

応用力学研究所共同利用研究集会
海洋レーダを用いた海況監視システムの開発と応用
平成26年12月10日

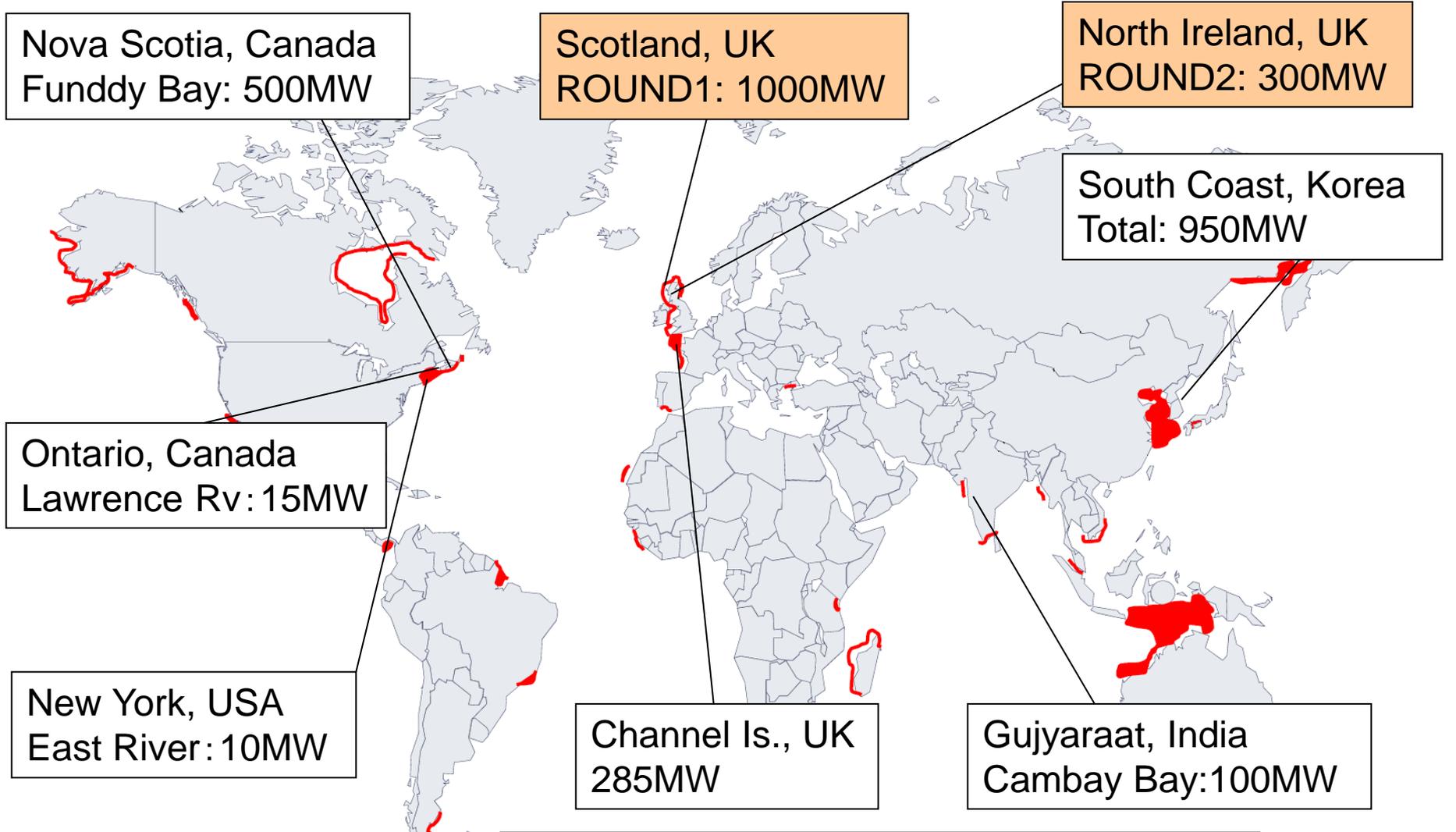
日本における潮流・海流発電の 現状と海洋レーダへの期待

九州大学大学院総合理工学研究院

きょうづか ゆうさく
経塚雄策

計画中の潮流発電プロジェクト

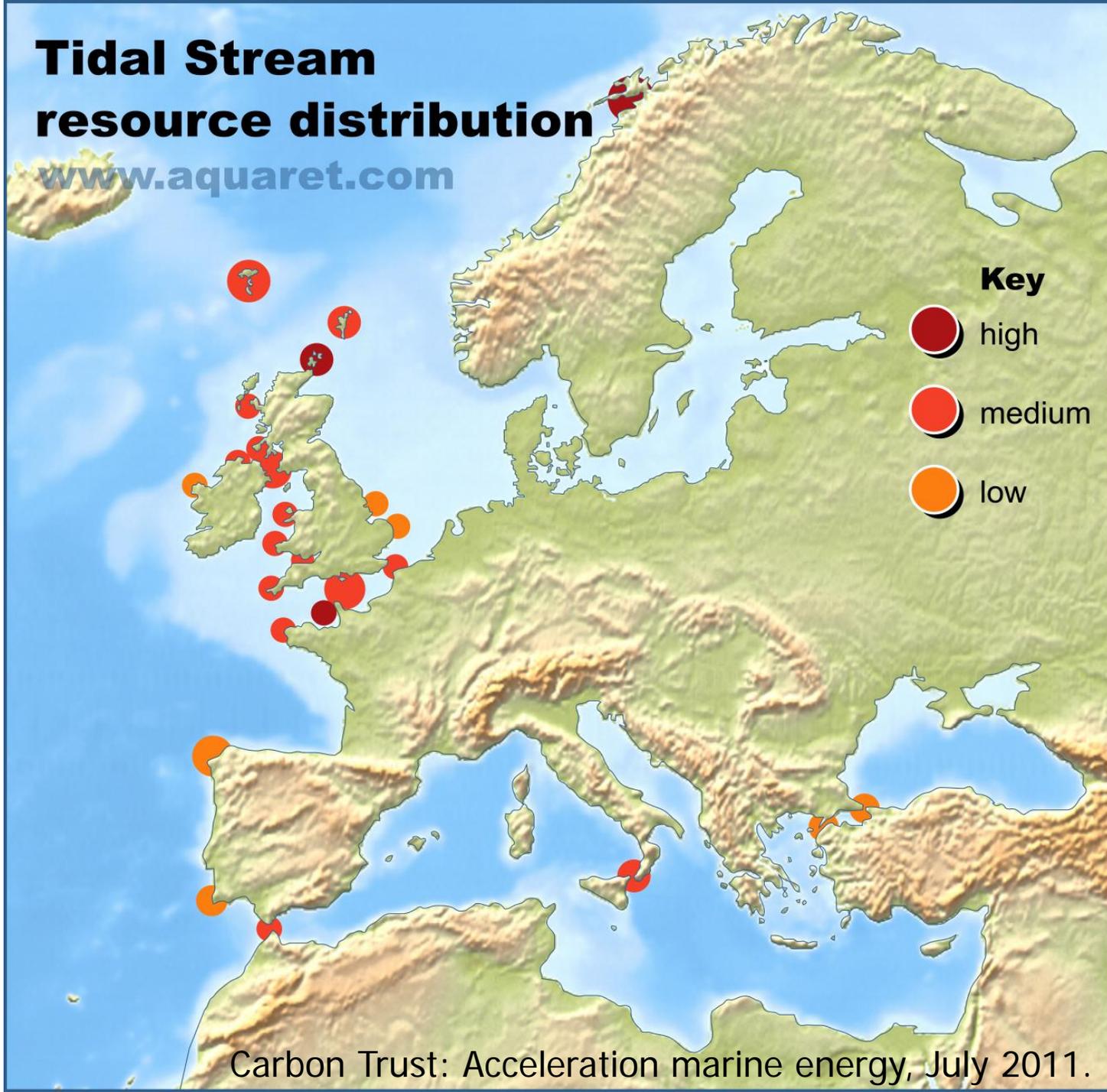
Ongoing Tidal Power Projects



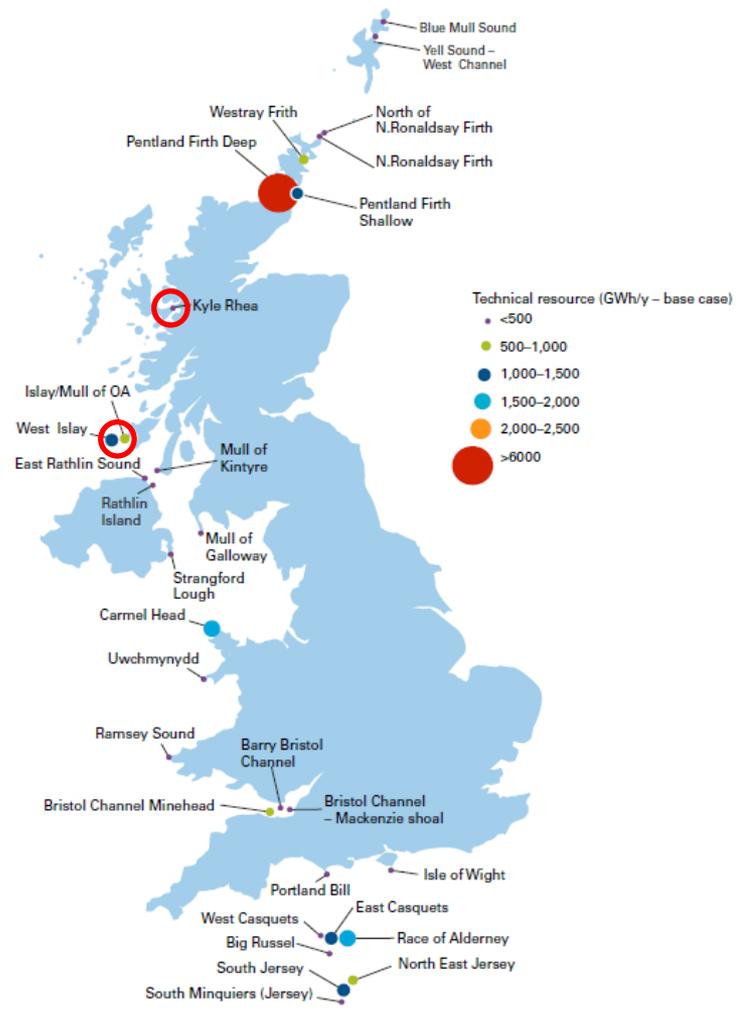
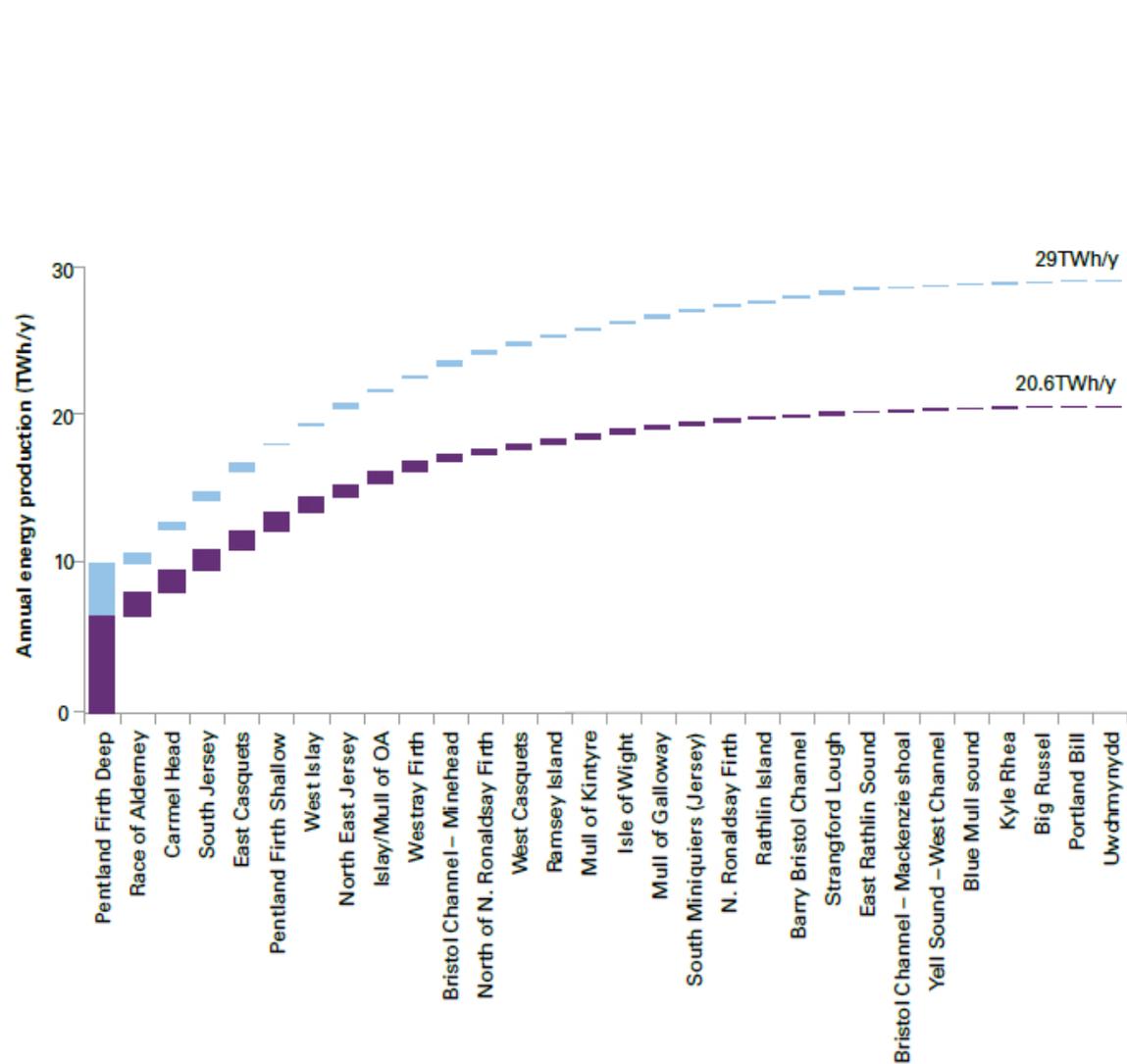
世界の潮流ポテンシャル: 260GW
Tidal Potential of the World : 260GW

