造について、詳細な研究が展開され、技術規準に反映しようと計画されている点は評価される。

【対応】

- ・①今後、試験施工の結果の整理や研究成果の对外発表を積極的に行って議論を深め、基準等に反映できるように努めたいと考えている。

課題名：補修・補強効果の長期持続性・耐久性に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①p31のトラス格点部（下弦材側）のき裂は地震時ではなく、疲労き裂が地震時に開いた可能性が考えられる。確認していただきたい。
- ・②津波（海水）の履歴の有無を整理のパラメータに入れてはどうでしょうか？（ほんの1～3日でも海水に浸ったわけですので）
- ・③塩害を受けやすい部材に重点を当てるべきでは。
- ・④特にコメントはないが、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえて研究分野が重点化された点は評価される。

【対応】

- ・①疲労き裂が地震前にあったか否かは不明であり、現状では確認は難しい。なお、き裂発生部位は剛性急変部であり、き裂周辺には局部座屈によるフランジ、ウェブの変形が見られており、少なくともき裂の進展は地震によるものと考えられる。
- ・②本研究では、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえ、地震の揺れに対してこれまでに実施してきた補強対策がどうであったかという観点に対して重点的な研究を行ったところである。一方で、鋼板巻立てで耐震補強された橋脚等が津波により海水に浸る等、津波による浸水がこれからの耐久性確保に影響を及ぼすことも考えられるため、ご指摘の視点がわかるようなデータの整理のしかたを検討していきたい。
- ・③本研究では、耐震補強効果に重点を置いたことから、塩害を受けた下部構造の耐震補強効果に着目した研究を行ったが、塩害を受けたPC上部構造の耐力特性等についても別途本研究グループにて研究を行っているところである。

課題名：既設RC床版の更新技術に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①近年、抜け落ちの事例が増えていると思われます。ニーズが高いので、点検、評価も含めて、是非マニュアル化をしていただきたいです。
- ・②変曲点の定義は正しいですか。実施工を着目点とすべきでは？
- ・③打継目の性能は施工に左右される。施工が悪い場合の性能についても担保すべき。

【対応】

- ・①研究成果については土研資料としてまとめる予定である。マニュアル化については、過年度の研究成果も踏

まえた上で検討していく予定である。

- ・②変曲点という表現については適切ではないため、公表等に際して修正する。試験結果と実施工については異なる面があり、今回の検討においても実施工の不具合事例について調査をしてきたところである。
- ・③実施工の不具合事例を踏まえつつ、施工上の留意点をとりまとめたところである。

課題名：深礎基礎等の部分係数設計法に関する研究

【委員からのコメント】

- ・①今後、この成果を道路橋示方書の部分係数設計体系版へ反映する努力をして欲しい。

【対応】

- ・①提案した設計法について次期改定への反映を進めていきたい。

第3分科会における評価結果と対応

中間年評価（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公共緑地等から発生するバイオマス利用からの温室効果ガス排出量について、IPCCガイドラインや各種公定法による評価方法を参考に、プロセス、パラメーターをリストアップするとともに、パラメーター値は各種文献を元に不確実性を把握し、適切と考えられる値を設定した。
刈草のエネルギー資源としての可能性を評価するために、下水汚泥との混合消化実験を行い、メタンとして回収可能であり、下水処理場への受け入れも利用方法になり得ることを明らかにするとともに、高温消化による処理速度の向上について検討した。
- ・②下水処理場の嫌気性消化槽の利活用を目的に、一般的な下水汚泥より高濃度である下水汚泥や地域の廃棄物系バイオマスの嫌気性消化の連続式実験および回分式実験を実施し、メタン発酵に関する基礎的知見を明らかにした。
石川県、金沢大学および民間下水処理プラントメーカー4社との共同研究を開始した。
土木研究所が開発した効率的汚泥濃縮技術である「みずみち棒」について、導入現場での課題などを調査し、技術資料(案)を改訂し公表した。
電気分解による下水脱水分離液中のリンの結晶化とその効率の評価を行った。下水汚泥消化と電解を同時に行える装置の試作を行い、有価ガス・固体資源の回収の可能性を示した。
実処理場環境下における下水を用いた藻類培養試験により、スケールアップのために必要なデータを取得し、エネルギー利用の可能性を示した。パイロットスケール試験に移行する段階である。
- ・③全国約85の処理場を対象に下水灰組成を調査し、全国的な下水灰中の有用元素量を算出した。
ライシメータ試験により450日間、降雨に伴う下水灰肥料からの金属等の溶出挙動を調べた。溶出傾向は4種に大別され、溶出形態に関する考察を行い、長期的な安全性評価を終えた。
- ・④原料液と消化液を4年施用した圃場の土壌理化学性と牧草収量を比較検討した結果、消化液施用圃場は腐植の増加傾向が認められ、牧草収量も多くなる傾向が認められた。
各種廃棄物系改質バイオマスの各種有機物含量の分析を行い、有機物組成の特徴を整理した。北海道の施肥標準に則って各種廃棄物系改質バイオマスを肥料成分施肥量が適切になるように圃場施用した場合の有機物施用量の差異を把握した。

【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】

- ・①Taira Hidaka, Sayuri Arai, Seiichiro Okamoto, Tsutomu Uchida: Anaerobic co-digestion of sewage sludge with shredded grass from public green spaces, *Bioresource Technology*, Vol.130, pp. 667-672, 2013. 他、全6件（国内5件、海外1件（うち査読付き1件））
- ・②下水汚泥消化と電気分解を同時に行える装置の試作、土木技術資料 55(4) (2013) 他、14件（国内11件（うち査読付き2件）、海外3件（査読付き原著論文海外誌 2報査読中））
- ・③下水灰の有効利用に関するアンケート調査報告書、土木研究所資料第4243号(2012) 他、全3件（国内3件）
- ・④町田美佳ら：希釈曝気スラリーの長期連用が土壌理化学性に及ぼす影響他、3件（国内3件）

計 25 件（国内 21 件（うち査読付き 2 件）、海外 4 件（うち査読付き 1 件、うち査読中 2 件））

(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認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、一部の実機が稼働を開始した。
- ・国土交通省総合政策局が事務局を務める京浜地区における草木系バイオマス資源化検討会にて、これまでの研究成果を提供するとともに、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運営に貢献した。
- ・藻類バイオマスについて、平成 23 年度から国土交通省下水道企画課等へ技術情報を提供し政策への反映を図るとともに、その事業化に関して企業との技術情報を交換した。
- ・東京大学生産技術研究所と土木研究所との連携講演会で藻類バイオマスやメタン発酵について講演し、研究成果の発信を行った。
- ・北海道開発局が所掌する農地整地分科会において研究成果を報告しており、最終研究成果は北海道開発局の農業農村整備事業に係る執務参考資料へ反映される予定である。
- ・北海道開発局開発建設部との意見交換会において研究成果の発表を行う等、現場担当者へ研究成果の発信を行った。
- ・共同型バイオガスプラントや肥培灌漑施設の発酵消化液を液肥利用している酪農家に対し発酵消化液の施用効果について啓蒙を図った。

(4) 【自己評価】

- ・本研究は、次に示すとおりほぼ順調に進捗しており、実験室レベルの検討・分析から実規模レベルの試験へと移行する過程にある。
 今後は、地域レベルへの適用条件を明らかにし、実施地や地域への技術導入を目指していきたい。
 なお、現時点で軌道修正の必要はない。
- ①公共緑地等から発生するバイオマス利用については、各種処理プロセスについて温室効果ガス排出量算定の適切なパラメーター値を設定した。また、公共緑地等から発生するバイオマスのうち、刈草については下水汚泥との混合消化が有利であることが明らかとなった。このことは、国土交通省の河川砂防技術基準維持管理編（河川編）において、除草コスト縮減の観点から刈草のリサイクルの取り組みが推奨されていることから、これに貢献していきたい。
- ②都市で発生する廃棄物系バイオマスが集約する下水処理場での温室効果ガス排出抑制、省エネ、創資源、創エネを図るため、下水汚泥の高濃度化に対応できるメタン発酵の諸条件や食品廃棄物等と下水汚泥との混合消化に関わる基礎的知見が得られ、また、下水汚泥濃縮向上技術である「みずみち棒」の技術資料を改訂し自治体等への技術普及に努めた。引き続き、実規模施設への導入を目指して石川県をフィールドとした共同研究を開始している。下水からの資源回収では、下水汚泥の消化と電解を同時に行える装置を試作し、電解によるリン等の資源回収の基礎的条件を明らかにし、また、藻類培養による下水浄化や藻類バイオマスのエネルギー利用の可能性を明らかにするとともに、実環境条件下での藻類培養試験により、季節要因に基づく培養条件を明らかにした。引き続き、パイロットスケールでの藻類培養試験に移行し、実証的な培養・回収方法の成果が得られるよう努めたい。
- ③下水から回収した資源の有効活用のためには、その安全性を確認することが重要であり、下水中の有用元素のインベントリについて、全国の実処理場の下水灰を分析するとともに、下水灰からの金属等の溶出特性を屋外試験により把握し、その安全性評価を行った。今後は、地域特性に応じた地域バイオマスの利活用モデル構築の検討を進めたい。
- ④廃棄物系改質バイオマスの評価基準の指標として、バイオマス中有機物割合とバイオマス散布量の両者が重要であることを明らかにし、廃棄物系改質バイオマスの施用による土壌生産性改善効果の比較検証では、化学肥料区と比較してバイオマス施用区において、炭素が増加していることが明らかとなり、4年間の連用による効果の発現が認められた。圃場からの温室効果ガス発生については、廃棄物系改質バイオマスの性状の違いによって発生量が異なることが示唆された。今後は、廃棄物系改質バイオマスの評価基準の作成に向けて試験圃場の分析サンプル数を増やし精度向上を図るとともに、生育期間を通じたガス揮散の連続測定を行い、データの信頼性向上に努めたい。

(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各々のプロジェクトの中には挑戦的な課題であるため実験段階で困難な状況の解決に努力を要しているものもあるが、総じて意欲的に研究が進められていると判断する。
- ②廃棄物利用の観点から良く研究を進めている。廃棄物から資源へと発想を転換していただければと思う。
- ③分野が異なるので的外れなコメントかもしれないが、成果発表が少なく感じられる。有用な成果を国内のみならず海外にも積極的に発表して欲しい。
- ④再生可能エネルギーの開発や廃棄物系バイオマスの利用技術など個々の課題ごとの成果が上がっている。目標として個別課題の達成目標が示されているが、プロジェクト全体としての目標を示す必要がある。プロジェクト全体としての目標としては、例えば、再生可能エネルギーの利用による従来エネルギーの削減程度、および廃棄物の削減程度をどの程度目指すのかを示す必要がある。プロジェクト全体の成果として、開発および提案された技術を用いたシミュレーションを行い、従来エネルギー代替および廃棄物削減等の効果の可能性をある程度定量的に示していただきたい。

【対応】

- ①今までの実験室レベルの検討・分析によって個々のバイオマス利用の処理プロセスの基礎的知見が明らかになりつつあるので、今後は、実規模レベルの試験に移行し、地域への技術導入を目指していきたい。
- ②下水処理場や家畜ふん尿処理施設がバイオマス資源やエネルギーの生産拠点となるよう、地域への技術導入を目指していきたい。
- ③海外への論文発表にも積極的に取り組んでいきたい。
- ④定量的な指標によりプロジェクト全体の成果を示す一つの方法として、利用可能な廃棄物資源の構成と開発又は提案する利用方法の組み合わせが異なる複数のモデル事例を設定し、従来エネルギー代替効果及び廃棄物削減効果について定量化することに取り組みたい。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①省エネルギー・創エネルギー型処理システムの開発
- ・②開発技術導入による GHG 排出抑制効果等の評価
- ・③既設下水処理場への導入手法の開発

【研究の進捗状況】

- ・①石川県、金沢大学および民間下水処理プラントメーカー4社との共同研究を開始し、現地試料を用いた実験を行うとともに、民間企業が中心となり現地の下水処理場には1 m³規模の嫌気性消化槽を設置した。・小規模施設間で汚泥を効率的に輸送するために高濃度化することを想定し、一般的な下水汚泥より高濃度である固形物濃度5~7.5%程度でメタン発酵の連続実験を300日以上行った。中温(35℃)条件下では高濃度化しても従来と同程度の処理が可能であることが示された。高温(55℃)条件下ではやや不安定であり、回分式実験によりその原因を明らかにした。・各種地域の廃棄物系バイオマスのメタン転換特性などを、回分式実験により明らかにした。・みずみち棒については、導入現場での課題などを調査し、技術資料(案)を改訂し公表した。
- ・②(平成25年度より開始予定)
- ・③(平成25年度より開始予定)

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②(平成25年度より開始予定)
- ・③(平成25年度より開始予定)

(2) 【発表論文】

査読付(国内)

- ・日高 平, 内田 勉: 下水汚泥の性状および消化特性に関する処理場毎の比較調査, 土木学会論文集 G(環境), Vol. 68, No. 7, pp. III_325-III_332, 2012.
- ・浅井圭介, 宮本豊尚, 日高 平, 岡本誠一郎, 内田 勉: みずみち棒導入による重力濃縮の効率向上, 下水道協会誌論文集, Vol. 50, No. 603, pp. 119-124, 2013. (実務論文(報告))

査読なし(国内)

- ・佐藤一行, 宮本豊尚, 桜井健介, 浅井圭介, 岡本誠一郎: 重力濃縮槽の汚泥濃度を向上させる手法, 第48回下水道研究発表会講演集, pp. 830-832, 2011.
- ・岡本誠一郎: (独)土木研究所における新たな中期計画と下水汚泥等に関する研究の取り組み, 再生と利用, Vol. 35, No. 132, pp. 14-19, 2011.
- ・日高 平, 浅井圭介, 内田 勉: 土木研究所リサイクルチームにおける下水汚泥利用に関する研究, 再生と利用, Vol. 36, No. 136, pp. 18-21, 2012.
- ・浅井圭介, 宮本豊尚, 岡本誠一郎, 内田 勉: 下水汚泥の濃縮効率を向上させる手法, 土木技術資料, 54(7), 32-35, 2012.
- ・日高 平, 内田 勉, 浅井圭介, 新井小百合, 岡本誠一郎, 戸苅丈仁: 下水汚泥と有機性廃棄物の嫌気性消化に関する基礎的検討, 第49回下水道研究発表会講演集, pp. 145-147, 2012.
- ・日高 平, 内田 勉: 下水道を核としたバイオマスの利活用—メタン発酵によるエネルギー回収—, 土木技

術資料, 54-9, pp. 51-52, 2012.

- ・日高 平：下水汚泥および有機性廃棄物の有効利用に関する土木研究所リサイクルチームの研究展開, 第 25 回下水汚泥の有効利用に関するセミナー講演概要集, pp. 36-45, 2012.
- ・日高 平, 内田 勉：資源・エネルギーを回収する下水道, 土木技術資料, 54-12, pp. 22-25, 2012.
- ・日高 平：下水処理場における「みずみち棒」による汚泥濃縮効率向上について, 下水道協会誌, Vol. 49, No. 602, pp. 8-10, 2012.
- ・日高 平, 王 峰, 内田 勉, 戸苅丈仁：高濃度濃縮下水汚泥と易分解性有機性廃棄物による嫌気性消化の処理特性, 第 50 回下水道研究発表会講演集, 2013. (7 月発表予定)

査読なし(海外)

- ・T. Hidaka, F. Wang, T. Togari and T. Uchida : Anaerobic co-digestion of highly-concentrated sewage sludge and organic wastes for small facilities, 13th World Congress on Anaerobic Digestion, Spain, P0220, 2013.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・石川県、金沢大学および民間下水処理プラントメーカー4 社と「小規模処理場施設に適したメタンガス有効利用支援に関する研究」と題する共同研究を H24 年度に開始した。石川県のメタン排出抑制技術検討委員会 (H23-) で研究成果を報告しており、現場への導入や石川県の技術資料に反映される見込みである。
- ・地域の廃棄物系バイオマス下水処理場への受け入れに関する研究では、国土交通省の下水道革新的技術実証事業とも連携し、民間企業の担当者を含めて情報交換を行っている。
- ・「みずみち棒」に関する論文を下水道協会誌論文集に発表したところ、自治体からの問い合わせやメーカーからの関連する新たな改良技術の提案があったことから、今後のさらなる普及が期待できる。
- ・メタン発酵を中心として研究成果を題材にした講義・講演を、JICA の集団研修、日本下水道協会および茨城県でのセミナー、ならびに東京大学、高知大学および北九州市立大学にて行い、運営に貢献するとともに、国内外の実務者、大学教員および大学院生に対して、研究成果の普及に努めた。
- ・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について、東京都の下水処理場に導入される実機 1 号機が完成し (H25. 2)、稼働を開始した。また、化学工学会技術賞を受賞した (H25. 3)。
- ・土木研究所が共同研究により基本技術を確立した消化ガスエンジンシステムについて、下水道関係技術者などを対象とした現場見学会を開催 (H24. 1) するなどして成果の普及に努めた。また、新潟県の下水処理場に 2 台導入されることが決定した (H25. 2)。

(4) 【自己評価】

- ・上記の達成目標と進捗度に示したように、本課題は順調に進捗しており 2 年間における研究成果が提示できるところである。
- ・都市で発生する廃棄物系バイオマスが集約する下水処理場において、GHG の排出抑制を推進することの必要性・重要性は極めて高く、国土交通省の大規模プロジェクトにも関連しており、これに対応するために設けられた本研究の目的、課題構成は適切であるものとする。
- ・石川県をフィールドとした共同研究も開始し、現場の課題にあわせた実験を継続して行っている。
- ・長期間の実験を継続し高効率条件下でのデータを蓄積しながら、GHG 排出や導入手法の検討を行う予定であり、軌道修正は必要ないと考えている。

(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さらなる実験の進展によって多種の廃棄物の混合消化の成果が蓄積することを期待する。
- ②エネルギー評価とともに栄養元素の利用についての検討もコメントすると良い。
- ③地域に合った取り組みは理解できるが、ある程度共通的なものがないと各地域への応用が困難ではないか。

【対応】

- ①今後も多様な条件下で実験を継続し、混合消化の知見を蓄積したい。
- ②水処理工程を含めた下水処理場全体として、栄養塩類の挙動を把握するようにしたい。
- ③多種の廃棄物についての実験を行い、基礎的な知見を集積することで、各地域への応用性を高めたい。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「下水道を核とした資源回収・生産・利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高濃度栄養塩含有物質からの資源回収・利用技術の開発
- ・ ②藻類による資源生産システムの開発
- ・ ③下水中有用元素のインベントリ整備
- ・ ④回収・生産した資源の有効利用のための安全性評価方法の開発

【研究の進捗状況】

- ・ ①電解手法の効率の評価を行った。下水汚泥消化と電解を同時に行える装置の試作を行い、有価ガス・固体資源の回収の可能性を示した。
- ・ ②実処理場環境下における下水を用いた藻類培養試験により、培養条件の最適化を図り、パイロットスケールへのスケールアップのために必要なデータを取得した。藻類中の含有燃料成分や発熱量の定量・評価を行い、エネルギー利用の可能性を示した。
- ・ ③全国約 85 の処理場を対象に 23 年度の下灰組成を調査し、全国の下灰中から得られる有用元素量を算出した。
- ・ ④下灰肥料施用時の安全性評価のためライシメータ試験により 450 日間、降雨に伴う下灰肥料からの金属等の溶出挙動を調べた。溶出傾向は 4 種に大別され、溶出形態に関する考察を行い、長期的な安全性評価を終えたところである。

【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】

査読付き原著論文海外誌 2 報投稿済み、査読中

査読なし国内誌

- ・ 井上研一郎、浅井圭介、内田 勉、岡本誠一郎、下水汚泥消化と電気分解を同時に行える装置の試作、土木技術資料 55(4) (2013)

報告書

- ・ 土木研究所資料第 4243 号 下灰の有効利用に関するアンケート調査報告書、全 76 ページ (2013)

口頭発表

- ・ 井上研一郎、下水道を中心としたバイオマス有効利用技術 2. 灰資源・藻類資源化、東京大学生産技術研究所との連携・協力協定に基づく講演会(第 3 回) (2013)
- ・ 井上研一郎ほか、藻類の下水培養とバイオ燃料化、第 50 回下水道研究発表会講演集、投稿済み、発表予定

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 藻類バイオマスについては平成 23 年度、24 年度に国土交通省下水道企画課とともに国会議員レク対応を行っており、将来的な国家的政策への対応を行っている。
- ・ また、藻類バイオマスについては平成 23 年度から国土交通省下水道企画課へ技術情報の提供を行い、政策

への反映を図っている。

- ・ 東京大学生産技術研究所連携講演会での藻類バイオマスについての講演等、社会への普及・実用化に向けた活動を行った。
- ・ 藻類バイオマス事業化に関して企業との技術情報の交換を行った。

(4) 【自己評価】

- ・ 上記の達成目標と進捗度を示したように、本課題は順調に進捗しており2年度における研究成果が提示できるところである。
- ・ 査読付き原著論文等対外的成果の公表作業も順調に進められている。
- ・ 藻類バイオマスを活用した震災復興が注目されるようになり、石巻・仙台等において震災復興を目的とした藻類培養技術開発が開始されているが、下水を用いた培養に関する知見・情報は現時点では乏しい。24年度からは実処理場環境下における試験が進められており、研究の必要性は高く、課題構成、進捗・成果も適切であるものとする。
- ・ また、パイロットスケールでの藻類培養試験に移行する段階に達し、培養・回収方法の実証的成果の提示が期待できるところである。
- ・ 肥料用鉱石の(急騰な)価格上昇や石油・石炭等化石燃料の枯渇に備え、下水を循環利用する資源化技術を確立させる必要性・重要性は極めて高く、これに対応するために行っている資源回収・利用技術、インベントリ整備、安全性評価に関する目的、構成内容、進捗・成果も適切であるものとする。

(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実験面で困難が生じている面もあるが、新しい技術に関する研究なので成果を期待したい。
- ②脱水分離液からのリン酸塩回収の効率向上についてさらに検討してほしい。消化ーリン酸塩回収あるいはバイオマス生産・エネルギー利用の流れについては是非世界レベルの発表を行ってリードすることを期待する。
- ③インベントリ整備に関してはこれによって何がわかるのか、どのように利用するのか明らかにしてほしい。例えば、Znの最小値、最大値、平均値がいずれもオーダーで異なる。このような数値をどう使うのか。

【対応】

- ①下水からの資源・エネルギー回収に関する新たな技術の開発に向け研究を進めることとしたい。
- ②脱水分離液からのリン酸塩の回収効率向上については、実処理場において脱水分離液を半連続的に供給する試

験を本年度も継続することとしている。海外への論文発表にも積極的に取り組み、下水道資源のマテリアル利用やバイオマス利用による低炭素・循環型社会の構築に貢献していきたい。

③今後、地域性や処理プロセスによる有用・有害元素の含有量の関係を可能な限り明らかにすることにより、後発下水道管理者へのベンチマークとしてインベントリを整備しリン等の有用成分の有効利用促進に貢献したいと考えている。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①LCCO2による公共緑地等バイオマス利用の評価手法の確立
- ・②公共緑地等バイオマスの資源管理手法の提案
- ・③地域モデルの構築

【研究の進捗状況】

- ・①温室効果ガス排出量について、IPCCガイドラインや各種公定法による評価方法を参考に、プロセス、パラメーターをリストアップするとともに、パラメーター値は各種文献を元に不確実性を把握し、適切と考えられる値を設定した。
- ・②刈草のエネルギー資源としての可能性を評価するために、下水汚泥との混合消化実験を行い、メタンとして回収可能であり、下水処理場への受け入れも利用方法になり得ることを明らかにするとともに、高温消化による処理速度の向上について検討した。
- ・③(平成25年度より開始予定、河川管理者等と共同でバイオマスの処分や利活用による環境影響(主に地球温暖化対策)を評価し、地域に応じた適切な利活用方法を提案していく予定。)

【進捗状況(自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③(平成25年度より開始予定)

(2) 【発表論文】

査読付(海外)

- ・Taira Hidaka, Sayuri Arai, Seiichiro Okamoto, Tsutomu Uchida: Anaerobic co-digestion of sewage sludge with shredded grass from public green spaces, Bioresource Technology, Vol. 130, pp. 667-672, 2013.

