

独立行政法人土木研究所 –平成25年度業務実績報告書– 目次

1. 質の高い研究開発業務の遂行、成果の社会への還元	1
(1) 研究開発の基本方針	1
①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応	1
1. プロジェクト研究及び重点研究の実施	4
2. プロジェクト研究の概要と研究成果	5
3. 重点研究の概要と研究成果	42
②基盤的な研究開発の計画的な推進	48
1. 基盤研究の実施	49
(2) 研究開発を効率的・効果的に進めるための措置	55
①他の研究機関との連携等	55
1. 共同研究の実施	56
2. 国内他機関との連携協力	62
3. 海外機関との連携協力	65
4. 国内研究者との交流	65
5. 海外研究者との交流	66
②研究評価の的確な実施	70
1. 研究評価	71
2. 25年度の研究評価の流れ	71
3. 外部評価委員会	72
4. 内部評価委員会	76
③競争的研究資金等の積極的獲得	80
1. 競争的研究資金等外部資金の獲得	80
(3) 技術の指導及び成果の普及	89
①技術の指導	89
1. 災害時における技術指導	90
2. 土木技術全般に係る技術指導	97
3. 北海道開発の推進に係る技術指導	98
4. 技術委員会への参画	103
5. 研修等への講師派遣	105
6. 研修会・講習会等の開催	105
②成果の普及	110
ア) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等	110
1. 研究成果の技術基準類への反映	110
イ) 論文発表等	114
1. 論文発表	114
ウ) 国民向けの情報発信、国民との対話、戦略的普及活動の展開	126
1. メディア等を通じた情報発信	127
2. 公開実験	132
3. 研究所講演会等、各種講演会の実施	133
4. 一般市民を対象とした研究施設の公開等	135
5. 重点普及技術の選定	138
6. 土木新技術ショーケース	145
7. その他の普及活動	149

③知的財産の活用促進	162
1. 知的財産権の取得	162
2. 知的財産権の維持管理	164
3. 知的財産権の活用	166
4. 知的財産に関する手引きの作成	173
5. 知的財産に関する講演会等の開催	174
(4) 土木技術を活かした国際貢献	176
①土木技術による国際貢献	176
1. 海外への技術者派遣	177
2. 海外への技術協力	183
3. 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動	183
4. 国際会議等での成果公表	184
5. 土木技術の国際基準化への取り組み	185
②水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）による国際貢献	188
1. ICHARMに係る協定更新と ICHARM 長期・中期プログラム等の策定	189
2. 研究活動	191
3. 研修活動	193
4. 情報ネットワーク	196
5. 現地実践活動	197
6. 広報活動	199
(5) 技術力の向上、技術の継承及び新技術の活用促進への貢献	200
1. 国土交通省等の技術系職員の受け入れ	201
2. 専門技術者とのネットワーク	201
3. 地域技術力の向上	203
4. 地域における産学官の交流連携	206
5. 新技術活用のための活動	209
6. 技術的問題解決のための受託研究	212
2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化	214
(1) 効率的な組織運営	214
①柔軟な組織運営	214
1. 柔軟な組織再編	214
2. 効率的なプロジェクト研究の推進	215
3. 研究ユニット	216
②研究支援体制の強化	217
1. 研究支援部門の連携	217
(2) 業務運営全体の効率化	221
①情報化・電子化の推進等	221
1. 情報セキュリティの強化	222
2. 業務の電子化の推進	223
3. 事務処理の簡素化・合理化	223
4. アウトソーシングの推進	224
5. 外部の専門家の活用	225
6. 内部統制の充実・強化	225
7. 自己収入の適正化と寄附金受け入れ拡大	226

②一般管理費及び業務経費の抑制	227
1. 一般管理費及び業務経費の抑制	228
2. 随意契約の見直し	229
3. 予算、収支計画及び資金計画	233
4. 短期借入金の限度額	239
5. 不要財産の処分に関する計画	240
6. 重要な財産の処分等に関する計画	241
7. 剰余金の使途	242
8. その他主務省令で定める業務運営に関する事項等	243
(1) 施設及び設備に関する計画	243
1. 施設、設備の効率的な利用	244
2. 施設の整備・更新	247
(2) 人事に関する計画	249
1. 必要な人材の確保と職員の資質向上	250
2. 人件費	253
参考資料	255

参考：コラム目次

- P60 愛媛大学との共同研究
「自然由来重金属を含有する排水の植物浄化手法に関する研究」
- P61 官民連携新技術研究開発事業への参加
- P64 (独)物質・材料研究機構と連携・協力に関する協定を締結
～社会インフラの強靱化・効率化に資する研究開発を強力に推進～
- P68 国立水文学研究所(ロシア)との研究協力協定及び日露ワークショップの開催
- P77 基盤研究(萌芽)を創設し、内部評価委員会において12課題を採択
- P86 競争的資金の獲得と研究の推進
「変状を伴う老朽化トンネルの地質評価・診断技術の開発」
- P87 「革新材料による次世代インフラシステムの構築～安全・安心で地球と共存できる
数世紀社会の実現～」に土木研究所が参画
- P93 融雪による斜面災害に関する技術指導
- P94 東京都大島町を襲った土石流災害における技術指導について
- P95 秋田県由利本荘市で発生した土砂崩落に関する技術指導
- P96 東日本で発生した雪崩災害における土木研究所の技術支援
- P101 稚内北防波堤ドームに関する技術指導
- P102 北海道内の斜面災害等に対する技術指導
- P104 積雪寒冷地における舗装技術検討委員会
- P108 「吹雪の視界情報」「冬期道路気象予測システム」の外部への紹介
- P112 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の改定において土木研究所の研究成果が反映
- P120 ICHARMの佐山研究員が文部科学大臣表彰(若手科学者賞)を受賞
- P121 土木研究所が開発した「深層酸素供給装置を用いたダム湖・湖沼の水質保全技術」が
日本水環境学会「技術賞」を受賞
- P122 国土技術開発賞において「降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)」が優秀賞を受賞。
「AliCC工法」が入賞
- P123 表面含浸工法によるコンクリートの耐久性向上技術が平成24年度全建賞を受賞
- P124 「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」平成24年度地盤工学会賞(技術業績賞)を受賞
- P130 道路利用者への普及が進む吹雪の視界情報
- P131 NHKによる防災スポット放送への協力
- P132 一般道路用ワイヤーロープ式防護柵の性能確認試験の実施
- P143 「鋼床版き裂の非破壊調査技術」の普及活動
- P144 即時的な河川津波遡上高予測手法の普及活動について
- P148 土研新技術ショーケース2013における新たな取組み
- P157 「2014ふゆトピア・フェア in 釧路」への参加・出展
- P164 25年度に登録された知的財産権「堤防の漏水抑止方法」他2件
- P172 「過給式流動燃焼システム」の活用が進む
- P179 ジャカルタで開催されたセミナーで災害管理に関するJICA講師を務めました
- P180 インドネシア国マルク州アンボン島における天然ダム決壊と土木研究所の技術支援
- P181 フィリピン国ボホール島地震による道路橋の被災調査
- P182 インドネシアとの研究連携ワークショップにおいてトンネルに関するセッションを開催
- P186 世界道路協会(PIARC)TC24冬期サービス技術委員会委員として活動
- P208 地域技能技術者等への技術的知見の提供 現地見学を伴う技術者交流フォーラム

1 章

質の高い研究開発業務の遂行、成果の社会への還元

(1) 研究開発の基本方針

① 社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

中期目標

現下の社会的要請に的確に応えるため、研究所の行う研究開発のうち、以下の各項に示す目標について、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映しうる成果を早期に得ることを目指す研究開発を重点的研究開発として位置づけ、重点的かつ集中的に実施すること。

また、重点的研究開発の実施に際しては、北海道総合開発計画及び食料・農業・農村基本計画等を踏まえ、総合的な北海道開発を推進するため、積雪寒冷に適應した社会資本や食料基盤の整備に必要な研究開発についても、重点的かつ集中的に実施すること。

その際、本中期目標期間中の研究所の総研究費（外部資金等を除く。）の概ね75%を充当することを目途とする等、当該研究開発が的確に推進しうる環境を整え、明確な成果を上げること。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、以下の各項に示す目標に対応する研究開発以外に新たに重点的かつ集中的に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応する研究開発についても、機動的に実施すること。

ア) 安全・安心な社会の実現

地震・津波・噴火・風水害・土砂災害・雪氷災害等による被害の防止・軽減・早期回復を図るために必要な研究開発を行うこと。

イ) グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現

バイオマス等の再生可能なエネルギーの活用や資源の循環利用等、低炭素・低環境負荷型社会を実現するために必要な研究開発を行うこと。

また、自然環境の保全・再生や健全な水循環の維持、食の供給力強化のための北海道の生産基盤づくり等、人と自然が共生する持続可能な社会を実現するために必要な研究開発を行うこと。

ウ) 社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化

社会インフラの老朽化、厳しい財政状況等を踏まえ、社会インフラの効率的な維持管理に必要な研究開発を行うこと。

また、材料技術等の進展を踏まえ、社会資本の本来の機能を増進するとともに、社会的最適化、長寿命化を推進するために必要な研究開発を行うこと。

エ) 土木技術による国際貢献

アジアそして世界への技術普及など、国際展開・途上国支援・国際貢献を推進するために必要な研究開発を行うこと。

中期計画

中期目標の2. (1) ①で示された目標に対応する重点的研究開発を重点的かつ集中的に実施するため、以下に示すプロジェクト研究および重点研究に対して、中期目標期間中における研究所全体の研究費のうち、概ね75%を充当することを目途とする。

ア) プロジェクト研究

中期目標の2. (1) ①で示された目標に対応する重点的研究開発のうち、別表-1-1および別表-1-2に示す国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映しうる成果を中期目標期間内に得ることを目指すものをプロジェクト研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

なお、中期目標期間中に、社会的要請の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が新たに発生した場合には、当該課題に対応する重点的研究開発として新規にプロジェクト研究を立案し、1 (2) ②に示す評価を受けて早急に研究を開始する。

イ) 重点研究

中期目標の2. (1) ①で示された目標に対応する重点的研究開発のうち、次期中期目標期間中にプロジェクト研究として位置づける等により、別表-1-1および別表-1-2に示す国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に反映しうる成果を早期に得ることを目指すものを重点研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

年度計画

中期計画に示す16のプロジェクト研究については、別表-1のとおり重点的かつ集中的に実施する。なお、社会的要請の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応するプロジェクト研究を立案し、1 (2) ②に示す評価を受けて速やかに実施する。

また、別表-2に示す課題を重点研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

プロジェクト研究及び重点研究に対して、平成25年度における研究所全体の研究費のうち、概ね75%以上を充当し、研究成果について、国土交通省の地方整備局、北海道開発局等の事業に的確に反映させるよう努める。

さらに、平成23年3月11日に発生した東日本大震災からの復興と大震災の教訓を踏まえた国づくりに資するための研究開発を推進する。

※別表-1-1は、本報告書の巻末の参考資料-2に示す「別表-1-1 中期目標期間中の重点的研究開発（プロジェクト研究、重点研究）」である。

※別表-1-2は、本報告書の巻末の参考資料-2に示す「別表-1-2 中期目標期間中の重点的研究開発（積雪寒冷に適応した社会資本や食料基盤の整備に関連するプロジェクト研究）」である。

※別表-1は、本報告書の巻末の参考資料-3に示す「別表-1 25年度に実施するプロジェクト研究」である。

※別表-2は、本報告書の巻末の参考資料-3に示す「別表-2 25年度に実施する重点研究」である。

■年度計画における目標設定の考え方

中期計画においては、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画、食料・農業・農村基本計画、水産基本計画の上位計画を踏まえた形で中期目標に示された4つの目標に対応すべく図-1.1.1の6つの重点的研究開発課題を掲げ、その解決に向けてプロジェクト研究、重点研究を重点的かつ集中的に実施することとしている。また、その実施に当たっては、全体の研究費のうち概ね75%以上を充当することとした。なお、社会情勢の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応するプロジェクト研究を立案し、取り組むものである。



図-1.1.1 中期計画の目標と重点的研究開発課題

■ 25年度における取り組み

1. プロジェクト研究および重点研究の実施

25年度は表-1.1.1に示す16のプロジェクト研究と別表-2に示す重点研究を実施した。研究予算については、土木研究所の中期目標達成に係わるプロジェクト研究および重点研究に対して、研究所全体の研究費の76.4%を充当するなど、中期目標の達成に向けて重点的な研究開発を進めた。研究課題数および研究予算の内訳を図-1.1.2に示す。

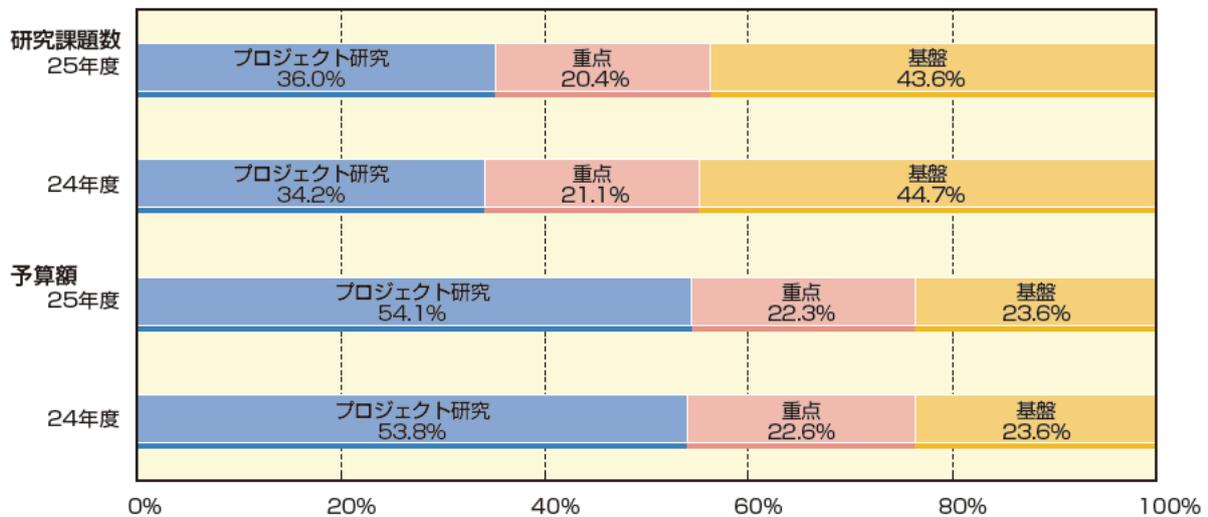


図- 1.1.2 研究課題および研究予算の内訳

2. プロジェクト研究の概要と研究成果

25年度に実施している16プロジェクトを表-1.1.1に示す。また、プロジェクト研究の概要と代表的な研究成果を次頁以降に示す。

表-1.1.1 第3期中期計画の16のプロジェクト研究

4つの目標	6つの重点的研究開発課題	プロジェクト研究課題
ア) 安全・安心な社会の実現	①激甚化・多様化する自然災害の防止、軽減、早期復旧に関する研究	プロ-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
		プロ-2. 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発
		プロ-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
		プロ-4. 雪氷災害の減災技術に関する研究
		プロ-5. 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究
イ) グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現	②社会インフラのグリーン化のためのイノベーション技術に関する研究	プロ-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
		プロ-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
	③自然共生社会実現のための流域・社会基盤管理技術に関する研究	プロ-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
		プロ-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
		プロ-10. 流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術
		プロ-11. 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究
		プロ-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
ウ) 社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化	④社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究	プロ-13. 社会資本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
		プロ-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
	⑤社会資本の機能の増進・長寿命化に関する研究	プロ-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
		プロ-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
エ) 土木技術による国際貢献	⑥我が国の優れた土木技術によるアジア等の支援に関する研究	プロ-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 (再掲)
		プロ-2. 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発 (再掲)
		プロ-5. 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究 (再掲)
		プロ-11. 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究 (再掲)
		プロ-13. 社会資本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 (再掲)

プロ-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

■目的

近年、局地的豪雨等により国内外において水災害が頻繁に発生しており、その原因として地球温暖化の影響が懸念されている。地球温暖化による気候変化が水災害に及ぼす影響を把握するとともに、短時間急激増水（Flash Flood）に対応できる洪水予測技術の開発が求められる。

また、洪水災害を防御するためには、河川堤防の治水安全性を確保することが重要であるが、長大な構造物である河川堤防について迅速かつ効率的に対策を進めるには、先の東日本大震災における堤防の被災状況を踏まえ、河川堤防をシステムとして浸透安全性・液状化を含む耐震性を評価する技術の開発および、より低コスト、効果的な対策についての技術開発が必要である。

地球温暖化に伴う気候変化の水災害への影響評価や洪水予測技術、堤防の浸透・侵食の安全性、耐震性および対策技術に関する研究を実施し、地球温暖化に伴う気候変化の影響への治水適応策の策定や水災害および液状化の被害軽減に貢献することを目的としている。

■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

■貢献

本研究成果を関連する基準書、ガイドライン等に反映させることにより、国内外の水災害分野での気候変動適応策の策定、短時間急激増水に伴う洪水被害の軽減、膨大な延長を有する河川堤防システムの安全性および耐震性向上に貢献する。

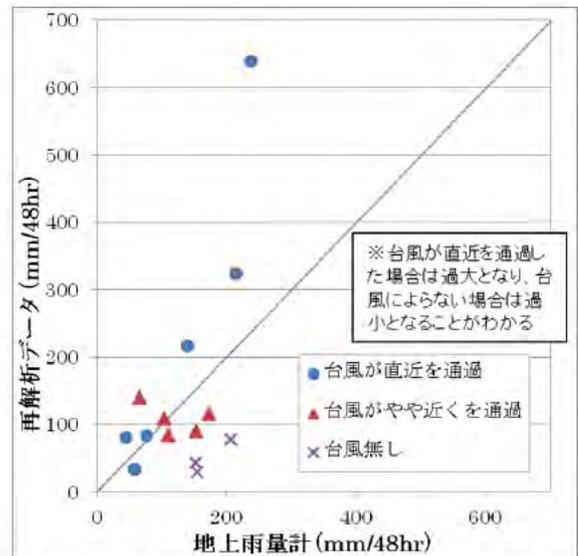


図-1.1 台風の経路別の地上雨量計の観測値と再解析データの降水量予測値との比較（48時間降水量）

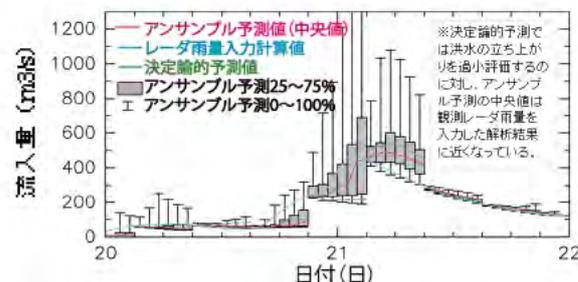


図-1.2 2011年台風第15号日吉ダムにおける6時間のリードタイムのダム流入量予測

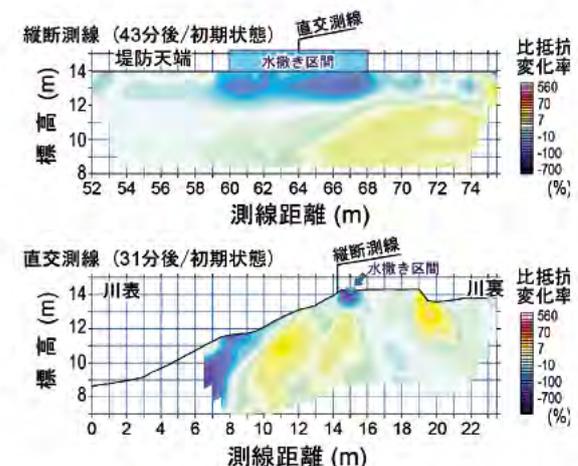


図-1.3 高速比抵抗探査システムによる堤体内降雨時浸透領域のモニタリング例
 (上)：天端肩縦断測線断面
 (下)：堤防横断測線断面

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

① 全球気候モデルのダウンスケール手法

全球気候モデルの力学的ダウンスケーリング後の降水量予測の再現性において、台風の影響を検証し、台風と流域の距離が大きく影響することが判明した。(図-1.1)。

② アンサンブル降雨予測による洪水予測手法

アンサンブルカルマンフィルタを導入した気象モデルを用いて、国内のダム流域を対象に台風時のダム流入量を予測した。6時間先の予測結果は、アンサンブル予測が決定論的予測よりも高い精度が確認された(図-1.2)。

③ 堤防の浸透安全性・耐震性評価技術

堤防の小規模浸透実験を行い、高速比抵抗探査システムにより、浸透水の集中通水箇所をほぼリアルタイムで捉えることができることがわかった(図-1.3)。

基礎地盤浸透安全性概略評価の検討のため、地形と表層地質との関係について、地形分類図とボーリングデータを用い天竜川下流部で検討した結果、定性的な関係が認められた(表-1.1)。

堤防の内部侵食や地震時の堤体液状化に関する模型実験を実施し、内部侵食の初期変状には間隙水圧比の関係性が高いこと、堤体液状化による堤防の被災程度へ堤体の密度が大きな影響を及ぼすことを確認した(図-1.4)。

④ 河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発

堤防の模型実験により、揚圧力対策工として、透水トレンチの効果を確認した。また、変形解析法を改良し、解析値と遠心模型実験による実測値の堤防天端沈下量の比較により、液状化対策への適用性を確認した(図-1.5)。

