

現 地 災 害 調 査 速 報

平成23年4月25日に茨城県取手市で発生した
突風について

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 警報・注意報及び気象情報の発表状況
- 5 参考資料

平成23年4月28日

注) この資料は、最新の情報により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
東 京 管 区 気 象 台

1 突風の原因と気象概況

4月25日13時15分頃に茨城県取手市白山で突風が発生し、プレハブ小屋飛散などの被害が発生した。

このため26日、水戸地方気象台は職員を気象庁機動調査班として派遣し、現地調査を実施した。

結果は以下のとおりである。

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、ガストフロントの可能性が高いと判断した。

(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つた。
- ・ 被害地に近い千葉県我孫子地域気象観測所の観測データで、ガストフロント通過時に特徴的な風速の急増、風向の急変、気温の急降下が13時20分頃にみられた。
- ・ 漏斗雲の目撃などの竜巻を示唆する情報は得られなかった。

(2) 強さ(藤田スケール)

この突風の強さは藤田スケールでF0と推定した。

(根拠)

- ・ 住家の瓦のめくれがあつた。
- ・ プレハブ小屋が飛散した。

1-2 気象概況

25日は、上空約5500メートルで氷点下30度以下の強い寒気が関東甲信地方を通過した。また、関東甲信地方には南から湿った空気が流れ込んだため、大気の状態が非常に不安定であつた。茨城県取手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つた。



謝辞

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、茨城県取手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

実施官署：水戸地方気象台

実施場所：茨城県取手市

実施日時：平成23年4月26日11時05分～18時10分頃

2-1 被害状況（飛散物による被害を含む）

- ・ 人的被害なし
- ・ 4、5軒の屋根瓦、窓ガラス及び壁の破損
- ・ プレハブ住宅 1棟全壊
- ・ 屋根等一部損壊 15棟
- ・ 車両被害 2台
- ・ 電柱傾斜 2本
- ・ フェンス 1箇所

※ 取手市役所調べ（26日10時現在）

2-2 聞き取り状況

① A氏（取手市白山1丁目）

- ・ 西の方向から暗くなり雷が鳴りだし、雨と同時に強い風が吹いてきた。
- ・ 樹木（柿の木）が激しくしなったが折れたり倒れたりはしなかった。

② B氏（取手市白山1丁目）

- ・ 西の方角から雲が広がってきて暗くなった。
- ・ 風にあおられた看板がぐらぐらと揺れた後倒れた。
- ・ 看板とプレハブ小屋は至近距離にあったが接触はしていない。
- ・ 看板が倒壊した勢いでプレハブが飛ばされたわけではない。

