

現地災害調査報告

令和5年7月11日に群馬県館林市から茨城県坂東市にかけて発生した突風について

目次

- 1 概要
- 2 突風に関する分析結果
- 3 現地調査結果
- 4 気象の状況
- 5 特別警報・警報・注意報及び気象情報等の発表状況
- 6 参考資料

令和6年2月28日

水 戸 地 方 気 象 台
前 橋 地 方 気 象 台
熊 谷 地 方 気 象 台
銚 子 地 方 気 象 台

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。

1 概要

7月11日18時10分頃から40分頃にかけて、群馬県館林市から茨城県坂東市にかけて突風が発生し、住家の小屋組の損壊、小屋の倒壊、倒木などの被害があった。

この突風をもたらした現象を明らかにするため、7月12日及び13日に水戸地方气象台、前橋地方气象台、熊谷地方气象台、銚子地方气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。

2 突風に関する分析結果

（1）突風が発生した日時

この突風は、7月11日18時10分頃から40分頃にかけて発生した。

（2）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、ダウンバーストまたはガストフロントの可能性が高いと判断した。

（根拠）

- ・突風発生時に活発な積乱雲が付近を通過中であった。
- ・被害や痕跡は面的に分布していた。
- ・突風は比較的短時間（1～10分程度）であったという証言が複数得られた。
- ・突風は強雨またはひょうを伴っていたという証言が複数得られた。

（3）突風の強さの評定

この突風の強さは、風速約50m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF1に該当する。

（根拠）

- ・住家の小屋組の損壊（埼玉県）

その他、JEF0（風速25～38m/s）に該当すると推定される主な被害

- ・住家の屋根瓦のめくれ（千葉県、茨城県）
- ・非住家の倒壊（茨城県）
- ・非住家の屋根のトタンの飛散（群馬県、茨城県）
- ・農業用ビニールハウスの変形（茨城県）
- ・樹木の枝折れ（群馬県）

