

「竜巻等突風対策局長級会議」報告

(案)

平成25年12月26日

竜巻等突風対策局長級会議

目 次

I. はじめに	1
II. 平成 25 年に発生した竜巻による被害	3
1. 9 月 2 日発生 of 竜巻	3
①気象 of 概況	3
②被害 of 状況	3
2. 9 月 4 日発生 of 竜巻	3
①気象 of 概況	3
②被害 of 状況	4
3. 9 月 15 日～16 日発生 of 竜巻	4
①気象 of 概況	4
②被害 of 状況	5
4. その他	5
III. 竜巻等突風に対する今後の取組	7
1. 予測情報 of 改善	7
①実用化	7
②研究開発	7
2. 災害情報等 of 伝達 of 在り方	8
①竜巻発生覚知による確度 of 高い竜巻注意情報 of 発表・伝達	8
②目撃情報 of 活用による竜巻注意情報 of 精度向上	9
3. 防災教育 of 充実	9
4. 建造物 of 被害軽減策 of 在り方	10
5. 被災者支援 of 在り方	11
参考資料 1 最近 of 竜巻による被害 of 発生状況	27
参考資料 2 平成25年竜巻被害に係る被災地調査	29
参考資料 3 竜巻等突風対策局長級会議報告(平成24年8月) of フォローアップ	59
参考資料 4 パンフレット「竜巻から身を守ろう！」(平成25年12月改訂版)	67

I. はじめに

平成25年9月2日に埼玉県及び千葉県で竜巻により甚大な被害が発生し、9月4日にも栃木県、三重県及び高知県において竜巻被害が発生した。こうした状況を踏まえ、竜巻等突風に対する対策を一層強化するため、内閣府大臣政務官を座長とし、関係府省庁により構成される「竜巻等突風対策局長級会議」（以下「本会議」という。）を9月6日に設置した。その後も、9月15日～16日には台風第18号に伴い埼玉県熊谷市を始め全国各地で竜巻被害が発生し、10月に宮崎県高鍋町、11月に秋田県秋田市で竜巻による被害が発生した。

本会議は、平成24年5月6日に発生した茨城県つくば市等における竜巻被害を契機として設置された「竜巻等突風対策局長級会議」が取りまとめた報告をフォローアップの上、それら施策を抜本的に見直しすることとした。

見直しの検討に当たっては、施策の柱を①予測情報の改善、②災害情報等の伝達の在り方、③防災教育の充実、④建造物の被害軽減策の在り方、⑤被災者支援の在り方の5つとし、各施策の充実を図ることとした。

その検討結果を踏まえ、今般、今後の取り組むべき施策を取りまとめたので報告する。今後、政府一体となって、本報告に基づく施策を推進する。

(参考) 竜巻等突風対策局長級会議の構成

座長	内閣府 大臣政務官	亀岡 偉民
委員	内閣府 政策統括官（防災担当）	日原 洋文
	警察庁 警備局長	高橋 清孝
	消防庁 次長	市橋 保彦
	文部科学省 研究開発局長	田中 敏
	厚生労働省 社会・援護局長	岡田 太造
		(第1回)
	大臣官房技術総括審議官	三浦 公嗣
		(第2回以降)
	農林水産省 経営局長	奥原 正明
	経済産業省 大臣官房長	日下部 聡
	国土交通省 水管理・国土保全局長	森北 佳昭
	気象庁 次長	渡邊 一洋
	環境省 大臣官房長	鈴木 正規
	防衛省 運用企画局長	中島 明彦
オブザーバー		総務省 自治財政局

事務局

内閣府 政策統括官(防災担当)付	
参事官(地方・訓練担当)	柳橋 則夫
参事官(調査・企画担当)付企画官	中込 淳
参事官(防災計画担当)付企画官	江坂 文寿
参事官(被災者行政担当)付参事官補佐	中澤 篤志
参事官(災害緊急事態対処担当)付主査	木下 義朗
参事官(防災計画担当)付主査	桑嶋 裕太

Ⅱ. 平成 25 年に発生した竜巻による被害

1. 9 月 2 日発生 of 竜巻

①気象の概況

9 月 2 日は、東北地方から北陸地方をとおり九州北部地方にかけて前線が停滞していた。この前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、関東地方は大気の状態が非常に不安定となっていた。埼玉県から茨城県にかけて突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過中であつた。

9 月 2 日 14 時 00 分頃、埼玉県さいたま市岩槻区尾ヶ崎新田（おがさきしんでん）から茨城県坂東市法師戸（ほうしと）にかけて竜巻が発生し、埼玉県越谷市や千葉県野田市を中心に屋根の飛散など多数の被害が発生した。この竜巻は、目撃証言、写真、被災状況等から、藤田スケールで F 2 の強さで、14 時 00 分頃に発生し 14 時 30 分頃に消滅したものと推定され、被害の範囲は長さ約 19km、幅約 300m であつた。

②被害の状況

この竜巻により、負傷者 76 人の人的被害が発生した。また、物的被害（住家・非住家計）としては、全壊 61 棟、半壊 250 棟、一部破損 1,885 棟等が発生した（12 月 1 日現在。竜巻等突風対策局長級会議事務局調べ）。

ライフライン関係では、東京電力管内で約 65,100 戸が停電した（9 月 2 日現在）。

文教施設等では、公立学校施設 7 校、社会体育施設 3 施設で屋根や窓ガラスの破損等の被害が発生した（10 月 7 日現在）。

農林水産関係では、ビニールハウスの損壊（5 棟）、農地の損壊（2 か所）等が発生した（10 月 7 日現在）。

社会福祉施設等では、4 施設で被害が発生した（9 月 9 日現在）。

2. 9 月 4 日発生 of 竜巻

①気象の概況

・ 9 月 4 日は、北日本から西日本にかけて前線が停滞していた。また、台風第 17 号から変わった温帯低気圧が四国付近にあって、ほとんど停滞していた。この前線や低気圧に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、西日本から東日本の太平洋側では大気の状態が非常に不安定となっていた。竜巻が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過中であつた。

・ 9 月 4 日 6 時 30 分頃、高知県宿毛市藻津（むくづ）地区で竜巻が発生し、藤田スケールで F 0 の強さと推定された。

・ 9 月 4 日 11 時 50 分頃、高知県安芸市赤野地区と穴内地区で竜巻等突風が発生した。安芸市赤野地区では、物を巻き上げながら移動する渦を見たとの目撃証言や被害

の状況等から、藤田スケールでF 0の強さの竜巻と推定された。一方、安芸市穴内地区と赤野地区の境界付近で発生した突風は、現象の特定に結びつく目撃情報や証言は得られなかった。

- ・ 9月4日12時20分頃、栃木県鹿沼市茂呂（もろ）から宇都宮市飯田町（いいだまち）をとおり鹿沼市栃窪（とちくぼ）にかけて竜巻が発生し、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約6 km、幅約300mであった。また、同日12時50分頃、塩谷郡塩谷町大久保（おおくぼ）から矢板市荒井（あらい）にかけても竜巻が発生し、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約11km、幅約200mであった。
- ・ 9月4日14時20分頃、三重県伊勢市栗野町（あわのちょう）から同市小俣町相合（おばたちょうそうごう）にかけて竜巻が発生し、藤田スケールでF 0の強さと推定され、被害の範囲は長さ約3.5km、幅約100mであった。

②被害の状況

これらの竜巻により、負傷者3人の人的被害が発生した。また、物的被害（住家・非住家計）としては、全壊7棟、半壊4棟、一部破損216棟等が発生した（12月1日現在。竜巻等突風対策局長級会議事務局調べ）。

文教施設では、公立学校施設3校、私立学校施設2校で屋根や窓ガラスの破損等の被害が発生した（10月7日現在）。

農林水産関係では、農作物の倒伏（1 ha）、ビニールハウスの損壊（30棟）等が発生した（10月7日現在）。

3. 9月15日～16日発生の竜巻

①気象の概況

- ・ 9月13日3時に小笠原諸島近海で発生した台風第18号は、発達しながら日本の南海上を北上し、16日8時前に暴風域を伴って愛知県豊橋市付近に上陸した。その後、台風は関東地方から東北地方を通過し、16日21時に北海道の東で温帯低気圧となった。これに伴い竜巻が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過中であった。
- ・ また、9月15日は、前線や台風周辺から流れ込む湿った空気の影響で、東日本や北日本で局地的に激しい雨が降った。さらに、9月16日は、台風に伴う雨雲により、四国から北海道にかけての広い範囲で大雨となり、特に福井県、滋賀県、京都府では、記録的な大雨となった。
- ・ 9月15日14時30分頃に和歌山県東牟婁郡串本町潮岬（しおのみさき）地区から田並（たなみ）地区にかけて、17時10分頃に同町西向（にしむかい）地区、18時05分頃に同町串本で竜巻がそれぞれ発生した。串本町潮岬地区から海上を経た田並

地区で発生した竜巻は、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約9 km、幅約100mであった。串本町西向地区で発生した竜巻は、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約600m、幅約200mであった。串本町串本で発生した竜巻は、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約500m、幅約130mであった。

- ・ 9月15日21時10分頃、三重県志摩市志摩町片田（しまちょうかただ）で竜巻が発生し、藤田スケールでF 0の強さと推定され、被害の範囲は長さ約0.3km、幅約60mであった。
- ・ 9月15日22時30分頃、栃木県那須郡那須町高久丙（たかくへい）付近で竜巻が発生し、藤田スケールでF 0の強さと推定され、被害の範囲は長さ約2 km、幅約150mであった。
- ・ 9月16日1時30分頃から2時40分頃にかけて、埼玉県比企郡滑川町、同県熊谷市、同県行田市及び群馬県太田市で竜巻が発生した。埼玉県比企郡滑川町福田（ひきぐんなめがわまちふくだ）から同県熊谷市東別府（ひがしべっぷ）にかけて1時30分頃に発生した竜巻は、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約13km、幅約200mであった。埼玉県熊谷市四方寺（しほうじ）から群馬県太田市高林西町（たかはやしにしちょう）にかけて2時頃に発生した竜巻は、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約8 km、幅約300mであった。埼玉県行田市馬見塚（まみづか）から南河原（みなみかわら）にかけて2時30分頃に発生した竜巻は、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約3 km、幅約250mであった。埼玉県行田市和田（わだ）から北河原（きたがわら）にかけて2時40分頃に発生した竜巻は、藤田スケールでF 0の強さと推定され、被害の範囲は長さ約3 km、幅約200mであった。
- ・ 9月16日2時20分頃、群馬県みどり市と同県桐生市で竜巻が発生し、藤田スケールでF 1の強さと推定され、被害の範囲は長さ約5 km、幅約200mであった。

②被害の状況

これらの竜巻により、負傷者22人の人的被害が発生した。また、物的被害（住家・非住家計）としては、全壊50棟、半壊59棟、一部破損1,663棟等が発生した（12月1日現在。竜巻等突風対策局長級会議事務局調べ）。

その他公共施設等においても被害が発生している（台風第18号の大雨等による被害と区分して集計されていないため明記できない。）。

4. その他

10月6日には、宮崎県児湯郡高鍋町において、F 0の強さと推定される竜巻によって全壊家屋1棟等の被害が発生した。また、11月7日には、秋田県秋田市におい

て、F 1 の強さと推定される竜巻によって家屋17棟等の被害が発生した。(12月 1 日現在。竜巻等突風対策局長級会議事務局調べ)

このほか、平成25年 1 月から 8 月までの間には、気象庁が竜巻(海上発生を除く。)と特定したものが10件発生している(参考資料 1、気象庁ホームページ参照)。

Ⅲ. 竜巻等突風に対する今後の取組

政府においては、竜巻等突風対策として、これまで竜巻等突風対策局長級会議報告（平成24年8月）に基づく各種施策に取り組んできたところである。

今般の竜巻被害を踏まえ、それらの施策の取組状況をフォローアップ（参考資料3）の上、竜巻等突風に対する対策を一層強化するため、①予測情報の改善、②災害情報等の伝達の在り方、③防災教育の充実、④建造物の被害軽減策の在り方、⑤被災者支援の在り方について検討を行い、今後、次の施策を推進することとした。

1. 予測情報の改善

①実用化

○レーダーデータを利用した竜巻予測精度向上の技術開発（別添1）

- ・ 竜巻等の発生予測の精度を向上させるため、気象レーダー観測処理装置を平成25年度内に更新し、現行（1kmメッシュ）よりも高分解能なデータ（250mメッシュ）を活用できるようにする。さらに、スーパーセルに特徴的なフックエコー、ヴォルト状エコーの検出等の技術開発を進め、平成28年度から竜巻注意情報発表への活用を目指す。【気象庁】
- ・ 時空間的にきめ細かなXRAIN（国土交通省Xバンドマルチパラメーターレーダーネットワーク）のデータ（1分間隔・250mメッシュ）を利用して、メソサイクロン（竜巻をもたらす積乱雲中に見られることの多い局地的な低気圧）を早期に検出するための技術開発を進め、平成28年度から竜巻注意情報発表への活用を目指す。【気象庁】

②研究開発

○フェーズドアレイレーダーによる竜巻等の超高速監視技術の開発（別添2）

- ・ 仰角方向を電子的に走査するフェーズドアレイレーダー（Phased-Array Radar）により、集中豪雨、竜巻等の超高速監視技術に関して、時間分解能を約10秒へ、空間分解能を約100mへと大幅に高速・高解像度化するための基礎研究を行い、短時間で局所的に発達する積乱雲がもたらす集中豪雨、竜巻等の実態解明を目指す。

【気象庁】

○フェーズドアレイレーダーとドップラーライダーを融合した観測技術の開発

- ・ （独）情報通信研究機構においては、フェーズドアレイレーダーと雨雲が生成される前の晴天時の対流も観測できるドップラーライダーを組み合わせた融合システムを構築し、極端気象観測技術の高度化を目指す。さらに、方位角方向も電子

的に走査し、全空を数秒で観測する次世代フェーズドアレイレーダーの研究開発を進めている。【総務省】

○数値予報モデルによる予測の高度化に関する研究開発（別添3）

- ・現在運用している局地数値予報モデル（水平格子間隔2 km）よりも、さらに解像度を高めた高解像度数値予報モデル（水平格子間隔が1 km以下）を開発し、数値モデルによる積乱雲の構造と時間発展の表現を引き続き改善する。また、時間的・空間的に密な観測データを数値予報モデルに同化する技術開発を進めるとともに、アンサンブル予報による定量的な確率的予測など予測情報の高度化を図る。これらの技術開発により、災害をもたらすような発達した積乱雲を予測する技術の向上を目指す。【気象庁】

○高感度雲レーダー等の次世代観測・予測システムの開発（別添4）

- ・（独）防災科学技術研究所においては、Xバンドマルチパラメーターレーダーを活用して、引き続き竜巻の発生に係わる積乱雲の観測・予測に係る研究開発を進める。

さらに、竜巻の発生をもたらす積乱雲をより早い段階（雨が降る前）から観測し、極端気象災害を早期予測する技術開発のため、高感度雲レーダー等の次世代観測・予測システムの整備を進め、平成26年度から観測を開始する。【文部科学省】

2. 災害情報等の伝達の在り方

①竜巻発生覚知による確度の高い竜巻注意情報の発表・伝達（別添5）

- ・住民から竜巻等突風に関する通報が消防本部にあった場合は、速やかに消防本部から気象台へ連絡する取組について、その取組範囲を平成25年度の栃木県と茨城県から、平成26年度は関東地方一円へ拡大して試行を実施する。その際、気象台に連絡する消防本部職員に対し、竜巻等突風に関する基礎知識や試行の趣旨を説明する。【消防庁・気象庁】
- ・平成26年度以降、竜巻に関する通報者として公的機関職員等も対象とすることについて検討する。また、通報者となる者に対する研修、訓練、登録制度等についても併せて検討する。【内閣府・消防庁・気象庁】
- ・竜巻の発生情報の収集に当たっては、平成26年度以降、SNS（ソーシャル・ネットワーク・サービス）やビッグデータの活用についても検討する。【内閣府】
- ・気象台においては、竜巻の目撃情報を受けた場合には、竜巻発生に関する情報を含む確度の高い竜巻注意情報について、平成26年度から新たに発表を開始する。（2②に後述）【気象庁】

- ・竜巻発生に関する情報を含む竜巻注意情報については、防災行政無線、自治体登録メール、報道等の多様な手段による伝達を行う。竜巻発生に関する情報を含む竜巻注意情報に係る改善状況を踏まえ、緊急速報メールの活用やJ－A L E R Tを通じた防災行政無線等の自動起動についても、平成26年度以降、検討を行う。

【内閣府、消防庁、気象庁】

②目撃情報の活用による竜巻注意情報の精度向上（別添6）

- ・竜巻の目撃情報を受けた場合には、竜巻発生に関する情報を含む確度の高い竜巻注意情報について、平成26年度から新たに発表を開始する。その際、まずは情報文中に発生地域を一次細分区域（府県を2～7に分割した区域）で明示して、次の竜巻が発生する可能性が高まっている旨を発表する。さらに、竜巻注意情報自体の発表単位を一次細分区域ごととするための検証・準備を進め、平成28年度の実施を目指す。このような竜巻注意情報の改善を不断に進め、国民による竜巻に関する情報の利活用を一層推進する。【気象庁】

3. 防災教育の充実

○学校関係者（別添7）

- ・発達した積乱雲がもたらす風水害等への対策については、『『生きる力』を育む防災教育の展開』（平成25年3月、文部科学省編）を参考に、学校関係者において必要な対応を行うよう、都道府県等あてに平成25年9月12日付で改めて周知した。今後も引き続き、学校関係者が参加する会議等で周知徹底を図っていくこととする。【文部科学省】
- ・「急な大雨・雷・竜巻から身を守ろう！」（平成25年4月、気象庁編）のリーフレットとDVD映像の活用について、平成25年9月12日付の事務連絡において改めて周知した。活用促進については、今後も引き続き、学校関係者が参加する会議等で周知徹底を図っていくこととする。【文部科学省・気象庁】
- ・防災情報や災害時の行動に関する記述を充実させるよう、平成25年9月24日に、教科書や学習教材の出版社29社に対して要請した。今後も引き続き、関係機関への働きかけを行っていくこととする。【気象庁】
- ・熊谷地方気象台においては、埼玉県教育委員会、越谷市教育委員会、越谷市の各小中学校の協力を得て、越谷市内の小中学生約1,800人に対して防災に関するアンケートを実施した。埼玉県教育委員会においては、越谷市教育委員会と松伏町教育委員会からの聞き取り調査結果や、当該アンケート調査等を踏まえ、教員指導案を含む防災教育マニュアルの改正を行った。【気象庁】

○一般の方（別添8）

- ・国民それぞれが自分の身は自ら守る必要がある旨を強調するため、パンフレット「竜巻から身を守る！～自分や周りの人の安全を守るために～」(平成24年9月、内閣府・気象庁編)を見直し、改訂版「竜巻から身を守ろう！～自ら身を守るために～」を平成25年12月に作成した。パンフレット等を活用し、竜巻に対して自ら身を守る意識を高めるよう周知・広報活動を引き続き実施していくこととする。

【内閣府・気象庁】

- ・雷注意報、竜巻注意情報、竜巻発生確度ナウキャストについて、それぞれ意味・特性を国民に十分説明し、これらの情報がより有効に活用され、竜巻に対して自ら身を守る意識を高めるよう周知・広報活動を引き続き実施していくこととする。

【気象庁】

- ・民間気象事業者においては、竜巻の目撃情報なども含め竜巻に関する情報を提供する様々なサービスを行っており、これらの取組の国民への周知を平成25年度に実施する。

【内閣府・気象庁】

○地方公共団体職員等（別添9）

- ・国、地方公共団体等の防災担当職員を対象とした、受講者の経験や能力に応じた災害対応力を養成する「防災スペシャリスト養成研修」において、平成25年度から竜巻等突風対策に関する科目を追加して実施した（平成25年11月の研修参加者63名）。【内閣府】
- ・防災啓発資料（防災教材「チャレンジ！防災48」、「防災・危機管理e-カレッジ」、「消防大学校学生用e-ラーニング」）の更新・周知により、地方公共団体職員等に対する竜巻等突風時の対処方策についての普及啓発を、平成26年度以降も引き続き推進する。【消防庁】
- ・災害対応にあたる警察職員等に対する研修において、気象庁職員を講師に招くなど竜巻等突風対策に関する教養等を実施しており、平成26年度以降も引き続き推進する。【警察庁】

4. 建造物の被害軽減策の在り方

○オフィスビル、公的施設等（別添10）

- ・竜巻等突風による飛来物を対象とした外装材（外壁材、窓ガラス、扉、屋根ふき材等）の耐衝撃性能に関する試験法と評価法について、平成26年度に策定・公表し、建材メーカー等の技術開発を促進する。更にその成果をもとに、飛来物に対する外装材設計ガイドラインを平成28年度に策定し、オフィスビル、公的施設等における被害軽減対策を促進する。【国土交通省】

○学校施設（別添11）

- ・学校設置者が行うガラス飛散防止対策等（飛散防止フィルムを貼り付ける工事、強化ガラスや合わせガラスに交換する工事等）の安全対策について、平成26年度以降も引き続き、補助制度の活用を促すなど積極的に支援することにより、学校施設の防災機能を強化し、児童・生徒等の安全・安心な学習環境を確保する。【文部科学省】
- ・本会議の成果を踏まえた、学校施設における竜巻等突風対策の適切な実施について、平成25年度中に、学校設置者に対して通知する。【文部科学省】
- ・「学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議」において、竜巻等突風対策に資するガラスの飛散防止対策を含めた検討を進め、平成25年度に取りまとめる。さらに、非構造部材の耐震化ガイドブック及び対策事例集について、平成26年度に改訂する。【文部科学省】
- ・「学校施設の防災力強化プロジェクト」において、地方公共団体等における竜巻等突風対策に対応した実証的研究（安全点検や初期対応等の検証）を平成26年度から新たに支援し、その成果を全国に周知する。【文部科学省】

5. 被災者支援の在り方

被災者支援に関する有識者検討会がまとめた「最近の竜巻等突風被害を踏まえた被災者支援の推進に関する提言」（平成25年12月）を踏まえ、関係機関に要請等を行いながら、できる限り早期に必要な対応を実施する。【内閣府】（別添12）

（提言の主な内容）

- ・自宅が全壊などした被災者への公平で迅速な支援金の支給が行われるよう、全都道府県で被災者生活再建支援法と同等の措置を講じることが適切
- ・上記対応が困難な場合、支援に漏れが生じることがないように、当面の間、支援法が適用された同一の災害において、財団法人都道府県会館による、適用対象外の地域の被災者に対する「新たな支援」の活用等も考えられる（多数意見）
- ・災害救助法の的確な運用が行われるよう、都道府県幹部にホットラインで助言を行う等の新たな対応策を講じることが適切
- ・地方公共団体へ速やかに総合的な相談窓口の設置、被災者台帳の活用を促すとともに、住宅・生活再建に向けたパンフレットを広く配布・広報できるようにしていくことが適切

(参考) 竜巻等突風対策局長級会議の開催経緯

○第1回 平成25年9月6日

- ・ 今般の竜巻被害における現地調査報告
- ・ 各府省庁の取組状況
 - ①「竜巻等突風対策局長級会議報告（平成24年8月）」を踏まえた各施策・対策の実施状況
 - ②平成26年度予算概算要求事項（竜巻等突風対策関係）

○第2回 平成25年10月10日

- ・ 有識者ヒアリング
 - ①「竜巻発生メカニズムについて」
東京大学大気海洋研究所教授（日本気象学会理事長） 新野宏
 - ②「防災気象情報に関する課題」
静岡大学防災総合センター教授 牛山素行
 - ③「米国のスポッター制度について」
気象庁観測部観測課観測システム運用室長 鈴木修
 - ④「民間による情報提供の現状について」
(株)ウェザーニューズ減災プロジェクトリーダー 宇野沢達也

