

現地災害調査速報

平成22年12月3日に神奈川県藤沢市及び鎌倉市で
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22年12月8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。

横 浜 地 方 気 象 台
東 京 管 区 気 象 台

1 突風の原因と気象概況

12月3日7時20分頃に神奈川県藤沢市鵜沼海岸から本鵜沼にかけて突風が発生し、住家一部損壊などの被害が発生した。また、同日の7時30分頃に鎌倉市材木座海岸から二階堂でも突風が発生し、住家一部損壊などの被害が発生した。

このため、横浜地方気象台は同日、東京管区気象台と共同で職員を気象庁機動調査班として藤沢市及び鎌倉市に派遣し、現地調査を実施した。また、翌4日にも、横浜地方気象台は職員を気象庁機動調査班として鎌倉市に派遣し、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) 藤沢市鵜沼海岸から本鵜沼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、特定できなかった。

(根拠)

- ・被害や痕跡の分布に、帯状、円状など竜巻やダウンバースト等に特徴的なものは見られなかった。
- ・聞き取り調査からも、現象の特定に結びつく目撃情報や証言を得られなかった。

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)

- ・住家の屋根瓦の捲れや落下が複数あった。
- ・アンテナの倒れが複数あった。
- ・屋根瓦の飛散が見られたが、周囲の状況からF1の可能性は低いとみられる。

(2) 鎌倉市材木座海岸から二階堂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。
- ・被害や痕跡は断続的であるが帯状に分布していた。
- ・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。
- ・被害や痕跡から推定した風向は様々であった。

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~F1と推定した。

(根拠)

- ・住家の屋根瓦の捲れや落下が多数あった。
- ・アンテナの倒れが複数あった。
- ・倒木が複数あった。
- ・自動車の横転や樹木の幹折れがあったが、周囲の状況からF1 との特定には至らなかった。

1-2 気象概況

12月3日、前線を伴った低気圧が急速に発達しながら日本海を北東へ進み、この低気圧に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、関東地方では大気の状態が不安定であった。

神奈川県藤沢市、鎌倉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



謝辞

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、神奈川県藤沢市ならびに鎌倉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：神奈川県藤沢市・鎌倉市
- ・実施官署：横浜地方気象台、東京管区気象台
- ・実施日時：平成22年12月3日
藤沢市 12時30分～16時30分、鎌倉市 12時～17時

2 日目

- ・実施場所：神奈川県鎌倉市
- ・実施官署：横浜地方気象台
- ・実施日時：平成22年12月4日 10時30分～16時30分

2-1 被害状況(平成22年12月3日16時現在：神奈川県安全防災局)

※大雨による被害を含む

①神奈川県藤沢市

人的被害：なし

住家一部破損：32棟

②神奈川県鎌倉市

人的被害：なし

住家半壊：8棟

住家一部破損：204棟

2-2 聞き取り状況

(藤沢市)

① A氏

- ・7時20分頃、ゴーという風の音がした後にドンと瓦の落下音がした。
- ・風は南西から北東方向に吹いていた。
- ・雨が強く降っていたが、雷はなかった。

② B氏

- ・7時25分頃、ドンという風の音がした。
- ・雨が強く降っていたが、雷はなかった。
- ・耳鳴りなどは無かった。

③ C氏

- ・ゴーという風の音がした。
- ・雨が強く降っていたが、雷と雹は無かった。
- ・耳鳴りなどは無かった。気温の変化も感じなかった。

(鎌倉市)

① D氏

- ・ゴーという風の音とバーン・ガッシャーンという大きな音を聞いた。
- ・庭を見ると庭木(直径20cm高さ4m)の枝がぐるぐる回っているのが見えた。
- ・時間は7時半頃だったと思う。家の周りに被害は無かった。

② E氏

- ・子供に駅まで車で送って欲しいと言われた時間で、怖くて家を出られなかった。
- ・時間は7時30分一寸前と思う。雷鳴を2回位聞き、強雨が過ぎた後でちょっと明るくなった時だったと思う。

③ F氏

- ・あの時は家にいた。
- ・風が回り、向かいの家の2階の屋根瓦が浮いて波打ち散乱した。
- ・強い雨が降っていて周囲が白っぽくなっていた。

④ G氏

- ・あの時は家にいた。時間はテレビを見ていて7時25分頃だったと思う。
- ・畳が30cm浮いた。また、耳鳴りがした。
- ・あとで神社を確認したら裏手の木が2本(40cm)折れて、南から北に向けて本堂に倒れかかっていた。

