

現地災害調査報告

令和元年9月22日に宮崎県延岡市で発生した突風について

目次

1	概要	1
2	突風に関する分析結果	2
3	現地調査結果	3
4	気象状況	23
5	被害集計	25
6	過去の類似現象	25
7	防災気象情報の発表状況	26
	参考資料	28

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ります。
※五ヶ瀬川付近の渦の通過時間を「34分頃」から「35分頃」に修正しました。
※現地調査結果の被害や痕跡の位置について、地図上の表示を修正しました。

令和2年2月7日

宮崎地方气象台

1 概要

令和元年9月22日08時30分頃から08時45分頃にかけて、延岡市平原町（のべおかしひらばるまち）付近から桜ヶ丘（さくらがおか）付近で突風が発生し、電柱の折損や道路交通標識の倒壊、住宅の屋根が損傷するなどの被害があった。

このため、9月22日及び23日に宮崎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、職員を気象庁機動調査班（JMA-MOT）として派遣し、現地調査を実施した。

現地調査の結果は以下のとおりである。



突風被害発生場所

2 突風に関する分析結果

(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)

- ・ 突風発生時に移動する渦を撮影した動画が得られた。
- ・ 突風発生時に活発な積乱雲が付近を通過中であった。
- ・ 被害や痕跡は帯状に分布していた。
- ・ 被害から推定した風向は、様々な方向を示していた。
- ・ 「ゴー」という音が移動したという証言が複数得られた。

(2) 発生日時と場所

この突風は、9月22日08時30分頃に延岡市平原町付近で発生し、北へ移動した。

(根拠)

- ・ 気象レーダー観測によると、発達した降水域が延岡市平原町付近を08時30分頃に北へ移動していた。
- ・ 撮影された動画によると、08時35分頃に五ヶ瀬川付近を渦が通過した。
- ・ 延岡市では、08時35分から43分にかけて停電の発生した地域があった。

(3) 突風の強さ (日本版改良藤田スケール)

この突風の強さは、風速約55m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF2に該当する。

(根拠)

- ・ 電柱の折損

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)》

- ・ DI：電柱
- ・ DOD：基部で折損（電柱長(AA) (m) × ひび割れ強度(CC) (kN) \leq 100 (kN・m) の場合) (代表値)

