

※ 購入電力による温室効果ガス排出量は平成29年12月21日公表の排出係数により算出

図-1 事業活動に伴う温室効果ガス排出量

### ■ 温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の実施

50 kW以上の産業用及び業務用の電力需給契約について、「国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律」に基づき、裾切り方式※という一般競争入札により契約の相手方を決定し、17事務所で契約を締結した。

また、使用に伴い温室効果ガス等を排出する物品の購入等に係る契約として、自動車の購入及び賃貸借については、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に規定された判断の基準を満たした物品を100%調達した（15事務所24件の契約が該当）。

※ 裾切り方式

温室効果ガス排出削減の観点から、入札参加者資格を設定し、基準値を満たした事業者の中から価格に基づき落札者を決定する方式。

### (中期目標等における目標の達成状況)

温室効果ガスの排出抑制等の計画に基づき、温室効果ガスの排出削減の取組を推進した。

設備更新に際し、省エネ設備・機器の導入を17設備で実施した。この設備更新により、温室効果ガスの排出量は62 t-CO<sub>2</sub>/年の削減となった。

管理用小水力発電設備や管理用太陽光発電設備を有効活用し、温室効果ガスの排出削減を推進した。さらに余剰となる電力を売電することで、電力会社が排出する温室効果ガスを20,710 t-CO<sub>2</sub>/年抑制し、温室効果ガスの排出抑制等の計画において目標とした18,360 t-CO<sub>2</sub>以上の排出抑制に寄与した。

これらの取組を実施することにより、中期目標等に掲げる目標については、着実に達成できたと考えている。

### (13) 環境物品等の調達

#### (年度計画)

環境物品等の調達については、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（平成12年法律第100号）に基づき、「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を定め、できる限り環境への負荷の少ない物品等の調達に努める。

また、特定調達品目については、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に規定された判断の基準を満たしたものを100%調達する。ただし、特定調達品目のうち、公共工事については、同基本方針に規定された目標に基づき、的確な調達を図る。

#### (令和3年度における取組)

#### ○ 環境物品等の調達

##### ■ 環境物品等の調達の推進

「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（平成12年法律第100号）に基づき、令和3年度における「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を作成し、できる限り環境への負荷の少ない物品等の調達に努めた。また、特定調達品目については、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に規定された判断の基準を満たしたものを100%調達し、公共工事においては、事業ごとの特性、必要とされる強度や耐久性、機能の確保、コスト等に留意しつつ、同方針に規定された資材、建築機械の使用等について、判断の基準等を満たしたものを100%調達した（図-1、2）。

