

平成25年度業務実績報告書
(独立行政法人土木研究所)

平成26年6月

独立行政法人 土木研究所

独立行政法人土木研究所 ー平成 25 年度業務実績報告書ー

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	56
①他の研究機関との連携等	56
1. 共同研究の実施	57
2. 国内他機関との連携協力	65
3. 海外機関との連携協力	68
4. 国内研究者との交流	68
5. 海外研究者との交流	69
②研究評価の的確な実施	74
1. 研究評価	75
2. 25 年度の研究評価の流れ	76
3. 外部評価委員会	77
4. 内部評価委員会	81
③競争的研究資金等の積極的獲得	85
1. 競争的研究資金等外部資金の獲得	85
(3) 技術の指導及び成果の普及	94
①技術の指導	94
1. 災害時における技術指導	95
2. 土木技術全般に係る技術指導	102
3. 北海道開発の推進に係る技術指導	103
4. 技術委員会への参画	108
5. 研修等への講師派遣	111
6. 研修会・講習会等の開催	111
②成果の普及	116
ア) 技術基準及びその関連資料の作成への反映等	116
1. 研究成果の技術基準類への反映	116
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	133
1. メディア等を通じた情報発信	134
2. 公開実験	141

3. 研究所講演会等、各種講演会の実施	142
4. 一般市民を対象とした研究施設の公開等	145
5. 重点普及技術の選定	148
6. 土木新技術ショーケース	155
7. その他の普及活動	159
③知的財産の活用促進	172
1. 知的財産権の取得	172
2. 知的財産権の維持管理	174
3. 知的財産権の活用	176
4. 知的財産に関する手引きの作成	184
5. 知的財産に関する講演会等の開催	185
(4) 土木技術を活かした国際貢献	187
①土木技術による国際貢献	187
1. 海外への技術者派遣	188
2. 海外への技術協力	194
3. 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動	194
4. 国際会議等での成果公表	195
5. 土木技術の国際基準化への取り組み	196
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	200
1. ICHARMに係る協定更新と ICHARM 長期・中期プログラム等の策定	201
2. 研究活動	203
3. 研修活動	205
4. 情報ネットワーク	208
5. 現地実践活動	211
6. 広報活動	212
(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	214
1. 国土交通省等の技術系職員の受け入れ	215
2. 専門技術者とのネットワーク	215
3. 地域技術力の向上	218
4. 地域における産学官の交流連携	221
5. 新技術活用のための活動	225
6. 技術的問題解決のための受託研究	228
2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化	230
(1) 効率的な組織運営	230
①柔軟な組織運営	230
1. 柔軟な組織再編	230
2. 効率的なプロジェクト研究の推進	231
3. 研究ユニット	232
②研究支援体制の強化	233
1. 研究支援部門の連携	233
(2) 業務運営全体の効率化	237

①情報化・電子化の推進等	237
1. 情報セキュリティの強化	239
2. 業務の電子化の推進	239
3. 事務処理の簡素化・合理化	240
4. アウトソーシングの推進	241
5. 外部の専門家の活用	242
6. 内部統制の充実・強化	242
7. 自己収入の適正化と寄付金受け入れ拡大	243
②一般管理費及び業務経費の抑制	244
1. 一般管理費及び業務経費の抑制	245
2. 随意契約の見直し	246
3. 予算、収支計画及び資金計画	251
4. 短期借入金の限度額	258
5. 不要財産の処分に関する計画	259
6. 重要な財産の処分等に関する計画	260
7. 剰余金の使途	261
8. その他主務省令で定める業務運営に関する事項等	262
(1) 施設及び設備に関する計画	262
1. 施設、設備の効率的な利用	263
2. 施設の整備・更新	267
(2) 人事に関する計画	269
1. 必要な人材の確保と職員の資質向上	271
2. 人件費	274
参考資料	276

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

における研究所全体の研究費のうち、概ね75%を充当することを目途とする。

ア) プロジェクト研究

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

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

イ) 重点研究

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

(年度計画)

中期計画に示す16のプロジェクト研究については、別表-1のとおり重点的かつ集中的に実施する。

なお、社会的要請の変化等により、早急に対応する必要があると認められる課題が発生した場合には、当該課題に対応するプロジェクト研究を立案し、1(2)②に示す評価を受けて速やかに実施する。

