



「テクノ未来塾」

第153回 「ニューテクノ・フォーラム」

■波力発電—技術開発の着眼点から実現へ

(13:30~15:20)

講師 中野 訓雄 氏

●日時 2014年5月10日(土) 13:30~17:00
(13:00開場)

●会場 機械振興会館 B3-6会議室

主催 特定非営利活動法人「テクノ未来塾」

「テクノ未来塾」
第153回「ニューテクノ・フォーラム」

波力発電
「技術開発の着眼点から
実現へ、構想と展望」

平成26年5月10日

三井造船株式会社
技術開発本部 技術総括部
再生可能エネルギープロジェクトGr
中野 訓雄

【本日の内容】

- § 1 自己紹介
- § 2 波力発電とは
- § 3 開発の歴史
- § 4 進行プロジェクト
- § 5 技術開発状況
- § 6 実用化・事業化

§ 1. はじめに

【自己紹介】

The screenshot shows a Docomo Next Door program page titled "夢の扉+ NEXT DOOR". The main image features three men: 坂口憲二, 中井 賢一, and 向井 秀徳. The program is scheduled for 日曜 6:30. Below the main image, there are sections for "ピックアップ" (Pickup) and "番組紹介" (Program Introduction). The "ピックアップ" section lists dates from 2013 to 2014, mentioning a special 20th anniversary program. The "番組紹介" section includes a "次回予告" (Next Episode Preview) for "波で日本を元気にするエネルギーを作る!" (Creating energy to revitalize Japan with waves!) and a "Facebook" link for the program.

§ 2. 波力発電とは

—ポテンシャルと発電原理—

This section contains three main visual elements:

- Top Left:** A photograph of three wave energy converters (WECs) floating in the ocean. Each WEC has a vertical shaft with a buoy-like structure on top and a larger, more complex structure below the water surface.
- Top Right:** A map of Japan showing wave energy potential. The map is overlaid with a grid and numerical values representing potential energy density. The values range from 9.09 to 30.26. The map is titled "All Seasons" and includes latitude and longitude coordinates.
- Bottom Left:** A photograph of a yellow wave energy converter (WEC) mounted on a large, yellow, cylindrical buoy floating in the ocean.
- Bottom Right:** A contour map titled "Mean wave power [kW/m]: 2007-2010". The map shows the mean wave power across the Japanese archipelago, with a color scale ranging from 0 to 32 kW/m. The highest power areas are shown in red and yellow, indicating high potential for wave energy.

出典：前田久明 木下健「波力発電」(1979, 生産研究31 巻11号)

2-1. 波力発電の特徴

(1) エネルギー密度は太陽光の約10倍！

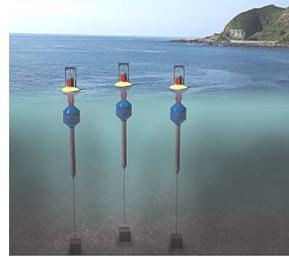
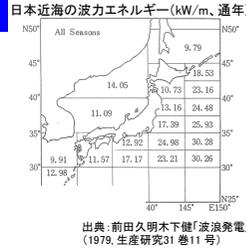
地球に降り注ぐ**太陽光**のエネルギーが**1㎡当たり約1kW**に対して、**波エネルギー**は地域別に大小があるが、平均10kW/m※で奥行き1m²とすると**1㎡当たり約10KW**である。※沿岸では7kW/mと言われている。高橋重雄氏の港研資料No.654より。

(2) エネルギー変換効率は、太陽光の3倍以上！

太陽光のエネルギー変換効率は**10%程度**であるのに対して、**波力**発電装置では**30~40%**が期待できる。

(3) 設置面積は、太陽光に比べコンパクト！

必要電力20KWとした場合、**効率40%の波力発電装置**では、50KWの波パワーがあれば良い。10KW/mの波パワーが期待できるとすると、奥行き5mフロート幅5mの**総面積25㎡の波力発電装置**となる。一方、**太陽光**発電で賄うとすると200KW×0.1=20KWであるから、**200㎡の設置面積が必要**になる。**波エネルギー**10KW/mが**通年**であるのに対して、**太陽光**の**1㎡当たり約1kW**が**晴天時だけの数値**であることを考えると、必要設置面積はさらに大きくなる。
→**波力発電の設置面積は非常にコンパクトである。**



