

# 平成20年8月28日に茨城県土浦市で発生した突風害について

## 目 次

- 1 突風の原因と気象概況
- 2 現地調査結果
- 3 気象の状況
- 4 注意報・警報及び竜巻注意情報の発表状況
- 5 参考資料

平成20年9月5日

注)この資料は、速報として取り急ぎまとめたもので後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

水 戸 地 方 気 象 台

# 1 突風の原因と気象概況

8月28日20時頃に茨城県土浦市で突風が発生し、プレハブ小屋の飛散や樹木の折損などの被害が発生した。29日に水戸地方気象台が気象研究所と現地調査を実施した結果、以下の通り突風の原因等を推定した。

## 1-1 突風の原因の推定

### (1) 突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、竜巻と推定した。

#### (根拠)

- ・被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害は帯状に分布していた。
- ・飛散物の飛散方向や植物の倒伏などの被害から推定した風向に回転性や収束性がみられた。

### (2) 強さ(藤田スケール)

この突風の強さは藤田スケールでF1と推定した。

#### (根拠)

- ・複数のプレハブ小屋が飛散した。
- ・太い樹木の幹の折損が複数あった。

## 1-2 気象概況

北海道から本州付近にかけて前線が停滞していた。また、日本の南には動きの遅い低気圧があって、関東地方にはこの低気圧の東側を回り込む非常に湿った暖かい空気が流れ込み、広い範囲で大気の状態が不安定となっていた。茨城県土浦市で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った。



● : 突風被害発生地域

### 謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、茨城県土浦市の住民の方々にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

## 2 現地調査結果

### 2-1 被害状況

土浦市大畑で突風のため、プレハブ小屋(複数)がとばされ、事務所の一部や車両が損傷した。

### 2-2 聞き取り状況

#### ①Aさん(大畑地区)

- ・20時過ぎに轟音がした。後になって、駐車場にプレハブ小屋が落ちているのに気付いた。轟音はプレハブ小屋が飛ばされ、落下した時の音と判明した。
- ・雷が鳴っていた。
- ・耳の異常はなかった。

#### ②Bさん(大畑地区)

- ・20時過ぎ、風が一瞬「ビュー」と鳴った。その後、雷鳴が聞こえた。
- ・雨が強かった。
- ・屋外の遊具、フェンスが飛ばされた。

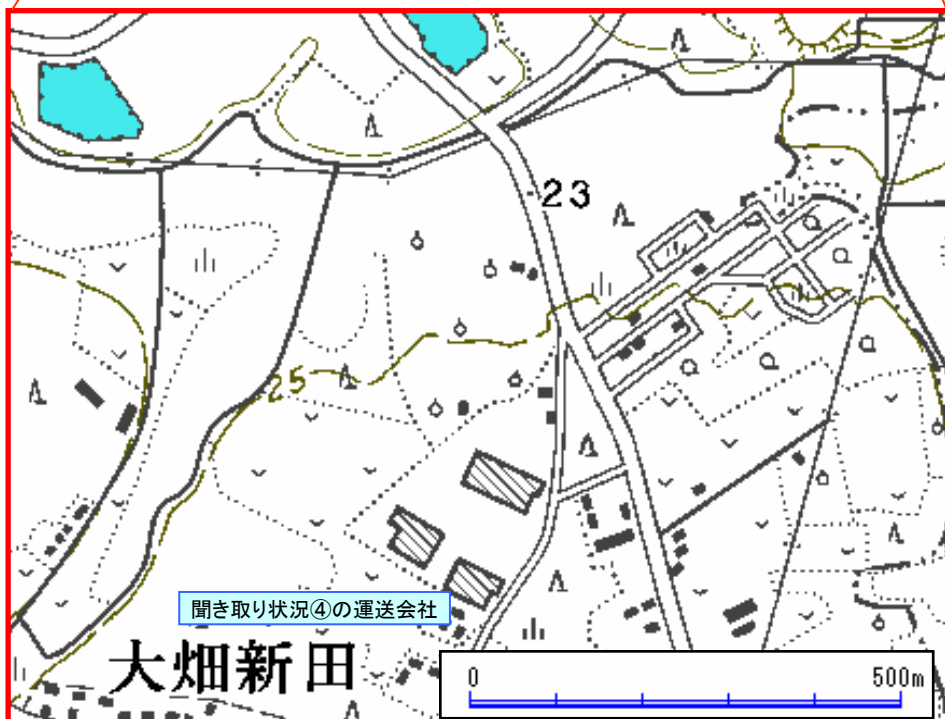
#### ③Cさん(大畑地区)