⑤ H氏

- ・あの時は家にいた。7時10分頃に1回大きな雷が鳴って、その後「ゴロゴロ」数回鳴った。
- ・雨の後に風ではない白いものが南から北へ流れた。前の家が真っ白で見えなかった。
- ・時間はテレビの番組から7時30分~35分だった。
- ・トタンが南東からこちらに向かってきたが、それで西隣の家に落ちた。

⑥ I氏

- ・子供の登校の時間で7時40分頃だった。家にいた。
- ・家族が(トンネルに入った様な)耳鳴りがした。
- ・外は暴風雨のような音がし、子供が「風が回っている」と叫んだ。

⑦ J氏

- ・あの時は家に居て、時刻は子供の通学時間の7時20分~30分だった。
- ・風が渦巻いて看板が飛んで行った。
- ・雨と風が強く、周りが白くなっていた。
- ・「ゴー、ゴー」と地震のような音がした。台風より音がひどくどっちから風が吹いているか解らなかった。

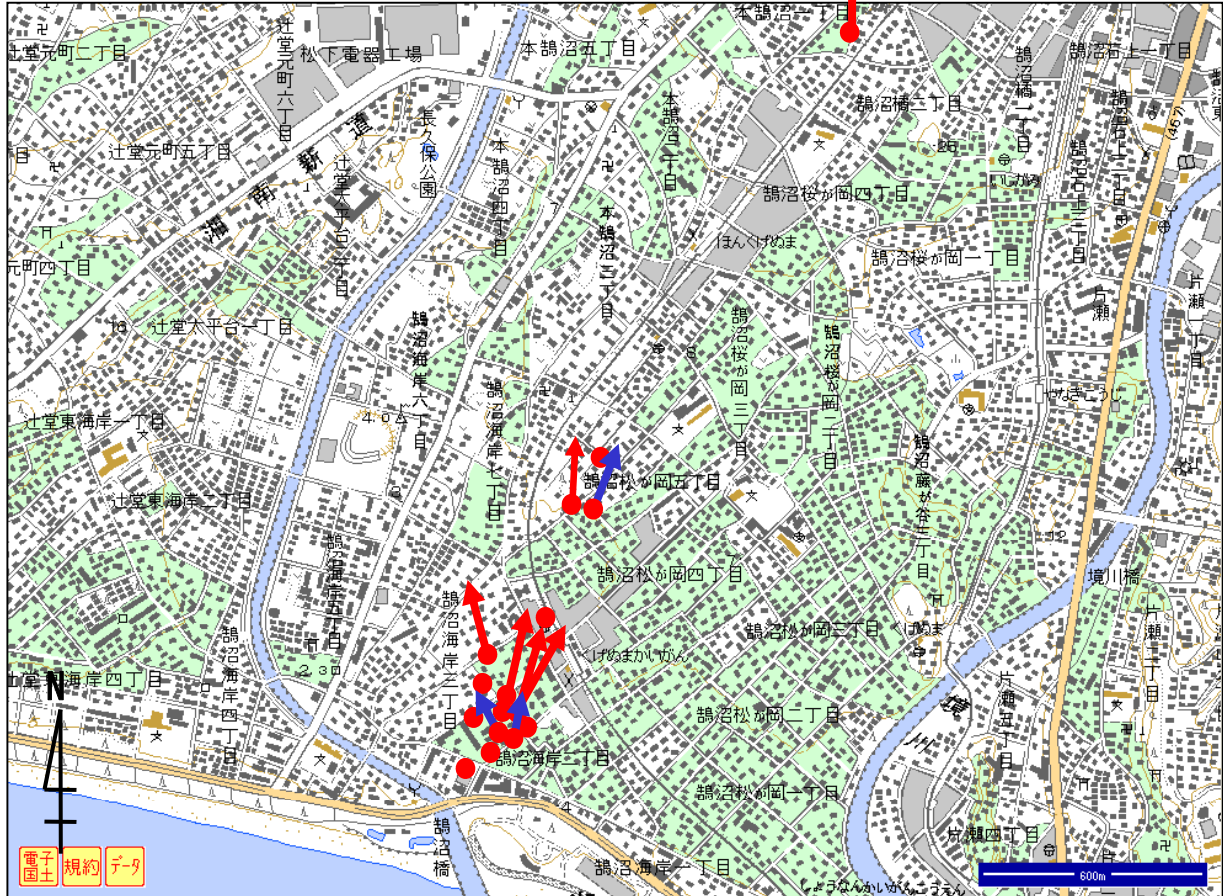
○被害発生地域図（神奈川県藤沢市・鎌倉市）



○被害発生地域拡大図①（神奈川県藤沢市）

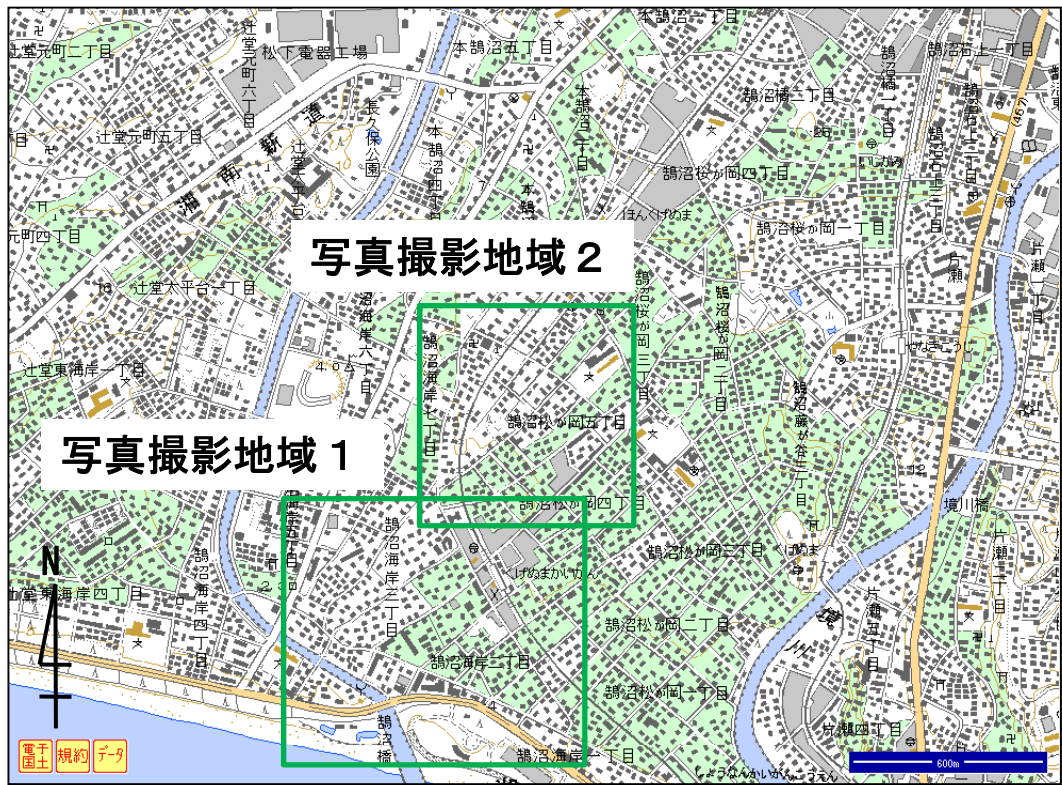
- ➔ 木や物が倒れた方向
- ➔ 木や物が飛んだ方向
- 被害の発生した地点

