

現地災害調査報告

平成30年6月29日13時40分頃に滋賀県米原市で発生した
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 彦根地方気象台が執った措置
- 5 被害集計
- 6 参考資料

平成30年8月21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。

彦根地方気象台

1 突風の原因

6月29日13時40分頃、滋賀県米原市北方(きたがた)地区から井之口(いのくち)地区にかけて突風が発生し、木造の戸建て住宅の小屋組の構成部材の飛散などの被害があった。

このため6月29日及び6月30日、彦根地方気象台は、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、移動する渦の複数の目撃証言が得られた。
- ・被害や痕跡は帯状に分布していた。
- ・被害や痕跡から推定した風向に回転性がみられた。

(2) 発生時刻と場所

この突風は、6月29日に米原市北方地区で発生し、北に移動し13時40分頃に朝日地区を通過し、井之口地区で消滅した。

(根拠)

- ・13時頃から14時頃にかけて、被害地付近を積乱雲が南から北へ通過していた。
- ・13時40分頃に、米原市朝日地区で、南から北へ移動する渦が目撃された。
- ・米原市朝日地区でけが人が発生したという情報があった。

(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65m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF2に該当する。

(根拠)

- ・木造の戸建て住宅の小屋組の構成部材の飛散。

《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: 小屋組の構成部材の損壊又は飛散(代表値)

