

平成23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. プロジェクト研究および重点研究の実施	4
2. プロジェクト研究の概要と研究成果	4
3. 重点研究の概要と研究成果	43
②基盤的な研究開発の計画的な推進	49
1. 基盤研究の実施	50
(2) 研究開発を効率的・効果的に進めるための措置	52
①他の研究機関との連携等	52
1. 国内共同研究の実施	53
2. 国内他機関との連携協力	56
3. 海外機関との連携協力	64
4. 国内研究者との交流	68
5. 海外研究者との交流	70
6. 外国人研究員の充実	71
②研究評価の的確な実施	72
1. 研究評価体制	73
2. 23年度に実施した研究評価委員会	80
3. 評価結果の反映等	81
③競争的研究資金等の積極的獲得	84
1. 競争的研究資金等外部資金の獲得	84
(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	102
3. 北海道開発の推進等に係る技術指導	103
4. 技術委員会への参画	107
5. 研修等への講師派遣	107
6. 研修会・講習会等の開催	109
②成果の普及	112
ア) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等	112
1. 研究成果の技術基準類への反映	112
イ) 論文発表等	121
1. 論文発表	121
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	127
1. メディア等を通じた情報発信	128
2. 公開実験	134
3. 研究所講演会等、各種講演会の実施	136
4. 一般市民を対象とした研究施設の公開等	138
5. 重点普及技術の選定	141
6. 土研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	154
1. 知的財産権の取得	154
2. 知的財産権の維持管理	156
3. 知的財産権の活用	158
4. 知的財産に関する講演会等の開催	163
(4) 土木技術を活かした国際貢献	165
①土木技術による国際貢献	165
1. 海外への技術者派遣	166
2. JICA等からの要請による技術指導	170
3. 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動	171
4. 国際会議等での成果公表	173
5. 土木技術の国際基準化への取り組み	174
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	177
1. 研究活動	178
2. 研修活動	179
3. 現地への適用	181
4. 情報ネットワーク活動	184
(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	188
1. 国土交通省等の技術系職員の受け入れ	189
2. 専門技術者とのネットワーク	189
3. 地域技術力の向上	194
4. 地域における産学官の交流連携	198
5. 新技術活用のための活動	199
6. 技術的問題解決のための受託研究	201
2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化	203
(1) 効率的な組織運営	203
①柔軟な組織運営	203
1. 柔軟な組織再編	204
2. 効率的なプロジェクト研究の推進	205
3. 研究ユニット	206
②研究支援体制の強化	207
1. 研究支援部門の連携	207
(2) 業務運営全体の効率化	212
①情報化・電子化の推進等	212
1. 情報セキュリティの強化	213
2. 業務の電子化の推進	214
3. 事務処理の簡素化・合理化	215
4. アウトソーシングの推進	215
5. 外部の専門家を活用	216
6. 内部統制の充実・強化	216
7. 自己収入の適正化と拡大	217

②一般管理費及び業務経費の抑制	218
1. 一般管理費および業務経費の抑制	219
2. 随意契約の見直し	220
3. 予算、収支計画及び資金計画	225
4. 短期借入金の限度額	231
5. 不要財産の処分に関する計画	232
1. 別海実験場	232
2. 湧別実験場	232
3. 朝霧環境材料観測施設	233
6. 重要な財産の処分等に関する計画	234
7. 剰余金の使途	235
8. その他主務省令で定める業務運営に関する事項等	236
(1) 施設及び設備に関する計画	236
1. 施設、設備の効率的な利用	237
2. 施設の整備・更新	241
(2) 人事に関する計画	242
1. 必要な人材の確保と職員の資質向上	244
2. 人件費	246
参考資料	248

参考：コラム 目次

- P42 津波の影響を受ける橋梁の挙動解明と対策に関する研究を開始
- P55 バイオガス利用促進に向けたアンモニア揮散抑制技術の開発
- P60 東日本大震災の誘発地震で発生した新活断層の発見
- P61 秋田県仙北市玉川温泉雪崩災害の現地調査を防災科研、新潟大学と連携して実施
- P62 国立高等専門学校機構との連携・協力の推進に関する協定を締結
- P63 北海道大学および北見工業大学と連携・協力に関する協定を締結
- P65 タイとの土工分野における研究協力について
- P66 舗装分野のインドネシア・ベトナムとの二国間協力
- P67 極東国立交通大学（ロシア連邦）との研究協力協定
- P87 連続繊維補強材・シート補強材の長期耐久性に関する研究
- P88 コンクリート構造物内部の空洞化及びコンクリート打設作業状況の音響映像診断技術開発
- P94 東日本大震災で被災した下水処理場の公衆衛生確保に関わる技術支援
- P95 東日本大震災により被災した橋梁の復旧に関する技術支援
- P97 台風12号に伴う紀伊山地の天然ダムはじめ大規模土砂災害における技術指導
- P98 台風12号に伴う大規模土砂災害における緊急復旧に関する技術支援
- P100 新潟県上越市国川地すべり災害に対する応急対策に関する技術指導
- P101 音更川で発生した堤防の一部流出に関する技術指導
- P106 釧路市における連携・協力協定締結後の技術支援活動
- P108 2011年度むかわ町職員組合地方自治学習会
- P119 東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術指針
- P120 舗装工学ライブラリ6 積雪寒冷地の舗装
- P125 地球温暖化防止に貢献する下水汚泥過給式流動燃焼システム
- P132 タイ国チャオプラヤ川における洪水災害の長期化を予測
- P133 NHK特報首都圏で土研のダム堆砂対策技術が紹介される
- P134 ツルツル路面といえば？（H24.2.16北海道テレビ放送イチオシ！モーニング）
- P140 千島桜並木の一般公開
- P147 土研新技術ショーケース2011における特別講演の実施
- P148 土研新技術ショーケース2012 in 札幌
- P152 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への参加（函館市）
- P156 23年度に登録された知的財産権「自動降灰・降雨量計」
- P163 23年度に新規契約した知的財産権「水路の補修方法」
- P168 山林流域の細流土砂動態に関する韓国との研究交流報告
- P169 インドネシア国公共事業省水資源総局長からの協力要請への対応
- P170 JICA集団研修のフォローアップ協力調査
- P175 コンクリートの静弾性係数試験に関するISO試験規格の改訂
- P193 国土交通省のダム技術者との技術検討会に参加し技術力向上に貢献
- P195 周辺市町村職員を対象にした講習会も兼ねた新冠町への現地技術指導
- P210 寒地開発技術に関する情報発信と自治体ニーズの把握

1

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、積雪寒冷に適応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%を充当することを旨とする。

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。
プロジェクト研究および重点研究に対して、平成23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。

※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(積雪寒冷に適應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 23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 23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

■ 23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

23年度は表-1.1.1に示す16のプロジェクト研究を開始するとともに別表2に示す重点研究（新規および継続を含む）を実施した。

平成23年3月に発生した東日本大震災では、我が国の観測史上最大の地震と大規模な津波や首都圏を含む広域的な液状化により甚大な被害をもたらした。このため、今後の大規模地震対策を含め、浮き彫りとなった技術的課題のうち優先度の高いものについて、実施中の研究課題の計画変更、新規研究課題の立案により対応を図ることとし、可能なものについては本年度予算の一部を活用して既に実験等に着手した。これらの取り組みは始まったばかりであるが、既に研究成果の一部が技術基準類に反映されたほか、今後の震災の復旧・復興に係る事業や全国防災に活用されるものである。

また、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75.4%を充当するなど、東日本大震災への対応や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。

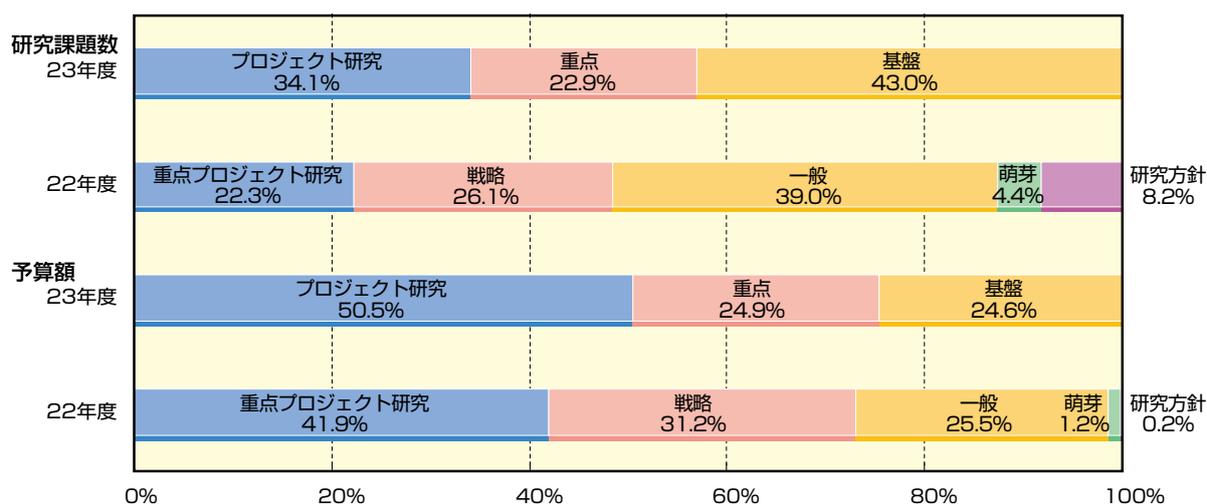


図-1.1.2 研究課題および研究予算の内訳

2. プロジェクト研究の概要と研究成果

23年度に開始した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	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
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	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
	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	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
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	13. 社会資本をより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究
		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	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
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	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）
		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）
		5. 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究（再掲）
		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）
		13. 社会資本をより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究（再掲）

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、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。また、先の東日本大震災を受け、堤体自体の液状化に対する対策が必要とされている。

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・侵食の安全性および耐震性、堤防の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に対する治水適応策の策定や激甚化する水災害の被害の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の効果的効率的な確保に貢献する。

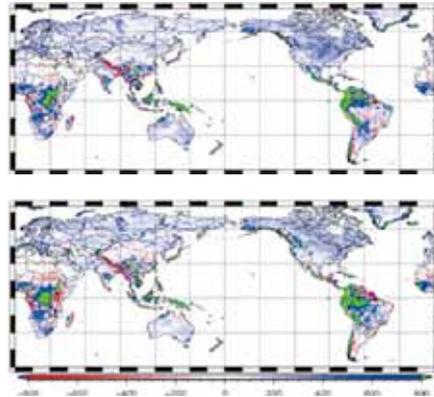


図1.1 MRI-AGCM3.1S(上)および3.2S(下)の現在気候実験と観測における年平均降水量の差 (単位:mm/年)

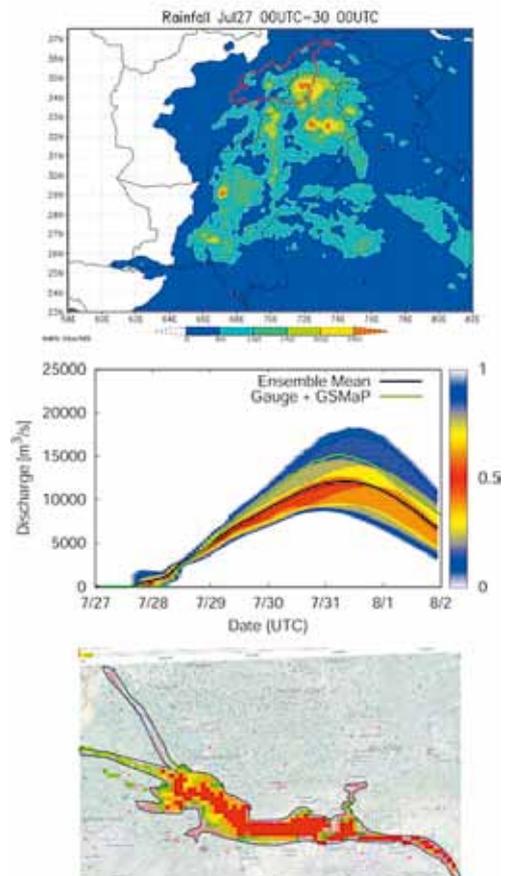


図1.2 数値気象モデル(WRF)を用いた降雨予測(上)と不確実性情報を加味した河川流量(中)・洪水氾濫(下)予測結果

■23年度に得られた成果(取組み)の概要

①全球大気気候モデルの現在気候再現性の検討とダウンスケール手法の検討

気象研究所が開発の全球大気気候モデル MRI-AGCM3.1S および同 3.2S(解像度 20km)を、観測値をもとにバイアス補正し、現在気候の降水量の再現性を確認した。MRI-AGCM 3.2H(解像度 60km)にバイアス補正手法を適用し、解像度 20km にダウンスケールした。

②降雨・流出・氾濫の予測と検証に関する研究

短時間急激増水に対する洪水予測を実現するため、全球数値気象予報モデルの物理的ダウンスケーリングと、その情報をもとにした降雨流出氾濫予測の研究を進めている。23年度は2010年に大規模な洪水が発生したパキスタン・カブール川流域を対象に、予測の初期時刻を変えたアンサンブルの降雨予測をベースにした流出氾濫予測の可能性を提示した。

③堤防の浸透安全性・耐震性評価技術

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による堤体液状化の被災事例分析、および浸透安全性評価に影響を及ぼす土質定数設定の基礎的検討を実施した。また、三次元地盤構造把握の基礎として、微地形と土質との関係の整理、蛇行河川域の堆積相区分、および堤体・基礎地盤への統合物理探査技術の適用実験を行った。

④河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発

堤体の液状化対策として、川裏側にドレーン工、川表側に押え盛土を一定の規模で設けることで対策効果が得られることが確認された。洪水時の揚圧力対策として、川裏のり尻部に透水トレンチを設置することにより、揚圧力を低減できることが明らかになった。



