

## 第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。

（※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）

■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（年度当たり）

評価軸	評価指標	目標値	H28	H29	H30	R1	R2	見込
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  ※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。	B 以上	A	A	S	A	A	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			B	S	A	A	A	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			A	S	S	A	A	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			B	A	A	A	A	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	1,178	801	1,142	490	623	
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	138	89	92	124	78	
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	講演会等の来場者数	1,240人以上	1,494	1,374	1,299	1,296	1397	
	一般公開開催数（※①）	5回以上	5	5	5	5	中止（※②）	
土木技術による国際貢献がなされているか	海外への派遣依頼	70件以上	71	40	25	21	0	
	研修受講者数	210人以上	223	189	157	197	6	
	修士・博士修了者数	10人以上	16	8	16	9	12	
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	共同研究参加者数	60者以上	55	65	57	48	35	

（※①）土木研究所が主催する行事の一環として、研究施設を一般市民に公開した回数

（※②）新型コロナウイルス感染拡大防止等のため

## ■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	H28	H29	H30	R1	R2
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)	279	40	125	66	85
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	4	4	4	4
	技術展示等出展数(件)	13	16	18	17	4
	通年の施設公開見学者数(人)(※①)	3,204	3,358	3,491	3,366	530 (※②)
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	4	4	4	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)	9	2	8	11	6
	交流研究員受入人数(人)	27	24	26	18	20
	競争的資金等の獲得件数(件)	28	22	26	26	27

(※①) 年間を通じて、一般の方々が施設見学した人数

(※②) 新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じたうえで人数を限定して実施

■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	中長期目標期間中の主要な成果・取組(見込)
<p>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>	<p><b>研究開発プログラム(1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>堤防越水が決壊に至らなかったケースや、西日本豪雨時の背水影響による本川と支川との合流付近での破堤現象が現中長期計画中に顕在化しその解明が求められ、堤防安全性の評価や予測方法について検討項目を追加して対応。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>土砂・流木を伴う激甚な洪水現象を忠実に表現できる土砂・洪水・流木氾濫モデルを開発し、現地観測・実験により検証・改良を行うとともに、iRICによりオープンソース化。同モデルを使用したハザードマップ等の作成方法を提案する見込み。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>噴火後のデータ取得状況と火砕堆積物の物性に応じて利用可能な手法を整理した降灰厚分布推定手法は、「土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル(案)」に盛り込まれる見込。自治体の住民避難判断など迅速化に貢献。</li> <li>土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析(QUAD)の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に1-2時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局等に配布・実装され災害時に活用される体制となった。</li> <li>災害の全体像を3次的に把握できるCIMモデルの迅速な作成手法の開発は、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、リモートによる初動技術支援の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に大きく貢献。</li> <li>融雪期盛土災害事例を分析し、融雪期点検の視点、時期等を整理した「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル(案)」を策定し、北海道内直轄国道で試行。融雪による土砂災害への事前対策の推進に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>適用性の実証を進める損傷誘導設計法は大規模地震時の橋梁の損傷の最小化、早期復旧が可能となることから、緊急輸送路の早期開放を目標とする国の方針に合致。損傷シナリオの考え方は、熊本地震復旧事業の中で新阿蘇大橋の設計に反映され、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、復旧が容易な構造を実現。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(5)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>吹雪視程予測の適用エリアを拡げるため、吹雪視程推定手法を改良。この技術開発により、より広い地域を対象に吹雪視程予測が可能となり、自然災害の被害軽減という国の方針に顕著に貢献できる見込み。</li> </ul>
<p>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>	<p><b>研究開発プログラム(1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>H28年北海道豪雨、H29年九州北部豪雨、H30年西日本豪雨、R1年台風第19号、R2年7月豪雨等頻発する水災害に対し、直後の災害調査や試験方法、対策、復旧工法等に対して、研究成果を活用し、速やかに技術指導を実施、早期の復旧に貢献。</li> <li>北海道全域で同時発生したH30アイスジャム災害の現地調査を緊急実施。発生リスク評価指標の提案等研究成果を活用して次年度から行政機関と連携した管理体制を整備。</li> <li>中長期計画前半の水害に即時に対応し、堤防破堤関連の技術資料「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料」を北海道開発局と連名で作成、公表。翌年度から現場の堤防決壊時の緊急対策シミュレーションで毎年使用。</li> </ul>

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(見込)
<p>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 (続き)</p>	<p><b>研究開発プログラム(2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 新型コロナウイルスの水害対応への影響について、新たな事例(熊本、バングラデシュ等)を収集し、水害対応ヒヤリ・ハット事例集(別冊:新型コロナウイルス感染症への対応編)の日本語版を出水期前に、英語版を8月を目途に公表する見込み。</li> <li>・ 平成29年5月のスリランカ大水害に際し、国際緊急救助隊に参加。アンサンブル降雨予測及び洪水予測情報をリアルタイムで提供するシステムを構築。データ統合・解析システム(DIAS)の協力を得て、被災2週間後にはスリランカに予測情報の提供を開始。これら活動について外務大臣表彰。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 令和2年5月に技術資料(案)として公表した「地すべり災害対応のCIMモデル」の作成手法が、国土交通省と都道府県で活用された。コロナ禍における令和2年7月豪雨により発生した地すべり災害では、現地調査前の事前分析など効率的な調査に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 見直しを行った液化状判定法等多くの研究成果を「道路橋示方書」、「河川構造物の耐震性能照査指針」、「杭基礎設計便覧」、「道路橋支承便覧」、「道路土工構造物点検必携」、「道路震災対策便覧(震災復旧編)」、「道路橋耐震設計便覧」、「道路土工—盛土工指針」、「河川堤防の震後対応の手引き」等の技術基準の改定に反映。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(5)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 道路で雪崩が発生した際に、研究を通じて得られた知見を基に、期待されたタイミングで、道路管理者に対する技術的助言を行い、通行止め解除の判断などに貢献。</li> <li>・ 北海道開発局等が推進す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」にける除雪車の機械操作の自動化の実証実験において、研究成果である周囲探知技術を提供し、「i-Snow」の進展にタイムリーに貢献</li> </ul>
<p>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>	<p><b>研究開発プログラム(1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自流及び背水による堤防決壊拡張現象を明らかにするとともに、破堤後の対応として締切工事の合理的な進め方、使用する重機や締切資材の効率的な投入法を提案。破堤時の早期復旧に貢献。「堤防決壊時に行う緊急締切作業の効率化に向けた検討資料(案)」を作成、国土交通省の「堤防決壊時の緊急対策技術資料」の改定にも掲載。</li> <li>・ 理論的手法から三角波発生予測モデルを構築し、三角波発生時のブロックの安定条件を定式化、評価方法を開発することで、より要対策箇所の選定、被災しにくい護岸設計に貢献できる見込み。</li> <li>・ これまで簡便な手法では困難であった地盤の静的な貫入強度を、自走式静的貫入試験装置を用いることにより、高精度・高分解能かつ短時間に取得(把握)。</li> <li>・ 被災メカニズムを踏まえた変状進行フロー等の研究成果を「浸透に関わる重要水防箇所設定手順(案)」、「堤内基盤排水対策マニュアル(試行版)」、「河川砂防技術基準 設計編 河川構造物の設計(堤防)」に提案、掲載。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 衛星降雨データの補正による降雨量把握技術、WEB-RRI等により、観測網の乏しい地域の洪水予警報システム、濁水監視予測システムへ適用。eラーニング教材作成とオンライン研修により遠隔での人材育成を可能とし、途上国の水災害対策を支援。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土石流発生・流下・氾濫を一体化させた数値計算手法の開発は、土石流氾濫範囲を迅速に推定可能とし、噴火の経過に伴う住民の避難エリアの拡大・縮小の設定、また、緊急対策の工法・施工箇所の円滑な決定に貢献。</li> </ul>

評価軸	中長期目標期間中の主要な成果・取組(見込)
<p>成果・取組が社会的価値の創出に貢献するものであるか (続き)</p>	<p><b>研究開発プログラム(4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 支承アンカーボルトの破断荷重の把握や耐力階層化鉄筋を提案し、実験に基づいたデータより、崩壊シナリオデザイン設計法の考えを実現化した構造（耐力階層化鉄筋を用いた RC 橋脚）及びその設計法に関して特許を出願。この構造および設計法は、大規模地震時の橋梁の被害の軽減と早期復旧を可能とするものであり、地震後の緊急輸送路の機能確保に貢献。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(5)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 毎冬期、継続的に吹雪視程予測情報提供に取り組むことにより、サイトが一般的に利用され、ドライバーの吹雪回避を支援し、吹雪時の安心感や安全性向上に顕著に貢献。さらに吹雪視程予測の適用エリアを拡大。</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><b>研究開発プログラム(1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存法と同様の透水係数が得られ、効率的かつ多点同時並行試験が可能な原位置簡易透水試験法を開発。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利水ダムの前放流による治水機能の発現・強化のため、発電ダムにおいてアンサンブル降雨予測情報を活用した効率的放流操作方法についてのシステムを構築。試験運転を行うための課題を整理し、河川管理者や発電事業者と調整。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(3)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 噴火直後の情報に応じて利用可能な手法を整理した降灰厚分布推定手法が、土砂災害防止法に基づく緊急調査実施マニュアル（案）に盛り込まれる見込。従来法と比較して調査地点数を大幅に少なくでき、現地調査の大幅な省力化に貢献。</li> <li>・ 土砂災害防止法に基づく既存氾濫解析（QUAD）の高速化プログラムは、数溪流が対象となった場合に 1・2 時間程度での計算を実現し、国土交通本省を通じて全地方整備局、北海道開発局、内閣府沖縄総合事務局に配布・実装され、災害時の氾濫範囲推定の迅速化、省力化に貢献。</li> <li>・ 災害の状況をバーチャルに再現可能な地すべり災害対応の CIM モデルは、遠隔地間での情報共有、災害対応関係者の状況把握を容易とし、遠隔地からの初動の技術支援による対応の迅速化、現地調査や打ち合わせの省力化、低コスト化に貢献。</li> <li>・ 無人化施工を災害発生時及び通常施工時に迅速・安全に活用可能となる「無人化施工マニュアル」を作成、各地方整備局、施工業者などに展開する見込。災害発生時および通常施工時の無人化施工を効率よく運用し、省力化が可能。</li> </ul> <p><b>研究開発プログラム(5)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自車位置推定技術、周囲探知技術を用いて開発・改良した支援ガイダンスにより、オペレータが視程障害時においても除雪作業が可能であることを確認。除雪の生産性向上に貢献。</li> <li>・ 除雪作業の効率化に向けたプラットフォームである「i-Snow」に参画。除雪車運行支援技術の研究成果の提供を行い、「i-Snow」の実証実験に反映させることで貢献し、除雪作業の生産性向上に寄与。</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	S	
	(3)	S	S	
	(4)	A	A	
	(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)	S	S	
	(3)	A	A	
	(4)	A	A	
	(5)	A	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	(1)	A	A	S
	(2)	A	A	
	(3)	A	A	
	(4)	A	S	
	(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. 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（図-1、2）。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（図-3）。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（図-4）。

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の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）

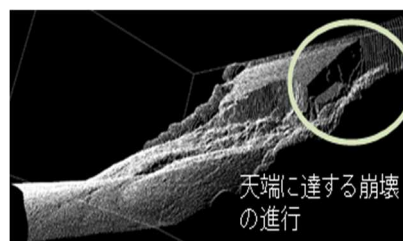


図-2 浸透模型実験で確認された堤防崩壊の進行  
天端に達する崩壊の進行



図-3 河川津波遡上実験による構造物への影響把握



図-4 高潮・高波による被災リスクの増大

■ 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

縮尺水理模型実験と数値計算により、河道特性（川幅、河床勾配）に応じた決壊口の拡幅現象の分類を行い、拡幅現象の一般化を行った（図-5）。また、上記の分類ごとの拡幅現象の特徴に応じた決壊口の締切工事の施工手順や留意点を示した。さらに、決壊口の締切工事等の事例収集や実物大規模の締切資材の投入実験により、締切工事の初動で有効となる重機の選定及び決壊口への効率的な資材投入方法の提案を行った。3年度末までに、越水発生以降に効果を発揮する水防工法を提案する。

三角波の発生条件・箇所の予測を行った他、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（図-6）。また、水面波（三角波）発生時の上昇流の影響を受けにくいブロック形状を検討し、ブロック安定性評価の補正方法を開発した。これらは、「護岸の力学設計法」では今まで考慮されていなかった要素であり、ブロック形状の影響を設計に反映可能な知見を得ることができた。今後コスト面を考慮したブロック形状の提案を行う。

② 浸透に対する堤防の安全性評価技術、調査技術の開発

浸透流解析と円弧すべり法を用いた新たな浸透に対する堤防の安全性評価方法と、ドレーン工と礫混合土による対策の設計方法を開発した（図-7）。これらの方法によりドレーン工の大きさの低減等によるコスト縮減、安全性の向上が期待できる。また、地盤内の土質分布や浸透経路を稠密サウンディングにより評価するために、センサー入りサウンディングロッドによって自動的に土質判定や強度測定を行う自走式静的貫入装置を開発した（図-8）。さらに、砂礫層の分布を電気探査や表面波探査により特定する手法を提案した。また、レーダ探査や貫入試験等を組み合わせて、漏水範囲の把握を行う手法を提案した。

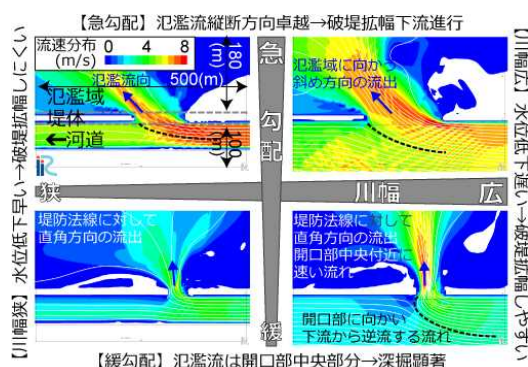


図-5 河道特性に応じた決壊口の拡幅現象の分類

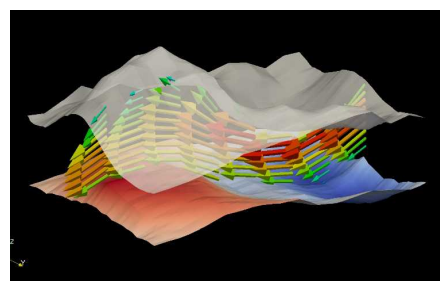


図-6 三角波発生時の水面と内部流況の定量的な計測

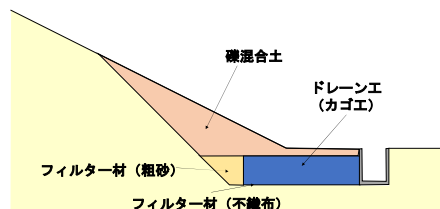


図-7 堤防法尻対策の例



図-8 自走式静的貫入装置

### ③ 津波が構造物に与える影響の評価及び設計法の開発

水理模型実験を通じて、ゲートに作用する鉛直荷重は、修正谷本式+静水圧で概ね算出できることを示した。対策の必要性の判断及び施設設計のための数値解析手法として、OpenFOAMを用いた数値計算方法を示し、実験データとの整合性を確認した(図-9)。さらにその手法を用いて、ゲートを全開とした場合等、各種対策による効果を定量的に表示できることを示した(図-10)。

氷群が高く積み上がる現象であるパイルアップは、津波水位よりも高く積み上がり主働圧の増大をもたらす(水が引いても持続)、ため、Shore pile up形成のアナロジーによる力学モデルを準用し、津波浸水深よりパイルアップ高の理論式を構築した。これを水理模型実験と比較した結果、両者の傾向は調和しモデルの妥当性が示された。さらに、実験結果からも、パイルアップ高は構造物幅、間隔、構造物形式によらず、ほぼ浸水深で決まることが示唆された(図-11)。今後、海水等漂流物による外力の推定法及び軽減対策、留意事項等を技術資料に取りまとめ普及を図る。

### ④ 気候変動に伴う海象変化に対応した技術の開発

高波・高潮計算システムを用いて、既往最大規模の台風を複数経路(23パターン)通過させ、道内各地で波高が最も高くなる経路を選定した。また、この計算結果の高波を例に、越波・浸水計算を行った。

地球温暖化に伴う高潮や高波による被災リスク評価には、上記のような特定のイベントに着目した評価に加え、数十年の時間スケールでの評価が必要不可欠と考えられるため、気象庁55年長期再解析の風速データを波浪モデルに適用し、北太平洋全域から北海道沿岸域を対象に62年間の波浪計算を行い波高の変化傾向を調べた。この結果、宗谷、十勝、釧路地方を除く殆どの領域で有義波高が増加傾向にあることを確認した(図-12)。今後、増大する被災リスクに対応した波浪の低減・越波防止技術を技術資料に取りまとめ、普及を図る。

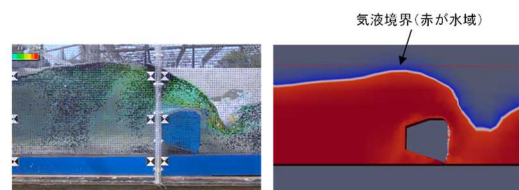


図-9 ゲート越流時の津波水面形に関する水理実験と数値計算の比較(左:実験、右:数値計算)

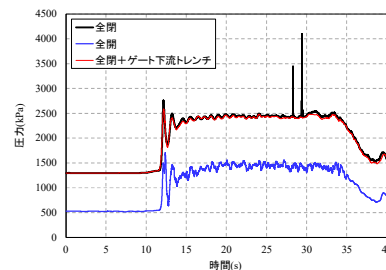


図-10 各種対策における波圧計算結果

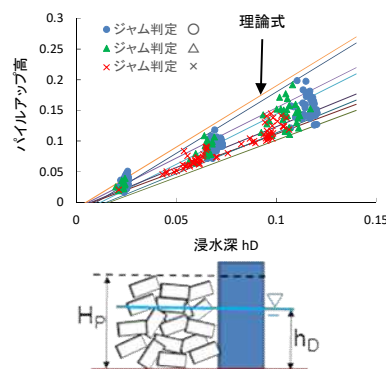


図-11 パイルアップ高(Hp)と浸水深(hd)との関係

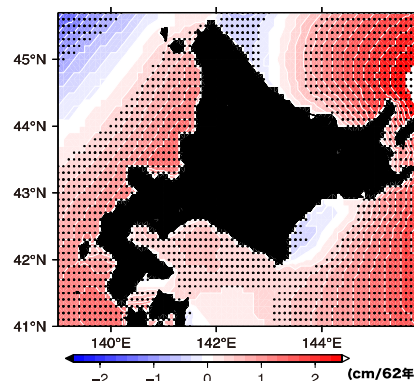


図-12 1958-2019年における有義波高のトレンド

## 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

観測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、人的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（筑後川水系赤谷川）

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

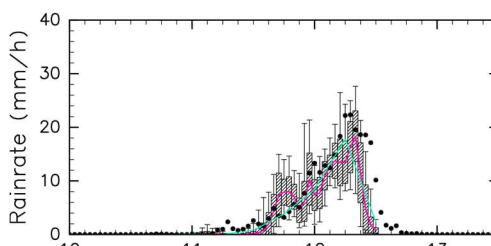


図-4 令和元年東日本台風に伴う千曲川流域平均雨量のアンサンブル予測、10月7日を初期時刻とする予測。黒丸は解析雨量、赤線はアンサンブル予測平均、箱ひげ図は各アンサンブル予測の最大最小および25～75%結果。水色は気象庁全球予報結果。

■ 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

不確実性を考慮した洪水予測手法の開発と検証を行うため、令和元年東日本台風を対象に、アンサンブル降雨予測と降雨流出氾濫モデル（RRIモデル）による流出予測を行った。この事例では、洪水発生5日前の10月7日を初期時刻とする予測において、豪雨の発生時刻と規模を比較的良く予測することができた（図-4）。台風に伴う洪水事例について本予測システムが有効に機能する例が示された。今後、比較的予測誤差が大きい前線性や線状降水帯も含めて予測精度向上を目指した開発を行う。

治水機能の強化と水利用の効率化を図るため、大井川上流を対象に、流入量の予測と予測に基づくダム操作の最適化の検討を電力会社と共同し実施した。今後は、開発したシステムを使ってダム操作システムの試験運転を行って実操作での有効性を確認するとともに、国内外の他のダムに本手法を適用し発電効率と洪水調節に係わる最適ダム操作手法の検討を行う。

近年頻発する土砂・洪水氾濫現象を適切に評価し、予測するため、土砂・流木を含む洪水流を解析する技術を開発した。図-5は2017年九州北部豪雨で被災した筑後川水系赤谷川の解析結果であり、橋梁に捕捉された流木により洪水流が阻害され、洪水流が橋梁を迂回する状況が示されている。このようなモデルが、GUI上計算条件の設定や計算結果の図化等が簡便に行えるようにする。

