

現地災害調査報告

平成 20 年 10 月 27 日に新潟県上越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 10 月 30 日

注) この資料は、調査報告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。

新 潟 地 方 気 象 台

1 突風の原因と気象概況

10月27日2時30分頃、上越市柿崎区で突風が発生し、工場などの屋根が一部損壊する被害が発生した。28日、新潟地方気象台は、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。結果は以下のとおりである。

1-1 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、特定できなかった。

(根拠)

- ・ 被害や痕跡から推定した風向に一部発散性がみられたが、ダウンバーストによるものとするには狭い範囲での風向の変化が大きかった。
- ・ 被害範囲が比較的狭く、被害や痕跡の分布に帯状、円状など竜巻やダウンバーストに特徴的なものは見られなかった。
- ・ 聞き取り調査からも、目撃情報や現象の特定に有用な情報が得られなかった。

(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)

- ・ 工場などのトタン屋根が複数飛散した。
- ・ ごく根の浅い樹木が倒れた。

1-2 気象概況

前線を伴った低気圧がサハリン付近にあって、中心からのびる寒冷前線が26日には東北地方を通過し、上空に寒気が入ってきたため、大気の状態が不安定となった。気象レーダー観測では、27日午前2時過ぎには上越の沿岸部に発達した雨雲があって東に進んでいた。



