

竜巻等突風対策の強化に向けた検討会報告

平成 19 年 6 月
竜巻等突風対策検討会

目次

| | |
|-----------------------|---|
| 竜巻等突風対策の強化に向けて | 1 |
|-----------------------|---|

突風災害の特徴と個人の対策

| | |
|--------------------------------|---|
| (1) 近年の竜巻等突風災害の状況 | 3 |
| (2) 我が国における竜巻等突風災害の特徴と個人の身の守り方 | |
| - パンフレット「竜巻等突風災害とその対応」 | 4 |

突風対策強化に向けた取組と今後の予定

| | |
|------------------------------|----|
| (1) 発生メカニズムの解明、観測・予測技術の高度化 | 9 |
| (2) 観測・予警報体制の整備 | 10 |
| (3) 特定分野における取組み | 11 |
| (4) 突風対策強化に向けた当面のスケジュール(工程表) | 13 |

(別添) 竜巻等突風対策検討会の委員名簿

竜巻等突風対策の強化に向けて

昨年9月17日、台風第13号の接近に伴い、宮崎県延岡市において竜巻が発生し、死者3名、負傷者143名、住宅全壊79棟のほか、日豊線で列車が横転するなど、甚大な被害が発生した。また、その後2か月も経たずして、同年11月7日には、急激な低気圧の発達と巨大積乱雲の発生に伴い、北海道佐呂間町において竜巻が発生し、工事現場の仮設建築物を吹き飛ばすなどにより、死者9名、負傷者31名、住宅全壊7棟に及ぶ被害がもたらされた。それまでの過去10年を見れば、竜巻災害による死者数は1名であり、年間で12名の命が失われたのは記録的であった。

こうした相次ぐ竜巻災害による甚大な被害を踏まえ、政府において関係省庁が連携し、竜巻等突風による被害軽減方策の強化を図るため、昨年11月15日より、関係省庁の課長クラスによる「竜巻等突風対策検討会」(座長:内閣府災害予防担当参事官)を計3回開催した。検討会においては、過去の突風災害のデータ収集や分析を行いつつ、竜巻等突風対策の取組状況を整理するとともに、有識者からのヒアリングを実施した。さらに、内閣府、文部科学省、気象庁等において、竜巻対策が進んでいる米国における予警報体制、情報伝達・避難誘導體制、教育・意識啓発等の取組の現状を調査し、その結果を共有した。

これらを踏まえ、検討会では、当面の成果として、次の2点を取りまとめた。

我が国における竜巻等突風災害の特徴と個人の身の守り方

突風災害対策の強化に向けた関係省庁の取組みと今後の予定

本報告は、これらの検討過程や成果を取りまとめたものであり、今後、関係省庁において、関係機関との連携を深めつつ、さらに具体的な取組みが行われることとなる。

なお、「竜巻等突風」とは、過去に被害をもたらした突風事例の7割以上を占める竜巻に加え、ダウンバーストなど甚大な人的、物的被害をもたらしうる突発的な強風を広く対象としている。

1. 竜巻等突風対策検討会開催の経緯

第1回(平成18年11月15日)

- ・過去の竜巻等突風災害について(気象庁)
- ・竜巻等突風対策の取組みについて(関係省庁)

第2回(平成18年12月21日)

- ・竜巻等突風対策に関する各種研究、調査について(有識者等からのヒアリング)
(内容)
 - ・竜巻に関する研究・対策の現状と課題(東京大学海洋研究所 新野宏 教授)
 - ・米国での竜巻対策と我が国への示唆(国連 ISDR 早期警戒事務所 小野裕一 所長補)
 - ・佐呂間町竜巻に関する現地調査等報告(気象研究所 鈴木修 室長)

¹ダウンバースト:積乱雲の底から爆発的に吹き下ろす気流およびこれが地表に衝突して広がる破壊的な気流をいう。

- ・レーダー監視技術に係わる国内外の現状及び北海道佐呂間町で発生した竜巻被害に関する現地調査結果(速報)等(防災科学技術研究所 真木雅之 部長)
- ・竜巻等突風に対する研究課題(建築研究所 奥田泰雄 上席研究員)
第3回(平成19年6月14日)
- ・米国における竜巻対策の現地調査結果について(関係省庁)
- ・竜巻等突風対策の取り組みについて(関係省庁)

2. 米国における竜巻対策に関する現地調査

目的: 米国における竜巻等突風の早期警戒体制の把握

期間: 平成19年2月14日～25日

参加機関: 内閣府、文部科学省、気象庁、防災科学技術研究所

主な訪問先: 連邦緊急事態管理庁(FEMA)、米国海洋大気庁(NOAA)米国気象局(NWS)、同ストーム予報センター(SPC)、オクラホマ大学、州及び市の危機管理機関、地域放送機関等

