

平成21年7月26日に発生した突風について

兵庫県（丹波市青垣町）現地調査報告書

(注) この資料は速報として取り急ぎまとめたものであり、後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

平成21年8月7日

神戸海洋気象台

1 はじめに

7 月 26 日 9 時 30 分頃に兵庫県丹波市青垣町で突風が発生し、非住家一部損壊、倒木等の被害が発生した。

神戸海洋気象台では、被害の現状把握と原因となった現象を特定することを目的として、28 日 10 時過ぎから同市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 被害発生地域とアメダス地点の位置関係

2 現地調査結果

7 月 26 日に兵庫県丹波市青垣町で発生した突風について、28 日 10 時頃より神戸海洋気象台が気象庁機動調査班（JMA-MOT）として実施した現地調査の結果は、以下のとおりである。

2.1 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、特定できなかった。

（根拠）

- ① 被害範囲の形状および被害や痕跡から推定した風向からは、竜巻やダウンバーストに特徴的なものはみられなかった。
- ② 聞き取り調査からも、現象の特定に結びつく目撃情報や証言を得られなかった。

2.2 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 倉庫の屋根瓦のめくれがみられた。
- ② 直径数十 cm の樹木の折損がみられたが、周囲の状況から F1 の可能性は低いとみられる。

2.3 聞き取り調査結果と被害状況及び被害写真

調査実施日：平成 21 年 7 月 28 日(火)

調査地域：兵庫県丹波市青垣町佐治・小倉・中佐治地区

調査地点 ①（丸囲み数字は図 2 地図上の番号に対応する。以下同様。）

A さん

最初は弱い雨が降っていた程度だったが、次第に雨が強くなり、まもなく激しい雨となり、併せて猛烈な風が南東側から吹いてきて、店舗の出入り口が開きそうになったので、お客二人が必死に手でドアを押さえた。

外の様子は激しい雨と風のため真っ白になり、駐車場前の国道が見えなくなるくらいであり、空の様子は分からなかったが、キャスターをロックした台車が東から西に滑るように動いていき、ごみ箱などが隣の道路まで飛んでいった。

猛烈な風は南東から北西に吹き、耳の異常は感じなかったが、猛烈な風が吹く大きな音がした。なお、猛烈な風が吹いたのは防犯カメラの録画の時刻から 09 時 36 分～38 分の約 2 分間だった。

調査地点 ②

被害状況

家屋の南に面した庭の西側にあったカーポートが風のため、支柱すべて(3本)が隣地境界のブロック塀とほぼ同じ高さで折れ、西側の隣地へ北西方向に倒れ込んでいた(家人、隣人とも留守)。27日(月)に調査した市役所職員が、「雷と非常に激しい横殴りの雨を伴う風のため、カーポートがめくれ上がり、北西側にねじれるように倒れた。」と家人に聞いたとのことで、強い風は南東ないし、南方向から吹いたと推測される。



② 丹波市青垣町佐治地区
破損したカーポートの支柱



② 丹波市青垣町佐治地区
カーポート支柱とブロック塀（北西にむかって撮影、以下同様に方向を記載）

調査地点 ③

Bさん

09 時頃から川側（南）からの風が強まった。風の程度は不明。折れた枝は住宅側（北）へ倒れていた。

この場所は川に沿って西からの強い風が吹きやすいところだが、今回の強風は南の方向からだった。

被害状況

県営青垣佐治住宅南側、川沿いにある桜の木 2 本の太い枝が折れた。折れた枝はすでに折れた部分の下から伐採されていた。折れた枝の太さは、その切り口から、西側の木で径 25 c m 程度。東側の木で 20 c m 程度であった。



③ 丹波市青垣町佐治地区

県営住宅前の桜（西側）の枝折
（南西）

③ 丹波市青垣町佐治地区

県営住宅前の桜（東側）の枝折（南東）

調査地点 ④

Cさん

消防倉庫から道路を挟んですぐ南の家の中に居たところ、急に強い雨と風が吹いた。風の音はすごかった。家の中にいたので空の様子は分からない。

被害状況

間口約 5m、奥行き約 8m、軒高約 2.5m、間口の向き南南西の消防倉庫の屋根瓦がめくれた。めくれたのは左右の屋根共に南側の 2 列のみ。落下したのは数枚程度と思われる。また、消防倉庫西側の畑の花は北側に倒れていた。

消防倉庫は T 字路の縦線にあたる道路（南南西に伸び幅 5m 程度）の突き当たりであり、この道路の両側には民家があることから風が吹きぬける場所であったと思われる。



