

平成 27 年 9 月 4 日に兵庫県南あわじ市で発生した  
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.....	3～4
4	被害状況.....	5～7
5	気象概況.....	8～9
6	神戸地方気象台が執った措置.....	9
7	参考資料.....	10～11



平成 27 年 9 月 4 日撮影 (南あわじ市民提供)

(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。

平成 27 年 10 月 2 日

神戸地方気象台

## 1 はじめに

9 月 4 日 6 時 30 分頃、南あわじ市湊地区から松帆西路（まつほにしじ）地区にかけて突風が発生し、住家の屋根瓦のめくれなどの被害が発生した。

神戸地方気象台は、突風をもたらした現象を明らかにするため、4 日に気象庁機動調査班（JMA-MOT）を派遣し、現地調査を実施した。

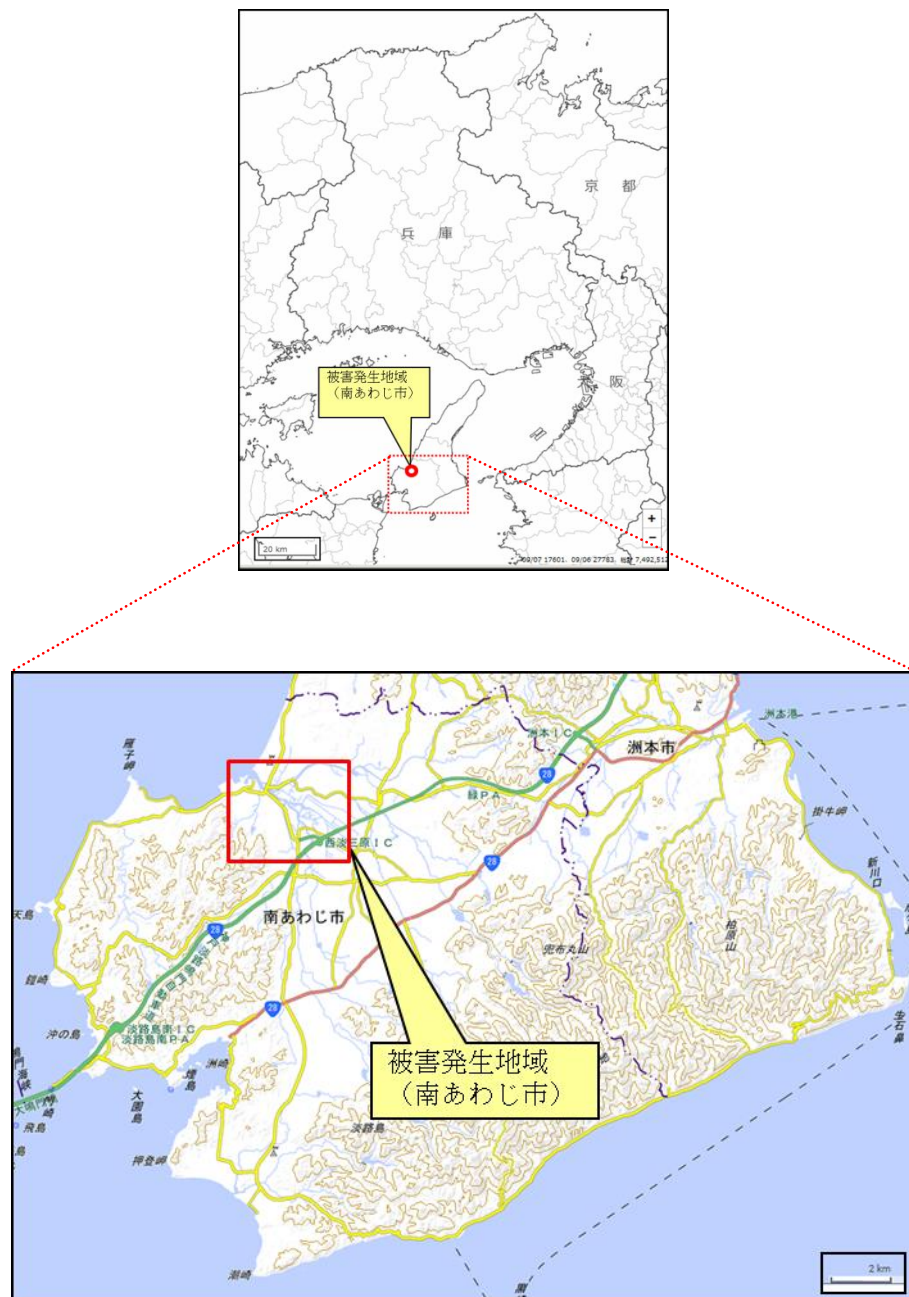


図 1 被害発生地域 (出典：地理院地図)

## 2 現地調査結果

現地調査の結果は以下のとおりである。

### (1) 突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は竜巻と認められる。

(根拠)

- ① 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。
- ② 被害の発生時刻に被害地付近を通過する竜巻の映像があった。
- ③ 竜巻を見たという目撃証言が複数あった。
- ④ 被害域が帯状に分布していた。
- ⑤ 痕跡から推定した風向に回転性を示す部分があった。

### (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)

- ① 住家の屋根瓦のめくれがあった。
- ② 複数のコンテナ (木製) が飛散した。

