

2024 年 8 月 28 日から 29 日にかけて宮崎県で発生した突風被害調査報告

熊本大学 友清衣利子

高知大学 佐々浩司

京都大学防災研究所 西嶋一欽

1. はじめに

2024 年 8 月 28 日に九州付近に接近した台風 10 号(Shanshan)に伴い、宮崎県内では複数の突風被害が発生した。宮崎県の報告によれば、被害建物棟数は 1,189 棟(うち、浸水被害 6 棟)となった(2024 年 9 月 13 日時点)¹⁾。著者らは 8 月 31 日、9 月 1 日および 10 月 5 日に宮崎県内での被害調査を実施した。調査者は友清衣利子(熊本大学)、西嶋一欽(京都大学防災研究所)、篠原瑞生、安嶋大稀(東京海上ディール(株))である。本報では、気象概況および被害の概要を報告する。

2. 気象概要

台風 10 号(Shanshan)が九州の西岸をゆっくり北上する際、8 月 28 日 13:50JST に宮崎市で被害が発生したのを始めとして、8 月 29 日 3:20JST の門川町に至るまで、宮崎県において 7 件の竜巻が相次いで発生し、被害をもたらした²⁻⁸⁾。8 月 29 日 5:00JST に宮崎市で発生した原因が特定されていない突風被害も含めると合計 8 件もの被害が発生したことになる。最初の竜巻被害発生 of 1 時間ほど後の時刻における地上天気図を図 1 に示す。この時点では台風 10 号は中心気圧 935hPa の強い勢力を持って九州の南海上にあった。台風の移動速度は遅く翌日の 3:00JST においても鹿児島県の西海上に位置しており、宮崎県には台風 10 号に伴う大量の水蒸気を含んだ南東風が長時間吹き続ける環境にあった。

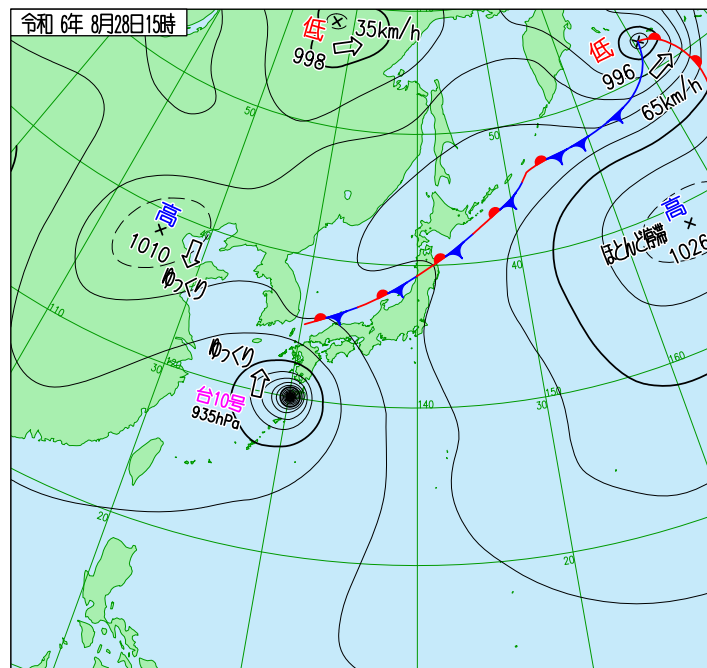


図1 2024 年 8 月 28 日 15 時 JST の地上天気図(気象庁より)

図 2 に最初の竜巻が宮崎市で発生した 8 月 28 日 13:50JST の全国合成レーダーデータを示す。台風のアウターレインバンドよりさらに外側の積乱雲群がちょうど宮崎市上空にかかっており、これが竜巻をもたらした親雲と考えられる。同じ時刻の気象庁種子島レーダーによる仰角 0.3 度の PPI 画像を図 3 に示す。宮崎県は、種子島レーダー、福岡レーダー共にレーダーサイトから遠く、十分な解像度は得られていないが、東西 40km ほどの強エコー域の中程の弱エコー域周辺に西側がレーダーに接近し、東側がレーダーから遠ざかるドップラー速度分布が認められ、ドップラー速度の極大値間の距離で数 km ほどの反時計回りに回転するメソサイクロンが存在していた。すなわち、台風 10 号に伴うレインバンド内のスーパーセルが竜巻をもたらしたものと思われる。

