

現地災害調査速報

平成20年7月27日に福井県敦賀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 注意報・警報及び気象情報の発表状況
- 5 参考資料

平成20年7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。

福 井 地 方 気 象 台
東 京 管 区 気 象 台

1 突風の原因と気象概況

7月27日12時50分頃に福井県敦賀市で、イベント用大型テントが飛ばされるなど突風が影響したとみられる被害が発生した。27日に福井地方気象台が現地調査を実施した結果、この突風の原因はガストフロントと推定し、強度は藤田スケールでF0と推定した。

なお、同日の13時頃には越前市で、13時40分頃には大野市でも突風によるとみられる被害が発生した。

1-1 敦賀市で発生した突風の原因の推定

(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ガストフロントと推定した。

(根拠)

- ①被害地に近い敦賀特別地域気象観測所の観測データで、ガストフロント通過時に特徴的な風速の急増とその後の緩やかな減少、気温の急下降、気圧の急上昇が12時50分頃にみられた。
- ②被害の発生時刻、被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。
- ③竜巻やダウンバーストの発生を示す情報はなかった。

(2) 強さ(藤田スケール)

このガストフロントの強さは藤田スケールでF0と推定した。

(根拠)

- ①被害地に近い敦賀特別地域気象観測所で、12時49分に最大瞬間風速29.7m/sを観測した。
- ②樹木の枝折れがみられた。

1-2 気象概況

前線が日本海西部から北陸地方を通り、東北地方南部に達していた。この前線に向かって南から湿った空気が入っており、大気の状態が不安定であった。敦賀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

謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、福井県敦賀市、越前市、大野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

