



2050年カーボンニュートラル達成に向けた 水力発電活用拡大の方向性 ver1.0

資源エネルギー庁
電力基盤整備課

1. **本紙の概要と策定の背景**
2. ①既存水力発電・ダムの総合的な
水力エネルギー利用
3. ②環境・地域に調和した中小水力発電
の新規開発
4. ③上記を支える取組

水力発電活用拡大の重要性について①

- 人類の歴史は、水の問題にどのように対応するべきか、水をどのように生活に活用するべきかという歴史でもあった。動力源としての水車の発明は、人類の活動の幅を拡大し、文明の発達にも貢献した。治水技術の発達は、人類を自然の脅威から守り、下水道の発達はコレラに苦しむ世界中の人々を救ってきた。エジソンによる白熱電球発明を受け、より多くの人に電力を届けるため、真っ先に開発が進められたのは、他でもない水力発電所であった。
- 技術が発達し、様々な動力源・エネルギー源が生み出されてくると同時に、20世紀には、電力の主役は火力発電等へと移り変わっていった。しかし、2050年カーボンニュートラル達成と、2030年温室効果ガス46%削減の達成が求められる現代においては、水力を含む再生可能エネルギーの拡大が重要であり、時代の転換が求められている。
- 再生可能エネルギーの中でも、水力発電は安定した発電と制御性に優れており、電力システムの安定にも貢献する。脱炭素が重要なテーマとなり、再生可能エネルギーに注目が集まるこれからの時代においては、これまで長年に渡り人類を支えてきた水力の価値・水力の有効利用について再度見直す必要がある。水力の在り方については、国際エネルギー機関（IEA）でも議論が行われており、カーボンニュートラル達成のためにはステークホルダー協力のもと持続可能な水力発電の維持・開発が不可欠であるとしている。
- 水力の価値の見直しは、日本においても重要である。水力発電は、設備寿命が非常に長く長期的には最も低廉な電力を供給する、純国産のエネルギーである。また、太陽がもたらす水循環からエネルギーを取り出すものであり、日本独自の国土がもたらす恵みであるといえる。第5次発電水力調査によっても、日本全国に大きな水力ポテンシャルがあることが明らかにされている。

水力発電活用拡大の重要性について②

- 営業用としては日本初であった京都の蹴上発電所は、近隣への配電のみならず、1895年に運開した京都電気鉄道にも配電するなど日本の近代化を支えてきた。戦後の電気事業再編以降も、全国の電力需要を補うため電力会社や公営電気事業者が中心となり大規模水力開発を行い、日本の電力安定供給を支えてきた。20世紀前半となり、水力開発が活発となる中で、1960年代の初頭まで、電源構成は「水主火従」の時代が続いた。
- しかし、高度経済成長に伴い電力需要が急増するなか、多額の投資や長期間にわたる開発期間、地元との合意形成の難しさ等の課題もあり、電源の主役は火力・原子力となった。加えて、少子高齢化や開発案件不足による人材不足等の問題も顕在化している。
- 水力の利用にあたっては、日本の将来や長期間に渡る電力安定供給を見据えたうえで、流域の特徴を踏まえ、地域の暮らしや安全、環境保全を含めたシステム全体の視点で、総合的に取り組む必要がある。それは分散型電源による災害時対応等、地域のレジリエンスにも貢献するものである。
- こうした状況の中、2050年カーボンニュートラルという目標を達成するためにも、水力についてはこの国の全世代・産官学が一体となり取り組んでいく必要がある。その取組を推進するべく、資源エネルギー庁が有識者や関係業界、地方自治体、関係省庁と意見交換を行い検討した取組を本紙に整理した。
- 本紙の策定を機に、水力発電の価値を国民全体で再認識し、関係する業界や地方自治体、省庁、有識者の方々とともに、官民一体となって水力発電の推進に取り組んでいきたい。

2050年カーボンニュートラル達成に向けた水力発電活用拡大の方向性

- 2050年カーボンニュートラル・2030年温室効果ガス46%削減を達成するには、安定性に優れた脱炭素電源である水力の最大限の活用が必須。
- 流域の特徴を踏まえ、地域の暮らしや安全等を含めたシステム全体の視点で水力発電の価値を再認識し、我が国の流域に潜在する水力発電に以下の観点で官民一体となって取り組む。

① 既存水力発電・ダム 総合的な水力エネルギー利用

- ✓ 既存ダムの運用改善
(デジタル活用・多目的ダムの弾力運用・リプレース等)
- ✓ 未利用ダムの積極的な活用

② 環境・地域に調和した 中小水力発電の新規開発

- ✓ 中小水力の導入検討段階等における支援
- ✓ 産業界におけるコスト低減の促進

③ 上記を支える取組

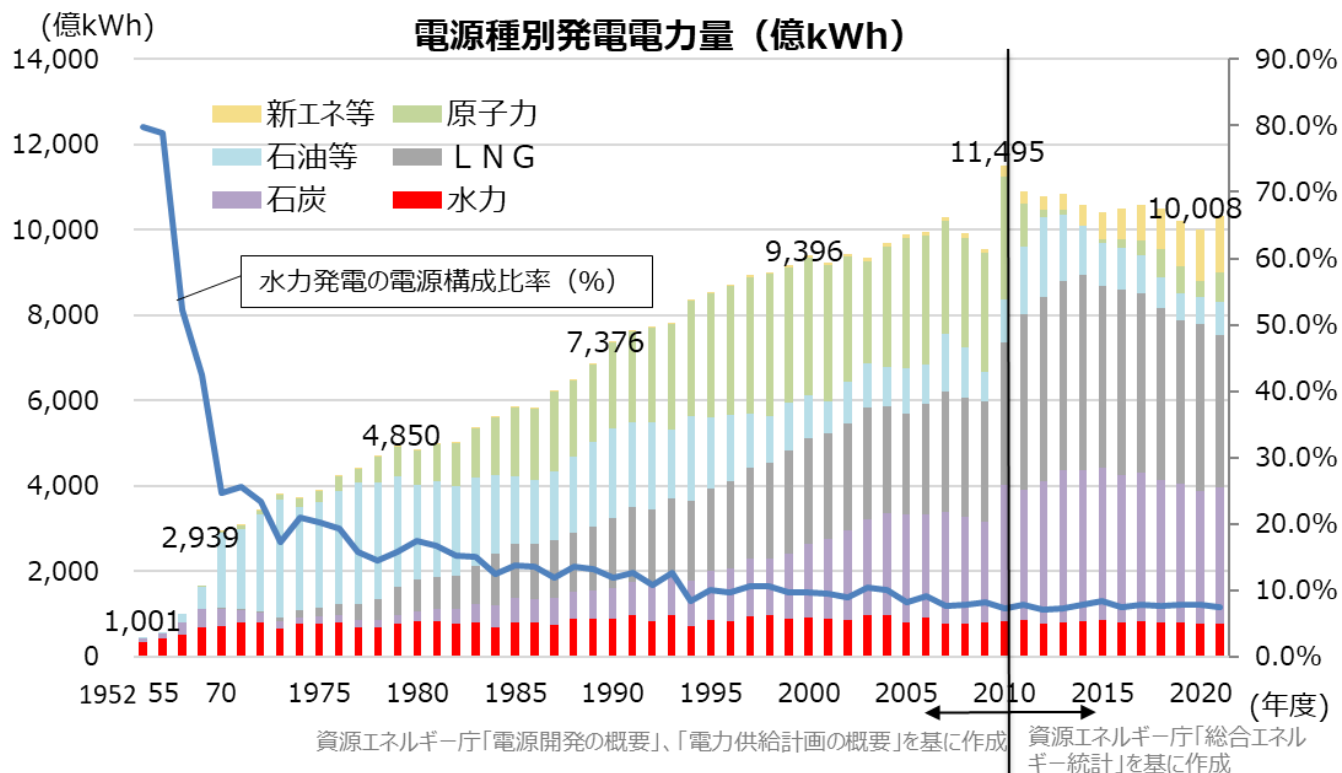
- ✓ 長期の予見性を確保する制度等
- ✓ 水力発電にかかる規制関係手続き
- ✓ 系統制約の克服
- ✓ 人材育成

第6次エネルギー基本計画における水力発電

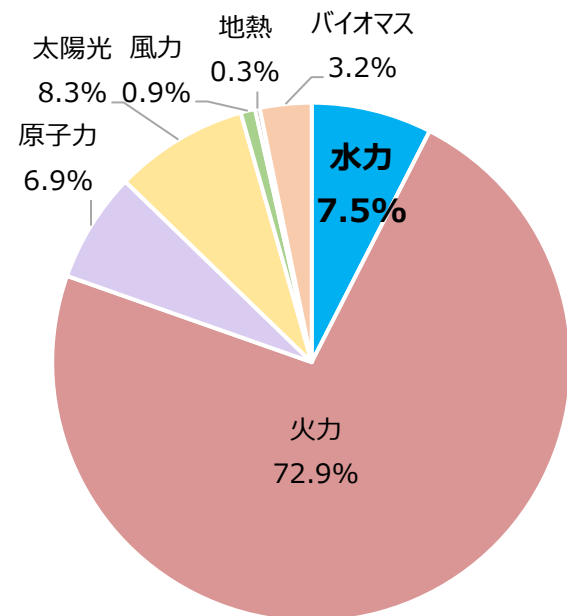
- 令和3年10月22日に閣議決定された第6次エネルギー基本計画において、水力発電はその安定供給性や長期間活用が可能であることから、引き続き、重要な電源として位置付けられた。
- 今後は、昨今の気候変動対策やカーボンニュートラルの動きを踏まえ、水力発電利活用を推進する国際的な機運が高まっているなか、新規開発が難しい等、水力が抱える課題についても、地域の治水目的等と合わせ、地域との共生やコスト削減を図りつつ、克服していく必要がある。
- また、既存の水力発電についても、今後の方策として、デジタル技術を用いた既存設備の活用や既存インフラの未利用ポテンシャルの活用等を示し、政府目標の達成に向けて取組を進めていく。

水力発電の特徴

- 水力発電は、水の位置エネルギーを活用して発電を行う方式。純国産資源であることから、エネルギー自給率の向上に資することに加え、燃料費がかからず**発電コストが安価**、**天候に左右されない安定電源**であるなど、非常に優れた特性を有する電源である。
- また建設後は適切な維持管理を行うことで、**長期にわたって活用することが可能であり、100年を超えて稼働している発電所も多く存在**する。
- 水力発電による年間電力量は、近年800～900億kWh付近を推移し、近年の全電源の発電電力量（kWh）のうち8%程度を占める。



2021年度 電源種別発電実績
（資源エネルギー庁総合エネルギー統計等より作成）



5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

(1) 現時点での技術を前提としたそれぞれのエネルギー源の位置づけ

①再生可能エネルギー

(d) 水力

純国産で、渇水の問題を除き、天候に左右されない優れた安定供給性を持ち、長期的に活用可能なエネルギー源である。また、地域共生型のエネルギー源としての役割を拡大していくことが期待される。このうち、一般水力（流れ込み式）については、運転コストが低く、ベースロード電源として、揚水式については、再生可能エネルギーの導入拡大に当たっても必要な調整電源として重要な役割が期待される。

一方で、2030年までという時間軸で大水力の新規開発は困難であることから、他目的で利用されているダム・導水等の未利用の水力エネルギーの新規開発、デジタル技術を活用した既存発電の有効利用や高経年化した既存設備のリプレイスによる発電電力量の最適化・高効率化などを進めていくことが必要である。

(5) 再生可能エネルギーの主力電源への取組

④電源別の特徴を踏まえた取組

(d) 水力

水力発電は、安定した出力を長期的に維持することが可能な脱炭素電源として重要であり、昨今の気候変動対策やカーボンニュートラルの動きから、水力発電の価値を見直し、水力発電利活用を推進する国際的な機運が高まっている。しかし、開発リスクが高く、新規地点の開拓が難しいことに加え、河川環境に関連する地域の合意や系統制約などの課題が存在する。地域の治水目的などと併せて地域との共生やコスト低減を図りつつ、自立化を実現していくためには、こうした課題を克服していく必要がある。そのため、中小水力発電の導入検討段階等で必要となる流量調査や基本・詳細設計の作成、地元理解の促進等について支援することで、新規事業者の参入を図るほか、産業界におけるコスト低減の実現を促進する。その際、既に関係者によって収集されたデータも存在することから、それらのデータの複数関係者間での共有、地域との連携の観点からの地元自治体との一層の連携に配慮する。さらに、自治体主導の下、新規の水力発電の導入を促進する有望地点や水系の情報を積極的に活用する枠組の構築を検討する。また、ダム・導水路などに設定されている既存の水力発電設備の多くは、高度経済成長期から1990年代にかけての設計・解析・加工技術が未発達の時代に建設されたため、現在では利用可能なデジタル技術が十分に活用されておらず、設備保護のため十分に余裕を持った安全率（設備余力）が設定されている。デジタル技術の活用などにより、設備・地域の安全を確保しながら、ダム・導水路などの発電における環境負荷や費用の低減を図る。その際、ダム・導水路などの既存インフラを所管する省庁と連携強化を図るとともに、既存設備のリプレイス等による最適化・高効率化や発電利用されていない既存ダムなどへの発電機の設置などを進め、発電電力量の増加を図る。加えて、現在研究が進められている長時間流入量予測などのデジタル技術の活用等により、効率的に貯水運用を行うことで、水力エネルギーの有効活用を進める。以上のような対応について、関係者が明確なスケジュールや役割分担の下で連携して取り組むことができるよう、水力発電の利活用改善に関する方向性を示す。