宮崎市で再び JEF2 の被害をもたらした竜巻が発生した 29 日 0:00JST の全国合成レーダー画像を図 4 に示す。この時点では台風のアウターレインバンドが宮崎市にかかっており、発達した積乱雲が次々と東の海上から北西進する状況にあった。このときの気象庁種子島レーダーは宮崎市上空での欠測が多く、竜巻親雲を詳細に見ることはできなかったが、アウターレインバンド中のスーパーセルが竜巻をもたらしたものと思われる。他の事例も移動速度の遅い台風 10 号によってもたらされた南東風によるレインバンド中の親雲が相次いで竜巻をもたらしたと考えられる。

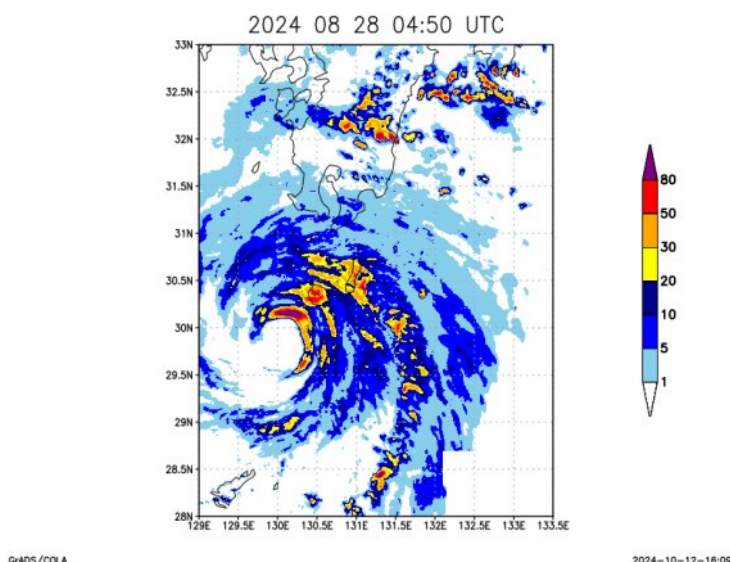


図 2 8 月 28 日 13:50JST の全国合成レーダー画像

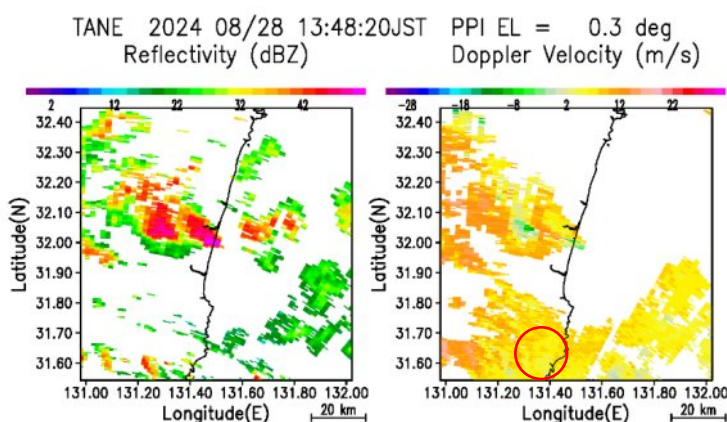


図 3 気象庁種子島レーダーの仰角 0.3 度 PPI 観測で得られた反射強度(左)とドップラー速度(右)の画像。赤丸はメソサイクロンの位置を示す。

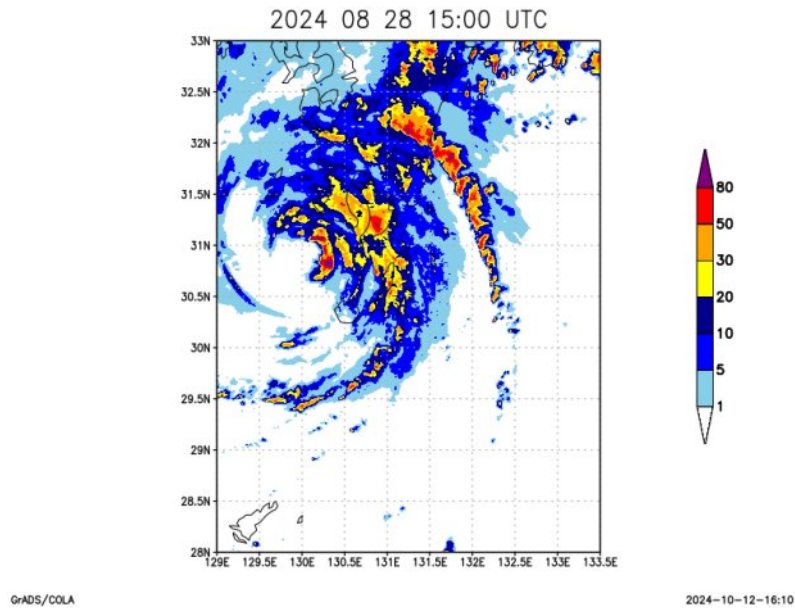


