

# 現地災害調査速報

平成21年7月27日に群馬県館林市で発生した突風  
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 警報・注意報及び気象情報の発表状況
- 5 参考資料

平成21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。

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

平成21年7月27日14時過ぎ、群馬県館林市大谷町付近から細内町付近にかけて突風が発生し、人的被害のほか住家損壊・自動車が横転するなどの被害が発生した。27日及び28日、前橋地方气象台及び気象研究所の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。

## 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、竜巻と認められる。

(根拠)

- ①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。
- ②14時10分頃、被害地の上空で漏斗雲を撮影した映像や目撃証言が複数あった。
- ③被害地付近を、ものを巻き上げながら東に移動する渦の映像や目撃証言が複数あった。
- ④被害は、長さ約6.5km、幅約50mの帯状に分布していた。
- ⑤被害や痕跡から推定される風向はおおむね西よりであったが、一部で収束性が認められた。

### (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またはF2と推定した。

(根拠)

- ①多数の住家の瓦が飛散した。
- ②複数の住家の屋根の飛散がみられたが、周囲の状況からF2との特定には至らなかった。
- ③複数の自動車が横転したが、周囲の状況からF2の特定には至らなかった。

## 1-2 気象概況

梅雨前線が九州の南海上から北陸地方を通過して東北地方にのびていた。前線に向かって南から湿った空気が流れ込み、関東地方では大気の状態が非常に不安定であった。群馬県館林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、群馬県館林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

実施日時：平成21年7月27日 16時30分～18時頃

実施官署：前橋地方気象台

実施場所：群馬県館林市

実施日時：平成21年7月28日 9時30分～13時頃

実施官署：前橋地方気象台・気象研究所

実施場所：群馬県館林市

### 2-1 被害状況

- ・人的被害 重傷者 1名、軽傷者20名
- ・住家被害 全壊 14棟、半壊24棟、一部破損286棟
- ・非住家等被害 全壊 11棟、半壊 9棟、一部破損 75棟
- ・車両被害 全損 4台、半損14台、小損 15台

※ 館林市役所、館林消防本部による

### 2-2 聞き取り状況

#### ① A氏 (大谷町)

- ・工場で作業中西側の空が真っ暗で、雲の流れは速く、渦が回転していた。
- ・雷が鳴った後雨が降った。
- ・隣の2階建て住家の屋根瓦が飛んできた。
- ・コンテナが転がり横倒しになった。

#### ② B氏 (大谷町)

- ・14時頃西の空が真っ暗になった。
- ・西側の工場のトタンや簡易トイレが飛んできた。

#### ③ C氏 (成島町)

- ・北東の方向の畑で渦が巻いていて、高さは近くの送電線より高かった。
- ・ゴーッという音がした。
- ・雨は、突風の約30分後に降り始めた。

#### ④ D氏 (成島町)

- ・14時08分頃南西方向に映画で見るような竜巻を見た。
- ・高さは送電線位だった。
- ・ジェット機のようなゴーッという音がした。
- ・家が揺れ、窓がガタガタした。
- ・物が飛び、家には泥が飛んできた。

⑤ E氏 (大街道)

- ・ 14時頃南西方向に木やベニヤ板を巻き上げた黒い渦を見た。
- ・ ヘリコプターのような音がした。

⑥ F氏 (大街道)

- ・ 14時頃風が強く吹き始め、1~2分後風が巻きはじめ、物が飛んだ。
- ・ 事務所の屋根が破損し、窓ガラスが割れた。
- ・ 落下物により、車が破損した。

⑦ G氏 (朝日町)

- ・ 渦巻きが家の前の道を通り、物をまき散らしていた。
- ・ どしゃ降りの雨が降っていた。
- ・ 家が一瞬浮き上がった様にした。
- ・ 近くの家の屋根が飛んできた。

