

現地災害調査報告

平成30年9月28日に沖縄県名護市で発生した突風について

目次

- 1 概要
- 2 名護市字久志で発生した突風について
- 3 名護市字済井出付近で発生した突風について
- 4 気象状況
- 5 防災気象情報の発表状況
- 6 被害集計
- 7 参考資料

平成30年12月28日

沖縄気象台

1 概要

9月28日16時51分頃、名護市字久志（クシ）で突風が発生し、車の横転、樹木の幹折れなどの被害があった。また、同日17時28分頃、名護市字済井出（スムイデ）から国頭郡今帰仁村字上運天（カミウンテン）で突風が発生し、車の横転、家屋の倒壊、樹木の幹折れなどの被害があった。このため、10月1日、沖縄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、名護市字久志で発生した突風については、竜巻の可能性が高いと判断した。この突風の強さは、風速約40m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF1に該当する。また、名護市字済井出付近で発生した突風については、竜巻と認められた。この突風の強さは、風速約50m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF1に該当する。

なお、10月1日に発表した速報では、名護市字久志で発生した突風現象について、突風の種類の特定には至らなかったが、調査を進めた結果、竜巻の可能性が高いと判断した。

2 名護市字久志で発生した突風について

2-1 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、竜巻の可能性が高いと判断した。

(根拠)

- ・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。
- ・突風はごく短時間（1分程度）であったという証言が複数得られた。
- ・ゴーという音が移動したという証言が複数得られた。

(2) 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40m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF1に該当する。

(根拠)