(4) 被害の範囲と風の分布特徴

この突風による被害範囲は、長さ約3.6km、幅約200mであった。風向は不規則であり、明らかに様々な方向を示していた。

1-2 突風被害発生地域

● : 突風被害発生地域



2 現地調査結果

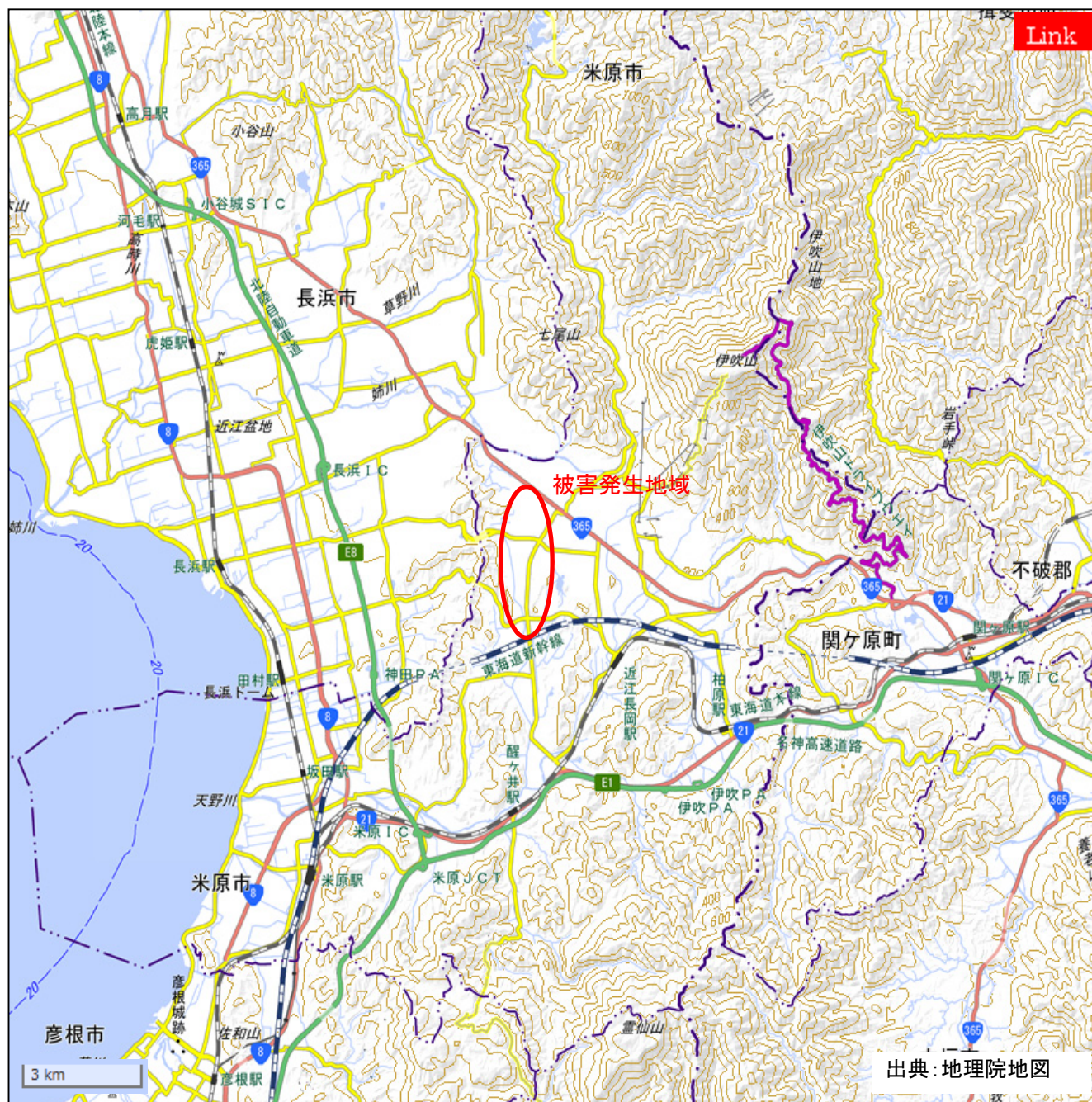
実施官署：彦根地方気象台

実施場所：滋賀県米原市北方地区から井之口地区

実施日時：平成30年6月29日16時15分～18時15分

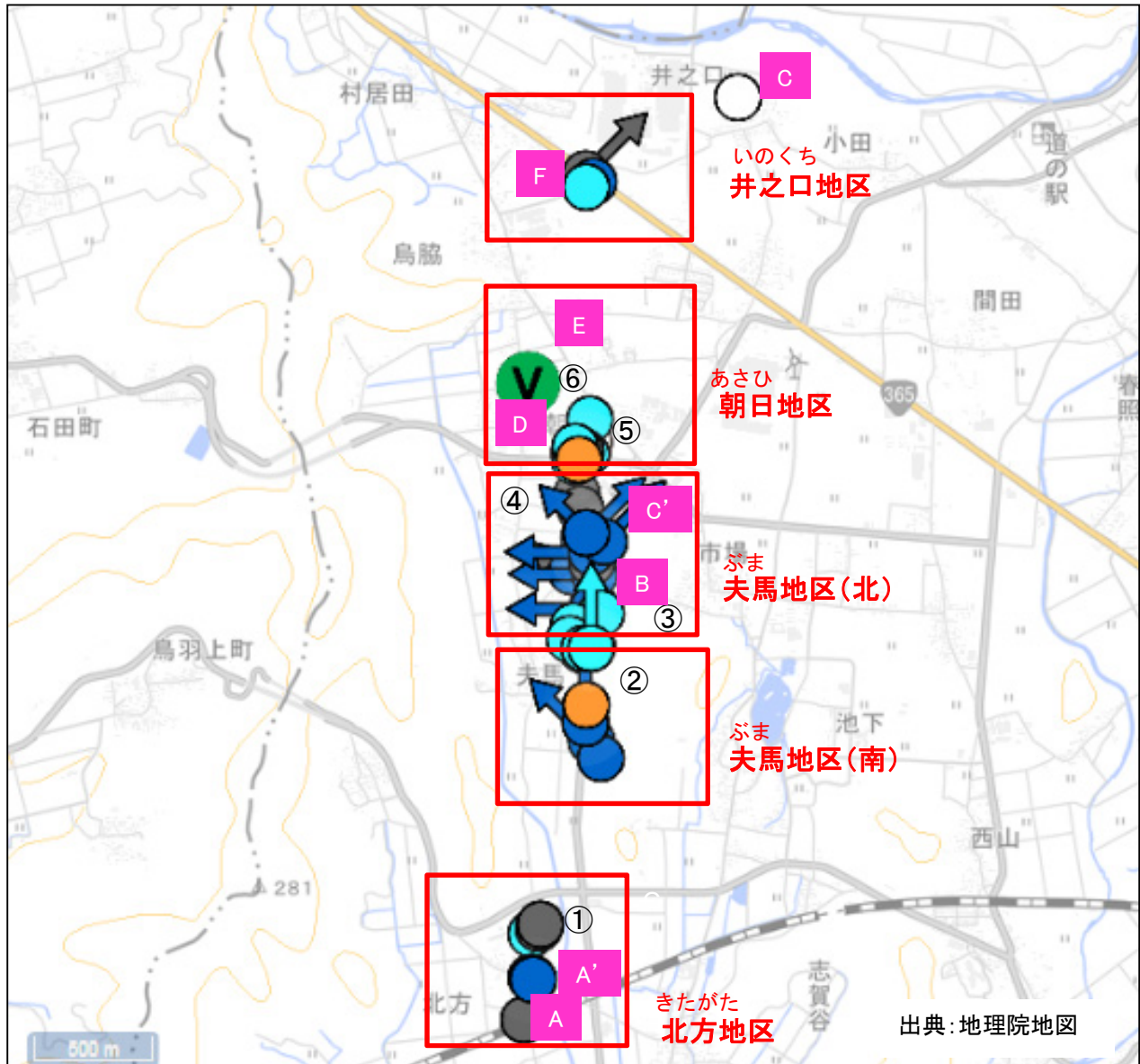
平成30年6月30日08時40分～14時00分

(1)被害発生地域図(米原市)



