

平成22年9月23日に香川県綾歌郡綾川町で発生した 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	2～12
突風をもたらした現象の種類と強さ	2～3
聞き取り調査結果	4～7
被害の発生状況	8～9
被害状況写真	10～12
気象状況	13～15
気象官署が執った措置	16
香川県綾歌郡綾川町に発表した警報・注意報	16
竜巻注意情報発表状況	16
気象情報発表状況	16
参考資料	17～18

(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22年10月22日

高松地方気象台

2 現地調査結果

香川県綾歌郡綾川町陶^{すえ}付近及び、同町滝宮^{たきのみや}付近の現地調査結果は以下のとおりである。

2.1 A. 綾川町陶^{すえ}付近で発生した突風(北側) (6時40分過ぎ発生)

(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推定した。

(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 被害や痕跡は断続的であるが帯状に分布していた。
- ③ 被害や聞き取りから推定した風向は多くが南西からの風であるが、一部に収束性を示す部分がみられた。

(2) 強さ (藤田スケール)

この突風の強さは藤田スケールで F1 と推定した。

(根拠)

- ① 複数の住家で屋根瓦の飛散があった。
- ② 複数のビニールハウスの損壊があった。

(3) 被害の範囲

この突風による被害の範囲は、幅約 150m、長さ約 1.0 km であった。

(根拠)

被害範囲は現地調査結果による。

2.2 B. 綾川町陶^{すえ}付近で発生した突風(南側)

(22日夕方から23日昼過ぎの間に発生)

(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。

(特定に至らなかった理由)

- ① 突風による被害は3か所のみであり、被害範囲の形状、被害や痕跡から推定した風向分布は判断できなかった。従って、これらから竜巻やダウンバースト等と推定できる情報が得られなかった。
- 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) 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 複数の樹木で枝の折損があった。
- ② 倒木があったが、根が浅く弱いものであった。

(3) 被害の範囲

この突風による被害の範囲は、幅約 30m、長さ約 0.25km であった。

(根拠)

被害範囲は現地調査結果による。

2.3 C. 綾川町^{たきのみや}滝宮付近で発生した突風 (6 時 50 分頃発生)

(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、竜巻と推定した。

(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 被害地を移動する竜巻とみられる渦巻きを目撃が複数あった。
- ③ 被害や痕跡は断続的であるが帯状に分布していた。
- ④ 被害や聞き取りから推定した風向の一部に収束性を示す部分がみられた。

(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 複数の住家で屋根瓦の落下やテレビアンテナの損壊があった。
- ② 複数の樹木で枝の折損があった。
- ③ 住家の屋根瓦の飛散がみられたが、周辺の状況から F1 の可能性は低いとみられる。

(3) 被害の範囲

この突風による被害の範囲は、幅約 100m、長さ約 1.3 km であった。

(根拠)

