

平成 20 年 9 月 21 日に発生した突風について

香川県（仲多度郡多度津町、丸亀市）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 20 年 9 月 29 日
高松地方気象台

1 はじめに

9 月 21 日 11 時頃、仲多度郡多度津町と丸亀市で突風が発生し、住家の一部損壊や樹木の倒壊などの被害が発生した。21 日、22 日及び 24 日に高松地方気象台が現地調査を実施した結果、次のとおりだった。



図 1 被害発生地域とアメダス地点の位置関係（気象庁ホームページより）

2 現地調査結果

2.1 突風をもたらした現象の種類

仲多度郡多度津町と丸亀市で突風による被害があった当時、被害地付近を活発な積乱雲が通過しており、竜巻と 2 つのガストフロントがほぼ同じ頃に発生していたものと推定した。

(竜巻が発生したことの根拠)

- ・ ほとんどの被害は東西に延びた帯状に分布していた。
- ・ 被害から推定した風向は、多くが西よりであったが、渦の東進を示唆する、東よりのものが被害域北側にみられた。
- ・ 被害地に近い多度津特別地域気象観測所の観測データで、気圧の急激な下降、風向・風速の急変が 10 時 50 分頃にみられた。

(ガストフロントが発生したことの根拠)

- ・ 被害地に近い多度津特別地域気象観測所の観測データで、10 時 45 分頃に風速の急増(最大瞬間風速 16.5m/s)、風向の急変、気温の急下降、気圧の急上昇がみられた。また、10 時 50 分頃に急増した風速(最大瞬間風速 22.5m/s)のその後の緩やかな減少、風向の急変、気温の下降がみられた。これらはいずれもガストフロント通過時に特徴的な現象である。

- ・ 突風の風上方向には発達した積乱雲が観測されていた。

2.2 強さ（藤田スケール）

これら突風の強さは藤田スケールで、竜巻が F1、2 つのガストフロントは共に F0 以下と推定した。

（竜巻の F1 の根拠）

- ・ 住家の瓦が概ね西方向に飛散した被害が複数みられた。これらは飛散方向から竜巻による被害と推定した。

（ガストフロントの F0 以下の根拠）

- ・ 住家の屋根の一部損壊が複数みられた。
- ・ 樹木の枝の折損がみられた。

※住家の瓦の飛散や倒木など F1 の可能性がある被害は、竜巻の影響を受けた可能性のある地域でのみみられた。

※地域によっては、竜巻とガストフロントの両方の影響を受けている可能性があることから、いずれの突風による被害かは必ずしも特定できない。

なお、本調査は陸上の被害・観測データに基づいており、ほぼ同時刻に三豊市および仲多度郡多度津町の海上で、複数の船舶が突風により転覆したとの情報について言及したものではない。

