

# 激化する気候変動に備えた治水対策の強化と水力発電の増強

～ 治水・利水の統合運用と再編に向けたパラダイムシフト ～

## 目 次

### 背景

#### 提言Ⅰ．先進的降雨予測に基づく治水・利水の強化

- I-1 事前放流の効果的な実施による治水の強化
- I-2 事前放流による治水強化にあわせた水力発電の増強
- I-3 治水・利水の高度運用への転換と再開発によるダム機能の高度化

#### 提言Ⅱ．流域全体のダムの統合運用と再編による治水・利水の強化

#### 提言Ⅲ．カーボンニュートラルの実現と治水に貢献する水力開発

#### 提言Ⅳ．さらなる治水対策の強化と水力発電の増強に向けて

### あとがき

2021年6月24日  
一般社団法人 日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）  
水循環委員会

## 背 景

### ○ 待ったなしの気候変動への適応策・緩和策の強化

- ・ 地球温暖化による異常気象により、世界の各地で激甚災害が頻発している。日本の令和元年の被害額は年間約 2 兆円に迫り、災害保険の支払いも 1 兆円を超え、経済波及被害額としてはその数倍以上と見込まれている。水利用の面でも、平成 28 年には、利根川水系で降雪量が観測史上最少を記録、吉野川水系でも夏場に極端な少雨となり、ダムの貯水量が急激に減少し、渇水のリスクが深刻化する状況になったことは記憶に新しい。
- ・ わが国の治水計画は、従来から過去の降雨等の観測値に基づき策定されてきたが、温暖化による異常気象で状況は一変しており、現在までに整備された治水施設で洪水期に設定される「制限水位」を前提とした従来の洪水調節方式では、既往のピーク流量を上回る洪水や、非洪水期にも発現しやすくなった豪雨による大規模洪水等への対応が困難になってきている。今後、合理的な利水ダムに関わる協力体制の充実と合わせ、年間を通した洪水対策の確立なしでは、治水安全度が大幅に低下していくことが懸念される。地球の平均気温上昇に対応した降雨等の予測を踏まえた水害リスクの評価や利水ダムの協力を含む治水計画の見直しはもちろんのこと、洪水の頻度・規模の増大傾向を踏まえた効果的・効率的な整備を可及的速やかに行う必要がある。
- ・ また、利水に関しても、温暖化による大規模な渇水の頻発が指摘され、また東日本大震災や、近年の激甚な大水害によって、水供給インフラの脆弱性が明らかとなった今、水資源の確保と供給のシステム全体を柔軟かつ臨機に対応できるように転換することが求められている。
- ・ これらの、地球温暖化に係る「適応策」への取り組みと併せて、「緩和策」についても強力に講じていくことが求められている。政府として 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロとすること、そしてこの目標と整合的で、野心的な目標として、2030 年度に、温室効果ガスを 2013 年度から 46% 削減することを目指すことが打ち出された。
- ・ こうした中で、水力発電は、ライフサイクルを通じた CO<sub>2</sub> 排出原単位が全電源中最少であることから、石炭火力等と置換による大幅な CO<sub>2</sub> 排出量の削減、卓抜した負荷即応力による太陽光・風力の導入円滑化の支援、更には、長期間低廉な電力供給が可能であることを改めて認識し、緩和策としての増強を図っていく必要がある。

## ○ わが国の自然・社会特性に適応したダム等による洪水の貯留と利用

- ・ わが国の河川は、欧米の大陸型河川に比較すると、単位流域面積当たりの洪水のピーク流量は大きいものの継続時間は短いという特性、また、河川沿いに家屋・事業所等の資産が集中し、全川にわたる河道の大幅な拡大による治水対策は困難であるという社会的事情を有している。このため、河川の中上流部においてダム等により洪水を貯留し、そのピーク流量を低減させる方式は、その効果が広く下流に及ぶことや、「洪水を出来るだけ低い水位で河道を流下させ、氾濫による壊滅的な水害リスクを低減するという治水の原則」からも、わが国の治水対策にとって極めて有効な手段である。
- ・ 加えて、わが国の河川の流況の変化が大きく、また平常時の流量の大半が古くから農業用水等に利用されてきていることから、安定した水利用を維持するためにはダム等の貯留による河川流況の安定化は欠かせないものである。
- ・ 地球温暖化がもたらす気象の極端化による降雨現象の変化は、水害の激化に加え、河川流況の悪化による渇水等のリスクを高めるため、上水・農業用水・水力発電等の利水に係る対策の強化が不可欠である。本提言では、気候変動に向けた緩和策としてのカーボンニュートラルを強力に支援する水力発電の増強を中心に論じる。わが国の急峻な地形と豊富な降水量は、水力発電に有利な条件を備えており、電力のベース供給およびピーク供給の両面で重要な役割を担っている。
- ・ 温暖化による災害の激甚化が現実のものとなった今日、さらに増大する洪水に対処するには、ダム等による貯留が効果的であり、また大規模渇水へ対処するためにも、既存の施設も含め流域全体で治水・利水の両面にわたって、貯留機能の強化を効率的に進めていく必要がある。

