

# 現地災害調査速報

平成26年7月27日に栃木県さくら市、佐野市、栃木市で  
発生した突風について

## 目次

- 1 突風の原因
- 2 現地調査結果
- 3 気象の状況
- 4 特別警報・警報・注意報及び気象情報の発表状況
- 5 参考資料

平成26年8月6日

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。

宇 都 宮 地 方 気 象 台  
東 京 管 区 気 象 台

# 1 突風の原因

## 1-1 突風の原因の推定（さくら市）

7月27日13時00分頃にさくら市蒲須坂（かますさか）で突風が発生し、住家の屋根の損壊、ビニールハウスの一部損壊、比較的風に弱い樹種の幹折れや倒木などの被害が発生しました。

このため7月28日、宇都宮地方気象台は職員を気象庁機動調査班（JMA-MOT）として派遣し、現地調査を実施しました。

結果は以下のとおりです。

### （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、ダウンバーストと推定した。

#### （根拠）

- ・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。
- ・被害から推定した風向分布に発散性がみられた。
- ・被害は断続的であるが面的に分布していた。
- ・突風は強雨やひょうを伴っていたという証言があった。
- ・漏斗雲の目撃や耳に異常を感じたなどの竜巻を示唆する情報は得られなかった。

### （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）

- ・比較的風に弱い樹種の幹折れや倒木があった。
- ・比較的風に弱い構造の住家の屋根の損壊が複数みられた。
- ・ビニールハウスの一部損壊が多数あった。

### （3）被害の範囲

被害範囲は長さ約2.7km、幅は約1.6kmであった。

## 1 - 2 突風の原因の推定（佐野市、栃木市）

7月27日13時10分から13時30分頃に、佐野市赤見町（あかみちょう）から栃木市大平町（おおひらまち）にかけて突風が発生し、比較的風に弱い樹種の幹折れや倒木、住家の屋根瓦のめくれ、非住家のトタン屋根の飛散などの被害が発生しました。

このため7月29日、宇都宮地方気象台は職員を気象庁機動調査班（JMA-MOT）として派遣し、現地調査を実施しました。

結果は以下のとおりです。

### （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、ガストフロントの可能性が高いと判断した。

#### （根拠）

- ・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。
- ・被害は断続的であるが面的に分布していた。
- ・漏斗雲の目撃や耳に異常を感じたなどの竜巻を示唆する情報は得られなかった。
- ・被害地に近い佐野地域気象観測所の観測データで、ガストフロント通過時に特徴的な風速の急増とその後の緩やかな減少、気温の急降下が13時10分から13時20分頃にかけてみられた。

### （2）強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールでF0と推定した。

#### （根拠）

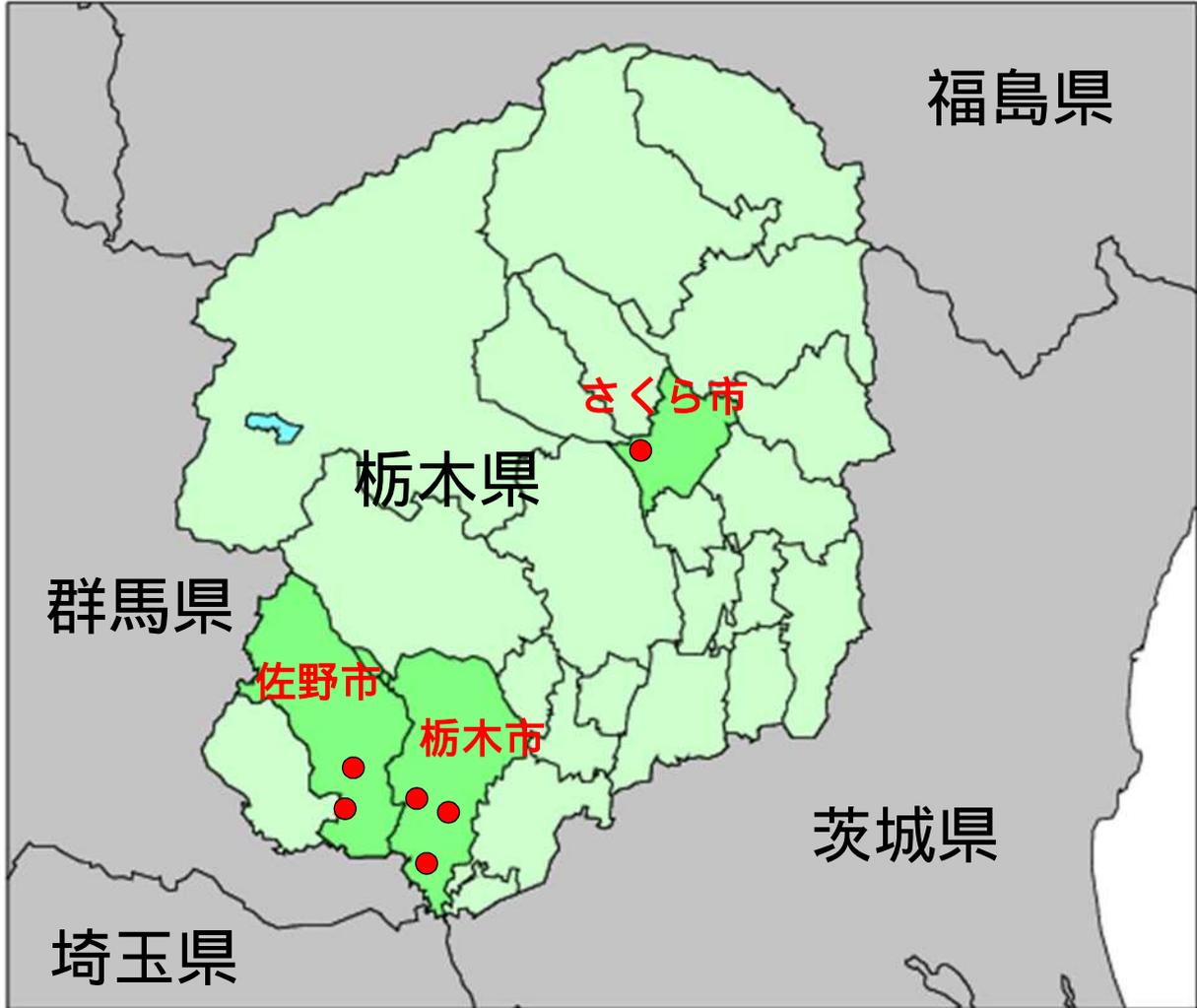
- ・比較的風に弱い樹種の幹折れや倒木があった。
- ・住家の屋根瓦のめくれがあった。
- ・非住家のトタンの屋根の飛散があった。

