

# 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対する研究開発を重点的研究開発として、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60%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及び交通事故を防止・軽減するために必要な研究開発を行うこと。

##### イ) 生き生きとした暮らしの出来る社会の実現

生活環境リスクを大幅に軽減し、生活空間の質を向上させるために必要な研究開発を行うこと。

##### ウ) 国際競争力を支える活力ある社会の実現

社会資本ストックの老朽化、厳しい財政状況等を踏まえ、社会資本の整備・再構築を安全かつ効率的に実施し、社会資本の管理を高度化するために必要な研究開発を行うこと。

##### エ) 環境と調和した社会の実現

効率的なエネルギー利用社会及び省資源で廃棄物の少ない循環型社会を構築するとともに、健全な水循環と生態系の保全を図るために必要な研究開発を行うこと。

なお、上記ア) からエ)、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、北海道開発の観点から次の研究開発についても重点的研究開発として位置付けること。

##### オ) 積雪寒冷に適応した社会資本整備

北海道の積雪寒冷な気候に適応した社会資本の整備に必要な研究開発を行うこと。その際、この研究開発の知見を他の地域へ活かすこと。

##### カ) 北海道の農水産業の基盤整備

北海道の豊かな自然と調和を図りつつ、農水産業に係る地域資源を効果的に活用して、安定した食料基盤作りに向けた研究開発を行うこと。

##### 中期計画

中期目標の2.(1)①で示された目標を的確に推進し、明確な成果を早期に得るため、別表-1-1-1及び別表-1-2に示す研究開発を重点プロジェクト研究として研究組織間の横断的な研究開発体制の下で、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重点プロジェクト研究を立案し、2.(2)に示す評価を受けて早急に研究を開始する。

また、重点プロジェクト研究として総合的あるいは研究組織間横断的には実施しないものの中期目標の2.(1)①で示された目標に関連する研究開発のうち重要なもの、あるいは重点プロジェクト研究の研究課題としての位置づけが期待できるもの等については必要に応じて戦略研究として位置づけ、重点的かつ集中的に実施する。

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集中的に実施するため、重点プロジェクト研究及び戦略研究に対して、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60%を充当することを目途とする。

#### 年度計画

中期計画に示す17の重点プロジェクト研究については、全てのプロジェクト研究を継続し、別表-1のとおり重点的かつ集中的に実施する。

なお、平成19年度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発生した場合には、当該課題に対応する重点プロジェクト研究を立案し、内部評価委員会及び外部評価委員会による評価を受けて速やかに実施する。

また、別表-2に示す課題を戦略研究として、重点的かつ集中的に実施する。

重点プロジェクト研究及び戦略研究に対して、本年度における研究所全体の研究費のうち、60%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反映させるよう努める。また、研究開発の遂行にあたり、研究グループ間の相互協力を引き続き推進する。

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

※別表-1-2は、本報告書の巻末の参考資料-2『別表-1-2 中期目標期間中の重点的研究開発（「北海道総合開発計画」及び「食料・農業・農村基本計画」等に関連する重点プロジェクト研究）』である。

※別表-1は、本報告書の巻末の参考資料-3『別表-1 19年度に実施する重点プロジェクト研究』である。

※別表-2は、本報告書の巻末の参考資料-4『別表-2 19年度に実施する戦略研究』である。

※別表-3は、本報告書の巻末の参考資料-5『別表-3 19年度に実施する一般・萌芽的研究』である。

### ■年度計画における目標設定の考え方

中期計画に示される17の重点プロジェクト研究及び戦略研究を、研究所全体の研究費のうち60%以上を充当し、重点的かつ集中的に実施することとした。

統合による効率化及び相乗効果を速やかに上げる観点からは、つくばに本拠地を置く研究部門（「つくば」）と札幌に本拠地を置く寒地土木研究所（「寒地土研」）の研究連携を推進することとした。

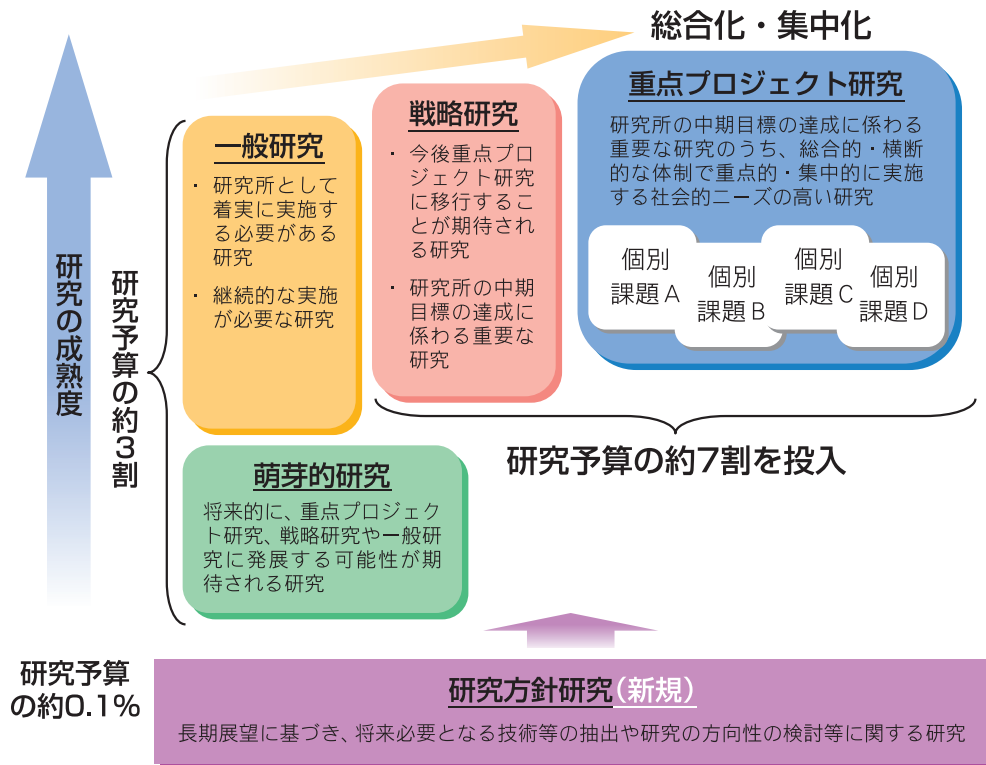
### ■平成19年度における取り組み

#### 1. 重点プロジェクト研究及び戦略研究の重点的な実施

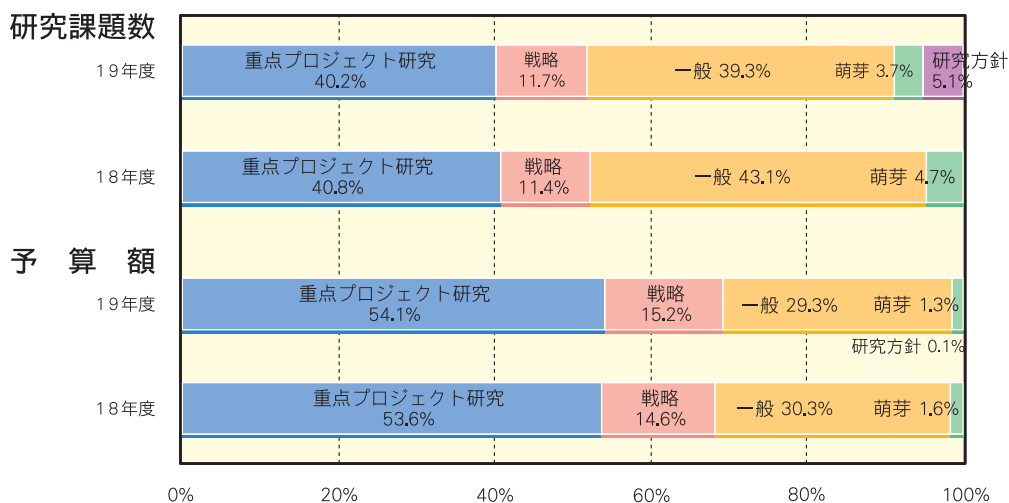
##### (1) 研究開発の体系的実施と中期目標の達成に向けての重点的な取り組み

19年度より、図-1.1.1.1に示すとおり、新たに「研究方針研究」を創設し、それまでの「重点プ

プロジェクト研究」、「戦略研究」、「一般研究」及び「萌芽的研究」の研究カテゴリーと合わせ、体系的に研究を推進した。このうち、研究所の中期目標の達成に係わる重点プロジェクト研究及び戦略研究に対し、全研究予算の69.3%を充当するなど、中期目標の達成に向けての重点的な研究開発を進めた。



図－1.1.1.1.1 土木研究所の研究推進体系



図－1.1.1.2 研究課題の内訳

### (2) 重点プロジェクト研究の概要と研究成果

重点プロジェクト研究については、第2期中期計画では17プロジェクト（個別課題は86課題）を設定し実施しており、重点プロジェクト研究のテーマは、国土交通省技術基本計画、北海道総合開発計画および農林水産研究基本計画の上位計画を踏まえ設定している。設定した重点プロジェクト研究の17プロジェクトと上位計画との関係を図-1.1.1.3に示す。

重点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。

### (3) 社会的要請に応じた重点プロジェクト研究の課題の見直し

19年度は、構造物メンテナンス研究センターの設立によって既設構造物の適切な維持管理など新たな社会ニーズに対応した研究の総合的、集中的な実施を行うため、20年度より活動を開始した構造物メンテナンス研究センターの設立の準備を進めるとともに、20年度より北海道開発局が実施していた技術開発関連業務等が土木研究所に移管されることに伴う新たな研究体制の準備を行った。

これらの新体制の下での研究開発が20年度より適切に実施できるよう、重点プロジェクト研究の研究課題について、内部評価委員会及び外部評価委員会による評価を受け、新規研究課題の追加及び既存研究課題の修正を行い、土木研究所中期計画に反映させた。

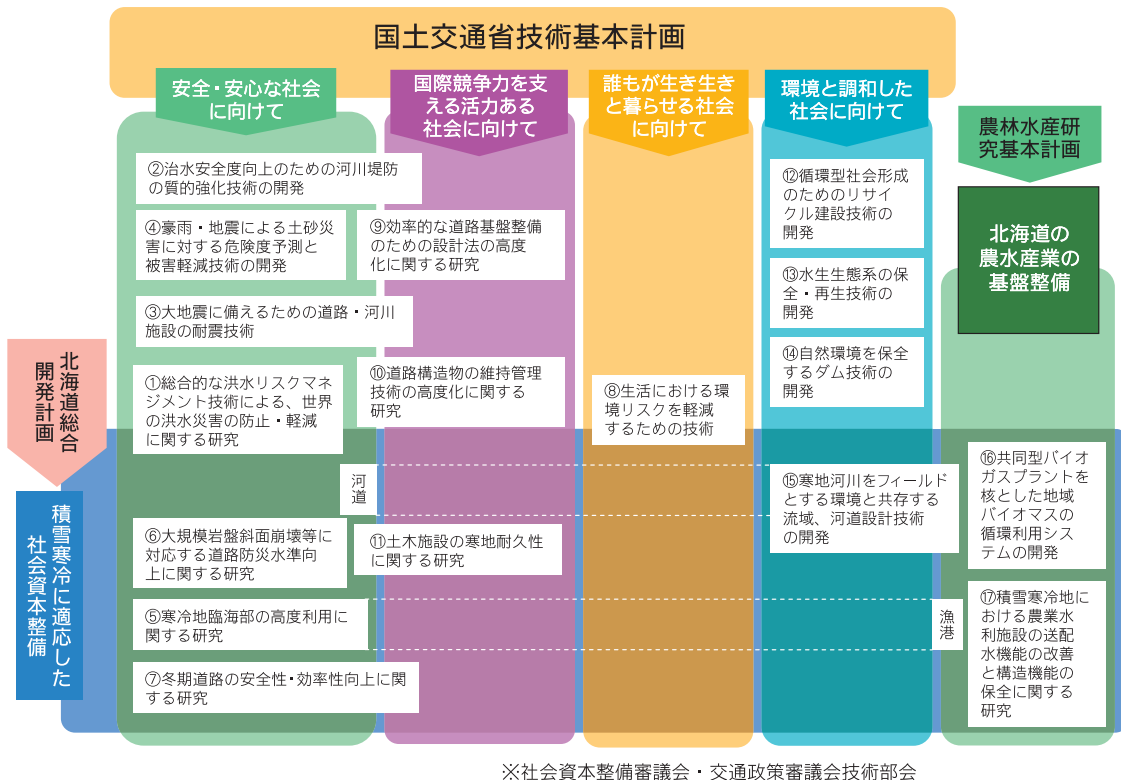


図-1.1.1.3 重点プロジェクト研究（17プロジェクト）と上位計画との関係



## 1. 総合的な洪水リスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究

### ■目的

近年、世界各地における激甚な水関連災害の増加傾向や、地球温暖化に起因する気候変化の影響が懸念されている。水に関連する災害は、人類にとって持続可能な開発や貧困の解消を実現する上で克服すべき主要な課題のひとつであり、国際社会の力を結集して取り組むべき共通の課題であるとの認識がさまざまな国際会議の場で示されている。こうした背景のもと、わが国がこれまで水災害の克服に向けて蓄積してきた知識や経験をベースに、世界的な視野で水関連災害の防止・軽減のための課題解決に貢献することが求められている。

### ■目標

- ①地上水文情報が十分でない途上国に適用可能な洪水予警報システムの開発
- ②発展途上国の自然・社会・経済条件下における洪水ハザードマップ作成・活用ガイドラインの策定
- ③構造物対策と非構造物対策の組み合わせによる、リスク軽減効果評価手法の開発
- ④動画配信等IT技術を活用した人材育成用教材の開発
- ⑤海外流域を対象とした総合的な洪水リスクマネジメント方策の提案
- ⑥河川を遡上する津波の現象の解明

### ■貢献

発展途上国の河川流域を対象とした研究と人材育成活動（研修）を一体的に推進することにより、洪水警報システムの構築や洪水リスクの把握・周知及び河川を遡上する津波の被害軽減対策を含むさまざまな洪水リスク軽減方策を総合的に講じることが可能となる。これによって、世界洪水災害の防止・軽減に貢献する。

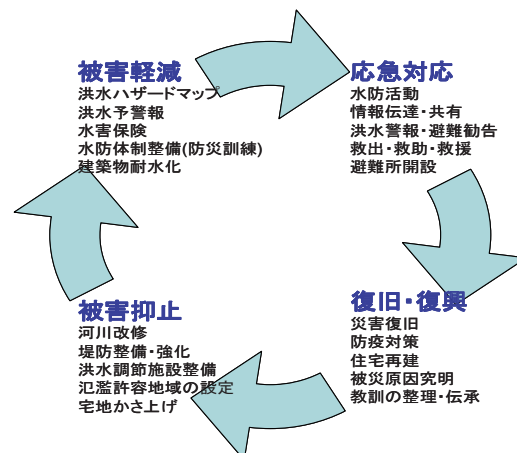


図 1.1 災害発生の事前・事後を含む、洪水対策のサイクル全体を見据えた総合的なリスクマネジメントが重要である。

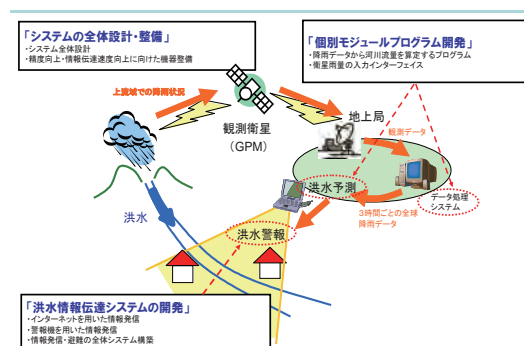


図 1.2 地上水文情報が十分に得られない開発途上国流域では、衛星データを活用した降水分布情報が、洪水早期警報の有力な手段となりえる。

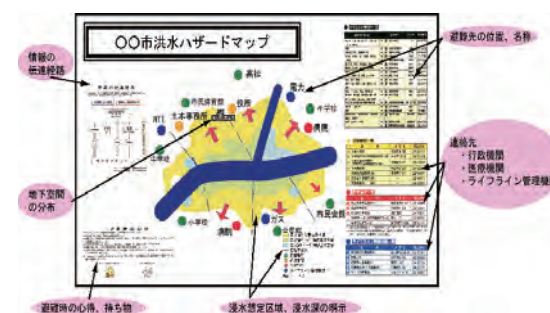


図 1.3 洪水ハザードマップは、洪水の危険を把握し周知を図るとともに、災害発生時の避難誘導を円滑に行うための効果的な手段である。

■19年度に得られた成果の概要

○海外における洪水被害軽減体制の強化支援に関する事例研究

19年度は、ホンジュラスにおいて洪水の発生要因、被害実態、行政対応等の要因分析を行った。さらに、フィリピン・インファンタ市を事例として、災害カルテを提案した上で、被災要因の仮説を設定し、現地調査によって仮説の検証を行った。

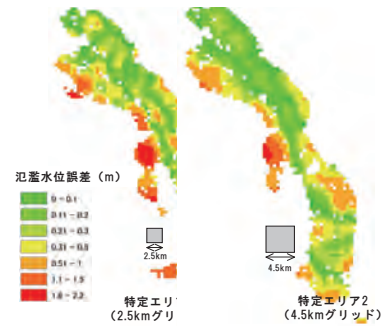


図 1.4 SRTM データによる浸水想定

○発展途上国向け洪水ハザードマップに関する研究

19年度は、SRTMデータ（スペースシャトル搭載レーダにより作成された立体地形図データ）を用いた浸水想定区域図の作成方法を検討し、「発展途上国における洪水ハザードマップ作成の手引き」に反映させたほか、研修やセミナーの場を活用し各国の活用方策等の現状について調査を行った。

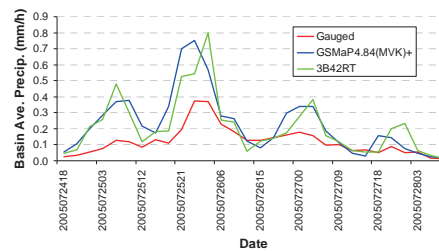


図 1.5 地上雨量と衛星雨量の比較

○人工衛星情報等を活用した洪水予警報のための基盤システム開発に関する研究

19年度は、アメリカや日本（吉野川流域）等において地上雨量との比較を行い、人工衛星雨量の精度検証等を行った。また衛星降雨情報を用いた洪水予測システム（IFAS）Ver1を開発した。

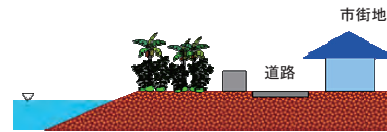


図 1.6 防潮堤・植生併用による津波対策案

○発展途上国における持続的な津波対策に関する研究

19年度は、津波対策として有効と思われる植生規模・構造等の検討を行った。また、バリ島を対象として津波による高潮の外力設定と浸水想定を行った。さらに、河川を遡上する津波の水理特性を把握するため、伝搬する津波の入射波に対して河川の断面形状が及ぼす影響について水路実験によって検討した。

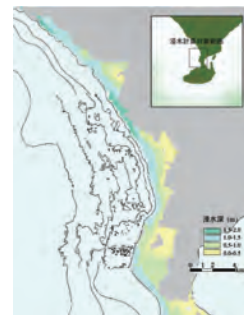


図 1.7 バリ島の浸水想定



図 1.8 複断面水路の実験装置

## 2. 治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発

### ■目的

最近、気候変動に起因する集中豪雨の発生頻度の増大により、計画規模を超える洪水や、整備途上の河川における計画規模以下の洪水による河川堤防の破堤に伴う被害が増加しており、堤防の質的強化による治水安全度の向上が急務となっている。

このため、内部構造の不確実性が大きい河川堤防の弱点を効率的かつ経済的に抽出する手法や、浸透（堤体浸透・基盤漏水）や侵食に対する堤防強化の最適化手法など、河川堤防の質的強化技術の開発が強く求められている。

### ■目標

- ①河川堤防の弱点箇所抽出手法の高度化を図り、「河川堤防の弱点箇所抽出マニュアル」や「統合物理探査技術を用いた河川堤防内部構造探査マニュアル」を作成
- ②浸透に対する堤防強化対策の高度化を図り、「浸透に対する河川堤防の質的強化対策選定の手引き」や「樋門・樋管構造物周辺堤防の空洞対策選定マニュアル」を作成
- ③侵食に対する堤防強化対策を提案し、「侵食に対する河川堤防の強化対策の手引き」を作成

### ■貢献

全国で実施されている河川堤防概略・詳細点検のデータベースの分析や先端的な統合物理探査技術の実用化により、堤防弱点箇所の抽出精度を向上させるとともに、抽出された堤防弱点箇所に対し、現場条件や被災形態に応じ、確実な効果が得られる経済的な対策選定手法を提案し、より信頼性の高い堤防整備を実現して、膨大な延長を有する河川堤防の効果的・効率的な質的整備に貢献する。



