

# 現地災害調査速報

平成23年4月25日に千葉県柏市、鎌ヶ谷市及び白井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、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。

銚子地方気象台  
東京管区気象台

# 1 突風の原因と気象概況

4月25日13時10分頃、千葉県柏市永楽台から大島田(おおしまた)にかけて突風が発生し、住家の屋根瓦の破損や車が横転するなどの被害が発生した。また、同日の13時10分頃に、鎌ヶ谷市初富から白井市根(ね)で突風が発生し、住家の屋根瓦の破損等の被害が発生した。

このため、銚子地方気象台及び東京管区気象台では、25日、26日及び27日に職員を気象庁機動調査班として柏市、鎌ヶ谷市及び白井市に派遣し、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) 柏市永楽台から大島田にかけて発生した突風

#### 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、竜巻と認められる。

(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。
- ・被害や痕跡は、断続的であるが長さ約3.1km、幅約270mの帯状の範囲内であった。
- ・被害や痕跡から推定した風向は様々であった。
- ・被害地付近に発生した竜巻を撮影した映像があった。
- ・被害地付近で飛散物を巻き上げながら移動する黒い渦の目撃証言があった。

#### 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)

- ・住家の屋根瓦のめくれや落下が複数みられた。
- ・複数の樹木の枝の折損がみられた。
- ・駐車していた自動車1台が横転し、複数の自動車が動いた。

### (2) 鎌ヶ谷市初富から白井市根にかけて発生した突風

#### 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、竜巻と認められる。

(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。
- ・被害や痕跡は、断続的であるが長さ約5.5km、幅約80mの細い帯状に分布していた。
- ・被害や痕跡から推定した風向は様々であった。
- ・被害地付近に発生した竜巻を撮影した映像があった。
- ・被害地付近で飛散物を巻き上げながら移動する渦の目撃証言があった。

#### 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。

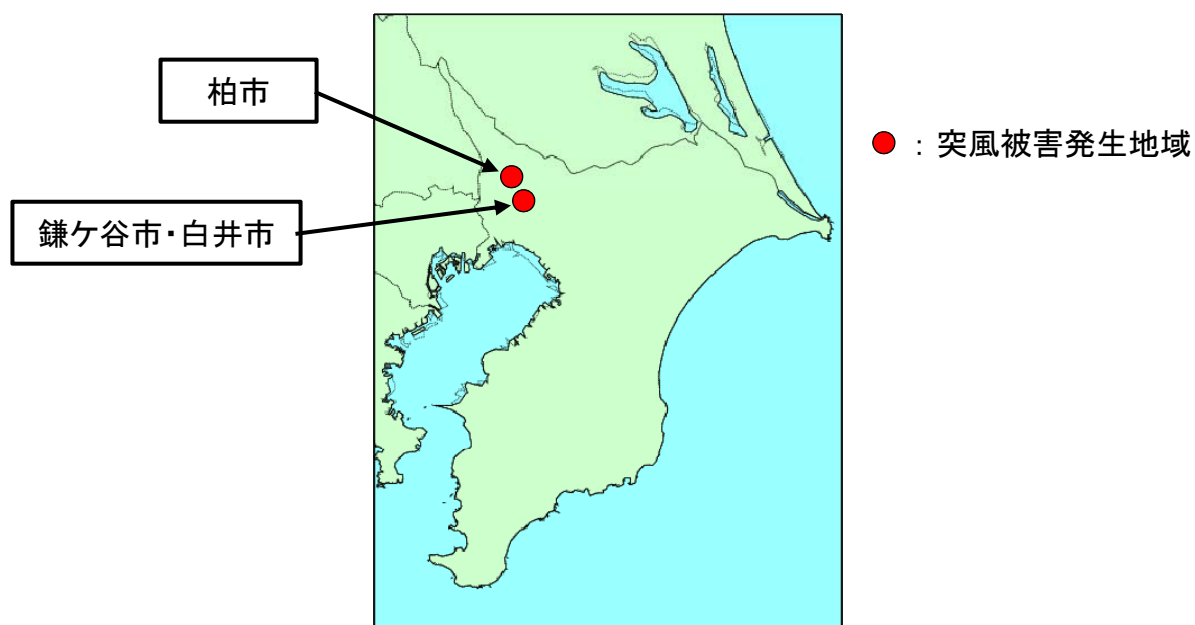
(根拠)

- ・住家の屋根瓦のめくれや落下が複数みられた。
- ・複数の住家でテレビアンテナの倒壊があった。
- ・複数の樹木の枝の折損がみられた。

## 1-2 気象概況

日本海の上空約5500メートルには、氷点下30度以下の強い寒気があり、25日夜にかけて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った。

千葉県柏市、鎌ヶ谷市及び白井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。



### 謝辞

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、千葉県柏市、鎌ヶ谷市及び白井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

### 1 日目

- ・実施場所：千葉県柏市
- ・実施官署：東京管区气象台
- ・実施日時：平成23年4月25日 17時00分～19時30分

### 2 日目

- ・実施場所：千葉県柏市、鎌ヶ谷市
- ・実施官署：銚子地方气象台
- ・実施日時：平成23年4月26日  
柏市 10時00分～17時00分、鎌ヶ谷市 10時20分～18時20分

### 3 日目

- ・実施場所：千葉県白井市
- ・実施官署：銚子地方气象台、東京管区气象台
- ・実施日時：平成23年4月27日 10時10分～17時30分

## 2-1 被害状況

### (1) 柏市

柏市（28日15時現在）

- ・人的被害 なし
- ・住家被害 一部破損26棟
- ・非住家被害 一部破損5件
- ・その他被害 車両12台、アンテナ6件、テント・フェンス等3件  
※柏市役所による

