

2012年12月4日

## 海洋エネルギーワークショップ報告書

日本・インドネシア両国の産官学関係者による海洋エネルギーワークショップが、エネルギー鉱物資源省(ESDM)や国家エネルギー審議会(DEN)の要望を受けて開催された。以下、概要を報告する。

- ・日 時：2012年11月22日(木)～23日(金)
- ・場 所：Ambhara Hotel(シンポジウム)、技術評価応用庁(BPPT；研究所訪問)
- ・出席者：100名(うち、日本人15名)
- ・主 催：国際協力機構(JICA)、海洋エネルギー資源利用推進機構(OEAJ)  
技術評価応用庁(BPPT)、海洋エネルギー協会(ASELI)
- ・協 賛：新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)  
エネルギー鉱物資源省(ESDM)

### 1. ワークショップ(11月22日)

#### (1) 背景

日本とインドネシアは、排他的経済水域(EEZ)の面積で世界6番と世界3番の海洋国家で、両国は代替エネルギーとして立地を生かした海洋エネルギーへの期待が大きい。特に、インドネシアは、18,000以上の島々から成り、電化率は約67%、人口2億4万人の3分の1が電気の恩恵を受けていない。地方電化の切り札の一つとして、海洋エネルギーを活用した離島での電力確保に期待が集まっている。

現在、インドネシアで海洋エネルギーの研究を行っているのは、1) エネルギー鉱物資源省研究開発庁の海洋地質研究開発グループ、2) BPPT スラバヤ研究所、3) PLN(国営電力公社)海洋グループ、4) スラバヤ工科大学、プルサダ大学、バンドン工科大学等の大学研究機関等である。10月バリで開催されたCEPSI(電力事業者国際会議)でもPLNが潮流発電の成果発表を行っていた。

#### (2) 発表内容

開会の挨拶は、日本側がJICAジャカルタ事務所・松永次長、インドネシア側がESDM新/再生エネルギー・省エネ局長Dr. Hasrul L. Azahariが務めた。その後、日本側からはNEDOジャカルタ事務所長・原博士「NEDO海洋エネルギー開発プログラム」、OEAJ会長/東京大学/木下教授「海洋エネルギー発電の現状と見通」、佐賀大学/永田教授「波力発電」、佐賀大学/池上准教授「海洋温度差発電」、三井物産戦略研究所/織田洋一「海流発電」が発表された。

インドネシア側からは、ASELI Chair/Prof. Mukhatasor「インドネシアの海洋政策」、ESDM・研究開発庁 Head of R&D on Marine Geology Dr. Susilohadi「波力、潮流、海流のR&D」、プルサダ大学 Dr. D. Achiruddin「海洋温度差発電の可能性」が発表した。

参加者は約 100 名で、ESDM、海上保安庁、PLN、UNIDO(国際連合工業開発機関)をはじめ、研究機関、大学関係者が多数を占めた。日本側からは、JETRO アジア研究所(鍋島グループ長、石川主幹)、三菱重工イノベーション推進部(和田主席部員)、IHI ジャカルタ(村杉事務所長)、日本工営(熊岸副所長)が参加した。

Prof. Mukhtasor(国家エネルギー審議会委員, Chair of ASELI)は、インドネシアの海洋エネルギー政策を紹介した。インドネシアは国土と海洋が広く、欧州全域をカバーする広さがある。人口は2010年の2.38億人から、2015年に2.50億人、2020年に2.62億人、2030年に2.76億人に増加すると予想しており、2015年から2020年にかけての実質GDPの増加予測は年率約7.0%。それに伴いエネルギー需要が拡大するため、発電能力は2010年の36.5GWから、2015年に59GW、2020年に83GWと10年間で約2.3倍に増強させる必要がある。現在の一次エネルギー構成比は、石炭15.34%、天然ガス28.57%、原油51.06%、水力3.1%、地熱1.3%で、政府のエネルギー政策(President Decree No. 5/2006)では、2025年の目標が石炭33%、天然ガス30%、原油20%、再生可能エネルギー17%と定めている。海洋エネルギー政策(法律 No. 30/2007)では中期開発計画(RPJMIII: 2010 - 2014年)が策定され、海洋エネルギー、海洋輸送、鉱物資源、漁業、海洋観光を適正に開発すると規定された。海洋エネルギーについては、潮流、海流、波力、海洋温度差による発電を各エリアの特性や産業規模に合わせて開発することと定められている。また、長期エネルギーミックスシナリオ(ドラフト)では、再生可能エネルギー比率を2030年に30%、2050年に50%に引き上げる野心的な目標の設定が検討されている。