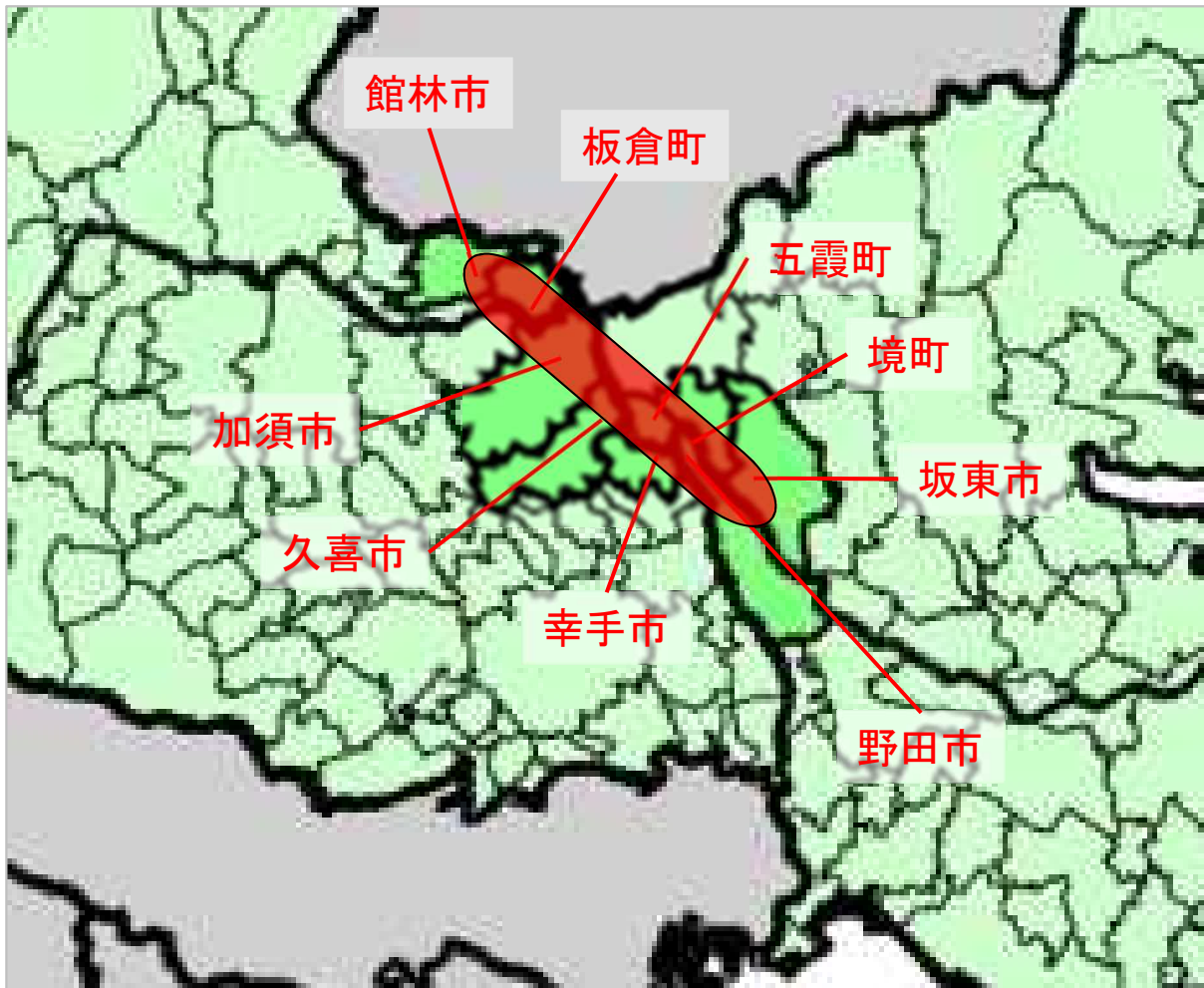
《根拠に用いた被害指標（DI）及び被害度（DOD）》

- ・DI：木造の住宅又は店舗
- ・DOD：小屋組の構成部材の損壊又は飛散（下限値）

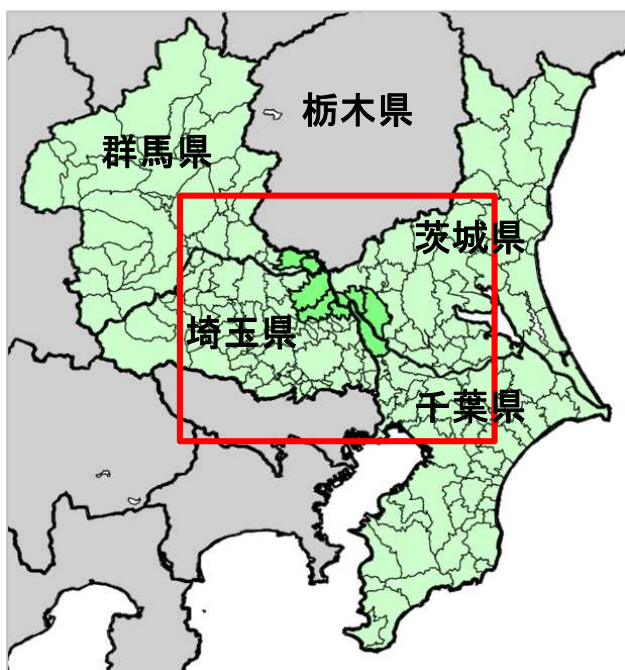
(4) 被害の範囲

被害の範囲の長さは約34.7km、幅は約12.6kmであった。

(5) 突風被害発生地域



● : 突風被害発生地域



赤枠 : 表示範囲

3 現地調査結果

3-1 現地調査結果（茨城県）

実施官署：水戸地方気象台

実施場所：茨城県五霞町、境町、坂東市

実施日時：令和5年7月12日 11時00分～17時30分

令和5年7月13日 11時00分～16時30分

3-1-1 被害状況

- ・人的被害 : なし
- ・住家被害 : 8棟（五霞町）、54棟（境町）、5棟（坂東市）
- ・非住家被害 : 8棟（五霞町）、68棟（境町）、7棟（坂東市）
- ・その他 : 10件（五霞町）、52件（境町）、11件（坂東市）

※ 情報の入手先： 茨城県五霞町（令和5年7月12日現在）
境町（令和5年7月19日現在）
坂東市（令和5年7月14日現在）

3-1-2 聞き取り状況

A氏（五霞町山王）

- ・激しい風が吹いた時刻は19時00分前で、強雨やひょうを伴っており、外が真っ白になって見えなくなった。

B氏（五霞町山王）

- ・激しい風が吹いた時刻は18時50分頃で、継続時間は1～10分程度で強い風は北から南に移動した。

C氏（境町百戸）

- ・激しい風が吹いた時刻は18時30分頃で、継続時間は1～10分程度であった。
- ・飛んだ石が建物の壁に当たった。

D氏（坂東市寺久）

- ・激しい風が吹いたのは18時30分前後で、強雨を伴っていた。

E氏（坂東市長須）

- ・激しい風が吹いた時刻は19時00分前で、継続時間は1～10分程度であった。
- ・木造車庫の屋根が巻き上げられて飛ばされた。

3-2 現地調査結果（群馬県）

実施官署：前橋地方気象台

実施場所：群馬県館林市、板倉町

実施日時：令和5年7月12日 10時00分～19時00分

3-2-1 被害状況

- ・人的被害 : なし
- ・住家被害 : なし
- ・非住家被害 : 1棟(トタン屋根の飛散)
- ・その他 : 5件(樹木の枝折れ)
- ※ 情報の入手先 : 群馬県館林市、板倉町（令和5年7月12日現在）

◎停電情報

- ・18時05分頃、群馬県館林市と明和町の一部合わせて約2100軒が一時停電した。

※情報の入手先：上毛新聞

3-2-2 聞き取り状況

A氏（板倉町内蔵新田）

- ・風は西から東に吹いていてゴーという音があった。
- ・音の移動はなかった。
- ・激しい風は10分くらい続いた。
- ・強い雨が降っていたが、ひょうは伴っていなかった。

B氏（板倉町谷新田）

- ・激しい風は10分くらい続いた。
- ・強い雨が降っていたが、ひょうは伴っていなかった。

C氏（館林市楠町）

- ・激しい風は比較的短く5分程度であった。
- ・強雨やひょうは伴っていなかった。

3-3 現地調査結果（埼玉県）

実施官署：熊谷地方気象台

実施場所：埼玉県加須市、久喜市、幸手市

実施日時：令和5年7月12日 11時00分～17時00分

3-3-1 被害状況

- ・人的被害 : なし
- ・住家被害 : 15棟
- ・非住家被害 : 14棟
- ・その他 : 停電
- ※ 情報の入手先 : 埼玉県（令和5年7月31日現在）

◎東京電力停電情報

- ・18時25分頃に埼玉県加須市の被害地域周辺で自然災害の影響とみられる停電が発生していた。

※情報の入手先：東京電力の停電履歴情報

3-3-2 聞き取り状況

A氏（加須市道目）

- ・強い風が吹いた時刻は18時15分頃で、継続時間は10分以上。
- ・住家の屋根が飛散した。

B氏（加須市北下新井）

- ・強い風が吹いた時刻は18時20分頃で、継続時間は10分以上。
- ・強雨やひょうを伴っていた。

C氏（幸手市西関宿）

- ・強い風が吹いた時刻は18時40分頃で、継続時間は10分以上。
- ・強雨やひょうを伴っていた。
- ・カーポートの屋根がめくれた。

D氏（幸手市西関宿）

- ・強い風が吹いた時刻は18時45分頃で、継続時間は10～15分程度。
- ・ひょうが2～3分程度降った。
- ・住家屋根が飛散した。

3-4 現地調査結果（千葉県）

実施官署：銚子地方气象台

実施場所：千葉県野田市

実施日時：令和5年7月12日 11時00分～16時30分

3-4-1 被害状況

- ・ 人的被害 : 1名 軽傷
(突風で倒れた竹を処理していた時に怪我)
 - ・ 住家被害（一部破損） : 13棟（屋根瓦落下、屋根ぐし落下）
 - ・ 非住家被害 : 8棟
(物置飛散、倉庫窓ガラス、トタン屋根破損等)
- ※ 情報の入手先： 千葉県防災危機管理部（令和5年7月12日現在）

3-4-2 聞き取り状況

A氏（野田市東高野）

- ・ 激しい雨や風が強くなってきたことから電話していた。
18時40分だった。その5分後には更に風が強くなった。
継続時間は比較的短かった。耳の異常はなかった。