大規模水力(3万kW～)の現状と課題

- 大規模水力は1950～1960年代に開発が進み、安定的に電力供給できるベースロード電源として重要な役割を担ってきた。しかしながら、現在では残された適地も少なく、大規模水力の開発は1990年代以降大きく進展していない。
- しかし、水力は渇水の問題を除き安定供給性も高く、長期的に活用可能な脱炭素エネルギー源として役割の拡大が期待されている。大規模水力に多い、貯水池式・調整池式水力発電は、近年の導入が拡大している変動型電源（天候に左右される再エネ等）に対応しうる柔軟性をもった電源として活躍が期待される。
- そのため、これまで開発が進められてきた大規模水力については、デジタル技術も活用しつつ、今後、高経年化した既存設備を適切な時期に改修・リプレイスするとともに、地域環境に適合した持続可能なものにする必要がある。さらに、水力発電の価値の向上に資する再開発を進めることも重要である。
- また、今後は、既存の発電ダムや、多目的ダム等の未利用の水力エネルギーの活用も求められている。
- なお、ダム貯水池等への堆砂進行による発電機能への影響が懸念されており、発電の機能を長期にわたり有効に維持していくためには、より効果的・効率的な堆砂対策を推進していくことが重要である。

中小水力（3万kW未満）の現状と課題

- 中小水力発電（出力3万kW未満）については、2012年度（平成24年度）のFIT制度開始以降、新規開発も進み、FIT前導入量＋FIT認定量は1,032万kWとなっている。また、中小水力は、FIT認定がなされた案件は確実に事業化する傾向にある。
- また、中小水力発電はベースロード電源であり、出力が安定していることから、FIP制度により早期に電力市場へ統合していくことが適切と考えられる。
- しかし、中小水力発電は、初期投資の回収に時間がかかる一方で、利幅は大きくない。
- 比較的中小規模の事業者が多いことから、必ずしも資金力が豊富とはいえない事業者が多く、融資を受けるには一定の信用力が必要となることから、中小規模の事業者にとっては、ポテンシャルがあっても開発に向けた投資判断がしにくい状況。
- なお、残された開発余地が奥地化しているほか、大規模な開発余地が少なくなっており、開発期間が長期化するとともに、開発リスクが増大している。加えて、地域と調和した持続可能なものとするためには、河川環境に関連する地域の合意などの課題が存在する。
- このことから、地域の治水目的などと併せて地域との共生やコスト低減を図りつつ、自立化を実現していくため、こうした課題に対応していく必要がある。
- また、大規模水力と同様に、既存設備については、リプレースの機会をとらえた既存設備の最適化・高効率化により、発電電力量（kWh）の増大を図ることが重要である。

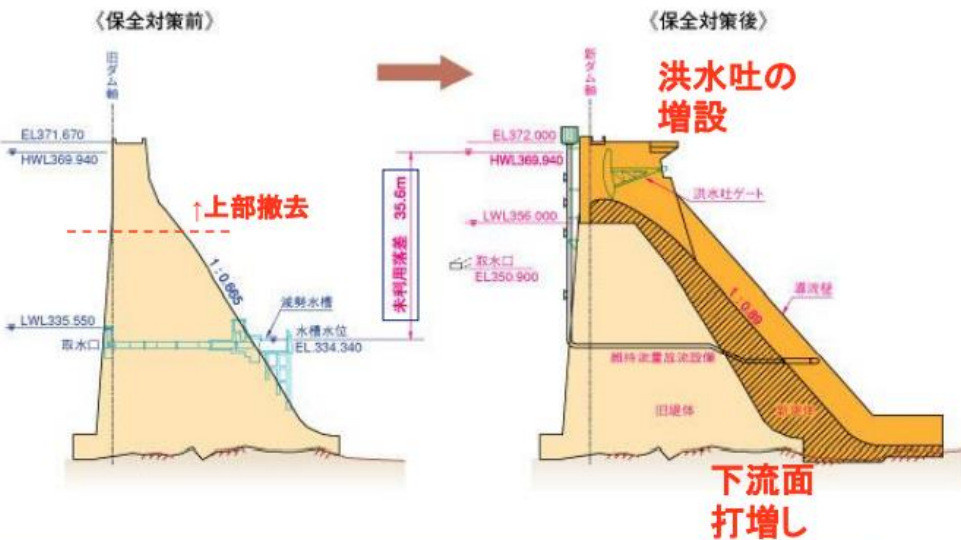
1. 本紙の概要と策定の背景
2. ①既存水力発電・ダム of 総合的な
水力エネルギー利用
3. ②環境・地域に調和した中小水力発電
の新規開発
4. ③上記を支える取組

既存水力のリプレイス事例（中国電力 新帝釈川発電所）

- 自然環境や景観に最大限配慮しつつ、未利用落差の活用や洪水処理能力などダム機能を大きく向上させた事例。

帝釈川ダム再開発の概要図

■帝釈川ダム断面図



新帝釈川発電所 諸元

	再開発前	再 開 発 後	
発電所名	帝釈川発電所	新帝釈川発電所	帝釈川発電所
水系・河川名	高梁川水系 帝釈川・福樹川	高梁川水系 帝 釈 川	高梁川水系 福 樹 川
発電方式	ダム水路式 (調整池式)	ダム水路式 (調整池式)	水 路 式 (流れ込み式)
流域面積	213. 2km ²	120. 0km ²	92. 0km ²
最大出力	4, 400kW	11, 000kW	2, 400kW
最大使用水量	5. 7m ³ /s	10. 0m ³ /s	3. 1m ³ /s
有効落差	95. 17m	129. 0m	95. 17m
発電電力量	22, 800MWh	35, 200MWh	7, 800MWh
総工事費	-	約145億円	-

※ 小規模溪流取水(CA=1.2km²)を廃止

環境保全対策 (1) 貴重動植物の移動・移植・モニタリング

- 帝釈峡は自然の宝庫
- 工事区域内で以下の貴重種を確認
 - ・動物: 5種(タイシャクギセル, オオムラサキなど)
 - ・植物: 19種(チョウセンヒメツゲ, イチリンソウ, フクジュソウなど)

- 工事変更区域の貴重動植物は工事前に移動・移植
- 専門家による生息状況のモニタリング



環境保全対策 (3) フラッシュ放流(河川環境の保全)

- フラッシュ放流(最大放流量約5m³/s)によるダム下流の河川環境改善の試み
 - ・ダムからの常時放流量を変動させて砂利・砂を移動させ、浮泥類の付着・堆積を改善(年間15回程度放流)
 - ・発電用ダムとしては全国初の試み



フラッシュ放流の状況

環境保全対策 (4) 希少猛禽類(クマタカ)の保護・モニタリング

- 防音対策
 - 繁殖期(1月～7月)は、ダイナマイトの使用を休止
 - 防音扉や防音シートの使用(通年)
- 夜間工事における照明対策(ナトリウムランプの使用)
- 専門家による生育・繁殖状況のモニタリング
- 水圧鉄管の色は目立ちにくいこげ茶色に(当社標準はグレイ)



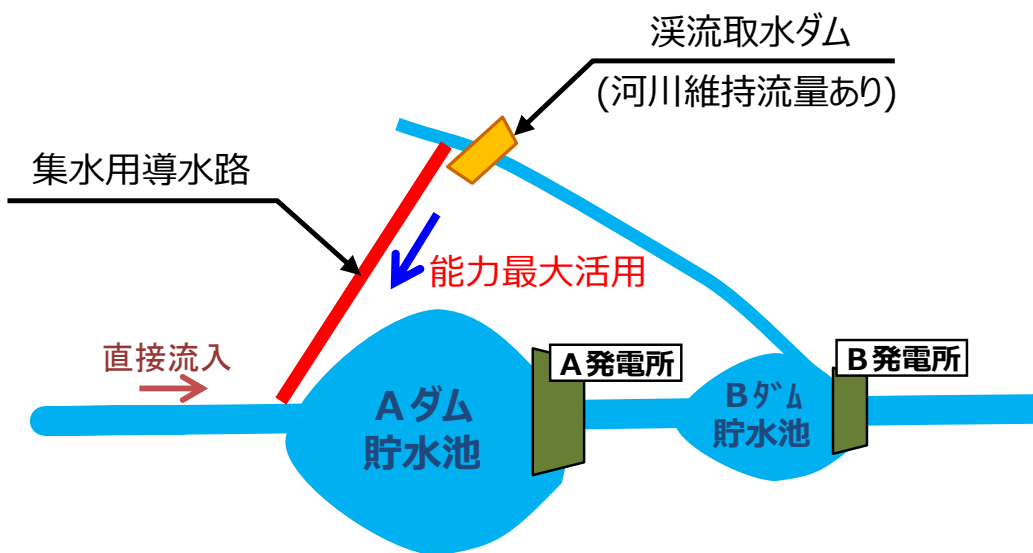
クマタカのつがい

既存設備の有効活用事例①（電源開発）

- 電源開発では、最大限に既存設備を有効活用していく方針のもと、国土交通省と連携して、河川維持流量を放流している溪流取水ダムにおいて、集水用導水路の裕度を活用する取組を推進している。
- また電源開発が発電参加する多目的ダム（鶴田ダム）において、国土交通省と連携して、2020年度より、洪水後期に降雨・出水が予測されない場合にゲート放流を抑制し、発電で水位を低下させる取り組みを実施している。

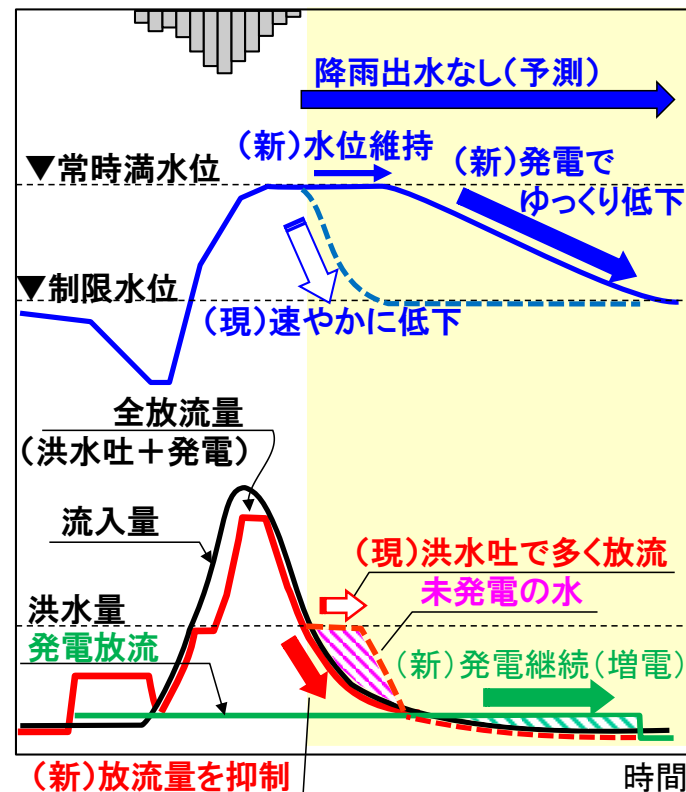
出典：電源開発

●集水用導水路の裕度を活用した取水



- ✓ 対象：約40地点
- ✓ 増電ポテンシャル：約450 GWh/年

●多目的ダム（鶴田ダム）における弾力運用



既存設備の有効活用事例②（中部電力）

- 中部電力では既存設備の発電量を増やすため、以下の取組を行っている。
 - ① 最適な発電設備への見直し・増取水等、**既設水力の設備改修に合わせた増電の推進**
 - ② 損失電力量の要因分析により点検内容、工期、設備の強靱化など、**設備利用率向上に向けた施策を展開**
 - ③ 運用制約緩和や長期雨量予測の高精度化等による、**長期～短期の水系運用最適化**

①最適な発電設備への見直し

【従来】

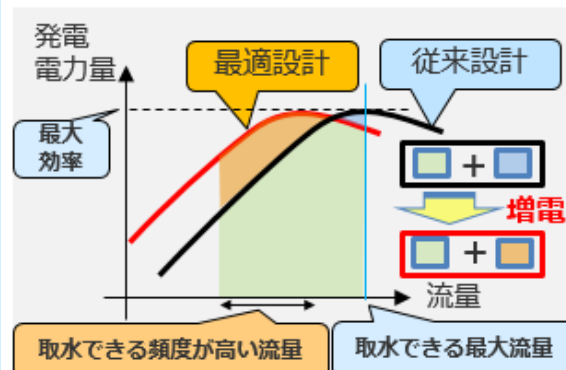
取水できる最大流量で最大効率となる設計

【課題】

最大流量での発電頻度：低

【改善後】

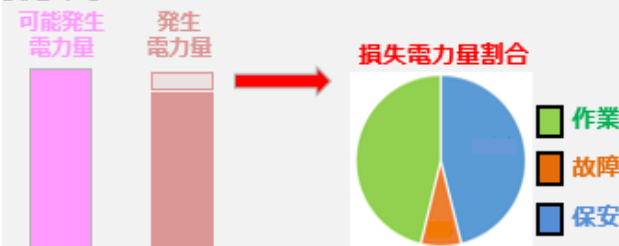
年間を通じて、取水できる頻度が高い流量で最大効率となる設計



②損失電力量の削減

損失電力量（故障・作業・保安停止）の分析・改善策の展開により、**設備利用率の向上（増電）を目指す**

【従来】



【改善後】

- ① 点検項目見直し・周期延伸の検討・展開
新技術の検討・展開
- ② 故障回避施策の検討・展開
確実な水平展開方法の検討・確立
- ③ 設備強靱化施策の検討・展開

