

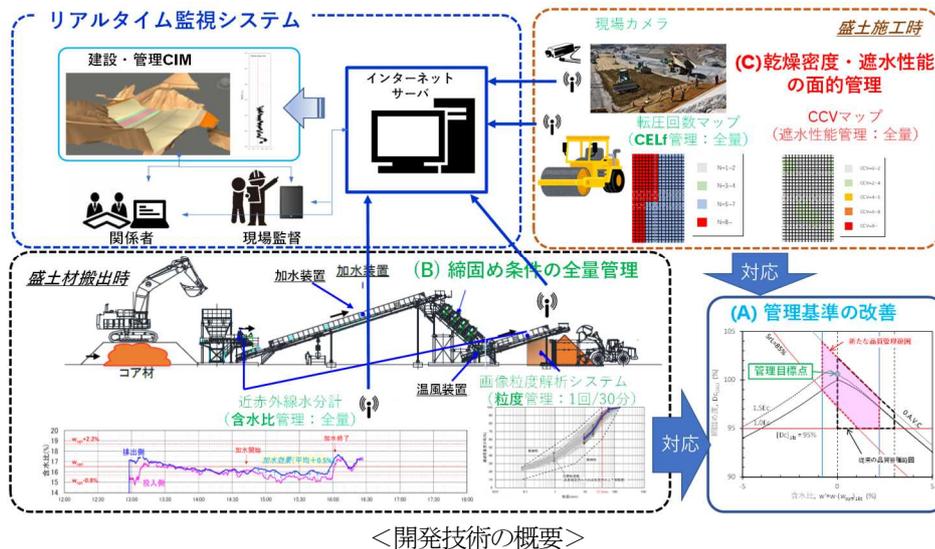
令和2年度土木学会賞（技術開発賞）受賞

【遮水性盛土の総合的な品質管理法の開発】

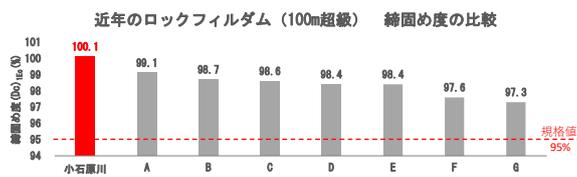
この開発技術は、地盤工学会技術開発賞を受賞した『遮水性盛土の面的な品質管理技術』に加えて、『飽和度と締固めエネルギーを考慮した品質管理目標の改善方法』、『ICTによる締固め土の性能を規定する要素の全量管理法』を組み合わせることで、従来よりも高い品質（密度、強度、遮水性）を実現したうえで、ICTによりその品質管理頻度を全量検査型に移行することを可能にしたものである。

遮水性盛土の品質管理は、盛土性能を規定する粒度・含水比・締固めエネルギーや、盛土性能そのものである密度・遮水性を管理する。従来、これらの品質確認は、現実的な頻度（例えば、数千 m^2 に数点）による抜取検査型の管理がされていた。しかし、当該開発技術の導入により、これらの主要な管理項目については、全量検査型の管理が可能となった。開発技術の適用により、小石原川ダムの品質は既往ダムと比較して明らかに向上し、品質管理時間は1300時間以上縮減された。このように開発技術は品質向上と生産性向上を同時に実現する新たな管理法であり、遮水性盛土だけでなく、一般土工における品質管理にも拡張性があり、更なる活用が期待されている。

これらのことが評価され、令和2年度土木学会技術開発賞を受賞した。



<開発技術の概要>



<小石原川ダムと既設ダムの品質（乾燥密度）の比較>



<品質管理試験時間の削減実績>



令和2年度土木学会賞受賞一覧

<令和2年度土木学会技術開発賞の受賞>

■ マニュアル類の見直しのための新たな知見やノウハウの収集、整理（水路等施設）

水路等施設の機能診断調査に関する「PC管本体の劣化に関する調査診断マニュアル（案）」について、既設管の劣化事例（写真-4）や、PC管内部から劣化状況を効率的に調査可能な手法（電磁波レーダ探査法）（写真-5）に関する知見等を収集・整理し、反映するとともに、設計・施工に起因する漏水についての体系的整理を加え、令和3年7月に「PC管の調査・診断マニュアル」として改訂した。



写真-4 PC管損傷状況



写真-5 電磁波レーダ探査法による調査実施状況

⑤ 技術情報データベースによる技術の普及及び継承

■ 技術情報データベースへの蓄積

技術情報の充実を図るため、各事務所から提供される技術資料や図書データの技術情報データベースへの登録を継続して行った。これらを技術情報提供システムで全社に提供するとともに、現場等からの依頼や問合せに随時対応した。また、令和3年度よりクラウド化した技術情報提供システムを運用し、全てのデータを全文検索することが可能とできるようになり、利便性が向上した。さらに、維持管理が簡便となり運用コストの削減も図ることができた（図-3）。

なお、令和3年度までの登録総数は、技術資料157,800件、図書63,700件となった。

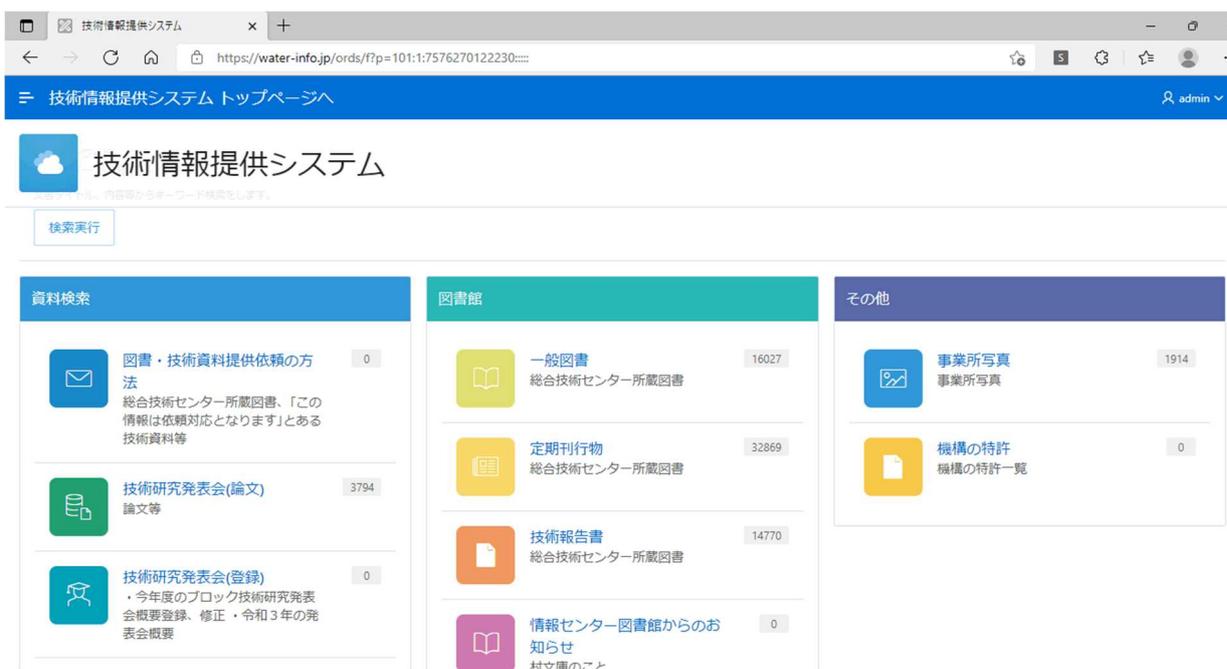


図-3 技術情報提供システムトップページ

(中期目標期間における達成状況)

