

シンポジウム

海洋産業の展開に向けて

～クルーズ・海洋観光、海洋エネルギー・資源開発～

- 【日時】 2014年3月19日（水）9:30～18:40
- 【場所】 東京大学小柴ホール
- 【主催】 東京大学公共政策大学院
- 【共催】 東京大学海洋アライアンス、東京大学政策ビジョン研究センター
- 【後援】 国土交通省

【シンポジウムの趣旨】

我が国の海洋ガバナンスは、国連海洋法条約や海洋基本法と関連法令等により設定された大きな枠組みの中で、その実効性を高めるため様々な主体により多様な取組が進められているが、海洋産業の振興と創出は、平成25年4月に改定された政府の第2期の海洋基本計画において、重点的に推進すべき取組の筆頭に掲げられており、その進展が期待されている。

このシンポジウムでは、多様な海洋産業のうち、クルーズ・海洋観光、海洋エネルギー・海洋資源に注目して、国内又は海外の現況と課題、関係者の役割分担と連携等について把握した上で、今後の展開に向けて政策面も含めて議論する。

【プログラム】

1. 開会の挨拶とシンポジウムのねらい (9:30-9:45)

奥脇 直也 東京大学名誉教授、明治大学法科大学院教授

2. クルーズ・海洋観光の展開に向けて (9:45-13:00)

2-1. Cruise market in the world, past, present and future, and possible Japanese market (9:45-10:25)

Jan Swartz President, Princess Cruises

2-2. 我が国のクルーズ振興策 (10:25-10:50)

角 昌佳 国土交通省海事局外航課国際海上輸送企画官

(休憩 : 10:50-11:10)

2-3. 独自に進化した日本のクルーズ産業と今後の展開 (11:10-11:35)

山口 直彦 商船三井客船株式会社常務取締役

2-4. クルーズ振興に向けた日本の港湾の取組 (11:35-12:00)

花木 章 神戸市みなと総局みなと振興担当局長

(休憩 : 12:00-12:10)

2-5. クルーズ・海洋観光の展開に関するパネルディスカッション (12:10-13:00)

パネリスト : 2. の全講演者

モデレータ : 日原 勝也 東京大学公共政策大学院客員研究員

(休憩 : 13:00-14:20)

3. 海洋エネルギー・資源開発の展開に向けて (14:20-18:40)

3-1. 日本の新海洋産業振興・創出：第2期海洋基本計画の重要施策を具体化する (14:20-14:40)

湯原 哲夫 総合海洋政策本部参与、キヤノングローバル戦略研究所研究主幹

3-2. Global energy landscape and role of innovation (14:40-15:20)

Alexander Boekhorst FLNG Commercial Development Manager, Royal Dutch Shell plc

3-3. 石油サービス会社における石油・ガスに関する見通し、海洋での石油・ガス開発 (15:20-16:00)

日下 浩二 シュルンベルジェ株式会社取締役

(休憩：16:00-16:20)

3-4. History and future perspective of creation and promotion of offshore oil and gas and related industries in Norway (16:20-17:00)

Harald Norvik Former Chairman and CEO of Statoil

3-5. 民間企業が海洋再生可能エネルギーへ参入するための事業環境整備 (17:00-17:25)

織田 洋一 株式会社三井物産戦略研究所シニアプロジェクトマネージャー

3-6. 海洋鉱物資源開発の事業化に向けて現在考えるべき技術面・経済面の課題 (17:25-17:50)

山崎 哲生 大阪府立大学大学院工学研究科教授

3-7. 海洋エネルギー・資源開発の展開に関するパネルディスカッション (17:50-18:40)

パネリスト： 3. の全講演者

モデレータ： 城山 英明 東京大学公共政策大学院教授

(司会進行： 上田 大輔 東京大学公共政策大学院特任准教授)

【この資料集について】

この資料集は、2014年3月19日に東京大学小柴ホールにて開催されたシンポジウム「海洋産業の展開に向けて ～クルーズ・海洋観光、海洋エネルギー・資源開発～」に関心はあったが参加できなかった方を主たる利用者として想定しつつ、同シンポジウムにおいて配付された資料について、講演者本人の了解の下に、必要に応じて、別刷りで配付したのも本体に組み込む、ごく一部内容を変更する等の処理をした上で、東京大学公共政策大学院のウェブサイト上にて入手可能な状態に置いたものである。

【目次】

- 講演者等の略歴 p.1
- Future of the Japanese Cruise Market p.4
Jan Swartz President, Princess Cruises
- Recent Policies on Cruise - for a new cruise era in Japan - p.6
角 昌佳 国土交通省海事局外航課国際海上輸送企画官
- Japanese Cruise Market, its History, Status and Challenges p.15
山口 直彦 商船三井客船株式会社常務取締役
- Japanese Port Authority's Efforts for Promoting Cruise p.21
花木 章 神戸市みなと総局みなと振興担当局長
- 日本の新海洋産業振興・創出～第2期海洋基本計画の重要施策を具体化する～ p.29
湯原 哲夫 総合海洋政策本部参与、キヤノングローバル戦略研究所研究主幹
- Global energy landscape and role of innovation p.34
Alexander Boekhorst FLNF Commercial Development Manager, Royal Dutch Shell plc
- 石油サービス会社における石油・ガスに関する見通し、海洋での石油・ガス開発 p.36
日下 浩二 シェルンベルジェ株式会社取締役
- The offshore oil and gas and industry in Norway p.47
Harald Norvik Former Chairman and CEO of Statoil
- 民間企業が海洋再生可能エネルギーへ参入するための事業環境整備 ～海外の先進事例と日本の課題～ p.55
織田 洋一 株式会社三井物産戦略研究所シニアプロジェクトマネージャー
- 海洋鉱物資源開発の事業化に向けて現在考えるべき技術面・経済面の課題 p.74
山崎 哲生 大阪府立大学大学院工学研究科教授

【 講演者等の略歴 】

Jan Swartz President, Princess Cruises

ヴァージニア大学で経済と英語学で学士号、ハーバード・ビジネス・スクールで MBA を取得。ベイン・アンド・カンパニーの経営コンサルタント、インタラクティブ・エンターテインメント業界の大手 MXG メディアの CEO を経て、2001 年よりプリンセス・クルーズのヴァイス・プレジデント、2004 年からプリンセス・クルーズとキュナード・ラインの顧客サービス及び販売部のシニア・ヴァイス・プレジデント、2009 年よりプリンセス・クルーズのセールス、マーケティング、顧客サービス部門を統括するエグゼクティブ・ヴァイス・プレジデント、2013 年 11 月より同プレジデント、現在に至る。かつて国際クルーズ・ライン協会 (CLIA) のマーケティング・チェアを務めたこともある。

角 昌佳 (TSUNO, Masayoshi) 国土交通省海事局外航課国際海上輸送企画官

1979 年富山大学経済学部卒業、運輸省（国土交通省）入省。2003 年～2006 年マイアミ・クルーズ・コンベンションに参加。2010 年～2012 年独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構共有船舶管理部担当部長、2012 年より現職。2006 年及び 2014 年開催の日 A S E A N クルーズ振興戦略専門家会合議長。

山口 直彦 (YAMAGUCHI, Naohiko) 商船三井客船株式会社常務取締役

1981 年神戸商科大学（現兵庫県立大学）経済学科卒業、同年大阪商船三井船舶株式会社入社、1991 年～92 年マイアミにてクルーズ船事業調査に従事、2008 年株式会社商船三井グループ事業部長、2011 年商船三井客船株式会社取締役、2013 年同常務取締役、現在に至る。また、2011 年より一般社団法人日本外航客船協会クルーズアドバイザー認定制度運営委員会委員長。

花木 章 (HANAKI, Akira) 神戸市みなと総局みなと振興担当局長

1980 年早稲田大学政経学部卒業。同年に神戸市に採用され、1996 年にシンガポール事務所長、1999 年に震災復興本部総括局国際部主幹、2001 年に港湾整備局庶務課長、2003 年に交通局総務課長、2005 年にみなと総局参事、2011 年にみなと総局みなと振興部長、2013 年にみなと総局みなと振興担当局長、現在に至る。

日原 勝也 (HIHARA, Katsuya) 東京大学公共政策大学院客員研究員

1989 年東京大学法学部卒、運輸省（現国土交通省）入省。1996 年ハーバード大学大学院修了（公共政策修士）、2012 年筑波

大学大学院修了（博士（経営学））。この間、2005年航空局航空衛星室長、2008～2013年東京大学公共政策大学院特任教授。2013年から同大学院客員研究員及び国土交通省・海事局・外航課長。

湯原 哲夫 (YUHARA, Tetsuo) 総合海洋政策本部参与、キャノングローバル戦略研究所研究主幹

1970年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了、同年三菱重工業株式会社技術本部入社、長崎研究所室長、次長、横浜研究所所長を経て、2002年東京大学大学院教授（工学系研究科環境海洋工学専攻）、2009年一般財団法人キャノングローバル戦略研究所理事、現在に至る。工学博士。

Alexander Boekhorst FLNG Commercial Development Manager, Royal Dutch Shell plc

Alexander is a Chemical Engineer by background and joined Shell in 1997. His roles spanned both the Upstream and the Gas/LNG business, with assignments in Norway, Australia, the Netherlands and The Russian Federation. In his previous role he has spent 4 years working in Sakhalin Energy, Russia's first LNG export venture, leading a department responsible for Process Technology, Asset Management Support, Planning and Development. He is currently Commercial Development Manager for Floating LNG in Shell's Integrated Gas business, based in the Singapore office.

日下 浩二 (KUSAKA, Koji) シュルンベルジェ株式会社操業担当取締役

1983年に大学卒業後シュルンベルジェ社にワイヤーライン検層技師として入社。7年間の現場勤務の後、油層エンジニア、顧客担当マネージャー、コンサルタント、支店長などのポジションを約10カ国で歴任し、今日に至る。現在は操業担当取締役として、日本、韓国、台湾におけるシュルンベルジェ社のサービス提供部門の総責任者。1983年広島大学理学部地学科卒。1990年フランス石油工学院油層経営ディプロマ取得。

Harald Norvik Former Chairman and CEO of Statoil

Harald Norvik (born in Vadsø, Norway 1946) holds a M.Sc. in Business from the Norwegian School of Economics and BA (NHH), Bergen 1971. He was President and CEO of Statoil Group 1988-99. Before this he was Member of Aker's Executive Board as CFO (1981-86) and CEO of Astrup Høyer (1986-87). He has been Personal Secretary to the Prime Minister and State Secretary in the Ministry of Petroleum and energy. He has served on boards in a number of international and Norwegian companies, and has been Chairman of the Board of SAS, Telenor and Oslo Stock Exchange. Harald has also been Member of the Board of Orkla

and EON Ruhrgas. From 2002 to 2010 he was strategic advisor of ECON Pöyry. Harald is today Chairman of Aschehoug and Member of the Board of ConocoPhillips, PGS, Deep Ocean and Umoe. He is an advisor for Rotschild and member of Trilateral Commission.

織田 洋一 (ODA, Yoichi) 株式会社三井物産戦略研究所シニアプロジェクトマネージャー

1977年三井物産入社。2008年より三井物産戦略研究所に出向中。担当は海洋資源開発、洋上風力発電、海流・潮流発電など。総合海洋政策本部参与会議プロジェクトチーム、経団連、NEDO、JOGMEC、JAPICなどの委員等も兼任。主な著作は「注目される日本の海底資源」、「海洋権益と新たな資源開発の動向」、(三井物産戦略研究所)、「潮力・波力発電の産業成立と市場拡大の条件」、「洋上風力を中心とする世界の動向」(日本海洋工学会海洋工学パネル)、「海底鉱物資源の産業利用(共著)」(シーエムシー出版)など。

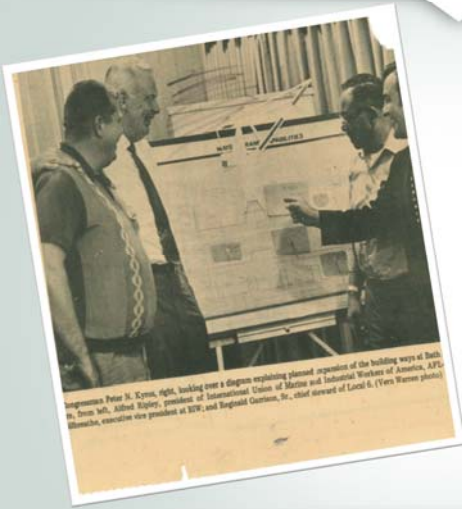
山崎 哲生 (YAMAZAKI, Tetsuo) 大阪府立大学大学院工学研究科教授

1981年に北海道大学大学院博士課程後期を修了。工業技術院公害資源研究所に入所。大学では陸上資源開発技術を学んだが、研究所ではマンガン団塊採鉱技術の研究開発に携わり、活動場所が山から海へと変化。その後、海底鉱物資源開発の研究を34年間継続。組織改編によって産業技術総合研究所となった研究所を2008年に退職。大阪府立大学に移り、現在に至る。

城山 英明 (SHIROYAMA, Hideaki) 東京大学公共政策大学院教授、東京大学政策ビジョン研究センター長

1989年東京大学法学部卒業、東京大学法学部助教授を経て現職。専門は行政学、国際行政、科学技術と公共政策、政策形成プロセス。2010年より東京大学政策ビジョン研究センター長兼任。

Bath Iron Works Crane



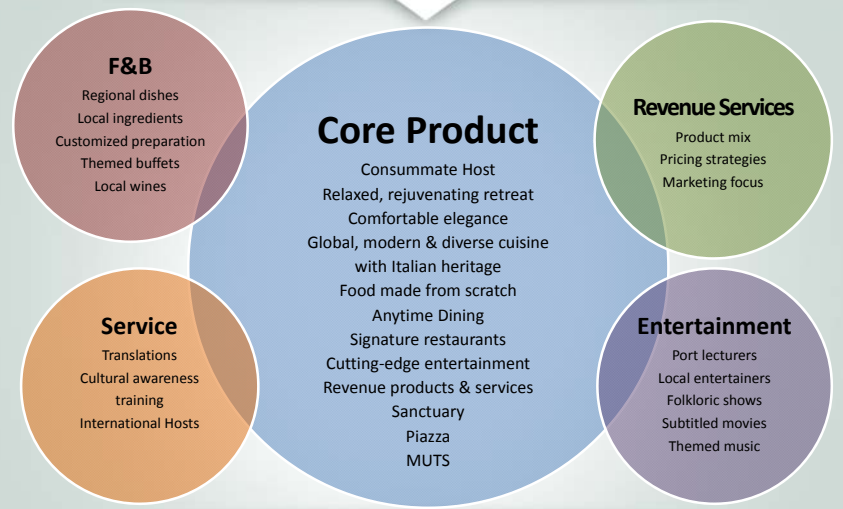
Congressman Peter H. Kyros, right, looking over a diagram explaining planned expansion of the building work of Bath Iron Works, from left, Alfred Storer, president of International Union of Marine and Industrial Workers of America, AFM, and...
Storer, executive vice president at B.I.W. and Douglas Gorton, Sr., chief steward of Line 6. (Yves Warren photo)

Future of the Japanese Cruise Market



Jan Swartz
President, Princess Cruises

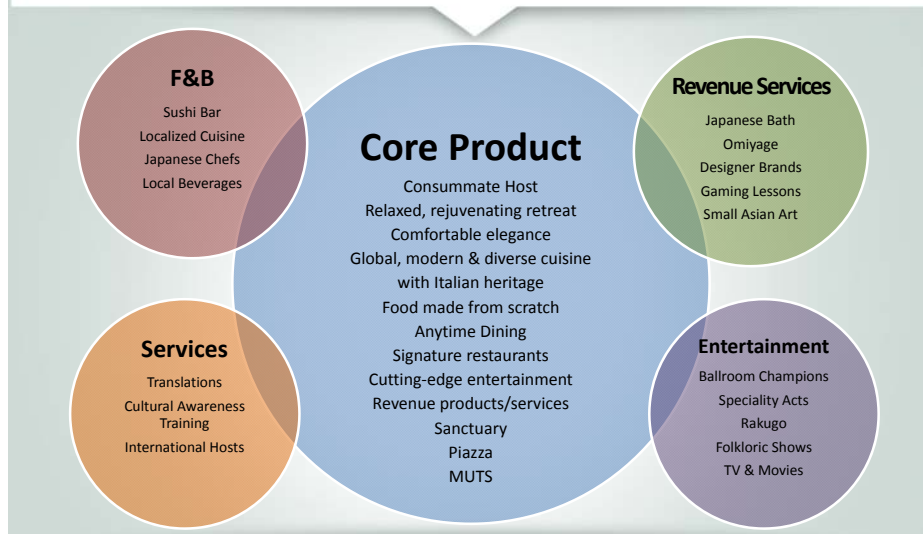
Core & Regional Product Architecture



Japan Cruise Ports



Japan Core Product Architecture



5

Audrey As Our Icon



6

Policy Changes

Four changes that would help the Japan Cruise Market grow.

1. Make multiple-entry visa easier to obtain for travelers who need visas
2. Streamline entry and exit procedures – particularly at ports of call
3. Create greater consistency in reporting health information
4. Eliminate the requirement to thermal screen all passengers

7

Recent Policies on Cruise

- for a new cruise era in Japan -

March 19th 2014

Masayoshi TSUNO

Director for International Maritime Transport
MLIT

Contribution of Cruise Industry to the Economy 1

Direct Economic Contribution

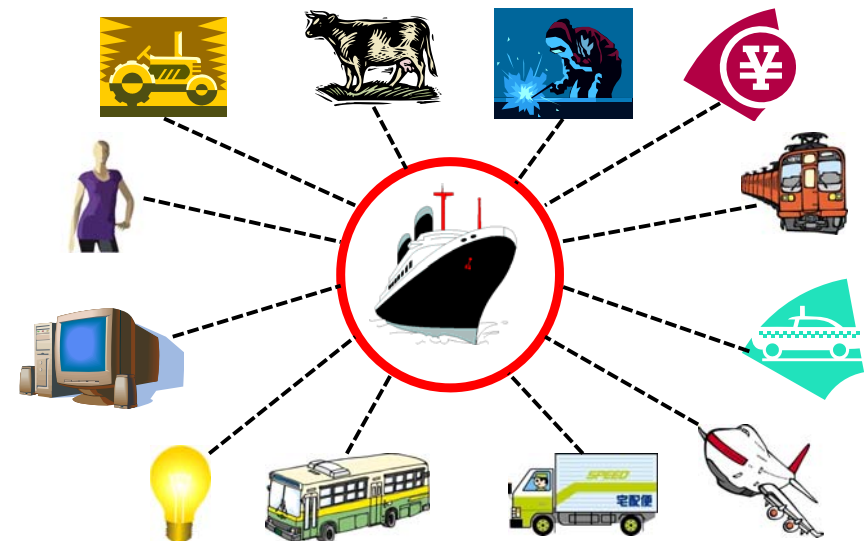
- Passenger and crew spending
 - Travel expense between resident and port
- Cruise lines spending
 - Expenditure at port
 - expenditure for shipping agent, shore excursion
 - quayage
 - Expenditure for cruise ship
 - food and beverage, fuel, navigation and communication equipments, ship repair
 - Expenditure for running the business
 - marketing advertizing, administrative costs

Contribution of Cruise Industry to the Economy 2

Indirect Economic Contribution

- Passenger transportation expense: rail, air, bus, taxi, etc.
- Food & beverage:
 - agriculture, livestock industry, food processing, beverage, machinery manufacturing, cargo transportation, electricity supply, plastic manufacturing, etc.
- Fuel: oil refinery, pipe line, cargo transportation
- Marine equipment and communication:
 - computer and precise machinery manufacturing
- Ship repair: shipbuilding, painting and steel industry
- Marketing, advertizing and administrative expense:
 - finance, insurance, apparel, real estate, electricity, gas and water supply

Contribution of Cruise Industry to the Economy



Economic Contribution of the North American Cruise Industry in 2010

9.69 million cruise passengers

Direct effects

- Industry output \$18,009 millions
- Employment 140,359
- Wage income \$5,836 millions

Total effects

- Industry output \$37,853 millions
- Employment 329,943
- Wage income \$15,237 millions

source: "The Contribution of the North American Cruise Industry to the U.S. Economy in 2010", CLIA

Japanese Cruise Ships - now and then -

- "Fuji Maru", the first modern cruise ship in 1989
- The former Japanese cruise ships
 - Oceanic Grace
 - Song of Flower
 - Shin Sakura Maru
 - Orient Venus
 - Asuka
- 3 cruise ships now
 - Asuka II
 - Nippon Maru
 - Pacific Venus

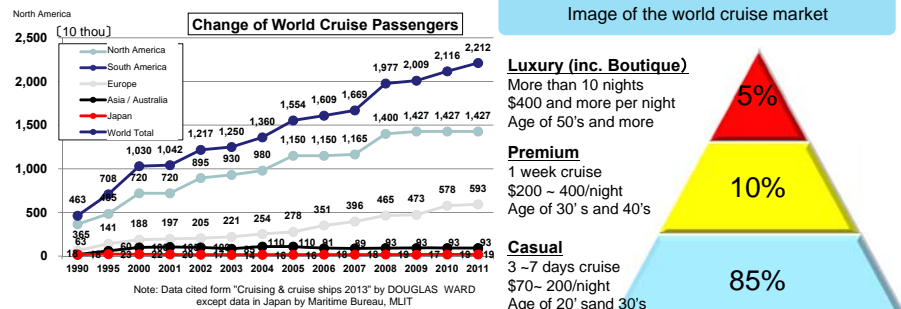
Features of Cruise Industry in Japan

Japan

1. Seasonal
2. Long cruise
3. Elder
4. Luxury

U.S

1. Regular
2. Short cruise
3. Family
4. Casual



Cruise Passengers by states in 2012

	Passengers (thousands)	Population (thousands)	Cruise passengers per 100 persons	Japan = 1
US & Canada	11,696	348,794	3.35	19.4
UK	1,701	63,244	2.69	15.6
Germany	1,544	81,932	1.88	10.9
Spain	576	46,163	1.26	7.3
Italy	835	60,851	1.38	8.0
France	481	63,556	0.76	4.4
Oceania	742	27,117	2.73	15.8
Japan	217	127,561	0.17	1.0

出典: Complete Guide to Cruising & Cruise Ships by Douglas Ward, MLIT of Japan

UN 2012 Demographic Yearbook

Cruise market in Asia is focused on

- World cruise markets expand at rate of 7.2% per year in particular North America
- Intensive competition in Caribbean seas
 - Increasing in ship size
 - Drop out of mid-sized ships
- Need to find a new deployment for the dropped out cruise ships from Caribbean
- Economic development in Asian countries
 - Increase of wage and disposal income
 - Increase of middle and wealth class
 - Increase of potential cruise demands in Asia
- Deployment to Asia market
 - Princess cruises
 - Royal Caribbean International
 - Costa cruises



Chance for cruise promotion

Cruise Promotion and role of the Government

- Clarify the position of cruise promotion policy
 - As national tourism and economic policy
 - From “private endeavor” to “involvement by government”
 - Basic Plan on Ocean Policy
 - Action plan for tourism-oriented country
 - Interim recommendations by experts meeting of preservation, administration and promotion of isolated border islands
- Government role for Cruise promotion
 - Cooperation, collaboration and sharing the role with private sector
 - Construction of cruise terminal and berth (government-led)
 - Attract cruise ships (cooperation between government and private sector)

“Basic plan on Ocean Policy (cabinet decision in April, 2013)

- Sound development of the Marine Industries
 - Promote efforts of marine tourism, by promotion of tourism industry utilizing such as cruise, marine leisure as tourism resources and place of relaxation
- Creation of New Marine Industries D promotion of Marine Tourism 2. promotion of Inbound tourism from Asian states
 - For the purpose of dissemination and promotion of oceangoing cruise, the Government encourages the visit promotion to increase foreign tourist to Japan in cooperation and collaboration with stakeholders, facilitating CIQ procedures while keeping it strictly.
 - Toward the further increase of Asian visitors coming to Japan and realizing Japan as a tourism oriented country, the Government improves infrastructure such as cruise terminal, a gateway to Japan for larger cruise ship, and breakwaters that enables large sized cruise ship to enter a port safely.

(unofficial translation)

Action Program for realizing a tourism oriented country

- 2.Promotion of travel to Japan by easing of visa requirements
- (3) Promotion of Cruise
 - As there is some prevailing opinion that foreign cruise shipping companies have trouble finding a proper contact point, or acquiring necessary information when they consider visiting Japan, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) established a One-stop Desk in the Ministry, in June 2013. We distributed information about “One-stop Desk” in many occasions such as cruise convention in Miami.
 - The Government continues ensuring necessary infrastructures such as cruise terminal meeting demand for larger cruise ships and more frequent calls.
 - The Government promotes not only to invite port call of cruise ships I from abroad but also to attract foreign visitors to fly and cruise tourism around Japan.

Measures for Cruise Promotion -1

■ Collaboration at International Level

□ Collaboration with neighboring Countries

- “Cruise Symposium in Okinawa” held in Dec. 2013
- “1st Forum on Promotion of Cruise and Passenger Liner Business between Korea and Japan” held in Dec. 2013

□ Collaboration with ASEAN

- Expert s Group Meeting on ASEAN-Japan Cruise Promotion Strategy
[1st Meeting held in Dec. 2004, 2nd Meeting held in Feb. 2006, 3rd Meeting held in Feb. 2014]

□ Collaboration with APEC

- Maritime Experts Group

□ Participating in the Miami Cruise Convention

□ Participating in the ALL ASIA Cruise Convention

Measures for Cruise Promotion -2

■ Collaboration at National Level

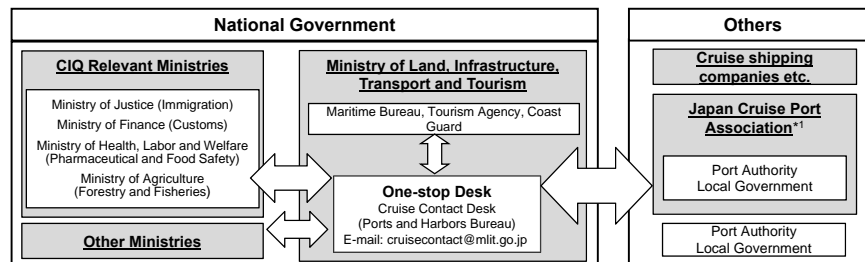
- Japan Cruise Port Association
 - Fostering sales persons of travel companies as specialist of cruise tourism
 - Establishment in 2003
 - Cruise Master: 48 persons
 - Cruise Consultant: 4,768 Persons as of March 2013
- One-stop Desk to Promotion
- Cruise Adviser Certification Program
 - Award for Ingenious and better quality of Cruise itinerary
 - Establishment in 2008
- Award for Cruise of the Year
 - Campaign of Win Prize of Cruise Travels

Setup of One-stop Desk to Promote Cruises

As there is some prevailing opinion that foreign cruise shipping companies have trouble finding a proper contact point, or acquiring necessary information when they consider visiting Japan, we established a One-stop Desk in the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, in June 2013.

[One-stop Desk for foreign cruise shipping companies]

In order to respond to inquiries from foreign cruise shipping companies, One-stop Desk established in the port authority will share information and cooperate with related administrative offices, and respond to the cruise shipping companies from the desk or related administrative offices when necessary.



*1 An entity established for the purpose of regional developments, etc. through the promotion of cruises (There are 97 entity members including port authorities across the country)

Our efforts in the future

Disseminating the “One-stop Desk (cruise contact desk)”

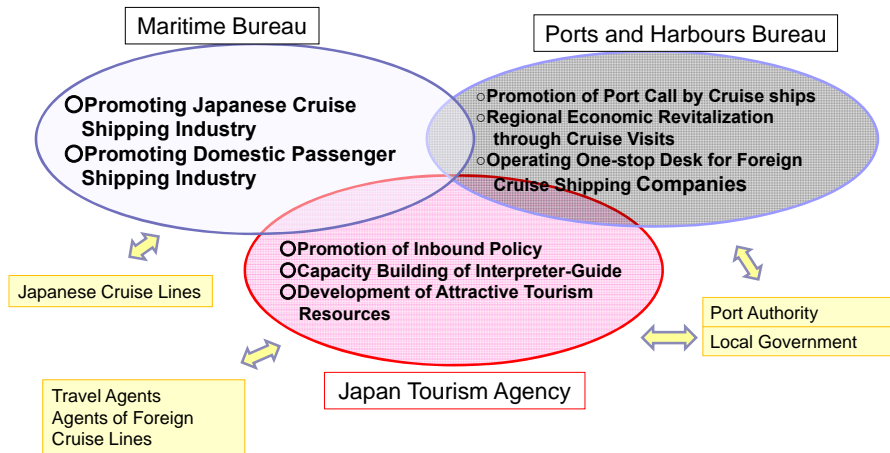
- We distributed information about “One-stop Desk” at the cruise convention, “European Seatrade Messe” held in Hamburg, Germany on September 24 through 26, 2013. In addition, we implemented disseminating activities at the “Cruise Shipping Miami 2014” held in March 2014.

Measures for Cruise Promotion -3

■ Collaboration at Regional Level

- Regional associations for cruise promotion
 - Establishment in Hokkaido, Kansai Region, Chugoku Region, Kyushu Region, Okinawa
 - Support for establishment in other regions
- Cruise Ship Tours
- Conducting Seminars on Cruise Promotion

Key player's roles of each part

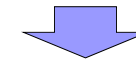


17

17

Misunderstandings for Image of Cruise

- Luxury Cruise ships = For Rich People ?
- Boring = Nothing to do in ships ?
- Seasickness
- Meals & beverage are charged for extra ?
- Strict dress code ?



Eradicating misunderstandings

Differences between Foreign Cruise ships and Japanese Cruise ships

- Foreign Cruise ships
 - Experience foreign life style in Japan
 - Large size ships
- Japanese Cruise ships
 - Japanese foods and language, Large Bath, No chip
 - Comfort of Japanese life style even in abroad
 - Middle size ships = diversity of port of call

Concrete measures for Cruise Promotion

- Best practices of the association of cruise attraction in foreign countries
 - Cruise Down Under
 - Destination Southwest England
 - Fort Lauderdale
- What do cruise lines and passengers expect?

Best practice in foreign countries 1

Cruise Down Under

■ Outline

- Establishment in Australia as a Cruise attraction Association
- New Zealand and Indonesia etc joined.

■ Activity

- Disseminating information of ports and tourism attractions
- On line booking
- Support for cruise itinerary
- Marketing



Key persons of the Cruise Down under



Mr. Mike Bartlett



Ms. Jill Abel



Mr. Richard Doyle

www.cruisedownunder.com

Best practices in foreign countries 2

Destination Southwest
England

www.destinationsouthwest.co.uk



Douglas Ward & Robert Harrison

(Destination Southwest England)

www.destinationsouthwest.co.uk

- PartnerSHIP
- 8 ports
- Tourism authorities
- Sites and attractions
- Total 21 partners



※from presentation delivered in Dec.2004

Destination Southwest England

- 2001 = 10 Cruise calls
- 2002 = 50 Cruise calls
- 2003 = 70 Cruise calls
- 2004 = 106 Cruise calls
- 2004 including 21 Turnarounds



Destination Southwest England

How did the project achieve tremendous results so quickly?

- A quality website, Rated by the industry as highly informative
- Knowing the cruise industry and its requirements
- Marketing to established contacts
- Attending Conventions



Fort Lauderdale (State of Florida)

Collaboration with Airline Industries

Developed as one of the major cruise home ports in State of Florida such as Miami port



What do cruise lines and passengers expect?