図4 8月29日0:00JSTの全国合成レーダー画像

3. 気象観測記録

図5に宮崎地方気象台の報告に基づき、突風の発生位置と時刻の概要を示す。宮崎地方気象台での海面較正気圧および風向風速の時刻歴波形を図6および図7(a)と(b)に、図8にアメダス赤江、図9にアメダス西都での風向風速の時刻歴波形を示す。図6より台風の接近に伴い気圧が低下し、29日7時頃に約990hPaを記録している。また、宮崎市内で突風が発生した28日22時50分頃に10分間で約1hPaの気圧低下がみられた。図7より、台風の接近と通過に伴い、平均風速は7時頃に15m/sを記録し、風向は東から南に変化したが、気圧が局



図5 8月28日から29日 宮崎県内の突風発生位置

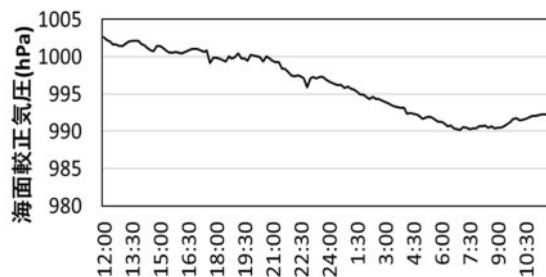
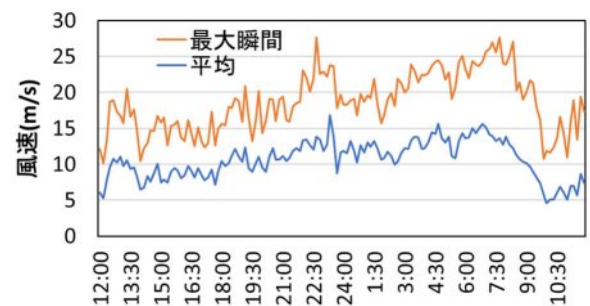
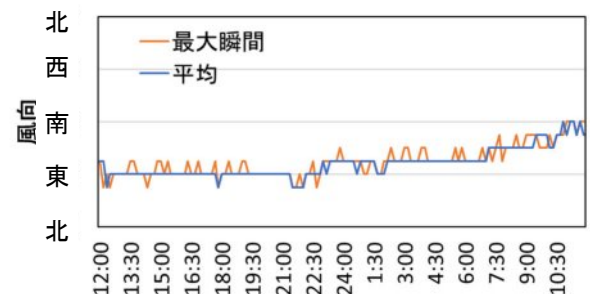


図6 宮崎地方気象台海面較正気圧
(8月28日12時～29日12時(JST))