## ○ 新たなダム運用と治水・利水再編へのパラダイムシフト

～ 「個別最適」から「全体最適」へ ～

- ・ 気候変動に伴い基本高水のピーク流量が 1.2 倍に増大する場合を想定し、この増分をすべてダム等の貯留施設で対応するものとして、単純に試算すると、現時点で整備済みの洪水調節容量約 50 億 $\text{m}^3$ に対して、その約 2 倍の約 96 億 $\text{m}^3$ が必要となる。現時点で事前放流により確保できる容量は 45 億 $\text{m}^3$ であることから、別に約 51 億 $\text{m}^3$ の容量の確保が課題となる。
- ・ 全川にわたる河道の大幅な拡大による治水対策は困難であるという社会的事情もあり、「流域治水」として進めようとしている「雨水貯留」、「浸透対策」等の強化とともに、ダムにおける一層の事前放流の強化、既設ダムの嵩上げ等の

大規模再開発、流域全体での再編や効率的・総合的な運用等が求められる。

- ・ 近年、気象水文観測や降雨予測に関する研究・技術開発は大きく進展しており、新たな技術の導入に伴う治水上の効果やリスクとともに発電への影響に対する確実性や信頼性を確保し、ダムの運用等への社会実装による治水・利水の強化に向けた取り組みを早急に進めていく必要がある。こうした新たな技術の導入による貯水池運用の抜本的転換は、温暖化に伴う水害の激化に備えた適応策としての「流域治水」の強力な展開とともに、温室効果ガスの削減に向けた緩和策としての水力発電の増強を図る上で、極めて即効性の高い手段となる。
- ・ ダムの運用において、個々のダムが治水・利水の目的毎に各々の容量の範囲内において運用を行う従来のシステムから、貯水池の容量全体を対象とした高度利用へ転換し、個々のダムが果たすべき洪水調節と水力発電の双方に係る機能を強化する。このような高度運用の考え方を流域全体のダムに展開し、治水・利水容量を再編し統合運用を行うという、「個別最適」から「全体最適」のパラダイムシフトにより、抜本的な治水・利水の強化が可能となる。
- ・ こうした、パラダイムシフトを実現するためには、治水・利水を担う府省庁、都道府県、電気事業者等の関係者が共同して取り組むための制度や体制の構築が不可欠である。

以下に、具体的な取り組みの方向と、今後の課題について提言する。

## 提言Ⅰ．先進的な降雨予測に基づく治水・利水の強化

2014年11月に公表されたIPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次報告書は、既に気候システムの温暖化には疑う余地がないものと断言し、従前を上回る緩和努力を欠くと、温暖化はさらに深刻になり、広範で不可逆的な影響を世界全体にもたらすリスクは非常に高いと指摘している。温暖化に対応する適応策と緩和策は車の両輪として、強力に推進することに異論をはさむ余地はなく、今国会で改正された地球温暖化対策推進法には、基本理念として2050年までに脱炭素社会の実現を目指すことが明記され、この取り組みを一層強化するとしている。

このような中で、頻発する激甚な水害への対応策として、既設ダムを活用した新たな取り組みが全国で始まっている。これは、大規模な洪水が予測された場合に、ダムからの事前放流によって、洪水を貯める容量を確保し洪水に対処しようとするものである。

この取り組みを、気候変動への対応に向けた新たな治水・利水協力のあり方を考える契機とし、近年の研究・技術開発による先進的降雨予測技術の導入に基づいて、水系全体としての治水と利水を共に強化するための提言を行う。

先進的降雨予測技術等をダムの高度運用に導入するにあたっては、予測技術の可能性と限界に対応した予測の精度や信頼性と、対象となる流域やダムの特性と組み合わせた高度運用の評価とともに、大規模な降雨や予測精度の確保が困難な降雨等への対応も併せて整理し、可能性と限界を操作ルールに明確に位置付けることにより、治水・利水技術の社会的責任を果たすことに繋げる必要がある。

### I-1 事前放流の効果的な実施による治水機能のさらなる強化

#### ～ 単独ダムの洪水調節容量の増強と高度運用 ～

事前放流による治水機能のさらなる強化に向けては、洪水調節に実質的に使用できる容量をさらに増やすことが有効である。このためには、現在、事前放流に用いられている3日程度の降雨予測に加え、より長期の予測も併用することが効果的である。現在、アンサンブル手法を用いた長時間の予測に関する研究・技術開発と社会実装に向けた取り組みが進められており、最新の手法の導入により、事前放流による洪水調節効果の強化を図るとともに、発電に係る無効放流の削減や、洪水後の確実な水位の回復等に繋げることができる。

