

「海洋再生可能エネルギーセミナー」

実証試験を始めた海洋温度差発電の
新しい展開および海外の最新動向
—再生可能エネルギーにおける安定的電源の役割を目指して—

主催：一般財団法人 日本海事協会

場所 東京国際フォーラム ホールB7

平成25年12月2日
佐賀大学海洋エネルギー研究センター
池上 康之

ikegami@ioes.saga-u.ac.jp



REIGNWOOD Home About Us News & Events Membership Contact Us Site Directory

News Events

Reignwood and Lockheed Martin to Develop Ocean Thermal Energy Conversion Power Plant

Ambassador of the United States Visits Pine Valley to Plant Sino-American Friendship Forest

Reignwood Profits

Listen Moon

Prime from C

Reignwood Skyfall

Reignwood Aviation is Honored as 2014 Best Midsize General Aviation Company of the Year


CCTV's Six-Hour Live Broadcast of the Vienna New Year's Concert at Reignwood Theatre is a Big Success

1 2 3 4 5 >>

海南島 10MW

Reignwood and Lockheed Martin to Develop Ocean Thermal Energy Conversion Power Plant

April 15, 2013



Prototype Plant to be First Project in the Multi-Billion Dollar Clean Energy Agreement

BEIJING, April 13, 2013 – Reignwood Group and Lockheed Martin announced they will co-develop the first Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) pilot power plant off the coast of southern China. The memorandum of agreement between the two companies was signed in Beijing on April 13, 2013, at a ceremony witnessed and endorsed by United States Secretary of State John Kerry and the US Ambassador to China Mr. Gary F. Locke.

The 10 megawatt offshore plant, to be designed by Lockheed Martin and co-developed with the Reignwood Group, will be the largest OTEC project developed to date, supplying 100 percent of the power needed for a large-scale green resort community to be developed by Reignwood Group. In addition, the agreement lays out a pathway for the development of several additional OTEC power plants ranging in size from

From WEB of REIGNWOOD

LOCKHEED MARTIN INVESTORS | MEDIA | SUPPLIERS | EMPLOYEES **100** YEARS OF ACCELERATING TOMORROW

WHO WE ARE WHAT WE DO NEWS & EVENTS MULTIMEDIA CAREERS SEARCH

Home → News & Events → Press Releases → 2013 → April

NEWS & EVENTS

Media Contacts

Press Releases

2013

January

February

March

April

2012

2011

2010

2009

2008

2007

2006

2005

2004

2003

2002

2001

2000

1999

1998

Features

Speeches

Annual Reports

Trade Shows

Lockheed Martin and Reignwood Group to Develop Ocean Thermal Energy Conversion Power Plant

Prototype Plant to be First Project in the Multi-Billion Dollar Clean Energy Agreement

BALTIMORE, April 16, 2013 – Lockheed Martin [NYSE: LMT] has announced that it is working with Reignwood Group to develop an Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) pilot power plant off the coast of southern China. A memorandum of agreement between the two companies was signed in Beijing on Saturday. Following the ceremony, both companies met with United States Secretary of State John Kerry during his first official state visit to the People's Republic of China.

The 10-megawatt offshore plant, to be designed by Lockheed Martin, will be the largest OTEC project developed to date, supplying 100 percent of the power needed for a green resort to be built by Reignwood Group. In addition, the agreement could lay the foundation for the development of several additional OTEC power plants ranging in size from 10 to 100 megawatts, for a potential multi-billion dollar value.

"The benefits to generating power with OTEC are immense, and Lockheed Martin has been leading the way in advancing this technology for decades," said Dan Heller, vice president of new ventures for Lockheed Martin Mission Systems and Training. "Constructing a sea-based, multi-megawatt pilot OTEC power plant for Reignwood Group is the final step in making it an economic option to meet growing needs for clean, reliable energy."

OTEC takes the natural temperature difference found in the ocean in tropical regions and uses it to create power. This technology is well-suited to island and coastal communities where energy transportation costs typically make other sources of power very expensive. The process provides a native power source to areas, and, like other renewable energy technologies, OTEC plants will be clean, sustainable and powered by free fuel.

Unlike other renewable energy technologies, this power is also base load and can be produced consistently 24 hours a day, 365 days a year. A commercial OTEC plant will have the capability to power a small city. The energy

Secretary of State John Kerry, middle, met with representatives of Lockheed Martin and Reignwood Group after the two companies signed an agreement on April 13 calling for Lockheed Martin to develop a 10-megawatt OTEC pilot power plant for Reignwood Group off the coast of China. Also included in the photo from Lockheed Martin are: OTEC Business Development Lead Scott Lustig, left, Vice President of Business Strategy Barry McCullough, second from left, Senior Vice President and Chief Technology Officer Dr. Ray O Johnson, fourth from right, and New Ventures Vice President Dan Heller, third from right. Pictured from Reignwood Group are Dr. Chenchai, fourth from left, and Senior Vice President Colin Liu, second from right. Photo courtesy U.S. State Department.

Media Contact

Scott Lusk, (240) 274-3554
scott.lusk@lmco.com

From WEB of Lockheed Martin

LOCKHEED MARTIN INVESTORS | MEDIA | SUPPLIERS | EMPLOYEES

WHO WE ARE | WHAT WE DO | NEWS & EVENTS | INNOVATIONS | CAREERS

Home → News & Events → News Releases → 2013 → October

NEWS & EVENTS

Media Contacts

News Releases

2013

- January
- February
- March
- April
- May
- June
- July
- August
- September
- October
- November

2012

2011

2010

2009

2008

2007

2006

Lockheed Martin and Reignwood Group Sign Contract To Develop Ocean Thermal Energy Conversion Power Plant

Project will build the world's largest OTEC plant

BALTIMORE, Oct. 30, 2013 – Lockheed Martin [NYSE: LMT] and Reignwood Group have signed a contract to start design of a 10-megawatt **Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)** power plant, which, when complete, will be the largest OTEC project to date.

Lockheed Martin is the industry leader in the development of OTEC technology, holding 19 related patents. The Lockheed Martin-Reignwood 10-megawatt plant is considered to be a crucial step in the full commercialization of OTEC.

"The ocean holds enormous potential for terrawatts of clean, baseload energy," said Dan Heller, vice president of new ventures for Lockheed Martin Mission Systems and Training. "Capturing this energy through a system like OTEC means we have the opportunity to produce reliable and sustainable power, supporting global security, a strong economic future and climate protection for future generations."

Media Contact

Scott Lusk
(240) 274-3554
scott.lusk@lmco.com

Additional Information

Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)

From WEB of Lockheed Martin

海洋温度差発電の概要 歴史と現状

海洋温度差発電は、1970年代のオイルショックを契機に日米仏で検討が進みました。日米で数十kWクラスの実験プラントを建設しましたが、その後一次エネルギー価格が下落したことから、政府予算での開発は日米とも下火となっていました。今日、化石燃料供給の不安定化や関連技術の発展を受けて見直され、日・米・仏で大手企業による開発が再開しています。

1980年 1990年 2000年 2010年

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

オイルショックを契機とした小規模実証期 ← 開発休眠期（日本では佐賀大学が研究開発を継続。周辺技術は他用途で発展） ← 商用化検討再開期

① 1979年 Mini-OTEC
ハワイ沖
出力50kW
(ロッキード社)

② 1981年
ナウル共和国
出力120kW
(東京電力)

