

現 地 災 害 調 査 報 告

令和3年9月18日に和歌山県日高郡美浜町及び御坊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 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11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。

和 歌 山 地 方 気 象 台

1 突風の原因

9月18日00時04分頃、美浜町吉原(よしはら)地区から御坊市湯川町丸山(まるやま)地区にかけて突風が発生し、木造の住宅の小屋組みの構成部材の損壊および飛散、樹木の幹折れなどの被害があった。

このため9月18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の可能性が高いと判断した。

(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。
- ・被害や痕跡は帯状に分布していた。
- ・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、9月18日00時04分頃に美浜町吉原地区で発生し、北北東に移動し00時06～07分頃に御坊市湯川町丸山に達した後に消滅した。

(根拠)

- ・00時00分から00時10分にかけて、被害地付近を積乱雲が南から北へ通過していた。
- ・美浜町吉原地区の防犯カメラに映った被害の発生時刻が00時04分である。
- ・御坊市湯川町丸山で「ゴー」という音がした後にテレビに竜巻注意情報のテロップが出たという証言があった。(竜巻注意情報は00時08分発表のもの)

(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45m/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)

- ・木造の住宅の小屋組みの構成部材の損壊および飛散

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)》

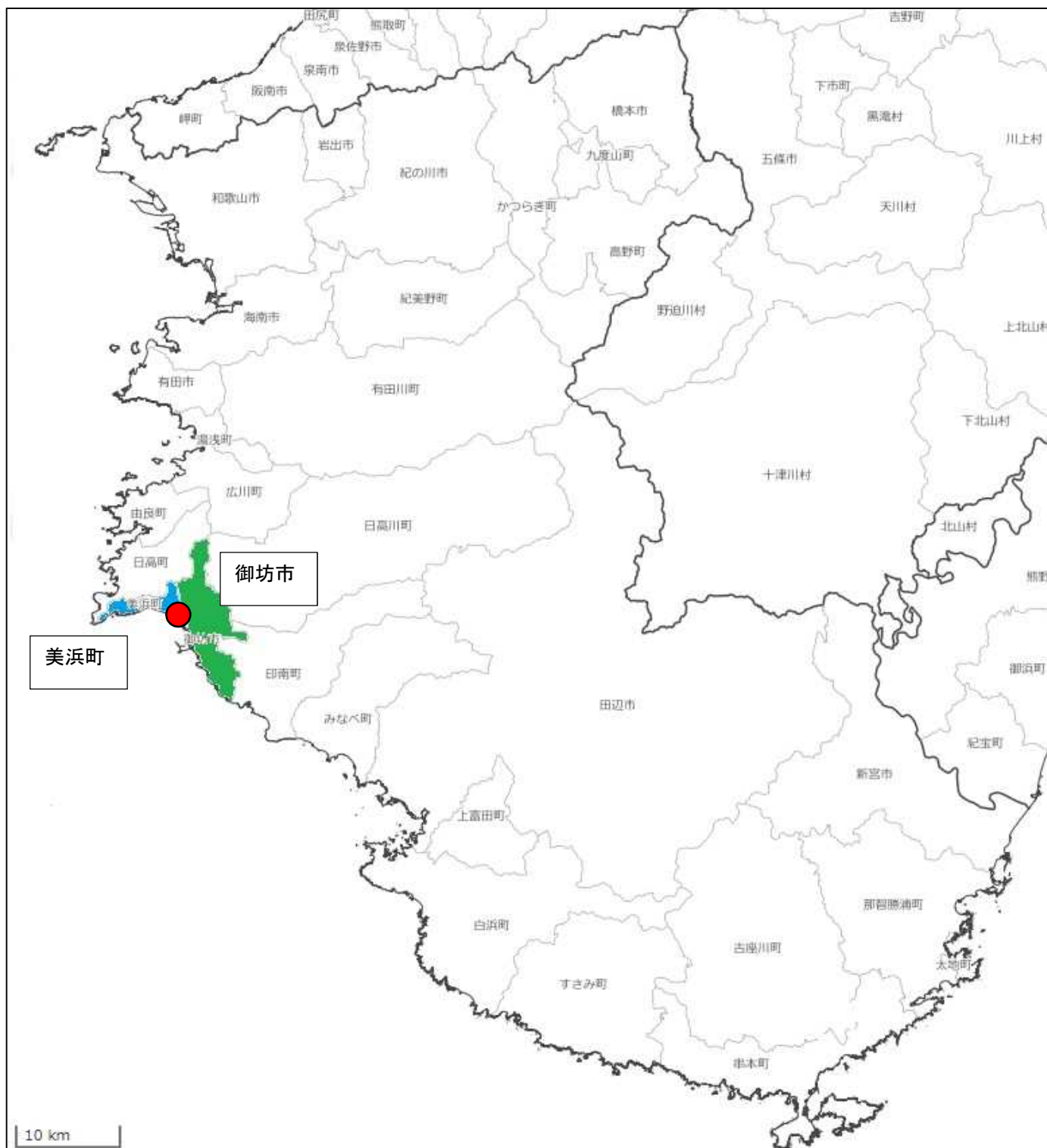
- ・DI: 木造の住宅又は店舗[外観上明らかに当該被害個所の劣化が著しい場合]
- DOD: 小屋組みの構成部材の損壊又は飛散(下限値)

