

現 地 災 害 調 査 報 告

令和2年11月20日に和歌山県日高郡印南町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 和歌山地方気象台が執った措置
- 5 被害集計
- 6 参考資料

令和3年2月4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。

和 歌 山 地 方 気 象 台

1 突風の原因

11月20日10時00分頃、和歌山県日高郡印南町印南(いなみ)から印南町山口(やまぐち)にかけて突風が発生し、農業用ハウスの倒壊などの被害があった。

このため11月20日、和歌山地方気象台は、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推定した。

(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。
- ・確度が高い渦の目撃証言が複数得られた。
- ・被害及び痕跡は帯状に分布していた。
- ・突風はごく短時間(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複数の証言が得られた。

※11月20日発表の気象庁機動調査班による現地調査の報告(速報)では「竜巻の可能性のあるものの特定に至らなかった」と評定したが、被害の状況や証言を精査した結果「竜巻と推定した」に修正した。

(2) 発生時刻と場所

この突風は、11月20日10時00分頃に日高郡印南町印南で発生し、北東に移動し印南町山口で消滅した。

(根拠)

- ・10時00分頃、被害地付近を積乱雲が南西から北東へ通過していた。
- ・印南町印南で10時00分頃に移動する渦の目撃情報やゴーという音が移動したという情報が得られた。

(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40m/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)

- ・農業用パイプハウスの鋼管の変形や倒壊

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)》

- ・DI: 園芸施設[パイプハウス(小径の鋼管を用いて半円状につくられた骨組をプラスチックフィルムで被覆したもの。鉄骨補強されたものを含む。)] [プラスチックハウス(木質、金属製の構造部材を用いて構成された骨組をプラスチックフィルム又は硬質プラスチック板で被覆したもの)]

DOD: パイプハウスの鋼管の変形又は倒壊(上限値)

(4) 被害の範囲

この突風による被害範囲は、長さ約2.7km、幅約150m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:和歌山地方気象台

実施場所:和歌山県日高郡印南町印南から山口

実施日時:令和2年11月20日 14時20分～18時00分

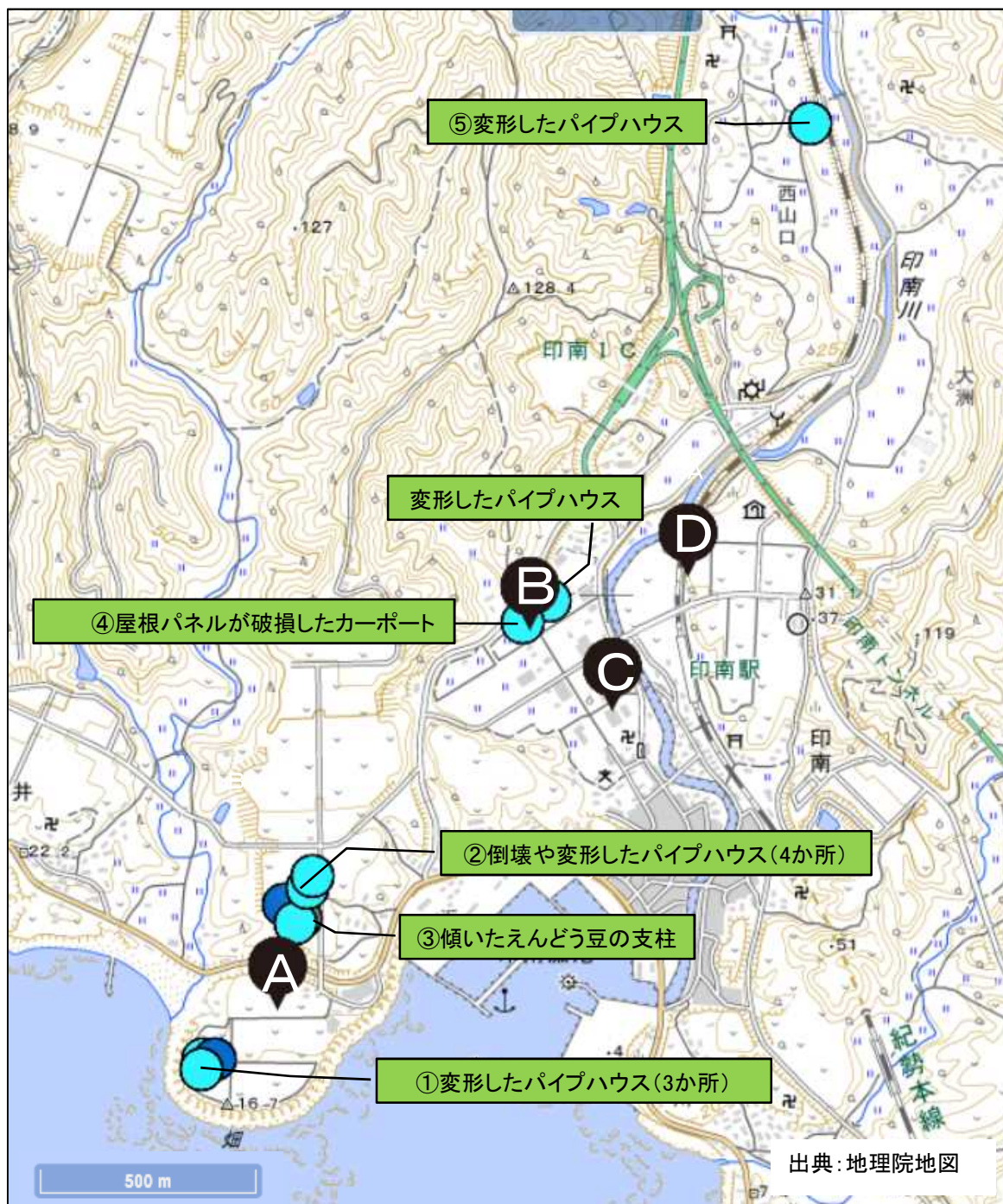
(1)被害発生地域図(日高郡印南町)