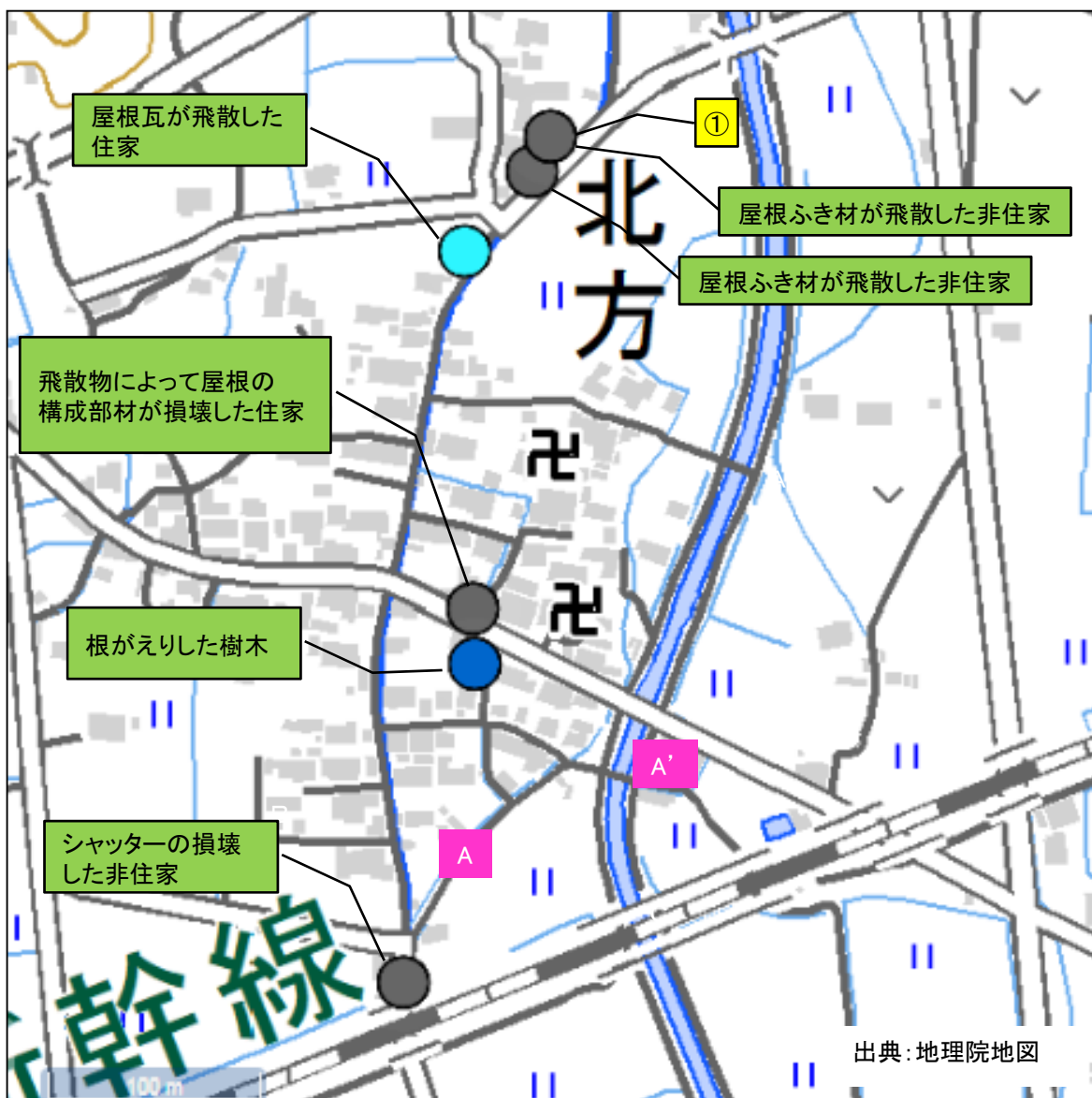
拡大図(米原市北方地区～井之口地区)……P5～13

(2)被害発生地域図(米原市)



- (Orange) 風速約53-66m/s (JEF2) と推定した被害や痕跡
- (Blue) 風速約39-52m/s (JEF1) と推定した被害や痕跡
- (Cyan) 風速約38m/s以下 (JEF0以下) と推定した被害や痕跡
- (Grey) 風速を推定できなかった被害や痕跡
- (White) 被害なし
- (Green with V) 渦の目撃証言
- 矢印 物が倒れたり、飛散した方向
- A ~ F 聞き取りを行った地点 ('は体感地点)
- ① ~ ⑥ 写真を撮影した被害

(2)-1-1 被害発生地域拡大図(米原市北方地区)



- 風速約39-52m/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
- A 聞き取りを行った地点 (A'は体感地点)
- ① 写真を撮影した被害

(2)-1-2 聞き取り調査(米原市北方地区)

・A地点(体感はA'地点)

