

現地災害調査速報

平成22年11月1日に千葉県山武市・山武郡九十九里町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・気象情報の発表状況
- 5 参考資料

平成22年11月4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。

銚子地方气象台
東京管区气象台

1 突風の原因と気象概況

11月 1日 5時25分頃に山武市本須賀で突風が発生し、住宅の屋根瓦飛散などの被害が発生した。また、同日 5時20分頃に山武郡九十九里町真亀から不動堂で、同じく 5時30分頃に山武郡九十九里町作田で突風が発生し、それぞれ住宅の屋根瓦飛散などの被害が発生した。

このため 1～2日にわたり、銚子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

(1) 山武市本須賀で発生した突風

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、竜巻の可能性はあるが特定には至らなかった。

(竜巻の根拠)

- ・ 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。
- ・ 被害や痕跡から推定した風向は様々であった。

(特定に至らなかった理由)

- ・ 被害や痕跡は竜巻に特徴的な帯状の分布ではなかった。
- ・ 聞き取り調査では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)

- ・ 住宅の屋根瓦の飛散が複数あった。
- ・ 倒木や樹木の幹折れがあった。
- ・ テレビアンテナの折損があった。

(2) 山武郡九十九里町作田で発生した突風

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、竜巻の可能性はあるが特定には至らなかった。

(竜巻の根拠)

- ・ 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帯状に分布していた。

(特定に至らなかった理由)

- ・ 被害や痕跡から推定した風向は、一部に異なる風向がみられたが、多くが西からの風であり、明らかな収束性など竜巻に特徴的なものは見られなかった。
- ・ 聞き取り調査では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)

- ・ 住宅の屋根瓦の飛散が複数あった。
- ・ テレビアンテナの折損が複数あった。

(3) 山武郡九十九里町真亀から不動堂で発生した突風

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、竜巻の可能性が高いとみられる。

(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。
- ・ 激しい風は短時間であったという証言があった。

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)

- ・ 住宅の屋根瓦の飛散が複数あった。
- ・ 樹木の枝の折損があった。
- ・ テレビアンテナの折損があった。

1-2 突風の原因と気象概況

11月1日 の明け方から朝にかけて房総半島の南岸付近を低気圧が通過し、千葉県付近は大気の状態が不安定であった。

千葉県山武市・山武郡九十九里町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。



謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、千葉県山武市ならびに山武郡九十九里町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：銚子地方気象台

1日目

実施場所：千葉県山武市・山武郡九十九里町

実施日時：平成22年11月 1日 13時30分～16時00分頃

2日目

実施場所：山武郡九十九里町

実施日時：平成22年11月 2日 10時20分～14時30分頃

2-1 被害状況

①山武市（平成22年11月2日現在）

- ・人的被害 なし
- ・住家被害 12棟 （全壊 0 半壊 0 一部破損 12）
- ・非住家被害 4棟
- ・ビニールハウス被害 1棟

②山武郡九十九里町（平成22年11月2日現在）

- ・人的被害 なし
- ・住家被害 43棟 （全壊 0 半壊 0 一部破損 43）
- ・非住家被害 10棟
- ・その他 12棟

※山武市役所・九十九里町役場による

2-2 聞き取り状況

(1)山武市本須賀

①A氏

- ・ゴーという音すごい音、その後雷が鳴り停電した。
- ・家ごと持っていかれるようで怖かった。
- ・時間（5時25分）は携帯電話の時間を見た。

②B氏

- ・地響きのようなゴーという音がした。
- ・屋根瓦が4枚飛ばされた。

③C氏

- ・すごい風の音、家ごと持っていかれるようだった。

④D氏

- ・家の揺れがすごかった。
- ・風は長くはなく、一瞬だった。

(2) 山武郡九十九里町作田

① E氏

- ・工場屋根のスレートが2枚飛ばされた。

② F氏

- ・スレートが飛んできて車に当たり傷がついた。
(E氏工場屋根のスレート。工場より北東約80mの位置)