樹林帯では標高と積雪深に線形関係があり、森林限界以上の高標高帯において積雪深は、地上開度に線形関係があることを示した（図-6）。積雪ピーク期の積雪分布パターンは、毎年同じであることを確認した（図-7）。また、風や地形等の影響や実測データを考慮することで、積雪深分布推定の精度向上に成功した。これらの成果は融雪流出解析に応用する。また、人工知能AIを用いて融雪期のダム流入量予測の高精度化を行った。これらの成果と合わせて、融雪期のダム管理支援手法を開発する。

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

インダス川を対象とする洪水予警報システム（Indus-IFAS）に、東部河川を追加するとともに、融雪・氷河融解量の算定機能や、GSMaP-IF（JAXA開発）の最新版の機能を追加するなどの改良を行った。

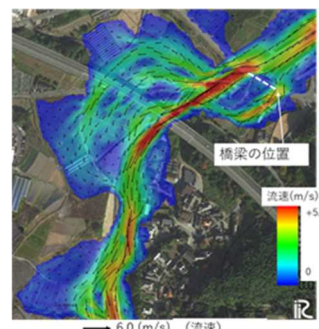


図-5 流木により閉塞した橋梁を洪水流が迂回する状況（2017年筑後川水系赤谷川洪水の解析結果）

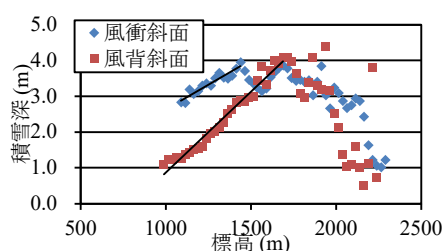


図-6 標高と積雪深の関係

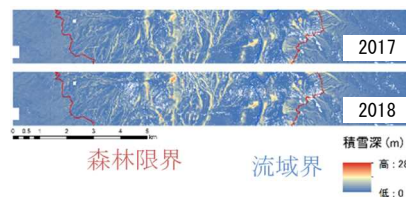


図-7 ピーク期の積雪分布



図-8 リアルタイム水位予測システム

中小河川を対象に、RRI モデルをベースとし、水位同化手法として粒子フィルターを適用した、リアルタイム水位予測システムを開発した。さらに、パラメータ自動調節機能として、SCE-UA 法を RRI モデルに適用した。これらの成果も踏まえ、95 河川でリアルタイムでの情報提供が可能となったが(図-8)、今後はさらに対象河川を拡張するとともに、危機管理型水位計の活用等による精度向上を図る。

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

稀な現象である水災害への備え、迅速に適切な対応を行うには、行政と住民の間で正確な水災害情報を共有するリスクコミュニケーションと、行政職員の災害対応力の向上が重要である。

ICHARM が取り組むリスクコミュニケーションシステムは、①仮想洪水体験システム、②洪水カルテ、③IDRIS (ICHARM Disaster Risk Information System) から構成される(図-9)。

①は、河川工学の科学的解析による正確な水災害状況の仮想体験を可能にする。②は、8つの水災害指標に基づく水災害リスクの可視化を行う。③は、これらの水災害情報や、国・地方自治体による水災害情報を集約した水災害情報のポータルサイトである。地域の詳細な水災害情報を提供するローカル版と DIAS (データ統合・解析システム) と連結し、全国規模の水災害常用を提供する広域版がある。本リスクコミュニケーションシステムの実証実験を岩手県岩泉町、新潟県阿賀町及び大分県日田市(仮想洪水体験システムが主)で行い、良好な成果を得た。同時に、他の地方自治体への普及の検討を始めた。

自治体職員の災害対応力の向上に関しては、過去に公表された自治体の災害対応検証報告書に基づき、自治体職員が過去の災害時に「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの状況に陥った事例を収集し、それらを「水害対応ヒヤリ・ハット事例集」(地方自治体編)にとりまとめた(図-10)。加えて、2020 年に入り世界的に蔓延したコロナ禍に鑑み、本事例集の別冊「新型コロナウイルス感染症への対応編」も作成し、両方を併せて2020年6月25日にHPで公開した。本事例集は土木研究所の令和2年度の重点普及技術に選定され、技術展等でも配布・周知を行うとともに、いくつかの地方自治体向けに研修を提供した。また、一般財団法人 全国建設研修センターの研修「事例から学ぶ水災害に備えた市町村の対応」に採用され、研修を提供した。海外に対しても、水と災害に関するハイレベルパネル(HELP)やアジア土木学協会連合協議会のウェビナー等で発表を行った。



図-9 ICHARM によるリスクコミュニケーションシステムの概要



図-10 水害対応ヒヤリ・ハット事例集(地方自治体編)のページ例

### 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、局所的大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、より迅速に効果的な対応を可能にする技術が必要である。上記の観点から、本研究開発プログラムでは、突発的な自然現象による土砂移動の監視、土砂移動によるリスクの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、噴火時に火山灰の堆積状況を天候等に影響されずに精度よく推定する手法を開発する。迅速な初期対応に活用するため、地すべりの発生・被害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。豪雨・融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。事前通行規制基準について、局所的大雨における基準雨量の設定手法を提案する。これまで落石防護柵・擁壁の設計で考慮されていない押抜きせん断等の発生を防止する設計方法等を提案する。

以上、土砂移動の監視、土砂移動によるリスクの評価、設計・施工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。

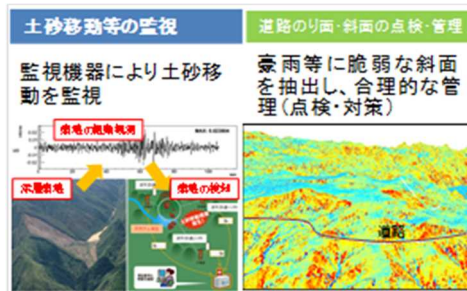


図-1 土砂移動の監視技術及び道路のり面・斜面の点検・管理技術

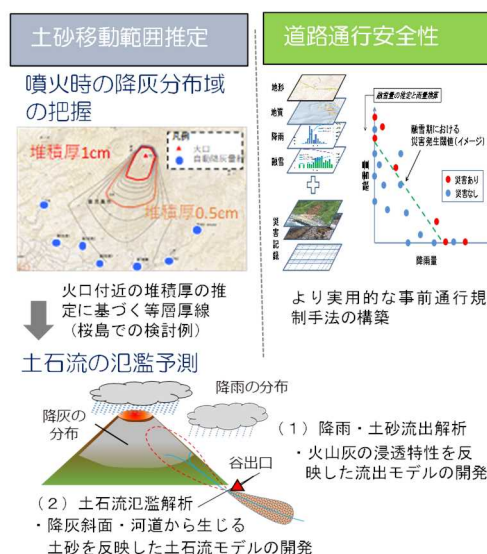


図-2 土砂移動の範囲推定技術及び道路通行安全性確保技術



図-3 土砂災害の防止・軽減のための開発技術（左：落石防護柵の載荷実験，右：阿蘇大橋地区

■ 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

降灰範囲の早期把握手法として、検討した衛星 SAR や物理シミュレーションによる手法(図-4)などを、噴火後のデータ取得状況等に応じた利用の可能性とあわせて令和3年度末迄にとりまとめ、国土交通省緊急調査実施マニュアル(案)に取り入れられる予定である。

北海道の国道における融雪期の道路盛土変状の原因等を分析・整理し、新たな点検手法を試行するとともに、融雪水を考慮した道路盛土の安定性評価手法を考案した。これらをとりまとめ、融雪期の道路盛土に対する点検・評価手法として「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル(案)」を作成した(図-5)。

融雪期の道路斜面・のり面点検手法として、融雪による崩壊タイプを分類し、タイプ毎に点検時の着眼点や現地調査手法を「融雪期の道路斜面点検マニュアル(案)」として令和3年度末迄にとりまとめる。

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

火山噴火後に推定される降灰厚分布をもとに、浸透能の変化を考慮した土石流氾濫範囲の推定手法として、火砕堆積物の物性を踏まえた土石流発生・流下・氾濫過程を一体化した数値解析法を提案しプログラムを令和3年度末迄に開発する(図-6)。

地すべり災害の全体像を発災直後から迅速に把握する手法として、「地すべり災害対応の CIM モデル」を開発し、令和2年7月豪雨により発生した地すべり災害への対応において実際に活用した。これらの災害対応での経験をふまえ、災害現場でより迅速に CIM モデルを作成可能な手法へ改良し、作成手法や活用方法をまとめた土木研究所資料を作成した(図-7)。

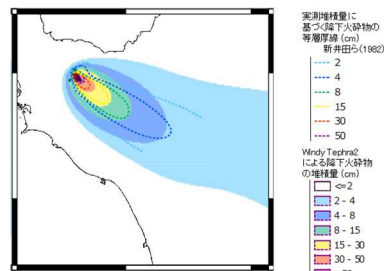


図-4 有珠山 1977 年 8 月 7 日噴火でのシミュレーション結果

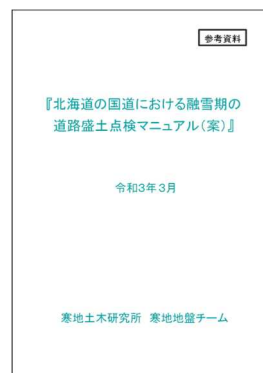


図-5 道路盛土点検マニュアル(案)

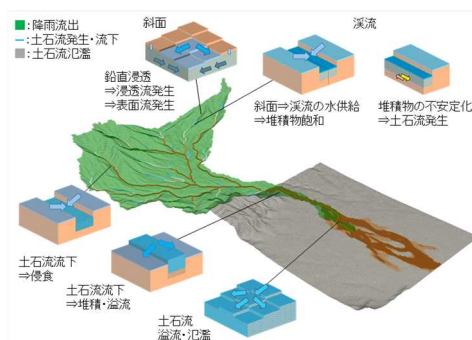


図-6 土石流・流下・氾濫過程を一体化した数値解析法

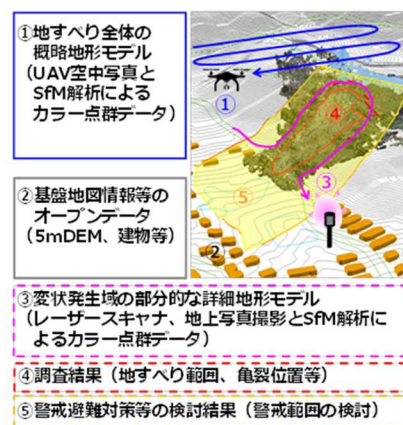


図-7 地すべり災害対応に活用する CIM モデルの構成



道路斜面災害の実態に基づく事前通行規制基準値として、土壌雨量指数とタンクモデルを用いた事前規制手法を提案した(図-8)ほか、融雪を考慮した事前通行規制基準の設定方法を提案した(図-9)。これらを令和3年度末迄にマニュアルとして作成する。

融雪期の道路盛土内水位の簡易な推定手法として、気温と現地の水位計測結果から初期水位を設定の上、積雪深と解析断面の背面斜面長を用いる浸透流解析手法を提案した(図-10)。あわせて、変形解析による融雪期道路盛土の安定性評価手法を提案した。

岩盤斜面崩壊への対応としては、無人航空機(UAV)写真を用いた三次元地形モデルによる崩壊形態推定方法を開発した。また、想定崩壊形態に基づいた崩壊土砂の到達範囲推定手法を令和3年度末迄に提案する。

### 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

落石防護施設(擁壁・柵類)の耐衝撃設計法として、実験結果に基づく設計法を令和3年度末迄に提案する。またその他の性能評価に関する知見は落石対策便覧に採用された。

迅速、安全な無人化施工技術として、研究成果を「無人化施工マニュアル(土木研究所資料)」に令和3年度末迄にとりまとめる(図-11)。マニュアルには、これまでの研究成果をまとめた各種新技術の詳細(検証結果など)、これまでの無人化施工にて発生した問題点と解決策、これまでの無線技術にて発生した問題点と解決策、無人化施工を通常現場にて活用するための課題点などを含んでいる。本マニュアルを各地方整備局、施工業者などに展開することにより、災害発生時及び通常施工時の無人化施工を効率よく運用することが可能となる。

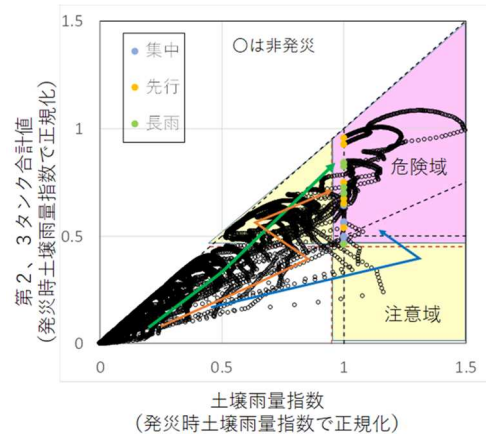


図-8 土壌雨量指数を活用した新たな通行規制手法

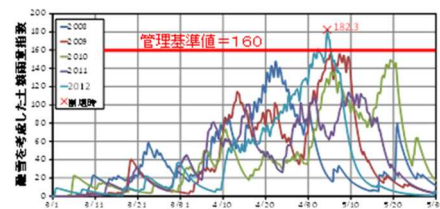


図-9 融雪による斜面災害発生箇所における融雪を考慮した土壌雨量指数の推移

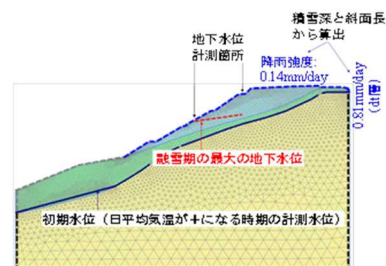


図-10 融雪期の道路盛土内水位の推定のための浸透流解析手法

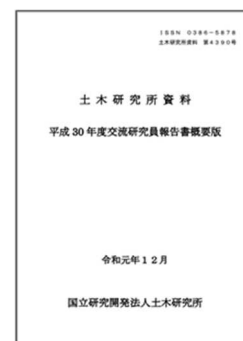


図-11 無人化施工マニュアル

#### 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の切迫性が指摘されている。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要となる道路施設や、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

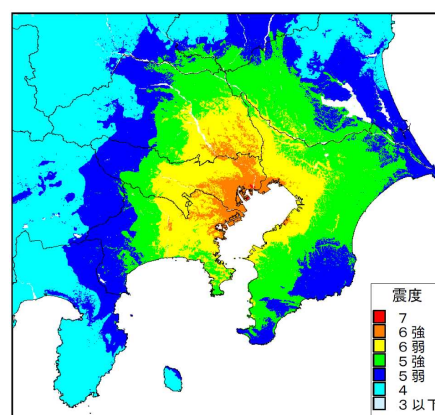


図-2 大規模地震の発生の切迫性(首都直下地震の揺れの想定例)(中央防災会議)



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

■ 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

谷埋め高盛土について、遠心力载荷実験・再現解析を通じ、盛土材料の物性や宙水の影響を考慮した高盛土・谷状地形盛土の耐震性診断・対策手法を提案した(図-4)。成果は「道路土工-盛土工指針」等の改定への反映を提案する。泥炭地盤上の盛土について、間隙水圧計付属型動的貫入試験(PDC)の現地実験や耐震補強に関する動的遠心模型実験を通じ、泥炭地盤上盛土の耐震性向上に資するに対する調査法および耐震補強法を提案した。成果は、「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル(寒地土木研究所)」に反映する。

橋の設計法として、超過外力(超過地震動、断層変位等)に対する崩壊シナリオデザイン設計法(損傷誘導設計法)を提案した(図-5)。併せて実験及び解析を通じ、損傷誘導構造および冗長性を有する橋脚の設計法、早期復旧の事前対策として段差防止構造の設計技術を提案した。損傷誘導設計法を実現化したRC橋脚の構造及び設計法に関して特許を出願した。成果の一部は、耐震設計便覧および道路震災対策便覧の改定への反映を提案する。既設杭基礎の補強方法について、遠心力载荷実験・解析を通じて補強効果を確認し、接触構造の増し杭工法を提案した(図-6)。成果は共同研究報告書等に取りまとめ、補修・補強関連の便覧等への反映を提案する。

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

谷埋め高盛土・泥炭地盤上の盛土の耐震性評価手法について、遠心力载荷実験および再現解析を通じ、盛土材や地盤の変形特性を考慮した2次元変形解析手法を提案した(図-7)。成果は「道路土工-盛土工指針」等の改定への反映の提案および「泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル(寒地土木研究所)」に反映する。盛土および地盤の状態の調査・評価について、現地計測・模型実験に



図-4 宙水の影響に関する模型実験結果

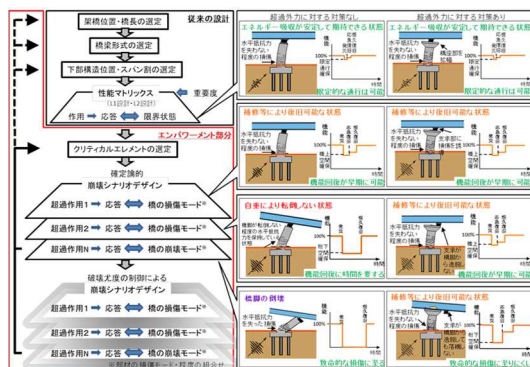


図-5 崩壊シナリオデザイン設計法の概念

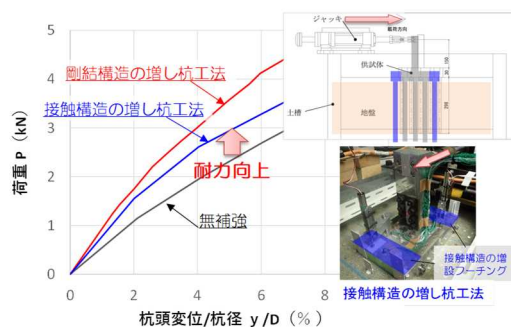


図-6 補強した杭基礎の水平载荷試験結果

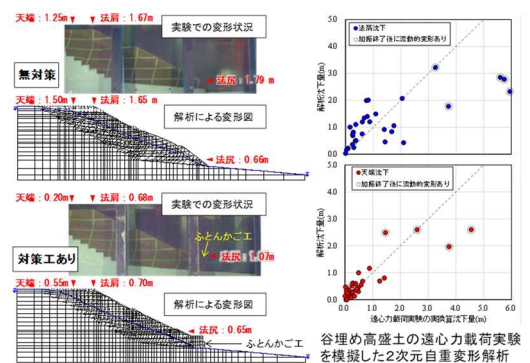


図-7 谷埋め盛土模型実験の変形解析結果

よる調査方法・計測データの解析手法の検討を通じて、物理探査による谷埋め盛土の地下水流動に影響する地形や水分分布の物理探査による調査手法を提案した(図-8)。成果は、3次元地盤調査による盛土の弱点箇所の抽出手法の手引書を作成する。

既設PC杭、場所打ち杭の評価方法について、遠心模型実験や再現解析等を通じて、評価手法の提案を行った。既設PC杭、場所打ち杭(共同研究にて検討)の評価手法を共同研究報告書にとりまとめる。これにより、全国の杭基礎の要補強対象の絞り込みが可能となる。橋台への地盤流動の影響に関する模型実験および再現解析を通じて、地盤流動に伴う作用に対する基礎の抵抗機構の解明および耐震性能評価技術の開発を行った。斜面上の基礎に関する知見は、道路橋示方書・同解説(H29)、杭基礎設計便覧(R2)等の改定に反映された。

地震被害を受けた堤防について、模型実験および解析による検討を通じて、応急復旧の効果、液状化対策による変状抑制効果を検証し(図-9)、修復性等を考慮した堤防の耐震性能照査手法及び対策手法を提案した。成果は、河川堤防の震後対応の手引き(国土交通省水管理・国土保全局治水課)の改定への反映を提案する。

### 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

地盤の液状化評価手法について、模型実験・現場試験および解析等を通じ、振動式コーン試験による原位置液状化試験法を開発した(図-10)。併せて、各種構造物に対する液状化の影響評価に適用可能な土の要素挙動のモデル化手法を提案し、東日本大震災の際に液状化発生状況を捉えた鉛直アレー地震記録に対する適用性を検証し、液状化した土の大変形に関する評価手法を構築した。さらに、火山灰質土の液状化強度比推定手法、火山灰質地盤の液状化時の地盤杭挙動の評価解析手法を提案した。