- ・軽自動車の横転
- ・広葉樹の幹折れ

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)¹⁾》

- ・DI：軽自動車
DOD：ワンボックス、幌つきの軽トラックの横転（代表値）
- ・DI：広葉樹
DOD：幹折れ。幹に亀裂又は折損（下限値）

¹⁾ 「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン（平成27年12月）」参照

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

(3) 被害の範囲（現地調査による）

幅約70m、長さ約1.0kmであった。（現地調査結果による）

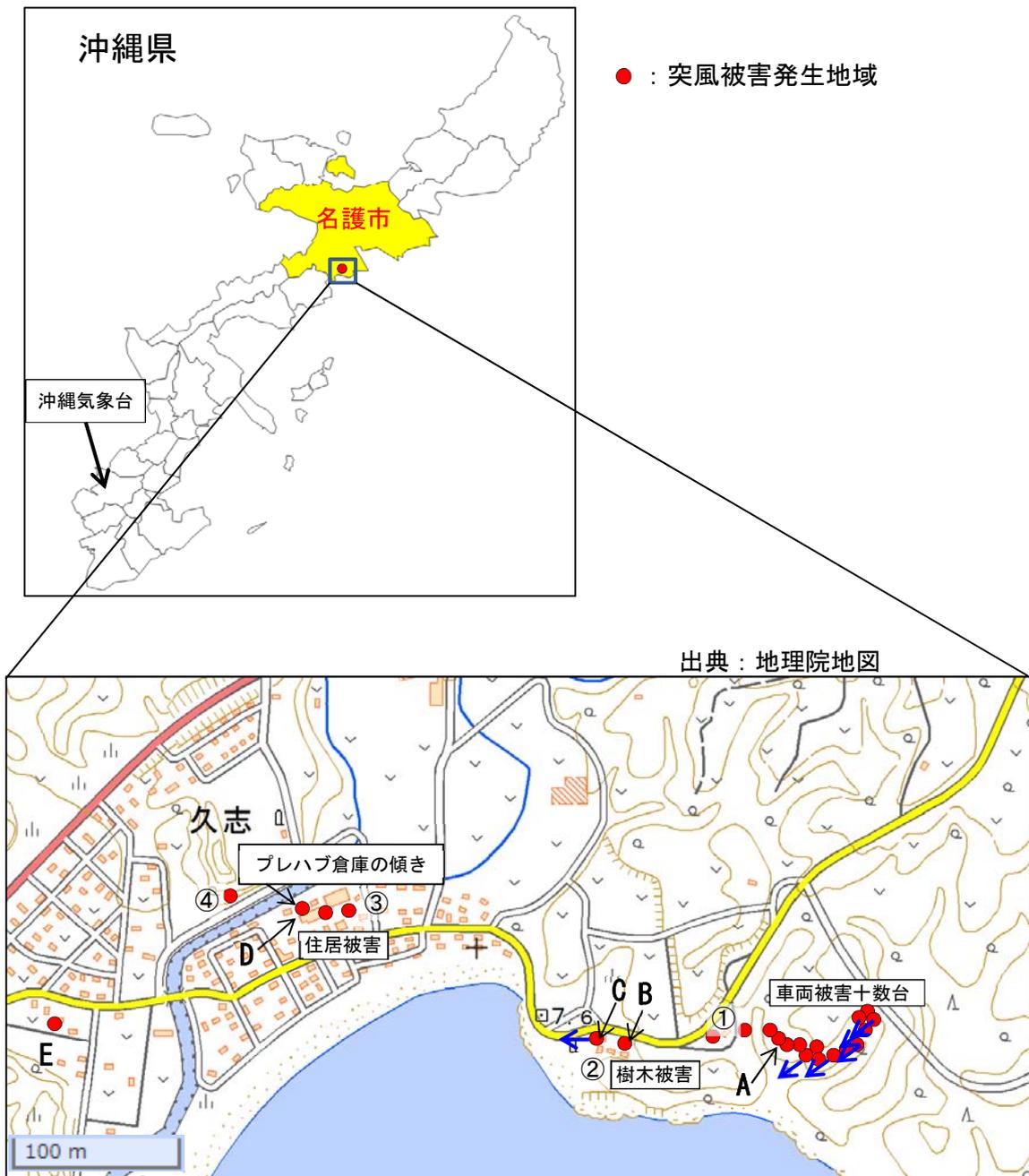
2-2 現地調査結果の詳細

実施官署：沖縄气象台

実施場所：名護市

実施日時：平成30年10月1日 10時00分～17時00分

(1) 被害発生地域



- 被害や痕跡の地点（番号は被害状況の写真と対応）、聞き取り調査地点（A～E）、
- ← 物が倒れたり、飛散した方向

(2) 被害状況



①作物の傾倒



②広葉樹の枝折れ



③屋根瓦飛散



④広葉樹の幹折れ

風速の強さの評定には、軽自動車の横転(写真掲載なし)や樹木の幹折れ(被害状況写真④)を用いた。その他の車両被害が十数台、樹木の枝折れ多数あり。

(3) 聞き取り資料

A地点

普段と異なる風の音から異常を感じて、複数名の社員が屋外を見た。1分未満の短時間に白い風の塊が東から西へ移動した。車が少し持ち上げられながら白い風の塊によって動いた。風の音はゴーという音からヒューという音にかわった。空は、曇っていたが日が射していた。

B地点

夕方に「ビュー」という風が吹き、大木が折れた。

C地点

夕方に「ボボボボボー」と風が強まった。耳の異常等は無かった。突風時に停電はなかった。突風時の外の様子は見ていないが、大木が西向きに折れていた。

D地点

風の音がおかしいと思っていたら、公民館の玄関扉が突然開き、その後バタンと閉まった。外の様子を確認すると物置がずれ動いていた。川向かいの樹木が複数折れていた。周辺の住宅の瓦とTVアンテナの飛散があった。

E地点

雨がざっと降り始めて、土砂降りになった。雨が止んだので、植木の花などを片付けようと、庭に出たときに真っ黒い雲を目撃した。ビニールなどが巻き上がっているのが見えた。ダンプカーが何十台もいるようなすごい音だった。音は近寄ってくる感じがしたが、耳の違和感はなかった。海の方から山手の方に動いていくのが見えた。竜巻を目撃したのは一瞬で、17時頃だったので公民館に目撃を伝えるために電話した。

3 名護市宇済井出付近で発生した突風について

3-1 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)

- ・ 突風発生時に活発な積乱雲が付近を通過中であった。
- ・ 突風発生時に渦を撮影した画像が得られた。

(2) 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50m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF1に該当する。

(根拠)

- ・ 軽自動車の横転
《根拠に用いた被害指標 (DI) 及び被害度 (DOD)²⁾》
- ・ DI : 軽自動車
DOD : 幌なしの軽トラックの横転 (代表値)

(3) 被害の範囲 (現地調査による)

幅約110m、長さ約2.9kmであった。(現地調査結果による)

