

# Task16 Hidden & Untapped Hydro Opportunities

## 活動報告

令和7年3月5日

一般財団法人 電力中央研究所  
名誉研究アドバイザー

宮永 洋一

# 内 容

1. Hidden & Untapped Hydro Opportunities とは
2. Task16 の概要
3. White Paper (2024) の概要
4. Subtask 4 Hidden Storage の概要
5. Task16 の今後の展開

# Hidden & Untapped Hydro Opportunities とは

- 背景

[IEA Hydropower Special Market Report \(2021\)](#)

- 水力開発が進んだ北米と欧州では、2021～2030年の水力発電投資全体の約90%を既設発電所の近代化が占める（新規開発の減少）

- Task16における一般的な定義

[www.ieahydro.org/work-programme/annex-xvi-hidden-hydro](http://www.ieahydro.org/work-programme/annex-xvi-hidden-hydro)

- 国等の包蔵水力調査には含まれないポテンシャル、あるいは現状よりさらに合理的な利用が可能なポテンシャル
- 非発電ダムや既存の水インフラ施設等におけるポテンシャル
- 最適化されていない既設の水力発電所の改修や技術革新による性能向上のポテンシャル

# Task16の概要

- 目的と方法

- 世界規模で“Hidden & Untapped Hydro Opportunities (HUHO)”の開発を支援する枠組みを提供する
- 5つのSubtaskに分けて実施 ※カッコ内はサブタスクリーダー
  - Subtask 1 包蔵水力データの更新（スイス）
  - Subtask 2 既設水力発電所の性能向上（日本）
  - Subtask 3 NPDおよび水管理施設への発電機能の追加（米国）
  - Subtask 4 Hidden Storage（スイス）
  - Subtask 5 Hidden & Untapped Hydro に関わる技術の研究と革新（EU）

- 参加国・機関

- 日本、米国、オーストラリア、EU、スイス（タスクマネジャー）

# White Paper

“Overview and major needs for identifying and acting on  
Hidden and Untapped Hydropower Opportunities at  
Existing Infrastructure”

既存インフラにおける隠れた未利用の水力発電開発機会の特定と  
行動の概要と主なニーズ

August 2024

IEA Hydro TCP ウェブサイト <https://www.ieahydro.org/> で公開

# White Paper 目次

1. はじめに
2. 隠れた未利用の水力発電の利点
3. ポテンシャルはどのように見極められるのか？
4. 未利用の水力発電の開発機会：既存の発電所プロジェクト
5. 隠れた水力発電の開発機会：既存のインフラを利用した新規プロジェクト
6. 研究とイノベーションを通じたHUHO\*に対する障壁への対処
7. 結論と政策立案者への提言

# 1. はじめに

- 白書における“Hidden and Untapped Hydro”の定義
  - “Hidden Hydro”は、発電利用されていない既存のインフラ施設の発電ポテンシャル
  - “Untapped Hydro”は、既設の水力発電所の改修や新技術の導入等による性能向上のポテンシャル

## 2. 隠れた未利用の水力発電の利点

- 新規開発に比べて**全体的な開発コストが安い**
- 発電利用されていなかった既存インフラの利用による**エネルギー利益の最大化**
- 追加的な**環境・社会影響が小さく**、また追加的なCO<sub>2</sub>の排出がほとんどない
- 水力発電を増加させる**最も実行可能な選択肢**
- 非電化地域の電化とエネルギーレジリエンスの強化に貢献

### 3. ポテンシャルはどのように見極められるのか？

- ポテンシャルの特定と定量化の難しさ

- 対象となる既存のインフラ施設は種類や管理形態などが多様であり、**ポテンシャルデータの収集・評価には多大な労力とコストを要する**場合がある
- 様々なタイプの“隠れた未利用のポテンシャル”を特定し評価するためには、**異なるデータと方法論が必要**

- インベントリー作成の事例

- Conduit inventory in Canton de Vaud (2008), 上下水道、農業用水等、スイス
- **Non-Powered Dam Resource Assessment (2012), 米国(DOE)**
- 未開発の水力発電ポテンシャルに関する調査(2009), 日本(NEF)



## 4. 未利用の水力発電の開発機会： 既存の発電所プロジェクト

- 既存の水力発電所の性能向上の重要性
  - 2030年までに、世界の**水力設備の20%以上が経年55年以上**となり、設備の近代化の機会が増大（IEA水力発電市場報告書, 2021）
  - 過去10年間の**設備近代化への投資**は、北米・南米で130億ドル以上、欧州で55億ドル以上、アジアで115億ドル以上
  - 米国では、2010年～2019年の水力設備全体の容量増大のうち、**既存の発電所の更新・増設が約3/4**を占めた

