

平成 21 年 7 月 19 日に発生した突風について

岡山県（^{みまさか}美作市）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 21 年 8 月 3 日

岡山地方気象台

1 はじめに

7 月 19 日 19 時頃、岡山県美作市^{みまさか}の岩見田、安蘇、下山、上尾原、尾原、尾谷の各地区において、突風による被害が発生した。窓ガラスの飛散等による軽傷者が出たほか、住家や非住家の損壊や屋根飛散、さらに自動車の損壊及び電柱、樹木の折損等の被害が発生した。

岡山地方気象台では、それぞれの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、20 日と 21 日の両日、美作市の上記の各地区を中心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 19 日に美作市で発生した突風について、20 日、21 日に岡山地方気象台が派遣した気象庁機動調査班（JMA-MOT）が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

岩見田、安蘇、下山、上尾原、尾原、尾谷の各地区において突風をもたらした現象は同一の竜巻の可能性が高い。

（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 主な被害域は、断続的であるが北西から南東に長さ約 6 km、幅約 200m の帯状の中に分布していた。
- ③ 被害や痕跡から推定した風向から、竜巻の被害に特徴的な収束の傾向が確認された。
- ④ 安蘇地区の証言から突風は非常に短い時間であった。
- ⑤ 安蘇地区で、突風の風向は東から西に変わった、南から北に変わったなどの、渦の通過を示唆する複数の証言があった。
- ⑥ 漏斗雲とみられる雲の垂れ下がりが、被害発生時刻頃に被害地方向を通過していたとの目撃証言があった。

※一連の被害は、断続的ではあるが、山や川以外ではほぼ連続的で、被害発生時刻もほぼ同じ、赤磐市から漏斗雲とみられる雲が連続的に移動していくのが目撃されていることなどから、同一の竜巻によるものと推定した。

2.2 発生時刻と場所

この竜巻は、7 月 19 日 19 時頃に、美作市岩見田地区で発生し、安蘇地区、下山地区で大きな被害を出しながら通過した。その後、上尾原地区、尾原地区、尾谷地区を通過したとみられる。

（根拠）

- ① 岩見田地区から尾谷地区火打谷付近にかけて、断続的であるが北西から南東方向の帯状の範囲内に被害が見られた。
- ② 安蘇地区で 19 時頃に被害が発生したという情報があった。
- ③ 突風の発生時刻として、尾谷地区で 19 時 00 分から 19 時 15 分の間とあったほか、聞き取りでは、19 時過ぎという回答が多く得られた。
- ④ 漏斗雲とみられる雲の垂れ下がりが、岩見田地区方向から安蘇地区方向に移動していたとの目撃証言があった。

2.3 強さ（藤田スケール）

この竜巻の強さは藤田スケールで F2 と推定した。

（根拠）

- ① 住家の屋根が剥ぎ取られる被害が複数あった。
- ② 自動車が飛ばされる被害が複数あった。

2.4 被害範囲や被害から推定した竜巻の推定経路

この竜巻による被害範囲は、美作市の岩見田地区から尾谷地区付近までの北西から南東に長さ約 6 km、幅約 200m の帯状の中に分布していた。

（根拠）

- ① 被害範囲は現地調査結果による。

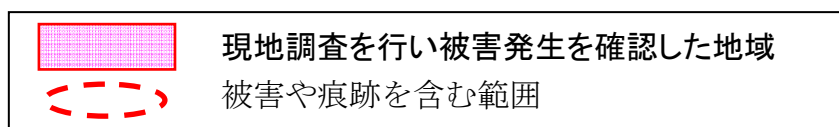
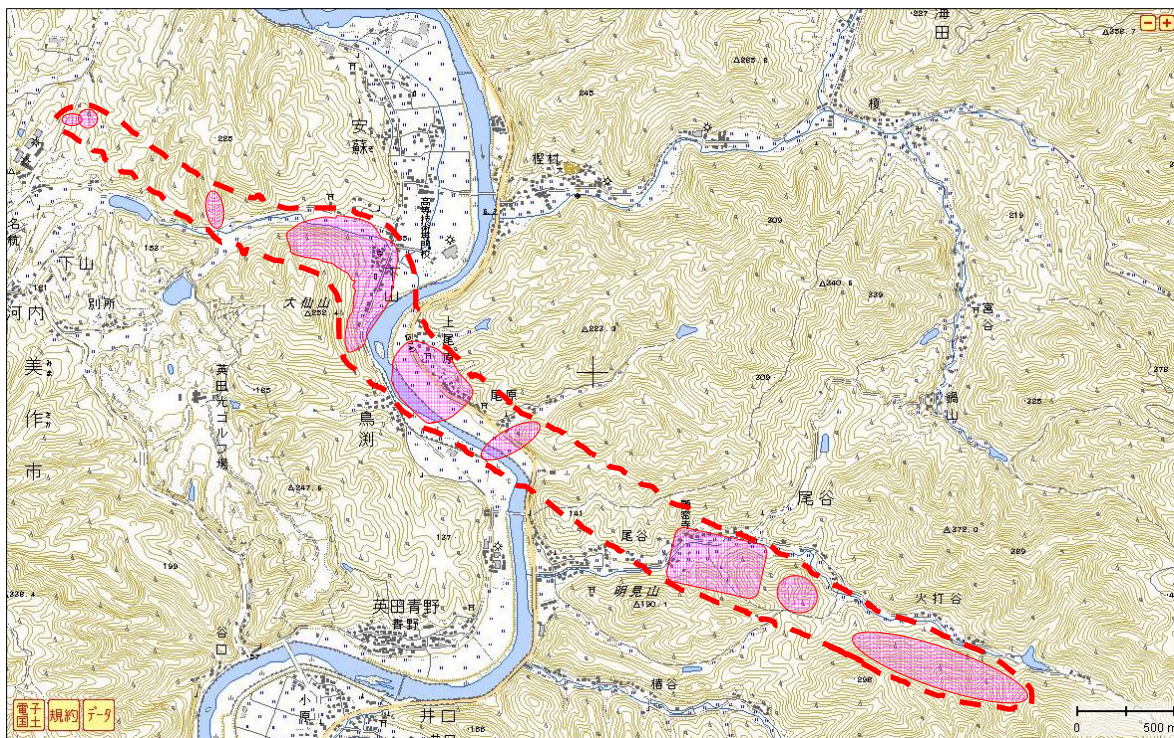


