

現地災害調査速報

平成24年9月18日に三重県津市といなべ市で発生した突風について

目次

- 1 突風の原因
- 2 現地調査結果
 - 2-1 津市
 - 2-2 いなべ市
- 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24年9月25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。

津 地 方 気 象 台
東 京 管 区 気 象 台

1 突風の原因

9月18日9時過ぎに三重県津市安濃町（あのうちょう）と、同日15時過ぎにいなべ市藤原町（ふじわらちょう）で突風が発生し、屋根瓦のめくれや樹木の折損等の被害が発生した。

津地方気象台は、突風現象の調査のため19日及び20日に職員を気象庁機動調査班（JMA-MOT）として派遣し、現地調査を実施した。調査結果は以下のとおりである。

1-1 突風の原因の推定

（1）津市安濃町で発生した突風

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った。
- ・ 被害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に回転性が見られた。

②強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールでF0と推定した。

（根拠）

- ・ 住家・非住家の屋根瓦のめくれや落下が複数あった。
- ・ ビニールハウスの一部損壊があった。

③被害の範囲

現地調査の結果、被害範囲の長さは約470m、幅は約70mであった。

（2）いなべ市藤原町で発生した突風

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、竜巻であると認められる。

（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。
- ・ 15時過ぎに被害地付近を通過する竜巻を撮影した映像があった。
- ・ 被害や痕跡から推定した風向に収束性が見られた。
- ・ 漏斗状の雲を見たという目撃証言が得られた。
- ・ 枝やトタンが舞い上がり渦をまいていたという目撃証言が得られた。

②強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールでF0と推定した。

（根拠）

- ・ 比較的風に弱い樹木の幹折れや根の張りの弱い樹木の倒れが複数あった。
- ・ 倒壊した非住家がありF1の可能性があるが、周囲の状況からF1との特定に至らなかった。

③被害の範囲

現地調査の結果、被害範囲の長さは約1,300m、幅は約100mであった。

1-2 突風被害発生地域

● : 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、三重県津市及びいなべ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 津市