米国の早期警戒体制の特徴

- ・ 竜巻災害については、人命を守ることが第一。
- ・ 政府が協力して、ドップラーレーダーⁱⁱ監視網を全国に展開し、竜巻等突風を監視。行政のみならず、訓練されたボランティアによる監視体制も充実。
- ・ 各地の気象台やストーム予報センターを通じた、切れ目のない突風関係の予測情報の提供。
- ・ 竜巻多発地域においては、気象ラジオやサイレンにより、住民まで直接情報を伝達。
- ・ 政府では、竜巻に対する備えを記したパンフレット、教材等を作成、普及。さらに、危機管理担当者向けの対応改善プログラムを実施。
- ・ 竜巻そのもののメカニズムは現在も研究途上。更なる犠牲者軽減のため、予測情報の早期発表等の実現に向け、監視体制の強化を含め産官学の連携を拡充。

3. 過去の突風災害のデータ収集と分析

竜巻等の突風データベースの構築

- ・ 昨年相次いで発生した竜巻等突風災害を受け、気象庁において、竜巻等の突風データベースを緊急に構築した。気象庁のホームページからアクセスできる同データベースでは、1961年以降の竜巻やダウンバースト等の突風事例について、現象区別や発生日時・場所などの基本的なデータや、竜巻等の強度(藤田スケールⁱⁱⁱ)、死傷者数、住家被害数等の詳細なデータを収録している。

ⁱⁱドップラー(気象)レーダー: 気象レーダーとは、マイクロ波を放射し、大気中の降水粒子(雨滴、雪片)などからの散乱波(レーダーエコー)を受信することにより降水の強度、位置などを観測する装置であり、ドップラー(気象)レーダーとは、降水の強度、位置の他に電波のドップラー効果を利用して降水粒子などの移動速度を測定し、これから風を求めることができる気象レーダーである。

ⁱⁱⁱ藤田スケール: 被害の状況から見積もる竜巻の強さ(風速)の指標の一つ。竜巻研究の第一人者、シカゴ大学故藤田哲也教授が提唱したもの。スケールはF0からF5まであり、F2は風速50～69m/s(約7秒間の平均)、F3は風速70～92m/s(約5秒間の平均)である。

突風災害の特徴と個人の対策

(1) 近年の竜巻等突風災害の状況

平成 18 年は竜巻災害が相次ぎ、9 月には宮崎県延岡市で発生した竜巻により、死者 3 名、負傷者 143 名、住宅全壊 79 棟などの被害が生じ、11 月には、北海道佐呂間町で発生した竜巻により、死者 9 名、負傷者 31 名、住宅全壊 7 棟などの被害が発生し、竜巻災害による年間死者数では史上最多を記録した。また、過去の竜巻災害による被害を見ても、数百人の負傷者や数百棟に及ぶ全壊・半壊の住宅被害が起きており、人口が密集している被災地でひとたび竜巻が発生した場合には大きな被害が生じることを物語っている。

近年の主な竜巻被害

| | 年月日 | 被害地 | 人的被害 | 住家被害 |
|---|-----------|---------|------------------|------------------|
| 1 | H 2.12.11 | 千葉県茂原市 | 死者 1 名、負傷者 73 名 | 全壊 82 棟、半壊 161 棟 |
| 2 | H11.9.24 | 愛知県豊橋市 | 死者 0 名、負傷者 415 名 | 全壊 40 棟、半壊 309 棟 |
| 3 | H18.9.17 | 宮崎県延岡市 | 死者 3 名、負傷者 143 名 | 全壊 79 棟、半壊 348 棟 |
| 4 | H18.11.7 | 北海道佐呂間町 | 死者 9 名、負傷者 31 名 | 全壊 7 棟、半壊 7 棟 |

資料：1～3については気象庁作成資料より（但し、負傷者及び住家被害については竜巻以外の被害も含まれる。）、4については消防庁調べ。

宮崎県延岡市における竜巻災害

平成 18 年 9 月 17 日 14 時頃、台風第 13 号の九州地方への接近に伴い、宮崎県延岡市において竜巻災害が発生し、死者 3 名、負傷者 143 名、住宅全壊 79 棟など甚大な被害が発生した。死者 3 名のうち、スーパーの陳列棚崩壊と自宅敷地のビニールハウス倒壊による圧死で 2 名、破損したガラス・瓦の飛散物により自宅寝室で 1 名が死亡した。

現地調査の結果、被害地域は、長さ約 7.5km、幅 150～300m におよび、ほぼ連続的に建物の倒壊、屋根や壁の損傷、屋根瓦や窓ガラス等の破損等の大きな被害となった。さらに、竜巻の通過したコースが市街地であったことから、飛散物により被害が増大した。

竜巻の移動速度は移動距離と時間差から時速約 90km であり、竜巻の強度は「多数の住宅の屋根瓦が飛んだり屋根がはぎ取られた」、「倒木が倒れていたり折れていた」、「自動車が横転した」等の被害状況から、藤田スケールで F 2 と推定された。

