

【事業名】自然共生型ブローホール波力発電システム実証研究

【代表者】東京大学 先端科学技術研究センター 飯田 誠 | 実施年度 平成24～26年度

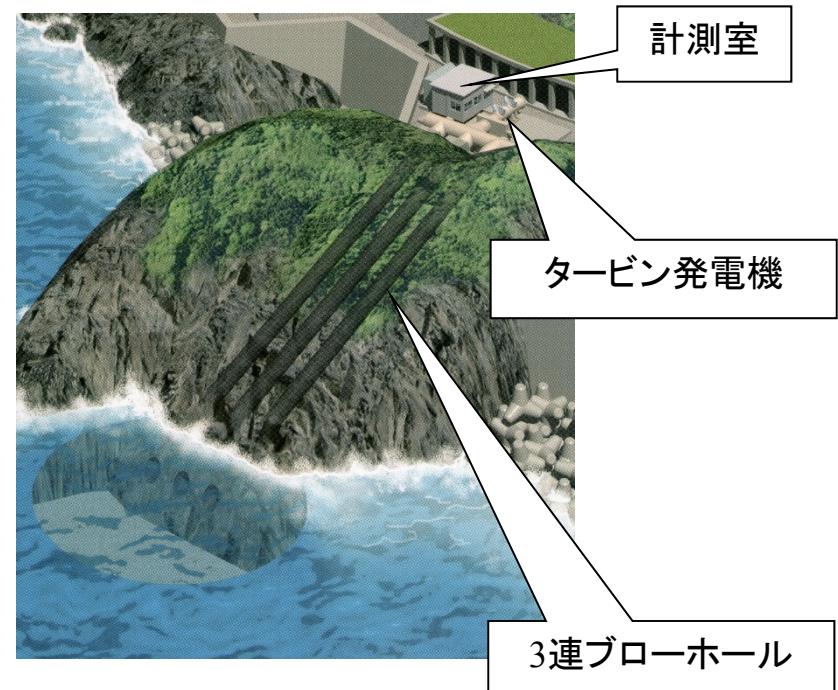
(1)技術開発概要

①【技術開発の概要・目的】

日本は、海に囲まれた世界有数の海洋エネルギー資源国である。我々は、海岸の美しい景観や生態系を損ねることなく、効率的、経済的にエネルギーを取得する自然共生型再生可能エネルギーシステムの開発を目指している。本技術開発では、世界初の試みとして、岩盤掘削式による振動水柱型波力発電システム「ブローホール波力発電システム」の実現を目的とする。

②【技術開発の詳細】

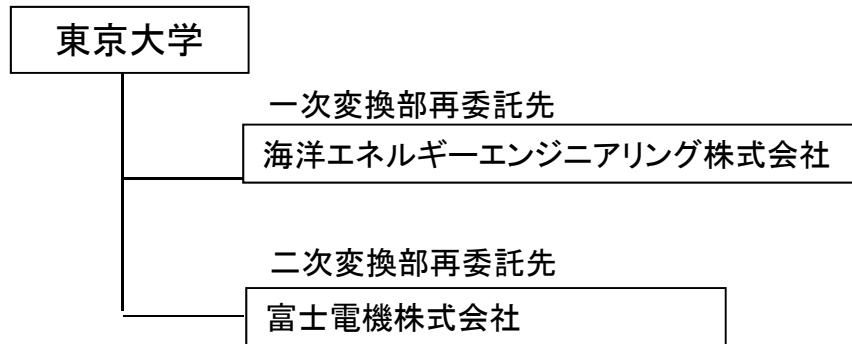
- 1) 岩盤掘削によるブローホールで、波のエネルギーを空気のエネルギーに変換する一次変換部の設計手法の開発と最適化理論の構築を行う。
- 2) ブローホール波力発電システムは、人工的な一次変換部に比べ、エネルギー取得効率が低くなることが予想されるため、本システムに適した補助翼付きウエルズタービン発電機を有する二次変換部を開発する。
- 3) 補助翼付きウエルズタービン発電機を高効率運転するための制御システムを開発する。
- 4) 実際のサイトにブローホール波力発電システムを建設し、発電実証運転をする。
- 5) 波力発電システム実証運転に伴う環境影響を調査・評価する。



(2) 技術開発計画

①【実施体制】

技術開発代表者



②【実施スケジュール】

(億円)

| | H24年度 | H25年度 | H26年度 |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| 一次変換部の開発、 製作、運転、解析 | 0.6 | 1.5 | 0.3 |
| 二次変換部の開発、 製作、運転、解析 | 0.9 | 0.8 | 0.3 |
| その他 (海域環境調査含む) | 0.5 | 0.4 | 0.9 |
| 合計補助金交付額 | 2.0 | 2.7 | 1.5 |

