

現地災害調査報告

令和元年6月27日に高知県芸西村及び安芸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 高知地方気象台が執った措置
- 5 参考資料

令和元年10月3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

6月27日11時00分頃、高知県芸西村和食(わじき)地区及び安芸市千歳(ちとせ)町から内原野(うちはらの)地区で突風が発生し、農業用ハウスの鋼管の変形や住家の屋根瓦の飛散などの被害があった。

このため6月28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

現象1 芸西村和食地区で発生した突風について

(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、竜巻の可能性はあるものの特定に至らなかった。

(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。
- ・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。

(特定に至らなかった理由)

- ・被害や痕跡、聞き取り調査から、被害をもたらした現象を推定できる情報が得られなかった。

(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)

- ・農業用ハウスの鋼管の変形

《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(上限値)

(3) 被害の範囲

この突風による被害範囲は、長さ約0.8km、幅約50mであった。

現象2 安芸市千歳町から内原野地区で発生した突風について

(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、竜巻の可能性はあるものの特定に至らなかった。

(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。
- ・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。
- ・竜巻に特徴的なゴーという音が移動したという証言が複数得られた。

(特定に至らなかった理由)

- ・被害や痕跡、聞き取り調査から、被害をもたらした現象を推定できる情報が得られなかった。

(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に該当する。

(根拠)

- ・住家の屋根瓦のめくれ
- ・農業用ハウスの鋼管の変形

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)》

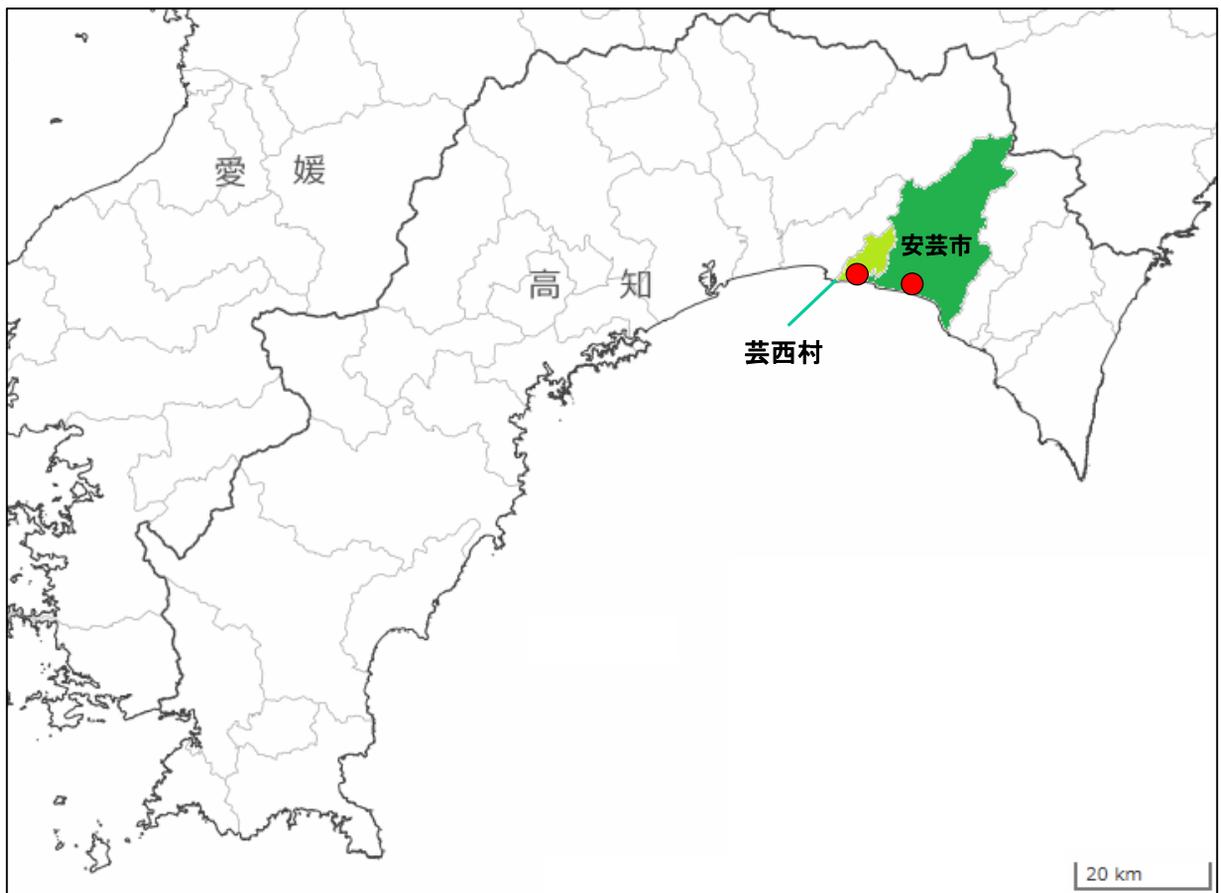
- ・DI: 木造の住宅又は店舗
DOD: 比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又ははく離(代表値)
- ・DI: 園芸施設
DOD: パイプハウスの鋼管の変形又は倒壊(代表値)