⑤ 河川津波の波と構造物等の条件による作用波力の算定手法

水理模型実験等により、堰や水門のゲートを開けることによってゲートに作用する波圧や河道全体の波高を低減させる効果を有することがわかった(図-1.6)。

表-1.1 天竜川周辺のボーリングデータに基づく地形と表層地質との関係

地形種	ボーリングデータに基づく地質の特徴
中州性微高地	ほぼ砂礫層。下流側では砂層を狭在する。屈曲部の内側では砂層が厚くなる傾向がある。
自然堤防	砂～砂質シルト互層が多く、砂礫層は薄い傾向がある。下流ほど、また河川から遠ざかるほど細粒。表層ほどゆるい。
氾濫原	広い平野部では、シルト主体で砂、粘土あるいは砂礫を狭在し、ゆるい地層が多い。
旧河道	峡谷部・扇頂部では厚い砂礫層。下流側では砂礫、砂、砂質シルト主体でゆるい。

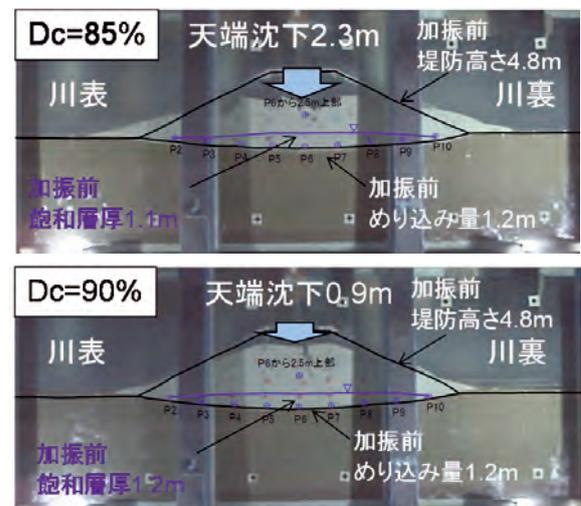


図-1.4 遠心模型実験による加振後の堤体変形状況(堤体密度の影響)

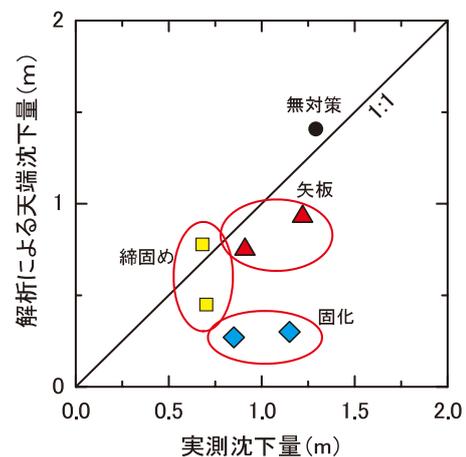


図-1.5 堤防天端沈下量の遠心模型実験の実測値と改良した解析値の関係

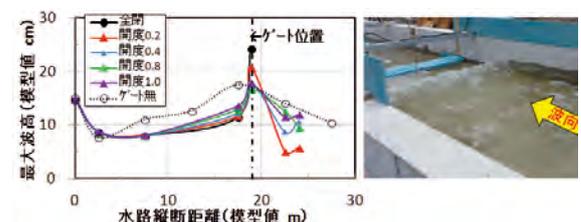


図-1.6 模型実験の結果(波高)と状況

プロ-2. 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発

■目的

近年、豪雨の発生頻度の増加や大規模地震の発生により、地域に深刻なダメージを与える大規模な土砂災害や道路斜面災害が頻発しており、今後気候変動に伴いこれらの危険性がさらに高まることが懸念されている。こうした豪雨・地震等に伴う大規模土砂災害や道路斜面災害に対し、発生危険個所の抽出、事前の減災対策、そして、応急復旧技術の開発が求められている。

■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 (図-2.1)
- ②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築 (図-2.2)
- ③大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築 (図-2.3)

■貢献

深層崩壊・天然ダム等の異常土砂災害、火山地域特有の泥流化する地すべりの発生危険個所の抽出手法等の確立を通じて、よりの確な警戒避難体制の構築等が図られることにより、土砂災害による人的被害の大幅な軽減が可能だけでなく土砂災害が問題となっているアジア諸国の防災対策の向上にも寄与することができる。

火山噴火緊急減災のための調査・監視マニュアル、大規模岩盤斜面の評価・管理マニュアル、道路斜面管理におけるアセットマネジメント手法等を整備することにより、よりの確な危機管理計画や改修計画の策定が可能となり、安全な地域社会の実現に貢献する。また、落石防護工の部材・要素レベルの性能照査手法等を整備し、より合理的な斜面对策事業の推進に貢献する。

大規模土砂災害・盛土災害に対する応急復旧施工法の確立等を通じて、被害の軽減、被災地の早期復旧が可能となる。



図-2.1 「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」の概念図



図-2.2 「大規模土砂災害等に対する対策技術の構築」の概念図



図-2.3 「大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築」の概念図

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

①大規模土砂災害等の発生危険箇所を抽出する技術の構築

平成25年台風26号の豪雨により、伊豆大島で、土砂災害危険区域内の谷地形が明瞭でない斜面において表層崩壊が発生。事前に設定した谷出口以外からの泥流が流出したことにより甚大な被害が生じた。このため、従来の方法では抽出されない、火山地域特有の地形特性を考慮した土砂災害危険箇所の設定方法について研究計画を変更し、新たに着手した（図-2.4）。



図-2.4 台風26号豪雨による伊豆大島の表層崩壊（関東地方整備局提供）

②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築

従来型ポケット式落石防護網の構成部材のエネルギー吸収量の算定や数値解析における材料構成則等の設定を目的として、大型静的・衝撃載荷実験を実施し、その挙動について検討を行った。また、過年度実施の実規模重錘衝突実験を対象に数値解析手法の妥当性を検討するとともに、従来設計法の設計適用範囲等についてとりまとめた（図-2.5）。



大型衝撃載荷実験状況

③大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築

土砂災害を対象とした大型土のうを存置した復旧工法の性能評価について、以下のような条件で遠心模型実験を行った。

- 1) 地山の有無による影響
- 2) 背面地山の形状の違いによる影響
- 3) 上載盛土設置の有無による影響

この結果、災害現場で多い地山の接近した条件では変形量が多いものの、安定補助工法である補強土の機構に沿った樽型の変形モードが見られ、補助工法の有効性が確認された。一方、上載盛土があると、最上段が大きな変形を示し、補強土工法の効果が十分発揮されず、対策が必要なことが分かった（図-2.6）。



実規模実験状況

数値解析結果例

図-2.5 落石防護網の実験状況と数値解析

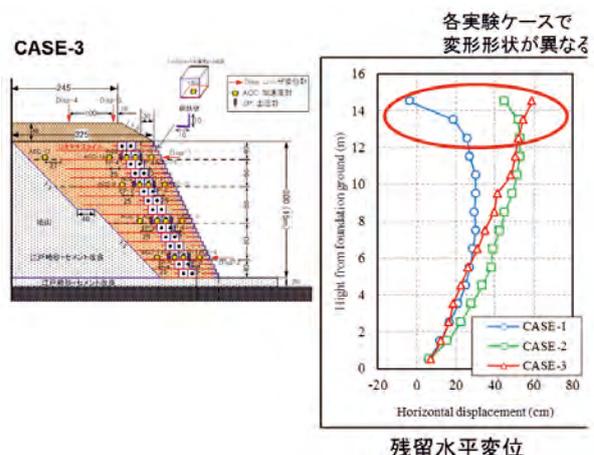


図-2.6 大型土のう実験ケースとその結果

プロ-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

■目的

南海トラフ巨大地震、首都直下地震等、人口及び資産が集中する地域で大規模地震発生の切迫性が指摘され、これらの地震による被害の防除・軽減は喫緊の課題とされている。また、今後、多くの社会資本ストックが維持更新の時期を迎えるに当たり、耐震対策についても構造物の重要性や管理水準に応じて適切かつ合理的に実施することが求められている(図-3.1)。

以上のような背景を踏まえ、本研究では、種々の構造物及び同種の構造物でも重要性や管理水準が異なる場合を対象とし、構造物及び構造物から構成されるシステムとしての適切な機能を確保するために、耐震性能を基盤とした耐震設計法・耐震補強法の開発を行うことを目的とする(図-3.2)。また、近年の地震被害の特徴を踏まえた耐震対策や震災経験を有しない新形式の構造物の耐震設計法の開発を行うことを目的とする(図-3.3)。

■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

■貢献

道路構造物に関しては、道路を構成する多様な構造物について地震時に必要とされる機能を確保できるようにし、道路の路線全体、また、道路システムとしての地震時の機能確保に資する。また、構造物の重要性、多様な管理主体等の種々の条件に応じて必要とされる耐震性能目標を実現するための合理的な耐震設計・耐震補強が可能になる。ダムに関しては、再開発ダム、台形CSG(Cemented Sand and Gravel: 砂礫に水とセメントを配合した材料)ダム等の新形式を含めて、耐震性能の合理的な照査が可能になる。

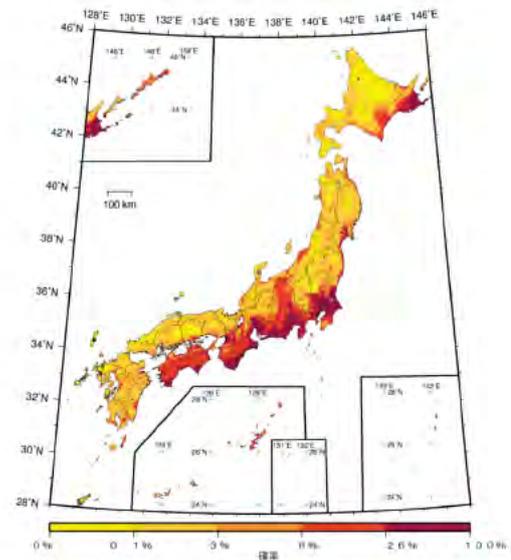


図-3.1 2012年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布(地震調査研究推進本部による)



図-3.2 道路システムの中での各種構造物の適切な機能保持のための技術開発



(a) 祭時大橋の落橋(2008年岩手・宮城内陸地震)



(b) 東名高速牧之原の盛土崩壊(2009年駿河湾を震源とする地震)

図-3.3 近年の地震被害の例

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

①性能目標に応じた橋の地震時限界状態の設定法に関する研究(図-3.4)

既往の地震において鉄筋量が少なく耐震補強が未実施の壁式橋脚の橋座部でせん断破壊が生じる被害が確認されている。耐震補強の実施前にこのような損傷が生じる事態にも備え、応急復旧技術についても事前に検証しておく必要がある。25年度は、せん断破壊が生じた実大供試体を用いた実験により、提案する応急復旧工法による水平耐力の回復効果を確認した。

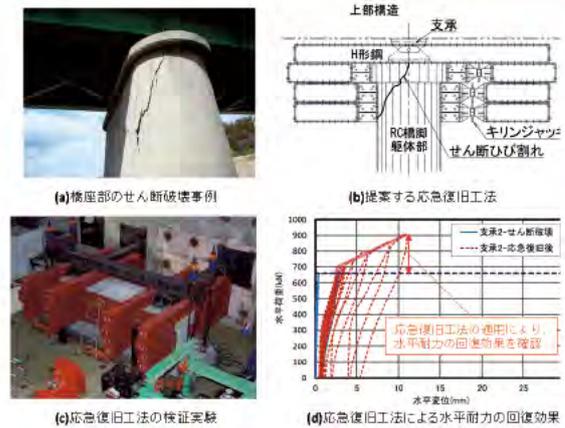


図-3.4 橋座部の応急復旧工法の検証

②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(図-3.5)

基盤部に排水マットを布設した模型実験の結果、盛土内の排水効果は見られるが、背面水位が高い状態では、排水速度が追いつかずのり尻部の泥濘化が進み、地震動が生じた場合には崩壊する可能性が高いことを確認した。また、盛土内水位の現地観測により、盛土内の水位変動においては融雪の影響が大きく、融雪時は降雨時と比して水位が低下しにくい傾向を確認した。



図-3.5 排水効果に関する模型実験(のり尻部の浸透崩壊)

③台形CSGダムの耐震性能照査に関する研究(図-3.6)

地震時の損傷過程を推定するために必要となるCSGの動的物性を明らかにするために、25年度は、CSG供試体での事前の繰返し載荷を伴う急速引張試験や破壊エネルギー試験を実施した。その結果、引張強度は載荷速度に伴い増加するが、事前の応力履歴の影響を受けることなどがわかった。



図-3.6 CSGの引張破壊特性の検討

④液状化判定法の高精度化に関する研究(図-3.7)

原位置試料の液状化試験データを数多く収集し、その分析に基づき、細粒分を含む砂の液状化強度評価法を見直し、新たな評価式を提案した。また、既往の地震による液状化・非液状化事例データを収集して提案式との比較を行い、両者の整合性を確認した。

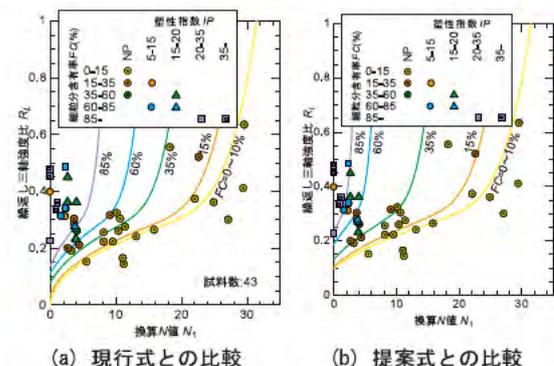


図-3.7 細粒分を含む砂の液状化強度試験結果と液状化強度評価式

プロ-4. 雪氷災害の減災技術に関する研究

■目的

近年、気温の乱高下、局地的な多量降雪や暴風、暖気の流入による異常高温の発生など気象変化が激しくなる中、雪氷災害が激甚化し発生形態も変化している(図-4.1 図-4.2)。

このような雪氷災害の発生条件等については不明な事項が多く、それらの解明や対策技術に関する研究が強く求められている。

そのため、近年の気候変動などにより激甚化する多量降雪や吹雪、気温の変動により多発化する湿雪雪崩などの災害に対応し、国民生活や社会経済活動への影響を緩和するため、以下の研究に取り組む。

■目標

- ①気候変化に伴う冬期気象の変化・特徴の解明
 - ・将来気候値を利用した雪氷気候推定技術の提案と、将来の雪氷気候値の分布図を作成
- ②吹雪・視程障害の予測およ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(図-4.3)
 - ・吹雪障害の路線としての危険度評価技術の開発(図-4.4)
- 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
 - ・冬期の降雨や気温上昇等に伴う湿雪雪崩の危険度評価技術の開発(図-4.5)

■貢献

雪氷気候値等のハザードマップの提示により雪対策の長期的計画や防雪対策施設の適切な設計に資する。また、吹雪・視程障害の予測による情報提供および危険度評価による重点対策区間の抽出等により雪氷災害に強い地域形成に貢献する。さらに、湿雪雪崩の危険度評価技術の開発により雪崩災害に強い地域形成に貢献する。



H22.1 えりも町 暴風雪



冬の降雨 湿雪雪崩

図-4.1 激甚化する雪氷災害

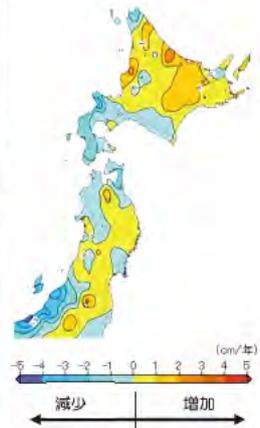


図-4.2 最深積雪の変化傾向



図-4.3 吹雪視程障害予測技術の開発



図-4.4 吹雪障害の路線としての危険度評価技術の開発

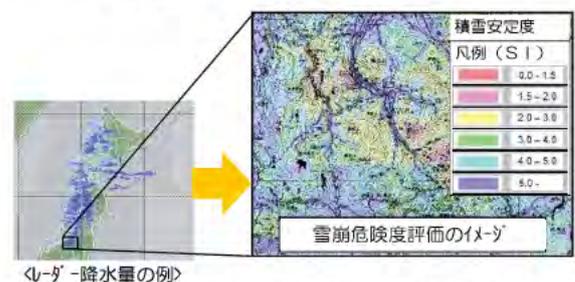


図-4.5 湿雪雪崩の危険度評価技術の開発

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

① 気象変動の影響による雪氷環境の変化に関する研究

将来気候予測値を利用した雪氷気候値（吹雪や短期集中降雪等の要素）の推定技術を用いて将来の分布図を作成し、現在からの変化傾向を予測した。その結果、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、北海道の東部では増加する傾向がみられた（図-4.6）。

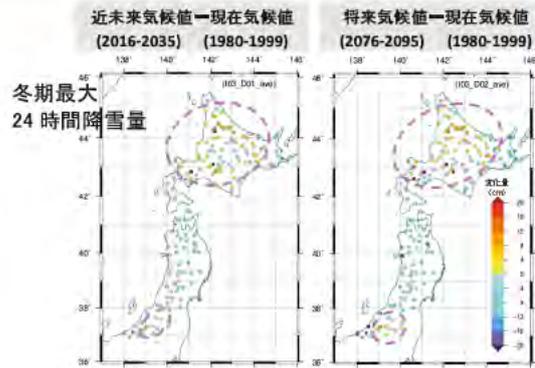


図-4.6 雪氷気候値の年代ごとの変化量

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

気象履歴と吹雪発生条件の関係に関するデータ取得と解析を行ったほか、スマートフォン向けの情報提供や、視界不良予測メール配信サービスを開始した（図-4.7）。北海道東部を中心に猛吹雪となった平成26年2月17日には、インターネットサイト「吹雪の視界情報」の一日のアクセス数が、過去最多の約11,000件を記録した。



図-4.7 スマートフォン向け情報提供とメール配信サービス

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

吹雪時に移動気象観測を実施し、地形条件では海岸や山地部に比べ平野部で視程が悪化するほか、道路構造、風上の平坦地の長さなどの沿道環境条件の違いが視程障害に大きく影響していることを把握した。また、平均視程が概ね200m未満となると運転危険度が高くなることを把握した（図-4.8）。

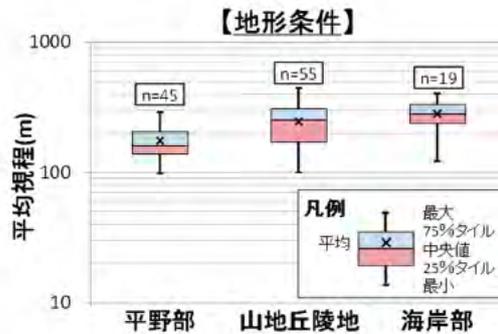


図-4.8 平均視程と地形条件の関係（一般国道238号湧別町 平坦地10m以上 防雪対策無し 樹林帯家屋無し）

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

湿雪雪崩発生時の気象解析を行い、厳冬期と融雪期で雪崩発生時の融雪水供給が異なること等を把握した。また、人工降雨実験から平地と斜面における水の浸透状況や積雪層構造の違いを整理した。さらに、積雪内の帯水層を再現することが可能な積雪モデルの開発について検討を行い、観測結果を用いたパラメータの検討を行った（図-4.9）。

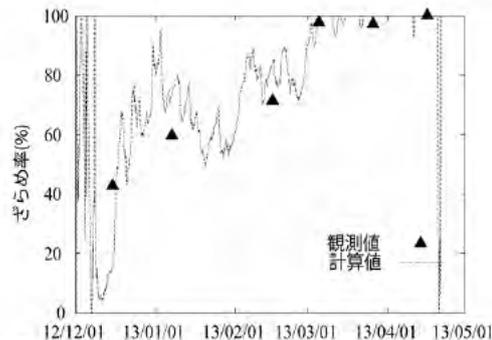


図-4.9 ざらめ率（モデル計算結果と観測値）

プロ-5. 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究

■目的

大規模な災害のうちでも、突発的に大きな外力が作用し発災する地震災害と異なり、降雨の蓄積により災害危険度が漸増する特性を有する水・土砂災害は、時間の推移とともに危険度が増大し発災の予見が可能である(図-5.1)。このような災害では、事態の進展に則した情報を提供することにより、資産・人命被害を最小限にとどめることが十分に可能である。

本研究は、災害・被害の状況をリアルタイムで把握する技術(図-5.2)、広域に及ぶ被害範囲を迅速かつ正確に把握する技術と情報収集技術を用いて、諸機関がすでに持つ関係情報との融合を図り、事象の変化に適切に対応できる防災・災害情報の効率的活用技術の開発を目的としている。

■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

■貢献

観測・計測されたデータを効率的かつ効果的な防災情報として利用するとともに、渇水災害を含む統合的なシステム開発に取り組み、激甚化・多様化する自然災害の防止、軽減のための技術がエンドユーザに使いやすい形で届けられ、水・土砂災害の防止・軽減に貢献する。

また、2010年のパキスタン、2011年のタイのように大規模洪水が頻発している中で、我が国の優れた土木技術によるアジア等の支援のため、土木研究所の持つ要素技術と応用技術をまとめて予警報技術として導入可能にする技術開発を行う。