### (2) 鎌ヶ谷市

鎌ヶ谷市（28日15時現在）

- ・人的被害 なし
- ・住家被害 一部破損12棟
- ・非住家被害 全壊4件、一部破損14件
- ・その他被害 車両 一部破損6台、ブロック塀 1カ所倒壊  
※鎌ヶ谷市役所による

### (3) 白井市

白井市（28日15時現在）

- ・人的被害 なし
- ・住家被害 一部破損25棟
- ・非住家被害 一部破損17件
- ・その他被害 倒木4件、案内板等倒壊5件  
※白井市役所による

## 2-2 聞き取り状況

### (1) 柏市

- ① A氏 (柏市永楽台)
  - ・12時40分頃から雷が鳴って雨も降っていた。学校の中にいた。
- ② B氏 (柏市名戸ケ谷)
  - ・当日は晴れていたが曇り始め真っ暗になり、竜巻が校庭を回りながら北東進した。雷も同時になっていた。時間は13時15分~30分の間(掃除の時間)、学校事務室内から竜巻が吹き荒れているのを見た。
- ③ C氏 (柏市名戸ケ谷)
  - ・教室の中において、周りが暗くなり雷が鳴り風が強まり木の葉が舞っていた。
  - ・ゴーという音とともに竜巻を見た。自転車はすべて倒れていた。
  - ・サッカーゴールが20mほど移動した。
- ④ D氏 (柏市大津ケ丘)
  - ・自宅の部屋で雷や風の音物が飛ぶ音が聞こえ外を見たら竜巻が見えた。怖くなり布団の中に入った。時計を見た。時間は13時12分だった。

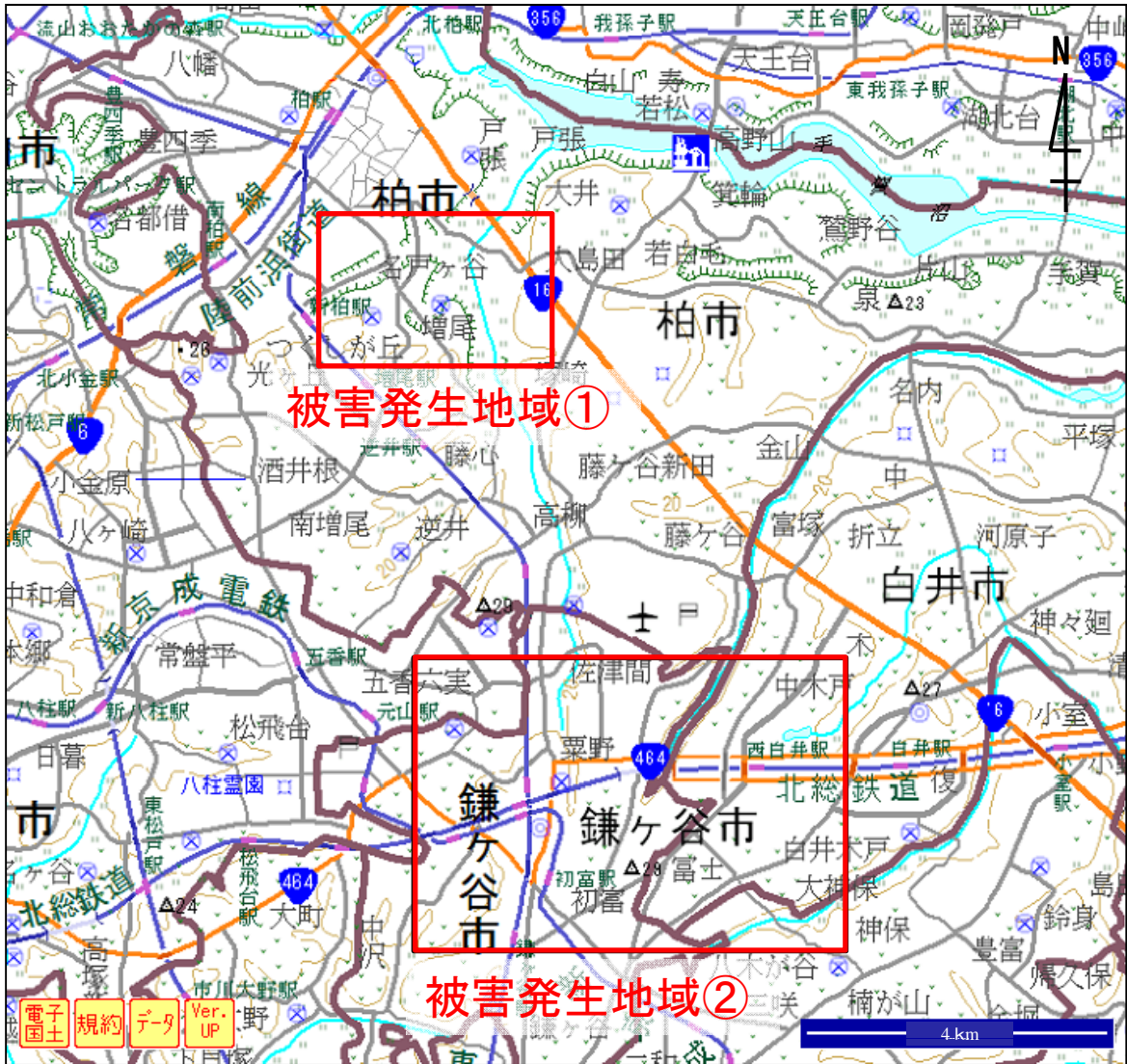
### (2) 鎌ヶ谷市

- ① E氏 (鎌ヶ谷市初富)
  - ・竜巻が西の方向から、トタンやビニールを巻き上げながら近づいてくるのが見えた。
  - ・梨園の網の上に、トタンが飛んできた。
- ② F氏 (鎌ヶ谷市初富)
  - ・西の空が真っ暗になり、雨・雷と同時にゴーという音が聞こえ、家が地震の様に揺れた。
- ③ G氏 (鎌ヶ谷市初富)
  - ・急に土埃が上がり、西の空に渦を巻いているのが見えた。
  - ・空が真っ暗になり、20~30分後くらいに西から東方向へ渦を巻き始め、雨と雷と台風のような風が30~40分続いた。