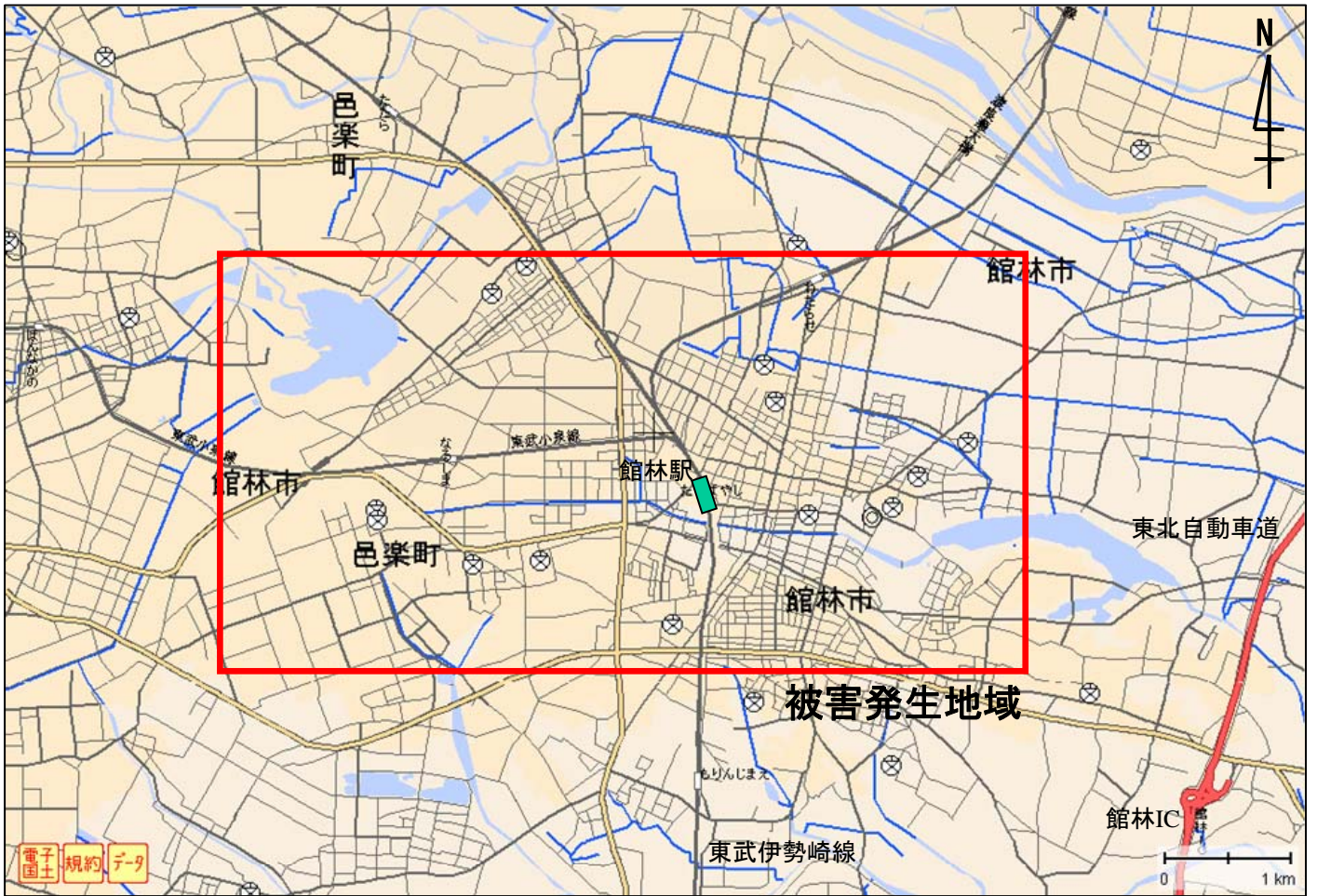
⑧ H氏 (瀬戸谷町)

- ・ 14時15分頃東の方向に渦巻状のものをみた。
- ・ 雨がザーザー降っていた。
- ・ ゴーッという異常な音がした。
- ・ 一瞬周囲が白っぽくなった。

⑨ I氏 (細内町)

