

# 独立行政法人土木研究所 –平成24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	51
①他の研究機関との連携等	51
1. 国内共同研究の実施	52
2. 国内他機関との連携協力	54
3. 海外機関との連携協力	61
4. 国内研究者との交流	62
5. 海外研究者との交流	63
②研究評価の的確な実施	68
1. 研究評価	69
2. 24年度の研究評価の流れ	69
3. 外部評価委員会	70
4. 内部評価委員会	74
③競争的研究資金等の積極的獲得	76
1. 競争的研究資金等外部資金の獲得	76
(3) 技術の指導及び成果の普及	84
①技術の指導	84
1. 災害時における技術指導	85
2. 土木技術全般に係る技術指導	94
3. 北海道開発の推進に係る技術指導	95
4. 技術委員会への参画	100
5. 研修等への講師派遣	100
6. 研修会・講習会等の開催	102
②成果の普及	104
ア) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等	104
1. 研究成果の技術基準類への反映	104
イ) 論文発表等	110
1. 論文発表	110
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	115
1. メディア等を通じた情報発信	116
2. 公開実験	121
3. 研究所講演会等、各種講演会の実施	125
4. 一般市民を対象とした研究施設の公開等	127
5. 重点普及技術の選定と普及戦略の策定	133
6. 土木新技術ショーケース	138
7. その他の普及活動	141

③知的財産の活用促進	146
1. 知的財産権の取得	146
2. 知的財産権の維持管理	149
3. 知的財産権の活用	150
4. 知的財産に関する手引きの作成	155
(4) 土木技術を活かした国際貢献	157
①土木技術による国際貢献	157
1. 海外への技術者派遣	158
2. 海外への技術協力	162
3. 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動	162
4. 国際会議等での成果公表	163
5. 土木技術の国際基準化への取り組み	164
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	166
1. 研究	167
2. 研修	168
3. 情報ネットワーク	171
4. 現地実践支援プロジェクト	173
5. 各賞の受賞	175
6. 広報活動	176
(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	178
1. 国土交通省等の技術系職員の受け入れ	179
2. 専門技術者とのネットワーク	179
3. 地域技術力の向上	181
4. 地域における産学官の交流連携	186
5. 新技術活用のための活動	188
6. 技術的問題解決のための受託研究	190
<b>2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化</b>	192
(1) 効率的な組織運営	192
①柔軟な組織運営	192
1. 柔軟な組織再編	192
2. 効率的なプロジェクト研究の推進	193
3. 研究ユニット	194
②研究支援体制の強化	195
1. 研究支援部門の連携	195
(2) 業務運営全体の効率化	198
①情報化・電子化の推進等	198
1. 情報セキュリティの強化	199
2. 業務の電子化の推進	200
3. 事務処理の簡素化・合理化	200
4. アウトソーシングの推進	201
5. 外部の専門家の活用	202
6. 内部統制の充実・強化	202
7. 自己収入の適正化と寄附金受け入れ拡大	203

②一般管理費及び業務経費の抑制 .....	204
1. 一般管理費及び業務経費の抑制 .....	205
2. 随意契約の見直し .....	206
<b>3. 予算、収支計画及び資金計画 .....</b>	<b>210</b>
<b>4. 短期借入金の限度額 .....</b>	<b>216</b>
<b>5. 不要財産の処分に関する計画 .....</b>	<b>217</b>
<b>6. 重要な財産の処分等に関する計画 .....</b>	<b>218</b>
<b>7. 剰余金の使途 .....</b>	<b>219</b>
<b>8. その他主務省令で定める業務運営に関する事項等 .....</b>	<b>220</b>
(1) 施設及び設備に関する計画 .....	220
1. 施設、設備の効率的な利用 .....	221
2. 施設の整備・更新 .....	225
(2) 人事に関する計画 .....	227
1. 必要な人材の確保と職員の資質向上 .....	228
2. 人件費 .....	231
<b>参考資料 .....</b>	<b>233</b>

## 参考：コラム目次

- P47 結氷河川解析ソフトウェア（CERIID）の開発
- P56 石川県、金沢大学、地元民間メーカーとの共同研究  
「小規模下水処理施設に適したメタンガス有効利用に関する研究」
- P57 独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）と共同研究協定を締結  
「火山噴火時の火山灰・雨量の観測体制の構築に向けて」
- P58 東日本大震災により甚大な損傷を受けた普代水門管理橋において
- P59 農業水利施設の目視できない構造物内部の凍害劣化の診断技術の開発
- P60 国立大学法人北見工業大学とのフォーラムの共同開催
- P63 元交流研究員の吉野氏が砂防学会論文奨励賞を受賞  
～改正土砂災害防止法に反映され、京都大学の博士号も取得～
- P65 インド国の防災関係機関に対して地すべりトレーニングワークショップを実施
- P66 日露国際科学技術セミナーと極東連邦大学（ロシア連邦）との研究協力協定
- P81 光と色で指向するひずみの可視化
- P82 落石復工の性能照査技術に関する研究 —スイス連邦工科大学との共同研究—
- P87 九州北部豪雨等の災害における技術指導
- P88 山国川における多自然災害アドバイザー制度に基づく技術指導を実施
- P90 後志利別川で発生した斜面崩落に関する技術指導
- P91 国土交通大臣から東日本大震災関係功労者へ感謝状を授与
- P92 国道 239 号、230 号における土砂崩れに関する技術指導
- P93 新潟県上越市で発生した地すべりの技術指導を行い、沈静化に貢献 ～新潟県知事から感謝状を授与～
- P98 「道の駅」の機能向上を目的とした勉強会などでの講演や現地技術指導
- P101 雪冷熱エネルギーの普及促進に向けて～道路除排雪の利用
- P107 結氷河川流量観測に関する事項の河川砂防技術基準に反映
- P108 笹子トンネル事故を受けた道路構造物の総点検実施要領（案）の整備
- P114 「土研式投下型水位観測ブイ」が第 14 回国土技術開発賞を受賞
- P119 道路利用者を支援する吹雪の視界情報
- P120 雪に埋もれた車の中での一酸化炭素中毒の防止について
- P122 雪氷期の津波沿岸防災対策 —公開実験の様子が放送されました—
- P123 深層に酸素を供給し湖水の水質を浄化する「気液溶解装置」の現場見学会を開催
- P124 水位差を利用したダム貯水池からの排砂技術の現地実験
- P130 創立 90 周年記念土木研究所講演会を開催
- P131 地域社会への貢献〈小学校などへの講師派遣や防災教育などの実施〉
- P132 皇太子殿下が自然共生研究センターに来訪
- P137 除雪機械を通年活用する技術開発 ロータリ除雪車対応型アタッチメント式路面清掃装置
- P140 土研新技術ショーケース 2012 における新たな取組み
- P144 東北地方における寒地土木研究所の招聘普及活動について
- P148 24 年度に登録された知的財産権「打ち込み式水位観測装置」
- P154 24 年度に新規契約した知的財産権「ワイヤーロープケーブル式防護柵」が道央自動車道に導入
- P154 土木研究所の特許技術が初めて海外に進出
- P160 インドネシア共和国アンボン島に形成された天然ダムにおける土研式投下型水位観測ブイの設置
- P161 「インドネシアの泥炭・森林における火災と炭素管理」に参画
- P165 タイ王国副首相が自然共生研究センターに来訪
- P174 フィリピン気象天文庁、アジア開発銀行と共同で洪水対策の能力開発を目的としたトレーニングを実施
- P182 北海道の土砂災害に関する技術者フォーラム
- P185 茨城県内の自治体職員等を対象に橋梁研修を開催し、維持管理技術の向上に貢献
- P187 地域における土木技術者育成のための河川技術現地講習会

# 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 24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 24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

## ■ 24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

24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。

平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震は、我が国の観測史上最大のマグニチュード 9.0 の地震であり、地震動による影響だけでなく、大規模な津波や首都圏を含む広域的な液状化の影響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 23 年度より着手した。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 76.4% 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。

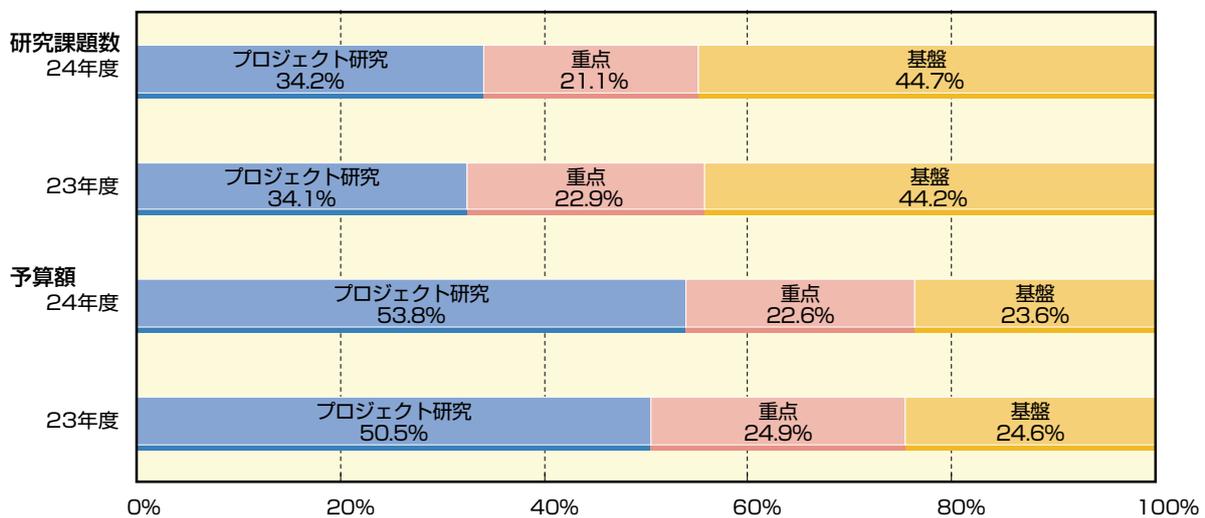


図- 1.1.2 研究課題および研究予算の内訳

## 2. プロジェクト研究の概要と研究成果

24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
		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)

## プロー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、堤防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技術基準、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。

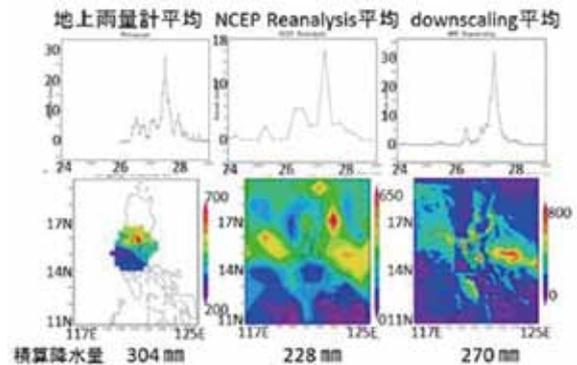


図 1.1 フィリピン・パンパンガ川流域における全球気候モデルのダウンスケーリング 実験結果（上3枚は流域平均雨量の時系列図、下3枚は期間積算雨量分布図）

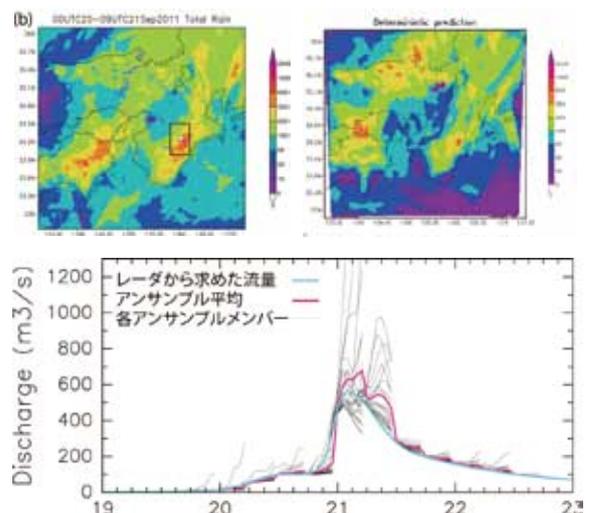


図 1.2 台風時の雨量予測の積算値(左上)と観測(右上)の比較および流出予測(下)の事例

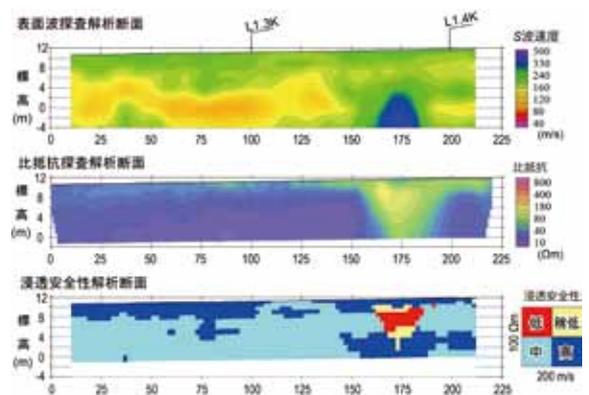


図 1.3 丹野川左岸新赤土橋橋台設置区間統合物理探査解析結果

## ■ 24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の検討

フィリピン国パンパンガ川流域を対象に、全球気候モデルの力学的ダウンスケール実験を行った。地上雨量計による観測データと比較し、台風が主因の極端降水事例の再現性が高いことを確認した（図1.1）。

### ② 降雨の数値予報情報に基づく洪水予測の提案

国内のダム流域を対象に、気象モデルを用いた領域アンサンブル予測を試行し、その予測雨量を流出モデルに入力することによって、洪水予測の可能性を検証した（図1.2）。

### ③ 堤防の浸透安全性・耐震性評価技術 [ 東日本大震災関連 ]

堤防及び樋管の被災事例を分析し、要求性能に係る知見を整理すると共に、洪水時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、内部侵食の発生条件や堤体液状化による被災メカニズムについて検討した。また、物理探査とサウンディングを組み合わせてことによって、数mオーダーの異常部を検出可能となった（図1.3）。

さらに、漏水被災が生じた旧河道域で高密度サウンディング調査を行い、同一地形区分内でも土質は均質ではなく、带状に砂と泥が分布することが確認された（図1.4）。

### ④ 河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発 [ 東日本大震災関連 ]

河川堤防の浸透対策に関する模型実験を実施し、対策工の種類により、水圧低減効果と、効果を発揮する外水位の高さが異なることを定量的に把握した。堤体の液状化対策工法に関する遠心実験から、対策工の種類と規模、組合せに応じた効果を天端沈下量とのり面に生じたクラックに着目し整理した（図1.5）。