### (3) 白井市

- ① H氏 (白井市大松)
  - ・西の空が急に暗くなり、バリバリ・ゴーと言う音とともに西から東に竜巻が木の枝を巻きながら通っていった。
  - ・幼稚園の鯉のぼりが、一匹風に持って行かれた。
  - ・竜巻が通り過ぎる前には、雨と雷が強かった。
- ② I氏 (白井市大松)
  - ・外で作業中、コンクリートブロックを1本乗せていたマットが南に飛ばされ、追いかけていくと、マットが急に方向を変え東へ飛ばされた。マットを追いかけて東を向いた途端後ろから異様な音がして、背中に木の枝や葉がバチバチと当たった。
- ③ J氏 (白井市根)
  - ・雷が鳴り暗くなり雨・風が強くなった。
  - ・梨直売所の屋根が天神社の方向へ60m位吹き飛ばされるのを目撃した。

○被害発生地域図（千葉県柏市、鎌ヶ谷市～白井市）

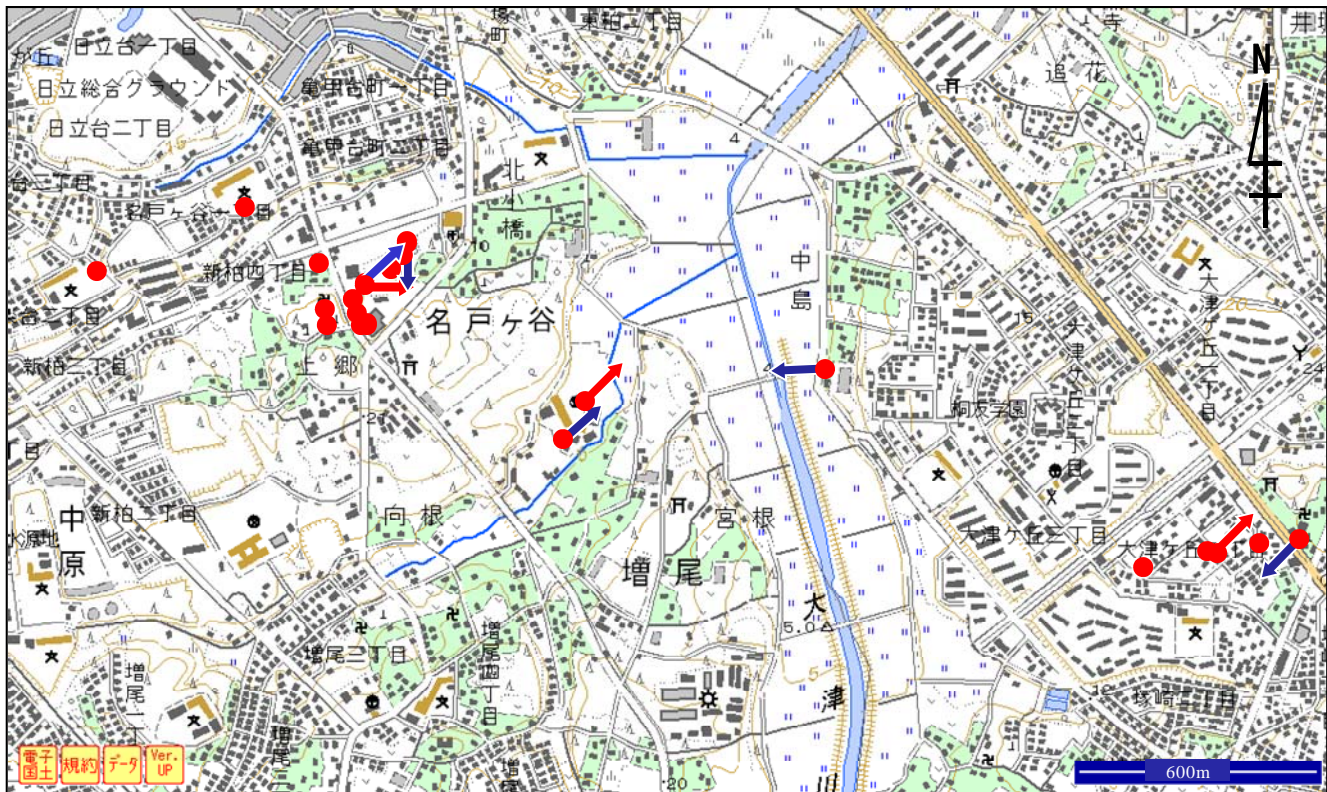


- 被害発生地域①拡大図（柏市永楽台～大島田） . . . . . P.6
- 被害発生地域②拡大図（鎌ヶ谷市初富～白井市根） . . . . . P.9



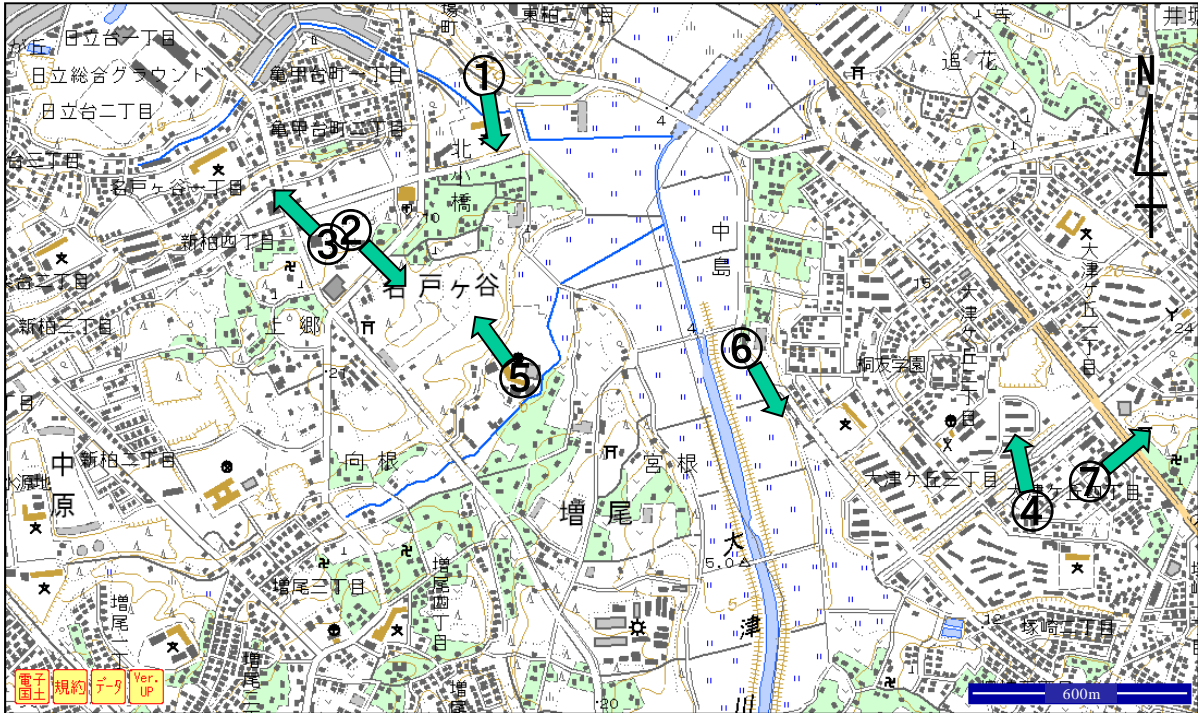
# ○被害発生地域①拡大図（柏市永楽台～大島田）

- ➡ 物が飛ぶ、または移動した方向
- ➡ 物が倒れる、または曲がった方向
- 被害の発生した地点



## ○写真撮影位置方向図(柏市永楽台～大島田)

➡ 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。



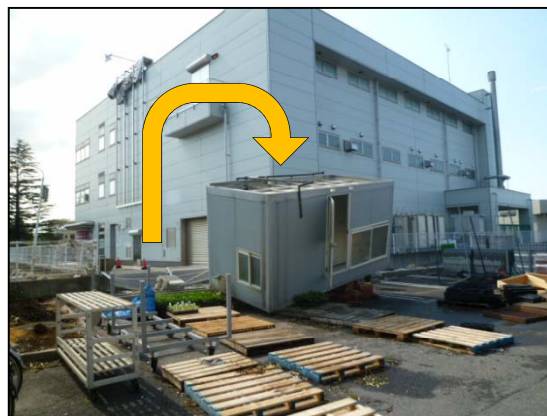
① 細かな塵を巻き上げながら東南東方向に進む竜巻（庄野浩司氏提供）



○被害状況写真(柏市永楽台～大島田)



②傾いた車と、移動した車  
(柏市役所提供)



③飛ばされて逆さになったプレハブ  
小屋(柏市役所提供)



④剥離した瓦



⑤根から倒れた木



⑥折損した木の幹(直径約20cm)