### （3）被害の範囲

被害範囲は長さ約17.2km、幅は約13.5kmであった。

### 1 - 3 突風被害発生地域

● : 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、栃木県さくら市、佐野市、栃木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

さくら市

### 2 - 1 実施官署：宇都宮地方気象台

実施場所：栃木県さくら市

実施日時：平成26年7月28日 10時00分～15時00分頃

### 2 - 2 被害状況

栃木県さくら市における突風による被害状況

さくら市総務課調べ（7月31日12時00分現在）

- ・住家被害 : 16件
- ・非住家被害 : 18件
- ・その他被害 : 101件（工作物・倒木等）、

### 2 - 3 聞き取り状況

A氏

- ・13時過ぎに、一瞬で雨と風により視界が真っ白になった。

B氏

- ・黒い雲が近づき雷が鳴り、突然風雨が強まり視界が真っ白になった。
- ・強風は3分くらいで収まった。

C氏

- ・13時頃、西の方角から黒い雲が近づき、ひょうと風雨により周りが真っ白になった。
- ・強風は10分位続いた。

D氏

- ・最初にひょうが降り、その後雨や風が強まった。
- ・雨や風は5～10分位続いた。

E氏

- ・13時頃、雷があり、強い雨と風で外が真っ白になった。

F氏

- ・13時00分頃、急に暗くなり、雷、ひょう、風が強まり外が真っ白になった。
- ・強風は1～2分続いた。

G氏

- ・13時02分頃、雷鳴のような音が鳴り、ひょうが1～2分降ってから、風雨が強まった。
- ・雨は10分程度で小降りになった。
- ・竜巻は見ていない。

H氏

- ・周りが暗くなり、ひょう（15秒位）が降り、風が強まり大粒の雨が降ってきた。
- ・風雨が強いのは20～30分続いた。

I氏

- ・12時50分頃、黒い雲が広がり、雷が鳴り、風雨が強まり周りが真っ白になった。
- ・耳の異常は無かった。
- ・強風は10分位続いた。

J氏

- ・13時00分頃、黒い雲が北西の方から近づき、突然風雨が強まり、ひょうもまじっていた。
- ・ゴーという強い風の音がした。耳の異常は無かった。

K氏

- ・12時30分に強い雨・雷や横殴りの強い風が吹いた。
- ・強い雨は10分程度続いた。
- ・耳の異常は無かった。気温は下がったと感じた。

L氏

- ・13時ちょっと前から暗くなり風雨が強まった。
- ・ひょうは無かった。
- ・耳の異常は無かった。

M氏

- ・12時40分～50分頃に、雷が近づきひょうが降ってきた。
- ・強い風は2～3分で終わった。

N氏

- ・13時前後にひょうが降り、直後に雨が降って風が強まった。
- ・風雨が強いのは1～5分続いた。

佐野市・栃木市

## 2 - 4 実施官署：宇都宮地方気象台

実施場所：栃木県佐野市、栃木市

実施日時：平成26年7月29日 10時00分～15時00分頃

## 2 - 5 被害状況

栃木県佐野市における突風による被害状況

佐野市危機管理課調べ（7月28日17時00分現在）

- ・倒木 9本

栃木県栃木市における突風による被害状況

栃木市危機管理課調べ（7月30日12時00分現在）

- ・住家被害 : 2棟（屋根瓦一部損壊）
- ・非住家被害 : 1軒（物置の損壊）
- ・その他 : 倒木（10件）、農業用園芸施設（13戸）

## 2 - 6 聞き取り状況

A氏（佐野市）

- ・強い雨と雷が鳴った。
- ・西の方向から木の葉が飛んできた。

B氏（佐野市）

- ・雨が叩きつけるように降り、風も強く吹いた。
- ・北風から西風に変化した。
- ・ひょうは無かった。

C氏（栃木市）

- ・風雨が強くなり、外が真っ白になった。

D氏（栃木市）

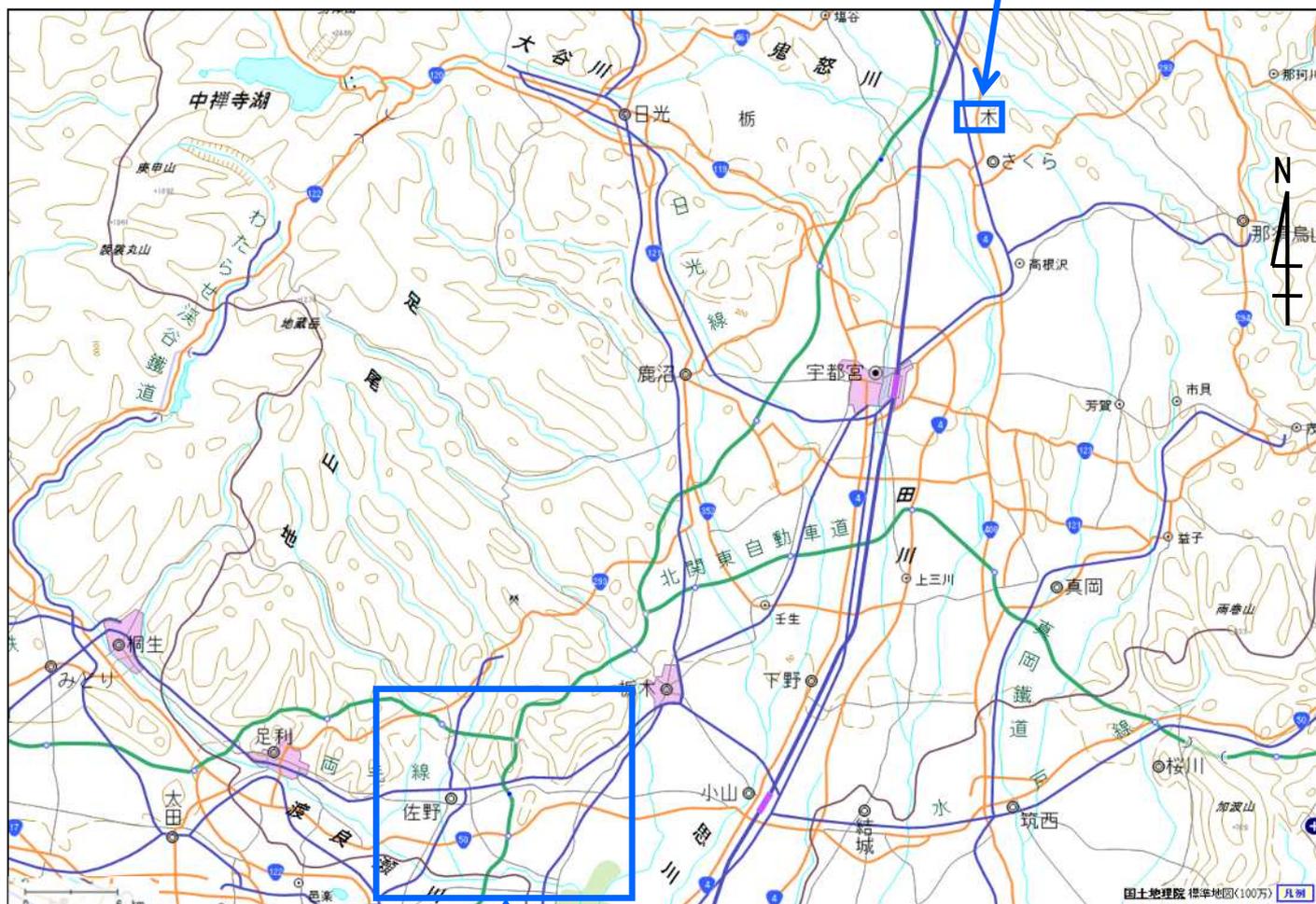
- ・風雨が強くなり外が真っ白になった。
- ・竜巻のような渦は見ていない。
- ・30分程度で晴れた。