図 2 美作市突風災害の全体図

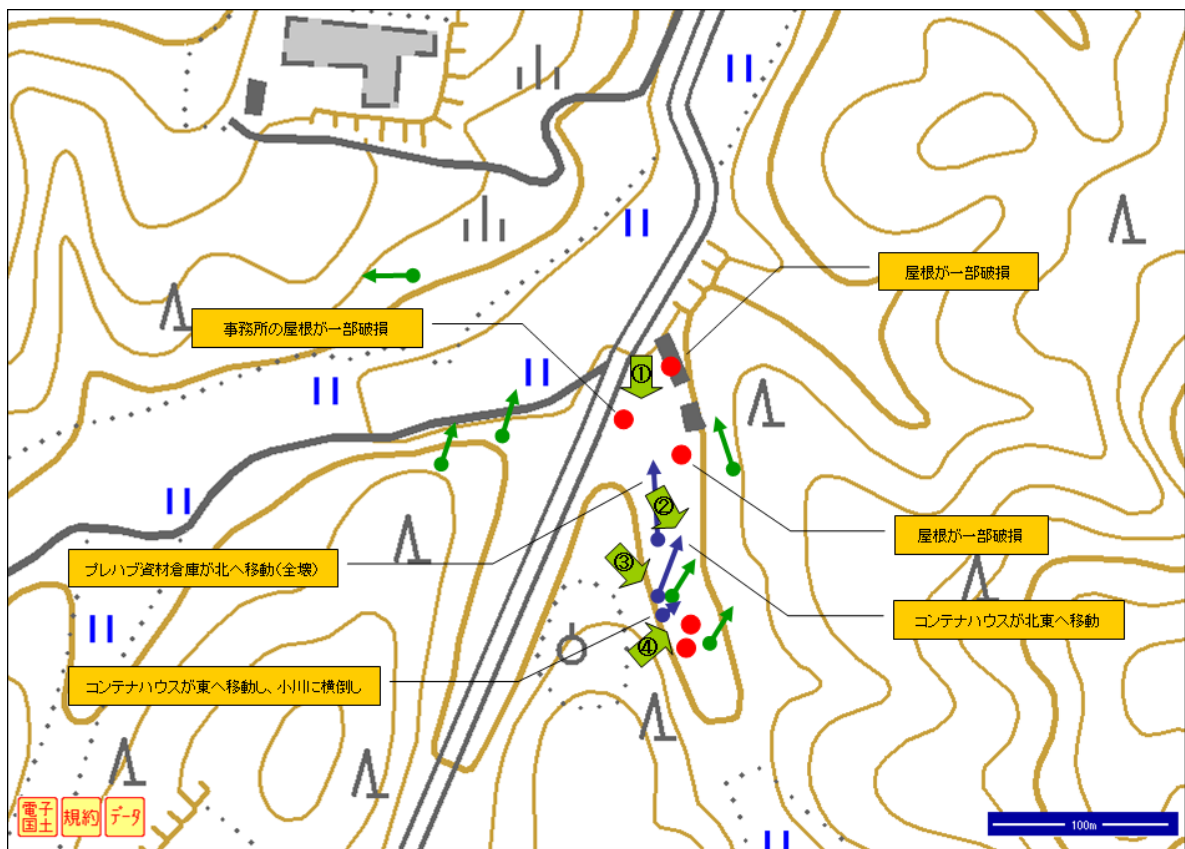
2.5 被害状況及び聞き取り調査結果

○岩見田地区

調査実施日：7月21日（火）

調査地域：岡山県美作市岩見田地区

- ・ 事務所や倉庫及び車庫の屋根一部破損
- ・ コンテナハウス倒壊1棟、横倒し1棟
- ・ プレハブ倉庫の全壊
- ・ ショベルカー前面窓ガラス破損や建築資材などの散乱
- ・ 樹木の折損複数



| | |
|---|---------------------|
| ● | 被害が発生した地点 |
| ➡ | 屋根や物が飛んだ方向 |
| ➡ | 樹木や植物、物が倒れた方向、折れた方向 |
| ○ | 倒壊した樹木、木が引きちぎられた範囲 |
| ➡ | 写真の撮影方向 |

図3 岩見田地区の地図

美作市岩見田地区（写真①～④）

・ A さん、B さん（被害のあった工務店の従業員）

7 月 19 日（日）は休日だったので突風時間は分からない。翌日（20 日）、職場に来てみるとプレハブ倉庫の全壊に気づき、さらに重量が約 1 トンのコンテナハウスが横転し、飛ばされて損壊していたので驚いた。



写真① プレハブ倉庫が全壊（20 日撮影）



写真② 飛ばされたコンテナハウス（20 日撮影）



写真③ 飛ばされたコンテナハウスの後に立っていた木



写真④ 横転したコンテナハウス

○ 安蘇地区、下山地区

調査実施日：7 月 20 日（火）

調査地域：岡山県美作市安蘇地区、下山地区

- ・ 窓ガラスの飛散等による軽傷者 2 名
- ・ 家屋の全壊や屋根及び屋根瓦の飛散、窓ガラスの破損
- ・ 電柱の折損及樹木等の倒木、折損
- ・ 自動車の損壊、破損
- ・ その他（道路標識の破損など）