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

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

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

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

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

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

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

■ 年度計画における目標設定の考え方

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



図-1.1.1 中期計画の目標と重点的研究開発課題

■ 25年度における取組み

1. プロジェクト研究および重点研究の実施

25年度は表-1.1.1に示す16のプロジェクト研究と別表-2に示す重点研究を実施した。

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

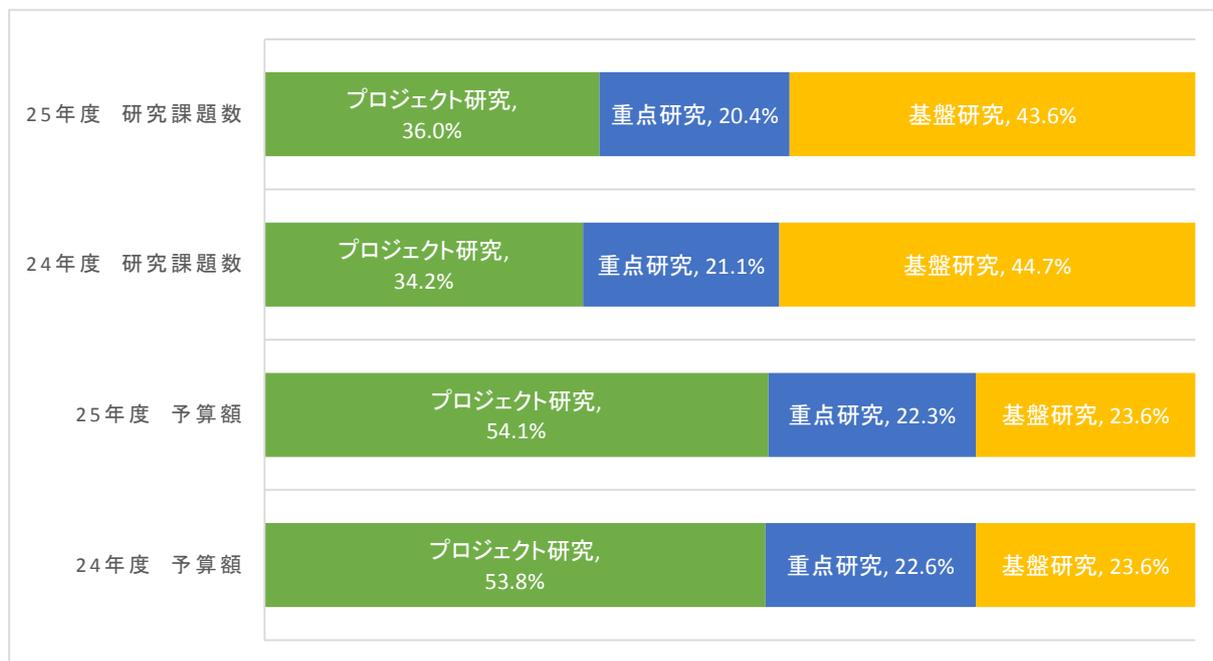


図-1.1.2 研究課題および研究予算の内訳

2. プロジェクト研究の概要と研究成果

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

表-1.1.1 第3期中期計画の16のプロジェクト研究

4つの目標	6つの重点的研究開発課題	プロジェクト研究課題
ア)安全・安心な社会の実現	①激甚化・多様化する自然災害の防止、軽減、早期復旧に関する研究	プロ-1 気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発
		プロ-2 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発
		プロ-3 耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究
		プロ-4 雪氷災害の減災技術に関する研究
		プロ-5 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究
イ)グリーンイノベーションによる持続可能な社会の実現	②社会インフラのグリーン化のためのイノベーション技術に関する研究	プロ-6 再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究
		プロ-7 リサイクル資材等による低炭素・低環境負荷型の建設材料・建設技術の開発
	③自然共生社会実現のための流域・社会基盤管理技術に関する研究	プロ-8 河川生態系の保全・再生のための効果的な河道設計・河道管理技術の開発
		プロ-9 河川の土砂動態特性の把握と河川環境への影響及び保全技術に関する研究
		プロ-10 流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術
		プロ-11 地域環境に対応した生態系の保全技術に関する研究
		プロ-12 環境変化に適合する食料生産基盤への機能強化と持続性のあるシステムの構築
ウ)社会資本の戦略的な維持管理・長寿命化	④社会資本ストックの戦略的な維持管理に関する研究	プロ-13 社会資本をより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-1 気候変化等により激甚化する水災害を防止、軽減するための技術開発

■ 目的

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

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

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

■ 目標

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

■ 貢献

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

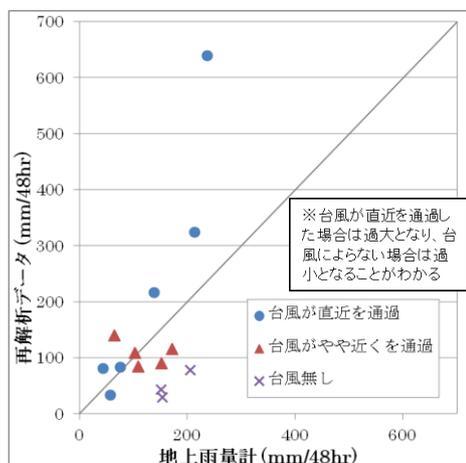


図-1.1 台風の経路別の地上雨量計の観測値と再解析データの降水量予測値との比較 (48 時間降水量)

