

平成25年8月23日に兵庫県篠山市で
発生した突風について

現地調査報告書

- 目次 -

はじめに	1
現地調査結果	2～6
気象の状況	7～8
気象官署が執った措置	9
参考資料	10～11

平成26年6月23日
神戸地方気象台

(注) この資料は、最新の情報に基づき
後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

1 はじめに

8月23日18時30分頃、兵庫県篠山市^{こんだちょう}今田町（下図を参照）で突風が発生し、樹木の幹折れや駐車中の車の移動などの被害が発生した。神戸海洋気象台（平成25年10月1日より神戸地方気象台に組織変更）は、突風をもたらした現象を明らかにするために、8月24日に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。



被害発生地域図

2 現地調査結果

現地調査を実施した結果は、以下のとおりです。

2.1 評価結果

(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竜巻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。

被害や痕跡は、断続的であるが帯状に分布していた。

被害や痕跡から推定した風向に収束性がみられた。

(2) 強さ (藤田スケール)

この竜巻の強さは藤田スケールで F1 と推定した。

(根拠)

樹木の幹折れが複数あった。

駐車中の車が風にあおられて約 7m 先に移動した。

(3) 被害範囲

この竜巻による被害範囲は、篠山市今田町の本荘から休場にかけての幅約 300m、長さ約 4.5km であった。

2.2 聞き取り調査結果

調査実施日：8月24日(土)

調査地域：兵庫県篠山市今田町 (休場、今田新田、本荘)

(1) 篠山市今田町休場

・ Aさん

8月23日18時30分から19時の間に、急に南風が強くなった。そのときは雨が降り、雷も鳴っていた。強い風が家に吹き込み、下駄箱等がぐちゃぐちゃになった。

・ Bさん

8月23日18時30分から19時頃の間、雨が降ってきたので工房の窓を閉めていた。その途中、雷が鳴った後に西からの強い風が吹いた。

・ Cさん

8月23日19時前にドーンという音が聞こえた。急に風が吹き、雨も強くなった。数十枚の屋根瓦が落下して車に当たった。倉庫(作業小屋)が南から北に移動した。

(2) 篠山市今田町今田新田(市原)

・ Dさん

8月23日18時30分頃に、車の横転らしいドーンという音を聞いた。一瞬で雨、風ともに強まった。屋外に出ると車が横転していた。負傷者がいたので、18時32分に救急車を呼んだ。

・ Eさん

8月23日18時20分に帰宅し家事をしていたら雷が鳴った。18時30分頃、風が強くなって部屋の畳が浮き、室温が低くなった。そのとき自宅が揺れていた。屋外に出ると、小屋が潰れていた。雨が降っており、見通しが悪く1km先が見えなかった。北方向には黒い雲と稲光が見えた。

(3) 篠山市今田町本荘(電話聞き取り)

・ Fさん

8月23日18時30分に建物内から外を見ると、激しい風が吹くとともに、5~6m先の空気が真っ白になっていた。2~3分程度で激しい風と真っ白な空気は西から東へ(山の上手から下手に)移動した。

(2)被害状況写真



屋根瓦がめくれた住家（今田町休場）
【篠山市提供】



トタン屋根が北方向に倒壊した倉庫（今田町休場）



南東方向に幹が折れた樹木（今田町今田新田）
高さ 15m 太さ 30 cm



屋根瓦がめくれた住家（今田町今田新田）



東北東方向に幹が折れた樹木（今田町本荘）
高さ 20m 太さ 20～30cm



南東方向に幹が折れた樹木（今田町本荘）
高さ 15m 太さ 20～30cm



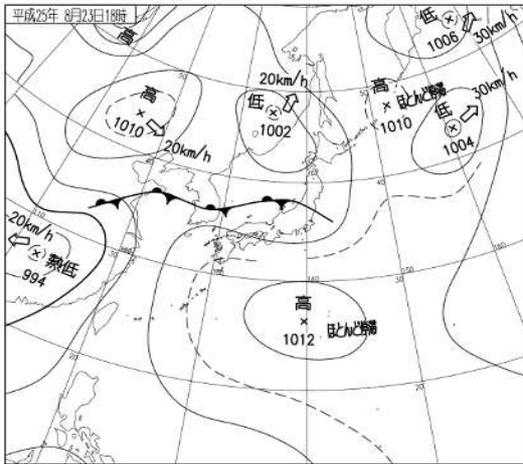
「参考」南東方向に約 7m 飛ばされた乗用車(今田町今田新田)
【篠山市提供】

(3)被害件数(8月24日12時現在 篠山市のまとめ)