- ・19時30分～20時頃に突然、強風が発生し同時に雷が鳴った。
- ・「ゴー」という風の音。
- ・ポストが飛ばされ、屋外の冷蔵庫が移動した。

#### ④Dさん(大畑地区)被災現場近くの運送会社に夜間勤務中

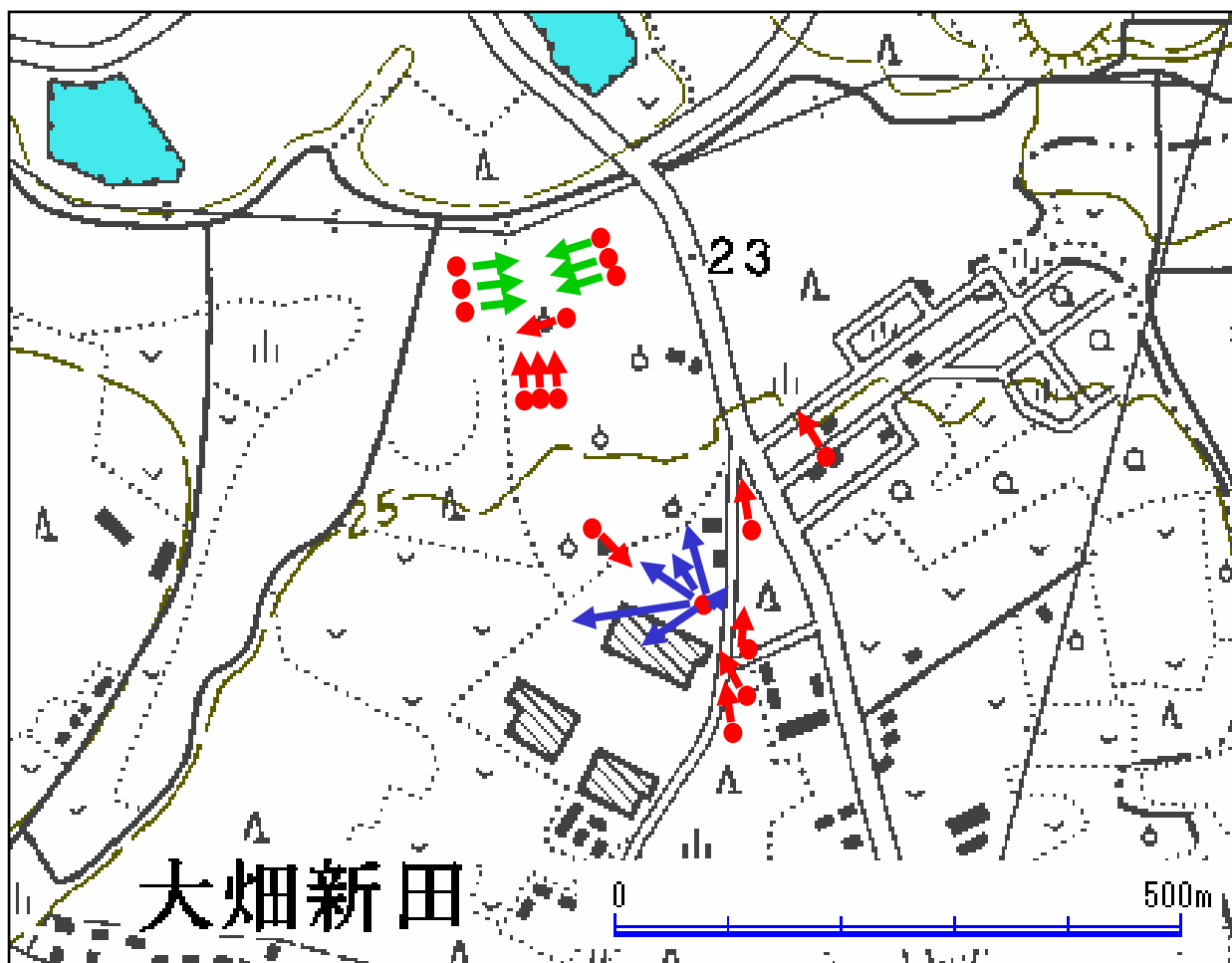
- ・19時52～53分にトラックが早めに出発して、片づけをしている頃だったので、だいたい20:00～20:05頃だったと思う。強い風が吹いてきた。
- ・しばらくして、向こうの道(運送会社の北東方向)から白い水しぶきがくるのが見えた。
- ・映画で見る竜巻のようではなかった。プラスチックケースの音がした。
- ・その後ドスンという音が2回ほどあった。
- ・会社事務所の同僚に声をかけて戻ると白いしぶきは見えなくなっていた。
- ・社外の道路に出てみると電柱の支線が被害を受けていた。
- ・雹はなし。雨は、白いしぶきを目撃したあと10分ほどでやんだ。