図1.3 堤体液状化による被災事例

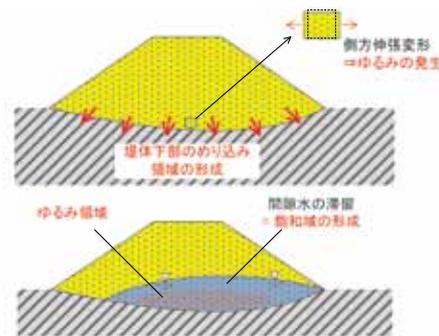


図1.4 堤体液状化の素因の形成

粘性土地盤では堤体自重により堤体下部が基礎地盤にめり込むと同時にゆるみ領域が形成される。そのため堤体下部に飽和領域が形成され、地震時に液状化したものと考えられる。

東北地方太平洋沖地震における堤体の液状化事例の分析結果は、「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」に反映。

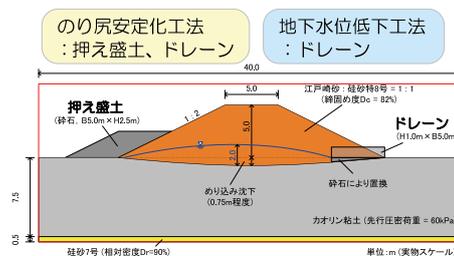


図1.5 堤体液状化対策の遠心模型実験

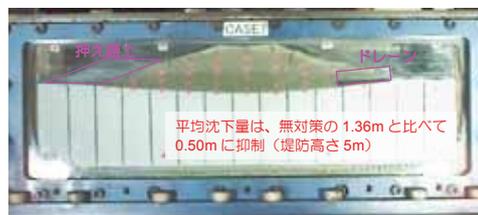


図1.6 加振後の模型の状況

遠心模型実験により堤体の液状化対策の効果を確認。実験成果は、「河川堤防の耐震対策マニュアル(暫定版)」に反映。

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。平成23年は、3月に東日本大震災、そして9月には台風12号、15号に伴う豪雨災害が相次いで発生し、豪雨・地震等に伴う大規模土砂災害や道路斜面災害に対する、大規模土砂災害等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
- 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

■貢献

深層崩壊・天然ダム等の異常土砂災害、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、よりの確かな警戒避難体制の構築等が図られることにより、災害による人的被害の回避等が可能となる。また、同様の現象が課題となっているアジア諸国の防災対策の推進に寄与できる。

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し、よりの確かな危機管理計画・対策計画の立案を通じて、安全な地域社会の実現を図る。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、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

■23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

流動化する地すべりの要因とそのメカニズムの検討のために、東北地方太平洋沖地震により発生した福島県白河市葉ノ木平等の6箇所の地すべり地において地形、地質、土質調査を行い、地すべりが発生した斜面の条件を明らかにした。発生斜面においては、①遷急線を挟んで発生、②火山灰層が厚く堆積、③すべり面となった層準は風化で軟弱粘土化、④すべり面の直上は硬軟の境界、⑤流れ盤状にテフラが堆積の特徴が共通することが明らかとなった。地震によって発生する葉ノ木平等地区と同様なタイプの崩壊性土すべりの発生箇所を予測するためには、斜面において上記の特徴を把握することが重要と考えられる。

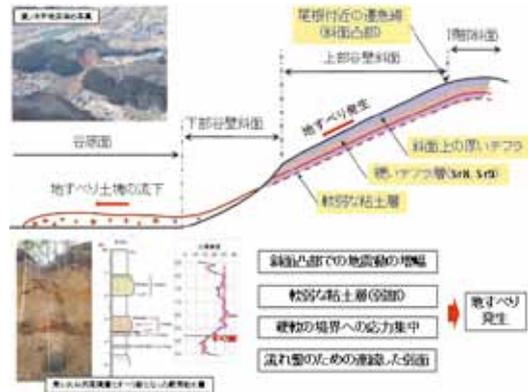


図2.4 地すべり発生条件



図2.5 衝撃実験状況および解析モデル

②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築

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は、エネルギー吸収型落石防護柵に対する国内外の照査項目等について調査を行った。さらに実験および解析による性能照査手法策定に向けた基礎的検討として従来型の落石防護柵を対象として、金網部に対する載荷実験および三次元弾塑性衝撃応答解析を実施した。解析により実験時の金網の変形状を概ね再現可能であることが明らかとなった。

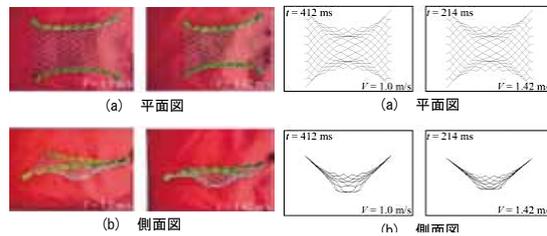


図2.6 金網の実験および解析結果例

③大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築

23年度は、災害復旧事例の分析と、応急復旧で多用される大型土のう積みの安定性に関する遠心模型実験を実施した。

その結果、災害査定の対象となる道路盛土の多くは、応急復旧に20日～50日間程度であり、これを超える事例は、崩壊規模以外に迂回路確保の難航が大きく影響していることを確認した。

また大型土のう積みの遠心模型実験においては、背面側の盛土からすべりが生じる崩壊形態をとる結果となり、背面盛土の排水対策の充実が重要であることが確認できた。



図2.7 遠心模型実験の一例: 盛土崩壊の様子

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

東海・東南海・南海地震、首都直下地震等、人口および資産が集中する地域で大規模地震発生切迫性が指摘され、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あたり、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。

以上のような背景を踏まえ、本研究では、種々の構造物およ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、構造物およ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。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。

■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ダム等の新形式のダムを含めて、耐震性能の合理的な照査が可能になる。

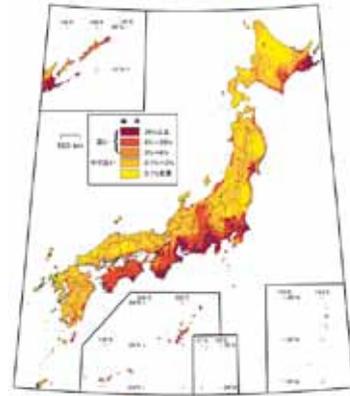


図3.1 今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率(平成23年1月1日時点)



(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3.2 近年の地震被害の例



図3.3 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

■23年度に得られた成果(取組み)の概要

①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

近年のダムサイトにおける地震動記録を用いて、堤高、上下流面勾配等の影響を考慮したロックフィルダムの修正震度法の震力係数の検討を行った。堤高と震力係数には高い相関があり、堤高が高くなると震力係数は直線的に低下する結果となった。本研究で得られた堤高と震力係数との関係を用いることにより、100m以上のロックフィルダムにも震力係数の適用範囲を拡張することが可能となる。

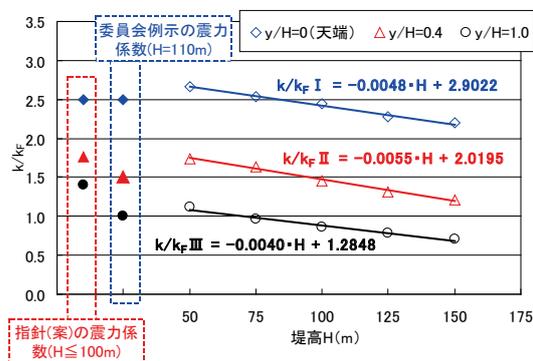


図3.4 堤高と震力係数k/k_Fの関係(上流面)

②山岳トンネルの耐震対策の選定手法に関する研究

地震時のトンネル覆工の応力を低減させる方法としては、覆工を柔な構造とすることや、覆工背面に空洞がある場合は裏込め注工を行うことが有効である可能性があることを明らかにした。また、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上で、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について整理した。さらに、実トンネルで地震時の動的計測を行い、地震時に最も基本的とされる地山のせん断変形以外の変形モードも発現する可能性があることが明らかとなった。

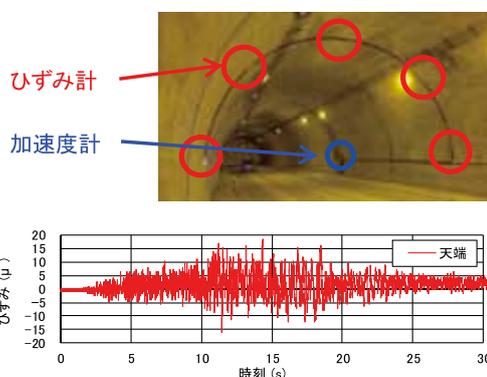


図3.5 実トンネルにおける動的計測の概要

③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

性能目標に応じた地震時限界状態を多様化するために最終的な破壊特性を考慮した性能評価法の開発が求められている。23年度は、山間部等の橋に採用事例が多い高軸力・高軸方向鉄筋比の中空断面鉄筋コンクリート橋脚を対象とした載荷実験を行った。この結果、薄い壁部の圧縮破壊によって軸耐荷力を失う破壊形態になることや損傷の発見や修復が困難な内面の方が損傷程度が大きくなること等を明らかにし、これらを踏まえて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提案した。



図3.6 中空断面RC橋脚の損傷状況 (上:外面の損傷,下:内面の損傷)

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。

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
 - ・変動が増大する雪氷気候値（吹雪量、視程障害頻度等）のハザードマップの提示
- 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
 - ・吹雪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
 - ・冬期の降雨や気温上昇等に伴う湿雪雪崩の危険度評価技術の開発

■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道路整備に寄与する。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寄与する。



写真4.1 激甚化する雪氷災害



図4.1 最深積雪の変化傾向



図4.2 吹雪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

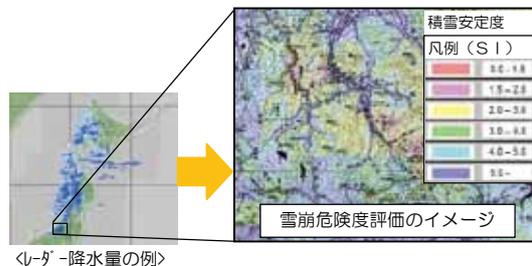


図4.4 湿雪雪崩の危険度評価技術の開発

■ 23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

雪氷気候値を目的変数、気温や積雪深等の基本的な気象値を説明変数として、重回帰分析を実施した。北海道と東北・新潟に分離した結果、概ね良好な重回帰式が得られた。その回帰式と、1 km メッシュごとの気象データ（気象庁のメッシュ気候値など）を用いて、雪氷気候値の分布図を作成した。

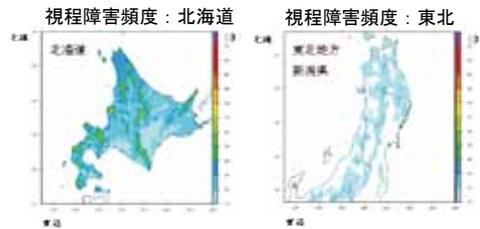


図4.5 雪氷気候値の分布図

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

吹雪の発生条件と気象条件の関連について把握するため、CCTV カメラ画像から読み取った吹雪状況と風速、積雪深のデータを解析し、地吹雪の発生と降雪終了からの経過時間や風速との関係性を導き出した。また、この関係より、吹雪視程の計算フローの改良を行った。

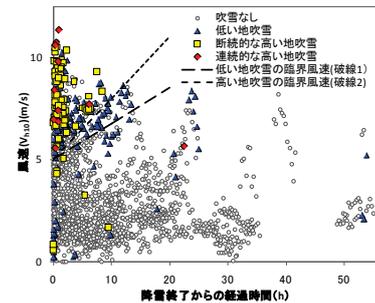


図4.6 地吹雪の発生条件

③路線を通した連続的な吹雪の危険度評価技術に関する研究

吹雪の危険要因や安全要因の解明のため、吹雪時の移動気象観測を実施し、防雪柵の開口部付近では前後の区間より風速が2倍程度に大きくなり視程が低下する事例を確認した。さらに、既存の吹雪危険度技術の現状と課題について整理し、改善が必要な評価項目等について検討した。

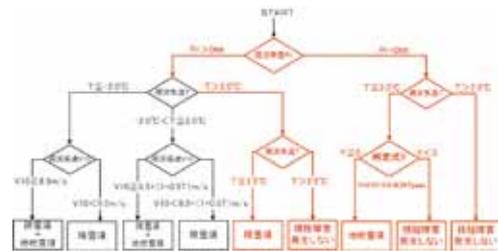


図4.7 吹雪視程の計算フロー

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

過去約10年間の湿雪雪崩の事例調査を行い、厳冬期の1月は降雨、融雪期の3月は気温上昇により雪崩が発生する等の傾向が明らかとなった。また、低温室における人工降雨実験と、新潟県と北海道において定期的な積雪断面観測を実施し、降雨が積雪に浸透して積雪硬度が低下する過程のデータを取得した。



図4.8 既存の吹雪危険度評価技術に関するマニュアル



図4.9 積雪断面観測による水の浸透状況

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変化し発災の予見が可能である。

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、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・土砂災害の防災・減災に貢献することを目指している。

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ことで国際貢献を担う技術開発を目指している。

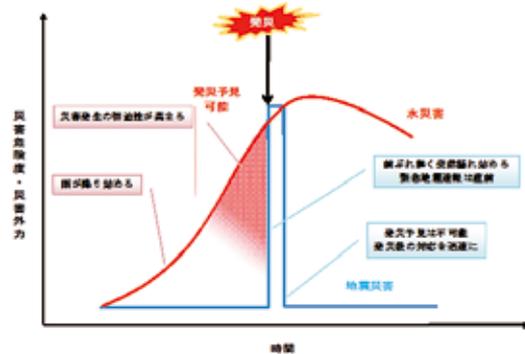


図5.1 時間の経過により増大する災害危険度のイメージ

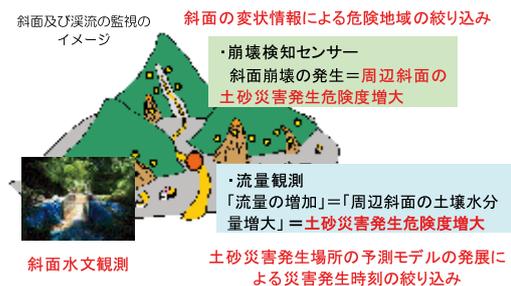


図5.2 リアルタイム計測情報による災害危険度情報作成方法のイメージ

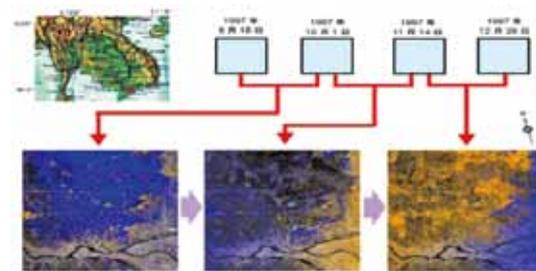


図5.3 人工衛星を用いた広域洪水氾濫域モニタリングのイメージ

■ 23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

技術を運用する際に必要な斜面や溪流における土砂災害の前兆および発生監視を行うにあたって、地震計ネットワークを使った面的な監視方法の適用可能性を検討した。その結果、振動波形が観測地点へ到達した時間の特定方法が、土砂移動現象の発生箇所推定に大きな影響を与えることがわかった。