図2.1 平成16年新潟豪雨洪水災害における五十嵐川の破堤

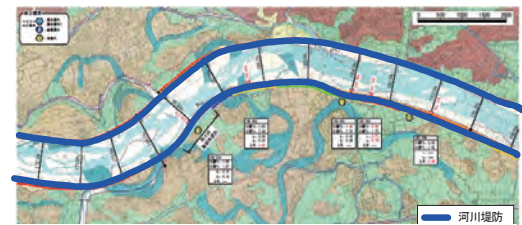


図2.2 複雑な河川堤防周辺の水文・水理地質

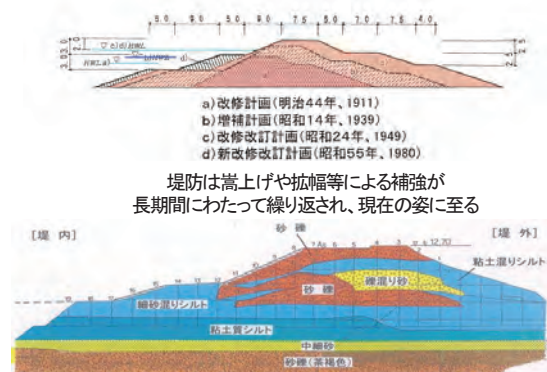


図2.3 複雑な河川堤防の内部構造



■19年度に得られた成果の概要

○河川堤防の弱点箇所抽出・強化技術に関する研究

平成19年9月の出水で被災した米代川、北上川の堤防において、被災箇所の現地調査ならびに安全性を照査した結果、一部の堤防では現行の堤防点検結果と一致せず、その理由として検討断面の形状や基礎地盤表層の土質構成等の設定に課題があることが推察された。また、堤防の浸透に対する安全性について、簡易なモデルケースを用いて三次元浸透解析を実施した結果、堤防縦断方向における基礎地盤や堤体の土質構造の変化は、堤体内水位よりも局所動水勾配（パイピングに対する照査）に比較的大きな影響を与える傾向が見られた。

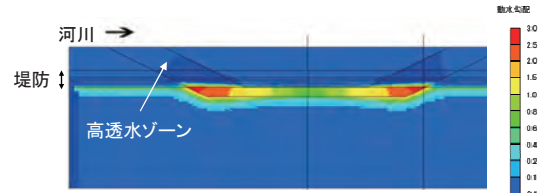


図2.4 洪水時の鉛直局所動水勾配分布  
【旧河道上の堤防はパイピングの危険性が高い】

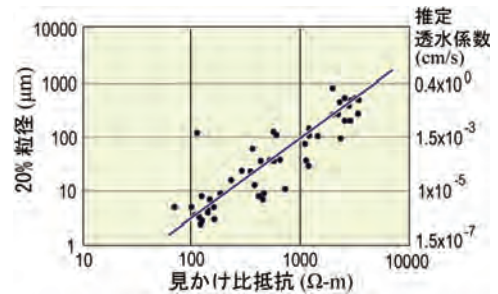


図2.5 見かけ比抵抗と細粒分含有率の関係

○統合物理探査による河川堤防の内部構造探査技術の開発

縦断方向の河川堤防の構造、物性を効率的かつ経済的に把握することが可能な、比抵抗探査法と表面波探査法を併用する統合物理探査法を開発した。開発した手法を千曲川ほか5河川の堤防に適用した結果、現地作業性および異常部の検出能力が高いことを確認した。また千曲川において、堤体材料の比抵抗値と細粒分含有率（D20）がよく対応していることがわかったので、堤防の2次元的な透水性分布を推定したところ、過去の漏水箇所と調和的な結果が得られた。

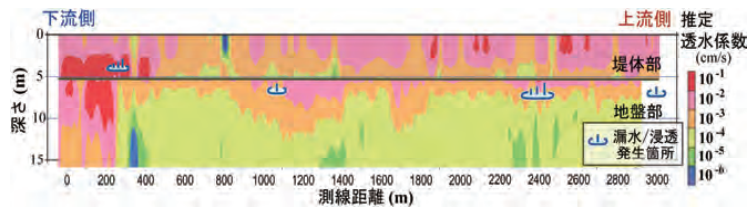


図2.6 推定透水性2次元分布と過去の漏水箇所

○耐侵食機能向上技術の開発

堤防越水時の耐侵食機能を支配する要素を抽出し、その影響度について水理実験データ等を分析した。その結果、締固度、飽和度、材料、越水深が特に支配的で、これらによる堤防侵食量の相違を定量的に確認した。また、堤体内部の空洞等の存在による堤体内部の空気や水の圧力が裏のりを被覆するシートの安定性に及ぼす影響や堤防裏のり面を短繊維混合補強土で被覆した場合の耐侵食効果について実験的に把握した。

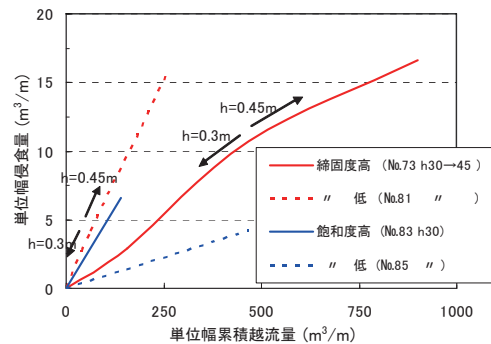


図2.7 堤防条件と侵食量の関係（一例）  
【締固度-高、飽和度-低の時に侵食量が少ない】

### 3. 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術

#### ■目的

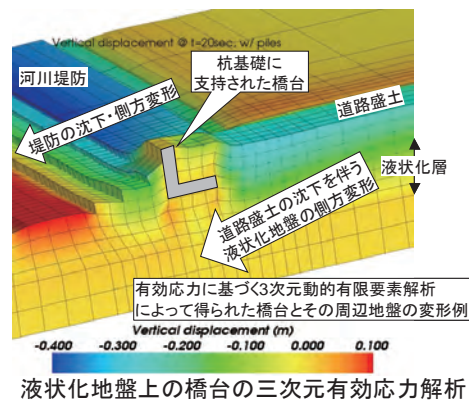
東海地震、首都直下型地震など、人口・資産の集積する地域で大規模な地震が発生し、甚大な被害を生じる可能性が高いことが、中央防災会議により発表されている。地震被害を軽減するためには、ライフライン、社会基盤が地震に対して本来の機能を失わないこと、崩落などによる被害を発生させないことが重要である。この観点から本研究は、既設の道路・河川施設の耐震性を的確に診断し、必要な耐震性を確保するための補強技術を開発し、地震に強い都市・地域づくりに貢献することを目的としている。

#### ■目標

- ①既設道路橋の耐震診断・補強技術を開発し、その成果を「道路震災対策便覧（震前対策編）」に反映
- ②山岳盛土の耐震診断・補強技術を開発することにより、弱点箇所抽出技術や簡易な補強技術を「道路土工指針」に反映
- ③道路橋の震後被害早期探知・応急復旧技術を開発し、その成果を「道路震災対策便覧（震災復旧編）」に反映
- ④既設ダム等の耐震診断・補修・補強技術を開発し、その成果が「大規模地震に対するダムの耐震性能照査指針（案）」や関連マニュアルに反映
- ⑤河川構造物の耐震診断・補強技術を開発し、その成果を「河川土工指針」に反映する。

#### ■貢献

耐震診断技術および耐震補強技術は、ネットワークとしての道路、延長がきわめて長い線的構造物としての河川について、これらを構成する各種施設を総合的な観点から耐震対策プログラムを策定し、事業を効率的にかつ従来よりも低いコストで推進できるようになることに貢献する。早期診断技術および早期復旧技術は、道路の通行可否など被災状況の把握および情報提供に貢献するとともに、震後の機能回復を迅速化することに貢献する。



液状化地盤上の橋台の三次元有効応力解析

図 3.1 耐震診断

耐震診断から想定される被害種別・程度に応じた適切な耐震補強手法の検討

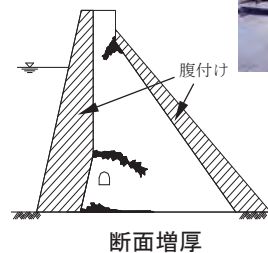
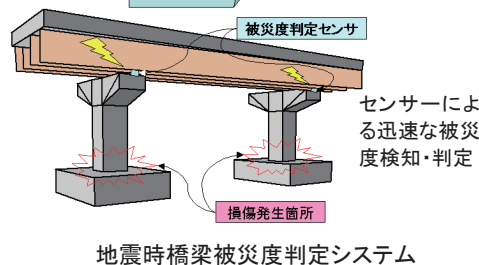
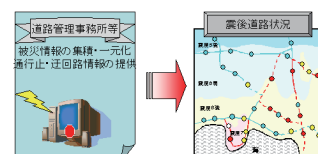


図 3.2 耐震補強工法



アンカー工法



地震時橋梁被災度判定システム

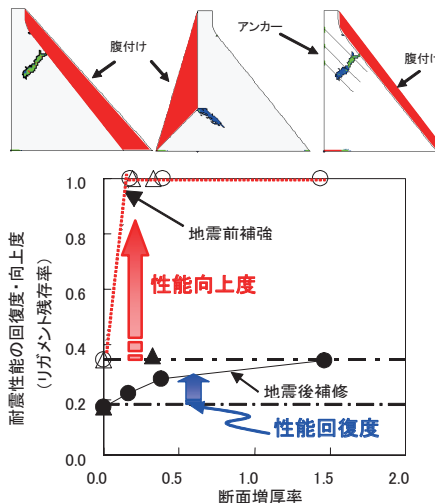
図 3.3 迅速な診断



■19年度に得られた成果の概要

○既設ダムへの耐震診断・補修・補強技術の開発

コンクリートダムに有効な補修・補強工法として、断面増厚工とアンカー工を選定し、コンクリートダム堤体の地震前補強ならびに地震後補修（クラックが発生したダム堤体の補修）として、両工法を用いた補修・補強対策の効果に関する非線形解析を実施した。その結果から対策の規模とダム堤体の強度といった力学性能の回復・向上効果の関係を定量評価し、実際のダムで補修・補強対策を検討する際の有効な工法選択に活用できる手法を提案した。



断面増厚工による補修・補強効果の評価例

図 3.4 分布型亀裂モデル非線形解析による補修・補強対策効果の定量評価

○震災を受けた道路橋の応急復旧技術の開発

地震で損傷した橋脚を迅速に応急復旧する工法として、速乾性の材料を用いた炭素繊維シート巻立て工法およびポリエステル繊維バンドの機械式定着工法を提案し、鉄筋コンクリート橋脚模型に対する振動台加震実験によりその有効性を検証した。その結果、本震と同一の余震が発生したとしても、両工法によってほぼ当初の橋脚の特性を回復できることを確認した。



図 3.5 振動台実験による迅速応急復旧工法の効果検証

○変形性能を考慮した河川構造物の耐震補強技術に関する調査

既設堤防の耐震補強技術に関する検討を行った。遠心模型実験において堤防ののり尻にブロック状のセメント固化改良による耐震補強を実施した結果、無補強の場合と比較して、堤防天端の沈下量を低減することができた。また、格子状に改良したセメント固化体を用いた場合、固化体にクラックは生じたものの、堤防天端の沈下量は対策工として剛体を用いた場合とほとんど差が無かった。このことから、改良面積率が小さい格子状改良であっても大地震時における耐震補強効果を十分に期待できることがわかった。

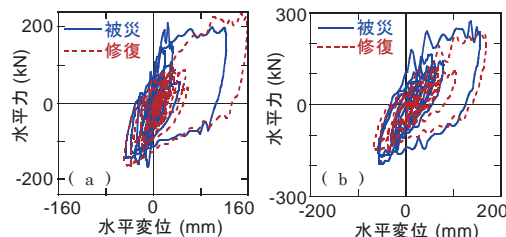


図 3.6 最初に地震を受けた場合と被災修復後の橋脚の耐力と地震応答特性 (a) 炭素繊維シートを用いた場合 (b) 繊維バンドを用いた場合

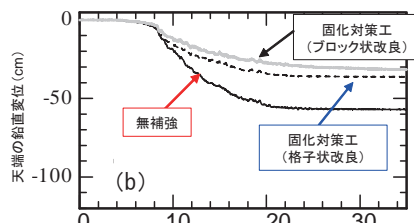
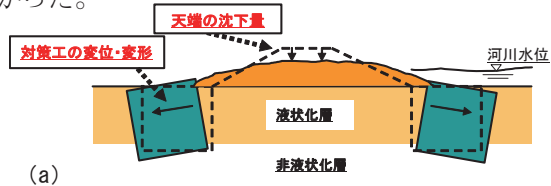


図 3.7 既設堤防の耐震補強工に関する模型実験 (a) 補強工の概要 (b) 天端沈下量の時刻歴

## 4. 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発

### ■目的

近年、豪雨・地震により多くの土砂災害が発生し、甚大な被害が生じている。また中越地震では、地すべり、斜面崩壊等が多発し、大量の不安定土砂の堆積、大規模河道閉塞の発生など、新たな災害形態が生じ、緊急対策の実施が迫られた。一方で、膨大な危険箇所数に対してハード対策の整備水準は約2割という状況にあるため、重点的・効率的な土砂災害対策の実施と発災後の被害拡大防止に向けた技術開発が求められている。

### ■目標

- ①豪雨による土砂災害発生場所や時期を絞り込むための災害危険度予測手法の高度化
- ②中越地震による再滑動地すべりの発生危険度評価手法や、大規模地震後の流域からの生産・流出土砂量の変化予測手法の開発
- ③発災後の被害拡大防止のため、地すべり等に対する実用的な監視手法・被害軽減手法の開発

### ■貢献

豪雨による土砂災害危険度の予測技術を開発し、土石流危険渓流調査や降雨時通行規制の各マニュアル等に反映することにより、事業の重点的実施や通行止め時間の短縮が図られる。

また、中越地震の地すべり発生への影響を評価することにより、地震による地すべりハザードマップの作成が可能となる。さらに地震後の流域からの土砂生産流出過程を評価することで、効果的な砂防計画の立案が可能となる。

地すべり応急緊急対策工事支援や河道閉塞監視の各マニュアル等を提案することにより、土砂災害発生箇所での応急緊急対策が安全かつ効率的な実施が可能になる。

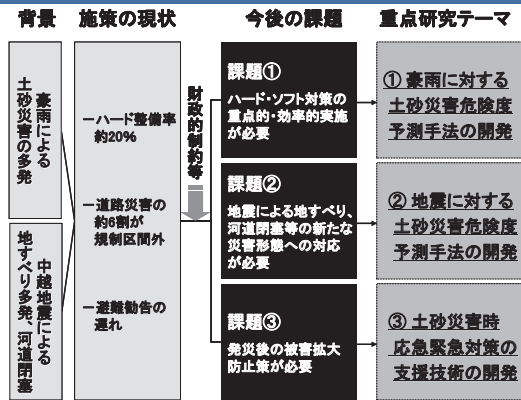


図 4.1 重点研究テーマの背景・現状・課題

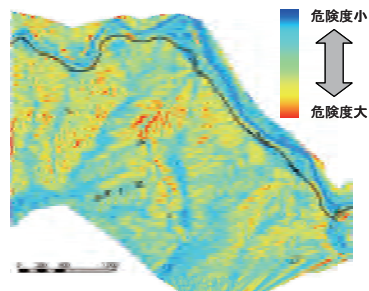


図 4.2 豪雨による土砂災害危険度の予測



図 4.3 地震による土砂災害危険度の予測

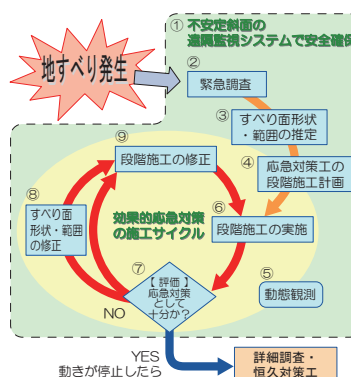


図 4.4 応急復旧対策の支援技術開発（地すべりの場合）

■19年度に得られた成果の概要

○豪雨による土砂災害危険度の予測手法の開発

航空レーザー測量、土層厚分布計測等を用いた表層崩壊に起因する土石流発生危険度評価手法（図4.2）並びに空中写真判読、地形解析等を用いた深層崩壊発生危険溪流抽出手法を開発し、マニュアル化した。

連続雨量の基準緩和による通行止め時間の縮減効果は、1年確率以上の連続雨量の年平均通行止め時間は2～3日程度であり、雨量基準値から20mm程度の緩和量では、数時間以下と小さいことを確認した。また、災害事例を系統的に収集するスキームを決定し、収集データ様式の作成等を行うとともに事前通行規制区間の解除・緩和に係る問題点を委員会資料等の分析により抽出した。

○地震による土砂災害危険度の予測手法の開発

中越地震による地すべりを対象として、地震による地すべりの発生条件及び発生危険度評価法について検討し、地質・地質構造と縦断的凸度などの地形条件より評価要因を設定し、その合計得点により簡便に危険度評価する方法を提案した（表4.1）。

○土砂災害時の被害軽減技術の開発

応急緊急対策として施工した地すべりの押え盛土工の施工事例を基に、施工段階と斜面安全率の関係等について分析し、対策時の判断材料と共に、地すべりタイプ毎に押え盛土形状の目安を示した（表4.2）。また、河道閉塞が発生した際の調査・監視手法をマニュアルとしてまとめた。

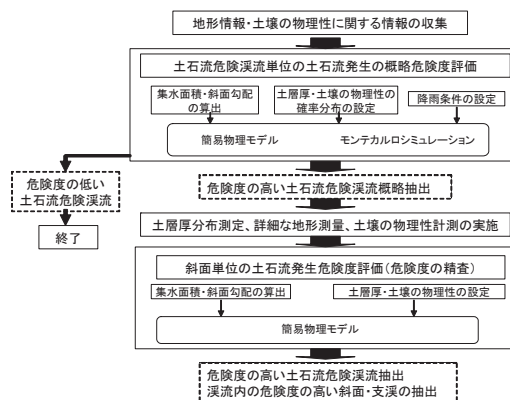


図 4.5 土石流危険溪流の危険度評価  
表 4.1 地震時の再滑動地すべりの要因

要因		配点		
		2点	1点	0点
地質	地質	砂質泥岩、砂岩・泥岩互層	—	—
	地質構造	流れ盤、流れ盤・受け盤以外	—	—
地形	侵食最大深	90m以上	50～90m	50m以下の場合には合計0点
	縦断的凸度	0.8以上	0.6～0.8	0.6未満
	下端勾配	30度以上	10～30度	10度未満の場合には合計0点

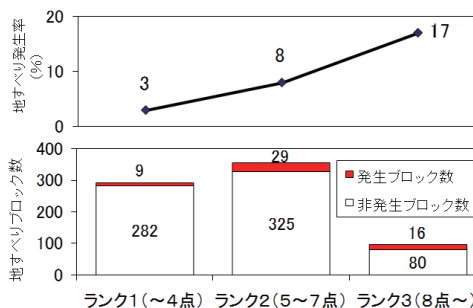
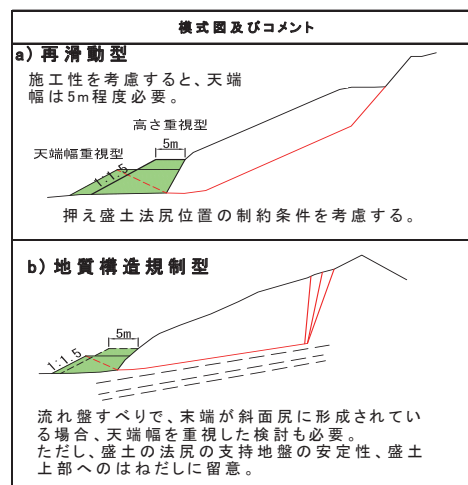


図 4.6 危険度ランクと地すべり発生率

表 4.2 押え盛り土形状の目安





## 5. 寒冷地臨海部の高度利用に関する研究

### ■目的

北海道は亜寒帯に属し、港湾・漁港を含む沿岸域は積雪寒冷な気候にあり、オホーツク海には毎年1～3月にかけて流氷が接岸する。また、北海道は国内の漁業生産量の約四分の一を占め、日本の水産業の中で重要な位置を担っている。しかし、それを支える漁業者のうち65歳以上の人口が全体の23%を超えている。こうした高齢就労者の寒冷地での野外労働の環境改善、オホーツク海に毎冬襲来する流氷と海岸や構造物との関係把握、静穏水域の利用と高度化など、地域産業の持続的発展を支える技術の開発が求められている。

### ■目標

- ①沿岸構造物等への海水の作用力・摩耗量の推定法やアイスブーム型海水制御施設の設計法の提案
- ②津波来襲時に海水が存在した場合の、背後施設への作用力推定法の提案
- ③冬期における積雪寒冷な気候に起因した、利用者の荷役・漁労の作業効率が低下するなどの課題解決のため、港内防風雪施設の多面的な効果を評価する手法の開発
- ④北海道では波が静かな入り江や湾が少ないことから、港湾や漁港の泊地など防波堤で囲まれた静穏水域を水産業に利用する計画が進められているため、港内水域の水質・底質の改善と水産生物が生息するために適した場所の造成手法などを提案
- ⑤寒冷地臨海部の研究を進める上で必要な水中構造物の安全かつ簡便な点検技術・計測手法の開発

### ■貢献

海水の作用力・摩耗量の推定法が確立することにより、氷海域における沿岸構造物の設計技術が進歩し、氷海施設の安全性向上に貢献できる。さらに、氷海域沿岸の津波来襲時の振る舞いを明らかにすることで、ハザードマップ作成の科学的根拠となるなど地域防災へ貢献できる。また、港内防風雪施設の多面的効果評価手法を確立することで、「港内防風雪施設設計の手引き」をまとめ、設計の手順や投



