

現地災害調査報告

平成30年9月30日に高知県高知市長浜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 高知地方気象台が執った措置
- 5 参考資料

平成30年11月29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。

高知地方気象台

1 突風の原因

9月30日06時30分頃、高知県高知市長浜(ながはま)で突風が発生し、住家の屋根の飛散などの被害があった。

このため10月1日、高知地方気象台は、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つた。
- ・突風発生時に移動する渦を撮影した映像が得られた。

(2) 強さ(日本版改良藤田スケール)

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)

- ・木造の住宅屋根の野地板の飛散

《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

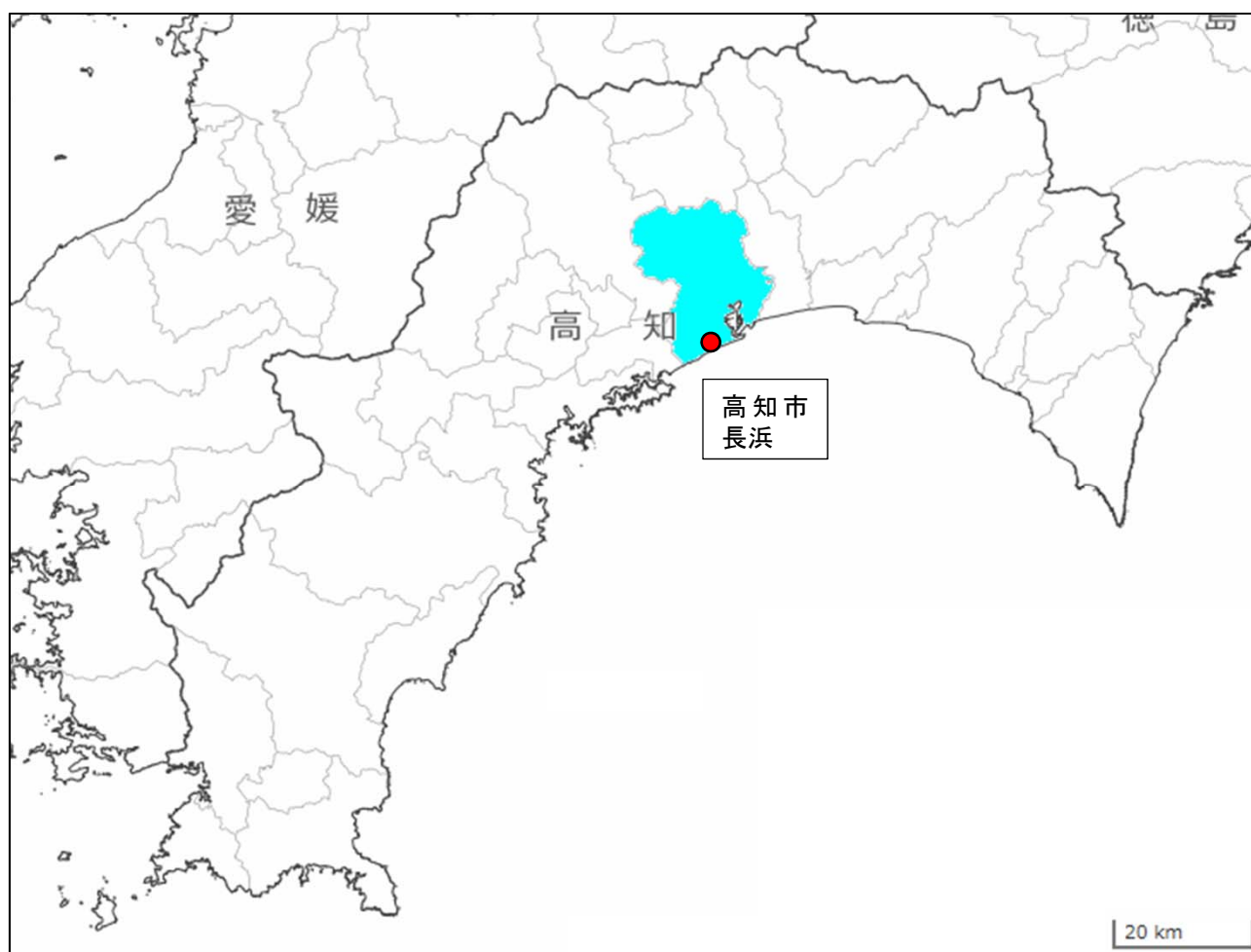
DOD: 屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散(代表値)