③ G氏

- ・物干し竿が北へ20~30m飛ばされ、瓦が40~50枚飛ばされた。

④ H氏

- ・物置の柱が持ち上がり、瓦が約250枚飛ばされたり剥がれたりした。

⑤ I氏

- ・木が割れる音がして時計を見たら5時30分頃だった。

(3) 山武郡九十九里町真亀から不動堂

① J氏

- ・バタンバタンと大きな音がして、外に出ようとしたら風が強かった。
- ・風の強いのは2分くらいだった。

② K氏

- ・ゴーという音がして、家がきしんだ。

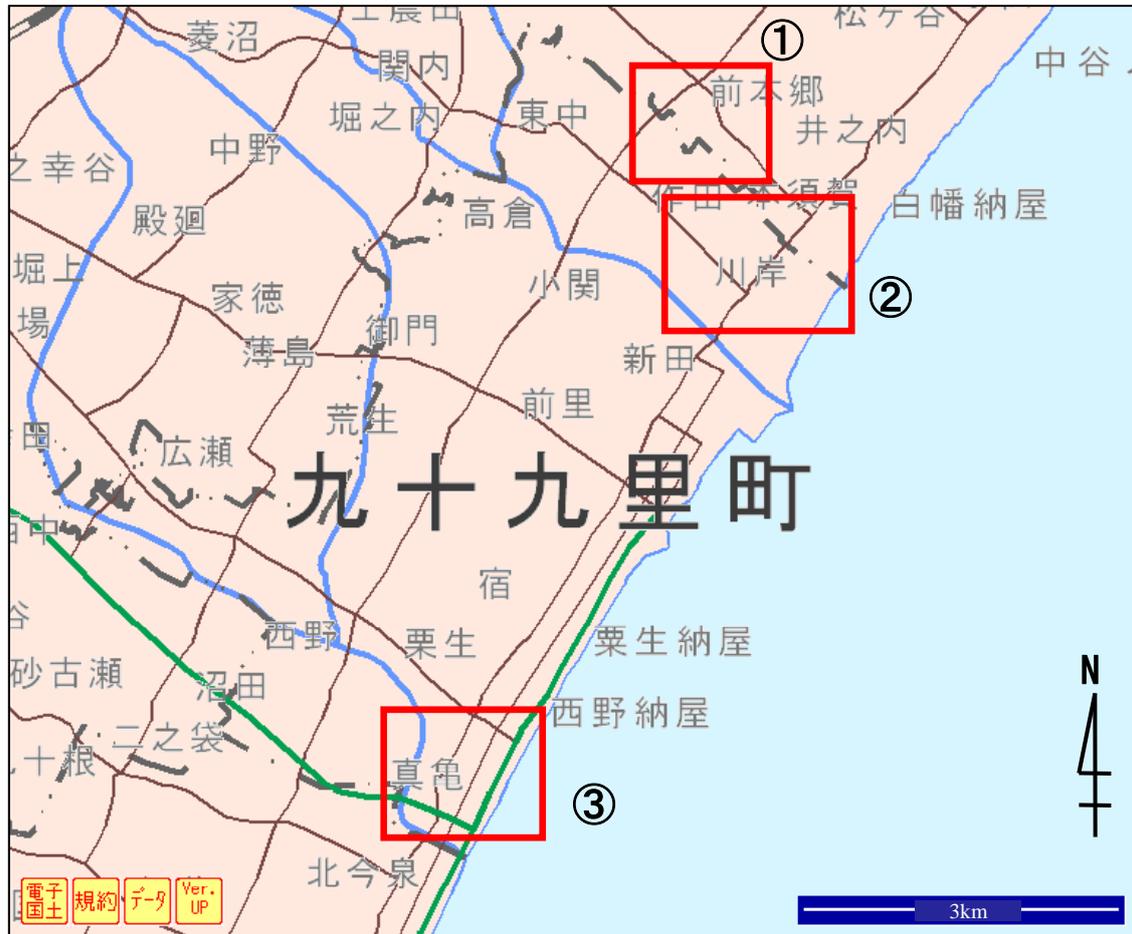