ESDM Dr. Susilohadi(Head of Marine Geological Institute(MGI))は、MGIが実施した海流、潮流、波力、海洋温度差などの海洋エネルギーのポテンシャル量や測定結果を報告した。発表によれば、インドネシアには地熱の2倍近い海洋エネルギーの潜在能力がある。低緯度に位置し、台風の発生がなく、波浪などで設備が破損する心配がないため、離島などへの電力供給に期待が高まっている。MGIは2005年から海流、潮流、波力などの測定を行い、2009年には米国コロンビア大学、中国青島大学と共同研究を実施。海洋温度差の測定は2012年に行われ、各々の海洋エネルギー資源量を、理論量、技術的利用可能量、現実的利用可能量に分けて下表の様に公表している。

|               | Theoretical Resources | Technical Resources | Practical Resources |
|---------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Ocean Thermal | 57GW                  | 52GW                | 43GW                |
| Tidal Current | 160GW                 | 22.5GW              | 4.8GW               |
| Ocean Wave    | 510GW                 | 2GW                 | 1.2GW               |

出典：Indonesian Ocean Energy Resources (ASELI: 2011)

Darma Persada 大学の Prof. Donny Achiruddin は、海水温度差発電 (OTEC) は離島による海水淡水化と発電が併用できることが魅力である、また、インドネシアには OTEC の適地が多いので日本の技術をインドネシアが導入し、インドネシアが日本に天然ガスを輸出するような協力関係を構築したいと述べた。佐賀大学の池上准教授は、OTEC は熱交装置やポンプの技術進歩により経済的なシステムになりつつあり、海洋表面温度が高く、水深 500~1000m と海水との温度差が大きいインドネシア海域では経済性を確保しやすいと発表した。

## 2. 技術評価応用庁 (BPPT) 訪問(11月23日)

ジャカルタ郊外の Serpong にある BPPT (インドネシア技術評価応用庁: Agency for the Assessment and Application of Technology) の製造技術センター (Center for Technology of Manufacturing Industry) を訪問した。BPPT の敷地面積は 380Ha と広大で、各研究所で、材料、構造、自動車、航空機、エネルギー等の研究や材料や製の評価などが実施されている。また産業のみならず、軍事技術に関する研究も受託しており、メインビルディングの玄関ホールには、無人航空機等の模型が展示されている。なお、自動車部門の研究室は部外者に非公開となっていた。

### (訪問内容)

BPPT 所長の Dr. I. B. Tambunan 及び Dr. I. Samudro からインドネシアの海洋エネルギーに対する R&D の状況についてレクを受けた。潮流については、尼国の各島の間には流れる十数か所の潮流測定と数値シミュレーションを行っており、Larankuta 海峡等の海峡断面 3D 地図や潮流速度の分布について数値シミュレーションの結果が披露された。実測に基づき各州ごとの潮流の特徴や発電最適海域を把握している。

発電装置については、潮流発電装置、波力発電装置、レンズ方式の Break Water タイプの沿岸発電装置、洋上風力発電装置などに関する R&D を行っている。潮流発電装置については、小型プロトタイプを製造・洋上試験を実施しており、成功例や失敗例についての経

