

平成28年12月22日に高知県南国市で発生した 突風について

(現地調査報告書)

平成28年12月22日16時10分頃、高知県南国市十市（とおち）で突風が発生し、農業用ハウスの鋼管の変形などの被害がありました。現地調査の結果、この突風をもたらした現象の特定には至りませんでした。また、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に該当します。

－ 目次 －

1	概要	1
2	突風に関する分析結果	2
3	現地調査結果（被害状況、聞き取り資料）	3
4	気象の状況	5
5	高知地方気象台が執った措置	9
6	参考資料	10

平成29年3月27日

高知地方気象台

(注) この資料は、後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

2 突風に関する分析結果

(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、特定には至りませんでした。

(特定に至らなかった理由)

- ・被害や痕跡の分布からは竜巻やダウンバースト等と推定できる根拠が得られなかった。
- ・現象の特定に結びつく目撃情報や証言を得られなかった。

(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 35m/s と推定され、日本版改良藤田スケールで JEF0 に該当します。

(根拠)

- ・農業用ハウスの鋼管の変形
- ・農業用ハウスの構造部材の変形

《根拠に用いた被害指標 (DI) 及び被害度 (DOD)》

- ・ DI : 園芸施設
DOD : パイプハウスの鋼管の変形又は倒壊 (代表値)
- ・ DI : 園芸施設
DOD : プラスチックハウスの構造部材の変形その他の損傷 (下限値)

(3) 被害範囲

この突風による被害範囲は、長さ約 0.6km、幅約 240m でした。

3 現地調査結果（被害状況、聞き取り資料）

高知地方気象台は12月23日南国市十市阿戸（あど）地区及び八丁（はっちょう）地区において、被害を受けた建築物等の分布・被害の程度、風の状況等を、現地調査するとともに住民から聞き取り調査を行いました。

(1) 被害状況及び聞き取り調査地点



出典：地理院地図

図3 被害分布図（南国市十市阿戸地区及び八丁地区）

(2) 聞き取り調査

④地点：16 時 10 分頃、砂浜で作業中に沖から黒い雲が接近してきた。危険を感じて消波ブロックへ避難した。砂が風で巻き上がって真っ白になった。強風がおさまったあと、陸にあげていた船（証言者の所有物）に西隣の船が乗り上げていた。16 時 19 分に西隣の船の持ち主へ携帯電話で連絡した。

⑤地点：葉等が巻き上がり、つむじ風のようなものが北東へ移動するのを室内から見た。10kg 程度のゴミ箱が東側に 1m 程度転がった。時刻は不明。

⑥地点：室内から南側の窓を見るとゴーという音とともに、物が舞っていた。時刻は不明。

(3) 被害写真



① 構成部材が損傷したプラスチックハウス



② 鋼管が変形したパイプハウス

4 気象の状況

12月21日09時に華中付近で発生した低気圧は、22日にかけて日本海を発達しながら北東へ進み、この低気圧からのびる寒冷前線が、22日昼過ぎから夜のはじめ頃にかけて四国地方を通過しました。寒冷前線の周辺では、南西から暖かく湿った空気が流れ込んだため、高知県では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ました。

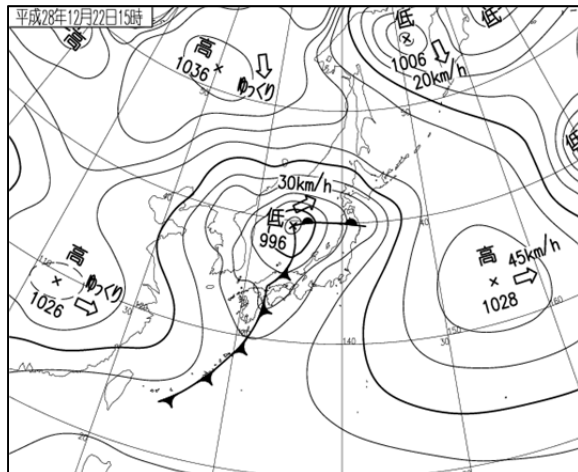


図4 地上天気図(12月22日15時)