被害範囲は現地調査結果による。

2.4 聞き取り調査結果

2.4.1 綾川町^{すえ}陶付近

調査実施日：9 月 23 日（木）

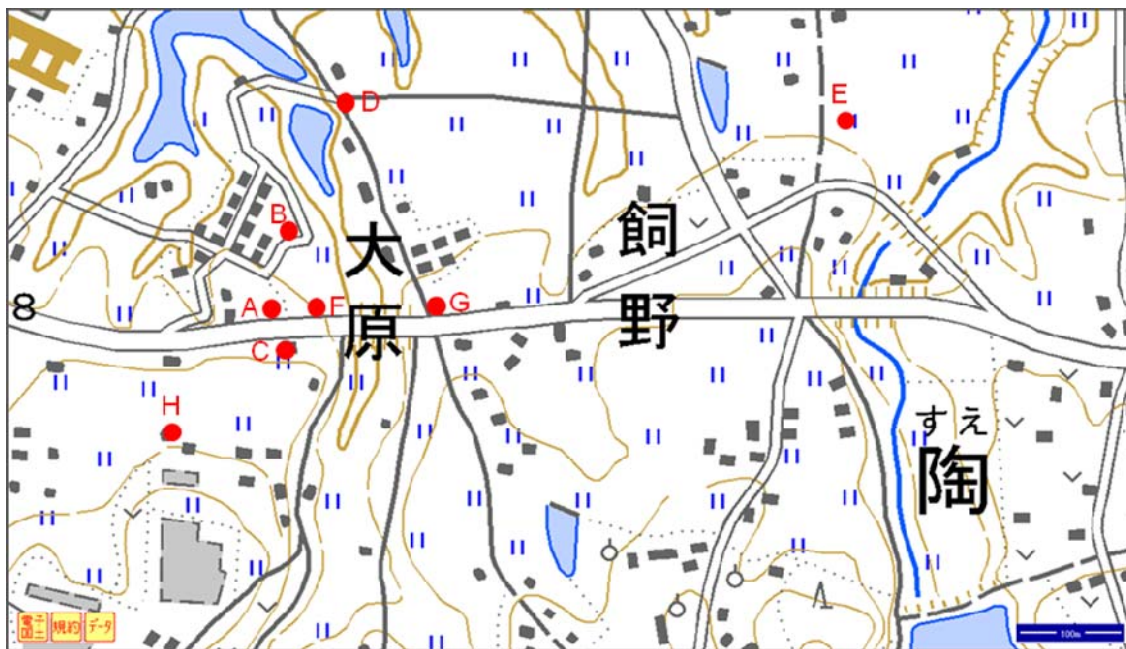


図 3 綾川町陶（すえ）付近聞き取り調査地点
（A から H のマークはそれぞれの人が現象に遭遇した場所）

A さん(図 3 の地点 A、以下同様)

6 時 45 分頃庭の片づけをし、飼い犬の鎖を外そうとしていたところ、後ろから突風に吹き飛ばされた。その後、背中をつぶれた納屋の端で強打し病院に搬送された。

B さん

6 時 40 分頃に畑仕事をしていたところ、鞍掛山の方から雲が回転しながら北東進した。その時に A 氏の納屋が倒壊した。通過時はすごい風雨となった。

C さん

自宅にいと、地震のような衝撃を受けた。表で大きな音がしたので外に出てみるとカーポートやスチール製の塀が大破していた。すぐに近くにいる親せきが心配になり携帯電話で連絡した。（通話時刻 6 時 45 分を確認）

D さん

この畑で作業をしていた。ゴーという音がし南東方向を見るとブリキを吹

き上げた状態で北東の方向に移動していった。

E さん

真っ黒な雲が近づき危険を感じ 2 階の窓から見ていた。鞍掛山から自宅までに黒い雲は 2~3 分で到達した。ゴーという音とともに風雨が強まった。手前にあったビニールハウスが一瞬のうちに潰れた。瞬停が何回かあった。竜巻や渦は見えていない。

F さん

白い雲が南側から北側に向かって進んでいった。

G さん

6 時 30 分から 7 時ころ、風雨が強まったため開けていた窓を閉めた。塀が破損したのは後から気がついた。

H さん

自宅の屋外で農作業をしていたが、雨が強くなり家の中に避難した。時間は 7 時前。大きな雨音がした。

2.4.2 綾川町滝宮^{たきのみや}付近 調査実施日：9 月 24 日（金）



図 4 綾川町滝宮(たきのみや)付近聞き取り調査地点
(I から Q のマークはそれぞれの人が現象に遭遇した場所)

I さん

6 時 50 分頃、雨が強いので急いで建物(馬場審判棟)に入り外を見た。農業経営高校の馬術訓練場の南端(馬場審判棟からおよそ 100m)で竜巻が発生したように感じた。一瞬の出来事だった。黒い柱のようなもの(直径 3~5m 程度)が北進し近づいてきた。渦を見た。雷と雨、ゴーという音。建物が浮き上がる感じ。ドア(馬場審判棟の出入り口の引き戸)が外に向かって飛んで行った。(厩舎脇の)ロッカーが飛んだ。自転車が飛んだ。建物がもぎ取られる感じ。直後に電話した時間が 6 時 54 分だった。

J さん

雨は 6 時 40 分頃から降り始め、6 時 50 分頃に暗くなって雷雨が強くなった。馬場正面に渦っぽいものが見え黒い柱ができた。瞬間的にすごい風(雷・雨)の音、建物(馬場審判棟)が引っこ抜かれるような、持ち上げられるような揺れを感じ、戸(馬場審判棟の出入り口の引き戸)が飛ばされた。