(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220mであった。

1-2 突風被害発生地域

●: 突風被害発生地域



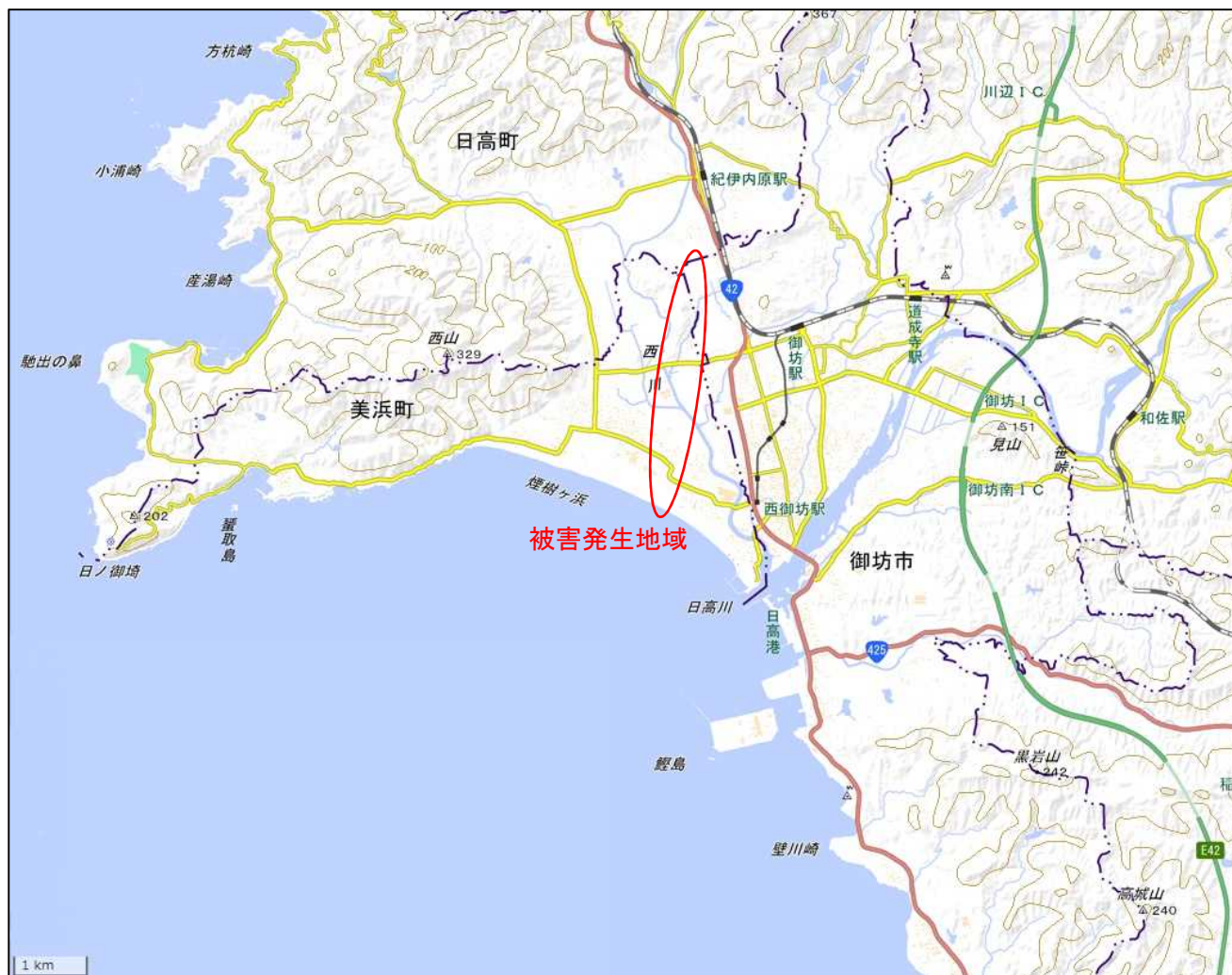
出典: 地理院地図

2 現地調査結果

