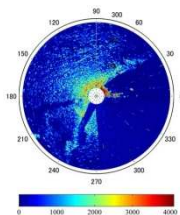
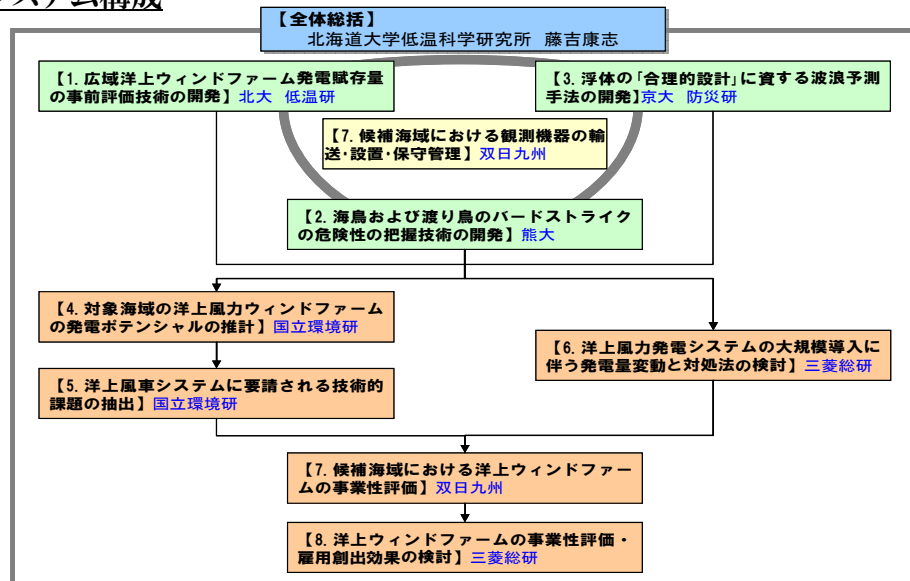


(1) 事業概要

陸上に比してポテンシャルは高いものの風車本体を含めた建設コストが割高とされ、これまで導入を見なかつた洋上windファームの設置に関して、大規模導入のための候補海域の広域風力エネルギー賦存量の評価技術及び社会的受容性・環境適合性に資する技術の開発を行い、事業性の確保できる持続可能なエネルギー源の拡大に貢献することを目的とした。

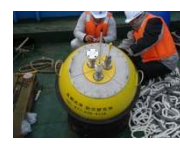
(2) システム構成



観測システム

解析システム + モデリング

- 風力エネルギー賦存量
- 浮体の設計基準
- 経済効果
- 社会的受容性
- 環境適合性



鳥、風、波

(3) 目標

- 半径5km程度の海上風の『通年3次元の準リアルタイム風況観測・バードストライクの危険性回避・波浪予測・発電ポテンシャル評価システム』の構築
- ▲洋上windファーム及び大規模windファームの事業性の評価には、広大な海域における自然風力の年間変動の評価が必要
- ▲突風、バードストライク、波力など自然の理解とそれに基づいた適切な対応策
- ▲半径5kmの海域は5MW風車を8D×8Dで設置すると約100基分に相当
- ▲風車の年間稼働率を40%として年間発電量1,752GWh
- ▲発電のCO<sub>2</sub>原単位である0.39kg-CO<sub>2</sub>/kWhで評価するとCO<sub>2</sub>の約7億トン分

(4) 導入シナリオ

《通年3次元の準リアルタイム風況観測・バードストライク危険性回避・波浪予測・発電ポテンシャル評価システム導入シナリオ》

洋上windファームが国の2020年再生可能エネルギー10%の目標に貢献するには、

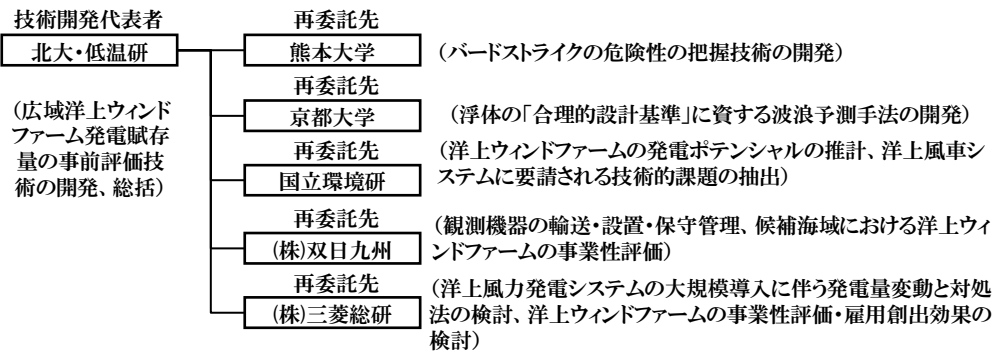
2010年度までの本技術開発の後、  
2013年までには商品化、  
2017年までには国内複数のサイトで本評価システムが稼働し、  
洋上windファームの立地場所の検討に貢献する状態を構築する必要がある。

