

Task-16 Hidden & Untapped Hydro Opportunities

活動報告

令和6年2月26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. Task-16の概要
3. White Paper (2023)の概要
4. 今後の展開

Hidden & Untapped Hydro Opportunities とは

- 背景

- 水力開発が進んだ国を中心に、新規開発の減少に伴い、**既設発電所の近代化や既設インフラを活用した未利用ポテンシャルの開発**が注目されている

- Task-16における一般的な定義

- 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

Task-16の概要 (1)

- 発足の経緯

- 2016年11月 Annex-2専門家会合で米国が新規テーマとして提案
- 2018年12月 Annex-16 Kick-off Meeting (参加メンバー: 日・米・EU)
- 2019年 3月 IEA水力実施協定執行委員会で提案書が承認され活動開始
- 2021年 1月 スイスがOAを務める
- 2022年 6月 Annex→Task、OA→TMに名称変更

- 参加国・機関

- 日本、米国、オーストラリア、ノルウェー、EU、スイス(TM)

Task-16の概要 (2)

- 目的と方法

- 世界規模で“Hidden & Untapped Hydro Opportunities”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

- Subtask 1 包蔵水力データの更新(STL: スイス)

- Subtask 2 既設水力発電所の性能向上(STL: 日本)

- Subtask 3 NPDおよび水管理施設への発電機能の追加(STL: 米国)

- Subtask 4 Hidden Storage(STL: スイス)

- Subtask 5 Hidden & Untapped Hydro Opportunitiesに関わる技術の研究と革新(STL: EU)

- スケジュール

- 2019～22年 各Subtaskの情報収集・分析

- 2023年 成果物(報告書、白書、事例集、ガイド等)の作成

White Paper No.1

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

April 2023

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

目 次

1. はじめに
2. “**隠れたポテンシャル**”の特定方法
3. 既設の水力発電所における“隠れたポテンシャル”
4. 既存の水インフラ施設を利用した“隠れたポテンシャル”
5. 技術革新による“隠れたポテンシャル”開発への取り組み
6. 結論と提言

※以下、“Hidden & Untapped Hydro Opportunities”を“隠れたポテンシャル”と略記

1. はじめに

- 概要

- “隠れたポテンシャル”のコンセプト
- “隠れたポテンシャル”の特定方法のまとめ
- 具体的な事例を通じた開発機会と持続可能な開発方法の紹介
- 研究や技術革新に関するニーズのまとめ
- 政策決定者への提言

- “隠れたポテンシャル”の定義

- “Hidden Hydro”は、発電利用されていない既存の水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

1. はじめに

- メリット

- 個々の発電量は小さいが、ポテンシャルを持つ地点が数多く存在し、多くの地点で開発しやすいオプションである
- 既存のインフラを利用するため、新規開発に比べて開発コストが安く、追加的な環境・社会影響が小さい
- 発電利用されていない既存施設を利用してエネルギー利益を最大化できる
- 非電化地域の電化にも貢献し得る

2. “隠れたポテンシャル”の特定方法

- インベントリー作成の難しさ

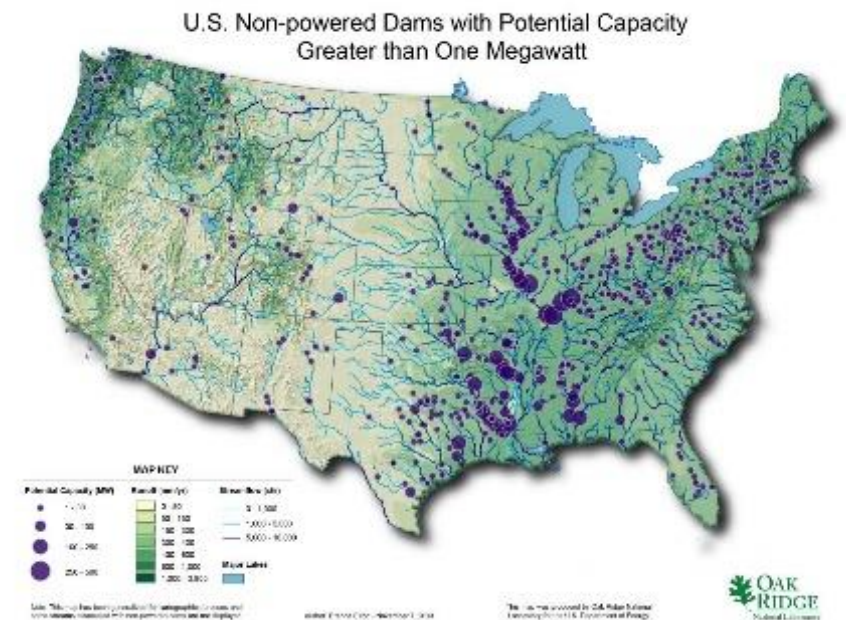
- 対象となる既存の水インフラ施設は種類や管理形態などが多様であり、**ポテンシャルデータの収集・評価には多大な労力とコストを要する**場合がある
- 様々なタイプの“隠れたポテンシャル”を特定し評価するためには、**異なるデータと方法論**が必要

