

## 1章

## 研究開発成果の最大化

土木研究所は、第4期中長期目標において、国土交通大臣および農林水産大臣から、将来も見据えつつ社会的要請の高い課題に重点的・集中的に対応する研究開発に取り組むことが指示されている。

また研究開発にあたっては、研究開発課題と研究開発以外の手段（技術の指導や成果の普及等）を必要に応じてまとめた研究開発プログラムを構成して、これを効果的かつ効率的に進めることが求められている。

そこで土木研究所では、上記の要素に、我が国の土木技術の高度化や良質な社会資本整備及び北海道の開発を推進する上での課題解決に必要となる基礎的・先導的な研究開発ならびに長期的な視点を踏まえた萌芽的研究を加え、表-1に示す17の研究開発プログラムを構成した。また、これらの研究開発プログラムを効果的かつ効率的に推進することにより、研究開発成果の最大化を図ることとした。

表-1 第4期中長期計画の17の研究開発プログラム

3つの目標	研究開発プログラム
1. 安全・安心な社会の実現への貢献	(1) 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発
	(2) 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発
	(3) 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発
	(4) インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発
	(5) 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発
2. 社会資本の戦略的な維持管理・更新への貢献	(6) メンテナンスサイクルの効率化・信頼性向上に関する研究
	(7) 社会インフラの長寿命化と維持管理の効率化を目指した更新・新設に関する研究
	(8) 凍害・複合劣化等を受けるインフラの維持管理・更新に関する研究
3. 持続可能で活力ある社会の実現への貢献	(9) 持続可能な建設リサイクルのための社会インフラ建設技術の開発
	(10) 下水道施設を核とした資源・エネルギー有効利用に関する研究
	(11) 治水と環境が両立した持続可能な河道管理技術の開発
	(12) 流砂系における持続可能な土砂管理技術の開発
	(13) 地域の水利用と水生生態系の保全のための水質管理技術の開発
	(14) 安全で信頼性の高い冬期道路交通サービスの確保に関する研究
	(15) 魅力ある地域づくりのためのインフラの景観向上と活用に関する研究
	(16) 食料供給力強化に貢献する積雪寒冷地の農業生産基盤の整備・保全管理に関する研究
	(17) 食料供給力強化に貢献する寒冷海域の水産基盤の整備・保全に関する研究

## 第1節 安全・安心な社会の実現への貢献

土木研究所の評価は、中長期目標策定時に設定された評価軸（※1）を基本とし、評価・評定の基準として取り扱う指標（評価指標）と、正確な事実を把握するために必要な指標（モニタリング指標）により行われる（※2）。中長期目標に示されている本節の評価軸・評価指標、および評価指標に対する目標値およびモニタリング指標は以下のとおりである。

### ■評価指標

表-1.1.1 第1章第1節の評価指標および目標値

評価軸	評価指標	目標値	平成30年度
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	研究開発プログラムに対する研究評価での評価・進捗確認	B以上	S
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	※土木研究所に設置された評価委員会により、妥当性の観点、時間的観点、社会的・経済的観点について評価軸を元に研究開発プログラムの評価・進捗確認。災害対応への支援、成果の社会への還元、国際貢献等も勘案し、総合的な評価を行う。		A
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか			S
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか			A
行政への技術的支援（政策の企画立案や技術基準策定等を含む）が十分に行われているか		技術的支援件数	1,160件以上
研究成果の普及を推進しているか	査読付論文の発表件数	140件以上	92
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の来場者数	1,240人以上	1,299
土木技術による国際貢献がなされているか	一般公開開催数	5回以上	5
	海外への派遣依頼	70件以上	25
	研修受講者数	210人以上	157
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	修士・博士修了者数	10人以上	16
	共同研究参加者数	60者以上	57

## ■モニタリング指標

表-1.1.2 第1章第1節のモニタリング指標

評価軸	モニタリング指標	平成30年度
行政への技術的支援（政策の企画立案や技術基準策定等を含む）が十分に行われているか	災害派遣数（人・日）	125
社会に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか	講演会等の開催数（回）	4
	技術展示等出展数（件）	18
	通年の施設公開見学者数（人）	3,491
土木技術による国際貢献がなされているか	ICHARMのNewsLetter発行回数（回）	4
国内外の大学・民間事業者・研究機関との連携・協力等、効果的かつ効率的な研究開発の推進に向けた取組が適切かつ十分であるか	研究協力協定数（件）	8
	交流研究員受入人数（人）	26
	競争的資金等の獲得件数（件）	26

(※1) 「独立行政法人の目標の策定に関する指針」（総務省 平成26年9月）

(※2) 「独立行政法人の評価に関する指針」（総務省 平成26年9月）

## ■外部評価委員会で評価された主要な成果・取組

表-1.1.3 第1章第1節の主要な成果・取組

評価軸	平成30年度の主要な成果・取組
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	<p>研究開発プログラム(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・進行性を考慮した浸透に対する安全性評価手法を開発し、対策技術として礫混合工法を提案。国交省の「水防災意識社会」の再構築に向けた緊急行動計画のうち、堤防等河川管理施設の整備（浸透対策の適切な設計・施工）の促進に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・西日本豪雨災害等でも課題となっている流木・土砂を含む洪水氾濫のシミュレーションモデルを構築、北九州豪雨の被災地である日田市花月川に適用するとともに、iRICに搭載し公開することで、自治体の洪水対策検討支援につなげた。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・噴火直後において、面的に火山灰堆積厚分布が推定可能となるとともに、下流部の土石流氾濫の解析の迅速化が図られ、内閣府の「火山防災対策推進検討会議」等で重要性が指摘されている降灰後の土石流の氾濫予測等の研究開発に適合。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熊本地震復旧事業において損傷シナリオの考え方を新阿蘇大橋の設計に反映し、活断層変位が想定を超過しても致命的損傷に至りづらく、復旧が比較的容易な構造を実現し、早期復旧に貢献した。</li> <li>・H29道路橋示方書が限界状態設計法に移行した状況下、積層ゴム支承の限界状態の設定方法を提案した。橋梁の重要な部材について限界状態を早期・具体的に示すべき、社会ニーズに対応できた。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「吹雪の視界情報」について、ポスター・パンフレットの作製と配布、およびマスコミを通じたPRによりHPのアクセス数が増加。アンケートにより利用者の7割以上が交通行動を変更しており、広く活用されている実態が明らかになった。</li> </ul>
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	<p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・RRIモデルに粒子カルマンフィルターを導入した洪水予測方法を開発、国土交通省に採用され、危機管理型水位計と組み合わせて今後PRISMで全国展開が図られることとなり、社整審答申の「中小河川での洪水予測」に適時に道筋をつけた。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・西日本豪雨に伴う土砂災害に対し、災害後直ちに現地調査に入り、国交省・広島県等に対して、流木・土石流災害、堰堤の被災状況について報告。緊急対策等についてアドバイス。審議会の答申、復旧対策の迅速化等に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路橋補修補強便覧、耐震設計便覧刊行（R元年度予定）に向け適切な時期に、その重要項目となる巻き立て補強されたRC橋脚の耐震性能評価の精度を高める方法を提案。</li> </ul>
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか	<p>研究開発プログラム(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・三角波によるブロックの不安定化要因である強い上昇流の発生を定量的に解明。被災リスクの低いブロックの開発に道筋。</li> </ul> <p>研究開発プログラム(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気候変動による影響を評価するため、統計的ダウンスケールによってGCM（全球気候モデル）の違いによる予測結果の幅を把握し、力学的ダウンスケールリングによって時空間的に現象を高解像度で把握する手法を開発しADBに採用された。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アンサンブル気象予測モデルと降雨及び融雪の流出モデルを組み合わせてダム流入量を予測するモデルを構築し発電ダムに適用、ダムの治水機能と発電効率の最大化を図るベースモデルを開発し、机上で効果が確認された。</li> </ul> <p>研究開発プログラム (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長年蓄積した各地の地すべりデータを基に、ひずみとその速度の経時変化を分析し、地すべりが崩壊に至る危険性と崩壊予測時刻の信頼性を定量的に評価できる手法を開発。土木研究所資料を発行 (H30.9)、適切な避難勧告発令に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム (4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地震時に側方移動する軟弱地盤上の既設橋の地震時挙動メカニズムはこれまで不明だったが、模型実験を行い橋台や基礎杭に対する作用や抵抗機構を明らかにし、耐震性能評価手法の確立に向け貢献した。</li> </ul> <p>研究開発プログラム (5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「吹雪時の交通行動判断を支援する「吹雪の視界予測」の技術開発」が全建賞を受賞したほか、その他論文でも国土技術研究会優秀賞や建設施工と建設機械シンポジウム優秀論文賞を受賞し、社会的価値が認められた。</li> </ul>
<p>成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか</p>	<p>研究開発プログラム (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自走式静的貫入試験装置とセンサー入りロッドを組み合わせ、土質区分が可能な自動サウンディング装置の主要部分が概成。地盤調査作業の省力化と生産性の向上に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市町村に関する様々な災害情報をワンストップで閲覧でき、またリスク情報を重ね合わせ可能で、さらに現地状況の写真等の投稿が可能な災害情報ポータルサイト (IDRIS) を開発し、災害時の対応効率化による生産性向上に貢献。</li> </ul> <p>研究開発プログラム (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 無人化施工において、オペレータの個人特性が施工効率に大きく影響している可能性を明らかにした。オペレータを適切に選定し、訓練することにより、無人化施工時の生産性向上等が期待できる。</li> </ul> <p>研究開発プログラム (5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 磁気センサを用いた自転車位置推定システムを除雪車に搭載し、試験道路において除雪作業による振動を受けても路面に埋設した磁気マーカを検出し、自転車位置を測位可能であることを確認し、除雪の生産性向上に寄与する成果が得られた。</li> </ul>

## ■内部評価および外部評価委員会での評価結果

表-1.1.4 内部評価および外部評価委員会での評価結果

評価軸	研究開発プログラム	内部評価	外部評価委員会分科会	外部評価委員会
成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合しているか	(1)	A	A	S
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	S	S	
	(5)	A	A	
成果・取組が期待された時期に適切な形で創出・実現されているか	(1)	B	B	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	A	A	
	(5)	B	B	
成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか	(1)	A	A	S
	(2)	S	S	
	(3)	A	A	
	(4)	A	A	
	(5)	A	A	
成果・取組が生産性向上の観点からも貢献するものであるか	(1)	A	A	A
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	B	B	
	(5)	A	A	

## ①研究開発プログラムの実施

### プロ-1 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

#### ■目的

近年、気候変動が原因と思われる降雨の局地化・集中化・激甚化により、施設の能力を上回る外力を伴った洪水が頻発しており、越水や浸透による堤防破壊、高速流による河川構造物の破壊が起きている。また、2011年東日本大震災を契機として、津波災害への取り組みが喫緊の課題となっている。さらに、沿岸域施設においては、気候変動に伴い強力な台風並みに発達した低気圧の頻発が予想されているが、この低気圧によって引き起こされる波浪の強大化など、海象の変化に対応する技術も求められている。

しかしながら、こうした最大クラスの外力や衝撃的な破壊に対し粘り強さを高める技術などの研究はあまり進んでいない。このため、本研究では、気候変動に伴い近年新たなステージに入った水災害や巨大地震津波に対して、最大クラスの災害外力や衝撃破壊的な災害外力を考慮した、被害軽減のためのハード対策技術を開発する。

#### ■達成目標

- ① 侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発
- ② 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発
- ③ 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発
- ④ 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発

#### ■貢献

- 施設能力を上回る洪水や津波へのハード対策技術の開発、さらには堤防の安全性評価技術や調査技術の開発により、水災害に対する被害軽減に貢献する。
- 開発した調査手法や数値解析手法等の普及により、膨大な延長を有する堤防の要対策箇所抽出や対策工の検討、構造物の予備検討・実施設計において生産性向上に貢献する。
- 流域の生産拠点等における水災害に対するリスク低減により「社会のベース」の生産性向上に貢献する。
- 開発した技術の発展途上国や津波被災国等への普及により国際貢献に資する。



図-1 石狩川水系空知川の破堤状況 (平成28年8月)



図-2 高潮・高波による被災リスクの増大

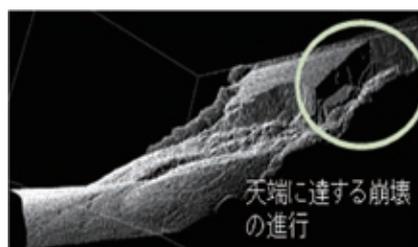


図-3 浸透模型実験で確認された崩壊の進行



図-4 河川津波遡上実験による構造物への影響把握

■平成30年度に得られた成果・取組の概要

①侵食等に対する河川堤防等の評価・強化技術の開発

堤体材料（砂礫土、粘性土）が異なる場合の堤防決壊現象の理解を目的に、十勝川千代田実験水路を用いた越水破堤実験を実施し、特に越水から破堤拡幅に至る進行過程の相違を把握した（図-5）。

また、三角波発生時の流況を測定し、護岸ブロック等を被災させうる主流流速の増大、強い上昇流の発生を定量的に明らかにした。これは、「護岸の力学設計法」に今まで考慮されてこなかった要素であり、三角波発生時の影響を設計に反映可能な知見を得ることができた（図-6）。

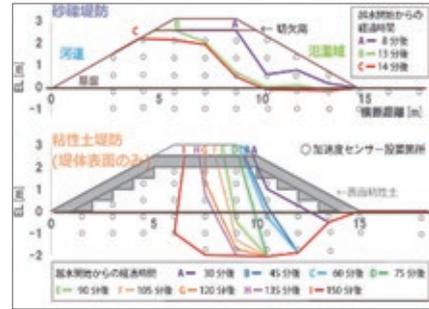


図-5 越水初期の決壊進行過程

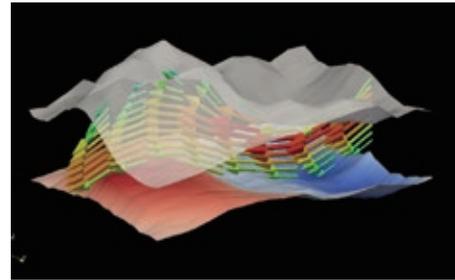


図-6 三角波発生時の水面と内部流速の定量的な計測

②浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発

河川堤防の進行性破壊に関する小型模型実験を行い、新しい対策技術である礫混合対策が進行性破壊を抑制するメカニズムを把握した（図-7）。

また、センサー入りロッドと製作した自走式自動貫入試験装置を組み合わせ、土質区分が可能なサウンディング装置を概成した。

さらに、水底統合物理探査の適用試験を実際の河川で実施し、基盤浸透の涵養域等の調査技術を利用可能とした。

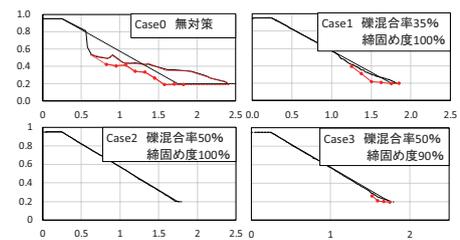


図-7 礫混合対策の効果比較

③津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発

シエル構造ゲートの底面に直接作用する津波条件に関する水理模型実験を実施し、ゲートの浮き上りについて水深の違いによるゲートへの作用圧力検討を行った。また、津波数値計算の精度向上を図り、ゲートに作用する波圧の再現性を確認した（図-8）。

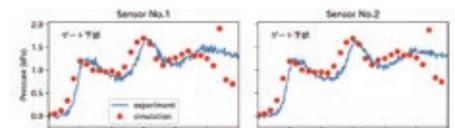


図-8 ゲート周辺部の水理模型実験と数値計算結果

さらに、海水模型を用いた水理模型実験を実施し、混相流体（海水+津波）による構造物への荷重や水位変化等を観測した。加えて、開発中の津波による海水遡上の計算モデルの妥当性を検証するため、水遡上の要素実験を実施し、その大局的な遡上挙動の再現性を確認した（図-9）。

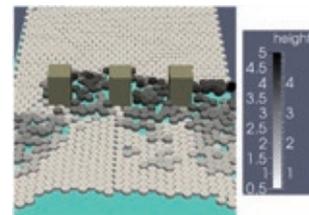


図-9 水遡上の計算例

④気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発

高波・高潮による沿岸地域の被災リスクを評価するための基礎データとして、過去の被災地点と被災が懸念される地点の全道踏査を実施し、沿岸部の地形・構造物に関するデータベースを構築した。また、北海道沿岸域を対象に台風のコース変化による波高増減の試算を実施した（図-10）。

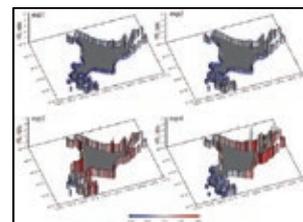


図-10 台風コースの変化による沿岸域における波高増減の計算例

## プロ-2 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発

### ■目的

近年、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化し、水災害が頻発している。このため、早急な対応が求められており、さらには今後の気候変動による影響への適応も課題となっている（図-1、2）。このような背景のもと、豪雨の観測や予測等に関する技術向上、水災害リスク及び防災・減災対策によるリスク軽減効果の適切な評価手法の開発、的確な水関連災害情報の提供手法の開発等、リスクマネジメント支援技術開発が必要である。これらについては、地上観測データなどが不足する地域においても、気象・地形地質等の自然条件、社会経済条件など地域の実情を踏まえた水災害リスクマネジメントを支援できるよう以下2項目を実施する。