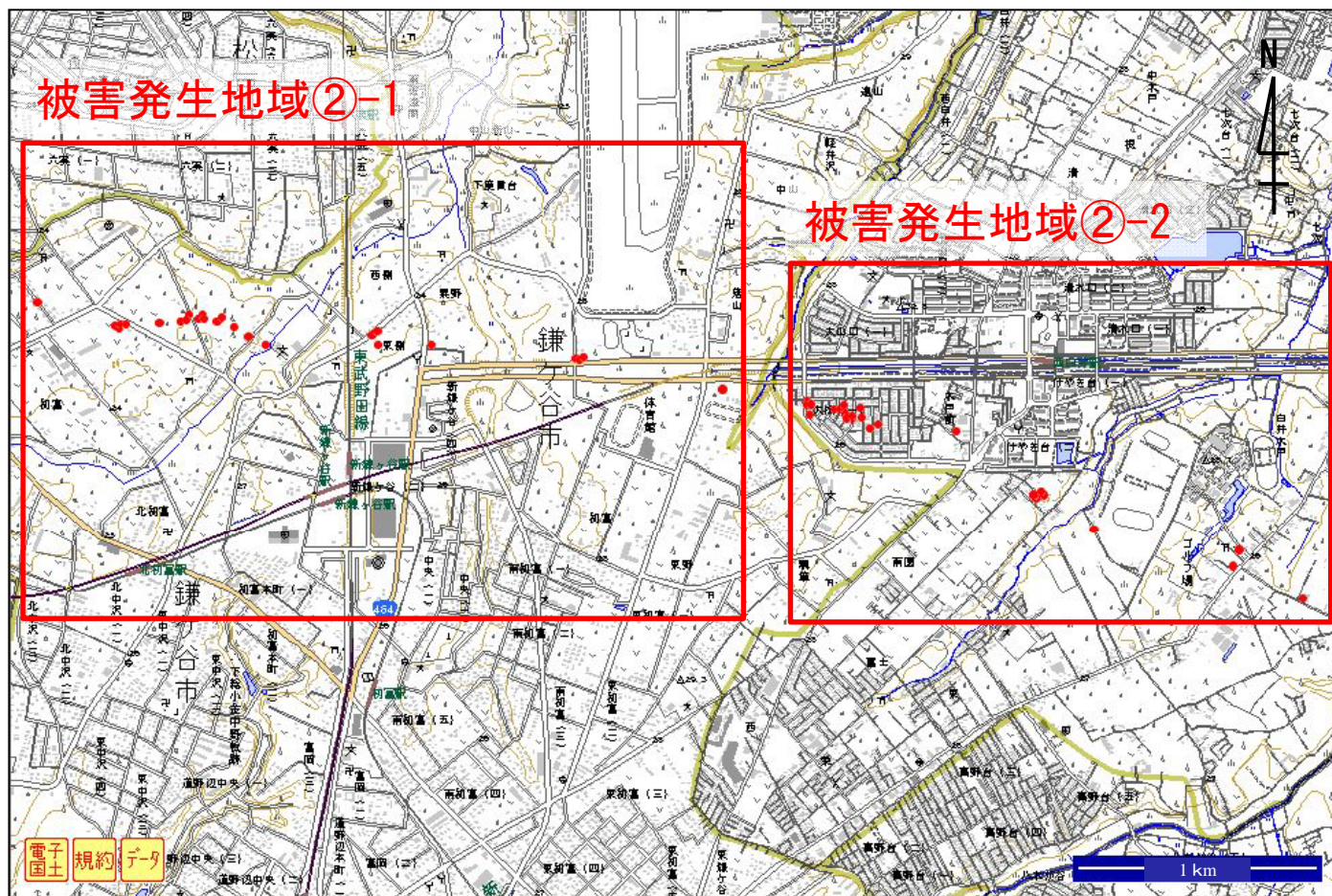


⑦飛散して突き刺さった瓦



# ○被害発生地域②拡大図（千葉県鎌ヶ谷市～白井市）

● 被害の発生した地点



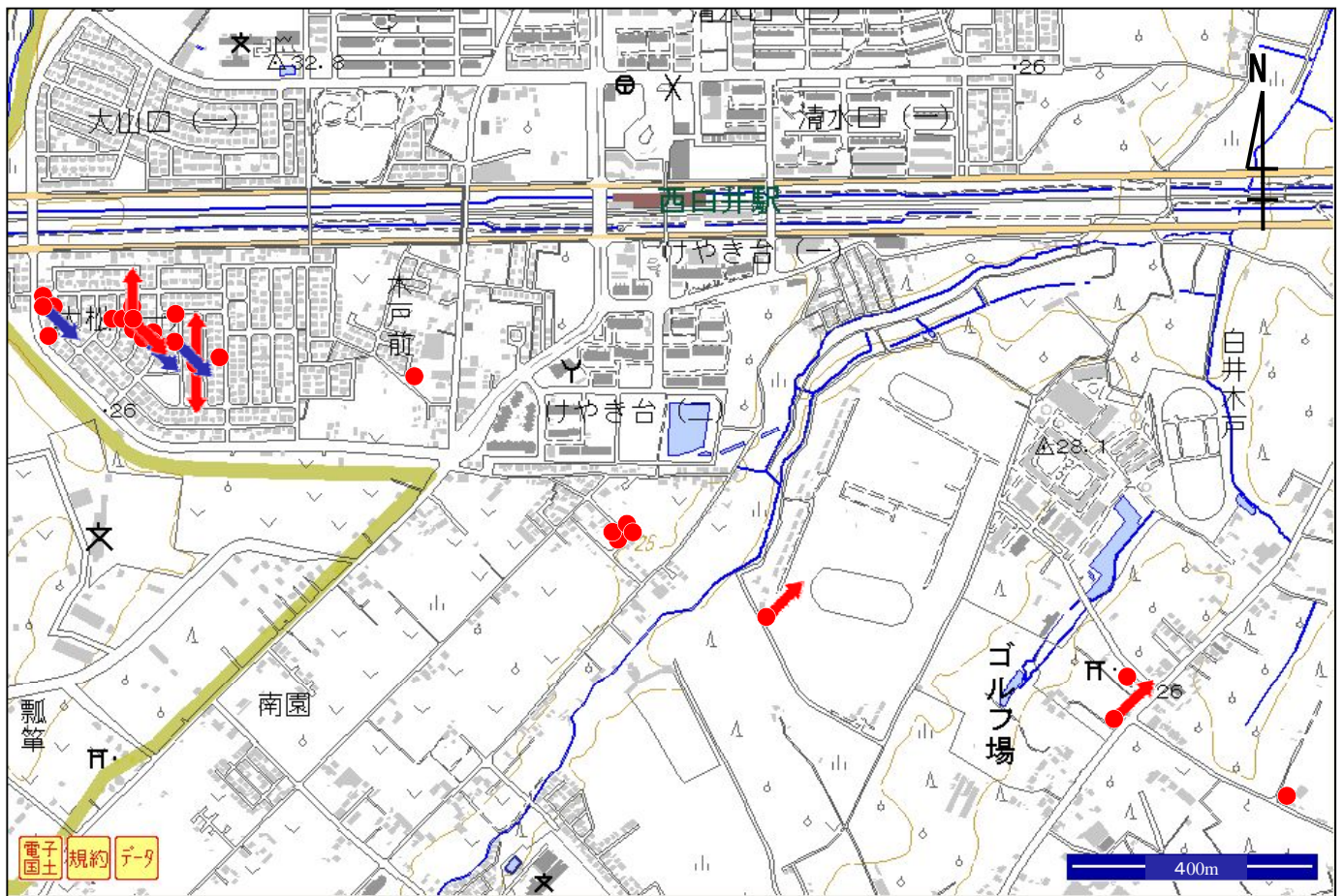
- ②-1 鎌ヶ谷市初富～軽井沢 拡大図 . . . . . P.10
- ②-2 白井市大松～根 拡大図 . . . . . P.11