E氏（栃木市）

- ・雨が激しく強い風が吹いてきた。
- ・ひょうは無かった。

2 - 7 被害発生地域図（栃木県さくら市、佐野市、栃木市）

さくら市被害発生地域



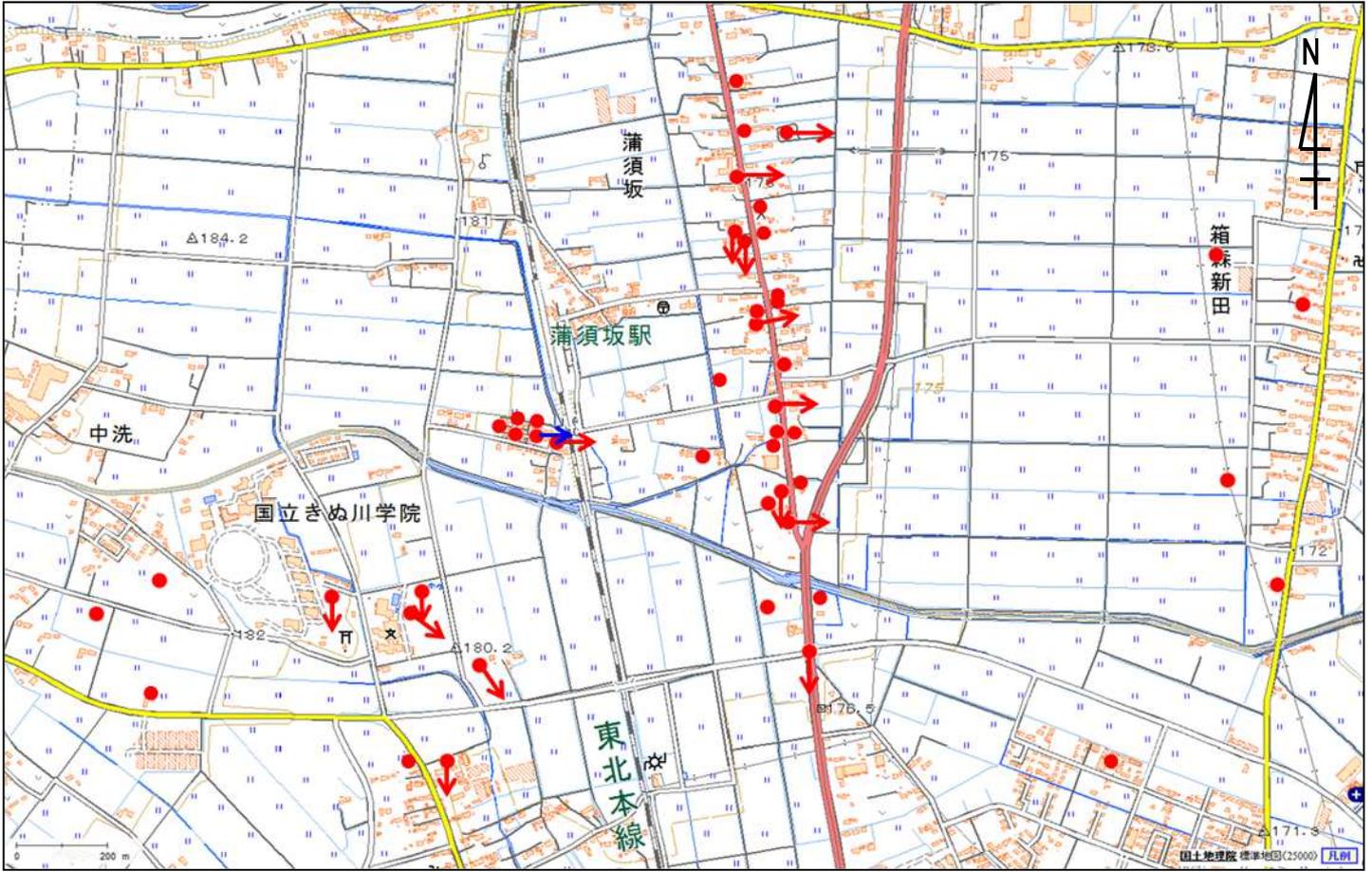
佐野市・栃木市被害発生地域

被害発生地域拡大図（さくら市） . . . . . P8

被害発生地域拡大図（佐野市～栃木市） . . . . . P9

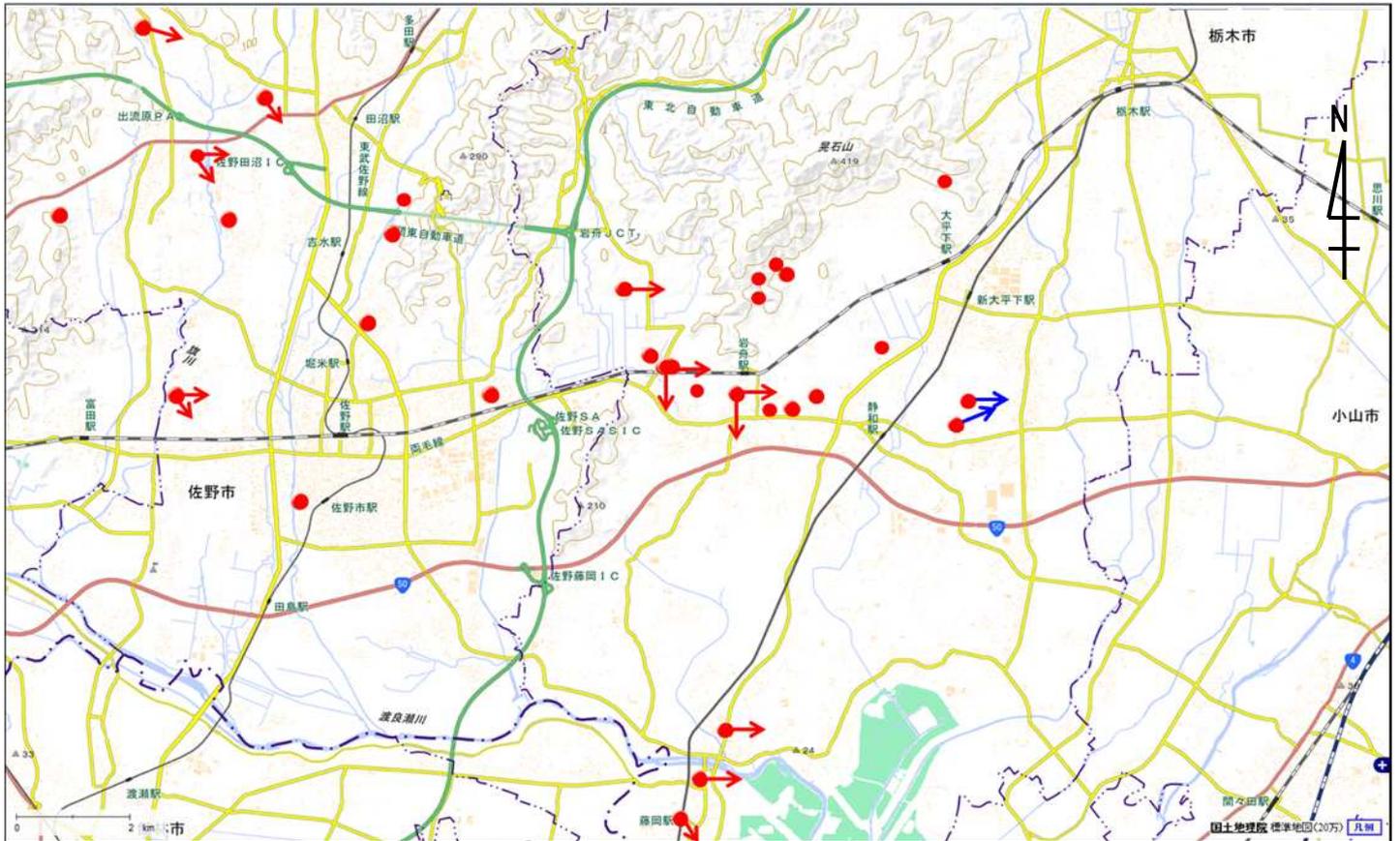
# 被害発生地域拡大図（栃木県さくら市蒲須坂付近）

- 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