○被害発生地域図  
(茨城県土浦市大畑)



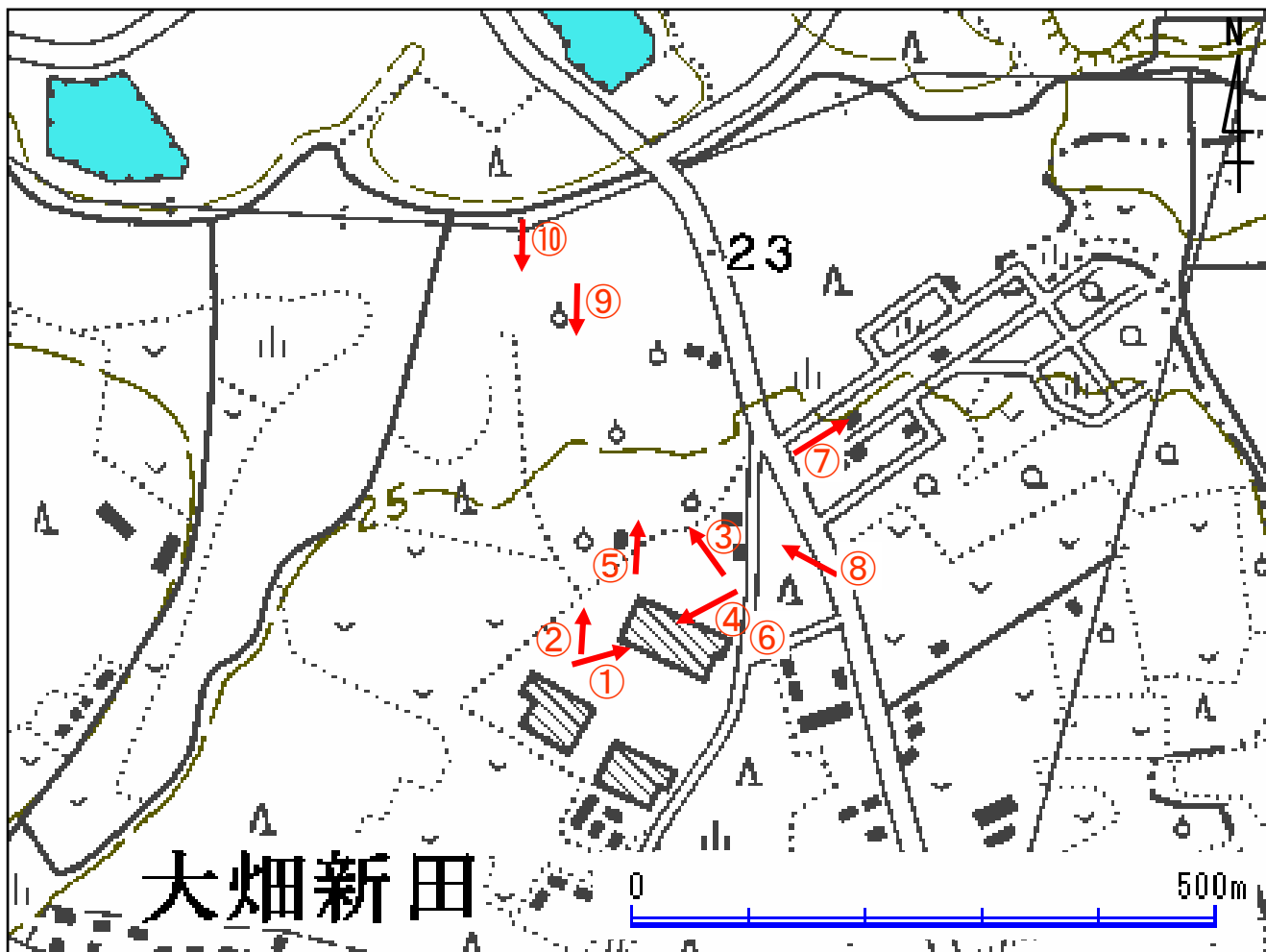
# ○被害発生地域拡大図（茨城県土浦市大畑）

- 木や物が倒れた方向
- 稲の倒伏方向
- プレハブ小屋が飛んだ方向と距離
- 被害の発生した地点



# ○被害状況の写真撮影場所と方向（茨城県土浦市大畑）

➡ は写真を撮影した方向  
番号は、各被害状況写真の番号に対応している。





## ○被害状況写真



①：飛ばされたプレハブ小屋の落下地点(会社事務所屋上中央部でプレハブ小屋は撤去済み)



②：飛んできたプレハブ小屋により破損したトラック(プレハブ小屋は撤去済み)



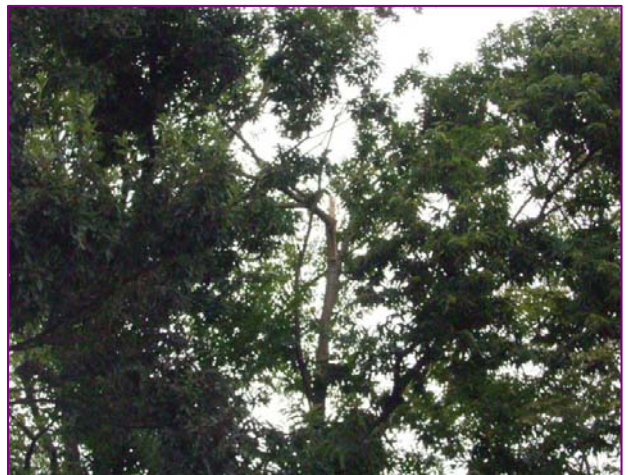
③：被災現場の将棋倒しとなった小型プレハブ



④：被災現場のプレハブ小屋(突風発生前は整然と並んでいたとの証言あり)



⑤：根元から倒れた桐の木(別の倒木場所から運ばれてきたもの)と倒壊した非住家



⑥：枝の折れた樹木





⑦: 枝の折れた松の木



⑧: 転倒した野外テーブル  
(突風発生前は角材で固定されていた)