Tidal Stream resource distribution

www.aquaret.com



Carbon Trust: Acceleration marine energy, July 2011.



Carbon Trust: Acceleration marine energy, July 2011.

潮流発電の特徴

Tidal Current Power Generation

利点

Merit

- 予測可能 Predictable
- 騒音なし Noise-free
- 環境問題なし
Environ. Friendly
- 高効率
High Efficiency
- 陸から近い
Easy Accessibility

欠点

Deficit

- 非定常 Unsteady Power
- 厳しい環境
Severe Environment
- 遠隔地である
Far from Cities
- 総電力は大きくない
Limited Total Power
- 推算への影響
Effects on Fishery

EMECにおける実証実験装置



OpenHydro
300kW
(2006)



OpenHydro
1MW



Voith Hydro
1MW (2011)



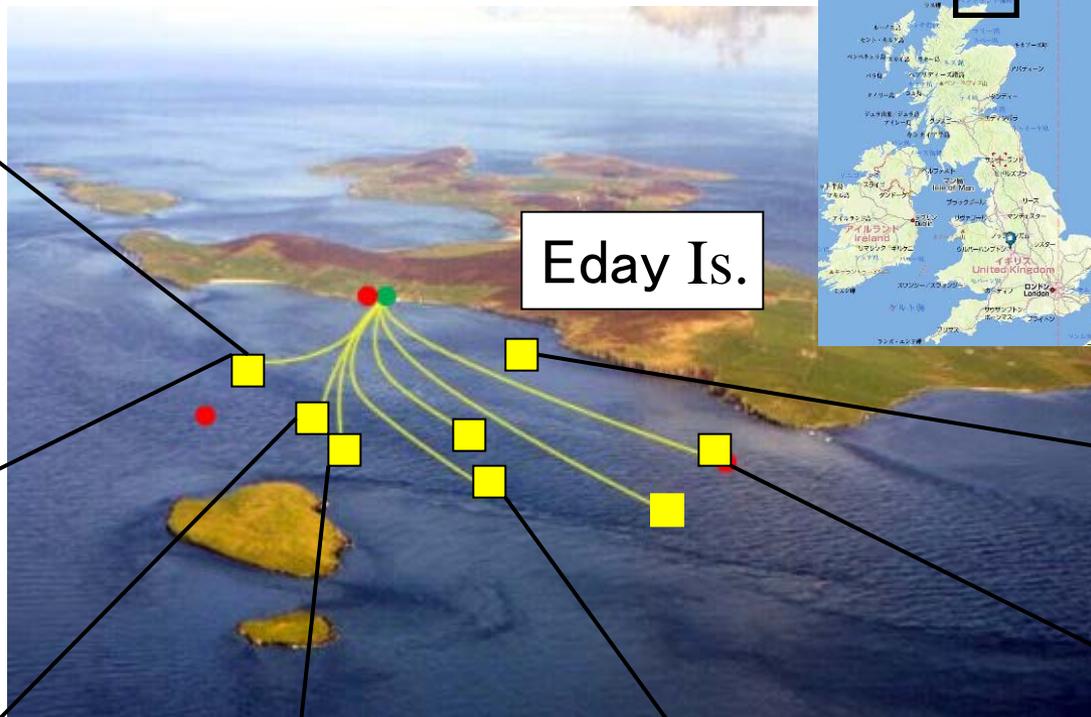
Atlantis
1MW (2010)



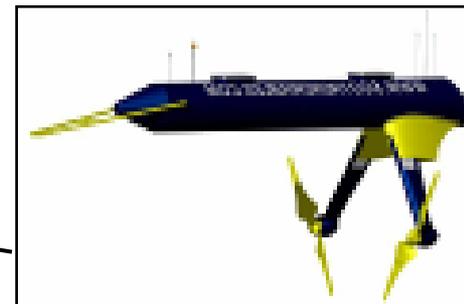
Hammerfest
1MW (2011)



TGL 500kW
(2010)



Eday Is.

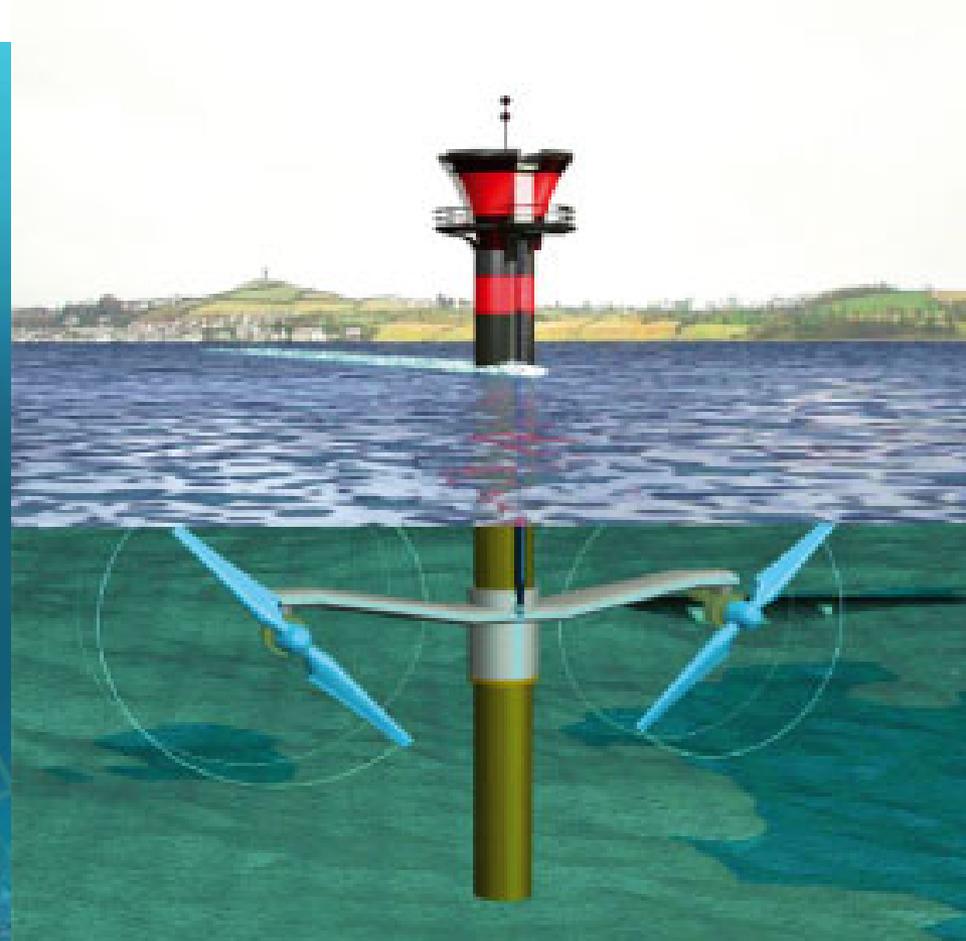


Scotrenewable
200kW (2011)

European Commission Determined to Invest Two Tidal Farm Projects (December, 2012)