### ⑤ 河川津波に対する河川堤防等の被災軽減に関する研究 [ 東日本大震災関連 ]

河川津波を設計外力とした場合の河川堤防等の効果的・効率的な対応策についての水理的検討を目的とし、被災状況の分析および河川津波特性把握の実験を行った（図1.6）。

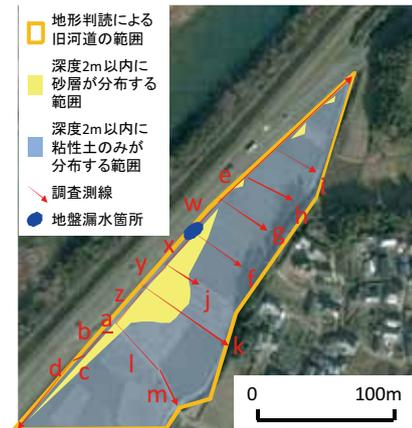


図 1.4 土層強度検査棒による調査で明らかになった旧河道域の地質の帯状分布

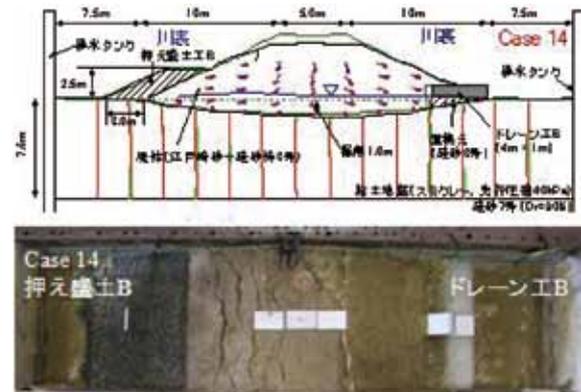


図 1.5 堤体の液状化対策工に関する模型実験

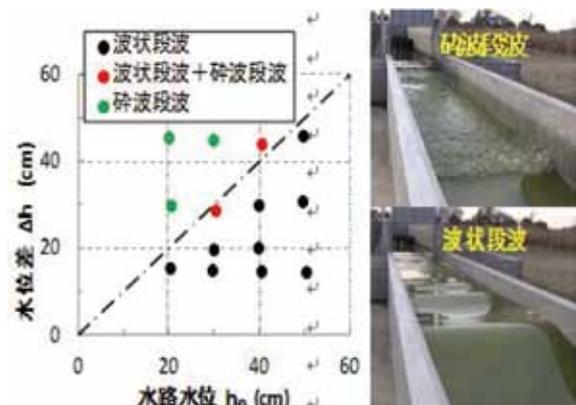


図 1.6 河川津波特性把握実験

## プロー 2. 豪雨・地震に伴う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箇所の抽出、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箇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、泥流化する地すべりの発生危険箇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、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箇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

## ■ 24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〔東日本大震災関連〕

東北地方太平洋沖地震での道路斜面災害 92 事例を収集し、20 年度以降収集分を含め計 468 事例を収集・データベース化した。また、東北地方太平洋沖地震災害の分析を行うとともに、20～22 年度災害の分析結果と併せた災害弱点箇所の抽出の視点を国土交通省作成の「総点検実施要領（案）～道路のり面工・土工構造物編～」に反映させた。

### ②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築

大規模土石流の流下過程で細粒分を間隙流体に取り込むモデルを考案した。従来の手法では表現できない現象が表現可能となり、深層崩壊等による外力や被害範囲の推定に資する手法となる。研究成果は土木研究所資料第 4240 号「深層崩壊等に起因する土石流の流下・氾濫計算マニュアル（案）」としてまとめた。

### 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復旧事例の整理・分析、大型土のうを存置した復旧工法を再現した遠心模型実験を行い、以下を確認した。

大型土のうは、狭隘で交通機能や施工条件に制約のある河川沿いや山地部で多く採用されている。大型土のうは、本復旧時に撤去が生じるものの、締固めが容易、急速施工が可能であるため、応急復旧に用いられている。

そのため、大型土のうを存置したまま本復旧へ活用することが、早期の本復旧に繋がると考えられる。遠心模型実験より、大型土のうによる復旧工法に補強材を設置することにより、安定性能を高め、図 2.6 に示すように本復旧への適用の可能性が確認できた。



図 2.4 東北地方太平洋沖地震における県道の被災事例（管轄事務所提供）



図 2.5 深層崩壊起因土石流の例（宮城県鰐塚山）

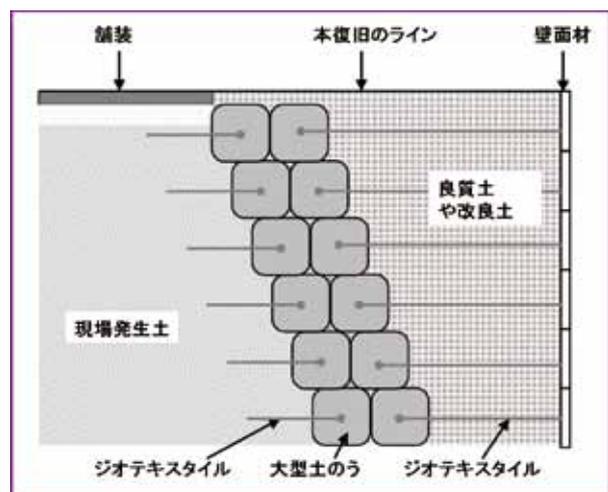


図 2.6 「応急復旧を活用した復旧工法」

## 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

東海・東南海・南海地震、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C S G (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。

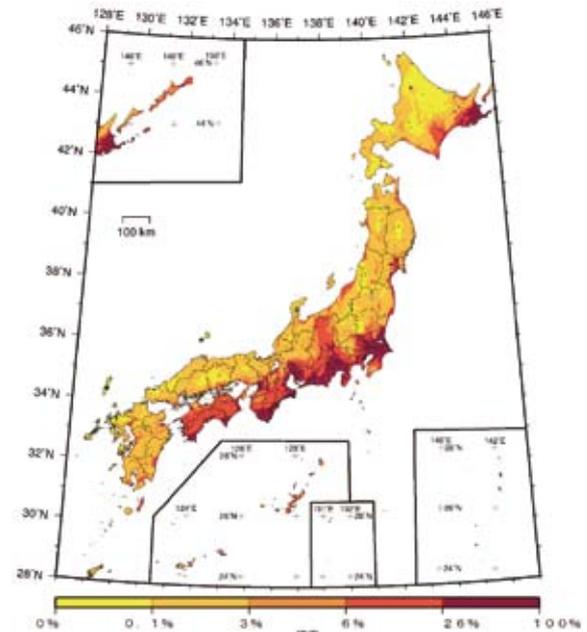


図 3.1 2012年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布  
(地震調査研究推進本部による)



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

■ 24年度に得られた成果(取組み)の概要

① 津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究 [東日本大震災関連] (図3.4) (図3.5)

津波による橋の挙動メカニズムを解明するために、実験及び解析により検討した。その結果、津波作用時の支承反力と橋梁部材に作用する圧力の関係とともに、津波の速度と橋梁部材に作用する圧力の関係を把握した。また、数値解析により津波作用時の橋の挙動を再現することができた。



図 3.4 実験装置

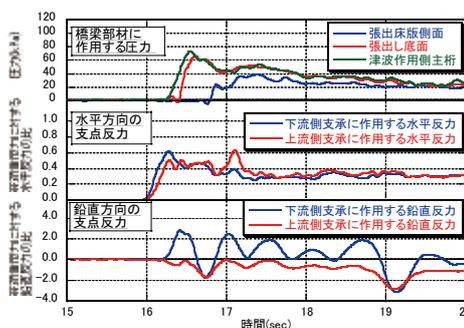


図 3.5 橋梁部材に作用する圧力と支点反力の関係

② 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 [東日本大震災関連] (図3.6)

23年度に48地震動を用いた検討により提案したロックフィルダムの修正震度法の震力係数について、東北地方太平洋沖地震の際に7ダムで計測された地震動を用いて追加の検討を行った。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。

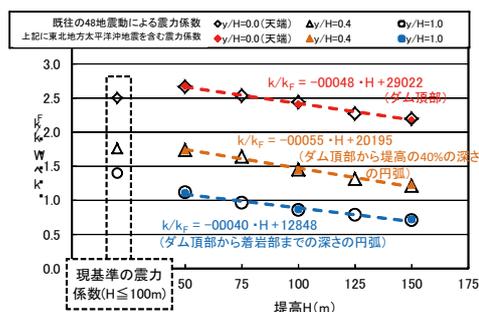


図 3.6 堤高と提案した震力係数の関係

③ 山岳トンネルの耐震対策の選定手法に関する研究 (図3.7)

山岳トンネルの耐震対策として考えられる対策工を整理し、模型実験により検討した結果、インバートや単鉄筋、ロックボルト、内面補強等が耐力の向上や、はく落防止等に効果がある可能性があることが確認された。また、耐震性能に応じた限界状態に加え、対策を選定する手法を確立するために必要と考えられる課題を整理した。

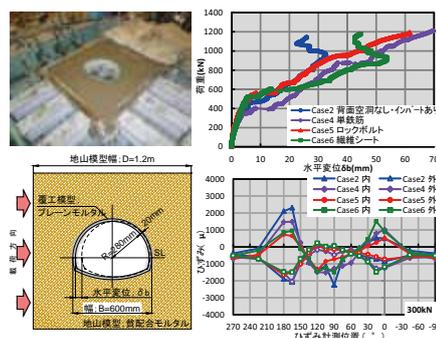


図 3.7 耐震対策工に関する模型実験

④ 地盤変状の影響を受ける道路橋の耐震安全対策技術に関する研究 (図3.8)

地震時の斜面地盤変状事例を収集し、地形・地質条件の特徴の整理を行い、地震時の斜面地盤の変状可能性の判定には地質構造や弱層の分布と性状の把握が重要であることを明らかにした。また、斜面地盤変状のパターン分類を行い、「斜面上の深礎基礎設計施工便覧」に一部反映させた。



図 3.8 地震による斜面地盤変状の例 (流れ盤の地質構造によるすべり)

## 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(写真4.1 図4.1)。

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(図4.2)
  - ・吹雪障害の路線としての危険度評価技術の開発(図4.3)
- 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4.4)

### ■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。



H22.1 えりも町 暴風雪



冬の降雨 湿雪雪崩

写真4.1 激甚化する雪氷災害

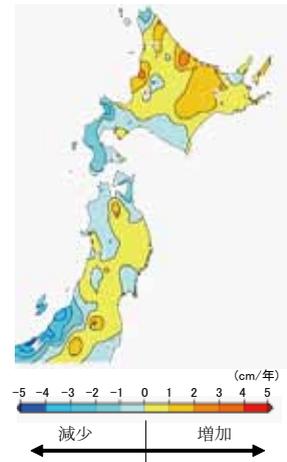


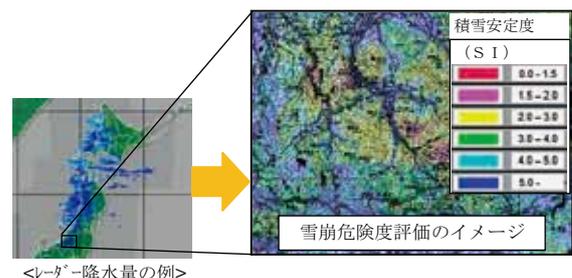
図4.1 最深積雪の変化傾向



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



<レダ-降水量の例>

図4.4 湿雪雪崩の危険度評価技術の開発

■ 24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（吹雪量、視程障害頻度等）の推定技術を提案し、その推定技術を用いて将来の雪氷気候値の分布図を作成し、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、北海道の東部での増加傾向も推定された（図 4.5）。

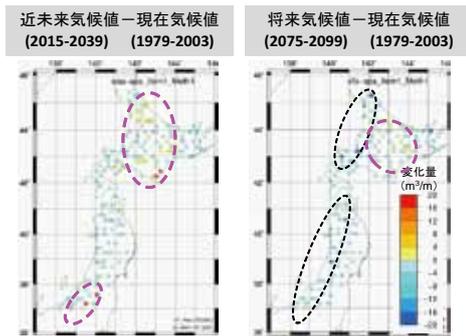


図 4.5 雪氷気候値の年代ごとの変化量

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（降雪終了からの経過時間）と吹雪発生風速の関係等を用いて視程演算フローを改良し（図 4.6）、視程推定精度を検証した（図 4.7）。また、吹雪時のドライバーへの安全支援に向けて、改良した視程演算フローを用い、インターネット上で 24 時間先までの視界予測情報の提供を開始\*した。

\*北の道ナビから提供している

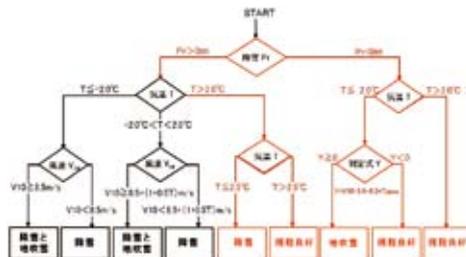


図 4.6 吹雪視程の演算フロー（赤が改良部分）

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

吹雪時に移動気象観測を実施し、防雪柵の開口部や切土盛土境界部で視程が 50m 以下へ大きく低下すること、運転が困難となることを把握した。また、一冬期間に観測した気温、風速、視程データを基に吹雪量、視程障害発生頻度を風向別に分析し、道路の両側より吹雪視程障害が発生する実態を把握した（図 4.8）。

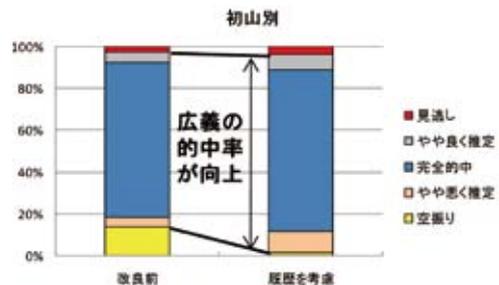


図 4.7 視程推定精度の検証

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

湿雪雪崩の事例調査を行い、湿雪雪崩の発生条件が厳冬期と融雪期で異なること等を把握した。また、低温室での人工降雨実験と野外での積雪断面観測を実施し、平地と斜面における水の浸透状況や積雪層構造の違いに関するデータを取得した。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課題点の抽出と検討を行った（写真 4.2）。

