



THE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY TECHNOLOGY
COLLABORATION PROGRAMME ON HYDROPOWER

IEA Hydropower

Annex-16

Hidden Hydro Opportunities

活動報告

令和3年2月25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. その他のTask
5. Annex-16の今後の展開

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。暫定OAを水力実施協定事務局が務める
- 2019年3月の水力実施協定執行委員会で提案書が承認され**活動開始**
- 2019年10月からスイスが参加しOAを務める

- 参加国・機関

- **日本**、米国、ノルウェー、豪、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ポテンシャルの開発機会
"Hidden Hydro Opportunities"を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

- 2019～22年 各Taskの情報収集・分析

- 2022年中頃 報告書作成

- 2022年末 成果のレビューとAnnexの終了

Hidden Hydro Opportunities (HHOs) の考え方

- Annex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の開発機会

- 未利用ポテンシャルの利用を拡大するための方法論

- 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
- 従来の設備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

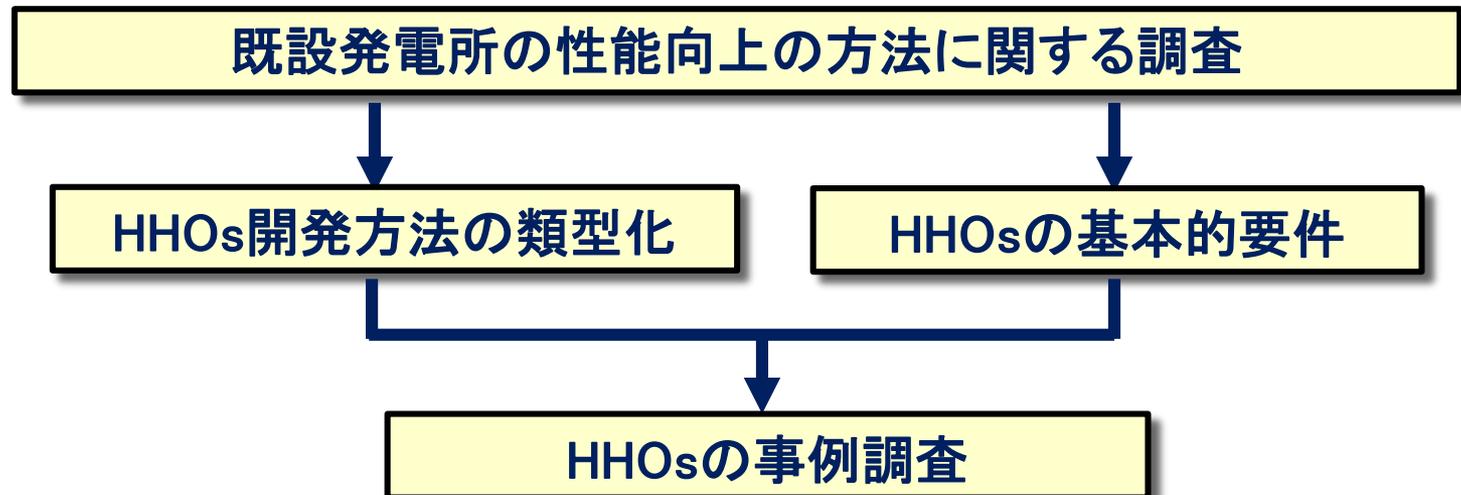
Task 2 既設発電所の性能向上

(担当: 日本)

Task 2 既設発電所の性能向上

目的と方法

- 既設発電所の性能向上の事例調査による「隠れたポテンシャル」(HHOs)の把握
- HHOs開発推進の方法論の提示



Task 2 既設発電所の性能向上

既設発電所の性能向上の考え方

- Task 2は既設発電所の性能向上に関わるHHOs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

HHOsの基本的要件

- 既設発電所の性能向上に関わるHHOsを把握するための**具体的な要件**を設定

基本的要件	具体例
A) 既設設備における未利用あるいは見落とされていたポテンシャルを含む 水資源の有効利用	<ul style="list-style-type: none">• ダムにおける未利用落差の利用• 流域変更による効率的な水利用• 発電可能な流量範囲の拡大
B) 発電所性能を最大化するための 先進的 または 改善された方法 の導入	<ul style="list-style-type: none">• 電気・機械設備の改善• 土木設備の改善• 発電所の運用の最適化
C) 市場のニーズに対応する 信頼性・柔軟性の向上	<ul style="list-style-type: none">• 揚水発電機能の付加や強化• 周波数制御機能の強化