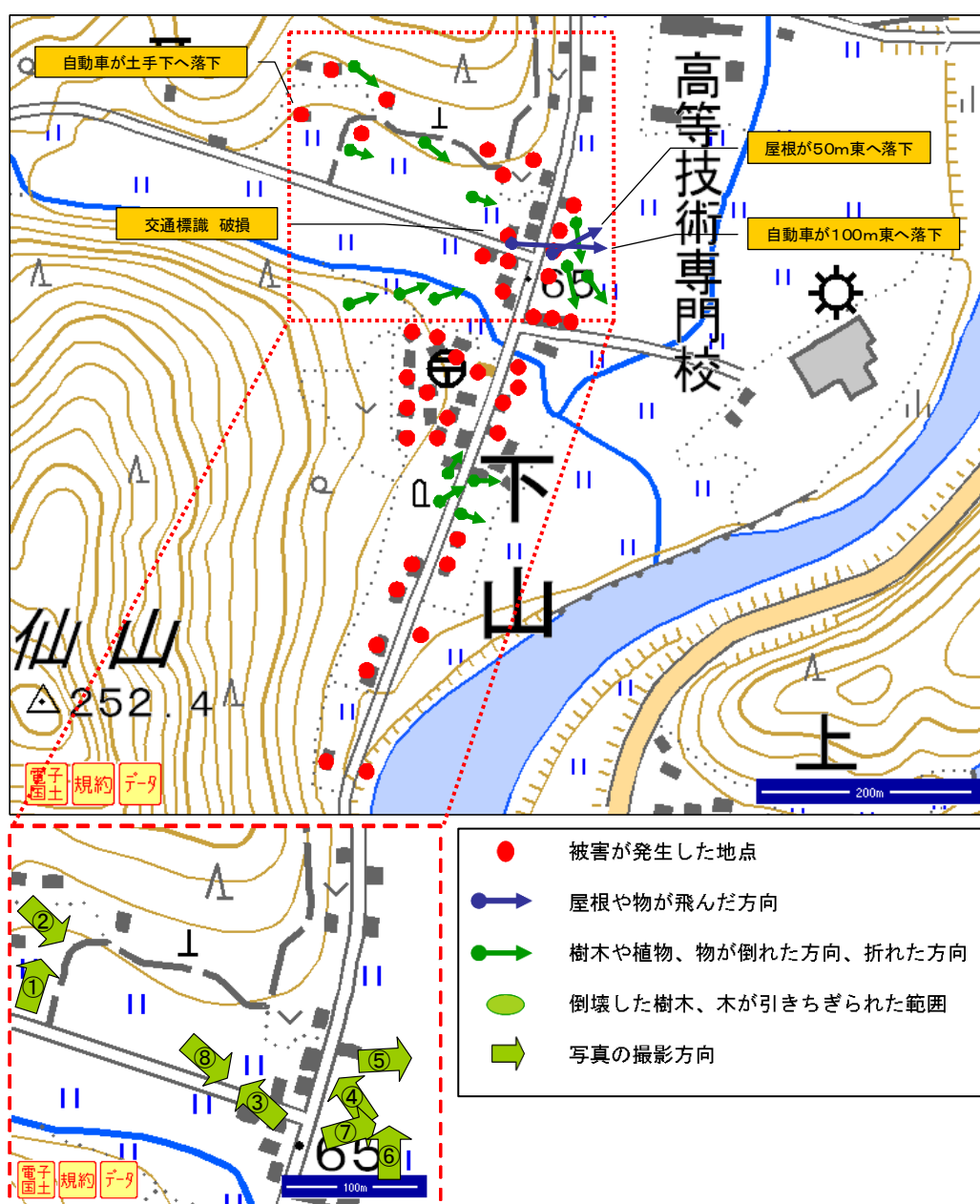


図 4 安蘇地区、下山地区の地図

美作市安蘇地区、下山地区（写真①～⑧）

・ Cさん

とにかくもの凄い音で一瞬の出来事だった。突風時、自宅周辺の雲は真っ黒だった。時間は 19 時頃で外の様子はまだ明るさが残っていた。

・ Dさん

風が東から西に変わった。

・ Eさん

塵が舞っていた。最初、自分に向かって風が吹き（南風）、庭にあった 2 台の自動車が突風で山の方へ移動した。その後、風は急に反転し（北風）、気がついたら 1 台の車は反対側の土手下に落ちていた。おそらく、自動車は一度浮き上がって落ちたように思う。時間は 19 時頃で外の様子はまだ明るさが残っていた。



写真① 民家の屋根が損壊



写真② 軽自動車が反転し損壊



写真③ 一番下の交通標識が上向きにねじ曲げ



「写真③の道路標識」の真下からの写真



写真④ 民家の2階の屋根が全て飛散



写真⑤ 田んぼの中に屋根が飛ばされてきた



写真⑥ 100m先の民家から飛ばされて来た軽自動車



写真⑦ 飛ばされた車を別の角度から



写真⑧ 屋根が全て飛ばされた民家など

○ 上尾原地区

調査実施日：7 月 20 日（火）

調査地域：岡山県美作市上尾原地区

- ・ 家屋の屋根や屋根瓦の飛散、窓ガラスの破損、シャッターの損傷など
- ・ 樹木等の倒木、折損

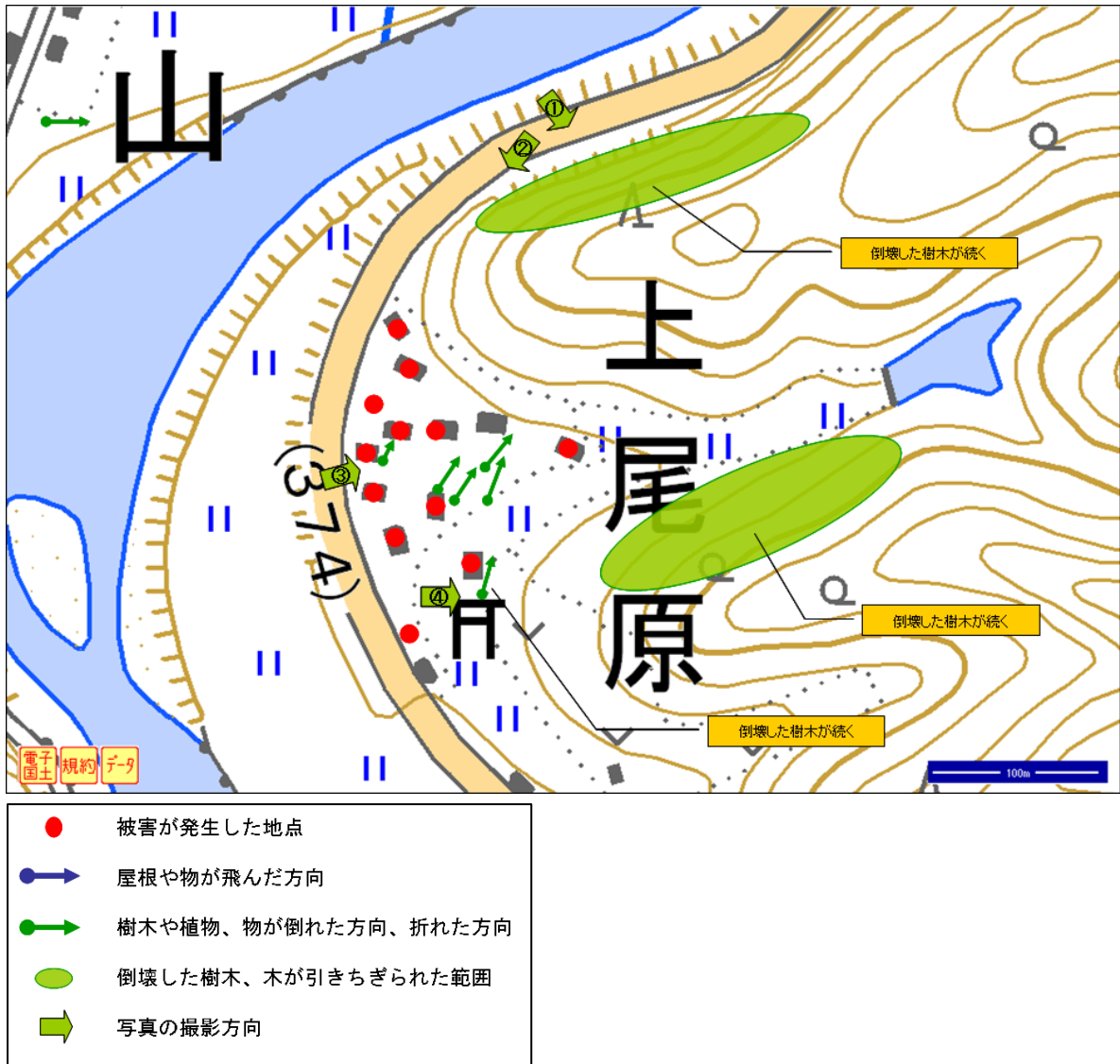


図 5 上尾原地区の地図

上尾原地区（写真①～④）

・ Fさん

家の中から外を見ると一瞬で家の周りが真っ白になり、1～2m先も見えなくなるほどになった。その直後に突風が吹いた。時間は19時頃で外は明るさが残っていた。

・ Gさん

19 時過ぎ頃、窓から外を見たら、真っ白となった。直後、突風が吹き怖かった。翌日、家の壁の数箇所にはガラス片が突き刺さっていた。

・ Hさん

19 時過ぎ頃、突風が吹き 1 階のシャッターが壊れた。また、翌日気づいたが 2 階のベランダのフェンスが何かに当たったような感じでゆがんでいた。ベランダの真下の歩道を見ると 50cm 大の岩が落ちていた(飛んで来た方向は不明)。