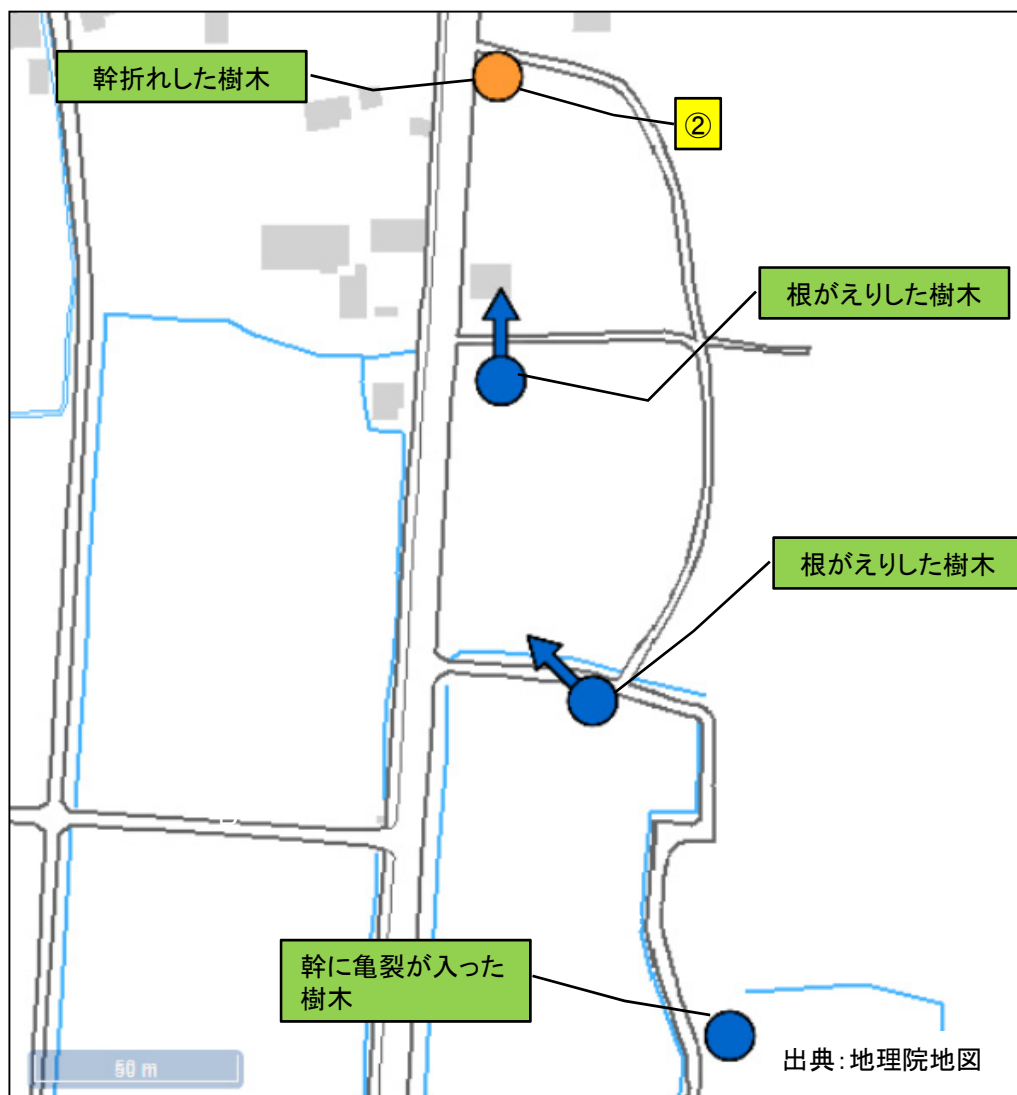
農作業をしていた際に、急に風が強くなってきたので家に帰ろうとしたが帰れなくなり、途中のガレージに避難した。体が浮き上がるような感じがした。新幹線の線路の北側で、東向きの風と西向きの風が合流したかと思ったら、上に上がって、北に進んでいった。

(2)-1-3 被害状況写真(米原市北方地区)



①屋根ふき材がはく離した非住家
(東から撮影)

(2)-2-1 被害発生地域拡大図(米原市夫馬地区南)



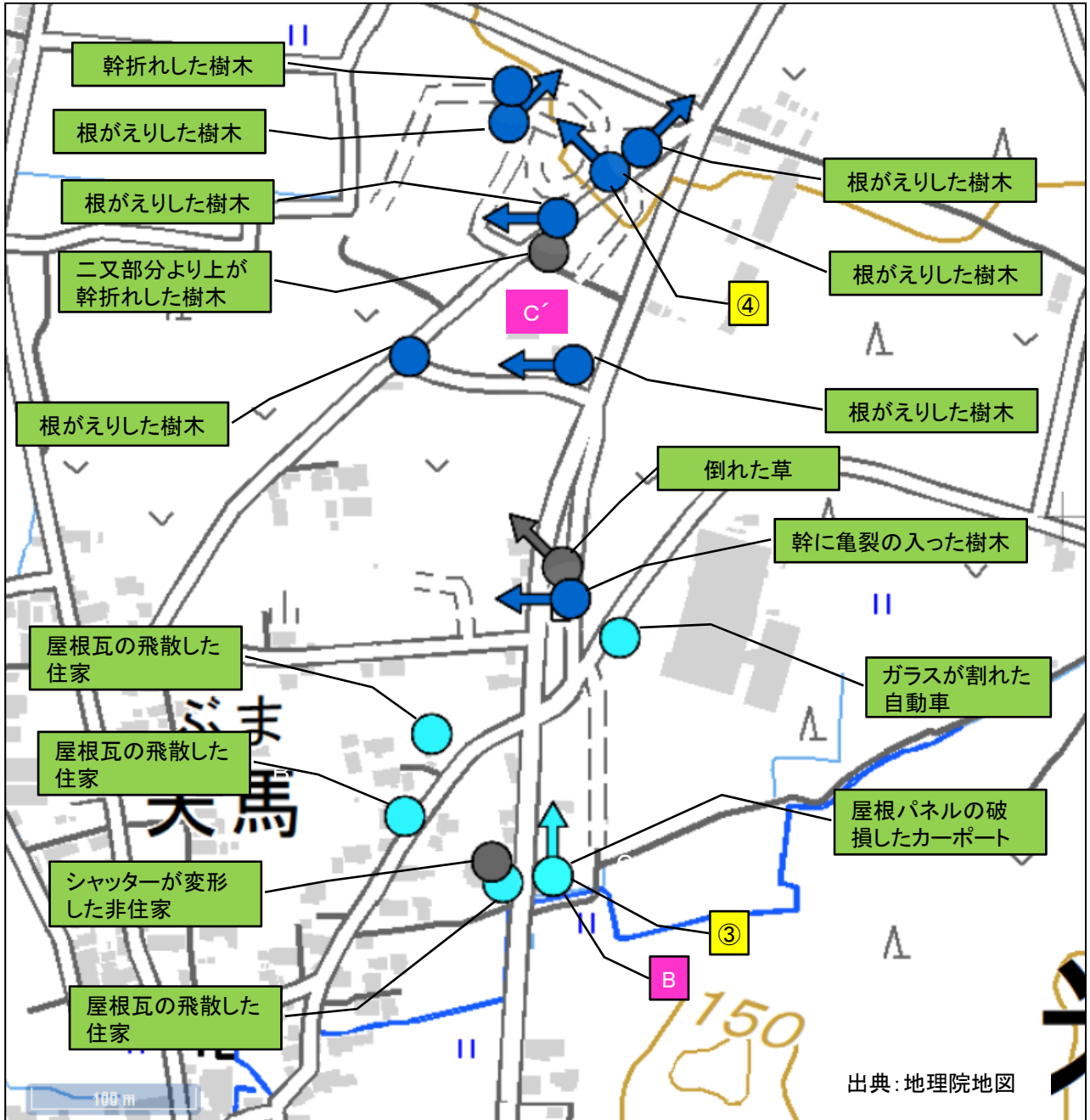
- | | |
|----|-------------------------------|
| ● | 風速約53-66m/s (JEF2) と推定した被害や痕跡 |
| ● | 風速約39-52m/s (JEF1) と推定した被害や痕跡 |
| 矢印 | 物が倒れたり、飛散した方向 |
| ② | 写真を撮影した被害 |

