

現地災害調査速報

平成19年7月12日に愛知県豊田市で発生した突風害について

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 注意報・警報の発表状況
- 5 参考資料

平成19年7月13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。

名古屋地方气象台
東京管区气象台

1 突風の原因と気象概況

7月12日11時50分頃、愛知県豊田市稲武町で突風が発生した。この突風により、住宅等の屋根瓦の飛散や、窓ガラスの破損、倒木などの被害が発生した。

1-1 突風の原因の推定

今回発生した突風の原因は、現地災害調査結果等から「ダウンバースト」の可能性が高いと推定される。

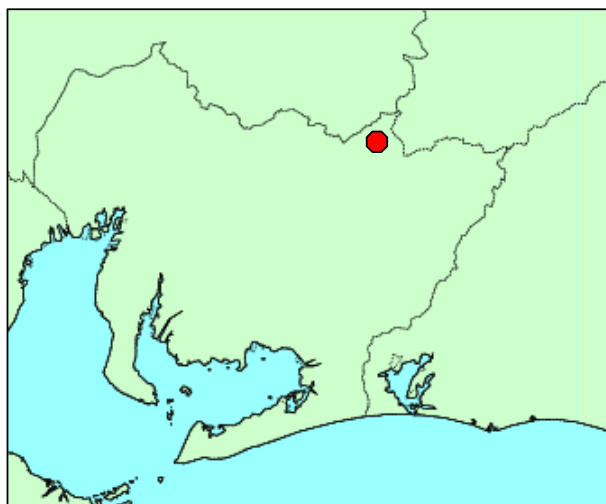
レーダー観測等では、豊田市稲武町で突風が発生した時間帯に活発な積乱雲が被害地域付近を通過していることから「竜巻」「ダウンバースト」「その他の突風」（本資料11ページからを参照）などが考えられるが、次の①、②の状況から、「ダウンバースト」の可能性が高いと推定される。

- ①物の飛散方向や倒壊物及び樹木の倒れ方の方向に一様性があった。
- ②被害域に一定の広がりが見られる。

なお、今回のダウンバーストの規模は、被害状況から藤田スケールF1（本資料13ページを参照）と推定される。

1-2 気象概況

梅雨前線が本州付近に停滞しており、この梅雨前線に向かって南海上から湿った空気が流れ込み、大気の状態が不安定となっていた。愛知県内には昼前から活発な積乱雲がかかり、豊田市稲武町で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地域付近を通過していた。



● : 突風被害発生地域

謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、愛知県豊田市稲武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：名古屋地方気象台

実施場所：愛知県豊田市稲武町

実施日時：平成19年7月12日 15時～20時

2-1 被害状況

愛知県豊田市稲武町の被害範囲は、東西約6500m、南北約5000mの範囲であった。当該地域における被害状況は以下のとおり。

- ・負傷者（軽症）1名。
- ・屋根瓦の飛散、窓ガラス破損など、21棟の住家が一部損壊。
- ・屋根瓦の飛散、窓ガラス破損など、6棟の非住家が一部損壊。
- ・倒木多数。

愛知県豊田市稲武町（夏焼、押山、黒田、武節など）、豊田市川見町、豊田市大ヶ蔵連町、豊田市小原北町、豊根村富山地区では、倒木による電柱折損や断線などにより約1300世帯が停電した。

2-2 聞き取り状況

①A氏（武節）

- ・急に雨風とも強くなってきた。12時前に強い雨が降ったが、真っ白で前が見えないくらいの降り方だった。30分間ほど続いた。停電となった。共同アンテナだが、テレビを見られない状態である。
- ・北北東にトタンが飛んだ。近くのゴミステーションが北北東へ倒れた。
- ・屋根から瓦（ゴミ袋で3袋ほど）が落ちた。

②B氏（武節）

- ・真っ白くなって、強い風が吹いた。こんなことは、はじめてだった。

③C氏（桑原）

- ・建物の中に居て、11時30分頃から雨が降り出した。雷鳴を聞いた。窓から南の方向を見ていたが、11時40分ごろから真っ白に雨が降り、強い風が吹いた。
- ・雨と風の強さのピークは11時40分から50分ごろだった。
- ・トタンが飛んできた。近くの材木が飛んできた。屋根の一部がめくれあがった。
- ・一瞬のうちに道路の向かいの林の杉の木が倒れていた。
- ・風の音はすごくピュー、ザーと聞こえた。

