

2012.05.15

災害リスク情報 <号外>

茨城県つくば市等における竜巻災害について

はじめに

2012年5月6日、日本上空に強い寒気が入りこんだことで各地の大気の状態が不安定になり、茨城県つくば市や栃木県真岡市などで強い突風が発生し、住家損壊や倒木などの被害が発生した。

本紙では気象庁や消防庁、内閣府の情報をもとに2012年5月6日に発生した突風の概要をまとめるとともに、気象庁の情報をもとにして「竜巻などの激しい突風」に関する説明と対策を整理する。

1. 5月6日に発生したと推定される竜巻について

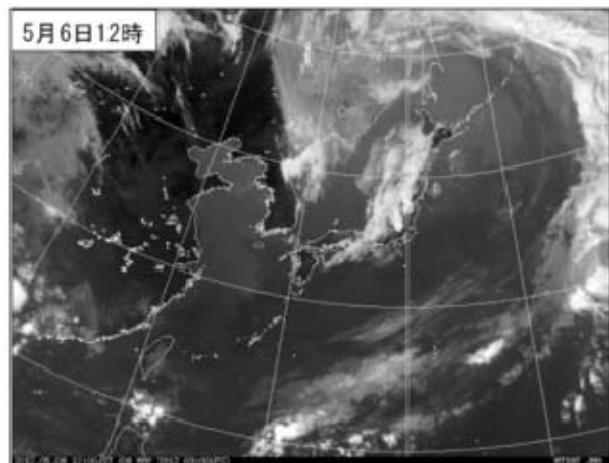
(1) 当日の気象の状況 (気象庁の情報をもとに作成)

5月6日は日本の上空5,500メートルにおいて、氷点下21度以下の強い寒気が流れ込んだ。一方、12時には日本海に低気圧があって、東日本から東北地方の太平洋側を中心に、この低気圧に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだ。

さらに、日射の影響で地上の気温が上昇したことから、関東甲信地方は大気の状態が不安定となり、落雷や突風、降ひょうを伴う発達した積乱雲が発生した。

竜巻よるものと推定される突風が発生した地域付近では、突風が発生した時間に活発な積乱雲が通過中であった。

【地上天気図および気象衛星「ひまわり7号」赤外画像】



(出典：気象庁)

(2) 5月6日に発生したと推定される竜巻の一覧

(気象庁の現地災害調査速報等をもとに作成)

気象庁において竜巻によってもたらされたと認められる突風、竜巻によると推定される突風、竜巻によってもたらされた可能性が高い突風は次の通り。

発生時刻	地域	強さ (※藤田スケール)	被害範囲
11 時 20 分頃	福島県大沼郡会津美里町 沼田地区～小沢地区 (注2)	F0	—
12 時 30 分頃	茨城県筑西市～桜川市	F1	長さ 21km、幅 0.6km
12 時 35 分頃	茨城県常総市～つくば市	F2 (注1)	長さ 17km、幅 0.5km
12 時 40 分頃	栃木県真岡市～茨城県常陸大宮市	F1～F2	長さ 31km、幅 0.65km