ANDRITZ HYDRO Hammerfest HS1000
1MW x 10 in West Islay



Siemens Ocean & Hydro Business
2MW x 4, in Kyle Rhea

日本の海洋エネルギーポテンシャル

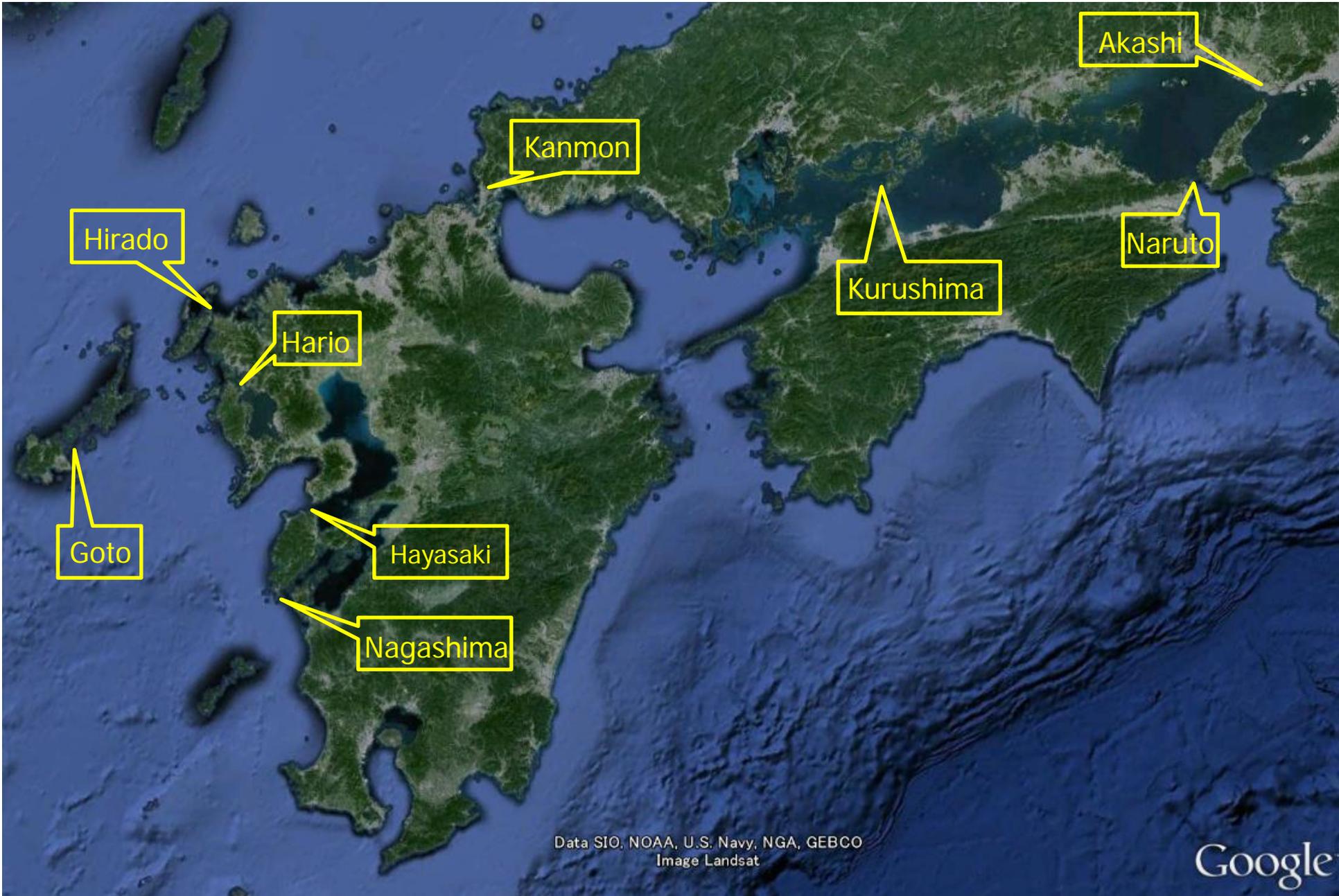
- 洋上風力（着床式,水深50m以浅） 250 TWh/year
 - 洋上風力（浮体式、陸から30km以内） 1,350 TWh/Year
 - 波浪（現在の技術で可能な） 19 TWh/year
 - 潮流（設備容量 1,870MW） 6 TWh/year
 - 黒潮（設備容量1,276MW） 10 TWh/year
 - 温度差（現在の技術で可能な） 47 TWh/Year
-
- 合計 1,682 TWh/year

日本の電力消費量は約1,000TWh/年であるので、全量賄える!

NEDO報告書 海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務 H23.3

注) $1\text{TWh} = 24 \times 365 \times 0.000114 \text{ TW} = 8,760 \times 114\text{MW}$

Suitable Sites for Tidal Current Power Generation





**Darrieus Tidal Turbine by Nihon Univ.
In 1986**



**Tuna Turbine
by Nova Energy**

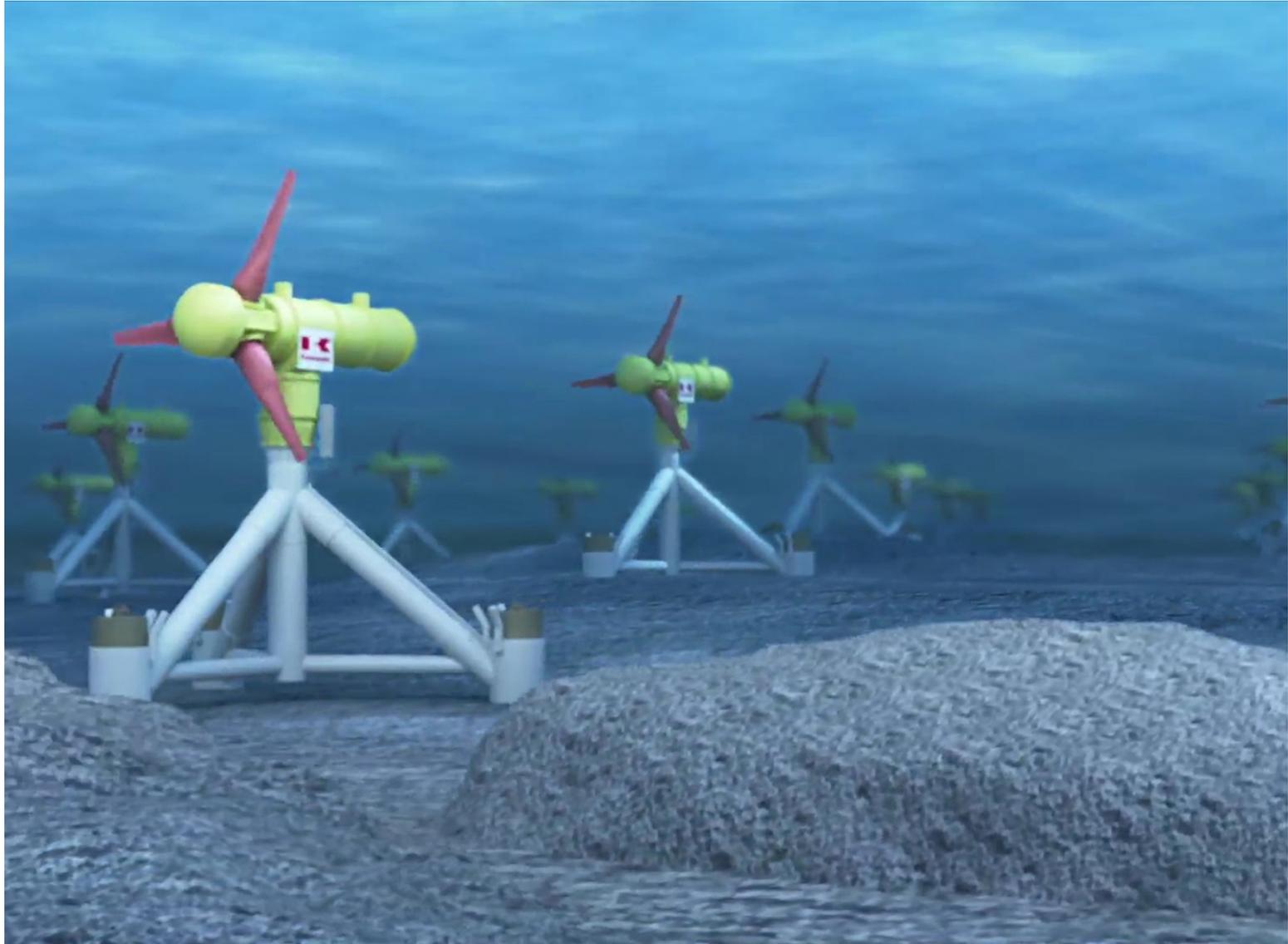


**Darrieus-Savonius Tidal Turbine
by Kyushu Univ.**

NEDO Project (2011-2012)

川崎重工業 & 沖縄電力

Kawasaki Heavy Industries, Okinawa Electric Power

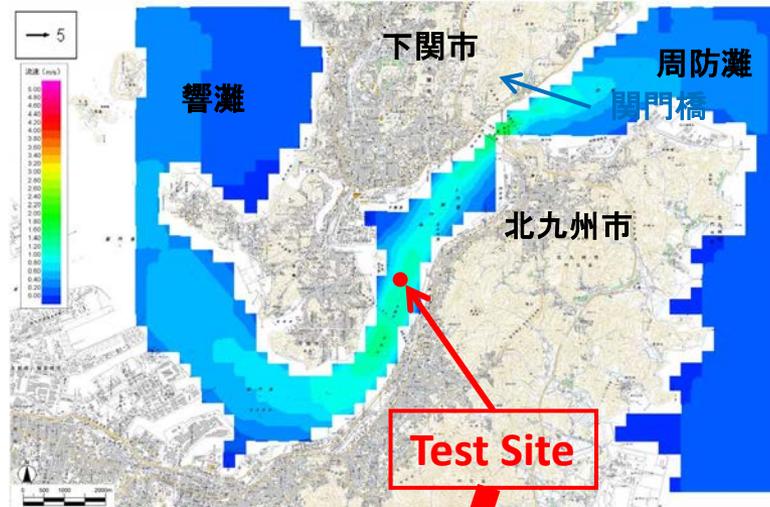


関門海峡での潮流発電実証実験(2012 - 2013)

Demonstration Experiment in Kanmon Strait, 2012-2013

北九州市, 九州工業大学

by Kitakyushu City and Kyushu Inst. Tech.



Inst. Point



Max. Tidal Speed : 1.3 m/s
Rated Power : 1.4 kW
Period of Exp. : 2012.3 ~ 2013.3

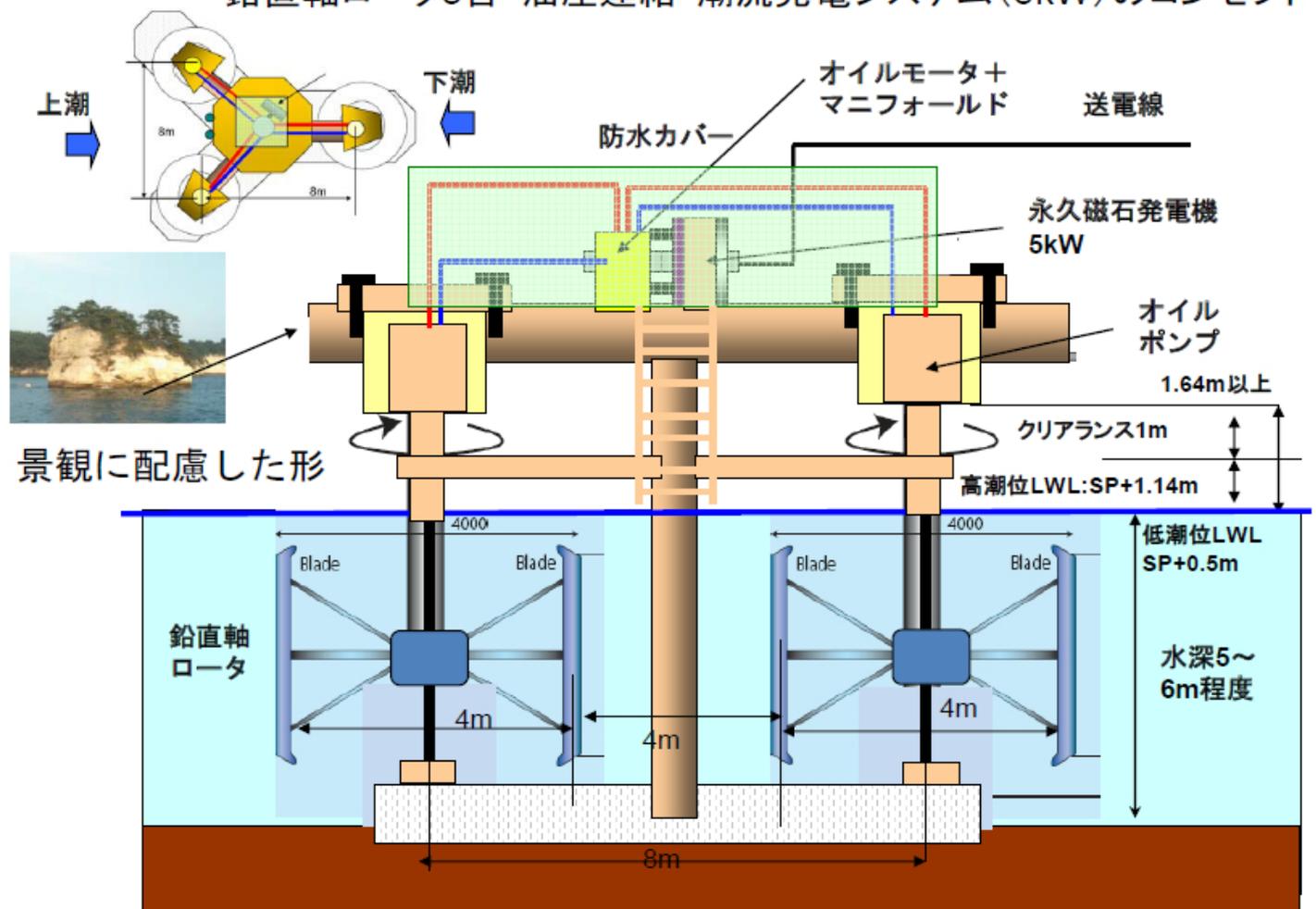
三陸沿岸へ導入可能な波力等の海洋再生可能エネルギーの研究開発

R & D of Ocean Renewable Energies for Sanriku Coast of Tohoku

東京大学生産技術研究所 林昌奎教授、木下健教授、丸山康樹客員教授
Prof. Rheem, Kinoshita, Maruyama, Inst. Industrial Sciences, Univ. of Tokyo

