

(様式2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 加藤 優 印

題 目 移動船舶によるオフショア風況観測法に関する研究

学位論文の概要及び要旨

地球温暖化などの環境問題やエネルギー問題の解決策の一つとして、化石燃料を用いない再生可能エネルギーである風力発電への期待が高まり、世界における風力発電導入量は近年急速に増加している。しかし最近、陸域における風力発電の適地が飽和状態になりつつあることから、未利用である洋上空間の風力エネルギー資源を利用するために、欧州では既に始められている洋上へ風車を建設する洋上（オフショア）風力発電の導入が、日本においても本格的に始まろうとしている。

風力発電を導入する前には、十分な発電可能量を確保できるかを検証するために、導入予定場所の風況を最低一年間観測する風況精査が必要である。風力発電先進国の欧州においては、平坦な陸上地形や偏西風の影響によって洋上の風は比較的一様に吹いている。このような場所では、一地点の風況観測結果によって広域の風況が推定できるため、欧州では風速計・風向計を取り付けた高さ100m程のタワーを用いて洋上風力発電のための洋上風況観測が行われている。

欧州と違って海岸べりに複雑な地形の陸地が多い日本では、洋上の風は陸地の影響を受けて風況特性が局地的に異なり、洋上風力発電に適する強風域が偏在していると予想される。従って、高層タワーによる一地点の風況観測結果からは、偏在する強風域を特定することは困難である。そのため、洋上風力発電に最適な地点を見つけることのできる新たな風況観測手法を確立することが必要である。

そこで日本において今後本格化する洋上風力発電の導入に先立ち、船舶およびブイ（浮標）を用いることにより、従来困難であった洋上における広い空間領域の風速・風向の分布を観測できる「洋上風況精査システム」を提案し、その基本的な計測方法を確立するための基礎研究を実施した。

本研究では、船舶およびブイを用いる洋上風況観測に共通した計測方法に関する基礎研究、および洋上における強風域と弱風域の偏在を明らかにする予備的な実証試験として、以下の研究を行った。

1 浮体上に搭載する基礎的な洋上風況観測システムの構築

本研究では、船舶やブイなど動揺する浮体上での風況観測に必要な風速・風向の補正方法の基礎研究を行うために、超音波風速計、GPS、慣性運動計測装置による基礎的な洋上風況観測システムを構築した。また、実海域における海面上高さ10mの風速・風向データを観測する予備的な実証実験を行うために、この風況観測システムを小型船舶に設置した。

2 見かけの風速から真の風速への変換手法の確立と検証

船舶やブイを用いた風況観測を行う場合、波による揺れや移動による運動速度が加わるため、直接計測される見かけの風速から、ピッチング運動、ローリング運動、ヨーイング運動、および並進運動によって生じる付加的な風速成分を取り除かなければならない。本論文では、このような風速・風向の変換方法の理論と、風況観測システムから得られるデータの解析方法を説明するとともに、洋上における実際の観測データを解析して、風速変換の効果と本観測システムの有効性を検証した。

3 鳥取県沖合における洋上風況観測の予備的実証試験

本研究では、構築した洋上風況観測システムを船舶に搭載し、鳥取県沖合において洋上風況観測の予備的な実証試験を行った。この観測実験によって、鳥取県沖合の広域における風速・風向の概況を調査し、洋上においても風速・風向が局所的に異なることを実証した。

4 船体の及ぼすヒートアイランド効果の調査

船舶を利用して洋上における風況観測を行う場合、日中の日射によって甲板が熱せられると、ヒートアイランド効果によって船舶上の空間に温度勾配が形成される。この温度勾配が、小規模な対流を局所的に引き起こし、本来の風速・風向にヒートアイランド効果による風速が付け加わり、測定値に誤差を生じさせる。本研究では日中に船舶を用いた洋上における停泊観測を行い、観測された船舶上の温度分布と風速から大気安定度を解析し、船体の及ぼすヒートアイランド効果を明らかにした。

以上の研究の結果、以下の知見が得られた。

計測方法の基礎研究に関しては、

- (1) 新たに構築した洋上風況観測システムによって得られた風速・風向データを、風速・風向の変換式に基づいて解析することにより、船舶の運動によって生じた付加的な風速成分が取り除かれ、真の風速・風向として妥当性のあるデータを得ることができた。
- (2) 小型船舶を使用した洋上の停泊観測データから大気安定度の指標であるバルク・リチャードソン数を求め、日射による船上近傍のヒートアイランド効果を検証した結果、小型船舶においては、風速5m/s以上の時にはヒートアイランド効果が小さく、日射による熱的対流の影響を無視できることが分かった。

予備的実証試験に関しては、

- (3) 広い海域における海面に平行な面内での風速・風向の測定結果によれば、洋上においても風速・風向は一様でなく、陸風や海風などの影響によって局地的に異なることが確認された。このことから風力エネルギーの強度分布が偏在していることが分かり、洋上風力発電設備の建設前に、強風地点を探查することの重要性が明白になった。

以 上