MES 三井造船株式会社

5

2-2. 日本沿岸の波力エネルギー

図表 6.9 日本沿岸の波力エネルギー (kW/m)



日本沿岸の波力エネルギー	36GW
日本沿岸の平均波力エネルギー密度：7kW/m	
日本の総海岸線：5,200km	

原典：高橋重雄「日本周辺における波パワーの特性と波力発電」(1989, 港湾技術研究資料No.654)

出典：「波力発電の動向について」(2009, OEA-J 資料)

NEDO及び港湾空港技術研究資料より引用

6

2-3. 他の新エネルギーとの比較

●波力エネルギーと他の新エネルギー導入見通しを、下表に示す。

表. 日本における波力発電と新エネルギーの導入見通し—NEDOの資料より

	現在	2020年まで	2030年まで	出典
①太陽光発電	20.4GW (2009年実績)	28GW	53GW	・現在：NEDO再生可能エネルギー白書(2010年) ・2020/2030年：「長期エネルギー需給見直し(再計算)」(総合資源エネルギー調査会需給部会2009年)
②風力発電	2.2GW (2009年実績)	5GW	6.7GW	・現在/2020/2030年とも：「長期エネルギー需給見直し(再計算)」(総合資源エネルギー調査会需給部会2009年)
③波力発電	0.02MW (2008年実績)	51MW	554MW	・海洋エネルギー資源利用推進機構(OEA-J)の海洋エネルギー開発ロードマップより抜粋。

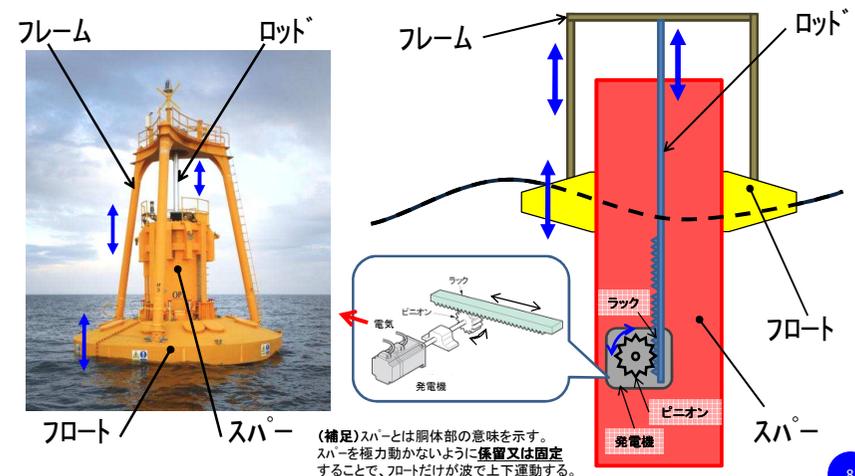


波力発電は他の再生可能エネルギー発電に比べ、安定供給が見込める。また今後、我が国で技術開発・導入が期待されている**洋上風力発電との併設も可能**であるため、**設備の共有化などによるコスト低減と設置場所の更なる拡大も期待**できる。

7

2-4. 波力発電の原理について

波力によるフロートの上下運動が、フレーム、ロッド及び機械※を經由して**回転運動**に変換され、発電機を回し発電する。 ※例：ラック&ピニオン



8

§ 3. 開発の歴史

—波力発電の歴史と弊社の取り組み—

MESSAGE from Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.
 2010年9月号 (September, 2010)
もっとエコロジー計画
 特集 波力、太陽光、水力発電
 ●波力発電の仕組み
 ●太陽光発電の最新技術
 ●水力発電の最新技術
 ●再生可能エネルギーの未来
 ●省エネルギーの取り組み
 ●環境に優しい建築
 ●省資源の取り組み
 ●省エネルギーの取り組み
 ●環境に優しい建築

波力発電
 海面が上下する時の波のエネルギーを利用して発電する波力発電。夜間や雨天でも発電できる電線の長さがつきやすいことや設置コストを抑えられるといったメリットもあり、本格的に研究が進められています。

日本初の波力発電に向けて
 三井造船では候補地を太平洋沿いに絞り込み、国内初となる本格的な波力発電の建設に取り組んでいます。新しいエネルギーの誕生に今、注目が集まっています。