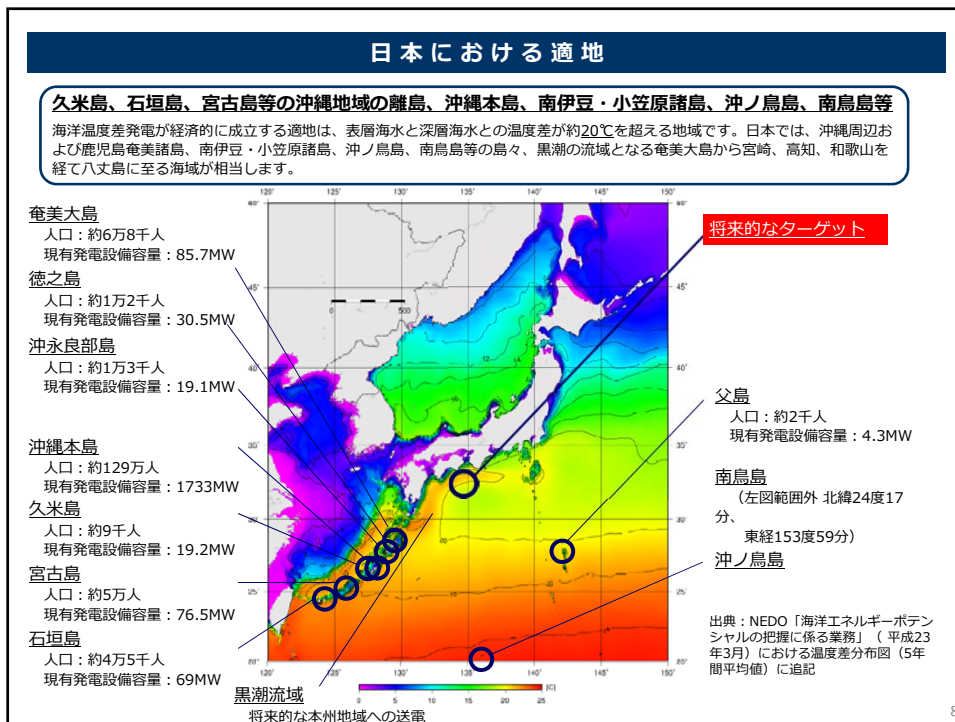
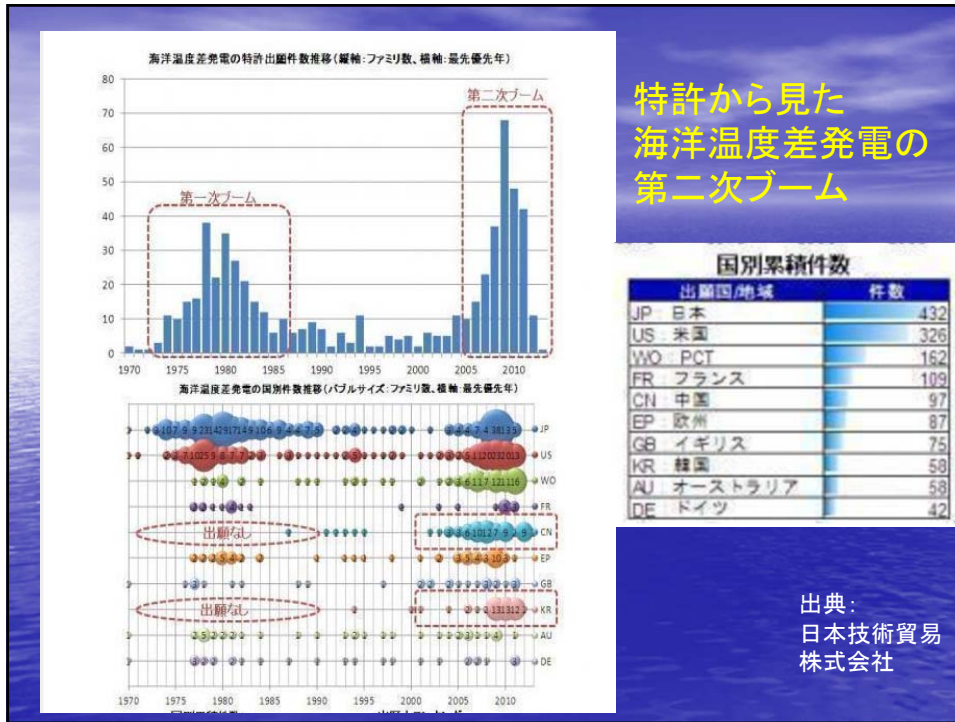
③ 1982年
徳之島
出力50kW
(九州電力)

④ 1994年
ハワイ 出力210kW
(NELHA)

⑤ 2003年～
佐賀大学海洋エネルギーセンター
出力30kW + 深層水複合利用研究

⑥ 2008年～
米国ロッキード・マーチン社開発再開
(画像は10MW実証設備イメージ)

⑦ 2009年～
仏国DCNS社開発開始
(画像は10MW実証設備イメージ)



沖縄における海洋温度差発電の可能性

現在の沖縄の発電所
… ほぼ100%が化石燃料利用の火力発電

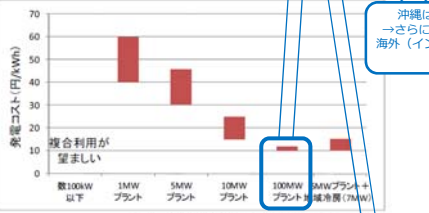
人口	発電設備容量 (燃料)
沖縄本島 約120万人	1,733MW(重油・灯油・石炭)
宮古島 約5万人	76.5MW(重油)
石垣島 約4万5千人	69.0MW(重油)
久米島 約1万人	19.2MW(重油)
伊良部島 約7千人	(宮古島共用)
渡嘉敷島 約千人	6.2MW(重油)
合計人口 約137万人	1,905MW

海洋温度差発電の離岸距離30km以内の
導入ポテンシャル(単位: MW)

電力管区	現状技術 (20℃以上)	将来技術 (15℃以上)
北海道電力	0	31
東北電力	0	1,692
東京電力	2,444	6,806
北陸電力	0	614
中部電力	0	661
関西電力	83	494
中国電力	0	564
四国電力	64	597
九州電力	564	3,753
沖縄電力	2,797	4,522
合計	3,952	19,767

沖縄には
大きな発電
ポテンシャル
沖縄のベース電
力は十分カバー
可能

図 海洋温度差発電の発電コスト



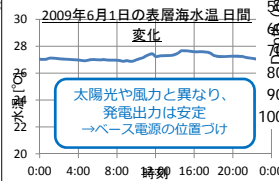
沖縄は表層・深層の温度差が好適
→さらに、沖縄をモデルケースとして
海外 (インドネシア、台湾、フィリピン
等) へと展開する

出典: 風力等自然エネルギー技術開発/洋上風力発電等技術
研究開発/海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務

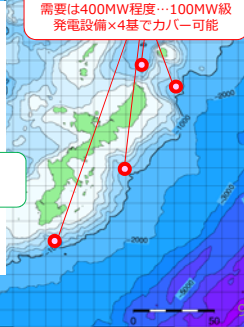
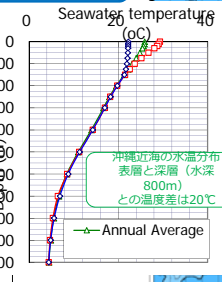
ベース電力需要 = 発電設備容量の
2割とすれば、沖縄本島のベース
需要は400MW程度…100MW級
発電設備×4基でカバー可能

出典: 海洋
NEDO 再生可能エネルギー技術
白書編纂版, NEDO, 2010

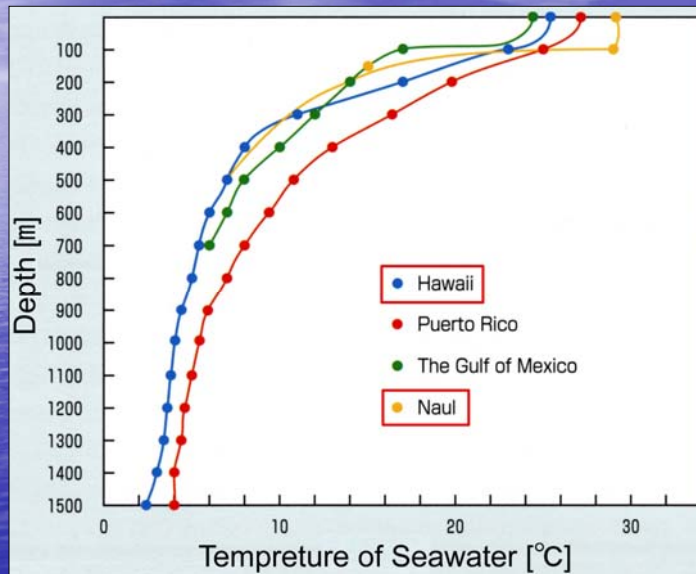
商用プラントでは、
発電コスト = 10円/kWh
で競争力あり
→化石燃料価格の乱高下と
も無縁で安定したコスト