実施官署:和歌山地方気象台

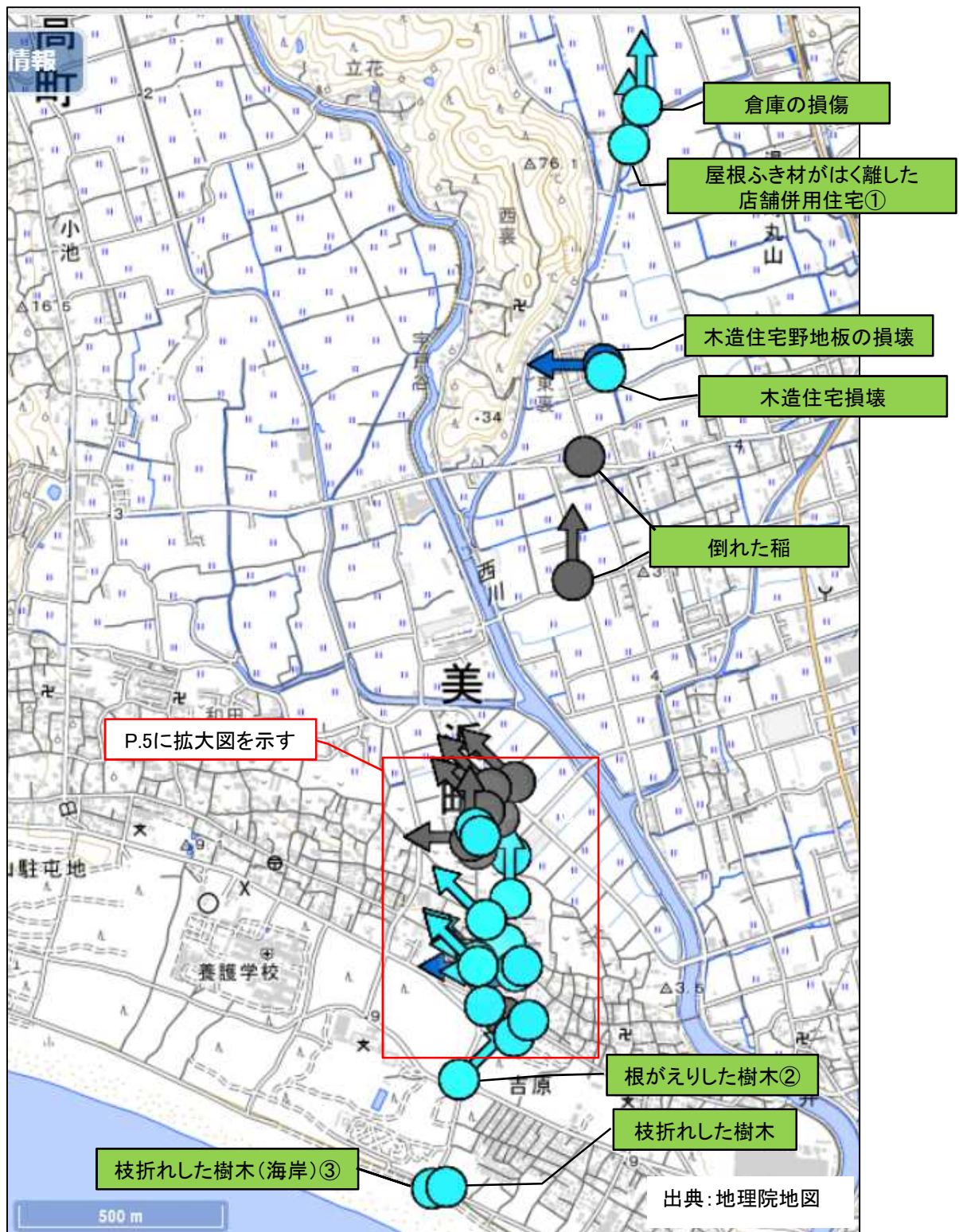
実施場所:和歌山県日高郡美浜町吉原地区から御坊市湯川町丸山地区にかけて
実施日時:令和3年9月18日 11時00分～17時30分

(1)被害発生地域広域図(美浜町、御坊市)