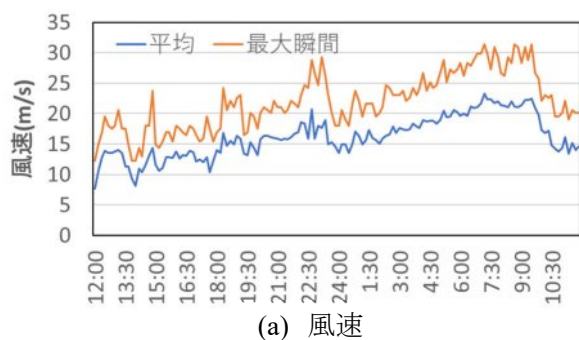


(a) 風速

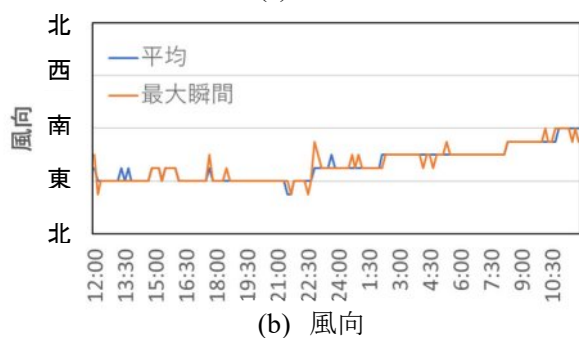


(b) 風向

図7 宮崎地方気象台10分間風向風速
(8月28日12時～29日12時(JST))



(a) 風速

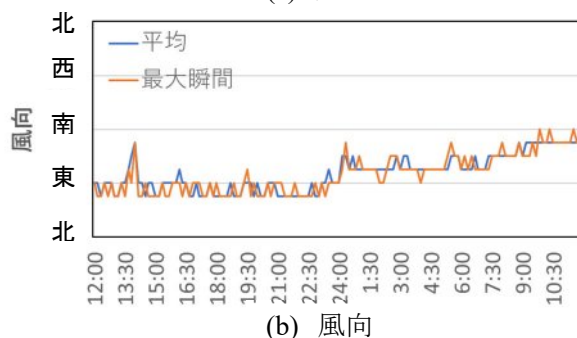


(b) 風向

図8 アメダス赤江 10分間風向風速
(8月28日12時～29日12時(JST))



(a) 風速



(b) 風向

図9 アメダス西都 10分間風向風速
(8月28日12時～29日12時(JST))

所的に低下した22時40分には瞬間風速27.6m/sとなり、同時刻に風向も東北東から南東寄りに変化していた。図8の赤江でも22時40分に28.8m/s、23時10分に29.3m/sの最大瞬間風速を記録した。図9に示す西都観測点では、突風が発生した0時40分ごろに風速が瞬間的に低下し、風向が急変していた。

4. 建物被害の概要

図5に示すように宮崎県内では複数の突風が発生した。図10に宮崎県内の市町村別の住宅被害分布図を、表1に負傷者および被害住宅数を示す。宮崎市内では、赤江から柏原と佐土原町で突風が発生し、その被害件数は突出している。突風が発生した西都市、都農町、門川町での建物被害が多く、台風10号本体での強風よりも、複数の突風での被害が顕著だったことがうかがえる。

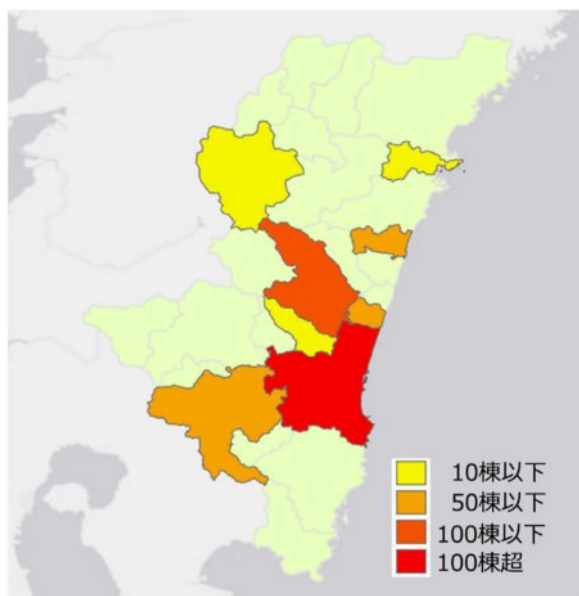


図10 宮崎県市町村別住宅被害分布¹⁾

表1 宮崎県市町村別負傷者と被害住宅数¹⁾

市町村名	負傷者(名)	住宅被害	
		半壊(棟)	一部損壊(棟)
宮崎市	30	20	1,005
都城市	1	1	10
西都市	3		82
国富町			6
新富町			29
都農町	4	1	18
門川町	1		9
椎葉村			2
合計	39	22	1,161