③ L氏

- ・太さ30cm位のソテツの木が北東側に倒れた。

④ M氏

- ・5時20分頃、雷が鳴る前に突風が吹き家が揺れた。

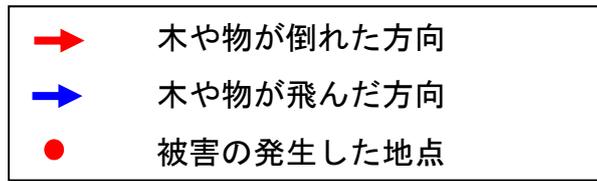
○被害発生地域図（千葉県山武市、山武郡九十九里町）



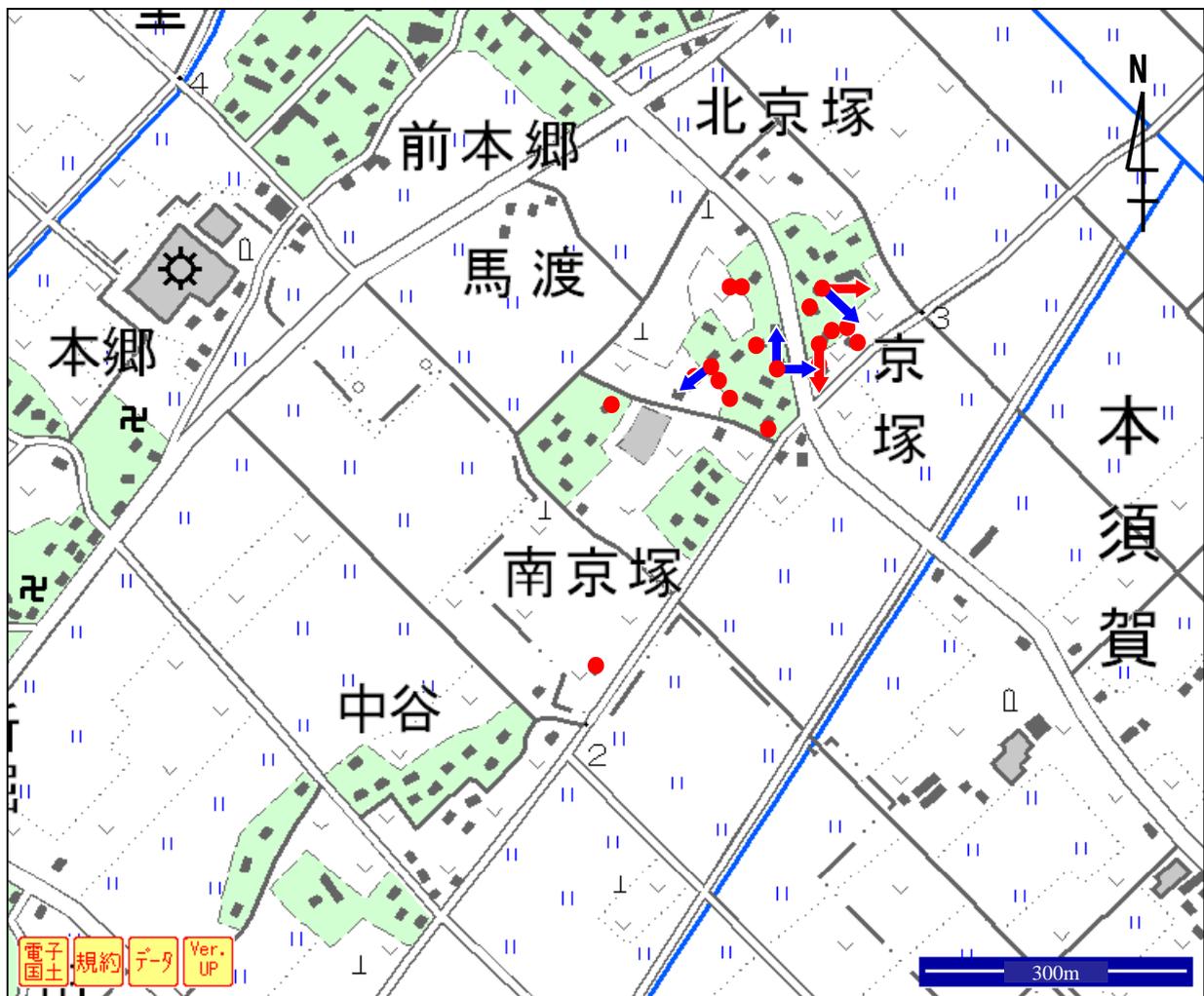
- ① 山武市本須賀を含む地域
- ② 山武郡九十九里町作田を含む地域
- ③ 山武郡九十九里町真亀・不動堂を含む地域

