



東京電力リニューアブルパワー  
鬼怒川発電所 黒部ダム  
栃木県日光市黒部、利根川水系鬼怒川  
河川法「河川管理施設等構造令」において、  
ダムの基準が適用される「高さ15.0メートル以上」の発電用ダムと  
しては最初のコンクリートダム  
1912年（明治45年・大正元年）竣工、経年110年  
（平成30年度選奨土木遺産）

# インフラ 健康診断書

電力部門（発電用ダム）

2022

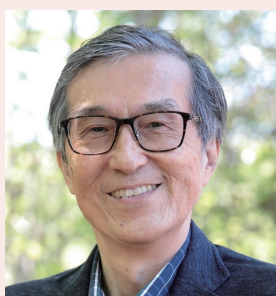
北海道電力  
雨竜発電所 雨竜第一ダム  
貯水池である朱鞠内湖は、ダム湖として  
日本最大の湛水面積（23.73km<sup>2</sup>）を誇る  
1943年（昭和18年）竣工、79年経過  
（平成17年度選奨土木遺産）



公益社団法人 **土木學會**  
JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

# 土木学会長からの

# M E S S A G E



第110代会長  
上田 多門

(撮影：フォトグラファー 伊東留美子)

社会基盤構造物（インフラ）は、文字通り、我が国の国土・社会の基盤であり、日本経済の発展に大きく貢献してきました。しかし、社会基盤構造物の老朽化が、現在、大きな社会問題となっています。今後、社会基盤構造物の老朽化が急速に進行し、補修や更新の大幅な増加が見込まれています。限られた財源の下で、安全・安心で豊かな生活を今後も維持していくためには、国民の皆さまに社会基盤構造物の重要性を良く理解していただき、老朽化した社会基盤構造物を適切に維持管理・更新すること、また、そのために必要な予算や人員を確保することが必要となります。

このような社会基盤構造物の重要性に鑑み、土木学会は、第三者機関として日本の社会基盤構造物の健康状態の評価を行うこととし、2016年5月に「インフラ健康診断書」をはじめて公表しました。2016年の健康診断書は、他の社会基盤構造物に先行して点検・診断が制度化された道路部門の橋梁やトンネルを対象としていました。その後、河川部門、下水道部門、港湾部門、水道部門、そして鉄道部門の評価を順次行い、それぞれの社会基盤構造物の健康診断書を順に公表してきました。この診断書は、土木学会ウェブサイトより無料でダウンロードすることができます（<https://committees.jsce.or.jp/reportcard/>）。このたび、これら6部門に続き、新たに、発電用ダム本体を対象に電力部門の評価を行い、それらが健全な状態に維持管理されていることを確認しました。なお、初めての評価であり、今後、皆様からのご意見を伺いながら見直しを続けることを考えているため、試行版としています。

広く国民の皆さんに、われわれの生活・経済活動を支える社会基盤構造物の重要性をご理解いただくとともに、社会基盤構造物の老朽化の現状と維持管理・更新の必要性や課題を認識していただくこと、課題解決に向けて行動・協力いただくことを願っています。

# インフラメンテナンス総合委員会 インフラ健康診断小委員会委員長

## M E S S A G E



委員長  
**中村 光**  
名古屋大学

### 健康診断書の作成に当たり

インフラ健康診断の目的は、評価にとどまらず、国民の理解、そして、改善のための施策が必要であることを指摘することにあります。

維持管理の重要性は、橋梁やトンネルなどのインフラの老朽化が2012年に社会的問題となり、道路法、河川法、港湾法をはじめとしたインフラに関する法律が改正され、対象施設の維持に関する項目が規定されました。そのような状況の中で、例えば2021年に水道橋崩落事故が起き社会に大きな影響を及ぼしました。劣化によるインフラの機能停止で社会活動や生活に影響を及ぼす、あるいはインフラに係わる事故が人命へ影響を与えることがないように、インフラの維持管理を適切かつ継続的に行っていく必要があります。

インフラの維持管理を継続的に行っていくためには、制度や予算の他に、社会のインフラの劣化への関心や危機感が薄れずに続いていくことが重要と考えています。そのため、土木学会ではインフラ健康診断を継続的に、また対象分野を増やしながらいってきています。併せて、健康診断結果の公表方法の工夫も行っており、2021年度には道路橋の健康状態の市町村別評価結果を公表し身近なインフラの状況を知ってもらうことを試みました。また、健康診断結果の英語版も公表し、世界に向けて情報発信を行いました。

