

現地災害調査報告

令和3年11月4日に香川県観音寺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 高松地方気象台が執った措置
- 5 参考資料

令和4年3月8日

注)本資料は、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る。

1 突風の原因

11月4日11時40分頃、香川県観音寺市原町(はらちょう)から観音寺市新田町(しんでんちょう)にかけて突風が発生し、住家の屋根瓦のめくれなどの被害があった。

このため11月5日、高松地方気象台は、突風をもたらした現象を明らかにするため、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。

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)

- ・突風発生時に活発な積乱雲が付近を通過中であった。
- ・突風発生時に移動する渦を撮影した映像が得られた。
- ・被害及び痕跡は帯状に分布していた。
- ・被害及び痕跡から推定した風向は不規則であり、様々な方向がみられた。
- ・激しい風はごく短時間(1分程度)であったという証言が複数得られた。
- ・「ゴー」という音が移動したという証言が複数得られた。

(2) 発生時刻と場所

この突風は、11月4日11時40分頃に観音寺市原町で発生し、東に移動し、観音寺市新田町で消滅した。

(根拠)

- ・11時35分から11時50分にかけて、被害地付近を積乱雲が、前半は停滞し後半は西から東へ移動していた。
- ・観音寺市原町で渦が東のほう(新田町方向)に移動するのを撮影・目撃されている。撮影時刻は11時41分頃。

(3) 強さ(日本版改良藤田スケール)

この突風の強さは、風速約35m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF0に該当する。

(根拠)

- ・住家の屋根瓦のめくれ。

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)》

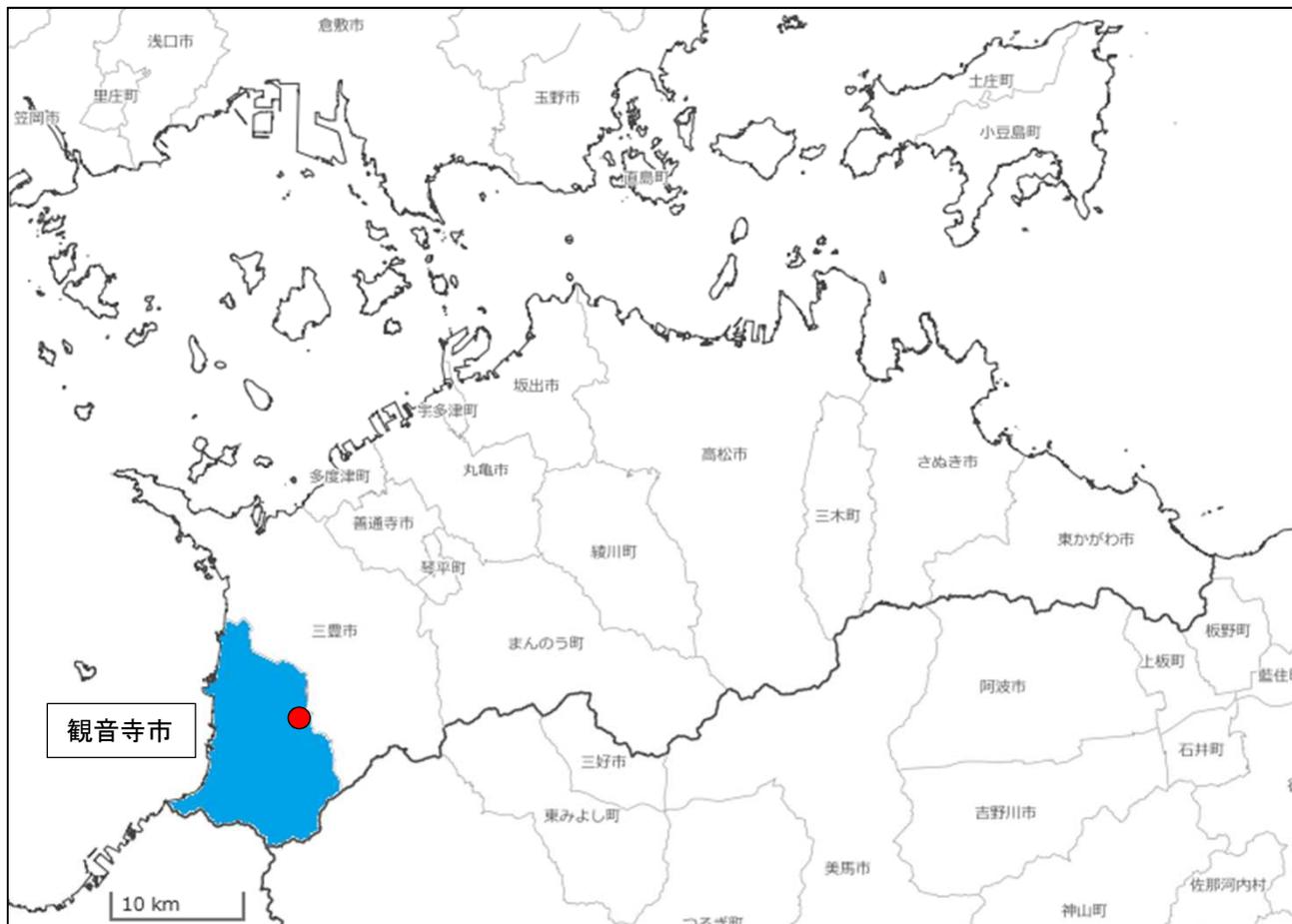
- ・DI: 木造の住宅又は店舗
- DOD: 比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又ははく離(代表値)