④D氏（夏焼）

- ・北方向へ運転中だったが、周りが暗くなって横なぐりの雨で前が何も見えなかった。危ないので車を止めて側道へ退避した。
- ・風や雨は西から東へ一方方向へ吹いた。

⑤E氏（桑原）

- ・木造小屋が2つ飛んで駐車中の車にぶつかっていた。

⑥F氏（稲武）

- ・雨と風が突然吹いてきた。
- ・雨と風は11時40分に始まり12時15分ぐらいまで続いた。

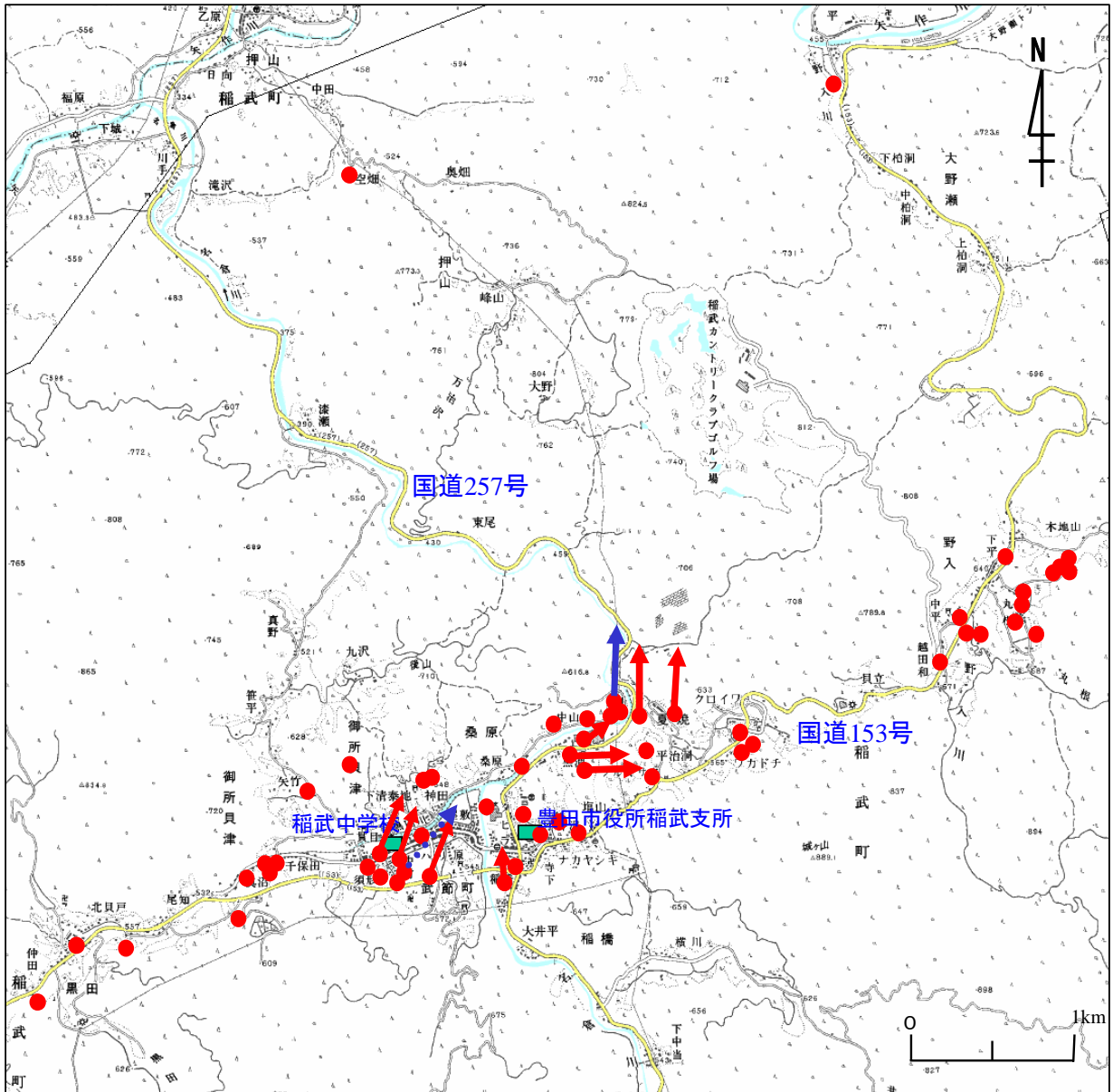
○被害発生地域図

(愛知県豊田市稲武町)