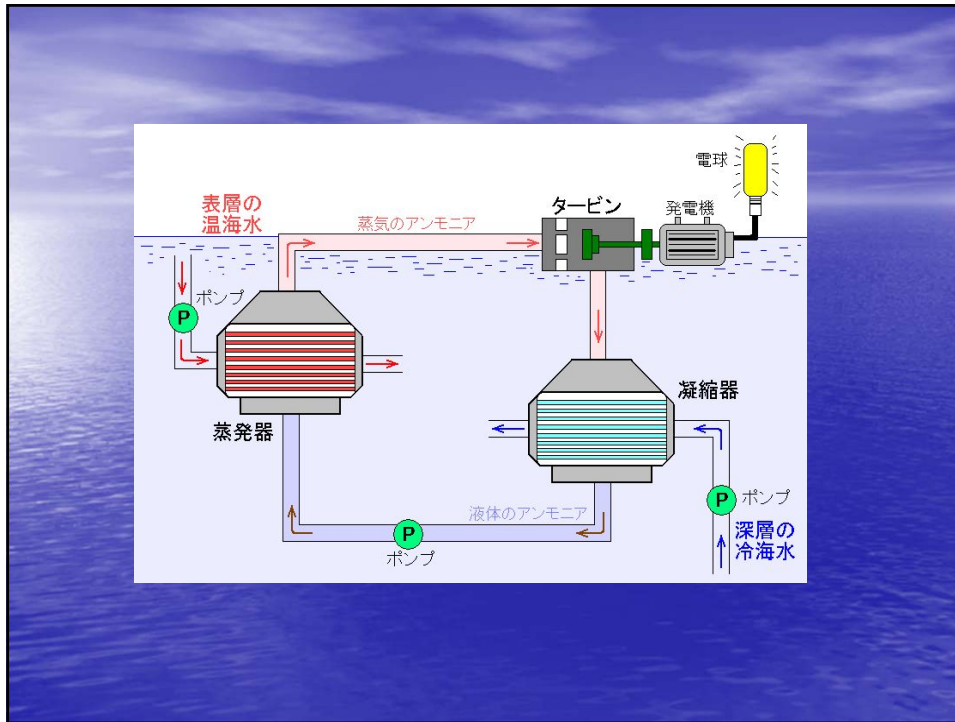


太陽光や風力と異なり、
発電出力は安定
→ベース電源の位置づけ



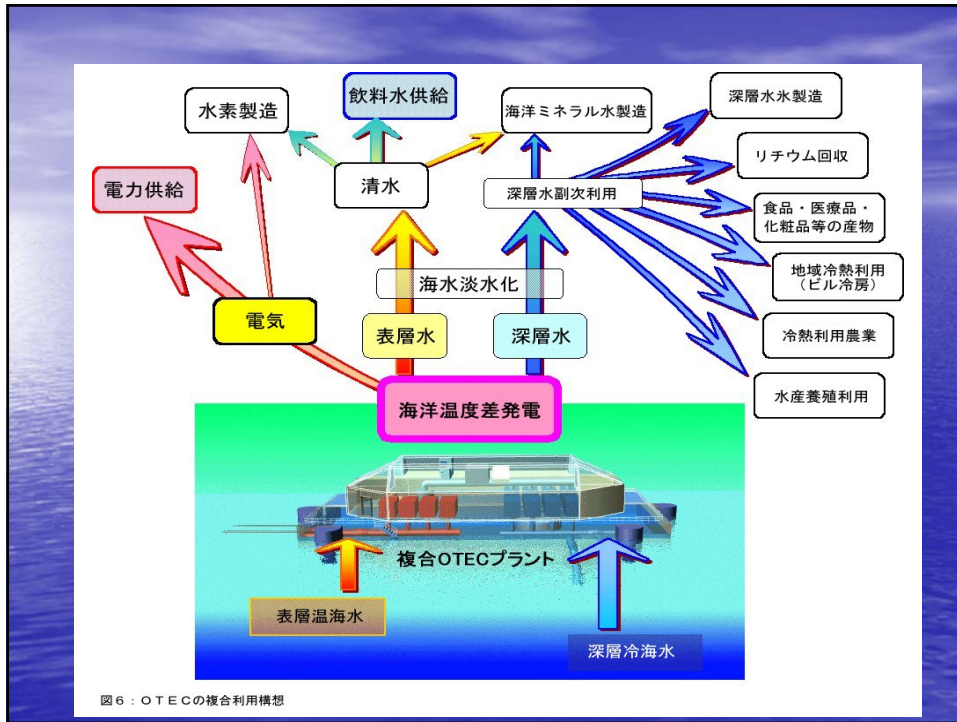
表層と深層の温度差



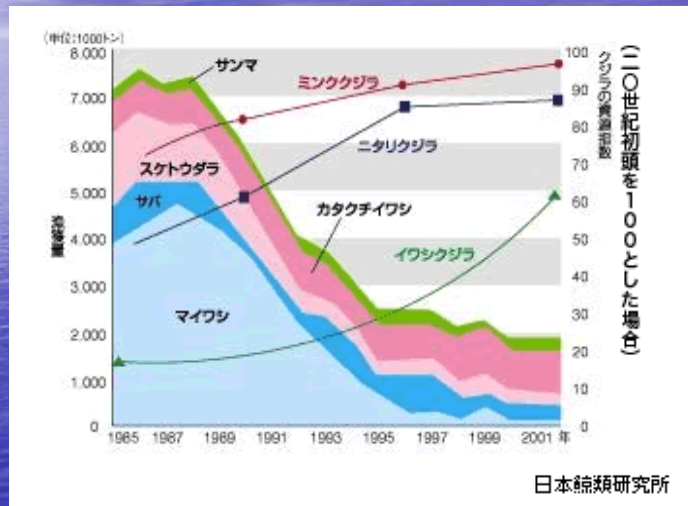


海洋温度差発電

- 海洋の熱エネルギーを電気エネルギーに変換する発電システム
- Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)
- 環境にやさしい自然エネルギー
- 自然エネルギーの中でも、
 - エネルギー規模大
 - エネルギーの安定性
 - 複合的利用(海水淡水化・水素製造、冷房利用、海洋深層水、医療への利用など)
 - 津波に強い



日本周辺海域の主要魚種漁獲量と鯨類資源の推移

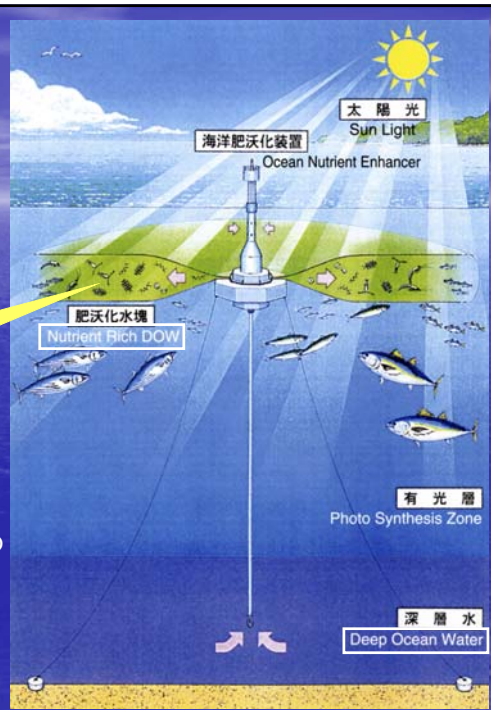


深層海水を用いた養殖産業

栄養分・ミネラル分が豊富な深層水の二次利用

(社)マリノフォーラム21の海洋肥沃化装置の研究開発及び実海域実験プロジェクト

(東京大学 大内教授からの提供)



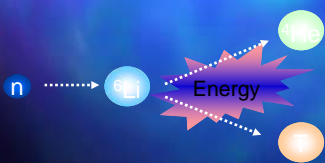
リチウムの応用分野



Light alloy mixed with Al for aircraft



Electric vehicle without emission



Next energy fuel for nuclear fusion



Rechargeable battery of mobile IT devices

Evaporated Salt Obtained from 150 Days Operation



Dried precipitate
791g

The Components of the Precipitate Salt Obtained from 150 Days Operation

Element	Content [wt%]	Concentration ratio [%]	Content in seawater [wt%]
LiCl	33.3	11,000	0.003
NaCl	20.4	0.26	78.1
KCl	3.3	0.94	3.5
MgCl ₂	8.2	0.57	14.3
CaCl ₂	13.4	4.11	3.26
MnCl ₂	19.4	—	n.q.
SrCl ₂	2.0	50.0	0.04

地質資源研、海水中のリチウム抽出技術を開発 世界的水準のリチウム吸着剤組立技術

大徳所在の韓国地質資源研究院(院長チャン・ホワン)は海水に含まれる微量のリチウムだけを選択的に抽出することのできる高性能吸着剤製造技術(分離膜リザーバーシステム)を開発したと5月6日に発表した。



韓国政府はこれまでに開発された核心技術をもとに2014年までに年間10トンのリチウムを生産できるプラントの構築とともに採取効率の向上など商用化のための技術開発を本格的に進める計画という。

海外における海洋温度差発電の 最新の動向

- ・フランス
- ・米国
- ・中国
- ・韓国
- ・インド
- ・インドネシア
- ・フィリピン







Sept. 9-11, 2013
 HONOLULU, HAWAII

About
Program
Partnering
Exhibit
Register



International OTEC Symposium

The International OTEC Symposium will be co-hosted by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Office of Ocean and Coastal Resource Management (OCRM) OTEC Team and the Korean Institute of Ocean Science and Technology (KIOST) Deep Ocean Water Application Research Center (DOWARC) OTEC Team as part of the 2013 Asia Pacific Clean Energy Summit and Expo. The Symposium will provide a platform for information exchange and discussion, and will identify steps to OTEC commercialization for public and industrial sectors. Participants will have the opportunity to identify and discuss areas of mutual interest between nations, developers, and researchers for collaboration on future OTEC developments and studies.

Abstract Submission now Closed

Co-Chairs:

Kerry Kehoe National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Office of Ocean and Coastal Resource Management (OCRM)	Dr. Hyeon-Ju Kim Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST), Deep Ocean Water Application Research Center (DOWARC)
--	---

Topics:

Policies & Finance <ul style="list-style-type: none"> • Building government support 	Environmental Solutions <ul style="list-style-type: none"> • Environmental Monitoring
---	---