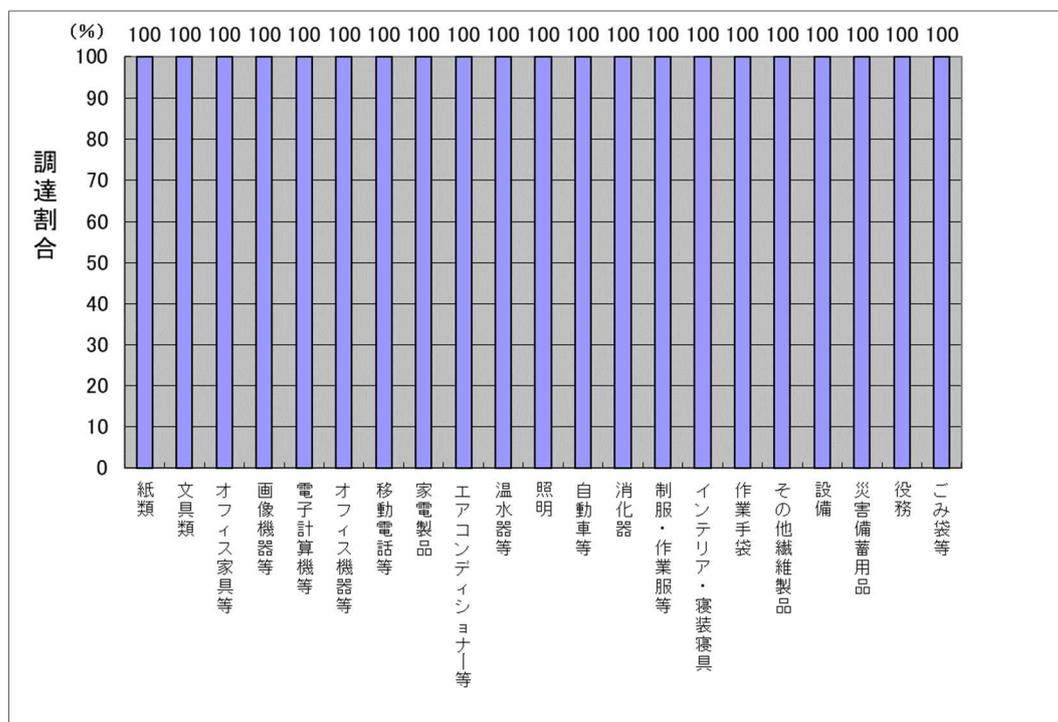


図-1 令和3年度環境物品等の調達実績（物品・役務）

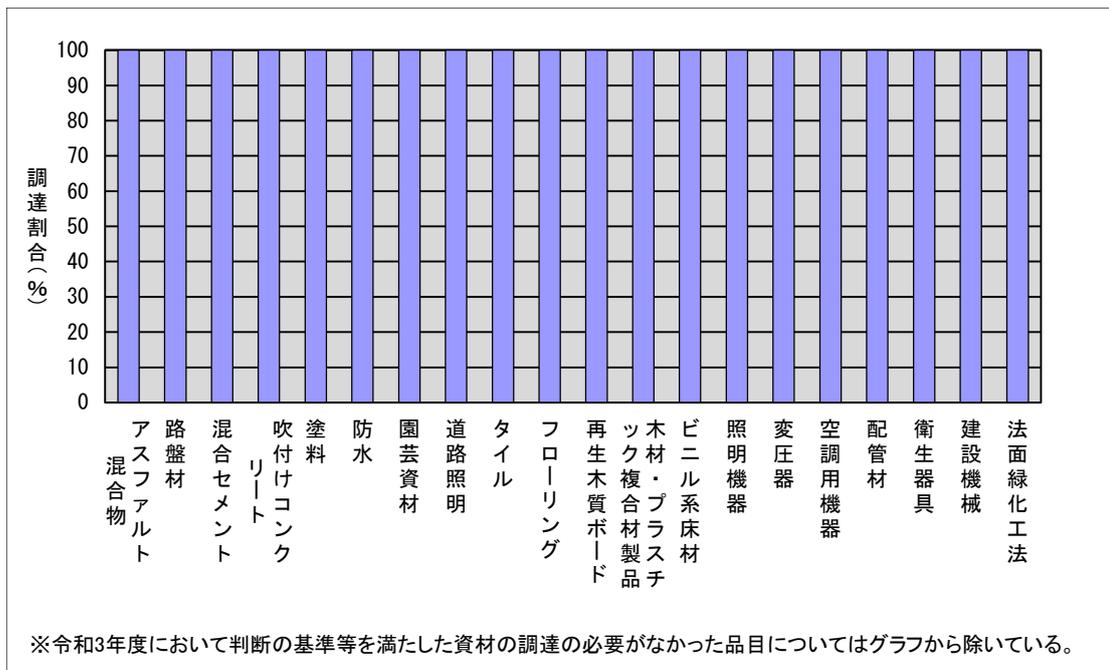


図-2 令和3年度環境物品等の調達実績（公共工事）

### （中期目標等における目標の達成状況）

「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を作成し、できる限り環境への負荷の少ない物品等の調達に努めた。また、特定調達品目については、同方針に規定された判断の基準を満たしたものを100%調達した。公共工事においては、同方針に規定された資材、建築機械の使用等について、判断の基準等を満たしたものを100%調達した。

これらの取組を実施することにより、中期目標等に掲げる初期の目標については、本中期目標期間中、着実に達成したものと考えている。

## 8-2 他分野技術の活用も含めた技術力の維持・向上

### (1) 施設・設備の新築・改築に係る技術の維持・向上

#### (年度計画)

施設・設備の新築・改築に係る技術の維持・向上を図るため、ダム施設については、治水・利水機能向上、長寿命化に向けた施設の大規模改築、再開発技術の体系的整理を行う。また、より精度の高い耐震性能照查手法案や補修・補強案の整理により耐震対策技術の体系的整理を行う。

水路等施設については、耐震対策技術の向上を図るため、水路附帯中小構造物の合理的な耐震対策工法の検討・検証を行う。

#### (令和3年度における取組)

### ○ 新築・改築に係る技術の維持・向上

#### ■ ダム等施設における治水・利水機能向上、長寿命化に向けた技術検討等

ダム等施設における治水・利水機能向上、長寿命化に向けた技術検討として、治水・利水機能向上に向けたダム再生における堤体・放流設備・貯水池に関する技術的課題の検討、既存ダムや堰における長寿命化に向けた改築等の具体的な手法等についての検討を行った。

令和3年度は、モデルダムの治水機能向上に関する技術的課題に対する対応策検討等を行った。また、施設の長寿命化に向け、モデルダムの貯水池堆砂対策の比較検討案を整理し、最適な対策案の検討を行うことで、ダム等施設における機能向上及び長寿命化に関する技術を体系的に整理した。

#### ■ ダム等施設におけるより精度の高い耐震性能照查手法案の検討や補修・補強工法の検討等

大規模地震に対するダム等施設の耐震性能照查において、検討の難易度が高く、所要の耐震性能を確保できない施設については、高度な解析手法による実耐力評価に基づく照查が必要であり、それらを踏まえた解析モデル(図-1)により、より精度の高い耐震性能照查手法への適用性を検証するとともに、補修・補強工法について検討を進めた。また、堰施設の耐震性能照查結果において、せん断耐力が不足する箇所に係る改築設計のための補修・補強工法について体系的に整理した。

また、津波の影響検討が必要なモデル施設を対象に、地震後の津波の影響について解析モデルを改良した上で津波照查を実施(図-2)するとともに、照查手順について整理した。

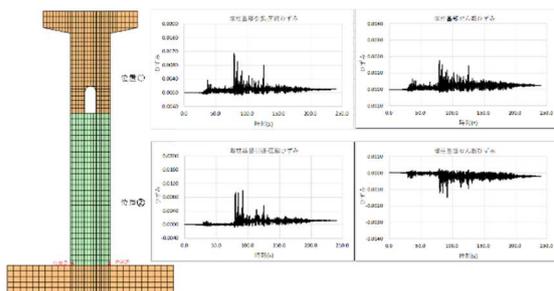


図-1 堰の非線形上部エモデル(応答時刻歴、堰軸方向)

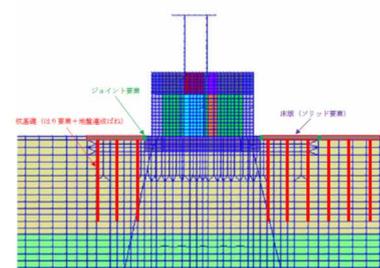


図-2 堰の解析モデル改良案(床版PC杭追加)

#### ■ 水路附帯中小構造物の合理的な耐震対策工法の検討・検証

これまで、水路附帯中小構造物の耐震対策は、通水停止や用水の切替えを必要とする工法が採用されてきたが、これらの工法は費用が高価になることや工期を費やすなどの課題があることから、合理的な耐震対策工法としてケーブル制震工法の検討・検証に取り組んできた。