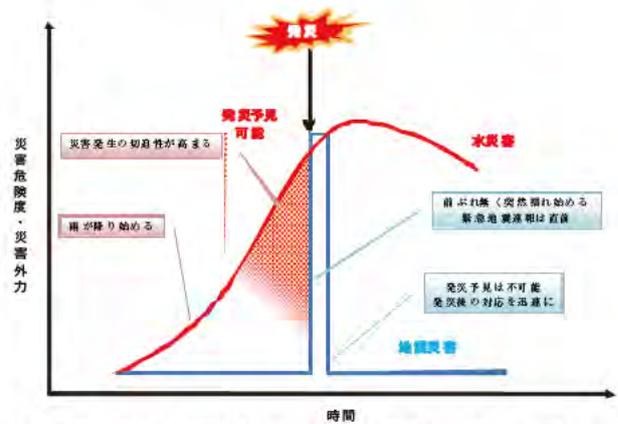


図-5.1 時間の経過により増大する災害危険度のイメージ

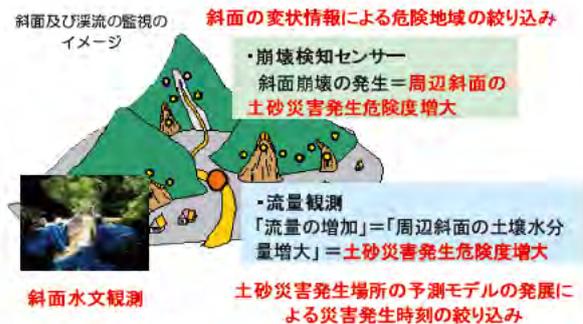


図-5.2 リアルタイム計測情報による災害危険度情報作成方法のイメージ

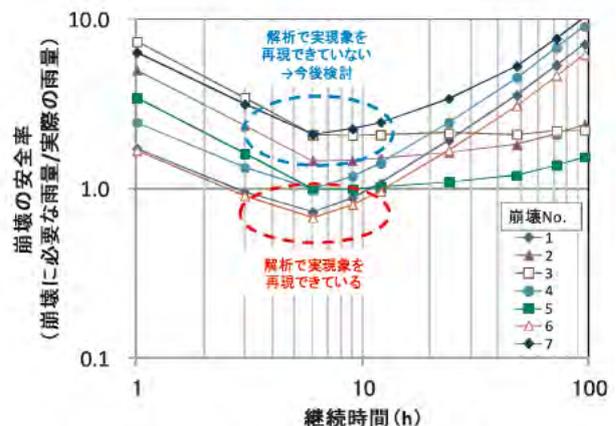


図-5.3 表層崩壊発生に必要な降雨強度と継続時間の関係

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

①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

きめ細かな警戒避難情報の作成を目的として、これまでに開発した「豪雨による土砂災害発生時刻予測モデル」、「斜面及び溪流の監視情報」の運用方法を検討するため、マルチエージェントモデルを用いた基礎的な検討を実施した。降雨による崩壊発生～土石流～氾濫の一連の現象に伴う住民の避難行動をモデル化するとともに避難開始時刻の違いによる避難所要時間の変化を検討した（図-5.4）。



図-5.4 マルチエージェントモデルによる避難行動シミュレーションの事例

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

25年度は、アジア域における総合洪水解析システム（IFAS）のパラメータ設定手法の標準化の検討と、はん濫の影響を考慮した流出解析手法の開発を行った。具体的には、全球規模の土質分布に応じた標準パラメータに加えて、詳細な地質調査結果が得られた場合には、それをモデルパラメータに容易に反映することができるインターフェイスの改良を実施した。また、インダス川下流域のような低平地において、はん濫の影響を考慮した流出解析を行うため、IFASと氾濫予測を行うRRIモデルを連結させたインターフェイスを開発した（図-5.5）。

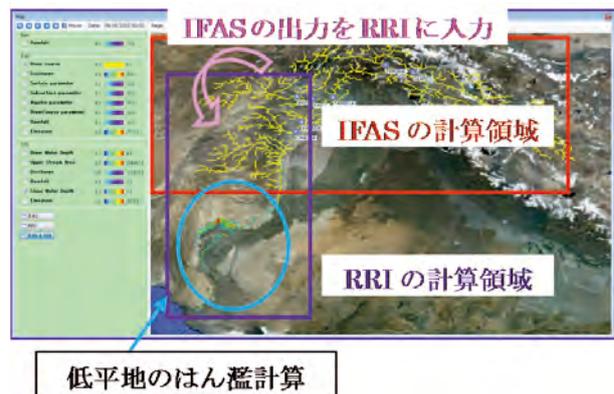


図-5.5 IFASとRRIモデルの連結イメージ

③人工衛星を用いた広域洪水氾濫域・被害規模および水量推定技術の開発

25年度は、流出家屋位置・戸数推定アルゴリズムの開発の一環として、高分解能SAR衛星データを用いて流出家屋の定量的な推定手法を試み、確立した。抽出された家屋戸数の推定結果より、(1)ピクセル単位の家屋の判定は困難であるため、建物単位の流出率推定アルゴリズム(2)判読分析を行うため高分解能画像のオブジェクトに分割した上でのクラス分類(3)建物の棟数で評価した精度と面積で評価した精度の比較、など今後の課題も明らかになってきた（図-5.6）。

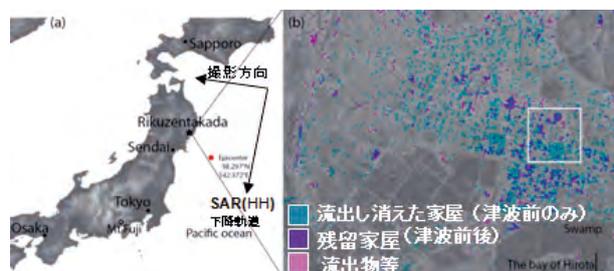


図-5.6 衛星観測範囲内（陸前高田市の沿岸部）で推定した家屋

※(1)津波前後の2時期カラー合成SAR画像（地上分解能2.5m）

(2) 空色は流出して消えた建物、青色は残留家屋や建物、赤いピクセルは流出物などと推定できる。

プロ-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

■目的

低炭素・循環型社会を構築するために、都市や農村から発生するバイオマスを資源やエネルギーとして、地域で有効活用する技術開発が求められている。また、再生可能エネルギーを使った社会インフラ維持のための具体的環境負荷低減技術の開発や導入が求められている。さらに、新しい技術や社会システムが実現した場合の環境改善性をスタンダードな指標で正しく評価し、技術普及を誘導する必要がある。

本研究は、社会インフラのグリーン化を図るために、バイオマスの収集・生産（加工）・利用、再生可能エネルギーの地域への導入技術を開発することを目的としている。

■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（図-6.1）
- 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（図-6.2）

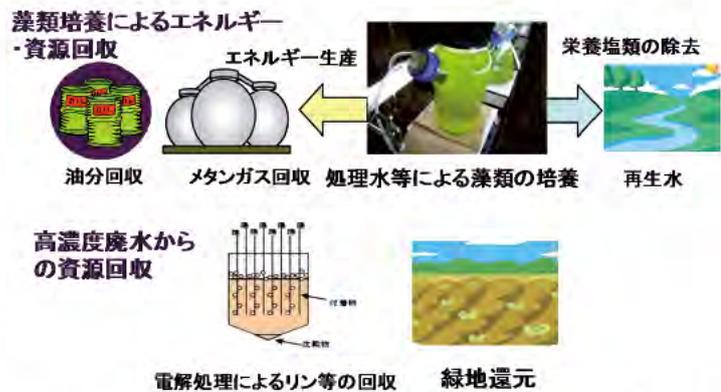


図-6.1 公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術

■貢献

- ・公共施設の管理業務等に開発手法を適用し、大量に発生するバイオマスが資源として効率的に活用され、循環型社会構築に貢献する。
- ・「下水道施設計画・設計指針」等に反映し、下水処理場における省エネルギー・創資源・創エネルギー化が図られ、低炭素社会の実現に貢献する。
- ・公共施設における再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の地域への導入技術の開発により、社会インフラのグリーン化に貢献する。
- ・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マニュアル等に反映し、持続的な資源循環型社会の実現に貢献する。

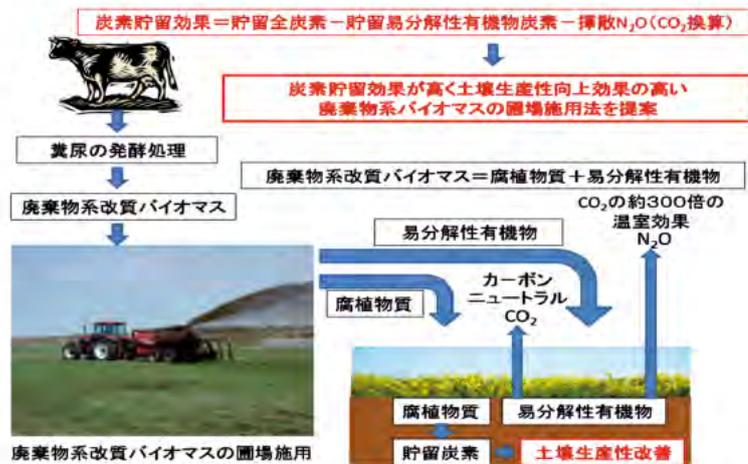


図-6.2 廃棄物系改質バイオマスの大規模農地等への利用による土壌生産性改善技術

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

①低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発

一般的な下水汚泥より高濃度の、固形物濃度（TS）10%程度 of 下水汚泥を対象とした嫌気性消化の連続式実験を行った。中温（35℃）条件下では安定した処理が可能で、従来と同程度の有機物（VS）除去率60%程度が示された（図-6.3）。

②下水道を核とした資源回収・生産・利用技術

白金コーティングチタン電極を用いた下水の電気分解実験により、リンがヒドロキシアパタイトの結晶として回収できた。実処理場に設置した380L規模の屋外水槽により藻類を連続的に培養した結果（図-6.4）。栄養塩を添加することなく、二次処理水のみでの使用で藻類が増殖した。培養による二次処理水中の栄養塩の低減特性や、回収した藻類のメタン発酵への利用可能性が示された。

③地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築

公共緑地由来バイオマスの利活用手法について、LCCO₂評価モデルの精査、性状変動による不確実性分析をするとともに、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、中温より高温条件下でメタン転換率が高いことが示された（図-6.5）。

④廃棄物系改質バイオマスの農地等への施用による土壌の生産性改善技術

共同利用型バイオガスプラントから採取した原料液および消化液を6年間連用している圃場の土壌理化学性を調査した。その結果、地表面から深さ5cmまでの土層において、炭素含有率の増加が認められた。また、消化液区において、土壌団粒形成量が増加していることが明らかとなった。消化液中に多い腐植酸が土壌団粒の形成に寄与していると考えられた（図-6.6）。

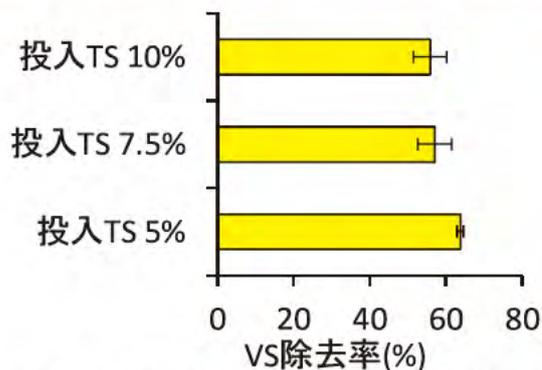


図-6.3 中温連続実験における有機物除去率（投入基質固形物濃度5～10%）



図-6.4 380L水槽による藻類の屋外培養実験



図-6.5 刈草の下水汚泥混合メタン発酵実験

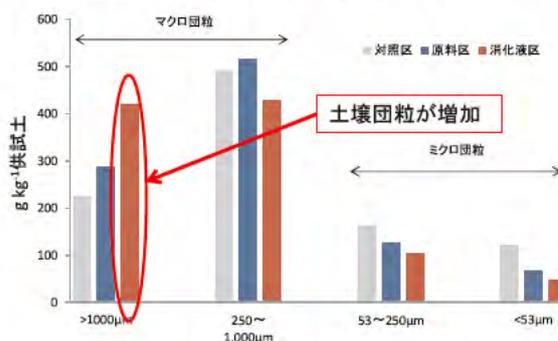


図-6.6 土壌表層の団粒サイズ別重量分布（縦軸は、供試土1kg当たりの団粒のグラム数）

プロ-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

■目的

地球温暖化防止や地域環境の保全は、環境に関連する行政上の重要な課題であり、社会インフラ分野においてもこれに対応する必要がある。

特に、新成長戦略としてグリーン・イノベーションが打ち出されており、資源の循環利用等による低炭素化技術が求められている。また、同戦略や国土交通省技術基本計画の中で、地域資源を最大限活用し地産地消型とするための技術や豊かな生活環境の保全・再生のための低環境負荷型技術の開発が求められている（図-7.1）。

本研究では、主に整備・維持管理に関する課題を対象とし、資源の循環利用等による低炭素型の建設材料・建設技術を開発するとともに、地域資源を活用し生活環境の保全に寄与する低環境負荷型建設技術を開発する（図-7.2）。

■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

■貢献

本研究成果を、「舗装再生便覧」、「地盤汚染対策マニュアル」やその他の関連技術基準等に反映させることにより、社会インフラ整備に伴う環境への影響の適切な評価、低炭素・低環境負荷型で品質および性能の確保された社会インフラ整備および維持管理に貢献する。

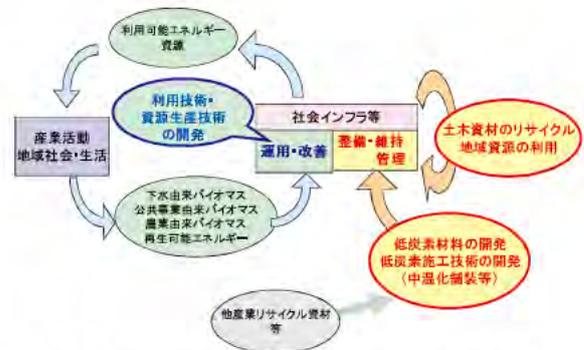


図-7.1 社会インフラグリーン化の研究対象



図-7.2 達成目標と個別研究課題の関係

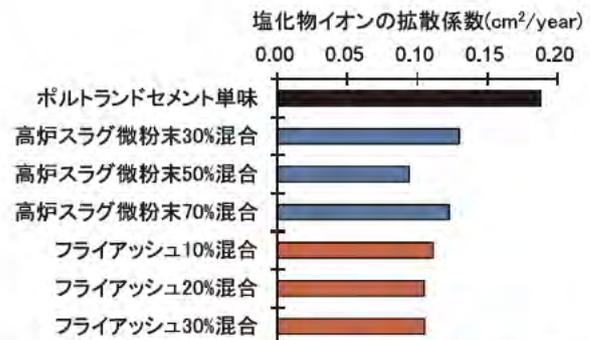


図-7.3 屋外に約2年間暴露したコンクリートの塩化物イオンの拡散係数

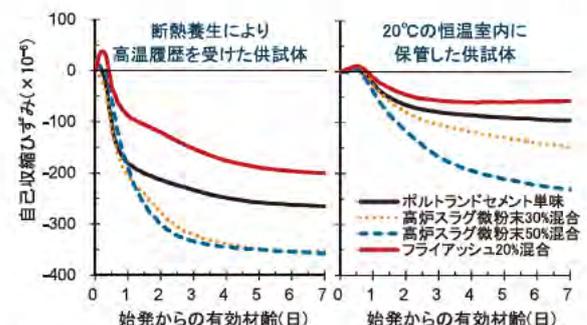


図-7.4 温度履歴の異なるコンクリートの自己収縮ひずみ

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

①低炭素型セメントの利用技術の開発

国内3ヶ所の屋外暴露試験場に約2年間暴露したコンクリート供試体の解体調査を行い、低炭素型セメントを使用したコンクリートの実環境下における塩分浸透抵抗性や中性化抵抗性などの耐久性を確認した。その結果、低炭素型セメントの使用により塩化物イオンの拡散係数が減少し、耐久性向上に寄与することを確認した（図-7.3）。

さらに、低炭素型セメントを用いたコンクリートの収縮特性と強度発現に打込み後のコンクリートの温度履歴が与える影響を把握した（図-7.4）。

②低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価技術

市販されている中温化アスファルトおよび中温化剤ごとにCO₂排出原単位を作成し、LCCO₂を評価した。

低炭素舗装技術として表面処理工法の高性能化を検討し（図-7.5）、耐久性を確認した。また、低燃費舗装の解明に向けて、普通車と大型車のタイヤ/路面転がり抵抗を評価した。

さらに、積雪寒冷地での中温化舗装技術を用いた試験施工を通じてCO₂削減効果や品質データ（図-7.6）をとりまとめ、リサイクル資材を利用した凍上抑制層への適用性を確認した。

③環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術

発生源評価に関し、雨水曝露試験結果に基づく酸性水発生予測手法の再評価を実施し、S/Caモル比が概ね0.6を超えた非火山性の岩石では、S/Caモル比を酸性水発生予測判定指標として利用できる可能性がわかった（図-7.7）。

リスク評価に関し、土槽実験によって地下水による希釈効果等（図-7.8）を確認し、地盤汚染対策には負荷量低減が重要であることを明らかにした。

対策に関し、吸着層水みち発生実験を行ったほか、吸着性能を有する火山灰質土の吸着効果を明らかにするために屋外カラム試験を実施し、吸着層とした火山灰層の層厚が厚くなるほど最大溶出濃度の低減と遅延効果を確認した。

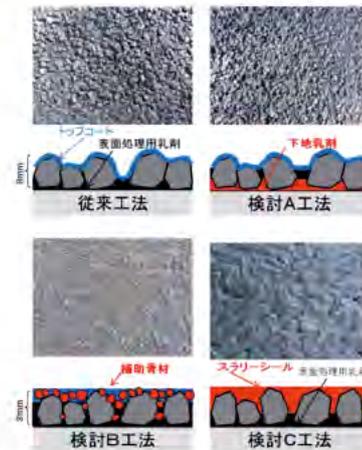


図-7.5 検討した表面処理工法

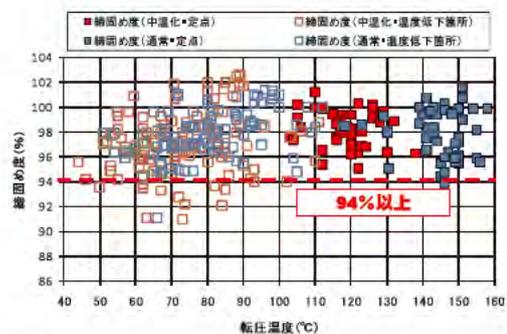


図-7.6 寒冷期施工における温度低下箇所の締固め度

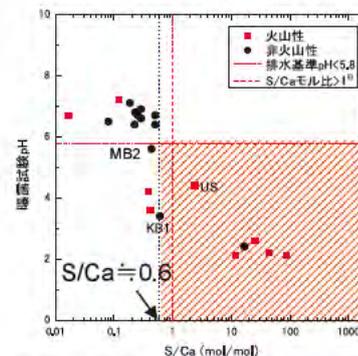


図-7.7 S/Caモル比と土研式雨水曝露試験 pH との関係

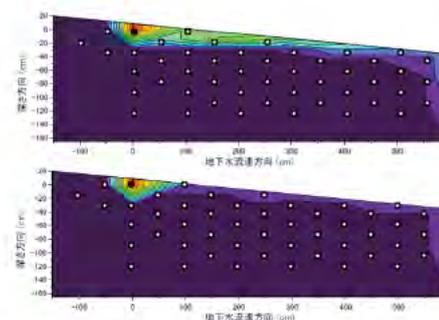


図-7.8 同一濃度の食塩水の付加量を変えた場合の食塩濃度分布 (上: 2mL/min、下: 0.2mL/min)

プロ-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

■目的

近年、河川生態系の保全に関する様々な取り組みが行われているが、生物多様性の損失に歯止めがかかっている状況にはない。本研究では、生物多様性の保全に資する基礎的・応用的研究を進め、河道設計・管理に有効な技術の提案を行うことを目的として以下の研究を行う。①人為的インパクトが河川生態系に及ぼす影響の解明を進めるとともに、②既存の知見を活用しながら河川環境を適切に評価する技術の開発を行う、また、③河川生態系の保全・再生を図るための効果的な河道設計・河道管理に関する技術開発を行い、河川における生物多様性の保全に資する。

■目標

- ①物理環境変化による河川生態系への影響解明：人為的変更等による生物に与える影響予測をより適確に行うために必要な現象解明を行う。
- ②河川環境の評価技術の開発：①の研究成果も踏まえつつ、生物生息場をより適切に評価するための技術の開発を行う。
- ③生物生息場を考慮した河道設計・河道管理技術の開発：生物群集・生態系に配慮したより効果的な河道設計・維持管理技術の開発を行う。

■貢献

- ①主として直轄管理区間について、河川生態系への影響という観点での評価が可能となり、保全すべき箇所、優先的に再生すべき箇所の抽出が可能となる。
- ②扇状地区間・自然堤防区間については効率的な樹林管理、ワンド・たまり、といった氾濫原水域の効率的な再生が可能となる。また、サケ科魚類の産卵場を保全するための河道設計が可能となる。さらに、河川改修時に環境劣化の可能性が高い自然河岸については保全するなどの措置が可能となる(図-8.1)。
- ③汽水域では、人為的活動に伴う底質と濁質の変化が底生性生物に及ぼす影響を明らかなる。また、この結果を活用して、汽水域における効率的な環境評価手法および管理が可能となる。