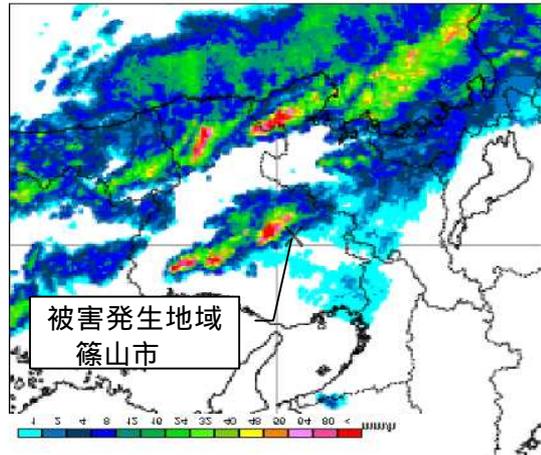
負傷者	2名
住宅一部被害	14棟
ビニールハウス 倒壊	1件
自動車損傷	16台

3 気象の状況

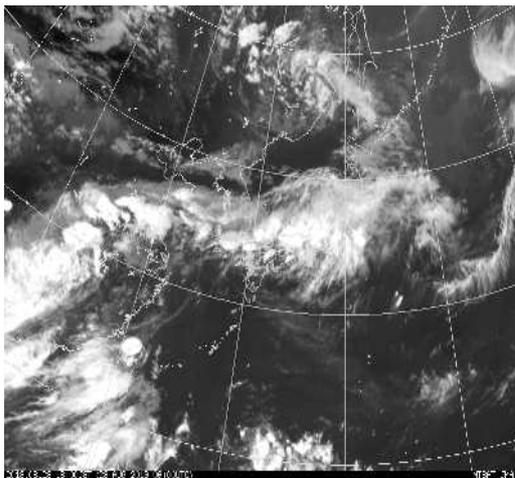
8月23日、日本海南部には停滞前線が東西にのびており、それに向かって南から暖かく湿った空気が流れ込んだ。このため、大気の状態が非常に不安定となり、篠山市付近を活発な積乱雲が通過した。