(4) 被害範囲

この突風による被害範囲の長さは約8.2km、幅は約400mであった。

3 現地調査結果

実施官署：宮崎地方気象台

実施場所：延岡市

実施日時：令和元年9月22日11時30分～16時00分

令和元年9月23日09時00分～16時00分

(1) 被害発生地域図



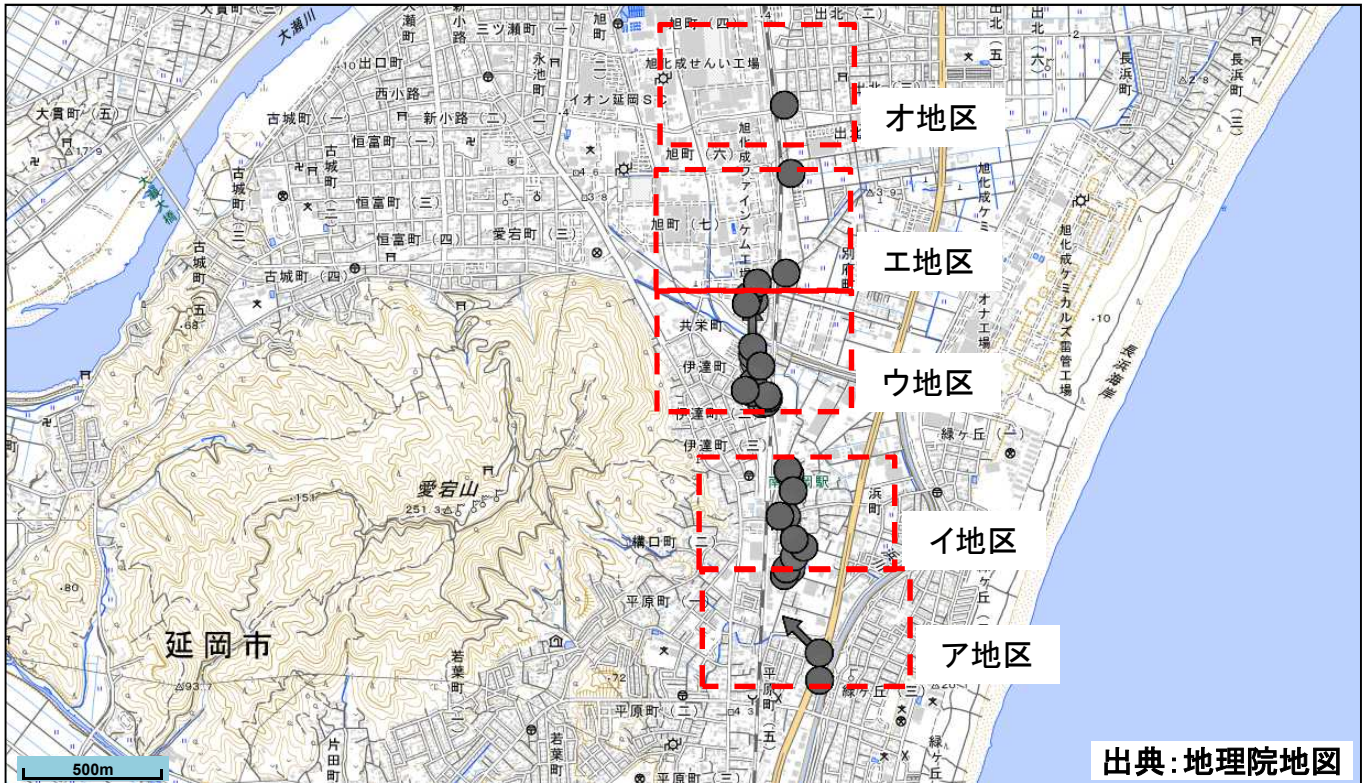
被害地域拡大図



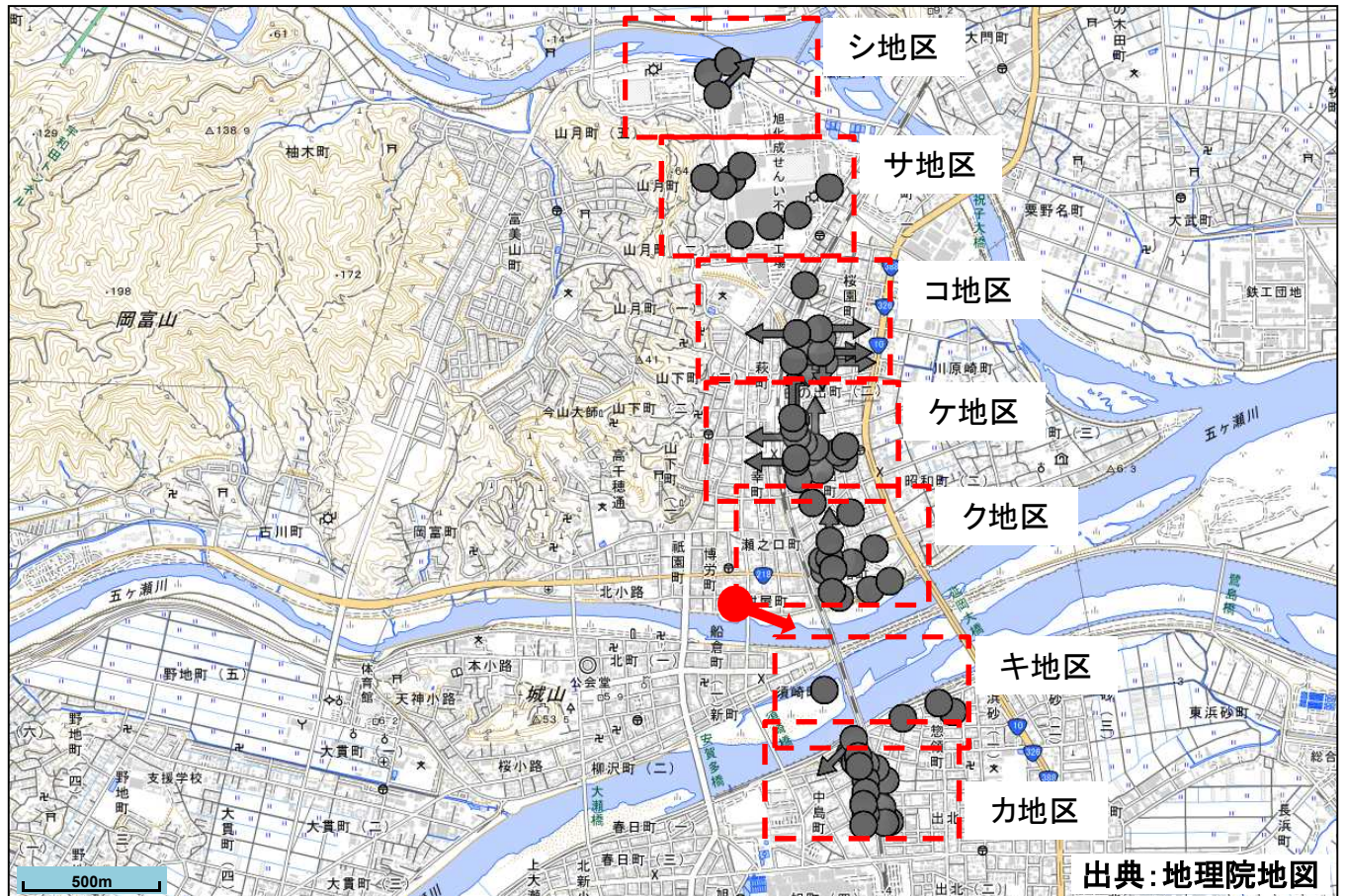
●：被害や痕跡の地点

➡：物が倒れたり、飛散した方向

A地区

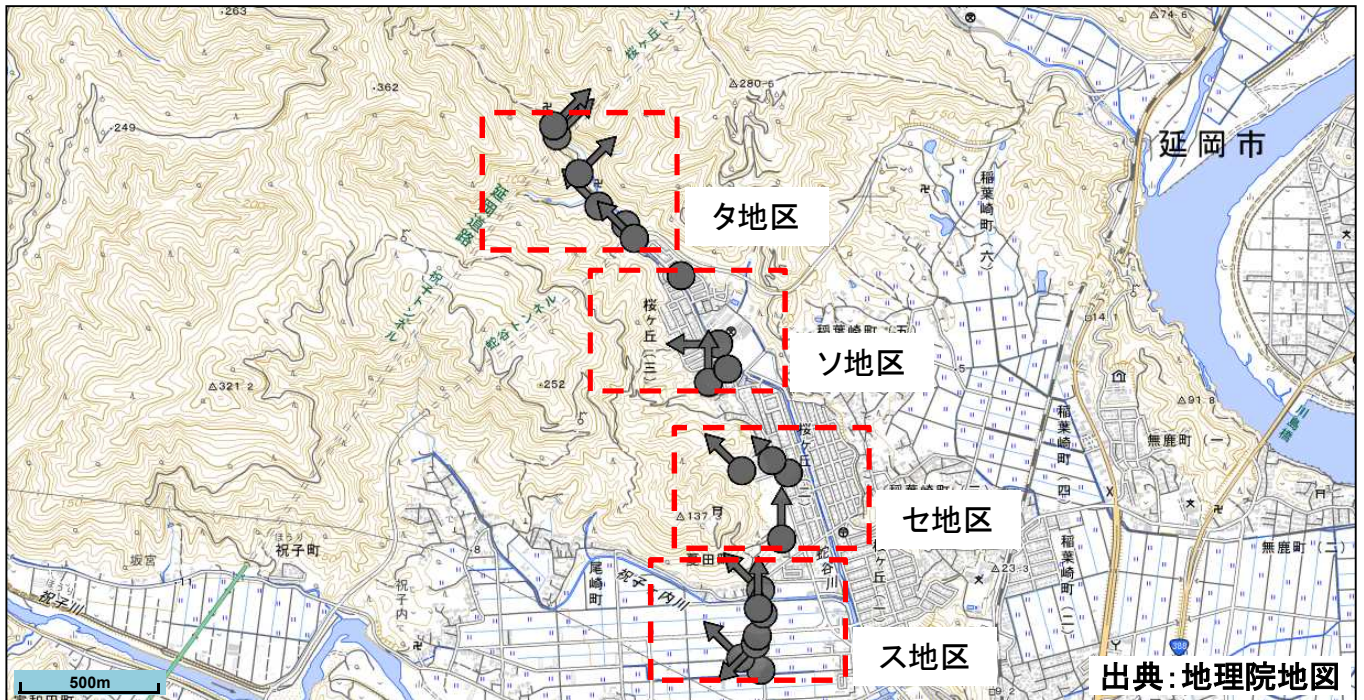


B地区



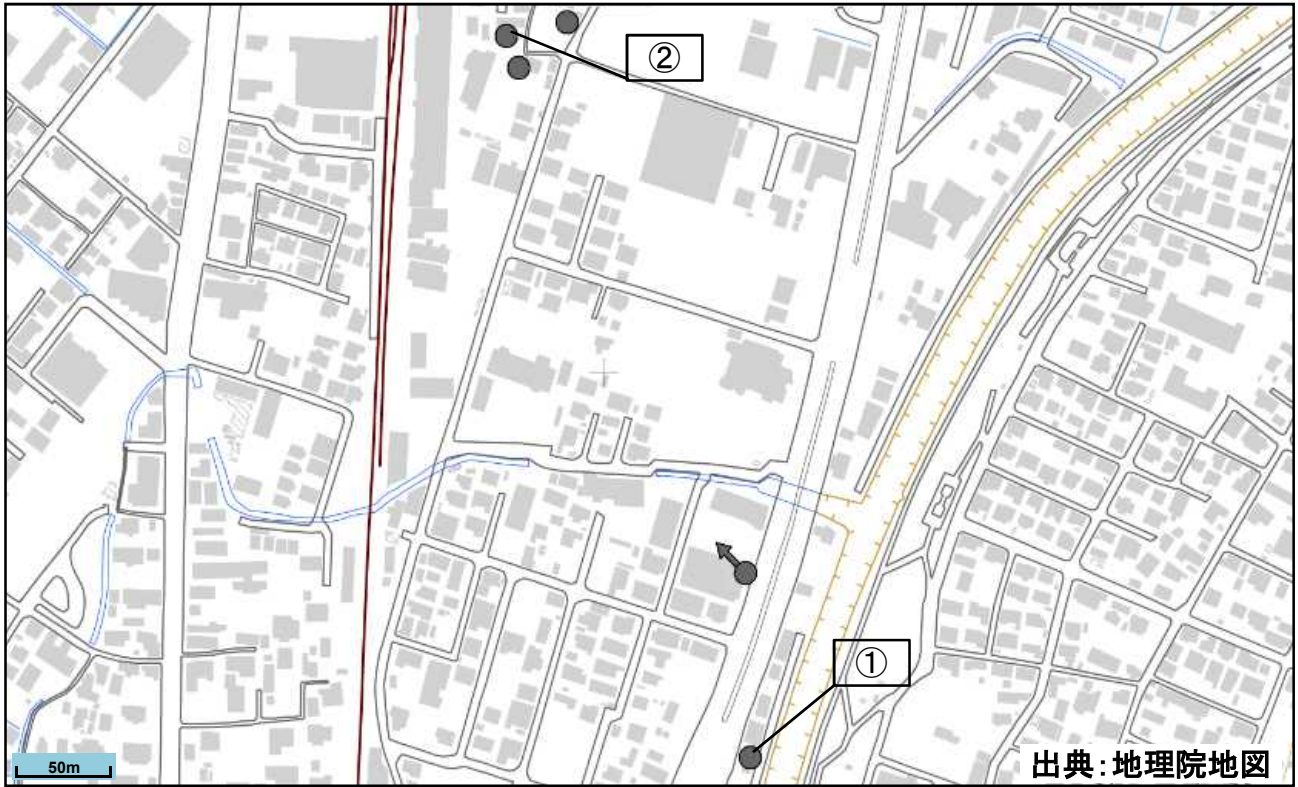
- : 被害や痕跡の地点
- : 物が倒れたり、飛散した方向
- : 延岡河川国道事務所の監視カメラ設置場所と撮影方向