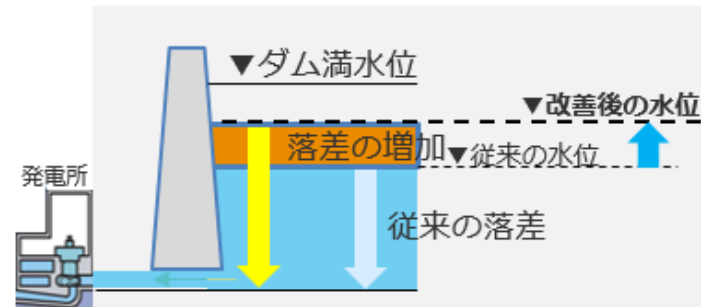
③ダム運用水位の引き上げ

【従来】

降雨による流入量の増加に備え、ダム水位が急激に増加しても速やかに対応できるようにダム水位を低位で運用

【改善後】

高度な降雨予測等に基づき、ダム水位を引き上げても問題ないと判断した場合はダム水位を低下させず落差を増加して出力向上を図る



デジタル技術を用いた既存ダムの運用改善（事例紹介①）

- 内閣府の戦略的イノベーションプログラムにおいて、長時間流入量予測技術の開発が進められている。

SIP「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」VI.スーパー台風被害予測システム開発
統合ダム防災支援システム開発（（独）水資源機構，京都大学，（一財）日本気象協会）

ダムの目的は「治水（洪水対策）」と「利水（水利用）」

現状

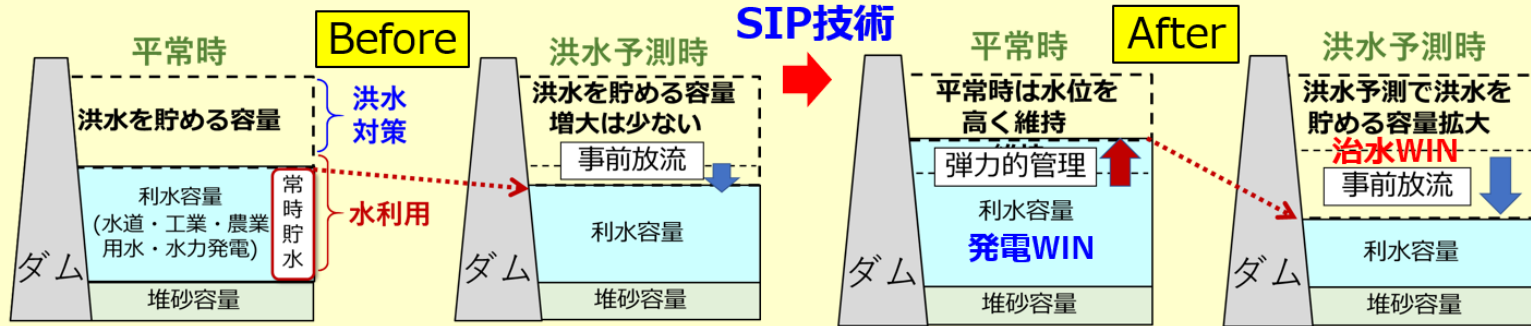
事前放流は限定的。1～3日程度
(R2開始の事前放流ガイドライン)

GSM(84時間)は予測不安定，MSM(39時間)は時間不足

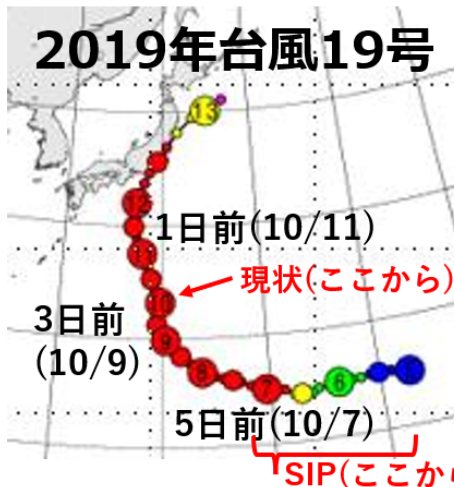
SIP

ECMWF(51メンバー・15日先)活用

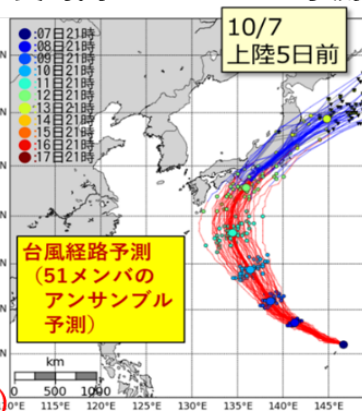
数日～1週間程度前からの事前放流を実現し、
洪水貯留機能の拡大(治水WIN)と
水力発電増大(発電WIN)を実現



2019年台風19号



2019年台風19号時の
長時間アンサンブル予測



4つのコア技術

①早期の事前放流開始

コア技術：アンサンブル気象予測を利用した長時間
リードタイムの確保(1-3日前→5-7日前)

②ダム流域への正確な流入量予測

コア技術：降雨予測の高解像度化(20km→1km)

③発電量の増大かつ洪水貯留能力の最大化

コア技術：アンサンブル流入量予測による予測幅の獲得
(1本の予測→51本の予測(上位/下位予測))

④ダム群最適操作による治水効果の拡大

コア技術：ダム群連携最適操作シミュレータ

デジタル技術を用いた既存ダム運用改善（事例紹介② 北陸電力）

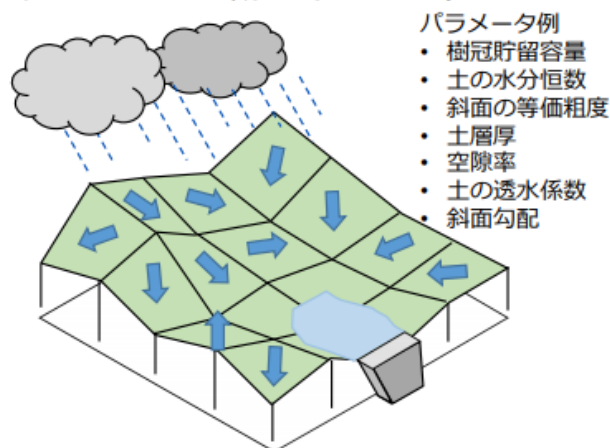
- 北陸電力では、AI技術を活用した高精度の流入量予測を行う「ダム最適運用システム」を開発。
- 過去のダム流入量や降雨実績をAIエンジンに学習させるとともに、北陸電力の予測ノウハウと融合させることで、予測精度が大幅に向上することを確認した。また、予測結果を活用してダム運用を最適化することで、発電電力量を増加できることも確認した。

2. これまでの取組み ～流入予測へのAI技術の活用～

出典：北陸電力

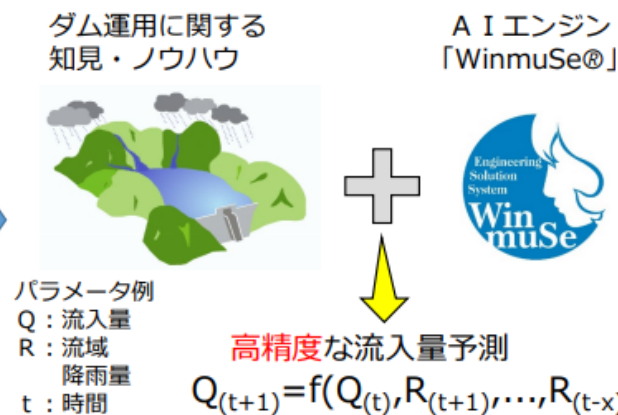
- ・ 従来は、物理式で出水予測システムを構築し、流域の地層や勾配などのパラメータを調整することで精度を担保。
 - ・ この流入量予測にAI技術を活用し、高精度な流入量予測式を構築。
- 【必要なもの】 数年分のダム流入量のみ（全国の降雨実績は保有済み）**

従来のシステムの概念（イメージ）



降水がダムに集まる区域をメッシュ状に分割。各メッシュについて、多数のパラメータを設定し、落水方向を設定。（複雑なシステム構造）

今回構築したシステムの概念（イメージ）



降雨と流入量の関係を数式化し、学習させる。従来発生していたパラメータ調整が不要になり、運用が容易でシンプルなシステムに。

デジタル技術を用いた既存ダムの運用改善（事例紹介③ 関西電力）

- 関西電力では、気象予測データの選定や流出解析モデルを改良し流入量予測を行い、それに基づいた発電計画の高度化をシミュレーション。年間計画時点で1～2%の発生電力量を増加させることを確認した。

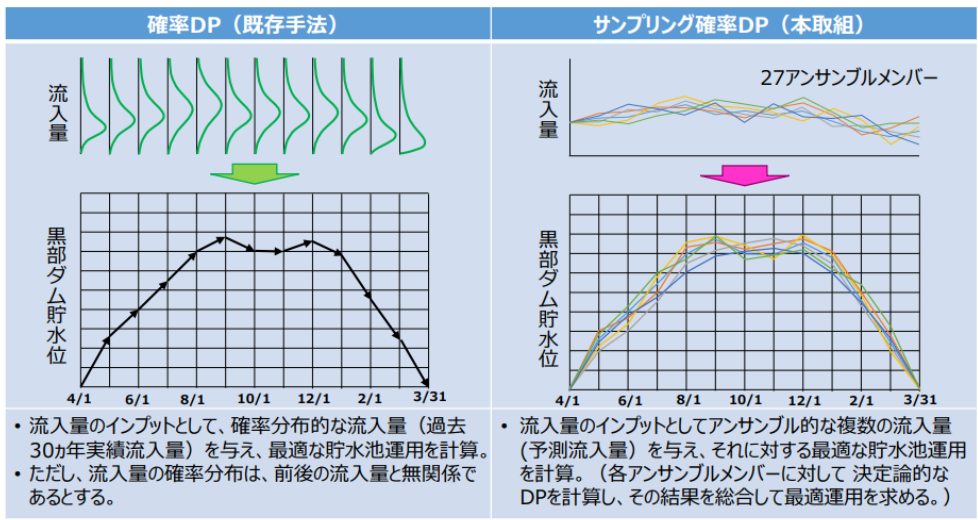
出典：関西電力

取組内容 ～予測流入量に基づく発電計画の高度化～

8

発電計画の最適化手法（動的計画法（DP：Dynamic Programming））

選定した予測気象データおよび改良した流出解析により流入量予測を行う。
その予測流入量に基づく最適発電計画の策定に向けて、DPのアンサンブルデータ対応を検討した。

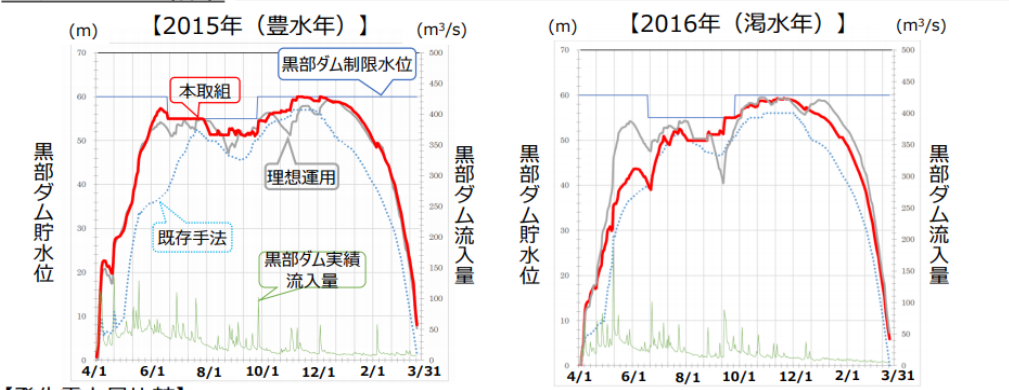


30年分布（既存手法）および27アンサンブルメンバー（本取組）の流入量ケース毎で最適運用シミュレーションを行い、結果を比較した。

取組内容 ～予測流入量に基づく発電計画の高度化～

9

シミュレーション結果



【発生電力量比較】

	黒部川水系全体の年間発生電力量（GWh）			増電効果 （②-①）
	①既存手法	②本取組	③理想運用	
2015年（豊水年）	3,728	3,802	3,838	74
2016年（渇水年）	3,209	3,250	3,275	41

30年平均流入量による運用カーブより本取組の予測流入量を用いた運用カーブに従った方が、年間計画時点では1～2(%)、発生電力量で40～70（GWh）の年間発生電力量を増加させることを確認した。

治水機能の強化と水力発電の促進を両立するハイブリッドダムを取組の推進

○ 気候変動への適応・カーボンニュートラルへの対応のため、治水機能の強化と水力発電の促進を両立させる「ハイブリッドダム」の取組を推進。

ハイブリッドダムとは

治水機能の強化、水力発電の増強のため、気象予測も活用し、ダムの容量等の共用化など※、ダムをさらに活用する取組のこと。

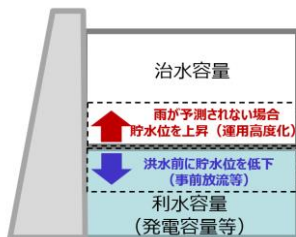
※「ダムの容量等の共用化」としては、例えば、利水容量の治水活用（事前放流等）、治水容量の利水活用（運用高度化）など。単体のダムにとどまらず、上下流や流域の複数ダムの連携した取組も含む。ダムの施設の活用や、ダムの放流水の活用（無効放流の発電へのさらなる活用など）の取組を含む。