鉛直軸ロータ3台・油圧連結・潮流発電システム(5kW)のコンセプト

- H24 潮流観測要素開発
- H25 現地設置
- H26 電力試験
- H27 総合評価



NEDOプロジェクト「潮流発電」(2012～)

「次世代海洋エネルギー発電技術研究開発(油圧式潮流発電)」

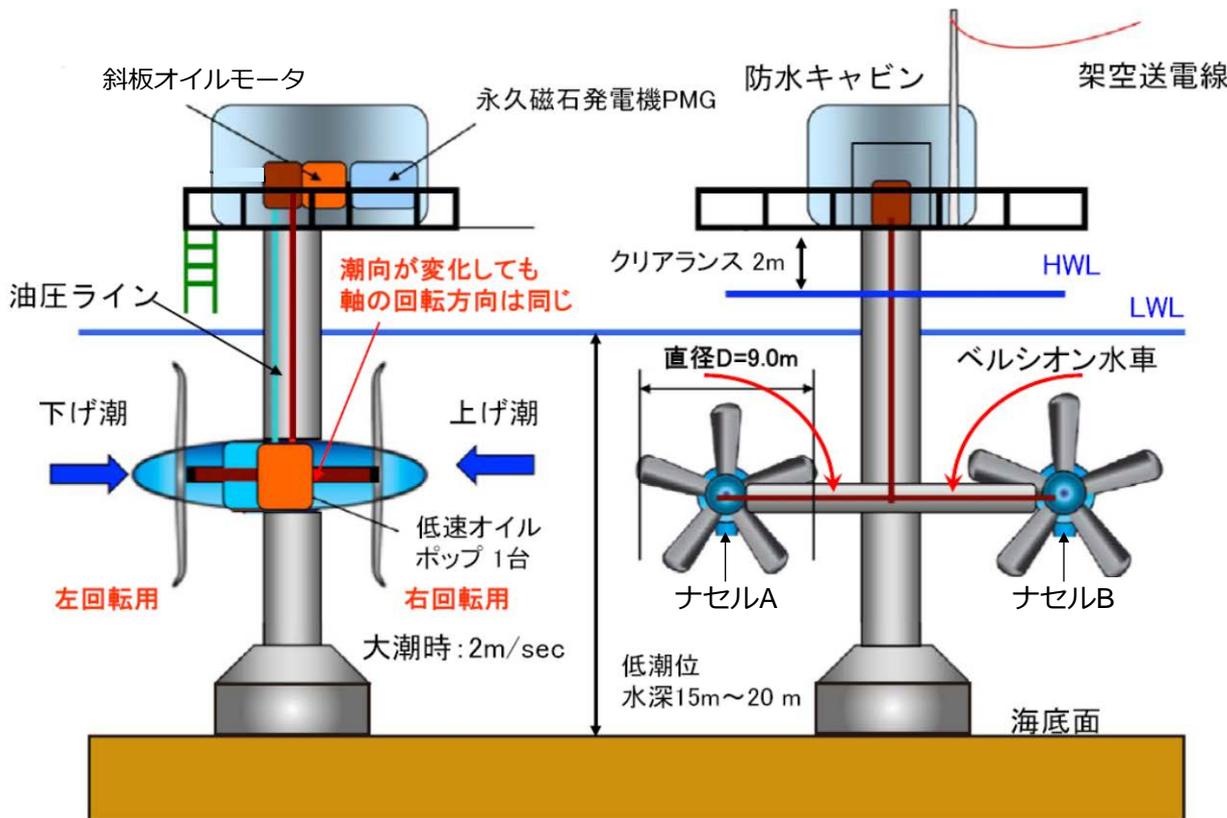
R&D of Next Generation Ocean Energies, Oil Pressure Driven Tidal Current Power

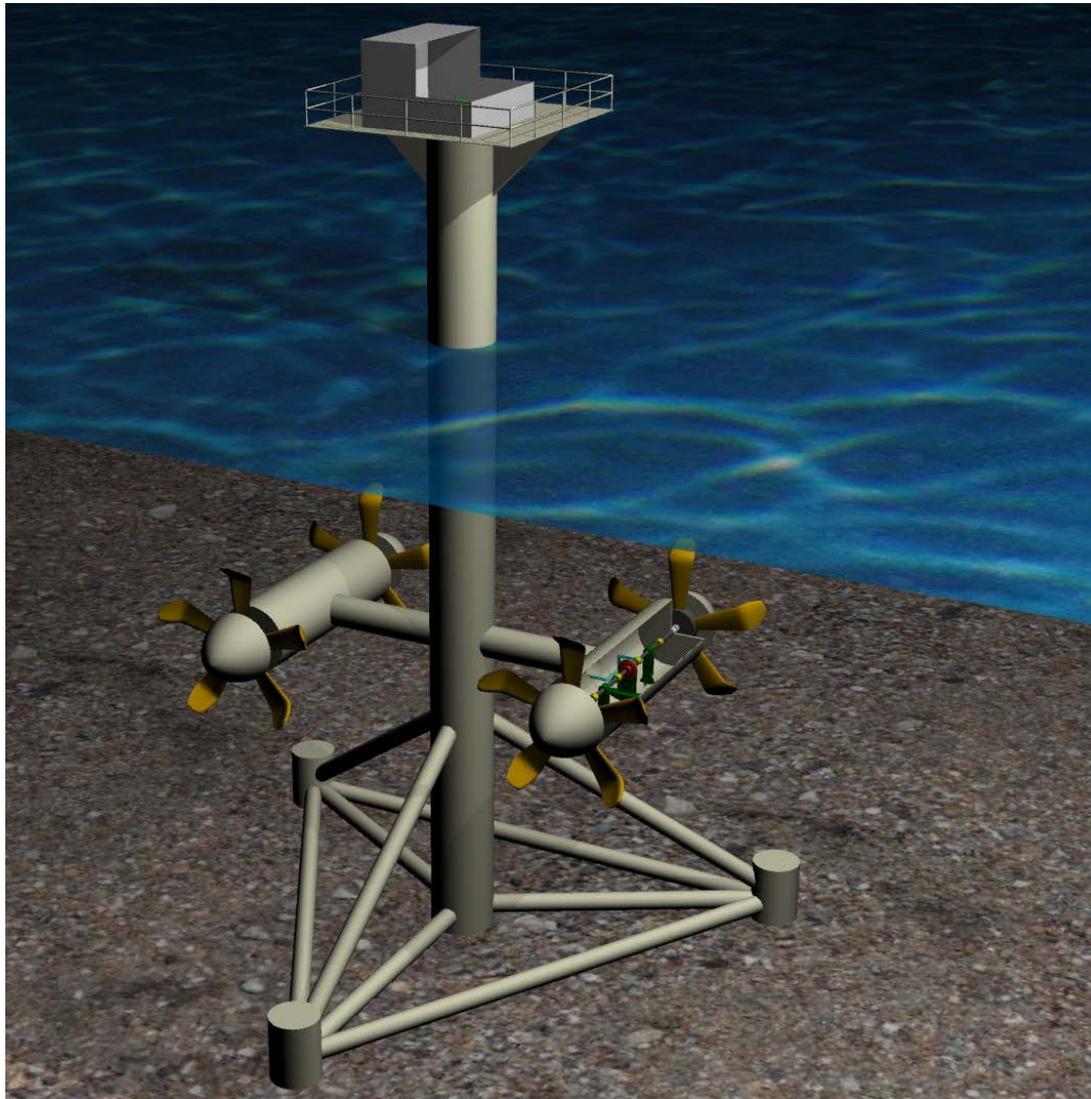
佐世保重工、東京大学、九州大学

Sasebo Heavy Industries, Univ. of Tokyo, Kyushu Univ.

Oil Pressure Driven Tidal Current Power System

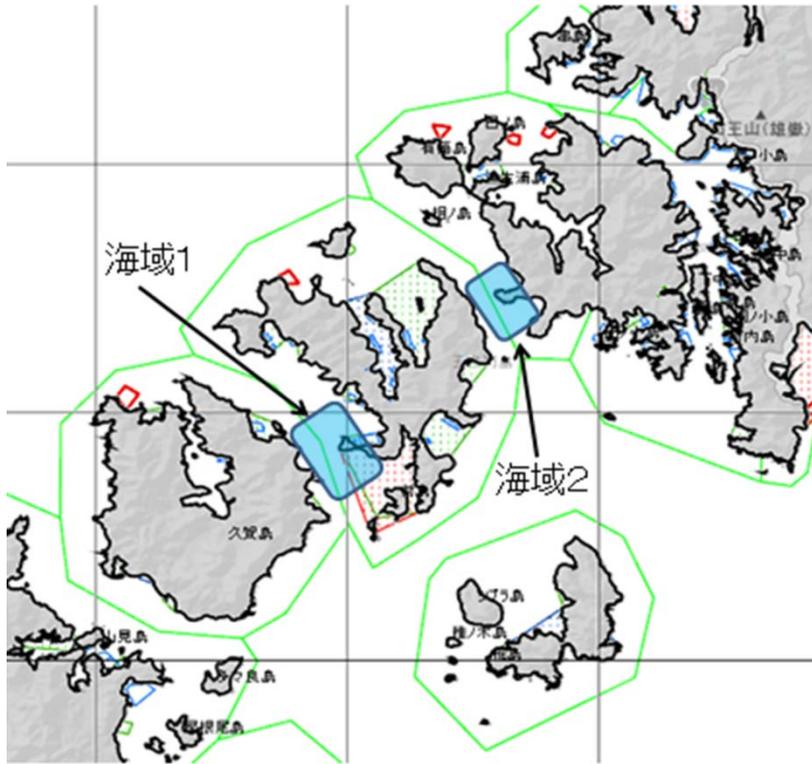
油圧連結潮流発電システムコンセプト



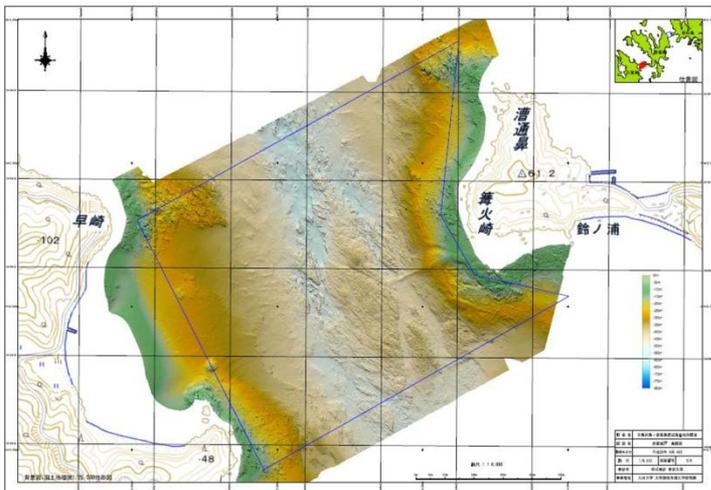


油压式潮流発電装置 (CG)