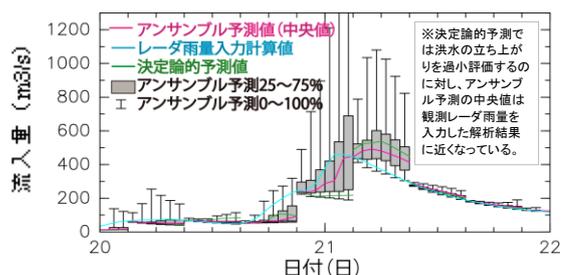


図-1.2 2011 年台風第 15 号日吉ダムにおける 6 時間のリードタイムのダム流入量予測

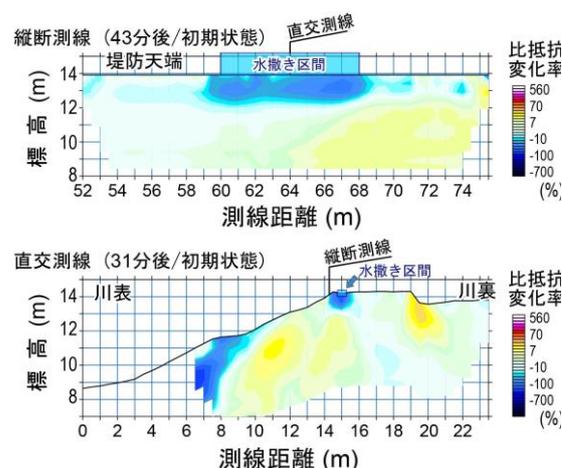


図-1.3 高速比抵抗探索システムによる堤体内降雨時浸透領域のモニタリング例
(上) : 天端肩縦断測線断面
(下) : 堤防横断測線断面

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① 全球気候モデルのダウンスケール手法

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

② アンサンブル降雨予測による洪水予測手法

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

③ 堤防の浸透安全性・耐震性評価技術

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

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

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

④ 河川堤防の浸透・地震複合対策技術の開発

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

⑤ 河川津波の波と構造物等の条件による作用波力の算定手法

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

表-1.1 天竜川周辺のボーリングデータに基づく地形と表層地質との関係

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

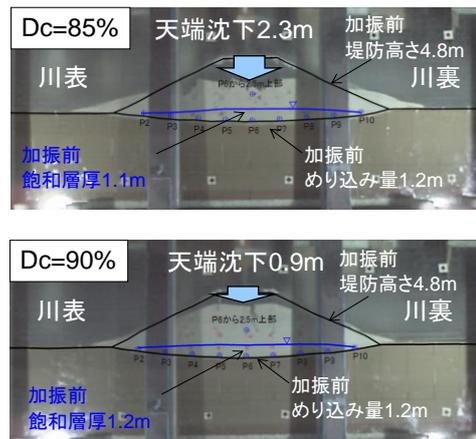


図-1.4 遠心模型実験による加振後の堤体変形状況(堤体密度の影響)

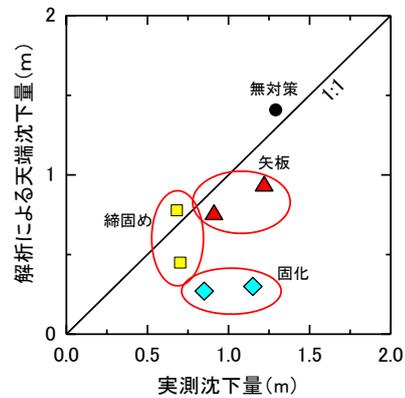


図-1.5 堤防天端沈下量の遠心模型実験の実測値と改良した解析値の関係

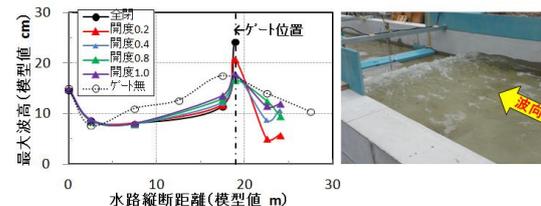


図-1.6 模型実験の結果(波高)と状況

プロ-2 大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発

■ 目的

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

■ 目標

- ①大規模土砂災害等の発生危険個所を抽出する技術の構築 (図-2.1)
- ②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築 (図-2.2)
- ③ 大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築 (図-2.3)

■ 貢献

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

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

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



図-2.1 「大規模土砂災害等の発生危険個所を抽出する技術の構築」の概念図



図-2.2 「大規模土砂災害等に対する対策技術の構築」の概念図



図-2.3 「大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築」の概念図

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

①大規模土砂災害等の発生危険箇所を抽出する技術の構築

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



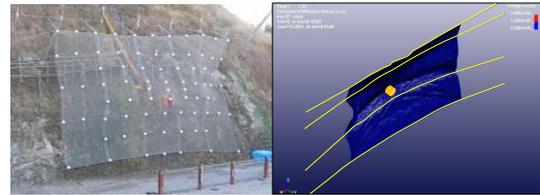
図-2.4 台風26号豪雨による伊豆大島の表層崩壊(関東地方整備局提供)

②大規模土砂災害等に対する対策技術の構築

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



大型衝撃載荷実験状況



実規模実験状況 数値解析結果例

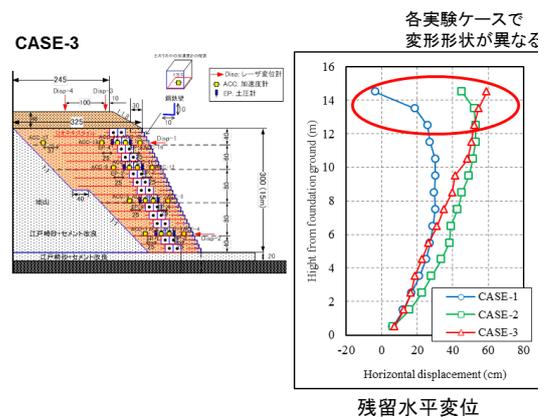
図-2.5 落石防護網の実験状況と数値解析

③大規模土砂災害に対する応急復旧技術の構築

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

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

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



残留水平変位

図-2.6 大型土のう実験ケースとその結果

プロ-3 耐震性能を基盤とした多様な構造物の機能確保に関する研究

■ 目的

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

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

■ 目標

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

■ 貢献

道路構造物に関しては、道路を構成する多様な構造物について地震時に必要とされる機能を確保できるようにし、道路の路線全体、また、道路システムとしての地震時の機能確保に資する。また、構造物の重要性、多様な管理主体等の種々の条件に応じて必要とされる耐震性能目標を実現するための合理的な耐震設計・耐震補強が可能になる。

ダムに関しては、再開発ダム、台形 CSG (Cemented Sand and Gravel : 砂礫に水とセメントを配合した材料) ダム等の新形式を含めて、耐震性能の合理的な照査が可能になる。