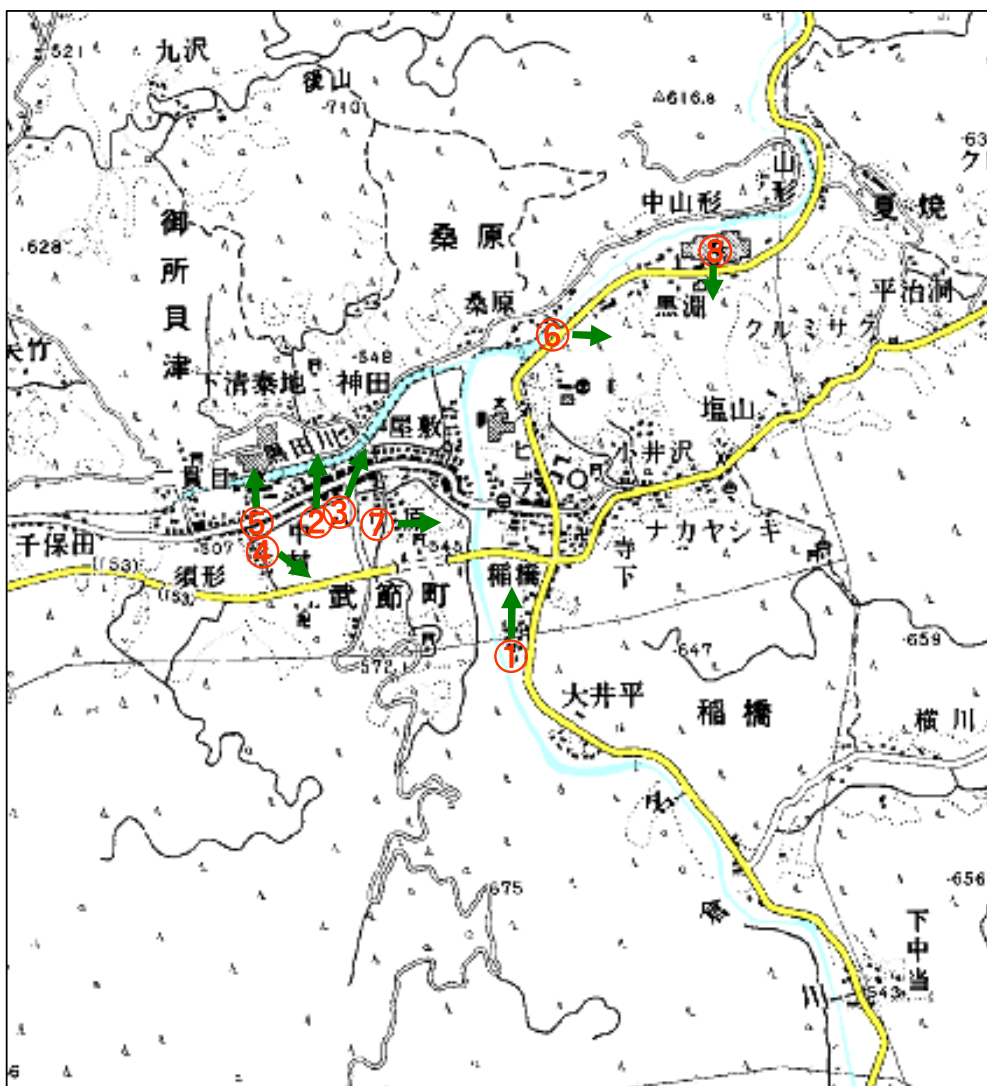
○被害発生地域拡大図（愛知県豊田市稲武町）

- 木や物が倒れた方向
- 屋根瓦や物が飛んだ方向
- トタン屋根が飛んだ方向
- 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