藤沢市



○写真撮影位置方向図（神奈川県藤沢市）

➡ は写真を撮影した方向
 番号は写真を撮影した位置で、各被害の状況写真の番号に対応している。



写真撮影地域 1



写真撮影地域 2



○被害写真（神奈川県藤沢市）



①屋根瓦が剥がれた住宅【西北西から撮影】



②倒れたテレビアンテナ【西から撮影】



③屋根瓦が剥がれた住宅【南西から撮影】



④飛散物により割れた窓ガラス
【南南西から撮影】

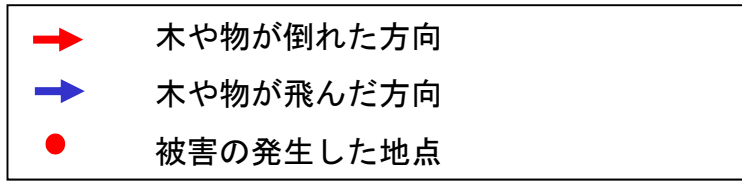


⑤根元から倒れた木【北東から撮影】

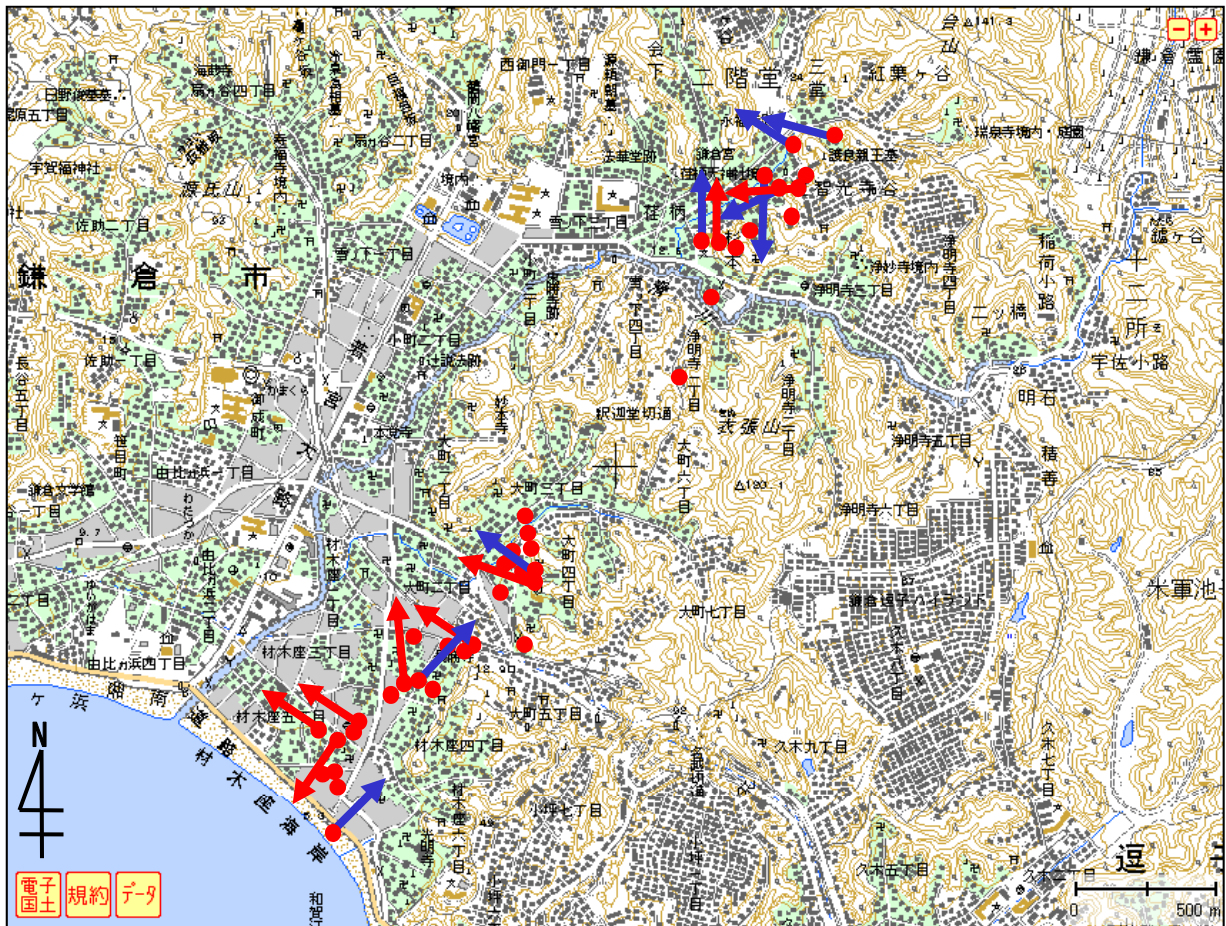


⑥屋根瓦が剥がれた住宅【南から撮影】

○被害発生地域拡大図②（神奈川県鎌倉市）

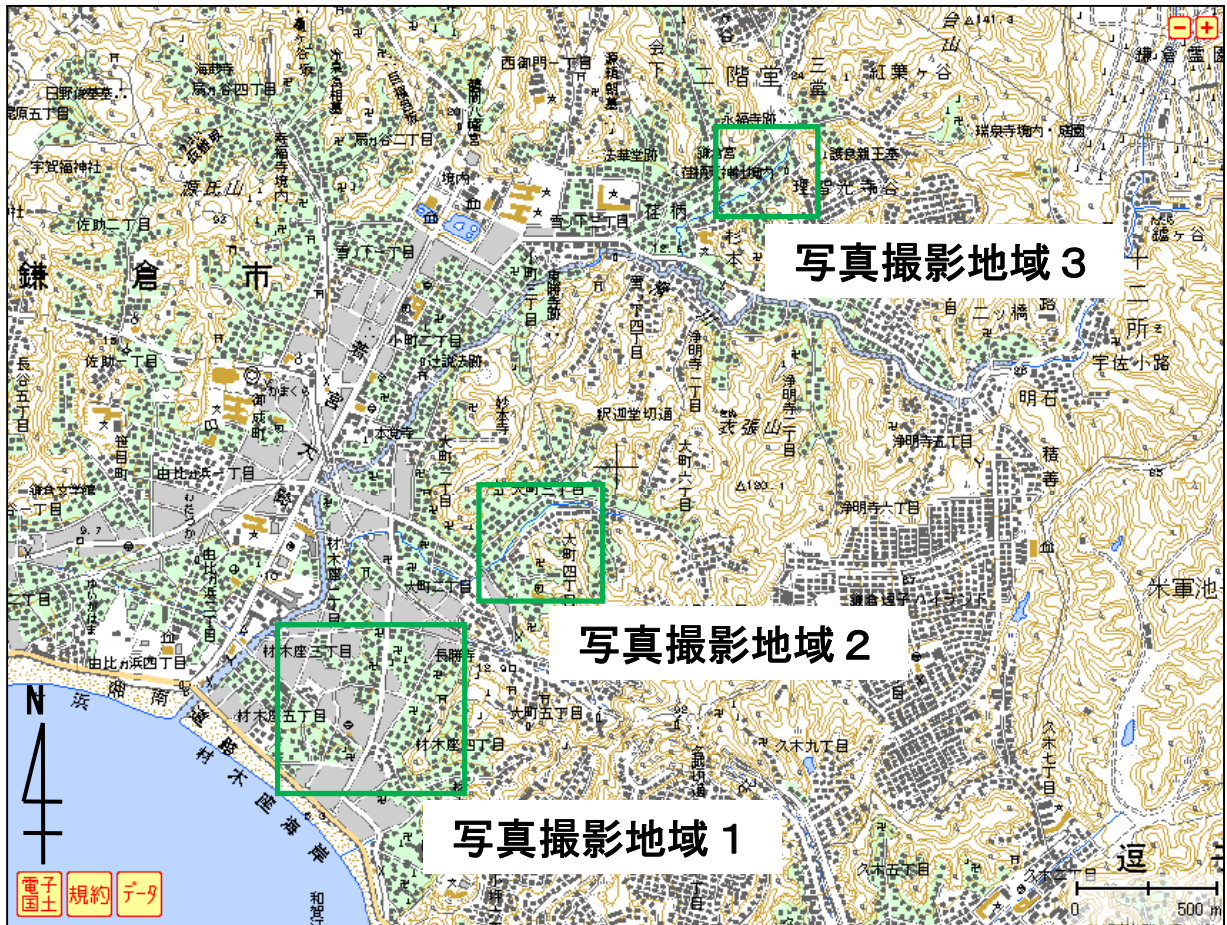


鎌倉市



○写真撮影位置方向図（神奈川県鎌倉市）

➡ は写真を撮影した方向
 番号は写真を撮影した位置で、各被害の状況写真の番号に対応している。



写真撮影地域 1



写真撮影地域 2



写真撮影地域 3



○被害写真（神奈川県鎌倉市）



①破損した壁と曲がった標識