5. 宮崎市および西都市で発生した竜巻による建物被害

2024年8月31日、9月1日および10月5日に著者らが実施した被害調査範囲を図11(a)と(b)に示す。宮崎地方気象台の報告によれば、被害範囲はさらに広く、著者らの調査範囲はその一部であることに注意されたい。図11(b)より宮崎市内の竜巻の被害帯は2つある。気象台の調査³⁾によれば、宮崎市街地で発生した竜巻はJEF2である。また、2つの突風が15分ほどの時間差を有して発生したとの証言が得られており、異なる竜巻がほぼ同時刻に近い位置で発生した事例である。

2つの竜巻がほぼ同時に発生した宮崎市街地周辺での被害域は広く、被害建物棟数も多い。写真1から写真8に宮崎市街地周辺での被害を示す。海岸に近い赤江では倉庫の屋根や壁面での被害(写真1と2)が多く見られた。また、比較的築年が浅いと見られる集合住宅で飛来物による顕著な被害があった(写真3)。写真4は壁面および開口部の被害と屋根被害が生じた事例である。開口部から風が吹き込むことによって、屋根被害が発生した可能性がある。

恒久付近では、屋根葺き材、野地板の飛散を含む屋根の被害が複数見られた。写真5、6および7は公園に隣接する区画に立地する住宅である。屋根材や屋根に設置された太陽熱温水器の様子からも比較的築古の建物で被害が発生している様子がうかがえた。城ヶ崎付近でも顕著な屋根被害が複数見られた。写真8は屋根の野地板が吹き飛び、母屋が残った住宅である。接合部の補強金物など見受けられない。また、軒が深く、軒先に大きな風荷重がかかった可能性が考えられる。写真9に示す建物の付近には木材の残骸が残されており、強風だけでなく飛来物の影響も受けて被害が拡大したと考えられる。

飛江田地域では、飛散した屋根(写真10)が約30m北西の建物付近に飛散し、ブロック塀が転倒する被害(写真11)が発生した。ブロック塀は手前(風上)側に転倒しており、鉄筋による補強は見られなかった(写真12)。風下側の住宅の壁面には飛来物痕があり、窓ガラスが割れていた(写真13)ものの構造骨組の被害はなかった。写真14は城ヶ崎通り付近での鉄骨造倉庫の壁面の剥落である。骨組は鉄骨であるが、壁材は木製の胴縁に留め付けられていたと考えられる。胴縁は細く、接合部での抵抗跡も見られない(写真15)ことから耐風性能にはやや劣る構造であった可能性がある。