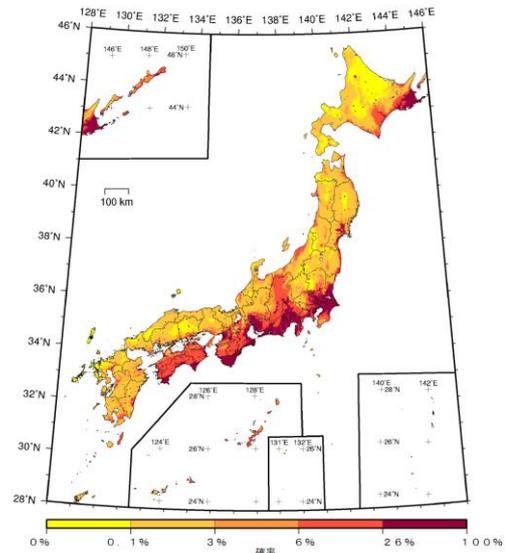


図-3.1 2012年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率の分布 (地震調査研究推進本部による)



図-3.2 道路システムの中での各種構造物の適切な機能保持のための技術開発



(a) 祭時大橋の落橋 (2008年岩手・宮城内陸地震)



(b) 東名高速牧之原の盛土崩壊 (2009年駿河湾を震源とする地震)

図-3.3 近年の地震被害の例

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① 性能目標に応じた橋の地震時限界状態の設定法に関する研究(図-3.4)

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

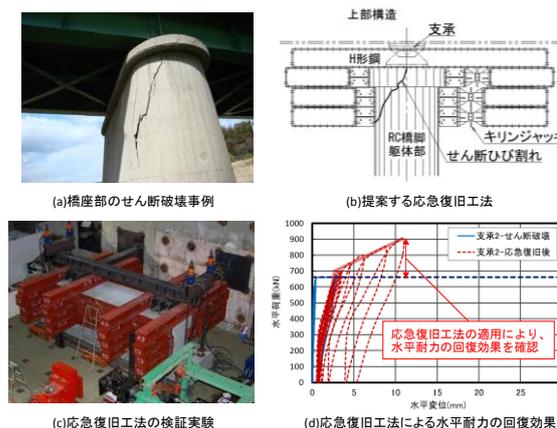


図-3.4 橋座部の応急復旧工法の検証

② 降雨の影響を考慮した道路土工構造物の耐震設計・耐震補強技術に関する研究(図-3.5)

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



図-3.5 排水効果に関する模型実験(のり尻部の浸透崩壊)

③ 台形CSGタムの耐震性能照査に関する研究(図-3.6)

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

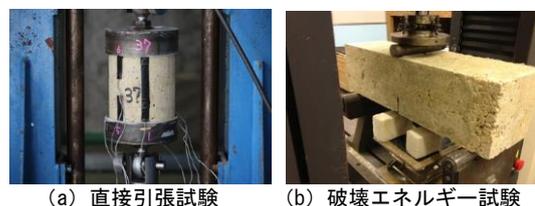


図-3.6 CSGの引張破壊特性の検討

④ 液状化判定法の高精度化に関する研究(図-3.7)

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

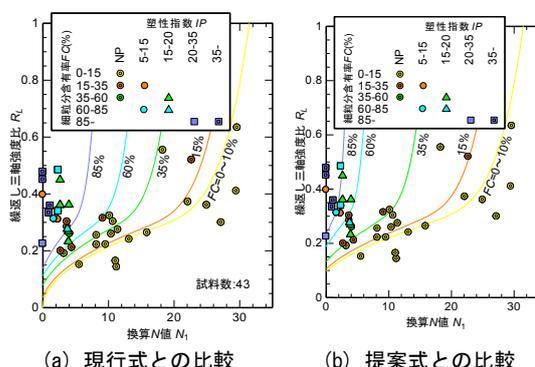


図-3.7 細粒分を含む砂の液状化強度試験結果と液状化強度評価式

プロ-4 雪氷災害の減災技術に関する研究

■ 目的

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

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

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

■ 目標

- ①気候変化に伴う冬期気象の変化・特徴の解明
 - ・将来気候値を利用した雪氷気候推定技術の提案と、将来の雪氷気候値の分布図を作成
- ②吹雪・視程障害の予測および危険度評価等の対策技術の開発
 - ・道路管理者と道路利用者の判断支援のための視程障害予測技術の開発（図-4.3）
 - ・吹雪障害の路線としての危険度評価技術の開発（図-4.4）
- ④冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術の開発
 - ・冬期の降雨や気温上昇等に伴う湿雪雪崩の危険度評価技術の開発（図-4.5）