- ・ 東の方向に渦巻きを見た。
- ・ すごい音がしていた。

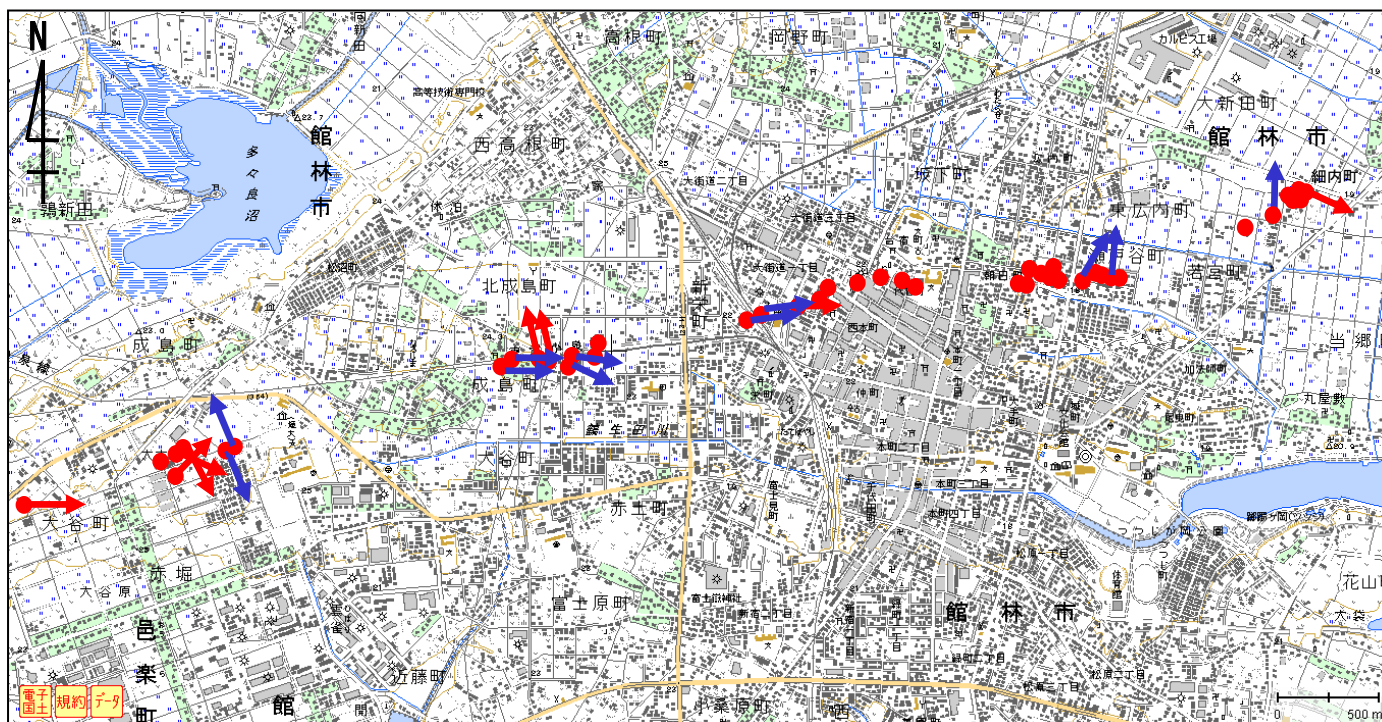
○被害発生地域図（群馬県館林市）