- Who is key person of a cruise lines?
 - Persons determining itinerary are quite a few
- Characteristic of cruise lines
 - Corporate Strategies and target passengers depend on type of cruise, luxury or casual
- What do passengers require?
 - Depend on countries
 - Foods [Taste, Volume, Religious restriction]
 - Attractive Souvenirs [T-shirt, cake, etc]
 - Welcome ceremony at ports

Destination Planner of Cruise Lines

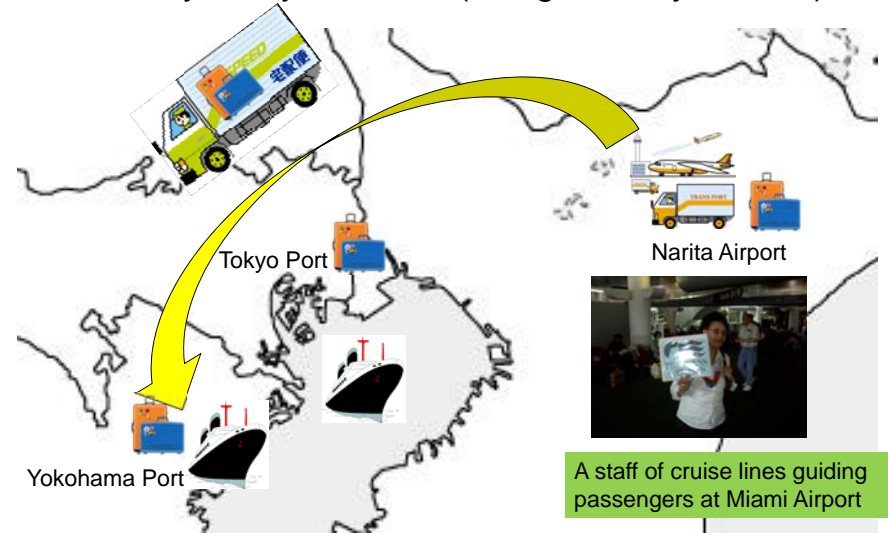


Mr. Peter Cox
From Cunard to Seabourn

Mr. Dietmar Wertanzl
From Crystal Cruises to Royal Caribbean



Possibility of Fly & Cruise (using delivery service)



Possibility of Rail and Cruise in Japan

- Japan** Otaru, Hakodate, Aomori, Akita, Sakata, Niigata, Toyama, Kanazawa
Maizuru, Sakaiminato, Hamada, Hakata, Ngasaki
- Abroad** Vanino, Korsakov, Nachodka, Vladivostok, Zarubino
Sogcho, Pusan, Yosu, Cheju
- Home ports** Toyama, Kanazawa

Model Cruise Itinerary

- Otaru - Rishiri - Sakhalin - Otaru
- Hakodate - Vladivostok - Sogcho - Hakodate
- Aomori - Nachodka - Aomori
- Toyama - Sado - Zarubino - Toyama
- Kanazawa - Wajima - Vladivostok - Kanazawa
- Maizuru - Hagi - Pusan - Maizuru Otaru



(image)

Challenge for Cruise Promotion

Key persons for attracting cruise ships

■ Cruise Down Under



Ms. Jill Abel

■ Destination Southwest England



Mr. Robert Harrison

■ Japan



?

HRD of experts on attracting cruise lines and strengthening the function of association for cruise attraction

- Requirements for experts on attracting cruise lines
 - Knowledge [Cruise lines and ships, ports, Tourism attractions, Laws and regulation, etc]
 - Communication skill in English
 - Human network
 - Long established experience [more than 10 years]
- Requirement for cruise attraction association
 - Disseminating information
 - Responding to inquiries
 - Marketing efforts
 - Proposing cruise itineraries

Falling behind China and Korea in cruise promotion

Participating in Miami Cruise Convention

- Japan 2004 -
- China 2005 -
- Korea followed by Japan and China

Hosting All Asia Cruise Convention (AACV)

- China 2008, 2010, 2012 in Shanghai and Suzhou
- Korea 2014
- Singapore held "Cruise Garden Party" in 2005.
- Japan held "Japan Cruise Symposium" in Yokohama, 2006, and in Fukuoka, 2011.

Conclusion

- Collaboration among relevant players
- Consecutive participation in Miami Cruise Convention
- Attraction of All Asia Cruise Convention
- HRD of experts on attraction of cruise lines
- Strengthening function of Cruise attraction association
 - Japan Cruise Port Association
 - Regional associations for attracting cruise ships, etc
- Establishment of "cruise-east-asia.com(Tentative)" led by Japan

Japanese Cruise Market, its History, Status and Challenges

March 19th 2014
 Naohiko Yamaguchi, Managing Director
 Mitsui O.S.K. Passenger Line, Ltd.



Cruise populations in the world

numbers: 1000 JOPA data & other sources

Country	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
USA	3,500	4,600	6,900	9,064	10,016	10,370	11,000
Canada	150	250	300	486	691	763	700
UK	180	400	800	1,071	1,621	1,700	1,701
Germany	190	309	283	639	1,219	1,388	1,544
Italy	—	250	250	514	889	923	835
France	75	200	223	233	387	441	481
Other EU	180	250	250	745	1,410	1,727	1,572
Oceania	100	225	275	621	474	679	742
Asia (excl. JPN)	75	450	800	600	600	1,500	1,500
Japan	175	225	216	156	188	187	217
Total	4,625	7,159	10,297	14,129	17,495	19,757	20,291



What cruising appeals to consumers

- ① Value for money (all inclusive)
- ② Easiness and pampered
- ③ Variety and constant development of products (bigger ships, more facilities and ports of call. New theme cruises and entertainments.)

⇒ High repeat ratio and expanding geographic target



Origin of cruise industry

In 1844 P&O The first cruise to Med. & Egypt.
 In 1950-60s Side job of ocean liners.
 In 1970s Cruise industry started in the USA.

- All year round (ships dedicated to cruises)
- Mono-class
- Fixed dates and itineraries
- Fly and cruise (Miami home port)



Growing to major industry

Huge investments in

- **Mega-cruisers** e.g. US\$ 1.3 billion for RCI's new building of 220,000GRT *
- **Private islands**
- **Media advertisement and publicity**
- **IT for on-line bookings and yield management**

By 2012, cruise industry became 30 billion dollars business in scale as **"Vacationing Industry"**.

* Cruise Industry News 2012/2013



M&A to control brands

Acquisition of quality brands Cunard, Holland America Line, and Celebrity cruises.

⇒ Enclosure of cruise repeaters.

Taking over famous and growing local brands.

Costa(Italy), P&O(UK), Pullmantur(Spain), and AIDA(Germany)

⇒ Expanding the market from North America.



In the meantime,

Some left the market.

International product ⇒ **borderless competition**

Epirotiki and Sun Line Cruises were the most famous cruise company in the Aegean based in Piraeus, Greece.

Now the leading operators, **MCS** and **Costa** set home ports at Civitavecchia and/or Venice.



Mega-carriers

In 2004 Carnival merged with P&O Princess. Big players occupy substantial market share.

	<u>Ships</u>	<u>Berths</u>
Carnival Group	102	207,557
Royal Caribbean	43	102,557
Genting	15	34,363
MSC	12	30,260

In such segments as **luxury, sailing, expedition, and river** cruisers, independent players exist.

Cruise Industry News 2013



What major cruise ships bring to Asian market

In line with their globalizing strategy, major cruise lines come to Asian market.

At first they induce repeaters to cruising in exotic area. Then, local people and travel agencies began to be familiar with cruising. Now they look at China, Southeast Asia as well as India as a huge potential source market because of their large population and growing economy.



M/S Sun Princess



Growth of cruise population in Japan

The number of cruise passengers of Japan has recorded little increase for the last 20 years at around 175-210 thousands per year.

However, there have been notable changes behind the figures.

- ① From groups to individuals
- ② Clearer focus on leisure cruises
- ③ Passengers became slightly younger and more active
- ④ Increase in the share of foreign flag vessels



Ocean passages to Cruisers

- The majority of people attended cruises in 1980s were in group seminars, school outings or exchange program sponsored by local governments.



Seminar cruise for boys & girls (sports deck)



1990s Cruise era began in Japan

- Introduction of several new Japanese cruise ships made a stereotype image of luxury.
- Typical passenger profile was elder rich couples who did not like to fly to embarkation ports.
- They enjoyed relaxing cruises around Japan and the near seas, then gradually to the world cruises.



M/S Fuji Maru in built in 1989



Today in Japan

- Three Japanese cruise ships are providing high quality services almost exclusively for Japanese.
- The fare of the three ships ranges from US\$400 – US\$600 per person per night for standard category.
- The typical passenger profile is **active senior couples** who know how to enjoy cruises.
- **Larger foreign flag ships** start callings to Japan and attract people through major retailers. The prices are usually much cheaper than the three, say around US\$150 – US\$200.



MS. Nippon-Mar



MS. Asuka-2



MS. Pacific Venus

Outlines of Japanese cruise ships

	Asuka-II	Pacific Venus	Nippon Maru
GRT	50,142	26,518	22,472
L x W x D	241x29.6x7.5	183x25x6.5	167x24x6.6
Pax (LB)	872	476	398
Crew	470	220	230
Build/Major Refurbish	1990/2006	1998	1990/2010
Operator	NYKCruise	Japan Cruise Line	MOPAS



Japanese priority in cruises

In general, Japanese passengers are seeking for;

- ① **New itineraries and destinations where hard to reach by trains or airplanes.**
- ② **Quality of foods**
- ③ **Personal touches (not commercial driven)**



① New itineraries and ports of calls

Japan is rich in beautiful scenery and points of interest in the country side, such as **narrow strait, remote islands and local festivals** in small town.

Japanese appreciate very much for some event worthwhile taking part in once in their life (like the world cruise).

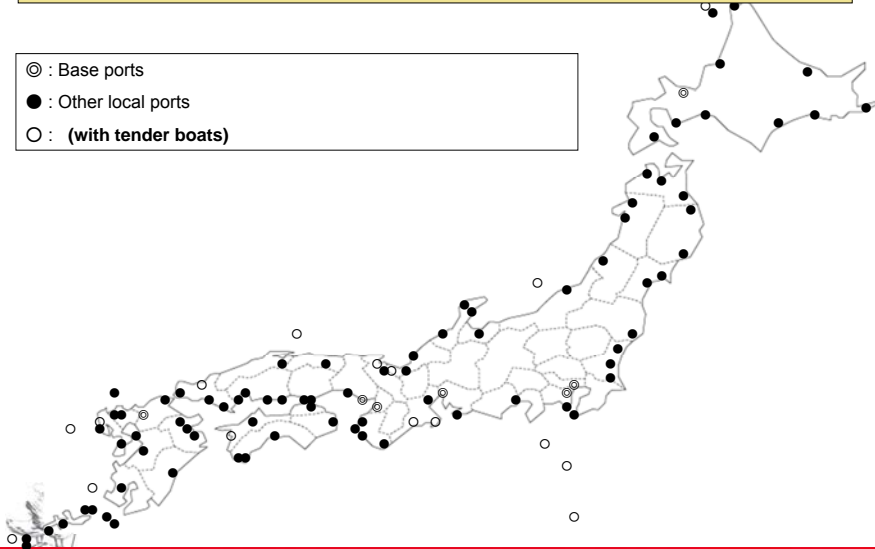


Fireworks in Tateyama



Ports of call by M/S Nippon Maru

- ◎ : Base ports
- : Other local ports
- : (with tender boats)



② Quality cuisines

We are proud to be called “a ship for gourmet”.
Quality, safety and variety are assured in food service, especially we are serving an authentic “**Washoku**” using local ingredients where possible.



Washoku (Hokkaido Dinner)

③ Personal contacts

OMOTENASHI is our tradition.
 Personal contacts, if possible,
not the one driven by commercial reasons.

- No pressure on onboard sales
- No tipping policy



Chashitsu at Nippon Maru

Japanese Originality

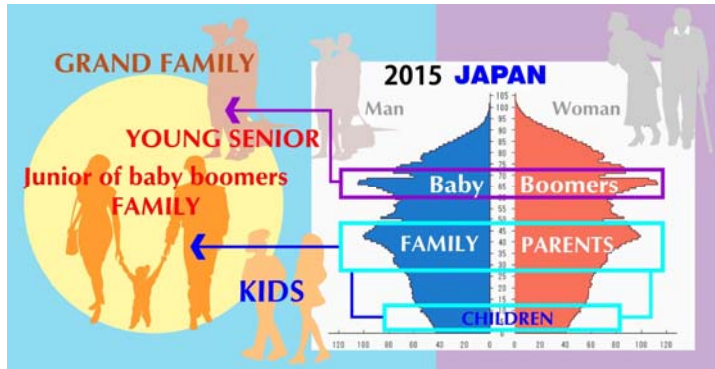
By **differentiating the product**, we can avoid price competition.
 This may have an universal appeal to the foreigners, too.



Theme cruise like KABUKI onboard

Population Tree of Japan

•The growing generation is “**junior of baby boomers**” and they have different values and thoughts on vacationing.



The great potential of Japanese market

•Awareness toward cruising for vacationing has been increased.

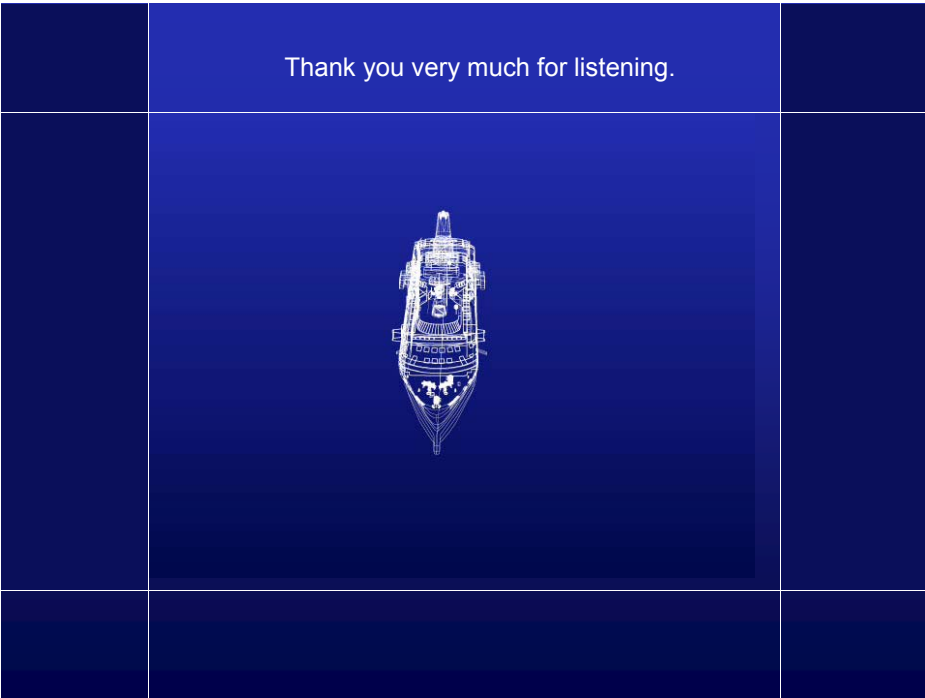
↓

To encourage inbound market, we have to cope with **nationality mix onboard**.

•The future depends on how to attract **the next generation**.

↓

The product must be further refined, more cost efficient supported by the related parties.





March 19, 2014

Akira HANAOKI

Director General, Port & Harbor Bureau
 City of Kobe

The Port of Kobe in History

The Port of Kobe in History

● Ancient Times

- Base Port for Maritime Trade with China
- Naturally good port with deep-water and low-tide
- Proximity to Ancient Capital

→ Gateway of Chinese Culture



● Modern Age

- 1868 Opening of the **Port of Kobe** to the world

→ Gateway of Western Culture



Gateway of Global Cultures from around the world

The Port of Kobe in History

● 20th Century

The Port of Kobe has expanded its business rapidly and attracted various maritime industries.

→ Creating a **Strong Maritime Cluster**

- 1967 First Container handling in Japan
- Kobe has ranked 2nd in Container Volume in the world, after New York.



● Current Status

- As neighboring ports in Asia have expanded rapidly, the status of the Port of Kobe has slipped in relative terms.
- However, Kobe still plays an important role as one of the major ports in Japan.

Selected as "**Strategic International Container Port**" (2010)
 Container handling Volume: 2.55 million TEUs (2013)

Number of Cruise Ships calling at port: 102 (2013)

Sustainable growth as a “Marine City”



Future Vision

Attracting people to create a vibrant city

- Waterfront Development

- Next leading Industries
Kobe Biomedical Innovation Cluster

- Creating a New Image
UNESCO City of Design (2008)

Cruise Homeport in Asia

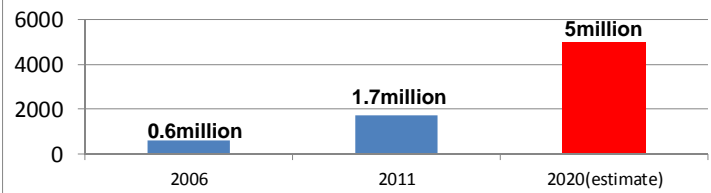
World's Leading Container Port



The Growing Cruise Market in Asia

The Growing Cruise Market in Asia

Number of Cruise Passengers in Asia

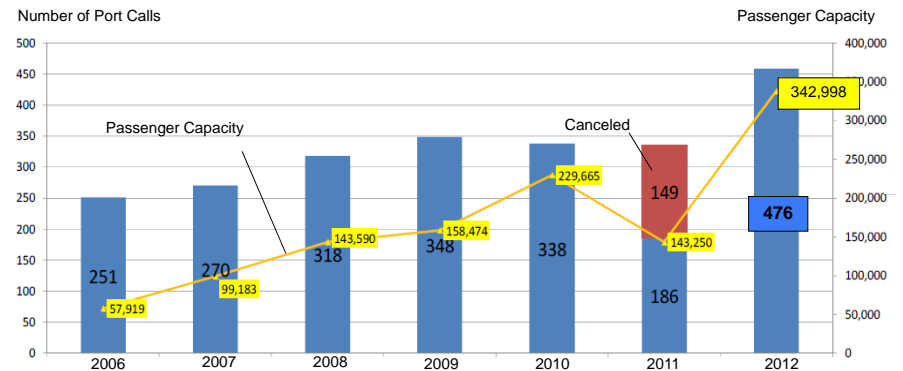


Source: MLIT, Asia Cruise Association

[Key events in the Asian Cruise Industry]

- 2006 COSTA Cruises started Asian cruises with “COSTA Allegra”
- 2008 RCI entered the Asian Market with “Rhapsody of the Seas”
- 2012 “Voyager of the Seas” came to Asia
- 2013 Princess Cruises started Japan-Homeport Cruises with “Sun Princess”
Costa and RCI doubled their fleets in Asia with larger ships
- 2014 Princess enhance Japan cruises with “Diamond Princess”

Foreign Cruise ships calling at Japanese Ports



Source: MLIT

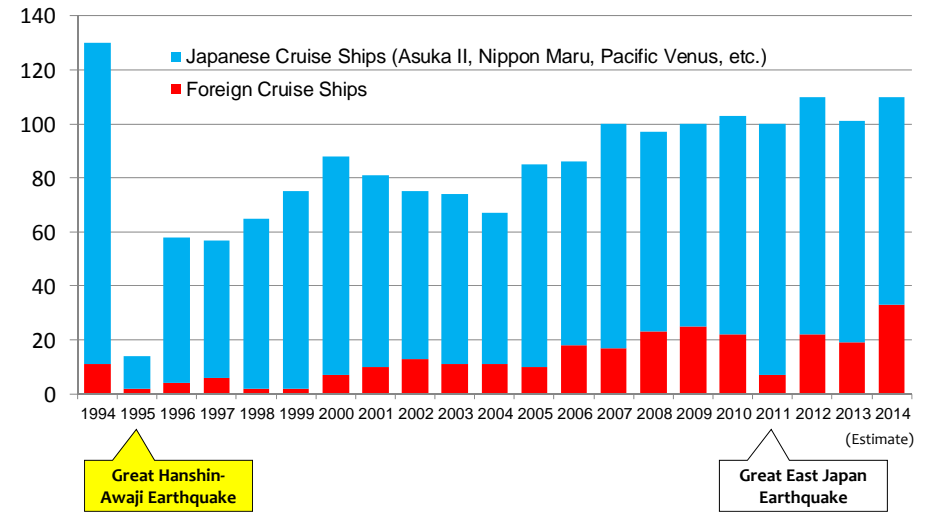
Huge Impact on Local Economy by Expanding Cruise Market in Asia



- Largest cruise ship in Asia, “Voyager of the Seas”, made 4 calls at the Port of Kobe in 2012.



Cruise Ships calling at the Port of Kobe



Cruise Ships calling at Japanese Ports



2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
YOKOHAMA 123	YOKOHAMA 120	YOKOHAMA 126	YOKOHAMA 122	YOKOHAMA 119	YOKOHAMA 142	YOKOHAMA 152
KOBE 100	KOBE 97	KOBE 100	KOBE 103	KOBE 100	HAKATA 112	KOBE 102
NAGASAKI 44	NAHA 56	NAHA 57	HAKATA 84	HAKATA 55	KOBE 110	NAHA 56
NAGOYA 30	KAGOSHIMA 44	NAGASAKI 49	NAGASAKI 54	NAHA 53	NAGASAKI 73	TOKYO 46
NAHA 30	HAKATA 35	HAKATA 42	NAHA/ KAGOSHIMA 52	NAGOYA 28	NAHA 67	NAGASAKI 39

- Achieved 100 calls a year

- Maiden call by “VOYAGER OF THE SEAS”
- Achieved 110 calls which is a record-high after Great Hanshin-Awaji Earthquake

- “Sun Princess” deployed in Japan for Japan Homeport Cruising

The Strengths of Kobe as a “Cruise Home Port”

The Strengths of Kobe as a “Cruise Home Port”

1. Two Cruise Terminals with good access

- Kobe Port Terminal
- Naka-Pier Cruise Terminal

Boarding bridges and CIQ functions are available at both terminals.



The Strengths of Kobe as a “Cruise Home Port”

2. Attractive Destinations

● Kobe City area - Rich in Culture and History –

- Mt. Rokko & \$10million Night View
- Arima Hot Springs
- Sake Breweries
- Chinatown



● Great Access to Tourist spots in Kansai Region

- Kyoto
- Nara
- Himeji
- Osaka



The Strengths of Kobe as a “Cruise Home Port”

3. Great Source Market

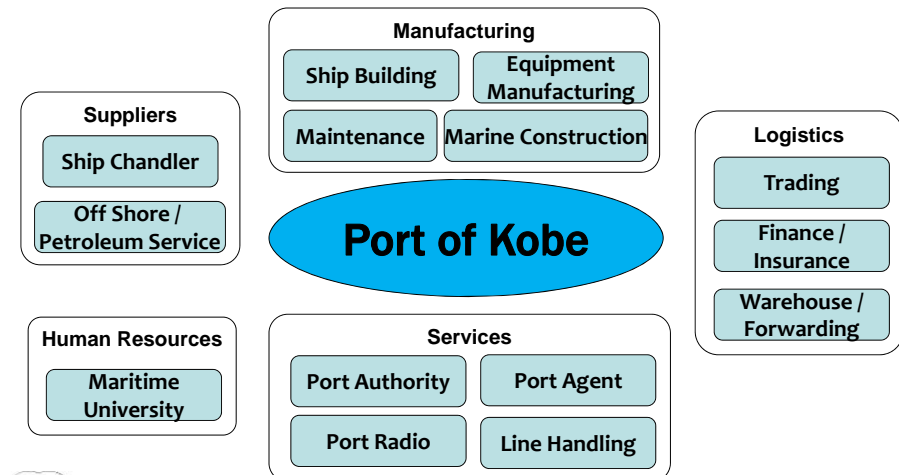
Kansai - 2nd largest economy in Japan

- The Kansai Region has a population of approx. **21.5 million** with a huge market.



The Strengths of Kobe as a “Cruise Home Port”

4. Strong Maritime Cluster



Port of Kobe's Efforts for Cruise Promotion

Port of Kobe's Efforts for Cruise Promotion

1. Creating an attractive Waterfront area

● \$10 million+ upgrade of Cruise Terminals

Port Terminal

- Earthquake-resistant
- Accessible Boarding Bridge
- Elevators
- Comfortable Amenities

Naka Pier Cruise Terminal

- Additional Mooring Dolphin (planned) for accommodating larger ships



● Waterfront Redevelopment

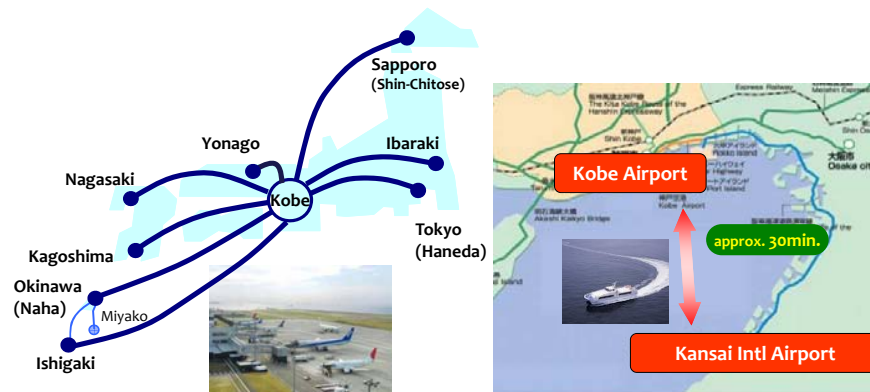
- Illumination
- Redevelopment of old piers



Port of Kobe's Efforts for Cruise Promotion

2. Promoting "Fly & Cruise"

● Kobe - City with both Sea and Air ports



Port of Kobe's Efforts for Cruise Promotion

3. Base port for "Inland-sea" Cruises



"Cruise Seto-Uchi"

The Port of Kobe is working to announce the charm of the Seto Inland Sea both at home and abroad, and in doing so attract more passengers to its cruises by creating a partnership with Uno, Takamatsu, Hiroshima, and Moji.



4. Collaboration among Asian ports

Regional Partnerships

- Sister / Friendship Cities
- Overseas Offices
- ACTA



5. Hospitalities for Cruise lines and Passengers



Welcome performances by the Firefighters Band



Many citizens and "Welcome Supporters" welcome cruise ships



Free Shuttle bus Service



Tourist information /Currency exchange

- Interpretation and guide volunteers
- Souvenir Shops
- Crew Party



6. Creating Awareness of Local Cruise Market



- Ship visit by local people
- "Citizen's Cruise"
- Municipal Magazine
- Cruise Ship "Festa"



Home Port for Asian Cruises

Home Port for Asian Cruises



- The Port of Kobe will welcome **30+ foreign cruise ships** in 2014
- 10 calls by “Sun Princess” and 4 calls by “Diamond Princess”

2014 “Sun Princess” Itinerary
“**Ryukyu Islands & Taiwan**”



2014 “Diamond Princess” Itinerary
“**Kyushu & Onsens**”



Home Port for Asian Cruises



- “Queen Elizabeth” has come to Kobe during her maiden call to Japan



2014 “Queen Elizabeth” Itinerary
“**World Voyage**”

Home Port for Asian Cruises



- “Voyager of the Seas” uses the Port of Kobe as the homeport for Japanese guests.



2014 “Voyager of the Seas” Itinerary
“Okinawa, Taiwan, Kyushu Cruise”



Home Port for Asian Cruises



- **The Holland America Line** uses the Port of Kobe as the “Turnaround” port in Japan

2014 “Volendam” Itinerary
“**14-Day China & Japan**”



Home Port for Asian Cruises



- The smaller expedition ship, **Caledonian Sky**, calls at the Port of Kobe as a homeport for her Inland-sea Cruises.

2014 “Caledonian Sky” Itinerary

“Timeless Japan”



Home Port for Asian Cruises



- Japanese cruise lines use Port of Kobe as “homeport” in western Japan



Asuka II



Nipponmaru



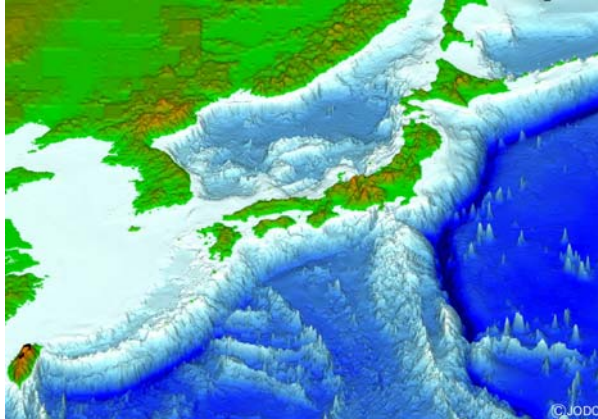
Pacific Venus



PORT & HARBOR BUREAU, CITY OF KOBE
URL: <http://www.kobe-meriken.or.jp/english/>
E-mail: cruise_kobeport@office.city.kobe.lg.jp

日本の新海洋産業振興・創出 ～第2期海洋基本計画の重要施策を具体化する～

湯原 哲夫 / キヤノングローバル戦略研究所研究所理事・研究主幹



2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

1

海洋基本法の理念と施策

「海洋基本法」2007.7.21

● 目的

海洋の平和的・積極的な開発・利用と 環境保全の調和をはかる
新たな海洋立国を実現する。

● 基本理念

- ① 海洋の開発と利用は我が国 経済社会の存立基盤
海洋環境が良好に保たれることは人類の存続基盤
開発・利用と環境保全の調和をはかる海洋立国の実現
- ② 海洋の安全確保は重要、取り組みを積極的に推進
- ③ 海洋の開発・利用・環境保全のため、科学的知見が重要、充実を図る。
- ④ 海洋産業は経済社会の発展基盤、国民生活の安定性向上の基盤、健全な発展を図る
- ⑤ 海洋の開発、利用、保全を総合的かつ一体的に行う
- ⑥ 海洋に関する施策の推進は国際協調の下に行う

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

2

海洋基本法「海洋基本計画における基本的施策」 ～海洋開発、海洋産業に関わる部分～

海洋基本法17条:海洋資源の開発及び利用の推進

- 国は、海洋環境の保全並びに海洋資源の将来にわたる持続的な開発及び利用を可能とすることに配慮しつつ海洋資源の積極的な開発及び利用を推進するため、水産資源の保存及び管理、水産動植物の生育環境の保全及び改善、漁場の生産力の増進、海底又はその下に存在する石油、可燃性天然ガス、マンガン鉱、コバルト鉱等の鉱物資源の開発及び利用の推進並びにそのための体制の整備その他の必要な措置を講ずるものとする。

第19条:排他的経済水域等の開発等の推進

- 国は、排他的経済水域等の開発、利用、保全等に関する取組の強化を図ることの重要性にかんがみ、海域の特性に応じた排他的経済水域等の開発等の推進、排他的経済水域等における我が国の主権的権利を侵害する行為の防止その他の排他的経済水域等の開発等の推進のために必要な措置を講ずるものとする。

第24条:海洋産業の振興及び国際競争力の強化

- 国は、海洋産業の振興及びその国際競争力の強化を図るため、海洋産業に関し、先端的な研究開発の推進、技術の高度化、人材の育成及び確保、競争条件の整備等による経営基盤の強化及び新たな事業の開拓その他の必要な措置を講ずるものとする。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

3

旧海洋基本計画(2008～12)における 海洋エネルギー・資源開発の扱い

- 海洋におけるエネルギー・鉱物資源開発に関して、国の主導による本格的な探査・開発を明確な目標と綿密な計画のもとで着実に推進し、中期的に商業化を目指すことを国家戦略とする。
- 近年の高水準の資源価格と需給逼迫状況を踏まえ、探査・開発を可能な限り早い速度で進め、成果を得る必要がある。
- いまだ商業化されていないメタンハイドレート開発と海底熱水鉱床開発については今後10年間程度を目途に商業化を実現することを目標とする。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

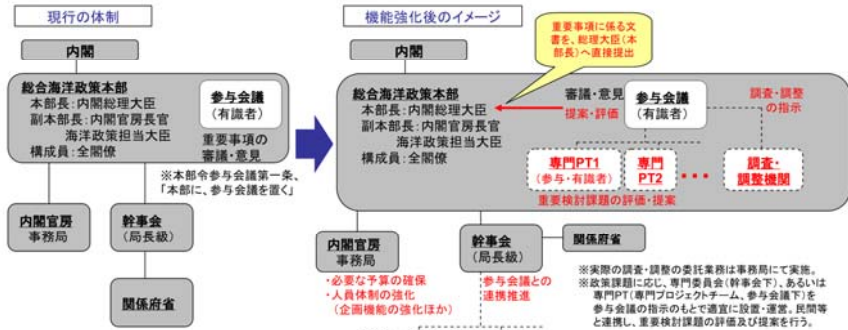
4

参与会議の拡大等による総合海洋政策本部の機能強化

総合海洋政策本部における海洋基本計画の案の作成、同基本計画に基づく施策の実施の推進並びに、海洋施策の推進に関する施策で重要なもの企画立案等に係る提案及び評価に資することを目的として、将来的に海洋に関する重要な政策・事項の実施について調査審議する「海洋政策委員会(仮称)」を内閣府に設置することを視野に入れ、参与会議の拡大等による総合海洋政策本部の機能強化を行う。