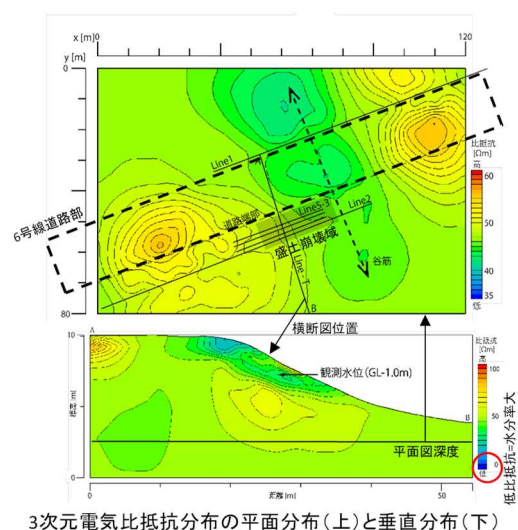


図-8 省力型3次元電気比抵抗解析法での解析結果

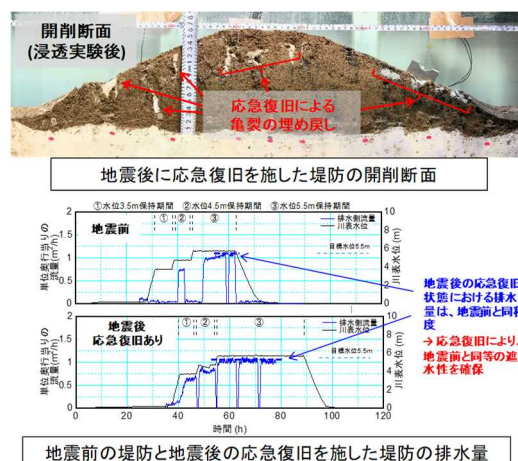


図-9 堤防の応急復旧効果の模型実験結果

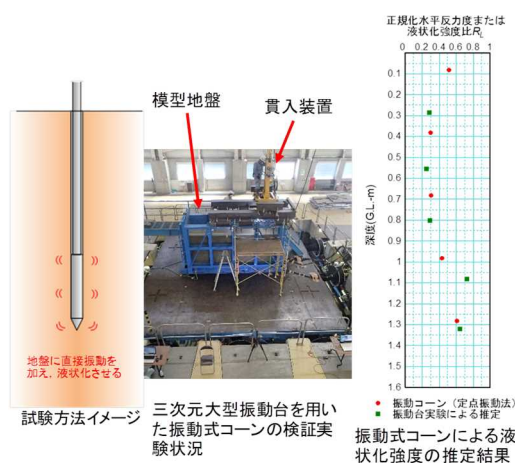


図-10 振動式コーン試験法の地盤模型実験

## 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。

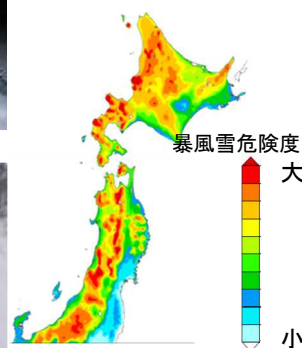
そのため、近年の気候変動などにより激甚化する多量降雪や吹雪、気温の変動により多発化する湿雪雪崩などの災害に対応し、国民生活や社会経済活動への影響を緩和するため、以下の研究に取り組んでいる。



H22.1 えりも町 暴風雪



冬の降雨 湿雪雪崩



暴風雪危険度  
大  
小

図-1 激甚化する雪氷災害

図-2 暴風雪の分布図  
(イメージ)

### ■ 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）

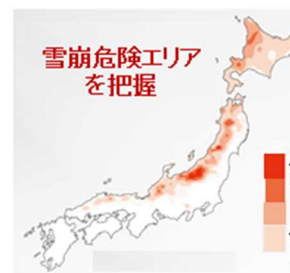


図-3 雪崩危険の頻度分布

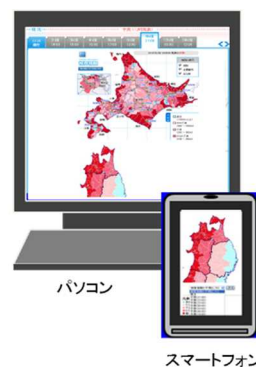


図-4 吹雪の視界予測  
(イメージ)

### ■ 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-5 防雪柵の端部対策例

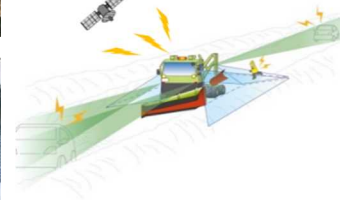


図-6 除雪車運行支援  
(イメージ)

■ 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

平成 23~30 年度冬期の暴風雪 53 事例のデータベースをもとに、暴風雪の発生頻度と地域性の変化傾向を分析した。また道路管理の時系列データ（通行止め、体制構築等）を入手し既存データとの関連付けを行った。一回の暴風雪の厳しさを表現する指標について作成し警戒レベルと閾値を設定した。令和 3 年度末までに、暴風雪に関する発生頻度図、ハザードマップを作成する（図-7）。

短時間の多量降雪に伴う雪崩発生条件に合致する降雪深の発生頻度を解析し、樹林の影響を考慮した雪崩運動モデルを提案した（図-8）。頻度解析から求めた降雪深を雪崩運動モデルの発生層厚に適用することで、設計条件として用いる発生頻度の雪崩の規模に応じた到達範囲と衝撃圧を算出する危険度評価手法を提案した。

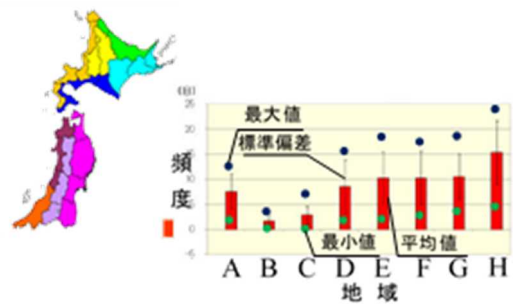


図-7 暴風雪発生頻度図イメージ

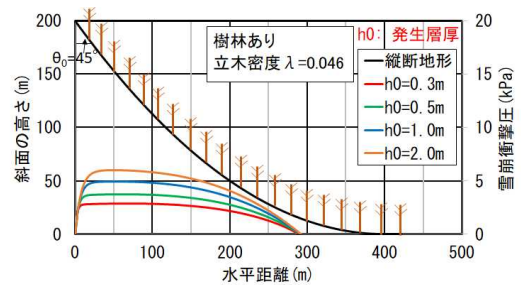


図-8 樹林内の雪崩の到達距離と衝撃圧の算定例

② 広域に適用できる道路の視程障害予測技術の開発

改良したアルゴリズムをシステムに実装するとともに、青森県での視程予測を行った（図-9）。アクセス状況、ツイッターの利用状況等について引き続き調査し、効果的な情報提供の手法と道路利用者ニーズについてとりまとめた。令和 3 年度末までに、同サイトの今後の運営方針について検討し決定する。



図-9 青森県での視程予測イメージ

③ 吹雪対策施設及び除雪車の性能向上技術の開発

防雪林については、枯れ上がりへの対応策の検討フローをまとめた（図-10）。間引きにより枯れ上りを回避できる場合の判断条件を明確にし、間引きする場合の列数等具体的手法について整理した。補助柵の併設が必要な場合の条件について整理するとともに、補助柵の構造、設

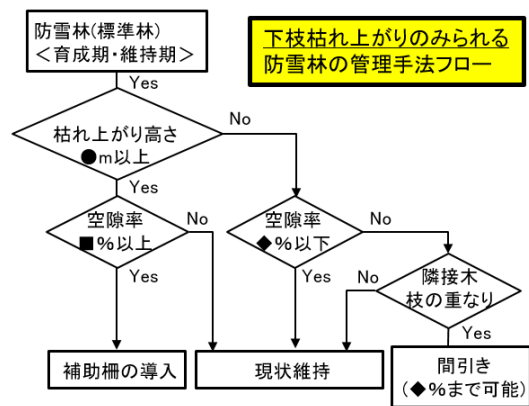


図-10 防雪林管理手法のフロー（案）

置条件についても示した。これらについては、令和3年度末までに技術資料としてまとめることとし、道路管理者に配布・説明し実際の道路管理に反映する。

防雪柵については、副防雪柵の持つ視程の改善効果と風速低減効果（風向別）について、現地観測と風洞実験によって得られた結果をまとめた。また、副防雪柵に代わる複数の対策工案について、風洞実験、数値シミュレーションによる比較検討した。石狩吹雪実験場に設置した新型柵（斜行柵群）の設置効果について取りまとめた（図-11）。これらの成果から、対策工選定の考え方、具体的構造と留意点などについてまとめ、気象や道路の条件に応じた最適な対策の選定方法を提案した。令和3年度末までに、さらに新しい対策工法を提示し、技術資料として取りまとめる。今後、道路管理者に対し内容の説明を行い技術指導する。

視程障害時の除雪車運行支援については、磁気マーカ等を用いた自車位置推定による車線走行支援ガイダンスとミリ波レーダによる前方障害物探知ガイダンスを試作した。

車線走行支援ガイダンスは、目標測位誤差（±50cm）以内で自車位置を表示し、走行車線を逸脱することなく、除雪作業が可能であることを確認した（図-12）。前方障害物探知ガイダンスは、一般国道における検証試験を行い、複数車線においても前方の車両を検出し、車両接近時の警告情報は、安全運行に有効であることを確認した。

また、暴風雪時に先導を必要とする車両への追従走行支援技術については、追従走行支援ガイダンスを試作し、試験道路において後続車両との通信状況の確認及びガイダンス性能の検証試験を行い、ガイダンス情報により後続車両は追従走行が可能であることを確認した（図-13）。

令和3年度末までに、除雪車運行支援の実用化に向けた、各種ガイダンスシステムの開発及び仕様をとりまとめ、提案を行う。

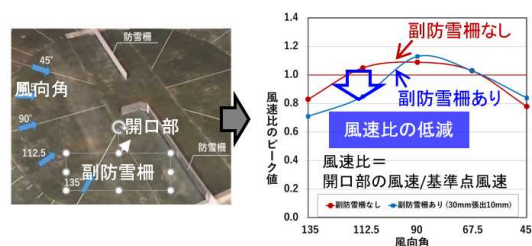


図-11 副防雪柵の設置効果の一例



図-12 車線走行支援ガイダンスによる実験状況



図-13 追従走行支援ガイダンスによる実験状況

コラム 進行性を考慮した浸透に対する堤防機能評価技術

洪水や降雨により堤防内に水が浸透すると、堤防に法すべり等が生じ、これをきっかけに決壊に至る場合があります。1回の崩壊で終わる場合もありますが、崩壊が次の崩壊を誘発し、連鎖する場合もあり、このような連鎖を「進行性」と呼んでいます。模型実験で確認された崩壊範囲の進行の様子を写真-1に示します。

現状の堤防の設計では、円弧すべり安全率による安定検討が行われています。この方法は、最初の方の法すべりの生じやすさは評価できますが、法すべりが進行し決壊に至るかどうかという本来の堤防の安全性を表すことはできません。

そこで、実務での利用も視野に、現状の設計技術の延長線上で浸透による法尻からの変状の進行を評価可能な新たな方法を提案しました。

図-1に提案する評価方法の手順と変状進行のイメージをまとめました。円弧すべり安全率が所定の値以下となる範囲を崩壊した範囲と見なします。崩壊した範囲の強度を低下させることで、次の崩壊が誘発されます。水位が低ければ、崩壊範囲の拡大は止まりますが、水位が高いと天端の方まで広がります。

模型実験で得られた堤体内水位をこの評価方法に入力したときの崩壊範囲の拡大の様子を図-2に示します。水位の変化量と崩壊範囲の拡大は1対1に対応しておらず、最後の方(10hr→13hr)の僅かな変化で崩壊範囲が急拡大しています。このような傾向は実験でも確認されているもので、模型実験の崩壊範囲の進行をよく再現することができています。設計の合理化だけでなく、リスク評価などへの利用も期待されます。



(a) 10 時間目 (b) 13 時間目

写真-1 大型模型実験による変状の進行性

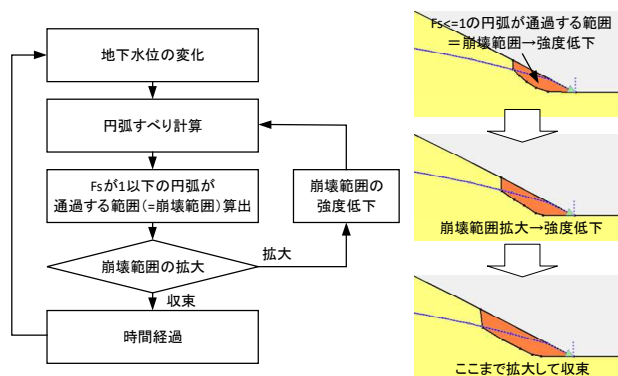


図-1 評価方法の手順と変状進行のイメージ

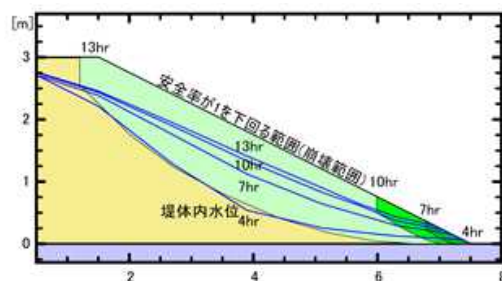


図-2 堤体内水位と安全率が1を下回る範囲



コラム 三角波発生時に生じる局所流・上昇流を考慮した新型ブロックの研究開発

急流河川における洪水時の流れは高流速となり、河床変動や河岸侵食等による堤防の決壊など様々なリスクを生みます。高流速条件下において生じる特徴的な現象として水面が三角状に切り立つ三角波が挙げられます（写真-1）。寒地河川チームは、三角波が発生すると局所流（局所的な流速の増加）や上昇流が発生するため護岸・護床ブロックが不安定化することを詳細な内部流速計測などを通して明らかにするとともに（写真-2）、実河川の調査と実験結果を整理し三角波発生条件区分図を作製、提案しました。しかし、護岸や護床工の設計に用いられる護岸の力学設計法では局所流や上昇流は考慮されていません。これらを考慮すると設計ブロック重量がおおよそ 3.5 倍になることを水理実験より明らかにしましたが、この重量のブロックを用いることは施工面や費用面で課題が生じます。

そこでブロック形状に着目し、三角波発生時においてブロック形状がブロックの安定性に与える影響を把握する実験を実施しました。穴あき型ブロックは上昇流の影響を受けにくく、基本型ブロックに対して約半分の重量でも安定性が得られることが明らかになりました（図-1）。加えて、理論的手法から局所流や上昇流を考慮したブロックの安定条件を定式化することで詳細なブロック重量の算定を可能にし、より被災しにくい護岸設計に寄与します。

さらに、ブロック同士を連結することにより、局所流・上昇流の影響を受けにくく、必要重量の増加を最小限に抑える新型ブロックを開発しています。今後、試験施工により施工上の問題点の有無を確認した上で、より信頼性が高く、コスト面にも優れた侵食対策技術の提案や護岸設計への適用などを進めます（図-2）。



写真-1 豊平川の昭和56年8月洪水での水面波  
（出典：石狩川流域誌）



写真-2 床止の護床ブロックがめくれている様子  
（平成23年9月の出水後の豊平川）

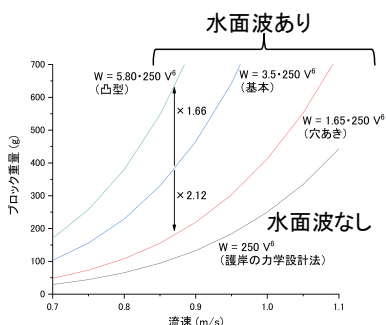


図-3 三角波発生時のブロック必要重量と流速の関係

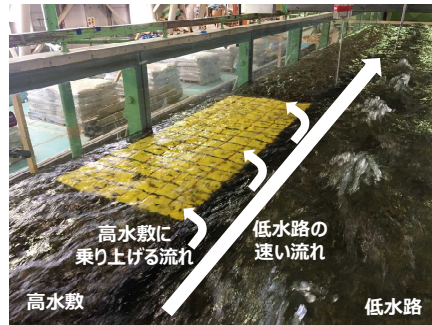


図-4 高水敷侵食抑制実験  
低水路の速い流れが高水敷に乗り上げて安定している連結ブロック

コラム BIM/CIM の活用による地すべり災害対応の迅速化・効率化

国土交通省では i-Construction やインフラ分野における DX の推進等の一環として BIM/CIM の活用が積極的に推進されています。地すべり分野においても BIM/CIM の活用による調査・工事の迅速化・効率化を目指した取り組みが推進されていますが、土木研究所では、それに加えて地すべり災害発生時の対応においても BIM/CIM を活用し、災害対応の迅速化・効率化を図るための研究を行っています。この研究成果の一つとして、土木研究所では「地すべり災害対応の BIM/CIM モデル」を開発しました。この手法は、UAV で撮影した写真や動画からカラー点群データを作成し、地図等のオープンデータと組み合わせることで、1日程度と迅速に BIM/CIM モデルを作成します（図-1）。この技術によってコンピュータ空間上にバーチャルな被災現場を再現することができ、災害の全体像の迅速な把握と共有が容易となり、災害対応の迅速化・効率化を図ることが可能になります。（図-2）。更に、リモートでの技術支援、オンラインでの多機関同時の情報共有など、次世代型の災害対応への発展にも繋がると期待されます。

令和2年5月に土木研究所は本手法を解説した技術資料を公表し、土砂災害の対応を行う地方整備局・都道府県に対して、国土交通省から本手法の活用が通知されました。土木研究所においても、コロナ禍におけるリモート技術指導（写真-1）や令和2年7月豪雨災害での技術支援（写真-2）に本手法を活用し、災害対応の迅速化・効率化に貢献しました。令和3年3月には、この活用実績をもとに BIM/CIM モデルの作成手法を改良し、国土交通省「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」にも採用されました。

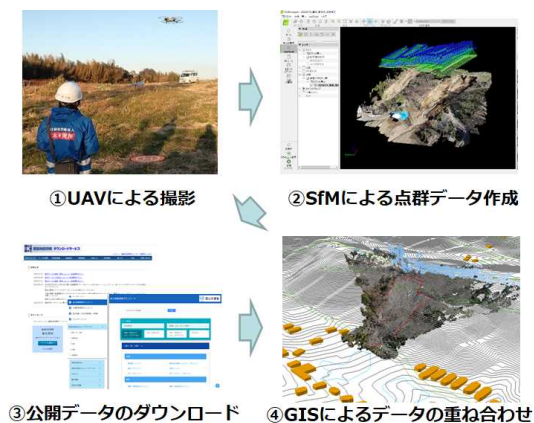


図-1 BIM/CIM モデル作成方法

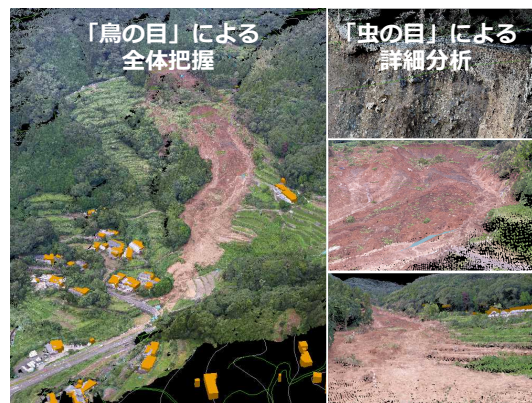


図-2 BIM/CIM モデルによる全体像把握

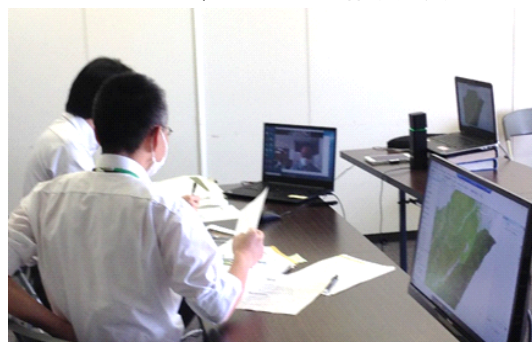


写真-1 BIM/CIM モデルを活用した  
コロナ禍でのリモート技術指導



写真-2 BIM/CIM モデルを活用した合同会議での  
情報共有（令和2年7月豪雨災害）

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

ドローンを用いた広域的な流速・水位計測技術の開発

水文チーム

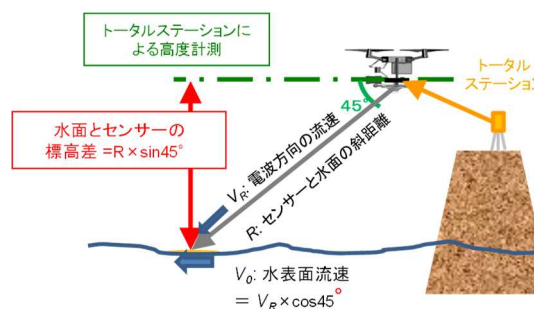
研究の必要性

電波式流速計による流量観測は、橋梁等の横断工作物上から行う必要があり、流況等により精度の高い計測が困難な場合があった。このため、本研究では任意地点の計測を可能とするためにドローンに電波式流速計を搭載し流量計測を行った。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

これまで開発してきた電波式流量計を軽量化（約700g）し、ドローンに搭載して流速および水位の計測を実施した。

現地での計測では、他の手法による計測値と比較し、良好な結果を得ることができた。また、破堤実験においてドローンに搭載した電波式流速計を用いて破堤流量の算出を行い、破堤地点上下流の流量（超音波ドップラー多層流向流速計(ADCP)により計測）の差と比較した結果においても大きな差のない流量値を得た。