取組内容

(1) ダムの運用の高度化

気象予測も活用し、治水容量の水力発電への活用を図る運用を実施。

〔・洪水後期放流の工夫
・非洪水期の弾力的運用〕 など



令和5年度の取組

国土交通省、水資源機構管理の72ダムで試行。運用高度化に伴うルール化の検討。

令和6年度以降

国土交通省、水資源機構管理の全ての可能なダムで試行を継続し、運用の高度化の**本格実施**を目指す。

発電

※運用の高度化の試行による増電量

○令和4年度実績

6ダムで試行し、**215万kWh**（一般家庭約500世帯の年間消費電力に相当）を増電

○令和5年度試行

72ダムで試行し、**約2千万kWh**（同約5千世帯分）の増電を想定

(2) 既設ダムの発電施設の新増設

既設ダムにおいて、発電設備を新設・増設し、水力発電を実施。



発電設備のイメージ

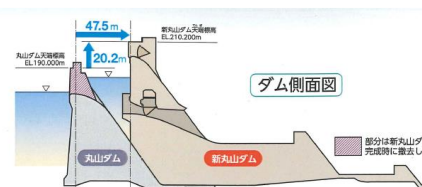
国土交通省管理の3ダム（湯西川ダム、尾原ダム、野村ダム）で、ケーススタディを実施し、事業スキーム、公募方法を検討。民間事業者等からの意見聴取を実施。

発電施設の新設・増設を行う事業の**事業化**（新たに参画する民間事業者等の公募）を目指す。併せて、地域振興への支援にも取り組む。

発電

(3) ダム改造・多目的ダムの建設

堤体のかさ上げ等を行うダム改造や多目的ダムの建設により、治水機能の強化に加え、発電容量の設定などにより水力発電を実施。



ダムのかさ上げによる
治水機能の強化と水力発電の増強

治水と発電、地域振興を両立させる事業内容を検討。

かさ上げを行う糠平ダム再生事業（R6新規事業）等で増電を検討。ダム改造、多目的ダム建設を推進。

治水

発電

◎ 上記について官民連携で地域振興への支援にも取り組む

治水

発電

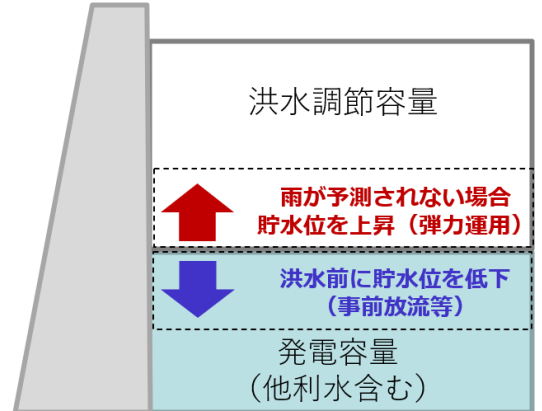
ダム改造、多目的ダム建設の推進により、治水機能を強化するとともに水力発電の促進を目指す

増電量の目標等を定め、R6にダム運用高度化の本格実施、発電施設の新設・増設を行う事業の事業化を目指し、カーボンニュートラルに貢献

令和5年度 既設ダム運用高度化の取組（洪水後期放流の工夫、非洪水期の弾力的運用）

○令和4年度に国土交通省が管理する6ダムで試行を実施。
○令和5年度には国土交通省、水資源機構が管理する計72ダムに試行を拡大。

< 既設ダムの運用高度化 >



- ・洪水後には、緩やかな水位低下により、ダムに貯留した水を最大限活用して増電
- ・洪水が発生しない時期には、一定の高さまで水位を上げることに増電
- ・今後も、降雨予測の精度向上に合わせ、さらなる運用高度化を推進

運用高度化の試行による増電量

○令和4年度において **6ダム（8回※）** で試行し、**215万kWh（一般家庭約500世帯の年間消費電力に相当）** を増電

○令和5年度に試行する **72ダム** において年に1回、令和4年度の試行ダムと同程度の増電を実施した場合を仮定すると、**増電量は 約2千万kWh（同約5千世帯分）と想定**

※月山ダムと横山ダムでは2回、その他のダムでは1回試行

< 令和5年度に試行を実施予定のダム >

運用高度化実施ダム	水系	河川名	所在地	ダム管理者
大雪	石狩川	石狩川	北海道	北海道開発局
金山	石狩川	空知川	北海道	北海道開発局
豊平峡	石狩川	豊平川	北海道	北海道開発局
定山溪	石狩川	小樽内川	北海道	北海道開発局
漁川	石狩川	漁川	北海道	北海道開発局
十勝	十勝川	十勝川	北海道	北海道開発局
札内川	十勝川	札内川	北海道	北海道開発局
美利河	後志利別川	後志利別川	北海道	北海道開発局
二風谷	沙流川	沙流川	北海道	北海道開発局
岩尾内	天塩川	天塩川	北海道	北海道開発局
浅瀬石川	岩木川	浅瀬石川	青森県	東北地方整備局
胆沢	北上川	胆沢川	岩手県	東北地方整備局
● 四十四田	北上川	北上川	岩手県	東北地方整備局
田瀬	北上川	猿ヶ石川	岩手県	東北地方整備局
湯田	北上川	和賀川	岩手県	東北地方整備局
御所	北上川	雫石川	岩手県	東北地方整備局
鳴子	北上川	江合川	宮城県	東北地方整備局
釜房	名取川	基石川	宮城県	東北地方整備局
七ヶ宿	阿武隈川	白石川	宮城県	東北地方整備局
■ 玉川	雄物川	玉川	秋田県	東北地方整備局
● 月山	赤川	梵字川	山形県	東北地方整備局
白川	最上川	置賜白川	山形県	東北地方整備局
寒河江	最上川	寒河江川	山形県	東北地方整備局
川俣	利根川	鬼怒川	栃木県	関東地方整備局
川治	利根川	鬼怒川	栃木県	関東地方整備局
五十里	利根川	男鹿川	栃木県	関東地方整備局
矢木沢	利根川	利根川	群馬県	水資源機構
藤原	利根川	利根川	群馬県	関東地方整備局
蘭原	利根川	片品川	群馬県	関東地方整備局
下久保	利根川	神流川	群馬県	水資源機構
草木	利根川	渡良瀬川	群馬県	水資源機構
● ハッ場	利根川	吾妻川	群馬県	関東地方整備局
二瀬	荒川	荒川	埼玉県	関東地方整備局
滝沢	荒川	中津川	埼玉県	水資源機構
宮ヶ瀬	相模川	中津川	神奈川県	関東地方整備局
● 大石	荒川	大石川	新潟県	北陸地方整備局

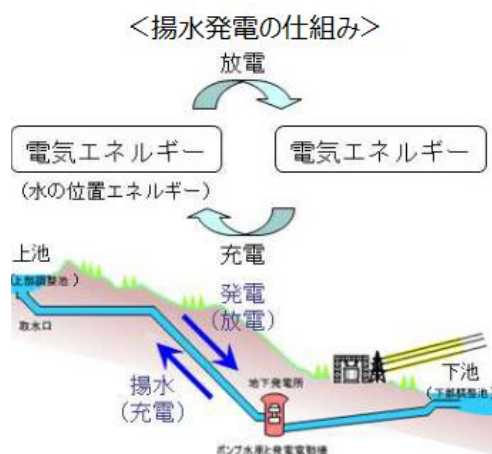
うち令和4年度に ● 洪水後期放流の工夫
■ 非洪水期の弾力的運用を試行したダム

運用高度化実施ダム	水系	河川名	所在地	ダム管理者
小洪	天竜川	小洪川	長野県	中部地方整備局
味噌川	木曽川	木曽川	長野県	水資源機構
● 横山	木曽川	揖斐川	岐阜県	中部地方整備局
徳山	木曽川	揖斐川	岐阜県	水資源機構
小里川	庄内川	小里川	岐阜県	中部地方整備局
矢作	矢作川	矢作川	愛知県	中部地方整備局
蓮	櫛田川	蓮川	三重県	中部地方整備局
比奈知	淀川	名張川	三重県	水資源機構
青蓮寺	淀川	青蓮寺川	三重県	水資源機構
真名川	九頭竜川	真名川	福井県	近畿地方整備局
高山	淀川	名張川	京都府	水資源機構
一庫	淀川	一庫大路次川	兵庫県	水資源機構
室生	淀川	宇陀川	奈良県	水資源機構
布目	淀川	布目川	奈良県	水資源機構
大滝	紀の川	紀の川	奈良県	近畿地方整備局
菅沢	日野川	印賀川	鳥取県	中国地方整備局
苫田	吉井川	吉井川	岡山県	中国地方整備局
八田原	芦田川	芦田川	広島県	中国地方整備局
温井	太田川	滝山川	広島県	中国地方整備局
土師	江の川	江の川	広島県	中国地方整備局
長安口	那賀川	那賀川	徳島県	四国地方整備局
池田	吉野川	吉野川	徳島県	水資源機構
石手川	重信川	石手川	愛媛県	四国地方整備局
柳瀬	吉野川	銅山川	愛媛県	四国地方整備局
野村	肱川	肱川	愛媛県	四国地方整備局
鹿野川	肱川	肱川	愛媛県	四国地方整備局
新宮	吉野川	銅山川	愛媛県	水資源機構
富郷	吉野川	銅山川	愛媛県	水資源機構
早明浦	吉野川	吉野川	高知県	水資源機構
大渡	仁淀川	仁淀川	高知県	四国地方整備局
中筋川	渡川	中筋川	高知県	四国地方整備局
横瀬川	渡川	横瀬川	高知県	四国地方整備局
松原	筑後川	筑後川	大分県	九州地方整備局
耶馬溪	山国川	山移川	大分県	九州地方整備局
緑川	緑川	緑川	熊本県	九州地方整備局
鶴田	川内川	川内川	鹿児島県	九州地方整備局

（令和5年度に検討を開始するダムを含む） 18

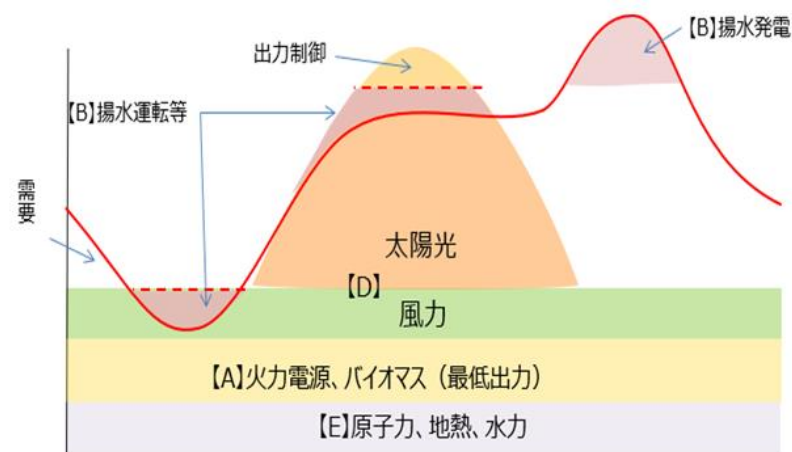
揚水発電の役割

- 揚水発電は、電気エネルギーを用いて高所の貯水池（上池）に水をくみ上げ、必要な時に流下させることで発電を行う方式であり、**蓄電機能や需給調整機能など複数の機能を有していることが特徴**である。
- これまで、**需要が少ない夜間に火力・原子力発電で作った電気を使って水をくみ上げ、需要が多い昼間に水を流下して発電**を行っていたが、太陽光発電等の導入等が進んでいる地域においては、**昼間に需要分を超えて発電した場合に水をくみ上げ、太陽光発電の出力が落ちる夕方以降に水を流下して発電を行っており、変動再エネの大量導入時における重要性が増している**。
- また、2022年3月に東京エリアの電力需給がひっ迫する中、地震で停止した火力発電所に代わり電力を供給し、東京電力管内の停電を回避した発電所として注目された。
- 今後、**安定供給を確保しながら再生可能エネルギーを更に導入拡大していくためには、貯水池式、調整池式水力発電とともに必要不可欠な役割を持つ重要な電源である**。



（注）充電電1サイクルで約30%の電気エネルギーをロス
（出典：第23回基本問題委員会 配布資料より抜粋）

＜再エネの自然変動の調整力＞



1. 本紙の概要と策定の背景
2. ①既存水力発電・ダムの総合的な
水力エネルギー利用
3. ②環境・地域に調和した中小水力発電
の新規開発
4. ③上記を支える取組

中小水力発電の導入検討段階等における支援

- 中小水力は、長期間の運用で初期投資を回収していく必要がある一方で、融資を受けるには一定の信用力が必要となることから、中小規模の事業者にとっては、ポテンシャルがあっても開発に向けた投資判断がしにくい状況となっている。
- このことから、事業を検討する際に必要となる流量調査や、基本・詳細設計を支援することで、新規開発の促進を図る。
- さらに、特にノウハウを持っていない新規事業者の参入を図るため、流量・流況状況のデータの整備や、開発に必要となる水利権の許認可等に関して助言を行う環境の整備を検討する。
- また、取水方法によっては減水区間が生じ河川環境が変化するため、事業について地元の理解を得ることが困難な場合があることから、地元住民への理解促進を図るための説明会や見学施設・PR施設の整備等といった、地元と共生し水力発電を長期に継続できる地盤形成を支援する。
- また、得られた収益を地域の社会課題解決に活かしたり、水力発電を防災に活用するなど、地域と共生し、地域に根ざした水力発電を行っている好事例の展開を図る。