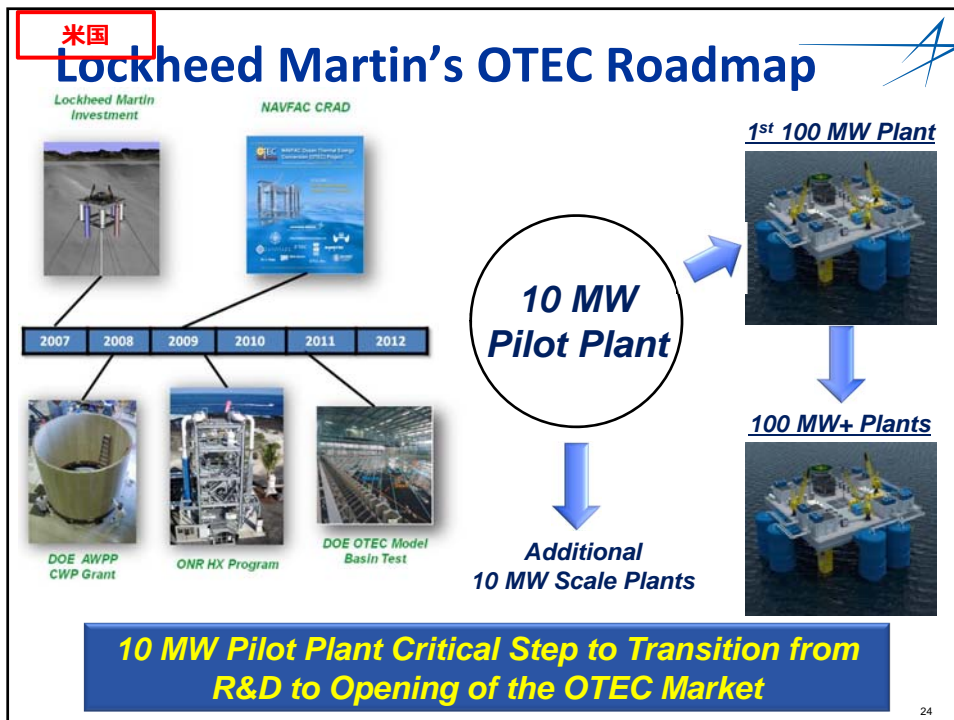


Credits: Data from ETOCOM (an academic-industry consortium, see <http://www.eto.com.org>) and NOAA, public data from the U.S. Navy, see: <https://www.ftp.navy.mil> (modified). Image provided by Gerard Nhoua




2013年9月 OTECシンポジウム（ホノルル）で示された各国ロードマップ

国名	策定主体	内容	備考
米国	Lockheed Martin社	【2013～】 中国「Reign-wood Group」と10MWパイロットプラントの実施に向けたMoUを締結した。 これをステップに100MW級商用プラントを実現する。	以前は洋上浮体式に特化していたが、今回の会議において、陸上式も視野に入れているとの発言があった。
フランス	DCNS社 (Direction des Constructions Navales 日本語訳：造船役務局)	【2013～2016】 マルティニーク島における10MWプラントの設計（実施中） 【2013】 陸上式「フルスケール」 OTECプロジェクトの発表 【2014】 洋上式「フルスケール」 OTECプロジェクトの発表	
韓国	KIOST (Korean Institute of Ocean Science and Technology)	【2014～2017年】 200kW および1MW級 パイロットプラント 【2018-2020年】 10MW級 プラント（深層水複合利用による実用プラント、ODAプロジェクト、海底資源開発への電力供給用などを想定） 【2020年以降】 100MW級商用プラント	韓国EEZでは表層～深層の温度差が十分に取れないため、海外へのプラント輸出を主目的として開発しているとのこと





Status

- **10 MW Reignwood Group project**
 - Memorandum of Agreement signed; progressing toward project start in 2013

- **NELHA Ocean Energy Research Center**
 - Continued Heat Exchanger deployment & testing in relevant environment

- **Makai plume model**
 - Support environmental assessments

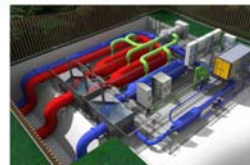
DCNS OTEC roadmap & resources



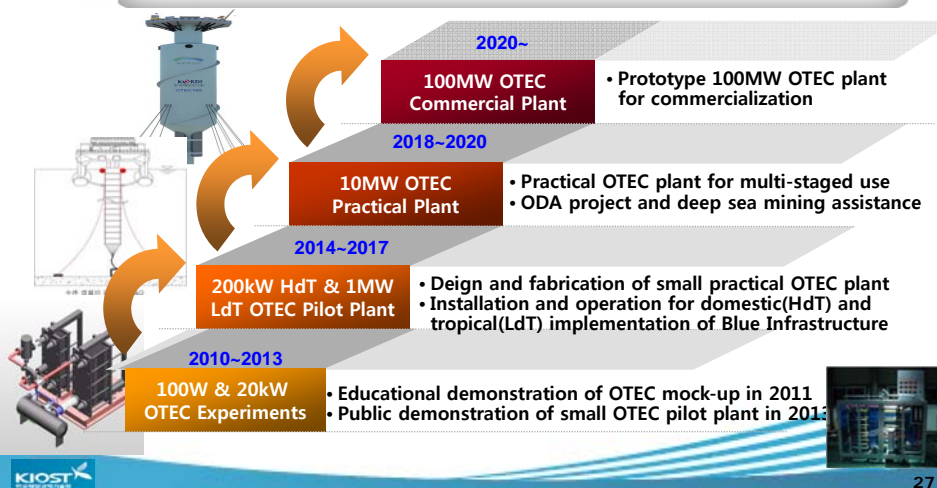
Ambitious development budget since 2008

Up to 30 team members @ peak charge. A dedicated team with experts in every critical fields (Thermodynamical engineering & system engineering, Naval architects, Heat exchangers, Risers, Mooring system, Ocean survey, ...)

- 2008 : self-funded pre-feasibility study : Martinique case study
- 2009 : feasibility study contract with French Région "La Réunion"
- 2010: Tahiti Feasibility studies with Pacific Otec local utility
- 2010 -2011: contract with French state and French région "La Réunion" for optimisation process and risk mitigation, including land based prototype
- 2011/2012 : MoU's with export utilities and SPV's
- 2012-2016 : contract with French region Martinique for the pre-dimensioning of a 10MW pilot (submission to NER300 European funding program)
- 2013 : Onshore electric + OTEC / SWAC combined cycle project developments
- **2013 : first onshore full scale OTEC project to be announced**
- **2014 : first offshore full scale OTEC project to be announced**



Final Goals Design, manufacture, installation and operation of 100MW commercial OTEC plants in tropical waters



米国の海洋温度差発電の動向

■米エネルギー省が支援

①2008年、深層海水取水管に関する開発で1.2 million USDの支援を受ける。

②2010年3月17日、Lockheed Martin社プレスリリースより
ロッキードマーティン社は、OTEC商業化に向け、エネルギー省より、合計1million USDの支援を受ける。

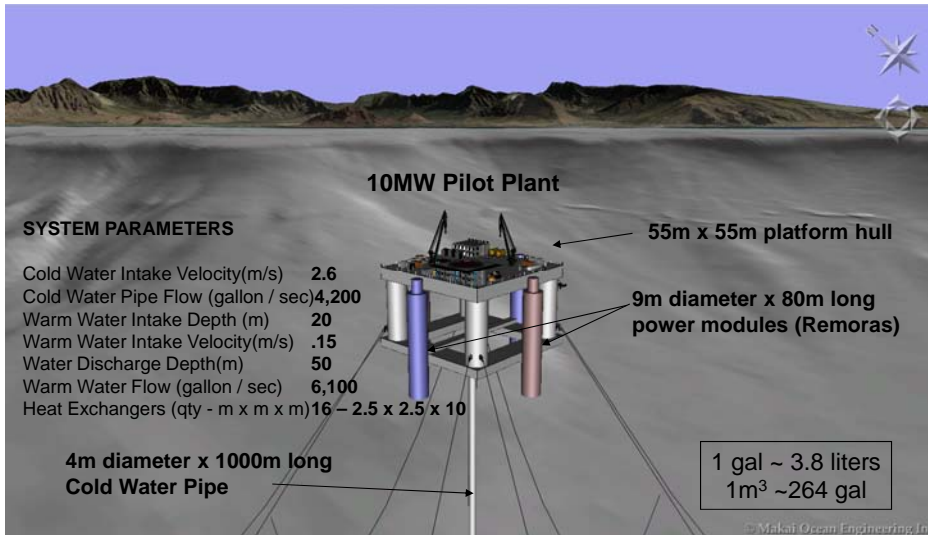
- 世界における、OTEC+深層水冷房に適した地域、ポテンシャルの割り出しに繋がるツール(ソフト、データ)の開発。
- 実用スケールOTECでのライフサイクルコスト検討

■米、国防総省より支援

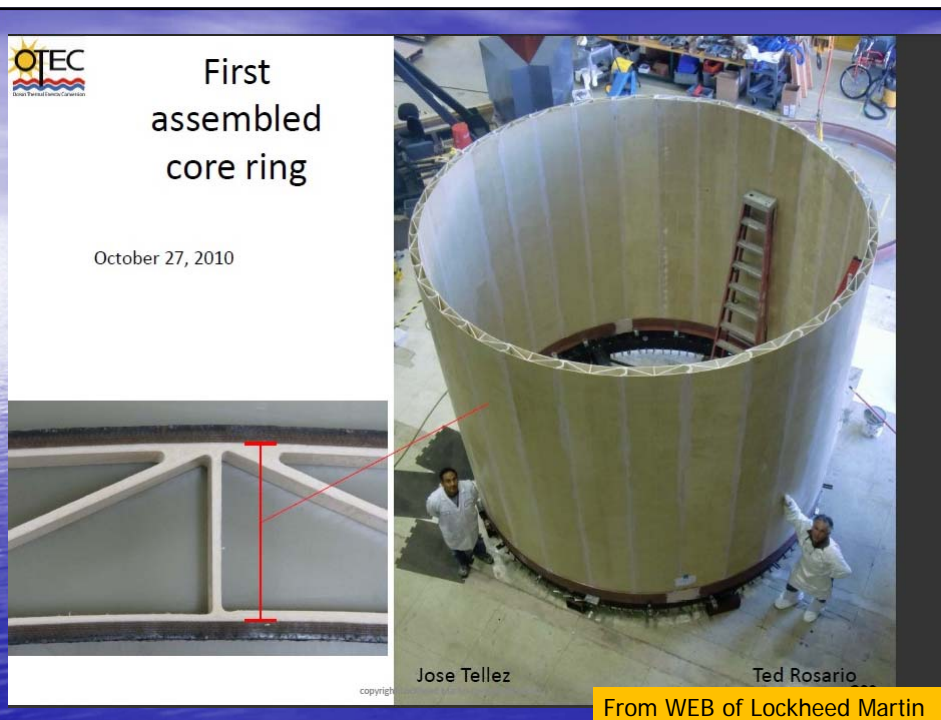
8月21日付米国防衛省発表資料より
ロッキードマーティン社は、海軍向けOTEC技術で使用する構成機器とサブシステムの開発について約8.12million USDの契約を獲得。
将来的に海軍施設にOTEC適用を推進するための海洋エネルギーシステム開発をサポート。