実施官署：津地方気象台

実施場所：三重県津市

実施日時：平成24年9月20日 10時20分～15時30分頃

2-1-1 被害状況

※津市役所調べ（平成24年9月21日15時00分現在）

- ・住家被害 一部損壊4棟
- ・非住家被害 一部損壊3棟

2-1-2 聞き取り状況

(1) 現地での聞き取り内容

①A氏（安濃町清水）

- ・東側の台所において、9時過ぎに突風により窓が押される感じがした。
- ・家の外を確認したら隣家の屋根瓦の被害があった。

②B氏（安濃町清水）

- ・風は強かったが9時半頃ごろに一瞬さらに風が強く吹き、硝子戸がガタガタ音をたてた。
- ・耳の異常はなかった。

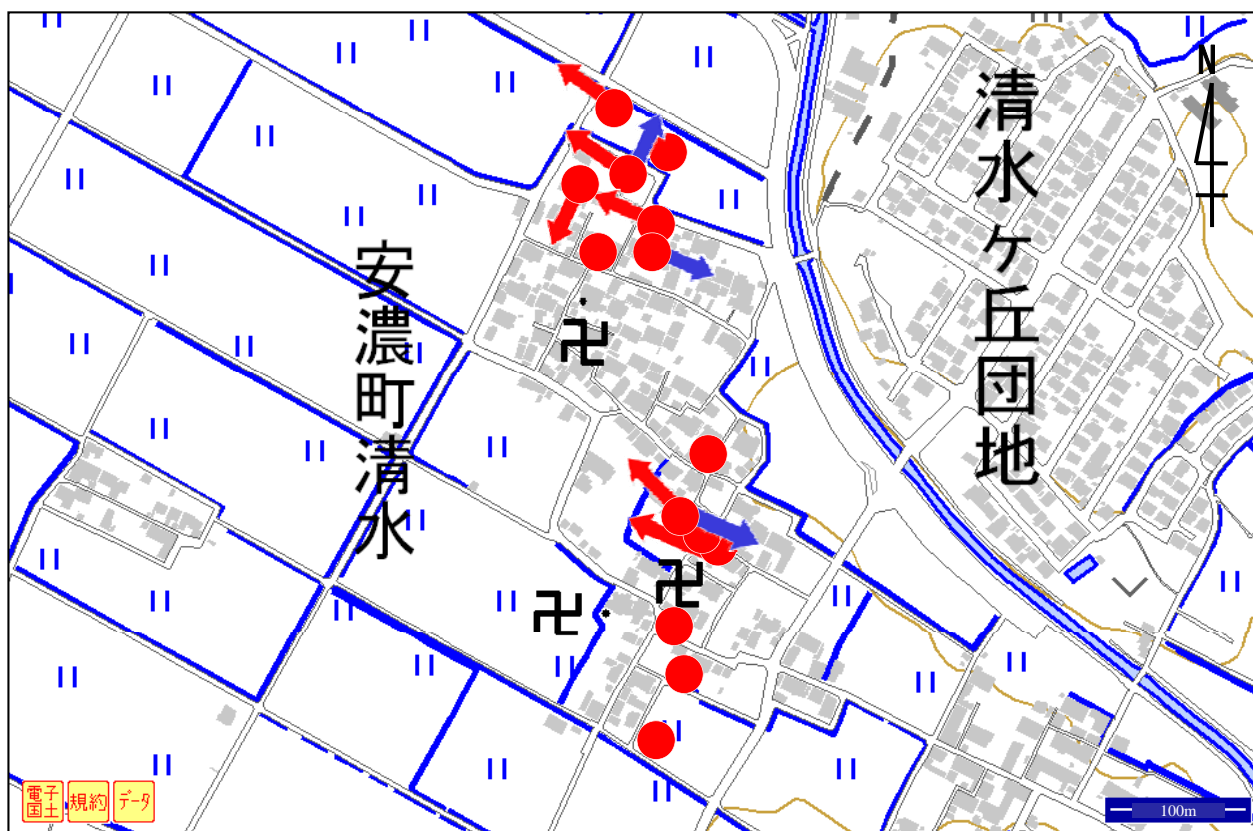
○被害発生地域図（津市）



次頁に拡大図を示す

○被害発生地域拡大図（津市安濃町清水）

- 物が倒れたり移動した方向
- 屋根瓦や物が飛んだ方向
- 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（津市）



① アンテナが傾き屋根瓦がめくれた住家
[安濃町清水]



② 棟瓦ごと屋根瓦がめくれた非住家
【津市提供】 [安濃町清水]



③ 屋根瓦がめくれた住家 [安濃町清水]
【津市提供】



④ 一部損壊したビニールハウス
[安濃町清水]

2-2 いなべ市

実施官署：津地方気象台

実施場所：三重県いなべ市

実施日時：平成24年9月19日 13時00分～16時00分頃

2-2-1 被害状況

※いなべ市役所調べ（平成24年9月21日18時00分現在）

- ・住家被害 一部損壊7棟
- ・非住家被害 一部損壊6棟

2-2-2 聞き取り状況

(1) 現地での聞き取り内容

① C氏（藤原町大貝戸）

- ・15時からの休憩時間の2～3分位の間で、ゴーという音がしたので外を見たら枝やトタンが舞い上がり、渦をまいていた。
- ・この時強い雨も降っていた。
- ・この時間帯に会社が停電となり、タイムカードの時刻をみると15時08分で止まっていた。
- ・耳の異常はなかった。