⑨: 幹が折れた栗の木

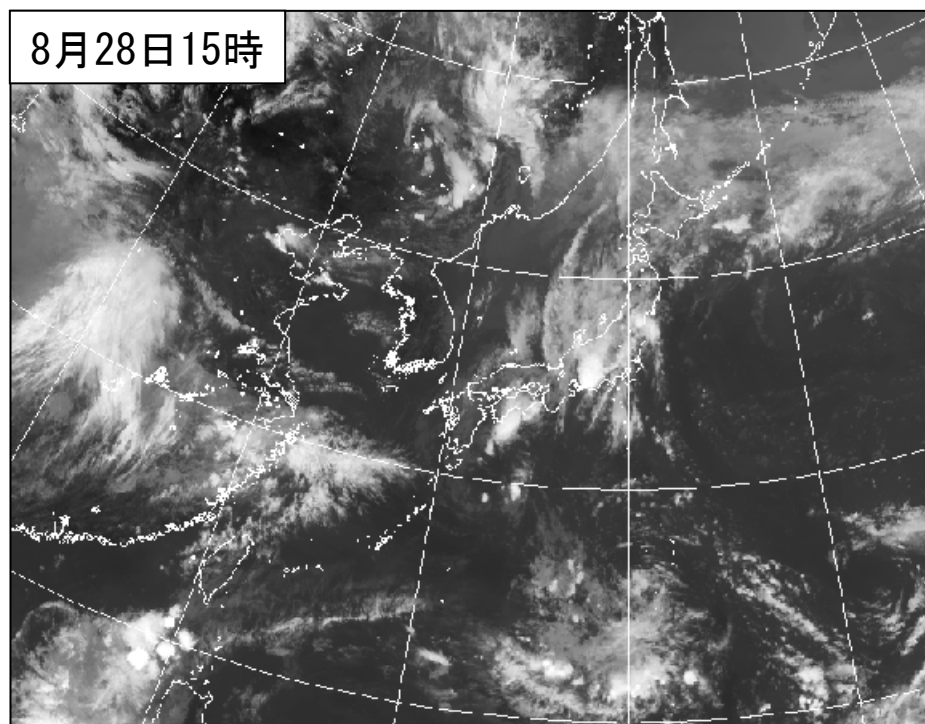
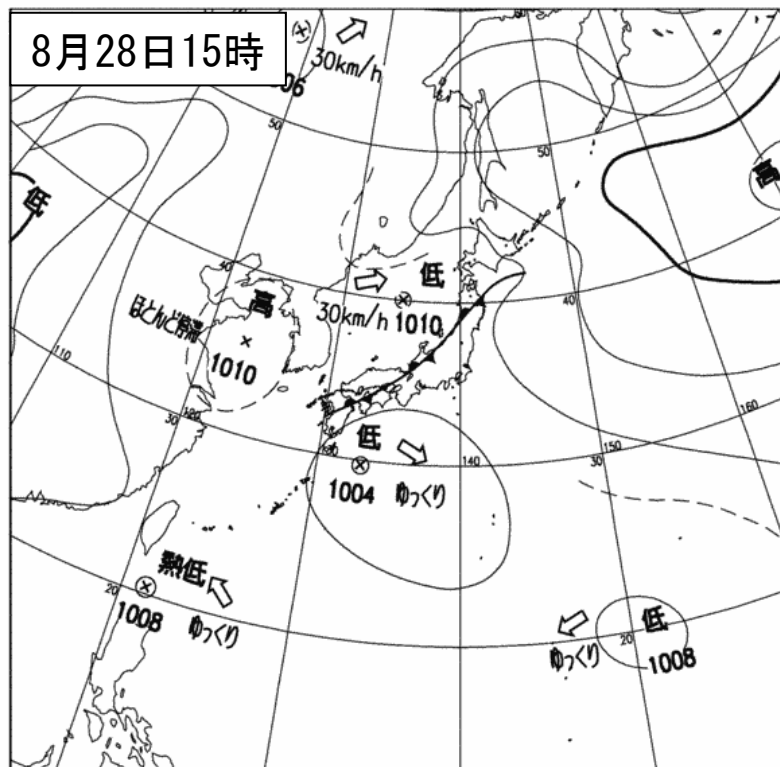