本工法は、トップヘビーの構造物の頂部と水路壁を鋼製ケーブルで連結することで揺れを抑制する工法であり、通水断面を阻害することなく、また通水を確保した施工が可能となるなど、従来工法と比べ施工性の向上が見込めるものである（図-3）。

令和3年度においては、本工法の実用化に向けた課題解決のための室内試験を実施するとともに、設計・施工・管理要領のとりまとめを行った（写真-1）。また、外部機関からの受託に向けた取組として、PR版資料の作成、ニーズの把握、学会等での論文発表等を実施した。

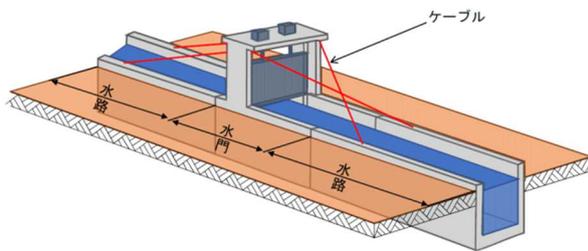


図-3 ケーブル制震工法（イメージ図）



写真-1 室内試験（ケーブル緊張力確認試験）

### （中期目標等における目標の達成状況）

ダム等施設における治水・利水機能向上、長寿命化に向けた技術検討として、ダム再生事業における堤体・放流設備に関する技術的課題の検討、既存ダムや堰における長寿命化に向けた改築等の具体的な手法等についての体系的整理を行った。また、所要の耐震性能を確保できない施設について、より精度の高い耐震性能照査手法への適用性を検証するとともに、補修・補強工法について検討を進め、耐震対策技術の体系的整理を行った。

水路附帯中小構造物を対象としたケーブル制震工法について、本工法の実用化に向けた課題解決のための室内試験、設計・施工・管理要領のとりまとめを行うとともに、外部機関からの受託に向けた取組を実施した。

これらの取組を実施することにより、中期目標等に掲げる目標については、着実に達成できたと考えている。

## (2) 施設・設備の管理・運用に係る技術の維持・向上

### (年度計画)

施設・設備の管理・運用に係る技術の維持・向上に向け、ダム・点検・健全性評価技術の高度化・体系化、水路施設の管理技術の向上検討等を行う。

- ① ダム・堰における健全性評価手法の実証実験の整理を行い、ダムを含む大型コンクリート構造物の合理的かつ高度な点検・健全性評価技術のとりまとめを行う。  
ロックフィルダムの変形・浸透に関する挙動の安全性の定量的評価手法についてのとりまとめを行い、機構以外の機関が管理するロックフィルダムの安全性の定量的評価の支援に向けた各種の取組を行う。
- ② 水路等施設において、管理業務の効率化・高度化を図るため、管理情報等の一元化・共有化が可能なシステムの運用に取り組む。  
また、研究機関と連携し、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に取り組む。

### (令和3年度における取組)

#### ① ダムの点検・健全性評価技術の高度化・体系化

##### ■ ダム等挙動点検結果データベースの更新

機構が管理する重力式コンクリート、ロックフィル及びアーチ式コンクリート各ダムの堤体挙動観測データをダム等挙動点検結果データベースに登録した。具体的には、令和2年度にダム定期検査を行った矢木沢ダム、奈良俣ダム、草木ダム、阿木川ダム、徳山ダム、室生ダム、布目ダム、池田ダムの定期検査資料を収集し、データベースに登録した。

##### ■ ダム等大型コンクリート構造物の健全性評価

ダム等の大型コンクリート構造物の健全性評価技術の合理化・高度化を目的として、旧吉野川河口堰（堰柱）において、劣化の可能性のある箇所でのコア採取等による確認調査を実施した。また、寺内ダム（洪水吐き導流壁及びオリフィスゲート室）において補修効果の検証などを含めた弾性波トモグラフィを用いた調査を行った（写真-1、2）。その結果、大型コンクリート構造物においても弾性波トモグラフィ調査（図-1）と表面波トモグラフィの併用により調査精度を向上できることを確認した。これらの実証実験の結果を踏まえ、共同研究者である京都大学と健全性評価手法のとりまとめを行った。



写真-1 調査範囲の受信センサー配置状況



写真-2 弾性波励起の状況

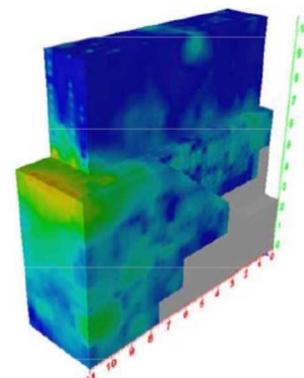


図-1 内部状況解析結果

■ ロックフィルダムの変形・浸透に関する基本的な予測式の作成・整理等

ロックフィルダムの変形の近似式を基にしたフィルダムの安全管理手法については、近似式作成の精度向上を図るため、GNS Sセンサー計測による高精度な連続した挙動データの分析を実施した。ロックフィルダムの浸透量に関しては、浸透現象と降水による浸透量への影響が異なる複数のモデルダムにおいて、降水と計測浸透量との関係についての分析、検討を実施し、浸透量予測手法の一般化及び機構以外の機関が実施するロックフィルダムの安全性の定量的評価にも活用可能な浸透量の安全管理のためのマニュアル作成を行った（図-2、図-3）。