② D氏（藤原町大貝戸）

- ・車庫が土台のコンクリート片と一緒に約30m飛ばされ大破した。
- ・飛散物によりガラス戸が破損し、部屋の中のもの散乱した。

③ E氏（藤原町大貝戸）

- ・帰宅したら、庭に飛散物が散乱していた。また、飛散物により屋根が破損していた。

④ F氏（藤原町坂本）

- ・15時少し前に、東南東の方向約500mの所に漏斗雲を目撃した。

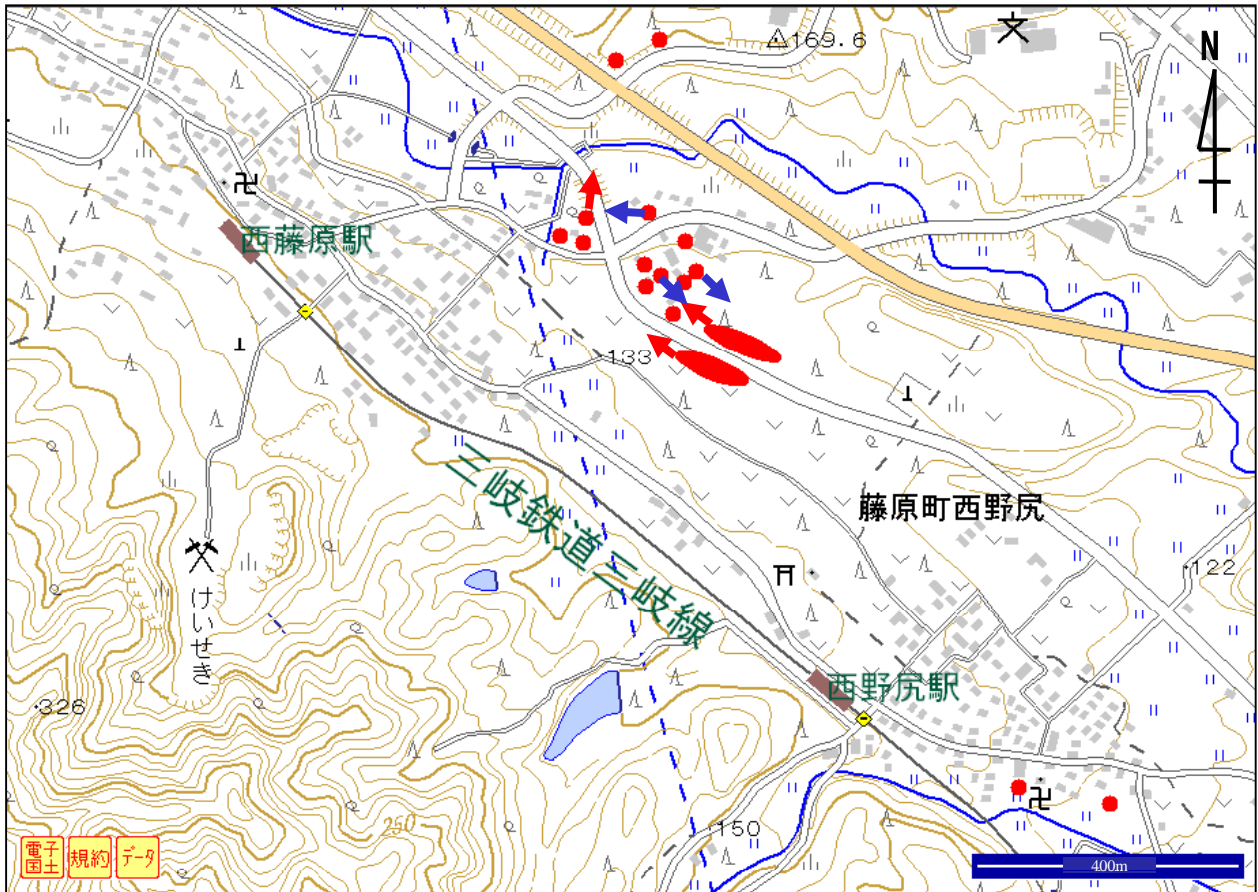
○被害発生地域図（いなべ市）



次頁に拡大図を示す

○被害発生地域拡大図（いなべ市藤原町）

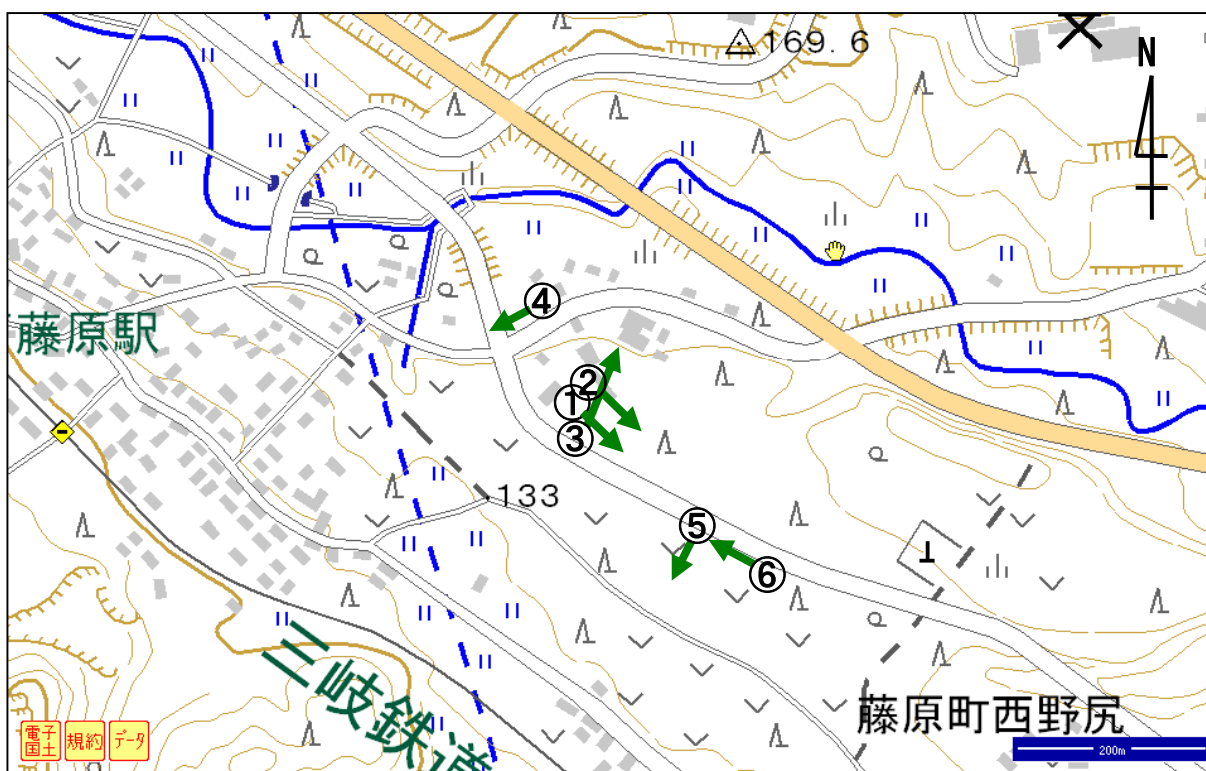
- 物が倒れたり移動した方向
- 屋根瓦や物が飛んだ方向
- 被害の発生した地点
- 比較的風に弱い樹木の幹折れや根の張りの弱い樹木の倒れがあった領域