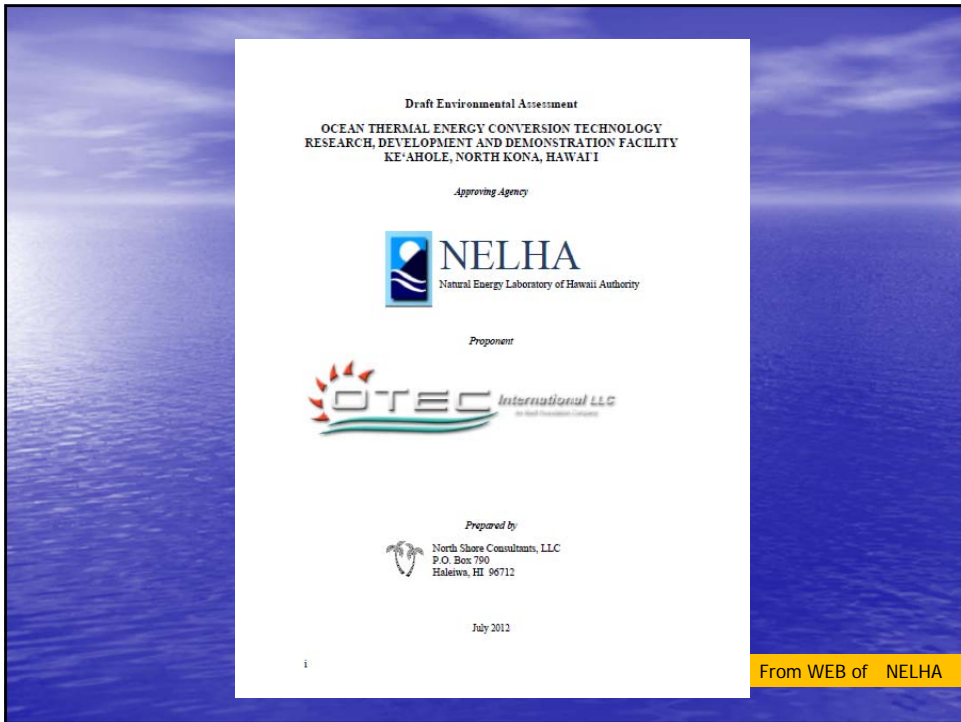
Getting a Feel for an OTEC Plant

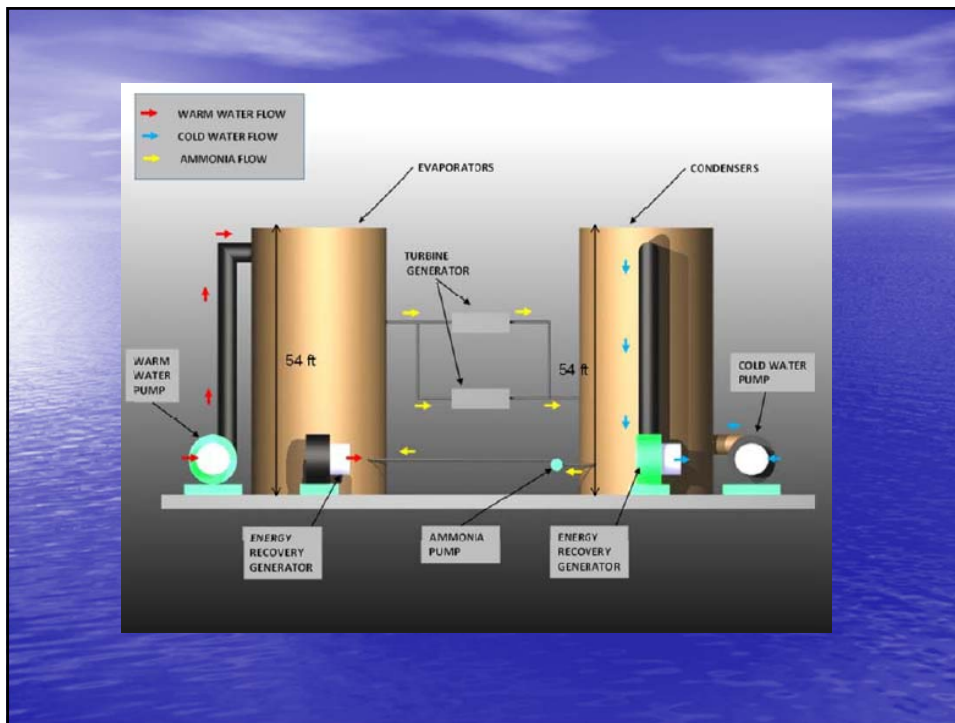


From WEB of Lockheed Martin



From WEB of Lockheed Martin





フランスにおけるOTECの最新情報

DCNS participates in the 3rd annual Ocean Energy Association (EU-OEA) conference: Ocean Energy 2012

2012/06/25

Hotel Bloom, Brussels, Belgium

On 26 and 27 June, in Brussels, DCNS will participate in the 3rd annual Ocean Energy Association (EU-OEA) conference: Ocean Energy 2012. This convention represents an opportunity to discuss the latest developments in the field of marine energies in Europe for all the sector's stakeholders.

DCNS invites you to attend the conference entitled "reducing technology costs: how do we go from 1 device to 100?" on Tuesday 26 June at 13:55. To become a commercially viable industrial sector, marine energy must move from a prototyping phase to a mass-production phase. This session explores the

From WEB of DCNS

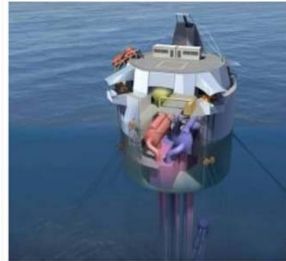
- **Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC)**. OTEC uses the difference of temperature between the warm surface water and the cold deep water to produce electrical power 24 hours a day, 365 days a year. In this sector, the regions of Martinique and Réunion are pioneers. In effect, DCNS delivered a land-based prototype to the island of Réunion at the start of the year, with the objective of testing the power production system and validating the performance of the OTEC technology. Additionally, further to the region of Martinique's application to the European Investment Fund, NER300, DCNS and STX have signed an agreement with Martinique relating to the installation of a pilot plant by 2016.

フランス DCNS による OTEC構想

浮体式 10MW



Projet ESPADON : deux objectifs techniques
pour développer l'E.T.M



From WEB of DCNS

中国における海洋温度差発電の研究開発

Application of ocean thermal energy makes a breakthrough in Qingdao

2012-10-11

It is learned yesterday from the First Institute of Oceanography of the State Oceanic Administration that the "Eleventh Five-Year" National Science and Technology Support Program-15 kilowatts thermal energy generation device research and pilot project by Liu Weimin researcher has passed the acceptance. China therefore becomes the third country to generate electricity with ocean thermal energy after the United States and Japan.

Tide energy, wave energy and ocean thermal energy are major forms of ocean energy development and utilization. According to surveys on ocean energy reserves carried out in 1960s and 1980s, ocean thermal energy accounts for more than 90% of the total ocean energy. Therefore ocean thermal energy is universally agreed by the international community to be most potential clean marine energy. China started 15 kilowatts thermal energy generation device research and pilot project in April 1984.

According to the Liu's representation, the principle for generating electricity with ocean thermal energy is to pump seawater with heat-exchanger pump to an evaporator, then the liquid ammonia which is used as working medium changes into ammonia gas after absorbing the energy of the warm seawater, the rotation of ammonia turbine promoted by the ammonia gas leads generator to work. Next, the ammonia gas changes back into liquid ammonia by the cold seawater in the condenser. Thus the system works and generates electricity uninterruptedly.

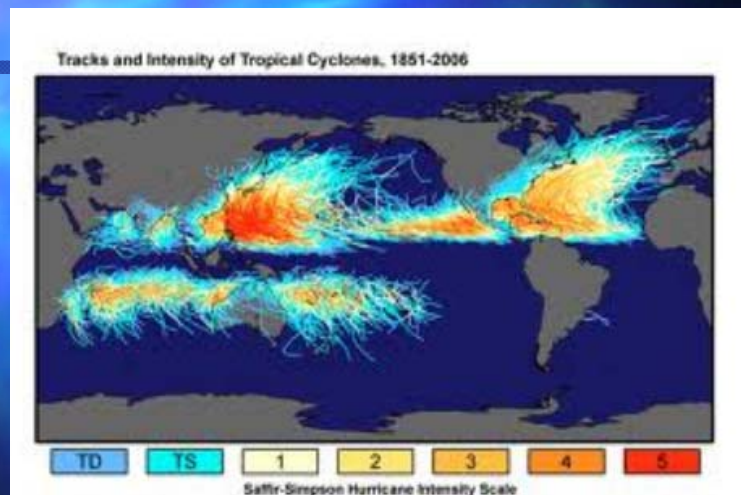
The project established our first kilowatt-class thermal energy generation devices which fills the gaps in this area. Because of the stability of the output of ocean thermal energy generation system, this technology can not only be used in the construction of the independent power generation system on the island of the South Sea, but in the power generation with offshore oil platforms and geothermal energy.