管理・建設技術の高度化、耐震性の向上、施設の長寿命化、水質改善に関するテーマを重点プロジェクトとする「水資源機構技術4ヵ年計画」を策定し、技術の研究・開発に取り組んだ。重点プロジェクトの実施に当たっては、機構内に設けた技術管理委員会による審査を受けながら、成果の質的向上や効率的な実施に努め、技術力の維持・向上を図った。

技術開発を通じての発明・発見に当たる事案5件の特許出願を行い、既に出願済みの事案も含め4件の特許を取得した。また、創作したプログラム等著作物について1件の著作権登録を実施した。

機構業務に従事する職員が、日常業務の中で実施した試験、調査、計画、設計、施工、管理等に関する研究の報告及び創意工夫した内容の発表・提案を行い、機構技術の向上、開発、蓄積を図るとともに、機構職員の自己啓発と研究意欲の喚起及び技術情報発信の場とすることを目的として、機構内において毎年度「技術研究発表会」を開催した。

技術力の広範な提供と積極的な情報発信を行うため、延べ354題の論文等を国内の学会、専門誌や国際会議等において発表し、発表した論文等のうち延べ43題（年平均10.8題）が受賞し、第3期中期目標期間の年平均6.6題の受賞数を上回る受賞を受ける等、機構の技術力に対する高い評価を得ることができた。

土木関係では豊川用水、愛知用水、利根導水路、小石原川ダム、川上ダム及び南摩ダムの現場を、設備関係は各管内の現場を活用し、若手職員を対象に研修を行い、講師の職員も含め技術力向上等を図った。

実際の防災操作時の状況を再現できるダム操作訓練シミュレータを開発し、これを活用したダム防災操作研修、訓練を実施した。本シミュレータの開発と運用による防災操作技術向上については、第23回国土技術開発賞において入賞した。研修では、若手職員を対象とした基礎研修8回と中堅技術者を対象とした応用研修3回を実施した。また、ダム管理事務所の所長等を含む管理職を対象とした異常洪水時防災操作や事前放流等に関する訓練を19回実施した。これらの取組により、ダム防災操作に係る職員の技術力向上、人材育成及び技術情報共有を図った。ダム定期検査を受けるダム管理所の職員を対象とした講習会や現地での検査等を通じて検査員の養成を行った。

環境に対する意識と知識の向上を図ることを目的として、本社・支社局及び全事務所において環境学習会を延べ207回開催するとともに、実地での実習も含めた環境保全特別研修を実施し、自然環境に関する知見や環境調査に関する実践的な知識・技術の習得を図った。

これまで機構が培ってきたダム等建設の専門的なノウハウや暗黙知（経験的な知識）、技術力の維持・継承を目的として、ダム設計指針（案）等を取りまとめており、さらに滝沢ダム等での設計・施工に関する技術を収集し、ダム建設に携わる際の実用的なデータベースの構築に取り組んだ。

小石原川ダム建設で培った細部技術の蓄積を図った。また、ロックフィルダム技術検討会の審議結果を踏まえ、堤体コア盛立の新たな品質管理手法として技術資料を整備した。この新たな品質管理手法は、現場の締固めエネルギーと飽和度を管理することで、最適含水比よりも乾燥側の含水比による施工管理を行う方法であり、転圧機械の大型化・高性能化による高速施工であるにも関わらず、既往ダムを上回る高品質な締固め管理を実現した。また、一般土工における品質管理への展開による更なる活用も期待され、令和2年度地盤工学会技術開発賞、土木学会技術開発賞を受賞した。

水路等施設の機能診断調査に関する「PC管本体の劣化に関する調査診断マニュアル（案）」について、既設管の劣化事例や、PC管内部から劣化状況を効率的に調査可能な手法（電磁波レーダ探査法）に関する知見等を収集・整理し、反映するとともに、設計・施工に起因する漏水についての体系的整理を加え、「PC管の調査・診断マニュアル」として改訂した。

技術情報の充実を図るため、各事務所から提供される技術資料や図書データの技術情報データベースへの登録を継続して行った。これらを技術情報提供システムで全社に提供するとともに、現場等からの依頼や問合せに随時対応した。また、令和3年度よりクラウド化し、利便性の向上や運用コストの縮減を図った。

本中期目標期間中、これらの取組を継続的かつ的確に実施したことにより、中期目標等に掲げる所期の目標については、着実に達成したものと考えている。

(5) 環境保全に係る技術の維持・向上

(中期目標)

大規模災害や事故等に対する水インフラの脆弱性や専門的技術を有する人員の不足とそれに付随する技術力の低下等の現状の課題を踏まえて対応するため、機構の技術力の積極的な維持・向上に努めるとともに、他分野を含めた先進的技術の積極的活用や研究機関との連携等に努めること。

(中期計画)

貯水池の水質保全対策や下流河川的环境保全対策について、運用データの蓄積・分析及び管理業務へのフィードバックを通じて、水質保全対策等の運用技術を維持・向上させ、一層の効率的・効果的な運用を行う。

また、新たな水質保全対策の効果や適用性についても評価を進める。

(中期目標期間における取組)

○ 水質保全対策設備の運用技術の向上

■ 水質保全対策設備の効率的・効果的な運用ルールに基づく運用

アオコやカビ臭の原因となる藍藻類の増殖抑制対策として、13貯水池において曝気循環設備を効果的・効率的な運用ルールに基づいて運用するとともに、更なる効果的・効率的な運用を行うため、全施設で運用ルールの見直しを行い、8施設で変更した。