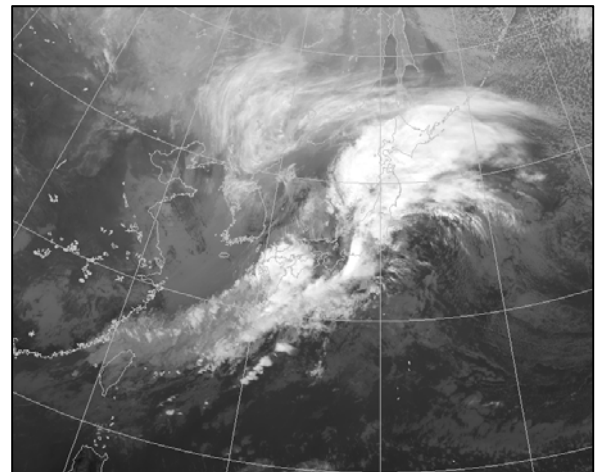
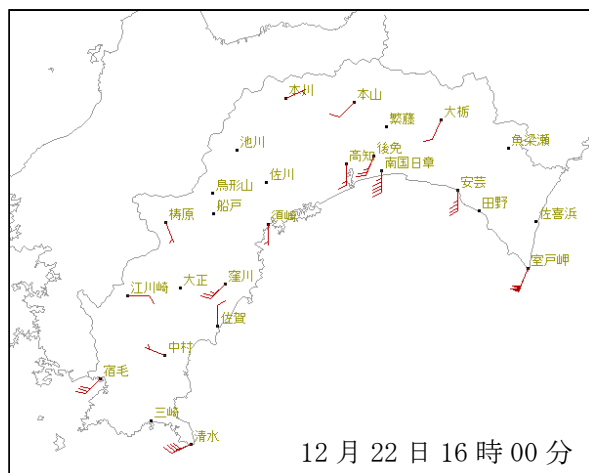
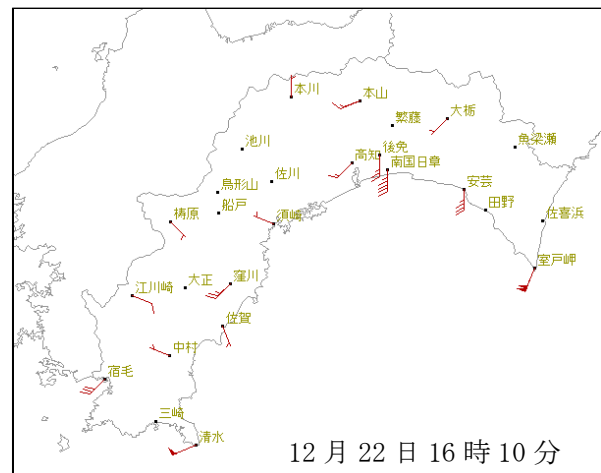


図5 気象衛星赤外画像 (12月22日15時)



