

現地災害調査速報

平成20年7月25日に群馬県みどり市、桐生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・警報の発表状況
- 5 突風のイメージ図
- 6 参考資料

平成20年8月14日

注) この資料は、速報として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。

前 橋 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25日15時から15時30分頃、群馬県みどり市、桐生市で突風が発生した。この突風により、屋根の飛散、屋根瓦の飛散、倒木などの被害が発生した。前橋地方気象台が7月25日と26日に実施した現地調査や、自治体等から提供いただいた資料も含めたその後の調査から、短い時間内に複数の突風が発生していたことがわかった。突風による被害発生地域は、以下の3つであった。

1 - 1 突風の原因の推定

(1) 桐生市新里町からみどり市大間々町、同市笠懸町にかけて発生した突風 (被害発生地域 (1))

突風をもたらした現象の種類

桐生市新里町からみどり市大間々町、同市笠懸町にかけて15時30分頃に発生した突風の原因は、ダウンバーストと推定した。

(根拠)

- ・被害発生時刻には、被害域を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害の分布はほぼ楕円形であった。
- ・物の飛散方向や農作物の倒伏などの方向から推定した風向に、発散性が認められた。
- ・突風と同時に強い雨を伴っていたという証言があった。
- ・「漏斗雲を見た」、「耳に異常を感じた」など、竜巻を示唆する情報は得られなかった。

突風の強さ (藤田スケール)

今回の突風の規模は、複数の非住家の屋根が飛んでいること、ビニールハウスに甚大な被害があったことなどから、藤田スケールでF1と推定した。

(2) みどり市笠懸町から桐生市広沢町にかけて発生した突風 (被害発生地域 (2))

突風をもたらした現象の種類

みどり市笠懸町から桐生市広沢町にかけて15時30分頃に発生した突風の原因は、ダウンバーストと推定した。なお、みどり市笠懸町付近では(1)で述べたダウンバーストと、本ダウンバーストとの、両方の影響を受けたと推定される地域がある (根拠6番目と「5 突風のイメージ図」を参照)。

(根拠)

- ・被害発生時刻には、被害域を活発な積乱雲が通過中であった。
- ・被害の分布はほぼ楕円形であった。
- ・物の飛散方向や農作物の倒伏などの方向から推定した風向には、発散性が認められた。
- ・突風と同時に強い雨や雹を伴っていたという証言があった。
- ・「漏斗雲を見た」、「耳に異常を感じた」など、竜巻を示唆する情報は得られなかった。
- ・みどり市笠懸町付近では、北よりの強風とその直後の東よりの強風の存在を示す証言があった。

なお、一部の畑で方向の異なる倒伏がみられたが、2回の突風が吹いたなどの証言があったことから、竜巻である可能性は低いと推定した。

突風の強さ (藤田スケール)

今回の突風の規模は、太い幹の樹木が複数倒れていたこと、住家の屋根の飛んでいたことなどから、藤田スケールでF1と推定した。

(3) みどり市大間々町付近で発生した突風 (被害発生地域 (3))

突風をもたらした現象の種類

みどり市大間々町付近で15時から15時30分頃に発生した突風の原因は、特定できなかった。

(理由)

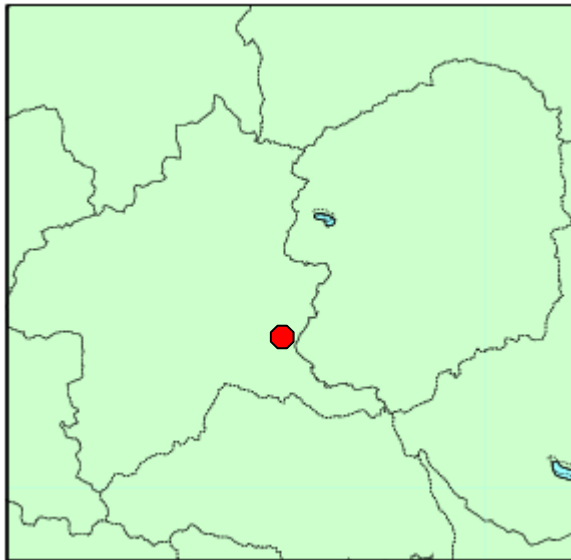
- ・被害はほぼ楕円形内に分布していたが、風向 (物の飛散方向) には特徴がみられなかった。
- ・「漏斗雲を見た」、「耳に異常を感じた」など、竜巻を示唆する情報は得られなかった。

突風の強さ (藤田スケール)