(3) 被害の範囲

この突風による被害範囲は、長さ約1.6km、幅約80mであつた。

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：高知地方気象台

実施場所：高知県高知市長浜

実施日時：平成30年10月1日10時00分～16時00分

(1)被害発生地域図(高知市長浜)



出典：地理院地図

(2)被害発生地域拡大図(高知市長浜地区)



出典: 地理院地図

- 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 ~ 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

06時50分頃、工場を管理しているセキュリティ会社から連絡があった。07時前、工場に到着すると、シャッターがめくれたり、スレートの壁が飛んでいた。

・B 地点

1階で食事をしていたら「ズズッ、ドン」と音がして、自宅の屋根が飛散した。
06時36分(通話履歴)知人に電話連絡した。

・C 地点

06時30分過ぎ、朝食中に南方向に竜巻を目撃した。風の強い時間は数秒だったが、竜巻の向こう側は青空が見えていた。

・D 地点

06時30分～07時00分頃、雨戸を閉めて家の中にいたら、ゴーと言う音の移動を聞いた。2階が揺れた。

・E 地点

06時30分頃、竜巻を目撃した。雨戸は閉めていたが南側の家から飛散した瓦で2階の雨戸や窓ガラスが損傷した。

・F 地点

2階にいたら、ゴーと言う音と共に南側から接近してくる黒い棒状の渦を見た。自宅に被害があったため、06時37分(通話履歴)に知人に電話した。

・G 地点

07時前、数秒程度凄い音がして、しばらくして外に出るとホコリが舞っていた。道路を隔てて北側のカーポートの屋根が飛散していた。

(4)被害状況写真



写真① 外壁が破損した鉄骨倉庫
(南西方向から撮影)



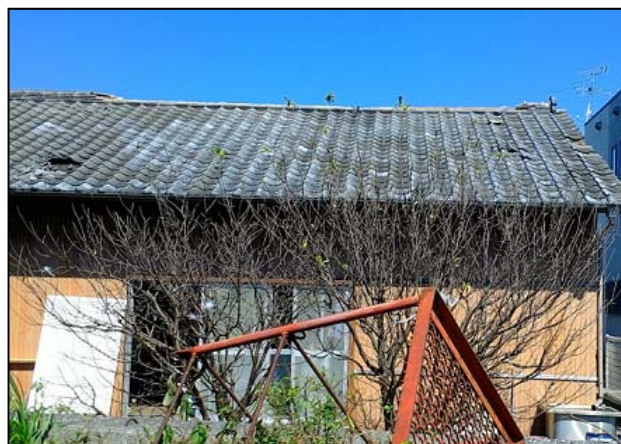
写真② 窓ガラスが破損した鉄骨倉庫
(南方向から撮影)



写真③ 屋根の野地板が飛散した住家
(南方向から撮影)



写真④ 屋根瓦が飛散した住家
(南東方向から撮影)



写真⑤ 屋根瓦が飛散した非住家
(南方向から撮影)

