

平成 26 年 6 月 12 日に兵庫県丹波市・篠山市で発生 した突風について

現地調査報告書

- 目次 -

1	はじめに	1
2	現地調査結果	2
3	聞き取り調査結果	3～8
4	被害状況	9～11
5	被害状況写真	12～13
6	気象状況	14～15
7	神戸地方気象台が執った措置	16
8	参考資料	17～18

(注) この資料は、後日内容の一部を加除訂正することがある。

平成 26 年 8 月 20 日

神戸地方気象台

大阪管区気象台

1 はじめに

平成 26 年 6 月 12 日 16 時頃、兵庫県丹波市柏原町から篠山市遠方地区にかけて突風が発生し、樹木の幹折れやビニールハウスの一部損壊などの被害が発生した。神戸地方気象台・大阪管区気象台では、突風をもたらした現象を明らかにするため、13 日、職員を気象庁機動調査班 (JMA-MOT) として現地に派遣し、現地調査を実施した。



図 1-1 突風被害のあった丹波市・篠山市

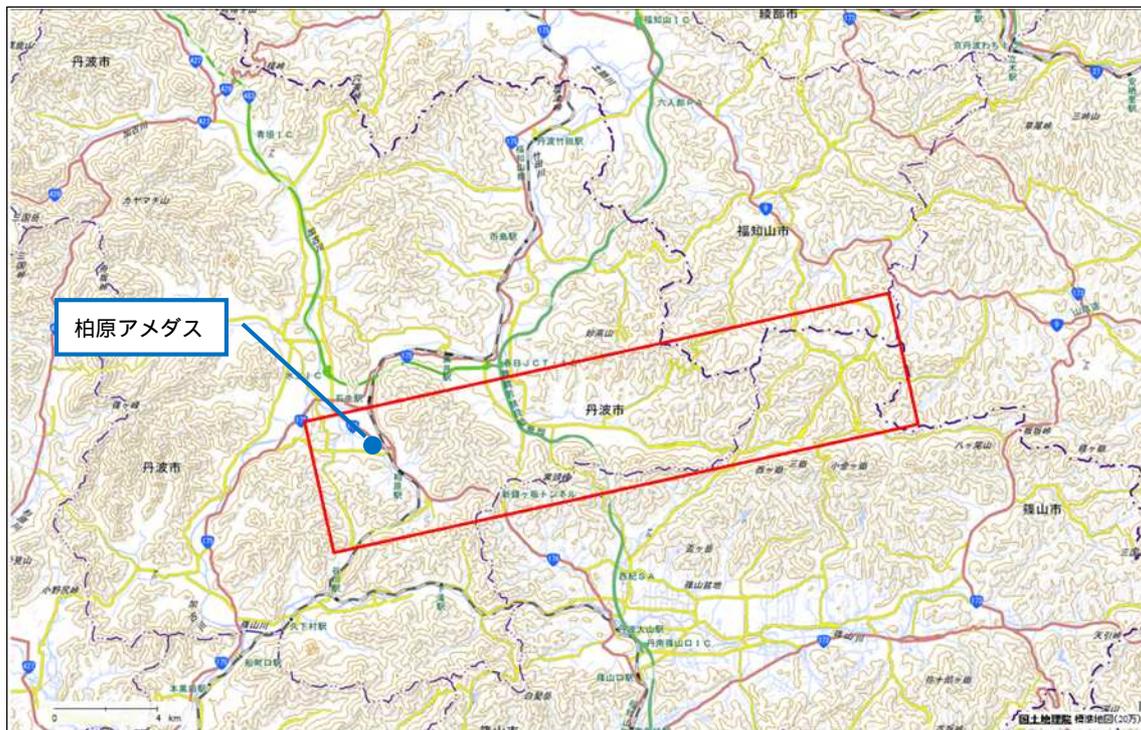


図 1-2 丹波市・篠山市における突風被害発生区域 (およそ赤枠の範囲内)

2 現地調査結果

現地調査の結果は、次のとおりである。

(1) 突風をもたらした現象の種類

この突風は、ダウンバーストまたはガストフロントの可能性が高いと判断した。

(根拠)

被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。

被害域は、断続的であるが面的に分布していた。

漏斗雲の目撃や耳に異常を感じたなどの竜巻を示唆する情報は得られなかった。

突風は、強雨やひょうを伴っていたという証言があった。

風は急に強くなり、その状態が10分以上続いたという証言があった。

(2) 強さ(藤田スケール)

