

NEDO再生可能エネルギー分野成果報告会2025 プログラムNo.5-3

**電源の統合コスト低減に向けた電力システムの
柔軟性確保・最適化のための技術開発事業
(日本版コネクト&マネージ2.0) /**

**バイオマス発電・水力発電・地熱発電の
柔軟性向上のための技術検討**

発表：2025年7月15日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

再生可能エネルギー部 系統連系ユニット 下里 明日香

問い合わせ先 E-mail: [powergrid\[@\]nedo.go.jp](mailto:powergrid[@]nedo.go.jp)

研究開発項目 3 背景・目標

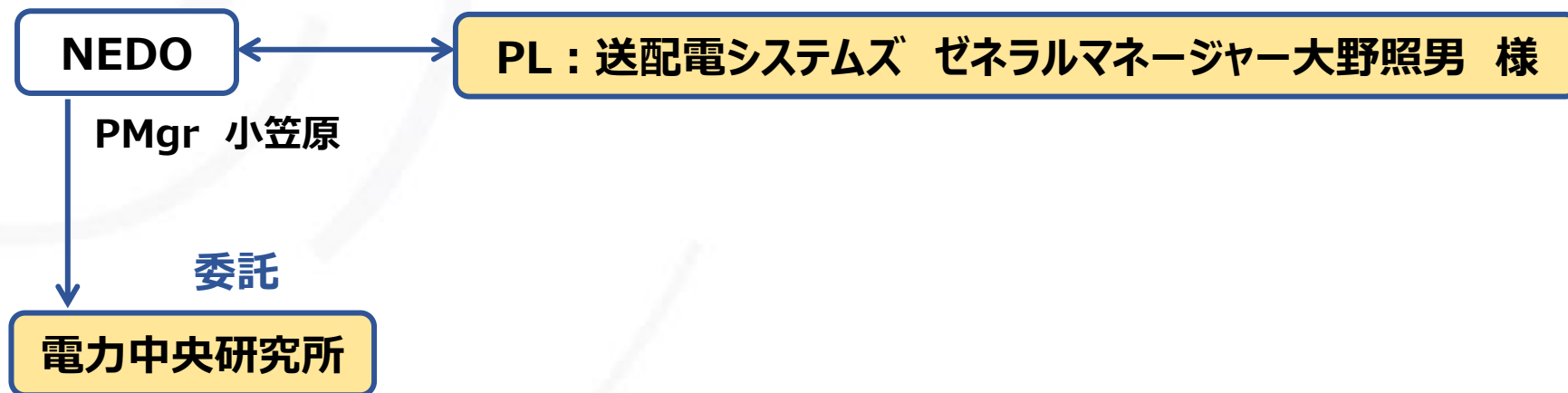
【調査の背景】

- バイオマス発電・水力発電・地熱発電（以下、再エネ3電源）は、今後ノンファーム型接続により系統混雑要因での出力抑制を受ける可能性がある。
- ノンファーム電源は最大受電電力（kW）での系統利用が保証されず、kWhに加え、 Δ kWの取引等も加えた設備利用率の高さが重要となる。
- 公平性の観点で全電源のメリットオーダー・一律制御も見据えると、最低出力等に制約がある再エネ3電源にとっては、系統連系の障壁となる可能性もある。

【調査の目標】

- 再エネ3電源を中心に出力変化速度の向上や最低出力の引き下げ等の技術開発を行うことも見据えて、再エネ3電源の柔軟性向上の限界とその要因を明らかにする。
- 電力系統の信頼度を下げずに経済的に再エネの最大活用を図るための柔軟性を評価・分析する。