■ 貢献

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

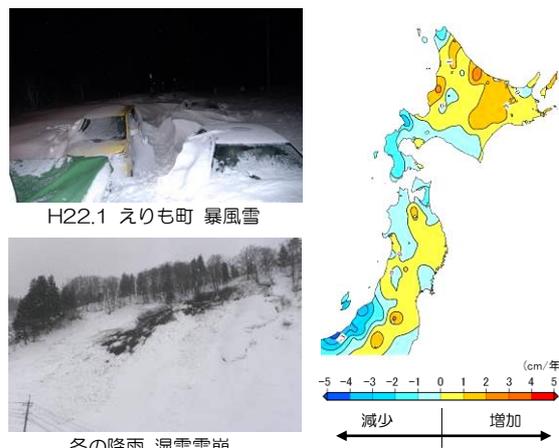


図-4.1 激甚化する雪氷災害 図-4.2 最深積雪の変化傾向



図-4.3 吹雪視程障害予測技術の開発



図-4.4 吹雪障害の路線としての危険度評価技術の開発

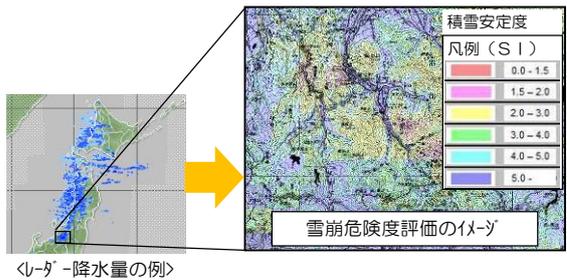


図-4.5 湿雪雪崩の危険度評価技術の開発

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① 気象変動の影響による雪氷環境の変化に関する研究

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

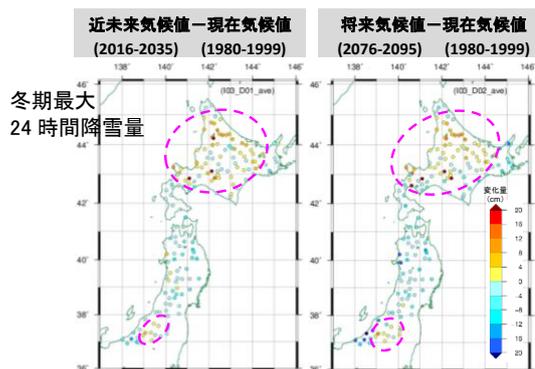


図-4.6 雪氷気候値の年代ごとの変化量

② 暴風雪による吹雪視程障害予測技術の開発に関する研究

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



図-4.7 スマートフォン向け情報提供とメール配信サービス

③ 路線を通じた連続的な吹雪の危険度評価技術に関する研究

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

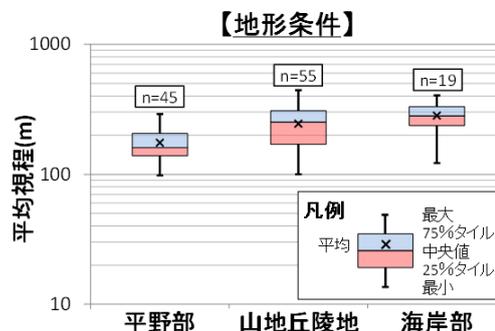


図-4.8 平均視程と地形条件の関係(一般国道238号湧別町 平坦地10m以上 防雪対策無し 樹林帯家屋無し)

④ 冬期の降雨等に伴う雪崩災害の危険度評価技術に関する研究

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

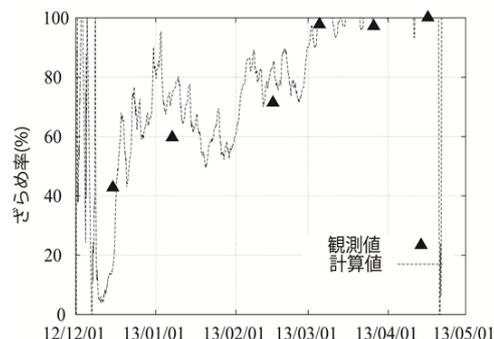


図-4.9 ざらめ率(モデル計算結果と観測値)

プロ-5 防災・災害情報の効率的活用技術に関する研究

■ 目的

大規模な災害のうちでも、突発的に大きな外力が作用し発災する地震災害と異なり、降雨の蓄積により災害危険度が漸増する特性を有する水・土砂災害は、時間の推移とともに危険度が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に使いやすい形で届けられ、水・土砂災害の防止・軽減に貢献する。

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

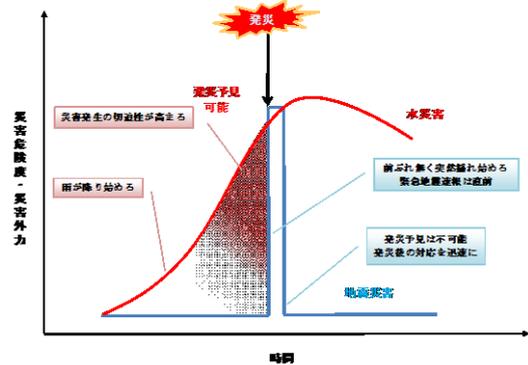


図-5.1 時間の経過により増大する災害危険度のイメージ

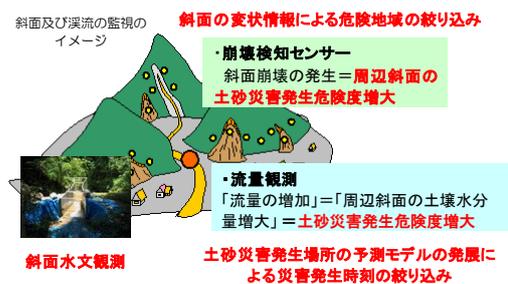


図-5.2 リアルタイム計測情報による災害危険度情報作成方法のイメージ

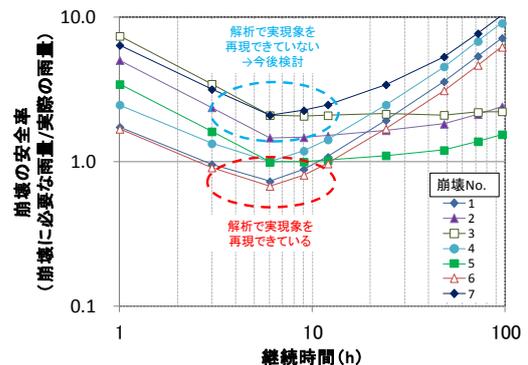


図-5.3 表層崩壊発生に必要な降雨強度と継続時間の関係

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① リアルタイム計測情報を活用した土砂災害危険度情報の作成技術の開発