写真① 河川沿い樹木が倒木



写真② 河川沿い樹木が倒木



写真③ 民家の木の枝が折れる



写真④ 神社の巨木が折損

○ 尾原地区

調査実施日：7 月 21 日（火）

調査地域：岡山県美作市尾原地区

- ・ 家屋の屋根や屋根瓦の飛散、物置の屋根の破損
- ・ 樹木等の倒木、折損

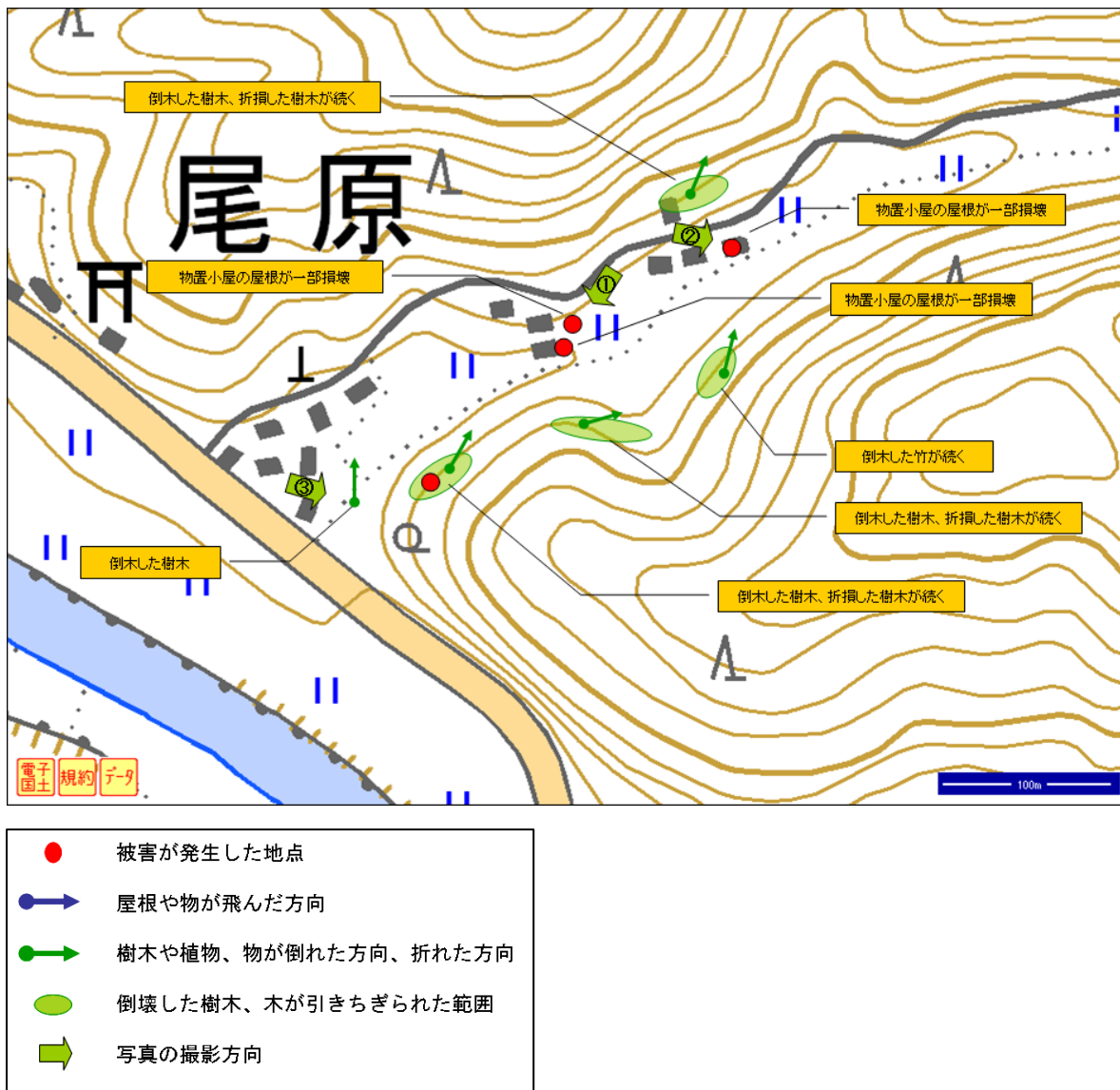


図 6 尾原地区の地図

尾原地区（写真①～③）

・ I さん（国道沿いの大木が倒れていた近所の住人）

19 時に主人と食事をしていたら、しばらくしてすごい風の音がした。怖くて外を見る事ができなかった。



写真① 物置の屋根破損



写真② 物置の屋根破損



写真③ 倒壊した樹木

○ 尾谷地区 1

調査実施日：7 月 21 日（火）

調査地域：岡山県美作市尾谷地区

- ・ 家屋の屋根や屋根瓦の飛散、物置の屋根の破損
- ・ 樹木等の倒木、折損

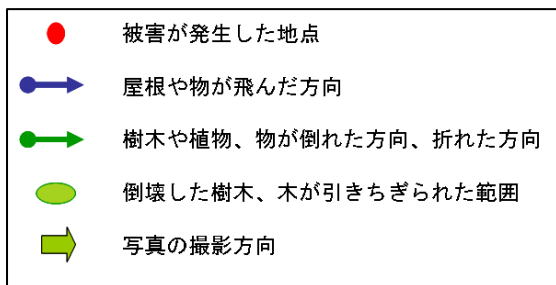
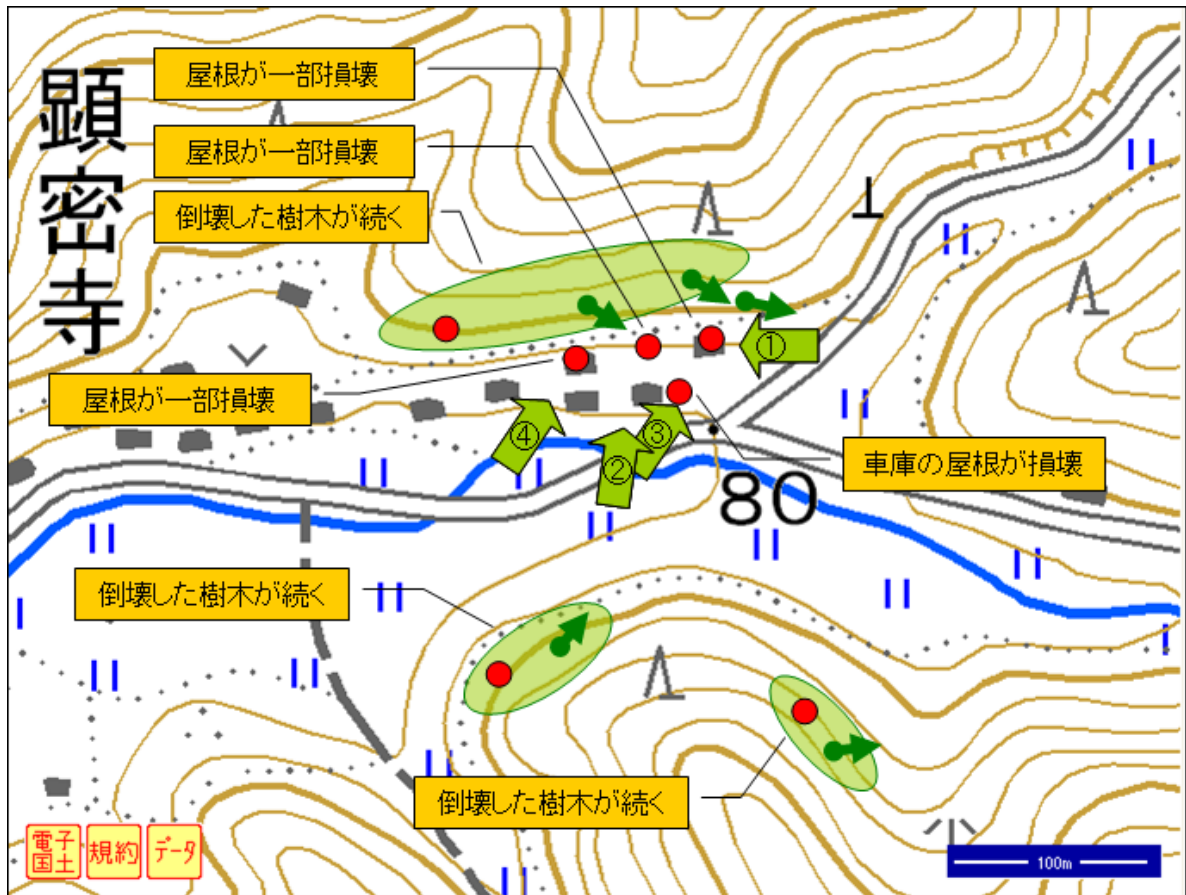


図 7 尾谷地区 1 の地図

尾谷地区 1 (写真①～④)