【南東から撮影】



②倒れた門【東から撮影】



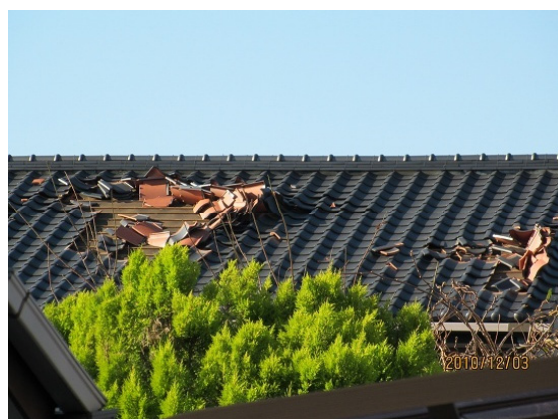
③倒木により破損した屋根
【西から撮影】



④破損した屋根【北から撮影】

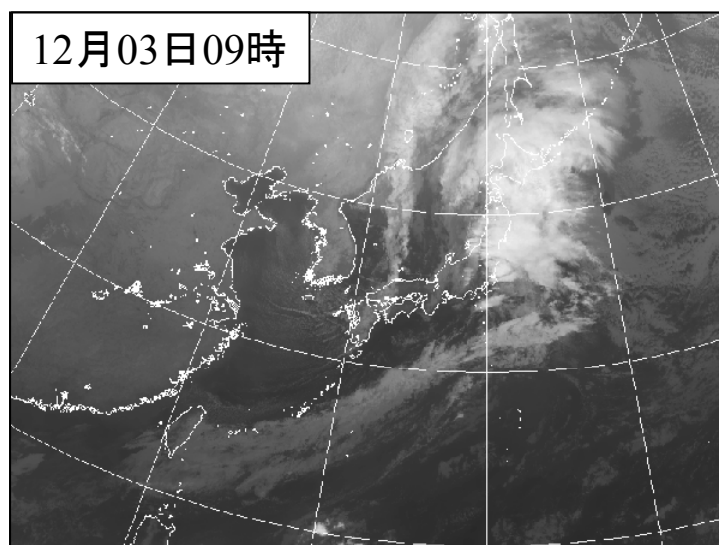
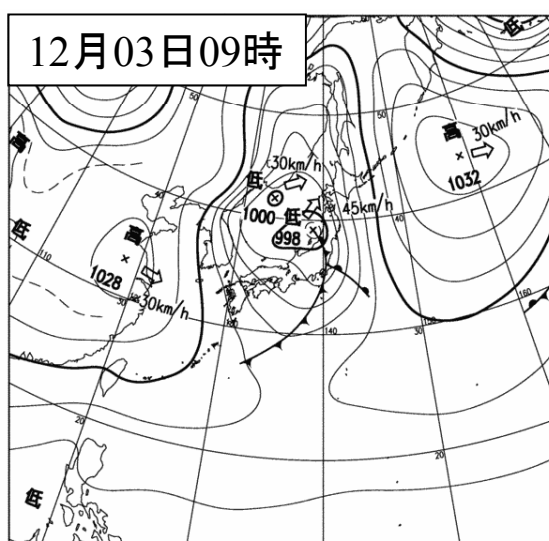
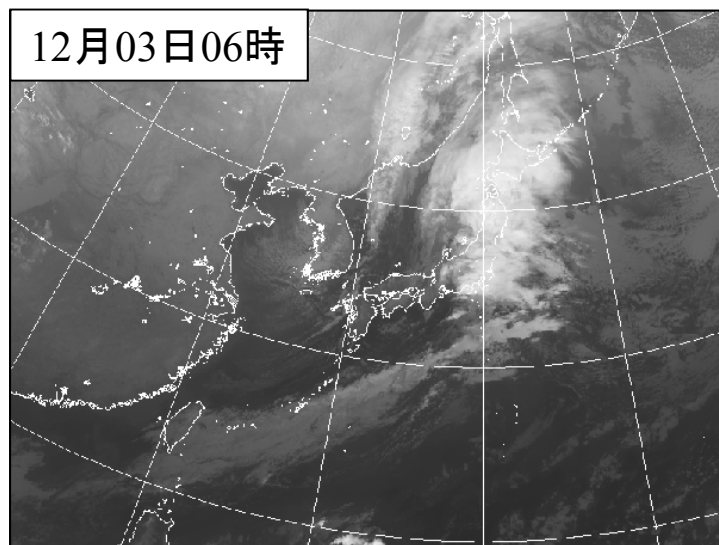
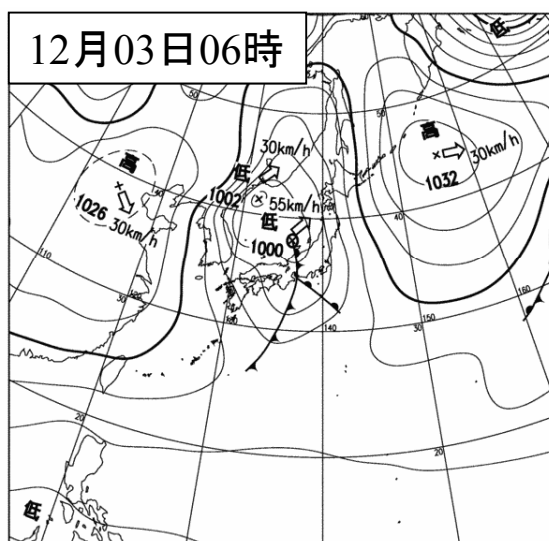