査読なし(国内)

- ・堀尾重人、桜井健介、岡本誠一郎: 下水処理場を核としたバイオマス利活用によるGHG削減効果、第48回下水道研究発表会講演集、p.193-195、2011
- ・岡本誠一郎: (独)土木研究所における新たな中期計画と下水汚泥等に関する研究の取り組み、再生と利用35(132)、p.14-19、2011
- ・日高平: 下水汚泥および有機性廃棄物の有効利用に関する土木研究所リサイクルチームの研究展開、第25回下水汚泥の有効利用に関するセミナー講演概要集、pp.36-45、2012.
- ・井上研一郎、内田勉: 草木系バイオマスの資源化技術・資源化システムの評価、土木技術資料55(4)、p.50-51
- ・王峰、日高平、内田勉: 下水汚泥および刈草の高温嫌気性消化、第50回下水道研究発表会講演集、2013(発表予定)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・国土交通省総合政策局が事務局を務める京浜地区における草木系バイオマス資源化検討会にて、これまでの研究成果を提供するとともに、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発表し、検討会の運営に貢献した。
- ・公共緑地の管理者(河川管理者等)が地域バイオマスの有効利用を行った際に、市民向けおよび施策評価用

に地球温暖化対策の定量的な効果を示すため、論文発表等を通じて、参照可能な標準値を提示する予定である。

- ・今後、バイオマスの利活用促進を目指し、河川管理者等と共同でバイオマスの処分や利活用による環境影響（主に地球温暖化対策）を評価し、地域に応じた適切な利活用方法を提案していく予定である。

(4) 【自己評価】

- ・順調に進捗している。また、研究の目的・必要性・課題構成は適切であると思われる。国土交通省の河川砂防技術基準維持管理編（河川編）において、刈草のリサイクル及び除草コスト縮減の観点の取り組みが推奨されたり、東日本大震災以降、再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始されたりするなど、社会的必要性はさらに高まっている。軌道修正の必要性は特にない。

(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さまざまな廃棄物系バイオマスの施用による効果の比較がなされており最終的な成果が期待される。
- ②バイオガス生産のための植物材料についての評価を考えて整理すると良い。
- ③GHG 排出量の計算は大変興味深い。しかし、他の委員から指摘もあったように材料が変わった時に数値がどのように変わるのか精査していただきたい。

【対応】

- ①地域における廃棄物系バイオマスの利活用技術の発展に向け研究を進めることとしたい。
- ②、③複数の地域における植物材料の利用可能性に着目し検討を進めることとしたい。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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改善技術に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・ ①廃棄物系改質バイオマス中の腐植物質組成、易分解性有機物含量、各種肥料成分含量の特徴の解明と評価基準の開発
- ・ ②廃棄物系改質バイオマスの圃場施用試験による、土壌生産改善効果の比較検証
- ・ ③土壌生産改善効果の高い廃棄物系改質バイオマスの具備すべき条件の提案
- ・ ④農村―都市間の廃棄物系改質バイオマスの広域利用モデルの提案

【研究の進捗状況】

- ・ ①乳牛ふん尿を主体とする廃棄物系改質バイオマス中の有機物含有割合の分析および圃場への有機物施用量を算出した。その結果、易分解性有機物および難分解性有機物の含有割合が最も多かったバイオマスは堆肥であった。しかしながら、圃場への易分解性有機物および難分解性有機物の施用量が最も多かった試験区は曝気処理液区であった。これは、肥料成分を基準にバイオマスの散布量を決定するためである。すなわち、評価基準の指標として、バイオマス中有機物割合とバイオマス散布量の両者が重要であることを明らかにした。
- ・ ②共同利用型バイオガスプラントの原料液、消化液および化学肥料を4年間連用している圃場での土壌理化学性を調査した。その結果、原料液および消化液を施用した試験区において、施用開始前と4年経過後の比較では、土壌中の炭素が有意に増加していることが明らかとなった。温室効果ガス計測圃場での結果は、化学肥料区と比較して消化液区および曝気処理液区の二酸化炭素フラックスが高い値で推移した。一方、原料液区の二酸化炭素フラックスは化学肥料区とほぼ同じ値で推移した。消化液や曝気処理液等の原料液の発酵液は、原料液に比べて地中によく浸透し、土壌呼吸を活性化させると推察された。曝気処理液は施用直後にメタンと亜酸化窒素の大きなフラックスを示すことを確認した。
- ・ ③平成26年度より実施予定
- ・ ④平成26年度より実施予定

【進捗状況 (自己評価)】

- ・ ①順調
- ・ ②順調
- ・ ③平成26年度より実施予定
- ・ ④平成26年度より実施予定

(2) 【発表論文】

下記の通り、国内5編 (査読なし5編)

- ・ 桑原淳・横濱充宏・大岸譲：メタン発酵消化液の長期連用が牧草地土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、寒地土木研究所月報、No. 696、P. 22～28、2011
- ・ 桑原淳・横濱充宏・大深正徳・大岸譲：家畜ふん尿発酵液の長期連用が黒色火山性土の土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、H23 農業農村工学会大会講演会講演要旨集、P. 648～649、2011
- ・ 桑原淳・横濱充宏・中山博敬・町田美佳：メタン発酵消化液の連用が牧草地土壌の理化学性と収量に及ぼす影響、第61回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演要旨集、P. 78～81、2012
- ・ 中山博敬・町田美佳・桑原淳・横濱充宏・大深正徳：各種有機肥料散布草地における温室効果ガス揮散量の測定、日本農業気象学会北海道支部2012大会要旨集、P. B7～B8、2012

- ・町田美佳・桑原淳・中山博敬：希釈曝気スラリーの長期連用が土壌物理性に及ぼす影響、第56回（平成24年度）北海道開発技術研究発表会要旨、2013

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局が所掌する農地整備分科会において、研究成果の検討会を行った。最終研究成果は北海道開発局の執務参考資料へ反映される予定である。
- ・北海道開発局農業水産部との研究成果意見交換会において、研究成果の発表を行い、本局の農業担当者へ研究成果の周知を図った。
- ・北海道開発局の地方部局の農業担当次長会において、研究成果の発表を行い、北海道開発局の地方部局への成果の発信を行った。
- ・共同型バイオガスプラントや肥培灌漑施設の発酵消化液を液肥利用している酪農家に、発酵消化液の施用効果について啓蒙を図った。
- ・各種学会および北海道開発技術研究発表会を通して、研究成果の情報発信を行った。

(4) 【自己評価】

- ・廃棄物系改質バイオマスの特徴の解明および評価基準の開発では、評価基準の指標として、バイオマス中有機物割合とバイオマス施用量の両者が重要であることを明らかにした。
- ・廃棄物系改質バイオマスの施用による土壌生産性改善効果の比較検証では、化学肥料区と比較してバイオマス施用区において、土壌炭素が増加していることが明らかとなり、4年間の連用による効果が発現され始めたものと考えている。
- ・温室効果ガスについては、廃棄物系改質バイオマスの性状の違いによってガス発生量が異なることが示唆された。今後、生育期間を通じたガス揮散の連続測定を行い、データの信頼性向上に努める。

(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様々な廃棄物系バイオマスの施用による効果の比較がなされており、最終的な成果が期待される。
- ②亜酸化窒素、メタンの排出については年間を通じた測定をすること。
- ③炭素収支とあわせて、地球温暖化係数の評価を行い、バイオマス利用評価法を確立すること。
- ④特徴的な効果（バイオマス施用による土壌理化学性の改善効果）については、さらに解析を進めて、研究論文の発表を進める必要がある。

- ⑤論文数が少ない。
- ⑥何らかの地域特性を有する結果なのか、一般的な結果なのか示して欲しい（どこの圃場で行われたとしても同じ結果なのでしょうか？）。
- ⑦効果は持続的に得られるものなのでしょうか。
- ⑧土壌生産性改善効果は示されているが、施用による大腸菌群や窒素の周辺環境への影響についても検討を行い、従来の方法と比較して問題がないことも示す必要がある。

【対応】

- ①各種廃棄物系改質バイオマスの施用効果の特徴を明らかにして、これらの効果的な液肥・土壌改良資材としての活用につなげたい。
- ②平成 25 年度は 4 月から測定を開始しており、耕作期間を通した測定を予定している。
- ③炭素収支および地球温暖化係数の評価を視野に入れながら研究に努めたい。
- ④研究成果については学会や学会誌等で積極的に情報発信していきたい。
- ⑤学会誌等で論文の発表に努めたい。
- ⑥圃場によって効果の程度の差はあると考えられるが、方向的には同様な結果が得られるものと推察している。
- ⑦効果は持続するものと考えている。
- ⑧既往の研究では発酵処理により大腸菌群が減少することが明らかにされている。また、発酵処理施設の整備により、流域の窒素負荷が軽減されることも既往の研究で明らかにされている。このことから、廃棄物系改質バイオマスの圃場施用は、従来の未処理家畜ふん尿の圃場施用に比べて、問題は少ないと考えている。

第3分科会における評価結果と対応

中間年評価（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
低炭素型セメントについて、
 - ・コンクリートの強度と耐久性の概略を把握するとともに、高い遮塩効果を確認した。アスファルト混合物について、
 - ・製造温度の50℃低減、石炭灰のリサイクル利用、植物系原料による低炭素材開発のために、添加材料の試作等を行った。
- ・②
低炭素型セメントを用いたコンクリートについて、
 - ・収縮・クリープ特性を明らかにし、設計用値の概略を把握した。
 - ・強度特性と耐久性に与える影響から、適切な湿潤養生日数の設定方法を検討した。
 - ・マニュアルの構成案を作成し、最終報告書の方向性を明確にした。低炭素舗装技術について、
 - ・CO₂削減効果があると考えられる新たな舗装技術を体系的に整理した。
 - ・中温化技術等の更なるCO₂削減に向けた技術開発を行うとともに、新たに低燃費舗装技術の試作版を開発した。
 - ・寒冷地における他産業廃棄物の凍上抑制層への適用、中温化舗装技術の再生混合物への適用等について試験施工を実施し、品質管理、施工性、耐久性の把握を行った。また、通常期と寒冷期における中温化舗装技術の試験施工により、二酸化炭素排出量の削減効果等を把握した。
- ・③
自然由来重金属等含有発生土について、
 - ・吸着層工法の設計・施工のための試験方法を体系化するとともに、課題検討のための不飽和浸透実験を試行した。また、性能評価のためのカラム試験方法、繰り返し吸着試験方法を開発した。
 - ・現地発生土の重金属等の吸着性能について、吸着試験による評価を行った。
- ・④
低炭素型セメントを用いたコンクリートについて、
 - ・CO₂削減効果を定量的に確認した。低炭素舗装技術について、
 - ・製造温度低減による環境改善効果等を把握した。
 - ・舗装のライフサイクルCO₂評価に、自動車から排出されるCO₂排出量を組入れるとともに、低燃費舗装のCO₂排出量削減効果を試算した。自然由来重金属等含有発生土について、

- ・重金属等の長期溶出特性について、短期試験による評価法をおおむね確立するとともに、評価手法の向上のため、大型カラム試験装置、重金属等促進溶出試験装置を開発した。
- ・ヒ素の溶出総量について、イオン交換態含有量が簡便に評価できることを明らかにした。
- ・物質移行特性把握のための土槽実験により、地下水流の条件を変えた場合の物質の到達状況を把握するとともに、モデル化に関する検討を開始した。
- ・重金属等の移行特性の把握等を目的に、道路盛土における現場実験を実施中である。また、実験現場を対象とした二次元移流分散解析を行い、解析パラメータの影響度を把握し、実験現場のリスク評価を行った。

【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】

- ・査読付き 11 編（国内 5 編、海外 6 編）
- ・査読なし：53 編（国内 53 編）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・開発中の技術について、CO2 削減効果や工事費用削減効果の試算を行った。
- ・これまでに得られた成果は、
 - 「舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック（仮称）」（25 年 8 月頃出版予定）
 - 土木学会舗装委員会環境小委員会における中温化技術等の CO2 排出量削減効果のとりまとめ
 - 北海道開発局による「積雪寒冷地における舗装検討委員会」における技術基準（案）
 - 「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル（改訂版）」（H24. 4）
 - 「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）」（H24. 3）
 - 国土交通省北海道開発局「北海道開発局 道路設計要領 第 4 集 トンネル」（H23～H25）に反映された（される予定である）。
- ・成果が取りまとめられた時点で、
 - 吸着資材評価のための試験方法について土木研究所共同研究報告書（H25 年中）。
 - 低炭素型セメントを用いたコンクリートの「設計施工マニュアル（案）」等として公表する予定である。
- ・技術指導として、トンネル工事などの建設発生土処理に関する技術相談等に多数応じている。

(4) 【自己評価】

- ・プロジェクト研究として、当初の計画に沿って順調に進捗している。
- ・研究成果は、国内外で論文発表を積極的に行うとともに、技術資料に反映され、また現場技術指導へ活用されるなど、研究成果の公表や事業への貢献も良好である。
- ・本プロジェクト研究で行っている研究は、行政のニーズが高くかつ重要な課題であり、必要性の高い研究であると考えている。

(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各プロジェクトとも順調に進んでおり、成果が期待できる。本プロジェクトは、ある程度実際に使われている技術や実際の状況を調査しており、現場に役立つマニュアル・情報としてまとめることを期待。
- ②低炭素の問題と安全な建設発生土の利用については、国内の問題だけでなく海外での技術適用も考えられることから、積極的な英語論文の発表を目指すが良い。
- ③完成技術をどう現場で使ってもらうか、土研と会社の連携が重要。
- ④全体として、着実な研究成果を上げられていると評価する。個別では CO2 削減効果について数値で説明があったが、プロジェクト全体としてどれだけの CO2 削減を達成できるのかも示してほしい。また、新しい技術が出てきても、政策的に誘導しないと、環境よりコストを気にする現場はなかなか動かない。成果が活用されるような政策面へのステップもつくって欲しい。
- ⑤重要な課題であり、設計、実施に反映させることを念頭に成果を上げていただきたい。

【対応】

- ①現場で開発技術が使われるように、マニュアル等として研究成果をまとめていきたい。
- ②研究成果の英語論文での発表を進めていきたい。
- ③会社との共同研究等の中で十分な情報交換を行い、現場で使用されるための検討を進めていきたい。
- ④今後、プロジェクト全体での CO2 削減効果を提示する。また、開発された低炭素化技術が活用されるよう、政策関係方面への働きかけを行っていきたい。
- ⑤実際の設計や施工に反映されるよう、検討を進めていきたい。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「低炭素型セメントの利用技術の開発」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ・①低炭素型セメントを用いたコンクリートの品質評価方法の提案
- ・②低炭素型セメントを用いたコンクリートの設計施工法の提案
- ・③上記①②の成果をマニュアルにとりまとめる

【研究の進捗状況】

- ・①暴露試験と室内促進試験を行い、低炭素型セメントを用いたコンクリートの強度と耐久性の概略を把握することができた。塩分浸透性を評価する新しい試験方法を適用し、低炭素型セメントの使用により高い遮塩効果が得られることを確認した。
- ・②低炭素型セメントを用いたコンクリートの収縮・クリープ特性を実験で明らかにし、設計用値の概略を把握することができた。養生条件が強度特性と耐久性に与える影響を実験により把握し、適切な湿潤養生日数の設定方法を検討した。
- ・③実験／試算の結果をもとにマニュアルの構成案を作成し、共研8機関との打合せを通じて最終報告書の方角性を明確にした。低炭素型セメントの使用によるCO₂削減量の試算を行い、CO₂削減効果を定量的に確認することができた。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・①順調
- ・②順調
- ・③順調

(2) 【発表論文】

【国内 (査読あり) : 4本】

- ・鈴木聡、中村英佑、渡辺博志：各種モルタル供試体を用いた非常・電気泳動試験に関する実験的研究、第21回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、pp.97-102、2012
- ・谷口秀明、渡辺博志、中村英佑、藤田学：高炉スラグコンクリートの収縮および収縮ひび割れに関する検討、混和材を積極的に使用するコンクリートに関するシンポジウム論文集、pp.75-82、2012
- ・谷口秀明、渡辺博志、手塚正道、藤田学：塩害暴露試験によるコンクリートの塩分浸透性の評価—その2：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリート—、プレストレストコンクリート、Vol.55、No.1、pp.45-51、2013
- ・佐藤道生、今岡知武、安田幸弘、中村英佑：フライアッシュを混和したコンクリートの初期強度改善に関する基礎検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、No.1、pp.169-174、2013

【国内 (査読なし) : 3本】

- ・中村英佑、鈴木聡、森濱和正、渡辺博志：低炭素社会の実現に寄与するコンクリート技術—低炭素型セメント結合材の利用—、土木技術資料、Vol.55、No.1、pp.20-23、2013
- ・渡辺博志、森濱和正、中村英佑、鈴木聡：低炭素型セメント結合材を用いたコンクリート供試体の暴露試験、土木技術資料、Vol.54、No.8、pp.48-49、2012
- ・竹田宜典、片野啓三郎、小林利充、中村英佑：実環境に暴露した低炭素型のコンクリートの強度発現および中性化の進行、第68回土木学会年次学術講演会講演概要集、2013 (投稿中)

【海外 (査読あり) : 2本】

- ・Eisuke NAKAMURA, Satoshi SUZUKI, Kazumasa MORIHAMA, Hiroshi WATANABE: Collaborative Research Project

on Effective Use of Low-Carbon Cements, First International Conference on Concrete Sustainability, pp. 453-458, 2013

- ・ Eisuke NAKAMURA, Satoshi SUZUKI, Hiroshi WATANABE: Non-Steady-State Chloride Migration Test on Mortar with Supplementary Cementitious Materials, International Conference on Sustainable Construction Materials & Technologies, 2013 (in press)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 鉄筋コンクリート構造とプレストレストコンクリート構造の両方を対象として、低炭素型セメントを用いたコンクリートの「設計施工マニュアル（案）」を提案する。

(4) 【自己評価】

- ・ 各種の実験を開始し、「設計施工マニュアル（案）」の構成を作成し、研究成果を国内外で公表しており、順調な進捗状況にあると考える。

(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現実の低炭素型セメントの利用について、客観的かつ網羅的に検討が進んでおり、成果として得られるマニュアルを期待する。
- ②CO₂排出量の評価（あるいはその他の環境負荷）について、対象、前提条件を考慮した上でマニュアル等に反映していただきたい。
- ③CO₂削減量を評価し、耐久性評価法を開発し、研究として十分進展している。
- ④成果を非常に期待できる研究と判断する。種々の混和材活用を考え、メニュー化した低炭素型セメントとすることが望ましいと思う。セメント使用量が減ることは副産物・廃棄物の資源循環を滞らせることにもなりかねない。その辺の評価もしていただきたい。
- ⑤コンクリートの品質評価方法については、新しい知見と提案がされており順調に進捗していると評価する。設計施工方法の提案では、設計用値の把握、養生方法の検討が行われており評価できる。施工方法において、実施工現場の環境条件に即した検討が不十分であり、暑中および寒中を考慮した施工方法について検討を行うべきである。マニュアルの作製にあたっては、構造物の適切な施工が出来るように上記指摘を反映させていただきたい。

【対応】

- ①実務で使用可能なマニュアルを提示できるよう引き続き検討を進めたい。

- ②CO₂削減量の評価を行う際には、対象や前提条件を明確に設定した上で行うよう、マニュアルに記載したい。また、本研究で試算したCO₂削減量についても、対象や前提条件を適切に明示するようにしたい。
- ③引き続き検討を進めたい。
- ④マニュアルについては、低炭素型セメント使用時の原理・原則を定めた「共通編」と個々の特徴的な配合に着目した「個別編」の2部構成とする予定であり、適切にメニュー化されたものを提示したい。また、セメント使用量が減少した場合の影響についても適切に検討を行いたい。
- ⑤暑中および寒中を考慮した施工方法については、H25 年度に実験による検討を行い、得られた知見をマニュアルに反映させる予定である。引き続き検討を進めたい。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価技術に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 低炭素社会を実現する舗装材料、舗装工法の開発
 - ①-1 舗装材料の製造に関する CO2 排出抑制技術の開発 (新材料)
 - ①-2 低炭素化舗装工法の改良、低燃費舗装の開発 (舗装)
 - ①-3 積雪寒冷地の舗装リサイクル技術の開発 (寒地道路)
 - ①-4 積雪寒冷地の低炭素型舗装技術の開発 (寒地道路)
- ② 舗装材料・舗装工法等の LCCO2 評価技術の提案
 - ②-1 舗装材料の CO2 排出量原単位等の提案 (新材料)
 - ②-2 舗装工法等の LCCO2 評価技術の提案 (舗装)

【研究の進捗状況】

- ① 低炭素社会を実現する舗装材料、舗装工法の開発
 - ①-1 舗装材料の製造に関する CO2 排出抑制技術の開発 (新材料)
 - ・アスファルト混合物について既存技術よりさらに製造温度低減が可能な添加材料を検討し、50°C低減可能な添加材料を試作した。
 - ・リサイクル材として、石炭灰を利用した添加材料を試作した。
 - ・低炭素素材として植物系原料による添加材料を検討した。
 - ・製造温度低減による材料劣化抑制や環境改善効果などの把握を行った。
 - ①-2 低炭素化舗装工法の改良、低燃費舗装の開発 (舗装)
 - ・CO2 削減効果があると考えられる新たな舗装技術を低炭素舗装技術と位置づけ、それらを体系的に整理した。
 - ・中温化技術等の更なる CO2 削減に向けた技術開発を行った。
 - ・今までになかった新技術として、低燃費舗装技術の試作版を開発した。
 - ①-3 積雪寒冷地の舗装リサイクル技術の開発 (寒地道路)
 - ・他産業廃棄物 (焼却灰・ガラスカレット) を凍上抑制層に適用するための試験施工を実施し、凍上性の評価や溶出試験等の品質管理、施工性、耐久性の把握を行った。
 - ・中温化舗装技術を再生混合物に適用するための試験施工を実施し、品質管理、施工性、耐久性を確認。今後長期的な耐久性について検証を進める。
 - ・過去に実施した再生混合物の試験施工箇所 (路上表層再生工法・再生改質アスファルト等) の追跡調査を行い、耐久性を把握した。
 - ①-4 積雪寒冷地の低炭素型舗装技術の開発 (寒地道路)
 - ・通常期と寒冷期中温化舗装技術の試験施工を実施し、二酸化炭素排出量の削減効果、品質管理、施工性の把握を行った。
- ② 舗装材料・舗装工法等の LCCO2 評価技術の提案
 - ②-1 舗装材料の CO2 排出量原単位等の提案 (新材料)
 - ・国総研が提案する新しい原単位作成方法に則り、既存舗装材料の CO2 排出原単位を作成した。
 - ②-2 舗装工法等の LCCO2 評価技術の提案 (舗装)

- ・舗装のライフサイクル CO2 評価に自動車から排出される CO2 排出量を組入れた試算を行った。
- ・上記を用いて、新たな低炭素舗装技術である低燃費舗装の CO2 排出量削減効果を試算し、効果の定量的な評価を試みた。

【進捗状況（自己評価）】

- ① 低炭素社会を実現する舗装材料、舗装工法の開発
 - ①-1 順調
 - ①-2 順調
 - ①-3 順調
 - ①-4 順調
- ② 舗装材料・舗装工法等の LCCO2 評価技術の提案
 - ②-1 順調
 - ②-2 順調

(2) 【発表論文】

【査読なし・国内】

- ①川上、新田、久保：低炭素社会に寄与する舗装技術について、建設の施工企画、No. 738、2011. 8
- ②藤田、新田：中温化混合物中の残留水分に関する検討、第 66 回土木学会年次学術講演会講演概要集、2011. 9
- ③新田、西崎：再生路盤材料からの六価クロム溶出における粒度に関する一検討、第 66 回土木学会年次学術講演会講演概要集、2011. 9
- ④藤田、新田：再生資材を利用した中温化剤の開発、第 29 回日本道路会議、No. 3007、2011. 11
- ⑤三田村、熊谷、安倍：積雪寒冷地におけるガラスカレットの舗装材料への適用に関する一考察、第 29 回日本道路会議、2011. 11
- ⑥三田村、熊谷、安倍：ガラスカレットの凍上抑制層材料への適用性に関する検討、舗装材料への適用に関する一考察、第 29 回日本道路会議、2011. 11
- ⑦三田村、熊谷、安倍：コンクリート再生骨材の路床排水及び遮断排水への適用について、寒地土木研究所月報、No. 715、2011. 11
- ⑧安倍、紺野、坂田：積雪寒冷地における低炭素アスファルト舗装の効果検証、第 55 回北海道開発技術研究発表会、2012. 2
- ⑨三田村、熊谷、安倍：ガラスカレットの凍上抑制層材料への適用性に関する検討、第 55 回北海道開発技術研究発表会、2012. 2
- ⑩新田、西崎：再生路盤材料からの六価クロム溶出評価に関する検討、舗装、2012. 4
- ⑪寺田：公的機関等での中温化アスファルト混合物の取組み状況、舗装、Vol. 47, No. 5、2012. 5
- ⑫三田村、熊谷、安倍：積雪寒冷地におけるガラスカレットの舗装材料への適用に関する一考察、第 12 回北陸道路舗装会議、2012. 6
- ⑬安倍、熊谷、三田村：積雪寒冷地における中温化アスファルト混合物の適用に関する検討、第 67 回土木学会年次学術講演会、2012. 9
- ⑭川上、寺田、久保：低燃費舗装の CO2 削減効果の試算、第 67 回土木学会年次学術講演集、2012. 9
- ⑮湯川、加納、新田、川上：中温化技術の再生アスファルト混合物への適用に関する一検討、第 67 回土木学会年次学術講演集、2012. 9
- ⑯新田、川上、西崎：小型供試体による曲げ試験特性と中温化混合物の評価、第 67 回土木学会年次学術講演集、2012. 9
- ⑰三田村、熊谷、安倍：積雪寒冷地におけるガラスカレットの舗装材料への適用について、寒地土木研究所月報、No. 715、2012. 12
- ⑱川上、新田、寺田、久保：低炭素社会に貢献する舗装技術—低燃費舗装の CO2 排出量削減効果の試算等—、土木技術資料、2013. 1

- ①三田村, 熊谷, 安倍: 焼却灰を主原料とした再生骨材の凍上抑制層への適用性に関する検討, 第 56 回北海道開発技術研究発表会, 2013. 2
- ②安倍, 熊谷, 三田村: 積雪寒冷地における中温化アスファルト混合物の適用に関する検討, 第 56 回北海道開発技術研究発表会, 2013. 2
- ③新田, 西崎, 川上: アスファルト混合物の製造・施工温度低減による性状改善効果, 第 68 回土木学会年次学術講演集, 2013. 9 (掲載予定)
- ④川上, 寺田, 久保, 石垣: タイヤ/路面転がり抵抗と舗装の路面性状について, 第 68 回土木学会年次学術講演集, 2013. 9 (掲載予定)
- ⑤石垣, 川上, 白井, 尾本, 寺田, 久保: タイヤ/路面転がり抵抗の小さい低燃費アスファルト舗装技術の開発, 道路建設, 懸賞論文 (投稿中)