実施官署：福井地方気象台

実施場所：福井県敦賀市（港町、結城町）

実施日時：平成20年7月27日 17時30分～19時30分頃

2-1 被害状況

①敦賀市（港町、結城町、櫛川）

- ・死傷者 死者 1名 負傷者 9名
- ・テント倒壊 複数
- ・樹木の折損 2件

②越前市（大塩町）

- ・負傷者 2名

③大野市（新庄、角野）

- ・負傷者 2名

※福井県、敦賀市、消防署、気象台による

2-2 聞き取り状況

①A氏（港町金ヶ崎緑地公園内）

- ・海の方に真っ黒い雲を見た。
- ・目が開けていられないくらいの雨混じりで、風が舞っていた。
- ・雨は滝のように降っていた。
- ・突風後に雷があった。

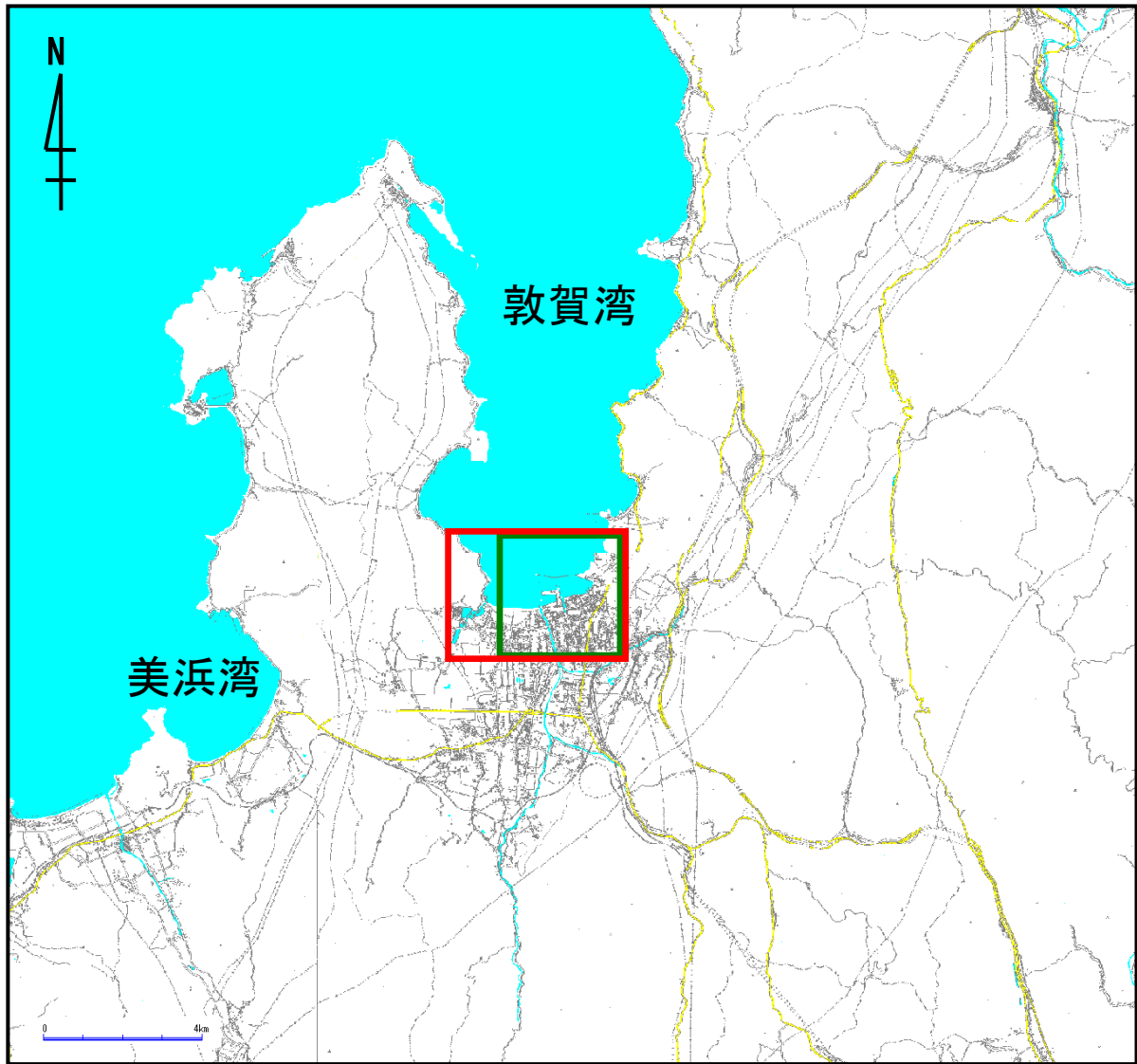
②B氏（港町金ヶ崎緑地公園内）

- ・12時50分頃海の方から何か迫ってくる感じで、雨と風と一緒にやって来た。
- ・雨が滝のように降ってきて、痛いくらいだった。
- ・雨と風後に雷が鳴った。
- ・大型のスピーカーが風でバタンと倒れた。飛ばされる感じではなかった。