(4) 被害の範囲

この突風による被害範囲は、長さ約1.4km、幅約140mであった。

1-2 突風被害発生地域

●: 突風被害発生地域



出典: 地理院地図

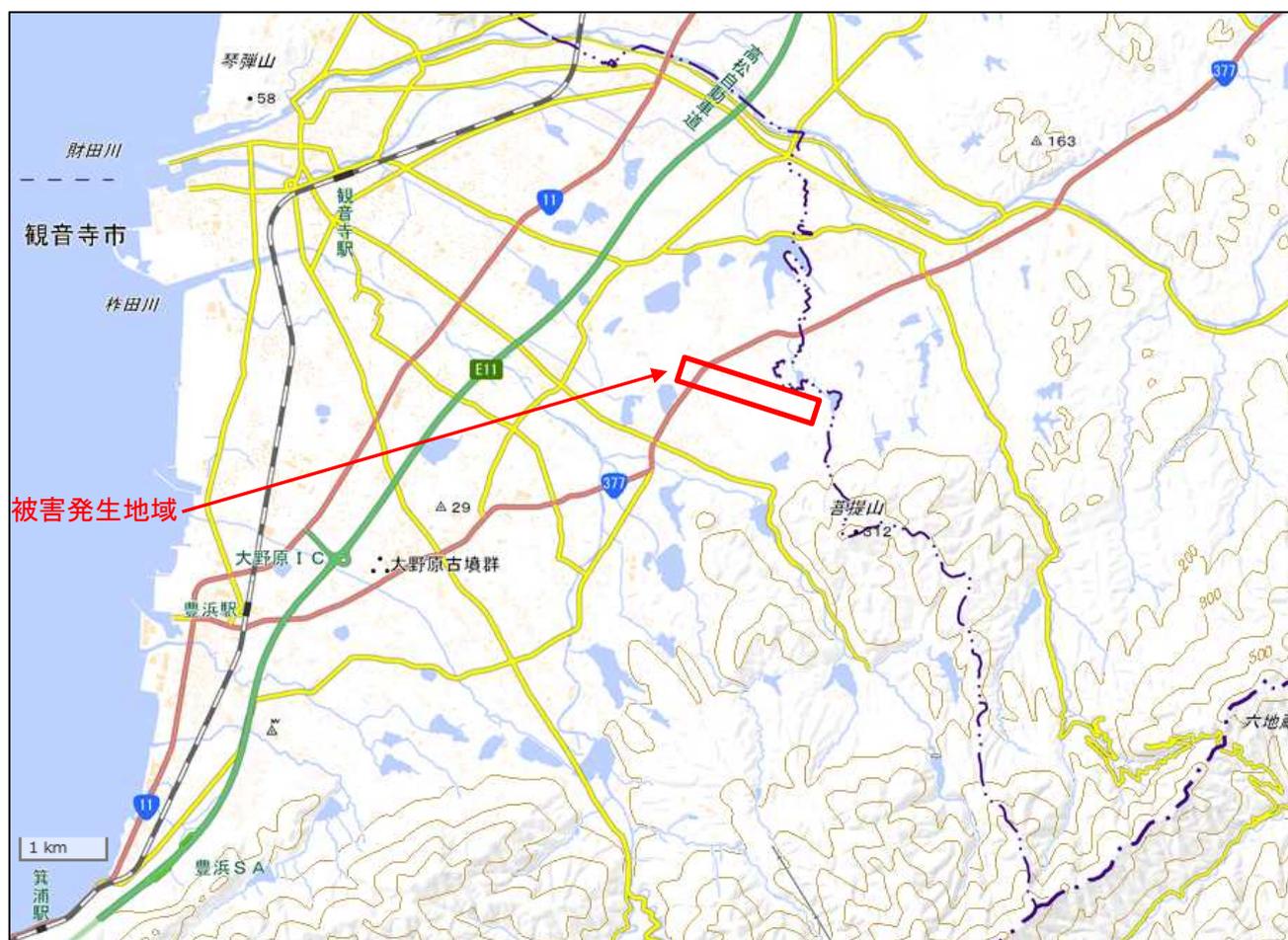
2 現地調査結果

実施官署：高松地方気象台

実施場所：香川県観音寺市原町から観音寺市新田町

実施日時：令和3年11月5日 08時30分～16時30分

(1) 被害発生地域図(観音寺市)



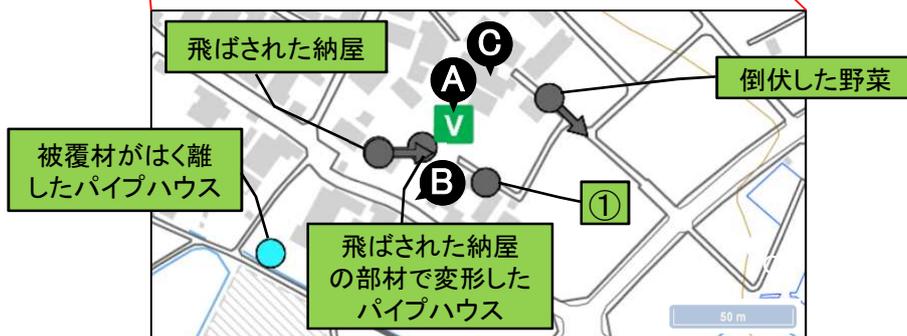
出典：地理院地図

拡大図(観音寺市原町から観音寺市新田町)……P4

(2)被害発生地域拡大図(観音寺市原町から観音寺市新田町)



出典: 地理院地図



- 風速約38m/s以下 (JEF0以下) と推定した被害や痕跡
- 風速を推定できなかった被害や痕跡
- V 渦の映像
- V 渦の目撃
- VF 渦と漏斗雲の目撃
- 矢印 物が倒れたり、飛散した方向
- A ~ G 聞き取りを行った地点
- ① ~ ⑥ 写真を撮影した被害

(3)聞き取り調査

・A 地点