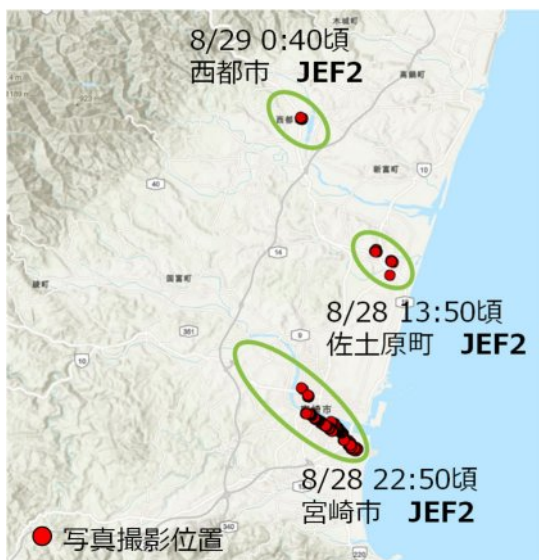


図 11(a) 被害調査領域

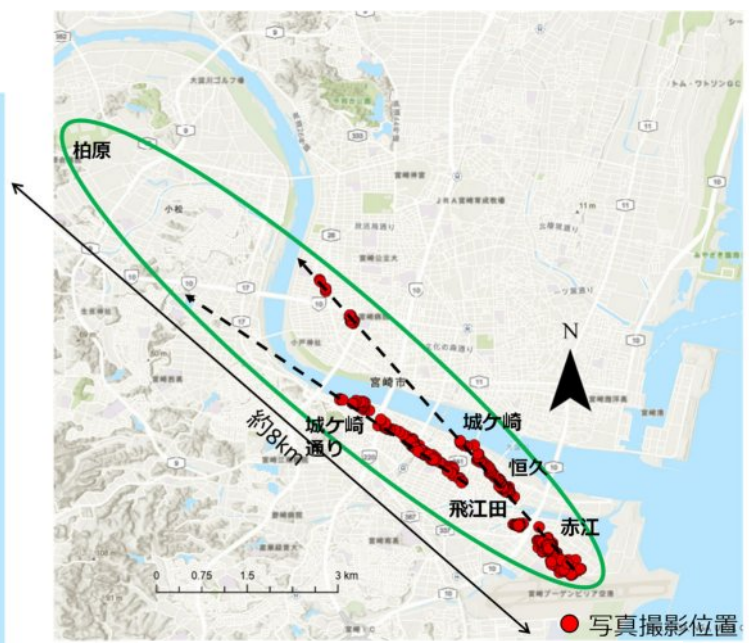


図 11(b) 被害調査領域(宮崎市街地拡大)



写真 1 倉庫壁面の被害



写真 2 倉庫屋根の被害



写真 3 飛来物による被害



写真 4 開口部と屋根の被害



写真 5 瓦と太陽光温水器の被害



写真 6 隣接する建物の被害の違い



写真 7 野地板の飛散



写真 8 屋根の損壊



写真 9 飛来物を含む屋根被害



写真 10 屋根野地板の飛散



写真 11 ブロック塀の倒壊



写真 12 倒壊ブロック塀(近景)



写真 13 窓ガラスの割れ



写真 14 壁面材の剥離



写真 15 壁面の胴縁(近景)

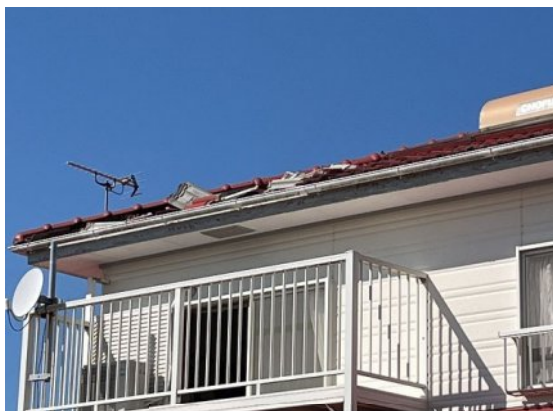


写真 16 屋根瓦の破損



写真 17 飛来物による瓦の割れ

写真 16 から 18 に佐土原町での被害を示す。佐土原町では、JEF2 が 2 件、JEF0 が 1 件、合わせて 3 件の突風が報告^{2,7)}されており、写真 16 は屋根瓦の飛散被害の一例である。複数の建物の屋根瓦が飛散していた。写真 17 は屋根が飛散した建物のやや風下に位置した住宅である。屋根は留め付けられており、風荷重による被害は見られなかったが、飛来物によって瓦に割れが生じた。屋根に設置されたソーラーパネルも飛来物によって被災していた(写真 18)。

写真 19 から 21 に西都市での被害を示す。気象台の報告書⁴⁾によれば、西都市では JEF2 の竜巻が発生した。図 19 は倉庫の被害である。上部構造物はすでに片づけられていたが、隣接する敷地の金属製フェンスに飛散したと報道されていた。倉庫の柱接合部には錆が発生しており(写真 20)、やや老朽化していたと思われる。西都市では住宅の被害も多く、屋根瓦の飛散とそれに伴う壁面の被害も見られた(写真 21)。

建築物以外の被害を写真 22 から 28 に示す。ソーラーパネル、標識、シャッター、カーポートなどの構造物にも被害が生じていた。写真 23, 24, 26 は風圧力によると考えられるが、写真 22, 25, 27 は飛来物による被害と思われる。

6. まとめ

2024 年台風 10 号(Shanshan)に伴う宮崎県内での突風の概要を報告した。動きの遅い台風に伴って宮崎県内では発達した積乱雲が次々に発生し、複数の突風被害が生じた。特に宮崎市街地付近ではほぼ同時に 2 つの竜巻が北西進し、佐土原町では時間をずらして 3 つの突風被害が報告されており、突風が多発したことが特徴的である。



写真 18 屋根置ソーラーパネルの破損(飛来物)



写真 19 倉庫(右)の倒壊に伴うフェンスの破損



写真 20 倒壊した倉庫(近景)