○写真撮影位置方向図（いなべ市藤原町）

➡ 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（いなべ市）



① トタン屋根が飛ばされた事務所
（緑色防水シートで補修中）
[藤原町大貝戸]



② 倒壊した非住家
[藤原町大貝戸]



③ 南東に約30m移動した太陽熱温水器
（温水器は地上に置いていた）
[藤原町大貝戸]



④ 飛ばされ大破した車庫の柱
[藤原町大貝戸]



⑤ 倒れた樹木
[藤原町大貝戸]

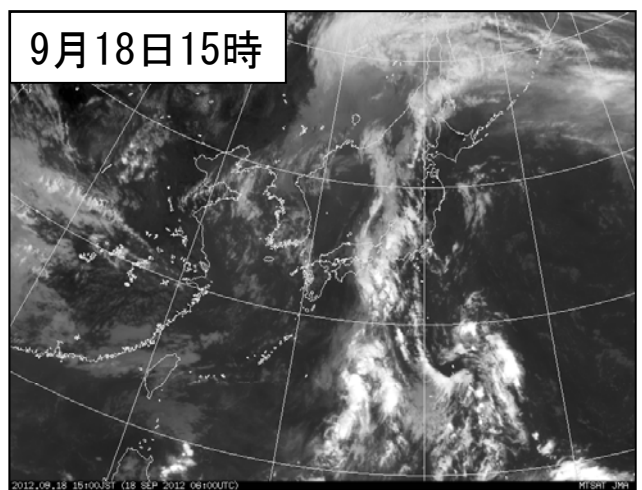
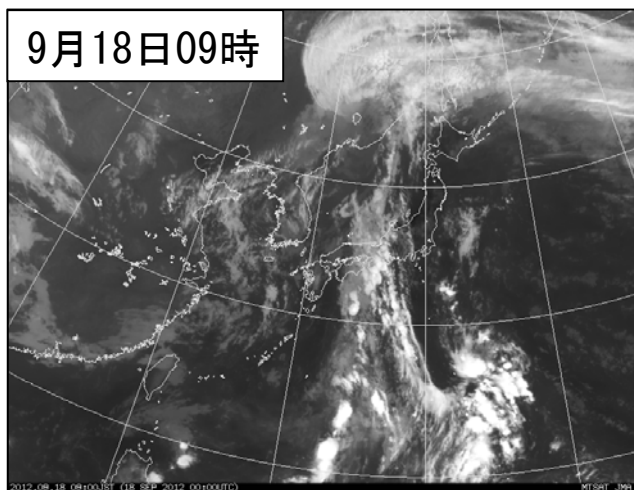
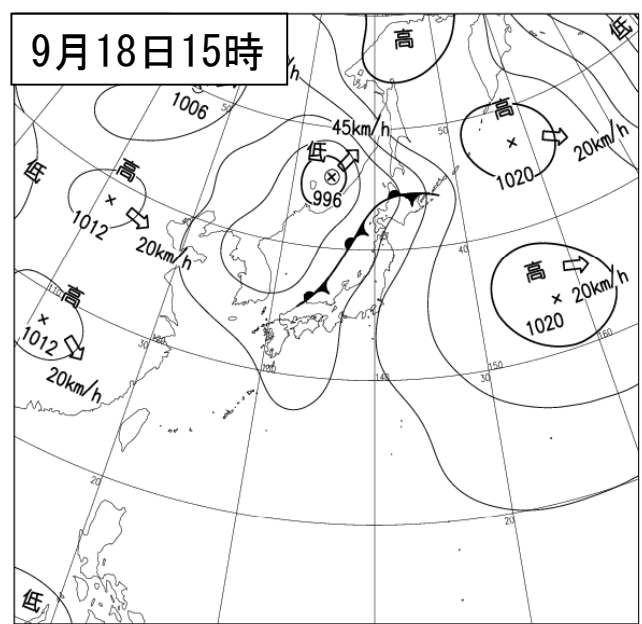
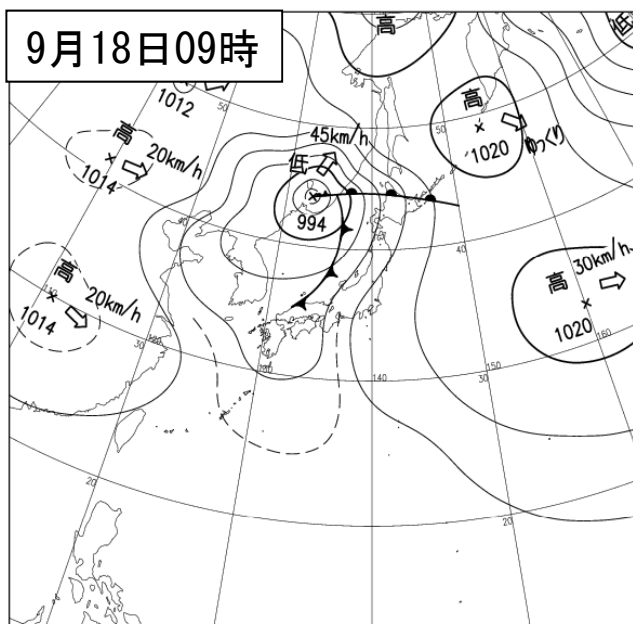