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



図-5.4 マルチエージェントモデルによる避難行動シミュレーションの事例

② 総合的な洪水・水資源管理を支援する基盤システムの開発

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

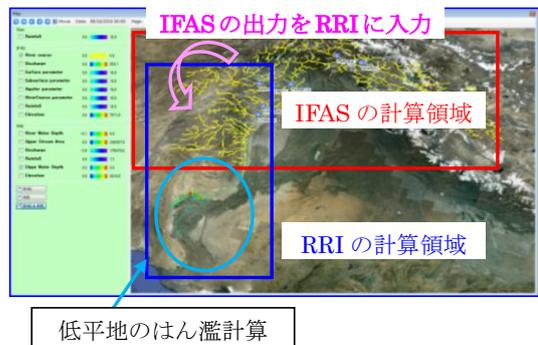


図-5.5 IFASとRRIモデルの連結イメージ

③ 人工衛星を用いた広域洪水氾濫域・被害規模および水理量推定技術の開発

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

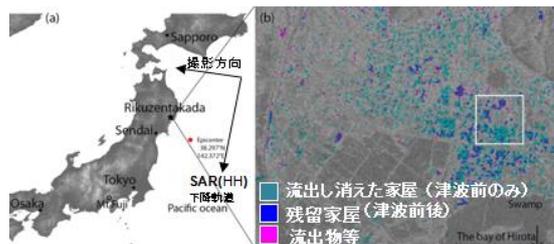


図-5.6 衛星観測範囲内(陸前高田市の沿岸部)で推定した家屋

※(1)津波前後の2時期カラー合成SAR画像(地上分解能2.5m)

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

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

■ 目的

低炭素・循環型社会を構築するために、都市や農村から発生するバイオマスを資源やエネルギーとして、地域で有効活用する技術開発が求められている。また、再生可能エネルギーを使った社会インフラ維持のための具体的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。

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

■ 目標

- ① 公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術の開発（図-6.1）
- ② 下水処理システムにおける省エネルギー・創資源・創エネルギー型プロセス技術の開発
- ③ 再生可能エネルギー等の地域への導入技術の開発
- ④ 廃棄物系改質バイオマスの大規模農地等への利用による土壌生産性改善技術の提案（図-6.2）

■ 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・創エネルギー化を図られ、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。

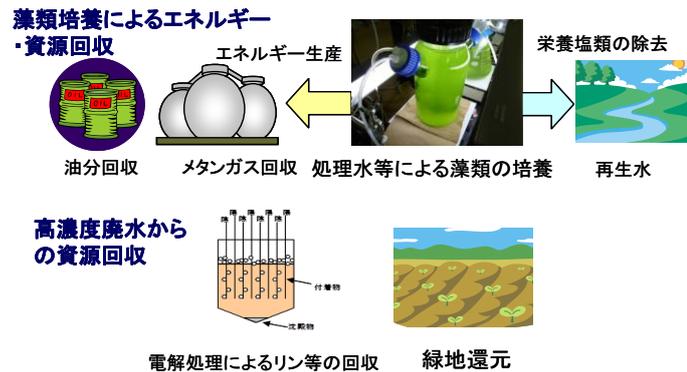


図-6.1 公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術

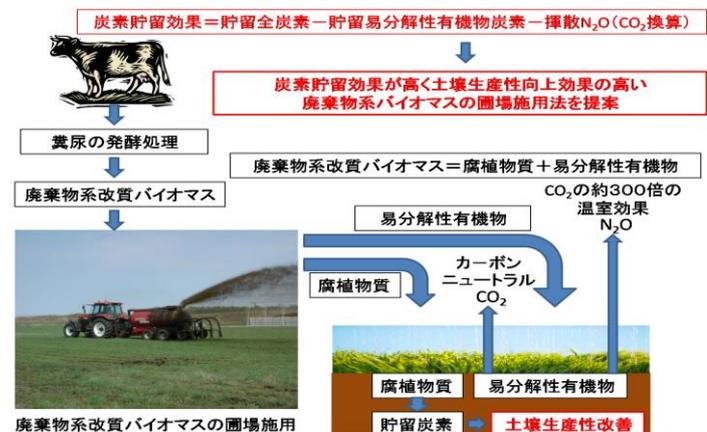


図-6.2 廃棄物系改質バイオマスの大規模農地等への利用による土壌生産性改善技術

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

①低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発

一般的な下水汚泥より高濃度の、固形物濃度(TS)10%程度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)除去率60%程度が示された(図-6.3)。

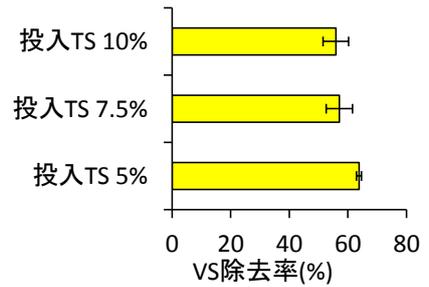


図-6.3 中温連続実験における有機物除去率(投入基質固形物濃度5~10%)

②下水道を核とした資源回収・生産・利用技術

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



図-6.4 380L水槽による藻類の屋外培養実験

③地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築

公共緑地由来バイオマスの利活用手法について、LCCO₂評価モデルの精査、性状変動による不確実性分析をするとともに、刈草のエネルギー資源としての可能性を評価するために、下水汚泥との混合消化実験を行い、中温より高温条件下でメタン転換率が高いことが示された(図-6.5)。