北海道佐呂間町における竜巻災害

平成 18 年 11 月 7 日 13 時 30 分頃、宗谷海峡付近にある低気圧からのびる寒冷前線の通過した北海道佐呂間町において、積乱雲の発達に伴い竜巻が発生し、道路工事現場の仮設建築物を吹き飛ばすなど、死者 9 名、負傷者 31 名、住宅全壊 7 棟に及ぶ記録的な被害をもたらされた。

ライフライン関係では、北海道佐呂間町、北見市留辺蘂町で最大時 631 戸が停電した。道路については、国道 333 号線の 1 区間、留辺蘂浜佐呂間線の 2 区間で障害物散乱により通行規制が行われた。

現地調査の結果、被害地域の形状は、長さ約 1.4km、幅 100～300m の細長い帯

状であった。また、「住家1軒が原型をとどめず倒壊した」、「非住家（工事事務所）が飛散し瓦礫状態となった」、「他の自動車の上に乗り上げた自動車があり、持ち上げられた可能性がある」などの複数の被害状況を確認したことから、竜巻の強度は、国内で観測された竜巻では最大級となる、藤田スケールでF3と推定された。

（2）我が国における竜巻等突風災害の特徴と個人の身の守り方 - パンフレット「竜巻等突風災害とその対応」

竜巻等の突風災害は局所的・突発的に発生し、その発生を事前に正確に予測することは現状では困難である。したがって、突風災害による人的被害を防ぐためには、各個人が竜巻等に関する正しい知識を持ち、竜巻等に遭遇した場合の的確な身の守り方を会得しておく必要がある。

このため、竜巻等突風対策の検討の過程で行われた、過去の突風災害のデータ収集や分析、米国での普及啓発施策の事例収集を踏まえ、我が国の竜巻等突風災害の特徴や突風からの身の守り方など個人レベルでの対策について検討を行い、その結果をとりまとめ、パンフレット「竜巻等突風対策とその対応」を作成した。

本パンフレットの冒頭では、日本での竜巻の発生分布、月別の発生数や、竜巻による被害の特徴などを写真やイラストを用いて解説した。

また、「竜巻がなぜ起こるか？」について、発生メカニズムや最近の竜巻発生時の気象状況などからその主な原因を、レーダーエコー図などを用いて解説しているほか、突風に関する気象情報として、現在進められている観測技術・予測技術の高度化と今後の情報提供のイメージについても解説した。

さらに、竜巻等の突風に際して個人レベルでどのように行動すればよいかをわかりやすく伝えるため、竜巻接近時に現れる特徴を目撃者の証言とあわせて掲載し、屋内外にいる場合の身の守り方（「窓を開けない」、「建物の最下階に移動する」、「頑丈な机の下に入り、両腕で頭と首を守る」など）について、イラストや写真でわかりやすく解説した。

本パンフレットは、関係省庁、都道府県、市町村などに配布されるほか、内閣府並びに気象庁のホームページからもダウンロードできる。本パンフレット等を活用することにより、突風からの身の守り方など個人レベルでの対策が進むことが期待される。