(3) 被害の範囲

この突風による被害範囲は、長さ約3.9km、幅約340m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

現象1 芸西村和食地区で発生した突風

実施官署:高知地方気象台

実施場所:高知県安芸郡芸西村和食地区

実施日時:令和元年6月28日10時30分~16時00分

(1)被害発生地域図(芸西村)

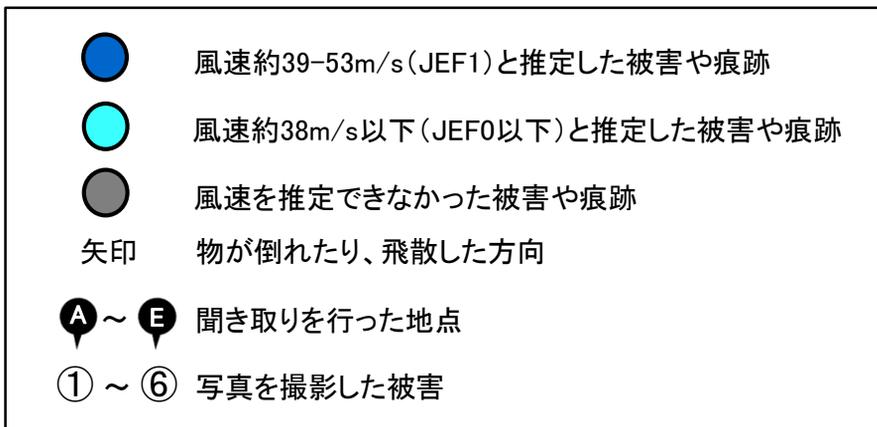


出典:地理院地図

(2)被害発生地域拡大図(芸西村和食地区)



出典: 地理院地図



(3) 聞き取り調査

- ・A 地点
屋前にゴーという音を聞いて、南から南南西を見たら、物が巻き上がっている様子が見えた。
- ・B 地点
ゴーという音が聞こえた。物置が1mくらい北へ飛んでいて、庭木の枝が折れて北に飛ばされていた。
- ・C 地点
11時00分～06分頃、激しい風は数秒で、網戸が左右に勢いよく動いた。現象が起こる前は雨が強かった。
- ・D 地点
11時ころ、家でテレビを見ていたら「ガッチャン」と大きな音がした。
- ・E 地点
倉庫が「ガタガタ」と音をたてていた。激しい風の継続時間は短かった。

(4)被害状況写真



写真① 屋根瓦が浮き上がった住家
(東方向から撮影)



写真② 鋼管(直径30mm)が変形した
パイプハウス(北東方向から撮影)



写真③ 被覆材がはく離したパイプハウス
(北西方向から撮影)



写真④ 屋根瓦がめくれた非住家
(北西方向から撮影)



写真⑤ 屋根瓦がめくれた非住家
(南方向から撮影)



写真⑥ 屋根瓦が飛散した住家
(北方向から撮影)