● : 突風被害発生地域

2 現地調査結果

実施官署：新潟地方気象台

実施場所：新潟県上越市柿崎区

実施日時：平成20年10月28日 10時30分～13時00分頃

2-1 被害状況

- ・ 工場屋根のトタン飛散
- ・ 作業小屋トタン屋根の一部飛散、ガラス損壊
- ・ アンテナの損壊
- ・ 倒木

※新潟県防災局危機対策課、上越市市民生活部防災局危機管理企画課、新潟地方気象台等による

2-2 聞き取り状況

○A氏（柿崎区上小野）

- ・ 屋根が持っていかれるような音だった。

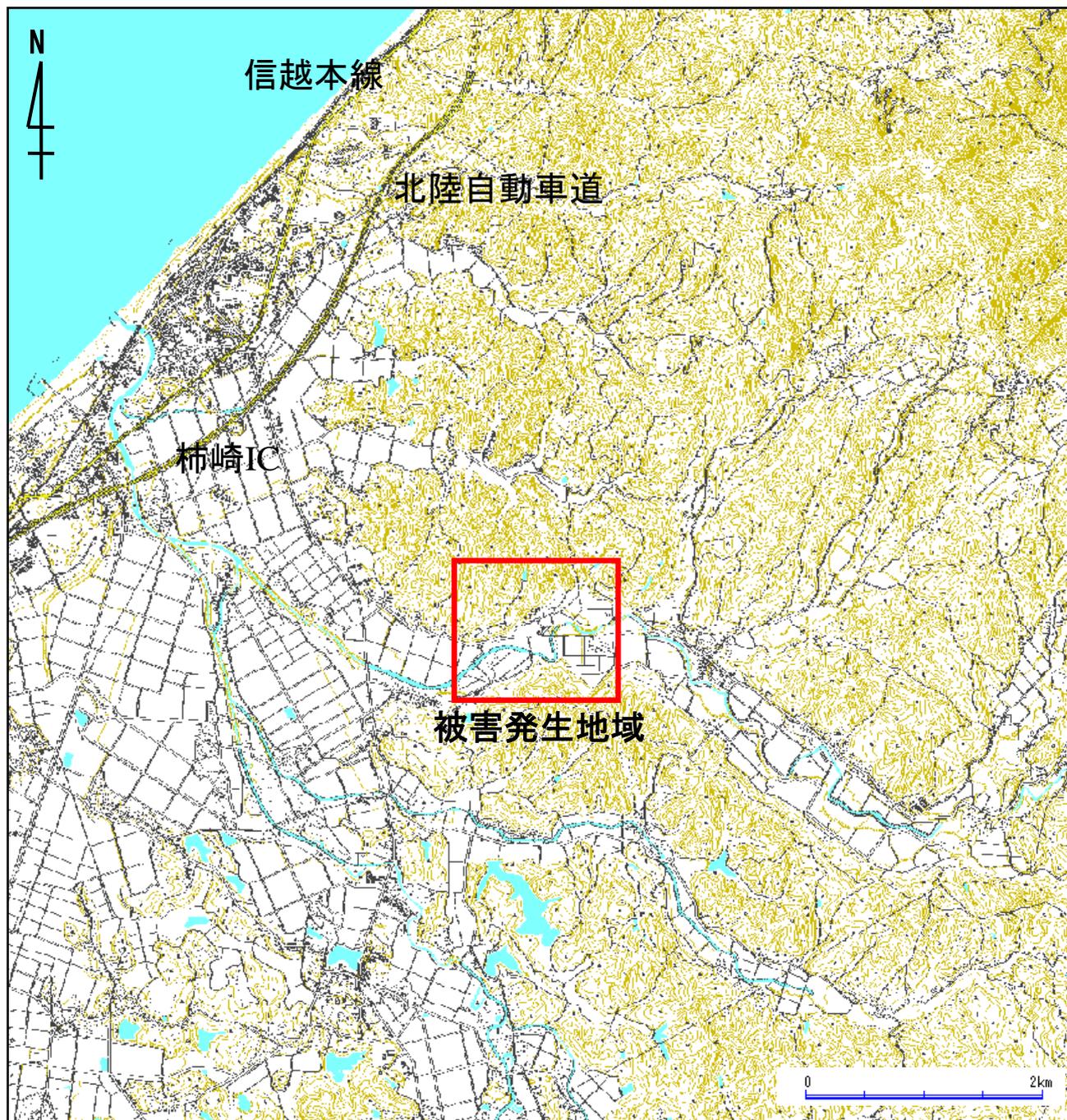
○B氏（柿崎区上小野）

- ・ ゴォーという音とともに風が吹き、一瞬で静まった。
- ・ 雨・風の音が凄かった。

○C氏（柿崎区上小野）

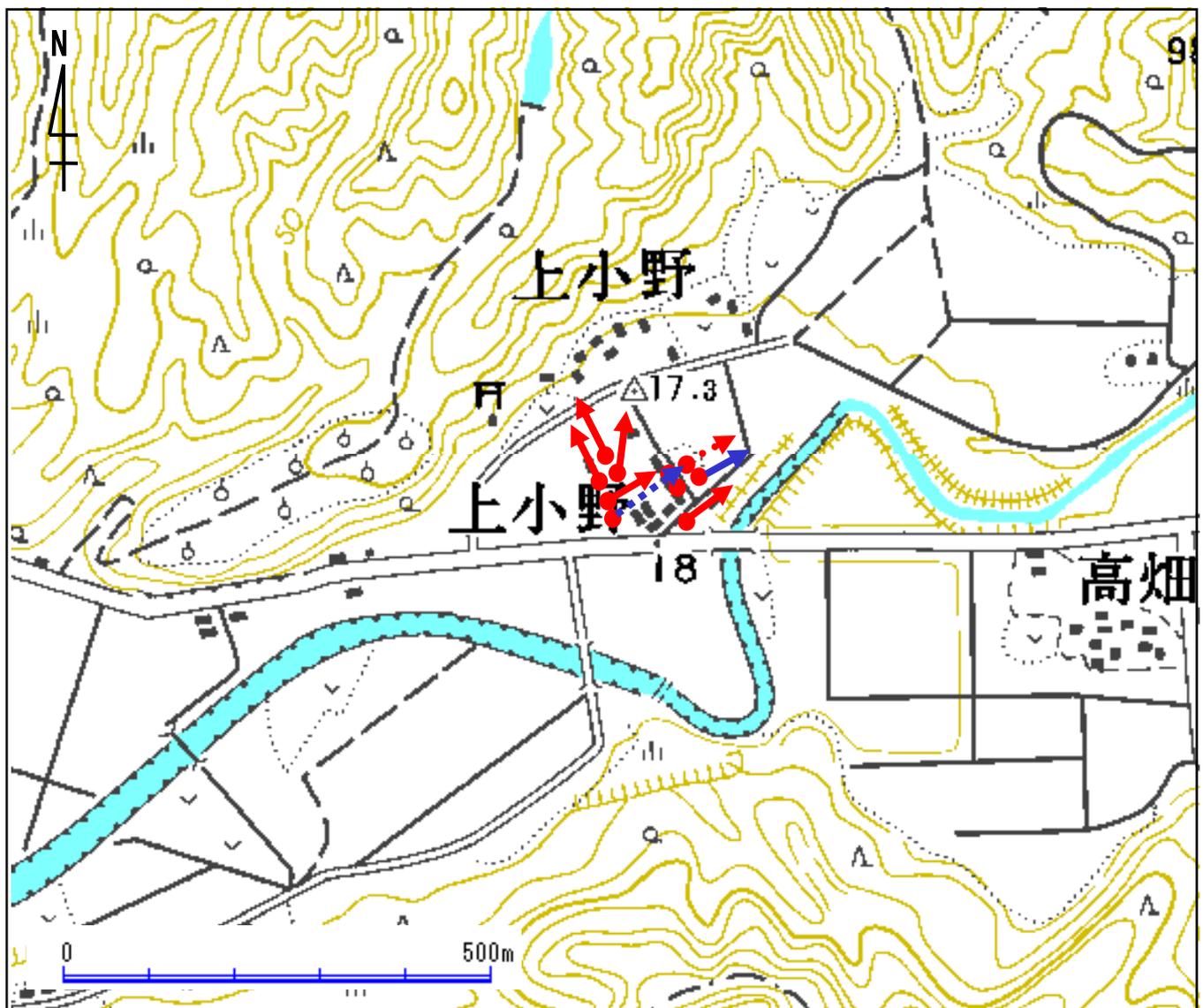
- ・ 防音を施している家だが、ゴォーという凄い音がした。

○被害発生地域図（新潟県上越市）