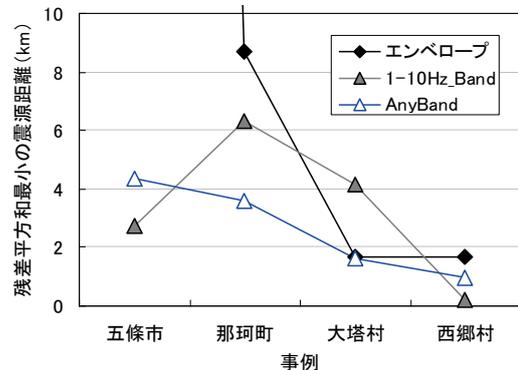


図5.4 波形到達時間特定方法が解析精度に与える影響

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

総合洪水解析システムとして開発してきた IFAS (Integrated Flood Analysis System) について洪水だけでなく総合的な水資源管理のためにも活用できる基盤システムとして改良・開発を行った。また、土壌、地質分布に応じた、不飽和帯水層、帯水層を表現する流出モデルの第一次近似パラメータ設定機能の追加や治水・利水計算機能を強化するモジュールの設計を実施した。

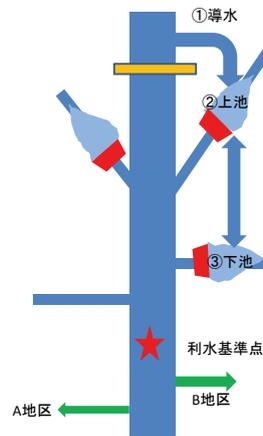


図5.5 IFASにおける分水・導水の計算機能モジュールの概念図

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

タイ国チャオプラヤ川流域において2011年に発生した大洪水事例を対象として、広域の洪水氾濫域を自動抽出する方法を検討し、安価で観測頻度も高い Aqua 衛星搭載の中解像度センサである MODIS 画像から算出できる地表洪水指数 MLSWI において閾値を設定することで抽出/分類する手法を提案した。また、耕作地では MODIS 画像でも氾濫域の抽出ができるが、市街地では、ASTER 画像等のより高解像度のセンサ画像を用いることが必要であることがわかった。

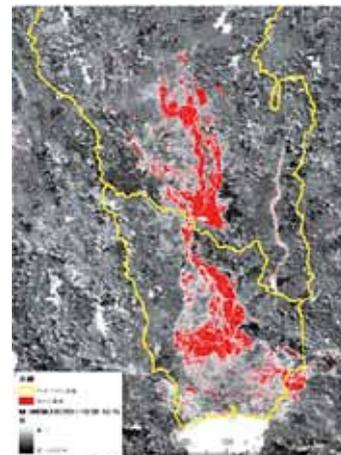


図5.6 2011年10月8日～15日のMODIS画像を用いた広域洪水氾濫域自動抽出の例

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ます。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に必要となる具体的な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。

そこで、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
- 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

■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。

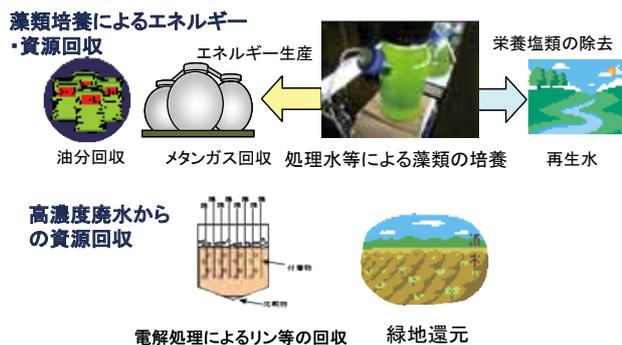


図6.1 公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術



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

■ 23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

固形物濃度5%程度の下水混合汚泥を対象とした嫌気性消化の連続式実験を行ったところ、中温条件下では安定した処理が可能で、従来と同程度の化学的酸素要求量(COD)ベースメタン転換率0.6程度が得られた。消化前の濃縮効率向上に活用しうるみずみち棒（土木研究所開発技術）について、導入下水処理場でヒアリング調査を行い現状や課題などを調査した。

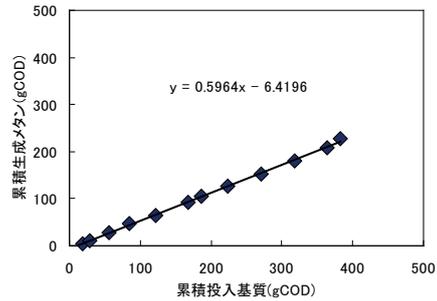


図6.3 連続実験(中温系)における累積投入基質量と累積生成メタン量の関係

②下水道を核とした資源回収・生産・利用技術

下水や下水処理水を用いた藻類の培養により栄養塩や重金属類の低減が可能であり、培養された藻類中にはパルミチン酸等の脂肪酸が含まれ、バイオディーゼル燃料等としての利用の可能性が示された。消化汚泥の脱水分離液の電気分解において他バイオマス（茶かす）等を混合することにより、リン等の肥料として有効な成分の回収量が増加することを示した。

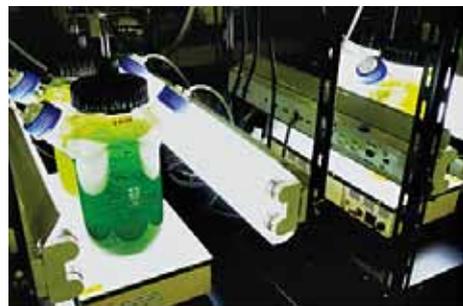


図6.4 下水を用いた藻類の半連続培養

③地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築

バイオマス利活用に関する地域モデルを構築し、国道や河川等における地域レベルでの効率的な利活用方策を検討した。例えば、図6.5は特定の地域を対象に刈草の資源化を行った場合の適合性の評価であるが、堆肥化の選択によりCO₂排出量やエネルギー使用量等を相対的に抑えられることを示した。

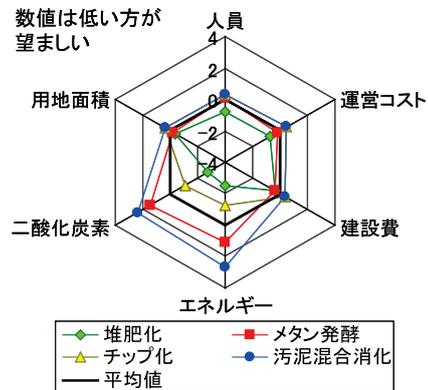


図6.5 刈草の資源化に関する適合性評価

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

乳牛ふん尿を主体とする廃棄物系改質バイオマスの特徴を明らかにするため、有機物組成等の分析を実施した。

その結果、廃棄物系改質バイオマスのうち、嫌気性発酵消化液では全炭素に占める腐植酸の割合が高く、腐植化が進行していた。このため、嫌気性発酵消化液はほかの廃棄物系改質バイオマスに比べ、土壌団粒形成にともなう土壌生産性改善能力が高いことが示唆された。

供試試料の種類および採取施設

試料番号	種類	採取施設
①	嫌気発酵前 原料液	共同利用型バイオガスプラントA
②	嫌気発酵後 消化液	共同利用型バイオガスプラントA
③	嫌気発酵前 原料液	共同利用型バイオガスプラントB
④	嫌気発酵後 消化液	共同利用型バイオガスプラントB
⑤	嫌気発酵後 消化液	個別型バイオガスプラント
⑥	好気発酵後 曝気処理液	肥培かんがい施設

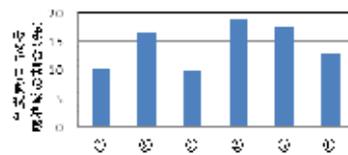


図6.6 全窒素に占める腐植酸の割合

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是、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低公害社会のための低環境負荷型技術の開発が求められている。

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低公害社会に寄与する低環境負荷型建設技術を開発する。

■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。

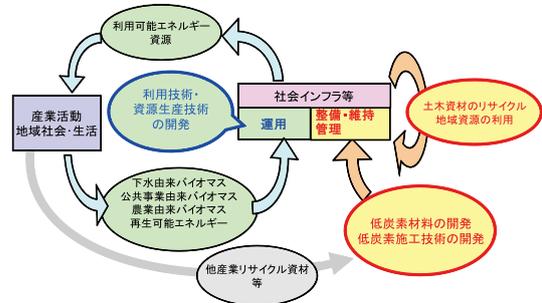


図7.1 社会インフラグリーン化の研究対象

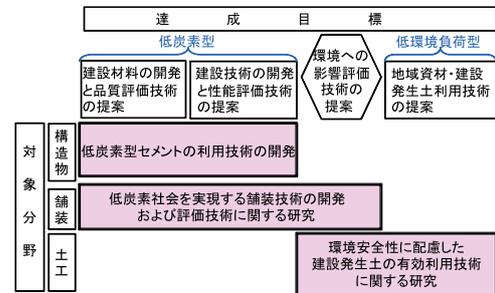


図7.2 達成目標と個別研究課題の関係



写真7.1 低炭素型セメントを使用したコンクリートの屋外暴露試験(沖縄)

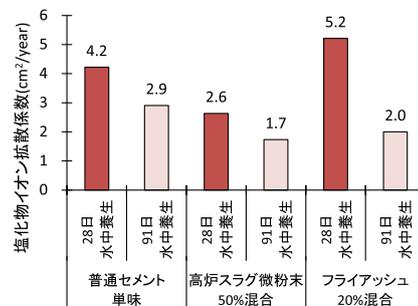


図7.3 非定常・電気泳動試験による塩化物イオン拡散係数の算定結果(モルタル供試体)

■ 23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

低炭素型セメントを使用したコンクリートの強度特性と耐久性を明らかにするため、屋外での長期暴露試験および室内促進試験を開始し、一部特性の初期の傾向を把握した。

さらに、塩化物イオン浸透抵抗性を評価する新たな方法として非定常・電気泳動試験について検討し、基本的適用性を評価した。

また、混和材の混合率増加によって、CO₂排出削減効果が向上することを確認した。

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

低炭素舗装技術の現状を体系的に整理するとともに、低燃費舗装の重交通路線への適用が舗装のライフサイクルCO₂を大きく削減することを明らかにした。

また、石炭灰を主原料とした素材について低炭素化舗装用添加剤としての利用可能性を明らかにするとともに、低炭素化舗装材料の評価試験として小型曲げ試験の有効性を確認した。

さらに、積雪寒冷地において、中温化舗装技術を用いた試験施工においてCO₂削減効果や品質データをとりまとめるとともに、リサイクル材であるガラスレットの凍上抑制層への適用効果を確認した。

③環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術

ハザード評価に関して、盛土内部環境を模擬する大型カラム試験装置を開発、製作した。

リスク評価に関して、土槽実験により物質周辺の透水性や地盤内水位の変動の影響を考慮した地盤内の物質移行特性を把握した。

対策に関して、火山灰土等の吸着試験を実施した結果、カラム法とバッチ法により求めた砒素の分配係数は高い相関がみられることから、より簡便な手法であるバッチ法が実務における吸着資材の評価により適することが分かった。

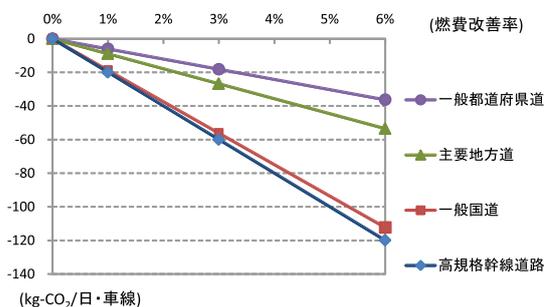


図7.4 道路種別ごとの燃費改善率に対するCO₂排出量の削減効果

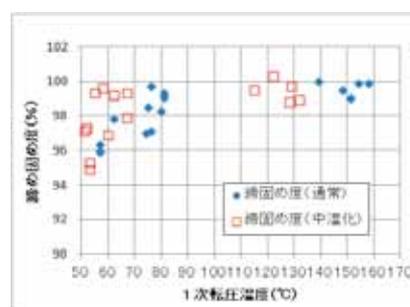


図7.5 積雪寒冷地における中温化舗装試験施工での初期転圧温度と締固め度の関係



写真7.2 大型カラム試験装置
直径60cm、長さ最大3mの塩ビ管に掘削ずりを充填して、内部環境モニタリング、水質分析を行う。

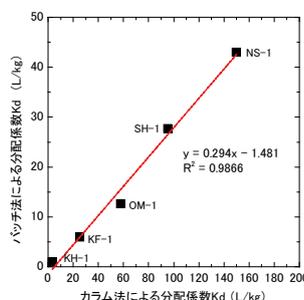


図7.6 バッチ法とカラム法により求めた各種資材の吸着試験結果(砒素の分配係数)

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：人為的改変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等の研究成果を活用しながら、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の環境評価技術が可能となり、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の保全が可能となる。
- 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にする。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。

■ 23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 連続観測による濁度推定手法を構築し、平水時および小規模出水時の濁度は、概ね再現可能なことを示した。また ADCP による流速・濁度の同時取得を活かし、風・流れによる底質からの巻上げ現象と濁度変動の関係を考察した。