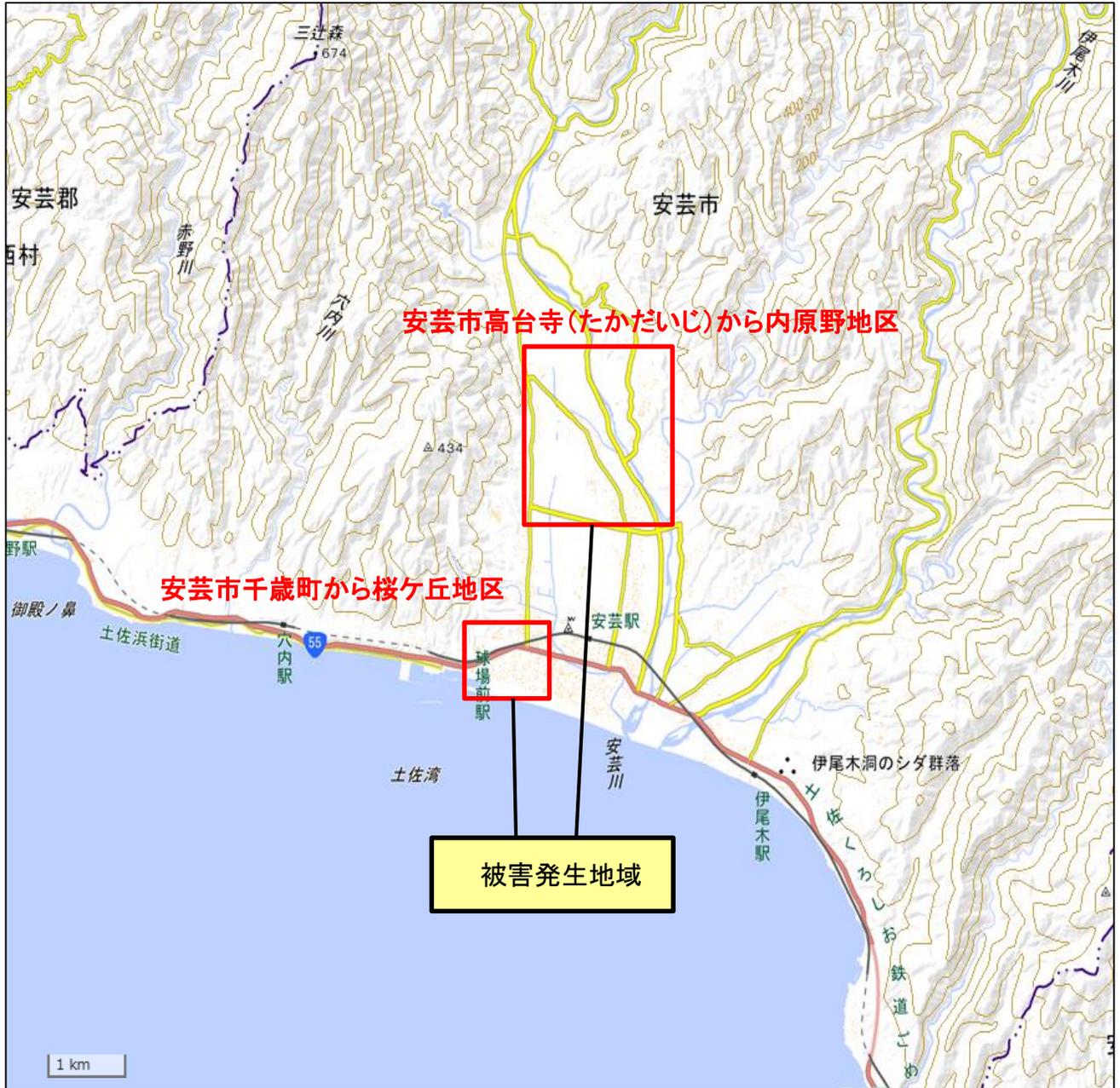
現象2 安芸市千歳町から内原野地区で発生した突風

実施官署:高知地方気象台

実施場所:高知県安芸市千歳町から内原野地区

実施日時:令和元年6月28日10時30分～16時00分

(1)被害発生地域図(安芸市)