2.3 被害状況

- ・ 住家の瓦が多数飛散した。
- ・ 多数の倒木があった。
- ・ 看板等の破損や飛散があった。
- ・ ガラス破損に伴う軽傷者が確認された。

2.4 被害の概要

2.4.1 被害発生地域図（広域）

(1) 香川県仲多度郡多度津町、香川県丸亀市

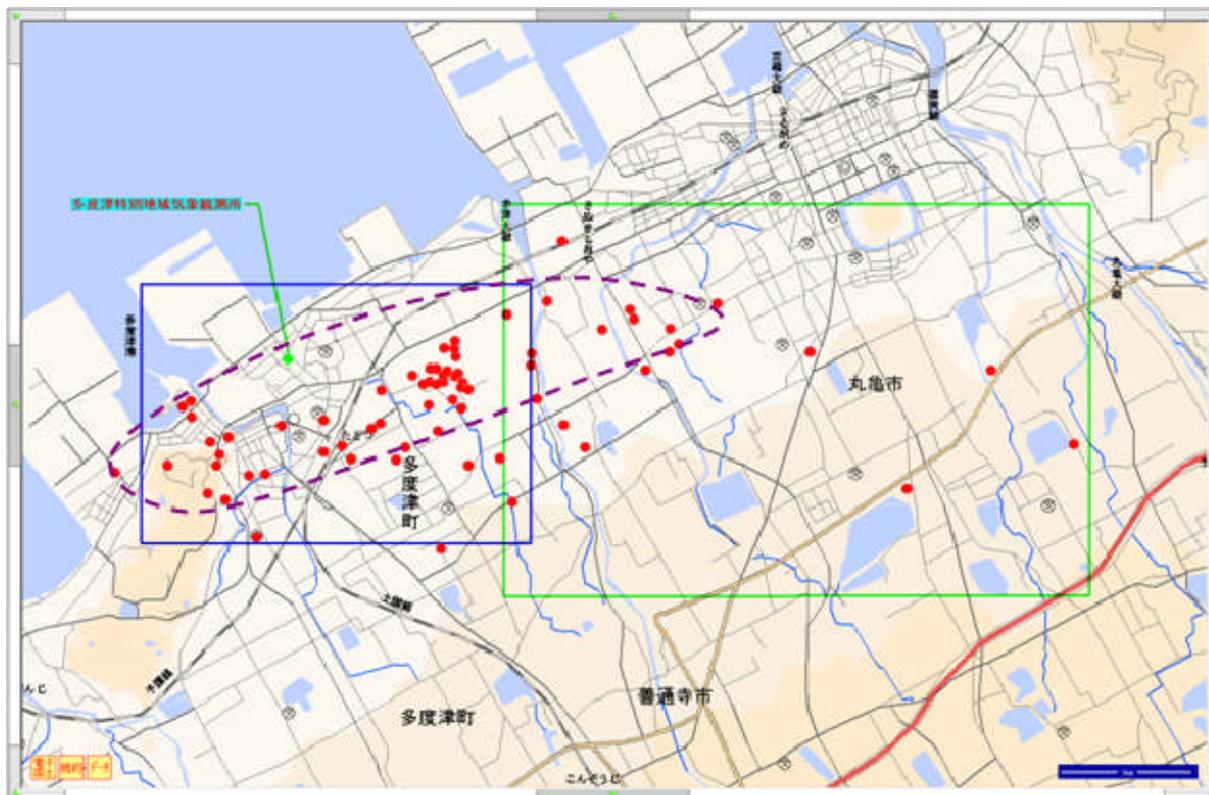
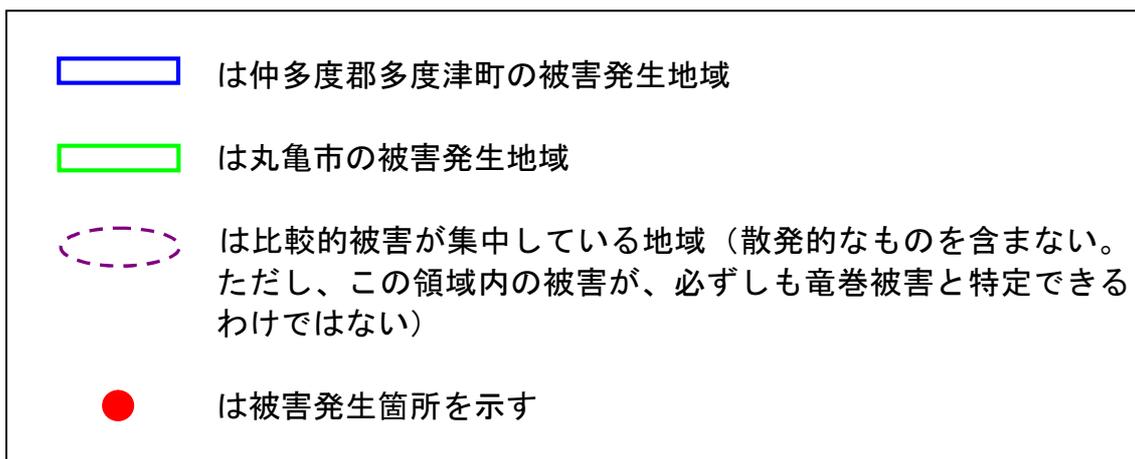