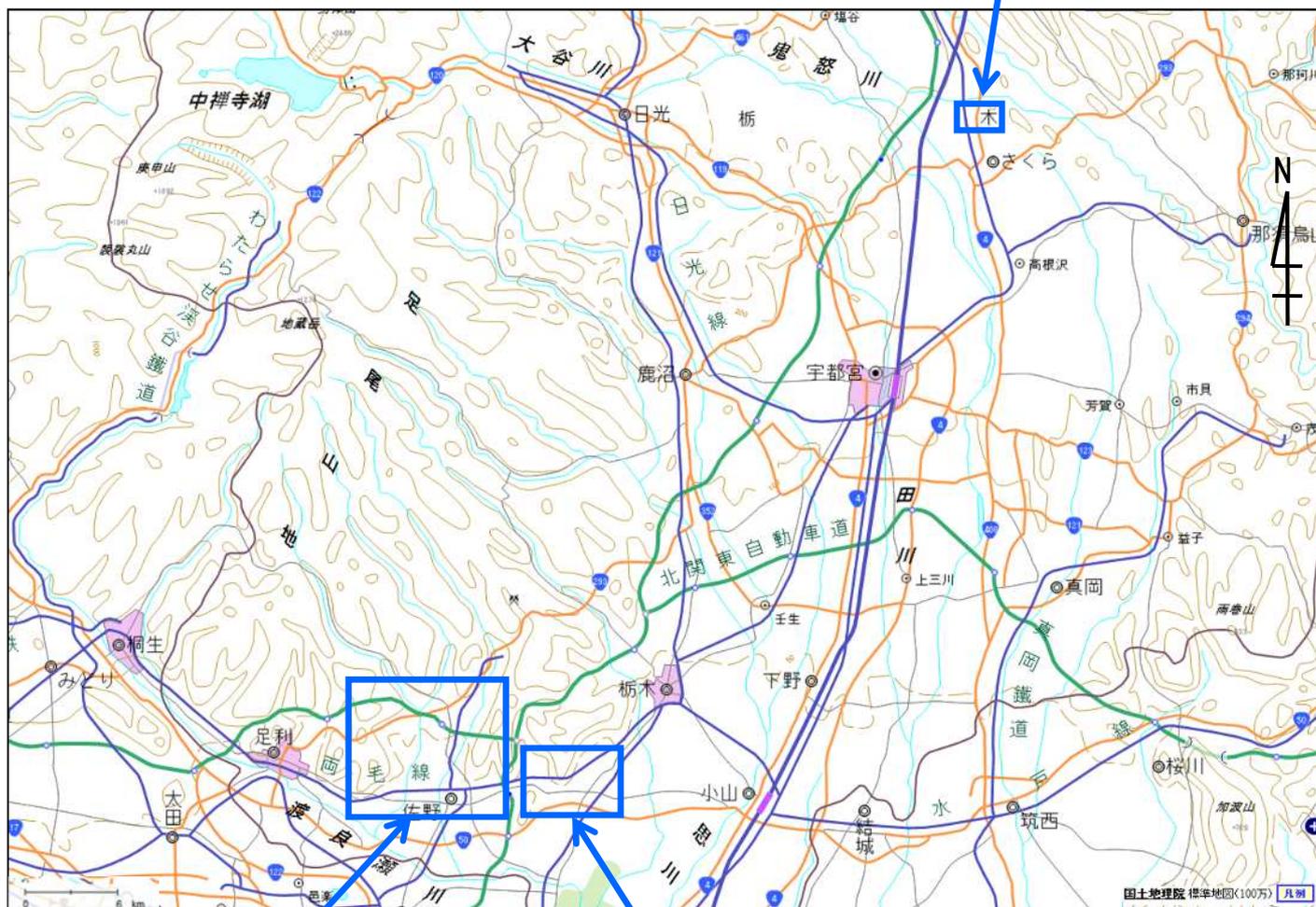


# 被害発生地域拡大図（栃木県佐野市赤見町～栃木市大平町）

- 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



## さくら市撮影地域



## 佐野市撮影地域

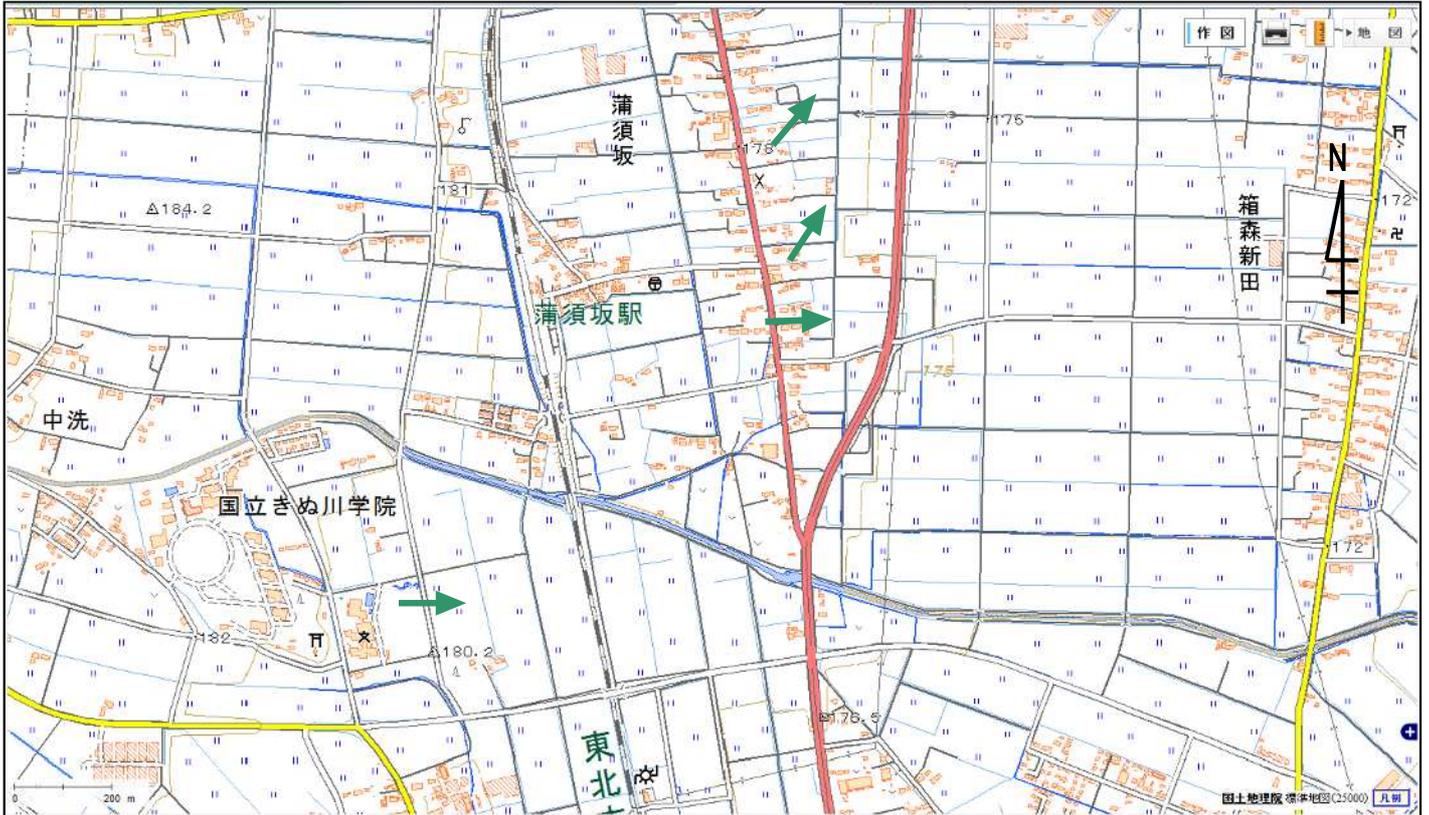
## 栃木市撮影地域

被害発生地域拡大図（さくら市） . . . . . P11

被害発生地域拡大図（佐野市、栃木市） . . . . . P13

→ 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。

## さくら市



## 被害状況写真



幹が折れた樹木  
(南西から撮影)



トタン屋根の一部が飛散した住家  
(南西から撮影) さくら市提供



屋根が飛散した非住家  
(西から撮影)



根元から倒れた樹木  
(西から撮影)



## 被害状況写真



幹が根元から折れた樹木  
(西から撮影) 佐野市提供



幹が折れた樹木  
(南西から撮影) 佐野市提供



枝が折れた樹木  
(北西から撮影)

