

養成技術者の研究・研修成果等

1. 養成技術者氏名： 加藤 優
2. 養成カリキュラム名： オフショア風力発電のための洋上風況精査技術の研究開発
3. 養成カリキュラムの達成状況

平成15年度は、本カリキュラムに関して、総合的な達成状況は十分であったと考えている。実施項目の中でも研究発表については特に精力的に行った。一部の実験については、装置の準備に時間を費やしたものもあるが、これについては平成16年度に実験を予定しており、カリキュラムの全項目は今後達成可能と考えている。

また、平成15年度には産学連携についても積極的に取り組み、数社の企業と合同で研究会を行ってきた。この中で、本研究開発に関連した実用化についても主要なテーマとして検討を行っている。

4. 成果

(1) 背景と目的

風力発電は21世紀の重要な石油代替エネルギーとして期待されている。風力発電設備の導入量は年々勢いを増し、陸上のみではその需要を満たすことが困難な状態になりつつある。一方で、陸上よりも強風が期待される海洋に風力発電所を建設するオフショア風力発電が注目されており、海外では既にオフショア風力発電プラントの実証試験が行われている。

風力発電設備の建設に際しては、事前に一年間以上の風況観測を行って風力エネルギーを評価すること（風況精査）が必要である。これは、風力発電の発電量を試算し、風力発電事業の採算性・事業化可能性を検証するためのものである。陸上においては通常、風杯型風速計と矢羽型風向計を備えた高度30m程度の鉄塔を設置して風況観測を行っている。しかし、陸上と同様の固定風況観測を洋上で行うと、コンクリートや鋼製の基礎に多大な費用が必要でありその建設期間も長く、風況精査は容易ではない。そのため、鉄塔観測に代わる風況精査手法の開発が必要と考えられる。

そこで本研究では、船舶などを利用して、洋上に鉄塔を建設することなく風況観測が可能な新しい風況精査手法の開発を目的とする。これにより、洋上における高精度な発電量予想を可能にし、且つ風力発電に適した強風領域を特定することが可能と期待される。また、オフショア風力発電の導入を促進することができ、風力エネルギー産業の発展や新事業の創出にも大きく寄与することが期待される。

(2) 実施内容

本研究では、船舶を利用した洋上の移動風況観測実験を実施し、超音波風速計を船舶に設置して風速を測定すると共に、GPS、電子コンパス（傾斜計）によって位置、移動速度、船首角、傾斜角を記録した。このような洋上の観測実験から得られたデータを解析することによって船舶の動揺や移動速度に依存しない“真の風速”を求める。この際、風速計、GPS、

電子コンパス等の計測データと装置の特性を適切に評価し、最適な計測手法について研究し、洋上での風況精査の可能性を検証した。

また、ドップラーソーダを用いた洋上での観測を想定し、その風況精査手法に関して研究を実施した。ドップラーソーダは音波によって上空の風速をリモートセンシングするため、風力発電機のロータに対応する高度の風速分布を測定するのに好都合である。これは、鳥取県「北条砂丘」に設置した高度 70m の風況観測鉄塔と、鉄塔から 80m 程度離して固定設置したミニドップラーソーダ試作機の観測データを比較することによって行った。

(3) 得られた成果の概要

小型船舶を用いた洋上観測実験の結果、計測された生の風速データには電子コンパス（傾斜計）によって解析した船の揺れと似た周期的変動が認められた。また、この揺れの速度成分を除いた風速では、周期的変動が打ち消され、洋上の風速変動そのものの様子が認められた。これにより、超音波風速計と共に GPS と電子コンパスを用いることで、洋上の真の風速を導くための動揺補正が可能であることが確認された。

また、船上では日射による温度上昇と共に温度勾配が形成されて、ヒートアイランド効果による上昇気流が現れ、風速が適切に測定されない可能性が考えられる。そこで、船上近傍における大気安定度を温度分布と風速のデータによって解析し、大気安定度と風速との関係を調べた。風速が大きくなるにつれ、大気が不安定状態から中立状態へ移行する傾向が現れた。この結果、本研究で用いた船舶の規模であれば、日中の停泊観測においても 5m/s 以上の風速があれば、船体が及ぼすヒートアイランド効果は無視できることが分かった。また、微風の場合でも、対気速度 5m/s 以上で移動観測すれば、船上近傍でのヒートアイランド効果は無視できると考えられ、風速測定誤差を抑制する一つの手法を明らかにした。

一方、本研究期間においては、ドップラーソーダを洋上で用いる前段として、従来のドップラーソーダを小型化したフェーズドアレイ型ミニドップラーソーダを風況精査に適用するために、鳥取県「北条砂丘」に設置した高度 70m の風況観測鉄塔と、ここから 80m 程度離して固定設置したミニドップラーソーダ試作機の観測データを比較し、ミニドップラーソーダによる風況精査の可能性を示す研究成果を発表した。これにより、試作機のミニドップラーソーダにおいても、地上高 30m から 120m 程度までの風速分布を十分に測定可能であり、大型風車設置のための風況精査に適用可能であることが分かった。また、ミニドップラーソーダを風況精査に利用すれば、風力発電の最適地を探索する移動式の風況精査が可能であることを示し、その実用化を提案した。同時に、ミニドップラーソーダの精度向上のための課題と高精度化の可能性を示した。

本研究期間中には、ミニドップラーソーダの精度と移動式の風況精査の可能性を示す研究と洋上における風況精査手法の基礎研究成果について学会等で発表した。また、1 件の特許出願を行った。

5. 成果の対外的発表等

(1) 論文発表（論文掲載済、または査読済を対象。）

該当なし

(2) 口頭発表（発表済を対象。発表者が本人のもの。）

1. 林 農，澤 克博，西浦哲雄，加藤 優，鳥取県北条町地域エネルギー研究会の取り組み，第 50 回西日本乱流研究会，(2003.4).

2. 林 農, 加藤 優, ドップラーソーダによる移動式風況精査の実用化, 第3回風力エネルギー利用総合セミナー, (2003.6), 17-21.
3. Tsutomu HAYASHI, Masaru KATO, Koji SASSA, Yutaka HARA, Development of Multi-point Observation Method for Wind Characteristics Investigation Using a Mini Doppler Sodar, *2003 European Wind Energy Conference & Exhibition (Madrid, Spain), Proceedings CD-ROM*, (2003.6).
4. 林農, 加藤優, 佐々浩司, 鈴木麻由, 原豊, オフショア風況精査手法確立のための基礎研究, 日本機械学会中国四国支部第42期総会・講演会講演論文集, No.045-1 (2004.3), 297-298.

(3) 特許等の出願件数

1件