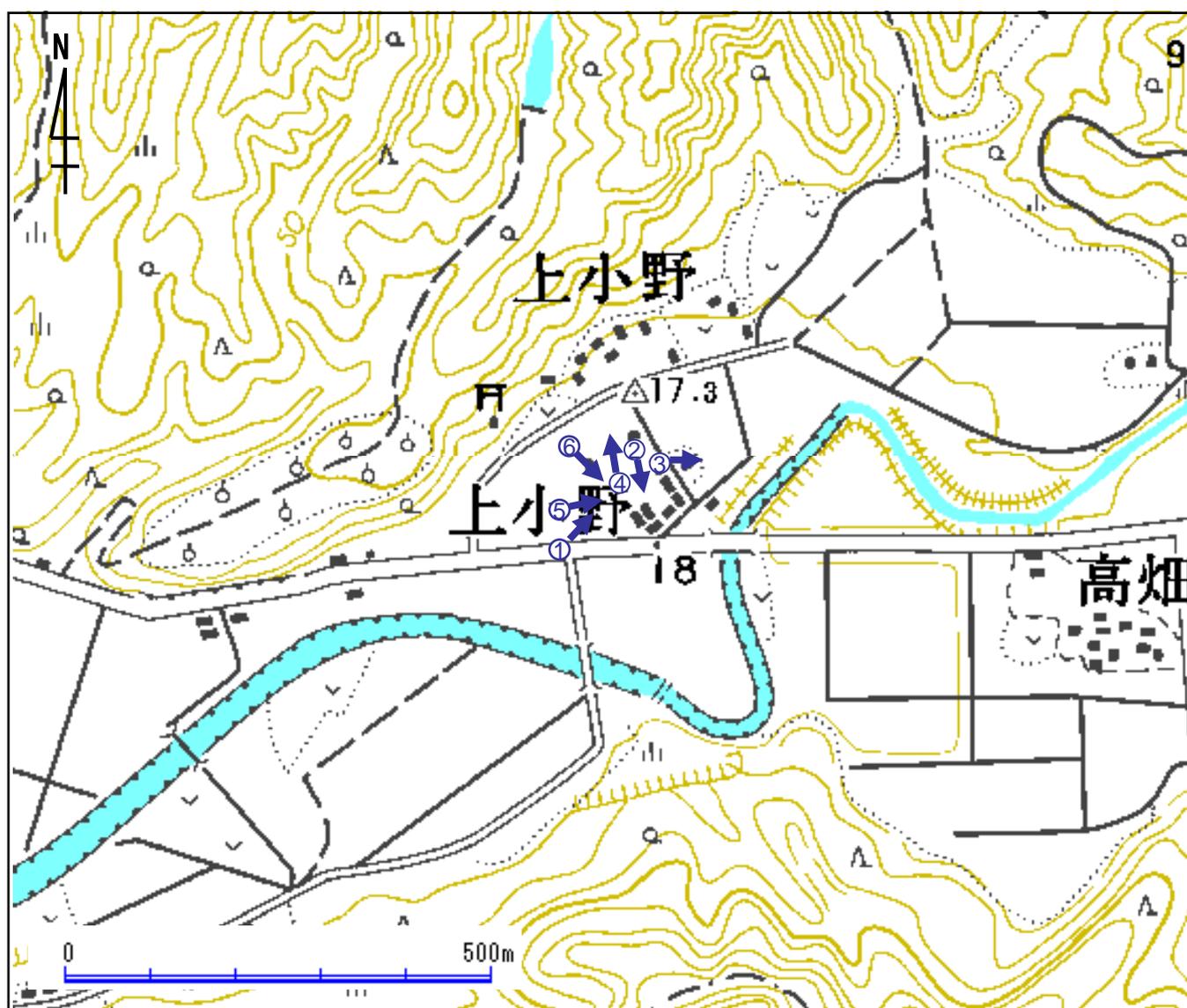
○被害発生地域拡大図（新潟県上越市柿崎区）

- | | |
|---|----------------|
|  | 植生が倒れた方向 |
|  | アンテナが倒れた方向 |
|  | トタン屋根が飛んだ方向 |
|  | トタン屋根が飛んだ方向と距離 |
|  | 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トタン屋根飛散（南西から撮影）