参与会議の拡大等のポイント

- ①参与会議の方針に基づき、専門PTあるいは専門委員会を設置し、参与会議の提案及び評価に係る機能を強化する。
②予算要求・予算決定・基本計画決定の2〜3ヶ月前に参与会議にて各評価・提案に係る文書を作成する。参与の代表が文書を総理大臣(本部長)へ直接提出することにより、参与会議の評価・提案機能を実効的に担保する。
③参与会議の提案・評価機能を補佐するため、幹事会と参与会議の連携を推進するとともに、事務局の企画機能を強化する。
④参与会議の拡大や事務局の企画機能強化に必要な十分な予算の確保及び事務局の体制強化を行う。
⑤総合的かつ客観的な評価・提案を行うため、海洋を主たる活動分野としない有識者を参与会議に複数名含める。



http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/sanyo_betten.pdf

総合海洋政策本部参与会議意見の手交について

平成24年11月27日総合海洋政策本部事務局

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/sanyo_iken.html

総合海洋政策本部参与会議では、新たな海洋基本計画の策定に向けて、平成24年5月から、我が国の海洋政策を巡る環境の変化を踏まえた今後の海洋における政策課題について検討してきました。特に、「海洋産業の振興と創出」、「海洋情報の一元化と公表」、「人材育成」、「沿岸域の総合的管理と計画策定」及び「海洋の安全保障」の重要課題については、プロジェクトチーム(PT)を設置し、重点的に議論を重ねてきたところです。

今般、参与会議としての意見を取りまとめ、平成24年11月27日(火)に、総合海洋政策本部長(内閣総理大臣)に提出致しましたので、公表致します。

- 新たな海洋基本計画の策定に向けての意見
○ (別添資料)各PTの報告書 計80頁の意見書
○ (参考資料)参与会議意見書概要
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/sanyo_iken.html

5つの重点課題についての具体的施策例(参与会議プロジェクトチーム報告書抜粋)

①「海洋産業の振興と創出」
(総論)産業ポテンシャルマップの作成、実海域での実証実験、環境影響評価手法の確立等を通じ、事業化に向けて開拓計画を強力に推進...
(1)海洋再生可能エネルギー
○海域利用に関する法制度整備・漁業との調整等の検討みづけ
○技術開発による競争力ある発電システムの構築、適切な買取価格の設定
○送電線等のインフラ整備や事業者への投融資等
(2)海底鉱物資源等
○次期計画を調査・研究の段階から事業化に移行する段階と位置づけ。
【海底熱水鉱床】→ 2020年代後半の商業化プロジェクトを目指し、官民共同体制による資源量詳細調査を集中的に実施、技術開発・環境影響評価手法を確立
【コバルリッチクラスト】→ 南鳥島周辺海域の資源調査を加速
【レアアース泥】→ 資源量把握を最優先に掘削システム等の技術開発計画策定
【メタンハイドレート】→ 次期計画期間に事業化の見通しをつけた後官民共同事業化プロジェクト、2020年代半ばに商業化プロジェクトに向け技術開発
(3)海洋産業の強化と育成、人材育成等
○国内小規模開発事業、日本の資源開発会社等の連携による海外プロジェクトへの参加を通じた技術基盤の構築、海洋開発人材育成機関の設置
(4)海運・物流政策
【国際海運】→ 国際開発・輸送一体化大型プロジェクト参加のため官民連携、エコシッ プ技術開発と国際的環境規制導入の機動的取組、北極海利用の検討体制整備
【国内海運】→ 海洋権益保全の観点を含めた離島航路への支援等
②「海洋情報の一元化と公開」
(1)共有情報の一様性・一貫性確保のための基本方針の策定
○海洋調査の段階から各データの統一性を確保
(2)公開等に関する共通ルールの策定
○各機関が取得した情報の管理・公開等に関する共通ルールを策定
(3)各機関の蓄積情報の集約化(海洋台帳の充実等)等
○海洋基本計画等の海洋情報の検索機能を強化、海洋台帳を充実
③「人材育成」
(1)学習指導要領における海洋教育の位置づけ強化
○総合学習活動の課題例として、海洋を追加
(2)海洋国家基盤創造プログラムの具現化
○新たな基幹産業創出を目指し基礎的・先端的な研究開発を行う
大学等へ資金を投入
○地域に根ざした産業創成を図る産官学のコンソーシアム形成
(3)産業界の人材育成活動と教育機関の連携強化等
④「沿岸域の総合的管理と計画」
○陸域と海域の一体的管理を強化
(土砂管理、ごみ投棄抑制、海上・河川交通の再活性化、海域の監視体制強化と陸域での防災対策との連携等)
○一体的管理の実現のための地方自治体の取組体制を整備、総合的管理計画を策定
○海面利用ルールづくりを推進(地域協議会の設置等)。
○沿岸域における津波等の防災対策を推進等
⑤「海洋の安全保障」
(1)海上保安庁・海上自衛隊の体制整備
○活発な艦艇、艦船、航空機等の配備の充実、人員の確保等の体制整備を一層強化、型に必要な法律を整備。
(2)海上保安庁・海上自衛隊の情報能力、連携の強化
○宇宙を含む情報源からの準リアルタイム情報集約、複眼的活用
(3)海洋秩序に関する国際ルールの形成・発展への貢献
○国際ルールに基づく紛争解決の推進
(4)海上交通路の安全確保
○海賊対策を積極的に推進し、関係諸国との連携強化

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/sanyo_iken.html

国際競争力ある海洋資源産業を育成強化する施策

参与会議PTにおける産業界の意見とりまとめ

我が国のエンジニアリング企業や資機材供給会社が、開発オペレーターのもとで実績を積み、国際競争力をつけ、開発プロジェクトにおいて主導権を取れるようにすることである。以下の①〜⑤項目について、政策的に支援し、基盤構築して国際競争力ある海洋資源産業を育成強化する必要がある。

- ① 国が支援する国内での小規模な掘削事業や開発事業に、我が国の民間企業の参加を促し、実海域での経験を通じて基盤技術を構築する。
② 海外の資源産出国のプロジェクトに日本企業が参加できるような機会を創る支援を行う。例えば、開発のための資機材などの研究開発をオペレーターとJOGMEC等が共同で行い、日本企業がこれに参加し技術開発力を高め、また、外国のオペレーターや資機材サプライヤーに機会を支援する。
③ 深海底開発分野「大水深の海底掘削・生産システム」の強化が特に重要である。益々大水深化・高度化するこの分野の技術基盤を公的資金による中長期にわたるR&Dプログラムによって強化する。
④ 我が国の資源開発、掘削、エンジニアリング及びオペレーター企業、コントラクターと呼ばれる資機材供給企業などが適切に連携し、資源産出国における資源開発プロジェクトに積極的に参画を支援する。
⑤ 我が国の海洋資源関連産業強化のために、国際協力銀行(JBIC)等の機能を活用し、また、産業革新機構の資本参加を通じて、海外企業との連携、M&A及び資源・エネルギー権益確保のための支援を行う。

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/sanyo_betten.pdf

海洋基本計画(2013.4.27):
総論 海洋立国日本の目指すべき姿

◎国際協調と国際社会への貢献

- ・アジア太平洋を始めとする諸国との国際的な連携を強化。
- ・法の支配に基づく国際海洋秩序の確立を主導し、世界の発展・平和に貢献。

◎「海に守られた国」から「海を守る国」へ

- ・津波等の災害に備えるとともに、安定的な交通ルートを確保。
- ・海洋をグローバルコモンズ(国際公共財)として保ち続けるよう積極的に努める。

◎海洋の開発・利用による富と繁栄

- ・海洋資源等、海洋の持つ潜在力を最大限に引き出し、富と繁栄をもたらす。

◎未踏のフロンティアへの挑戦

- ・海洋の未知なる領域の研究の推進による人類の知的資産の創造への貢献。
- ・海洋環境・気候変動等の全地球的課題の解決に取り組む。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

9

新しい海洋基本計画2013.4.26閣議決定

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/130426gaiyou.pdf

1. 海洋産業振興と創出: 事業化と商業化時期の目標と優先順位を明確にする。
2. 法整備: 排他的経済水域に於ける海洋産業振興のための包括的法整備を進める。
3. 海洋政策本部の機能強化: 総合調整機能と企画立案機能を強化するため、参与会議と事務局は施策のフォローアップ(評価・検討)を行い、本部長に必要な提言を行う。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

10

海洋基本計画
第1部 海洋に関する施策についての基本的な方針

1 海洋政策をめぐる現状と課題

(1)海洋基本計画の実施状況(略)

(2)海洋をめぐる社会情勢等の変化

イ 海洋の開発・利用への期待の高まり

- ・石油・天然ガスやレアメタルを始めとするエネルギー・鉱物資源の安定供給を確保することがますます重要となってきた。
- ・「新たな可能性」をもたらすイノベーションを推進する観点からも、今後の資源開発の進展が期待されている。

・新興国等のエネルギー需要の高まりに伴い、世界の海洋資源開発市場は急成長しており、これらの需要を取り込むことによる我が国海洋産業の成長も期待されている。

2 本計画において重点的に推進すべき取組

(1)海洋産業の振興と創出

・海洋の開発・利用を進め、海洋分野のイノベーションを推進するとともに、海洋産業の振興と創出を図ることは、我が国の成長戦略の礎となり得ると期待される。

・海洋エネルギー・鉱物資源の開発、海洋再生可能エネルギーの利用促進を図るべく、産業化や海外における各種のプロジェクトへの参画を念頭に官民を挙げた開発体制の整備等に取り組む。

・海運・造船や水産等の分野における戦略的な施策や我が国の海洋産業の国際競争力を強化するための施策の推進に取り組む。

・海洋の開発・利用・保全等を担う新たな海洋産業の創出を促すため、産学官連携の下、産業の状況等に応じた政策支援措置や事業創出の環境整備、国際競争力の強化、人材育成等の方策を盛り込んだ総合戦略策定等について検討する。

(2)海洋の安全の確保

(3)海洋調査の推進、海洋情報の一元化と公開

(4)人材の育成と技術力の強化

・小学校、中学校、高等学校における海洋教育を充実する
・大学等における学際的な教育や専門的な教育の推進、基礎的・先端的研究開発の強化、産学官連携の推進等を通じて、海洋立国を支える多様な人材の育成と基盤的な技術力の強化に取り組む。

(5)海域の総合的管理と計画策定

(6)その他重点的に推進すべき取組

ア 東日本大震災を踏まえた海洋に関する防災・環境対策
イ 気候変動がもたらす北極海の変化に対する取組み

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

11

海洋基本計画における海洋産業振興・創出に関わる記述
共通的なキーワード: ①官民連携②国際競争力③基盤構築

項目	政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策具体的施策の記述(基本計画 第2部の記述から)
1. 海洋石油・天然ガス	<ul style="list-style-type: none"> ・日本周辺海域において、石油・天然ガスの賦存状況を把握するため、探査・試験を行う ・海洋石油・天然ガス開発プロジェクトで、国際競争力を有する海洋資源開発関連産業の戦略的育成を行う 1 浮体式液化天然ガス生産貯蔵積出設備(FPSO)や洋上ロジスティックハブ等の実現 2 それに必要な技術開発や人材育成、安全評価要件の策定、巨大な資源開発プロジェクトへの参入を実現する仕組みの検討等を実施する。
2. メタンハイドレート	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平成30年度を目途に、商業化の実現に向けた技術の整備を行う。 2. 30年後半に民間主導の商業化のためのプロジェクトに向けた技術開発を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・表層型のメタンハイドレートの広域的な資源分布調査に取り組む
3. 海底鉱物資源開発	<ul style="list-style-type: none"> ・民間企業による商業化に資するよう、以下を推進する。 1 鉱床の資源量評価、新鉱床の発見と資源量の把握、 2 実海域実験を含めた探鉱・揚鉱に係る機器の技術開発、 3 環境影響評価手法の開発等 ・海洋資源の調査研究能力を強化する。資源のポテンシャルを明らかにするよう取り組む。 ・我が国海洋資源開発関連産業の戦略的育成と同産業と既存の資源産業との連携を通じ、世界に先んじて海洋鉱物資源開発を産業化する。
4. 海洋再生可能エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・実用化・事業化を推進する 1 実証フェーズの整備に取り組む 2 海域利用に係るルールを明確にするため、必要となる法制度の整備を検討する。 3 海洋情報の充実と海洋台帳の機能強化する 4 国際競争力向上のため技術基準の国際標準化等を主導する 5 海洋再生可能エネルギーの買取価格を決定する 6 環境影響評価の検討を進める ・世界最大級の浮体式洋上風力発電所(ウィンドファーム)の実現を見据え、実証研究を進める ・波力・潮流・海流発電は40円/kWh以下の実機開発をする。革新的システムの研究開発を行う。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

12

<p>5. 国家基幹技術基盤の整備</p>	<p>産業への応用展開や国際展開も見据え、国家存立基盤に関わる技術など、基盤的技術の開発に継続して取り組む体制の整備を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 我が国海洋資源開発関連産業の戦略的育成や同産業と既存の資源産業との連携を通じ、世界に先駆けて、海洋鉱物資源開発を産業化する。 国家存立基盤に関わる技術とされている深海底探査・生産技術等の開発成果を活用し、産業への応用展開を図る。 海洋調査の基盤となる海洋調査船、有人・無人調査システム等を着実に整備するとともに、新たな調査機器の開発、新技術の導入を推進する。
<p>6. 人材育成</p>	<ul style="list-style-type: none"> 海洋産業分野の人材や技術の専門家養成・確保するため、産業界や国の関係機関等における技術開発と大学等における教育・研究が連動して一体的に行われる取組を推進する。 国際的な研究プロジェクトでリーダーシップを発揮できる研究者を養成するため、異分野の研究者が国際的な環境の下で研究を進めることが出来るような機会の確保と拡大を図る。
<p>7. その他の新たな海洋産業の創出</p>	<ul style="list-style-type: none"> 海洋情報関連産業の創出：利便性の向上や多様な提供形態の実現等に取り組むなど、海洋情報産業の創出に必要な環境整備を進める。 海洋調査産業の振興：我が国の技術による海洋資源の開発等に必要となる機器開発を推進するとともに、海洋調査に民間企業が幅広く参画できる体制や海外展開に向けた検討を実施する。 海洋バイオ産業の創出：海洋の未利用バイオマス資源の収集を推進する。それらを活用した産業・工業利用、エネルギー・環境問題の解決に向けた研究開発を実施する。 海底下微生物圏について、未知の生命機能を探索し、有効利用につなげることを目指した研究開発を実施する。・藻類による炭素固定技術、オイル生産技術の研究開発を推進し、地球環境問題の解決に貢献する。
<p>8. 包括的法体系の整備</p>	<ul style="list-style-type: none"> 排他的経済水域等の開発等を推進するため、海域の適切な管理の在り方に関する方針を策定する。 その方針に基づき、円滑な調整手法の構築、海洋調査の推進や海洋情報の一元化・公開等の観点から総合的に勘案しながら、海域管理に係る包括的な法体系の整備を進める。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

13

海洋基本計画における主要な取組
第2部政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策(5)

新たな海洋産業の創出

◎海洋資源開発関連産業の育成

- 浮体式液化天然ガス生産貯蔵積出設備(FPSO)、洋上の生産設備に人や物資を効率的に輸送するための洋上ロジスティックハブの実現に向けた検討を行い、国際競争力を有する海洋資源開発関連産業の戦略的な育成を実施

◎海洋エネルギー・鉱物資源開発の産業化

- メタンハイドレートについては、平成30年度を目途に商業化の実現に向けた技術の整備を実施
- 海底熱水鉱床については、実海域実験を含めた継続的な技術開発とともに、技術的課題の解決に有力な技術を有する民間企業も加えるなど、産業化の実現に向けた検討を推進

◎海洋再生可能エネルギー開発の産業化

- 洋上風力発電の早期の実用化・導入拡大や海洋エネルギー発電の要素技術の確立・実証を通じた実用化を推進

◎海洋情報産業の創出

- 海洋情報に関し、提供内容、提供形態等の在り方について検討し、海洋情報産業の創出に必要な環境整備を推進
- 海洋調査に民間企業が幅広く参画できる体制、海外展開に向けた検討を実施

◎総合戦略の策定

海洋の開発・利用・保全等を担う新たな海洋産業の創出を促すため、産学官連携の下、産業の状況等に応じた政策支援措置や事業創出の環境整備、国際競争力の強化、人材育成等の方策を盛り込んだ総合戦略策定等について検討

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

14

海洋基本計画における主要な取組
第2部政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策(4)

科学的知見の充実

◎海洋科学技術に関する研究開発の推進等

- 科学技術基本計画や科学技術・学術審議会海洋開発分科会等の検討を踏まえ推進、特に
 - 地球温暖化と気候変動予測・適応
 - 海洋エネルギー・鉱物資源の開発
 - 海洋生態系の保全・生物資源の持続的利用
 - 海洋再生可能エネルギー開発
 - 自然災害対応の5つの政策ニーズに対応した研究開発を重点的に推進

◎基礎研究及び中長期的視点に立った研究開発の推進

- 海洋及び地球並びにそれらに関連する分野の総合的な理解、解明など、新たな地のフロンティアの開拓に向けた科学技術基盤を構築するため、観測、調査研究、解析等の研究開発を推進

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

15

◎海洋科学技術の共通基盤の充実・強化

- 海洋に関する基礎研究や中長期的な視点に立って実施すべき**国家存立基盤に関わる技術**や広大な海洋空間の総合的な理解に必要な技術など、**世界をリードする基盤的な技術の研究開発を推進**

◎宇宙を活用した施策の推進

- 衛星情報のより一層の活用について、宇宙政策とも十分に連携しつつ、今後の国内外の衛星インフラの整備状況等も踏まえて検討

2013年4月26日閣議決定
第2部政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策(6)

新しい「海洋基本計画」における人材育成(抜粋)

イ 海洋に関する幅広い知識を有する人材の育成と確保

1.2. 海洋に関する国民の理解の増進と人材育成

(2) 海洋立国を支える人材の育成と確保
ア 特定分野における専門的人材の育成と確保

- 海洋や水産に関する教育を行う高等学校において、現場実習等を通じた実践的な教育を促進するとともに、実習船等の着実な整備を引き続き推進する。
- 高等専門学校や海洋系・商船系・水産系の大学・大学院において、海洋・海事・水産の分野における専門的人材を育成する。
- 中長期的な観点から今後発展が期待できる海洋に関する産業分野の人材や技術の専門家養成・確保するため、産業界や国の関係機関等における技術開発と大学等における教育・研究が連動して一体的に行われる取組を推進する。
- 国際的な研究プロジェクトにおいてリーダーシップを発揮できる研究者を養成するため、異分野の研究者が国際的な環境の下で研究を進めることが出来るような機会の確保と拡大を図る。

- 大学及び大学院の学生の海洋に関わる理学・工学・農学等の基礎的な能力を培うとともに、若手研究者の自発性・独創性を伸ばしていくため、大学や研究機関等における海洋分野の基礎的・先端的な研究を推進する。

- 大学等において、学際的な教育及び研究が推進されるようカリキュラムの充実を図るとともに、産業界等とも連携しながらインターンシップ実習の推進や、社会人再教育等の実践的な取組を推進する。

- IMO、UNESCO/IOC、大陸棚限界委員会、国際海洋法裁判所等の海洋分野の国際機関に、引き続き我が国からの人的貢献を行う。

ウ 地域の特徴をいかした人材の育成

- 地域の特徴をいかした多様な知的海洋クラスターの創出や、地域に根ざした海洋産業の創出等の観点から、様々な制度を通じて、地域における産学官連携のネットワークづくりを推進する。

- 海洋に関する学部等を持つ大学が、それぞれの教育理念に基づき、各地域において特色ある教育研究を行うため、練習船、水産実験所、臨海実験所等の共同利用を推進する。

2014.3.19湯原・海洋産業の展開に向けて

16

海洋新産業創出のステップとその内容、事例

ステップ	内容	最近の事例
1. 政策	政策目標と法整備(海域利用、環境規制)	海洋産業に関わる事例
2. 基盤	(1)公的研究機関における R&D (2)実証設備の建設、民間の利用促進 (3)インフラ整備	1. ノルウェーの北海域の石油・天然ガス産業/8年 2. イギリスの海洋エネルギー産業/8年(進行中)
3. 新産業創出 (市場、起業、産業技術)	(1)事業者の創出(売る人) 複数のベンチャーの競争 公的資金による長期的融資 (2)産業技術・製造技術の構築(作る人) 試作、実海域における実証試験をへて商業化を図る (3)市場の形成と全量買取り制度(買う人) ◎官民事業化プロジェクト→商業化プロジェクトへ	3. デンマーク 洋上風力発電事業 4. ブラジル: 深海底石油ガス田開発 5. 韓国の海洋エネルギー事業、 6. 米国・カナダの海洋エネルギー事業、 7. インドの大規模海洋エネルギー利用計画
4. 産業競争力	(1)輸出産業として国際競争力 (システム標準-認証、輸出促進支援) (2)途上国でプロジェクト創出(国際連携)に向けて	

17

2000~2010年の実績を評価する

2011.1.17海技研で講演/湯原

海洋エネルギー実用化へ向けた政策、基盤、技術力

項目	具体的施策	欧州	米国	中国	韓国	日本
政策	誘導する政策 買取制度、税制支援、政策目標、規制緩和	◎	◎	○	◎	X
基盤	公的基盤整備 系統接続、実証設備、投融资制度、シーグラント制度	◎	○	△	○	△
事業化	技術開発(テクノロジー)と実証(エンジニアリング) 自国の大規模実用PJ	◎	◎	△	○	△
競争力	途上国の公的プロジェクトに、開発商用機の大量輸出(製造は現地)	◎	○	X	△	○
	総合順位	◎ 1	◎ 2	○ 4	○ 3	△ 5

1990年代のトップランナー日本は2000年前後からの世界の動き(政策、買い取り制度、公的開発基盤の整備、ベンチャーへの公的資金支援)に取り残され、今や周回遅れで、世界の海洋エネルギー利用・開発のプレイヤーとして認められていない(欧米の後追いながらも、韓国、中国の急激な構造的推進は比較できない程の遅れが報告されている。OECD-IEA 海洋エネルギー部)

18

2013.10.29 TYUHARA

世界における海洋産業の市場規模(単位:億ドル/年)

		2010年	2020年	2030年	出典
海洋石油/天然ガス	洋上 Platform	372	749	1,056	Douglas Westwood (2010) など
	海底 Subsea	450	1,165	1,898	
	海中 URF など	630	1,363	2,085	
	合計	1452	3,200	5,000	
海洋再生可能エネルギー	主に洋上風力(国内規模)	120* *2013年	291 (41)	930 (112)	Roland Berger (2012), IEA ETP 2012, PT 会議資料など
メタンハイドレート	2018 商業化に目途	2023~ 商業化	商業化	商業化	4.1兆m3回収想定 120兆円相当(JAPIC)
海底熱水鉱床			2028~ 商業化	商業化	資源量1.7億ト 80兆円相当(JAPIC)

[1] Offshore Wind Market and Economic Analysis, Navigant Consulting, Inc. (2013)
http://www.1ecore.energy.gov/wind/pdfs/offshore_wind_market_and_economic_analysis.pdf
[2] PT 会議資料「洋上風力発電の商業化に関する検討状況」
[3] Roland Berger, OFFSHORE WIND TOWARD 2020 (2013)
http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Offshore_Wind_Study_20130506.pdf
[4] IEA Wind energy roadmap targets from IEA ETP BLUE MAP 2008)
http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Wind_Roadmap_targets_viewing.pdf

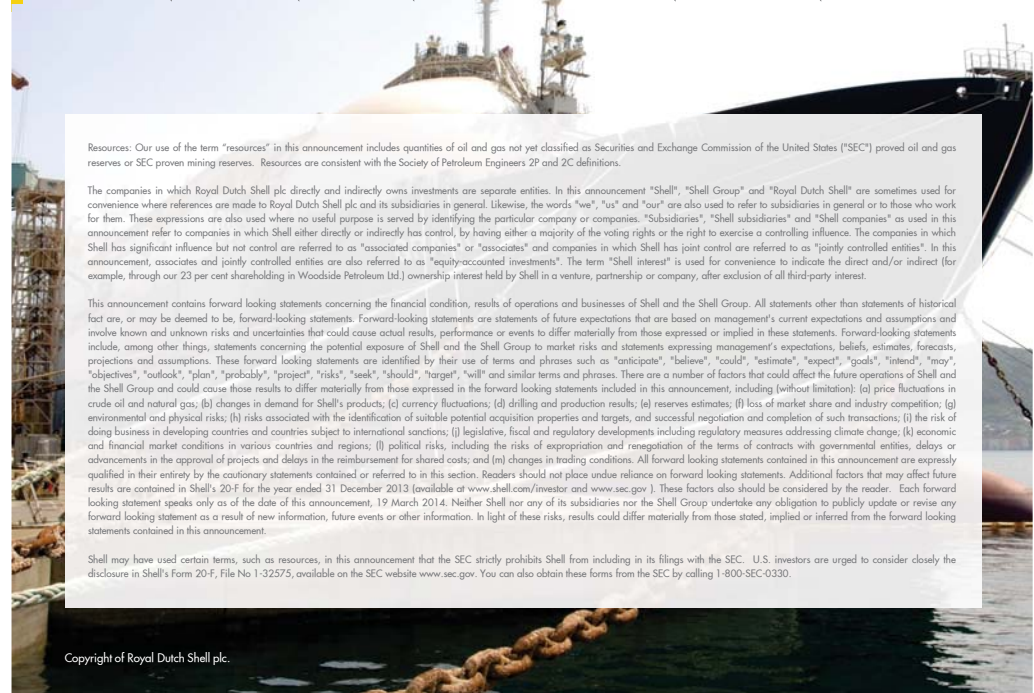
19



Alexander Boekhorst

FLNG Commercial Development Manager
Tokyo University 19th March 2014

DEFINITIONS AND CAUTIONARY NOTE



Resources: Our use of the term "resources" in this announcement includes quantities of oil and gas not yet classified as Securities and Exchange Commission of the United States ("SEC") proved oil and gas reserves or SEC proven mining reserves. Resources are consistent with the Society of Petroleum Engineers 2P and 2C definitions.

The companies in which Royal Dutch Shell plc directly and indirectly owns investments are separate entities. In this announcement "Shell", "Shell Group" and "Royal Dutch Shell" are sometimes used for convenience where references are made to Royal Dutch Shell plc and its subsidiaries in general. Likewise, the words "we", "us" and "our" are also used to refer to subsidiaries in general or to those who work for them. These expressions are also used where no useful purpose is served by identifying the particular company or companies. "Subsidiaries", "Shell subsidiaries" and "Shell companies" as used in this announcement refer to companies in which Shell either directly or indirectly has control, by having either a majority of the voting rights or the right to exercise a controlling influence. The companies in which Shell has significant influence but not control are referred to as "associated companies" or "associates" and companies in which Shell has joint control are referred to as "jointly controlled entities". In this announcement, associates and jointly controlled entities are also referred to as "equity-accounted investments". The term "Shell interest" is used for convenience to indicate the direct and/or indirect (for example, through our 23 per cent shareholding in Woodside Petroleum Ltd.) ownership interest held by Shell in a venture, partnership or company, after exclusion of all third-party interest.

This announcement contains forward looking statements concerning the financial condition, results of operations and businesses of Shell and the Shell Group. All statements other than statements of historical fact are, or may be deemed to be, forward-looking statements. Forward-looking statements are statements of future expectations that are based on management's current expectations and assumptions and involve known and unknown risks and uncertainties that could cause actual results, performance or events to differ materially from those expressed or implied in these statements. Forward-looking statements include, among other things, statements concerning the potential exposure of Shell and the Shell Group to market risks and statements expressing management's expectations, beliefs, estimates, forecasts, projections and assumptions. These forward looking statements are identified by their use of terms and phrases such as "anticipate", "believe", "could", "estimate", "expect", "goals", "intend", "may", "objective", "outlook", "plan", "probably", "project", "risks", "seek", "should", "target", "will" and similar terms and phrases. There are a number of factors that could affect the future operations of Shell and the Shell Group and could cause those results to differ materially from those expressed in the forward looking statements included in this announcement, including (without limitation): (a) price fluctuations in crude oil and natural gas; (b) changes in demand for Shell's products; (c) currency fluctuations; (d) drilling and production results; (e) reserves estimates; (f) loss of market share and industry competition; (g) environmental and physical risks; (h) risks associated with the identification of suitable potential acquisition properties and targets, and successful negotiation and completion of such transactions; (i) the risk of doing business in developing countries and countries subject to international sanctions; (j) legislative, fiscal and regulatory developments including regulatory measures addressing climate change; (k) economic and financial market conditions in various countries and regions; (l) political risks, including the risks of expropriation and renegotiation of the terms of contracts with governmental entities, delays or advancements in the approval of projects and delays in the reimbursement for shared costs; and (m) changes in trading conditions. All forward looking statements contained in this announcement are expressly qualified in their entirety by the cautionary statements contained or referred to in this section. Readers should not place undue reliance on forward looking statements. Additional factors that may affect future results are contained in Shell's 20-F for the year ended 31 December 2013 (available at www.shell.com/investor and www.sec.gov). These factors also should be considered by the reader. Each forward looking statement speaks only as of the date of this announcement, 19 March 2014. Neither Shell nor any of its subsidiaries nor the Shell Group undertake any obligation to publicly update or revise any forward looking statement as a result of new information, future events or other information. In light of these risks, results could differ materially from those stated, implied or inferred from the forward looking statements contained in this announcement.

Shell may have used certain terms, such as resources, in this announcement that the SEC strictly prohibits Shell from including in its filings with the SEC. U.S. investors are urged to consider closely the disclosure in Shell's Form 20-F, File No 1-32575, available on the SEC website www.sec.gov. You can also obtain these forms from the SEC by calling 1-800-SEC-0330.

Copyright of Royal Dutch Shell plc.

THE ENERGY CHALLENGE

RIISING ENERGY DEMAND, SUPPLY PRESSURE, CLIMATE CHANGE



9 BILLION people, nearly **three quarters** living in cities in 50 years time
(2.5 BILLION more than today)

2 BILLION vehicles

(currently **800 MILLION**)

Many **MILLIONS** of people will rise out of energy poverty; with higher living standards energy use rises

By 2060, energy demand could be some **70%** higher than 2012... while CO₂ emissions must be a **quarter of** today's to avoid serious climate change

Twice as efficient, using **HALF** the energy to produce each dollar of wealth

3 times more energy from renewable sources

Copyright of Shell Eastern Petroleum Pte Ltd

February 2014 3

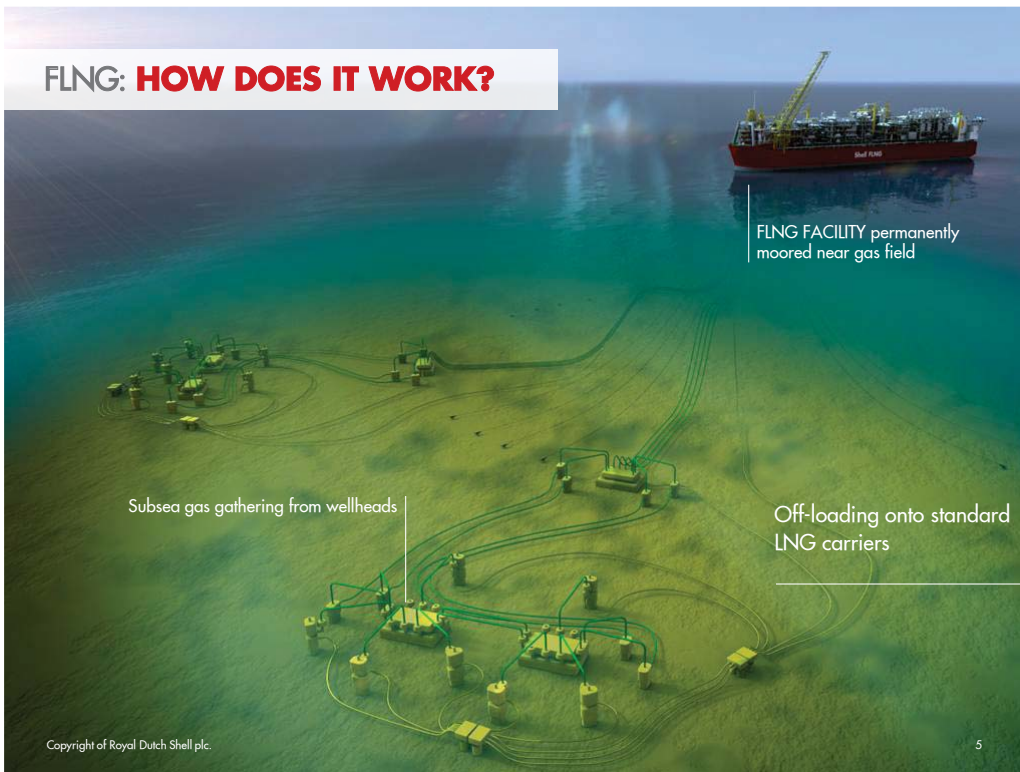
GAS VALUE CHAINS

SHAPING THE FUTURE OF ENERGY THROUGH INNOVATION



Copyright of Shell Eastern Petroleum Pte Ltd

FLNG: HOW DOES IT WORK?