# ○被害発生地域拡大図（群馬県館林市）

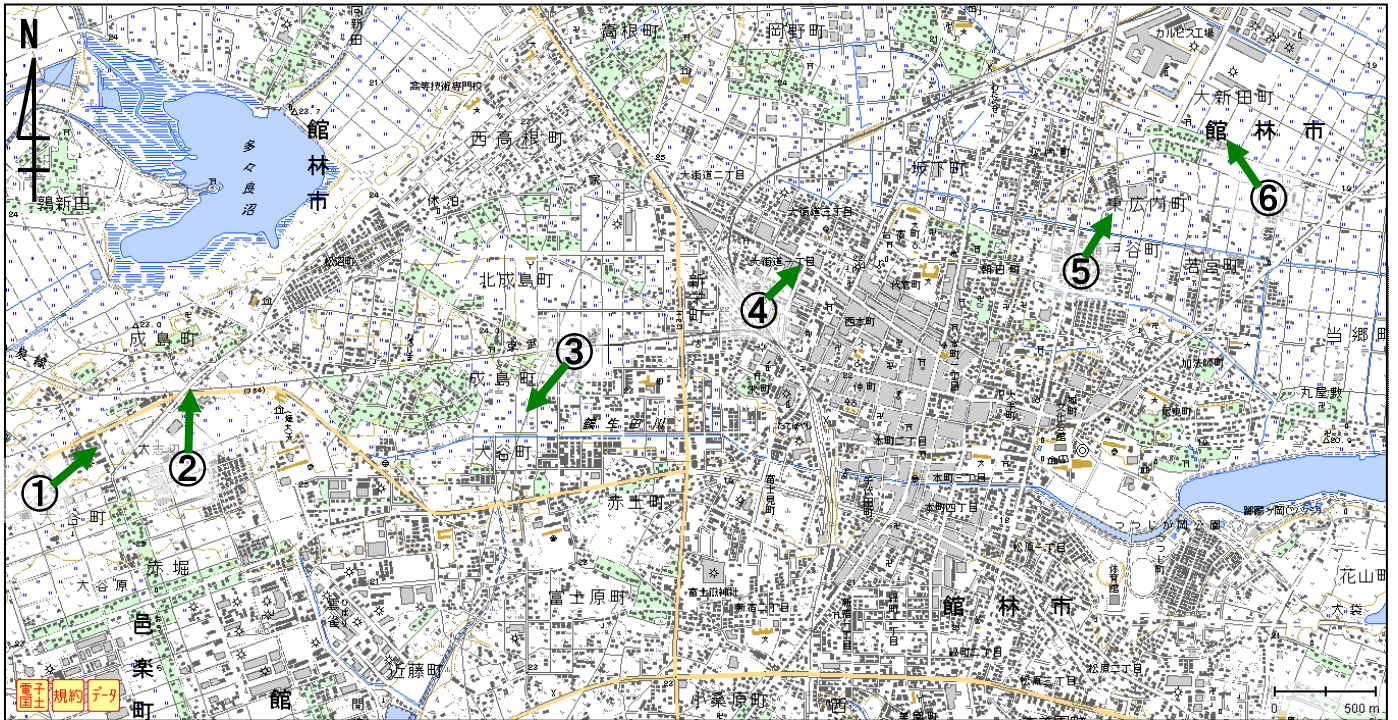
- 木や植生や物が倒れた方向
- 屋根瓦や物が飛んだ方向
- 被害の発生した地点