12月22日16時00分



12月22日16時10分

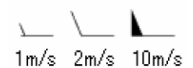


図6 アメダス地点における前10分間平均風向風速分布図
「・」のみの地点では風の観測をしていない

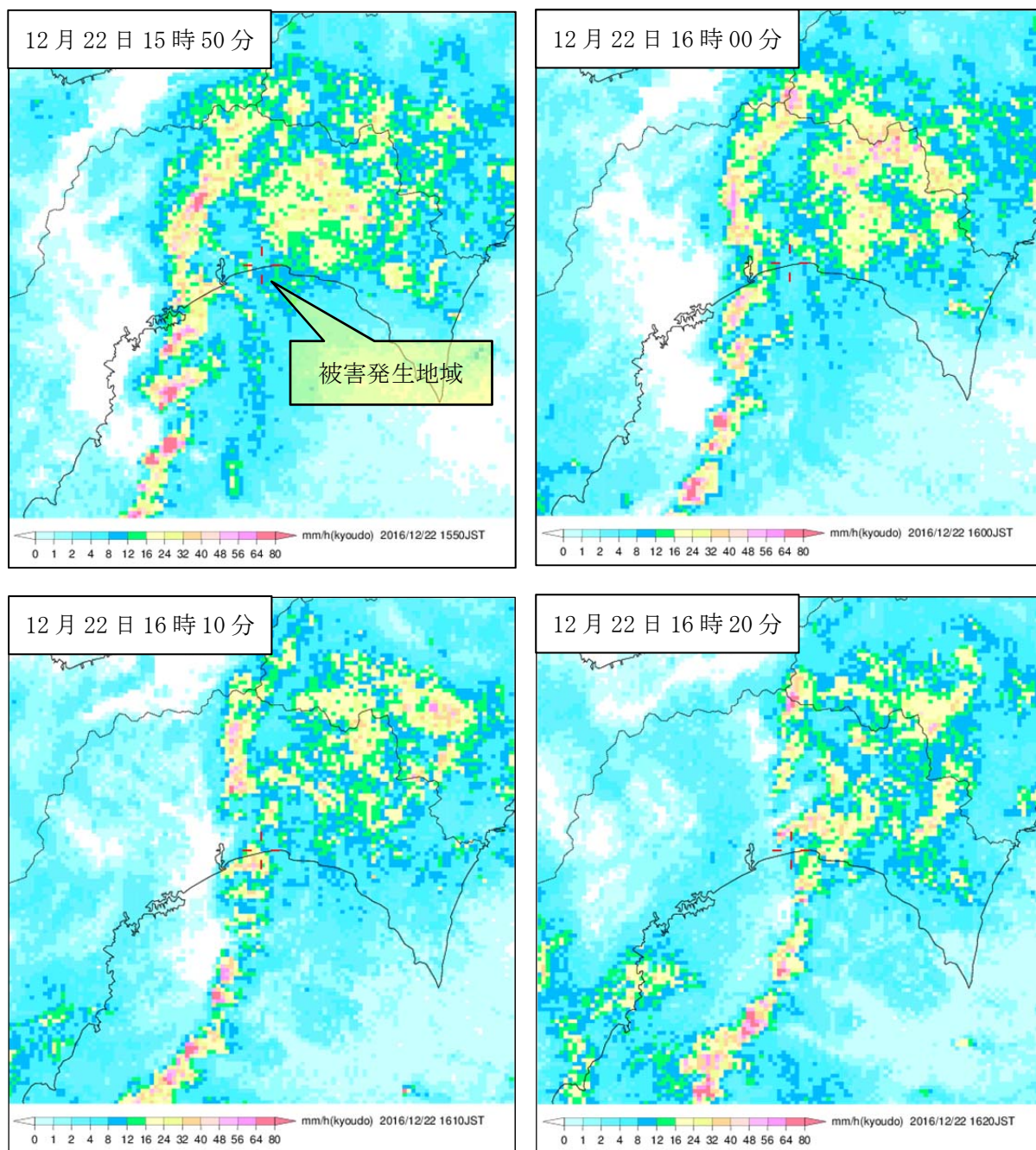


図7 気象レーダー画像 (降水強度)
(12月22日 15時50分～16時20分)