次ページ以降に赤枠内の拡大図があります。

○被害発生地域拡大図

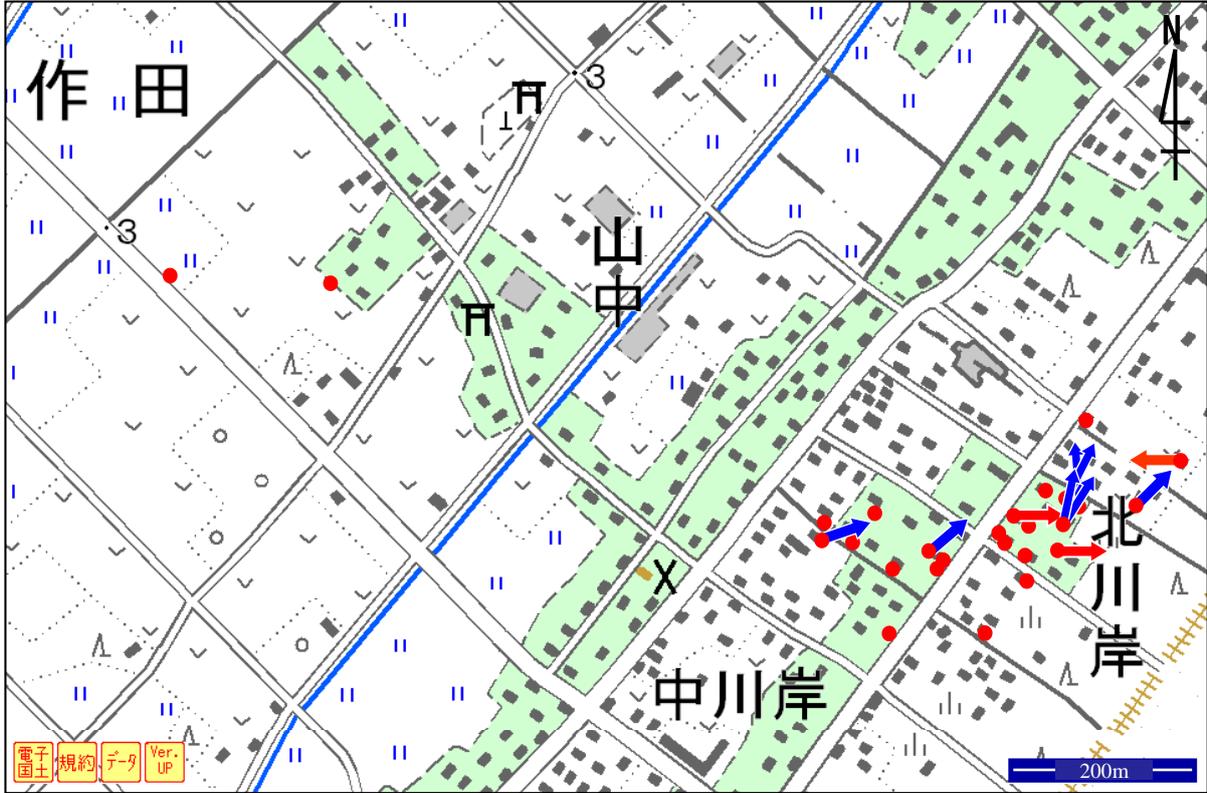


①山武市本須賀で発生した突風による被害



○被害発生地域拡大図

②山武郡九十九里町作田で発生した突風による被害



③山武郡九十九里町真亀から不動堂で発生した突風による被害



○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。

(1) 山武市本須賀で発生した突風被害



(2) 山武郡九十九里町作田で発生した突風被害



※④は③の写真の対象物を近くから撮った写真となっています