玄関から国道を見る形(南東方向)で右後ろから前方の畑に現象が移動した。初めゴロツと雷のような音がして風が急に強まったあと、ものが当たる音が始まった。ごみが舞うところや自宅の車が左右に揺れるのを撮影していると、前方の畑あたりで渦巻く様子を撮影できた。強風の継続時間は1分以下だった。録画を確認すると時刻は11時41分頃だった。

・B 地点

突風で壊れた納屋の部材が飛んできて覆いのない農業用ハウスの骨組みに乗り、骨組みがゆがんだ。
強風とともにスレートが絨毯のように軽々と舞っていた。強風は急に強まったので、窓を閉めるのが精いっぱいだった。ゴーという音が移動した。強風の継続時間は1分以下だった。時刻は11時40分頃だった。

・C 地点

11時40分ごろ、飛散物が移動するのを見た。比較的短時間だった。お寺の林がワサワサとしていた。家のゴーヤ(グリーンカーテン)が外れ、畑のソラマメが倒れた。屋根瓦が1枚割れた。

・D 地点

家にいて横風が吹いていると思ったら、アルミサッシがガタガタ揺れだし、パーと突風が吹いた。時刻は11時30分～12時00分前。時間は短時間、5分くらいかすぐに収まった。普通の雲ではなかった。後から雷があった。隣の田んぼの麦わらが家の敷地内に入ってきていた。