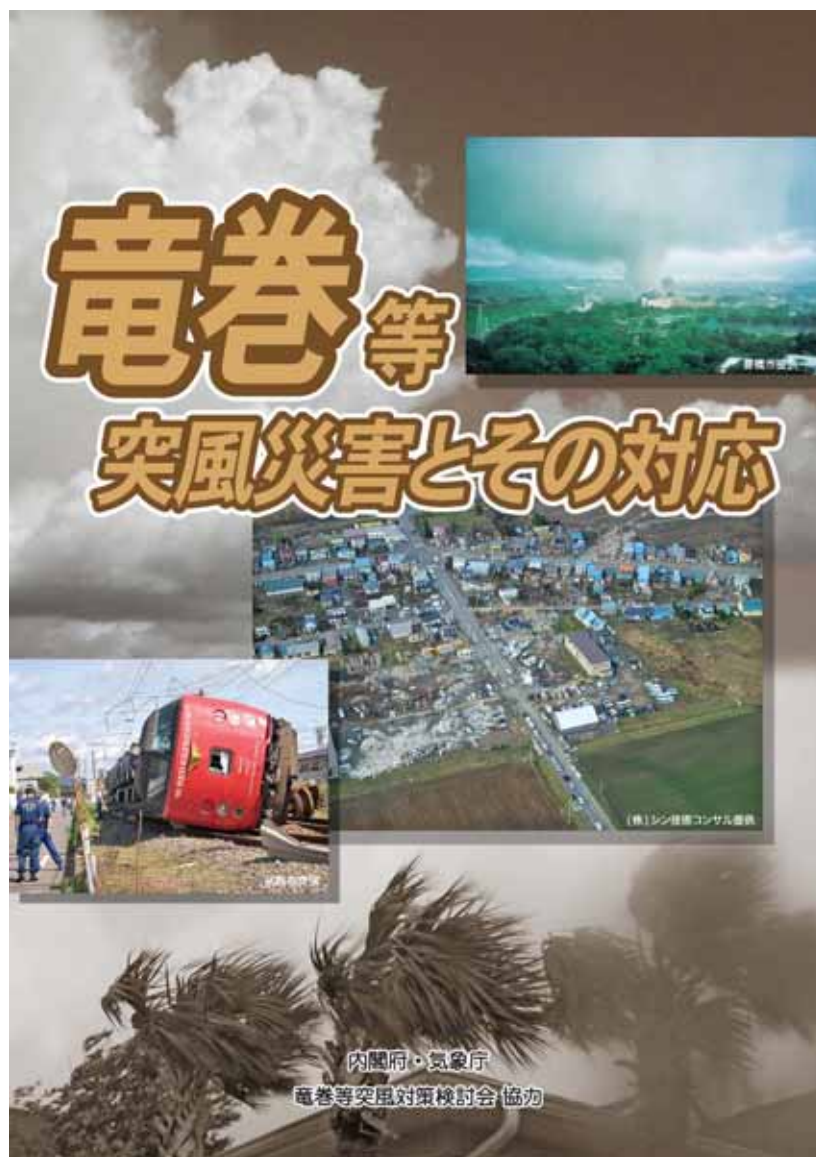
< 竜巻からの身の守り方 >（パンフレット8ページ）

屋内にいる場合

- ・ 窓を開けない
- ・ 窓から離れる
- ・ カーテンを引く
- ・ 雨戸・シャッターをしめる
- ・ 地下室や建物の最下階に移動する
- ・ 家の中心部に近い、窓のない部屋に移動する
- ・ 部屋の隅・ドア・外壁から離れる
- ・ 頑丈な机の下に入り、両腕で頭と首を守る

屋外にいる場合

- ・ 車庫・物置・プレハブを避難場所にしない
- ・ 橋や陸橋の下に行かない
- ・ 近くの頑丈な建物に避難する
- ・ （頑丈な建物が無い場合は）近くの水路やくぼみに身をふせ、両腕で頭と首を守る
- ・ 飛来物に注意する



竜巻はどこで起こるの？

- 日本のどこでも発生しています。
- 季節を問わず台風、寒冷前線、低気圧に伴って発生しています。
- 特に台風シーズンの9月が最も多く発生しています。
- 年平均で約17個（1991～2006年の統計）の竜巻が発生しています。アメリカでは年平均で約1,300個（2004～2006年の統計）も発生していますが、単位面積に換算すると日本での竜巻の発生数はアメリカの約3分の1で決して少ないとは言えません。

竜巻の月別発生数
(1961～2006年の合計)

2006.11.17 北海道佐呂間町
被害長さ1.4km、最大幅300m
死者9名、負傷者31名
全壊7棟、半壊7棟

1990.12.11 千葉県茂原市
被害長さ6.5km、最大幅1.2km
死者1名、負傷者73名
全壊82棟、半壊161棟

1999.9.24 愛知県豊橋市
被害長さ18km、最大幅550m
死者0名、負傷者415名
全壊40棟、半壊309棟

2006.9.17 宮崎県延岡市
被害長さ7.5km、最大幅300m
死者3名、負傷者143名
全壊79棟、半壊348棟

地域的な特徴

- 1年を通して沿岸部で多く発生しますが、夏は内陸部でも発生します。
- 夏から秋は全国的に発生しますが、特に秋は西日本の太平洋側で多くなります。
- 冬は日本海側が多くなります。

主な発生原因

- 春と冬・・・低気圧、寒冷前線、寒気の流入
- 夏・・・停滞前線、雷雨、台風
- 秋・・・台風、寒冷前線、低気圧

竜巻の発生位置の分布図（1961～2006年）
青は1961～2005年、赤は2006年に発生した竜巻を示します。

竜巻被害の数字は気象庁作成資料より（ただし負傷者及び住家被害については竜巻以外の被害も含められる）。北海道佐呂間町については消防庁調べ。

竜巻による被害の特徴

- 突発的に発生します。
- 猛烈な風が吹きます。
車を持ち上げられて飛ばされるほどの強風（風速 70m/s 以上）が吹くこともあります。台風とは違って激しい渦巻状の上昇気流を伴い、道路に当たる物体を巻き上げながら移動します。
- 短時間で狭い範囲に被害が集中します。
2006年9月の宮崎県延岡市の竜巻は、約5分間で長さ7.5km・最大幅300mの被害をもたらしました。
- 竜巻自体の移動スピードが速いと被害が大きくなります。
2006年9月の宮崎県延岡市の竜巻は、時速約90km（秒速約25m）で移動しました。