図-8.1 高水敷の切り下げと樹木管理
切り下げ前(上)、切り下げ後(下)
高水敷を切り下げた後の再樹林化をどう抑制するかは治水・環境・維持管理の観点から重要な課題となっている。

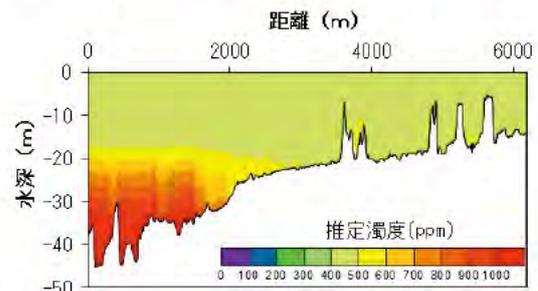


図-8.2 ADCPによる濁度空間分布の推定
※ADCP(流速プロファイラー：超音波により河道断面内の3次元の流速分布を測定する装置)

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① 物理環境変化による河川生態系への影響解明

ADCPによる濁度の推定方法について現地実験を通じ適用濁度範囲を拡大させるとともに、河川由来の流入濁質の拡散範囲を推定可能な流動モデルを構築した。また、冷水性魚類の産卵床について、選択性指数による判定結果の定量的な評価を行う手法を提案するとともに、水理実験により河岸付近の流速は護岸粗度だけでなく、河床材料の粒径も影響することが示唆された。さらにハリエンジュは、冠水による攪乱と河床変動が少ない箇所に入ること、その抑制のためには攪乱が必要であることを明らかにした(図-8.2~4)。

② 河川環境の評価技術の開発

阿賀野川水系阿賀川と五ヶ瀬川水系北川を対象に、植物群落保全の優先度評価の開発を行った。イシガイ類を指標とした氾濫原評価手法を他河川へ適用し、氾濫原保全の物理量を定量化した(図-8.5)。

③ 生物生息場を考慮した河道設計・管理技術の開発

結水下の水質観測を実施し、底質によって溶存酸素が消費され、栄養塩が溶出することを確認するとともに、天塩川においてヤマトシジミの現存量は底質の粒径組成の影響が低いことを確認した。砂州が発生する河道条件を踏まえた河道整備により、冷水性魚類の産卵環境を改善できる可能性を示した。河道内樹林の伐採後の流況変化を踏まえた伐採方法の留意点を整理するとともに、トータルコストを考慮した樹林管理手法を提案した。イシガイ類の生息に適した水域形状とそれが維持されやすい平面位置・掘削高さについて検討するとともに、氾濫原環境の評価手法の精度向上を図った。さらに、多自然護岸工法に関して、個別施工箇所を対象とした現地調査を行い、機能低下要因の解明に向けた分析を行った。また、植生の根系がもたらす土砂緊縛効果を模型実験からモデル化し、実験結果の再現検証を行った(図-8.6)。

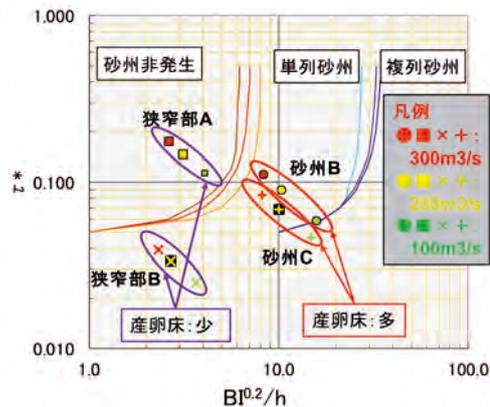


図-8.3 産卵床数と交互砂州の発生条件

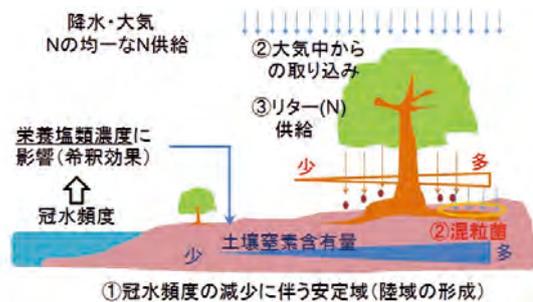


図-8.4 ハリエンジュの侵入と成長の機構

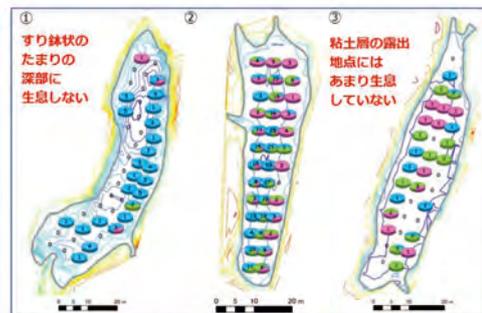


図-8.5 イシガイ類の水域内分布と等深線
図. 色別にイシガイ(青)、トングリササノハガイ(緑)、ドブガイ属(桃)の割合を、数字は総採捕個体数を示す

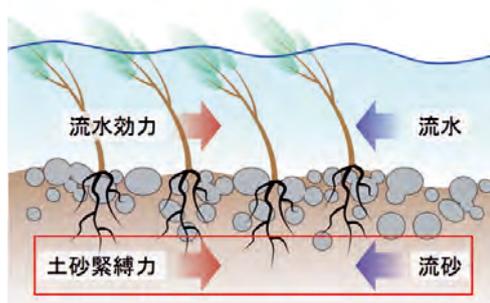


図-8.6 根系による土砂緊縛効果

プロ-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

■目的

河川・海岸では、近年、土砂移動の長期的変動に起因する海岸侵食、河床のアーマー化、みお筋の固定化等が進行し、自然環境の劣化や生態系の崩壊が急速に進行している状況が見られる。また、排水路や下流の中小河川、ダムでは、土砂堆積の進行が施設管理上大きな課題となる事例が生じており、これらの課題を解決するためには、流域的な視点から土砂移動のバランスを是正する必要がある(図-9.1～9.3)。

本プロジェクト研究は、この土砂移動バランスの是正に資するため、河川における土砂移動と土砂環境の関係および土砂環境と生物環境の関係を把握するとともに、良好な土砂環境の制御技術を提案することを目的としている。

■目標

- ①石礫河川における粒径集団の役割など土砂動態特性の解明
- ②ダム・農地等からの土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状に及ぼす効果及び影響の解明並びにその評価技術の提案
- ③ダム等河川横断工作物や農業用施設等における河川環境に配慮した土砂供給・制御技術の開発

■貢献

「河川砂防技術基準(案)」等の技術基準に反映することにより普及を図る。

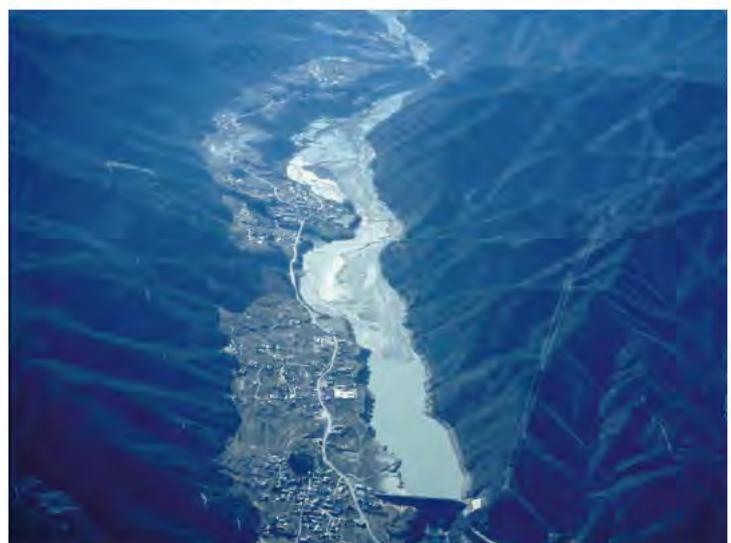
また、農地からの流出土砂量の推測マニュアルの作成と制御技術の提案を行い、土砂堆積による排水路・小河川の機能不全の防止に貢献する。



図-9.1 土砂移動の長期変動に起因する流域での課題



図-9.2 流域からの土砂の流出の影響を受けた河床



国土交通省中部地方整備局ホームページから引用

図-9.3 ダム湖における堆砂状況

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① 石礫河川の土砂動態特性の解明

河床材料の大粒径の影響および粒径集団の役割を考慮した計算モデルについて検討を行い、流砂量式での代表粒径の設定において移動しない大粒径を対象から除外する改良を行った平面2次元河床変動モデルを構築した(図-9.4)。

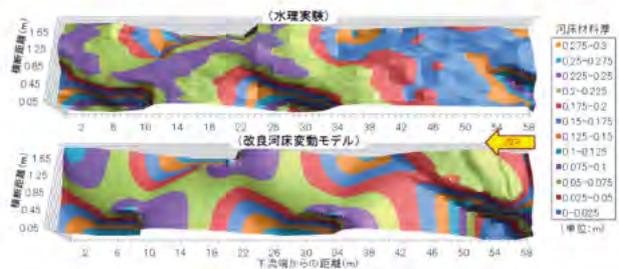


図-9.4 通水後の河床材料厚比較

② 土砂供給・土砂流出による河川環境・河川形状への影響評価技術の提案

改修時の川幅設定が洪水時の河床形態や、平水時の河道の景観(瀬や淵)などに与える影響について約100河川を対象に検討を行った。結果、河道特性量と河道の景観との間に一定の関係がみられることがわかった。しかし、バラツキが生じた箇所もあり、土砂供給量や地質にも影響することを示した(図-9.5)。

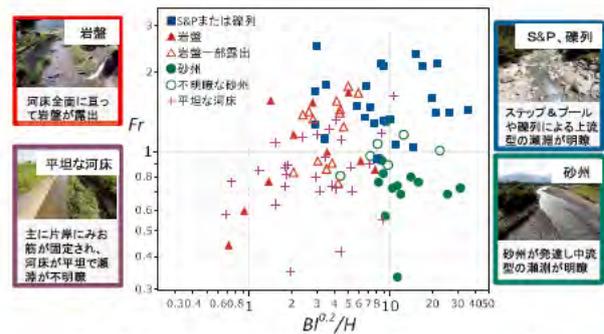


図-9.5 河道特性量と河道の景観との関係

③ ダム等河川横断工作物からの土砂供給技術の開発

流水型ダムの上流に堆積した土砂が侵食される過程で発生が懸念される濁水の発生機構等を明確にするため、類似の状況が形成される工事中の再開発ダムの水位低下時に現地調査を行った。また、小型化した回転式ゲートやローラーゲートについて、想定される土砂や流木による機能阻害の状況を確認し、対策の方向性を検討した(図-9.6)。



図-9.6 水位低下に伴う濁水発生状況

④ 積雪寒冷地の大規模農地での土砂制御技術の提案

土砂流出モデルの検討のうち、農業農村整備事業で利用されているUSLEのパラメータについて、土壌係数は全道分布図を、地形係数はGISを利用した算出方法を示した。また、分布型物理モデルのWEPPについて、積雪寒冷地の大規模農地流域で適用可能であることを確認した(図-9.7)。

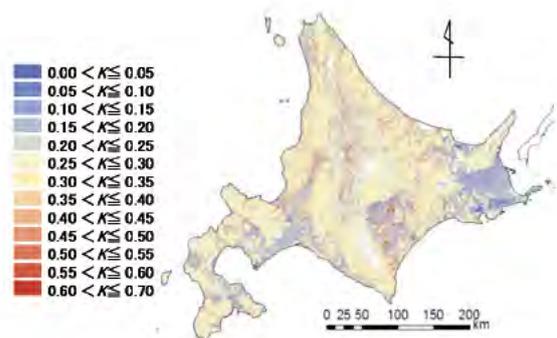


図-9.7 北海道における土壌係数(K)の分布
※土壌係数：土壌の侵食性を示す係数

プロ- 10. 流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術

目的

総合科学技術会議は、「科学技術に関する基本政策について」に対する答申(平成22年12月24日)において、人の健康保護や生態系の保全に向けて、大気、水、土壌における環境汚染物質の有害性やリスクの評価、その管理及び対策に関する研究の推進を位置づけている。

また、閉鎖性水域の水質改善傾向の鈍化、水質リスクの増大の懸念等、未だに解決されていない水質問題への対応は、河川環境を中心とした生物多様性保全と自然共生社会実現のためには必要不可欠であり、そのためには流域スケールでの物質動態を踏まえ、河川管理者や下水道管理者が科学的根拠に基づき、適切な対応を行うことが重要である(図-10.1)。

本研究は、流域スケールの視点での問題解決手法の提案を目指し、水環境中の水質リスク改善、生物多様性の確保の観点から、各管理者が行う対策技術の開発を目的としている(図-10.2)。

目標

- ①各土地利用における物質動態を統合した流域スケールでの水・物質循環モデルの構築
- ②流域からの汚濁負荷が閉鎖性水域の水質におよぼす影響の解明と対策手法の提案
- ③流域スケールで見た水質リスクの把握と対策技術の提案(図-10.3)

貢献

本研究の成果は、流域計画指針の改訂や閉鎖性水域の水質・底質への生活排水対策事業の効果の評価のための基礎資料となるとともに、「今後の河川水質管理の指標について(案)」、「下水道に係わる水系水質リスクへの対応方策(案)」等のマニュアルの改訂に反映される。

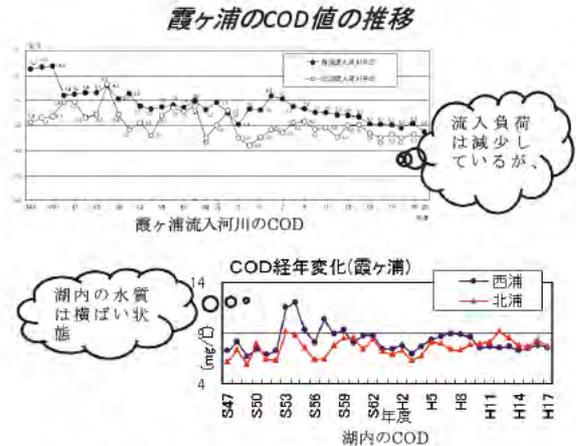


図-10.1 COD 経年変化の例

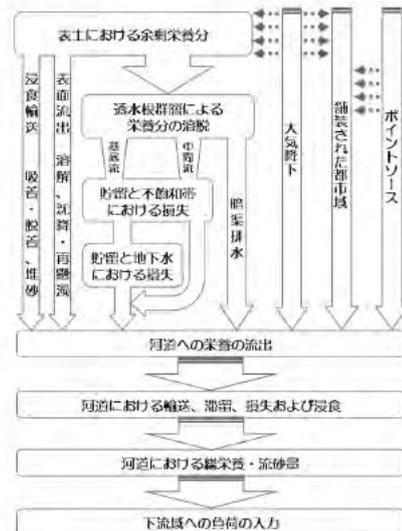


図-10.2 土砂動態を考慮した流域スケールでの栄養塩流出モデルの構成案



図-10.3 目標③に関する研究イメージ

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

①流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究

印旛沼流域を対象に河川水の窒素・酸素安定同位体に着目することにより、出水時における栄養塩類の流出機構の解明を試みた。その結果、降雨開始に伴い $\delta^{15}\text{N}$ は低下、 $\delta^{18}\text{O}$ は上昇したことを確認した（図-10.4）。これは降雨に含まれる硝酸性窒素や降雨に伴い畑地から流出する化学肥料成分が寄与したものと思われる。また、降雨終了8時間後には（図中の⑧）、ほぼ初期の状態に戻った。

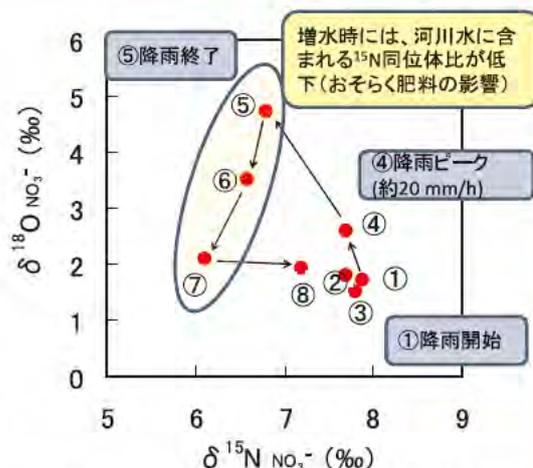


図-10.4 $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{18}\text{O}$ ダイアグラム上の河川水

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

霞ヶ浦（西浦）を対象として、台風による出水前後の底泥調査結果より、雨天時の流入物質の栄養塩の溶出特性を調査した。この結果、降雨後の流入汚濁物の影響がより大きいと考えられる土浦沖の底泥は、同じ降雨後の湖心底泥と比較して栄養塩類・有機物の含有量は低いが、溶出速度は高いことがわかった（図-10.5）。また、アオコの発生状況と気温、日射量、降雨量、風向・風速等との関連性を調査した。

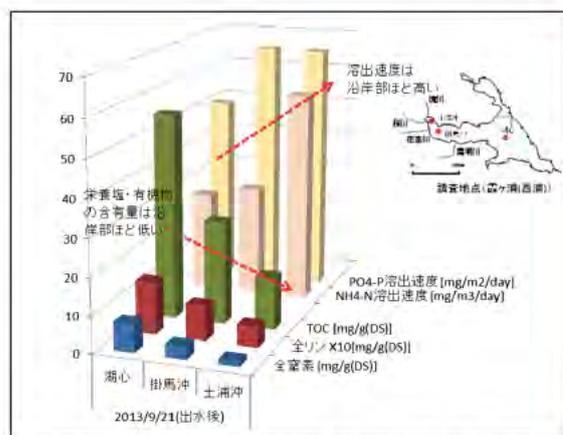


図-10.5 霞ヶ浦（西浦）における栄養塩等の底泥中含有量と溶出速度（嫌気条件）

③水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究

病原微生物リスク対策技術の構築の一環として、塩素、紫外線消毒による抗生物質耐性大腸菌の不活化効果を評価した。塩素消毒では、Ct値を高めることで多剤耐性大腸菌の割合が上昇し、0剤耐性大腸菌の割合が減少する傾向が見られた（図-10.6）。紫外線消毒では、不活化率の高まりとともに多剤耐性大腸菌の割合が減少し、0剤耐性大腸菌の割合が上昇した。消毒法の違いによって抗生物質耐性大腸菌の消毒感受性が異なる可能性が示唆された。

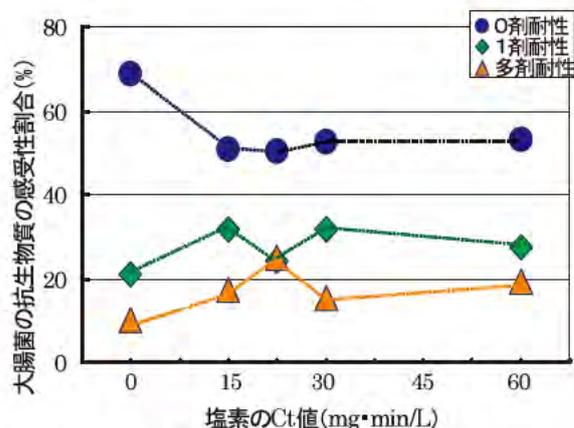


図-10.6 塩素消毒と大腸菌の抗生物質の感受性割合

プロ-11. 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究

■目的

様々な人間活動が、河川環境を介して動植物の生態系に影響を及ぼしているが、人間活動との関係をとらえて生態系を評価し、良好な河川生態系保全を行うことが社会的に求められている。

このため、流域の生態系保全を、氾濫原も含めたネットワークの中で生産性と人とのつながりの2方向の視点から解明し、その評価手法を提案することで、国土交通省の技術基本計画に掲げられている「健全な水循環と生態系を保全する自然共生型社会」の実現に資することを目的とする(図-11.1)。

■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

■貢献

- ・流域スケールでみた物質移動形態を把握、解明することで、山地から沿岸域までを一連の系とした浮遊土砂管理技術の提案を行い、「河川管理施設の設計指針」等に反映(図-11.2, 11.3)
- ・長期的視点からみた、干潟等の沿岸域の安定的な保全管理に貢献
- ・生態系保全技術を「河川構造物設計指針」等に反映することで河川生態系の保全に貢献
- ・河川流出による水産資源への影響を把握し、沿岸環境の保全・管理技術をマニュアル化することで、より安定した水産資源の供給に貢献



図-11.1 地域環境と人間・社会との関係



図-11.2 流域スケールでみた物質移動の様々な問題(右上の衛星写真はALOS「2006年8月26日撮影」:JAXA提供、左下の写真はホッキ貝)

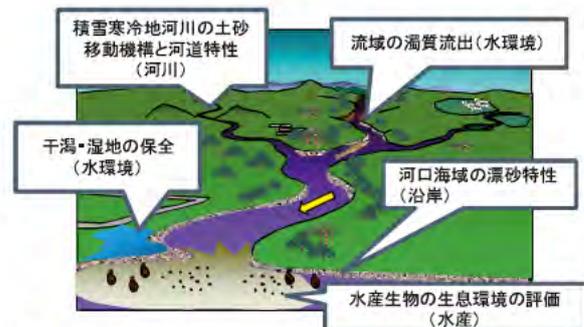


図-11.3 山地から沿岸域までの物質移動形態と生態系への影響の把握・解明

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

① 海岸砂の生産源と粒径の時空間変化

鵜川海岸において粒径モニタリングと放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定を行った。海岸砂の粒径は、港ではさまれた区間において、河口からの距離と波浪・河川流量の季節変化による細粒分の挙動で説明できることがわかった。細粒分の主要な生産源は主に中・上流域の付加体コンプレックス（メランジ基質・堆積岩）や深成岩の地域であり、長期的な海岸保全には、上流域からの土砂供給と沿岸域の土砂連続性の重要性が示された（図-11.4）。