MESSAGE
 No. 54
 Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.
 海へ
 新たな挑戦

3-1. 波力発電の歴史(1/2)

波力発電の歴史

- 1940年代 「スタート」
 益田式航路標識用ブイの発明者で、波力発電の父として海外で有名な益田重雄氏の1940年代の研究が嚆矢であるとされている。
- 1963年 「三浦」(山形県三浦) ※実証実験設備
 空気エネルギー変換方式、沿岸固定式
 定格出力: 40 kW
- 1964年 「海積」(沖縄県西表) ※実証実験設備
 機械的エネルギー変換方式、沖合固定式
 実出力: 1~1.2 kW
- 1966年 「ランス瀬夕波発電所」(フランス) ※商業設備、現在稼働中
 潮汐エネルギー変換方式、ダム式
 定格出力: 2.4 MW
- 1978年 「海積」(山形県由良) ※実証実験設備
 空気エネルギー変換方式、沖合浮体式
 実出力: 2.4~2.40 kW 発電単価: 360円/kWh
- 1983年 「工室工大の筏子式」(北海道増毛) ※実証実験設備
 機械的エネルギー変換方式、沿岸固定式
 実出力: 最大1 kW 変換効率: 40%程度
- 1983年 「MOWC」(ノルウェー) ※実証実験設備
 ※実験期間中に大波を受けて倒壊した。
 空気エネルギー変換方式、沿岸固定式
 定格: 500 kW
- 1986年 「TAPCHAN」(77号機) (ノルウェー) ※実証実験設備、現在稼働中
 空気エネルギー変換方式、沿岸固定式
 定格出力: 350 kW
 遊水池面積: 8500㎡
 落差: 3m
 水量: 1.4~1.6m³/s

3-1. 波力発電の歴史(2/2)

- 1987年 「波力発電ケーソン」(山形県酒田) ※実証実験設備
 空気エネルギー変換方式、防波堤組み込み式
 定格出力: 60 kW
- 1988年 「定圧化タンク方式波力発電」(千葉県九十九里) ※実証実験設備
 空気エネルギー変換方式、沿岸固定式
 定格出力: 30 kW
- 1997年 「水弁集約方式」(福島県原町) ※実証実験設備
 空気エネルギー変換方式、防波堤組み込み
 定格出力: 130 kW 建設費: 11億円
- 1998年 「マイティール」(三重県五ヶ所瀬) ※実証実験設備
 空気エネルギー変換方式、沖合浮体式
 定格出力: 120 kW
 長さ50m×幅30m
 ×深さ1.2m×喫水8m
- 2000年 「アイレー島」(スコットランド) ※商業設備、15年契約、失敗
 空気エネルギー変換方式、沿岸固定式
 定格出力500 kW
- 2005年 「PowerBuoy」(ニュージーランド) ※実証実験設備、現在稼働中
 機械的エネルギー変換方式、沖合浮体式
 定格出力: 40 kW
- 2007年 「Pelamis」(ポルトガル) ※商業設備 ※2009年に中断
 機械的エネルギー変換方式、沖合浮体式
 定格出力: 750 kW
- 2008年 「SeaGen」(アイルランド北部) ※商業規模 (1.2MW) の実証実験中
- 2009年 「SeaDragon」(南ウェールズ) ※実証実験設備を計画中

3-3. 三井造船の取り組み(2/4)

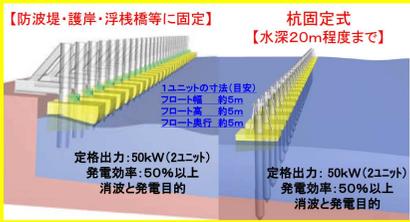
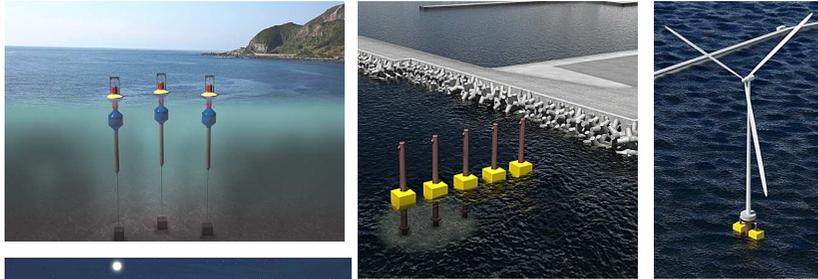
【2009年度】
 —OPT社とMOUを締結—