B氏（野田市新田戸）

- ・ 激しい風が吹き出したのは18時30分過ぎで、北の方から突風のような強い風は5分から長くても10分弱だった。18時45分頃、風の音が大きかった。
- ・ 「ゴー」という音の移動はなく、耳の異常はなかった。

C氏（野田市桐ヶ作）

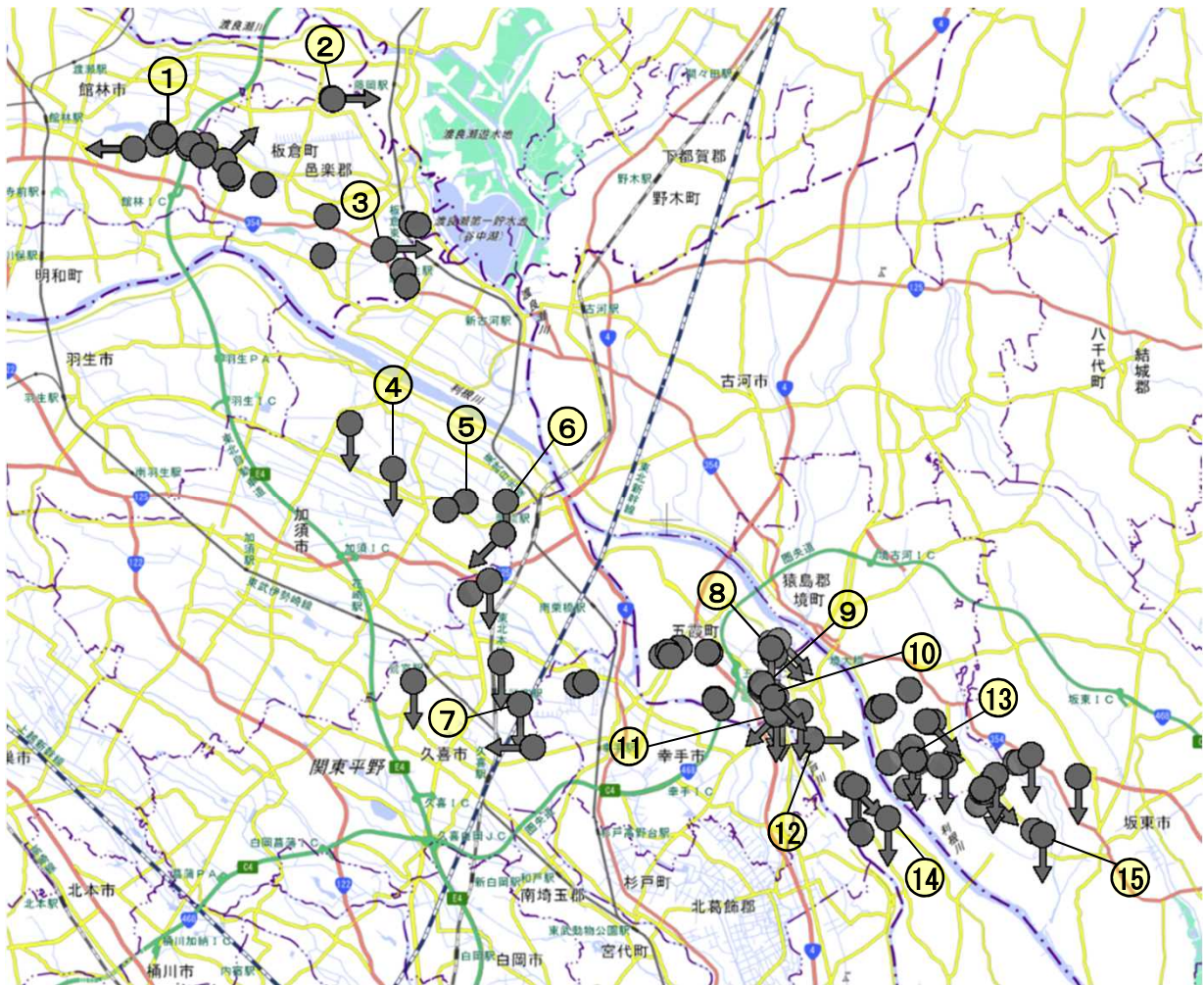
- ・ 強い雨が降ってきたので窓を閉めた。時間は18時30分頃だった。強い雨で真っ白になった。
- ・ 北からの激しい風で、継続時間は5分程度だった。耳の異常はなかった。

3-5 被害発生地域図



出典：地理院地図

○被害発生地域拡大図（群馬県館林市から茨城県坂東市にかけて）



出典：地理院地図

- | | |
|---|----------------------|
| ● | 被害の発生した地点 |
| ➡ | 物が倒れたり、飛散したりした方向 |
| ① | 主な被害地点（被害状況写真の番号と対応） |

3-6 被害状況写真



① 樹木の枝が折損
(南方向から撮影)



② 腐朽した樹木の幹折れ
(西方向から撮影)



③ 非住家のトタンが飛散



④ 屋根が飛散した住家
(南東方向から撮影)

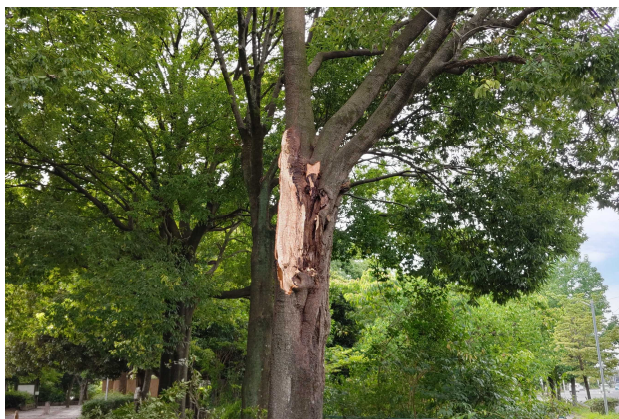


⑤ 支柱が倒れ破損した日よけ
(南西方向から撮影)



⑥ 設置場所から移動したコンテナ
(南東方向から撮影)

3-6 被害状況写真



⑦ 幹が折れた樹木
(東方向から撮影)



⑧ 住家の屋根瓦のめくれ
(北東方向から撮影)



⑨ 非住家の屋根のトタンの飛散
(南東方向から撮影)



⑩ 屋根が飛散した住家
(南方向から撮影)



⑪ 屋根が飛散した住家
(南方向から撮影)