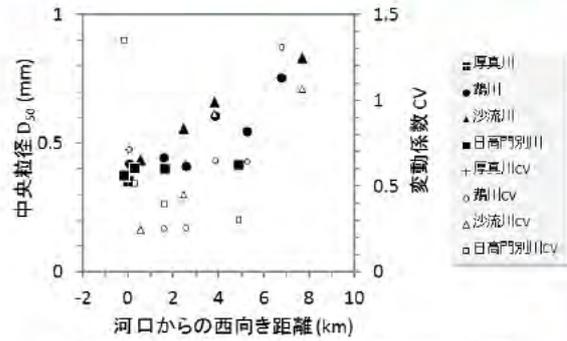


図-11.4 河口からの距離と海岸砂の粒径

② 沿岸海底地形変化要因の分析

河川から海域へ流出する土砂の量を明らかにするため、河口前面海域の地形測量を高頻度で実施した。流出したSS成分土砂量と地形変化量との関係を直線で近似するとその傾きは約0.3となり、SS成分土砂量の約30%に相当する量の土砂が河口地形を形成する土砂として供給されていると推定された（図-11.5）。

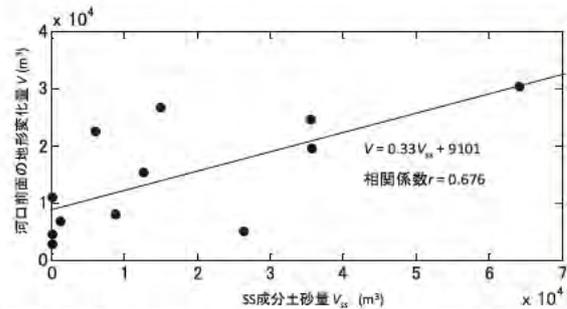


図-11.5 SS成分土砂量と河口前面海域の地形変化量との関係

③ 出水時の濁水が光環境に及ぼす影響の評価

鵜川沿岸域の平水時・夏季出水時・融雪出水時に得られた現地観測結果の解析を行った。平水時と比較して出水時の濁水拡散は消散係数を増加させる（観測値最大3.5）。これは一般に用いられるRileyの式では表現出来ないが、浮遊物質の土粒子成分（SSa）で回帰可能であることがわかった。これにより水域環境を評価する際の低次生態系モデルの精度向上が可能となった（図-11.6）。

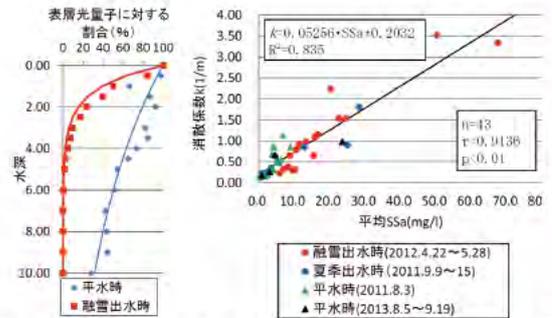


図-11.6 光量子の鉛直分布と消散係数に対するSSaの関係

④ 石狩川旧川群における生息魚種の変遷

氾濫原に位置する石狩川旧川群での約30年間の生息魚種の変遷を把握するため、25旧川で魚類採捕調査を行い、既往調査（昭和52年）と比較した。旧川群の生息魚種は、旧川間の差が減少し、ほぼ同じ種構成に近づきつつあり、移入種の増加がその大きな要因になっていることを明らかにした（図-11.7）。



図-11.7 年代別魚種確認旧川数

プロ-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

■目的

積雪寒冷地である北海道は、長年にわたる農業や水産の生産基盤整備によって、今日の国内食料自給の多くを担っている。

しかし、近年、地球規模の気候変動が予想され、食料生産現場では温暖化の影響や海象変化の兆候が現れてきている。

また、食料生産システムは自然環境に加え、生産構造の変化などの社会・経済的な環境変化にも大きな影響を受ける。

このため、これら環境変化に適合する食料生産基盤の整備やそのシステムの改善などの研究及び技術開発などを行うことにより、持続的な食料生産システムの確立を目指すこととしている。

■目標

- ①気候変動が融雪水など水源水量や水田用水など利用量に及ぼす影響を解明し、需要と供給の変化に対応して安定的に利用できる農業用水管理技術を開発する（図-12.1）。
- ②地下灌漑施設を伴う大区画圃場水田地域において、土壌の水分・養分を適切に制御する圃場灌漑技術及び限られた水資源を地域全体で効果的に利用する配水管理技術を開発する（図-12.2）。
- ③大規模畑作地域において農地の排水性を確保するため、農業用排水路の機能を適切に保全管理していく機能診断技術を開発。
- ④北方海域における基礎生産構造を解明し、漁場の肥沃化や幼稚仔魚の保護育成等の生物生産性向上のための技術を開発（図-12.3）。

■貢献

開発された技術や知見はマニュアルなどに整備され、国や地方公共団体等の施策に反映されることにより食料の安定供給に大きく寄与するとともに、地域全体の農業と水産業の持続的発展に貢献する。

（農業用ダムでの積雪量監視技術など用水の安定供給が可能となる管理技術の開発）

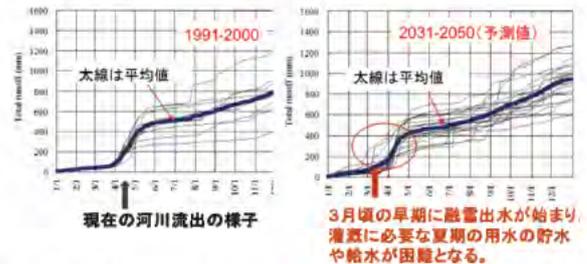


図 12.1 現在・将来の積算流出量のパターン

（大区画圃場における地下灌漑を活用した土壌の水分・養分制御技術の開発）

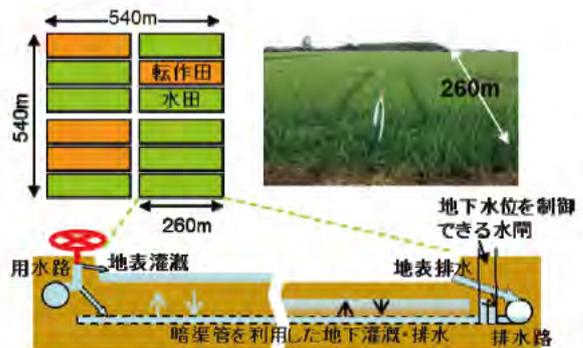


図 12.2 地下灌漑施設が附帯している大区画圃場

（基礎生産構造を解明し、海域の肥沃化や幼稚仔魚保護育成等の生物生産性向上のための技術開発）

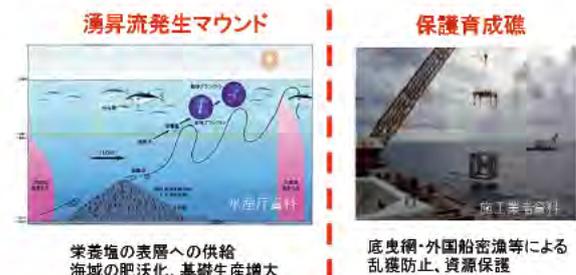


図-12.3 物理環境改変のための土木構造物

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

① 農業用ダム流域の積雪水量推定技術の開発

農業用ダム流域における融雪期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開発した。推定式中の係数の合理的な決定方法を明らかにして、マニュアル案を作成した。また、積雪期に西からの風が卓越し、比較的積雪水量の多い地域で推定精度が高いことを確認した（図-12.4）。



図-12.4 アメダスを用いた積雪水量推定手法の適用性

② 泥炭水田輪作圃場の土壌中養分動態や水管理制御に関わる現場技術の開発

43区画で合計75haの水田をモデルとし、圃場の水需要特性を反映させた配水シミュレーションを行った。同日に取水可能な水田面積割合等を示して、配水管理技術のマニュアル案を作成した（図-12.5）。

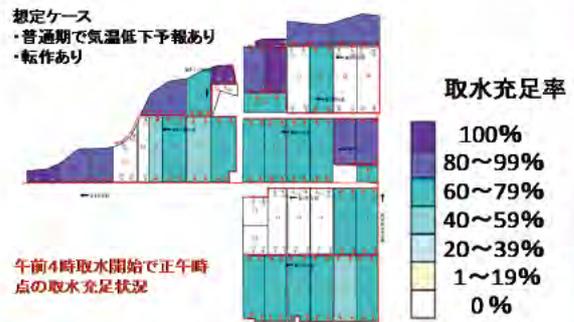


図-12.5 配水シミュレーションの事例

また、地下水位の上昇・下降パターンと土壌中の無機態窒素の動態の関係を解明し、評価する室内試験法を確立した。この室内試験により、地下灌漑水を2日間排水し、1日間給水する地下水位制御パターンが稲の根群域の無機態窒素を洗脱するのに効果的なことを明らかにした（図-12.6）。

③ 農業用排水路の機能評価手法の試案作成

主な構成部材の健全度評価によって排水路の施設全体の健全度を判定する機能診断手法の試案を、20地点の連節ブロック型排水路に適用した。その結果をもとに連節ブロック型排水路の健全度指標の改良を行った。

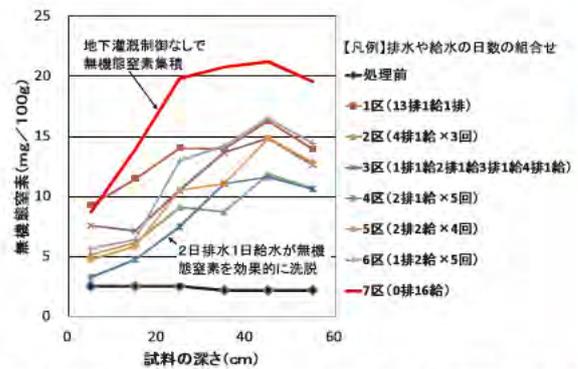


図-12.6 無機態窒素洗脱に効果的な地下灌漑パターンの特定

④ 北方海域における漁場整備による生物生産性向上効果の試行的算出

日本海北部沖合において生物生産性の向上に関する現地観測を行い、整備効果を算出するための数値モデルの検討を行った。ブルーム期の鉛直混合による基礎生産に及ぼす効果、ブルーム末期における融雪出水の効果及び栄養塩が枯渇する時期の栄養塩供給効果について試算を行い、基礎生産量のポテンシャルを示した（図-12.7）。

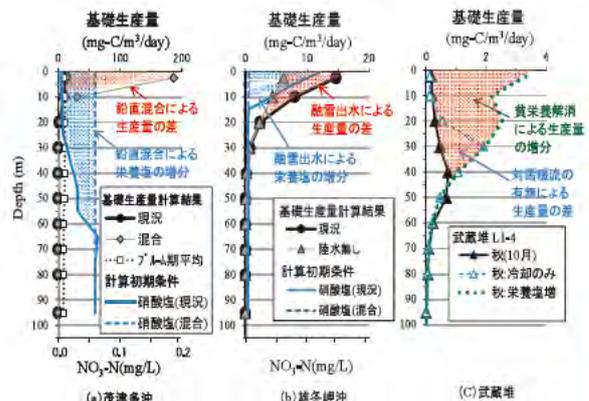


図-12.7 基礎生産量と硝酸塩濃度の鉛直分布

プロ-13. 社会資本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

■目的

これまでの社会資本維持管理のための技術開発においては、調査・点検技術、診断・評価技術、補修・補強技術等の個別要素技術が開発されるとともに、それぞれを有機的に結合し戦略的にマネジメントするシステムが開発されてきた。しかし、今後のストックの高齢化、財政的な制約、安全確保等を踏まえた場合、社会資本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ことが求められている。

本研究では、各種社会資本について、横断的な観点から、それらの社会的影響度や要求される性能の違いを考慮し、管理水準に応じた合理的な維持管理要素技術及びマネジメント技術を開発することを目的とする。

■目標

- ①管理水準に応じた調査・点検手法の確立 (図-13.1)
- ②健全度・安全性に関する診断・評価技術の確立
- ③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 (図-13.2)
- ④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 (図-13.3)

■貢献

- ①損傷・変状の早期発見や、健全度・安全性を適切に診断・評価するためのデータ取得が可能となる。
- ②損傷・変状に対し、求める管理レベルに応じてその安全性をより正確に、あるいは簡易に診断・評価することが可能となる。
- ③多様な条件に応じた適切で効率的な補修・補強工法の選択が可能となる。
- ④対象物の重要度、管理レベル等に応じた補修・補強プログラムの策定が可能となり、効率的な維持管理を計画的に行うことができる。

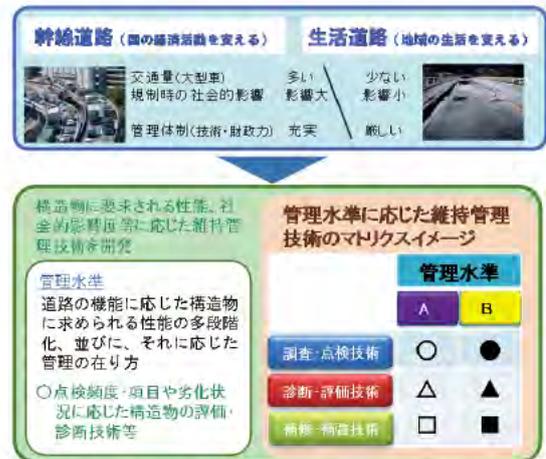


図-13.1 管理水準に応じた維持管理技術の確立

既設舗装の長寿命化手法に関する研究

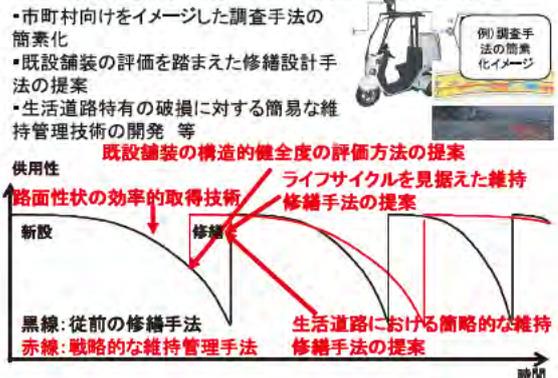


図-13.2 多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立



図-13.3 社会的影響度と設備状態を考慮したマネジメント技術の確立

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

①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

道路パトロールなどの日常的な点検における、擁壁等の異常を検出する手法の検討を行った。走行車両からの写真により壁面形状を測量し、精度の高いトータルステーションでの測量との比較検討を行った(図-13.4)。

検討の結果、十分な写真枚数(6枚程度)を取得できれば、走行速度の影響は小さいこと等を確認した。

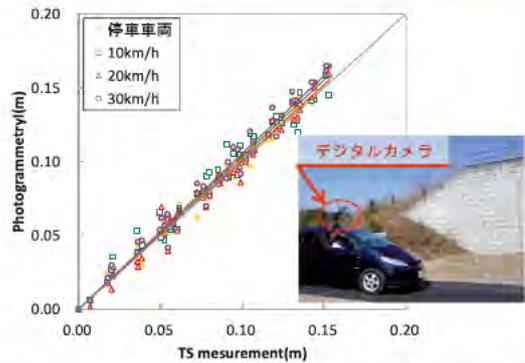


図-13.4 擁壁点検でのデジタルカメラとトータルステーションの比較の例

②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

撤去PC桁を対象とした荷重試験および解体調査結果を反映させたモデルを構築し、FEM解析を実施した(図-13.5)。

その結果、鋼材の断面減少を反映させたケースで健全時より約20%の耐力低下が確認され、荷重試験結果と概ね一致することが確認された。

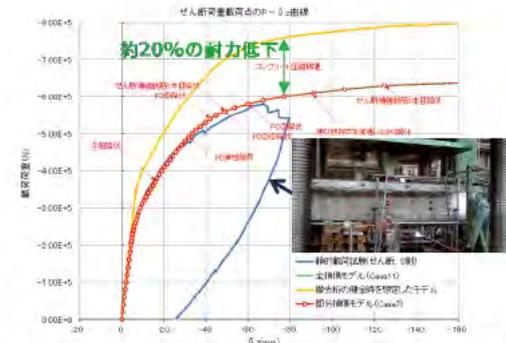


図-13.5 撤去PC桁の荷重試験結果と解析結果との比較

③コンクリート構造物の長寿命化に向けた補修対策技術の確立

ひび割れ注入工法において、施工時の低温環境が注入充填性に及ぼす影響について確認するため、模擬ひび割れ試験体による注入充填性試験を行った(図-13.6)。

その結果、ひび割れ内部の低温や凍結の影響を受けて、注入材の流動性の低下等に起因する未充填が発生することから、冬期の施工管理では、躯体内部の温度管理が重要であることを確認した。

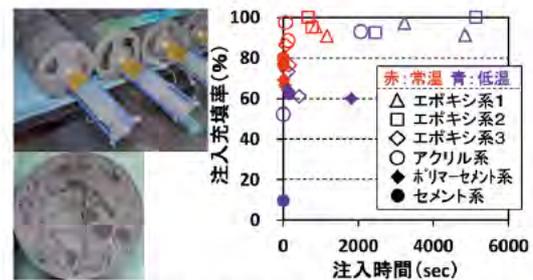


図-13.6 施工時低温環境とひび割れ注入充填性に関する検討

④ダム の長寿命化のためのダム本体維持管理技術に関する研究

長期供用中のダムでは、計測計器の劣化・故障等により一部箇所での安全管理のための計測を中止している事例がある。

その現状を踏まえ、挙動が安定したダムでも、安全管理上長期的に計測を継続すべき箇所の考え方について、実ダムでのケーススタディー結果も踏まえて提案した(図-13.7)。

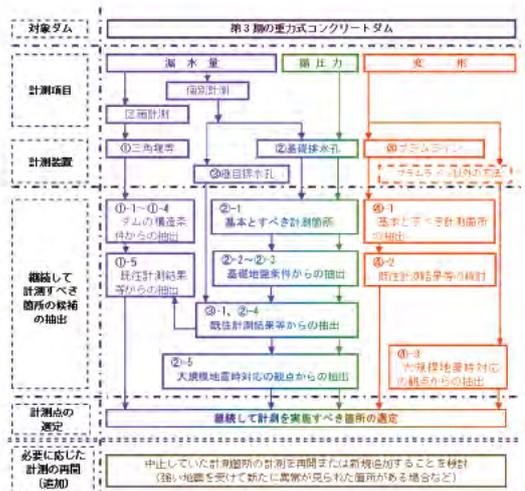


図-13.7 長期供用ダムでの安全管理計測項目・箇所の選定フロー例

プロ-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

■目的

気象条件などの厳しい積雪寒冷地における社会資本ストックは、低温、凍結融解、地球温暖化に伴う寒冷気象環境の変化および低温地域に分布する泥炭性軟弱地盤等の影響を受け、構造物の健全性や耐久性に深刻な問題を生じる場合が多く、老朽化を防ぎその機能を維持するとともに維持管理コストを縮減することが重要となっている(図-14.1)。この観点から本研究は、寒冷な自然環境や特殊地盤条件下における構造物の適切な施工法、劣化診断法、性能評価法および予防保全策等の技術開発を行い、積雪寒冷地の安全・安心かつ持続可能な社会づくりに貢献することを目的としている。

■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(図-14.2)
- 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(図-14.3)
- 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(図-14.4)

以上の研究成果を、関連マニュアル等に反映し、普及を図る。

■貢献

- ①構造物の安全性の向上と効率的な維持管理が行われ、その機能維持に貢献する。
- ②寒冷地における土構造物の安全性の向上及び維持管理コストの低減が図られ、社会資本ストックの機能維持に貢献する。
- ③積雪寒冷地における農業水利施設と自然環境調和機能を有する沿岸施設の維持管理に貢献する。

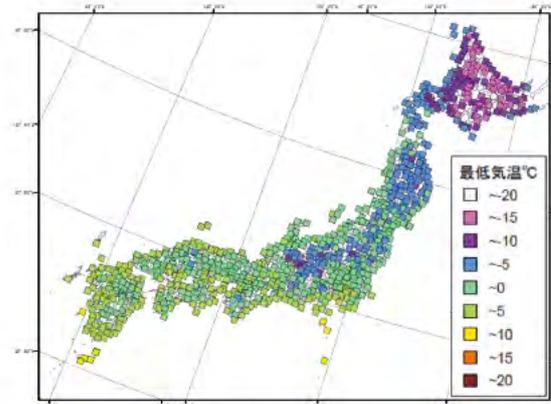


図-14.1 日最低気温の極値(1979-2000 アメダス平均値)



図-14.2 凍害・塩害によるRC壁高欄の複合劣化



図-14.3 泥炭地盤上の道路の不同沈下



図-14.4 開水路の内部劣化の検出

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

①現場調査および実験で得られた壁高欄の劣化程度と衝撃耐荷力の関係の整理

点検データを総合的に判断し、その後の対策を決定する維持管理方法の提案に向け、約40年間供用された壁高欄を対象に目視、圧縮強度等の劣化調査と切り出した梁型試験体の曲げ載荷試験を行った。その結果、外観上著しい剥落や広範囲での浮きがみられた試験体でも、設計値と同等以上の耐力が確保されていた。一方で、変形性能やひび割れ状況から推定したコンクリートと鉄筋の付着性能については、設計より低下している部分も確認され、凍害と塩害の複合劣化の影響が異なることがわかった（図-14.5）。

