

# 現地災害調査速報

平成27年1月11日に福井県坂井市及びあわら市  
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
- 3 気象の状況
- 4 特別警報・警報・注意報及び気象情報の発表状況
- 5 参考資料

平成27年1月26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。

福 井 地 方 気 象 台  
東 京 管 区 気 象 台

# 1 突風の原因

1月11日15時50分頃に福井県坂井市三国町楽円(みくにちょうらくえん)からあわら市市姫(いちひめ)にかけてと、坂井市三国町米納津(みくにちょうよのづ)から坂井町木部新保(さかいちょうきべしんぼ)にかけて突風が発生し、住家の屋根瓦のめくれや落下、非住家の一部損壊及びビニールハウス倒壊などの被害が発生した。

このため12日、福井地方気象台は、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 - 1 - 1 坂井市三国町楽円からあわら市市姫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。
- ・被害の発生前後に被害地付近で渦を目撃したという複数の証言があった。
- ・被害や痕跡は帯状に分布していた。

#### (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)

- ・住家の屋根瓦のめくれや落下があった。
- ・非住家の一部損壊があった。
- ・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7.0km、幅は約450mであった。

### 1 - 1 - 2 坂井市三国町米納津から坂井町木部新保で発生した突風

#### (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。
- ・被害の発生前後に被害地付近で渦を目撃したという複数の証言があった。
- ・被害や痕跡は帯状に分布していた。

#### (2) 強さ(藤田スケール)

この突風の強さは藤田スケールでF1と推定した。

#### (根拠)

- ・ビニールハウスの倒壊が複数あった。

#### (3) 被害の範囲

現地調査の結果、被害範囲の長さは約3.8km、幅は約350mであった。

## 1 - 2 突風被害発生地域

● : 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、福井県坂井市及びあわら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：福井県坂井市及びあわら市

実施日時：平成27年1月11日 10時00分～15時30分頃

### 2 - 1 被害状況

福井県危機対策・防災課調べ（平成27年1月19日17時00分現在）

- ・人的被害 なし
- ・住家被害 44棟
- ・非住家被害 20棟
- ・その他 パイプハウス全壊8棟、一部破損19棟

### 2 - 2 聞き取り状況

坂井市三国町楽円からあわら市市姫

ア A氏（坂井市三国町楽円）

- ・15時40分頃、暗くなり風のゴーという音がしたと思ったら、駐車場のフェンスの一部が落ちた。時間にして4～5秒くらいと思う。
- ・雷が鳴り、あられが降った。

イ B氏（あわら市市姫）

- ・15時50分頃、ゴーゴーという風の音を聞き、東方向に渦を目撃した。
- ・雷が鳴り、ザーとあられが降った。

ウ C氏（あわら市市姫）

- ・ゴーという風の音があった。
- ・雷が鳴り、あられが降った。

エ D氏（あわら市市姫）

- ・15時50分から55分頃、車の運転中に渦を目撃した。

坂井市三国町米納津から坂井町木部新保

ア E氏（坂井市三国町米納津）

- ・16時頃、雷が鳴り、10数秒ほど風の吹き方がいつもと違い、ビニールがかなり高くまで舞い上がっているのを見た。

イ F氏（坂井市三国町横越）

- ・16時少し前、家の中にいるといつもと違うガタガタと音がし、外は真っ暗だった。
- ・ほんのわずかな時間、松の木が激しくゆれた。
- ・15時30分過ぎ、雷が鳴り、あられが降っていた。

ウ G氏（坂井市三国町横越）

- ・16時から16時30分頃、家の中にいて、ゴーという風の音を聞いた。雷もあった。

エ H氏（坂井市坂井町木部新保）

- ・16時頃、テレビを見ていて、外を見たところ、空一面真っ黒で、巻き上がるような風で、10秒も無かったがゴーという音がして、周りの木がしなった。
- ・雷が鳴り、あられが降った。