① ビニールハウス倒壊
(南から撮影)



② 木造・トタン屋根駐車場倒壊
(南から撮影)



③ ゴミステーション小屋転倒
(南南西から撮影)



④ ビニールハウス及び電柱傾く
(北西から撮影)

○被害状況写真



⑤ 作物が北東方向へ倒れている
(南側から撮影)



⑥ 山林倒木
(西側から撮影)

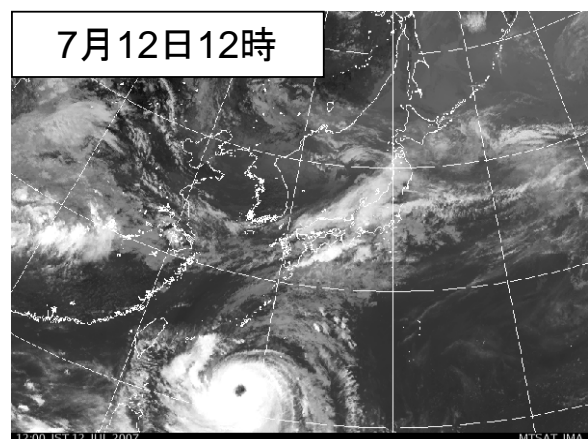
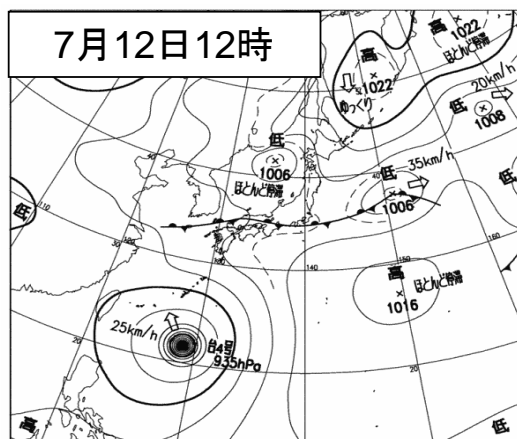
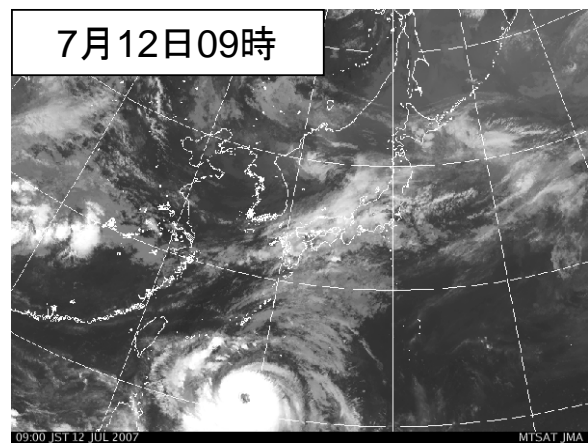
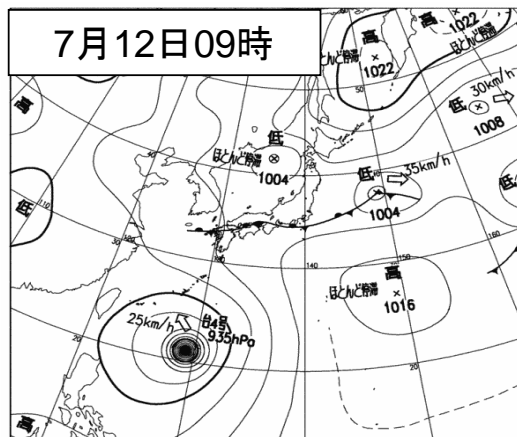


⑦ 山林倒木
(西側から撮影)



⑧ 山林倒木
(北側から撮影)