試験体 No.	外観変状	性能への影響度		
		耐力	変形	付着
A	1 剥落	○	○	▲
	2 剥落	○	▲	▲
	3 剥落・ひび割れ	○	▲	▲
B	1 浮き	◎	○	◎
	2 浮き	◎	△	◎
	3 浮き	◎	△	◎

※凡例（設計値に対する比較）：
◎（優） ○（同等） △（少し劣る） ▲（劣）

図-14.5 切出試験体の性能への影響度

②海水作用による鋼構造物劣化メカニズムの把握

現地調査により沖側の海水、氷内部にも固形分（砂）の混入が確認されたが、これらは日射で発熱した砂粒子の貫入過程が一因であることがわかった。低温実験室において水中の砂による金属材料のアプレシブ摩耗試験を実施した。定常状態における単位摩擦距離当たりの損耗量は、介在砂の粒径や量に依存しないことがわかり、摩耗量の推定が可能となった（図-14.6）。また、一般的な防食工法の耐氷性確認のため、オホーツク海に面した施設で冬期間暴露試験を実施したところ、耐久性に課題があることが明らかとなった。

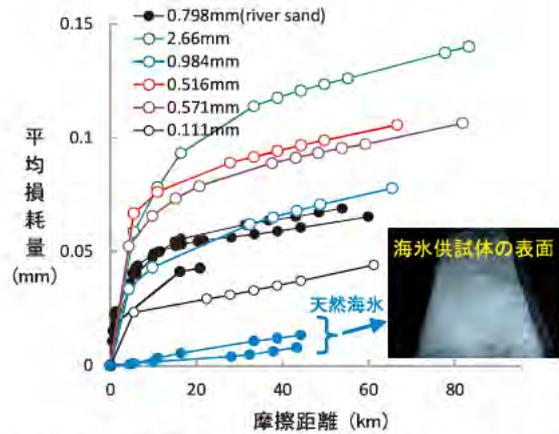


図-14.6 人工氷中の砂の粒径別のアプレシブ損耗量変化および自然海水との比較

③自然環境調和機能を有する寒冷地沿岸施設の維持・管理手法の提案

自然環境調和機能のうち藻場創出に関する沿岸施設の維持管理技術に関して、現状分析および機能低下の原因の一つであるウニの食害による藻場消失を判断するための手法を提案した。また、施設の維持・管理手法（施設改良、食害対策）を策定するとともに、モデル的に現地施工を実施し提案手法によるウニの活動抑制効果と藻場の回復を確認した。さらに、自然環境調和機能の確認のための評価要素を抽出し、藻場創出機能の診断方法に関する検討を行った（図-14.7）。

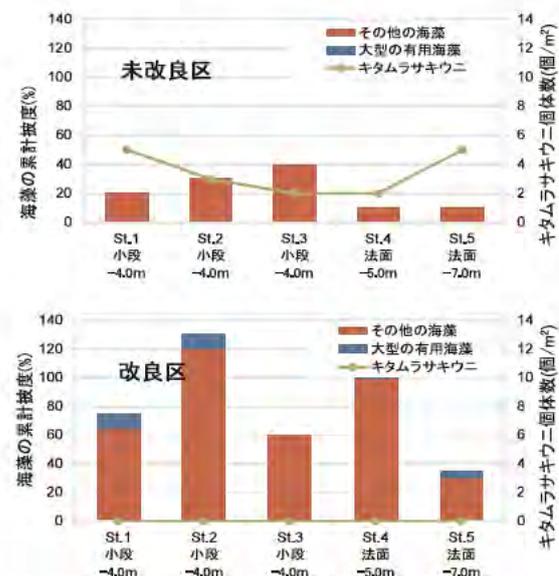


図-14.7 地点別の海藻着生状況と食害生物

プロ-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

■目的

人口減少、急激な少子高齢化や社会資本ストックの老朽化・増大に伴う維持更新費の増加などにより、新たな社会資本整備に対する投資余力が減少する状況のなか、国民生活の安定化を図り、地域経済を活性化させるためには、耐久性に優れた社会資本をより効率的・効果的に整備していくことが求められている。

本研究は、設計の信頼性と自由度を高め、新技術、新材料の開発・活用を容易にする性能設計法の導入に必要な技術及び各種構造物の耐久性を向上させる技術の開発を行い、効率的・効果的な社会資本の整備に資することを目的とする。

■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 (図-15.1)

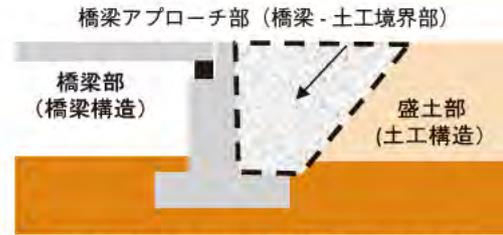
性能設計法が確立されていない新しい形式の道路構造 (橋梁アプローチ部に人工材料を用いた構造体、連続カルバートなど) や土工構造物の性能評価法の開発を行う。

- ②コンクリート構造物、橋梁及び土工構造物の耐久性向上技術の開発 (図-15.2)

施工時における品質を確保することによりコンクリート構造物、橋梁及び土工構造物の耐久性を向上させる技術の開発を行う。

■貢献

本研究成果を関連する技術基準、指針等に反映させ、普及させていくことにより、性能設計法の現場への導入が進み、効率的・効果的に社会資本を整備することが可能となる。また、各種構造物の耐久性の向上が図られ、社会資本の長寿命化を図ることが可能となる。



橋梁アプローチ部に人工材料を用いた構造体



連続カルバート形式の構造体



土工構造物の例：補強土壁

図-15.1 性能評価法の開発を行う構造物

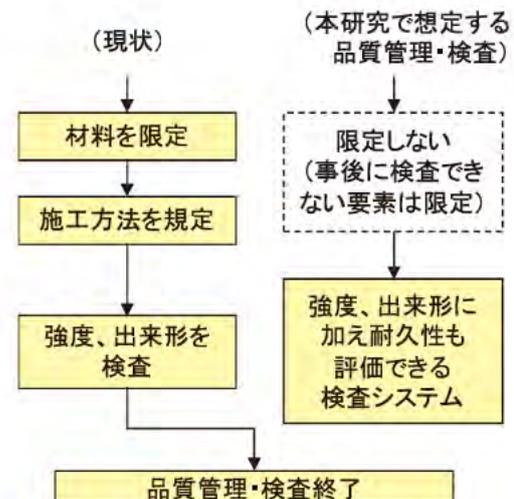


図-15.2 コンクリート構造物の耐久性を確保するための検査システム

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

①性能規定化に対応した新形式道路構造の評価技術に関する研究

地震時の橋台の応答変位は、橋台背面にEPS盛土を設置した場合(条件1)、盛土を設置しない場合(条件2)より、むしろ普通盛土を設置した場合(条件3)に近い挙動を示した。一方、条件1の橋台天端の最大応答加速度は、条件2と同様の傾向となり、橋台本体部で応答加速度が増幅した。また、地震時に橋台に作用する土圧は、条件3に比べて条件1の中間床版位置での作用力が大きくなった(図-15.3)。

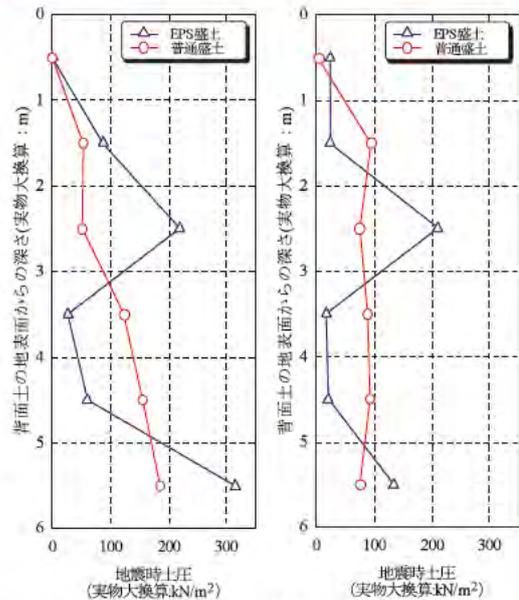


図-15.3 地震時の最大土圧(L2加震時)

②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

スケーリング・ひび割れが複合化した凍害の進行性及び塩化物イオンの浸透性について、夏季に受ける乾燥・乾湿の影響に着目し、凍結防止剤を含む融雪水に見立てた塩水を試験水に用いた凍結融解試験と乾湿繰り返し試験を交互に行った結果、凍結融解と乾燥・乾湿の交互作用によって生じる膨張収縮挙動は、塩水と凍結融解の複合作用による凍害の進行性と密接な関係にあることを明らかにし(図-15.4)、スケーリング及び相対弾性係数の予測式を検討した。

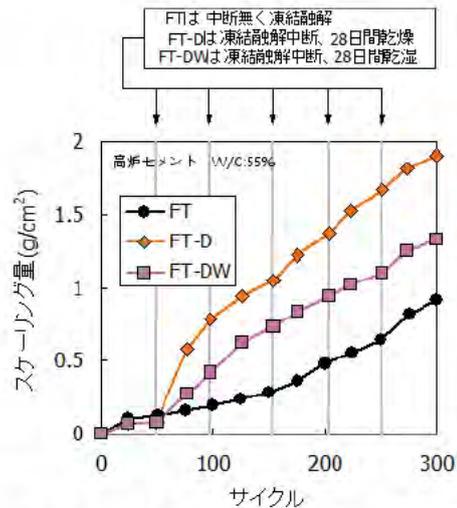


図-15.4 凍結融解乾燥とスケーリング量

③積雪寒冷地における冬期土工の品質確保に関する研究

積雪寒冷地における冬期盛土に関しては、盛土の施工速度を速くすることで凍結回数が減少し、凍結深さを縮減させることで冬期に凍上した盛土の融解時間が短縮され、沈下を早期に収束できることを確認した(図-15.5)。また、断熱材の利用や非凍上性材料による盛土は、夜間休止による変状の抑制に効果的であることを確認した。生石灰系固化材による改良では、混合時の発熱を利用することで、強度発現の可能性を確認し、さらに凍結した部分を除去した後に転圧すると、より強度が大きくなることも明らかになった。

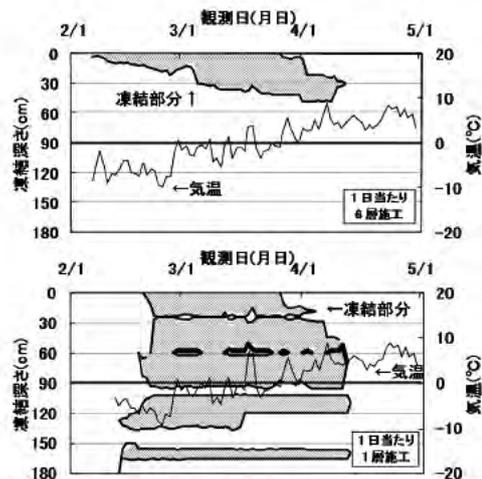


図-15.5 施工速度と凍結深さの関係

プロ-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

■目的

社会資本整備を取り巻く社会情勢が変化の中で、豊かで質の高い国民生活を支え、地域の活力を引き出すためには、道路交通が担う機能を効果的・効率的に維持・向上させる戦略的な維持管理技術の導入が重要である。特に寒冷地域では、冬期道路の機能維持・向上に向けて、投資と機能が均衡する管理技術が求められる。

本研究では、寒冷地域の冬期道路のパフォーマンスの維持・向上に最も影響を与える要素として、冬期路面水準の評価・判断支援技術の開発、除雪効率化向上のための技術開発(図-16.2)、冬期歩道の安全性・信頼性向上技術の開発および冬期交通事故対策技術の開発に取り組む。

■目標

- ①冬期道路管理の効率化、的確性向上技術の開発(図-16.1)
- ②冬期歩道の安全性・信頼性向上技術の開発
- ③冬期交通事故に有効な対策技術の開発(図-16.3)

■貢献

効率的で的確な冬期路面管理の支援技術および冬期歩道の雪氷路面処理技術等の開発を行い、その成果が「冬期路面管理マニュアル」等に反映されることにより、積雪寒冷地における冬期道路管理の効果的・効率的な事業実施および冬期の安全快適な歩行環境整備等に貢献する。

また、積雪寒冷地におけるスリップによる正面衝突事故、郊外部において重大事故に至りやすい路外逸脱事故の防止対策として、車両への衝撃が少なく、設置・維持補修が容易なたわみ性防護柵の技術開発を行い、車線逸脱事故削減に貢献する(図-16.4)。



図-16.1 連続路面すべり抵抗値測定装置(CFT)およびモニタリング結果の例



図-16.2 除雪作業効率の分析・評価(イメージ)

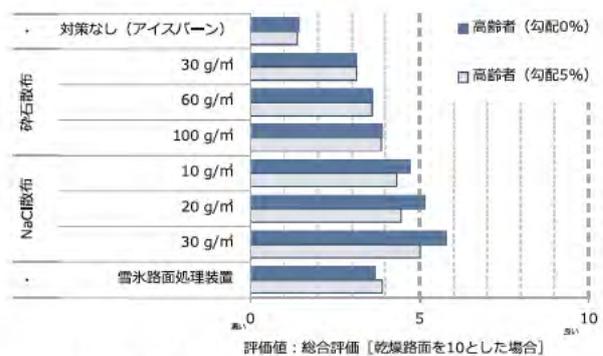


図-16.3 縦断勾配の違いと評価値の関係



図-16.4 車線逸脱防止対策技術の導入例

■ 25年度に得られた成果（取組み）の概要

① 冬期路面管理水準の判断支援技術の開発

冬期路面管理水準の妥当性の検証するために、連続路面すべり抵抗値測定装置（CFT）を用いて現道における路面すべり抵抗モニタリング調査を行った。また、路線のすべり特性を説明するための基礎的分析を行い、すべり分布の再現性を気温と降雪の有無により検証した。

② 効率的な冬期路面管理のための複合的路面処理技術の開発

密粒度舗装を対象として野外走行試験を実施し、すべり抵抗値、路面氷膜厚、塩濃度等を測定し、その結果から路面氷膜厚とすべり抵抗値の関係を明らかにして散布後のすべり抵抗値を推定する手法を構築した（図-16.5）。

③ ICTを活用した効率的、効果的な除雪マネジメント技術の開発

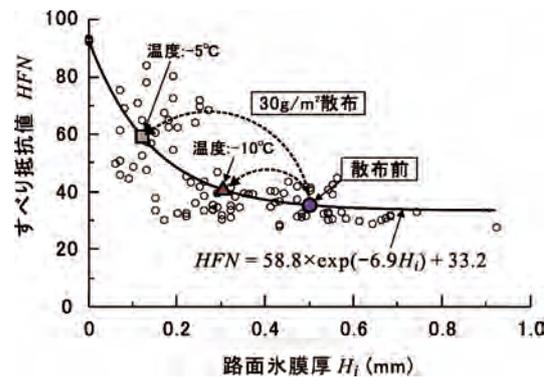
除雪機械稼働情報を可視化し、除雪作業効率を分析・評価する、「除雪作業効率分析・評価手順資料（案）」を作成した。また、除雪機械稼働情報をシステム上で可視化する「可視化機能」を開発した（図-16.6）。

④ 積雪期における安心・安全な歩道の路面管理技術の開発

バリアフリー区間の縦断勾配設計に関し歩行実験による主観的評価（図-16.3）を行った。また、雪氷路面処理装置の排雪機能と不陸追従性の向上を図り、性能確認試験を実施した（図-16.7）。さらに、すべり止め材散布技術および雪氷路面処理装置の効果を歩行実験により検証した。

⑤ 郊外部における車線逸脱防止対策技術の開発

23年度に開発した高速道路用柵に続き一般道路用柵の性能確認試験（図-16.8）を平成26年3月に実施した結果、防護柵設置基準のすべての基準値を満足し一般道路用の新たな防護柵の開発に成功した。大型車用ランブルストリップスについては冬期路面状況下での被験者走行実験を行い、警告効果と安全性の観点から技術仕様を検討した。



HFN: CFT から得られるすべり抵抗値。値が大きい程すべり抵抗が大きいことを示す。

HFN=100→乾燥路面, HFN<45→圧雪, 凍結路面

図-16.5 路面氷膜厚とすべり抵抗値



図-16.6 可視化機能を用いた除雪情報の可視化例



図-16.7 雪氷路面処理装置の性能確認試験



図-16.8 一般道路用柵の性能確認試験

プロジェクト研究成果例

プロ-3. 耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能を確保するための研究

【津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究】

■ 津波に対する橋の挙動メカニズムの
 解明

津波が作用する時の橋の挙動を再現できるように、1/20の大規模な模型を用いた水路実験を行った(図-1)。これにより、津波が橋桁に到達する時の津波の特性や橋桁の断面特性の違いに応じた橋に生じる挙動のメカニズムを解明した。

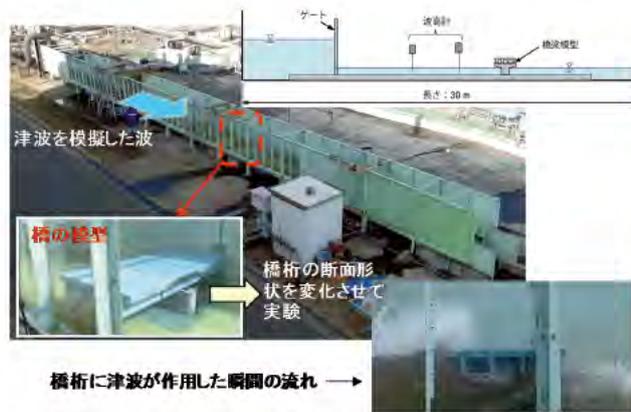


図-1 水路実験の全景と橋桁周辺での津波の流れ

■ 橋に影響を及ぼす津波の作用状態と
 橋に作用する力の評価手法の提案

上記の水路実験の結果や、橋に津波が作用したときの実際の映像等を基に、橋に大きな影響を与える津波の作用状態として、図-2に示すような3つの状態があることを明らかにした。そして、それぞれの状態に対して、津波により橋桁に作用する力を評価する手法を、水路実験の結果との比較に基づいて提案した。さらに実際に津波により浸水した橋梁(別途、津波特性と橋の構造条件が明確に判明している9橋)を対象として、提案した手法を用いて被災の判定を行った(図-3)。その結果、橋桁が流出した橋梁では、水平又は鉛直方向に生じた支承反力のいずれかが、その耐力を上回っていた。逆に橋桁が流出しなかった橋梁では、水平及び鉛直方向に作用する支承反力は、共にその耐力を上回らない結果となった。これらの結果より、提案した手法により実際の被害と整合した評価ができることを実証した。

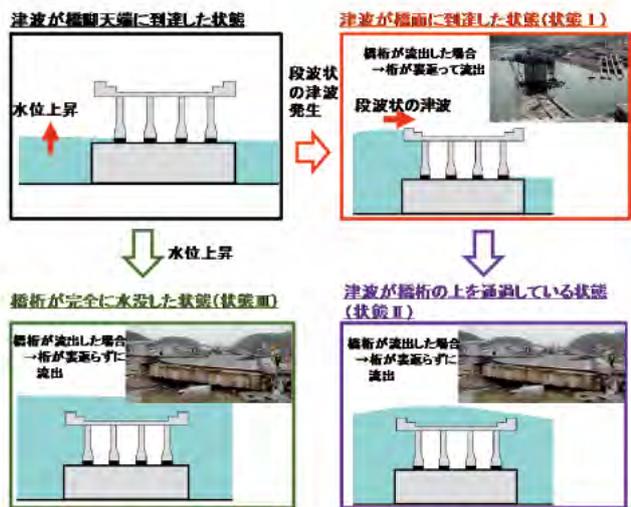


図-2 橋桁に大きな影響を与える津波の作用

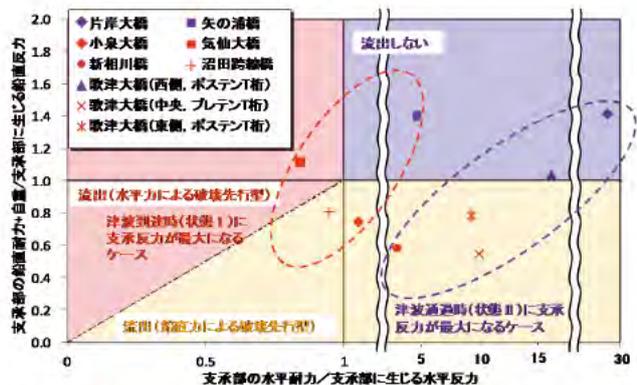


図-3 支承部の耐力評価と実橋での被災状況との整合性の検証

プロジェクト研究成果例

プロ-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

【河川生態系と河川流況からみた樹林管理技術に関する研究】

近年、河道内の樹林域の急速な増加は、河積阻害による流下能力の低下など治水上のリスクを高める一方で、河川特有の植物生息地の減少等生物多様性の低下が危惧される。治水上行われる樹林伐採は、河道内に樹林が顕在化し、治水上のリスクが高まった場合に対応されることが多く、伐採量が多くなりがちで、費用の増加へと繋がっているほか、伐採等を行った後、速やかに再樹林化する場合があるなど課題も多く、効果的な管理の方法が求められている。