ドローンによる流速・水位の計測

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

水関連災害が広域経済に与える影響のメカニズムの分析に関する研究

水災害研究グループ

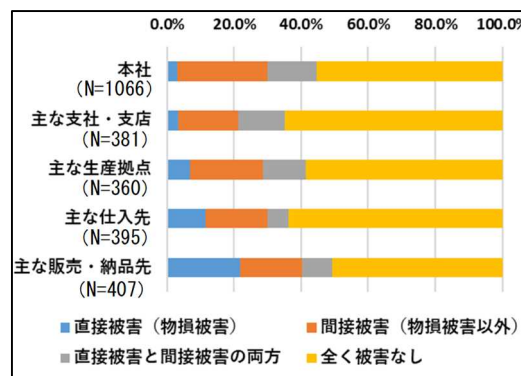
研究の必要性

平成30年7月豪雨災害、令和元年東日本台風災害をはじめとして、近年、水関連災害が大規模化・頻発化し、広域にわたる地域経済に影響を及ぼしている。本研究では、水関連災害が広域経済に与える影響のメカニズムに関する分析を行う。

令和2年度までに得られた成果・取組の概要

広島県・岡山県に本社がある事業所6,686社を対象として、平成30年7月豪雨災害に関する事業所へのアンケート調査を行い、1,359社（回収率20.4%）の回答に基づき、広域に及んだ豪雨災害が地域経済活動に与えた影響の実態把握を行った。被害状況を尋ねたところ、右図のように、間接被害のみの事業所も約2割程度存在した。具体的な間接被害としては、周辺道路の途絶・断水・停電等の影響の順に多くなった。

また、回答に基づき、直接・間接被害別の生産活動・営業回復曲線の作成を行った。本曲線は、今後の水災害での事業所被害の推計に活用可能である。



調査対象事業所の被害状況

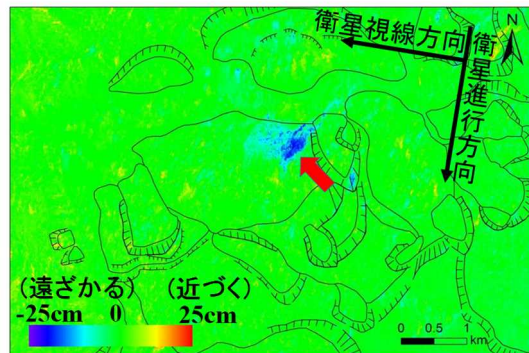
### 3. 突発的な自然現象による土砂災害の防災・減災技術の開発

#### 地形の影響を考慮した土工構造物等の排水性向上技術に関する研究

防災地質チーム

##### 研究の必要性

積雪地では、融雪期に急激な気温上昇や降雨により融雪が進行し、土砂災害の発生を引き起こすことがある。しかし、積雪により地表から目視で斜面変状を調査することは難しい。また、急峻が地形で近寄れないこともある。そこで本研究では、合成開口レーダー(SAR)を利用し積雪状態でも地すべりの変状が及ぶ範囲を的確かつ広域的に把握する手法の開発を目指した。



積雪層の位相遅延補正を用いた干渉 SAR 解析による地すべり変動量の分布図(赤矢印で示す地すべりの末端部で、衛星から 10cm 程度遠ざかる変動量を検出した。)

##### 令和2年度までに得られた成果・取組の概要

干渉 SAR 解析を実施し、融雪期の地すべり変動量と変動範囲を解析した。その結果、積雪層の位相遅延補正することにより、積雪層厚が 30cm 程度であれば、10cm 程度の地すべりによる変動量を検出できることを明らかにし、融雪期の広域斜面変状調査手法を提案した。

### 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

#### 地震時の盛土取り付け部の段差評価に関する研究

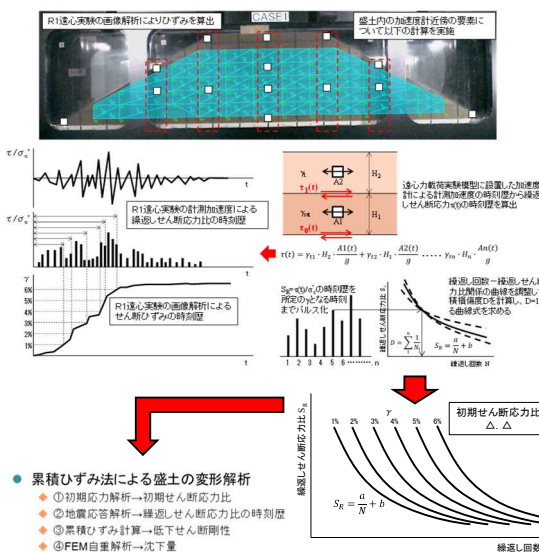
土質・振動チーム

##### 研究の必要性

橋台などの構造物と背面盛土との取り付け部は、大地震時に大きな段差が発生し通行障害の原因となり、復旧・交通開放まで長期間を要する。このような段差に伴う通行障害の低減のため、段差発生に及ぼす要因の解明、段差評価手法を検討するものである。

##### 令和2年度までに得られた成果・取組の概要

過年度の構造物背面盛土の地震時の段差に関する遠心力載荷実験及び室内土質試験を元に、段差を評価するための解析手法として、累積ひずみ法(盛土材料の繰り返しせん断に伴うせん断ひずみの発生特性を定式化し、初期応力解析及び地震応答解析に基づき、盛土材料の低下せん断剛性を計算し、盛土の地震時の変形量を自重解析により算定する手法)に基づく手法を提案した。



構造物背面盛土の地震時の段差評価手法

## 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

### 車載カメラの画像解析による視程障害検知技術に関する研究

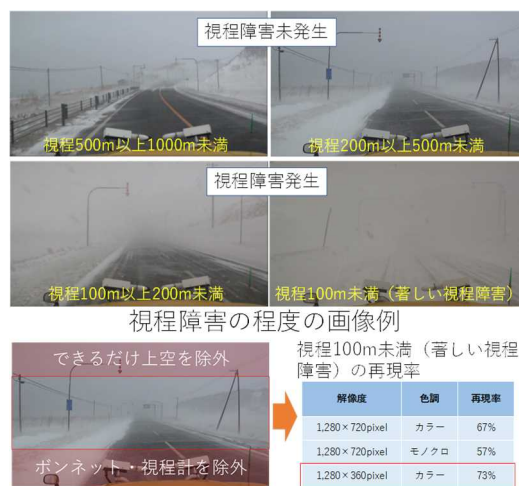
雪氷チーム

#### 研究の必要性

本研究では、AI技術を活用し、車に搭載されたカメラで撮影した画像から視程障害の発生を検知し、さらに、その程度を数段階に判別する技術を提案する。それにより、効率的に吹雪危険箇所を抽出することが可能となり、冬期道路の安全性向上や暴風雪災害の軽減に資する。

#### 令和2年度までに得られた成果・取組の概要

吹雪視程障害の程度を判別する深層学習モデル(CNN)の学習条件を検討した結果、解像度1280×720ピクセルの画像を用いた場合の学習条件は特徴サイズ200ピクセル、エポック数50回が適していた。モデル作成に用いる画像の前処理手法を検討した結果、視程障害発生の検知はトリミングしないカラー画像を用いることが有効であり、著しい視程障害の判別には上空やボンネット等を除外した画角でトリミングした画像を用いることが有効である。



深層学習による吹雪視程障害の判別の概要

### 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 28 年度から令和 2 年度における「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表-1.1.3.1 の通りであった。

表 - 1.1.3.1 要請に基づく災害時の派遣状況（国内）

分野 年度	地震	砂防 (土砂災害)	河川・ダム	道路・橋梁	雪崩	合計
H28	26 (160)	19 (44)	13 (60)	6 (15)	0 (0)	64 (279)
H29	0 (0)	12 (30)	0 (0)	1 (4)	2 (6)	15 (40)
H30	24 (64)	13 (38)	6 (9)	7 (14)	0 (0)	50 (125)
R1	0 (0)	9 (23)	9 (16)	9 (25)	1 (2)	28 (66)
R2	0 (0)	12 (27)	10 (28)	11 (22)	6 (8)	39 (85)
合計	50 (224)	65 (162)	38 (113)	34 (80)	9 (16)	196 (595)

※単位は件であり、括弧内は述べ人数（人・日）

##### 1.2 平成 28 年熊本地震における技術支援

平成 28 年 4 月 14 日及び 4 月 16 日に発生した熊本地震では、斜面崩壊や河川堤防等の河川施設、橋梁やトンネル等の道路施設などの被災が多発した。土木研究所は、国・地方公共団体・高速道路会社などの施設管理者から要請を受け、発災直後から 8 チーム等の専門家を現地へ派遣し、国総研とも連携して技術支援活動を実施した。派遣人数は平成 29 年 2 月までに延べ 163 人・日に上った。

地震発生直後には、施設の被災状況を直接確認し、被災程度の診断や二次被害の防止などの緊急措置、応急復旧の方法に関する技術的助言や技術指導を行った。特に被災が激しく、国が権限代行により復旧を支援することとなった道路構造物は、大規模な特殊橋梁をはじめ多岐にわたる施設で多様な損傷を生じており、速やかかつ適切に復旧するためには特に高度な技術力を要することから、損傷調査やその結果の分析、復旧手順や工法の検討の支援に万全を期すため、研究所内部に復旧検討プロジェクトチーム（PT）を設けて被災橋梁毎に担当専門家を配置し、技術支援を行った。



写真-1.1.3.1 斜面崩壊の状況



写真-1.1.3.2 被災橋梁の損傷状況調査

### 1.3 平成28年台風第10号等における災害調査・技術支援

平成28年8月20日からの大雨や平成28年台風第10号により、北海道・東北地方を中心とした大規模な洪水が発生し、各地の河川堤防等の河川施設や橋梁等の道路施設が被災し、また土砂災害も各地で発生した。土木研究所は、国・地方公共団体等からの要請を受け、被災直後から7チーム等が延べ83人・日の専門家を現地に派遣し、技術支援を行った。

河川堤防の決壊に対しては、青森県の高瀬川水系二ッ森川や、北海道の石狩川水系空知川では、現地調査を行い、復旧に向けて専門的知見に基づく助言を行った。更に、北海道開発局が開催した空知川等の堤防調査委員会に委員として参画する等の技術支援を行い、堤防決壊の原因究明や今後の復旧工事等の様々な対策に貢献している。

また、国道・県道等の盛土・橋梁等の被災に対しては、現地調査を実施し、対策方針について専門的見地からの助言を行った。これらは、岩手県の県道普代小屋瀬線の直轄啓開や、北海道開発局管理の一般国道273号および38号が10月迄に暫定復旧したことなどに貢献している。



写真-1.1.3.3 常呂川水系柴山沢川の現地調査状況



写真-1.1.3.4 石狩川水系空知川の現地調査状況



写真-1.1.3.5 R274 千呂露橋の現地調査状況



写真-1.1.3.6 R38 小林橋の現地調査状況

#### 1.4 平成29年九州北部豪雨における技術支援

平成29年7月5日から6日にかけて、梅雨前線の影響等により九州北部で猛烈な雨が長時間続き、福岡県朝倉市で最大時間降雨量129.5mmを観測するなど記録的な豪雨となった。この豪雨により、地すべり・崖崩れ・土石流等を合わせた土砂災害が300カ所以上で発生し、死者・行方不明者計41名、損壊家屋は200棟以上に上った。

土木研究所は、地すべりチームから6日間のべ12人・日の専門家を派遣し、大分県日田市小野地区の山体崩壊箇所並びに河道閉塞箇所等の現地調査を行った。またその結果について大分県及び日田市長に速やかに情報提供するとともに、今後の復旧に関する技術的助言を行い、警戒避難体制の確立等を支援した。



写真 - 1.1.3.7 地すべり崩壊の全景



写真 - 1.1.3.8 地すべり箇所の調査の様子

#### 1.5 平成29年国道231号土砂災害への技術支援

平成29年9月10日から断続的に強い雨が続き、9月14日に北海道石狩市浜益区の国道231号の約4km区間にわたって、表層崩壊、切土のり面崩壊、土砂流出、路面冠水等の災害が発生し、通行止めとなった。この災害に対し、北海道開発局札幌開発建設部から要請を受け、現地調査を実施し、斜面災害の発生機構や対応方針に関する技術支援を行い、翌15日の通行止め解除に至った。



写真 - 1.1.3.9 現地で道路管理者と打合せ



写真 - 1.1.3.10 表層崩壊箇所の調査の様子

#### 1.6 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. 11 土砂崩れ箇所の調査の様子

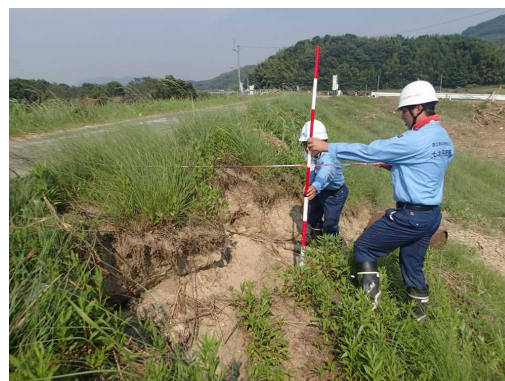


写真 - 1. 1. 3. 12 堤防の調査の様子

### 1.7 平成 30 年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	砂防(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 - 1.1.3.13  
厚真町地すべり箇所での現地調査状況



写真 - 1.1.3.14  
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 - 1.1.3.15  
札幌市清田区液状化箇所の現地調査状況



写真 - 1.1.3.16  
厚真ダム復旧に向けた技術指導

## 1.8 令和元年東日本台風における技術支援

台風第19号は、令和元年10月12日19時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸した。台風本体の発達した雨雲や台風周辺の湿った空気の影響で静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の多くの地点で3、6、12、24時間降水量の観測史上1位の値を更新するなど広い範囲で記録的な大雨となり、広範囲に災害が発生した。その後、日本の東海上を通過した台風第21号の影響により、10月25日から26日にかけて関東地方から東北地方の太平洋側を中心に広い範囲で総降水量が100ミリを超え、特に千葉県や福島県を中心に200ミリを超える記録的な大雨となった。

土木研究所は、地すべりチームと火山・土石流チームから、のべ9人・日を宮城県伊具郡丸森町や群馬県富岡市等に派遣し、土砂災害に対する警戒避難や応急対策等について技術的助言を行った。また、施工技術チームはのべ3人・日を同町内に派遣し、被災した道路の復旧方法に関する技術的助言を行った。

そのほか、土質・振動チームから、のべ7人・日を関東、東北、北陸の多数の河川堤防の被災箇所に派遣し、調査委員会や現地調査において技術的助言を行い、復旧に貢献した。



写真 - 1.1.3.17 宮城県伊具郡丸森町における土砂災害箇所の調査の様子



写真 - 1.1.3.18 千曲川における堤防の調査の様子

### 1.9 令和2年7月豪雨における技術支援

7月3日から7月31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、各地で大雨となり、人的被害や物的被害が発生した。この期間における総降水量は、長野県や高知県の多い所で2,000ミリを超えたところがあり、九州南部、九州北部地方、東海地方、及び東北地方の多くの地点で、24、48、72時間降水量が観測史上1位の値を超えた。この大雨により、球磨川や筑後川、飛騨川、江の川、最上川といった大河川での氾濫が相次いだほか、土砂災害、低地の浸水等により、人的被害や物的被害が多く発生した。

土木研究所は国や都道府県等から要請を受け、地すべりチームから、のべ12人・日を長崎県佐世保市や岐阜県郡上市等に派遣し、土砂災害に対する警戒避難や応急対策等について技術的助言を行った。また、土質・振動チームからのべ11人・日を九州地方の河川堤防の被災地域に派遣し、調査委員会や現地調査において技術的助言を行い、技術支援を行った。そのほか、先端技術チームからのべ10人・日を熊本県に派遣し、排水機場の代替機能確保のための技術支援を行った。



写真 - 1.1.3.19 地すべりチームの調査の様子

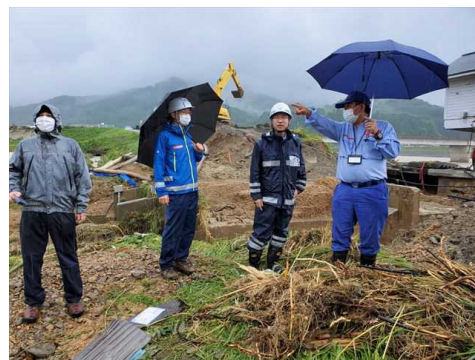


写真 - 1.1.3.20 土質・振動チームの調査の様子

### 1.10 令和2年 国道236号の雪崩災害における技術支援

急速に発達した低気圧の影響により令和2年3月4日夜から北海道太平洋沿岸で大雪となり、国道236号をはじめ各所で通行止めとなった。5日には広尾町で降雪76cm/日を記録、続く6日午前8時には国道236号野塚トンネル広尾側で大規模な雪崩が確認された。国土交通省北海道開発局帯広開発建設部からの派遣要請を受け、土木研究所は雪氷チームの専門家を派遣した。専門家は現地調査と技術的助言を実施し、的確な通行止め解除に貢

献した。3月12日午後5時30分に国道236号は通行止め解除となった。



写真 - 1.1.3.21 国道236号野塚トンネル広尾側の現地調査状況

### 1.11 令和3年国道5号、393号、452号、453号の雪崩災害における技術支援

前線を伴う発達した低気圧が北海道太平洋沿岸を通過した影響により、令和3年3月2日から大雪となり、道内各地の道路が通行止めとなった。その中で、共和町で発生した雪崩が国道5号を塞いだことに続き、国道393号（小樽市）、国道452号（芦別市）、国道453号（恵庭市）でも雪崩が発生した。

国土交通省北海道開発局小樽開発建設部と札幌開発建設部からの派遣要請を受け、土木研究所は雪氷チームの専門家を派遣した。2日から現地入りした専門家は、各地で現地調査と技術的助言を実施し、的確な通行止め解除に貢献した。国道通行止めは、4日までに順次解除となった。



写真 - 1.1.3.22 国道5号（共和町）で道路管理者と打合せ



写真 - 1.1.3.23 国道452号（芦別市）の現地調査状況

## 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・指針の改定に関する内容から、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28年度から令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する技術指導は表-1.1.3.2の通りである。

表 - 1.1.3.2 技術指導の件数

技術指導の分野	技術指導の実施例	H28	H29	H30	R1	R2
地質・地盤・土砂管理	○河川堤防やダムサイトに対する調査・確認・評価、土砂災害への対策等に関する技術指導	672	438	720	280	344
水理・水文・水災害	○ダム設計や水理模型実験に関する技術指導	105	38	101	62	57
舗装・トンネル・橋梁	○橋梁や堰の耐震補強に関する技術指導	76	73	100	13	42
寒地構造 寒地地盤・防災地質	○ダム貯水池における地すべり対策に関する技術指導	50	64	68	13	45
寒地河川・水環境保全 寒冷沿岸域・水産土木	○ダム放流時における着氷対策、河床低下対策、越波氷塊の波力に関する技術指導	68	42	38	39	47
寒地交通・雪氷	○防雪柵、防雪林、雪崩予防柵の設計手法と効果に関する技術指導	48	66	45	29	22
寒地機械技術等	○排水ポンプ車の有効活用や、車両埋設時における検知技術に関する技術指導	95	65	20	26	27
合計		1114	786	1092	462	584

## 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、道北支所および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、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講習を行っている。

講習テーマは、北海道開発局からの要望により決定し実施している。講習の実施箇所は、北海道開発局の開発建設部所在地10箇所を基本としているが、平成28年度は大雨による災害、令和2年度は新型コロナウイルス感染拡大により、それぞれ1箇所が中止となり、2箇所についてはリモート開催とした。参加対象者は、北海道開発局、北海道、市町村、民間企業等の技術職員等としている。

平成28年度から令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する現地講習会は表-1.1.3.3と表-1.1.3.4の通りである。

表-1.1.3.3 現地講習会の参加者

参加者区分	H28	H29	H30	R1	R2	合計
国・地方公共団体	252人 (45%)	225人 (36%)	268人 (43%)	262人 (42%)	174人 (38%)	1181人 (41%)
民間企業	312人 (55%)	408人 (64%)	353人 (57%)	368人 (58%)	286人 (62%)	1727人 (59%)
合計	564人 (100%)	633人 (100%)	621人 (100%)	630人 (100%)	460人 (100%)	2908人 (100%)

表-1.1.3.4 現地講習会の実施状況

現地講習会		H28	H29	H30	R1	R2	合計
実施箇所	安全・安心	5箇所	4箇所	5箇所	1箇所	5箇所	20箇所
	維持管理	8箇所	7箇所	8箇所	6箇所	7箇所	36箇所
	持続可能	7箇所	7箇所	7箇所	9箇所	6箇所	36箇所
	全体	9箇所	10箇所	10箇所	10箇所	9箇所	48箇所
テーマ数	安全・安心	6テーマ	4テーマ	2テーマ	1テーマ	4テーマ	17テーマ
	維持管理	8テーマ	8テーマ	6テーマ	6テーマ	7テーマ	35テーマ
	持続可能	7テーマ	9テーマ	10テーマ	14テーマ	8テーマ	49テーマ
	全体	21テーマ	21テーマ	18テーマ	21テーマ	19テーマ	101テーマ