(注1) 突風の強さは今度の調査によっては現在の推定値 (F2) よりも強くなる可能性があります。

(注2) 同地区の突風については、今後内容の訂正や追加がなされることがあります。

※藤田スケール (F スケール) とは

1971 年にシカゴ大学の藤田哲也博士により考案された、竜巻やダウンバーストなどの突風により発生した被害の状況から風速を大まかに推定する風速のスケール。

被害が大きいほど F の値が大きく、風速が大きかったことを示す。気象庁によれば、日本ではこれまで F4 以上の竜巻は観測されていない。

F0	17 ～ 32m/s (約 15 秒間の平均)	テレビのアンテナなどの弱い構造物が倒れる。小枝が折れ、根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。
F1	33 ～ 49m/s (約 10 秒間の平均)	屋根瓦が飛び、ガラス窓が割れる。ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木は幹が折れたりする。走っている自動車が横風を受けると、道から吹き落とされる。
F2	50 ～ 69m/s (約 7 秒間の平均)	住家の屋根がはぎとられ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、汽車が脱線することがある。
F3	70 ～ 92m/s (約 5 秒間の平均)	壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨づくりでもつぶれる。汽車は転覆し、自動車はもち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半折れるか倒れるかし、引き抜かれることもある。
F4	93 ～ 116m/s (約 4 秒間の平均)	住家がバラバラになって辺りに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十メートルも空中飛行する。1 トン以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。
F5	117 ～ 142m/s (約 3 秒間の平均)	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がはぎとられてしまったりする。自動車、列車などがもち上げられて飛行し、とんでもないところまで飛ばされる。数トンもある物体がどこからともなく降ってくる。

【関東で発生した竜巻の被害域 (赤線：被害域)】



(出典：気象庁)

2. 5月6日に発生した突風等による被害状況

5月6日に発生した突風等により、家屋やライフライン、農作物等への被害が複数の県にわたって発生した。以下にその概要をまとめる。

(1) 被害の状況

平成24年5月11日18時30分現在で消防庁災害対策室から発表されている「平成24年5月に発生した突風等による被害状況及び消防機関の活動状況等について（第8報）」をもとに、被害の状況を以下に掲載する。

都道府県名	市区町村	人的被害				住家被害			非住家被害		
		死者	行方不明者	負傷者		全壊	半壊	一部破損	公共建物	その他	区分不明
				重傷	軽傷						
		人	人	人	人	棟	棟	棟	棟	棟	棟
茨城県	常総市							12			15
	つくば市	1			37	105	137	334			376
	ひたちなか市				1						
	常陸大宮市				1		1	16			24
	筑西市				1			100			101
	桜川市				2		1	29			52
	小計	1	0	0	42	105	139	491	0	0	568
栃木県	真岡市				1	6	4	108	1	168	
	益子町			1	6	7	7	206	1	163	
	茂木町				2		5	99	2	85	
	市貝町									1	
	小計	0	0	1	9	13	16	413	4	417	0
群馬県	富岡市				1						
	小計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
埼玉県	桶川市			1	3						
	小計	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
千葉県	柏市				1						
	浦安市				1						
	小計	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
富山県	魚津市	1									
	小計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	合計	2	0	2	57	118	155	904	4	417	568

(※上記数値等は今後も変わることがある。)

(2) ライフラインの被害状況

平成24年5月11日18時30分現在で内閣府から発表されている「平成24年5月に発生した突風等による被害状況等について」をもとに、主なライフラインに生じた被害の状況を以下に掲載する。

① 停電戸数（経済産業省調べ：5月9日13:00現在）

区分	管内	延べ停電戸数	停電中の戸数
電力	東北電力	約500戸	復旧済み（5月7日07:00現在）
	東京電力	約21,000戸	家屋の倒壊等にとり、安全が確保できない需要家を除き、復旧済み（5月9日12:00現在）

② 断水戸数（厚生労働省調べ：5月8日12:00現在）

<被害状況>

- ・茨城県つくば市（12地区）で約5,200世帯断水（復旧済み）
- ・栃木県益子町で26戸断水（復旧済み）

<応急給水>

- ・日本水道協会茨城支部（日立市）により、断水時の給水活動（給水車7台）を行った。（復旧により応急給水終了（給水車は撤収済み））

3. 「竜巻発生確度ナウキャスト」及び気象情報について

ここでは、気象庁が公表している「平成22年3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」やリーフレット「竜巻から身を守る～竜巻注意情報～」等をもとに、気象庁が発表して

