

現地災害調査速報

平成20年11月23日に石川県羽咋郡志賀町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11月24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。

金 沢 地 方 気 象 台
東 京 管 区 気 象 台

1 突風の原因と気象概況

11月23日10時20分頃に石川県羽咋郡志賀町で突風が発生し、住家の瓦の飛散、商店の窓ガラスの破損などの被害が発生した。23日に金沢地方気象台が職員を気象庁機動調査班として派遣し、現地調査を実施した結果、この突風の原因は竜巻によるもので、強度は藤田スケールでF0～F1と推定した。

1-1 突風の原因の推定

○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、竜巻と認められる。

(竜巻の根拠)

- ・漏斗雲とみられる雲の垂れ下がり、その直下の地上付近で物を巻き上げている渦の目撃があった。
- ・被害は断続的ながら、長さが約1kmの線上に分布していた。
- ・物の飛散方向から推定した風向は西風が多かったが、一部に収束性が見られた。
- ・耳の異常を感じたという証言があった。
- ・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。

なお、目撃情報から、この竜巻は海上で発生したものがその後上陸し、被害地を移動したともみられる。

○強さ(藤田スケール)

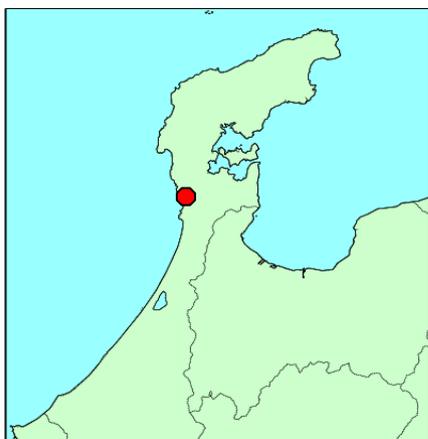
この突風の強さは、藤田スケールでF0～F1と推定した。

(根拠)

- ・複数の住家の瓦がめくれた。
- ・コンテナが転倒した。
- ・住家の瓦が10m程度飛散しておりF1の可能性はあるが、周辺の状況からF1との特定に至らなかった。

1-2 気象概況

日本付近は北日本中心の冬型の気圧配置となっており、上空に寒気を伴った気圧の谷が日本海を南下していた。このため、大気の状態が不安定となっていた。石川県羽咋郡志賀町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、石川県羽咋郡志賀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：金沢地方気象台

実施場所：石川県羽咋郡志賀町福野、大島

実施日時：平成20年11月23日 14時00分～17時30分頃

2-1 被害状況

- ・店舗等の窓ガラスの破損 3件
- ・駐車中の車の窓ガラスの破損 6台
- ・資材置場のコンテナの転倒 1基
- ・住家等の瓦のめくれ 数件
- ・農具小屋の破損 1件
- ・ガードレール（移動型）の転倒 1件
- ・非住家の外壁破損 1件
- ・畑の暴風柵の倒壊又は変形 数箇所

※金沢地方気象台調べ

2-2 聞き取り状況

① A氏（志賀町福野）

- ・店員2名の耳が痛くなった。私はブーンという音がした。
- ・小石が巻き上げられていた。
- ・風はいきなり吹いた。窓ガラスが割れる数秒前から入り口（東側）扉（両開き）が外に向かって開いた。その後南側窓が割れた。

② B氏（志賀町福野）

- ・雹が降った2、3分後に風が吹いた。
- ・風が強いと思ったら、その後いきなり突風が吹いた。
屋根にコトコトと当たる音がしていたので、小石が飛んでいたかもしれない。（このときに雹は降っていなかったの）
- ・漏斗雲をみた。渦を巻いていた。建物の陰で地上に達していたか不明。