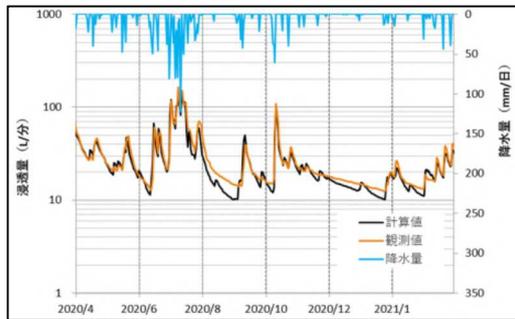


図-2 降水の影響を考慮した浸透量予測

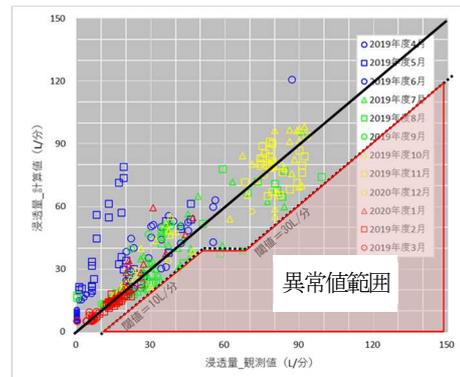


図-3 浸透量の正常範囲の設定例

② 水路施設の管理技術の向上検討等

■ 管理情報等の一元化・共有化が可能なシステムの構築・運用

地図情報を基に施設情報やタブレットとのリンク等、防災時を含む巡視業務の際に迅速な状況確認や情報伝達ができるよう、現場と事務所間での管理情報等の一元化・共有化を図るとともに、施設管理の効率化・省力化を目的とした水路等施設管理支援システムについて、全国の水路等施設を管理する事務所において日常巡視や漏水事故等の臨時点検、防災訓練での活用を進めた。また、運用を進める中で、システムの操作性や運用等に関する課題を抽出し、更なる改良・機能拡充を実施した（図-4）。



図-4 水路等施設管理支援システム（左図）及びシステムを活用した巡視点検・訓練状況（右図）

### ■ 水路等施設の維持管理技術の向上に関する研究機関と連携した調査及び研究

水路等施設の維持管理技術の向上を図るため、(国研)農研機構農村工学研究部門と連携し、管水路からの漏水を早期発見できる技術の検証を行った。

霞ヶ浦用水においては、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った(写真-3)。



写真-3 霞ヶ浦用水 (左: 圧力センサー設置状況、右: 圧力監視装置)

### (中期目標等における目標の達成状況)

ダムの安全管理を支援するため、令和2年度に行った8ダムの定期検査の資料をダム等挙動点検結果データベースに登録した。

大型コンクリート構造物の健全性評価技術の高度化・体系化のため、実証実験の結果を踏まえ、とりまとめを行った。

ロックフィルダムの変形の近似式に基づいた安全管理手法について、精度向上を図るための挙動データ分析を実施した。ロックフィルダムの浸透量の評価手法に関しては、降水と浸透現象との関係が異なる複数のモデルダムについて分析検討を実施し、手法の一般化を行った。

防災時を含む巡視業務における現場と事務所間での管理情報等の一元化・共有化を図るとともに、施設管理の効率化・省力化を図ることを目的とした水路等施設管理支援システムの運用を進めつつ、システムの操作性や運用等に関する課題の把握、更なる機能拡充等を実施した。

(国研)農研機構農村工学研究部門と連携し、霞ヶ浦用水において、管水路からの漏水を早期発見できる技術の検証を行った。

これらの取組を実施することにより、中期目標等に掲げる目標については、着実に達成できたと考えている。

### (3) 用地補償技術の維持・向上

#### (年度計画)

事業用地の保全及び取得等を的確に実施するため、現行の用地補償業務マニュアルの見直しや仮設備用地に係るマニュアルの新規作成を行うとともに、関係機関との連携強化等によって研修内容を充実させ、用地補償技術の維持・向上を図る。

#### (令和3年度における取組)

#### ○ 用地補償技術の維持・向上

##### ■ 用地補償技術の維持・向上

機構内LANの掲示板に掲示した用地補償業務マニュアルを効果的に利用出来るように掲示方法を見直し、用地補償に関する研修や勉強会等における利便性の向上を図った。

新たに「仮設備用地に係るマニュアル」を完成させ、用地補償業務マニュアルの充実を図った。

##### ■ 各種研修内容の充実、関係機関との連携

用地補償業務を担う人材育成及び近年における機構の用地補償業務上の課題に関する知識の習得を図るため、内部研修・勉強会においては、事前に受講者に課題を検討させたうえでグループ討議を行う等カリキュラムを工夫して、研修内容の充実を図った。

外部研修については、事前に関係機関と調整し職員の受講の計画を立てるとともに、コロナ禍で中止となったものもあったが、可能な限り参加し、用地補償業務を担う人材の育成、技術力の維持・向上を図った。

#### (中期目標等における目標の達成状況)

既存の用地補償業務マニュアルの充実を進めたほか、関連するマニュアルを新規に作成した。

内部研修・勉強会においては、カリキュラムを見直すなど研修内容の充実を図った。また、外部研修については、可能な限り参加することで用地補償業務を担う人材の育成、技術力の維持・向上を図った。

これらの取組を実施することにより、中期目標等に掲げる目標については、着実に達成できたと考えている。

#### (4) 技術力の継承・発展のための取組

##### (年度計画)

経験豊富な職員が減少していく中で、「1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置」を的確に実施することにより技術力の継承・発展に努めることと併せ、以下の取組を行うことにより、機構の有する高度な技術や災害時対応のノウハウ、関係機関との高度な協議・調整能力等の継承に努めるとともに、蓄積した技術情報の有効活用を図る。

- ① 管理・建設技術の高度化、耐震性の向上、施設の長寿命化、水質改善等の技術の研究・開発を目的とした「技術4ヵ年計画」に取り組むことにより、技術力の維持・向上に努める。
- ② 技術開発を通じた発明・発見に当たる事案については、積極的に特許等の取得による知的財産の蓄積を図る。
- ③ 機構内において「技術研究発表会」を実施するとともに、現場を活用した現地研修会やダム操作訓練シミュレータを活用したダム防災操作等の研修を実施し、職員の技術力向上、人材育成及び技術情報の共有を図る。  
また、職員の環境に対する意識と知識の向上を図るため、本社・支社局及び全事務所において環境学習会を開催するとともに、環境に関する研修等（環境保全特別研修、水質担当者会議）を開催する。
- ④ 直近のダム等建設で培った設計等の細部技術に関して、具体的な事例の収集、整理を進めるとともに、策定済みのマニュアル類の見直しのため、現場での活用を通じた新たな知見やノウハウの収集、整理を進める。
- ⑤ 機構が有する知識・経験や技術を集約する技術情報データベースに引き続きデータの蓄積を行い、技術の普及及び継承を図る。

