

「竜巻等突風に関する情報の改善について（提言）」【骨子案】

竜巻等突風予測情報改善検討会

平成 24 年 7 月

1. はじめに

- ・ 5 月 6 日の竜巻災害と気象情報
- ・ 竜巻等突風に関する情報の経緯
- ・ 予測精度の課題、情報の発表・伝達、利活用の課題
- ・ 検討会の開催と提言

第一部 現状分析

2. 竜巻等突風予測情報の現状

(1) 段階的に発表される情報

- ・ 「気象情報」、「雷注意報」、「竜巻注意情報」の段階的発表（プッシュ型情報）
- ・ 「竜巻発生確度ナウキャスト」の発表（プル型情報）
- ・ 「発生確度 2」は適中率 5～10%程度で捕捉率 20～30%程度、「発生確度 1」は適中率 1～5%程度で捕捉率 60～70%程度。
- ・ 適中率と捕捉率がトレードオフの関係にある。「発生確度 2」は相対的に適中率が高く捕捉率が低い。「発生確度 1」は相対的に捕捉率が高く適中率は低い。

(2) 「竜巻注意情報」の予測精度等

- ・ 適中率は数%、捕捉率は 20～30%。運用開始時に想定された範囲内。
- ・ 最大瞬間風速 20m/s 以上の観測も突風事例に含めて評価すると、適中率は 20%～30%程度。
- ・ フジタスケール F1 以上の突風に限ってみると、捕捉率は約 5 割。
- ・ 実際に突風が発生していても被害がない等のため事実を確認できない場合があり得ることに留意が必要
- ・ 予測精度が低い原因
 - メソサイクロンが存在する場合に竜巻発生は約五分之一（米国の場合）
 - 非スーパーセル型の竜巻も多い
 - メソサイクロンと同時に竜巻が発生すると情報が間に合わず
 - 学術研究による機構解明に期待（中長期的課題）

- ・予測精度が低い情報の活用法

負担の小さな対策から実施し、空の様子に注意して最終判断。

比較的捕捉率が高く竜巻等突風の発生を見逃すことが少ない「雷注意報」と合わせて利用することが望ましい。

(3) 「竜巻注意情報」の課題

- ・発表区域を細分化したシミュレーションの結果

地域の絞り込みをすると、対象市町村ののべ発表継続時間、発表回数は減少。

しかし、リードタイムの減少、捕捉率の低下を招く。

県全体では発表回数が増加する。

「竜巻注意情報」は、特定の積乱雲について注意を促すだけでなく、そのような積乱雲が発生するほど、その県全域の大気状態が切迫している、県内の別の場所でも今まさに竜巻等突風が発生し得る状態にある旨を呼びかけるもの。

- ・F1以上など、より激しい現象を対象とするシミュレーションの結果

F1以上を対象とした絞り込みの可能性を調べるため、危険判定の基準値を単純に引き上げて発表回数を絞り込むシミュレーションを実施した。その結果、F1以上の相当数の事例が捕捉できなくなり、捕捉率の低下と比べて期待されるほどの適中率の改善は見られなかった。

突風危険指数の統計的予測式では、強さによらず現象の有無で統計計算を行い、係数を決めている。上記の結果は、階級別に発生確度を予測するためには、階級別に統計的予測式を定める必要があることを示唆している。しかし、F1以上では発現事例数が限られるため、有意な予測式を求めることが困難である。

(4) 竜巻等突風現象の監視・予測技術の現状

・「竜巻注意情報」発表に関わる技術開発の経過。「竜巻注意情報」の発表を開始した平成20年3月以来、2回の改善あり。「竜巻発生確度ナウキャスト」開始時（平成22年5月）、および、データベースの蓄積を踏まえた統計式の再構築（平成24年3月）。