SHELL'S FLNG JOURNEY


50 YEARS OF EXPERIENCE IN LNG

  <p>MID 1990s - 2008 EARLY THINKING AND DESIGN EVOLUTION</p>	  <p>2009 - 2010 TSC CONSORTIUM PRELUDE FEED</p>	  <p>2011 - NOW FID AND EXECUTION</p>
---	--	---

Copyright of Royal Dutch Shell plc.

6





石油サービス会社における
石油・ガスに関する見通し、
海洋での石油・ガス開発



日下浩二
シュルンベルジェ株式会社

Schlumberger

*Mark of Schlumberger

お断り

- 本日の発表は私見に基づくものであり、必ずしもシュルンベルジェ社の立場を表したものではない。

2014/3/21

Schlumberger

概要

- はじめに
- シュルンベルジェ社紹介
- 世界のエネルギー需要予測
- 大水深及び北極海での石油・ガス開発の見通し
- 大水深での石油・ガス開発における成功要因
- まとめ

Schlumberger

シュルンベルジェ社紹介

Schlumberger 36

シュルンベルジェ社の位置づけ

石油会社	石油サービス会社
<ul style="list-style-type: none"> • 国営・国際系・独立系の石油・ガス会社が我が社の主要な顧客 	<ul style="list-style-type: none"> • 世界中で石油・ガス開発関連技術やノウハウを提供
<ul style="list-style-type: none"> • 石油・ガス会社の主な活動は炭化水素を発見してそれを生産・販売 	<ul style="list-style-type: none"> • 顧客が炭化水素をより効率的に発見し、生産できるよう、技術、製品、サービスなどを提供
<ul style="list-style-type: none"> • 炭化水素やそれを生産する施設などを保有 	<ul style="list-style-type: none"> • 知的財産、技術、ノウハウなどを保有

Schlumberger

Schlumberger – 1927年創業



国際油田サービス
会社の最大手

1. 油層評価

- ワイヤーライン検層
- 地表・洋上地震探査
- データ解析・コンサルティング
- ソフトウェア・情報管理サービス

2. 石油・ガス生産

- 坑井サービス
- 生産試験
- 人口探油
- 坑井仕上げ
- 二酸化炭素地中貯留・地熱

3. 掘削と計測

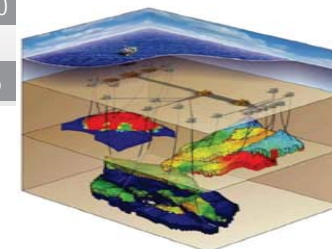
- 掘削・掘削時同時検層

4. 総合プロジェクト管理

社員数	123,000
社員の国籍	140
操業国数	85

2013年
決算概要

売り上げ: \$45.3 Billion
純益: \$6.3 Billion
研究開発: \$1.17 Billion



高い技術力



豊富な経験

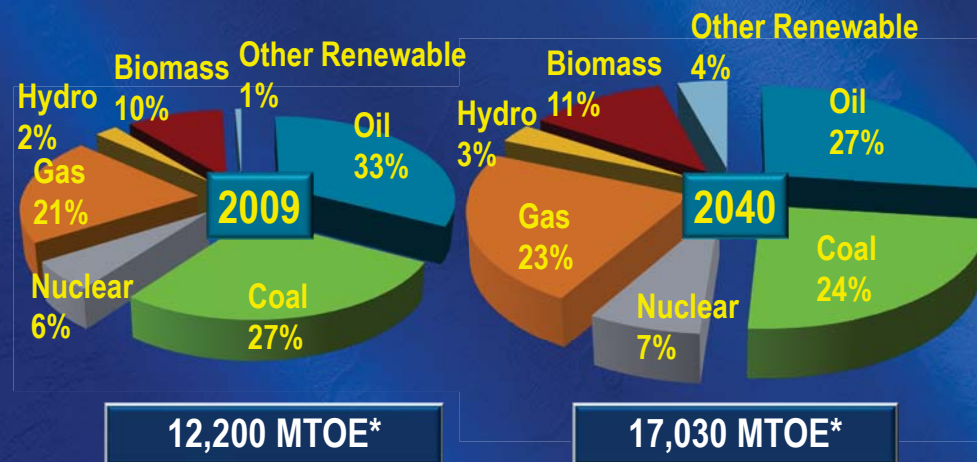


世界中をカバー

世界のエネルギー需要予測

Schlumberger

世界のエネルギー需要予測



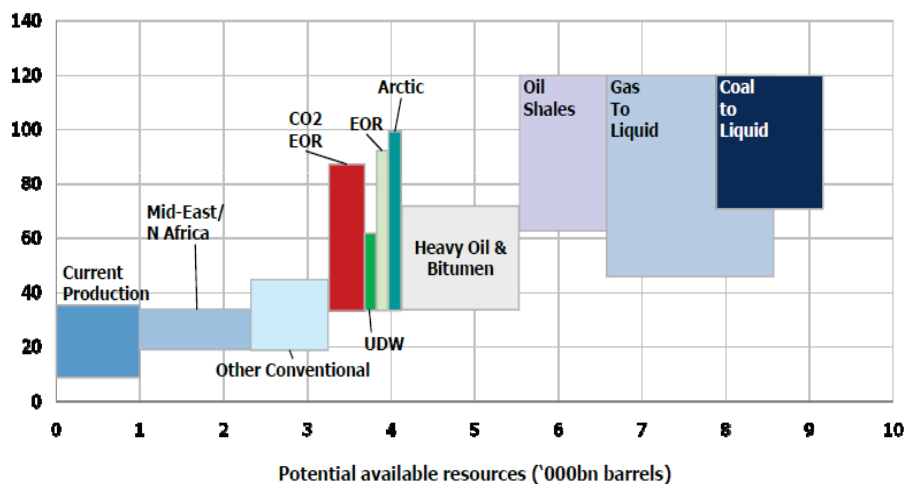
Source: IEA WEO 2013
*MTOE – Million Tons of Oil Equivalent

Schlumberger

生産可能な炭化水素量と生産コスト

GLOBAL RESOURCE POTENTIAL

(Price at which each resource type becomes economical, \$/bbl)

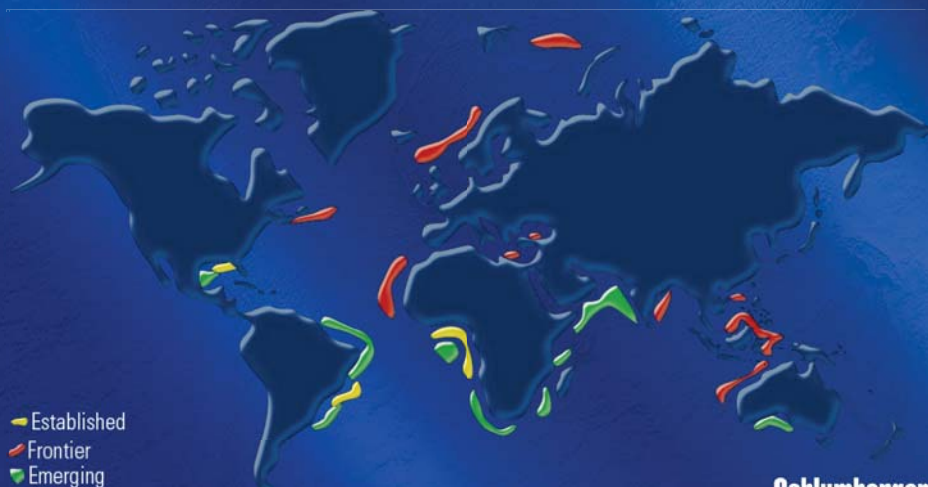


Source: IEA Draft Report, November 2008

大水深での石油・ガス田開発の傾向

Schlumberger

大水深の堆積盆分布と石油・ガス開発



■ Established
■ Frontier
■ Emerging

Schlumberger

Source: Oilfield Review, US Bureau of Economic Geology, NPD, Infield

海洋での主な探鉱プロジェクト 2013 - 2020

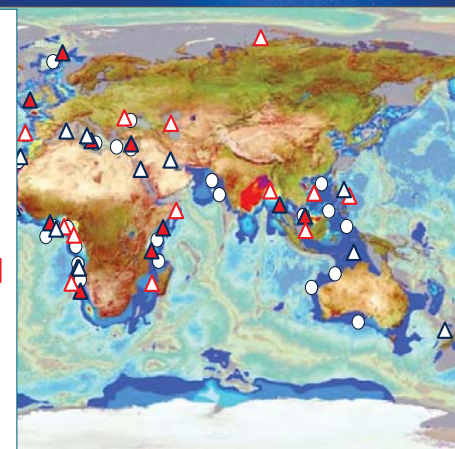
今日の海洋資源開発:

稼働中の掘削リグ: 735
 生産プラットフォーム: 17,000+
 世界の原油・ガス生産の30%
 年間に掘削される坑井数: 3,500
 増加率: 15% / 年

2011年から2015年の間に新たに開発される海洋資源

280億 BOE (推定)
 投資額 2100億ドル (21兆円)

Source: IFP (Panorama 2012)



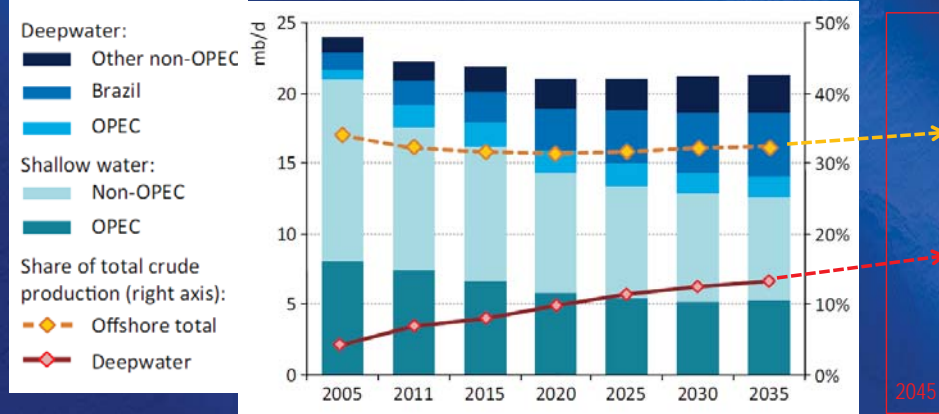
● 2013 Exploration in Progress
▲ 2014 - 2018 New Activity
▲ 2014 - 2018 Continued Activity
■ 2019 and beyond

Source: Andreas Laake (SLB)
John Dribus (SLB)

Schlumberger

海洋、大水深からの原油生産の長期トレンド

2045年までに海洋からの原油生産量が35%に達し、そのうちの半分が大水深



Source: IEA - WEO 2012

Schlumberger

海洋と大水深開発の長期的傾向

- 可採原油の50%は海底下に埋蔵されている（15%が大水深、35%が浅水深） [IEA - WEO 2012]
- 2000年頃から海洋資源開発は急速に発展してきたが、2010年のメキシコ湾Macondo事故により、一時的に鈍化した
- 既存の海洋プロジェクトの安全見直しが完了した
- 海洋・大水深での石油・ガスの開発プロジェクトは長期的に増加すると考えられる
- 探鉱・開発は技術的（水深と堆積深度がだんだん深く）、環境的、経済的（開発コストの増大）にますます困難になっていくと考えられる

Schlumberger

北極海での石油・ガス田開発の傾向

北極海での資源探査

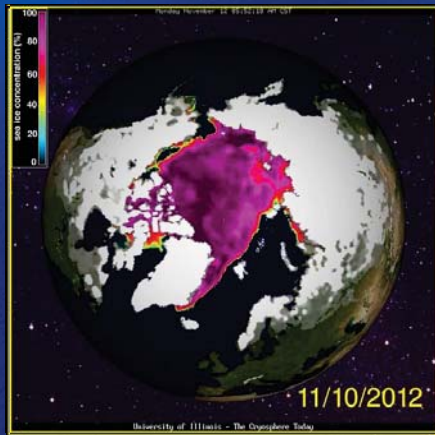


- ロシア、米国、ノルウェー、デンマーク、カナダ等が北極海開発に関心
- 米国地質調査所の推定によると、世界の未発見資源のうち、13%の原油と30%のガスが北極海に存在していると推定されている

Source: U.S. EIA and U.S. Geological Survey

Schlumberger

極限環境 = 高坑井コスト



Source: University of Illinois <http://igloo.atmos.uiuc.edu/>
Sea ice concentrations less than 30% are not displayed.

- 地域によっては、年間3ヶ月間程度しか作業できない
- ハリケーンのような気象や、摂氏マイナス50度の低温
- 氷の圧力に耐える、特別なデザインの掘削船
- 探査井のコストが一坑井250億円に達することもある

Schlumberger

今日の北極海での資源開発と将来の傾向

- 北極海での石油開発は新しいことではない
 - 1970年にはバレンツ海で、開発開始
 - 今後15年以内にスノービットとシュトックマン油田が開発される予定
- 北極海での開発を左右する要因
 - 原油価格とプロジェクトコスト
 - 環境保全・制限
 - 気候変動

Schlumberger

大水深資源開発の成功要因

Schlumberger

大水深資源開発の成功要因

- 安全性の確保
- 開発期間の短縮
- 効率の向上
- ロスタイムの最少化
- 坑井の生産性の最大化

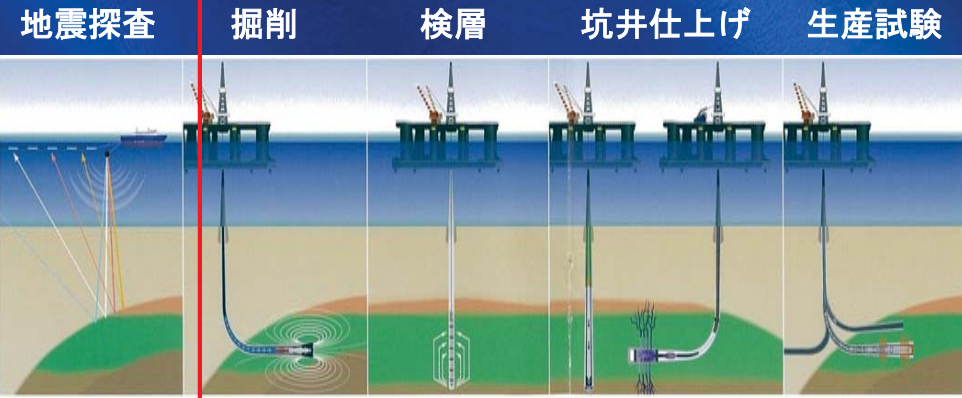
Schlumberger 40

シュルンベルジェ社のアプローチ

- 人材
 - 大水深開発に習熟した人材
 - 大水深プロジェクト拠点
- 技術
 - 地震探査、掘削、油層解析、坑井仕上げ、生産性確保等の分野での技術開発の推進及び先端技術の投入
- プロセス
 - 準備、統合、遂行の各段階で、より良いプロセスを導入

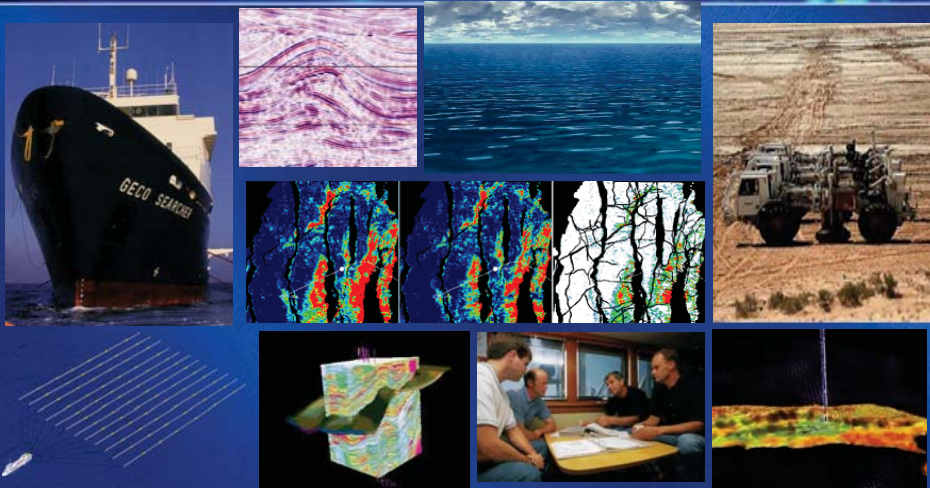
Schlumberger

石油・ガス資源 探査・掘削の流れ



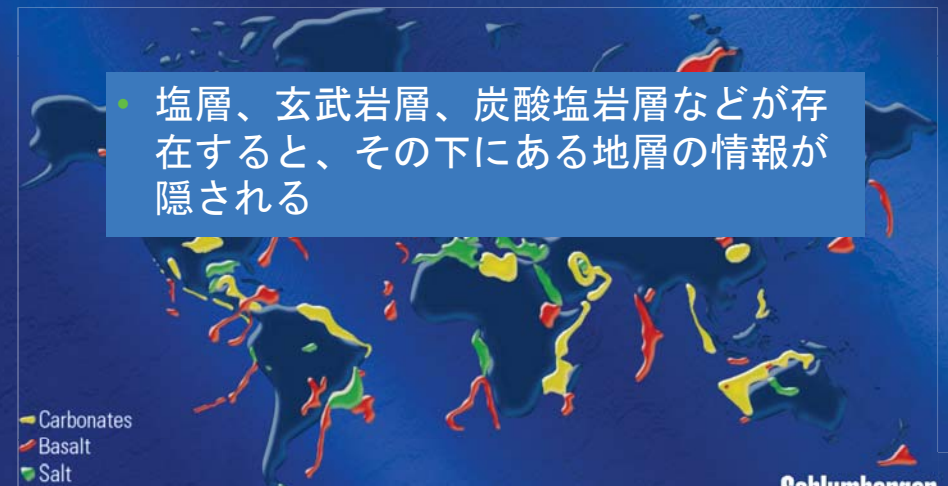
Schlumberger

海上・地上地震探査



Schlumberger

大水深資源 地震探査・評価の課題

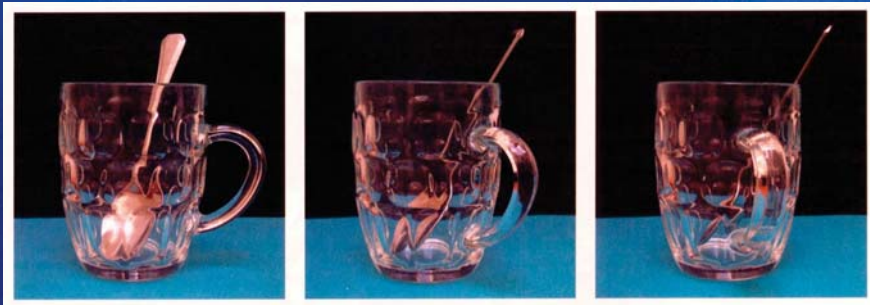


Schlumberger

Source: Oilfield Review, US Bureau of Economic Geology, NPD

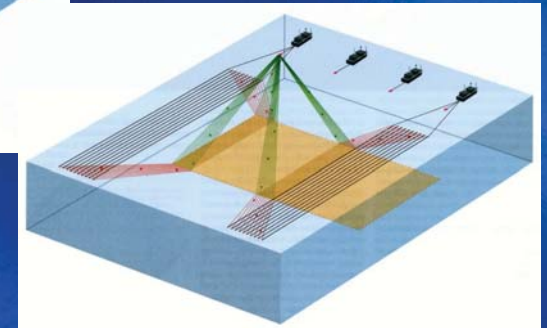
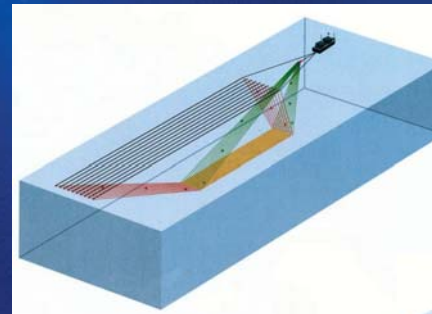
大水深での地震探査の問題点

- データの質
 - 炭酸塩岩、岩塩層、玄武岩層などが地震波を擾乱する



Schlumberger

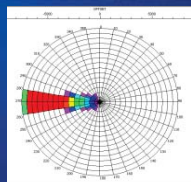
NAZ（狭範囲測定）とWAZ（広範囲測定）



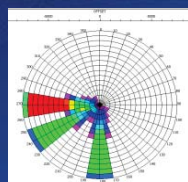
Schlumberger

地震探査パターン

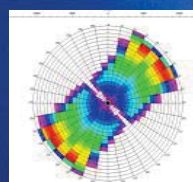
—Azimuth-offset Distribution Plot



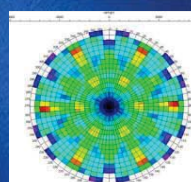
Narrow Azimuth



Multi Azimuth



Wide Azimuth



Rich Azimuth



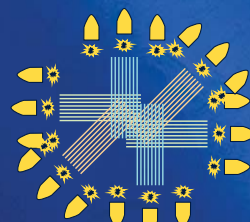
NATS



MAZ



WAZ

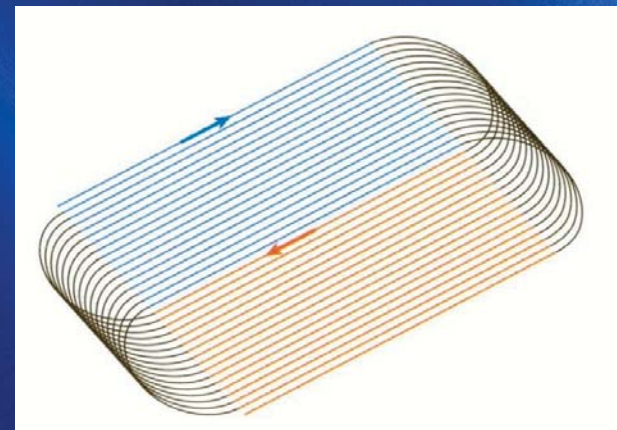


RAZ

Schlumberger

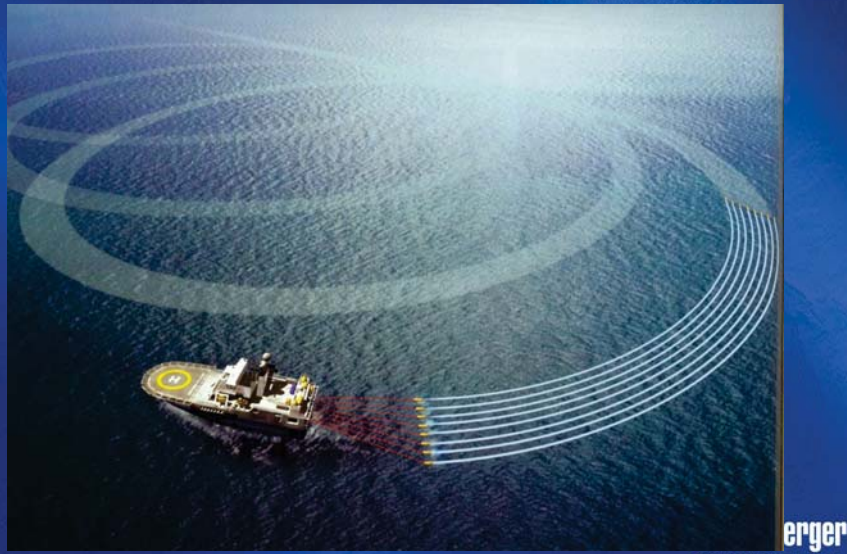
地震探査データ取得効率の課題

- 従来の方法



Schlumberger

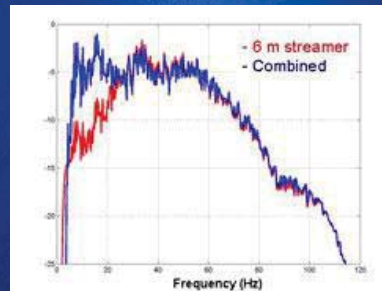
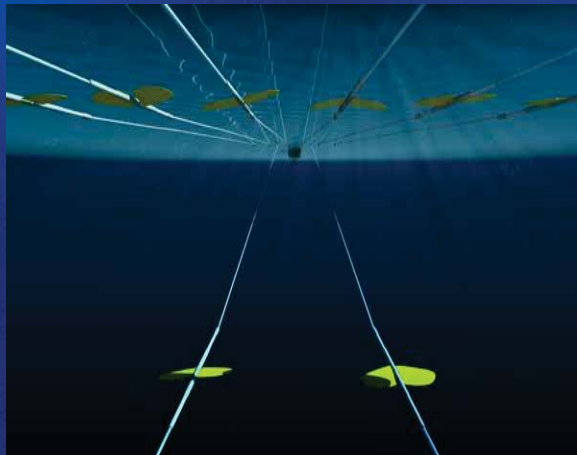
解決策：コイル状地震探査（全方位角測定）



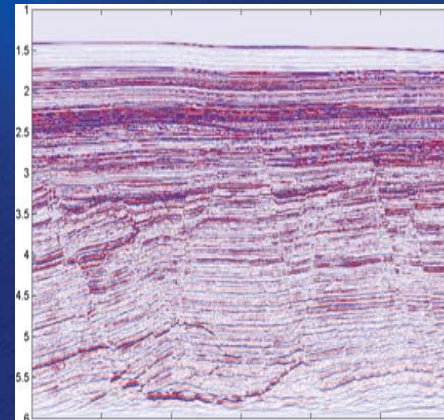
Streamer Steering Shuttle (Q-Fin*)



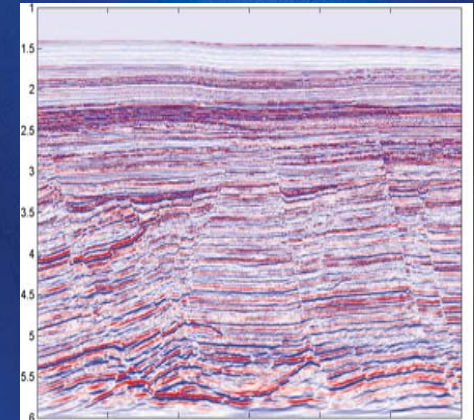
高周波データと低周波データの両立 - Deep Interpolated Streamer Coverage (DISCover*)



DISCover*によって取得されたデータの例

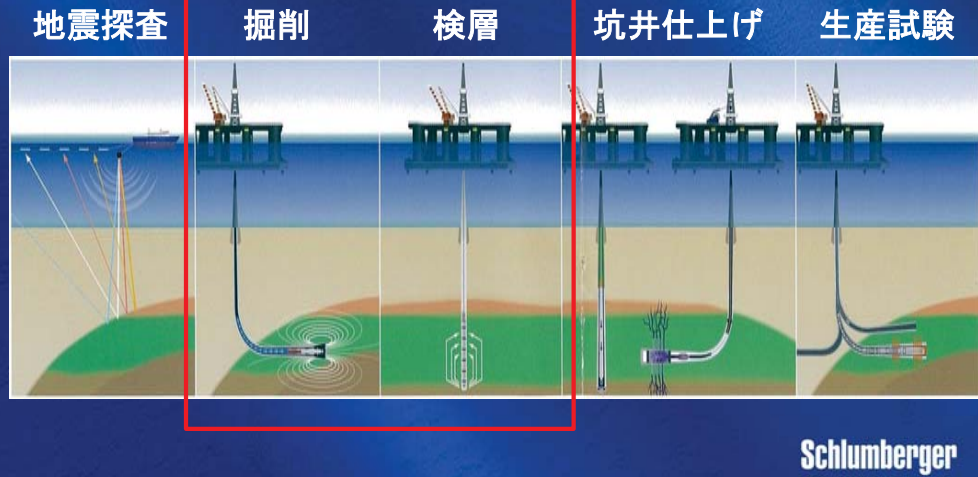


Shallow Streamers Only



Combined Deep and Shallow Streamers

石油・ガス資源 探査・掘削の流れ



掘削と掘削時同時検層(LWD)

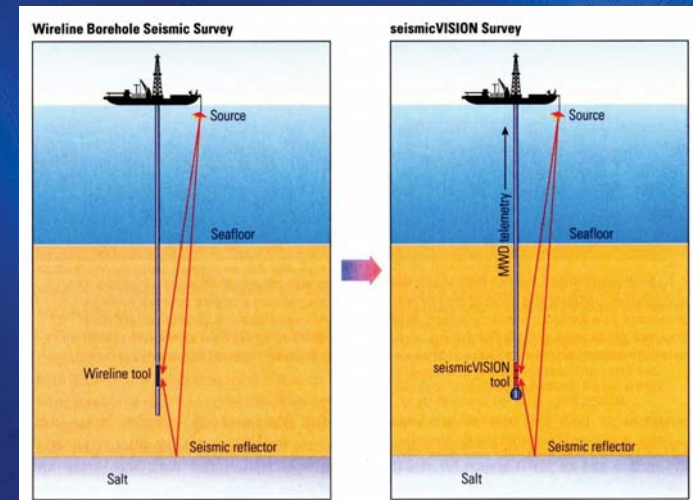


LWDツールの発展と充実

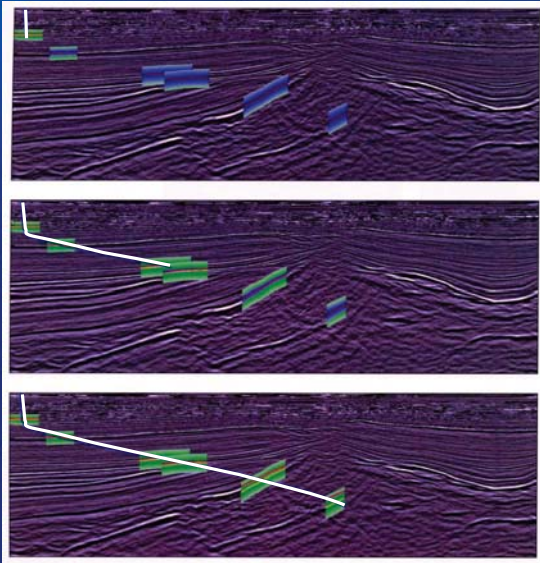
測定種目	WLツール (例)	LWDツール (例)
比抵抗	AIT HALS HRLA RtScanner	arcVISION geoVISION MicroScope
中性子孔隙率	CNT HNGS	adnVISION EcoScope NeoScope
地層密度	LDT TDLT	adnVISION EcoScope NeoScope
岩相・構成鉱物	ECS RST	EcoScope NeoScope
音響	DSI SonicScanner	sonicVISION
核磁気共鳴	CMR MRScanner	proVISION
坑内地震探査	VSI	seismicVISION
地層圧	MDT XPT CHDT	StethoScope
流体サンプル	MDT CHDT	StethoScope*
坑壁イメージ	FMI UBI	geoVISION MicroScope

* : StethoScopeによるサンプリングは、現在フィールドテスト中

掘削時坑内地震探査



リアルタイム速度補正とLook-Ahead VSP



- リアルタイム速度補正により、掘削進行とともに、不確実性を軽減することが出来る
- ビットの先にある反射面のより詳細なイメージを得ることが出来る

Schlumberger

オペレーション・サポートセンター (OSC)