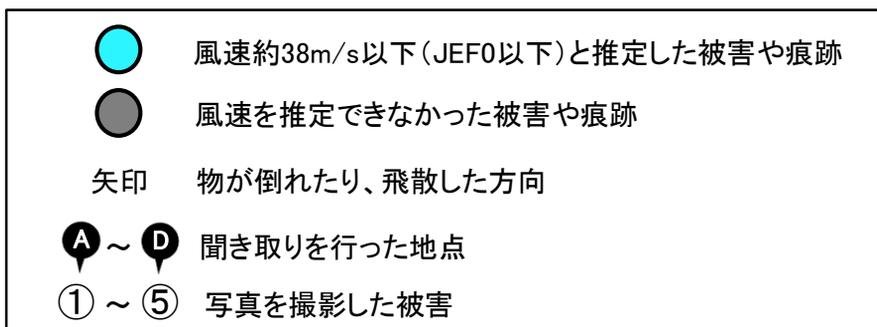


出典:地理院地図

拡大図(安芸市千歳町から桜ヶ丘地区)……………P8

拡大図(安芸市高台寺(たかだいじ)から内原野地区)……P10

(2) - 1 - 1 被害発生地域拡大図(安芸市千歳町から桜ヶ丘地区)



出典:地理院地図

(2) - 1 - 2 聞き取り調査

- ・A 地点 強い風が一瞬吹いて、店頭のものぼり旗が、東へ吹き飛ばされるのを目撃した。
- ・B 地点 11時頃屋内で仕事中、窓の外を見ると、ゴーという音の移動とともに、何か分からないが飛散物を巻き上げながら、北へ移動するのを見た。強い風は短かった(1分程度)。
- ・C 地点 11時20分から30分頃、テレビを視聴中にゴーという音の移動とともに家全体が揺れた。向かい側の家の瓦が浮き上がるのを見た。強い風は短かった(1分程度)。
- ・D 地点 11時過ぎ、南側を見ると風が巻き上がり近隣の民家の屋根瓦が一旦浮いて、落下したのを目撃した。

(2)-1-3 被害状況写真(安芸市千歳町から桜ヶ丘地区)



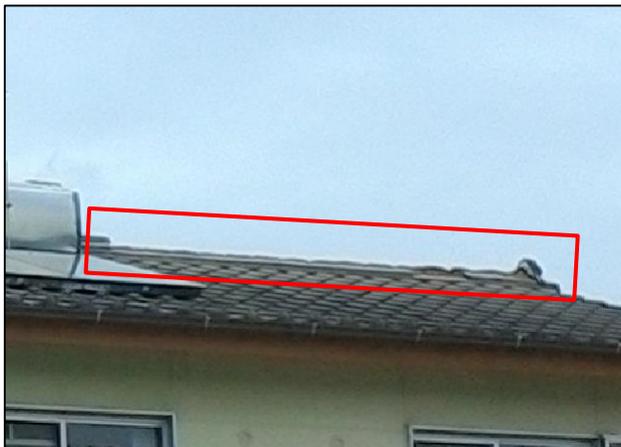
写真① 枝折した樹木
(南方向から撮影)



写真② 屋根瓦が飛散した住家
(北方向から撮影)



写真③ 屋根瓦がはく離した住家
(東方向から撮影)