実施体制とスケジュール

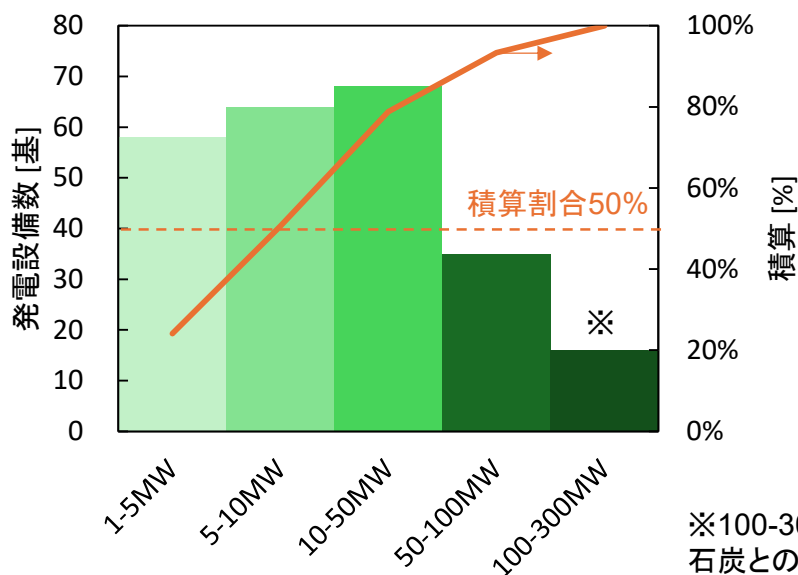


研究開発項目 3（FS）は、2025年5月末で終了

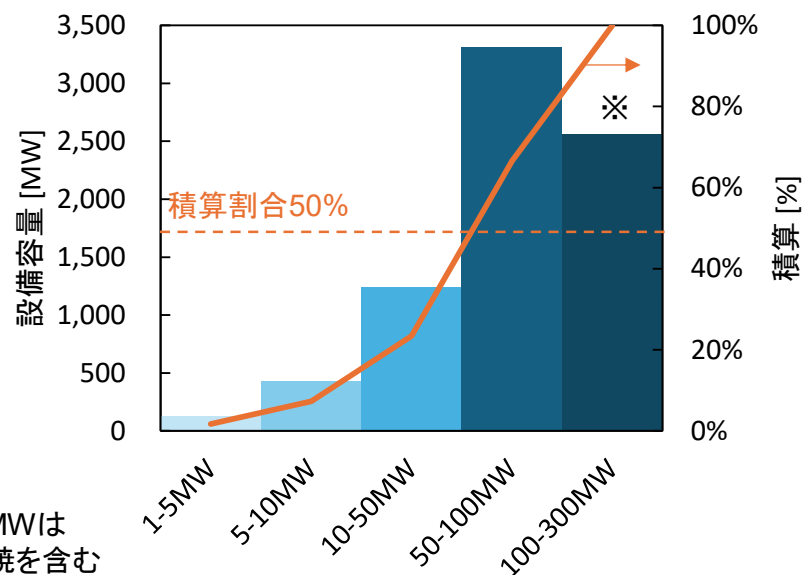
研究開発項目	2024	2025	2026	2027	2028
研究開発項目 3 バイオマス発電・水力発電・地熱発電の柔軟性向上のための技術検討	FS	設計・開発		技術検証	

※ 上図にて実線で示した フィージビリティスタディ（FS） が完了したタイミングにて、検討継続の必要性の判断を実施

- バイオマス発電は第7次エネルギー基本計画において、2040年度に電源構成全体の5～6%を担うことが示され、発電電力量は2023年度実績に対して約1.5倍程度とすることが目標
- バイオマス発電の設備規模は、小型（100kW～）のものから輸入燃料を用いた大規模（～300MW）なものまで幅が広い。
- バイオマス発電のほとんどがFIT電源として運用されており、バイオマス発電の運用における柔軟性に関する情報はほとんど見られない。