図 5.1 サロマ湖口流氷制御施設



図 5.2 防風施設内における網外し作業の様子 (古平漁港)

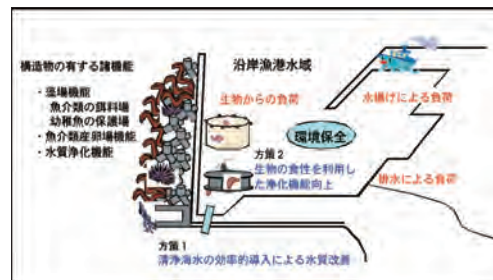


図 5.3 港を取り巻く環境と物質循環



図 5.4 人工動揺基質へのホソメコンブ着生状況

資効果を明らかにすることができる。港湾・漁港が立地する水域環境に適合した管理手法を示すことにより、港内の高度利用と環境保全を一体化させた整備事業の策定が図られる。

#### ■19年度に得られた成果の概要

##### ○寒冷地臨海施設の利用環境改善に関する研究

低温室で被験者実験を行い、温熱指標及び温熱環境が作業能力へ及ぼす影響に関する検討を行った(図5.5)。本年度は特に作業形態による違いについても調べた。その結果、温熱指標はWCIが有望であることを確認した。また、温熱環境が作業能力に及ぼす影響を温熱指標(WCIなど)と暴露時間をパラメータとしてモデル化し、作業形態毎にいくつかの試算例を示した。また、防風雪施設設計資料作成に向けて、既設防風雪施設に関する利用条件や設計条件を整理した。

##### ○海水の出現特性と構造物等への作用に関する研究

流水制御施設(アイスブーム)と流水群との干渉に関する実験と検討を行った(図5.6)。一般に、上流側の平面地形や施設配置(ブームを係留する支柱間隔等)によっては、下流への伝達氷荷重を減ずるような氷群の骨格形成が生じるが、本年度では特に、この現象(アイスアーチングやジャミング)の発生条件を明らかにした。また個別要素法を応用した基礎的な数値計算手法の検討を行い、実験結果を再現するなどその妥当性を確認した。

##### ○寒冷地港内水域の水産生物生息場機能向上と水環境保全技術の開発

港湾漁港水域が有する多面的機能に関する現地観測を行い、環境諸条件に応じた整備・管理手法の確立に向けた検討を行った。江良漁港では、海藻幼芽に対するウニの食害による磯焼けが深刻であったが、当研究チームが開発した人工動揺基質を構造物に設置したところ、コンブ場が回復していることがわかった(図5.7)。また、藻場造成やヤリイカ産卵に適した構造物の効果の持続性に関する調査も行った。

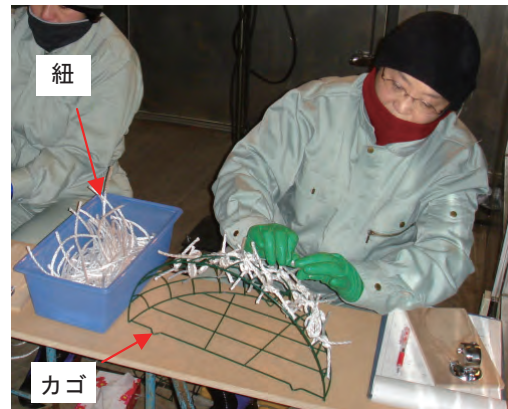


図 5.5 低温室における被験者実験  
(カゴに紐を結ぶ模擬作業の様子)

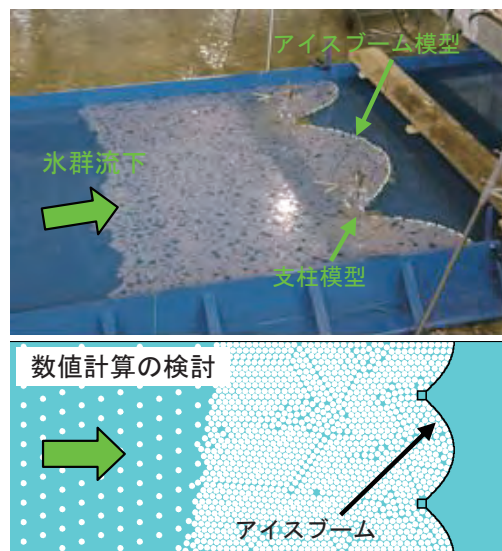


図 5.6 アイスブームへの作用氷力に関する実験  
および数値計算手法の検討

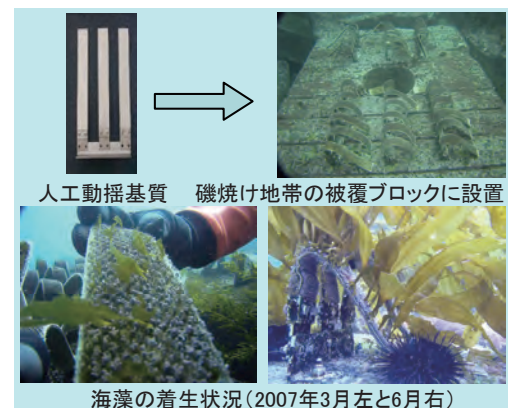


図 5.7 江良漁港に設置した人工動揺基質による  
藻場の回復状況



## 6. 大規模岩盤斜面崩壊等に対応する道路防災水準向上に関する研究

### ■目的

北海道では、平成8年の豊浜トンネル岩盤崩落を契機に道路斜面の調査・対策が鋭意実施されてきた。しかし、平成13年の北見北陽の岩盤崩壊、平成16年のえりも町での岩盤斜面崩壊など、大規模岩盤崩壊が依然発生しているほか、落石などの発生も多く、安全で安心な斜面对策が求められている。

そのため本研究では、道路防災水準の向上のために、新しい技術や地形地質の新知見を組み込んだ道路斜面の評価・点検システムを構築する。また、道路防災工（落石覆道など）の合理化・高度化に資する技術開発を行う。

### ■目標

#### ①道路斜面の評価・点検手法の提案

より精度の高い道路斜面の調査・評価・点検手法を構築するとともに、「北海道における岩盤斜面調査点検に係るマニュアル」作成を行う。

#### ②道路防災工の開発

現場状況やその変化に応じた、安全で合理的な道路防災工の設計法の開発及び既設道路防災工の合理的な補修、補強工法の開発を行うとともに、道路防災工に関連するマニュアル等に反映する。

### ■貢献

本研究成果である道路斜面評価・点検手法および道路防災工に係るマニュアルについて現場への普及を図ることにより、大規模岩盤崩壊などに対する防災、減災技術の向上や、北海道をはじめとする道路斜面災害の軽減、道路防災工の効率的な実施などに貢献する。



写真 6.1 えりもの斜面崩壊 (H16.1)



図 6.1 多様な計測機器を用いた岩盤調査



写真 6.2 道路防災工 (落石覆道)

■19年度に得られた成果の概要

○岩盤・斜面崩壊の室内再現実験による評価・点検の高度化

岩盤斜面の安全性評価法検討の一環として、室内において岩盤斜面崩壊を再現し、崩壊要因の一つである背面亀裂に着目した遠心模型斜面評価法を検討した。検討内容は、基本原理の検討、モデル地での3次元レーザスキャナによる計測と模型作成および岩盤亀裂発生装置（写真6.3）による実験等を行い、同評価法の妥当性を検証した。

点検・調査・監視手法検討の一環として、近年進展が著しい写真分野でのデジタル化技術を取り込んだ斜面点検手法について検討した。検討内容は、異なる時期に撮影されたデジタル写真データの差分から斜面変状を抽出する方法（背景差分法、図6.2）についての基本原理の検討と現地実験等を行い、背景差分法の現地適用性を検証した。

○道路防災工の開発

道路斜面においては大規模な崩壊のみならず、落石規模の小崩壊が頻発している。本研究では、落石に対する道路防災工の合理的かつ経済的な設計手法の開発を目指し、RC部材に関する衝撃载荷実験（写真6.4）および数値解析を行い、性能照査型設計法の確立に資する設計式を提案した。

また、RC製アーチ構造形式の耐衝撃特性の精度の高い検討を行うべく、実構造実験に関する数値解析的検討（図6.2）を実施することにより、その有用性を検証し挙動解明を進めた。さらに、鋼管基礎杭を有し擁壁内にH鋼を配した杭付落石防護擁壁を提案し、二層緩衝構造併用時の耐衝撃挙動を把握すべく、重錘衝突実験を行い、その性能を実験的・解析的に検証した。

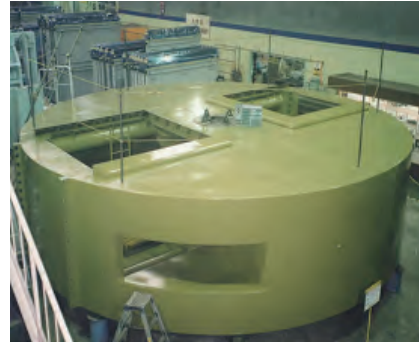


写真 6.3 岩盤亀裂発生装置



図 6.2 背景差分法による変化箇所抽出の概念図



写真 6.4 RC 梁衝撃実験状況

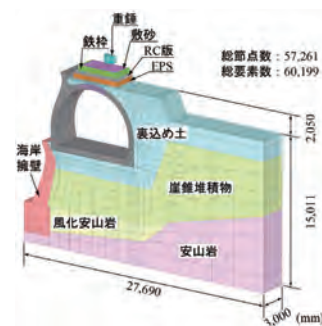


図 6.3 RC アーチ衝撃解析モデル



## 7. 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

### ■目的

積雪寒冷地では、積雪による道路幅員の縮小や、路面の凍結、吹雪による著しい視程障害の発生により冬期特有の渋滞・事故・通行止めなどが発生している。

特に、スパイクタイヤの使用規制以降、「つるつる路面」と呼ばれる非常に滑りやすい路面が発生し、渋滞、事故が多発している。また吹雪による通行止めは、北海道の国道の通行止めの4割を占めている。これらの地域では、日常生活や社会経済活動における自動車交通への依存度はきわめて高く、路面凍結対策、吹雪対策は重要な課題となっている。

そのため、本研究では冬季の安全・快適な道路交通を確保するための効率的・効果的な道路管理に資する技術開発に取り組む。

### ■目標

冬期道路の安全性・効率性の向上に資するため、冬期路面管理の適正化に資する技術、科学的交通事故分析と積雪寒冷な地域特性に合致した事故対策を開発します。また、吹雪対策施設の効率的整備及び吹雪視程障害対策の高度化に資する技術を開発する。

- ①冬期の安全・快適な道路交通を確保するための効率的・効果的な道路管理に資する技術開発に取り組む。
- ②防雪対策施設の定量的評価手法を開発するとともに、性能規定の考え方を取り入れた道路吹雪対策マニュアルの改訂に取り組むことで、効率的な防雪施設の計画・整備を可能とし、冬期道路の安全性・効率性向上を目指す。

### ■貢献

効率的・効果的な冬期路面管理により道路管理コスト削減に貢献し、科学的な交通事故分析と積雪寒冷な地域特性に合致した事故対策の開発により死者数削減に寄与する。また、道路吹雪対策マニュアルの改訂による防雪対策施設の効率的な整備及び視程障害時の効果的な安全支援方策の開発により、冬期交通確保に寄与する。



写真 7.1 つるつる路面の発生状況



写真 7.2 視程障害

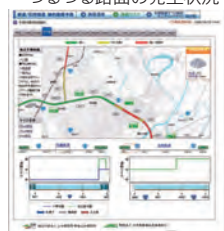


図 7.1 冬期路面管理支援システム



写真 7.3 スリップによる冬型交通事故



写真 7.4 正面衝突事故対策(ランブルストリップ)の開発



写真 7.5 連続路面すべり抵抗測定装置 (RT3)

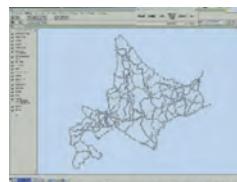


図 7.2 交通事故分析システムによる科学的な交通事故分析



写真 7.6 防雪柵の評価手法の検討



写真 7.7 アイカメラを用いた視程障害対策の検討

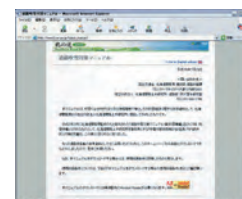


図 7.3 「道路吹雪対策マニュアル」の改訂に向けた取り組み

■19年度に得られた成果の概要

冬期道路の安全性・効率性向上に資するため以下の研究課題に取り組んだ。

○冬期道路管理に関する研究

路面凍結予測モデルを改良し、当該モデルを用いて「冬期路面管理支援システム」を運用した。19年度冬期間（19年12月～20年3月）のアクセス数は約27,000件に達した。また、冬期路面状態の定量的評価技術に関する試験、精糖時に発生する残渣から製造したすべり止め材、廃ガラスを利用したすべり止め材等の散布効果に関する試験等を行った。



図 7.4 冬期路面管理支援システム（予測画面）

○寒地交通事故対策に関する研究

交通事故分析システムに交通事故と道路構造等の要因を分析する機能、複数区間の事故データの一括検索機能などの追加や操作性の向上等に取り組み、近年の交通事故死者数減少要因の分析を行った。また、地域特性に合致した交通事故対策の開発の取り組みとして、ランブルストリップスの施工技術を応用し、同時に区画線の長寿命化を図る切削型区画線などの導入検討や提案を行った。

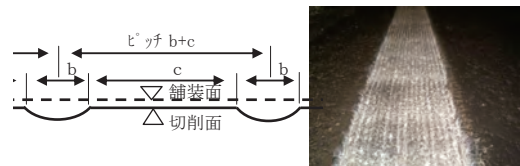


図 7.5 切削型区画線（左：断面図、右：設置状況）

表 7.1 吹き止め式防雪柵の評価項目等（試案）

項目	内容	備考
評価指標	視程比を用いる	風速比の適用は要検討
測定時間	平均視程を用いる。 平均時間は 10 分	
データ抽出条件	基準点視程 200m～ 500m 時を比較	基準点視程 200m 以下のデータ取扱は今後の課題
測定位置	路面高 1.5m 風下路側(2車線)	4車線道路は今後の課題
防雪柵延長	60~100m 以上	最低延長の確定が今後の課題
周辺環境	十分に開けた平坦地 (できれば 200m～)	

○防雪対策施設の性能評価に関する研究

視程障害緩和と吹きだまり防止効果に関する既往研究文献の収集整理、および石狩吹雪実験場に実物大の防雪柵を設置して視程、風速等の観測を行い、これらを基に性能評価項目の試案を作成し、視程障害対策・吹きだまり対策の定量的評価法の基本事項の提案を行った。

○吹雪視程障害に関する研究

道路交通における視程評価方法の確立に向け、吹雪時の道路映像を用いた被験者実験を行った。これより道路利用者が感じる吹雪時の視程は機械計測に比べ70m程度低く、また飛雪流量及び雪粒子の投影面積フラックスとの相関が高い傾向を明らかにし、道路交通における吹雪視程計測手法の提案に必要な、人間の感じる視程に影響を与える要因を抽出した。

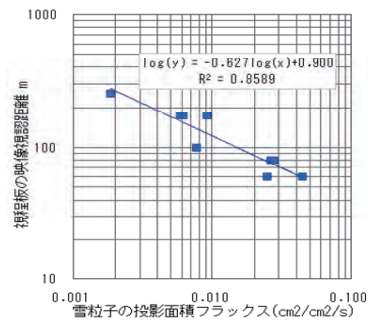


図 7.6 雪粒子の投影面積と視程の関係



写真 7.8 飛雪粒子計

## 8. 生活における環境リスクを軽減するための技術の開発

### ■目的

21世紀は環境の世紀といわれており、環境に配慮せずに公共事業を遂行することは、不可能である。水や土壌は人間の生活・社会活動に不可欠であるが、それ以前に、これらはあらゆる生態系の基盤であり、その保全には細心の配慮をしていく必要がある。このような配慮が公共事業にも求められている。

そこで本研究では、水環境に関して医薬品・微生物などの測定手法の開発および存在実態・挙動の解明、地盤環境に関して地盤汚染分析法・評価法・対策法の開発を行っている。

### ■目標

#### 1. 水環境

- ①医薬品等の測定手法の開発および存在実態・挙動の解明（分析方法、バイオアッセイ、実態把握、挙動解明）
- ②水質リスク評価手法の開発および対策技術の開発（挙動予測、リスク評価、除去法）

#### 2. 地盤環境

- ①地盤汚染分析法および評価法の開発（地盤汚染簡易分析法、地盤汚染のリスクマネジメントシステム）
- ②地盤汚染対策法の開発（低コスト地盤汚染対策、自然由来重金属溶出リスクの高い地質環境のデータベース化、汚染リスク簡易判定手法・処理法・対策選択手法）

### ■貢献

水問題は21世紀の大きな課題の一つとみられ、安全な水の確保は行政の責務であり、そこに技術的な貢献が出来る。また、地盤汚染は各地で顕在化した問題となっており、調査から対策までの流れを確立することにより、安全な国土形成に貢献する。



図8.1 水環境における微量物質等の実態を明らかにし、水質リスクを評価するとともに、安全な水環境のために対策技術の開発を行う

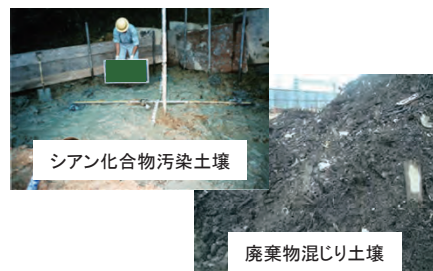


図8.2 土壌汚染の実例



図8.3 工事に伴って対策の必要な自然由来重金属(ヒ素)の分布



■19年度に得られた成果の概要

○医薬品等の測定手法の開発、存在実態の解明

流域の土地利用状況や廃水処理施設整備状況に対して、小河川水中の医薬品95物質の濃度実態を明らかにした。

○医薬品等の水環境および下水処理過程での挙動解明

ノロウイルスをリアルタイムRT-PCR法で定量するにあたり、PEG沈殿法ではポリエチレングリコール添加濃度の最適化および遺伝子抽出カラムへの濃縮試料のSS負荷量、陰電荷膜法では膜への測定試料のSS負荷量がウイルス検出濃度に及ぼす影響を明らかにし（図8.4）、それら濃縮法の違いによる検出濃度を評価した。

○地盤汚染簡易分析法開発、低コスト地盤汚染対策技術の開発

ストックヤードでは同一地域からの土壌の搬入がほとんどであるため、土壌の構成成分は一定の範囲にあると考えられる。そこで、ストックヤードに搬入される建設発生土を蛍光X線分析や各種簡易分析を用いて管理する方法（図8.5）を提案した。

○自然由来重金属の汚染リスク簡易判定技術の開発

北海道内における重金属を含有する地質（全鉱床）は、新第三紀火山岩類で37%、付加体の堆積岩類で22%と多いことが判明した。特に北海道で課題となっているAsを含む鉱床の地質の割合は新第三紀および第四紀の火山岩類が76%、Pbでは、Cu/Pb/Zn 鉱床の地質の割合は新第三紀火山岩類が49%、付加体堆積岩類が24%であることが判明した（図8.6）。

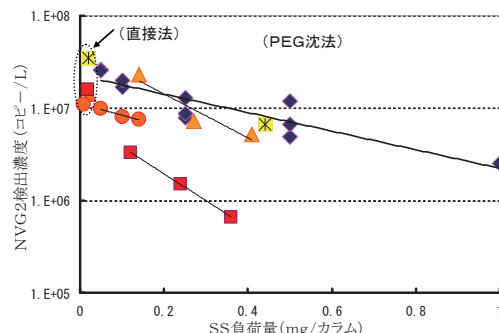


図 8.4 カラムへのSS負荷量がノロウイルス検出濃度に及ぼす影響

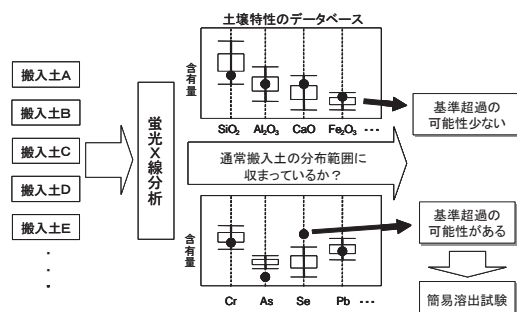


図 8.5 土壌の化学成分データベースを用いたストックヤード搬入土の簡易分析法

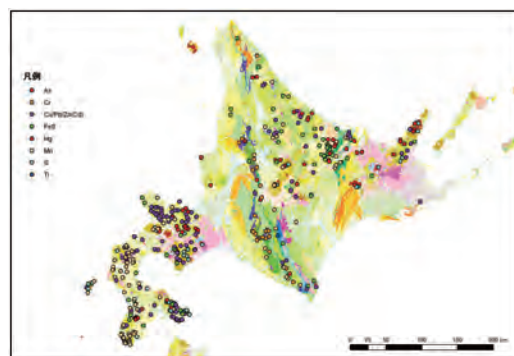


図 8.6 北海道の地質図に示した重金属等を産出する鉱山・鉱床の位置

## 9. 効率的な道路基盤整備のための設計法の高度化に関する研究

### ■目的

少子高齢化や社会資本ストックの老朽化に伴う維持更新費の増加等により、新たな社会基盤整備に対する投資余力が減少していくなかで、品質を確保しつつ効率的に道路基盤を整備していくことがより一層求められている。本研究は設計の信頼性と自由度を高め、新技術の開発・活用を容易にする性能規定化や国際的な動向などに対応した道路構造物の設計法の開発を行い、効率的な道路基盤整備に資することを目的としている。

