

対馬における竜巻災害軽減に向けた気象レーダー分析とその活用

九州大学大学院工学府都市環境システム工学専攻 学生会員 石原大樹
九州大学大学院工学研究院環境社会部門 正会員 西山浩司・清野聡子

1. 目的

地域の漁業活動を安心安全に実施するためには、漁業者の知恵や経験に基づく操業が重要である。一方で、最近の異常気象に対応して、気象情報を適切に利用して、災害から身を守ることも極めて重要である。災害をもたらす気象現象の多くは経験に基づいて対応策を立てられるが、経験の乏しい竜巻遭遇に対しては、どのように身を守るかの判断が難しい。竜巻は予測が難しい上に、夜間に起こる場合は目視できないからである。

2015年9月1日3時台、低気圧と前線が通過している最中、長崎県対馬海域で突風が発生し、漁船5隻が転覆し、5人が死亡する海難事故が起こった。深夜域、漁業者は全く視界が利かず、予測も出来ず突風に遭遇したため大変な被害を受けた。対馬海域はイカ漁などの漁業が盛んな地域であることから、今後、夜間における竜巻を含めた突風から身を守る方法の提案が望まれる。

そこで本研究では、夜間の竜巻による海難事故から身を守るために、インターネット上で確認できる気象レーダーの活用可能性を調べた。また、対馬の漁業者に対して、夜間操業中の突風に関する意識調査を行った。以上を通して、竜巻海難事故に対する再発防止の方策について検討した。

2. 解析方法

最初に気象庁の突風データベースに基づいて、2007～13年、西日本・東日本の突風事例を抽出し、気象レーダーの利用した分析に基づいて、突風発生と強い降水強度との関連性を調べた。対馬の漁船転覆事故が前線活動に伴って発生したこと、イカ漁が盛んな暖候期に発生する突風から身を守るための知見を得ることを考慮して、前線活動に起因する突風事例を抽出した。

次に、対馬の漁業者に対して、ヒアリング・アンケート調査を行った。調査項目は、対馬における竜巻

対策の現状、突風に関する意識・認識、情報伝達有効範囲の認識、対馬の場所ごとの漁業特性である。上対馬、豊玉、上県漁業協同組合から漁業者計99名にアンケート調査を行い、海上保安庁や実際に竜巻被害に遭遇した方などにヒアリング調査を行った。

3. 結果

(1) 突風発生と強い降水強度との関連性調査

突風発生地点から見て、どの程度の範囲を対象にし、どの程度の先行時間を考慮すれば、強い降水強度を捉えることができるかという点に着目して、突風と降水強度との関連性を調べた。ここでは、図-1に示すように、3つの領域を設定した。また、突風発生時刻は、その時刻前で最も近いレーダーの設定時刻(10分間隔の気象庁レーダーの利用)とする。また、突風を回避する時間の確保を念頭に置いて、先行時間2時間を考え、突風発生時間の2時間前から1時間後までの3時間を、降水強度の推移を見るための時間帯として設定した。

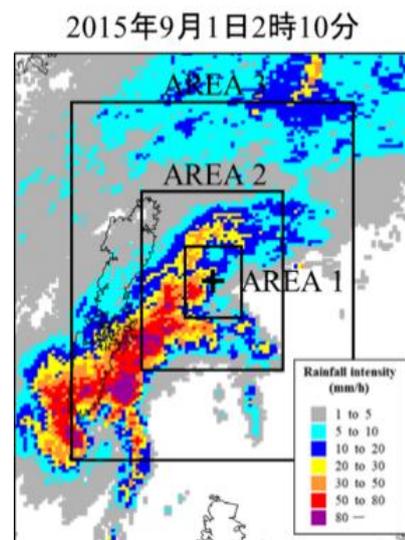


図-1 強い降水強度を捉えるため設定された範囲。

(AREA1~3は、各々、緯度経度1.0度幅、0.5度幅、0.2度幅の範囲を示す。中心が突風発生地点を示す。)

図-2 より、突風発生時間で、80mm/h 以上の強い降水強度を捉える割合は、狭い AREA1 で見ると、69.1%であった。しかし、突風発生時刻の 30 分前では、捕捉する割合は 16.4%に急減する。AREA2, AREA3 へ範囲を拡大することで、強い降水強度を捕捉する割合が増加するのは自明であるが、その割合がどの程度なのか知ることは、突風を監視する上で重要な知見となる。最も広い AREA3 では、発生時間で 81.8%、発生 60 分前で 69.1%、発生 90 分前で 54.5%、発生 2 時間前で 41.8%を示す。このように、発生 90 分前でも、50%以上の事例で強い降水強度を捉えていることがわかる。