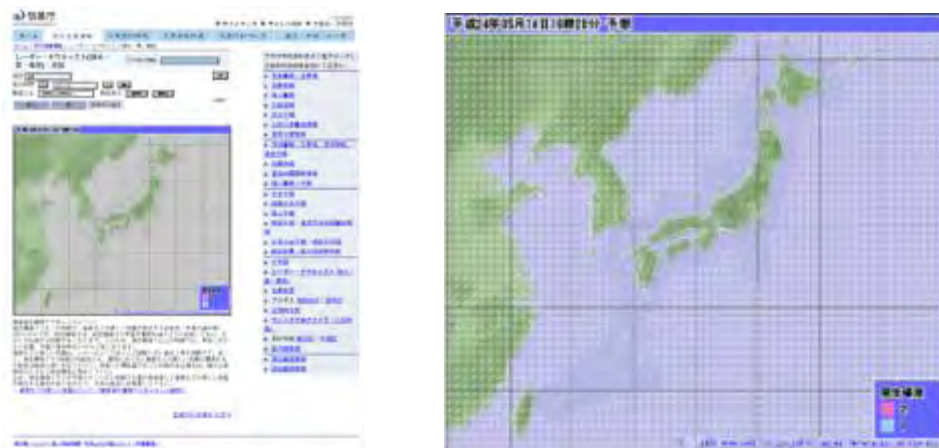
いる「竜巻発生確度ナウキャスト」など「竜巻などの激しい突風に関する気象情報」について解説を行う。

(1) 経緯

平成 17 年に山形県内の羽越線で発生した突風による列車脱線事故、2006 年（平成 18 年）に発生した北海道佐呂間町の竜巻、宮崎県延岡市の竜巻などを契機として気象庁は竜巻などの激しい突風の予測技術の開発を進め、2008 年（平成 20 年）3 月に「竜巻注意情報」の発表を開始した。更に 2010 年（平成 22 年）5 月からは、竜巻などの激しい突風が発生する可能性がある地域を解析し、1 時間後までの移動を予測した分布図形式の情報である「竜巻発生確度ナウキャスト」の提供を開始した。

竜巻などの激しい突風は発現時間が短く極めて小規模な現象のため、観測や予測が難しい。このため、「竜巻注意情報」や「竜巻発生確度ナウキャスト」の精度は必ずしも高くはない。しかし、情報の精度及び利用上の留意点を理解した活用方法が広がることで、より多くの方の命を救うことにつながることを目指して、気象庁は情報提供を行っている。

【竜巻発生確度ナウキャストの画面（気象庁 HP）】



(2) 「竜巻などの激しい突風」とは

竜巻などの激しい突風に関する気象情報は、積乱雲に伴って発生して災害をもたらす激しい突風を対象としている。具体的には、「竜巻」や「ダウンバースト」、「ガストフロント」による突風である。

竜巻注意情報や竜巻発生確度ナウキャストの対象となる突風の強さは、藤田スケールでおおむね F0 以上である。

① 竜巻とは

竜巻は、積雲や積乱雲に伴って発生する鉛直軸を持つ激しい大気中の渦巻きが地上に達しているものである。漏斗状または柱状の雲を伴うことがある。多くの場合、直径は数十～数百 m で、数 km に渡ってほぼ直線的に移動する。移動速度は時速数十 km 程度のものが多いが、中にはほとんど動かないものや時速 90km と非常に速い場合もある。被害地域は帯状になる特徴がある。