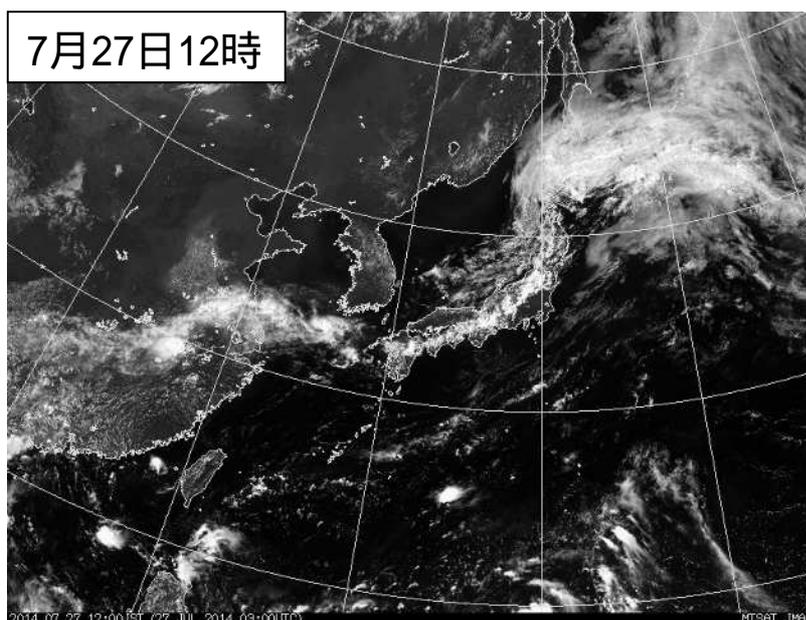
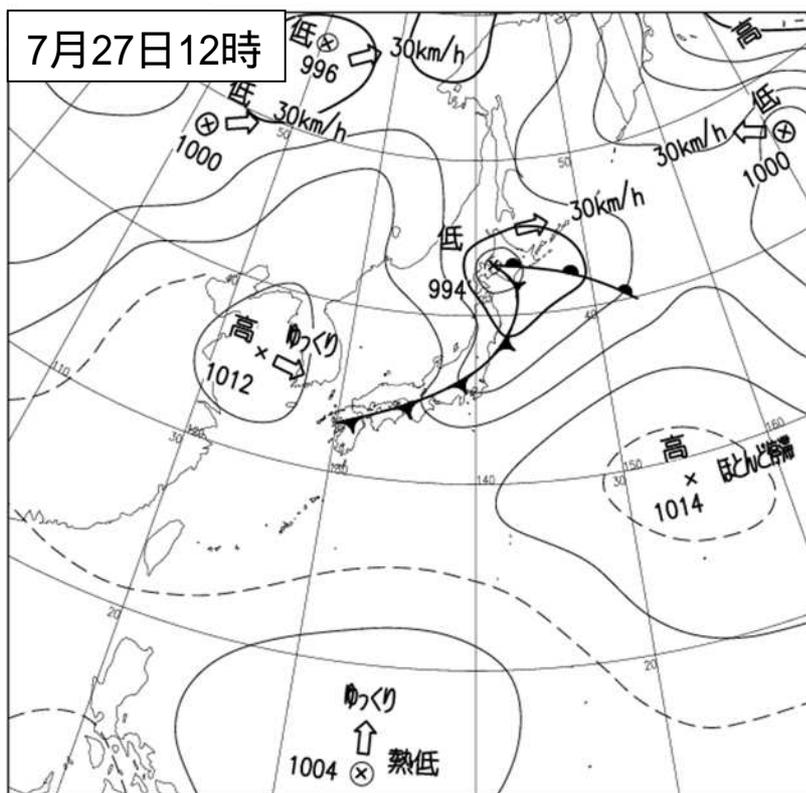


トタン屋根の飛散した非住家  
(南南西から撮影)

### 3 気象の状況

7月27日は、北海道付近の低気圧からのびる寒冷前線が本州付近を通過した影響により、栃木県では大気の状態が非常に不安定となった。

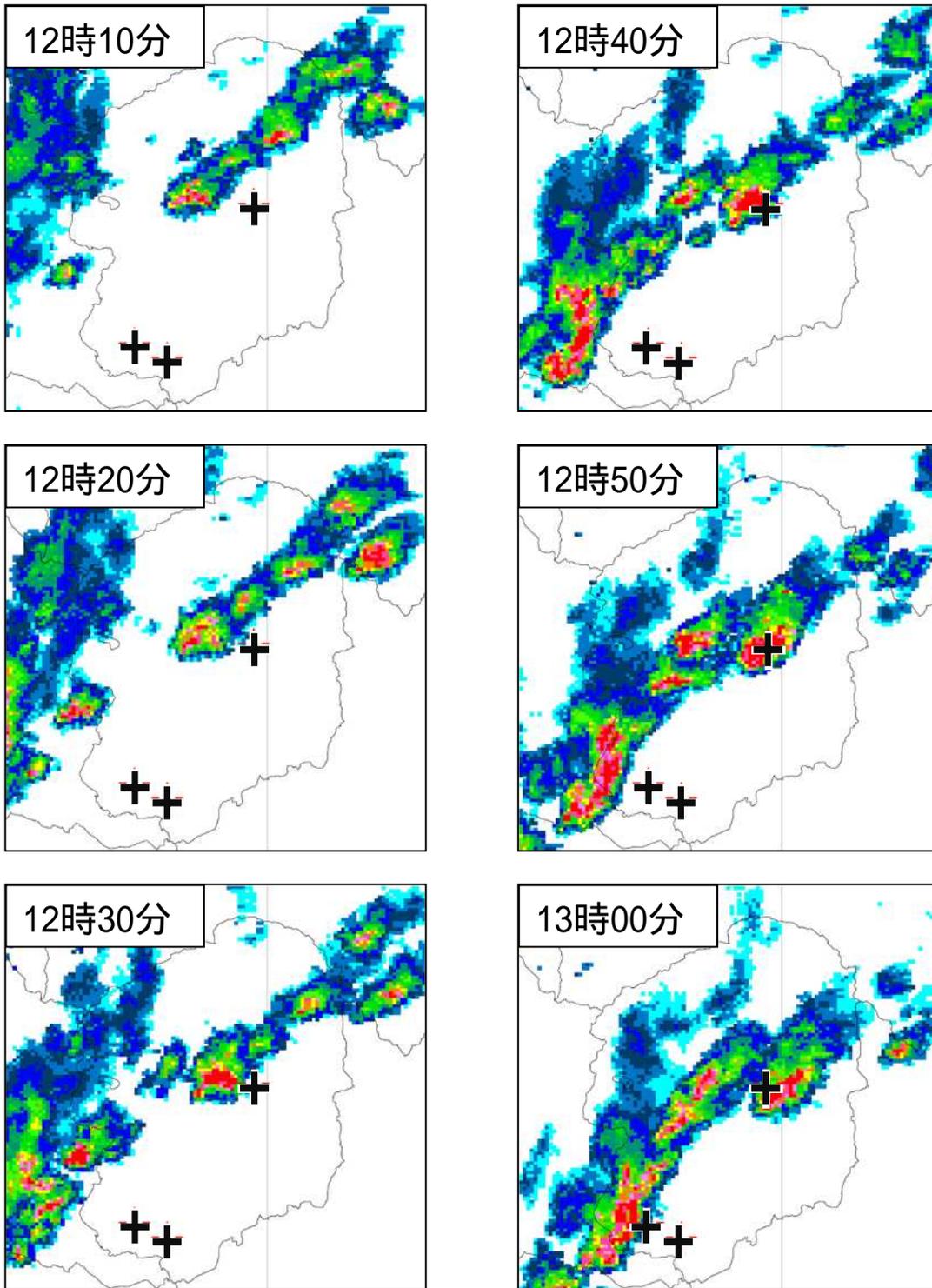
これに伴い、さくら市、佐野市、栃木市で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過中であった。