③【目標設定】

○世界初の試みである自然共生型ブローホール波力発電システムを実証試験で発電できることを確認する。

○高効率点追従制御システムを実装し、従来制御に比べ、変動する波エネルギーに対して初期起動特性の改善、追従率60%以上を達成するタービン発電機を製作する。

○ブローホール波力発電システムの最適設計と実装。

・ブローホール : 18.4度傾斜度、54m、1.4φm×3本、
バッファタンクに 合流方式による
一次変換部の最適化

・補助翼付きウエルズタービン発電機、6枚翼、D=0.8φm、30kW型同期発電機で構成される二次変換部の最適化

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画及び事業展開における普及の見込み

実証試験の成果をもとに、自治体からの強い希望を受け、本システムの継続利用を行っている。同時に技術開発で得られたデータをもとに、メーカ、発電事業者の選定と協議を重ねている。本検討の中では、課題となるブローホール掘削技術、タービン・発電機等のコストダウンを図り、実用システムを2020年に完成させることを目標にしている。調査が必要ではあるが、設置可能な沿岸の岩場を中心に、最終的には、設置可能な岩場の10%程度に事業展開することを想定している。

(3)技術開発成果

①【成果】

・福井県越前町の海岸の岩場に1.4φm×3本のブローホールを構築。一次変換部のエネルギー変換の実証と効率の解析を行なった。

・タービン発電機と制御装置の製作・据付と実証運転による性能解析を行なった。目標とした変換効率、追従率60%を超える性能を確認した。

・実証運転に伴う周辺海域の環境調査では悪影響は認められなかった。

②【CO₂削減効果】

・波パワーに対する発電効率を一律7%と仮定し、設置可能海岸の10%に設置したとして、全国沿岸に設置したとした場合に、設置基数は、2130基となり、2040年時点で想定される年間総発電量は46.8万kWhとなる。電気事業者別CO₂排出係数(平成26年12月5日公表)を用い、この総発電力量計算結果を基にCO₂削減量を試算すると25.8万t-CO₂/年となる。年間100基のペースで建設を進めていくとすると、2030年時点の設置基数は1100基となり、想定される年間総発電量は、24.1万kWhとなり、同様に電気事業者別CO₂排出係数(平成26年12月5日公表)を用いて、CO₂削減量を試算すると13.3万t-CO₂/年となる。