- 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)**
- 未利用落差発電包蔵水力調査(2009), 日本(NEF)

米国のNon-Powered Damのポテンシャル調査

- 2012年にDOEが54,000以上のNPDを調査
 - 1MW以上のポテンシャルを有する約600ダムについて、出力、発電電力量のインベントリーを作成
 - 2012年以降、9ダム計80MWが開発され運用開始
 - さらに47ダムで開発計画が進行中



3. 既設の水力発電所における“隠れたポテンシャル”

- 既設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
 - 発電所の近代化による発電量増大のポテンシャルは、欧州では9.4%、米国では8.8%と見積もられている

3. 既設の水力発電所における“隠れたポテンシャル”

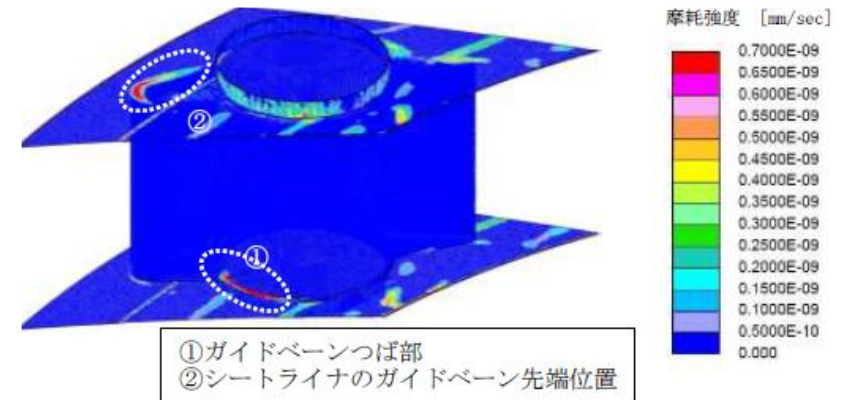
- Task-16のサブタスク2による事例調査
 - 文献やアンケートにより、世界の100件以上の既設水力発電所の更新・増強・再開発・運用改善による“隠れたポテンシャル”の開発事例を収集
 - 主な課題は技術と経済性で、環境問題は大きな障害にはならない
 - 特に運用改善については、AIやデジタル技術などの急速に進歩する技術を利用して、水車の運転範囲拡大や貯水池の流入量予測精度向上等が図られている
- 既設発電所における“隠れたポテンシャル”の開発事例
 - 水車ガイドベーンの土砂摩耗対策、姫川第二発電所、日本
 - 発電ダム維持放流水を利用した発電、North Fork 発電所、米国
 - 水車の運転範囲の拡大、Valeira発電所、ポルトガル(EDP)

水車ガイドベーンの土砂摩耗対策

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 ³ /s)	10.3
有効落差 (m)	164.55



水車の摩耗状況とCFD解析の例

4. 既存の水インフラ施設を利用した“隠れたポテンシャル”

- 発電利用が可能な多様な水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、水車製粉所、脱塩プラント、冷却水システム等
 - 既存の土木設備や水流制御が、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

4. 既存の水インフラ施設を利用した“隠れたポテンシャル”

- 既存の水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
 - 既存設備の**老朽化**: 発電機能の追加と既存水インフラ設備の老朽化対策との調整
 - **政策と支援**: プロジェクトに対する国、事業者、規制当局、一般市民等の支援と調整
- 既存の水インフラ施設における“隠れたポテンシャル”の開発事例
 - 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 ³ /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

5. 技術革新による“隠れたポテンシャル”開発推進への取り組み

- “隠れたポテンシャル”の開発推進における技術革新の必要性
 - 増大するエネルギー需要を満たし、持続可能で経済的に実現可能な“隠れたポテンシャル”の開発を達成できる技術革新が必要
 - 例えば、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）から、“**隠れたポテンシャル**”の**開発に寄与する研究テーマ**が特定され、Horizon2020の資金提供による研究開発が行われている

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
- “隠れたポテンシャル”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、取水取り込みの低減、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)

6. 結論と提言

- “隠れたポテンシャル”のプロジェクトは、すでに開発されている大規模な水力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、協調的で同時並行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
- “隠れたポテンシャル”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、水力発電における“隠れたポテンシャル”の側面を理解し、水力開発の新たなカテゴリーとしての考慮と支援の必要性を認識することが重要。本白書で提起した研究と革新への支援が不可欠

Task-16の今後の展開

- TM(スイス)による全体調整
 - 各Subtaskの連携と調整
 - 専門家会合、ワークショップ等の開催
- 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、Task-16全体の成果の概要に関するWhite Paper、Best Practice Guide 等を作成
 - 日本のSubtask 2 報告書は2023年度内の公開を目指す
 - 日本は国内の水力開発促進に成果を活用

- ご清聴ありがとうございました