⑥ 幹が折れた比較的風に弱い樹木
（上部は北北西に倒れる）
[藤原町大貝戸]

3 気象の状況

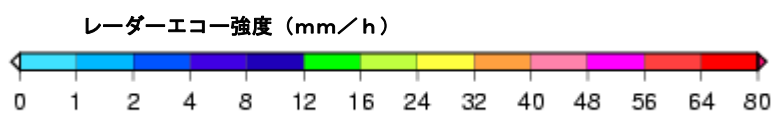
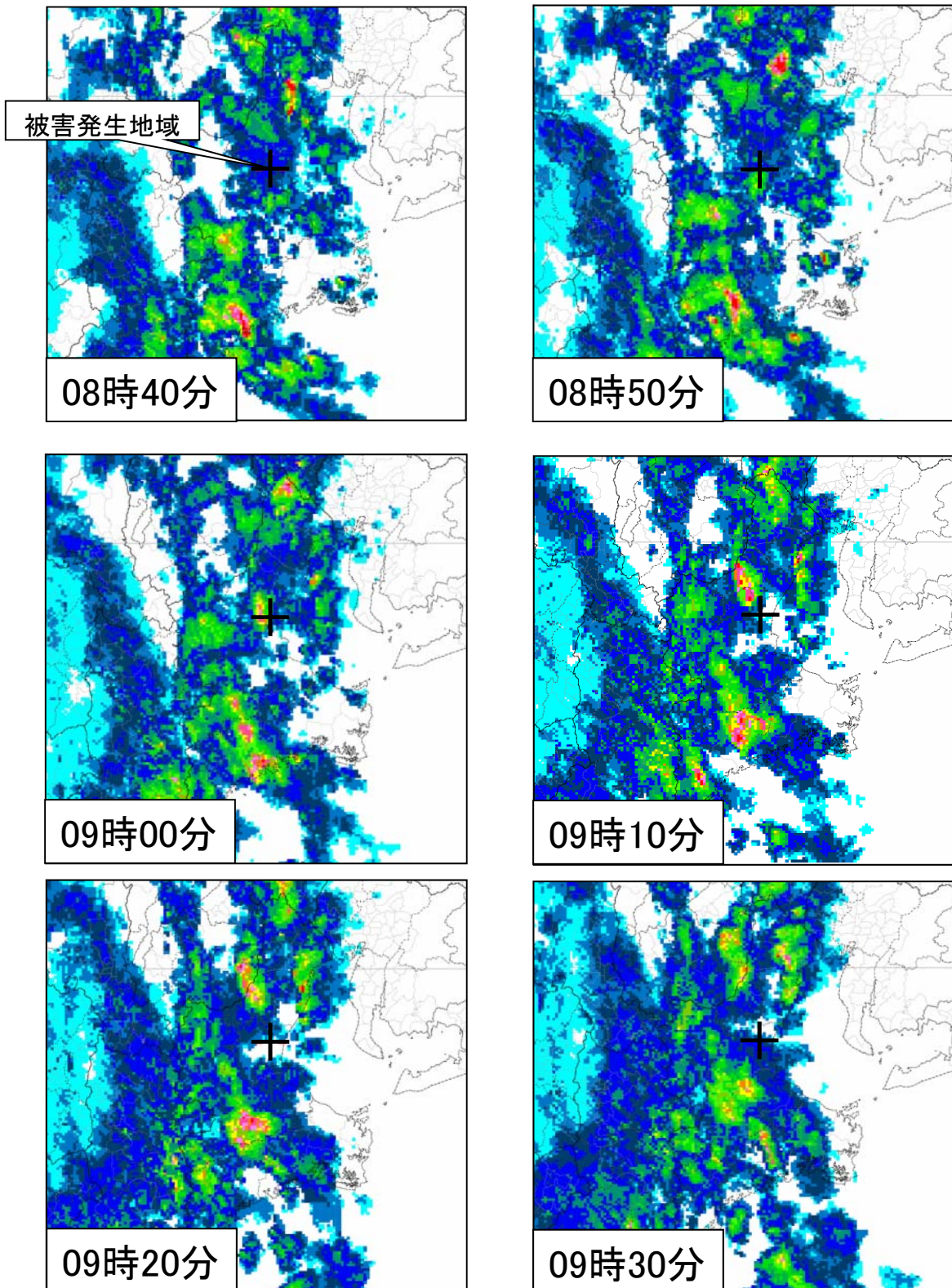
9月18日は、台風第16号から変わった低気圧が沿海州にあって北東に進んでいた。また、北海道から日本海沿岸には前線がのびていた。この低気圧や前線に向かって南海上から暖かく湿った空気が流れ込み、東日本は大気の状態が非常に不安定となっていた。