今年度は、人々の日常生活に欠かせない電気を供給するインフラである電力施設を対象とする電力部門を新たに立ち上げ、発電用ダムを対象とした健康診断を行いました。膨大なインフラの効果的なメンテナンスのため、健康診断結果に対する国民の皆さんの理解が進み、管理者においてはこの結果を受けて維持管理の一層の充実が図られることを期待します。

# 電力部門の健康診断結果

	施設の健康度		維持管理体制
	全体	施設別	
発電用 ダム本体	A	土木構造物	A
		機械電気設備	A
			➔

## 総合評価

発電用ダム本体の健康状態は、自己責任原則並びに自主保安体制の確保という仕組みを通じて、発電事業者<sup>※1</sup>が適切に維持管理を行っています。現在、土木構造物および放流設備などの機械電気設備のいずれも健全に保たれていますが、経年劣化や老朽化への対応が引き続き必要であり、確実に点検・評価を実施し、状態を把握することが重要です。近年は大規模地震の発生や地球温暖化に伴う気象災害の激甚化が懸念されており、今後も引き続きこの適切な保安レベルを維持するためには、現状の点検・評価、補修が将来にわたり継続的に行える予算・体制を確保していくことが肝要です。

※1 発電事業者とは、自らが維持し、及び運用する発電用の電気工作物を用いて小売電気事業、一般送配電事業、又は特定送配電事業の用に供するための電気を発電する事業であって、その事業の用に供する発電用の電気工作物が経済産業省令で定める要件に該当し、各経済産業局又は資源エネルギー庁に届出をした者をいう。

- ・発電用ダム本体では、安全性や機能性に影響を及ぼさないものの、経年に加え、洪水などの自然の作用等により、コンクリートダム表面の劣化やフィルダム堤体の緩やかな沈下などのさまざまな状態の変化が生じています。的確な点検・評価とその結果を踏まえた維持・修繕を行い、地震時や洪水時に確実に機能を発揮させる必要があります。
- ・今回、発電用ダムを対象として施設の健全度や維持管理体制について評価を行った結果、現状においては、土木構造物および機械電気設備のいずれの状態も、全体的に健全に保たれていることが確認されましたが、今後も引き続き経年劣化や老朽化への対応が必要です。
- ・2013年（平成25年）に河川法が改正され、堤防、河川構造物、ダムなどは、適切な頻度での点検・評価が義務づけられるなど、確実な維持管理を実施する体制が整えられていますが、激甚な水害が頻発する中、今後、施設の経年劣化や老朽化がさらに進むことを踏まえると、維持管理に係る予算・人員の充実、点検・評価・補修・更新に関わる知見の共有・蓄積や技術の継承などを含む維持管理体制の更なる充実が望まれます。

## 健康度の維持・向上のための処方箋

- ・発電用ダムのダム管理者は、ダムの機能が保たれ、恩恵を可能な限り長期的に享受できるよう、アセットマネジメントに基づく評価による予算化、補修を徹底し、健康度を維持する。
- ・発電事業者は、発電用ダムの適切な運用が継続できるよう、予算・人員の制約のもと、引き続き現状を踏まえた制度・体制作りはもとより、効率的に点検・評価を行うための技術等を開発し、自ら維持管理計画を立案するとともに、実施に向けた予算確保と管理体制を整備する。
- ・発電事業者は、発電用ダムを持続的かつ安全に活用できるよう、国・都道府県等・土木学会との連携をさらに強化していく。
- ・土木学会は、発電用ダムなどの水力発電設備の維持管理の重要性を広く社会全体に情報発信し、根本的な課題である予算と人員の充実に向けた社会的な理解促進に取り組む。

# 電力部門の健康診断書の位置づけ

## ●対象とする設備・構造物は？

人々の日常生活に欠かせない“電気”を供給するインフラである電力施設は、発電設備、変電設備、送配電設備と多岐に亘りますが、「土木構造物の占める割合が多いもの」、および「公共の水域に立地するもの」として、水力発電設備を対象とし、その中でも構造物としては規模が大きい発電用ダムのうち河川法上のハイダム（高さ15m以上）を対象としています。既に河川部門で、国および地方自治体が管理する治水目的のダムについては評価済みですが、電力部門の発電用ダムについては対象外であったことから、今回、電力部門として河川部門と同一の指標を用いて評価を行いました。