C地区

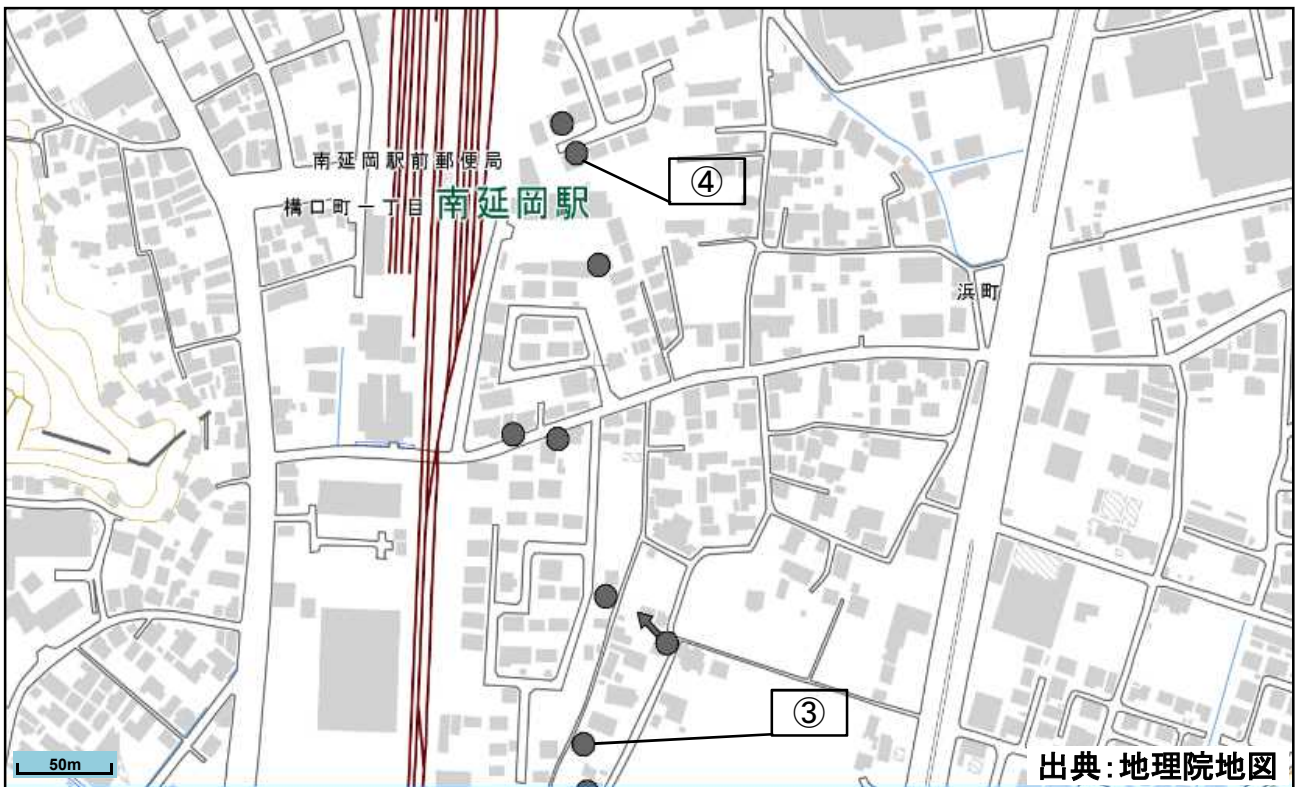


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向

ア地区



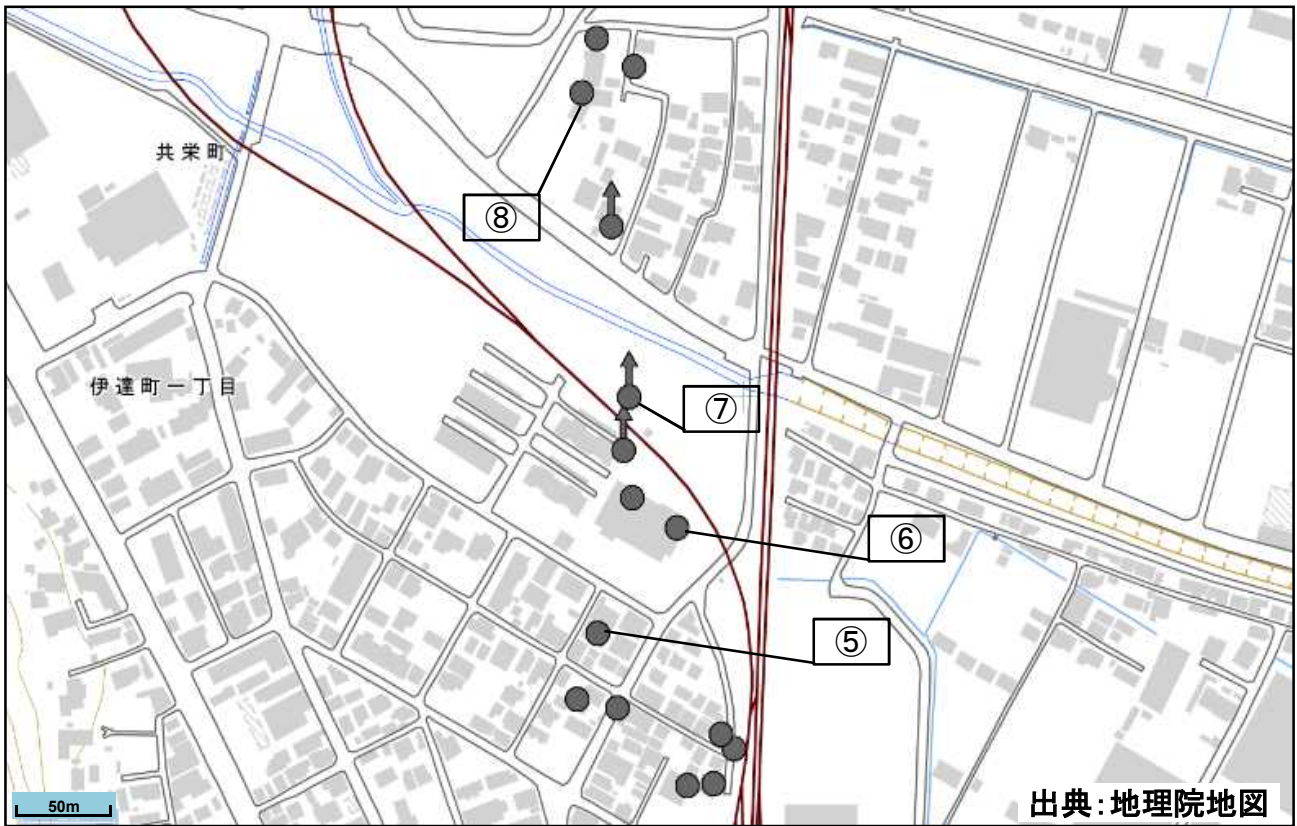
イ地区



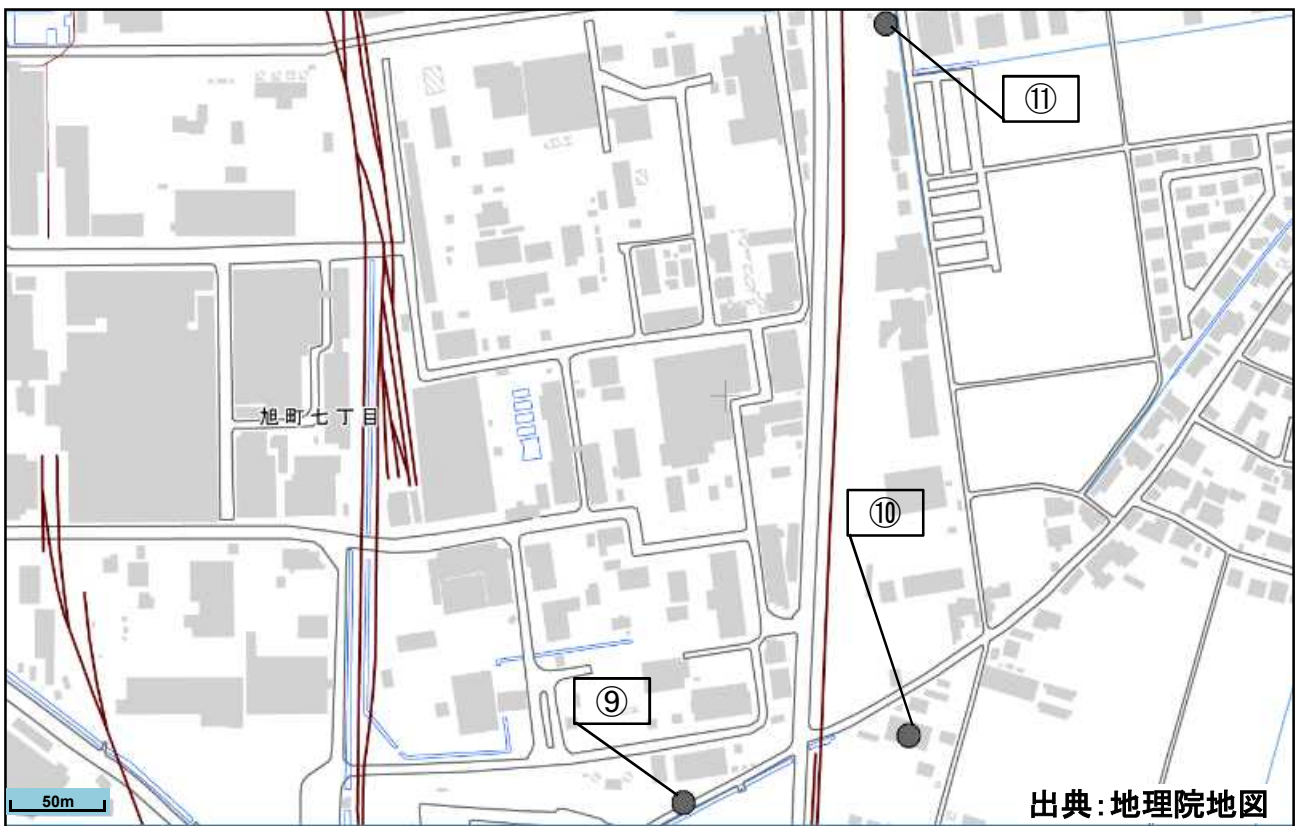
- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向