# ○被害発生地域②-2拡大図（千葉県白井市大松～根）

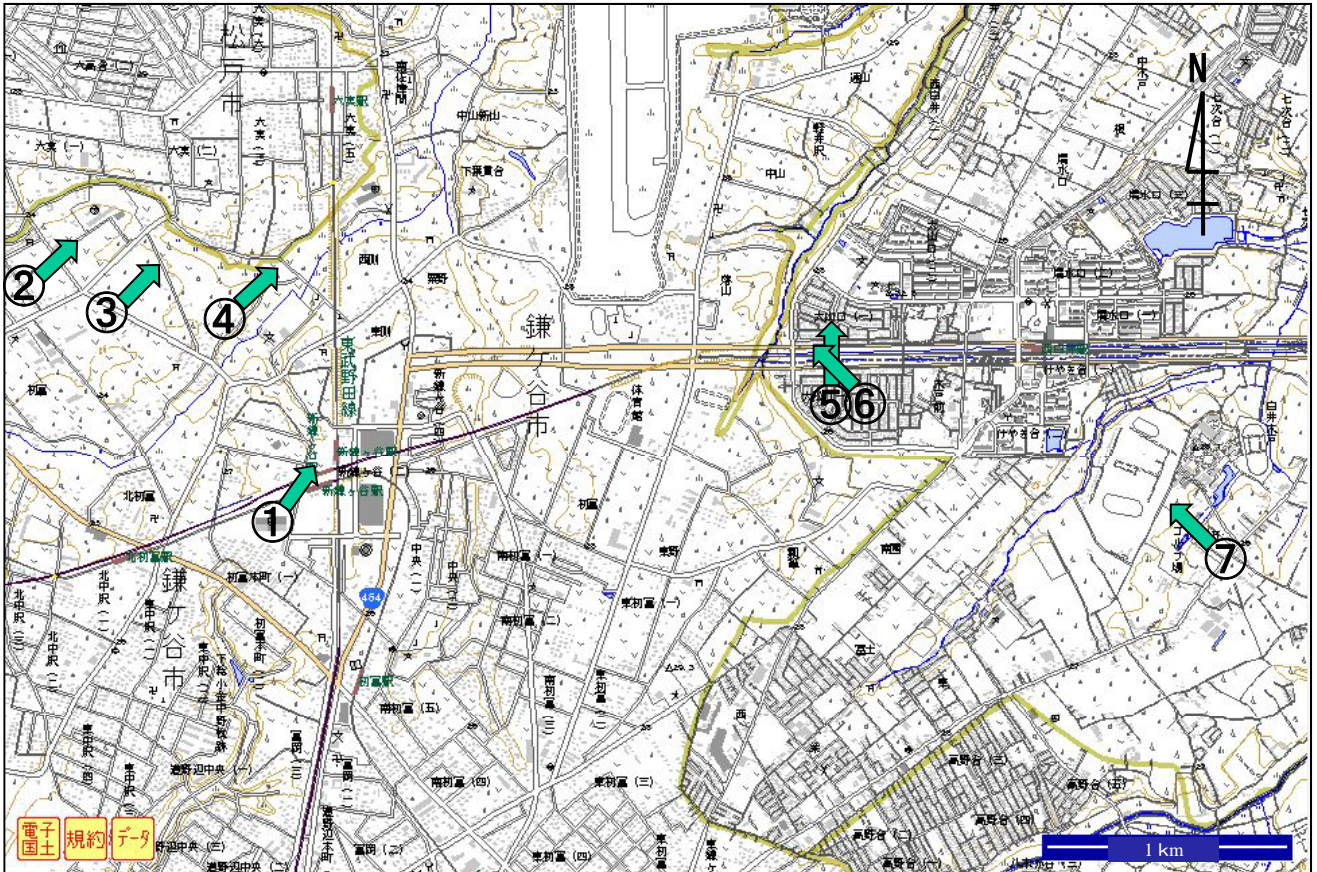
- 物が飛ぶ、または移動した方向
- 物が倒れる、または曲がった方向
- 被害の発生した地点