※ 主な被害確認地点をプロット



## ○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 倒れたとうもろこし（南西から撮影）



② 倒れた樹木（南から撮影）



③ トタン屋根や壁が剥離及び飛散した工場（北東から撮影）



④ 風で飛ばされたプレハブ物置（南西から撮影）



⑤ 倒壊したプレハブ小屋（南西から撮影）



⑥ 折損した樹木（南東から撮影）



## ○竜巻の写真



館林市木戸町から南側を撮影  
住民の方より提供

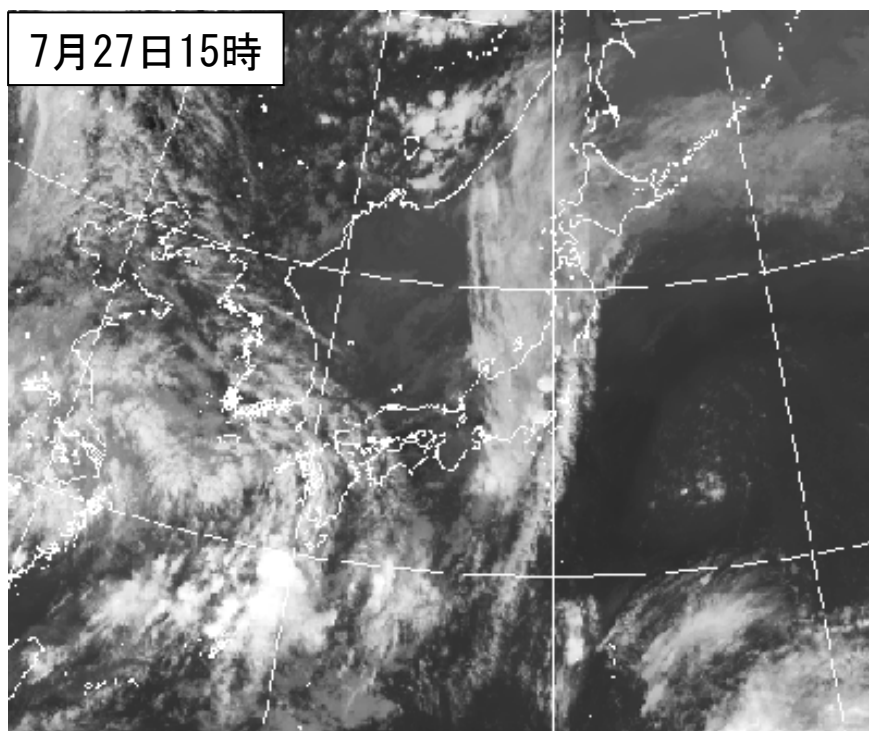
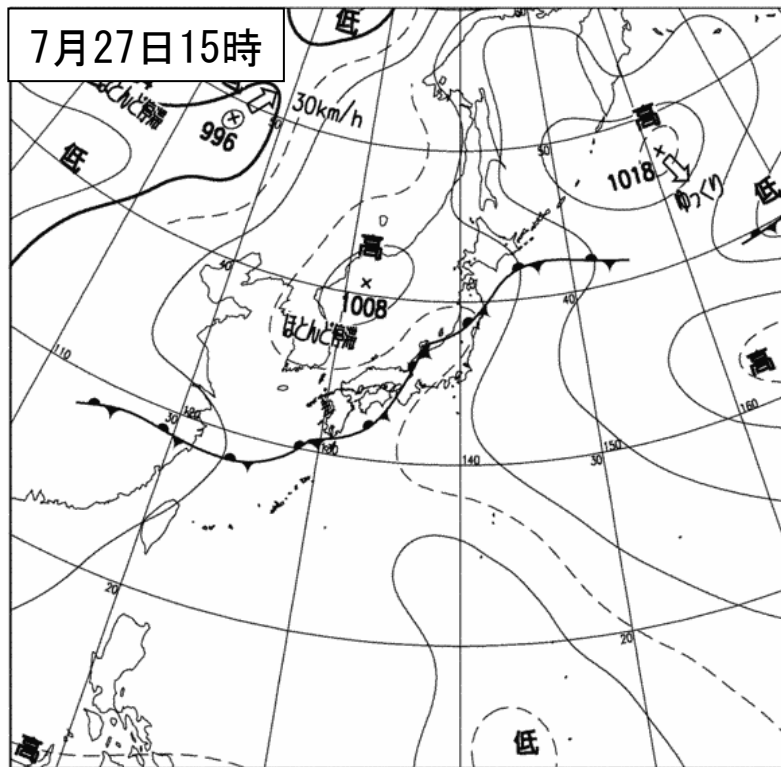
## ○車両の被害写真