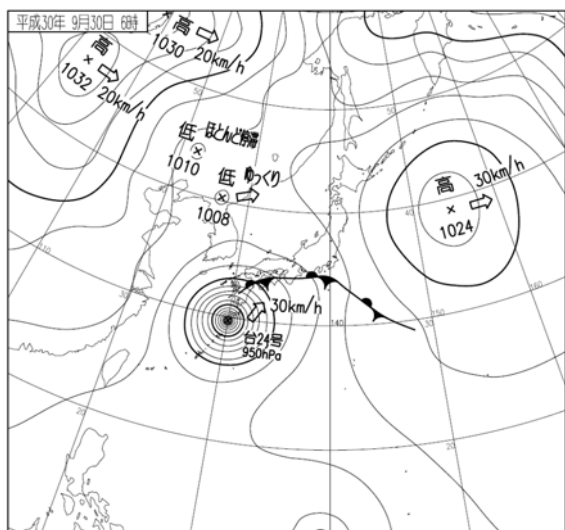


写真⑥ 支柱が折れ曲がったカーブミラー
(南西方向から撮影)

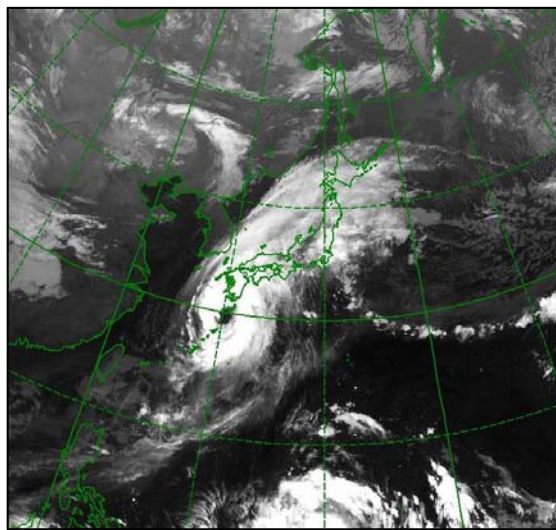
3 気象の状況

非常に強い台風第24号が四国の南海上を北東へ進み、30日20時頃に和歌山県田辺市付近に上陸した。高知県では、台風周辺の発達した雨雲や暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が非常に不安定となっていた。

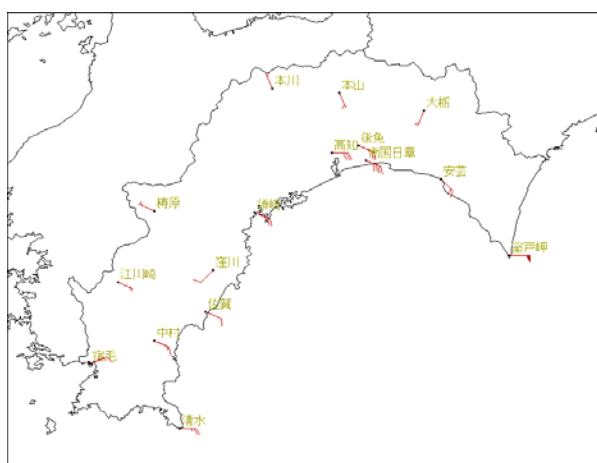
活発な積乱雲が通過した高知市長浜(ながはま)付近では突風と思われる現象が発生した。



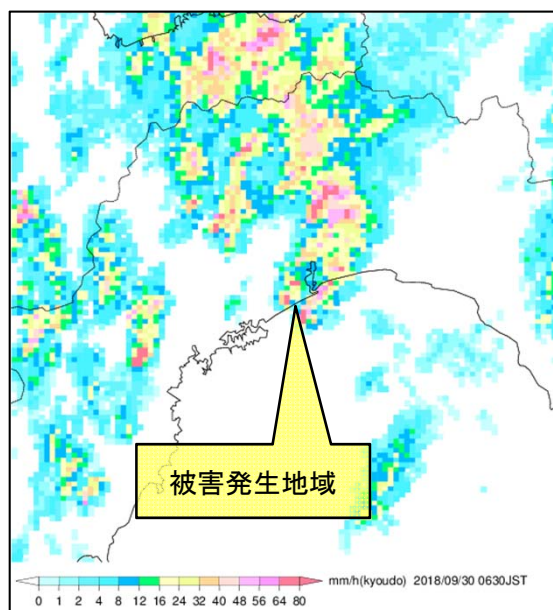
地上天気図 (9月30日06時)