年	事象
2009～2010年	本技術開発の実施
2013年	本評価システムの商品化
2017年	国内複数のサイトでの本評価システムが稼働
2020年	本評価システムによる評価を経て、洋上windファームが国内10数箇所稼働。2020年、国の再生可能エネルギー10%の目標達成に貢献

## (5)技術開発スケジュール及び委託費(補助金交付額)

	平成21年度	平成22年度
(1)広域洋上ウインドファーム発電賦存量の事前評価技術の開発	←→	←→
(2)浮体の「合理的設計基準」に資する波浪予測手法の開発	←→	←→
(3)大規模洋上ウインドファームの社会的受容性・環境適合性の改善に関するリモートセンシング技術の開発	←→	←→
(4)対象海域の洋上風力ウインドファームの発電ポテンシャルの推計	←→	←→
(5)洋上風車システムに要請させる技術的課題の抽出	←→	←→
(6)洋上風力発電システムの大規模導入に伴う発電量変動と対処法の検討	←→	←→
(7)バードストライク影響対策の検討	←→	←→
(8)洋上ウインドファームの事業性評価	←→	←→
事業費	76,500千円	70,000千円

## (6)実施体制



## (7)技術・システムの技術開発の詳細

- 広域洋上ウインドファーム発電賦存量の事前評価技術の開発
  - ドップラーライダーを用いて、海上の広域風速分布の通年観測を行い、風況観測システムとしての適用可能性を検証する。
- 海鳥および渡り鳥のバードストライクの危険性の把握技術の開発
  - レーダの画像から鳥の飛行軌跡を抽出し統計処理するプログラムを完成させ、野鳥の行動パターンを把握し、バードストライクを軽減するための技術を開発する。
- 浮体の「合理的設計基準」に資する波浪予測手法の開発
  - 全球気象データ、局地気象モデル、波浪モデルを用いた波浪予測システムを開発し、このモデルに毎時大気解析データを加え、リアルタイム波浪予測を行うシステムを開発する。
- 洋上ウインドファームの発電ポテンシャルの推計、洋上風車システムに要請される技術的課題の抽出
  - 広域洋上風の風況特性データを用いて、洋上ウインドファームの発電ポテンシャルを推計し、洋上風車システムに要請される技術的課題を抽出することで、具体的な設計指針を得る。
- 候補海域における洋上ウインドファームの事業性評価
  - 候補海域における風況調査データ等を分析し、当該海域に洋上ウインドファームを構築した場合の事業性について、既に完成している経済モデルを用いて評価する。
- 洋上風力発電システムの大規模導入に伴う発電量変動と対処法の検討、洋上ウインドファームの事業性評価・雇用創出効果の検討
  - 候補海域における風況調査データ等を分析し、洋上風力発電システムの大規模導入に伴う発電量変動の実態を整理するとともに、対処法の技術調査を実施する。
  - 前項までの検討結果に基づき、我が国に洋上ウインドファームを整備した場合の事業性評価・雇用創出効果を、我が国および世界の経済市場の動向を考慮して検討する。