①～④: 被害状況の写真の番号と対応

ウ地区



エ地区

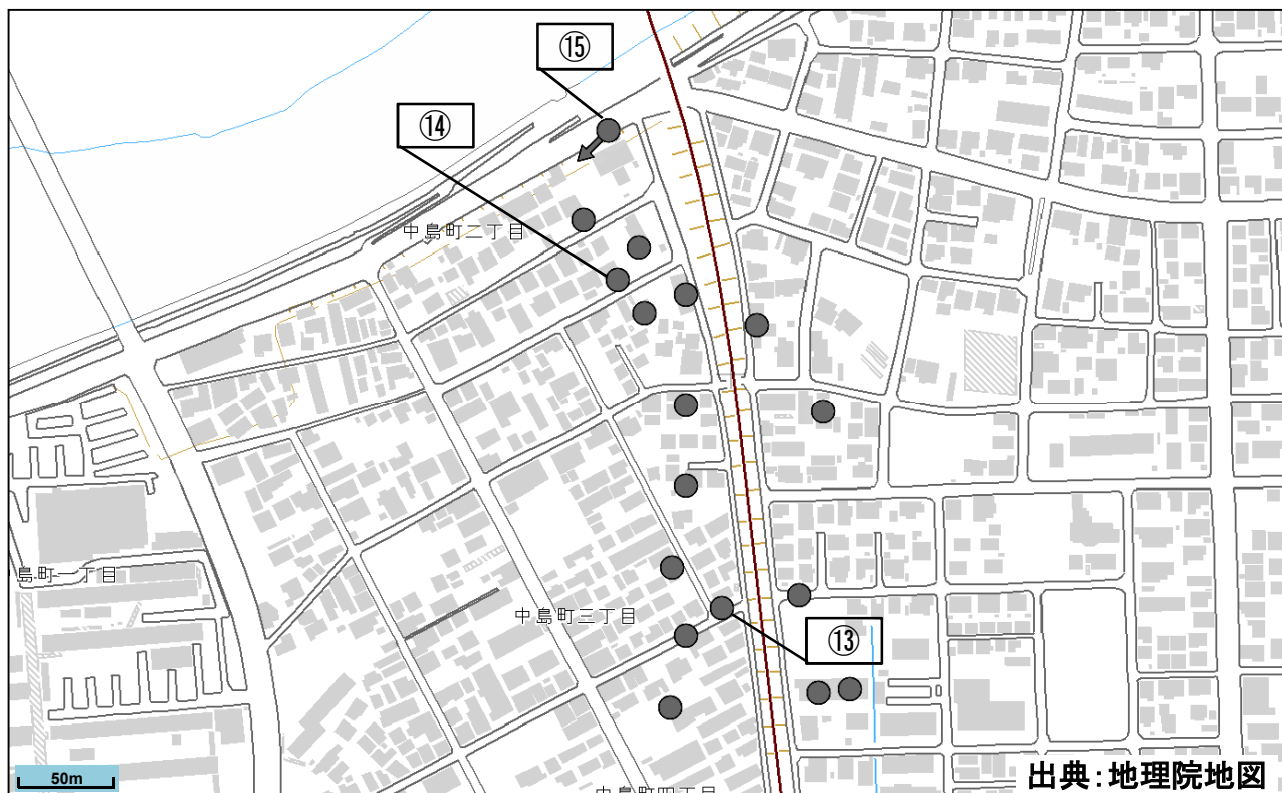


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ⑤～⑪: 被害状況の写真の番号と対応

才地区

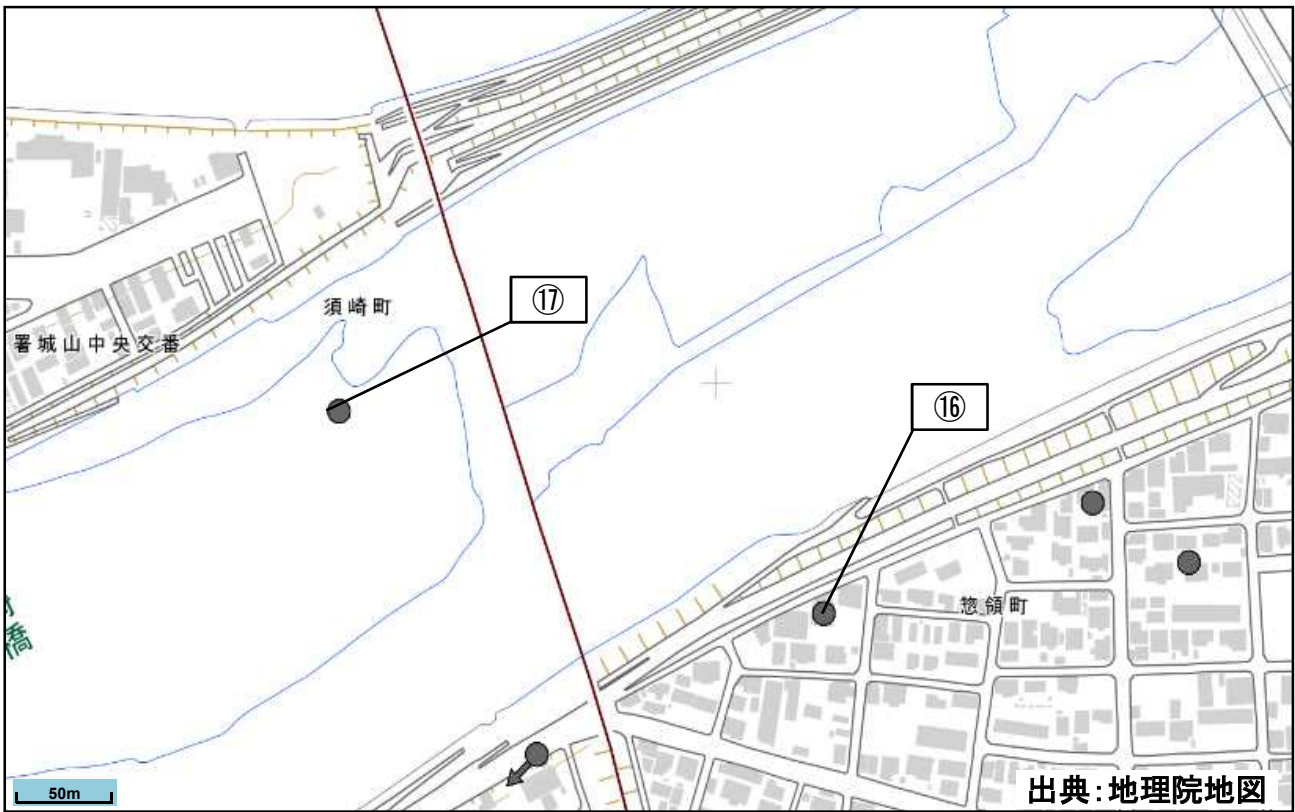


力地区

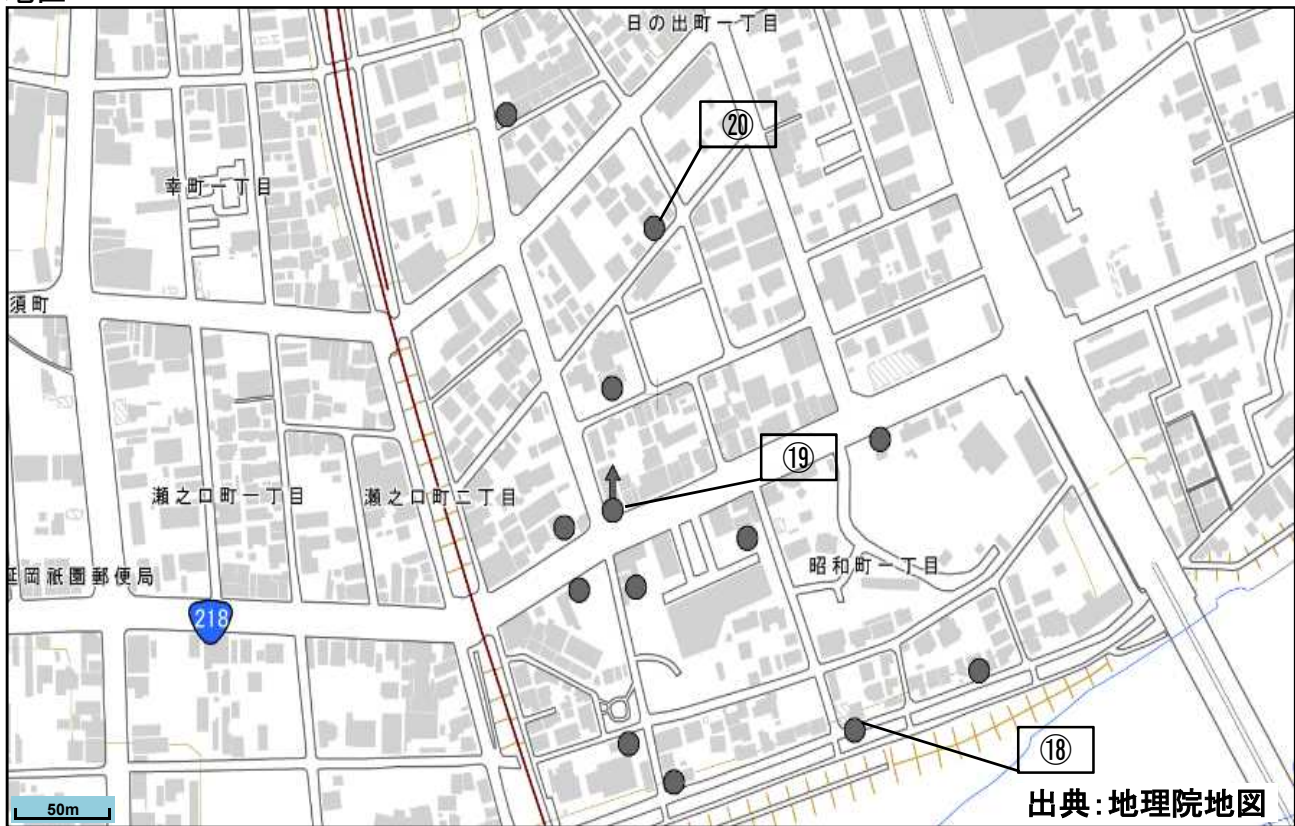


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ⑫～⑮: 被害状況の写真の番号と対応

キ地区

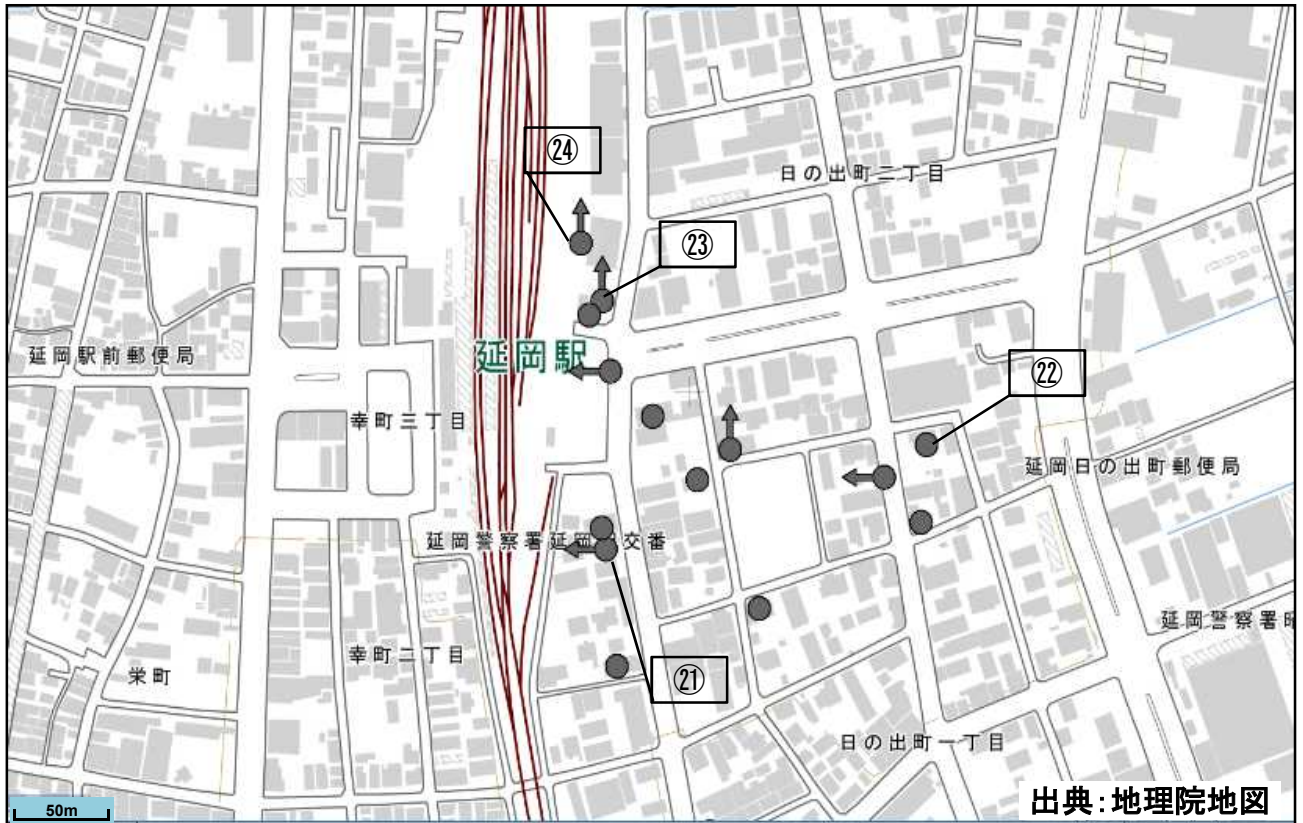


ク地区

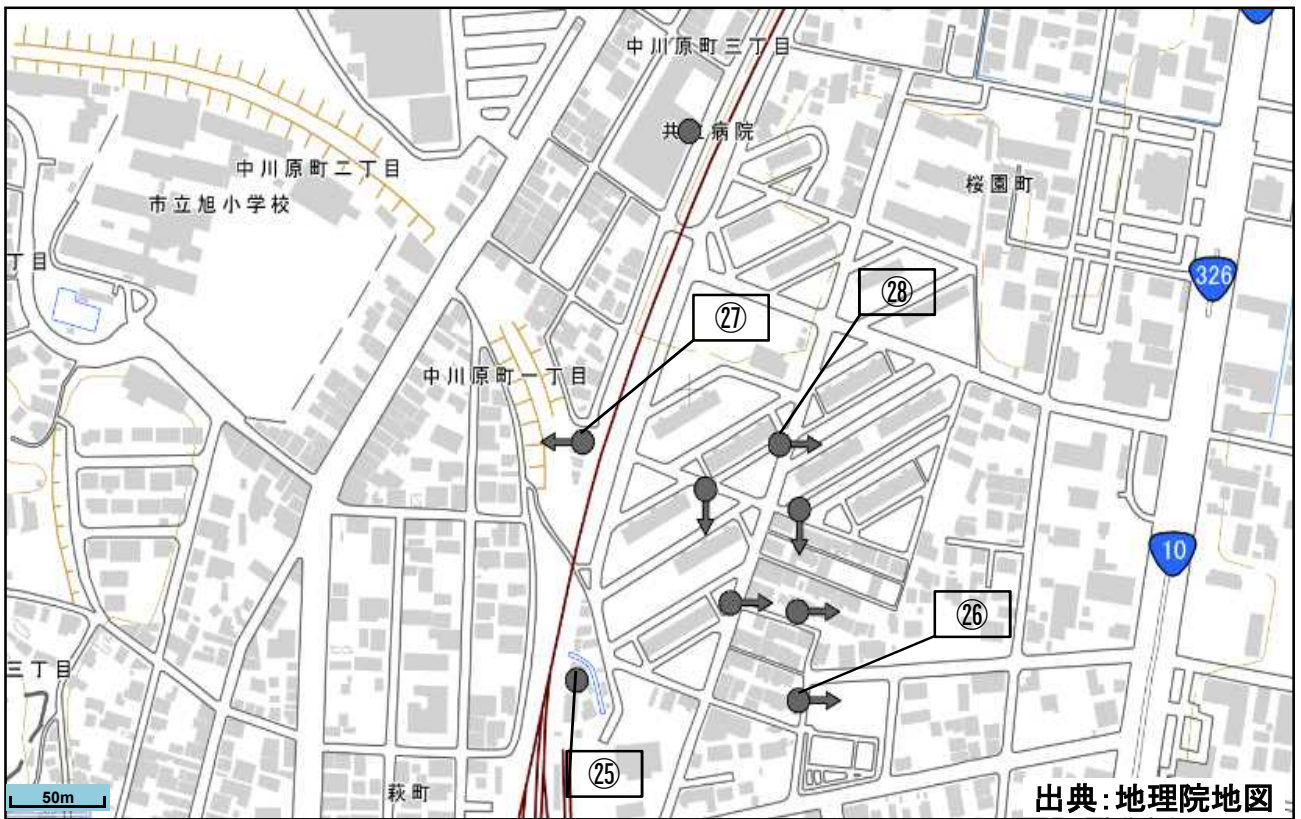


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ①⑥～②① : 被害状況の写真の番号と対応

ケ地区

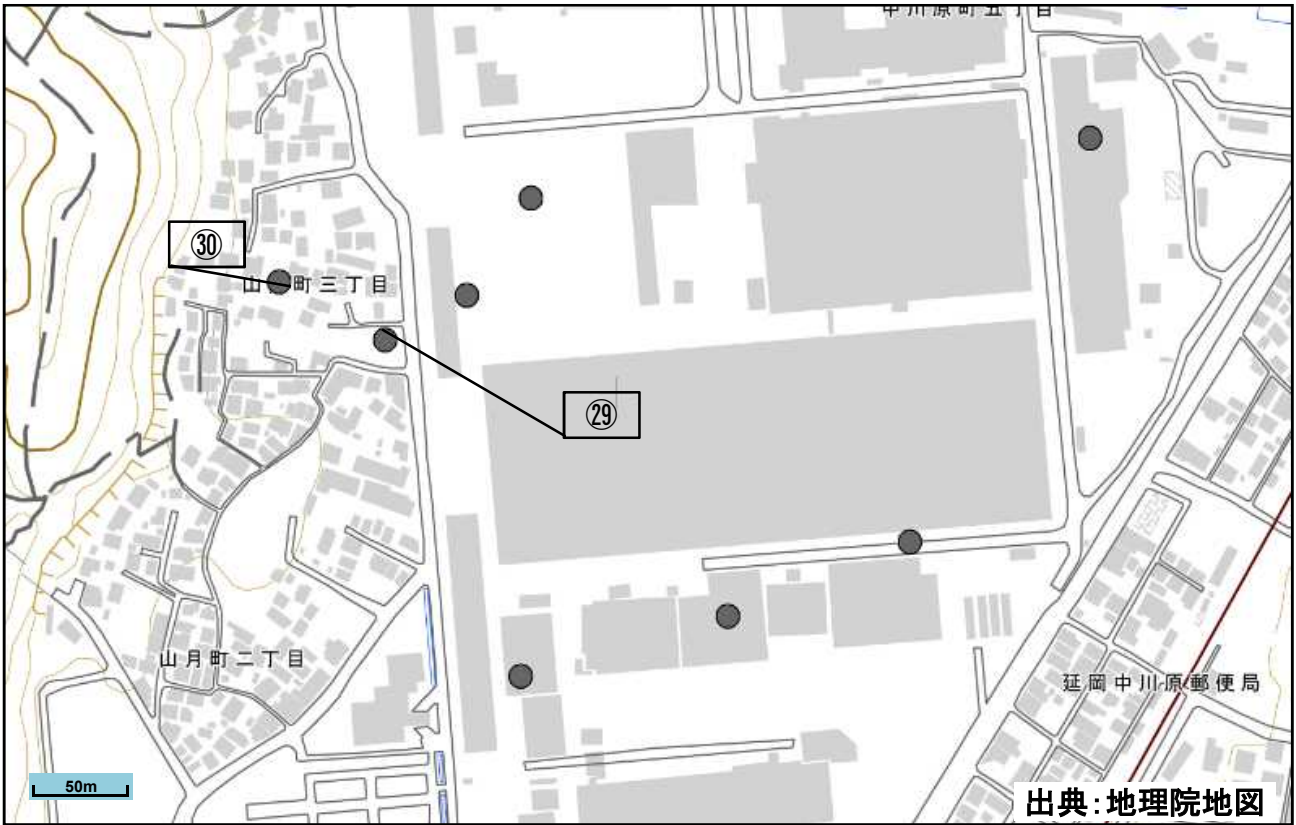


コ地区

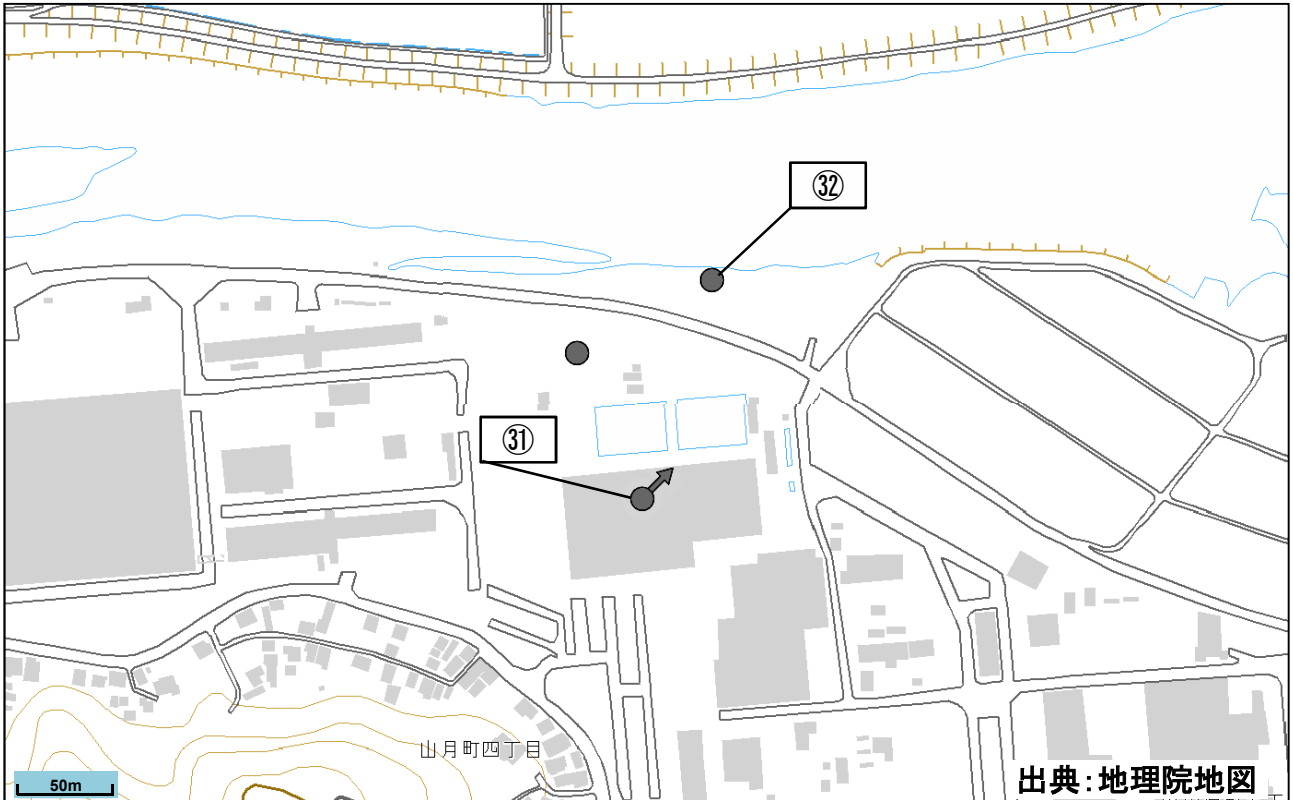


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ②①～②⑧ : 被害状況の写真の番号と対応

サ地区

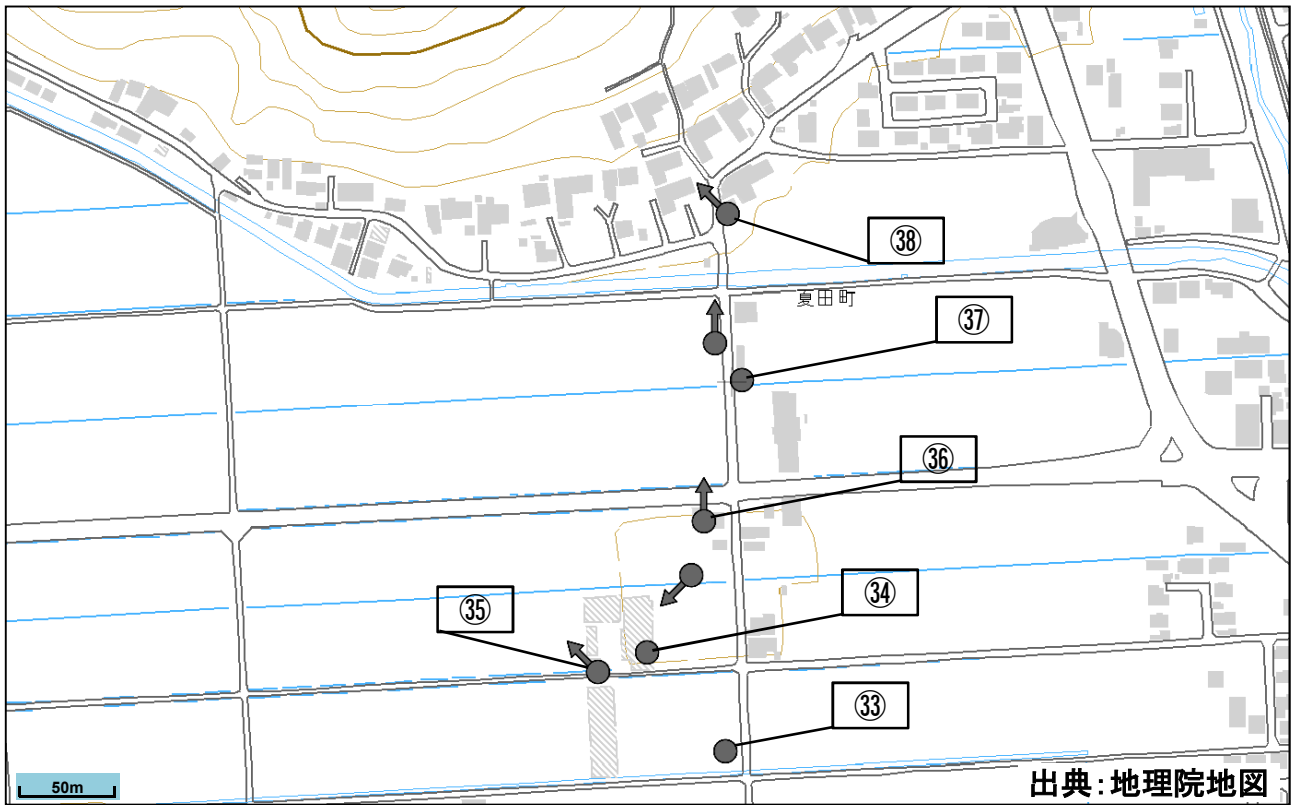