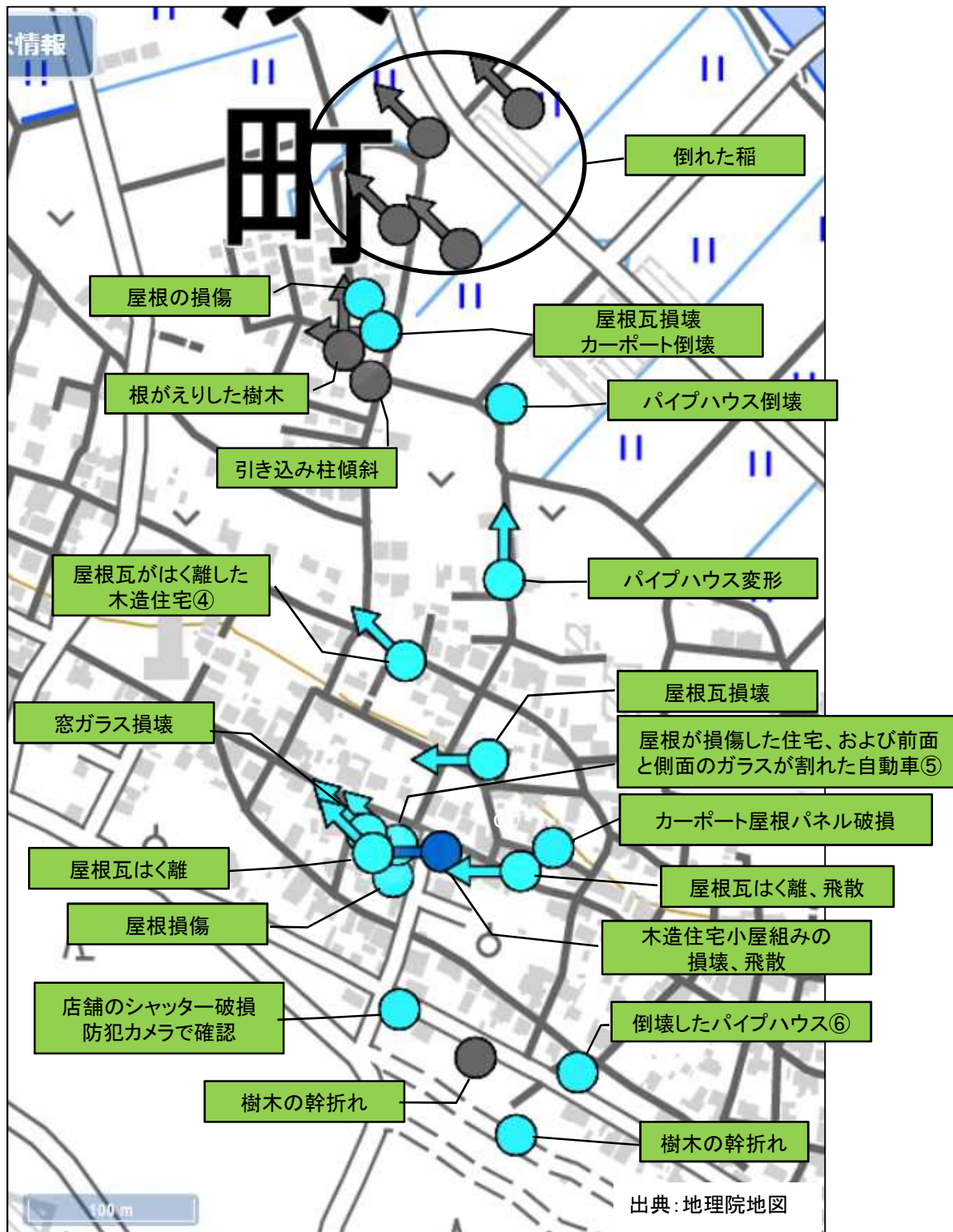
出典:地理院地図

(2)被害発生地域全体図(美浜町吉原地区～御坊市湯川町丸山地区)