この突風の強さは、藤田スケールでF0と推定した。

(根拠)

弱い樹木の幹折れが多数あった。

ビニールハウスの一部損壊がみられた。

(3) 被害範囲

この突風による被害範囲は、丹波市柏原町から篠山市遠方地区にかけての幅約3km、長さ約22kmであった。

3 聞き取り調査結果

聞き取り調査を行った地点を図 2-1～2-5 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

(1) 丹波市柏原町（図 2-1）

・地点 A

16 時前後に事務所内から屋外を見たら、飛ばされた枝やひょうで外が見えない状況だった。山の上から吹き降ろすような強い風が 10～15 分続いた。今までに経験したことがない風であった。

・地点 B

16 時前に強い雨が降り、雷とひょうを伴っていた。風は数分続いた。

・地点 C

16 時前後に雷を伴った強い雨が降り、ひょうで外が真っ白になっていた。5～10 分くらい強風が続き事務所の扉が開かなかった。

・地点 D

スーパーで買い物中に真っ黒な空となり、パラパラとひょうが降っている音がした。風は瞬間的ではなく、継続して強く吹いていたが 30 分も続かなかった。気温が低下した。

・地点 E

16 時過ぎに真っ黒な空となり、ひょうを伴って雨と風が強かった。風は連続的に吹いており、気温は下がった。

(2) 丹波市春日地区（図 2-2、2-3）

・地点 F

16 時 10～20 分頃、就業中に雨の音に気づいた。窓が開けられない程の猛烈な風は 5 分程度続いた。

・地点 G（2 人）

16 時 10～15 分頃、激しくひょうが降った。
ひょうは風を伴って 10 分程度降っていた。

・地点 H

16時に時計を見た後しばらくしてひょうの音に気づいた。強い雨も降っていた。ひょうの大きさは5～10mmだった。

・地点 I (4人)

突風が止んだ後は、息が白くなるほど寒く感じた。突風の継続時間は10分以上30分以下だった。

16時10～25分頃、店舗で就業中に雨の音に気づき、外を見たら雷とひょうを伴って強い雨が降っていた。18時頃外に出ると肌寒かった。

16時10～30分頃、自宅で雨の音に気づき外を見ると強い風雨だった。雨と風の強かった時間は15分程度。気温は下がった。

15時30～16時30分頃、ひょうと暴風が20分程度あった。

・地点 J (2人)

15時30分～16時前に外を見ると、5m先が見えない状況だった。強い風が何度か繰り返し吹いていた。

雨と雷、ひょうを伴い、非常に強い西風が吹いていた。

・地点 K (2人)

外で就業中に雨に気づき屋内に入った。強い雨があり、ビューと風が吹き気温が下がった。

16時5～15分頃、自宅で雨の音に気づいた。気温は下がった。

(3) 篠山市栗柄地区 (図 2-4)

・地点 L

16時頃、田畑で休憩中にゴーという風の音に気づき屋内に入った。雷とひょうを伴い強い雨が降った。南西の風だった。

・地点 M (2人)

18時頃に帰宅したところ、南側の窓ガラスが割れ、大量のひょうが室内に積もっていた。

16時20～30分頃、田畑で休憩中に雷の音に気づいた。パラパラとひょうの落ちている音がして、強い雨が10分程度降った。

・地点N（2人）

16時10分頃、バリバリとひょうの音がして屋内に入った。強い雨が降った。

16時頃、田畑で休憩中にひょうに気づき屋内に入った。雷とひょうを伴い強い雨が降った。ゴーという音がした。

・地点O

自宅でひょうの音に気づいて窓から外を見た。雷とひょうを伴って強い雨が15分程度続いていた。視界が悪く、外の様子は全く見えなかった。

（4）篠山市遠方地区（図2-5）

・地点P（2人）

外で就業中にゴーという風の音に気づいた。ひょうを伴い強い雨が降った。西風でゴルフ場の木が多数折れた。

事務所内で物が飛ぶ音に気づいた。ひょうを伴い強い雨が降った。

・地点Q

車を運転中に雷とひょうを伴い強い雨が降った。

・地点R

事務所内で就業中に雷とひょうを伴い強い雨が降った。

・地点S（3人）

自宅で、ひょうに気づき窓から外を見た。雷とひょうを伴い強い雨が降った。

自宅で、ゴーと言う音を聞いた。ひょうを伴い強い雨が降った。

自宅で休憩中に、ひょうに気づいた。ゴーという音を聞いた。



図 2-3 丹波市春日地区における聞き取り調査地点図 (聞き取り調査地点)