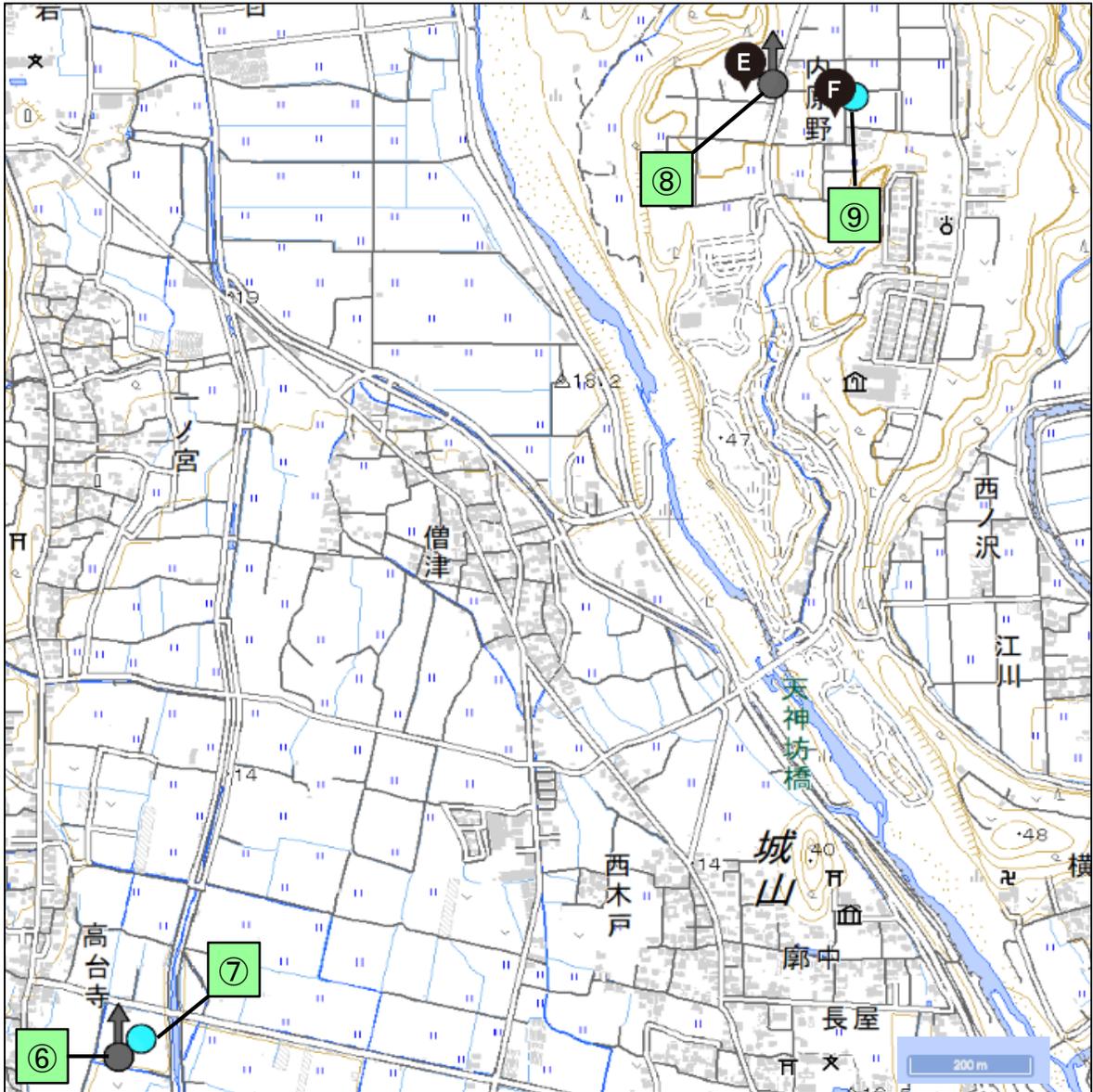


写真④ 屋根瓦が飛散した住家
(南西方向から撮影)

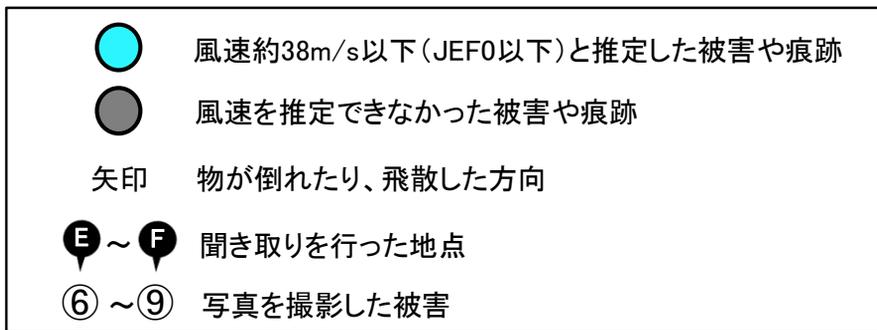


写真⑤ 屋根瓦がはく離した住家
(北方向から撮影)