(2)-2-2 被害状況写真(米原市夫馬地区南)



② 幹折れした樹木
(西から撮影)

(2)-3-1 被害発生地域拡大図(米原市夫馬地区北)



(2)-3-2 聞き取り調査(米原市夫馬地区北)

・B 地点

風が強かったのは1~2分ぐらいだったと思う。「ご~」という音がした。窓を開けたが真白で何も見えなかった。耳の異常などは感じなかったが、家が持ち上げられるような感じがした。

・C 地点(体感はC' 地点)

C' 地点でグランドゴルフをしていたら急に真っ黒になり、雨風が強くて立ってられない状態だったので身をかがめてうずくまった。倒木により車が壊れた。

(2)-3-3 被害状況写真(米原市夫馬地区北)



③ 屋根パネルの破損したカーポート
(北から撮影)



④ 根がえりした樹木
(南西から撮影)

(2)-4-1 被害発生地域拡大図(米原市朝日地区)



- 風速約53-66m/s (JEF2) 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
- V 渦の目撃証言
- D ~ E 聞き取りを行った地点
- ⑤ ~ ⑥ 写真を撮影した被害

(2)-4-2 聞き取り調査(米原市朝日地区)

・D 地点

すごい雨風となり、大きな音がしたので、家の外に出てみたら、母屋の屋根がなかった。このような現象は初めて経験した。

・E 地点

雨が激しく降っており、南に渦が巻いているのが見えて、それが近づいてくるのがあったという間だった。外にいた職員から倒木情報の電話があったのが、13時43分であったが、その着信の5分ぐらい前に外は騒がしくなっていた。ビニールやゴミなどが舞っているのが見えた。見たこともない状態だったので、普通の風ではないなと思った。

(2)-4-3 被害状況写真(米原市朝日地区)