○第3回 平成25年11月19日

- ・ 被災自治体からの意見聴取
 - ①埼玉県熊谷市長 富岡清
 - ②埼玉県越谷市長 高橋努
 - ③栃木県鹿沼市総務部総務課長 小野口利之
- ・ 被災地調査の結果報告(中間報告)
 - ①竜巻情報に係るインターネット調査
静岡大学防災総合センター教授 牛山素行
 - ②被災自治体に対するアンケート調査
 - ③被災住民に対する現地聴き取り調査

○第4回 平成25年12月10日

- ・ 報告骨子案の検討

○第5回 平成25年12月26日

- ・ 報告の取りまとめ

予測情報の改善(レーダーデータを利用した竜巻予測精度向上の技術開発)

○ 気象ドップラーレーダー高分解能化データの活用

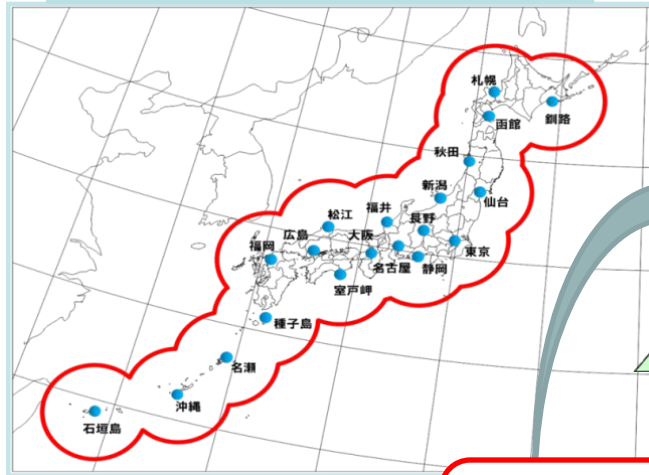
- ・3次元の高分解能観測データを活用し、スーパーセルに特徴的なフックエコー、ヴォルト状エコー検出等の技術を開発
- ・メソサイクロン(竜巻をもたらす局地的な低気圧)の検出精度向上

○ XRAIN(国土交通省のXバンドマルチパラメーターレーダーネットワーク)の高頻度データの活用

- XRAINデータを利用したメソサイクロン自動検出技術を開発

【気象ドップラーレーダー】

- ・20箇所に配置、全国をカバー
- ・最小250mメッシュ化
- (H25年度中に処理装置を更新)
- ・5分毎



竜巻をもたらす発達した積乱雲(スーパーセル)

ヴォルト(丸天井)状のエコー

下層から流入した暖かく湿った空気が、回転しながら急上昇している領域。降水粒子が落下できないため反射強度が弱い。

フック状のエコー

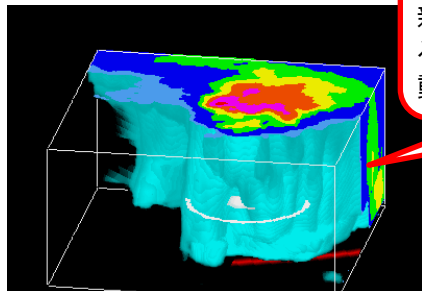
メソサイクロン

流出した冷たい空気

暖かく湿った空気

この付近で竜巻発生

高分解能な3次元観測データを用いて、新たにヴォルト状、フック状エコーを検出することにより、全国的にスーパーセルの自動検知能力向上が期待

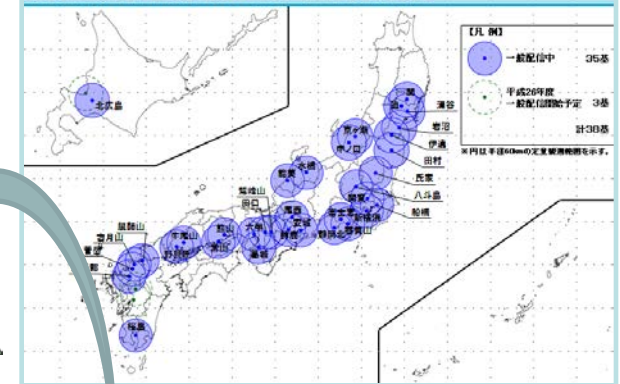


南南東から見た
常総～つくば竜巻のスーパーセル

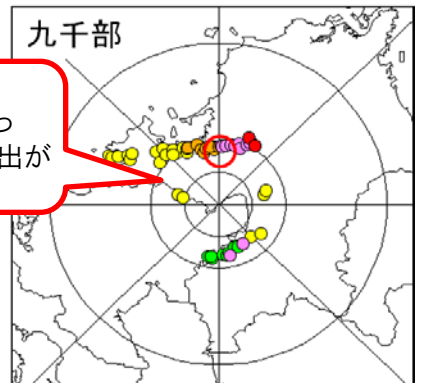
【XRAIN】

- ・35箇所に配置(平成25年12月現在)
- ・250mメッシュ
- ・1分毎

XRAINの整備状況(平成26年度一般配信予定含む)



時空間的にきめ細かなXRAINデータの利用によって、メソサイクロン早期検出が期待



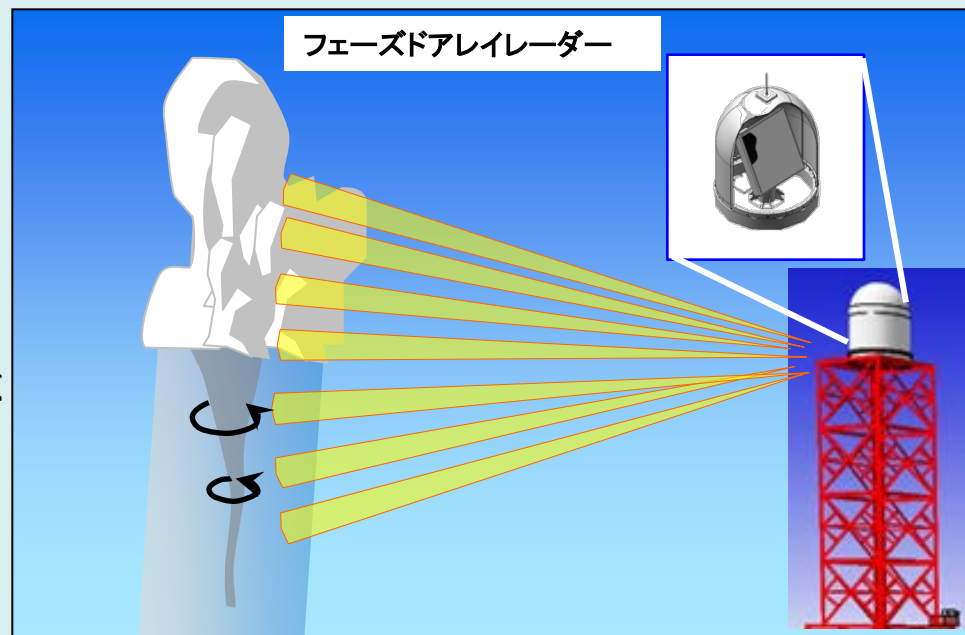
XRAINデータで検出したメソサイクロン
(開発試験中)

**スーパーセル、メソサイクロン自動検知
技術の開発を加速**

予測情報の改善(フェーズドアレイレーダーによる竜巻等の超高速監視技術の開発)

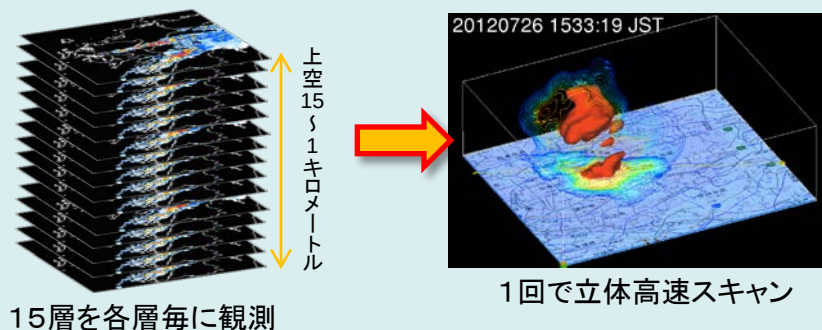
○現行の気象レーダーに比べ、時間・空間分解能が非常に高いフェーズドアレイレーダーにより、集中豪雨・竜巻等の超高速監視技術に関する基礎研究を行う。

極めて短時間で局所的に発達する積乱雲がもたらす竜巻等の実態解明と予測に関する研究のため、高速スキャンが可能なフェーズドアレイレーダーを活用。

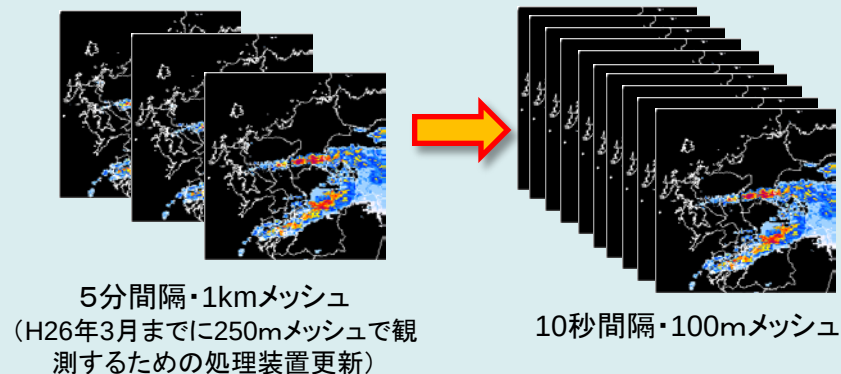


※フェーズドアレイレーダー
平面上に小型アンテナを複数配列し、それぞれの電波の発射タイミングの制御により、アンテナの機械的な首振り機構を省略したレーダー

立体的な構造を捉えるために必要な観測



観測時間と観測メッシュ

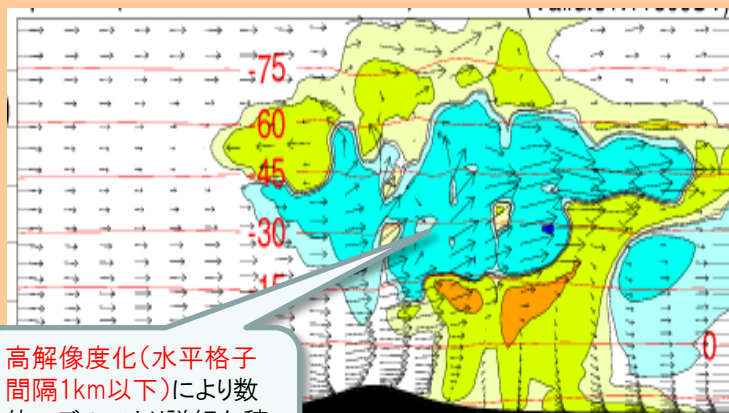


○災害をもたらす積乱雲の詳細なメカニズムの解明に寄与する。
○急発達し災害をもたらす積乱雲を正確に検知・予測する技術の確立に資する。

予測情報の改善(数値予報モデルによる予測の高度化に関する研究開発)

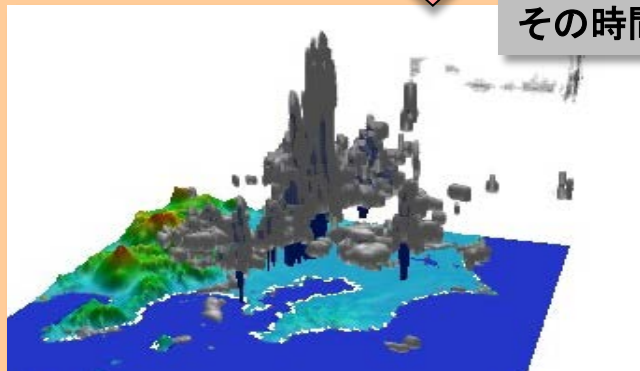
- 高解像度(水平格子間隔1km以下)の数値予報モデルの開発を行い、より詳細な積乱雲の構造とその時間発展の表現を改善する。
- 精度の高い予測結果を得るために必要となる最適な初期値の作成や、多数の予測計算から顕著現象の可能性を抽出するための研究開発を進める。

高解像度数値予報モデルの研究開発



高解像度化(水平格子間隔1km以下)により数値モデルでより詳細な積乱雲の構造を表現

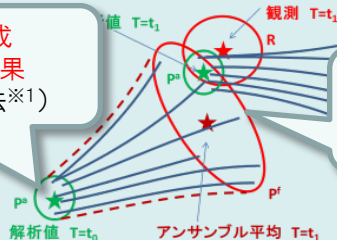
積乱雲の構造とその時間発展を改善



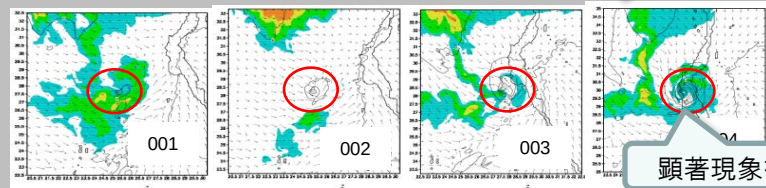
急発達し災害をもたらす積乱雲の予測技術の向上

最適な初期値の作成、顕著現象の可能性抽出

最適な初期値の作成
→精度の高い予測結果
(観測データの同化手法※1)



複数の予測を計算
→顕著現象の可能性を抽出
(アンサンブル手法※2)

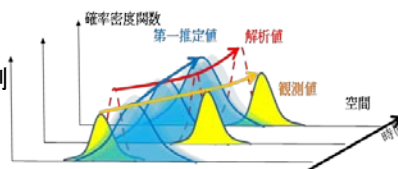


顕著現象を表現

単独予報のみでの見逃しを減らす

※1 観測データの同化手法
直近の数値予報による推定値と実際の観測値から、次の数値予報を行うための**最適な初期値**を作成する手法

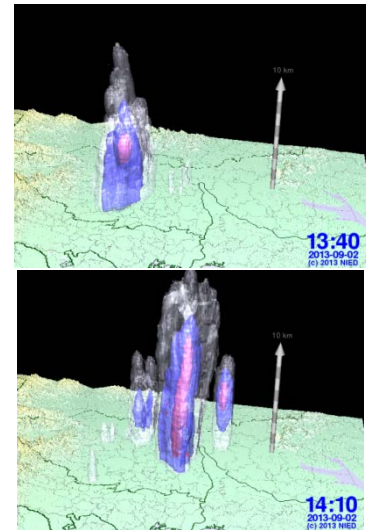
※2 アンサンブル手法
初期値に含まれる誤差や数値予報モデルが完全ではないことにより生じる、予測結果の不確実性に関する情報を、**多数の予測計算**から抽出する方法



予測情報の改善(高感度雲レーダーを活用した竜巻等極端気象に関する研究開発)

これまでの成果

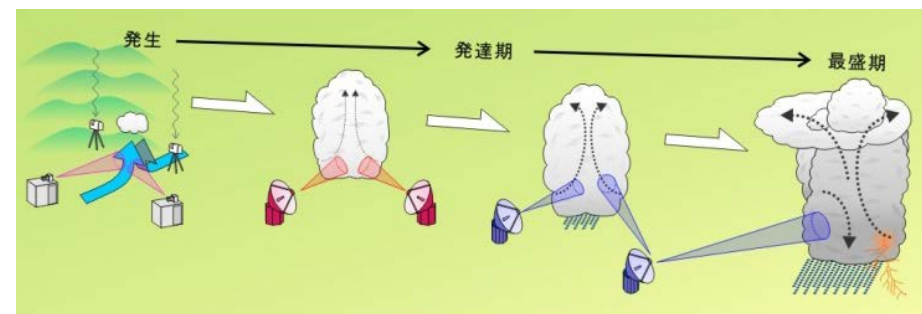
- (独)防災科学技術研究所はXバンドマルチパラメーターレーダーを開発・活用し、竜巻等の極端気象を引き起こす積乱雲の観測・予測に係る研究開発を実施。
- 平成25年9月2日の埼玉県越谷市等で発生した竜巻について、竜巻を引き起こした積乱雲の立体構造の細かな時間変化を捉えることに初めて成功。また、研究開発を加速するため、9月6日に(独)防災科学技術研究所内に特別チームを設置。
- 一方で、既存のレーダーでは、積乱雲の発生段階は検知できず、雨が降る前にその発生を予測することは困難。そのため、竜巻等の極端気象をより早期に予測し、災害対応や避難行動に必要なリードタイムを確保するため、積乱雲をより早い段階(雨が降る前)から観測できる高感度雲レーダー等の次世代観測・予測システムを整備中。



埼玉県越谷市で発生した竜巻をもたらす積乱雲の観測結果

今後の取組

- Xバンドマルチパラメーターレーダーを活用した、竜巻の発生に係わる積乱雲の観測・予測に係る研究開発を引き続き進める。
- 竜巻等の極端気象をもたらす積乱雲の一生をより早い段階(雨が降る前)から観測できる高感度雲レーダー等の次世代観測・予測システムの整備を進める。
- 平成26年度以降、次世代観測・予測システムを活用して、積乱雲の一生を観測し、竜巻等の極端気象をより早期に予測できる手法の開発に取り組む。



高感度雲レーダー等による積乱雲の一生の観測

災害情報等の伝達の在り方(竜巻発生覚知による確度の高い竜巻注意情報の発表・伝達)

1. 目撃情報の収集

○住民や公的機関からの目撃情報を収集

竜巻の目撃情報を気象台へ連絡



【平成25年度】

- ・気象庁職員による目撃情報の気象台への通報を実施。
- ・栃木県と茨城県において、住民からの通報を消防本部を通じて、気象台へ連絡することを試行中。
(気象庁で竜巻注意情報の発表に活用)

【平成26年度】

- ・消防本部を通じた試行を、栃木県と茨城県から、関東地方に拡大して試行。
- ・気象台に連絡する消防本部職員に対して、竜巻等突風に関する基礎知識や試行の趣旨を説明することにより、試行の円滑な実施を確保。
- ・今後、情報通報者として公的機関職員等も対象としていくことを検討(当該者に対する研修、訓練、登録制度等についても検討)。
- ・SNSやビッグデータの活用について検討。

2. 確度の高い竜巻注意情報の提供

○新たに竜巻発生に関する情報を含む竜巻注意情報の提供
○目撃情報に加え、気象データの確認を行い、提供

竜巻の目撃情報を踏まえ、次の竜巻発生の可能性が高まっている旨を竜巻注意情報で提供

・確度の高い竜巻注意情報
・更なる竜巻発生への準備が可能

新しい竜巻注意情報のイメージ

栃木県竜巻注意情報 第〇号

平成26年〇月△日12時42分
宇都宮地方気象台発表

栃木県南部に竜巻が発生したとみられます。

栃木県は、竜巻などの激しい突風が発生する可能性が非常に高まっています。
空の様子に注意してください。雷や急な風の変化など積乱雲が近づく兆しがある場合には、頑丈な建物内に移動するなど、安全確保に努めてください。
落雷、ひょう、急な強い雨にも注意してください。

※新たに、平成26年度から情報文に発生地域を一次細分区域(府県を2〜7に分割)で記載
(竜巻注意情報は府県単位で発表)

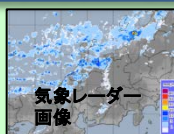
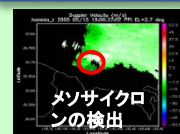
※平成28年度からは、竜巻注意情報を一次細分区域で発表開始予定

※竜巻ナウキャストへの活用について、技術開発を引き続き検討。

気象データの確認

気象データ

竜巻が発生するような気象状況かどうか、気象データを確認



3. 住民への情報の伝達

○防災行政無線、自治体登録メールによる住民への伝達

確度の高い竜巻注意情報を防災行政無線、自治体登録メール、報道等の多様な手段により伝達

伝達

防災行政無線

○伝達単位: 市町村単位
○伝わる先: 市町村内在住者(屋内外)

自治体登録メール

○伝達単位: 県又は市町村単位
○伝わる先: 登録者の携帯電話

テレビ・ラジオ

○テレビはテロップを表示。
○伝達単位: 主として県単位
○伝わる先: 視聴者

緊急速報メール

(エリアメール等)

○伝達単位: 市町村単位
○伝わる先: 市町村内在住者の携帯電話



別添5

※日本の竜巻は継続時間が短いため、その竜巻の消滅までに情報を発表することは難しい。

複数の竜巻が発生した事例は、竜巻の発生数の約3割であり、竜巻注意情報により次の竜巻に備えることが重要(竜巻発生したこと覚知して発表する竜巻注意情報は確度が高い)。

災害情報等の伝達の在り方(目撃情報の活用による竜巻注意情報の精度向上)

1つの竜巻が発生した場合に、同一府県又は近隣の府県で他の竜巻が発生した複数竜巻の事例(2000年～2012年)

※集計対象： 同一府県又は隣接する府県で、最初の竜巻から6時間以内に別の竜巻が発生した場合

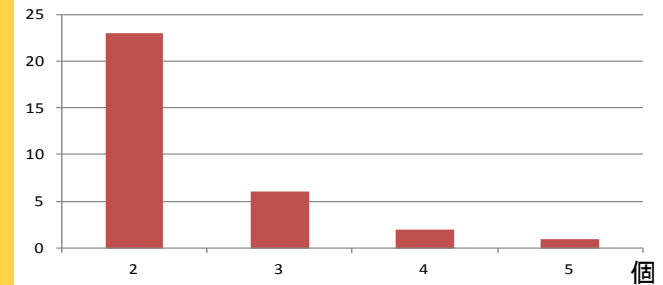
・32事例、計77個の竜巻

→同期間中に確認した竜巻(238個)の約3割

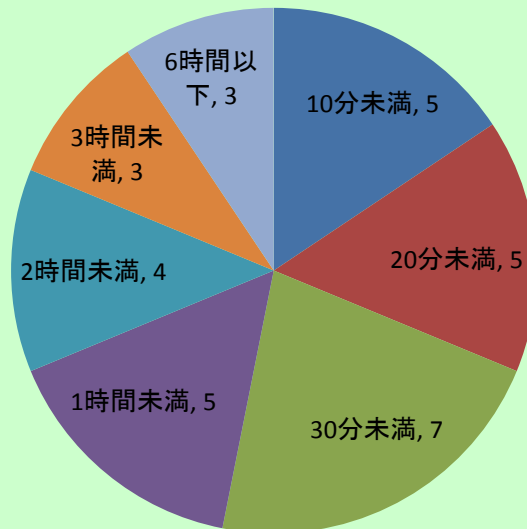
竜巻の発生を覚知した場合、更なる竜巻発生の可能性が高まっている！

複数の竜巻が発生した事例における竜巻確認数の度数分布(2000～2012年)

確認事例数



最初の竜巻発生から次の竜巻発生までの時間差(複数竜巻32事例の内訳)



竜巻発生から10分で竜巻注意情報を発表できると仮定すると、193事例(単発竜巻161事例+複数竜巻32事例、2000年～2012年)のうち27事例で後続の竜巻を事前に予測可能。適中率にして約15%(従来は約5%)。

<効果>

目撃情報の活用により、発生から短い時間で発表できれば、従来の竜巻注意情報に比べ高い確度で予測可能。

<課題>

目撃情報の迅速な収集と活用が重要

新しい竜巻注意情報のイメージ

栃木県竜巻注意情報 第〇号

平成2×年〇月△日12時35分 宇都宮地方気象台発表

栃木県南部に竜巻が発生したとみられます。

栃木県は、竜巻などの激しい突風が発生する可能性が非常に高まっています。空の様子に注意してください。雷や急な風の変化など積乱雲が近づく兆しがある場合には、頑丈な建物内に移動するなど、安全確保に努めてください。落雷、ひょう、急な強い雨にも注意してください。

防災教育の充実(学校関係者)