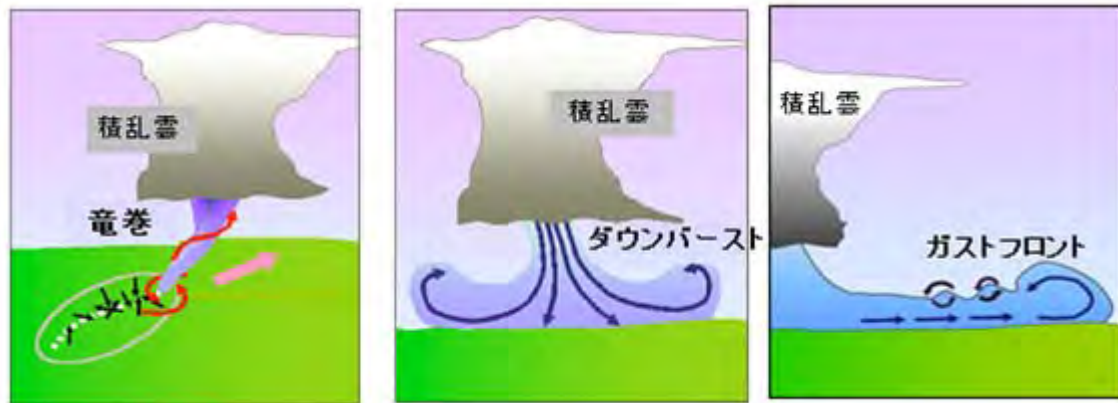
② ダウンバーストとは

ダウンバーストは、積雲や積乱雲から吹き降ろす下降気流が地表に衝突して水平に吹き出す激しい空気の流れである。吹き出しの広がり直径数百 m から 10km 程度である。その広がり大きさが 4km 以上のものをマクロバースト、4km 未満のものをマイクロバーストと分類することがある。被害地域は円形あるいは楕円形など面的に広がる特徴がある。

③ ガストフロントとは

ガストフロントは、積雲や積乱雲の下で形成された冷たい空気のかたまりが、その重みによって周辺に流れ出ることによって発生する。流れ出る空気の先端は冷気と周囲の暖かい空気との境界であり、突風を伴うことからガストフロント（突風前線）と呼ばれている。水平の広がりや竜巻やダウンバーストより大きく、数十 km 以上に達することもある。

【竜巻、ダウンバースト、ガストフロントの説明図】



(出典：気象庁 HP)

(3) 竜巻などの激しい突風に関する気象情報とは

竜巻などの激しい突風に関する気象情報には、「予告的な気象情報」、「雷注意報」、「竜巻注意情報」および「竜巻発生確度ナウキャスト」がある。

① 予告的な気象情報

発達した低気圧などにより災害に結びつく気象現象が予想される場合、半日～1日程度前に予告的な気象情報が発表される。このとき、竜巻などの激しい突風の発生が予想される場合には、「竜巻などの激しい突風に注意」という言葉を用いて特段の注意を呼びかける。

② 雷注意報

雷注意報は積乱雲に伴う激しい現象（落雷、ひょう、急な強い雨、突風など）の発生により被害が予想される数時間前に発表される。このとき、竜巻などの激しい突風の発生が予想される場合には、注意報本文の付加事項に「竜巻」と明記して特段の注意を呼びかける。

③ 竜巻注意情報

竜巻注意情報は、積乱雲の下で発生する竜巻、ダウンバースト等による激しい突風に対して注意を呼びかける情報で、雷注意報を補足する情報として、各地の气象台等が担当地域（概ね一つの県）を対象に発表する。

竜巻発生確度ナウキャストで、発生確度2が現れた地域（県など）を対象に発表している。

なお、竜巻などの激しい突風の発生しやすい状況は長時間継続しないことが多いことから、竜巻注意情報では発表から1時間の有効期間を設けている。有効期間を過ぎても危険な気象状況が続くと判断した場合には、竜巻注意情報を再度発表する。

(4) 竜巻発生確度ナウキャストについて

竜巻発生確度ナウキャストは、気象ドップラーレーダーの観測等に基づき、10km 四方の格子単位で竜巻などの激しい突風の発生する可能性を解析し、その 1 時間先までの移動予測を行うものである。時々刻々と変化する状況に追従できるよう、平常時も含めて 10 分毎に最新の情報を提供している。

降水や雷とは異なり、竜巻などの突風はレーダーなどの観測機器で実体を捕らえることができないため、竜巻発生確度ナウキャストでは「発生確度」という言葉を用いて「竜巻が今にも発生する（または発生している）可能性の程度」を示す。

【発生確度の説明（気象庁 HP をもとに作成）】

発生確度 2	竜巻などの激しい突風が発生する可能性があり、注意が必要である。 予測の適中率*は 5～10%程度、捕捉率は 20～30%程度である。
発生確度 1	竜巻などの激しい突風が発生する可能性がある。 発生確度 1 以上の地域では、予測の適中率**は 1～5%程度と発生確度 2 に比べて低くなるが、捕捉率は 60～70%程度と見逃しが少ない。