②トタン屋根の破損（北から撮影）



③アンテナの曲がり（西から撮影）



④倒れた野菜（南から撮影）

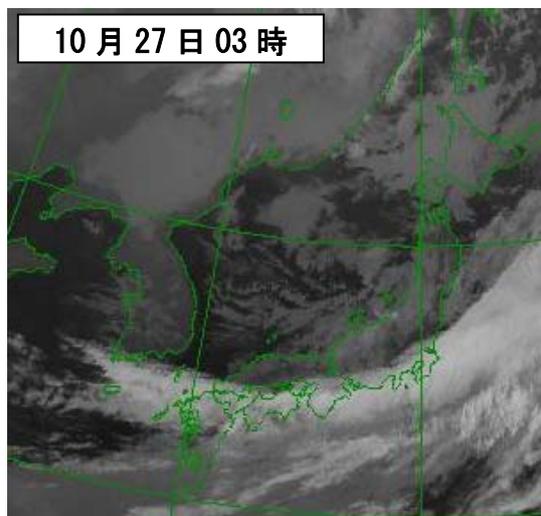
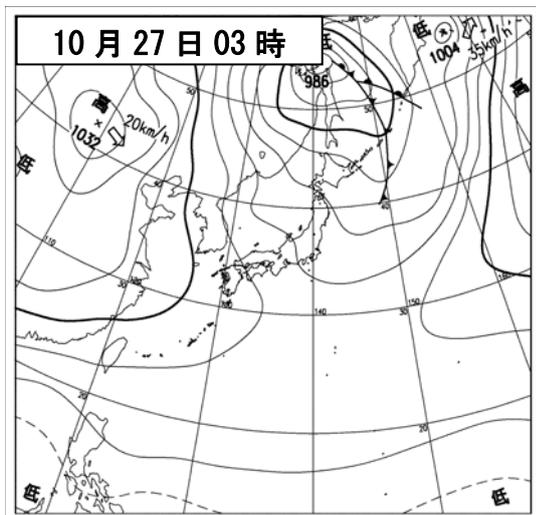
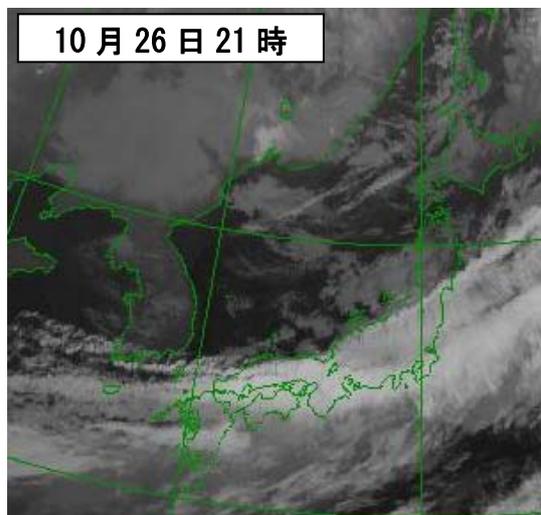
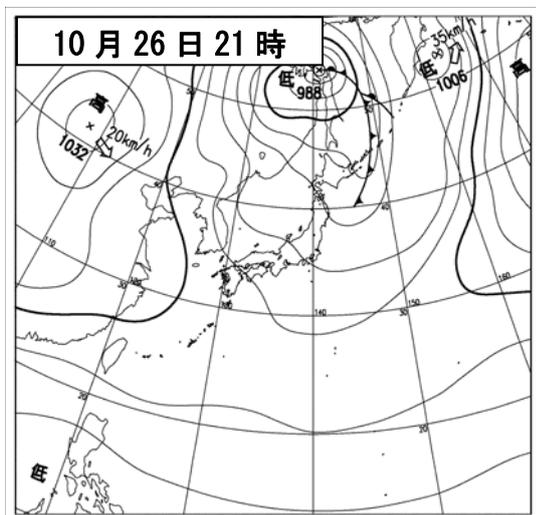