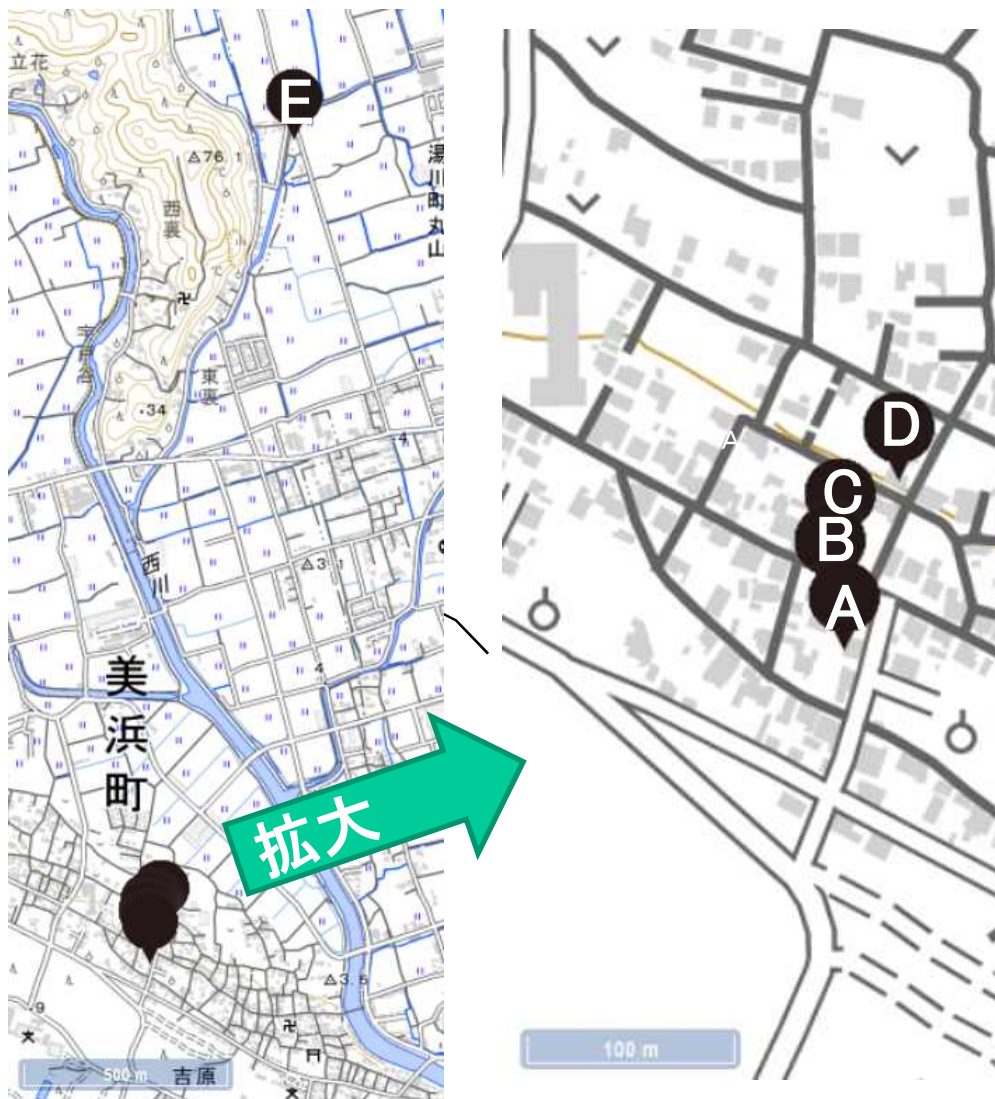
- 風速約39-53m/s(JEF1)と推定した被害や痕跡
- 風速約38m/s以下(JEF0以下)と推定した被害や痕跡
- 風速を推定できなかった被害や痕跡
- 矢印 物が倒れたり、飛散した方向
- ① ~ ③ 写真を撮影した被害

(3)被害発生地域拡大図(美浜町吉原地区)



- 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
- ④ ~ ⑥ 写真を撮影した被害

(4)聞き取り調査実施場所 左:全体図 (美浜町吉原地区～御坊市湯川町丸山地区)
 右:拡大図 (美浜町吉原地区)



出典:地理院地図

出典:地理院地図

A **E** A ~ E 聞き取りを行った地点

(5)聞き取り調査

・A 地点

ゴーという音が移動していった、継続時間は1分～3分程度

・B 地点

継続時間1分 ヒューという音がした。強い雨が降っていた。

・C 地点

移動するゴーという音が2回聞こえた。

・D 地点

ゴーという音が移動した。耳鳴り、耳詰まりがした。住宅の外壁がはがれた。トイレが逆流した。大型のプランターが倒れた。

・E 地点

ゴーという音がした後に、テレビで竜巻注意情報のテロップが流れた。時刻は1時にはなっていないことを確認した。強い風の継続時間は1分程度。

(6)被害状況写真



写真①屋根ふき材がはく離した店舗併用住宅
(南方向から撮影)



写真②根がえりした樹木
(南東方向から撮影)



写真③枝折れした樹木(海岸)
(北西方向から撮影)



写真④屋根瓦が剥がれた木造住家
(北方向から撮影)



写真⑤前面と側面のガラスが割れた
自動車 (南方向から撮影)