図2 香川県仲多度郡多度津町と丸亀市付近の地図



(2) 丸亀市の被害発生地域

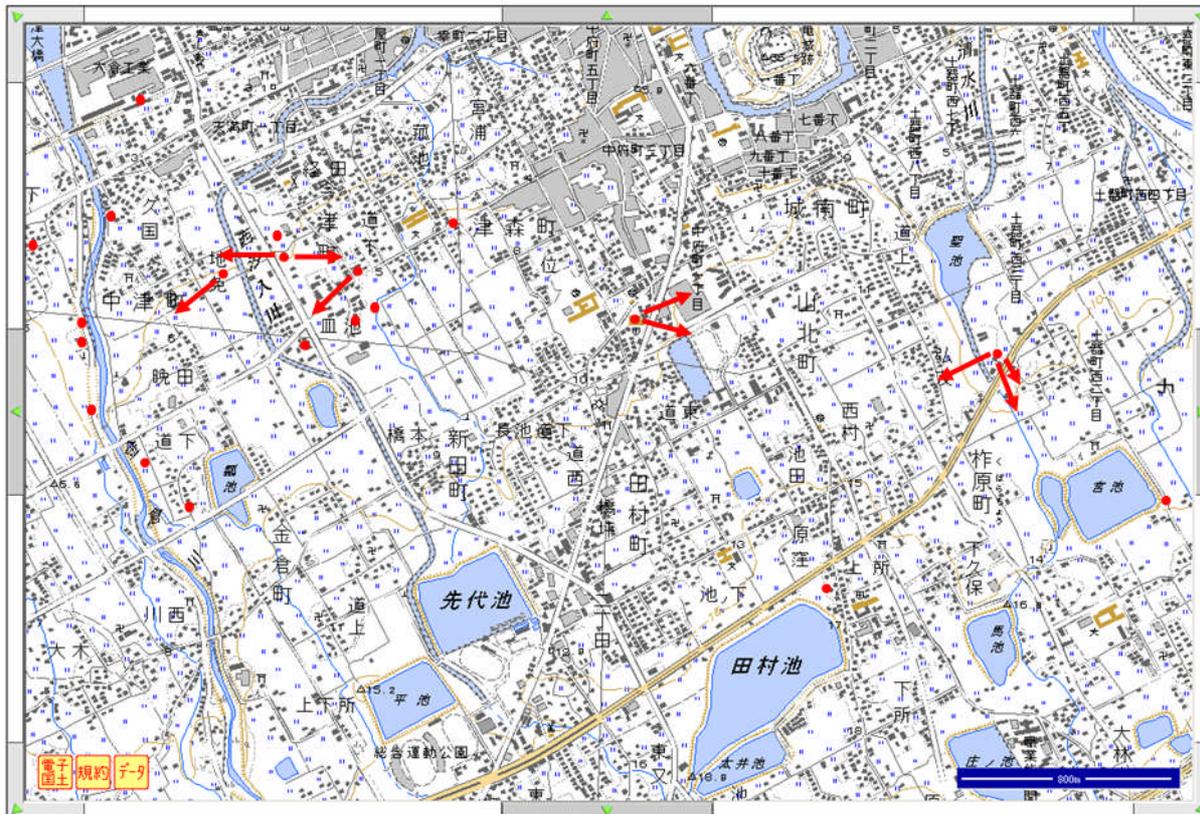
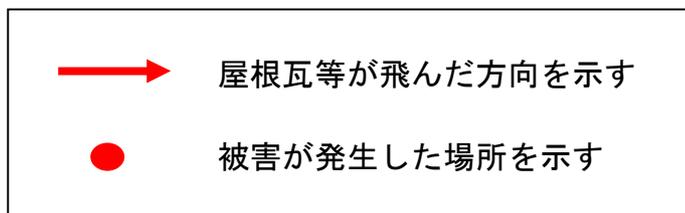


図 4 香川県丸亀市付近の地図



2.5 聞き取り調査結果

調査実施日 9月21日（仲多度郡多度津町のみ）、9月22日（仲多度郡多度津町と丸亀市）、9月24日（丸亀市のみ）

調査地域 仲多度郡多度津町、丸亀市

(1) 仲多度郡多度津町

・ Aさん（50歳代女性）

状況：外出から帰宅してみると、カーポートの屋根が北東方向に8m程飛散していた。隣家の西側の窓のガラスが破損（西よりの風雨の圧力でサッシとガラスの間から雨水が室内に浸入し、最後にはガラス自体が破損）。

・ Bさん（50歳代男性）

状況：11時05分に、南よりの風雨だった。1分程して、西風になり、急激に風雨が強まり、周りが白くなった。西側の屋根（トタン）が東方向にめくれていた。

他の被害状況：近隣の住宅で北側の屋根瓦が破損。近隣の住宅で西側の屋根瓦が破損。

・ Cさん（70歳代男性）

現象を確認した時刻：昼前。

状況：所有している畑の木（せんだん：直径20cm、高さ4m）2本が東方向に倒れた。家の中にいた、周囲が真っ黒になって、雨が降ってきた。滝のような強い雨の時間は5分程度であった。

・ Dさん（50歳代男性）

現象を確認した時刻：昼前。

状況：家の外にいて、雷を聞いて周りが暗くなってきたので、あわてて家の中に入った。雷が鳴って、雨が降ってきてその後に急に風が強くなった（風向不明）。強く吹いていたのは5分程度。家の中から外を見ると雲が回っていたのを確認（低いところの雲と高いところの雲の進行方向が違って回っているように見えた）。2階建ての家の1階と2階の瓦十数枚が破損し北西方向に落ちていた。

・ Eさん（50歳代男性）

現象を確認した時刻：10時35分～40分の間。

状況：近くの避雷針に落雷。敷地内にある木（直径50cm、高さ7～8m）が南東方向に倒れた。

・ Fさん（50歳代男性）

状況：南側に入り口がある車庫の天井スレートが風を受けて上がり、支えの金属がむき出しとなった。また、家屋横の「とい」にプラスチック製のスレートがつきささっていた。（スレート片がどこから飛んできたかは不明）。近隣南側の団地では瓦が飛散していた。

・ Gさん（30歳代男性）

現象を確認した時刻：10時55分頃。

状況：西から黒い雲がかかってきて、突風が吹いてきた。それまでに雷も鳴っていた。ベニヤ蓋（船にあるものらしい）が飛んできていた。付近のゴミ箱も浮き上がっていた。風は西から東へ変わったようだ。聞き伝えだが、雲から筋状のものが見えたと言っていた。