図-6.5 刈草の下水汚泥混合メタン発酵実験

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

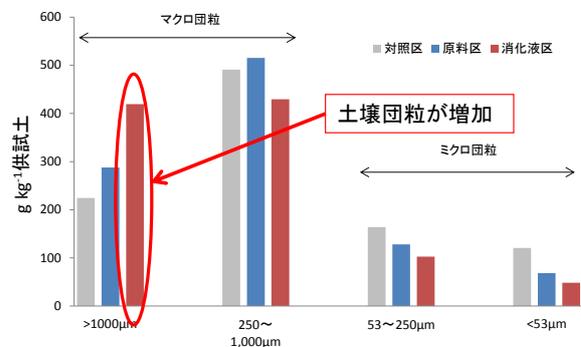


図-6.6 土壌表層の団粒サイズ別重量分布(縦軸は、供試土1kg当たりの団粒のグラム数)

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

■ 目的

地球温暖化防止や地域環境の保全是、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ります。

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

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

■ 目標

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

■ 貢献

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

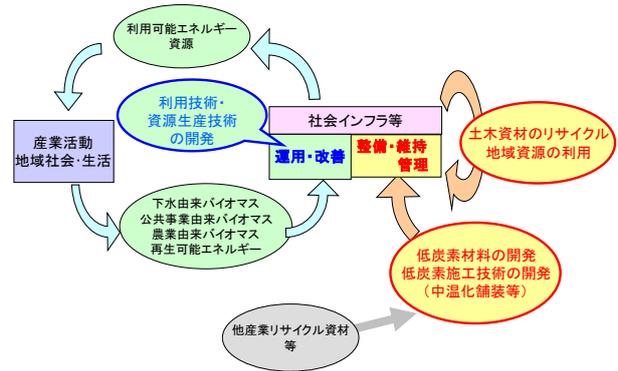


図-7.1 社会インフラグリーン化の研究対象

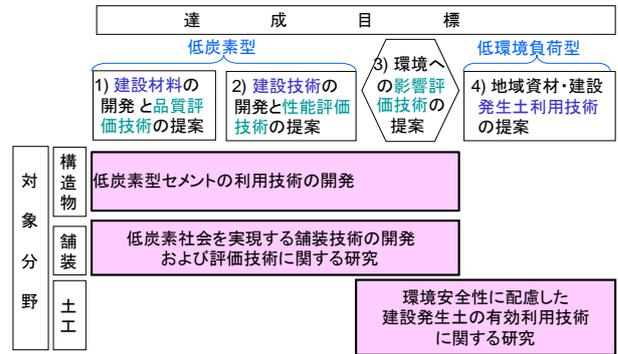


図-7.2 達成目標と個別研究課題の関係

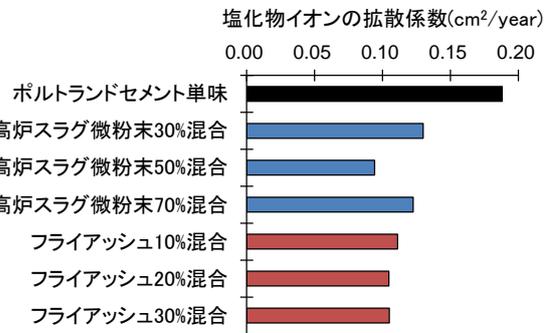


図-7.3 屋外に約2年間暴露したコンクリートの塩化物イオンの拡散係数

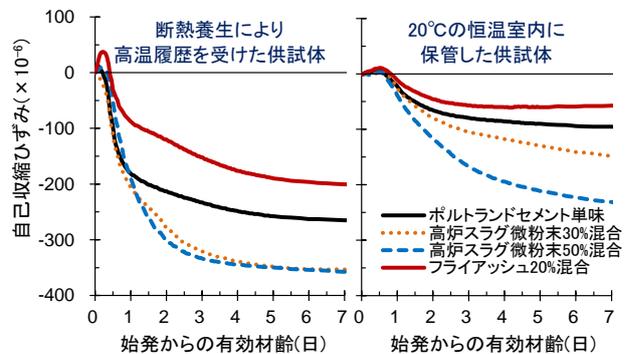


図-7.4 温度履歴の異なるコンクリートの自己収縮ひずみ

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

① 低炭素型セメントの利用技術の開発

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

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

② 低炭素社会を実現する舗装技術の開発および評価技術

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

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

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

③ 環境安全性に配慮した建設発生土の有効利用技術

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

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

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

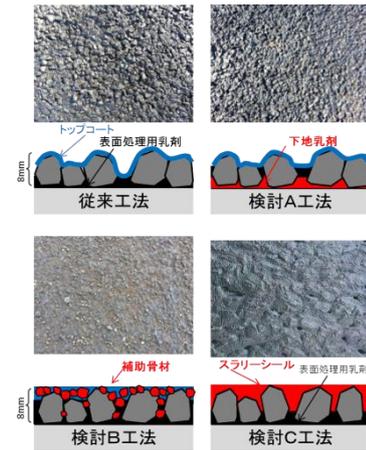


図-7.5 検討した表面処理工法

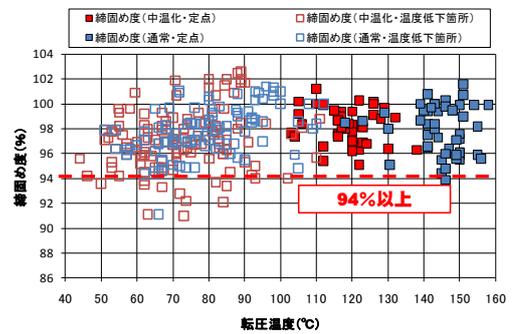


図-7.6 寒冷期施工における温度低下箇所の締固め度

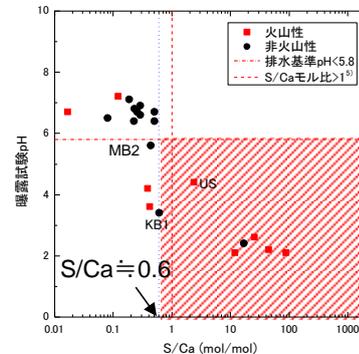