産業界におけるコスト低減の促進

- 中小水力発電は、ベースロード電源であり出力が安定していることから、FIP制度により早期に電力市場へ統合していくことが適切と考えられる。このため、コスト低減を図りつつ、自立化の実現が重要であると考えられる。
- しかしながら、中小水力は、中小規模の事業者が多く、必ずしも資金力が豊富ではないにもかかわらず、水車等設備の汎用部品が少なく、オーダーメイドとなるため、イニシャルコストが高くなることが課題としてあげられる。
- こうした状況から、**中小水力発電設備の初期投資費用の低減に向けた産業界の取組**を促進していく。
- 例えば、現在は（一社）電気協同研究会における水力発電所主要機器購入仕様標準を基に仕様書を作成している発電事業者が多いと考えられる**ただし、本書は1,000kW以上を対象としているもの**であった。
- このことから、**オーバースペックの水力発電所となることを防ぐことで、資本費の低減を図るため、1,000kW未満の仕様標準を令和4年度に作成**した。
- こうした取組を促進していくことで、中小水力発電設備の初期投資費用の低減を図る。

(参考) 中小水力発電の事業初期段階における支援（初期調査等支援事業）

- 中小水力発電開発における初期段階調査を円滑に進めるため、必要な地質調査、地形測量、流量調査などに要する費用を対象とする補助事業を実施。
- 2022年度は、34件の初期調査を支援し、合計約8,300kWの新規開発余地を確認。

2022年度実績

初期調査等支援事業

補助件数：37件

(内訳)

・事業性評価事業

東北（青森、岩手、山形、福島）：10件

関東（埼玉、千葉、神奈川）：3件

中部（山梨、長野、岐阜、富山）：14件

関西（京都、滋賀）：2件

四国（愛媛、高知）：2件

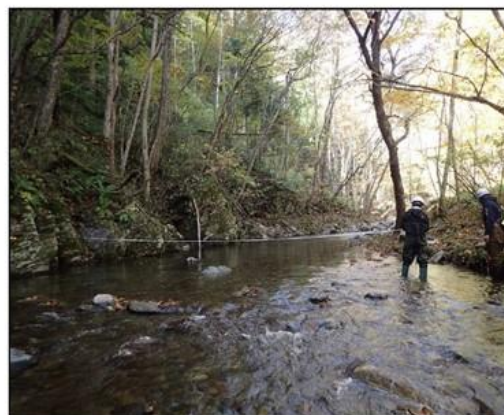
中国（島根）：1件

九州（大分）：2件

・地域共生支援事業

中部（長野）：3件

事業イメージ



流量調査



基準点測量



水準測量



地形測量

(参考) 水力相談窓口の開設・標準仕様書の策定

- 中小水力発電の奥地化・小規模化が進む中、さらなる導入拡大に向けては、コスト低減に向けた相談やアドバイスなど、事業者に寄り添った対応により、開発に向けた意欲を促していくことが重要。このため、2022年度から、水力発電の開発に関する支援制度や関係法令等についての相談窓口を開設。
- また、仕様の標準化がなされていないことに起因するコスト高が課題であった、1,000kW未満の小水力発電設備について、低コストで合理的な性能をまとめた標準仕様書を公表。

水力相談窓口の開設

水力開発相談窓口

(一般財団法人新エネルギー財団)

水力発電の事業検討に当たり、初期段階での検討に向けたハードルを下げるため、支援制度や必要な調査、経済性評価、関連法規等について、補助金執行団体に相談窓口を開設。

(主な相談例)

- ✓ 事業性評価の年数の考え方を教えてほしい。
- ✓ マイクロ水力発電の検討をしたいので、知見のある人に相談に乗ってほしい。

標準仕様書の作成

小水力発電1,000kW未満仕様標準

(令和5年3月 一般財団法人新エネルギー財団水力地熱本部)

従来は1,000kW以上の設備を対象とした仕様標準しかなく、小規模な設備のコスト増が課題。

そこで、1,000kW未満の小水力発電設備を対象として、発電事業者とメーカー双方に合理的な標準仕様書を作成・公表。作成に当たっては、有識者やメーカー等、専門家による検討を実施。

(主な内容)

- ✓ 水力発電所の設備構成や設計諸元
- ✓ 発電所の運転方式
- ✓ 水車・発電機の性能
- ✓ 検査・試験項目
- ✓ 据付・輸送方法 等



中小水力事例① 馬路（うまじ）村小水力発電所（高知県馬路村）

- 高知県馬路村では、豊富な雨量を地域の資源ととらえ、村営の小水力発電所を建設した。
- 事業を具体化する上での地点調査、設計、関係機関との協議等は、地元のコンサルティング会社が支援を行った。同社は運用開始後の発電所の維持管理も行っている。
- 発電事業で得た収益を、保育料の無料化や、医療費無料化（18歳まで）などの地方創生事業に活用している。また、発電所の維持管理作業を地域住民に委託し、雇用を創出している。

▼発電所外観

項目	内容
出力	145kW
運転開始	平成28年4月
設置主体	馬路村
水利	河川
設置の意義	地域活性化・雇用創出
FIT買取価格	34円/kWh



中小水力事例② 石徹白（いとしろ）番場清流発電所（岐阜県郡上（ぐじょう）市）

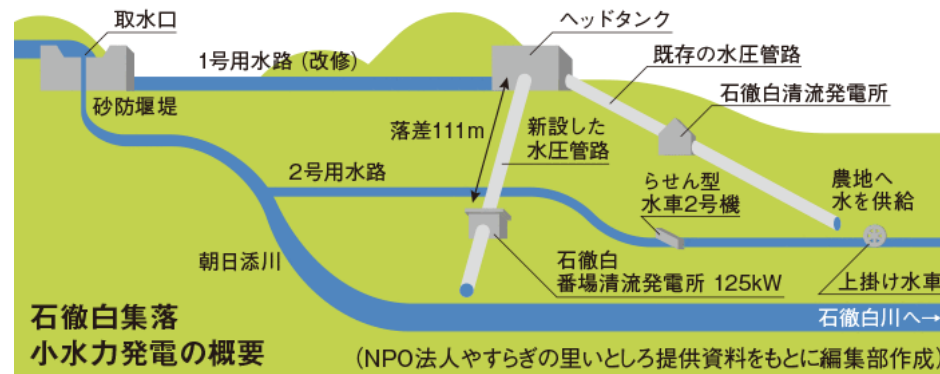
- 岐阜県郡上市の石徹白（いとしろ）地区では、地域の高齢化が進む中、地域活性化に取り組むNPO法人が中心となり、農業用水路を活用した小水力発電による地域再生を計画した。
- 発電所建設のため、**集落のほぼ全戸が合計800万円を出資して、新たに集落独自の農協を設立。**
- 現在は計4箇所の水力発電所が稼働。水力発電で**農産物加工所の電気を賄い、農産物加工品の開発**に取り組んでいる。**発電所の視察者・見学者の増加に伴い地域の住民がカフェを開業したり、移住者も増加**するなど、小水力発電が地域活性化に大きな役割を果たしている。

項目	内容
出力	125kW
運転開始	平成28年6月
設置主体	石徹白農業用水農業協同組合
水利	農業用水
設置の意義	地域活性化
FIT買取価格	34円/kWh

▼水車発電機



▼発電所外観



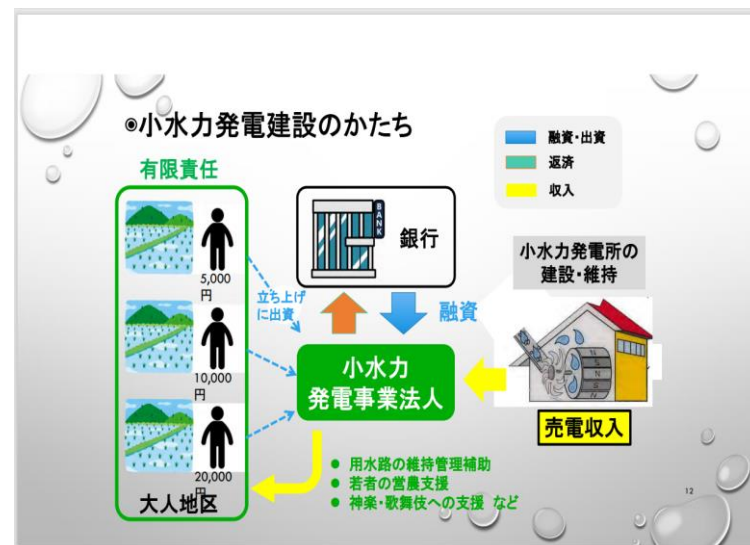
中小水力事例③ 大日止昴（おおひとすばる）小水力発電所（宮崎県日之影（ひのかげ）町）

- 宮崎県日之影町では、明治時代から維持されている農業用水路があったが、住民の高齢化によりその維持が困難になっていた。
- 地域の将来を考える中で、地域資源を活用した再エネ事業を検討。地域の用水組合員により、発電事業を目的とした農業協同組合を新たに設立し、組織（法人）として事業が継続される仕組みを構築した。
- **売電収益は農業用水路の維持管理のほか、公民館活動の支援や地域の伝統芸能である農村歌舞伎の維持にも活用している。** 将来的には、改良区管理のために組合員が納める負担金をゼロにすることを目指す。

項目	内容
出力	49.9kW
運転開始	平成29年11月
設置主体	大人発電農業協同組合
水利	農業用水
設置の意義	地域活性化
FIT買取価格	34円/kWh



地域の石を使った発電所建屋



中小水力事例④ 有田川町小水力発電所（和歌山県有田川町）

- 和歌山県有田川町が主体となって、県営二川ダム（多目的）の維持流量放水を利用したダム式発電。
- 発電所は町が建設・運営を行い、FIT制度により20年間全量売電を行う。発電所建設費は町が全額負担し、予備調査と基本計画の策定は補助金を活用した。県のダムの設備利用の分担金は県の理解により非常に低額。
- 事業収益は、町が運営する基金に積み立てられ、ごみの減量、住宅用太陽光発電設備の補助、災害時等の非常用電源の設置などに活用されている。

項目	内容
出力	199kW
運転開始	平成28年2月
設置主体	有田川町
設置の意義	地域活性化・再エネ導入促進
FIT買取価格	34円/kWh



小水力発電所（上）と維持流量放流設備（下）

中小水力事例⑤ 安房谷水力発電所（岐阜県高山市奥飛騨温泉郷）

- 岐阜県高山市の奥飛騨温泉郷では、「奥飛騨温泉郷小水力研究会」を創設し、地域住民や関係主体で勉強会を重ねて小水力発電への理解を深めてきた。
- 地元企業とシン・エナジーが共同出資（出資割合 61%：39%）で「奥飛騨水力発電株式会社」を設立し、水力発電所を開発。地元の金融機関である高山信用金庫、飛騨農業協同組合が融資を行った。
- 発電所は全域が国立公園の第二種特別地域に含まれている。
- 開発にあたっては地元企業を優先的に活用したほか、売電収益の一部を「地域振興基金」として地域に還元し、国立公園の整備や文化活動支援に充当することで地域活性化に貢献する。また、同地域ではバイオマス、地熱発電の事業展開も進んでおり、再生可能エネルギーによる地域経済圏の発展を目指している。

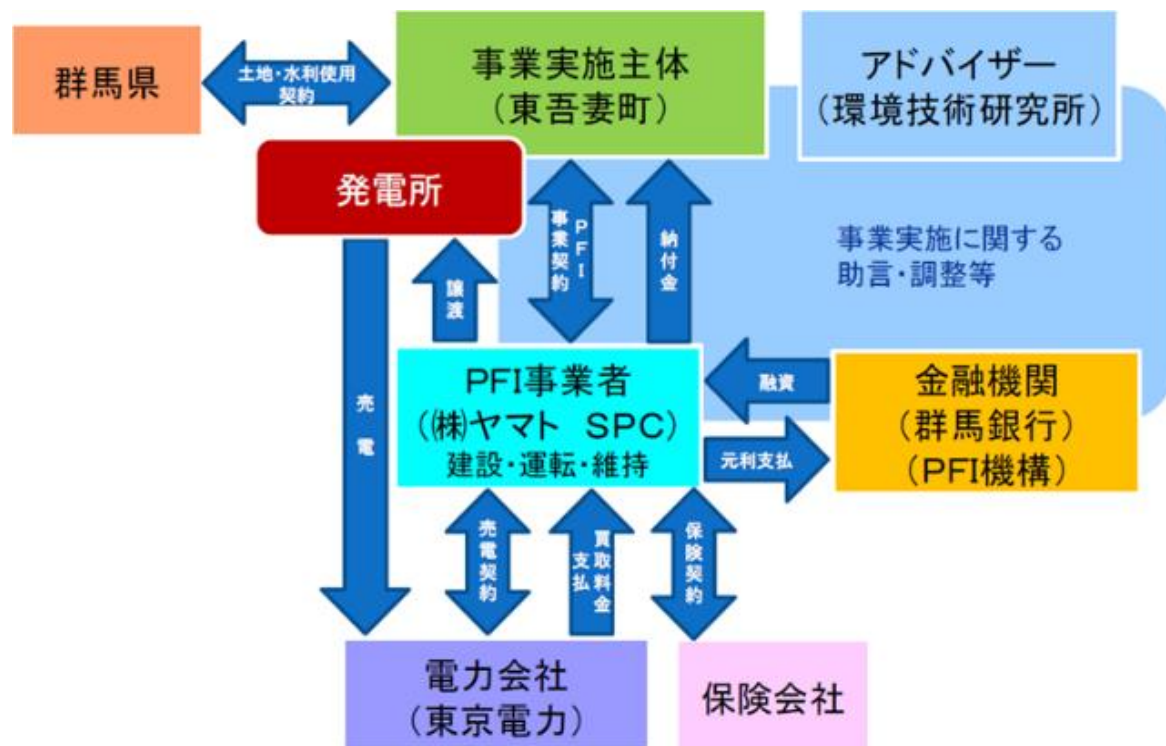
項目	内容
出力	657kW
設置主体	奥飛騨水力発電株式会社
水利	普通河川
設置の意義	地域活性化
FIT買取価格	29円/kWh