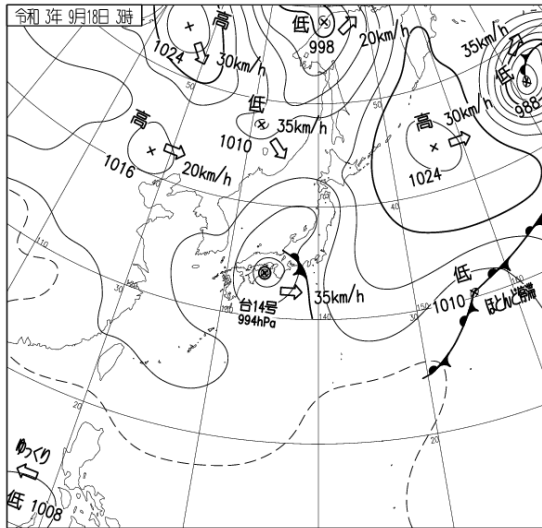


写真⑥倒壊したパイプハウス
(南西方向から撮影)

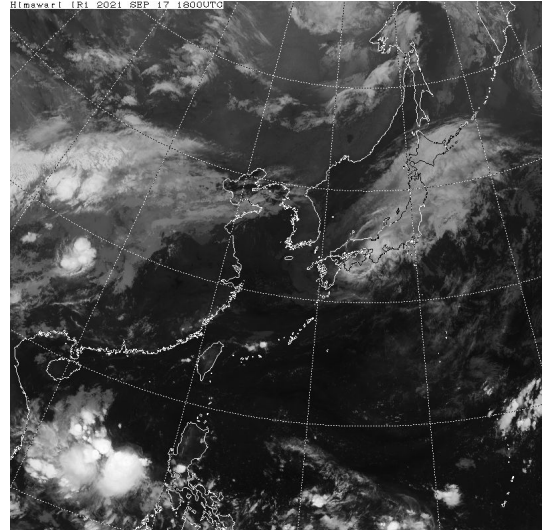
3 気象の状況

台風第14号や西日本に停滞する前線に向かって、暖かく湿った空気が流れ込んだ。このため、和歌山県では大気の状態が非常に不安定となり、活発な積乱雲が県内を次々と通過した。