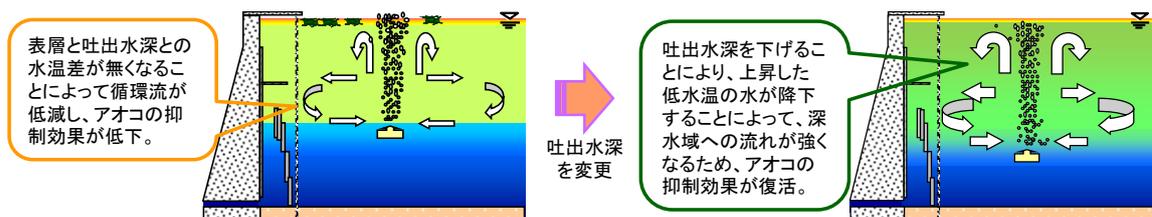
曝気循環設備の効果的運用

曝気循環設備は、水深15～20m程度から空気を吐出し上昇水流を生じさせることで、貯水池に循環混合層を形成するものである。これにより表層水温が低下し、藻類が有光層以深へ引き込まれて拡散することから、藻類の増殖や集積が抑制されると考えられている。

設備を運転し続けると循環により貯水池浅部と空気吐出部の水温差（密度差）は小さくなり曝気循環により生じさせた上昇水流が再び深水域に向かう流れが弱まるため、表層水温の低下効果及び藻類を拡散させ増殖や集積を抑制する効果が低下する。

大山ダムでは、平成29年に曝気循環設備を運用しても藍藻類（アナベナ、ミクロキスティス）の増殖によるアオコが発生しカビ臭の原因物質（ジェオスミン）の増加も確認されたため、藻類の増殖抑制効果が不十分と考えられた。そこで、設備の空気吐出水深を時期に応じて段階的に下げて水温の低い深部の水を上昇させることで循環流を継続的に発生させ、藍藻類の増殖抑制効果を継続的に発揮させる効果的運用（多水深運用）の実証試験を平成30年度から実施し、令和3年度まで藻類の異常発生は見られていない。

過年度に発生していた藍藻類の異常発生は、曝気循環設備の多水深運用以降、見られなくなり、多水深運用は藍藻類の抑制に一定の効果を発揮しているものとする。



空気の吐出水深を時期に応じて段階的に下げることによる効果

深層曝気設備の効率的・効果的な運用や経済的な更新等に向けて、これまで十分検証されていなかった設備の溶存酸素量（DO）改善能力を定量的に把握するための取組を大阪電気通信大学との共同研究も含めて実施した。

共同研究では、DO改善能力を把握する上で、DO改善効果の空間的広がりや酸素溶解能力の評価等が課題として抽出された。これに対し、比奈知ダムで設備によるDO改善効果の空間分布を確認するための調査を実施するとともに、一庫ダム、日吉ダムで設備による酸素溶解能力の解析等のための詳細調査を実施した。また、設備周辺の立体的なDO等の分布の把握を目的に、日吉ダムにてAUV（自立型無人潜水機）による水質調査を実施した。

このほか、機構が深層曝気設備を運用している6貯水池におけるDO改善能力、酸素消費速度の概略評価、そのうち4貯水池で貯水池縦断方向でのDO改善効果の調査を実施した。

深層曝気設備のDO改善能力の詳細調査

貯水池底層部の溶存酸素量（DO）が低下すると、底泥からの鉄、マンガン、栄養塩の溶出や硫化水素臭の発生等の問題をもたらす場合がある。

機構は、深層曝気設備を阿木川・室生・比奈知・布目・一庫・日吉ダムの6貯水池で活用し、硫化水素臭の抑制に効果を上げてきたが、運用上の判断に際しては、貯水池のDOの変化や過去の運用実績等、これまでの経験を参考にしていた。

そのため、機構では深層曝気設備をより効果的・効率的に運用することを目指し、大阪電気通信大学との共同研究により、設備の能力の定量的把握のための種々の現地詳細調査を実施している。

平成30年度は、比奈知ダムで設備稼働開始後の貯水池上下流方向・横断方向へのDO改善効果の広がりを把握した。

令和元年度、2年度は、一庫ダムで既存設備の能力向上等の観点から設備への給気にポンペより酸素を加え酸素濃度を上げた場合のDO改善効果・効率について調査するとともに設備による酸素供給能力を定量的に把握した。また、貯水池の水温状況等とDOの低下の関係を把握した。

令和3年度は、日吉ダムの深層曝気設備に対して、酸素溶解能力や鉛直的なDO等の調査を行い、設備周辺の水質状況や設備による貯水池水質への効果を把握した。



現地調査の様子（左：比奈知ダム貯水池、右：一庫ダム貯水池）

■ 新たな水質保全対策設備の継続した実証実験

新たな水質保全対策設備の実証実験として、超音波装置によるアオコ抑制対策に取り組んでおり、平成29年度までの実験結果では、水深の浅い調整池等で一定のアオコ抑制効果があることを確認している。本中期目標期間では、曝気装置によるアオコ抑制効果が期待できない貯水池の入り江におけるアオコ抑制効果の把握を目的として、房総導水路（長柄ダム）で実証実験を行った。この実証実験では、気象・水象・水質等の影響を受け、年による変動が大きかったことから、当該装置の稼働との関

連性について明確にできず、適用性を評価できなかったものの、アオコ発生の低減が確認されるなど、一定の抑制効果を有すると考えられた。

(中期目標期間における達成状況)

アオコ等の原因となる藍藻類の増殖抑制対策として、13貯水池で曝気循環設備を既存の運用ルールに基づき運用するとともに、更なる効果的・効率的な運用を行うため、8施設で運用ルールの変更を行った。

深層曝気設備における底層の溶存酸素量(DO)改善能力の定量的把握のため、大阪電気通信大学との共同研究により、設備の能力評価に必要な調査を実施し、有効性を確認した。

新たな水質保全対策設備の実証実験として、超音波装置によるアオコ抑制対策について房総導水路(長柄ダム)の入り江で実証実験を行った。この実証実験では、気象・水象・水質等の影響を受け、年による変動が大きかったことから、当該装置の稼働との関連性について明確にできず、適用性を評価できなかったものの、一定の抑制効果を有すると考えられた。

本中期目標期間中、これらの取組を継続的かつ的確に実施したことにより、中期目標等に掲げる所期の目標については、着実に達成したものと考えている。

(6) 他分野技術も含めた先進的技術の積極的活用

(中期目標)

大規模災害や事故等に対する水インフラの脆弱性や専門的技術を有する人員の不足とそれに付随する技術力の低下等の現状の課題を踏まえて対応するため、機構の技術力の積極的な維持・向上に努めるとともに、他分野を含めた先進的技術の積極的活用や研究機関との連携等に努めること。

(中期計画)

大規模災害や事故等に対する水インフラの脆弱性や専門的技術を有する人員の不足とそれに付随する技術力の低下等の現状の課題を踏まえて対応する必要がある、機構の技術力の積極的な維持・向上に努めるとともに、他分野を含めた先進的技術の積極的活用や研究機関等との連携等に努める。

(中期目標期間における取組)