(2) - 2 - 1 被害発生地域拡大図(安芸市高台寺地区から内原野地区)



出典：地理院地図



(2) - 2 - 2 聞き取り調査

- ・E 地点 昼前頃、ビニールハウスの中で作業中、ドーンという音を聞いた。ビニールハウスが一瞬浮き上がった。
- ・F 地点 11時頃、ビニールハウスの中で作業中、ゴーという音の移動を聞いた。

(2) - 2 - 3 被害状況写真(安芸市高台寺地区から内原野地区)



写真⑥ 北側へ倒状したエンドウ豆
(南西方向から撮影)



写真⑦ 鋼管(直径22mm)が変形した
パイプハウス(南東方向から撮影)



写真⑧ 北側へ倒状したとうもろこし
(南西方向から撮影)

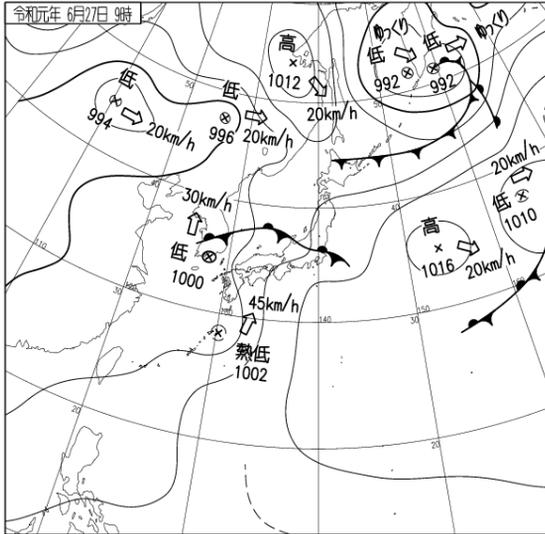


写真⑨ 被覆材がはく離したパイプハウス
(東方向から撮影)

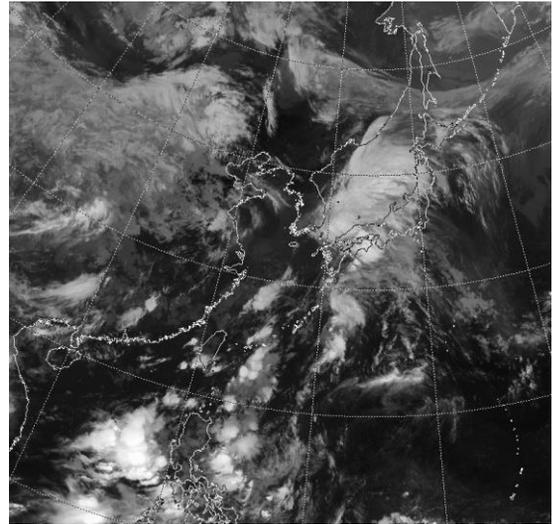
3 気象の状況

朝鮮半島から日本海を通過して東日本に梅雨前線がのびていた。一方、南西諸島から四国の南へ進んだ熱帯低気圧が、6月27日18時に室戸岬の南南西約200キロの海上で台風第3号となった。

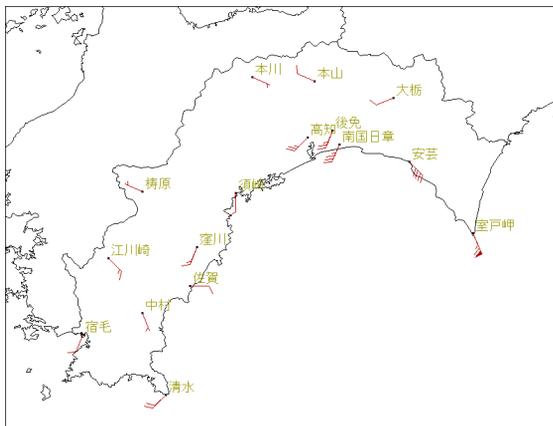
高知県では、南から暖かく湿った空気が流れ込んだ影響で大気の状態が非常に不安定となり、安芸市、芸西村で突風が発生した。