(次頁参照)

(3) 山武郡九十九里町真亀から不動堂で発生した突風被害



○被害状況写真

(1) 山武市本須賀で発生した突風被害



①台座から飛んだ物置



②屋根から剥がれて落下した瓦

(2) 山武郡九十九里町作田で発生した突風被害



③傾いた物置の屋根
(赤い円は写真④の位置)



④浮き上がった物置の柱



⑤剥がれた倉庫の屋根

(3) 山武郡九十九里町真亀から不動堂で発生した突風被害

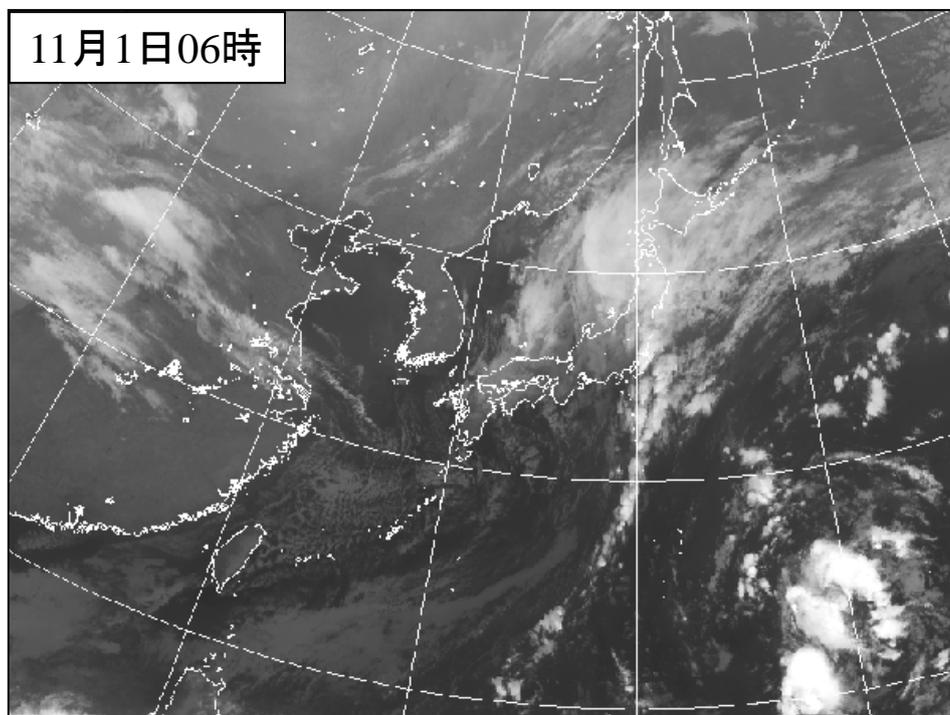
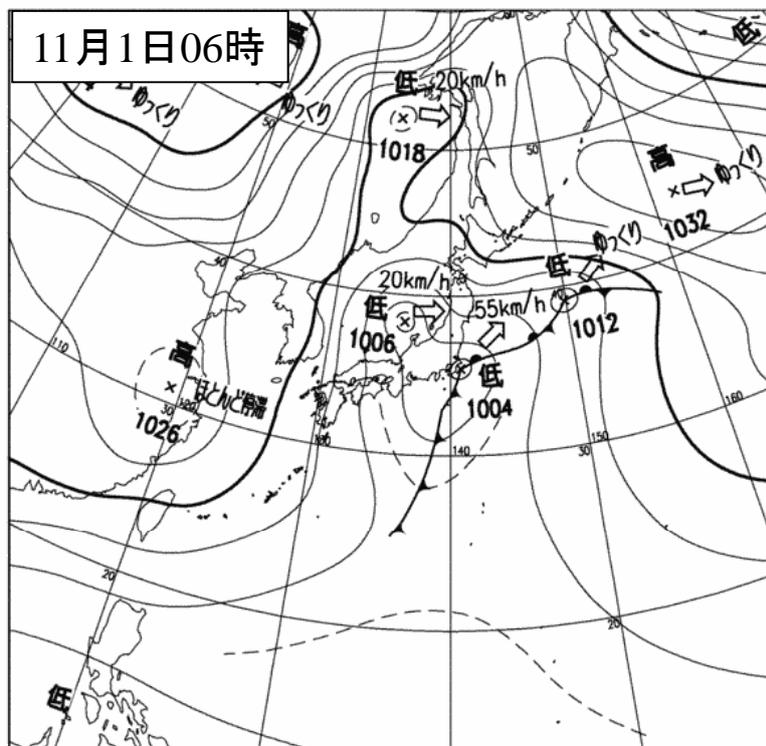