オ I氏（坂井市坂井町木部新保）

- ・15時46分頃、雷や大粒のあられがあった。
- ・15時57分頃、今までに無いようなゴーという音がした。耳がキーンという違和感があった。

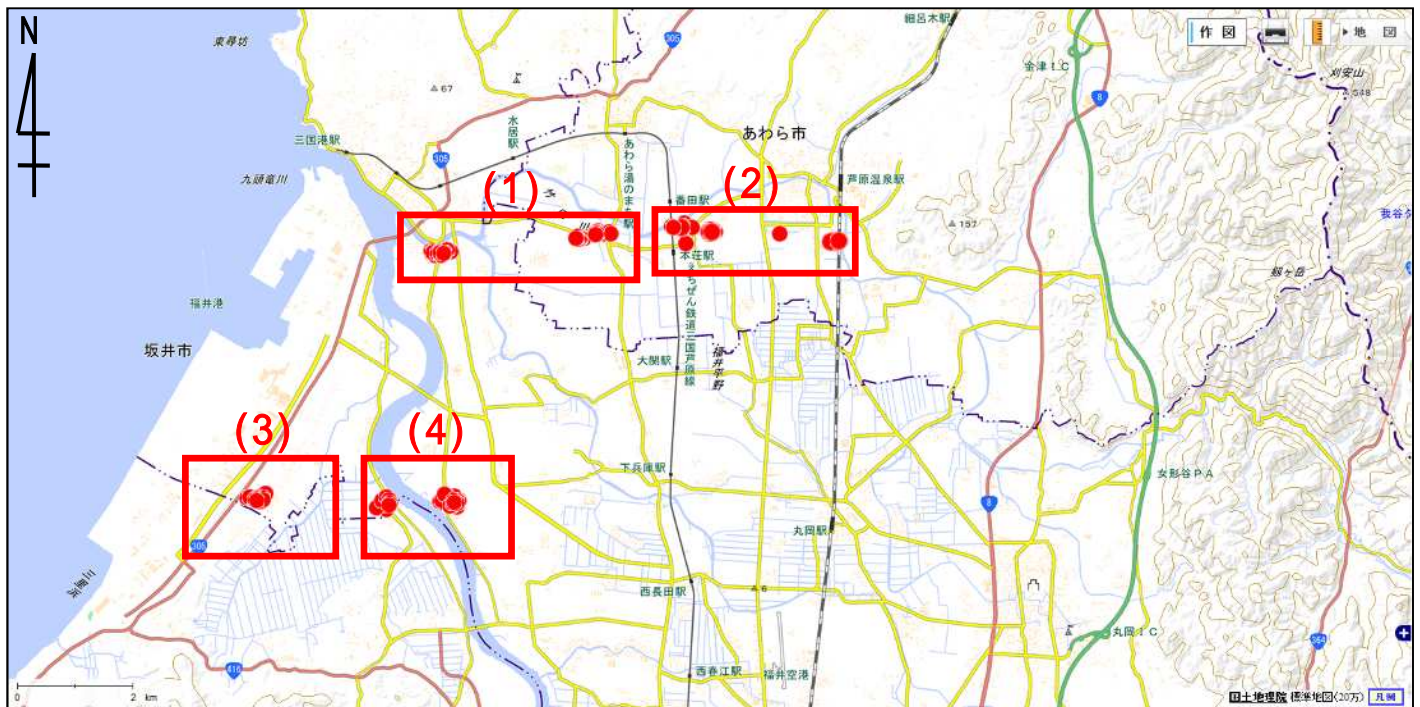
カ J氏（坂井市坂井町木部新保）

- ・16時頃、家の中から三国町の方向に真っ黒の垂れ下がる雲を2本見た。
- ・4～5分後、自宅でガタガタという音がし、小石が当たる音や窓ガラスが割れる音がした。

## 2 - 3 被害発生地域図（福井県坂井市、あわら市）

被害発生地域

● 被害発生した地点



- 拡大図 (1) (坂井市三国町楽円からあわら市下番) . . . . . P6
- 拡大図 (2) (あわら市中番から市姫) . . . . . P6
- 拡大図 (3) (坂井市三国町米納津) . . . . . P7
- 拡大図 (4) (坂井市三国町横越から坂井町木部新保) . . . . . P7