K さん

7 時頃(±10 分程度)真っ暗になり怖いぐらいの風の音(瞬間的にゴー)。ドンという衝撃を受けた。東に去って行った。

L さん

7 時前頃だと思う。怖くて出られなかった。すごく狭い範囲(5~10m)で瓦と植木鉢に被害が出た。

M さん

経験したことがない風。裏の畑の樹木が折れたようだ。怖かった。

N さん

すごい風が吹いた。

O さん

見たときは風が回っていた(白っぽい感じ)。家の前の道を東進し山の手前まで移動した。一瞬の出来事だった。地震のようだった。家が動いた。確かではないが 7 時前。たたきつけるような雨。

P さん

すごい風の音がして外へは出られなかった。ベランダのひさしやカーポートのスレート屋根が近所に飛んだ。

Q さん

すごく強い風が吹いて焼却炉が北向きに倒れた。飛んできたスレートで自宅のカーポートの屋根が破損した。

2.5 被害の発生状況

2.5.1 綾川町陶^{すえ}付近の被害発生状況図

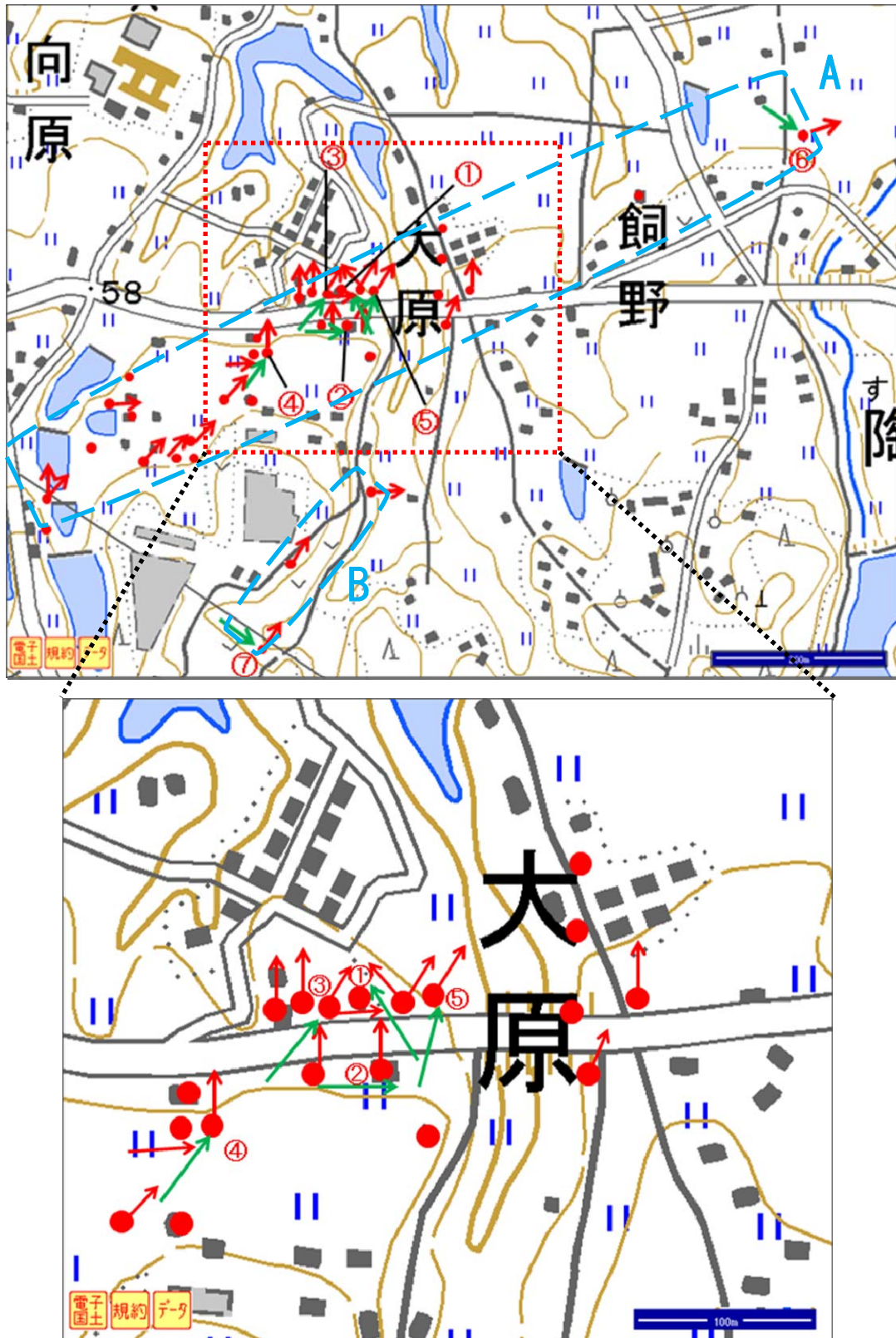
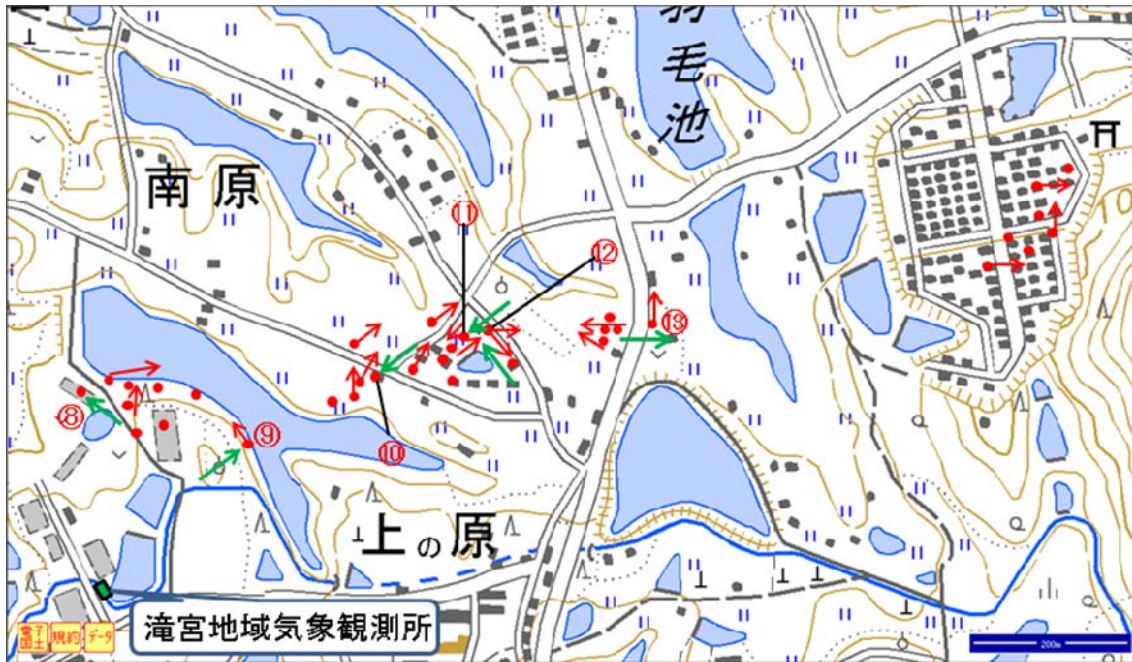
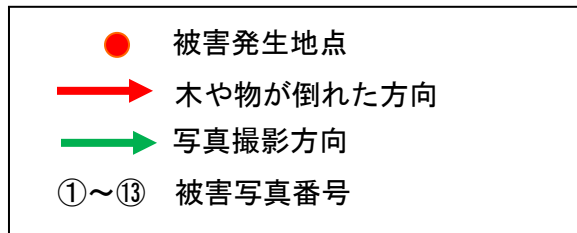