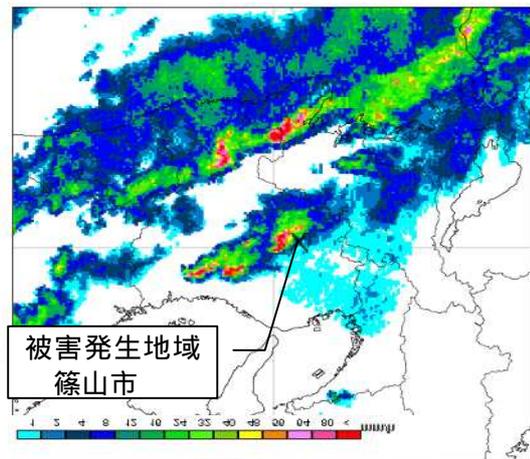
8月23日 18時の地上天気図



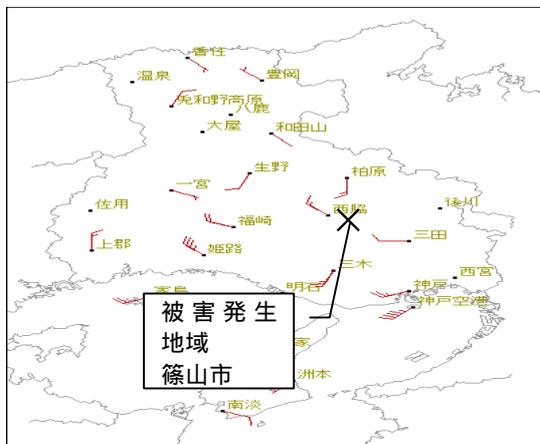
気象レーダー画像（降水強度）
（8月23日 18時20分）



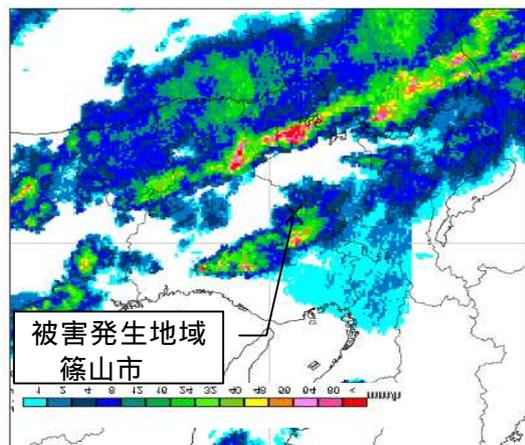
8月23日 18時の気象衛星赤外画像



気象レーダー画像（降水強度）
（8月23日 18時30分）



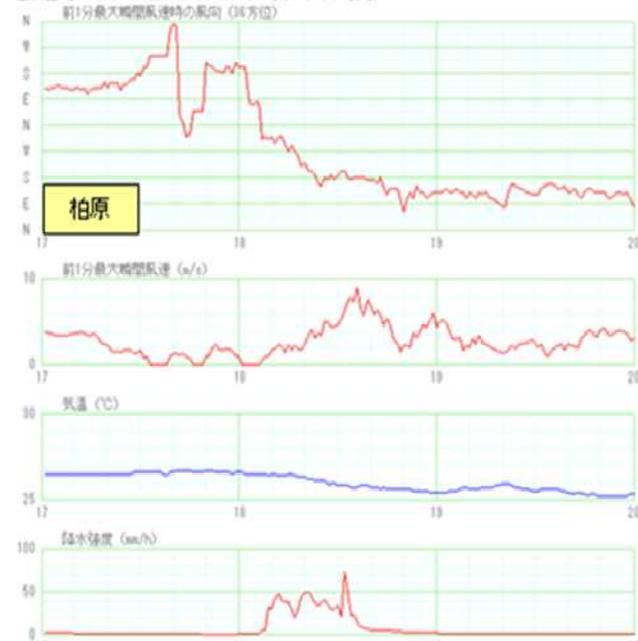
アメダス地点における前10分間平均風向風速分布図（8月23日 18時30分）



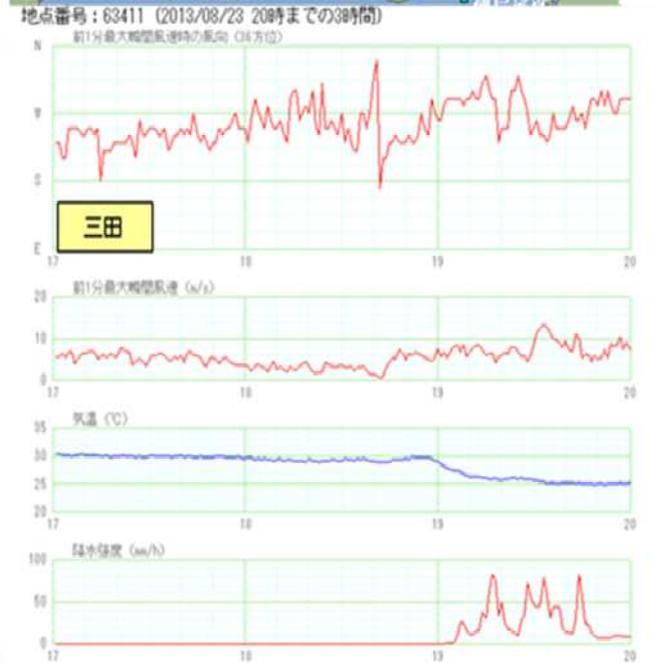
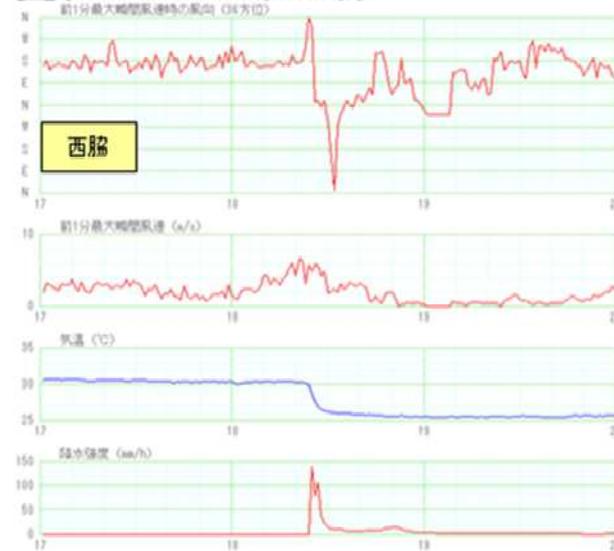
気象レーダー画像（降水強度）
（8月23日 18時40分）