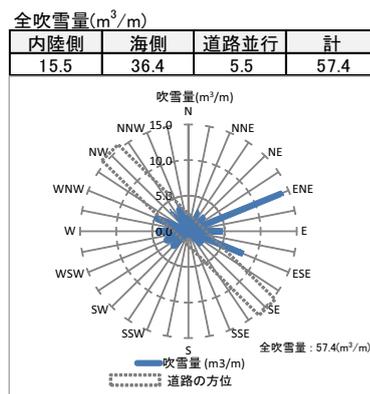


図 4.8 風向別の吹雪量（一般国道 238 号猿払村）



写真 4.2 積雪断面観測による水の浸透状況

## プロー 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（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ー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。

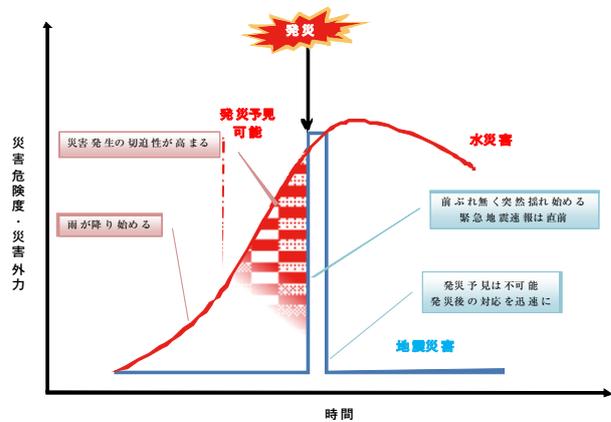


図 5.1 時間の経過により増大する災害危険度のイメージ



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

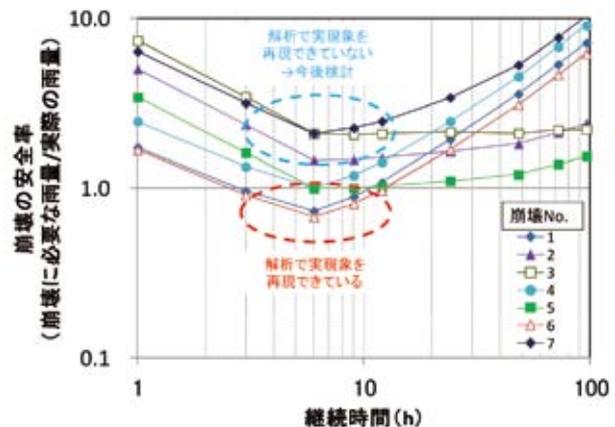


図 5.3 表層崩壊発生に必要な降雨強度と継続時間の関係

■ 24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

24年度は土砂災害発生時刻予測手法の開発を目的として、既存の表層崩壊危険度評価手法では評価できない時間の概念を取り入れた評価手法を検討した。

平成21年に山口県防府市で発生した7箇所の崩壊に対して手法を適用した結果、従来よく用いられている1時間雨量では、当該地域の崩壊を説明できないことがわかった。また、4箇所の崩壊については、雨量の継続時間の概念を取り入れることで、崩壊発生を説明できることがわかった。(図5.3)。

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

24年度は、総合洪水解析システム(IFAS)のパラメータ設定手法について、流域を流量観測地点(図5.4中赤丸点)で分割、同地点に流量を入力、残留域に雨量を入力して、下流部でパラメータを調整した。その調整結果を上流側に反映し、精度を向上させた(表5.1参照)。

IFASを基本として統合水資源管理を支援する基盤システム構築のため、ダム機能強化、貯水池運用を再現する機能などの開発を行った。

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

24年度は衛星(MODIS)画像とデジタル地形情報(DSM)を組み合わせることで広域での大局的な氾濫水位分布を推定する手法を開発した。氾濫域と非氾濫域の境界線上の標高値の統計量を活用するもので、図5.5は、カンボジア国メコン川下流域における2011年大洪水への適用例であり、河道に沿った水位推定値(およびその標準偏差)の分布を示す。道路盛土に対応した中央付近での平坦な氾濫水面形を抽出できた。

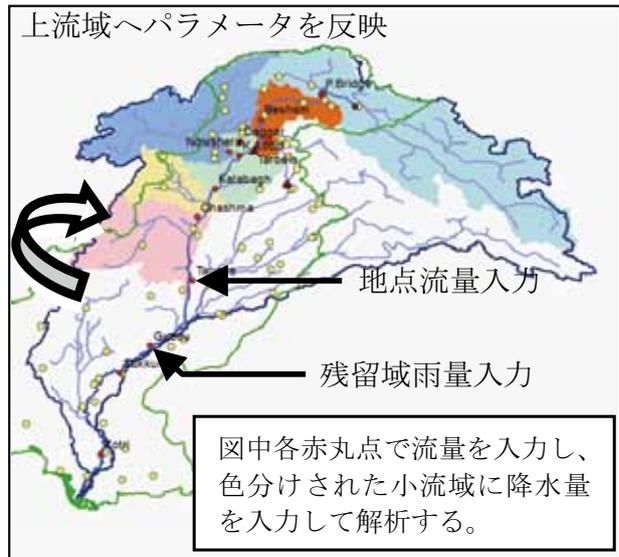


図 5.4 流域分割と実績流量データ入力を用いたパラメータ調整手法

	校正前 2010	校正後 2010	検証後 1992	検証後 1994	検証後 2012
TARBELA	0.24	0.73	0.80	0.92	0.92
KALABAGH	-1.65	0.83	0.91	0.86	0.89
TAUNSA	-2.90	0.96	0.85	0.93	0.10

Taunsa (上流)、Kalagagh (中流)、Taunsa (下流)の校正前、2010洪水校正後、1992、1994、2012洪水での検証後の Nash-Sutcliffe 係数。

表 5.1 Nash 係数による解析結果の精度比較

Nash - Sutcliffe 係数: 予測値が実測流量の平均値を示す場合指標値 0、完全に予測できた場合指標値が 1 となる係数。1 に近いほど良い。

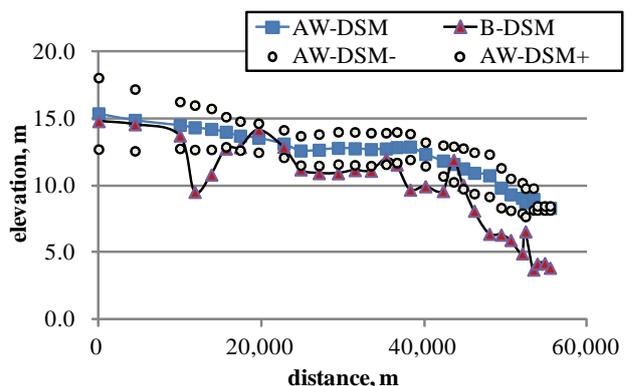


図 5.5 メコン川下流域における河道に沿った氾濫水位推定値(□)およびその標準偏差(○)の分布(△は同地点における DSM 値)

AW-DSM: 平均水位推定値  
AW-DSM ± σ: 水位推定値の標準偏差  
B-DSM: 地表面標高値



■ 24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7.5%程度の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)分解率60%程度が得られた(図6.3)。高温(55℃)条件下ではやや低く、回分式実験によりその原因を探索した。

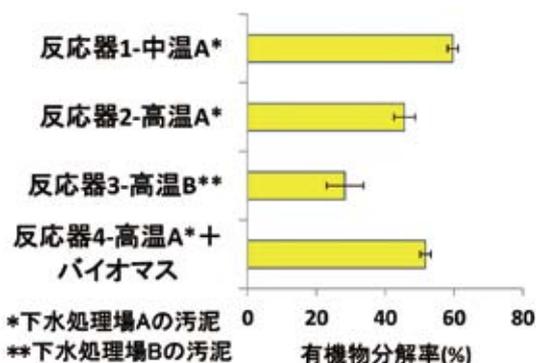


図 6.3 連続実験における有機物分解率 (投入基質固形物濃度 7.5%)

② 下水道を核とした資源回収・生産・利用技術

下水処理場実環境下において電気分解による下水からのリン資源の回収や藻類バイオマスの生産を試みた。白金コーティングチタン電極の使用により、リン鉱石等の結晶の形でリンを析出させることが可能であった。下水中の栄養塩を利用した藻類の屋外培養では、夏季では培養開始後の最初の7日間、冬季では14~28日間にかけて培養が大きく進んだ(図6.4)。発熱量等の分析から下水培養された藻類バイオマスのエネルギー利用の可能性が示された。

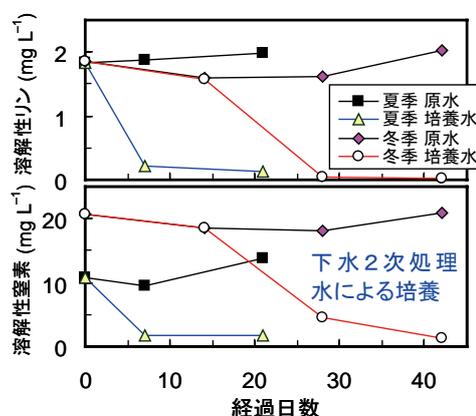


図 6.4 藻類培養による栄養塩濃度の変化

③ 地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築

公共緑地由来のバイオマスの利活用によるLCCO2評価の精度向上を図るとともに、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、高温消化による処理速度の向上について検討した(図6.5)。



図 6.5 刈草のメタン発酵ポテンシャル実験

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の原料液、消化液および化学肥料を4年間連用している圃場での炭素含量、保水性、保肥力等を調査した。その結果、原料液および消化液を施用した試験区において、土壌中の炭素が増加していることが明らかとなった。すなわち、4年間の連用により、土壌の生産性改善効果が発現され始めたものと考えられる(図6.6)。

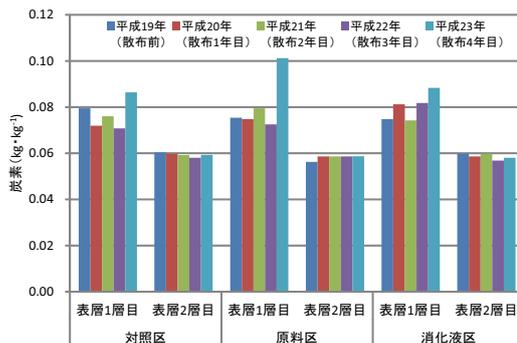


図 6.6 各試験区における炭素の推移



## ■ 24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設計値を明らかにするため、高炉スラグを始めとする混和材の種類や混合率の違いが乾燥収縮度やクリープ係数に与える影響を実験により確認した（図 7.3）。

また、初期養生条件の違いが低炭素型セメントを用いたコンクリートの強度特性と耐久性に与える影響を把握した（図 7.4）。

さらに、コンクリート構造物のライフサイクルを対象として、低炭素型セメントの使用により得られる CO<sub>2</sub> 排出削減効果を定量的に把握した。

### 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

アスファルト混合物製造温度を 50℃ 低下させる添加剤を開発すると共に、再生アスファルト混合物への適用について確認した。製造温度を低下させた時の CO<sub>2</sub> 排出削減以外の効果として、劣化抑制や臭気抑制などの効果を確認した。また、低燃費舗装の解明に向けて、タイヤ/路面転がり抵抗は舗装の路面性状に関係があり、テクスチャ（きめ深さ）と相関があることを明らかにした（図 7.5）。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 CO<sub>2</sub> 削減効果や品質データ（図 7.6）をとりまとめるとともに、リサイクル材である焼却灰再生骨材の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、盛土環境を模した大型カラム試験を実施し、雨水の浸透に伴い硫化鉱物の酸化反応によると考えられる土中酸素濃度の低下を確認した（図 7.7）。また、岩石を用いた連続溶出試験と逐次抽出試験を実施し、ヒ素のイオン交換態抽出量が溶出総量評価の目安となることがわかった（図 7.8）。

リスク評価に関し、土槽実験による地盤内水位変動や汚染水の地盤への流入速度の影響を考慮した地盤内での物質移行特性の把握や、再現解析を行った。

対策に関し、吸着層母材の水みち発生に関する予察的な実験を行うとともに、現地発生土を吸着層として用いる場合の材料選定に関する検討を行った。

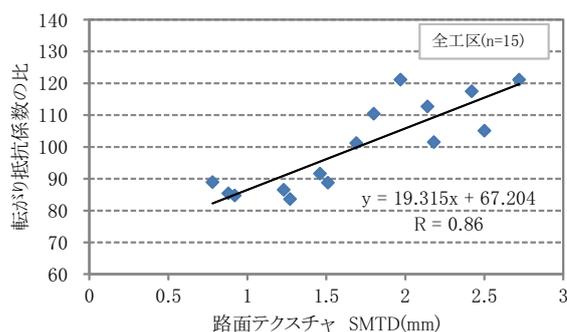


図 7.5 舗装の路面テクスチャ（路面のきめ深さ）とタイヤ/転がり抵抗の関係

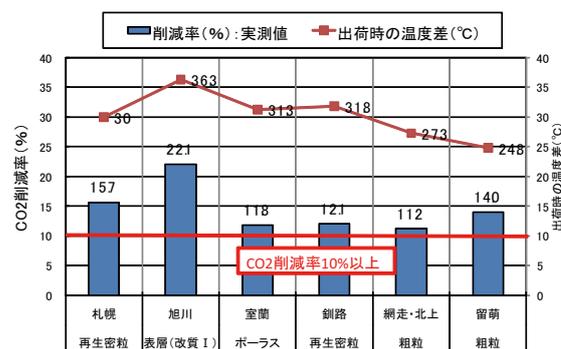


図 7.6 寒冷期に中温化舗装技術を用いた場合の CO<sub>2</sub> 排出量削減率

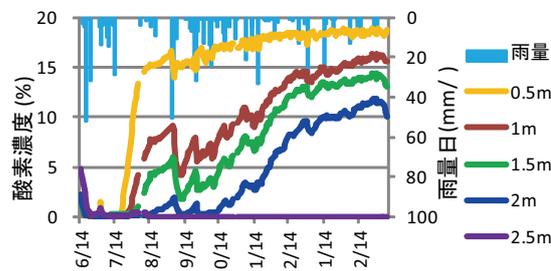


図 7.7 大型カラム内の深度別酸素濃度と降雨との関係

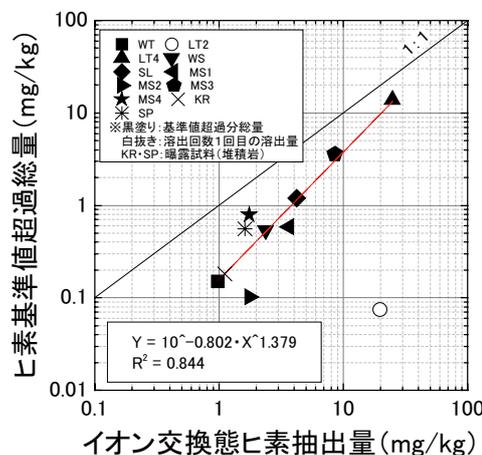


図 7.8 ヒ素のイオン交換態抽出量と基準値超過総量との関係

## 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（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。

## ■ 24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 (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) を用いて濁度推定手法の適用性を確認するとともに、閉鎖性が強い個所で濁質を指標に汚濁負荷動態を推定可能なことを確認した(図8.2)。また、河川の河岸粗度の違いにより、砂州形状に違いが表れることを水理実験により確認するとともに、現地調査により砂州の微地形と河床材料が浸透流に影響を及ぼすことを明らかにした。さらに、河床の安定化が樹木の侵入と発達に寄与し、樹林そのものも河床を安定化させる方向に働いていることを示すとともに、河床変動量と植物の定着・樹林化の関係について定量的に示した(図8.3)。