図-7.7 S/Caモル比と土研式雨水曝露試験pHとの関係

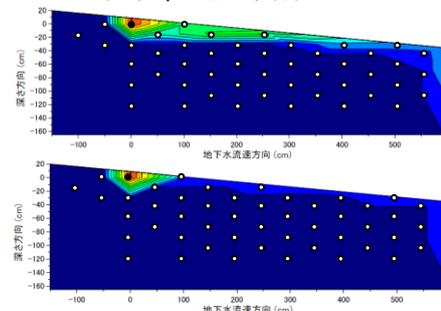


図-7.8 同一濃度の食塩水の付加量を変えた場合の食塩濃度分布 (上: 2mL/min、下: 0.2mL/min)

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

■ 目的

近年、河川生態系の保全に関する様々な取り組みが行われているが、生物多様性の損失に歯止めがかかっている状況にはない。本研究では、生物多様性の保全に資する基礎的・応用的研究を進め、河道設計・管理に有効な技術の提案を行うことを目的として以下の研究を行う。

①人為的¹⁾外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¹⁾変化等による生物に与える影響予測をより適確に行うために必要な現象解明を行う。

② 河川環境の評価技術の開発：①の研究成果も踏まえつつ、生物生息場をより適切に評価するための技術の開発を行う。

③ 生物生息場を考慮した河道設計・河道管理技術の開発：生物群集・生態系に配慮したより効果的な河道設計・維持管理技術の開発を行う。

■ 貢献

① 主として直轄管理区間について、河川生態系への影響という観点での評価が可能となり、保全すべき箇所、優先的に再生すべき箇所の抽出が可能となる。

② 扇状地区間・自然堤防区間については効率的な樹林管理、ワト²⁾・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、サ科魚類の産卵場を保全するための河道設計が可能となる。さらに、河川改修時に環境劣化の可能性が高い自然河岸については保全するなどの措置が可能となる(図-8.1)。

③ 汽水域では、人為的活動に伴う底質と濁質の変化が底生性生物に及ぼす影響を明らかにする。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。

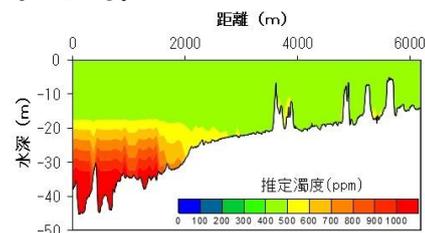


図-8.2 ADCPによる濁度空間分布の推定

※ADCP(流速プロファイラー:超音波により河道断面内の3次元の流速分布を測定する装置)

■ 25年度に得られた成果(取組み)の概要

①物理環境変化による河川生態系への影響解明

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

③ 河川環境の評価技術の開発

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

③ 生物生息場を考慮した河道設計・管理技術の開発

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

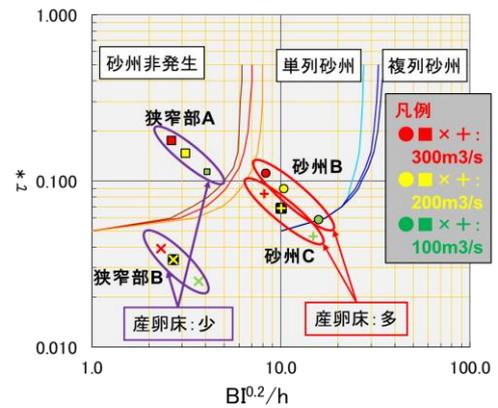


図-8.3 産卵床数と交互砂州の発生条件

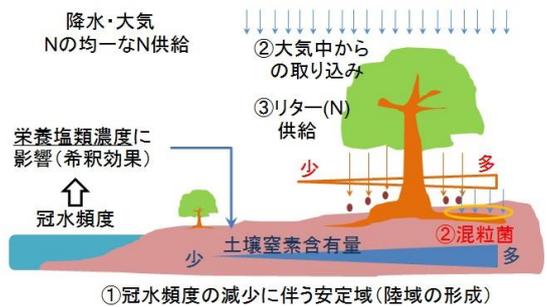


図-8.4 ハリエンジユの侵入と成長の機構

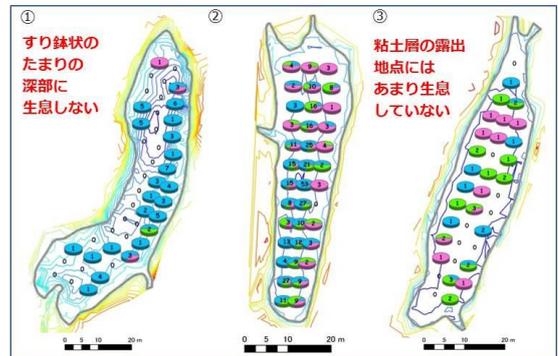


図-8.5 イガイ類の水域内分布と等深線

図. 色別にイガイ(青)、トガリサハガイ(緑)、ドブガイ属(桃)の割合を、数字は総採捕個体数を示す

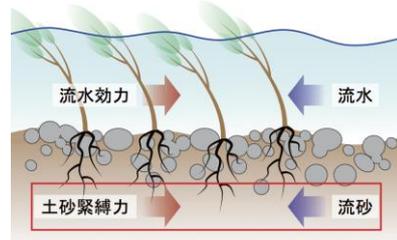


図-8.6 根系による土砂緊縛効果