- 飛来物が猛スピードで飛んできます。
人が風に飛ばされることだけでなく、飛来物が体に当たることも、竜巻のおそろしさです。
- 飛来物が建築物を壊します。
飛来物により窓ガラスが割れると、建築物内部の気圧の急激な変化で、屋根が飛びこえることもあります。
- 飛来物が新たな飛来物を生みます。
飛来物の一部は建築物に衝突し、そこから飛散した物体が新たな被害を拡大します。


| | | |
|-------------|-----------|------------|
| ●建築物等の倒壊 | ●飛来物の衝突 | ●屋根のはくり・飛散 |
| ●窓ガラス・外壁の破損 | ●列車・車両の被害 | ●その他の被害 |

竜巻はなぜ起こるの？



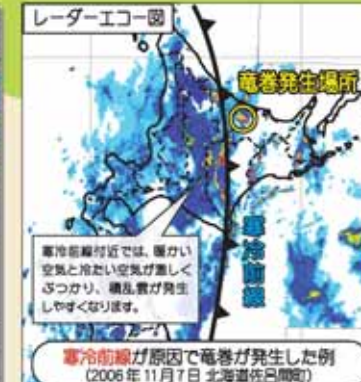
積乱雲や積雲に伴って発生

- 積乱雲は、雲の中に強い上昇気流を伴います。
- 強い上昇気流が、何らかの原因で回転すると竜巻が発生しやすくなります。
- 竜巻は従来の気象レーダーなどではとらえることが困難なため、発生メカニズムはまだ十分に解明されていません。



台

台風が原因で竜巻が発生した例
(2006年9月17日 宮崎県延岡市)



寒冷前線

寒冷前線が原因で竜巻が発生した例
(2006年11月7日 北海道佐呂間町)

日本では、様々な気象条件のもとで竜巻が発生

- 台風に伴う竜巻（進行方向の右前方で発生しやすい）
- 低気圧や前線（寒冷前線や梅雨前線）に伴う竜巻
- 寒気の流入に伴う竜巻、など

いずれも積乱雲や積雲が発生しやすくなっています。

竜巻以外にも「ダウンバースト」とよばれる突風の被害もあります。積乱雲から激しい雨やひょうがあると雲の下で強い下降気流が発生し、それが地表付近で渦巻に広がり、破壊的な強風（ダウンバースト）をもたらすことがあります。

突風に関する気象情報の高度化

現在

現在、突風に関する気象情報は、**雷注意報**と**気象情報(全般、地方、府県)**で得ることができます。

突風にも注意して下さい。



雷注意報

雷や突風及び降りよに関する〇〇地方気象情報
 平成〇〇年〇〇月〇〇日〇〇時〇〇分 〇〇地方気象台発表
 (見出し)
 〇〇地方では、〇日昼過ぎから夕方にかけて大気の状態が不安定となり、広い範囲で雷雨となる見込みです。落雷、突風、降りよに注意して下さい。
 (本文)
 本所付近の上空5500m付近には、強い電気が流れ込み……



観測技術の高度化

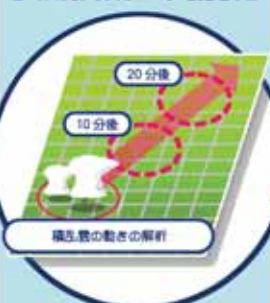


レーダーから遠ざかる風
 局地的な低気圧
 レーダーに近づく風

ドップラーレーダー観測のイメージ


- 気象庁では、雲の中の風をきめ細かくリアルタイムに観測できる**ドップラーレーダー**の展開を進めています。
- ドップラーレーダーは、竜巻が発生する前に現れる積乱雲の中の**局地的な低気圧(風の渦)**を観測できます。

予測技術の高度化



20分後
10分後

積乱雲の動きの解析



- 突風をもたらす積乱雲の動きを、よりきめ細かく予測する技術を開発しています。

平成22年度から

従来からの情報に加え
『突風等に対する短時間予測情報』
 を提供開始予定。

- 現在危険なエリアを検出します。
- 検出された危険エリアの移動を予測して情報を提供します。



30分後
20分後
10分後

自分の住んでいる地域がいつ頃かいつ頃まで突風の可能性が高まるかチェックしましょう。

突風警戒エリア

情報提供のイメージ

人への影響

(平均的な風速の場合。瞬間的には1.5倍～3倍以上になることもあります)

！ 強風時に屋外に出ることは大変危険です。



建物への影響

(平均的な風速の場合。瞬間的には1.5倍～3倍以上になることもあります)



竜巻接近時によく現れる特徴

●空が急に暗くなる

目撃者の証言：
「空が真っ黒になって、雷雨となった。」
「風が吹いてきて暗くなった。」

●大粒の雹が降る



●雲の底から地上にのびる、ろうと状の雲が目撃される

目撃者の証言：
「黒い雲が円柱状になったのを見た。」
「くるくると回っている黒い雲が近づいてきた。」
「黒い海のようなものが移動していた。」

●飛散物が筒状に舞い上がる



5秒後



7秒後



目撃者の証言：
「円柱状の黒い雲の周りに、木の葉や小枝が巻き上がるのを見た。」
「いろいろな物を巻き上げている、ろうと雲を見た。」
「地面から上に向かって土塵のようなものが巻き上がっているのを見た。」