## 被害発生地域拡大図（福井県坂井市三国町楽円からあわら市市姫）

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




拡大図(1)（坂井市三国町楽円からあわら市下番）



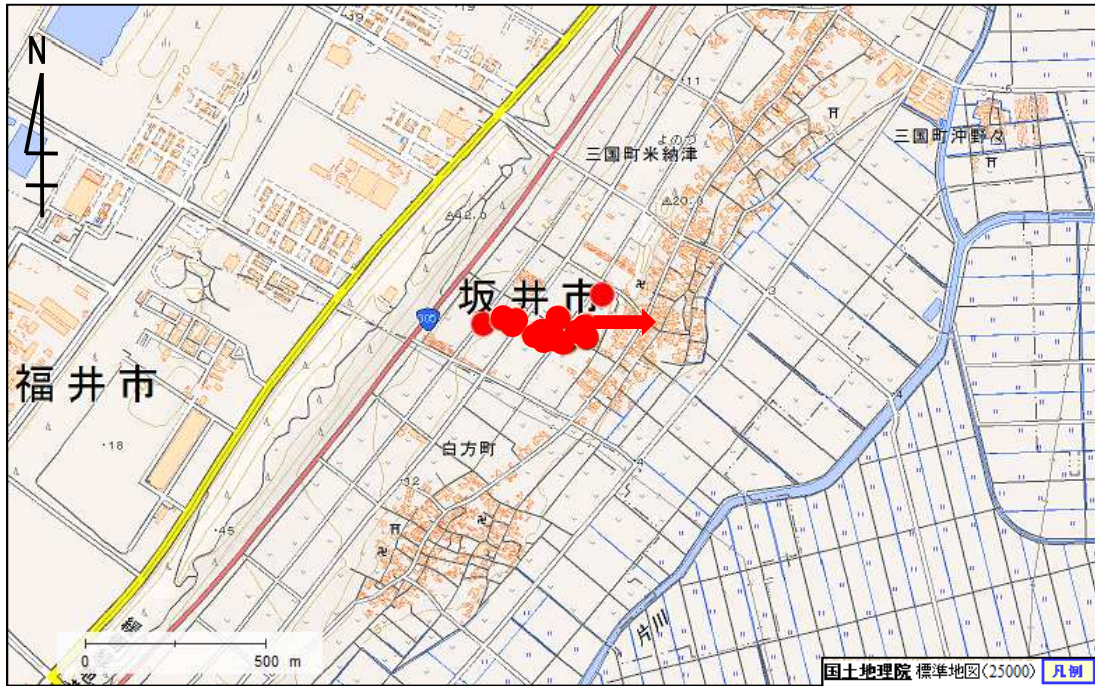
拡大図(2)（あわら市中番から市姫）



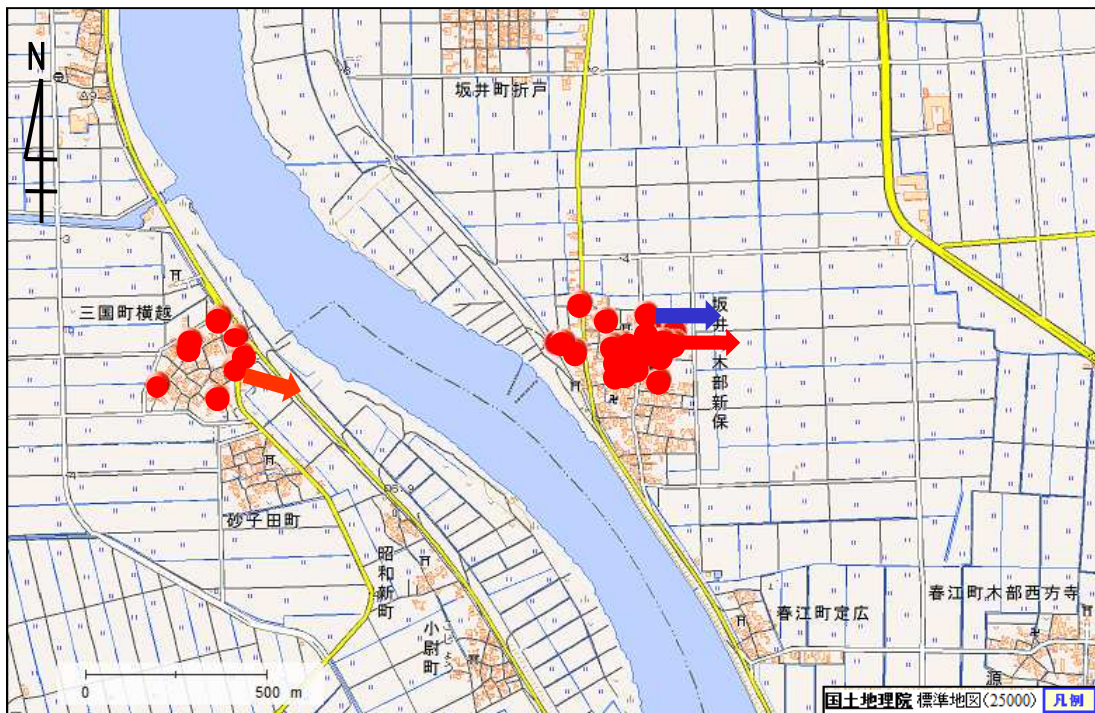
## 被害発生地域拡大図（福井県坂井市三国町米納津から坂井町木部新保）

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

拡大図(3)（坂井市三国町米納津）



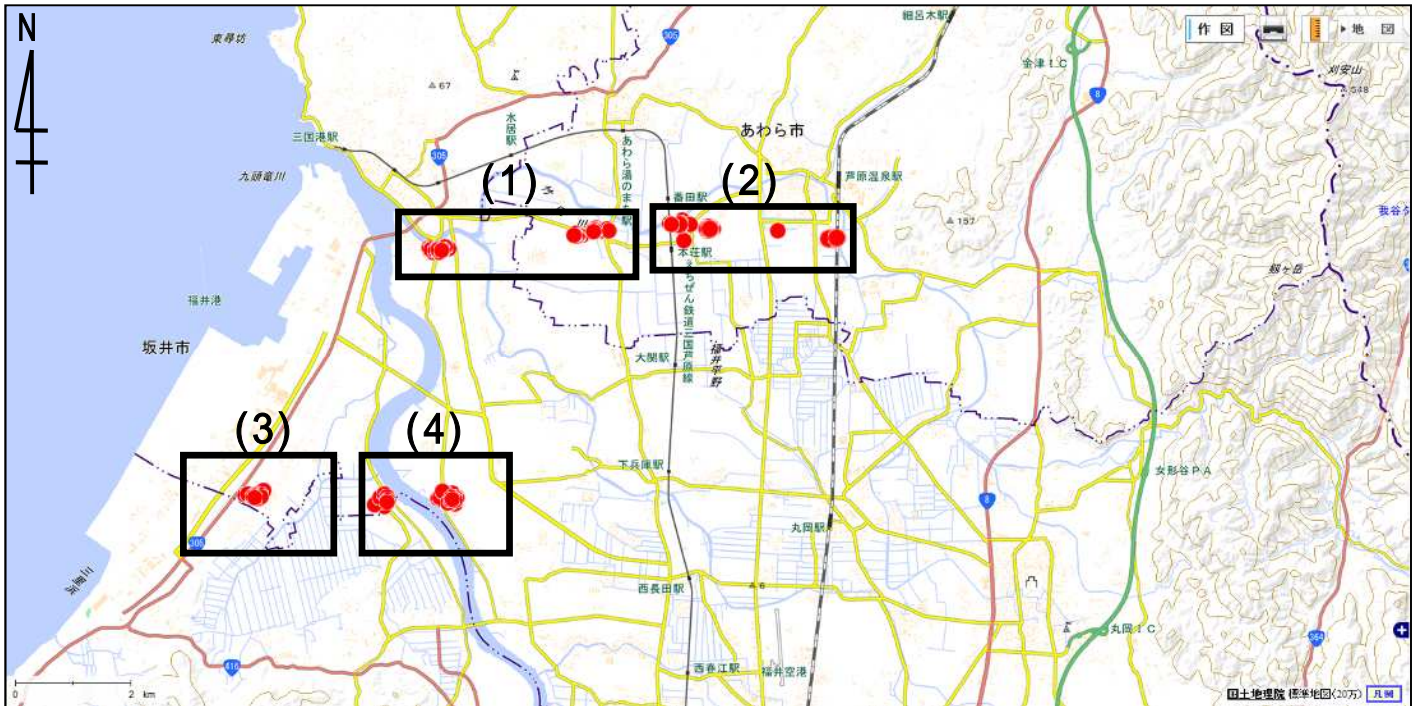