③ C氏（志賀町福野）

- ・畑で工作中、ゴーと音がした。
- ・竜巻が東の山の方へ移動したのを見た。小屋が西に飛んで落下した後、大きく南東に飛んでいったのを見た。

④ D氏（志賀町福野）

- ・雷が鳴って雹が降って来て、いきなり風がゴーと吹いた。

⑤ E氏（志賀町福野）

- ・ 地上のごみ（枯葉など）が舞い上がった。
- ・ 雹が降って来て空が暗くなり、その後いきなりゴーと風が吹いた。
- ・ 風は海の方から来た気がする。

⑥ F氏（志賀町大島）

- ・ 最初大きな雹が降って、しばらくしてゴーという聞いたことのないような音がして経験のないような強い風が30秒くらい続いた。
- ・ 南側に真っ黒い雲が出ていた。（雲の形状等はわからない）

⑦ G氏（志賀町福野）

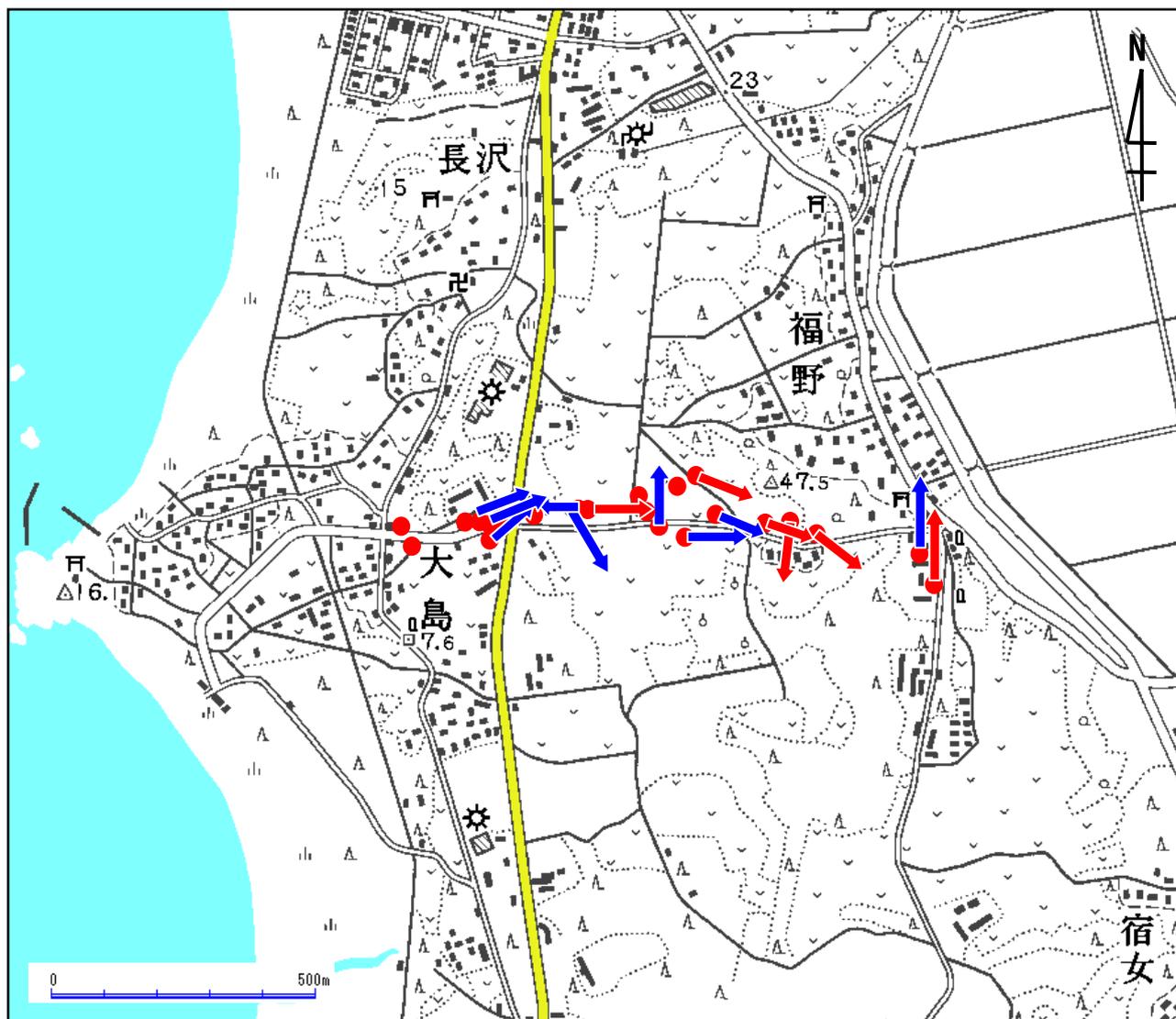
・ 海上に真っ黒い雲およびその下の海上竜巻を発見。海上からしぶきが上がっているのを確認した。その後、車で追ったが、竜巻は上陸した。上陸後は、漏斗雲となったが、地上付近でものを巻き上げていることを確認した。竜巻を追ってきたら、被害が発生していた。