※夜間は視覚的な確認が難しくなるので注意が必要です。
一方、以下のような聴覚的な特徴をあらわすこともあります。

●ゴーというジェット機のような轟音がする

●気圧の変化で耳に異常を感じる

竜巻からの身の守り方

●地下室や建物の最下階に移動する

●窓を開けない

●窓から離れる

●カーテンを引く

●雨戸・シャッターをしめる

●車の中心部に近い、窓のない部屋に移動する

●部屋の隅・ドア・外壁から離れる

●頑丈な机の下に入り、両腕で頭と首を守る

屋内にいる場合

●車庫・物置・プレハブを避難場所にしない

●橋や陸橋の下に行かない

●近くの頑丈な建物に避難する

●無い場合は、近くの水路やくぼみに身をふせ、両腕で頭と首を守る

●飛来物に注意する

屋外にいる場合

お問い合わせ先

- 内閣府 政策統括官(防災担当)付 参事官(災害予防担当) 千代田区霞が関 1-2-2 TEL. 03-5253-2111
<http://www.bousai.go.jp>
- 気象庁 総務部 企画課 千代田区大手町 1-3-4 TEL. 03-3212-8341
<http://www.jma.go.jp>
- 竜巻等突風対策検討会
内閣府、内閣官庁、警察庁、総務省、消防庁、外務省、文部科学省、農林水産省、資源エネルギー庁、原子力安全・保安院、国土交通省、気象庁、海上保安庁

※なお、本パンフレットの内容は、上記問い合わせ先のホームページからダウンロードできます。

突風対策強化に向けた各省の取組と今後の予定

平成 18 年 9 月の延岡市、同 11 月の佐呂間町での竜巻災害等、突風による甚大な被害が続発したことに鑑み、突風による被害軽減方策の強化を図るべく、各省庁が実施した、あるいは実施する当面の対策は、以下のとおりである。

(1) 発生メカニズムの解明、観測・予測技術の高度化

竜巻等突風災害に関する科学研究の推進（文部科学省）

- ・ 宮崎県等で発生した竜巻等の発生機構解明と対策に関する研究（平成 18 年度）
 - 竜巻等の発生メカニズム特性評価と竜巻災害に関する研究
 - 暴風・竜巻等の突発性災害に対するリスク低減の方策に関する研究
- ・ 「北海道佐呂間町で発生した竜巻による甚大な災害に関する調査研究」(平成 18 年度)
 - 寒冷前線上に発生する竜巻の気象特性に関する研究
 - ドップラーレーダー情報を利用した竜巻発生予測に関する研究
 - 被害調査による構造物被害・人的被害の実態把握に関する研究
 - 建築物の屋根ふき材の構造と竜巻被害に関する研究
 - 竜巻による飛散物の発生に関する研究
- ・ 「竜巻等による突風災害対策に関する調査研究」への支援（平成 19 年度科学技術振興調整費「重要政策課題への機動的対応の推進」）
 - 竜巻を生み出す環境場及び竜巻の発生機構の研究
 - 竜巻の発生予測手法及び監視技術の開発
 - 竜巻、ダウンバーストなどの突風による被害の実体解明
 - 竜巻、ダウンバーストなどの突風に対する防災、減災対策
- ・ 首都圏を試験地とした高性能研究用レーダーネットワークの整備
 - 平成 19 年度に、首都圏にある大学、研究機関が連携して各機関が所有する既存の研究用レーダーをネットワーク化する。
 - 平成 20 年度に、レーダーネットワークによる突風のリアルタイム監視技術を開発し検証観測を実施する。
 - 平成 21 年度に、首都圏を試験地にした観測を実施する。

平成 22 年度以降は、突風災害の研究に携わる研究者の共通施設として活用し、竜巻等突風現象の発生メカニズムの解明および防災に関する研究を継続的に実施する。

突風観測・予測に係るリモートセンシング技術開発の推進（総務省）

- ・ レーザー光を用いたドップラーライダー^{iv}技術と電波を用いた高密度配置

^{iv} ドップラーライダー：レーザー光線の信号を大気中に送信し、風によって流れる大気中の微粒子から反射される散乱光を受信して、送信した光と受信した光の間の周波数の変化(ドップラーシフト)を検出することで、微粒子の移動速度を計測するライダー(レーザーレーダー)のこと。

型ウィンドプロファイラ技術を組み合わせ、これまで観測が困難であった都市空間規模の風向・風速の計測技術の研究開発を実施している。平成 25 年を目途に、半径 30Km 内の気流について、計測時間約 1 分、50m 以下の分解能で計測する技術を確立する。