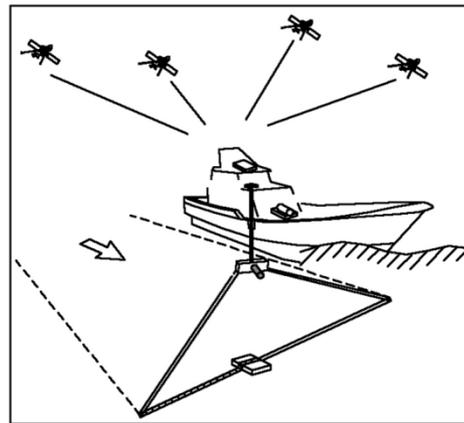
Oil Pressure Driven Tidal Current Power System



- Bathymetry Observation
2 - 5 April, 2013
KU + Tokyo Kyuei + Ocean Engineering
- Tidal current velocity by Ship-board ADCP
9 - 10 April, 2013
Kagoshima U. + KU
- Installation of bottom mount ADCP
18 - 19 April, 2013
KU + Tokyo Kuei
- Recovery of bottom mount ADCP
17 - 18 May, 2013
KU + Tokyo Kyuei



Bathymetry of Naru-seto



Narrow Multi-Beam SONAR

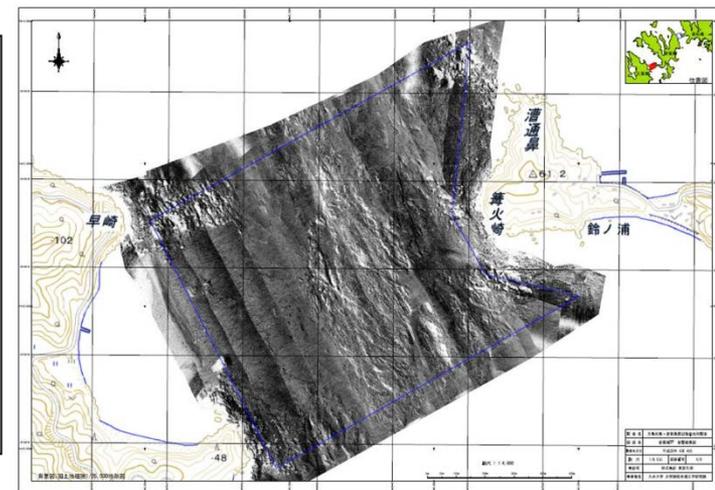
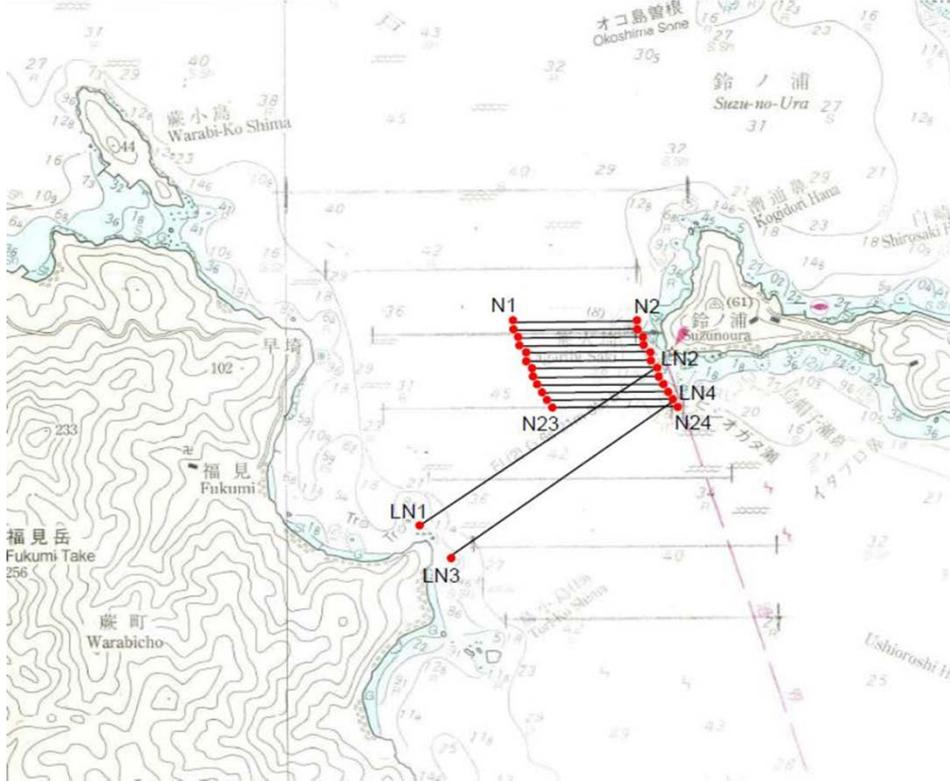


Image by Side Scanning SONAR



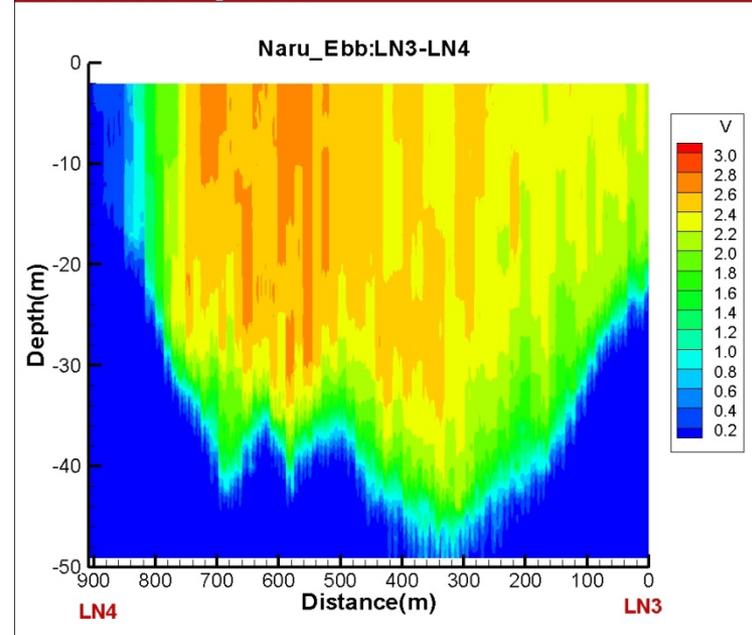
Measuring Lines in Naru-Strait



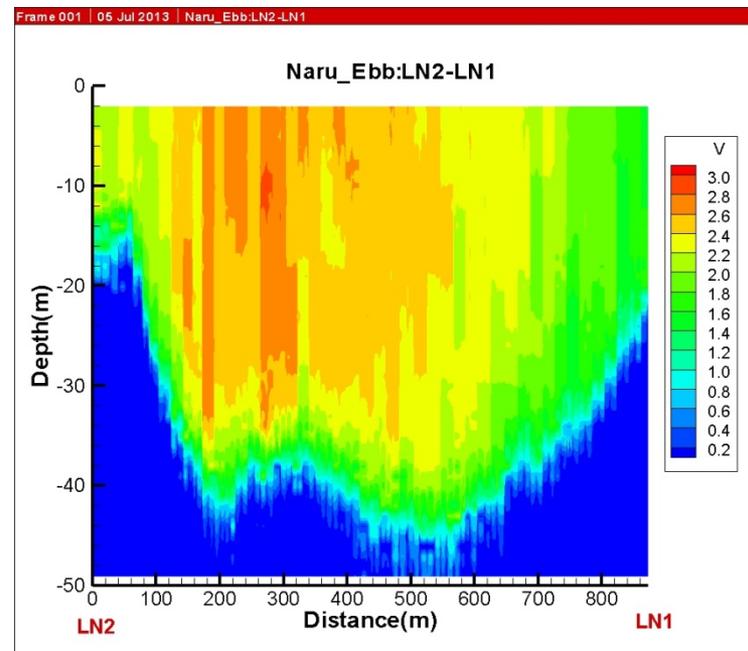
Shipboard ADCP



SONAR



Velocity Distribution during Flood Tide



Velocity Distribution during Ebb Tide

潮流時間変化(海底設置ADCP)

設置位置

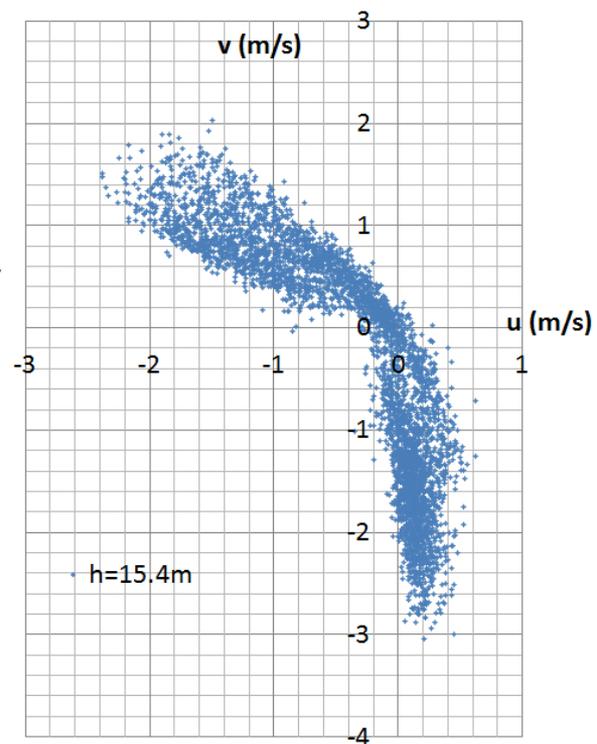
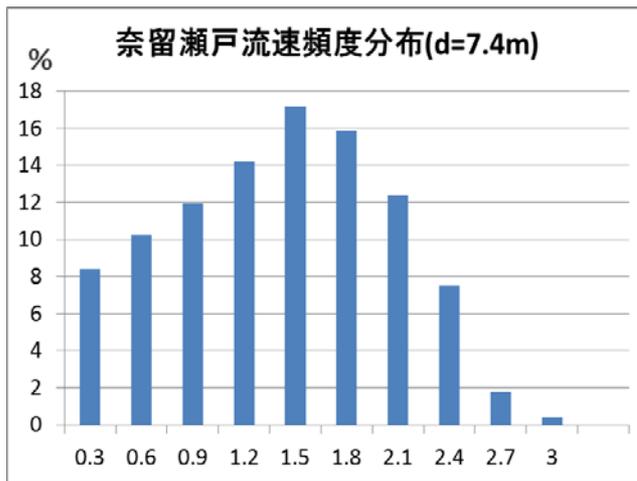
St.1 132° 49 11.77 N, 128° 54 47.27 E (奈留瀬戸:水深20m)