⑫ 樹木が折損
(南方向から撮影)

3-6 被害状況写真



⑬ 非住家の倒壊
(東方向から撮影)



⑭ 樹木が折損しフェンスが壊れた住宅
(北西方向から撮影)

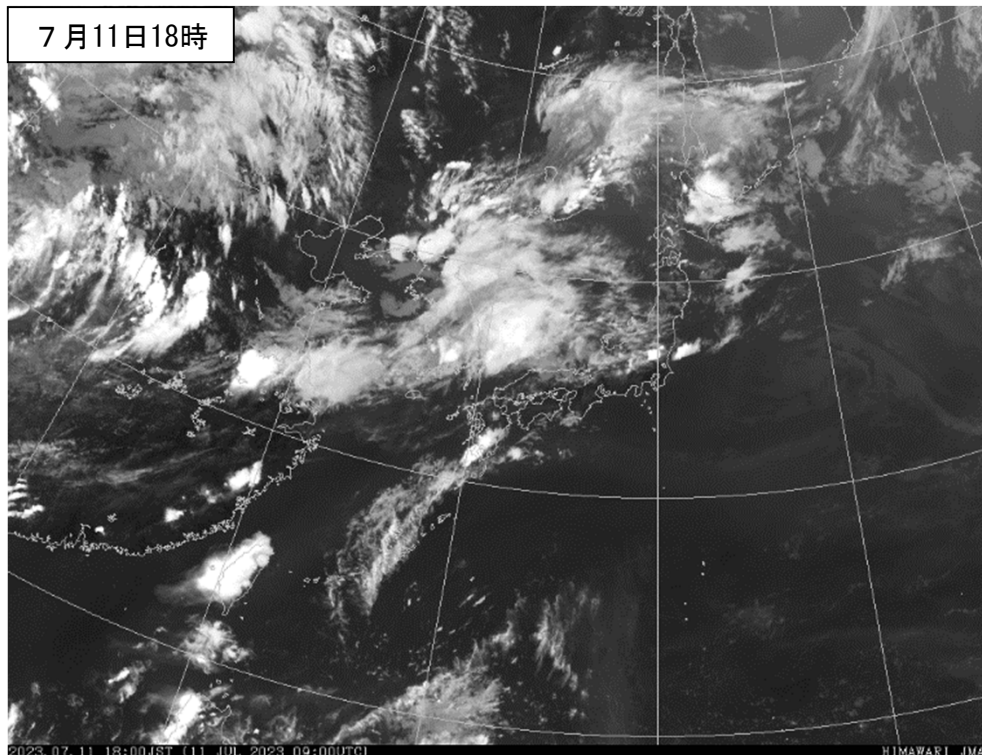
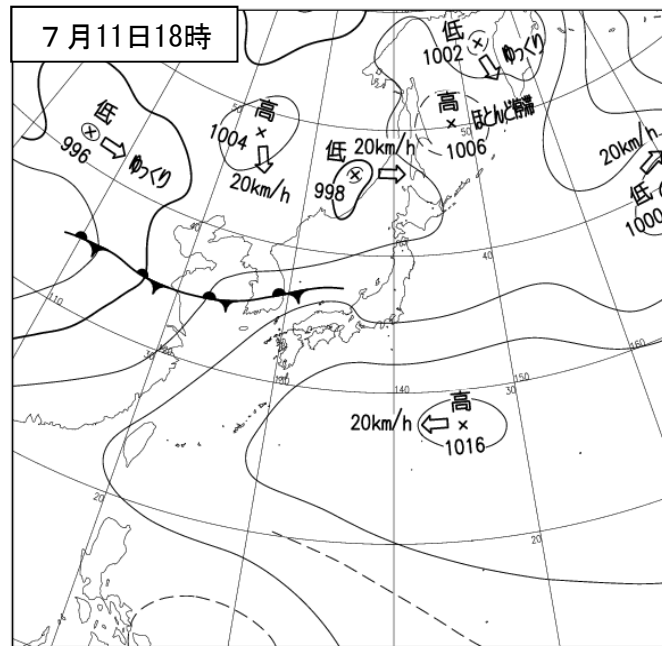


⑮ 農業用ビニールハウスの変形
(南東方向から撮影)

4 気象の状況

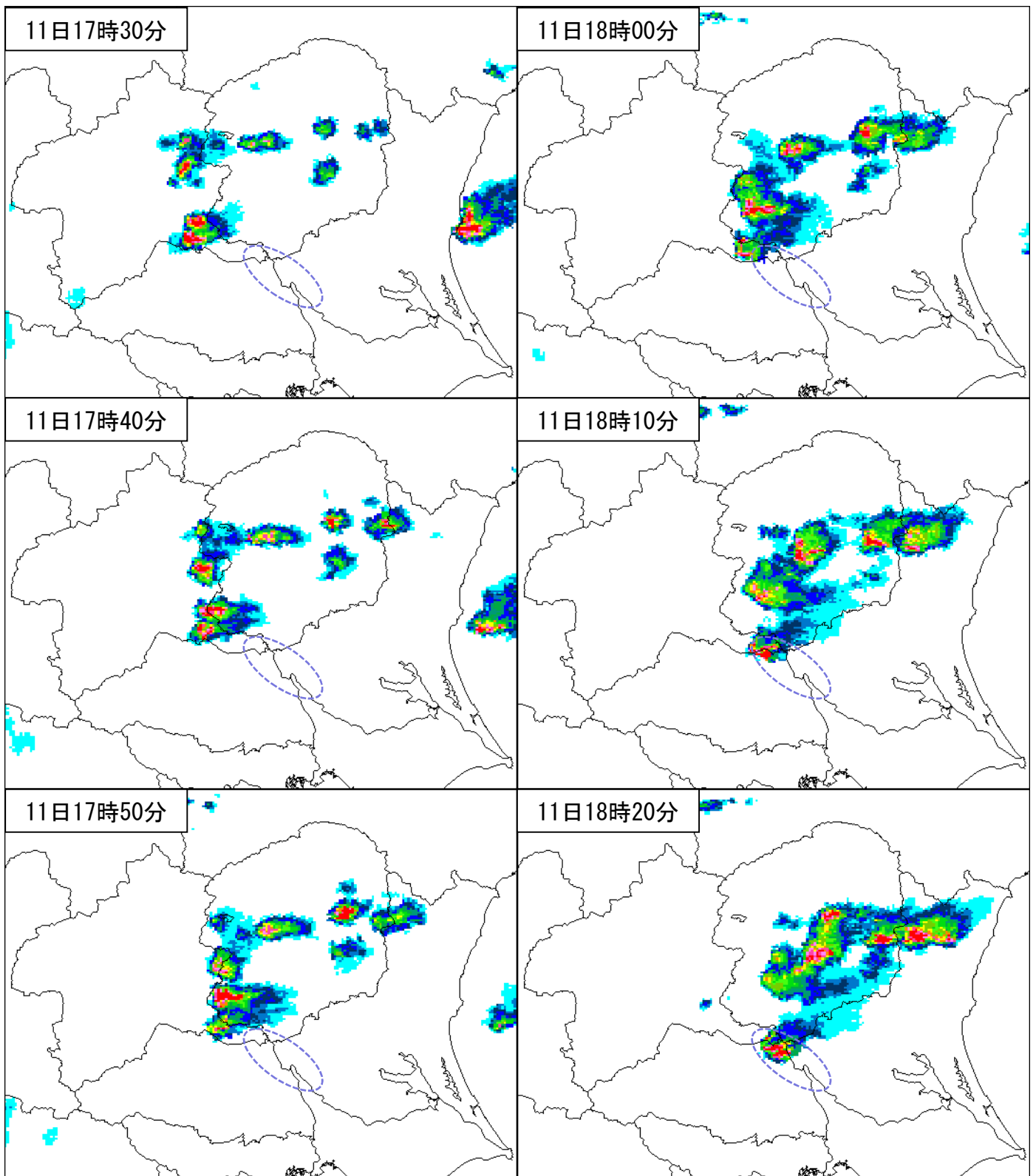
7月11日18時、対馬海峡から日本海にのびる梅雨前線に向かって流れ込む暖かく湿った空気と日中の気温上昇の影響で、大気の状態が非常に不安定となり、活発な積乱雲が発生した。