## ○住家の屋根飛散写真

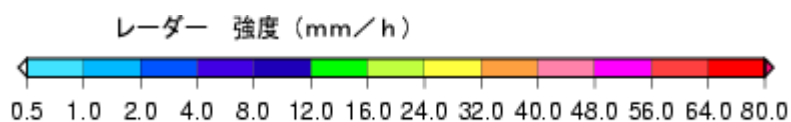
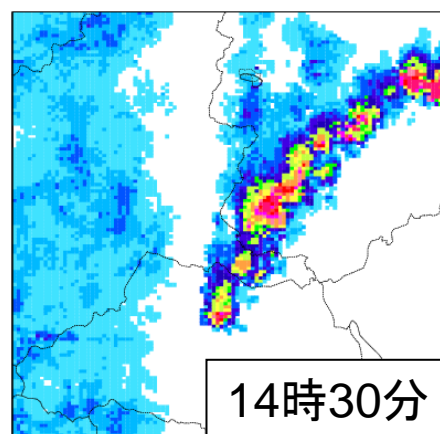
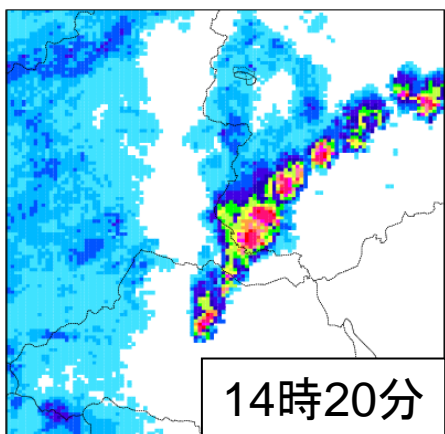
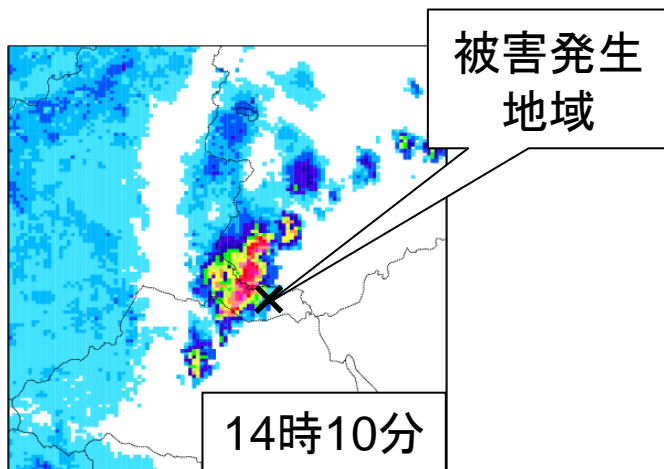
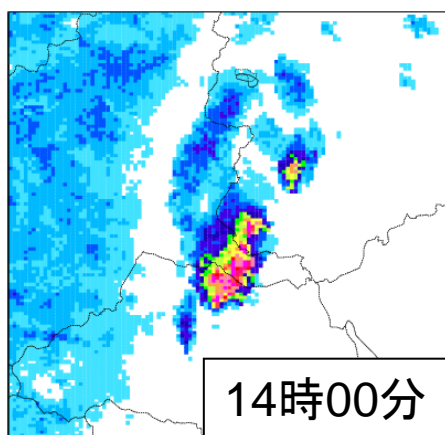
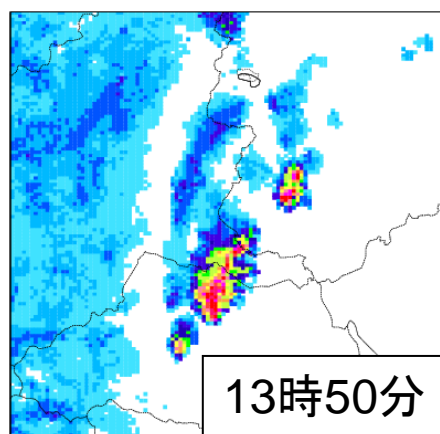
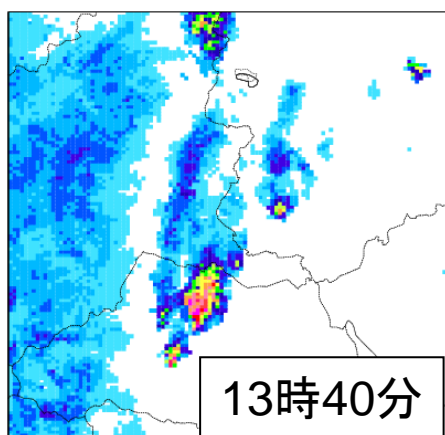


### 3 気象の状況



地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」赤外画像  
平成21年7月27日15時

○群馬県館林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21年7月27日13時40分～14時30分  
図中×印は被害発生地域を示す。

## 4 警報・注意報及び気象情報の発表状況

### 群馬県（前橋地方気象台発表）

#### ○警報・注意報

平成21年7月27日

発表時刻	種類	細分区域	標題		
2009/7/27 06:20	注意報	群馬県全域	雷注意報		
2009/7/27 11:44	注意報	群馬県全域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2009/7/27 16:58	注意報	群馬県全域	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2009/7/27 21:15	注意報	群馬県全域	大雨注意報	雷注意報	

※ 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	一次細分区域	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、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(上野村、神流町)、 甘楽郡(下仁田町、南牧村、甘楽町)

