



THE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY TECHNOLOGY
COLLABORATION PROGRAMME ON HYDROPOWER

IEA Hydropower

Annex-16

Hidden Hydro Opportunities

活動報告

令和2年1月23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. Annex-16の概要
2. Hidden Hydro Opportunities の考え方
3. Task 2 既設発電所の性能向上
4. Task 3 非発電用ダムと水管理施設への発電機能の追加
5. 今後の展開

Annex-16の概要 (1)

● 発足の経緯

- 2016年11月のAnnex-2専門家会合で**米国が提案**
- 2018年12月のKick-off Meetingで参加メンバー(日・米・EU)と外部専門家が意見交換し**活動開始**。暫定OAを水力実施協定事務局が務める
- 2019年3月の執行委員会で**提案書が承認される**
- 2019年10月にスイスが参加しOAを引き受ける

● 参加国・機関

- **日本**、米国、ノルウェー、オーストラリア、EU、スイス(OA)

Annex-16の概要 (2)

● 目的と方法

- 世界規模で隠れた水力発電のポテンシャル"Hidden Hydro"の開発を可能にし、支援する枠組みを提供

- **4つのTask**に分けて実施

Task 1 包蔵水力データの更新(TL:未定)

Task 2 既設水力発電所の性能向上(TL:日本)

Task 3 NPD及び水管理施設への発電機能の追加(TL:米国)

Task 4 Hidden Hydroに関わる技術の研究と革新(TL:EU)

● スケジュール

- 2020年前半 各Taskの情報収集
- 2020年末 報告書案作成
- 2021年中頃 成果のレビューとAnnexの終了

Hidden Hydro Opportunity の考え方

- 提案書における一般的な定義

政府や開発者によって見過ごされてきたか、あるいは技術革新や経済性の向上がなければ開発できないと考えられてきた水力ポテンシャルを開発する機会

- 未開発ポテンシャルの利用拡大のための新たな方法論という視点

- 既存の包蔵水力調査や経済性、規制の見直しによる新たな開発の可能性 → Task 1
- 伝統的な更新や再開発とは異なる視点や革新による新たな性能向上の可能性 → Task 2
- 発電目的以外の施設の発電利用の可能性 → Task 3

Task 2 既設発電所の性能向上

既設発電所の性能上の考え方

- Task 2は既設発電所の性能向上に関わるHidden Hydroが対象
- 既設発電所の「性能」の分類
 - ① 発電出力に関する性能
 - ② 発電電力量に関する性能
 - ③ 発電の信頼性・柔軟性に関する性能
 - ④ 環境保全に関する性能
 - ⑤ 災害に対する安全性・強靱性に関する性能

→ Task 2の対象

Task 2 既設発電所の性能向上

既設発電所の性能向上の目的と方法

目的	方法	具体例
I. 発電出力・電力量の増大	1. 設備の更新・増強 2. 落差の増大 3. 発電取水量の増大 4. 貯水池流入量の増大 5. 取水機能低下期間の短縮 6. 水路等の損失水頭の低減 7. 水車・発電機停止期間の短縮 8. 貯水池・発電所の高度な運用	1. 高性能機器への更新 2. ダムの嵩上げ、改造 3. 既設取水設備の余力の活用 4. 流域変更による流入量の増大 5. 除塵対策 6. 水路の改造、付着生物除去 7. ランナーの損傷対策 8. 取水量管理の高度化
II. 水資源の有効活用	1. 取水設備における活用 2. 水路における活用 3. ダムにおける活用	1. 溪流取水の未利用落差活用 2. 導水路の未利用落差活用 3. 河川維持流量の発電利用
III. 信頼性・柔軟性の向上	1. 揚水発電機能の付加・向上 2. 系統安定化機能の向上	1. 既設揚水発電所の可変速化 2. 周波数調整機能の向上

Task 2 既設発電所の性能向上

Hidden Hydro Opportunities の事例調査

- Annex-11/15、その他の文献より73事例を抽出

目的	方法	事例数
I. 発電出力・電力量の増大	1. 設備の更新・増強	11
	2. 落差の増大	6
	3. 発電取水量の増大	9
	4. 貯水池流入量の増大	4
	5. 取水機能低下期間の短縮	3
	6. 水路等の損失水頭の低減	1
	7. 水車・発電機停止期間の短縮	3
	8. 貯水池・発電所の高度な運用	5
II. 水資源の有効活用	1. 取水設備における活用	8
	2. 水路における活用	2
	3. ダムにおける活用	18
III. 信頼性・柔軟性の向上	1. 揚水発電機能の付加・向上	1
	2. 系統安定化機能の向上	2

Task 2 既設発電所の性能向上

好事例の収集と分析

- 目的と方法

- 既設発電所の性能向上に関わるHidden Hydroの
好事例を抽出し、開発の特徴、促進要因、障害等
について分析
- アンケート及び訪問調査

- 対象国と事例数の目標

- 日本、欧州、米国、オーストラリア等
- 「性能向上の目的と方法」の各分類について数例
程度

Task 2 既設発電所の性能向上

好事例の候補 (1)