③C氏（結城町）

- ・木の葉っぱがちぎれるくらいの風が吹いてきた。
- ・急に暗くなり何も見えなくなった。
- ・どしゃ降りとなり、雨の前後で雷が鳴った。

○被害発生地域図（福井県敦賀市）

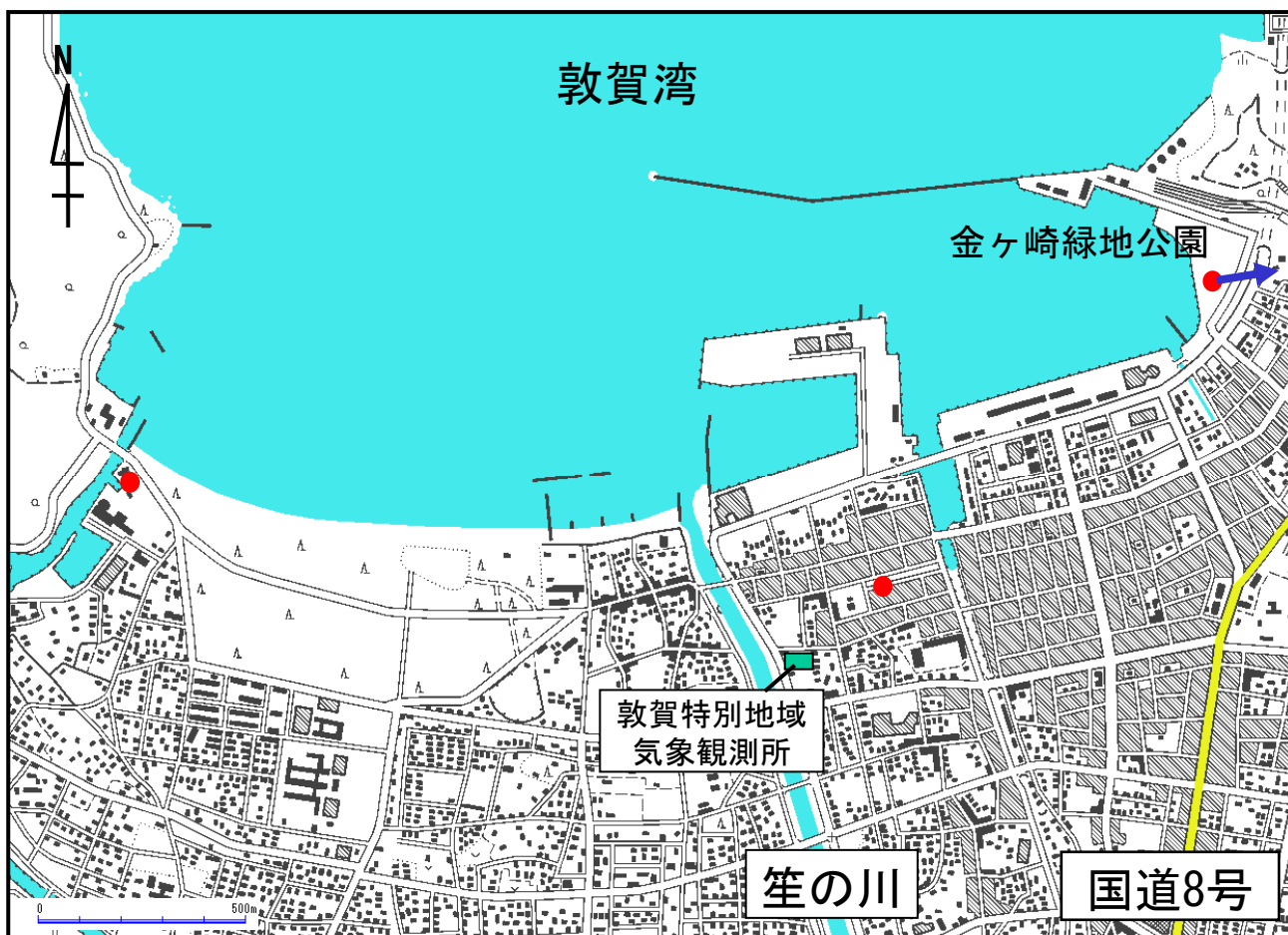


 被害発生地域

 写真撮影地域

○被害発生地域拡大図（福井県敦賀市）

- テントが飛んだ方向
- 被害の発生した地点



○写真撮影位置方向図（福井県敦賀市）