○被害発生地域図（石川県羽咋郡志賀町）



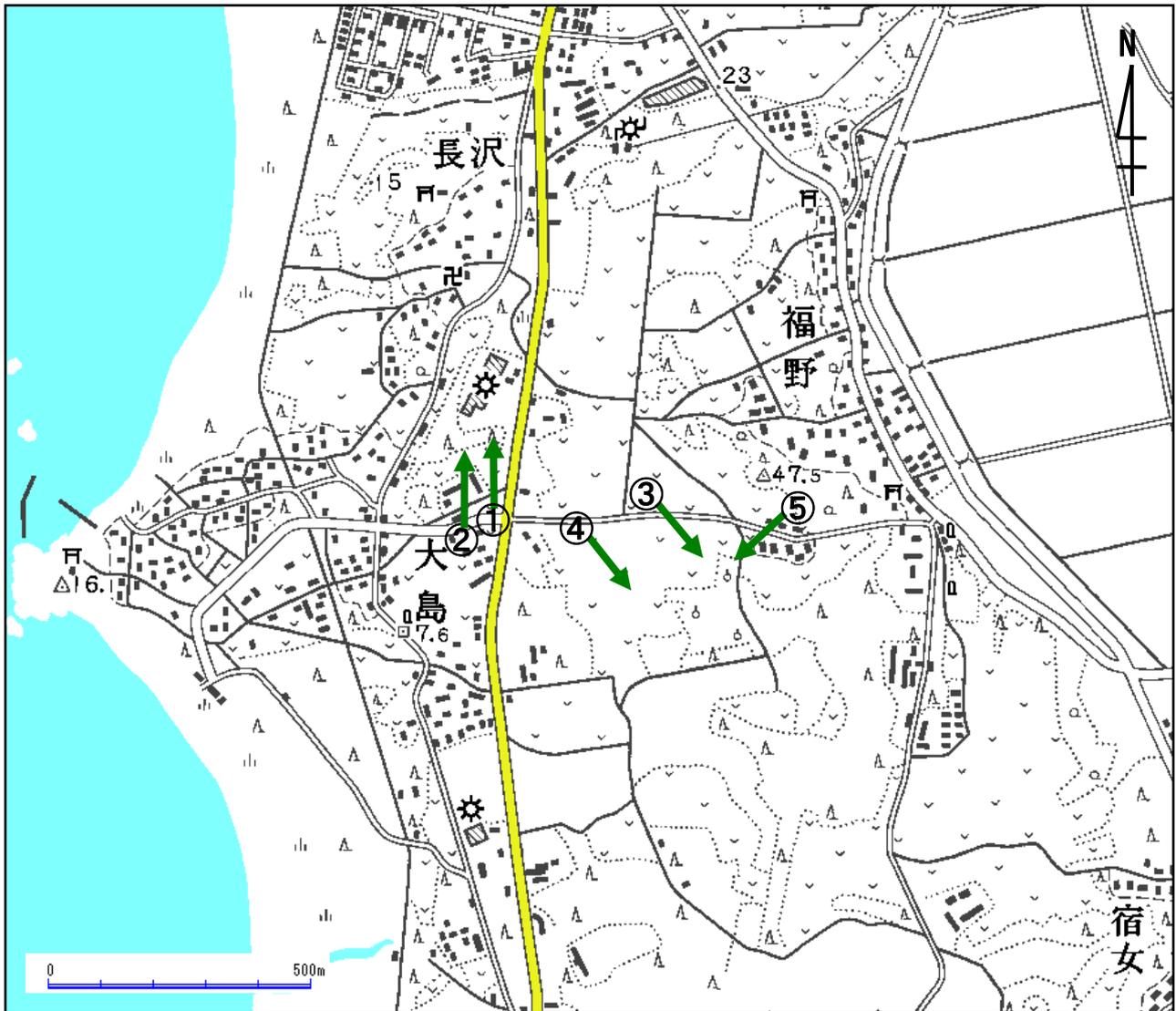
○被害発生地域拡大図（石川県羽咋郡志賀町）

- 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



○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 破損した商店南側の窓ガラス【南から撮影】