### (3) 被害範囲

この突風による被害範囲は、幅約 190m、長さ約 2.3km 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 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

・ A 地点

6 時 20～30 分頃、海上から港に近づいてきた竜巻は、すごい音とともに防波堤を通り過ぎていった。竜巻が通過した後は、気温が下がり、1 時間くらい雨が降ったり止んだりした。(防波堤を通過する竜巻の動画を提供いただいた。)

・ B 地点

6 時 30 分～7 時頃、漁港で作業中に竜巻が西の海上から漁港に向かってきた。竜巻は目の前を通り過ぎ、50kg 以上はあるプラスチック製や木製のコンテナ複数個が南に数 m 飛散した。ビニールシートが飛散し、電線に引っかかった。竜巻が通過した後は、それまでの曇り空から強い雨になった。

・ C 地点

6 時 30～35 分頃、自宅で窓を開けテレビを見ていたら港の方向（北側）から竜巻が近づいてきた。自宅の瓦が 20 枚程度めくれて落ちた。すごい風で木が倒れるかと思った。

・ D 地点

6 時 30 分頃、自宅でテレビを見ていたら、ゴーという音で外を見ると北の方向に竜巻が見えた。急に強い風が 15 秒程度吹き、耳の異常を感じた。小屋のガラス扉が風で強く開閉してガラスが割れた。

・ E 地点

6 時 25～35 分頃、田んぼで作業中に海の方に竜巻を見たので、携帯電話で写真を撮影した。一瞬強い北の風が吹いた。

・ F 地点

6 時 30 分頃、自宅でテレビを見ていたら、南側の窓から竜巻が見えた。晴れていたが、強い雨が降り、風が急に強まり風の方向が南から東に変わった。強い風は 2 分も吹かなかった。外を見るとビニールシートが巻き上がっていた。

・ G 地点

6 時頃、海岸から自宅へ移動中に、西の海上数十 m 先に竜巻を見た。竜巻が通った後、雨が強まった。

・ H 地点

6 時 30～35 分にかけて、屋外で東へ移動する竜巻を見た。竜巻が通ったあと、強い雨が降った。コンテナが 20m 浮いていった感じで飛ばされた。農業用ビニールシートが西に飛ばされた。倉庫のスレート屋根の一部がめくれた。



(●■ : 聞き取り調査地点。■は目撃した場所が聞き取り調査地点と異なる。)