→ 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。



○被害状況写真（福井県敦賀市）



① 飛ばされ倒壊したテント
（北から撮影）



② 飛ばされ倒壊したテント
（南から撮影）

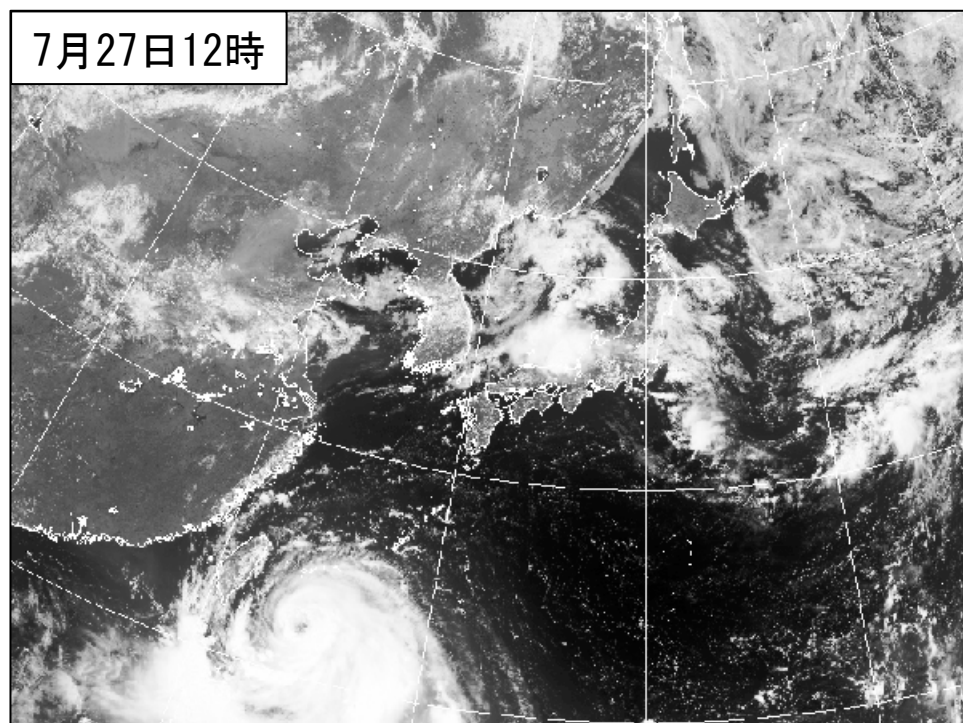
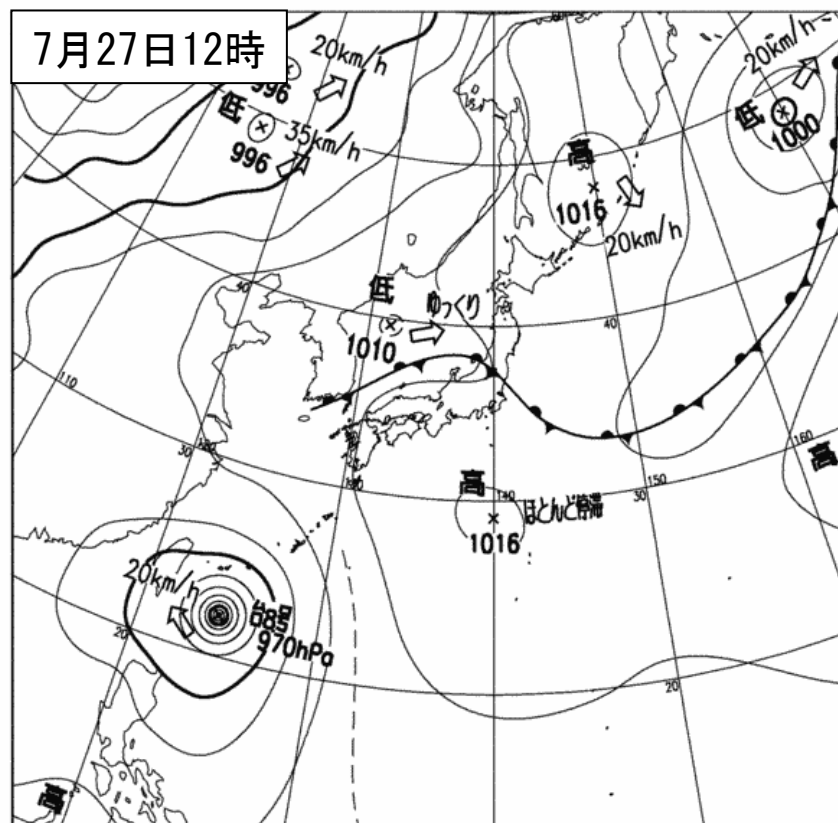