3 気象の状況

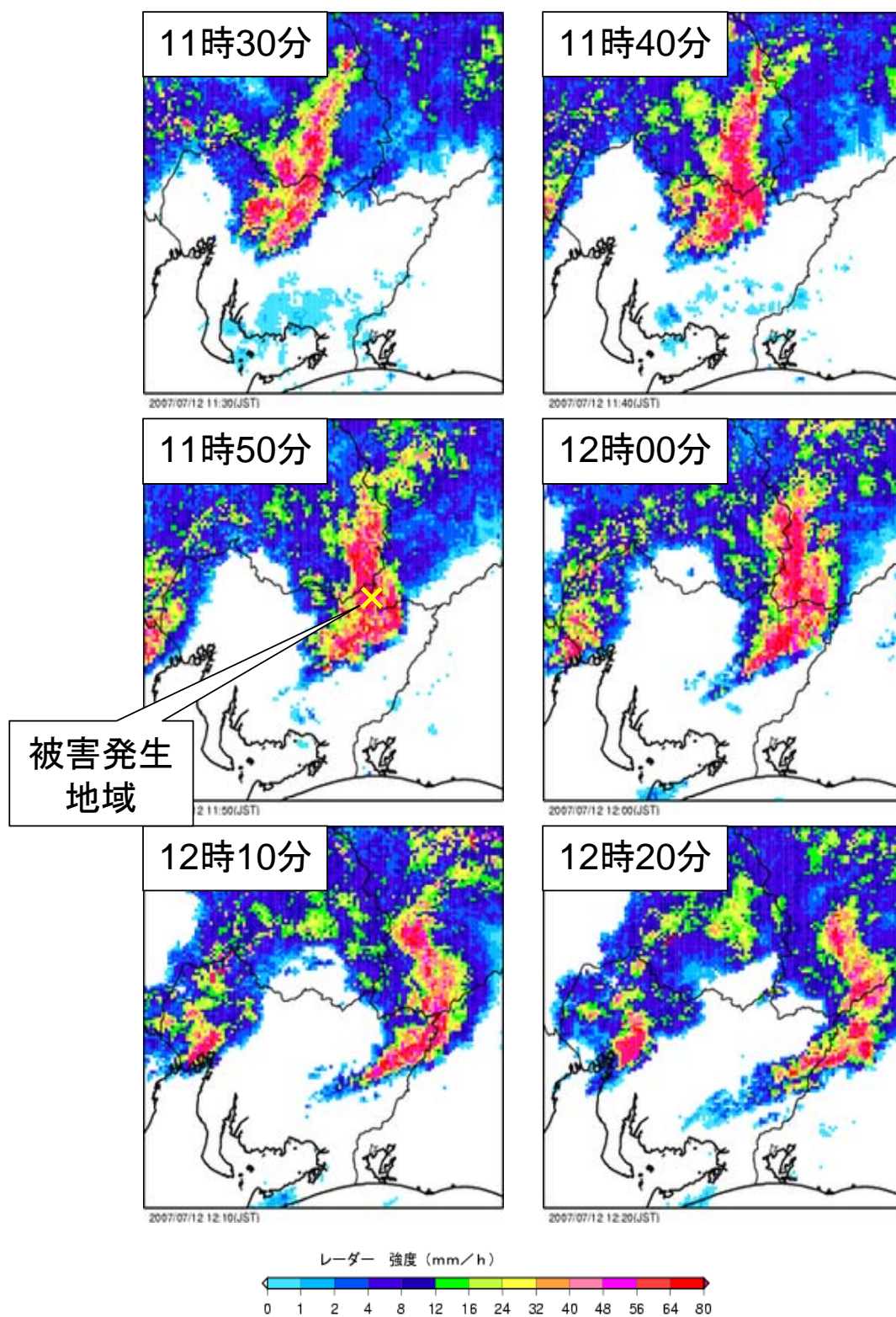


地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

平成19年 7月12日09時

7月12日12時

○愛知県豊田市稲武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



レーダーエコー強度図（全国合成レーダー）
平成19年7月12日11時30分～12時20分
図中×印は被害発生地域を示す。

4 注意報・警報の発表状況

平成19年7月12日

愛知県（名古屋地方気象台発表）

発表時刻	種類	細分区域	標題		
2007/7/12 7:00	注意報	愛知県	雷注意報		
2007/7/12 10:06	注意報	尾張東部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		尾張西部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		知多地域	雷注意報		
		西三河南部	雷注意報		
		西三河北西部	雷注意報		
2007/7/12 11:07	警報	尾張東部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		尾張西部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		知多地域	雷注意報		
		西三河南部	雷注意報		
		西三河北西部	雷注意報		
2007/7/12 11:42	警報	尾張東部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		尾張西部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		知多地域	雷注意報		
		西三河南部	雷注意報		
		西三河北西部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		西三河北東部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		東三河北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		東三河南部	雷注意報		
2007/7/12 13:11	警報	尾張東部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		尾張西部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		知多地域	雷注意報		
		西三河南部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		西三河北西部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		西三河北東部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		東三河北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		東三河南部	雷注意報		
2007/7/12 17:15	警報	尾張東部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		尾張西部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		知多地域	雷注意報		