St.2 132° 52 22.97 N, 128° 57 26.47 E (滝川原瀬戸:水深20m)

設置期間

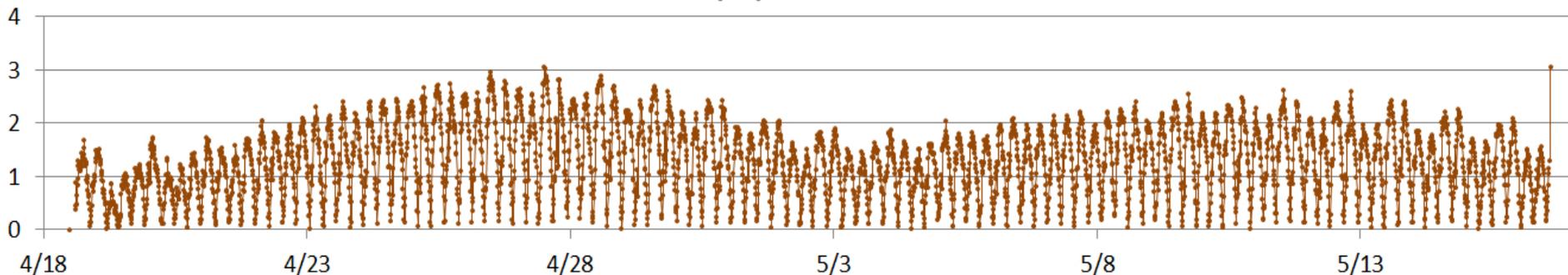
St.1 2013年4月18日(木) 12:00 ~ 5月17日(金) 14:30

St.2 2013年4月19日(金) 9:00 ~ 5月18日(土) 9:30



ADCP設置状況(奈留瀬戸)

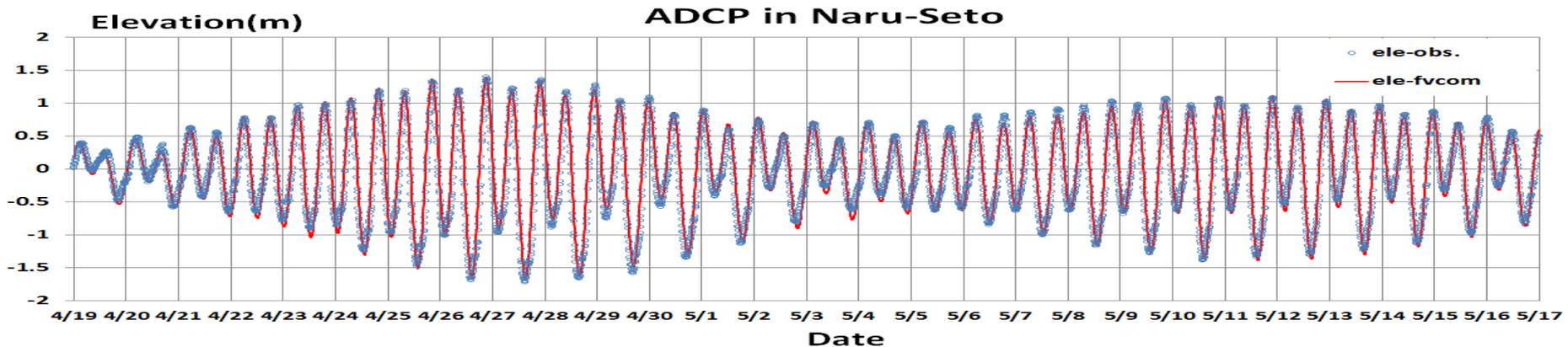
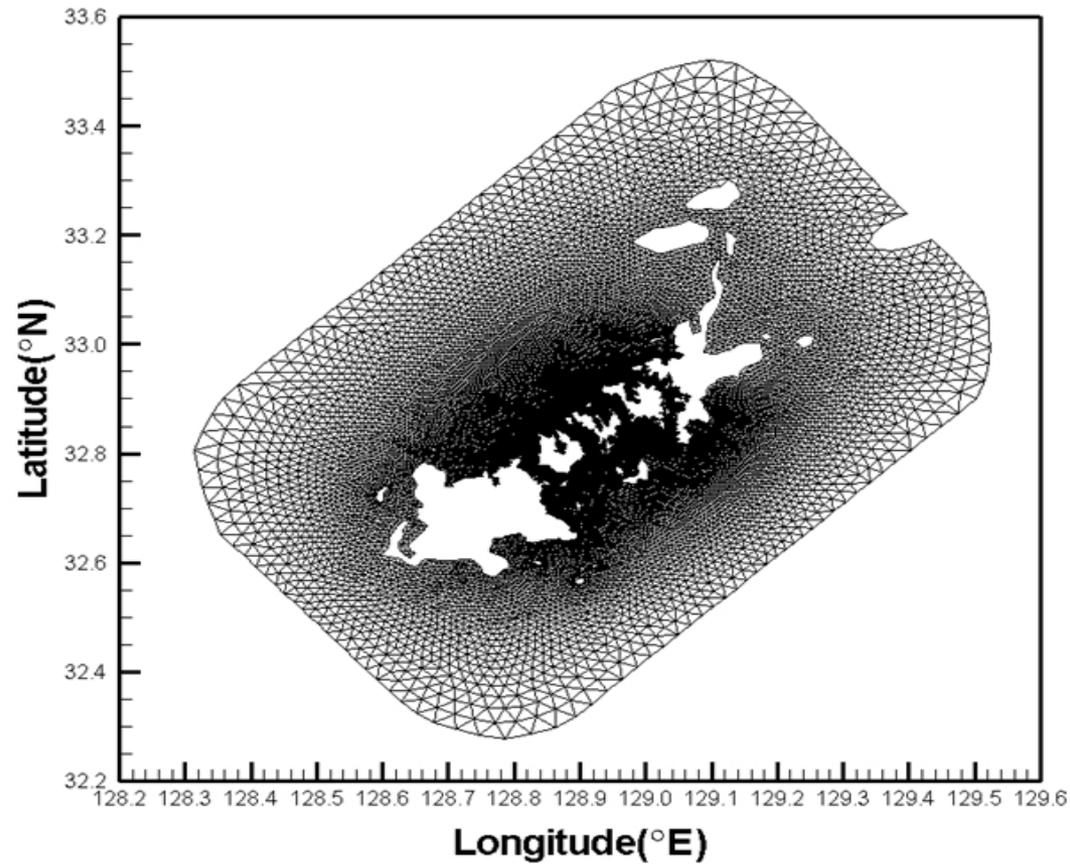
$|u|$ d=15.4m



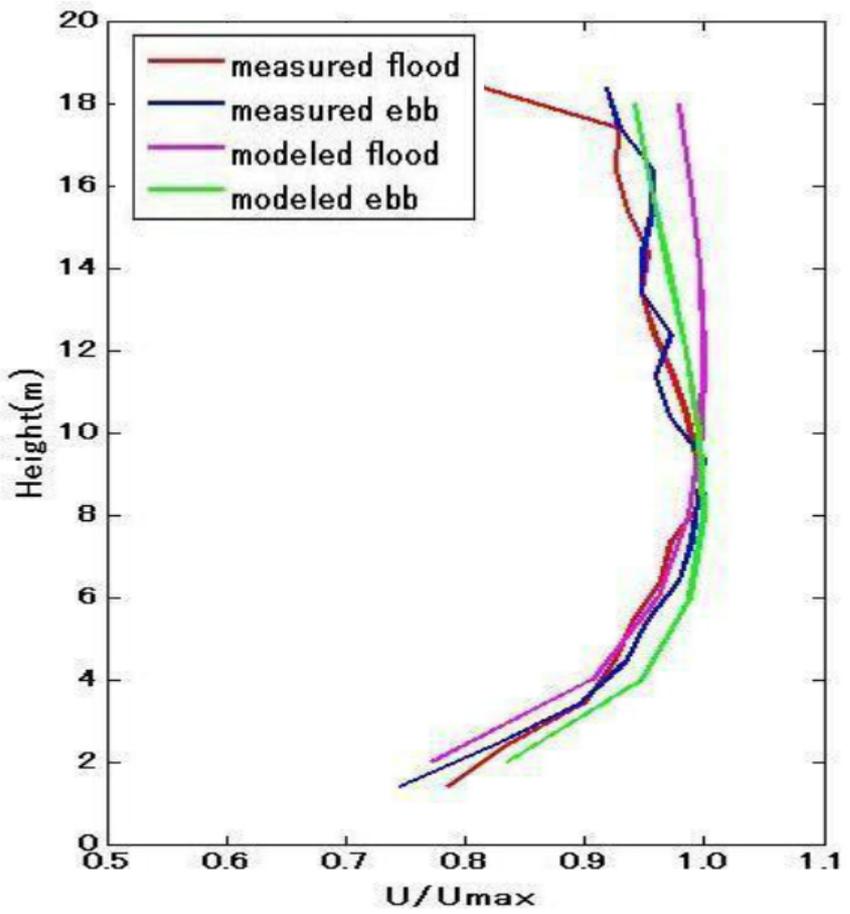
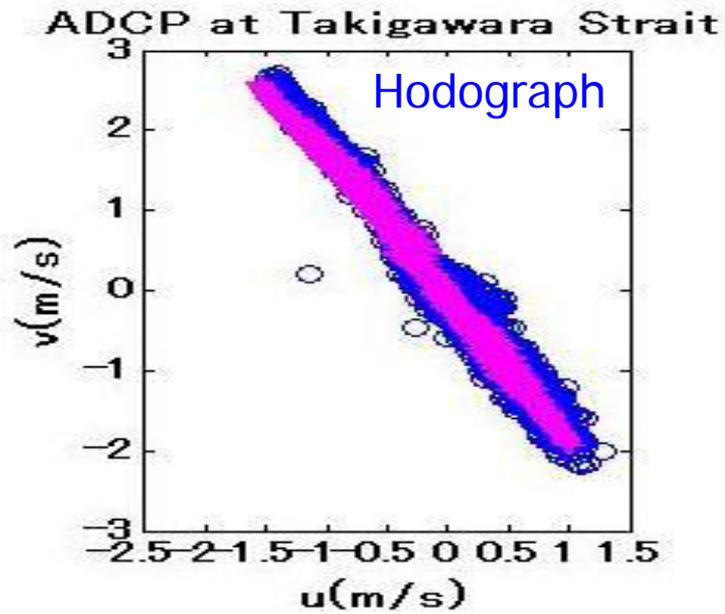
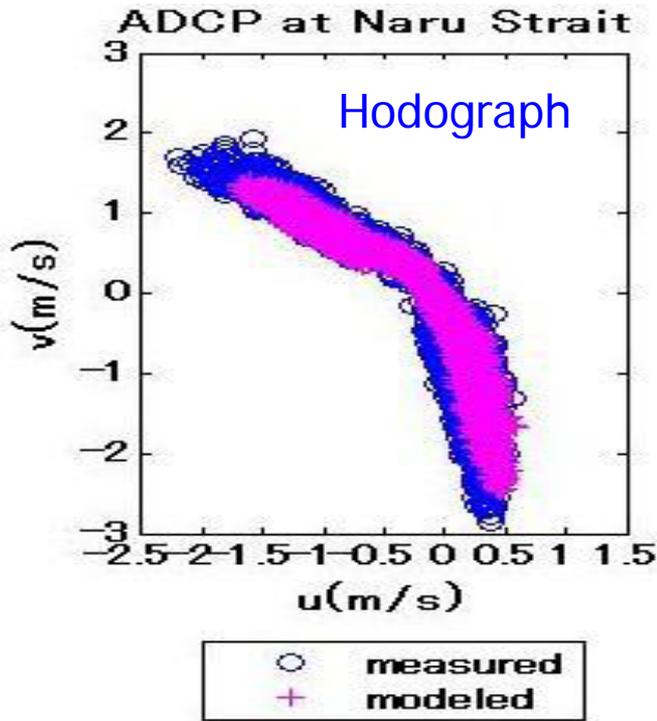
流速時刻歴(奈留瀬戸)