⑩: 倒伏した稲。畦道をはさんで、左下の稲は右向き(西向き)に、右上の稲は左向き(東向き)に倒伏している。中央の白い物体は飛散してきたプレハブの屋根の一部

※②・⑤・⑨・⑩は気象研究所提供の写真です。

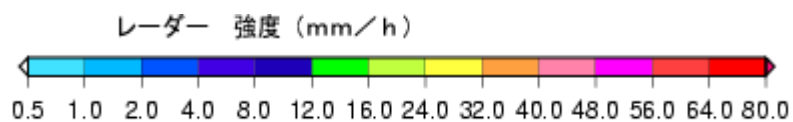
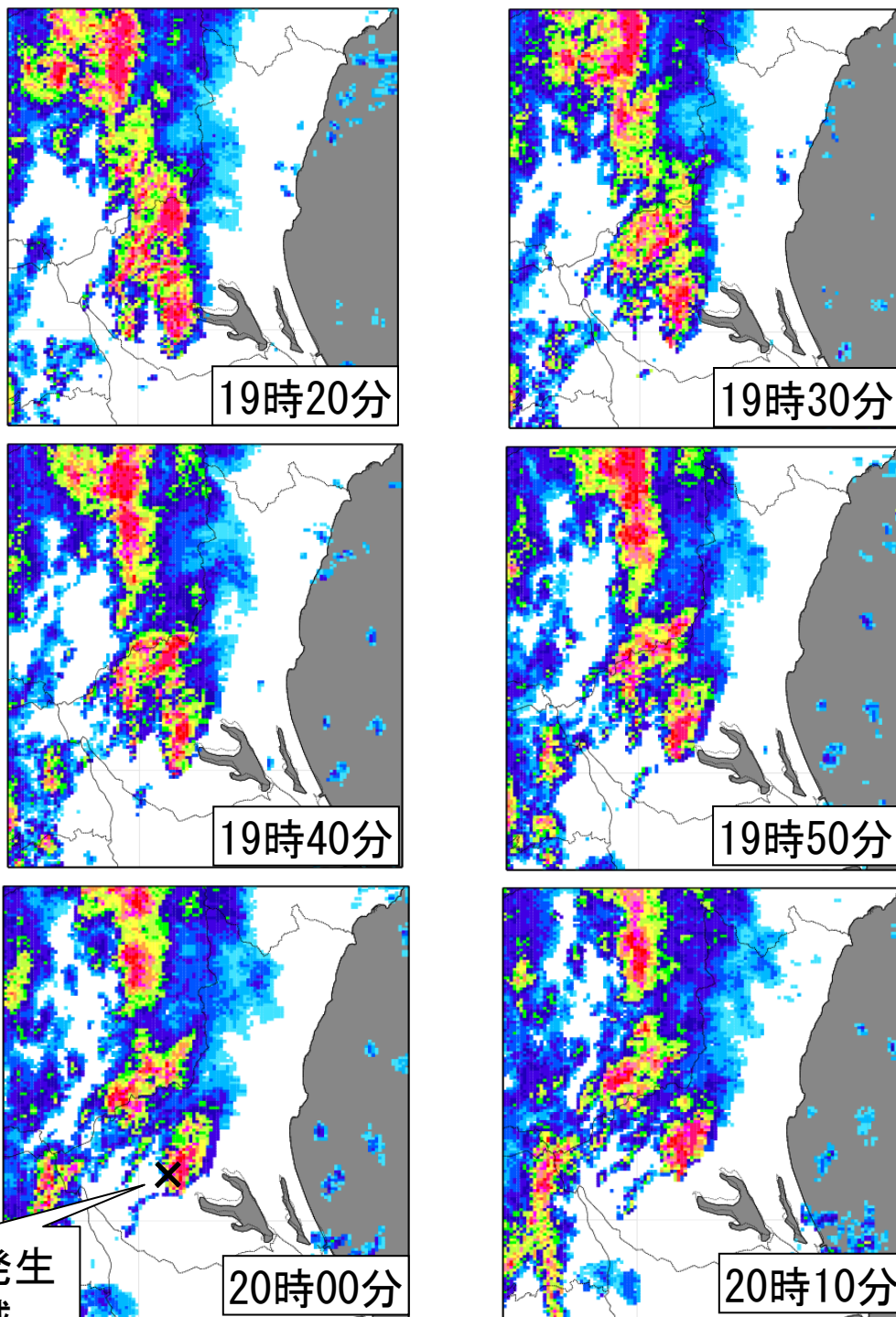


### 3 気象の状況



地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像  
平成20年8月28日15時

○茨城県土浦市で突風害の発生した時間帯のレーダーによる雨雲の様子



レーダーエコー強度図 (全国合成レーダー)

平成20年8月28日19時20分～20時10分  
図中×印は被害発生地域を示す。

## 4 注意報・警報及び竜巻注意情報の発表状況

平成20年8月28日

### ○注意報・警報発表状況

茨城県（水戸地方气象台発表）

発表時刻	種類	細分区域	標題			
			雷注意報	濃霧注意報		
2008/8/28 5:20	注意報	茨城県	雷注意報	濃霧注意報		
2008/8/28 9:20	注意報	北部	雷注意報	濃霧注意報		
		南部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	濃霧注意報
2008/8/28 10:52	注意報	茨城県	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
2008/8/28 16:30	警報	北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
		鹿行地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
		県南地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
		県西地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
2008/8/28 20:20	警報	北部	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
		鹿行地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
		県南地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
		県西地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
2008/8/28 23:59	警報	県央地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
		県北地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
		鹿行地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
		県南地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	
		県西地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報	

※ 本表では、期間内における注意報・警報の発表、切替、解除の全てを時刻順で掲載しています。

### 上の表の各地域に含まれる市町村

府県予報区	一次細分区域	二次細分区域	市町村
茨城県	北部	県央地域	水戸市、笠間市、小美玉市、東茨城郡(茨城町、大洗町、城里町)
		県北地域	日立市、常陸太田市、高萩市、北茨城市、ひたちなか市、常陸大宮市、那珂市、那珂郡(東海村)、久慈郡(大子町)
	南部	鹿行地域	鹿嶋市、潮来市、神栖市、行方市、鉾田市
		県南地域	土浦市、石岡市、龍ヶ崎市、取手市、牛久市、つくば市、守谷市、稲敷市、かすみがうら市、つくばみらい市、稲敷郡(美浦村、阿見町、河内町)、北相馬郡(利根町)
		県西地域	古河市、結城市、下妻市、筑西市、坂東市、桜川市、常総市、結城郡(八千代町)、猿島郡(五霞町、境町)