なお、人口や資産が集中している河川の下流域に対して、治水効果をさらに高めることが可能なダムにあっては、事前放流によって確保された容量による洪水調節の効果を如何なく発揮するため、洪水時の操作ルールをより合理的なものに変更して治水機能の強化を図ることが肝要である。

ダムの洪水調節効果を一層強力に発揮させるためには、事前放流に係る放流設備等の増強、高度な降雨予測手法に基づく出水の規模・洪水パターンの予測成果等に

即した洪水調節方式・操作ルールの導入等、ダムの合理的運用の展開が必要である。一方でこのような治水上の検討をした結果、ダムの位置や容量、放流設備の関係で効果が期待できない利水ダムについては、ダム管理者の負担も考慮し、事前放流の運用について見直すことも検討する。

## **I-2 事前放流による治水機能強化と合わせた水力発電の増強**

事前放流の実施による発電の無効放流等が生じる場合があり、治水機能のさらなる強化に向けて、こうした無効放流の削減を図るとともに、新たな増電施策を進めていくことが必要である。

これまで整備されてきたダムには、発電規模が小さいものや、貯留水が発電に全く活用されていないまま放流しているものがあり、こうした未利用の、また十分に活用されていない資源の有効活用を図ることや、水需要の変化に対応した利水事業の動向等を踏まえて、水力発電の増強に取り組む必要がある。水車・発電機や放流管の改造や新增設等は、洪水時の事前放流を含む貯水池操作の弾力化に寄与し、当該ダムによる治水効果をさらに向上させることが可能となる。

このため、以下の取り組みを進める。

### **(1) 施設増強等による水力発電の強化**

- ・単独ダムに加え、シリーズダム（上流から下流へ連続したダム）における発電設備等の新增設による、無効放流（水力発電に利用できない放流）の削減
- ・ピーク発電に伴う下流流量の変動を緩和するための逆調整池の整備

### **(2) 先進的降雨予測技術の導入による発電運用の改善**

- ・貯水池の運用水位に幅を持たせた弾力的な利水運用
- ・事前放流を早期に開始することによる無効放流の削減
- ・水位低下・回復操作時における無効放流の削減

### **(3) 利水機能の強化に向けた制度の創設**

- ・利水ダムにおいて、水力発電の強化と合わせた治水機能の導入に向け、ダムの容量や運用等に関わる権利や費用負担等を整理するための新たな制度の構築
- ・既設ダムへの新たな発電等の利水参加や未利用容量の発電等への有効活用に向けた制度や費用負担等の整備

## **I-3 治水・利水の高度運用への転換と再開発によるダム機能の高度化**

治水・利水機能のさらなる強化を図るためには、治水・利水の高度運用の展開とともに、わが国にとって貴重で限られた資源である貯水池について、その貯水池が有する位置的・地形的特徴を最大限有効に活用すること、すなわち、既設ダムの再開発は欠くことができない。

## (1) 治水・利水の高度運用への転換

気象、水象予測の技術的水準も決して高くなかった時期に制定された特定多目的ダム法（昭和 32 年）では、ダム操作の原則として、治水・利水等の目的毎のダム容量を相互に侵害しないことが規定されている。ダム貯水池の運用にあたり、治水のためには予め必要とする容量を空けて洪水を迎える必要があり、他方、利水では水を少しでも多く貯めこれを使うことが必要である。特に、水力発電では極力高い水位を維持することでより多くの電力を得ることを目指している。このため、これまではダムの容量を制限水位等で治水と利水の容量を明確に区分し、各々の容量の範囲内で貯水池を運用してきた。

このような、制限水位方式等による貯水池の固定的な枠組みの下での運用から、治水容量と利水容量に係る効用を共に高める「治水・利水の高度運用」に転換すること、すなわち、洪水調節容量と発電容量を共に実質的に増やして双方で活用することは、これまで長年にわたり行われてきた、治水・利水の多目的ダム運用に対するパラダイムの転換ともいえる取り組みとなる。

具体的には、先進的な降雨予測技術を活用して、平常時には一定期間で確実に水位低下できる範囲で制限水位等を上げて発電力の増加（ $+\Delta V_p$ ）を図り、一旦、洪水の発生が予測された場合には無効放流を極力少なくなるように配慮しながら放流を実施することで、想定される洪水規模に応じて可能な事前放流量を確保し、効果的（ $+\Delta V_f$ ）に洪水調節を実施するものである。

このように、予測技術を活用することにより、洪水が予測されるときに速やかに貯水位を低下させ、所要の洪水調節容量が確保できるように管理水位を設定し、平常時の貯水位を従前の制限水位から高度運用による管理水位に上げて、増電を図ることが可能となる。なお、この方式を国、水資源機構管理の 69 ダムに当てはめると約 15~20%の増電となるとの試算結果を得た。