③ 通路上（写真手前）から東へ飛ばされ倒壊したテント
（西から撮影）



④ 折損した枝
（西から撮影）

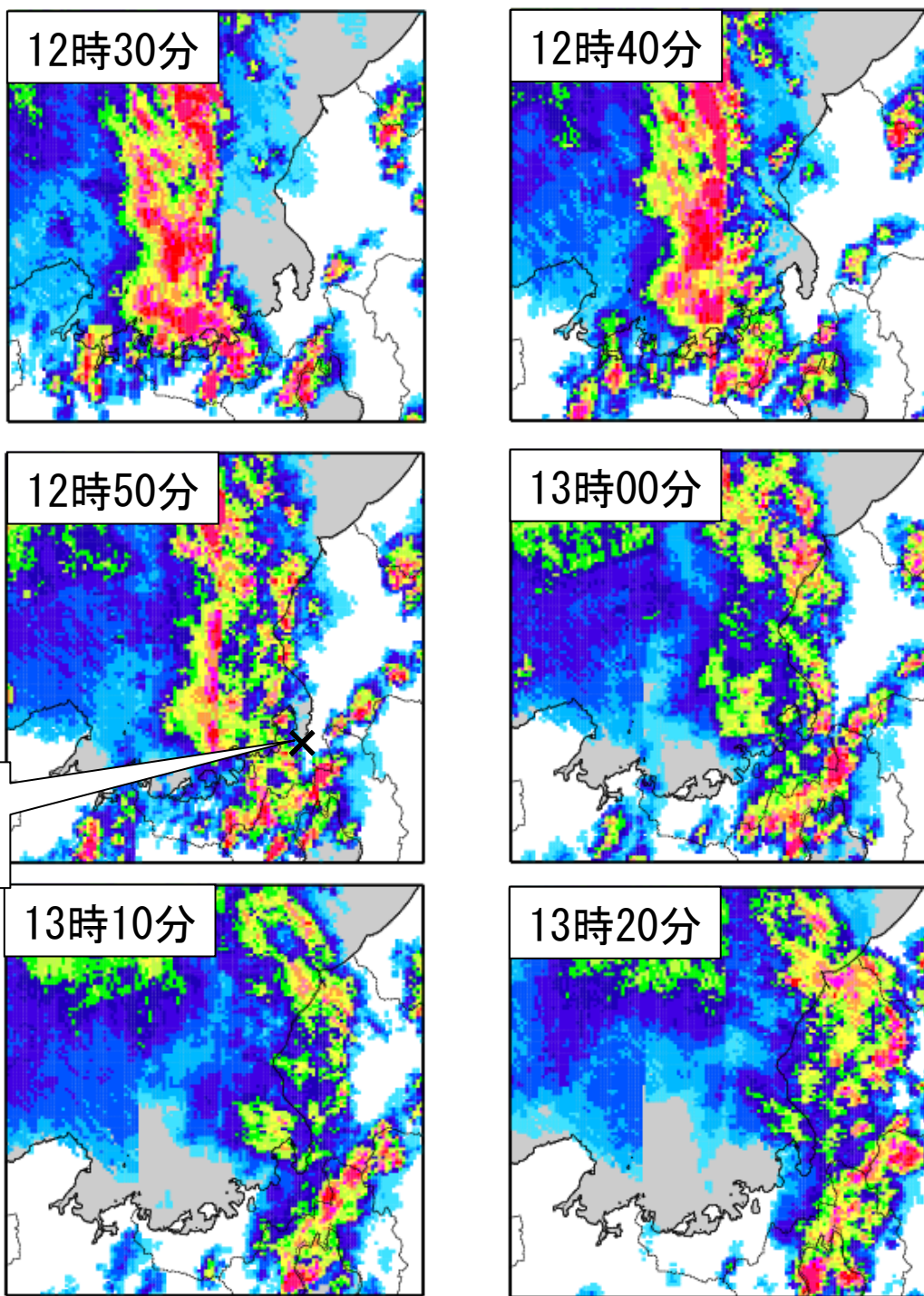
3 気象の状況