三重県津市及びいなべ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。



地上天気図および気象衛星「ひまわり7号」赤外画像

三重県津市で突風の発生した時間帯の気象レーダーによる雨雲の様子

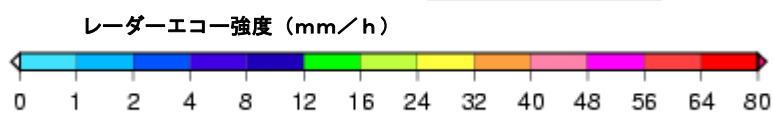
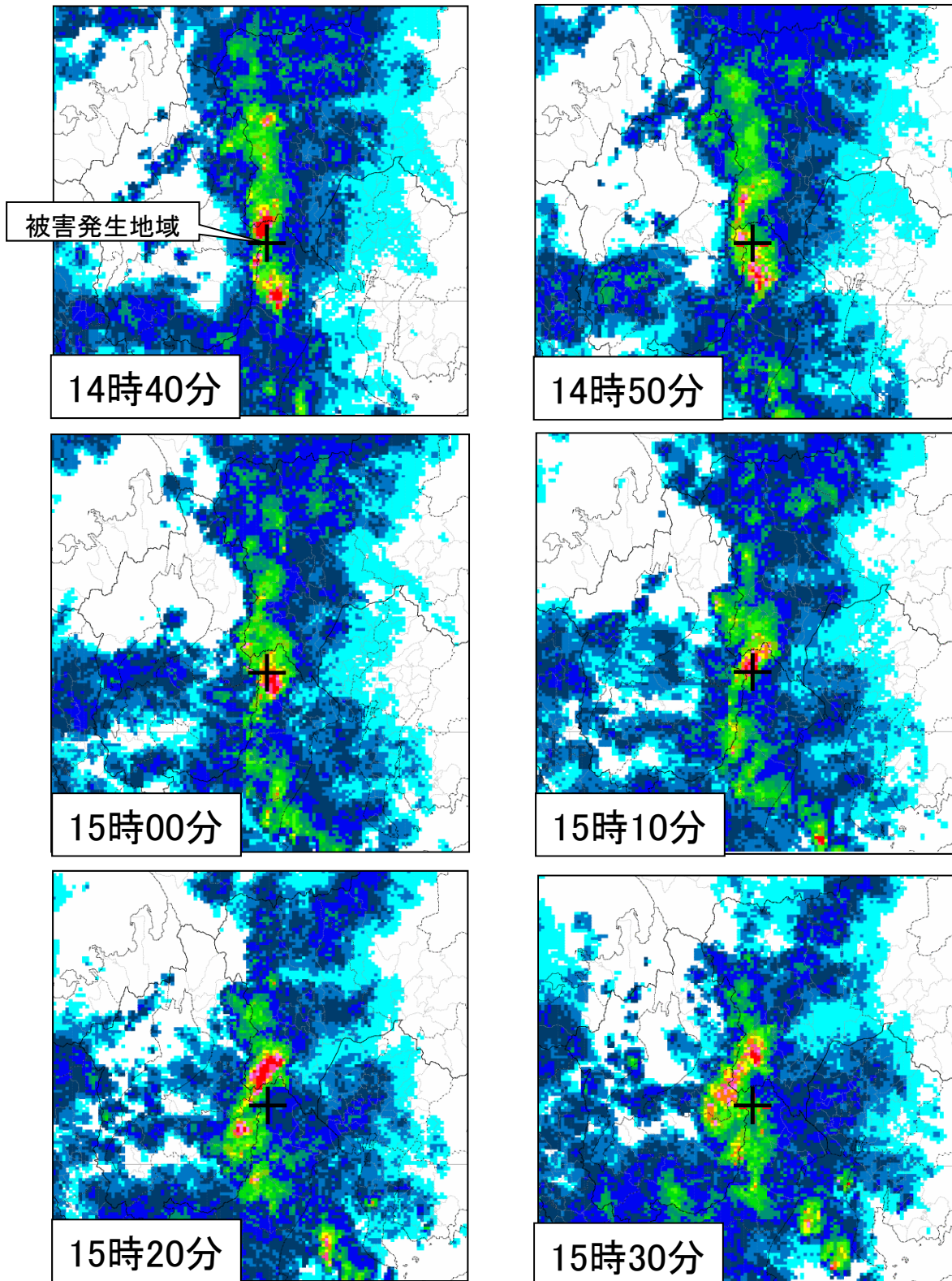


レーダーエコー強度図 (合成レーダー)

平成24年9月18日08時40分～09時30分

図中十印は被害発生地域を示す。

三重県いなべ市で突風の発生した時間帯の気象レーダーによる雨雲の様子



レーダーエコー強度図 (合成レーダー)

平成24年9月18日14時40分～15時30分

図中十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

三重県（津地方気象台発表）

○警報・注意報の発表状況（平成24年9月18日）

津市

●:発表 ▼:警報から注意報 ○:継続 解:解除
 浸:浸水害 土:土砂災害 土浸:土砂災害、浸水害

斜体字:発表 下線:警報から注意報

発表時刻	暴風雪警報	大雨警報	洪水警報	暴風警報	大雪警報	波浪警報	高潮警報	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	着水注意報	着雪注意報	
2012/ 9/18 05:29		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 10:18		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 11:20		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 12:04		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 12:46		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 16:21		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 20:02		土									○	○	○		○	○								
2012/ 9/18 22:44								▼			○	解	○		解									

いなべ市

●:発表 ▼:警報から注意報 ○:継続 解:解除
 浸:浸水害 土:土砂災害 土浸:土砂災害、浸水害

斜体字:発表 下線:警報から注意報

発表時刻	暴風雪警報	大雨警報	洪水警報	暴風警報	大雪警報	波浪警報	高潮警報	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	着水注意報	着雪注意報	
2012/ 9/18 05:29		土									○	●			○									
2012/ 9/18 10:18		土									○	○			○									
2012/ 9/18 11:20		土	●								○	○			○									
2012/ 9/18 12:04		土浸	○								○	○			○									
2012/ 9/18 12:46		土浸	○								○	○			○									
2012/ 9/18 16:21		土浸	○								○	解			○									
2012/ 9/18 20:02		土	○								○				○									
2012/ 9/18 22:44			○					▼			○													

※ 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。

○三重県気象情報の発表状況（平成24年9月16日～19日）

発表時刻	情報名
9月16日 05時54分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第1号
9月16日 17時27分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第2号
9月17日 06時19分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第3号
9月17日 17時20分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第4号
9月17日 23時30分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第5号(図情報)
9月18日 05時56分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第6号
9月18日 12時10分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第7号
9月18日 17時46分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第8号
9月18日 23時20分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第9号
9月19日 01時35分	大雨と雷及び突風に関する三重県気象情報 第10号