流速ホドグラフ(奈留瀬戸)

- Tidal Simulation by **FVCOM**(Finite Volume Coastal Ocean Model)
- Calculation Area
32° 12"N ~ 33° 36"N
128° 12"E ~ 129° 36"E
- Non-Structural Meshes
(Max:4000m, Min:30m)

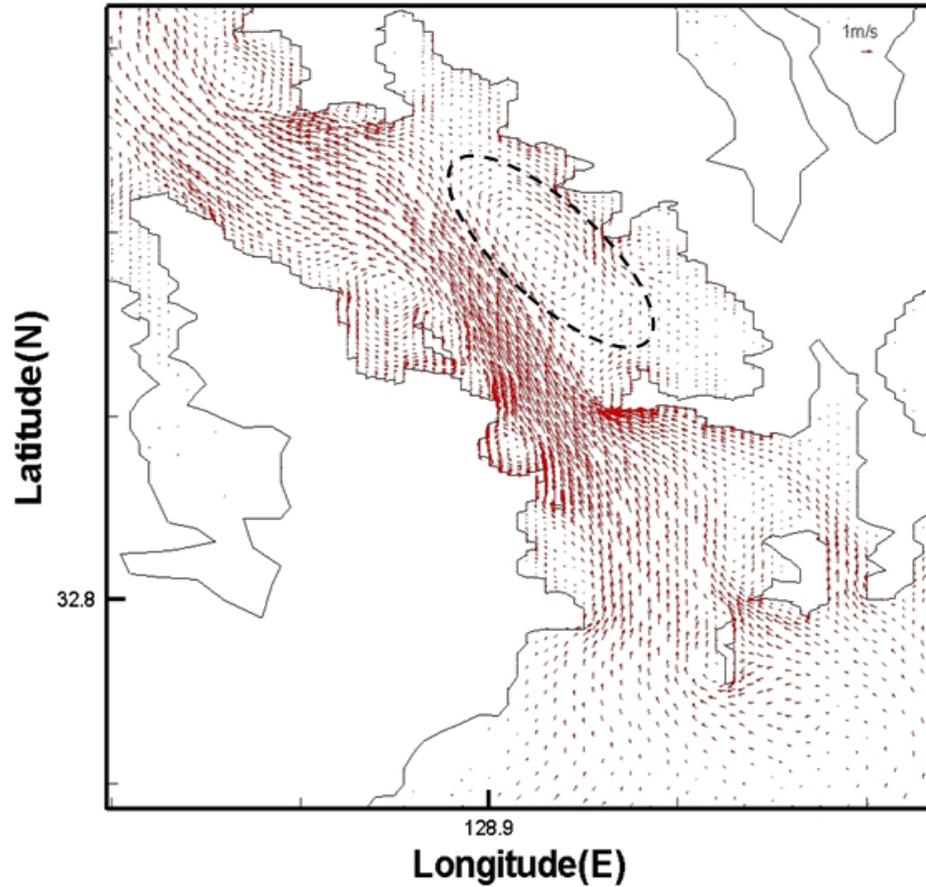


流速の鉛直分布 Vertical Profile of Velocity



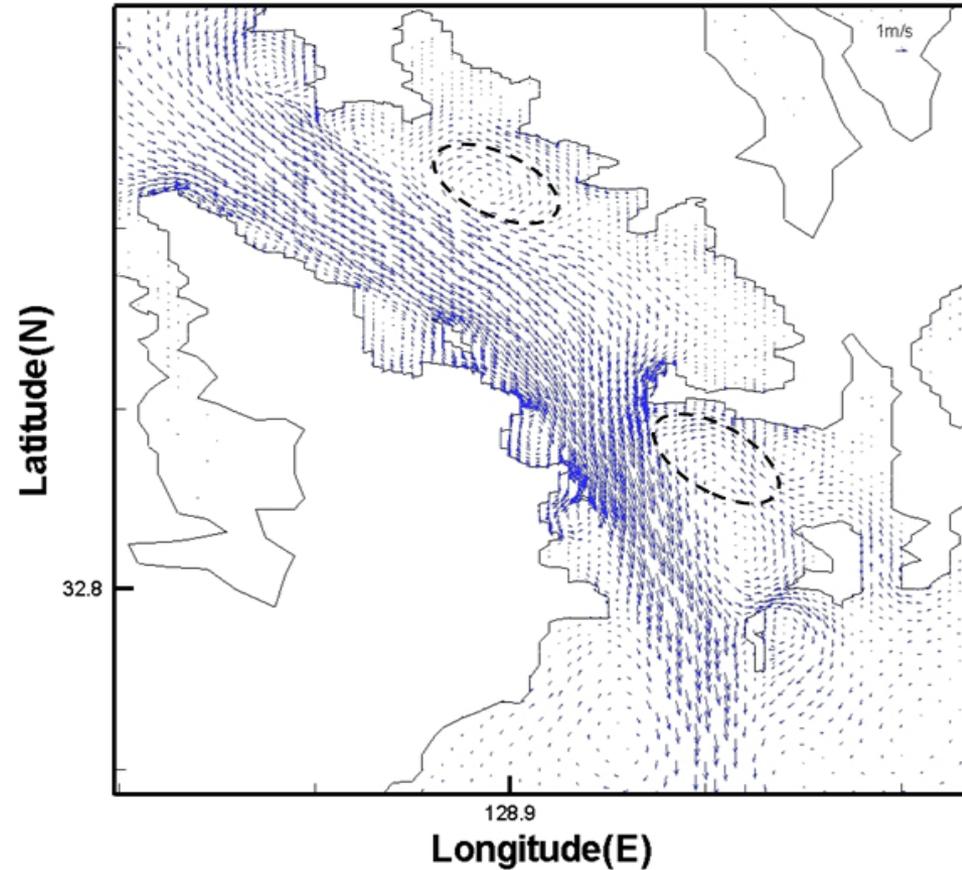
奈留瀬戸上潮最強時

Flood Tide, Naru-Strait

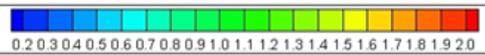


奈留瀬戸下潮最強時

Ebb Tide, Naru-Strait

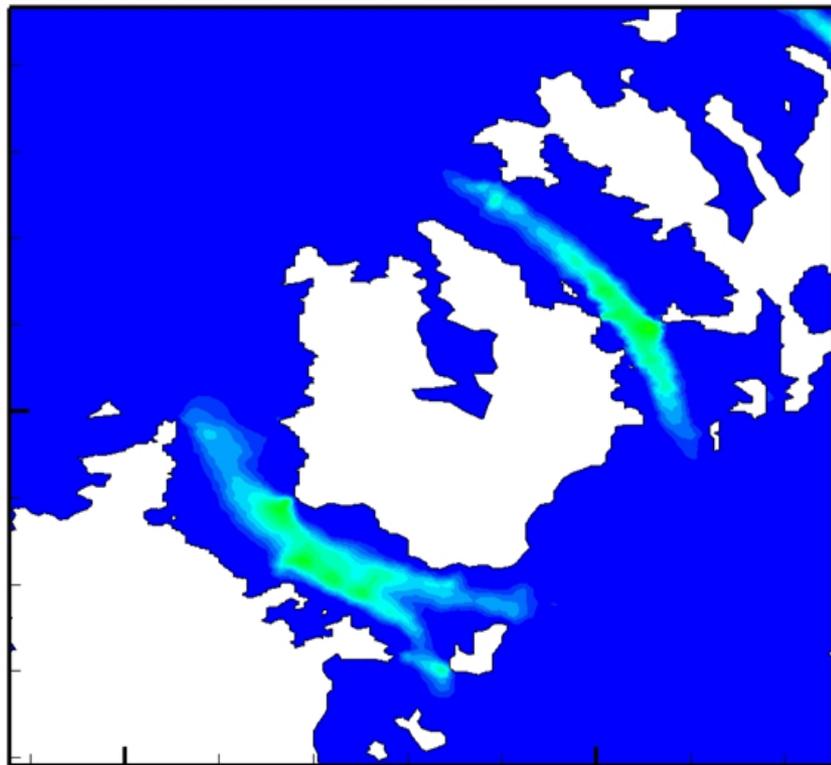


Power Density (kW/m²)



Latitude(N)

32.8

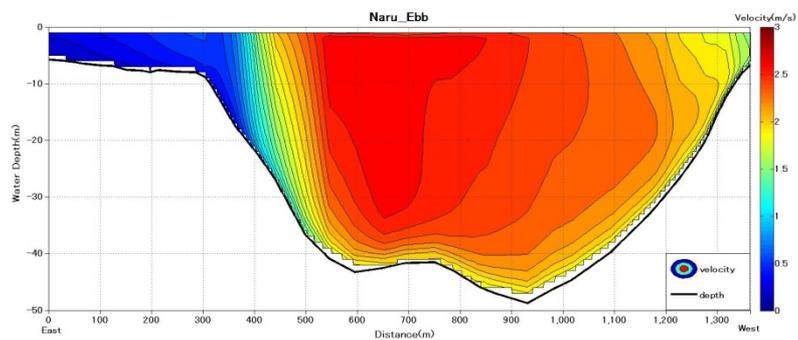


128.8

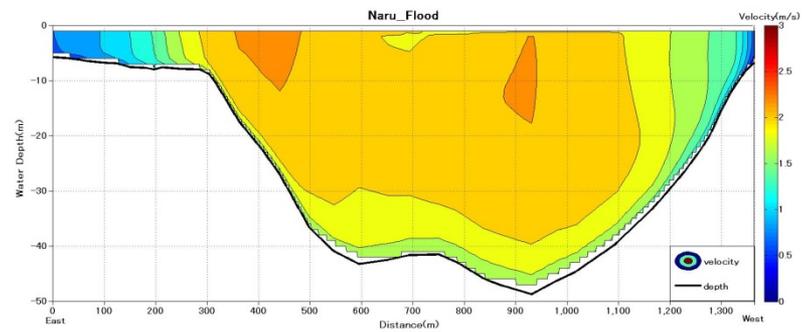
128.9

Longitude(E)