④ 丹波市青垣町小倉地区
消防倉庫屋根の被害状況（北東）

調査地点 ⑤

被害状況

調査地点⑦のお寺から西側の市道を 50mほど北に行った市道の東沿いに植えられた 3~4 本の桜の木のうち、最も北側の木が目の高さで裂けるように折れ、北東ないし北北東向き（道路下）に倒れた。調査時、木はすでに伐採されていた。切り口の径約 50 c m。



⑤丹波市青垣町小倉地区
桜の木折れる(27日撮影)
※丹波市役所提供（南）

調査地点 ⑥

被害状況

桃園の防蛾ネットが南西方向から北東方向へ 5mを残し 20m捲れた。ネットをかけるポールが北東方向に押されるように曲がった。



⑥ 丹波市青垣町小倉地区
桃園の修復前の防蛾ネット(西)
※丹波市役所提供 (27 日撮影)



⑥ 丹波市青垣町小倉地区
桃園防蛾ネット支柱の破損状況(北)
矢印 折れ曲がった支柱

調査地点 ⑦

Dさん

本堂で地域の人と夏祭りの打合せをしていたところ、外では雨が強まり、やがて急に風が強まり、自宅敷地内の杉の木がねじれるように倒れるのを見た。猛烈な風雨のため、本堂内から見ているしかなかったため、空の様子は確認できなかった。また、ちょうどお寺に来ようとしていた男性 3 名は暴風のため、山門に身を隠したと聞いた。時間は 10 時から 11 時半頃と思うが不確実。

被害状況

寺の自宅隅にあった高さ 10m ほどの杉の木が、地上高 3m 位の場所でねじれる様に折れ、自宅の棟方向に沿う様に北東に倒れた。ちょうど自宅と敷地西側のブロック塀の間に倒れたため、自宅への損傷はなかった。

杉はすでに根元付近で伐採されていた。根元付近の径は 40cm 位。幹の内部が一部朽ちていた。



⑦ 丹波市青垣町小倉地区
杉の倒木状況、伐採後(北)

調査地点 ⑧

被害状況

神社へ向かう道沿いにある杉が倒れた。道は南北に伸び、西側の一段低い（4 m 位）ところにも道が並行して走り、二つの道の間法の面上にあった杉（目の高さ相当で径 70 c m、長さ 25 m）が根鉢ごとえぐれ、下の道側に（北西方向）に倒れた。

周辺の木々に損傷は見当たらず、また、30mほど下った所の畑の作物、小規模なビニールハウス、畑を囲う波トタン等にも損傷は見られなかったことから、この倒木は先行降雨も含めた雨による影響が強いと考えられる。



⑧ 丹波市青垣町佐治地区

神社、杉倒木状況、周辺の木々に被害は見られない（南）



⑧ 丹波市青垣町佐治地区

神社、杉倒木状況（西）
矢印 むき出しになった根鉢

調査地点 ⑨

被害状況

消防倉庫裏手の北東方向 100mほどの場所の田んぼ用水路の法面上にあった桐の木が根からえぐられて、北北東方向の田んぼに落ちるよう倒れた。桐の木の大きさ、根元付近の径 40 c m。樹勢は蔓に大きく絡まれて弱そうであった。

調査地点 ⑩

Fさん

09 時 45 分ごろ風雨が激しくなり、屋外に設置している、4 つある商品ポートの 1 つが、前のポートを乗り越え北の方の店舗側へ飛ばされ落ちた。また、そのポートに陳列していた商品の鉢植えがすべて北の方向に飛ばされた。（商品ポ

ート：骨組みが鉄パイプ、屋根がプラスチック製の板で出来ており、規模 3m×4m×h 2m～3mのテント状のもの)



⑪ 丹波市青垣町小倉地区

手前にあった商品ポートが奥側へ飛ばされ落ちた（北）

調査地点 ⑪

Gさん

ブルーベリー畑（青垣市市原地区）を覆っていた防風ネット（約 20m角程度を覆う複数枚）が東北東方向へ 400～500m飛ばされ、民家の屋根や電柱に引っ掛かった。また、同じ田圃で養蜂用の箱を幾つか置いていたが、1 段の箱は飛ばなかったものの、2 段重ね、3 段重ねの箱が東北東方向に 20～30m飛ばされた。

また、ブルーベリー畑の東側にパイプ作りでトタン屋根の小屋があったが、パイプ支柱に付いたトタン 5 枚とはがれたトタン 2 枚が東南東の方向へ 20～30m飛ばされた。さらに、畑の南側約 50mにあった柿の枝が折れ、畑まで飛ばされていた。