エキスパートが複数のプロジェクトをリアルタイムでサポート

OSCによってコスト削減とパフォーマンスの向上を実現

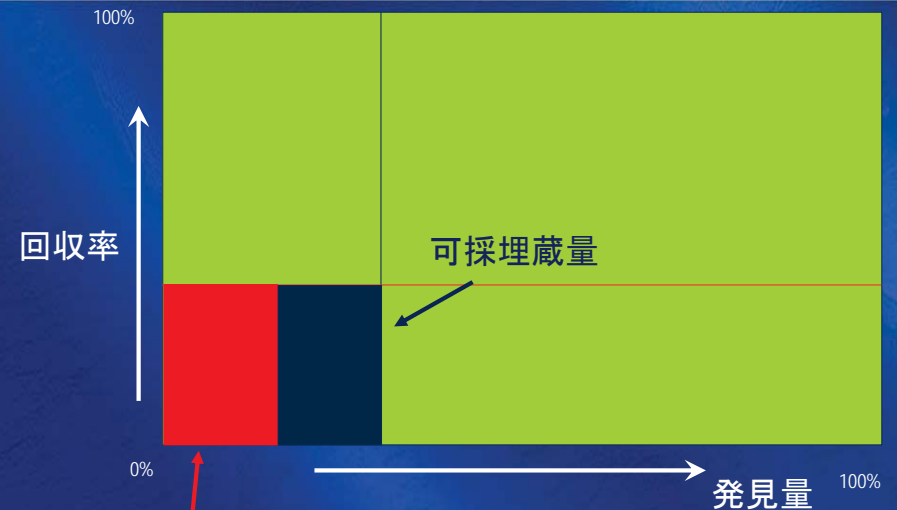
- 迅速なデータ解析
- 迅速で正確な決断
- 現場人員の削減
- 世界中からの知見を適用
- トレーニングの加速
- 知識や経験の効率的な移転



まとめ

Schlumberger

石油・ガスの「可採埋蔵量」

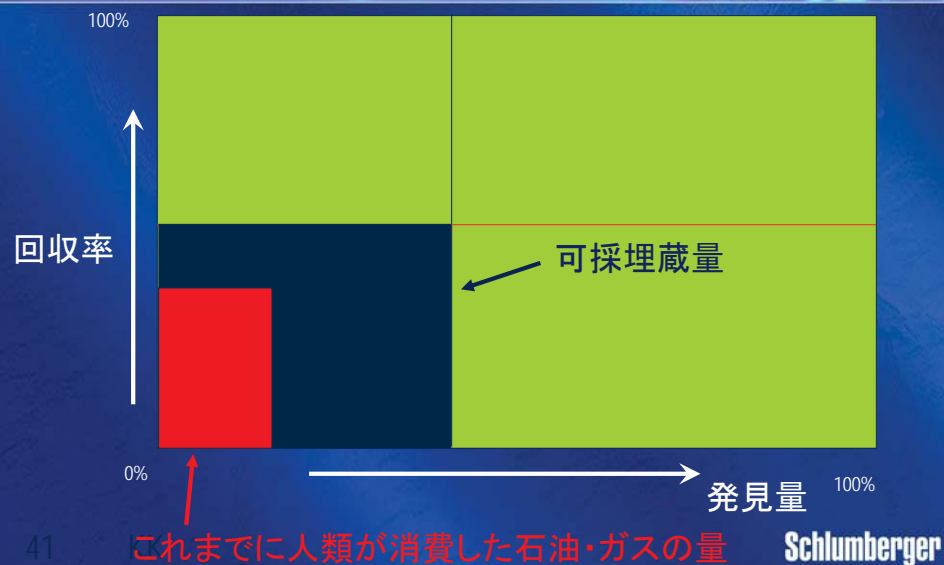


40

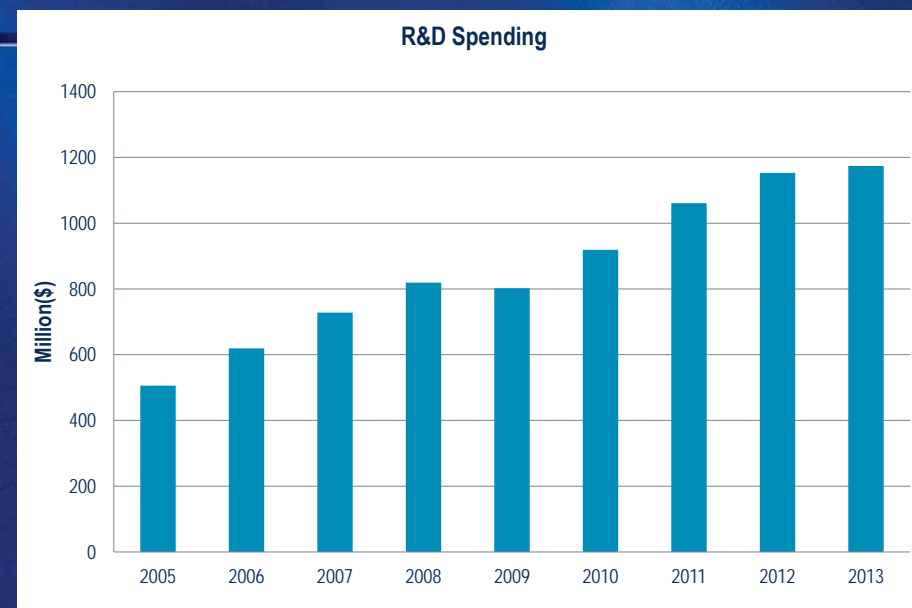
これまでに人類が消費した石油・ガスの量

Schlumberger

石油・ガスの「可採埋蔵量」



シュルンベルジェ社研究開発費の推移



まとめ

- 炭化水素の消費量は、今後20年間は（あるいは、それ以上）増大し続けると予想されている
 - 容易に（安価に）生産できる石油・ガス田の新規発見は徐々に困難となってきている
 - 大水深での資源開発は、今後ますます盛んになる
 - 経験豊富でスキルが高い人材の確保が、大水深資源開発の成功への鍵である
 - 複雑で困難な問題を解決するためには、継続して新しい技術を開発し、適用していくことが必要である
- Schlumberger



The offshore oil and gas and industry in Norway

Harald Norvik

Vice Chair of the Board in PGS and former CEO of Statoil
Tokyo, March 19, 2014



A Clearer Image | www.pgs.com



Introduction

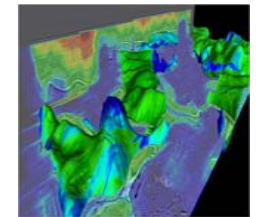
- Norway had a strong economic position, and an advanced industry when oil was discovered in 1969
- Energy was the basis for the traditional industry – based on hydroelectric power
- The sea made the foundation for an advanced shipping-, shipbuilding- and ship equipment industry



- First discovery in 1969
- Today's the world's 10th largest exporter of oil, and the world's 3rd largest exporter of gas
- The basis for a sophisticated and competitive service and supply industry

Future?

- A major energy provider
 - Oil and gas
 - Hydropower
 - Wind offshore
- Arctic development
- Deep water



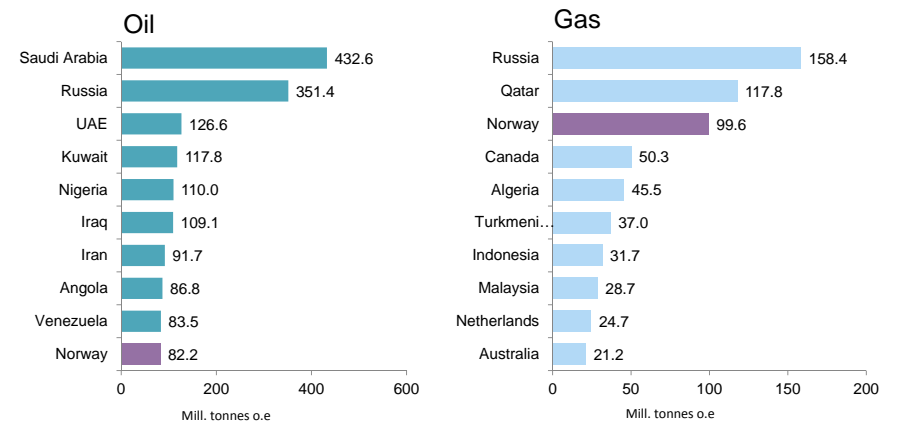
-2-

The history of Oil and Gas in Norway



-3-

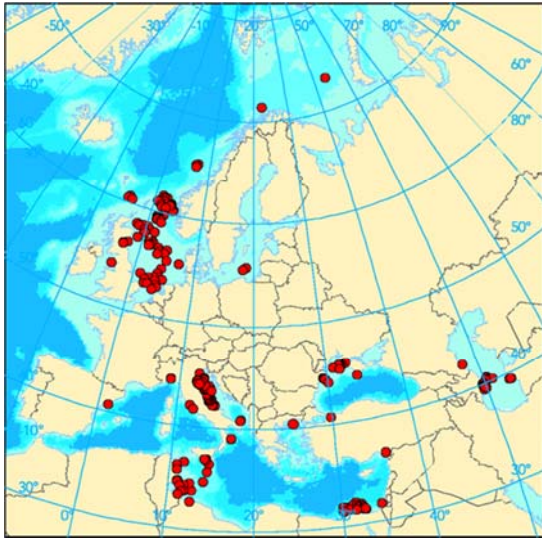
Norway supply the global market The largest exporters of oil and gas (2012)



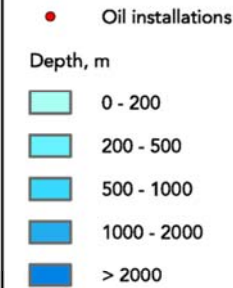
Source: BP Statistical Review 2013

-4-

Norway is plays an important role in European Oil & Gas



Location of major offshore installations

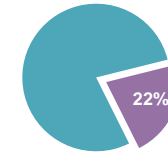


Source: European Union

5

Norway's most important industry Macro economic indicators (2013)

The petroleum industry's share of GDP



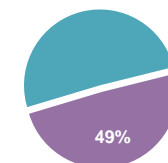
The petroleum industry's share of total state income



The petroleum industry's share of total investments



The petroleum industry's share of total export

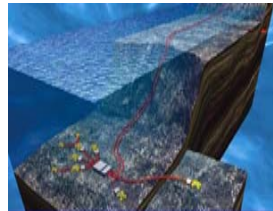


Source: National Account and National Budget

6

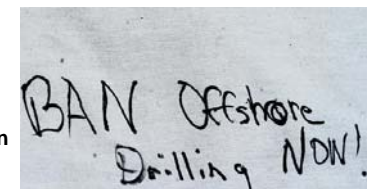
Why did Norway become a success? Political leadership - industrial experience

- Industrialized nation before oil was discovered
- Global scale oil and gas discoveries early
- High focus on technology transfer
- Focus on development of human capacity
- Government incentives and long term perspectives
- Competition: Norwegian and international oil companies
- Local content not linked to nationality
- Willingness to test new ideas – making Norway a technology laboratory for the industry
- Culture of technological innovation critical for the industry's future at home and abroad

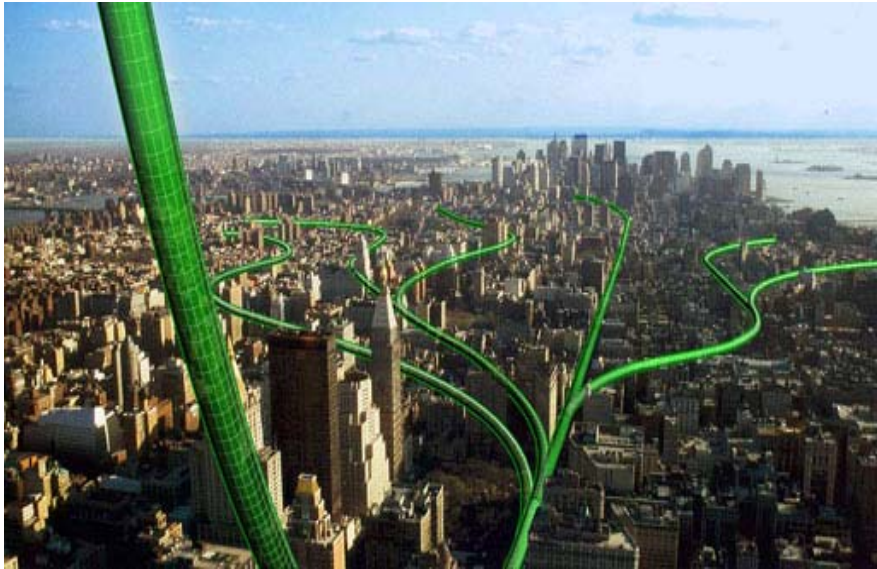


Safety first

- Oil and gas activities can never be risk free
- Close to 300 people has lost their life in accidents in Norwegian oil and gas sector
- HSE has to be the top priority
- Many tragic incidents led to stricter regulations
- More focus on oil spill contingency and safer and cleaner production
- The BP blow out in the Gulf of Mexico have been an important new reminder



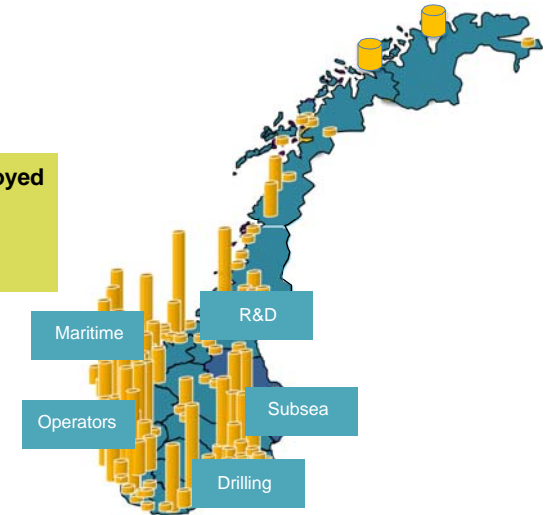
Technology is key



Competitive clusters have emerged More than 2500 firms involved



- 250,000 people are employed directly or indirectly
- 150,000 direct jobs



© Willy H Olsen

Norway's strategic approach Attracting global competences



- Norwegian supplier industry was built with a focus on 'Norwegian content' rather than 'Norwegian ownership'
- Introduced policies to *attract global competence*
- Share of foreign ownership among Norwegian based suppliers is above 50%
- Many have consolidated their position through strategic acquisition of local enterprises
- Have not harmed the development of the national clusters
- Rather led to more focus on competitiveness and technology development



National Oilwell Varco



FMC Technology

Example: Kongsberg - from arms to subsea technology Build a high technology environment



- Kongsberg is a core technology center in the oil and gas industry
- Began as an arms producer in 1814
- Benefitted from links to the US technology industry after WW2
- Became a high tech environment that entered global subsea in the 1980s – actively supported by Statoil
- The Norwegian subsea cluster is today a global leader with several world-class companies in the "subsea valley"

Example: Norway had an advanced shipbuilding industry From LNG tankers to offshore decks



- Rosenberg Yard in Stavanger was a global leader in developing and building LNG tankers
- The first LNG tanker - the biggest ever built - left the yard in 1973
- More than half of the world's LNG fleet was of Norwegian design at the turn of the century
- Aker Stord Yard has been transformed several times in the last 90 years
- Started by building fishing boats and then trawlers
- Moved on to deliver supertankers before turning to the oil and gas sector and building platforms



Example: PGS : the global leader in the seismic industry



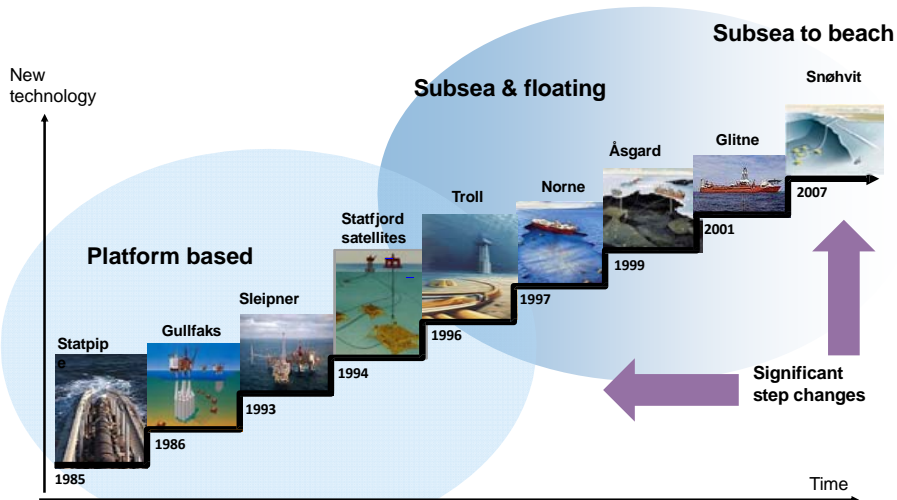
- Seismic industry in Norway started in late 70'ies
- Seismic competence
- PGS established in 1991
- Introduction of the first Ramform Class vessel
- 2007: PGS introduces the GeoStreamer
- One of three major geophysical companies globally, with a 20-25 % market share



From a Norwegian startup company, to a significant, international player in 20 years

14

Example: Norwegian oil companies at the forefront Statoil driving technology



Example: The first Arctic development Snøhvit field: No platforms – all subsea



Subsea installations 160 km offshore, remote controlled from shore, the first large scale LNG-project in Europe and CO₂ injection back into the field

Norway – a wind power nation?

- North Atlantic has “unlimited” wind potential:
- Stable supply of renewable energy to Europe
- Offshore experience into wind
- 30 years experience in offshore industry
 - Floating installations
 - Subsea, anchoring
 - Supply, maintenance
 - Long distance subsea power transmission



Hywind – concept proven through Demo project

- Characteristics
- Based on a slender buoy concept
- Steel tower and substructure
- Dynamic pitch regulation
- Assembled at inshore site in sheltered waters
- Towed upright to field
- Designed for extreme North Sea conditions



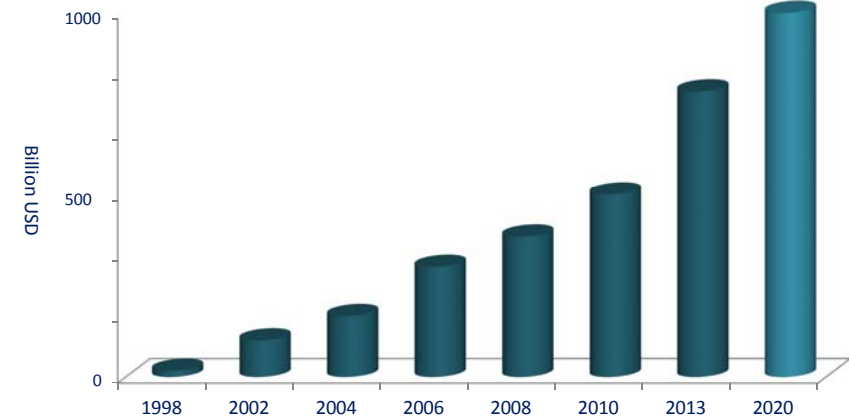
Transforming a nation: 45 years of petroleum activity in Norway

- Successful transformation of oil and gas reservoirs into:
 - a remarkable state pension fund
 - remarkable technologies
 - a national competence reservoir



The national knowledge reservoir is renewable, unlike the hydrocarbon reservoirs

The world's largest sovereign wealth fund - saving for future generations



The differences between Japan and Norway are easy to spot...

...but the similarities are easier to see:

- Shipping
- Fishery
- Whaling
- Shipbuilding
- Technology
- Huge national continental shelves
- The technology- and service industry



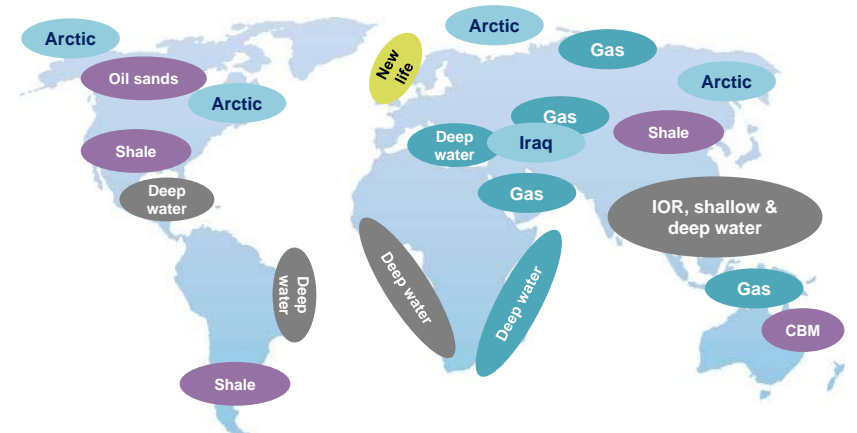
But there is one significant difference: Norway's access to energy

Ramform Atlas leaves Nagasaki 2nd of February 2014



The petroleum industry's opportunities and challenges

The activity level has never been higher
Higher costs worrying the oil companies

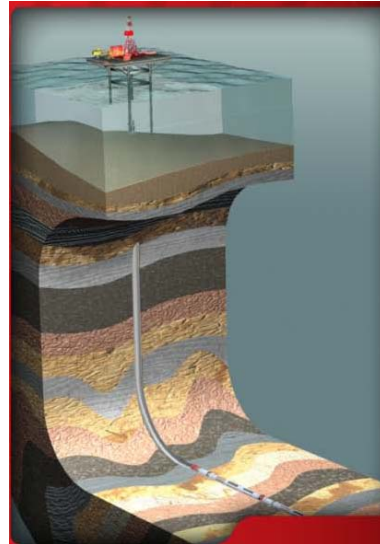


Source: INTSOK

The deepwater era
We are still at an early stage



- The oil industry is 40 years into the deepwater era
- Many frontiers of deepwater basins and deltas remain to be explored
- Deepwater spending almost tripled in the next decade – but needs a high price of oil
- Requires more rigs and more people



The next major challenge
Unlocking the Arctic potential (forkort tekst)



- Growing activities in the Arctic waters
- Norway opening new acreage
- Stimulating development of new technology
- Arena for international cooperation
- Norway's strategy is still to develop areas in a stepwise fashion

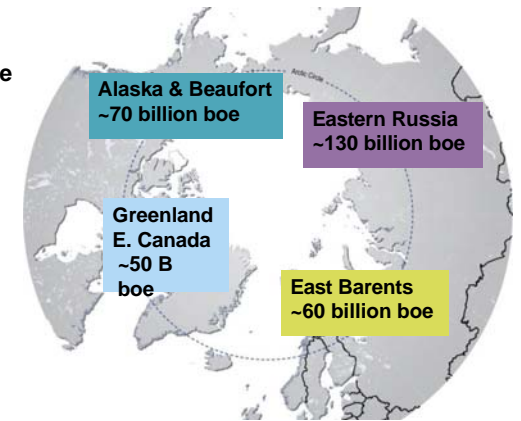


Illustration: Statoil

Technology has changed the world of oil and gas
US is becoming the largest producer



US can become independent of oil import and begin exporting gas



Can the shale success be repeated by others?
How will the shale revolution influence the Russian and Saudi strategy?

Natural gas strategies on the political agenda
Are we entering the golden age of gas?



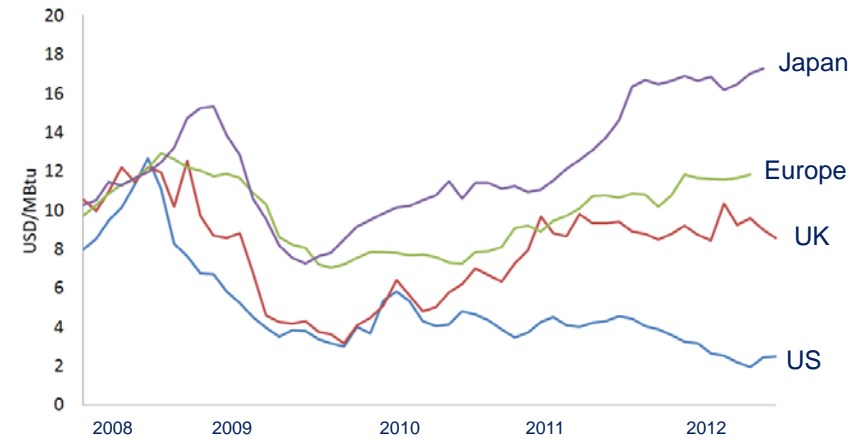
- Golden age of gas is based on ample availability of gas – piped and LNG
- Natural gas will be the fastest growing major fuel through 2030
 - Obama has made gas a central pillar in US energy policy
 - Putin will continue to use gas to build alliances
 - China's ambitious policy for use of gas – but not at all costs
 - Lower growth of nuclear power - will more follow Japan and Germany?
 - Climate change policies – growing in global importance
- Natural gas is attractive for countries to meet growing energy demand with less CO2 emissions

Asia is driving the LNG market High gas prices becoming a challenge



- Asia's natural gas consumption has been rising strongly over the past decade to fuel booming industrial needs and power generation
- Asia accounts for 70% of the worldwide LNG market
- Use of gas in Asia has increased threefold over the last two decades
- Gas is still an underutilized resource
- Gas accounts for 11% of energy use in Asia vs. 25% in U.S. and Europe
- Strong demand has driven prices higher in the Asia-Pacific
- US LNG exports may alter the geopolitical landscape and introduce prices linked to a natural gas benchmark rather than oil

The gas pricing developments Moved into large regional differences



民間企業が海洋再生可能エネルギーへ参入するための 事業環境整備 ～海外の先進事例と日本の課題～



三井物産戦略研究所 織田 洋一

海洋再生可能エネルギー

海洋再生可能エネルギーは最も安定した再生可能エネルギーのひとつで、我が国は周囲を海に囲まれているためそのポテンシャルが大きい。発電コストは、大型化や技術開発などにより大幅に低減することが可能であることから、将来の経済的な安定電源として期待されている。世界では欧州がリードしており、特に洋上風力発電は巨大産業に育ちつつある。我が国でも海洋再生可能エネルギーに対する期待は大きい。

一方、海洋再生可能エネルギー産業を我が国で創出し振興するためには、取り組むべき課題も多い。現時点での発電コストの見通しと将来の発電コスト低減に関する試算は極めて重要である。系統強化対策は、エネルギー政策や電力システム改革とも合わせて取り組む課題である。新たな海域利用については海域を利用する種々のステークホルダーとの調整が必要であり、特に漁業関係者の合意取得が重要課題とみられている。海底地質、海象条件、洋上風況などの実測データが事業検討に必要であり、これら調査データの拡充が望まれる。我が国には本格的な海洋建設産業が存在しないため、関連産業の整備も課題になる。また、国際的に公平で魅力ある市場を整備し、事業保険や投融資環境を充実させることも重要な課題である。

洋上風力発電については、先行する海外の産業に我が国がキャッチアップする視点も重要である。海洋エネルギー発電については、発電装置の商業開発が目下の重点課題である。

このため、産官学から幅広い関係者が協力し、海洋再生可能エネルギー産業を我が国に創出し振興させるための方策等を協議することが重要である。

民間企業が海洋再生可能エネルギーへ参入するための事業環境整備

本日の話題

- 1 新たな海洋基本計画
海洋産業の振興と創出について
- 2 世界のエネルギー事情
再生可能エネルギーの見通し
- 3 洋上風力発電
欧州で巨大産業化する洋上風力発電と日本の課題
- 4 海洋エネルギー発電
先行する欧州商業開発と日本の開発状況

新たな海洋基本計画

新たな海洋基本計画

平成25年4月

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/130426kihonkeikaku.pdf>

本計画において重点的に推進すべき取組

- 1 海洋産業の振興と創出 ← 本日のテーマに関する部分
- 2 海洋の安全確保
- 3 海洋調査の推進、海洋情報の一元化と公開
- 4 人材に育成と技術力の強化
- 5 海域の総合的管理と計画策定
- 6 その他重点的に推進すべき取組

5

新たな海洋基本計画

閣議決定 平成25年4月

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/130426kihonkeikaku.pdf>

海洋産業の振興と創出

今後、海洋の開発・利用を進め、海洋分野のイノベーションを推進するとともに、海洋産業の振興と創出を図ることは我が国の成長戦略の鍵となり得るものと期待される。

海洋エネルギー・鉱物資源開発および海洋再生可能エネルギーの利用促進を図るべく、これまでの進捗状況を踏まえ、**商業化や海外における各種のプロジェクトへの参画を念頭に官民を挙げた開発体制の整備に取り組む。**

6

新たな海洋基本計画

閣議決定 平成25年4月

新たな海洋産業の創出

洋上風力発電

海洋エネルギー発電（潮流発電、海流発電、波力発電、海水温度差発電）

海洋再生可能エネルギー開発の産業化

- ・ 費用検証が可能になった段階で**買取価格(FIT)**を検討・決定。
- ・ **地域協調・漁業協調**を基本とした社会的受容性向上に向けた取組を推進。
- ・ 海域利用に関し、**法整備**を含めた協調・調整の枠組検討などの**環境整備**。
- ・ 必要な**インフラ等の基盤整備**を実施。
- ・ 次の段階として、**導入目標や時間軸の設定も念頭におきつつ、洋上風力発電の大規模導入や関連産業創出等を戦略的に進めていく方策についても検討**。
- ・ **実海域実験も含めた継続的な技術開発**を実施。
- ・ 有力な技術を有する**民間企業を幅広く加えるなど、産業化の実現に向けた検討**を推進。

7

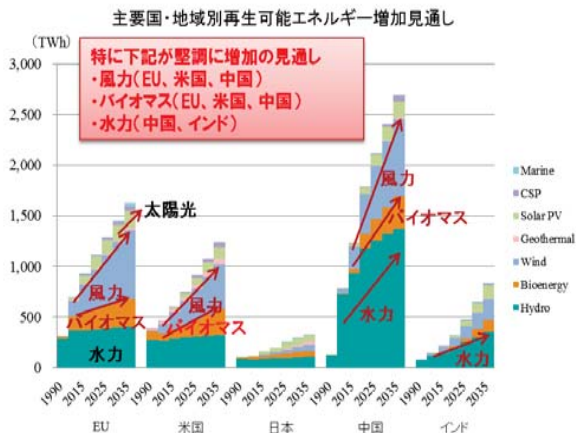
世界の再生可能エネルギー

56

世界のエネルギー事情 再生可能エネルギー

再生可能エネルギー

再生可能エネルギーは、風力(EU、米国、中国)、バイオ燃料(EU、米国、中国)、水力(中国、インド)において引き続き堅調な伸びが見込まれる。



世界の再生可能エネルギー発電の拡大予想 (2012-2017)

(注)1GW=100万kW

実績:2010 & 2011
 予測:2012-2017

累積発電容量 (単位:GW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hydropower	1 033	1 067	1 103	1 142	1 184	1 223	1 263	1 302
Bioenergy	63	70	77	85	93	102	110	119
Wind	194	234	276	311	350	392	439	490
Onshore	191	230	270	303	339	378	420	464
Offshore	3	4	6	8	11	14	20	26
Solar PV	40	70	91	115	140	167	197	231
Solar CSP	1	2	3	4	7	8	9	11
Geothermal	11	11	11	12	12	13	14	14
Ocean	0	1	1	1	1	1	1	1
Total RES-E	1 342	1 454	1 562	1 670	1 786	1 905	2 032	2 167

Notes: capacity data are presented as cumulative installed capacity, irrespective of grid connection status. However, solar PV capacity corresponds to installed, grid-connected capacity, which includes small distributed capacity.

年間発電電力量 (単位:TWh)

	2005	% Total Gen	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hydropower	3 018	16.5%	3 644	3 698	3 824	3 962	4 102	4 239	4 378
Bioenergy	198	1.1%	308	352	387	421	457	494	532
Wind	103	0.6%	447	527	617	705	807	927	1 065
Onshore	102	0.6%	434	509	591	672	765	868	985
Offshore	1	0.0%	12	18	26	33	43	58	80
Solar PV	4	0.0%	65	102	131	164	198	236	279
Solar CSP	1	0.0%	4	6	10	16	21	25	31
Geothermal	58	0.3%	71	73	75	78	82	87	91
Ocean	1	0.0%	1	1	1	1	1	1	1
Total RES-E	3 381	18.4%	4 539	4 759	5 046	5 347	5 668	6 009	6 377

発電量の順位

2012年:①水力 ②風力 ③太陽光
 ④バイオエネルギー ⑤地熱
 ※2012年に太陽光とバイオが逆転

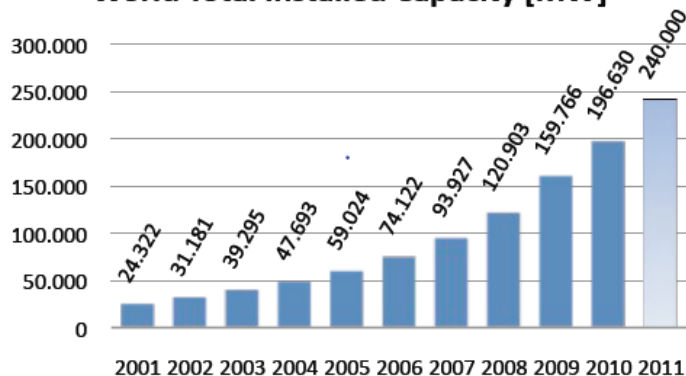
(出典)IEA/OECD

Medium-Term Renewable Energy Market Report 2012

Notes: unless otherwise indicated, all material in figures and tables derives from IEA data and analysis. Hydropower includes pumped storage; 2011 data are estimates; the split for onshore and offshore wind is estimated for 2005 and 2011; RES-E = electricity generated from renewable energy sources.