# ○写真撮影位置方向図（千葉県鎌ヶ谷市～白井市）

➡ 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。



① 塵を巻き上げながら東南東方向に進む竜巻（鎌ヶ谷総合病院提供）



○被害状況写真（千葉県鎌ヶ谷市～白井市）



②剥離した瓦



③住家一階の屋根に飛ばされた丸太



④折損した木の幹



⑤めくれたトタン屋根  
（白井市役所提供）

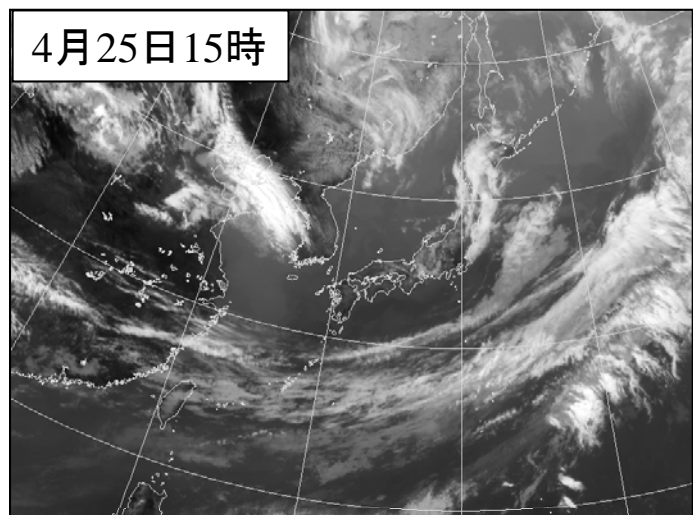
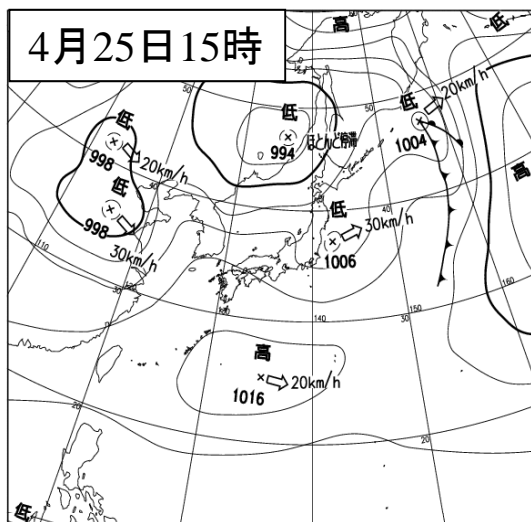
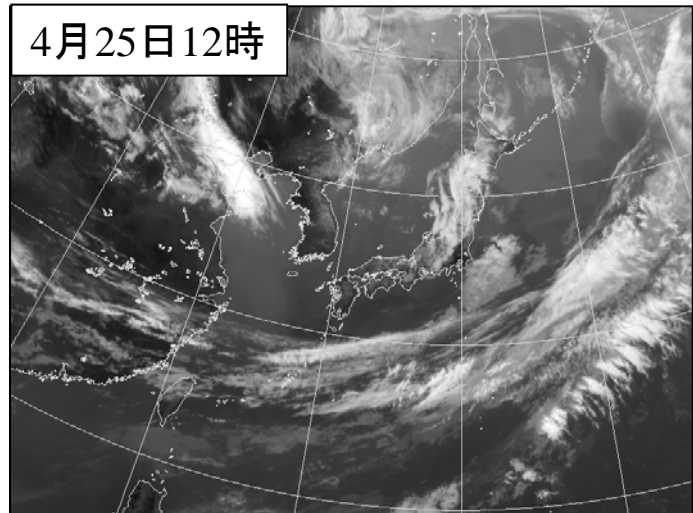
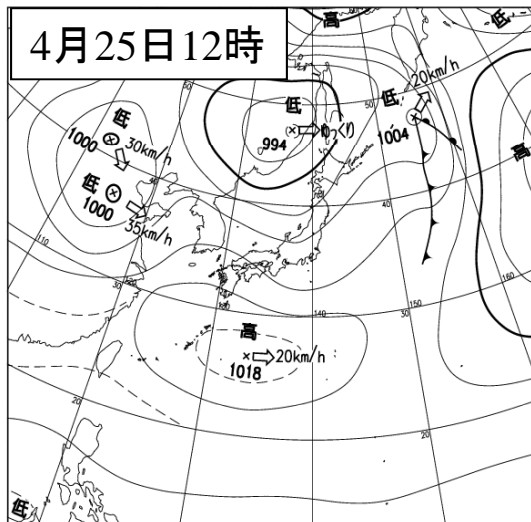