### ■目標

道路基盤の主要な構造物である道路橋と舗装を対象に、要求性能を明確にし、信頼性に基づくより合理的な設計法を我が国において導入するため、以下の技術開発を行う。

#### ①道路橋の部分係数設計法の提案

道路橋の国際的な動向に対応した信頼性に基づく設計法を開発し、道路橋示方書等に反映させることで我が国への導入を図る。

#### ②舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

舗装の性能規定化に対応し、自由度のある設計法、新たな性能評価法を開発、舗装設計施工指針等に反映させることで我が国への導入を図る。

### ■貢献

本研究成果を道路橋示方書、舗装設計施工指針等の技術基準・指針に反映させて普及していくことにより、設計の信頼性や自由度が向上し、新技術の開発・活用が促進されて、品質を確保しつつより効率的に道路橋や道路舗装を整備することが可能になる。

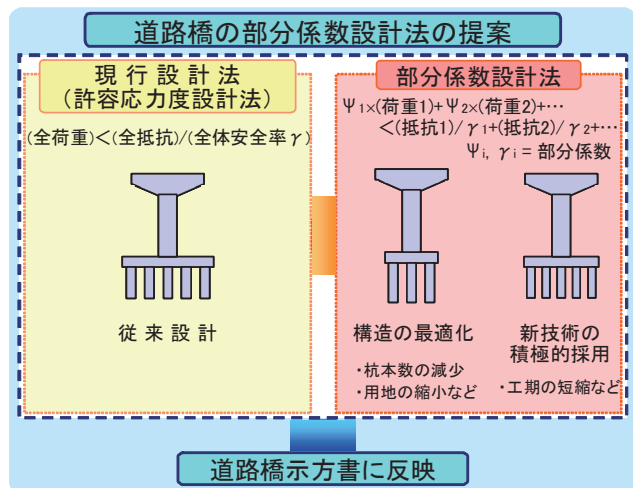


図 9.1 道路橋の部分係数法の提案

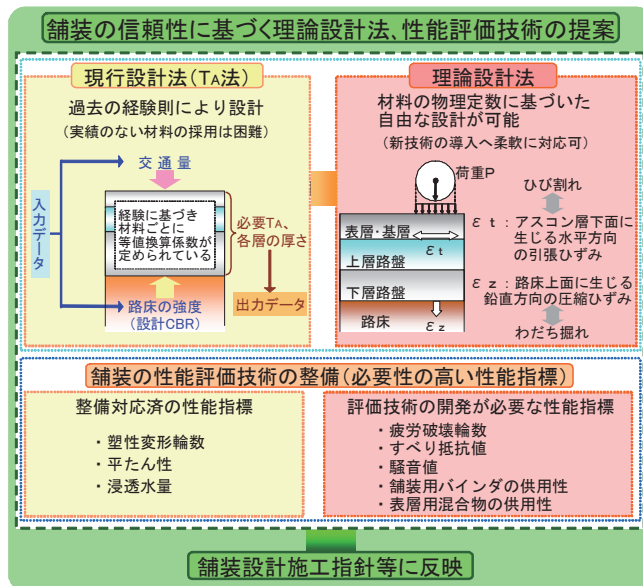


図 9.2 舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価技術の提案

■19年度に得られた成果の概要

①道路橋の部分係数設計法の提案

これまでに主として、国内外の関連規準等の収集・整理・分析、限界状態・損傷モード等の設定、部分係数設計法の記述方法の検討、材料・部材及び荷重に関するデータ収集・統計分析等を行っている。

19年度は昨年度に引き続き、鋼桁橋、コンクリート桁橋、杭基礎・直接基礎および耐震設計（鉄筋コンクリート橋脚等）に関して、限界状態や損傷モード等の設定を踏まえて、現橋の信頼性レベルに基づく目標信頼性指標の設定と抵抗係数の試算、許容応力度設計法との比較等を行った。

②舗装の信頼性に基づく理論設計法、性能評価法の提案

舗装の理論設計法に関しては、これまでに主として、アスファルト舗装に関する弾性係数等の材料定数の取り扱いの検討、入力条件である交通荷重に関する検討等を行ってきた。19年度は、交通荷重について車両走行位置分布の解析を行ったほか、材料の物理定数に関して、粒状路盤・路床の弾性係数の検討を行い、簡易試験方法の提案を行った。また、コンクリート舗装に関して、温度応力式・疲労曲線・疲労度の検討のためのデータ収集、試験施工による構造細目の検証を行った。

舗装の性能評価法に関しては、これまでに主として、疲労破壊輪数推定式の検討・提案、道路交通騒音を評価できるタイヤ/路面騒音評価法の検討・提案、簡便なすべり抵抗測定装置の検討・提案、舗装用バインダの性能評価試験方法の検討を行ってきた。19年度は主として、重錘落下式たわみ測定装置（FWD）により全国で調査したデータを用いて、疲労破壊輪数との関係を解析したほか、その検定施設についてキャリブレーション方法の改良を行った。また、新たな性能評価指標として、すり減り値・衝撃骨材飛散値・ねじり骨材飛散値の評価方法の検討を行った。更に、ポリマー改質アスファルトに関する耐流動性・耐低温ひび割れ性に関する評価方法の検討等を行った。

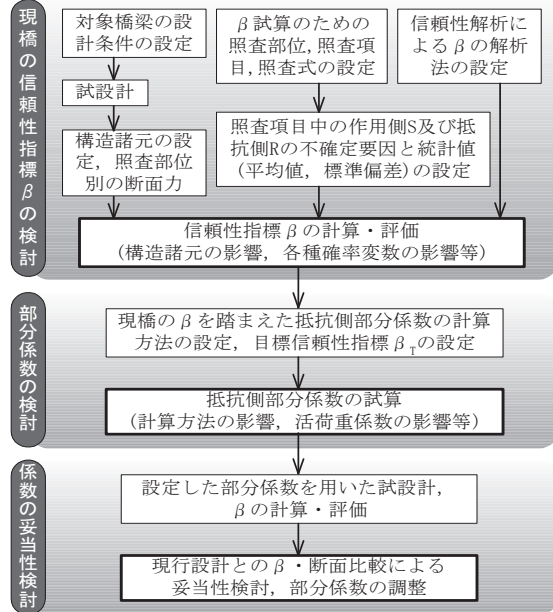


図 9.3 部分係数の検討手順（鋼桁橋の例）



写真 9.1 FWD検定施設

## 10. 道路構造物の維持管理技術の高度化に関する研究

### ■目的

少子・高齢化が進み、投資余力が減少する中で、私たちの生活・経済活動を支える道路構造物を適切に維持管理していくためには、損傷・変状に対して精度の高い調査点検を行い、その結果に基づく適切な診断、合理的な補修・補強を実施していく必要がある。しかし、道路構造物の数は膨大で、多様な環境条件で建設されているため、効率的な維持管理を実施していくには、現在の維持管理技術をさらに高度化することが求められている。

### ■目標

主要な道路構造物である土構造物、橋梁、舗装、トンネルを対象に、以下の目標を設定した。

#### 1.土構造物

- ①ライフサイクルコストを考慮した新設排水工の設計手法の開発
  - ②既設排水工の調査・点検および機能回復方法の開発
- #### 2.橋梁
- ①コンクリートに浸透した塩分除去技術および、その適用箇所選定手法の提案
  - ②コンクリートの補修補強材料の耐久性評価法の開発
  - ③ライフサイクルコスト低減可能な新規塗料系の開発
  - ④塗装以外の防食法の適用環境条件の再検討
  - ⑤鋼床版の疲労に対する効果的な補修補強方法の提案

#### 3.舗装

- ①舗装の管理目標設定手法の開発
  - ②各種維持・修繕工法の選定方法の開発
- #### 4.トンネル
- ①トンネル変状の原因推定法、対策工選定手法の提案

### ■貢献

本研究成果を関連する技術基準、指針等に反映させて普及していくことにより、効率的な維持管理を計画的に行うことができ、ライフサイクルを考慮した維持管理費の縮減が可能となる。また、精度の高い調査・点検技術により、構造物の損傷・変状の早期発見が可能となり、高い安全性を確保することができる。

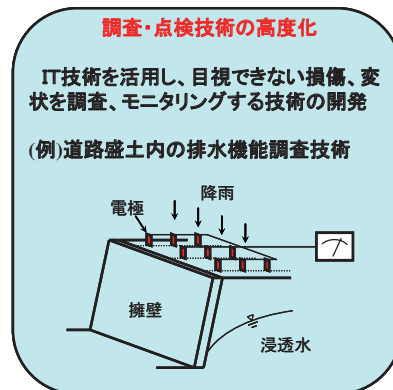


図 10.1 調査・点検技術の高度化

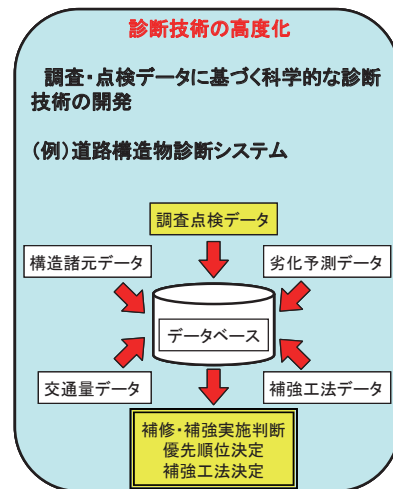


図 10.2 診断・マネジメント技術の高度化

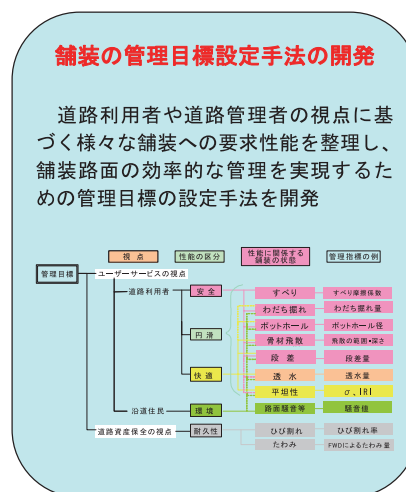


図 10.3 舗装の管理目標設定手法の開発



## ■19年度に得られた成果の概要

### ○塩害を受けるコンクリート建造物の脱塩による補修方法の開発

コンクリートの塩害に対する補修方法としての電気化学的脱塩について、3カ年の研究の最終年度として、実験及び解析を通じて脱塩可能な部位の評価及び脱塩効率の評価方法などを明らかにし、脱塩工法の指針（ガイドライン）をとりまとめた（図10.4）。

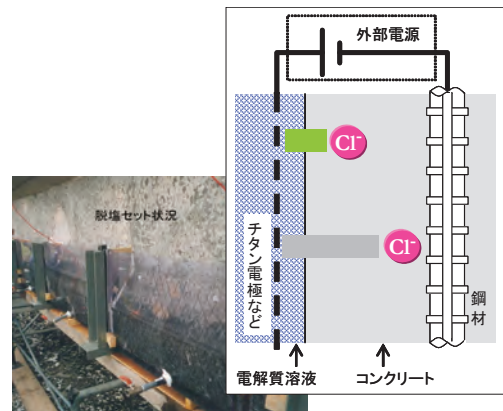


図 10.4 脱塩メカニズムと実験状況

### ○既設鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する研究

既設鋼床版における主要な亀裂に対する補修・補強工法として、舗装構造の改良や鋼断面補強の検討を進めてきている。19年度は、鋼床版上SFRC舗装について実大供試体を用いた輪荷重走行試験により、垂直補剛材上端部の部材取り付けによる補強について疲労試験により、それぞれ効果の確認を行うとともに、補修補強工法の設計施工マニュアルの原案を作成した（図10.5）。

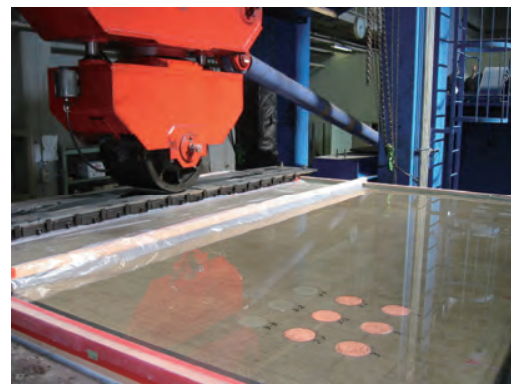
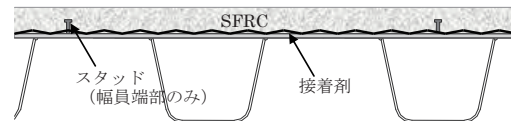


図 10.5 SFRC 舗装構造の概要と、実大供試体を用いた輪荷重走行試験の状況の写真

### ○既設トンネルの変状対策工の選定手法の開発

既設トンネルの変状状態から発生原因を推定し適切な対策工を選定できる手法について、3カ年の研究の最終年度として、とりまとめを行った。ひび割れ発生原因推定チャート（案）により、点検・調査結果から緊急を要する変状を区別できるようにするとともに、変状対策工（はく落対策工、外力対策工）について、設計の考え方、適用範囲や補強の効果等を明確にした（図10.6）。



図 10.6 トンネル変状対策工载荷実験



## 11. 土木施設の寒地耐久性に関する研究

### ■目的

積雪寒冷地の北海道においては、特有の泥炭性軟弱地盤、冬期の多量な積雪、低温などが土木施設の構築、維持管理に著しい影響を与えている。このため、積雪寒冷地の特性に適合した土木施設の構築、保守に関する技術を開発する。

### ■目標

- ①泥炭性軟弱地盤対策工の合理的・経済的設計法を策定し、その成果を「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」に反映
- ②土木施設の凍害等による劣化を防ぐ材料及び工法を開発し、積雪寒冷地での設計要領や技術資料等に反映
- ③コンクリートの凍害等の診断・劣化予測技術、積雪寒冷地における性能低下を考慮した構造物の耐荷力向上及び舗装の耐久性向上、土木施設のマネジメント手法など積雪寒冷地における土木施設の耐久性を向上させる技術を開発するとともに、関連するマニュアル等に反映

### ■貢献

積雪寒冷地における土木施設の構築、維持管理上の問題点を明らかにしてその解決策を提案し、現場に広く普及を図ることにより、橋梁、舗装、土及びコンクリート構造物のライフサイクルコストの低減や長寿命化、安全性の向上に貢献する。



写真 11.1 長期にわたり沈下が発生し、路面が波打つ泥炭地盤上の道路



写真 11.2 表面含浸材によるコンクリートの耐久性向上



写真 11.3 凍害などの影響を受けたRC部材の疲労劣化に関する実験



写真 11.4 融解期の路床の支持力低下によるクラック

■19年度に得られた成果の概要

○泥炭性軟弱地盤対策工の検討

泥炭地盤の長期沈下予測手法として粘弾塑性モデルを用いた有限要素法解析の有効性を示した。さらに、新技術・新工法の泥炭性軟弱地盤への適用性の検討を行い、中層混合処理工法によって改良された地盤の強度特性と敷き金網併用プラスチックドレーン工法の長期沈下挙動などを明らかにした。



写真 11.5 敷き金網併用プラスチックドレーン工法の施工状況

○寒さに強いコンクリートの開発

コンクリートの凍害劣化等に関して、外部環境と構造物劣化の相関を明らかにした。また、改良セメントは、混和材種類別に凍・塩害の複合劣化の比較を行い、高耐久なコンクリートの製造を可能にした。さらに、表面含浸工法の有効性や短繊維混入吹付けコンクリートと連続繊維を用いた工法の耐久性などを確認した。

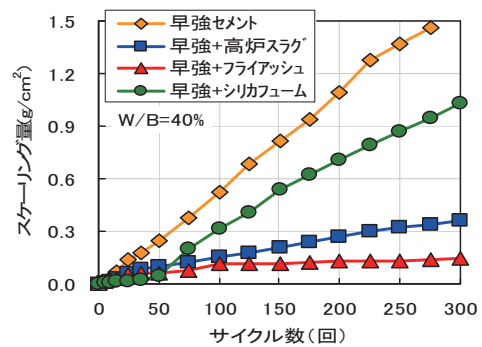


図 11.1 改良セメントコンクリートのスケーリング量

○寒冷地における構造物の耐荷力向上

凍害等の影響を踏まえた補修補強法の開発を目指して、実橋梁床版の輪荷重走行試験により、その劣化プロセスを推定し、余寿命予測手法案を提案した。また、低温下における物性変化を考慮した免震設計法の提案に向けて、実験や現地計測によりゴム支承の温度依存性の解明及び地域別温度区分の整理を行った。



○寒地舗装の劣化対策

理論設計による試験区間における路面たわみ実測値から舗装弾性係数を逆解析し、積雪寒冷地で適用可能な弾性係数と舗装体温度の近似式を得、アスファルト舗装の疲労破壊特性は混合物の配合により異なることを統計的に確認した。また、現場利用を想定した舗装マネジメントシステムに予防的修繕を適用できる機能を追加した。

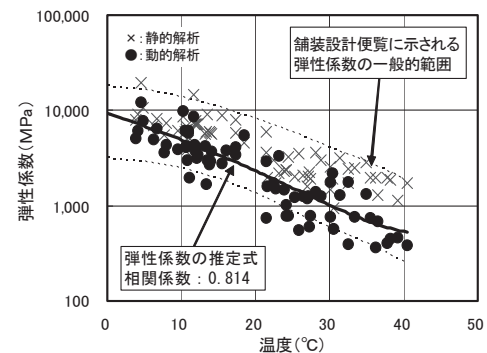


図 11.2 弾性係数と舗装体温度



## 12. 循環型社会形成のためのリサイクル建設技術の開発

### ■目的

地球環境を維持していくためには、限りある資源を有効に活用し、省資源省エネルギーに努め、循環型社会を構築していくことが不可欠である。大量の資源を用いている建設分野にも、その一翼を担うことが求められている。そこで、本研究では、有機性廃棄物・建設副産物・産業廃棄物などのリサイクル促進ならびに下水汚泥をはじめとする公共事業由来バイオマスの有効活用の技術開発、他産業リサイクル材料の評価・利用技術の確立などを行っている。



写真 12.1 入り江の谷を埋める牡蠣貝殻 (漁業・水産加工業副産物)

### ■目標

- ①他産業リサイクル材料利用評価法の開発 (評価指標の提示、技術マニュアル改訂版の策定、溶融スラグ等の舗装への適用技術開発)
- ②舗装分野のリサイクル技術の開発 (劣化アスファルト舗装発生材利用技術、改質剤による再生利用技術、排水性舗装発生材再利用技術)
- ③公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発 (インベントリーシステムの開発、エネルギー変換技術の開発、バイオガスエンジンの開発、大量炭化技術の開発など)



図 12.1 劣化アスファルト舗装の再生のフロー専用機械でチップ化される剪定枝葉

### ■貢献

廃棄物の不法投棄、京都議定書、ゼロエミッション、バイオマスエネルギーなどが、社会的な関心事となっている。このような状況の中、資源利用量の多い建設分野で、循環型社会の一翼を担う技術開発を行うことは、社会的な貢献度が大きいものと考えられる。

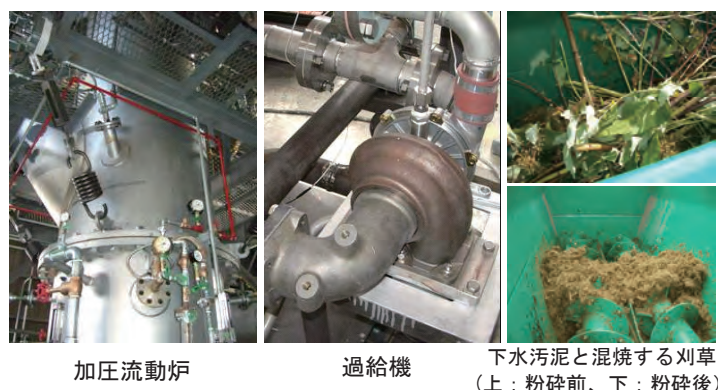


写真 12.2 新たなバイオマスエネルギー変換技術の開発 (過給式流動燃焼システム)



■19年度に得られた成果の概要

○改質剤による劣化アスファルトの再生利用技術の開発、排水性舗装発生材再利用法の開発

圧裂スティフネスにより再生アスファルト混合物の品質評価が可能であり（図12.2）、アスファルトの違いや寒冷地向けの配合にも適用できることがわかった。また、低針入度アスファルト材料を再生利用する場合、塑性変形抵抗性の品質評価が特に重要であることがわかった。

○他産業再生資材の舗装等への適用性評価技術の開発

廃プラスチックと廃ゴムを舗装へ利用した場合の環境負荷などについて、LCA手法を用いて評価した結果、廃プラスチックをアスファルト混合物層へ利用する場合は、耐久性の向上などがなくと環境負荷、被害コストは増大する可能性が認められ（図12.3）、廃ゴムは改質アスファルトと同程度の性能が得られれば、わずかではあるが環境負荷を低減させられる可能性が認められた。

○公共事業由来バイオマスの資源化技術の開発

長万部終末処理場内に設置した「過給式（加圧）流動炉」実証プラントでの下水汚泥専焼時の炉内温度や圧力などは非常に安定しており（図12.4）、円滑な燃焼が維持されていた。また、下水汚泥とバイオマスの混焼実験においても円滑な安定した燃焼が得られた。