シ地区

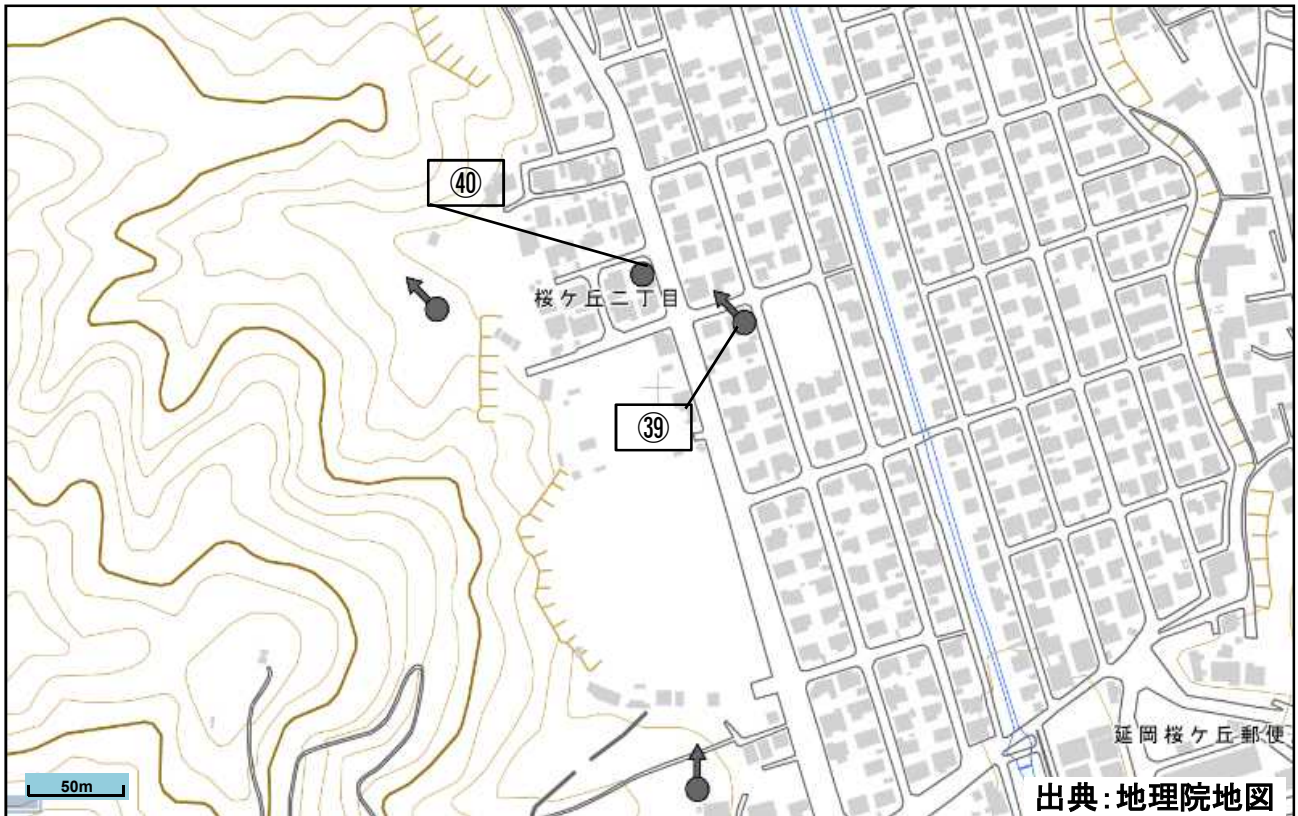


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ②⑨～②⑩ : 被害状況の写真の番号と対応

ス地区

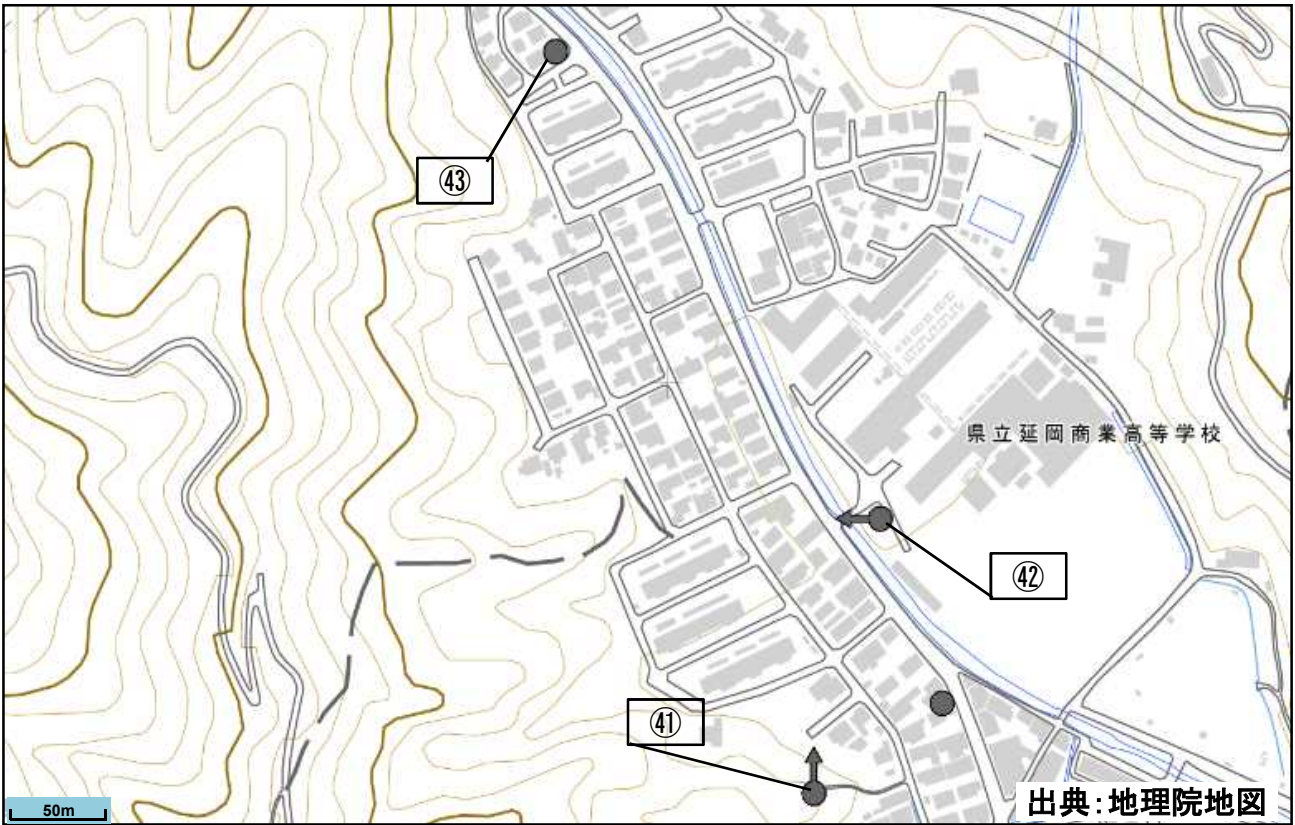


セ地区

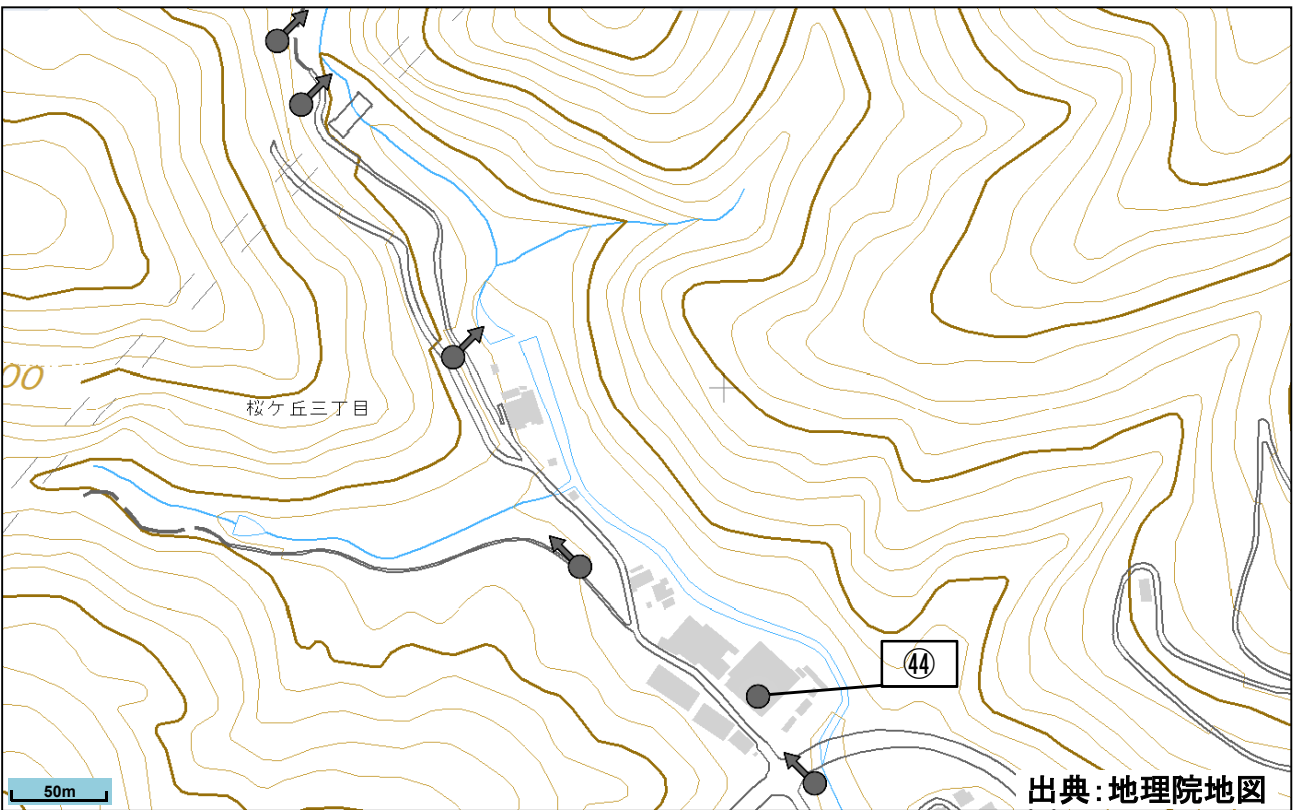


- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ③③～④④ : 被害状況の写真の番号と対応

ソ地区



夕地区



- : 被害や痕跡の地点
- ➡ : 物が倒れたり、飛散した方向
- ④①～④④ : 被害状況の写真の番号と対応

(2) 被害状況



①屋根が損傷した店舗



②外壁が損傷した倉庫



③屋根が損傷した住宅



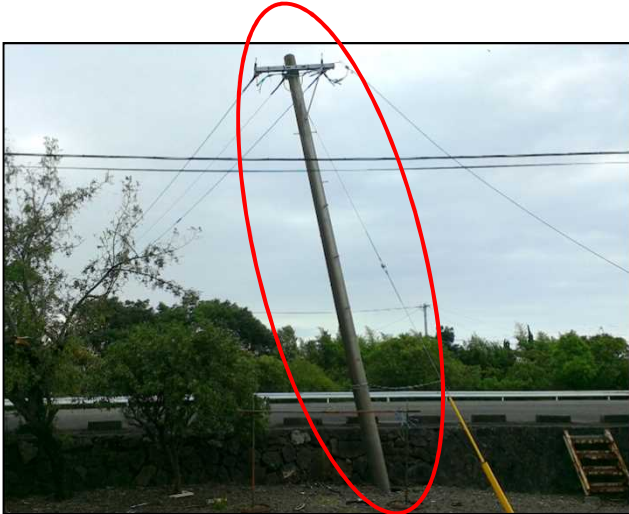
④屋根が損傷した住宅



⑤外壁が損傷した倉庫



⑥外壁が損傷した倉庫



⑦傾倒した電柱



⑧屋根が損傷した住宅



⑨幹折れした樹木



⑩屋根が損傷した倉庫



⑪幹折れした樹木



⑫屋根が損傷した住宅



⑬屋根が損傷した住宅



⑭外壁・屋根が損傷した住宅



⑮傾倒した道路交通標識



⑯屋根が損傷した住宅



⑰枝折れした樹木



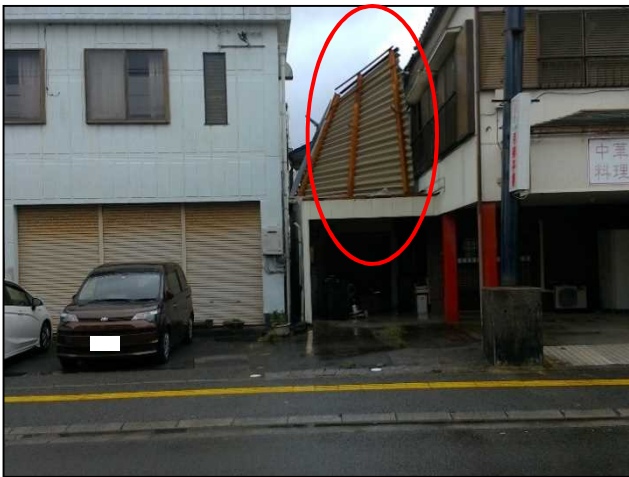