■ 樹林成長や群落形成に影響を与える物理・化学的要因の解明

樹林化で問題となるハリエンジュに着目し、その成長・群落形成と物理環境要因・化学的要因との関連性について検討した。物理環境としては、冠水頻度が低く河床変動量が少ない安定した陸域にハリエンジュが侵入しやすいこと、化学的環境としては、土壌中窒素含有量が $1\mu\text{g}/\text{mg}$ 以上の区域に侵入しやすいことが判った (図-1)。

■ 伐採方法等の違いが河川植生に与える影響の解明

主要な河道内樹林化要因樹種であるヤナギ、ハリエンジュ、タケを対象に、伐採方法の違いが河川植生に与える影響の解明を行った結果、ヤナギは環状剥被と覆土により完全に萌芽再生を抑制でき、ハリエンジュは環状剥被・伐採・除根により株萌芽を概ね抑制できること、タケ類は伐採・除根・天地返しを組み合わせることにより株萌芽をほぼ抑制できることを明らかにした。

■ 伐採後の流況変化が周辺環境に与える影響の解明

阿賀野川水系阿賀川と五ヶ瀬川水系北川において河床変更計算を用いて大規模な出水時での樹林伐採による流況変化と周辺環境に与える影響を評価した。樹林は平面流況に大きな影響を与え、流速の増加 (阿賀川)・低減 (北川) の両方の機能を持つことを明らかにした (図-2)。また、河床勾配の大きい阿賀川では水面購買の変化に伴う流速増加に、北川の湾曲河道では流線の変化に注意して、樹林抑制の計画を立てるべきことを明らかにした。

■ 河川樹林管理の技術提案

伐採後の再生・成長とトータルコストを考慮し、最適な河川樹林管理方法を提案した (図-3)。



図-1 ハリエンジュの侵入と成長の機構

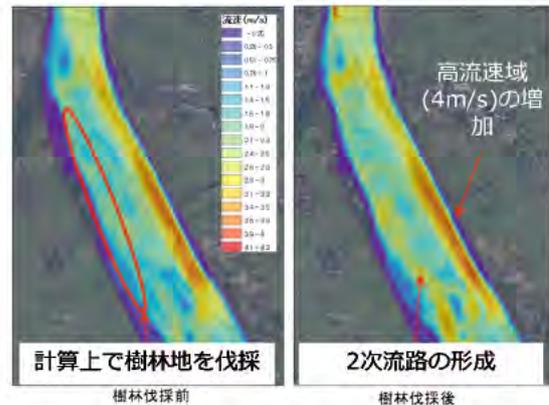


図-2 河床変動計算による阿賀川の流速変化

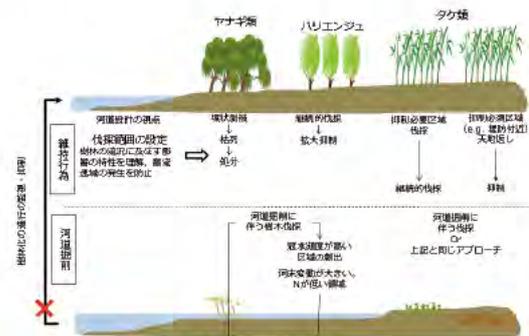


図-3 最適な河川樹林管理方法

プロジェクト研究成果例

プロ-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

【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】

北海道内の水田地帯では、戸当たり農地面積の拡大が進んでいる。そのため、労働生産性の向上を目指して、地下灌漑の可能な大区画水田の整備が行われている（写真-1、図-1）。整備による圃場条件の変化によって直播栽培など新たな栽培方式の導入が始まっており、水田への取水の量・時期に変化が生じている。本研究では、このような水利用特性や用水量の変化の把握と、それらの水需要に対する安定した用水供給技術の開発に取り組んでいる。

整備後の水田では、従来からの地表灌漑のほか地下からの灌漑が可能である。地下灌漑では、約10mの間隔で水田の長辺方向に埋設されている暗渠管を通じて用水が供給される（図-2）。地下灌漑時の地表面スケッチによって、水田中心部でも周縁部に大きく遅れることなく湿潤状態にできることを確認した。また、地下水位の観測によって、下層土や作土での用水の移動パターンが明らかになった。水稻を連作している水田では、用水は砂利による暗渠埋戻し部を満たした後、速やかに作土層で水平方向に拡がった。一方、数年間の畑地利用の後に水稻作を行った水田では、下層土に乾燥亀裂が生じているため、用水の移動パターンは連作田と異なっていた。このような用水の移動パターンの違いが用水量に与える影響は、今後定量的に分析する。

地表灌漑の場合は用水の流入部付近で圃場内に向かう水の流れが生じるのに対し、地下灌漑では圃場面で生じる水平方向の流速は小さい。地下灌漑が可能であれば、活着前の種子が流されるおそれが小さいために、直播栽培が容易になる。調査地区では直播栽培が徐々に拡大している。圃場の水管理調査結果では、移植栽培圃場と直播栽培圃場での取水の特徴の違いが明らかになった（図-3）。一般的な栽培方式である移植栽培では代かきや移植の時期に大量の用水が必要であるのに対し、直播栽培圃場では種子が活着するまでの浅水管理（作土を湿潤状態に保つための約1週間おきの灌漑）が、取水強度や1回ごとの取水量の点からみて大きいことがわかった。移植栽培と直播栽培で水需要の大きな時期が重なる場合には、地域の配水に支障が出る可能性がある。そのため、約70ha規模の配水区域を事例とした配水シミュレーションを行って、その結果を用いて配水管理技術のマニュアル案を作成した。

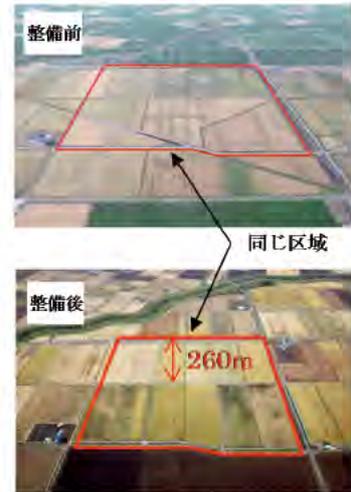


写真-1 水田の大区画化（写真は北海道開発局による）

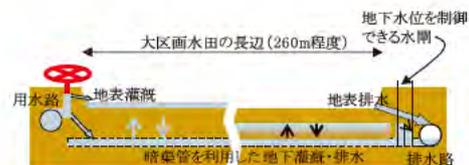


図-1 整備後の水田の灌漑排水システム

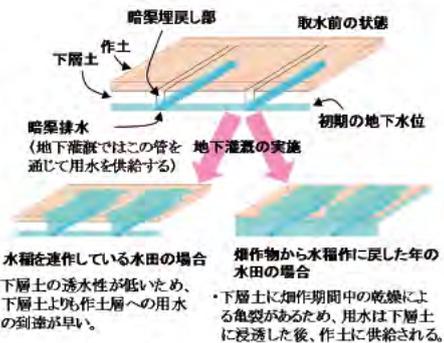


図-2 地下灌漑での用水の移動

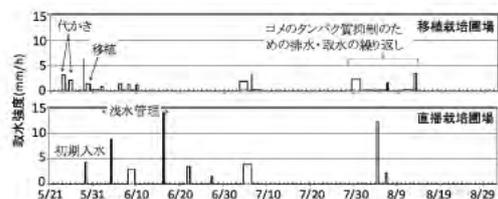


図-3 栽培方式別の圃場取水（平成23年）

プロジェクト研究成果例

プロ-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

【融雪水が道路構造に与える影響及び対策に関する研究】

積雪寒冷地においては、融雪期の融雪水や凍結融解作用が道路舗装に大きな影響を与える。将来的には気候の変動幅が拡大するとの指摘もあり、舗装の老朽化もあいまって融雪期の舗装の損傷が顕著になることが予想される。本研究では、融雪水に強い舗装補修材料と工法の開発ならびに、融雪水や凍結融解作用が舗装体に及ぼす影響を検証し、融雪水の影響を考慮した舗装構造と設計手法に関する技術開発を行うことを目的としている。

■融雪水に強い舗装補修材料と工法の開発

常温混合物ならびに加熱混合物によるポットホール補修の耐久性を実道において調査した結果、全天候型常温混合物の施工後一か月後の残存率は50～70%程度と概ね良好であること(図-1)、脆弱部除去を行った場合や加熱混合物を使用した場合の施工後一か月後の残存率は80%程度に改善することを確認した。

■融雪水の影響を考慮した舗装構造と設計手法の提案

融雪水の影響を検討した結果、水分が存在する条件下でアスファルト混合物が凍結融解を受けると、空隙に浸入した水が凍る際に体積膨張し、凍結と融解を繰り返すうちに空隙が拡大し、それに伴って安定度、摩耗抵抗性、骨材飛散抵抗性などが低下するものと推測された(図-2)。

また、これまでの検討結果を踏まえ、北海道における道路舗装の耐久性向上を図るために、道路管理者などと共同で「北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック」を作成した(図-3)。ハンドブックは当研究所ホームページで公開し普及を図った。ダウンロード数は公開後約3か月が経過した現時点で1300件を超えており、現場技術者の間で有効に活用されていると考えられる。

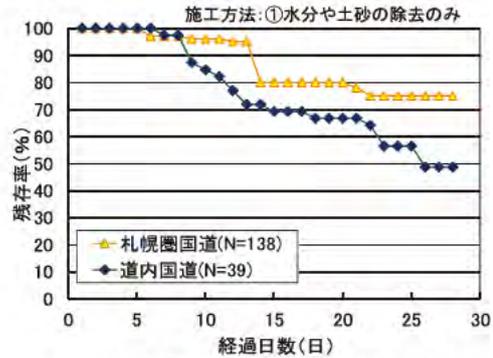


図-1 全天候型常温混合物の残存率

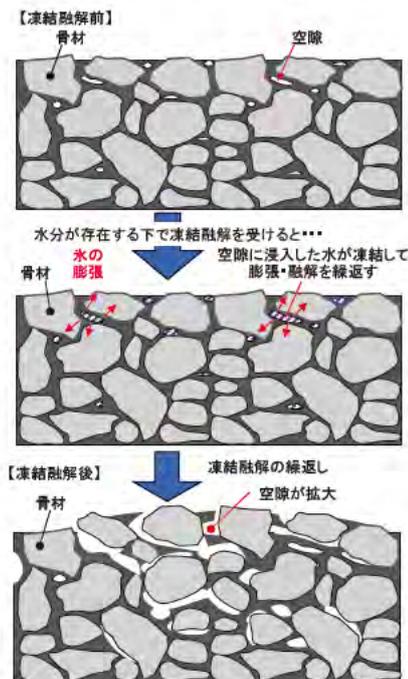


図-2 凍結融解を受けた混合物の変化模式図

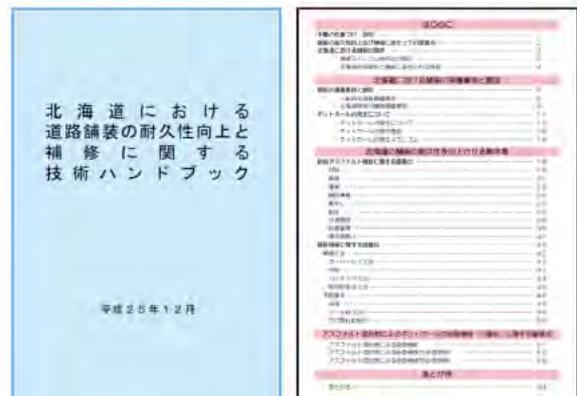


図-3 作成したハンドブックの表紙と目次

3. 重点研究の概要と研究成果

25年度は、表-1.1.2に示す57課題の重点研究を実施した。このうち5課題は25年度に開始し、13課題は25年度に終了した課題である。例えば、「ICT施工を導入したロックフィルダムの施工管理方法の合理化に関する研究」では、強度のばらつきを考慮したすべり安全性の影響や変形性のばらつきを考慮した堤体沈下の影響についての検討を行い、ICT施工を導入した場合のロックフィルダムの品質管理手法についてデータのばらつきを考慮した品質管理基準に関する提案を行ったほか、「水海の家象予測と沿岸構造物の安全性評価に関する研究」では、オホーツク海に面した港湾を対象に、将来の波高変化による防波堤への影響を検討し、消波ブロックの大型化や堤体の拡幅が必要であることを明らかとしたことなど、所要の成果が得られた。

25年度計画に記された課題の成果は、本報告書巻末の参考資料-4「25年度に行った重点研究の成果概要」に記載する。以下に重点研究の代表的な成果例を示す。

表-1.1.2 重点研究の一覧

No.	重点研究課題名	担当	研究期間
1*	盛土施工の効率化と品質管理向上技術に関する研究	先端技術チーム 土質・振動チーム 施工技術チーム	H21～H25
2	開発途上国における都市排水マネジメントと技術適用に関する研究	リサイクルチーム	H23～H27
3	骨材資源を有効活用した舗装用コンクリートの耐久性確保に関する研究	基礎材料チーム	H24～H27
4	ゆるみ岩盤の安定性評価法の開発	地質チーム	H22～H27
5	河川事業への遺伝情報の活用による効率的・効果的な河川環境調査技術と改善技術に関する研究	河川生態チーム	H23～H27
6	ダムによる水質・流況変化が水生生物の生息に与える影響に関する研究	河川生態チーム	H23～H27
7	水環境中における未規制化学物質の挙動と生態影響の解明	水質チーム	H23～H27
8	下水処理プロセスにおける化学物質の制御技術に関する研究	水質チーム	H23～H27
9*	恒久的堆砂対策に伴う微細土砂が底生性生物におよぼす影響に関する研究	自然共生研究センター	H22～H25
10*	流水型ダムのカーテングラウチングの合理化に関する研究	水工構造物チーム	H22～H25
11*	ICT施工を導入したロックフィルダムの施工管理方法の合理化に関する研究	水工構造物チーム	H23～H25
12	環境に配慮したダムからの土砂供給施設の開発及び運用に関する研究	水理チーム	H23～H27
13	土石流危険渓流が集中する山地流域における土砂流による被災範囲推定手法の開発	火山・土石流チーム	H23～H26
14	初生地すべりの変動計測システムと危険度評価技術の開発	地すべりチーム	H23～H27
15*	道路ユーザーの視点に立った性能評価法に関する研究	舗装チーム	H23～H25
16*	洪水災害に対する地域防災力評価手法に関する研究	水災害研究グループ	H21～H25
17*	全球衛星観測雨量データの海外における土砂災害への活用技術に関する研究	水災害研究グループ	H23～H25
18	河床変動の影響を考慮した設置型流速計による洪水流量観測手法に関する研究	水災害研究グループ	H24～H28
19*	防災・災害情報の活用技術とその効果に関する研究	水災害研究グループ	H25～H27
20*	塩害橋の予防保全に向けた診断手法の高度化に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H25

No.	重点研究課題名	担当	研究期間
21*	構造合理化に対応した鋼橋の設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H25
22*	既設鋼道路橋における疲労損傷の調査・診断・対策技術に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H25
23*	非破壊検査技術の道路橋への適用性に関する調査	橋梁構造研究グループ	H22～H25
24	鋼床版構造の耐久性向上に関する研究	橋梁構造研究グループ	H24～H27
25*	繊維シートによるRC床版の補強設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H25～H29
26*	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	橋梁構造研究グループ	H25～H27
27*	積雪寒冷地における既設RC床版の損傷対策技術に関する研究	寒地構造チーム	H22～H25
28	積雪寒冷地に対応した橋梁点検評価等維持管理技術に関する研究	寒地構造チーム	H23～H26
29	積雪寒冷地における鋼橋の延命化技術の開発	寒地構造チーム	H23～H26
30	既設落石防護構造物の補修・補強技術に関する研究	寒地構造チーム	H24～H27
31	泥炭性軟弱地盤における既設構造物基礎の耐震補強技術に関する研究	寒地地盤チーム	H22～H26
32	火山灰地盤における構造物基礎の耐震性評価に関する研究	寒地地盤チーム	H22～H26
33	泥炭地盤の変形特性を考慮した土構造物の耐震性能照査に関する研究	寒地地盤チーム	H24～H27
34	時間遅れを伴うトンネル変状の評価法に関する研究	防災地質チーム	H23～H26
35	積雪寒冷地における再生粗骨材のプレキャストコンクリートの利用拡大に関する研究	耐寒材料チーム	H23～H27
36	積雪寒冷地における道路舗装の予防保全に関する研究	寒地道路保全チーム	H23～H27
37	集中豪雨等による洪水発生形態の変化が河床抵抗及び治水安全度にもたらす影響と対策に関する研究	寒地河川チーム	H23～H27
38	河川結氷災害の現象の解明及び災害対策技術の開発	寒地河川チーム	H23～H27
39	積雪寒冷地河川における水理的多様性の持続的維持を可能にする河道設計技術の開発	寒地河川チーム	H23～H27
40	積雪寒冷地域における土丹河床の浸食過程と河川構造物等の影響に関する研究	寒地河川チーム	H23～H27
41	越水等による破堤の被害軽減技術に関する研究	寒地河川チーム	H24～H28
42*	高流速域における河川構造物の安定性に関する研究	寒地河川チーム	H25～H28
43	積雪・融雪状況に適応した寒冷地ダムの流水管理に関する研究	水環境保全チーム	H23～H27
44	津波による流氷群の陸上来襲に備えた沿岸防災に関する研究	寒冷沿岸域チーム	H23～H27
45*	氷海の海象予測と沿岸構造物の安全性評価に関する研究	寒冷沿岸域チーム	H23～H25
46	冬期道路の走行性評価技術に関する研究	寒地交通チーム 雪氷チーム 寒地道路保全チーム 寒地機械技術チーム	H23～H27
47	積雪寒冷地における新たな交差構造の導入に関する研究	寒地交通チーム 寒地機械技術チーム	H24～H26
48*	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	寒地交通チーム	H25～H28
49	ライフサイクルに応じた防雪林の効果的な育成・管理手法に関する研究	雪氷チーム 寒地機械技術チーム	H23～H26

No.	重点研究課題名	担当	研究期間
50	道路構造による吹きだまり対策効果の定量化に関する研究	雪氷チーム	H24～H27
51	水質対策工の長期的な機能維持に関する研究	水利基盤チーム	H23～H27
52	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	水利基盤チーム	H24～H27
53	空間認識を利用した歩行空間の設計技術に関する研究	地域景観ユニット	H23～H26
54	景観機能を含めた多面的評価による道路空間要素の最適配置技術に関する研究	地域景観ユニット 寒地交通チーム	H23～H26
55	融雪施設の効率的な再生可能エネルギー活用に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H26
56	雪堆積場の雪冷熱利用技術に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H26
57	積雪寒冷地における河川用機械設備の維持管理手法に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H26

No. 欄の「※」印は25年度に終了した課題。「*」印は25年度に開始した課題。

重点研究成果例

全球衛星観測雨量データの海外における土砂災害への活用技術に関する研究 (表-1.1.2のNo.17)

水災害研究グループ
研究期間 H23~H25

■ 研究の必要性

途上国においては、レーダ雨量計や気象観測点が密に整備されておらず、水関連災害の危険性を判断する情報が不十分な状況である。このため、多数の地上観測を必要としない、国全域あるいは地域レベルを対象とした土砂災害の危険性を推定する技術が求められている。

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

IFAS(Integrated Flood Analysis System)で補正された雨量データを使用して土砂災害危険度情報を作成するプログラムを開発した。なお、途上国において土砂災害発生情報が整備されておらず発生基準値が設定できない場合を考慮して、発生情報無しに危険度を推定するための補助機能も検討、設置した。



土砂災害の危険度推定機能の基本構成

塩害橋の予防保全に向けた診断手法の高度化に関する研究 (表-1.1.2のNo.20)

橋梁構造研究グループ
研究期間 H21~H25

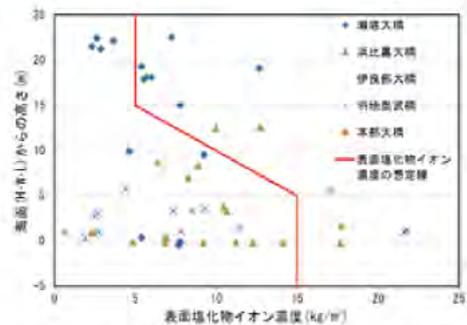
■ 研究の必要性

塩害橋梁の予防保全に向けた的確な診断を行うためには、現在の損傷状況の把握に加えて、将来の劣化の予測が重要である。

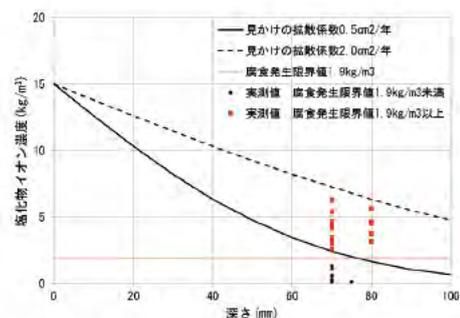
本研究課題では、塩害環境の厳しい場所に建設されている橋梁に着目した調査を通じて、このような劣化予測の高度化に向けた取組を行っている。

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

塩害環境下にある橋梁の鋼材腐食に起因する損傷について過年度より実施してきた塩分調査結果を整理・分析し、劣化予測手法の高度化について検討を行った。その結果、損傷状況から腐食発生限界以上が疑われる場合には、塩化物イオンの拡散予測の精度に関する安全係数の考え方を明確することができた。