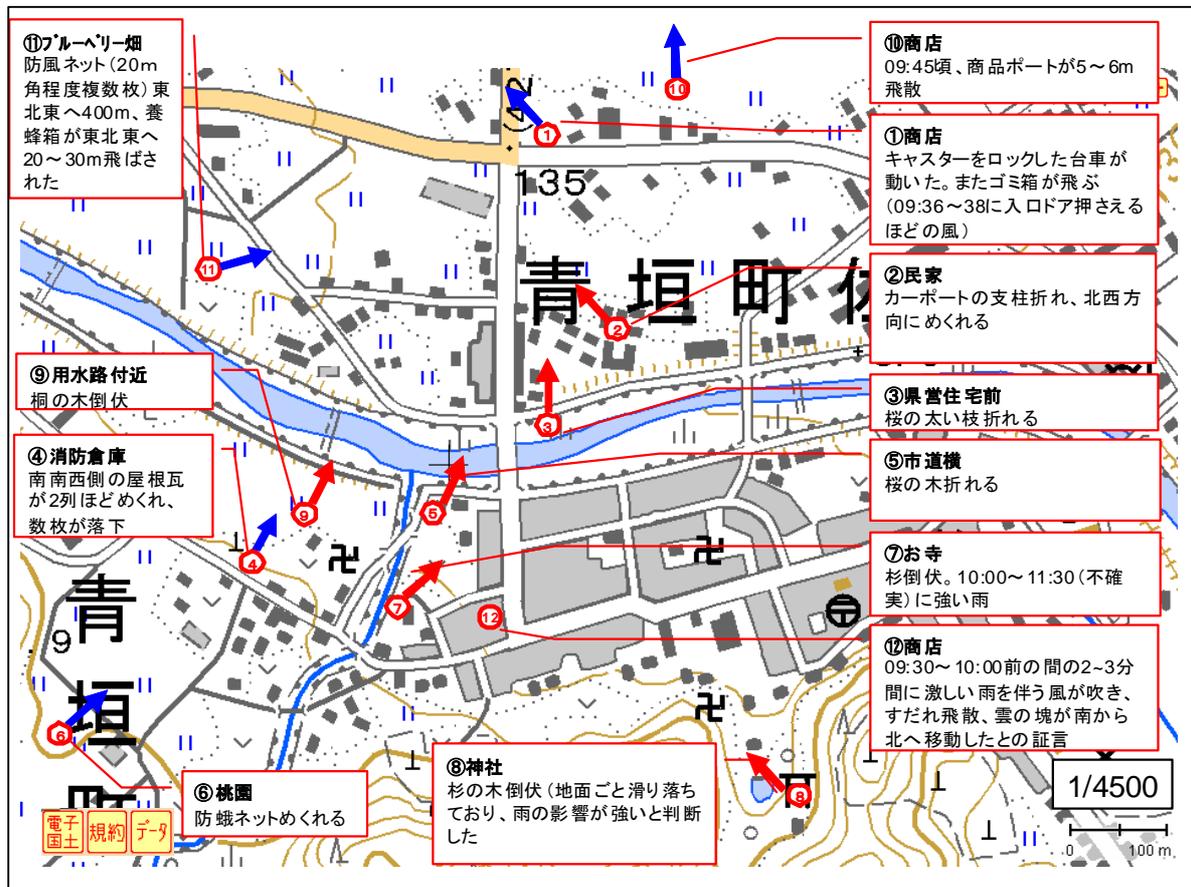
当日は妻とともに調査地点⑦に出かけており、ネットが飛ばされた時の状況や空の状況はわからない。

調査地点 ⑫

H、Iさん

09 時 30 分～10 時前の中の 2～3 分間に激しい横殴りの雨を伴って風が吹き、家のすだれが飛散した。部屋の中から外の様子を見ていたが、黒い雲の塊が南の方向から北の方へ通過した。漏斗状にはなっていない。