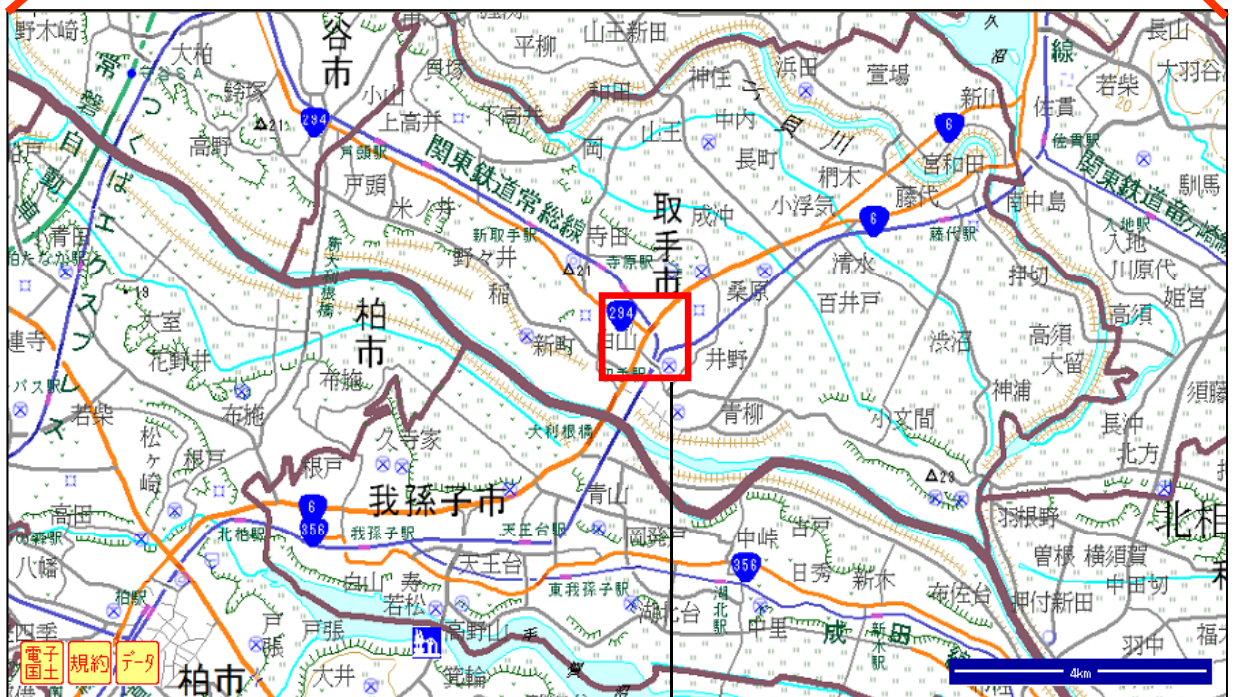
③ C氏（取手市白山1丁目）

- ・ 13時前後から西の方角から急に空が暗くなり外に出た。
- ・ 西の空で雲がうずを巻いているように見えたが漏斗雲では無かった。地上に達していることも無かった。
- ・ ひょうが降りだし、直後に突風があり駐車場の工事用バリケードや三角コーンが北北東方向に軒並み動いた（あおられた）。

④ D氏（取手市井野台1丁目）

- ・ 2階建家屋の屋根に立てていたテレビ用アンテナが東側に倒れた。
- ・ 3月の震災により瓦の修繕中であり屋根を覆っていたシートにあおられた可能性もあるので、風そのもので倒れたかはわからない。
- ・ 白山1丁目のプレハブの部材と思われる飛散物が周辺に飛んできた。