⑱屋根が損傷した倉庫及び折損した電柱



⑱倒壊した道路交通標識



⑳屋根が損傷した住宅



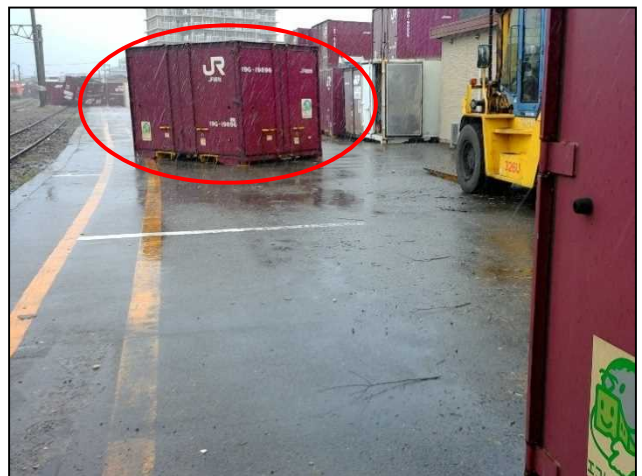
㉑屋根が損傷した倉庫



㉒屋根が損傷した住宅



㉓転倒した自動販売機



㉔横ずれしたコンテナ



②⑤屋根が損傷した住宅



②⑥外壁・屋根が損傷した住宅



②⑦屋根が損傷した住宅



②⑧傾倒したブロック塀



②⑨屋根が損傷した住宅



③⑩屋根が損傷した住宅



③①屋根が損傷した工場



③②折れた樹木



③③倒壊したビニールハウス



③④外壁が損傷した資材倉庫



③⑤傾倒した電柱



③⑥倒壊した非住家



③⑦倒壊したブロック塀



③⑧傾倒した道路交通標識



③⑨屋根が損傷した住宅



④⑩屋根が損傷した住宅



④①倒れた墓石



④②横転したプレハブ小屋



④③屋根が損傷した住宅



④④外壁が損傷した工場

(3) 聞き取り状況

ア地区

- ・ゴーという音が近づいてきた。

ウ地区

- ・ゴーという音が近づいてきた。
- ・住宅の3階から、東方向に渦を巻いて瓦礫が巻き上がっているのを見た。渦は北の方に進んだ。

ク地区

- ・車中から、西側に竜巻らしきものを確認した。瓦などが上空を舞っていた。
- ・ゴーという音がして渦を巻いている雨雲が近づいてきた。

ケ地区

- ・白い竜巻状の雨雲が近づいてきて、バラバラという衝撃音が聞こえた。

コ地区

- ・TVのテロップで竜巻注意情報を確認したすぐ後に、スレートの飛散により窓ガラスが割れた。