### 2.2.2 寒地技術講習会

北海道開発局および地方公共団体の職員の技術力向上のため、寒地土木研究所の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28年度から令和2年度における寒地技術講習会の参加者を表-1.1.3.5に、実施状況を表-1.1.3.6に示す。なお、令和元年度においては、新型コロナウイルス感染拡大防止のため実施を見送った。

「安全・安心な社会の実現への貢献」に関する講習は、9か所の会場、11テーマで実施した。

表-1.1.3.5 寒地技術講習会の参加者

	H28	H29	H30	R1	R2	合計
北海道開発局職員	143人 (63%)	161人 (58%)	45人 (73%)	—	334人 (95%)	683人 (74%)
地方公共団体職員	85人 (37%)	116人 (42%)	17人 (27%)	—	18人 (5%)	236人 (26%)
合計	228人 (100%)	277人 (100%)	62人 (100%)	—	352人 (100%)	919人 (100%)

表-1.1.3.6 寒地技術講習会の実施状況

		H28	H29	H30	R1	R2	合計
実施箇所	安全・安心	3箇所	5箇所	1箇所	—	—	9箇所
	維持管理	7箇所	10箇所	2箇所	—	1箇所	20箇所
	持続可能	2箇所	2箇所	2箇所	—	1箇所	7箇所
	全体	8箇所	10箇所	3箇所	—	1箇所	22箇所
テーマ数	安全・安心	4テーマ	6テーマ	1テーマ	—	—	11テーマ
	維持管理	10テーマ	13テーマ	2テーマ	—	3テーマ	28テーマ
	持続可能	2テーマ	2テーマ	2テーマ	—	1テーマ	7テーマ
	全体	16テーマ	21テーマ	5テーマ	—	4テーマ	46テーマ

### 2.2.3 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、札幌市等地方公共団体との連携・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開催し、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、産学官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。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。

平成28年度から令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に関する委員会参画件数は表-1.1.3.7の通りである。

例えば、土質・振動チームが令和元年東日本台風に伴う堤防被害の原因究明、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、平成30年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、継続して技術的助言をおこなった。

表-1.1.3.7 委員会参画の件数

	H28	H29	H30	R1	R2	合計
委員会 参画件数 (件)	409	493	143	345	537	1927

#### 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28年度から令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に関する派遣件数は表-1.1.3.8の通りである。

例えば、火山・土石流チームが国土交通大学校や国土技術政策総合研究所に講師を派遣し、国土交通省職員の土砂災害発生後の緊急調査スキルの向上を図った。

また、寒地地盤チーム、耐寒材料チーム、寒地河川チーム、水環境保全チーム及び寒冷沿岸域チームが、国土交通省北海道開発局の土木技術初級研修に講師を派遣し、国土交通省の若手職員の技術力向上に貢献した。また、土木技術初級研修の一部は寒地土木研究所の施設を利用して行われた。

表-1.1.3.8 研修等への講師派遣件数

	H28	H29	H30	R1	R2	合計
講師 派遣件数 (件)	123	119	104	140	95	581

#### 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。具体的



には、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や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、地方公共団体、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、道北支所および道東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、道北支所および道東支所では、技術相談窓口を設け、国・地方公共団体、大学、民間企業等からの技術相談に幅広く対応している。

平成28年度から令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に関する地方公共団体からの技術相談件数は表-1.1.3.9の通りである。

例えば、地震で被害を受けた地方公共団体より液状化被害が生じた地域の土質試験、斜面災害の原因と対策、より効果的な防雪柵や視線誘導施設の設置について相談を受け技術指導を行った。

表-1.1.3.9 地方公共団体からの技術相談件数

中長期目標	H28	H29	H30	R1	R2	合計
安全・安心	37 (30%)	37 (26%)	19 (13%)	15 (10%)	20件 (11%)	128件 (17%)
維持管理	21 (17%)	46 (32%)	50 (35%)	61 (40%)	103件 (59%)	281件 (38%)
持続可能	66 (53%)	62 (43%)	74 (52%)	75 (50%)	52件 (30%)	329件 (45%)
合計	124 (100%)	145 (100%)	143 (100%)	151 (100%)	175件 (100%)	738件 (100%)

## 5.3 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

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 - 1.1.3.10 講師派遣例

担当	講習会等名	対象者
研究推進連携監 寒地技術推進室	恵庭市前期土木技術職勉強会	恵庭市の技術職員

## 5.4 地域における産学官の交流連携

北海道内の各地域において技術開発に関する情報交換、産学官の技術者の交流および連携等を図る目的で、日本技術士会北海道本部及び北海道開発局各開発建設部と連携し「技術者交流フォーラム」を開催している。平成28年度から令和2年度における開催地、テーマ、参加者数を表-1.1.3.11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、広範囲の業態の参加者を得た。また、研究所の研究成果の普及に努めた。

表 - 1.1.3.11 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 28 年 9 月 27 日	函館市	寒地技術 推進室	北海道新幹線を活かした道南の地域づくり	130 名
平成 28 年 10 月 18 日	稚内市	道北支所	地域に貢献する道北の農林水産技術とその現況	76 名
平成 29 年 9 月 25 日	留萌市	道北支所	留萌地域ナマコセミナー	63 名
平成 29 年 10 月 17 日	帯広市	道東支所	豪雨・洪水災害に対する社会資本の防災を考えるフォーラム	189 名
平成 30 年 2 月 1 日	倶知安町	寒地技術 推進室	食と観光でデザインする V o l . 2 ～世界を魅了する後志のつくりかた～	371 名
平成 30 年度 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
令和元年 9 月 27 日	岩見沢市	寒地技術 推進室	地域（そらち）における、ICTの普及と可能性～ICT活用工事現場の現場見学と技術講演会～	149 名
令和元年 10 月 1 日	帯広市	道東支所	とち地域における情報通信技術を活用した未来に向けて～生産空間におけるICT技術を活用した取組～	139 名
令和元年 11 月 20 日	網走市	道北支所	食をささえる世界のオホーツク～食料・地域資源供給基地としての今と未来	90 名
令和 2 年度	(新型コロナウイルスの感染拡大防止のため中止)			

## 6. 技術的課題解決のための受託研究

地方整備局、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28年度から令和2年度における「安全・安心な社会の実現への貢献」に資する受託研究は表-1.1.3.12の通りである。

表-1.1.3.12 受託研究の件数と契約額

年度	H28	H29	H30	R1	R2
件数	4	3	2	3	4
契約額 (百万円)	43.6	14.8	8.6	12.8	15.5

**コラム 堤防災害復旧支援（平成29年7月九州北部豪雨、平成30年7月豪雨、令和元年東日本台風（台風第19号）、令和2年7月豪雨）**

土木研究所では、国土交通省からの要請を受け、土質・振動チームの職員を堤防に関する専門家として現地に派遣し、被災状況の確認を行いました。また、被災原因の究明と復旧工法等の検討のための各地方整備局が設置したそれぞれの堤防調査委員会に、堤防に関する専門家として参画し、現地調査を行いました。

現地調査では、堤防決壊箇所の越流の痕跡、噴砂等の痕跡の有無、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。

堤防調査委員会では、被災原因の特定、被災状況に応じた堤防復旧工法、堤防補強の検討の留意点等に関して助言を行い、早期のとりまとめに貢献しました。また、県管理区間の決壊箇所等についても、現地調査や復旧工法検討委員会への参画を通じて、被災原因の究明、応急復旧工法、被災原因や現地状況に応じた復旧工法、検討のために必要となる調査等について技術的助言を行い、被災地の早期の復旧に寄与することができました。

表-1 近年の主な堤防災害復旧支援箇所

	現地調査箇所	
	水系	河川名
平成29年7月九州北部豪雨	筑後川	桂川
	〃	荷原川等
平成30年7月豪雨	高梁川	小田川等
令和元年東日本台風	鳴瀬川	吉田川
〃	〃	阿武隈川
〃	荒川	越辺川
〃	〃	都幾川
〃	〃	那珂川
〃	〃	久慈川
〃	〃	千曲川等
令和2年7月豪雨	球磨川	球磨川
〃	最上川	最上川等



写真-2 報道機関等への情報提供



写真-1 小田川堤防決壊箇所の確認



写真-3 球磨川堤防決壊箇所での技術的助言

コラム 熊本地震後の復旧工事への貢献と研究成果の反映

平成28年熊本地震において、落橋被害を受けた国道325号阿蘇大橋は、新しい阿蘇大橋として2021年3月に復旧し、供用を再開しました。

しかしながら、新しい阿蘇大橋の設計には多くの技術的な課題がありました。新しい阿蘇大橋は深い渓谷に架橋されることになったため、地震によって橋脚等が損傷した場合、復旧工事が難しいことが予想されました。また、架橋位置を活断層が横断していると推定されており、地震動だけではなく、断層変位の影響も考慮する必要がありました。

土木研究所は国土技術政策総合研究所とともに専門家として復旧検討プロジェクトチームに参加し、設計の初期段階から技術指導を行ってきました。上記の課題を克服するために従来の設計法とは異なる考え方にに基づき、様々な構造上の工夫が凝らされています。

従来の設計法では、設計地震動が作用した時に耐えることを条件に構造が決定されます。一方、新しい阿蘇大橋の設計では、断層変位による地盤変位が生じる時の損傷シナリオを検討し、損傷を誘導・制御することで被害を最小限に抑え、早期に機能復旧できることを目指して構造が決定されています。

具体的には、断層変位に対しては、支承や伸縮装置を先行して損傷させ、橋脚や桁が損傷を受けることを回避するとともに、橋座部を拡幅し、できるだけ落橋に至りにくい構造としています。また、地震後の点検を行うための点検孔の設置、損傷部材を速やかに交換できるスペースの確保など、被災後の迅速な機能復旧を実現する工夫もなされています。

新しい阿蘇大橋で取り入れた設計法は、複数のメディアでも取り上げられており、新しい耐震設計の考え方として、今後も大いに貢献していくことが期待されます。



図 新しい阿蘇大橋における損傷制御を目指した設計法と構造上の工夫

## 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28年度から令和2年度まで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、「道路橋示方書・同解説Ⅰ～Ⅴ」((公社)日本道路協会、平成29年11月)、「堤防決壊時に行う緊急対策工事の効率化に向けた検討資料(案)」(北海道開発局・寒地土木研究所、平成30年3月)、「河川砂防技術基準 設計編 堤防」(国土交通省水管理・国土保全局、令和元年7月)、「河川構造物の耐震性能照査指針・解説Ⅰ-Ⅳ.水門・樋門及び堰編Ⅰ」(国土交通省水管理・国土保全局、令和2年2月)、「杭基礎設計便覧」((公社)日本道路協会 令和2年9月)、「河川砂防技術基準 施設配置等計画編」(国土交通省水管理・国土保全局 令和3年3月)、「BIM/CIM活用ガイドライン(案)第3編 砂防及び地すべり対策編」(国土交通省 令和3年3月)など、計26件であった。

表 - 1.1.4.1 土木研究所が策定に貢献した技術基準類等

	H28	H29	H30	R1	R2
技術基準類等 (件)	4	9	3	5	5

#### 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 - 1.1.4.2 に示す。

平成28年度から令和2年度まで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 - 1.1.4.3 に示す。

表 - 1.1.4.2 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等を目的に、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 - 1.1.4.3 土木研究所刊行物の発刊件数

種別	H28	H29	H30	R1	R2
土木研究所資料	13	5	7	7	8
共同研究報告書	4	0	2	1	1
研究開発プログラム報告書	5	5	5	5	5
寒地土木研究所月報	13	13	14	13	13
合計	35	23	28	26	27

### 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協会での報告、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28年度から令和2年度まで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-1.1.4.4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について、詳細を表-1.1.4.5に示す。

表 - 1.1.4.4 査読付き論文の件数及び和文・英文の内訳

	H28	H29	H30	R1	R2
査読付き発表件数	138	89	92	124	78
うち、和文	83	60	59	75	50
うち、英文	55	29	33	49	28
査読無し発表件数	297	302	308	262	157
うち、和文	249	244	243	234	149
うち、英文	48	58	65	28	8
発表件数合計	435	391	400	386	235
うち、和文	332	304	302	309	199
うち、英文	103	87	98	77	36

表 - 1.1.4.5 受賞実績

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H28	寒地河川	研究員	阿部 孝章	砂防学会研究発表会 若手優秀発表賞	3次元粒子法における土石流構成則モデルの定式化に関する基礎検討	(公社) 砂防学会	平成28年6月1日
H28	国総研(元土木研究所土質振動チーム)	研究官	榎本 忠夫	平成27年度地盤工学会論文賞(英文部門)	SEVERAL FACTORS AFFECTING SEISMIC BEHAVIOUR OF EMBANKMENTS IN DYNAMIC CENTRIFUGE MODEL TESTS	(公社) 地盤工学会	平成28年6月8日
H28	土質振動	上席研究員	佐々木 哲也	平成27年度地盤工学会論文賞(英文部門)	SEVERAL FACTORS AFFECTING SEISMIC BEHAVIOUR OF EMBANKMENTS IN DYNAMIC CENTRIFUGE MODEL TESTS	(公社) 地盤工学会	平成28年6月8日
H28	寒地河川	研究員	阿部 孝章	性能に基づく橋梁等の耐震設計法に関するシンポジウム優秀講演賞	漂流物を伴う大規模河川津波の橋桁周辺の流れ特性に関する数値解析的検討	(公社) 土木学会 地震工学委員会	平成28年7月13日
H28	寒地構造	総括主任研究員	今野 久志	優秀査読者賞	構造工学論文集の査読	(公社) 土木学会 構造工学委員会	平成28年8月1日
H28	地質地盤研究グループ	交流研究員	金井 哲男 ほか	平成28年度日本応用地質学会研究発表会 優秀ポスター賞	土層強度検査棒を用いた危険斜面抽出方法	(一社) 日本応用地質学会	平成28年10月27日
H28	雪崩地すべり研究センター	専門研究員	池田 慎二 ほか	第32回寒地技術シンポジウム寒地技術賞(学術部門)	湿雪雪崩の発生評価における積雪モデルの活用について	(一社) 北海道開発技術センター	平成28年11月16日
H28	CAESAR	専門研究員	中尾 尚史	地震工学論文集論文奨励賞	支承およびダンパーの損傷跡に基づく気仙大橋の津波による挙動の推定	(公社) 土木学会 地震工学委員会	平成28年12月13日
H28	寒地河川	研究員	阿部 孝章	土木学会年次学術講演会優秀講演者表彰	漂流物群を伴う遼上津波が河川構造物に及ぼす外力に関する数値解析的検討	(公社) 土木学会	平成29年1月11日
H28	雪崩・地すべり研究センター	専門研究員	故 池田 慎二	平成28年度雪崩災害防止功労者	フィールド観測を主体に、雪崩をもたらす積雪の弱層に地域性が見られること等を明らかにし、雪崩発生の予測精度向上に貢献。また永年にわたり得られた知見等を講演会や著書等を通じて発信し、雪崩災害防止に貢献。	国土交通省	平成29年1月16日



第1章 第1節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
H28	水文チーム	研究員	工藤 俊	平成28年度水工学論文奨励賞	メコン川下流域の洪水氾濫に対する観測結果を反映した河道条件の影響分析	(公社) 土木学会 水工学委員会	平成29年3月15日
H29	火山・土石流チーム	交流研究員	木佐 洋志	砂防学会論文奨励賞	Impact of Short-tern Temporal Changes in Volcanic Ash Fall on Rainfall Threshold for Debris Flow Occurrence in Sakurajima	(公社) 砂防学会	平成29年5月24日
H29	火山・土石流チーム	上席研究員	石塚 忠範	砂防学会技術賞	深層崩壊警戒避難対応の湧水センサーの開発	(公社) 砂防学会	平成29年5月24日
H29	火山・土石流チーム	上席研究員	水野 正樹	砂防学会技術賞	ALOS(だいち)合成開口レーダーを用いた崩壊地抽出手法と適用性	(公社) 砂防学会	平成29年5月24日
H29	雪崩・地すべり研究センター	主任研究員	原田 裕介	2016年度日本雪工学会学術賞	冬期の道路雪氷対策のための一連の基礎的研究	日本雪工学会	平成29年6月2日
H29	雪氷	主任研究員	松下 拓樹	2016年度日本雪工学会技術賞	積雪の脆性破壊強度の推定に関する研究	日本雪工学会	平成29年6月2日
H29	寒地河川	主任研究員	井上 卓也 ほか	平成29年度河川基金成果発表会優秀成果賞	流砂系シナリオの変化と砂州と蛇行の挙動	(公社) 河川財団	平成29年7月27日
H29	雪氷	研究員	大宮 哲	水文・水資源学会2017年度研究発表会優秀ポスター賞(銀賞)	強風時における雨量計への降雪粒子の捕捉率に関する一考察	(一社) 水文・水資源学会	平成29年9月20日
H29	雪氷	研究員	武知 洋太	第32回寒地技術シンポジウム寒地技術賞(計画部門)	“吹雪の視界情報”における吹雪視程推定手法について	(一社) 北海道開発技術センター	平成29年11月29日
H29		地質研究監	佐々木 靖人	Geo-Award 2017	地質調査業界への啓発活動	(一社) 全国地質調査業協会連合会	平成30年1月16日
H29	ICHARM	専門研究員	南雲 直子	日本地理学会賞(論文発信部門)	フィリピンの洪水常襲地帯における洪水氾濫解析とGISマッピングー災害対応計画作成に向けた取り組みと課題ー	(公社) 日本地理学会	平成30年3月22日
H30	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
H30		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	(公社) 土木学会	平成30年6月8日

第1章 第1節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
					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		
H30		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
H30	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
H30	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
H30	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
H30	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
H30	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
H30	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
H30	寒地河川チーム	主任研究員	川村 里実 ほか	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
H30	寒地構造チーム	研究員	佐藤 京 ほか	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
H30	火山・土石流チーム	主任研究員	藤村 直樹	INTERPRAEVENT International Symposium 2018 POSTER AWARD For	Estimation of temporal change of river bed elevation upstream of a check dam during debris	The Organizing Committee of the INTERPRAEVE	平成30年10月4日

第1章. 第1節. ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
				BEST POSTER PRESENTATION	flow	NT International Symposium	
H30	研究企画課	主査	山内 元貴	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
H30	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
H30	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
H30	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
H30	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
R1	火山・土石流チーム	元研究員	清水 武志 ほか	砂防学会賞(技術賞)	地中レーダ探査を用いた砂防堰堤内部亀裂調査	(公社) 砂防学会	令和元年5月21日
R1	火山・土石流チーム	元交流研究員	吉永 子規 ほか	砂防学会賞(技術賞)	レーザ測距儀を用いたナップ飛距離及び水深の計測方法の提案と流速推定への応用	(公社) 砂防学会	令和元年5月21日
R1	ICHARM	主任研究員 主任研究員 元 上席研究員	栗林 大輔 大原 美保 徳永 良雄 ほか	2018年度地域安全学会技術賞	市町村向け災害情報共有システム(IDRIS)の開発	(一社) 地域安全学会	令和元年5月24日
R1	CAESAR	交流研究員	宮田 秀太	構造工学シンポジウム優秀講演賞	巻立て補強された鉄筋コンクリート橋脚の塑性ヒンジ長の評価	(公社) 土木学会 構造工学委員会	令和元年6月3日
R1	土質・振動チーム	上席研究員	佐々木 哲也 ほか	日本アンカー協会優秀研究論文賞	動的遠心模型実験による耐震補強盛土の地震時挙動の解明	(一社) 日本アンカー協会	令和元年6月5日
R1	国立研究開発法人土木研究所	TEC-FORCE(緊急災害対策派遣隊)		平成30年度「全建賞」	平成30年7月豪雨におけるTEC-FORCEの自治体支援活動	(一社) 全日本建設技術協会	令和元年6月25日

第1章 第1節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R1	寒地土木研究所（寒地河川チーム） 国土交通省北海道開発局帯広開発建設部			平成30年度全建賞	十勝川千代田実験水路を活用した水防技術開発	（一社） 全日本建設技術協会	令和元年 6月25日
R1	CAESAR	交流研究員	有馬 俊	橋梁等の耐震設計シンポジウム 優秀講演賞	遠心実験による背面盛土の影響に着目した橋台の地震時挙動の分析	（公社） 土木学会 地震工学委員会	令和元年 7月24日
R1	CAESAR	交流研究員	宮田 秀太	橋梁等の耐震設計シンポジウム 優秀講演賞	巻立て補強された鉄筋コンクリート橋脚の限界状態評価に関わる解析的検討	（公社） 土木学会 地震工学委員会	令和元年 7月24日
R1	雪崩・地すべり研究センター	元研究員	金澤 瑛	若手優秀発表賞	新潟県上越地方における融雪地すべりの発生時期	2019年度（公社）砂防学会定時総会並びに研究発表会「盛岡大会」実行委員会	令和元年 7月26日
R1	寒地道路研究グループ	グループ長	松澤 勝	2018年度日本雪工学会学術賞	吹雪時の吹雪量及び視程の推定手法に関する一連の研究	日本雪工学会	令和元年 9月9日
R1	先端技術チーム	研究員	山田 充	International Society for Terrain-Vehicle Systems 15th ISTVS European-African Regional Conference Best Paper Award	BASIC RESEARCH ON VEHICLE TRAFFICABILITY IN UNDERWATER GROUND	International Society for Terrain-Vehicle Systems 15th ISTVS European-African Regional Conference	令和元年 9月11日
R1	緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）			令和元年防災功労者内閣総理大臣表彰	平成30年7月豪雨及び平成30年北海道胆振東部地震における、国立研究開発法人土木研究所 緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）	内閣総理大臣	令和元年 9月20日
R1	ICHARM	センター長	小池 俊雄	2019年 中国政府 政府友誼賞	中国の社会・経済的發展に 顕著な貢献	中国政府	令和元年 9月30日
R1	寒地河川チーム	研究員 主任研究員 上席研究員	岩崎 理樹 井上 卓也 矢部 浩規 ほか	令和元年度水工学論文賞	三次元反砂堆に関する数値計算	（公社） 土木学会（水工学委員会）	令和元年 11月4日
R1	雪氷チーム	主任研究員 研究員 上席研究員	松下 拓樹 高橋 涉 高橋 丞二	第33回日本道路会議 優秀賞	日本における多量降雪事例について（2）発生頻度	（公社） 日本道路協会	令和元年 11月7日
R1	CAESAR	研究員 交流研究員 上席研究員	野田 翼 山崎 旬也 石田 雅博	令和元年度 国土交通省 国土技術研究会 優秀賞	既設プレキャストアーチカルバートの耐震性能評価と補強方法に関する検討	令和元年度 国土交通省 国土技術研究会	令和元年 11月8日