#### 4 被害状況

被害場所及び被害状況を図 3 に示す。

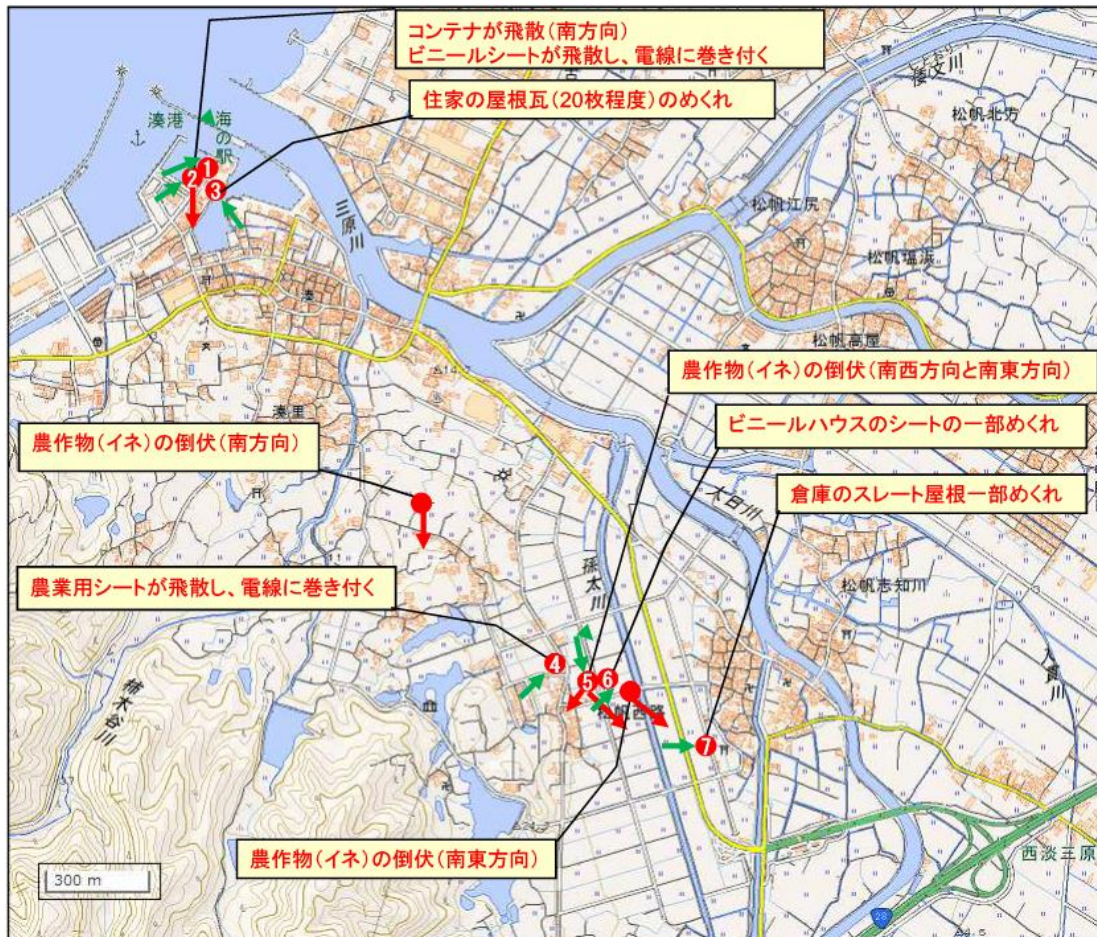


図 3 被害分布図

(出典：地理院地図)

- : 被害の発生した地点 (被害写真なし)
- ① : 被害の発生した地点 (被害写真あり)  
番号は被害状況写真の番号に対応している。
- ➡ : 物が倒れたり飛んだ方向
- ➡ : 写真の撮影方向