② 非住家の屋根瓦のめくれ【南から撮影】 瓦数枚は東側の田（10～15m）まで飛ばされた。



③ 転倒したコンテナ【北西から撮影】
北方向に転倒し道路を塞いだ。
※写真は道路上から撤去後

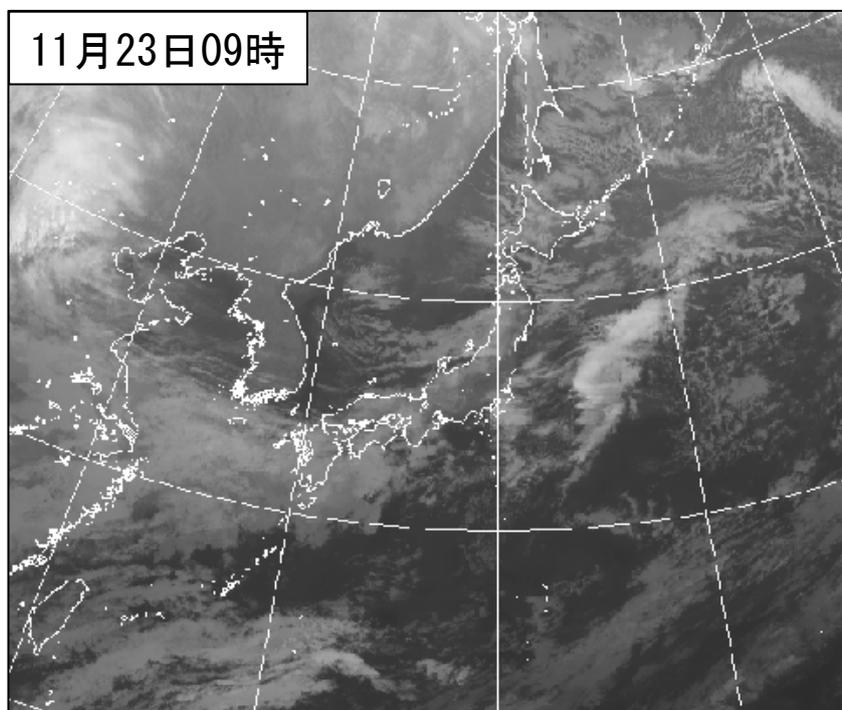
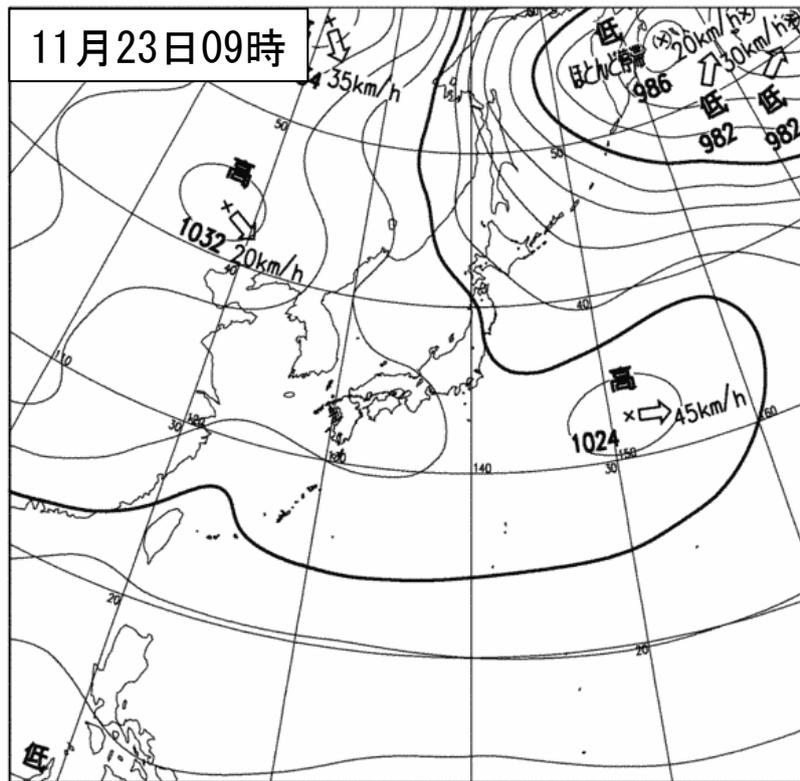