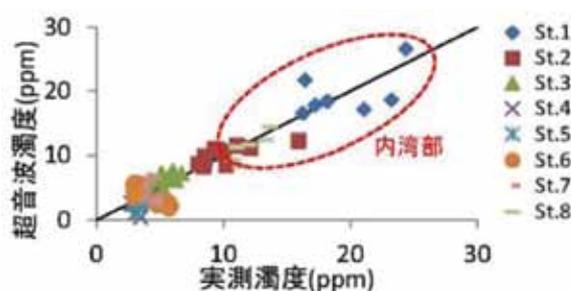


図8.2 ADCPによる濁度推定結果(2011年10月)

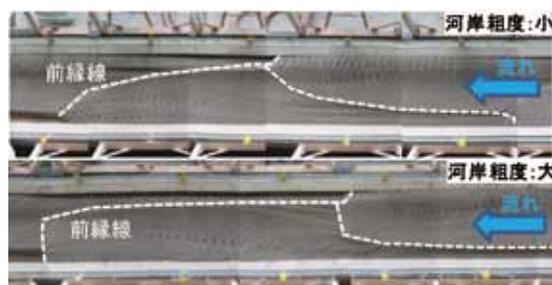


図8.3 河岸粗度による砂州形状の違い(水理実験)

### ② 河川環境の評価技術の開発

セグメント1~2(扇状地区間~自然堤防区間)を対象に、生物多様性の評価に使用する代用指標の選定を行うとともに、指標種の生息適地に関連する物理情報の推定手法を開発した。

### ③ 生物生息場を考慮した河道設計・管理技術の開発

我が国の河川区域内に繁茂している代表的な樹種であるヤナギ・ハリエンジュ・マダケの3樹種について、伐採方法の違いによる再生抑制効果を現地試験により評価し、事例集として取りまとめた(図8.4)。また、氾濫原指標種となるイシガイ科二枚貝の生息確率を求める回帰モデルを構築し、氾濫原再生適正地を抽出する手法を開発した(図8.5)。高水敷掘削後の土砂堆積状況を把握し具体的な掘削方法を提案した。



図8.4 主な萌芽再生抑制方法(実験の概要)

音更川の堤防被災箇所を対象に、現地調査・模型実験・数値実験を行い、河岸侵食を伴う蛇行発達要因の分析を行った(図8.6)。また、北海道内河川における多自然河岸保護工に関する施工事例調査を行い、工法別に課題を抽出した。

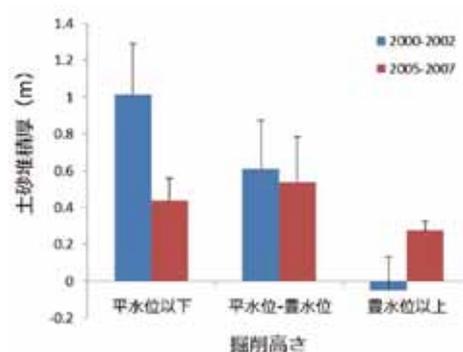


図8.5 たまり冠水頻度とイシガイ類密度

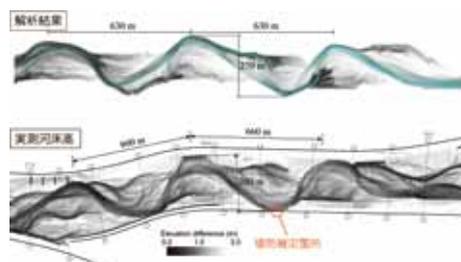


図8.6 河岸侵食を伴う蛇行発達要因の分析

## 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（写真9.1）、河床のアーマー化（写真9.2）、濬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（写真9.3）、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・小河川の機能保全に寄与する。



写真9.1 土砂移動の長期変動に起因する流域での課題



写真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

写真9.3 ダム湖における堆砂状況

## ■ 24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

水理実験及び平面2次元河床変動モデルにより、河床材料の粒度分布と河床形状・流砂量等の相違について検討を行い、中央粒径が同じでも粒度分布が異なれば、深掘れの規模等が大きく異なることを確認するとともに、既存の河床変動モデルの課題等を明らかにした(図9.1)。

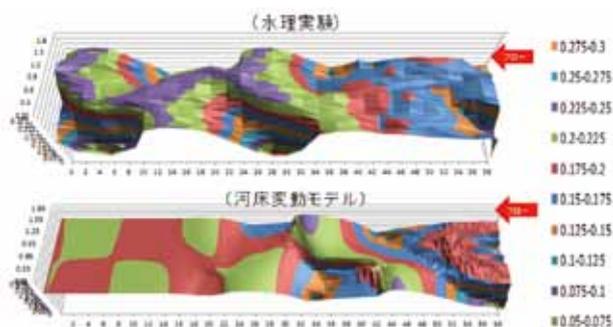


図 9.1 通水後の河床土砂堆積厚比較(単一粒径)

### 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

河床の凹凸によって低流速域の出現範囲が異なり、遊泳魚の遊泳行動が流速耐性範囲内の低流速域に制限されることが観察された。これらの結果から、河床の凹凸が空間自体の多寡だけでなく流れ場の変化を通じて魚類に影響を及ぼす可能性が示唆された(図9.2)。

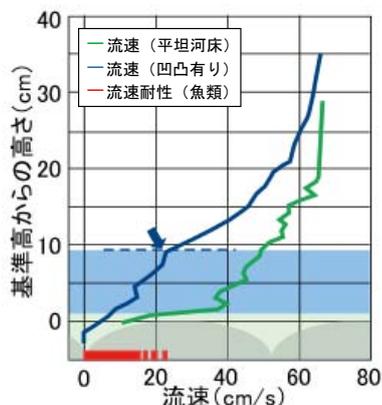


図 9.2 河床の凹凸による流速分布の違い

### ③ ダム等河川横断工作物からの土砂供給技術の開発

検討対象ダムを設定し、洪水調節開始流量を平均年最大流量にした場合の長期の土砂の連続性について、1次元河床変動計算により調査し、土砂の連続性を確保するための条件等について検討するとともに、上記洪水調節に必要となる回転式ゲートの水理機能について調査した(写真9.4)。



写真 9.4 回転式ゲートの検討概要

### 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量の予測技術の開発のうち、土砂流出モデルの検討に着手し、農業農村整備事業で利用されているUSLE(汎用土壌流失量予測式)について、パラメータの1つである降雨係数の算出方法を検討した(図9.3)。

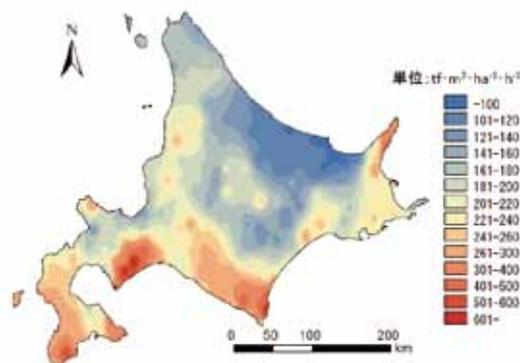


図 9.3 北海道における降雨係数の分布図

## 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（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（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。

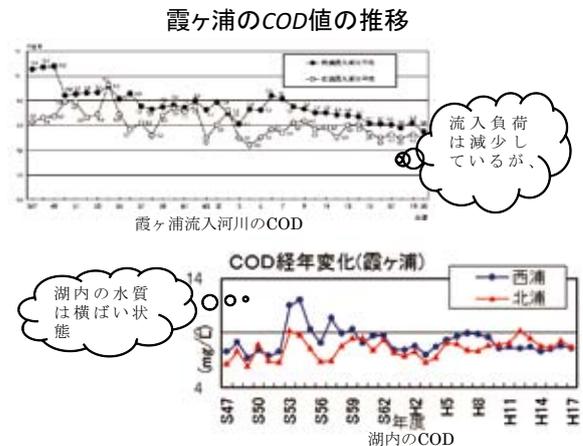


図 10.1 COD 経年変化の例



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

## ■ 24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

11年度に策定された家畜排せつ物管理の適正化及び利用の促進に関する法律の施行前後における畜産由来の河川水質（N、P）の変化を把握する観点から、千葉県印旛沼流入支川の高崎川流域を対象として雨天時など（図10.4）の必要な観測データを収集するとともに、流域水・物質循環モデル（WEPモデル）における畜産サブモデルの改良を行った。

### 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

近年再びアオコが発生するようになった霞ヶ浦を対象として研究を進めた。西浦の底層DOの低下に水門から進入する塩分濃度の高い水の影響があることが示唆された。また、河川水質等の流域負荷量に関するデータとアオコ発生に関するデータを収集した。その結果、夏季の降雨が少なかった時期はアオコ発生が少ない等、流域負荷とアオコ発生に関連があることがわかった（図10.5）。

### ③流域スケールで見た水質リスクの実態解明と対策技術の提案 [東日本大震災関連]

東日本大震災により壊滅的な被害を受けた下水処理場を対象に、23～24年度にかけ、段階的な復旧対策技術による病原微生物の除去効果や塩素消毒による不活化効果の改善を評価した。

簡易沈殿処理では、沈殿池に堆積した汚泥の引き抜き管理が消毒効果に及ぼす重要な影響因子であった。簡易曝気や汚泥返送と復旧が進むにつれ、大腸菌群の処理過程での除去性が向上するとともに、有機物濃度が減少し、消毒効果が向上して消毒剤の低減が図られた（図10.6）。なお、活性汚泥処理への移行当初は生物相が生成途上であることから、ノロウイルス除去率が劣ることに留意が必要であることが確認された。

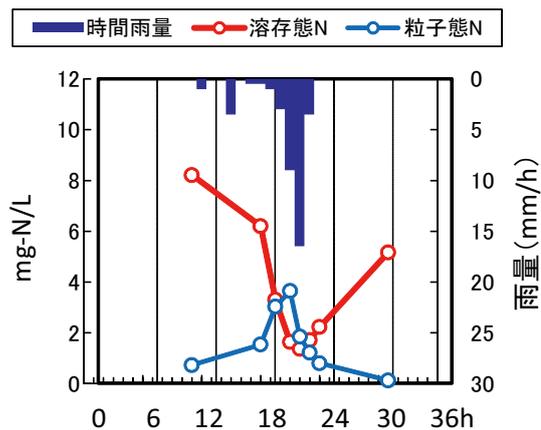


図 10.4 雨天時の河川水の窒素濃度の変化

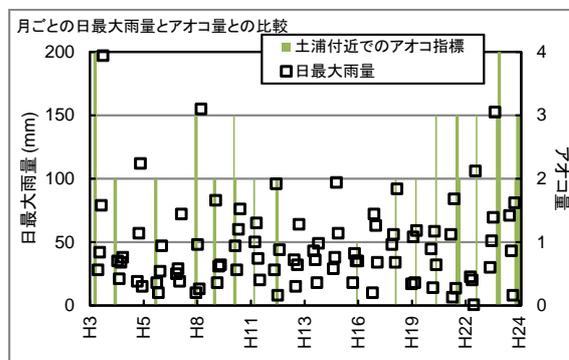


図 10.5 月ごとの雨量とアオコ発生との関係の解析

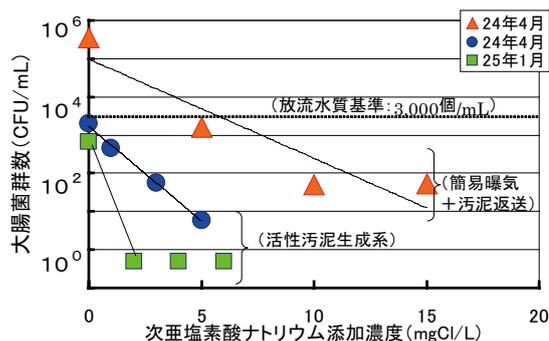


図 10.6 次亜塩素酸ナトリウムの添加濃度と大腸菌群数の関係

## プロー 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（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、「河川管理施設的设计指針」等に反映（図 11.2）。

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（陸域観測技術衛星）「2006年8月26日撮影」：JAXA 提供、左下の写真はホッキ貝）

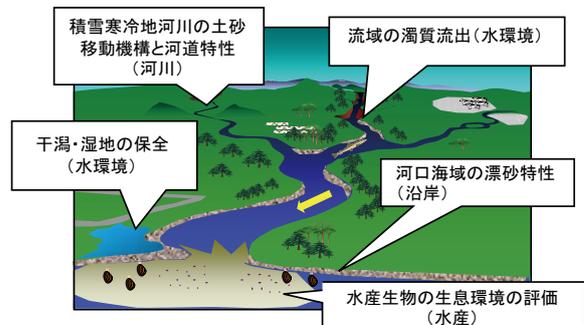


図 11.3 山地から沿岸域までの物質移動形態と生態系への影響の把握・解明

■ 24年度に得られた成果(取組み)の概要

① 融雪出水によるSS流出特性の評価

融雪出水時の浮遊土砂流出特性を流域スケールで評価するため、**むかわ** 川および**さるがわ** 川流域を対象に多地点における水文・水質同時観測を行った。SS濃度の流量に対する応答特性は地点によって異なり、SS濃度を流量の一価関数とできないことが確認された。地点毎に構築したSS流出量のL-Q式(流入負荷量Lと流量Qの相関関係)から融雪出水時におけるSS収支を推定し、**むかわ** 川および**さるがわ** 川流域の土砂生産・輸送特性を評価できた(図11.4)。