⑥剥がれた屋根瓦



⑦ずれた屋根瓦

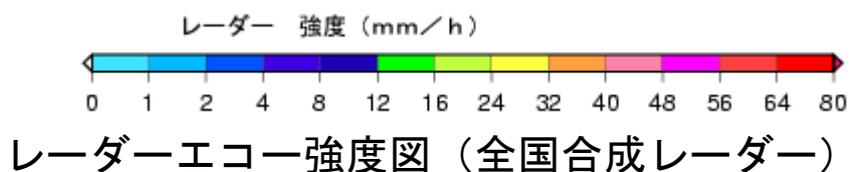
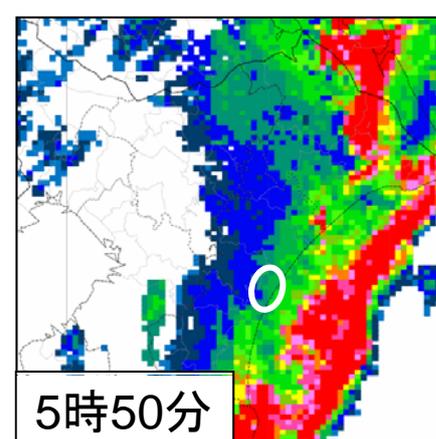
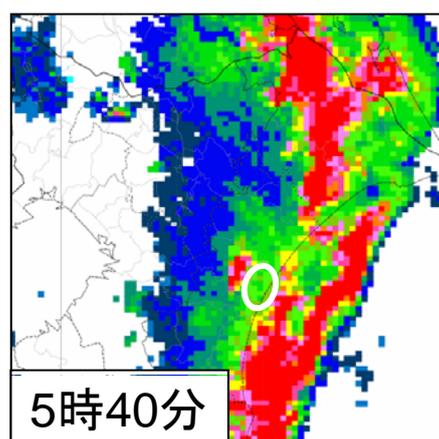
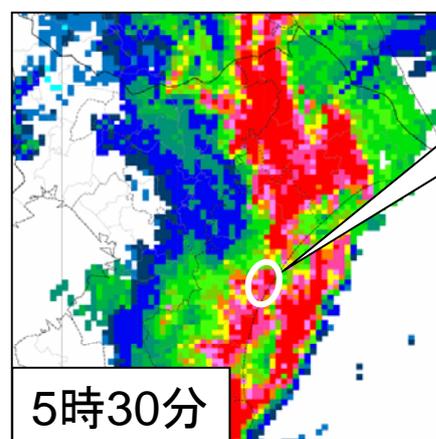
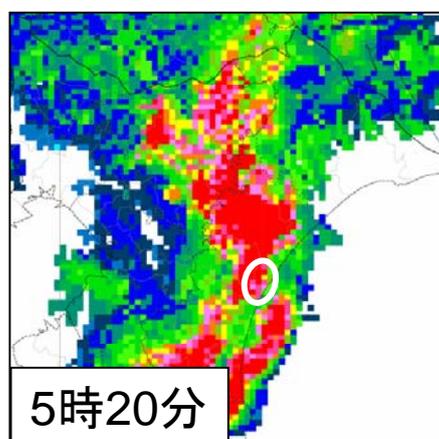
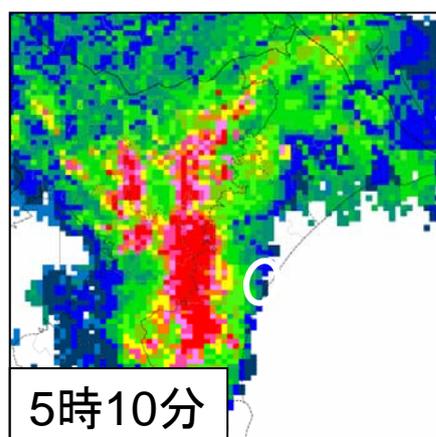
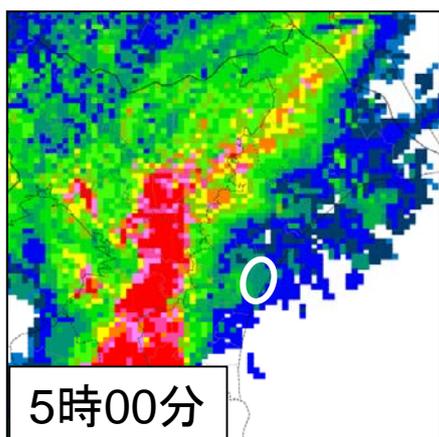
3 気象の状況