目的I-方法2 落差の増大

- 新帝釈川発電所(中国電力株式会社)
- 完成後約80年の帝釈川ダムの更新により、新設の新帝釈川発電所の有効落差を既設発電所の95.2mから129.0mに増大



1924年竣工の帝釈川ダムの構造補強と洪水処理能力の向上を実施

Task 2 既設発電所の性能向上

好事例の候補 (2)

目的II-方法3 ダムにおける未利用落差の活用

- 出し平発電所(関西電力株式会社)
- 既設音沢発電所・新柳河原発電所の取水ダムである出し平ダムに河川維持流量を利用した小水力発電所を設置



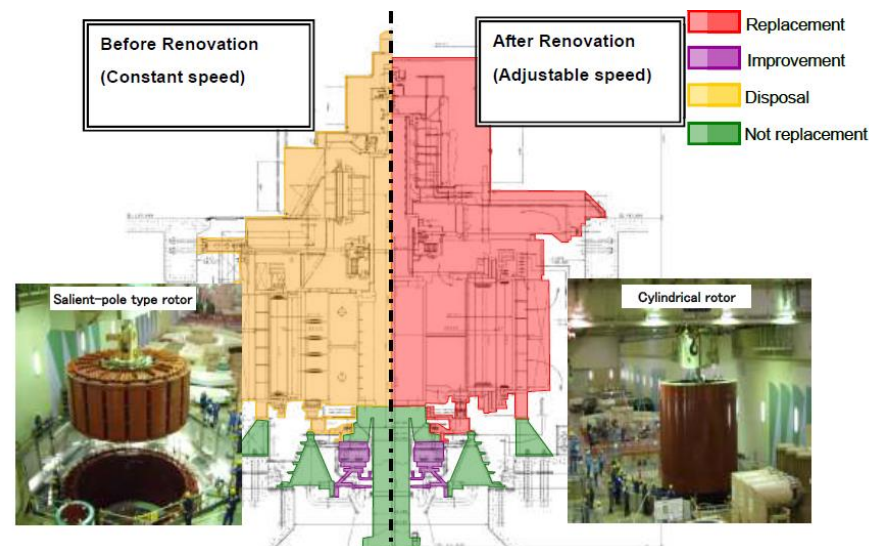
河川維持流量を利用
した出し平発電所
(540kW)

Task 2 既設発電所の性能向上

好事例の候補 (3)