④ 飛ばされた農具小屋【北西から撮影】
西へ約5m飛ばされた後、南東へ約60m飛ばされた。



⑤ 軽トラックの荷台から落下した金属製ボックス【北東から撮影】

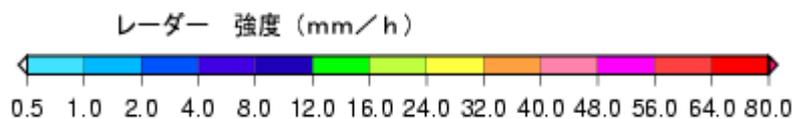
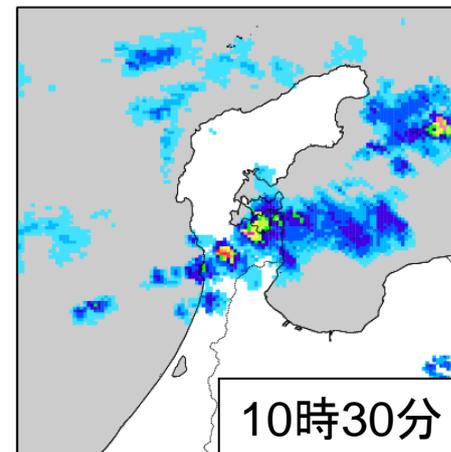
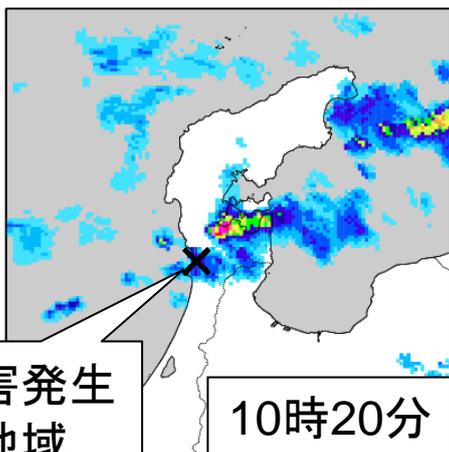
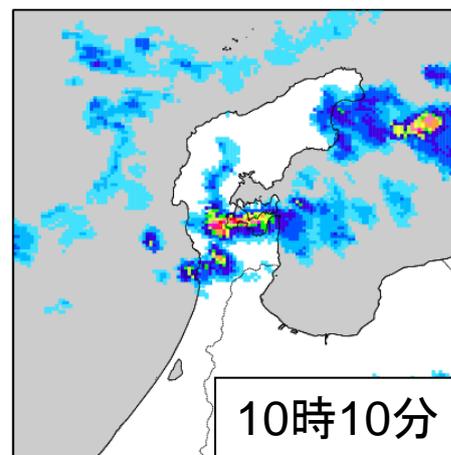
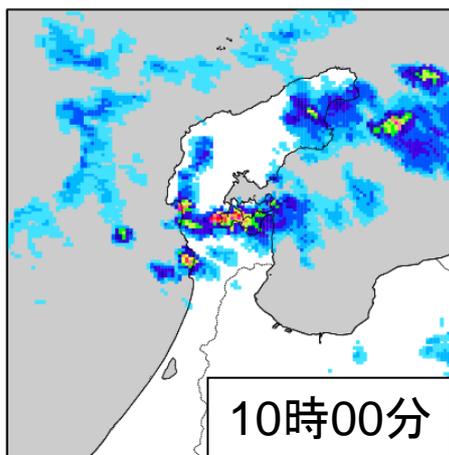
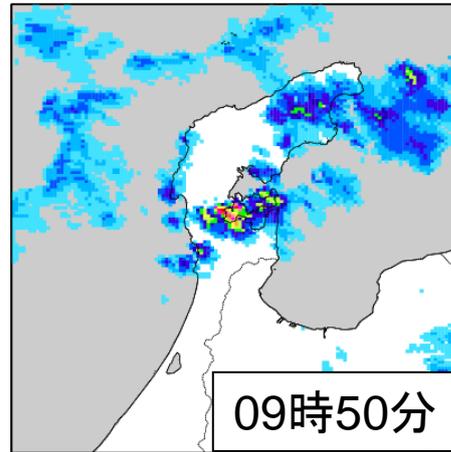
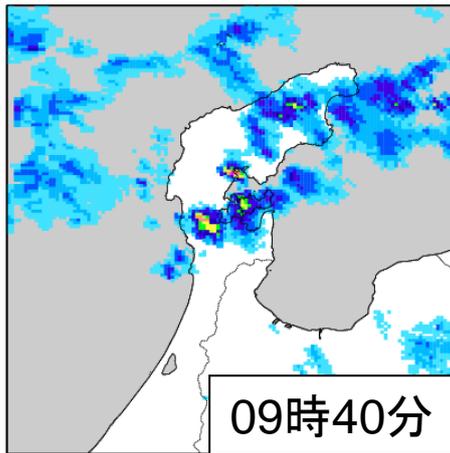
3 気象の状況