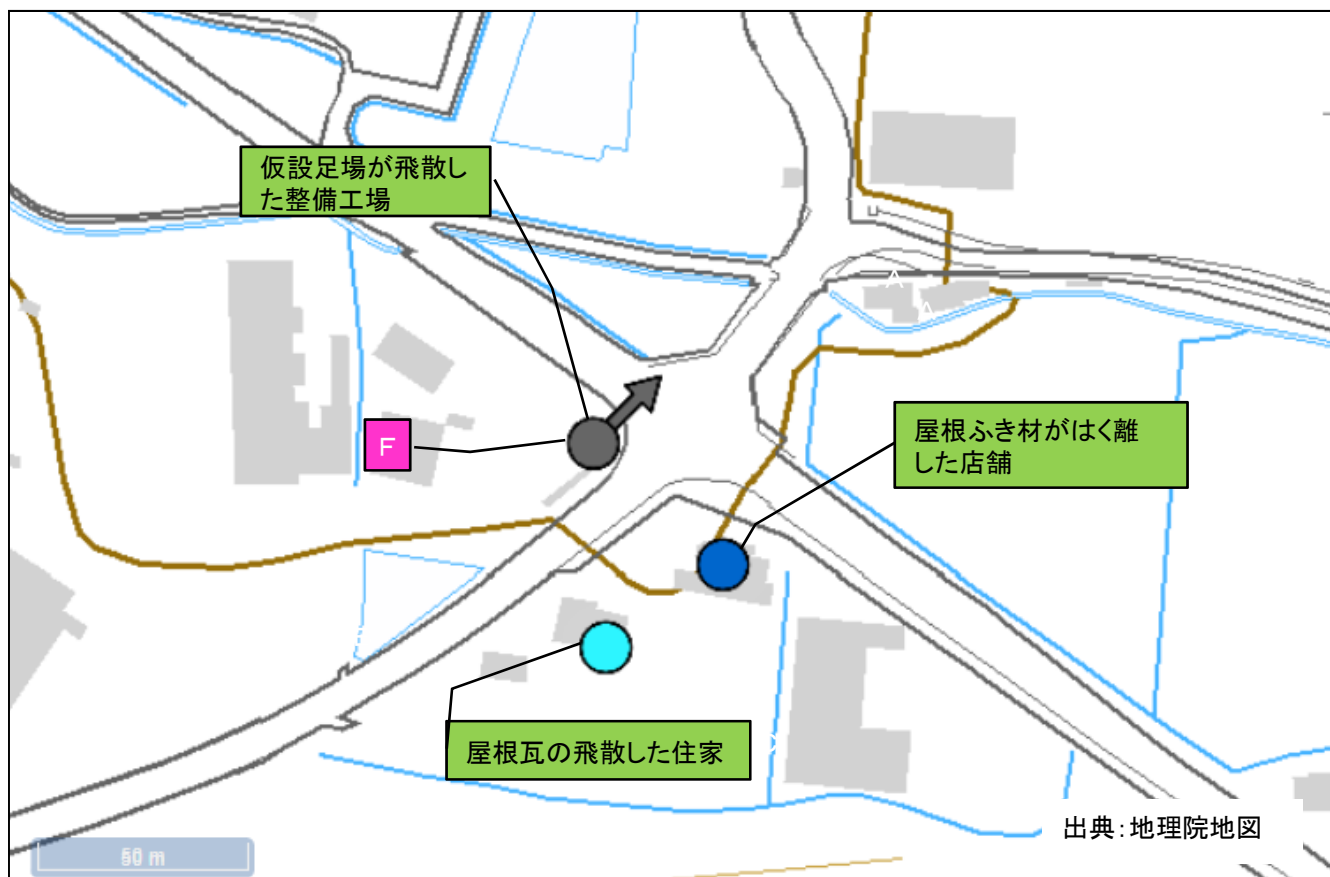


⑤ 小屋組の構成部材が飛散した住宅
(北東から撮影)



⑥ 鋼管の変形したパイプハウス
(西から撮影)

(2)-5-1 被害発生地域拡大図(米原市井之口地区)



● (Blue)	風速約39-52m/s (JEF1) と推定した被害や痕跡
● (Cyan)	風速約38m/s以下 (JEF0以下) と推定した被害や痕跡
● (Grey)	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
F	聞き取りを行った地点

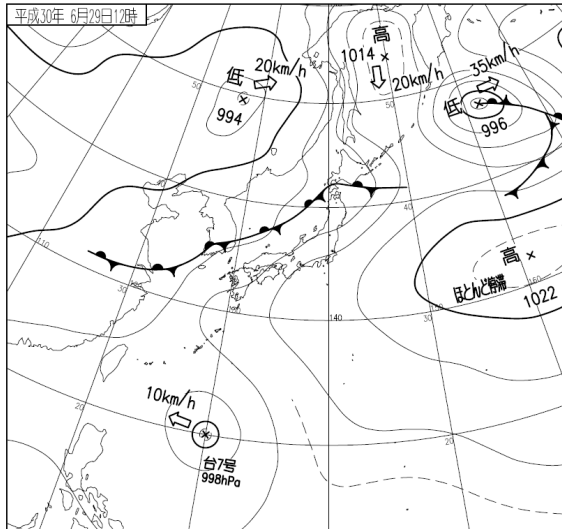
(2)-5-2 聞き取り調査(米原市井之口地区)

・F 地点

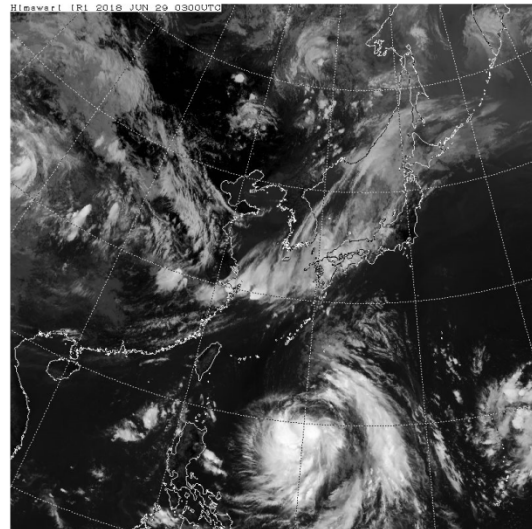
被害発生時は不在であった。敷地内地面に設置していた仮設足場が、国道365号線に飛散していたため、国道の両脇に片付けた。

3 気象の状況

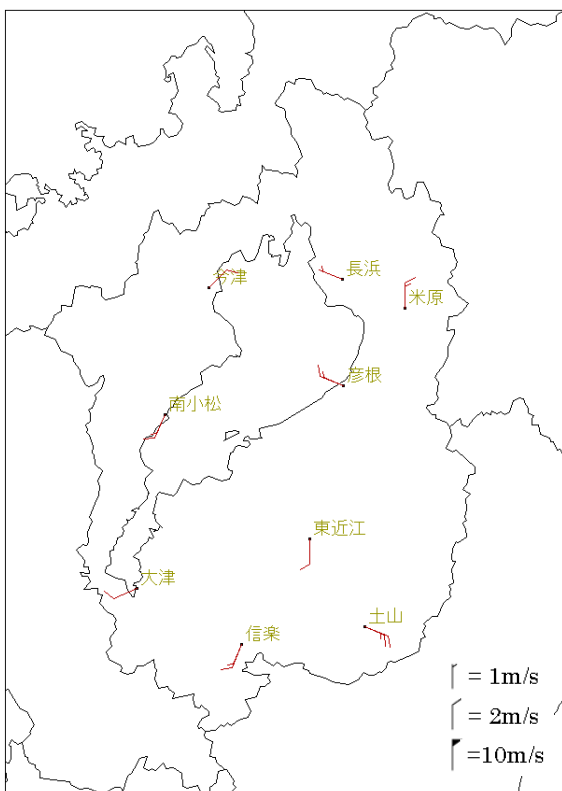
6月29日、日本海に停滞する梅雨前線に向かって、暖かく湿った空気が流れ込んでいた。このため、滋賀県では大気の状態が非常に不安定となり、米原市付近では、突風が発生した時刻に活発な積乱雲が通過中であった。