地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

平成22年11月1日06時

○千葉県山武市・山武郡九十九里町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



平成22年11月1日5時00分～5時50分
図中○印は被害発生地域を示す。

4 警報・注意報・気象情報の発表状況（銚子地方气象台発表）

平成22年10月31日～11月1日

○警報・注意報の発表状況

山武市

発表時刻	大雨警報	洪水警報	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
平成22年10月31日 16時52分				●	●	○	
平成22年10月31日 22時36分			●	○	○	○	●
平成22年11月 1日 04時20分			○	○	○	○	○
平成22年11月 1日 05時30分	雨	●		○	○	○	
平成22年11月 1日 06時15分	雨	○		○	○	○	
平成22年11月 1日 07時04分			▼	○	○	○	▼
平成22年11月 1日 08時04分			解	解	○	○	解

九十九里町

発表時刻	大雨警報	洪水警報	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
平成22年10月31日 16時52分				●	●	○	
平成22年10月31日 22時36分			●	○	○	○	●
平成22年11月 1日 04時20分			○	○	○	○	○
平成22年11月 1日 05時30分	浸	●		○	○	○	
平成22年11月 1日 06時15分	浸	○		○	○	○	
平成22年11月 1日 07時04分	解			○	○	○	▼
平成22年11月 1日 08時04分				解	○	○	解