図 5 綾川町陶^{すえ}付近の被害発生状況図

2.5.2 綾川町^{たきのみや}滝宮付近の被害発生状況図



たきのみや
図 6 綾川町 滝宮 付近の被害発生状況図



2.5.3 被害状況写真

A. 綾川町陶付近で発生した突風（北側）



図 7-1 写真撮影場所①

倒壊した納屋と南東面の屋根瓦が飛散した住家。



図 7-2 写真撮影場所②

破損したカーポートとスチール製の塀。



図 7-3 写真撮影場所③

倒伏した稲（左手前部分は東方向、右奥部分は北東方向に倒れている）。



図 7-4 写真撮影場所④

直径 30cm 程度の木の幹が北方向に折れた。



図 7-5 写真撮影場所⑤

桜の幹が北東方向に折れた。



図 7-6 写真撮影場所⑥

損壊したビニールハウス。

B. 綾川町陶付近で発生した突風（南側）



図 7-7 写真撮影場所⑦

3本の樹木が根から北東方向に倒れた。

C. 綾川町滝宮付近で発生した突風



図 7-8 写真撮影場所⑧

一部が吹き飛ばされた牛舎の屋根。



図 7-9 写真撮影場所⑨

樹木の枝が北西方向に折れた。



図 7-10 写真撮影場所⑩

南東端の屋根瓦が捲れ上がった。



図 7-11 写真撮影場所⑪

倒伏した農作物（左部分は南西方向に、右部分は北東方向に倒れている）。



図 7-12 写真撮影場所⑫
捲れ上がった屋根瓦。瓦の一部分が飛散した。



図 7-13 写真撮影場所⑬
樹木が北方向に倒れた。

3 気象状況

前線が四国地方を南下し、前線に向かって南から暖かく湿った空気が流れ込み、香川県では大気の状態が非常に不安定となった。このため、23日明け方から朝にかけて、発達した積乱雲の通過に伴い雷を伴った激しい雨が降った。

気象レーダー観測によると、6時40分頃から7時頃にかけて活発な積乱雲が香川県綾歌郡綾川町付近を通過しており、竜巻などの激しい突風が発生しやすい気象状況となっていた。

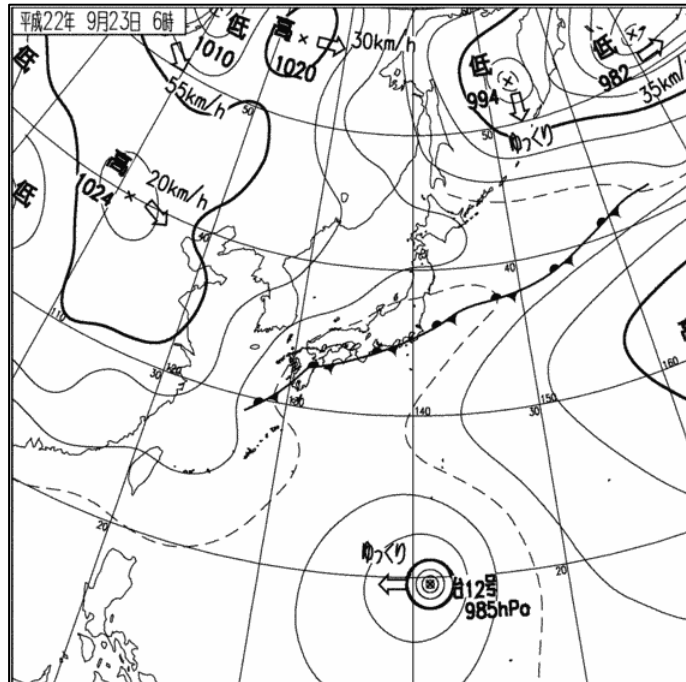


図7 地上天気図 (9月23日06時)

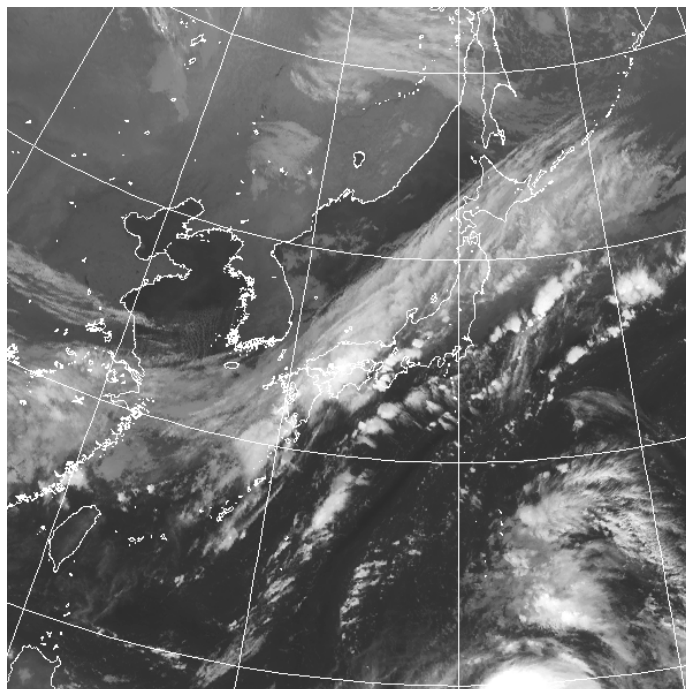


図8 気象衛星赤外面像 (9月23日06時)