目的III-方法1 揚水発電機能の向上

- 奥多々良木発電所(関西電力株式会社)
- 電力系統における周波数調整力確保のため、既設奥多々良木発電所1・2号機(揚水式)を定速機から可変速機に改修



奥多々良木発電所1・2号発電電動機工事範囲
左: 改修前, 右: 改修後

Task 2 既設発電所の性能向上

事業者へのヒアリング

● 目的

- 水力発電所を所有する事業者から、性能向上に関わる
Hidden Hydro開発の必要性や経験について情報収集

● 調査項目

- 性能向上に関する基本的な考え方
- Hidden Hydro開発の必要性、経験、促進要素と障害

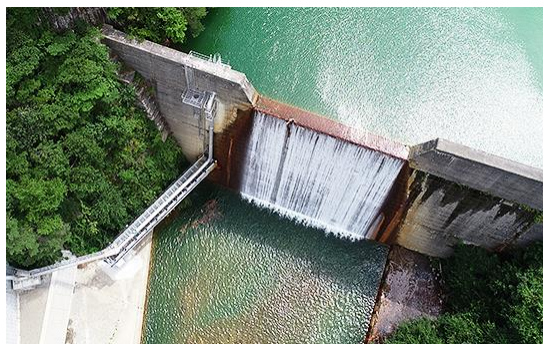
● 対象国

- 日本、欧州、米国、オーストラリア等
- 日本国内では2019年に5社で実施（電力会社3、発電会社1、公営企業1）

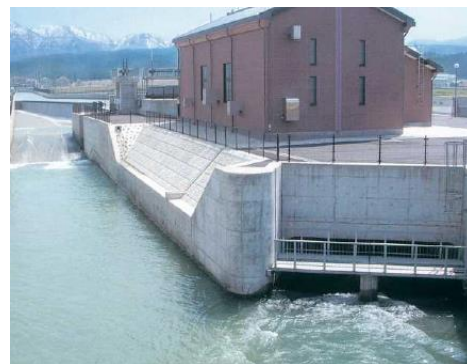
Task 3 非発電用ダムと水管理施設への発電機能の追加

Hidden Hydro Opportunities の分類

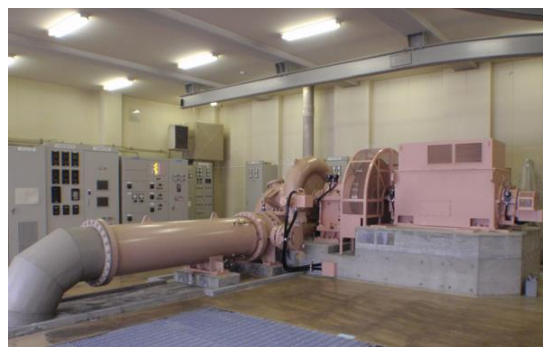
- Non-powered Dam



- 水路、落差工

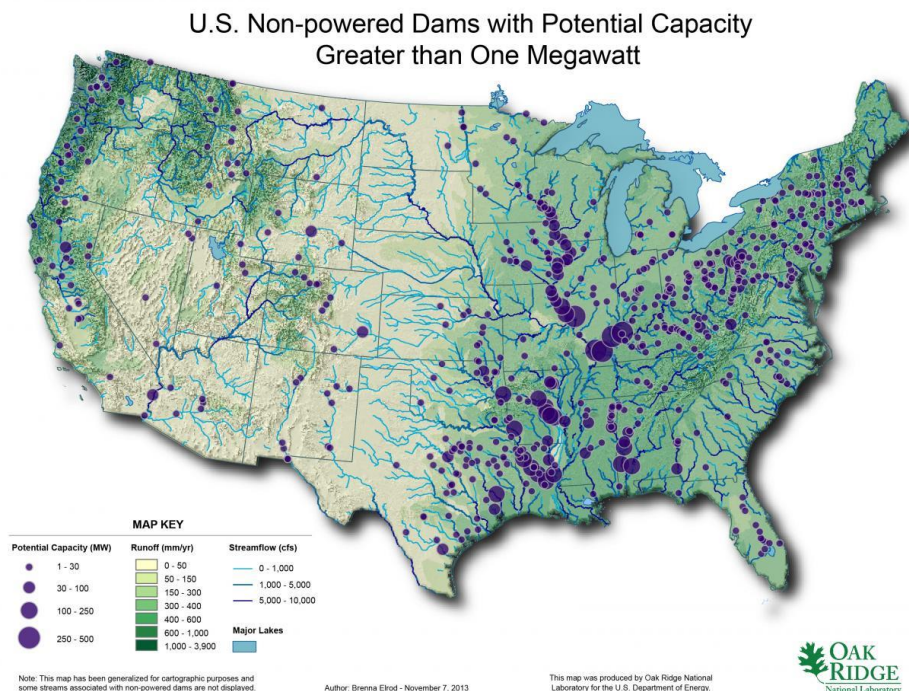


- 水処理施設



Task 3 非発電用ダムと水管理施設への発電機能の追加 米国のNon-powered Damの発電利用 (1)

- NPDの発電利用は米国における水力開発の柱の一つ
 - 国による資源量の把握(2012年、**55000NPD**、**12GW**)
 - NPDの多くはレクリエーション、洪水調節及び水道用



IEA水力実施協定ワーク
ショップ資料(Witt,A.,2019)
より作成

Task 3 非発電用ダムと水管理施設への発電機能の追加 米国のNon-powered Damの発電利用 (2)

● 開発実績

- 2006年～2017年までに**58NPD**が**FERC**の認可取得
- 10MW未満33ダム、10-100MW24ダム、100MW以上1ダム、**合計出力888MW**

発電設備 設置場所	ダム数	平均 出力 (MW)	平均 落差 (m)	主たる目的					
				N	R	FC	WS	I	FW
水圧管路下流	19	8	38	1	3	6	6	2	1
ダム隣接地	14	35	6	9	4	0	0	1	0
ダム直下流	11	13	6	10	1	0	0	0	0
堤体改造	6	12	5	1	4	1	0	0	0
ゲート内	5	4	22	1	0	4	0	0	0
閘門内	3	3	5	0	0	0	3	0	0

N: 舟運, R: レクリエーション, FC: 洪水調節, WS: 水道, I: 灌漑, FW: 魚と野生生物 16
IEA水力実施協定ワークショップ資料(Witt,A.,2019)より作成

Task 3 非発電用ダムと水管理施設への発電機能の追加 米国の用水路、水管理施設の発電利用

- 資源量

- コロラド州やカリフォルニア州などで資源量調査が行われている。全国レベルのデータはない

- 開発実績

- 水力発電分野では計画件数が最も多く、2017年8月現在認可された水路利用プロジェクトは87件、32MW
- 農業用水、水道用水が多い



<https://www.energy.gov/eere/articles/innovative-hydropower-technology-now-powering-apple-data-center>

IEA水力実施協定ワーク
ショップ資料(Witt,A.,2019)
より作成

今後の展開

- 新OA(スイス)による全体調整
 - Task1については2020年内の実施は困難?
- 報告書の作成とレビュー
 - 2020年末までにドラフト作成、21年中頃に完成
- ロードマップの作成と成果の普及
 - 成果の普及のために、Annex-16の成果の概要、各Taskの知見の要約、ポジションペーパーなどで構成されるロードマップを作成
 - 成果の普及に関する戦略の議論が必要
 - 日本は国内の水力開発促進に成果を活用