今回の突風の規模は、太い幹の樹木が倒れるなどの被害があるものの幹の中心が空洞などの弱い部分があること及び、周辺の被害の状況から、藤田スケールでF0と推定される。

1-2 気象概況

低気圧が日本海西部にあって、これからのびる前線が東北地方南部から三陸沖に達していた。この前線に向かって南から湿った空気が入っており、さらに午後は晴れて気温が上昇したため、大気の状態が不安定となった。群馬県みどり市、桐生市で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害域を通過中であった。



● : 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、群馬県みどり市、桐生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：前橋地方気象台

実施場所：群馬県みどり市、桐生市

実施日時：平成20年7月25日17時30分～19時頃

平成20年7月26日08時～14時頃

2 - 1 被害状況

みどり市

- ・住家半壊 1棟
- ・住家一部破損 54棟
- ・非住家被害 6棟
- ・倒木等 38箇所
- ・フェンス倒壊等 6箇所

桐生市

- ・住家半壊 1棟
- ・住家一部破損 14棟
- ・倒木・枝折れ 20件
- ・フェンス・車両破損等 14件

みどり市役所、桐生市役所による

2 - 2 聞き取り状況

A氏（桐生市新川町）

- ・雨が強くて、視界が白くなった。
- ・耳の異常はなく、漏斗雲は見えていない。

B氏（みどり市大間々町）

- ・どしゃ降りの雨で雷も鳴っていた。
- ・ゴーゴーとすごい音がした。耳の異常はなかった。
- ・葉っぱが渦を巻くように回っていた。

C氏（みどり市笠懸町）

- ・どしゃ降りの雨で雷も鳴っていた。
- ・北からの強い風が吹いた。
- ・下から雨が巻き上げられて白くなっていて、8メートル先の小屋が見えなかった

D氏（みどり市笠懸町）

- ・15時30分頃、最初北よりの風、その後東風が強まった。
- ・東風がどんどん強くなり、倉庫のトタン屋根が飛ばされ、墓石が道路に飛んだ。
- ・雨は土砂降り、耳の異常はなく、漏斗雲は見えていない。

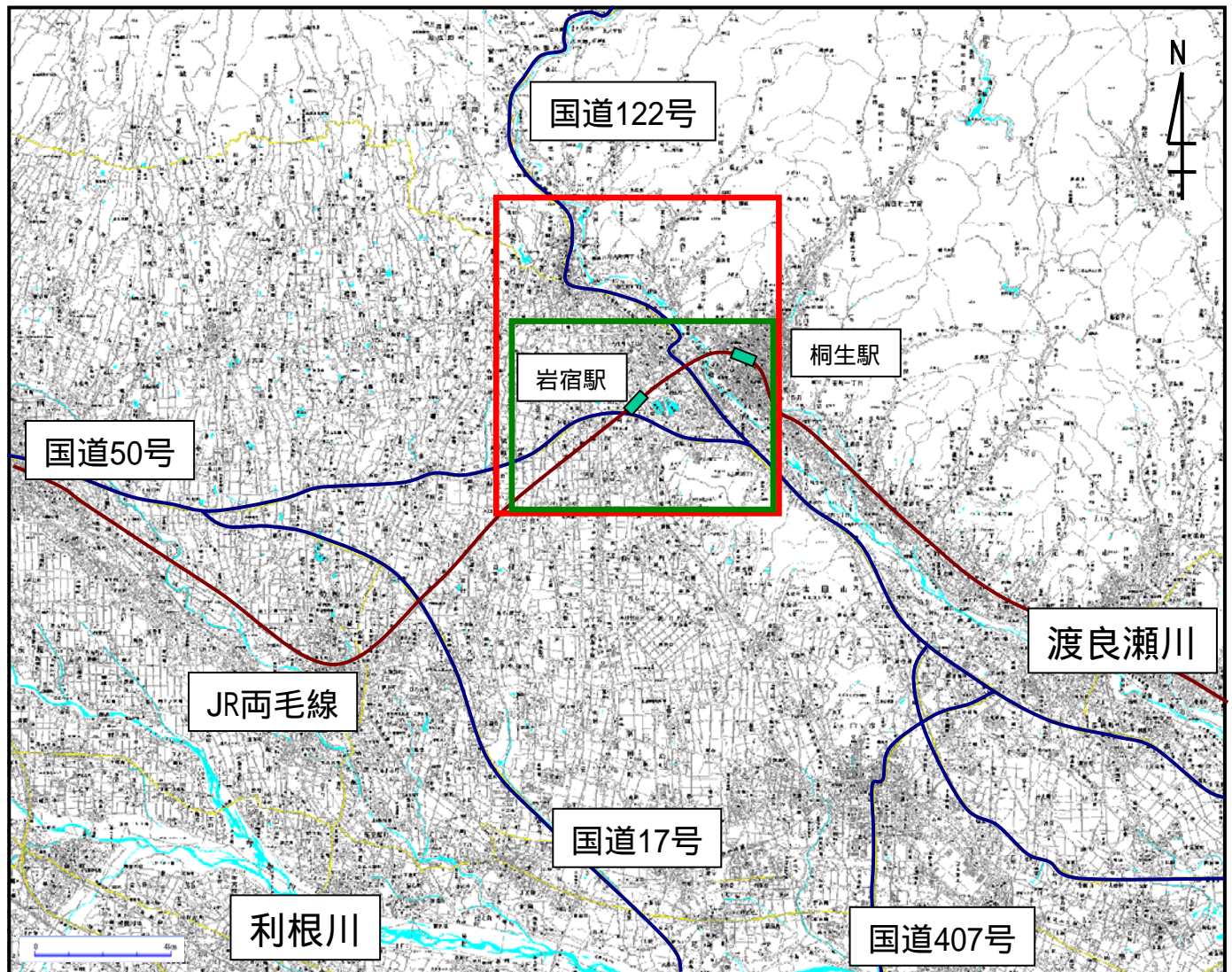
E氏(みどり市笠懸町)