		西三河南部	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		西三河北西部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		西三河北東部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		東三河北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		東三河南部	雷注意報		
2007/7/12 18:11	警報解く	尾張東部	雷注意報		
		尾張西部	雷注意報		
		知多地域	雷注意報	波浪注意報	
		西三河南部	雷注意報	波浪注意報	
		西三河北西部	雷注意報		
		西三河北東部	雷注意報		
		東三河北部	雷注意報		
		東三河南部	雷注意報	波浪注意報	

※ 「切替」について

警報や注意報を更新することを「切替」といい、次のような場合があります。

①警報・注意報の種類が変更になる（例えば「波浪警報」⇒「暴風警報、波浪警報」）

②警報・注意報の種類は変わらないが、本文の内容（降水量の予想など）が変更になる

本表では、期間内における警報の発表、切替、解除の全てを発表官署別に時刻順で掲載しています。

上の表の各地域に含まれる市町村

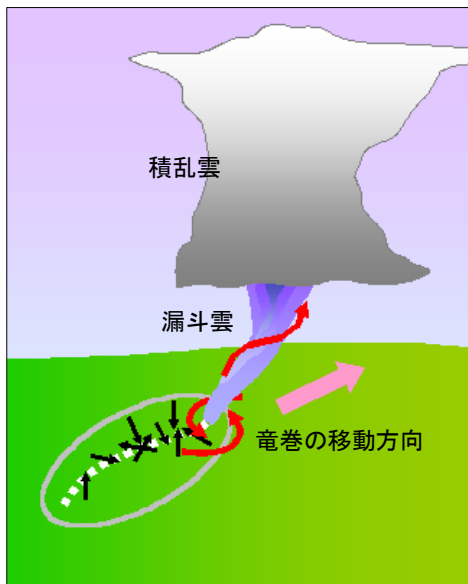
府県 予報区	一次細分 区域	二次細分区域	市 町 村
愛知県	西部	尾張東部	名古屋市、瀬戸市、春日井市、犬山市、小牧市、尾張旭市、豊明市、日進市、愛知郡（東郷町、長久手町）
		尾張西部	一宮市、津島市、江南市、稲沢市、岩倉市、愛西市、清須市、北名古屋市、弥富市、西春日井郡（豊山町、春日町）、丹羽郡（大口町、扶桑町）、海部郡（七宝町、美和町、甚目寺町、大治町、蟹江町、飛島村）
		知多地域	半田市、常滑市、東海市、大府市、知多市、知多郡（阿久比町、東浦町、南知多町、美浜町、武豊町）
		西三河南部	岡崎市、碧南市、刈谷市、安城市、西尾市、知立市、高浜市、幡豆郡（一色町、吉良町、幡豆町）、額田郡幸田町
		西三河北西部	豊田市（西三河北東部を除く）、西加茂郡三好町
	東部	西三河北東部	豊田市（旭支所、足助支所、稲武支所及び下山支所管内に限る）
		東三河北部	新城市、北設楽郡（設楽町、東栄町、豊根村）
		東三河南部	豊橋市、豊川市、蒲郡市、田原市、宝飯郡（音羽町、小坂井町、御津町）

5 参考資料

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の原因を「竜巻」、「ダウンバースト」、「その他の突風」のうち、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の場合には、「Fスケール」というものさしを使って被害の状況から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くなっていますので、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、普通は反時計回りの方向に回転しながらせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっていきます。



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。



実際の竜巻の移動経路と風向分布
(新野ほか、1991)