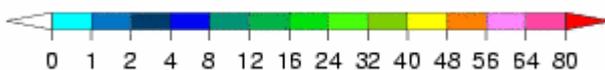
地上天気図および気象衛星「ひまわり7号」可視画像

平成26年7月27日12時

栃木県さくら市、佐野市、栃木市で突風の発生した時間帯の  
 気象レーダーで観測された雨雲の様子

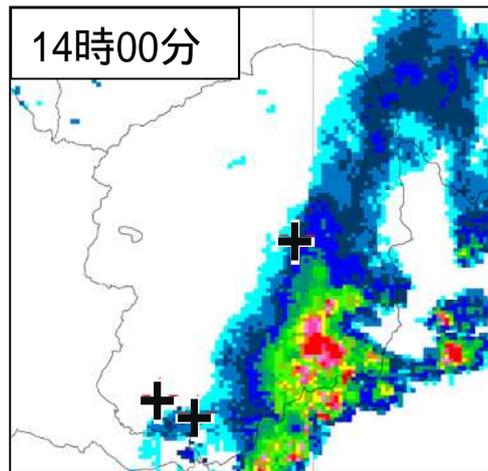
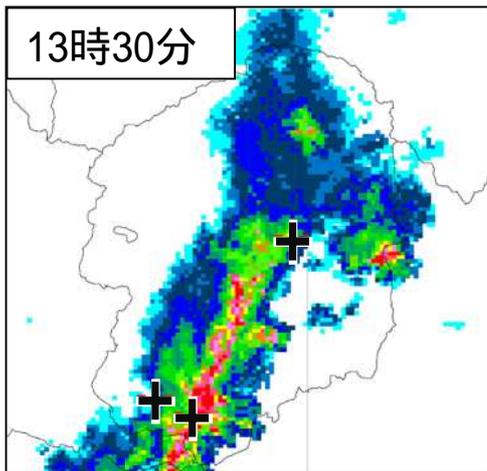
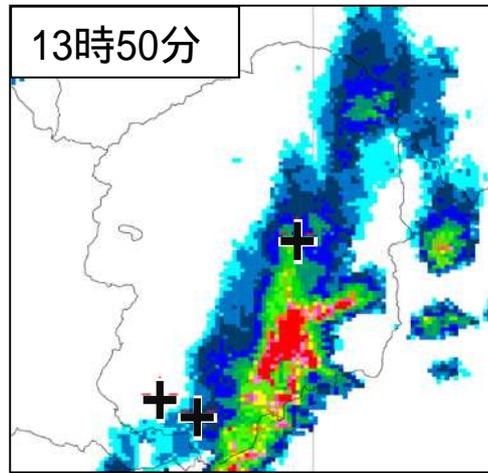
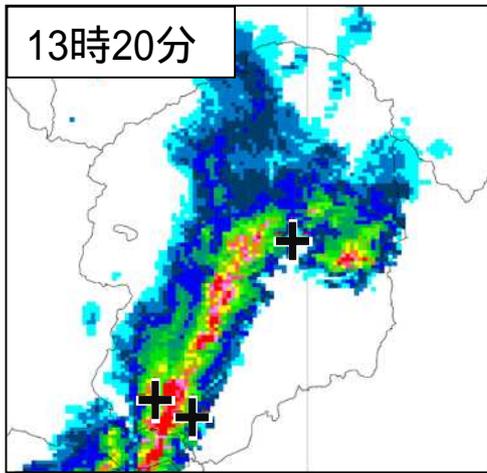
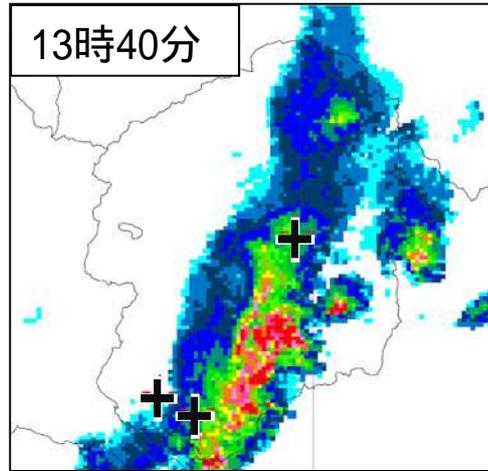
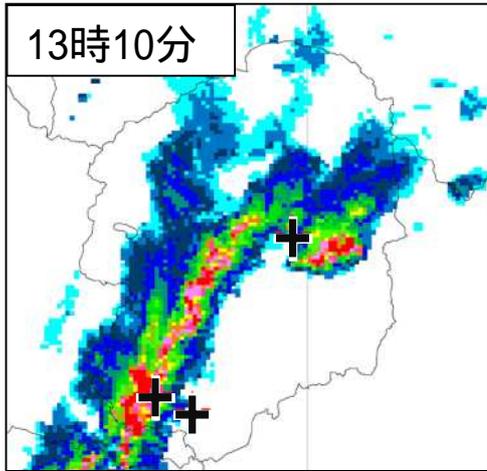


レーダーエコー強度 (mm/h)

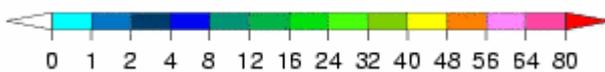


レーダーエコー強度図 (合成レーダー)

平成26年7月27日12時10分～13時00分  
 図中+印は被害発生地域を示す。



レーダーエコー強度 (mm/h)