群馬県館林市から茨城県坂東市にかけて突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が通過中であった。

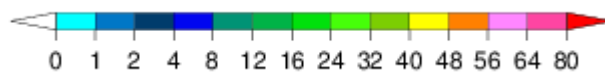


地上天気図及び気象衛星「ひまわり9号」赤外画像

群馬県館林市から茨城県坂東市にかけて突風が発生した時間帯の
 気象レーダーで観測された雨雲の様子



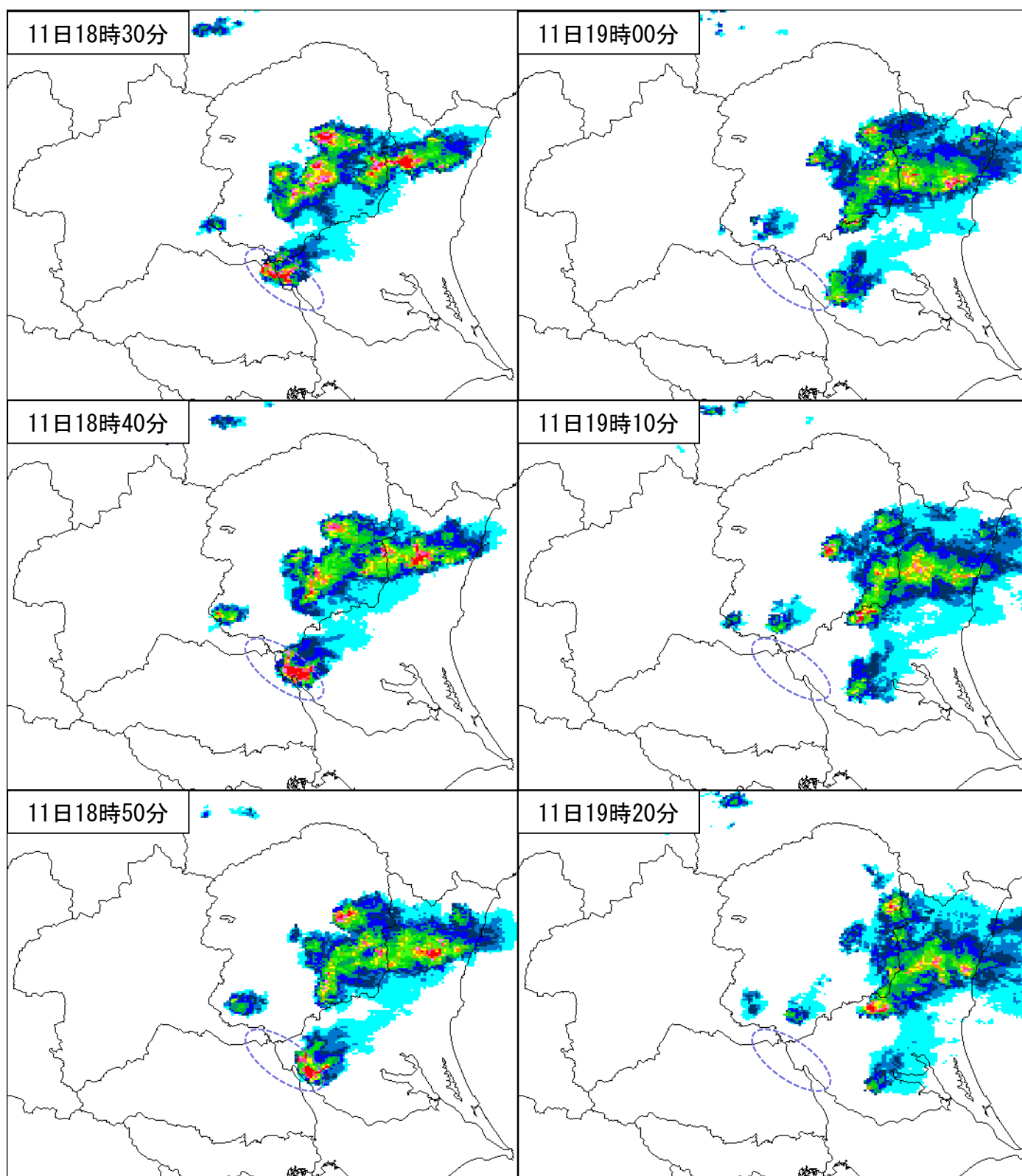
レーダーエコー強度 (mm/h)