⑤屋根（銅葺）が一部破損した寺院
【西から撮影】



⑥剥がれた屋根瓦【南南東から撮影】

3 気象の状況

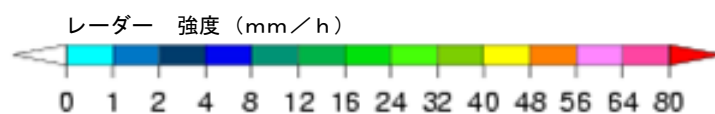
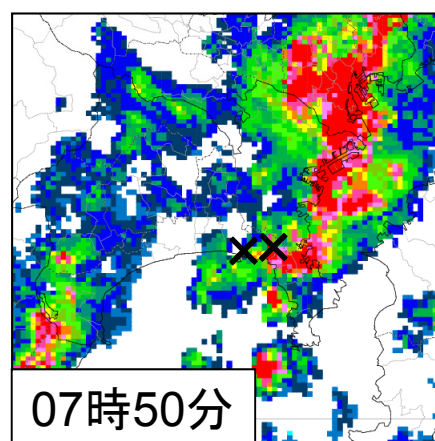
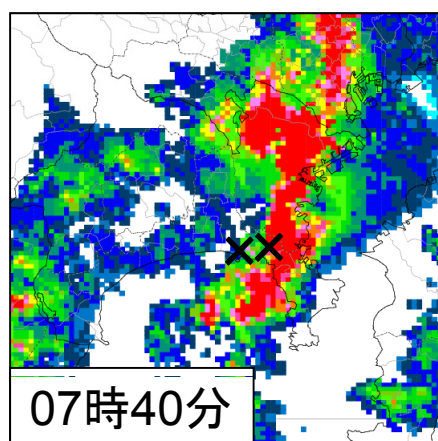
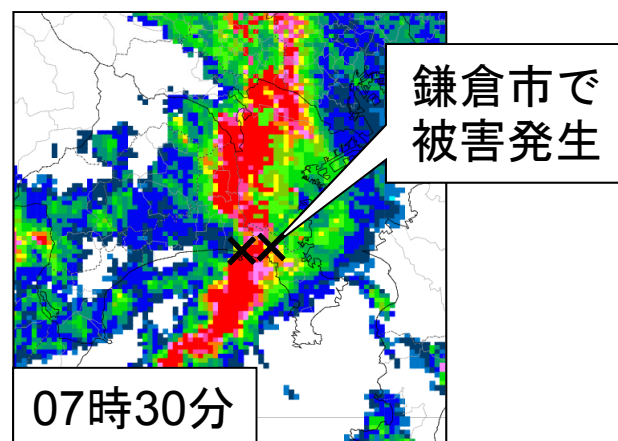
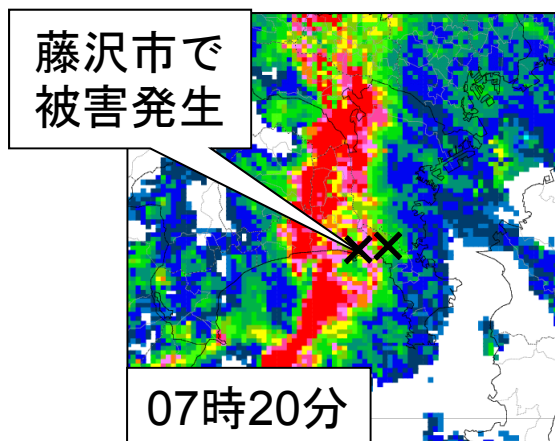
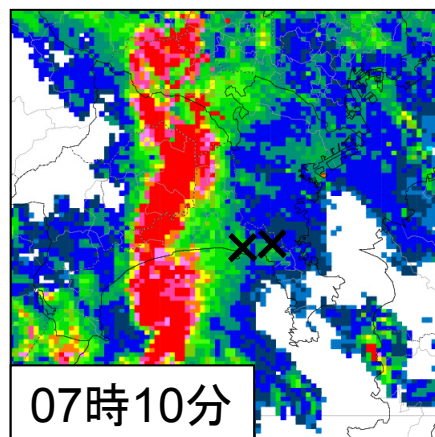
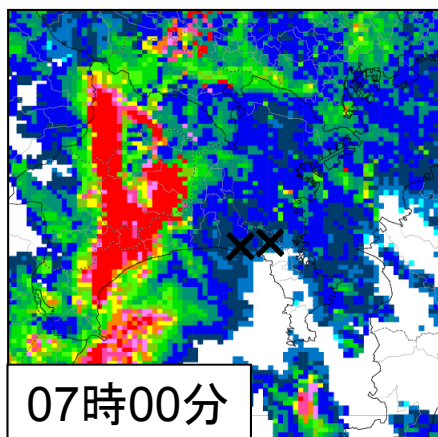


地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

平成22年12月3日06時

12月3日09時

○神奈川県藤沢市、鎌倉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22年12月04日07時00分～07時50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

神奈川県(横浜地方气象台発表) 平成22年12月2日00時～12月3日12時

○警報・注意報の発表状況 (藤沢市)

発表日時	種類	種類
12月2日18時26分	注意報	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、洪水注意報
12月3日04時54分	注意報	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報、洪水注意報
12月3日06時38分	警報・注意報	大雨警報、洪水警報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報
12月3日09時15分	警報・注意報	洪水警報、大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報
12月3日11時22分	注意報	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報

(鎌倉市)

発表日時	種類	種類
12月2日18時26分	注意報	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、洪水注意報
12月3日04時54分	注意報	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報、洪水注意報
12月3日06時38分	警報・注意報	大雨警報、洪水警報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報
12月3日09時15分	警報・注意報	大雨警報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報、洪水注意報
12月3日11時22分	注意報	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報

※太字は新たに発表された警報・注意報(赤字は警報)