●：発表 ▼：警報から注意報 ○：継続 解：解除
 浸：浸水基準 土：土砂基準 雨：土砂＋浸水 斜体字：発表

○気象情報の発表状況

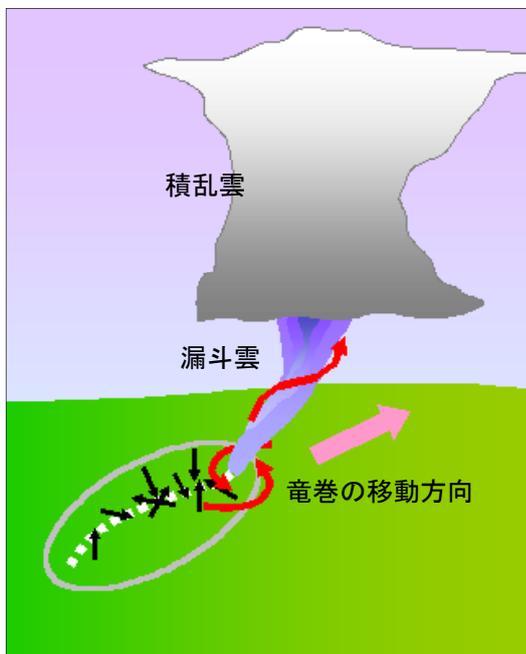
平成22年11月1日 04時46分	千葉県竜巻注意情報第1号
平成22年11月1日 05時46分	千葉県竜巻注意情報第2号
平成22年11月1日 06時49分	千葉県竜巻注意情報第3号

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）

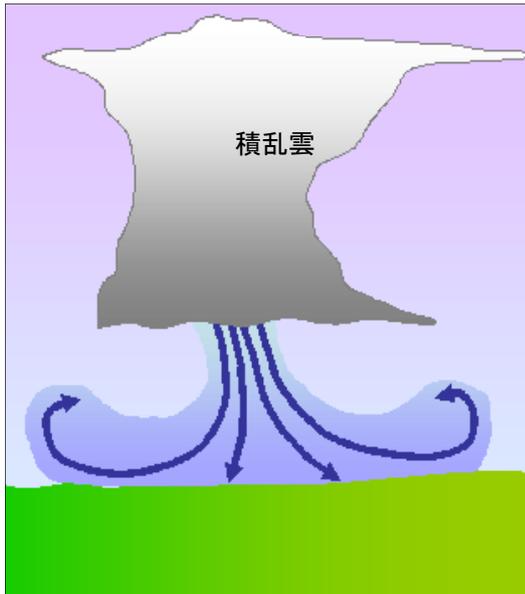
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

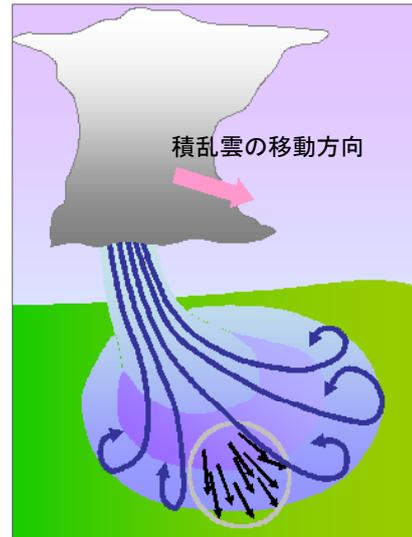


ダウンバーストのイメージ図

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。

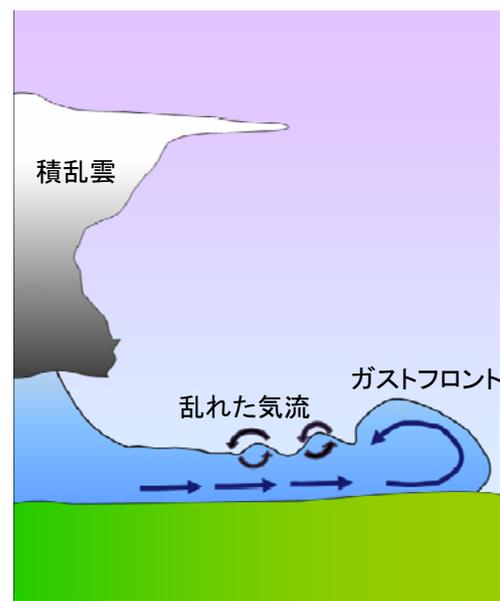


ダウンバーストの被害の様子

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。