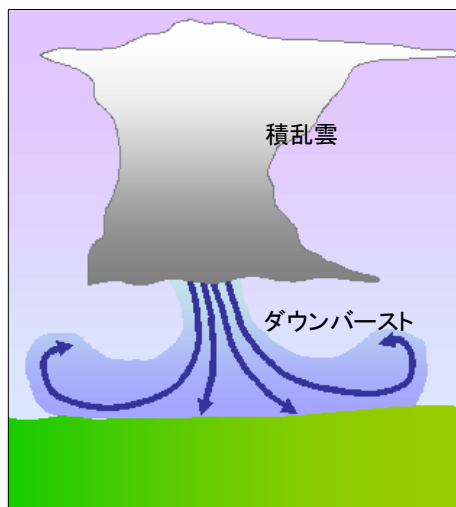
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。
- 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。
- 重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。
- 漏斗雲を目撃したり、飛散物が筒状に舞い上がっているのを目撃する。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

積雲や積乱雲から爆発的に吹き下ろす気流およびこれが地表に衝突して吹き出す破壊的な気流をダウンバーストといいます。ダウンバーストはその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呼んでいます。



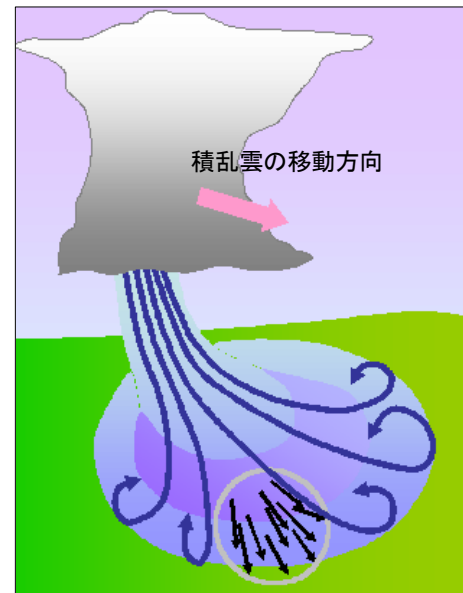
ダウンバーストのイメージ図

ダウンバーストは積乱雲から発生する、冷えて重くなった強い下降流のことで、地面に到達後激しく発散します。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。

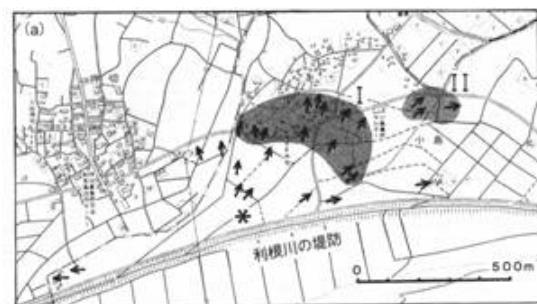
- 強風の吹き始めから終わりまでほぼ風向が一定である。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気圧が上昇する。
- 強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する。
- 被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- 残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形となる。

竜巻の時のようなゴーという音はしない。



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。



実際のダウンバーストの被害

(大野、2001)

平成2(1990)年7月19日午後、埼玉県妻沼町で発生したダウンバーストの被害の調査結果です。矢印はとうもろこしや樹木が倒れたり、屋根が飛んだ方向を示しています。*印のところから放射状に被害が広がっています。影域は被害が甚大な領域で、大木が折れたり家屋が倒壊したりしました。

その他の突風

その他の突風には、ガストフロントによる突風やじん旋風などがあります。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へと広がる冷気の前線で、“突風前線”と呼ばれることもあります。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、竜巻のように積乱雲や積雲に伴って発生するのではなく、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(藤田のスケール)とは

Fスケール(藤田のスケール)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により1971年に考案された風速のスケール(日本気象学会編、1992)です。日本ではこれまでF4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

$$V=6.3(F+2)^{1.5} \quad (\text{m/s})$$

で与えられ、F1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)、F12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に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ことを求めてきたものです。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。

【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

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。鉄骨づくりでもペンション。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。

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、即時的現地調査終了後、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

本報告の地図は、「数値地図25000」、「数値地図50000」より複製しました。（承認番号：平17総複第650号）

問い合わせ先

名古屋地方気象台 防災業務課

東京管区気象台技術部気候・調査課