・E 地点

11時30分頃、家にいて、ゴーというすごい音が西から東に移動した。風が吹いたあと、雨が降ってきて雷もあった。激しかったのは短時間。

・F 地点

12時前(10～20分前)家にいて、移動する渦を見た。ゴーという音の移動があった。すごい風だった。

・G 地点

11時30分頃、家の倉庫にいて、変な音がしているのに気づいた。ゴーという音の移動があった。黒い渦で飛散物をまきあげながら移動するのを見た。風の継続時間は比較的短かった。雨がポツポツ降っていた。雷や雹はなかった。

(4)被害状況写真



写真①飛散物により破損した屋根瓦



写真②損傷したカーポート



写真③屋根瓦がめくれた住家



写真④倒伏した草木



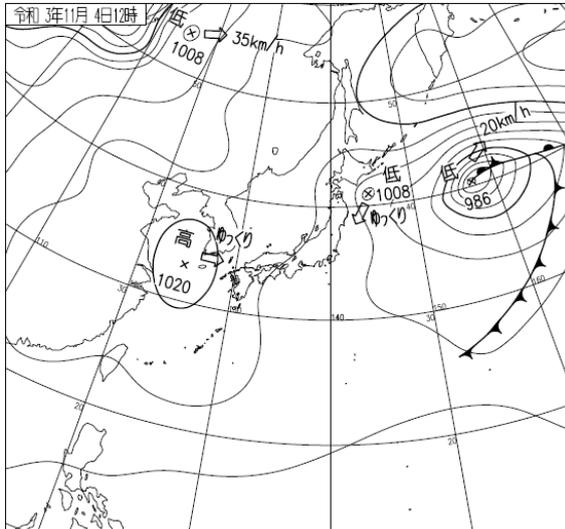
写真⑤屋根瓦が飛散した非住家



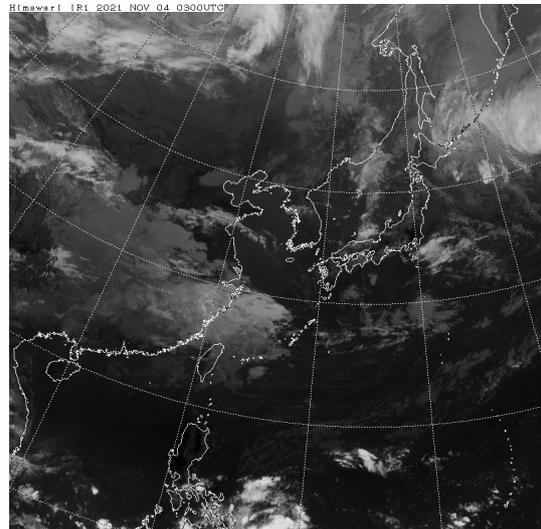
写真⑥被覆材がはく離したパイプハウス

3 気象の状況

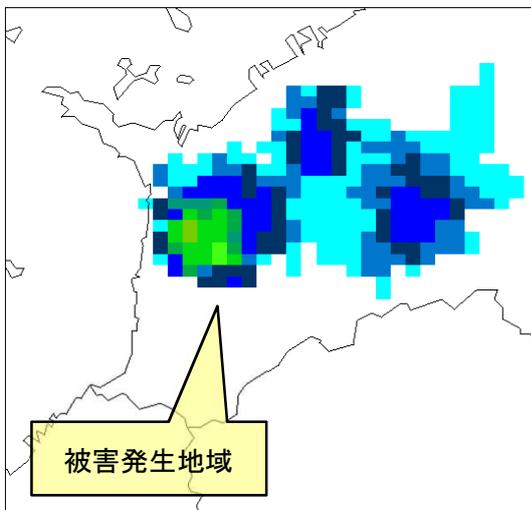
四国地方の上空約5500メートルに氷点下21度以下のこの時期としては強い寒気が流れ込んでいたため、香川県では大気の状態が不安定となり、観音寺市で突風が発生した。



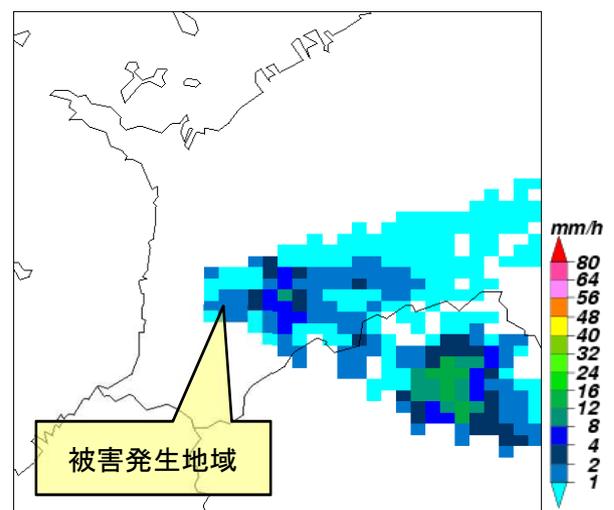
地上天気図(11月4日12時)