図 2-4 篠山市栗柄地区における聞き取り調査地点図 (聞き取り調査地点)



図 2-5 篠山市遠方地区における聞き取り調査地点図 (聞き取り調査地点)

4 被害状況



図 3-1 丹波市柏原町被害分布図

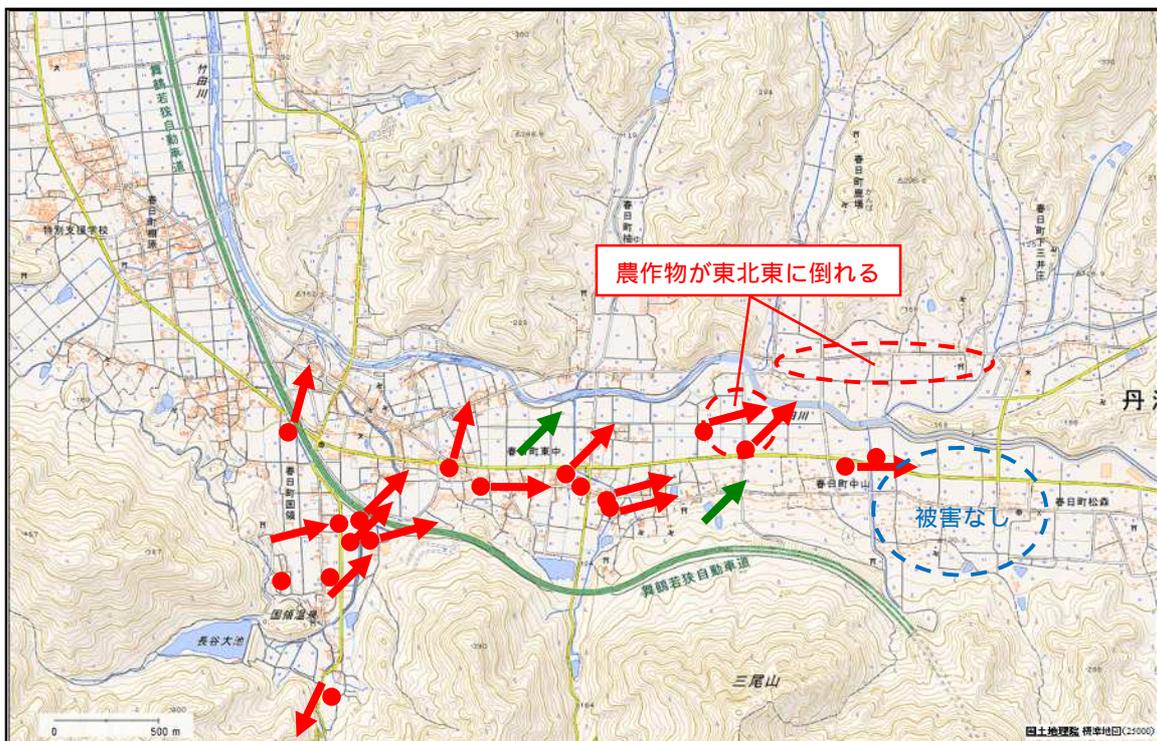


図 3-2 丹波市春日地区被害分布図

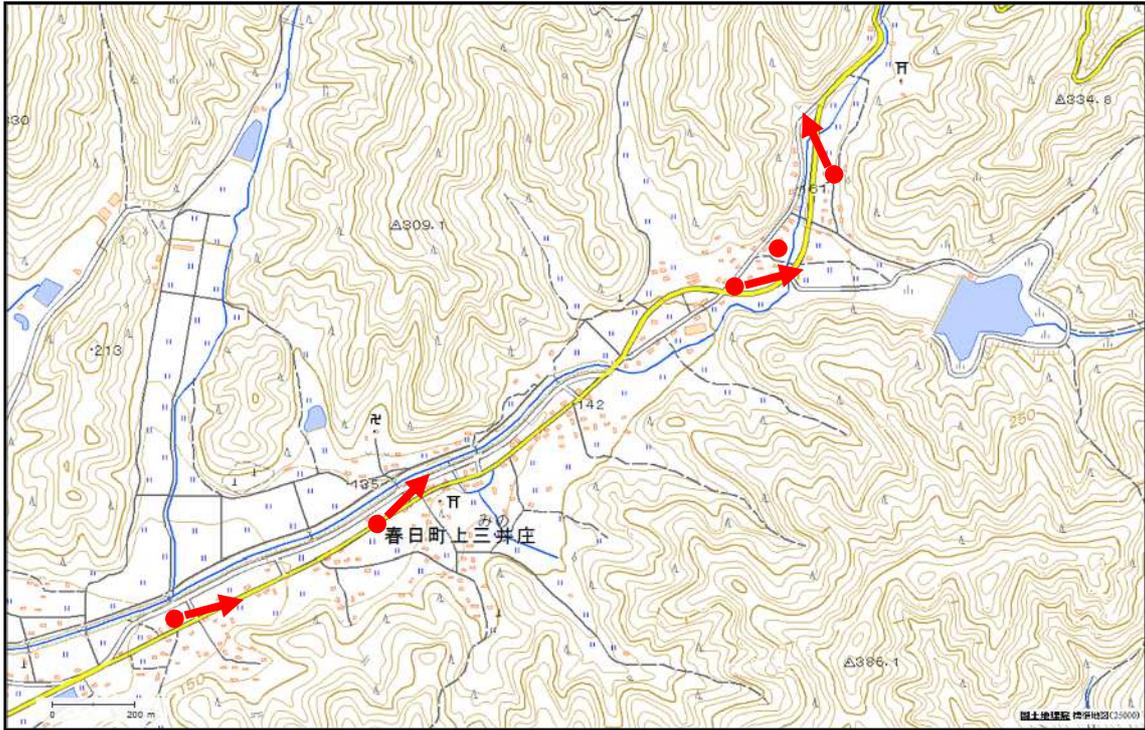


图 3-3 丹波市春日地区被害分布图

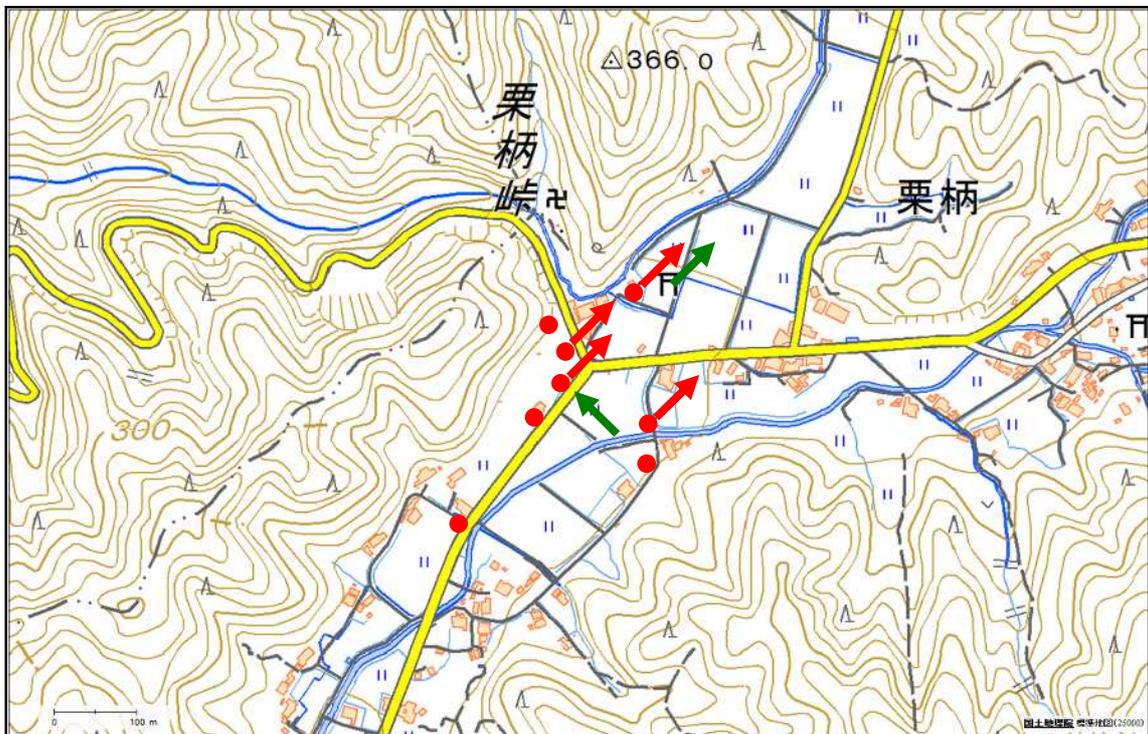


图 3-4 篠山市栗柄地区被害分布图



図 3-5 篠山市遠方地区被害分布図

- : 被害の発生した地点