## 被害状況写真



① 南へ飛散した木枠のコンテナ



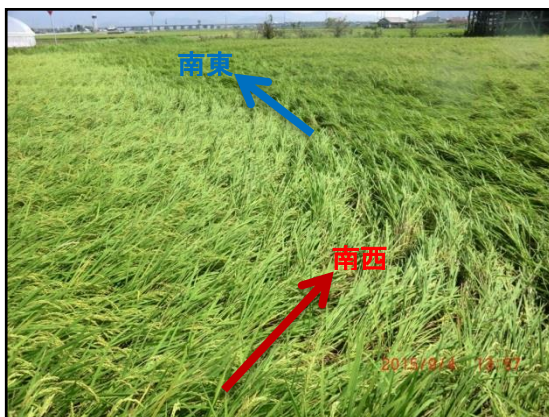
② 南へ7~8m 飛散したプラスチックのコンテナ (元の位置にもどしている)



③ 屋根瓦が20枚程度めくれて落下した住家(修復途中)



④ 畑から飛散して電線に巻きついた農業用シート



⑤ 倒伏した農作物 (イネ)  
(写真手前は南西へ、奥は南東へ倒伏)



⑥ シートがめくれたビニールハウス



⑦ スレート屋根が一部めくれた倉庫



## 5 気象概況

9 月 3 日から 4 日にかけて、西日本の上空約 6000m には、氷点下 8 度以下の、この時期としては強い寒気が流れ込み、兵庫県では大気の状態が非常に不安定となっていた。9 月 4 日朝、兵庫県を気圧の谷が通過した影響で、南あわじ市では活発な積乱雲が発生し、突風が発生した。

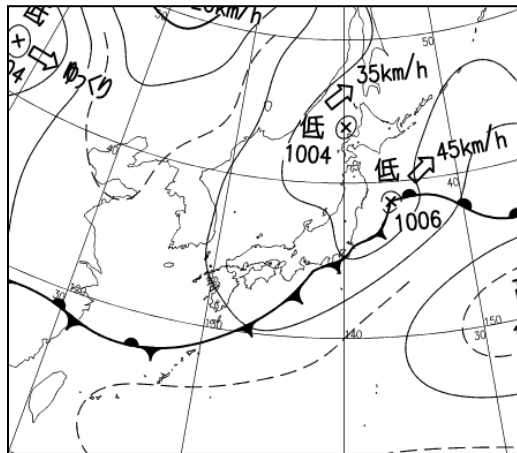


図 4 地上天気図 (9 月 4 日 06 時)

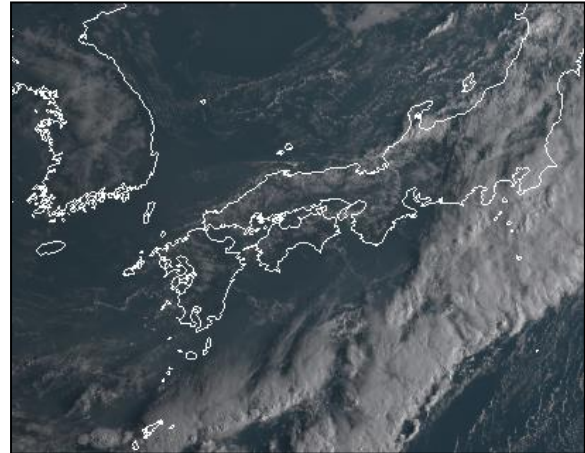


図 5 衛星可視画像 (9 月 4 日 07 時)

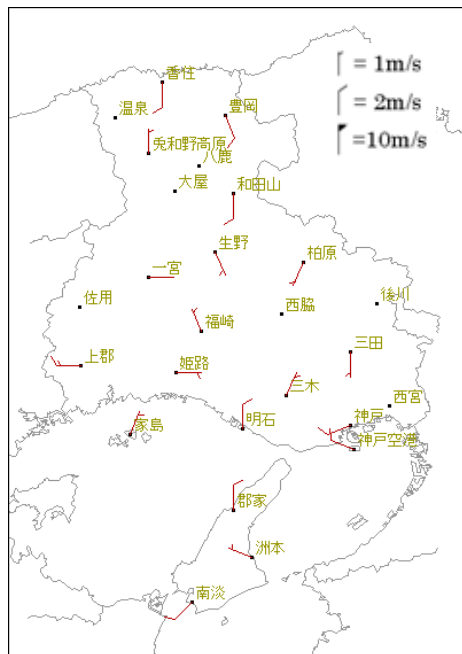


図 6 アメダス地点における風向風速分布図  
(9 月 4 日 07 時 00 分)