○神奈川県気象情報

発表日時	種類
12月2日16時50分	大雨と雷および突風に関する神奈川県気象情報 第1号
12月3日06時55分	大雨と雷および突風に関する神奈川県気象情報 第2号
12月3日11時50分	高波と強風に関する神奈川県気象情報 第3号

○神奈川県竜巻注意情報

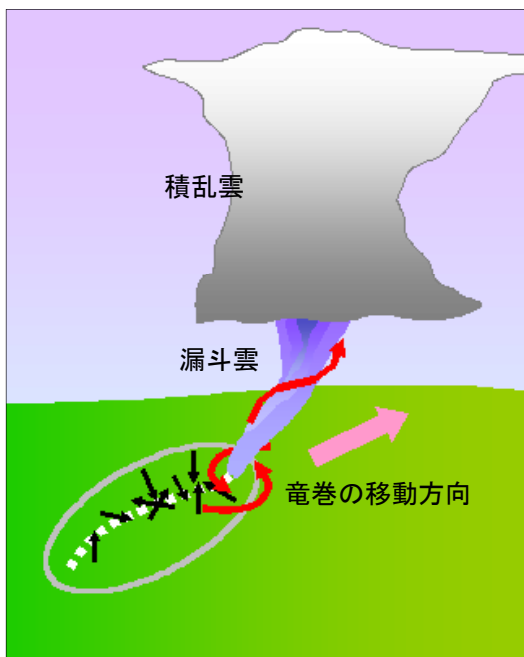
発表日時	種類
12月3日06時16分	神奈川県竜巻注意情報 第1号
12月3日07時16分	神奈川県竜巻注意情報 第2号
12月3日08時16分	神奈川県竜巻注意情報 第3号
12月3日09時17分	神奈川県竜巻注意情報 第4号

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）

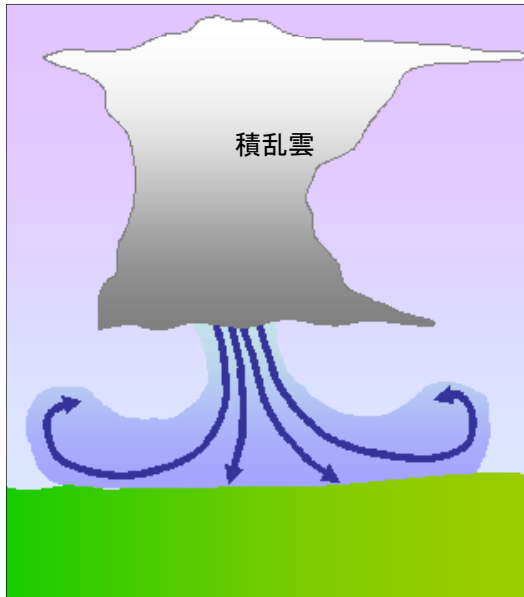
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

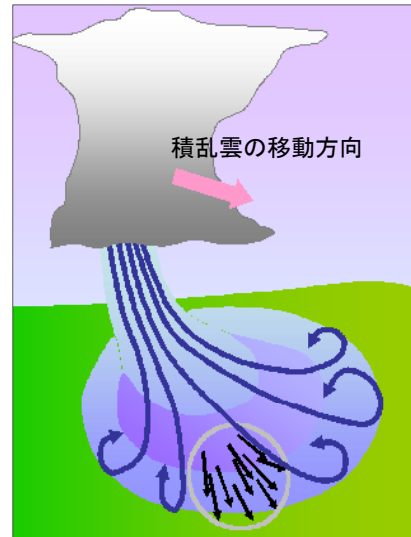


ダウンバーストのイメージ図

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。

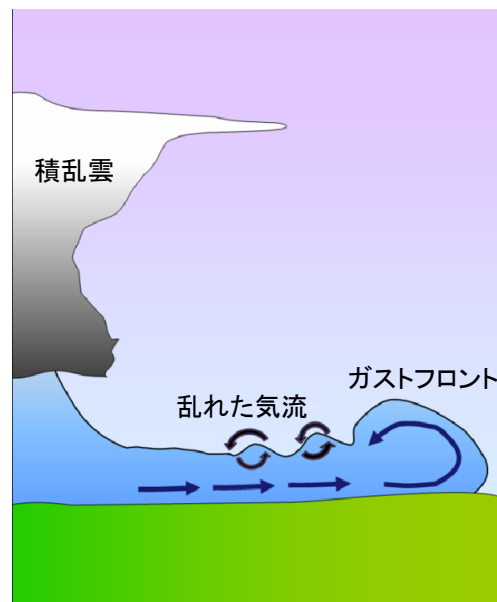


ダウンバーストの被害の様子

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

横浜地方気象台 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。