#### (令和3年度における取組)

##### ① 技術4ヵ年計画に取り組むことによる技術力の維持・向上

###### ■ 技術4ヵ年計画

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（平成30年度から4ヵ年）」（表-1）に基づき、調査・検討に取り組んだ。これらの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て審議を受けながら、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。

表-1 水資源機構技術4ヵ年計画 重点プロジェクト

課題テーマ	No.	プロジェクト名称	
1. 管理・建設技術の高度化	重点1	ICT等を活用した管理技術の高度化の検討	(1) I-C&Mを活用した管理の高度化の検討
			(2) ダム等施設における管理技術の高度化
			(3) 水路等施設における管理技術の高度化
	重点2	設備関連技術の高度化の検討	(1) 設備の保全技術向上に関する検討
			(2) 電気通信設備のサービスレベル向上に関する検討
	重点3	ダム技術の高度化の検討	(1) 既存ダムにおける治水機能と利水安全度の向上に関する検討
		(2) 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	
2. 耐震性の向上	重点4	施設の耐震対策の検討	(1) 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
3. 施設の長寿命化	重点5	施設の長寿命化の検討	(1) 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
4. 水質改善	重点6	水質改善の検討	(1) 管理施設毎の水質改善方策の検討

## 1. ICT等を活用した管理技術の高度化の検討〔重点1〕

### (1) I-C&Mを活用した管理の高度化の検討

#### (a) ソリューション提供支援・蓄積データ分析ツールシステム

幅広く活用できる汎用AIソフトの活用可能性について検討を実施し、情報共有・提供を行った。

#### (b) ダム群連携最適操作支援シミュレータの運用

単独ダム用の操作判断支援システムを運用するとともに、組合せの最適化技術により複数ダムによるダム群連携最適操作支援シミュレータを木津川ダム群と荒川上流ダム群に構築し、試行運用を開始した。

#### (c) 水路の配水管理支援システムの精度向上

豊川用水大野頭首工の流入量予測について、職員が活用しやすい汎用AIソフトによりシステムを構築し、試行運用を開始した。

### (2) ダム等施設における管理技術の高度化

#### (a) ダム管理の高度化・効率化に向けたCIMの実用化

布目ダムでは、構築した管理CIMにおいて、各種計測データの蓄積・一元管理、リアルタイムモニタリング機能の活用、堤体管理データや水質データのグラフ化に要する作業の効率化を図っており、継続した運用を行っている。

#### (b) AIを活用したダム流出予測（低水）手法の検討

構築した流出予測システムの試行運用を継続し、予測・実績データを蓄積するとともに課題・改善点を抽出した。これら課題を踏まえたシステム予測精度向上の検討、システム改良、引用方法の整理を行い、利便性の向上を図った。

#### (c) アンサンブル予測を活用したダム操作手法の検討

木津川ダム総合管理所の5ダムを対象に、アンサンブル降雨予測を用いた流入量予測の試行運用を継続し、検証を踏まえたアンサンブル予測表示方法のシステム改良、予測データ適用性の検証を行った。また、全管理ダムを対象としたアンサンブル分布型流出予測システムの運用を開始した。

### (3) 水路等施設における管理技術の高度化

地図情報を基に施設情報やタブレットとのリンク等、防災時を含む巡視業務の際に迅速な状況確認や情報伝達ができるよう、現場と事務所間での管理情報等の一元化・共有化を図ることを目的とした水路等施設管理支援システムについて、水路等施設を管理する全ての事務所において日常巡視や漏水事故等の臨時点検、防災訓練での活用を進めた。また、運用を進める中で、システムの操作性や運用等に関する課題を抽出し、更なる改良・機能拡充を実施した（8-2(2)② p.141参照）。

## 2. 設備関連技術の高度化の検討〔重点2〕

### (1) 設備の保全技術向上に関する検討

設備管理の効率化・高度化を推進するため、改良した機械設備保全支援システムの試行運用を継続し、システムに搭載した設備健全性評価機能のための基礎データ入力及び実績データの蓄積を行った。

### (2) 電気通信設備のサービスレベル向上に関する検討

IPネットワークの統合に向け、ガイドラインに沿って令和2年度に作成した移行計画により整備に着手した。さらに、ネットワークが遮断された際にも、業務用PCの使用が継続できるように、DC（ドメインコントロール）サーバーの分散配置に向けて、RO（読み取り専用）DCサーバーの整備に着手した。

## 3. ダム技術の高度化の検討〔重点3〕

### (1) 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

ロックフィルダム堤体浸透量を適切に評価することがダムの安全管理上において重要であることから、浸透量の異常判定を行うことを目的に、浸透量を数値化するモデルを構築し、再現計算をして当該モデルの妥当性を確認するとともに、他ダムへの適用が可能であることを確認した。さらに、当該モデルを用いた浸透量の異常判定を行うための検討手順、運用方法等について整理し、マニュアルとしてとりまとめた。

ダム堤体の変形に関して、GPS堤体変位計測により得られている連続的な3次元変位データを活用した、ダム堤体の健全性を評価する手法を検討した。また、従来の視準測量より少ない観測点数のGPS堤体変位計測を用いて、堤体変位の把握に関する代替可能性を検討した。