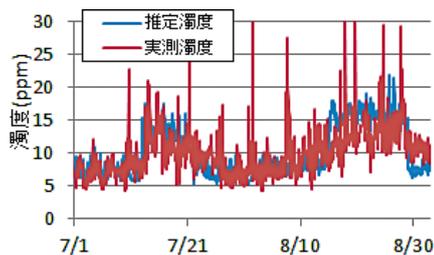


図8.2 ADCPによる女満別湾濁度推定結果

②河川環境の評価技術の開発

レーザープロファイラデータを使用し、瀬淵構造の広域的な抽出手法について検討を行った。その結果、瀬淵構造の抽出は可能であり、フィルタリング等の処理を行うことで、瀬淵等の面的な把握が可能となった。



図8.3 LPIによる瀬の抽出

③生物生息場を考慮した河道設計・管理技術の開発

シロサケの産卵床が確認された砂州において、砂州頂部で粒径が小さく、前縁線で粒径が大きいこと（特徴的な分級）が確認され、ここがシロサケの産卵床として重要なことを明らかにした。また、ヤナギ林、ハリエンジュ林、マダケ林を対象に伐採方法の違いによる再生抑制効果を評価した結果、ヤナギに対しては樹皮剥皮および覆土、マダケに対しては除根後の天地返しおよび土砂掘削が萌芽再生を抑制できることを示した。



図8.4 主な萌芽再生抑制方法(実験の概要)

ワンド・たまりの再生に関しては、高水敷における陸生昆虫およびイシガイ類の生息状況から河道掘削の高さを検討し、平水位以下で掘削することが生態系の再生に資するとの結果を得た。また、水域の水際地形を複雑にすることで、イシガイ類およびタナゴ類の生息に正の効果があることが示唆された。さらに、自然河岸や植生による被覆効果等の耐浸食強度評価を行うため、音更川で発生した蛇行流路の発達に伴う大規模な河岸侵食を対象と河岸侵食と洪水の流量規模・継続時間との関係を分析した。

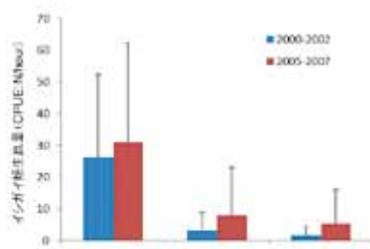


図8.5 たまり冠水頻度とイシガイ類密度

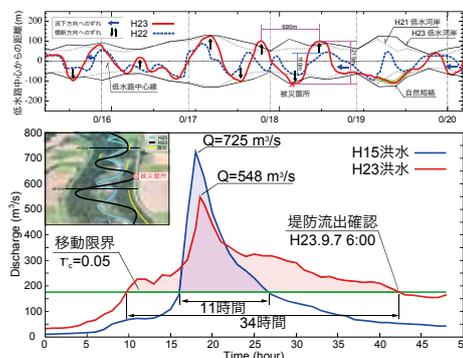


図8.6 洪水前後の流路変化と流量ハイドロ

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、滯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。

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およ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・小河川の機能保全に寄与する。



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

■ 23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

多摩川をモデル河川として、土砂動態特性を解析するための現地データを収集した。また、粒度分布が瀬・淵の規模・分布や流砂量の空間分布に及ぼす影響を把握するため水理模型実験を実施し、中央粒径が同じでも粒度分布が異なれば、瀬・淵の規模等が大きく異なることを確認するとともに、シミュレーションモデル作成のためのデータを収集した。

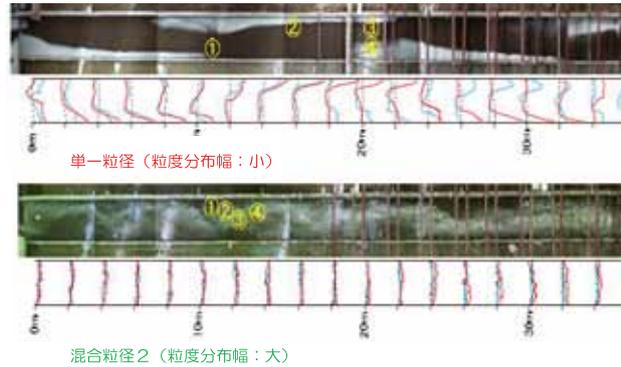


図9.4 中央粒径が同じで粒度分布幅が異なる場合の河床形状の違い

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

河道形態を河川環境の観点から分類分けし河道特性や流域環境の特性を表すパラメータとの関係および維持管理との関係を調査し、分類が有意であることを確認した。また、石礫河道に砂成分が堆積した場合の魚類への影響について現地実験によりデータを収集した。

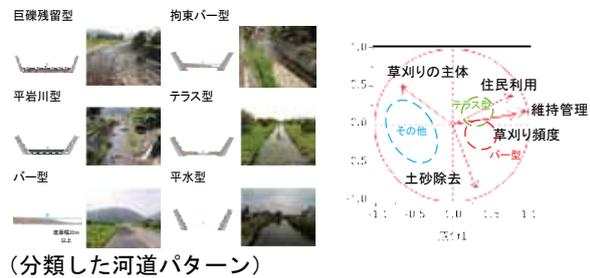


図9.5 維持管理の主成分分析と河道パターン (岐阜県の中小河川を対象)

③ダム等河川横断工作物からの土砂供給技術の開発

流水型ダムにおいて、常時の河床を連続させる洪水吐き形式を検討するための模型製作を行った。また、ダムが建設される河道の河道幅と平均年最大流量との関係を整理し、下流域の河道幅のそれより小さいことを確認した。

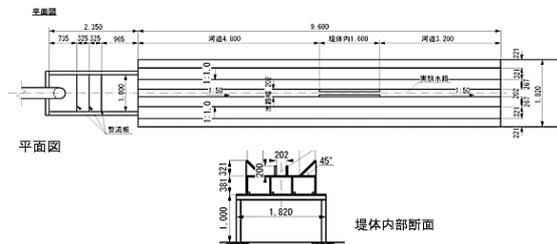
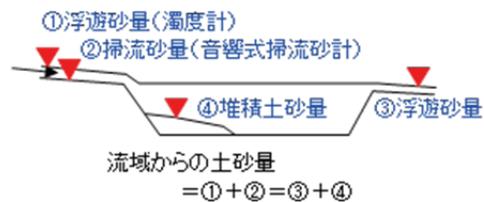


図9.6 流水型ダムの土砂の連続性検討模型

④積雪寒冷地の大規模農地での土砂制御技術の提案

農地からの土砂流出予測モデルを検討するため、下流端に沈砂池のある3箇所の農地流域（北海道）において流出土砂量を計測し、データを収集した。そのうち1箇所では、沈砂池のない流域での観測を可能にするため、音響式掃流砂計等による計測を併用し、ある程度の精度が期待されることを確認した。



音響式掃流砂量計
図9.7 流出土砂量の計測

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、その管理およ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にあたっては必要不可欠で、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役割に応じ対応することが求められている。

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めざし、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、各管理者に対する支援技術開発を目的としている。

■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

■貢献

本研究の成果は、流総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。

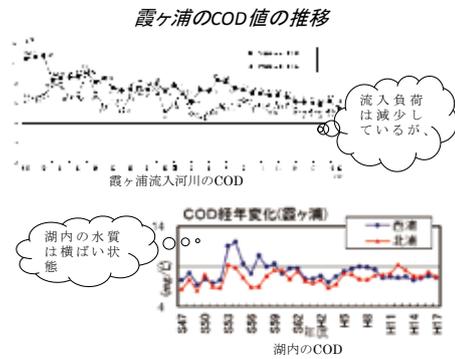


図10.1 COD経年変化の例

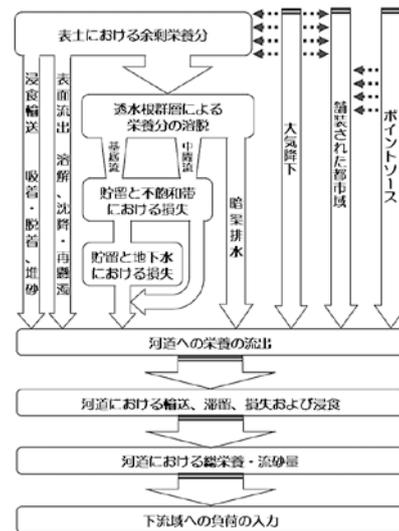


図10.2 土砂動態を考慮した流域スケールでの栄養塩流出モデルの構成案



図10.3 目標③に関する研究イメージ

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

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

霞ヶ浦流域と印旛沼流域を対象に、GISを用いて河川ごとの土地利用状況を整理し、各河川集水域の土地利用割合、家畜、人口密度と河川水中栄養塩類濃度等の関係を解析した。河川水の硝酸態窒素濃度は畑の割合および豚の飼育密度と高い正の相関を示すことがわかった。リン濃度は、集水域の市街地の割合、人口密度が高いと高くなる傾向であった。

一方、流域スケール水・物質循環モデルとしては、WEPモデルを採用して土砂動態モデルの精査・改良を行い、懸濁態を含めた栄養塩流出を土地利用別に分析する基盤を整えた。

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

霞ヶ浦を対象として、土地利用や湖内環境の変化が水質・底質に与える影響の調査として、柱状不攪乱底泥の溶出試験と図10.5に示す地点の底質と水質の定量分析を行った。溶出試験は、霞ヶ浦でリン濃度が上昇傾向にあることに着目し、直上水の水質が変化したときの溶出傾向の違いを調査したところ、リンの溶出量の減少は少ないことがわかった。水質・底質分析の結果からは、湖心と沿岸付近の底質・水質の差があることがわかった。

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

環境水へ影響をおよぼす各種排水の病原微生物の実態調査として、下水道へ排出される病院排水を主に薬剤耐性大腸菌の実態を把握した。その結果、ペニシリン系のアンピシリン(ABPC)に耐性を示す多剤耐性大腸菌株が多く検出されたが、比較的新しいカルバペネム系のイミペネム(IPM)に耐性を示した株は、現在のところ不検出であり、スーパー耐性菌と称される細菌の存在レベルは未だ低いと推定された。

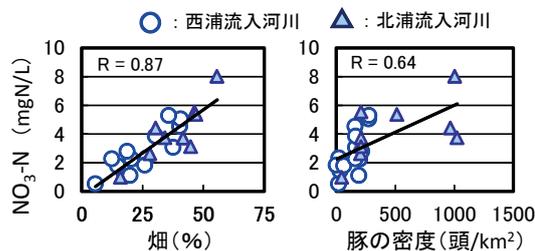


図10.4 霞ヶ浦流入河川の硝酸態窒素濃度と土地利用の関係

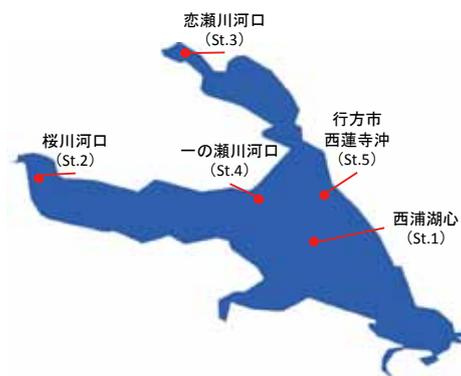


図10.5 採水・採泥地点

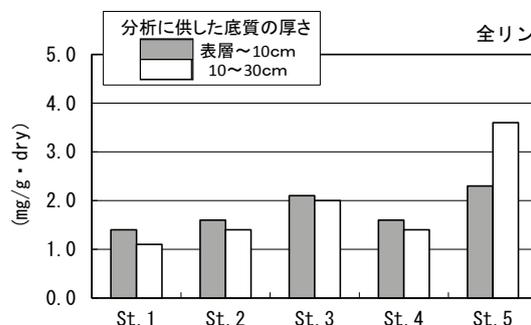


図10.6 底質定量分析結果の一例

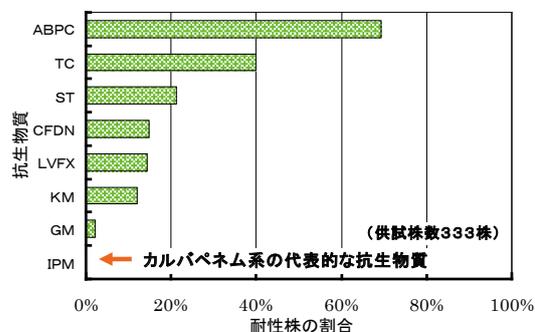


図10.7 各抗生物質に対する耐性株の割合

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、人口減少、高齢化等の社会情勢の変化の中で、人との関係をとおして生態系を評価し、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。

■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
- ④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

■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、「河川管理施設的设计指針」等に反映
- ・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が可能
- ・生態系保全技術を「河川構造物設計指針」等に提案することが可能
- ・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が可能

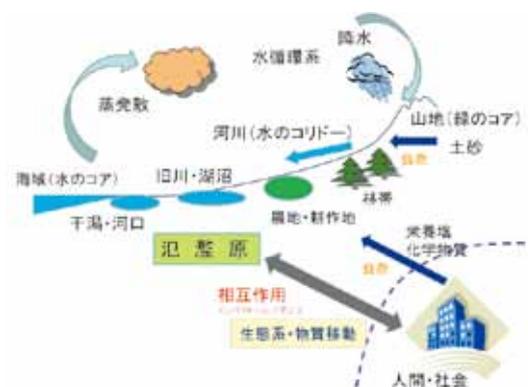


図11.1 地域環境と人間・社会との関係

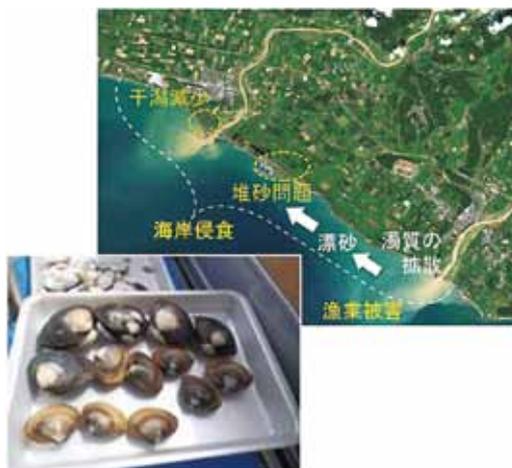


図11.2 流域スケールでみた物質移動の様々な問題 (右上の衛星写真はALOS「2006年8月26日撮影」:JAXA提供、左下の写真はホッキ貝)