写真 21 屋根の被害にともなう壁面被害



写真 22 ソーラーパネルの被害



写真 23 標識の折損



写真 24 カーポートの被害



写真 25 カーポートの被害



写真 26 シャッターの破損

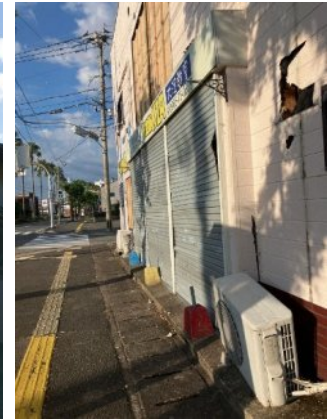


写真 27 シャッターのへこみ

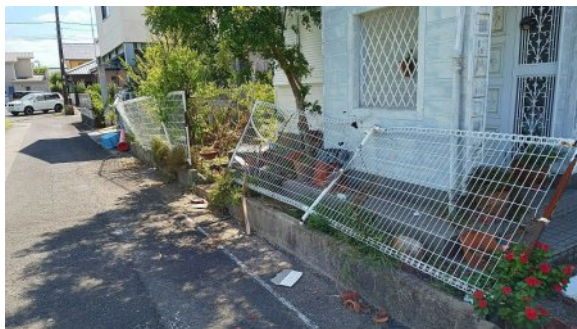


写真 28 フェンスのゆがみ



写真 29 自動車の破損

1,000 棟を超える建物に被害が生じたが、突風や竜巻の急激な気圧低下に伴うと思われる被害は、比較的築古なものや耐風性能が低い可能性のある構造物に集中していた。さらにそれらの構造物から飛散した飛来物が周辺構造物への被害をもたらしている様子がみられた。壁面や開口部への飛来物被害が建物の内圧上昇を引き起こし、屋根被害を拡大させていたと思われる事例もあった。水平風が卓越する台風に比べて、局所的な気圧低下による力が作用すると思われる竜巻では、飛散物の数も多く、その飛散距離も長いために、強風被害の連鎖による影響が強く表れていた。また、築浅の構造物や耐風性能を有する構造物の骨組には甚大な被害は生じておらず、JEF2(風速 53~66m/s)程度の竜巻であれば、適切な耐風補強によって、その被害を減じられると考えられる。

注釈 なお、図 5、10 および 11 の作成には国土地理院発行の数値地図(国土基本情報)と ESRI ジャパンの全国市区町村界データを使用した。

参考文献

- 1) 宮崎県, 令和 6 年台風第 10 号について【9 月 13 日(金)14:00 時点情報】, https://www.pref.miyazaki.lg.jp/documents/91505/91505_20240913152521-1.pdf, (2024-11-03 参照)
- 2) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 28 日に宮崎県宮崎市で発生した突風について(第 2 報), https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240828_jma-mot3.pdf, 令和 6 年 8 月 30 日, (2024-11-03 参照)
- 3) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 28 日に宮崎県宮崎市赤江から柏原で発生した突風について,

https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240830_jma-mot2.pdf, 令和 6 年 8 月 31 日, (2024-11-03 参照)

- 4) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 29 日に宮崎県西都市で発生した突風について, https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240903_jma-mot2.pdf, 令和 6 年 9 月 3 日, (2024-11-03 参照)
- 5) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 28 日に宮崎県東諸県郡国富町で発生した突風について, https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240904_jma-mot3.pdf, 令和 6 年 9 月 4 日, (2024-11-03 参照)
- 6) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 29 日に宮崎県東臼杵郡門川町で発生した突風について, https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240904_jma-mot4.pdf, 令和 6 年 9 月 4 日, (2024-11-03 参照)
- 7) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 29 日に宮崎県宮崎市佐土原町から児湯郡新富町 で発生した突風について, https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240905_jma-mot.pdf, 令和 6 年 9 月 5 日, (2024-11-03 参照)
- 8) 宮崎地方気象台, 令和 6 年 8 月 29 日に宮崎県児湯郡都農町で発生した突風について, https://www.jma-net.go.jp/miyazaki/shosai/pdf/r6/20240906_jma-mot.pdf, 令和 6 年 9 月 6 日, (2024-11-03 参照)