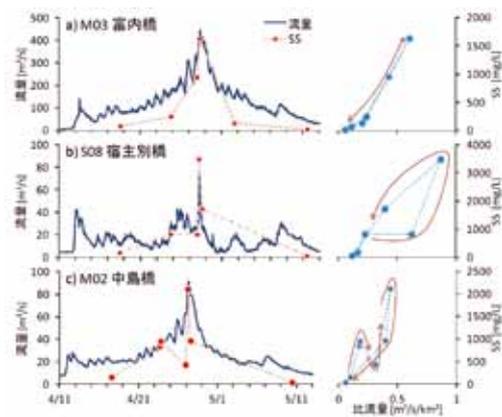


図 11.4 融雪期の流量・SS濃度変化とヒステリシス

② 沿岸海底地形変化要因の分析

**むかわ** 川沿岸域で平成6年から平成23年までの17年間、ほぼ毎年夏と冬に得られた全29個の深淺データを解析した。河口テラスは過去17年間で約2m侵食した。複素主成分分析の結果より、防砂堤と南防波堤の建設による沿岸漂砂の遮断がその要因のひとつあることが明らかとなった(図11.5)。

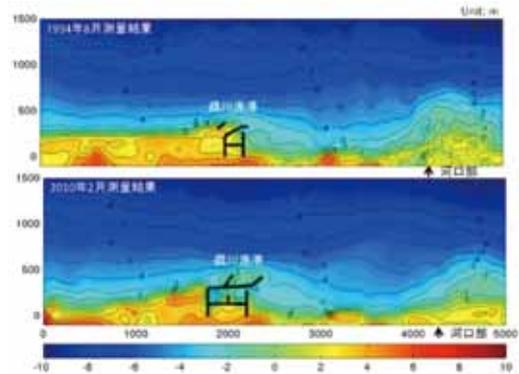


図 11.5 **むかわ** 川海岸の海底地形変化の様子

③ 融雪出水が沿岸域の水産生物の生息環境に及ぼす影響の評価

河川融雪出水が沿岸域の水産生物の生息環境に及ぼす影響として海域の濁質の挙動や水質・底質、プランクトン等の評価を現地調査に基づき行った。それによると融雪出水時には、夏季出水時と同等以上の浮遊物質が海域に供給されるが、夏季出水時のような植物プランクトンの減少は見られず高い基礎生産を維持し一部で植物プランクトンの増殖が認められた(図11.6)。

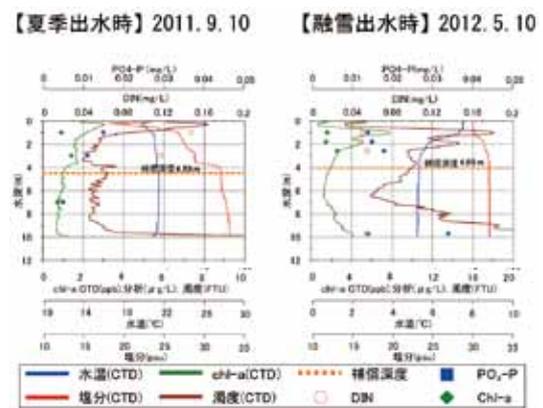


図 11.6 海域の栄養塩と基礎生産への影響

④ テレメトリー手法を用いた魚類遡上評価

左岸がロックランプ、右岸がバーチカルスロットの異なる形式の魚道が設置された頭首工周辺において、テレメトリー手法(遠隔測定法)を適用して魚類の遡上行動調査を行った。これによって各魚道内の平均通過時間、エネルギー消費量(筋電位×時間)、遡上成功率が計測でき、魚類の生理・行動学的な視点からの魚道評価が可能となった(図11.7)。

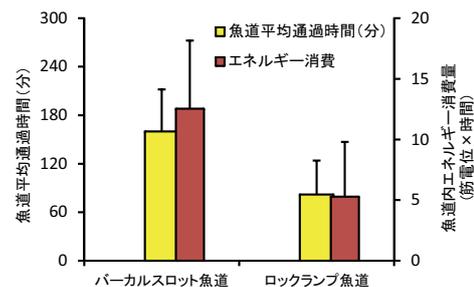


図 11.7 異なる魚道の遡上効率の違い

## 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する。
- 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する（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）

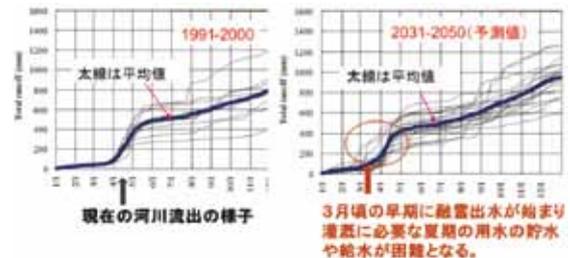


図 12.1 現在・将来の積算流出量のパターン

（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）

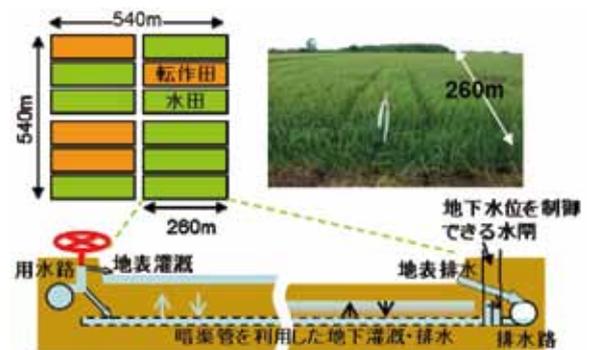


図 12.2 地下灌漑施設が附帯している大区画圃場

（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）

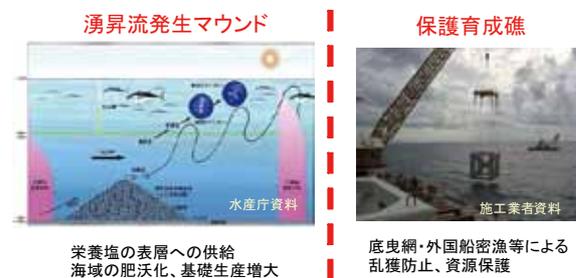


図 12.3 物理環境改変のための土木構造物

■ 24年度に得られた成果(取組み)の概要

① 気候変動が水源河川の流量に与える影響の予測

9種の気候モデルを用いて、気候変動が農業用水の供給に与える影響を検討した。山地の融雪時期の早期化や水源河川における融雪期、灌漑期の総流入量の減少が生じること、流域の平均標高が低いほど将来の融雪の早期化が大きいことなどが予測された(図12.4)。

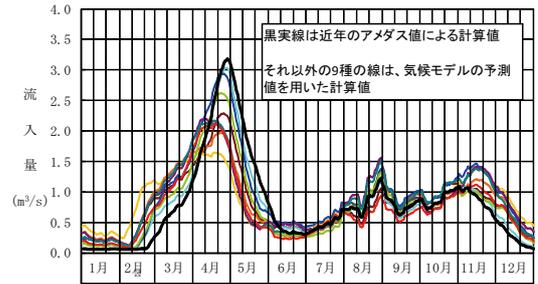


図 12.4 農業用ダムへの日流入量の現況と9種の気候モデルを用いた将来予測

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

地下灌漑システムが整備された大区画水田での生育期別の用水量、取水強度などの用水需要特性を明らかにした(図12.5)。また、シミュレーションにより、配水管理の留意点を整理した。

蛋白質の低い良食味米生産に向け、地下灌漑施設を使い、登熟期に、土中窒素洗脱のための水管理を行った。その結果、水稻の根群域での硝酸態窒素の減少と米粒中の蛋白質の低下が観察された(図12.6)。

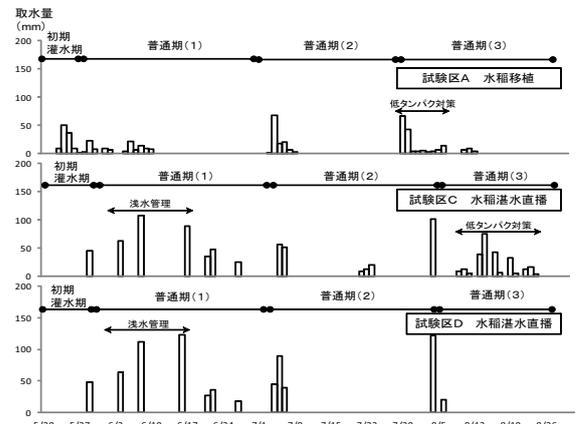


図 12.5 大区画水田での1日あたり取水量

③ 農業用排水路の機能評価手法の試案作成

排水路の施設全体の健全度と構成部材の健全度の関連性を分析し、特定の構造部材の劣化の評価によって、施設全体の劣化傾向を推定できることを明らかにした。また、このような構成部材の劣化に着目した排水路の機能評価手法の試案を作成した。

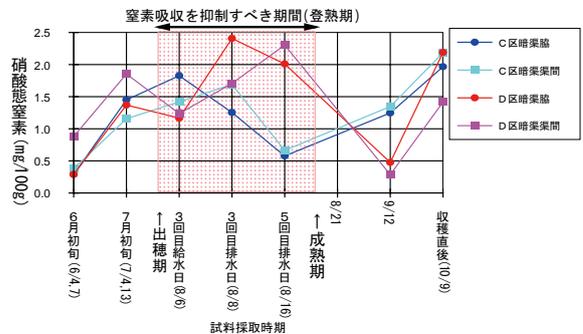


図 12.6 根群域の硝酸態窒素の時系列変化 (C区:蛋白質低下の水管理圃場、D区:対照圃場)

④ 北方海域における春季の物理環境・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春季の調査を行い、基礎生産構造の評価を行った。春季には全天日射量の増大に伴いブルームが発生し、表層冷却による鉛直混合によって底層から栄養塩が供給され基礎生産が持続する。やがて表層冷却が弱まると表層の成層化と栄養塩の枯渇が進行し、夏季の状態へと移行することが確認された(図12.7)。

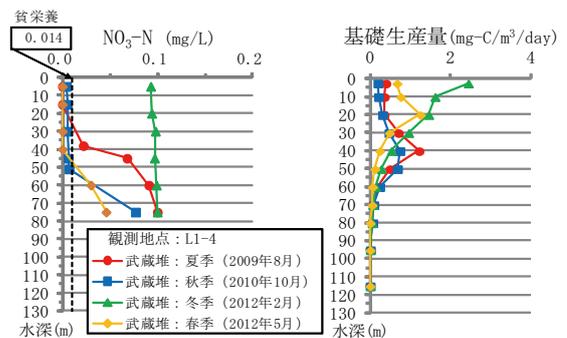


図 12.7 硝酸塩濃度と基礎生産量の鉛直分布

## プロー 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（の差別化）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

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。

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。

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。

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

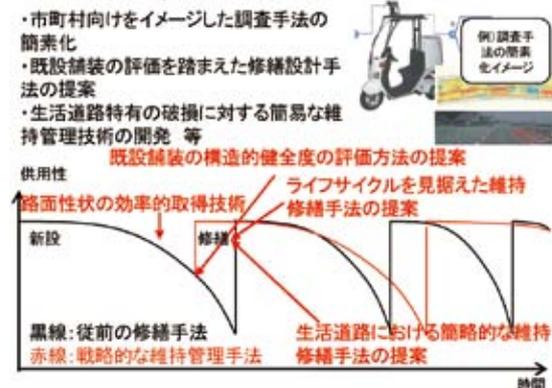


図 13.2 多様な管理水準・構造条件・損傷状態に応じた効率的な補修・補強技術の確立

#### 土木機械設備のストックマネジメントに関する研究

関連する複数の土木機械設備について、その設備の状態と社会的影響度を総合的に評価することにより、効果的に更新・整備を行うための維持管理計画策定手法を提案する



図 13.3 設備の状態と社会的影響度を考慮したストックマネジメント技術の確立（A排水機場故障により発生するはん濫のシミュレーション例）

■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

① 道路トンネルの合理的な点検・診断手法に関する研究

遠望目視点検によるトンネル点検手法の精度向上を目的として、遠望目視の際に各変状の写真を撮影し、変状箇所の拡大写真を併用した再評価を行った。その結果、判定区分に応じた顕著な傾向は認められないが、変状の程度が最も悪い3Aの判定区分の変状については、評価点3程度以上と考えた場合、一部変状で下回るものの概略的な判定が可能となることが確認された（図13.4）。

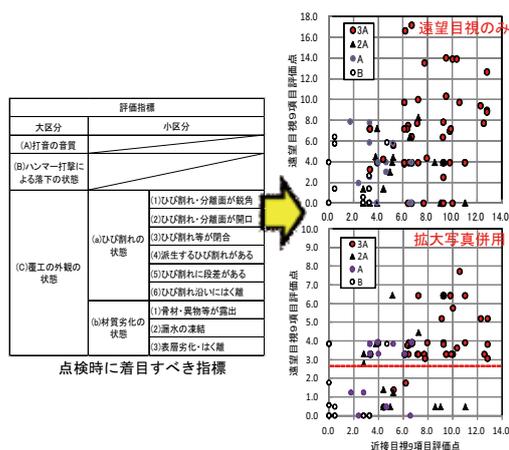


図 13.4 トンネル点検での近接目視と遠望目視（拡大写真使用）の比較の例

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桁を対象として、載荷実験により残存耐荷力を把握するとともに、PC鋼材の付着特性を確認した。その結果、載荷実験の最大荷重は、PC鋼材の実断面減少率を用い、引き込みが確認されたPC鋼材の曲げ破壊耐力を低減することで再現できることが確認された（図13.5）。

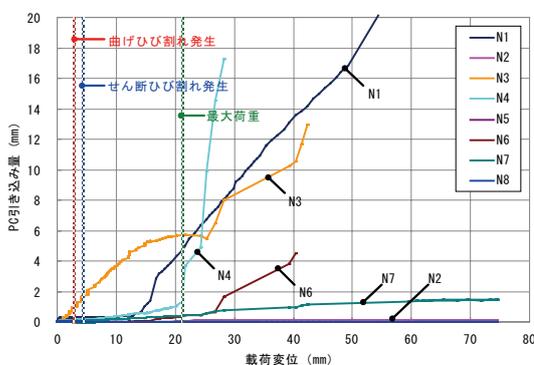


図 13.5 載荷に伴うPC鋼材の引き込み量

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

断面修復工法における基盤コンクリート表面の粗度や表面処理方法の違い等が基盤コンクリートと断面修復材との付着性に及ぼす影響を確認するため、各条件下における付着強度試験を実施した。その結果、特に水湿しの条件では、基盤コンクリートの平坦性によって付着強度が大きく変化することが確認された（図13.6）。