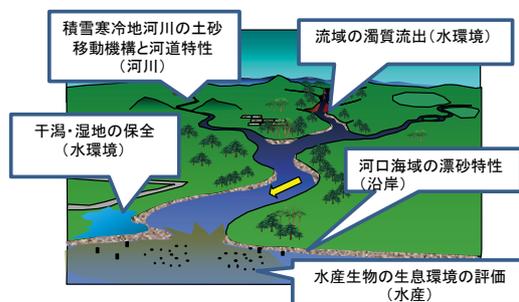


図11.3 山地から沿岸域までの物質移動形態と生態系への影響の把握・解明

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

①浮遊土砂流出と地質別土砂生産量の評価

浮遊土砂流出と生産源を定量評価するため、濁度計によるSS濃度推定式と放射性同位体トレーサによる土砂生産源推定法を構築した。濁度と流量によるSS濃度推定式により高濃度領域のSS濃度を精度よく推定できた。放射性同位体トレーサにより地質別に土砂生産源の寄与を推定でき、SS濃度観測とあわせて地質別の土砂生産量を評価できた。

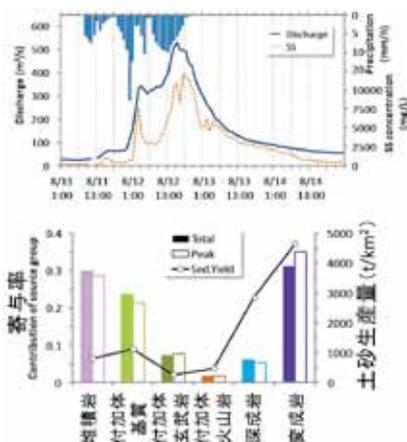


図11.4 浮遊土砂流出と地質別土砂生産量

②地形変化量と河川流量の関係を把握

鶺鴒川の河川流量（北海道開発局室蘭開発建設部提供）の増加に伴い、河口テラスの平均地形変化量も増加する。流量（月別最大流量）が約500 m³/sを超えると堆積傾向となり、この値を下回ると侵食傾向となる。流量が1500 m³/sを超えるイベント発生時では、河口テラスの堆積傾向が顕著となる。

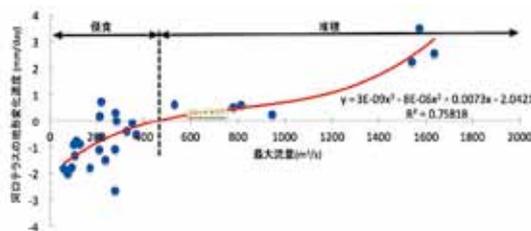


図11.5 河口テラスの変化量と河川流量の関係

③水産生物の生育環境に及ぼす陸域の影響評価

河川出水時における海域の濁質の挙動や水質・底質、プランクトン、基礎生産量等の評価を現地調査に基づき行った。これより、平水時では窒素が基礎生産の制限要素となり、逆に出水時では窒素不足は解消されたが、濁質により光量が制限要素になることが判明した。

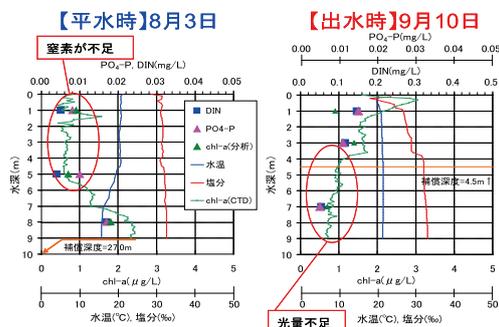


図11.6 海域の栄養塩と基礎生産への影響

④魚道内における魚類遊泳行動の解明

日本一長い魚道が設置されている美利河ダムでサクラマスの産卵遡上行動調査を平成23年9月～10月に行った。調査では、電波発信機（筋電位（EMG）発信機）を使用し、得られたEMG値よりサクラマスの遊泳速度を算出した。魚道内での隔壁遡上とプール部での休息等の一連の遊泳行動を検証した結果、対象魚の遊泳能力と魚道の有効性を評価した。

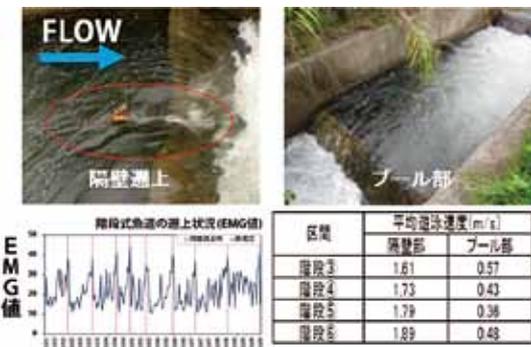


図11.7 魚道内でのEMG値と遊泳速度

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

積雪寒冷地域である北海道は、長年にわたって農業や水産の基盤整備を行ってきたことにより、日本における食料供給基地となっている。

しかしながら、近年、食料生産現場では気候変動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、社会・経済的な環境変化にも大きな影響を受ける。

そのために、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およ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気象情報をもとにした農業用水需要や水資源情報の予測により、農業用水の安定供給や圃場での最適な水温確保が可能となる用水管理技術を開発する。
- ②大区画水田において、用水管理や養分管理を省力的に行うとともに、水質負荷物質の流出を抑制する、地下灌漑を利用した圃場灌漑技術を開発する。
- ③畑作地帯の排水施設の機能を良好に保持するための機能診断手法を開発する。
- ④北方海域における基礎生産構造を解明し、海域の肥沃化や幼稚仔の保護育成等の生物生産性向上のための技術を開発する。

■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、国や自治体の行政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し、また、農業関係者や水産業関係者の安定経営も図られる。

(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)

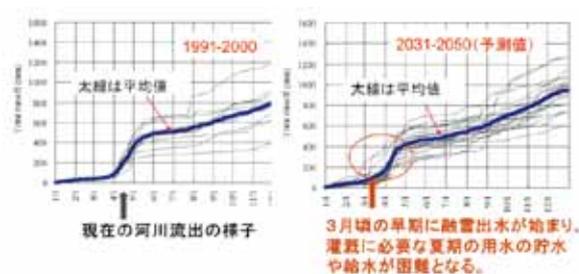


図12.1 現在・将来の積算流出量のパターン

(大区画圃場における地下灌漑を活用した土壌養・水分制御技術の開発)

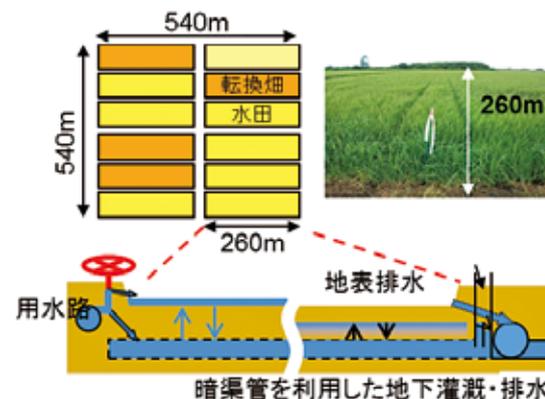


図12.2 地下灌漑施設が附帯している大区画圃場

(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)

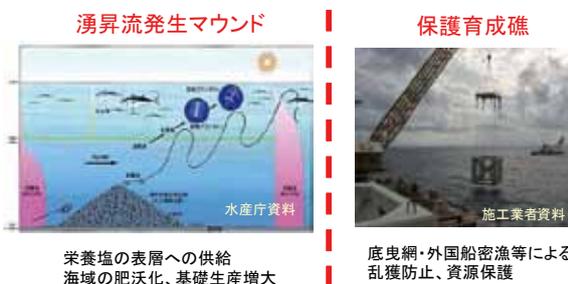


図12.3 物理環境改変のための土木構造物

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

①融雪用水資源の管理や灌漑用水の水温上昇機能の評価

温暖化傾向にあっても、積雪寒冷地では冷害の危険性は残存し、その対策は必要である。よって、農業水利施設および圃場での水温上昇機能評価のために、幅広水路工における水温上昇を定量的に把握するとともに、水田圃場における水温・地温が土壤管理の違いに影響を受けることを明らかにした。

(縦浸透が大きい水田圃場の方が地温は3℃程度高く、土壤管理の影響を受けている)

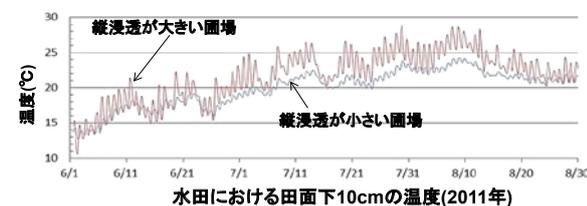


図12.4 水田における田面下10cmの温度

②泥炭水田輪作圃場の土壤中養分動態や水管理制御に係わる現場技術の開発

米の低タンパク化対策として、水稻の出穂期に地下灌漑により地下水位を操作し、硝酸態窒素を洗脱させ水稻の窒素吸収を制御する手法が実施されている。しかしながら、土壤中の水分が十分に排除されなかったことから、アンモニア態窒素の硝酸化が十分に進行しないことが示唆された。

(出穂期に低タンパク米対策としての地下水位操作を5回繰り返したが、低タンパク米対策の実施 A、C 区と未実施 D 区の土壤中の無機態窒素の動態に差が認められない)

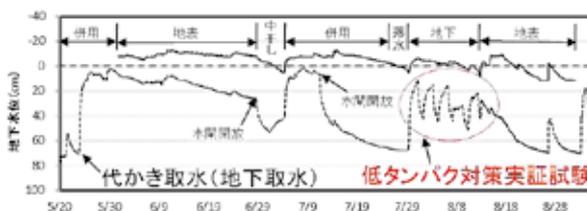


図12.5 地下水位の経時変化(低タンパク米対策として地下水位操作を5回繰り返す)

③北方海域における冬季の物理環境・水質・生物量の把握と基礎生産量の算出

日本海北部沖合において水産有用種の漁場環境の冬季の調査を行い、基礎生産構造の評価を行った。

冬季は表層冷却による鉛直混合が生じて貧栄養状態の解消が確認出来た。しかし、植物プランクトンの光合成速度が小さく、細胞数の絶対量も少ないため、基礎生産は低位であった。

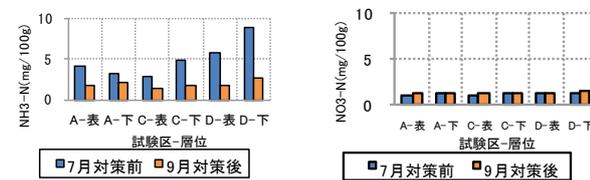


図12.6 低タンパク米対策前後での土壤中無機態窒素含有量の変化

(夏季と秋季の表層は貧栄養状態だが、冬季は鉛直混合により表層付近の栄養塩が増加し、水深0～25 mの基礎生産量が増加している)

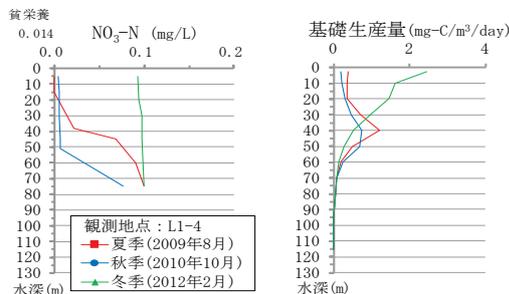


図12.7 硝酸塩濃度と基礎生産量の鉛直分布

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行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（の差別化）に応じた合理的な維持管理要素技術およ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
- 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
- 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

■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。

道路トンネルの合理的な点検・診断手法に関する研究



図13.1 管理水準に応じた調査・点検手法の確立

既設舗装の長寿命化手法に関する研究

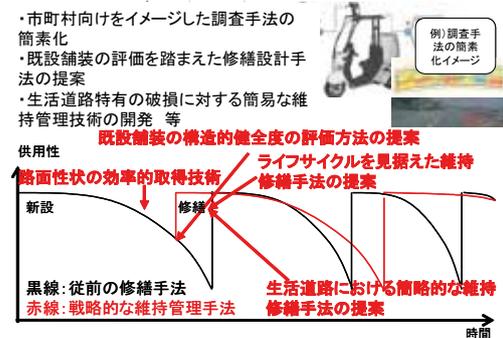


図13.2 多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立

土木機械設備のストックマネジメントに関する研究

個別の土木機械設備の維持管理手法及び複数の施設を考慮した土木機械設備の維持管理手法を検討し、土木機械設備の総合的な維持管理計画手法を提案する



図13.3 管理水準を考慮したマネジメント技術の確立

■ 23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

各種条件（補強材長さ、盛土材密度、地震履歴）の違いによる破壊モードの違い等を確認することを目的にジオテキスタイル補強土壁模型の傾斜模型実験を行った。盛土材密度が高ければ、地震力に対して壁面の変形が限定的にとどまり、盛土材密度が低ければ、壁面の変形が全体的にかつ大きな変位が生じることを確認した。また、終局変位量は補強材長さの影響が大きいことを確認した。



図13.4 傾斜模型実験の様子

②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

コンクリート構造物の補修対策であるひび割れ注入工法において、積雪寒冷環境下の耐凍害性を評価するため、模擬ひび割れ注入供試体による凍結融解試験を行った。その結果、修復後の再劣化現象を再現できた。さらに、使用材料によって修復後の耐凍害性が異なること等を確認した。

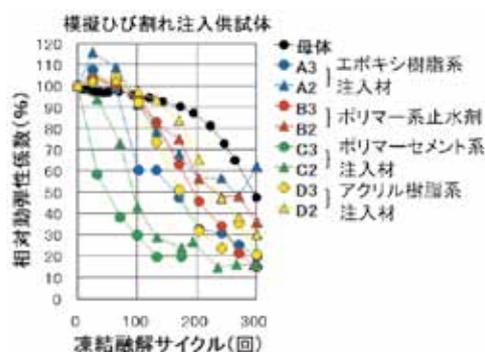


図13.5 注入供試体の凍結融解試験結果

③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

堤体内の劣化・損傷の程度を定量的・簡易的に把握する一方法として、ダムの常時微動からその振動特性の変化を捉える方法の適用性を検討するため、実ダムでの計測を実施し、貯水位や気温の影響について分析した。また、堤体内にクラックを有するダムに地震動が作用した場合の堤体安定性への影響を数値解析により検討した。