- ① データ不足を補完する技術開発やリモートセンシング技術により、地上観測が不足している地域等において予測解析の精度を向上させる。
- ② 様々な自然条件、多様な社会・経済状況に応じ、多面的な指標で水災害リスクを評価する技術を開発する（図-3）。

### ■達成目標

- ① 洪水予測並びに長期の水収支解析の精度を向上させる技術・モデルの開発
- ② 様々な自然・地域特性における水災害ハザードの分析技術の適用による水災害リスク評価手法及び防災効果指標の開発
- ③ 防災・減災活動を支援するための、効果的な防災・災害情報の創出・活用及び伝達手法の開発

### ■貢献

データが乏しい地域においても一定の精度での予測やリスク管理を可能にするとともに、効率的・効果的な観測システムの構築を支援する。また、リソースの乏しい自治体で利用できる防災情報提供システムを開発する。



図-1 時間雨量 50mm 以上の経年変化  
出典：気象庁 HP ([http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme\\_p.html](http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html))



図-2 平成 29 年 7 月九州北部豪雨による流木流出（赤谷川）  
提供：国土交通省九州地方整備局

施策評価の例	期待される被害軽減額	人的被害の削減数	影響波及圏域	機能回復日数	廃棄物量
A(施設整備)	○億円	○○人	○km <sup>2</sup>	○日	○トン
B(避難計画)	—	○○人	○km <sup>2</sup>	○日	—
C(土地利用)	○億円	○○人	○km <sup>2</sup>	○日	○トン

図-3 各施策の総合的な減災効果の評価方法のイメージ

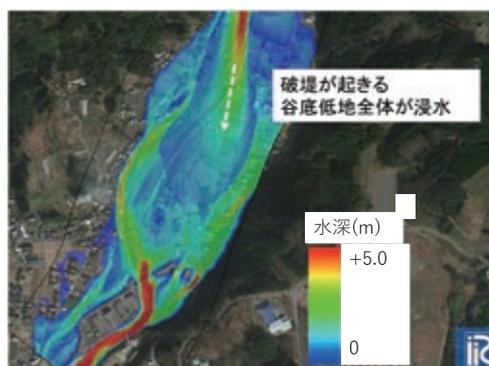


図-4 花月川の土砂・流木を考慮した河床変動計算の結果

■平成30年度に得られた成果・取組の概要

①洪水予測並びに長期の水収支解析の精度を向上させる技術・モデルの開発

流砂・流木及び河床変動を伴う洪水流の挙動を明らかにするために、大分県日田市の花月川において、想定最大外力規模の出水が発生した場合の解析を行った。その結果、破堤を含む顕著な流路変動を再現することができた(図-4)。

北海道旭岳周辺において、風衝斜面と風背斜面を含む範囲を対象に2カ年の積雪ピーク期に航空レーザ測量を行い、ピーク期には毎年類似した積雪分布のパターンが見られることを示した(図-5)。

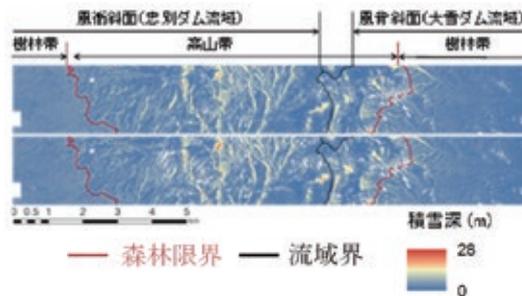


図-5 ピーク期の積雪分布  
上:2017年3月13日計測  
下:2018年3月21日計測

②様々な自然・地域特性における水災害ハザードの分析技術

ベトナムの3つのグリーン都市(フエ、ハザン、ビンイェン)を対象に気候変動に伴う洪水浸水の危険を評価した。気候変動予測モデルの降水量を統計的、力学的ダウンスケーリング(DS)した。力学的DSの結果を降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)に入力し降雨流出・氾濫解析を行い、ビンイェンおよびフエでは、将来の雨は増加し氾濫水深も増加するが、ハザンでは、将来の雨が減少し氾濫水深も減少する傾向を示した(図-6)。

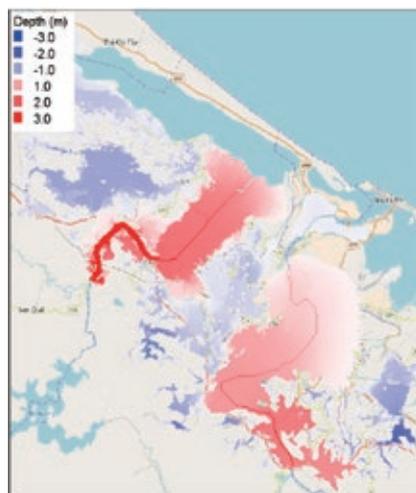


図-6 フエ地域における将来と過去の浸水深の差  
(赤色が将来浸水深が増える地域を示す)

③防災・減災活動を支援するための、効果的な防災・災害情報の創出・活用及び伝達手法の構築

自治体の防災に対するニーズを踏まえながら研究を効果的に遂行するため、新潟県阿賀町および岩手県岩泉町との間で、研究連携協定を締結した。また、効果的な災害情報の創出に関し、過年度提案した地区単位の洪水リスク評価指標である「洪水カルテ」の自動作成ツールのプロトタイプを構築し、岩泉町に適用した。さらに、昨年度開発したICHARM災害情報共有システム(IDRIS)につき、阿賀町で試験運用を開始するとともに、河川CCTV画像の追加や現地状況の写真・ドローン空撮映像のリアルタイム共有実験を実施し、IDRISが緊急時での現地状況把握に有効なことを確認した(図-7、8)。

これら①~③の研究課題の成果を統合させることにより、洪水予測、リスク評価、防災・減災対策を総合的に支援する技術としていくことが期待されている。



図-7 出水状況の共有



図-8 ドローン空撮動画の共有

# プロ-3 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

## ■目的

近年、火山噴火、大規模地震、ゲリラ豪雨及び急激な融雪などの突発的な自然現象により、規模が大きく、緊急対応が求められる土砂災害の発生が頻発している。

これらへの対応には、災害発生の初期に、より迅速・効果的な対応を可能にする技術が必要である。

本研究開発プログラムでは、上記の観点から突発的な自然現象による土砂災害の監視、リスク評価及び土砂災害の防止・軽減のための対策に資する技術を開発する。

## ■達成目標

- ① 突発的な自然現象による土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術の開発
- ② 突発的な自然現象による土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術の開発
- ③ 突発的な自然現象による土砂災害の防止・軽減のための設計技術及びロボット技術の開発

## ■貢献

土砂災害の発生を監視するため、火山灰の堆積状況の推定手法の精度向上に向けた開発や天然ダム形成の要因となる深層崩壊の発生を監視する大規模土砂移動検知システムの開発を実施する。豪雨・豪雪等による道路のり面等における災害発生時の地形的特徴や発生原因を分析し、合理的な道路のり面・斜面の点検・管理手法を提案する。迅速な避難に活用するため、地すべりの発生範囲や土石流氾濫範囲を迅速に、精度良く推定する手法を開発する。道路通行止めに関してもゲリラ豪雨における基準雨量の設定手法等、道路通行の安全性を確保する手法を提案する。土砂移動が生じても平常時に整備した落石防護柵・擁壁が致命的な被害を受けない設計方法を提示する。対策工事が危険な場所でも迅速・安全に実施可能となるロボット（無人化施工）技術を提案する。

以上の監視、リスク評価、対策の技術を連携させて社会実装することにより、より迅速で効率的な警戒避難対策や災害復旧対策の実現に貢献する。

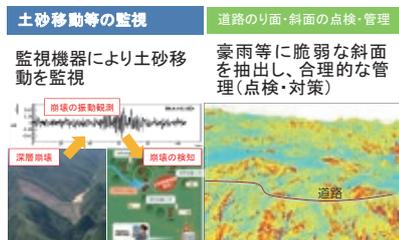


図-1 土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術

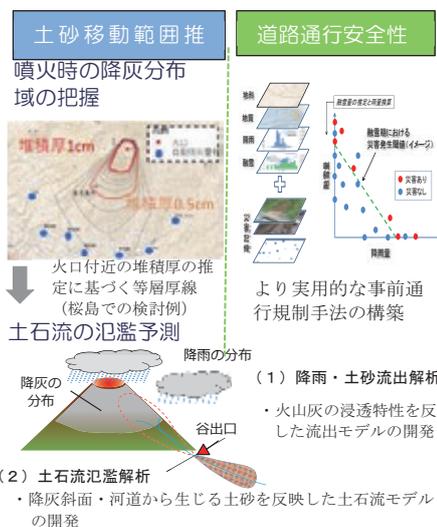


図-2 土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術



(従来型落石防護柵の静的載荷実験後)

図-3 土砂災害の防止・軽減のために開発する設計技術



(阿蘇大橋地区斜面防災工事)

図-4 土砂災害の防止・軽減のために開発するロボット技術

## ■平成30年度に得られた成果・取組の概要

### ①突発的な自然現象による土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術の開発

降灰後の土石流への対応として、桜島の火山灰分布事例から明らかにした火山灰の堆積厚と火口からの距離のべき乗の関係に基づき、国内の既往噴火事例の堆積厚分布を分析した。噴火様式ごとに、べき指数は異なるレンジをとる傾向が示され、立入が困難な火口周辺の火山灰堆積厚を推定することの可能性が示された。(図-5)。また、豪雨・融雪等による道路のり面・斜面災害への対応として、道路のり面・斜面の被災事例を踏まえた点検の視点や注意点を、「道路土工構造物点検必携」(日本道路協会)に反映した。高災害リスク箇所の抽出のため、モデル地域で降雨・地形・崩壊発生率の関係を分析した。その結果、地質の相違による崩壊発生率への影響を確認した(図-6)。また、北海道の国道における融雪期の道路盛土変状や表層崩壊を分析し、融雪期の道路盛土変状に対する新たな点検手法の素案等の作成と、融雪期の切土法面・自然斜面の表層崩壊に対する要点検箇所抽出手法の骨子案と調査フローの作成を行った。

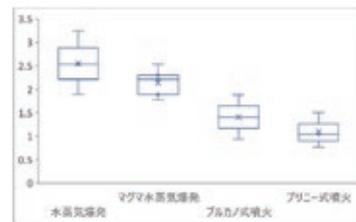


図-5 火山灰の堆積厚と火口からの距離の関係における噴火様式ごとのべき指数

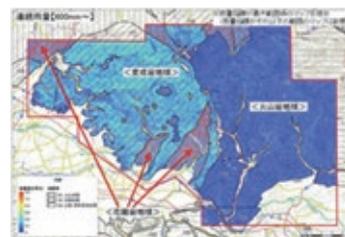


図-6 降雨による崩壊発生率分布図の例

### ②突発的な自然現象による土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術の開発

大規模な土砂移動への対応については、2時期のLP計測データを用いた3次元変位量解析により、斜面変動発生箇所中の崩壊部、滑動部の抽出など斜面の細かな性状抽出が可能となった(図-7)。また、集中豪雨による道路のり面・斜面災害発生の可能性を予測する指標として、6時間累積雨量を用いて、レーダーアメダス解析雨量(1kmメッシュ)の適用性を検討した。その結果、解析雨量を用いることで見逃し判定の減少する可能性があることを確認した。一方で、実測値に比べて解析雨量は過小となる場合や規制時間に遅れが生じる可能性も確認した。さらに、融雪期の道路盛土の変状事例分析により、盛土の変状発生予測に関しては、+気温の安定性、積雪深、積雪の低下量などを注視する必要があることを明らかにした。岩盤斜面崩壊への対応としては、UAVによる2時期の撮影画像から背景差分を解析することで、その期間に生じた岩盤斜面中の変状箇所の抽出手法を検討した。

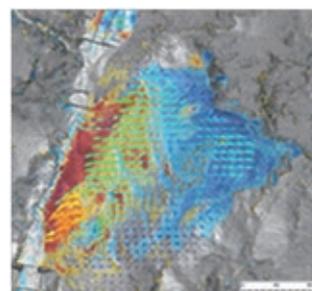


図-7 地すべり変動斜面の3次元変位量の抽出(標高差分[着色]及び水平変位量[着色矢印])



図-8 擁壁衝突実験(押抜き破壊)

### ③突発的な自然現象による土砂災害の防止・軽減のための設計技術及びロボット技術の開発

従来型落石防護施設(柵・擁壁)の重錘衝突実験等を実施し、衝突エネルギーや衝突位置等の作用荷重の違いによる損傷状況や衝撃挙動への影響を明らかにした(図-8)。また、無人化施工の技術開発においては、最適外部カメラ位置に関する検証実験を実施し、作業時の最適カメラ位置を確認した。また、VR、ア라운드ビュー、SLAMなどの最新技術を無人化施工に適用するため、民間企業3社と共同研究を締結し、それら技術を当所保有の油圧ショベルを利用して評価のための予備実験を行った(図-9)。

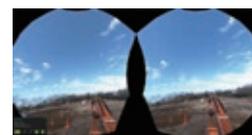


図-9 バーチャルリアリティを活用した遠隔操作支援システム

## プロ-4 インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

### ■目的

平成23年東日本大震災では、強い揺れと巨大な津波により、北海道から関東に至る太平洋岸の非常に広い範囲で激甚な被害を受けた。また、平成28年熊本地震では、強い揺れと大規模な地盤変状によってインフラ施設が甚大な影響を受けた（図-1）。現在、南海トラフ巨大地震、首都直下地震（図-2）等を始め、日本全国において大規模地震の発生が指摘されている。このような地震に対して、救急・救命活動や緊急物資輸送のかなめとなる道路施設や、地震後に複合的に発生する津波や洪水等に備える河川施設等のインフラ施設の被害を防止・軽減し、地震レジリエンス（地震に対して強くしなやかであること）の強化を図ることは喫緊の課題となっている（図-3）。本研究は、従来の経験を超える大規模地震や地震後の複合災害に備えるための対策技術の開発を目的とする。

### ■達成目標

- ① 巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発
- ② 地盤・地中・地上構造物に統一的に適用可能な耐震設計技術の開発
- ③ 構造物への影響を考慮した地盤の液状化評価法の開発

### ■貢献

これらの研究により、道路橋や道路土工構造物、軟弱地盤、河川構造物等に対する耐震性能の評価法や耐震対策技術の開発、高度化を図るとともに、開発技術の実用化と基準類や事業への反映の提案を通じた社会実装により、来る大規模地震に対して、インフラ施設の被害の最小化、被災時の早期の機能回復を可能とするレジリエンス社会の実現への貢献を目指す。



図-1 平成28年熊本地震における地盤災害

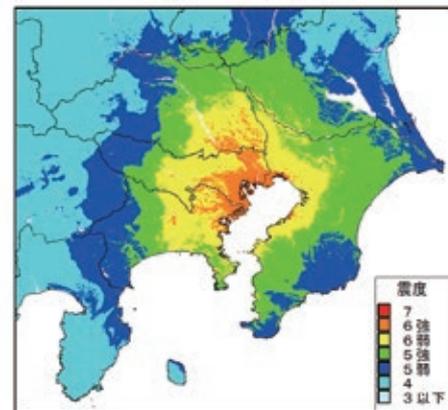


図-2 大規模地震の発生切迫性（首都直下地震の揺れの想定例）  
（中央防災会議）

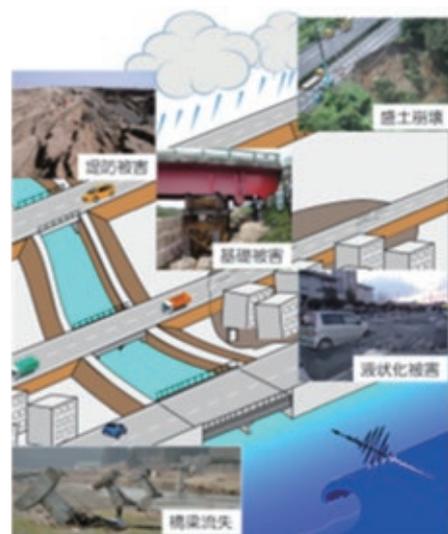


図-3 地震の揺れ、津波、その後の洪水等に対するインフラ施設のレジリエンス強化

■平成30年度に得られた成果・取組の概要

①巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発

合理的で信頼性の高い既設基礎の補強技術の開発において、新旧部材接合部の性能確保及び施工上の観点から合理的な構造（図-4）を解析的に検討した。接合方法の影響や既設杭と増杭との荷重分担が明らかとなり、新たな結合工法の有効性が示された。

またハイブリッド表面波探査技術の開発を進めた。通常と同等の探査人数・時間でより深い深度までの調査を可能とし、交通振動の影響が大きい現場でも記録品質を維持できるようにした（図-5）。