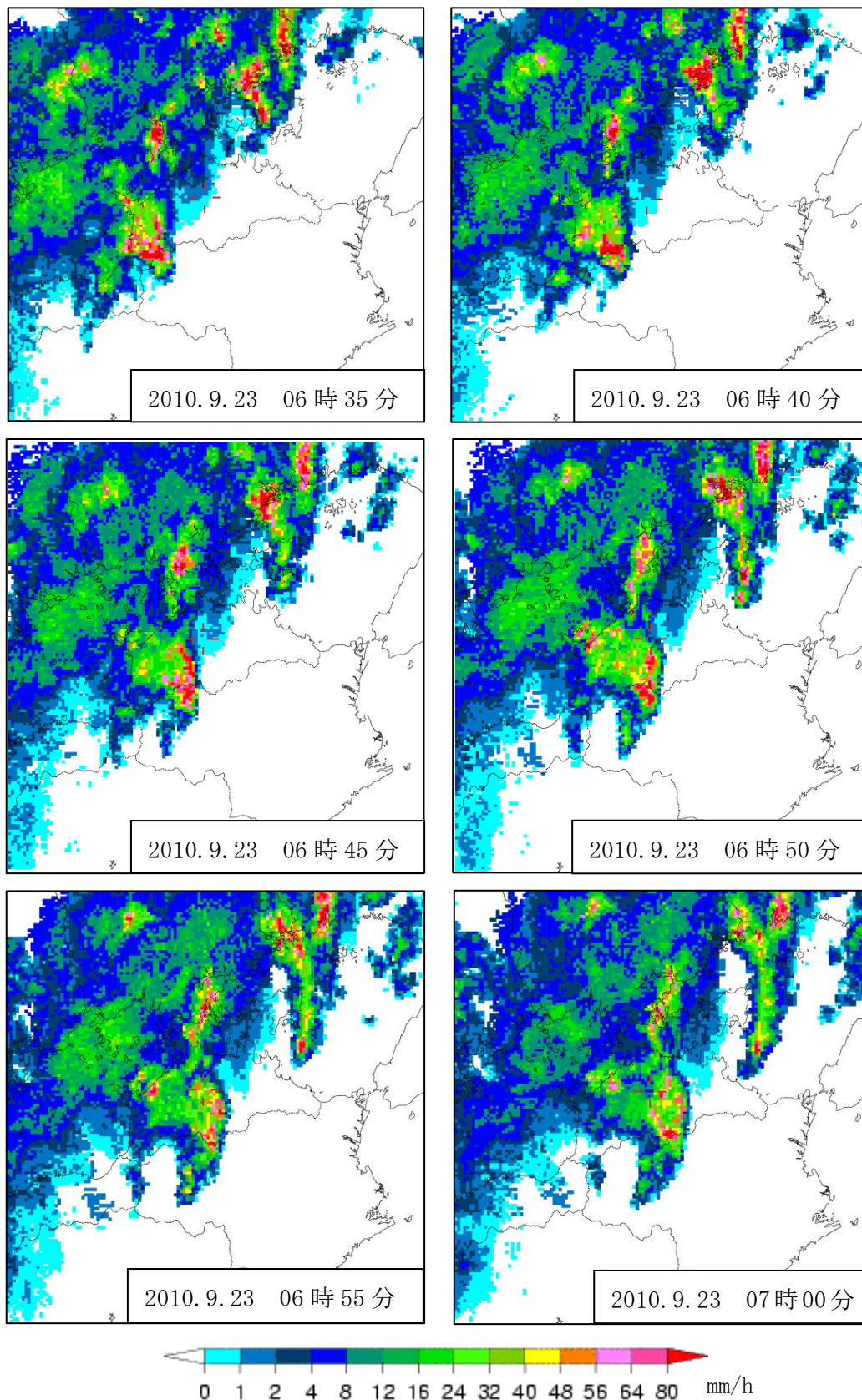
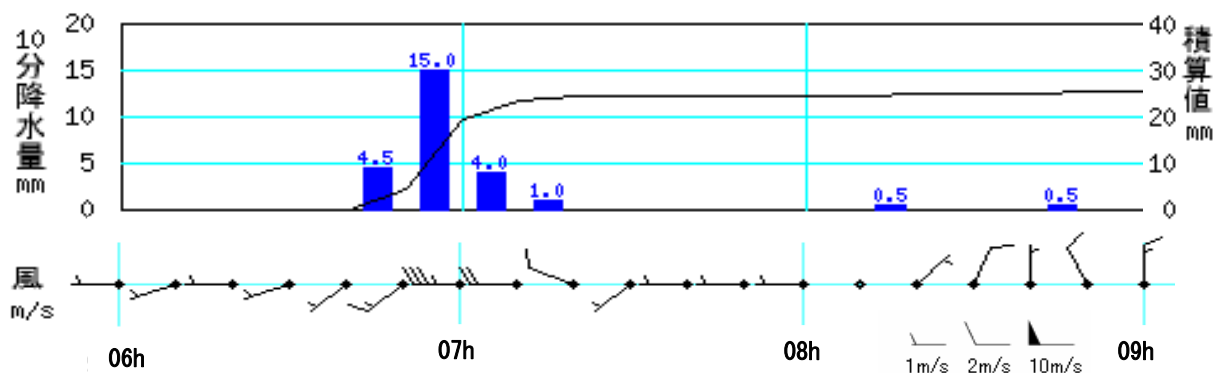