### ○竜巻注意情報発表状況

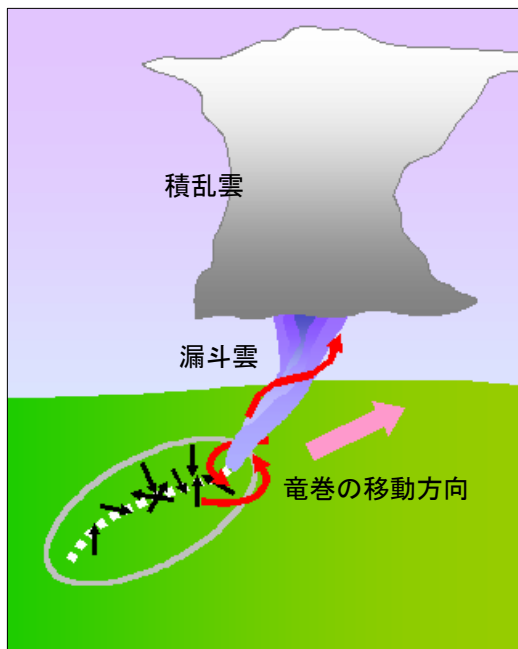
発表日時		情報の名称、番号
平成20年8月28日	19時05分	茨城県竜巻注意情報 第1号
平成20年8月29日	00時35分	茨城県竜巻注意情報 第2号

## 5 参考資料

風に関する現地災害調査報告では、被害状況や聞き取り調査から突風の原因を「竜巻」、「ダウンバースト」、「その他の突風」のうち、どの現象によってもたらされたかを推定しています。また、竜巻やダウンバーストによる被害の場合には、「Fスケール」というものさしを使って被害の状況から風速を推定しています。ここでは、それぞれの現象とその被害の特徴、Fスケールについて紹介します。

### 竜巻とは

竜巻とは、積乱雲または積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状または柱状の雲（「漏斗雲」といいます。）を伴っています。また、竜巻の中心では周囲より気圧が低くなっていますので、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、普通は反時計回りの方向に回転しながらせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっていきます。



#### 竜巻とその被害の様子

赤矢印は空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向、白点線は竜巻の経路を表しています。竜巻の発生時にはしばしば積乱雲から漏斗状の雲がのびています。竜巻は周囲の空気を吸い上げながら移動しますので、倒壊物等は竜巻の経路に集まる形で残ります。



実際の竜巻の移動経路と風向分布  
(新野ほか、1991)

平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

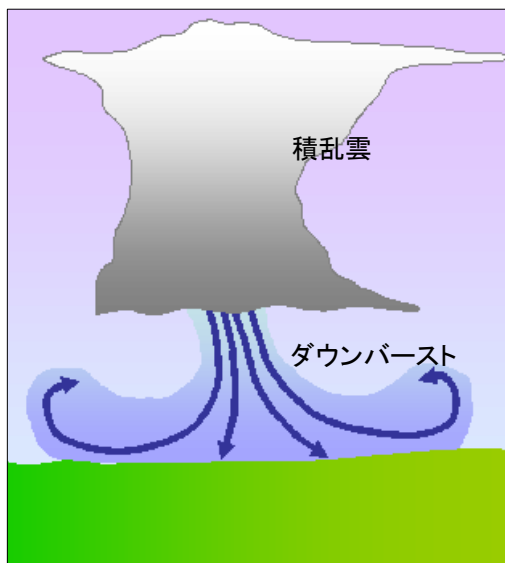
竜巻の現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

- 竜巻の移動とともに風向が回転する。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気圧が下降する。急激な気圧低下に伴って、耳に異常を訴える場合がある。
- 被害地域は細い帯状となることが多い。
- 残された飛散物や倒壊物はある点や線に集まる形で残る。
- 重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。
- 漏斗雲を目撃したり、飛散物が筒状に舞い上がっているのを目撃する。飛散物が降ってくる。
- ゴーというジェット機のような轟音がすることが多い。



## ダウンバーストとは

積雲や積乱雲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吹き出す破壊的な気流をダウンバーストといいます。ダウンバーストはその水平的な広がり的大小により2つに分類することがあり、広がり4 km以上をマクロバースト、4 km以下をマイクロバーストと呼んでいます。