2.5 被害発生状況

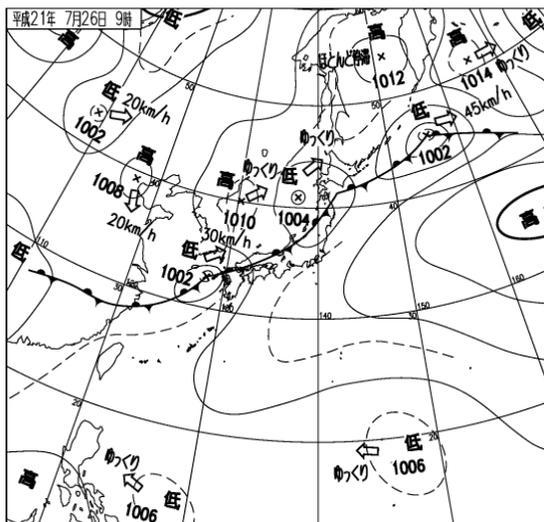


- ➡ 木や物が倒れた方向を示す。
- ➡ 屋根瓦や物がずれたり飛んだ方向を示す。
- ①~⑫ 被害発生場所や聞き取り調査を行った場所を示す。

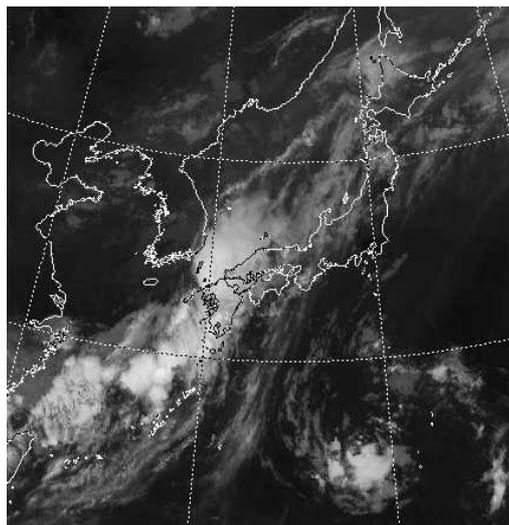
図 2 被害発生地域図（兵庫県丹波市青垣町付近の地図）

3 気象の状況

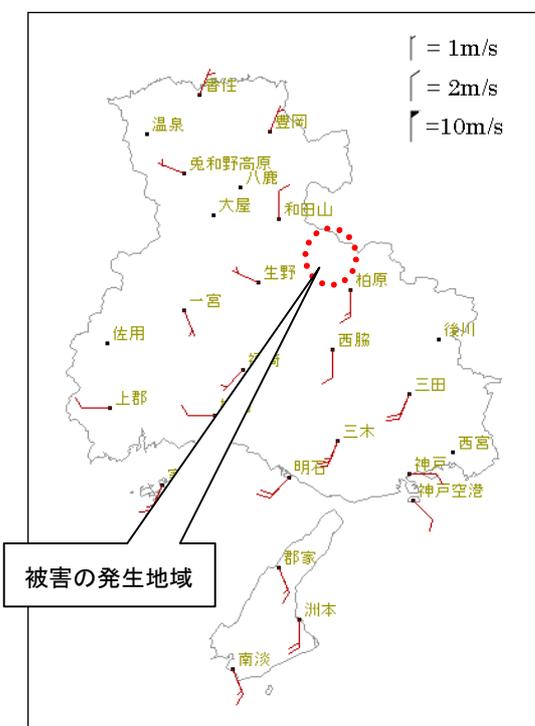
7月26日朝、梅雨前線は西日本に停滞し、この前線に向かって南海上から暖かく湿った空気が流れ込んだため、兵庫県では大気の状態が非常に不安定となっていた。このため、強い雨雲が次々と県内を通過し、兵庫県丹波市青垣町付近では突風が発生した。



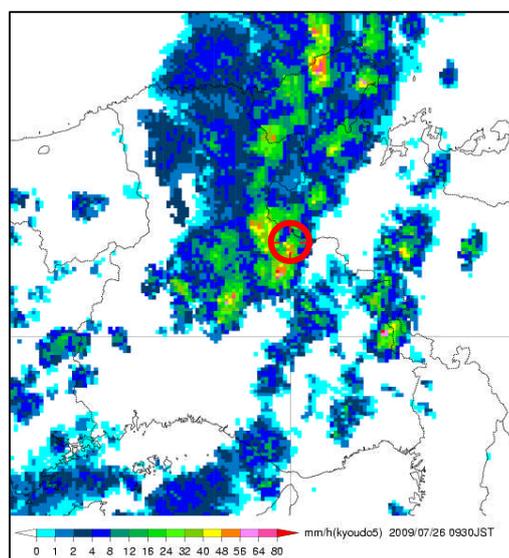
地上天気図 (7月26日09時)



気象衛星赤外画像 (7月26日09時)