・ Hさん（50歳代男性）

現象を確認した時刻：10 時 50 分頃。

状況：スチール製の机が風で北または北西方向に飛ばされた。5 分～10 分間強い雨、風が続いた。

- ・ I さん（50 歳代男性）

状況：南西側を向いているプラスチックの看板が割れた。軽自動車のリアガラスが割れた（リアガラスは南西側に向いていた）。水銀灯が風で折れた。内部の腐食が激しく突風による影響かは不明。

(2) 丸亀市

- ・ J さん（70 代男性）

現象を確認した時刻：11 時頃。

状況：雷は突風の前から鳴っていた。雷が強く鳴った後、強い雨が降ってきた。空は真っ暗だった。風がきつくなったので、妻が西側ベランダのガラス戸を屋内側から手で押さえたが、ガラス戸が倒れてきた。強い風は 10 分以内の現象であった。

- ・ K さん（30 代女性）

現象を確認した時刻：11 時頃～11 時 30 分頃。

状況：屋内にいたため南側しか見えなかったが、はじめ南側は晴れていて、北側の方で雷が鳴ってきたので、北側は曇っていたと思う。西側から雨が降ってきて、風が吹き始めて一気に風が強まった。駐車場の展示物が 5m 南方向に飛んだ。他の展示物も約 5m 南西方向に移動し、更に他の展示物は、10m 以上南方向に移動していた。体感：音については、「ゴー」と感じた。巻き込まれそうだった。耳の異常は感じなかった。

- ・ L さん（60 歳代女性）

現象を確認した時刻：11 時 30 分頃。

状況：ほぼ屋内にいたためあまり見えなかったが、雷が鳴ってきてきつい風が吹いてきた。家屋 2 階の西側の屋根瓦が約 70～80 枚飛んだ。

体感：音、耳の異常は感じなかった。

- ・ M さん（50 代男性）

現象を確認した時刻：10 時 50 分頃。

状況：突風の前から雷が鳴っていた。雨が降り出すと同時に風が強くなった。最初の強い風は西北西から吹いて、ボールとか軽い物がとばされた。この強い風は 2～3 分間続いた。1 回目の強い風が終わって約 30 秒後に 2 回目の強い風が西南西から吹いた。風が回っているように感じた（方向は不明）。強い風は 5 分くらい続いた。雨は非常に冷たい雨だった。