⑤樹木の転倒（西から撮影）※上越市提供



⑥樹木の転倒（北西から撮影）※上越市提供

3 気象の状況

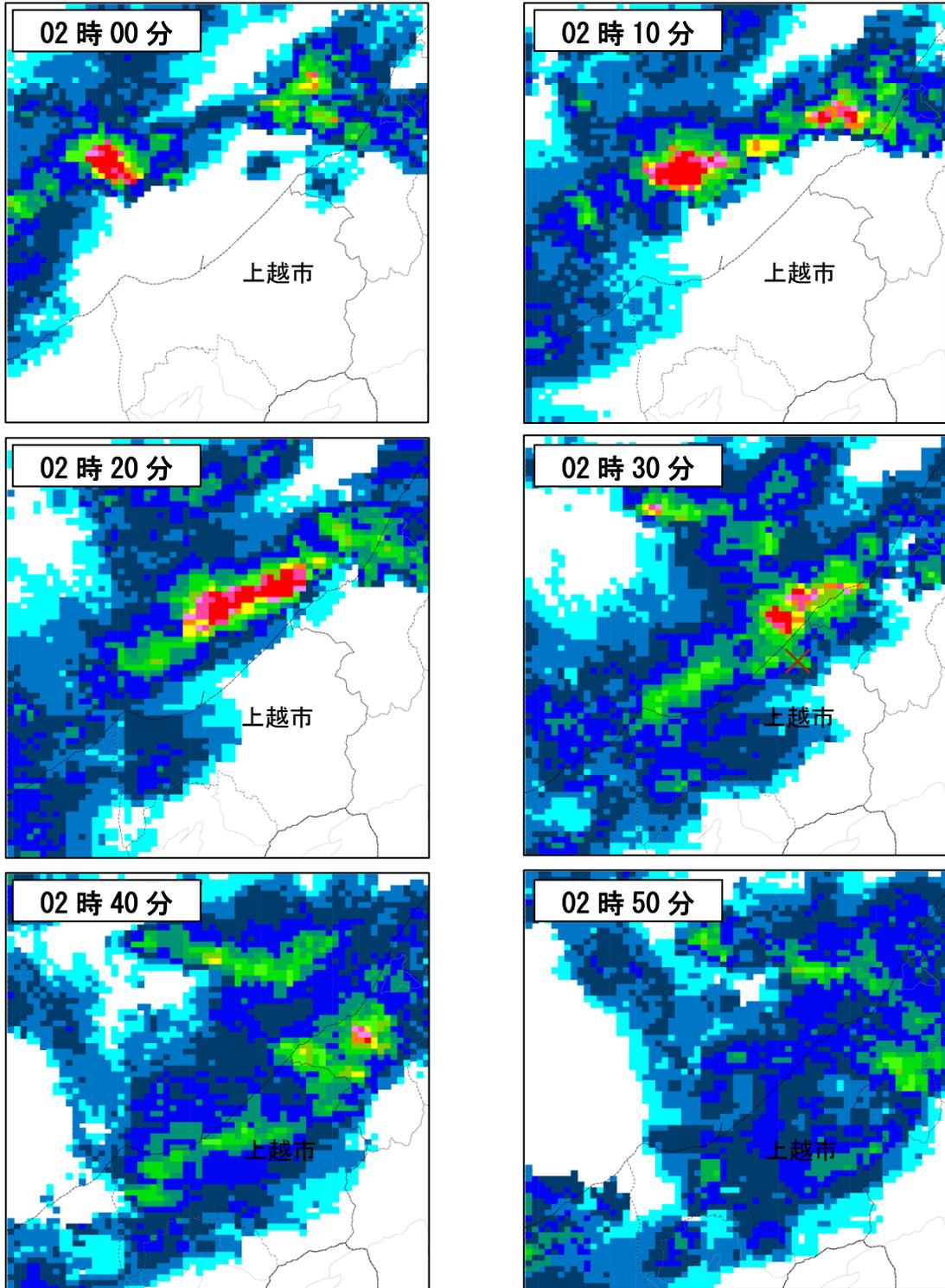


地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像

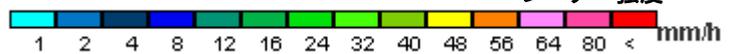
平成20年10月26日21時

平成20年10月27日03時

○新潟県上越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



レーダー強度



レーダーエコー強度図（全国合成レーダー）

平成 20 年 10 月 27 日 02 時 00 分～02 時 50 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

新潟県（新潟地方気象台発表）

○注意報・警報

平成20年10月26日20時～27日5時

発表時刻	種類	細分区域	標題				
2008/10/26 22:00	注意報	新潟地域	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
		岩船地域	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
		新発田地域	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
		五泉地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報		
		長岡地域	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
		三条地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報		
		魚沼北部地域	雷注意報				
		柏崎地域	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
		魚沼南部地域	雷注意報				
		十日町地域	雷注意報				
		上越東頸城地域	雷注意報	強風注意報	波浪注意報		
		糸魚川地域	雷注意報	強風注意報	波浪注意報		
		妙高地域	雷注意報				
		佐渡	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報
2008/10/27 4:27	注意報	新潟地域	雷注意報				
		岩船地域	雷注意報	波浪注意報			
		新発田地域	雷注意報				
		五泉地域	雷注意報				
		中越	雷注意報				
		上越	雷注意報				
		佐渡	雷注意報	波浪注意報			

*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	2次細分区域	市町村
新潟県	上越	上越東頸城地域	上越市（板倉区、中郷区を除く）
		糸魚川地域	糸魚川市
		妙高地域	上越市（板倉区、中郷区に限る）、妙高市
	中越	三条地域	三条市、加茂市、田上町
		魚沼北部地域	魚沼市
		長岡地域	長岡市、見附市、小千谷市、出雲崎町、川口町
		柏崎地域	柏崎市、刈羽村
		魚沼南部地域	南魚沼市、湯沢町
	下越	十日町地域	十日町市、津南町
		岩船地域	村上市、関川村、粟島浦村
		新発田地域	新発田市、胎内市、聖籠町
		新潟地域	新潟市、燕市、阿賀野市、弥彦村
		五泉地域	五泉市、阿賀町
	佐渡		佐渡市

○気象情報

平成20年10月26日20時～27日5時

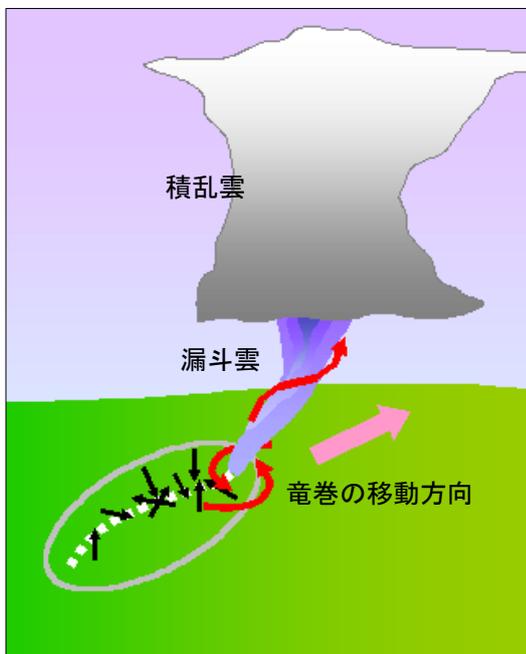
発表時刻	発表情報
2008/10/26 20:45	大雨と雷及び突風に関する新潟県気象情報 第3号