■ 今般の竜巻被害を受け既存資料の活用を再周知

平成25年9月12日付で文部科学省から都道府県委員会宛てに以下の資料の参考に必要な対策を行うよう再周知

「『生きる力』を育む防災教育の展開」

学校における防災教育・防災管理等の在り方を示す参考資料として、文科省が作成、全国の学校へ配布。

【主な内容】

- ・学校防災の意義と狙い
- ・学校における防災教育(留意点等)
- ・学校における防災教育の展開例 等

※竜巻については、平成25年3月改訂時に対応例や訓練の参考例を掲載。



「急な大雨・雷・竜巻から身を守ろう!」

発達した積乱雲が引き起こす「急な大雨」「雷」「竜巻」等の激しい現象に対して、自分の置かれた状況を的確に判断し率先して自他の身の安全を図ることを目的に、平成25年に気象庁がリーフレット・DVD映像を作成。平成25年2月より全国の学校へ配布。

【主な内容】

- ・天気の急変で危険が増す場所について
- ・発達した積乱雲から身を守る方法
- ・教師や保護者向けの注意喚起



■ 教科書・教材出版社への要請

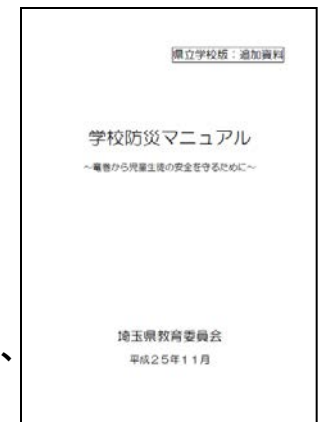
- 気象庁が小中学校の教科書・教材出版社29社を対象に、説明会を開催し、防災記述の充実を要請。(平成25年9月24日)

- 防災教育の現状、近年の防災情報(特別警報、竜巻注意情報等)等について説明。



■ 防災教育マニュアルを改正

- 熊谷地方气象台が、埼玉県教育委員会、越谷市教育委員会、越谷市関係各小中学校の協力を得て、越谷市の小中学生約1800人に対しアンケートを実施。
- 埼玉県教育委員会は越谷市、松伏町教育委員会からの聞き取り調査結果やアンケート分析等を踏まえ、教員指導案を含む防災教育マニュアルを改正。



防災教育の充実(一般の方)

■竜巻等突風への対応に関するパンフレットの作成

竜巻等突風への対応に関するパンフレット「竜巻から身を守る！～自分や周りの人の安全を守るために～」(平成24年9月 内閣府・気象庁)の見直し。



パンフレット「竜巻から身を守る！～自分や周りの人の安全を守るために～」(平成24年9月 内閣府・気象庁)

【現行】

段階的に発表される竜巻等突風に関する情報を受けた場合や竜巻に遭遇した場合の対応行動について、重点的に解説。

【課題】

竜巻は極めて短い時間に狭い範囲で顕著な被害をもたらす現象であるため、身を守るためには自らの判断による対応行動が大切であることを重点的に記述する必要がある。

【作成】

住民が、竜巻が発生しやすい気象状況を理解し、竜巻発生の予兆となるような周囲の状況変化(黒い雲など)に気づいた際に、自ら退避行動を取ることに重点を置いたパンフレットを平成25年12月に作成した。

■竜巻注意情報等の国民へ周知

雷注意報、竜巻注意情報、竜巻発生確度ナウキャストの意味・特性を国民に十分説明し、これらの情報がより有効に活用され、竜巻に対して自ら身を守る意識を高めるような周知・広報活動を実施する。

○竜巻注意情報等の利活用に関する既存のパンフレット・DVD及び内閣府と共同で改訂する新しいパンフレットを活用し、各気象台を通じ、各種講演会、イベントにおける配布・説明を引き続き行う。



普及啓発DVD「急な大雨・雷・竜巻から身を守ろう！」
(平成25年4月作成)



パンフレット「急な大雨・雷・竜巻
ーナウキャストの利用と防災ー」
(平成25年6月改訂)

○竜巻注意情報等の利活用や竜巻発生の予兆、有効な避難行動などの呼びかけが住民の適切な行動に結びついた成功事例を収集・周知することで、竜巻に対して自ら身を守る意識を高めるよう周知・広報活動を実施する。

実際の成功事例

保育事業も扱うデイケアセンターに出前講座を実施、DVD配布

↓
竜巻を目視した保育所職員が、園児を部屋の奥に避難させ、布団で守るなどの行動を取ることができた
(9/2 越谷市)

防災教育の充実(地方公共団体職員等)

■竜巻等突風対策を担う人材の育成・訓練の充実

国、地方公共団体等の防災担当職員を対象とした、受講者の経験や能力に応じた災害対応力を養成する「防災スペシャリスト養成研修」において、竜巻等突風対策に関する科目を追加して実施することにより、平成25年度に竜巻等突風に的確に対応可能な240名の人材を育成。

○防災スペシャリスト養成研修「総合コース」

概要:総合的なスキルアップのためのコース

期間:平成25年11月25日～12月6日(10日間)

平成26年2月24日～3月7日(10日間)

定員:各40名

○防災スペシャリスト養成研修「防災一般コース」

概要:防災一般職員を対象としたコース

期間:平成25年11月12日(火)～15日(金)(4日間)

平成26年2月4日(火)～7日(金)(4日間)

定員:各80名

■警察職員に対する教養

災害対応にあたる警察職員等に対し、気象庁職員を講師に招くなど研修を実施。

■竜巻等突風時の対処方策に関する普及啓発

防災啓発資料(防災教材「チャレンジ! 防災48」、
「防災・危機管理e-カレッジ」、「消防大学校学生用e-ラーニング」)の更新・周知により、地方公共団体職員等に対する竜巻等突風時の対処方策についての普及啓発を推進。

○チャレンジ! 防災48

災害時における身の安全の確保に加え、救出・救助など実践的な行動を学習

○防災・危機管理e-カレッジ

防災に関する主な法令や近年の災害の教訓等を知り、災害予防から応急対応、復旧・復興に至るまで災害対応全般の基本的な事項を学習

○消防大学校学生用e-ラーニング

消防大学校幹部科入校者に対し、入校前にインターネットを利用したe-ラーニングによる個別学習を実施



チャレンジ! 防災48



防災・危機管理e-カレッジ

建造物の被害軽減策の在り方(オフィスビル、公的施設等)

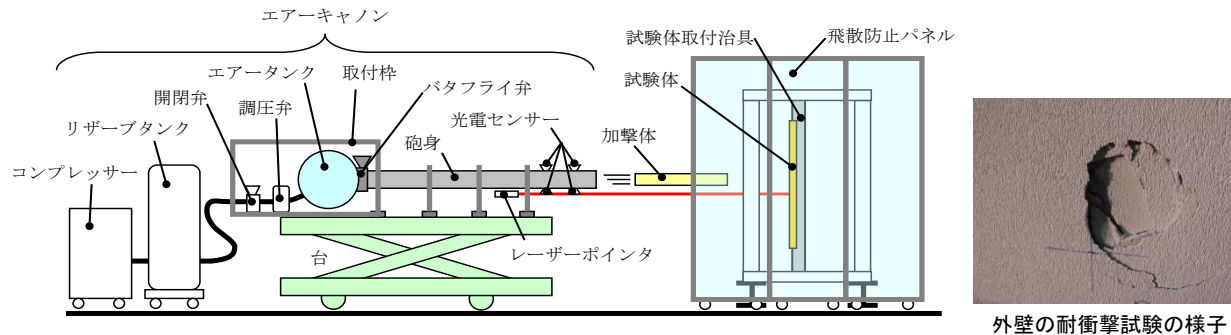
竜巻等突風による飛来物を対象とした外装材※の耐衝撃性能試験法・評価法を平成26年度に策定、公表し、建材メーカー等の技術開発を促す。

その成果をもとに飛来物に対する外装材設計ガイドラインを策定することにより、オフィスビル、公的施設等における被害軽減対策を促進。

※外装材として、外壁材、窓ガラス、扉、屋根ふき材等を対象

試験で用いる飛来物およびその衝突速度の決定(H25.11)

飛来物衝突試験の実施(H25.12～H26.1)



外装材の飛来物耐衝撃性能の試験法・評価法の策定・公表(H26)

建材メーカー等による技術開発の促進

※技術開発の状況を見て、飛来物に対する外装材設計ガイドラインを策定



建造物の被害軽減策の在り方(学校施設)

■ガラス飛散防止対策等への支援、竜巻等突風対策の適切な実施について通知

学校設置者が行うガラス飛散防止対策等(飛散防止フィルムを貼り付ける工事、強化ガラスや合わせガラスに交換する工事等)の安全対策について、補助制度の活用を促すなど積極的に支援。

今後、本会議の報告を踏まえた、学校施設における竜巻等突風対策の適切な実施について通知。

(飛散防止フィルム)



飛散防止フィルムの
工事の様子

(強化ガラス)



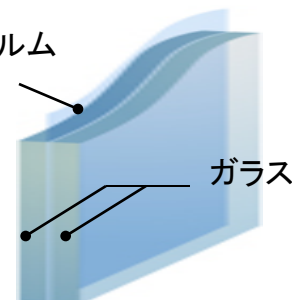
割れた際にガラス片が
小粒状となる

(合わせガラス)



2枚のガラスを特殊なフィルムで接着し、
ガラス片が飛散しにくい

フィルム



ガラス

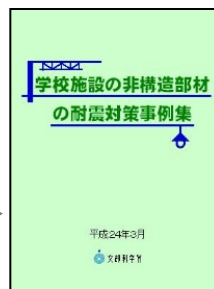
■ガラス飛散防止対策を含め「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック」等を改訂

「学校施設における非構造部材の耐震対策の推進に関する調査研究協力者会議」において、竜巻等突風対策に資するガラス飛散防止対策等を含め検討を進め、平成25年度に報告書を取りまとめ、平成26年度に非構造部材の耐震化ガイドブック及び対策事例集を改訂。



学校施設の非構造部材の
耐震化ガイドブック(H22.3)

学校施設の非構造部材の
耐震対策事例集(H24.3)



■竜巻等突風対策に対応した安全点検や初期対応等の検討を支援

「学校施設の防災力強化プロジェクト」において、平成26年度から新たに地方公共団体等における竜巻等突風対策に対応した実証的研究を支援し、その成果を全国に周知。



支援例: 学校関係者等による
非構造部材の耐震点検

今後

地方公共団体等
が行う竜巻等突
風対策に対応し
た安全点検や初
期対応等の検証を
支援

被災者支援の在り方

■「最近の竜巻等突風被害を踏まえた被災者支援の推進に関する提言」 論点ごとの主な内容①

竜巻被害と被災者支援、 「自助・共助・公助」



【竜巻に特化した新たな支援施策の実施等は適当でない】

- ・ 日本における竜巻被害は、規模の大きいものでは長さ十数^{キロ}、幅数百^{メートル}の帯状に「広域」で発生。これは他の自然災害でも同様。（既存施策による「総合的支援」が適切）

【自然災害への対応は「自助」と「共助」が基本で、「公助」で支援】

- ・ 民間保険や共済の一層の普及促進に向けた取組が適切。

被災者生活再建支援法の 「適用要件」について



【国と地方の役割分担を踏まえた対応が必要】

- ・ 被災者への支援は、都道府県等が実施（自治事務）。
※ 支援法の適用に至らない被害は、都道府県等が支給する枠組み（32の都道府県で支援法と同等の支援措置なし）
- ・ 支援法と同等の支援に必要な額は、数百万円から数千万円。
- ・ 小規模災害にまで国が直接補助すると、市町村、都道府県、国それぞれが役割を果たすという災害関係法の体系等に影響。

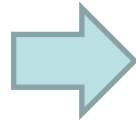
⇒ 現在の国と地方の役割分担の下では、支援法の適用要件の拡大は困難。（複数の委員から、全国知事会要望を実現すべきとの意見あり）

※ 今後、支援法を含めた支援のあり方全般について速やかに検討。

被災者支援の在り方

■「最近の竜巻等突風被害を踏まえた被災者支援の推進に関する提言」 論点ごとの主な内容②

公平でより迅速な支援
(被災者生活再建支援)



【「全」都道府県で支援法と同等の支援措置を講じることが適切】
【上記対応が困難な場合、当面の間、新たな支援の活用等】(多数意見)

- ・ 支援にもれが生じることがないように、支援法が適用された同一災害において、財団法人都道府県会館による、適用対象外の地域の被災者に対する「新たな支援」の活用等も考えられる。

※ 今後、内閣府(防災担当)が関係機関に要請・協議。
(平成26年度のできる限り「早期」に必要な対応)

25
災害救助法の的確な適用



【竜巻被害における新たな対応策の実施】

- ・ 一部地域に災害救助法が適用された場合、他の被災地域でも速やかに適用が行われるよう、都道府県幹部にホットラインで助言等。

「総合的」な相談体制等の
推進・充実



【竜巻被害が発生した際、速やかに総合的な相談窓口の設置を促す】
【住宅・生活再建に向けたわかりやすいパンフレットの配布・広報等】

参考資料1

最近の竜巻による被害の発生状況

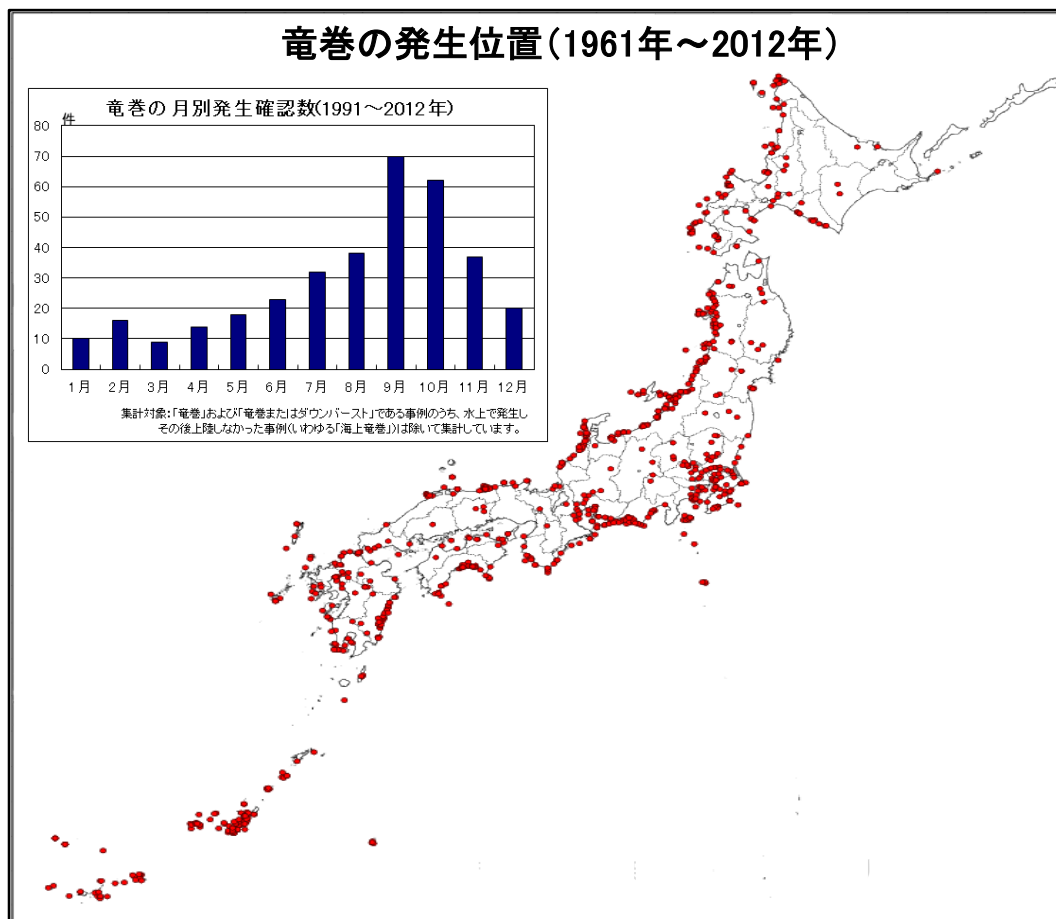
平成25年12月1日現在

発生日時	発生場所 被害場所	規模	人的被害			物的被害(住家・非住家計)		
			死者・ 行方 不明	重傷	軽傷・ 中等症	全壊	半壊	一部 損壊
9月2日 14時00分頃	埼玉県さいたま市	F2 300m×19km	0	0	0	0	0	1
	埼玉県越谷市		0	3	72	53	235	1,449
	埼玉県松伏町		0	0	0	2	10	105
	千葉県野田市		0	0	1	6	5	330
	茨城県坂東市		0	0	0	0	0	0
9月4日 6時30分頃	高知県宿毛市	F0	0	0	0	0	0	5
9月4日 11時50分頃	高知県安芸市	F0	0	0	0	0	0	0
9月4日 12時20分頃	栃木県鹿沼市	F1 300m×6km	0	0	2	5	3	72
	栃木県宇都宮市		0	0	0	0	0	5
9月4日 12時50分頃	栃木県塩谷町	F1 200m×11km	0	0	0	2	0	12
	栃木県矢板市		0	0	1	0	0	75
9月4日 14時20分頃	三重県伊勢市	F0 100m×3.5km	0	0	0	0	1	47
9月15日 14時30分頃 17時10分頃 18時05分頃	和歌山県串本町	F1 100m×9km 200m×0.6km 130m×0.5km	0	0	4	6	17	245
9月15日 21時10分頃	三重県志摩市	F0 60m×0.3km	0	0	0	0	4	33
9月15日 22時30分頃	栃木県那須町	F0 200m×2.0km	0	0	0	2	2	19
9月16日 1時30分頃 2時頃 2時30分頃 2時40分頃	埼玉県熊谷市	F1 200m×13km 300m×8km 250m×3.0km	0	0	6	35	36	1,072
	埼玉県行田市		0	0	0	7	0	164
	埼玉県滑川町		0	0	0	0	0	13
	群馬県太田市	F0 200m×3.0km	0	0	0	0	0	13
9月16日 2時20分頃	群馬県みどり市	F1 200m×5km	0	0	2	0	0	98
	群馬県桐生市		0	0	0	0	0	6
10月6日 7時20分頃	宮崎県高鍋町	F0	0	0	0	1	0	0
11月7日 17時頃	秋田県秋田市	F1	0	0	0	0	1	16

※ 出典:気象庁HP。ただし、人的被害・物的被害は、本会議事務局から市町村への聴き取り等による。

※ 本表には、平成25年9月以降に気象庁が竜巻(海上発生を除く)と特定したものを掲載している。

●日本における竜巻の発生状況



●日本における主な竜巻災害[1990年以降]

発生日時	発生場所 被害場所	※1Fスケール	長さ	最大幅	※2死傷者/家屋被害
2013年9月2日 14時00分頃	埼玉県さいたま市 埼玉県越谷市 埼玉県松伏町 千葉県野田市 茨城県坂東市	F2	19km	200m	負傷者76名、 全壊61棟、半壊250棟
2012年5月6日 12時35分頃	茨城県常総市 茨城県つくば市	F3	17km	500m	死者1名、負傷者37名、 全壊76棟、半壊158棟
2011年11月18日 19時10分頃	鹿児島県大島郡徳 之島町	F2	0.6km	100m	死者3名、全壊1棟
2006年11月7日 13時23分	北海道佐呂間町	F3	1.4km	300m	死者9名、負傷者31名、 全壊7棟、半壊7棟
2006年9月17日 14時03分	宮崎県延岡市	F2	7.5km	300m	死者3名、負傷者143名、 全壊79棟、半壊348棟
1999年9月24日 11時07分	愛知県豊橋市	F3	18.0km	550m	負傷者415名、 全壊40棟、半壊309棟
1990年12月11日 19時13分	千葉県茂原市	F3	6.5km	1200m	死者1名、負傷者73名、 全壊82棟、半壊161棟
1990年2月19日 15時15分頃	鹿児島県枕崎市	F2～3	3.0～4.0km	200m	死者1名、負傷者18名、 全壊29棟、半壊88棟

※1 Fスケール(藤田スケール): 竜巻などの強さを指標。被害状況から竜巻の強さ・規模を推定する際に利用されます。
 ※2 死傷者/家屋被害は防災機関等の資料を基に集計しました。竜巻以外の被害も含まれている場合があります。

参考資料 2 平成25年竜巻被害に係る被災地調査

- (1) 竜巻による被害に関する県・市町村アンケート結果概要
- (2) 被災住民に対する現地聴き取り調査 結果概要
- (3) 防災気象情報に関するアンケート（ネットアンケート）結果概要

1. 竜巻発生情報について

(1) 竜巻発生情報の行政による覚知

①市町村の状況

○消防本部からの情報と住民からの直接連絡が主

- ・職員が現認して覚知した市町村もある
- ・被害が少ない市町村ではテレビ放送で覚知した市町村もある

②県の状況

○警察本部から連絡が主

- ・警察本部からの連絡の後、市町村から随時報告があったとの県が主
- ・被害が少ない県ではテレビ放送で覚知した県もある

(2) 竜巻発生情報の住民への周知

①市町村の状況

○自治体の登録メールが主

- ・この他、ホームページ、ツイッター、フェイスブック、防災行政無線により住民に周知した市町村もある
- ・被害のあった行政区長、自治会長に電話連絡した市町村もある

②県の状況

○市町村への連絡、報道機関への情報提供が主

- ・この他、ホームページ、登録メールで情報提供した県もある

(3) 竜巻発生情報の学校等関係機関への周知

①市町村の状況

○被害のあった箇所の近隣の学校への電話連絡が主

- ・この他、自治体登録メール(学校長は全て登録)で周知した市町村もある
- ・夜間、休日のため特段連絡をしなかった市町村もある

2. 竜巻注意情報発表の考える

○精度が低くても発表した方が良く考えている県、市町村が主

○竜巻注意情報の改善点

- ・適中率、捕捉率の向上
- ・より狭いエリア(市町村単位)での発表(特に要望が強い)
- ・竜巻規模の想定

3. 竜巻目撃情報の有効性

○有効と考える県、市町村が主

- ・一方、現状の情報伝達手段(災害情報メール等)では、情報の受信から発信までの時間を考えると迅速性に欠けるのであまり有効とは思えないと考える県、市町村もある(情報の正確性、信憑性を心配する声もある)

4. 住民等への対応

①市町村の状況

- ・避難所の設置、夜間パトロール、ブルーシートや土のう袋、ロープ等の無料配布
- ・災害廃棄物の処理方法の決定(仮置き場の設置)と周知
- ・総合相談窓口、ボランティアセンターの開設
- ・被災者支援の実施(罹災証明、義援金、見舞金の対応、独自の被災者生活再建支援策を実施した市町村もある)

②県の状況

- ・独自の被災者生活再建支援策を実施した県もある

5. ボランティア関係

①市町村の状況

- ・社会福祉協議会が窓口となり災害ボランティアの調整を行った市町村が主
- ・ボランティア活動:瓦の撤去、屋根のブルーシート張り、ごみの片付け 等
- ・ボランティアへの市町村の支援
 - ・必要な資機材(ブルーシート、一輪車、スコップ、ほうき、土のう袋等)の提供
 - ・飲料、うがい薬、洗浄剤等の提供

6. 学校の対応

(1) 竜巻発生時の学校の対応

- ・緊急校内放送(竜巻発生のお知らせ、建物内への避難、カーテンを閉め窓から離れる等)

(2) 学校における事前の備え

- ・竜巻に関する避難訓練の実施を行っている学校もあるが、竜巻に特化した訓練は行っていない学校が主
- ・窓ガラス対策(飛散防止フィルム等)を行っている学校もある

(3) 学校、教育関係における今後の対応

- ・教職員の防災意識の向上、竜巻発生時の防災訓練の実施
- ・窓ガラス対策について合わせガラスが有効だがコストが高いため導入困難。補助金かさ上げ、高校への補助も検討してほしい