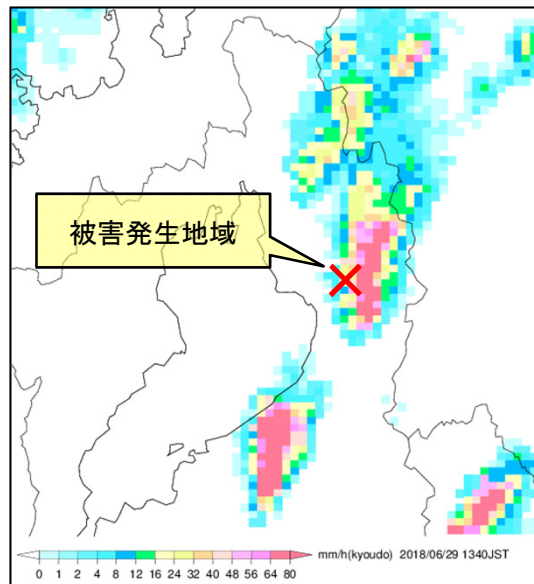
地上天気図(6月29日12時)



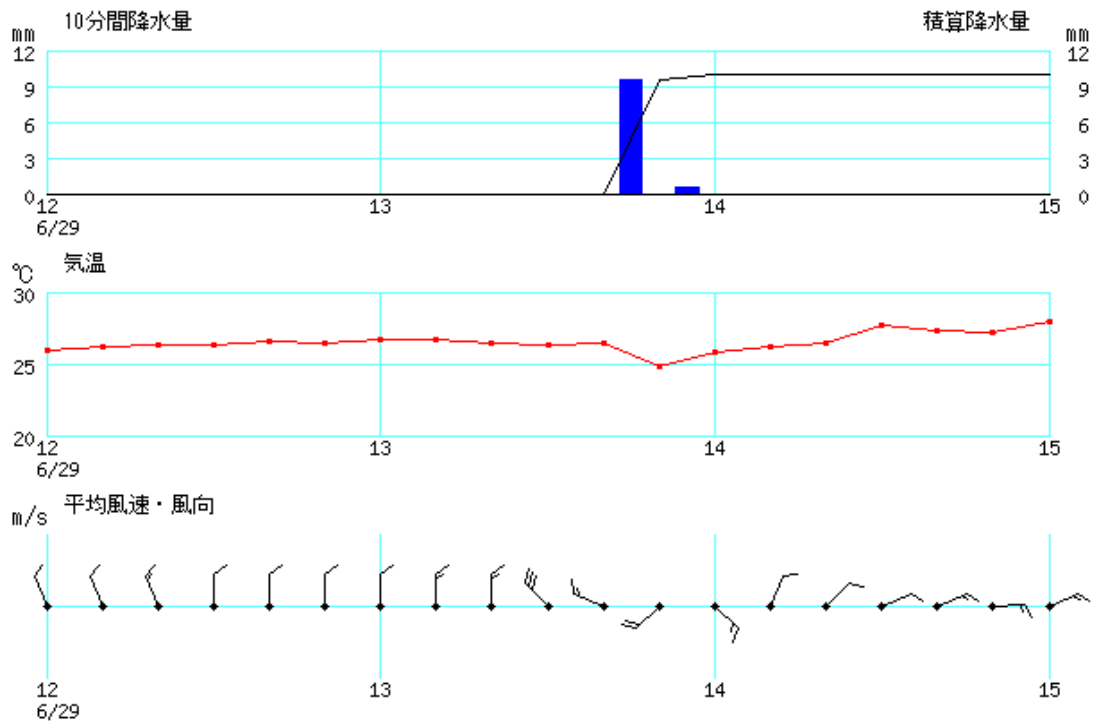
気象衛星赤外画像(6月29日12時)