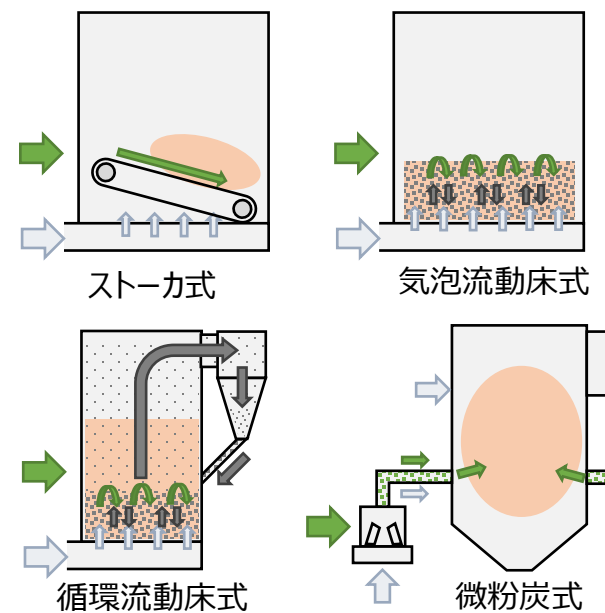
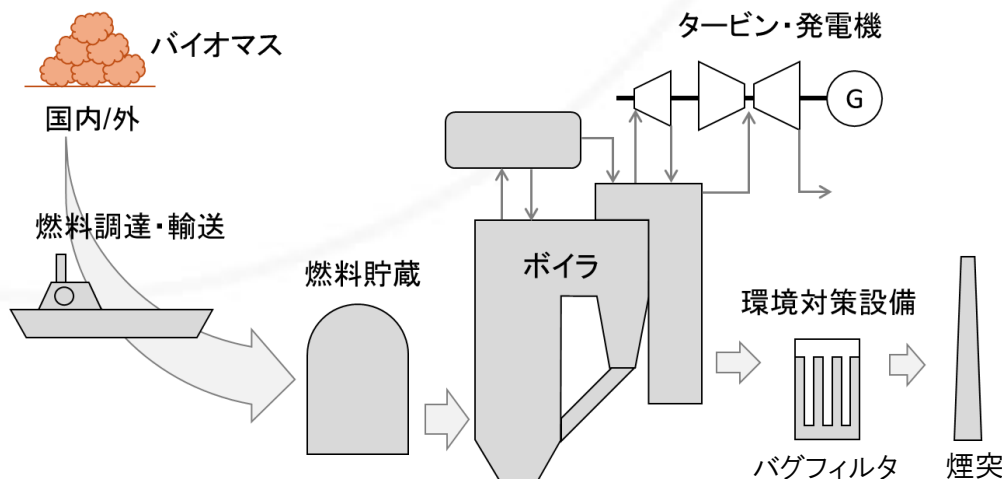
バイオマス発電設備の出力帯ごとの発電設備数