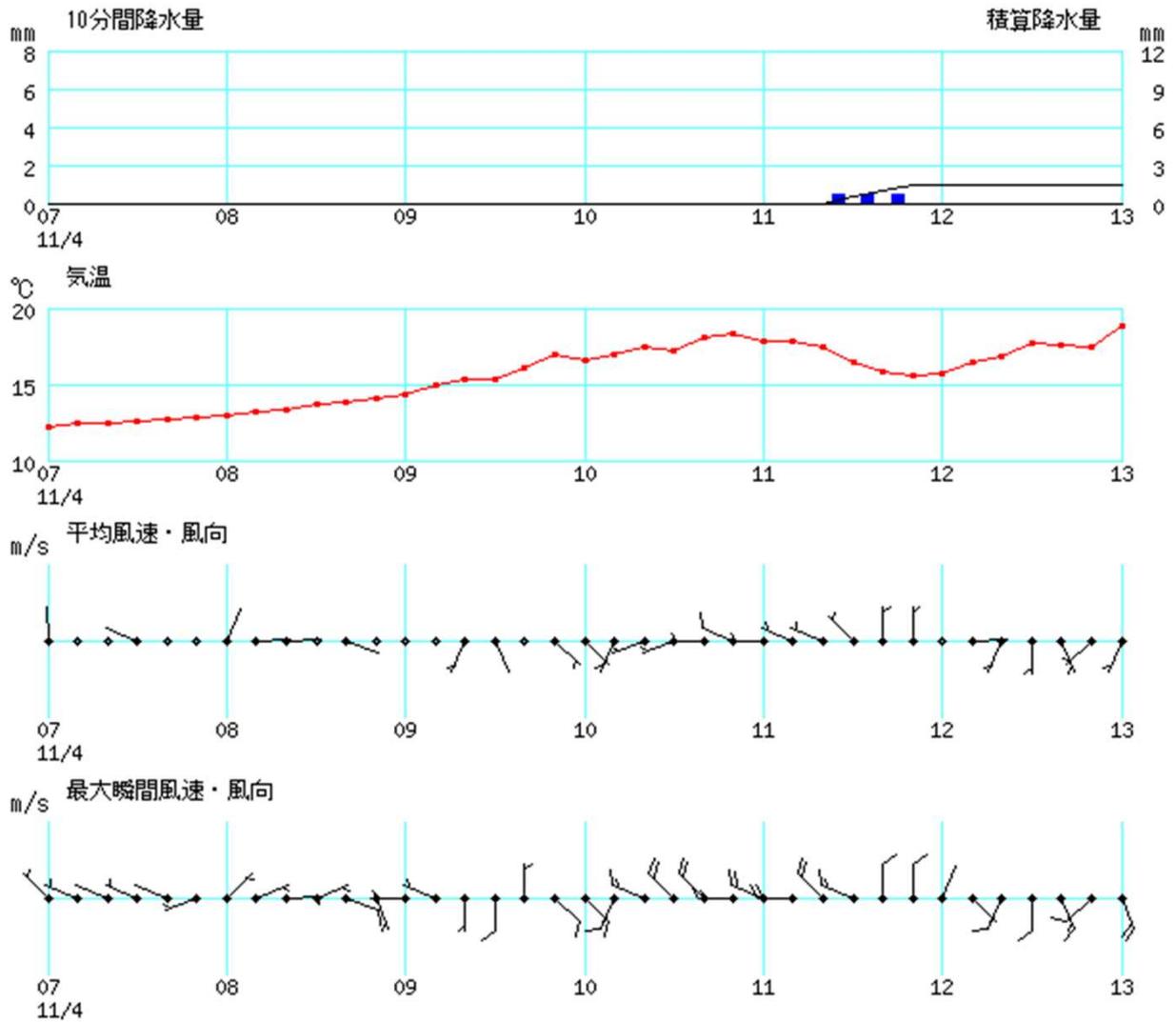
気象衛星赤外面像(11月4日12時)