⑥倒れたアンテナ



⑦屋根を飛ばされた梨直売所  
（白井市役所提供）

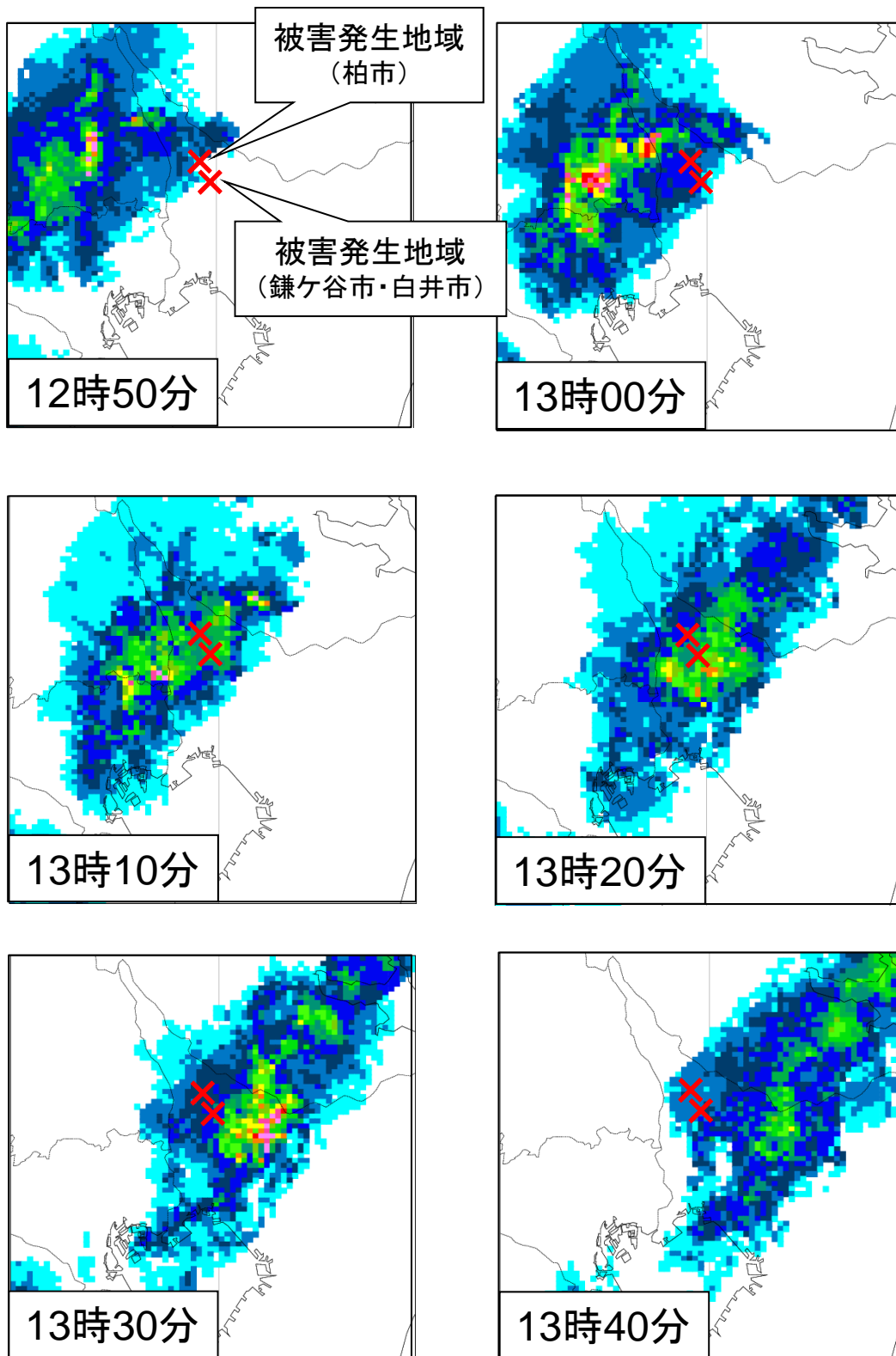
### 3 気象の状況



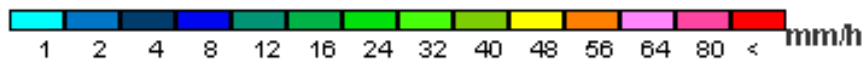
地上天気図および気象衛星「ひまわり7号」赤外画像

平成23年4月25日12時、15時

# 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。

#### 4 警報・注意報及び気象情報の発表状況

千葉県（銚子地方気象台発表）平成23年4月25日

##### ○警報・注意報の発表状況

(柏市)

●：発表 ○：継続 解：解除

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	着氷注意報	着雪注意報
平成23年4月25日 05時10分				●												
平成23年4月25日 12時06分				○	●											
平成23年4月25日 14時10分				○	○										●	
平成23年4月25日 16時03分				解	解									○		

(鎌ヶ谷市)

●：発表 ○：継続 解：解除

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	着氷注意報	着雪注意報
平成23年4月25日 05時10分				●												
平成23年4月25日 12時06分				○	●											
平成23年4月25日 14時10分				○	○										●	
平成23年4月25日 16時03分				解	解									○		

(白井市)

●：発表 ○：継続 解：解除

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	着氷注意報	着雪注意報
平成23年4月25日 05時10分				●												