It is learned that after the acceptance, the research team will continue to concentrate on ocean thermal energy application to realize the scale and standardization construction of pilot power plant, increase generating capacity, and to solve the worsening energy crisis through development of ocean thermal energy generation technology.

青島政務オンラインより



The Indonesian bathymetric features (↔ : 1,000 m depth contour)





INOCEAN (2011) has ratified national-wide ocean energy potentials based on previously conducted exploration/surveys

	<i>Theoretical (GW)</i>	<i>Technical (GW)</i>	<i>Practical (GW)</i>
<i>Tidal current</i>	160.0	22.5	4.8
<i>Ocean wave</i>	510.0	2.0	1.2
<i>Ocean thermal</i>	57.0	52.0 *	43.0 *
Total	727.0	76.5	49.0

**depending on the technological maturity and market development, including availability of successful project in gird connection.*

By Prof. Mukhtasor, Ph.D. National Energy Council of Indonesia

海洋温度差発電の新しい技術の進展

新しい高性能な熱交換器(蒸発器、凝縮器など)の開発

新しい環境に優しい熱交換器の防汚技術の開発

新しい高性能なサイクルの提案と実証など

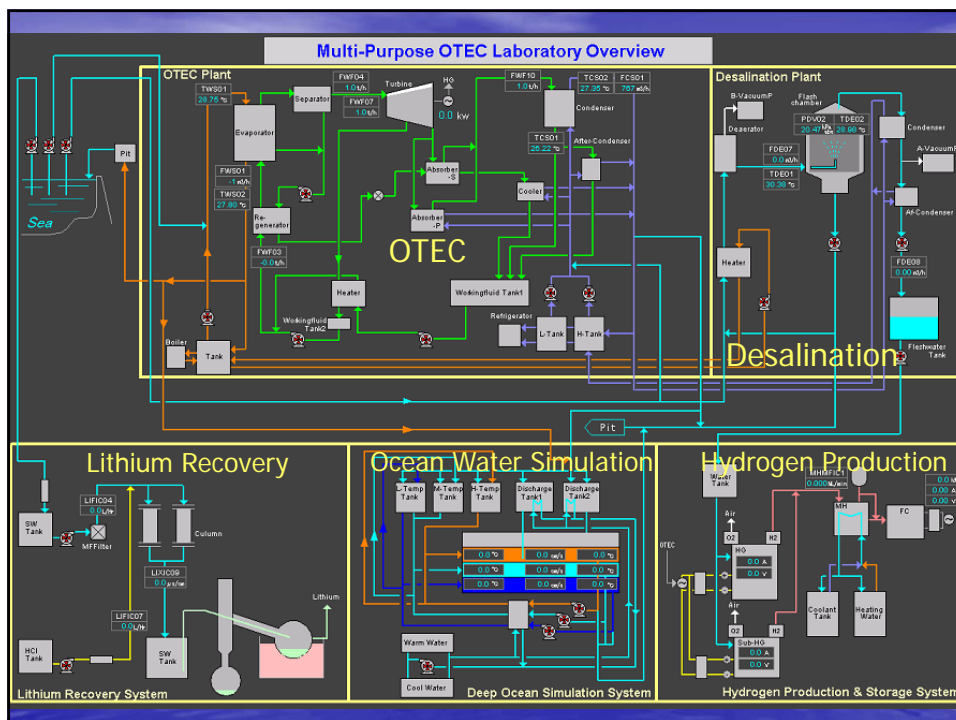
作動流体を純粋なアンモニア物質



作動流体をアンモニアと水の混合物質/新しいサイクル

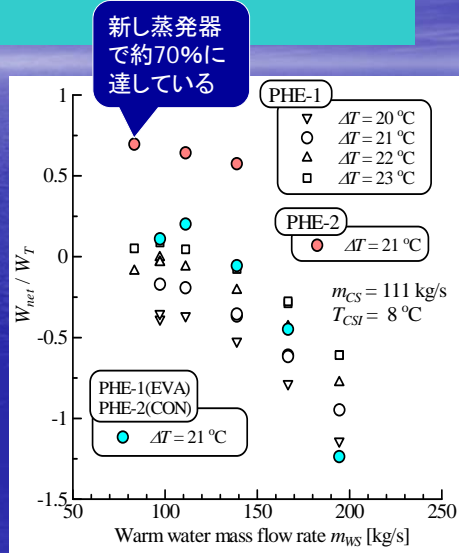
Institute of Ocean Energy, Saga University (IOES)

New Hybrid OTEC Experimental Plant



新しい蒸発器を用いた場合のシステム性能

正味出力効率 =
利用出来る発電量 /
発電量



43

NEDO 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

お問い合わせ | サイトマップ | English

検索

ホーム NEDOについて 公募 イベント プレスリリース 技術情報

ホーム > 技術情報 >

技術情報

NEDO再生可能エネルギー技術白書

平成22年7月27日

エネルギーをめぐる情勢が大きく変化する中、再生可能エネルギー導入拡大の重要性がますます高まっています。地球温暖化対策やエネルギー安全保障に加え、経済成長の実現に向けても、再生可能エネルギーの導入拡大が重要な鍵となっています。

NEDOは、こうした状況を踏まえ、各種の再生可能エネルギーや、その導入拡大を支えるスマートグリッドなどについて、分野ごとの最新動向を調査するとともに、今後の技術開発の道筋を示す技術ロードマップを策定、「NEDO再生可能エネルギー技術白書」として取りまとめました。

NEDO再生可能エネルギー技術白書(概要版) [概要版目次](#)

概要版 (5.55MB)
[Adobe Readerを入手する](#)

NEDO再生可能エネルギー技術白書(本文)
[全篇一括ダウンロード\(44.1MB\)](#)

- ✓ NEDO再生可能エネルギー技術白書策定の目的
- ✓ NEDO再生可能エネルギー技術白書の構成
 - 再生可能エネルギー導入拡大の必要性
 - 太陽光発電
 - 風力発電
 - バイオマスエネルギー
 - 太陽熱発電
 - 波力発電
 - 海洋温度差発電
 - その他の再生可能エネルギー等の技術の現状
 - スマートグリッド
 - スマートコミュニティ
 - おわりに
- ✓ NEDO再生可能エネルギー技術白書策定委員会名簿
- ✓ 技術ロードマップ集

海洋温度差発電技術ロードマップ

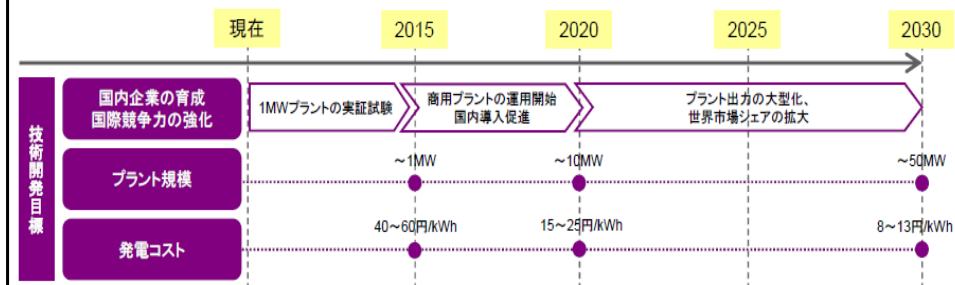


目指す姿

- 海洋温度差発電の商用化に向けた技術開発を加速し、海外市場を創出するとともに世界最先端の技術的地位を維持し、国内企業の育成、国際競争力の強化を図る。
- 国内産業の育成、低炭素社会の実現、エネルギーセキュリティ等の観点から、国内での導入促進、新規産業の創出を実現する。

課題と対応

1. MW級プラントの実証試験による技術開発の推進、信頼性の向上
2. コア技術の確立
3. 事業性の確保、発電コストの低減



風力等自然エネルギー技術研究開発 海洋エネルギー技術研究開発 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

『次世代10MW級海洋温度差発電プラントのコア技術研究開発』

佐賀大学・神戸製鋼

目標：「平成32年に発電コスト20円/kWh以下を実現する10MW級に貢献できる技術開発」

項目	陸上設置型OTEC	洋上浮体型OTEC
外見		
商用プラントの規模	ユニットあたり発電出力 1 ~ 10 MW級	ユニットあたり発電出力 10~100 MW 級
設置の目的	発電+海水の複合利用 (空調への冷熱利用、漁業、食料・飲料等)	電力供給 (あるいは電力から他形態のエネルギーへの転換)
研究開発の効果	海水の複合利用によるシステムの付加価値向上・取水費用分担による発電コスト削減 ⇒ 実用化・事業化が加速	大規模化(100MW級)で、競争力のある発電コスト(10円/kWh以下)が達成可能 ⇒ 実用化・事業化が加速