- ・ 竜巻等、寿命が短く動きの速い気象現象を確実に検出・追跡するための次世代リモートセンシング技術として、ネットワーク制御型フェーズドアレイ気象レーダーの研究開発を開始する予定である。平成 25 年を目途に、数十 km 四方の雲等の状態について、計測時間約 10 秒、50m 以下（竜巻等追跡時は 25m）の分解能での計測を可能とするネットワーク制御型フェーズドアレイレーダー^vを開発し、竜巻等突風の高精度予測に必要な次世代リモートセンシング・ネットワーク総合技術を確立する。研究開発にあたっては、初期段階から、気象庁・気象研究所等の機関と連携して推進する予定。

竜巻等のシビア現象^{vi}の監視および危険度診断技術の高度化に関する研究（気象庁）

- ・ 気象研究所では、竜巻等のシビア現象について詳細な事例解析を実施し、危険度診断に使える指標、前兆等の抽出を行い、リアルタイムの観測結果や数値予報モデルを組み合わせ、シビア現象の発生可能性を予測する手法を高度化する。これら結果は、突風等に対する短時間予測情報の提供に貢献する。

（2）観測・予警報体制の整備

ドップラー気象レーダーの整備（気象庁）

- ・ 全国 20 箇所の気象レーダーのうち、平成 18 年度までに 4 箇所がドップラーレーダー化されているが、竜巻の監視・予測能力の向上等を目的として、さらに、7 箇所ドップラーレーダー化し、平成 19 年度中に整備を完了する。

突風等に対する短時間予測情報の提供体制の整備（気象庁）

- ・ これまでの気象情報を改善し、極めて短い時間で発生・消滅する突風等の発生可能性を予測して、これらの気象情報を即時的に防災関係機関、ライフライン関係機関へ提供する体制を整備するための取組を開始。
- ・ 平成 19 年度に、現在の技術や将来の可能性を踏まえつつ、新たに提供できる情報の内容を調査・検討。また、突風に関する府県気象情報の発表を開始。
- ・ 平成 20 年度に、突風等に関する情報を即時的に提供した場合に管理者等が運行規制等の措置を適切に実施するために必要となる情報利活用体制につ

^vフェーズドアレイレーダー：多数のアンテナ素子を平面状に配置し、各素子から送信される電波の状態（位相）を電子的に制御することで、多方向を超高速で観測（電子スキャン）することができるレーダーのこと。この方式では、アンテナの方向を機械的に回転して観測するパラボラ方式に比べて、1 回の観測にかかる時間を飛躍的に短縮することができる。

^{vi}シビア現象：雷雨に伴う、竜巻・ダウンバースト・局地的な豪雨・落雷などの激しい現象

いて検討。

- ・平成 21 年度に、短時間で発生・消滅する突風等の発生可能性を予測する体制を整備。
- ・平成 22 年度に、突風等が発生する危険域を解析し、10 分刻みで 1 時間まで予測した情報を提供。

(3) 特定分野における取組み

航空分野（国土交通省）

- ・航空機の離発着に大きな影響を与える恐れのある、空港近辺の突風対策のため、空港気象ドップラーレーダーが全国 8 つの空港において整備されており、平成 20 年度に 1 空港（鹿児島空港）において整備予定。
- ・空港気象ドップラーレーダーの観測データを受信し、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ー^{vii}情報処理装置についても全国 8 つの空港において整備されており、平成 20 年度に 1 空港（鹿児島空港）において整備予定。
- ・非降水時のウィンドシアー等の対策のため、羽田空港にドップラーライダーを整備し平成 19 年 4 月から運用を開始した。平成 19 年度中には、成田空港にドップラーライダーを整備する予定である。

鉄道分野（国土交通省）

- ・平成 17 年 12 月の J R 東日本・羽越線事故を踏まえ、鉄道における強風対策について検討し、中間とりまとめとして、平成 18 年 9 月に以下の対策を公表。
 - 風速計の新設等による風の観測体制の強化(1,009 箇所 1,379 箇所)
 - 風観測の手引きの作成
 - 防風設備の手引きの作成
 - 運転規制、突風対策について引き続き調査・研究

住宅分野（国土交通省）

- ・被災者に対し、公営住宅等の住宅確保支援、災害復興住宅融資の実施。

農作物・農地関係（防風対策）（農林水産省）

- ・防風ネット等の防風施設など農作物被害防止施設の整備。
- ・風速 50m/s 以上に耐える低コスト耐候性ハウスの設置の推進。
- ・風害等を受けやすい地域における農用地の災害の未然防止や保全を目的とする防風施設等の整備

^{vii}ウィンドシアー：風速や風向が急速に変わる気象現象をウィンドシアーと呼び、着陸の直前または離陸直後の航空機がこの気象現象に遭遇すると、事故を引き起こす恐れがあるといわれている。

林野関係（ 防風対策 ）(農林水産省)