地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

平成20年11月23日09時

○石川県志賀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20年11月23日09時40分～10時30分
図中×印は被害発生地域を示す。

4 注意報・警報及び気象情報の発表状況

石川県（金沢地方気象台発表）

○注意報・警報

平成20年11月22日22時～23日16時

発表時刻	種類	細分区域	標題		
2008/11/22 22:14	注意報	加賀	雷注意報		
		能登北部	雷注意報	強風注意報	波浪注意報
		能登南部	雷注意報	波浪注意報	
2008/11/23 10:50	注意報	石川県	雷注意報		
2008/11/23 15:16	注意報(継続中)	石川県	雷注意報		

※ 本表では、期間内における注意報・警報の発表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
石川県	能登	能登北部	輪島市、珠洲市、能登町、穴水町
		能登南部	七尾市、中能登町、志賀町、羽咋市、宝達志水町
	加賀	加賀北部	金沢市、津幡町、内灘町、かほく市
		加賀南部	野々市町、白山市、小松市、加賀市、能美市、川北町

○気象情報

平成20年11月23日0時～16時

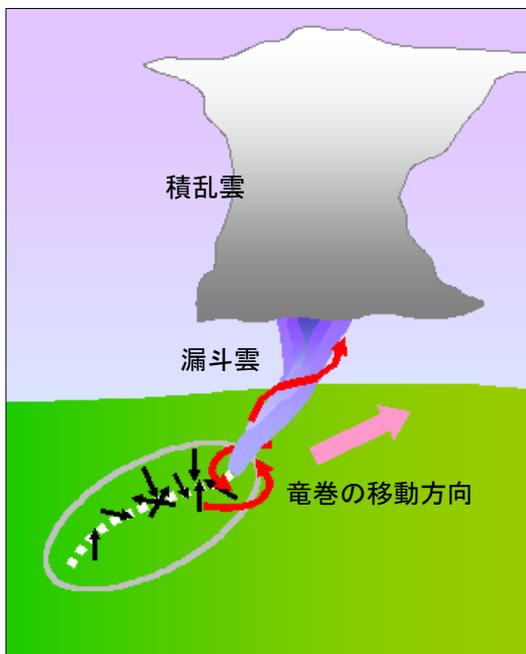
発表時刻	発表情報
2008/11/23 10:57	雷と突風に関する石川県気象情報 第1号（竜巻注意）