## 4. 未利用の水力発電の開発機会： 既存の発電所プロジェクト

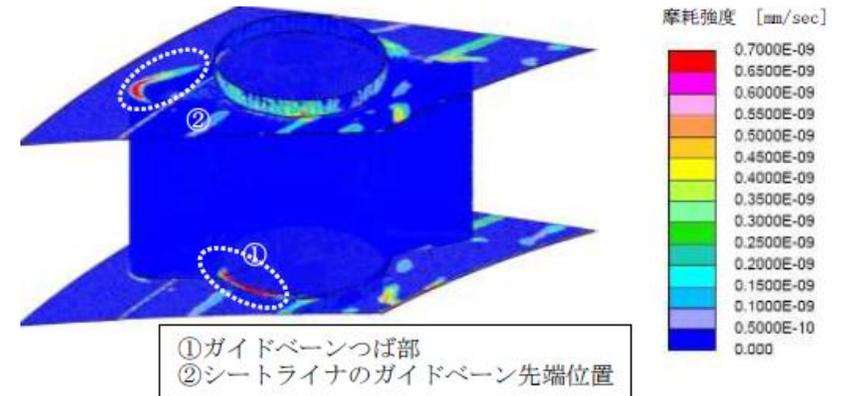
- サブタスク2による事例調査
  - 文献やアンケートにより、世界の**100件以上の既設水力発電所の更新・増強・再開発・運用改善**による開発事例を収集
  - 主な課題は技術と経済性で、環境問題は大きな障害にはならない
  - 特に**運用改善**については、**AIやデジタル技術**などを利用して、水車の運転範囲拡大やダム流入量の予測精度向上等が図られている
- 既存の発電所プロジェクトの事例
  - **水車の土砂による摩耗の低減、姫川第二発電所、日本**
  - 発電ダムの最小正常流量の利用、North Fork 発電所、米国
  - 発電用流量範囲の拡張、Valeira発電所、ポルトガル(EDP)

# 水車の土砂による摩耗の低減

## 姫川第二発電所, 中部電力

- 固液二相流のCFD解析と実証試験に基づく**ガイドベーン**の設計改善による**土砂摩耗の低減**
- **ガイドベーン**の**寿命と補修周期の延伸**

姫川第二発電所水車の改修	
実施期間	2005-2010年
水車形式	フランシス
最大出力 (MW)	7.2×2基
最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	10.3
有効落差 (m)	164.55



水車の摩耗状況とCFD解析の例

## 5. 隠れた水力発電の開発機会： 既存のインフラを利用した新規プロジェクト

- 発電利用が可能な多様なインフラ施設が存在
  - 非発電ダム、閘門、農業用水路、上下水道施設、環境放流、水車製粉所、海水淡水化施設、冷却水システム等
  - 既存の土木設備や流量制御が、環境や水利用に新たな影響を与えることなく、発電機能を追加する機会を提供できる場合がある
  - 現在、世界のダムの約2/3は発電利用されていない

## 5. 隠れた水力発電の開発機会： 既存のインフラを利用した新規プロジェクト

- 既存のインフラ施設を利用する場合の主な課題
  - 長期的な**水利用の不確実性**：流域の水利用の変化、気候変動など
  - 既存施設の**老朽化**：発電機能の追加と既存インフラ施設の老朽化対策との調整
  - **政策・支援**：国、事業者、規制当局、一般市民等の支援と調整
- 既存のインフラ施設を利用した新規プロジェクトの事例
  - 公営上水道を利用した発電、Savièse Community project、465kW、スイス
  - 農業用水路を利用した発電、百村発電所、120kW、日本
  - **非発電ダムを利用した発電、Red Rock dam、36MW、米国**

# 米国における治水ダムの発電利用

## Red Rock Dam, 米国Iowa州

- ダムは治水用として米国陸軍工兵隊が1969年に建設・運用
- ダム放流水を利用する発電所は地域電力会社Missouri River Energy Servicesが2020年に建設・運用

Red Rock Dam(治水用)の発電利用	
ダム竣工年	1969
ダム高さ (m)	29
発電所竣工年	2020
最大出力 (MW)	55
最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	580
有効落差 (m)	19



重力式コンクリートダム部直下流に発電所を新設

## 6. 研究とイノベーションを通じた HUHOに対する障壁への対処

- 隠れた未利用の水力発電開発に対する障壁と研究・革新の必要性
  - 障壁として、規制プロセス、老朽化した既存インフラのリスク、熟練労働力の不足、経済性の低いプロジェクト、インフラ所有者の抵抗などが挙げられる
  - 障壁に対処し、持続可能で経済的に実現可能なHUHOを長期的に実現していくための研究・イノベーションのアジェンダの構築が必要
  - 一例として、EUの研究・イノベーションプログラム「**Horizon2020**」の資金で設立された**HYDROPOWER EUROPE Forum**による研究・イノベーションアジェンダ(RIA)と戦略的産業ロードマップ(SIR)がある