超過外力に対する橋梁の減災技術に関しては、新阿蘇大橋の設計に損傷制御（損傷シナリオ）の考え方の導入を提案し、反映された。

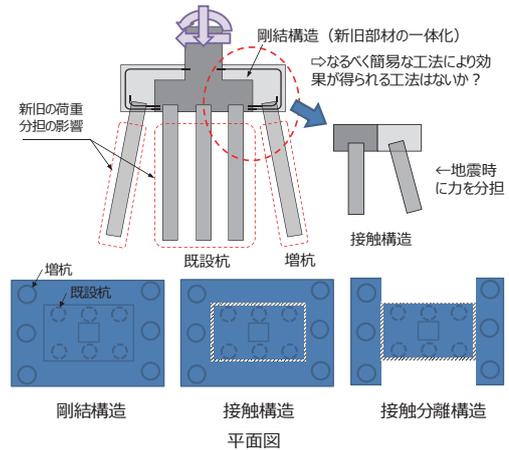


図-4 既設基礎杭の補強法（イメージ）

②地盤・地中・地上構造物に統一的に適用可能な耐震設計技術の開発

昨年度成果に基づき、補強橋脚の限界状態に相当する水平変位の推定手法を構築した。既往の方法より精度の良い算定が可能となった（図-6）。また軟弱地盤における橋台の地震時挙動解明のため、遠心載荷実験を実施した。軟弱粘土地盤の側方移動により、遊間の小さい既設橋では、たて壁が桁と接触し前面引張側の曲げ変形が発生するなど、現行設計法で想定しない橋台の地震作用・抵抗機構を明らかにした。

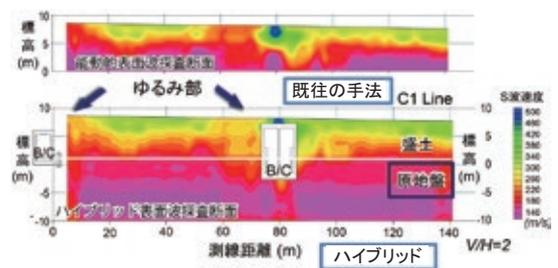


図-5 ハイブリッド表面波探査技術

③構造物への影響を考慮した地盤の液状化評価法の開発

合理的な液状化判定法のため、液状化時の土の要素挙動モデルについて、盛土と沖積層の室内試験データを再現し、妥当性を検証した。また火山灰質地盤の液状化による構造物基礎への影響を評価するモデル化手法を検討した。有効拘束圧に応じた液状化パラメータ・減衰定数を設定することにより解析精度の向上が認められ、汎用的なプログラムであるLIQCAの解析精度向上を達成した（図-7）。H30年北海道胆振東部地震の液状化被害については、速やかに現地調査を実施し、メカニズム解明等を行い、早期復旧に資する助言を行った。

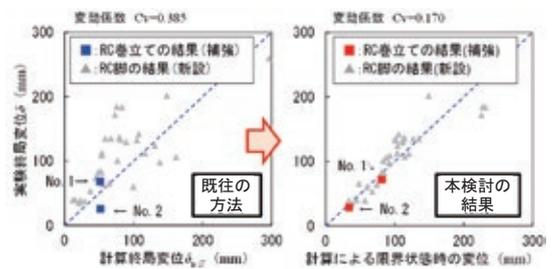


図-6 補強橋脚の限界状態に相当する水平変位推定手法の構築

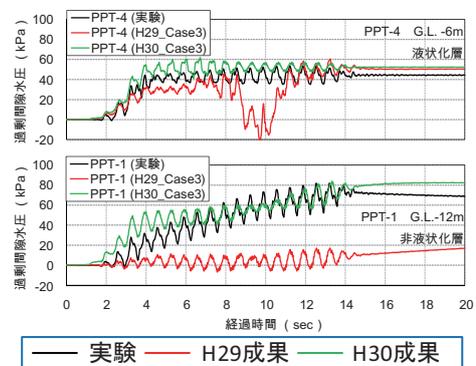


図-7 火山灰質地盤の液状化モデル化手法の検討（遠心力模型実験の再現解析）

## プロ-5 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術の開発

### ■目的

近年、気候変動の影響にもよる異常な吹雪、降雪、雪崩に伴い、多数の車両の立ち往生や長時間に亘る通行止め、集落の孤立などの障害が発生している（図-1）。極端気象がもたらす、雪氷災害の発生地域や発生形態、災害規模は変化しており、多発化・複雑化がみられることから、その対策は喫緊の課題である。

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んでいる。

### ■達成目標

- ① 極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発（図-2、3）
- ② 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発（図-4）
- ③ 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発（図-5、6）

### ■貢献

大雪や暴風雪など極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発により、一回の暴風雪や豪雪の発生規模や地域性を明らかにすること、広域の吹雪予測技術の開発により冬期道路管理等の判断を支援すること、吹雪による視程障害や吹きだまりの緩和のため、吹雪対策施設の性能向上技術の開発を行うこと、吹雪視程障害時における除雪車の運行を支援するため除雪車の性能向上技術の開発を行うことを通じて、多発化・複雑化する雪氷災害による交通障害や集落被害の軽減に貢献する。

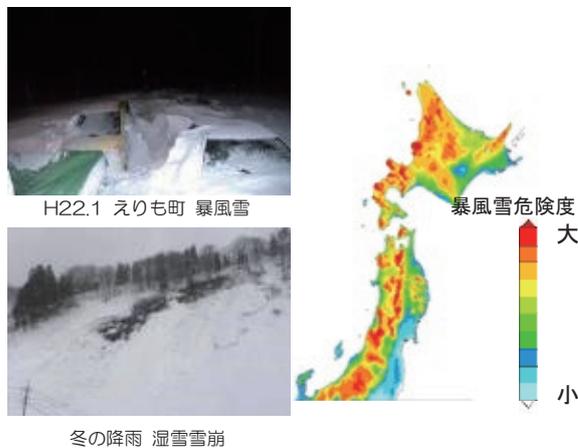


図-1 激甚化する雪氷災害

図-2 暴風雪の分布図（イメージ）



図-3 雪崩危険の頻度分布

図-4 吹雪の視界予測（イメージ）



図-5 防雪柵の端部対策例



図-6 除雪車運行支援（イメージ）

■平成30年度に得られた成果・取組の概要

①極端気象がもたらす雪氷災害の実態解明とリスク評価技術の開発

石狩吹雪実験場において吹雪時に、気象および吹雪量の観測を実施するとともに、吹雪量と道路通行止めとの関係を分析し、吹雪量は暴風雪の厳しさを示す有効な指標となることを確認した。

また、短時間の多量降雪に伴う雪崩発生前後に積雪及び気象観測を行い、気象の10分計測値を用いて降雪期間中の新雪密度の変化を推定し、これを積雪観測値や雪崩発生状況と比較することで積雪層内に存在する密度の小さい部分が弱層になる可能性を示した(図-7)。

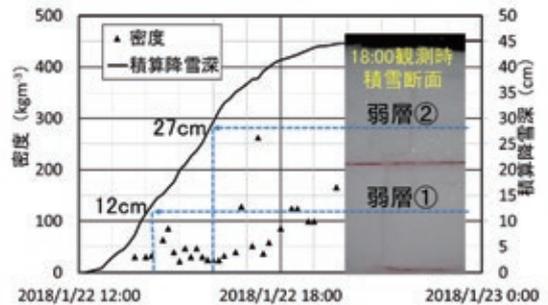


図-7 多量降雪期間の積算降雪深の推移と弱層の推定位置(長野県乗鞍高原)

②広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発

吹雪視程推定手法の本州(東北地方)への適用に向け現在北海道内で適用している「吹雪視程推定手法」を青森市、五所川原市に適用した場合の推定精度について検証を行った。その結果、視程5ランクでの推定について適中率が北海道内と大きな違いがないことを確認した(図-8)。

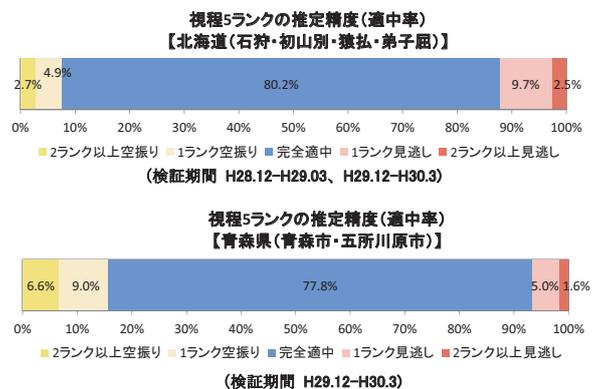


図-8 吹雪視程推定の精度(北海道、青森)

③吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発

防雪林の性能向上については、防雪林の構成要素と防雪性能に関する現地観測(図-9)と風洞実験を行い、防雪林の空隙率と防雪性能との関係を明らかにした。

防雪柵については、防雪柵開口部や緩和対策箇所における視程や風速の変動状況について、現地観測と風洞実験を行い、防雪柵開口部幅に応じた視程低下の程度などの特徴を把握した(図-10)。

視程障害時の除雪車運行支援については、磁気マーカを用いた自車位置推定システムと周囲探知用のミリ波レーダを除雪車に搭載し、除雪作業の有無や走行速度変化による自車位置の測位精度と周囲探知性能が除雪車に適用可能であることを確認した(図-11)。



図-9 防雪林の気象観測の状況

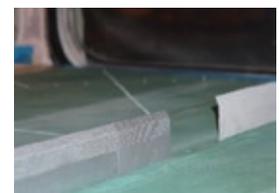


図-10 防雪柵の風洞実験の状況



図-11 自車位置推定実験(路面整正作業時)

## ②長期的視点を踏まえた基礎的、先導的、萌芽的研究開発の実施

### 1. 近年顕在化・極端化してきた水災害に対する防災施設設計技術の開発

#### 泥炭地盤における河川堤防の安定性向上に関する研究

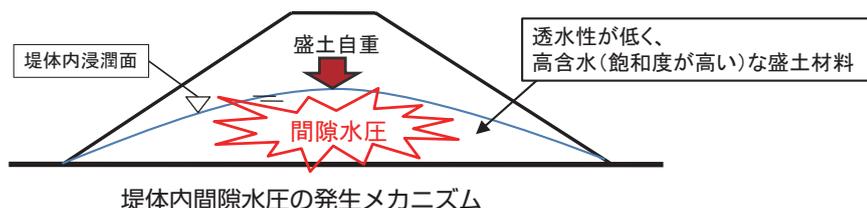
寒地地盤チーム

##### ■研究の必要性

遊水地建設や河川改修において、これまでにない大規模な断面の堤防施工が行われることが多くなっており、軟弱地盤上で建設中に堤体の変状が多発している。この変状要因のひとつとして、堤体内の間隙水圧の発生が確認されているが、詳細は未解明である。このため、堤体内の間隙水圧を考慮した変状のメカニズムを解明する必要がある。

##### ■平成30年度に得られた成果・取組の概要

当該問題が発生している千歳川遊水地において、堤体内間隙水圧の測定や堤体材料の土質試験などを実施した結果、細粒分の多い掘削発生土を含水比の高いまま堤体材料として用いた場合、所定の締固め度を満足したとしても、堤体内に浸潤域が形成され、その非排水圧縮が生じるため、間隙水圧が発生することが明らかとなった。この場合、堤体材料の有効応力が全応力の44～65%になっており、この有効応力の低下を考慮した円弧すべり解析を実施したところ、安全率が1.0を下回る恐れがあることがわかった。



### 2. 国内外で頻発、激甚化する水災害に対するリスクマネジメント支援技術の開発

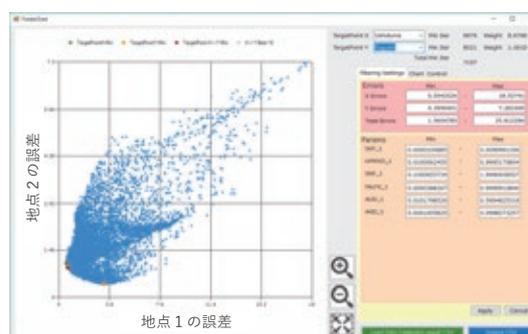
#### リアルタイム洪水予測精度向上のためのフィードバック手法に関する研究 水災害研究グループ

##### ■研究の必要性

洪水発生時の河川管理の現場では適時の洪水予測が不可欠であり、精度の高い予測のためには流域に適したパラメータを決定する必要がある。特に複数の観測地点の流量に基づく流域全体での最適パラメータ決定手法についてはこれまで開発されていない。

##### ■平成30年度に得られた成果・取組の概要

水災害研究グループが株式会社富士通研究所との共同研究でこれまで開発してきたIFASの自動キャリブレーションツール「IFAS Calibrator」を改良し、多目的最適化の機能を追加した。流域内の複数地点の観測流量に基づいて最適化された結果をパレート解として表示することで自動キャリブレーションが可能となった。改良されたIFAS Calibratorは「IFAS Calibrator ver.2.0」としてホームページ上で公開され、日本語版と英語版の操作マニュアルも合わせて公開された。



IFAS Calibrator ver.2.0による  
多目的最適化の結果表示

### 3. 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

#### ディープラーニングを用いた地すべり地形抽出の支援システムに関する研究 地すべりチーム

##### ■研究の必要性

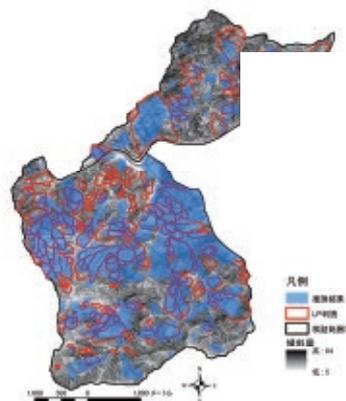
地すべり地形判読は技術者が地形量図と空中写真を用いて行っているが、多大な労力と時間を要する作業である。本研究は、地すべり地形の抽出にあたり、ディープラーニングを支援ツールとして活用することで、判読作業の効率化の可能性について検討するものである。

##### ■平成30年度に得られた成果・取組の概要

航空レーザー測量成果と既存の地すべり地形図を用いて検討を行った。

異なる種類の地形量図と異なる方法で加工した地すべり地形をディープラーニングに学習させ、未知の領域に対して推論を実施した。

その結果、技術者が判読した地すべり地形に概ね対応する範囲が抽出された。



推論結果と技術者による判読結果の比較  
(青色着色：推論結果、赤枠：技術者の判読)

### 4. インフラ施設の地震レジリエンス強化のための耐震技術の開発

#### 抗土圧構造物と地盤の地震時相互作用の評価に関する研究

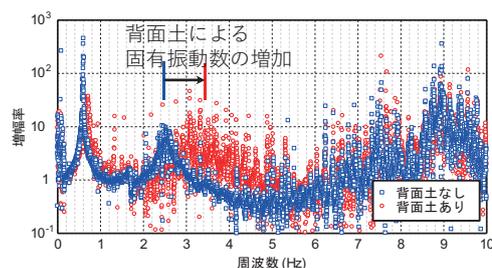
土質・振動チーム

##### ■研究の必要性

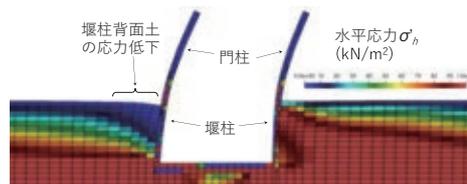
抗土圧構造物の固有振動特性や地震時土圧については未解明な点が多い。本研究は、抗土圧構造物と地盤の地震時相互作用に対する影響要因を明らかにするとともに、それを踏まえた地震時土圧等の評価方法を提案することを目的とするものである。

##### ■平成30年度に得られた成果・取組の概要

動的遠心模型実験により、背面土が抗土圧構造物の固有振動特性に与える影響を明らかにするとともに、地震時土圧は現行評価法に比べて非常に小さいことを明らかにした。また、動的FEM解析による抗土圧構造物の応答特性および地震時土圧の再現性を検証し、評価法として提案した。



水門端堰柱の固有振動特性に対する  
背面土の影響



動的FEM解析による水門～堰柱背面土の  
地震時挙動の再現状況

## 5. 極端気象がもたらす雪氷災害の被害軽減のための技術開発

### レーザーを用いた落氷雪事故防止技術に関する研究

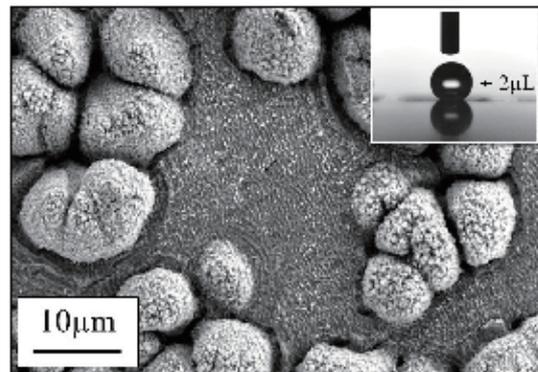
雪氷チーム

#### ■研究の必要性

冬期間に道路案内標識や橋梁等に着氷雪が成長し、それらの落下（落雪）により車両などに被害を及ぼす事故が発生している。このため落氷雪防止技術の開発に対する社会的要請が大きい。本研究は、レーザーを活用した撥水表面加工による難着氷雪効果を明らかにし、道路付属施設等に適用可能な難着氷雪加工技術を開発する。