- ・15時27分頃強い風が吹き始めていた。
- ・どしゃ降りの雨で、雷が鳴っていた。初めひょうも降っていた。
- ・窓外で小さなうずが巻いていた。
- ・窓外が白くなっていて視界も悪く、初めての経験だった。
- ・雨がやんだ後、近隣の家屋根瓦が7、8枚持ち上げられていた。

F氏(みどり市大間々町:電話聞き取り)

- ・15時から15時30頃に風が強まった。

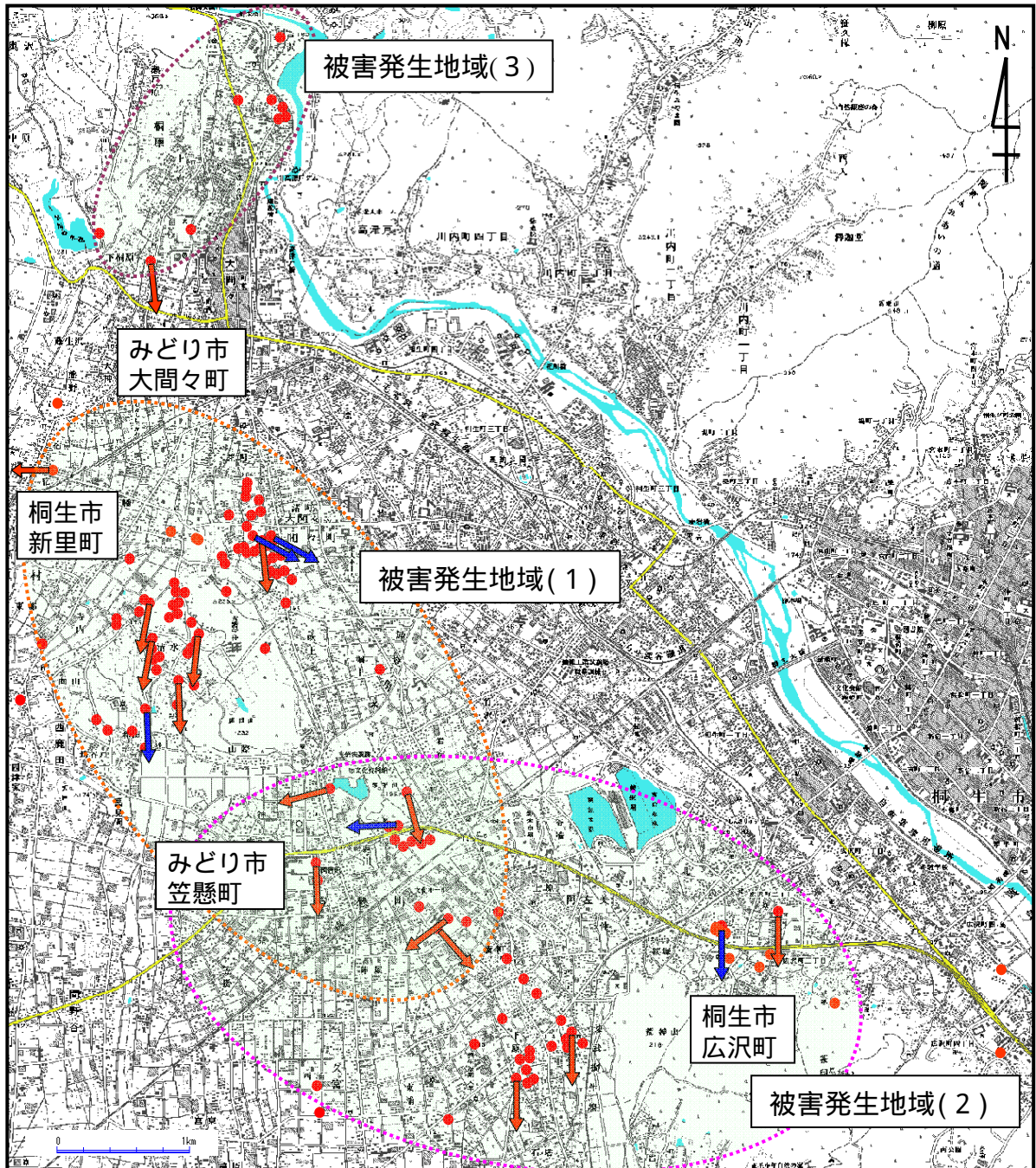
被害発生地域図（群馬県みどり市、桐生市）



-  被害発生地域
-  写真撮影地域

被害発生地域拡大図（群馬県みどり市、桐生市）

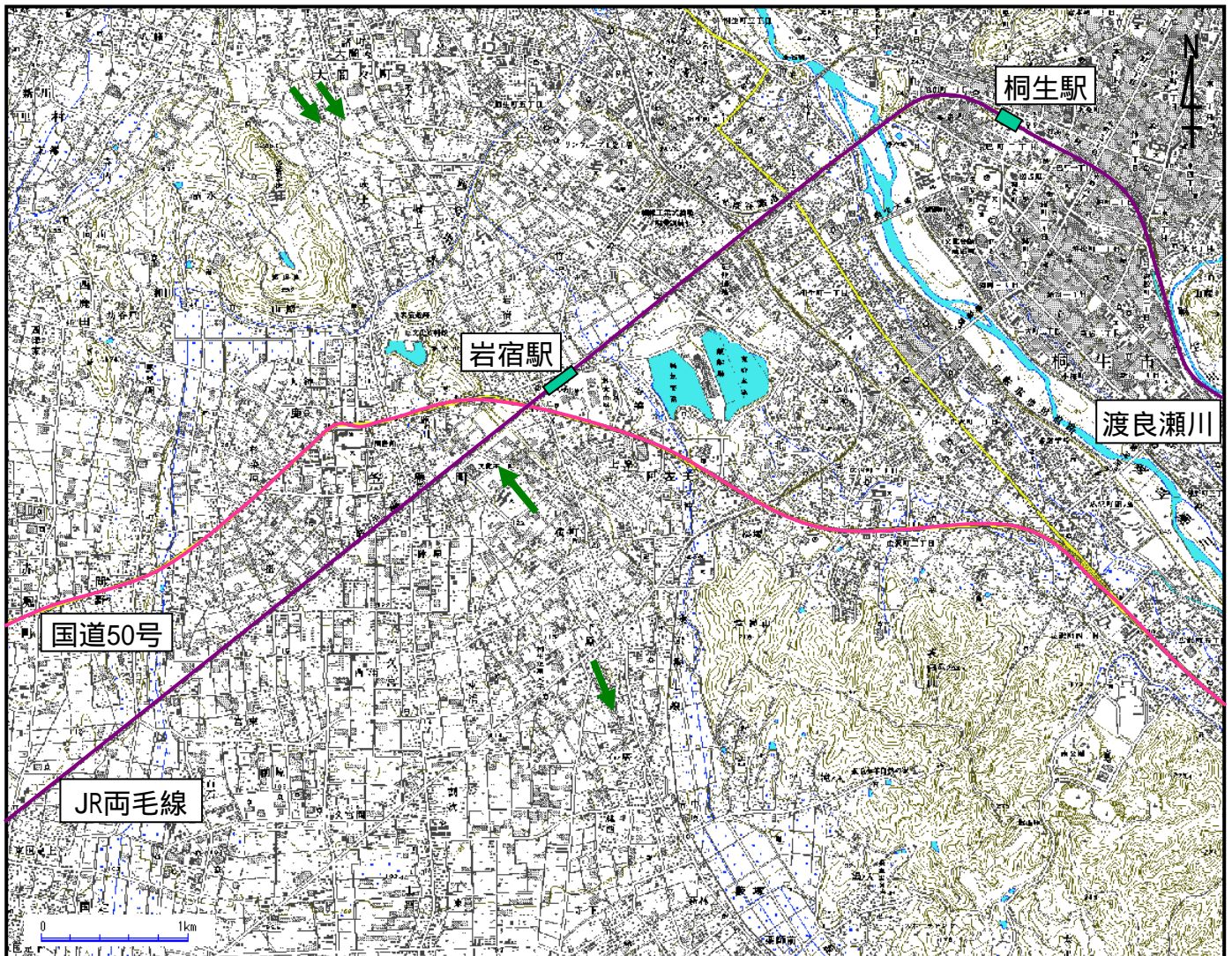
- 木や物が倒れた方向
- 屋根瓦やトタン屋根など、物が飛んだ方向
- 被害の発生した地点