# 欧州における研究開発テーマの例

- EUが資金提供するHYDROPOWER EUROPEは、2021年に欧州の水力部門の総合的な研究開発戦略“R&I AGENDA”を作成
- HURO推進に資する研究テーマの例：
  - 農村部における老朽化した建造物の修復と電化を含むインフラ管理の改善
  - **魚にやさしい発電**：排除・通過機能、衝突・捕捉の低減、生態系維持放流
  - 地元企業や住民のための市場機会の特定や創出（コミュニティ所有の再エネ）

<https://hydropower-europe.eu/publications/strategic-industry-roadmap-and-research--innovation-agenda/>



# “魚に優しい水車”の開発事例

## Restoration Hydro Turbine (RHT), 米国Natel Energy社

- 特徴

- **魚の安全な通過** (生存率98%以上)を可能にする独自設計の3枚翼ランナー
- 主に既設発電所の**水車の更新需要に対応**し、適応落差40mまで、タービン直径の制限なし
- 細かい魚類排除スクリーンが不要になり、O&MとCAPEXコストを削減
- 国内外で導入実績あり



Natel's Restoration Hydro Turbine (RHT)

## 7. 結論と政策立案者への提言

- 隠れた未利用の水力発電(HUHO)プロジェクトは、すでに開発されている大規模なプロジェクトに比べて個々の規模は小さいが、地点数が多く、持続可能性や協調的なインフラ整備による全体的な効率向上などの面でもメリットがある
- HUHOの開発を進めるためには、様々な利害関係者やデータ所有者間の調整、技術や市場ベースのソリューションの開発が必要
- 政策決定者は、HUHOが水力開発の特別なカテゴリーであることを認識すべき。本白書で提起した研究と革新への支援が不可欠

# Subtask4 Hidden Storage の概要

## ● HiDeStor プロジェクト

Identification of hidden renewable and sustainable solution for decentralised electricity storage at the distribution grid level: medium and small pumped storage power plants

予算： スイス連邦エネルギー局

実施期間： 2022年11月～2026年4月

参加機関： HES-SO(スイス応用科学大学)、Mhylab(小水力発電研究所)

## ● 背景

- スイスの既設揚水発電所は20カ所計360万kW(いずれも大規模)
- 太陽光発電や電動モビリティの増大に伴い、生産された余剰電力を地元で貯蔵し、需要に応じて迅速かつ地元には供給できる**分散型電力貯蔵システムの必要性**が高まっている。

# HiDeStor プロジェクト



- 目的

- スイス国内の既存の貯水池を利用した中小規模揚水発電所の隠れたポテンシャルを調査し、立地選定基準や適切な発電所規模を決定し、収益性の高い開発の妥当性を評価する

- 方法

- 利害関係者のニーズ調査（配電事業者、地域電力会社、公共サービス等へのインタビュー）
- 中小規模揚水発電所ポテンシャルのインベントリー（2015年～2017年）の更新
- スイス国内の50%をカバーする地域における中小規模揚水の可能性評価

# HiDeStor プロジェクト



- 配電事業者へのインタビュー
  - 望ましい規模は1MW～10MW
  - 望ましいポンプ/タービンサイクル持続時間は3時間～6時間
  - 主な用途はエネルギー調整とピーク需要の平準化
- インベントリーの基準
  - 出力5MW～10MW、水圧管路長2km以下、系統接続距離:4km以下
  - その他:地形・環境面の制約、既設貯水池の主目的との整合等
- 経済性評価(ケーススタディ)
  - 出力5MW～10MWの試算では、建設費の過半を水圧管路が占める
  - 電力市場の形態にも依存し、ビジネスモデルの構築が難しい

# Task16の今後の展開

- 第7期(2025-2029)の活動計画
  - 専門家会合、ワークショップ等による新規テーマの発掘
- 成果物の作成と普及
  - 成果の普及のために、各Subtaskの報告書や事例集の他、Task16全体の成果の概要に関するWhite Paper、Best Practice Guide 等を作成
  - 日本は国内の水力開発促進に成果を活用
  - White Paper (2024)の日本語版を新エネルギー財団HPで公開予定
  - 日本のSubtask2報告書は2024年9月に完成 (日本語版を作成中)

- ご清聴ありがとうございました