- ➡ : 物が倒れたり飛んだ方向
- ➡ : 写真の撮影方向を示す。番号は各被害状況写真の番号に対応している。
- : 被害ありの範囲
- : 被害無しの範囲

5 被害状況写真（丸の数字は、図3の被害分布図の数字に対応している）



図 4-1 撮影場所
北東に幹折れした樹木（太さ 5～10cm）



図 4-2 撮影場所
北東に幹折れした樹木（太さ 5～10cm）



図 4-3 撮影場所
北東に幹折れした樹木（太さ 5～10cm）



図 4-4 撮影場所
北東に倒れた農作物



図 4-5 撮影場所
変形したビニールハウス



図 4-6 撮影場所
枝折れした樹木（太さ 10cm）



図 4-7 撮影場所
倒木した根の浅い樹木（太さ 30cm）



図 4-8 撮影場所
北東に傾いた非住家（物置小屋）

6 気象状況

6月12日午後、西日本の上空に強い寒気が流れ込んだため、兵庫県では大気の状態が非常に不安定となった。12日夕方、丹波市と篠山市では活発な積乱雲が通過し、広い範囲でひょうが降り、突風が発生した。

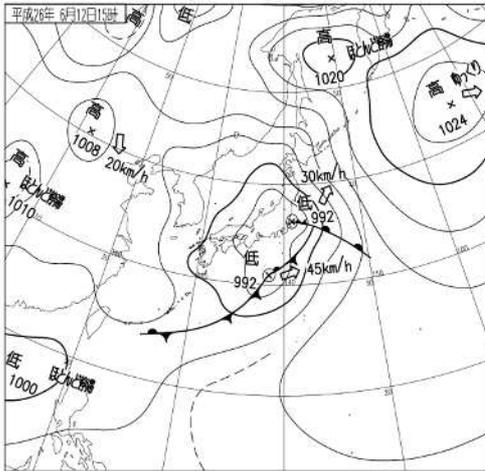


図5 地上天気図(6月12日15時)

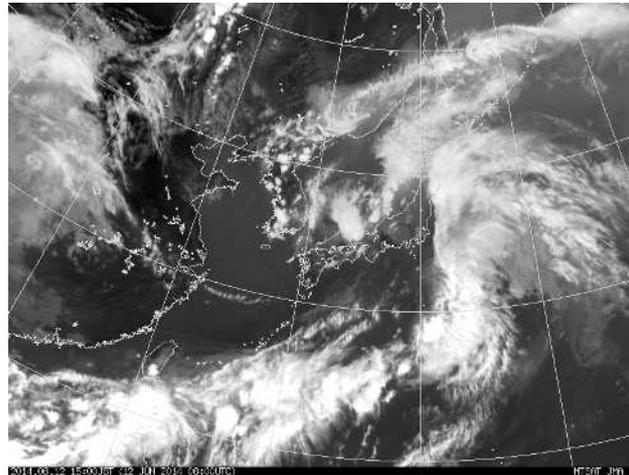


図6 気象衛星赤外画像(6月12日15時)

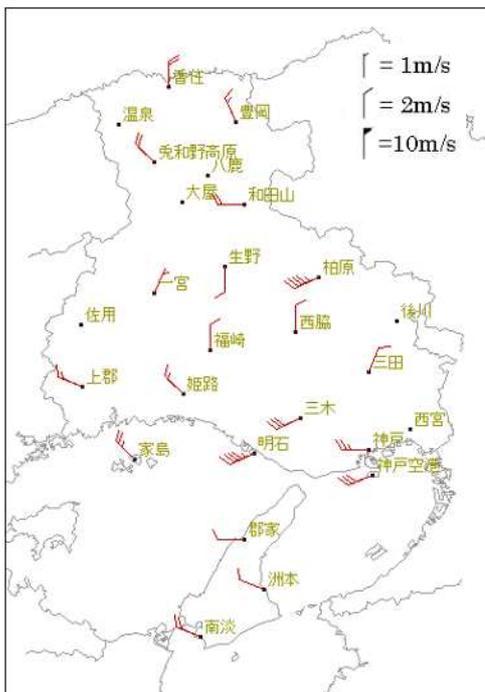


図7 アメダス地点における
前10分間平均風向風速分布図
(6月12日16時00分)