Task 2 既設発電所の性能向上

HHOsの開発方法の類型化

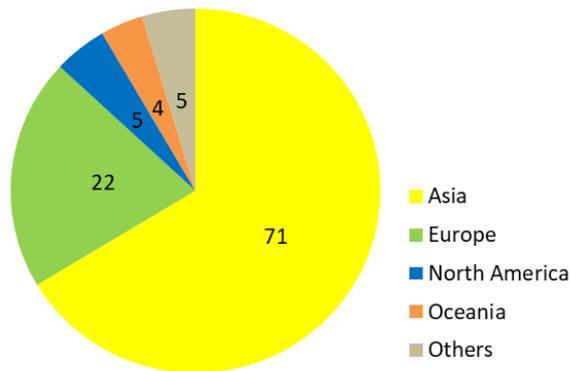
- 既設発電所の性能向上の方法に関する調査結果を基にHHOsの開発方法を類型化

開発方法の類型		HHOsの例
I-1	取水量・落差を変更しない電気・機械設備の更新	・ 先進的または改善された技術
I-2	取水量・落差を変更する電気・機械設備の更新	・ 未利用落差等の利用
I-3	新機能を付加する電気・機械設備の更新	・ 信頼性・柔軟性向上
I-4	土木設備の更新	・ 取水設備改善
II-1	未利用ポテンシャルを利用する増設・新設	・ 未利用落差等の利用
II-2	未利用ポテンシャルを利用しない増設・新設	・ 信頼性・柔軟性向上
III-1	電気・機械設備の最適運用	・ 先進的または改善された技術
III-2	貯水池・発電所の最適運用	・ 流域変更

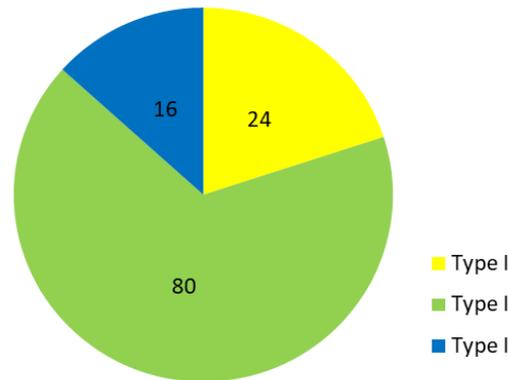
Task 2 既設発電所の性能向上

HHOsの事例調査

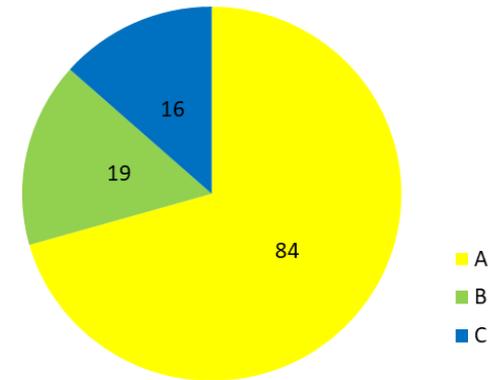
- Annex-11と Annex-15の事例および文献調査により収集
- 基本的要件と開発方法の類型化に基づき、体系的に**107事例を収集**（2021年2月現在）



地域別



開発類型別



要件別

Task 2 既設発電所の性能向上

HHOs事例の特徴：タイプI 既設の更新

- I-2 取水量・落差を変更する電気・機械設備更新の事例が多い

類型	特徴	事例数
I-1	<ul style="list-style-type: none">• 水車発電機の耐久性向上による停止期間の短縮• 既存部品の流用と機器の小型化によるコスト低減• 独自の水車給気システムによる部分負荷効率の改善	2 1 1
I-2	<ul style="list-style-type: none">• 未利用河川水や既設調整池の利用による発電設備の増強• 最大使用水量の増大によるピーク供給力の増強• 水車設置高さの変更による落差の増大• 水車・発電機の規模縮小による設備利用率の向上	6 2 1 2
I-3	<ul style="list-style-type: none">• 周波数制御機能の増強による柔軟性向上• 調相運転機能の付加による柔軟性向上• 既設揚水発電所水車・発電機の可変速化	2 1 1
I-4	<ul style="list-style-type: none">• 老朽化した取水堰の改修による出水後の取水停止期間の短縮• 複数の河川から取水する導水路の改良による通水能力の改善• 流域変更による既設発電所の増出力・増電	1 1 3