写真① 屋根が一部損壊



写真② 屋根が一部損壊



写真③ 車庫の屋根が損壊



写真④ 屋根が一部損壊

○尾谷地区 2

調査実施日：7 月 21 日（火）

調査地域：岡山県美作市尾谷地区

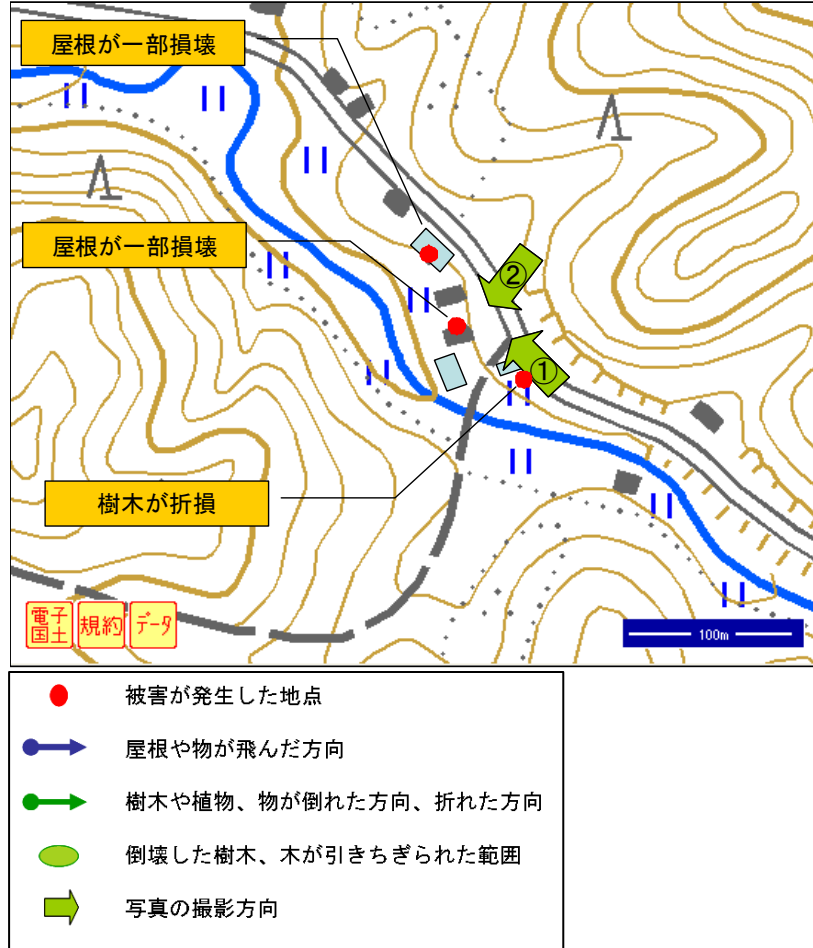


図 8 尾谷地区 2 の地図

尾谷地区 2（写真①～②）

・ J さん

19 時過ぎで、突風が吹いたのは 3～4 分ぐらいの出来事だった。



写真① 屋根が一部損壊（反対側の屋根も一部損壊）



写真② 屋根が一部損壊

○尾谷地区 3

調査実施日：7 月 21 日（火）

調査地域：岡山県美作市尾谷地区

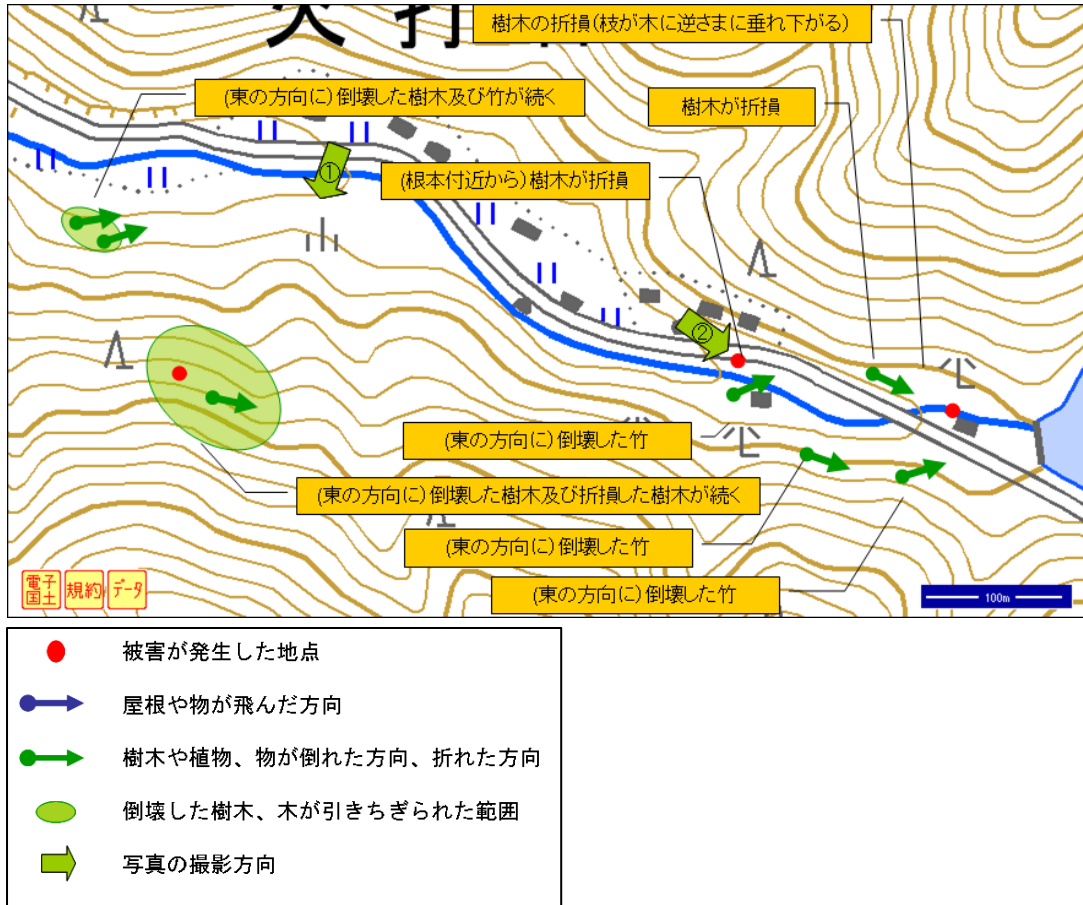


図 9 尾谷地区 3 の地図

尾谷地区 3（写真①～②）

・ K さん（60 歳代の女性）

突風の発生した時間は 19 時 00 分から 19 時 15 分だった。ここにあった木は川の上流側に倒れた。



写真① 倒壊した樹木及び損壊した樹木が続く



写真②（根本付近から）樹木が損壊

○その他の聞き取り調査結果