【査読付・海外】

- ①Kawakami, Nitta, Kubo: Life-Cycle CO₂ Assessment of WMA on Pavement Construction in Japan, 7th International Conference on Road and Airfield Pavement Technology 2011 Proceedings, 7th ICPT, 2011. 8 (査読付)
 - ②Kawakami, Nitta, Kubo: Estimation of the CO₂ emissions in producing HMA and WMA in Japan, 24th World Road Congress, PIARC, No. 181, 2011. 9 (査読付)
 - ③Nitta, Kamiya, et al: The present condition of pavement recycling in Japan, 14th REAAA Conference 2013, 2013. 3 (査読付)
 - ④Kawakami, Nitta, et al: Development of new evaluation method for recycled aggregate in Japan, 14th REAAA Conference 2013, 2013. 3 (査読付)
- (発表論文: 27 編、 うち査読付論文: 4 編、 海外発表: 4 編)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ CO₂ 排出原単位や LCCO₂ の試算の成果の一部は、「舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック (仮称)」に反映され、25 年 8 月頃出版される予定
- ・ 積雪寒冷地における中温化舗装技術の適用性を検討している北海道開発局主催の委員会「積雪寒冷地における舗装検討委員会」への委員および事務局参加, 技術的サポートを実施. また, 委員会の検討結果を踏まえた技術基準 (案) を作成予定
- ・ 中温化舗装技術や他産業廃棄物であるガラスカレット及び焼却灰をリサイクルする試験施工を実施
- ・ 第 55 回北海道開発技術研究発表会奨励賞
- ・ 土木学会舗装委員会環境小委員会において, 環境負荷軽減に資する舗装技術として中温化技術等の CO₂ 排出量削減効果をとりまとめ中
- ・ 低燃費舗装技術を確立することによって, 道路から排出される CO₂ 排出量を劇的に削減できる可能性がある。

(4) 【自己評価】

* 研究の成果や達成状況の分析

研究成果は国内外で論文発表を積極的に行っており, また現場への技術指導などで活用するなど, 研究の達成状況は順調である。

* 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

低炭素舗装技術やリサイクル技術の開発は, 行政に対してニーズが高い研究であり, かつ重要な課題であり, 現時点では必要性の高い研究と認識している。

* 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) 【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周到に計画されてLCC02として評価できるように研究が進められており、成果が期待される。
- ②LCC02では施工時期におけるCO2排出量の評価もされているのか？寒冷地での冬期施工ではCO2排出量が多いこと、耐久性に問題がでることなど積極的に評価するとよい。
- ③特に焼却灰→骨材利用について、将来の再掘削時の取り扱いの考え方、環境負荷など整理していただく必要があると考えます。
- ④研究の世界的な位置づけを明確にしてほしい。世界的にも先端に行く技術開発なのか。（だとすれば海外へもCO2削減技術として売り込めるのではないかな）
- ⑤LCC02評価は、ぜひコンクリート舗装と比較してほしい。条件設定次第で結果が変わるかもしれないが、それを明らかにすることも重要と判断する。
- ⑥新材料の開発および施工方法の検討に関しては、寒冷地を対象とした部分も含めて成果が上がっており、今後の実施工への適用が期待される。
- ⑦新材料の等価換算係数の適切な評価があれば、層厚の変更などにより使用材料の削減、材料製造および施工におけるCO2の削減が期待できるので、設計の観点から新材料の検討を行う必要がある。
- ⑧LCC02の検討では、コンクリート舗装が対象となっていない。LCCとLCC02の双方から舗装種別を選定するのであれ、コンクリート舗装も対象とすべき。
- ⑨LCC02の検討では、グリーン法での認定を推奨する可能性を指摘しているが、グリーン法の認定を行うとLCCやLCC02等の検討を行わずに標準仕様として発注される恐れがある。

【対応】

- ①今後も引き続き、低炭素舗装技術の開発およびLCC02の評価方法の研究を推進していく。
- ②本研究でも冬期施工時に、CO2排出量が多くなり、品質も低下する可能性があることを確認しており、施工時期を考慮したLCC02評価も検討していきたい。
- ③将来の再掘削時の取り扱いなど長期的な環境影響を考慮して検討を行っていきたい。
- ④海外でも同様な研究は進められているが、効果を実証するに至っていない。今後、積極的に海外での発表などを行い、本プロジェクトで得られた結果の妥当性を明らかにしていきたい。
- ⑤コンクリート舗装のLCC02評価の検討も行っていきたい。
- ⑥今後も引き続き、新材料の開発および施工方法の検討について、実施工への適用に向けた研究を推進していく。
- ⑦舗装構造により舗装材料の使用量が異なること、耐用年数が異なることから、これらを考慮に入れたLCC02評

価を引き続き進めていきたい。

⑧コンクリート舗装のLCC02評価の検討も行っていきたい。

⑨ご指摘の通り、グリーン購入法の課題でもあり、グリーン購入法の選定には十分に留意する必要があると考える。

第3分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 自然由来重金属等含有岩石の長期的なハザード評価技術の提案
- ② 建設発生土の高精度なリスク評価技術の提案
- ③ 要対策土への対策の設計・施工・維持管理技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①
 - ・土研式雨水曝露試験に基づく岩石からの重金属等の長期溶出特性評価方法について、現時点でのとりまとめを行い、泥質岩を除いて粉碎試料による短期溶出試験、酸性化可能性試験によっておおむね評価可能であることがわかった。また、上記の方法より評価が困難な対象の適切な評価に向け、大型カラム試験装置、重金属等促進溶出試験装置を開発した。
 - ・岩石からの重金属等の溶出総量評価方法について、連続溶出試験と逐次抽出試験を行い、イオン交換態含有量を求めることで簡便にヒ素の溶出総量を評価できることがわかった。
- ②
 - ・物質移行特性把握のための土槽実験を実施し、地下水流の条件を変えた場合の物質の到達状況を把握した。また、土槽実験結果を反映し、移流分散解析におけるモデル化、パラメータの設定方法等の検討を開始した。
 - ・重金属等の移行特性の把握等を目的に、道路盛土における現場実験を実施中である。また、実験現場を対象とした二次元移流分散解析を行い、解析パラメータの影響度を把握し、実験現場のリスク評価を行った。
- ③
 - ・吸着層工法の設計・施工のための試験方法を体系化し、カラム試験方法、繰り返し吸着試験方法を開発した。また、吸着層工法における水みち問題の検討のため、不飽和浸透実験を試行した。
 - ・現地発生土の重金属等の吸着性能評価方法について、バッチ法とカラム法による吸着試験を行い、非晶質鉄含有量と非晶質アルミ含有量を多く含む材料が適することがわかった。

【進捗状況 (自己評価)】

- ① 順調
- ② 順調
- ③ 順調

(2) 【発表論文】

【海外・査読有り】

Carlito ほか(2012) : The roles of pyrite and calcite in the mobilization of arsenic and lead from hydrothermally altered rocks excavated in Hokkaido, Japan, Journal of Geochemical Exploration, Elsevier, pp.17-31

【国内・査読有り】

有馬ほか(2011) : 天然火山灰吸着層を用いた掘削ずりからのヒ素およびホウ素の溶出低減, 応用地質, Vol. 52, No. 3, pp. 88-96

【国内・査読無し】

土木研究所地質・地盤研究グループ地質チーム(2011) : 自然由来の有害重金属等を含む掘削ズリの取り扱い, ダム技術, No. 301, pp. 87-91.

- 品川ほか(2011)：盛土の築造方法の違いによる自然由来重金属等溶出特性の比較。第46回地盤工学研究発表会平成23年度発表講演集，pp.2077-2078.
- 安元ほか(2011)：岩石の長期曝露試験による重金属等の溶出特性。日本応用地質学会平成23年度研究発表会講演論文集，pp.161-162.
- 品川・阿南(2012)：岩石・土壤に含まれる、自然由来の重金属への対応（第1回）－建設工事における対応の概要－。土木技術資料，Vol.54，No.2，pp.58-59.
- 品川・阿南(2012)：岩石・土壤に含まれる、自然由来の重金属への対応（第2回）－土壤汚染対策法の対象範囲－。土木技術資料，Vol.54，No.3，pp.54-55.
- 品川・阿南(2012)：岩石・土壤に含まれる、自然由来の重金属への対応（第3回）－発生源評価－。土木技術資料，Vol.54，No.4，pp.57-58.
- 稲垣ほか(2012)：岩石・土壤に含まれる、自然由来の重金属への対応（第4回）－リスク評価－。土木技術資料，Vol.54，No.5，pp.52-53.
- 田本・伊東(2012)：岩石・土壤に含まれる、自然由来の重金属への対応（第5回）－重金属等を含む掘削ずりを盛土に使用する場合の対策－。土木技術資料，Vol.54，No.6，pp.57-58.
- 品川ほか(2012)：岩石からの重金属等の長期溶出特性評価。第47回地盤工学研究発表会平成24年度発表講演集，pp.1859-1860.
- 安元ほか(2012)：曝露試験による岩石からの重金属等の溶出濃度変化－気候条件の影響－。第47回地盤工学研究発表会平成24年度発表講演集，pp.1861-1862.
- 品川ほか(2013)：関係法令の整備等の現状を踏まえた土壤・底質・廃棄物等の技術手法。土木技術資料，Vol.55，No.6（印刷中）
- 田本ほか(2011)：岩石ずり中に含まれる重金属類の溶出源評価に関する基礎的検討（その2），日本応用地質学会北海道支部平成23年度研究発表会講演予稿集第31号，pp.17-18
- 田本ほか(2011)：周辺環境水を用いた岩石ずりの重金属類溶出特性について，第46回地盤工学研究発表会平成23年度発表講演集，pp.2075-2076
- 田本ほか(2011)：岩石の有害物質溶出に関する考察（その8）－水質組成と溶出源評価に関する検討－，日本応用地質学会平成23年度研究発表会講演論文集，pp.159-160
- 田本ほか(2011)：自然由来重金属対策のためのリスク評価手法を用いた入力要素分析，寒地土木研究所月報11月号，pp.27-31
- 田本ほか(2011)：サイト概念モデルによるリスク評価事例を基にした入力要素分析，第29回日本道路会議論文集，DVD-ROM
- 井上ほか(2011)：北海道内の重金属類対策事例調査について，第29回日本道路会議論文集，DVD-ROM
- 葛西ほか(2011)：火山灰を用いた自然由来重金属の溶出対策に関するカラム試験，第29回日本道路会議論文集，DVD-ROM
- 井上ほか(2012)：北海道内における自然由来重金属類の対策事例の現状と課題について，第55回（平成23年度）北海道開発技術研究発表会，国土交通省北海道開発局HP
- 田本ほか(2012)：二次元移流分散解析による重金属汚染リスク評価に関する一考察，地盤工学会北海道支部技術報告集第52号，pp.151-156
- 田本ほか(2012)：火山灰等を用いた重金属類の吸着性能に関する室内化学分析，寒地土木研究所月報4月号，pp.18-22
- 田本ほか(2012)：岩石ずり中に含まれる重金属類の溶出源評価に関する基礎的検討（その3）－溶出総量評価に関する一考察－，日本応用地質学会北海道支部平成24年度研究発表会講演予稿集第32号，pp.21-22
- 田本ほか(2012)：火山灰等を含む地山の自然由来ヒ素の吸着性能に関する評価，第47回地盤工学研究発表会平成24年度発表講演集，pp.1983-1984
- 田本ほか(2012)：岩石の有害物質溶出に関する考察（その9）－溶出総量評価に関する一考察－，日本応用地質学会平成24年度研究発表会講演集，pp.207-208
- 岡崎ほか(2012)：岩石の劣化に応じた重金属等の含有量・溶出量の変化に関する検討例，第49回環境工学研

究フォーラム講演集, pp. 96-97

田本ほか(2013) : サイト概念モデルに基づく自然由来重金属汚染対策の検討について—道路建設現場におけるリスク評価と盛土モニタリング実験 (その1)—, 地盤工学会北海道支部技術報告集第53号, pp. 185-190
 稲垣ほか(2013) : 建設発生土・建設汚泥の有効利用の現状と今後の展望, 地質と調査, '13第1号 (通巻135号), pp. 7-10

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・トンネル工事などの建設発生土処理に関する技術相談を2年間で83件実施。
- ・「建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル (改訂版)」(H24.4)、「道路環境影響評価の技術手法 (平成24年度版)」(H24.3)に反映した。
- ・吸着資材評価のための試験方法についてH25年中に土木研究所共同研究報告書として公表予定。
- ・「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)」の内容等について、国土交通省北海道開発局「北海道開発局 道路設計要領 第4集 トンネル」(H23~H25)に反映した。

(4) 【自己評価】

- ・発生源評価に関して、土研式雨水曝露試験に基づく長期溶出特性評価方法の有効性を確認するとともに、本方法で評価が困難な対象に対しても新たな試験方法を開発した。さらに、リスク評価や吸着層工法による対策に必要な、溶出総量の評価方法を開発した。このように今後の問題解決に向け、研究は順調に進捗しているものと評価する。
- ・リスク評価に関して、土槽実験や現場実験を通して物質移行特性の把握をすすめるとともに、移流分散解析による解析パラメータの影響度の把握を行い、モデル化やパラメータの設定方法等に関する検討を開始した。このように今後の問題解決に向け、研究は順調に進捗しているものと評価する。
- ・対策技術に関して、吸着層工法に焦点を当て、設計・施工のための試験方法の体系化、いくつかの試験方法の開発など、着実に問題解決のために前進しているものと評価する。
- ・本研究を取り巻く状況として、公共事業のコスト縮減への社会的要請、最終処分場容量の逼迫など、建設発生土の有効利用のための技術開発は依然として必要性が高く、一層の研究の推進が求められているものと評価する。

(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進捗が見られており、また対外的な発表も活発である。総合的な評価手法の確立が期待される。
- ②汚染源評価とリスク評価のつながりをもう少しわかりやすくすると良いのではないかと。どのレベルの汚染源が問題となるかを明らかに示しておく。

- ③リスク評価がどのように使われるのか、自然由来重金属を含む（特に低濃度だが基準超過）発生土の対応法はどうあるべきか、の方向性につなげていただきたい。
- ④建設発生土の化学成分は、場所によって様々ではないかと思われる。どれだけのサンプルで評価すれば一般的なことが言えるのか明らかにしたい。
- ⑤評価結果の信頼性を考慮して進めていただきたい。
- ⑥提案される利用技術では実現場への適用性についても検討を行っていただきたい。
- ⑦対策工法の長期的有効性の確認、例えば吸着性のその後の処理、シート工法の耐久性の確認などを検討していただきたい。

【対応】

- ①総合的な評価手法としての実用性を高めるべく、個々の評価手法を組み合わせた評価の枠組みについても検討を進めていきたい。
- ②ハザード評価をリスク評価と組み合わせる手法について、今後検討を進めていく予定である。どのレベルの汚染源が問題となるかについても、ハザード評価およびリスク評価の両面から検証を進めたい。
- ③基準をわずかに超過する事例が多いことから、重金属を含む発生土の処理が合理的に行えるよう、基準・マニュアル等への反映に向け、ハザード評価・リスク評価の両面から実務的な対応方法の検討を進めたい。
- ④自然由来重金属等を含む発生土の化学的性質は地質に依存していると考えられることから、地質に応じたサンプリングの方法など、実務的な対応について検討を進めたい。
- ⑤ハザード評価およびリスク評価の不確実性についても検証を行い、留意事項としてまとめたい。
- ⑥ケーススタディーなどを通じて実現場での知見を収集し、実務的な対応についての検討を行いたい
- ⑦今後、モニタリング手法を含め、長期の有効性確認の手法についても検討を進めたい。

第4分科会における評価結果と対応

中間年評価（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河川環境の評価手法の開発
- 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・閉鎖性水域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した。
 - ・ADCPを用いて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質を指標に汚濁負荷動態を推定可能なことを確認した。
 - ・河岸粗度の違いにより、砂州形状に違いが表れることを水理実験により確認するとともに、砂州の微地形と河床材料が浸透流に影響を及ぼすことを明らかとした。
 - ・河床材料の縦断分布により、シロザケの産卵床を概略的に判定する手法を提案した。
 - ・河床の安定化が樹林の侵入と発達に寄与し、樹林そのものも河床を安定化させる方向に働いていることを示すとともに、河床変動量と植物の定着・樹林化の関係について定量的に示した。
- ②・セグメント1～2（扇状地区間～自然堤防区間）を対象に、生物多様性の評価に使用する代替指標の選定を行うとともに、指標種の生息適地に関連する物理情報の推定手法を開発した。
- ③・ヤナギ類・ハリエンジュ・マダケの3樹種について、伐採方法の違いによる再生抑制効果を現地試験により評価し、事例集として取りまとめた。
 - ・氾濫原指標種となるイシガイ科二枚貝の生息確率を求める回帰モデルを構築し、氾濫原再生適正地を抽出する手法を開発した。さらに、氾濫原環境の再生に資する具体的な掘削方法を提案した。
 - ・音更川の堤防被災箇所を対象に、現地調査・模型実験・数値実験を行い、河岸浸食を伴う蛇行発達要因の分析を行った。また、道内河川における多自然河岸保護工に関する施工事例調査を行い、工法別に課題を抽出した。

【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 国内10件、海外6件 査読なし 国内29件、海外7件 と積極的な発表が行われている。

(3)【事業・社会への貢献】

・本重点プロジェクト研究が達成目標として掲げる3つの目標は、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。一部の課題においては、研究成果に基づいた管理手法を適宜公表するとともに、国土交通省と共同で河川管理者への説明会を実施するなど、事業・社会に広く貢献している。これ以外の課題においても、現場への適用を視野とした成果が研究計画に沿って予定通り得られてきており、平成25年度以降、事業等に反映されていく見通しである。

(4) 【自己評価】

- ・各研究課題とも予定通り進捗しており、年次計画に沿って着実に研究成果があがっている。
- ・これらの成果の一部は、既に事業に活用されており、事業・社会への貢献の面でも既に一定の成果を上げつつある。
- ・研究の目的の必要性に変化はなく、課題構成について妥当であると考えている。
- ・これらのことから、本課題の研究は計画的に進捗していると判断され、引き続き研究計画に沿って進捗を図ってまいりたい。

(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生態系の仕組みの複雑さが少しずつ明確にされているが、一方、河道管理技術として実用化されたとき不満があることが有り、これへの対応をしっかりと考えること。
- ②資料 11-2,3 の枠組みについて、研究の進捗状況に応じて見直しを行っていただきたい。
- ③計画どおり、進められている。
- ④順調な進捗と判断した。
- ⑤概ね満足できる研究成果が得られている。成果発表も活発である。

【対応】

- ①ご指摘を踏まえ、今後知見の蓄積と管理技術への成果のフィードバックなど、適切に対応してまいります。
- ②今後の研究の進捗状況をみながら、適切に見直しをまいります。
- ③、④、⑤ 今後もよりよい成果が出るよう、引き続き努力してまいります。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「物理環境等を指標とする河川環境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河川環境評価指標の抽出・評価軸の設定
- ②データの取得・解析技術の確立
- ③河川環境の評価技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①セグメント1～2（扇状地区間～自然堤防区間）を対象として、生物多様性の評価に使用する代用指標の選定を行った。選定に当たっては、1）他の種群関連性を精査し（タクサ間一致性）、かつ物理環境に対する選好性に対して一定の知見があることを重視した。
- ②セグメント1～2の水域を対象として、国土交通省が所有する既存データ（空間スケールが粗い）から、指標種の生息適地に関連する物理情報（空間スケールが細かい）を推定する手法の開発を行い、おおむね良好な精度で再現できることできた。
- ③平成26年度からの開始となるが、上記①、②の知見を活用し、指標種の持続的な生息に必要な（絶滅を回避する）生息適地の面積を推定する試みを開始した。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

【査読無し・海外発表】

・ Satoru Nakanishi, Sohei Kobayashi, Junji Miwa : Extraction of pool-riffle structures from LiDAR water surface data, 2nd Biennial Symposium of the International Society for River Science, Berlin, 2011

【査読無し・国内雑誌】

・ 萱場祐一：持続的社會に向けた河川における生態系保全・管理：77-84, 生物の科学 遺伝, 2011. 9.

【査読無し・国内雑誌】

・ 萱場祐一：あらゆる機会を活用して戦略的な自然再生を目指そう：河川, 6-11, 2012. 10.

【査読無し・国内書籍】

・ 萱場祐一：河川地形の特徴とその分類：13-33, 河川生態学, 講談社, 2013.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方についての答申」（平成25年4月3日）においても、「河川評価手法が確立していないことから、河川環境の管理目標を具体的に設定しづらい状況にある」ことが指摘されており、「具体的な河川環境の管理目標の設定に努める」ことが求められている。
- ・ 水管理・国土保全局でもこのような背景のもと、河川環境目標の設定に関するプロジェクトの立ち上げを考えている（河川生態チームもメンバー）。従ってこの研究の成果が社会への貢献は大きいと考えられる。

(4) 【自己評価】

- ・ 研究の成果や達成状況の分析

達成目標①、②は予定通り推移しており問題はない。また③についても先行して着手している。具体的に河川環境目標に活用するための一連のプロセスを対外的に示せる状況になりつつある。

* 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

「安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方についての答申」（平成 25 年 4 月 3 日）にて、「具体的な河川環境の管理目標の設定に努める」ことが言及されており、本研究の社会的貢献は大きい。本研究は、河川環境に関するデータの取得方法や解析技術を確立し、河川整備基本方針・河川整備計画の策定に寄与する課題構成となっている。

* 軌道修正の必要性

以上より、本研究の課題構成については、現時点では軌道修正の必要は無いと考える。

(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河川生態系の捉え方には多様な側面が必要。全てが網羅できない。研究成果⇒技術への進みがとられているのがいい。一部の知見をもとにした河道管理技術につなげるのは注意すべき。
- ②Watanabe 論文の評価フレームを提示し、目標とする評価の全体像が明確にわかるように改善していただきたい。
- ③目標 2 に関する研究でも、目標 1 と 3 と関連した部分があるのではないかと思う。そのような視点はあるのでしょうか。
- ④プロトタイプとして順調に成果があがっているように思われる。今後各地への展開を期待したい。

【対応】

- ① 当面は絶滅危惧種を対象とした評価手法の検討を行っていきますが、これを通じて得られた成果を踏まえながら、典型・上位・特殊という観点から代用指標種を増やし、将来的には、多様な視点からの河川の評価を目指します。その際には、得られた知見の前提を明確にし、評価技術を現場に適用した場合の制約条件を明示したいと考えています。
- ② 生物相は流域や河川縦断方向の位置関係によっても変化するため、本研究では、以下の 2 段階の区分を行い代用指標種の選定を行いました。①日本全国の分布を踏まえながら、生物地理学的な視点で対象生物相をいくつかのグループに分ける。②それぞれのグループ内で、河川縦断方向の分布に基づいた詳細な区分を行う。今回は、①について Watanabe (1998) による淡水魚類の区分を、②については山本 (2004) のセグメント区分を用いています。

Watanabe (1998) の区分は、日本全国の淡水魚の分布パターンを地域固有性の最節約分析 (Parsimony Analysis of Endemicity: PAE, クラスター分析のひとつ) を用いて分類したものです。この手法による現存の魚類群集の分類結果は、地殻変動などの歴史的な変遷からみても、現時点で日本全国の淡水魚相分布を表現した最も一般的なもののひとつと考えています。ご指摘を踏まえ、今後、よりわかりやすくなるよう、工夫してまいります。

- ③ 横断測量成果等の既存のデータから再現した河川の物理環境を用いることで、達成目標 1 の代用指標選定の妥当性について根拠を与えることができるとともに、達成目標 3 の生息適地の時間変化などにつなげられると考えています。
- ④ 今後全国各地へ展開できるよう、引き続き努力してまいります。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：寒冷地汽水域における底質及び生物生息環境改善に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①寒冷地汽水域の底質・濁質が生物生息環境に及ぼすインパクトとその機構解明
- ②ADCPによる濁質・汚濁負荷動態推定手法の開発
- ③積雪寒冷地における効率的な汽水域環境の評価・管理手法の構築

【研究の進捗状況】

- ①閉鎖性水域において、流動・濁度鉛直変動の時系列計測により底質巻上げ現象を把握、結氷期や塩淡水境界層が汚濁負荷機構に影響することを推定。下流河川の塩水遡上による塩分や濁度変動の地点別特性を把握。
- ②複数の感潮域(河川・湖沼、淡水域、塩水域)の現地観測結果を比較し、濁度推定手法の適用性を確認。淡水域、河川・湖沼の濁度変動が推定可能な補正方法を提案。汚濁負荷と濁質の相関を検証し、湖沼の内湾部等、閉鎖性が強い箇所では濁質を指標に汚濁負荷動態を推定可能なことを確認。
- ③(当初計画ではH25以降着手)