第1章 第1節 ④成果の普及

年度	受賞者			表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日
R1	土質・振動チーム	交流研究員 主任研究員 上席研究員	杉山 詠一 石原 雅規 佐々木 哲也	令和元年度土木学会全国大会第74回年次学術講演会優秀講演者	堤防内水位のモニタリングによる表法面被覆工法の効果の検証	(公社) 土木学会	令和元年 11月11日
R1	ICHARM	センター長	小池 俊雄	2019年度テレコム先端技術研究支援センター(SCAT)会長大賞	データ駆動型防災プラットフォームの構築	(一財) テレコム先端技術研究支援センター(SCAT)	令和2年 1月14日
R1	ICHARM	センター長	小池 俊雄	AOGEO フェロー	地球観測に関する活動を長年に渡り牽引し、その進展に大きく貢献	AOGEO (Asia-Oceania Group on Earth Observations)	令和2年 1月16日
R2	CAESAR	上席研究員	大住 道生 ほか	構造工学論文賞 Vol. 66A 論文賞	あと施工プレート定着型せん断補強鉄筋と炭素繊維複合パネルの併用によるRC橋脚の耐震補強工法に関する研究	(公社) 土木学会 構造工学委員会	令和2年 5月18日
R2	火山・土石流チーム	上席研究員	石井 靖雄 ほか	2020年度日本地すべり学会賞技術報告賞	複数時期の航空レーザ測量データを用いた変動斜面末端部とすべり面発達との推定	(公社) 日本地すべり学会	令和2年 5月27日
R2	国立研究開発法人 土木研究所	TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊)		令和元年度「全建賞」	令和元年台風第15号、第19号及び低気圧の接近による大雨におけるTEC-FORCEの自治体支援活動	(一社) 全日本建設技術協会	令和2年 6月30日
R2	国立研究開発法人 土木研究所	TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊)		令和2年防災功労者内閣総理大臣表彰	令和元年8月の前線に伴う大雨、令和元年東日本台風等による災害に際し、高度な技術指導を実施し、被害の拡大の防止に貢献	内閣府	令和2年 9月4日
R2	ICHARM	専門研究員 研究・研修指導監 専門研究員	Robin Kumar Biswas 江頭 進治 原田 大輔	Best Paper Award in the 22nd IAHR-APD Congress in Sapporo	Variability in Stage-Discharge Relationships in River Reach with Bed Evolutions	22nd IAHR-APD Congress in Sapporo, Japan	令和2年 9月16日
R2	ICHARM	主任研究員	大原 美保	土木情報学システム開発賞	LPWAを用いた市街地でのリアルタイム浸水モニタリングに関する研究	(公社) 土木学会	令和2年 9月24日
R2	防災地質チーム	研究員 研究員 上席研究員 総括主任研究員	吉野 恒平 坂本 尚弘 倉橋 稔幸 日外 勝仁	令和2年度日本応用地質学会研究発表会最優秀ポスター賞	周氷河斜面地域における表層崩壊と土砂流	(一社) 日本応用地質学会	令和2年 10月2日

第1章. 第1節. ④成果の普及

年度	受賞者		表彰名	業績・論文名	表彰機関	受賞日	
R2	地すべり チーム	研究員	高木 将行	若手優秀発表賞	大変位対応型孔内傾斜計～新たな孔内傾斜計の開発～	(公社) 日本地すべり学会第59回研究発表会及び現地見学会実行委員会	令和2年 10月26日
R2	土質・振動 チーム	交流研究員	田川 央	令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会優秀論文賞	阿武隈川における漏水箇所の開削調査	(公社) 土木学会	令和2年 11月1日
R2	ICHARM	センター長	小池 俊雄	2020 GEO Individual Excellence Awards	Exceptional personal commitment to the GEO mission and the tangible impacts of the work in the GEO community.	Group on Earth Observations (GEO)	令和2年 11月4日
R2	雪氷チーム	主任研究員	松下 拓樹	令和二年度日本気象学会北海道支部研究発表会 日本気象学会北海道支部発表賞	短時間多量降雪に伴う雪崩の特徴	(公社) 日本気象学会 北海道支部	令和2年 12月28日
R2	ICHARM		Dr. Roman Kintanar Award 2020	In recognition of their outstanding contribution and joint efforts in enhancing flood forecasting and management capacity in the Typhoon Committee Region	ESCAP/WMO Typhoon Committee	令和3年 2月23日	
R2	国立研究開発法人 土木研究所	TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊)		令和3年国土交通大臣表彰(緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)表彰)	令和2年7月豪雨、令和2年台風第10号による災害に際し、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	令和3年 3月18日
R2	ICHARM	専門研究員	南雲 直子	2020年度研究奨励賞	2016年台風10号による小本川の洪水・土砂氾濫に関する地形学的考察	日本地形学連合	令和3年 3月

## 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。なお、令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止等のため一部の講演会はWeb開催とした。

平成28年度から令和2年度までの講演会実績を表-1.1.4.6に示す。

表 - 1.1.4.6 講演会の来場者数（単位：人）

	H28	H29	H30	R1	R2
土木研究所講演会	611	464	483	478	216
寒地土木研究所講演会	304	375	336	334	815※
CAESAR 講演会	450	400	400	430	147
iMaRRC セミナー	129	135	80	54	219※
計	1,494	1,374	1,299	1,296	1,397

※Web開催のため申込者数を計上

#### 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。平成28年度～令和2年度において、合計2,252名が来場した。

例えば、令和元年度は、「新技術を活用した社会資本の維持管理と災害時の対応」、「激甚化する自然災害リスクの評価と対策」、「建設材料に関する技術開発の取り組み」の3つのテーマごとに講演を行った。

参加された方々からは、「時機を得た講演のトピックスが多く参考となった」「今後も現場に適応しやすい新技術の開発に期待します」「国の研究機関の横の連携によって一層研究内容が充実することに期待します」等のご意見をいただき、土木研究所の果たすべき役割への関心と期待の大きさがうかがえる結果となった。



写真 - 1.1.4.1 村井俊治氏による講演(H28)



写真 - 1.1.4.2 中川毅氏による講演(R1)

## B) 寒地土木研究所講演会

本講演会は、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。平成28年度～令和2年度において、合計2,164名が来場した。

なお、令和2年度は、新型コロナウイルス感染防止のため、11月16日～22日にWeb講演会とし、「近年の豪雨災害の特徴と気候変動を踏まえた今後の治水計画に係る検討」、「寒冷地の地盤災害にまつわる研究開発」、「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」、「災害時の技術指導におけるCIM活用」の講演を行った。

参加された方々からは、「多くの研究テーマで研究開発しており、それが生活の中で非常に役立っていることを理解できた」、「北海道や寒冷地特有の問題について知見を増やすことができ大変勉強になった」、「今後も寒冷地技術の研究開発に期待します」等のご意見をいただき、寒地土木研究所の果たすべき役割への関心と期待の大きさがうかがえる結果となった。

## C) 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。平成28年度～令和2年度において、計1,827名が来場した。

例えば、平成30年度は、設立10周年記念CAESAR講演会として、愛媛大学全邦釘准教授より「AIの進化が拓くインフラメンテナンスの未来」について講演をいただいた。また、雑誌等において、現場での橋の診断技術等を実務的でわかりやすく解説している松村英樹氏から、「謎解き 橋の維持補修」と題して講演していただいた。さらに、CAESARからCAESAR設立10年の研究活動、展望及び最近の研究内容について講演を行った。

## D) 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、毎年開催している（平成28年度は第1回iMaRRC講演会として開催した）。平成28年度～令和2年度において、計617名（令和2年度はWeb開催のため申込者数を計上）が参加した。

例えば、令和2年度は、第4回iMaRRCセミナーとして、「ひび割れをどう考えるか(続)～コンクリート構造物の新しい点検技術とその活用～」をテーマとした。コンクリート構造物に現れるひび割れの評価について意見交換した平成29年度の第1回iMaRRCセミナーを踏まえ、ドローンによる点検画像の取得や画像からの変状抽出など、新たな点検技術等の活用について研究紹介を行い、参加者からの質疑応答、聴講レポートを通じた意見交換を行った。



## 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等でも一般への普及を図っている。特に、令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止等のため施設一般公開を中止した。

平成28年度から令和2年度までの活動実績を表-1.1.4.7と表-1.1.4.8に示す。

表-1.1.4.7 土木研究所が主催する施設一般公開実績 上段：開催日または回数、下段：見学者数

行事名	説明	H28	H29	H30	R1	R2
科学技術週間一般公開（つくば市）	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	4月22日 554人	4月21日 337人	4月20日 303人	4月19日 248人	中止（※）
千島桜一般開放（札幌市）	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併せて一般開放を実施	4月25日～5月1日 17,388人	5月17日 25,407人	4月26日～5月2日 22,660人	4月25日～5月1日 13,259人	中止（※）
国土交通Day一般公開（札幌市）	7月16日の国土交通DAYに併せた一般公開	7月1～2日 1,188人	7月7～8日 1,375人	7月13～14日 1,353人	6月28～29日 1,243人	中止（※）
つくばちびっ子博士一般公開（つくば市）	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	7月28日 717人	7月28日 632人	8月3,9,16 23,30日 1,012人	8月1日 1,096人	中止（※）
「土木の日」一般公開（つくば市）	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	11月19日 941人	11月18日 947人	11月17日 911人	11月23日 766人	中止（※）
計		5回 20,788人	5回 28,698人	5回 26,239人	5回 16,612人	—

（※）新型コロナウイルス感染拡大防止等のため

表-1.1.4.8 土木研究所の施設見学実績（通年受付） 見学者数（人）

施設名	H28	H29	H30	R1	R2
つくば中央研究所、ICHARM、CAESAR、iMaRRC（つくば市）	2,238	2,258	2,126	2,197	265
自然共生研究センター（各務原市）	338	530	989	810	253
寒地土木研究所（札幌市）	628	570	376	359	12
計	3,204	3,358	3,491	3,366	530（※）

（※）新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じたうえで人数を限定して実施

### 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28年度～令和元年度において、つくば市内外から合計3,565名が来場した。令和2年度は、新型コロナウイルス感染防止のため中止した。

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。安心、安全、快適等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ている。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ている。

例年は、7月上旬の金・土曜日の2日間開催し、近隣の学生や地域住民、土木技術者等約1,200名が来場し、近隣の学校では行事の一環としても学生が来場している。しかし、令和2年度は、新型コロナウイルス感染防止のため中止した。



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（令和元年度）

## 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28年度から令和2年度までの実績を表 - 1.1.4.9 から表 - 1.1.4.11 に示す。

表 - 1.1.4.9 メディアへの発表等による情報発信実績\*1

項目	H28	H29	H30	R1	R2
記者発表(件)	21	42	64	43	46
マスコミ報道(件)	190	201	302	162	150

\*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 - 1.1.4.10 ホームページを活用した一般向け情報発信実績 (単位: 回)

名称	説明	主な対象者	H28	H29	H30	R1	R2
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等の情報を定期的に発信。	一般	4	4	4	4	4
iMaRRC Newsletter	2016年の先端材料資源研究センター(iMaRRC)発足後に創刊。研究内容・研究成果を紹介。	一般	3	3	4	3	2
雪崩・地すべり研究センターたより	1997年に創刊。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等を紹介。	一般	3	3	1	1	3
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内容のわかりやすく解説したニュースレター。	一般	不定期	不定期	不定期	不定期	不定期
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)年に創刊した岐阜県各務原市の自然共生センターの研究内容を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。	一般	1	1	1	1	1
土研Webマガジン	平成19年10月に創刊。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。	一般	4	4	2	4	4
北の道リサーチニュース	平成15年10月に創刊。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。	主として技術者	12	12	12	12	12

表 - 1.1.4.11 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、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、建設業の技術者等が参加している。

平成28年度から令和2年度までにおける寒地土木研究所 新技術説明会の開催状況を表-1.1.4.12に示す。



写真 - 1.1.4.4 本州の積雪寒冷地域で開催した寒地土木研究所 新技術説明会の様子

表 - 1.1.4.12 寒地土木研究所新技術説明会の開催実績

年度	開催日	開催地	参加人数		紹介技術数	
				合計		合計
H28	9月15日	新潟市	24人	97人	5件	15件
	10月19日	盛岡市	37人		5件	
	11月15日	山形市	36人		5件	
H29	8月24日	青森市	106人	223人	5件	15件
	9月21日	金沢市	57人		5件	
	11月15日	長野市	60人		5件	
H30	8月3日	富山市	96人	390人	5件	16件
	9月21日	秋田市	210人		5件	
	1月16日	福島市	84人		6件	
R1	8月20日	盛岡市	122人	313人	6件	17件
	9月18日	山形市	125人		5件	
	11月6日	福井市	66人		6件	
R2	11月18日	福島市	56人	56人	5件	5件
合計	13回			1,079人		68件

※平成28年度は、寒地土木研究所開発技術説明会として開催。

## 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、重点的に普及をすべき技術として選定するとともに、知的財産権の活用等により、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た。

### 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、あるいは見込めそうな技術を重点普及技術および準重点普及技術として、毎年選定するとともに、それらの活用促進方策を検討し、戦略的に普及活動を実施した。

平成28年度から令和2年度までの重点普及技術および準重点普及技術を表-1.1.4.13に示す。これらの技術は、表-1.1.4.14に示すように、普及方策を取りまとめた。

この普及方策に基づいて、以下に記述するとおり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、普及活動を実施した。

表 - 1.1.4.13 重点普及技術、準重点普及技術の選定数（H28～R2年度）

種別 \ 年度	H28	H29	H30	R1	R2
重点普及技術	33件	40件	39件	45件	52件
準重点普及技術	33件	29件	29件	28件	25件

表 - 1.1.4.14 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。
非接触型流速計	○ショーケース等でPRする。 ○水文観測担当者会議等の場等で活用に向けたPR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、研究成果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、技術の適用に向けて相談に応じるものである。東京においては毎年、地方においては隔年で実施している。内容は研究成果の紹介のみでなく、著名な大学の先生や土木研究所職員による「特別講演」と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んでいる。

平成28年度から令和2年度までの5年間に、東京、札幌、仙台、新潟、大阪、名古屋、広島、高松、福岡、那覇の10カ所において25回開催し、延べ288技術の講演と、1,070技術のパネル展示を行った。参加者数は、合計6,833名であった（表-1.1.4.15）。

表 - 1.1.4.15 土研新技術ショーケースの開催実績

年度	開催日	開催地	参加人数		紹介技術数			
				合計	講演	合計	パネル	合計
H28	7月14日	大阪	284人	1,547人	10件	49件	28件	152件
	9月6日	東京	433人		9件		31件	
	10月13日	新潟	234人		10件		21件	
	11月25日	高松	269人		10件		45件	
	12月15日	札幌	327人		10件		27件	
H29	7月27日	名古屋	331人	1,850人	10件	60件	35件	182件
	9月5日	東京	501人		9件		39件	
	10月12日	仙台	209人		10件		23件	
	11月30日	広島	216人		10件		26件	
	12月14日	札幌	304人		10件		19件	
	1月25日	福岡	289人		11件		40件	
H30	6月14日	大阪	495人	1,601人	9件	51件	46件	233件
	10月2日	東京	438人		9件		52件	
	10月16日	新潟	193人		10件		29件	
	12月19日	那覇	168人		13件		52件	
	1月24日	高松	307人		10件		54件	
R1	6月12日	広島	446人	1,941人	9件	47件	57件	332件
	9月26日	東京	567人		9件		73件	
	10月10日	仙台	239人		10件		80件	
	12月5日	札幌	290人		10件		53件	
	1月30日	名古屋	399人		9件		69件	
R2	9月30日	東京	646人	1,559人	28件	81件	74件	171件
	12月2日	高松	215人		23件		40件	
	12月17日	福岡	243人		21件		57件	
	※1月19～25日	新潟	455人		9件		0件	
合計	25回		6,833人		288件		1,070件	

※令和2年1月19日～25日の新潟はWEB配信

#### 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等の中で、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情報等を提供するものである。

例えば、平成30年度は、東京では「持続可能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、(国研)宇宙航空研究開発機構、(公社)土木学会等からの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を行った。

平成28年度から令和2年度までの5年間に、東京で4回、札幌で2回開催し、延べ14件の特別講演、30件の土木研究所からの講演を行った。参加者数は、合計1,154名であった(表-1.1.4.16)。

表 - 1.1.4.16 平成28年度から令和2年度までの土研新技術セミナーの参加者数

		H28	H29	H30	R1	R2	合計
東京	開催日	6月29日	6月28日	6月20日	6月26日	-	1,154 人
	参加人数	83人	141人	191人	297人	-	
札幌	開催日	-	-	12月6日	-	12月10日	
	参加人数	-	-	359人	-	83人	

#### 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た。

平成28年度から令和2年度までの5年間に、68件の展示会等に出展し、延べ496技術の紹介を行った(表-1.1.4.17)。

表 - 1.1.4.17 技術展示会等への参加件数と紹介技術数

年度 種別	H28	H29	H30	R1	R2	合計
参加件数	13件	16件	18件	17件	4件	68件
紹介技術数	90件	110件	138件	136件	22件	496件

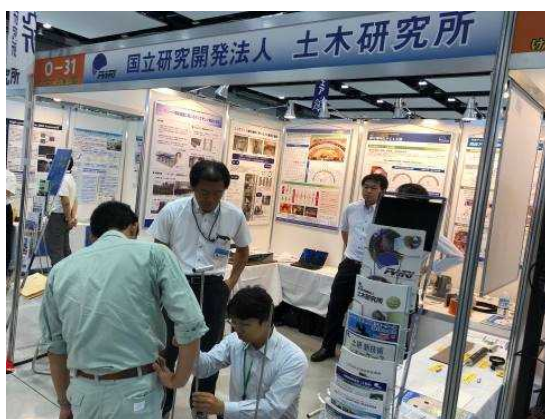


写真 - 1.1.4.5 技術展示会の様子

(左:「けんせつフェア北陸」富山、右:「震災対策技術展」大阪)



#### 4.2.4 地方整備局等との意見交換会

意見交換会は、地方整備局や地方公共団体、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の内容を紹介するとともに、各機関が所管する現場等での開発技術の適用に向けて、その可能性や問題、課題等について意見交換を行うものである。

平成28年度から令和2年度の5年間に、北海道開発局、東北地方整備局、中部地方整備局、近畿地方整備局、中国地方整備局、四国地方整備局、九州地方整備局、沖縄総合事務局の8地域において20回の意見交換会を開催し、延べ163技術を紹介し現場での適用性やニーズ等について意見交換を実施した(表-1.1.4.18)。あわせて、事業の実施の上で直面している土木技術上の諸問題について現場の技術者と意見交換を実施した。

表 - 1.1.4.18 地方整備局との意見交換会

年度 種別	H28	H29	H30	R1	R2	合計
開催回数	4回	6回	4回	4回	2回	20回
紹介技術数	25件	36件	39件	40件	23件	163件



写真 - 1.1.4.6 意見交換会の様子

(左：中部地方整備局、右：北海道開発局)

水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）の作成・公表

水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）では、昨今の全国的な水害の頻発を鑑み、地方自治体の防災担当部署の災害対応力の向上を目指して、「水害対応ヒヤリ・ハット事例集」を作成し、2020年6月25日から、ホームページでの公開を開始しました。本事例集は、「地方自治体編」と、別冊である「新型コロナウイルス感染症への対応編」という2編により構成されます。「地方自治体編」は、水害対応において、職員が「困る・焦る・戸惑う・迷う・悩む」などの状況に陥る事例を「水害対応ヒヤリ・ハット事例」として新たに定義し、2000年以降に地方自治体が公表している過去の水害対応の検証資料（災害対応検証報告書など）からこれらの事例を抽出し、典型的な事例を見開きページで紹介したものです。初動・災害対策本部運営・庁内体制・情報収集・情報伝達・関係機関との連携・警戒レベル4避難情報の発令・避難所等という8つの災害対応カテゴリーについて、計28の事例を掲載しています。各事例のページの左側で、実際に起こった事例の詳細や類似事例を紹介するとともに、右側で、地方自治体が水害対応の検証資料で挙げている「教訓」や関連するガイドライン等を掲載しています。