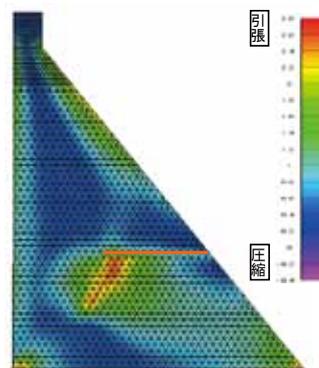


図13.6 クラックを考慮した動的解析の例

④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

著しい腐食損傷の生じた鋼トラス橋格点部を対象に载荷試験を行うとともに、FEMによる再現解析を実施した。その結果、実橋より採取した腐食部材は、こと前に実施した腐食量計測結果を反映させ、腐食による断面減少を考慮した解析結果に近い耐荷力を有していることを確認した。

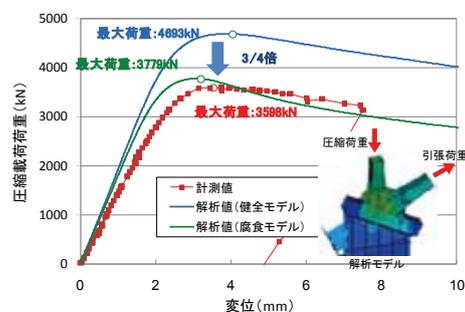


図13.7 载荷試験結果と解析結果の比較

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特殊土地盤等の影響を受け、構造物等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。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土木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
 - 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
- 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およ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。

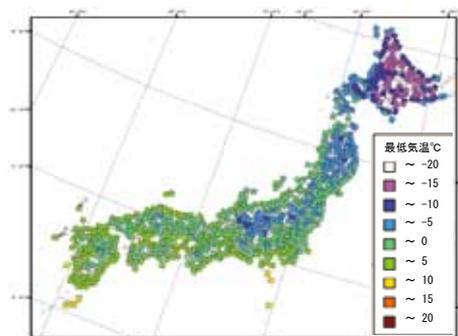


図14.1 日最低気温の極値
(1979年～2000年アメダス平均値)



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 海水作用による沿岸構造物の損傷

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

①壁高欄の複合劣化程度の把握および力学性能の整理

現場調査によって、壁高欄基部の多くで凍害・塩害の複合劣化に起因した鋼材腐食を確認した。複合劣化した壁高欄のコンクリートと鉄筋の付着力低下による影響を評価するため、まずは基部の定着不足のみを模擬した壁高欄の載荷試験を実施した。その結果、降伏時の荷重が3割程度低下することがわかった。

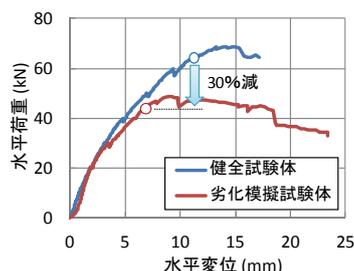


図 14.5 基部鉄筋の定着不足の影響

②流水が鋼材へ及ぼす損耗要因の推定

オホーツク海沿岸部での現地調査により、海水に砂が混入する可能性があることを明らかにしたほか、金属板と氷との間に砂を介したアブレシブ摩耗試験を行った結果、その損耗率は、炭素鋼の腐食による損耗量と同等以上に大きく、砂介在によるアブレシブ摩耗は、重要な劣化機構の一つであることがわかった。

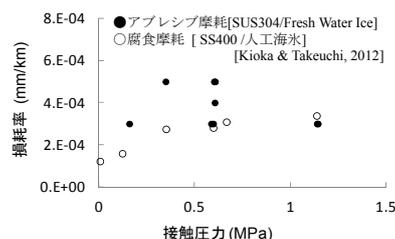


図 14.6 すべり摩擦試験による摩耗率(mm/km)の比較 (アブレシブ摩耗V. S腐食摩耗)

③開水路の凍害劣化機構の精査と補修工法の耐久性評価のための試験方法の提案

凍害を生じているコンクリート開水路側壁の現地調査を行い、凍結融解作用の受けやすさは積雪形状により異なることを明らかにし、凍害の機能診断における冬期状況の把握の必要性を示した。また、開水路補修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提案し、劣化促進能力を確認した。

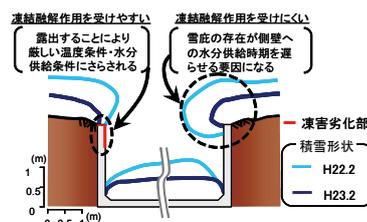


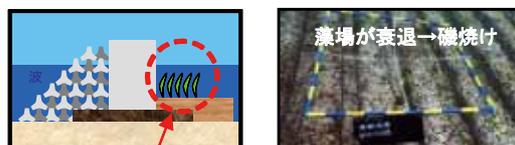
図 14.7 凍害劣化の要因と積雪形状

④寒冷地沿岸施設の自然環境調和機能の維持・管理手法の提案

コンクリート構造物における自然環境調和機能の低下原因を把握し、機能維持のための課題を整理した。機能が低下した原因の一つに植食動物(ウニ)の海藻幼芽に対する過剰な食圧があるため、背後小段天端の嵩上げによってこれを制御し、藻場を回復させる手法を提案した。また、その効果を検証するための現地実証試験にも着手した。



図 14.8 開発した凍結融解試験方法



周辺環境に配慮し、藻場機能を付加
自然環境調和型構造物の一例

図 14.9 自然環境調和機能の低下



図 14.10 藻場回復手法の実証試験

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およ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

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口材料を用いた構造物、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、橋梁および土工構造物の耐久性向上技術の開発

構築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、橋梁およ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。

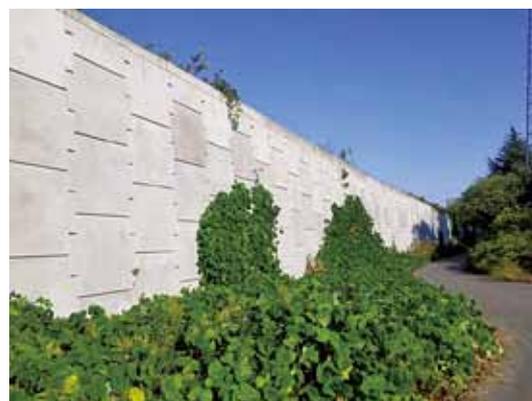
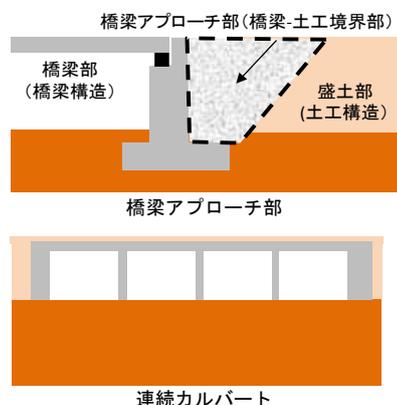


図15.1 性能評価法の開発を行う構造物

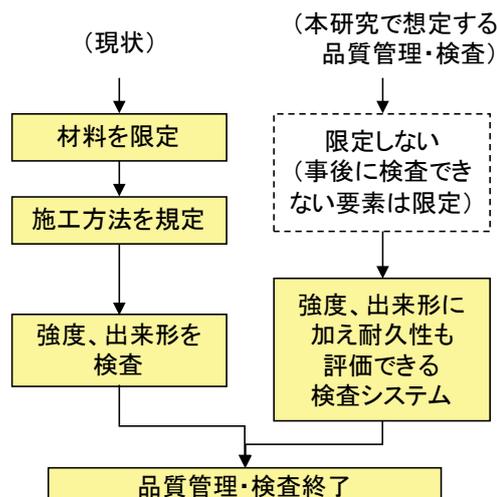


図15.2 コンクリート構造物の耐久性を確保するための検査システム

■ 23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

単体のアーチカルバートを対象にヒンジの有無などがアーチカルバートの耐震性能に及ぼす影響について解析（応答震度法）による検討を行い、ヒンジの有無により損傷箇所の違いがあること、側壁下部の発生曲率に1割程度のばらつきが生じることを明らかにした。また、橋台背面に発泡スチロール（EPS）を用いた構造の地震時挙動について、加振実験およびFEMによる再現解析を行い、発泡スチロールのブロック間に挟まれたコンクリート床版が地震時の挙動に及ぼす影響が大きいことを明らかにするとともに、地震時挙動の再現性が良いコンクリート床版と橋台の相互作用を表わすバネモデルを提案した。

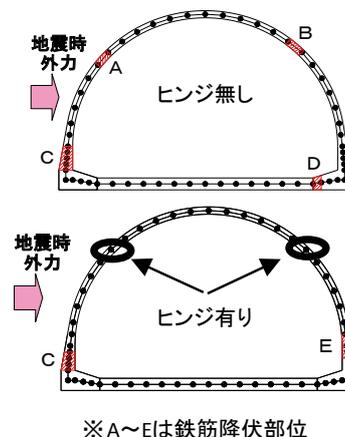


図15.3 構造形式の違いがアーチカルバートの挙動に及ぼす影響

②性能規定に対応したコンクリート構造物の施工品質管理・検査に関する研究

コンクリート打込み時のスランプや打込み後のブリーディングがコンクリートの強度や耐久性に及ぼす影響についてRCの大型供試体を用いた検討を行い、単位水量が大きくブリーディング量が多い配合にしても強度や中性化抵抗性にはほとんど影響がないものの、ブリーディング量が多い場合は凍結融解抵抗性が若干低下することを確認した。また、硬化後のコンクリートの耐久性を評価する指標として透気係数の適用性について検討を行い、測定位置のわずかな違いによりばらつきが生じることを明らかにした。

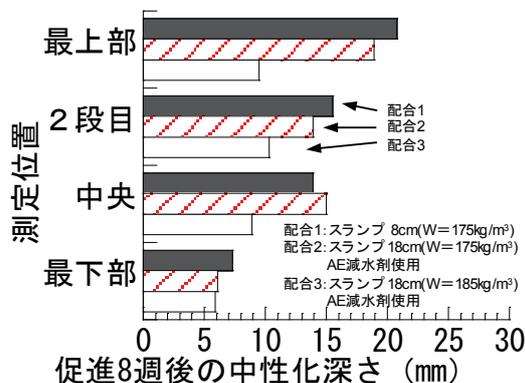


図15.4 コンクリートの配合が中性化深さに及ぼす影響

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

冬期に施工される盛土に及ぼす施工時期、施工速度の影響について実大規模の試験施工により検討を行い、仕上がり30cmの施工でも盛土が凍上し、盛土内で水分移動が発生すること、盛土の施工方法により盛土内に層状の凍結が残留し、施工日数が多いほど凍結層の数が多いことなどを明らかにした。

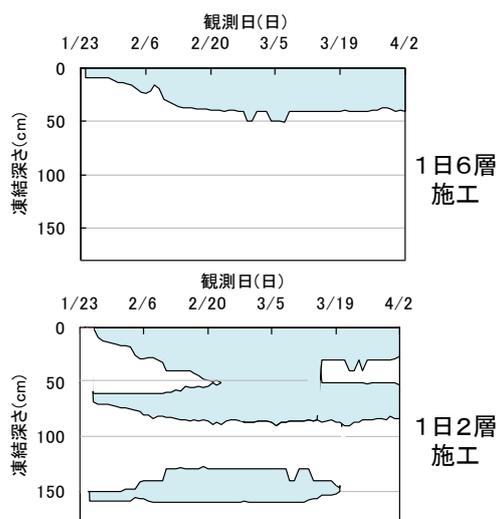


図15.5 冬期に施工した盛土内部の凍結状況

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する中で、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・判断支援対策技術の開発、除雪効率化向上のための技術開発、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
- 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

■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、その成果が「防護柵設置基準」等の技術指針等に反映されること等により、車線逸脱事故削減に貢献する。



図16.1 連続路面すべり抵抗値測定装置及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)

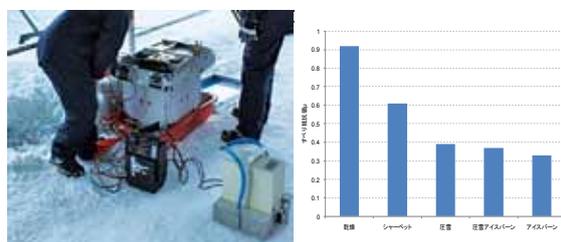


図16.3 歩道用DFテストと路面すべり抵抗値測定結果の例



写真16.1 高速道路(暫定2車線用)の中央分離施設イメージ

■ 23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、路線における冬期路面状態の出現傾向、要注意箇所・条件等、路線のすべり特性を把握するための基礎的分析を行った。

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

舗装種類毎の凍結防止剤散布の実態を調査するとともに、舗装種類毎の路面状態をすべり抵抗値の計測により把握した。また、散布量や舗装材の違いによる散布効果を把握するため、試験道路において散布試験を実施した。

③ICT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

通常時と豪雪時の除雪機械稼働状況を可視化して分析を行い、各条件下での除雪梯団や除雪ルートの違い等を確認した。また、工区毎の除雪作業所要時間を調査し、通常時と豪雪時での所要時間の違いを数値的に確認した。

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

冬期歩道の維持管理の実態把握に向け、関係者へのヒアリング等を実施した。様々な測定機器を用いて冬期歩道の路面性状を測定し、路面評価手法としての適用性を検証した。また、雪氷路面の破碎および破砕片を除去する装置を試作し、適応性の確認試験を行った。

⑤郊外部における車線逸脱防止対策技術の開発

ワイヤーロープ式防護柵の研究開発として、CGシミュレーション、テストドライバー運転による大型貨物車実車衝突実験、中央分離帯用Am種（高速道路）の性能確認試験を行った。また、工作物衝突事故対策手法の提案として、事故多発区間を抽出し、事故対策を実施した場合の効果の試算を行った。