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

- ・横山洋、浜本聡：ADCPを用いた感潮域旧川における底質巻上げ機構の検討、河川技術論文集、第18巻、2012.6
- ・横山洋、桃枝英幸、橋場雅弘、橘田隆史：石狩川感潮区間における濁度鉛直分布の推定について、土木学会第66回年次学術講演会、2011.9
- ・横山洋、浜本聡：ADCPを用いた茨戸川の底質巻上げ現象の観測、土木学会北海道支部平成23年度年次技術研究発表会、2012.2
- ・横山洋、渋谷直生、安田裕一：網走湖女満別湾におけるADCPを用いた濁度時空間分布の推定について、平成23年度北海道開発技術研究発表会、2012.2
- ・横山洋、浜本聡、渋谷直生、安田裕一：ADCPによる汽水湖の濁度鉛直分布推定について、寒地土木研究所月報、2012.9
- ・横山洋、渋谷直生、安田裕一：網走湖女満別湾のADCPによる濁度推定精度に関する考察、土木学会第67回年次学術講演会、2012.9
- ・横山洋、渡邊尚宏、矢部浩規：汽水湖における濁度動態モニタリングに関する考察、平成24年度北海道開発技術研究発表会、2013.2
- ・H. Yokoyama, M. Hashiba, T. Kitsuta: Estimation of time-series turbidity distribution in tidal compartment of river by using ADCP, 7th IAHR Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, 2011
- ・H. Yokoyama, S. Hamamoto: Estimation of turbidity profiles with ADCP in an oxbow in tidal compartment, AGU Fall Meeting 2011
- ・H. Yokoyama, S. Hamamoto: Estimation of Suspended Solid Concentration with ADCP in Tidal River

- and Oxbow, International Ecohydraulic, 9th International Symposium on Ecohydraulics 2012
- ・ H. Yokoyama, S. Hamamoto: Characteristics of flow and sediment resuspension at enclosed bay of brackish lake, AGU Fall Meeting 2012

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 網走湖水質改善事業、天塩川下流域自然再生事業において、現場事務所への技術相談、合同調査等による情報交換で連携を進めている。
- ・ 環境研究シンポジウム (H23, H24) でのポスター発表、寒地土木研究所現地講習会 (H24) における講演等で、研究成果の普及や情報交換を進めた。

(4) 【自己評価】

- ・ 寒冷地汽水域の物理環境、特に時空間分布の把握が困難な濁度把握技術を向上させ、モニタリング等、現地への技術適用に向けた知見を得ることができた。
- ・ 濁質等の物理環境の把握を先行させてきたが、H25 以降は、結氷期や融雪出水での現象着目を踏まえ、生物生息環境の評価への結び付けを加速させる。

(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寒冷地での生息場の特徴把握に研究が進められている。ただし、寒冷地特有の議論はまだ不十分。一般論なら寒冷地と限らない普遍的な議論となるが、他の事例との比較不十分。
- ②順調に研究が進んでいる。
- ③観測に留まっている感じがする。
- ④ADCP を用いることによる面的・立体的データ把握は大いに期待できる。高濃度時の再現評価が課題か。
- ⑤ADCP による SS 評価が栄養塩負荷と関係があり、水域の富栄養化現象につながるとしているが、データそのものは SS と T・P の関係が有、栄養塩 (P04-P) についての直接的な情報は無い？

【対応】

- ①ご指摘を踏まえ、時空間的データの取得の他、他の事例との比較も行って、寒冷地特有の汽水域特性をより明確化し、研究を進めていきたい。

- ②引き続き研究を進めていきたい。
- ③ご指摘を踏まえ、観測データ及び推定データを活用して、濁質、汚濁負荷動態メカニズムの解明について研究を進めていきたい。
- ④ADCPを活用した時空間的データの取得、高濁度濃度時の推定方法について引き続き研究を進めていきたい。
- ⑤ご指摘を踏まえ、SSと栄養塩（P04-P）の関係についても、既存あるいは新規データで検討を進めていきたい。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①護岸工周辺の掃流力などの違いによる河床材料の分級作用の把握
- ②砂州地形による河床材料の分級作用の把握
- ③サケ科魚類の産卵環境の視点から河床材料の分級作用を評価
- ④産卵環境の保全・再生を図るための河道整備手法（河道掘削形状、護岸形状等）を提案

【研究の進捗状況】

- ①河岸粗度の違いにより、河岸部や河道中心の流速分布が変化し、砂州形状に違いが現れることを水理実験から確認した。
- ②砂州地形に起因する微地形と分級作用が浸透流の発生、浸透流水温に影響を及ぼすことを明らかにした。砂州頂部の粒径は、主流部が砂州上を横断する箇所よりも細かい。一方、前縁線の粒径は、主流部横断位置に影響を受けることを確認した。
- ③複数の物理環境要素からなるシロザケの産卵環境がPHABSIMの適用により数値評価が可能となった。重要な物理環境要素を特定する手法を構築し、砂州地形が創出する物理環境が産卵環境に寄与していることを確認した。河床材料の縦断分布により、シロザケの産卵床を概略的に判定する手法を提案した。
- ④—（計画でH25以降着手）

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

- ・ 矢野雅昭, 矢部浩規, 森田茂雄, 安田陽一：河川渓流域における水制工による魚道上流入り口の閉塞防止効果, 河川技術論文集, 第18巻, 2012, 6.
- ・ 矢野雅昭, 矢部浩規, 林田寿文：豊平川における砂州地形とシロザケの産卵環境の関係について, 応用生態工学会誌, 2013, 3. 査読中
- ・ 矢野雅昭, 渡邊康玄, 矢部浩規, 渡邊和好：豊平川中流部におけるPHABSIMによるシロザケ産卵環境の評価, 河川技術論文集, 第19巻, 2013, 6.
- ・ 矢野雅昭, 森田茂雄, 矢部浩規：流況解析からのサクラマス産卵環境の考察, 土木学会北海道支部年次技術研究発表会論文集, 第68号, 2012. 1.
- ・ 矢野雅昭, 矢部浩規, 森田茂雄：水制工による魚道上流側入り口の閉塞防止効果について, 北海道開発技術研究発表会論文, 第56回, 2012, 2.
- ・ 矢野雅昭, 矢部浩規, 林田寿文：砂州地形とシロザケの産卵環境について, 寒地土木研究所月報, No. 710, pp23-27, 2012, 7.
- ・ 矢野雅昭, 矢部浩規, 林田寿文：豊平川における砂州地形とシロザケの産卵環境の関係について, 日本緑化工学会・日本景観生態学会・応用生態工学会3学会合同大会講演要旨集, p64, 2012, 9.
- ・ 矢野雅昭, 矢部浩規, 佐藤好茂：複数河川でのセグメントスケールからみたシロザケの産卵環境の特徴,

北海道開発技術研究発表会論文, 第 56 回, 2013, 2.

- ・ 矢野雅昭, 渡邊康玄, 矢部浩規, 渡邊和好: 河岸粗度が交互砂州形状に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演概要集, 第 68 巻, 2013, 4. 投稿

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ H23, 24 北海道開発局主催の多自然川づくり北海道地方ブロック担当者会議における講演、H23, 24 年度寒地土木研究所現地講習会における講演、情報交換によって研究成果を普及。
- ・ 札幌市豊平川さけ科学館 「身近な川の勉強会」 における講演、情報交換によって、サケ科魚類関係機関との連携、ネットワーク構築に貢献。
- ・ 提案した PHABSIM による産卵適地の定量的な判定、河床材料粒径の縦断分布、砂州地形の形成条件による産卵適地等の簡易的な評価手法により、現場技術相談で貢献、また、今後、河川改修方法への反映が期待。

(4) 【自己評価】

- ・ 産卵環境に重要な河床地形を、メカニズムと共に明らかにし、客観的、定量的な産卵環境の評価手法を提案したことから、現場への適用性が高い知見が得られたと考える。

(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砂州の水理と、砂州域の産卵床特性が整合しない。水温や浸透流に関わる接点。冷水性魚類と他のカテゴリー魚類の違いは？
- ②各事例については、サケと砂州地形に関する詳細な観測が行われているなど、丁寧な分析であるが、評価の Output の図面（対象エリア）が分析エリアと一致していないため、わかりやすくしていただきたい。
- ③研究成果は順調に上がっていると感じる。流量の確定方法（交互砂州の形状）はどうされているのか。産卵床については河床の固さも考慮してはどうか。

【対応】

- ①産卵環境にとって、砂州地形により形成される水理条件（流速・水深）の他、浸透流、河床内水温、粒径が重要であり、これら要因間の関係について今後検討していきたい。冷水性魚類は夏季の生息場所の水温の違いにより分類され、水温と産卵環境との関連性についても考慮していきたい。

- ②ご指摘を踏まえ、引き続き研究を進めていきたい。また、図面についても分かりやすいよう工夫していきたい。
- ③流量の設定方法等実験条件の意味を明確化したうえで、引き続き研究を進めていきたい。貫入試験による河床の固さデータからは明確な傾向は確認できなかったが、その他の変数との関係についても検討していきたい。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①再生すべき氾濫原環境の抽出技術の開発
- ②氾濫原環境の再生に資する掘削方法の提案
- ③個別河川への適用と課題の抽出および氾濫原再生手法の改善

【研究の進捗状況】

- ①氾濫原指標種となるイシガイ科二枚貝の生息確率を求めるロジスティック回帰モデル（有意な説明変数は冠水頻度）を構築した。
 - ・日水位データと定期横断測量成果から、面的に冠水頻度を評価する手法を開発した。
 - ・回帰モデルと冠水頻度の評価に、氾濫原水域（ワンドやたまり）の有無を加味することで、イシガイ類生息ポテンシャル評価マップを作成し、それに基づき氾濫原再生適正地を抽出する基準を提示した。
 - ・以上の通り、既存データセットを活用した簡易な氾濫原再生適正地の抽出手法を開発した。
- ②平水位以下に掘削した場所でイシガイ類の生息量が多く、良好な水域が形成されることが分かった。ただし、そうした低い掘削面では土砂の堆積量も多く、時間経過とともに冠水頻度が低下し、水域環境が劣化することが示唆された。
 - ・水面比高が小さい（5 cm）場所では、比高が大きい（ ≥ 25 cm）場所より陸生昆虫群集の多様性が高いことが分かった。
 - ・水域（たまり）の水際線に凹凸があると、底質や水深が多様になり、イシガイ類が多く生息することが分かった。
 - ・以上より、初期設定としては平水位以下の掘削高さが推奨される。水域の水際線が複雑であるとなおよい。
 - ・今後は、水域環境の劣化要因となる過剰な土砂堆積が生じない立地選択、適正な水域の量（個数や面積）、サイズ、形状を検討する必要がある。
- ③H25年度からの予定課題。これまで、適用の候補となる河川事務所（木曽川、円山川、江戸川など）との提携を強化してきた。
 - ・既に木曽川においては、再生適正地の抽出技術と掘削手法の適用を試みた。現在、事務所がモニタリング中である。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

【査読あり・海外論文】

- ・ Mussel responses to flood pulse frequency: the importance of local habitat. *Freshwater Biology* 57: 1500-1511. 2012
- ・ Unionoid mussels as an indicator of fish communities: A conceptual framework and empirical evidence. *Ecological Indicators* 24: 127-137. 2013

【査読なし・国内発表】

- ・ 高水敷の掘削はイシガイ類の生息環境を再生するか～掘削高さと経過年数の影響～. ELR2012 東京. 2012 年 9 月
- ・ 木曽川におけるイタセンパラおよび淡水二枚貝類に配慮した順応的自然再生事業. 応用生態工学会第 15 回 金沢大会. 2011 年 9 月

【査読なし・海外発表】

- ・ Restoration strategies of floodplain water bodies reproduced by endangered deep body bitterling fish *Acheilognathus longipinnis*. North American Benthological Society 2011 Annual Meeting. 2011 年 5 月
- ・ Arthropod community responses after 8 years to 2 types of manipulated terrestrial flood-plains along experimental river. Joint Meeting of The 59th Annual Meeting of ESJ and The 5th EAFES International Congress. 2012 年 3 月

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 開発した再生適正地の抽出技術ならびに掘削手法は、国土交通省を通して全国の直轄河川を管理する河川事務所へ普及させる。
- ・ 河道掘削に関する技術相談を受けている個別の河川について、再生適正地の抽出方法を提供するとともに、掘削手法の提案、適用を図る。木曽川では適用済み。
- ・ 以上より、直轄河川で進められている河道掘削を効率的な氾濫原環境再生手法として機能させ、治水と環境を両立させる事業の展開、ならびに生物多様性の確保に寄与する。

(4) 【自己評価】

- ・ 直轄河川を管理する事務所で容易に入手可能な既存データセットを用いて、河道内における氾濫原再生適正地の抽出手法を開発した。
- ・ 掘削手法の検討のため、様々な掘削高さや平面位置で形成された氾濫原水域における生物および土砂堆積の応答、ならびに水域の微地形の影響を把握した。
- ・ 開発した技術の適用を図るため、候補となり得る河川事務所との連携を強化した。また、木曽川では抽出技術と河道掘削手法の適用を試みた。
- ・ 以上のように、掲げた達成目標に沿って計画的に研究を進めている。
- ・ 河道掘削に伴う氾濫原環境の再生技術は、治水と環境を両立させる事業として、現在も直轄河川で求められているものであり、その必要性はゆるがない。
- ・ 効率的な氾濫原環境再生を行うため、再生適正地の抽出から始まり具体的な掘削手法を提示しようとする本研究の目的と課題構成は妥当であるとともに、環境および社会の両面から見ても重要度が高い。
- ・ 今のところ、大きな軌道修正の必要性はないと考えている。

(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イシガイに着目することを既成観念にしている。ベースを固定しないと次に進めないことはわかるが、ベースの信頼性の担保はどうか。
- ②微地形が重要であるという結論であるならば、どのような微地形であるのか、具体的図面の指示をしていただきたい。
- ③大変よくできていると評価できる。現地実験の結論がプロジェクト研究内で得られればいいのですが。
- ④複雑多様な氾濫原生態系をどう評価するか、ということに取り組む意欲的な研究。全国の多様な河川にどう当てはめていくかが今後の課題か。

【対応】

- ①イシガイ類が氾濫原生態系の指標となることは、魚類群集との関係において立証済みであり、かつ他の生物群集との相互関係から概念としても受け入れられています(本課題の成果: Ecological Indicators 24: 127-137, 2013)。それゆえ、氾濫原環境の評価や再生においてイシガイ類に着目することは、有効な手段と考えています。
- ②資料では空中写真を示すに留まっていた。今後、この結果を示す時には、微地形区分と微地形の詳細が分かる図を用いることといたします。
- ③冠水頻度がより高い水域においてイシガイ類がより多く生息するという現地調査結果は、高水敷の切り下げを様々な地盤高で行った揖斐川のモニタリング結果からも得られています。今後、より多くの河川に適用した場合、同様の結果が得られるか注視していきたいと考えています。
- ④現在用いているイシガイ類の生息予測モデルは、複断面化(水域と陸域の二極化、樹林化)が進行したセグメント2-2区間から導き出したモデルであり、その適用範囲は限定されることが予想されます。そのため、今後、複断面化が生じていない砂州河道の卓越する区間や、セグメント2-1区間など、河道タイプや流程に応じた検討が必要と考えており、既にその検討に着手し始めているところです。

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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：積雪寒冷地河川における河岸耐性及び侵食メカニズムと
多自然河岸保護工の機能評価に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①自然河岸の土質特性・凍結融解による変化特性、植生による被覆効果等を耐侵食強度として定量化
- ②既往の施工事例を対象とした多自然河岸保護工の河岸被覆効果、周辺環境への水理的影響、流水に対する構造的耐性の検証と、被災対策技術の開発
- ③河岸侵食メカニズムと多自然河岸保護工の被覆効果を考慮した数値解析モデルの開発
- ④最適な多自然河岸保護工の選定を可能にする評価設計技術の開発及び技術指針への反映

【研究の進捗状況】

- ①音更川の堤防被災箇所を対象に、現地調査・模型実験・数値実験を実施。河岸侵食を伴う蛇行発達要因の分析を行った。また、土質特性・植生被覆が河岸侵食へ及ぼす影響を検証するための模型実験を行い、現在、実験結果の分析を行っている。凍結融解による土質特性の変化が河岸侵食へ及ぼす影響については、今年度、現地調査を実施予定。
- ②道内河川を対象に、多自然河岸保護工に関する施工事例調査を行い、工法別にその課題を抽出した。今年度は、全国河川を対象とした施工事例調査を実施。道内河川との比較検証および抽出課題の一般化を行う。また、対象工法を絞った詳細な現地調査を実施し、被災原因の究明および被災対策技術の検討を行う。さらに、多自然工法ごとの河岸保護効果・環境改善効果を検証し、河道変化を考慮した適切な施工方法を検討する。
- ③今年度、実験結果をもとに、土質特性や植生被覆状況の違いを解析モデルへと反映させ、再現精度の向上を図る。また、水理実験などから多自然工法ごとの耐流速強度を検証し、多自然河岸保護工設置による効果を、治水環境面から総合的に評価可能な解析モデルについて検討を行う。
- ④未実施 (達成目標①～③の成果をもとに、H26以降実施予定)

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調
- ④—

(2) 【発表論文】

- ・ 柿沼孝治, 渡邊康玄, 泉典洋, 永多朋紀, 桑村貴志: 急流河川における蛇行発達メカニズムと堤防防御 対策について, 河川技術論文集, 第18巻, 2012.
- ・ 永多朋紀, 渡邊康玄, 安田浩保, 伊藤丹: 砂州地形に誘発された蛇行発達, 水工学論文集, 第57巻, 2013.
- ・ Tomonori Nagata, Yasuharu Watanabe, Hiroyasu Yasuda, Akashi Ito: Development of a Meandering Channel Caused by the Plane Shape of the River Bank, RCEM, 2013. (投稿中)
- ・ 永多朋紀, 柿沼孝治, 桑村貴志: 音更川堤防流出原因調査の経過報告について, 土木学会北海道支部論文報告集, 第68号, 2012.
- ・ 永多朋紀, 柿沼孝治, 桑村貴志: 音更川の河道変遷と蛇行特性について, 寒地土木研究所月報, No. 706, 2012.

- ・ 永多朋紀, 渡邊康玄, 安田浩保, 伊藤丹, 桑村貴志: 低水路河岸の平面形状に誘発された蛇行発達, 寒地土木研究所月報, No. 720, 2013. (投稿中)
- ・ 永多朋紀, 渡邊康玄, 伊藤丹, 桑村貴志: 交互砂州状の地形起伏と蛇行発達現象に関する感度分析, 年次学術講演会講演概要集, 第 68 回, 2013.
- ・ 桃枝英幸, 永多朋紀, 数馬田貢: 多自然護岸工法に関する施工事例調査, 北海道開発技術研究発表会, 第 56 回, 2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 北海道開発局と共同で音更川の堤防被災原因調査の報告を行った。『十勝川水系音更川の堤防の一部流出に関わる調査報告 (平成 24 年 3 月)』
- ・ 研究成果は堤防防御計画へと反映され、現場への適用が図られた。『十勝川水系音更川 堤防防護計画 (平成 25 年 3 月)』

(4) 【自己評価】

- ・ 平成 23 年 9 月に発生した堤防被災を契機に、典型的な礫床河川である音更川を対象に、土質特性の調査および河岸侵食メカニズムの解明を目的とした解析を行った。
- ・ 解析結果などから、音更川の堤防被災原因をある程度特定し、具体的な対策の提案を行うなど一定の成果は得られた。
- ・ また、河岸侵食に関しては、土質特性が砂礫質の場合、現行の解析モデルにより一定の解析精度が得られることがわかった。
- ・ 土質特性や植生被覆状況の違いが河岸侵食に及ぼす影響については、昨年度実験を行い、現在実験結果の解析を行っている。
- ・ 今後、土質特性・植生被覆効果（根系による土砂緊縛効果）を解析モデルへと反映させ、再現性の向上を図る。
- ・ 多自然河岸保護工の機能評価については、道内河川を対象とした施工事例調査を行い、工法別にその課題を抽出した。
- ・ 今年度は、全国河川を対象とした施工事例調査を行い、道内河川との比較検証および抽出課題の一般化を行う。
- ・ また、昨年度の調査では現地の被災状況を十分に把握できていないため、対象工法を絞った詳細な現地調査を行い、被災原因の究明と被災対策技術の検討を行う。
- ・ さらに、今後、水理実験による設計流速の検証と、河道変化を考慮した適切な工法選定・配置計画の策定手法について検討を行う予定である。
- ・ 以上、本研究の課題構成については、現時点では軌道修正等の必要は無いものとする。

(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寒冷地の特徴は？耐浸食性が寒冷地で特徴的というなら、それを温暖地でのそれと比較。さもなければ一般的な議論としてそれらの他の研究と連携するなどの可能性あり。
- ②多自然河岸工法に対する検証は、重要であるため、この調査を行い、これを踏まえた検討としていただきたい。
- ③計画通り進められていると思う。
- ④浸食メカニズムがよく再現されている（水理実験・シミュレーションとも）。音更川で得られた知見の普遍化が望まれる。

【対応】

- ①ご指摘を踏まえ、寒冷地における河岸侵食の特徴を明らかにするとともに、得られた成果が全国の河川に適用できるよう研究を進めてまいります。
- ②ご指摘を踏まえ、現地調査に基づく多自然河岸工法の検討を進めてまいります。
- ③今後も研究目標の達成に向け努めてまいります。
- ④ご指摘を踏まえ、得られた知見の普遍化に向けて研究を進めてまいります。

第4分科会における評価結果と対応

中間年評価（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・山地河川の河床材料の粒度分布と河床形状等との関係を明確にした。
 - ・山地河川の土砂の移動モデルを構築した。
 - ・山地河川のみならず、もう少し低平な中流域の河川も含めて、土砂の移動特性と河川の形状との対応関係を明確にした。
 - ・農地流域からの土砂流出量を定量評価するとともに、音響式掃流砂計等の適用性を検証した。
 - ・農地流域からの土砂流出量を簡易に予測する経験式（USLE）の降雨係数に近年のアメダスデータを反映させた。
 - ・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の構築に必要な土地利用データの精度を検証した。
- ②・土砂供給による付着藻類への影響を評価すべく、現存量モデルの構築・改良を行い、適用性を検証した。
 - ・土砂供給による生息場所変化の影響予測のために、底生動物の群集構造と土砂の粒度構成の関係を明確にした。
 - ・中流域の河川では、ある程度の水深を確保する河川の形状を維持することにより、水面を覆う植物の繁茂を抑制できることを明確にした。
- ③・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を検討し、水理模型実験により放流能力等を明確にした。
 - ・流水型ダムにおいて土砂の連続性を確保するための設計条件として、放流設備の断面形状の影響を明確にした。
- ④・H26 着手予定

【進捗状況（自己評価）】

- ① 順調
- ② 順調
- ③ 順調
- ④ ー

(2) 【発表論文】

全 26 編 [査読付 6 編 (国内 6 編)、査読なし 20 編 (国内 19 編、海外 1 編)]

<達成目標 1：河川の土砂動態特性の解明>

全 11 編 [査読付 2 編 (国内 2 編)、査読なし 9 編 (国内 9 編)]

- ・坂野章、石神孝之、箱石憲昭：河床材料の粒度分布の幅が中規模河床形態に及ぼす影響についての実験的検討、土木学会第 67 回年次学術講演会、2012 年 9 月
- ・高岡広樹・大石哲也・原田守啓・萱場祐一：土砂流出に関わる流域特性による河川の類型化と形成される

河道タイプについて、第6回土砂災害に関するシンポジウム論文集、pp. 65-70、2012

- ・ 鶴木啓二、古檜山雅之、中村和正：アメダスデータによる北海道全域の降雨係数の算出、北海道開発技術研究発表会、2013年2月

他8編

<達成目標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>

全14編 [査読付4編 (国内4編)、査読なし10編 (国内9編、海外1編)]

- ・ 小野田幸生、萱場祐一：石礫河床への大量の覆砂が魚類生息密度に及ぼす影響について、河川技術論文集、第19巻、2013年6月
- ・ 大石哲也・高岡広樹・萱場祐一・原田守啓：中小河川の効率的・的確な維持管理に向けて～岐阜県の複数河川を対象にした河道タイプの把握と成立要因の分析～、河川技術論文集第18巻、pp. 221-226、2012

他12編

<達成目標3：ダム等河川横断工作物の土砂供給技術の開発>

全4編 [査読付1編 (国内1編)、査読なし3編 (国内3編)]

- ・ 宮脇千晴、箱石憲昭、櫻井寿之：流水型ダムにおける常時の必要開口幅に関する基礎的検討、土木学会第67回年次学術講演会、2012年9月

他3編

(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) 【自己評価】

- ・ 上記の通り、土砂に関連した河川や流域の課題の解決に資する研究が計画的に進められており、24年度までの目標は十分に達成していると考えている。
- ・ 研究成果については、随時、学会等が主催する講演会やシンポジウム等で発表しており、成果の普及を積極的に行っていると考えている。
- ・ 土砂動態等の現象解明やその健全性の回復に向けた技術開発を行う本プロジェクトに対する学術的ニーズ並びに行政的ニーズは高く、研究目的・必要性・課題構成は妥当であると考えている。

(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 現場の必要性に対応した研究が進んでいると判断した。
- ② おおむね中間点としては満足できる。
- ③ 個別課題⑨-1については目的を再度明確にして、実施していただきたい。
- ④ 個別課題⑨-1、個別課題⑨-4に関しては見直しが必要。その他は順調に推移している。
- ⑤ 土砂環境の中での生態系を認識しているというのがポイントだが、プロジェクト研究⑧の課題でもその中味に関わっているものがあり、連携されたい。