拡大図(4)（坂井市三国町横越から坂井町木部新保）





## 2 - 4 写真撮影位置図

- 写真撮影地域
- 被害が発生した地点



- 拡大図 (1) (坂井市三国町楽円からあわら市下番) . . . . . P9
- 拡大図 (2) (あわら市中番から市姫) . . . . . P9
- 拡大図 (3) (坂井市三国町米納津) . . . . . P11
- 拡大図 (4) (坂井市三国町横越から坂井町木部新保) . . . . . P11

## 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。

拡大図(1) (坂井市三国町楽円からあわら市下番)



拡大図(2) (あわら市中番から市姫)



## 被害状況写真



屋根瓦がめくれた住家  
(西から撮影)



シャッターが破損した倉庫  
(西から撮影)



倒壊した物置小屋  
(南から撮影)



一部損壊したビニールハウス  
(南南西から撮影)



転倒した水槽タンク  
(西から撮影)



シャッターが破損した非住家  
(西から撮影)

## 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。

拡大図(3) (坂井市三国町米納津)



拡大図(4) (坂井市三国町横越から坂井町木部新保)



## 被害状況写真



倒壊したビニ - ルハウス  
(南東から撮影)



倒壊したビニ - ルハウス  
(南から撮影)



屋根瓦がめくれ、落下した住家  
(北から撮影)



倒壊したビニ - ルハウス  
(南東から撮影)



トタンがめくれた非住家  
(南西から撮影)