○被害発生地域



出典:地理院地図

(2)被害発生地域拡大図(印南町印南～印南町山口)



- 風速約39-53m/s(JEF1)と推定した被害や痕跡
- 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

矢印 物が倒れたり、飛散した方向

●A ~ ●D 聞き取りの地点

① ~ ⑤ 写真を撮影した被害

(3)聞き取り調査

・A 地点

ハウスで採花中、風が渦状に回っているのが見えた。ゴーという音の移動があった。

・B 地点

渦巻いて見えるものが移動するのを見た。南から北に動いた。

・C 地点

ゴミがスーパーの駐車場で舞っているのを見た。ゴーという音は聞いたが移動については不明。

雨か霧の塊がスーパーの建物に乗り上げたように見えた。

・D 地点

9時30分ごろにあった雷や強い雨の後、雨がほぼ止んでから突風が発生した。ゴーという音の移動があった。

(4)被害状況写真



写真①変形したパイプハウス



写真②倒壊したパイプハウス



写真③傾いたえんどう豆の支柱



写真④屋根パネルが破損した
カーポート

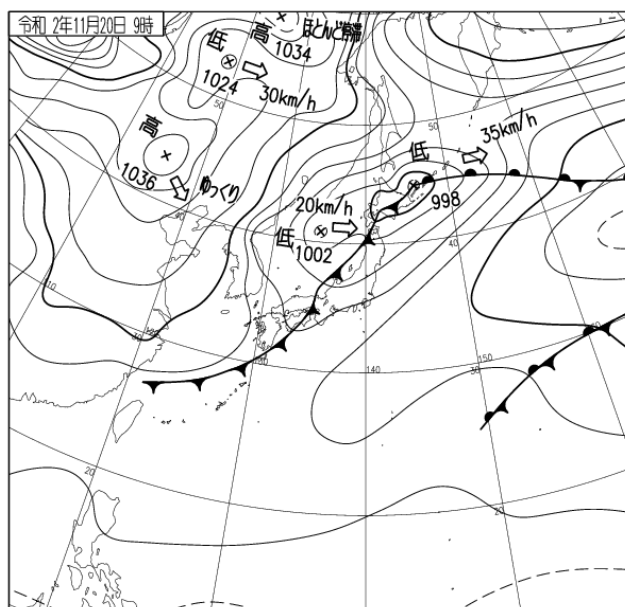


写真⑤変形したパイプハウス

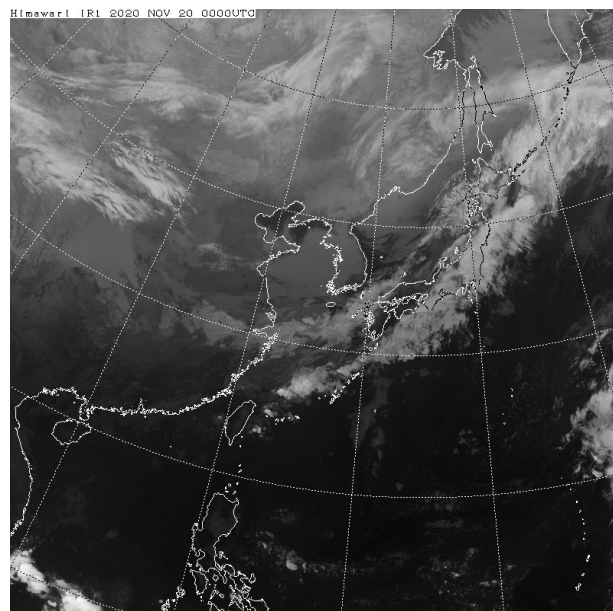
3 気象の状況

低気圧からのびる寒冷前線が近畿地方を通過し、南から暖かく湿った空気が流れ込んだため、和歌山県では大気の状態が非常に不安定となりました。

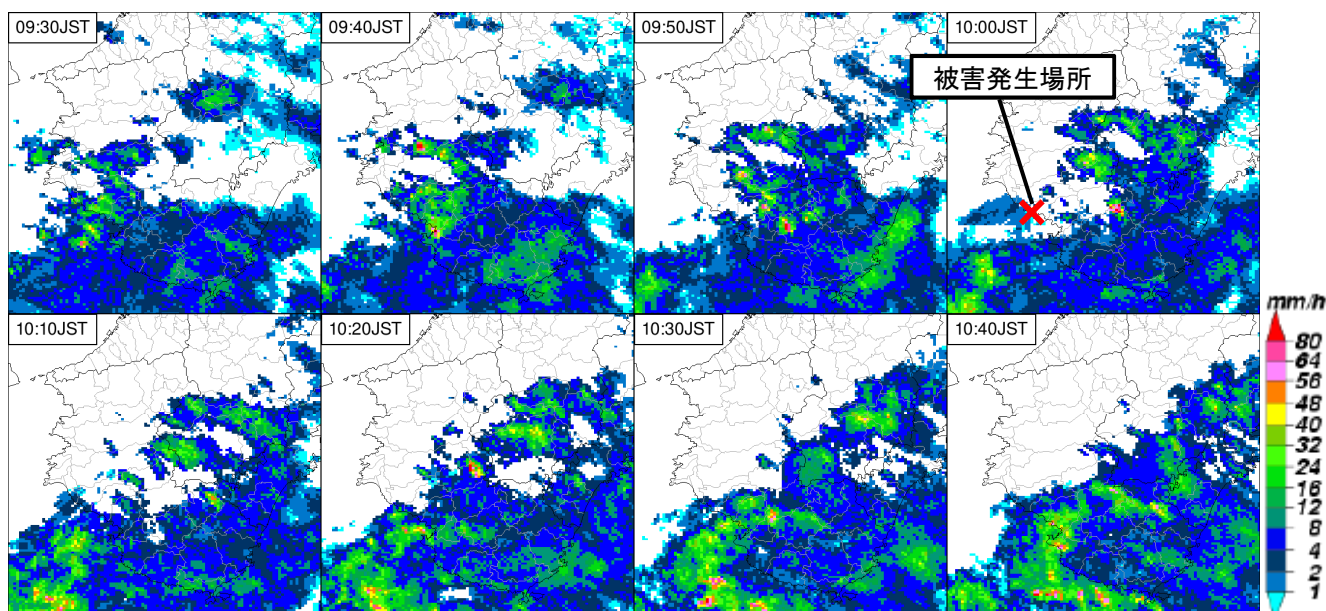
日高川町川辺では、東南東の風16.5m/s(20日06時45分)の最大瞬間風速、東南東の風6.9m/s(20日06時51分)の最大風速を観測しました(20日15時現在)



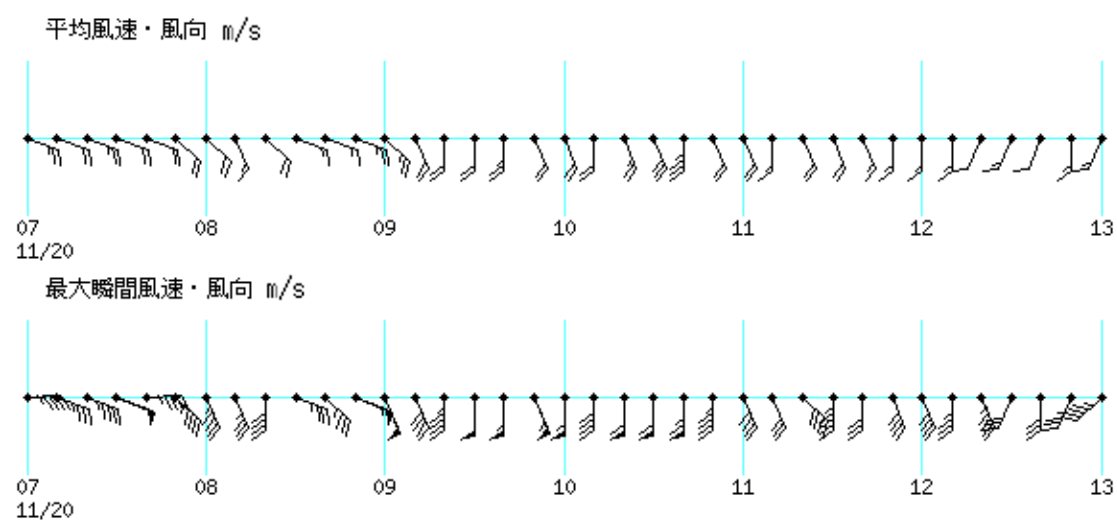
地上天気図
(11月20日09時)