【対応】

- ①② 引き続き、現場の必要性などを踏まえ、よりよい研究成果が得られるよう進めてまいりたい。
- ③④ 個別課題⑨-1については、沖積地河川に比べ研究が少ないと考えられている山地河川（石礫河川）に関する既往の研究を再度詳細にレビューし、本研究の目的を再度明確にした上で、研究を進めてまいりたい。
個別課題⑨-4については、治水効果を発揮すべき地点に近いほどダムの効果は大きいため、今後も治水対策としてダムが必要とされると思われる。人口減少社会の到来により水資源開発の必要性が減少していくなかで、今後計画されるダムは治水専用の流水型ダムが多くなると考えており、その状況を踏まえて研究を進めてまいりたい。
- ⑤ 例えば、プロジェクト研究⑧では、サケ科魚類の産卵床環境を河川微地形や河床材料組成等で評価している。一方、この河川微地形や河床材料組成等の予測に、本プロジェクト研究で開発をしている土砂移動モデルが活用できると考えられる。その他、連携可能な研究内容を逐次見出して、研究を進めてまいりたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：河床材料の粒度構成に着目した土砂移動機構に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 粒径集団の役割の解明
- ② 粒径集団の役割を表現する河床変動モデルの開発
- ③ 河床の安定性・環境を考慮した土砂供給・置き土計画立案技術の提案

【研究の進捗状況】

- ① 移動床水理実験により、粒径分布の異なる河床材料を用いて、河床形状・流砂量等の相違について検討を行い、河床材料の粒度分布が幅広いほど河床の変化が小さく（深掘れなどが形成されにくい）、流砂量が少なくなることなどが明らかとなった。
- ② 既存の河床変動モデルの課題として、河床形状の変化は十分に表せず、流砂量は単一粒径はおおむね再現できるが、粒度分布幅の広いものは、かなり過小となることを明らかにした。
また、課題解決策として、流砂量に関しては水理量に応じて考慮する粒径の範囲を見直すことなどの方向性を明らかにした。
- ③ H25年度から実施

【進捗状況（自己評価）】

- ① 順調
- ② 順調
- ③ -

(2) 【発表論文】

査読なし・国内1編

- ・坂野章、石神孝之、箱石憲昭：河床材料の粒度分布の幅が中規模河床形態に及ぼす影響についての実験的検討、土木学会第67回年次学術講演会、2012年9月

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・学会等において成果を発表し、成果の普及を図るとともに、委員会への参画、技術相談への対応など国や外部機関などと連携して研究を進めており、成果は技術基準やマニュアル等に反映するべく整理を行っている。

(4) 【自己評価】

- ・水理実験及び平面二次元河床変動モデルにより、河床材料の粒度分布と河床形状・流砂量等の相違について検討を行い、既存の河床変動モデルの課題並びに課題解決の方向性を明らかにした。今後は、水理実験の継続及び河床変動モデルの開発と合わせて、現地河川での河床材料調査、河床形状変化等の観測データや他の類似実験等の計測データ等による検証を行いながら検討を進め、粒径集団の役割をより明確にするとともに、河床変動モデルの開発並びに土砂供給・置き土計画立案技術の提案につなげていけるものと考えている。
- ・なお、成果の発表については、現在、水理実験の結果と合わせて河床変動モデルの開発状況を含めた論文を執筆中であり、今後、積極的に発表する予定である。

(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 土砂水理の review が必ずしも充分でない。礫の投入による流砂量変化もいくつかの研究例あり。学会の状況などの把握が不十分なのでは？
- ② 研究の目的が不明。
- ③ 従来の研究成果との違いを明確にしながら、研究を進めていただきたい。
- ④ 土石流のメカニズムとの関連を明確化すること。
- ⑤ 砂防分野の既往の知見はどう取り入れられているのか？
- ⑥ 自分達の研究も充分露出させてない。
- ⑦ 発表論文が少ない。
- ⑧ これまでの成果を、残りのプロジェクト期間にどう活かしていくのかが見えづらい。(発表時間の関係もあったであろうが・・・)

【対応】

- ①②③④⑤ 砂防分野や下流河川なども含めた土砂水理に関する既往の知見と石礫河川を対象とした本研究との相違を明確にし、石礫河川の土砂動態特性の解明に向けて、よりよい研究成果となるよう研究を進めてまいりたい。
- ⑥⑦ 成果の発表については、現在、水理実験の結果と合わせて河床変動モデルの開発状況を含めた論文を執筆中で土木学会水工学講演会（水工学論文集）、河川技術に関するシンポジウム（河川技術論文集）等に投稿する用意を進めているところであり、その他の発表機会も含めて、積極的に論文発表を行うよう努めてまいりたい。
- ⑧ 今後は、本研究で開発する河床変動モデル等を活用し、本プロジェクトの他の個別課題等で検討される流水型ダム等からの土砂供給、土砂供給に伴う河川環境への影響評価技術などと連携して検討を行い、下流河道にとって必要とされる土砂の量と質を決定する方法の提案につなげる予定である。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：ダムからの土砂供給に伴う河床環境の変化が水生生物に及ぼす影響に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①粗粒化に伴う河床環境の変化と水生生物（付着藻類、底生動物、魚類）の応答との関係解明
- ②人為的な土砂供給に伴う河床環境の変化と水生生物の応答との関係解明
- ③河床環境の評価技術の確立と土砂供給シナリオの評価技術の提案とマニュアルの作成

【研究の進捗状況】

- ①・粗粒化河床に関する野外調査データ等を基に構築した付着藻類現存量モデルを粒径別に現存量を計算できるモデルに修正し、実測値に基づく検証を行った。
 - ・ダム下流の河床環境および底生動物の群集構造に関するメタ解析により粗粒化と群集構造との関連性を明らかにした。
 - ・ダム下流に特徴的な底質の粗度係数の目安を明らかにした。
 - ・粗粒化の底質を模した水路実験を行い、魚類の定位に対する影響を検討した。結果として、底質空間および流れ場の相互的影響が示唆された。
- ②・付着藻類現存量モデルについて、砂供給による剥離量などの変化について改善を行い、砂供給に伴う現存量への影響を定量化した。
 - ・ダム下流の支流を大規模な土砂供給源とみなし、底生動物の群集構造の変化を多変量解析した結果、ダム下流と異なる底質環境と群集構造であることを確認した。
 - ・日本に代表的な底生動物 140 分類群を対象として、河床物理環境（流速、水深、底質粗度）から生息を予測するモデルを構築した。
 - ・堆砂量が魚類密度に及ぼす影響を覆砂実験により検証し、大規模な堆砂で魚類密度の低下を確認し、堆砂量に対する魚類密度の急変点の存在を示唆した。
 - ・河床の凹凸が少ない場合の流れ場を計測し、砂供給に伴う河床粗度の減少が流れ場を通じて魚類の定位に及ぼす影響について検討した。
- ③・平成 25 年度以降の実施に先駆けて、河床変動モデルと生物評価の統一化に向けた評価スケールの整理と対象生物群の評価指標を整理した。
 - ・評価指標として、付着藻類は現存量、底生動物は群集構造、魚類は利用可能な生息場所量を候補として提示した。
 - ・河床環境と生物の関連性の一例として、魚類による底質への適性曲線 (SI) に関する知見を整理するとともに、課題抽出を行った。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

- ① 皆川朋子、萱場祐一：投入土砂流下に伴う水生生物の応答及び景観向上効果。河川技術論文集、第 17 巻、2011 年 7 月
- ② 小野田幸生、萱場祐一：石礫河床への大量の覆砂が魚類生息密度に及ぼす影響について。河川技術論文

集、第19巻、2013年6月

- ③ Onoda Y, Mori T, Ichiyanagi T, Kayaba Y: Comparison of freshwater fish assemblages in upstream and downstream of dams in Japanese rivers. EAFES5、2012, Mar
- ④ 加藤康充、小野田幸生、森照貴、一柳英隆、萱場祐一：魚類群集に対するダムの影響：広域スケールにおけるダム上下流比較。第60回日本生態学会静岡大会2013年3月
- ⑤ 皆川朋子、萱場祐一：砂投入による付着藻類、底生動物の短期的な応答および景観向上効果に関する実験的検討。第15回応用生態工学会研究発表会、2011年9月
- ⑥ 加藤康充、小野田幸生、森照貴、一柳英隆、萱場祐一：広域スケールにおける魚類の種組成に対するダムの影響。三学合同大会ELR2012、2012年9月
- ⑦ 小野田幸生：ヨシノボリ—多様な生活の底生魚 in 水辺の環境科学Ⅱ「河川中流域の生態系」。朝倉書店（印刷中）
- ⑧ 萱場祐一、小野田幸生：掃流砂が一次生産速度に及ぼす効果—被覆効果と摩耗効果に着目した砂供給実験—。第15回応用生態工学会研究発表会、2011年9月
- ⑨ 片野泉、三橋弘宗、森照貴、赤坂卓美、小野田幸生、一柳英隆、萱場祐一、中村太士：ベントス種多様性へのダムの影響：データ解析によるダム上流下流間比較。第59回日本生態学会滋賀大会、2012年3月
- ⑩ Kayaba Y, Minagawa T, Onoda Y: Effects of bed load on primary production in streams. 2011 NABS annual meeting, 2011 May

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 矢作ダム、最上小国ダムなど、個別のダム事業のダム技術の技術的指導を行い、事業への貢献を行った。
- ・ ダム事業者（下笠ダムなど）の見学対応を通じて、管理に参考となる成果の紹介を行い、事業への貢献を行った。
- ・ 見学対応などを通じて、一般市民に対しても成果を分かりやすく紹介し、理解を深めてもらうことで、社会への貢献を行った。

(4) 【自己評価】

- ・ 河床環境を含む付着藻類の現存量モデルの構築や底生動物の群集構造のメタ解析を行うとともに、水路の底質を操作した実験手法を用いることで、粗粒化および土砂供給に伴う水生生物の応答を解明した。
- ・ 上記の成果は、水理チーム作成の河床変動計算の出力である、流速・水深・底質との関連付けも視野に入れたものであるため、河床の物理環境の変化から生物の応答までを予測することを可能にし、土砂供給の評価技術にも資するものであると評価できる。また、この評価枠組みの検討は、土砂供給シナリオの評価技術を先行実施した形となっている。
- ・ さらに、実験条件の検討の中で魚類による物理環境への選好性に関する知見整理にも着手している上、構築した実験デザインは今後実施予定の礫供給への水生生物の応答解明にも適用可能であり、この点でも計画を前倒しして実施できている。
- ・ このように、研究の進捗も非常に良好であると自己評価している。

(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 個々の成果は着実だが、土砂供給するとどんな物理場になって Habitat がどう変わるか。系統的な説明をするときに「もれ」はないか？
- ② 順調に研究が推移している。
- ③ 環境上の適正排砂量を定める技術の構築に向けて着々と研究が進められているが、最終目標までぜひ研究を進めてください。
- ④ 流速⇄底質粒子径⇄Chl. a (g, r)。どの様に整理できるのかを明示してほしい。

【対応】

- ① 土砂供給に関する既往研究のレビューをもとに、特に研究が必要と考えられる部分について重点的に研究を行っており、本研究の成果による補完を通じて、系統的な説明につなげられると考えている。
- ② 進捗について高い評価をいただいたことに感謝し、今後も、計画通りに研究を遂行していきたい。
- ③ 個別の生物分類群に対して、許容排砂量を求めるべく研究している。最終的に、これら知見を統合することで、環境上の適正排砂量を求めていきたい。
- ④ 流速と底質粒子径との関連は、個別課題9-①による水理モデルの出力結果を組み込むことで考慮する予定である。また、現存量 (chl. a など) への流速の効果として、栄養塩の供給効果と付着藻類の剥離効果を考慮している。また、現存量への底質粒子径の効果として、掃流砂による剥離効果と粒径ごとの剥離しやすさを考慮している。なお、モデルの初期条件の設定には、実河川における観測データを参照し、そこから求められる付着藻類現存量の予測精度を向上させるよう努めている。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：流域からの流出土砂に着目した河川維持管理の軽減技術に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①流出土砂の質・量—河道特性—河道変化との関係性の評価と評価技術の提案
- ②河道変化に伴う河川環境影響評価技術の提案
- ③治水、環境、維持管理を統合した対策技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①土砂流出の特性の異なる花崗岩を主体とする三重県と火山岩や堆積岩を主体とする岐阜県にて、約 80 河川 100 箇所の河道特性と河川景観との関係について検討を行なった。その結果、フルード数 (Fr) と川幅水深比 ($BI^{0.2}/H$) をとりあげ、これらの違いが河道の応答 (河川景観の変化) にも影響していたことを明らかにした。また、岐阜県は平滑岩盤の河川が、三重県は砂州河川の割合がそれぞれ多く、土砂の多寡が影響していた可能性が高いことが示唆された。今後は、特徴的な河川を取り上げ、その変化パターンを分析する予定である。
- ②評価技術の提案に向けて、生物生息場所と生物種の応答との関係を整理し、生息場所の環境条件を簡易に評価できる手法と、新規に河川改修を行う際に維持管理が軽減可能な断面設定について検討を行った。具体的には、前者については、湛水魚類の生息場選好性に関する文献等 (約 70 編; 既存の公表データをほぼ網羅) を整理し、魚種別に水深・流速に係わる生息条件データ・ベースを作成した。後者については、維持管理上問題となる草本の過剰繁茂を抑制するための水深の設定について、共生センター所有の実験河川で野外実験を行った。その結果、水深が 30cm 以上を確保すると草本の過剰繁茂が抑えられることが明らかになった。今後は、以上のような各検討結果をもとに、河道変化を介して起こりうる環境影響についてモデル等に組み込み、評価技術の提案を行う予定である。

- ③H26 年度から着手予定

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③ —

(2) 【発表論文】

・ 査読付き

- ①大石哲也・萱場祐一・加瀬瑛斗・渡辺敏・高岡広樹：デジカメ航空写真による中小河川の地形データ作成と河道計画への適用可能性, 土木学会論文集 B1 (水工学) Vol. 68, No. 4, pp. 1-1399-1404, 2012.
- ②大石哲也・高岡広樹・萱場祐一・原田守啓：中小河川の効率的・的確な維持管理に向けて～岐阜県の複数河川を対象にした河道タイプの把握と成立要因の分析～, 河川技術論文集第 18 巻, pp. 221-226, 2012.
- ③高岡広樹・大石哲也・原田守啓・萱場祐一：土砂流出に関わる流域特性による河川の類型化と形成される河道タイプについて, 第 6 回土砂災害に関するシンポジウム論文集, pp. 65-70, 2012.

・ 査読無し

- ①大石哲也・原田守啓・高岡広樹・萱場祐一：中小河川における川づくりの現状と課題, 三学合同大会「ELR2012 東京」, 2012.
- ②大石哲也・原田守啓・高岡広樹・萱場祐一：生物生息場に配慮した中小河川における最小川幅設定についての一考察, 第 68 回年次学術講演会, 2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・岐阜県とは、岐阜県県土整備部と水環境研究グループの間で「多自然川づくりに関する協力協定」を結んでおり、現場指導と研究成果の活用が見込まれる。この他、愛知県、宮崎県、福岡県、岩手県に対しても情報交換を行っており、本成果への活用も図れるものと思われる。
- ・技術基準としては、「中小河川に関する河道計画の技術基準（改訂：平成22年8月9日）〈国河環第30号、国河域第7号、国河防第174号〉」の改訂を見込んでおり、本省とも協議を進めている。

(4) 【自己評価】

- ・大河川（一級河川）と比較し、県が管理する中小河川では河道特性を分析するためのデータ（流量や粒径など）をほとんど取得しておらず、調査、データ整理、結果の解釈を同時進行で行っている。また、本研究の一般性を持たせるため、複数の河川で調査を実施するとともに、実管理に資する研究とするため県河川の河川管理者へ維持管理に関するヒアリングを行っている。以上、現場のニーズに合わせた研究開発を行うことを視野に入れており、研究の進捗は順調と考えている。
- ・研究の目的や必要性に沿って、課題を進行しており現時点では修正の必要もなく、研究の進捗は順調と考えている。

(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急流河川、緩勾配河川両方について、河川景観に係る物理量の関係が明確に示されており評価できる成果である。さらに、その成果を対策フローに組み込んでいる点が評価できる。
- ②数量的把握が定式化されるようになっており、今後の展開が期待される。
- ③流域からの土砂流出とともに河道の歴史（どれだけの沖積層厚さを持っているかなど）も指標にしたらい。
- ④土砂供給量がパラメーターとして入らないかと感じた。

【対応】

- ①② 研究が実務へ活かせるように継続していきたい。
- ③④ 今回の中間評価では、河道の大まかな傾向を比較的取得しやすい物理指標によって示している。これによって、川幅・流量・勾配が分かれば、河川の姿を大まかには予測することが可能になった。また、外部委員会時には、説明を省いたが土砂供給量の多寡によって河道景観に変化が生じることが分かっている。今後は、個別

の河川を詳細に調査することで、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明らかにしていきたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：流水型ダムにおける河川の連続性確保に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①土砂および生物の移動の連続性確保のための新形式放流設備の開発
- ②流水型ダムの放流設備の計画・設計技術の提案
- ③流水型ダムにおける濁水発生機構の解明及び予測・対策技術の提案

【研究の進捗状況】

- ①流水型ダム特有のゲート設備について、水理模型実験により放流能力・流況の調査及び土砂・流木対策の検討を行った。
- ②流水型ダムにおける土砂の連続性について、一次元河床変動計算を用いて、長期的な土砂動態等を検討し、放流設備の断面形状の影響について調査した。
- ③粒土砂の再侵食特性についての知見の整理、既設ダムの貯水位低下時の濁水発生状況の現地調査資料の収集、濁水が魚類に与える影響等の情報収集を行った。平成25年度に再開発工事中のダムで現地調査を行う予定である。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

- ・箱石憲昭、櫻井寿之：ダム貯水池に堆積した微細粒子土砂の再侵食特性とその評価手法、ダム技術、No. 307、2012年4月
- ・宮脇千晴、箱石憲昭、櫻井寿之：流水型ダムにおける常時の必要開口幅に関する基礎的検討、土木学会第67回年次学術講演会、2012年9月
- ・宮脇千晴、箱石憲昭、櫻井寿之：流水型ダムにおける常用洪水吐き形状と土砂の連続性に関する基礎的検討、土木学会第68回年次学術講演会、2013年9月
- ・箱石憲昭、櫻井寿之：ダム貯水池に堆積した微細粒子土砂の再侵食の評価手法、土木技術資料、2012年3月

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・学会等での論文発表や個別ダムの技術指導を通して、ここで得られた知見等を情報提供しており、プロジェクト終了時には、流水型ダムの計画設計技術に関するマニュアル等に反映させていく。

(4) 【自己評価】

- ・流水型ダム特有のゲート設備等の検討や流水型ダムにおける長期的な土砂動態等について調査・検討してきており、今後、更に検討ケースを増やして放流設備の計画・設計技術についてとりまとめていく予定である。

流水型ダムにおける濁水発生機構の解明及び予測・対策技術については、現地調査候補のダム再開発事業の工程の関係から、現地観測をH25年度に実施する予定である。この間に、細粒土砂の再侵食特性についての知見の整理、既設ダムの貯水位低下時の濁水発生状況の現地調査資料の収集、濁水が魚類に与える

影響等の情報収集を進めている。

(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 流水型ダムの放流がどのように生物の移動阻害しないかは余り議論されず、それがありきでゲートの研究になっていないか？生物 or 環境側からの要求事項を明確にすることが前提になっている。
- ② 流水型ダムのデータ分析が必要。規模・形態等をふまえた技術指針が必要。
- ③ ゲート操作の安全性・確実性確保に関する検討がさらに必要と感じる。
- ④ 農水省で造られている防災ダムとの関連を明確にすること。

【対応】

- ① 本研究においては、流水型ダムに大断面の放流設備を設置し、普段はそこに土砂が堆積して河川のような状態となることで、豊水流量程度までは生物が移動可能となるような、これまでにない放流設備の設計手法の提案を目標としている。しかしながら、洪水時にはゲートにより放流断面を縮小することが、洪水調節施設としての機能を発揮するための大前提であるため、ゲートについての検討を先行しているところである。今後、本プロジェクトの他の個別課題で検討される石礫河川の土砂動態に関する知見や、他のチームが有する生物の移動等に関する環境面の知見を活用して、上記目標を達成すべく研究を進めていく予定である。
- ② 治水効果を発揮すべき地点が近いほどダムの効果は大きいため、今後も治水対策としてダムが必要とされると思われる。人口減少社会の到来により水資源開発の必要性が減少していくなかで、今後計画されるダムは治水専用の流水型ダムが多くなると考えており、その状況を踏まえて研究を進めてまいりたい。本研究においては、既設貯留型ダムの設置地点の流域面積、河道幅、河床勾配、流況を整理し、流域面積 100km²、50km² の場合の平均的な河道幅や検討対象流量を設定しているところであるが、ご指摘を踏まえ、さらに整理・分類を進め、流水型ダムの規模・形態等を踏まえた技術指針として取りまとめていきたい。
- ③ ゲート操作の安全性・確実性の確保については、洪水調節機能の確保のために重要と認識しており、今後さらに検討していきたい。
- ④ 農水省所管の農地防災ダムについては、10 ダム程度ではあるが現地調査等により、その構造や管理の状況について調査をしているところである。その結果によれば、土砂および生物の連続性の確保の観点からの設計・管理はなされていない模様であるが、今後さらにデータを収集して、本研究で目指している流水型ダムとの関連を明確にしていきたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：大規模農地流域からの土砂流出抑制技術に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①農地流域から流出する土砂量推測技術の開発 (マニュアル化)
- ②農地流域からの土砂流出抑制技術の提案

【研究の進捗状況】

①-1 土砂流出に関する現況調査

- ・農地流域の末端に整備されている沈砂池で堆積土砂量と流出土砂量の調査を行い、流域から流出する土砂量を把握した。
- ・当該沈砂池で自動計測機器 (濁度計と音響式掃流砂計) による土砂量の通年での連続観測を実施し、沈砂池の土砂量調査結果と比較することで観測精度が良好であることを明らかにした。

①-2 農地流域から流出する土砂流出量推測技術の開発 (マニュアル化)

- ・農業農村整備事業において土砂流出量予測に使われる汎用土壌流亡量予測式 (USLE) について、GISを用いて利用できるように、土地利用データの取得方法とデータの精度を検討した。
- ・改訂版である RUSLE に対応するように降雨係数を算出し、北海道の分布マップを作成した。

②H26年度から実施

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②-

(2) 【発表論文】

下記をはじめとして、国内6編 (査読なし6編)

- ・鶴木啓二、古檜山雅之、長畑昌弘：ハイドロフォンと濁度計による農林地流域から流出する土砂量の連続観測、農業農村工学会大会、2012年9月
- ・鶴木啓二、古檜山雅之、中村和正：アメダスデータによる北海道全域の降雨係数の算出、北海道開発技術研究発表会、2013年2月
- ・鶴木啓二、古檜山雅之、中村和正：流出解析での利用を想定した各種土地利用データの精度比較、農業農村工学会大会、2013年9月 (投稿済)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道内の農業流域からの土砂流出抑制技術に関する委員会に参画 (2件)、北海道内の農業流域からの土砂流出量調査方法に関する指導助言 (1件) など、事業への貢献を行った。

(4) 【自己評価】

- ①-1 土砂流出に関する現況調査については、大規模農地流域から流出する土砂量について、沈砂池を利用した手法により順調にデータセットを取得している。また、これに加え、沈砂池の無い流域でも流出土砂の定量化可能な自動観測機器 (濁度計と音響式掃流砂計) の精度確認を行った。これは、当初予定以上の成果と自己評価している。
- ①-2 農地流域から流出する土砂流出量推測技術の開発 (マニュアル化) については、農業農村整備事業において土砂流出量予測に使われる汎用土壌流亡量予測式 (USLE) について、係数設定の見直しに着手した。

また、土砂流出モデルにおいて利用される土地利用データの取得方法や精度についての検討を行った。USLEの見直しは2年目に完了させ、分布型物理モデルの検討は2・3年目に実施する予定であり、検討初年度（平成24年度）の成果として順調と自己評価している。

(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農地の土砂流出が水系や水系環境にどのような影響を与えているという実態を認識して研究目標のレベルを明確化したい。
- ②植生帯の利用などの効果も評価できるようにされたい。
- ③緩衝帯等の提案と、研究成果のリンクが必要。
- ④最終目標の土砂流出抑制技術については早めに検討した方がいいのではないかと思います。
- ⑤掃流砂量の現地計測法が普及することを期待したい。
- ⑥全道のUSLE式のR係数を改定した意義は評価できる。
- ⑦土地利用区分の手法を再評価したことは、基本的な事項であるが重要な知見である。

【対応】

- ①研究対象としている北海道においても、農地から流出する土砂による下流域の水環境への影響は顕在化しており、実態は十分に認識している。本課題では、農地保全の視点から、表土流亡の抑制による生産性の維持、排水路への土砂流入抑制による排水路の機能維持を目的に研究目標を構成しており、これらが達成されれば水系の環境改善にもつながると考えている。
- ②植生帯の効果はモデルに取り入れる予定である。
- ③土砂流出抑制技術の提案の中で、実際の流域に適用可能な緩衝帯等についても検討していく。
- ④土砂流出抑制技術については、今年度から予備的に検討を行う。
- ⑤音響式掃流砂計も含めて、現地観測による流出土砂量推測方法をマニュアル化する。
- ⑥係数R以外についてもGISに対応した算出方法などを検討する。
- ⑦今回検討した土地利用データにより土砂流出解析を実施し、推定値の精度を検証する。