## 4. 施設の耐震対策の検討〔重点4〕

### (1) ダム等施設の耐震対策の検討

ダム等施設における耐震性能照査手法の向上や耐震対策の実施に向けて、ゲート及び堤体非越流部に作用する動水圧の検討については、開発した解析手法の適用にあたっての課題整理を行った。

ゲート部材耐荷力の評価については、実ゲートの耐震性能照査に適用可能な耐荷力評価手法の素案について、国土技術政策総合研究所、(国研) 土木研究所に意見を伺い、素案はモデルダムゲートである高圧スライドゲートと構造や位置が類似したゲートには適用可能であると評価された。

取水塔の耐震補強工法の検討については、初瀬水路取水塔の耐震補強検討成果をとりまとめた。

### (2) 水路等施設の耐震対策の検討

水路附帯中小建造物の合理的な耐震対策として検討しているケーブル制震工法について、本工法の実用化に向けた課題解決のための室内試験、設計・施工・管理要領のとりまとめを行うとともに、外部受託に向けた取組を実施した。

## 5. 施設の長寿命化の検討〔重点5〕

### (1) 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

経年劣化したコンクリートダム等の大型コンクリート建造物の長寿命化に向けて、補修効果の検証等を含む健全性評価技術の高度化に関する技術開発を行った。

### (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

ダム貯水池周辺斜面の安定化対策工に対する維持管理技術の体系化に向けて、劣化・機能診断技術、健全性評価技術の適用性を現地試験により検証し、その結果を反映した「斜面安定化対策工の長期的なマネジメントの手引き(案)」を作成した。

## 6. 水質改善の検討〔重点6〕

### (1) 管理施設毎の水質改善方策の検討

水質保全設備に関して、より効果的な運用と維持管理の観点から効率的な運用が図れるよう、現地運用データに基づき分析や検討を進めた。

## ② 特許等の取得による知的財産の蓄積

### ■ 特許等の取得

平成26年度に(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構、東亜グラウト工業(株)と共同出願した「発明名称: 既設管路の浮上防止構造及び工法」、平成28年度に(株)ユーテックと共同出願した「発明名称: ワイヤロープウインチ式のゲート開閉装置」の2件の特許権を取得した。取得した特許権については機構ウェブサイトで公表し、技術力の発信を積極的に行った。

また、新たな特許権取得に向け、「発明名称: 試験装置、土質材料の特性把握方法及び、締固め管理方法」(共同出願: 鹿島建設(株)、(株)セントラル技研)、「水中仮締切り構造体及びその施工方法」

(共同出願：日本工営(株))及び「漏水防止装置」(共同出願：アイシー(株))の3件について、特許庁へ出願した。

新たな取組として、創作したプログラム等の著作権「著作物の題号：現在価値等価方式による償還利子率算出プログラム」について、(財)ソフトウェア情報センターへプログラムの著作物に係る登録を行った。

#### ■ 特許権等審査会・プログラム等審査会

機構では、平成16年から機構内に設置している「特許権等審査会」において、特許出願に際しての審査や取得後の管理を組織的に実施することにより知的財産の蓄積を図っている。また、新たな取組として、令和2年度末にプログラム等の著作権の保護を目的とした「プログラム等審査会」を設置し、知的財産に係る内容を充実させた。

「発明名称：試験装置、土質材料の特性把握方法、及び、締固め管理方法」(共同出願：鹿島建設(株)、(株)セントラル技研)の発明について、特許出願に当たり、5月31日に特許権等審査会(第1回)を開催した。

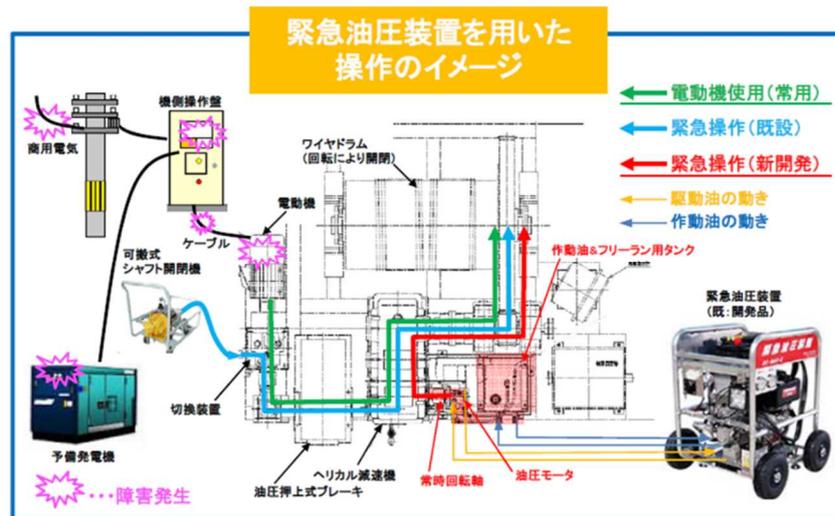
また、「水中仮締切り構造体及びその施工方法」(共同出願：日本工営(株))及び「漏水防止装置」(共同出願：アイシー(株))の2件の発明については、9月8日に特許権等審査会(第2回)を開催した。

さらに、創作したプログラム「著作物の題号：現在価値等価方式による償還利子率算出プログラム」については、プログラムの著作物に係る登録に当たり、8月20日にプログラム等審査会(第1回)を開催した。

## 特許の取得事例

### ○ワイヤロープウインチ式のゲート開閉装置（特許第6870820号）

水門設備は技術基準や設計要領等により、故障が発生した場合でも確実な操作が求められているが、従来の事例である「予備エンジン」や「電動機の二重化」については、コスト・設置スペースの制約、「可搬式シャフト開閉機」では開閉速度の遅さ（1分間に1cm未満）等の課題があった。今回開発した開閉装置は、機構と民間会社が油圧シリンダ式ゲート用として開発した緊急油圧装置を、電動機が主動力であるワイヤロープウインチ式ゲートに接続してゲート操作を可能とするものであり、小型で軽量かつ確実性・操作性に優れ、従来事例の課題を解決するものであって他施設への展開が期待できる。



