

審査の結果の要旨

氏名 盧 永建

穏やかな海域で突然強風が発生する短時間の現象「スコール」が西アフリカの石油開発海域で確認されて以来、スコールに対する安全性確保が設計要件になっている。しかし近年資源量調査や技術実証が活発化し今後の海洋開発利用への期待が高い日本周辺海域においてスコールの実態や特徴は把握されていない。本研究は、スコールの直接的な観測データが乏しい中で、既存の関連データを組み合わせ日本海域におけるスコール発生の時空間特性を推定する事を目的としたものである。

本論文は7章より構成されている。第1章は序論であり、背景として西アフリカの浮遊式石油生産設備の係留設計に対するスコール考慮の重要性や観測データ整備に向けた取組について述べ、日本海域におけるスコールの特性が西アフリカのそれと異なる可能性に触れ、本研究の意義・目的を述べている。

第2章では、世界の主要な海洋開発地域である西アフリカ、米国、ブラジル、豪州におけるスコールの観測事例や発生要因に係る気象学的特徴を展望した上で、日本の特徴はシベリアからの寒気団と黒潮以南の湿った暖気団の境界域に位置する事であると述べている。次に先行研究から日本の陸域で発生したスコールの事例と特性を確認し、また遠隔孤島の気象観測データの分析から日本海域でもスコールが発生する事、風急変のパターンの多くが西アフリカのものと異なる事を見出している。さらに日本周辺での海洋調査や海上作業の従事者にアンケート調査を実施し、風急変で危険を感じた経験を少なからず有する者が74%に及ぶ事、船の位置保持や作業中の設備操作が影響されやすい事を示している。

第3章では遠隔孤島で捕捉されたスコールの統計解析結果について述べている。南大東島、南鳥島、八丈島、与那国島の気象観測所で連続的に取得された13~18年間、1分毎の風のデータから世界気象機関の定義を満たすスコールの発生頻度や季節性などを示し、スコールの最大風速や風速上昇度の極値統計解析を行って信頼区間の大きさに課題はあるもののスコールの強さに係る諸値の再現期待値を算定している。

第4章ではスコールと衛星画像の特徴の関係性について調べている。海域での観測点の少なさを鑑み、空間を網羅する衛星画像情報活用の可能性に着目したものである。解像度が高い気象衛星ひまわり8号(2015年運用開始)の赤外画像を用いてスコール発生時の画像の特徴を分析し、雲頂温度を表すIR1画像、水蒸気の多寡に対応するIR3とIR1の差であるBTD画像に注目すべき事を見出している。観測データでスコールが捕捉された時刻の前後でIR1の極小値およびBTDの極大値が生じ、観測地周辺の画像のエントロピーが高くなっていた。またスコール発生時のIR1の極小値はばらつくが、BTDの極大値は比

較的狭い範囲で収束していた。以上から BTD を用いたスコール発生判断の可能性が示されている。

第 5 章では、運用期間が短くスコールの数が少ないひまわり 8 号に替え、解像度は低いものの 10 年以上の蓄積があるひまわり 6・7 号の画像データを用いた BTD によるスコール発生推定手法を開発し、発生頻度の統計的評価を試みている。時間の低解像度によりスコール発生直前・直後の画像が無い点、空間の低解像度により BTD の局所の上昇が捕捉困難になる点を主な課題と考え、これらを補うために雲の移動を反映するための探索空間の拡大、BTD の閾値の緩和を試行し、誤答率が大きくならないパラメタ設定とアルゴリズム改良を施している。その結果、南大東島で 97%、南鳥島で 75% のスコール発生的中率を得ている。なおスコール発生予測総数が実際の発生数の約 2 倍とやや高く、今後ひまわり 8 号データによる解像度向上効果が期待されるとしている。

第 6 章では、第 5 章で開発した衛星画像を用いたスコール発生推定手法が妥当と仮定した時の、日本海域でスコールが生じやすくなる時空間分布の推測を行っている。太平洋では緯度が高いほど年間平均発生頻度が高く、季節性に関しては関東から九州にかけた近海域を中心に 6 月に発生頻度が最も高く、広域にわたって 8 月に最も低くなっている。

第 7 章は本論文の結論であり上記内容を纏めている。

以上要するに、本研究は観測が遠隔孤島に限られた日本周辺海域の風急変事象(スコール)について、その発生時に衛星赤外画像が特徴的な傾向を示す事を見出し、その特徴の発生が風急変と同程度希少である事を示し、日本周辺を網羅する衛星画像を用いて風急変が生じやすくなる時空間分布を推測する可能性を示している。本研究で得られた知見は将来実海域観測データの取得により検証されるべきものを含むが、風急変事象と衛星画像の関係性やその応用に関する研究を進展させる重要性を明らかにした大変有用な成果となっている。

以上により、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1999 字