第4分科会における評価結果と対応

中間年評価（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霞ヶ浦、印旛沼流域河川での栄養塩、微量金属の流出特性（雨天時）を把握した。また土地利用状況に関する畜産サブモデル改良の検討とともに、印旛沼高崎川を対象にモデル検証を行い、水質観測結果とおおむね整合する結果を得た。
- ②霞ヶ浦を対象に底泥の溶出調査、モニタリングデータ等から、底層D0の状況と霞ヶ浦のアオコ発生状況について解析した。陸域からの負荷に着目し、流域降雨量（夏季）とアオコの発生状況の関連性を検討した。
- ③震災による被災下水処理場での復旧に向けた段階的な対策技術とその放流水質の評価を実施。また、浄化槽排水や病院排水に由来する病原微生物の実態を把握するとともに、試料の希釈によるノロウイルス検出濃度の向上や活性汚泥生物相がノロウイルス除去率へ及ぼす影響について検討した。

【進捗状況（自己評価）】

- ① 順調
- ② 順調
- ③ 順調

(2) 【発表論文】

国内 12 件（うち査読付 0 件）、海外 2 件（うち査読付 1 件）

- ・ Mamoru MIYAMOTO, Hemantha RAJAPAKSE, Kazuhiko FUKAMI: Pollution Loading Modeling of Nutrient Salts and Application to Small-scale Semi-urbanized Basin, Proceedings of the 5th international perspective on water resource & the environment, ASCE, No. 34, 2012、他 3 件
- ・ 柴山慶行、鈴木謙、池田茂：「霞ヶ浦における水質・環境の変化とアオコ発生の関係」第 47 回水環境学会年会講演集、日本水環境学会、p. 566、2013
- ・ 鈴木謙、内田勉、諏訪守、安井宣仁、桜井健介：「段階的機能回復による放流水質の改善効果の評価、東日本大震災による下水処理施設の被害からの復旧・復興に向けた取り組み」、日本水環境学会、水中の健康関連微生物研究委員会講演資料、p. 72-85、2013、他 8 件

(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である。
- ・ 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である。
- ・ 国土交通省が設置した「災害時の復旧段階における下水処理の適正な管理に関する検討会」への助言や被災自治体に対する放流水質向上のための技術支援により、水域の公衆衛生の確保に貢献した。
- ・ 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

される予定である。

(4) 【自己評価】

各個別研究課題ともにおおむね予定通りに進捗しており、それぞれ成果を上げている。

また、これらの成果の一部は、既に下水試験方法に活用されており、事業・社会への貢献の面でもすでに一定の成果を上げつつある。

発表論文も、海外査読論文を含めて発表、掲載済みである。

これらのことから、本課題の研究は順調に進捗していると判断され、引き続き研究計画に沿って進捗を図ってまいりたい。

(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単なる水質調査に留まらず、今後の展開をより明確的に示されれば、研究の意義が理解されやすくなると思います。(⑩-1、⑩-2)
- ②病原微生物に関する研究は社会的関心も高く、今後の発展を期待したい。
- ③流域という枠組みであるが、個別の研究になっており、全体像に対してプロジェクト間で十分に協議を行って頂きたい。
- ④全体像を描けるといい。
- ⑤研究成果の積極的な公表を期待する。

【対応】

- ①③④ご指摘を踏まえ、今後の展開を含めた全体像が明確になるよう、適切に見直してまいります。
⑩-1、⑩-2 では、雨天時の栄養塩の流出負荷特性を把握するとともに、湖内流入後の挙動を把握し、これまで十分に把握されていない雨天時湖内流入負荷の富栄養化への寄与の解明などに努めてまいります。
- ②病原微生物の対策手法の確立と、その効果の検証に取り組んでいきたい。
- ⑤ 成果公表に関し、さらなる努力をしてまいります。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 栄養塩類の発生源別と雨天時流出機構の解明
- ② 流域の各土地利用に応じた点源・面源負荷流出サブモデルの構築・検証
- ③ 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

【研究の進捗状況】

- ① 霞ヶ浦、印旛沼流域において N, P の流出状況を現地調査するとともに、市街化状況、畑、水田、家畜頭数などの土地特性との関連を把握した。金属類についても同様の検討を行った。
・印旛沼流域河川での雨天時調査を実施し、今後、モデル検証に活用するための N, P などの流出特性データを得た。
- ② 家畜物排せつ物法の適用前後での流域の家畜の状況を調査し、畜産由来の汚濁負荷のサブモデル化を行った。
- ③ 平成 25 年度以降実施

【進捗状況 (自己評価)】

- ① 順調
- ② 順調

(2) 【発表論文】

- ・北村友一、南山端彦、霞ヶ浦流入河川の溶存態窒素、リン、有機炭素濃度と集水域の土地利用の関係、土木技術資料、54(9)、p. 34-37、2012 (国内査読なし)
- ・北村友一、平山孝浩、柴山慶行、池田茂、鈴木譲、印旛沼流域における河川水質と集水域の土地利用の関係、第 47 回水環境学会年会講演集、p. 546、2013. 3 (国内査読なし)
- ・Mamoru MIYAMOTO, Hemantha RAJAPAKSE, Kazuhiko FUKAMI: Pollution Loading Modeling of Nutrient Salts and Application to Small-scale Semi-urbanized Basin, Proceedings of the 5th international perspective on water resource & the environment, ASCE, No. 34, 2012 (国外査読付)
- ・Perera, E. D. P., Fukami, K., Uenoyama, T., Miyamoto, M., Non-point source pollution modeling approach for river basin scale nutrient circulation. Sri Lanka - Japan Collaborative Research Conference 2013, Kandy, Sri Lanka, March, 2013. (国外査読なし)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・非点源汚濁負荷の発生機構などの成果は、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) の改定の際に反映していく予定である。
- ・雨天時の N, P 流出特性についても、同指針へ反映するとともに、これらの成果は今後の湖沼水質保全計画の策定・改定などの基礎データとしても活用可能である。
- ・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、これまでの研究の成果について説明し、今後の印旛沼水質改善方策の検討に寄与している。

(4) 【自己評価】

- ・微量金属も含めた物質動態把握のための実態調査を実施し、多変量解析手法も活用しつつ、各水質項目と土地利用等の関連性を把握し、今後のモデルへの反映に向けた情報を得ている。また雨天時調査にも着手し、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あり、研究は予定通りに進捗している。
- ・家畜物排せつ物法の適用前後での流域の家畜の状況について調査し、畜産由来の汚濁負荷のサブモデル化を予定通り実施し、今後行う予定としていた各種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についても、新しい畜産サブモデルを組み込んだ上で検証を行っており、おおむね予定通り進捗している。今後は、印旛沼流域における水循環健全化という具体的な社会的・技術的ニーズにも配慮しながら、研究を進めて参りたい。

(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流域対策の具体像としてどのようなことを想定されているか？
- ②特定流域の重点観測・研究は重要ではあるが、その成果をどう他流域に展開していくのか、展望が欲しい。
- ③WEPモデルへの反映について全体図ロードマップを示すこと。
- ④畜産、森林、都市のモデルを取り扱うこととなっているが、土地利用全体に対する全体像の枠組みの提示が必要。
- ⑤対象流域での動態の観測例や記述可能例が得られたとして、その後、どういう風に一般化するかが課題。
- ⑥オリジナリティをわかりやすく説明すること。
- ⑦WEPに組むときに必要なサブモデルを列挙したらいい。
- ⑧N・P収支を見積もるうえでの個別的データは作成されているが、相互間の量的関係は不明である。現存量が1999年以前・以後でどのように違うのかを明示して欲しい。
- ⑨雨天データは検証にのみ必要なのか？
- ⑩発表論文が少ないと感じる。

【対応】

- ①流域対策を検討するにあたって、流域内でどの要因がどの程度負荷を与えているのか（雨天時を含む）を定量的に明らかにし、その結果をもとに流域対策協議会等で対策を検討できるようにすることを目指している。
- ②閉鎖性水域における課題が顕著な印旛沼流域（ワースト1）での流入負荷量をまず検討することによって、その

手法や結果は他の流域においても参考になると考える。また、達成目標①の土地利用別の流出負荷特性を把握することは、他の流域への展開につながる知見と考えている。

③WEP モデルは特に都市域での水・物質循環を分布型として非定常で解析できるように開発されたモデルであるが、土地利用の変化と流出負荷量の関係性について実際の観測データを基にした検証が必要であり、それをまず実施する。その際、土地利用については、畜産、都市、森林のサブモデルについて、それぞれ流域の特性を基に検証する。モデルの再現性が確認できれば、流域対策メニューを仮定することによって様々なシミュレーションが可能になると考えている。

④畜産、都市、森林のサブモデルについては、それぞれ土地利用の特性に応じ代表的な集水域で観測値との比較を行うなど再現性をチェックするが、最終的には分布型モデルのメリットを活かし、土地利用の複雑な流域においても、それぞれのエリア（ここでは 100m メッシュ）毎に、パラメータを設定することによって、統合的・複合的なシミュレーションが可能になると考えている。

⑤WEP モデルは一般化を目指した分布型モデルであるが、土地利用とパラメータ設定の関係性を把握することによって、パラメータ設定の一般化がある程度可能になると考えている。本研究では印旛沼流域を対象としているが、他の特性の異なる流域においても同様の検証を行うことによって、一般化がどこまで可能かを判断できると考えるが、それは本研究の次の段階と考えている。なお②の回答も参照いただきたい。

⑥従来の原単位法による流域からの負荷量は平均的な議論であったが、実際の閉鎖性水域では雨天時には、晴天時と異なる流出負荷が観測されており、現象を的確に捉えるためには、そのメカニズムの解明と非定常でシミュレーションができるモデルの適用が必要であり、本研究は、雨天等のイベント時も含む流出機構・特性について解明することに重点を置いている。

⑦WEP モデルの汚濁源別のサブモデルとして、農地、自然地、都市域があり、畜産については農地を活用、森林については自然地を活用、都市域については屋根や道路の堆積物（SS）の流出について検討することとしている。

⑧N・P の流域での 99 年前後の排出負荷量を算定しているのので、それらの違いを踏まえ、流出負荷がどのように異なってくるかなども含めてまとめていきたい。

⑨現状、各ポイントソースからの流出特性および流出負荷の定量的な把握は必ずしも十分ではない。雨天時データは、モデルの検証だけではなく、調査方法や解析方法の体系化・統一化にも反映することができると考えている。また、⑩-2 において、雨天時の流出負荷による湖内水質の挙動についての研究にも寄与する結果となる。

⑩ 現在、既に日本陸水学会への発表準備なども進めており、ご指摘を踏まえて、今後さらに積極的な対外発表に向け努力していく。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 栄養塩類濃度の変化が底泥からの溶出に与える影響の解明
- ② 環境の変化が水質・底質におよぼす影響の解明
- ③ 閉鎖性水域の水質変化予測手法の提案
- ④ 水質汚濁対策手法の水質改善に対する寄与の解明

【研究の進捗状況】

- ① 霞ヶ浦を中心に底泥溶出に関する既往の知見をレビューするとともに、これらを踏まえつつ最近アオコ発生等の状況変化が著しい霞ヶ浦の底泥溶出試験を行い、浚渫実施／未実施個所の栄養塩類溶出状況を把握した。
- ② 霞ヶ浦の水質・藻類に関する長期観測データ（国交省）をもとに、優占藻類種と水質項目等について解析し、優占種の変遷と底層貧酸素化の状況、さらには海水侵入によるとみられる塩化物イオン濃度などとの関係がみられることが分かった。また、現地調査と水文データ等の解析の結果、近年頻発しているアオコ発生期には、河川からの流入負荷量の増加、さらには同時期の降雨量の増加や変動が見られたことから、雨天時流入負荷とアオコ発生の関連性が示唆されることが分かった。
- ③ H25以降に取り組む予定である。
- ④ H26以降に取り組む予定である。

【進捗状況（自己評価）】

- ① 順調
- ② 順調

(2) 【発表論文】

- ・ 国内：柴山慶行、鈴木穰、池田茂：霞ヶ浦における水質・環境の変化とアオコ発生の関係、第47回水環境学会年会、2013.3

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 河川砂防技術基準（平成24年6月）の策定に貢献した。
- ・ 底質調査方法（平成24年8月・環境省）の策定に当たり、知見を反映した。
- ・ 雨天時の栄養塩類負荷が水質や底質、アオコに与える影響の解明は、「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」に生かされる予定である。
- ・ 海水の湖沼への侵入による水質への影響に関する知見は、今後の霞ヶ浦（常陸川水門など）の管理・施設運用に関しても重要な情報となりうる。

(4) 【自己評価】

- ・ 2か年間の調査・研究により、国交省霞ヶ浦河川事務所や茨城県による豊富な水質・水文データや、既往の富栄養化に関する研究成果を活用しつつ、現地調査・サンプリング、ラボペースの実験を行いながら、富栄養化とこれに重要な影響を及ぼす藻類の変遷、さらにはそれに主要な影響を及ぼしていると思われる事項を明確にした。
- ・ 以上のような成果も得られており、研究はおおむね予定通り進捗していると考えている。

- ・ 今後は、流域からの流入負荷や底層D0など、アオコ発生や藍藻類の増殖に影響を主要な影響を及ぼしていると思われる事項について、より詳細に実態把握、事象の関連性の解明のための現地調査・ラボ試験を進めていく予定である。

(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 浚渫の効果とみられる水質改善が示唆されたのは一定の効果と思う。
- ② 発表論文がほとんどない。
- ③ 東日本震災の影響も流域へのインパクトではあるが、それ以外の土地利用変化などのインパクトへの応答は明示できたのか？
- ④ アオコに関しては、数多くの研究があると思うが、既往研究との関連性が不明。
- ⑤ 「個別課題⑩－１」と同様に総合化を期待する

【対応】

- ① 継続的なデータ比較も重要と考えており、引き続き底質の状況も含めて調査していきたい。
- ② 現在、底質からの影響を把握するために風やその他の影響を総合的に解析しており、風のデータ解析結果については、日本陸水学会への発表準備なども進めており、ご指摘を踏まえ、今後さらに積極的に対外発表に向け努力していく。
- ③ 土地利用の違いによる流域負荷の調査研究は、「個別課題⑩－１」で実施しており、この成果を活用して個別課題間で連携しながら取り組んでいく。今年度は主に土浦市、桜川流域を対象として、土地利用と流出負荷の変化を推定し、湖内、底質間の物質の挙動を把握する予定である。
- ④ 既往の研究も踏まえて、現在の湖沼環境について研究を進めていくが、霞ヶ浦のアオコの増加は、近年生じた変化であり、その変化を引き起こした要因を明らかにすることで、湖沼環境に与えたインパクトを把握でき、その他の湖沼に適用可能な知見が得られると考えている。
- ⑤ ご指摘を踏まえ、今後の全体像が明確になるようにして、雨天時の流出負荷による影響把握も含めて総合的に湖沼環境を把握していきたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑩流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①下水や環境水における新興・再興感染症としての病原微生物である原虫類、ウイルス、薬剤耐性菌の実態解明
- ②リスク評価のための極低濃度試料に対応した濃縮・定量技術の開発
- ③生物学的高度処理法による除去率向上要因の解明と消毒法による効果の検討
- ④適正な流域管理のための非点源負荷と対策技術の構築
- ⑤水環境保全システムとしての適切な対策技術の構築

【研究の進捗状況】

- ①震災により壊滅的な被害を受けた下水処理場について、段階的な対策技術による放流水質の評価を重点的に実施した。その他、浄化槽排水や病院排水に由来する病原微生物の実態を把握した。
- ②測定試料の希釈操作によるノロウイルス検出濃度の向上効果を評価し、その影響要因を把握した。
- ③活性汚泥生物相がノロウイルス除去率へ及ぼす影響を把握した。
- ④合流式下水道越流水を含めた非点源負荷の実態把握と、その対策技術の評価について、既存の知見を集積するとともに調査対象の選定に着手。
- ⑤上記①～④の結果を基に、水環境保全システムとしての適切な対策技術を構築する。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調
- ④順調
- ⑤ —

(2) 【発表論文】

- ・諏訪守、鈴木穰、安井宣仁、岡本誠一郎、桜井健介、新井小百合 (2011) 被災した下水処理場における放流水の衛生学的安全性の確保、Japan-YWP 第1回夏期セミナー。
- ・岡本誠一郎、諏訪守、桜井健介、新井小百合、安井宣仁、鈴木穰 (2011) 東日本大震災における下水道災害と公衆衛生面の影響、第14回日本水環境学会シンポジウム講演集、pp31-32。
- ・諏訪守、岡本誠一郎、桜井健介、内田勉 (2011) 各種下水処理条件でのノロウイルス除去特性、土木技術資料、54(4)、18-21。
- ・諏訪守 (2012) 下水処理場の段階的機能回復と放射性物質対策、国総研・土研 東日本大震災報告会。
- ・諏訪守、岡本誠一郎、内田勉 (2012) 病原微生物リスクから市民を守る下水道、土木技術資料、54(12)、18-21。
- ・下水試験方法 2012年版、公益社団法人日本下水道協会。
- ・鈴木穰 (2012) 水環境および再生水利用における水質リスクの評価と対策、下水試験方法説明会資料。
- ・諏訪守 (2013) 下水道における感染症対策、病院設備、55(1)、56-61。
- ・鈴木穰、内田勉、諏訪守、安井宣仁、桜井健介 (2013) 段階的機能回復による放流水質の改善効果の評価、東日本大震災による下水処理施設の被害からの復旧・復興に向けた取り組み、日本水環境学会 水中の健康関連微生物研究委員会講演資料、72-85。

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・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。
- ・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。

(4) 【自己評価】

- ・突発的な事例の対応を優先した形となったが、達成目標「①下水や環境水における新興・再興感染症としての病原微生物である原虫類、ウイルス、薬剤耐性菌の実態解明」、②「リスク評価のための極低濃度試料に対応した濃縮・定量技術の開発」、③「生物学的高度処理法による除去率向上要因の解明と消毒法による効果の検討」、④「適正な流域管理のための非点源負荷と対策技術の構築」に関しては、概ね予定通り進捗している。今後、達成目標⑤の 25 年度着手に向けて準備を進める必要がある。

(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研究項目④の「非点源負荷の評価と対策」とは病原微生物に関し、どのようなケースを想定しているのか。
- ②震災リスクと本来の研究が分離することになったということであるが、本来の研究の内容が十分に発表されていなかった。
- ③対策技術の体系を明確に。震災直後の対応、インフラとしてのレベル。
- ④病原微生物に関する研究は社会的関心も高く、今後の発展を期待したい。

【対応】

- ①合流式下水道からの降雨時越流水に伴う病原微生物による水域汚染リスクの軽減を対象としている。
- ②25 年度より災害時のリスク管理に関わる研究課題を基盤研究として新たに立ち上げ当課題とは分離したので、今後は本来の当課題に関する研究を進め、対外発表も積極的に取り組んでいきたい。
- ③震災直後の対応など災害時のリスク管理に関する研究は基盤研究として分離して進め、対策手法の体系的な整理にも取り組んでいきたい。
- ④病原微生物の対策手法の確立と、その効果の検証に取り組んでいきたい。

第4分科会における評価結果と対応

中間年評価（プロ研総括）

プロジェクト名： ⑪ 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

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

【研究の進捗状況】

- ① 出水時の濁質（浮遊土砂）の把握と、その生産源推定手法を構築し、流域の地形地質の影響を把握した。河川上・中・下流の浮遊土砂、河口域の堆積土砂の粒径特性等から、河口沿岸域、海域の土砂生産源を把握した。
- ② 鷓川沿岸域の深淺データを用い、河口海域地形変動パターンと波浪、流量、養浜土量および漁港の工事履歴から地形変化の傾向・特徴を明らかにした。
- ③ 夏季出水と融雪出水が、沿岸海域の水産生物の生息環境に及ぼす影響メカニズムを生態系モデルに反映させ、水産生物の餌料環境の変化について再現、予測可能な手法を提案した。
- ④ サケ科魚類を対象に、生理・行動学的データの取得手法を開発し、魚道等河川構造物の評価、改善方法を提案した。

【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】

* 発表論文 58 編 うち査読付 10 編（国内 5 編、海外 5 編）、査読なし 48 編（国内 35 編、海外 13 編）

- ・水垣滋，大塚淳一，丸山政浩，矢部浩規，浜本聡．鷓川海岸の土砂生産源と粒径の季節変化．土木学会論文集 B2（海岸工学）（投稿中）
- ・大橋正臣・山本潤・須藤賢哉・水垣滋・門谷茂・田中仁：鷓川沿岸の漁場環境に及ぼす河川出水の影響，土木学会論文集 B2（海岸工学），2012. 11
- ・大橋正臣・山本潤・須藤賢哉・水垣滋・門谷茂・田中仁：鷓川沿岸の基礎生産に対する融雪出水の効果について，土木学会論文集 B2（海岸工学），2013（投稿中）
- ・林田健志・山本潤・大橋正臣・河合浩ほか：北方海域に適用する低次生態系モデルのための生物パラメタ一の取得，土木学会論文集 B3（海洋開発），2013. 6（投稿中）
- ・林田寿文，平山明，上田宏：石狩川旧川群の魚類相の変遷と移入種の影響について．土木学会第 54 回水工学論文集，pp1261-1266.
- ・Shigeru Mizugaki, Takaaki Abe, Yasuhiro Murakami, Masahiro Maruyama, Mayumi Kubo. 2012. Fingerprinting suspended sediment source in the Nukabira River, northern Japan. International Journal of Erosion Control Engineering 5(1): 60-69
- ・Takaaki Abe, Shigeru Mizugaki, Toshihito Toyabe, Masahiro Maruyama, Yasuhiro Murakami, Takashi

Ishiya. 2012. High range turbidity monitoring in the Mu and Saru river basins: All-year monitoring of hydrology and sediment transport in 2010. International Journal of Erosion Control Engineering 5(1): 70-79

- ・ K. Hayashida, H. Nii, T. Tsuji, K. Miyoshi, S. Hamamoto, H. Ueda, Effects of anesthesia and surgery on U_{crit} performance and MO_2 in chum salmon, *Oncorhynchus keta*, Fish Physiology and Biochemistry, DOI: 10.1007/s10695-012-9750-x
- ・ Soga M, Ishiyama N, Sueyoshi M, Yamaura Y, Hayashida K, Koizumi I, Negishi JN (in press), Interaction between patch area and shape: lakes with different formation processes have contrasting area and shape effects on macrophyte diversity, Landscape and Ecological Engineering.
- ・ K. Hayashida, H. Nii, K. Miyoshi, H. Yabe, H. Hayama, H. Ueda (submitted), Evaluation of a fishway during upstream migration of masu salmon at the Pirika Dam, Hokkaido, Japan., Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

(3) 【事業・社会への貢献】

* 現場への適用

- ・ 国土交通省北海道開発局に対し、「沙流川河川基本技術会議」のサポート、及び「沙流川流砂系における総合土砂管理」における協働で貢献。
- ・ ガンマー線分析法：福島原発関連の放射性同位体分析について、森林総合研究所・東京農工大の技術相談に対応。
- ・ 国土交通省北海道開発局に対し、平成 23 年台風 12 号に伴う出水及び融雪出水が漁場環境に与えた影響に関する調査結果を報告。
- ・ 国土交通省北海道開発局、大学・独法・財団・民間（九大・京大・森林総研・砂防地すべりセンターなど）からの技術相談に対応。

* 技術基準等の作成

- ・ 濁度計の測定手法：国総研・寒地・民間で技術マニュアル化を進行中。
- ・ バイオテレメトリーシステムを用いた調査方法や、魚類に調査機器を装着する方法などに関する資料を公表予定。

* その他社会貢献

- ・ 平取町、むかわ町において流域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・関係機関へ普及し、土砂水質管理のネットワークの構築に貢献。
- ・ 韓国全南大学との浮遊土砂に関する研究交流。韓国山林庁森林研究院に対する、放射性同位体を用いた土砂生産源推定法の技術指導。

(4) 【自己評価】

- ・ 実施計画に掲げた目標に向かって、予定どおりの成果がでていていると考える。
- ・ 引き続き、本研究を行うことにより、流域単位の浮遊土砂・栄養塩などの物質動態や生態系への影響を、評価・管理する手法の開発が可能となり、研究の目的・必要性・課題構成はいずれも適切であると考え。

(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 関係する各個別課題間の連携がさらに考慮されると、より一層の意義があると思う。
- ② 地道な研究が行われているので、個別研究を踏まえた総合的な枠組みの構築を行い、新しい流域動態のモデルの提示に期待する。
- ③ 総合化を工夫すること。
- ④ 同一海域・流域での複数の研究課題がそれぞれ進行中であるが、複合化して、課題解決に当たることが重要である。
- ⑤ なぜ SWAT モデルを採用したのか？ SWAT モデルと WEP モデルとの差異は何か？ 土木研究所でどのように統一なり発展させようとしているのか？
- ⑥ 良好に研究が進められている。

【対応】

- ①～④ 流域内の粒径毎の土砂生産・運搬などの物質動態を解析し、この解析結果を入力データとして、海岸侵食や水産生物生態系のシミュレーションモデル解析を行うなどにより、個別研究間を結びつけ、流域・沿岸域の物質動態・生態系を総合的に評価する手法を考えていきたい。
- ⑤ SWAT が、GIS 上で動く分布型流出モデルであるので採用を考えている。地形・地質・土地利用・雨量等と、GIS で扱えるデータベースが全国的に整備されており、SWAT を用いることにより、これらのデータベースの入出力、物質動態の計算、計算結果とデータベースとの多変量解析まで、GIS 上で簡単に行うことが可能となる。モデルの扱いについては、今後検討したい。
- ⑥ 他のご意見も踏まえ、計画どおりに進めたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑪地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：積雪寒冷地における流域からの濁質流出と環境への影響評価・
管理手法に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 鷓川を対象とした干潟保全対策（前中期に対する成果）
- ② 山地から沿岸域への濁質の挙動特性把握
- ③ 流域からの濁質流出と河口域の堆積環境への影響把握
- ④ 濁質の環境影響評価・管理手法開発