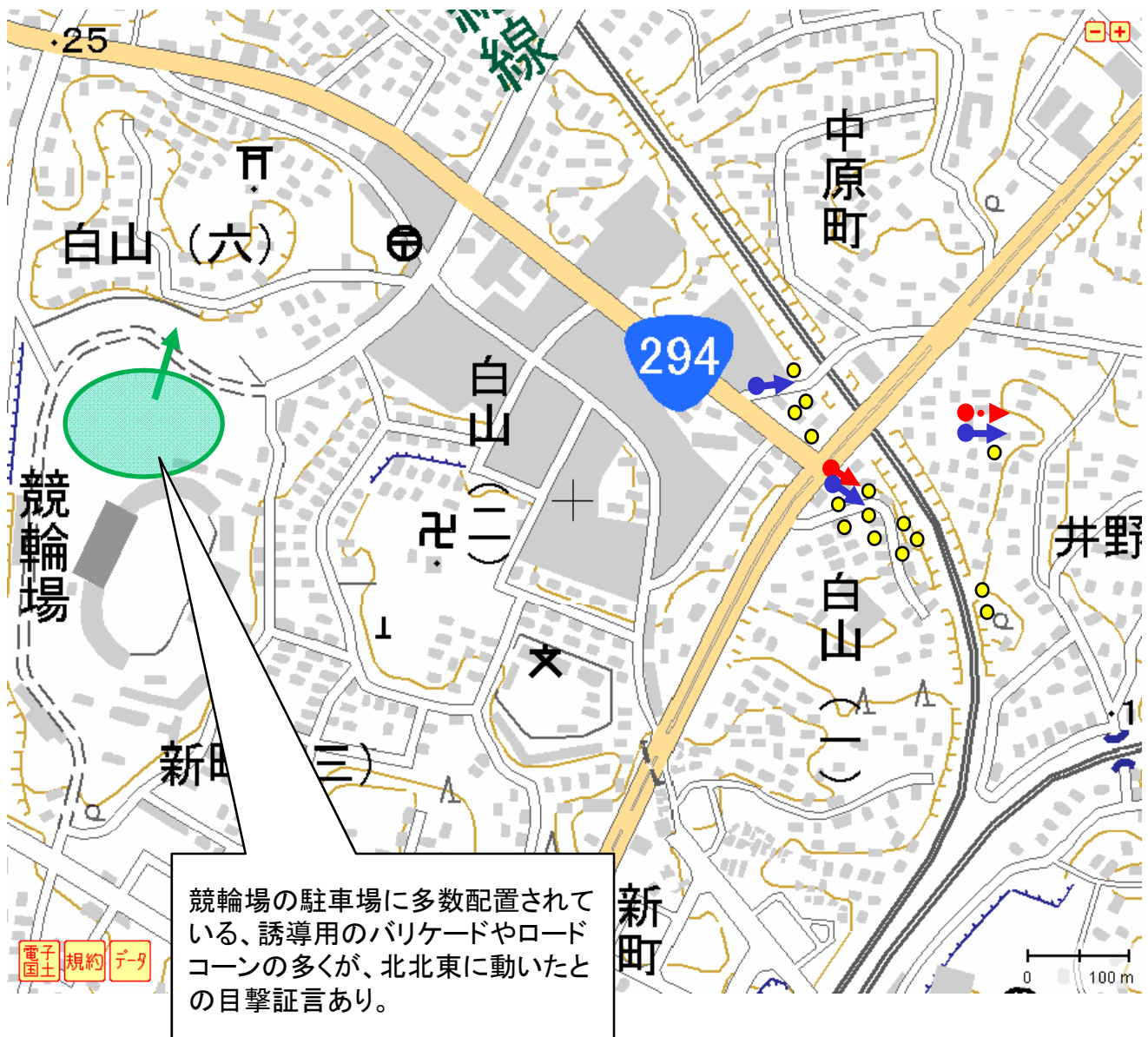
○被害発生地域図（茨城県取手市）



被害発生地域
(拡大図は次頁)

○被害発生地域拡大図（茨城県取手市）

- ➡ 木や物が倒れた方向
- ⋯➡ アンテナが倒れた方向
- ➡ 屋根瓦や物が飛んだ方向
- 飛散物による被害の発生した地点



○写真撮影位置方向図

➡ は写真を撮影した方向

番号は写真を撮影した位置で、各被害状況写真の番号に対応している。



○被害状況写真