- ・ドップラーレーダー観測網の完成（平成24年度）
- ・数値予報モデルの精緻化、高精度化
- ・気象研究所の研究成果1（ドップラーレーダーで捉えた竜巻の渦）

・気象研究所の研究成果2（数値シミュレーションによる竜巻の再現）

3. 竜巻等突風予測情報の伝達の現状

- (1) テレビ・ラジオ
- (2) 自治体（防災行政無線等）
- (3) 民間事業者

4. 竜巻等突風予測情報の利活用に関する普及啓発の現状

- ・冊子「利活用について」の公表、パンフレットの活用
- ・情報発表時に取るべき行動
- ・現象遭遇時に取るべき行動
- ・「竜巻注意情報」の認知度

5. 住民等への聞き取り調査の結果分析

- (1) 住民訪問調査（内閣府、消防庁、気象庁、防災科研）
（整理中）
- (2) 住民ネットアンケート（静岡大学、気象庁）
（整理中）
- (3) 事業者訪問調査
 - ・屋外イベント関連（エア遊具）
 - ・鉄道事業者
 - ・建設業関連
（整理中）

6. 米国調査団の視察結果

（整理中）

第二部 竜巻等突風に関する情報の改善に向けた提言

7. 竜巻等の突風に対する監視・予測技術の高度化の可能性及び中長期的な開発の方向性

- (1) 予測精度向上に向けた短期的、中長期的施策の推進

最先端の学問分野であることから、大学、研究機関との連携を図りながら中長期的視点に立ち、「より早く、より精確に」を目指して以下の改善策を着実に進めるべき。

<短期>

- ・突風事例データの確実・正確な蓄積
- ・事例の蓄積等を踏まえた統計的予測手法や判定基準の見直し
- ・レーダー観測技術の改善
レーダー観測の空間分解能を向上
スーパーセル、メソサイクロンの検出アルゴリズム改良
ドップラー速度観測の品質向上
- ・局地モデル（水平分解能 2km の数値予報）の利用とモデル改良による改善

<中長期>

- ・他機関の X バンド MP レーダー等の活用のための研究開発推進
- ・偏波レーダー、フェーズドアレイ気象レーダーの実用化研究
- ・気象衛星ラピッドスキャン観測の活用
- ・超高解像度数値予報モデルの開発
- ・高解像度データ同化・アンサンブル手法による突風危険度予測手法の開発
- ・竜巻等突風の機構解明のための研究推進

(2) 目撃情報の活用可能性の検討

実際に竜巻等突風の発生を捉えてこれを即時的に活用することができれば、突風被害の防止・軽減に有効

<目的・効果>

- ① 竜巻等の突風が発生しやすい気象状況下にあつて、現に竜巻の発生が確認されたことを竜巻注意情報等の発表に活用することにより、周辺地域での新たな竜巻発生の可能性も含めたよりいっそうの注意喚起ができる可能性
- ② 気象台による速やかな事後現地調査の実施、関係自治体の迅速な応急対応に貢献
- ③ 事例蓄積による現象解明と予測精度向上
 - ・迅速な情報収集と通報内容の品質管理が課題
 - ・ボランティアの登録通報者は公的機関の職員や、気象や防災に関して専門知識を有する団体の会員などを想定

- ・講習、訓練を通じた気象情報への理解と活用を促進。これにより、地域防災力向上にも寄与。

(3) 竜巻規模の評定に関する改善

- ・フジタスケールを日本の建築物等に対応させるガイドライン等の作成
- ・フジタスケールと異なるスケールの新設は国際比較や過去統計との比較が困難。
- ・発生した竜巻の規模評定のため、専門家を含む分析検討体制の構築
- ・これらにあたっては、関係する日本風工学会、日本気象学会等との連携が必要