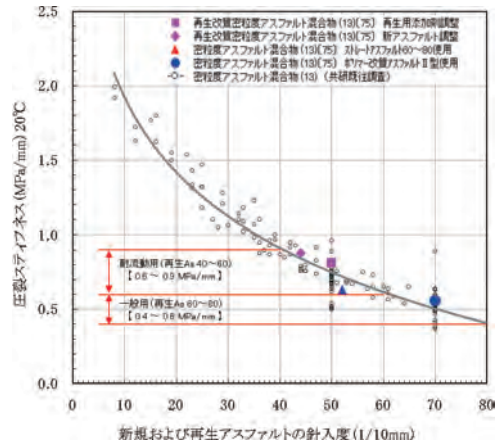


図 12.2 劣化アスファルトの圧裂スティフネスと針入度との関係

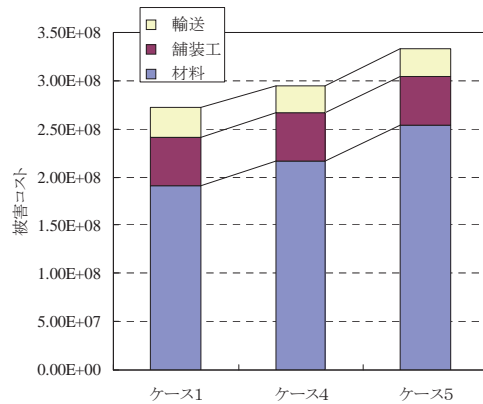


図 12.3 廃プラスチックを舗装へ適用した場合の被害コスト。ケース1は通常材料、ケース4、5は廃プラスチック置換。

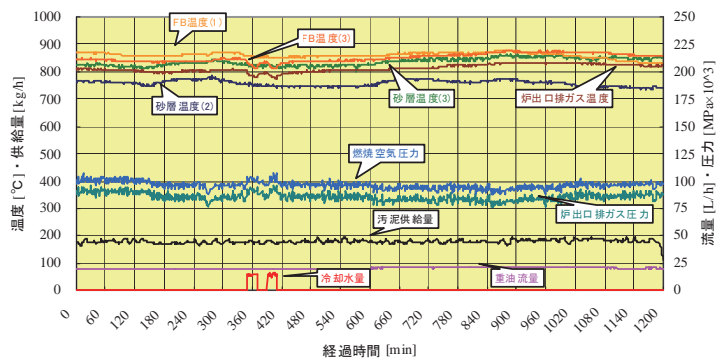


図 12.4 「過給式流動炉」実証プラントにおける下水汚泥専焼時の炉内温度、圧力の経時変化。最上段の線群：各種温度、次の青線群：燃焼空気圧力の圧力、黒線：汚泥供給量、ピンク線：重油流量。

### 1.3. 水生生態系の保全・再生技術の開発

#### ■目的

我が国の淡水域や湿地帯の水生生物は、河川や湖沼における改修工事、河川周辺農地における営農形態の変化、流域の土地利用変化により大きな影響を受けている。このような水域環境の変化のなかで地域固有の生態系を持続的に維持するためには、河川・湖沼が本来有していた生態的機能を適正に評価し、これを保全・再生することが必要であり、社会的要請も高くなっている。

本研究では、水域の持つ物理的類型景観、水位流量変動特性、栄養塩の動態、河床材料など諸要素の生態的機能の定量的な評価手法を確立し、河川・湖沼などの水域環境を生物・生態系の面から良好な状態に再生するための技術開発を行うものである。

#### ■目標

- ①分布を考慮した定量的底生生物調査や、野生動物自動行動追跡システム（ATS）を活用した魚類行動特性調査を実施し、生息場物理環境との関係づけに基づいた「新しい水生生物調査手法の確立」
- ②瀬淵などの河川構造の生態的機能や、氾濫原植生の遷移機構、魚類の付着藻類採餌量等の研究を実施し、「河川地形の生態的機能の解明」
- ③発生源ごとの栄養塩類の流出過程追跡法や、流域水・物質循環モデル改良等の研究を実施し、「流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発」
- ④河川生態系を支える栄養塩類の由来及び流下過程や土砂還元によるダム下流域の生態系修復効果等の研究を実施し、「河川における物質動態と水生生態系との関係性の解明」
- ⑤埋土種子による沈水植物群落の復元手法開発や、湖岸の生態的機能と水位変動の関係等の研究を実施し、「湖沼の植物群落再生による環境改善手法の開発」

#### ■貢献

- ①水域の物理的条件と関連づけた生物・生態系の調査法が確立され、効果的・効率的な調査が可能となる。
- ②瀬淵や水際域の機能の定量的な評価が可能となり、河川事業等が生物・生態系に与える影響の把握精度が向上し、適切で効果的な環境保全が可能となる。
- ③各種物質の河川への負荷・流下過程がモデル化され、物質動態管理のための対策手法の評価や精度確保が可能となる。
- ④水域の物質動態と生物・生態系との関係が評価可能となり、健全な生物・生態系保全のための物質動態管理が可能となる。
- ⑤湖沼の沈水植物群落の再生やこの再生による水質改善効果が評価可能となり、湖沼の水質改善対策が促進される。



図 13.1 川のすがた



図 13.2 研究概要

■19年度に得られた成果の概要

○新しい水生生物調査手法の開発

通常調査が困難な急流部において重機を利用し簡易水制を設け生物調査を実施した。その結果、早瀬、平瀬、深瀬はそれぞれ異なった底生動物群集を持つ景観であることが示され(図13.3)、水理計算結果及び河床礫サイズから底生動物の分布には、平水時の流速とともに増水時の河床安定性が影響していることが示唆された。

また、小型電波発信機を試作し、野生動物自動追跡システム(ATS)によるアユの行動追跡に成功した。

○河川地形の生態的機能の解明

実験河川での実験等により、魚類(アユ)による摂食が河床附着膜の状態に果たす役割の解明および附着藻類現存量推定モデルの構築を行った(図13.4)。また、水際域の石礫による空隙の機能や木杭群設置の生息場所修復手法としての評価を行った。得られた成果は、多自然川づくり研究会の多自然川づくりポイントブック等へ反映された。

○流域における物質動態特性の解明と流出モデルの開発

土木研究所が開発してきた総合的な水循環解析モデル(WEPモデル)を基盤に、窒素流出モデルの改良およびリン流出モデルの開発等を行った。また、調査河川で栄養塩類、必須元素等の実態調査を進めた。

○湖沼の植物群落再生による環境改善手法の開発

沈水植物群落をより早期に復元できる工法として、底泥中の埋土種子利用と成長した個体を増殖させる技術開発を進めている。またシミュレーションにより現状の光条件から見た霞ヶ浦における潜在的な沈水植物群落生育適地を明らかにした(図13.5)。

その他、水生生物等の安定同位体分析により河川生態系を支える物質由来の検討等の調査を実施した。

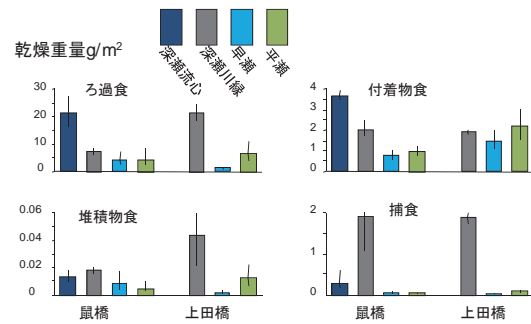


図 13.3 各景観における摂食機能群別のバイオマス

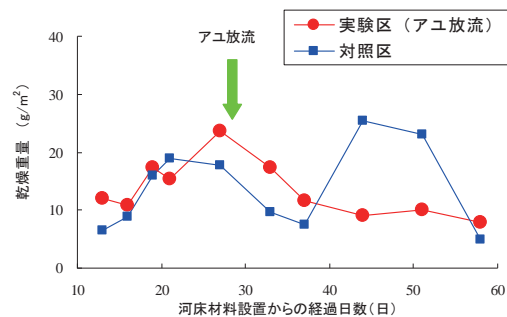


図 13.4 アユの摂食による河床附着膜の変化

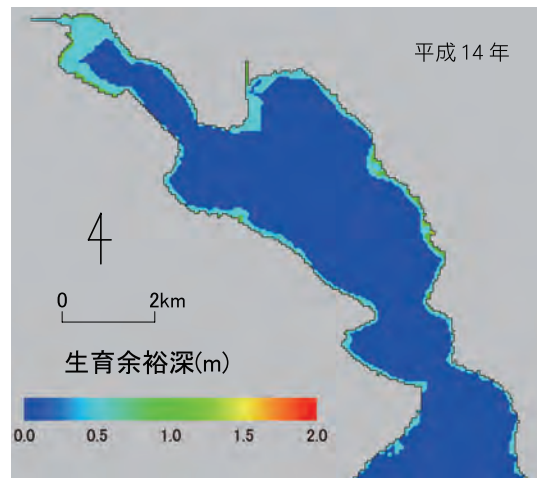


図 13.5 霞ヶ浦における沈水植物群落の生育適地 (生育余裕深が大きいと生育可能性が高い)



## 14. 自然環境を保全するダム技術

### ■目的

かけがえのない自然環境を保全し次の世代に引き継ぐことは、我々に課せられた責務である。ダムは、建設時の地形改変や完成後の堆砂など、自然環境にさまざまな影響をおよぼす。

本研究は、自然環境を保全しながらダム貯水池の円滑な整備と持続的な利用を可能とするため、ダムの構造を自然環境保全型にする技術、ダム建設による地形改変を少なくする技術、堆砂を抑制し下流河川に土砂を供給するための土砂移動を制御する技術を開発することを目的としている。

### ■目標

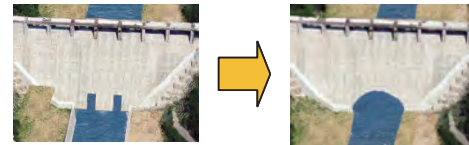
- ①ダムの構造を自然環境保全型にするための新形式のダム設計技術として、川が連続するダムの設計法の提案及び台形CSGダムの設計施工技術の開発
- ②原石山やダムサイトの地形改変を少なくするための骨材及び岩盤の新たな調査試験法として、コンクリート骨材の基準を満足しない規格外骨材の有効利用のための試験法・品質評価基準の提案及び基礎岩盤内の弱層の強度評価手法の開発
- ③貯水池及び下流河川における土砂制御技術として、土砂移動の予測手法の開発及び、堆砂の湖内移動手法、吸引施設、下流河川へ土砂供給施設などの技術の開発

### ■貢献

- ①川が連続するダムの設計法、台形CSGダムの建設技術を具体のダムに適用することにより、自然環境を保全したダム整備を実現する。
- ②規格外骨材の有効利用技術、岩盤内弱層の調査試験法を技術基準やマニュアルに反映することにより、掘削や捨土の規模を縮小し、地形改変の少ないダム整備を実現する。
- ③ダム貯水池および下流河川における土砂の制御技術を、堆砂対策や環境影響評価に用いることにより、河川環境の保全と貯水池の持続的な利用を実現する。



写真 14.1 堆砂の進行した貯水池



- |   |  |
|---|--|
| <p>(現行基準によるダム)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・開口幅は事実上5m以下に制限</li> <li>・河川の分断魚の遡上困難、堆砂</li> </ul> | <p>(川が連続するダム)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川をまたぐ大きな開口部</li> <li>・魚が自由に行き来できる</li> <li>・砂もそのまま流れる</li> </ul> |
|---|--|

図 14.2 ダムを自然環境保全型にする技術の開発

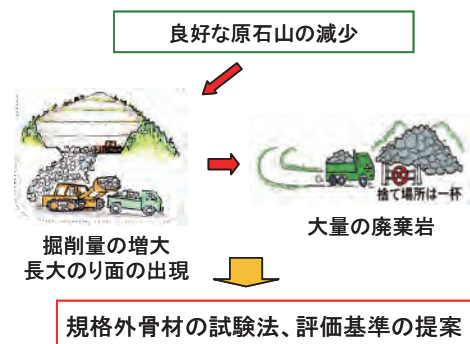


図 14.3 地形改変を少なくする技術の開発

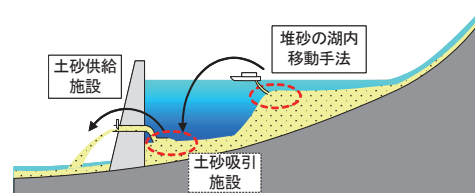


図 14.4 土砂移動を制御する技術の開発

■19年度に得られた成果の概要

○環境負荷を最小にする治水専用ダムに関する研究

河川の生態系を連続させ、土砂を下流に流すダム構造を検討するため、ダム堤体の底部に可能な空洞規模を解析的に検討した。手法としては、ダム堤体の1ブロック内に大規模空洞を有するダム構造、及び堤体の隣接した2ブロックに渡るような大規模空洞を有するダム構造について2次元及び3次元FEM解析を実施した。また、空洞の開口部に対応するゲートの概略諸元を提示し、計画洪水規模の洪水を対象にゲート操作方法を検討した。

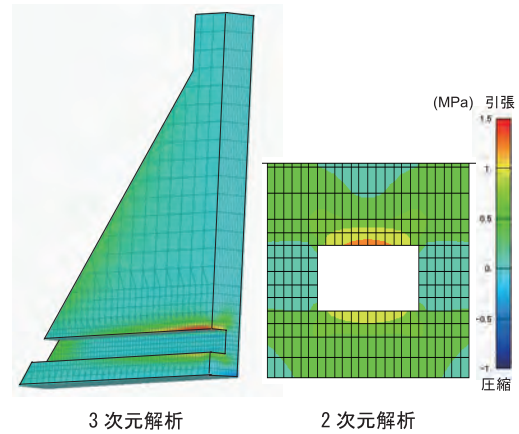


図 14.5 空洞周辺の最大引張応力分布の例

○規格外骨材の耐久性評価手法に関する研究

コンクリートダム建設時の環境負荷低減策の一つとして骨材資源の有効活用策の確立が挙げられ、使用骨材の品質を簡易かつ的確に判定する試験法の検討を行っている。ここでは新たに提案した簡易凍結融解試験法の実証試験に基づき、その改善点を抽出した。また、動弾性係数に着目したコンクリート収縮推定法の可能性を明らかにした。

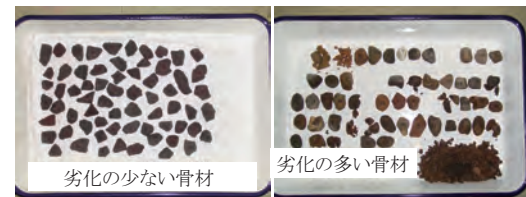
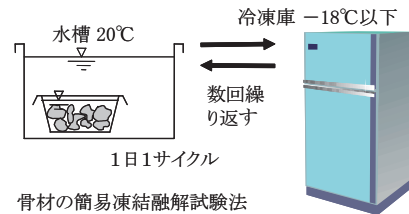


図 14.6 骨材の簡易凍結融解試験

○貯水池及び下流河川における土砂制御技術の開発

ダムに貯まった土砂を下流へ供給する技術を開発するため、土砂供給技術の一つである置土について、三春ダム下流の置土の侵食状況の現地観測を実施した。またこの結果を用いて、改良した平面2次元河床変動モデルの検証計算を実施した結果、ある程度定量的に侵食量や河床形状の変化が再現できることを確認した。

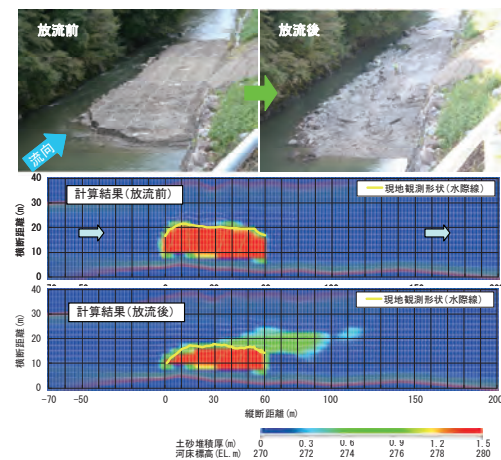


図 14.7 置土侵食の観測と計算結果

## 15. 寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発

### ■目的

寒冷地域である北海道は年間降水量の半分程度を降雪が占めており、融雪時の流出機構が河川環境に大きな影響を与えている。また、旧川河道が多く残されているなどの固有の河川環境を有しているとともに、北海道は日本の食糧基地として、他都府県に類を見ない広大な農地などの土地利用形態も有している。さらに、近年北海道の主要な産業として、北海道の自然環境を生かした観光業がクローズアップされてきており、自然環境の一端を形成する良好な河川・沿岸環境の多様性の確保やそれらの保持・再生と農業の持続的発展との共存が重要な課題となっている。以上を踏まえ、流域の土地利用を踏まえた良好な河川環境創出のための物理環境を構築する手法の確立が望まれている。そこで、河川及びその周辺の環境の多様性の保持や再生と農業の持続的発展との共存に資する研究を行う。

### ■目標

このプロジェクトは大きく分けて、次の5つの課題を設定して行う。

- ①河道の蛇行復元等による多様性に富んだ河川環境の創出と維持の手法の開発
- ②冷水性魚類の自然再生産に良好な河道設計技術の開発
- ③結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発
- ④大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発
- ⑤河道形成機構の解明と、流木による橋梁閉塞対策等への応用に関する研究

### ■貢献

現在進められている蛇行復元をはじめとする河川環境復元事業への水理学的見地からの技術提供が可能となるとともに、生物の生活史を通じた生息環境における物理環境を定量的に評価する技術により、良好な河川環境を再生するための河道設計が可能となる。さらに、河川下流域の生態系を支配する塩水遡上の結氷時における挙動が解明され、河道設計に資すること、大規模農地を中心とする流域から流出する環境負荷抑制技術の確立、積雪寒冷地における河畔林立地特性を考慮した流木軽減のための河畔林マネジメント手法の開発ができる。



写真 15.1 直線化した河道、旧川周辺の大規模農地及び蛇行復元試験（国土交通省提供）

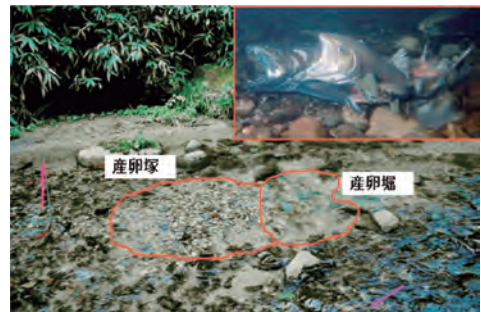


写真 15.2 サクラマス産卵床



写真 15.3 結氷時における塩水遡上状況調査



写真 15.4 大規模草地に残された林帯



■19年度に得られた成果の概要

○蛇行復元等による多様性に富んだ河川環境の創出と維持の手法開発

前年度に引き続き、大型実験水路で旧河道との接続後の維持管理手法の確立に向けた実験を実施し、融雪時および平水時の河道の変化状況および堰の効果について確認し、具体的な維持管理手法の確立に向けたデータを集積した(図15.1)。

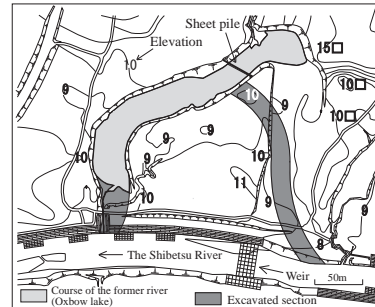


図 15.1 蛇行復元現地図

○冷水性魚類の自然再生産に良好な河道設計技術の開発

現地調査よりサクラマス<sup>①</sup>の越冬場所は大部分が流速10cm/s以下であり、生息尾数が多い場所は流速がほとんどないことが明らかとなった(図15.2)。

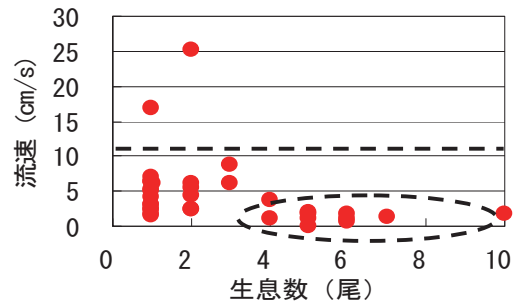
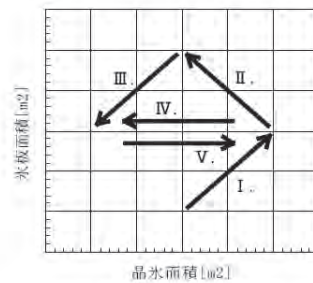


図 15.2 越冬場所生息尾数と流速の関係

○結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発

結氷過程において、I 氷板と晶水がともに増加→II 晶水が減少し氷板が増加→III ともに減少という過程とIV・V 晶水の増減が氷板の増減に影響しないとの2つの過程があることがわかった(図15.3)。



- I. 晶水面積および氷板面積ともに増加
- II. 晶水面積は減少し氷板面積は増加
- III. 晶水面積および氷板面積ともに減少
- IV. 晶水面積は減少し氷板面積は変化なし
- V. 晶水面積は増加し氷板面積は変化なし