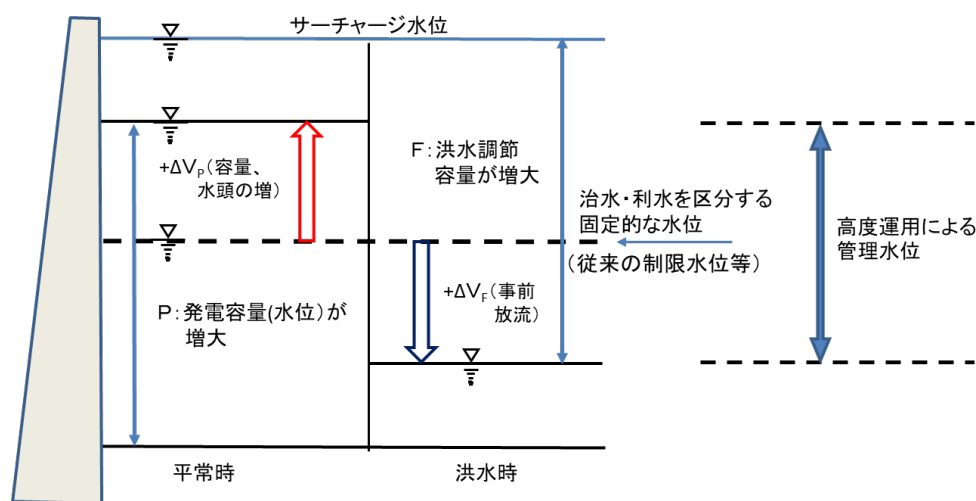


図1 治水・利水の高度運用 概念図

## (2) 再開発によるダム機能の高度化

治水・利水の強化を図るため、既設ダムを有効活用したダムの再開発を促進する。具体的には、嵩上げ等によるダムの有効容量の拡大、洪水放流設備の整備、先進的な降雨予測技術を活用した貯水池の高度運用により機能の強化を図る。特に、発電ダムに治水機能を付加する場合には、高度運用に加え、発電の強化に向けた導水や発電設備の整備等を検討する。

### ① 発電の強化に向けた取り組み

- ・洪水調節方式を自然調節方式からゲート放流方式へ変更する場合には、高度運用による増電を図る
- ・洪水調節用の放流ゲートをダム堤体下部に新・増設する場合には高度運用や水車・発電機の増設による増電を図る
- ・未利用容量の治水や発電への活用

### ② 再開発に必要な制度の構築

- ・既設ダムへの新たな利水の参加が容易となる制度や費用負担の考え方の整理
- ・治水・利水の高度運用に対応した、再開発ダムの費用負担の考え方の整理



## 提言Ⅱ．流域全体のダムの統合運用と再編による治水・利水の強化

提言Ⅰで述べたダムの高度運用の考え方を流域全体のダムに展開し、治水・利水容量を再編し統合運用を行うという、「個別最適」から「全体最適」へのパラダイムシフトにより、適応策としての治水安全度の向上と合わせ、緩和策としてのカーボンニュートラルを強力に支援できる水力発電を増強する。

これを水の持つエネルギーを最適に制御・活用するという観点からみれば、被害軽減のために洪水をダムに貯め、ピークを低減させるという適応策は、自然状態では洪水流や氾濫流となり災害をもたらす運動エネルギーを、ダムによって一時的に静的な位置エネルギーに変換し、それを平準化することを意味する。これを水力発電の側からみると、洪水対策で一時的に貯留した水の位置エネルギーを、電気エネルギーに変換するものである。このように洪水を貯める適応策とその水を発電に使用するという緩和策に併用することは、理に適ったものである。

治水・利水の強化に向けた、流域全体のダム容量の再編にあたっては、治水・利水両面にわたって効果が增大するよう、目的や管理者の異なるダムの運用を統合し、流域全体で効果的・合理的に進めるための統合運用システム、治水・利水協同で取り組める体制の構築、これらに必要な費用負担に関する考え方の整理が不可欠である。

従来、個々のダムで治水・利水目的ごとに運用の最適化が図られてきたが、流域全体として、ダム容量の再編、および、治水・利水統合運用を行うことで、治水・利水の強化を図ることができる。再編にあたっては、治水ないし利水を効果的に発揮できるサイトを具体的に評価することで、双方の効用を強化できる再編、いわば「究極の再編」を目指すべきである。

具体的には、流域全体としてのダムの配置状況（個々のダムに係る、流域面積、貯水容量、流況、治水・利水効果等）を総合的に評価して再編を進めるものとするが、その際、中止・休止ダムに関する再評価・再検討等も併せて行い、治水や発電の必要に応じて再編に組み込むことが考えられる。