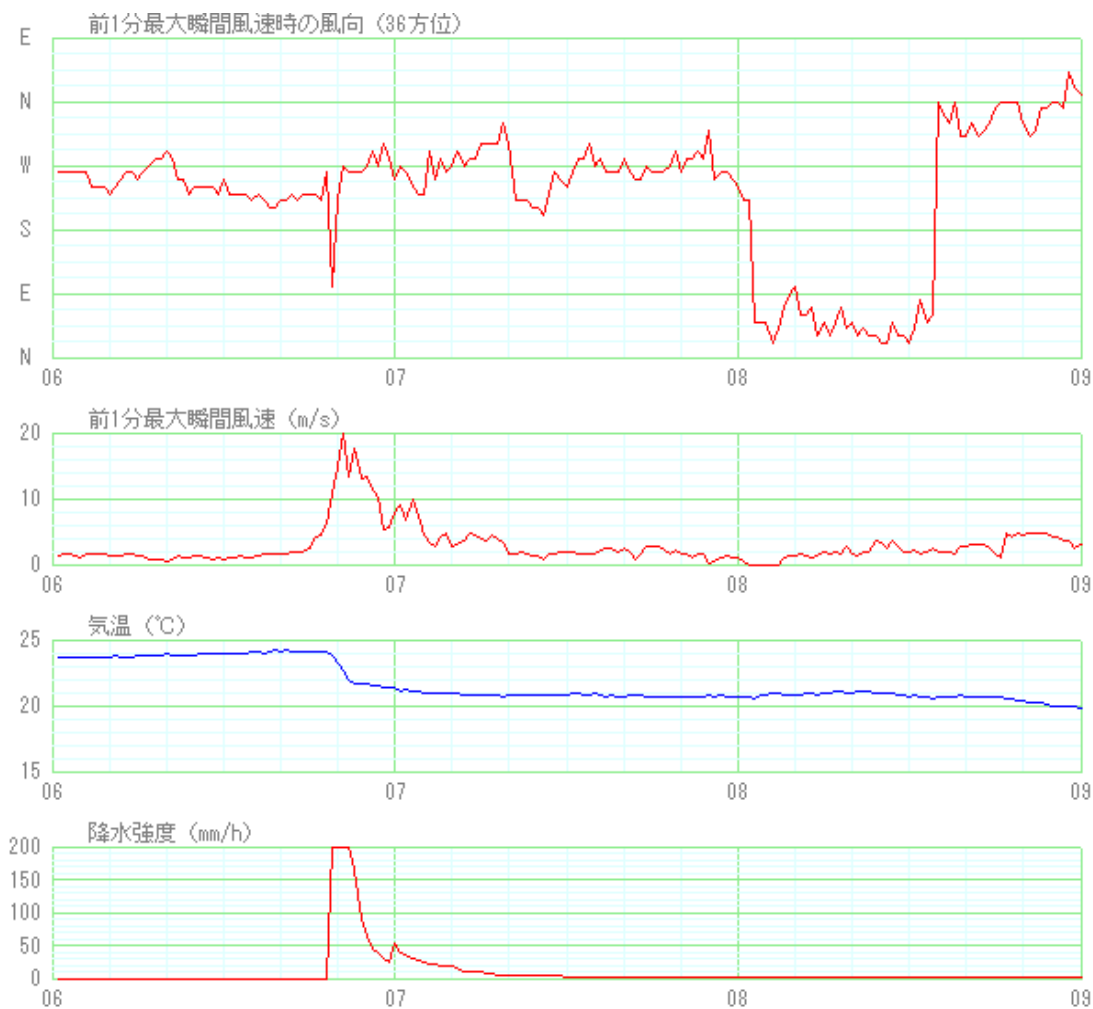