高性能熱交換器の開発に伴う高効率発電システムの実現

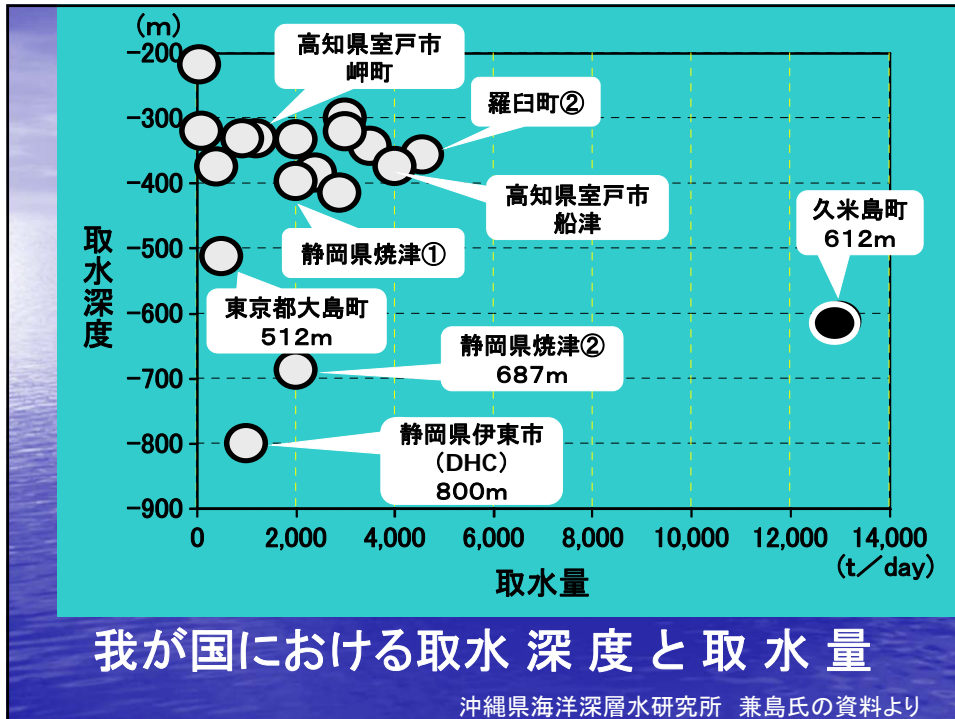


Photo of grooved surface

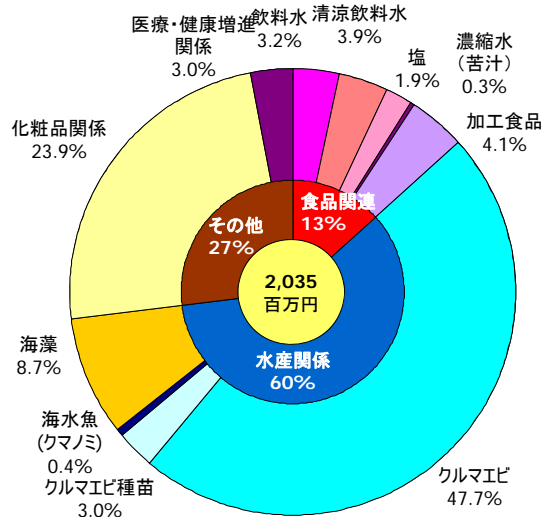
・(株)神戸製鋼において開発の伝熱促進加工エチタン薄板をプレートに使用。適合したサイクル、作動流体などの総合研究
・発電効率向上と発電コスト低減に寄与するピンチ温度削減および総括熱伝達係数の向上。実海域で熱交換器性能評価。

目標
・同じ海水条件に対し
発電端熱効率10%
向上
・発電コスト▲10%

沖縄県のOTECの実証事業



久米島における深層水利用の現状



深層水関連企業の生産額は年間約20億円

深層水関連企業の雇用数は久米島町内で約300人（うち取水開始からの新規雇用約140人）。海洋深層水利用産業を島の主要産業の1つとなっている。



出典：久米島海洋深層水複合利用基本調査 報告書

49

海洋深層水の利用高度化に向けた発電利用実証事業

背景・事業の必要性

背景

- 沖縄県は、エネルギーの約99.8パーセントを化石燃料に依存し、国際的なエネルギー情勢やエネルギー市場価格の変動等の外的な要因による影響を受けやすい
- 二酸化炭素排出量の削減は、喫緊の課題

事業の必要性

エネルギー自給率の向上、エネルギー供給源の多様化を図る必要があり、その一環として、海洋深層水を利用する海洋温度差発電について、将来の大型化、商用化に向けた実証事業を実施

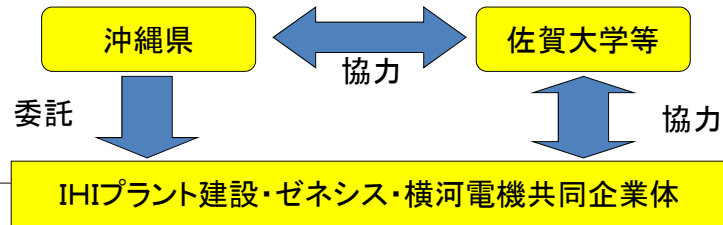
事業概要

- 事業費 約5億円（一括交付金事業、交付率8/10）
- 実施場所 沖縄県海洋深層水研究所（久米島町）
- 主な内容
 - ・ 発電プラントを設置し、研究所が取水する海洋深層水及び表層水の一部を利用して発電させ、天候、海水温の変化に伴う発電量等を計測
 - ・ 安定した出力を得るための技術に関する実証試験
 - ・ 海洋深層水及び表層水のより高度な複合的利用についての検討
- 事業実施期間 平成24年度～平成26年度（予定）
 - ・ 平成24年度 発電プラントの建設
 - ・ 平成25年度～平成26年度 実証試験



ユニット外観(イメージ)

事業の実施体制



主な所掌分担

- IHIプラント建設 表層水システムの製造・組立
現地工事・設計 …etc
- ゼネシス 基本コンセプト作成
発電、熱交換器ユニットの製造・組立
海洋深層水の複合利用の検討 …etc
- 横河電機 電気、計装、制御装置の製造・組立
系統連系工事 …etc

実証設備のコンセプト

発電ユニットA (連続発電用)

【意義・目的】

海洋温度差発電のネットワークとなっている長期連続運転を可能とする。これにより技術信頼性を向上させ、将来の1MW, 10MWに向けた展開に寄与する。

【仕様】

最大50kWの発電が可能な発電ユニットおよび熱交換器（蒸発器および凝縮器）を備える。

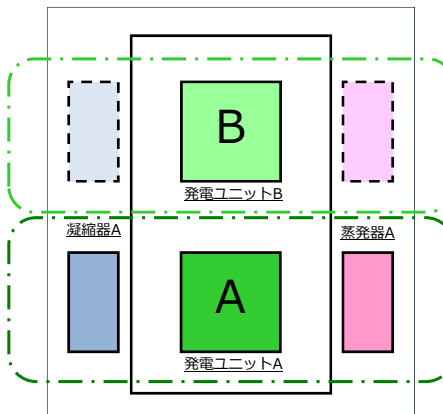
発電ユニットB (実験プラットフォーム)