※「・」のみの地点では風の観測を行っていない

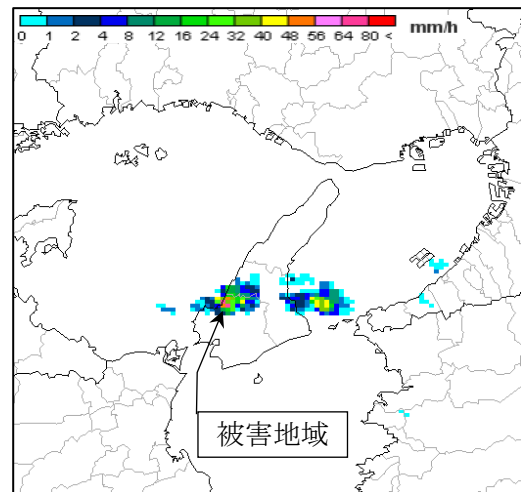
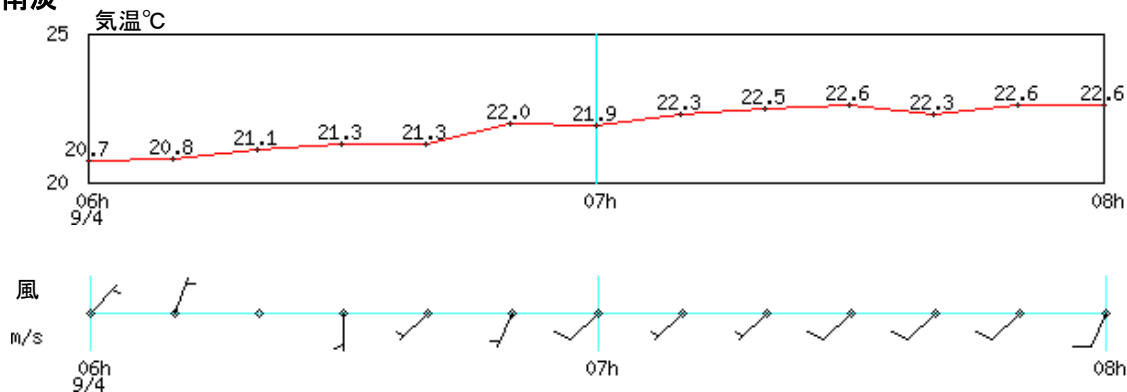


図 7 気象レーダー画像 (9 月 4 日 06 時 30 分)

## アメダス時系列グラフ

### 南淡



### 洲本

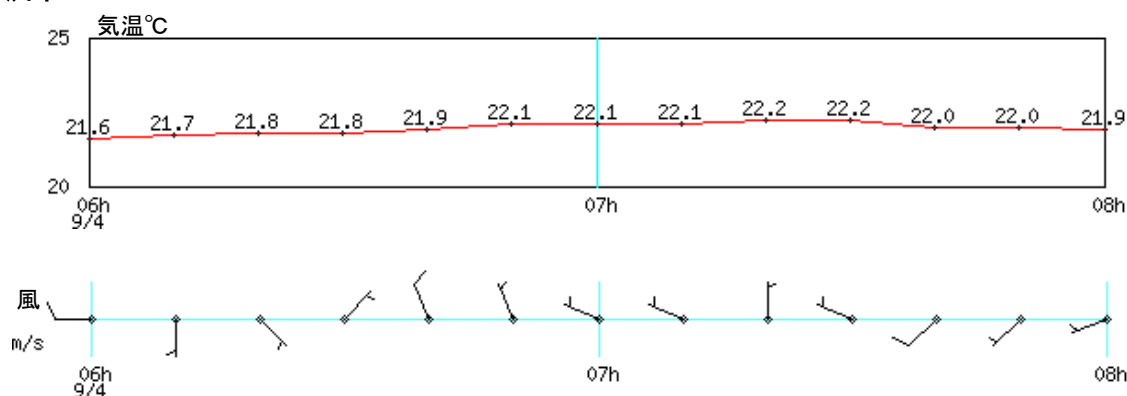


図 8 アメダス時系列グラフ (9月4日06時~08時)