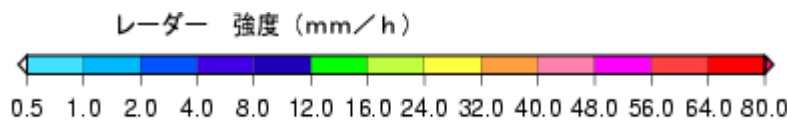
地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」可視画像

平成20年7月27日12時

○福井県敦賀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



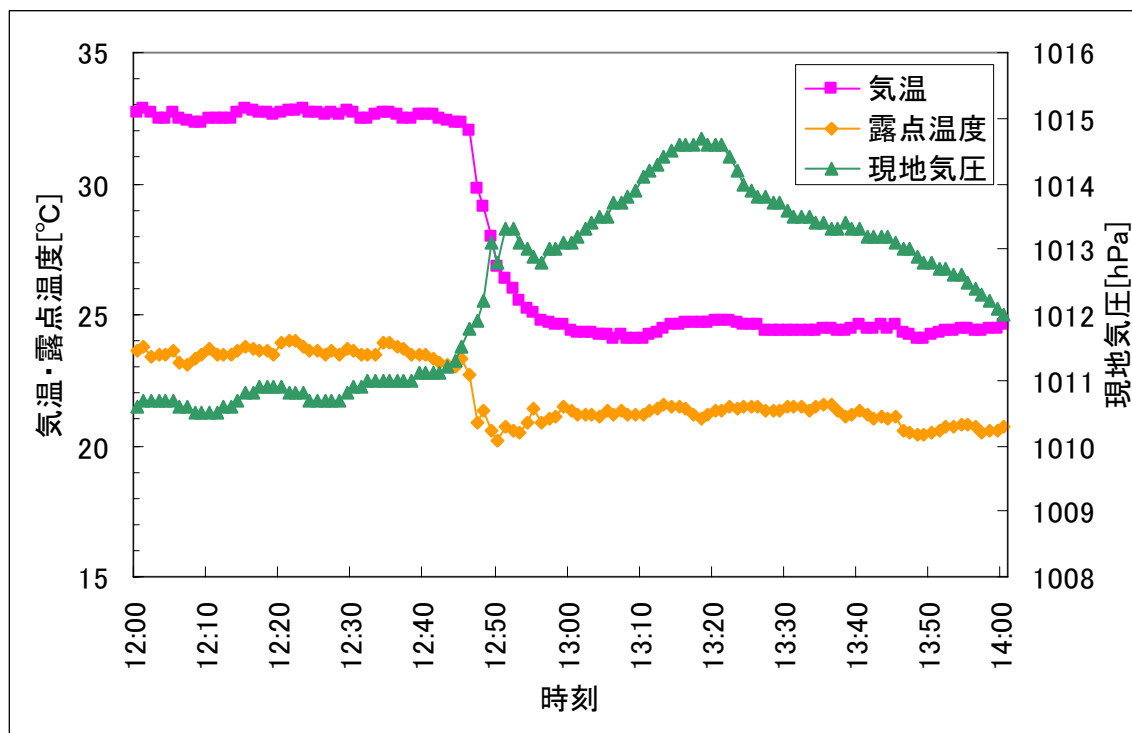
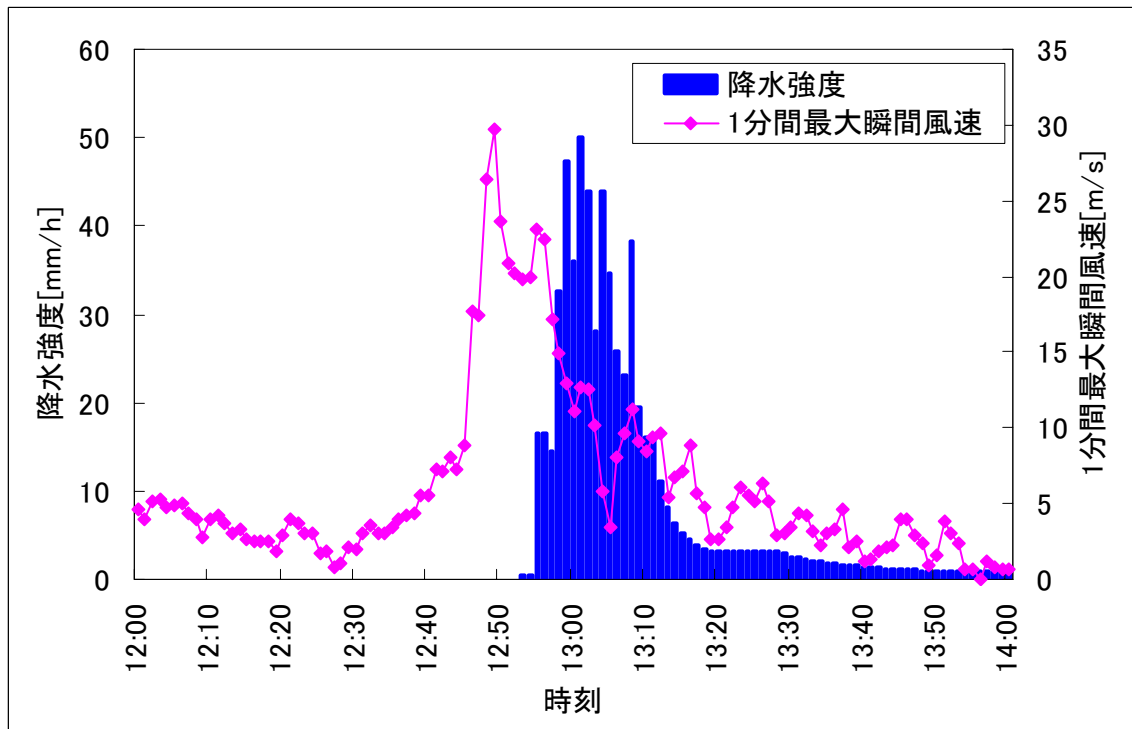
被害発生
地域