①傾いた看板と倒壊して吹き飛んだプレハブ建屋（北西から撮影）
【取手市消防本部提供】



②傾いた看板と倒壊して吹き飛んだプレハブ建屋（北東から撮影）
【取手市消防本部提供】



③倒壊したプレハブ建屋の飛散物と飛散物による瓦の破損（東から撮影）
【取手市消防本部提供】



④飛散した角材により住家壁面損傷（西から撮影）

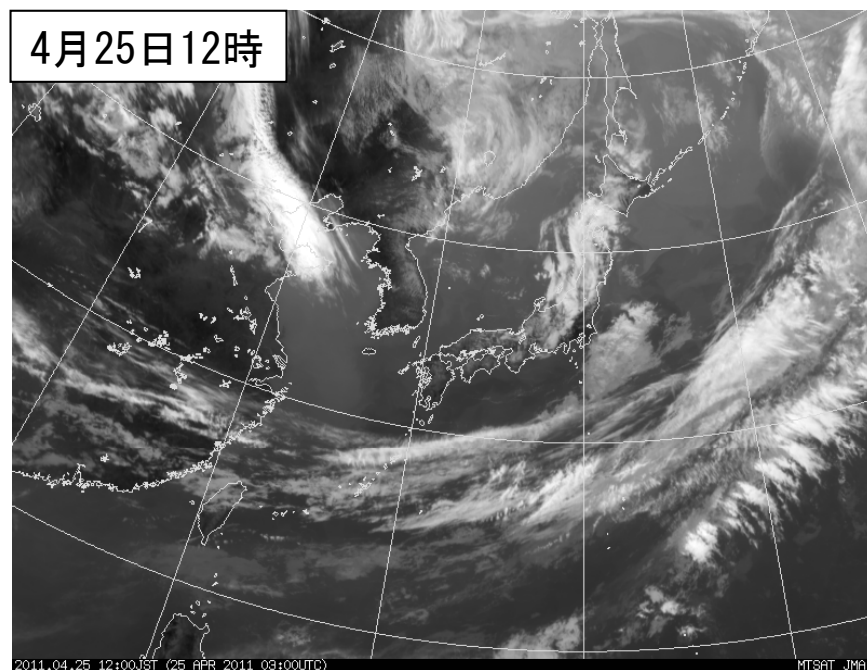
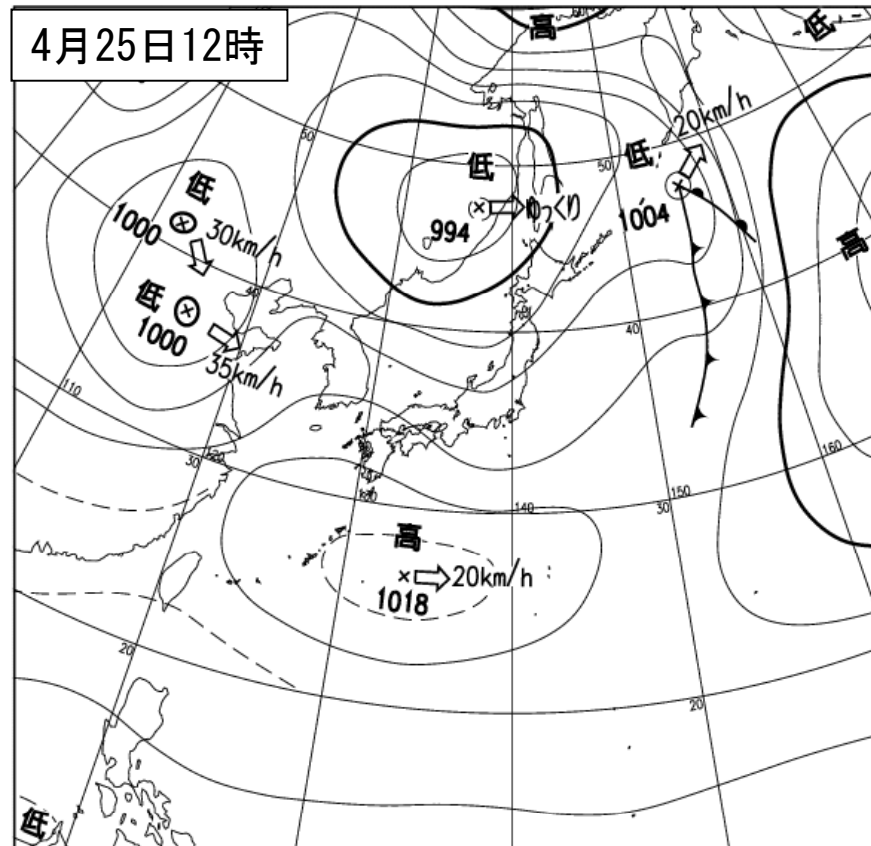