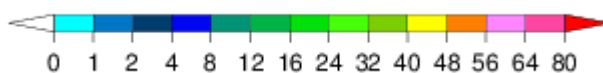
令和5年7月11日17時30分～18時20分

図中紫破線は被害発生地域を示す。

群馬県館林市から茨城県坂東市にかけて突風が発生した時間帯の
 気象レーダーで観測された雨雲の様子



レーダーエコー強度 (mm/h)



令和5年7月11日18時30分～19時20分

図中紫破線は被害発生地域を示す。

アメダス久喜の観測値

被害発生地域の西約5kmに位置するアメダス久喜（埼玉県久喜市）では、18時20分頃から気温の低下を伴って風が強まった。降水域から離れた場所で風が強まることはガストフロントの特徴の一つである。

被害発生地域とアメダス久喜の位置関係から、この気温や風向風速の変化は被害をもたらした現象と関係していると考えられる。

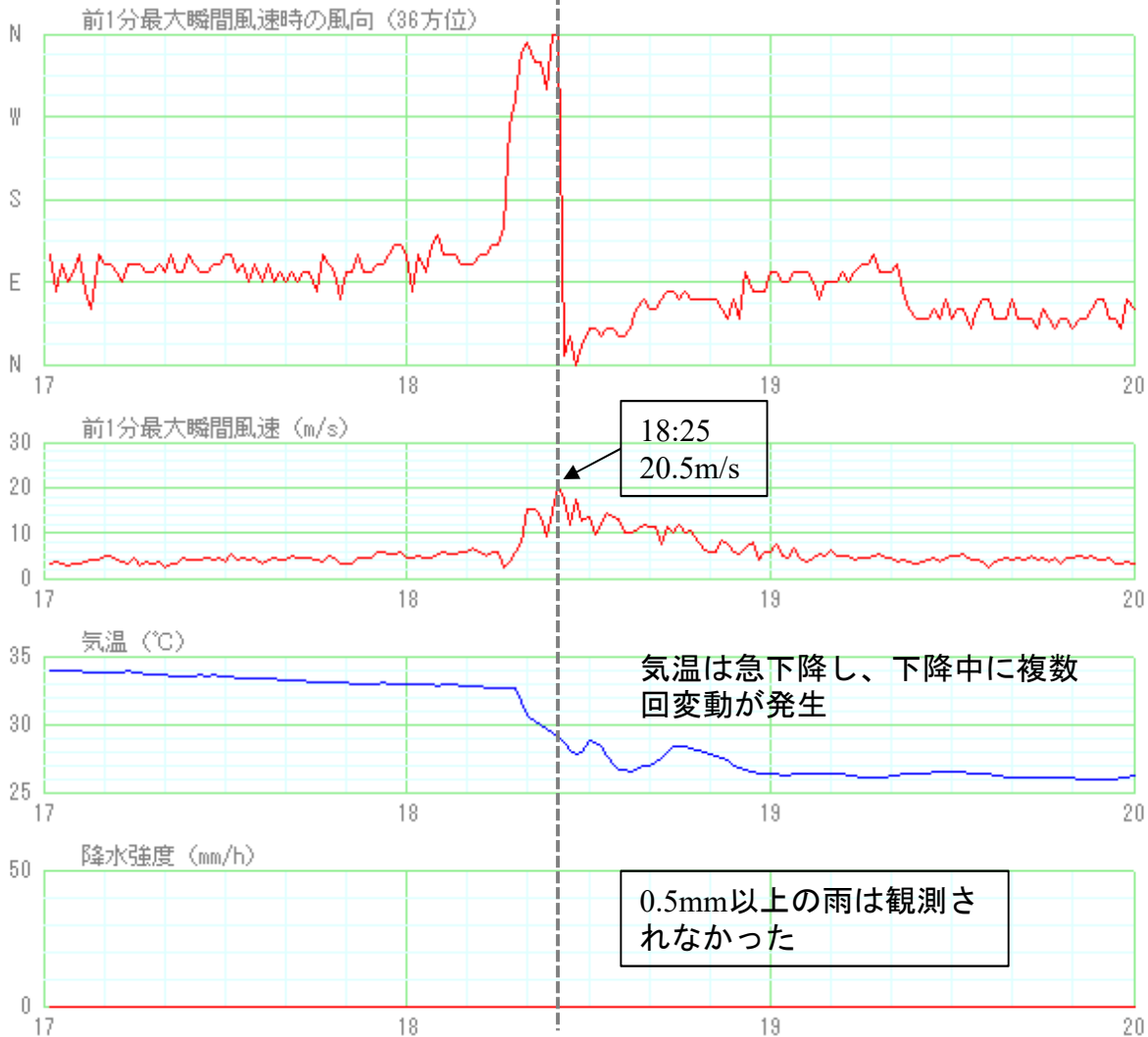


図 a

図 b

図 c

図 d

7月11日17時00分から20時00分のアメダス久喜の観測値時系列

図 a : 前1分間最大瞬間風速時の風向 [36方位]

図 b : 前1分間最大瞬間風速 [m/s]

図 c : 気温 [°C]

図 d : 降水強度※ [mm/h] ※ 降水強度はそのときの雨の強さを1時間の雨量に換算したもの。



5 特別警報・警報・注意報及び気象情報等の発表状況

茨城県

○特別警報・警報・注意報の発表状況（五霞町、境町、坂東市）

令和5年7月11日 水戸地方気象台発表

●：発表 ◇：特別警報から警報 ▼：特別警報から注意報 ▼：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 下線：特別警報から警報

発表時刻	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
2023/7/11 04:23																	●												
2023/7/11 16:45																	○						●						
2023/7/11 18:24																	○						○						
2023/7/11 18:37																	○						○						
2023/7/11 19:15																	○						○						
2023/7/11 19:41																	○						○						
2023/7/11 23:41																	○						○						

○茨城県竜巻注意情報の発表状況

令和5年7月11日 気象庁発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日14時43分	茨城県竜巻注意情報 第1号
令和5年07月11日15時38分	茨城県竜巻注意情報 第2号
令和5年07月11日16時33分	茨城県竜巻注意情報 第3号
令和5年07月11日18時03分	茨城県竜巻注意情報 第4号
令和5年07月11日18時08分	茨城県竜巻注意情報 第5号
令和5年07月11日19時03分	茨城県竜巻注意情報 第6号
令和5年07月11日19時58分	茨城県竜巻注意情報 第7号