- ・ N さん（60 歳代男性）

状況：強い雨の後風が強くなった。外を見たが雨が強くて真っ白だった。2 階屋根の北東側の瓦が南西方向へ飛散していた。

- ・ O さん（70 歳代男性）

現象を確認した時刻：10 時 30 分頃。

状況：急に暗くなり雷が鳴った。怖いくらいだったので家の中にいた。西側の瓦が西方向と東方向に飛散した。近所では看板が北方向に倒れていた。

- ・ P さん（20 歳代女性）

現象を確認した時刻：11 時頃。

状況：10 時 30 分頃から雷が鳴っていた。その後風が強くなった。室内にいたが、

外を見ると横殴りの雨だった。北東側の瓦が南西方向に飛散した。

2.6 被害状況写真

(1) 写真撮影場所（仲多度郡多度津町と丸亀市）

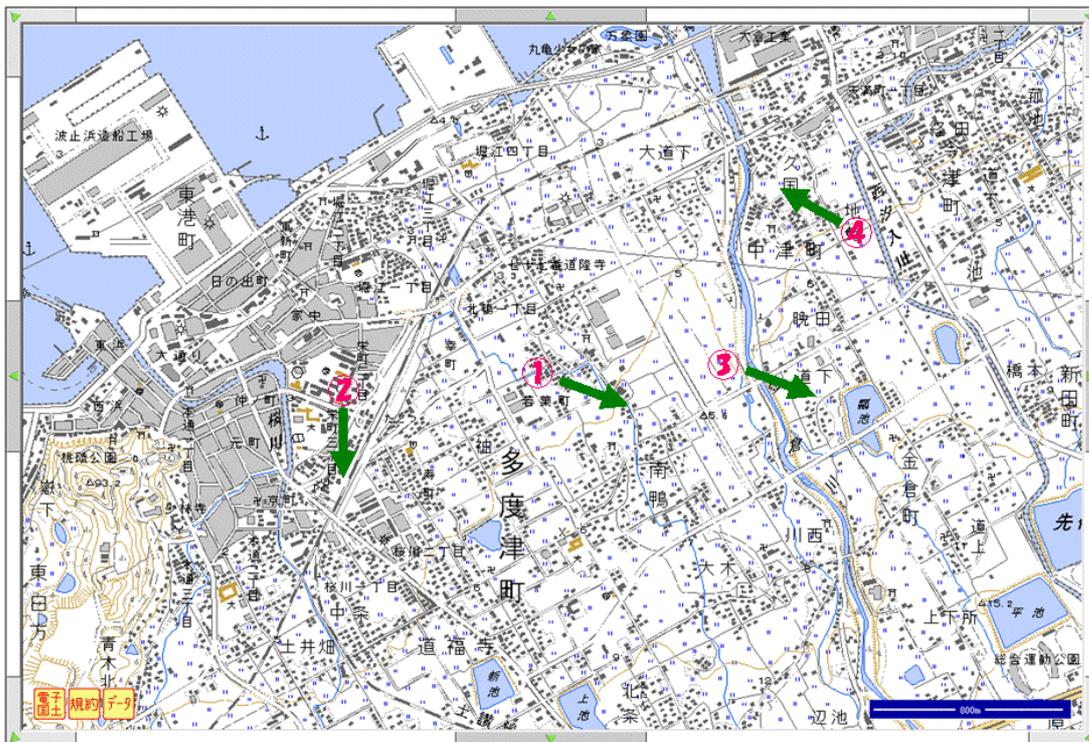


図 5 香川県仲多度郡多度津町と丸亀市付近の地図



矢印は写真の撮影方向を示す
番号は写真の撮影した位置で、各被害状況写真
の番号に対応している

(2) 被害状況写真



① 仲多度郡多度津町若葉町地区
若葉町地区の数軒の屋根瓦が東方向に飛散



② 仲多度郡多度津町栄町地区
敷地内の直径約 50cm、高さ 7~8m の木が根元から南東方向に倒れた



③ 丸亀市中津町金倉川沿い
直径約 30cm の樹木が折れて倒れた（道路沿いであることから人手が入った跡がある。このため、倒れている方向が正確であるかは不明）



④ 丸亀市中津町付近
北東から南西方向に設置されたビニールハウスの南西側の骨組みが曲がり崩れる

3 気象の状況

3.1 概況

西日本付近には前線が停滞し、前線に向かって南から湿った空気が流れ込んでいた。また、上空には寒気が流れ込んでおり、四国地方は大気の状態が非常に不安定となっていた。この影響で、香川県では 21 日昼前から昼過ぎにかけて、活発な積乱雲が通過して雷を伴った非常に激しい雨が降り、仲多度郡多度津町および丸亀市では突風が発生した。

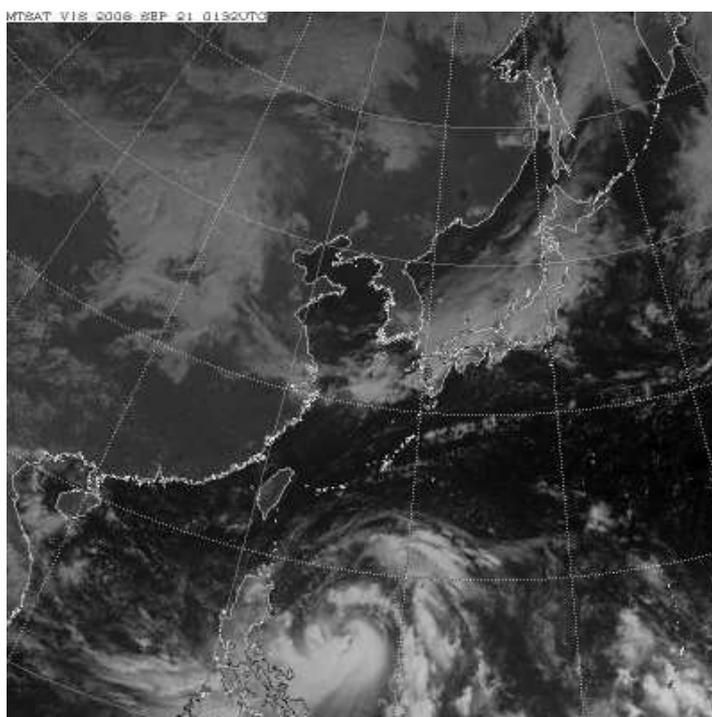
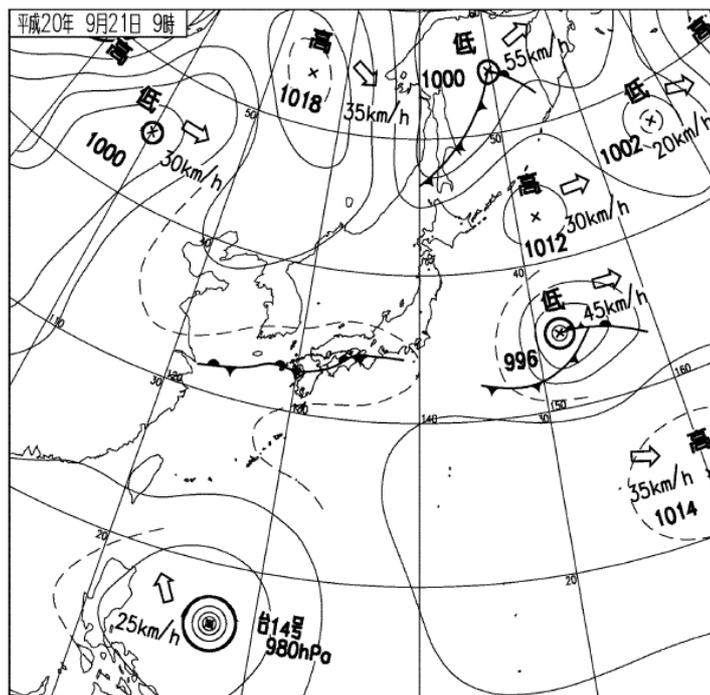