- ・ L さん（赤磐市周匝地区から被害地域の空の様子を見ていた方）

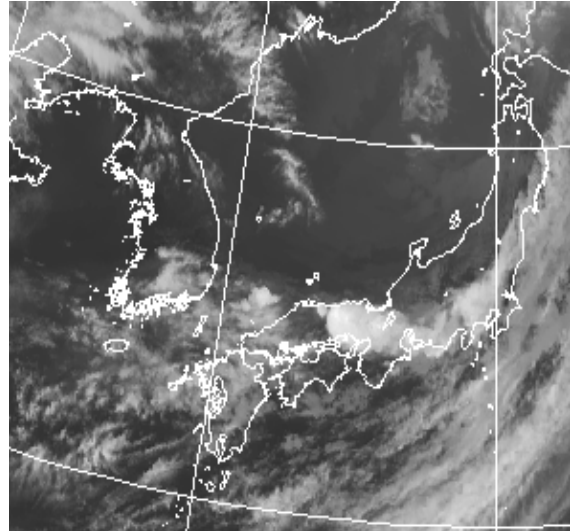
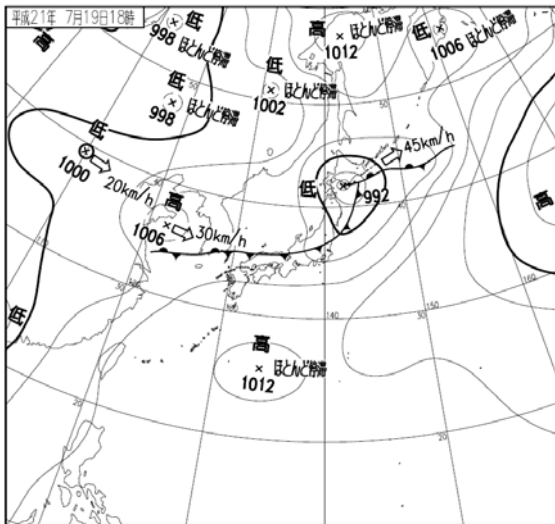
室内にいた18時40分頃、雨が降っており薄暗いが、まだそれ程暗くはなかった。室内にいた19時頃、急に暗くなり、雷も鳴っていた。屋外に出た19時10分頃、雲が北北東方向の正面に遠く見え、中央部が地上部まで達していた。雲の幅は広く手前の民家の幅程あり、中央部が周りより少し黒ずんで見えた。



図 10 漏斗雲の目撃場所と被害地域の地図

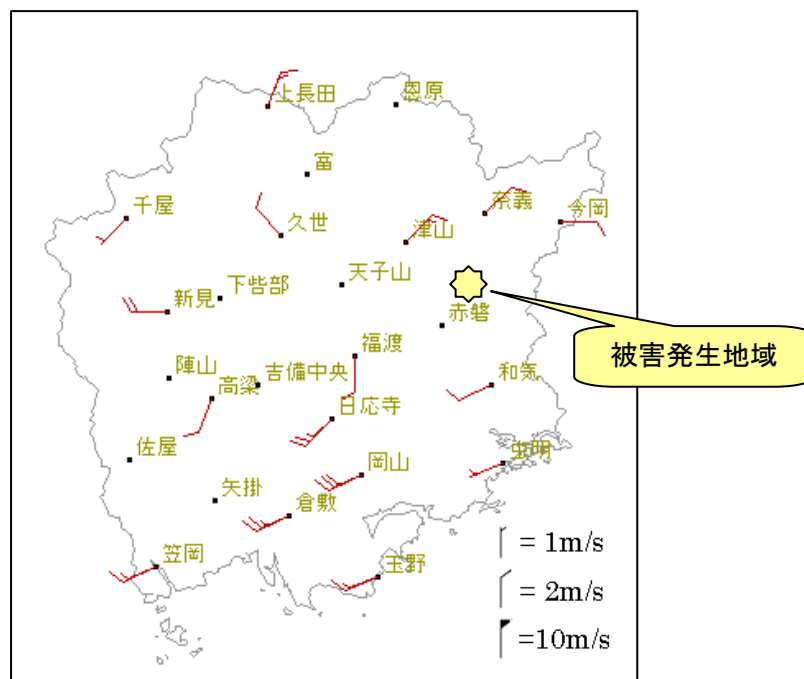
3 気象の状況

7月19日、日本海にある梅雨前線が15時には中国地方まで南下した。梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が入り、発達した積乱雲が次々と岡山県北部に進んだ。19時から21時にかけて、美作市では解析雨量で1時間30ミリ以上の激しい雨となった。この発達した積乱雲に伴い19日19時ごろ突風が発生した。