7. 住民に対する訓練、教育

(1) 現在の状況

- ・竜巻に特化した避難訓練は住民対象にはほとんど行われていない

(2) 住民に対する訓練、教育の課題

- ・住民意識の高揚が重要。竜巻に限らず自然災害に対して危険予測、回避能力を高める教育が重要。様々な災害があるが「自分の命は自分で守る」行動ができる教育を幼いころから実施することが大事
- ・竜巻に対する知識、対策の普及啓発をし、31かりかつ継続的に行っていくことが重要

竜巻による被害に関する県・市町村アンケート 結果概要

1. 竜巻発生情報について

(1) 竜巻発生情報の行政による覚知

①市町村の状況

○消防本部からの情報と住民からの直接連絡が主

- ・消防無線傍受により情報収集している市町村もある
- ・職員が現認して覚知した市町村もある
- ・被害が少ない市町村ではテレビ放送で覚知したとの市町村もある

②県の状況

○警察本部から連絡が主

- ・警察本部からの連絡の後、市町村から随時報告があったとの県が主
- ・被害が少ない県ではテレビ放送で覚知したとの県もある

(2) 竜巻発生情報の住民への周知

①市町村の状況

○自治体登録メールで住民に周知が主

- ・この他、ホームページ、ツイッター、フェイスブック、防災行政無線において住民に周知した市町村もある
- ・被害のあった行政区長、自治会長に電話連絡した市町村もある
- ・被害の少なかった市町村では特に周知しなかった市町村もある

②県の状況

○市町村への連絡、報道機関への情報提供にて住民に周知が主

- ・この他、ホームページ、登録制メールで情報提供した県もある

(3) 竜巻発生情報の学校等関係機関への周知

①市町村の状況

○被害のあった箇所の近隣の学校に電話連絡をして周知した市町村が主

- ・この他、自治体登録メール（学校長は全て登録）で周知した市町村もある
- ・夜間、休日のため特段連絡をしなかった市町村もある

2. 竜巻注意情報発表の関する考え

(1) 発表の是非

○精度が低くても発表した方が良く考えている県、市町村が主

○竜巻注意情報の改善点

- ・適中率、捕捉率の向上
- ・より狭いエリア（市町村単位）での発表（特に要望が強い）
- ・竜巻規模の想定

(2) 市町村の竜巻注意情報の受理状況

○竜巻注意情報は県防災情報システム（FAX、防災メール併用）、J-ALERT 等で受理

- ・ 現行の情報受理手段（県防災情報システム、J-ALERT 等）で問題ないとの市町村が主
- ・ 民間気象情報会社から情報入手している市町村もある

(3) 竜巻注意情報の住民への伝達

○伝達していない市町村が主

○伝達している市町村（県）は自治体登録メールで情報配信

(4) その他、竜巻注意情報に関する課題

- ・ 竜巻注意情報が雷注意情報の補足情報としての位置付けになっていることについて認知されていない（直観的にわかりにくい）
- ・ 夜遅くでも高齢者にもわかる情報提供方法を考えてほしい

3. 竜巻目撃情報の有効性

○有効と考える県、市町村が多い。

- ・ 一方で、現状の情報伝達手段（災害情報メール等）では、情報の受信から発信までの時間を考えると、迅速性に欠けるのであまり有効とは思えないと考える県、市町村もある（情報の正確性、信憑性を心配する声もある）。

4. 被害情報について

(1) 把握状況

①市町村の状況

- ・ 発生当日または翌日以降に担当職員を現地に向かわせて調査を実施（消防団の応援もお願いした市町村もある）

②県の状況

- ・ 随時、防災情報システムを介して市町村から報告してもらい把握した県が主

(2) 被害情報把握の課題

- ・ 竜巻は突発的、極地的であるため発生を知るまで時間がかかる。また竜巻のルートがすぐにわからなかったため被害情報の把握に時間を要した
- ・ 状況把握に関する担当職員が絶対的に不足
- ・ 自主防災組織（自治会）との連携した情報収集が有効

5. 住民等への対応

①市町村の状況

- ・避難所の設置、夜間パトロールの実施
- ・ブルーシート、土のう袋、ロープ等の無料配布
- ・災害ゴミの処理方法の決定（仮置き場の設置）、周知
- ・総合相談窓口の開設
- ・ボランティアセンター開設
- ・被災者支援の実施（罹災証明、義援金、見舞金の対応、独自の被災者生活再建支援策を実施した市町村もある）
- ・職員による被害宅全戸訪問（罹災証明書の発行、がれき処理）を行った市町村もある

②県の状況

- ・独自の被災者生活再建支援策を実施した県もある

6. ボランティア関係

①市町村の状況

- ・社会福祉協議会が窓口となり災害ボランティア派遣を行った（あるいは検討した）市町村が主
- ・ボランティア活動：屋根瓦の撤去、屋根のブルーシート張り、ごみの片づけ 等
- ・ボランティア募集のチラシ配布を行った市町村もある
- ・ボランティアへの市町村の支援
 - ・必要な資機材（ブルーシート、一輪車、スコップ、ほうき、土のう袋、革手袋等）の提供
 - ・飲料、うがい薬、洗浄剤等の提供

②県の状況

- ・県としてボランティア支援センター臨時会を開催しセンター設置の検討を実施した県もある

* ボランティアについて被災者側から頼むのではなく市職員が被災者の要望を聞いて回るようなシステムを考えてほしい

7. 学校の対応

（１）竜巻発生時の学校の対応

- ・緊急校内放送の実施（竜巻発生のお知らせ、建物内への避難、カーテンを閉め窓から離れる等）
- ・教師の付添下校を行った学校もある

（２）学校における事前の備え

- ・竜巻に関する避難訓練の実施を行っている学校もあるが、竜巻に特化した訓練は行っていなかった学校が主
- ・竜巻に関する講話（地方気象台）を児童生徒、保護者、教職員向けに実施している学校もある
- ・竜巻に関する対応マニュアルの作成、竜巻に関する情報を教室、廊下に掲示している学校もある
- ・竜巻に限らず自分の身は自分で守るとの防災意識の高揚を児童生徒に教育している学校が多
- ・窓ガラス対応（飛散防止フィルム等）を行っている学校もある

（３）学校、教育関係における今後の対応

- ・教職員の防災意識の向上、竜巻発生時の防災訓練の実施
- ・教職員への連絡体制の構築、対応マニュアルの整備
- ・児童生徒への教育（視聴覚教材を行政で用意してもらえると良い）
- ・窓ガラス対策について合わせガラスが有効だがコストが高いため導入困難。補助金かさ上げ、高等学校での補助も検討してほしい

８．住民に対する訓練、教育

（１）現在の状況

- ・竜巻に特化した避難訓練は住民対象にはほとんど行われていない
- ・地方気象台職員による住民向けの講話、市民防災塾、出前講座等において竜巻に関する事項を紹介している県、市町村もある

（２）住民に対する訓練、教育の課題

- ・住民意識の高揚が重要。竜巻に限らず自然災害に対して危険予測、回避能力を高める教育が重要。様々な災害があるが「自分の命は自分で守る」行動ができる教育を幼いころから実施することが大事
- ・竜巻に対する知識、対策の普及啓発をしっかりと継続的に行っていくことが重要。
- ・どのような避難行動が有効かはっきりしない、竜巻の危険度の認知も低く、情報提供の仕組み、危険性などを幅広く知ってもらい備えるための教育が重要

９．パンフレット「竜巻から身を守る」の周知状況

- ・ホームページで住民向けに紹介している県、市町村が主
- ・一部の市町村では校長会で配布。学校関係者の研修会で周知している県もある。
- ・一部の県では市町村担当者研修や自主防災組織リーダー研修等で配布
- ・周知を行っていない市町村も少なくない
- ・パンフレットに加えて独自にリーフレット、ビデオ等で啓発している県、市町村もある

10. 住民の対応状況（全て住民からの聞き取り）

（1）住民の竜巻発生の覚知

○報道で確認した者が多数と思料との回答が主

- ・一部、役場や行政区長からの連絡で確認したと思料との回答あり

（2）竜巻発生時の周囲の状況

①降雨状況：激しい雨が突然降りだした

雨が真横に降った

②風の状況：強い風を感じた

渦を巻く黒い雲が通り過ぎた

普段では舞うはずのない物（トタンなど）が宙を舞っていた

窓ガラスが強風でまがる様子が分かった

③周辺状況：急に暗くなった、雷が鳴った、電線からバチバチ火花が出ていた

③音：今まで体験したことのない音（ジェットコースターのような音）がした。

激しい雨が突然降りだし、轟音と地響きがした

④その他：窓が真っ白になった、ひょうが発生した。

（3）住民のとした行動

- ・家の中に逃げ込んだ
- ・窓を閉めた、窓から離れた
- ・風呂場に逃げた、机の下に隠れた
- ・避難行動をとる暇もなかった

11. その他

- ・有事における職員数が絶対的に不足。特に夜間などは初動対応が遅れる。
報道対応に時間を割かれる
- ・緊急時対応について市町村内の情報共有不足、認識欠如、職員参集の遅れが顕在化した。早期に対応を考えていきたい。
- ・竜巻注意情報の精度の早期の精度向上に期待したい。
- ・被災地域で消防、警察、役所がよく周る地域とほとんど来ない地域の差が出ていた。まんべんなく地域をまわってほしいとの声もあった。
- ・被災者再建支援制度の適用要件について公平性の観点から見直しをお願いしたい
- ・竜巻に関する正しい基本知識に関するガイドラインを国で整備してほしい
- ・竜巻研究は民間でも行っているため官民一体となって取り組んではどうか

以 上

(2) 被災住民に対する現地聴き取り調査 結果概要

【調査の概要】

①調査対象:被災住民(49名)

埼玉県越谷市、埼玉県熊谷市、千葉県野田市、栃木県鹿沼市、和歌山県串本町

②調査手法:面接方式

③調査項目:

○当日の様子

竜巻到達時の所在・行動、遭遇状況、周囲の様子。

○竜巻に関する情報取得と対応

竜巻情報の入手状況、入手時の時間・場所・方法、竜巻到達前の対応行動。

○竜巻に対する情報に対する考え

「竜巻注意情報」発表の良否、望ましい伝達手段、今後の対応行動の有無、竜巻目撃情報や被害発生情報の有効性。

【調査結果の概要】

- 昼間に被災した者の内、竜巻を目撃した者は約3割。
- 竜巻の覚知は、音によるものが多い(夜間は音のみ)。
- 事前の兆候は、黒い雲、雷、強い雨、土煙(直前)。
- 竜巻注意情報を事前取得していたものは少ない(約1割)。
- 事前取得していた者では、空模様に注意した、雨戸を閉める等の行動をとった者がいたが、特に対応行動をしていない者もいる。
- 竜巻注意情報は精度が低くても発表したほうが良い、との意見が約9割。
(代表的な意見)
 - ・被害に遭った身としてはあった方が良い
 - ・咄嗟の状況認識に役立つ
 - ・普段から空の様子を見ており、補足的情報となる
 - ・対象区域を小さくすべき
 - ・「注意報」の名称では、意識はするが具体的な行動まではとらない
- 竜巻目撃情報は有効という意見が約9割。
(代表的な意見)
 - ・事実に基づく情報であるため有効
 - ・進行方向がわかれば有効
 - ・信頼できる機関から発表されれば有効
 - ・発生時間が短いため、リードタイムが課題
 - ・何も対策が取れないため混乱する可能性
 - ・竜巻通過後の情報であるため、有効でない

被災住民に対する現地聞き取り調査 結果概要

(1) 被災地聞き取り調査、回答者の属性等（単位：人）

	小計	年齢層（歳代）				性別	
		～30	40	50	60～	男	女
埼玉県(F0～F2)	20	1	2	2	15	13	7
千葉県(F2)	9	1	0	0	8	5	4
栃木県(F1)	6	2	0	0	4	6	0
和歌山県(F1)	14	1	0	2	11	12	2
計	49	5	2	4	38	36	13

(2) 被災地聞き取り調査の項目ごとの結果概要

○ 1. 当日の様子について

● 1-1. 竜巻到達時の所在・行動

【昼間に被災】 屋内（34人） 屋外（2人） 不明（3人）

【夜間に被災】 屋内（10人） 屋外（0人）

● 1-2. 竜巻との遭遇状況

【昼間に被災】 遭遇した（31人） → 見た（11人）
 遭遇せず（8人） → 見ず（28人）

うち 竜巻／渦を見た：7
 物が舞う様子／接近する黒い雲をみた：4

【夜間に被災】 遭遇した（10人） → 見た（0人）
 遭遇せず（0人） → 見ず（10人）

- ・昼間に被災… 午後0時～午後7時頃までに被災した地域
- ・夜間に被災… 午後7時～深夜に被災した地域
- ・遭遇した… 「遠方の竜巻を見た」者から「至近距離で巻き込まれた」者まで、事後を含め、何らか竜巻等を認知した者。
- ・見た… 外形的に「竜巻／渦」を目視確認した者や、漏斗雲の確認が出来なくても「物が巻き上げられる様子」「黒い雲」等の接近を目視確認した者を含む。
- ・見ず… 外出していて竜巻を認知していなかった者や、「雨戸を閉めていた」「至近距離で突然巻き込まれた」ので外形的に「竜巻／渦」を目視確認していない者を含む。

● 1－3. 竜巻に遭遇又は見た場合、周囲はどのような様子だったか

(主な回答)

【埼玉県】

- ・音は聞こえなかったが、車が車庫ごとなくなっていた。
- ・窓の外を見たら 200~300m先の距離に竜巻があり、3~4 秒後にやってきた。逃げる余裕はなくカーテンを閉めて、家具と家具の間にへばりついた。「キューン」という音がして、息苦しさを感じた。
- ・低く黒い雲が広がっており、異常に思えた。外は「ヒューヒュー」と音が聞こえた。「竜巻だ」といった瞬間には、隣の建物がバリバリと家にあたって、家が浮いたように感じた。
- ・夜中だったが「ゴーッ」という音に気づき、窓の外を見ると、電線が切れて火花が散る様子が見えた。「バチバチ」という音がしていた。
- ・強い風とともに、家が持ち上げられるような感覚がした。家の周囲では「バリバリ」という音がしていた。
- ・寝ていたところ、「バタバタ」という音がした。長男は「雹が降ったと思っている」と言っていたが、実際は石やガラスが家にあたる音だったようだ。
- ・ジェット機が通過するような音を聞いた。

【千葉県】

- ・10 分ほどすごい音と大きな雷があった。今まで見たことがないような黒い雲を目撃した。
- ・周囲は真っ暗、真っ黒。風圧がすごかった。竜巻の渦の中に、いろんなものが入って回っているのが見えた。
- ・下から吹く強い風を感じた。川から竜巻がやってくるのが見え、1 分ほどで通過していった。
- ・遠くで細い筋状の雲が見えた。今までに経験のないような大きな雷があり、あたりは異常なほど真っ暗になった。

【栃木県】

- ・竜巻は見えていない。窓の外が土煙で真っ白になり、数秒後に「ゴーッ」という音がした。
- ・急に雨が強くなり、横殴りの雨となった。その後風が強くなった。9 月 2 日に発生した竜巻被害のことが頭をよぎったが、その時は竜巻だとは思わなかった。
- ・雷の音を聞いたので、テレビを消したところ、強い風がふいてきた。樹木が 45 度に傾いているのが見えた。真っ黒な雲が見えた。
- ・竜巻の雲は見えていないが、ジェットコースターのような風の音がすごかった。真横に吹く風が 30 秒くらい続いた。急に真っ暗になり、寒くなった。

【和歌山県】

- ・機関銃掃のような音がして、窓が割れて瓦が家の中に飛び込んできた。
- ・物が渦を巻いて飛んでくるのが見えた。

- ・大きな音が10秒程度続いたが、竜巻を直接は見えていない。窓ガラスが割れ、室内にガラス片が降ってきた。
- ・車庫にいたが、「ゴーッ」という音とともにシャッターが内側に膨らんできたので、とっさに竜巻だと思い、あわてて車庫の奥に逃げ込んだ。風はさほど強くなく、雨も時折降る程度で雷も鳴っていなかった。
- ・窓ガラスが内側にゆがむ様子を目撃した。その後、ヒビが入って窓ガラスは割れた。
- ・海の方角が暗くなり、聞いたことのないような音（ガーッという音）がした。夕方でも時間的に薄暗かったが、雷や夕立とは明らかに違う黒い雲が接近してくるのがわかった。

○2. 竜巻に関する情報取得と対応

●2-1. 竜巻到達前に竜巻に関する何らかの情報を得ていたか。

- ・得ていた 6人

{	うち 9月2日・4日に被災した地域 2人	}
	9月15日・16日(台風が接近)に被災した地域 4人	
- ・得ていなかった 43人 (うち 台風情報は得ていた人 14人)

●2-2. [何らかの情報を得ていた人に対して] どのような内容の情報を、いつ、どこから、どのように入手したか。

(主な回答)

【9月2日・4日に被災した地域】

- ・近隣の町に住む親族から電話で知らされたが、その時にはすでに竜巻に遭遇していた。
- ・9月2日の竜巻被害に関する報道番組等を見て、竜巻についての意識はしていた。
- ・テレビのニュース番組（前日夜、当日朝、当日の正午前）で「大気の様子が不安定」「竜巻に注意」と言っていた。

【9月15日・16日に被災した地域】

- ・行政登録メールにより竜巻注意情報が発表されていることを知った。
- ・NHK ラジオで、近隣地区で竜巻が発生したという報道があって意識していた。
- ・竜巻被害に関する報道で、身を守る方法などをみていた。また、9月2日の竜巻発生後、越谷市に住む知り合いと電話で竜巻について話をしていた、関心は持っていた。
- ・町内で竜巻発生の記事を知った遠方に暮らす親戚が、電話をかけてきた。

●2-3. [何らかの情報を得ていた人に対して] 竜巻到達前の時点で何か対応行動をとっていたか。

(主な回答)

- ・特に対応はしていない。
- ・空模様を気にしていた。
- ・(雷雨、台風対策として) 雨戸を閉めた。
- ・(台風も接近していたので) 庭にあるものを取り込んだり、飛んでいきそうなものを括り付け

たりしていた。

○3. 竜巻に対する情報に対する考え

●3-1. 「竜巻注意情報」は精度が低くても発表した方が良いと思うか。

- ・あった方が良い 45人
- ・なくて良い・不明 4人

(主な回答)

- ・実際に被害にあった身としては、あった方がよいと思う。
- ・竜巻が発生しやすい状況にあるのだという認識があれば、咄嗟の状況認識に役立つ。
- ・何もないよりはあった方がよいし、何か対策ができるかもしれない。
- ・あった方がよい。普段から空の様子をみているので、その補足的情報となる。
- ・情報は欲しい。しかし、竜巻注意情報の発表があっても、気にする人は気にするし、気にしない人は気にしない。受けた当人次第である。
- ・空振りでもあった方がよい。ただし、県単位は広すぎる。数分割する程度でもよいので細分化すべき。
- ・県全域を対象としたままでは発表の必要はない。地域を絞るなら発表してもよいと思う。
- ・「注意報」と聞くと黄色レベル。少し意識をする程度で具体的な行動まではとらない。

●3-2. 「竜巻注意情報」はどのような手段で伝えらえるとよいと思うか。(複数回答)

- ・テレビ、ラジオ等 24人
- ・防災無線、広報車 19人
- ・携帯メール(登録メール、エリアメール等) 23人

●3-3. 今後、「竜巻注意情報」を見聞きしたら何らかの対応行動を取ると思うか。

(主な回答)

- ・心の準備をする程度。特段何かするわけではない。
- ・空模様は気を付ける。
- ・雨戸やカーテンを閉める。窓ガラスには近づかないようにする。
- ・外出は控えるようにする。屋内に避難する。
- ・近所の人と「気を付けよう」と声を掛け合う。

●3-4. 将来、竜巻の目撃や突風被害の発生に関する情報が入手できるとすれば、危険の回避に有効だと思うか。

- ・有効だと思う 45人
- ・有効だと思わない 2人
- ・無回答・不明 2人

(主な回答)

- ・発生情報は事実なので、そのような情報は非常に有効。
- ・進行方向がわかれば有効だと思われる。
- ・信頼できる機関からの発生情報であれば有効。時間差で回避行動が間に合う人もいる。
- ・有効だとは思いますが、何も対策が取れないので混乱するだけかもしれない。
- ・あった方がよいとは思いますが、発生時間が短いので間に合うかどうかは課題。
- ・竜巻が通過した後の情報となるので、有効だとは思わない。

(3) その他特徴的な回答

○台風が接近していた地域では、竜巻に関する情報がなくても結果的に対応がとられている事例があった。

- ・事前に竜巻情報は得ていなかったが、台風情報は得ていた(気にしていた)人：14人

(主な回答)

- ・雨戸やシャッターを閉めていた。(5人)
- ・外出を控えていた。
- ・空の様子を気にしていた。
- ・屋外にある飛びそうなものを片付けていた。 等

○咄嗟に退避行動として何をしたらよいのかわからない・危険な行動を取ってしまう人がいた。

(主な回答)

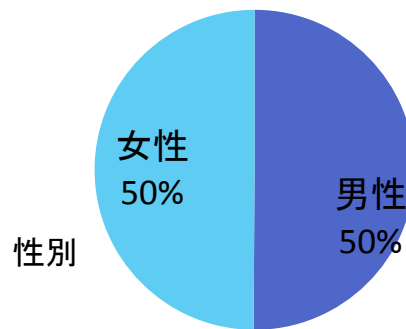
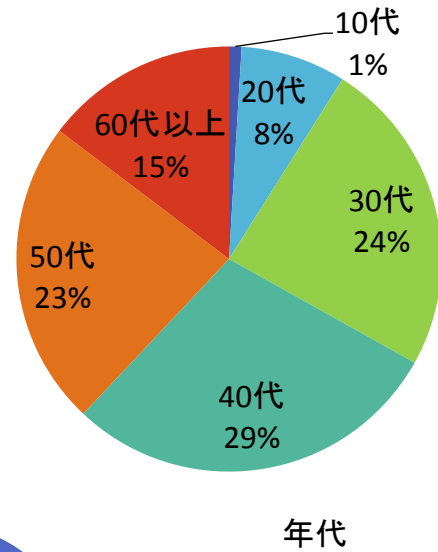
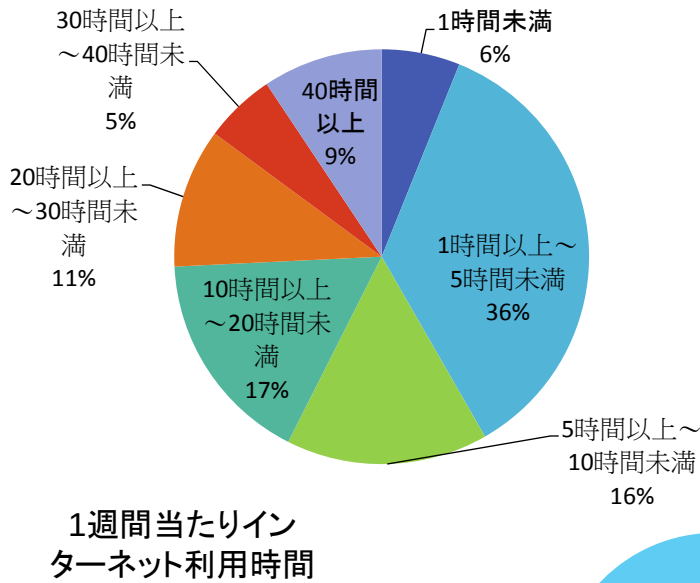
- ・何をしたらよいのかわからなくなって、咄嗟に地震のことが頭をよぎり、机の下に隠れた。
- ・窓ガラスやサッシを手で押さえてしまった。
- ・何処へ退避したらよいのかまったくわからなかった。