図 6 地上天気図 2008 年 9 月 21 日 09 時 (上図)

図 7 気象衛星赤外画像 2008 年 9 月 21 日 10 時 30 分 (下図)

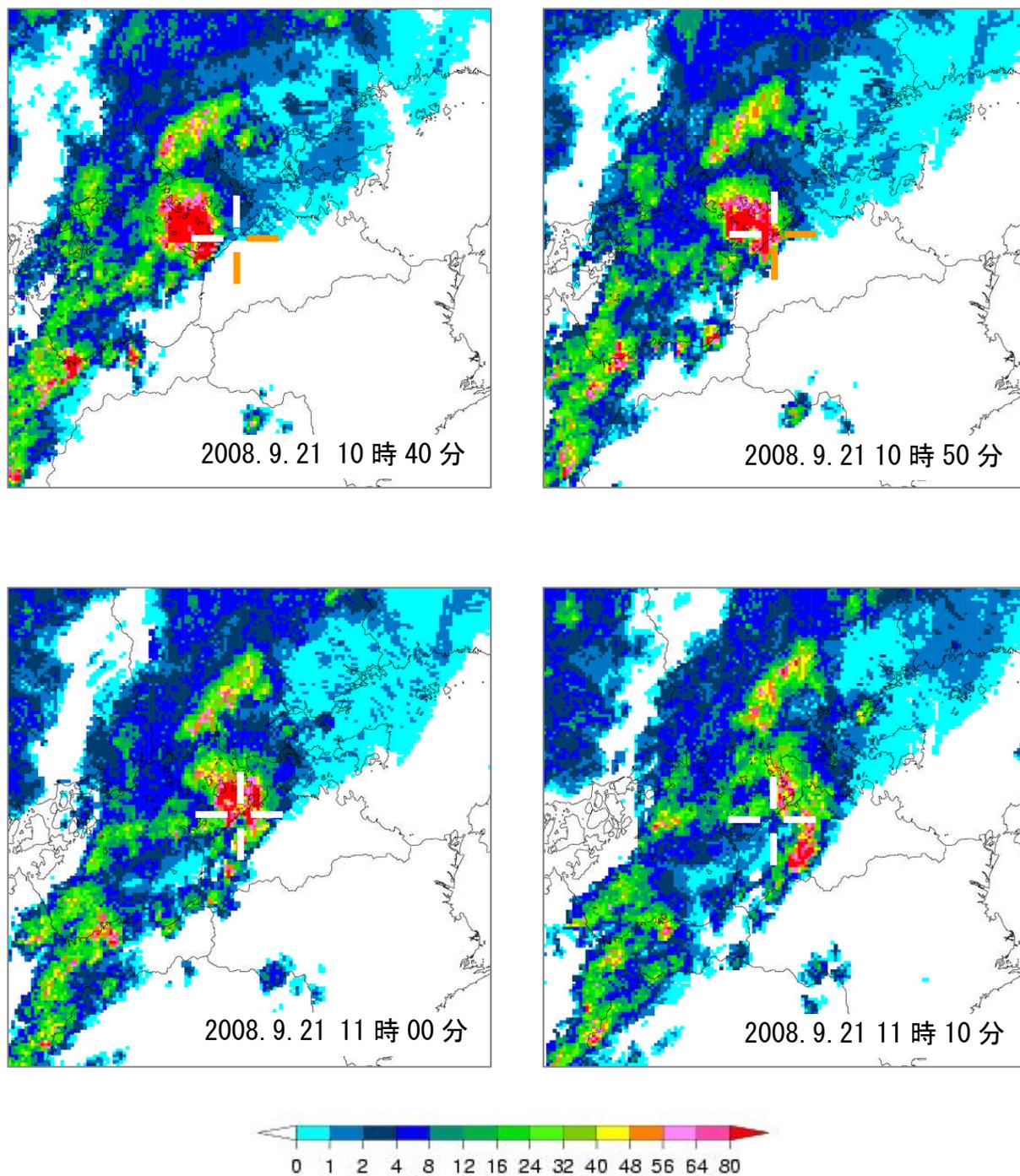


図8 レーダーエコー強度 2008年9月21日10時40分～11時10分

各時刻の十字のマークは被害発生場所を示す。

3.2 多度津特別地域気象観測所の観測データ

多度津の最大風速 : 10.7m/s 北西 11 時 03 分

多度津の最大瞬間風速 : 22.5m/s 西北西 10 時 56 分

ガストフロント通過時に特徴的な風速の急増、風向の急変、気温の急下降、気圧の急上昇が 10 時 45 分頃に見られる。また、竜巻の影響を受けた可能性を示す気圧の急激な下降、風向・風速の急変が 10 時 50 分頃にみられる。