○ 他分野技術の活用も含めた技術力の維持・向上

■ 水インフラ技術の維持・向上

総合技術センターでは、本社等と連携して、水資源機構技術4ヵ年計画のうち「重点1①i-C&Mを活用した管理の高度化の検討、③水路等施設における管理技術の高度化」、「重点3②ロックフィルダム安全管理のための堤体挙動評価技術の向上」、「重点4①ダム等施設の耐震対策の検討、②水路等施設の耐震対策の検討」、「重点5①コンクリートダム等の長寿命化に資する対策工法の検討、②斜面安定化対策工の長期的な維持管理マネジメント技術の体系化」、「重点6①管理施設毎の水質改善方策の検討」について、検討した。

このほか、本中期目標期間中にダム安全管理研修、防災操作研修等を延べ30回(延べ222名参加)実施した(8-2(4)③ p.254~255参照)。この研修等で活用している一庫ダムをモデルに構築したダム防災操作訓練シミュレータの開発については、平成30年度のスキルアップセミナー関東(関東地方整備局)優秀賞及び令和3年度国土技術開発賞(入賞)を受賞した。

○ 他機関等との連携強化等に関する取組

■ 試験研究機関との情報交換及び研究協定に基づく連携強化

総合技術センターでは、7機関の土木関係研究所長連絡会での業務の取組状況等の情報交換や、国土技術政策総合研究所及び(国研)土木研究所との技術交流会並びに(国研)農研機構農村工学研究部門(写真-1)との技術情報交換会等を開催した。

また、(国研)農研機構農村工学研究部門との連携については、平成30年度から令和2年度は水路等施設の維持管理技術の向上に関する調査、研究として、機構施設をフィールドとした「①木曽川右岸施設における現地実証試験(漏水探査ロボット流下実証試験)(写真-2)」「②霞ヶ浦用水施設における管水路圧力波計測」を研究協定書に基づき実施し、令和3年度は霞ヶ浦用水施設フィールドとして、管内の圧力変動から漏水の有無や位置を把握するため、圧力データの計測及びデータ蓄積を行い、農村工学研究部門の技術開発プログラムの実施を支援した。

さらに、埼玉大学大学院理工学研究科、筑波大学システム情報系、山口大学工学部に加え、富山大学都市デザイン学部と平成30年に、信州大学工学部と令和3年に、包括的な連携推進に関する協定書を締結した。

これらの包括連携協定に基づく研究等に加え、鹿児島大学産学・地域共創センター、京都大学インフラ先端技術産学共同講座を含めた委託研究や共同研究を行ったほか、山口大学工学部との委託研究

では小石原川ダムにおいてGPS計測に関する講演会や現地視察（写真-3）を開催するなど、合計23件の委託研究契約に基づく連携強化を図った。



写真-1 (国研)農研機構農村工学研究部門との技術情報交換会



写真-2 漏水探査ロボット流下実証試験（フィールド：木曾川右岸施設）



写真-3 山口大学工学部によるGPS計測の講演会と現地視察（小石原川ダム）

表-1 総合技術センターと他機関との連携強化

年月・大学名等	内 容
土木関係研究所長連絡会	
平成30年10月 令和元年10月 令和2年11月 令和3年11月	7機関（国土交通省国土技術政策総合研究所、(国研)土木研究所、(国研)港湾空港技術研究所、(株)高速道路総合技術研究所、地方共同法人日本下水道事業団、(一社)日本建設機械施工協会施工技術総合研究所、(独)水資源機構総合技術センター）による業務の取組状況の情報交換
国土技術政策総合研究所・(国研)土木研究所	

平成30年7月 平成元年7月 令和2年9月	当該年度の業務や試験計画、前年度の業務や試験の成果等に係る情報交換を総合技術センターで開催
(国研) 農研機構農村工学研究部門との技術情報交換会	
平成30年11月 令和元年10月 令和2年10月 令和3年10月	農村工学研究部門と機構の技術情報交換会を開催
(国研) 農研機構農村工学研究部門との研究協定	
平成30年度	<ul style="list-style-type: none"> ・現地実証試験(漏水探査ロボット流下実証試験)を木曾川右岸施設をフィールドとして実施(10月) ・管水路圧力波計測:霞ヶ浦用水施設をフィールドとして実施(4月~平成31年3月)
令和元年度	<ul style="list-style-type: none"> ・既実証試験実施箇所(漏水探査ロボット流下試験)の管内調査及び音聴調査を実施(木曾川用水)(11月) ・実証試験(漏水探査ロボット流下試験)の予備試験を実施(香川用水)(令和2年2月、令和2年3月) ・管水路圧力波計測:霞ヶ浦用水施設をフィールドとして実施(4月~令和2年3月)
令和2年度	<ul style="list-style-type: none"> ・現地実証試験(漏水探査ロボット流下試験):木曾川右岸施設(左岸幹線水路)をフィールドとして実施(9月) ・管水路圧力波計測:霞ヶ浦用水施設をフィールドとして実施(4月~令和3年3月)
大学等との包括連携等	
山口大学	<ul style="list-style-type: none"> ・委託研究契約(平成30年7月) ・「GPSによるダム堤体の変位計測」の講演会を開催(朝倉総合事業所)(平成30年11月) ・GPSによるダム堤体変位計測データに基づく堤体挙動分析に関する研究を委託研究契約(令和元年6月) ・取水施設等の油膜検出技術に関する基礎研究を委託研究契約(令和元年10月) ・フィルダム浸透水に含まれる濁り成分の発生源追跡手法に関する研究を委託研究契約(令和2年6月) ・油膜検出技術に関する解析技術等の研究を委託研究契約(令和2年6月) ・GPSによる連続的な堤体変位と貯水位変動との関係に関する研究を委託研究契約(令和2年6月) ・環境DNAによるダム周辺の水棲生物等調査に関する研究を委託研究契約(令和2年9月) ・油膜検出に係る実装技術の研究を委託研究契約(令和3年4月) ・環境DNAによるダム周辺の魚類相調査に関する研究を委託研究契約(令和3年6月) ・貯水位変動とGPS堤体変位に基づくダムの健全性評価手法の検討を委託研究契約(令和3年7月) ・物理・化学的視点からの分析によるダム浸透水に含まれる濁り成分発生源の追跡一分類チャートの試作と浸透水の濁り成分発生源の追跡手法についての検討を委託研究契約(令和3年10月)
筑波大学	<ul style="list-style-type: none"> ・委託研究契約(平成30年7月) ・水ゲートの相互連成を考慮した地震時動水圧の評価方法に関する検討を委託研究契約(令和元年6月)
埼玉大学	<ul style="list-style-type: none"> ・委託研究契約(平成30年7月) ・「地震観測記録から推定したフィルダム堤体内の地震波の伝播速度」の講演会を開催(牧尾ダム管理所)(平成30年9月) ・ロックフィルダムの地震記録に対するN I O M法適用に関する研究を委託研究契約(令和元年6月) ・地震観測記録を用いたロックフィルダム堤体への影響評価に関する研究を委託研究契約(令和2年8月) ・「ロックフィルダム堤体の地震波の伝播速度」の講演会を開催(寺内ダム管理所)(令和2年12月) ・N I O M解析によるダム堤体の物性値の把握と堤体の地震動増幅特性検討に関する契約締結(令和3年9月)
富山大学	<ul style="list-style-type: none"> ・都市デザイン学部と「包括的な連携推進に関する協定」締結(平成30年6月) ・共同研究契約(平成30年9月) ・共同研究実証実験の打合せ及び現場計測を実施(木曾川用水総合管理所)(平成30年11月) ・共同研究における実証試験を木曾川用水飛鳥調節堰にて開始(令和元年7月) ・共同出願した特許「塔状構造物の耐震構造」が公開(令和2年2月)