緊急油圧装置を用いたワイヤロープウインチ式ゲートの操作イメージ

### ○既設管路の浮上防止構造及び工法（特許第6892045号）

周囲に砂質土層が形成された地中に敷設されている既設管路は、大規模な地震により地盤が液状化すると、過剰間隙水圧の増加による浮力が作用して浮上するおそれがある。対策工の実施に当たっては、従来工法では既設管路に沿って開削する必要があり、施工ヤードの確保や通行規制等周辺への影響が大きくなる傾向にある。今回発明した工法は、液状化に伴う浮力作用に対抗することが出来る部材構造を計算し、土壌を構成する土粒子間の隙間にグラウト材を注入してグラウト材と共に硬化して連結された土壌を含む逆U字状の浮上防止部材を構築し、既設管路の浮上を防止するものであり、既設管の周辺を開削する必要がないことから、工期短縮や施工ヤードの縮小、周辺等への影響の軽減が見込まれ、効率的かつ経済的な対策の施工が期待できる。



液状化によるパイプラインの浮上



既設管路の浮上防止構造

### ③ 職員の技術力の向上等

新型コロナウイルス感染症感染拡大を防止するため、一部の研修等は取りやめとしたものの、WEB会議方式の活用、班体制による現地視察の実施等、感染防止対策を十分に講じた上で以下の取組を実施した。

#### ■ 技術研究発表会の開催

技術研究発表会は、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昭和42年から始まり、令和3年度で55回目を迎えた。

9月に開催された本社発表会の予選を兼ねた各地区（関東・中部・関西・四国・九州）の技術研究発表会では、日常業務における研究報告として74件の論文が発表された。

12月7日に開催された本社発表会では（写真-1）、各地区から推薦された20件の論文が発表され、4件の論文が理事長賞、2件の論文が特別賞として選出された（表-2）。

表-2 令和3年度技術研究発表会 受賞課題

区分	受賞課題
理事長賞	川上ダム本体建設工事における高速施工の実施
	調整池等の安全点検に関する取組み
	浦山ダム貯水位運用の見直し ～東京2020オリンピック・パラリンピック湯水対応行動計画を契機にして～
	AI解析を活用したトンネル肌落ち予測システムの開発と水資源機構事業への技術展望について
特別賞	QRコードを用いた機械設備のリスク管理
	令和2年度の一庫ダム冬季湯水の対応



写真-1 令和3年度 技術研究発表会開催状況

#### ■ 技術研究発表会における主な表彰論文の概要（技管）

##### 1. 「川上ダム本体建設工事における高速施工の実施」

建設業界では将来の担い手確保や熟練技能労働者の減少が深刻な課題となっており、ICTの活用やDXの導入による施工の効率化・省力化が急務となっている。特に型枠作業においては、複雑な構造部の施工のスピードが熟練工に依存してしまうため、工程遅延を引き起こすリスクがある。ダム本体建設工事では、前述した型枠作業における工程遅延のリスク解消と各種施工の平準化が大きな課題としてあげられるが、川上ダムでは施工CIMの構築によるプレキャスト部材の積極的な採用やDXの本格導入によりこれらの課題を解決し、品質を確保しながら、約19ヶ月という非常に短い期間で堤高84m、堤体積約47.3万<sup>3</sup>m（減勢工を含む。）の本体コンクリート打設を完了させることができた。

## 2. 「調整池等の安全点検に関する取組み」

機構が管理する、河道外に設置している利水ダム等（以下「調整池等」という。）の大半は供用開始から20年以上が経過しており、経年劣化や機能低下が懸念されることから、施設の安全性を確認するため、機構内統一的な点検要領を定め2014年から土木施設を中心に安全点検を実施し、2018年からは堤高15m未満の調整池等や機械・電気設備を安全点検の対象に加えている。

本報で紹介する調整池等安全点検は、今年度で堤高15m以上の調整池等において2巡目の安全点検が完了することから、安全点検が果たした役割について総括した。

また併せて、受託した調整池管理支援業務においても、機構の蓄積されたノウハウを活かした安全点検を行い、機構の技術力への理解を深め、信頼性を高めていくこととしている。

## 3. 「浦山ダム貯水位運用の見直し～東京2020オリンピック・パラリンピック渇水対応行動計画を契機にして～」

浦山ダムでは、東京2020オリンピック・パラリンピック渇水対応行動計画の策定を契機に、洪水警戒体制が発令されていない期間の貯水位運用を見直した。これにより、洪水期において、満水に近い水位で貯水位を管理することで、利水容量を最大限に活用することを可能とした。さらに、副次的効果として、電力需要が増加する7月から9月にかけての再生利用エネルギー（水力発電）による発生電力量を増大させるとともに、利水放流設備の操作減によるダム管理の効率化という効果が確認できた。

## 4. 「AI解析を活用したトンネル肌落ち予測システムの開発と水資源機構事業への技術展望について」

豊川用水二期大野導水併設水路工事は、愛知県・静岡県に跨る弓張山地をTBM工法<sup>\*</sup>により掘進する全長約6kmに及ぶ長大な水路トンネル工事である。

本工事は、切羽付近での支保工作等により有利な「改良オープン型TBM」を採用したが、地山条件から掘削直後の肌落ちが想定され、工事工程への影響を最小化すること、岩塊崩落に対する安全対策が喫緊の課題であった。このことから、既往地質資料及び掘進データ等を一元管理しながら、当該データをAIにより分析、肌落ちが発生しやすい特徴を抽出するとともに、「肌落ち予測システム」として構築した。その結果、肌落ち予測正答率は73%に及び、工事進捗と安全管理に大きく貢献した。