図 15.3 氷板の形成過程

○大規模農地から河川への環境負荷流出抑制技術の開発

草地酪農流域の土地利用条件(飼養牛頭数密度、草地割合、河畔草地割合)と河川水質濃度の関係について検討すると、平水時の全窒素濃度は、草地割合が同程度でも飼養牛頭数密度と河畔草地割合によって異なり、とくに飼養牛頭数密度と高い正の相関のあることが明らかとなった(図15.4)。

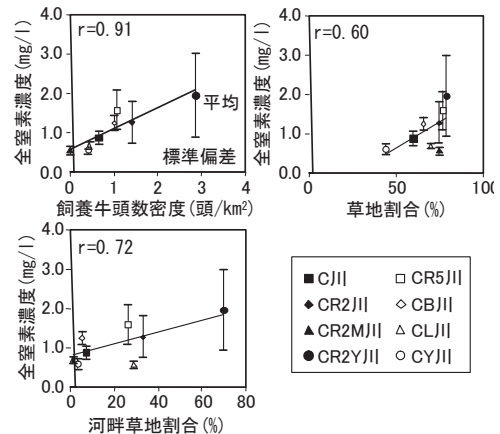


図 15.4 全窒素の平均濃度・標準偏差と草地酪農流域の土地利用条件

## 16. 共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発

### ■目的

我が国の乳牛の約半数が飼養される北海道では多量のふん尿が排出されており、その処理と有効利用が大きな課題となっている。また、酪農地帯では乳業工場からの排出される廃乳製品等が焼却あるいは埋立処理されている。一方、広大な農地を有する北海道では、家畜ふん尿を肥料として利用できる。このため、家畜ふん尿を主原料とし、他の有機性廃棄物を副資材として共同利用型バイオガスプラントで処理し、バイオガスを再生可能エネルギーとして利用し、消化液を肥料として利用する技術の実用化が求められている。これは最近の各種政策等に合致するもので、その重要性は論を待たない。その実現のためにはバイオマスの資源化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の解明が必要とされる。さらに、バイオマスを起源とする生成物を地域で効率的に利用する革新技術の開発も必要とされている。また、地域で行われている個別・好気処理方式による肥培灌漑の生産環境改善効果等を共同型処理技術に関する成果と対照することにより、地域に最適なバイオマスの循環利用方法の提案や農業農村整備事業の推進が図られる。

### ■目標

- ①安全な消化液とその長期運用の効果・影響の解明および技術の体系化
- ②各種副資材の効率的発酵技術の開発
- ③スラリー・消化液の物性把握と効率的搬送技術の開発
- ④個別型方式（好気処理・嫌気処理）の肥培灌漑による生産環境改善効果と環境負荷軽減効果の解明
- ⑤酪農村地域におけるバイオマスの循環利用方法の提案

### ■貢献

農家・農業団体・地方自治体・農業基盤整備関係者へ①農業技術・環境保全技術②農業農村基盤整備と連携した糞尿処理・利用③バイオマスタウン構想の具現化のための必要条件等の技術提供・広報を行う。これらにより、北海道の美しい農村づくりにも貢献する。

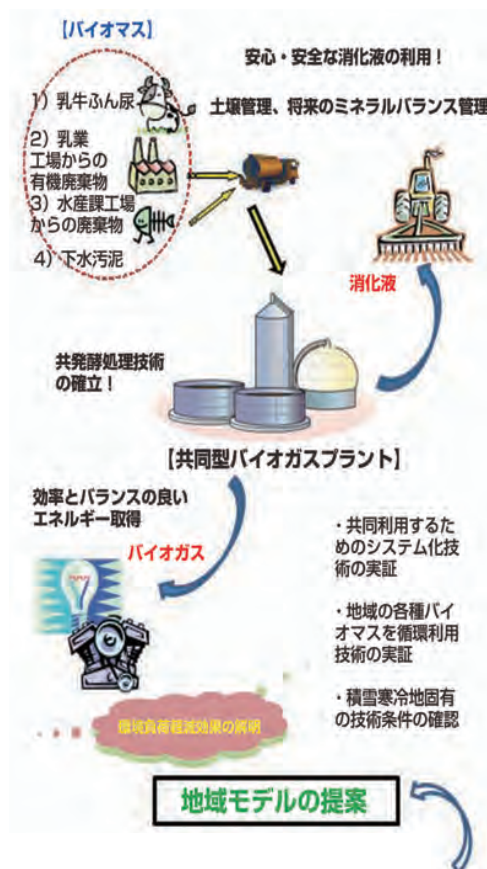


図 16.1 バイオマスの肥料化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の解明

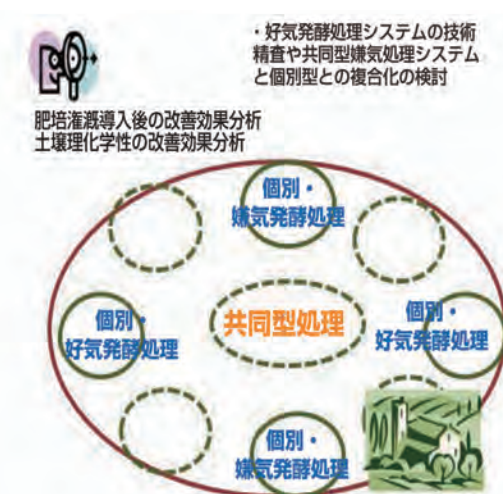


図 16.2 肥培灌漑による生産環境改善効果の解明

■19年度に得られた成果の概要

バイオマスの肥料化・エネルギー化技術の開発と効率的搬送手法の解明、バイオマス起源生成物の地域有効利用技術の開発の2個別課題を実施した。

○地域バイオマスの共発酵処理と利用

19年度の共発酵処理総量は18,000トンで、合併浄化槽汚泥、乳牛工場汚泥、廃乳製品、水産加工残渣等の副資材の処理量は全体量の17%であり、これを原料に約373,700m<sup>3</sup>のバイオガスを生産し、自家発電消費や余剰電力は外部供給に当てるなど、処理・利用システムとしての良好な稼働性を実証した。水分含量が多い副資材の共発酵処理ではガスの発生量は少ないものの、地域で適正に処理・利用する必要があり、また、副資材の処理費はプラントの自立運営に必須な要素となることが示唆された。

共発酵後の消化液は液肥として利用でき、さらに、農地に循環利用することで土壌構造が牧草の生育に良好な状態に維持・改善される状況が把握された。

○バイオガスの改質と利用方法の提案

バイオガスの触媒改質により水素や従来は石油等から生産されるベンゼン等の化学基礎原料の併産技術を実証し、その生成物の地域利用を検討した。併産した(バイオ)ベンゼンに水素を添加する新しい方式を開発したことで、水素を効率的に運搬する方式の向上、混合燃料としての利用など多用途利用の技術範囲を拡大できた。

水素・燃料電池起電の特徴を精査し、地域において商用電力をベースに分散型電源を効率的に連携利用する例題を提案した。

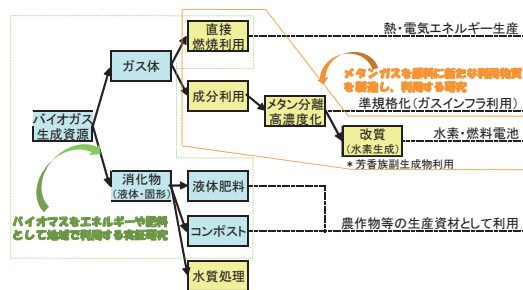


図 16.3 乳牛ふん尿等のバイオガス化処理

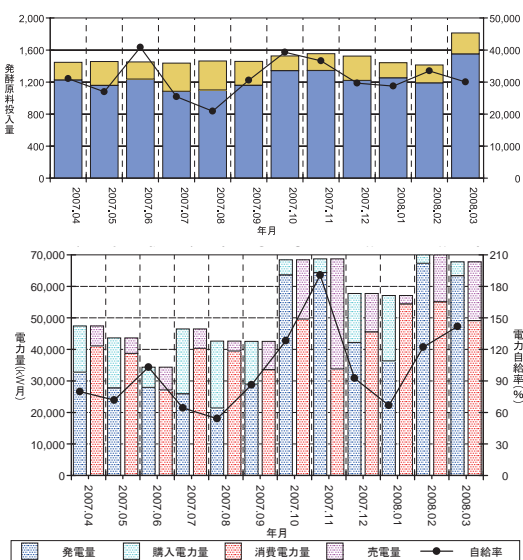


図 16.4 月別のバイオマス処理量と発電量等

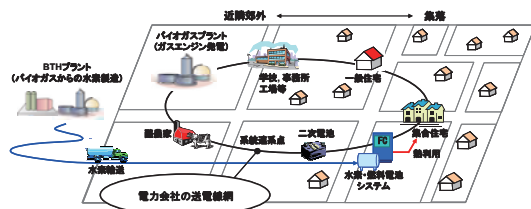
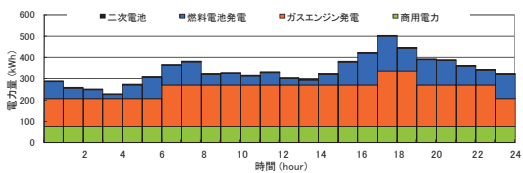


図 16.5 分散型電源の連携利用と効率化(需要変動分を分散型電源が担当)



## 1.7. 積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全に関する研究

### ■目的

北海道の農業水利施設には、積雪寒冷環境下にあることや水に接する期間が長いことから老朽化が進んでいる施設がある。このような施設では適正な維持・予防保全技術により機能の保持、計画的な更新が必要である。農業水利施設などの適切な更新・保全管理は、「食料・農業・農村基本計画（平成17年3月）」の中でも今後に必要な施策として位置づけられている。そこで、本研究では、積雪寒冷地における農業水利施設の送配水機能の改善と構造機能の保全技術の開発をめざしている。

### ■目標

- ①寒冷地水田灌漑施設の送配水機能の診断・改善技術の開発
- ②大規模畑地灌漑施設の機能評価と予防保全技術の開発
- ③老朽化水利施設の構造機能診断方法の提案
- ④老朽化コンクリート開水路の寒冷地型の補修・改修技術の開発
- ⑤特殊土地帯における管水路の経済的設計技術の開発
- ⑥寒冷地農業用水施設の補修・改修計画作成技術の提案

### ■貢献

農業水利施設は、全国で25兆円、北海道内だけでも3.7兆円のストックを有している。現在、これらのストックの更新・改修事業が農業農村整備事業に占める割合が高まりつつあり、施設の機能評価手法や予防保全技術の開発が求められている。本研究の成果は、農業農村整備事業や農村地域での施設維持管理などに逐次還元し、将来的な維持補修計画の策定への活用を図る。また、一次整備の完了した農業水利施設に適切なストックマネジメントがなされることで、国民に対する安定した食糧供給の確保に寄与する。

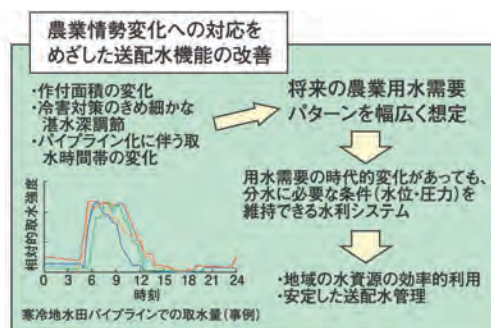


図 17.1 寒冷地水田灌漑及び大規模畑地灌漑に適した送配水機能診断・改善技術の開発

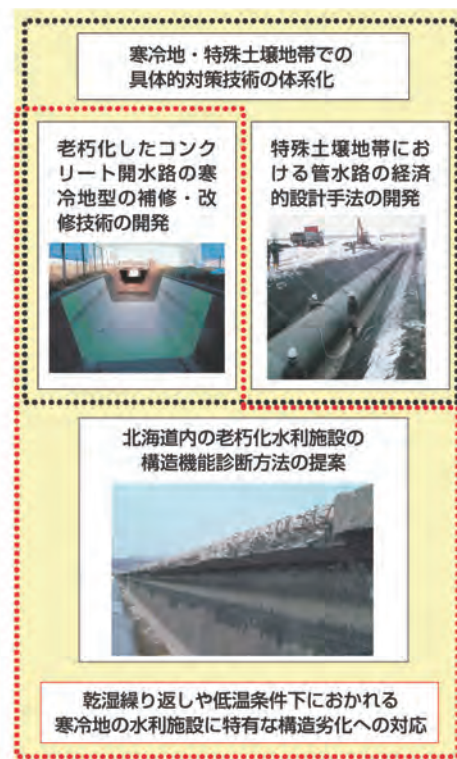


図 17.2 農業水利施設の構造機能の安全性と耐久性向上技術の開発

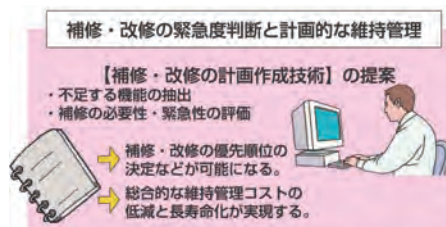


図 17.3 農業水利施設の補修・改善計画作成技術に関する研究

■19年度に得られた成果の概要

○気候変動が用水供給に与える影響

気象庁による降水量や気温のシミュレーション結果を用いて、北海道内にある水田灌漑用のHダムを事例に、将来の水収支を検討した。試算結果によると、将来は図17.1のように融雪が早まるため、水田用水の取水が始まる5月の河川自流量が現在よりも小さくなり、この時期のダムからの取水量が増大する。その影響により、計画通りの作付けを前提として算出したダム必要容量がHダムの施設容量を超過する頻度が高まる(図17.2)。

北海道内の多くの農業ダムでは、融雪期にあわせて貯留開始月日が定められている。現行の貯留開始時期を変更しなければ、融雪が早まることにより、必要な貯留量の確保が困難になる場合もあると考えられる。用水の確保のためには、営農や土地利用などの需要変化要因の分析とあわせて、流出形態の変化への対応も検討する必要がある。

○特殊土地帯における管水路の経済的・設計技術の開発

泥炭地は地下水位が高く、浅く埋設した上載荷重の小さな管には、空虚時に浮上変位させないように抵抗力を持たせる必要がある。浅埋設管の浮上抑制方法として、土木シート(ジオグリッド)と埋戻し土を併用して上載荷重を確保する工法がある。経済的な設計手法の開発を目指して、高圧縮性模擬土を使用した土槽実験(写真17.1)により、浮上抑制効果の定量的解析を行った。埋戻し土だけの場合(C断面)に対し、埋め戻し土の一部を包み込んだA断面では約1.2倍の上載荷重を、埋め戻し土の底面にジオグリッドを敷設したB断面では約1.1倍の上載荷重を見込めることがわかった。また、高圧縮性模擬土の一面せん断試験と土槽実験の結果から、上載荷重として有効な埋戻し土の範囲を明らかにした(写真17.1)。

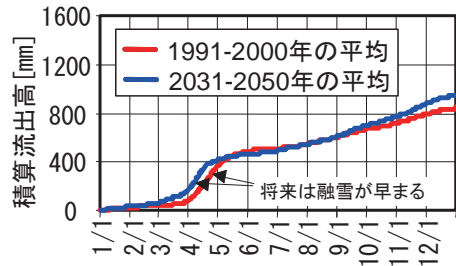


図17.4 現在と将来の積算流出高(Hダム)

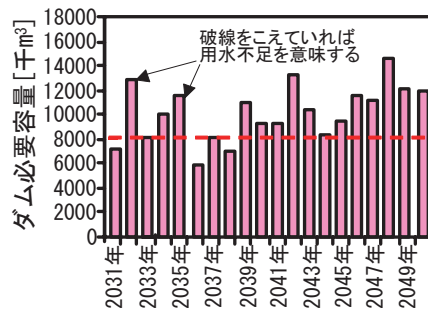


図17.5 水年の水収支によるダム必要容量(破線はHダムの施設容量)

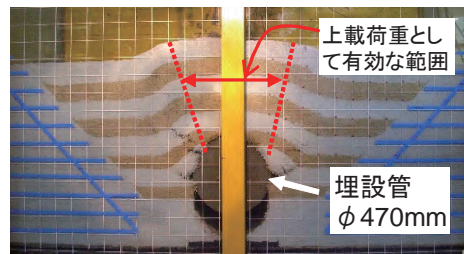


写真17.1 埋設管浮上抑制工法の土槽実験(ジオグリッド無しのC断面の実験終了時)

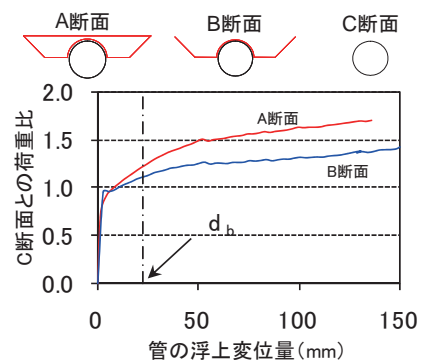


図17.6 ジオグリッドによる浮上抑制効果(荷重比は、C断面で浮上抵抗力がほぼ一定となった変位量 $d_b$ で評価した)

重点プロジェクト研究成果例

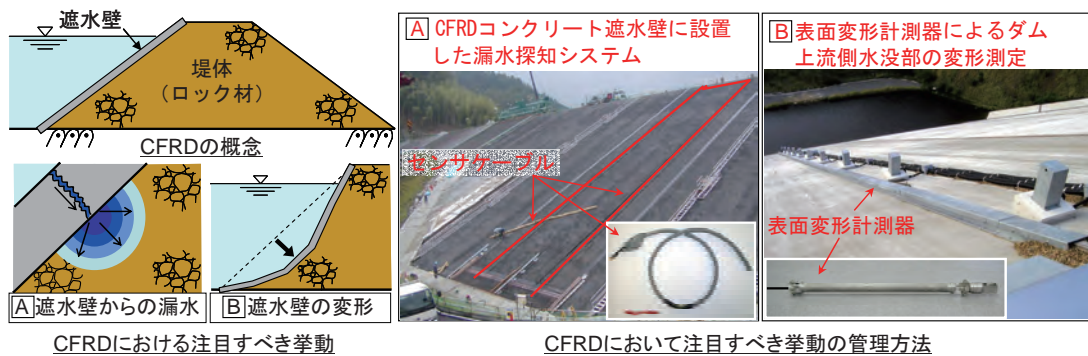
### 3. 大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術

#### 【既設ダムの耐震診断・補修・補強技術の開発】

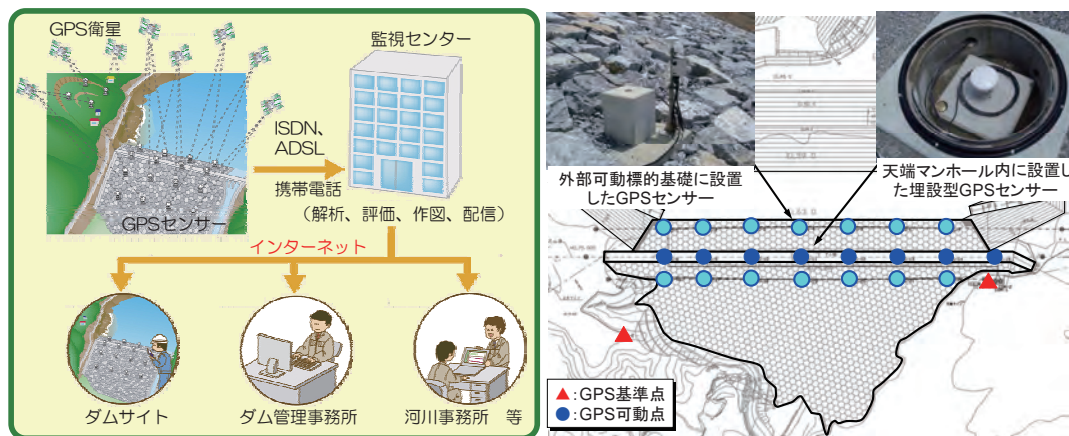
厳しい財政状況のなか、ダムの安全管理コストの縮減を前提として、新形式ダムの安全管理方法や大規模地震後の迅速なダムの点検方法の開発が必要である。

新型ダムであるコンクリート表面遮水壁ロックフィルダム（CFRD）について、最も重要な計測項目であるコンクリート遮水壁からの漏水および遮水壁の変形の計測方法を開発した。漏水については、ケーブル状の漏水検知センサーを遮水壁に埋設することで、漏水の検出を連続的に行うことができる。遮水壁の変形については、表面変形計測器を設置することにより、水没斜面でも遮水壁表面の変形を高精度にかつ連続的に計測できる（図－1）。これらの計器は、CFRDである苦田鞍部ダム（国土交通省中国地方整備局）で採用された。

また、従来の光波・水準測量と同位置に設置でき、同等以上の精度を持つGPS（Global Positioning System）を用いたフィルダムのリアルタイム外部変形計測システムを開発した。この手法により、大規模地震時の迅速な外部変形計測が可能となる（図－2）。このシステムは、既に10ダム以上で採用されている。