「・」のみの地点では、風の観測は
行っていない

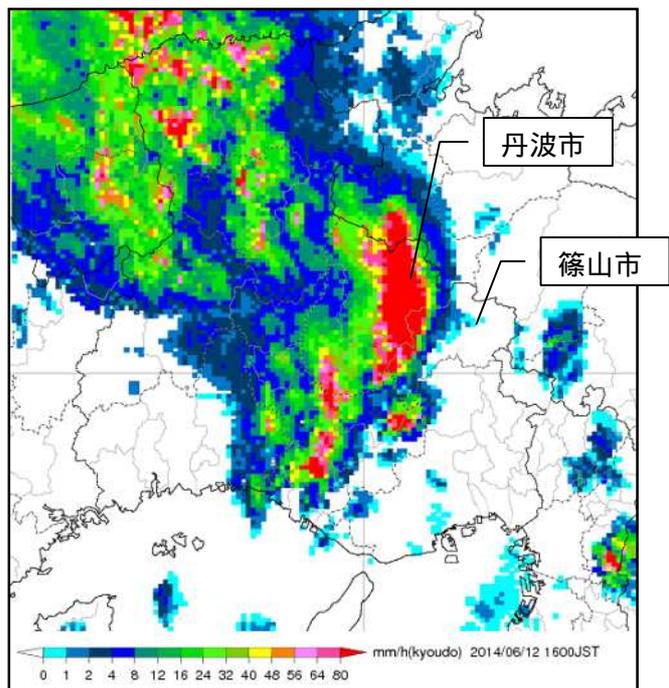


図8 気象レーダー画像(降水強度)
(6月12日16時00分)

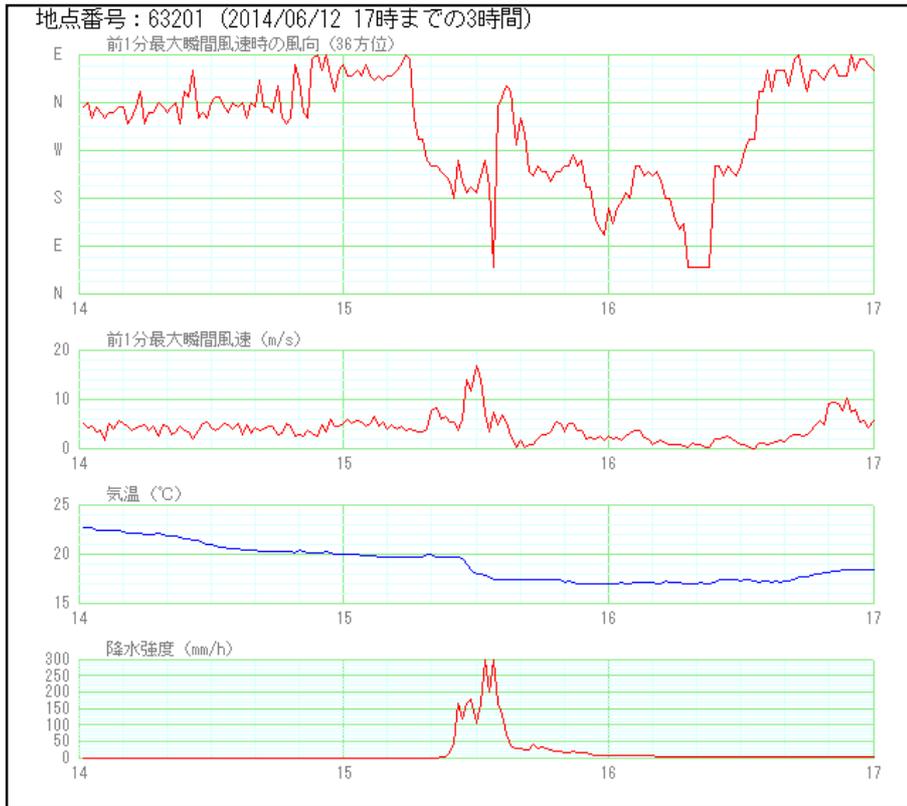


図9 生野アメダスの1分値グラフ (6月12日14時~17時)