海面からの高さとの分布



高さ2m~5m(3.0m)の拡散予測

重点研究成果例

積雪寒冷地における既設 RC 床版の損傷対策技術に関する研究 (表-1.1.2 の No.27)

寒地構造チーム
研究期間 H22~H25

■ 研究の必要性

雪寒条件下では凍害等の影響による RC 床版の損傷が顕在化しているが、今後、更新等を必要とする床版が急増することは明らかであり、部分打換等による効率的な損傷対策技術の確立が不可欠かつ急務である。

■ 25 年度に得られた成果 (取組み) の概要

RC 床版の陥没部の部分補修工法に関して、模擬損傷試験体を用いた輪荷重走行試験を実施した。その結果、水の影響がない場合には、界面処理方法による明確な差異はなく、既設コンクリートと補修材との界面の付着性能は十分であること、一方、湿潤条件下では疲労耐久性が著しく低下すること等を確認した。

また、コンクリートの硬化過程で振動を与えた供試体を用いた強度試験の結果から、補修工事中における交通振動の影響はほぼないことを確認した。



RC 床版の上面脆弱化後の陥没例



補修前上面



補修後下面

模擬損傷試験体



輪荷重試験状況

越水等による破堤の被害軽減技術に関する研究 (表-1.1.2 の No.41)

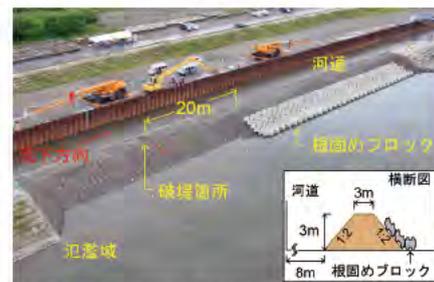
寒地河川チーム
研究期間 H24~H28

■ 研究の必要性

近年の豪雨に伴う大規模な洪水災害が各地で頻発している。なかでも河川堤防の破堤による被害は甚大であるが、有効な氾濫流抑制対策に関する技術は未だ十分に確立されていない。万が一、災害が発生した場合でも、被害を最小限にするための減災対策工法の開発が必要である。

■ 25 年度に得られた成果 (取組み) の概要

実物大の河川堤防と実際の水防資材である根固めブロックを用いて、あらかじめ破堤箇所の下流側にブロックを設置し、破堤幅の拡大と氾濫流の増加に対する抑制効果を検証した。その結果、裏法側にブロックを設置することで、破堤幅の拡大を抑制することができ、ブロックが無い場合に比べて、氾濫流量を約 30% 低減することができた。



実験状況



実験終了後の状況

中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

25年度は、中期目標で示す「安全・安心な社会の実現」「グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現」「社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化」「土木技術による国際貢献」の各目標に対応する16のプロジェクト研究を継続して推進したほか、5課題の重点研究を新たにスタートさせるなど、重点的研究開発であるプロジェクト研究と重点研究に研究費の76.4%を充当し、重点的かつ集中的に実施した。

26年度以降も引き続き重点的研究開発を重点的かつ集中的に実施することにより、中期目標を達成できるものと考えている。

② 基盤的な研究開発の計画的な推進

中期目標

国が将来実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等を見据え、我が国の土木技術の着実な高度化や良質な社会資本の整備及び北海道の開発の推進の課題解決に必要となる基礎的・先導的な研究開発を計画的に進めること。その際、長期的視点も含めて、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連携等に留意しつつ、基礎的・先導的な研究開発を積極的に実施すること。

中期計画

国が将来実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等を見据え、我が国の土木技術の着実な高度化や良質な社会資本の整備及び北海道の開発の推進の課題解決に必要となる基礎的・先導的な研究開発を、基盤研究として位置づけ計画的に進める。

その際、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画、食料・農業・農村基本計画、水産基本計画等や行政ニーズの動向も勘案しつつ、研究開発の範囲、目的、目指すべき成果、研究期間、研究過程等の目標を明確に設定する。また、長期的観点からのニーズも考慮し、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連携等に留意しつつ、自然災害や事業実施に伴う技術的問題等に関する継続的なデータの収集・分析に基づく現象やメカニズムの解明、社会資本の耐久性や機能増進のための新材料の活用や評価手法等、基礎的・先導的な研究開発について積極的に実施する。研究シーズの発掘に際しては、他分野や境界領域を視野に入れ、他の研究機関等が保有・管理するデータベースも有効に活用する。

年度計画

平成 25 年度に実施する基盤的な研究開発課題について、科学技術基本計画、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画、食料・農業・農村基本計画、水産基本計画等や行政ニーズの動向も勘案し、別表-3 に示すように計画的に実施する。

その際、長期的観点からのニーズを様々な手段により把握し、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連携等を考慮して、自然災害や事業実施に伴う技術的問題等に関する継続的なデータの収集・分析に基づく現象やメカニズムの解明、社会資本の耐久性や機能増進のための新材料の活用や評価手法等、基礎的・先導的な研究開発について積極的に実施する。

※別表-3 は、本報告書の巻末の参考資料-3 に示す「別表-3 25 年度に実施する基盤研究」である。

■年度計画における目標設定の考え方

基盤的な研究開発課題については、長期的観点からのニーズを様々な手段により把握し、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連携等を考慮して、自然災害や事業実施に伴う技術的問題等に関する継続的なデータの収集・分析に基づく現象やメカニズムの解明、社会資本の耐久性や機能増進のための新材料の活用や評価手法等、基礎的・先導的な研究開発について積極的に実施することとした。

■ 25年度における取り組み

1. 基盤研究の実施

25年度は、上記目標設定の考え方にに基づき、表-1.1.3に示す120課題（うち新規20課題、終了37課題）の基盤研究を実施した。

表-1.1.3 基盤研究の一覧

No.	基盤研究課題名	担当	研究期間
1	機能的な橋梁点検・評価技術に関する研究	先端技術チーム	H22～ H26
2	非常用施設の状態監視技術に関する研究	先端技術チーム 寒地機械技術チーム	H22～ H26
3	建設作業における安全管理向上に関する研究	先端技術チーム	H24～ H26
4	建設機械へのバイオディーゼル燃料の普及に関する研究	先端技術チーム	H24～ H26
5	人間の視覚特性に着目した街路景観評価手法に関する研究	材料資源研究グループ	H22～ H26
6	現場塗装時の外部環境と鋼構造物塗装の耐久性の検討	新材料チーム 耐寒材料チーム	H22～ H26
7*	合理的なアルカリシリカ反応抑制対策に関する研究開発	新材料チーム 基礎材料チーム 地質・地盤研究グループ	H21～ H25
8	建設材料の新しい劣化評価手法に関する研究	新材料チーム	H23～ H26
9	機能高分子材料を用いた構造物劣化検出	新材料チーム	H23～ H27
10	未利用アスファルト資源の舗装への適用に関する研究	新材料チーム 舗装チーム	H24～ H26
11*	再生水利用の安全リスクに関する研究	リサイクルチーム	H21～ H25
12*	震災時の機能不全を想定した水質リスク低減手法の構築に関する研究	リサイクルチーム	H25～ H28
13*	道路高盛土の耐震安全性評価のための現地計測・管理手法の研究	地質・地盤研究グループ	H23～ H25
14*	河川堤防基礎地盤の原位置バイピング特性調査法の実用化研究	地質チーム	H23～ H25
15*	ダム堤体および基礎地盤の合理的安全性評価による試験湛水の効率化に関する研究	地質チーム 水工構造物チーム	H23～ H25
16	山地部活断層の地形的把握方法に関する研究	地質チーム	H24～ H26
17*	河川堤防の長期的機能低下の評価に関する研究	土質・振動チーム	H25～ H27
18*	微生物機能を活用した次世代地盤改良技術に関する研究	土質・振動チーム 寒地地盤チーム	H23～ H25
19	地盤の地震時挙動における動的解析手法の適用に関する研究	土質・振動チーム	H23～ H26

No.	基盤研究課題名	担当	研究期間
20 [*]	低改良率地盤改良における盛土条件に関する研究	施工技術チーム	H22～H25
21 [*]	河道内における移動阻害要因が魚類に及ぼす影響の評価に関する研究	河川生態チーム	H22～H25
22	湖沼における沈水植物帯再生技術の開発に関する研究	河川生態チーム	H23～H26
23	河川と周辺域における生態系の機構解明とその評価技術に関する研究	河川生態チーム	H23～H26
24	土砂動態および魚類の移動特性を踏まえた、魚道設計技術に関する研究	河川生態チーム	H24～H28
25 [*]	地球環境の変化が河川湖沼水質に及ぼす影響の評価に関する研究	水質チーム	H21～H25
26 [*]	魚類の繁殖・稚魚の生育試験による下水処理水の安全性評価に関する研究	水質チーム	H23～H25
27 [*]	亜酸化窒素の水環境中動態に水質が与える影響に関する基礎的研究	水質チーム	H23～H25
28	微量金属を対象とした藻類抑制手法の提案	水質チーム	H23～H26
29 [*]	レポータージーンアッセイを用いた再生水の安全性評価に関する研究	水質チーム	H25～H27
30 [*]	水生生物に蓄積している未規制化学物質の実態の解明に関する研究	水質チーム	H23～H25
31	景観と自然環境に配慮した護岸工法の開発	自然共生研究センター	H23～H27
32	環境配慮型帯工の開発に関する基礎的研究	自然共生研究センター	H23～H27
33	実験河川を用いた河川環境の理解向上のための情報発信手法に関する研究	自然共生研究センター	H21～H27
34 [*]	貯水池に流入する濁質の動態と処理に関する研究	水理チーム	H25～H27
35 [*]	地すべり斜面の地下水観測手法の標準化に関する研究	地すべりチーム	H22～H25
36	崩落に至る地すべり土塊の変形プロセスの解明及び崩落範囲推定手法の開発	地すべりチーム	H23～H27
37	すべり面の三次元構造を考慮した大規模地すべりの安定性評価に関する研究	地すべりチーム	H24～H28
38	地すべり対策工における耐震性能評価に関する研究	地すべりチーム	H24～H28
39	雪崩対策施設の管理技術の向上に関する研究	雪崩・地すべり研究センター	H24～H27
40	数値シミュレーションを用いた合理的な雪崩防護施設設計諸元の設定手法に関する研究	雪崩・地すべり研究センター	H24～H26
41	道路利用者の視点による道路施設メンテナンスの高度化に関する研究	道路技術研究グループ	H24～H26
42 [*]	震災被害軽減に資する舗装技術に関する研究	舗装チーム	H24～H25
43	舗装マネジメントシステムの実用性向上に関する研究	舗装チーム	H24～H26
44 [*]	セメントコンクリート舗装の適用性に関する研究	舗装チーム	H25～H26
45 [*]	凍結抑制舗装の性能向上に関する研究	舗装チーム	H22～H25
46	防水型トンネルの設計法に関する研究	トンネルチーム	H24～H26
47	火災等に対する道路トンネルへのリスクアセスメントの適用性に関する研究	トンネルチーム	H23～H26
48 [*]	新支保部材を活用したトンネルの設計・施工の高度化に関する研究	トンネルチーム	H25～H27
49 [*]	シールドトンネルの維持管理手法に関する研究	トンネルチーム	H25～H28

No.	基盤研究課題名	担当	研究期間
50*	既設トンネル不可視覆工の劣化推定・評価技術の開発	寒地構造チーム	H23～H25
51*	新旧コンクリート界面部分の設計・施工技術に関する研究	寒地構造チーム	H23～H25
52*	免震・制震デバイスの低温時性能評価に関する研究	寒地構造チーム	H23～H25
53*	災害発生後の防災構造物に対する調査点検手法と健全度評価に関する研究	寒地構造チーム	H25～H27
54*	超高性能繊維補強コンクリートを用いた補修・補強技術に関する基礎研究	寒地構造チーム	H25～H27
55*	せん断補強による道路橋床版の長寿命化に関する研究	寒地構造チーム	H25～H28
56*	泥炭性軟弱地盤における盛土の長期機能維持に関する研究	寒地地盤チーム	H22～H25
57	積雪寒冷地における補強土壁の品質向上および健全度に関する研究	寒地地盤チーム	H23～H26
58	特殊土地盤における性能規定化に対応した地盤変形特性の調査手法に関する研究	寒地地盤チーム	H23～H27
59	積雪寒冷地における切土のり面の崩壊危険度評価に関する研究	寒地地盤チーム	H24～H27
60	積雪寒冷地における道路のり面の緑化手法および植生管理に関する研究	寒地地盤チーム	H24～H27
61	履歴分析に基づく斜面災害の誘因に関する研究	防災地質チーム	H23～H26
62	維持・管理を考慮した地下水環境の評価手法に関する研究	防災地質チーム	H23～H26
63	積雪寒冷地における岩切法面の経年劣化に対する評価・対策手法に関する研究	防災地質チーム	H24～H27
64*	植物の浄化機能を活用した重金属類の合理的な対策に関する研究	防災地質チーム	H25～H27
65*	表面被覆工法の塩分環境下の凍害に対する耐久性に関する研究	耐寒材料チーム	H21～H25
66	積雪寒冷環境下に長期暴露されたコンクリートの耐久性評価に関する研究	耐寒材料チーム	H23～H27
67	疲労と凍害の複合劣化を受けたRC梁の耐荷力評価に関する研究	耐寒材料チーム	H23～H27
68*	積雪寒冷地における火山灰のコンクリートへの利用に関する研究	耐寒材料チーム	H24～H25
69	樋門コンクリートの凍害劣化に対する耐久性および維持管理に関する研究	耐寒材料チーム	H24～H28
70*	トンネル内舗装のすべり対策に関する研究	寒地道路保全チーム	H23～H25
71	簡易な舗装点検評価手法に関する研究	寒地道路保全チーム	H23～H27
72	積雪寒冷地の空港舗装の劣化対策に関する研究	寒地道路保全チーム	H24～H27
73	積雪寒冷地におけるコンクリート舗装の劣化対策に関する研究	寒地道路保全チーム	H24～H26
74	積雪寒冷地の高規格道路舗装の機能向上に関する研究	寒地道路保全チーム	H24～H27
75	積雪寒冷地河川の物質輸送に関する研究	寒地河川チーム	H23～H27
76	流路の固定化に着目した河道形成機構と持続可能な河道の管理及び維持技術に関する研究	寒地河川チーム	H23～H27
77	寒冷地域における河川津波災害の防止・軽減技術に関する研究	寒地河川チーム	H24～H28
78*	寒冷地特性を考慮した火山泥流監視システムの開発に関する研究	寒地河川チーム	H25～H29
79*	寒冷地域に適応した河畔林管理に関する研究	水環境保全チーム	H22～H25
80*	寒冷地域に適応した堤防法面植生に関する研究	水環境保全チーム	H22～H25
81*	寒冷地急流河川における構造物端部の環境特性と修復手法に関する研究	水環境保全チーム	H23～H25

No.	基盤研究課題名	担当	研究期間
82*	小港湾における老朽化した防波堤の改良方策に関する研究	寒冷沿岸域チーム	H23～H25
83*	港湾・漁港における津波漂流物対策に関する研究	寒冷沿岸域チーム	H25～H27
84*	気象・路面状態に応じてドライバーが選択する走行速度に関する研究	寒地交通チーム	H23～H25
85*	地域医療サービスからみた道路網評価に関する研究	寒地交通チーム	H23～H25
86*	プローブデータの活用による冬期都市道路の除雪レベルと移動性評価に関する研究	寒地交通チーム	H23～H25
87	除雪水準の変化に対応した冬期路面予測技術の開発に関する研究	寒地交通チーム	H24～H27
88	吹き払い柵の防雪機能に関する研究	雪氷チーム 寒地機械技術チーム	H23～H26
89	落氷雪が与える影響の評価手法に関する研究	雪氷チーム	H23～H26
90	地震による雪崩発生リスク評価技術に関する研究	雪氷チーム	H24～H27
91	路側設置型防雪柵の防雪機能の向上に関する研究	雪氷チーム 寒地機械技術チーム	H24～H27
92	北海道における雪崩予防柵の設計雪圧に関する研究	雪氷チーム	H24～H27
93	積雪寒冷地における疎水材型暗渠工の機能と耐久性に関する研究	資源保全チーム	H23～H27
94	泥炭農地の長期沈下の機構解明と抑制技術に関する研究	資源保全チーム	H23～H27
95	腐植性土壌流域からの水産業有用物質の供給機構に関する研究	資源保全チーム	H23～H27
96*	石礫処理工法による土壌改良の評価に関する研究	資源保全チーム	H25～H28
97*	北海道におけるパイプラインの構造機能の診断技術の開発	水利基盤チーム	H23～H25
98*	農業水利施設における魚類の生息環境に関する研究	水利基盤チーム	H23～H25
99*	北海道の農業水利施設における自然エネルギーの利用に関する研究	水利基盤チーム	H23～H25
100	北海道における景観の社会的効果に関する研究	地域景観ユニット	H22～H26
101	道の駅の防災機能向上に関する研究	地域景観ユニット	H24～H26
102*	北海道における街路樹の景観機能を考慮したせん定技術に関する研究	地域景観ユニット	H25～H27
103*	郊外部における電線・電柱類の景観への影響と効果的な景観向上策に関する研究	地域景観ユニット	H23～H25
104*	分かりやすい案内誘導と公共空間のデザインに関する研究	地域景観ユニット	H23～H25
105	コンクリートブロックの据付支援システムの開発	寒地機械技術チーム	H23～H26
106	道路法面の雪崩対策における除排雪工法に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H26
107	除雪車の交通事故対策技術に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H26
108*	埋雪車両除去技術に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H25
109*	除雪機械配置の最適化に関する研究	寒地機械技術チーム	H23～H25
110	タイ・チャオプラヤ川洪水における連鎖的被害拡大の実態に関する研究	水災害研究グループ	H24～H27
111	気候変動による世界の水需給影響及び適応策評価に関する研究	水災害研究グループ	H24～H27
112	水災害からの復興までを考慮したリスク軽減手法に関する研究	水災害研究グループ	H24～H27
113	フーチングにおける損傷度評価および補強方法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H23～H27
114*	ひび割れ損傷の生じたコンクリート部材の性能に関する研究	橋梁構造研究グループ	H23～H25
115	道路橋基礎の地震時挙動推定方法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H24～H27

No.	基盤研究課題名	担当	研究期間
116*	軟弱地盤上に設置された道路橋基礎の健全度評価に関する研究	橋梁構造研究グループ	H25～H28
117*	鋼製の特殊橋における耐震主部材の性能評価法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H25～H27
118*	鋼道路橋の疲労設計法における信頼性向上に関する研究	橋梁構造研究グループ	H25～H28
119*	材料や構造の多様化に対応したコンクリート道路橋の設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H25～H28
120*	ゴム支承の長期耐久性と維持管理手法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H25～H27

No. 欄の「※」印は25年度に終了した課題。「*」印は25年度に開始した課題。

また、基礎的・先導的な研究開発をさらに推進するとともに、若手研究者の研究意欲を向上させるため、25年度の事前評価より基盤研究の中に基盤研究（萌芽）を導入し、他分野や境界領域における新たな研究シーズの発掘と土木分野の研究開発への適用可能性の検討を推進することとした。25年度には提案のあった16課題の事前評価を行い、12課題を26年度から開始することとした。

基盤研究成果例

合理的なアルカリシリカ反応抑制対策に関する研究
(表-1.1.3のNo.7)基礎材料チーム
研究期間 H21~H25

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

アルカリ総量規制の効果を確認する目的で制作したコンクリート供試体について、材齢約1年半の観察を行った。特に反応性の高い砂利を用いた供試体では、アルカリ量 2.2kg/m^3 でもポップアウトが生じた場合があった。ただし、発生は局所的で、長さ変化としてはASRの影響は明確でなかった。

また、屋外に23年間暴露していた長期暴露試験供試体の調査結果を土木研究所資料としてとりまとめた。

アルカリ量 2.2kg/m^3 の供試体のポップアウト

泥炭性軟弱地盤における盛土の長期機能維持に関する研究(表-1.1.3のNo.56)

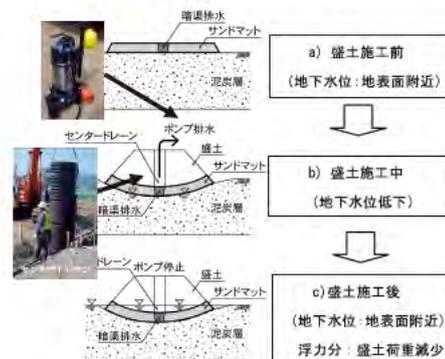
寒地地盤チーム
研究期間 H22~H25

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

本研究は泥炭性軟弱地盤の圧密促進及び長期沈下を抑制させる「センタードレーン工法」の設計法を提案するものである。

「センタードレーン工法」とは、盛土中央部にあるセンタードレーン($\phi 800\text{mm}$)内に設置した排水ポンプによって、盛土内水位を強制的に低下させて圧密促進効果および長期的な沈下を抑制する工法である。

本研究では、現場条件に応じて最適なセンタードレーン配置間隔の決定方法を提案した。



センタードレーン工法の原理

中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

24年度から継続して実施している100課題と25年度から新たに開始した20課題の合計120課題を基盤研究として実施した。

26年度以降も引き続き、新たに導入した基盤研究(萌芽)も活用し、国内外の社会的要請の変化、多様な科学技術分野の要素技術の進展、産学官各々の特性に配慮した有機的な連帯等を考慮し、自然災害基盤的、先導的な研究開発を実施することで、中期目標の達成は可能であると考えている。