また、水系全体としての効果的な利水運用を図ることも重要であり、温暖化に伴う積雪量・融雪時期、流況の変化、営農形態の変化に伴う農業用水の取水パターンの変化等、水需要の動向に順応した利水運用の効率化・合理化と、これに併行して河川の正常流量等への影響等を考慮した取水地点の統廃合や、動力費軽減にむけての上流取水への転換、利水施設の更新に合わせた適正規模への転換等による利水事業の合理化を進めることが肝要である。

さらに、流域全体のダムを対象とした統合運用と再編に加え、それらの流域を有機的に連携させることにより、より一層の治水・利水機能の強化を図ることが可能となる。このため、ダムの再編とあわせ、さらに複数の流域を結ぶ導水による機能強化を検討する。

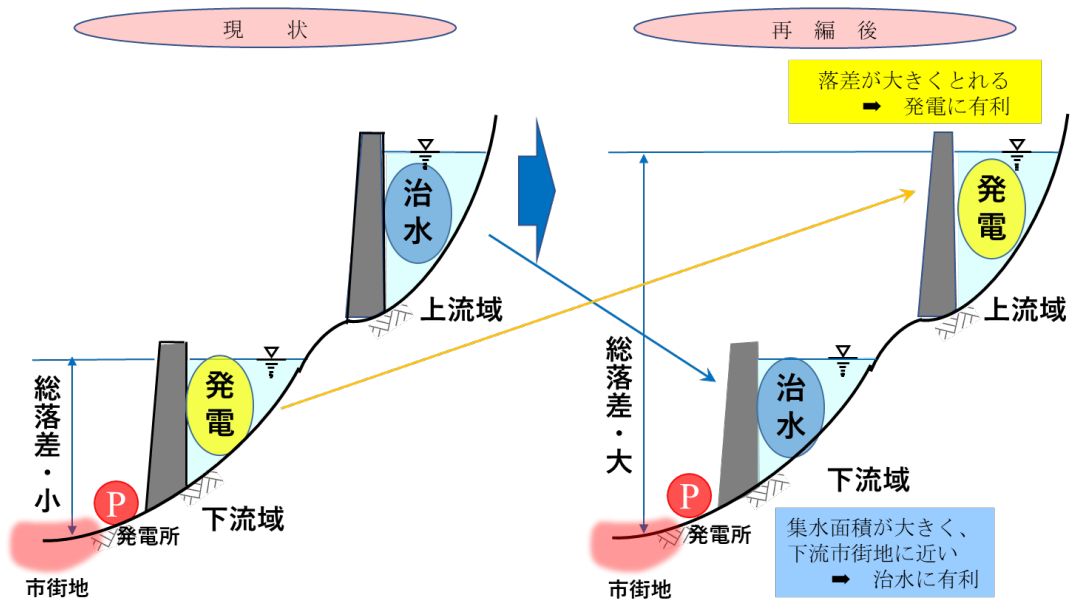


図2 貯水池の容量再編による治水の強化と発電の増強(イメージ図)