写真撮影位置方向図（群馬県みどり市、桐生市）

→ 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



倒壊したプレハブ小屋
(北西側から撮影)



屋根瓦が剥がれた住宅
(北西側から撮影)

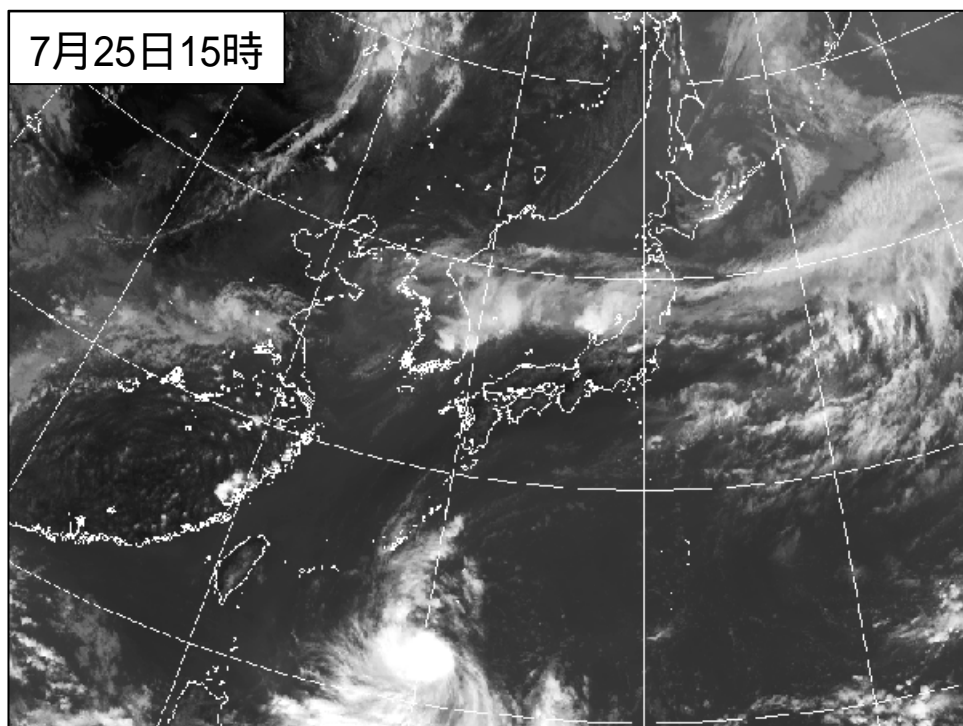
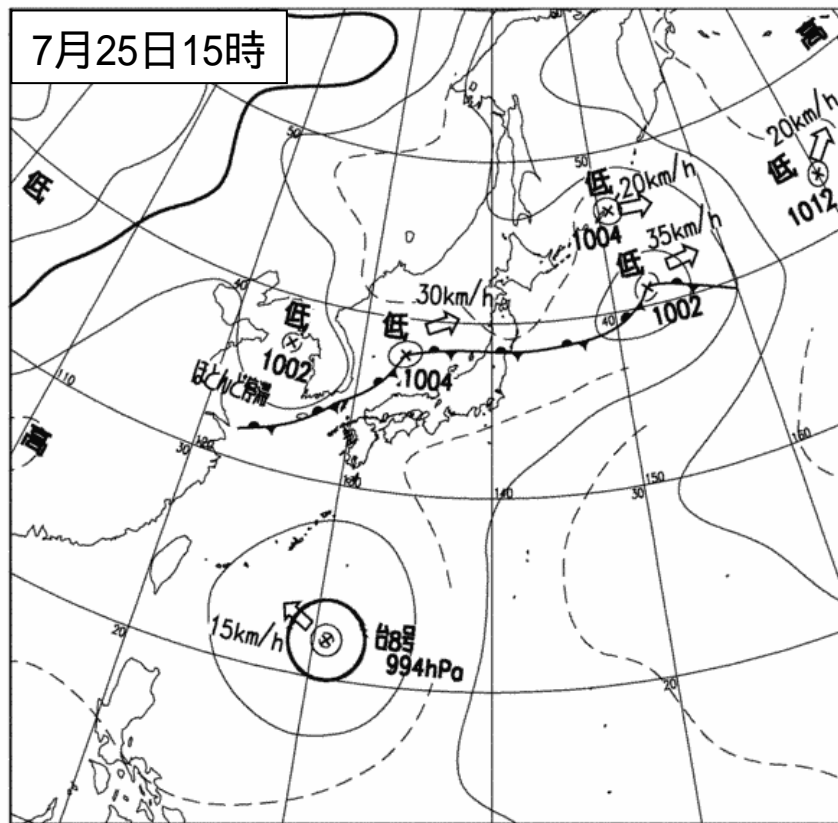