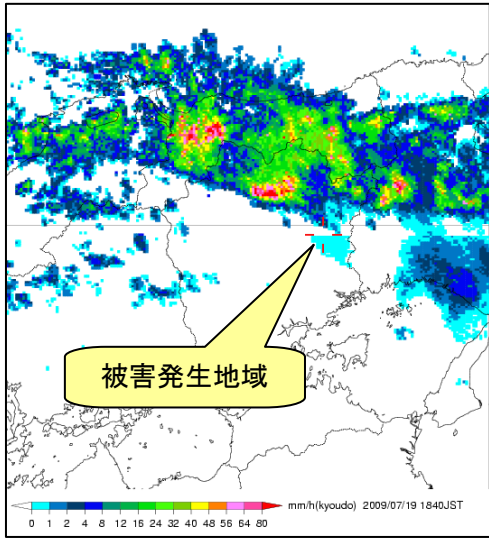


地上天気図 (7月19日18時)

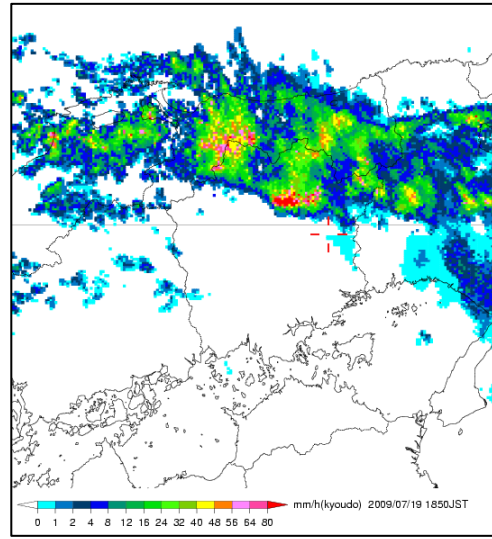
気象衛星赤外面像 (7月19日19時)



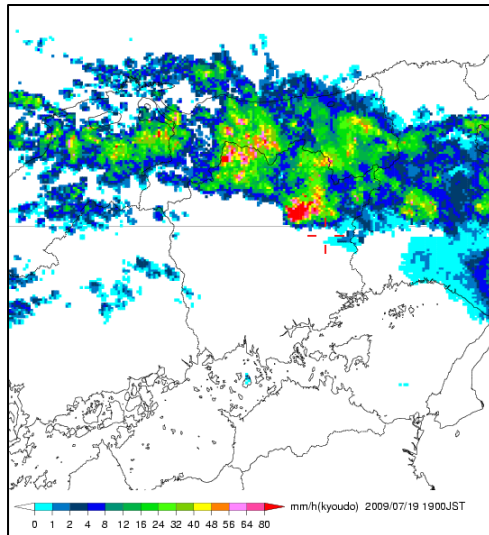
アメダス地点における風向風速分布図 (7月19日19時00分)



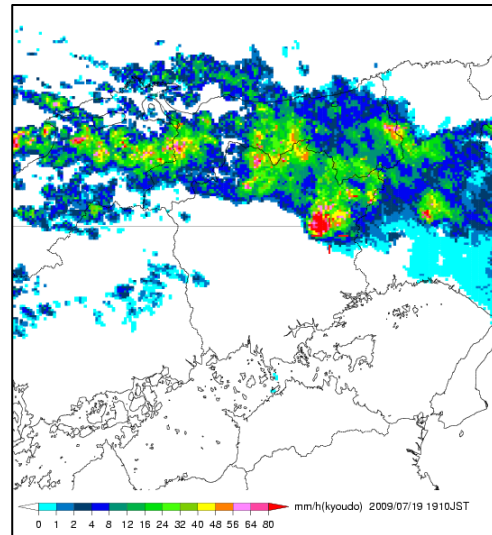
レーダー画像 (7月19日18時40分)



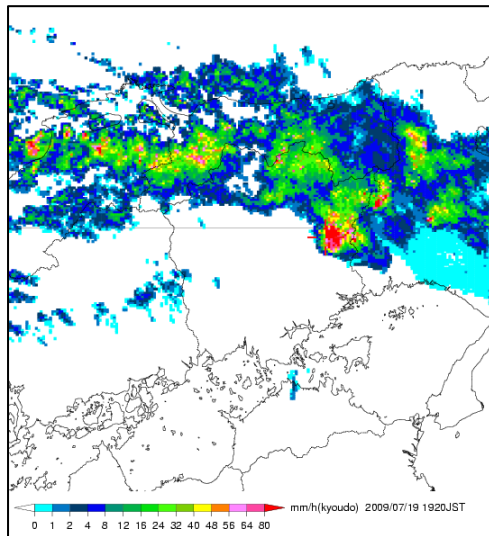
レーダー画像 (7月19日18時50分)



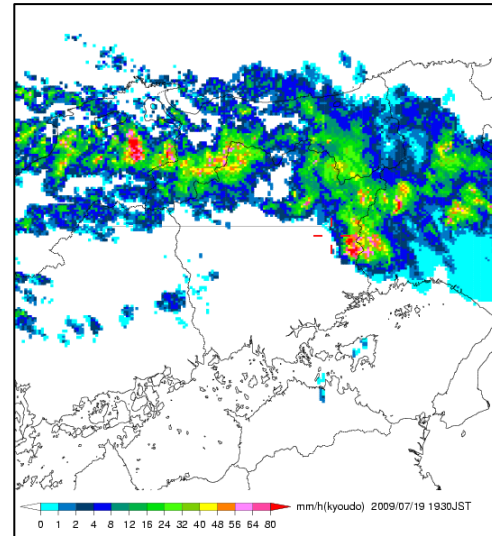
レーダー画像 (7月19日19時00分)