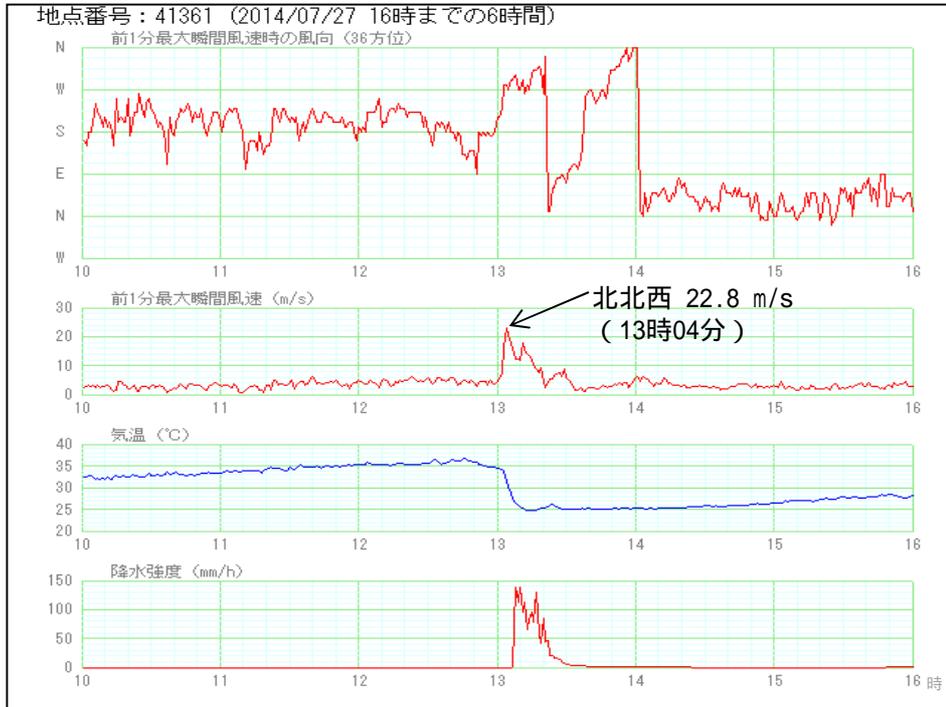
レーダーエコー強度図 (合成レーダー)

平成26年7月27日13時10分～14時00分  
 図中+印は被害発生地域を示す。

# 1分値時系列データ（7月27日10時00分～16時00分）

## 被害地付近の観測データ

### 佐野地域気象観測所



データは上から順に

- ・ 前1分最大瞬間風速時の風向
- ・ 前1分最大瞬間風速
- ・ 気温
- ・ 降水強度

### 気象観測所の配置図



+ は被害発生地域付近

## 4 特別警報・警報・注意報及び気象情報の発表状況

栃木県（宇都宮地方気象台発表）

警報・注意報の発表状況

平成26年7月27日

### さくら市

：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	
2014/ 7/27 04:46																														
2014/ 7/27 11:57																														
2014/ 7/27 13:25														解								解								
2014/ 7/27 16:23																														
2014/ 7/27 20:14																	解													

### 佐野市・栃木市

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	
2014/ 7/27 04:46																														
2014/ 7/27 11:57																														
2014/ 7/27 13:25																														
2014/ 7/27 16:23														解								解								
2014/ 7/27 20:14																	解													

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。

栃木県竜巻注意情報の発表状況

平成26年7月27日

発表時刻	発表情報
2014年7月27日 12時46分	栃木県竜巻注意情報 第1号
2014年7月27日 13時46分	栃木県竜巻注意情報 第2号

栃木県気象情報の発表状況

平成26年7月26日～27日

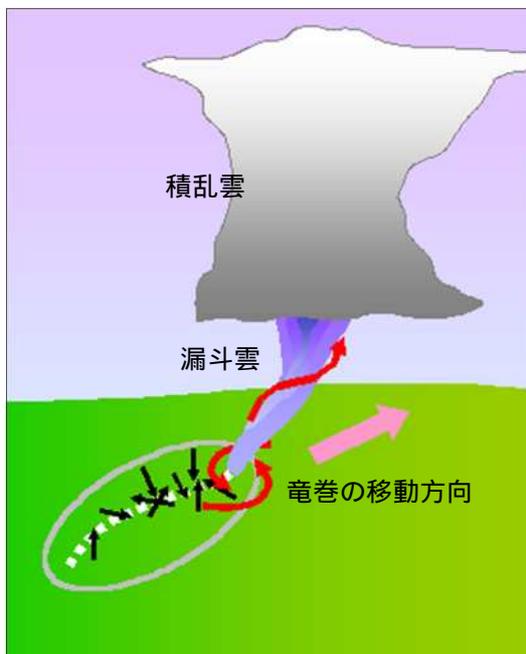
発表時刻	発表情報
2014年7月26日 16時29分	雷と突風及び降ひょうに関する栃木県気象情報 第1号
2014年7月27日 05時44分	雷と突風及び降ひょうに関する栃木県気象情報 第2号
2014年7月27日 16時34分	雷と突風及び降ひょうに関する栃木県気象情報 第3号

## 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。

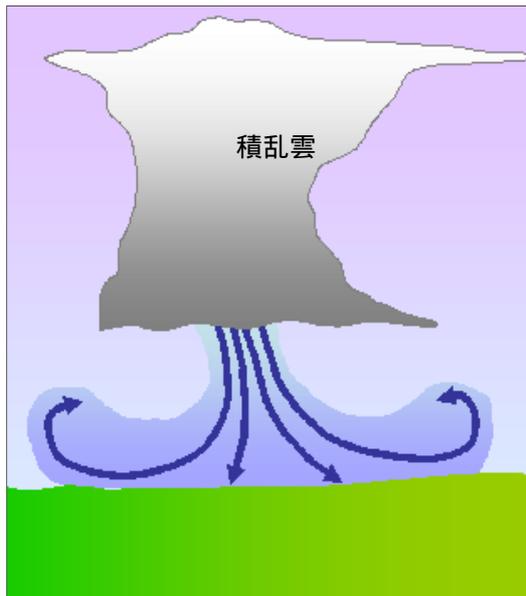
重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。

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未満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。

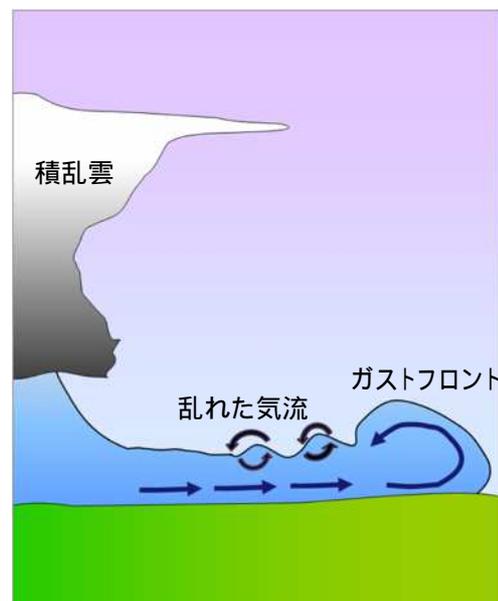


ダウンバーストの被害の様子

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、積雲や積乱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博士により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、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 気象防災部 防災調査課

### 問い合わせ先

宇都宮地方気象台 電話 028-635-7260

東京管区気象台 気象防災部 防災調査課

電話 03-3212-3853

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。