倒れたとうもろこしの株
(南東側から撮影)



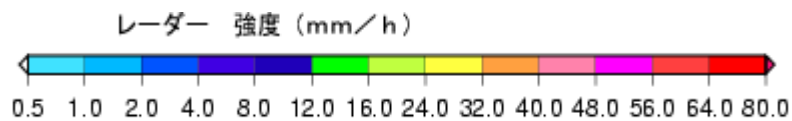
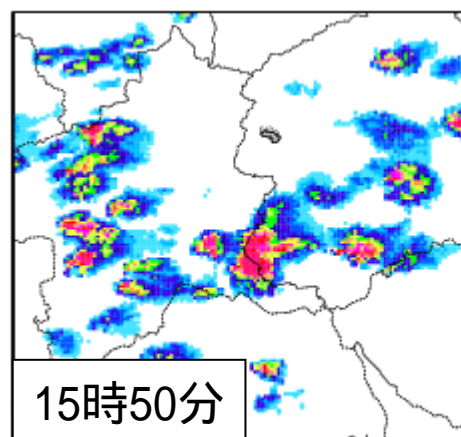
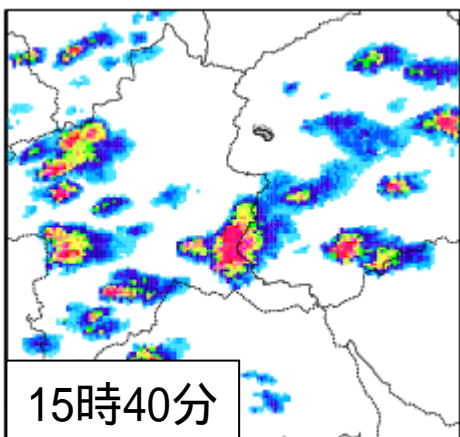
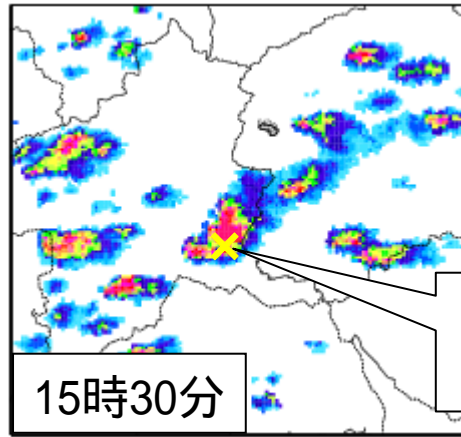
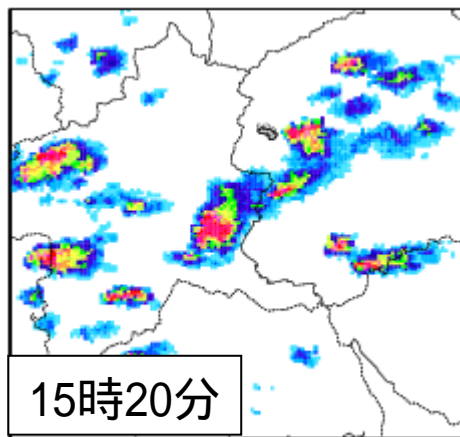
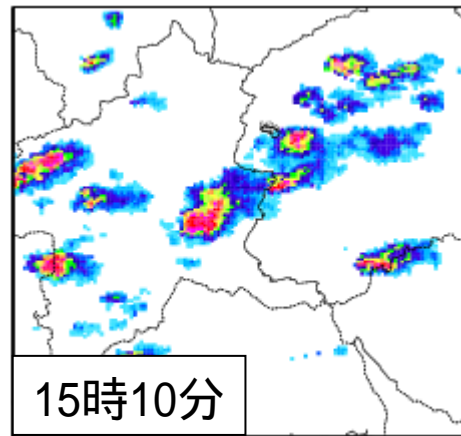
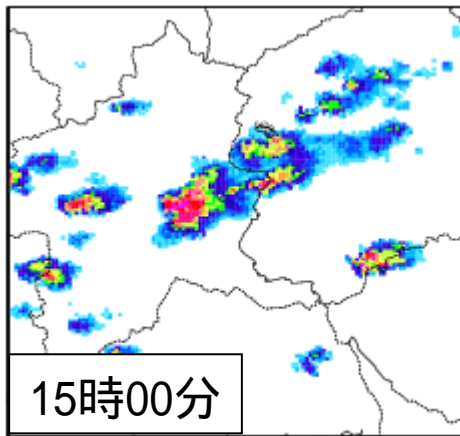
倒壊した桐の木
(北北西側から撮影)