【意義・目的】

日本における深層水・表層水熱交換器やタービン等要素機器の実験プラットフォームとしての機能を果たす。これにより、関連技術の研究開発を促進する。

【仕様】

発電出力50kWに相当する設備にて、熱交換器やタービン等の実験が実施できるシステムを備える。



沖縄県 海洋温度差発電実証設備の狙いと概況・展望

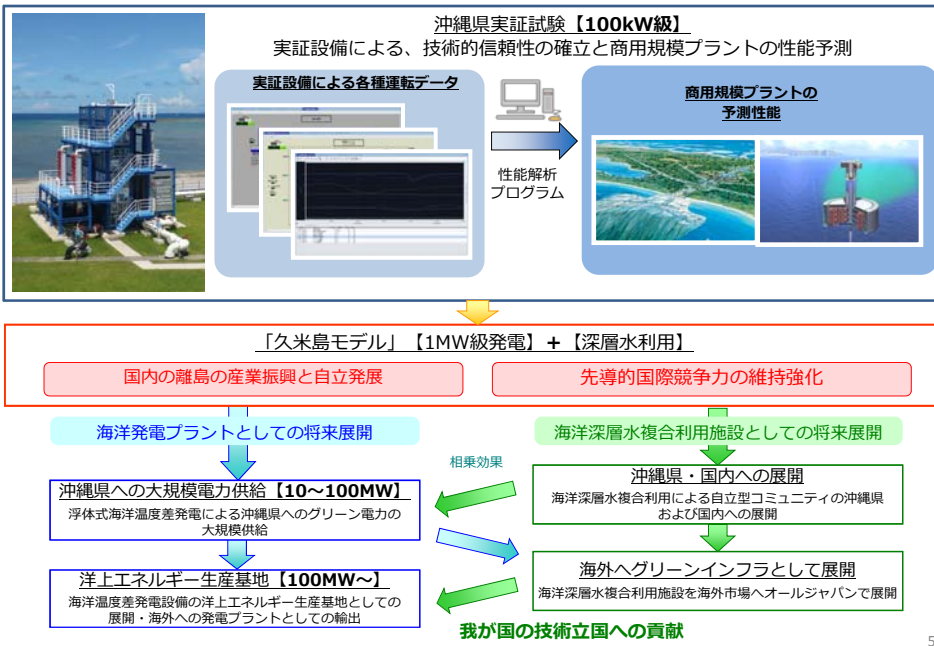


沖縄県 海洋深層水研究所

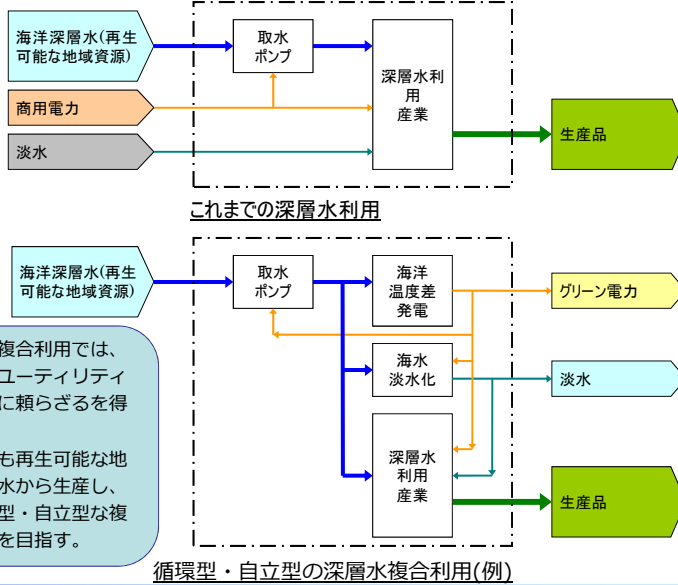


沖縄県 海洋温度差発電実証設備

久米島における実証試験のねらい ~ 商用化への競争が始まる中、世界に先駆けて発電 ~



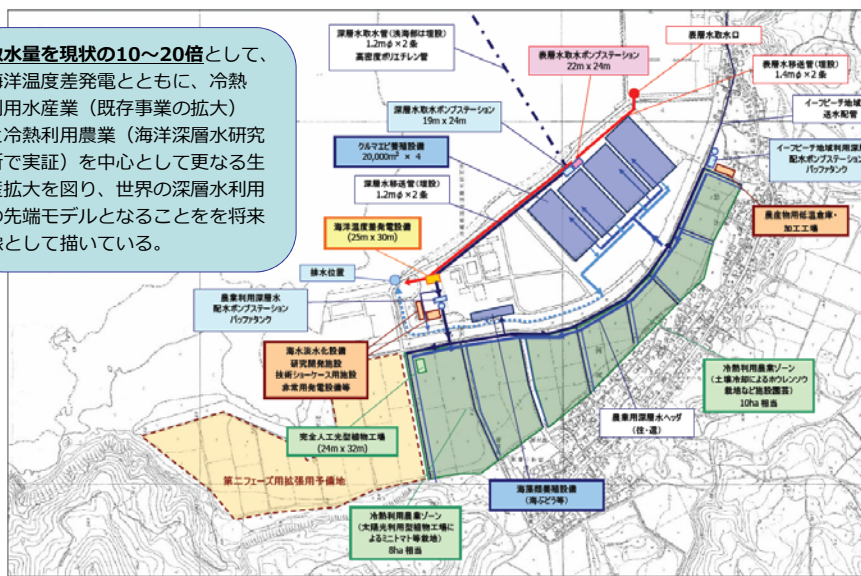
久米島が目指す循環型・自立型の利用モデル



出典：久米島海洋深層水複合利用基本調査 報告書

久米島 深層水利用の将来像

取水量を現状の10~20倍として、海洋温度差発電とともに、冷熱利用水産業（既存事業の拡大）と冷熱利用農業（海洋深層水研究所で実証）を中心として更なる生産拡大を図り、世界の深層水利用の先端モデルとなることを将来像として描いている。



出典：久米島海洋深層水複合利用基本調査 報告書

6. 海洋温度差発電の基本計画

概略仕様

- 発電規模については、久米島の推定ベースライン電力需要、海洋温度差発電技術の実証プラントとしてのモデル性を考慮し、送電端出力が1,000～2,000kWの範囲となるよう仕様の検討を行なった。
- 久米島では夏季の平均表層海水温度約28℃に対し、冬季は同22℃まで温度が低下する。したがって、まず冬季に表層－深層間の温度差が小さくなくても継続運転が可能であり、かつ冬季でも複合利用設備が自立運転するだけの送電端出力を確保することを要件に、仕様のスクリーニングを実施した。
- 残った候補から、経済性面で有利となる仕様を選定した。



- 表層水流量および温度： 12,150 m³/h、25.7℃(年平均)
- 深層水流量および温度： 9,710 m³/h、6.7℃(取水深度700m、年平均)
- 発電出力： 1,250 kW(定格:平均水温時)
夏季最大 1,770kW、冬季最小 700kW
- 年間発電量および年間送電量： 発電量10,600MWh/年、送電量9,880MWh/年

57

6. 海洋温度差発電の基本計画

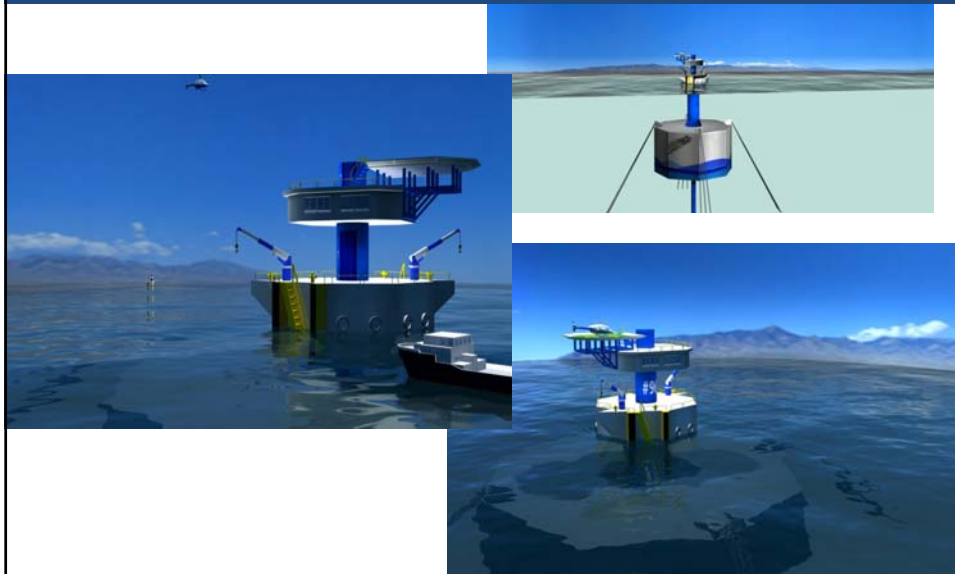
経済性の検討

- 表層水および深層水の使用価格について、双方とも0.7円/m³とした場合の発電単価の試算を示す。
- 発電単価は、NEDO刊「再生可能エネルギー技術白書」に1MW級実証プラントの目標値として記載された「40～60円/kWh」よりはるかに低い。これは、海洋深層水複合利用により、取水のためのコストを他の利用設備と案分できた効果によるものである。

項目	単位	数値		
初期投資に対する補助率	-	0	1/2	2/3
建設費に対する自己負担	百万円	3,077	1,538	1,026
償却年数	年	30		
運転費用	百万円/年	5		
メンテナンス費用	百万円/年	10		
表層水使用量	m ³ /h	12,150		
深層水使用量	m ³ /h	9,710		
年間発電量	MWh/年	9,880		
発電単価				
設備償却費	円/kWh	10.4	5.2	3.5
運転費	円/kWh	0.5	0.5	0.5
メンテナンス費	円/kWh	1.0	1.0	1.0
表層水使用費	円/kWh	7.3	7.3	7.3
深層水使用費	円/kWh	5.8	5.8	5.8
合計	円/kWh	25.1	19.9	18.1

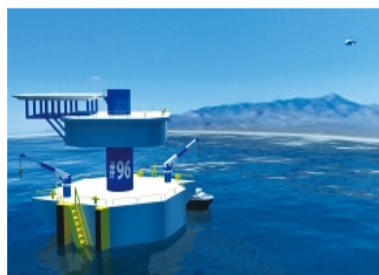
58

JMUは、佐賀大学と「海洋温度差発電」の研究開発の成果を用いて、世界で初めて浮体式の没水型海洋温度差発電で型式認証(AIP)をNK(海事協会)より取得 平成25年9月2日



新着記事一覧

JMU 没水型の海洋温度差発電、AIP世界初取得



ジャパン・マリンユナイテッド（JMU、三島慎次郎社長）は5日、佐賀大学と共同で同大学による海洋温度差発電を活用した、世界初の浮体式没水型海洋温度差発電を開発、今月2日に日本海事協会（NK）からAIP（概念承認）を取得したと発表した。新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の

「海洋エネルギー技術研究開発/次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」事業には同大と神戸製鋼所も参画し、海洋温度差発電の研究開発を実施。10MW（メガワット）浮体式では浮体開発やコスト削減により、昼産時の発電コストが1KWh（キロワット時）当たり20円になる可能性を示しており、早期の実証を目指す。 ...

産業新聞より