本事例集をダウンロードできるホームページには、公表後から令和2年度末までに、5,553件のアクセスがありました。事例集の冊子は、全47都道府県に配布して市町村への周知を依頼するとともに、土木研究所主催の新技术ショーケース等の技術展においても周知活動を行いました。土木研究所の令和2年度の重点普及技術に選定されており、自治体や河川国道事務所等からの依頼に応じた自治体職員への研修の提供も行っています。

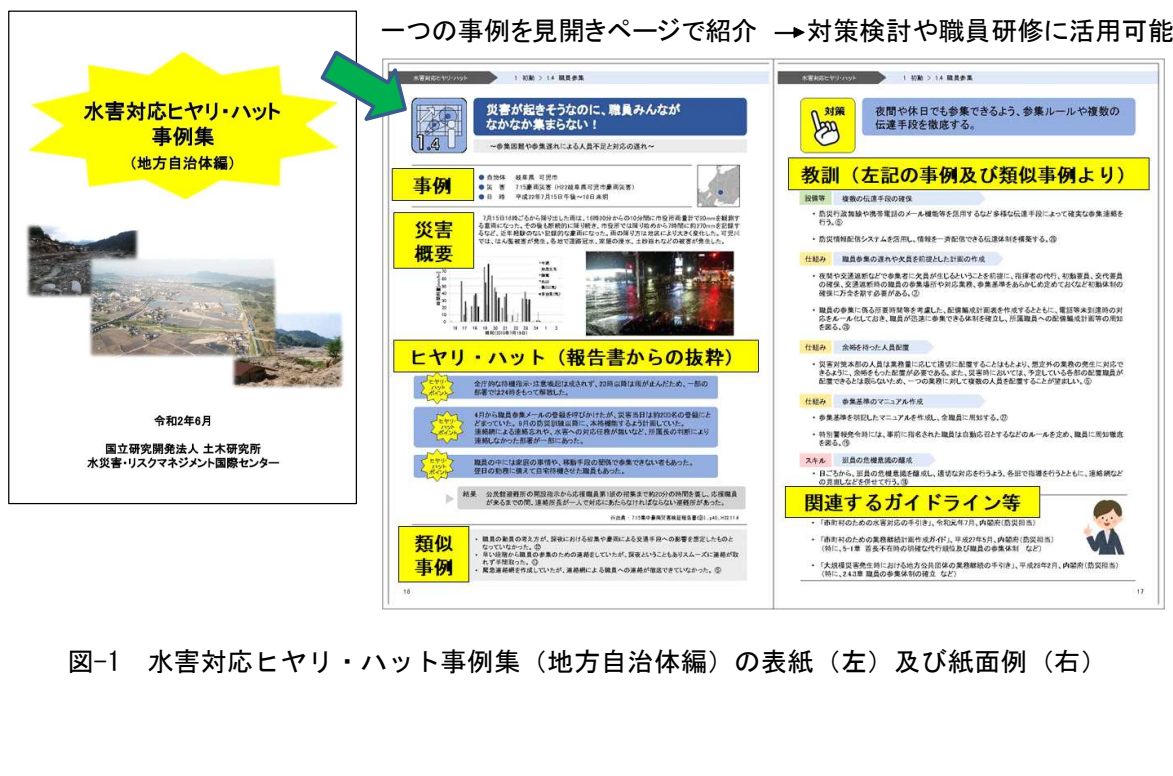


図-1 水害対応ヒヤリ・ハット事例集（地方自治体編）の表紙（左）及び紙面例（右）

## コラム 無人化施工マニュアル

災害発生直後の復旧工事は、二次災害の危険性が高く、安全に配慮しつつ迅速に効率よく施工することが困難な場合も多くあります。そこで、遠隔操作が可能な建設機械を用いてオペレータは運転建屋などの安全な場所から操作を行う「無人化施工」が、日本独自の技術として開発され、これまで多くの災害現場で活用されています。

しかし、この無人化施工にも様々な課題が存在します。そこで、実際に災害復旧対応を行った自治体（地方整備局）、民間企業を対象にヒアリングを実施し、無人化施工現場における課題点を整理し、主に①「施工効率の改善」、②「セットアップの迅速化」を解決する新技術について、開発・検証を行いました。

①「施工効率の改善」に対する開発・検証の結果、一般的な遠隔操作時の施工効率は、搭乗操作時と比べて約45%程度でしたが、建設機械の運転席に座っているようなVR技術（図-1）の導入、操縦している建設機械を真上から見下ろした俯瞰映像（アラウンドビュー）の導入など様々な先端技術の開発成果により、遠隔操作時の施工効率が約60~70%程度まで向上することを確認しました。また、遠隔操作が得意なオペレータを選抜することで、施工効率が約73%まで向上することもわかり、有効な選抜手法を提案しました。

②「セットアップの迅速化」に対する開発・検証の結果、前述のVR技術で用いた頭部装着型ディスプレイ(Head Mounted Display)や、UAVをカメラ台車の代わりに用いる手法（図-2）の導入により、運転建屋や外部カメラの設置を省略し、迅速なセットアップが可能となることが判明しました。

様々な研究成果のうち、土研の実験時に用いた運転室カメラモニタ配置位置などは、多くの無人化施工現場で現場条件に合わせて採用されており、またVR技術などは、地方整備局におけるトレーニング機器として採用されており、これらすべての研究成果の特徴や、遠隔操作には必須である無線通信技術のノウハウなどについてまとめた「無人化施工マニュアル」を作成し、各地方整備局などに提示する予定です。災害現場はなにが起るかわからず、現場によって条件もまちまちで、様々な問題が発生しやすい傾向があります。本マニュアルが問題点解決の参考となることを期待しております。



図-1 VRを活用した遠隔操作



図-2 UAVを活用した遠隔操作

コラム 融雪期の道路盛土点検手法を体系的に整理した  
「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」の策定

積雪寒冷地である北海道においては、近年、融雪期（春先）に通行止めを伴う道路盛土の変状が発生しており（図-1）、降雨だけでなく急激な融雪水が盛土の不安定化の一因と想定されています。道路は人の移動や物流、観光など常時の国民生活を支援する役割だけでなく、緊急時や災害時には避難や救助、救急搬送や救援物資の輸送などを支援する役割を担っています。そのため、通行止めは極力回避することが望ましく、また、道路の変状による通行止めが生じたとしても早期の交通機能の確保が求められています。しかし、融雪水の影響を考慮した道路盛土の点検・管理技術は確立されておらず、熟練した現場技術者が減少する中で、効率よい点検による省力化が求められています。

このような社会的要請から、寒地地盤チームでは、急激な融雪時などにおける積雪・融雪量と道路のり面災害の発生形態、発生箇所、道路交通機能への影響などとの関係を明らかにし、突発的な自然現象に対して道路通行の安全性を確保するための管理手法および道路交通機能を確保するための点検手法・対策手法を検討しています。

災害発生リスクが高い箇所の特徴の把握のため、融雪水が要因となる道路盛土の変状事例を踏まえ、既往災害資料や降雨・降雪、融雪などの気象データ、地形・地質データ等の分析や現地調査を行い、積雪・融雪特性と道路のり面災害の相関を分析し、整理しました。

「北海道の国道における融雪期の道路盛土点検マニュアル（案）」は、それらの調査・分析結果を踏まえ、道路盛土の予防保全を目的とした点検手法（図-2）について、点検の若年技術者から中堅技術者の実務者の手引きとして活用できるように取りまとめたものです。

令和2年から北海道内で試験運用を始めており、今後の研究成果もマニュアル（案）改訂に反映させる予定です。積雪寒冷地の道路盛土点検に携わる技術者の皆様に有益な点検手法として広く活用されることが期待されます。



図-1 融雪期に発生した道路盛土変状事例

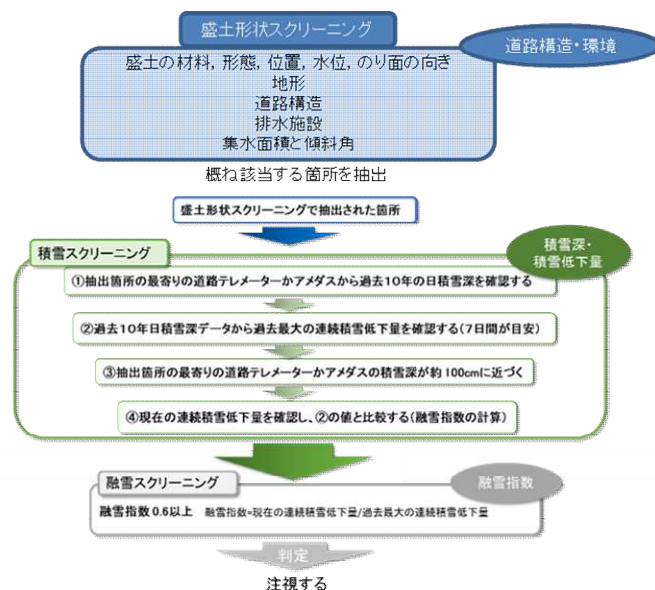


図-2 注視すべき道路盛土の抽出手順と点検の目安となる融雪状況の確認手順

コラム 泥炭性軟弱地盤に構築された盛土の耐震性向上技術の普及

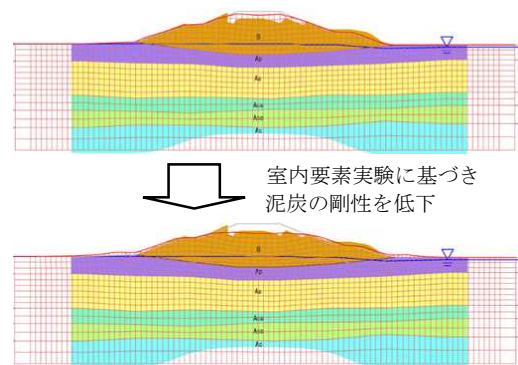
～泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル～

我が国の寒冷地域には、植物の遺骸が未分解で堆積し、有機物を多量に含んだ極めて軟弱な泥炭性軟弱地盤が広く分布しています。特に北海道においては、その面積は約2,000km<sup>2</sup>（≒東京都面積相当）といわれ、北海道総面積の約2.4%、平野部面積の約6%に相当し、道路や河川堤防などの建設時に大きな問題となっています。また、近年、北海道東方に位置する日本海溝・千島海溝周辺を震源とする大規模地震の発生が懸念されており、泥炭性軟弱地盤上に構築された道路盛土などの耐震性向上が喫緊の課題となっています。

このような背景から、寒地地盤チームでは、泥炭性軟弱地盤上の盛土の耐震性能照査法および対策法とそれらに資する効率的な調査法について検討しています。一連の検討から、泥炭性軟弱地盤の地震時剛性低下を考慮した静的自重変形解析により、盛土の地震時変形量が精度良く把握可能となり（図-1）、また、遠心力载荷模型実験により、泥炭性軟弱地盤上盛土の効果的な耐震補強法を明らかにしました（図-2）。その他、間隙水圧計が付属した動的貫入試験の地盤への貫入時の間隙水圧挙動を分析し、泥炭性軟弱地盤層を特定する手法の提案も行っています。

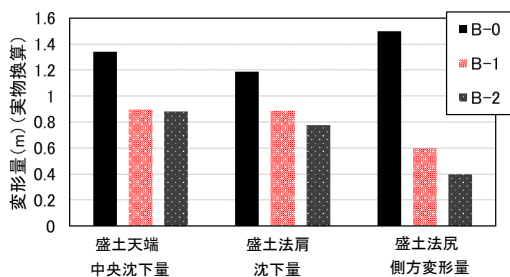
これらの研究成果は、今後の泥炭性軟弱地盤対策工マニュアルの改訂などに反映させる予定です。なお、本マニュアルは、泥炭性軟弱地盤に携わる技術者に活用されるよう、寒地地盤チームのホームページ\*から無料でダウンロード可能となっています。

\* 寒地地盤チーム HP (<https://jiban.ceri.go.jp/pm/>)



※図中の赤線が解析結果

図-1 泥炭の剛性低下を考慮した自重変形解析（被災事例の再現）



※泥炭地盤の改良を含め、種々の補強法を比較したところ、沈下に着目すると法尻への布団籠設置のみでも有効であることを確認。

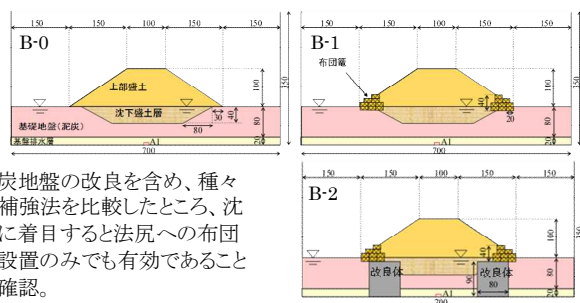


図-2 遠心力载荷模型実験による各種耐震補強法の検討例

コラム 除雪車運行支援技術で i-Snow の取り組みに貢献

寒地機械技術チームでは、暴風雪による視程障害時においても安全に除雪作業を可能とする除雪車運行支援技術の開発に取り組みました。除雪車運行支援技術は、車線逸脱防止のための車線走行支援技術と、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。

車線走行支援技術は、民間との共同研究により、磁気マーカを用いた自車位置推定による車線走行支援ガイダンス（図-1）を、周囲探知技術はミリ波レーダ（76GHz 帯）を用いた障害物探知ガイダンス（図-2）を試作しました。

また、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）」（平成28年度～）の活動の立ちあげメンバーとして参画し、除雪車運行支援技術の研究成果について、情報提供を行ってきました（図-3）。

そして、令和2年度の「i-Snow」の一般道での実証実験（図-4）において、i-Snow 除雪車の後方安全確認対策に、研究成果である障害物探知ガイダンスを提供することで、視程障害時に作業する除雪車の安全性向上及び除雪現場の生産性向上に寄与しました。

引き続き、行政と連携して開発を進め、i-Snow 除雪車の社会実装に向けた取り組みに貢献し、研究成果の普及を図ります。

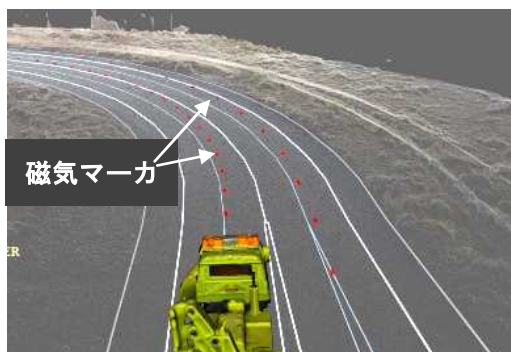


図-1 車線走行支援ガイダンス

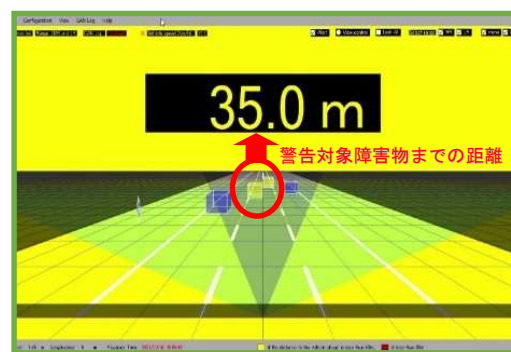


図-2 障害物探知ガイダンス

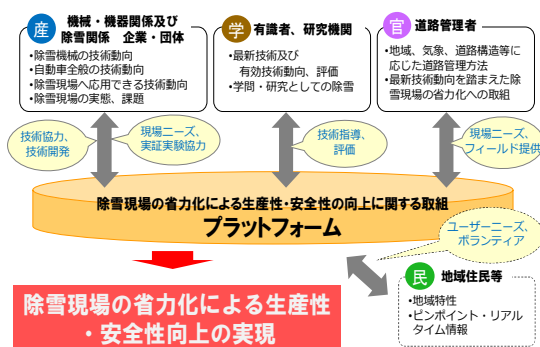


図-3 i-Snow 活動のイメージ図  
（資料提供：国土交通省北海道開発局）



図-4 i-Snow の実証実験（北海道狩勝峠）

コラム 広域的な吹雪視程障害予測技術の開発に関する研究  
～SNSを活用した情報提供・温暖な気象環境下への適用拡大～

吹雪時における道路利用者の交通行動の判断を支援するため、平成24年度から毎冬期、北の道ナビ「吹雪の視界情報（北海道版）」サイトにより、吹雪時の視界予測情報を継続的に試験提供しています。本サイトは、北海道を221の市町村等にエリア分けした地図を用いて、各市町村の視程を5段階に色分けして表示しており、現況及び最大24時間先までの予測情報を提供しています。

「大雪時の道路交通確保対策中間とりまとめ」（国土交通省 平成30年5月）の提言を参考に、令和元年度からは北海道の広域で視界不良が予測された際に、ツイッターを活用して情報発信しています。フォロワーは、個人や道路管理者の他に地域放送局や交通機関など多岐にわたる分野におり、2千人を超えました。

毎冬期、継続的に吹雪視程予測情報提供に取り組むことにより本サイトの認知度が高まり、令和2年度冬期の日平均アクセス数は約5千件と多くの方に広く利用される状況となりました。また、日本海側北部を中心に数年に一度の猛吹雪となった令和3年2月16日は一日のアクセス数が約2.8万件となるなど、暴風雪発生が予測される時にタイミング良くツイッターで発信することで、吹雪視界予測情報の利用を促進しました。平成30年度に実施したWeb方式アンケートでは、「本サイトの利用目的」は「通勤」や「外出を伴う所用」が半数であり、日常的に利用されている実態が確認できました。また、同アンケートの「視界不良が予測された場合の行動」では、回答者の73%が「行動や予定を変更する、または変更するが多い」と回答しており、本サイトが吹雪回避の判断に寄与していることが分かりました。

吹雪時の視程は、独自に開発した推定手法を用いて算出しています。この手法は北海道内の観測データ等を基に、視程と気象条件（雨量、風速、気温等）の関連性を解明して開発したものです。近年の本州における吹雪による交通障害の発生を鑑み、北海道より温暖な気象環境下で適用可能な視程推定手法を開発するため、青森県において吹雪時の気象観測を行いました。観測データの解析により、地吹雪発生時の気温条件や飛雪空間密度の推定式の改良を行うことで広域的な吹雪視程予測が可能となったため、令和3年度冬期において青森県を対象に「吹雪の視界情報」の提供を行う予定です。

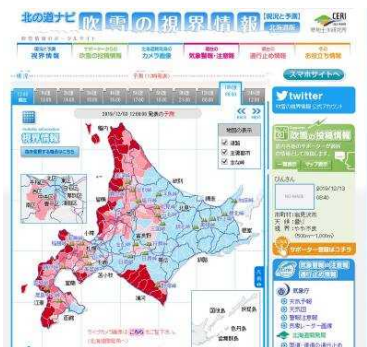


図-1 北の道ナビ「吹雪の視界情報（北海道版）」



写真-1 気象観測機器の設置状況（青森県）

9時発表

	現在	1h後	2h後	3h後	4h後	5h後	6h後	9h後	12h後	18h後	24h後
青森市	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
八戸市	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
弘前市	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
十和田市	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
むつ市	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

□ 視程1000m以上 □ 500～1000m □ 200～500m □ 100～200m □ 100m未満

図-2 青森での吹雪予測情報提供（イメージ）

## 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。令和3年3月に発行された ADCP を用いた流量観測に関する規格（ISO 24578:2021）では、コンビナーとして案の執筆や各国の調整等を行った。TC 113/SC6 においては、河川における土砂輸送に関する計測技術に関する国際標準化案のレビューを実施しており、国内審議委員会の主査として、国内技術の動向を注視し、適切な国際規格制定に向けた意見を取りまとめる作業を行っている。TC127 においては、土工機械の性能試験方法、安全性、機械・電気・電子系統の運用や保全、用語等に関する基準策定を行っている。平成28年度から令和2年度の実績を表-1.1.5.1 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	H28～R2	ISO 対応特別委員会	—	理事、企画部、技術推進本部、iMaRRC
2	H28～R2	水理水文計測	ISO/TC113	企画部、水理チーム、水文チーム、寒地水圏研究グループ、水環境保全チーム
3	H28～R2	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28年度から令和2年度の実績を表-1.1.5.2に示す。

表 - 1.1.5.2 海外への派遣依頼（件数）

年度	依頼元	政府機関	JICA	大学	学会・独法等	海外機関	合計
H28		2	5	12	20	32	71
H29		2	4	10	7	17	40
H30		1	2	6	5	11	25
R1		0	1	4	3	13	21
R2		0	0	0	0	0	0
合計		5	12	32	35	73	157