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。

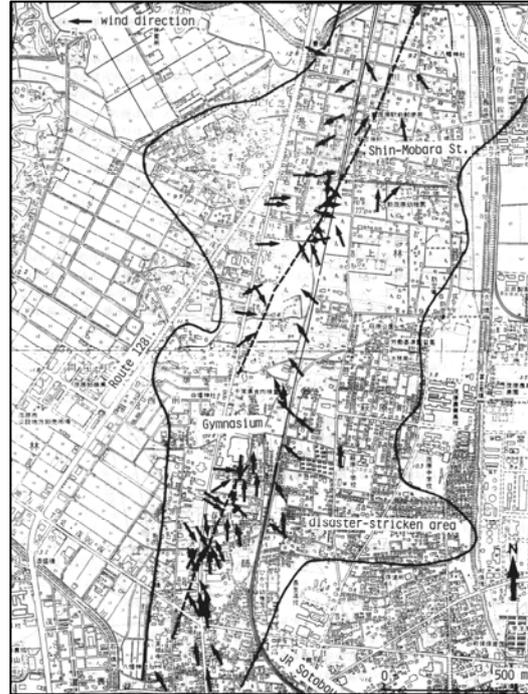
竜巻とは

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）

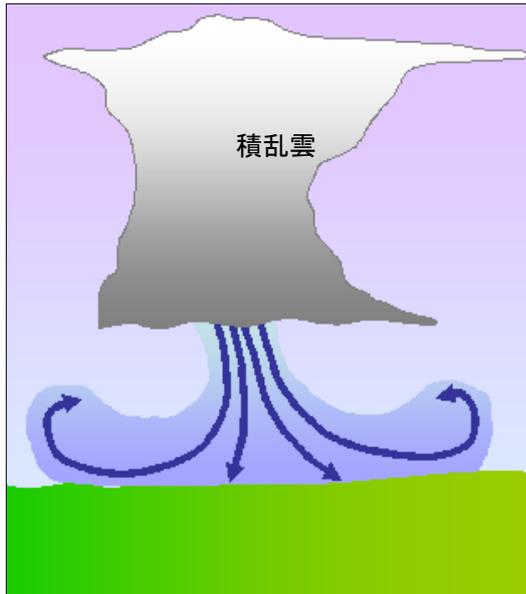
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

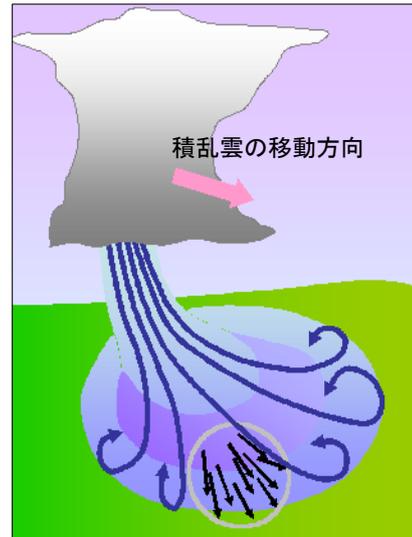


ダウンバーストのイメージ図

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。

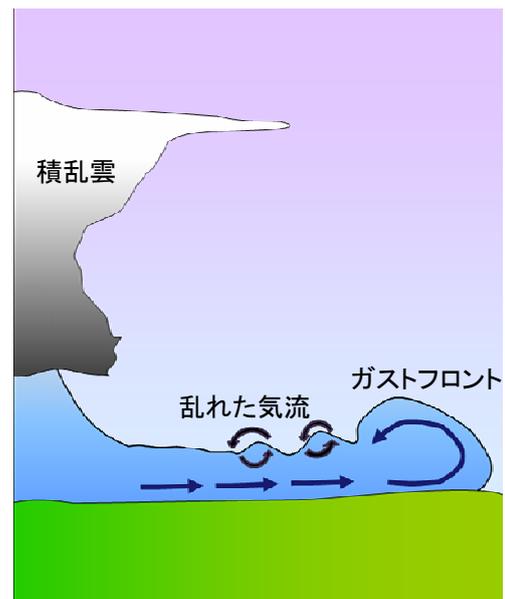


ダウンバーストの被害の様子

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.

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)

謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、新潟県上越市柿崎区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。

問合せ先

新潟地方気象台 防災業務課

025-244-1703