【2011~2012年度】-NEDOプロジェクト(技術開発)
 【2013~2015年度】-NEDOプロジェクト(実証試験)

【2010年度】
 —環境省プロジェクト—

【沿岸域にも設置】環境省事業
 2013年~2015年

§ 6. 実用化・事業化



17

6-1. 海洋エネに関する流れ

18

●最近の政策・法規制について

2012年6月: 離島振興法の改正

2012年7月: 「再生可能エネ固定価格買取制度」がスタート

2012年8月: 環境省発表 (2030年150万kW)

2013年3月: 実証フィールドの公募

2013年4月: 海洋基本計画の改訂 (H25~H29年度計画)

2014年3月: 着床式洋上風力の買取価格が判明

2014年3月: 実証フィールドへの応募締切

「国の責務」が明記された。予算を含め、離島への優遇措置が図られる!

海洋エネは、今後買取対象となる予定

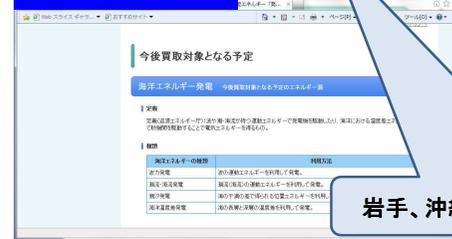
海洋エネ(波力・潮力)の導入目標!

洋上風力の次に
海洋再生可能エネルギーとして
“波力等の海洋エネルギー”と言う
踏み込んだ記述!

36円/kWh

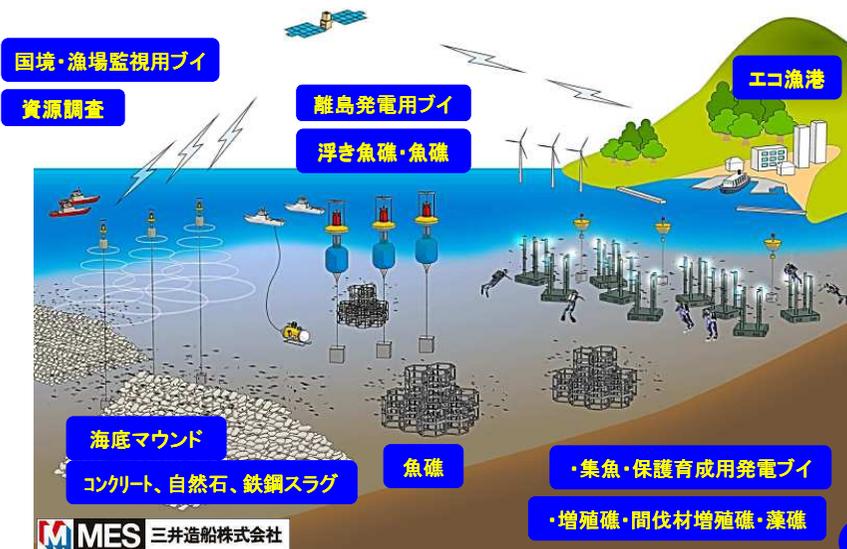
岩手、沖縄、新潟、和歌山、佐賀、長崎、鹿児島

<政府自民党HP>



18

6-2. 沖合浮体式の事業化モデル



19

6-3. 沿岸着底式の事業化モデル

- ・国交省(港湾の停電時の電源)
- ・着床式洋上風力発電とのハイブリッド



20

講師プロフィール

中野 訓雄(なかの くにお)

- ・平成 5年 3月 大分大学 機械工学科 卒業
- ・平成 7年 3月 九州大学大学院 総合理工学研究科
大気海洋環境システム学専攻 修了
- ・平成 7年 4月 三井造船株式会社 入社

この間、海洋土木のエンジニアを主としながら、
平成22年頃から、波力発電について、部分的に関与。
- ・平成24年 4月 同 事業開発本部 波力発電グループに異動
- ・平成25年11月 同 技術開発本部 技術総括部
再生可能エネルギープロジェクトグループに異動
- ・平成26年 5月 現在 一同上部署に在籍