#### ■平成30年度に得られた成果・取組の概要

パルス幅が非常に短い100フェムト秒パルスレーザー（1フェムト秒は1000兆分の1秒）を道路案内標識や橋梁等に利用される高耐食性亜鉛めっき鋼板の表面に照射し掃引した。その結果、表面に数 $\mu\text{m}$ の島構造と、周期がレーザー波長程度の微細な溝構造が形成された。表面に水滴を垂らすと丸くまとまる様子が確認され、レーザー照射による微細構造の形成によって、撥水性が付与されることが明らかになった。



レーザー照射後の高耐食性亜鉛めっき鋼板のSEM画像と表面に垂らした水滴（右上）  
右上写真の接触角：145°

## ③技術の指導

### 1. 災害時における技術指導

#### 1.1 土木研究所 TEC-FORCE 等による活動

災害発生時は、国土交通省等の要請に基づき迅速な人員派遣を行った。

平成30年度は、「安全・安心な社会への貢献」に資する災害時における技術指導は50件、125人・日であった。詳細は付録-3.1に示す。

平成30年7月豪雨、北海道胆振東部地震等による大規模災害の被災地を中心に、調査・復旧等に関して技術指導を行った。被災規模の大きかった災害に対する支援状況について、表-1.1.3.1に詳述する。

表-1.1.3.1 平成30年度における要請に基づく災害時の派遣状況（国内）

分野	地震	土砂災害	河川・ダム	道路	雪崩	合計
件数	24(2)	13	6	7	0	50(2)
延べ人数 (人・日)	64	38	9	14	0	125

件数で（）内の数字は、寒地と共に行ったものである。

#### 1.2 平成30年7月豪雨における技術支援

平成30年6月28日から7月8日にかけて、前線や台風7号の影響等により西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的大雨となった。例えば、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道地方では多くの観測地点で24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位となった。本豪雨により、死者224名、住家の全・半壊17,414棟、床上、床下浸水約30,216棟に及ぶ被害が生じるとともに、岡山県倉敷市真備町の大規模浸水をはじめ、河川のはん濫、大量の土砂流出など、甚大な被害が発生した。

土木研究所は、地すべりチームと火山・土石流チームから9日間のべ9人・日を香川県高松市や広島県広島市に派遣し、土砂崩れの発生源調査および二次災害防止に係わる技術的助言を行い、今後の復旧に関する支援を行った。そのほか、土質・振動チームからのべ8人・日を岡山県倉敷市に派遣して堤防に関する調査を行い、小田川堤防調査委員会の委員として出席し、技術的な支援を行った。また、橋梁構造研究グループから2日間のべ2人・日を高知県大豊町に派遣し、橋梁上部構造の流出現場の調査を行った。



写真-1.1.3.1 土砂崩れ箇所の調査の様子



写真-1.1.3.2 堤防の調査の様子

### 1.3 北海道胆振東部地震における技術支援

平成30年9月6日3時7分、北海道胆振地方中東部を震源とするM6.7の地震が発生し、厚真町で震度7が観測されたほか、安平町、むかわ町で震度6強、札幌市東区、千歳市、日高町、平取町で震度6弱が観測された。震源地近くの北海道電力苫東厚真火力発電所の停止をきっかけとして、北海道内全域の電力供給が停止するいわゆる「ブラックアウト」が発生したが、この困難な状況のもとで、厚真町を中心とする大規模土砂災害と河道閉塞、厚真ダム（農業）や用水パイプラインの被災、札幌市清田区里塚を中心とした地盤液状化、鶴川・沙流川の堤防変状、苫小牧港の施設変状などが発生していた。

土木研究所は、限られた非常電源と情報、人的資源の中で発災と同時に災害対策本部を立ち上げるとともに、厚真町や札幌市、国土交通省などの派遣要請に応じて、6日早朝から延べ75人・日の専門家を派遣した。専門家派遣は国土技術政策総合研究所と連携して行ったほか、土木学会や北海道大学等との合同調査も行った。専門家の派遣はおよそ1ヶ月間続いたが、現在も復旧の途上にある地盤液状化対策や農業施設復旧については、事業者が立ち上げた技術検討会を通じて技術支援を継続しているところである。

表-1.1.3.1（胆振）北海道胆振東部地震における要請に基づく災害時の派遣状況

分野	土砂災害	地盤液状化	河川	道路	港湾	農業 (第3節)	合計
延べ人数 (人・日)	40	7	13	1	2	12	75

(表-1.1.3.1 から北海道胆振東部地震に関連する派遣を抜粋。余震に対する平成31年2月22日派遣は含んでいない。)



写真-1.1.3.3  
厚真町地すべり箇所の現地調査状況



写真-1.1.3.4  
厚真川流域の砂防調査打ち合わせ  
(国土交通省北海道開発局)



写真-1.1.3.5  
札幌市清田区液状化箇所の現地調査状況



写真-1.1.3.6  
厚真ダム復旧に向けた技術指導

## 2. 土木技術向上のための技術指導

### 2.1 平常時の技術指導

土木技術に係る基準・指針の改訂に関する内容から、河川堤防の設計に関する技術的助言、地すべり調査などの現地調査まで幅広い課題について、様々な機関から寄せられた依頼に応じた技術指導を実施している。

平成30年度の技術指導のうち「安全・安心な社会の実現への貢献」に資するものは1092件であった。

表-1.1.3.2 技術指導の実績

技術指導の分野	技術指導の実施例	件数
地質・地盤、土砂管理	○河川堤防に対する調査・確認・評価、土砂災害への対策等に関する技術指導	720
水理・水文 水災害・水環境	○ダム設計や水理模型実験に関する技術指導	101
舗装・トンネル・橋梁	○トンネル掘削や、橋梁の早期復旧のための補修・補強等に関する技術指導	100
寒地構造 寒地地盤・防災地質	○地すべり地帯に設計する橋梁等に関する技術指導	68
寒地河川・水環境保全 寒冷沿岸域・水産土木	○河川の河道閉塞や侵食対策の検討方法等に関する技術指導	38
寒地交通・雪氷	○防雪柵・防雪林や雪崩予防柵の設計手法等に関する技術指導	45
寒地機械技術等	○ミリ波レーダーに係る試験等に関する技術指導	20
	合計	1092

### 2.2 北海道の開発の推進等の観点からの技術指導

#### 2.2.1 現地講習会

現地講習会は、寒地土木研究所と北海道開発局の共同開催により全道各地で実施しているものであり、寒地技術推進室と道北・道東支所が中心になって運営を行っている。現地講習会では、北海道開発推進のため寒地土木研究所が研究開発した各種調査法や対策工法等についての紹介および講習を行っている。

平成30年度は、北海道開発局から要望のあった18テーマについて、研究チーム等が全道10箇所で開催講習会を実施し、総参加人数は621名であった。現地講習会当日は、北海道開発局の職員の他、北海道や市町村、民間企業等の技術職員も多数参加した。参加者の内訳は、民間企業等が全体の57%、国や地方自治体等が43%であった。

「安全・安心な社会の実現への貢献」に関しては5箇所2テーマで実施した。詳細は付録-3.2に示す。

#### 2.2.2 連携・協力協定に基づく活動

研究所の技術力をより地域で活用するために、寒地土木研究所では平成22年6月に『土木技術のホームドクター』宣言を行い、北海道開発局、北海道、札幌市等地方自治体との連携・協力協定に基づき、地域の技術支援や技術力向上に努めている。

また、日本技術士会北海道本部との連携・協力協定に基づき、技術者交流フォーラムを共催し、北海道の地域に求められる技術開発に関する情報交換や、産官学の技術者の交流及び連携を図っている。

### 3. 委員会参画の推進

国や地方公共団体等による技術開発・普及戦略立案、国土交通省や関係学会等が作成する技術基準類の策定・改訂等のために設置された委員会・分科会等に参画し、職員を委員として派遣した。

平成30年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に関する参画件数は143件であった。また、国土交通省が設置している「新技術活用システム検討会議」「新技術活用評価会議」にも参画し、職員を委員として派遣した。

例えば、土質・振動チームが西日本豪雨に伴う洪水被害の原因究明、復旧に向けた委員会に参画し、技術的助言を行った。また、橋梁構造研究グループが橋、高架の道路等の技術基準に係る委員会に参画し、助言を行った。

さらに、寒地地盤チームと寒地道路保全チームが、北海道胆振東部地震に伴う札幌市清田区里塚などの地盤液状化被害の検討会に参画し、現地調査を行うとともに対策工について技術的助言を継続している。

### 4. 研修等への講師派遣

土木研究所は、国土交通大学校、各地方整備局、北海道開発局、地方公共団体等の行政機関や、大学、学会、業界団体、他の独立行政法人等が開催する研修や講演会に職員を講師として派遣しており、土木研究所が有する技術情報や研究成果を普及するとともに、国や地方公共団体等の技術者の育成にも貢献している。

平成30年度は、「安全・安心な社会の実現への貢献」に関するものとして計104件の研修等に講師を派遣した。

土質・振動チームが河川堤防の安全性、道路土工構造物の安全性等に関して、学会等における講演や国交大、自治体向けの研修等の講師等を務めた。

また、寒地河川チームは道内各地に講師を派遣し（旭川建設業協会等）、平成30年3月に多発したアイスジャム被害の調査成果とともに、河水厚予測プログラムの普及に努めた。

## 5. 地域支援機能の強化、地域の技術力の向上

### 5.1 地方公共団体に対する技術支援の強化

地域の技術力の向上に寄与することを目的として技術支援の強化に取り組んでいる。

寒地土木研究所では、『土木技術のホームドクター』宣言や地方公共団体との連携・協力協定を基に、災害時及び平時における技術相談・技術指導や委員会等への参画などの活動を積極的に行い、北海道内の地方公共団体に対する技術支援の強化を進めている。平成30年度は、地域で開催される講習会・技術者交流フォーラム等への参加呼びかけを行った。さらに、北海道における地域づくりの方向性や地域の直面する課題、活性化のための施策について、北海道開発局、自治体、有識者等が議論を行う「地域づくり連携会議」に寒地技術推進室及び各支所の職員が参加して、技術支援について説明するとともに、地域における技術的課題の収集と研究ニーズの把握に努めた。

### 5.2 寒地技術推進室による技術相談対応

寒地技術推進室及び各支所では、技術相談窓口を設け、国・地方自治体、大学、民間企業などからの技術相談に幅広く対応している。

「土木技術のホームドクター」宣言以降、寒地土木研究所の技術相談制度が広く認識され、平成30年度の地方公共団体からの技術相談は全部で143件であった。このうち「安全・安心な社会の実現への貢献」に資するテーマは19件である。

例えば、道東支所が橋梁の耐震補強に係る杭基礎の照査・設計手法等についての相談を受け、寒地構造チーム及び寒地地盤チームが計算手法の適用の妥当性等を確認し、技術指導を行った。

### 5.3 寒地技術講習会

北海道開発局および地方自治体の職員の技術力向上のため、研究員が講師となり、現場ニーズに即した土木技術に関する知識や技術を習得するための寒地技術講習会を寒地土木研究所と北海道開発局が協力して開催している。

平成30年度は全道3ヵ所で5テーマの講習会を実施し、62名が参加した。参加者の内訳は、北海道開発局が73%、地方自治体は27%であった。

「安全・安心な社会の実現への貢献」に関しては1箇所1テーマで実施した。詳細は付録-3.3に示す。

### 5.4 地方公共団体を対象とした講習会への講師派遣による技術力向上の支援

平成30年度は、地方公共団体の職員や工事の受注業者等を対象に講習会の開催や講師の派遣等を行い、各地域における技術力向上を積極的に支援した。

表-1.1.3.3 講師派遣例

担当	講習会等名	対象者
防災地質	平成30年度北海道建設技術職員専門研修	北海道庁技術職員
雪氷	第38回地域産学官と技術士との合同セミナー	技術士ほか一般

### 5.5 地域における産官学の交流連携

地域において求められる技術開発や北海道開発総合計画の推進に資する技術開発等に関する情報交換、産学官の技術者の交流および連携等を図る目的で、北海道開発局各開発建設部及び技術士会北海道本部と連携し「技術者交流フォーラム」を開催している。平成30年度の開催地、テーマ、参加者数を表に示す。

技術者交流フォーラムでは、産学官の連携、地域性を重視し、時流に沿ったテーマを設定し、有識者、研究所研究員、地域で活躍する技術者の講演などを交えた多様なものとした結果、幅広い分野の技術者の参加者を得た。また、研究所の研究成果の普及に努めた。

旭川市での開催では、防災地質チーム研究員がドローンを活用した岩盤斜面の調査研究事例についてと題して講演、平成30年胆振東部地震の大規模斜面崩壊におけるドローンを活用した斜面災害調査や最近の斜面災害におけるドローン調査、これらの結果を活用した斜面安定性解析の研究事例等の紹介を行い、災害時におけるドローン技術の活用に関して、産学官の技術者への事例紹介、寒冷地における運用上の留意点等について意見交換を行うなど、より具体的に地域に密着し、現場にも理解しやすい構成での運営を図った。

表-1.1.3.4 技術者交流フォーラムの開催テーマ

開催日	開催地	担当支所	開催テーマ	参加者数
平成30年 12月13日	釧路市	道東支所	根釧地域の農業のあゆみと未来にむけて	139名
平成31年 1月22日	旭川市	道北支所	ここまで進んだドローンの活用 そしてこれから・・・	147名
平成31年 1月31日	函館市	寒地技術推進室	函館の未来に活かす地域遺産～函館湾岸コンクリート物語～	150名

## 6. 技術的課題解決のための受託研究

国土交通本省、地方整備局、北海道開発局、地方公共団体等から技術的課題解決のための受託研究を実施した。

平成30年度の「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する受託研究は2件、約8.6百万円であった。詳細は付録-3.4に示す。

## コラム 北海道胆振東部地震の災害時技術指導

北海道厚真町で最大震度7を観測した北海道胆振東部地震（平成30年9月6日発生、M6.7）では、地震発生当日に国や道の要請を受け、土砂災害による二次被害防止のための技術指導を行いました。

土木研究所は地震発生当日にヘリコプターによる上空からの調査を行ったほか、崩壊地の現地調査を行いました。崩壊地の面積は13km<sup>2</sup>（国土交通省調べ）と広大で、大量の崩土や流木が溪流内に残存している箇所も多く、地震後の降雨や融雪により土砂流出の継続や崩壊の拡大が懸念されました。こうした崩壊現象の特徴をふまえ、今後の地震活動や降雨時に発生が懸念される現象や警戒避難上の留意点について、国や道のほか、大きな被害を受けた厚真町に対して助言を行いました。

また、厚真川支川の日高幌内川では、幅約400m、長さ約1000mの巨大な地すべりが発生し、河川を50mにわたり閉塞させました。これによる天然ダムの形成及びその決壊の危険性や今後の応急対策について、上空からの調査や現地調査結果に基づき国・道のほか厚真町長に対して助言を行いました。湛水位のモニタリングにおいては、天然ダムの水位をリアルタイムで計測できる土研式投下型水位観測ブイも導入され、警戒体制や応急対策計画の迅速な立案に貢献しました。



写真-1 厚真川流域で発生した多数の表層崩壊



写真-2 ヘリによる上空からの調査（左）及び現地調査（右）



写真-3 日高幌内川で発生した天然ダム



写真-4 天然ダムの決壊の危険性を監視する土研式投下型水位観測ブイ

## コラム 北海道胆振東部地震における大規模土砂災害及び地盤液状化

### (1) 北海道胆振東部地震における斜面災害に関する技術支援

北海道胆振東部地震では、6,000 箇所以上に及ぶ斜面崩壊があり、道路・河川・宅地・山林等の様々な箇所で被害を生じました。

道路や宅地の被害については、北海道開発局・北海道・厚真町・安平町・むかわ町・日高町・平取町からの要請を受け、現地調査を行い道路や宅地の復旧、避難区域の範囲について助言しました（写真-1）。特に、厚真町・安平町・日高町への対応については、国立研究開発法人土木研究所緊急災害対策派遣隊として国土交通省から表彰されました。

また、厚真川支流の日高幌内川では大規模な地すべりが河道を約 50m の高さで閉塞したため、北海道開発局の要請を受け、現地を調査し安全性の確認を行いました（写真-2）。



写真-1 宅地における土砂災害調査（安平町）



写真-2 地すべり土塊踏査の様子

### (2) 北海道胆振東部地震における液状化被害に関する技術支援

北海道胆振東部地震によって各地で地盤の液状化が発生し、宅地、道路、河川堤防、港湾施設などに被害が生じました。地震発生直後から迅速に、自主調査あるいは北海道開発局や札幌市からの要請による現地調査を実施し、被災状況の把握、被災メカニズムの解明および復旧工法に関して技術支援を行いました。このうち、札幌市清田区里塚で発生した宅地の甚大な被害に関しては、地震当日の午前中から現地調査を開始し、火山灰質土を用いた谷埋め盛土が旧水路に沿って帯状に液状化（流動化）し、土被りの薄い箇所から噴出したことによるものであることを明らかにしました。通常よく見られるように、液状化した土が噴砂として直上の地表面に現れるのではなく、地山の傾斜によって水平に移動し噴出した非常に稀な液状化現象であったといえます。