世界の風力発電容量の推移 (累計容量:MW)

World Total Installed Capacity [MW]



2010年の
 発電可能量は
 430TWh
 世界の総電力
 需要の2.5%

98.4%は
 陸上風力
 (2010年末)

WWEA

World Market Growth Rates [%]



2001年末:24.3GW→2010年末196.6GW

2010年までの10年間で8倍に拡大

風力発電は世界で最も成長率の高い産業のひとつ

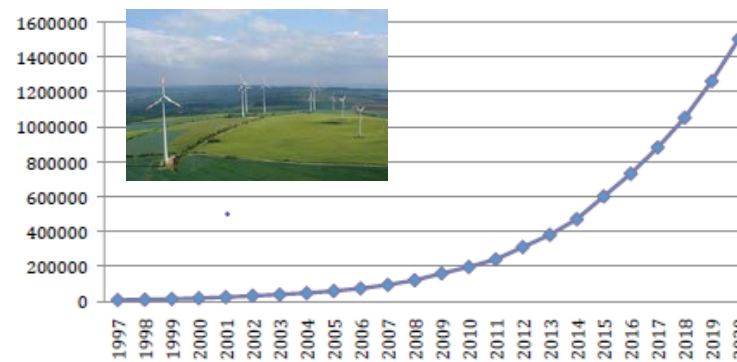
2010年 年末の風力関連の就業人口は67万人

2005年の23万5千人から約3倍に拡大

世界の風力発電容量の拡大予想

(2012-2020) (累計容量:GW)

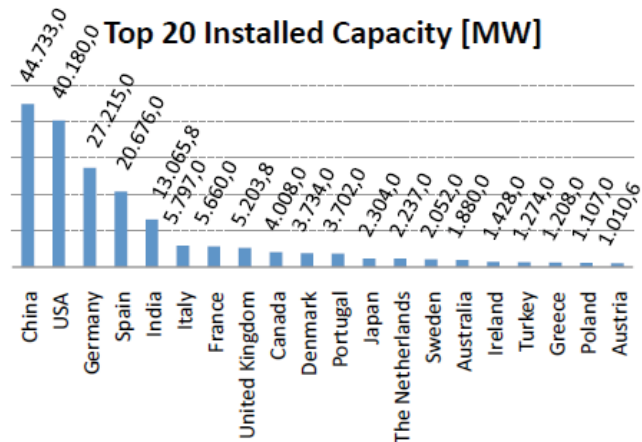
世界の風力発電容量は2015年に600GW(6億kW)に
 2020年には少なくとも1,500GW(15億kW)に達する (WWEA)



- 中国、インド、欧州、北米では今後も確実な成長が予想される。
- 中南米、アジア、東欧では高い成長率が見込まれる。
- 中期的には、北部アフリカ、南アフリカでも市場が拡大する。

風力発電容量の上位20か国

累計容量(GW) 2010年末



中国が世界トップに 米国は2009年のトップから2位に転落
3位はドイツ、4位スペイン、5位インドまでは累計10GW以上
日本は12位 2.3GW

2010年の新設容量 中国 18.9GW 米国 5.6GW
(米国は2009年9.9GWから減速)

13

洋上風力発電

Vestas V164-7.0MW <http://www.youtube.com/watch?v=7Rjzsqmqws>
Siemens Offshore Wind <http://www.youtube.com/watch?v=839W90ZOEWY>

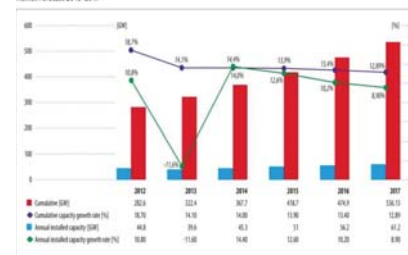
15

世界の風力発電設備容量(予想)

(GWEC: Global Wind Energy Council 2012)

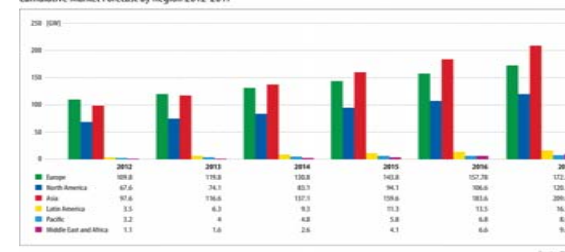
世界 累計容量の推移 (GW=1,000MW) 2013年~2017年予想

Market Forecast 2013-2017



地域別 累計容量の推移 (MW) 2013年~2017年予想

Cumulative Market Forecast by Region 2012-2017



【世界の風力発電設備】

累計容量

2012年末 282.6GWから
2017年末 536.13GWへと
5年間で1.9倍に拡大、毎年13~14%の伸び

【地域別風力発電設備】

累計容量

トップ3地域は

2013年まで

①欧州 ②アジア ③北米

2014年以降

①アジア ②欧州 ③北米

年間新設容量

既にアジアがトップ、特に2013年以降
他地域を引き離して拡大

①アジア ②欧州 ③北米 (GW)

2012年 ①15.5 ②12.7 ③14.9

2013年 ①19 ②10 ③6.5

2014年 ①20.5 ②11 ③9

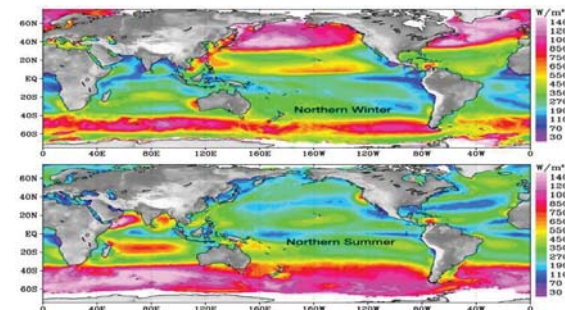
2015年 ①22.5 ②13 ③11

2016年 ①24 ②14 ③12.5

2017年 ①25.5 ②15 ③13.5

14

洋上風力エネルギーの分布



洋上風力エネルギーの分布

海上10mにおける風力の平均エネルギー密度

(出典)NASA (2008)

上が冬、下が夏(北半球)

欧州における背景

- 自然環境**
 - ・遮るものが少ない洋上は風力が強く安定
 - ・米国東岸から吹き付ける欧州北部の海上は風況に恵まれている
- 産業基盤**
 - ・北海油田開発等により海洋建設や港湾などの産業インフラが存在
 - ・陸上風力発電産業の成長によりサプライチェーンが確立
- 電力需要**
 - ・電力需要の拡大と既存電源の更新需要 (EUで増設が必要な電源は2020年までの12年間で360GW、うち50%は既存電源の更新需要)
- 促進政策**
 - ・再生可能エネルギー(RE)の導入目標(20by 2020)
 - ・RE電力の優遇買取制度、優先接続規定など

58

欧州の状況

- 洋上風力発電の産業化では欧州が先行している。欧州の累計容量は2012年末に約5GWに達した。今後、2014年末に8.3GWに達し、2020年末に40GW、2030年末に150GWに拡大すると予想されている。
- 欧州における洋上風力発電への年間投資額は2012年に年間約40億ユーロ(約5,600億円)であったが、2020年には年間約104億ユーロ(約1兆5千億円)に拡大すると予想されている。
- 欧州で洋上風力発電産業により創出された雇用規模は、2010年で約3万5千人であったが、2015年に約8万7千人、2020年に約17万人に拡大すると予想されている。2030年の雇用規模は約30万人に達し、陸上風力発電産業に従事する約18万人の雇用規模を上回ると予想されている。
- 欧州の国別設置容量では、2012年末で英国が1位(約59%)、次にデンマーク(約18%)、ベルギー(約8%)、ドイツ(約6%)、オランダ(約5%)と続くが、今後も周囲を海に囲まれた英国が首位を占めると予想されている。

(EWEA(欧州風力発電協会)による公表値、邦貨は1ユーロ=140円として換算、1GW=100万kW)

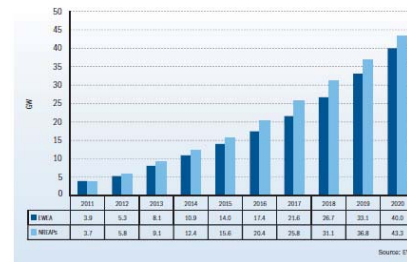
欧州の洋上風力発電容量

All Wind : Global Cumulative Capacity 238GW (End of 2011)

Offshore Wind in Europe is expanding sharply

2010 : 3GW → 2020 : 40GW → 2030 : 150GW

2011-2020 (累計容量:GW)



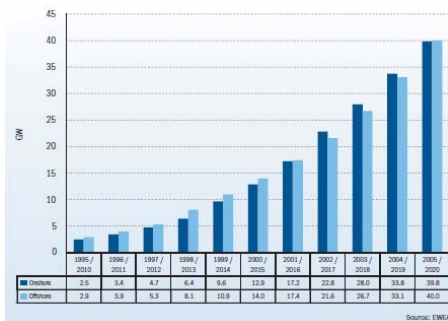
2021-2030 (累計容量(右軸)、新設容量(左軸))



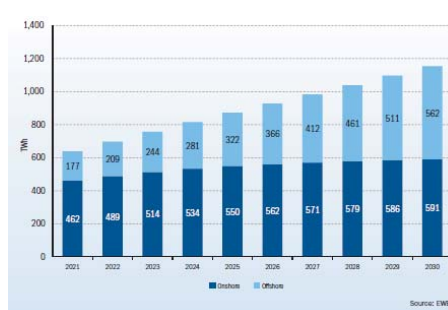
欧州の洋上風力発電の累計容量は、2010年に3GW、2020年に40GWに達し148TWhの電力が洋上風力発電から供給されると予想されている。この電力量は2020年におけるEU全体の電力需要量の3.6~4.3%に相当し、2010年度の日本の総電力量の約13%に相当する。2030年には累計容量が150GWに拡大し、563TWhの電力が供給されると予想されている。

欧州における陸上風力と洋上風力

陸上風力発電容量の伸び(1995-2005)と洋上風力発電容量の拡大予想(2010-2020)



陸上風力と洋上風力による発電電力量予測(2021-2030)



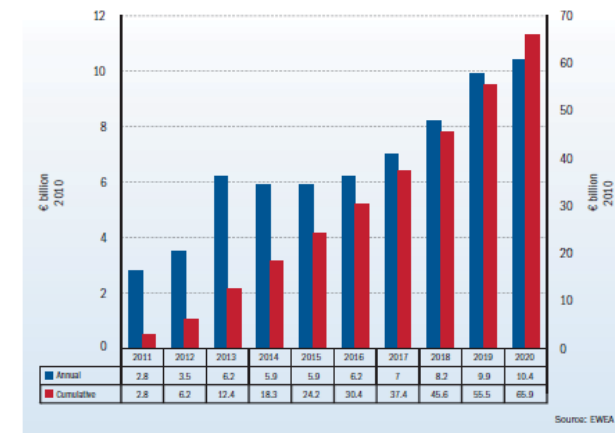
欧州における洋上風力発電容量の拡大は、15年前の陸上風力と略同じ

陸上 2.5GW→39.8GW(1,590%)
洋上 2.9GW→40.0GW(1,379%)

2030年に、洋上風力による発電電力量が、陸上風力による発電電力量に迫る(49:51)

陸上 462→591TWh(128%)
洋上 177→562TWh(318%)

欧州洋上風力発電の投資規模



- 年間投資規模は2011年の28億ユーロ(約4千億円)から2020年には104億ユーロ(約1兆5千億円)に拡大
 - 2011年から2020年までの累計投資規模は670億ユーロ(約9兆4千億円)
- (換算レート:€=¥140)

今後の英国の巨大洋上開発事業 (Round3)

発電容量: **32GW** (海域9ゾーン合計)

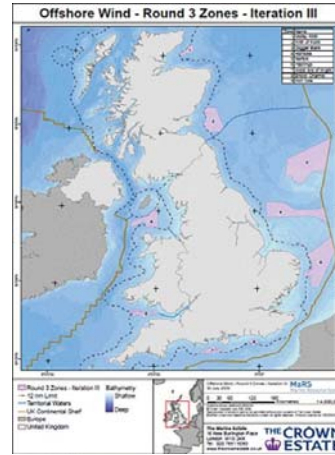
(所謂、大型原発32基分の容量)

投資規模: **1,200億ポンド(約20兆円)** (@¥170/£)

テベロッパーは、SSE(英) Centrica(英) RWE(独)
E.ON(独) Statoil(ノルウェー)等、欧州を代表する
電力、ガス、石油等の大手企業が主体

UK Offshore Wind Round3の落札企業と発電容量

Round3 洋上開発ゾーン	落札企業	規模
1. Moray Firth Zone	Moray Offshore Renewables Ltd (75% owned by EDP Renovaveis) + SeaEnergy Renewables	1.3GW
2. Firth of Forth Zone	SeaGreen Wind Energy Ltd	3.5GW
3. Dogger Bank zone	Forewind Consortium (① SSE Renewables, ② RWE Npower Renewables, ③ Statoil, ④ Statkraft)	9GW
4. Hornsea zone	Siemens Project Ventures, Mainstream Renewable Power	4GW
5. Norfolk Bank Zone	Eats Anglia Offshore Wind Ltd, Scottish Power Renewables, Vattenfall Vindkraft	7.2GW
6. Hastings Zone	Eon UK	0.6GW
7. West of Isle of Wight Zone	Eneco New Energy	0.9GW
8. Bristol Channel Zone	RWE Npower, RWE Innogy	1.9GW
9. Irish Sea Zone	Centrica Renewable Energy, RES Group	4.2GW

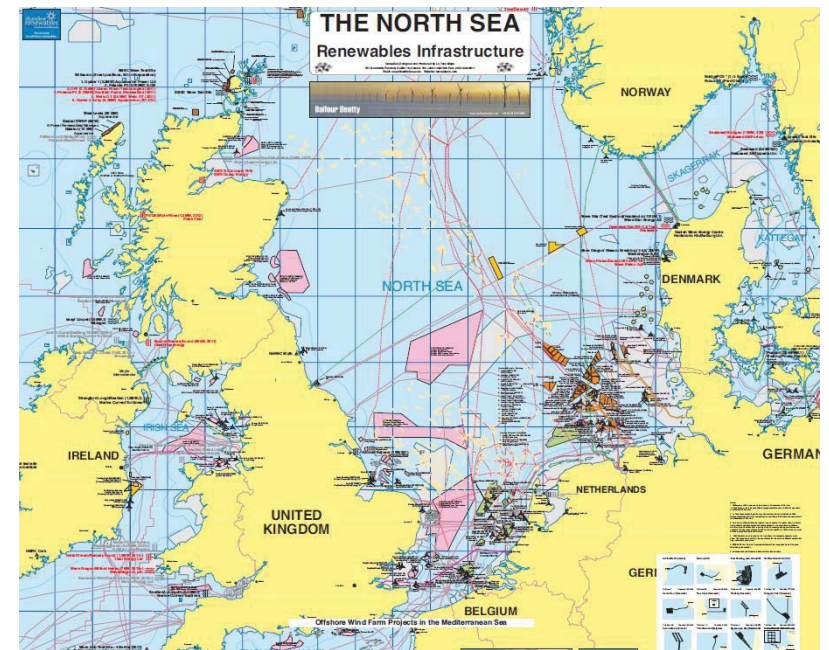


UK Offshore Windの決定時期と容量

規模	落札時期
Round1 1.5 GW	Apr 2001
Round2 7.3 GW	Dec 2003
Round3 32 GW	Jan 2010

①計画策定、②事業落札、
③建設開始までに相当の年数を要す

北海の洋上風力発電 Map



北海における洋上風力開発の状況

北海の特徴

- 優れた風況
- 浅い海 従って着底式が主流

北海は大陸棚海で平均水深は93m
(例外はノルウェー海溝で、平均水深250~300m 最深部は725m)

建設海域は沿岸から沖へ

(Near to Far, Shallow to Deep)

欧州

平均離岸距離 (km) 平均水深 (m)

2005~2009 9.1km 15.6m

建設規模: 155MW/年 (実績)

(2009年: 平均離岸距離12.8km)

2010~2014 19.8km 27.1m

建設規模: 482MW/年 (予定)

Dogger Bank (北海) (UK Round3)

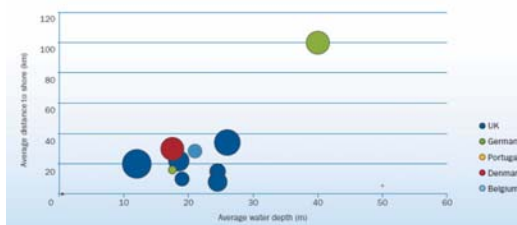
離岸距離 (km) 水深 (m)

125~195km 13~20m

(ドッガーバンクはオランダの約半分の面積の浅瀬、嵐による高波や漁場としても有名)

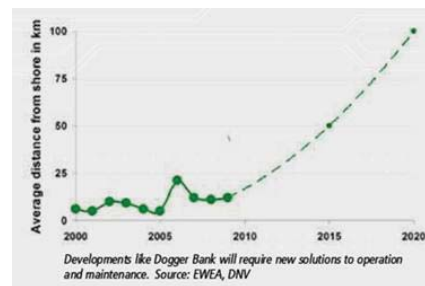
欧州各国の状況

離岸距離(縦軸)と水深(横軸)



離岸距離の推移

離岸距離(縦軸)と年代(横軸)



洋上風力発電の歴史と傾向

Key Word : **大型化** (発電コストの低減) **着底式** (浅いが徐々に沖合へ)
新型化 (故障率の低減) **浮体式** (深いが沿岸近くに設置可能)

- 世界初の洋上風力設備は1990年にスウェーデン南部のバルト海に設置された220kW風車1基であるが、翌年1991年には世界初の洋上風力発電ファーム「Vindeby」がデンマークに建設され、Bonus社製の450kW風力発電装置が11基設置。
- 欧州の洋上風力発電事業では、水深や海底地質に応じた設置工法が確立されつつあり、建設期間の短縮を競う段階に入っている。例えば2002年に建設された出力160MWのHorns Rev風力ファームでは、一基2MWのMonopile式風力発電装置が、デンマークの沖合14~20kmで水深6~14mの海域に約半年間で80基設置。
- 2007年には英国で「Beatrice」と呼ばれる洋上風力ファームが建設され、ローター径124mにおよぶ世界最大級のRE power社製の5MW風力発電装置2基が洋上に建設された。
- 2011年には英国でローター径154mのSiemens社製の6MW風力発電装置が洋上に設置。
- 上記は何れも着底式の洋上風力装置であるが、2009年にノルウェーで世界初のフルスケールの浮体式洋上発電装置が水深220mの海域に設置された。Statoil Hydro社によるHywindと呼ばれるプロジェクトでSiemens社製の2.3MW風力発電装置を搭載している。
- この様に洋上でも大型風車が稼働でき安定収益を確保できることが証明されつつあり、投資リスクは徐々に軽減されつつあるが、長期の事業リスクや保証等は今後の課題である。洋上は風況が優れており風車の大型化に伴う輸送にも対応できる為、更なる大型化による発電コストの低減が期待されている。洋上風力発電事業を本格化する為には、未経験の沖合への進出、洋上で故障率の低い新型風車、更なる大型化への挑戦などが鍵となる。

関連インフラ産業の整備に対する支援

洋上風力産業の競争力強化と普及には海洋建設産業や風力タービン製造産業などの関連産業のインフラ整備が重要。これらの産業基盤を充分持たないわが国が洋上風力発電の普及を目指すためには、初期市場における関連インフラ産業整備に対する支援と育成策が必要。

系統強化

系統接続余力に限界がある。系統強化の実施により発電コスト競争力を期待できる洋上風力発電の拡大を図ることが重要。

洋上風況の観測 保険、融資等の適用

事業に必要な洋上風況観測を実施(離岸距離3~50km、海上80~120mなど)。

洋上風力発電事業に対する保険の適用や銀行融資の拡大などを目指すことが重要。

漁業との共生

漁業関係者との合意を目指した協議が重要課題。

着底式と浮体式の推進

わが国は水深が深く浮体式が適した海域面積が広い。わが国における洋上風力ポテンシャルは、着底式に適した海域が93GWで、浮体式に適した海域が519GWと圧倒的。(洋上80mで平均風速7.5m/秒以上の海域 (日本風力発電協会))

開発状況や競争力に応じて、着底式と浮体式を適正に組み合わせることが重要。

産業化への視点(1)

リアリティーを支える要素

技術の成熟度、コスト競争力、事業リスクなど

洋上風力発電はリアリティーが伴う海洋産業への挑戦

但し、市場の創出と発展のためには、初期市場の発電コストと将来の発電コスト競争力の見通しの見極め、事業環境や投資環境の整備などに次の様な課題がある

- ・初期市場における関連インフラの整備
- ・収益性が確保できる事業環境の整備
- ・保険・投融資環境の整備と民間資本の呼び込み
- ・長期事業リスクの低減
- ・将来の市場規模拡大に関する見通しなど

産業化への視点(2)

発電コスト

洋上風力の発電コストは初期市場では陸上風力より高い。将来、市場規模拡大、マリンコンストラクションなどの関連インフラの整備、競争環境の出現、風車の大型化等により発電コストが大幅に低減できると予想されている。

従って、将来の発電コストを多様なケースで試算することが重要。

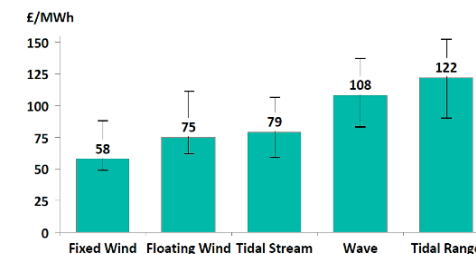
現在欧州で建設中の主力洋上風車の出力は3.6MWクラス(直径107Mなど)。既に次世代の大型風車(出力6~8MW)(直径150Mなど)の洋上実証試験が開始されており、数年後から大型風車の建設が本格化する見通し。

発電コスト低減への挑戦

2050年の欧州の発電コスト予測

(The offshore Valuation Group)

Estimated costs in 2050



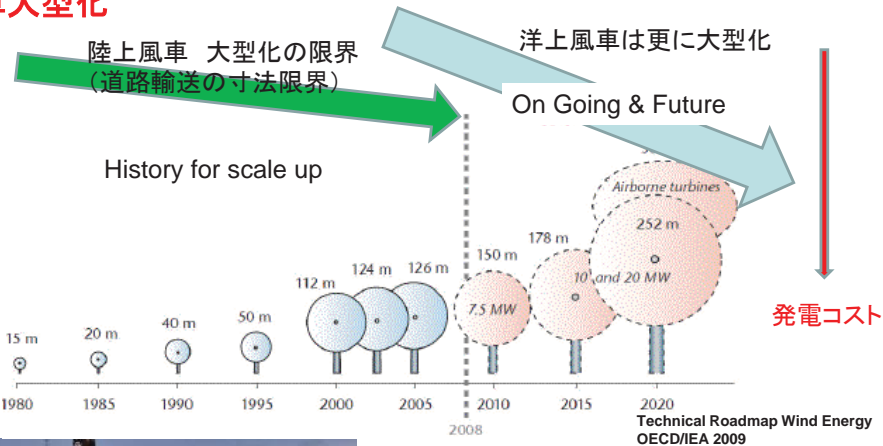
着底式洋上風力発電 @¥ 9.9/kW (£58/MWh)
 浮体式洋上風力発電 @¥12.8/kW (£75/MWh)
 潮流発電 @¥13.4/kW (£79/MWh) (@¥170/£)

The Offshore Valuation Group: 構成メンバーは英国エネルギー気候変動省(DOE&CC)、Crown Estate等の政府組織とSSE(Scottish & Southern Energy)、RWE Innogy、E.ON、DONG Energy、Statoil等の電力エネルギー企業やVestas等の風力装置メーカー、再生エネルギー関連企業等

将来の洋上風力発電の発電コストは石炭火力と同レベルまで下がるとの予測もある

コストダウンへの挑戦

風車大型化



Siemens : SWT6.0 (6MW)
Installed in January 2013 on UK water

発電コスト低減への挑戦

Siemens 6MW 洋上新型実証機

2013年1月 6MW新型風車の実証機が初めて英国洋上に設置された

Siemens : SWT-6.0 (6MW)

Direct Drive方式により故障率を低減
ナセル重量 (Tower Head)を350トンに最軽量化
ローター直径 154m

設置サイト:
Gunfleet Sands3
Demonstration Project
(英England 8.5km沖)

Developer: Dong Energy
(実証機の機種決定は2012年4月)

設置船: "SEA INSTALLR"

最大積載重量 5,000トン
主クレーン能力 800トン (ブーム長 94m)
サブクレーン 5基
(Operated by A2SEA A/S)



設置する予定 (英、デンマーク、独、蘭)

発電コスト低減への挑戦

ブレードの巨大化

Siemens B75 ブレード

ブレード長: 75m (2012年4月現在 世界最長)

6MW洋上風車用のブレードのプロトタイプ

先端速度: 最高 290km/時

回転面積: 18,600㎡

風圧荷重: 200トン/秒 (風速10m/秒時)



輸送
Denmark国立テストセンター (Osterild)での試験用に輸送
Siemensオールボー工場 (Aalborg,Denmark)から
Nakskov(Denmark)までの距離は
330kmだが、巨大で曲がれないため
迂回して575kmを輸送



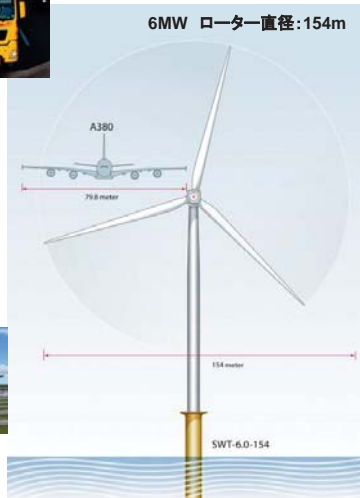
巨大鋳型



欠陥検査
エポキシ樹脂、ガラス繊維強化
バルサ等での製造風景



上がA380
(2階建旅客機
最大定員853名)



6MW洋上風車とエアバスA380 31

何故風車を大型化するのか？

理論的には売上は直径の2乗に比例する

- 直径が2倍なら発電量は4倍
- 電力の売上も4倍

中型風車を100基建設するより大型風車を25基建設の方がKWあたりの建設費が安い

発電単価の低減が可能になる

新たな開発動向 浮体式

Statoil Hydro “Hywind”



世界初のフルスケール
浮体式洋上発電実証施設
(2009年～)



設置水域に曳航されるHywind



Floating Offshore Wind (FOW)

タービン: Siemens 2.3MW
ローター径: 82m
浮体 (Spar Buoy): Technip (Finland)
海面下: 100m 海上高: 65m
直径 (海面6m 海底8m)
カタナリー式 海底3点係留
海底送電線: Nexans (Norway)
送受電: Haugaland Kraft (Norway)
建設設置費用: 約4億クローネ
(約68億円) (¥1/kr)



Stavanger沖
Karmoyから南西約10km
水深200mの海域
(2009年4月設置)

実証試験の結果

・2011年の年間設備稼働率 (Capacity Factor)

世界最高の50%を達成

(1Q:51%,2Q:41%,3Q:48%,4Q:63%) (年間発電量10GWh 2011)
最大風速: 秒速30mまで発電

次の計画

6MW級5基によるウインドパークを計画
実証試験の結果を踏まえコスト低減に挑戦
スコットランド沖で2016年稼働開始予定

特徴

- ・最高の風況海域に設置可能 (水深100m以上の海域)
- ・設置費用が安い既存設置船を利用 (特殊設置船は不要)
- ・離岸距離が近く水深の深い海域が豊富に存在 (日本と同様)
- ・今後大幅なコストダウンが可能

何故浮体式なのか？

- ・着底式の建設に必要な大型設置船が不要
(一般的な備船費用は一日あたり15万ユーロ前後(21百万円/日))
- ・浮体式なら水深に関係なく最高の風況海域に設置できる
- ・発電量は風速の3乗に比例する
理論的には風速が1.26倍なら売上は2倍
- ・HYWINDの年稼働率は50% (2011年)
稼働率が50%なら、40%の海域に比べて売上は1.25倍
- ・理論的には直径2倍の風車を搭載すれば1基あたりの売上は10倍
(2 x 1.25 x 4)

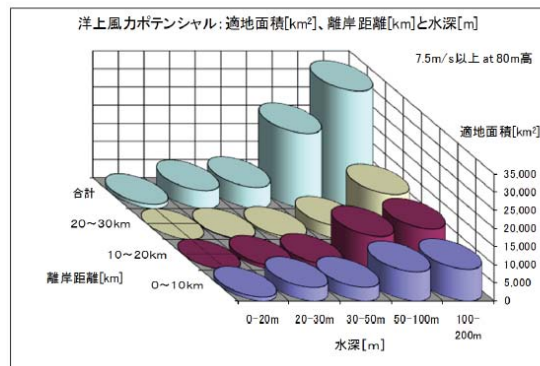
発電単価の低減が可能になる

日本の洋上風力



洋上風力ポテンシャル

□ 平均風速7.5m/s以上 at 80m : 61,332万kW (全発電設備容量の3.03倍)



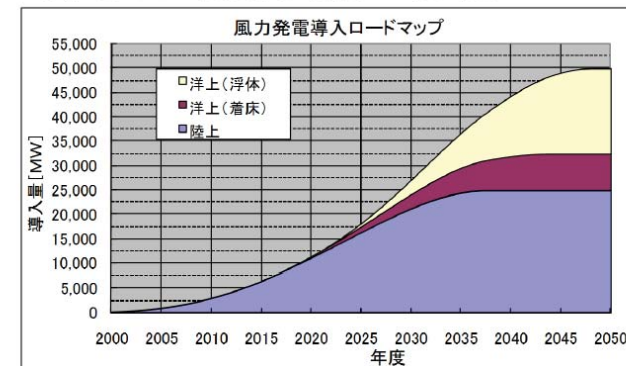
日本は水深の深い海域での洋上風力ポテンシャルが大きい。
水深が50Mを超すと浮体式が着底式の経済性を上回るとも言われている。

日本のロードマップ案



ロードマップー2 (方式別累積導入量: グラフ)

- 3次式の成長曲線により、単年度の導入量と累積導入量を算定
 - 着床式洋上風力の、商用機導入開始を2015年度に設定
 - 浮体式洋上風力の、商用機導入開始を2020年度に設定



産業化への視点(3)

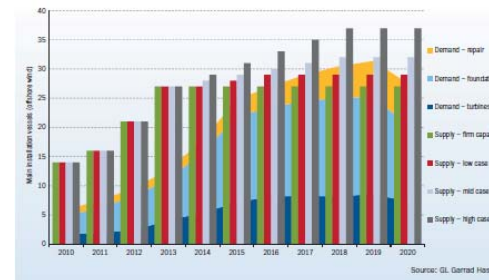
初期市場における関連コスト

- ・日本には海底油・ガス田開発の開発が乏しいため、海外の様に大型のマリンコンストラクション産業などが未成熟。
- ・従って、需要の少ない初期市場においては洋上風力発電の建設、運営、維持に必要な関連コストが割高になる。
- ・また、着底式の大型風車の建設に必要な大型特殊船を導入して初期市場で収益を確保することは困難。
- ・従って、初期市場においては産業支援策が重要になる。

37

洋上風車建設用船舶

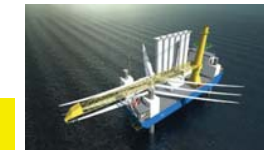
設置船の年間需供の見通し(2010-2020)



主な需要と必要な船舶
基礎設置: Jack-up Vessels or Floating Barge
風車建造: Jack-up Vessels
風車修理: Jack-up Vessels