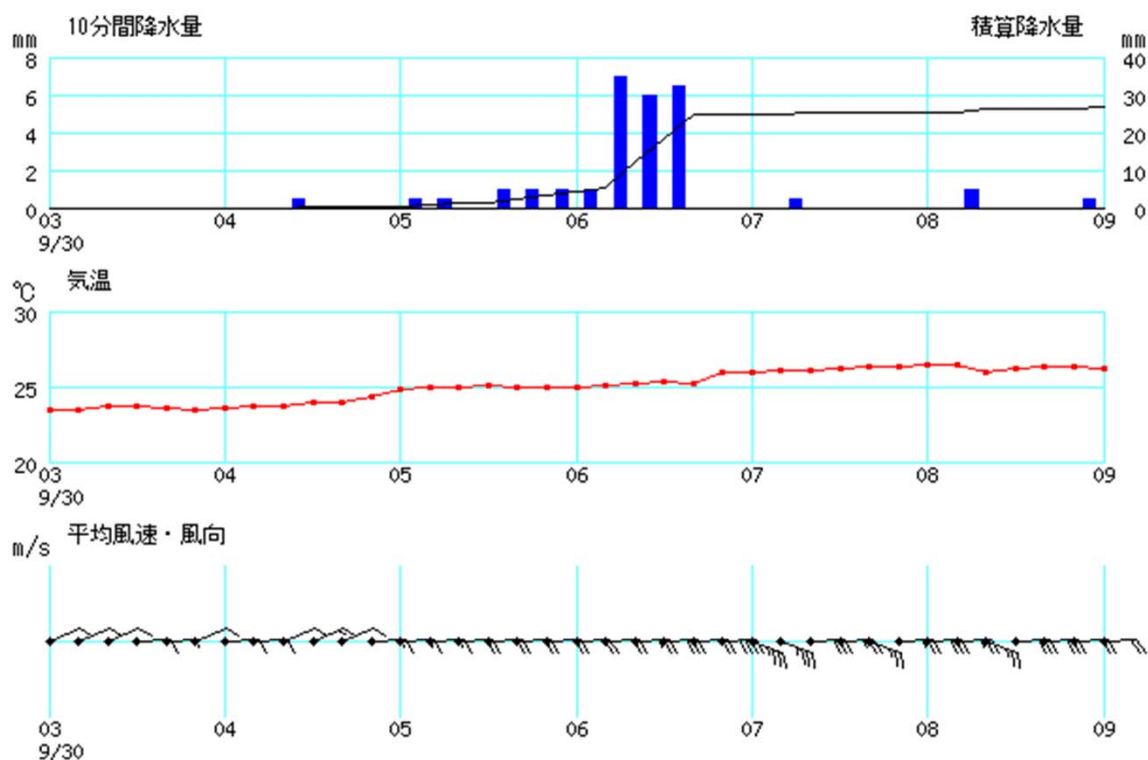
気象衛星赤外画像 (9月30日06時)



アメダス地点における前10分間平均風向風速分布図 (9月30日06時30分)



気象レーダー画像 (降水強度)
(9月30日06時30分)



アメダス高知 時系列グラフ(9月30日03時～09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。

※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。

1m/s 2m/s 10m/s

4 高知地方気象台が執った措置

9月30日発表分

(1) 警報・注意報の発表状況(高知市のみ抜粋)

発表日時		種類
9月30日	00時24分	波浪警報、大雨注意報、雷注意報、強風注意報
	04時45分	暴風警報、波浪警報、大雨注意報、雷注意報、高潮注意報
	06時34分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、高潮注意報
	10時12分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	12時05分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	13時22分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	14時14分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	15時35分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	17時10分	大雨警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報