○三重県竜巻注意情報の発表状況（平成24年9月18日）

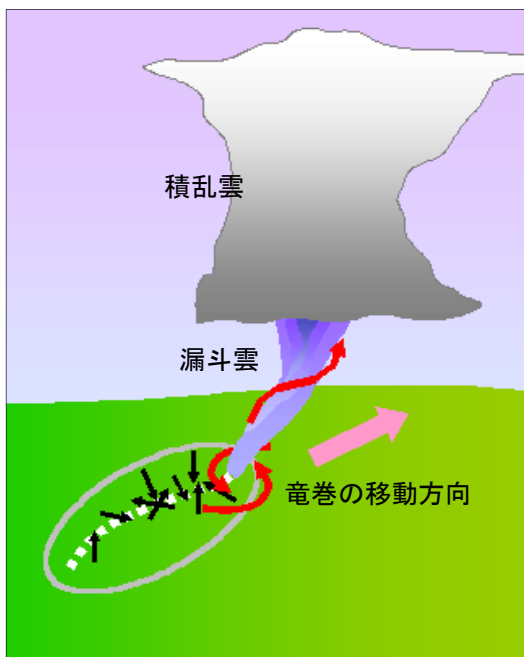
情報番号	発表時刻	有効期間
第1号	平成24年9月18日 6時01分	18日07時10分
第2号	平成24年9月18日 7時00分	18日08時10分
第3号	平成24年9月18日 8時52分	18日10時00分

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）

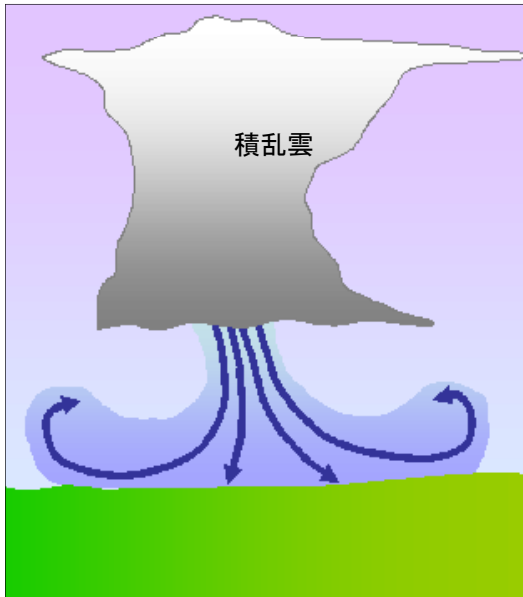
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

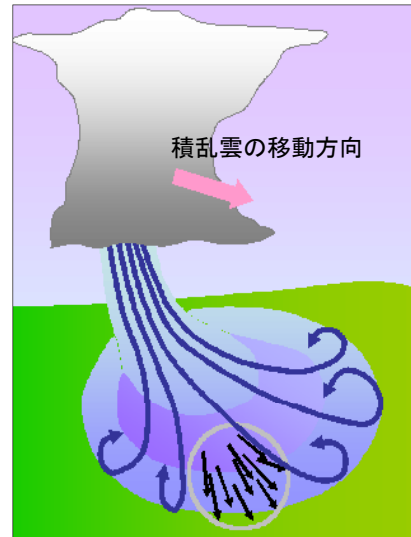


ダウンバーストのイメージ図

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。

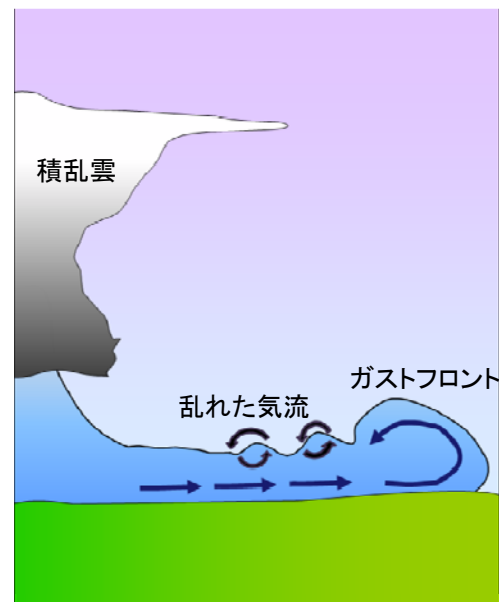


ダウンバーストの被害の様子

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

津地方気象台 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。