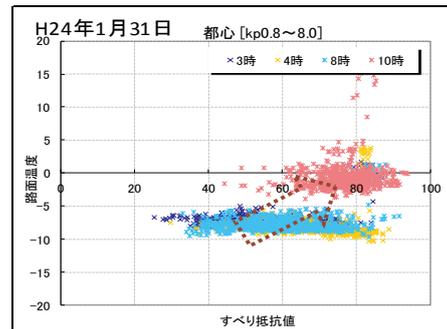


図16.4 すべり抵抗変動特性
(一般国道230号都市部)



写真16.2 試作機による散布状況

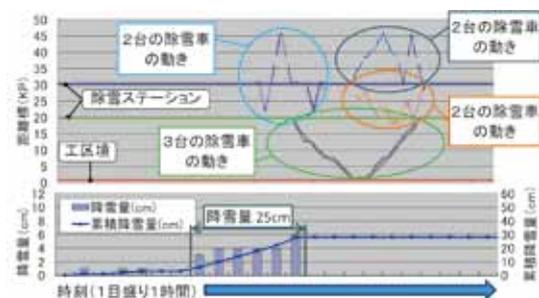


図16.5 除雪機械稼働状況と降雪量の分析



写真16.3 歩道の雪氷路面処理装置の試作



図16.6 CGシミュレーション結果例

写真16.4 性能確認試験

重点プロジェクト研究成果例

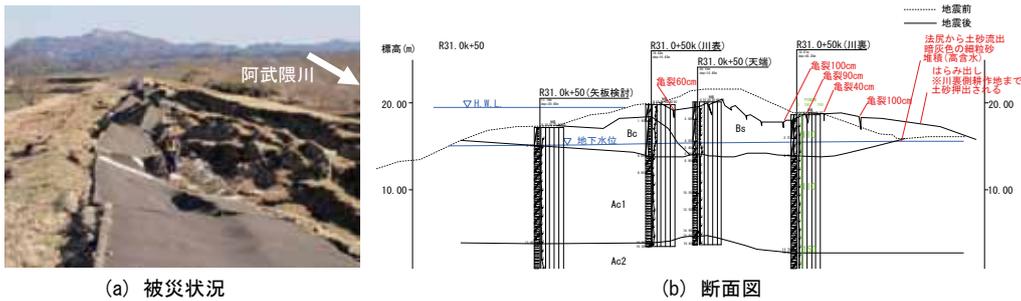
1. 気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発

【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】

■堤体の液状化に関する要因分析

東日本大震災において、従来の河川堤防の耐震点検において主眼が置かれてこなかった、堤体の液状化が原因とみられる堤防被害が多発した。今後、河川堤防の耐震対策を進めていくためには、堤体液状化の発生メカニズムを明らかにし、堤体の液状化による被害も含めた地震時の危険箇所を抽出する手法を確立することが必要である。

そこで、23年度は、東日本大震災における堤体の液状化による被災事例の分析を行い、堤体の液状化の素因となる堤体下部の飽和域の形成過程を類型化するとともに、被災程度と堤防諸元の関係を整理した。これらの成果は、「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」(国土交通省水管理・国土保全局治水課、H24.2)等の改訂に反映され、東日本大震災の復旧事業や耐震対策事業に活用されている。



(a) 被災状況

(b) 断面図

図-1 堤体の液状化による被災事例(阿武隈川右岸31.0k+50)

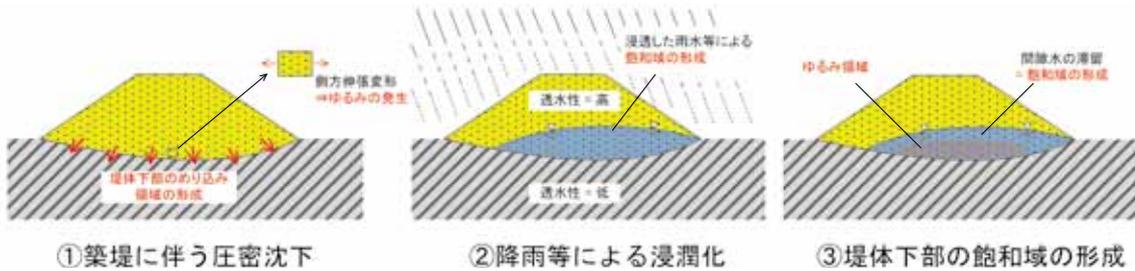


図-2 堤体下部の飽和域の形成過程の例

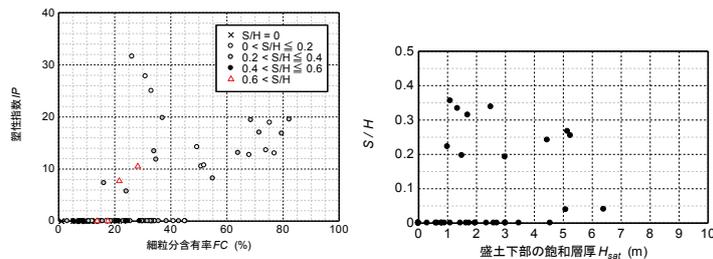


図-3 被災程度と堤防諸元の関係の分析(S: 天端の沈下量、H: 地震前の堤防高さ)

重点プロジェクト研究成果例

11. 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究

【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】

■バイオテレメトリーシステムを用いた美利河ダムにおけるサクラマス^{しりべしとしべつがわ}の遡上^{びりか}行動解析

サクラマスが多数遡上する後志利別川上流の美利河ダムには、日本一長い魚道（延長=2.4km）が設置されている。この魚道およびダム下流の減水区間、チュウシベツ川におけるサクラマスの産卵遡上行動の評価を目的とした追跡調査を2011年9月～10月に行った。31尾のサクラマスには電波発信機（筋電位発信機（EMG, Lotek）と個体識別発信機（MCFT, Lotek）が装着された。オスの移動距離はメスの移動距離の3倍以上であることが明らかとなり、産卵期におけるサクラマスの遡上行動に雌雄で著しい差があることが分かった（図-1、2）。サクラマスは魚道内で遡上と休息を十分な遊泳能力内で行うことができた（図-3下図、4）。美利河ダムからの弾力的放流により、サクラマスの遡上行動は促進された（図-3上図）。美利河ダムにおける魚道および周辺はサクラマスに適した遡上行動環境を供給していることが明らかになった。この成果は、生物の生理・行動学的視点を用いた氾濫原における生物多様性保全の管理技術に資するものである。

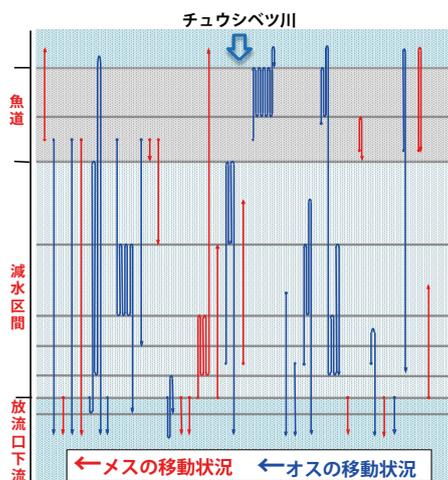


図-1 サクラマス移動状況モード図

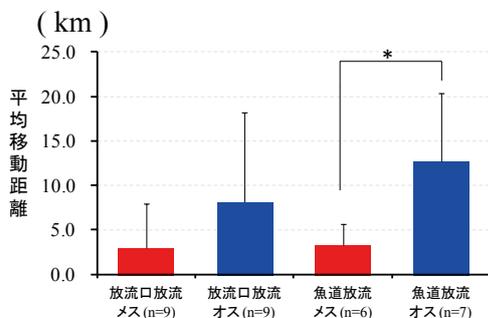


図-2 放流場所と雌雄差による平均移動距離

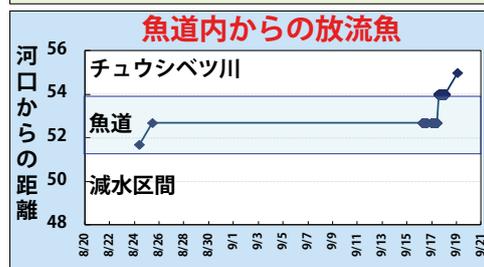
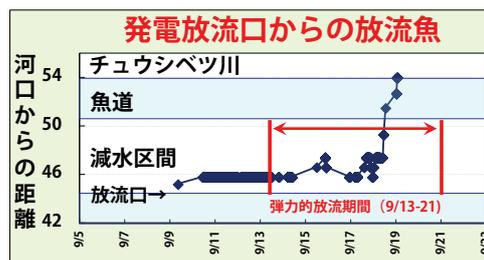


図-3 サクラマスの代表的な行動事例

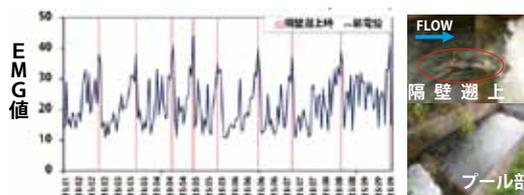


図-4 階段式魚道での代表的なEMG値

重点プロジェクト研究成果例

13. 社会資本をより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化に関する研究

【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】

■ダム管理技術者支援のための基本計測項目・箇所選定方法の提案

ダムの安全管理に必要な技術的な基準は河川管理施設等構造令（構造令）で定められている。構造令では、ダムの規模や型式に応じて、安全管理のための計測事項が定められているが、具体的な測定箇所について規定はない。築堤後長期間経過した挙動の安定したダムの中には、写真-1に示すような、計測設備や計器の老朽化・故障などに伴い一部の箇所での計測が中止されている事例が少なくない。



写真-1 故障や老朽化した計測機器の例

23年度は、国土交通省が管理するダムのうち60%を占める重力式コンクリートダムを対象に、構造令で定められている安全管理のための各計測項目について、供用開始後長期間を経過し、挙動の安定したダムにおいても計測を継続すべき箇所について堤体の構造、基礎岩盤の条件、過去の管理記録等の観点から検討した。そして、基本的考え方を図-1に示すように整理しており、今後は、実ダムでの適用性の検証を行い、手引き等としてとりまとめる予定である。

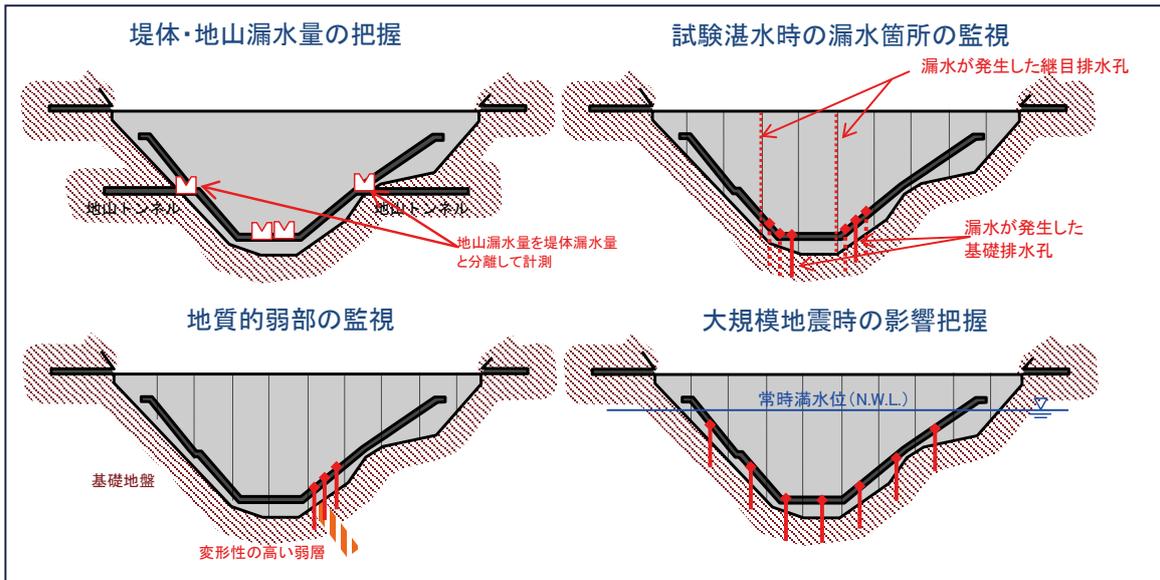


図-1 継続して計測すべき箇所の考え方(重力式コンクリートダムにおける漏水量の例)

1.4. 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

【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】

■開水路の凍害劣化機構の精査と凍害診断手法の開発

積雪寒冷地のコンクリート開水路は、冬期に側壁全体が厳しい凍結融解にさらされる条件下にある（図-1）。本研究ではコンクリート開水路の凍害劣化機構の精査のため、凍害を生じているコンクリート開水路側壁の温度変化と水分供給状況の現地調査を行った。その結果、側壁が雪に覆われず露出する場所では、側壁上に雪庇が発達する場所と比較し凍害が進みやすいことを明らかにし、凍害診断における留意点として冬期の状況把握が必要であることを示した。

コンクリート開水路の凍害劣化では、目視で確認できる表面変状の他、内部においても変状が生じる。部材の凍害劣化状況を効率的に診断するためには、内部変状を定性的、定量的に把握できる非破壊調査法が必要である。本研究では非破壊調査法の一つである超音波法のうち、表面走査法による凍害劣化深さの推定手法の適用性検証を行った。その結果、著しい内部変状が生じていない場合には凍害劣化深さの推定が可能であること、また、推定できない場合でも、走時曲線から内部変状の存在を判断できる可能性があることを示した（図-2、3）。

■表面被覆材の凍結融解試験方法の開発

積雪寒冷地におけるコンクリート開水路では、近年、凍害などにより低下した性能の回復・向上を目的とした表面被覆材の開発・適用が進められている。表面被覆材の耐久性に関しては、コンクリートの耐凍害性を評価する種々の凍結融解試験方法を活用して評価する機会が多く、その性能評価方法については十分に確立されていないという現状にある。