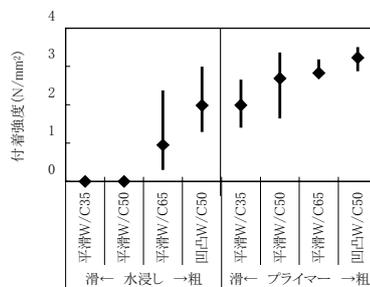


図 13.6 断面修復材料における基盤の状態、処理方法と付着強度の関係

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

23年度に提案した「長期供用ダムにおいても計測を継続すべき箇所等の選定の考え方（案）」について、実ダムへの適用を想定したケーススタディーを行い、適用性を検証した。その結果、いくつかの考慮すべき事項はあるものの、概ね長期的に継続して計測すべき箇所を適切に抽出できることを確認した（図13.7）。

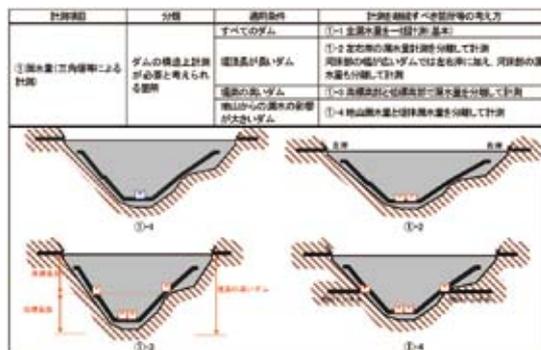


図 13.7 長期供用ダムにおいても計測を継続すべき箇所等の選定考え方の例（三角堰による漏水量計測の場合）

## プロー 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（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（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木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）

### ■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寒冷地における土木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効果的な維持管理に貢献する。

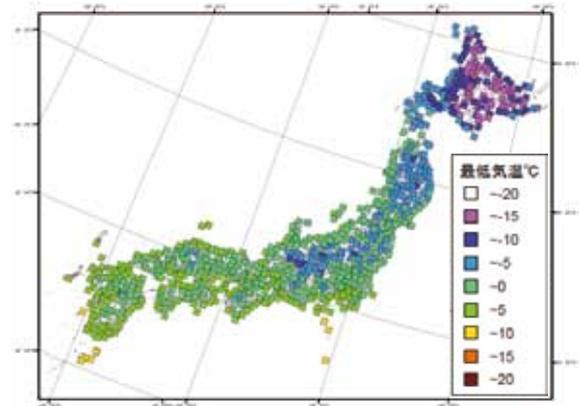


図 14.1 日最低気温の極値  
（1979 - 2000 アメダス平均値）



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 海水作用による沿岸構造物の損傷

## ■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

### ① 道路橋床版の劣化損傷を防止する高機能防水工の性能評価技術の開発

床版防水層の現地調査及びコア採取試験により、防水層材料によって劣化損傷程度が大きく異なることなどを確認した。また、構造体（舗装+防水層+床版）の乾燥・水浸状態におけるせん断疲労特性に関する試験を行い、浸水による性能低下傾向を把握した（図14.5）。

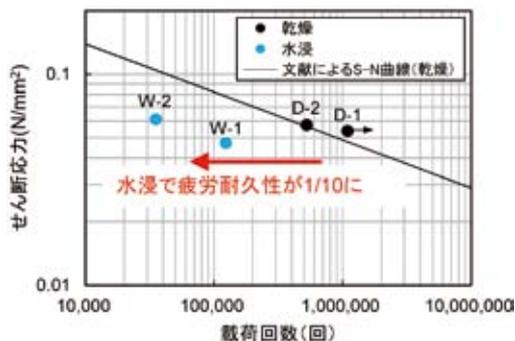


図 14.5 水浸状態でのせん断疲労耐久性の低下

### ② 融雪水による舗装破損高リスク箇所の推定手法の開発

ポットホールが発生実態を調査した結果、ポットホールの発生には、1日の間に気温がプラスからマイナスもしくはマイナスからプラスに変化するゼロクロッシングの発生、ゼロクロッシングに伴う路面の融雪水の存在、路盤や路床の融解や含水比の上昇およびひび割れの存在が関係していることが確認された。現在、路面の状態は悪化傾向にあり、それに伴い舗装破損高リスク箇所も増えると推測される（図14.6）。

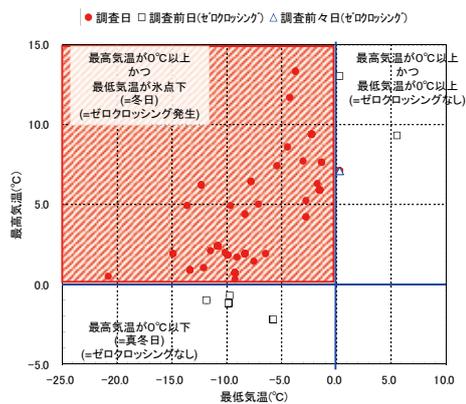


図 14.6 気温とポットホール発生の関係  
(遠軽地域の4月および12月～3月)

### ③ 地盤の過圧密化による長期沈下低減効果の評価

道路盛土の沈下実態調査箇所において、泥炭性軟弱地盤の特異な性質を考慮した長期沈下解析を行い、地盤の過圧密化（EPS（軽量盛土）による置換え）の効果を評価した。その結果、地盤の過圧密化による長期沈下の低減効果が高いことが確認された（図14.7）。

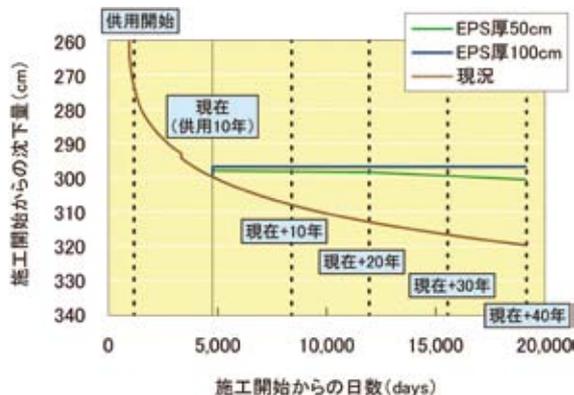


図 14.7 EPS（軽量盛土）による置換えの長期沈下低減効果の解析結果

### ④ 水中構造物内部探査および海水計測技術についての実証

海中音響技術を活用して開発中の音響プローブについて音響透過試験を行い、超音波が厚さ70mmのコンクリート板を透過することを確認できたが、減衰が大きいこともわかり、出力や送波方式について検討を行っている。また、海底に設置した超音波計測機器により、海水下面の凹凸形状、移動距離および移動速度等を把握できることを確認した（図14.8）。

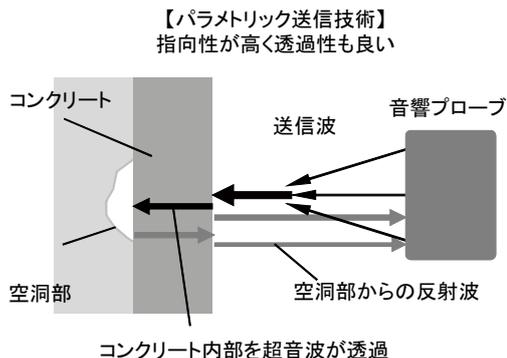


図 14.8 超音波によるパラメトリック送信技術

## プロー 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（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口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、橋梁およ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。

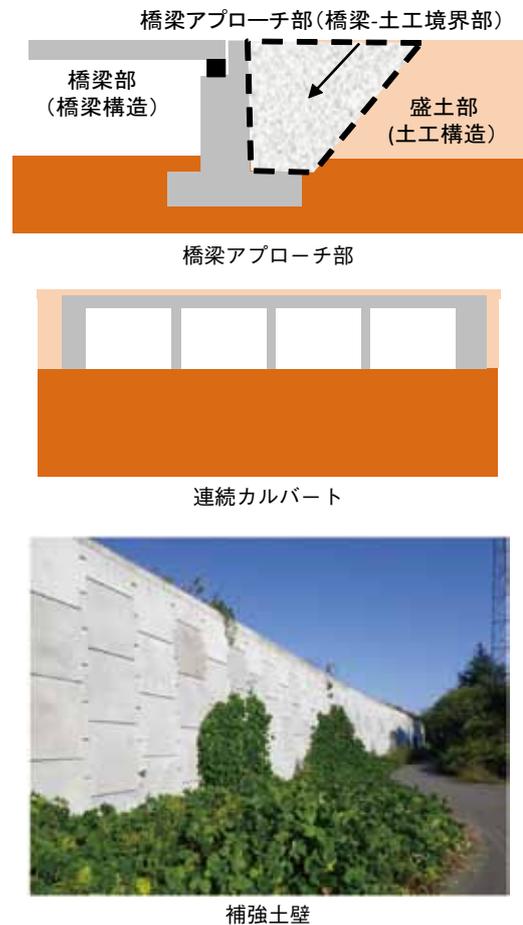


図 15.1 性能評価法の開発を行う構造物

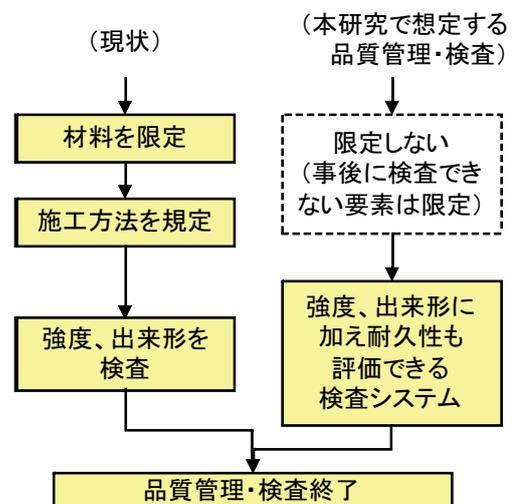


図 15.2 コンクリート構造物の耐久性を確保するための検査システム

## ■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

### ① 土工構造物の管理水準を考慮した性能設計に関する研究

補強土壁を対象とした既往の動的遠心模型実験結果を用いて、補強土壁の変形モード、限界水平震度と残留変形との関係について分析を行い、地震外力に対する補強土壁の変形はすべりによる変形を除けば主としてせん断変形であること、変形が進行して終局状態に近づくと、限界水平震度の違いが耐震性の違いとして現れる可能性があることを明らかにした（図 15.3）。また、有限要素解析により補強材の本数、設置密度、長さとの関係を調べ、補強材間隔を極端に低減した場合は補強効果が見られない領域が存在し、変形のし易さや壁面からのこぼれ出しに影響をおよぼす可能性があることを明らかにした。

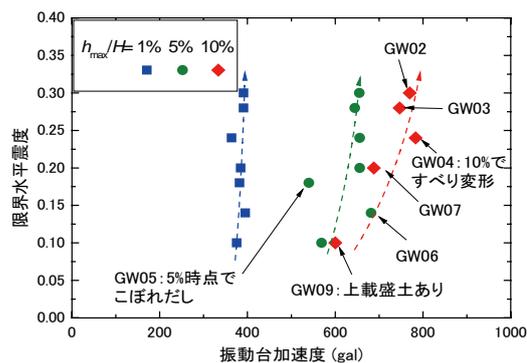


図 15.3 補強土壁の入力加速度と限界水平震度の関係

### 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

材料分離が生じやすい材料や施工がコンクリートの品質に及ぼす影響について大型供試体を用いた実験を行い、ブリーディングが顕著となる配合で、打ち込み高さを大きくするなど材料分離を助長する施工を行うと、耐凍害性に影響が生じるおそれがあることを確認した（図 15.4）。また、出来上がりコンクリートの品質を検査する手法に関して表面吸水試験に着目した検討を行い、表面吸水試験により塩害に対する抵抗性の程度を把握できる可能性があることを確認した。

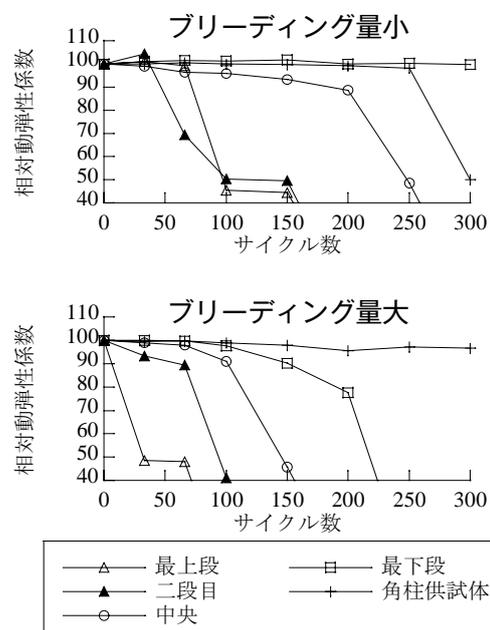


図 15.4 ブリーディング量がコンクリートの凍結融解抵抗に及ぼす影響

### ③ 鋼橋塗装の性能評価に関する研究

鋼道路橋塗装・防食便覧に規定されている新設用塗装系（C-5 塗装系）、塗替用塗装系（Rc-I 塗装系）を対象に促進耐候性試験（キセノンランプ法）や複合サイクル腐食試験等の促進劣化試験を実施し、性能評価項目に対する試験評価方法の検討に必要なデータ（塗膜外観、光沢・色彩、切り込み傷からの発錆状況、塗膜付着力等）を収集した（図 15.5）。



図 15.5 鋼橋塗装の促進耐候性試験（キセノンウェザーメーター）

## プロー 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・判断支援対策技術の開発、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、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（写真 16.1）