#### ○気象情報

平成21年7月27日

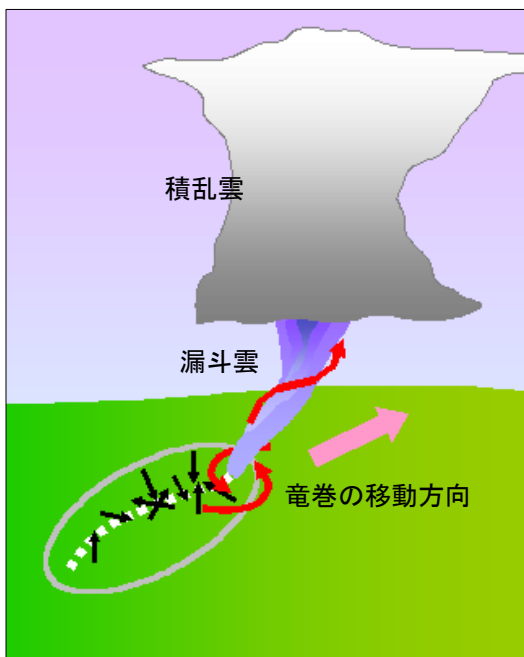
発表時刻	発表情報
2009/7/27 05:53	大雨と雷及び突風に関する群馬県気象情報 第1号（竜巻注意）
2009/7/27 14:17	群馬県竜巻注意情報 第1号
2009/7/27 17:33	大雨と雷及び突風に関する群馬県気象情報 第2号（竜巻注意）
2009/7/27 21:28	大雨と雷及び突風に関する群馬県気象情報 第3号

## 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）

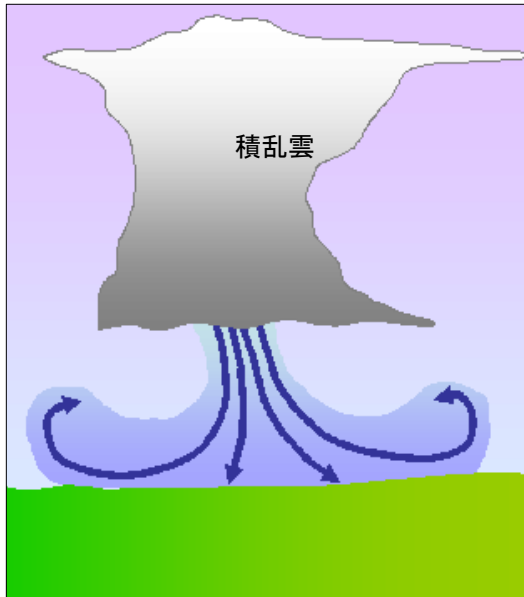
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。

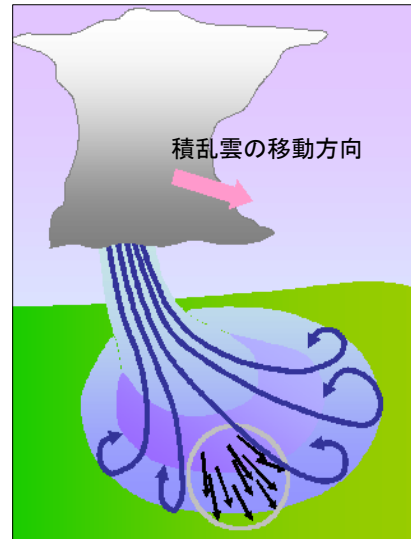


ダウンバーストのイメージ図

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。

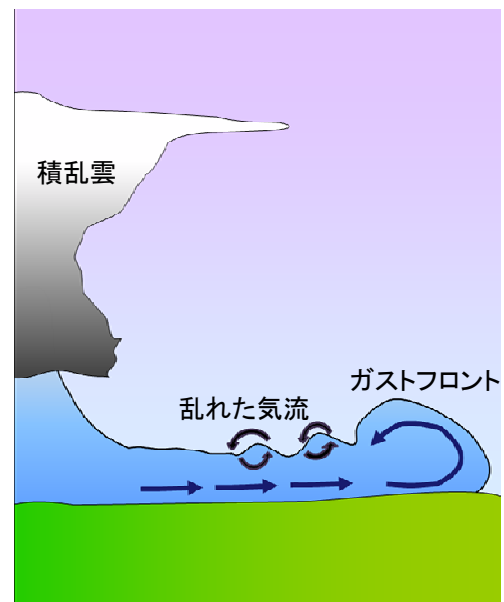


ダウンバーストの被害の様子

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.

## 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

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

※ 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。