### ダウンバーストのイメージ図

ダウンバーストは積乱雲から発生する、冷えて重くなった強い下降流のことで、地面に到達後激しく発散します。青矢印はダウンバーストの空気の流れを表しています。

ダウンバーストの現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

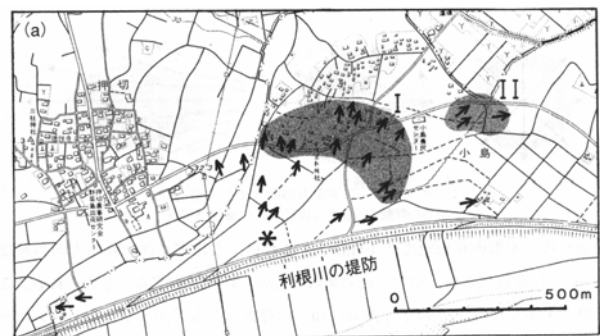
- 強風の吹き始めから終わりまでほぼ風向が一定である。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気圧が上昇する。
- 強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する。
- 被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- 残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形となる。

竜巻の時のようなゴーという音はしない。



### ダウンバーストの被害の様子

青矢印はダウンバーストの空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向です。積乱雲が移動している場合には、このように移動方向の吹き出しのみが強くなる場合がほとんどです。吹き出しの強さに対応して倒壊物の方向も一方向や扇状になることが少なくありません。



### 実際のダウンバーストの被害 (大野, 2001)

平成2 (1990) 年7月19日午後、埼玉県妻沼町で発生したダウンバーストの被害の調査結果です。矢印はとうもろこしや樹木が倒れたり、屋根が飛んだ方向を示しています。\*印のところから放射状に被害が広がっています。影域は被害が甚大な領域で、大木が折れたり家屋が倒壊したりしました。



## その他の突風

その他の突風には、ガストフロントによる突風やじん旋風などがあります。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へと広がる冷気の前線で、“突風前線”と呼ばれることもあります。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きですが、竜巻のように積乱雲や積雲に伴って発生するのではなく、晴れた日の昼間などに地表面付近で温められた空気が上昇することによって発生します。

## Fスケール(藤田のスケール)とは

Fスケール(藤田のスケール)とは、竜巻やダウンバーストなどの風速を、構造物などの被害調査から簡便に推定するために、シカゴ大学の藤田哲也により1971年に考案された風速のスケール(日本気象学会編、1992)です。日本ではこれまでF4以上の竜巻は観測されていないと言われています。

Fスケールの各スケールの風速の下限Vは

$$V=6.3(F+2)^{1.5} \quad (\text{m/s})$$

で与えられ、F1はビューフォートの風力階級(気象庁風力階級)の第12階級(開けた平らな地面から10mの高さにおける10分間平均風速で32.7m/s以上)、F12はマッハ1(音速:約340m/s)になるよう定義しています。ただし、ビューフォートの風力階級のように10分間の平均風速に基づくものではなく、ある点を吹きぬけた空気が1/4マイル(約400m)遠方まで達するのに要する時間内の平均風速によると考えて求めたものです。各スケールと被害との対応は、藤田によると次のとおりとなります。

建物の被害とFスケールとの関係 (Fujita, 1992による)

	ほとんど影響なし	少々の被害	屋根が飛ぶ	壁が崩れる	なぎ倒される	吹きとばされる
弱い納屋				F0	F1	F2
強い納屋			F0	F1	F2	F3
弱い木造家屋		F0	F1	F2	F3	F4
強い木造家屋	F0	F1	F2	F3	F4	F5
レガ作りの建物	F1	F2	F3	F4	F5	
コンクリート建築物	F2	F3	F4	F5		

### 【参考文献】

大野久雄著(2001):雷雨とメソ気象. 東京堂出版, 309pp.  
 新野宏・藤谷徳之助・室田達郎・山口修由・岡田恒(1991):1990年12月11日に千葉県茂原市を襲った竜巻の実態と

### F0: 17~32m/s(約15秒間の平均)

テレビ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。

その被害について. 日本風工学会誌, 第48号, 15-25.

日本気象学会編(1998):気象科学辞典. 東京書籍, 637pp.  
 Fujita, T.T.(1992):Mystery of Severe Storms. The University of Chicago, 298pp.

本報告の地図は、国土地理院「数値地図25000」、「数値地図50000」より複製しました。（承認番号：平17総複第650号）

問い合わせ先

水戸地方気象台 防災業務課