⑤東北地方太平洋沖地震により被災した屋根のブルーシートと瓦が飛散（南西から撮影）



⑥TVアンテナが東に倒れる(突風によるものか飛散物によるものかは不明)
（北から撮影）

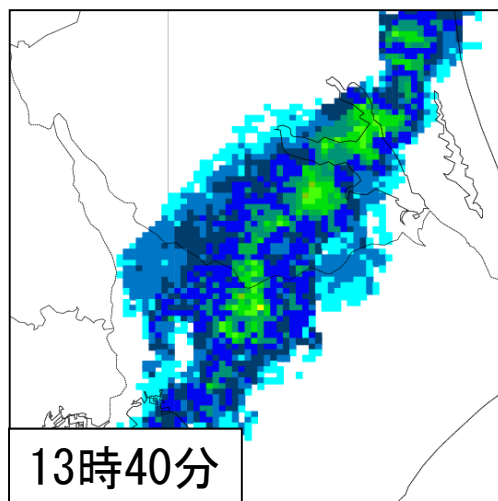
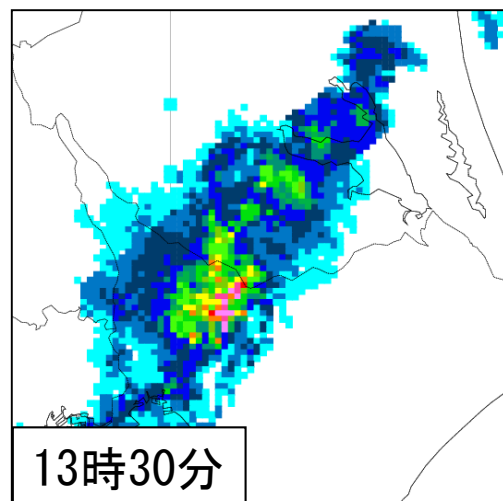
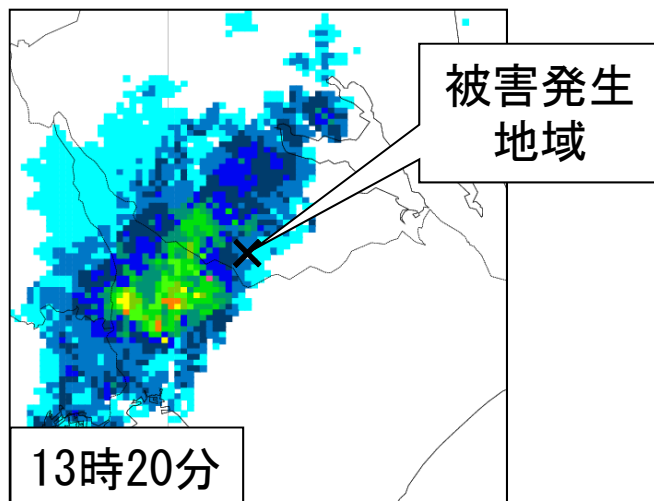
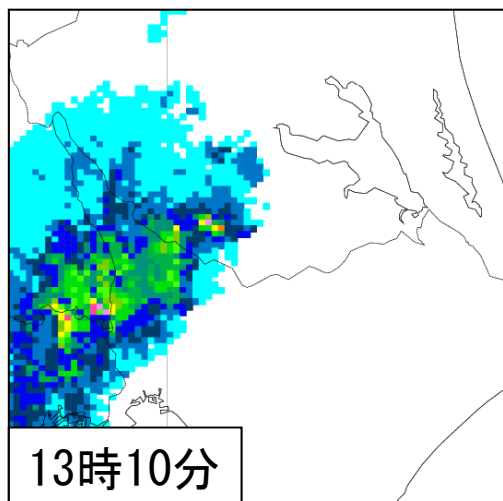
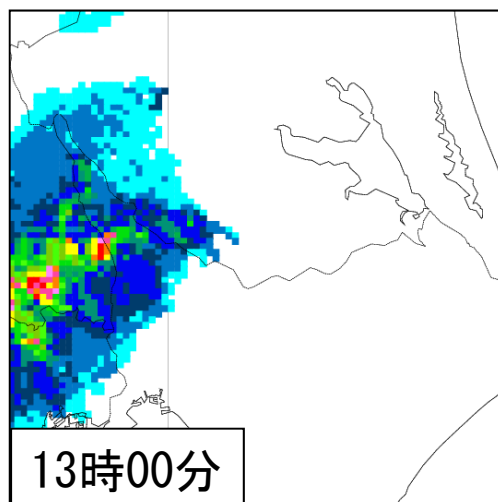
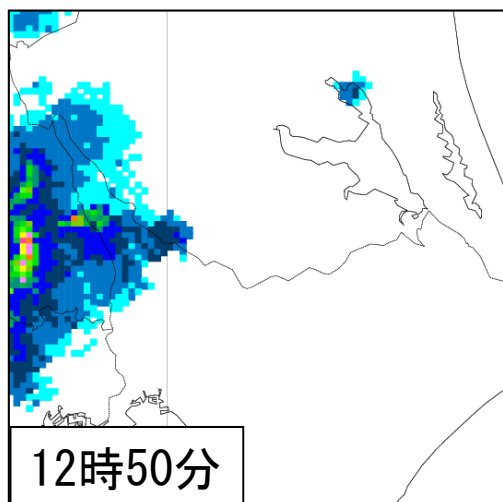
3 気象の状況



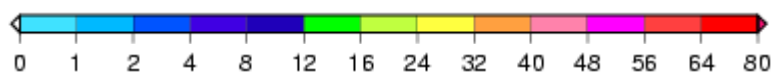
地上天気図および気象衛星「ひまわり7号」赤外画像

平成23年4月25日12時

茨城県取手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 強度 (mm/h)