Task 2 既設発電所の性能向上

HHOs事例の特徴：タイプII 増設・新設・再開発

- II-1で様々な未利用ポテンシャルを利用した事例が見られる
- 維持流量発電の事例が日本で特に多い

類型	特徴	事例数
II-1	・ ダムにおける維持放流量等を利用した発電設備の増設・新設	35
	・ 未利用河川水を利用した発電設備の増設・新設	11
	・ ダムにおける溢水量等を利用した発電設備の増設・新設	5
	・ ダムにおける灌漑放流水を利用した発電設備の新設	1
	・ 既設水路、溪流取水設備、魚道等の未利用落差を利用した発電設備の増設・新設	5
	・ 既設発電所の逆調整池における未利用落差を利用した発電設備の新設	2
	・ 未利用河川水と既設設備を利用した再開発	9
	・ ダムの未利用落差と既設設備を利用した再開発	1
II-2	・ 既設揚水発電所の増設または既設設備を利用した新設	7
	・ 既設大規模貯水池を利用した増設によるピーク供給力の増強	2
	・ 島嶼部の多目的用水発電所における貯水池新設と揚水機能付加	1

Task 2 既設発電所の性能向上

HHOs事例の特徴：タイプⅢ 運用

- 発電可能な流量範囲の拡大や発電所群の最適運用などで先進的技術の導入が見られる
- 運用改善による性能向上についての集約された情報は少ない

類型	特徴	事例数
Ⅲ-1	● 水車発電機の発電可能流量範囲の拡大	3
	● 水車発電機の規模縮小による設備利用率の向上	2
Ⅲ-2	● 流域変更による既設発電所の効率的運用	4
	● 取水量管理の最適化	2
	● 複数の河川から取水する導水路の改良による発電所運用の効率化	1
	● 既設発電設備を利用したダム環境放流の最適運用	1
	● カスケード発電所群の運用を考慮した計画的な更新・増強	1
	● ダム流入量予測の高度化による発電所群の最適運用の研究開発	1

Task 2 既設発電所の性能向上

HHOs開発の課題と解決策

- **タイプI 既設の更新**

- CFD解析技術の革新による模型実験や現地試験の効率化
- 電力市場における水力発電の信頼性・柔軟性価値の評価

- **タイプII 増設・新設・再開発**

- 未利用ポテンシャルの利用では経済性向上や地形制約等のある地点での新技術開発

- **タイプIII 運用**

- 先進的技術による発電可能流量範囲の拡大
- 気象・ダム流入量予測の高度化による発電所群の最適運用方法の開発

Task 2 既設発電所の性能向上

今後の予定

- HHOs事例調査の補足
 - 地域や開発類型の偏りの是正
 - Annex-16メンバー等からの情報収集
- Task2報告書の作成
 - Annex-16メンバーによる報告書ドラフトのレビュー
 - 2021年中頃に完成予定
- 成果の普及
 - IEA水力実施協定ウェブサイトへの報告書の掲載
 - 国際会議での発表、論文投稿
 - **日本国内での成果報告会や研修会等での紹介**

その他のTask

Task 3 非発電用ダムと水管理施設の発電利用

目的と方法

- 非発電用ダムおよび水管理施設(灌漑、上下水道等)において、技術的、経済的、環境的に実施可能なHHOsの把握
- 技術革新や開発方法の改善に基づく最良のHHOs開発方法の決定
- 文献調査および開発事例の文書化
- タスクリーダー: 米国エネルギー省ORNL

Task 3 非発電用ダムと水管理施設の発電利用

米国におけるNon-powered Damの発電利用

- 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
- 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

(IEA水力実施協定ワークショップ資料, Witt,A.,2019)

Task 4 HHOsに関する技術の研究と革新

目的と方法

- Task1～3の結果に基づくHHOs開発に関する水力発電技術および非技術分野の現状の把握と評価
- 将来の持続可能なHHOs開発のための水力発電技術および非技術分野における国際的な研究・革新行動計画の立案
- 文献調査、事例調査等
- タスクリーダー: EC, DG Research & Innovation

Annex-16の今後の展開

- OA(スイス)による全体調整
 - 各Taskの連携と調整
 - Annex-16専門家会合、ワークショップ等の開催
- 報告書の作成とレビュー
 - 日本のTask2 報告書は2021年中頃完成予定
- 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
 - 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