船舶需要は2019年までの10年間で約6倍に拡大
 最大需要は海底基礎の建設設置用船舶

日本に大型風車建設用の船舶はない
 建設需要が少ない初期市場では支援が重要

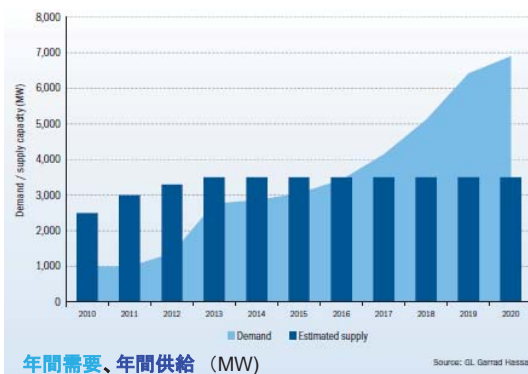


RWEが大宇造船海洋に2隻発注したSEP船
 (1隻:1億€(140億円)強)
 全長100m、幅40m
 最大積載量:4,200トン
 クレーン800トン&500トン
 最高フック高:甲板110m
 6MW風車を4基同時搬送

38

海底送電線

高圧海底ケーブルの需給見通し(2010-2020)



立地が沖合に進出にすれば海底ケーブルの長距離化に伴い高圧ケーブル需要が拡大。
 年間需要は、2010年の1GWから、2013年頃に約3倍に拡大。
 更に2016年から急速に拡大し、2020年の年間需要は年間約7GW(2010年の7倍)に達する見通し。
 一方、現在の生産体制に変化がなければ、2017年以降にケーブル供給能力が需要に追い付かぬ状況が出現する。

日本は需要が小さくコストが高い。市場拡大に伴うコストダウンが重要。

39

産業化への視点(4)

洋上風況の観測

- ・洋上風力発電事業を推進するためには洋上における風況観測が重要である。
- ・また実測データが伴わないと民間事業者による洋上風力発電事業に対する保険付与や銀行等による投融資の実行等が困難であり、洋上風力発電の産業創出と振興に支障をきたす可能性が高いことに留意する必要がある。
- ・民間発電事業者にとっては、事業検討海域における事前の風況測定が重要になるが、それには相当の費用と時間を要する。
- ・国の支援も重要である。

40 64

産業化への視点(5)

海底地質や海象条件の実測やマップの作成

- ・洋上風力発電に必要な海洋建設産業を育成するためには、洋上風況に優れた海域における海底地質構造、詳細地形、水深等が判る海底地質マップの作成や各海域における洋上風況や海象条件(潮流、波高など)の実測マップの作成が重要である。
- ・それらのマップが整備されることにより、洋上風力発電事業の建設サイトの選定や建設コストの試算が容易になり、更に海洋建設産業の育成・拡大に繋がることが期待される。
- ・海洋台帳の整備の一環として、洋上風況の優れた海域におけるこれらのマップの作成を支援し、対象海域のマップ作成を加速させることなどの国の支援も重要である。

41

産業化への視点(6)

漁業との共生メニュー等の検討

- ・洋上風力発電事業を推進する場合、関連ステークホルダーとの協議や合意が必須であるが、我が国では特に漁業関係者との協議や合意が重要。
- ・一方、洋上風力発電事業は関連産業や関連サービス事業を近隣地域に創出することが期待される。その中には小型船舶を利用して保守メンテナンス要員や部品などを港湾から洋上風車等へ輸送する関連サービス事業など、漁業関係者が参加可能な事業が創出される可能性がある。
- ・欧州では、小型船舶に小型のROVや海中用小型機器類を搭載可能な設備などを設置して各種の関連サービスを行う動きもある。
- ・洋上風力発電が創出する地域産業と漁業との関係に関する検討を行うことも重要である。

42

産業化への視点(7)

売電保証

- ・洋上風力発電事業は、他の発電事業と同じく電力を製造し販売する事業である。従って、発電した電力を確実に送電し、販売できることが長期事業継続の条件となる。
- ・新たに洋上風力発電事業者の参入を促し、産業を発展させるためには、電力を確実に販売できる事業環境を整えることが重要もある。そのためには、FITに加え、発電事業者の責任によらない給電不能時の損失発生リスクを回避できる制度の整備も重要である。

43

産業化への視点(8)

系統強化(中長期的課題)

- ・我が国は細長い島国であるため、電力系統は北米大陸や欧州大陸の様なメッシュ型ではなく、串型に近い。このため、再生可能エネルギーの様な分散型電源の系統受入能力が低い。また地域独占型の電力網、東西間の周波数の違い、主要4島間を結ぶ系統容量の制限などの構造的課題が存在している。
- ・洋上風力発電では、大きな発電ポテンシャルを有する風況の優れた海域に対して、沿岸部の系統受入能力が小さい地域が存在する。これらの系統強化策も重要である。
- ・系統強化には多大な費用を要するため中長期的な取り組みが必要となる。

44 65

産業化への視点(9)

長期戦略ロードマップ

- ・新たな海洋基本計画では、新たな海洋産業の振興と創出が重要な課題として取り上げられている。洋上風力発電産業を我が国で創出し振興させるためには、数値目標と実施期間を定めた長期戦略ロードマップを策定する必要がある。
- ・従って、前述の様な様々な課題に取り組みつつ、長期戦略ロードマップを策定することが重要である。

45

産業化への視点(10)

総論

新たな洋上風力産業を我が国に創出して振興させるためには、国内外の民間発電事業者にとって魅力のある事業環境や市場環境を整備することが重要である。このため、発電事業者の事業収益性、事業リスクや参入障壁、保険や投融資環境の整備、基盤インフラの整備や関連産業の創出、系統接続問題、関連法規等の整備など、幅広い課題を検討する必要がある。

また、国際競争力の強化と国際的に公正な市場のあり方を検討することも重要である。

従って、これらの課題を検討するために有効な構成メンバーを産官学から幅広く登用し、検討を推進することが重要である。

46

洋上風力発電 まとめ

- ・ 欧州の洋上風力発電は巨大産業に拡大することは確実
- ・ 洋上風力発電は、最も競争力に優れた再生可能エネルギー発電に育つ可能性が高い
(現在コストと将来コストを試算することが重要)
- ・ 風況の測定は重要 (Insurable & Bankable Project)
- ・ 各国の政策は重要
- ・ 水深の浅い北海では当面着底式が主体であるが、水深の深い日本では浮体式の開発と競争力強化が重要
- ・ 日本で規模感のある産業化を目指すためには、長期的な事業計画や課題解決への取組が必要
- ・ Offshore Oil & Gasセクターの動向にも注目する必要がある
- ・ 北米、アジア、中南米でも普及する可能性が高い

47

日本の開発状況

日本の洋上風力発電



総出力(2010,8現在):25.2MW

- ①山形県酒田港:Vestas2MW×5基
(基礎:ドルフィン)
- ②北海道瀬棚港:Vestas0.6MW×2基
(基礎:ドルフィン)
- ③茨城県鹿嶋港:Subaru2MW×7基
(基礎:モノパイル)

48 66

日本の開発支援(1)

洋上風力発電等技術研究開発

平成26年度概算要求額 31.9億円(30.0億円)

資源エネルギー庁
新エネルギー対策課
03-3501-4031

事業の内容

事業の概要・目的

- 国内の風力発電は、陸域における適地が減少しており、今後の更なる導入促進のために洋上への展開が不可欠です。
- 本研究開発では、我が国の気象・海象条件に適した洋上特有の技術課題や洋上ウィンドファームに係る技術的・社会的な課題を解決するために以下の事業を推進します。
 - ①洋上風況観測及び洋上風力発電システム実証研究
 - ②超大型風力発電システム技術研究開発
 - ③洋上風況観測技術開発
 - ④地域共存型洋上ウィンドファーム基礎調査
 - ⑤着床式洋上ウィンドファーム開発支援事業
- これらの研究開発を実施することにより、国内での洋上風力発電技術の確保、経済性の評価、環境影響評価手法の検証が可能となり、我が国の洋上風力発電の導入に貢献します。

条件(対象者、対象行為、補助率等)

国

→

NEDO

→

民間企業等

委託・補助 (2/3, 1/2)

事業イメージ

○洋上風況観測及び洋上風力発電システムの実証研究



干葉風鏡子沖
(提供: 東京電力(株))



福岡県北九州市沖
(提供: 電源開発(株))

○超大型風力発電システム技術研究開発



出力: 7,000kWクラス
ローター径: 105m級
ドライブシステム: 直伝・トランスミッション
発電機: ブラシレス同期発電機
インバーター: 不要



(提供: 三菱重工(株))

日本の開発支援(2)

浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業【復興】

平成26年度概算要求額 310.0億円(95.0億円)

資源エネルギー庁
新エネルギー対策課
03-3501-4031

事業の内容

事業の概要・目的

- 東日本大震災の被災地、特に、福島においては、その被害からの復興に向けて、再生可能エネルギーを中心とした新たな産業の集積・雇用の創出に大きな期待が寄せられています。
- 浮体式洋上風力については、現在実用化に向けた技術開発競争が行われていますが、本事業によって、国内初の浮体式洋上風力発電システムの本格的な実証事業を実施します。それによって、技術的な確立を行うとともに、安全性・信頼性・経済性を明らかにします。さらに、漁業との共生のための方策についても導き出していきます。
- なお、実証後は、県や民間主導による本格的なウィンドファームの実現を目指します。そうすることによって、福島を我が国における風力発電の拠点とすることを旨とするともに、県の産業再生に貢献します。

条件(対象者、対象行為、補助率等)

国

→

民間企業等

委託

事業イメージ

【浮体設置計画海域】



【浮体式洋上ウィンドファームイメージ】






(提供: 福島県) 風力コンソーシアム

日本の開発支援(3)

洋上風力発電実証事業

平成26年度要求額
1,369百万円(1,600百万円)

資源エネルギー庁
新エネルギー対策課
03-3501-4031

事業目的・概要等

背景・目的

- 洋上の膨大な風力ポテンシャルを生かすため、2010年度から浮体式洋上風力発電の実証事業を実施。2012年にパイロットスケール、2013年には商用スケールの実証機を設置・運転し、2015年度までに関連技術・システムの確立等を行う。これらの実証を通じて2020年に洋上風力を100万kW以上に拡大することを目指す。
- 一方、離島など系統が脆弱な地域においては、洋上風力由来の電力を十分に活用できないケースが想定される。これを解決するため、系統強化・安定化対策に加え、水素等により地産地消のエネルギーの最大限の活用方を確立し、離島型自立・分散型エネルギー社会の実現を目指す。

事業概要

平成24年度の成果を踏まえ25年度に設置する2000kWの商用スケール機の本格的な運転・発電、環境影響、気象条件への適応、安全性等に関する情報を収集し、実用化に向けた知見を得る。また、離島の自立・分散型エネルギー社会の構築に向け、運転時に発生する余剰電力を水素に変換・貯蔵し、離島内のエネルギーとして活用する技術・システムを実証する。

事業スギーム

委託対象: 民間団体等
実施期間: 平成22年度～平成27年度
期待される効果

- 浮体式洋上風力発電における台風への耐性、漁業関係者との調整、環境アセスメント等の確立
- 浮体式洋上風力発電を活用した効率的な水素エネルギー利用のシステム・技術を確立
- 2015年度以降早期の浮体式洋上風力発電の実用化

イメージ

- ✓ 我が国は、排他的経済水域世界第6位の海洋国であり、洋上は陸上に比べて大きな導入ポテンシャルを有する
- ✓ 洋上は風速が高く、安定かつ効率的な発電が見込まれる
- ✓ 推進が速い海域が少ない我が国では、深い海域(50m以深)に適用可能な「浮体式」に大きな期待

我が国初となる、商用スケールの「浮体式」洋上風力発電機の建造・設置・運転・評価

- 長崎県五島市稚島沖にて本格実証
- 世界初のハイブリッド・スパイ型
- 【我が国の技術を生かした大幅なコスト低減を実現】
- 台風等への耐性を有する浮体の設計・建造
- 漁業関係者との調整・漁業調整システム
- 環境アセスメント手法の確立等を実証

さらに、発電時にまじる余剰電力を地産地消のエネルギーとして活用する技術・システムを実証

	H24	H25	H26	H27
機体設置	→			
小規模試験機(100kW)の 実用機設置・運転	→			
実証機(20MW)の 実用機設置・運転	→			
事業性等の評価	→			

2015年度以降早期の浮体式洋上風力発電の実用化
2020年には洋上風力を100万kW以上に拡大

海洋エネルギー発電

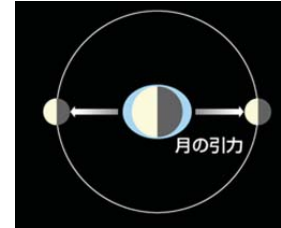
海洋エネルギー発電への期待

- 昼夜、季節、天候による変動の少ない予測可能な再生可能エネルギー源(潮流、海流)
- 小型で強力な発電が可能(潮流、海流)
- ポテンシャルが大きい(波力、海洋温度差)
- 海洋大国日本に適した再生可能エネルギー

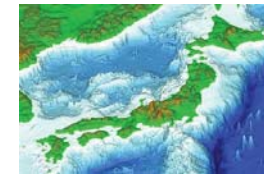
海洋における発電 潮流発電

Tidal Current

潮流とは



地球は約24時間で一回転(自転)月の下の海面は上昇している。



断面積の狭い海峡等が月の下を通過すると大量の海水が高い方から低い方へ流れる。



Siemens MCT "SeaGen"



OpenHydro "Open-Centre Turbine"



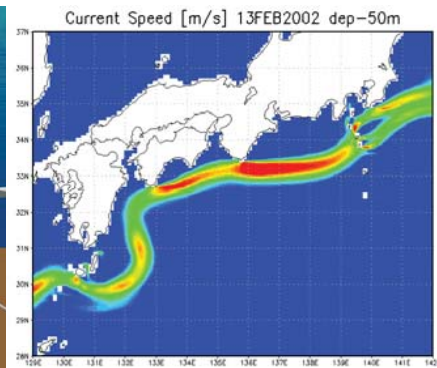
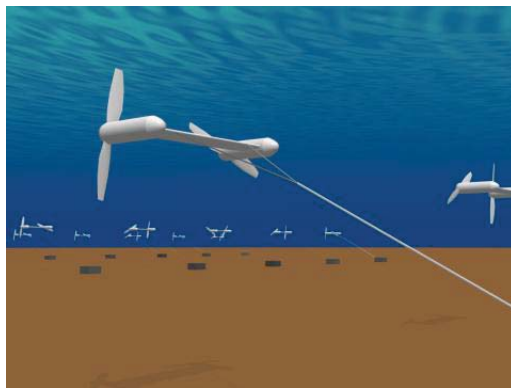
潮流を利用する発電 (フランス)



Kawasaki Heavy Industries

潮流は方向と流速を変化させながら約6時間ごとに繰り返す予測可能な自然エネルギー。流速は海底地形などにより異なる。最高速度が3.5m/Sec以上の場所もあるが少ない。

海洋における発電 海流発電 Ocean Current



黒潮の流路地図

黒潮は世界的にも有数の海流。日本では沿岸の近くを流れている。季節や昼夜を問わず24時間安定して流れているため、将来のクリーンな安定電源として期待されている。

海流は一定方向にゆったりと流れる
海域により異なるが平均流速は1~1.5m/Sec程度

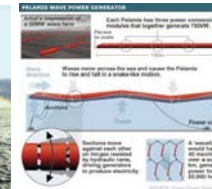
開発中の海流発電装置 (完成イメージ図)
(東京大学、IHI、東芝、三井物産戦略研究所)

NEDOから受託事業 2011年度から約5年間の要素技術開発を実施中。

特徴：
昼夜、季節別の変動が少ない安定した再生可能エネルギー。
海底からの係留方式であるため設置費用が安価。
水深に関係なく幅広い海域に設置が可能。
海中で発電するため、台風や津波の影響を受けにくい。
海上に浮上させてメンテナンスを行うため、メンテナンスや部品交換などが容易。
風力発電に比較すると小型で強力な発電が可能。

海洋における発電 波力発電

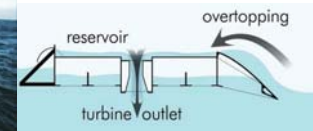
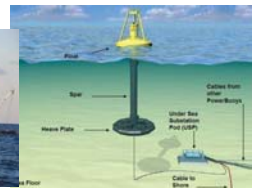
Wave



Pelamis Wave Power社 "P2"



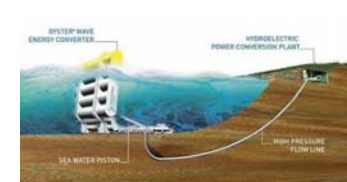
Ocean Power Technology社 "The PowerBuoy"



Wave Dragon社 "Overtopping Generator"



ジャイロダイナミクス社 "ジャイロ式波力発電システム" (神戸大学 神吉教授)



Aquamarine Power社 "Oyster"



波力は蓄積された風力エネルギーの一種とも言われる。
沿岸、沖合等で様々な波力の特性があるため、発電装置も多様。

欧州の開発状況

・欧州で開発が推進されている海洋エネルギー利用は、潮流発電、波力発電、海水温度差発電、海水淡水濃度差発電などで、欧州では、過去7年に約€600Million(約840億円)が、海洋再生可能エネルギーの技術開発に投資され、世界をリードしている。

・英国政府系機関のCarbon Trustは、海洋エネルギー発電事業は、将来世界に普及し、全世界の海洋エネルギー発電の産業規模は、2010年～50年の間に€535 Billion(約75兆円)に達すると予測。

・2014年1月20日、欧州委員会(EC)は、欧州の海洋再生可能エネルギー発展を促進するために、海洋エネルギー利用アクション・プラン(Blue Energy)を発表(※)。

・欧州の海洋エネルギー産業は、2035年までに4万人の雇用創出が見込まれ、2050年までに100GWの電力供給を目指すとしている。

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-36_en.htm

(※) Blue Energyの概要

・アクション・プランは第1フェーズと第2フェーズから構成される。骨子は戦略的ロードマップを2016年までに策定し、2020年までにそのプラン実施のための欧州産業イニシアチブ(EIIs: European Industry Initiatives)を施行する内容。

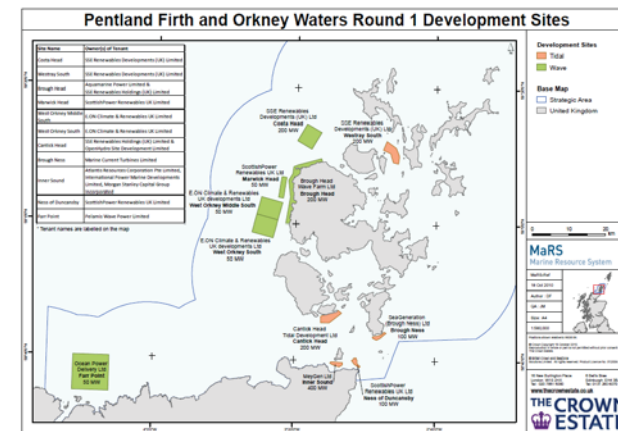
・第1フェーズ(2016年まで)では、①技術開発課題、投資環境、系統接続、港湾アクセス等のインフラの整備、複雑な認可手続き、環境影響等など、産業界が直面する様々な課題に対する実行可能な解決策を検討。②海洋エネルギー利用の戦略的ロードマップ作成し海洋エネルギー産業セクター発展のための明確な目標とその目標達成のためタイムフレームを策定。

・第2フェーズ(2017年～2020年)では、欧州産業イニシアチブを施行し、PPP手法(Public-Private Partnerships)を用いた投資を促し広範な技術の利用を先導する計画。

57

英国における
潮流・波力発電所
建設計画
(合計160万kW)

U.K. Wave & Tidal Round 1



Tidal		
Developer	Capacity	Name of Site
SSE Renewables Developments (UK) Ltd	200 MW	Westray South site
SSE Renewables Holdings (UK) Ltd & OpenHydro Site Development Ltd	200 MW	Cantick Head site
Marine Current Turbines Ltd	100 MW	Brough Ness site
Scottish Power Renewables UK Ltd	100 MW	Ness of Duncansby site
MayGen Ltd (Alstom)	400kW	Inner Sound site
S.Total	1,000 MW	

Wave		
Developer	Capacity	Name of Site
SSE Renewables Developments Ltd	200 MW	Costa Head site
Aquamarine Power Ltd & SSE Renewables Developments Ltd	200 MW	Brough Head site
Scottish Power Renewables UK Ltd	50 MW	Marwick Head site
E.ON	50 MW	West Orkney South site
E.ON	50 MW	West Orkney Middle South site
Pelamis Wave Power Ltd	50 MW	Armadale site.
S.Total	600 MW	

58

産業化への視点

技術開発が重要なステージである段階の海洋分野開発

技術開発

実海域での実証

開発支援と開発コストの負担

目標の明確化

開発ロードマップ

59

産業化への視点

総論

- ・我が国では海洋エネルギー発電に関するNEDOによる発電装置の開発支援などが2011年秋に開始され、総合海洋政策本部による海域実証サイトの公募が2014年2月に締め切られ、7都道府県、11都市から応募があったところ。
- ・産業化については、具体的な計画等は整備されていない。
- ・今後、官民一体となった検討組織を早急に組成し、我が国の海洋エネルギー発電の産業化の意義を明らかにするとともに、新たな産業の創出と発展のための課題と方策に関する有効な検討を行う必要があると思われる。

60 69

発電装置の開発と海域実証サイトの重要性

- 海洋エネルギー発電装置の実機開発には海域実証サイトが必須。
- 潮流(Tidal)、波力(Wave)、海流(Ocean Current)等の海洋エネルギーの実測と適地の選定が重要。
- 英国では2003年に欧州海洋エネルギーセンター(EMEC: European Marine Energy Centre)が設置され、発電装置の実機開発が本格化。欧州のメーカー等による装置開発段階はTRL(Technical Readiness Level)7~9。
- 日本は海域実証サイトが無いため現在はTRL1~3の段階。
- 海域実証試験には多大な費用が必要。海域実証に対する開発支援が重要。

61

産業化に向けた課題

- 海洋エネルギー発電を新たな産業として創出するためには、発電装置の実機開発が重要。潮流、海流、波力ごとに適地が異なるため、各々の**最適海域に海域実証サイトを建設**し、長期間(約20年間)海中で使用できる**信頼性の高い発電装置を開発**する必要がある。海域実証に相当な費用を要するため装置メーカー等に対する国の支援が重要。
- 新たな産業創出には、**各々の海洋エネルギーに適した海域でパイロット事業(海洋発電実証事業)を実施し、実証運転**することが必要。
- パイロット事業の結果に基づき、有望な発電方式と海域を選定して、**海洋エネルギー発電事業を推進**することが望ましい。
- 実海域で潮流、海流、波力などの**エネルギーを実測**して競争力に優れた**事業海面を選定**することが重要。
- **漁業関係者などと協議**を行い事業海面を選定することが重要(ゾーニング & ステークホルダーマネージメント)。
- 民間企業の事業参画には**電力販売を保証する仕組み**が重要。このため、海洋エネルギー発電FIT、優先接続規定、優先給電規定(3点セット)が必要。事業収益が見込めれば内外から**投資**を呼び込むことが可能になり、**新たな海洋産業を創出**できる。
- 海洋建設、修理・メンテナンス、関連部品の供給、新たな観光などを**サポートする産業クラスター**が各事業地域に必要となり、**地方経済**にも貢献できる。

62

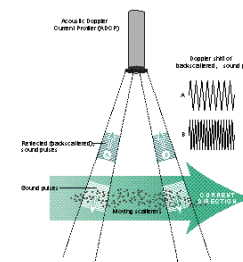
海洋エネルギー発電の課題

- **実海域テストサイトの設置**
- **発電装置の実機開発**
- 海洋発電事業の法整備、安全設置ルールなどの導入
- **海洋エネルギー発電FIT、系統優先接続規定、優先給電規定の導入**
- 漁業との共生
- 発電事業用海面の決定
(海面ゾーニングとステークホルダーマネージメント)

海流、潮流の観測手法

ADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)

ドップラー効果を利用して音波を利用して海流や潮流の測定が可能(多層流向流速測定)

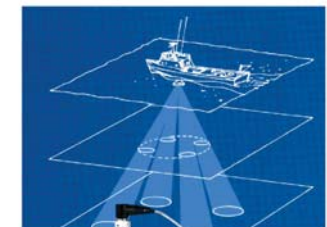


測定イメージ



ブイや海底からの測定が可能

Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)



船からの測定も可能

- 一般には海流や潮流の流速は海面ほど早く、海底に近付くほど遅い
- 発電量は流速の3乗に比例するため、垂直方向の流速測定が重要
- 流況測定は発電装置を海底から固定する為の保持力を設計や海底土木工事にも必要

海域実証サイト

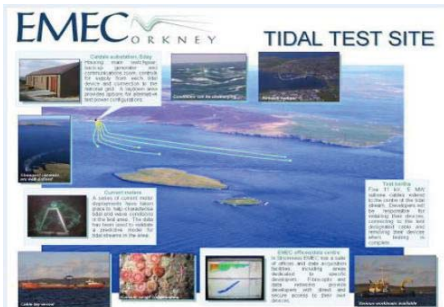
欧州海洋エネルギーセンター

EMEC : European Marine Energy Centre
 英国 オークニー島周辺海域
 2003年設置



©2008 EMEC

小型開発装置用の実証サイトと
 実機スケール装置用の実証サイト
 (Nursery sites & Full Scale sites)



潮流発電
 実機規模発電装置の海域実証サイト
 Full Scale Tidal Test Site (E-Day)



波力発電
 実機規模発電装置の海域実証サイト
 Full Scale Wave Test Site (Billa Corro) 65

EMECでテスト中の潮流発電装置(1)



Open Hydro "Open-Centre Tubine"



Hammerfest "HS-1000"



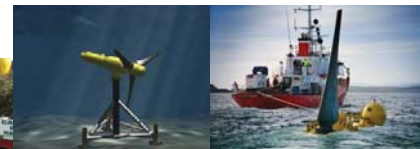
Scotrenewable "SR250"



Designed, developed and deployed in Orkney



TGL Alstom (ex. TGL Rollos-Royce)



EMECでテスト中の潮流発電装置(2)



Atlantis AR-1000



Voith



EMECでテスト中の波力発電装置



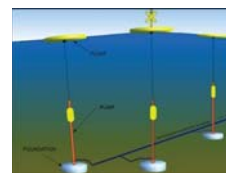
Aquamarine Power "Oyster" Near Shore Wave Devices



Pelamis Wave Power "P2"

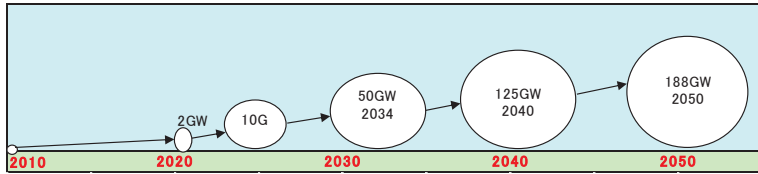


Wello Oy "F1"

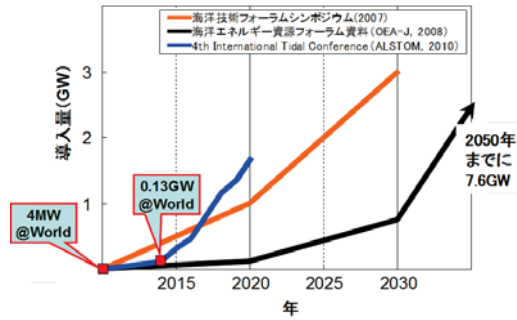


Seatricity (予定)

海洋エネルギー発電の市場規模予測例



Wave and Tidal in Europe
estimation of market size
(European Ocean Energy Association)



世界の規模予測(青)と日本の目標例(黒、赤)

日本の開発支援(1)

海洋エネルギー技術研究開発事業
平成26年度概算要求額 30.0億円(25.2億円)

資源エネルギー庁
新エネルギー対策課
03-3501-4031

事業の内容

事業の概要・目的

○海洋エネルギー(波力、潮流等)による発電技術については、我が国のみならず欧米諸国で商用化に向けた研究開発や実証研究が進められています。

○本事業では、海洋エネルギー発電に係る国内における導入普及を推進するとともに、海外市場を見据えた技術開発を実施します。

①海洋エネルギー発電システム実証研究
水槽試験等の結果を踏まえ、有望な発電システムについて、実海域での実証研究を行い、発電性能の評価や運転保守技術等の検証を行います。

②次世代海洋エネルギー発電技術研究開発
大学等の先進的シーズと民間企業との連携により、発電コスト低減に資する要素技術を検討し、実際に小型スケールモデルによる水槽試験を行い、発電特性等の試験を行います。

条件(対象者、対象行為、補助率等)

国 → 交付金 → NEDO → 委託・補助(2/3) → 民間企業等

事業イメージ

機械式波力発電
(提供: 三井物産)

空気タービン式波力発電
(提供: 三菱重工機械・エンジニアリング)

ジャロイ式波力発電
(提供: 株式会社ジャロイ)

○潮流発電装置及び海流発電装置のイメージ

着定式潮流発電
(提供: 川崎重工)

水中浮遊式海流発電
(提供: 船政)

70

日本の開発支援(2)

海洋エネルギーの活用促進のための安全・環境対策

国土交通省

背景

○政府を挙げた再生可能エネルギーの推進
経済財政運営と改革の基本方針、抜粋

○海洋エネルギーの豊富なポテンシャル

○海洋エネルギー実証事業の開始

日本周辺の海洋エネルギー賦存量

波力	海流	海洋温度差	風力
300~400GW	16GW(黒潮)	120GW	1570GW

・NEDO事業により2014年度に商業海域での実証試験が実施される予定のため、安全・環境ガイドライン策定が急務。

日本課題整理

本文...陸上及び洋上風力...等の**再生可能エネルギーの活用促進**を図る...