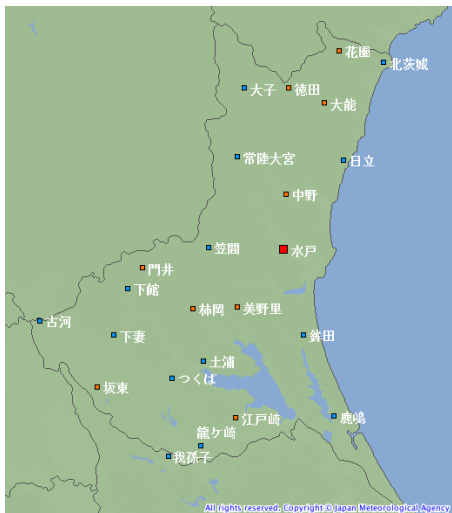


レーダーエコー強度図（合成レーダー）

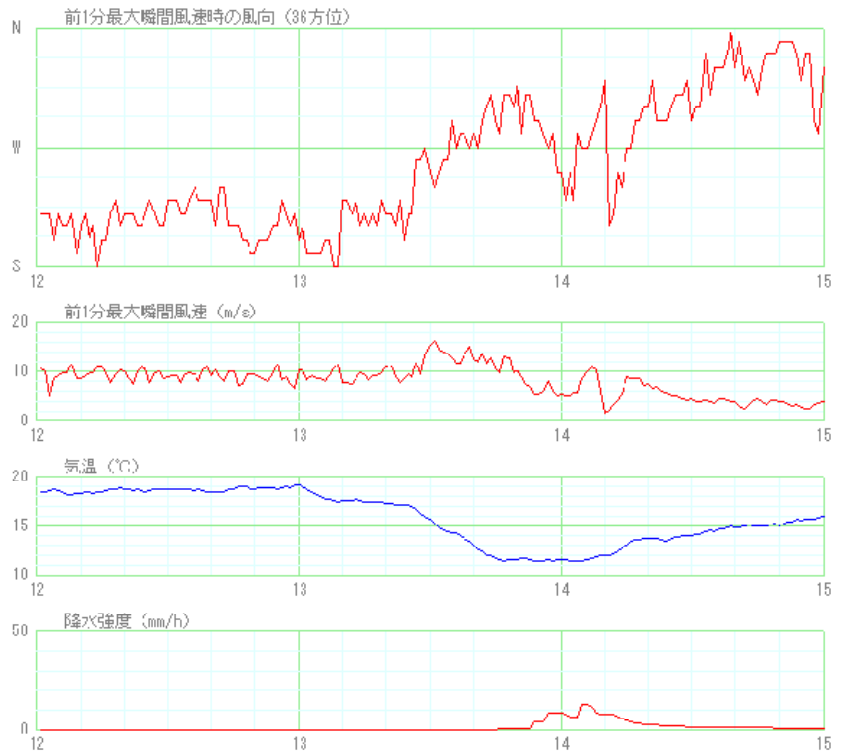
平成23年4月25日12時50分～13時40分

図中×印は被害発生地域を示す。

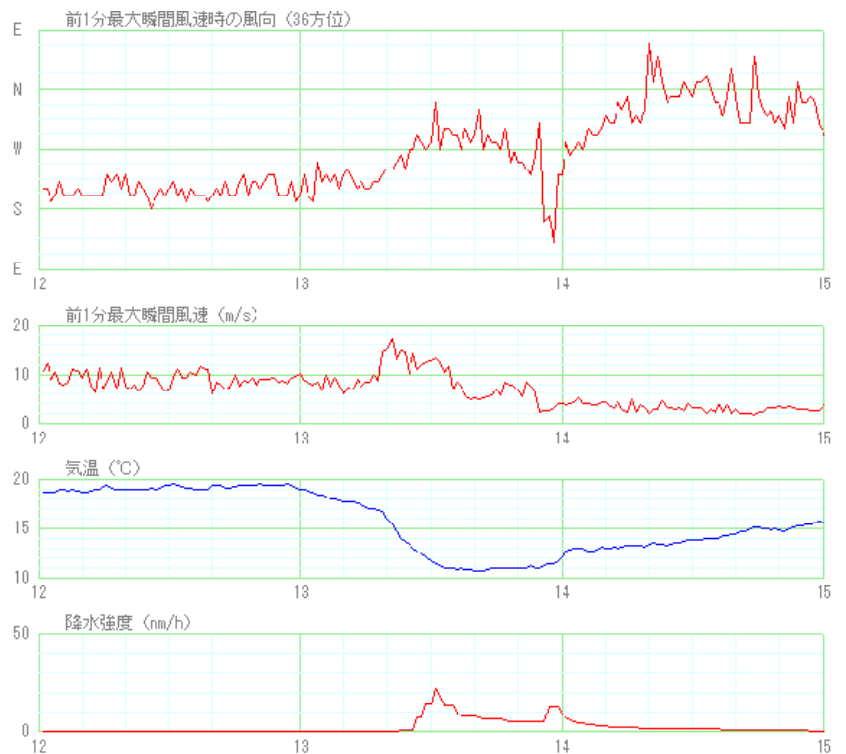
アメダス地点における観測値のグラフ



龍ヶ崎（平成23年4月25日 15時までの3時間）



我孫子（平成23年4月25日 15時までの3時間）



4 警報・注意報及び気象情報の発表状況（水戸地方気象台発表）

平成23年4月25日

○警報・注意報の発表状況

取手市の警報・注意報発表状況

発表時刻	大雨 注意報	大雪 注意報	風雪 注意報	雷 注意報	強風 注意報	波浪 注意報	融雪 注意報	洪水 注意報	高潮 注意報	濃霧 注意報	乾燥 注意報	なだれ 注意報	低温 注意報	霜 注意報
平成23年4月25日02時38分	解									●				
平成23年4月25日06時15分				●						解				
平成23年4月25日13時07分				◎										
平成23年4月25日13時52分				◎										
平成23年4月25日15時40分				解										●
平成23年4月25日22時42分														◎

●：発表

◎：継続

解：解除

○茨城県気象情報の発表状況

発表時刻	発表情報
平成23年4月25日05時45分	雷と突風及び降ひょうに関する茨城県気象情報 第1号

○茨城県竜巻注意情報の発表状況

発表時刻	発表情報
平成23年4月25日14時09分	茨城県竜巻注意情報 第1号

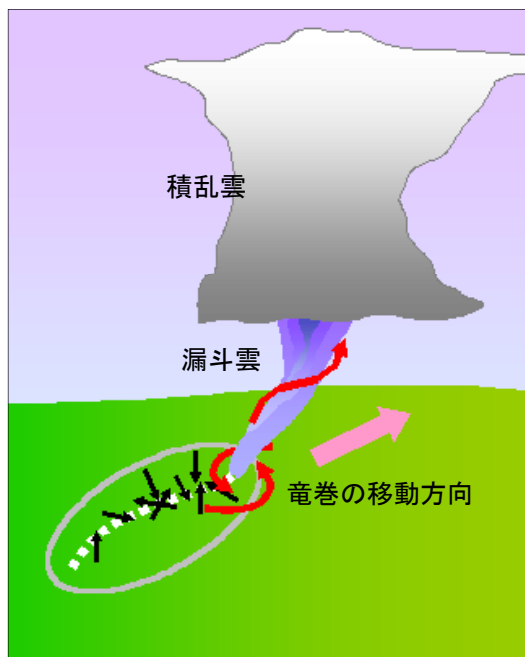
※ 本表では、期間内における警報・注意報の発表、切替、解除の全てを時刻順で掲載しています。