写真-3 里塚における液状化被害

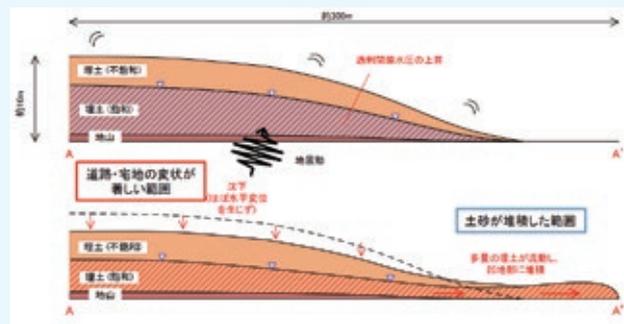


図-1 里塚の液状化メカニズム

## コラム 自治体管理橋梁の橋脚被災に関する技術支援 アイスジャム（河氷の閉塞）被害軽減に向けた取り組み

### (1) 自治体管理橋梁の橋脚被災に関する技術支援

平成30年5月16日に北海道清水町共栄橋（十勝川）、7月4日に北海道遠軽町いわね大橋（湧別川）において、橋脚の沈下・傾斜が確認されました。道路管理者である清水町、北海道網走建設管理部等からの要請を受け、寒地構造チームおよび寒地地盤チームから構造物及び基礎の専門家を現地に派遣しました。現地調査結果等を踏まえ、被災した橋梁に対する復旧方針および復旧に向けた調査検討方針等に関して専門的知見から技術的助言を行いました。その結果、いわね大橋については歩道橋が10月に通行可能になり、また共栄橋については令和2年9月の開通に向け復旧工事が進められています。これらにより、地域住民の日常生活や観光振興など地域経済の復旧に見通しが立ちました。



写真-1 橋脚の沈下・傾斜（清水町共栄橋）



写真-2 現地調査状況（遠軽町いわね大橋）

### (2) アイスジャム（河氷の閉塞）被害軽減に向けた取り組み

積雪寒冷地である北海道の河川は冬期結氷し、春になり解氷が進むと河道内に氷雪が閉塞するアイスジャム現象が発生します。アイスジャムは水位上昇、氾濫、取水障害、流下氷雪への巻き込まれ等、結氷河川の管理・防災での課題となっています。平成30年3月にはまとまった降雨と気温上昇でアイスジャムによる洪水が道内河川で同時に多発しました。

寒地河川チームでは北見工業大学と共同でアイスジャム被害軽減に向けた研究に取り組んでいます。平成30年3月アイスジャム洪水の緊急現地調査とりまとめに関する成果報告を行ったほか、河川管理の実務利用を想定したエクセルによる河水厚予測プログラムを作成し、河川の解氷をリアルタイムで容易に予測可能な手法の普及にも努めています。これらの内容は報道でも取り上げられ、アイスジャムを広く知っていただく機会になっています。



写真-3 現地調査の様子（布礼別川）



図-1 エクセルによる河水厚予測プログラム

## コラム 平成30年7月豪雨による高梁川水系小田川堤防決壊等における土木研究所の支援

平成30年7月豪雨により高梁川水系小田川で発生した堤防決壊において、土木研究所では、国土交通省からの要請を受け、決壊翌日の平成30年7月8日より土質・振動チームの2名を堤防に関する専門家として現地に派遣し、国土技術政策総合研究所河川研究部の職員とともに、被災状況の確認を行いました。

現地調査では、堤防決壊箇所での越流の痕跡、堤体の土質、基礎地盤等の状況を確認し、現地の状況等について報道機関を通じて情報発信を行いました。また、調査結果を踏まえて、被災原因の究明、復旧工法の検討のために必要となる調査等について専門的見地から技術的助言を行いました。

さらに、被災原因の究明とともに復旧工法等の検討のために中国地方整備局が設置した高梁川水系小田川堤防調査委員会（委員長：前野詩朗 岡山大学大学院教授）に委員として参画し、国管理河川である高梁川水系小田川、並びに岡山県管理河川である小田川支川末政川、高馬川及び真谷川の堤防決壊に対し、被災原因の特定、復旧工法、堤防補強の検討における留意点をまとめることにより、被災地の復旧に寄与する事ができました。



写真-1 小田川で発生した堤防決壊  
〔写真提供：国土交通省 中国地方整備局〕



写真-2 小田川左岸 6.4k 地点の被災状況



写真-3 小田川堤防決壊箇所の確認



写真-4 報道機関等への情報提供

## ④成果の普及

### 1. 研究成果の公表

#### 1.1 技術基準の策定への貢献

研究開発成果が、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定、あるいは学術団体、公益法人等の各機関が発行する各種技術基準類に反映されるよう、成果普及を推進した結果、各分野を代表とする技術指針や運用・手引きまで多岐にわたった技術基準類等に成果が反映された。

平成30年度に公表された技術基準類等のうち、「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する研究開発が寄与したものは、「道路土工構造物点検必携」((公社)日本道路協会平成30年7月)、「道路橋支承便覧」((公社)日本道路協会平成31年2月)、「浸透に係る重要水防箇所設定手順(案)」((一財)国土技術研究センター平成31年3月)の計3件であった。詳細は付録-4.1に示す。

#### 1.2 技術報告書

国、地方公共団体、民間等が行う建設事業等に容易に活用することができるよう研究開発成果を各種の資料や出版物としてとりまとめ、関係機関に積極的に提供するとともに、成果の国への報告等により、その成果普及を推進した。技術報告書の多くは、利活用を促すためホームページに掲載している。

研究開発成果をまとめた技術報告書の種別を表-1.1.4.1に示す。

平成30年度において発刊した技術報告書のうち「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する件数を表-1.1.4.2に示す。

表-1.1.4.1 土木研究所刊行物の種別

種別	説明	普及方法
土木研究所報告	研究開発プログラムによる研究開発成果のうち、主要な研究成果をまとめた報告書	冊子 及びHP
土木研究所資料	土木研究所が実施した研究の成果普及・データの蓄積を目的として、調査、研究の成果を総合的にとりまとめる報告書(マニュアルやガイドライン等を含む)	冊子 及びHP
共同研究報告書	他機関と共に実施した共同研究の研究成果をまとめた報告書	冊子 及びHP
研究開発プログラム報告書	所管大臣からの指示による社会的に主要な課題と位置づけている研究開発プログラムの成果報告書	HP
寒地土木研究所月報	通称「寒地土木技術研究」。北海道の開発の推進に資することおよび寒地土木研究所の研究内容に対する理解を深めてもらうことなどを目的に、研究成果の情報誌として、寒地土木研究所の研究成果や研究活動等を紹介。必要に応じて特集号を発刊。	冊子 及びHP

表-1.1.4.2 平成30年度 土木研究所刊行物の発刊件数

種別	数量
土木研究所資料	7
共同研究報告書	2
研究開発プログラム報告書	5
寒地土木研究所月報	14
合計	28

### 1.3 学術的論文・会議等における成果公表と普及

国際会議も含め関係学会での報告、内外学術誌等での論文発表、査読付き論文等として関係学会誌、その他専門技術誌への投稿、インターネットの活用等により周知、普及に努め、外部からの評価を積極的に受けている。

平成30年度に公表した論文のうち、「安全・安心な社会の実現への貢献」に資するものを表-1.1.4.3に示す。また、学術および土木技術の発展に大きく貢献した等による受賞件数は17件であり、表-1.1.4.4に示す。詳細は付録-4.2に示す。

表-1.1.4.3 査読付き論文の件数及び和文・英文の内訳

	査読付き論文	査読無し発表件数	合計
発表件数	92	308	400
うち、和文	59	243	302
うち、英文	33	65	98

表-1.1.4.4 受賞

番号	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞年月日	
1	寒地構造 チーム	研究員	寺澤貴 裕	第58回土木学会 北海道支部奨励賞	地震時の桁衝突に伴う橋梁下部工応答特性に関する解析的検討	(公社)土木学会北海道支部	平成30年 4月6日
2		顧問	魚本健 人	土木学会功労賞	土木工学の進歩、土木事業の発達、土木学会の運営に顕著な貢献をなしたと認められたものに授与	(公社)土木学会	平成30年 6月8日
3		理事長	西川和 廣	土木学会田中賞	道路橋長寿命化の提唱とその実現のための技術開発および点検・診断技術の普及への貢献	(公社)土木学会	平成30年 6月8日
4	地質・地盤研究グループ	主任研究員	石原雅 規	「2018年度河川技術に関するシンポジウム」ポスターセッション優秀発表者	浸透による堤防のり尻からの崩壊の円弧すべり計算を用いた評価法の提案	(公社)土木学会	平成30年 6月13日
5	寒地土木研究所 (寒地地盤チーム)			平成29年度全建賞	泥炭性軟弱地盤対策工マニュアルの作成	(一社)全日本建設技術協会	平成30年 6月29日
6	寒地土木研究所 (雪氷チーム)			平成29年度全建賞	吹雪時の交通行動判断を支援する「吹雪の視界予測」の技術開発	(一社)全日本建設技術協会	平成30年 6月29日
7	国立研究開発法人土木研究所			国土技術開発賞二十周年記念大賞	環境対応型の鋼構造物塗膜除去技術	国土技術開発賞二十周年記念賞選考委員会	平成30年 7月31日
8	国立研究開発法人土木研究所 緊急災害対策派遣隊			平成30年防災功労者内閣総理大臣表彰	平成29年九州北部豪雨災害に際し、高度な技術指導を実施し、被災地の早期復旧に大きく貢献	内閣府	平成30年 9月1日

番号	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞年月日	
9	防災地質 チーム	研究員	吉野恒 平	第53回地盤工 学会研究発表会優秀 論文発表者賞	道路管理に適した融雪水量推 定手法の検討	(公社)地盤工 学会	平成30年 9月4日
10	寒地河川 チーム	主任研 究員	川村里 実ほか 共著	21st Congress of IAHR-APD Best Paper Award	DOMINATING FACTORS INFLUENCING RAPID CHANNEL MIGRATION DURING FLOODS - A CASE STUDY ON OTOFUKE RIVER -	IAHR-APD (国際水圏環境 工学会アジア 太平洋地域部)	平成30年 9月5日
11	寒地構造 チーム	研究員	佐藤京 ほか共 著	Kurita-Albrecht best scientific paper award 2018	Seismic Response of Isolated Bridge with High Damping Rubber Bearings: Self-Heating Effect under Subzero Temperatures	12th Japan German bridge symposium organized committee	平成30年 9月7日
12	火山・土 石流チー ム	主任研 究員	藤村直 樹	INTERPRAEVENT International Symposium 2018 POSTER AWARD For BEST POSTER PRESENTATION	Estimation of temporal change of river bed elevation upstream of a check dam during debris flow	The Organizing Committee of the INTERPRAEVE NT Internation al Symposium	平成30年 10月4日
13	研究企画 課	主査	山内元 貢	平成30年度土木 学会全国大会第73 回年次学術講演会 優秀講演者	車載カメラのみを利用した遠 隔操作型油圧ショベルの作業 効率評価	(公社)土木学 会	平成30年 11月12日
14	寒地構造 チーム	研究員	寺澤貴 裕	第73回年次学術 講演会優秀講演者 表彰	埋込補強鉄筋とアラミド繊維 シートにより補強したRC橋 脚の正負交番載荷試験	(公社)土木学 会	平成30年 11月12日
15	寒地機械 チーム	研究員	新保貴 広	平成30年度建設 施工と建設機械シ ンポジウム優秀論 文賞	視程障害時の除雪車運行支援 に向けたミリ波レーダによる 周囲探知に関する基礎検討	(一社)日本建 設機械施工協 会	平成30年 11月29日
16	寒冷沿岸 域	主任研 究員	木岡信 治	第33回寒地技術 シンポジウム寒地 技術賞(学術部門)	氷海域における津波防災に関 する研究と課題	(一社)北海道 開発技術セン ター	平成30年 12月5日
17	国立研究 開発法人 土木研究 所 緊急災害 対策派遣 隊			平成31年国土交通 大臣表彰式(緊急災 害対策派遣隊(TEC- FORCE)表彰)	平成30年7月豪雨、平成 30年北海道胆振東部地震に 際し、高度な技術指導を実施 し、被害の拡大の防止に貢献	国土交通省	平成31年 2月8日

## 2. アウトリーチ活動

### 2.1 講演会

公開の成果発表会として、講演会等を開催し、国民との対話を促進している。土木研究所の研究開発成果のみならず、外部講師を招き関連分野の最新知見も併せて紹介し、内容の充実を図っている。また、専門家だけでなく一般にも分かりやすいように内容を吟味して実施している。

平成30年度の講演会実績を表-1.1.4.5に示す。

表-1.1.4.5 講演会の来場者数(単位:人)

	平成30年度
土木研究所講演会	483
寒地土木研究所講演会	336
CAESAR 講演会	400
iMaRRC セミナー	80
計	1,299

#### A) 土木研究所講演会

本講演会は、土木研究所の研究者による講演を通じ、調査研究の成果や研究状況を、それらの分野の動向と絡めて幅広く一般に紹介することを目的に毎年開催している。

今年度は平成30年10月11日に東京都千代田区の一橋講堂で開催し483名が来場した。

今回の講演会では、「土木分野における新技術の活用」、「土木分野におけるリスクマネジメント」の2つのテーマごとに様々な技術開発について講演を行った。

特別講演では、国立大学法人横浜国立大学 リスク共生社会創造センター センター長の野口和彦氏に「社会インフラ計画の基盤となるリスクマネジメント」と題したご講演をいただき、最新のリスクマネジメントの要点の整理、および社会要求や環境が大きく変化している現代社会におけるマネジメントの技術改革についてご講演をいただいた。



写真-1.1.4.1 西川理事長による挨拶



写真-1.1.4.2 野口和彦氏による講演

## B) 寒地土木研究所講演会

寒地土木研究所講演会は、積雪寒冷地に関連する土木技術の研究成果等についてより多くの方々に紹介することを目的に毎年開催している。

今年度は平成30年11月8日に北海道立道民活動センター(北海道札幌市:かでの2・7)で開催し、民間企業、国・地方公共団体職員等を中心に336名が来場した。

基調講演では、北海道大学公共政策大学院長 高野伸栄氏をお招きして、「北海道150年の生産システムを振り返る」と題してご講演いただいた。また、土木研究所からは、「積雪寒冷地におけるコンクリートの劣化について」、「魅力ある公共空間のデザインとマネジメント」、「道路橋示方書の改定に反映されたCAESERの取り組み」の講演を行った。

## C) 設立10周年記念 CAESAR 講演会

CAESAR 講演会は、道路橋の維持管理に関する情報提供、また技術者の交流の場を提供することを目的として、毎年開催している。今年度は平成30年9月28日に一橋講堂で開催し、400名が来場した。

愛媛大学全邦釘氏をお招きし、「AIの進化が拓くインフラメンテナンスの未来」と題して基調講演をいただいた。また、雑誌等で橋の維持管理技術を分かりやすく解説されている松村英樹氏から、「謎解き 橋の維持補修」と題して講演をいただいた。また設立から10年を迎えたCAESARの研究活動と展望を紹介するとともに、道路橋に関して、多岐にわたる新たな動向について講演を行った。

## D) 第2回 iMaRRC セミナー

iMaRRC セミナーは、材料資源分野において関心を集めている研究領域について、iMaRRCの調査研究成果の発信、他機関での検討状況の情報収集、技術者の交流等による研究促進を目的として実施している。今年度は平成30年8月1日につくば国際会議場で開催し80名が来場した。

「土木構造物用塗料の寿命評価の現状と今後」をテーマとした。ISO TC35/SC14 国内委員会委員長の田邊弘往氏より、今年改定された新しい塗料に関する国際規格であるISO 12944 シリーズについて話題提供を頂くなど外部講師の講演、iMaRRCからの研究紹介ののち、パネルディスカッションを行って意見交換した。

## 2.2 施設公開

一般市民を対象とした研究施設の一般公開を実施するとともに、その他の構外施設等についても随時一般市民に公開するよう努めている。

科学技術週間(4月)、国土交通 Day(7月)、土木の日(11月)等の行事の一環として一般市民を対象とした研究施設の一般公開を実施している。また、年間を通じて一般の方々への施設見学も実施している。また、外部機関が主催する科学展などでも一般への普及を図っている。平成30年度の活動実績を表-1.1.4.6と表-1.1.4.7に示す。

表-1.1.4.6 土木研究所が主催する施設一般公開実績

行事名	説明	回数	開催日	平成30年度 見学者数	開催地
科学技術週間 一般公開	茨城県つくば市等が主催する複数の国立研究所開発法人等の一般公開イベントに併せて実施	1	4月20日	303人	つくば市
千島桜一般開放	寒地土木研究所構内に生育している千島桜の開花時期にあわせて一般開放を実施	1	4月26日 ～5月2日	22,660人	札幌市
国土交通 Day 一般公開	7月16日の国土交通DAYに併せた一般公開	1	7月13日 ～14日	1,353人	札幌市
つくばちびっ子 博士一般公開	子供に科学を知ってもらうことを目的に茨城県つくば市が実施する一般公開に併せて実施	1	8月3日、9日、 16日、23日、 30日	1,012人	つくば市
「土木の日」 一般公開	土木の日に合わせ、毎年11月18日前後に実施する一般公開	1	11月17日	911人	つくば市
計		5		26,239人	

表-1.1.4.7 土木研究所の施設見学実績

施設名	開催日	平成30年度見学者数	開催地
つくば中央研究所、ICHARM、 CAESAR、iMaRRC	通年	2,126人	つくば市
自然共生研究センター	通年	989人	各務原市
寒地土木研究所	通年	376人	札幌市
計		3,491人	