### 2.2 研修生の受入

JICA 等からの要請により、「水災害被害の軽減に向けた対策」、「道路斜面对策工能力強化プロジェクト」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。平成28年度から令和2年度の実績を表-1.1.5.3に示す。

表 - 1.1.5.3 出身地域別外国人研修生受入実績（人数（国数））

地域	H28	H29	H30	R1	R2
アジア	70(13)	124(12)	124(24)	133(17)	2(1)
アフリカ	28(17)	6(4)	7(6)	31(17)	0
ヨーロッパ	56(16)	45(5)	18(5)	1(1)	0
中南米	39(12)	10(4)	1(1)	19(6)	3(2)
中東	17(2)	0	4(4)	5(4)	1(1)
オセアニア	13(6)	4(0)	3(3)	8(6)	0
北米	0	0	0	0	0
合計	223(66)	189(25)	157(43)	197(51)	6(4)

※令和2年度はオンラインによる遠隔研修の研修生

### 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され、その責務を果たした。主な活動を表 - 1.1.5.4 に示す。

表 - 1.1.5.4 国際的機関、国際会議に関する委員

年度	機関名	委員会名	役職・氏名	活動状況
H28	世界道路協会 (PIARC)	TC. E3 災害マ ネジメントに 関する技術委 員会：委員長	技術推進本部長	平成 28 年 10 月にオーストリアで開催された技術委員会、平成 29 年 1 月にパリで開催された調整会議に出席し、委員長として討議を主導した。
R1	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	2019 年 10 月にアラブ首長国連邦で開催された TCB2 冬期サービス委員会会議に出席し、現ターム(2016～2019年)の活動を報告。また、次期ターム(2020～2023年)の活動計画等について議論。

#### 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、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「気候変動リスク情報創生プログラム」への参画

本研究プログラムは、ICHARM が開発してきた各種水文モデル（IFAS：統合洪水解析システム、RRI モデル：降雨流出氾濫モデル）や、人工衛星による降雨情報のバイアス補正手法等を、現在及び将来気候における洪水及び渇水に関してハザード評価およびリスク評価を行い、気候変化適応のための主要課題解決に向けた計画立案および意思決定等に必要な情報を創出するものである。対象流域は、水災害が懸念されるアジアの5つの河川流域（パキスタン・インダス川、タイ・チャオプラヤ川、メコン川下流域、インドネシア・ソロ川、フィリピン・パンパンガ川）とした。研究成果は、各国の政府関係者との打ち合わせやワークショップを通じて共有を図り、各国の気候変動施策の検討に貢献した。

#### 4.1.2 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だ。ICHARM は、ミンダナオ島ダバオ川流域（フィリピン）およびジャワ島ソロ川流域（インドネシア）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した。両河川の流域において気候特性に適合する GCM(全球気候モデル)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を行い、MRI-AGCM（気象庁気象研究所が開発した全球大気気候モデル）3.2S および 3.2H の現在気候（1979～2003）と将来気候 RCP8.5（2075～2099）について力学的ダウンスケーリングを行った。また、洪水氾濫・渇水ともに解析できる Web-RRI モデルを構築し、洪水・渇水被害リスクの推定を行った。加えて、ダバオ市における気候変動適応策の策定を目的として「水のレジリエンスと災害に関するプラットフォーム」の主要関係者と実施計画について協議を重ねた。適応策策定のための手段として、水災害リスク軽減のためのデータ、知識、情報、経験、ノウハウ、技術を集結した「知の統合システム（Online Synthesis System: OSS）」を構築し、これをオンライン学習の場とすることで最新科学技術を社会に翻訳する能力を持つファシリテーターの育成を行ったほか、インドネシアの政府機関とも協議を行い、気候変動適応策の現地実装を支援した。

#### 4.1.3 UNESCO パキスタンプロジェクト（第2期）

平成 27 年度～平成 30 年度に実施され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）」では、第1期で開発したインダス川を対象とする洪水予警報システム（Indus-IFAS）に、東部河川を追加するとともに、融雪・氷河融解量の算定機能や、GSMaP-IF(JAXA 開発)の最新版の機能を追加するなどの改良を行った。さらに、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、現地職員へのトレーニングや計算結果の検証等を行った。

また、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。

#### 4.1.4 Myanmar-Agriculture Development Support Project : ダム下流域における洪水シミュレーションの技術支援

平成30年8月、ミャンマーにおける灌漑用ダムの洪水吐が決壊し、ダム下流地域に甚大な被害を及ぼしたことを契機とし、豪雨時やダム決壊時における下流地域の洪水シミュレーションおよび洪水リスクマッピングの技術的サポートを世界銀行からの受託により行った。具体的には、平成30年8月のダムの洪水吐の決壊による氾濫域の再現計算や200年・1000年確率および可能最大降水量（PMP）の降雨が発生した場合の氾濫域の算出などを実施した。いずれのケースにおいても降雨流出と氾濫解析を一体的に行えるRRIモデルと衛星全球降水マップ（GSMaP）を地上雨量計で補正した雨量分布を使用して検討を行った。また、モデルの精度検証には欧州宇宙機関によって運用されているSentinel-1の合成開口レーダ（SAR）の衛星画像解析により推定した氾濫域を使用した。検討結果として、計算結果が洪水痕跡のエリアとよく一致しており、再現性の高いモデルを構築することが可能であることを確認した。このような手法は、特に観測データが乏しい地域には非常に有用な手法であることを示した。加えて、これらの解析結果により、任意地点での浸水深の時系列に関する情報を得ることができ、洪水ハザードマップやタイムラインの作成に役立てることが可能となった。

## 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）等と連携し、3年間の博士課程、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専門家の養成を行っている。平成30年度には、新たに当博士課程等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。

平成28年度から令和2年度までに、3年間の課程を修了した8名の学生に「博士（防災学）」の学位が授与された。

令和3年3月時点で1回生2名、3回生2名の計5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28年度から令和2年度までに、57名の研修員を対象として修士課程の研修が行われ、うち53名に対し「修士（防災政策）」の学位が授与された。令和2年10月からは、7名の研修員を対象として第14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28年～令和元年の各年度に実施されたJICA課題別研修「水災害被害の軽減に向けた対策」において、茨城県土浦市、同県境町等で「防災タウンウォッチング演習」を実施するとともに、「IFAS/RRIの概要」、「災害リスクコミュニケーション」等3～5日間の研修を担当した。

#### 4.2.4 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員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28年度はフィリピン、平成29年度はミャンマー、平成30年度はネパール、令和元年度はスリランカで開催した。なお令和2年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大を受け中止した。

#### 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28年度～令和2年度の5年間に、国内外から延べ33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貢献した。

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、平成28年10月、インドネシア・ジャカルタで開催された第8回HELP（High-Level Experts and Leaders Panel on Water and Disasters）会合サイドイベントでの「洪水リスク軽減と持続可能な開発を強固にするための学際的な協力に向けた宣言文（ジャカルタ宣言）」を受けて、「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）」の構築のための活動が進められることとなった。具体的には、フィリピン・スリランカ・ミャンマー・インドネシア等の各国において、気象・水文・防災など、水災害に関係する政府機関や関係機関が協働しつつ、プラットフォームの構築と水災害に関する各種活動が進められ、ICHARMはそれらの支援を行っている。

また、アジアにおける地域的な活動として、平成29年1月に東京で開催された第9回全球地球観測システム（GEOSS：Global Earth Observation System of Systems）アジア太

平洋シンポジウムでのサイドイベントから、令和3年2月のアジア水循環イニシアティブ（AWCI：Asian Water Cycle Initiative）オンラインセッションまで、毎年、フィリピンやスリランカ等の関係機関から代表者が参加し、各国での活動について情報共有や意見交換を行うとともに、その成果はアジア・オセアニア地域の地球観測に関する政府間会合（AOGEO：Asia-Oceania Group on Earth Observation）等の本会議で発表されている。

令和2年度、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、日本国外での活動が大幅に制約されたものの、令和2年7月には新型コロナウイルスの感染防止を考慮した洪水災害に向けた ICHARM の取り組みについてのウェビナーを開催し、IFI の活動を進める各国の関係機関から幹部職員を始め60名以上が参加した。更に、令和2年1月、アジア開発銀行研究所（ADB I：Asian Development Bank Institute）との共催によって東京で開催された政策対話（Policy Dialogue）の成果については政策提言集（Policy Brief）として取りまとめ、同年8月に ADB I と共同出版した。

なお、国連 ESCAP/WMO 台風委員会水文部会については、ICHARM のスタッフが継続的に議長を務め、平成28年度から令和2年度までの5年間において、5回の水文部会会合（平成28年9月の第5回会合から令和2年10月の第9回会合まで）に参加するとともに、毎年開催された統合部会（第11回～第15回）、総会（第49回～第53回）にもそれぞれ参加し、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について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年に世界銀行より受託した「農業的干ばつ監視・予測研究プロジェクト」において構築された農業的干ばつ監視・予測システムが、現地において運用されてきたが、その季節予測の再現性を評価し、その有効性の確認を継続する。また力学的ダウンスケーリングによる高精度の気象庁3ヵ月気象予測フォーシングを適用することにより、システムを時・空間分解能や性能面で改良し高度化・精緻化を図る。

UNESCO では、ニジェール川・ボルタ川流域の洪水の監視・警報システムの構築と洪水情報による避難等による人的被害の軽減等を図ることとしている。このため、ICHARM では UNESCO とパートナーシップ協定を締結し、水災害軽減のための洪水早期警報システムを構築するとともに、サヘル諸国旱魃対策委員会の農業気象学・水文学応用研修センター（AGRHYMET）、ニジェール川流域機構（NBA）、ボルタ川流域機構（VBA）の技術者を日本に招き、洪水早期警報システム、洪水リスク管理等に係る研修を行った。

令和元年6月17日、18日にトーゴ国ロメ市で関係機関の代表者が一堂に会するキックオフ会合が開催され、国や地域レベルでの洪水管理のためのデータ利用、能力開発、水文モデル技術開発、プラットフォーム構築で重要な事項を「ロメ宣言の要点」としてまとめた。また、令和元年11月には（AGRHYMET）、VBA からそれぞれ1名、令和2年3月には VBA から1名の専門家を受け入れ、約5か月間にわたり洪水早期警報システムや洪水リスクマネジメントの研修を実施した。また、令和2年9月～3年1月にかけて、サヘル諸国旱魃対策委員会の農業気象学・水文学応用研修センター（AGRHYMET）、ニジェー

ル川流域機構（NBA）、ボルタ川流域機構（VBA）、およびニジェール川、ボルタ川流域に属する 11 か国の専門家約 300 名を対象に、1)気候変動による洪水リスク、2)ハザードマッピング、3)エビデンスに基づく緊急時対応計画策定等の能力開発を目的とした e ラーニング研修を実施した。また、e ラーニング修了者から約 40 名を選出し、西アフリカ地域における問題解決を現地でアドバイスする知識を持つ指導員（ファシリテーター）を養成するためのトレーニングを実施した。

#### 4.5 アウトリーチ・広報活動

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 28 年度から令和 2 年度までの 5 年間において、合計 20 回発行し（平成 28 年 4 月の No.40 から令和 3 年 1 月の No.59 まで。）、令和 3 年 1 月の最新号（No.59）の読者数は 5,000 名を超えている。

また、ICHARM のホームページにおいて、研究や活動の成果の積極的な掲載、最新情報のアップデート、イベントの周知等を行っている。

表 - 1.1.5.4 ICHARM Newsletter 発行回数

年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度	合計
発行回数	4	4	4	4	4	20

コラム 平成29年のスリランカにおける大規模な洪水被害に対応した国際緊急援助隊への参加と洪水予測システムの構築

平成29年5月に、スリランカにおいてこれまでに経験がない豪雨のため、南部地域や西部地域では大洪水が、中部地域では大規模な地すべりが発生して深刻な被害が発生しました。

このため、日本国政府は、6月にスリランカ国政府の要請に応じて国際緊急援助隊を派遣し、ICHARMの主任研究員も水資源管理、洪水予測、リモートセンシングの専門家として参加しました。救援隊は被災地を訪れ、災害や被災状況を調査するとともに、スリランカ国政府の関係省庁やその他の利害関係者との会合に参加し、調査結果やスリランカ国政府と日本政府の今後の協力に関する提言などを報告書にまとめて、提出しました。

また、観測データ等が乏しい被災地において次の洪水に備えるため、新たに設置した地上雨量計データによる衛星降雨データの補正技術、領域アンサンブル降雨予測モデルおよび降雨流出氾濫解析モデル（RRI）をデータ統合・解析システム（DIAS）上に構築し、リアルタイム洪水予測情報を被災後2週間という短期間で提供することができました。観測データ等の乏しい地域において洪水予測を行う技術であり、特に途上国等での水災害対策への展開・貢献が期待される成果となっています。

なお、国際緊急援助隊はその活動に対して外務大臣表彰等を授与されています。

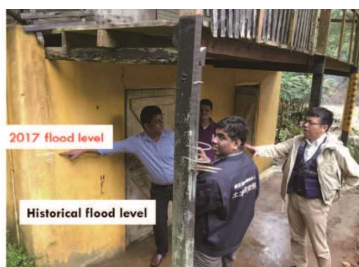


図-1 被災状況調査



図-2 地上雨量計の設置



図-3 外務大臣表彰の様子

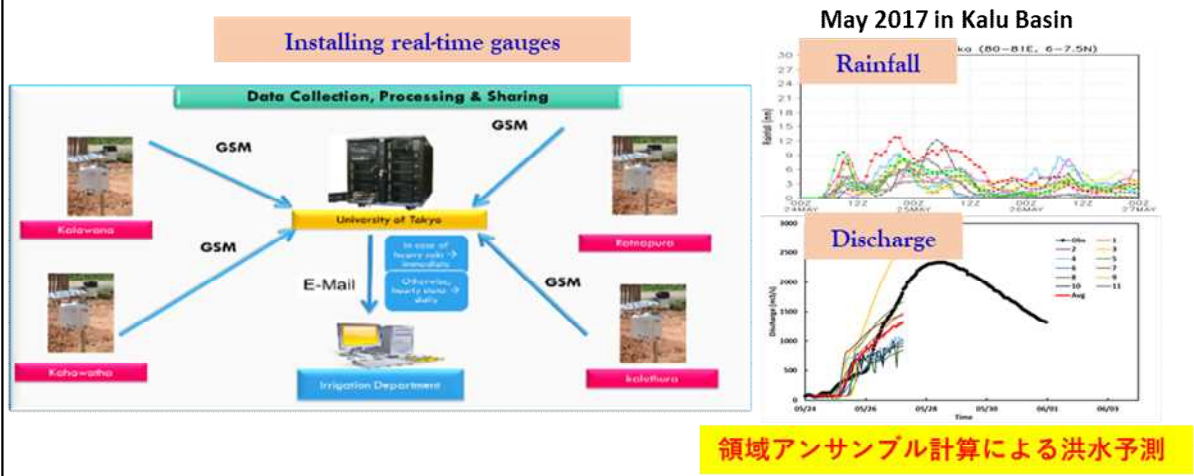


図-4 リアルタイム洪水予測システム



## 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28年度から令和2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。

表-1.1.6.1 共同研究参加者数および協定数

年度	新規	継続	合計
H28	25(14)	30(19)	55(33)
H29	16(7)	49(29)	65(36)
H30	9(7)	48(24)	57(31)
R1	5(5)	43(24)	48(29)
R2	8(4)	27(18)	35(22)

※表中の（ ）は協定数

表-1.1.6.2 共同研究機関種別参加者数

年度	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
H28	18	9	20	0	6	2
H29	28	10	19	0	6	2
H30	25	6	19	0	5	2
R1	21	5	19	0	2	1
R2	13	5	14	0	2	1

### 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28年度から令和2年度は23件の研究協力協定を締結した。

表 - 1.1.6.3 研究協力協定の締結件数

研究協力協定	H28	H29	H30	R1	R2
協定数(件)	5	1	3	9	5

## 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組である。

平成28年度から令和2年度は、様々な業種の交流研究員を受け入れた。

表 - 1.1.6.4 交流研究員受け入れ人数の業種別内訳

年度	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
H28	19	3	3	0	2	0	27
H29	20	2	0	1	1	0	24
H30	22	2	2	0	0	0	26
R1	14	3	1	0	0	0	18
R2	15	2	2	1	0	0	20

## 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28年度から令和2年度は13件の研究協力協定を締結した。

表 - 1.1.6.5 海外機関との研究協力協定

	H28	H29	H30	R1	R2
研究協力協定数 (件)	4	1	5	2	1

### 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け入れ等の方法も設

けて柔軟に実施している。

平成28年度から令和2年度の実績を表-1.1.6.6に示した。

表-1.1.6.6 海外からの研究者の招へい・受入れ実績

	H28	H29	H30	R1	R2
招へい	4	9	0	2	0
受入れ	8	5	9	4	0
派遣	1	0	0	0	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、土木研究所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28年度から令和2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-1.1.6.7と表-1.1.6.8に示す。

表-1.1.6.7 競争的研究資金等獲得件数

	H28	H29	H30	R1	R2
獲得件数	28	22	26	26	27
うち、新規課題	7	5	12	10	7
うち、継続課題	21	17	14	16	20

表 - 1.1.6.8 競争的研究資金等獲得実績（単位は千円）

配分機関区分	H28	H29	H30	R1	R2
文部科学省	14,250(0)	42,000(1)	41,500(0)	41,000(0)	45,000(0)
国土交通省	3,060(0)	2,738(0)			395(1)
農林水産省					0(0)
内閣府	12,707(0)	180,256(0)	63,488(0)		0(0)
公益法人	1,950(1)	0(1)	700(1)	3,870(4)	500(1)
独立行政法人・大学法人	32,479(6)	21,736(3)	71,896(11)	54,466(6)	139,867(5)
その他					0(0)
計	64,446(7)	246,730(5)	177,584(12)	99,336(10)	185,762(7)

※表中の（ ）は新規獲得件数

#### 4.3 研究資金の不正使用防止の取組

研究資金不正使用の防止の取り組みとして、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28年度から令和2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 - 1.1.6.9 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 十勝川千代田実験水路を活用した決壊口の締切技術の開発と  
バックウォーターによる堤防決壊現象の解明

近年、堤防決壊による深刻な洪水被害が多発しており、万が一、堤防決壊が発生した場合でも迅速に決壊口を締め切って総氾濫流量を減らす被害軽減技術が求められています。このため寒地河川チームでは第4期中長期計画において決壊口の締切技術の研究を行いました。具体的には、国土交通省北海道開発局と共同で実物大河川実験施設である十勝川千代田実験水路において、氾濫流がある中での決壊口への締切資材投入実験を複数の手法で行い(図-1)、効率的な資材投入手法の検討を行いました。また、同実験水路での実験結果を活用して第3期中長期計画期間に開発した数値計算モデルを用いて河道特性(河床勾配、川幅)に応じた決壊口の拡幅現象の分類を行い(図-2)、各分類における合理的な締切工事の進め方を提案しました。さらに、これらの成果をとりまとめた締切技術のマニュアル「堤防決壊時に行う緊急対策工事の効率化に向けた検討資料(案)」を作成しました。北海道開発局と共同で実施した本研究は、平成30年度の全建賞を受賞しています。



図-1 千代田実験水路を活用した重機による効率的な資材投入実験

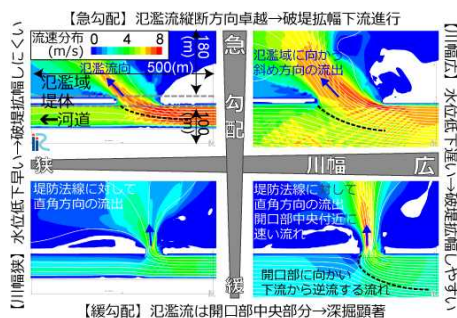


図-2 数値解析を活用した河道特性に応じた堤防決壊拡幅現象の分類

また、平成30年には西日本豪雨で高梁川水系の小田川流域で堤防決壊が多発し、バックウォーター現象が注目されました。このため、上記の数値計算モデルの計算条件を工夫して、同モデルが背水区間での堤防決壊も取り扱うことができるようにするとともに(写真-1、図-3)、数値計算により、支川の川幅と自流量に応じた背水区間の決壊口の拡幅進行過程を明らかにしました。これは、同じ川の同じ地点での堤防決壊でも、決壊時の支川の自流量の大きさによって決壊口の拡幅現象が異なり、締切工事の合理的な進め方の検討に寄与します。



写真-1 平成28年の北海道豪雨の際にバックウォーター現象により堤防決壊した常呂川水系柴山沢川(写真提供:北海道開発局)

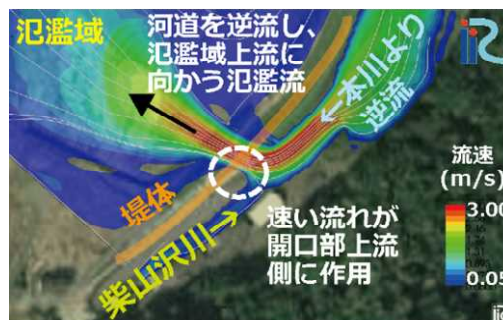


図-3 背水区間での堤防決壊の再現計算(常呂川水系柴山沢川)