気象衛星赤外画像
(11月20日09時)



気象レーダー画像(降水強度)
(11月20日09時30分～10時40分)



アメダス川辺 風向・風速時系列グラフ(11月20日07時～13時)

※横軸は時刻を示す。 ※平均・風向風速は前10分間の平均値で、
風速の表し方は下の例のとおり。



4 和歌山地方気象台が執った措置

○特別警報・警報・注意報発表状況(11月19日00時～11月20日15時)

●: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	警報・注意報	和歌山市	海南市	橋本市	紀の川市	岩出市	紀美野町	かつらぎ町	九度山町	高野町	有田市	御坊市	湯浅町	広川町	有田川町	美浜町	日高町	由良町	印南町	みなべ町	日高川町	田辺市田辺	田辺市龍神	田辺市中辺路	田辺市大塔	田辺市本宮	白浜町	上富田町	すさみ町	新宮市	那智勝浦町	太地町	古座川町	北山村	串本町	
11月19日 04時08分	強風注意報	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●															
	雷注意報	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11月19日 15時56分	強風注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
	雷注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11月20日 03時58分	強風注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	大雨注意報																																			
11月20日 12時33分	雷注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			●	●			
	強風注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	洪水注意報																														●					
11月20日 13時04分	大雨注意報																														○	○				
	雷注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	強風注意報	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	洪水注意報																													○		●	●			

○竜巻注意情報(11月20日)

発表日時		情報名及び番号	対象地域
11月20日	12時57分	和歌山県竜巻注意情報気象情報 第1号	南部
11月20日	14時55分	和歌山県竜巻注意情報気象情報 第2号	北部

○気象情報(11月19日～11月20日)

発表日時		情報名及び番号
11月19日	16時06分	突風及び落雷に関する和歌山県気象情報 第1号

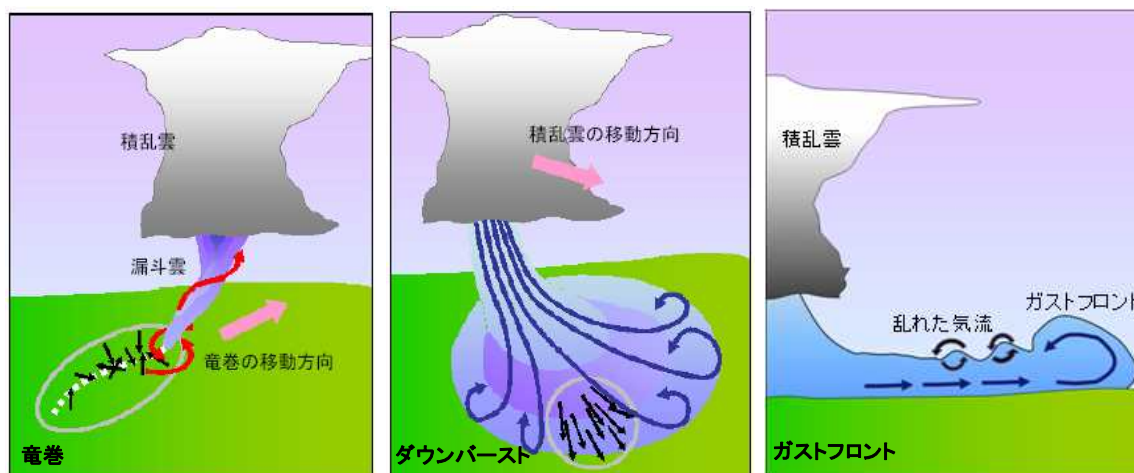
5 被害集計

ビニールハウス被害62棟(全壊19棟)

6 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、収束性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が多く、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。

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	・ 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	・ 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	・ 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	・ 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	・ 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～	・ 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、印南町役場をはじめとした関係機関の方々、
印南町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

和歌山地方気象台

電話 073-422-1328