従って、その結果は、突風発生 の 1 時間程度前までであれば、強い降水強度を持つ、まとまった降水域を広い範囲で監視することによって、突風を含む積乱雲の接近を察知することが有効な場合があることを意味する。

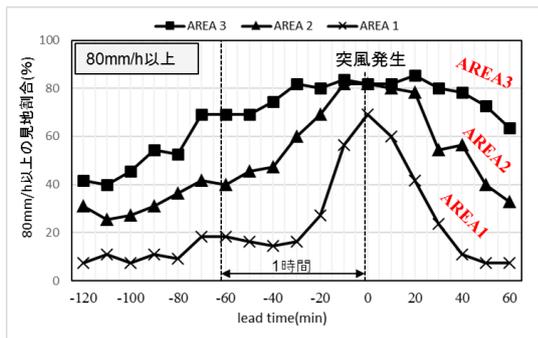


図-2 80mm/h 以上の降水強度を検知した割合 (対象は前線活動に起因する突風事例 54 事例中、3つの範囲 (図-1 の AREA1~3))

(2) ヒアリング・アンケート調査

図-3 より、漁船転覆事故以降、漁業者の夜間の竜巻に対する意識は非常に高いことが分かった。また、図-4 より、情報伝達手段は、スマートフォンと漁船間の無線が使用しやすいことが判明した。特にスマートフォンは、EEZ までが狭い西側で海岸から 7~10km ほどであり、東側では災害現場まで届くほど広範囲で使用可能で有用である。東西の漁場ごとの特性 (表-1) として、西側に多い小型船 (5 トン程度) の場合、少雨でも漁を切り上げる。一方、東側で操業する中・大型の漁船は、そのサイズ (20 トン程度) が大きいことによる安心感、燃料費、移動の手間等の

理由から強い降水になるまで漁を続ける傾向にある。

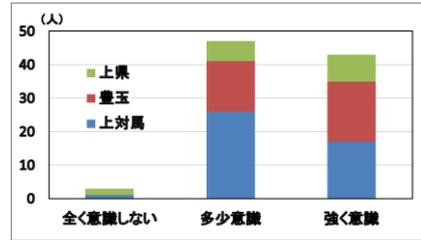


図-3 H27 9/1 以降竜巻に関する漁業者の意識

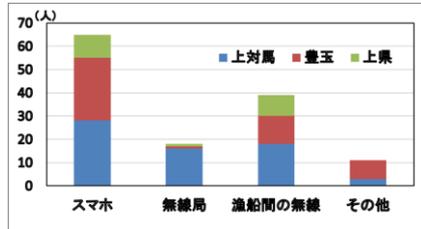


図-4 操業中の気象情報確認方法

表-1 対馬の東西の漁港ごとの特徴

項目	西側	比較	東側
海域	EEZ付近まで	⇔	広い、中国地方からも漁船が集まる
漁船サイズ	小型船(4トクラス)が多い		千尋藻船団: 5~19トンの船が24~25隻、20トン以上の大型船も多数
帰港準備時間	10~15分		中、大型船: 40~60分
沖から帰港時間	1時間程度		海域により異なるが3時間程度
移動速度(ノット = 1.852km/h)	15~20ノット		大型船: 8~10ノット
漁船間の無線	上県漁協無線で統一		船団ごとにバラバラ

4. 結論

対馬の漁業者は竜巻を強く意識しており、広い範囲でスマートフォンや漁船間の無線により情報入手していることが分かった。そこで、西より危険と考えられる対馬東側海域の中・大型船で夜間の突風対策を実際の運用に当てはめた。1) 前線の通過が予測された際、大雨・突風に関する気象情報を確認して、積乱雲やそれに伴う突風発生の可能性を念頭に置き、2) 前線が近づいてきたら、積乱雲の活発な活動を知らせる雷ナウキャスト・雷注意報、竜巻発生角度ナウキャスト・竜巻注意情報から現況を把握する。3) 気象レーダーの画像を確認して、強い降水強度の領域が近づいてくる兆候があれば、突風発生の可能性が高くなると考える。4) 退避可能であれば進行方向の垂直方向に退避。積乱雲が接近時は、漁協、無線局、仲間に GPS 情報報告、救命胴衣を着用、移動せずパラアンカー等で船の固定状態を維持する。今後の課題として、実際の運用を重ねより使いやす形に更新していく事である。

謝辞：対馬市、漁業者、協力者に感謝申し上げる