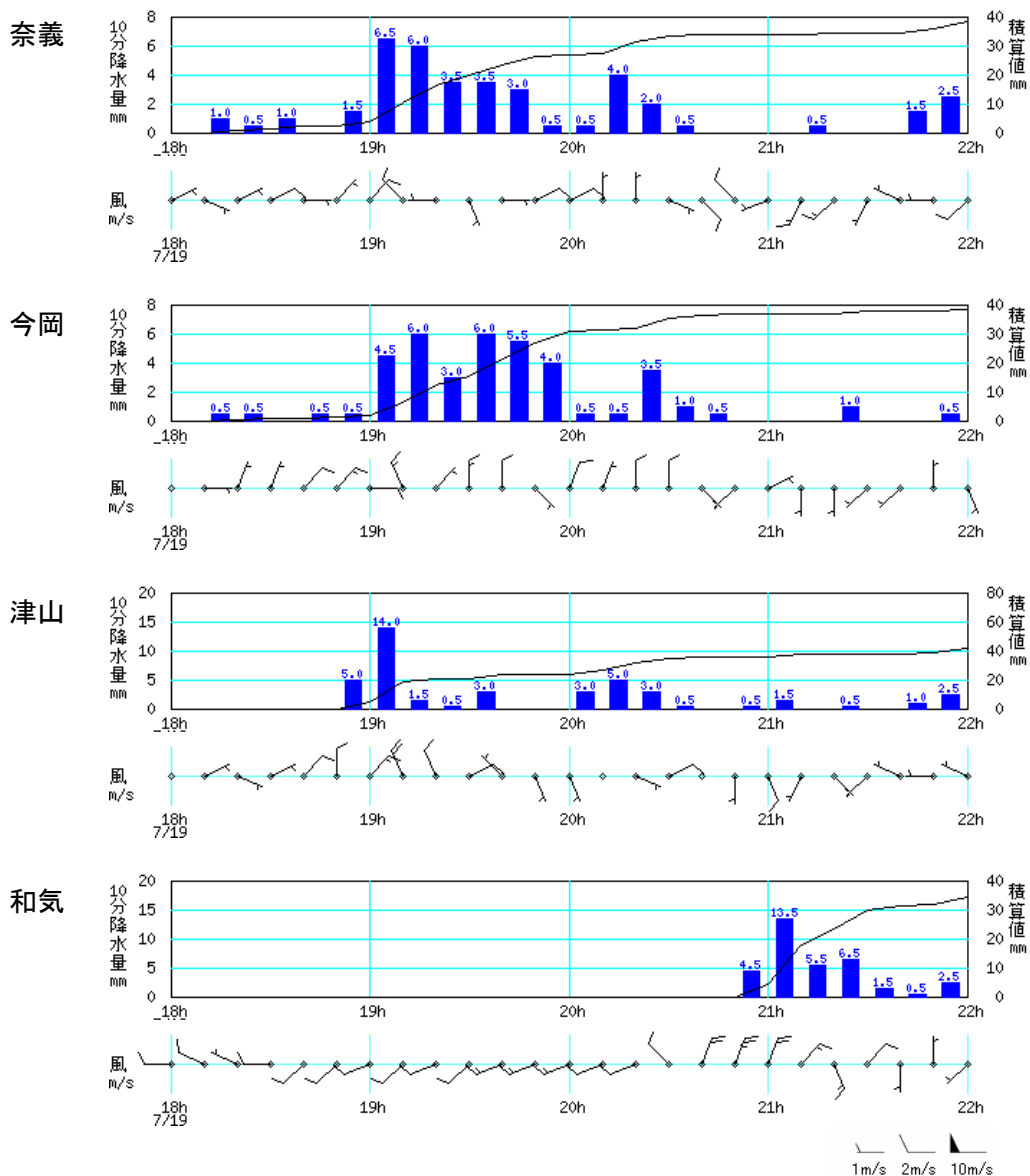
レーダー画像 (7月19日19時10分)



レーダー画像 (7月19日19時20分)



レーダー画像 (7月19日19時30分)



アメダス風向風速及び 10 分降水量時系列グラフ (7 月 19 日 18 時 ~ 22 時)

アメダス地点における最大風速、最大瞬間風速 (7 月 19 日)

| 市町村名 | 地点名(よみ) | 最大風速 | | | 最大瞬間風速 | | |
|------|-----------|------|-------------|-----------|--------|-------------|-----------|
| | | 風向 | 風速 (m/s) | 起時 | 風向 | 風速 (m/s) | 起時 |
| 奈義町 | 奈義(ナギ) | 南南西 | 3.6 | 13 時 08 分 | 西南西 | 7.9 | 16 時 38 分 |
| 美作市 | 今岡 (イマオカ) | 南南西 | 5.0 | 10 時 13 分 | 南南西 | 7.8 | 10 時 11 分 |
| 津山市 | 津山 (ツヤマ) | 北北西 | 5.2 | 19 時 04 分 | 北西 | 9.7 | 19 時 01 分 |
| 和気町 | 和気 (ワケ) | 北北東 | 5.5 | 20 時 46 分 | 北東 | 11.4 | 20 時 37 分 |

4 気象官署が執った措置

4.1 警報・注意報発表状況（岡山地方気象台発表、岡山県勝英地域のみ掲載）

7 月 19 日

14 時 44 分 雷注意報

17 時 58 分 大雨注意報、洪水注意報、雷注意報

18 時 56 分 **大雨警報、洪水警報**、雷注意報

7 月 20 日

01 時 20 分 大雨注意報、洪水注意報、雷注意報

11 時 33 分 雷注意報

19 時 15 分 解除

4.2 竜巻注意情報発表状況（岡山地方気象台発表）

7 月 19 日 19 時 10 分 岡山県竜巻注意情報 第 1 号

5 参考資料

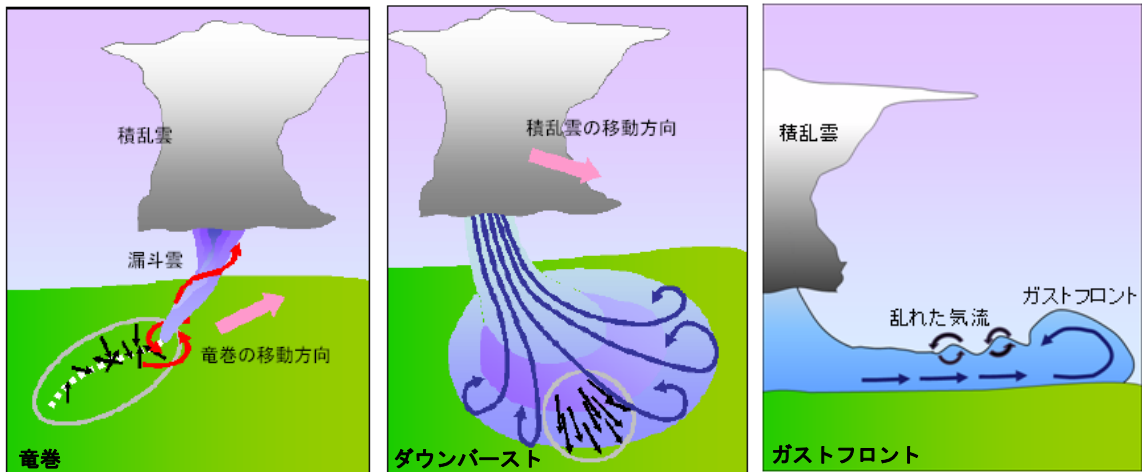
突風の種類

| 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。

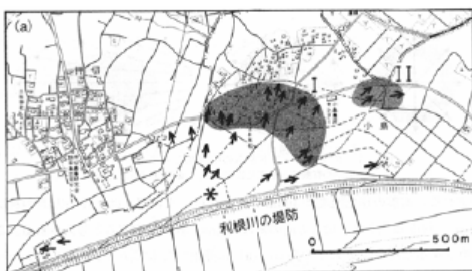
↑ガストフロントの模式図（右）

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。

この資料の被害分布図は、「電子国土」 URL <http://cyberjapan.jp/> による地図を使用した。

謝辞

この資料を作成するにあたっては、関係機関の方々や岡山県美作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
岡山地方気象台 防災業務課
電話 086-223-1334