中小水力事例⑥ 箱島湧水発電所（群馬県東吾妻町）

- 群馬県東吾妻町が主体となり、民間資金や技術力を活用するPFI事業として、公募で選ばれた地元の建設会社がSPCを設立して発電所の建設・運営・維持管理を行い、発電所の所有権は完成直後に町に移転するBTO方式として実施した。
- これにより町は発電設備を無償で譲り受けるとともに、事業リスクを回避しながら、毎年1200万円の納付金をSPCから得られる。群馬県初のPFI事業としても注目されている。
- 収益を、地元の道路整備や再エネ推進、CO2排出削減、災害時の非常用電源確保に活用。
- SPCは地元の金融機関と連携し、地域経済の発展にも貢献。

項目	内容
出力	170kW
運転開始	平成29年6月
設置主体	群馬県東吾妻町
設置の意義	地域活性化・再エネ導入促進
FIT買取価格	34円/kWh



中小水力事例⑦ ぐんぎん尾瀬片品発電所（群馬県片品村）

- 東京発電株式会社と東京電力エナジーパートナー株式会社は、水力発電所「ぐんぎん 尾瀬片品発電所」を活用した地域共生型のカーボンニュートラルの取り組みを実施している。
- 「ぐんぎん 尾瀬片品発電所」は、東京発電株式会社が発電所の開発と運営管理を担当し、発電所由来のトラッキング付き FIT 非化石証書を活用した実質再生可能エネルギー100%の電力を供給。また、株式会社群馬銀行が「ぐんぎん尾瀬片品発電所」のネーミングライツを取得し、電算センターと9店舗でその電力を使用することで、同店舗の電力使用に伴う CO2 排出量実質ゼロを達成した。
- 発電所周辺の植栽も、生物多様性に配慮するほか、発電所内部を見渡せる窓も設置。地域や教育機関等に向けた発電所見学を通じて次世代層の環境意識の醸成に努めており、将来的には、尾瀬・片品地域のインフラツーリズムスポットとして、同地域の賑わい創出へ貢献することを目指している。

項目	内容
出力	678kW
運転開始	令和5年6月
設置主体	東京発電(株) 東京電力エナジーパートナー(株)
設置の意義	地域活性化・再エネ導入促進
FIT買取価格	29円/kWh



尾瀬片品発電所完成イメージ



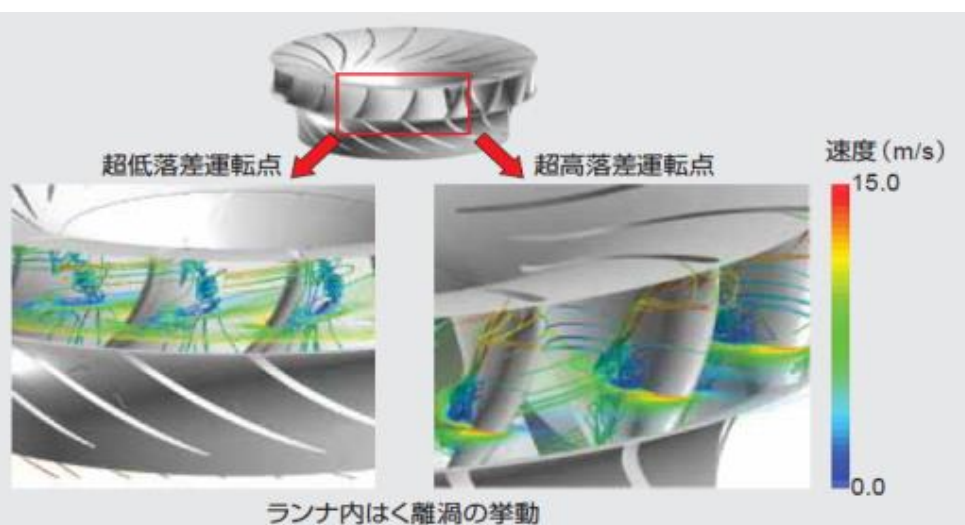
水車の内部が見れる見学窓

1. 本紙の概要と策定の背景
2. ①既存水力発電・ダム of 総合的な
水力エネルギー利用
3. ②環境・地域に調和した中小水力発電
の新規開発
4. ③上記を支える取組

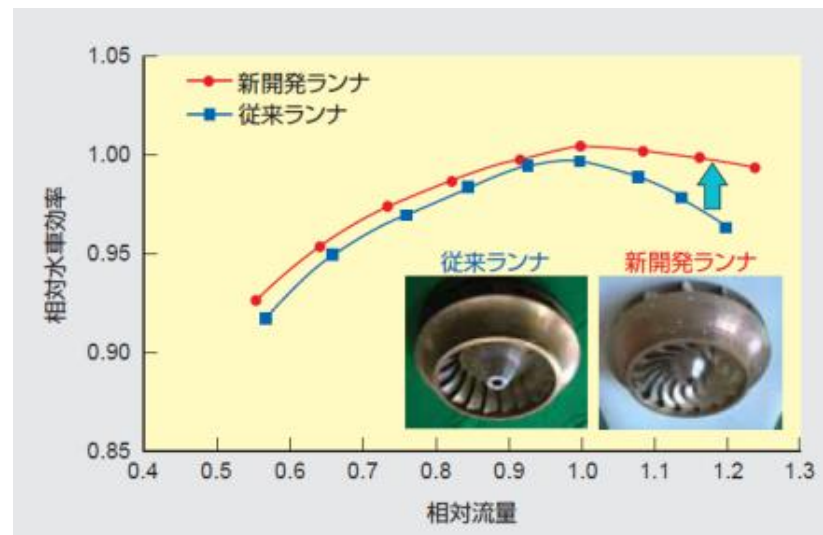
既存水力のリパウリングへの補助（水力発電の導入加速化補助金）

- 既存の水力発電設備の多くは高度経済成長期から1990年代にかけて建設されてきた。コンピュータ解析・設計技術が確立されておらず、簡易モデルによる設計及び模型を用いた水理試験が一般的であったほか、加工技術も未達であり、複雑な形状の水車を製造することは不可能であった。
- 近年では、デジタル技術を活用した詳細モデルによる解析・設計が可能になったほか、自動加工技術も進展し、複雑な形状の水車を制作することが可能。これらの技術を活用することで、水力発電設備の効率の向上を図ることができる。
- 出力増・発電電力量増を伴う設備更新等の費用の一部を支援することで、既存の設備を活用した水力発電の導入促進を加速する。

＜水力発電設備の効率向上の取り組み＞



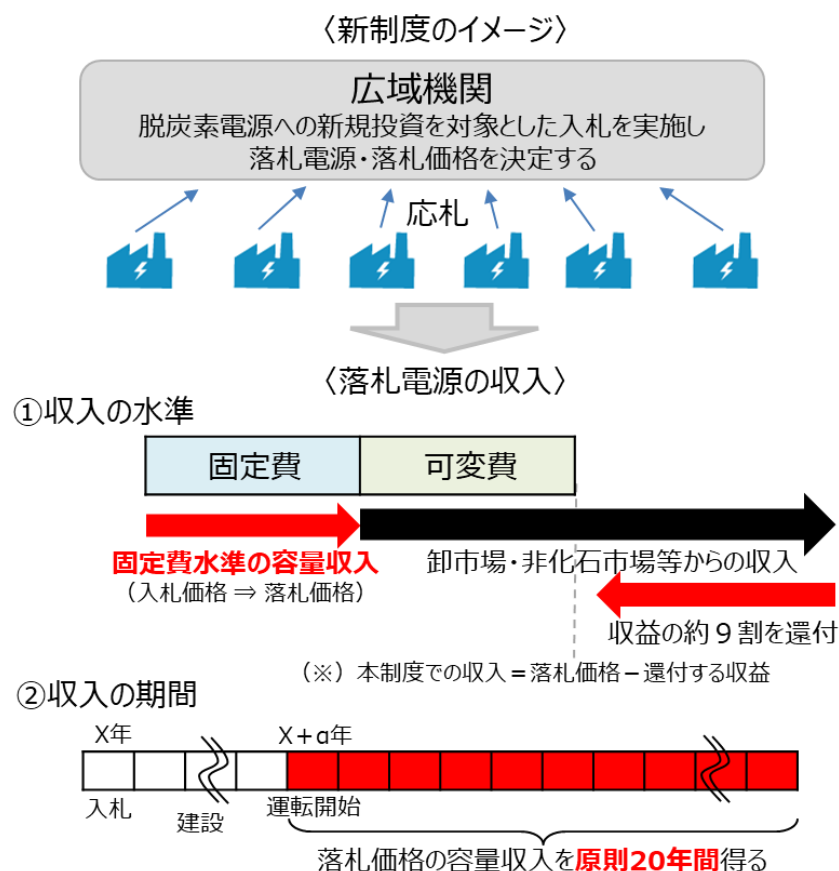
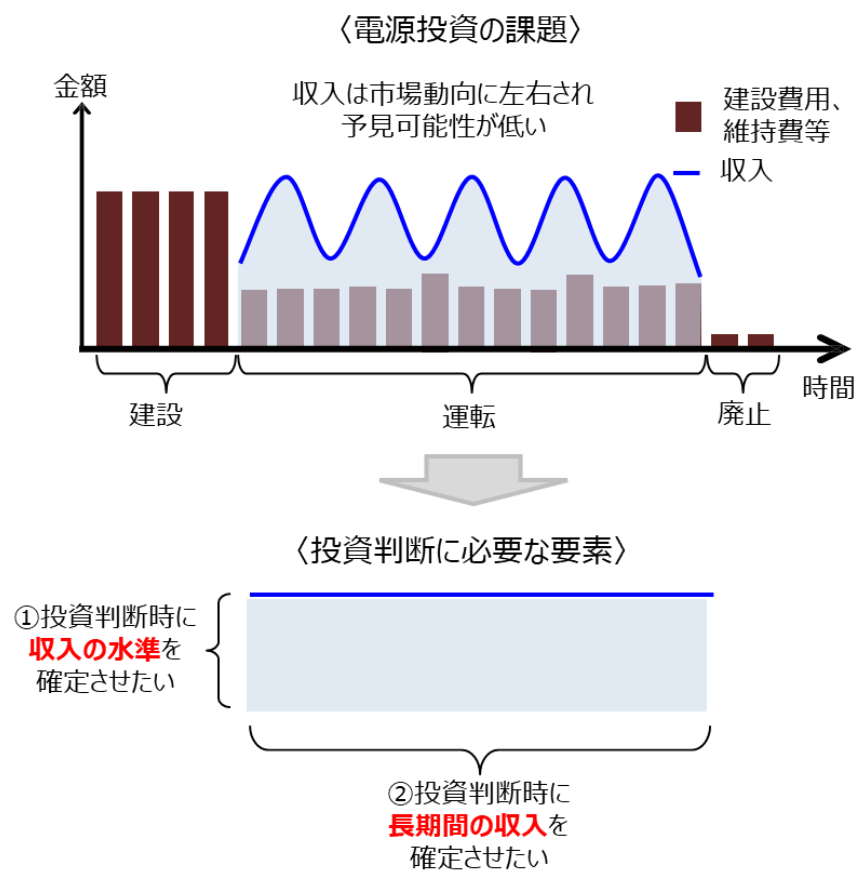
最新の解析技術等を用い既存設備の性能を評価



解析結果等のデータに基づく最適設計による効率向上

長期脱炭素電源オークション

- 水力をはじめとする電源投資は、巨額の初期投資を十年超の長期間で回収していくことが一般的であり、**長期的な収入の予見可能性を確保することが重要**となる。そのため、水力など脱炭素電源への新規投資を促進するため、**脱炭素電源への新規投資を対象とした「長期脱炭素電源オークション」**を、**2023年度から開始予定（初回の応札を2024年1月に実施）**。
- 具体的には、電源種混合の入札を実施し、落札電源は、**固定費水準の容量収入を原則20年間得られる**こととし、巨額の初期投資の回収に対し、長期的な収入の予見可能性を付与する。