バイオマス発電設備の出力帯ごとの設備容量

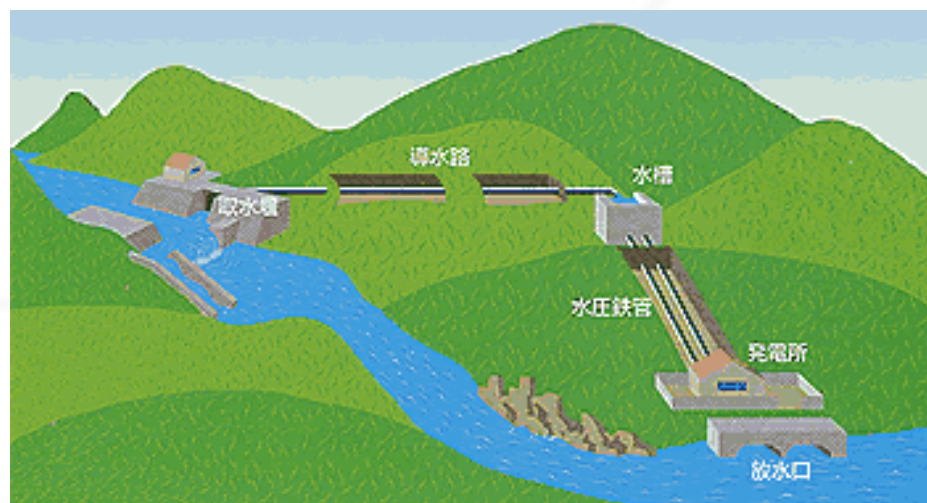
バイオマス発電に関する調査－実施内容－

燃料の仕様、設備規模、運用状況を把握し、主なボイラ形式における調整力の向上や最低負荷の引き下げに関する技術課題を整理

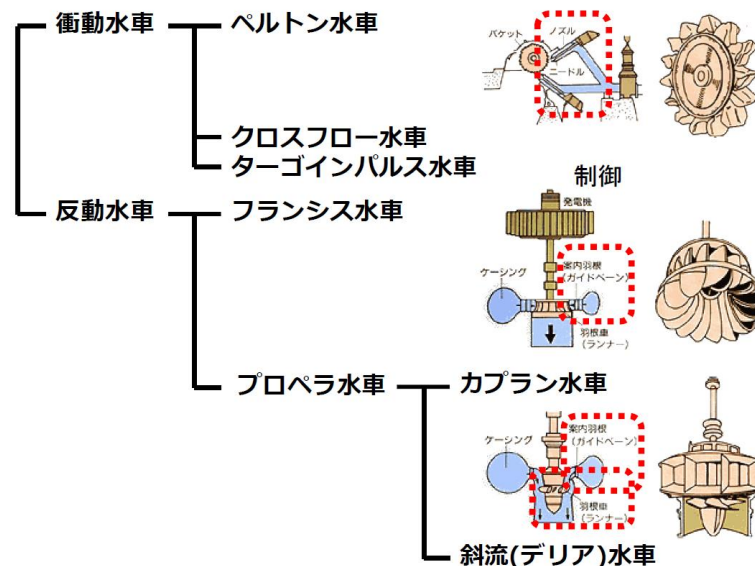


バイオマス専焼発電設備の炉形式

- 水力発電は第7次エネルギー基本計画において、2040年度に電源構成全体の8～10%を目標としている。（2023年実績は7.6%）
- 電力システムの柔軟性確保・最適化のための技術開発を、現状ベースロードとして位置づけられる水力発電の（揚水式水力発電を除く）分野で実施することが想定されている。
- 発電の分類方式によって運転方法は異なるが、水の有効利用の観点で最適な運転を実施。但し、農業用水や治水、河川利用者他の制約も多い。
- 水車の形式は発電所の落差、流量で適用できる機種が決まる。



水力発電（水路式）

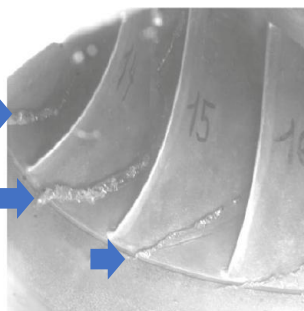


水車の形式

水力発電に関する調査－実施内容－

水車周り、河川・水路への影響と切り分けて水車メカヘヒアリングを実施、技術的に進んでいる海外の動向を調査・整理した

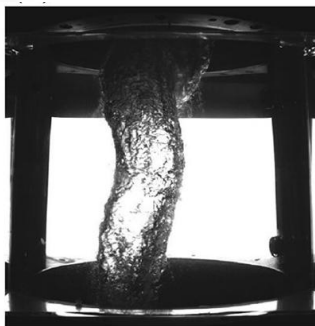
キャビテーションが翼面上で消滅する瞬間に高温・高圧となり、衝撃力で翼表面を破壊し劣化する（壊食）