※：トンネルボーリングマシン（tunnel boring machine）工法。

岩を対象とした全断面トンネル掘削機のうち、土圧や泥水圧等の切羽保持機能を持たず、主な推進反力としてグリッパを装備したもの。（TBMハンドブック）

## ■ 技術に関する論文等の発表

技術力の広範な提供と積極的な情報発信を行うため、66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（表-3）、発表した論文等のうち11題が受賞するなど（表-4）、機構のもつ高い技術力が評価されるとともに、発表の機会を通じて機構の技術力の維持・向上を図ることができた。

表-3 学会・専門誌等に発表した論文等数

区分	発表題数	備考
学会誌	7	農業農村工学会、土木学会、ダム工学会等
専門誌	19	「ダム技術」「大ダム」「ダム日本」等
学会講演会	17	土木学会年次学術講演会、農業農村工学会大会講演会、応用生態工学会、日本応用地質学会研究発表会等
国土交通省主催 研究発表会	19	
国際会議等	4	2021国際大ダム会議シンポジウム、Singapore International Water Week2021
合計	66	

表-4 受賞論文等一覧

件名	受賞名
ダム防災操作訓練シミュレータ 新型シミュレータの開発と運用による防災操作 技術向上	第23回国土技術開発賞 入賞
A I画像認識を用いたアユ遡上数調査の効率化 ～長良川河口堰の取り組み～	令和3年度応用生態工学会第24回全国大会 最優秀口頭発表賞
効率的なダム運用を目的とした15日間アンサン ブル降雨予測の活用可能性検討	令和3年度ダム工学会研究発表会 優秀発表賞
筑後川下流用水施設における機能診断調査での 新しい知見と独自の取組	令和3年度国土交通省国土技術研究会 優秀賞【イノベーションⅡ部門】
長良川河口堰におけるA I技術を活用したアユ 遡上数自動計数システムの構築	令和3年度中部地方整備局管内事業研究発表会 優秀賞【維持管理部門】
水門運転状態管理・診断システムによるI o Tを 用いた状態監視保全への取組み	令和3年度中部地方整備局管内事業研究発表会 優秀賞【維持管理部門】
一庫ダムにおける洪水調節機能の強化に向けた 取組み	令和3年度近畿地方整備局研究発表会 優秀賞【一般部門(安全・安心)Ⅱ】
洪水時のダム運用計画に対する河川流量の逆計 算手法の適用	令和3年度四国地方整備局管内技術・業務研究発表会 優秀賞【一般部門(安全・安心に暮らせる四国づくり)】
P C管における電磁波レーダ探査法による調査 方法の有効性	令和3年度四国地方整備局管内技術・業務研究発表会 優秀賞【イノベーション部門】
筑後川下流用水施設における機能診断調査での 新しい知見と独自の取組	令和3年度九州国土交通研究会 優秀賞【アセットマネジメント〔維持管理〕】
ウィズ・コロナ時代におけるダム広報のあり方 ～ONE TEAM 一庫ダムの挑戦～	第13回全国河川・ダム管理技術検討会 優秀賞【ダム管理部門】

### ■ 水路技術の伝承に向けた現地研修会

全国の事務所から集まった若手職員12名を対象に、利根導水施設の現場及び総合技術センターにおいて「水路技術の伝承に向けた現地研修会」を実施し、工事現場等の現地研修(写真-2)及び実験施設等の視察(写真-3)を通じて、若手職員の技術力向上、人材育成及び技術情報の共有を図った。



写真-2 現地研修 (新河岸川横断1号サイホン)



写真-3 現地研修 (水理模型実験)

### ■ 工事監督研修・ダム業務研修

ダム本体工事を実施中の南摩ダムにおいて、全国の事務所から集まった15名の若手職員を対象に、ダム建設事業における設計及び施工に関する技術力の向上を図ることを目的として「ダム業務研修」(11月10日から11月12日)を実施した。

本研修では、ロックフィルダムを中心とした施工計画と施工に関する講義、盛立前の基礎地盤の適否等について現地実習を行った(写真-4)。また、受講生各自が設定した研修テーマに基づき個人発表を行い、研修成果として全体討議を実施した。また、南摩ダムで実務を担当している職員を現地実習の研修講師に充てることにより、講師としてのプレゼンテーション技術の向上も図った。

また、思川開発事業のトンネル建設現場を活用し「トンネル技術に関する勉強会」を9月と10月の2回実施した。トンネル建設に関係する全国の事務所等から多数のWEB参加があり、思川開発送水路工事現場をWEBでライブ中継し、TBM工法における低土被り部の補助工法の諸課題等について外部講師がアドバイスするなど職員の技術力向上、人材育成及び技術情報の共有を図った。

「工事監督研修」については、新型コロナウイルス感染症対策によるまん延防止等重点措置の状況も踏まえ、関東地区から集まった若手職員15名を対象に、工事監督に関する技術力の向上を目的として、思川開発事業のダムサイトのほか、県道・林道の工事現場において、5月25日に実施した（写真-5）。



写真-4 ダムの基礎地盤状況について説明を受ける受講生（南摩ダム）



写真-5 工事監督研修実施状況

#### ■ 設備保全技術の向上に向けた現地研修会

各支社・局管内において、延べ668名の職員を対象にした直営による設備点検を兼ねた設備保全技術の向上のための現地研修会（OJT）や技術講習会等を実施し（表-5、写真-6）、職員の技術力向上を図った。

表-5 設備保全技術の向上に向けた現地研修会

管内	現地研修内容
関東（本社）管内	設備点検OJT、技術講習会等 計8回実施
中部支社管内	設備点検OJT、技術講習会等 計11回実施
関西・吉野川支社管内	設備点検OJT、技術講習会等 計13回実施
筑後川局管内	設備点検OJT、技術講習会等 計7回実施



写真-6 機械設備点検におけるOJTの実施状況