戦略市場創造ロードマップ

□その他、未来を担う可能性のあるエネルギー技術についても、商業化を見据えた技術開発を進める
□波力、潮流等の再生エネルギーについては、技術開発、実証フィールドの整備と実証試験の試験等(安全化、環境化)を支援

出典: 環境省資料
参考: 日本の電力発電容量 約200GW

海洋エネルギー

波力発電
(機械式)

潮流発電
(風力との複合)

海流発電
(水中浮遊式)

海洋温度差発電
(浮体式)

新たな再生可能エネルギーの普及を推進するにあたって、民間のリスクの軽減が必要。国土交通省は浮体式・水中浮遊式発電施設の安全・環境面を担保する制度の整備を実施。

安全・環境技術対策の内容

年度	内容
平成26年度	実海域実証(波力、潮流)に用いられる発電施設について、安全・環境評価を実施
平成27年度	安全・環境ガイドラインの策定
平成28年度	安全・環境ガイドラインの策定

技術的検討項目(例)

- 係留対策(継続的な荷重発生による疲労破壊への対応)
- 異常時の対策(視覚性・浮遊性の確保、機等の流出防止)
- 過圧機器等からの油流出防止

平成28年度主な内容

- 水槽試験の実施
- 波力、潮流発電施設模擬模型の製作
- 検討委員会の開催

新たな再生可能エネルギーの活用を促進

クリーンで安定的なエネルギー供給の実現

71

日本の開発支援(3)

潮流発電技術実用化推進事業(経済産業省連携事業)

平成26年度概算要求額 600百万円(新規)

背景・目的

●我が国は、海洋再生可能エネルギーの大きなポテンシャルを有するが、技術的にも未確立で国内の実用化の例はない。

●一年中安定した発電が見込まれる潮流発電は、欧州では商用規模の実証実験の段階、日本での早期実用化を見据え、海洋再生可能エネルギーの導入拡大を目指す必要。

事業概要

漁業や海洋環境への影響を抑えた、日本の海域での導入が期待できる潮流発電システムの技術開発を行う。更に、商用スケールの潮流発電の実証を行い、国内の導入に向けた自立・分散型かつ環境負荷低減型の潮流発電技術及び発電システムを確立する。

期待される効果

- 技術開発から実証まで一気通貫の支援による潮流発電の国内での早期実用化
- 潮流発電の導入による再生エネルギー導入拡大及び導入地域における自立・分散型低炭素エネルギー社会への移行

事業スキーム

委託対象: 民間団体等
実施期間: 最大5年間

潮流発電は世界で大きな期待を集める海洋再生可能エネルギー

- 潮流発電は、太陽光等と異なり、一定した潮流力により年間を通じて安定した発電が可能で、系統に与える影響も少ない
- 日本では海峡・瀬戸を中心として沿岸域に適地が存在。
- 欧州等の海外で開発・実証が先行。日本での早期の商用化を見据え、国内外での知見を集積する必要。

本事業により

- ✓我が国の海象に適した潮流発電技術・メンテナンス手法
- ✓自立・分散型かつ環境負荷低減型の発電システム、建設方法等
- ✓環境負荷の低減及び環境アセスメント手法の確立を目指す。

イメージ

1~2年目: 要案技術の確立、耐久性能・発電効率の向上

2~4年目: 実海域での実証、更なる要案技術の向上

4~5年目: システムの実証

最終目標: 実用化

潮流発電イメージ

- 安定した発電
- 漁業協調
- 環境負荷低減
- 導入加速化

Source: guardians

事業計画	2014	2015	2016	2017	2018
要案技術開発	→	→	→	→	→
環境影響等調査	→	→	→	→	→
技術実証	→	→	→	→	→
事業性の評価	→	→	→	→	→

72

ご清聴ありがとうございました。



三井物産戦略研究所
織田 洋一
Yo.Oda@mitsui.com

アプローチ

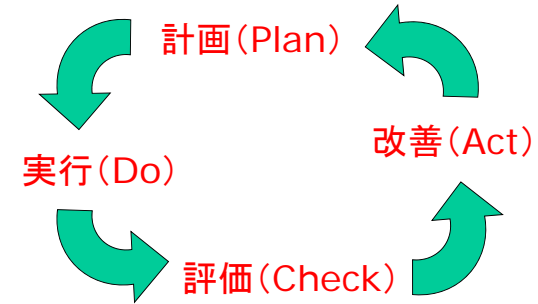
海洋鉱物資源開発の事業化に向けて 現在考えるべき技術面・経済面の課題

山崎哲生

大阪府立大学 大学院工学研究科
海洋システム工学分野

1. アプローチ手法
2. 現在の技術水準、技術課題の概要
3. 海底熱水鉱床開発の技術面・経済面の課題
4. 日本の海洋鉱物資源開発戦略

実海域操業経験に乏しく、実験のチャンスも
限定される状況の中で、課題解決のための
システムズアプローチのサイクルを上手に
回すことが必要



Plan-Do-Check-Actのマネジメント・サイクル

アプローチ

海洋鉱物資源開発においてPDCAサイ クルを賢く回し、世界をリードする海洋新 産業を創生するための工夫

1. 故きを温ねる
マンガン団塊採鉱システムの研究開発
2. 新しきを知る
海洋石油・天然ガス開発、PNGの海底熱
水鉱床開発、日本の海底熱水鉱床開発等
3. コア技術を見極め創り出す
技術的・経済的シミュレーション

アプローチ

1. 故きを温ねてわかること
 - ・ネジ継手溶接の鋼製揚鉱管には実用的
耐久性がない
 - ・流体ドレヅジ方式の直列系巨大システム
には技術的裏付けがない
 - ・動的強度解析・運動性能シミュレーション
等のソフト技術開発に力を入れた
 - ・条件設定が甘く現実味のない経済性シ
ミュレーション結果が多い
 - ・環境調査は科学的、総花的

国際企業連合のマンガン団塊Pilot

アプローチ

Mining Tests (1980年頃)は、**5,000mからの採取、揚鉱に成功したことになっている。ただし...**

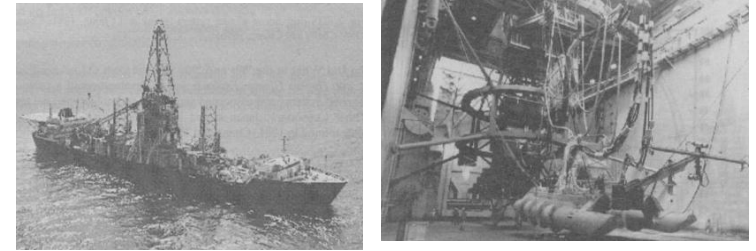
	1975	1980	1985	1990	
ケネコット・グループ (KCON)	集鉱機テスト (-5000m) 陸上揚鉱テスト (採鉱能力 80t/hr)				流体ドレヅジ法 (ポンプ、エア) 曳航式集鉱機
U.S. スチール・グループ (OMA)	洋上揚鉱テスト (採鉱能力 50t/hr) (パイプ径 6 inch)				流体ドレヅジ法 (エア) 曳航式集鉱機
インコ・グループ (OMI)	洋上揚鉱テスト (採鉱能力 60t/hr) (パイプ径 8 inch)				流体ドレヅジ法 (ポンプ、エア) 曳航式集鉱機
ロッキード・グループ (OMC)	洋上揚鉱テスト (集鉱能力 40t/hr) (パイプ径 6 inch)				流体ドレヅジ法 (ポンプ、エア) 半自走式集鉱機

いずれも、実際の運転時間は極端に短い。OMAとOMIの実験はNOAAが環境モニタリングを実施したが、データは不十分。宣伝ビデオの揚鉱された団塊は原形のまま

揚鉱管の限界克服が最大の技術課題

アプローチ

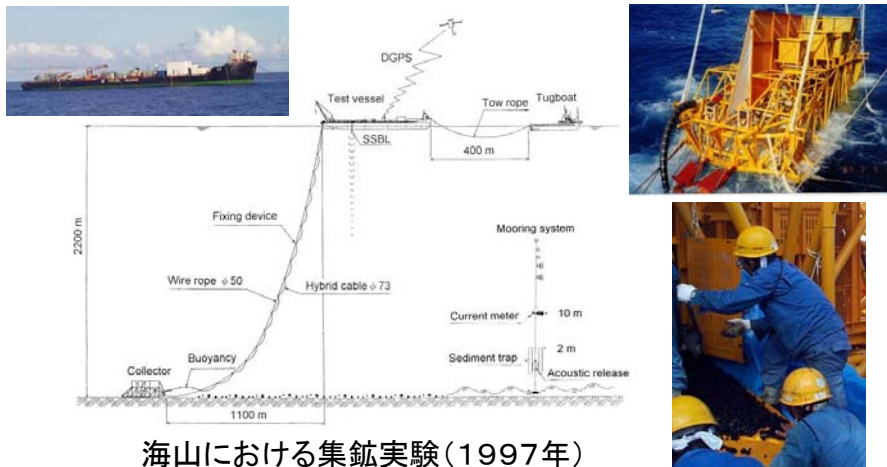
- ・1970年代に採鉱実験を実施したマンガン団塊開発プロジェクトでは、**鋼製揚鉱管の耐久性が経済的なネック**となることが判明
- ・5,000mの鋼製揚鉱管は、デリックのヒープ補償を十分にしても、自重、自己伸縮、継手部分への応力集中、海水雰囲気下での電食とエロージョン・コロージョンにより、短時間で切れてしまい実用的な耐久性がないことが判明(日本の大プロで確認)。



日本のマンガン団塊採鉱技術開発の到達点 (1981~1997年度に実施)

アプローチ

水深2,200m、集鉱機をワイヤーとケーブルで曳航、動力供給・計測制御完全



海山における集鉱実験 (1997年)

動的強度・疲労強度解析、運動性能シミュレーションを実施

2. 新しきを知り、
3. コア技術を見極める

アプローチ

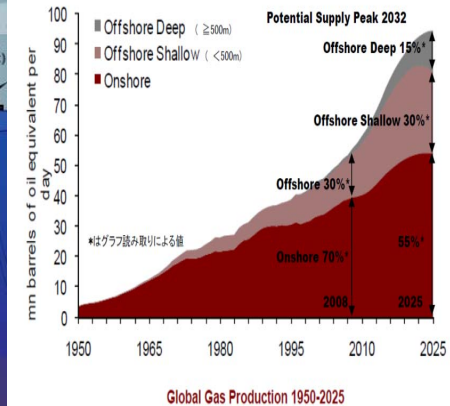
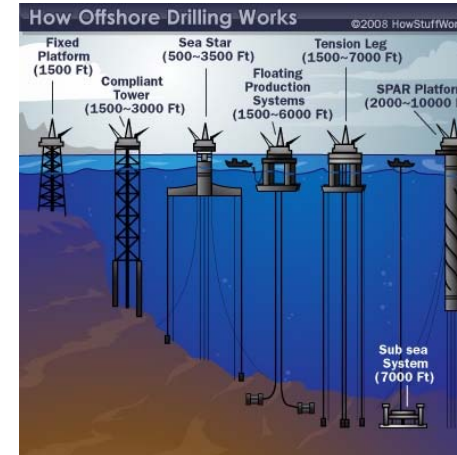
- ・海洋石油・天然ガス開発技術等から、海洋鉱物資源開発に使えるものを探る
- ・先行するプロジェクト、たとえば、PNGの海底熱水鉱床開発の分析から、日本に必要なコア技術のヒントを得る
- ・日本の海底熱水鉱床開発の経済性を検証し、必要なコア技術を見極める
- ・世界の動向から先を読み、流れを作る

技術水準と技術課題から海洋鉱物資源開発の現時点での実現可能性がわかる

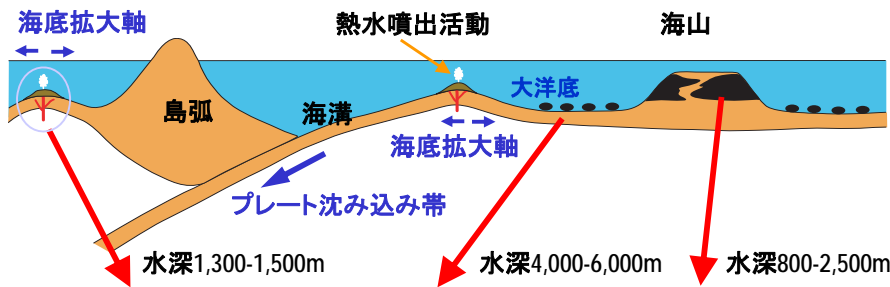
- 1. お金を出せば技術が買える(市場技術が存在)
 - ・水深3,000m未満
 - ・海洋石油・天然ガス開発でライザー技術等を適用済み
 - ・パイプ中の流体は少量の固体も含む
 - ・耐久性(10年以上)も実証済み
 - ・CAPEXとOPEXを算出し、経済性の推定が可能
- 2. お金を出しても技術が買えない(市場技術未確立)
 - ・水深3,000m以上
 - ・ライザー技術等の実現性、耐久性が未知数
 - ・経済性の推定は不可能
 - ・技術開発をしなければならないので投資リスクが大きい

海洋での石油・天然ガス開発

- ・北海で技術を醸成
- ・ブラジルでは水深3,000mに到達
- ・洋上LNG化プラント建造中



海洋底の地質構造と海洋鉱物資源の生成・賦存状況



海底熱水鉱床



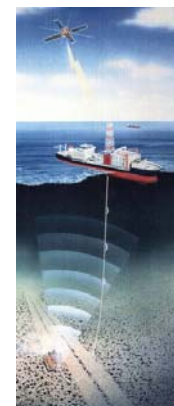
マンガン団塊とレアアース泥



コバルト・リッチ・クラスト

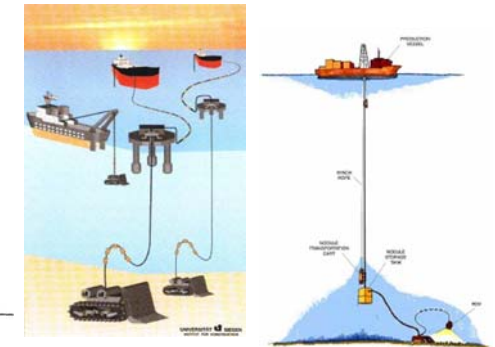
海洋鉱物資源開発システムのイメージ

自走式マンガン団塊採鉱システム (ロッキード、フランス、中国、韓国)



曳航式マンガン団塊採鉱システム (ケネコット、USスチール、インコ、日本)

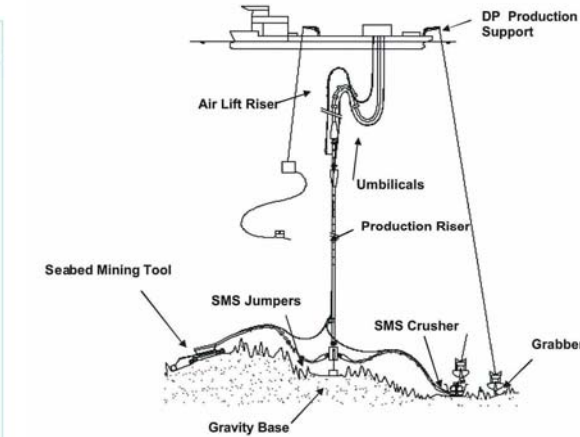
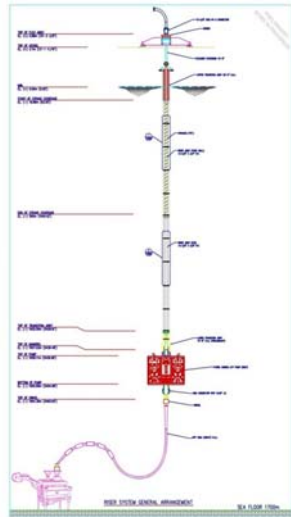
小規模直列系システムの並列稼働
プラットフォーム-貯鉱船分離
ドラム巻き取り型フレキシブルチューブ (インド)



ワイヤーラインエレベータによる機械式揚鉱 (ノルウェー)

Technipは海域特性を反映した海底熱水鉱床の揚鉱システム構成を提示している

水準と課題



上: NZ外洋仕様のセルフスタンディングライザーとエアリフト
左: PNG内海仕様のリジッドライザー(鋼製揚鉱管)と水中ポンプ

Source: Proc. OMAE2010, Shanghai, OMAE2010-20185 and 20477

水準と課題

PNGもNZも水深3,000m未満で、市場技術の存在範囲内であるが、PNGでは3年程度で商業生産が開始できる状態にまで資金が集まり、機器製造も進んでいる。

これに対して、NZは活動停止のままで、進展はない。この大きな違いは、経済性があるか、ないかに起因している。内海仕様の鋼製揚鉱管と水中ポンプのシステム構成には利益が期待できるが、外洋仕様のセルフスタンディングライザーとエアリフト、そしてNZという社会条件には期待できないということである。

この海外企業等の投資判断や取り組みを参考にしなければ、外洋仕様で、社会条件の厳しい日本の海底熱水鉱床、コバルト・リッチ・クラスト等の開発は、利益が期待できないものに税金を投入することになる。

マンガン団塊は将来に向けた権益確保競争の段階。

水準と課題

技術水準と技術課題から海洋鉱物資源開発の現時点での実現可能性がわかる

1. お金を出せば技術が買える(市場技術が存在)

- ・水深3,000m未満
- ・海洋石油・天然ガス開発でライザー技術等を適用済み
- ・パイプ中の流体は少量の固体も含む
- ・耐久性(10年以上)も実証済み
- ・CAPEXとOPEXを算出し、経済性の推定が可能

PNGの海底熱水鉱床開発は経済的に実現可能だが、NZのものやコバルト・リッチ・クラストは経済性がない

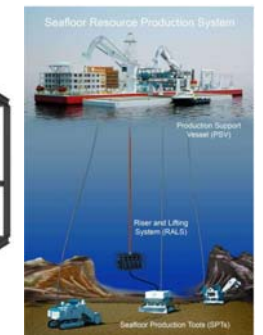
2. お金を出しても技術が買えない(市場技術未確立)

- ・水深3,000m以上
- ・ライザー技術等の実現性、耐久性が未知数
- ・経済性の推定は不可能
- ・技術開発をしなければならぬので投資リスクが大きい

マンガン団塊は権益青田買い段階。レアアース泥は？

ノーチラス社のパプアニューギニア(PNG) Solwara 1における海底熱水鉱床開発

水準と課題



Source: <http://www.nautilusminerals.com>

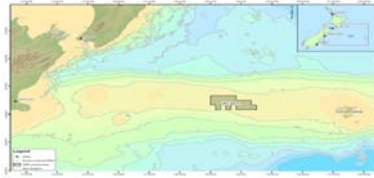
ノーチラス社は、ボーリング調査によって鉱量が把握されたSolwara 1鉱区の開発をめざして、資金集めと採鉱システム建造を進めている。リーマンショック、ヨーロッパ経済危機、PNG政府とのトラブルの影響を受けたものの、2013年春を境に状況が変化し始めた。PNG政府との争いの調停は、ノーチラス社に軍配が上がり、カナダドルで40Mの増資に成功、採鉱機の建造再開と完成が報道された。

2013年9月にはPNG政府の高官が「2年程度で商業生産開始」と講演で述べた。

Chatham Rock Phosphate社に、 2013年ニュージーランド政府が開発認可

水準と課題

Exploration permit offshore NZ

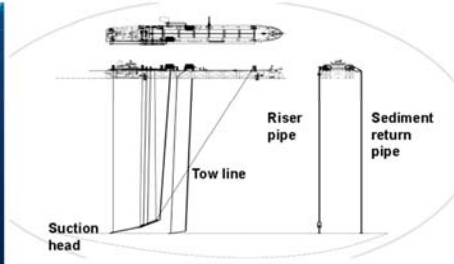


「食の安全」が背景にある
 ・モロッコからの輸入リン鉱石を牧草用肥料に使用
 ・重金属(特にCd)を含む
 ・食肉への蓄積懸念

Rock Phosphate for Fertilizing Purposes

- New Zealand imports 1 Mt/yr from North Africa
- Rock phosphate found in NZ-EEZ on Chatham Rise
- Nodules with averagely 22 % P₂O₅ content
- Lower cadmium content than imported phosphate
- Lower transportation cost and CO₂ footprint
- Highly effective direct application fertilizer

OTC2012

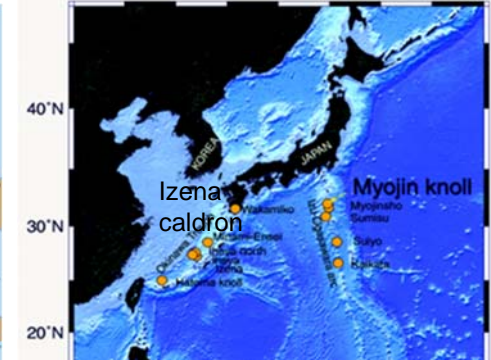


2~3年中に操業開始。物理選別後の不要物は海底に戻す

技術面・経済面

自然条件の違い

海域条件がPNGと日本では大きく異なる



Source: <http://www.nautilusminerals.com>

PNGは内海条件

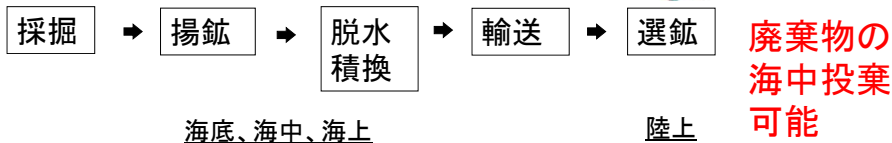
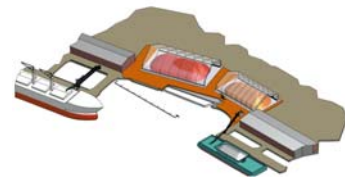
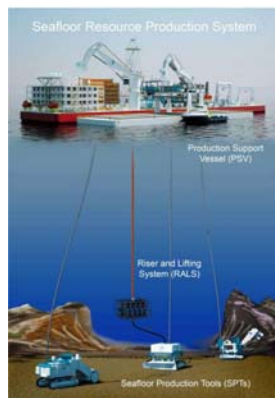
日本は外洋条件

波、風、海流条件が
外洋域では厳しくなる

社会条件の違い

技術面・経済面

PNGにおける海底熱水鉱床開発の流れ



技術面・経済面

沖縄伊是名海穴とPNG

における開発システム稼働条件比較
(15年分の鉱量があると仮定)

沖繩	生産量	4,080トン/日
	1年間の稼働日数	268日
	金属価格	過去10年間の平均
	生産期間	15年
	廃棄物処理費用	262.5 US\$/t
PNG	生産量	4,080トン/日
	1年間の稼働日数	308日
	金属価格	過去10年間の平均
	生産期間	15年
	廃棄物処理費用	なし

沖縄伊是名とPNGにおける開発システムの初期投資額、年間運転費用比較

技術面・経済面

沖縄	サブシステム	初期投資 (百万ドル)	年間運転費用 (百万ドル)
	採鉱	361	111
輸送	121	41	
選鉱	42	168	
合計	524	321	

PNG	サブシステム	初期投資 (百万ドル)	年間運転費用 (百万ドル)
	採鉱	362	112
輸送	131	47	
選鉱	46	18	
合計	540	177	

技術面・経済面

PNGにおける経済性指標

正味現在価値	内部利益率	投資回収期間
380百万ドル	19%	3.8年

経済性指標は極めて魅力的となる。一般的な陸上資源開発においては、内部利益率15~20%が投資の目安とされている。PNGの数字はこれに合致するものとなる。最も大きな要因は、PNGがロンドン条約未締結国で、陸上鉱山の廃棄物の海中投棄を実施しておけることである。

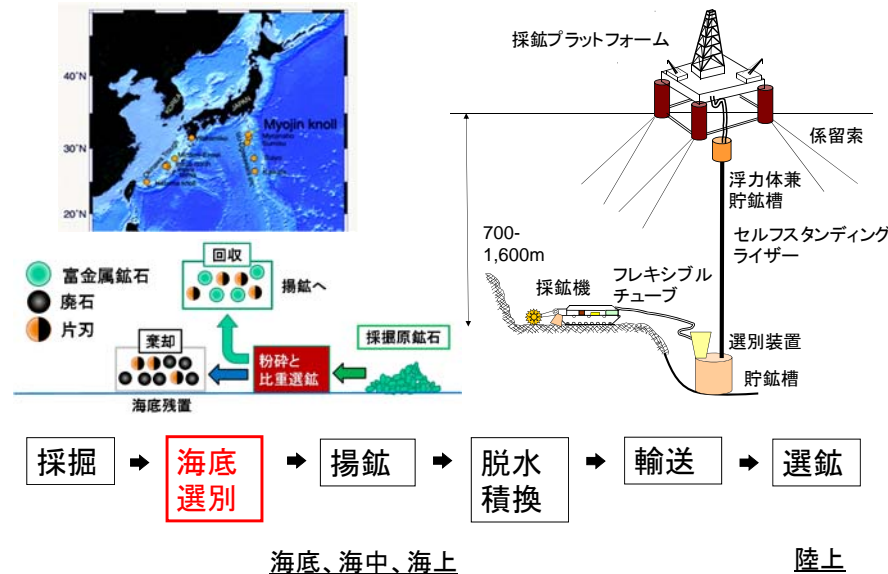
日本の条件の場合の経済性指標

正味現在価値	内部利益率	投資回収期間
-1,273百万ドル	N/A	N/A

経済性指標は惨憺たるものになる。開発対象が外洋域であること、国土が狭く、環境意識の高い日本は、世界で最も廃棄物処理費用が高い国であることが理由である。

経済性改善型の海底熱水鉱床開発の流れ

技術面・経済面



技術面・経済面

海底における鉱石選別プロセスを導入し、海底熱水鉱床の鉱石のうち、金属含有割合が高いものは比重が大きい傾向があることを利用した選別を行う。また、採鉱システムが一定期間は定点に留まることができる特性を利用して、セルフスタンディングライザーを採用し、採鉱船(プラットフォーム)は係留することにする。これらによって、

- ・海底選別システムと採鉱船係留装置の建造費用が増加
 - ・選鉱の運転費用(廃棄物処理費用)は大幅に減少
 - ・揚鉱、採鉱船、輸送、選鉱の建造費用と運転費用が減少
 - ・稼働日数はPNG並み、採鉱船(プラットフォーム)の燃料費が減少
- 結果として、経済性指標は大きく改善される。

経済性改善型の場合の経済性指標

308日操業 金属回収率96% 岩石等除去率31%	正味現在価値	内部利益率
	-2百万ドル	5%

308日操業 金属回収率92% 岩石等除去率50%	正味現在価値	内部利益率
	258百万ドル	18%

2. 新しきを知り、

3. コア技術を見極めて、わかったこと

・技術革新がどんどん進む海洋石油・天然ガス開発

・既存技術の組み合わせで、十分経済性があるPNGの海底熱水鉱床開発。全く経済性がない日本の海底熱水鉱床開発

・経済性の改善に繋がらず、上手くいって当たり前の実験をすることに意味はない

・日本の環境技術は世界トップ

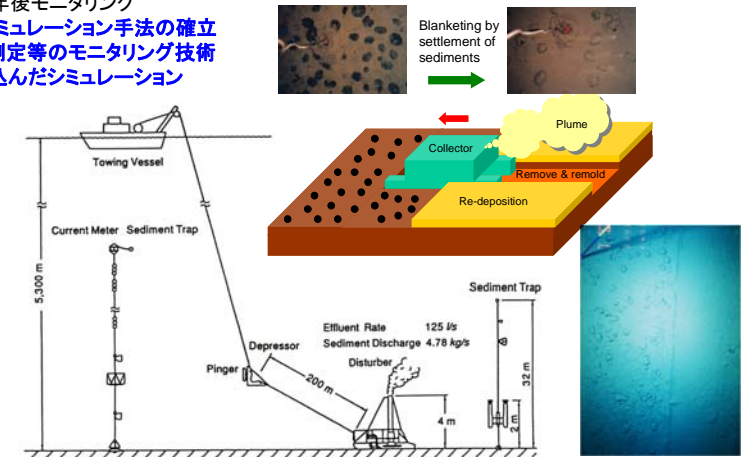
技術面・経済面

日本の環境技術は世界トップ

日本の戦略

マンガン団塊採鉱環境影響調査 (JET: 1994-1996年)

1994年に模擬集鉱機で攪乱
直後、1年後、2年後モニタリング
データ解析、シミュレーション手法の確立
再堆積の厚さ測定等のモニタリング技術
生態系を組み込んだシミュレーション



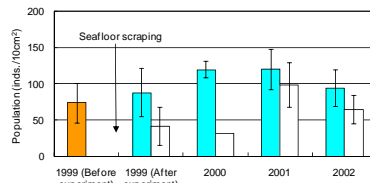
出典: Yamazaki, T. and Kaijiti, Y. (1999). "Deep-sea Environment and Impact Experiment to It," Proc. 9th Int. Offshore and Polar Eng. Conf., pp. 374-381.

集鉱機直接影響調査 (DIETS: 1999-2002年)

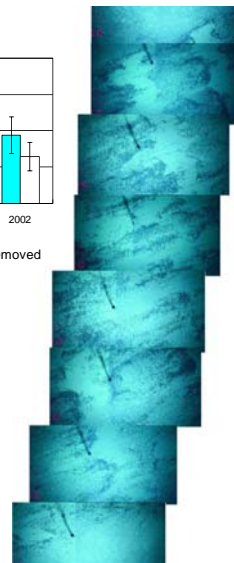
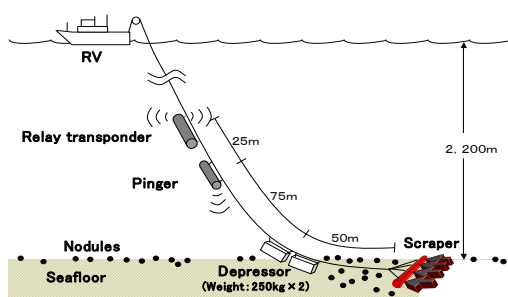
日本の戦略

1999年に掻き取り機で攪乱
直後、1年後、2年後、3年後モニタリング
計画意図の完遂
曳航軌跡上のデータ取得
生態系シミュレーションの適用

Population change of meiobenthos

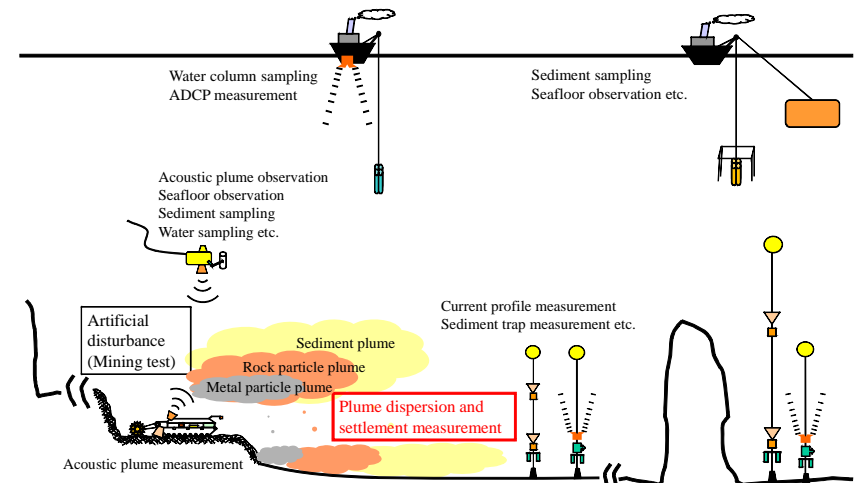


Legend: Before experiment (orange), Nodule remained (cyan), Nodule removed (white)



海底熱水鉱床採鉱を模擬した環境影響実証実験のモニタリング概念 (2012年~)

日本の戦略



Source: Yamazaki, T. (2011). "Approaches for Environmental Impact Assessment of Seafloor Massive Sulfide Mining," Proc. OMAE2011, Rotterdam, Paper No. OMAE2011-49453

環境技術も売れる技術にする！

日本の戦略

- ・環境保全と両立する開発技術・手法
- ・日本における経済性確立見通しがある開発技術
- ・日本の社会条件に適合し、環境破壊を起こさない開発技術
- ・開発の事前調査、事中・事後モニタリング技術
- ・環境影響予測評価技術・手法(シミュレーション等)
- ・生態系回復促進技術・手法

1. 日本が世界トップであることの積極的PR
2. 環境技術の世界標準化のイニシアチブ
3. 環境ビジネスも海洋新産業であることの認知

海底熱水鉱床採鉱技術で行うべきこと

日本の戦略

海底熱水鉱床の鉱体の大きさ、外洋という日本の海域条件を考慮すると、海面のプラットフォームが揚鉱システムを吊り下げた状態で、動き回るというシステム構成は得策ではなく、**揚鉱システム等は海底設置**とし、これと海面のプラットフォームとはフレキシブルに接続し、係留による定点保持とすることが、経済的に最も優れたシステム構成であると考えられる。

継続的な操業と経済性の確保のためには、揚鉱技術より優先させて、海底輸送技術と**海底選別技術**に見通しをつけなければならない。上流側の技術の確立と整備が進まなければ、下流側の技術は意味を持たないことは明らかである。特に、海底選別技術が重要であることは、予察的経済性評価から明らかである。

日本が持つべき戦略は？

日本の戦略

日本の海洋鉱物資源関係の現行プロジェクトでは、「権益(場所)さえ確保しておけば・・・」という雰囲気が高く、技術育成は、ひととおりやっておけば、急ぐ必要はないという感じがある。資源はいずれはなくなるものであり、権益を持っていることで潤うのは、ひと世代だけ、ナンバーワンの世界に通用する技術育成を図れば、2~3世代以上にわたって仕事ができるということを考えると、日本が選ぶべき方向は、はっきりしている。

しかし、権益確保はデスクワーク(交渉)とルーチンワーク(海での調査)、これに対して、**技術育成(新しい技術の開発)**は**創造性**が必要である。「やっていることが重要」という域に留まれば、海洋における石油・天然ガス開発経験に乏しい日本の技術レベルは向上しない。

資源・エネルギー産業化の分類

日本の戦略

権益保有型

中東・アフリカ産油国、ベネズエラ
ロシア、カザフスタン、オーストラリア
チリ、ペルー、南アフリカ、ナウル

未来の日本は？

アメリカ、カナダ、ブラジル
昔の日本(金、銀、銅)

技術保有型

オランダ、ノルウェー、イギリス
フランス、ドイツ

海洋基本法がめざすのは

**昔の日本(権益を活かして
技術育成)のはず**

**消費国:今の日本、中国
インド、イタリア**

おわり

ご静聴ありがとうございました



日本が1997年に水深2,200mの海山で実施した海洋実験で使用した曳航式集鉱機

このシンポジウムは、科研費「アジアにおける統合的海洋管理の制度設計と政策手段」(24243025)及び東京大学海洋アライアンス総合海洋基盤（日本財団）プログラムの助成を受けています。