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）

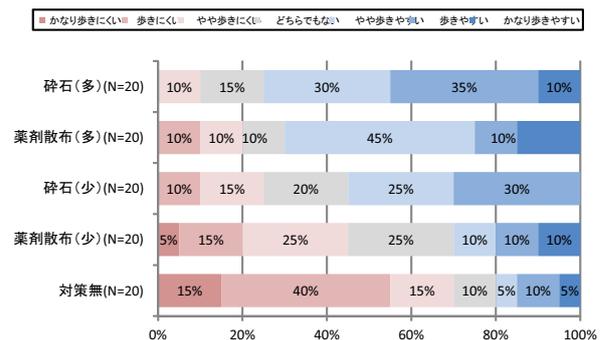


図 16.3 冬期歩道の対策技術と主観評価の関係（アイスバンの例）

## ■ 24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（図16.4）。

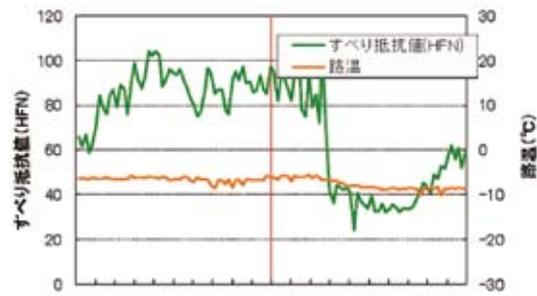


図 16.4 トンネル坑口前後のすべり特性

### 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。散布量や舗装材の違いによる散布効果を把握するため、室内凍結路面走行装置を用いて試験を実施した（写真16.1）。



写真 16.1 室内凍結路面走行装置

### 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

過去の除雪機械稼働情報を可視化し、降雪量の多少に伴う除雪梯団編成や除雪ルート等の分析を行った。また、通常降雪時における除雪ルート及び転回点を基に除雪作業標準グラフを作成した。（図16.5）。

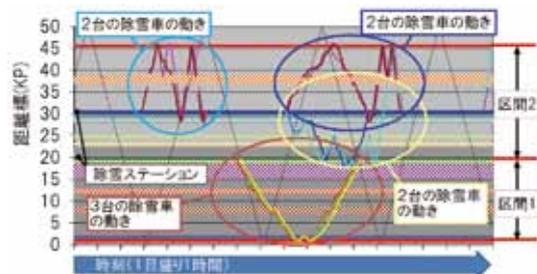


図 16.5 除雪機械稼働情報の可視化分析の例

### 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

雪氷路面の対策前後におけるすべり抵抗値の分析及び歩行実験による主観評価（図16.3）を行った。また、冬期歩行者の救急搬送者の属性分析を行った。さらに、過年度の試験で抽出した雪氷路面処理装置の課題の対策を行い、能力や適応性について試験を実施した（写真16.2）。



写真 16.2 歩道の雪氷路面処理装置の試作

### 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（写真16.3）の研究開発として、種々の道路条件に適した設置方法と構造の検討、B種仕様検討、デリニエータ開発、実道に試行導入された箇所での効果測定を行った。また、工作物衝突事故対策手法として、大型車対応のランブルストリップスの規格と施工方法を検討した。



写真 16.3 高速道路の中央分離帯へ導入されたワイヤーロープ柵

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確保に関する研究

【津波の影響を受ける橋の挙動と抵抗特性に関する研究】

平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では、津波による橋梁の被害が多数発生した。今後発生が予想されている東海、東南海、南海地震においても大規模な津波が襲来する可能性が指摘されており、このような津波によって橋梁が受ける影響とその対策について研究が急がれている。本研究は、津波の作用を受けた橋梁上部構造の流出メカニズムを解明し、津波に対する橋の抵抗特性の評価手法の提案および津波による上部構造への作用力低減対策の開発を目標とするものである。

24年度は、橋梁上部構造の流出メカニズムを解明および橋の抵抗特性を評価するために、実験および解析により検討した。その結果、段波状の津波が作用した時、支承反力が最大になる時刻は主に津波作用側の主桁および床版張出部底面に作用する圧力が影響することが分かった。また桁高さや床版張出し長、桁間隔などの影響について検討した結果、床版張出し長が大きく、かつ主桁数が小さい橋梁ほど大きな支承反力が作用することが分かった。一方、徐々に水面が上昇するタイプの津波では、桁間に空気が溜まる空間があると、浮力により支承反力が大きくなることが分かった。更に支承抵抗特性に関する載荷実験から、1支承線上に複数の支承を有する構造系の津波作用時の抵抗特性を明らかにした。



写真-1 橋梁模型を用いた水路実験

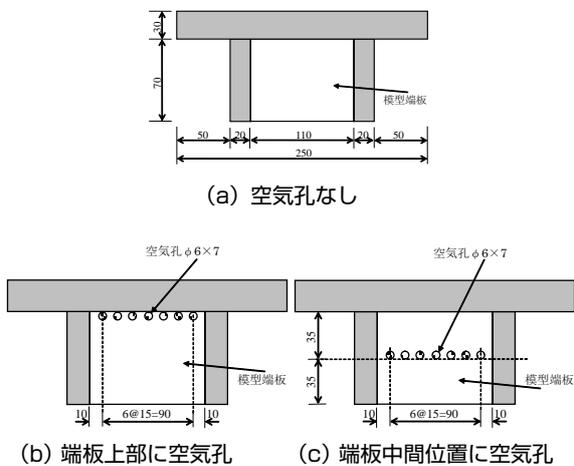


図-1 徐々に水面上昇する津波実験の橋梁模型

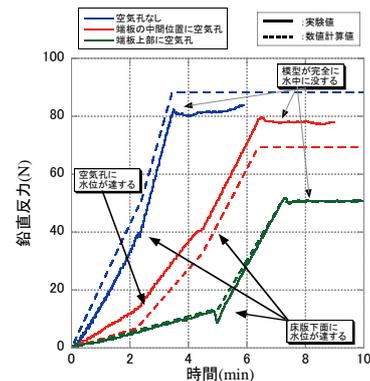


図-2 徐々に水面上昇する津波実験の鉛直反力

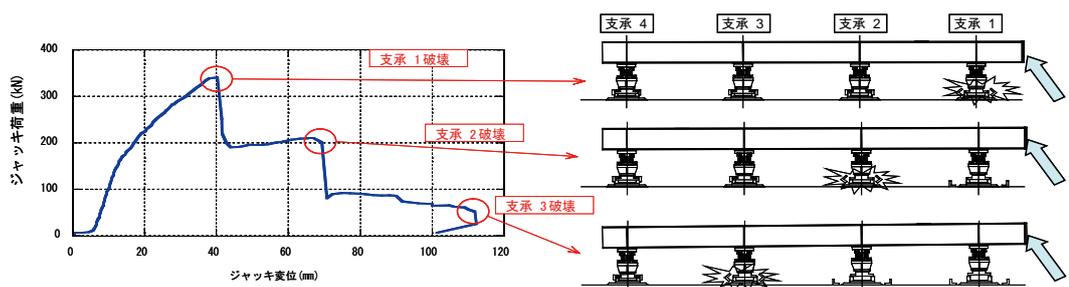


図-3 支承抵抗特性に関する載荷実験結果 (荷重-変位関係)

## プロジェクト研究成果例

## プロ-4. 雪氷災害の減災技術に関する研究

## 【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】

近年、急激に発達した低気圧の影響により、今まで吹雪の発生頻度が低かった地域でも、吹雪による交通障害が発生するようになってきている。防雪柵や防雪林等の対策施設の整備には、多くの時間と費用が必要となるほか、激甚的な吹雪事象への対応には限界がある。本研究では、気象データを用いて視程を予測する技術を開発し、インターネットを通じて道路利用者に情報提供し、被害の軽減を図ることを目的としている。

## ■気象等の履歴を考慮した吹雪発生条件の解明

吹雪時の視程を予測する際、吹雪発生の有無を正確に判別することが必要である。そこで、石狩市郊外において地吹雪発生の臨界風速 ( $V_{10}$ ) と、降雪終了からの時間 ( $T_{pass}$ ) との関係を調査した。その結果、図-1に示すように、高い地吹雪の発生臨界風速  $V_{10} = 0.3T_{pass} + 5$  なる関係式を得た。この関係式を用いて、吹雪視程推定フローの改良を行い、視程予測を行った。

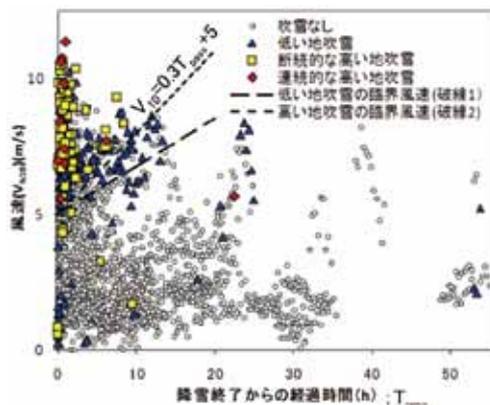


図-1 気象履歴と地吹雪発生臨界風速

## ■気象等の履歴を考慮した吹雪発生条件の解明

20年度より公開している「吹雪の視界情報」について、情報提供のエリア区分を46エリアから、市町村単位を基本とした203エリアに詳細化した。また、平成25年2月から、24時間先までの視界予測情報の提供を開始した(図-2)。

「吹雪の視界情報」は、新聞記事で紹介されたこと等から利用者が拡大し、24年度の日平均アクセス数は、前年度の約1.8倍に増加し、また、視界予測情報提供以降の日平均アクセス数は502件から1633件と、さらに増加しており、平成25年2～3月には週末に吹雪が多発したことから、最大で1日当たり6千件近いアクセス数となり、吹雪時の多くのドライバーの判断支援や、吹雪災害の被害軽減に貢献したと考えられる(図-3)。

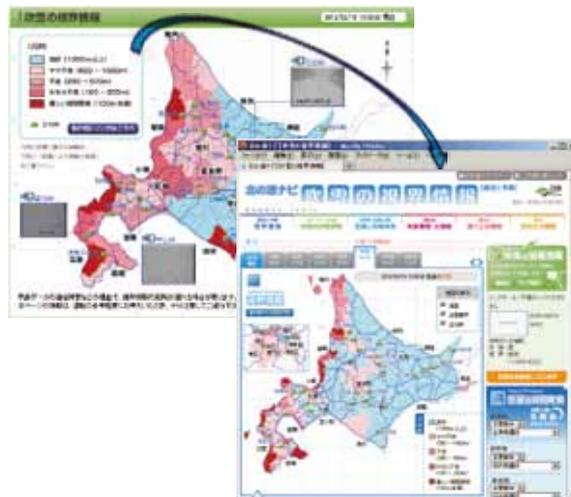
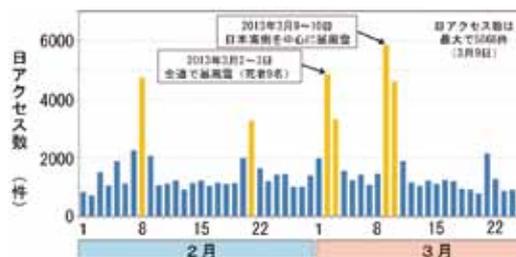
図-2 吹雪の視界情報  
(上：改良前 下：改良後)

図-3 視界予測情報提供後のアクセス数

プロジェクト研究成果例

プロ-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

【道路橋桁端部における腐食対策に関する研究】

道路橋の桁端部は、鋼橋、コンクリート橋ともに、伸縮装置からの塩化物を含んだ排水により、厳しい腐食環境にある事例が多く見られる。本研究では、桁端部の腐食を中心に、原因除去による予防保全、腐食発生後の迅速、適切な調査方法及び補修・補強方法を提示する。

腐食環境改善のための簡易排水装置の開発を目指し、24年度は試作の検討と試験施工橋梁の調査を実施した。写真-1に試験施工橋梁の桁端部漏水状況を示す。本橋梁の右岸側に簡易排水装置を設置したことから、今後その効果について調査を実施する。

PC桁端部で塩害が懸念される場合、調査や補修・補強のためドリル削孔やはつりが必要となるが、それらが橋の安全に及ぼす影響は明確でない。そこで供試体にドリル作孔を行い、載荷試験を実施した。図-1に載荷試験による荷重-載荷点変位の関係を23年度の試験結果とともに示す。今後、有効プレストレスへの影響を含めて、更に測定データの分析を進める予定である。

鋼道路橋桁端部の腐食による断面欠損に対する応急対策として、当て板補強の効果を確認するため実橋での試験施工を行った(図-2)。表-1に走行載荷試験におけるひずみ測定結果を示す。補強部1~4のひずみは、当て板施工後に大幅に減少しており、当て板補強の効果が明確に見られた。試験施工した当て板補強は、経過観察を行うとともに、地震時の水平荷重に対する効果について室内試験により確認する予定である。



写真-1 試験施工橋梁の漏水状況 (右岸橋台前面)

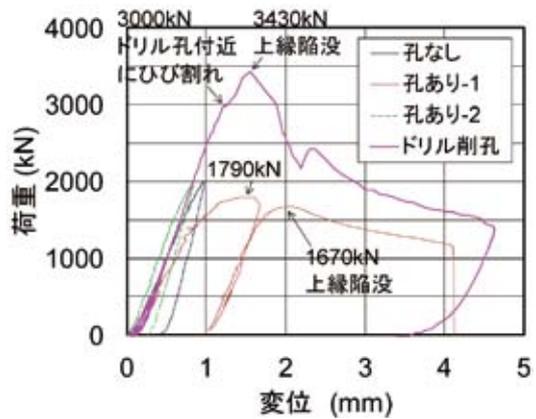


図-1 ドリル削孔した供試体の載荷試験結果

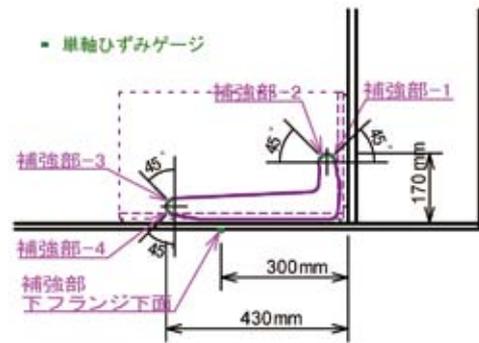


図-2 鋼橋桁端部におけるひずみ測定位置 (当て板補強効果の確認)

表-1 走行載荷試験における各部のひずみ

	補強部-1 (μ)	補強部-2 (μ)	補強部-3 (μ)	補強部-4 (μ)	補強部 下フランジ下面 (μ)	G3支間1/4点 下フランジ下面 (μ)	鋼板温度 (°C)
当て板設置前	-705	93	368	-113	-35	64	2.7
当て板設置後	-52	-29	24	20	-33	61	6.8