- ・竜巻注意情報のすぐ後に、ゴーという音が近づいてきた。
- ・ゴーという音が近づいてきて、耳がキーンとした。体が浮き上がる感じがした。

ス地区

- ・竜巻を目撃し、すぐに家に入った。
- ・はじめ漏斗雲は地面に達していなかったが、近づくにつれ地面に達した。ゴーという音が近づいてきた。

ソ地区

- ・急に暗くなり、すごい音がした。
- ・TVのテロップで竜巻注意情報を確認したすぐ後に、ゴトゴトと音がした後、激しい衝撃を感じた。

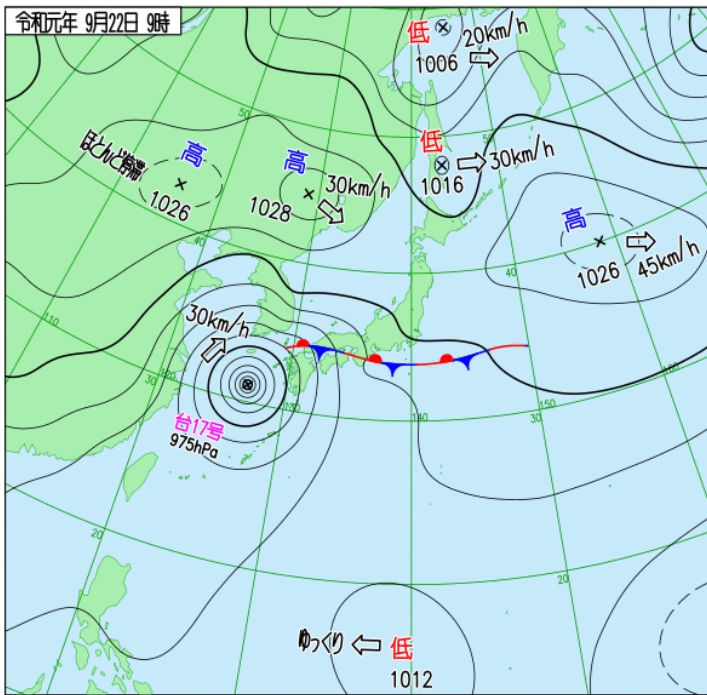
(4) 部外資料

- ・九州地方整備局延岡河川国道事務所が設置している監視カメラで撮影された動画によると、08時35分頃に五ヶ瀬川付近を渦が通過した。
- ・九州旅客鉄道株式会社設置の風速計で、最大46.3m/sを記録した。

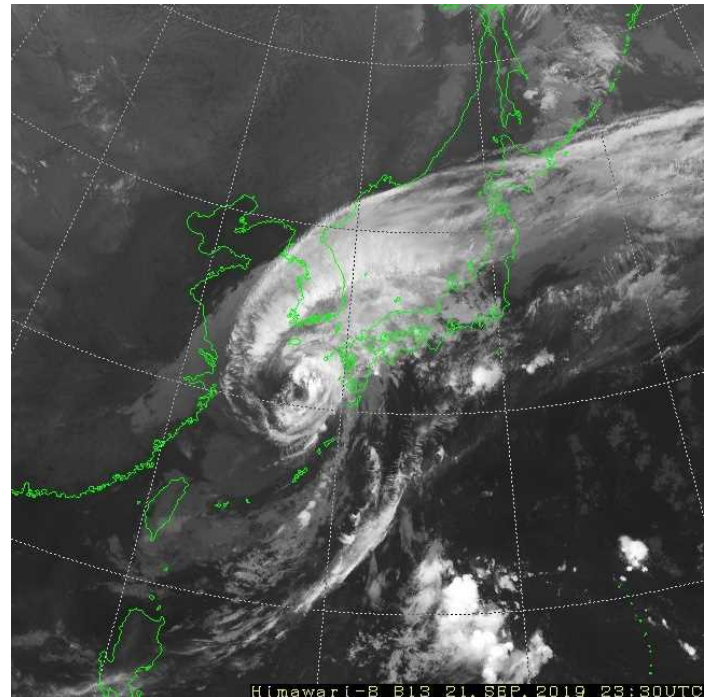
4 気象状況

9月22日09時、大型の台風第17号が五島市の南西約250kmにあって、1時間におよそ30kmの速さで北北東へ進んでいた。

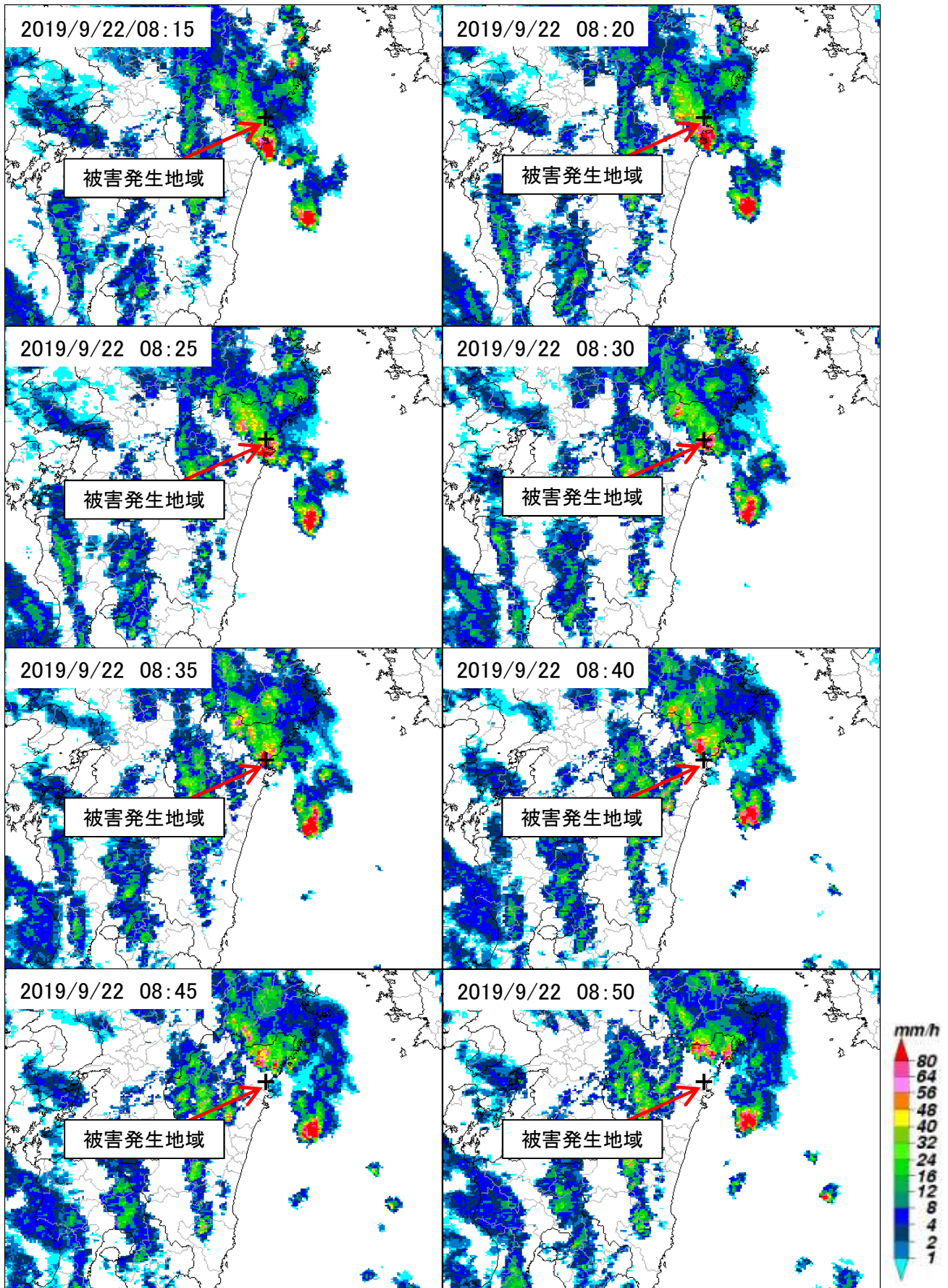
また、九州北部から日本の東にかけて停滞前線があり、宮崎県では台風周辺の湿った空気の流れ込みにより、大気の状態が非常に不安定となっていた。突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害発生地域付近を北方向に通過中であった。