○茨城県気象情報の発表状況

令和5年7月11日 水戸地方気象台発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日06時08分	大雨と雷及び突風に関する茨城県気象情報 第4号
令和5年07月11日16時22分	大雨と雷及び突風に関する茨城県気象情報 第5号

群馬県

○特別警報・警報・注意報の発表状況（館林市、板倉町）

令和5年7月11日 前橋地方気象台発表

●：発表 ◇：特別警報から警報 ▼：特別警報から注意報 ▼：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 下線：特別警報から警報

発表時刻	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	
2023/7/11 04:13																	●													
2023/7/11 18:34																	○													
2023/7/11 19:34																	○													
2023/7/11 22:54																	○													

○群馬県竜巻注意情報の発表状況

令和5年7月11日 気象庁発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日17時23分	群馬県竜巻注意情報 第1号
令和5年07月11日18時18分	群馬県竜巻注意情報 第2号

○群馬県気象情報の発表状況

令和5年7月11日 前橋地方気象台発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日06時04分	大雨と雷及び突風に関する群馬県気象情報 第3号
令和5年07月11日16時14分	大雨と雷及び突風に関する群馬県気象情報 第4号

埼玉県

○特別警報・警報・注意報の発表状況（上段：加須市、久喜市 下段：幸手市）

令和5年7月11日 熊谷地方气象台発表

●：発表 ◇：特別警報から警報 ▽：特別警報から注意報 ▼：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 下線：特別警報から警報

発表時刻	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
2023/7/11 00:13														解															
2023/7/11 04:14																	●												
2023/7/11 23:10																	解												

●：発表 ◇：特別警報から警報 ▽：特別警報から注意報 ▼：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 下線：特別警報から警報

発表時刻	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
2023/7/11 04:14																	●												
2023/7/11 23:10																	解												

○埼玉県竜巻注意情報の発表状況

令和5年7月11日 気象庁発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日18時03分	埼玉県竜巻注意情報 第1号

○埼玉県気象情報の発表状況

令和5年7月11日 熊谷地方气象台発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日06時24分	雷と突風及び降ひょうに関する埼玉県気象情報 第1号
令和5年07月11日16時00分	雷と突風及び降ひょうに関する埼玉県気象情報 第2号

千葉県

○特別警報・警報・注意報の発表状況（野田市）

令和5年7月11日 銚子地方气象台発表

●：発表 ◇：特別警報から警報 ▽：特別警報から注意報 ▼：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 下線：特別警報から警報

発表時刻	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
2023/7/11 04:21																	●												
2023/7/11 16:19																	○						●						
2023/7/11 23:01																	解						○						

○千葉県竜巻注意情報の発表状況

令和5年7月11日 気象庁発表

発表日時	情報名
令和5年07月11日18時23分	千葉県竜巻注意情報 第1号

○千葉県気象情報の発表状況

令和5年7月11日 銚子地方气象台発表

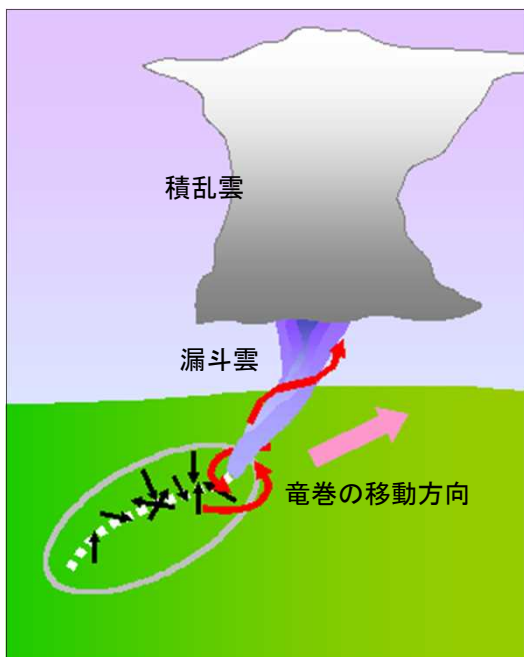
発表日時	情報名
令和5年07月11日06時48分	雷と突風及び降ひょうに関する千葉県気象情報 第4号
令和5年07月11日16時44分	雷と突風及び降ひょうに関する千葉県気象情報 第5号

6 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、現象の強さ（風速）については、日本版改良藤田スケール（JEFスケール）により推定しています。ここでは、それぞれの現象とその被害の特徴、及び日本版改良藤田スケールについて紹介します。

竜巻とは

竜巻とは、積乱雲又は積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状又は柱状の雲（「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）

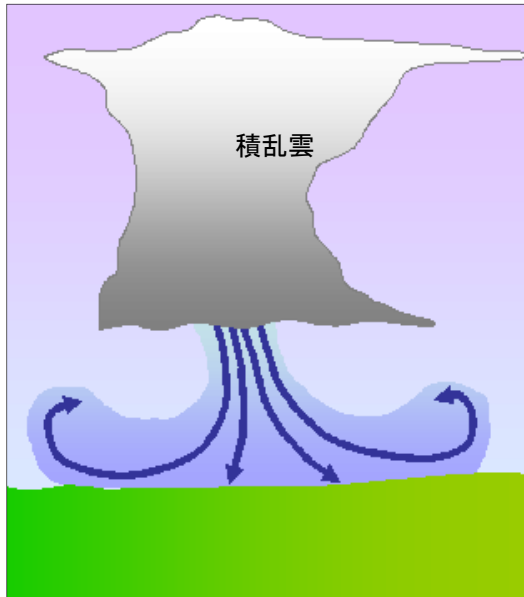
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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、積乱雲又は積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。

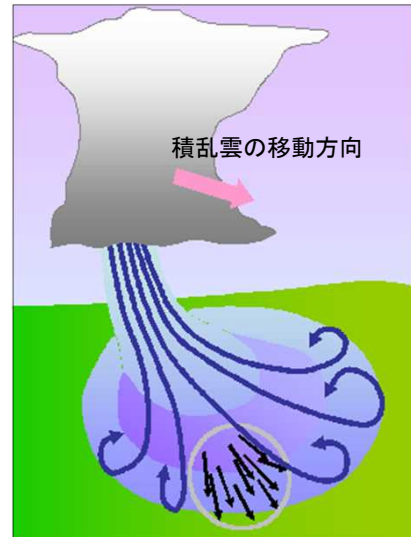


ダウンバーストのイメージ図

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。
- 強雨やひょうを伴うことが多い。
- 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。