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20年7月25日15時

群馬県みどり市、桐生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



レーダーエコー強度図 (全国合成レーダー)

平成20年7月25日15時00分～15時50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20年7月25日10時～19時

群馬県（前橋地方气象台発表）

発表時刻	種類	細分区域	標題		
2008/7/25 10:25	注意報	群馬県	雷注意報		
2008/7/25 13:02	注意報	南部	雷注意報		
		北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2008/7/25 14:04	注意報	前橋・桐生地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		伊勢崎・太田地域	雷注意報		
		高崎・藤岡地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2008/7/25 15:28	注意報	群馬県	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2008/7/25 17:16	警報	前橋・桐生地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		伊勢崎・太田地域	大雨警報	洪水警報	雷注意報
		高崎・藤岡地域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2008/7/25 18:50	警報解除	群馬県	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報

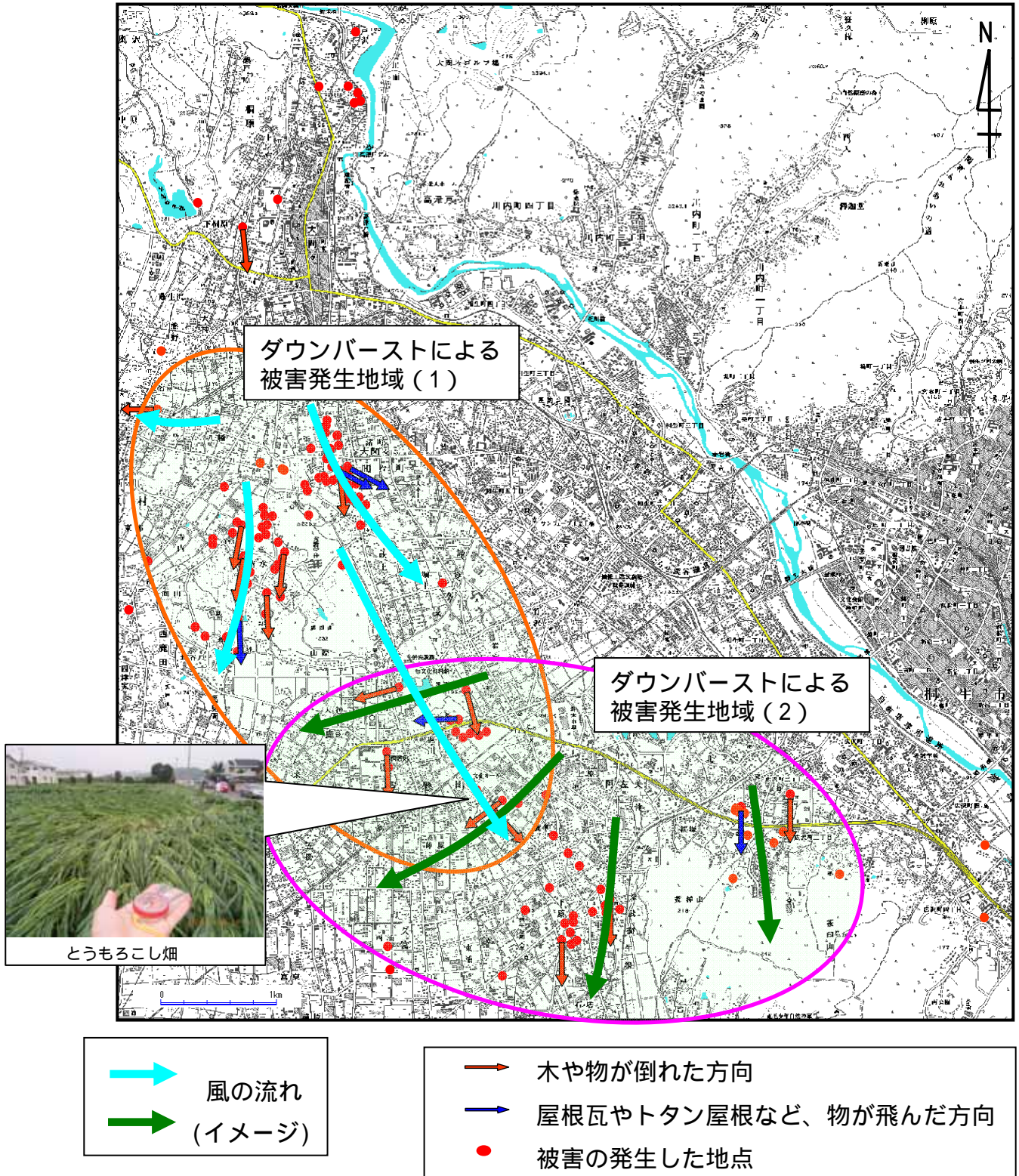
本表では、期間内における注意報、警報の発表、切替、解除の全てを時刻順で掲載しています。