【研究の進捗状況】

- ① 鷓川河口域の海岸地形変化実態を把握した。河口域の堆積土砂の特性を把握した。河口干潟の回復、長期的保全策に反映される予定。
- ② 高濃度濁度計を用いた出水時のSS濃度推定法を構築した。放射性同位体トレーサを用いた浮遊土砂の生産源推定手法を構築し、出水時の濁質（浮遊土砂）の生産源を推定した。水文観測及び生産源推定より、流域の地質（岩石）別土砂生産量を評価した。
- ③ 河川上、中、下流の浮遊土砂、ダム貯水池、河口沿岸域の堆積土砂の粒径特性を把握、生産源を推定した。河口沿岸域、海域での粒径の異なる土砂生産源を把握した。
- ④ SWATモデルのデータベース構築を進め、水流出のキャリブレーションにより、出水時の適合性や課題を抽出した。濁度観測データを用いてSS濃度、栄養塩濃度推定法を構築し、流域での融雪出水時のSS・栄養塩収支を推定した。

【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】

- ・大橋正臣, 山本潤, 須藤賢哉, 水垣滋, 門谷茂, 田中仁. 2012. 鷓川沿岸の漁場環境に及ぼす河川出水の影響. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 68 (2): I_1121-1125.
- ・水垣滋, 大塚淳一, 丸山政浩, 矢部浩規, 浜本聡. 鷓川海岸の土砂生産源と粒径の季節変化. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) (投稿中)
- ・大橋正臣, 山本潤, 水垣滋, 須藤賢哉, 門谷茂. 鷓川沿岸の基礎生産に対する融雪出水の効果について. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) (投稿中)
- ・Shigeru Mizugaki, Takaaki Abe, Yasuhiro Murakami, Masahiro Maruyama, Mayumi Kubo. 2012. Fingerprinting suspended sediment source in the Nukabira River, northern Japan. International Journal of Erosion Control Engineering 5(1): 60-69
- ・Takaaki Abe, Shigeru Mizugaki, Toshihito Toyabe, Masahiro Maruyama, Yasuhiro Murakami, Takashi Ishiya. 2012. High range turbidity monitoring in the Mu and Saru river basins: All-year monitoring of hydrology and sediment transport in 2010. International Journal of Erosion Control Engineering 5(1): 70-79

- ・阿部孝章, 水垣滋, 鳥谷部寿人, 丸山政浩, 村上泰啓, 石谷隆始: 鶴川・沙流川流域における高濃度濁度計を用いた浮遊土砂観測. 砂防学会, 横浜, 2011年5月18-19日.
- ・水垣滋, 阿部孝章, 村上泰啓, 鳥谷部寿人, 石谷隆始, 丸山政浩: 天然放射性同位体を用いた浮遊土砂生産源の推定手法. 砂防学会, 横浜, 2011年5月18-19日.
- ・水垣滋, 阿部孝章, 丸山政浩: 濁度計を用いた出水に伴う高濃度濁水中の浮遊土砂濃度推定法. 平成23年度北海道開発局技術研究発表会論文集, KK-34. 2012年2月.
- ・丸山政浩, 水垣滋, 村上泰啓: 放射性同位体を用いたダム流域における降雨出水時の土砂生産源推定. 平成23年度北海道開発局技術研究発表会論文集, KK-36. 2012年2月.
- ・水垣滋, 阿部孝章, 丸山政浩: 濁度計による高濃度濁水中の浮遊土砂濃度推定法. 独立行政法人土木研究所寒地土木研究所月報. 706 (2012年3月号), pp. 12-19.
- ・水垣滋, 村上泰啓, 大塚淳一, 丸山政浩, 浜本聡: 放射性同位体トレーサを用いた流域スケールの浮遊土砂生産源推定. 日本森林学会, 宇都宮, 2012年3月26-29日.
- ・水垣滋, 村上泰啓, 久保まゆみ, 丸山政浩, 浜本聡: 土砂生産ポテンシャルと浮遊土砂流出に及ぼす地形・地質の影響. 砂防学会, 高知, 2012年5月23-25日.
- ・村上泰啓, 水垣滋, 久保まゆみ, 森貞和仁: SWATモデルを用いた沙流川流域の物質循環推定について. 砂防学会, 高知, 2012年5月23-25日.
- ・水垣滋, 吉川契太郎, 旭峰雄: 鶴川・沙流川流域における融雪期の土砂・物質流出特性. 平成24年度北海道開発局技術研究発表会論文集, KK-19. 2013年2月19-21日.
- ・水垣滋, 丸山政浩, 矢部浩規: 積雪寒冷地域における小流域の土砂・物質流出. 第124回日本森林学会大会, 盛岡, 2013年3月25-28日.
- ・Shigeru Mizugaki, Takaaki Abe, Yasuhiro Murakami, Mayumi Kubo, Masahiro Maruyama, Satoshi Hamamoto: Suspended sediment from different geological sources in a watershed determined by natural radionuclides. 2011 Fall Meeting, AGU, San Francisco. 5-9 December, 2011.
- ・Shigeru Mizugaki, Junichi Ohtsuka, Masahiro Maruyama, Satoshi Hamamoto, Yasuhiro Murakami: Different sources of suspended sediment according to particle size determined by natural radionuclides. 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco. 3-7 December, 2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・平取町、むかわ町において流域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・関係機関へ普及し、ネットワークの構築に貢献。
- ・国交省北海道開発局室蘭開建に対し、「沙流川河川基本技術会議」でのサポート、「沙流川流砂系における総合土砂管理」における協働で貢献。
- ・ガンマー線分析法：福島原発関連の放射性同位体分析について、森林総合研究所・東京農工大の技術相談に対応。
- ・濁度計の測定手法：国総研・寒地・民間で技術マニュアル化を進行中。
- ・韓国全南大学との研究交流。韓国山林庁森林研究院に対する技術指導。
- ・国土交通省北海道開発局、大学・独法・財団・民間（九大・京大・森林総研・砂防地すべりセンターなど）からの技術相談に対応。

(4) 【自己評価】

- ・研究の成果や達成状況の分析：期待以上の成果がでていていると考える。
- ・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：得られた成果から、研究の目的・必要性・課題構成はいずれも適切であると考え。
- ・軌道修正の必要性：得られた成果から、軌道修正の必要性はないと考える。
- ・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いると考え。

(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何故、積雪寒冷地が説明されていない。融雪出水だけか。その意味は？土砂生産源への影響は。風化？
- ②海岸、河道、陸域の連関をみた研究として進めていただきたい。
- ③鶴川河口の詳細な調査が継続されており今後が期待される。全国で問題となっている河口域の問題へどう展開していくか、今後さらに期待したい。
- ④自然環境における大規模土砂生産の役割について検討してはどうか。

【対応】

- ①年間総流出量に占める比率が高い融雪出水は積雪寒冷地域特有の現象であり、降雨出水時とは異なる凍結、融解による流域からの土砂生産、流出過程が考えられ、地質や気候条件によってもその特性にどのような違いが生じているか検討していきたい。
- ②引き続き、連関をみた研究として進めていきたい。
- ③全国の河口域の問題への展開を視野にいれながら、詳細な調査にもとづく検討を継続して進めていきたい。
- ④大規模土砂生産がどのように流域末端への濁質流出に寄与するか、また、その濁質流出と栄養塩との関係についても合わせて検討していきたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：①地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「積雪寒冷地の河口域海岸の形成機構解明と保全に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 河口域海岸における地形変化特性の解明
- ② 河口域海岸における地形変化特性の評価
- ③ 安定的な河口域海岸の保全手法の提案

【研究の進捗状況】

- ① 複素主成分分析を鷓川沿岸域の深淺データに適用し、各モードの地形変動パターンと波浪、流量、養浜土量および漁港の工事履歴との対応から地形変化の傾向・特徴を明らかにした。
 - ・ RTK-GPS による河口地形の高精度計測手法を確立した。
 - ・ 高頻度航空撮影を実施し、河口地形の季節変化特性を明らかにした。
 - ・ 簡易かつ高精度な深淺測量手法を確立し、河川から供給される土砂量の把握を進めている。
- ② 平成 25 年度から実施
- ③ 平成 26 年度から実施

【進捗状況 (自己評価)】

- ① 順調
- ②
- ③

(2) 【発表論文】

- ・ 水垣滋, 大塚淳一, 丸山政浩, 矢部浩規, 浜本聡, 鷓川海岸の土砂生産源と粒径の季節変化. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) (投稿中)
- ・ 水垣滋, 村上泰啓, 大塚淳一, 丸山政浩, 浜本聡: 放射性同位体トレーサを用いた流域スケールの浮遊土砂生産源推定. 日本森林学会, 宇都宮, 2012 年 3 月 26-29 日
- ・ Shigeru Mizugaki, Junichi Ohtsuka, Masahiro Maruyama, Satoshi Hamamoto, Yasuhiro Murakami: Different sources of suspended sediment according to particle size determined by natural radionuclides. 2012 Fall Meeting, AGU, San Francisco. 3-7 December, 2012.

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 現在までに、平取町、むかわ町において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・関係機関へ普及し、ネットワークの構築に貢献。また、釧路開建・小樽開建・留萌開建からの技術相談に対応・サポート (おもに河口海域の調査に関する技術指導)。
- ・ 今後、研究成果は、現地フィードの関係者 (海岸管理者、河川管理者、漁港管理者、自治体) と共有され、現地の干潟・海岸・海域環境の適正な保全・利用のための施策に反映されると見込まれる。

(4) 【自己評価】

- ・ 研究の成果や達成状況の分析: 対象海域の地形変化の特性解明に向けて、波浪調査、広域深淺測量、河川横断測量、河川流量、養浜や土砂採取、高頻度航空写真撮影、汀線測量、河口砂嘴地形測量等、様々なデータや情報を収集し分析を進めている。現在まで着実に研究が進んでおり、十分な成果が得られていると考える。

- ・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：当初設定した研究の目的・必要性・課題構成はいずれも適切であると考え。
- ・軌道修正の必要性：上述したように軌道修正の必要性はないと考える。
- ・予定通り進展しないことに対する原因分析：当初計画通り研究が進んでおり、十分な成果が得られていると考える。

(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 「海岸形成機構」をどのようにとらえているのかイメージを示して研究計画の流れを示すのがいい。ただ単に地形変化特性述べる段階から一歩先へ！
- ② 海岸域に導入されてきた施策を経年的に分析したうえで、評価をしていただきたい。
- ③ 鶴川河口の詳細な調査を継続されており、今後が期待される。全国で問題となっている河口域の問題へどう展開していくか、今後にさらに期待したい。

【対応】

- ① 海岸変形には非常に多くの要因が関係する。本研究では、入手可能な既往調査データを詳細に分析し、また、新たに詳細な現地調査を行って河口域の「海岸形成機構」をできるかぎり把握し、将来の海岸保全施策に反映できる成果を目指してきたい。
- ② 対象地域の海岸で実施された施策等を経年的に分析し、評価していききたい。
- ③ 全国の河口域の問題への展開を視野にいれながら、詳細な調査にもとづく検討を継続して進めていききたい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑩地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ① 水産生物の生息環境に及ぼす陸域の影響の評価
- ② 沿岸域における水産生物の生息環境に係る適正管理手法の提案
- ③ 他の沿岸域への応用と一般化に向けた提案 (平成25年度から実施)

【研究の進捗状況】

- ① 河川出水が沿岸域の水産生物の生息環境に及ぼす影響として、夏季出水及び融雪出水における、濁質の挙動や出水前後の水質・底質、プランクトン、基礎生産量等の評価を行った。
- ② 水産生物の生息環境として重要な餌料環境を対象とし、低次生態系モデルを用いて出水前後の基礎生産構造を再現、予測する手法を提案した。

【進捗状況 (自己評価)】

- ① 順調
- ② 順調

(2) 【発表論文】

国内10編 (査読付3編、査読なし7編)、海外1編 (査読なし1編)

- ・大橋正臣・山本潤・須藤賢哉・水垣滋・門谷茂・田中仁：鶴川沿岸の漁場環境に及ぼす河川出水の影響，土木学会論文集B2 (海岸工学)，2012.11
- ・大橋正臣・山本潤・須藤賢哉・水垣滋・門谷茂・田中仁：鶴川沿岸の基礎生産に対する融雪出水の効果について，土木学会論文集B2 (海岸工学)，2013
- ・林田健志・山本潤・大橋正臣・河合浩ほか：北方海域に適用する低次生態系モデルのための生物パラメータの取得，土木学会論文集B3 (海洋開発)，2013.6
- ・須藤賢哉・大橋正臣・山本潤：水産水域環境の諸問題に対応した水質変動予測手法について，第55回北海道開発技術研究発表会，環境29(港)，2012.2
- ・須藤賢哉・大橋正臣・山本潤：鶴川・沙流川の夏季出水が周辺海域に及ぼす影響を把握する試み，平成24年度日本水産工学会学術講演会，2012.5
- ・須藤賢哉・大橋正臣・山本潤：鶴川の融雪出水に伴う沿岸域の水質動態，第49回環境工学研究フォーラム講演集，2012.11
- ・須藤賢哉：河川出水に伴う鶴川河口周辺の環境変化について，北方海域技術研究会，2013.1
- ・須藤賢哉・大橋正臣・山本潤：北海道沿岸における漁場環境の変動機構解明の試み，第56回北海道開発技術研究発表会，2013.2
- ・須藤賢哉・大井啓司・大橋正臣・山本潤：融雪出水が鶴川・沙流川周辺海域に及ぼす影響に関する現地観測，日本水産工学会学術講演会，2013.5
- ・村上俊哉・田保知佳・竹田尚弘・須藤賢哉・大橋正臣・山本潤：鶴川河口沿岸域における底生生物の分布について，平成25年日本水産工学会学術講演会，2013.5
- ・Ohashi.M, Yamamoto.J, Sudo.K : A NUMERICAL STUDY ON INFLUENCE OF PRIMARY PRODUCTIVITY BY RIVER FLOOD IN COASTAL REGION, Pacific Congress on Marine Science and Technology, 2012.12

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局室蘭開発建設部に対し、平成 23 年台風 12 号に伴う出水及び融雪出水が漁場環境に与えた影響に関する調査結果を報告している。
- ・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・関係機関へ普及している。
- ・北海道大学と研究交流を行っている。

(4) 【自己評価】

- ・研究の成果や達成状況の分析：列島各地に被害をもたらした平成 23 年台風 12 号に伴う出水及び融雪出水を対象に現地観測を成功させ、沿岸海域の水産生物の生息環境へ及ぼす影響を評価するとともに、水産生物の適正管理手法を検討するため、低次生態系モデルを用いて水産生物の餌料環境の変化について再現、予測可能な手法を提案しており目標を達成している。
- ・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：本研究は、積雪寒冷沿岸域における水産生物の生息環境の保全と流域・社会基盤管理の両立に資する技術開発を目的としており、水産生物の生息環境保全に係る適正管理手法の提案は喫緊の課題であるため、これまでの成果に基づいて引きつづき研究を進める必要がある。

(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 河川側からの貢献についてどのようなイメージを持っているか？河川の方の研究に期待するところは？
- ② 統合モデル化へ向けた努力が望まれる。
- ③ 他の 2 つの研究の知見を踏まえて総合化してアウトプットをするように努力をしていただきたい。
- ④ 順調に研究が進められている。

【対応】

- ①～③ 河川から沿岸域に流入する栄養塩や濁質を把握し活用することにより、海域の水産生物の生息環境の評価モデル（流動場、低次生態系、二枚貝個体群動態より構成）に反映させる考えである。
- ④ 期待に応えられるよう引きつづき努力したい。

第4分科会における評価結果と対応

(プロジェクト名：⑩地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究)

中間年評価 (プロ研個別)

「個別課題名：氾濫原における寒冷地魚類生息環境の影響評価・管理手法に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①寒冷地魚類の行動特性と河川構造物による影響の把握
- ②テレメトリーシステム等を用いた、流れに対する魚類の生理・行動学的影響の把握
- ③氾濫原における「移入種・外来種」の侵入状況及び影響の把握
- ④健全な魚類の氾濫原管理手法の開発

【研究の進捗状況】

- ①美利河ダム周辺における産卵期サクラマス¹の行動特性を把握し、ダム魚道及び弾力放流の評価を行った。石狩川旧花園頭首工周辺および魚道における産卵期シロザケ²の行動特性を把握し、魚道機能の評価を行った。
- ②テレメトリー機器を装着するために行う麻酔、手術後のシロザケ・ニジマス³の通常の遊泳能力回復時間を把握した。シロザケ等の休息時におけるエネルギー消費の指標となる心拍数変動特性を把握した。
- ③石狩川旧川群における成因の違いと地形形状を把握した。旧川群内における魚類の生息場となる水生植物を解析し、成因(人工、自然、後背湿地)ごとの傾向を把握した。石狩川旧川群における現在、過去の魚類の生息状況について、既存データや調査データを用いて移入種、外来種の侵入状況を把握した。④平成25年度より実施予定
- ④平成25年度より実施予定

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

- ・林田寿文, 平山明, 上田宏: 石狩川旧川群の魚類相の変遷と移入種の影響について. 土木学会第54回水工学論文集, pp1261-1266.
- ・K. Hayashida, H. Nii, T. Tsuji, K. Miyoshi, S. Hamamoto, H. Ueda, Effects of anesthesia and surgery on U_{crit} performance and MO_2 in chum salmon, *Oncorhynchus keta*, Fish Physiology and Biochemistry, DOI: 10.1007/s10695-012-9750-x
- ・Soga M, Ishiyama N, Sueyoshi M, Yamaura Y, Hayashida K, Koizumi I, Negishi JN (in press), Interaction between patch area and shape: lakes with different formation processes have contrasting area and shape effects on macrophyte diversity, Landscape and Ecological Engineering.
- ・K. Hayashida, H. Nii, K. Miyoshi, H. Yabe, H. Hayama, H. Ueda (submitted), Evaluation of a fishway during upstream migration of masu salmon at the Pirika Dam, Hokkaido, Japan., Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
- ・林田寿文, 新居久也, 春日慶一: バイオテレメトリーシステムを用いた魚類の遡上行動解析. 平成23年度北海道開発局技術研究発表会論文集, AA-7-30. 寒地土木研究所長賞受賞
- ・松本勝治, 岩崎政司, 林田寿文: 美利河ダムにおける魚類遡上状況について. 平成23年度北海道開発局技術研究発表会論文集, AA-7-29. 北海道開発局長賞受賞

- ・林田寿文, 三浦剛志, 矢部浩規: バイオテレメトリーによる石狩川旧花園頭首工に設置された2つの魚道のシロザケ遡上行動調査, 平成24年度北海道開発局技術研究発表会論文集,
- ・林田寿文, 新居久也, 春日慶一: バイオテレメトリーシステムを用いた魚類の遡上行動解析, 平成24年度国土交通省国土技術研究会, 優秀賞受賞
- ・林田寿文, 三好晃治, 辻貴敏, 上田宏: 麻酔・手術がニジマスに与える生理学的影響, 日本水産学会北海道支部大会
- ・林田寿文, 平山明, 上田宏: 石狩川旧川群の魚類相の変遷と移入種の影響について, 日本水産学会北海道支部大会
- ・林田寿文, 三好晃治, 辻貴敏, 上田宏: 麻酔・手術がニジマスに与える生理学的影響, 第4回サケ学研究会
- ・林田寿文, 新居久也, 三好晃治, 辻貴敏, 上田宏: テレメトリー機器の装着がシロザケの遊泳能力に及ぼす影響, 平成23年度日本水産学会春季大会
- ・林田寿文, 新居久也, 辻貴敏, 三好晃治, 上田宏: 発信機装着手術後におけるサケ科魚類の酸素消費, 平成23年度日本水産学会秋期大会
- ・林田寿文, 新居久也, 三好晃治, 羽山英人, 上田宏: 美利河ダムにおけるサクラマスの遡上行動, 平成23年度日本水産学会北海道支部大会
- ・三好晃治, 林田寿文, 坂下拓, 新居久也, 中尾勝哉, 岡本康寿, 上田宏: 2011年9月の大規模出水が豊平川のサケ科魚類の遡上行動に与えた影響, 平成23年度日本水産学会北海道支部大会
- ・林田寿文, 新居久也, 三好晃治, 羽山英人, 上田宏: 美利河ダムにおけるサクラマスの遡上行動, 第5回サケ学研究会
- ・三好晃治, 林田寿文, 辻貴敏, 新居久也, 藤井真, 上田宏: シロザケとサクラマスの遊泳能力・代謝に関する比較研究, 第5回サケ学研究会
- ・林田寿文, 小山康吉, 三好晃治, 上田宏: シロザケ親魚による石狩川旧花園頭首工魚道の機能検証, 平成24年日本水産学会春期大会
- ・林田寿文, 新居久也, 羽山英人, 矢部浩規, 上田宏: PITタグシステムを用いた美利河ダムにおけるサクラマスモルトの降下行動, 第6回サケ学研究会
- ・林田寿文, 新居久也, 羽山英人, 矢部浩規, 上田宏: 美利河ダムにおけるサクラマスモルトの降下行動, 平成25年日本水産学会春季大会
- ・林田寿文, 新居久也, 春日慶一: サクラマスの産卵期における美利河ダム魚道の評価, 寒地土木研究所月報, 2012年12月号
- ・K. Hayashida, A. Hirayama, and H. Ueda: Changes in fish fauna in oxbow lakes on the Ishikari river and the influence of invasive fish species, The 9th International Congress on the Biology of Fish
- ・K. Hayashida, T. Takahide, H. Ueda: Causes of failure in upstream fish migration through fishways and related countermeasure proposals, Workshop on the Swimming Physiology of fish (Fit Fish)
- ・K. Hayashida, A. Hirayama, and H. Ueda: Changes in fish fauna in oxbow lakes on the Ishikari river and the influence of invasive fish species, 8th International Symposium on Ecohydraulics.
- ・K. Hayashida, H. Nii, T. Tsuji, K. Miyoshi, and H. Ueda: Physiological effects of curing period on chum salmon, The 1st international conference on fish telemetry.
- ・K. Hayashida, H. Nii, T. Tsuji, K. Miyoshi, and H. Ueda: Physiological effects of recovery period on rainbow trout, American Fisheries Society 141st annual meeting.
- ・K. Hayashida, H. Nii, T. Tsuji, K. Miyoshi, and H. Ueda: Physiological effects of anesthesia and surgery on the recovery period of chum salmon, The 6th World Fisheries Congress.
- ・K. Hayashida, H. Nii, K. Miyoshi, H. Yabe, H. Hayama, and H. Ueda: Biotelemetry studies on the upstream migratory Behavior of masu Salmon along the Pirika dam in Hokkaido, Japan, 10th International Congress on the Biology of Fish.
- ・K. Hayashida, H. Nii, T. Tsuji, K. Miyoshi, and H. Ueda: Physiological effects of the recovery period on chum salmon fitted with EMG transmitters, 9th International Symposium on Ecohydraulics 2012.