	<ul style="list-style-type: none"> ・共同出願した特許「塔状構造物の耐震構造」が登録(令和2年5月) ・共同研究における木曽川用水飛鳥調節堰での実証試験を終了(令和2年6月) ・農業農村工学会大会講演会で「ケーブル制震工法の開発」を発表(令和2年8月) ・共同研究期間を延長する契約変更(令和3年3月) ・維持管理マニュアル作成に向けた実験を実施(令和3年8月) ・農業農村工学会大会講演会で「ケーブル制震工法の開発(その2)」を発表(令和3年9月) ・水道研究発表会で「ケーブル制震工法による耐震対策の検討」を発表(令和4年2月)
信州大学	・工学部と包括連携協定を締結(令和3年2月)
鹿児島大学	<ul style="list-style-type: none"> ・委託研究契約(平成30年11月) ・JWAモデル曝気循環サブプログラムの改造に関する研究を委託研究契約(令和元年10月)
京都大学	・共同研究契約(平成31年4月締結、令和3年5月更新)
東京理科大学	・総合技術センター内太陽光発電に関する共同研究契約締結(令和4年2月)

■ (国研) 防災科学技術研究所との包括連携協定に基づく取組

平成30年2月20日に締結した「国立研究開発法人防災科学技術研究所と独立行政法人水資源機構との包括的連携に関する協定書」に基づき、平常時からの連携強化を図るため、令和元年度は機構の霞ヶ浦用水管理所にて、令和2年度は防災科学技術研究所にて、令和3年度は機構の荒川ダム総合管理所にて、双方の実務担当レベルによる情報交換会を開催し、機構の災害支援実績、被災情報や周辺情報収集に当たっての課題等を共有し、今後の防災情報等に係る連携強化に向けた可能性について理解を深めた(写真-4)。

平成30年8月26日から29日にかけて前線により九州北部地方を中心とした記録的な豪雨災害を受け、機構の被災地支援として実施した、佐賀県武雄市及び杵島郡大町町への排水ポンプ車支援情報を迅速に情報共有するとともに、防災科学技術研究所の構築した「ISUT情報共有サイト」の迅速な提供を受けることにより、周辺の被災情報の一元的な早期把握が可能となり、機構の迅速な災害支援に寄与するなど、実務レベルでの連携効果が確認された(図-1)。令和元年度以降も、毎年機構の被災地支援の情報を迅速に共有し、防災情報の一元化に協力した。



写真-4 実務レベルによる情報交換会の実施状況



図-1 情報共有サイトイメージ

■ ダム等を管理する他組織との技術情報交換会

ダム等を管理する他組織と共通の課題について情報を共有し、お互いの課題解決、技術力向上に資する目的として技術情報交換会等を開催している。

電源開発(株)とは、毎年度、技術情報交換会を開催した。また、関西電力(株)とは、平成31年2月に開催した意見交換会において、今後は技術情報に係る交流会を継続して開催することで合意したことを踏まえ、令和3年2月に意見交換会を開催するなど、他機関との連携強化を図った(表-2)。

表-2 技術情報交換会等開催実績

年度	電源開発(株)	関西電力(株)
平成30年度	平成31年3月8日	平成31年2月13日
令和元年度	令和2年2月18日	—
令和2年度	令和3年1月20日	令和3年2月10日

■ 他分野技術を含めた先進的技術の活用

1. AI（人工知能）の活用に向けた取組

ICT・AI等の先進的技術等の活用を推進するため、機構が抱える様々な課題へのソリューションとなり得る具体的な先進的技術事例を収集し、100例を超える事例を機構内で共有した。

平成29年度に構築したAIを活用した洪水流出予測システムを平成30年度に一庫ダム管理所に設置し、検証を進めた。深層学習を取り入れたこのAIモデルによる流出予測システムの構築については、48時間先を予測するというそれまでにない長時間予測を実現した技術として、平成30年度の土木学会水工学講演会において発表するとともに、論文集にも掲載された。この洪水流出予測システムを基礎として、池田ダムにおける低水管理支援システムを構築し、運用を開始した。

長良川河口堰のアユ遡上調査の自動化、豊川用水における大野頭首工の配水管理支援等、各事業の課題に対して先進的技術の導入に取り組み、システムを構築し、試行も含め運用を開始した。

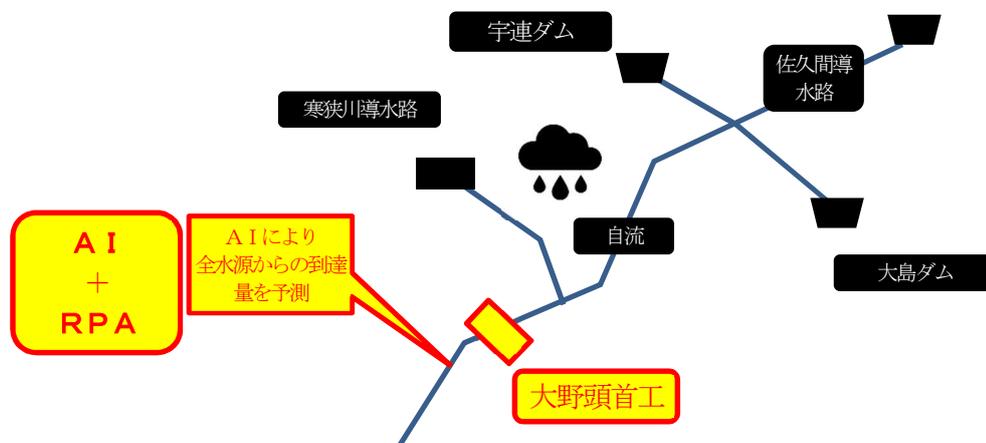


図-2 豊川用水大野頭首工で運用している配水操作支援システム

利根導水路大規模地震対策事業のうち、荒川の河口から約35kmに位置する秋ヶ瀬取水堰については、東京都及び埼玉県の水道用水並びに工業用水を供給するとともに、隅田川の水質改善に資する重要なインフラ施設であり、首都直下型地震を想定した堰柱や開閉装置の耐震補強工事に当たっては、11月から翌年5月の非出水期という限られた期間の中で、かつ、河川内で施工する必要があった。