本研究では、積雪寒冷地のコンクリート開水路において、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、表面被覆材の付着耐久性を評価する凍結融解試験方法を開発した（図-4）。各種補修材料を用いた確認試験を行い、開発した試験方法の劣化促進能力を確認した。本試験方法では、補修材料のはく離やひび割れを再現できること（図-5）、試験後の付着強さに補修材料による差異がみられることなどが分かった（図-6）。



図-1 冬期の開水路 図-2 表面走査法の実施状況

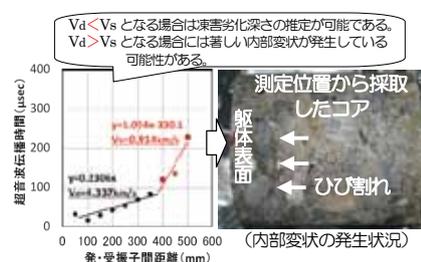


図-3 表面走査法の測定結果と測定箇所における内部変状発生状況の一例



図-4 開発した凍結融解試験方法



図-5 凍結融解試験後の外観(300サイクル後)

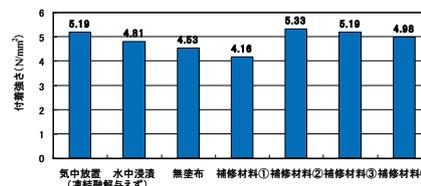


図-6 付着強さ試験結果(300サイクル後)

コラム 津波の影響を受ける橋梁の挙動解明と対策に関する研究を開始

平成23年3月11日に発生した東日本大震災による橋梁の被害の特徴の一つとして、津波によって橋桁が流出する被害があったことが挙げられます。橋梁の設計では地震による揺れに対する設計は行われていますが、津波に対しては、その影響は具体的には考慮されていません。津波により生じた橋梁の被害の甚大さとその影響を踏まえ、構造物メンテナンス研究センター（CAESAR）では、今回の津波による橋梁の被害状況を詳細に調査・分析を行うとともに、津波の影響を受ける橋梁の挙動解明とそのメカニズムに応じた対策についての具体的な研究を23年度から緊急的に開始しました。

被害調査の結果からは、流出した橋梁がある一方で、津波を受けても流出しなかった橋梁も多く見られました。津波の影響を受けた時の橋梁の挙動は複雑であり、津波自身の特性の他、橋桁の構造形式、橋桁と橋脚を接合している支承部の構造特性等によっても、影響度合いが変わってくるものが考えられます。23年度は、約1/20相当の橋梁縮小模型に対する水路実験（写真-1、写真-2）、約1/2相当の大型模型を用いた載荷実験（写真-3）を実施しました。これらの実験結果と津波による実際の被災事例とを分析しながら、津波に対する橋梁の挙動メカニズムを解明していくことにしています。

なお、本研究については、24年度からプロジェクト研究の個別課題「津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究」として位置づけを明確にし、本格的に研究を進める予定です。



写真-1 橋梁模型の水路実験の状況



写真-2 津波の作用と橋の挙動の観測



写真-3 津波の影響に対する支承部の抵抗特性に関する実験の状況

3. 重点研究の概要と研究成果

重点研究については62課題を実施した(表-1.1.2)。なお、このうち13課題は23年度に終了した課題である。

23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「23年度に行った重点研究」に記載している。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

	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 寒地地盤チーム	H21～H23
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	ゆるみ岩盤の安定性評価法の開発	地質チーム	H22～H27
4	耐震対策済み堤防の再評価・再補強に関する研究	土質・振動チーム	H22～H24
5※	ボックスカルバートの耐震設計に関する研究	土質・振動チーム 橋梁構造研究グループ	H22～H23
6	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
7	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
8	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
9	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
10	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～H24
11	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
12	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
13	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
14	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
15※	道路斜面の崩落に対する応急緊急対策技術の開発	地すべりチーム	H21～H23
16	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
17※	雪崩対策工の合理的設計手法に関する研究	雪崩・地すべり研究センター 雪氷チーム	H21～H23
18	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
19※	施工時荷重を考慮したセグメント設計に関する研究	トンネルチーム	H20～H23
20	山岳トンネルの早期断面閉合の適用性に関する研究	トンネルチーム	H22～H24
21	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

1.(1)①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

	重点研究課題名	担当	研究期間
22	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
23※	無人自動流量観測技術と精度確保に関する研究	水災害研究グループ	H21～H23
24	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
25	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
26	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
27	補修・補強効果の長期持続性・耐久性に関する研究	橋梁構造研究グループ	H21～H24
28	既設RC床版の更新技術に関する研究	橋梁構造研究グループ	H22～H24
29	非破壊検査技術の道路橋への適用性に関する研究	橋梁構造研究グループ	H22～H25
30※	構造物基礎の新耐震設計体系の開発（新基礎耐震プロジェクト）	橋梁構造研究グループ	H20～H23
31※	道路橋における目視困難な重要構造部位を対象とした点検技術に関する研究	橋梁構造研究グループ	H20～H23
32※	制震機構を用いた橋梁の耐震設計法に関する試験調査	橋梁構造研究グループ	H20～H23
33※	改良地盤と一体となった複合基礎の耐震性に関する研究	橋梁構造研究グループ	H20～H23
34	深礎基礎等の部分係数設計法に関する研究	橋梁構造研究グループ	H20～H24
35※	落石対策工の設計外力及び補修・補強に関する研究	寒地構造チーム	H21～H23
36	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
37	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
38	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
39	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への利用拡大に関する研究	耐寒材料チーム	H23～H27
40	泥炭性軟弱地盤の地震時変形に伴う被害軽減技術に関する研究	寒地地盤チーム	H22～H25
41	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～H24
42	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
43※	河川堤防の越水破堤機構に関する研究	寒地河川チーム	H20～H23
44※	氾濫原管理と環境保全のあり方に関する研究	寒地河川チーム	H21～H23
45	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
46	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
47	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
48	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
49	積雪・融雪状況に適應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

	重点研究課題名	担当	研究期間
50	碎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	寒冷沿岸域チーム	H22～H24
51	津波による流水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
52	氷海の家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
53※	定量的冬期路面評価手法の国際的な比較研究	寒地交通チーム	H21～H23
54	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
55	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
56	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
57	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
58	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
59	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	H23～H26
60	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
61	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
62	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

※ 23年度終了課題

重点研究成果例

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・施工技術チーム
土質・振動チーム・寒地地盤チーム
研究期間H21～H25

■研究の必要性

締固めは盛土の品質を大きく支配する重要な工法である。他方、豪雨・地震による盛土の被災事例の調査結果や模型実験によれば、締固め不良が被災の主要因となっている一方、締固めには以下の課題が挙げられる。

- ・締固めに対する重要性の認識不足
- ・締固めと盛土の性能との関係の明確化
- ・締固め機械の性能の向上・情報化技術の進展に対して、施工法・品質管理手法が十分対応できていない。

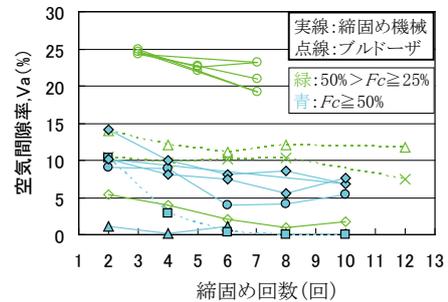
■23年度に得られた成果（取組み）の概要

盛土の施工管理基準、施工方法、品質管理手法を検討するため、各種盛土に対する室内試験、現地調査、実験場内での転圧試験を実施し、転圧条件と盛土の締固め特性、締固め特性と各種の品質管理機器による計測値との関係性を整理した。



大型締固め機械

締固め回数試験状況



締固め回数と空気間隙率の関係

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
研究期間H23～H27

■研究の必要性

社会生活の中で身近に使用されている医薬品類やPRTR対象物質の一部の物質については、既往調査により下水処理場での除去特性について明らかになっているものがあるが、多くの物質についての実態は未だ十分とはいえない。下水道を經由する化学物質の環境インパクトを考えると調査未実施の多く化学物質についての実態解明は急務であり、早期に下水道での実態を把握するとともに、処理水中に残存する物質については新たな除去手法の開発とあわせて、リスクを低減するための制御技術の開発を行う必要がある。

■23年度に得られた成果（取組み）の概要

優先的に調査が必要な化学物質の選定とその分析方法の検討を行った。生態影響の観点から医薬品類（10物質）とNPおよびNP関連物質を選定した。そして、これらの物質を対象として下水試料に適した分析方法を提案するため、抽出・精製方法について検討し、安定した試験結果が得られる試験方法を提案した。

物質名	分析方法
アジスロマイシン ベザフィブラート カフェイン クラリスロマイシン クロタミトン イブプロフェン ケトプロフェン レボフロキサシン スルファメトキサゾール	固相抽出/LC-MS/MS (一斉分析)
トリクロサン	固相抽出/GC-MS
NP、4-t-OP	液-液抽出/GC-MS
NPEC、OPEC	固相抽出/LC-MS/MS
NPEQ、OPEO	固相抽出/LC-MS/MS

調査対象物質と分析方法

重点研究成果例

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
研究期間 H23～H26

■ 研究の必要性

積雪寒冷地では融雪施設の多くが電気を熱源としており、そのコストが大きな負担となっている。しかし、道路条件等から融雪施設に頼らざるを得ない箇所も多数あり、経済的な維持管理や再生可能エネルギーの活用が求められている。

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

融雪施設の現地実態調査を実施し、供給熱量と必要熱量の関係を検討した結果、制御方法を見直すことで、省エネルギー化の可能性があることがわかった。また熱源としての再生可能エネルギー活用では、地中熱や温泉熱が有効であり地域偏在性や供給熱の安定性を考えると地中熱が優位であった。さらに地中熱の採熱試験として採熱孔を設け、地盤の熱交換量を確認したところ、杭深度よりも地下水の影響が大きいことが確認できた。



ロードヒーティングの効果

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
研究期間 H23～H27

■ 研究の必要性

北海道東部の大規模酪農地帯では、自然の機能を利用した水質対策工が整備されている。本課題では、既整備の水質対策工（緩衝林帯・水質浄化池）の機能調査を継続して実施し、長期的な視点に立った機能評価を行う。また、長期的な機能維持を考慮した計画設計技術と維持管理方法を検討する。



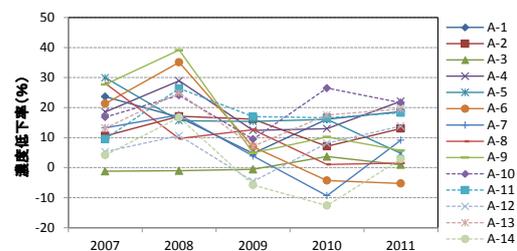
水質浄化池

緩衝林帯

水質対策工の状況

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

水質浄化池の機能継続性を評価した。全窒素の濃度低下率（ $(1 - \text{流出濃度} / \text{流入濃度}) \times 100$ ）は、施設ごとの年変動が大きく、変動傾向も異なっていた。全施設平均では整備直後2年が18%で、その後3年は9%と機能が低下する傾向にあることを示した。



水質浄化池の浄化機能の経年変化(全窒素)

中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

23年度は、第3期中期計画の初年度として、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開始した。研究予算については、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75.4%を充当し、重点的かつ集中的に実施した。

また、東日本大震災によって浮き彫りとなった技術的課題に対して、研究計画の変更や新規研究課題の立案など柔軟な対応を図り、課題の解決に向けた取り組みを開始した。

24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な基礎的・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な基礎的・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 23 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示した実施計画書を策定し、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も、積極的に実施する。

さらに、現状の技術的な問題点を整理し、将来の技術開発方向を検討するなど、長期的観点からのニーズを的確に把握しながら、今後重点的に実施すべき研究について検討する。

※別表-3は、本報告書の巻末の参考資料-3に示す『別表-3 23年度に行った基盤研究』である。

■年度計画における目標設定の考え方

第3期中期計画より一般研究、萌芽的研究を統合し、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およ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、計画的に進めることとした。実施に際しては、現状の技術的問題点を整理し、行政ニーズや将来の技術開発動向も勘案しつつ、長期的観点を踏まえ、他分野や境界領域を視野に入れたものとなるよう、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らかにし、適切な評価を行うこととする。

■23年度における取り組み

1. 基盤研究の実施

23年度は、上記目標設定の考え方に基づき120課題（うち新規55課題）の基盤研究を実施した。

基盤研究成果例

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
研究期間 H22～H25

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

23年度は、魚の生態反応を用いた、濁り等による短期的な影響評価手法の検討、実物大模型による、魚類の小規模落差による移動阻害状況に関する実験、出水時の堰堤周辺の流況調査を実施した。このうち、小規模落差による移動阻害状況については、落差10cm程度であっても堰堤下流の形状や魚種によっては移動阻害の状況となっている状況を示すとともに、浮遊魚の遡上環境の改善を目的とした補助構造物の形状について検討を行った。



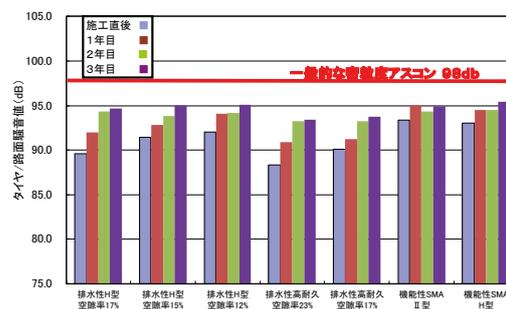
実物大模型を用いた実験の様子

積雪寒冷地における環境負荷低減舗装技術に関する研究

寒地道路保全チーム
研究期間 H20～H23

■ 23年度に得られた成果（取組み）の概要

低騒音舗装の騒音低減効果の持続性を評価するため、各種の低騒音舗装による舗装路面を舗装路面騒音測定車（RAC車）によりタイヤ/路面騒音を測定した。その結果、高耐久なバイндаを用いた空隙率の高い排水性舗装では、標準的な排水性舗装（空隙率17%）と比較して初期の騒音低減効果が大きく、騒音低減効果の持続性も高いことがわかった。



各種低騒音舗装の路面騒音測定結果

中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

第2期中期計画期間に一般研究、萌芽の研究として開始した65課題と23年度から新たに開始した55課題の合計120課題を基盤研究として実施した。

24年度以降も引き続き、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。