験が披露された。

また、欧米で先行する海洋エネルギー発電装置に対する調査に基づき、同様のタイプの発電装置のプロトタイプを作成し挙動や特性も研究している。英国(エジンバラ)の Pelamis Wave Power が開発している Pelamis と同様の装置も試作し、スラバヤ島にある BPPT のタンクで挙動特性を試験したこともある模様で、ビデオで水槽試験の様子が披露され、その時に使用した模型の一部を見学した。Electric Dragon Wave Converter と名付けられた直径 2m 程度の発電装置の一部で、Pelamis の開発初期モデルの P1 に近い構造であった。本実験は既に打ち切られた模様であるが、積極的に各種の発電機を試作し、インドネシアの海域モデルでの適応性などを検討していた。

なお、BPPT のスラバヤ研究所の海洋エネルギーのリーダー Dr. Erwandi は、阪大卒の研究者である。

### 3. 所感

今回のワークショップは、両国の海洋エネルギーについて共同研究を検討するスタートとして非常に有意義で、多くの日尼両国の関係者から JICA の企画に対して称賛を頂いた。また、来年 5 月にバリで開催の尼国海洋エネルギー会議に日本関係者の招待講演が決まり関係者の研究交流がスタートできたこと、アジ研の政策レポート (ASEAN の代替エネルギー) に海洋エネルギーを取り上げることが決まったこと等は評価できる。

- ・インドネシアでは、衛星からの測定や広域科学調査に留まらず、特に潮流の実測を相当実施しており、潮流発電の適地調査が確実に進んでいる点は、日本より進んでいる印象を持った (三井物産戦略研究：織田)。
- ・インドネシアでは、既に潮流の実測が行われ、最高流速 3.5m/秒程度の潮流発電の適地が数か所の海域で発見されている。潮流発電所が計画されている英国北東部のオークニー諸島海域の最高流速は約 4m/秒だが、引けを取らない。海水は空気の 800 倍以上の質量があり、発電量は流速の 3 乗に比例するので、インドネシアでは小型で大出力の潮流発電が期待できる。潮流のエネルギー源は月の引力で、約 6 時間毎に規則的な流れが常に正確に繰り返される予測可能なエネルギーであり、昼夜、季節を問わず一定の発電量を確保できるベースロード電源としての利用が期待できる。
- ・インドネシアでは、BPPT が自ら海洋エネルギー発電装置のプロトタイプを製作し、実海域でのテストを積極的に展開しており、日本より実機開発の環境が整っている点でも潮流発電装置の実用化に有利である。インドネシアでの海域テストを日本とインドネシアが共同実施すれば、日本にとっても海洋エネルギー発電の実用化に必要な貴重な経験を積める機会を得ることができ、早期実用化に寄与できる。インドネシアとの海域共同事業

は規模等にもよるが、10～50 億円程度でスタートできる。

- 欧州では、海洋エネルギー発電装置の実用化段階を NASA が開発した TRL (Technical Readiness Level) で 9 段階に分けて評価しており、これが海洋エネルギー発電装置の実用化レベルを評価する国際スタンダードになりつつある。評価の段階を上げるには海域実証試験は必須である。海洋エネルギー発電装置の実用化には、海域実証テストが必須で、潮流や波力の状況が最適な有望海域で行うことが重要である。日本では漁業権等の問題が大きく、発電適地での海域試験の許認可取得に困難が伴うため、実機開発や商業発電所の建設計画が進む欧州に大きな後れを取っている。

以 上

## **Ocean Energy Workshop -Indonesia-Japan Cooperation-**

Energy is one of the most needed resources today with no exception to any country in the world, including Indonesia. In order to develop its energy sector, the Government of Indonesia has lined up current strategies by using more renewable options, such as geothermal energy, micro-hydro power, biomass, solar energy, wind power and ocean energy.

The other important issue considering clean renewable energy resources development is anticipating global energy crises and climate change which has been taking place where all countries need to be alert and seriously engaged in this matter.

To support the energy strategy development especially in ocean energy such as OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion), WAVE Power, CURRENT Power and TIDAL Power, we plan to hold “Ocean Energy Workshop.” The background of the implementation due to Indonesia and Japan are archipelago countries, where Indonesia has the third largest Exclusive Economic Zone (EEZ) and Japan has the seventh largest of the world. Therefore, Indonesia and Japan have excellent and high potency in ocean energy resources.