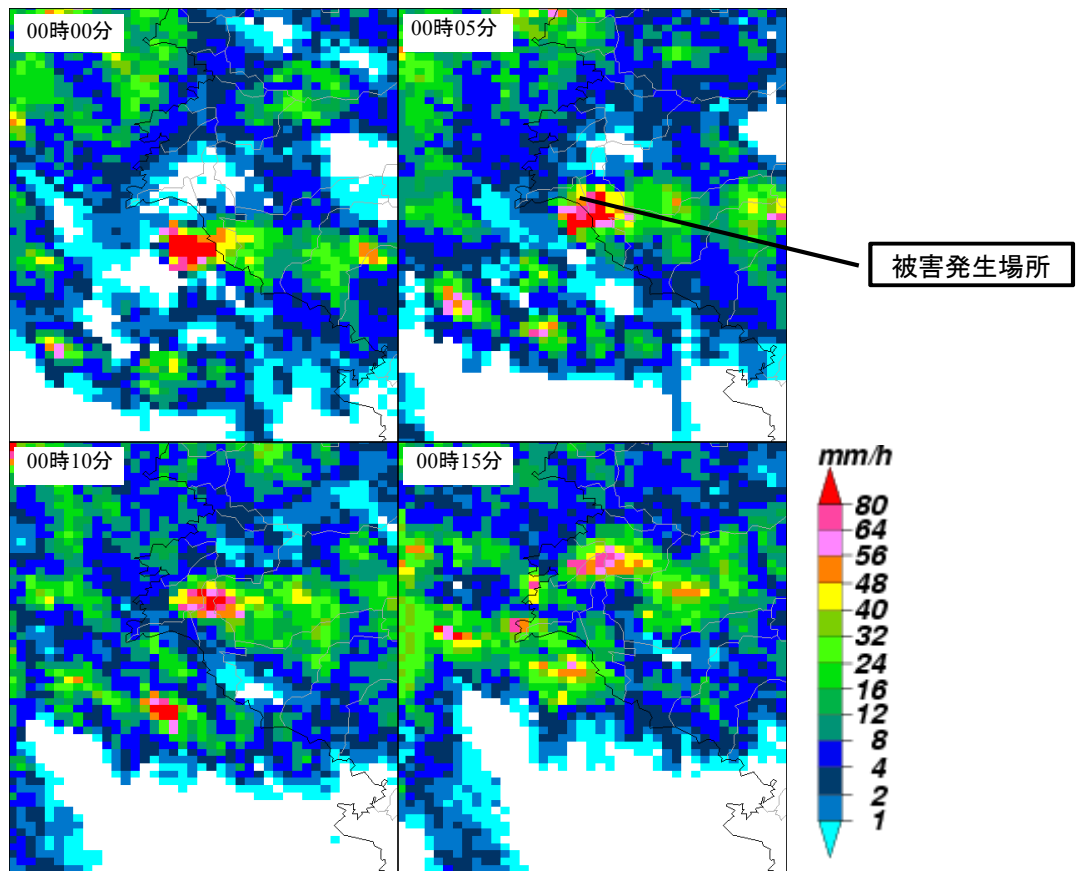
和歌山県美浜町から御坊市では発達した積乱雲により突風が発生した。



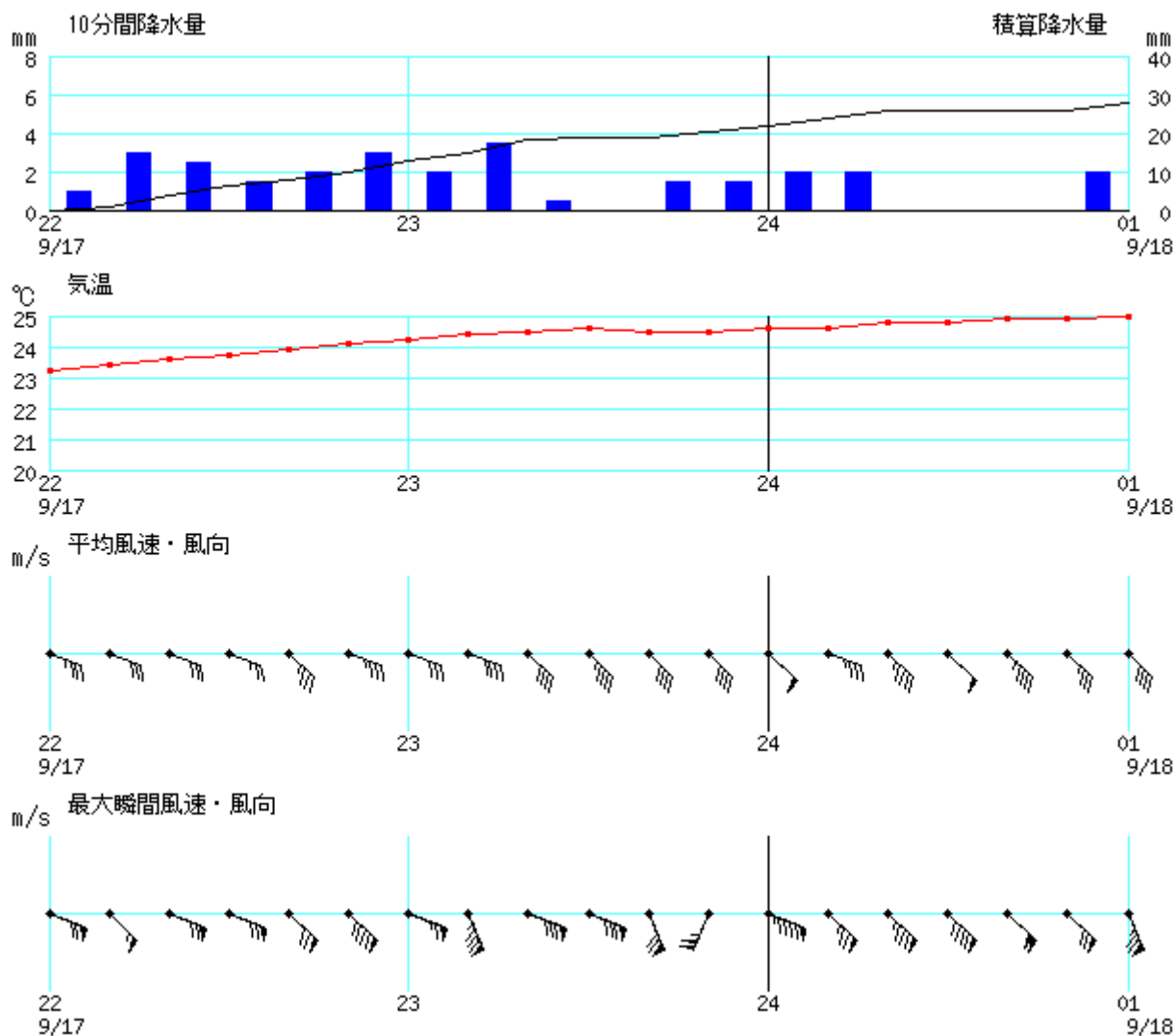
地上天気図(9月18日03時)