Naru_Ebb

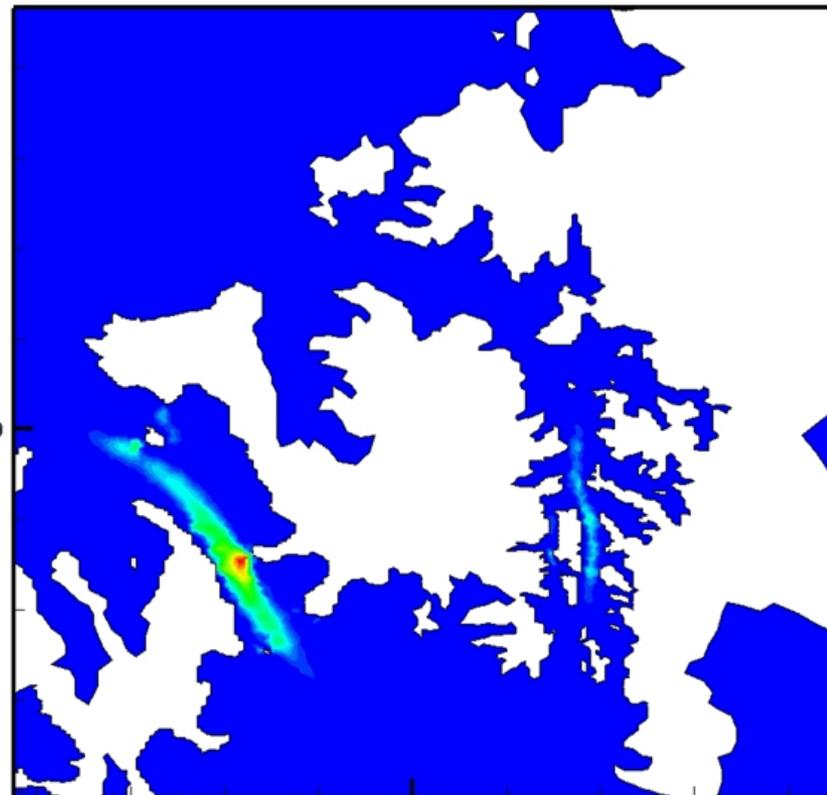


Naru_Flood



Latitude(N)

32.9



129.0

Longitude(E)

日本版MEC

海洋再生可能エネルギー実証フィールド の要件の公表及び公募について

平成25年3月12日

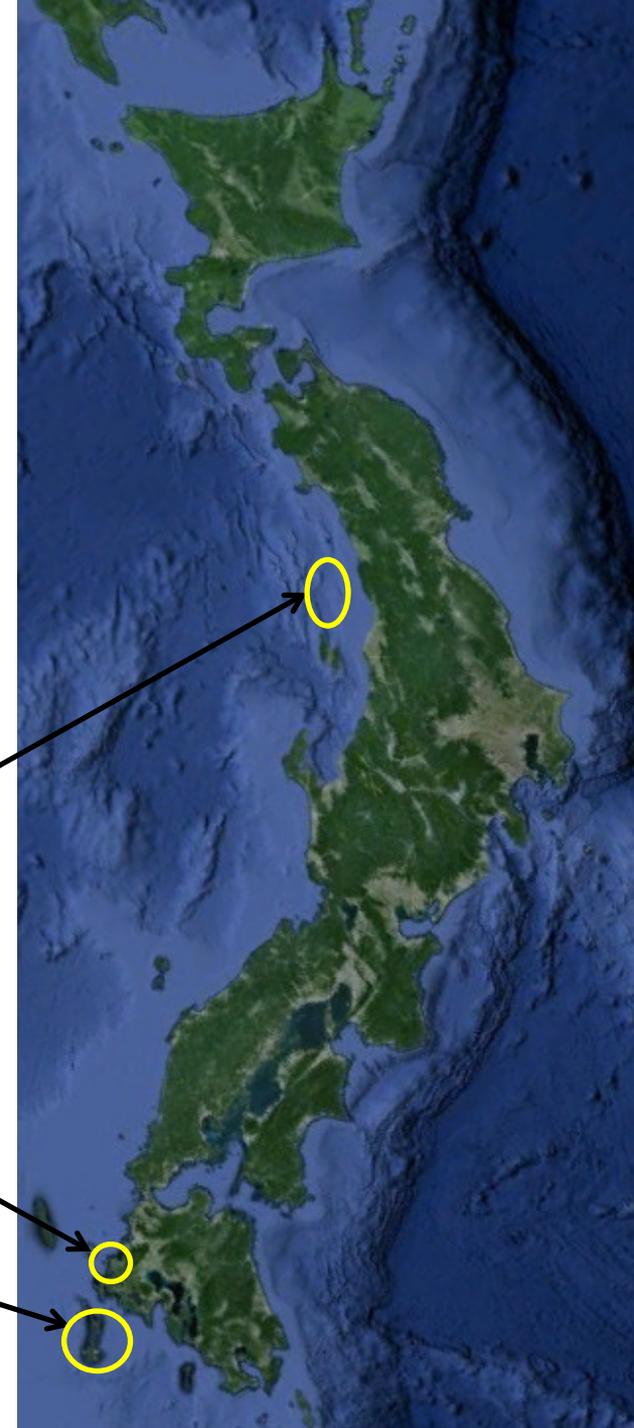
総合海洋政策本部

採択された潮流実証フィールド

Adopted Tidal Current Test Field

平成26年7月15日 (Jul. 15, 2014)

- 粟島周辺, 新潟県
Adjacent Sea of Awashima, Niigata
- 呼子北方海域, 佐賀県
Northern area of Yobuko, Saga
- 五島市・西海市, 長崎県
Goto City & Saikai City, Nagasaki



五島市、久賀島沖の潮流フィールド

Test Fields for Tidal Current Power in Goto City



環境省「平成26年度潮流発電技術実用化推進事業」

Min. of Environment : Project for Promotion of Realization of Tidal Current Power Generation

公募要領(抜粋)

平成26年5月

(1) 事業対象

- ② 事業開始時点において、**海域が決定しており、漁業者の合意が得られていること。**
- ④ 1基で**500kW**程度以上の出力を有する潮流発電機を設置し、実証を行うこと。
- ⑥ 実証期間の前後及び期間中に**環境影響評価**を行い、その検証を行うこと。
- ⑦ 効率的かつ環境負荷低減に資する**メンテナンス手法**等を検討すること。

(2) 予算額について

平成26年度は5.5億円を上限として採択します。

(3) 事業実施期間等について

原則として**5年間**以内とします。

結果の公表

平成26年7月

代表事業者	実証場所	期間
東亜建設工業株式会社	長崎県五島市沖	平成26～30年度(予定)
三菱重工業株式会社	兵庫県淡路市岩屋沖	平成26～30年度(予定)



- **東亜建設工業** (Toa Corporation)
海域調査、環境影響評価、設置・揚収の施工
- **川崎重工** (Kawasaki Heavy Industries)
潮流発電装置の開発
- **古河電工** (Furukawa Electric)
系統設備(変電所、海底ケーブル)の開発
- **九州大学** (Kyushu Univ.)
海域調査の助言・支援、潮流シミュレーション

海域調査項目

【調査項目】

- 曳航調査
 - ✓ 地形、海底面地質、砂層測定
 - ✓ 流速測定
- 機器設置調査
 - ✓ 流速測定
 - ✓ 波高測定
 - ✓ 海水温調査
- ボーリング調査
 - ✓ 堆積岩、火山岩
- その他調査
 - ✓ 海底目視調査、生物付着調査、風況調査

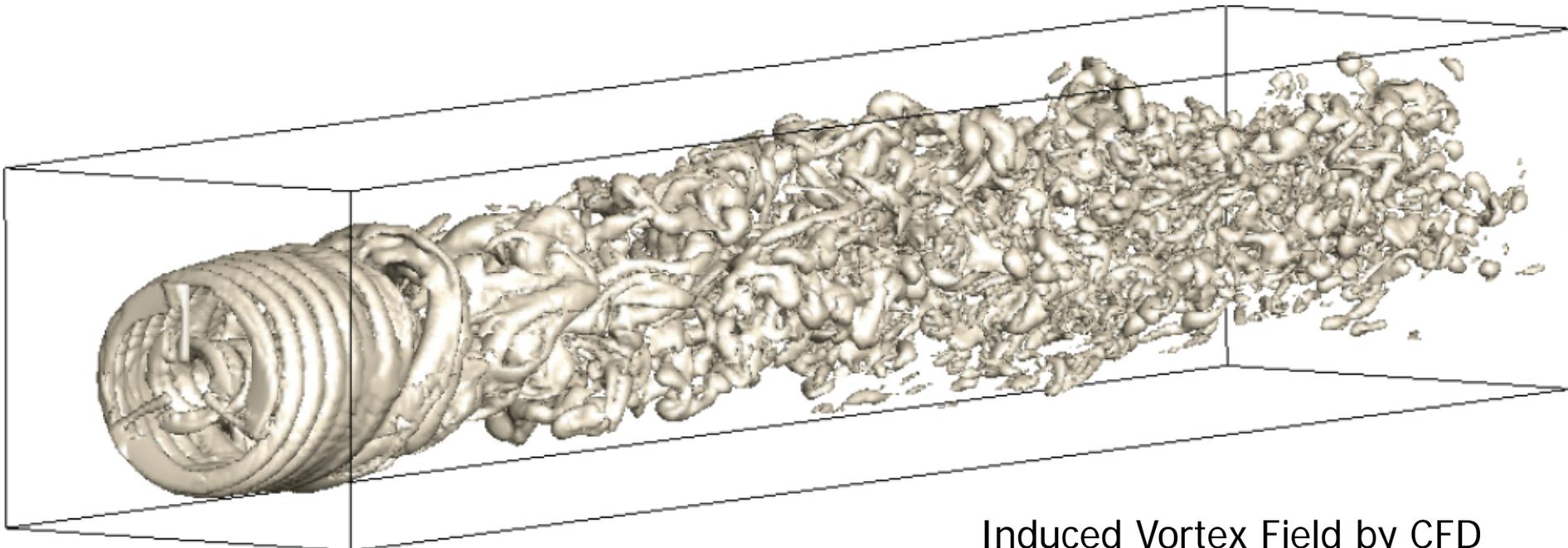
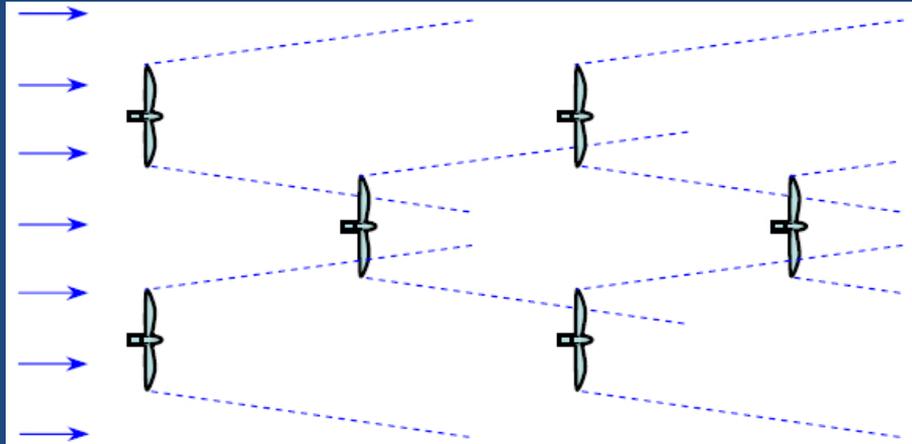


＜平成26年9月～10月＞

- 曳航調査
- 機器設置調査
- ボーリング調査
- その他調査

複数水車の干渉問題

Hydrodynamic Interaction between Turbines



Induced Vortex Field by CFD

海洋レーダへの期待

- 潮流発電装置の設置場所の調査・選定
- 潮流発電装置の設置による潮流変化の監視
- 潮流シミュレーション検証用データの取得