2008/11/23 15:45	雷と突風に関する石川県気象情報 第2号（竜巻注意）

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）

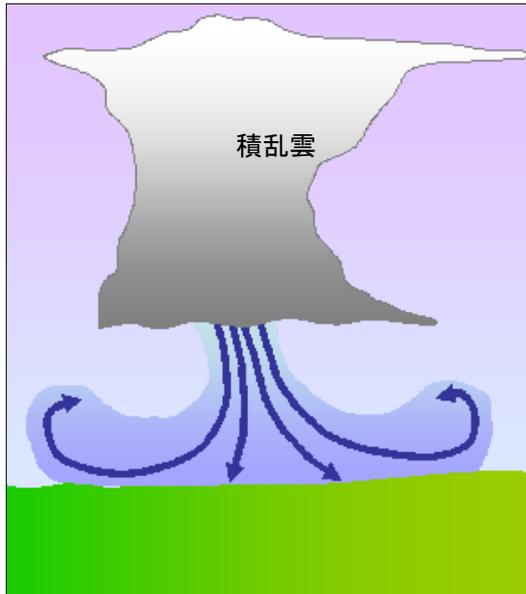
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

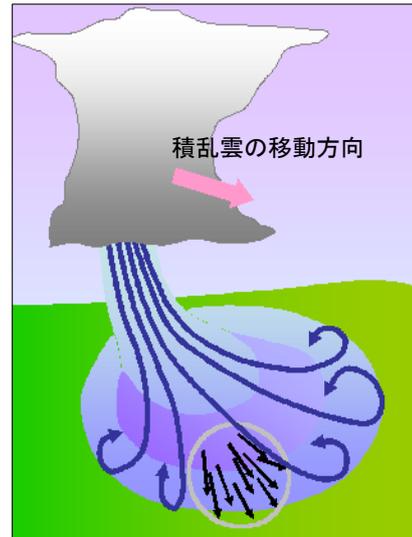


ダウンバーストのイメージ図

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。

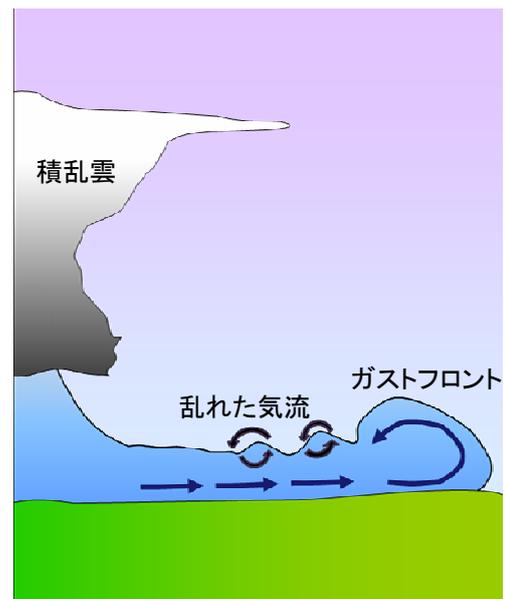


ダウンバーストの被害の様子

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（冷氣外出流といいます。）、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、青矢印は冷氣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

本報告の地図は、国土地理院「数値地図50000」及び「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

金沢地方気象台 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。