(3)防災気象情報に関するアンケート (ネットアンケート) 結果概要

調査手法

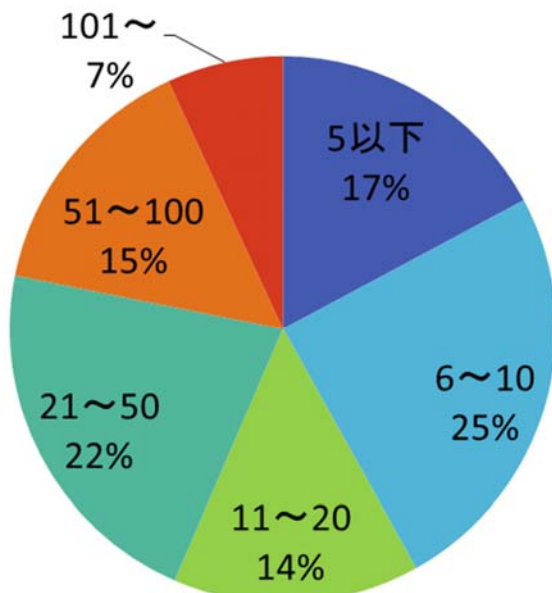
- 静岡大学牛山教授の指導の下、竜巻等突風対策局長級会議において実施
- インターネットを通じた社会調査サービスであるgooリサーチを利用
- 下記2グループのモニターを対象
 - A) 被災地周辺住民 15市町
 - ・埼玉県越谷市、熊谷市、松伏町、行田市、滑川町
 - ・栃木県鹿沼市、塩谷町、矢板市、那須町
 - ・千葉県野田市 ・群馬県みどり市 ・和歌山県串本町
 - ・三重県伊勢市、志摩市 ・宮崎県高鍋町
 - B) 1991年以降統計で竜巻発生回数が多いが人的被害のない市
 - ・福岡県福岡市 ・秋田県秋田市
- 2013年10月24日～30日依頼メールを配信, 1,048件回収
 - A) 越谷市他:528
 - B) 福岡市・秋田市:520

回答者の属性



竜巻発生回数の認識

竜巻などの激しい突風は、平均すると日本国内では1年間にだいたい何回くらい発生していると思いますか。(数値を記入, 無回答なし)



「竜巻」・「竜巻またはダウンバースト」

- ・「約**17**個(1991-2006の平均)」: パンフレット「竜巻等突風災害とその対応」
- ・「約**13**個(1991-2008の平均)」: リーフレット「竜巻から身を守る～竜巻注意情報～」

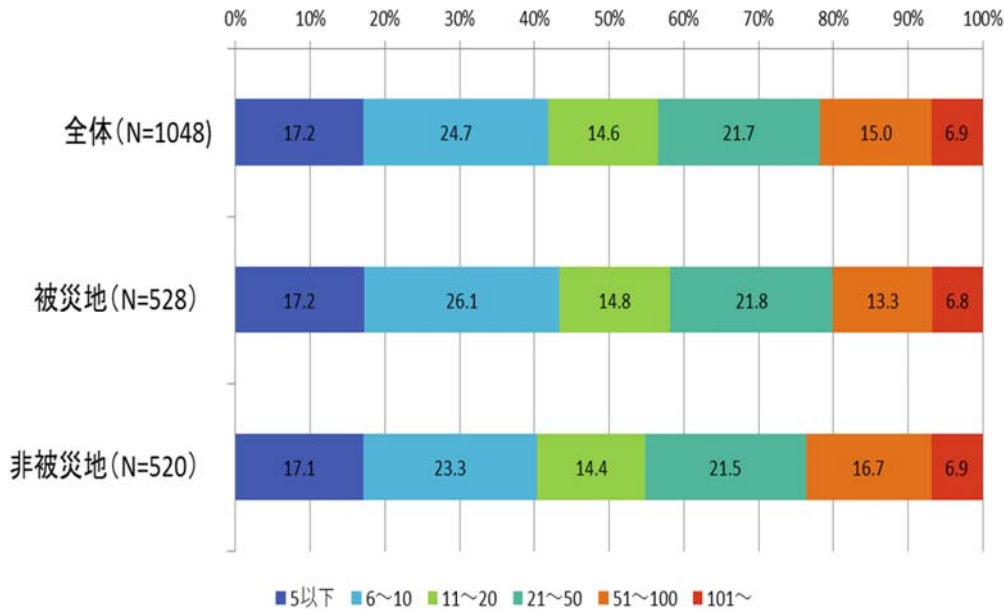
「竜巻」・「ダウンバースト」・「ガストフロント」

- ・ 2008～2012の平均約**53**回(平成24年度検討会第1回資料p.21)

・ 実態より過少に認識している回答者が4割

竜巻発生回数の認識(地区別)

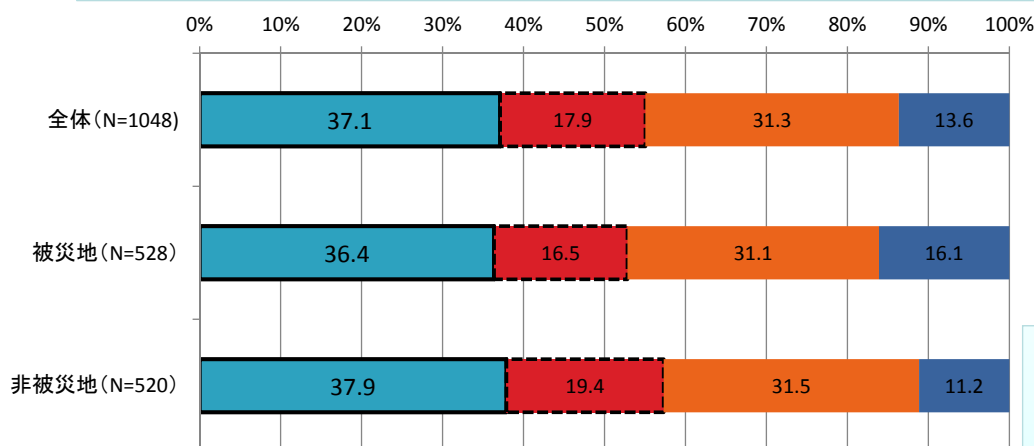
竜巻などの激しい突風は、平均すると日本国内では1年間にだいたい何回くらい発生していると思いますか。(数値を記入, 無回答なし)



• 被災地と非被災地の差は明瞭でない

竜巻注意情報に対する認識

今まさに竜巻などの激しい突風が発生しやすい気象状況となっている時に、気象庁から「竜巻注意情報」という気象情報が発表されることがあります。あなたはこのことを知っていましたか。

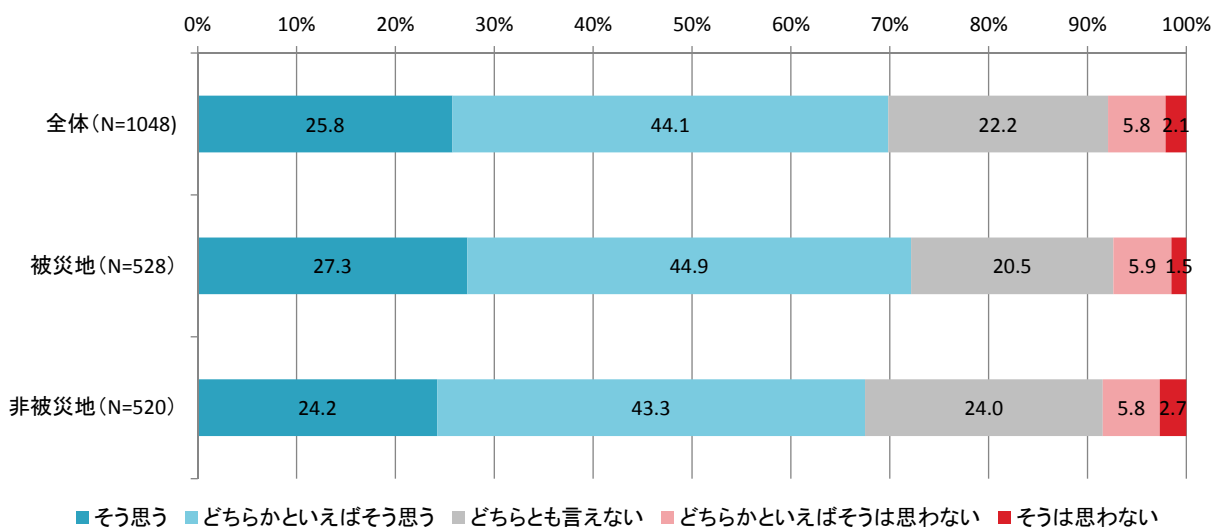


- 「竜巻注意情報」という名称の情報が出ることを知っていた
- 竜巻に関する情報が出ることは知っていたが、「竜巻注意情報」ではなく、「竜巻注意報」だと思っていた
- 名称はよくわからないが、竜巻に関する情報が出ることは知っていた
- 竜巻が発生しやすい状況であることを知らせる情報が出ることになっているとは思っていなかった

• 過半数の回答者が竜巻注意情報がある程度認知

竜巻注意情報に対する評価

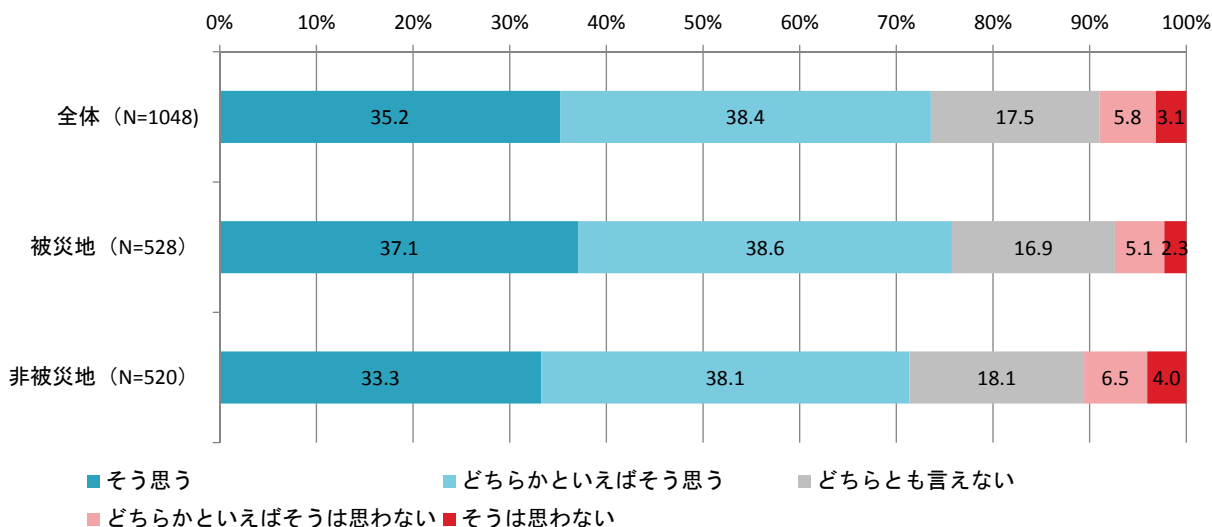
「竜巻注意情報」は1県当たり1年間に10回程度発表されますが、そのうち県内のどこかで実際に竜巻が発生するのは数年に1回程度です。このため、あなた自身が竜巻に遭遇するのは数年に1回よりずっと少なくなります。「竜巻注意情報」が出て身回りでも本当に竜巻が発生することは滅多にありません。この程度の精度であっても、「竜巻注意情報」の発表は、あなたご自身にとって役に立つと思いますか



- 実際に竜巻が発生するのが数十回に一度程度でも、7割前後の回答者が「役に立つ」と回答

竜巻注意情報「解除」について

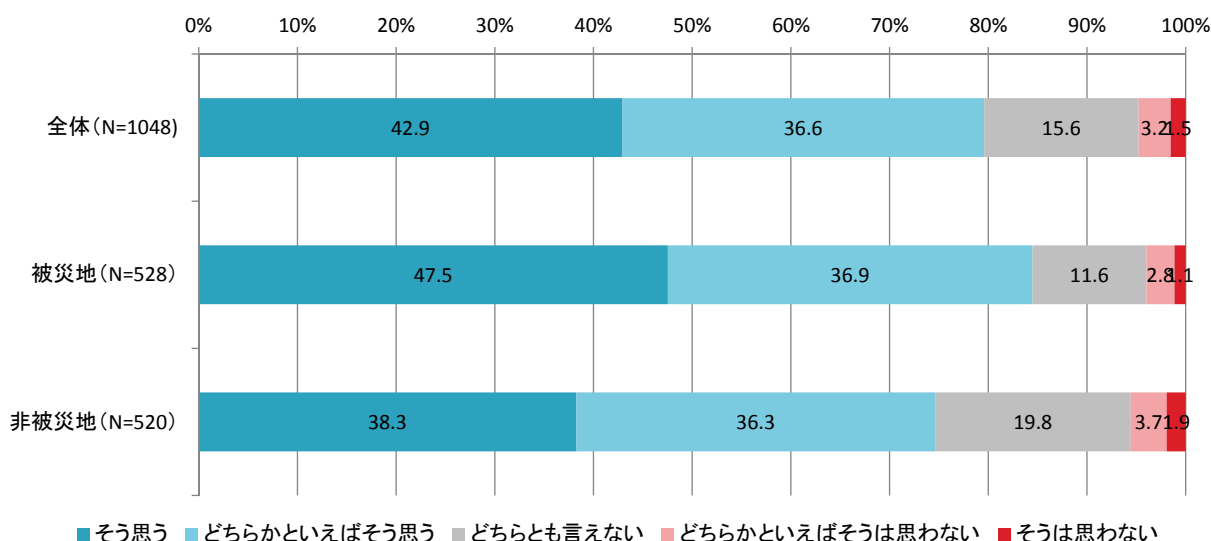
「竜巻注意情報」は、発表された時点から約60分間のみ有効な情報で、発表60分後の時点で竜巻発生の可能性が無くなった場合は、自動的に解除になり、「竜巻注意情報解除」という情報は発表されていません。「竜巻注意情報」が解除されたことを、あらためて発表した方がよいと思いますか。



- 7割以上の回答者が、「解除」を出した方がよいと回答

竜巻注意情報の発表単位

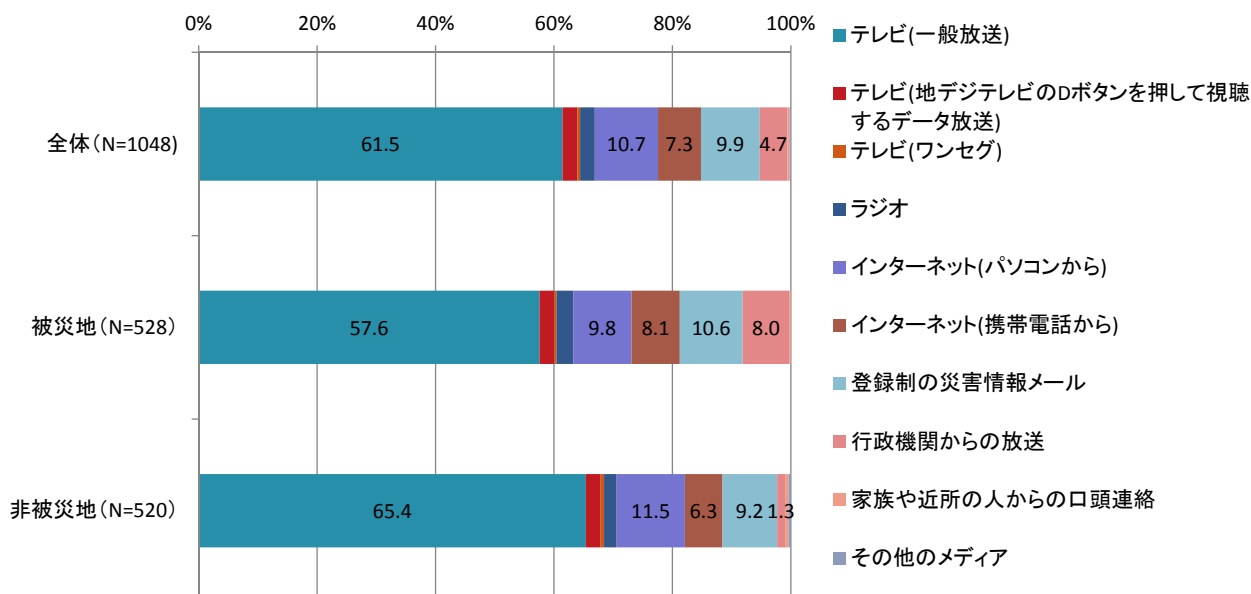
「竜巻注意情報」は、原則として県全体を範囲として発表しており、たとえば「××県○○地域」といった単位では発表されていません。発表単位を細かくすると、地域が限定されて分かりやすくなる反面、地域によって発表時間が遅くなる、発表回数が多くなるなどの影響が予想されます。「竜巻注意情報」は、県全体よりももっと細かな地域単位で発表した方がよいと思いますか。



・7～8割の回答者が、もっと細かな地域単位で発表した方がよいと回答。被災地でやや多い。

竜巻注意情報の情報源(1番目)

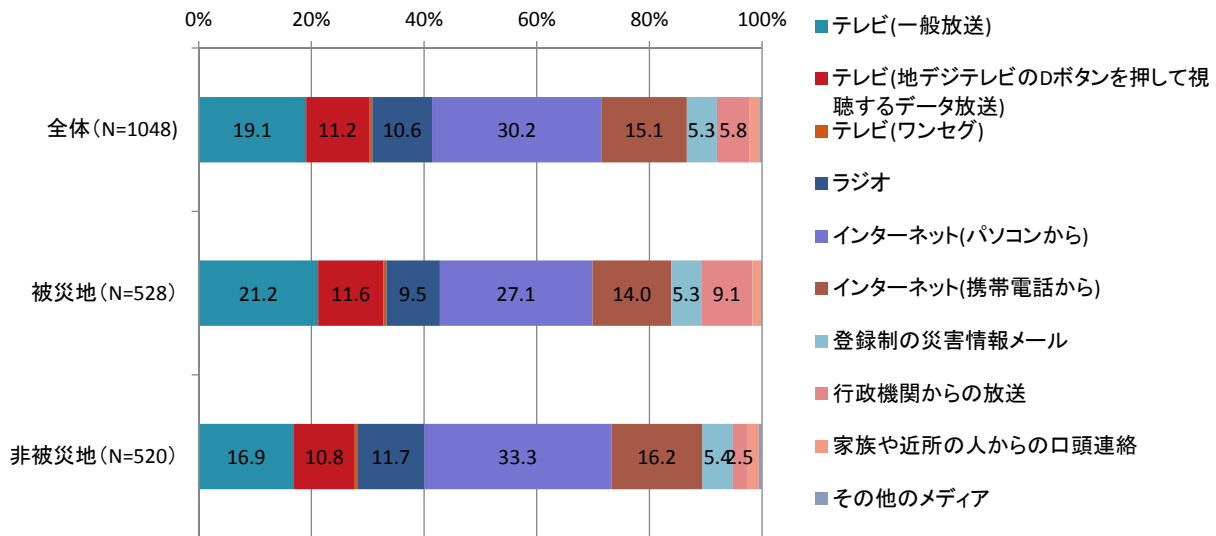
「竜巻注意情報」が発表されたことを知るための情報メディアとして、あなたは何を使おうと思いますか。ーもっとも利用するー



・「もっとも利用する」のは圧倒的にテレビ

竜巻注意情報の情報源(2番目)

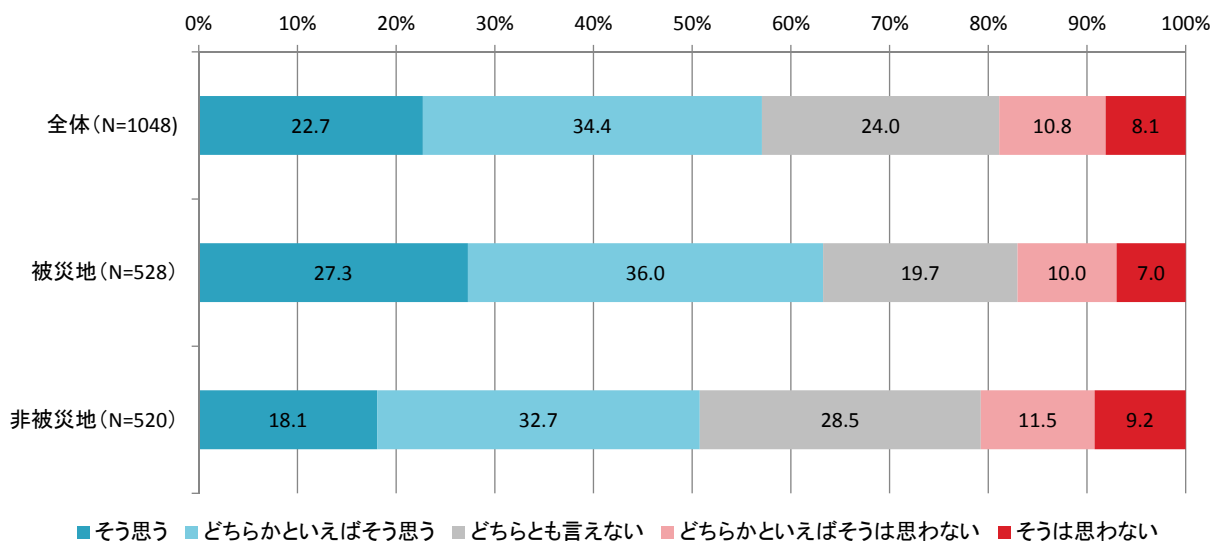
「竜巻注意情報」が発表されたことを知るための情報メディアとして、あなたは何を使うと思いますか。ー2番目によく利用するー



・「2番目」はネット，携帯が多くなり，分散する

雷注意報時の竜巻への注意

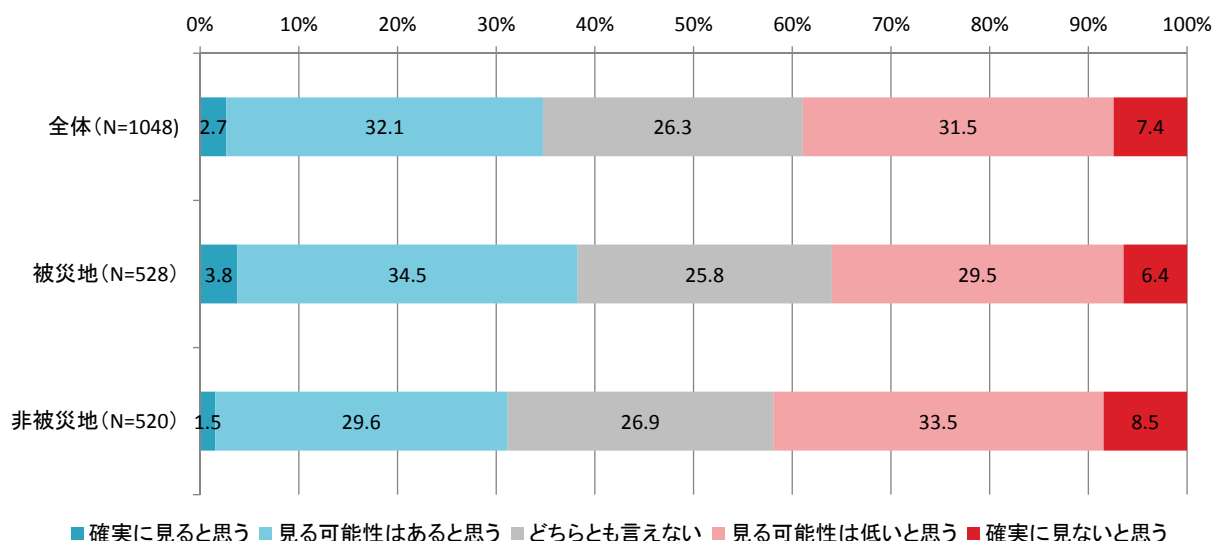
現在居る地域に対して「雷注意報」が発表されたと聞いたとき、雷だけではなく竜巻発生にも注意が必要だと思いますか。



・雷注意報で竜巻に注意を向ける回答者は5～6割。被災地でやや多い。

竜巻ナウキャストの利用意向

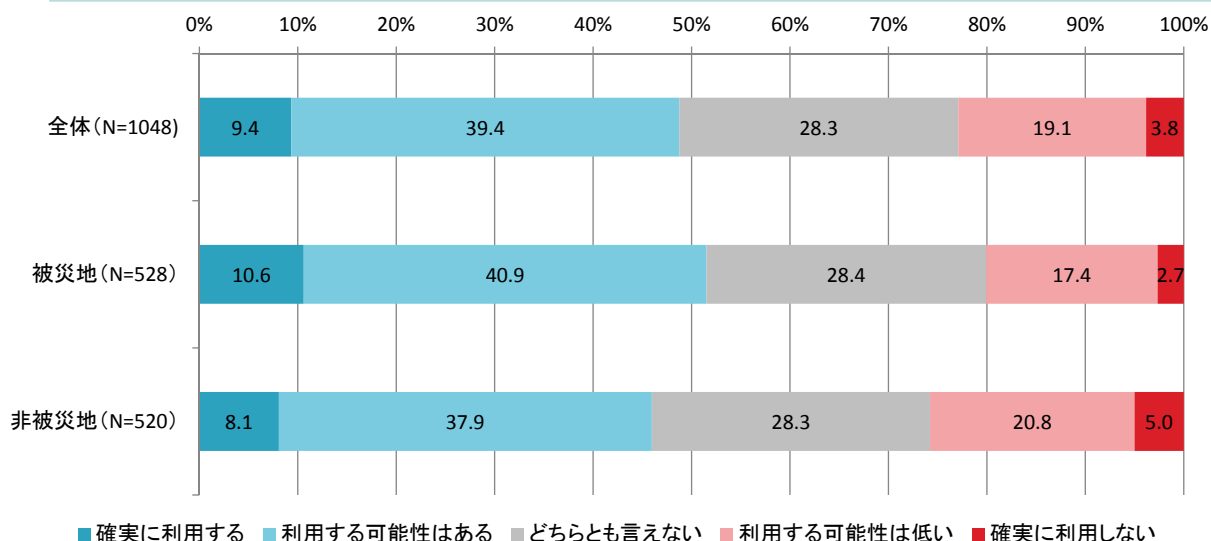
竜巻が発生する可能性が高まっている地域を細かく知るために、「竜巻発生確度ナウキャスト」という情報が発表されています。「竜巻注意情報」が発表されるなど、竜巻が発生する可能性がある状況になった時、あなたは「竜巻発生確度ナウキャスト」を実際に見て参考にしますか。



- ・竜巻ナウキャストを見るという回答者は3割程度. 積極的利用意向は数%. 被災地でやや多い.