- ・ 内陸部における強風の被害を防ぐため防風林帯を造成。
- ・ 海岸における強風等の被害を防止するための森林を造成。
- ・ 暴風等により破壊された保安林の機能回復。

(4) 突風対策強化に向けた当面のスケジュール(工程表)

| 取り組み | 平成19年度 | 20年度 | 21年度 | 22年度 |
|-------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| (1) 発生メカニズムの解明、観測・予測技術の高度化 | | | | |
| 竜巻等突風災害に関する科学研究の推進 | 「竜巻等による突風災害対策に関する調査研究」(平成19年度科学技術振興調整費) | | | |
| 首都圏を試験地にした高性能研究用レーダーネットワークの整備 | 首都圏にある大学、研究機関が所有する研究用レーダーのネットワーク化 | リアルタイム監視技術の検証 | 高性能研究レーダーネットワークによる観測とデータベース化 | 発生メカニズムの解明研究、防災研究への利用体制の確立 |
| 突風観測・予測に係るリモートセンシング技術開発の推進 | 竜巻等突風に係る高精度予測に関する研究開発(平成25年を目途に、半径30km内の気流を約1分で50m以下の分解能での測定を可能とするドップラーライダーと、数十km四方の雲等の状態を約10秒で50m以下(竜巻等追跡時は25m)の分解能での測定を可能とするネットワーク制御型フェーズドアレイレーダーを開発する。) | | | |
| (2) 観測・予警報体制の整備 | | | | |
| ドップラー気象レーダーの整備 | 7箇所整備 | | | |
| 突風等に対する短時間予測情報の提供体制の整備 | 現在の技術や将来可能性を踏まえ、新たに提供できる情報の内容を調査・検討 | 突風等に関する情報を即時的に提供した場合の情報利活用体制について検討 | 短時間で発生・消滅する突風等の発生可能性を予測する体制を整備 | 突風等が発生する危険域を解析し、10分刻みで1時間まで予測した情報を提供 |
| (3) 特定分野における取組み | | | | |
| 航空分野 | 空港気象ドップラーレーダーを1空港に整備 | | | |
| | ウィンドシア-情報処理装置を1空港に整備 | | | |
| 鉄道分野 | <ul style="list-style-type: none"> 風速計の新設等による風の観測体制の強化 運転規制、突風対策について引き続き調査研究 | | | |
| 農作物・農地関係 (防風対策) | <ul style="list-style-type: none"> 防風ネット等の防風施設など農作物被害防止施設の整備 風速50m/s以上に耐える低コスト耐候性ハウスの設置の推進 風害等を受けやすい地域における農用地の災害の未然防止や保全を目的とする防風施設等の整備 | | | |
| 林野関係 (防風対策) | <ul style="list-style-type: none"> 内陸部における強風の被害を防ぐため防風林帯を造成 海岸における強風等の被害を防止するための森林を造成 暴風等により破壊された保安林の機能回復 | | | |

(別添)

竜巻等突風対策検討会 委員名簿

| 府省庁名 | 部局名 | 役職名 | 氏名 |
|-----------|---------------------------|--------|------------------|
| 内閣府 | 政策統括官(防災担当)付参事官(災害予防担当) | 参事官 | 西川 智 |
| 同 | 政策統括官(防災担当)付参事官(災害応急対策担当) | 参事官 | 上杉 耕二 |
| 内閣官房 | 副長官補(安全保障・危機管理担当)付 | 内閣参事官 | 塚原 浩一 |
| 警察庁 | 警備局警備課 | 災害対策室長 | 河合 信之 |
| 総務省 | 大臣官房総務課 | 課長 | 渡会 修 |
| 消防庁 | 国民保護・防災部防災課 | 課長 | 金谷 裕弘 |
| 外務省 | 大臣官房総務課危機管理調整室 | 室長 | 岡田 健一 |
| 文部科学省 | 大臣官房文教施設企画部施設企画課防災推進室 | 室長 | 山川 昌男 |
| 同 | 研究開発局地震・防災研究課 | 課長 | 土橋 久 |
| 農林水産省 | 経営局経営政策課災害総合対策室 | 室長 | 新本 英二 (藤村 博志) |
| 資源エネルギー庁 | 電力・ガス事業部電力需給政策企画室 | 室長 | 生越 晴茂 |
| 原子力安全・保安院 | 電力安全課 | 課長 | 成瀬 卓也 |
| 国土交通省 | 総合政策局技術安全課 | 課長 | 田村 義正 |
| 同 | 河川局防災課 | 課長 | 上総 周平 |
| 気象庁 | 総務部企画課 | 課長 | 西出 則武 (羽鳥 光彦) |
| 同 | 予報部予報課 | 課長 | 牧原 康隆 |
| 海上保安庁 | 警備救難部環境防災課 | 防災対策官 | 栗津 秀哉 |

座長

第3回検討会(H19.6.14)開催時の委員。括弧内は、第1回及び第2回開催時の委員。