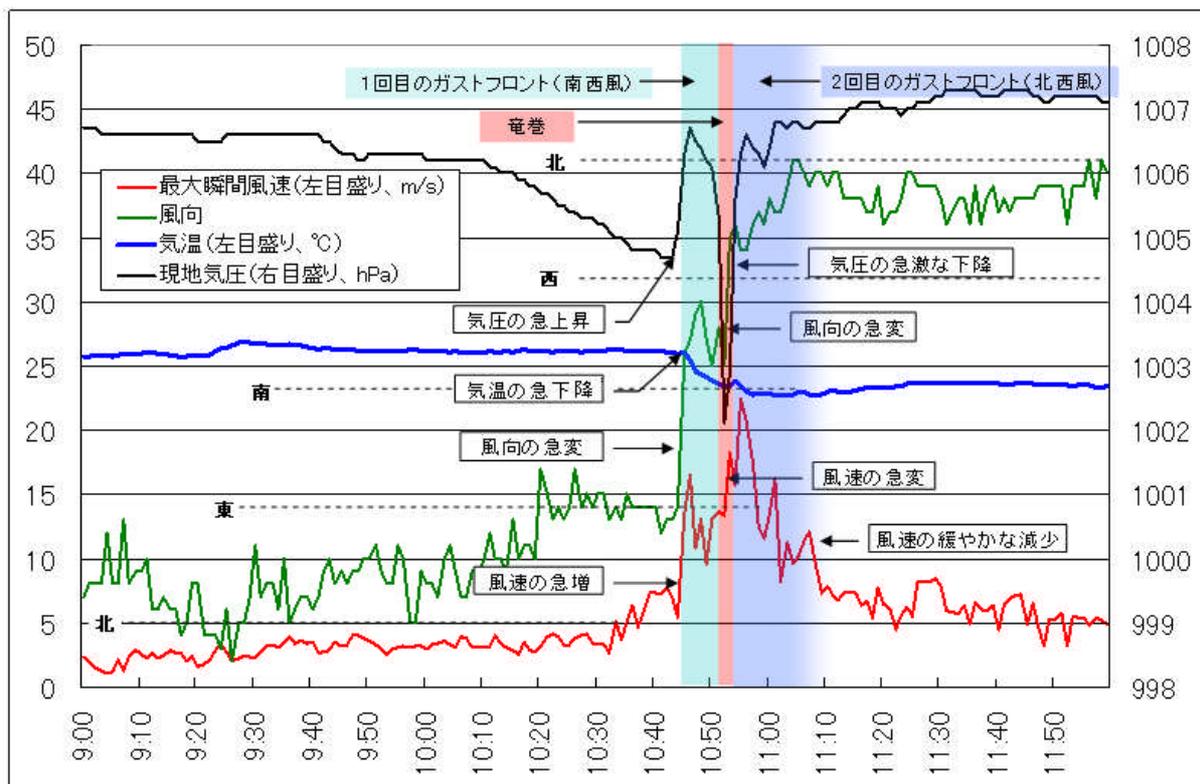


図9 多度津特別地域気象観測所における観測データ
2008年9月21日09時00分~12時00分

4 気象官署が執った措置

(1) 注意報・警報の発表状況（対象地域：中讃）

月 日	時 刻	種 類
9 月 21 日	01 時 53 分	雷注意報
	10 時 48 分	大雨注意報、洪水注意報、雷注意報
	16 時 15 分	雷注意報
	22 時 10 分	解除

(2) 竜巻注意情報発表状況（対象地域：香川県）

9 月 21 日は発表なし

5 参考資料

藤田スケール (F スケール)