発表日時		種類
9月30日	17時32分	大雨警報、洪水警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、高潮注意報
	18時06分	大雨警報、洪水警報、暴風警報、波浪警報、雷注意報、高潮注意報
	19時21分	暴風警報、波浪警報、大雨注意報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	19時41分	暴風警報、波浪警報、大雨注意報、雷注意報、洪水注意報、高潮注意報
	20時54分	波浪警報、強風注意報、洪水注意報、高潮注意報
	22時19分	強風注意報、波浪注意報、洪水注意報、高潮注意報
	23時47分	強風注意報、波浪注意報
		以降も続く

(2) 竜巻注意情報発表状況

発表日時		情報名及び番号	対象地域
9月30日	04時20分	高知県竜巻注意情報 第1号	西部
	04時38分	高知県竜巻注意情報 第2号	中部、西部
	05時36分	高知県竜巻注意情報 第3号	中部、西部
	06時37分	高知県竜巻注意情報 第4号	中部、西部
	07時37分	高知県竜巻注意情報 第5号	中部
	07時47分	高知県竜巻注意情報 第6号	中部、東部
	08時26分	高知県竜巻注意情報 第7号	中部、東部、西部
	09時27分	高知県竜巻注意情報 第8号	中部、東部、西部
	10時32分	高知県竜巻注意情報 第9号	中部、東部、西部
	12時21分	高知県竜巻注意情報 第10号	中部、東部、西部
	13時27分	高知県竜巻注意情報 第11号	中部、東部、西部
	14時27分	高知県竜巻注意情報 第12号	中部、東部、西部
	15時28分	高知県竜巻注意情報 第13号	中部、東部、西部
	16時27分	高知県竜巻注意情報 第14号	中部、東部、西部
	17時27分	高知県竜巻注意情報 第15号	中部、東部、西部

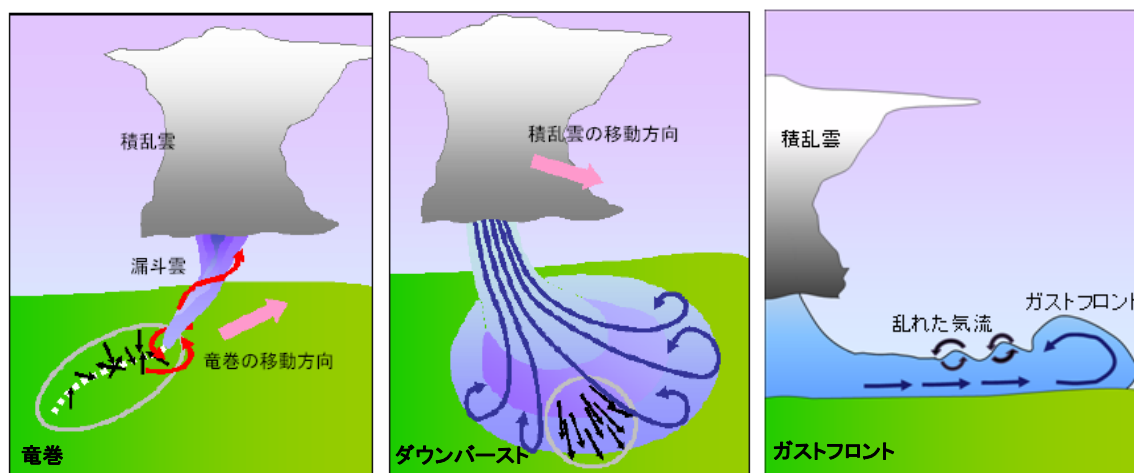
(3) 気象情報発表状況

発表日時		情報名及び番号
9月30日	05時38分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第6号
	11時35分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第7号
	14時24分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第8号
	17時50分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第9号
	20時01分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第10号
	20時11分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第11号
	21時27分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第12号
	22時52分	平成30年 台風第24号に関する高知県気象情報 第13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	<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、高知県高知市長浜地区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、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『電子地形図(タイル)』を複製したものです。
(承認番号 平29情複、第958号)

本資料の問い合わせ先

高知地方気象台

電話 088-822-8882