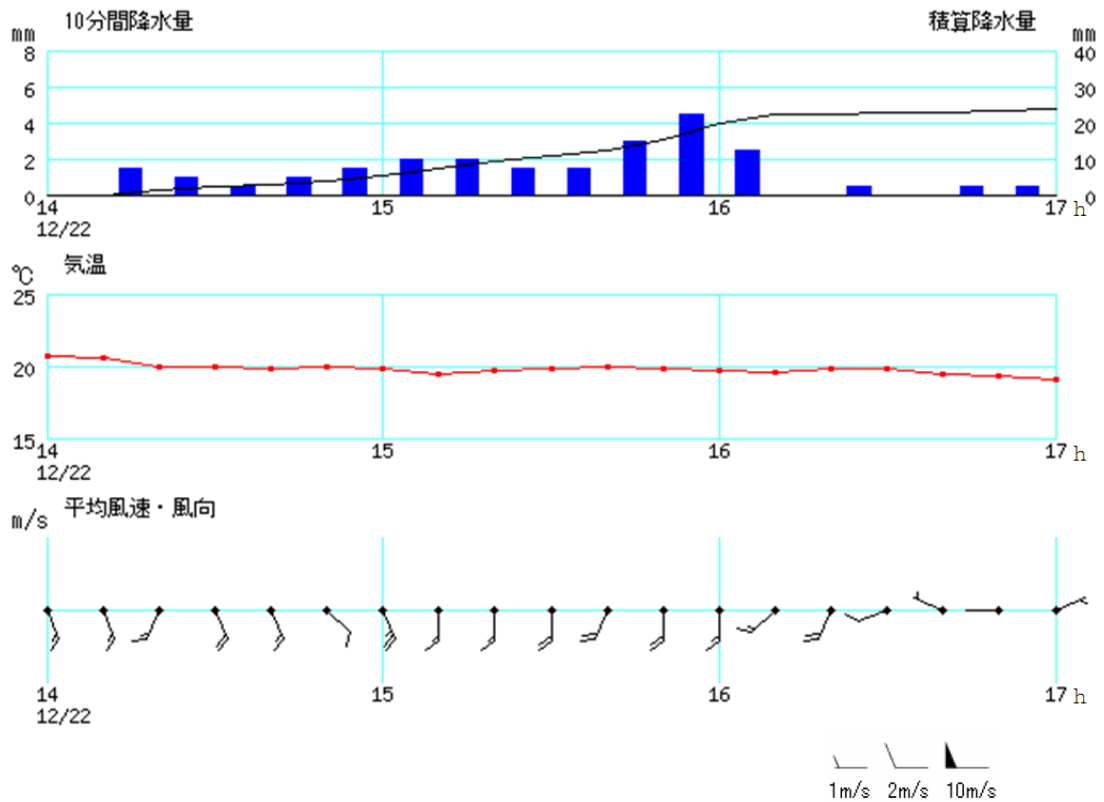


図 8 高知地方気象台 時系列グラフ (12 月 22 日 14 時～17 時)