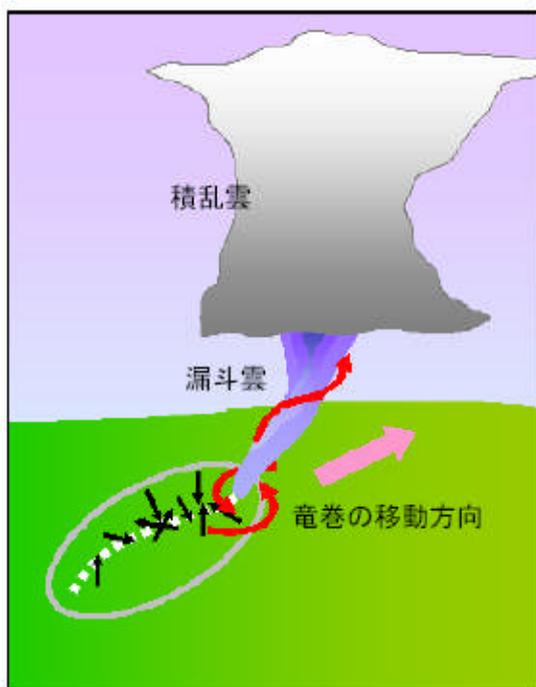
竜巻やダウンバーストの規模を被害状況から推測するための基準。シカゴ大学の藤田哲也教授が提案した。この基準によると、各スケールと被害状況の対応は下表のとおり。

階級	風速 (m/s)	被害状況
F 0	17～32 (約 15 秒間の平均風速)	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 (約 10 秒間の平均風速)	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 (約 7 秒間の平均風速)	住家の屋根がはぎ取られ、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 (約 5 秒間の平均風速)	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、鉄骨造でもつぶれる。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 (約 4 秒間の平均風速)	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。鉄骨造でもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十mも空中飛行する。1t 以上もある物体が降ってきて、危険このうえない。
F 5	117～142 (約 3 秒間の平均風速)	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮は剥ぎ取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、とんでもない所まで飛ばされる。数t もある物体がどこからともなく降ってくる。

定義は「藤田哲也 1973 : たつまき一渦の脅威一上・共立出版」による

竜巻とは

竜巻とは、積乱雲または積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状または柱状の雲（「漏斗雲」といいます。）を伴っています。また、竜巻の中心では周囲より気圧が低くなっていますので、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、普通は反時計回りの方向に回転しながららせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっていきます。



竜巻とその被害の様子

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。

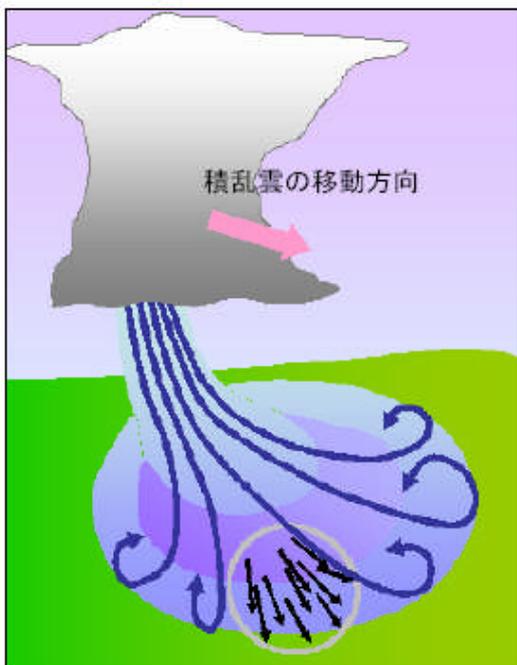


実際の竜巻の移動経路と風向分布
(新野ほか、1991)

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。

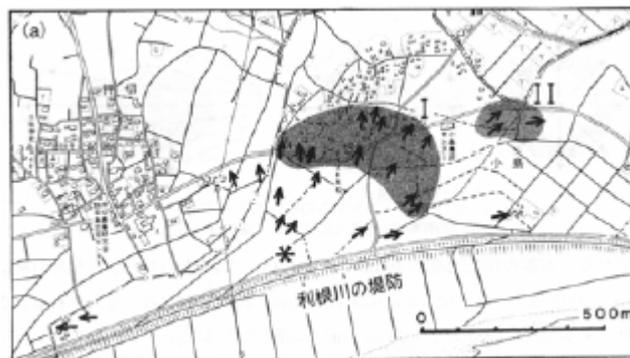
ダウンバーストとは

積雲や積乱雲から爆発的に吹き下ろす気流およびこれが地表に衝突して吹き出す破壊的な気流をダウンバーストといいます。ダウンバーストはその水平的な広がり的大小により2つに分類することがあり、広がりが4 km 以上をマクロバースト、4 km 以下をマイクロバーストと呼んでいます



ダウンバーストの被害の様子

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。



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。

その他の突風

その他の突風には、ガストフロントによる突風やじん旋風などがあります。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へ広がる冷気の先端で、突風前線と呼ばれることもあります。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きですが、竜巻のように積乱雲や積雲に伴って発生するのではなく、晴れた日の昼間などに地表面付近で温められた空気が上昇することによって発生します。

この資料を作成するにあたっては、関係機関の方々、香川県仲多度郡多度津町及び丸亀市の住民の方々に、ご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

本報告書の問い合わせ先
高松地方気象台
観測予報課
電話 087-867-6113
防災業務課
電話 087-867-6114