5 参考資料

突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が、「竜巻」、「ダウンバースト」、「ガストフロント」など、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などから、「Fスケール（藤田スケール）」というものさしを使って現象の強さ（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いため、地表面の近くでは空気は渦の中心に向かうように吹き込み（収束）、回転しながら急速に上昇します。



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。



竜巻の移動経路と風向分布の例（新野他、1991）

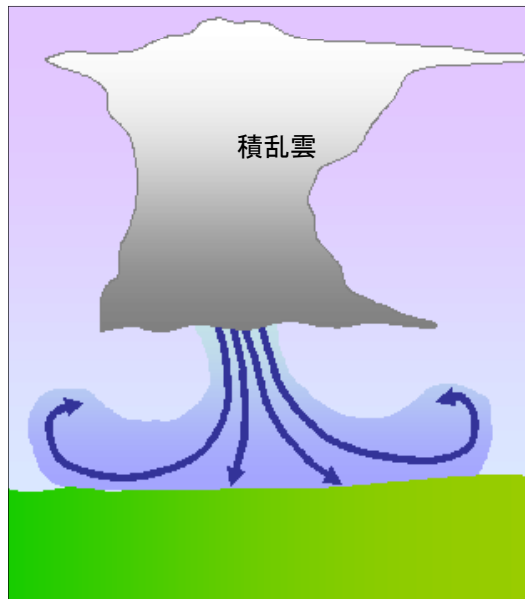
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。ただし、積雲に伴う場合には、ないこともある。
- ☐ 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ことがある。
- ☐ 重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。
- ☐ 漏斗雲が目撃されたり、飛散物が筒状に舞い上がっているのが目撃されることが多い。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

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とこれが地表に衝突して周囲に吹き出す破壊的な気流のことをいいます。水平的な広がり大きさにより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いいます。