登録制防災メールの利用意向

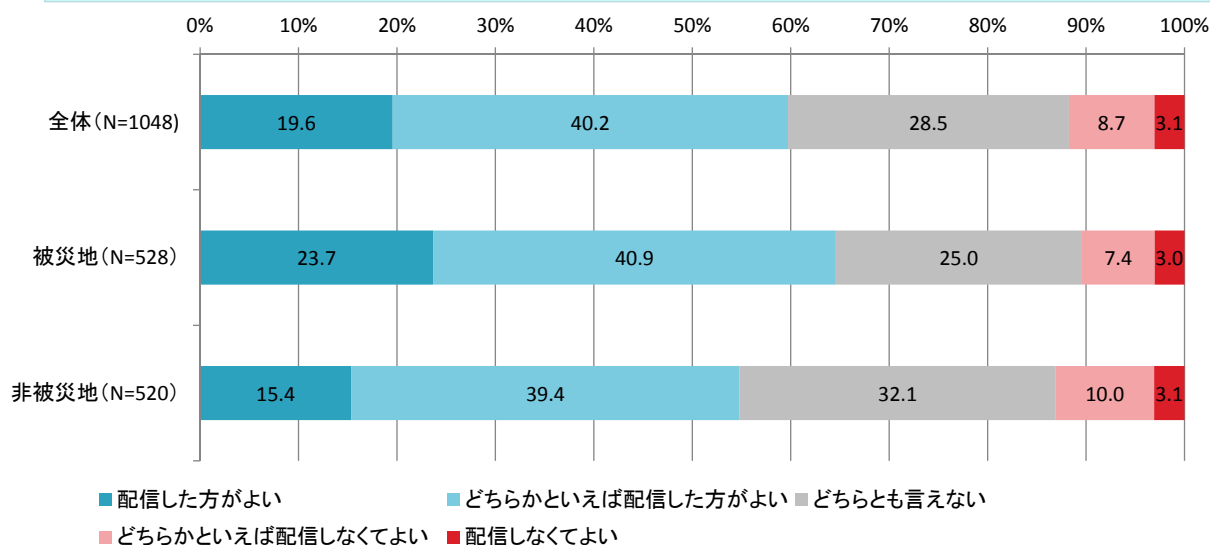
行政機関や気象情報サイトなどが、あらかじめ登録しておくで地震情報や津波警報をメールで配信するサービス(登録制災害情報メール)を用意している場合があります。このような登録制災害情報メールで「竜巻注意情報」が配信されるとしたら、あなたは利用すると思いますか。



- ・登録制防災メール利用意向のある回答者は5割前後. 積極的利用意向は1割程度.

エリアメールでの竜巻注意情報配信について

エリアメールは受信する／受信しないは選択できますが、受信する情報の種類は選べません。現在エリアメールでは、気象に関する警報や注意報は配信されておらず、特に緊急性・重要性の高い3種類の情報(緊急地震速報、津波警報、自治体からの避難情報)のみが配信されています。「竜巻注意情報」は1県当たり1年間に10回程度発表されますが、そのうち実際に竜巻が発生するのは数年に1回程度しかありません。エリアメールのようなサービスで配信する情報に、さらに「竜巻注意情報」を追加した方がいいと思いますか。

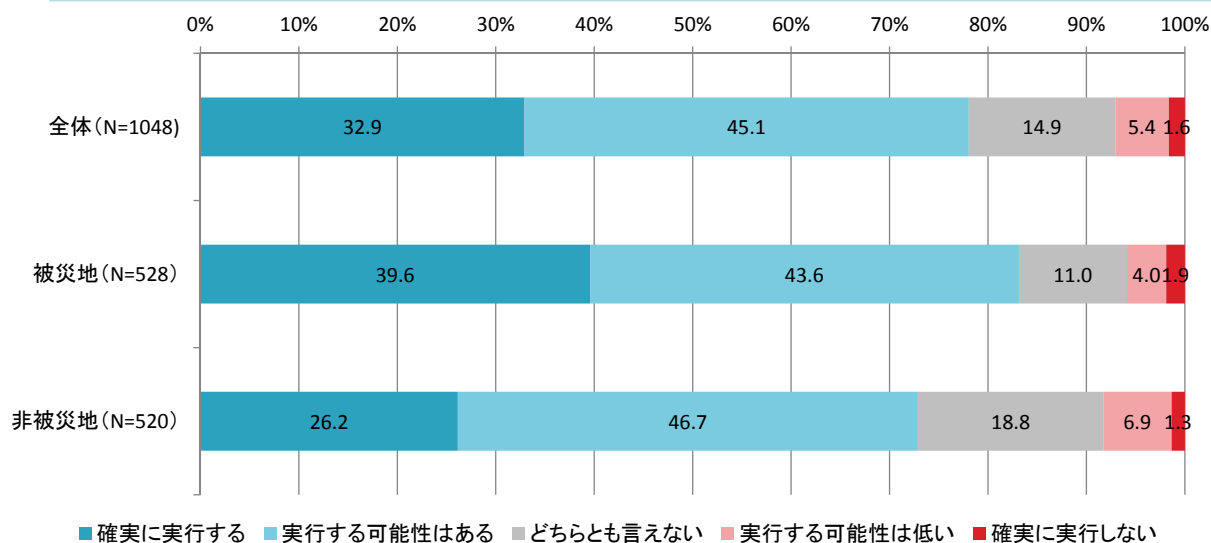


- 6割の回答者がエリアメールで配信した方がよいと回答。被災地でやや多い

竜巻注意情報への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

空模様にする

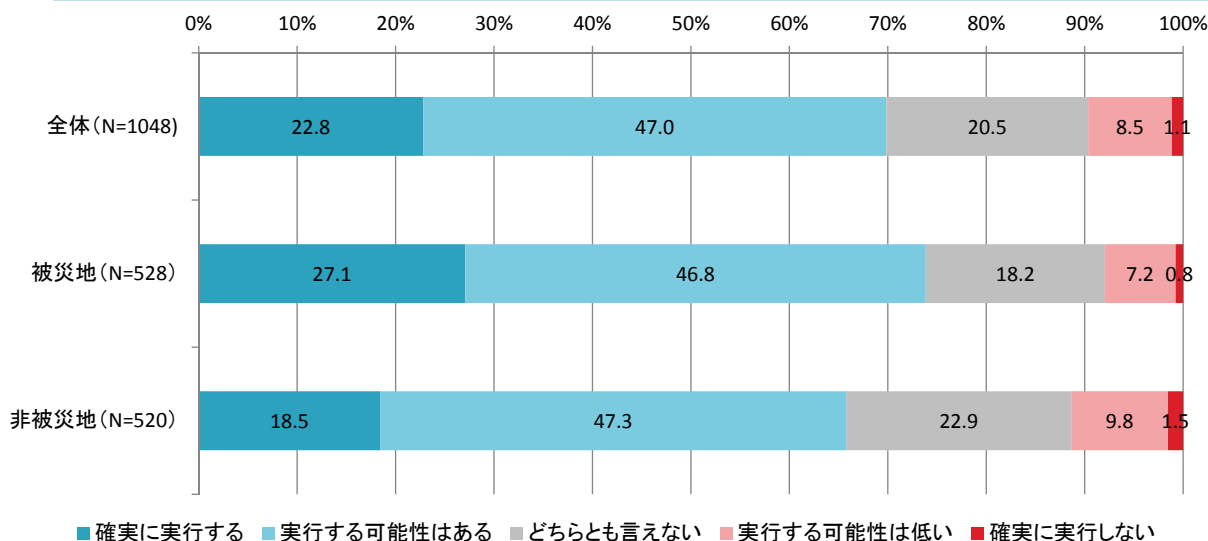


- 8割前後が「実行する」, 「可能性あり」と回答。被災地でやや多い

竜巻注意情報への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

気象情報を集める

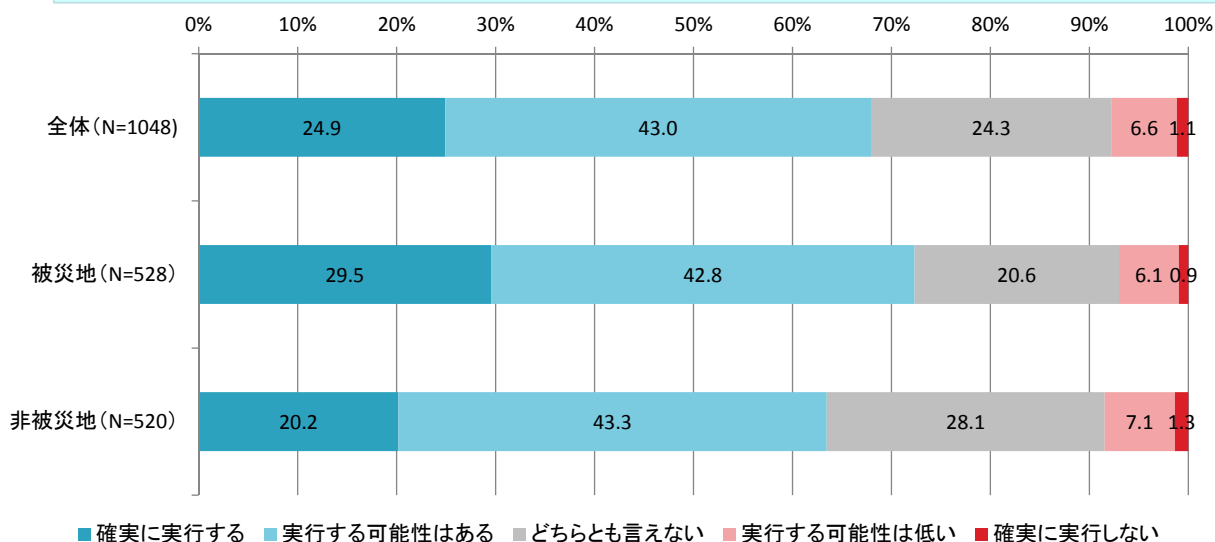


- ・7割前後が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い.

竜巻注意情報への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

外出を控える

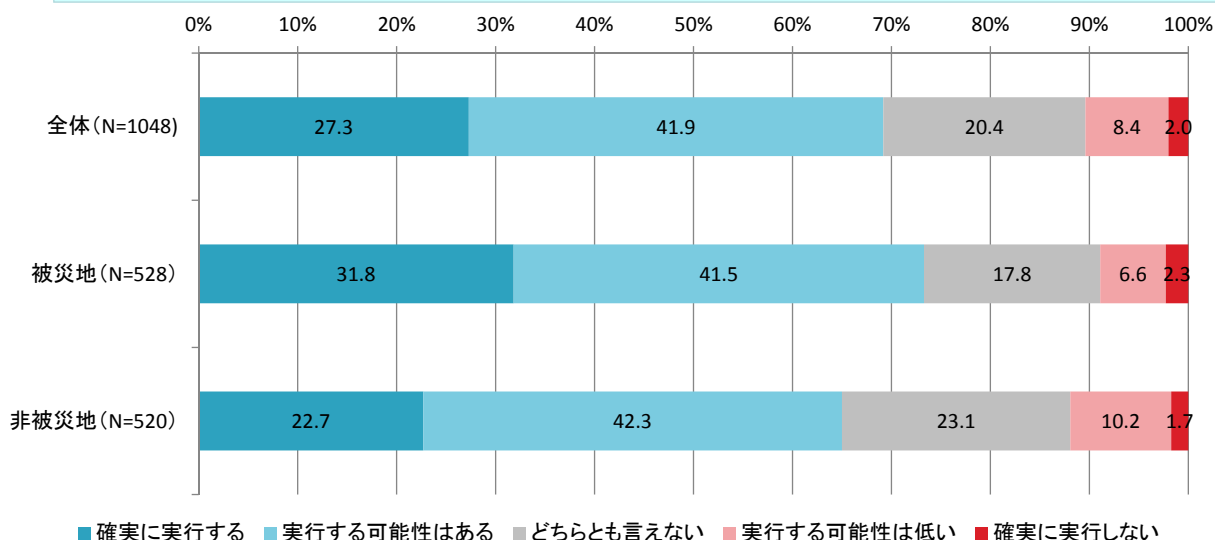


- ・6～7割前後が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い

竜巻注意情報への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

窓やカーテン、雨戸やシャッターを閉める

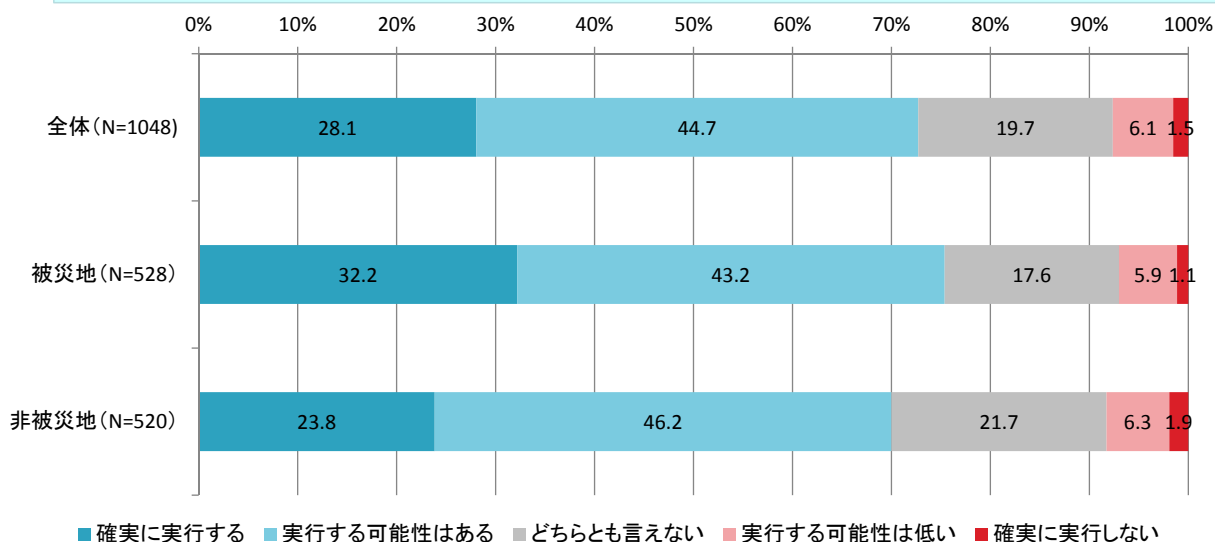


・6～7割が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い

竜巻注意情報への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

屋外にいた場合は屋内に移動する

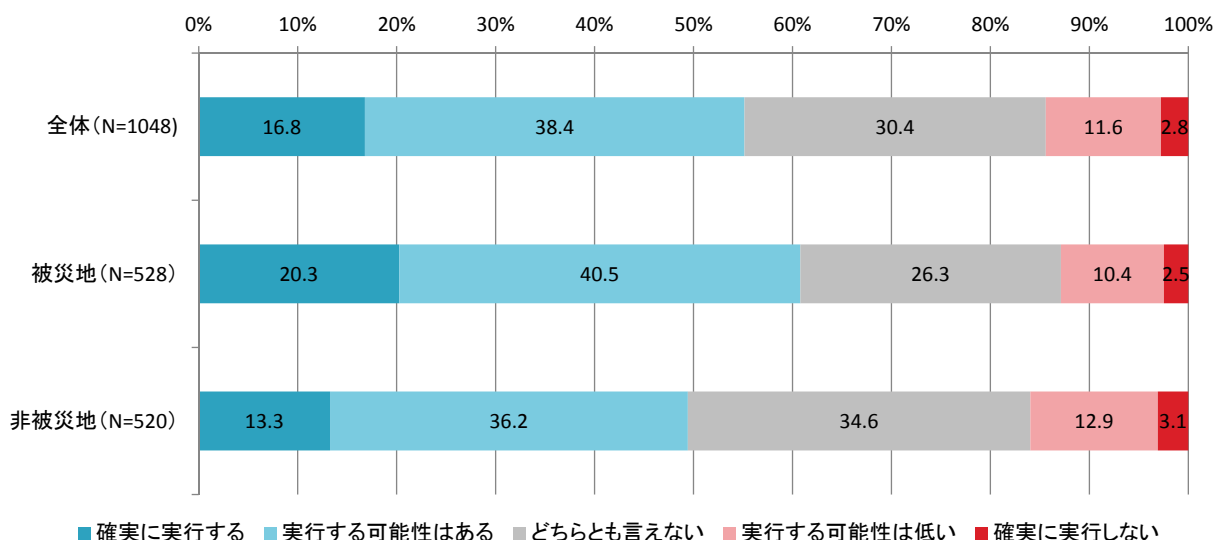


・7割以上が実行する, 可能性ありと回答.

竜巻注意情報への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

屋内でも窓のない部屋などより安全な場所に移動する



・5～6割が実行する、可能性ありと回答。被災地でやや多い

「竜巻警報」への対応意向

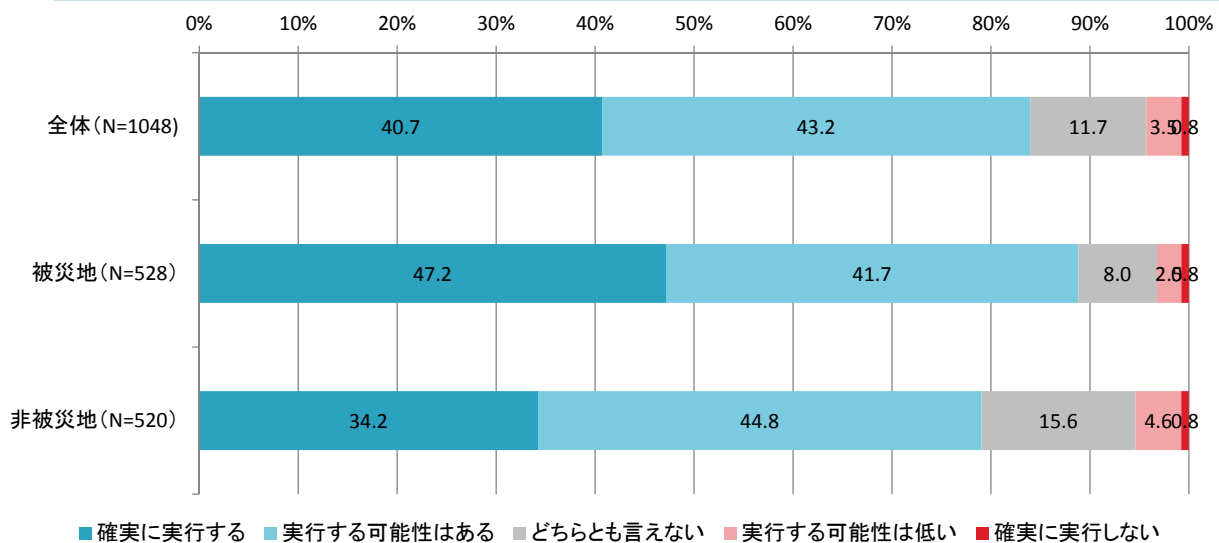
- ・現在は「竜巻警報」という情報はありません。この質問では仮に「竜巻警報」という情報が出されるようになったとしてお答えください。
- ・現在居る地域に「竜巻警報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

調査票では、「竜巻警報」が何か、という定義はあえてしていない。「竜巻警報」という語から受ける印象を把握する目的

「竜巻警報」への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

空模様に注意する

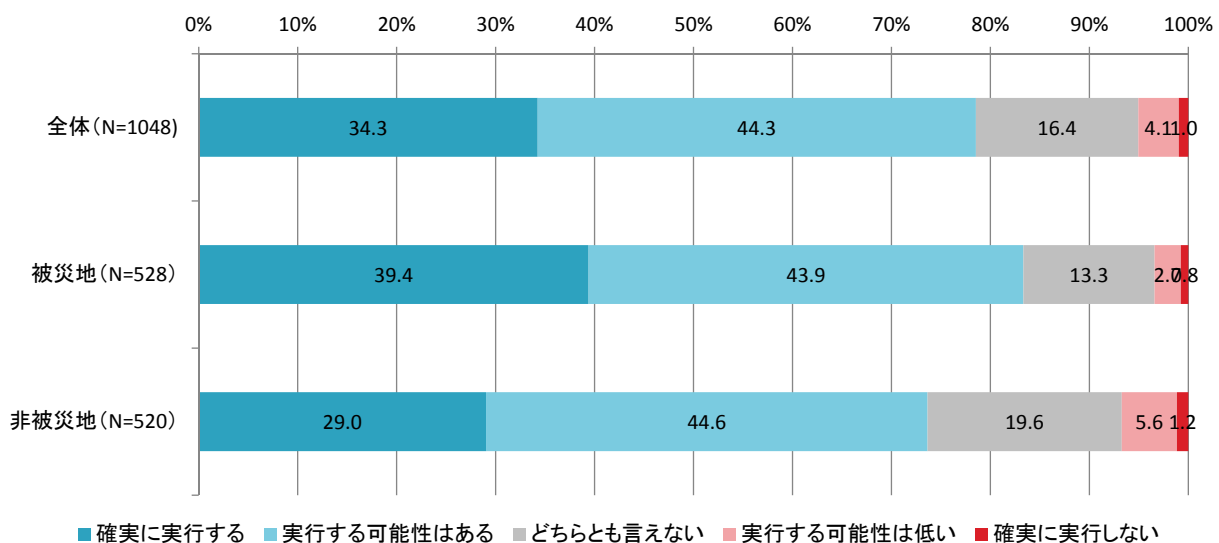


・8割以上が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い.