・K. Hayashida, K. Miyoshi, H. Yabe, and H. Ueda: Functional evaluation of two fish passages during upstream migration of chum salmon at the Kyu-hanazono Headworks in the Ishikari river, Hokkaido, Japan, The 2nd International Conference on Fish Telemetry (ICFT)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・本研究は、石狩川流域、後志利別川美利河ダムなどにおける現地での研究が主であり、国土交通省北海道開発局などの機関との研究の情報共有・研究協力を行い、現時点ですでに環境保全・創出事業に大きく貢献している。
- ・また、技術基準等の作成として、バイオテレメトリーを用いた調査方法や魚類に調査機器を装着する方法などに関する資料を、今後公表する予定である。

(4) 【自己評価】

- ・研究の成果や達成状況の分析： 本研究は、北海道開発技術研究発表会 北海道開発局長賞、北海道開発技術研究発表会 寒地土木研究所長賞、国土交通省国土技術研究会優秀賞を受賞するなど、期待以上の成果がでていると考える。
- ・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： 引き続き、本研究を行うことにより、氾濫原における寒冷地魚類生息環境の影響評価・管理手法の開発が可能となり、研究の目的・必要性・課題構成はどれも適切であると考ええる。
- ・軌道修正の必要性： 得られた成果から、軌道修正の必要性はないと考える。
- ・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いると考ええる。

(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テレメトリー技術論文のみ（成果の発表がやや不十分）。氾濫原での管理、影響評価の戦略的な研究に進めて、それらを成果発表して欲しい。
- ②外来種、移入種に対する評価が必要。
- ③バイオテレメトリーシステムの優位性の説明も必要。従来のテレメトリーシステムとどう違うか。
- ④魚道機能と魚類の運動機能を明らかにした点は大いに評価できる。
- ⑤外来種、移入種の侵入状況を過去のデータを調査して明らかにしたことは大きな成果と考える。

【対応】

- ①ご指摘を踏まえ、今後、氾濫原管理、影響評価の研究を進め、成果発表していきたい。
- ②在来種に対する影響評価という視点で研究を進めていきたい。
- ③位置データと対応した、筋電位データ（筋肉の動き）から換算した連続的な遊泳速度が算出可能となり、これらの魚類生理学的データを活用して研究を進めていきたい。
- ④引き続き、検討を進めていきたい。
- ⑤引き続き、検討を進めていきたい。

第4分科会における評価結果と対応

中間年評価（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・気候変動が用水資源量に及ぼす影響では、9種の気候モデル予測値を用いた検討により融雪時期の早期化と融雪期・灌漑期の総流出量の減少を予測し、標高の低い流域ほど融雪の早期化が大きいことを明らかにした。農業用ダム流域の積雪水量を、簡易な方法で推定可能であることを確認した。
 - ・地下灌漑が整備された大区画圃場水田の用水需要特性を分析するとともに、その結果を反映した配水シミュレーションを実施し、水需要が集中する状況を解明して配水管理上の課題を明らかにした。
 - ・地下灌漑排水施設の地下水位制御機能を活用し、無機態窒素を硝酸態窒素化して洗脱を図る低タンパク米対策水管理試験を行い、根群域の硝酸態窒素及び米粒のタンパク含量の減少傾向を確認した。
 - ・大規模畑作地域の農業用排水路について、主要構成部材の健全度評価と施設全体の健全度評価に関連性のあることを検証し、材料劣化に基づく機能評価手法の試案を取りまとめた。
- ② 日本海北部沖合において水産有用種の漁場環境の冬季と春季の調査を行い、基礎生産構造を解明した。これに基づき生態系モデルを構築して、対象海域の栄養塩が枯渇する季節の基礎生産量のポテンシャルを数値実験により評価し、基礎生産量増大の可能性を定量的に示した。

【進捗状況（自己評価）】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

下記をはじめとして、国内28編（査読付3編、査読なし25編）

- ・古檜山雅之ほか：地下灌漑が可能な大区画水田における圃場水管理、農業農村工学会論文集（投稿中）
- ・林田健志ほか：北方海域に適用する低次生態系モデルのための生物パラメーターの取得、海洋開発論文集（投稿中）

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・シンポジウム、セミナー等における講演・発表や行政機関が行う事業検討会、基準改訂会議、ワーキンググループ等への情報発信などにより、成果の普及を図っている。
- ・国や地方公共団体等の事業関係機関と意見交換をしながら連携して研究を進めている。個別の事業現場からの技術相談にも研究成果を適宜提供・活用して対応している。
- ・以上のことから、研究成果が生産基盤整備事業へ活かされ、社会へ貢献しているものと考えている。

(4) 【自己評価】

- ・本研究のこれまでの成果は、(1) 【研究の進捗状況】に記載した通りである。今後、これまで得られた知見に基づき、現場で適用できる具体的な技術の開発を目指し、研究を進めることとしたい。
- ・これまで、現地観測データの蓄積とそれらに基づくモデル解析などの分析を行いながら、中期計画の達成

目標に向かって新たな知見を積み重ね、その成果を発表している。

- ・ 研究の成果を国直轄の基盤整備事業に反映させていくことを踏まえ、国をはじめとする関係行政機関並びに地域の関係団体と連携して研究を進め、その成果をそれらの機関・団体に対し適宜報告・発信している。
- ・ 食料供給力の強化を図ることは国の最重要課題であり、その役割を担う北海道の農水産業の生産力の持続を目指す本プロジェクト研究の必要性や社会的要請に変化はない。
- ・ 構成する各個別課題は、いずれも国が行う農地再編整備事業、かんがい排水事業、直轄漁場整備事業などにつながるものであって、それら事業の今後の展開方向を踏まえると、現時点において課題構成を見直す必要性はないと考えている。
- ・ 以上のことから、実施計画に基づいて、引き続き各達成目標に向かって計画的に研究を継続し、食料生産基盤の強化と食料供給力の持続に貢献していきたい。

(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概ね良い成果が出ているが、研究成果を学会の場で学術的に評価される仕組みを考えて欲しい。
- ②全般的に順調に研究が進められている。北方海域（達成目標②）に関しては、研究内容のオリジナリティ、時間軸を踏まえたコスト評価等を行い、研究内容の意義を明示していただきたい。
- ③このプロジェクト研究は、特に農業・水産業の現場との連携が重要である。今後の展開に期待する。
- ④課題相互の連関をより明確にして、研究成果を示していただきたい。

【対応】

- ①関係する学会等への論文発表を積極的に行うことなどを通じて、研究の成果が学会の場においても評価されるよう努める。
- ②スケトウダラを対象魚種として、漁場施設等の整備による生産力向上に関する効果予測手法を確立し、事業に反映することを通じて、資源回復とその持続に貢献するよう努める。わが国独自の漁場整備技術の一つであるマウンド礁については、費用対効果分析が実施されており、情報収集を図りつつ研究を進める。
- ③今後も生産現場や事業現場と連携して研究を進め、食料生産基盤の強化と食料供給力の持続に結びついていく成果を得られるよう努める。
- ④個別課題においてこれまで得られた成果を踏まえ、今後、課題相互の連関に留意して研究を進め、総括として成果を示すことができるよう努める。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①農業用ダムでの積雪量監視技術の開発とマニュアルの作成
- ②気候変動による用水需給変動量の解明
- ③気象変化と短期圃場水需要の応答変動の解明
- ④気候変動下での農業水利施設における水温上昇機能の評価と改善策の提案
- ⑤気候変動下での農業用水管理技術の開発とマニュアルの作成 (平成25年度から実施)

【研究の進捗状況】

- ①農業用ダム(5箇所)と河川(12箇所)の約10年分のデータを用い、流域の積雪水量を近傍の複数のアメダスデータで推定する手法を検討した。簡易な方法によって、実用的な精度で推定可能であることがわかった。
- ②9種の気候モデルの予測値を用いて、気候変動が農業用水の需要と供給に与える影響を検討した。山地の融雪時期の早期化や水源河川における融雪期、灌漑期の総流入量の減少が予測された。さらに流域の平均標高が低いほど、融雪の早期化が大きいことがわかった。用水需要量の変動は小さいと予測された。
- ③2カ年にわたって圃場水管理を調査した。このデータは、今後の圃場データと合わせて、気候変動で生じる渇水年における節水型の配水管理を行うのに有用な、数日先の水需要予測のためのモデル化に利用する。
- ④農業水利施設での水温上昇機能評価のために、広幅水路における水温変化の推定モデルを構築した。このモデルを用いて、多様な気象条件における水温上昇パターンを再現した。

【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】

下記をはじめとして、国内6編(査読なし6編)

- ・中村和正：降雪・降水資源変動と灌漑用水量管理について、北海道の農業気象、2011
- ・須藤勇二ほか：気候変動予測モデルの予測値を用いた将来期間の農業気象表の作成、寒地土木研究所月報、2011
- ・伊藤暢男ほか：温暖化による融雪流出の変化に対して流域の標高が与える影響、平成25年度農業農村工学会大会講演会、2013、(投稿中)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・気候変動セミナー(寒地土研主催)や農業農村整備シンポジウムにおいて、官民の農業土木技術者等を対象とした講演を行った。
- ・「北海道の気象と農業」(日本農業気象学会北海道支部編著、北海道新聞社)を共同執筆し、成果の一般への普及に努めた。
- ・気候変動が灌漑排水に及ぼす影響について、国や地方自治体からの技術相談に対応した(3件)。

(4) 【自己評価】

- ・ 気象分野での気候モデルの研究成果を適宜反映させることで、気候変動が複合的な灌漑システムの用水資源量に与える影響を把握できた。今後、具体的な水管理への影響と対応の検討に進む。官民の技術者に対する成果を発信にも努めている。研究の進捗は順調であると自己評価している。

(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論文発表が不十分。研究内容を発表し、論理構築にあたってさまざまな検討を加えて欲しい。
- ②積雪量の変化は考慮されているか。
- ③気候変動のような課題での研究(高く評価されるべきもの)を限定的な学会の口頭発表のようなものだけで済ませているのでは？
- ④温暖化に対応すべく詳細にデータ類を分析しており、高く評価できる。とりわけ温暖化が農業生産に及ぼす影響は懸念されており、本課題の取り組みは独自性(オリジナリティ)が高い。

【対応】

- ①査読付論文での発表に努める。
- ②将来の気象予測値を用いた解析では、冬期の降水量の予測値を用いているため、積雪量の変化は考慮している。
過去から現在に至る積雪量の変化は、北海道内で地域別に分析した事例がある。これらをもとに、将来の水資源の供給条件を検討する。
- ③適切な場の査読付論文の投稿に努める。
- ④ご期待に応えられるよう研究を進める。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①大区画圃場整備地域の配水管理技術の開発とマニュアル作成
- ②圃場からの水質負荷流出抑制技術の提案
- ③田畑輪作圃場の用水量の解明と用水計画手法の提案

【研究の進捗状況】

- ①現地観測および圃場水管理の聞き取り調査によって用水需要特性を整理した。また、水需要特性を反映した配水シミュレーションを実施した。その結果、多量の用水を必要とする湛水直播栽培生育初期において、円滑な配水を行うためには、同一日に取水する圃場数が過多にならないよう注意する必要があることがわかった。
- ②圃場湛水と暗渠排水の水質調査を行った。その結果、圃場の表面湛水部では、湛水開始直後と生育後期において全窒素および全リンの濃度が一時的に高くなる傾向が見られたが、水閘開放時の暗渠排水は比較的濃度が低かった。
- ③地下灌漑を行えば大区画水田において均一的な圃場内配水が可能であることを実測により検証した。地下灌漑システムを有する大区画水田において、移植栽培および湛水直播栽培における生育期別の用水量、取水1回ごとの取水強度などの水利用特性を整理した。湛水直播栽培では、初期入水時や播種直後の水管理において、1回あたりの取水量が大きいことなどがわかった。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調
- ③順調

(2) 【発表論文】

下記をはじめとして、国内6編 (査読付1編、査読なし5編)

- ・古檜山雅之, 中村和正, 鶴木啓二, 石田哲也: 地下灌漑が可能な大区画水田における圃場水管理、農業農村工学会論文集 (投稿中)
- ・古檜山雅之, 中村和正, 鶴木啓二: 地下水位制御が可能な大区画水田圃場における水動態の解明、第55回 (平成23年度) 北海道開発技術研究発表会、2012年2月
- ・古檜山雅之, 中村和正, 鶴木啓二: 地下灌漑が可能な大区画水田における初期入水時の水動態、平成24年度農業農村工学会大会講演会、2012年9月

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局が実施する国営事業検討会 (定期開催・年1回) において、地下水位変化等の調査結果や水管理上の提案を農業者、地元関係機関、北海道開発局担当職員に発信し、意見交換を行っている。
- ・農林水産省の計画基準改訂に向けた会議に参画し、大区画圃場での水の到達パターンなどの調査結果を情報提供した。計画基準ほ場整備 (水田) の技術書 (案) へ反映された。

(4) 【自己評価】

- ・3つの達成目標について、予定通りの進捗状況である。

- ・地下灌漑を用いた大区画水田での直播栽培について、生育期別の用水量や取水1回あたりの取水強度の傾向に関する研究事例は少ないため、今後、用水計画策定手法の検討の際に有用なデータになると考えている。また、地域の取水実態を反映した配水シミュレーションは、安定した配水管理手法を考えるための有力なツールとして灌漑施設管理者から高く評価されている。

(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研究成果を発表していくこと。
- ②継続して研究を行っていただきたい。
- ③現場の営農体系が大きく変化する可能性のある中で、水供給の確保と安定は重要な課題と考える。

【対応】

- ①査読付き論文の投稿に努める。
- ②調査を継続して、データの蓄積と分析を進める。
- ③今後の営農体系の変化を念頭に本研究を推進していく。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「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」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①地下灌漑を伴う泥炭水田輪作圃場における土壌水分・土壌養分の動態解明と評価基準の提案
- ②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の開発(平成25年度から実施)
- ③地下灌漑を伴う泥炭水田輪作圃場における土壌養分管理スキルの提供(平成27年度から実施)

【研究の進捗状況】

- ①水稻の登熟期に2日間地表面付近まで地下水を上げ、2日間落水する操作を5回繰り返すことによって、根群域の無機態窒素の洗脱を狙った米の食味向上に資する低タンパク米対策水管理を試験した。上記地下水水位制御を行った圃場では、行わなかった圃場に比べ、根群域の硝酸態窒素が減少する傾向があることを確認できた。この地下水水位制御を行った水田の水稻における米粒中のタンパク含量は、地下水水位制御を行わなかった圃場に比べて低下する傾向が認められた。現在、地下水水位制御パターンを変えた室内試験を実施中であり、この試験により、土壌中の無機態窒素を効果的に洗脱できる地下水水位制御パターンを解明する予定である。

【進捗状況(自己評価)】

- ①順調

(2) 【発表論文】

下記の通り国内4編(査読なし4編)

- ・岡村裕紀・石田哲也・大岸譲：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(第1報)、平成23年度北海道開発技術研究発表会論文集(CD-R)
- ・石田哲也・大岸譲・岡村裕紀：大区画圃場整備が実施された泥炭地水田土壌の理化学性の実態(事例)、寒地土木研究所月報、No.707、P.23~28、2012
- ・岡村裕紀・石田哲也・大岸譲・横濱充宏：地下灌漑を伴う泥炭水田における低タンパク対策での土壌水分・養分の傾向、平成24年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集(CD-R)
- ・岡村裕紀・石田哲也・桑原淳：泥炭水田での土壌の酸化還元電位と揮散ガスの関係、平成24年度北海道開発技術研究発表会講演要旨集(CD-R)

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・北海道開発局が実施する国営事業検討会(定期開催・年2回)において、土壌養水分動態等の調査結果を農業者、地元関係機関、北海道開発局担当者に発信した。
- ・北海道開発局農業担当次長会および農業担当課長会で研究成果について発表し、北海道開発局の地方部局の農業担当者へ研究成果の情報発信を図った。
- ・北海道開発局農業担当者との意見交換会において、研究成果について発表し、北海道開発局本部の農業担当者へ研究成果の情報発信を図った。

(4) 【自己評価】

- ・地下灌漑が整備された泥炭輪作水田で、低タンパク米対策水管理により、根群域の硝酸態窒素が低下する傾向が認められ、米粒中のタンパク含量も、まだ十分とはいえないが、低下する傾向を認めた。地下水水位

制御パターンの違いによる土壌中の窒素動態の変化の把握のため、室内試験を現在実施中であり、今後の現地圃場での水管理試験と合わせ、効果的な地下水水位制御パターンを見いだして行く。研究の進捗は順調と考える。

(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水管理によって低タンパク化が促進されるのは重要な知見である今後更なる低タンパク化に期待したい。
- ②土壌も含めて窒素の収支をとっていただきたい。
- ③継続して研究を行っていただきたい。
- ④農地域とその周辺という視点で物質循環をイメージできるような説明や調査研究があったらいい。

【対応】

- ①更なる米粒中の低タンパク化が促進されるような養水分管理手法を検討していきたい。
- ②室内試験による脱窒量の定量的分析と現地で採取した土壌、土中水および作物体の分析により、農地での窒素収支の推定を行う。
- ③目標の達成に向けて着実に研究を進めていきたい。
- ④プロジェクト研究⑫-2と連携しながら、農地土壌での窒素収支と低タンパク水管理等に伴う農地外への負荷流出について調査を進める。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「大規模畑作地帯における排水施設の機能診断に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①明渠排水路の機能診断技術の開発とマニュアルの作成

【研究の進捗状況】

- ①-1 明渠排水路の機能低下要因の分析

北海道内の基幹的排水路の過去の機能診断結果を用いて性能低下の要因を分析し、大規模畑作地帯の排水路で特徴的な劣化要因を明らかにした。

- ①-2 明渠排水路の機能評価手法の試案作成

明渠排水路の機能診断では、主たる構成部材の健全度の評価が、施設全体の健全度の評価と近い結果になることを明らかにした。これをもとに、既往の診断手法を補うため、材料劣化に関する重点的な項目の調査による機能診断手法を明渠排水路の機能評価手法の試案としてまとめた。

【進捗状況 (自己評価)】

- ・ ①順調

(2) 【発表論文】

下記の通り、国内4編 (査読なし4編)

- ・ 中村和正ほか：北海道の畑作地帯における排水路の性能低下予測に関する一考察、平成24年度農業農村工学会大会講演会、2012年9月
- ・ 佐藤智ほか：北海道の畑作地帯における排水路の材料劣化に着目した機能診断手法の提案、平成25年度農業農村工学会大会講演会 (投稿中)
- ・ 石神暁郎ほか：沿岸部に位置する排水路コンクリートにおける塩害劣化予測に関する一検討、第61回農業農村工学会北海道支部研究発表会、2012年10月
- ・ 佐藤智ほか：大規模畑作地帯における排水路の性能低下要因、寒地土木研究所月報第716号、2013年1月

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・ 行政機関 (国、道) の要請に基づき、各種事業の調査・計画、実施、完了の各段階における技術指導や助言等を行った (10件)。
- ・ 本研究に関する成果について、北海道内の国・地方自治体・民間の技術者を対象とした農業農村整備シンポジウムで、「気候変動が北海道の灌漑・排水に与える影響と課題」の講演とパネルディスカッションを行い、成果の普及を行った。

(4) 【自己評価】

- ・ 大規模畑作地帯でみられる排水路の構造形式について、現場データを反映させて性能低下の要因分析を行った。また、排水路の構成部材の材料劣化に基づく健全度指標を立案し、明渠排水路の機能評価手法の試案としてとりまとめた。これらは機能診断で重要な情報となると考えており、今後現場での適用を試行する。
- ・ 平成24年度までの2ヶ年で明渠排水路の機能低下要因の分析および明渠排水路の機能評価手法の試案作成を予定していたことから、研究の進捗は予定どおりと自己評価している。

(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マニュアルに盛り込む内容は、講演抄録で公表するだけでなく、学会における適切な議論・査読を経たものとするべきである。
- ②実際にマニュアルが使えるかどうか試案を学会等へ提示する必要がある。適用性の検証のためには、ユーザーとの意見交換などの対応の改善が必要である。
- ③マニュアル化が見据えられており評価できる。オーソライズのための手順をさらに進められたい。

【対応】

- ①明渠排水路の機能評価手法として提案する内容やその要素となる研究成果は、学会の査読論文として公表する。
- ②明渠排水路の機能評価手法の試案は、今後現場での試用による適用性検証を進めて、機能診断に関わる国や民間の農業土木技術者や施設管理者の意見を反映させ、マニュアル案として完成させる。マニュアル案に盛り込む成果は、学会の査読を受けるように努める。
- ③ご期待に応えられるよう進める。

第4分科会における評価結果と対応

(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)

中間年評価 (プロ研個別)

「北方海域の物理環境改変による生物生産性の向上に関する研究」

(1) 【達成目標と進捗度】

【実施計画に掲げた達成目標】

- ①北方海域における基礎生産構造の解明
- ②北方海域における生物生産性向上に関する技術開発
- ③漁場開発効果の評価手法の提案 (平成25年度から実施)

【研究の進捗状況】

- ①日本海北部沖合において水産有用種の漁場環境の冬季と春季の調査を行い、基礎生産構造の評価を行った。
- ②生態系モデルを構築して、対象海域の栄養塩が枯渇する季節の基礎生産量のポテンシャルを数値実験により評価した。

【進捗状況 (自己評価)】

- ①順調
- ②順調

(2) 【発表論文】

国内9編 (査読付2編、査読なし7編)

- ・山本潤・渡辺光弘ほか：日本海北部漁場における表層冷却期の基礎生産構造に関する現地観測，海岸工学論文集，第67巻，2011.11
- ・林田健志・山本潤・大橋正臣・河合浩ほか：北方海域に適用する低次生態系モデルのための生物パラメータの取得，海洋開発論文集，第69巻，2013.6
- ・岩淵雅輝・河合百華・林田健志・山本潤・河合浩・西田芳則：北海道北西部・武蔵堆周辺海域におけるOithona科カイアシ類3種の2010年における秋季鉛直分布，日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会，2011.9
- ・河合浩・渡辺光弘・岡元節雄・山本潤：北方海域における生物生産性の把握に向けた取り組み (第2報)，寒地土木研究所月報，No.700，2011.9
- ・河合浩・渡辺光弘・山本潤ほか：武蔵堆周辺海域における基礎生産の制限要因に関する一考察，第48回環境工学研究フォーラム講演集，2011.11
- ・河合浩・大橋正臣・山本潤ほか：武蔵堆周辺海域におけるスケトウダラ当歳魚の餌料環境に関する一考察，日本水産工学会学術講演会，2012.5
- ・河合浩・渡辺光弘・山本潤ほか：スケトウダラ日本海北部系群の産卵期を対象とした水域環境に関する現地観測，第49回環境工学研究フォーラム講演集，2012.11
- ・河合浩・大橋正臣・岡元節雄・山本潤：北方海域における生物生産性の把握に向けた試み (第3報)，寒地土木研究所月報，No.716，2013.1
- ・河合浩・山本潤・大橋正臣：北海道開発局管内の漁場整備に資する水域環境のバックグラウンド調査，第56回北海道開発局技術研究発表会，2013.2

(3) 【事業・社会への貢献】

- ・本研究の成果は直轄漁場整備事業の計画立案に活用されるものであり、国が主催する北海道周辺大規模漁場整備検討ワーキンググループに報告するなど、北海道開発局の事業推進に多大な貢献をしている。

(4) 【自己評価】

- ・ 冬季及び春季の日本海北部海域での調査を成功させ、物理環境・水質・生物量・基礎生産量を得るとともに、生物生産性向上に関する技術開発に向けて対象海域の基礎生産量のポテンシャルを評価できており、目標を達成している。
- ・ 地方独法北海道立総合研究機構中央水産試験場との共同ワーキングや北大低温科学研究所との共同研究も順調にすすめており、異分野・他機関との連携がますます発展している。

(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湧昇流の物理環境はすでに明らかか？単一の湧昇流の効果？
- ②湧昇流を発生させるマウンドの規模等について研究が進むことを期待する。
- ③類似例があまりみられない研究であり、技術の相対評価を行っていただきたい。
(国際的実績の比検、時間軸を考慮したコストの評価等)

【対応】

- ①未解明の部分はある。引きつづき検討を進めたい。
- ②期待に応えられるよう努力したい。
- ③湧昇流発生工は日本独自の漁場整備技術であり、近年事業が始まったところである。情報収集に努め、引きつづき研究を進めたい。

第4分科会の主な意見と対応

重点研究

課題名：砕波乱流による漂砂輸送を考慮した高精度漂砂モデルの開発

【委員からのコメント】

- ・①砕波乱流に着目して高精度化を狙ったけれども、対象とする現象や制御など、工学面で要求される精度をまず議論すべき。このモデルがどの程度工学的な課題に貢献できるのかは、プロジェクト研究との関連という視点では少し疑問がある。
- ・②実用的精度を有したモデル構築という目標が解明されたという報告にはなっていないように思われる。

【対応】

- ・①本研究は、漂砂現象の主な支配要因である砕波乱流と砂の巻き上げ現象の関係を詳細に把握して、乱流を直接的に考慮できる漂砂モデル構築を目指したものである。本研究成果は直ちに現場の漂砂問題に適用されるものではないが、浮遊砂を評価するマクロモデルなどと比較検討を行うなどし、今後、実用モデルの構築を目指したいと考えている。
- ・②本研究では、砕波乱流を直接的に考慮できる漂砂モデル構築を目指し、砕波帯の乱れエネルギーと浮遊砂濃度との関係を定量的に評価した。ただし、これらの関係を一般モデル化するためには、更に大規模実験や現地観測によりデータを蓄積する必要があり、引き続き、実用モデルの構築を目指したいと考えている。

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】

- ①Sustainability から言えば、多少の植生の維持管理をしなければならない。例えば、植生帯の土壌は少なくとも沈砂池で堆積した土砂を利用することが必要と考えられる。また、植種については「ヨシ」や「ガマ」などの水生植物は地下茎に栄養を蓄積するが、イネは地上部に栄養を蓄積するので刈取りをしていくことは栄養塩の除去につながると考えられる。
- ②緩衝林帯の構成種は極力多様性があることが望ましい。種々の阻害因子に対して多種であれば樹林が持続できる。
- ③農地管理と流域管理をつなぐ重要な課題に着目。
- ④機能の要求されるレベルを明確にすべきだろう。
- ⑤植生をからめた「長期」の評価を実施し、物質循環の視点で植生の成長・衰退をどうかんがえるか。
- ⑥流入条件、立地条件による調査が必要であることが分かった。植種による獣害率の違いが調査により明らかとなった意義は高い。

【対応】

- ①水質浄化池は、機能を維持するためには定期的な土砂除去が必要と考えている。本課題では、水質調査と平行して堆積土砂量の調査も実施しているので、土砂除去のタイミングを提案できると考えている。除去した土砂の利用方法については、地域の実情を考慮しながら提案する。
- ②樹種の多様性が重要であることについては、委員と同様の認識である。本課題により、生存率の低い樹種や、その要因が分析できるので、例えば、樹種ごとに獣害避けの柵の設置、寒風害対策の柵の設置などを提案することにより、多様性のある樹林帯を整備できるようになると考えている。
- ③水質環境の改善を目的とした流域管理における本課題の位置付けを意識しながら研究を進める。

- ④環境保全型かんがい排水事業では、水質浄化池に求める機能として全窒素、全リンの除去率を 20%と設定している。本課題では、この値を 1 つの指標として、様々な流入条件や立地条件の水質浄化池を調査することで浄化効果やメカニズムを明らかにする予定である。
- ⑤検討の対象としている水質浄化池や河畔緩衝林帯は、現時点で植生は成長段階にあり、成長にともなう栄養塩等の吸収が期待される。しかし、浄化システム全体の浄化効果に占める植物吸収の割合は高くないとされており、土壌の効果（物理的、化学的、生物的作用）が大きいと考えられている。植物の主な役割は、土壌を安定させること、土壌の物理性を改善すること、土壌微生物のエサとなる有機物を供給することと考えており、植物の生長に伴いこれらの機能が向上することが期待される。また、植物は生長→枯死→再生を繰り返すので、一時的に衰退しても回復するものと考えている。
- ⑥今後、流入条件や立地条件と水質浄化率の関係を更に検討していく予定である。