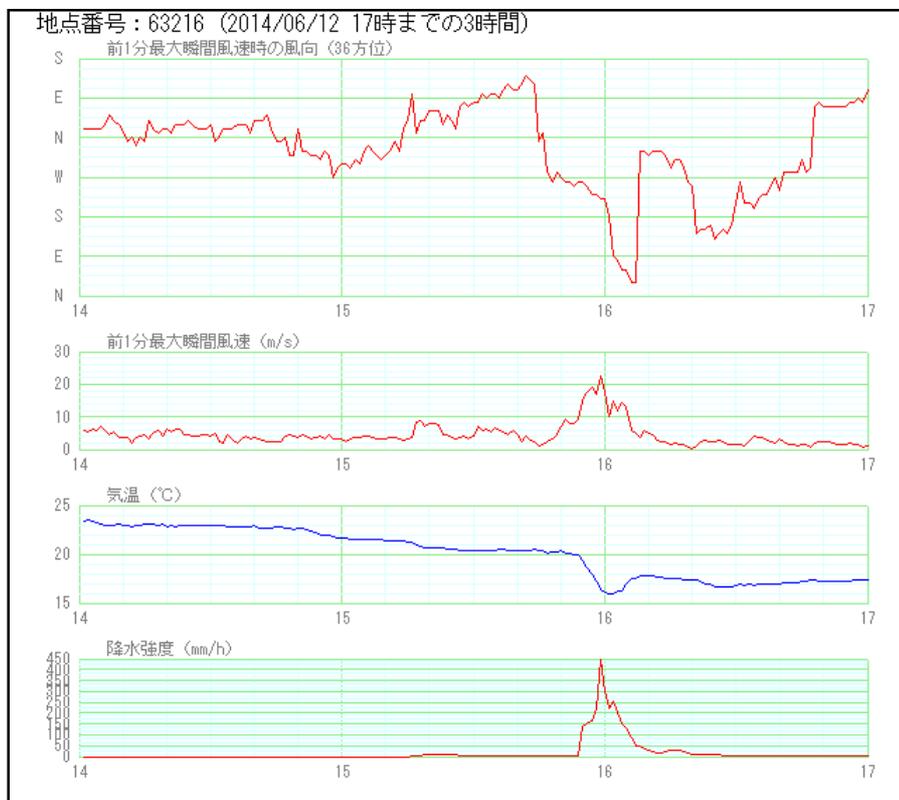


図10 柏原アメダスの1分値グラフ (6月12日14時~17時)

7 神戸地方気象台が執った措置

丹波市及び篠山市を対象とした警報・注意報の発表状況

発表時刻	警報・注意報	丹波市	篠山市
6月12日 10時18分	雷注意報		
6月12日 12時37分	雷注意報		
6月12日 13時58分	雷注意報		
6月12日 15時09分	大雨注意報		
	雷注意報		
	洪水注意報		
6月12日 16時07分	大雨警報		
	洪水警報		
	雷注意報		
6月12日 17時26分	大雨注意報		
	雷注意報		
	洪水注意報		
6月12日 18時22分	大雨注意報	解	解
	雷注意報		
	洪水注意報	解	解
6月12日 21時47分	雷注意報		

：発表 ：警報から注意報 ：継続 解：解除

兵庫県気象情報の発表状況

発表時刻	情報名
6月12日 15時28分	大雨と突風及び落雷に関する兵庫県気象情報 第1号
6月12日 18時42分	大雨と突風及び落雷に関する兵庫県気象情報 第2号
6月12日 22時02分	大雨と突風及び落雷に関する兵庫県気象情報 第3号

竜巻注意情報の発表状況

6月12日 14時26分	兵庫県竜巻注意情報 第1号
6月12日 15時31分	兵庫県竜巻注意情報 第2号
6月12日 16時30分	兵庫県竜巻注意情報 第3号
6月12日 17時26分	兵庫県竜巻注意情報 第4号