* 発生確度 2 の予測の適中率 : 発生確度 2 となった場合を「竜巻あり」の予測としたとき、予測回数に対して実際に竜巻が発生する割合

** 発生確度 1 以上の予測の適中率 : 発生確度 1 以上となった場合を「竜巻あり」の予測としたとき、予測回数に対して実際に竜巻が発生する割合

(5) 段階的な気象情報とその利用方法

【予告的な気象情報の発表】

- ・ 半日～1 日後には積乱雲が発達しやすい気象状況になり、落雷やひょう、急な強い雨に加えて、竜巻などの激しい突風が発生する可能性があることも認識する。
- ・ 行動計画の点検、もしもの場合に備えた危険回避行動策の検討などを行う。
- ・ 今後の気象情報（雷注意報など）に注意する。

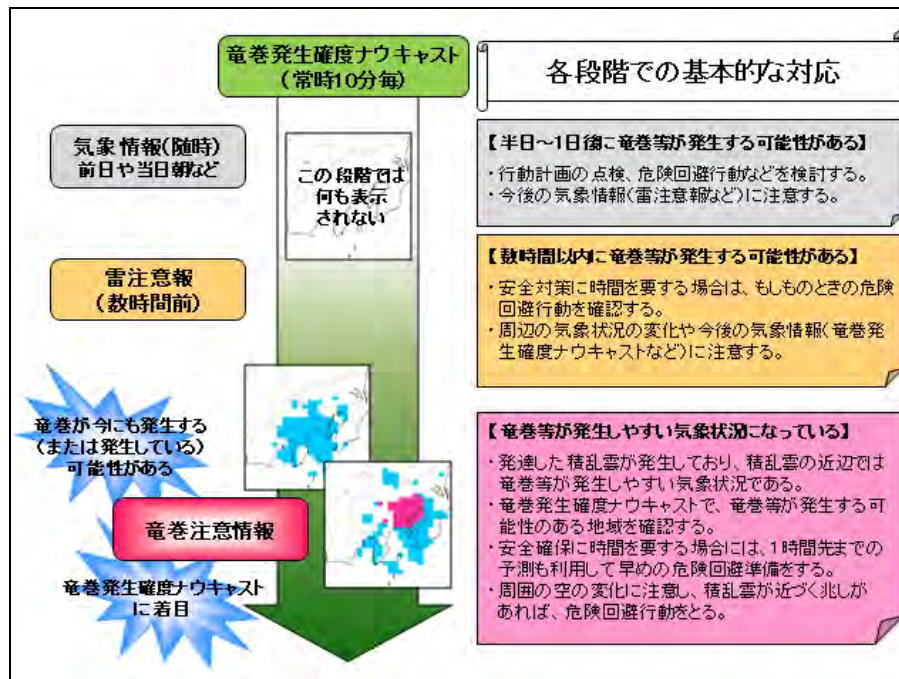
【雷注意報の発表】

- ・ 発達した積乱雲により、落雷やひょう、急な強い雨に加えて、竜巻などの激しい突風が発生する可能性がある時間帯が近づいていることを認識する。
- ・ 安全確保に時間を要するような行動計画などについては、もしもの場合に備えた危険回避行動策の確認などを行う。
- ・ 周辺の気象状況の変化や今後の気象情報（竜巻注意情報、竜巻発生確度ナウキャストなど）に注意する。

【竜巻発生確度ナウキャストの発生確度 1 や 2、竜巻注意情報の発表】

- ・ 発達した積乱雲が発生しており、積乱雲の近辺では、落雷やひょう、急な強い雨に加えて、竜巻などの激しい突風が発生しやすい気象状況になっていることを認識する。
- ・ 竜巻発生確度ナウキャストで、発生確度 1 や 2 となっている地域の詳細を把握する。
- ・ 安全確保に時間を要する場合には、1 時間後までの予測も利用して、早めに危険回避準備を心がける。
- ・ 周辺の気象状況の変化に注意し、積乱雲が近づく兆候がある場合には竜巻などの突風が発生する可能性があるため、危険回避の行動をとる。