気象衛星赤外画像(9月18日03時)



気象レーダー画像(降水強度)
(9月18日00時00分～00時15分)



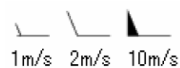
アメダス川辺 時系列グラフ(9月17日22時～9月18日01時)

※横軸は時刻を示す。

※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。

※風速の表し方は下の例のとおり。

平均・風向風速は前10分間の平均値



4 和歌山地方気象台が執った措置

(1) 警報・注意報の発表状況(美浜町、御坊市のみ) 9月17日21時から18日03時までの発表分

| 発表日時 | | 対象地域 | 種類 |
|-------|--------|---------|---------------------|
| 9月17日 | 21時59分 | 美浜町、御坊市 | 大雨、雷、強風、波浪、高潮注意報 |
| | 23時31分 | 美浜町 | 大雨、雷、強風、波浪、高潮注意報 |
| | | 御坊市 | 大雨、洪水、雷、強風、波浪、高潮注意報 |
| 9月18日 | 0時19分 | 美浜町、御坊市 | 大雨、洪水、雷、強風、波浪、高潮注意報 |
| | 1時28分 | 美浜町、御坊市 | 大雨、洪水、雷、強風、波浪、高潮注意報 |

(2) 竜巻注意情報発表状況

| 発表日時 | | 対象地域 | 情報名及び番号 |
|-------|-------|--------|----------------|
| 9月18日 | 0時08分 | 和歌山県北部 | 和歌山県竜巻注意情報 第1号 |
| 9月18日 | 1時08分 | 和歌山県北部 | 和歌山県竜巻注意情報 第2号 |

(3) 気象情報発表状況(9月17日から18日までの発表分)

| 発表日時 | | 情報名及び番号 |
|-------|--------|-------------------------|
| 9月17日 | 6時05分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第3号 |
| | 17時28分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第4号 |
| | 19時02分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第5号 |
| | 23時10分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第6号 |
| 9月18日 | 0時26分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第7号 |
| | 6時32分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第8号 |
| | 6時53分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第9号 |
| | 11時35分 | 台風第14号に関する和歌山県気象情報 第10号 |

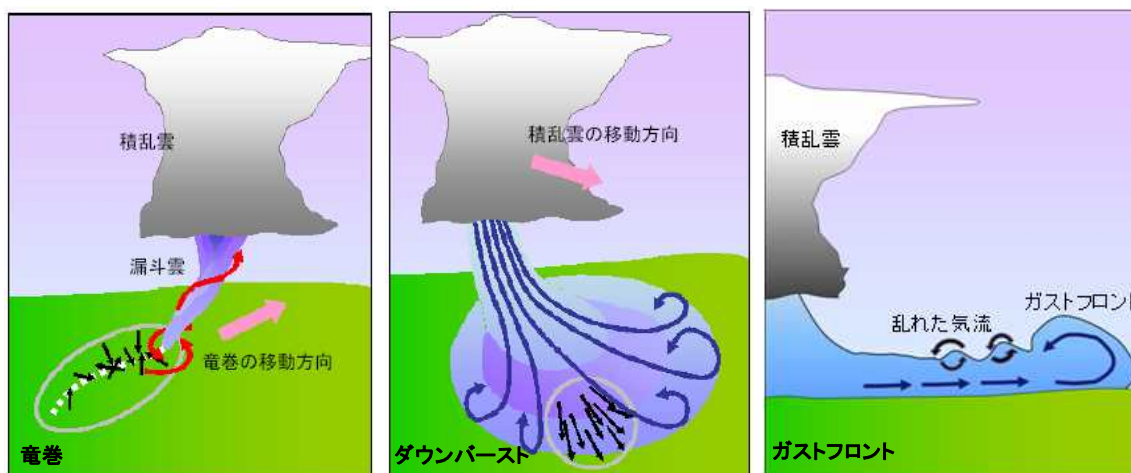
(4) 人的被害・建物被害(9月18日17時10分現在 和歌山県調べ)

| 市町村 | 人的被害(人) | | 住家被害(棟) | | | 非住家被害(棟) | その他被害 |
|-----|---------|-----|---------|----|------|----------|----------|
| | 死者 | 負傷者 | 全壊 | 半壊 | 一部損壊 | 一部損壊 | 農業用ハウス全壊 |
| 美浜町 | | 1 | | | 50 | 1 | 4 |
| 御坊市 | | | | | 1 | | |
| 合計 | | 1 | | | 51 | 1 | 4 |

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。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。 ・墓石の碑石が転倒したり、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、和歌山県美浜町、御坊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

和歌山地方气象台

電話 073-422-5348