※(+)は引張、(-)は圧縮 ※試験車両のみ載荷した、計測3回の平均ひずみ

## プロジェクト研究成果例

## プロー 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

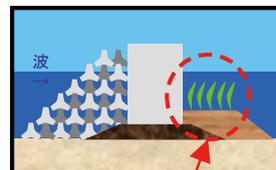
## 【自然環境調和機能を有する寒冷地沿岸施設の維持・管理手法に関する研究】

近年、海水温の上昇といった大規模な環境変化等によって、当初期待された自然環境調和型沿岸構造物（背後小段付防波堤など、図-1）の環境調和機能が低下する事態が増加している。特に、北海道日本海沿岸での藻場の消失（磯焼け）が深刻な問題となっており、同地域に整備された沿岸構造物もその影響を受けているため、早急な対策が求められている（図-2）。本研究は寒冷な自然環境下における沿岸構造物の自然環境調和機能の維持、回復のための技術開発を行うことを目的とする。

現地調査により藻場機能の低下要因の分析、課題の整理を行った。北海道日本海沿岸は、海水温の上昇に伴い高密度に分布するウニの食害（磯焼けの持続要因）が顕著になり、この状態が継続すると藻場回復が困難になることが判明した。よって、ウニの侵入を防止し食害を受けにくい環境にすることが必要と考えられる。

この対策として既設の背後小段を嵩上げし、流動促進によりウニの食害を抑制する手法を提案した。さらに、現地において根固方塊ブロックによる嵩上げ実証試験（図-3）を平成23年と平成24年の2カ年実施した。その結果、実証試験箇所はコンブを主体とする良好な藻場が形成された（図-4）。既設の背後小段天端-3.7m以深においては海藻類の着生は小さいものの、嵩上げた水深帯（-0.5m、-2.3m、-2.5m）では海藻類の着生が大きかった（図-5）。特に、最上段の箇所はコンブ類の着生が確認され、その現存量は天然岩礁を上回る値となっている。

現地実証試験により、既存背後小段の嵩上げがコンブ藻場の維持回復に有効であることが判明した。



周辺環境に配慮し、藻場機能を付加（背後小段）

図-1 自然環境調和型構造物の一例



2008年(H20) 藻場回復 2009年(H21) 藻場衰退

図-2 背後小段の状況

藻場は衰退・回復を繰り返し、激しく年変動をしながら、磯焼け傾向が進行している。

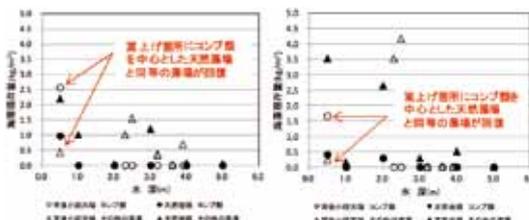


図-3 実証試験（嵩上げ施工）



平成23年6月 平成24年6月

図-4 嵩上げ箇所

図-5 水深帯別の海藻現存量  
(左：H23.6 右：H24.6)

嵩上げたコンクリートブロックにはコンブを主体とする良好な藻場が形成された（効果の発現）。

### 3. 重点研究の概要と研究成果

重点研究については58課題を実施した(表-1.1.2)。なお、このうち6課題は24年度に開始し、6課題は24年度に終了した課題である。例えば、「耐震対策済み堤防の再評価・再補強に関する研究」では、中規模地震動に対して設計された河川堤防の耐震対策のうち、東北地方太平洋沖地震において効果を発揮した対策工について解析を行い、従来設計法で設計された耐震対策工は、大規模地震動に対しても十分な耐震性を有することを明らかにするとともに、堤体直下に地盤改良を行う再補強法を提案するなど、所要の成果が得られた。

24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「24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	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*	骨材資材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*	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
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～H25
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	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
16	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
17*	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
18	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
19	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
20	河床変動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	H23～H25
21	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

	重点研究課題名	担当	研究期間
22	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
23	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
24*	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
25*	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
26	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
27*	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
28*	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
29	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
30	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
31	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
32	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	H23～H27
33	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
34	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
35*	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
36	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
37	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
38	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
39	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
40	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
41	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
42	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
43*	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
44	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
45*	砕波乱流による漂砂輸送を考慮した高精度漂砂モデルの開発	寒冷沿岸域チーム	H22～H24
46	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
47	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
48	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
49	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	H23～H27
50	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
51*	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

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
52	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
53*	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
54	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
55	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～H27
56	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
57	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
58	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

※ 24年度に開始または終了した課題

重点研究成果例

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

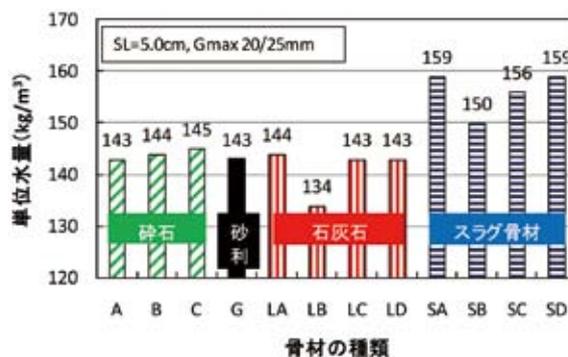
基礎材料チーム  
研究期間 H24~H27

■ 研究の必要性

コンクリート舗装を普及するための課題の一つに、多様な骨材資源の有効活用がある。そのために、骨材の要求品質の明確化、品質確認のための試験方法の検討が必要である。

■ 24年度に得られた成果(取組み)の概要

20種類の骨材を採取して骨材の物性試験を行った。またそれらの骨材を用いて舗装用コンクリートの配合試験を行い、骨材品質と単位水量の関係を把握した。右図は、粗骨材の最大寸法が20または25mmで、スランプが5cmのときの単位水量を求めた結果である。碎石、砂利、石灰石に比べスラグ骨材は単位水量が $10\text{kg/m}^3$ 程度増加した。これらの結果が舗装コンクリートの強度、耐久性などに及ぼす影響について25年度以降検討する予定である。



盛土施工の効率化と品質管理の  
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  
研究期間 H21~H25

■ 研究の必要性

豪雨・地震による盛土の被災事例の調査結果等によれば締固め不良が被災の主要因で、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。一方、締固めには以下の課題が挙げられる。

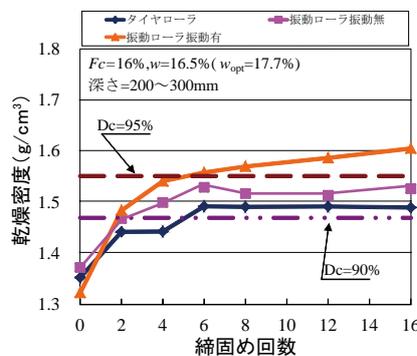
- ・ 締固めと盛土の性能との関係の明確化
- ・ 施工条件の厳しい盛土における施工方法の確立
- ・ 品質管理手法の体系化

■ 24年度に得られた成果(取組み)の概要

盛土の施工管理基準の設定、施工方法の確立、品質管理手法の体系化を検討するため、室内試験、遠心模型実験、現地調査、実験場内での転圧試験を実施した。遠心模型実験では、締固め度が軟弱地盤上の盛土底部の液状化被害の程度に及ぼす影響を確認した。施工方法の確立と品質管理手法の体系化に向けた基礎資料を作成した。



転圧試験の様子



盛土締固め回数と乾燥密度の関係

重点研究成果例

河川結氷災害の現象の解明及び災害対策技術の開発

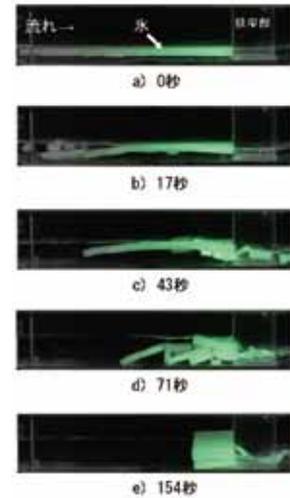
寒地河川チーム  
研究期間 H23~H27

■ 研究の必要性

結氷河川では、アイスジャムによる急激な水位上昇、津波遡上時や融雪期に高い水位が継続するなどの災害リスクの増大、および河水や雪が取水口に詰まることによる取水障害等多岐に渡る社会的な問題が発生しており、結氷河川の災害対策技術の開発が必要である。

■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

アイスジャムの発端となる解氷現象を明らかにすることを目的に、上流の水位の変動速度に着目した実験を実施した。実験の結果、水位が急激に上昇することにより、流水が氷の上を流れ氷が不安定となる現象を把握した。さらに、この現象によって分断された氷が狭窄部で滞留しアイスジャムを引き起こすことを確認した。また、平成23年3月の東北地方太平洋沖地震による津波の結氷河川への影響を把握するために、結氷時の河川津波計算モデルを開発した。実験値と計算値を比較することで精度の検証を行い河川津波に伴い北海道の鶴川で発生したアイスジャムの再現計算を実施した。本モデルが実現象をも良好に再現可能であることを確認し、本モデルを用いた津波によるアイスジャム現象の解明を行った。



水理実験の概要

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

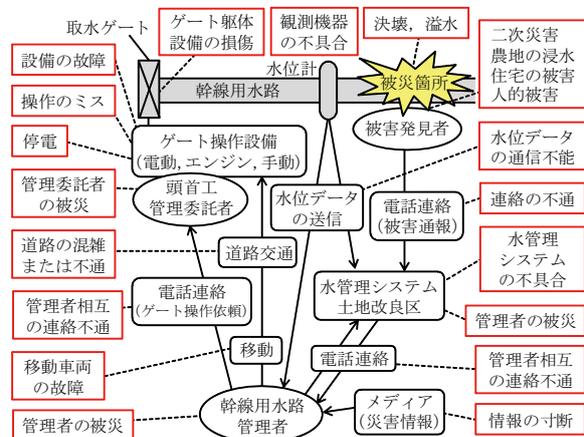
水利基盤チーム  
研究期間 H24~H27

■ 研究の必要性

東日本大震災では多数の農業水利施設が被災した。また、近年集中豪雨による被害が増加している。こうした大規模災害による被害に対応するためには、施設のハード面を強化するとともに、万一の被災時に起こり得る多様なリスクに対応した危機管理方法の確立が必要である。そこで本課題では、大規模災害時の被害に備えた農業水利システムにおける災害対応モデルを策定する。

■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

管理現場への聞き取り調査により、現在管理者（土地改良区）が想定している災害時の対応行動を把握した。その結果をもとに大規模災害時の被害により災害対応が阻害されるリスクを洗い出し、その災害対応におけるリスクの所在を記したリスクマップを作成した。リスクマップは災害対応モデル策定に向けた、さらに詳細なリスク分析を行うための基礎資料として活用する。



大規模災害時の災害対応におけるリスクマップ例

## コラム 結氷河川解析ソフトウェア (CERI1D) の開発

寒地河川チームでは、結氷河川の流れを1次元解析できるソフトウェア CERI1D を開発しホームページ上で公開しました (<http://river.ceri.go.jp/contents/tool/cerild.html>)。

CERI1D は、河川の流れを計算する1次元解析ソフトウェアで、洪水、津波遡上、結氷時の洪水や津波遡上などが計算できます。従来の解析手法に比べて計算時間が短い利点を活かして、事前に多くの検討を行い予め事象に備えておくことや、リアルタイムの洪水・津波等の予測への活用が期待されています (図-1)。

また、津波遡上計算を行う場合には河口部における津波波高の時系列データが必要で、津波高を下流端境界条件として河川水理計算を行います。計算を開始するまでの基本的な手順は図-2のとおりです。ホームページではソフトウェアのマニュアルとあわせて、事例集として河川洪水の不等流計算、津波の河川遡上計算、河水変動計算、結氷河川の津波遡上計算の4つの計算方法が掲載されています。

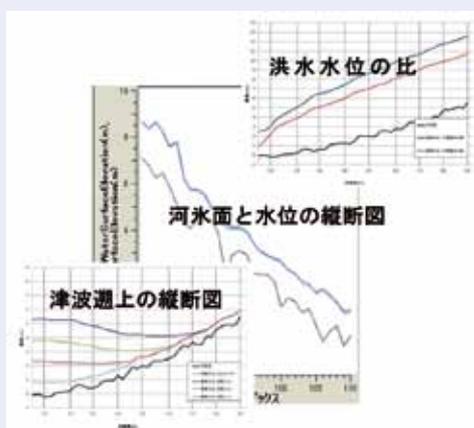


図-1 CERI1D 活用のイメージ



図-2 基本的な計算手順

### 中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

24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や、23年度より開始した東日本大震災関連の研究課題を推進した。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76.4%を充当し、重点的かつ集中的に実施した。

25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 24 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 24 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になるよう、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。

## ■ 24年度における取り組み

### 1. 基盤研究の実施

24年度は、上記目標設定の考え方に基づき 121 課題（うち新規 31 課題）の基盤研究を実施した。

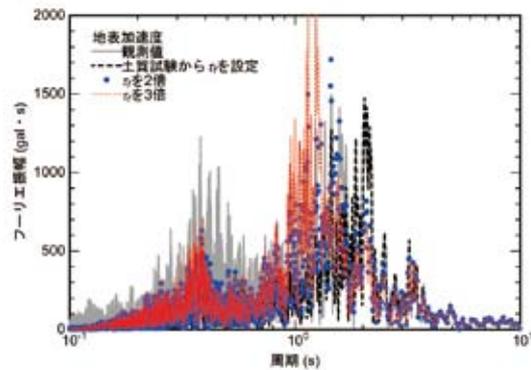
基盤研究成果例

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  
研究期間 H23~H26

■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

24年度は、東北地方太平洋沖地震で強震動を観測した鉛直アレー記録の分析および動的解析を行った。その結果、H/Vスペクトル比から読み取る固有周期はやや大きなばらつきがあること、各層のせん断強度の値を室内試験により得られた値の2倍程度に割り増して設定することで、地表で得られた加速度波形を再現できること等を明らかにした。



鉛直アレー記録の地震応答解析結果

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  
研究期間 H23~H25

■ 24年度に得られた成果（取組み）の概要

積雪寒冷地の高規格幹線道路のトンネル内のコンクリート舗装のすべり対策として「若材齢時ショットブラストによる骨材露出工法」の適用性について、試験施工の追跡調査や室内試験の結果およびトンネル内での交通事故の発生位置や雪氷の引込長等の調査結果より、すべり対策効果や必要な施工延長等を検討した。さらに、これらの結果を取りまとめ、設計施工マニュアル（案）を作成した。今後、北海道開発局において活用される予定である。



骨材露出工法とほうき目仕上げ

中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

23年度から継続して実施している90課題と24年度から新たに開始した31課題の合計121課題を基盤研究として実施した。

25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考慮した有機的な連帯等に留意しつつ、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。