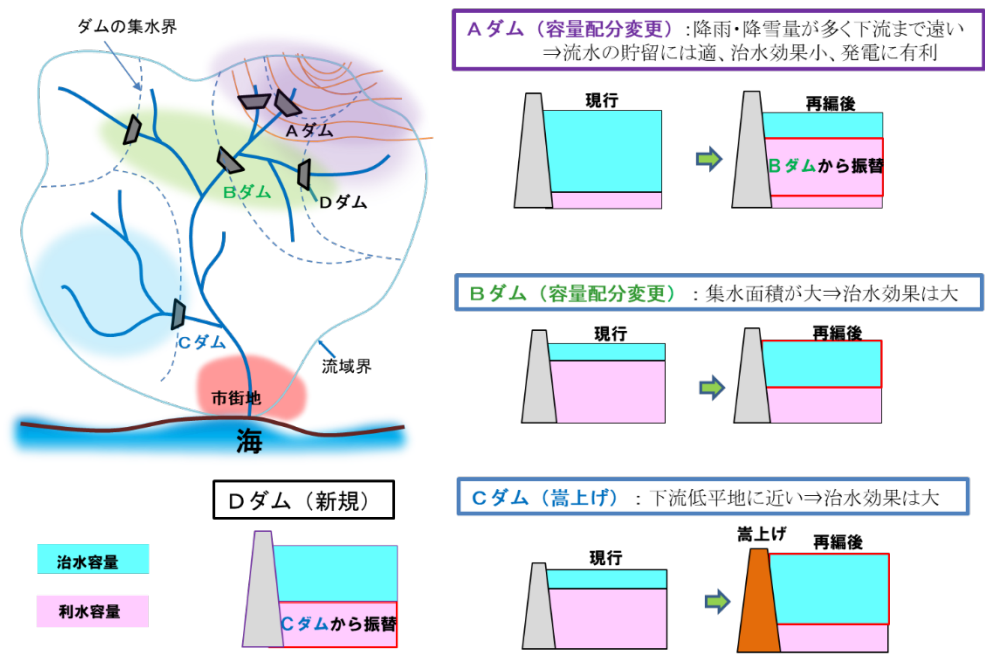


図3 ダム群再編のイメージ

## 提言Ⅲ. カーボンニュートラルの実現と治水に貢献する水力開発

これまで、先進的な降雨予測技術の導入による「貯水池運用の高度化」、さらには、「流域全体のダムの統合運用」が、治水・利水の強化に向け大きな効用をもたらすことを述べたが、同時に「I-2」に掲げる「水力発電の増強」を図るうえでも極めて有効なものである。即ち、本流筋に整備する基幹的貯水池について、治水効果の最大化と協調した合理的な発電運用を図ることにより、下流発電所を含めた出力・電力量の大幅な増強が可能である。

カーボンニュートラルへむけて、再生可能エネルギーの導入・拡大が図られているが、とりわけ水力発電は、ライフサイクルを通じて「CO<sub>2</sub>排出原単位」が極めて小さく、「発電原価」も全電源中最安であり、長期にわたって低廉な電力供給が可能である。また、貯蔵が困難であるという電気エネルギーの最大の弱点も、ダムによる調整や、揚水式の発電所で上池に水を汲み上げることによって蓄えることが可能であることから、太陽光・風力等の不安定電源対策にも大いに貢献している。

さらに、「電源のベストミックス」を達成する上でも水力発電の増強を図ることは、極めて有意義である。実際に、「国際的な水力開発の動向（国際エネルギー機関—水力実施協定に関する資料）」によれば、SDGSに呼応して水力発電を強力に進めることは世界的動静であり、特に、欧米では揚水式を含む水力発電の開発機運が旺盛であり、国策として地球環境問題のみならず、地政学的なエネルギーセキュリティ、とりわけ出力が不安定な太陽光、風力等の円滑な導入も狙いとしている。

水力発電の推進に当たっては、先に述べたメリットに加え、新規の開発地点も豊富に残存していることの認識が必須である。またその評価に関しては、水力発電を巡る近時の諸情勢を十分に考慮の上、従来からの kWh（エネルギー）の価値、kW（パワー）の価値に加えて、 $\Delta$ kW（負荷即応力…系統安定上きわめて重要）の価値、CO<sub>2</sub>削減効果、および、需要誘発による地域貢献に係る価値等の多様なメリットも含めて見直すことが肝要である。特に、水力発電は初期の原価は高いものの、プラント寿命が長いことから、コストの大宗を占める固定費の逡減が顕著であり、長期間にわたって廉価な電力供給が可能という水力発電の特性を改めて正當に評価する必要がある。

このように、水力発電の増強は「地球温暖化対策」としても強力に推進すべきものであり、加えて、提言Ⅱに示したダムの洪水緩和機能（ピークカット）を強化することによって、「温暖化ガスの排出削減」と「治水面でのレジリエンス向上」、即ち、「緩和策」・「適応策」の両面から大きな効用を発揮することができる。

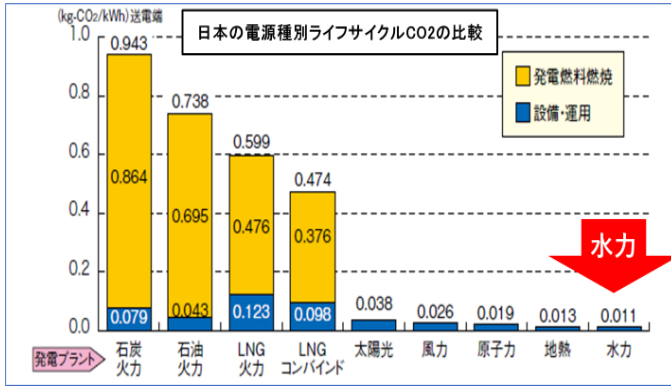


図4 水力発電はCO<sub>2</sub>排出量が最少

(注) 発電燃料の燃焼に加え、原料の採掘から諸設備の建設・燃料輸送・精製・運用・保守等のために消費されるすべてのエネルギーを対象としてCO<sub>2</sub>排出量を算出。

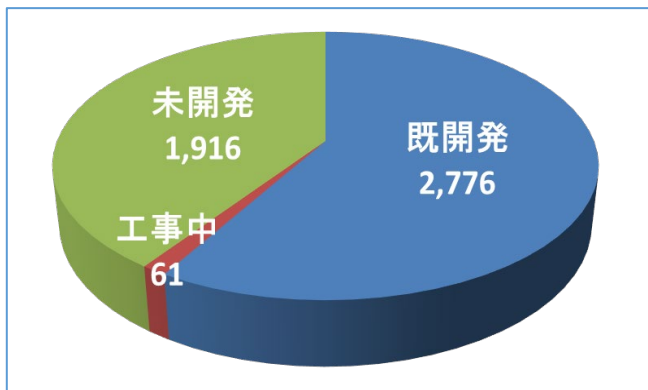


図5 大きい水力発電の開発ポテンシャル(出力(万 KW))