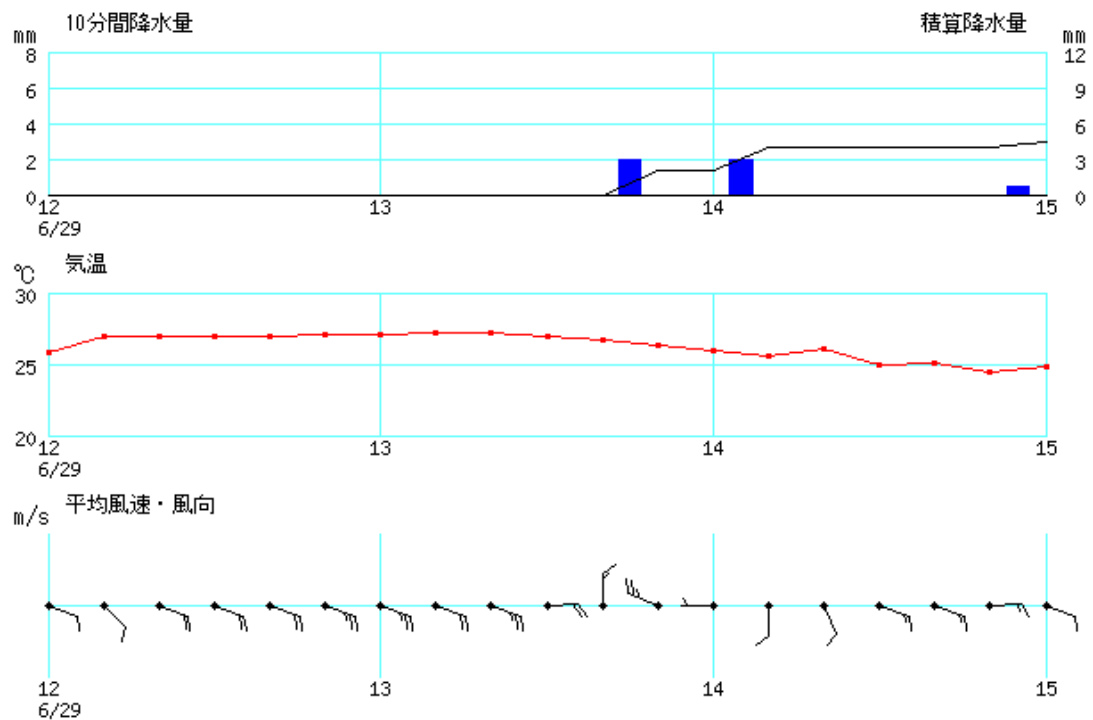
アメダス地点における前10分間平均風向風速分布図 (6月29日13時40分)



気象レーダー画像(降水強度)
(6月29日13時40分)



彦根地方気象台 時系列グラフ(6月29日12時～15時)

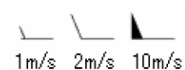


アメダス米原 時系列グラフ(6月29日12時～15時)

※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。



4 彦根地方気象台が執った措置

6月29日発表分

(1) 警報・注意報の発表状況(米原市のみ抜粋)

発表日時		種類
6月29日	03時40分	雷注意報
	14時04分	大雨注意報、雷注意報
	14時40分	大雨注意報、雷注意報、洪水注意報
	21時02分	雷注意報

※以後も継続

(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
6月29日	13時51分	滋賀県竜巻注意情報 第1号	北部
	14時07分	滋賀県竜巻注意情報 第2号	南部、北部
	15時05分	滋賀県竜巻注意情報 第3号	南部、北部
	17時28分	滋賀県竜巻注意情報 第4号	南部、北部
	18時27分	滋賀県竜巻注意情報 第5号	南部、北部

(3) 気象情報発表状況

発表日時		情報名及び番号
6月29日	04時58分	突風と落雷に関する滋賀県気象情報 第1号
	16時35分	大雨と突風及び落雷に関する滋賀県気象情報 第2号
	18時50分	大雨と突風及び落雷に関する滋賀県気象情報 第3号
	21時31分	大雨と突風及び落雷に関する滋賀県気象情報 第4号
	22時46分	大雨と突風及び落雷に関する滋賀県気象情報 第5号

5 被害集計

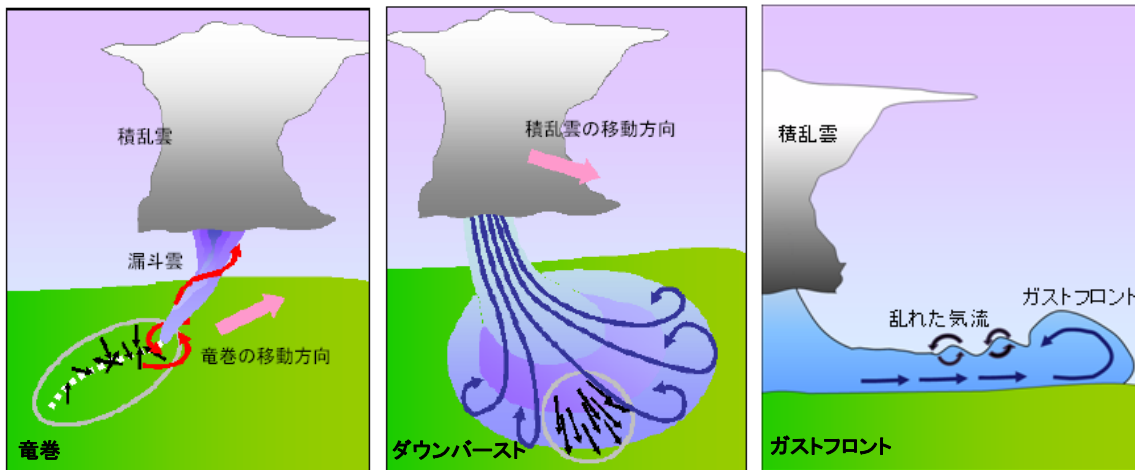
人的被害・建物被害(7月6日12時現在 滋賀県調べ)

市町村	人的被害(人)		住家被害(棟)		
	死者	負傷者	全壊	半壊	一部損壊
米原市		8			140

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、滋賀県米原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29情複、第958号)

本資料の問い合わせ先

彦根地方气象台

電話 0749-22-6142