#### A) 「土木の日」一般公開

茨城県つくば市の研究施設では、土木の日（漢字の土木の2文字を分解するとそれぞれ十一、十八となること、また、土木学会の前身の創立が明治12年11月18日であることにちなむ）に合わせ、毎年11月18日前後に実験施設等を一般に公開している。

平成30年度は、平成30年11月17日に開催し、つくば市内外から911名が来場した。

橋や災害など身近なテーマに関して、演示実験や実験体験をしてもらい、来場者が土木技術や土木の対象現象を体感し理解を深められるよう工夫している。

#### B) 国土交通 Day 一般公開

北海道札幌市の研究施設（寒地土木研究所）では、日本の国土交通行政に関する意義・目的や重要性を広く国民に周知することを目的とした国土交通 Day に合わせて毎年7月に一般公開を実施している。

平成30年7月13～14日に開催し、近隣の学生や地域住民や土木技術者、また近隣の学校では行事の一環として、1,353名が来場した。

安心、安全、快適などテーマに沿った形で体験型のイベントを設け、普段土木になじみが少ない一般の方々に対し、土木に関する技術や知恵を分かりやすくかつ楽しく伝えられるよう工夫した。また、展示場所に研究員が常駐し、土木技術者等の専門的な相談に対応する体制の充実を図った。



写真-1.1.4.3 寒地土木研究所一般公開における来場者の様子

### 2.3 一般に向けた情報発信

メディアへの記者発表等を通じ、技術者のみならず国民向けの情報発信を積極的に行なっている。また、ホームページ上で一般市民向けに、研究活動・成果を分かりやすく紹介する情報発信を積極的に行っている。

メディアへの記者発表等を通じた情報発信について、活動内容周知、共同研究者募集、イベント告知などの機会に記者発表を実施している。また、災害支援、新技術の発表、公開実験などに際してその模様がマスコミに報道されている。

平成30年度の実績を表-1.1.4.8 から表-1.1.4.10 に示す。

表-1.1.4.8 メディアへの発表等による情報発信実績<sup>\*1</sup>

項目	件数	主な内容
記者発表	64	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成30年度の土木研究所の新たな取り組み</li> <li>人工知能(AI)、地質・地盤リスクマネジメント、九州北部豪雨に重点-</li> <li>インフラ維持管理、防災・減災の分野で民間研究開発投資を促進</li> <li>土木研究所の4つの研究課題がPRISMに採択されました-</li> </ul>
マスコミ報道	302	<ul style="list-style-type: none"> <li>大分県中津市耶馬溪町、和歌山県田辺市稲成町で発生した自然災害への対応</li> <li>自然共生研究センター開所20周年記念シンポジウム</li> <li>凸凹路面 車ガタガタ ポットホールについて</li> <li>冬期の津波リスクについて</li> </ul>

\* 1件数は、1節、2節、3節で重複あり。また、マスコミ報道件数は把握している概数。

表-1.1.4.9 ホームページを活用した一般向け情報発信実績

名称	説明	発信回数	主な対象者
ICHARM Newsletter	UNESCO の後援のもとで設立・運営される水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM：アイチャーム）の各種活動や論文リストなどの情報を定期的に発信。	4	一般
iMaRRC Newsletter	2016年の先端材料資源研究センター（iMaRRC）発足後に発刊。研究内容・研究成果を紹介。	4	一般
雪崩・地すべり研究センターたより	1997年に発刊。新潟在所の雪崩・地すべり研究センターの研究内容・研究成果やトピックスなどを紹介。	1	一般
ARRC NEWS（アークニュース）	岐阜県各務原市の自然共生センターの研究成果の内容をわかりやすく解説したニュースレター。	不定期	一般
自然共生センター活動レポート	平成11年（建設省土木研究所時代）年に発刊した岐阜県各務原市の自然共生センターの研究成果をQ&A方式でわかりやすく解説したアニュアルレポート。原則年1回冊子として刊行。	1	一般
土研 Web マガジン	平成19年10月に発行。高校生以上を対象にわかりやすく研究内容を解説。海外向けに英語版も発行。	2	一般
北の道リサーチニュース	平成15年10月に発行。寒地道路技術の情報発信基地を目指して研究・調査成果等の最新情報を毎月提供するメールニュース。関連する会議やセミナー等の案内等も発信。	12	主として技術者

表-1.1.4.10 その他の媒体による一般向け情報発信実績

名称	説明	情報配信	主な対象者
土木技術資料	土木技術者向けの雑誌。監修を行う。土木研究所や国土技術政策総合研究所の成果が記事として掲載。	（一財）土木研究センター発行の月刊誌	土木技術者
道路雪氷メーリングリスト	平成16年1月の北海道道東地方豪雪の教訓等を踏まえて開設。技術レベルの向上と問題解決型の技術開発の推進が目的。吹雪・雪崩・路面管理等の道路雪氷対策に関わる技術者等の意見交換の場。	登録者による情報交換	道路雪氷対策に関わる技術者・研究者等
寒地土木技術情報センター	寒地土木研究所内に設置した寒地土木技術に関する研究情報の提供（HPでの蔵書検索含む）や管理等を行う機関。蔵書の管理・貸出等も実施。	来所	一般

### 3. 積雪寒冷環境等に対応可能な土木技術等の普及

積雪寒冷環境等に対応可能な土木技術等に関する研究開発の成果について、全国展開を進めるための体制を整備するとともに、開発技術等の技術説明会を道外の積雪寒冷地域を対象に各地で開催している。

平成30年度は、寒地技術普及推進監を中心に全国展開を進める体制を構築するとともに、富山市、秋田市、福島市で寒地土木研究所 新技術説明会を開催し、延べ16技術の説明を行い、国土交通省や地方公共団体、高速道路会社、コンサルタント、建設業の技術者など計390名の参加を得た。



写真-1.1.4.4 道外の積雪寒冷地域での寒地土木研究所 新技術説明会の様子  
(左：富山会場、右：秋田会場)

表-1.1.4.11 寒地土木研究所新技術説明会の開催実績

開催日	開催地	参加人数	紹介技術数
平成 30 年 8 月 23 日	富山市	96	5
平成 30 年 9 月 21 日	秋田市	210	5
平成 31 年 1 月 16 日	福島市	84	6
計		390	16

## 4. 技術普及

研究開発成果については、技術の内容等を検討し、適用の効果や普及の見通し等が高いと認められるものを、重点的に普及を図るべき技術として選定するとともに、知的財産権を活用する等により、効果的な普及方策を立案して戦略的に普及活動を展開している。

### 4.1 重点普及技術の選定

効果的な普及活動を効率的に進めるため、土木研究所の開発技術の中から毎年度、適用効果が高く普及が見込める技術を重点普及技術および準重点普及技術として選定するとともに、それらの活用促進方策を検討し、戦略的に普及活動を展開している。

平成 30 年度は、39 件の重点普及技術と 29 件の準重点普及技術を選定するとともに、表に示すように、それぞれの技術について普及方策をとりまとめた。詳細は付録-4.3 及び 4.4 に示す。

この普及方策に基づいて、以下に記述するように土研新技術ショーケースをはじめ、全国各地で開催される技術展示会への出展や技術講習会等の開催等、戦略的な普及活動を実施した。技術講習会等の開催状況は付録-4.5 に示す。

表-1.1.4.12 普及方策の例

技術名	普及方策・活動内容等
土層強度検査棒	○ショーケース等で PR する。 ○改良技術（センサー入りサウンディングロッド）の開発を進める。
WEP システム	○ショーケース等で PR する。 ○ダム管理者への普及啓発や、中国（中華人民共和国）での効果のフォローアップを行う。
低燃費舗装	○ショーケース等で PR する。 ○共同開発者と協力し、道路管理者へ現道での適用に向けた PR を行う。

## 4.2 戦略的な普及活動

### 4.2.1 土研新技術ショーケース

土研新技術ショーケースは、土木研究所の研究成果の普及促進を目的として、共同研究等を通じて開発した技術等を、社会資本の整備や管理に携わる幅広い技術者に講演とパネル展示で紹介するとともに、当該技術等の適用に向けての技術相談等に応じるものである。なお、ショーケースは、東京においては毎年、地方においては隔年で実施しており、内容は新技術の紹介のみでなく、著名な大学の先生等による「特別講演」や国土交通省地方整備局からの講演もプログラムに組み込み開催している。

平成30年度は、大阪、東京、新潟、那覇、高松の5箇所でショーケースを開催し、延べ51技術の講演を行うとともに、延べ233技術のパネル展示を行い、ショーケース全体で計1,601名の参加者を得た。詳細は付録-4.6に示す。

表-1.1.4.13 平成30年度の土研新技術ショーケースの実施内容

開催地		大阪	東京	新潟	那覇	高松
期日		6月14日(木)	10月2日(火)	10月16日(火)	12月19日(水)	1月24日(木)
会場		大阪国際交流センター	一橋講堂	新潟日報メディアシップ	沖縄県市町村自治会館	高松商工会議所会館
参加人数		495	438	193	168	307
紹介技術	講演	コンクリート・地盤:4件、 河川:2件、 道路:3件  計:9件	下水道・河川・地盤:4件、 道路:2件、 コンクリート:3件  計:9件	減災・診断:2件、 道路:4件、 コンクリート・地盤:4件  計:10件	河川:2件、 土質・地盤・道路:6件、 長寿命化(コンクリート構造物):5件  計:13件	河川・モニタリング・鋼構造物:4件、 土質・地盤・斜面:3件、 コンクリート技術:3件  計:10件
	パネル	46件	52件	29件	52件	54件

### 4.2.2 土研新技術セミナー

土研新技術セミナーは、土木研究所で研究開発した新技術の中で、コスト縮減や工期短縮などの効果が高く活用ニーズが高いと思われるものを、特定の技術分野の中から数件程度選び、その技術分野の最新の動向等とあわせて、現場に適用するために必要な技術情報等を提供するものである。

平成30年度は、東京では「持続的な成長に資する技術・取り組み」をテーマとして、札幌では「インフラの維持管理」をテーマとして、特別講演や国土交通省からの講演をプログラムに組み込んで開催するとともにパネル展示も行い、あわせて550名の参加者を得た。

### 4.2.3 技術展示会等への出展

他機関が主催し各地で開催される技術展示会等についても、土木研究所の開発技術を広く周知するための有効な手段の一つであることから、積極的に出展し普及に努めている。

平成30年度は、18件の展示会等に出展し、138技術の紹介を行った。詳細は付録-4.7に示す。

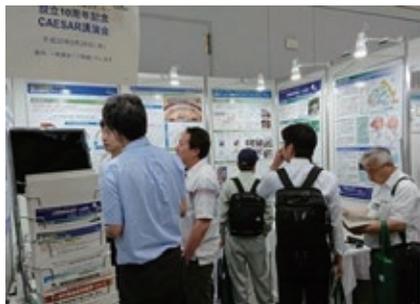


写真-1.1.4.5 技術展示会の様子  
(左：「EE 東北'18」仙台、右：「震災対策技術展」横浜)

#### 4.2.4 地方整備局等との意見交換会

地方整備局や地方自治体、高速道路会社等の関係部署を対象として、土木研究所の開発技術等の内容を説明し必要な情報提供を行うとともに、各機関が所管する現場等での開発技術の採用に向けて、その可能性や問題、課題等について意見交換を行っている。

平成30年度は、近畿地方整備局、北陸地方整備局、沖縄総合事務局、四国地方整備局の4箇所で開催し、延べ39技術を紹介し現場での適用性やニーズなどについて意見交換を実施した。



写真-1.1.4.6 意見交換会の様子  
(左：沖縄総合事務局、右：北陸地方整備局)

## コラム 熊本地震で落橋した阿蘇大橋の架け替えにおいて損傷制御設計を実現

平成28年(2016年)熊本地震では、大規模な斜面崩壊が発生するとともに、阿蘇大橋が落橋しました。熊本県の主要幹線道路を構成し、観光地阿蘇の玄関口でもある本橋の早期機能回復は急務で、しかも斜面崩壊の影響を避け、推定活断層の影響を考慮した架け替え設計が必要でした。

土木研究所 CAESAR では、このような設計外力を超える事象に対する橋の損傷過程を把握し、橋が機能喪失に至りにくく、もし機能喪失したとしても橋の機能回復がしやすいように、構造的な工夫を施すことにより損傷シナリオを制御する方法の研究を行っています。この損傷シナリオを制御する考え方が阿蘇大橋の架け替え設計に導入され、早期復旧を考慮した橋梁形式の採用や損傷制御型支承の設置、橋座部の拡幅、桁下のジャッキアップスペースの確保等の構造的な工夫が施されました。(図-1) これらの損傷制御設計により、技術基準で定められた設計地震動や熊本地震で生じたものと同程度の断層変位だけでなく、それ以上の断層変位に対しても、致命的な損傷に至りにくく、機能回復が比較的容易な設計を実現しました。(図-2) これを契機に、今後、設計外事象も考慮した損傷制御設計が普及し、より安全なインフラの整備が期待されます。

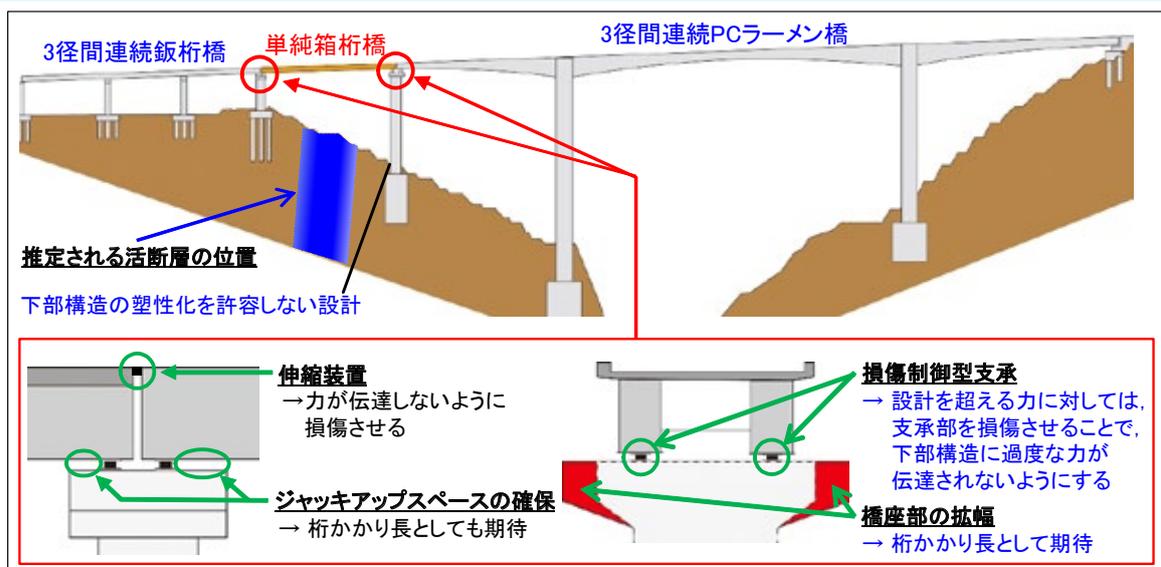


図-1 阿蘇大橋の架け替えにおける構造的工夫

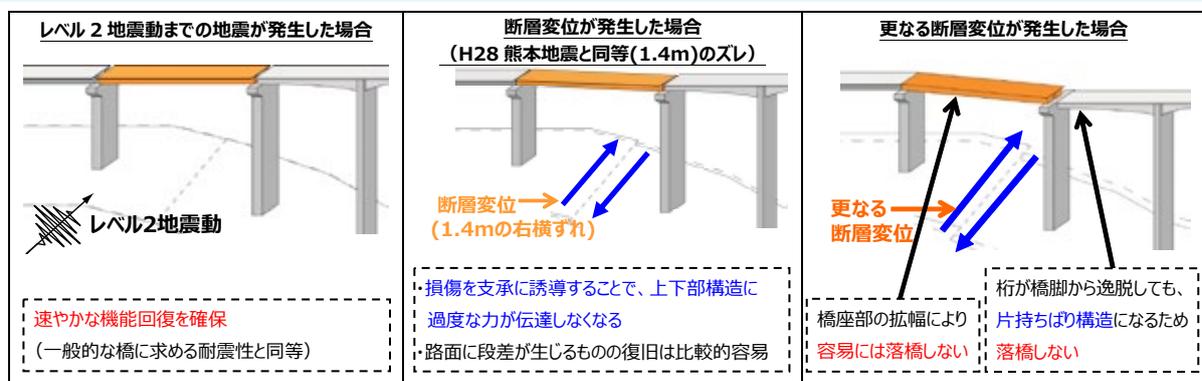


図-2 想定を上回る断層変位における損傷シナリオ (想定される3つの状態)

## コラム 「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」で全建賞 「寒冷沿岸域における津波減災技術に関する研究」メディアで積極的に情報発信

### (1) 「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」で全建賞

寒地地盤チームの泥炭性軟弱地盤に関する研究成果を体系化した「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」が、平成30年6月29日に開催された（一社）全日本建設技術協会総会において平成29年度全建賞を受賞しました。