水力発電設備としては、ダム以外にも経過年数が長期に及んでいる水槽や水圧管路、距離の長い水路なども保守管理していることから、そのような設備も今後健康診断の候補とする予定です。

## ●発電用ダムとは？

河川の流水を占用して、発電を主な目的として河川法の許可を受けて設置されたダムのことです。発電用ダムの機能は、流水を貯留し、水量と位置エネルギーを活用して発電することで発揮されるため、洪水時に水を貯留する治水ダムと比較して高水位で運用されることが多いです。また、ダム湖内に堆砂が進行すると貯留する水の量が少なくなるため、発電時間の減少など発電所の運用に影響が出てくるといった特徴があります。河川に設置する発電用ダムについては、河川法に加えて電気事業法の許可が必要であり、両者の技術基準（河川法：河川管理施設等構造令、電気事業法：発電用水力設備に関する技術基準）を満足するように設計・施工並びに維持管理がなされています。

## ●本診断書の位置付け

発電用ダムにおいても治水ダムと同様に洪水や濁水に伴う水位変動や地震等の外力により、また経年によっても様々な変化が起こる可能性があります。このため日頃からの巡視や定期的な点検、地震や洪水後の臨時点検等によって変状の有無を確認し、それらを評価したうえで、適切に維持・管理することが必要です。今回の健康診断では、発電用ダムが安全性および機能性を維持できるよう良好に維持管理されているかという観点から評価を行っています。




## ●その他の留意事項

今回の健康診断は、構造物自体を対象とし、ダム貯水池において生じている課題は対象外としましたが、発電用ダムは治水ダムに比べると古くから作られており、特に貯水池の堆砂問題について適切な対応が求められることは言うまでもありません。また、過去には地盤を起因とした事故も発生しているため、ダム基礎や周辺の地盤にも留意する必要があります。

# 健康診断評価指標

健康診断は、施設の点検結果や維持管理体制の情報を、公表データや調査により収集し、土木学会独自に指標化することで行っています。発電事業者毎のデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

施設の健康度				
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
ほとんどの施設で変状が生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進行している状況	少なくない数の施設で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が顕在化し、補修などの対策が必要な状況	全体的に変状が進行し、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制		
		
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

# 発電用 ダム本体

A →

## インフラ健康診断書

**【ダムの特徴】** 河川法上のハイダム（高さ15m以上）は全国に約1,500基あります。このうち今回評価の対象とした発電用ダムは、電力会社のほか、公営およびその他の発電事業者が管理する363基があり、各ダム管理者は日常管理における巡視・点検や洪水・地震後の点検を行うとともに、点検・評価結果などを踏まえてダム施設の効果的・効率的な維持管理に努めています。発電用ダムも治水ダム同様に、その重要性から高い安全性が要求されると同時に、全面的な更新が困難な施設であることから、適切な維持管理をより効果的に行い、ダムの機能性と安全性を長期にわたり保持することが重要です。

自主保安の原則のもと、ダム管理者は発電用ダムの管理を的確に行っていますが、併せて3年に1回の頻度で河川管理者である国や自治体によっても検査が行われており、今回はその結果を基に発電用ダム本体の健康状態について評価を行いました。

**【現状の健康状態】** 発電事業者（自家発電を除く）が保有する発電用ダムは、健全に維持管理されていますが、周辺斜面、洪水吐の導流部や減勢工などに処置が必要な状況が部分的にみられます。

ダム堤体は構造上、極めて長寿命で安定した構造物ですが、ひとたび異常が発生した場合にはその影響は広範囲に及ぶことから、アセットマネジメントによる評価に基づき適切な補修を施して、長期的に健康度を維持していく必要があります。

発電用ダムとしては全体的に良好な状態であるものの、放流ゲートの開閉装置などに対する設備の修繕・更新は永続的に必要なものであり、これらの設備の老朽化が進む発電用ダムが今後とも増加するものと考えられます。