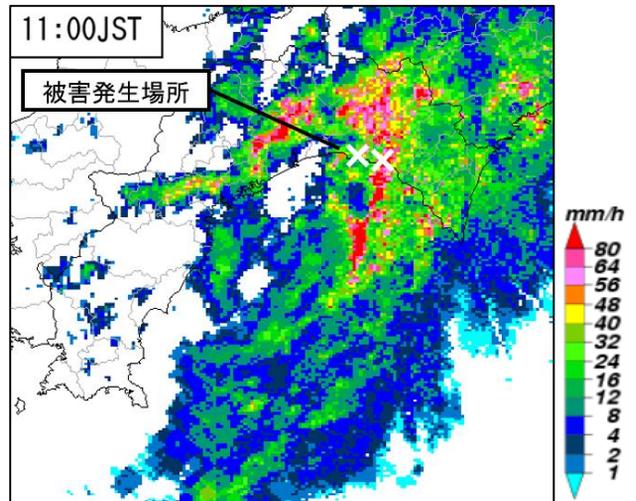
地上天気図(6月27日09時)



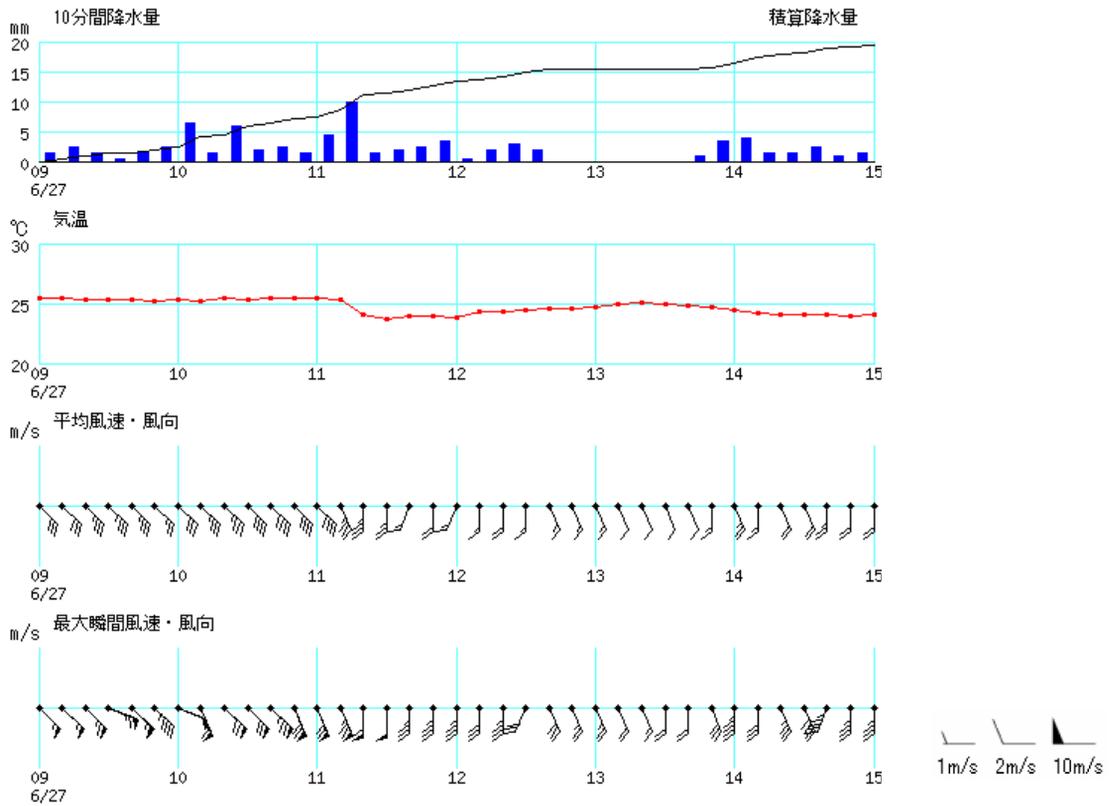
気象衛星赤外画像(6月27日09時)



アメダス地点における前10分間平均風向風速分布図 (6月27日11時00分)



気象レーダー画像(降水強度)
(6月27日11時00分)