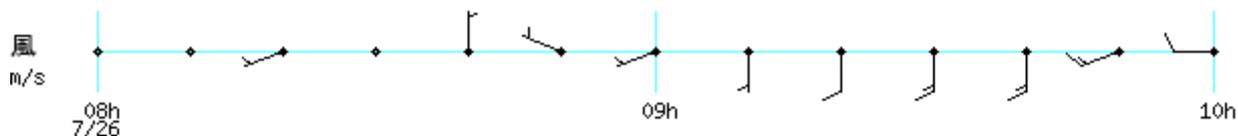


アメダス地点における風向風速分布図
(7月26日09時30分)

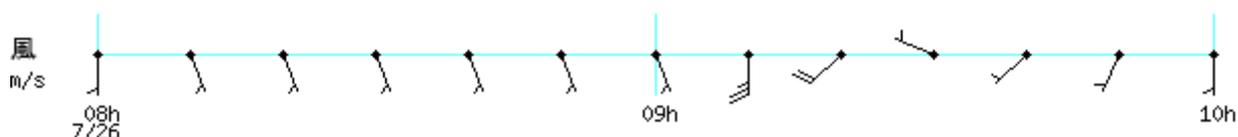


レーダー画像(7月26日09時30分)

柏原 2009 年 7 月 26 日 08 時～2009 年 7 月 26 日 10 時

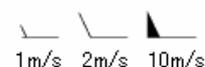


生野 2009 年 7 月 26 日 08 時～2009 年 7 月 26 日 10 時



被害発生地域付近のアメダス風向・風速時系列グラフ

(短い矢羽：1m/s、長い矢羽：2m/s、旗：10m/s)



4 気象官署が執った措置

警報・注意報発表状況（神戸海洋気象台発表、北播丹波のみ掲載）

地域	種 類		発表日時	解除日時
	警報	注意報		
北播丹波		雷	(前日から継続)	(切替)
北播丹波		雷	2009/7/26 07:55	(切替)
北播丹波		大雨、雷、洪水	2009/7/26 10:09	(翌日に継続)

(7 月 26 日分のみ掲載)

竜巻注意情報発表状況（神戸海洋気象台発表）

7 月 26 日の発表はなし

参考資料

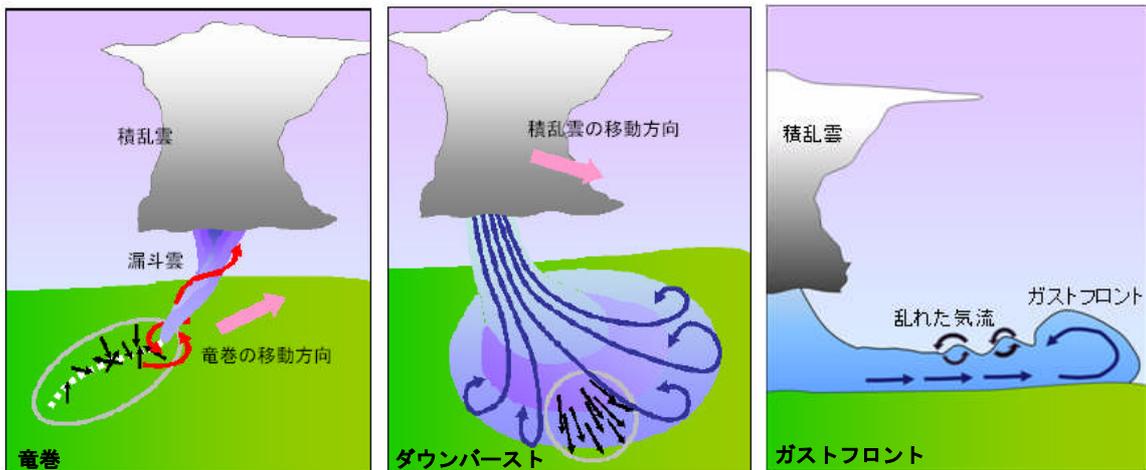
突風の種類

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。

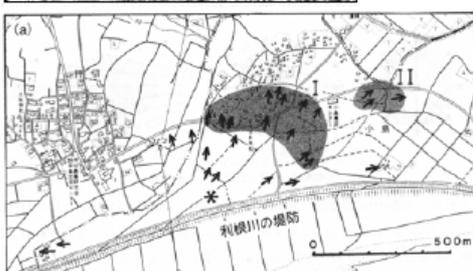
↑ガストフロントの模式図 (右)

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っては、関係機関の方々、兵庫県丹波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
神戸海洋気象台 業務課
電話 078-222-8907