電力のトランジション・ファイナンスについて

- パリ協定目標達成に向け、長期的な戦力をもとに、**いかに温室効果ガス排出量削減を伴う取り組みを実施し、「グリーン」へと移行していくかに焦点を当てたのがトランジション・ファイナンス**。2022年2月、トランジション・ファイナンスを実施するにあたり参照可能な電力分野のロードマップを公開。
- トランジション・ファイナンスにおいては、温室効果ガス排出量削減を伴う取組(火力発電の移行プロジェクト)等と合わせ、**水力発電など再エネ関連事業も資金使途に組み込むことが可能**。**企業全体で、温室効果ガス排出量削減に向けて取り組んでいることを示すことになる**。

クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針

2021年5月
金融庁・経済産業省・環境省



トランジション・ファイナンスの概念

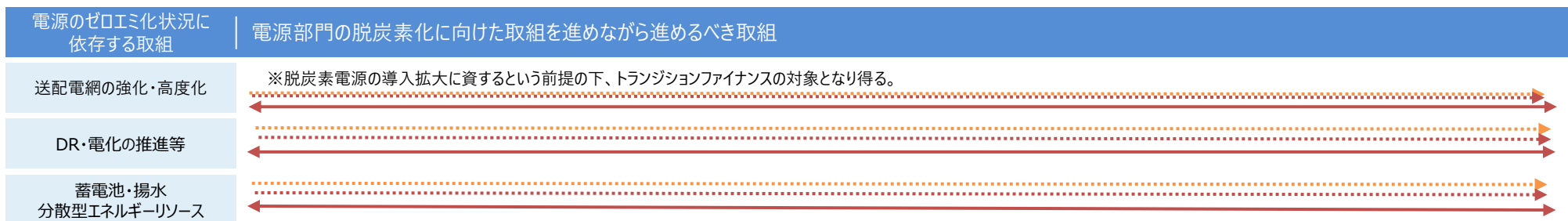
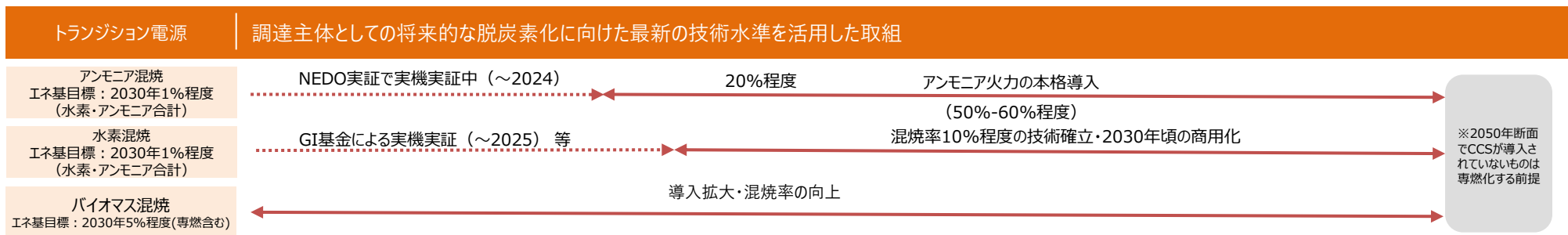
2022年2月
電力分野のトランジション・ロードマップより抜粋

- 2015年パリ協定において、世界的な平均気温上昇を産業革命以前と比較し最低2℃より低く保ち、1.5℃に抑える努力を継続することが、世界共通の長期目標とされた。
 - IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change：気候変動に関する政府間パネル）の報告にて、今世紀末の気温上昇を産業革命対比1.5℃に抑えるためには、2050年前後に温室効果ガス排出量を実質ゼロにする必要があることが示された。
 - 目標達成のためには、気候変動対策にかかる投資を積極的に行うことが重要である。再生可能エネルギー等へのグリーン投資を推進することはもちろん、**排出削減困難なセクターにおける低炭素化の取組を行うことなど、脱炭素へのトランジション(移行)を図る必要がある**。
- ▼
- **排出削減困難なセクターに属する企業が、パリ協定に整合的な目標設定を行い、長期的な戦略に則った温室効果ガス削減の取組を実施するためのファイナンスを「トランジション・ファイナンス」として推進することが必要である(※)。**
 - 黎明期においては、資金調達者の前向きな挑戦と資金供給者の理解など、双方の創意工夫のもとで、**何がトランジション・ファイナンスなのか事例を積み上げながら明確にいくことが必要不可欠である**。業種別のロードマップ策定後はそれを参照し取り組むことが可能である。

(参考) 電力分野の脱炭素化に向けたロードマップ

研究開発 
 実証 
 実用化・導入 

2020 2025 2030 2040 2050



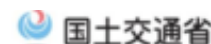
※火力電源の高効率化や石炭から天然ガスへの転換等については、将来的にアンモニア・水素の混焼・専焼やCC(U)Sの導入を見据えつつ、2050年までに脱炭素電源化するという前提の下、トランジションファイナンスの対象となり得る。

※「電化」には、間接的な電化（再エネ等由来の電力を活用した水電解により製造した水素の活用）を含む。

※混焼率はいずれも熱量ベース。

(参考) 国土交通省における水利使用手続きの簡素化・円滑化等

小水力発電の水利使用手続きの簡素化・円滑化等

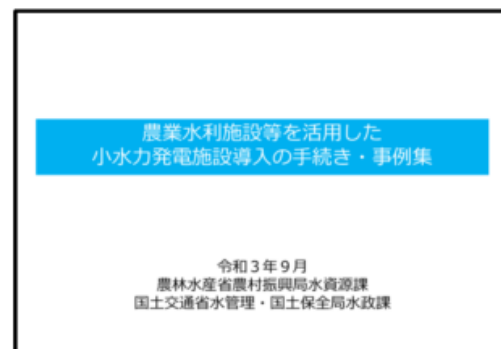


小 水 力 発 電	
通常の水力発電	従 属 発 電
簡 素 化 ・ 円 滑 化	①登録制の導入(河川法改正) 従属発電について、河川の流量等に新たな影響を与えないものに対して、許可制に代えて、新たに登録制を導入。 【第183回国会成立、平成25年12月11日施行】
	②慣行水利権に係る小水力発電の水利使用手続の簡素化 慣行水利権の期別の取水量が明確で登録制の対象となる場合における取水量調査の頻度等や慣行水利権と従属関係が明確でない場合における許可手続の簡素化について周知。【平成25年12月】
	③水利使用区分の見直しによる小水力発電に係る水利使用手続の簡素化(政令改正) 小水力発電(1,000kw未満)のためにする水利使用について、「準特定水利使用」等として、水利使用区分を見直し、手続を簡素化。【平成25年4月1日施行】
	④非かんがい期等における小水力発電に係る水利使用手続の簡素化等 取水予定地点付近において河川管理者等が調査した流量データの添付書類としての活用等の手続の簡素化等について周知。【平成25年7月】
	⑤登録手続きのワンストップ特例の措置(温対法改正) 市町村により地域脱炭素化促進事業計画の認定がされることで、登録があったものとみなされる河川法の特例を地球温暖化対策の推進に関する法律に措置。【令和4年4月1日施行】
広 聴 ・ 広 報	⑥小水力発電に関する参考資料の作成 ・新規に従属発電を行う者にもわかりやすい登録申請書の記入例等を示したガイドブックを作成・公表。【平成25年12月～】 ・手続の簡素化・円滑化の内容や様々な小水力発電の設置事例等を紹介した手引きを作成、公表。【平成25年8月～】 ・河川区域内への小水力発電の設置において、設計上遵守すべき事項やアドバイス等をまとめたガイドブックを作成、公表。【平成25年3月～】
	⑦小水力発電のプロジェクト形成の支援 小水力発電事業に新規参入する者が円滑に河川法の申請手続が行えるよう、地方整備局等及び河川事務所に窓口を設置し、小水力発電のプロジェクト形成を積極的に支援。【平成25年3月～】

(参考) 農林水産省における水利使用手続の簡素化・円滑化等

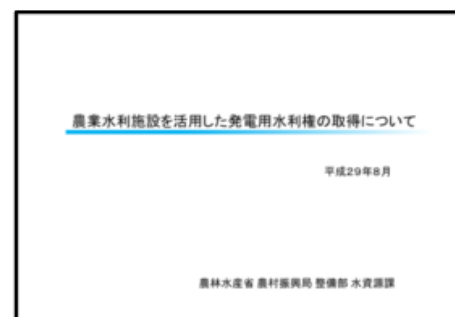
小水力発電施設導入の推進

○農業水利施設を活用した小水力発電施設導入の手続き・事例集



国土交通省とも相談の上、農業水利施設に管理者自らや民間事業者が小水力発電施設を導入するうえで必要となる手続きに加え、発電水利権の取得等の事例も交え取りまとめた、手続き・事例集を令和3年9月に作成。

○農業水利施設を活用した発電用水利権の取得について



農業水利施設を活用した発電用水利権の取得に関し、水利権の区分や必要となる手続きの概要について紹介。

○小水力発電申請図書マニュアル



発電用水利権を取得するにあたり、申請図書を作成する際に役立つ情報を整理。

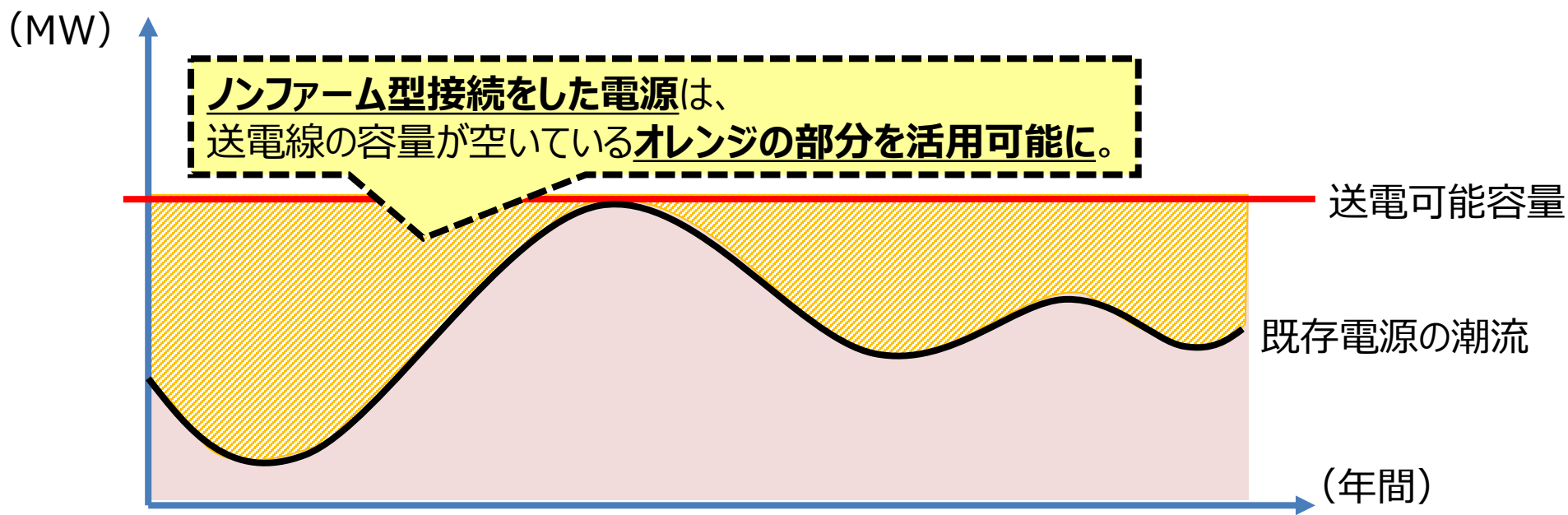
農林水産省ホームページURL

http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/shousuiryoku/rikatuyousokushinn_teikosuto.html

系統制約への対応策

- 従来の先着優先ルールの下では、接続時に系統容量を必ず確保する必要があり、空気が無い場合、系統増強が必要となり、工事に莫大な費用が必要、増強工事に長期間の時間がかかる（増強工事後でなければ接続できない）といった問題が顕在化。
- このため、送電線混雑時の出力制御を条件に新規接続を許容する「ノンファーム型接続」を制度化。基幹系統については、2021年1月より、ノンファーム接続の受付を開始しており、ローカル系統についても、2023年4月より受付を開始。
- これにより、これまで接続に高額な増強費用が必要であった新規開発等の案件でも、FIT認定等に必要な接続契約の締結・早期の連系が可能となるため、再エネ等の早期接続・発電事業者の費用負担の軽減が図られることとなる。