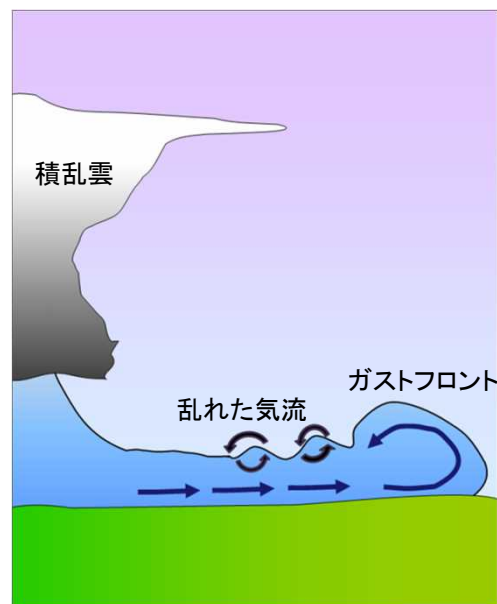


ダウンバーストの被害の様子

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、積乱雲又は積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。

じん旋風

晴れた日の昼間に地上付近で発生する鉛直軸を持つ強い渦巻きで、突風により巻き上げられた砂じんを伴う。竜巻と違い積雲や積乱雲に伴わず、地上付近の熱せられた空気の上昇によって発生する。

その他の突風

自然風は絶えず強くなったり弱くなったり変化しており、その中で一時的に強く吹く風をいう。また、これ以外にガストフロントに伴う旋風などもある。

日本版改良藤田スケール (JEFスケール)

米国シカゴ大学の藤田哲也により1971年に考案された藤田スケールを、日本国内で発生する竜巻等突風の強さをよりの確に把握できるようにするため、米国の改良スケールを参考にしつつ、日本の建築物等の特徴を加味し、最新の風工学の知見を取り入れて策定した風速のスケールです。

階級	風速 (m/s) の範囲 (3秒値)	主な被害の状況 (参考)
JEF0	25-38	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、目視でわかる程度の被害、飛散物による窓ガラスの損壊が発生する。比較的狭い範囲の屋根ふき材が浮き上がったたり、はく離する。 ・園芸施設において、被覆材 (ビニルなど) がはく離する。パイプハウスの鋼管が変形したり、倒壊する。 ・物置が移動したり、横転する。 ・自動販売機が横転する。 ・コンクリートブロック塀 (鉄筋なし) の一部が損壊したり、大部分が倒壊する。 ・樹木の枝 (直径2cm~8cm) が折れたり、広葉樹 (腐朽有り) の幹が折損する。
JEF1	39-52	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、比較的広い範囲の屋根ふき材が浮き上がったたり、はく離する。屋根の軒先又は野地板が破損したり、飛散する。 ・園芸施設において、多くの地域でプラスチックハウスの構造部材が変形したり、倒壊する。 ・軽自動車や普通自動車 (コンパクトカー) が横転する。 ・通常走行中の鉄道車両が転覆する。 ・地上広告板の柱が傾斜したり、変形する。 ・道路交通標識の支柱が傾倒したり、倒壊する。 ・コンクリートブロック塀 (鉄筋あり) が損壊したり、倒壊する。 ・樹木が根返りしたり、針葉樹の幹が折損する。
JEF2	53-66	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、上部構造の変形に伴い壁が損傷 (ゆがみ、ひび割れ等) する。また、小屋組の構成部材が損壊したり、飛散する。 ・鉄骨造倉庫において、屋根ふき材が浮き上がったたり、飛散する。 ・普通自動車 (ワンボックス) や大型自動車が横転する。 ・鉄筋コンクリート製の電柱が折損する。 ・カーポートの骨組が傾斜したり、倒壊する。 ・コンクリートブロック塀 (控壁のあるもの) の大部分が倒壊する。 ・広葉樹の幹が折損する。 ・墓石の棹石が転倒したり、ずれたりする。
JEF3	67-80	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、上部構造が著しく変形したり、倒壊する。 ・鉄骨系プレハブ住宅において、屋根の軒先又は野地板が破損したり飛散する、もしくは外壁材が変形したり、浮き上がる。 ・鉄筋コンクリート造の集合住宅において、風圧によってベランダ等の手すりが比較的広い範囲で変形する。 ・工場や倉庫の大規模な庇において、比較的狭い範囲で屋根ふき材がはく離したり、脱落する。 ・鉄骨造倉庫において、外壁材が浮き上がったたり、飛散する。 ・アスファルトがはく離・飛散する。
JEF4	81-94	<ul style="list-style-type: none"> ・工場や倉庫の大規模な庇において、比較的広い範囲で屋根ふき材がはく離したり、脱落する。
JEF5	95-	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄骨系プレハブ住宅や鉄骨造の倉庫において、上部構造が著しく変形したり、倒壊する。 ・鉄筋コンクリート造の集合住宅において、風圧によってベランダ等の手すりが著しく変形したり、脱落する。

【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.

現地災害調査報告について

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しています。また、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「現地災害調査報告」を作成し公表しています。

この調査や、調査資料を作成するにあたり、茨城県五霞町、茨城県境町、茨城県坂東市、群馬県館林市、群馬県板倉町、埼玉県加須市、埼玉県久喜市、埼玉県幸手市、千葉県野田市の関係機関、また、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。

※本報告の地図は、国土地理院発行の「電子地形図（タイル）」を利用したものです。

※本資料は、複製、公衆送信、翻訳・変形等の翻案等、自由に利用できます。利用を行う際は適宜の方法により、必ず出所（水戸地方気象台、前橋地方気象台、熊谷地方気象台、銚子地方気象台）を明示してください。その他、利用にあたっての詳細は、気象庁ホームページの利用規約（<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/coment.html#main>）をご確認ください。

問合せ先：茨城県の調査に関すること

水戸地方気象台
電話029-224-1106

問合せ先：群馬県の調査に関すること

前橋地方気象台
電話027-896-1220

問合せ先：埼玉県の調査に関すること

熊谷地方気象台
電話048-521-5858

問合せ先：千葉県の調査に関すること

銚子地方気象台
電話0479-23-7705