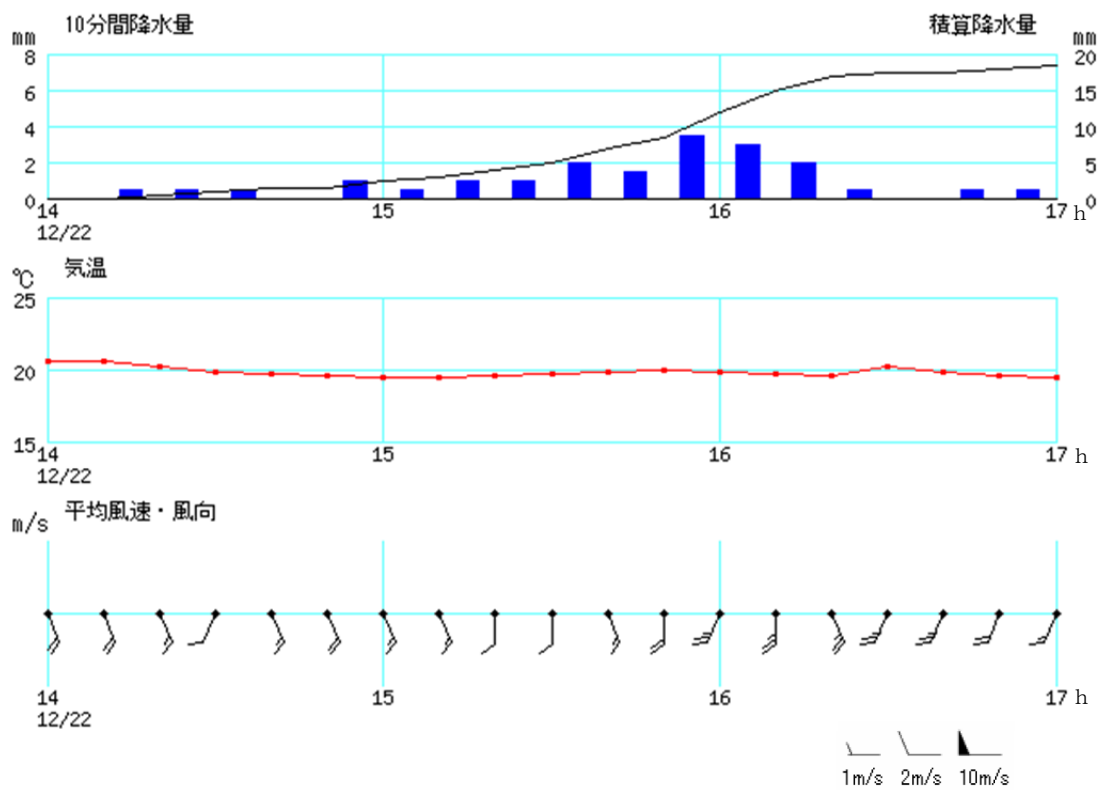


図 9 アメダス後免 時系列グラフ (12 月 22 日 14 時～17 時)

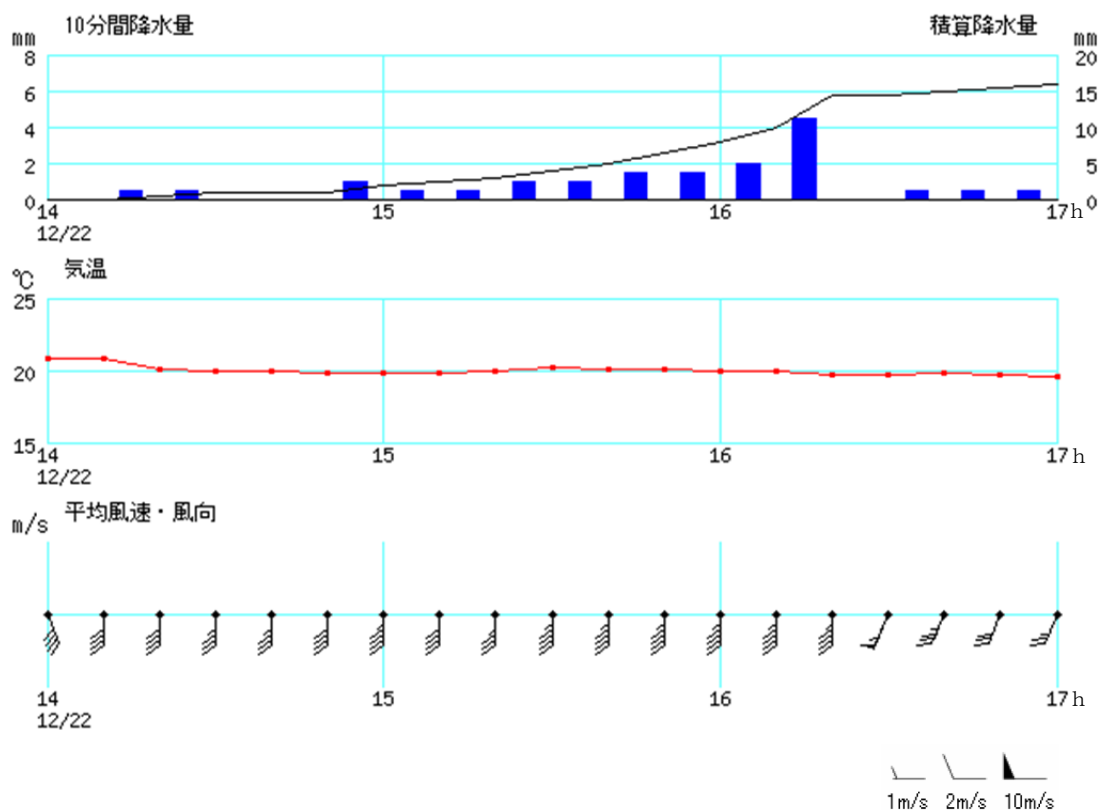


図 10 アメダス南国日章 時系列グラフ (12 月 22 日 14 時～17 時)

アメダス 日最大風速、日最大瞬間風速 (12 月 22 日)

観測所名	日最大風速 (m/s)			日最大瞬間風速 (m/s)		
	風速	風	起時	風速	風向	起時
高知	5.4	南南西	09 時 44 分	12.6	南東	14 時 58 分
後免	6.6	南南東	08 時 31 分	13.7	南南東	08 時 29 分
南国日章	11.0	南南西	09 時 03 分	17.0	南南西	16 時 22 分