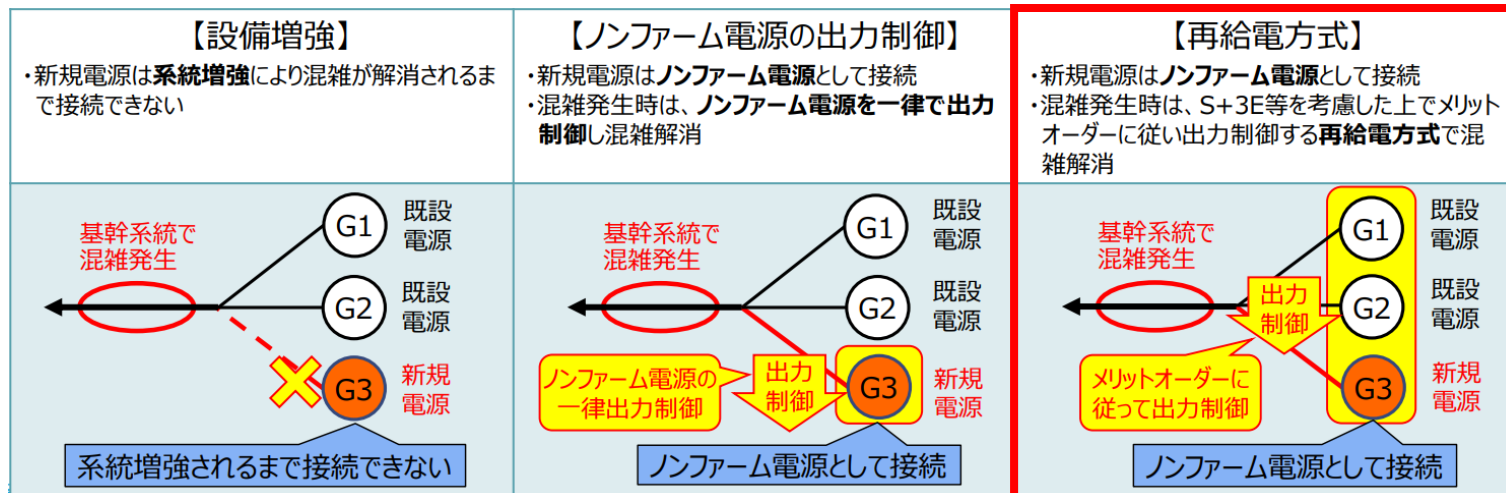
<ノンファーム型接続による送電線利用イメージ>



(参考) 再給電方式（一定の順序）による出力制御ルール

- 再エネの主力電源化に向け、系統混雑が発生する場合、調整電源以外の電源も含め、S+3Eも考慮のうえ、メリットオーダー等による一定の順序に基づく出力制御を行い、混雑を解消する再給電方式（一定の順序）を導入し、対応することとしている。

<基幹系統における再給電方式のイメージ>



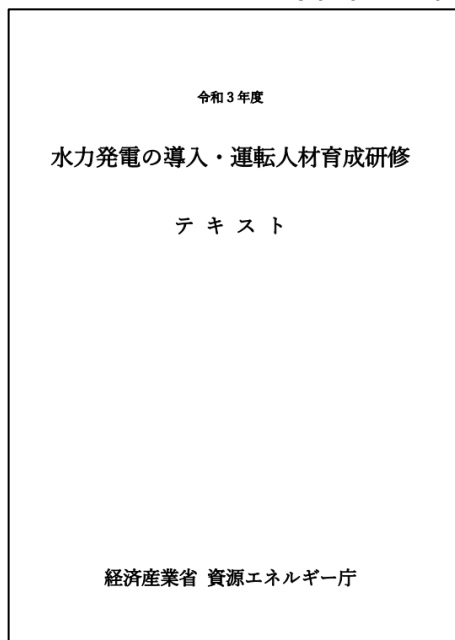
<再給電方式（一定の順序）による出力制御ルール>

出力制御順	出力制御方法
① 調整電源の出力制御※2	メリットオーダー
② ノンファーム型接続の一般送配電事業者からオンラインでの調整ができない電源の出力制御	一律
③ ファーム型接続の一般送配電事業者からオンラインでの調整ができない電源の出力制御	メリットオーダー
④ ノンファーム型接続のバイオマス電源（専焼、地域資源（出力制御困難なものを除く））の出力制御	一律
⑤ ノンファーム型接続の自然変動電源（太陽光、風力）の出力制御	一律
⑥ ノンファーム型接続の地域資源バイオマス電源（出力制御困難なもの）及び長期固定電源の出力制御	一律
⑦ 暫定ノンファーム型接続のバイオマス電源（専焼、地域資源（出力制御困難なものを除く））の出力制御	一律
⑧ 暫定ノンファーム型接続の自然変動電源（太陽光、風力）の出力制御	一律
⑨ 暫定ノンファーム型接続の地域資源バイオマス電源（出力制御困難なもの）及び長期固定電源の出力制御	一律

導入・運転に必要な人材の育成

- 水力発電の開発・更新等のプロジェクト推進のためには、地域の自然環境を適切に把握したうえで、個々の地点に合わせた最適な発電所の建設や、社会・自然環境等の変化に合わせた設備の改良を行うことが必要。
- これからの水力発電事業を担う人材を育成するための様々な取り組みの一環として、2021年度に「水力発電の導入・運転人材育成研修テキスト」を作成・公表。
- 本テキストが水力発電事業を志す方々に広く活用され、水力発電のさらなる導入拡大が進むことを期待。

水力発電の導入・運転人材育成研修テキスト (令和3年度 資源エネルギー庁)



テキストの主な内容

1. 水力発電事業の意義、事業立案
2. 水力発電開発地点の机上調査
3. 水力発電所の基本設計
4. 事業化判断
5. 各種詳細設計
6. 建設工事
7. 発電所の運用と維持管理
8. 水力発電に関する研修・基準・助成制度

保安人材の確保（ダム水路主任技術者）

- 水力発電設備を有する発電事業者は、電気事業法第43条第1項に基づき、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、ダム水路主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、ダム水路主任技術者の選任を義務づけられている。
- 免状取得にあたっては、電気主任技術者や電気工事士のような試験制度はなく、長期間の実務経験が必要であり、今後の担い手の不足が予想される。
- このため、以下のような見直しを実施予定。
 - ① 実務経験年数を補完する制度（講習受講等）の導入
 - ② ダム水路主任技術者が統括管理できる事業場数の上限や到達時間の制限見直し

<ダム水路主任技術者免状の交付要件>

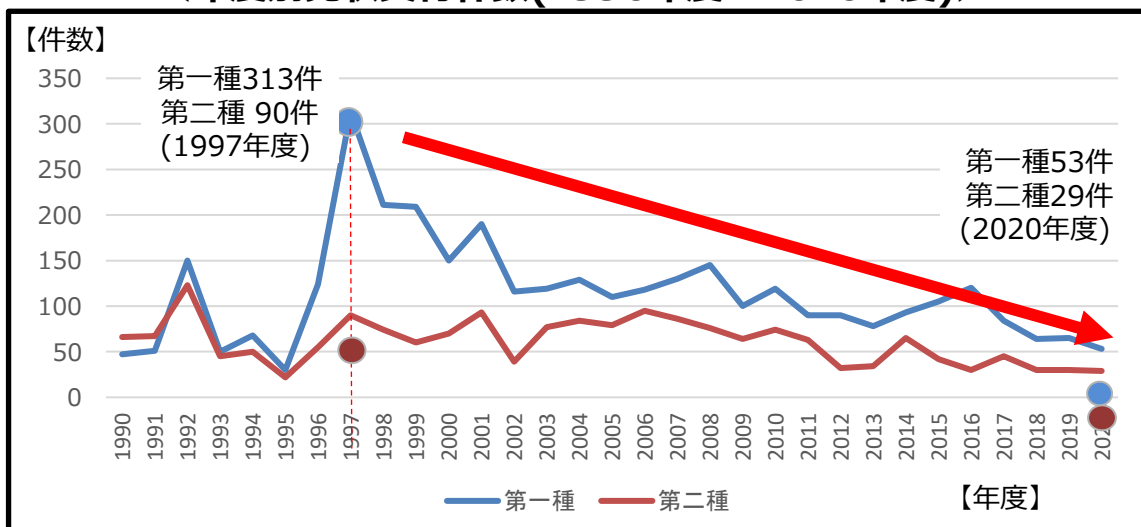
	第1種	第2種
監督の範囲	全ての事業用電気工作物の水力発電設備の工事、維持及び運用	高さ70m未満のダム並びに圧力588kPa未満の導水路、サージタンク及び放水路の工事、維持及び運用
大学・高専など（土木）	5～6年〔3～4年〕	3年
大学・高専など（土木以外）	9～10年〔3～4年〕	5年
高校（土木）	10年〔5年〕	5年
高校（土木以外）	14年〔5年〕	7年
その他	20年〔10年〕	12年

※第1種については、水力発電設備の実務経験に、高さ15m以上の発電用ダムの〔 〕内の実務経験年数を含む。

(参考) ダム水路主任技術者の現状

- ダム水路主任技術者免状の交付件数は、1997年度をピークに徐々に減少。その一方で、管理すべき水力発電設備数は、FITの影響もあり徐々に増加。
- 将来、電気工作物の保安に必要な人材を十分に確保することが難しくなるおそれがある。

＜年度別免状交付件数(1990年度～2020年度)＞



＜年度ごと平均交付件数＞

免状種類	年度ごと平均交付件数	
	1990年度以降31年間平均	直近5年間平均
第一種ダム水路	113.6件	77.2件
第二種ダム水路	60.9件	32.8件

＜再エネ特措法（FIT法）の認定を受けた稼働済み水力発電所数＞

出力別	2018fy	2019fy	2020fy	FIT認定済 未稼働件数
～ 200kW未満	303	367 (+ 64)	405 (+38)	80
200kW以上 ～ 1,000kW未満	100	108 (+ 8)	127 (+19)	35
1,000kW以上 ～ 5,000kW未満	32	41 (+ 9)	49 (+ 8)	28
5,000kW以上 ～ 30,000kW未満	21	29 (+ 8)	42 (+13)	54

出力200kW以上の発電所又はダムを伴う発電所は、**ダム水路主任技術者の選任が必要。**
(水道施設等の特定施設に設置される場合を除く。)

(出典：資源エネルギー庁「事業計画認定情報公表用ウェブサイト」により作成。単位:箇所数。()内は前年度比。) **今後稼働予定の発電所**

(参考) ダム水路主任技術者免状取得に係る見直し (第1種ダム水路主任技術者)

- 土木学科の大学・高専・短大の卒業者が必要となる実務経験年数を5年とする。
- その上で、高校・中学の卒業者には、大学・高専・短大の卒業者との学校教育期間の差に相当する実務経験年数を追加的に求める (大学・高専・短大における教育期間は2年として算出)。
- また、土木学科以外の大学・高専・短大の卒業者には、土木学科における専門教育期間に相当する実務経験年数を追加的に求める (土木学科における専門教育期間は2年として算出)。
- 土木基礎講習、ダム水路講習の受講による実務経験年数の短縮期間は、一律で2年とする。

<第1種ダム水路主任技術者免状の取得に必要な実務経験年数 (案) >



※各学歴に共通の最低要件として、高さ15m以上の発電用ダムでの実務経験（海外での同等の経験を含む）を3年以上有することを求める。

(出典) 第13回産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 電力安全小委員会 電気保安制度ワーキンググループ (2023年3月31日) 資料2より抜粋

(参考) ダム水路主任技術者免状取得に係る見直し (第2種ダム水路主任技術者)

- 第2種ダム水路主任技術者についても、第1種と同様の考え方で実務経験年数を見直す。

＜第2種ダム水路主任技術者免状の取得に必要な実務経験年数（案）＞



※各学歴に共通の最低要件として、水力設備に係る実務経験（海外での同等の経験を含む）を3年以上有することを求める。

水力人材を育成する取組の事例紹介（River Village）

- River Villageでは、水力開発における企業と地域双方の課題を解決できるような仕組みづくりとして、様々な立場の人が参画できる法人を設立し水力開発を行っている。

一社)こども水力発電所 ー未来の人材の事業参加の仕組みづくりー

プロジェクト発案のスタート：
水力発電開発にまつわるなかなか解消しない課題感

- 1) 企業が開発をする時の課題 2) 地域主体が開発をする時の課題

	開発時の課題（リスク）
地域	・ 地域資源の利益が流出 ・ 地域力の低下は止まらない ・ 地域の課題解決に寄与しない ・ 富の一極集中
企業	・ 地域の同意／合意形成 ・ 地域貢献策、アイデアの不足 ・ 開発初期にかかる労力・コスト大 ・ 開発可能性がざりざりまで分からない ・ 事業採算性（規模が小さいとメリットが小さい）

「解決策は・・・？」

	開発時の課題（リスク）
地域	・ 開発費の資金調達 ・ 地域主体（法人）の形成 ・ 事業採算性と建設リスク ・ 調査・設計等初期費用のリスク ・ 地域主体の存続（少子高齢化） ・ 利益の再投資（アイデア、人材の不足） ・ 事業リスク（災害、事業運営）

【コンセプト】

- プロジェクトそのもの（開発しながら）を学びへ転換
- こども（若者）が事業者になれる仕組み
- 「ちいき」は地域だけではない（利益を回す仕組み）
- ちいきも企業も相互協力できる仕組み
- 社会と未来のための新しい事業のカタチ

こどもを中心として、地域、企業、専門家、都市住民、学生など様々な立場で参画することができる**一社)こども水力発電所**の設立（2021.9）

Member（こども水力発電所設立メンバー）



○村川友美（代表理事）
地域のための水力発電コンサルタント ㈱リバー・ヴィレッジ代表。2児（男）の母



○佐藤辰郎（理事）
大学教員（准教授）。専門は河川工学、防災、AI、水力発電。2児の父。



☆浜 俊吾（副代表理事）
社会起業家／中小企業診断士。心優しき企業のお医者さん。2児の父。



☆山口友理（理事）
システム開発技術者。地域の持続的発展のための再エネ導入に関する研究を行う。



◇ 田浦扶充子（理事）
技術士。景観デザイン、雨水貯留システム、雨庭づくりが専門。2児の母。



◇ 池田将太（理事）
島国の社会課題解決を目指す若手社会起業家。22歳。右投げ、右打ち、190cm。

- こども水力発電所は、発電事業以上の多様な取り組みを行う主体である
- こどもー大人、住民ー企業、事業者ー許可者がボーダレス
- 事業であり、実学であり、実験（新しい試み）である