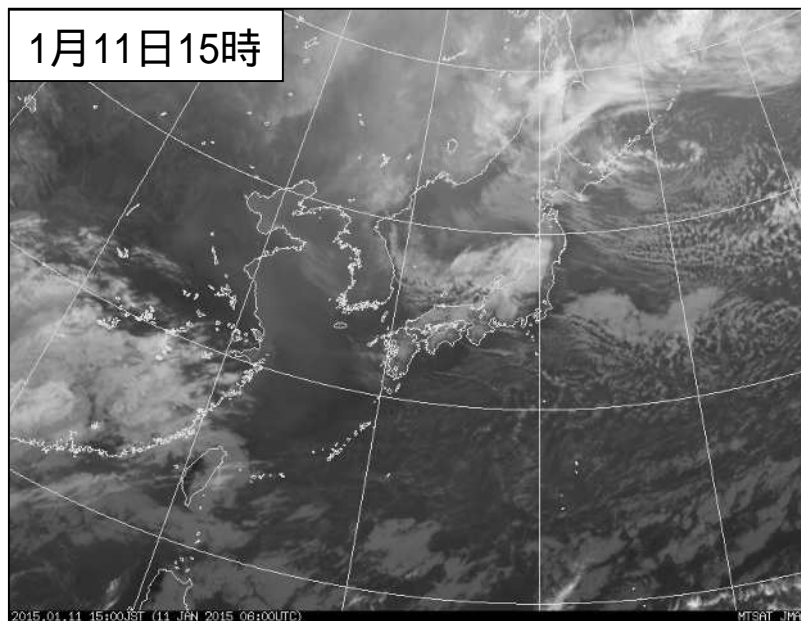
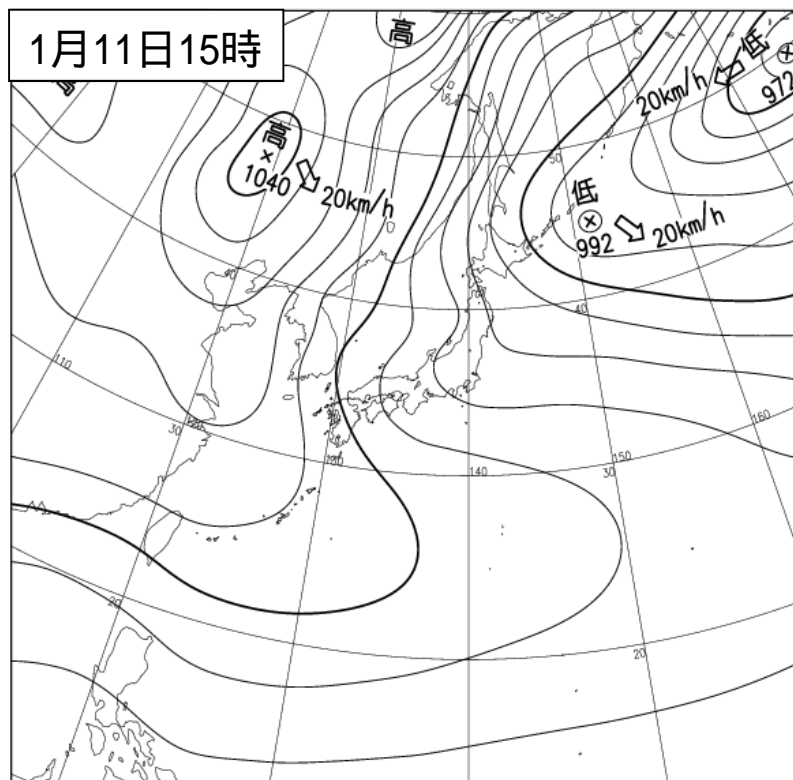


屋根瓦がめくれ、落下した住家  
(東から撮影)