1m/s 2m/s 10m/s

## 6 神戸地方気象台が執った措置 (9月4日)

### ○警報・注意報の発表状況 (兵庫県南あわじ市のみ抜粋)

地域	種類		発表日時	解除日時
	警報	注意報		
南あわじ市		雷	08時05分	
南あわじ市		雷	10時10分	(切替)
南あわじ市		雷	17時58分	19時53分

### ○竜巻注意情報

番号	発表日時
兵庫県竜巻注意情報第1号	9月4日08時09分

## 7 参考資料

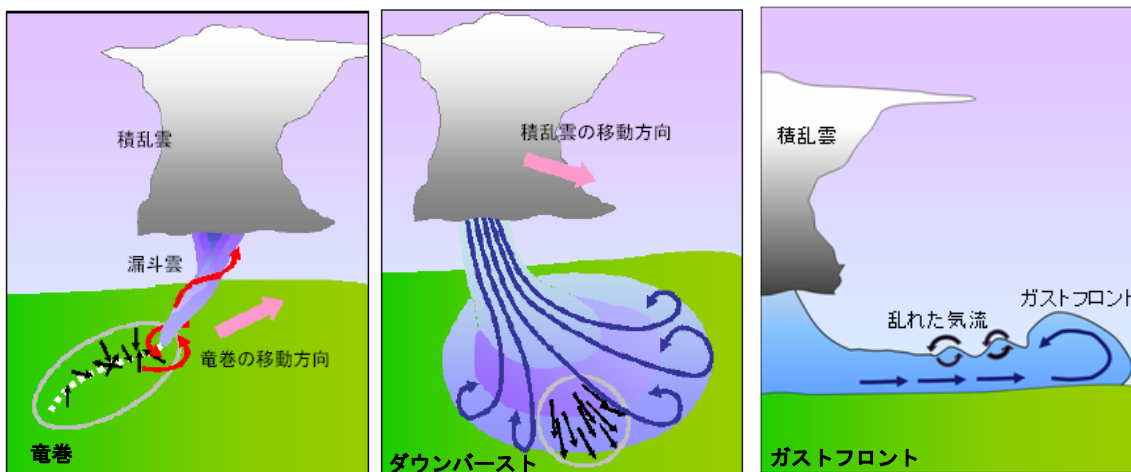
### 突風の種類

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に伴い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、1998) です。

F 0	17~32m/s (約 15 秒間の平均)	テレビアンテナなどの弱い構造物が倒れる。小枝が折れ、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、ガラス窓が割れる。ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木は幹が折れたりする。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、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、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、自動車はもち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半折れるか倒れるかし、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辺りに飛散し、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 m も空中飛行する。1 t 以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。
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、列車などがも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 t 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。

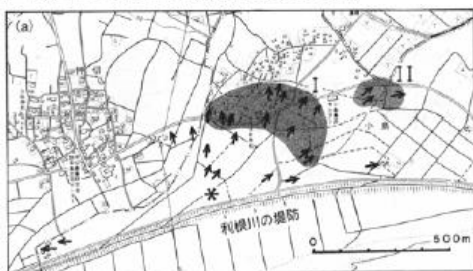
#### ↑ガストフロントの模式図（右）

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っては、関係機関の方々、兵庫県南あわじ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。

この資料で使用した地図は、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）』を複製したものである。（承認番号 平 26 情複、第 658 号）

本報告書の問い合わせ先  
神戸地方気象台  
電話 078-222-8907