泥炭性軟弱地盤は、高有機質で極めて特異な性質を持つ軟弱地盤であることから、すべり破壊、施設の供用後も継続する長期的沈下など、建設事業の大きな妨げとなっています。寒地地盤チームでは、長年にわたり泥炭性軟弱地盤に関する実務的な研究を行ってきました。「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル」は、その研究成果を体系化し、泥炭性軟弱地盤上に土構造物などを建設し、維持管理する際に必要となる標準的な調査・設計・施工法をとりまとめた技術マニュアル（平成23年3月改訂発刊）であり、国土交通省北海道開発局の技術基準としても採用されています。平成29年3月に本マニュアルの改訂を行い、最新の研究成果を反映し、技術の普及を図っています。今回の受賞は、この一連の取り組みが高く評価されたものです。なお、本マニュアルは、寒地地盤チームのホームページからダウンロード可能です。



写真-1 泥炭性軟弱地盤上の道路の沈下

### (2) 「寒冷沿岸域における津波減災技術に関する研究」メディアで積極的に情報発信

北海道北東部の沿岸や海域は、冬期に結氷板や流水等の海水で覆われます。そのような氷海域で津波が発生した場合、津波のみより大量の海水も同時に来襲するため、災害リスクが増すことが予想されます。過去に、海水を伴った津波により被災した事例が報告されており、北海道東部太平洋沖で30年以内にM9クラスの超巨大地震の発生確率が高まったことから、海水を伴った津波の災害リスク予測や防災・減災技術の確立が望まれています。寒冷沿岸域チームでは、これらの要請に応えるため、大量の海水を伴う津波の動きや破壊力の予測及びハザードマップ作成技術の開発、並びに避難施設や危険物施設等の重要構造物の設計・安全性評価手法の開発等を行っています。研究成果の蓄積に伴い、国内外での学会発表、講演会等において研究成果の紹介を行った他、報道機関（HBC・NHK）を通じて海水を伴う津波の脅威や被害リスク、防災上の留意事項等について説明するなど、積極的に情報発信し成果普及に取り組みました。



写真-2 海水を伴う津波の水理模型実験



写真-3 NHKによる取材

## コラム 「崩壊に至る地すべりの切迫性評価と崩壊事例」の発刊

日本全国には、1万ヶ所以上の地すべり危険箇所が存在し、平成25年～平成29年の5年間に436件の地すべり災害が発生しています。特に崩壊に至る地すべりは、移動土塊の動きが緩慢な一般的な地すべりとは異なり、比較的速い速度で短時間に滑落するために大きな被害を伴う場合があります。

このような崩壊に至る地すべり災害から人的被害を未然に防ぐ一つの方法として、地すべりの崩壊時刻を予測して、適切な警戒・避難を実施することが挙げられます。しかし、これまでに数多くの斜面の崩壊時刻の予測式が提案されていますが、時々刻々と変化する地すべり現象の進行に合わせて計算を行う度に崩壊予測時刻が大きく変動することがあるなど、崩壊予測時刻がどの程度の信頼性を有しているか判断できないことがあり、警戒・避難を検討する際の課題となっていました。

地すべりチームでは、地すべりの現地での計測結果をもとに、ひずみとひずみ速度の急激な増加点が存在することを多くの崩壊に至った災害事例で確認し、崩壊に至る可能性が高くなる領域（B）、崩壊直前の領域（A）に区分できることを明らかにすることで、崩壊の切迫性を評価する手法を提案しました。また、既往の崩壊時刻予測式は、ひずみとひずみ速度がB領域に入ると適用性が高い（予測時刻の信頼性が高い）ことを明らかにし、これらの成果を土木研究所資料としてとりまとめ、ホームページで公表しました。

本研究成果は平成30年に発生した地すべり災害の現場でも活用されており、今後も都道府県職員への講演等を通じて研究成果の普及に努め、地域の安全の確保に貢献していきます。

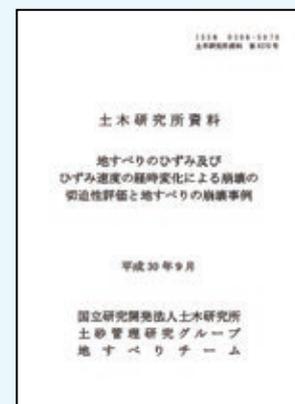


図-1 土木研究所資料  
(平成30年9月)

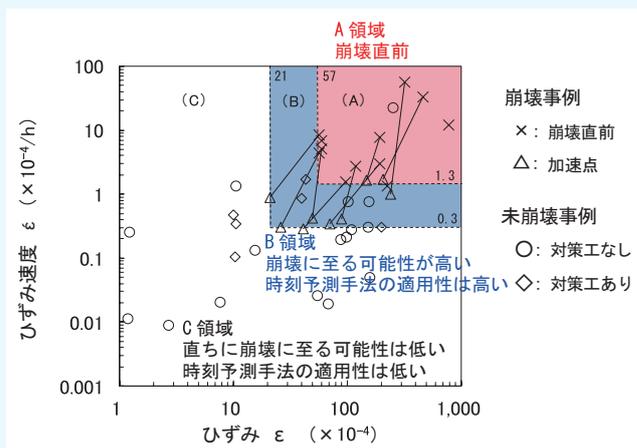


図-2 ひずみとひずみ速度の関係



写真-1 都道府県職員への講演の様子

## ⑤土木技術を活かした国際貢献

土木分野における国際研究ハブになることを目標に、我が国特有の自然条件や地理的条件等の下で培った土木技術を活かした国際貢献実施のため、他機関からの要請に応じて諸外国の実務者等に対して助言や指導を行うとともに、各種国際会議における討議や情報発信にも積極的に取り組んだ。

### 1. 国際標準化への取り組み

国土交通省の「土木・建築における国際標準対応省内委員会」の下に設置された国際標準専門家ワーキンググループのメンバーとして、国内調整・対応案の検討、国内および国際的な審議への参画等の活動を行っている。

ISO に関しては、国内対応委員会等において、我が国の技術的蓄積を国際標準に反映するための対応、国際標準の策定動向を考慮した国内の技術基準類の整備・改定等について検討した。TC（技術委員会：以下TC）113/SC1（分科委員会：以下SC）においては、開水路における流量測定について、土木研究所が開発した非接触型流速計や超音波ドップラー流速流向計を用いた観測方法が策定対象であり、国内審議委員会の主査として、提出した新規規格案に係わる作業を継続している。詳細は付録-5.1 に示す。

表-1.1.5.1 国際標準の策定に関する活動

番号	年度	委員会名等	コード	担当チーム等
1	平成30年	ISO 対応特別委員会	-	iMaRRC
2	平成30年	開水路における流量測定	ISO/TC113	水理チーム、水文チーム
3	平成30年	土工機械	ISO/TC127	先端技術チーム

## 2. JICA 等からの要請による技術指導及び人材育成

### 2.1 海外への技術者派遣

国内外の機関から、調査、講演、会議出席依頼等の要請を受けて職員を海外へ派遣した。その内容や派遣国等は多岐にわたっており、土木研究所はその保有する技術を様々な分野で普及することにより、国際貢献に寄与している。平成30年度の実績を表-1.1.5.2 から表-1.1.5.4 に示す。詳細は付録-5.2 に示す。

表-1.1.5.2 海外への派遣依頼（件数）

目的 \ 依頼元	政府機関	JICA	大学	学会・独法	海外機関	合計
講演・講師・発表	0	0	1	2	5	8
会議・打合せ	0	0	4	2	5	11
調査・技術指導	1	2	1	1	1	6
合計	1	2	6	5	11	25

表-1.1.5.3 海外への主な派遣依頼

依頼元	所属	派遣先	用務
内閣府	水災害・リスクマネジメント国際センター長	インド	第3回日印防災協力会議への参加とKerala州洪水調査
マレーシア プトラ大学他	寒地地盤チーム総括主任研究員	マレーシア	第8回地盤工学・建設材料および環境に関する国際会議において、「日本の泥炭地盤に関する地盤工学的特性評価」と題し、基調講演を行った。

表-1.1.5.4 JICAからの派遣依頼

派遣国	用務	派遣人数
ウクライナ	ウクライナ国ミコライウ橋建設事業追加調査における「地質状況の確認及び地すべり対策に係る調査方針の策定」に係る調査団員派遣	1
タイ	タイ王立灌漑局における洪水予測ワークショップへの講師派遣	1

## 2.2 研修生の受入

JICA等からの要請により、43ヶ国から157名の研修生を受け入れ、「インフラ（河川・道路・港湾）における災害対策」、インド「山岳道路における斜面对策・橋梁・トンネルの設計・建設技術」等の研修を実施し、世界各国の社会資本整備・管理を担う人材育成に貢献した。詳細は付録-5.3に示す。

表-1.1.5.5 出身地域別外国人研修生受入実績

地域	人数	国数
アジア	124	24
アフリカ	7	6
ヨーロッパ	18	5
中南米	1	1
中東	4	4
オセアニア	3	3
北米	0	0
合計	157	43

### 3. 研究開発成果の国際展開

#### 3.1 国際的機関の常任・運営メンバーとしての活動

土木研究所職員の技術的見識の高さが認められた結果、国際機関の委員や国際会議の重要な役割を任せられ、その責務を果たした。平成30年度における「安全・安心な社会への貢献」に資する実績を表-1.1.5.6に示す。詳細は付録-5.4に示す。

表-1.1.5.6 国際的機関、国際会議に関する委員

機関名	委員会名	役職	活動状況
世界道路協会 (PIARC)	TC. B.2 冬期サービス委員会：委員	寒地道路研究グループ長	2018年10月にオーストリアで開催されたTCB2のミーティングに出席し、ワーキングレポートの作成等について議論を行った。さらに2019年3月にフランスで開催されたTCB2のミーティングに出席し、10月に開催される世界道路会議の担当セッションや、次期タームの活動テーマ等について議論を行った。

#### 3.2 国際会議等での成果公表

土木研究所の研究成果を海外に普及させ、また、海外の技術者との情報交換等の交流促進を図るため、平成30年度は国際会議等で論文発表等を行ったほか、国際誌へも多数論文投稿している。

## 4. 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

水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM: アイチャーム) は、国際連合教育科学文化機関 (ユネスコ) が後援する組織 (カテゴリー2センター) として、平成18年に土木研究所内に設立された。

ICHARMは、世界の水関連災害の防止・軽減に貢献するため、「Long-term Programme (長期計画)」 「Mid-term Programme (中期計画)」 および「Work Plan (事業計画)」を策定し、「革新的な研究」「効果的な能力育成」「効率的な情報ネットワーク」を活動の3本柱として、「現地での実践活動」を推進している。

### 4.1 「革新的な研究」

研究面では、関係機関と協調しながら、研究開発プログラムや文部科学省「気候変動リスク情報創生プログラム」、および内閣府「官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)」などを実施し、水災害関連分野のハザード及びリスクに関する技術の向上及び知見の蓄積を進めるとともに、成果の積極的な公表に努めた。

#### 4.1.1 文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」への参画

本研究プログラムでは、気候変動研究の更なる推進とその成果の社会実装に取り組むべく、気候変動メカニズムの解明や気候変動予測モデルの高度化、および気候変動がもたらすハザードの研究等に取り組んでいる。ICHARMは、ミンダナオ島ダバオ川流域 (フィリピン) およびジャワ島 (インドネシア) の河川流域を対象とし、水災害リスク解析を実施するとともに、対象地域の現況に応じた気候変動適応策ニーズ・能力の把握や現地実装支援を実施する。平成30年度は対象地域の気候特性に適合するGCMの選択と統計的ダウンスケーリングによる予測幅の推定及び力学的ダウンスケーリングによる高解像度降雨データの試算を行うとともに、渇水・洪水氾濫ともに解析できるWEB-RRIモデルの構築を行った。また、気候変動適応策の検討の場として、「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」の設立準備 (インドネシア) 及び活動の促進 (フィリピン) を行った。

#### 4.1.2 内閣府「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」への参画

本プログラムで設定されたターゲット領域のうち、「革新的建設・インフラ維持管理技術／革新的防災・減災技術」において、「観測水位を活用した傾向分析による中小河川の水位情報提供システムの開発」に取り組んでいる。具体的には、河川管理者が設置を進めている危機管理型水位計等を活用し、都道府県等が管理する中小河川を対象に、避難判断を支援することを目的とした水位予測システムを開発する。平成30年度は、RRIモデルと流量・水位変換式の組み合わせに、水位データを粒子フィルターにより同化させる水位予測手法を提案するとともに、10河川において精度検証等を行った。また、逃げ遅れによる人的被害を防ぐため、避難行動につながるリスクコミュニケーションシステムの開発に着手した。

#### 4.1.3 UNESCO パキスタンプロジェクト（第2期）

平成27年度に開始したユネスコパキスタンプロジェクト「Strategic Strengthening of Flood Warning and Management Capacity of Pakistan Phase2（パキスタンにおける洪水予警報及び管理能力の戦略的強化プロジェクト第2期）」は、平成30年度は最終年度であり、インダス川を対象とする洪水予警報システム（Indus-IFAS）の新たな機能追加・更新をするとともに、パキスタン自らがインダス川のモデルを作成することを支援し、計算結果の検証等を行った。さらに、パキスタンの政府機関や技術者等を対象に、河川流量及び河床形状の観測精度を向上させるため、ADCP・表面流速観測の観測機器の移譲、使用方法・標準化手法に関連したトレーニングを実施した。

### 4.2 「効果的な能力育成」

能力育成面では、国際協力機構（JICA）や政策研究大学院大学（GRIPS）などと連携し、3か年の博士課程、1年間の修士課程、数日～数週間の短期研修などを実施した。また、帰国研修生を対象としたフォローアップ活動を実施した。

#### 4.2.1 博士課程「防災学プログラム」

平成22年度からGRIPSと連携して博士課程を実施し、水災害に関する研究者を養成でき、水災害リスクマネジメント分野における計画立案や実行を行うことのできる実務者の養成を行っている。平成30年度には、新たに当博士課程を対象とした奨学生制度「仙台防災枠組みに貢献する防災中核人材育成プログラム」をJICAが創設し、ベトナム1名・スリランカ1名の政府職員が派遣された。また9月には、3か年の課程を修了した2名の学生に「博士（防災学）」の学位が授与された。

平成31年3月時点で1回生3名、2回生1名、3回生2名の計6名が、気候変動やリスクアセスメントに関する研究を行っている。

#### 4.2.2 修士課程「防災政策プログラム 水災害リスクマネジメントコース」

平成19年度からGRIPSとJICAと連携して、修士課程を実施している。

平成29年10月から平成30年9月まで、14名の研修生を対象として第11期の修士課程が行われ、「修士（防災政策）」の学位が授与された。平成30年10月からは、8名の研修生を対象として第12期の修士課程を実施している。

#### 4.2.3 短期JICA研修の実施

平成30年5月～6月に実施されたJICA課題別研修「水災害被害の軽減に向けた対策」において、茨城県境町で「防災タウンウォッチング演習」を実施するとともに、「IFAS演習」、「RRI演習」など5日間の研修を担当した。

#### 4.2.4 ネパール・フィリピンにおけるフォローアップセミナーの主催

ICHARMでの研修を修了した帰国研修生・卒業生に対するフォローアップ活動として、年1回現地国を訪問してセミナーを開催している。平成30年度は、フィリピンにおいて9名の参加者を得て、セミナー及び現地見学を実施した。

#### 4.2.5 インターンシップの受入れ

ICHARMでは、積極的に国内外からのインターンシップを受け入れている。平成30年度は、国内外から7名を受け入れ、ICHARM 研究員による指導を行った。

### 4.3 「効率的な情報ネットワーク」

情報ネットワーク活動では、様々な国際会議を主催あるいは会議に参加することによって、防災の主流化をはじめとする防災の総合的な取組に対する貢献を行った。

特に、ICHARMが事務局を務め、ユネスコ等の国連機関と協働して実施する国際洪水イニシアティブ（IFI: International Flood Initiative）では、フィリピン・スリランカ・パキスタン・ミャンマーにおいて、各国の政府機関および関係機関が協働しながら、「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム（以下、プラットフォーム）」構築が進められており、ICHARMはそれらの活動の支援を行っている。

平成30年10月24日と25日には、「全球地球観測システム（GEOS: Global Earth Observation System of Systems）アジア太平洋シンポジウム」が開催され、セッションの一つとして「アジア水循環イニシアティブ（AWCI: Asian Water Cycle Initiative）」が開催された。セッションには、プラットフォームを推進するスリランカ、フィリピン、ミャンマーなどの代表者らが参加し、各国におけるプラットフォーム活動の進捗報告とともに、各国間の地域間協力の推進について議論された。

また、ICHARMの上席研究員が議長を務める、国連ESCAP/WMO 台風委員会水文部会の活動として、平成30年5月の台風委員会運営委員会（ウルサン）、10月の第7回水文部会年次会議（東京）、11月の第13回統合部会（チェンマイ）、そして平成31年2月の第51回総会に参加して、台風に起因する災害の低減に向けた水文部会の行動計画の調整及び実施を主導した。

### 4.4 「現地での実践活動」

平成30年6月には、アジア開発銀行から受託した「Climate Change and Flood Hazard Simulations Tools for ADB Spatial Application Facility (SC 109094REG)」の最終報告書を提出した。本プロジェクトでは、ベトナムの3つの都市（フエ、ハザン、ピンイエン）を対象に、気候変動に伴う洪水リスクの変化を評価した。