アメダス安芸 時系列グラフ(6月27日09時～15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。

※平均・風向風速は前10分間の平均値で、風速の表し方は左の例のとおり。

4 高知地方气象台が執った措置

(1) 警報・注意報の発表状況(安芸市のみ抜粋) 6月26日から27日発表分

発表日時		種類
6月26日	04時50分	雷注意報
6月27日	05時17分	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報
6月27日	11時23分	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報、洪水注意報
6月27日	20時33分	雷注意報、強風注意報、波浪注意報

※以後も継続

(2) 警報・注意報の発表状況(芸西村のみ抜粋) 6月26日から27日発表分

発表日時		種類
6月26日	04時50分	雷注意報
6月27日	05時17分	雷注意報、強風注意報、波浪注意報
6月27日	11時23分	大雨注意報、雷注意報、強風注意報、波浪注意報、洪水注意報
6月27日	20時33分	雷注意報、強風注意報、波浪注意報

※以後も継続

(3) 竜巻注意情報発表状況 6月27日発表分

発表日時		情報名及び番号	対象地域
6月27日	08時49分	高知県竜巻注意情報 第1号	高知県西部
6月27日	09時15分	高知県竜巻注意情報 第2号	高知県中部、西部
6月27日	10時10分	高知県竜巻注意情報 第3号	高知県中部、西部
6月27日	10時40分	高知県竜巻注意情報 第4号	高知県中部、東部、西部
6月27日	11時34分	高知県竜巻注意情報 第5号	高知県中部、東部、西部
6月27日	12時34分	高知県竜巻注意情報 第6号	高知県中部、東部

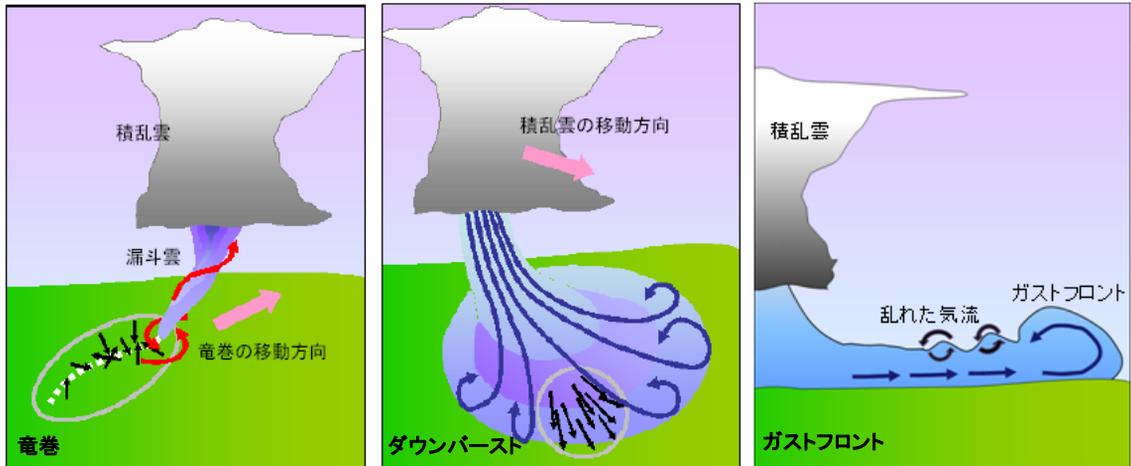
(4) 気象情報発表状況 6月25日～27日発表分

発表日時		情報名及び番号
6月25日	16時10分	大雨に関する高知県気象情報 第1号
6月26日	05時47分	大雨と強風及び高波に関する高知県気象情報 第2号
6月26日	16時31分	大雨と強風及び高波に関する高知県気象情報 第3号
6月27日	05時34分	大雨と強風及び高波に関する高知県気象情報 第4号
6月27日	11時44分	大雨と強風及び高波に関する高知県気象情報 第5号
6月27日	17時03分	大雨と強風及び高波に関する高知県気象情報 第6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昇りによって発生する。
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、青矢印は冷気外流出を表しています。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、高知県安芸市及び芸西村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

高知地方气象台

電話 088-822-8882