5 高知地方気象台が執った措置

(12 月 21 日 15 時から 22 日 24 時までの発表分)

(1) 警報・注意報の発表状況 (高知県南国市のみ抜粋)

地域	種類		発表日時
	警報	注意報	
南国市		強風, 波浪	12 月 21 日 16 時 08 分
南国市		雷, 強風, 波浪	12 月 22 日 03 時 54 分
南国市		大雨, 雷, 強風, 波浪, 洪水	12 月 22 日 14 時 37 分
南国市		雷, 強風, 波浪	12 月 22 日 19 時 15 分
南国市		強風, 波浪	12 月 22 日 21 時 16 分

※22 日以降も強風、波浪注意報を継続し、24 日に解除した。

(2) 竜巻注意情報発表状況

番号	発表日時	対象地域
高知県竜巻注意情報 第 1 号	12 月 22 日 15 時 18 分	西部
高知県竜巻注意情報 第 2 号	12 月 22 日 15 時 27 分	中部、西部
高知県竜巻注意情報 第 3 号	12 月 22 日 16 時 38 分	中部、西部
高知県竜巻注意情報 第 4 号	12 月 22 日 16 時 48 分	全域
高知県竜巻注意情報 第 5 号	12 月 22 日 17 時 48 分	中部、東部
高知県竜巻注意情報 第 6 号	12 月 22 日 18 時 46 分	東部
高知県竜巻注意情報 第 7 号	12 月 22 日 19 時 47 分	東部

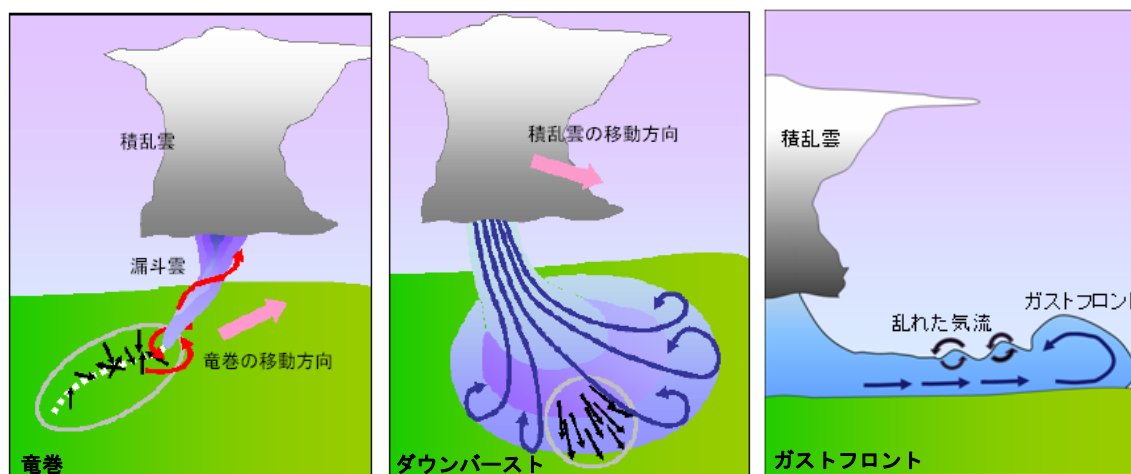
(3) 気象情報発表状況

情報名	発表日時
落雷と突風に関する高知県気象情報 第 1 号	12 月 21 日 16 時 25 分
落雷と突風に関する高知県気象情報 第 2 号	12 月 22 日 05 時 02 分
落雷と突風に関する高知県気象情報 第 3 号	12 月 22 日 16 時 18 分
暴風と高波及び落雷に関する高知県気象情報 第 4 号	12 月 22 日 19 時 52 分
暴風と高波及び落雷に関する高知県気象情報 第 5 号	12 月 22 日 21 時 20 分

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。

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン

http://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、南国市十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 26 情複、第 658 号）」

本資料の問い合わせ先
高知地方気象台
電話 088-822-8882