図－1 新型ダムであるCFRDに対する安全管理手法の開発



図－2 GPSを用いたフィルダムの安全管理方法と実ダムへの適用事例



重点プロジェクト研究成果例

## 4. 豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発

### 【豪雨による土砂災害危険度予測手法の開発】

土層とともに岩盤も崩れる深層崩壊は、しばしば土石流となり、甚大な被害を及ぼす。これまでの研究の多くは、崩壊が発生した特定の溪流の詳細調査により、崩壊地に共通した地形、地質を明らかにするものであったが、これらは崩壊していない溪流にも存在する可能性があった。本研究では、同一の調査対象流域内における崩壊の発生した溪流、非発生の溪流、双方で比較検討を行うことにより、深層崩壊の発生した溪流にだけ存在する地形、地質を解明し、広域から深層崩壊の発生する危険度の高い溪流を客観的に抽出する手法を開発した。

本研究では、深層崩壊発生危険溪流は

- ①過去に深層崩壊が発生した溪流
- ②勾配、集水面積からみた危険斜面が多い溪流
- ③崩壊発生と関連性の高い微地形要素が存在する溪流

のいずれかの条件を満たし、満たす条件が増えるに従い、崩壊発生の恐れが高まることを示した(図-2)。これより、深層崩壊発生危険度の高い溪流を客観的かつ広域から抽出することが可能となり(図-3)、直轄砂防事務所等で大規模土砂災害対策の検討等に活用されつつある。



写真-1 比国レイテ島の深層崩壊(2006.2)

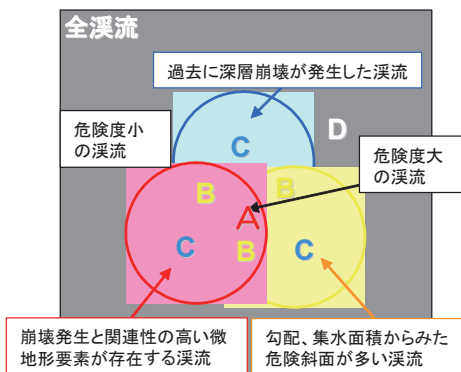


図-1 深層崩壊危険溪流抽出の概念図

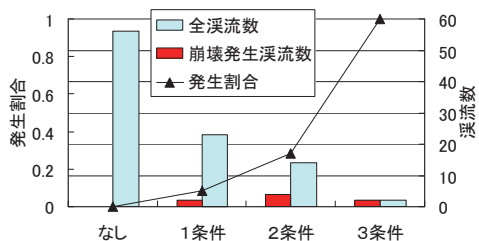


図-2 抽出手法の適用結果

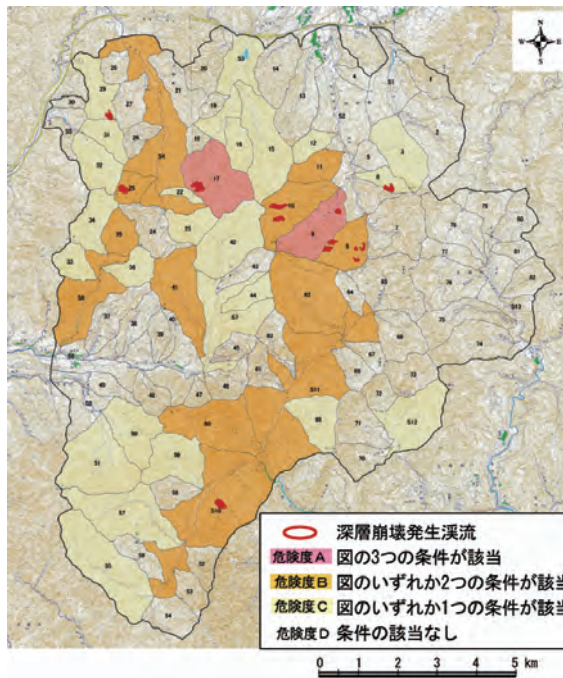


図-3 深層崩壊発生危険溪流抽出結果

重点プロジェクト研究成果例

7. 冬期道路の安全性・効率性向上に関する研究

【吹雪視程障害に関する研究】

積雪寒冷地では、吹雪による視程障害によって通行止めや多重事故が発生している（図-1）。しかし、道路交通管理に用いられる「視程」は気象学上、定義されたものが利用されており、ドライバーの感じている吹雪視程の定量的な計測評価方法の確立が必要である。

そこで、吹雪時の気象観測や吹雪映像を用いた被験者実験を行い（図-2、3、4）、ドライバーの感じる視程は透過型視程計で計測される視程に比べ70m程度短い傾向があること、飛雪の投影面積フラックスが視程には大きく影響し相関も高いことを明らかにした（図-5、6）。

また本研究に関連し、吹雪視程障害対策としての視線誘導施設導入に当たっての考え方、選定フロー、施設の基本仕様などを示した「吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル（案）」を取りまとめ、北海道開発局職員をはじめ地方自治体や土木設計コンサルタントの技術者など約230名を対象にマニュアルの普及に向けた説明会を開催した。（図-7）



図-1 吹雪視程障害



図-2 飛雪流量の観測



図-3 被験者実験



図-4 視程板の吹雪映像

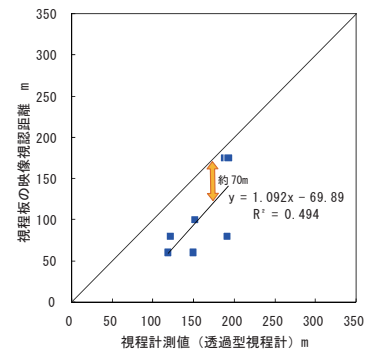


図-5 映像視認距離と視程計測値

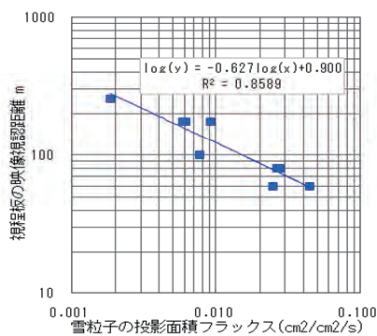


図-6 映像視認距離と雪粒子の投影面積フラックス



図-7 吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル(案)とその普及に向けた説明会の様子



重点プロジェクト研究成果例

## 16. 共同型バイオガスプラントを核とした地域バイオマスの循環利用システムの開発

### 【バイオマス起源生成物の地域有効利用技術の開発】

酪農業が盛んな地域では乳牛ふん尿や乳業工場からの廃製品や汚泥、さらに生活系からも多くのバイオマスが排出される。地域で排出されるバイオマスからローカルエネルギーをつくったり、再生資源として循環利用することが地域の産業維持や環境維持に必須な条件となっている。このようなバイオマスを嫌気発酵してバイオガスを産し、これから燃焼燃料や起電によりエネルギーとして利用するほか、今日では、多様なガス利用を図る実用技術の開発も盛んである。当該開発研究では、バイオガスを原料に水素・燃料電池利用の技術を実証するほか、従来は石油から製造が行われている生成物をバイオガスから製造するという画期的な技術の実証も行い、また、生成物を車両燃料への添加物等として利用ができるか確認した。これらの実用化技術の成果は、多方面での応用が期待される。

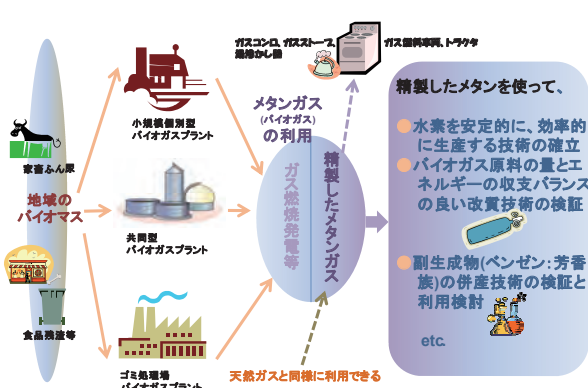


図-1 バイオガスから水素を製造する技術等を実証(研究で得たデータを基に各種プラントでの技術の適用を検討)

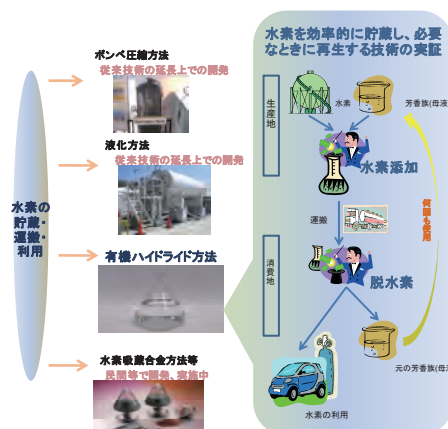


図-2 水素を貯蔵・運搬・再生成する技術等を実証(有機ハイドライド法で約400倍容量ほどの水素を貯蔵)

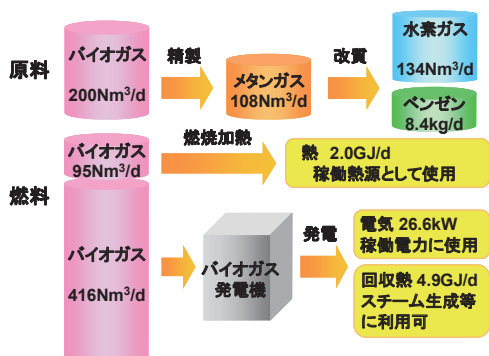


図-3 水素ガスおよび(バイオ)ベンゼン併産時の収支

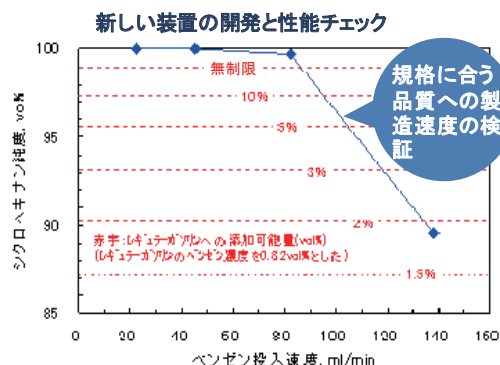


図-4 (バイオ)ベンゼン(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)をシクロヘキサノ(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)に変えることで水素キャリアや燃料添加剤となる



## (4) 戦略研究の実施

戦略研究については、25課題を実施した。なお、このうち3課題は19年度に終了したものである。表-1.1.1.1に戦略研究の課題一覧を示す。






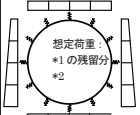


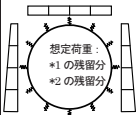





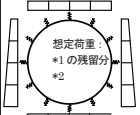


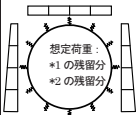





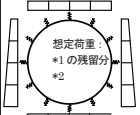


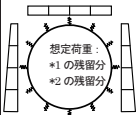
表-1.1.1.1 戦略研究の一覧

	戦略研究課題名	担当研究チーム	研究期間
1	活断層周辺の地下構造調査手法および地盤モデル作成手法に関する調査	地質チーム 技術推進本部特命事項担当	H15～H20
2	油圧ショベルによる掘削作業の自動制御技術に関する研究	先端技術チーム	H18～H21
3	建設機械排出ガス性能の評価に関する研究	先端技術チーム	H18～H21
4	河川ポンプ設備の信頼性と経済性を考慮したマネジメント手法に関する調査	先端技術チーム	H17～H20
5	ずい道建設における機械掘削時の粉じん対策技術の開発	施工技術チーム	H17～H20
6	アップグレードソイルを用いた土構造物に関する研究	施工技術チーム	H18～H21
7	余剰有機物と都市排水の共同処理技術に関する研究	リサイクルチーム	H18～H20
8 ※	混合補強土工法、軟弱地盤対策工法の現地適合化技術の開発に関する研究	土質チーム	H15～H19
9	液状化に対する新しい基礎構造に関する研究	振動チーム	H19～H22
10	大規模地震による橋梁への影響予測と被害軽減技術に関する調査研究	耐震チーム	H19～H22
11	在来魚種保全のための水系の環境整備手法の開発	河川生態チーム	H18～H22
12	都市水環境における水質評価手法に関する調査	水質チーム	H18～H22
13	低拘束圧条件下におけるロック材料強度に関する研究	ダム構造物チーム	H18～H20
14	火山灰の浸透能低下と堆積厚が土砂流出に与える影響に関する研究	火山・土石流チーム	H18～H20
15	豪雪時における雪崩危険度判定手法に関する研究	雪崩・地すべり研究センター 雪氷チーム	H18～H20
16 ※	トンネルの換気設備の設計法に関する研究	トンネルチーム	H17～H19
17 ※	大深度地下トンネルの構造設計法に関する研究	トンネルチーム	H16～H19
18	山岳トンネルの耐震対策技術に関する研究	トンネルチーム	H18～H21
19	鋼床版の疲労設計法に関する研究	橋梁チーム	H18～H20

20	鋼橋桁端部の腐食に対する補強法に関する研究	橋梁チーム	H18～H20
21	コスト縮減に資する道路橋下部構造の合理化に関する研究	基礎チーム	H18～H20
22	損傷を受けた基礎の対策工に関する研究	基礎チーム	H18～H22
23	世界水アセスメントに関する研究	防災チーム	H18～H20
24	新しいセンサ技術を活用した流量観測データの信頼性向上に関する研究	水文チーム	H18～H20
25	レーダ雨量計情報を活用した洪水危険度評価技術に関する研究	水文チーム	H18～H20

※19年度終了課題

終了課題の代表例

課題名	大深度地下トンネルの構造設計法に関する研究 (トンネルチーム: H16～H19)	大深度地下トンネルの主な施工段階における荷重の種類と組合せ																						
19年度の主な成果	<p>大深度地下に建設されるトンネルの建設コスト縮減を図るため、大深度地下の良質地盤を対象としたシールドトンネルのセグメント設計法などの確立が必要である。</p> <p>主な成果としては、シールドトンネルの現場計測結果の分析により、大深度地下トンネルの設計を行う場合に考慮すべき荷重をトンネルの主な施工段階毎に示すとともに、地盤反力係数の設定方法を提案した。また、非開削による地中拡幅トンネルの支保設計を数値解析により行う場合の主な留意点を示した。</p> <p>【成果概要は、参考資料-6参照】</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>自重</th> <th>水圧</th> <th>施工時荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①組立完了時</td> <td></td> <td></td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>②テール脱出前</td> <td></td> <td>—</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③テール脱出後</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>④長期安定時</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*1:施工時荷重 (テール内荷重, ジャッキ推進力等) *2:施工時荷重 (裏込め注入圧等)</p>				自重	水圧	施工時荷重	①組立完了時			—	②テール脱出前		—		③テール脱出後				④長期安定時			
	自重	水圧	施工時荷重																					
①組立完了時			—																					
②テール脱出前		—																						
③テール脱出後																								
④長期安定時																								

## 2. つくばと寒地土研の研究連携の推進

研究開発の遂行に当たっては、質の高い成果を得るため、専門分野の異なる研究グループが相互協力しながら連携し実施しており、18年度に引き続き、つくばと寒地土研の研究連携を積極的に展開した。

研究連携には、1つの研究課題の中で達成目標や研究範囲などを分担しておこなう『分担』、データ等の情報交換や地域を分掌して情報収集などをおこなう『連携』がある。

『分担』について19年度は3課題を実施しており、重点プロジェクト研究の「発展途上国における持続的な津波対策に関する研究」では、「津波」を共通のキーワードとして「河川に侵入した津波の解析手法と河川構造物に及ぼす影響の解明（寒地土木研究所）」と「海岸植生を生かした津波対策とハザードマップの提案(ICHARM)」を行い、最終的には「沿岸都市の津波災害に対するリスク評価(ICHARM)」を行うことを目標に研究を遂行した。

『連携』は11件を実施するとともに、20年度から新たに研究を実施する課題を4件選定した。

表－1.1.1.2 研究連携一覧

No.	つくば			寒地土木研究所			連携タイプ	連携内容
	担当チーム	課題名	研究の区分	担当チーム	課題名	研究の区分		
1	国際普及チーム、防災チーム	発展途上国における持続的な津波対策に関する研究	重点	寒地河川チーム	つくばに同じ	重点	分担	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川に侵入した津波の挙動解析と、洪水関する被災ポテンシャルの分析を分担して検討</li> <li>・上記検討をもとに、つくば河口周辺の津波被害ポテンシャルを評価</li> </ul>
2	地質チーム	自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発	重点	防災地質チーム	つくばに同じ	重点	分担	<ul style="list-style-type: none"> <li>・調査法については地域を分担して調査</li> <li>・汚染リスクの簡易判定手法については手法毎に分担</li> <li>・対策・処理方法については、環境の違いによる影響検討のため、共同で調査</li> </ul>
3	雪崩・地すべり研究センター	豪雪時における雪崩危険度判定手法に関する研究	戦略	雪氷チーム	つくばに同じ	戦略	分担	<ul style="list-style-type: none"> <li>・豪雪時の危険箇所点検手法について、乾雪系（雪水T）と湿雪系（雪崩・地すべりC）に分担して検討</li> <li>・雪崩防災セミナーを研究成果の普及と現場でのニーズの把握のため東北地方を中心に共同で開催、情報提供サイト開設</li> </ul>
4	施工技術チーム	複合地盤改良技術に関する研究	一般	寒地地盤チーム	泥炭性軟弱地盤対策工の最適化に関する研究	重点	連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「道路土工－軟弱地盤対策工指針」の改定作業および改訂後の同指針の運用支援</li> <li>・軟弱地盤対策に関するインドネシアとの国際共同研究に関して、泥炭性軟弱地盤対策の成果を活用</li> </ul>



No.	つくば			寒地土木研究所			連携 タイプ	連携内容
	担当 チーム	課題名	研究 の 区分	担当 チーム	課題名	研究 の 区分		
5	構造物マ ネジメン ト 技 術 チ ャーム	規格外骨材の耐久性 評価手法に関する研究	重点	耐寒材料 チ ャーム	コンクリートの凍 害、塩害との複合劣 化挙動及び評価に関 する研究	重点	連携	・規格外骨材を用いたコンク リートの凍結融解性能と、凍 結防止剤による塩害と凍害の 評価に関するデータ交換
6	舗装チ ャーム、新材 料チ ャーム	劣化アスファルト舗 装の再生利用に関する研究	重点	寒地道路 保全チ ャーム	積雪寒冷地における 舗装の品質管理手法 に関する研究	一般	連携	・品質管理手法をアスファ ルトの種類により協力して検 討
7	舗装チ ャーム	舗装路面の性能評価 法の高度化に関する研究	重点	寒地道路 保全チ ャーム	寒冷地舗装路面の劣 化対策に関する研究	重点	連携	・疲労破壊輪数を推定する データを補完し、推定式の 妥当性を検証
8	水質チ ャーム	流域規模での水・物 質循環管理支援モデ ルに関する研究	重点	流域負荷 抑 制 コ ニ ット	大規模農地から河川 への環境負荷流出抑 制技術の開発	重点	連携	・農業由来の栄養塩類につ いての情報交換、取得デー タの交換、採取資料の相互融 通
				水環境保 全チ ャーム	融雪特性を有する物 質・流出機構の相互 作用に関する研究	一般		
9	自然共生 研究セン ター	多自然川づくりにお ける河岸処理手法に 関する研究	重点	水環境保 全チ ャーム	冷水性魚類の自然再 生産のための良好な 河道設計技術の開発	重点	連携	・サクラマス等冷水魚を対 象とした生息場所に関する データの交換
10	振動チ ャーム	山岳道路盛土の耐震 補強技術に関する試 験調査	重点	寒地地盤 チ ャーム	泥炭性軟弱地盤にお ける盛土の耐震補強 技術に関する研究	一般	連携	・盛土の耐震補強に関して、 山岳道路盛土と泥炭性軟弱 地盤上の盛土のデータ交換 と意見交換
11	新 材 料 チ ャーム	鋼橋防食工の補修に 関する研究	重点	耐寒材料 チ ャーム	凍結防止剤の耐候性 鋼材への影響に関す る研究	一般	連携	・耐候性鋼材に対する飛来塩 分と凍結防止剤の影響デー タの交換 ・寒地土研の曝露試験場をつ くば中央研究所が利用
12	リサイク ルチ ャーム	公共事業由来バイオ マスの資源化・利用 技術に関する研究	重点	資源保全 チ ャーム	バイオマスの肥料 化・エネルギー化技 術の開発と効率的搬 送手法の解明	重点	連携	・都市圏と農村圏でのバイ オマスの処理システムの機能 諸元を比較およびデータ交 換
	リサイク ルチ ャーム	余剰有機物と都市排 水の共同処理技術に 関する研究	戦略					
13	地質チ ャーム	道路斜面災害等によ る通行止め時間の縮 減手法に関する調査	重点	防災地質 チ ャーム	岩盤・斜面崩壊の評 価・点検の高度化に 関する研究	重点	連携	・ともに、過去の災害履歴と その原因や防災上の留意点 に関する分析が必要である ため、地域を分担して情報 を収集
14	河川・ダ ム 水 理 チ ャーム	貯水池及び貯水池の 下流河川の流れと土 砂移動モデルに関する研究	重点	寒地河川 チ ャーム	流域一貫した土砂管 理を行う上で河川構 造物が土砂輸送に与 える影響とその対策	戦略	連携	・土砂移動モデルの検証のた めのフィールドデータを共 有し、モデルの精度向上に 活用 ・それぞれが作成したモデル の適用性を把握