8. 竜巻等突風予測情報の発表、伝達のあり方

(1) 段階的に発表される情報の有効活用

- ・2. を踏まえれば、発表区域の細分化や F1 以上などより激しい現象を対象とした発表は現時点では困難であり、大幅な精度向上と一体となった長期的課題。
- ・当日の天気については、朝の段階から関心の高い方が多いということも踏まえ、時間経過および突風の発生可能性の高まりに応じて段階的に発表される「気象情報」、「雷注意報」、「竜巻注意情報」の有効活用を、9. で述べる周知広報等を通じて促進することが効果的。
- ・それぞれの情報のリードタイムと精度を踏まえつつ、情報発表の各段階において、竜巻等突風に対する注意を呼びかける。
- ・これらの情報と組み合わせて、常時 10 分毎に発表される「竜巻発生確度ナウキャスト」を有効に活用できるよう、市町村毎にプッシュ型に加工してメール等で通知するサービスについて、自治体や民間事業者の取り組みも視野に入れつつ普及を図るべき。その際、リードタイムや捕捉率について2. で述べた特性があることに留意が必要。

(2) 発達した積乱雲に伴う現象全般に対する注意喚起

- ・段階的な情報発表体系の中で、「大気の状態が不安定」をキーワードに、発達した積乱雲に伴う現象（竜巻等突風、落雷、降雹、急な強い雨）全般に対する注意喚起を行うべき。

・竜巻等突風に注意を呼びかける「雷注意報」の発表方法等の改善について名称も含めて検討すべき。

(3) 迅速、多様な情報伝達手段の確保

「竜巻注意情報」等の防災行政無線やテレビ・ラジオを通じた伝達について、関係機関の協力を求めて普及を図る必要がある。その際、負担の小さな対策から実施し、空の様子を見て最終判断することを前提に、「空の変化に注意」など、取るべき行動を含めて知らせることが有効。

自治体や民間事業者等が提供している情報サービスには、メール配信等プッシュ型のサービスもあり、こうしたサービスを利用することも有効である。

気象庁や民間事業者がホームページ等で提供している「竜巻発生確度ナウキャスト」等のプル型情報については、必要な時に適切に活用いただけるよう、日頃からの周知が必要。

9. 住民への利活用推進策

特に竜巻等突風の被害軽減については、自助、共助の実践が重要であること、竜巻注意情報等の意味するところが誤解されやすいことから、以下のことについて住民等への周知を行うことが重要。

- ・段階的に発表される情報体系やその精度などの特性。特に「竜巻注意情報」は竜巻発生の有無を知らせるものではなく、発生確度が高まったことを知らせるものであること
- ・情報取得時にとるべき行動、特に気象状況や受け手の状況に応じた具体例
- ・「竜巻注意情報」を受け取ったとき、「竜巻注意情報」に加えて前兆現象が見られるとき、竜巻の接近が認知されたとき等の段階に応じてとるべき行動
- ・近くに安全な場所がないとき、夜間で黒い雲かどうか判らないとき、屋外イベント時、屋外作業時など、多様な受け手の状況に応じてとるべき行動
- ・発達した積乱雲に伴う諸現象（竜巻等突風、落雷、降雹、急な強い雨）やそれによる被害
- ・外国のトルネードとの違い
- ・発達した積乱雲の見分け方など、観察の着目点
- ・平常時から竜巻に備えた対策を講じることの有効性、たとえば、窓ガラスへのフィルム貼付、合わせガラスの導入など。

こうした周知啓発の取り組みは自治体、学校、報道機関、関係省庁等と連携しながら進めることが望ましい。これらの取り組みを通じて、災害に備える文化の醸成を図り、自主的な自助・共助の実践を促すものとする。

10. おわりに

- ・「竜巻注意情報」精度は低いが根拠ある情報。「気象情報」、「雷注意報」、「竜巻発生確度ナウキャスト」とあわせて、突風被害の防止・軽減に活用されるべき。
- ・情報の精度向上は中長期的視点で着実に。研究機関等との連携を。
- ・目撃情報の収集を通じて、竜巻の実態把握と監視・予測技術の高度化に努めるとともに、登録通報者の講習等で地域防災力の向上に資するべき。
- ・迅速確実な情報伝達が求められる。
- ・日本の建築物等に対応した現象規模の評定基準と評定のための機関の必要性。
- ・関係機関と連携して、利活用推進に向けた普及啓発に力を注ぐべき。