気象レーダー画像(降水強度)
(11月4日11時10分)



気象レーダー画像(降水強度)
(11月4日11時40分)

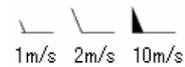


アメダス財田 時系列グラフ(11月4日07時~13時)

※横軸は時刻を示す。

※平均風速・風向は前10分間の平均値で、
風速の表し方は下の例のとおり。

※降水量棒グラフは10分間降水量(左軸)、
折れ線グラフは積算降水量(右軸)を示す。



4 高松地方気象台が執った措置

11月3日から4日までの発表分

(1) 警報・注意報の発表状況(観音寺市)

発表日時		種類
3日	07時45分	雷注意報
	16時25分	雷注意報
4日	03時55分	雷注意報
	16時02分	雷注意報
	20時22分	解除

(2) 竜巻注意情報発表状況

この期間、発表はありません。

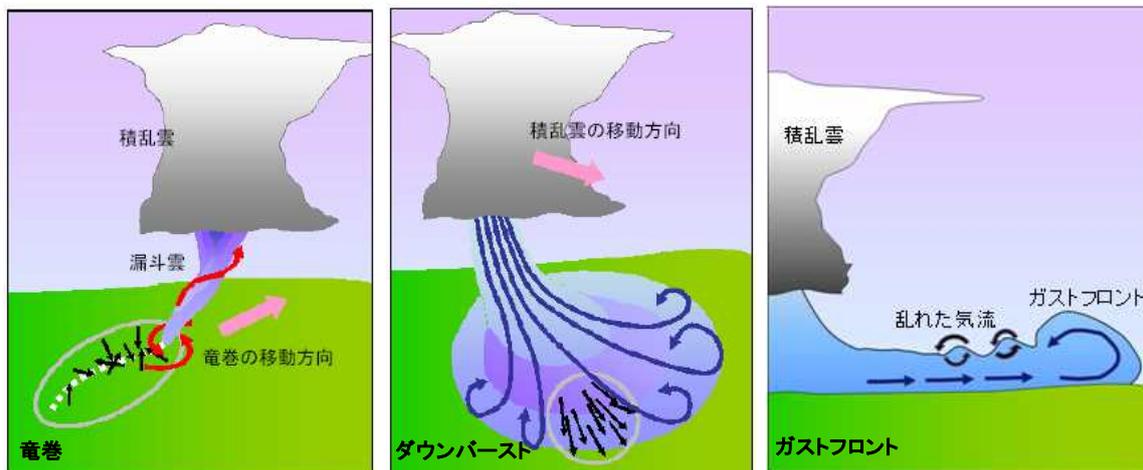
(3) 気象情報発表状況

発表日時		情報名及び番号
4日	05時00分	落雷と降ひょうに関する香川県気象情報 第1号

5 参考資料

突風の種類

現象	特徴
竜巻	積雲や積乱雲に伴って発生する鉛直軸を持つ激しい渦巻きで、漏斗状または柱状の雲を伴うことがある。地上では、収束的で回転性の突風や気圧降下が観測され、被害域は帯状・線状となることが多い。
ダウンバースト	積雲や積乱雲から生じる強い下降気流で、地面に衝突し周囲に吹き出す突風である。地上では、発散性の突風やしばしば強雨・ひょうを伴い露点温度の下降を伴うことがある。被害域は円または楕円状となることが多い。周囲への吹き出しが4km未満のものをマイクロバースト、4km以上のものをマクロバーストとも呼ぶ。
ガストフロント	積雲や積乱雲から吹き出した冷気の先端と周囲の空気との境界で、しばしば突風を伴う。降水域から前線状に広がることも多く、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。地上では、突風と風向の急変、気温の急下降と気圧の急上昇が観測される。
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。
漏斗雲	竜巻と同様の現象だが、渦は地上または海上に達しておらず、地表付近で突風は生じない。
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の中で発生する旋風などもある。



↑ 竜巻の模式図(左)

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。

↑ ダウンバーストの模式図(中)

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。

↑ ガストフロントの模式図(右)

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。

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。

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/kentoukai/kaigi/2015/1221_kentoukai/guideline.pdf

謝辞

この資料を作成するにあたっては、関係機関の方々、香川県観音寺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。

本調査報告に使用している地図は、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。

本資料の問い合わせ先

高松地方气象台

電話 087-826-6122