アメダス時系列グラフ (8月23日 17時~20時)

地点番号: 63216 (2013/08/23 20時までの3時間)



地点番号: 63331 (2013/08/23 20時までの3時間)



4 気象官署が執った措置(8月23日発表分)

警報・注意報の発表状況(兵庫県篠山市、神戸海洋気象台発表)

地域	種類		発表日時	解除日時
	警報	注意報		
篠山市		雷	8月23日 06時36分	(切替)
篠山市		大雨,雷,洪水	8月23日 14時14分	(切替)
篠山市		大雨,雷,洪水	8月23日 18時12分	(切替)

竜巻注意情報(兵庫県)

番号	発表日時
第1号	8月23日 16時40分
第2号	8月23日 17時36分
第3号	8月23日 18時35分
第4号	8月23日 19時30分
第5号	8月23日 20時35分

5 参考資料

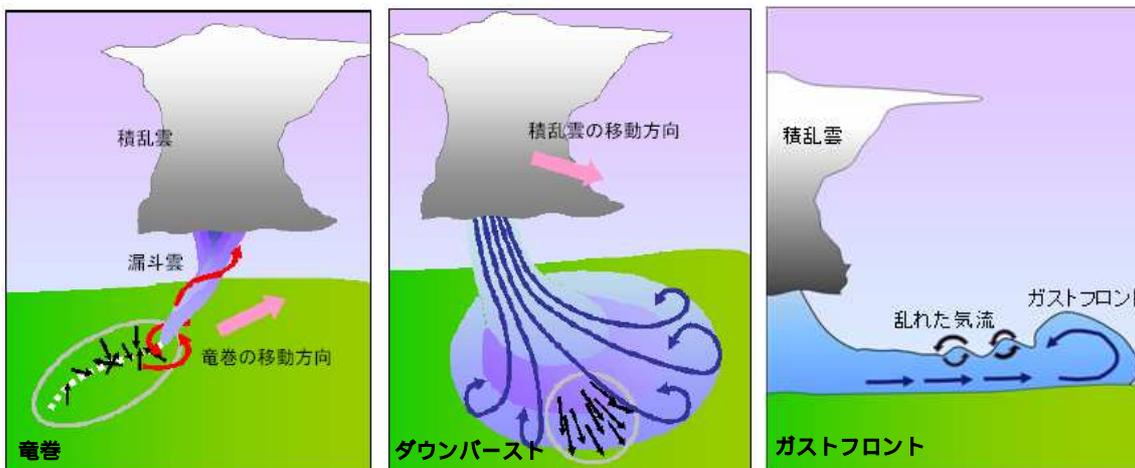
突風の種類

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・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。鉄骨づくりでもベシャンコ。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。1t 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。

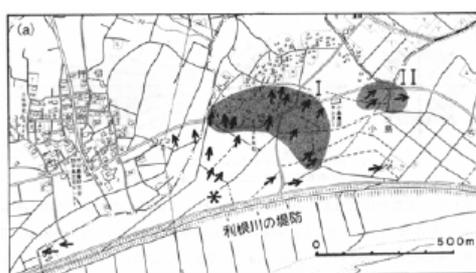
ガストフロントの模式図（右）

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。



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。

本報告書の問い合わせ先
神戸地方気象台
電話 078-222-8907