### 3 気象の状況

1月11日15時、日本付近は強い冬型の気圧配置となった。福井県では、寒気を伴った上空の気圧の谷の影響で、大気の状態が非常に不安定となっていた。

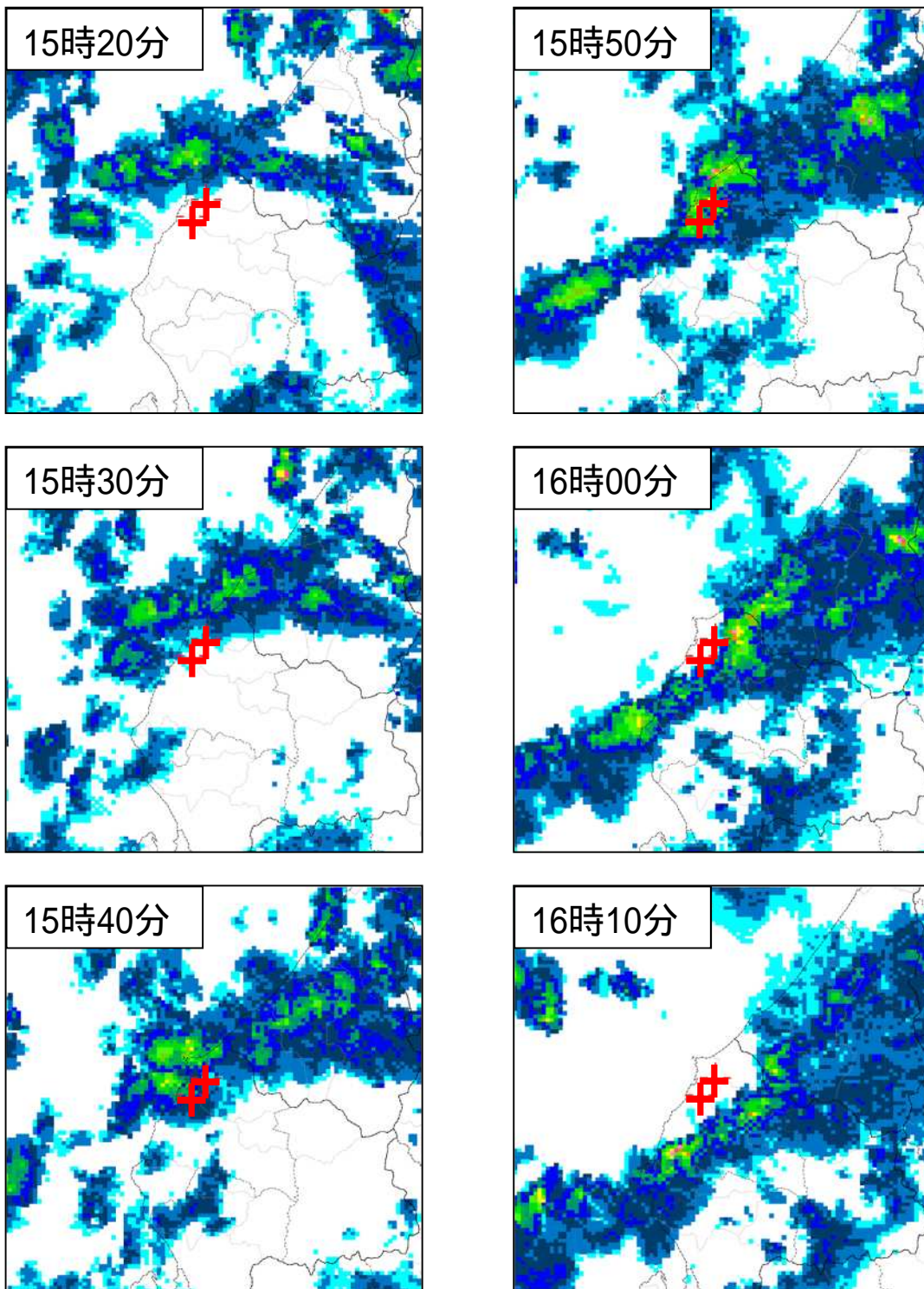
このため、坂井市及びあわら市で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過中であった。



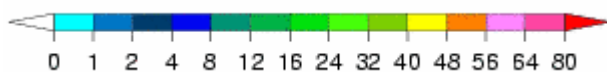
地上天気図および気象衛星「ひまわり7号」赤外画像

平成27年1月11日15時

福井県坂井市及びあわら市で突風が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 (mm/h)



レーダーエコー強度図 (合成レーダー)

平成27年1月11日15時20分～16時10分  
図中+印は被害発生地域を示す。

# 4 特別警報・警報・注意報及び気象情報の発表状況

平成27年1月11日

## 福井県（福井地方気象台発表）

### 特別警報・警報・注意報の発表状況

#### あわら市

：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

注意報 発表時刻	警報・		暴風雪特別警報	大雨特別警報	暴風特別警報	大雪特別警報	波浪特別警報	高潮特別警報	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
	2015/1/11 04:16																														
2015/1/11 07:46																															
2015/1/11 16:36																				解											

#### 坂井市

：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

注意報 発表時刻	警報・		暴風雪特別警報	大雨特別警報	暴風特別警報	大雪特別警報	波浪特別警報	高潮特別警報	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
	2015/1/11 04:16																														
2015/1/11 07:46																															
2015/1/11 16:36																				解											