Deep part load 運転中に発生する翼間キャビテーション¹

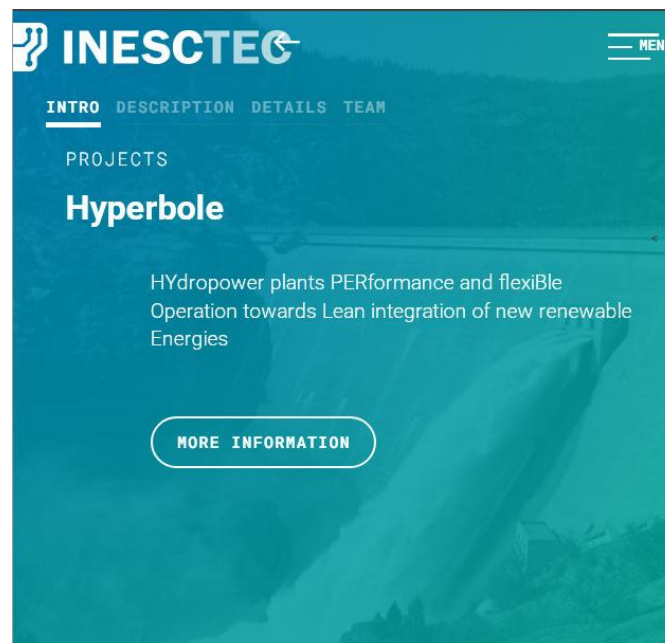
渦芯の振れ回りによる強い圧力脈動

キャビテーション体積が変動すると流量変動を伴い発電所全体が振動



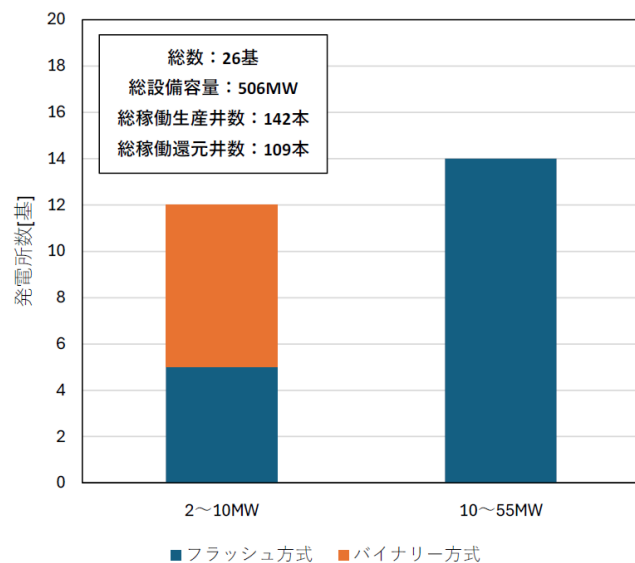
ランナ（羽根車下流）の渦芯に生じるキャビテーション¹

水車に発生するキャビテーション

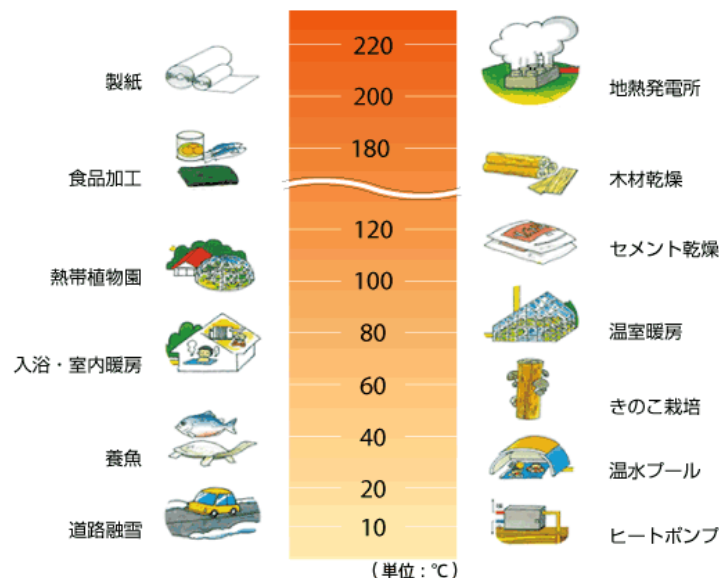


欧州HYPERBOLE プロジェクト（HP）

- 地熱発電は第7次エネルギー基本計画において2040年度までに電源構成全体の1～2%を地熱発電が担うことが目標。
- 日本の地熱資源量は、約23GW（世界第3位）を有すると推計されており、地熱発電は天候の影響を受けずに安定的な発電が可能なベースロード電源。
- 地熱発電により生み出された熱エネルギーは、周辺地域の温泉、農業、養殖業などへも供給されている。