＜段階的に発表する気象情報の利用＞



(出典：気象庁 HP)

4. 竜巻などの突風に対する備え

竜巻などの突風による災害は局所的・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難しい。各個人が正しい知識を持ち、実際に竜巻が間近に迫った場合にはすぐに身を守る行動をとる必要がある。竜巻では飛散物が凶器となり得るため、飛散物から身を守ることを考えた行動をとることが大切である。

以下に、気象庁の資料をもとにして竜巻に遭遇した際の対策等を記載する。

(1) 竜巻の発生するような発達した積乱雲の近づく兆し

- ・真っ黒い雲が近づき、周囲が急に暗くなる。
- ・雷鳴が聞こえたり、雷光が見えたりする。
- ・ヒヤとした冷たい風が吹き出す。
- ・大粒の雨や「ひょう」が降り出す。

(2) 竜巻が間近に迫ったときの特徴

- ・雲の底から地上に伸びる漏斗状の雲が目撃される。
- ・飛散物が筒状に舞い上がる。
- ・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た。

(3) 竜巻が間近に迫った場合の身の守り方

＜住宅内＞

- ・窓やカーテンを閉める。
- ・窓や壁から離れる。
- ・地下室か最下階へ移動する。
- ・できるだけ家の中心部に近い窓のない部屋に移動する。
- ・丈夫な机やテーブルの下に入るなど、身を小さくして頭を守る。

<オフィスビル・病院・高層ビルなどにいるときは>

- ・窓のない部屋や廊下等へ移動する。ガラスのある場所からは離れる。
- ・ビル内部の階段室も避難場所となる。その際、可能なら下の階へ移動する。
- ・顔を下に向け、できるだけ低くかがんで、両腕で頭と首を守る。

<外にいるときは>

- ・近くの頑丈な建物に避難する。
- ・そのような建物が無ければ、飛散物から身を守れるような物陰やくぼみに身をふせる。
- ・強い竜巻の場合は、樹木や自動車などであっても飛ばされる恐れがあるので、自動車の中などでも頭を抱えてうずくまる姿勢をとることが必要である。

※車庫、物置、プレハブ（仮設建築物）への避難は危険である。

※強い竜巻の場合は、電柱や太い樹木であっても倒壊することがあり危険である。

【竜巻から身を守るための行動】



(出典：気象庁 HP)

以上

コンサルティング第三部 災害リスクグループ
上席コンサルタント 工藤信介

参考文献

- 1) 内閣府 HP：平成 24 年 5 月に発生した突風等による被害状況等について
<http://www.bousai.go.jp/h2405toppuu/index.html>
- 2) 消防庁 HP
<http://www.fdma.go.jp>
- 3) 気象庁 HP
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 4) 気象庁 リーフレット「竜巻・雷・強い雨 ナウキャストの利用と防災」
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nowcast3/index.html>
- 5) 気象庁 リーフレット「竜巻から身を守る～竜巻注意情報～」
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/tatumaki/index.html>
- 6) 気象庁・内閣府 パンフレット「竜巻等突風災害とその対応」
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/tornado/index.htm>
- 7) 気象庁 冊子「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」
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/toppuu/rikatsuyou.html>

株式会社インターリスク総研は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメント専門のコンサルティング会社です。

災害や事故の防止を目的にしたサーベイや各種コンサルティングを実施しています。弊社コンサルティングに関するお問合せは下記の弊社連絡先、または、あいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

株式会社インターリスク総研 コンサルティング第三部 リスクエンジニアリング第一グループ
千代田区神田駿河台 4-2-5 TEL:03-5296-8944/FAX:03-5296-8942

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。

また、本誌は、読者の方々に対して企業の災害防止活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製/Copyright 株式会社インターリスク総研 2012