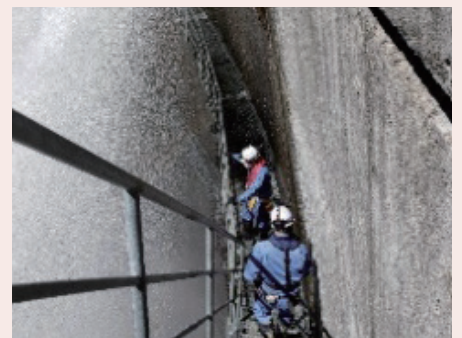
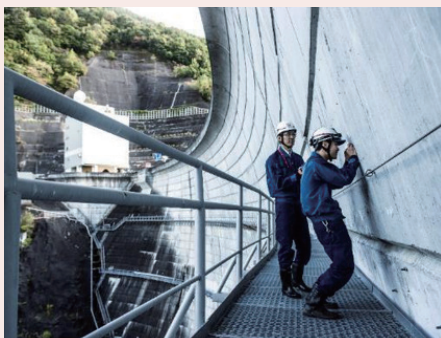
**【維持管理体制】** 発電用ダムの適切な維持管理による安全性確保は極めて重要な課題であり、自主保安のもと、国や自治体による3年ごとに実施されるダム定期検査も制度化されています。

一方、発電用ダムの維持管理では、土木構造物、機械電気設備などの多様な設備に加え、貯水池の堆砂や水質、環境なども対象となり、さらには近年の豪雨の頻発化などを踏まえると、継続した予算確保と管理体制の整備が必要不可欠です。そして、気象予測や流出予測に関する技術革新をもとにしたスマート保安の推進など、幅広い技術力向上にも積極的に取り組む必要があります。

昨今、カーボンニュートラルの推進において再生可能エネルギーとして水力発電が注目されており、今後も発電用ダムを適切に維持管理していく必要がある一方で、人口が減少し、発電用ダムに関して豊富な経験を有する技術者も少なくなっているのが現状であり、今後も継続して技術の継承、技術力の向上、ダムの特性に応じた予算面、人員面での管理体制確保が必要です。

施設別の健康度

施設別	発電用ダム
土木構造物	A（健全）
機械電気設備	A（健全）
全体	A（健全）



コンクリートダムの表面劣化の点検作業



洪水吐ゲートの背面側。老朽化に伴い、表面部分に錆が発生している場合は、計画的に補修しています。



ダム天端にある通路橋やゲート開閉装置（巻上機）。老朽化に伴い、表面部分などに錆が発生している場合は、計画的に補修しています。

## 電力部門の健康診断の解説

### ●発電用ダムの歴史と維持管理

水力発電は、明治以来、日本の近代化をけん引した重要なインフラであり、古くから整備が進みました。最も古い発電専用ダムでは約110年経過したものもありますが、今でも再生可能・純国産・クリーンな電気を産み出す大切な発電用ダムとして活用され続けています。また、戦後、急速に増大する電力需要を満たすために、より大容量での水力発電が必要となり、大規模な水力発電の開発が盛んに行われました。1950年代から1960年代には、発電所から都市へ送電するための長距離高圧送電技術と並行して調整池を有する規模の大きな発電用ダムが多数建設され、それらのダムも既に60年から70年が経過しています。

このように発電用ダムの歴史は古く、かつ多数存在するため、今後も適切な維持管理が必要です。前述の通り、発電用ダムは河川法、電気事業法の両者を遵守する必要があり、「ダム管理主任技術者（河川法）」、「ダム水路主任技術者（電気事業法）」の選任体制のもと、発電用ダムを安全に運用するために、巡視、点検の周期、補修の基準を定め、これらを将来に亘り適切に管理していくことが基本的な考えとなっています。

また、今回の健康診断ではダム貯水池において生じている課題は対象外としましたが、発電用ダムは治水ダムと比較して歴史が古いものが多いことから、治水ダムに先駆けて堆砂問題が顕在化することが想定されます。ダム貯水池の堆砂が計画以上となると、貯水機能の低下や放流設備の閉塞リスク、また、貯水池上流部の洪水リスクを高めることになるため、定期的に堆砂状態を把握することが重要です。あわせて、ダム周辺や河川生態系への影響（濁水長期化、下流河床の低下、海岸侵食等）など河川環境にも配慮した総合的な対策を実施していくことが重要となっています。

なお、発電用ダムについては、常時の維持管理のみならず、自主保安の範疇で非常時（大規模地震時）の耐震性能照査を実施し、貯水機能が維持されることを鋭意確認中です。

# 発電用ダムに関するトピックス

## ●発電用ダムの役割見直し

2020年度より、近年の降雨の激甚化を踏まえた発電用ダムの治水への協力として、治水の計画規模や河川（河道）・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時におけるダム下流河川の沿川における洪水被害の防止・軽減を目的に、発電用ダムの貯留機能を高める事前放流が始まっています。元来、発電用ダムは治水機能を有していませんが、発電事業者の協力により、大雨が予測された場合に事前放流を行って空き容量を生み出す試みが実施されています。洪水を効果的に貯留することは、ダムの発電機能を高めることにもつながり、今後、事前放流の治水面および利水面の両面での効果を最大化していくためには、気象予測精度向上の取り組みや支援などが求められます。