「竜巻警報」への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

気象情報を集める

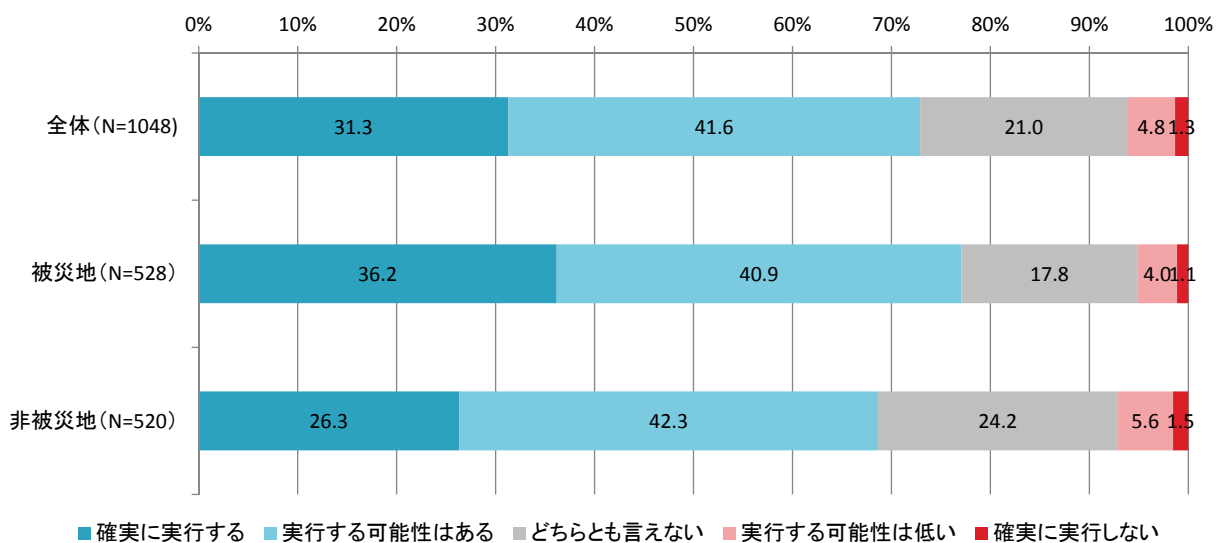


・8割前後が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い

「竜巻警報」への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

外出を控える

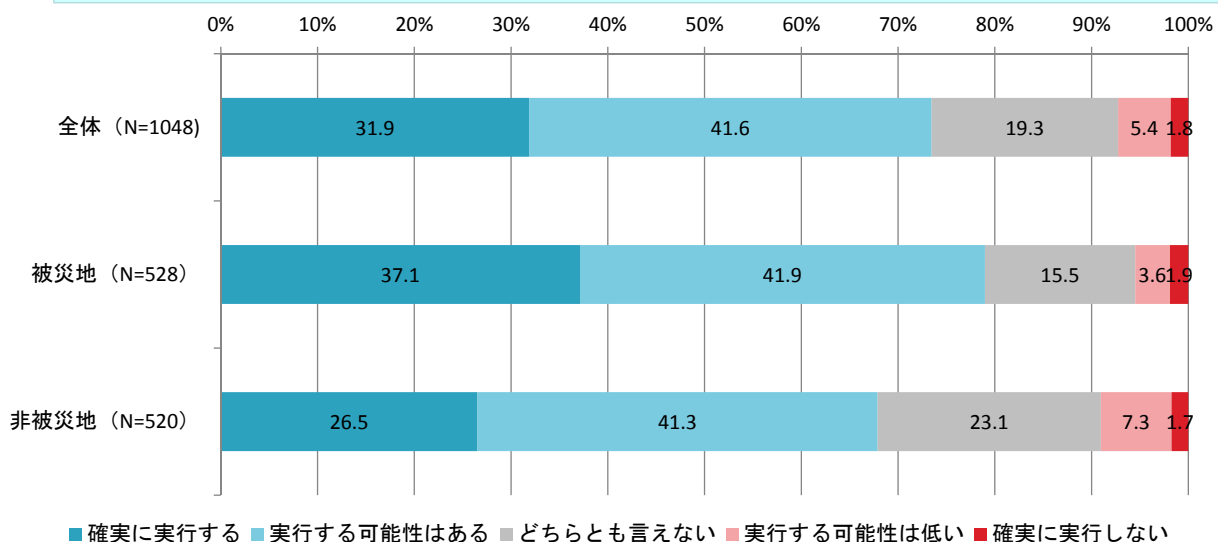


- ・7割前後が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い.

「竜巻警報」への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。

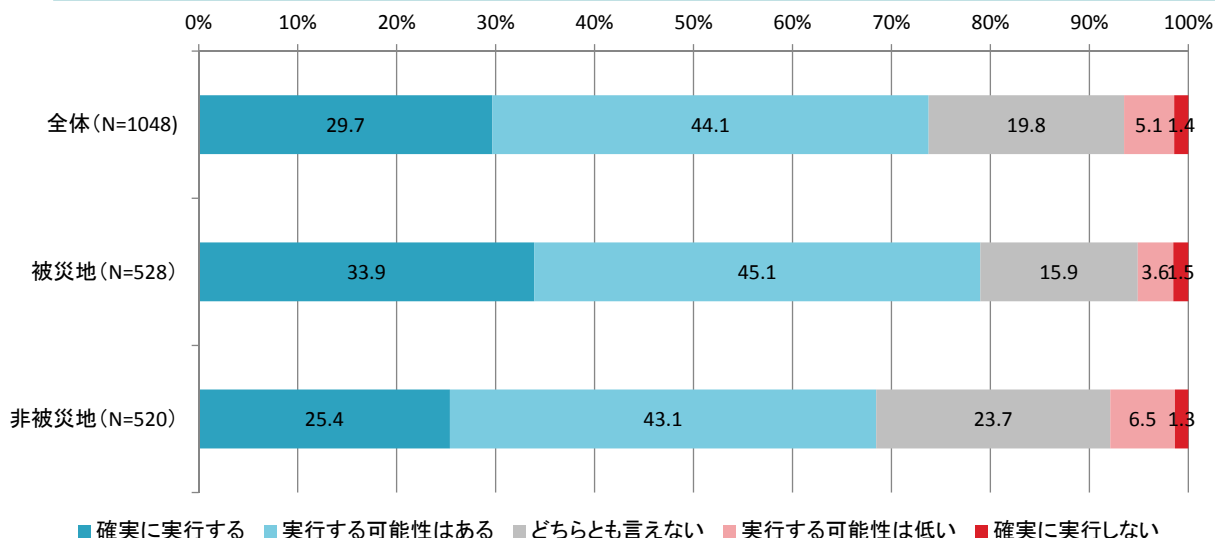
窓やカーテン、雨戸やシャッターを閉める



- ・7割前後が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い

「竜巻警報」への対応意向

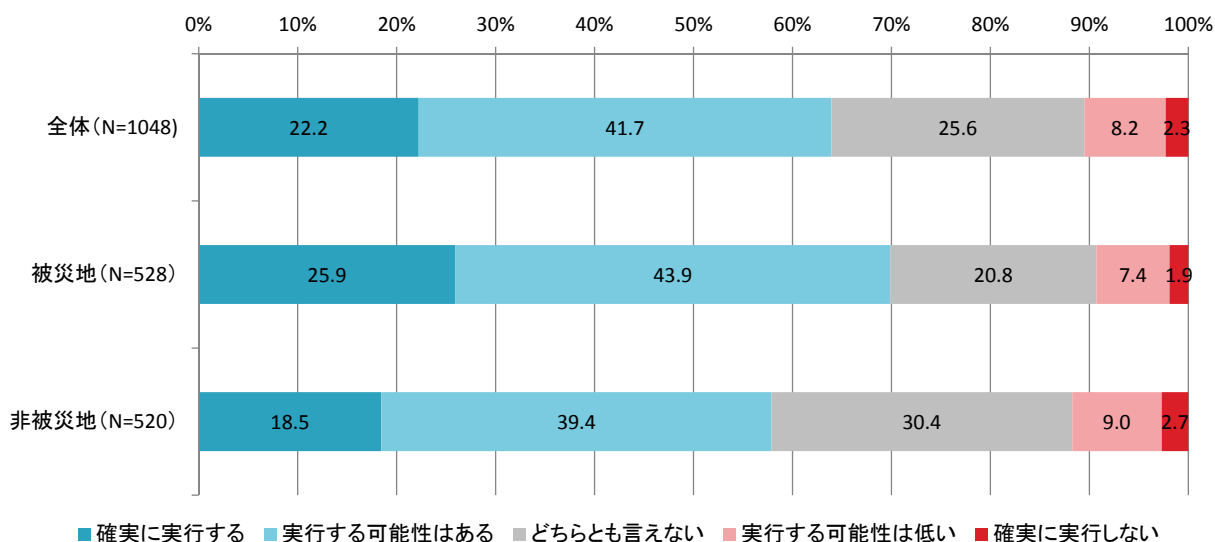
現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。
屋外にいた場合は屋内に移動する



・7割前後が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い

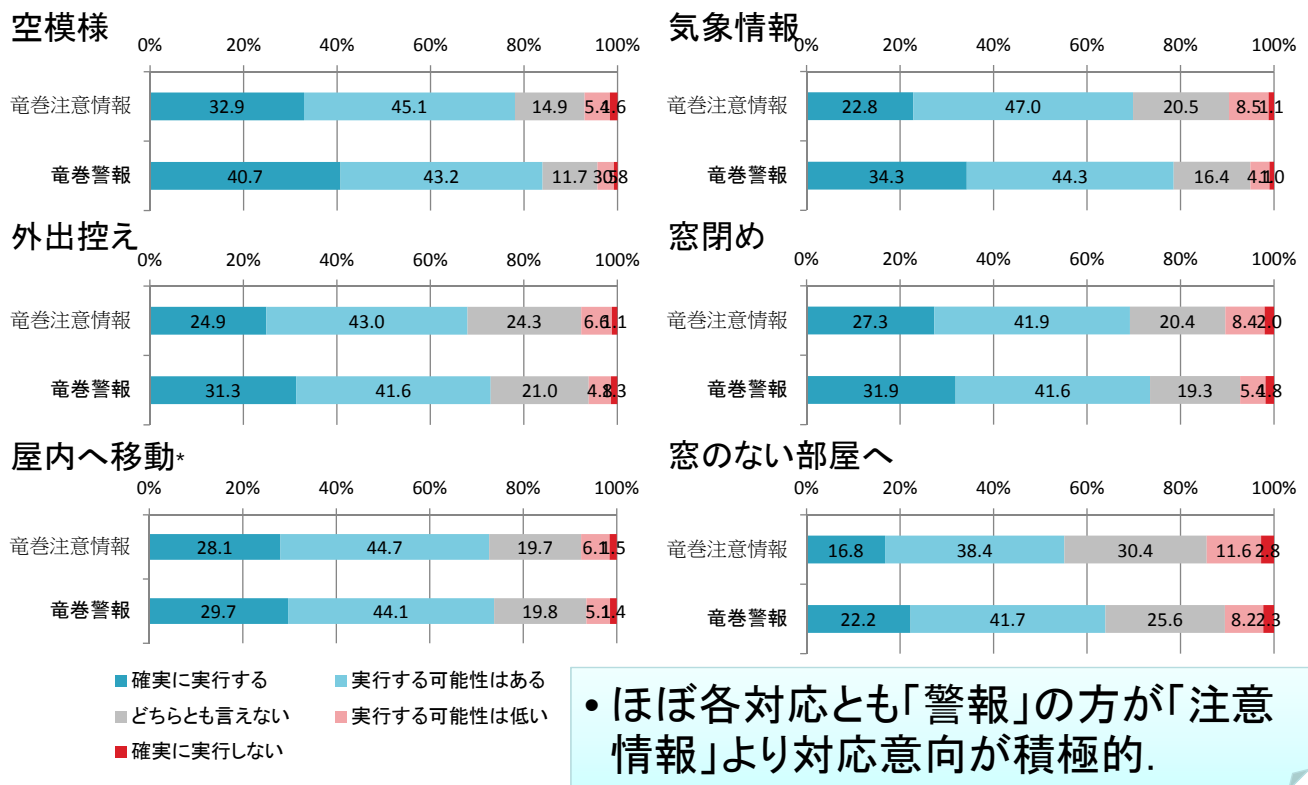
「竜巻警報」への対応意向

現在居る地域に「竜巻注意情報」が発表されたことを知った時、次のような行動を実行すると思いますか。
屋内でも窓のない部屋などより安全な場所に移動する



・5～6割以上が実行する, 可能性ありと回答. 被災地でやや多い.

竜巻注意情報と竜巻警報の対応意向の比較



まとめー1

- 竜巻発生回数は、過少に認知している回答者が4割。
- 「竜巻注意情報」または「竜巻注意報」が発表されることを認知している回答者が5割以上。
 - 名称の理解が曖昧な回答者を含めれば8割以上
 - 2012年の結果よりやや高い比率
- 実際に竜巻が発生するのが数十回に一度程度でも、7割前後が「竜巻注意情報は役に立つ」と回答。
 - ただし強い支持は3割以下。
- 7割以上の回答者が、竜巻注意情報の「解除」を出した方がよいと回答
- 8割前後の回答者が、もっと細かな地域単位で発表した方がよいと回答
 - 被災地でやや多い

まとめー２

- 「竜巻注意情報」の情報源としての利用意向はテレビ6割前後、2番目はネット、携帯。
- 雷注意報で竜巻に注意を向ける回答者は5～6割
 - － 被災地ではやや多い
- 竜巻ナウキャストを見るという回答者は3割程度、積極的的回答は数%
 - － 被災地ではやや多い
 - － 竜巻注意情報を覚知してナウキャストを見る、という反応は期待できない
- 登録制防災メール利用意向は5割前後、積極的的回答は1割。
- (エリアメールはごく限定的な情報のみを配信しているという現状を説明した上でも)6割前後の回答者が竜巻注意情報をエリアメールで配信した方がよいと回答。
 - － 被災地でやや多い

まとめー３

- 竜巻注意情報が出た際の対応行動は「実行する可能性がある」まで含むと、挙げた対応行動に6～7割の回答者が対応意向を示した。
 - － ただし一般に、平時の意向と災害時の実際の行動には乖離がある

- 対応行動はおおむね被災地の方が積極的(「確実に実行する」「実行する可能性がある」が多い)な傾向



- すなわち、対応行動は被災経験から時間が経過すると消極的になる可能性がある

- 「竜巻警報」には、竜巻注意情報よりも積極的な対応行動を取る傾向(「確実に実行する」「実行する可能性がある」が多い)が見られる



- 今の竜巻注意情報を精度等を変えずに名称のみ「警報」に変更すると、過剰な対応を喚起する可能性がある

参考資料 3

竜巻等突風対策局長級会議報告書（平成 24 年 8 月）のフォローアップ

平成 25 年 12 月 10 日 現在

1. 当面の取組

○国において直ちに実施すべき取組

① 竜巻等突風に関する普及啓発の推進

○普及啓発資料の作成、関係機関等への周知 ・竜巻遭遇時の対処行動に加え、竜巻注意情報等の正確な意味及び発表時の対処行動、竜巻発生確度ナウキャストの使い方、事前の予防対策や被災後の支援策等も新規に盛り込んだ竜巻等突風に関するパンフレット等普及啓発資料の作成及びその資料を活用した普及啓発の推進を行う。	内閣府	・気象庁と連名でリーフレット「竜巻から身を守る！～自分や周りの人の安全を守るために～」を作成し、内閣府防災担当のホームページに掲載した。 ・中央防災会議会長名の通知「梅雨期及び台風期における防災態勢の強化について」に、新たに竜巻注意情報等の収集・伝達の徹底等を記載した。 ・平成 21 年に発生した館林市の竜巻について、当時の被災者にヒアリングを実施し、その被災体験・災害対応をショートストーリーに報告書にまとめ、全国の自治体に配布するとともに、その内容をホームページに公開した。 ・平成 24 年 5 月に茨城県つくば市等で発生した竜巻の被害状況、国等の対応状況について、「平成 25 年度防災白書」に掲載した。
	気象庁	・内閣府（防災担当）と共同で、リーフレット「竜巻から身を守る！～自分や周りの人の安全を守るために～」を作成し、その資料を活用した普及啓発の推進について、地方官署に指示を行った。 ・児童生徒への防災知識の普及を目的としたリーフレット「急な大雨・雷・竜巻から身を守ろう！」を 50 万部制作した（平成 25 年 3 月）。同内容の防災啓発ビデオ（教師用解説資料付き）を作成・ホームページに公表のうえ（平成 25 年 4 月）、映像・資料コンテンツを収めた DVD を作成し、リーフレットと合わせて普及啓発に活用するよう地方官署に指示を行った（平成 25 年 6 月）。 ・政府広報オンラインに「竜巻から身を守るために「竜巻注意情報」をご活用ください」を掲載した（平成 25 年 8 月）。
○「竜巻などの激しい突風に関する気象情報の利活用について」（気象庁、改訂版平成 22 年 3 月）の地方公共団体等への再周知・竜巻注意情報についてその精度や特徴を説明するとともに、情報の利活用方法について解説した本資料について地方公共団体等へ再周知を行う。	気象庁	・平成 25 年 4 月に「積乱雲に伴う激しい現象の住民周知に関するガイドライン」を作成・公表し、竜巻注意情報の内容や利活用方法について周知・広報を行った。
	消防庁	・竜巻等突風対策局長会議報告に沿って、人的被害を軽減させるための方策など竜巻等突風対策に取り組むよう地方公共団体に対して依頼した。 ・防災・危機管理担当部局長等意見交換会（平成 25 年 5 月 30 日開催）等において、竜巻等突風対策を含めた風水害対策の強化について依頼した。

② 防災担当者の竜巻等突風に関する理解の向上

○今回の竜巻等突風に関する災害対応記録の作成及び防災担当職員等への周知	内閣府	・突風等への災害対応記録を含む平成 24 年発生自然災害対応記録（アフターアクションレポート）を作成した。（平成 25 年 3 月） ・引き続き、災害対応の記録をまとめたアフターアクションレポートを作成し、過去の経験を蓄積・共有する。
-------------------------------------	-----	--

○防災啓発資料の周知による、地方公共団体職員等に対する竜巻等突風時の対処方策についての普及啓発の推進	消防庁	・防災教材「チャレンジ！防災 48」、「防災・危機管理 e-カレッジ」、「消防大学校学生用 e-ラーニング」による普及啓発を推進している。
○災害対応にあたる警察職員等に対する研修の実施	警察庁	・竜巻等の発生状況・特徴等を取りまとめた執務資料を作成、全国警察に送付し、災害対応にあたる職員の教養に活用するよう指示した。（平成 24 年 8 月）。 ・執務資料・気象庁の広報資料等の活用や、気象庁職員を災害対応職員対象の専科講師に招聘する等、機会教養等を推進している。

③ 竜巻注意情報の住民への適切な情報伝達に関する対応

○地方公共団体における住民に対する情報伝達手段の整備に関する基本的な考え方の作成・防災行政無線、緊急速報メール等の住民への多様な伝達手段の特徴（情報の受け手別の伝達の有効性、伝達範囲の広狭、耐災害性等）を踏まえて、情報伝達手段の多重化・多様化、迅速性に優れた情報伝達手段の確保等の地方公共団体における住民に対する情報伝達手段の整備に関する基本的な考え方について、早急に取りまとめる。	消防庁	・防災行政無線、緊急速報メール、コミュニティ放送、ケーブルテレビ等の情報伝達手段について、情報の受け手、伝達範囲、情報の分かりやすさ、気象条件の影響などの項目毎に特徴を整理した上で、できるだけ多くの住民に災害関連情報を伝達する観点から、それぞれの手段の特徴を踏まえ、できるだけ複数の手段を組み合わせ、地域の実情に応じた総合的な情報伝達手段を整備することが必要という情報伝達手段の整備に関する基本的な考え方を提示した。（平成 24 年 12 月） ・避難勧告等の伝達において、防災行政無線などあらゆる手段を適切に活用し、迅速、的確に伝達すること、特に緊急速報メールは、住民に防災情報を提供するために非常に有効であり、既に約 7 割の市町村において活用されていることから、まだ活用していない市町村においては速やかに通信事業者と契約を締結し、活用することについて助言している。
○登録型防災メールでの情報配信の活用について地方公共団体への協力の依頼	気象庁	・平成 25 年 4 月に作成・公表した「積乱雲に伴う激しい現象の住民周知に関するガイドライン」において、住民に対する登録型防災メール等を用いた情報伝達についての対応例を紹介することにより、地方公共団体への登録型防災メールの活用を促した。
○報道機関への竜巻注意情報発表時等における協力の依頼 ・竜巻注意情報等の竜巻に関する情報が発表された場合、情報の正確な意味及び対処行動等に関する報道の協力依頼を実施	気象庁	・平成 24 年 8 月に開催された在京キー局との打ち合わせ会において、竜巻等突風予測情報改善検討会で取りまとめられた提言について説明し、報道における情報の活用方法について意見交換を行った。

④ 重要施設等における安全対策の推進

○重要施設、公共交通機関、建設業団体等に対し、竜巻等突風対策の通知等の実施	文部科学省	国公立学校等に対して、 ・竜巻等突風対策局長級会議報告書の周知 ・ガラス飛散防止対策として、補助制度の周知と活用依頼について、通知（平成 24 年 8 月 31 日付）を発出した。
	国土交通省	・内閣府政策統括官（防災担当）から国土交通省水管理・国土保全局長宛の「竜巻等突風対策局長級会議報告を踏まえた竜巻等突風対策について（平成 24 年 8 月 23 日）」の通知を受け、その趣旨の徹底を図るべく、水管理・国土保全局長から国土交通省内各都府県局長及び地方支分部局長に通知（平成 24 年 9 月 5 日付）を発出した。 ・水管理・国土保全局長から航空局長宛「竜巻等突風対策局長級会議報告を踏まえた竜巻等突風対策について（平成 24 年 9 月 5 日）」の通知を受け、その趣旨の徹底を図るべく、航空局長から航空会社への通知（平成 24 年 9 月 7 日付）を行った。 ・水管理・国土保全局長から鉄道局長宛の「竜巻等突風対策局長級会議報告を踏まえた竜巻等突風対策について（平

		成 24 年 9 月 5 日)」の通知を受け、その趣旨の徹底を図るべく、鉄道局施設課長から地方運輸局鉄道部長及び内閣府沖縄総合事務局運輸部長経由で、鉄軌道事業者に周知を行った。 ・水管理・国土保全局長から土地・建設産業局長宛の「竜巻等突風対策局長級会議報告を踏まえた竜巻等突風対策について（平成 24 年 9 月 5 日）」の通知を受け、その趣旨の徹底を図るべく、関係団体に連絡周知を行った。
○従来から進めている関係機関と連携した航空機の安全運航に資する航空気象情報の作成及び運航事業者への情報提供を引き続き実施	国土交通省	・空港気象ドップラーレーダーの観測データから、空港近辺における気象状況やダウンバースト等の領域を視覚的に表示するウィンドシア情報処理装置を活用し、運航事業者への情報提供を全国 9 空港（新千歳、成田、羽田、中部、関西、大阪、福岡、鹿児島、那覇）で引き続き実施している。