Technology plays a significant role in ocean energy development; meanwhile Japan has been developing it since 1970. The purpose of the workshop is to exchange information in term of ocean energy technology and look forward to establishing a pilot project in Indonesia as part of Indonesia-Japan Cooperation on Ocean Energy Development.

Indonesian Ocean Energy Association **(ASELI)**  
Ocean Energy Association Japan **(OEAJ)**  
Japan International Cooperation Agency **(JICA)**

## **Ocean Energy Workshop -Indonesia-Japan Cooperation-**

- Date** : November 22 THU – 23 FRI, 2012
- Place** : Ambhara Hotel  
Jl. Iskandarsyah Raya No.1 Blok M, Jakarta Selatan
- Attendance** : 100 persons  
Ocean Energy Researchers  
Ocean Energy Technology Industries  
Independent Power Production Companies  
Indonesian Electric Companies  
Universities  
Indonesian Government Agencies
- Organizers** : Ocean Energy Association of Indonesia (ASELI)  
Agency for Assessment & Application of Technology (BPPT)  
Ocean Energy Association – Japan (OEAJ)  
Japan International Cooperation Agency (JICA)
- Supported by** : Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM)  
New Energy & Industrial Technology Development  
Organization (NEDO)
- Moderators** : AM: Prof. Ikegami Yasuyuki, Saga University  
PM: Prof. Kamaruddin Abdullah, Darma Persada University

**November 22 THU, 2012**

- 09.00 – 10.00 : Registration
- 10.00 – 10.15 : Opening Remarks from Indonesia  
Dr. Hasrul Lakasmana Azahari, Director, New Renewable Energy and Energy Conservation, ESDM
- 10.15 – 10.30 : Opening Remarks from Japan  
Mr. Akira Matsunaga, Senior Representative, Japan International Cooperation Agency (JICA) Indonesian Office
- 10.30 – 10.50 : Coffee Break
- 10.50 – 11.10 : Ocean Energy Policy in Japan and NEDO Project  
Dr. Daishu Hara, Chief Representative, NEDO-Jakarta Office
- 11.10 – 11.30 : Ocean Energy Policy in Indonesia  
Prof. Mukhtasor, Member of DEN and Chair of ASELI
- 11.30 – 12.00 : Discussion
- 12.00 – 13.30 : Lunch
- 13.30 – 13.50 : The Current Status and Prospect of Ocean Energy R&D in Japan  
Prof. Takeshi Kinoshita, President of OEAJ, University of Tokyo
- 13.50 – 14.10 : The Current Status and Prospect of R&D on Wave and Tidal/Ocean Current in Indonesia  
Dr. Susilohadi, Head of Center of Research and Development on Marine geology, ESDM
- 14.10 – 14.30 : The Current Status and Prospect of R&D on Wave in Japan  
Prof. Shuichi Nagata, Chair of OTEJ/Wave, Saga University
- 14.30 – 14.50 : Coffee break
- 14.50 – 15.10 : The Current Status and Prospect of R&D on Ocean Current in Japan  
Mr. Yoichi Oda, Senior Product Manager, New Business Development Division, Mitsui Global Strategic Studies Institute
- 15.10 – 15.30 : The Current Status and Prospect of R&D on OTEC in Indonesia  
Dr. Donny Achiruddin, Darma Persada University
- 15.30 – 15.50 : The Current Status and Prospect of R&D on OTEC in Japan  
Prof. Yasuyuki Ikegami, Char of OTEJ/OTEC, Saga University



- 15.50 – 16.20 : Round Table on Prompting Collaboration with Indonesia and Japan  
16.20 – 16.25 : Closing Remarks  
Mr. Tomosaburo Yano, Advisor for DGE/DNREEC, ESDM

**November 23 FRI, 2012.**

**Technical Tour**

- 06.30 : Departure from Pullman Hotel  
07.00 : Departure from Ambhara Hotel  
09.00 - 11.30 : BPPT research center, Serpong  
Presentaiton and site visit  
11.30 - 13.00 : Lunch, Serpong  
13.00 : Back to Hotel  
15.00 : Free time by individual