近年における洪水被害の頻発化や気候変動の影響の顕在化などを踏まえれば、ソフト・ハード対策の両面から既存ダムを有効活用することの重要性はますます高まっています。長期にわたり安全に設備を運用するためには、今後も予算確保と管理体制の整備を継続し、一層維持管理に力をいれて取り組むことが求められています。また、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーを主力電源化する動きも高まっているため、この観点からも発電用ダムを今後もしっかり維持していくとともに、発電機能の強化も図っていくことが重要です。

## ●発電用ダムにおける今後の維持管理

近年、電力自由化に伴い発電事業者間での更なる価格競争から予算確保が困難な状況に陥ることが懸念されます。一方、IoT、ビッグデータ（BD）、人工知能（AI）、ドローン等の新たなテクノロジーが革新的に進展し、各分野の産業活動に多大なインパクトを与えています。そこで、発電用ダムにおいても、これらの革新的技術の導入を通じ、安全性と効率性を追求しつつ、保安レベルを持続的に向上させるための取り組み（スマート保安／保安のテクノロジー化）が進みつつあります。また、保安人材の多くを占める熟練層が今後退職する一方で、若年層の雇用も困難な状況にあり、今後、保安を担う人材が枯渇するといった状況が危惧されるため、スマート保安がより一層促進されるべきであることは疑いようがありません。

したがって、発電用ダムの維持管理の方法は、技術の進展とともに変化していきますが、ダム管理者としては、発電用ダムの機能性と安全性の確保に努めるという基本スタンスを忘れずに、適切な維持管理に取り組むことが重要です。

## 自主保安

発電用ダムは、河川法に加えて電気事業法の規制も受けています。電気事業法は、自己責任原則、自主保安体制の確保が重要視されており、技術基準維持義務（第39条）、保安規程の作成・遵守義務（第42条）、主任技術者の選任義務（第43条）などが自主保安の要となっています。また、発電事業者による自主保安体制が的確に機能しているかを、監督官庁が立入検査等で監視しており、多重の管理によって設備の高い安全性が保たれています。

特に技術基準維持義務（第39条）には、「事業用電気工作物が一般電気事業の用に供される場合にあっては、その事業用電気工作物の損壊によりその一般電気事業に係る電気の供給に著しい支障を生じないようにすること。」といった記載があります。発電事業者は、発電および電気の安定供給を責務と認識したうえで設備損壊の防止などを目的に、24時間体制でダムの状態監視や操作等を行っています。

また、保安規程の作成・遵守義務（第42条）にあたり、発電用ダムを管理する発電事業者は保安規程を踏まえて作成されるマニュアルなどに基づき、計画的に設備の巡視・点検を実施するとともに、その点検結果で異状が発見された場合は予算を確保したうえで更新・修繕工事を計画的に実施し、引き続き遵守していくことが大切です。

## (エネルギー委員会)インフラ健康診断小委員会委員の紹介

監修	委員	委員	委員	委員	委員
角 哲也	京都大学	参納千夏男	北陸電力(株)	嶋田 隆一	関西電力(株)
高橋 章	東京電力リニューアブルパワー(株)	工藤 正彦	北海道電力(株) (~2021年6月)	白川部秀基	北海道電力(株) (2021年7月~)
土方 一彦	東京電力リニューアブルパワー(株) (~2021年9月)	中山 義紀	電源開発(株)	西内 達雄	(一財)電力中央研究所
橋本 淳	東京電力リニューアブルパワー(株) (2021年10月~)	向原 秀樹	九州電力(株)	村里 浩司	東北電力(株)
小畑 大作	中国電力(株)	森本 英雄	前田建設工業(株)	松浦 忠孝	東京電力ホールディングス(株)
亀谷 泰久	中部電力(株)	オプザバー	澄川 洋平	東京電力ホールディングス(株)	
川崎 真治	四国電力(株)				
喜田 勝彦	公営電気事業経営者会議				
木村 匡男	東京発電(株)				