そこで、港湾関連技術である鋼製函体による仮締切工法（NDR工法、橋脚耐震補強用仮締切）を活用することで、従来工法と比べ、工期短縮・コスト縮減を図りつつ、耐震補強工事を円滑かつ安全に進めた（写真-5）。

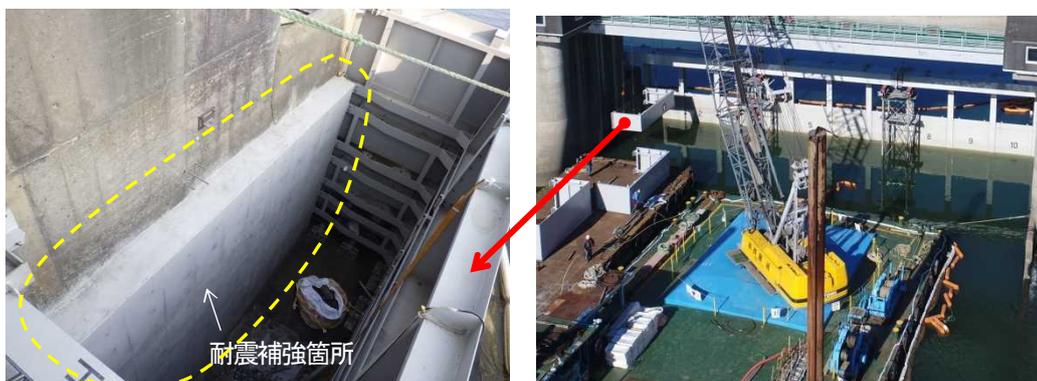


写真-5 鋼製函体による仮締切内部状況と設置作業状況

3. 先進的技術の活用

豊川用水二期事業において、併設水路工事に伴うトンネル立坑構築のための連続地中壁造成に当たり、先行削孔による硬質層の除去の必要がない新技術であるCCC工法（高品質変位低減型中層混合処理工法）を採用し、複雑な地質条件の中でも工期を短縮しつつ確実な施工を行った（写真-6）。



写真-6 CCC工法の施工状況と改良体造成概要

4. 水中ドローンを活用した施設点検

ダム貯水池上流側の放流設備は常時水中にあり不可視部分となっていることから、従来、潜水士による調査により状態確認を行っていた。

令和元年度より水中ドローンを活用した施設点検を導入し、人件費の削減によるコスト縮減と、効率的な施設の状態把握が可能となった。さらに、水中の映像を記録（可視化）し電子データとして保管することが可能となり、適切な維持管理計画に繋げることができた（写真-7）。



写真-7 水中ドローン本体、使用状況写真

5. 海洋調査技術の活用

機構のダム施設では、貯水池の堆砂状況を把握するため、毎年度貯水池内の堆砂測量を実施している。このうち、徳山ダムで新技術である「グリーンレーザ測量」を試行的に採用したところ、浅瀬部の水面と水底の地形を同時に測量することにより、従前の航空レーザ測量では取得することができなかった浅瀬部の有益な地形データを取得できることが確認された（写真-8）。

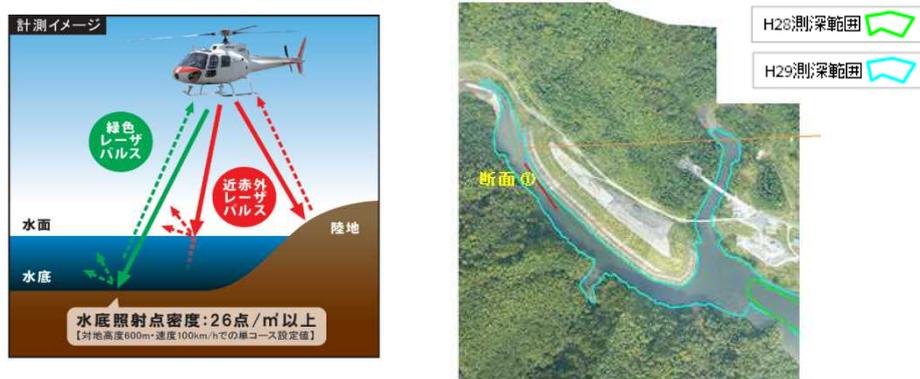


写真-8 グリーンレーザ測量を用いた浅瀬部での測量成果

6. ダム群連携操作支援システム

「事前放流」、「特別防災操作」、「異常洪水時防災操作」、「職員の判断によるマニュアル操作」等のダムの防災操作における操作判断の一助となる防災操作判断支援システムを令和2年度までに構築した。令和3年度に、木津川ダム群連携最適操作支援システムとして青蓮寺ダム、室生ダム、比奈知ダムの3ダム連携から高山ダム、布目ダムを加えた5ダムによるシステムを構築し、試行運用を開始した。また、荒川上流ダム群連携最適操作支援システムとして、滝沢ダム、二瀬ダム（国土交通省管理）、浦山ダム、合角ダム（埼玉県管理）の4ダム連携に加え、下流の河川についても連携して管理できるシステムを構築し、試行運用を開始した。

なお、荒川上流ダム群連携最適操作支援システムについては、事前放流等に係る長時間アンサンブル降雨予測（15日先）（欧州中期予報センターのデータを活用）についても、試行運用を開始した（図-3）。



図-3 荒川上流ダム群連携操作支援システム

7. 分布型流出予測システムへの長時間アンサンブル降雨予測の導入

ダム等施設の降雨・流出予測技術として、分布型流出予測システムを導入し運用している。令和3年度より長期予測による出水体制準備、事前放流の可能性検討・早期実施判断、関係機関との情報共有等に役立てることを目的として、分布型流出予測システムに、わずかなばらつきのある複数の初期値（51個）を用いて15日先まで複数の予測を行い、最も起こりやすい現象や最悪シナリオを予測する手法である長時間アンサンブル降雨予測を導入し運用を開始した（図-4）。

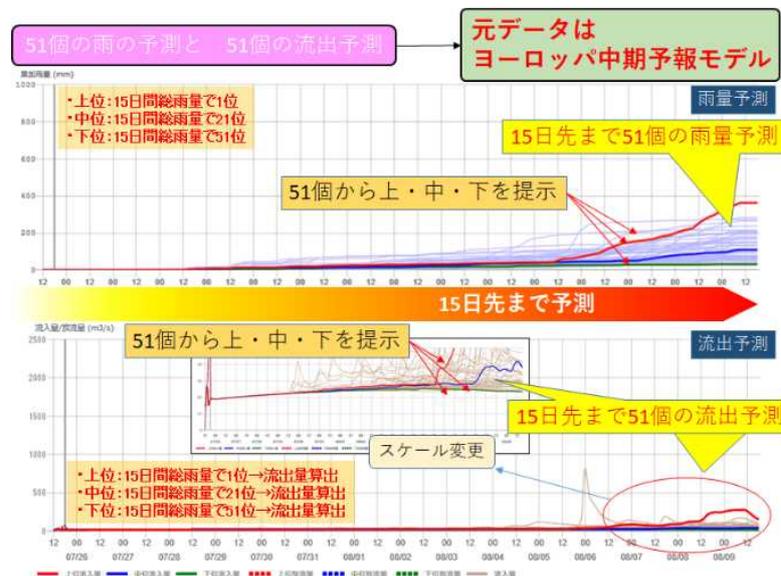


図-4 長時間アンサンブル降雨予測

(中期目標期間における達成状況)