平成23年4月25日 12時06分				○												
平成23年4月25日 14時10分				○											●	
平成23年4月25日 16時03分				解										○		

※ 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。

##### ○千葉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13時54分	千葉県竜巻注意情報 第1号

##### ○千葉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14時30分	雷と突風及び降ひょうに関する千葉県気象情報 第1号

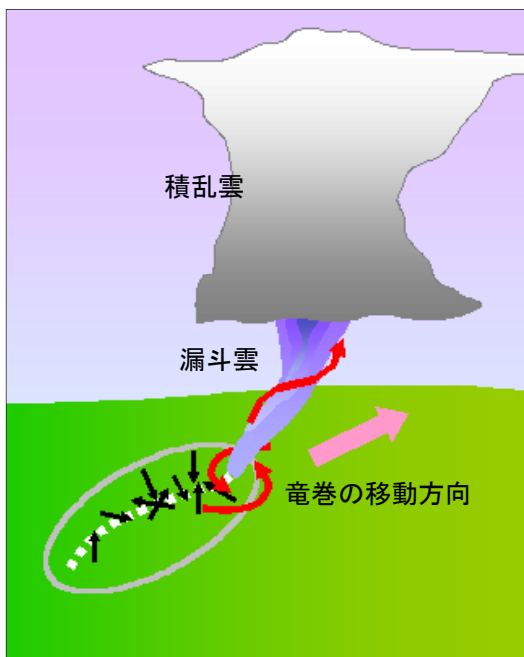


## 5 参考資料

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。

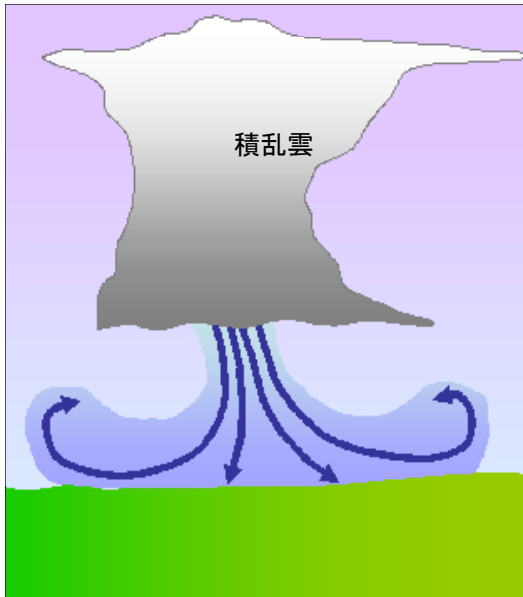
竜巻の現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

- 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。

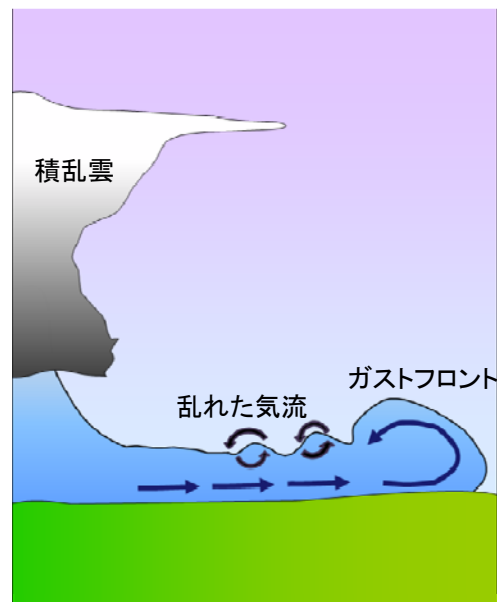


ダウンバーストの被害の様子

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)

で与えられ、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、災害発生の変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

銚子地方気象台 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。