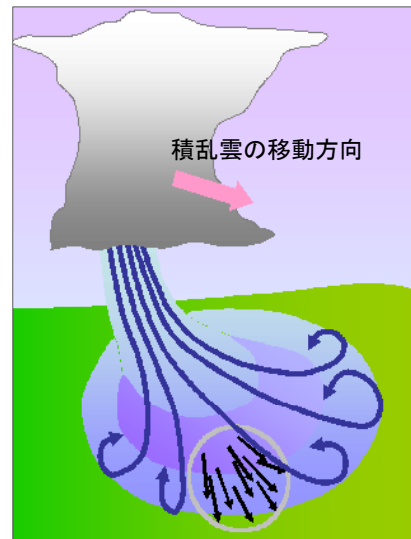


ダウンバーストのイメージ図

薄青の領域は周囲より冷たくて重いダウンバーストの空気を、また、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。

- ☐ 地上では発散的あるいはほぼ一方向の風が吹く。
- ☐ 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- ☐ 気温や気圧は上昇することも下降することもある。
- ☐ 短時間の露点温度下降を伴うことがある。
- ☐ 強雨や雹を伴うことが多い。
- ☐ 被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- ☐ 物の飛散方向や倒壊方向は同じか、ある点から広がる形となる。

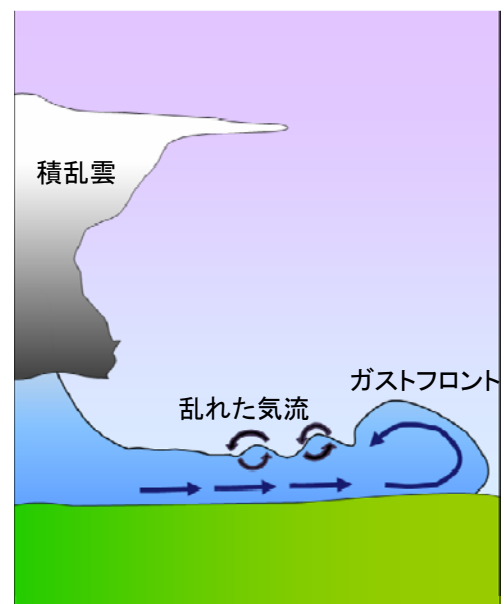


ダウンバーストの被害の様子

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。

ガストフロントとは

ガストフロントとは、積雲や積乱雲の下に溜まった冷気が周囲に流れ出し（冷気外出流といいます。）、周囲の空気との間に作る境界のことをいいます。突風（ガスト）を伴うことがあることから、突風前線と呼ばれます。



ガストフロントのイメージ図

薄青の領域は周囲より冷たくて重い空気を、また、青矢印は冷気外出流を表しています。黒矢印は乱れた気流を表しています。

ガストフロントの現象等の特徴をまとめると次のようになります。

□降水域から前線状に広がることが多い。

□風向の急変や突風を伴い、しばらく同じ風向が続くことが多い。

□気温の急下降や気圧の急上昇を伴うことが多い。

□降水域付近のみでなく、数10kmあるいはそれ以上離れた地点まで進行する場合がある。

その他の突風

その他の突風には、じん旋風などがあります。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、積乱雲や積雲に伴って発生する竜巻とは異なり、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（藤田スケール）とは

F スケール（藤田スケール）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博士により1971年に考案された風速のスケールです。日本ではこれまでF 4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
 $V=6.3(F+2)^{1.5}$ (m/s)

与えられ、F 1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）、F 12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な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。

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。

【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

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.

現地災害調査速報の作成主旨について

気象台では、大雨や暴風等によって人的な被害等を伴う災害が発生した場合、災害発生の要因となった現象と災害との関係等を迅速に把握するため、可能な限り速やかに災害が発生した地域に職員を派遣し調査を実施することとしている。さらに、現地調査終了後、その調査結果に加えて気象現象の発生状況、実況資料、気象台の執った措置等を速やかに取りまとめ「現地災害調査速報」を作成し、地方公共団体や報道機関等に対して説明を行うこととしている。

気象台として、この速報が地域の防災機関・報道機関とのさらなる連携強化及び地域防災力の向上に役立つことを願っている。

東京管区気象台技術部気候・調査課

問い合わせ先

水戸地方気象台 防災業務課

東京管区気象台技術部気候・調査課

※ 速報の内容について、私的使用又は引用等著作権法上認められた行為を除き、東京管区気象台に無断で転載等を行うことはできません。また、引用を行う際は適宜の方法により、必ず出所（東京管区気象台）を明示してください。速報の内容の全部または一部について、東京管区気象台に無断で改変を行うことはできません。