レーダーエコー強度図 (全国合成レーダー)

平成20年7月27日12時30分～13時20分
図中×印は被害発生地域を示す。

○敦賀（特別地域気象観測所）の気象観測データ



平成20年7月27日12時00分～14時00分

12時50分頃に、風速の急増とその後の緩やかな減少、気温の急降下、気圧の急上昇がみられる。また、風速のピーク後には雨が強まっている。これらは、ガストフロントの通過時にみられる特徴的な現象である。

4 注意報・警報及び気象情報の発表状況

福井県（福井地方気象台発表）

○注意報・警報

平成20年7月27日9時～16時

発表時刻	種類	細分区域	標題			
2008/7/27 09:10	注意報	福井県	雷注意報			
2008/7/27 11:10	注意報	福井県	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
2008/7/27 13:01	注意報	福井県	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	洪水注意報
2008/7/27 13:22	警報	福井県	大雨警報	洪水警報	雷注意報	強風注意報
2008/7/27 15:32	警報解除	嶺北	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報	
		嶺南	雷注意報			

本表では、期間内における注意報・警報の発表、切替、解除の全てを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

全域	1次細分区域	二次細分区域	市町村
福井県	嶺北	嶺北北部	福井市、あわら市、坂井市、永平寺町、越前町
		嶺北南部	鯖江市、越前市、池田町、南越前町
		奥越	大野市、勝山市
	嶺南	嶺南東部	敦賀市、美浜町、若狭町（若狭町の旧三方町の区域に限る）
		嶺南西部	小浜市、高浜町、おおい町、若狭町（嶺南東部の区域を除く）

○気象情報

平成20年7月26日～27日

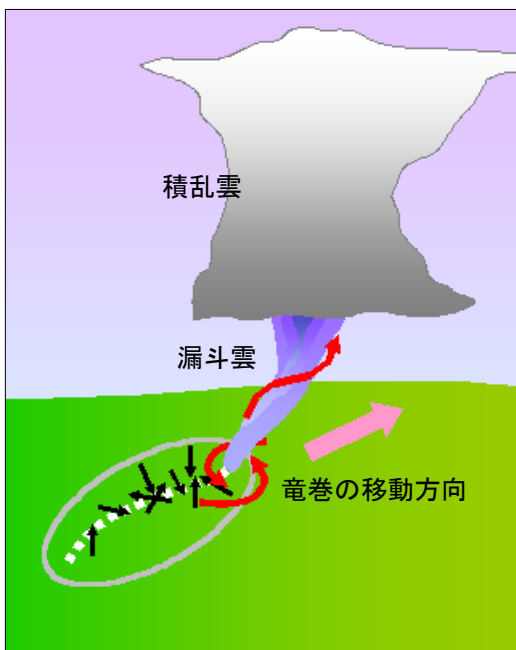
発表時刻	発表情報
2008/7/26 17:12	大雨と雷及び突風に関する福井県気象情報 第1号（竜巻注意）
2008/7/27 05:17	大雨と雷及び突風に関する福井県気象情報 第2号（竜巻注意）
2008/7/27 13:07	福井県竜巻注意情報 第1号
2008/7/27 16:19	大雨と雷及び突風に関する福井県気象情報 第3号（竜巻注意）

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)

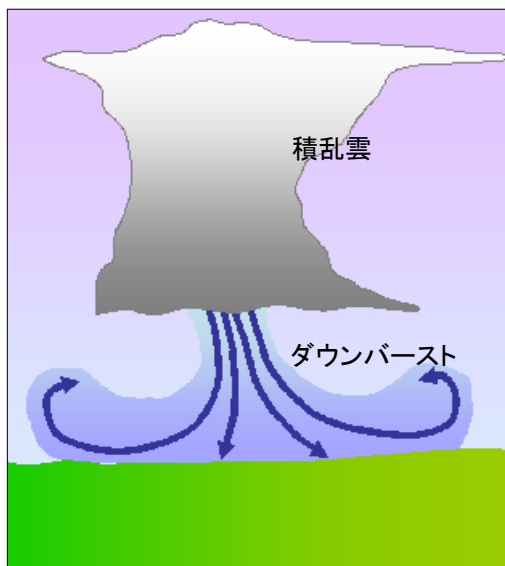
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

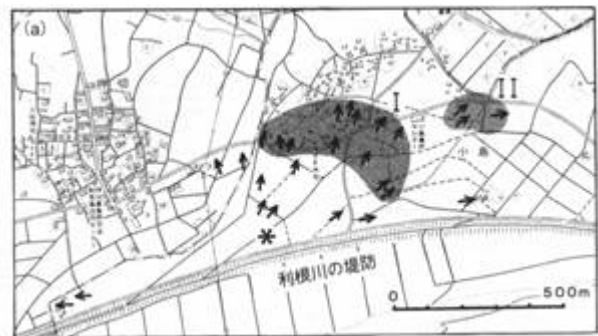
- 強風の吹き始めから終わりまでほぼ風向が一定である。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気圧が上昇する。
- 強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する。
- 被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- 残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形となる。

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。

【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、危険この上もない。

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、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、国土地理院「数値地図25000」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

福井地方気象台 防災業務課

東京管区気象台技術部気候・調査課