図9 レーダーエコー強度 2010年9月23日06時35分～07時00分
各時刻の十字のマークは被害発生場所を示す

滝宮のアメダス時系列グラフ（9月23日06時～09時）



平成 22 年 9 月 23 日 06 時～09 時までの滝宮の 10 分値時系列グラフ



平成 22 年 9 月 23 日 06 時～09 時までの滝宮の 1 分値時系列グラフ

滝宮の最大風速 : 7.6m/s 西南西 9月23日06時58分
滝宮の最大瞬間風速 : 20.0m/s 西 9月23日06時51分

4 気象官署が執った措置

4.1 警報・注意報発表状況

香川県綾歌郡綾川町（高松地方気象台発表）

種類		発表日時	解除日時
警報	注意報		
	雷	9/22 12:40	発表
	雷	9/23 05:55	(切替)
	大雨, 雷, 洪水	9/23 06:43	(切替)
	雷	9/23 09:30	9/23 12:30

4.2 香川県竜巻注意情報発表状況

香川県（高松地方気象台発表）

番号	発表日時
第1号	9月23日05時51分
第2号	9月23日06時50分

4.3 大雨と落雷及び突風に関する香川県気象情報発表状況

香川県（高松地方気象台発表）

番号	発表日時
第1号	9月23日07時12分
第2号	9月23日10時20分

5 参考資料

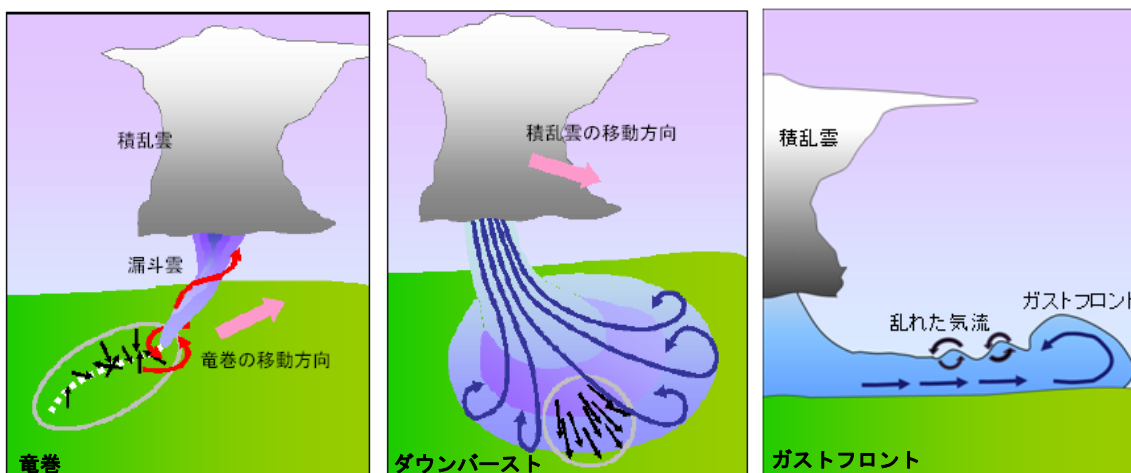
突風の種類

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、収束的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。

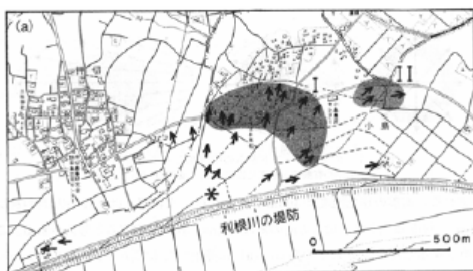
↑ガストフロントの模式図（右）

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、香川県綾歌郡綾川町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
高松地方气象台 防災業務課
電話 087-867-6114