(注) 混合揚水を含む

出典：包蔵水力（2020年3月）、経済産業省資源エネルギー庁

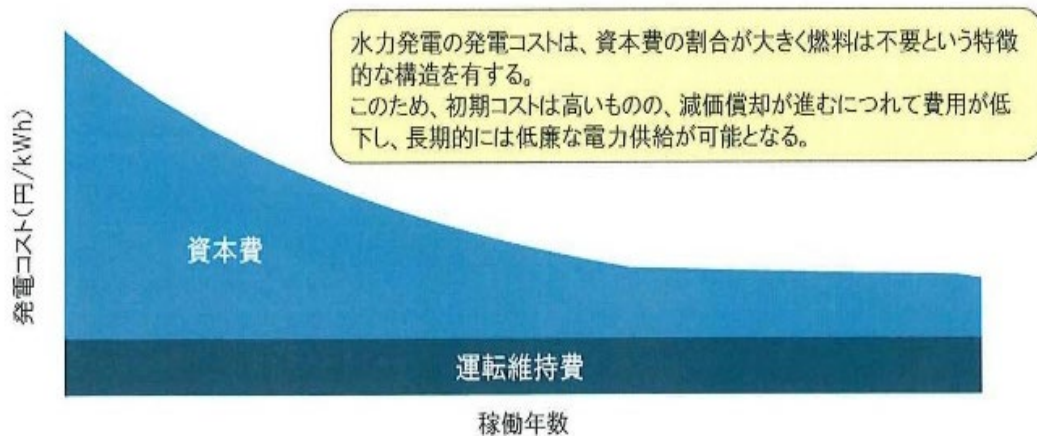


図6 水力発電所の発電コストの経年変化イメージ

(注) 定率法による償却の場合のイメージである

以上の事柄を踏まえ、「カーボンニュートラルの実現と治水に貢献する水力開発」をスローガンとした新たな指標のもと、先進的降雨予測技術を導入することにより可能となる貯水池運用の高度化等を基本とした全国規模の水力調査を行い、その成果等を踏まえて、官民一致協力して水力発電の促進を図ることは喫緊の課題である。

## 提言Ⅳ. さらなる治水対策の強化と水力発電の増強に向けて

気候変動による降雨現象は、今後さらに極端化していくことが予想されており、さらなる水害対策の強化と水力発電の増強に向けて、次に示す項目についての取り組みをより一層、充実・強化していく必要がある。

### (1) 治水・利水統合運用・再編に向けた組織・体制の強化

治水・利水統合運用を流域全体で効果的・合理的に進めるための運用システム、すなわち治水・利水に関わる事業者並びにステークホルダーが、計画の検討から施設の建設、運用、管理にいたるまで一体となって取り組む体制、とりわけ官民一体となったダム統合管理の組織・体制の構築と強化が求められる。

### (2) 気候変動に対応した治水・利水計画への転換

気候変動による降雨現象の変化を評価して治水・利水計画を策定していく必要がある。わが国では、治水・利水の計画策定は、いずれにおいても過去に観測された降雨現象等を基としたリスク評価を基本にしてきたが、気候変動への適応策を策定するためには、将来にわたっての科学的予測データに基づく洪水や渇水の評価基準やリスク評価等が必要であり、早急な検討・研究が急がれる。

### (3) 新たな技術の開発とその実装に向けたシステム・体制の構築

- ① 気候変動と治水・利水統合運用に向けた技術開発
  - ・ 統合運用システムの開発
  - ・ 気候変動に伴う降雨現象の予測・解析・評価技術
  - ・ 長期降雨予測の予測精度や信頼性に対応したダムの操作技術
  - ・ 線状降水帯等の異常気象に関する予測の高度化とこれに対応したダムの操作技術
  - ・ 的確な操作に向けた降雨等の観測・予測技術…降雨・流出予測の高度化と応用（洪水・渇水）
  - ・ ゲート操作の効率化に向けた自動化に加え、異常洪水にも対応したゲートや操作方式の開発
- ② 治水・利水・地域情報の統合とプラットフォーム構築による一元活用
  - ・ 洪水時や平常時の河川や流域に関する治水・利水の事業主体ごとの情報と土地利用等の地域情報を統合したデータベースの整備
  - ・ プラットフォーム構築による平時、洪水時のデータや地域・流域の防災情報の共有化
  - ・ 一元的活用で可能となる合理的な水利用による治水・利水の統合運用や再編による治水の強化、新たな発電事業等の展開
- ③ ダム再開発に向けた技術開発