令和元年9月22日09時の地上天気図



令和元年9月22日08時30分の気象衛星画像(赤外)



気象レーダー画像(令和元年9月22日08時15分~08時50分)

図中+印は被害発生地域を示す。

5 被害集計

人的被害、建物被害（10月2日15時現在 宮崎県調べ）

市町村名	人的被害(人)		住家被害（棟）※		
	死者	負傷者	全壊	半壊	一部損壊
延岡市	0	18	0	1	508

※住家被害（棟）は、他の気象現象による被害を含む。

6 過去の類似現象

宮崎県で過去に発生した類似竜巻は以下のとおり。

発生日時	発生場所	藤田スケール	主な被害状況					総観場
			死者	負傷者	住家被害（棟）※			
					全壊	半壊	一部損壊	
2006/9/17	延岡市	F2	3	143	79	348	753	台風

※住家被害（棟）は、他の気象現象による被害を含む。

(参考) https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/pdf/2006_01.pdf

7 防災気象情報の発表状況

延岡市の警報・注意報発表状況（9月21日～22日）

発表日時	警報	注意報	付加事項
9月21日04時30分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日07時07分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日08時31分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日09時05分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日09時40分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日10時32分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日12時06分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日13時47分		大雨、雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日15時20分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日16時36分		雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日18時14分		大雨、雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日19時20分		大雨、洪水、雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日21時24分		大雨、洪水、雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月21日21時58分		大雨、洪水、雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月22日04時53分		大雨、洪水、雷、強風、波浪	竜巻、うねり
9月22日06時30分	暴風、波浪	大雨、洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日11時55分	暴風、波浪	大雨、洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日14時30分	大雨、暴風、波浪	洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日16時38分	大雨、暴風、波浪	洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日17時02分	大雨、暴風、波浪	洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日19時50分	暴風、波浪	大雨、洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日21時20分	暴風、波浪	大雨、洪水、雷	竜巻、うねり
9月22日23時20分		大雨、強風、波浪	うねり

竜巻注意情報発表状況（9月21日～22日）

発表日時	情報名及び番号	対象地域	備考
9月21日18時55分	宮崎県竜巻注意情報 第1号	北部平野部、北部山沿い	
9月21日22時13分	宮崎県竜巻注意情報 第2号	県内全域	
9月21日23時10分	宮崎県竜巻注意情報 第3号	県内全域	
9月22日06時05分	宮崎県竜巻注意情報 第1号	南部平野部	
9月22日06時24分	宮崎県竜巻注意情報 第2号	県内全域	
9月22日07時19分	宮崎県竜巻注意情報 第3号	県内全域	
9月22日08時25分	宮崎県竜巻注意情報 第4号	北部平野部	
9月22日08時30分	宮崎県竜巻注意情報 第5号	北部平野部、北部山沿い	
9月22日09時07分	宮崎県竜巻注意情報 第6号	北部平野部、北部山沿い	目撃情報あり
9月22日10時09分	宮崎県竜巻注意情報 第7号	北部平野部	
9月22日10時20分	宮崎県竜巻注意情報 第8号	南部平野部、北部平野部	
9月22日10時29分	宮崎県竜巻注意情報 第9号	南部平野部、北部平野部、南部山沿い	
9月22日10時59分	宮崎県竜巻注意情報 第10号	県内全域	
9月22日11時59分	宮崎県竜巻注意情報 第11号	県内全域	
9月22日12時59分	宮崎県竜巻注意情報 第12号	北部平野部、北部山沿い	

気象情報発表状況（9月20日～22日）

発表日時	情報名及び番号
9月20日16時43分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第1号
9月21日05時50分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第2号
9月21日09時50分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第3号
9月21日17時06分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第4号
9月21日22時37分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第5号
9月22日05時43分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第6号
9月22日11時25分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第7号
9月22日16時30分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第8号
9月22日23時50分	令和元年台風第17号に関する宮崎県気象情報 第9号

《参考資料》

突風の分類

(1) 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低下が観測され、被害域は帯状・線状となることが多い。

(2) 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。

(3) ガストフロント

積雲や積乱雲から吹き出した冷気の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のが多く、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。

(4) じん旋風

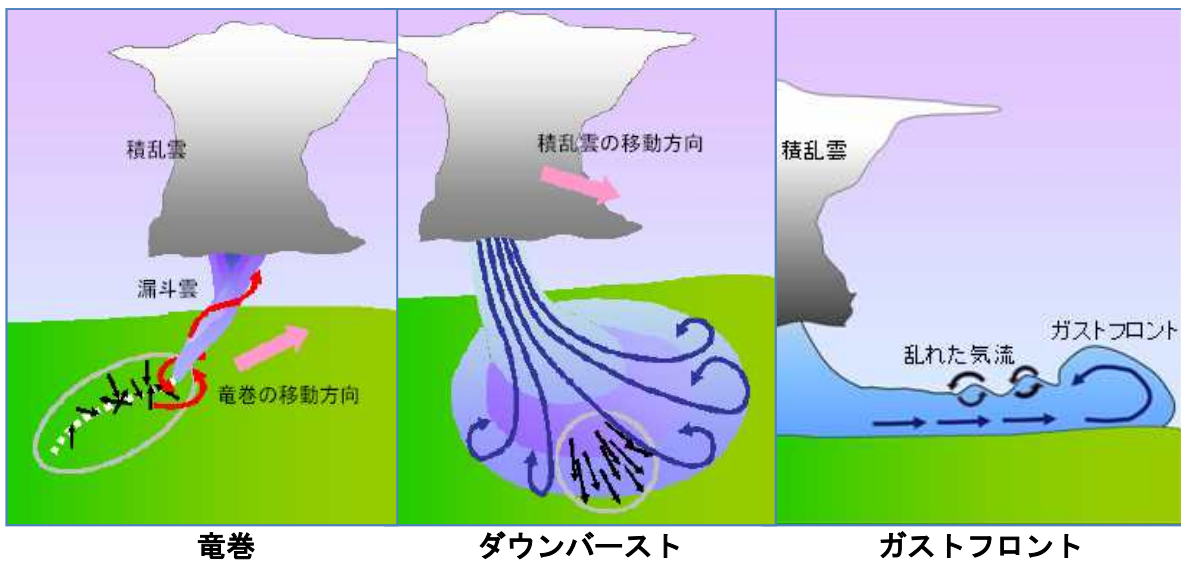
晴れた日の昼間に地上付近で発生する鉛直軸を持つ強い渦巻きで、突風により巻き上げられた砂じんを伴う。竜巻と違い積雲や積乱雲に伴わず、地上付近の熱せられた空気の上昇によって発生する。

(5) 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。

(6) 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。



日本版改良藤田スケール（JEFスケール）

米国シカゴ大学の藤田哲也により1971年に考案された藤田スケール※を、日本国内で発生する竜巻等突風の強さをよりの確に把握できるようにするため、米国の改良スケールを参考にしつつ、日本の建築物等の特徴を加味し、最新の風工学の知見を取り入れて策定した風速のスケールです。※ 詳細は下記のガイドラインを参照。

階級	風速 (3秒平均)	主な被害の状況（参考）
JEF0	25—38m/s	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、目視でわかる程度の被害、飛散物による窓ガラスの損壊が発生する。比較的狭い範囲の屋根ふき材が浮き上がったり、はく離する。 ・園芸施設において、被覆材（ビニルなど）がはく離する。パイプハウスの鋼管が変形したり、倒壊する。 ・物置が移動したり、横転する。 ・自動販売機が横転する。 ・コンクリートブロック塀（鉄筋なし）の一部が損壊したり、大部分が倒壊する。 ・樹木の枝（直径 2cm～8cm）が折れたり、広葉樹（腐朽有り）の幹が折損する。
JEF1	39—52	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、比較的広い範囲の屋根ふき材が浮き上がったり、はく離する。屋根の軒先又は野地板が破損したり、飛散する。 ・園芸施設において、多くの地域でプラスチックハウスの構造部材が変形したり、倒壊する。 ・軽自動車や普通自動車（コンパクトカー）が横転する。 ・通常走行中の鉄道車両が転覆する。 ・地上広告板の柱が傾斜したり、変形する。 ・道路交通標識の支柱が傾倒したり、倒壊する。 ・コンクリートブロック塀（鉄筋あり）が損壊したり、倒壊する。 ・樹木が根返りしたり、針葉樹の幹が折損する。
JEF2	53—66	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、上部構造の変形に伴い壁が損傷（ゆがみ、ひび割れ等）する。また、小屋組の構成部材が損壊したり、飛散する。 ・鉄骨造倉庫において、屋根ふき材が浮き上がったり、飛散する。 ・普通自動車（ワンボックス）や大型自動車が横転する。 ・鉄筋コンクリート製の電柱が折損する。 ・カーポートの骨組が傾斜したり、倒壊する。 ・コンクリートブロック塀（控壁のあるもの）の大部分が倒壊する。 ・広葉樹の幹が折損する。 ・墓石の棹石が転倒したり、ずれたりする。
JEF3	67—80	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、上部構造が著しく変形したり、倒壊する。 ・鉄骨系プレハブ住宅において、屋根の軒先又は野地板が破損したり飛散する、もしくは外壁材が変形したり、浮き上がる。 ・鉄筋コンクリート造の集合住宅において、風圧によってベランダ等の手すりが比較的広い範囲で変形する。 ・工場や倉庫の大規模な庇において、比較的狭い範囲で屋根ふき材がはく離したり、脱落する。 ・鉄骨造倉庫において、外壁材が浮き上がったり、飛散する。 ・アスファルトがはく離・飛散する。
JEF4	81—94	<ul style="list-style-type: none"> ・工場や倉庫の大規模な庇において、比較的広い範囲で屋根ふき材がはく離したり、脱落する。
JEF5	95—	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄骨系プレハブ住宅や鉄骨造の倉庫において、上部構造が著しく変形したり、倒壊する。 ・鉄筋コンクリート造の集合住宅において、風圧によってベランダ等の手すりが著しく変形したり、脱落する。

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/kentoukai/kaigi/2015/1221_kentoukai/guideline.pdf

謝辞

この調査や調査資料を作成するにあたり、宮崎県、延岡市、九州地方整備局延岡河川国道事務所、国土地理院九州地方測量部、九州旅客鉄道株式会社などの関係機関、また、宮崎県延岡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。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、『電子地形図（タイル）』を複製したものである。
（複製承認番号 平29情複、第958号）

本資料の問い合わせ先
宮崎地方气象台
TEL : 0985-25-4032