総合技術センターを核として、i-C&Mを活用した管理の高度化検討、水路等施設における管理技術の高度化やロックフィルダム安全管理のための堤体挙動評価技術の向上等、水インフラ技術の維持・向上を積極的に推進した。

ダム管理技術の維持向上のためダム防災操作訓練シミュレータを開発し訓練に活用しており、この開発は平成30年度関東地方整備局スキルアップセミナー優秀賞及び令和3年度国土技術開発賞（入賞）を受賞した。

7機関の土木関係研究所長連絡会での業務の取組状況等の情報交換、国土技術政策総合研究所及び（国研）土木研究所との技術情報の交換、（国研）農研機構農村工学研究部門との技術情報の交換を行った。（国研）農研機構農村工学研究部門と研究協定等に基づき水路等施設の維持管理技術の向上に関する調査及び研究を連携して実施した。

先進的技術の積極的な活用を図るべく、大学と相互協力が可能な分野で連携を進め、既に協定を締結している3大学に加え、富山大学、信州大学との包括連携協定を締結するとともに、委託研究や共同研究について、第3期中期目標期間の年平均2件を大きく上回る合計23件（年平均5.8件）の共同研究契約及び委託研究契約を締結し連携強化を図った。

平成30年2月20日に締結した（国研）防災科学技術研究所との包括連携協定に基づき、災害情報共有サイトの共有を図ることで、機構の迅速な災害支援に寄与するなど、実務レベルでの連携効果が確認された。また、双方の研究施設等において実務レベルにおける情報交換会を開催し、今後の連携可能性について理解を深めた。

ダム等を管理する他組織と課題解決、技術力向上を目的とした技術情報交換会等を行った。電源開発（株）とは、毎年度、技術情報交換会を開催した。また、関西電力（株）とは、平成31年2月に開催した意見交換会において、今後は技術情報に係る交流会を継続して開催することで合意したことを踏まえ、令和3年2月に意見交換会を開催するなど、他機関との連携強化を図った。

ICT・AI等の先進的技術等の活用を推進するため、機構が抱える様々な課題へのソリューションとなり得る具体的な先進的技術事例を収集し、100例を超える事例を機構内で共有するとともに、長良川河口堰のアユ遡上調査の自動化、豊川用水における大野頭首工の配水管理支援等、各事業の課題に対して先進的技術の導入に取り組んだ。

利根導水路大規模地震対策事業のうち、秋ヶ瀬取水堰の堰柱や開閉装置の耐震補強工事に当たっては、非出水期という限られた期間の中で、かつ河川内で施工する必要があったため、港湾関連技術である鋼製函体による仮締切工法（NDR工法、橋脚耐震補強用仮締切）を活用することで、従来工法と比べ、工期短縮・コスト縮減を図りつつ、耐震補強工事を円滑かつ安全に進めた。

豊川用水二期事業において、トンネル立坑構築のための連続地中壁造成に当たり、先行削孔による硬質層の除去の必要がない、新技術であるCCC工法（高品質変位低減型中層混合処理工法）を採用し、複雑な地質条件の中でも工期を短縮しつつ確実な施工を行った。

京都大学防災研究所及び（一財）日本気象協会との共同により、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において大規模出水に対する統合ダム防災支援システムの開発を進め、最大15日先までの降雨予測が可能なヨーロッパ中期予報センターのアンサンブル降雨予測を木津川流域の5ダムに適用し事前放流等の判断を支援するシステムを開発、試行運用するとともに、同ダムをモデルとして流域の複数ダムが防災操作を連携し、下流域の浸水被害を最小限に抑制するダム統合操作技術を支援する「ダム群連携最適操作シミュレータ」の開発を行った。

本中期目標期間中、これらの取組を継続的かつ的確に実施したことにより、中期目標等に掲げる所期の目標については、着実に達成したものと考えている。

8-3 機構の技術力を活かした支援等

(1) 機構の技術力を活かした支援

(1)-1 国内の他機関に対する技術支援

(中期目標)

機構が培った水インフラに係る技術力を活用して、国内外の機関等への技術支援を行うこと。また、これらの支援や水資源管理を担う海外の機関と水資源に関する技術情報及び知識を共有するなどにより得られた知見を機構の技術力の維持向上に還元すること。特に、水インフラに携わる人員不足等による技術力の低下が懸念されている地方公共団体等に対する積極的な技術支援を行うこと。

さらに、調査、設計及び研修等並びに施設の工事及び管理を受託した場合には、その適切な実施を図ること。

(中期計画)

機構が培ってきた技術力を活用し、国、地方公共団体等に対し技術支援を行うことにより、社会貢献を推進する。

- ① 調査、測量、設計、試験、研究及び研修並びに施設の工事及び管理を受託した場合には、機構が有する知識・経験や技術等を積極的に活用し、適切な実施を図る。
- ② 国、地方公共団体等からの積算、施工監理業務等の発注者支援業務等について要請があった場合には、機構が培った技術力を活用し、適切に支援を行う。
- ③ 技術力の提供、積極的な情報発信を行うため、「技術研究発表会」における優秀な論文を始めとして技術に関する論文等を国内外の学会、専門誌等に発表する。
- ④ 機構の有する技術や機構の管理する施設を活用した現地見学会、施設管理や水管理等に関わる研修等を開催する。

(中期目標期間における取組)

① 調査、設計及び研修等並びに施設の工事及び管理の受託

■ 国内の他機関に対する技術支援

総合技術センターにおいて、調査、試験、設計及び施設の工事並びに管理に係る技術支援業務を27件受託し(表-1、写真-1)、これまで機構が培ってきた施設の建設・管理等に係る知識・経験や技術等を積極的に活用して適切に実施した。なお、受託実績額は約1.8億円であった。