- ・ダム再開発技術、特にダムを運用しながらの施工を行う技術や高水圧下での仮設・施工技術等
- ・長寿命施設であるダム本体に対応したアセットマネジメント技術と、比較的短寿命の関連設備の維持管理技術の開発
- ・ダムの整備を効率的・合理的に行うための標準化・共通化
- ・流水の調節と土砂の排出等にも併用できる高性能ゲートの開発
- ・海外支援に向けた日本のダム技術の展開
- ・堆砂対策（水系一貫の土砂管理の観点から除去・通砂等の技術開発）
- ④ 今後統合運用や水力発電を促進するために必要となる技術
  - ・導水路トンネル（特に小断面）
  - ・放流管やバイパス等の放流設備
  - ・堤体改造等による通砂・排砂システム

#### (4) 人材の育成と確保

治水・利水統合運用やダムの再開発等に対応するためには、広範な技術分野が連携し一体となって取り組むことが不可欠であり、これをカバーする人材の育成・確保を図る必要がある。

- ・広範な分野にわたる総合技術であるダム技術を担う人材の育成
- ・民学官、国・都道府県・独立法人等のそれぞれが分担してきた人材育成と技術継承を転換し、連携による新たな体制を構築
- ・ダムに関わる技術のアーカイブ化と社会への発信・共有化
- ・技術開発や技術の継承等人材育成に向けたダム現場の活用

#### (5) 第6次水力調査

治水機能と水力発電の増強を併せて強力に促進していくためには、水力発電が果たすべき今後の役割も見据え、地球環境対策に最大限の貢献をするための施策を展開することが肝要であり、わが国が有する水力発電の資源量を明らかにすることが第一に求められる。このことを趣旨に、広く官民一体となった治水と発電技術の進展も踏まえた共同調査を早急に実施する必要がある。

なお、国家規模の水力調査は、昭和55年度から60年度にかけて実施された「第5次水力調査」が最新なものとなっている。

#### (6) 水力発電の再評価と促進に係る施策

水力発電の促進に当たっては、コストダウンに向け民学官、府省庁、都道府県、電気事業者が一体となった技術開発及びその成果の導入と併せ、適切な支援制度を設けることが重要である。これらの対策を強力に推し進めるためには以下に示す施策を検討し、実行に移すべきである。

- ・水力発電を優遇税制の対象とする。
- ・治水機能と水力発電の強化に向け、カーボンニュートラルを強力に推進する

とともに、治水機能の強化にも貢献する水力発電の強化に対しては、「治水協力特別枠(仮称)」として、発電施設の新・増設を支援する制度や建設費の補助制度を新設。

## あとがき

河川開発の要諦に関しては、わが国でダム建設が本格化する以前の1926年に公表された、東京帝国大学教授 物部長穂博士による「わが国に於ける河川水量の調節並びに貯水事業について」と題する提言がある。その中で博士は、「わが国の洪水特性から、貯水による河川流量の調節は洪水防止上有利であること、灌漑用の貯水池はなるべく平地に近く、発電用のそれは上流部のものが有利であり、水源から河口まで一括して十分に考究し、どの目的に対しても最も効率が高いように計画すべきこと、河川は水源より河口まで一個の有機体であり、その変化は全部に影響を及ぼすことから、単に一部の共有のみを考えて施設を設置すべきでなく、河川全体を通して計画されるべき(一部編集)」と指摘しているが、これは水系のシステム全体を俯瞰した、また未来を見据えたものであった。

物部博士の提言からおよそ1世紀が経ち、これまでに多くのダムが建設され、洪水調節、水・電力の安定供給等を通じて、国民に対する安全の確保、豊かな生活、高度な経済活動の展開等に多大の貢献を果たしてきている。他方、地球温暖化による気象現象の激化による大規模水害や渇水による国民生活への甚大な被害の発生が現実のものとなってきた現在、ダムの整備や運用にあたっては、物部博士が提唱する理念のもとで、新たな思考、枠組を重層的に加えて、これらの脅威に早急に立ち向かうことが求められている。

本提言では、地球温暖化に対応した適応策と緩和策の強化に向けて、治水と水力発電を中心に検討を行ったが、上水、農業用水、工業用水等の水利用を含め、水環境全体を俯瞰した新たなシステムを構築するための検討と取り組みも重要である。

全国各地で激甚な水害が相次いだ一昨年、降雨予測に基づく放流操作により、洪水調節に供する容量を一時的に拡大する「事前放流」が、新たな措置として利水専用ダムも対象に組み込むことが全国で始まったが、このような各界各分野・産学官民の総力を挙げての取り組みが、さらに充実したものとして展開されることを切に願うものである。水と油の如く性質の異なる物質を混ぜり合わせるための界面活性剤があるように、本提言が治水と利水といった異なる機能の融合を促進する端緒となり、迅速・的確な対策の早期実現につながれば幸いである。