## (8)これまでの成果

- 広域風力エネルギー賦存量評価技術：風速の鉛直分布の取得率を90%以上とすることができた。統計解析を行い、平均風速は夏が最小、冬が最大であり、陸上と海上とでは風力資源の観点では、季節上、相補的な関係にあることを示した。さらに、風車の設置場所に影響を与える島の風上・風下効果や海上の気流構造の存在を明らかにし、風車の強度設計や運用に影響を及ぼす強風・突風率も実測した。実測データを基に、年平均の風力エネルギー約400 W/m<sup>2</sup>、風車1台の発電能力は約5.5 MWと推定した。
- 海鳥および渡り鳥のバードストライクの危険性の把握技術の開発：レーダ画像から鳥の軌跡を抽出し、指定した時間間隔ごとに飛行方向、高度、速度別の個体数を求めるプログラムを追跡プログラムと一括処理できるように改良し、飛翔パターンの日変化と季節変化を把握した。
- 波浪予測手法の開発：設計波や設計風速の算定、毎時波浪予測値の精度検証、ならびに、年間の波浪と風の出現特性の把握を行った。また、数年を対象とした短期再現確率波高を算定する方法を提案した。さらに、波浪の平面分布を観測できる測定システムおよび詳細な波浪の点観測が可能な波浪ブイを用いて、設計風速および設計波浪に関して具体的な数値、すなわち、50年再現確率風速と50年再現確率波高、周期を得ることができた。
- 洋上ウインドファームの発電ポテンシャルの推計方法の開発：複数の風車の配置を実質取得エネルギー最大化として定式化した。最悪ケース(風車間距離が最大となる)の評価は外側の揺らぎのみで評価可能であるのでこれにより上限値として0.4~1kmを得た。
- 発電量変動と対処法の検討及び事業性評価・雇用創出効果の検討：陸上風力発電と比べて、洋上風力発電の発電量変動が小さい。また、売電単価は70~80円/kWh程度が必要である。雇用創出としては2,000人程度。電力単価を固定買取制度導入後の20円台でもIRR 10%達成は厳しい。日本国内の洋上風力発電市場拡大(着床・浮体式共に)には、相応の電力固定買取価格の設定が必至。

## (9)成果発表状況

- 藤吉：長崎市池島における風と波と鳥の観測(WINPOD-L) (その1) - 観測概要と途中経過 -、日本気象学会春季大会、東京、H22年5月26日
- 藤吉・藤原・三田・植田：長崎市池島で観測した霧・突風・鳥・昆虫・強風時の島周辺の風特性、第5回航空気象研究連絡会、東京、H23年2月10日
- 電子情報通信学会2010年総合全国大会(H22年3月18日)「画像処理によるレーダ画像中の野鳥の追跡」(発表者：河田真人)
- 電子情報通信学会2011年総合全国大会(H23年3月17日)「レーダ画像中における野鳥追跡システムと追跡手法の検討」(発表者：河田真人)
- 間瀬・紺野・森・安田・Dong、2010：洋上ウインドファームサイトにおける波浪と風の解析、土木学会論文集B2(海岸工学)、66、386-390。
- 植田・三田・藤吉、2010：池島で未確認飛行物体を確認-2010年8月27日に出現した不思議エコー、Bird Research News、7(10)、2。

## (10)期待される効果

風力発電システムの立地に当たっては、理想的には、風車の設置予定箇所全てに高さ数100mのタワーを立てて風を観測することであるが、労力と資金上不可能であり、洋上においてはなおさらである。また、1台のタワーのみの計測で風の場を推定することは不可能で、ライダーによる観測以外、適切な観測手法は存在しない。本システムの開発により、労力と単価に見合った広域風力エネルギー賦存量の評価技術が、風力発電を目指す世界各国に普及することが期待される。

**風力エネルギー資源量の安定供給**：本システムを用いた事前評価、及び、常時モニタリングを実施することで、風力エネルギー資源量の通年の推定が可能であり、かつ、陸上と海上とで風力資源の観点では、季節上、相補的な関係にあり、季節的発電変動を解消できる。

本システムが順調に商品化、普及・利用が推進され洋上ウインドファームが稼動することで、2020年再生可能エネルギー10%目標への貢献が期待される。

# 地球温暖化対策技術開発評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.9点（10点満点中）
- 評価コメント
  - 洋上風力発電は、陸上の立地に恵まれないわが国としては重要な技術開発対象である。洋上風力発電の実用化は実現していないが、技術的な検討は進んでいる。本開発はそれにふさわしいレベルの高い洋上風力に関する新しい観測システム開発の挑戦であり、当初の目的に100%は到達しないものの、世界的な視点で高く評価できる。
  - 観測システムが高価であるため、必ずしも、普及するものとは現時点では断言できないが、今後の洋上風力をはじめとする海洋エネルギー開発の観測システムとして発達することを望む。
  - 今後の洋上風力の導入に向けた風況調査手法として高く評価される。他方で洋上風力の事業性の評価結果からその導入は厳しいと考えられ、本事業で開発された風況調査手法を生かすためにも、洋上風力発電のコストの大幅な低減、システムの実証評価など更なる検討を期待。
  - 日本における洋上風力導入に資する成果となっている。ただし現段階で浮体式に限定している意図が不明。
  - 雇用創出効果については、産業連関表上の新たな項目立ての検討が必要。
  - 今般の大津波や超大型台風等にはどのように対処していくのかも検討が必要。
  - レーダーによる鳥飛行軌跡追跡技術をバードストライク対策にどう役立てることができるかの例示が欲しい。
  - 国際学会等で発表し評価を受けることが必要。