なお、JICAからの受託については、1-1-5 海外調査等業務の適切な実施(p.123~134)において示す。

表-1 調査、設計等に係る技術支援業務

件名	内容	委託者
貯水施設耐震照査支援業務(その3)	耐震照査の支援業務	西宮市 上下水道局
(H30)須川ダム耐震性能照査技術支援業務(その2)	耐震照査の支援業務	奈良市企業局
(R1)須川ダム耐震性能照査技術支援業務(その3)	耐震照査の支援業務	奈良市企業局
(R2)須川ダム耐震対策検討他技術支援業務委託	耐震照査の支援業務	奈良市企業局
(R3)須川ダム耐震対策検討他技術支援業務委託	耐震照査の支援業務	奈良市企業局
(H30)山村ダム堤体観測データ管理技術支援業務	観測データ管理技術の支援業務	三重県企業庁
(H30)山村ダム堤体観測管理技術支援業務	堤体観測管理技術の支援業務	三重県企業庁
(R3)山村ダム堤体施設管理技術支援業務	ダム堤体施設管理の技術支援業務	三重県企業庁
(R2)伊坂ダム堤体施設管理技術支援業務	ダム堤体施設管理の技術支援業務	三重県企業庁

管理ダム定期検査支援業務	大阪府が管理する箕面川ダム・狭山池ダムのダム定期検査の支援業務	大阪府都市整備部
スーパー台風被害予測システムの開発 ※	スーパー台風被害予測システムの共同開発	(国研) 防災科学技術研究所
(H30)鳴滝ダム総合点検(点検計画)評価業務委託	岡山県の実施するダム総合点検の支援業務	民間企業
(R1)鳴滝ダム総合点検業務	岡山県の実施するダム総合点検の支援業務	民間企業
(R1)八塔寺川ダム総合点検業務	岡山県の実施するダム総合点検の支援業務	民間企業
(R2)八塔寺川ダム総合点検	岡山県の実施するダム総合点検の支援業務	民間企業
(H30)面的摩擦抵抗試験(籠マット用線材摩擦抵抗試験)	籠の蓋網の鉄線に要求される摩擦抵抗試験	民間企業
(R1)長期性能型面材摩擦抵抗試験	籠の蓋網の鉄線に要求される摩擦抵抗試験	民間企業
(R2)長期性能型面材摩擦抵抗試験	籠の蓋網の鉄線に要求される摩擦抵抗試験	民間企業
(R3)長期性能型面材摩擦抵抗試験	籠の蓋網の鉄線に要求される摩擦抵抗試験	民間企業
(H30)動的大型三軸試験業務	盛土材料の動的な変形特性を把握するための試験	民間企業
(R1)動的大型三軸試験	盛土材料の動的な変形特性を把握するための試験	民間企業
野川大沢調節池工事試験	一軸圧縮試験、透水試験	民間企業
新砂水門(再整備)建設工事(その1)試験	土の一軸圧縮試験	民間企業
新砂水門(再整備)建設工事(その2)試験	土の一軸圧縮試験	民間企業
(H30)流速係数確認実験	鋼管の流速係数確認実験	民間企業
(R2)流速係数確認実験	ステンレス・フレキ管の流速係数確認実験	民間企業
(R3)流速係数測定実験	強化プラスチック複合管の流速係数測定実験	民間企業

※ 債務契約案件



写真-1 鳴滝ダム総合点検における支援(専門家として助言)の様子

② 国・地方公共団体からの要請への適切な支援

■ 発注者支援要請への対応

総合技術センターにおいて、国・地方公共団体からダム本体等工事の積算資料評価業務、施工監理業務等の発注者支援業務を27件受託し(表-2、写真-2)これまで機構が培ってきた積算、施工監理に係る知識・経験や技術等を活用して適切に実施した。なお、受託実績額は約11.6億円であった。

表-2 積算、施工監理等の発注者支援業務

件名	内容	委託者
平成28-30年度 横瀬川ダム本体等施工監理支援業務 ※	ダム本体等工事の施工監理	国土交通省

平成31年度 横瀬川ダム施工管理技術検討業務	ダム本体等工事の積算・施工監理	国土交通省
平成29年度 設楽ダム本体積算総合検討業務※	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
平成31年度 設楽ダム本体積算検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和2年度 設楽ダム本体積算検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和3年度 設楽ダム本体積算検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
平成30年度 立野ダム本体工事積算総合検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
平成31年度 立野ダム本体工事積算総合検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和2年度 立野ダム本体工事積算総合検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和3年度 立野ダム本体工事積算資料総合検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和元年度 新丸山ダム本体積算検討業務※	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和3年度 新丸山ダム本体積算検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
足羽川ダム施工管理技術検討業務	ダム本体等工事の施工監理	国土交通省
足羽川ダム本体関係工事施工管理技術検討業務	ダム本体等工事の施工監理	国土交通省
令和3年度本明川ダム本体工事総合検討業務	ダム本体工事の積算・施工計画検討	国土交通省
令和3年度利賀ダム施工監理支援業務	ダム本体工事の事業計画検討	国土交通省
(H30)公共内ヶ谷治水ダム建設事業(発注者支援業務)	ダム本体等工事の施工監理	岐阜県
(R1)公共内ヶ谷治水ダム建設事業(発注者支援業務)	ダム本体等工事の施工監理	岐阜県
(R2)公共内ヶ谷治水ダム建設事業(発注者支援業務)	ダム本体等工事の施工監理	岐阜県
(R3)公共内ヶ谷ダム建設事業 発注者支援業務委託	ダム本体等工事の施工監理	岐阜県
安威川ダム建設工事外施工監理業務(H29)※	ダム本体等工事の施工監理	大阪府
安威川ダム建設工事外施工監理業務委託(H30)※	ダム本体等工事の施工監理	大阪府
安威川ダム建設工事外施工監理業務委託(H31)※	ダム本体等工事の施工監理	大阪府
安威川ダム建設工事外施工監理業務委託(R2)※	ダム本体等工事の施工監理	大阪府
安威川ダム建設工事外施工監理業務委託(R3)※	ダム本体等工事の施工監理	大阪府
春遠ダム(春遠第1ダム)ダム本体工事積算検討委託業務※	ダム本体工事の積算・施工計画検討	高知県
二級河川鳥羽河内川(鳥羽河内ダム)国補治水ダム建設ダム本体工事積算業務委託※	ダム本体工事の積算・施工計画検討	三重県

※ 債務契約案件



写真-2 安威川ダム本体工事の施工監理業務における現地確認の様子

③ 技術力の提供、積極的な情報発信

■ 技術に関する論文等の発表

技術力の提供、積極的な情報発信を行うため、「技術研究発表会」における優秀な論文を始めとして技術に関する論文等を国内外の学会、専門誌等に延べ354題の論文等を発表し、そのうち43題が受賞した(8-2(4)(p.248~250)参照)。

④ 現地見学会及び研修会の開催

■ 水路技術の伝承に向けた現地研修会

水路等施設の改築現場を活用した「水路技術の伝承に向けた現地研修会」を関係利水機関の職員等を対象に開催し(表-3、写真-3)、設計・施工・水運用等に関する講義及び工事現場等の現地研修を通じ、技術情報等を提供することで技術支援を行った。