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
群馬県	北部	利根・沼田地域	沼田市、利根郡（片品村、川場村、昭和村、みなかみ町）
		吾妻地域	吾妻郡（中之条町、東吾妻町、長野原町、嬭恋村、草津町、六合村、高山村）
	南部	前橋・桐生地域	前橋市、桐生市、渋川市、みどり市、勢多郡（富士見村）、北群馬郡（榛東村、吉岡町）
	伊勢崎・太田地域	伊勢崎市、太田市、館林市、佐波郡（玉村町）、邑楽郡（板倉町、明和町、千代田町、大泉町、邑楽町）	
	高崎・藤岡地域	高崎市、藤岡市、富岡市、安中市、多野郡（吉井町、上野村、神流町）、甘楽郡（下仁田町、南牧村、甘楽町）	

5 突風のイメージ図

みどり市笠懸町のとうもろこし畑では、2つのダウンバーストによる突風のため、方向の異なる株の倒伏がみられた。

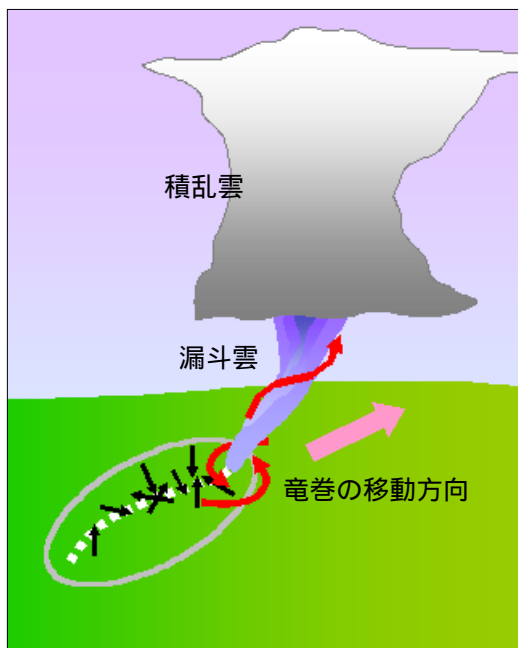


6 参考資料

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。

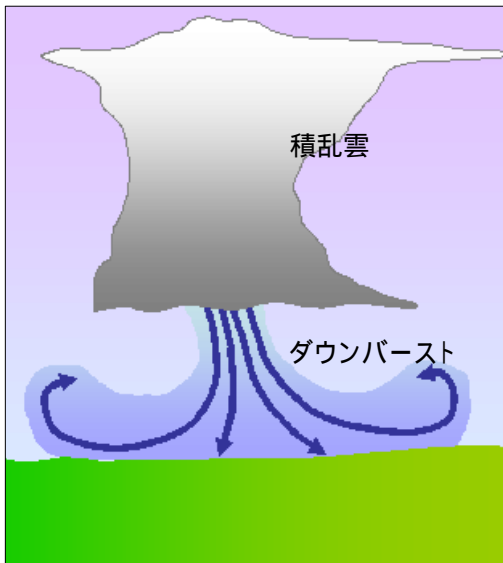
重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。

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。

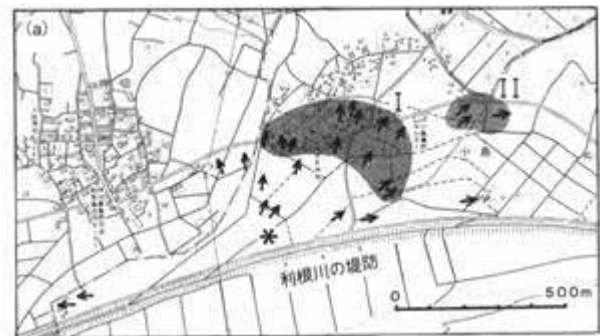
残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形となる。

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、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」及び「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

前橋地方気象台 防災業務課

東京管区気象台技術部気候・調査課