2. 中期的な取組（1～2 年程度を目途に一定の成果）

(1) 竜巻注意情報等の予測精度を向上させるための方策

① 現在の竜巻注意情報等の予測精度向上に向けた取組

(a) 竜巻等突風の発生しやすい気象条件の発生予測の精度向上

○予測に用いている統計的予測手法や竜巻発生予測判定基準について、竜巻等突風事例データの確実・正確な蓄積等を踏まえた改善を行う。	気象庁	・竜巻注意情報検証ツールを作成し、気象庁ホームページで公表している「竜巻注意情報の発表状況」の迅速な更新を実現した。また、竜巻発生確度 1 および 2 が適中したかどうかを新たに参照できるようにした。（平成 25 年 3 月） ・統計期間として、突風現地調査が強化され、かつ、ドップラーレーダーの整備がなるべく進んだ年（具体的には 2008～2012 年）を選んだ場合、統計予測モデルや判定基準に改善が得られるかについて検証作業中である。改善が確認されればルーチン化を実施する。（平成 25 年 12 月）
○統計的予測手法に用いるデータの高精度化を図るため、現在の数値予報モデルより緻密な局地数値予報モデル（水平分解能 2 km の数値予報）の運用を平成 25 年度より開始する。	気象庁	・水平分解能 2km の局地モデルについて、平成 24 年 8 月より東日本領域を予報領域とし、予報頻度を 1 日 8 回とする運用を開始した。さらに、平成 25 年 5 月より、予報領域を日本全国を覆う領域に拡張し、予報頻度を 1 日 24 回とした。 ・この局地モデルによる突風関連指数の試験計算を平成 25 年 6 月より開始し、導入に向けた精度評価を実施中。

(b) 竜巻等突風の親雲の特徴（メソサイクロンや強い降水域）の観測・検出の精度向上

○全国 20 か所ある気象レーダーについて、平成 24 年度に残り 3 か所を整備することにより、20 か所全てでドップラー化を実現する。	気象庁	・平成 24 年度に、名瀬、静岡及び長野の残り 3 レーダーのドップラー化を実施し、全国 20 か所全てでドップラー化を実現した。
○ドップラーレーダーのデータの高解像度化を行う。	気象庁	・レーダー近傍の地域を中心に、250m 格子単位の高解像度（現在は 1km）レーダーデータを作成するレーダー観測所処理装置について、平成 25 年度に順次取付・調整を実施する。引き続き、メソサイクロンの検出等、各種防災情報への利用のため、技術開発を進める。

○ドップラーレーダーの観測データからメソサイクロンを自動検出するためのアルゴリズムを改良し、その検出精度の向上を図る。	気象庁	・現行メソサイクロン検出システムの処理能力の向上のための、ソフトウェアの 64bit 化対応を行った。(平成 25 年 6 月) ・メソサイクロン検出精度の向上に必要な問題点の整理を行い、アルゴリズムを改良中である。今後、平成 26 年 3 月までにアルゴリズムの改良と過去事例等を用いた評価を行い、250m 高解像化したデータでの評価を行ったのち、ルーチン化する。
○国土交通省で整備している XRAIN(X バンド MP レーダネットワーク)の観測データを、気象庁において活用し、メソサイクロン検出手法の開発を行う。	国土交通省	・XRAIN の観測結果について、竜巻観測にも有効に活用してもらうため、気象庁へ提供している。
	気象庁	・国土交通省の XRAIN のデータ処理が可能なメソサイクロン検出プログラムを作成し評価検証を行える環境を構築した。(平成 25 年 6 月) ・XRAIN の 2012 年の関東域のドップラー速度データをオフラインで入手し、メソサイクロン検出の評価検証を実施中である。また、平成 26 年 3 月までに、ドップラー速度データをオンラインで処理する環境を構築する。

② 竜巻等突風を予測する情報の更なる精度向上等に向けた研究・開発

(a) 竜巻等突風の発生しやすい気象条件の発生予測の精度向上

○平成 25 年度に運用を開始する局地数値予報モデルよりも、さらに分解能が高い超高解像度数値予報モデルの研究開発	気象庁	・夏季の熱雷（孤立型積乱雲）のモデルによる再現性を現業レーダーの 3 次元反射強度を用いて検証した。水平解像度 2 km モデルは孤立積乱雲の立ち上がりや地上降水分布について 5 km 解像度モデル結果よりも大幅に改善した。(平成 25 年 3 月) ・高解像度非静力学モデルの開発と改良に引き続き取り組む。 ・積乱雲の発生発達に関する高分解能モデルを用いた数値実験を平成 26 年 3 月までに実施する。 ・高解像度向けの力学過程、物理過程開発を平成 26 年度から実施する。
○高解像度な数値予報モデルに適したデータ同化技術の開発	気象庁	・2012 年 5 月 6 日の竜巻事例について、同化実験やアンサンブル予報実験を実施した。5 月 6 日の竜巻に伴う渦について、渦の寿命が下層水蒸気と鉛直シアに依存することを確認した。 ・竜巻に関する同化実験やアンサンブル予報実験の事例数を増やす。また、ドップラーレーダー動径風等の既存の観測データの同化法の高度化や静止気象衛星高頻度観測等の新たな観測データの同化法の開発に平成 26 年 3 月までに取り組む。

○国土交通省で整備しているXRAIN(XバンドMPレーダネットワーク)や、防災科学技術研究所や防衛大学校等の首都圏の複数機関が運用するXバンド気象レーダーを同研究所でネットワーク化した「首都圏研究用Xバンドレーダーネットワーク」等から提供される観測データを活用し、防災科学技術研究所において竜巻等突風・強風のリアルタイム観測手法の研究開発を行う。	文部科学省 国土交通省 防衛省	・国土交通省で整備しているXRAIN(XバンドMPレーダネットワーク)や、防災科学技術研究所や防衛大学校等の首都圏の複数機関が運用するXバンド気象レーダーを同研究所でネットワーク化した「首都圏研究用Xバンドレーダーネットワーク」等から提供される観測データを活用し、防災科学技術研究所において、風の3次元分布を推定するためのデータ解析などを実施した。(平成25年3月) 国土交通省で整備しているXRAIN(XバンドMPレーダネットワーク)や、防災科学技術研究所や防衛大学校等の首都圏の複数機関が運用するXバンド気象レーダーを同研究所でネットワーク化した「首都圏研究用Xバンドレーダーネットワーク」等から提供される観測データを活用し、防災科学技術研究所において、竜巻等突風・強風のリアルタイム観測手法の研究開発に取り組む。
--	--------------------------------	---

(b) 竜巻の特徴についての観測・検出精度の向上

○国土交通省で整備しているXRAIN(XバンドMPレーダネットワーク)や、防災科学技術研究所や防衛大学校等の首都圏の複数機関が運用するXバンド気象レーダーを同研究所でネットワーク化した「首都圏研究用Xバンドレーダーネットワーク」等から提供される観測データを活用し、防災科学技術研究所において竜巻等突風・強風のリアルタイム観測手法の研究開発を行う。 (a)の再掲)	文部科学省 国土交通省 防衛省	②(a)と同じ
○次世代ドップラーレーダー(フェーズドアレイレーダー)とドップラーライダー 観測データの統合解析による竜巻等突風の発生状況を総合的に捉える観測技術の高度化	総務省	・次世代ドップラーレーダー(フェーズドアレイレーダー)を大阪大学に設置して実証実験を開始した。観測データの三次元構造を可視化・表示するシステムを整備し、その観測領域内(六甲アイランド)に設置したドップラーライダーと同時観測を実施した。 ・神戸と沖縄に、次世代ドップラーレーダーとドップラーライダーの融合システムを平成26年3月までに整備し、観測域を拡大する。 ・継続して大学や研究機関、自治体などと技術の高度化に取り組む。なお、近畿圏内については、阪大と神戸のレーダーを連携する観測体制を確立する。
○降水粒子の大きさや形状等の性質に関する情報を取得しうる二重偏波レーダーを用いた竜巻に関連する特徴を検出する手法の開発	気象庁	・先行研究を行っている、米国オクラホマ大学およびシビーストーム研究所の研究者と情報交換を行った。また、気象研究所の固体素子二重偏波レーダーを用いて、つくば竜巻(2012.5)、野田市の竜巻(2012.9)、船橋市の竜巻(2012.9)の事例を調査し、竜巻飛散物を示す偏波情報を確認した。(平成25年3月) ・関東地方で竜巻の発生する可能性がある場合に、気象研固体素子二重偏波レーダー観測を実施する。これまでに鹿沼・矢板の竜巻(2013.9.4)、熊谷・みどり市の竜巻(2013.9.16)の観測を行った。また、平成26年3月までに、二重偏波情報を用いた竜巻検出アルゴリズムのプロトタイプを開発する。

(c) 竜巻の発生メカニズムの解明

○平成 24 年 5 月 6 日に北関東で発生した竜巻について、被害実態を気象学・建築学・防災行政学の学際的観点に立った総合調査研究を平成 24 年度中に実施し、竜巻発生メカニズムの解明等を図る。	文部科学省	平成 24 年 5 月 6 日に北関東で発生した竜巻について、被害実態を気象学・建築学・防災行政学の学際的観点に立った総合調査研究を実施した。(平成 25 年 3 月)
○国土交通省で整備している XRAIN(X バンド MP レーダネットワーク)や、防災科学技術研究所や防衛大学校等の首都圏の複数機関が運用する X バンド気象レーダーを同研究所でネットワーク化した「首都圏研究用 X バンドレーダーネットワーク」等から提供される観測データを活用し、防災科学技術研究所において竜巻等突風・強風のリアルタイム観測手法の研究開発を行う。 (a) 及び (b) の再掲)	文部科学省 国土交通省 防衛省	②(a) と同じ
○数値シミュレーションを用いた竜巻の再現による竜巻等突風の機構解明のための研究推進 ・スーパーセルから発生する竜巻、それ以外の積乱雲から発生する竜巻のそれぞれについて、発生機構の解明のための研究を進める。	気象庁	・延岡竜巻(2006 年)、千葉県北西部の複数竜巻(2011 年)、徳之島竜巻(2011 年)、つくば竜巻(2012 年)について、数値シミュレーションを用いた発生機構の解析を進めている。 ・つくば竜巻に関して、高解像度数値シミュレーションの結果から、竜巻や中層、下層のメソサイクロンに対して渦線や循環の計算を行い、発生機構を明らかにする。 ・米国中西部における典型的なスーパーセル竜巻や台風に伴って発生した延岡竜巻との比較を行い、類似・相違点について調査する。 (平成 26 年度以降)

③ 竜巻等突風の日撃情報の活用

○米国等において運用されている竜巻等突風の日撃情報のボランティアによる通報者(スポッター)制度を参考に、日本における竜巻等突風の特徴を踏まえ、公的機関の職員等からの信頼性の高い日撃情報の組織的な収集、収集した情報を竜巻注意情報や住民への警戒の呼びかけ等に活用するための実用的な仕組みについて検討し、日撃情報収集のシステム構築、試験運用を実施する。	気象庁	・米国と比して規模が小さく継続時間が短い日本の竜巻の特徴を踏まえて、竜巻等突風に関する日撃情報の通報内容、品質確保や通報手段、災害の防止・軽減に資する情報の活用方策等について、検討を進めた。
	消防庁	・気象庁と連携し、竜巻等突風の発生に関する情報の消防本部から気象台への提供の試行について、茨城県及び栃木県へ協力を依頼した。(平成 25 年 4 月)

④ 竜巻の強さ(藤田スケール)の評定に関する改善

○藤田スケールについて日本の建築物等に対応させるガイドライン等の作成を行う等、竜巻の強さの評定に関する改善	気象庁	・風工学や気象学など関連する研究分野と連携して、気象庁の竜巻等突風の強さの評定に関する業務の改善を図るため、「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」の第 1 回会合を平成 25 年 7 月 3 日に開催した。 ・今後、大学・研究機関で進められている研究成果や左記検討会での議論を踏まえ、平成 27 年度までに新たなガイドラインの策定を行う。
---	-----	---

(2) 人的被害を軽減させるための方策

① 住民に対する適切な情報伝達及び住民の適切な対応行動の推進

○地方公共団体における住民への情報伝達手段の整備等の促進 ・住民への確実かつ迅速な災害情報の伝達を目指し、住民に対する情報伝達手段の整備に関する基本的な考え方(再掲)を踏まえ、地域の実情に応じた地方公共団体における情報伝達手段の整備等の促進を行う。	消防庁	・地方公共団体における J アラートの整備、防災行政無線のデジタル化及び災害情報伝達の多様化の推進について、専門家の派遣や、整備に係る必要な財政措置により支援を継続して実施する。 ・竜巻注意情報の精度が上がった場合等は、J アラート自動起動の実施を検討する。
---	-----	--

○竜巻等突風予測に係る情報発表体系の見直し ・現在、段階的に発表している竜巻等突風に関する一連の情報（気象情報、雷注意報、竜巻注意情報）について、積乱雲の発達に沿って階層的に発表されていることが明確となるよう、名称や情報発表体系の見直しのための検討を行い、それを踏まえた竜巻等突風予測情報を提供する。	気象庁	・平成 25 年 4 月に竜巻注意情報の記述内容の改善を行った。 ・現在、有識者による「防災気象情報の改善に関する検討会」を開催しており、情報体系全体のあり方と改善の方向性を検討する中で、竜巻等突風情報の体系についても検討を進めている。
○竜巻等突風に関する避難に関する方策の検討 ・竜巻等突風に関する発生予測精度の向上を前提とした、住民への情報伝達、室内外における対処の仕方、避難の在り方について検討し、基本的な考え方をまとめるとともに、その結果を周知する。	内閣府	・平成 24 年 9 月に竜巻対応に関するパンフレット「竜巻から身を守る！－自分や身の回りの人の安全を守るために－」を作成し、住民への情報伝達、室内外における対処の仕方、避難の方法等について周知（ホームページ掲載、自治体等への周知）した。 ・現在、検討を進めている「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」の改定作業においては、竜巻等突風は発生予測が難しく、また発生しても継続時間が短く、避難勧告発令の一事象として具体の基準を定めることは困難であることから、今回の検討対象からは外すこととしている。
・米国における竜巻等突風に対する人的被害を軽減するための主要な方策はシェルター・セーフルームへの避難である。米国のシェルター・セーフルームの設計ガイダンス等について、情報提供を行う。	内閣府	・内閣府ホームページに、米国（FEMA）のシェルター・セーフルームの設計ガイダンスへのリンクを貼り、情報提供を行った。（平成 25 年 11 月）

② 防災担当者の竜巻等突風に関する理解の向上

○防災啓発資料の更新・周知による、地方公共団体職員等に対する竜巻等突風時の対処方策についての普及啓発の推進	消防庁	・防災教材「チャレンジ！防災 48」、「防災・危機管理 e-カレッジ」、「消防大学校学生用 e-ラーニング」による普及啓発を推進している。
○災害対応にあたる地方公共団体職員に対する研修の推進	内閣府	・災害対策全般に関する防災スペシャリストを育成するために、地方公共団体及び指定公共機関の職員を対象に内閣府（防災）において OJT 研修を実施している。 ・地方公共団体で防災に携わる職員の職務内容と経験に応じた災害対処能力等を養成するための研修の実施に向けて企画、運営等の検討を進めている。
	消防庁	・防災教材「チャレンジ！防災 48」、「防災・危機管理 e-カレッジ」、「消防大学校学生用 e-ラーニング」による普及啓発を推進している。

(3) 物的被害を軽減させるための方策

○竜巻等による飛来物に対する建築物の外装材の評価手法の検討 ・建築物の設計等に活用できる技術資料を作成するため、窓ガラスや外壁等の外装材についての評価手法の検討を進める。	国土交通省	・竜巻等による飛来物の衝撃を受ける建築物外装材の性能評価方法開発のため、国内外の試験法や評価法に関する基準や研究事例に関する情報整理を行った。（平成 25 年 2 月） ・竜巻等による飛来物の衝撃を受ける建築物外装材の性能評価方法に関し、実飛来物と飛来物試験との相似性、飛来物衝突に対する建築物要求性能、外装材の飛来物耐衝撃性能試験法から得られる性能について有識者からヒアリングし、技術的知見を整理する。国内で使用されている屋根ふき材や外壁を対象とした飛来物衝突試験を実施する。
--	-------	--

○農作物・農地における防風対策 ・50m/s 程度の風速に耐える低コスト耐候性ハウスの導入推進	農林水産省	・強い農業づくり交付金（補助率：2分の1）により、全国的に導入を支援している。
○学校における対策の強化 ・ガラスの安全対策等の学校施設の防災機能の強化	文部科学省	・ガラスの安全対策等、学校施設の防災機能を強化する事業を実施している。
・竜巻等突風対策等にも資するガラスの安全対策等の重要性と、防災機能強化のための補助制度の周知		1. (3)④と同 引き続き、各種会議・研修会等を通じて周知を図っていく。
・竜巻等突風被害等を踏まえた防災教育に関する資料の改訂、各学校に対する指導・助言、学校の安全管理運営体制の充実等、防災教育の充実	文部科学省	・学校防災参考資料『『生きる力』を育む防災教育の展開』を改訂し、竜巻等突風対策について記載した。また、同資料を全国の国公立学校等へ配布した。（平成 25 年 3 月） 引き続き、各種会議・研修会等を通じて活用を図っていく。
○竜巻等突風による原子炉施設への影響について、評価の在り方も含めて検討	環境省 （原子力規制庁）	・平成 25 年 7 月 8 日に施行した新規制基準において、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」を作成した。（平成 25 年 7 月）

(4) 被災者支援に関する取組

○全国知事会の要望を踏まえ、被災者の公平性が確保されるよう、被災者生活再建支援法の在り方について早急に検討	内閣府 （被災者行政）	・被災者生活再建支援制度の適正な運用を図るため、支援法の適用状況や支援金支給世帯の生活再建実態の調査等を実施する。
○農地に混入したガラス片等の除去に関する支援の周知	農林水産省	・事務連絡（平成 24 年 5 月 21 日付）を発出し周知するとともに、本省や農政局担当官が現地に赴き、市等の担当者に技術支援を実施した。
○住宅金融支援機構による被災住宅復旧のための融資に関する周知	国土交通省	・住宅金融支援機構ホームページにおいて、被災された方向けに災害復興住宅融資を周知するトピックスを掲載している。

竜巻から 身を守ろう！

＝ 自ら身を守るために ＝



住家の倒壊

飛来物の衝突

車の転倒



竜巻は発達した積乱雲に伴って発生します。

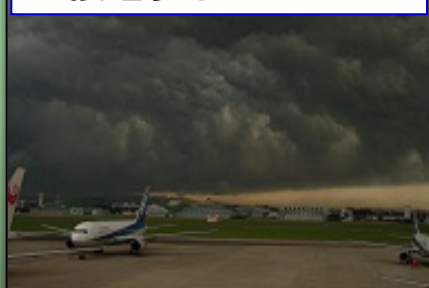
発生する事前には、その兆しがみられます。

兆しに気づいたら、自らすぐに行動を取ってください！

- 竜巻が発生する兆し① -

竜巻をもたらすような積乱雲の接近

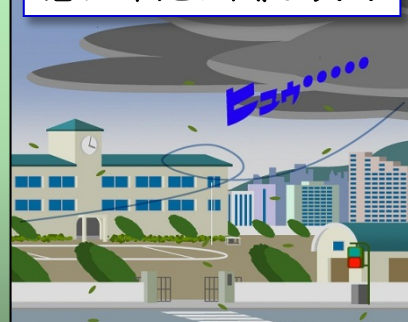
低く黒い雲（積乱雲）
が接近する



雷鳴や雷光が見える



急に冷たい風が吹く



- 竜巻が発生する兆し② -

竜巻をもたらすような積乱雲による現象

窓や壁に打ち付けるような強い雨や風



ひょうの落下



竜巻が発生する兆しを確認した時の退避行動

屋内の退避行動



雨戸、窓、カーテンを閉める。
建物の中心部に近い安全な部屋に移動する。

屋外の退避行動



屋内に退避する。

-大雨や雷に遭う可能性も高いので、早めに退避！
-人が集まる屋外行事、テントの使用、高所・クレーン・足場等での作業している場合は、早めに避難！

竜巻の接近

竜巻が発生・接近している様子が見えたら、直ちに退避行動を！

黒い雲の底がろうと状に垂れ下がる



物やごみ等が巻上げられ飛んでいる



建物の影に隠れていたり、夜間の場合には、竜巻を目視できない場合があります。以下も竜巻が迫っているサインです。直ちに退避行動を！

土煙が近づいてくる

“ゴーッ”という音がする

(気圧変化により) 耳に異常を感じる



竜巻が接近した時の退避行動

飛んできて、窓や壁を突き破る飛散物は大変危険です。
直ちに、屋内外で飛散物から身を守る退避行動をとりましょう！

屋内の退避行動

窓や、ドア、外壁から離れる。
竜巻の移動速度はとても速く、窓の側で竜巻を見続けるのは大変危険。

家の一階で中心部に近い、窓のない部屋（トイレ等）や地下室に駆け込む。

浴槽や机の下等の頑丈な物の陰に入り、両腕で頭と首を守る。

コンクリート製等の頑丈な屋内に駆け込む。

屋外の退避行動

車庫や物置、プレハブを退避場所にしない。

(駆け込める屋内が無い場合は) 頑丈な構造物の側にうずくまったり、側溝等に伏せる。

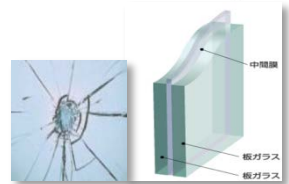
竜巻に備えて普段から心がけておくこと

●身の回りの**避難場所**を考えておきましょう。



●合わせガラス※の使用や飛散防止フィルムの貼付などの窓ガラスの破砕防止対策が有効です。

※2枚のガラスの間にプラスチックの特殊フィルムを挟み、加熱・圧着したガラス



●竜巻注意情報等の**情報の入手手段**を調べておきましょう。

・テレビ、ラジオや自治体のメールサービス等で入手できます。



●加入している**保険が竜巻による被害を対象**としているか、確認してみましょう。

竜巻に関する情報

竜巻が発生する可能性に応じて、段階的に情報が発表されます。
情報を入手したら、その後の竜巻に関する情報や、周囲に気をつけてください。

半日～1日前 「**気象情報**」 ○竜巻が発生しやすい気象状況かどうか事前に確認。

数時間前 「**雷注意報**」 ○外出前に最新の注意報を確認し、竜巻に留意。

0～1時間前 『**竜巻注意情報**』が発表！



○今、まさに竜巻の発生しやすい気象状況となっていることをお知らせする情報です。
○空の様子に注意。積乱雲が近づく兆しを感じたら、直ちに身の安全を確保してください。
○テレビのテロップや、ラジオ、自治体のメールサービス等から入手できます。

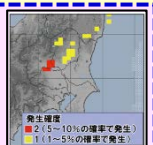
**※竜巻注意情報が発表されていなくても、竜巻が発生することがあります！
竜巻発生兆しに気づいたら、自ら行動を取ってください！**

竜巻が発生する可能性が高い領域を確認するために…

「**竜巻発生確度ナウキャスト**」 (詳細なエリアを10分毎に情報提供)

○激しい突風が発生する可能性が高い領域を2段階の**発生確度**で表します

(PC) <http://www.jma.go.jp/jp/radnowc/> (携帯) <http://www.jma.go.jp/jp/bosaijoho/m/radnowc/>



お問い合わせ先

○内閣府 政策統括官(防災担当) 付参事官(防災計画担当) 付

<http://www.bousai.go.jp/> 東京都千代田区霞が関1-2-2 TEL 03-3501-6996

○気象庁 総務部企画課

<http://www.jma.go.jp/> 東京都千代田区大手町1-3-4 TEL 03-3212-8341