8 参考資料

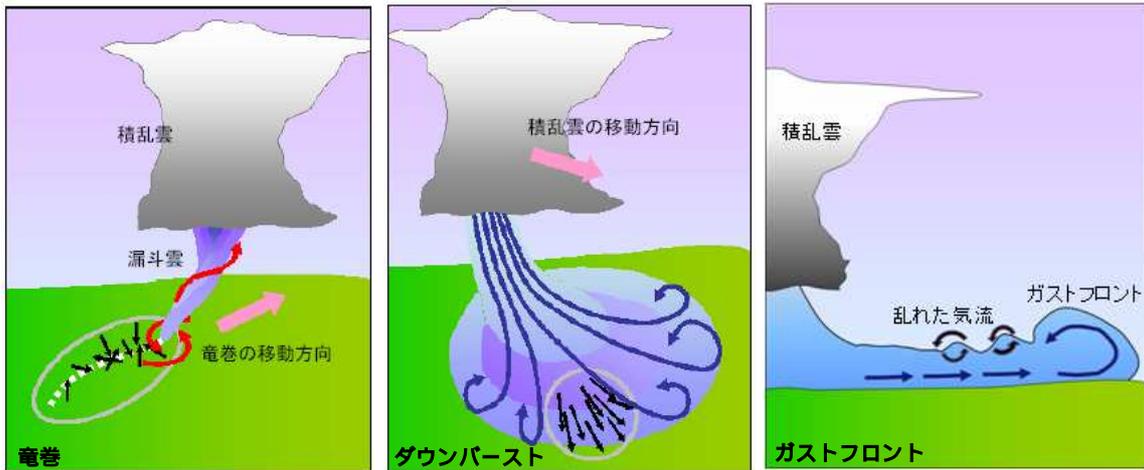
突風の種類

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・雹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。
塵旋風	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塵を伴う。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。

藤田スケール (F スケール)

竜巻やダウンバーストなどの風速を、構造物などの被害調査から簡便に推定するために、シカゴ大学の藤田哲也により 1971 年に考案された風速のスケール (日本気象学会編、1992) です。

F 0	17 ~ 32m/s (約 15 秒間の平均)	煙突やテレビのアンテナが壊れる。小枝が折れ、また根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。
F 1	33 ~ 49 m/s (約 10 秒間の平均)	屋根瓦が飛び、ガラス窓は割れる。またビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木の幹が折れたりする。走っている自動車が横風を受けると道から吹き落とされる。
F 2	50 ~ 69 m/s (約 7 秒間の平均)	住家の屋根がはぎとられ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、またねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、また汽車が脱線することがある。
F 3	70 ~ 92 m/s (約 5 秒間の平均)	壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨づくりでもつぶれる。汽車は転覆し、自動車が持ち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半は折れるか倒れるかし、また引き抜かれることもある。
F 4	93 ~ 116 m/s (約 4 秒間の平均)	住家がバラバラになってあたりに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十メートルも空中飛行する。1 t 以上もある物体が降ってきて、危険この上ない。
F 5	117 ~ 142 m/s (約 3 秒間の平均)	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がはぎとられてしまったりする。自動車、列車などが持ち上げられて飛行し、とんでもないところまで飛ばされる。数トンもある物体がどこからともなく降ってくる。



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。

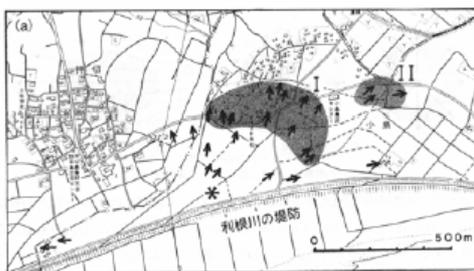
ガストフロントの模式図（右）

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。



実際の竜巻の移動経路と風向分布（新野ほか、1991）

平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。



実際のダウンバーストの被害（大野、2001）

平成2（1990）年7月19日午後、埼玉県妻沼町で発生したダウンバーストの被害の調査結果です。矢印はとうもろこしや樹木が倒れたり、屋根が飛んだ方向を示しています。*印のところから放射状に被害が広がっています。影域は被害が甚大な領域で、大木が折れたり家屋が倒壊したりしました。

謝辞

この資料を作成するにあたり、関係機関の方々、兵庫県丹波市および篠山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。

本報告書に関する問い合わせ先
神戸地方気象台
電話 078-222-8907