また平成30年5月には、世界銀行から「農業的干ばつ監視・予測研究プロジェクト」を受託し、ブラジル北東域を対象に研究を進めている。

### 4.5 アウトリーチ・広報活動

平成30年度は、「ICHARM R&D Seminar (ICHARM 研究開発セミナー)」を4回開催し、国内外の研究者・有識者から最新の知識や知見を入手できる機会の提供に努めた。特に、平成31年1月16日の第64回 R&D Seminar ではユネスコ第8代事務局長 松浦晃一郎氏を迎えて、特別講演会「国際社会の動向と日本」を開催した。

また、ICHARMの各種活動や論文リストなどの情報を定期的に発信する機会として、ICHARM Newsletter を平成18年3月の創刊から年4回発行している。平成30年度においては、4月にNo.48、7月にNo.49、10月にNo.50、1月にNo.51を発行した。購読者数は4,500件を超えている。

## コラム アジア開発銀行プロジェクトにおける水災害ハザードの分析技術とベトナム3都市の洪水リスク評価

気候変動の影響により変化する水災害に対する適応策の検討は、世界的な課題となっており、特に今日においても水災害に対して脆弱な途上国では、喫緊の取組みが必要となっています。将来の水災害リスク評価は、GCM（全球気候モデル）を使用した将来気候予測を活用して行いますが、予測結果には、排出シナリオの違いによる不確定性（以下「幅」という）に加えて、GCMが異なることによっても予測結果に幅が生じることを認識する必要があります。このため、世界で開発された様々なGCMの特徴を把握し、対象地域の気象を良く表現しているモデルをいくつか抽出して予測結果を比較し、モデルの違いにより生じる予測の幅を把握するとともに、適応策の検討では、予測に幅が生じることを認識しつつ、解像度の高い解析が行えるモデルを使って、時空間的に現象を適切に把握できる力学的ダウンスケーリングにより、将来の状況を設定する必要があります。しかしながらこれらには、多数のGCMの計算結果や対象地域の気象データ等からなるビッグデータの収集・処理が必要となることから、これまでは計算機能力の制約等から困難でした。そのため、DIAS（データ統合・解析システム）に収録されているビッグデータや高い演算機能を活用することとし、対象地域に適合するGCMの評価・選定、統計的ダウンスケーリングによるGCM間の予測結果の幅の評価、および力学的ダウンスケーリングによる高解像度の降雨条件等の設定を行う一連の方法を考案し、アジア開発銀行より受託したプロジェクトにおいて本手法をベトナムの3都市の洪水リスク評価に適用し、良好な結果を得ることが出来ました。

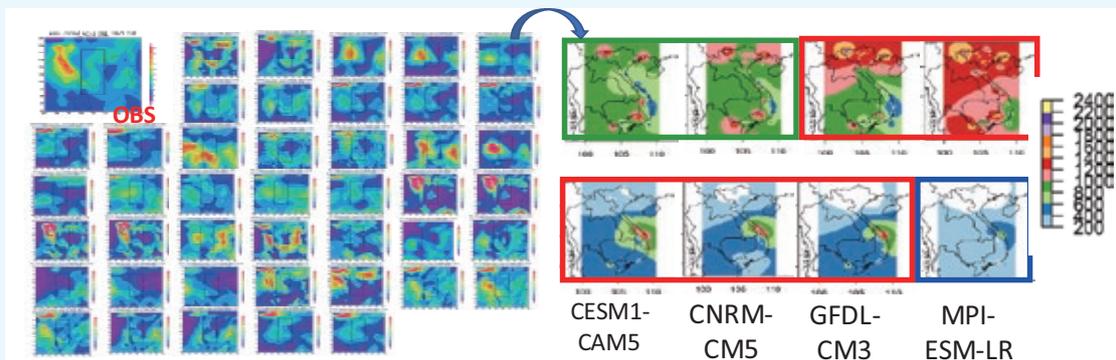


図-1 GCMによる現在気候の再現計算と対象地域の観測値との比較から、対象地域に対して適合性の高いモデルを選定

図-2 選定されたGCMの将来予測結果から予測の幅（不確定性）を把握（RCP8.5に基づく21世紀末の降雨分布、上:6～8月、下:10～12月）（※現在気候に適合したモデルでも、将来予測結果に大きな幅が生じることがある。）

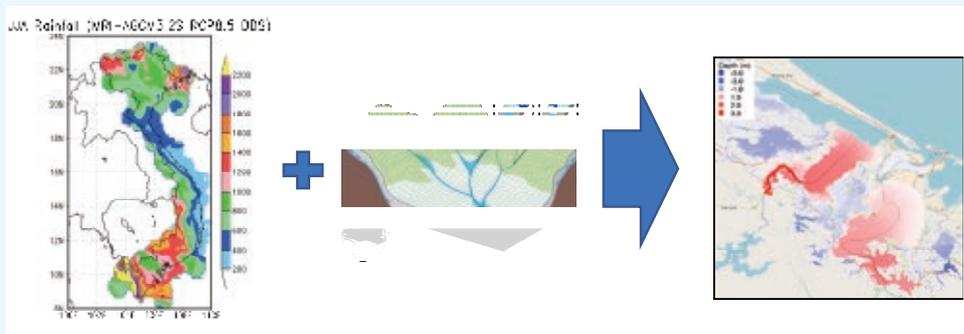


図-3 力学的ダウンスケーリングによる将来降雨条件の作成と流出・氾濫解析による浸水範囲の計算

図-4 現在と将来における100年確率規模の浸水範囲の比較結果洪水規模の拡大が想定される。

## コラム 3D 浸水ハザードマップの開発と普及

近年、温暖化の影響により「想定外」や「経験したことが無い」と呼ばれる水害が増加傾向にあります。氾濫によって避難指示や避難勧告を受けた市民の避難判断をサポートする資料として洪水（浸水）ハザードマップが挙げられますが、約7割の市民がハザードマップを認識・利用していない状況にあります。このような背景を受け、寒地河川チームではハザードマップを分かりやすい住民目線のものへと転換するために、浸水深を Google Earth のストリートビュー上に投影する技術（3D 浸水ハザードマップ）を開発しました。

3D 浸水ハザードマップの最大の特徴は、周辺建物と比較して視覚的に浸水深を判断できるため（図-1）、日本語が読めない外国人や、凡例をとっさに理解できない子供でも浸水の危険性を実感しやすいことです。また、携帯で閲覧した場合、携帯 GPS 機能と連動して自分の居場所を特定することができるため、土地勘の無い旅行者でも簡単に自分のいる位置と周辺の浸水リスクを確認できます。

寒地河川チームでは、3D 浸水ハザードマップの普及を図るために、札幌市のチ・カ・ホ（札幌駅前通地下広場）や水防演習で一般公開を行いました。来場した方にアンケート調査を実施した結果、67%の方から「分かり易く印象に残る」との回答を得ました。特に、子供は「おばあちゃんち、浸かっちゃうよ。教えてあげなきゃ。」とか「こっちはギリギリセーフだ。」と言いながら、好奇心旺盛に画面を操作する傾向にあり、3D 浸水ハザードマップを防災教育に活用すれば、洪水時の危険箇所や避難方向を自然に学習できる可能性があります。

現在、石狩市、富良野市と協力し、避難所などの情報を追加したより実用的な 3D 浸水ハザードマップの開発を進めており、2019 年度には両市の HP で公開される予定です。また、ICHARM がフィリピンの現地関係機関に対する説明で、3D 浸水ハザードマップを活用するなど、国際的にも徐々に広がりを見せています。札幌市周辺の 3D 浸水ハザードマップは寒地河川チームの HP (<http://river.ceri.go.jp/contents/3dhazardmap/>) でも公開しておりますので、ご興味のある方は是非ご確認ください。

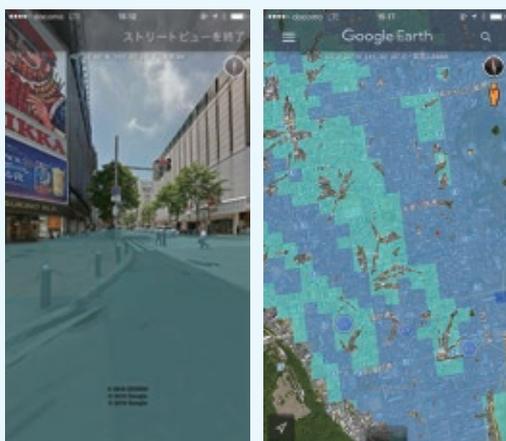


図-1 携帯端末で閲覧した 3D ハザードマップ（札幌市すすきの）



写真-1 3D 浸水ハザードマップのデモンストレーション（2019年2月7日マニラ）

## ⑥他の研究機関等との連携等

### 1. 共同研究の実施

大学、民間事業者等他機関の研究開発成果も含めた我が国全体としての研究開発成果の最大化のため、研究開発の特性に応じて、他分野の技術的知見等も取り入れながら研究開発を推進している。

共同研究については、国内における民間を含む外部の研究機関等との積極的な情報交流等を行い、他分野の技術的知見等も取り入れながら、共同研究参加者数の拡大を図っている。また、共同研究の実施にあたっては、実施方法・役割分担等について十分な検討を行い、適切な実施体制を選定し、より質の高い成果を目指している。

平成30年度における「安全・安心な社会への貢献」に資する共同研究参加者数および協定数、並びに機関種別参加者数を表-1.1.6.1と表-1.1.6.2に示す。詳細は付録-6.1に示す。

表-1.1.6.1 共同研究参加者数および協定数

	新規課題	継続課題	合計
共同研究参加者数（者）	9	48	57
共同研究協定数（件）	7	24	31

表-1.1.6.2 共同研究機関種別参加者数

	民間企業	財団・社団法人	大学	地方公共団体	独立行政法人	その他
参加者数（者）	25	6	19	0	5	2

### 2. 国内他機関との連携協力・国内研究者との交流

大学、民間事業者等他機関の研究開発成果も含めた我が国全体としての研究開発成果の最大化のため、研究開発の特性に応じ、定期的な情報交換、研究協力の積極的な実施や人的交流等により国内の公的研究機関、大学、民間研究機関等との適切な連携を図り、他分野の技術的知見等も取り入れながら研究開発を推進している。

#### 2.1 国内他機関との連携協力

国内の研究機関等との積極的な情報交換や、多様な研究成果創出の実現、教育的活動を含む研究成果や技術の普及を図るため、国内他機関と連携協定を締結している。

平成30年度は新たに3件の研究協力協定を締結した詳細は付録-6.2に示す。

#### 2.2 交流研究員の受け入れ

技術政策の好循環を実現していくためには、多様な視点や優れた発想を取り入れていくことが必要不可欠である。そこで、研究活動を推進するため、研究所以外の機関に所属する職員を交流研究員として積極的に受け入れている。大学や民間事業者等と土木研究所の知見の交換を行い効率的・効果的に研究開発成果を得る取り組みである。

平成30年度は、様々な業種の交流研究員を受け入れた。

表 1.1.6.3 交流研究員受け入れ人数の業種別内訳

業種別 (単位)	コンサル タント	建設業	製造業	公益法人・ 団体	自治体	その他	合計
受け入れ人 数(人)	22	2	2	0	0	0	26

### 3. 海外機関との連携協力・海外研究者との交流

#### 3.1 海外機関との連携協力

積極的な情報交換や、多様な研究成果創出の実現等のため海外機関と協定を結び研究活動を展開している。平成30年度は5件の研究協力協定を新たに締結した。詳細は付録-6.3に示す。

#### 3.2 海外研究者との交流

海外の研究者との交流を促進し相互の研究活動や人的ネットワークの拡大を図るため、外国人研究者の招へい制度、当所職員を海外機関へ派遣する在外研究員制度を設けて、積極的に交流を図っている。外国人研究者の招へい制度は、土木研究所が高度な専門的知見を有する研究者の招へいだけでなく相手方の経費負担による研究者の受入れ等の方法も設けて柔軟に実施している。

平成30年度の実績を表-1.1.6.4に示した。詳細は付録-6.4に示した。

表-1.1.6.4 海外からの研究者の招へい・受入れ実績

	人数
招へい	0
受入れ	9
派遣	0

### 4. 競争的研究資金等外部資金の獲得

競争的研究資金等の外部資金の獲得に関して、他の研究機関とも連携して戦略的な申請を行うなどにより積極的獲得に取り組み、土研のポテンシャル及び研究者の能力の向上を図っている。

科学研究費助成事業の他、河川砂防技術研究開発制度等の競争的研究資金について、大学や他の独立行政法人等の研究機関と密接に連携することや所内において申請を支援する体制を整備することにより、積極的に獲得を目指している。

#### 4.1 競争的研究資金の獲得支援体制

科学研究費助成事業や河川砂防技術研究開発制度等の競争的研究資金等外部資金については、指導・助言等により、獲得支援を行った。応募に際しては、申請書類等の留意事項等を所内イントラネットに掲載し、また、ヒアリング等を通じアドバイスを行った。

#### 4.2 競争的研究資金の獲得実績

平成30年度における「安全・安心な社会への貢献」に資する競争的研究資金獲得実績を表-1.1.6.5と表-1.1.6.6に示す。詳細は付録-6.5に示す。

表-1.1.6.5 競争的研究資金等獲得件数

	平成30年度
獲得件数	26
うち、新規課題	12
うち、継続課題	14
(参考) 土木研究所が参画する技術組合の獲得件数	1

表-1.1.6.6 平成30年度競争的研究資金等獲得実績

配分機関区分	継続				新規			
	件数	研究代表者 研究費(千円)	件数	研究分担者 研究費(千円)	件数	研究代表者 研究費(千円)	件数	研究分担者 研究費(千円)
文部科学省	0	0	2	41,500	0	0	0	0
国土交通省	0	0	0	0	0	0	0	0
農林水産省	0	0	0	0	0	0	0	0
内閣府	0	0	2	63,488	0	0	0	0
公益法人	0	0	0	0	1	700	0	0
独立行政法人・大学法人	4	13,948	6	6,760	6	42,036	5	9,152
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
計	4	13,948	10	111,748	7	42,736	5	9,152

\* 新規件数は平成30年度開始。継続件数は平成30年度以前に開始し複数年度の研究期間の件数。研究代表者・研究分担者は獲得した土木研究所職員の役割

#### 4.3 研究資金の不正使用防止の取組み

研究資金不正使用の防止の取組みとして、外部資金の執行にあたっては、当初より土木研究所会計規程等を適用して管理し、研究者本人が経費支出手続きに関わらない仕組みを確保している。また、会計規程等の手続きはイントラネット等を通じ職員に周知している。

平成30年度においても適切に会計手続きを実施した。

#### 4.4 技術研究組合

技術研究組合法に則り法人格を持つ技術研究組合に、引き続き組合員として参画した。

表 1.1.6.7 土木研究所が参画している技術研究組合

名称	略称	活動目的
次世代無人化施工技術研究組合	UC-TEC	世界トップレベルの無人化施工技術について、国内の先端的な技術を結集育成し、技術水準の向上並びに実用化を図る。

## コラム 雪氷対策の高度化に向けた共同研究

### (1) 画像解析による吹雪量推定に関する共同研究

吹雪の激しさを示す代表的な指標の1つに「吹雪量」があります。これは単位幅を単位時間に通過する雪粒子の質量のことですが、これを広域にわたって連続的に計測することは困難です。雪氷チームでは、「画像解析による吹雪量推定」に関して（一社）北海道開発技術センターと共同研究を実施しており、北海道内の国道に既設の1500台以上の道路管理用CCTVカメラを有効活用し、得られる画像データから吹雪量を把握するための手法の開発に取り組んでいます。

この手法を活用することで、極端な暴風雪の発生危険度を示し、冬期道路管理の一層の効率化、高度化に寄与することを目指しています。

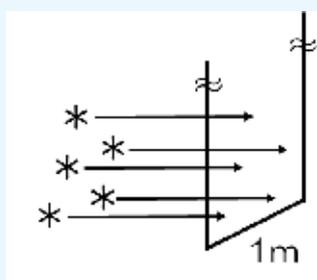


図-1 吹雪量  $g/(m \cdot s)$



写真-1 吹雪量の現地実測



図-2 画像解析による吹雪量の推定

### (2) 除雪車運行支援技術で i-Snow の活動に貢献

異常気象による冬期災害、オペレータの高齢化・担い手不足など、近年の除雪現場の課題に対応するため、北海道開発局が設立し、産学官民が連携して取り組んでいる「除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組プラットフォーム (i-Snow)」(第4回 平成31年2月15日開催)において、寒地機械技術チームが開発に取り組んでいる除雪車運行支援技術について情報提供を行いました。

除雪車運行支援技術は、暴風雪による視程障害時においても安全に除雪作業を行うための技術で、車線逸脱防止のための自車位置推定技術と、除雪車周囲の人や車両を感知する周囲探知技術で構成されます。自車位置推定技術は「みちびき」などの衛星測位を基本としますが、民間との共同研究において衛星不感地帯の補完技術である磁気マーカを用いた自車位置推定技術の開発を先行して取り組んでいます。

除雪車運行支援技術は除雪作業経験の浅い若手オペレータへの操作支援にも適用でき、プラットフォームの目的達成のための活動に貢献が期待されます。



写真-2 i-Snow(北大 萩原教授)



写真-3 自車位置推定実験