地熱発電設備の容量分布



温度域による地熱直接利用の用途

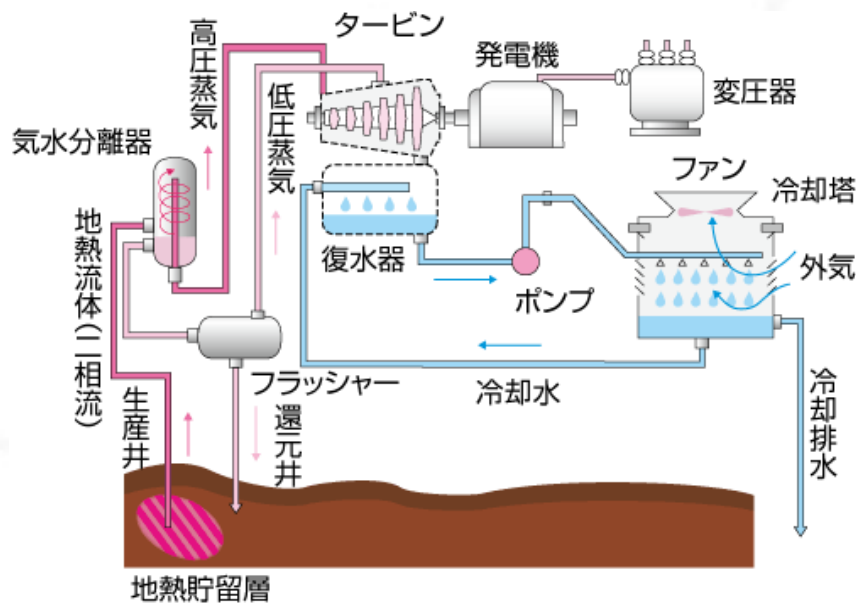
地熱発電に関する調査－実施内容－

地下、地上の両方で課題整理を実施

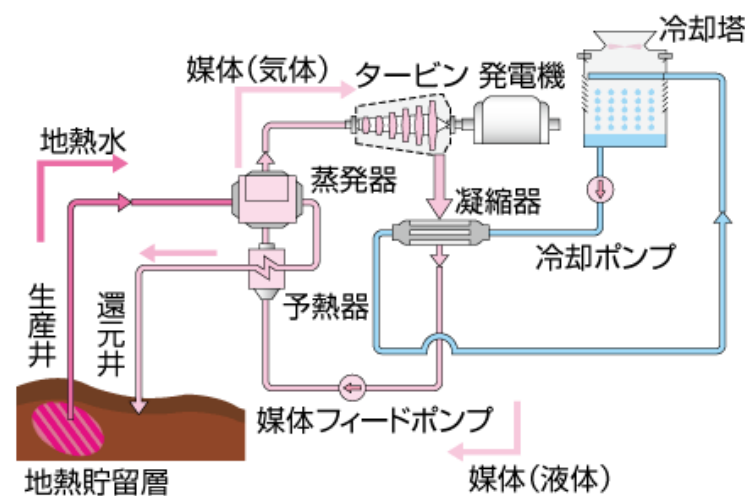
フラッシュ方式：地熱流体を直接利用するため、地下への影響が課題

バイナリー方式：熱源に応じた制御のため、積極的な負荷・周波数制御が課題

海外では国内より柔軟に運用されており、参考にするため事例を調査



蒸気発電-ダブルフラッシュ方式-



バイナリー方式（生産井・還元井を伴うもの）

図：JOGMEC HPより

<https://geothermal.jogmec.go.jp/information/geothermal/mechanism/type1.html> (左)

<https://geothermal.jogmec.go.jp/information/geothermal/mechanism/type2.html> (右)

今後の技術開発の方向性

- 電力中央研究所に委託して実施した1年間のフィージビリティスタディ（調査）では、バイオマス発電・水力発電・地熱発電の柔軟性向上に係る技術要件・要求仕様、検証試験を行う電源、次年度以降の具体的な検証項目を定義した。
- 費用対効果の精緻化を行った上で、技術面だけではなく、運用面・経済面からの多角的な視点で柔軟性向上のための技術開発が必要であると判断した電源については、2025年度からその技術開発等に着手する予定。



イノベーションを加速し、
スピーディーに成果を社会へ



[powergrid\[@\]nedo.go.jp](mailto:powergrid[@]nedo.go.jp)