1.(1)①社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応

No.	つくば			寒地土木研究所			連携 タイプ	連携内容
	担当 チーム	課題名	研究 の 区分	担当 チーム	課題名	研究 の 区分		
15 ※	基礎チ ーム	改良体と一体となっ た複合基礎の耐震性 評価に関する研究	戦略	寒地地盤	北海道の特殊土地盤 における基礎構造物 の設計法に関する研究	一般	連携	・つくばにおける複合地盤基 礎の設計法と寒地における 複合地盤杭工法の研究成果 を踏まえた新しい基礎形式 の一般化にむけ、つくば、 寒地双方の研究成果につい て情報を交換
16 ※	河川生態 チーム	魚道機能に関する実 験的研究	一般	水環境保 全チーム	冷水性魚類の自然再 生産のための良好な 河道設計技術の開発	重点	連携	・つくばから魚道に関する研 究成果、寒地から冷水性魚 類の物理環境に関する研究 成果をあわせ、魚道設計・ 改善技術の普及のためのマ ニュアル等を作成
17 ※	河川・ダ ム水理 チーム	河川堤防の耐浸食機 能向上対策技術の開 発	重点	寒地河川 チーム	河川堤防の越水破堤 機構に関する研究	戦略	連携	・十勝川千代田実験水路にお ける堤防の閘流破壊に関す る実験の成果を通して、両 チームの研究成果へ反映
18 ※	橋梁チ ーム	既設鋼床版の疲労耐 久性向上技術に関す る調査	重点	寒地構造 チーム	積雪寒冷地における 新構造形式を用いた 橋梁等の設計施工法 に関する研究	一般	連携	・舗装と一体化した鋼床版構 造の力学的挙動について、 双方の実験結果・情報の交 換および性能検証法に関す る情報交換

※19年度に選定した課題。20年度から実施。

研究連携テーマ研究成果例

発展途上国における持続的な津波対策に関する研究

【1. 総合的な洪水リスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止・軽減に関する研究】

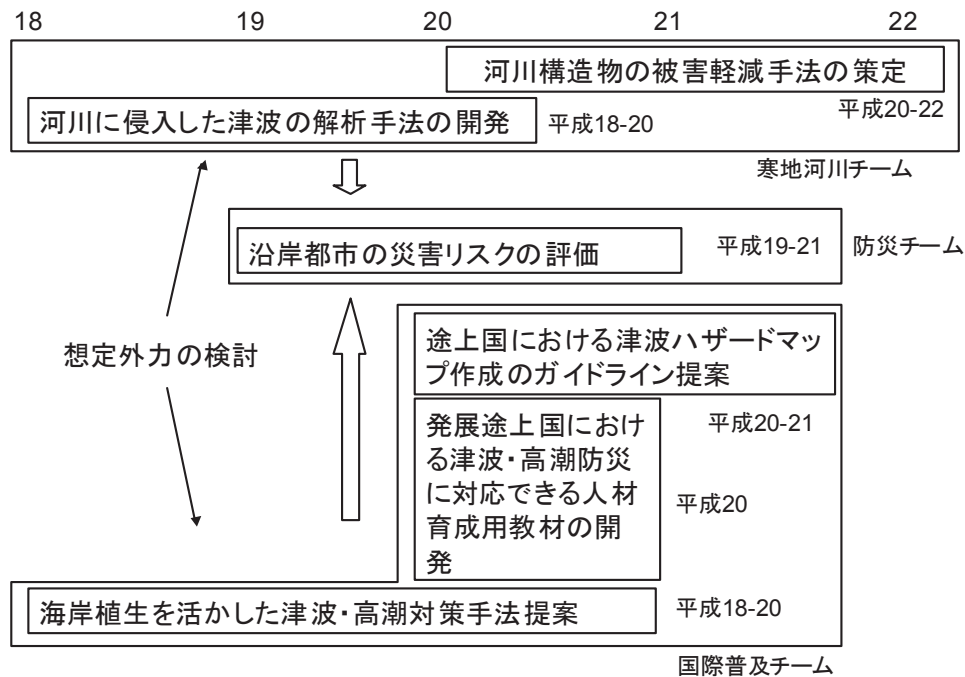
■河川、海岸、沿岸都市で津波のリスクを評価する

熱帯地域は、比較的穏やかな波浪を前提として沿岸部に都市が発達しているため、インド洋大津波でも明らかなように津波に対して大きなリスクを抱えている。

本研究は、「津波」を共通のキーワードとして「河川に侵入した津波の解析手法と河川構造物に及ぼす影響の解明（寒地河川チーム）」と「海岸植生を生かした津波対策とハザードマップの提案（国際普及チーム）」を行い、その結果を「沿岸都市の津波災害に対するリスク評価（防災チーム）」に反映させることとしている。

■19年度に得られた成果の概要

河川を遡上する津波の水理特性を把握するため、河川の断面形状が河川に侵入した津波の増幅に及ぼす影響について水路実験によって検討した。また、津波の軽減に有効と思われる海岸部の植生規模や構造等の検討を行った。さらに、インドネシア・バリ島を対象として津波による高潮の外力設定と浸水想定を行った。



図ー1 発展途上国における持続的な津波対策に関する研究



研究連携テーマ研究成果例

自然的要因による重金属汚染の対策技術の開発

【8.生活における環境リスクを軽減するための技術の開発】

■お互いの特徴を生かした分担研究

本研究は、建設工事における掘削ずり等から発生する自然由来の重金属汚染への対応手法を開発することを目的としており、「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル」の改訂を両研究所共同で行うことを目標としている。

具体的には検討地域、試験法、対策法を分担または連携して開発している。特につくば中央研究所は、岩石材料の鉱物学的な研究歴を生かし、全国的な視野での基礎的な研究を中心に取り組んでいる。一方、寒地土木研究所は、北海道開発局との密接な連携による現場と一体となった研究を行っている。

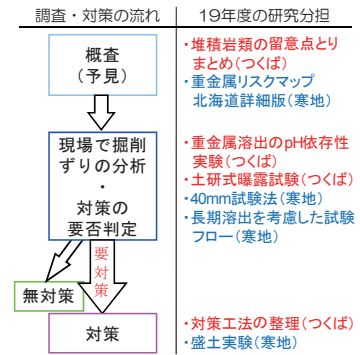


図-1 研究の流れと研究分担

■共同と分担による研究成果

両研究所が共同で収集した岩石試料について、つくば中央研究所にて屋外曝露試験と各種溶出試験を実施した結果、酸性化が著しい試料については公定法によって重金属等の溶出リスクが十分把握できない場合があることがわかった。

また覆土処理法に関して、寒地土木研究所が重金属含有ずりの現地盛土実験を行ったところ、盛土内の酸素濃度が大きく季節変動することがわかった。

以上より、ずりからの浸出水の長期的なpH変化やずりが置かれる酸化還元環境を考慮した溶出試験法、対策手法の開発を進めている。

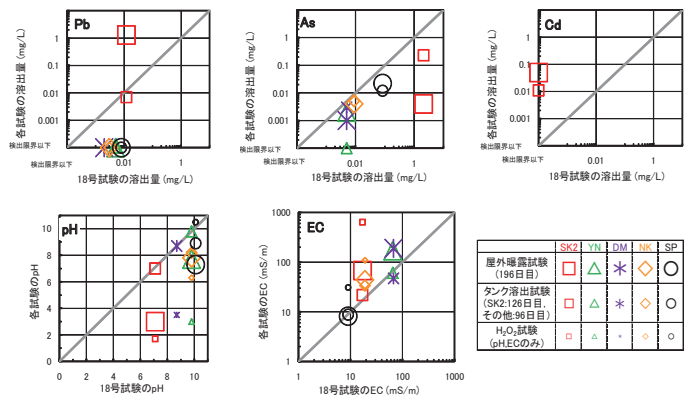


図-2 土研式屋外曝露試験、タンク溶出試験（縦軸）と環告18号試験（公定法）（横軸）の関係



図-3 現地盛土実験の様子

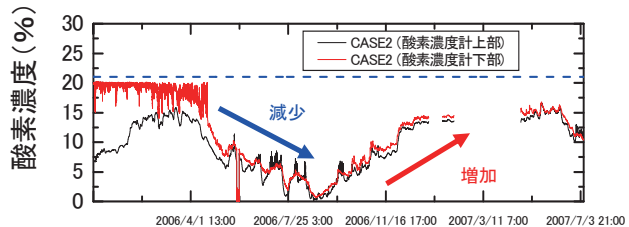


図-4 盛土内の酸素濃度変化の観測例

**中期目標達成に向けた次年度以降の見通し**

重点プロジェクト研究及び戦略研究への重点化を図り、中期目標期間の目標値（概ね60%以上）を上回る69.3%を充当した。さらに、統合による効率化及び相乗効果を上げよりよい成果を修めるためつくばと寒地土研の研究連携を積極的に推進し、一つの研究課題を分担して行う分担研究3課題、データ等の情報交換を行う連携研究を11件で実施した。

また、既設構造物の適切な維持管理など新たな社会ニーズへの対応や北海道開発局からの技術開発関連業務の移管に対応し、20年度からの実施に向けて、研究課題の適切な見直しを行った。今後、早急に対応すべき課題が新たに発生した際には、新規の重点プロジェクト研究を起こす等により、内部評価委員会および外部評価委員会で評価したうえで速やかに実施する予定である。これにより、中期計画に掲げる社会的要請の高い課題への重点的・集中的な対応は、本中期目標期間内に達成できると考えている。

## ②土木技術の高度化及び社会資本の整備並びに北海道の開発の推進に必要となる研究開発の計画的な推進

### 中期目標

我が国の土木技術の着実な高度化や良質な社会資本の整備及び北海道の開発の推進の課題解決に必要となる基礎的・先導的な研究開発を計画的に進めること。なおその際、将来の発展が期待される研究開発についても積極的に実施すること。

### 中期計画

我が国の土木技術の着実な高度化のために必要な基礎的・先導的な研究開発と、良質な社会資本の効率的な整備及び北海道の開発の推進のために必要となる研究開発を計画的に進めるため、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。

その際、長期的観点からのニーズも考慮し、将来の発展の可能性が期待される萌芽的研究開発についても、積極的に実施するとともに、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19年度に実施する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、水産基本計画等や社会資本の現状を踏まえた行政ニーズの動向も勘案しつつ、研究開発の目的・範囲・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。また、長期的観点からのニーズを様々な手段により把握し、把握したニーズを考慮して、将来の発展の可能性が期待される萌芽的研究開発を積極的に実施する。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研究に反映させるための研究を開始する。

研究開発の遂行にあたっては、研究グループ間の相互協力を一層推進する。

※別表-3は、本報告書の巻末の参考資料-5『別表-3 19年度に実施する一般・萌芽的研究』である。

## ■年度計画における目標設定の考え方

研究所が実施する一般研究及び萌芽的研究については、国土交通省技術基本計画等関連する計画や行政ニーズの動向を勘案しつつ、長期的視点を踏まえ研究課題を設定し、計画的に実施することとした。

また、様々な手段を通じて、研究シーズ、行政ニーズの把握に努めることとした。

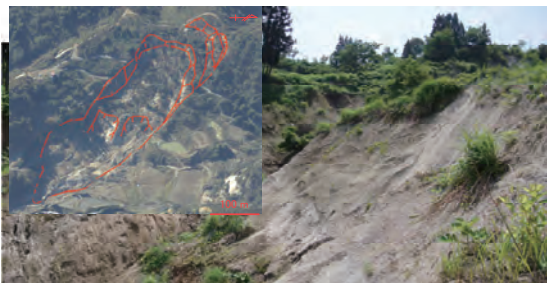
## ■平成19年度における取り組み

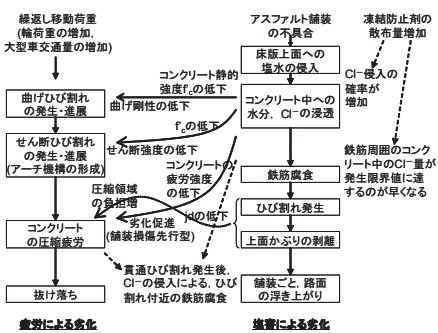
### 1. 一般研究及び萌芽的研究課題の実施

一般研究については、84課題を、また、萌芽的研究については8課題をそれぞれ実施した。このうち、19年度新規課題は一般研究17課題、萌芽的研究1課題であり、内部評価委員会を経て決定した。



一般研究成果例

<p>課題名</p>	<p>激甚な地震後における融雪期の地すべり特性に関する研究 (雪崩・地すべり研究センター：H18～H19)</p>	 <p>地すべり斜面の侵食の状況 (2006年6月)</p>
<p>19年度の主な成果</p>	<p>激甚な地震後の地すべり発生危険度を明らかにするため、地震後の地すべり発生状況を調査した。 【成果概要は、参考資料-8参照】</p>	

<p>課題名</p>	<p>凍結防止剤がコンクリート部材の耐久性に及ぼす影響に関する研究 (橋梁チーム：H17～H19)</p>	 <p>RC床版の塩害と疲労の複合的な劣化</p>
<p>19年度の主な成果</p>	<p>供用された鉄筋コンクリート床版 (RC床版) の調査を行うとともに、路面からの水の侵入経路とその影響、及び疲労と塩害の複合的な劣化のパターンを整理した。 【成果概要は、参考資料-8参照】</p>	

<p>課題名</p>	<p>河道形成機構の解明と流木による橋梁閉塞対策等への応用に関する研究 (寒地河川チーム：H18～H22)</p>	 <p>流木堆積箇所と流速ベクトル</p>
<p>19年度の主な成果</p>	<p>河道内での流木の堆積や河畔林による捕捉について、河道形状による洪水時の流速や水深等の水理学的要因と河畔林の存在が、流木の流下、堆積等挙動に影響を及ぼしていることを明らかにした。 【成果概要は、参考資料-8参照】</p>	

## 2.長期的展望に基づく取組み

### (1) 研究方針研究の実施

19年度に新設した研究カテゴリー「研究方針研究」に対し、つくばでは「地球環境の変化が河川水質に与える影響の基礎的検討」「地球環境変化時における水文統計解析技術の方向性に関する研究」等の11課題に取り組んだ。

研究方針研究は、長期展望に基づき将来必要となる技術等の抽出や研究の方向性を検討するもので、研究チームの斬新な着想に基づいた取り組みとなっている。これらの研究の中には、得られた研究成果に基づき、本格的な研究課題設定へとステップアップを目指すものも生まれている。また、19年度には20年度から実施する「研究方針研究」として、寒地土研で行う6課題を含む7課題を選定した。

表－1.1.2.1 研究方針研究

	課題名	備考
1	地球環境の変化が河川水質に与える影響の基礎的検討	19年度終了
2	道路のルート選定時における技術的改善方策に関する研究	19年度終了
3	火山噴火起因土砂災害の総合的な減災手法の開発に関する研究	19年度終了
4	土木用新材料の新体系の検討	19年度終了
5	地盤分野におけるナレッジDBの利用可能性に関する調査	19年度終了
6	土工部の老朽化がもたらす諸問題と研究課題の方向性に関する調査	19年度終了
7	地球環境変化時における水文統計解析技術の方向性に関する研究	
8	千年ダム構想実現のためのダム本体の管理・点検に関する研究	
9	経年劣化を考慮したコンクリート構造物の維持管理研究に関する研究	
10	建設施工における失敗分析とその改善策に関する研究	
11	再生水利用を考慮した水再生システムに関する研究方針	
12 <sup>※</sup>	公共事業におけるIT・RT普及方策の研究	
13 <sup>※</sup>	積雪寒冷地における酸性土壌植生工への自生植物の利用可能性に関する調査	
14 <sup>※</sup>	海洋の生物生産性の向上に関する基礎的研究	
15 <sup>※</sup>	冬期道路の性能評価に関する研究	
16 <sup>※</sup>	雪氷災害と対策技術の構造変化に関する研究	
17 <sup>※</sup>	泥炭農地保全に伴う波及効果の評価に関する検討	
18 <sup>※</sup>	国際的ロードツーリズムから見た快適なツーリング環境創出に関する研究	

※19年度選定課題

研究方針研究成果例

○道路のルート選定時における技術的改善方策に関する研究

■研究背景

当初想定していなかった地すべり、軟弱地盤、断層・破砕帯等に遭遇



→対策に多大な費用を要し供用が遅延、供用後も防災対策に継続的投資を余儀なくされる

■研究目的

道路事業の各段階において、

- ・工事着手後の工事費の増大を防ぐための方策として、どのようなことが考えられ
- ・研究として取り組むことにより解決できる課題としてどのようなものがあるのか

を明らかにする

■研究概要

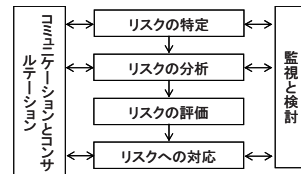
国内事例調査

工事費が大幅に増加した事例の調査

工種	現象	原因(推測を含む)
トンネル	大きな土圧、切羽崩壊	事前調査不十分(弾性波探査を鶴呑み)
	大量湧水	湧水は想定、ただし、想定より大規模、回避は事実上困難
橋梁	崩壊岩の急斜面上に橋台を計画	現地踏査不十分
擁壁	大型ブロック+逆Y擁壁が崩壊	水の浸入による泥岩の強度低下
	ジオテキスタイルが崩壊	盛土内に水の浸入による基礎部崩壊
カルバート	モジュラーチの頂板にクラックが発生	支持力不足による変形
基礎	直接基礎地盤で開削後支持力が不足	膨張性粘土分が含まれた砂質土
	橋台を施工中に側方移動が生じた	杭の地盤パネの低下

海外での取組み調査(ニュージーランドの例)

- ・地質のみならず道路事業に関係する広い範囲のリスク(例えば、健康、安全、環境等)についてリスクマネジメントを実施
- ・脅威のみならず好機(例えば、救命やコスト削減等)についてもリスクマネジメントを実施し、リスクの大きさに応じた行動を起こすことがシステム化



■研究結果

トンネル工事等での「地質リスク」にフォーカスを当てれば、

- ・これまでのトンネル工事等では計画から施工までの各段階において地質リスクが適切に評価されていない
- ・計画から施工までの各段階で考慮すべき地質リスクやその評価に必要な地質情報は異なる
- ・地質リスクを回避・低減させるには、各段階における地質リスクの対象(例えば、地すべり)を明確にし、それに応じた適切な調査、地質リスクの評価と対策が必要である

※「地質リスク」とは、「地質に起因し、トンネル工事等に障害を及ぼす可能性」と定義

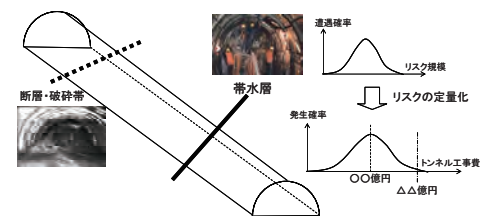
研究方針の具体化

- ・トンネル工事等における地質リスクマネジメント手法に関する研究

3つの達成目標

- ①地質リスク低減のための地質調査方法と地質情報利用方法の提案
- ②トンネル工事における地質リスクの定量的評価手法の提案
- ③トンネル工事等における地質リスクマネジメント手法の提案

<例>地質リスクの定量的評価手法の提案





(2) スケールの大きな研究の取組み

18年度に引き続き、土木研究所が、現場の要請に対応した問題解決型の研究開発だけでなく、社会資本整備の政策立案やプロジェクトのあり方、さらには社会の有り様にまで影響を及ぼすような社会先導型の研究開発にも主体的に取り組んでいくこととするために、その研究課題のあり方や研究の推進体制のあり方について、「スケールの大きな研究」として研究グループ長等による検討を進めた。

19年度の検討の結果、これまでの研究活動の実績をベースにして研究チーム毎に研究開発の課題を設定する方式では、それらを総合化し集中化したとしても、それだけでは、問題解決型の研究開発を超えられない。このため、研究方針研究のような取り組みを推進するとともに、研究所全体として、長期的展望の上に立って研究所として取り組むべき研究領域や方向性を検討し、それを広く研究所内外の研究者に示し、研究者の側の研究シーズや研究意欲等との対話を通して、研究課題の設定や重点プロジェクト化進めていくべき等の方向付けを行った。この取り組みは今後も引き続き実施し、次期中期計画の策定に向けてその実践を行うこととしている。

表-1.1.2.2 「スケールの大きな研究」の具体的検討の例

課題名	
1	ストック型社会に対応した社会資本の整備・管理の技術開発
2	総合的なリスクマネジメントの観点に立った社会インフラの計画・管理技術の開発
3	地球温暖化の緩和策としての新たな土木技術の開発
4	景観等を含む土木構造物の総合的な価値の創造に関する技術開発

※第1のテーマについては、20年度の構造物メンテナンス研究センターの発足に伴い、重点プロジェクト化が図られた。他のテーマについては、スケールの大きな研究として引き続き検討を進めるとともに、研究チーム等との対話を通して、重点プロジェクト化の可能性を検討していくこととしている。

中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

国土交通省技術基本計画等関係する計画や行政ニーズを踏まえ、研究所として着実に実施する必要がある研究及び継続的な実施が必要な研究を一般研究として84課題、また、将来的に、重点プロジェクト研究、戦略研究または一般研究への発展が期待される研究を萌芽的研究として8課題実施した。これらの研究の遂行に当たっては、つくばと寒地土研との間を含む研究グループ間の相互協力を積極的に推進し効率的な研究の実施に努めた。

さらに、19年度より新たに創設した「研究方針研究」11課題の実施、及び18年度に引き続いて「スケールの大きな研究」を推進し、長期的な観点からの研究所の取り組むべき課題等についての検討を進めた。

このような取り組みを引き続き進めていくことにより、将来においても必要となる研究開発の計画的な推進が図られ、中期目標の達成は可能と考えている。