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に掲載しています。

### 福井県竜巻注意情報の発表状況

なし

### 福井県気象情報の発表状況

発表時刻	発表情報
平成27年1月11日 05時22分	雷と突風に関する福井県気象情報 第1号

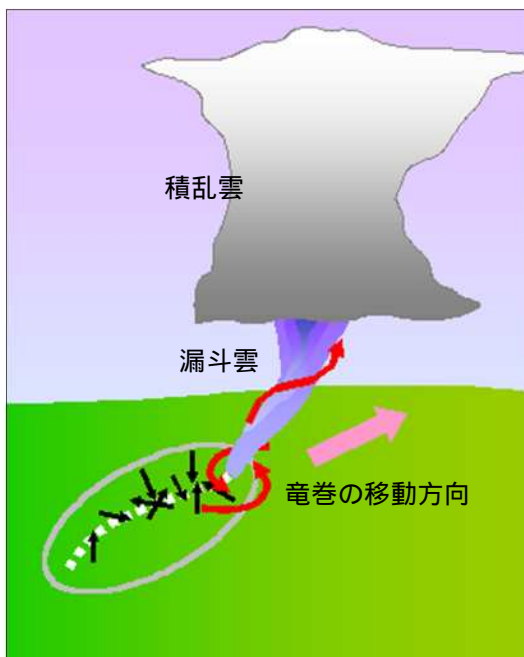


## 5 参考資料

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。

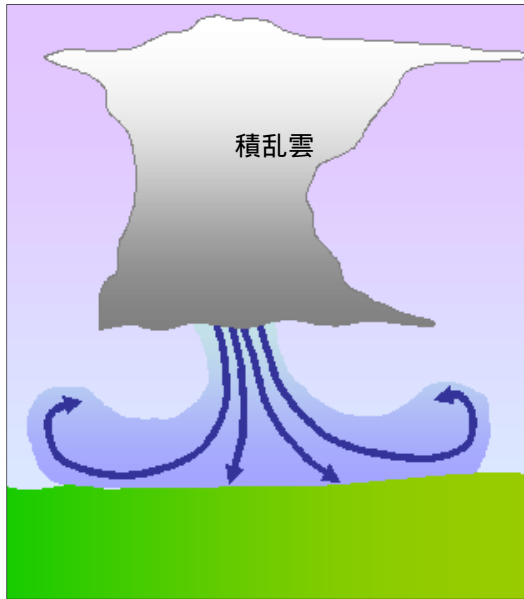
重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。

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未満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方向の風が吹く。

発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。

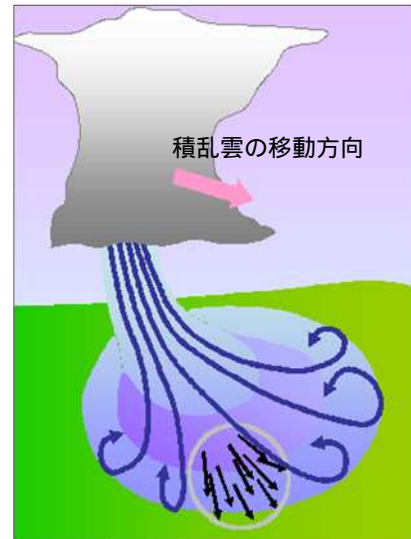
気温や気圧は上昇することも下降することもある。

短時間の露点温度下降を伴うことがある。

強雨や雷を伴うことが多い。

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。

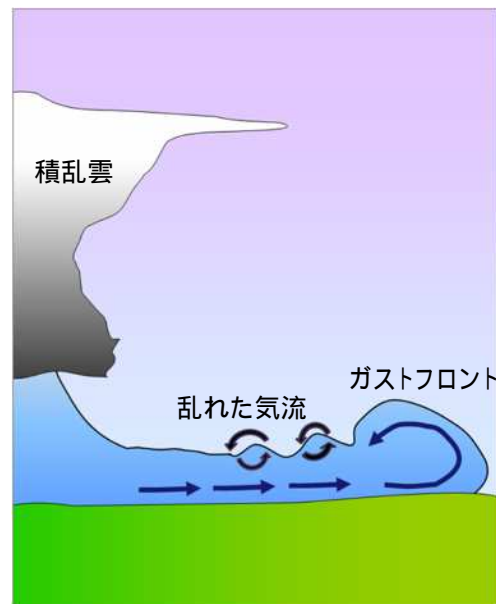


ダウンバーストの被害の様子

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)

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、突風災害等が発生した場合、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、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 気象防災部 防災調査課

### 問い合わせ先

福井地方気象台 電話 0776-24-0069

東京管区気象台 気象防災部 防災調査課

電話 03-3212-3853

本報告の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の「2万5千分の1地形図」「20万分の1地形図」を複製したものである。（承認番号：平26情複第658号）

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。