③【成果発表状況】

・海洋理工学会シンポジウム、平成25年5月24日ブローホール波力発電システム実証研究の概要 飯田誠

・海洋理工学会誌寄稿2013/5/24、海からの再生可能エネルギーの利用課題、宮崎武晃

・OEAJ波力分科会 2014/7/9、ブローホール波力発電システム実証研究、宮崎武晃

・日本船舶海洋工学会2015/5/25、ブローホール波力発電の一次変換部に関する実験的検討 飯野光政

他国内外にて17件の発表, 9件の新聞報道, ラジオ報道を受けている。

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

○事業拡大シナリオ

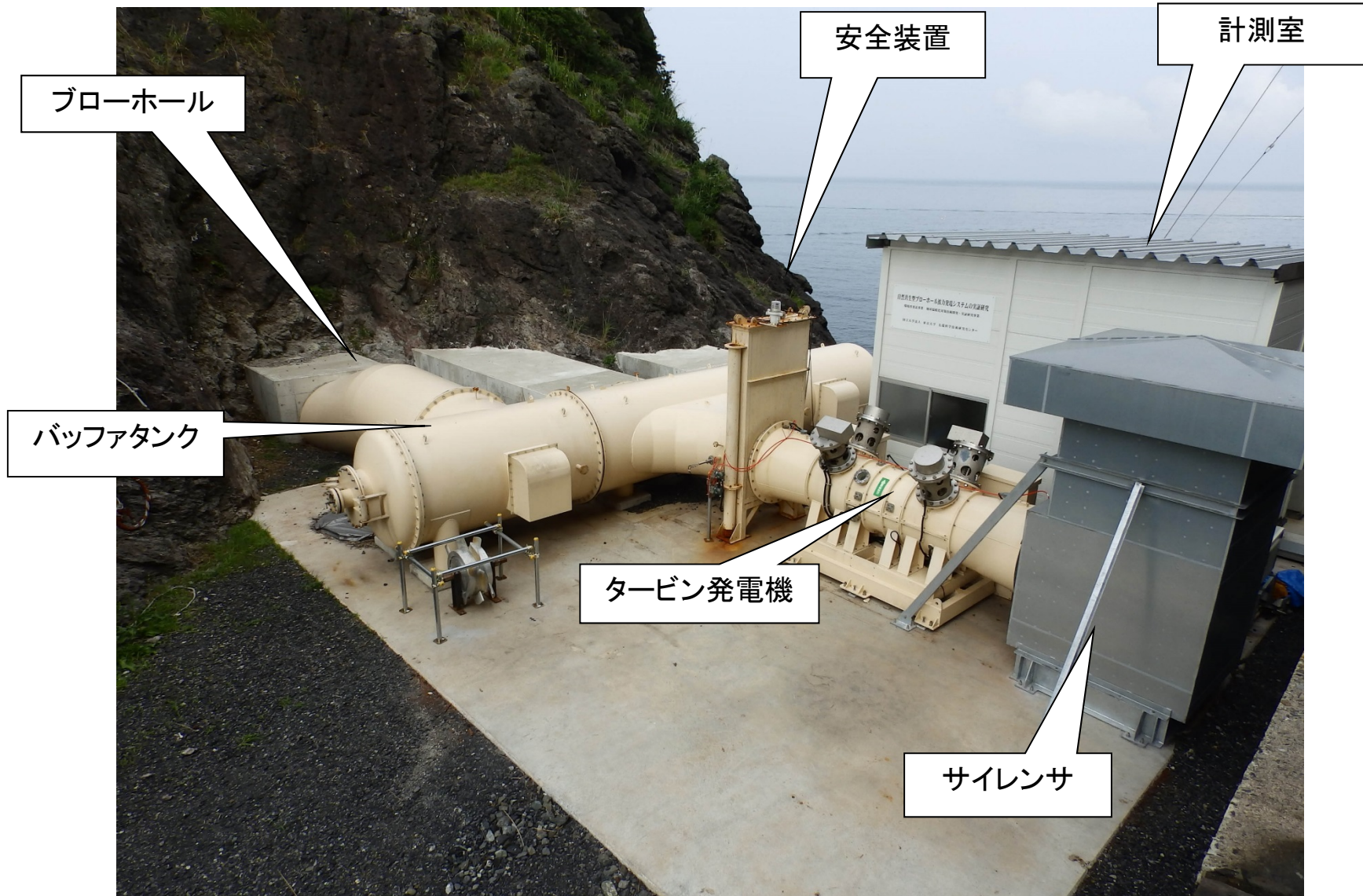
前節 (2)技術開発計画の④に記載の通り。

○シナリオ実現上の課題

・商業展開を実現する発電事業者、メーカーとの関係構築

・日本沿岸の岸壁地域が各種指定公園などとなっているため、適切な規制緩和

○参考資料 ①実証実験装置全景

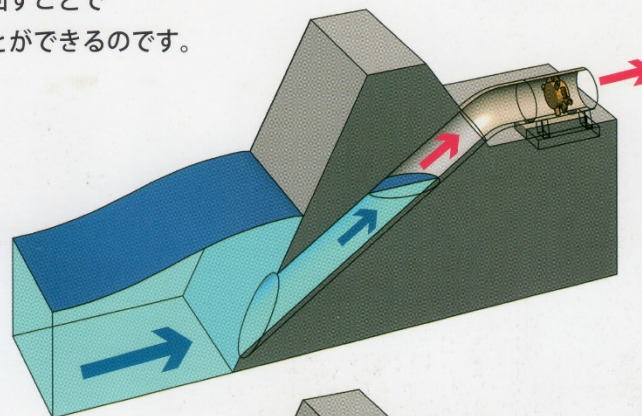


○参考資料 ②ブローホール波力発電システムの原理

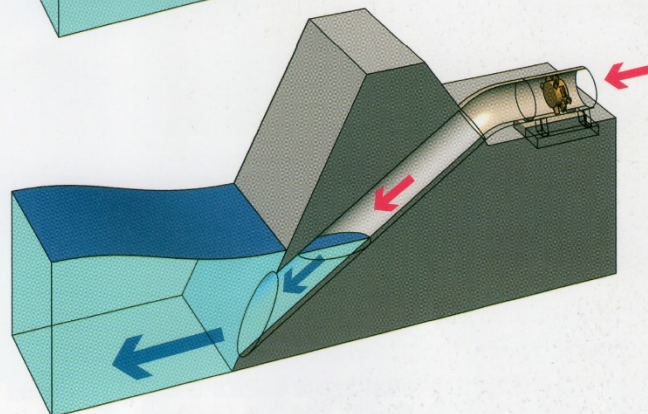
ブローホール波力発電システムの原理

波によりブローホール内の水位は上昇、下降を繰り返します。
ブローホール内水位の上下動により
排出、吸引される空気の流によって
タービン発電機を回すことで
電力を生み出すことができます。

寄せ波時



引き波時



CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

・ 評価点 6.3点（10点満点中）

・ 評価コメント

- － ユニークな発想に基づき、波力発電、振動水柱、沿岸型としての新しい役割を果たしたことを評価する。
- － 当初掲げていた発電出力目標は瞬間値では達成されたが、本システムの有用性は平均出力で測られるべきであり、平均出力が設備能力を大幅に下回っている状況であるため、今後更なる検討を求める。
- － 導入コストをはじめ、今後の普及展開に向けた検討が十分になされておらず、新しいサイト、協力する自治体、国内外の地域を求め、実用化に向けた体制を整えることを求める。
- － 本システムは機器や工法の開発のみならず、自然環境への影響評価や地域との合意が重要と考えられるため、早期からその点を十分に考慮し、発電事業者や関連メーカーと協働することにより実用システムを構築することを期待する。
- － 本事業の実施内容について積極的に成果を広く公表し、その際は環境省「CO₂排出削減強化誘導型技術開発・実証事業」である旨を周知することを求める。
- － 環境省補助金要項に従い採択時に告知したように、補助事業により整備された施設、機械、器具、備品その他の財産には、環境省補助事業である旨を必ず明示すること。