3-2 現地調査結果の詳細

実施官署：沖縄気象台

実施場所：名護市、今帰仁村

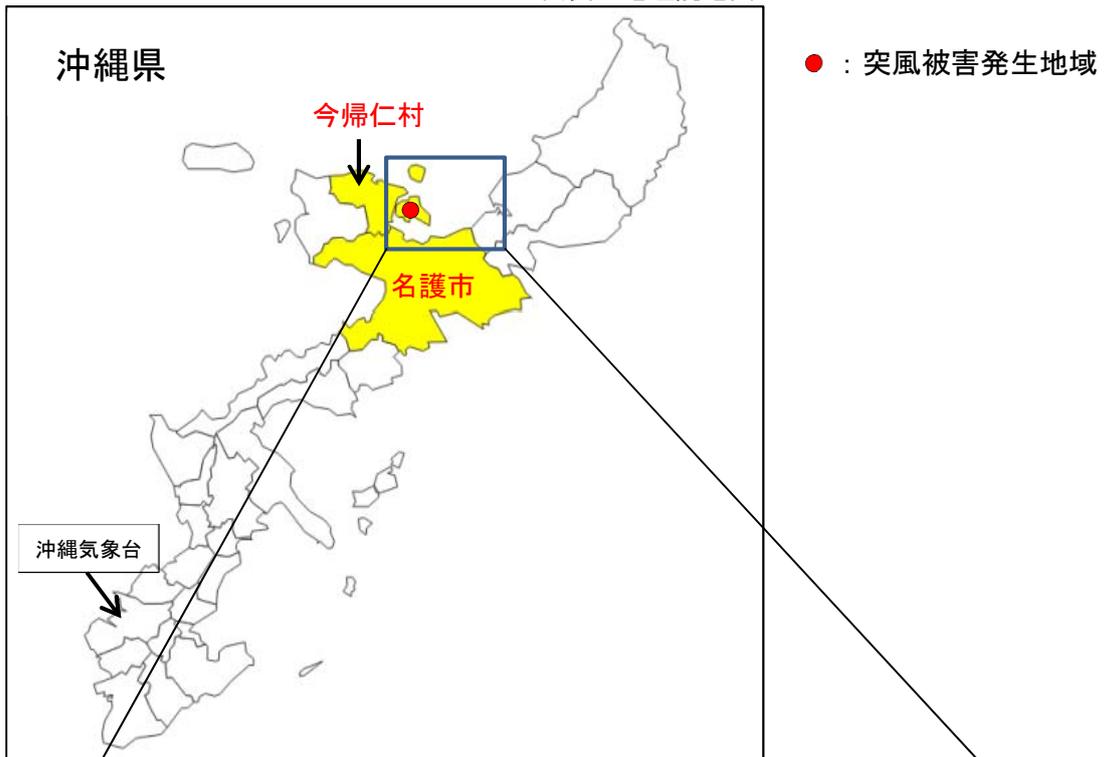
実施日時：平成30年10月1日 10時00分～17時00分

²⁾ 「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン (平成 27 年 12 月)」 参照

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

(1) 被害発生地域

出典：地理院地図



出典：地理院地図



● 被害や痕跡の地点、● 聞き取り調査地点

被害発生地域

出典：地理院地図



被害発生地域 ア

出典：地理院地図



● 被害や痕跡の地点（番号は被害状況の写真と対応）、● 聞き取り調査地点（A～G）、
 ← 物が倒れたり、飛散した方向



● 被害や痕跡の地点（番号は被害状況の写真と対応）、● 聞き取り調査地点（H～J）

(2) 被害状況



① 樹木被害 (幹折れ、枝折れ)



② 住宅の一部損壊



③ 住宅損壊



④ 瓦屋根の飛散



⑤ ビニールハウスシートの剥離



⑥ 樹木の幹折れ



⑦ 納屋の屋根被害



⑧ 広葉樹枝折れ



(南西から撮影)

⑨横転した軽自動車（風速の評定に利用）



(東から撮影)

⑩樹木被害（枝折れ）



済井出公民館提供

(東から撮影)

⑪屋根瓦の剥離



(南西から撮影)

⑫家畜小屋の破損



大城氏 撮影

竜巻の写真（大宜味村道の駅から屋我地島
の方向を撮影）



● 被害や痕跡の地点、◀ 撮影方向

竜巻の写真を撮影した場所と方角

その他、住宅被害、トタン屋根の飛散、作物の倒伏、樹木被害など多数あり。

(3) 聞き取り資料

A地点

屋我地漁港から港の東の海上で竜巻の発生を目撃した。竜巻の前に（スコールのような）すごい雨が10～15分くらいあった。雨が上がり、低い雲ができて巻きながら発達して繋がったので、危ないと感じた。最初は、太く薄いものが次第に濃く細くなってきた。水しぶきはなく、上陸する頃に水しぶきを伴い、木なども巻き上げた。港に向かってきたので怖くて車まで避難した。竜巻は港の端に当たり向きを変え、済井出の集落に向かい上陸し、古宇利島の方へ向かって動いた。ゴーという音は聞こえず、通過時間は一瞬だった。

B地点

屋我地漁港の入口で目撃した。太いものがまとまって細くなり、最初は、水しぶきは無かったが、陸のあたりから水しぶきがあった。移動した時間は1分未満くらい。渦を巻いて、ゴミも巻いていた。

C地点

戦闘機が飛ぶような音がした。雨が降ったり、止んだりしていた。自宅から100m先に竜巻が接地しているのが見えた。いきなり風が強くなり、枯葉が上に上がっているのが見えた。竜巻は、海岸から県道110号線方向に向かっていった。竜巻自体の継続時間は、5～10分くらいだった。

D地点

17時30分頃、急に大雨になって少し止んで風が急に強まり、外を見たら竜巻が移動しているのが見えた。雲の接地は見えなかったが、雲が巻いているような感じで、トタンやゴミを巻き上げている様子が見えた。風が強まり、竜巻を見ていたのは全部で5分くらい。台風とは違うゴーという音がした。耳の異常等はなく、すぐに停電した。

E地点

海側から山に抜ける風が10秒くらいで、あっという間だった。耳鳴りのような耳の異常を感じて、気圧が下がるような感覚だった。

F地点

最初は小雨だったが、雨がひどくなって、北側の窓を閉めにいったとたん一瞬で風が強くなった。その時にガラス戸が揺れて、窓からは木の枝が落ちるのを見た。パイプハウスのビニールはく離はその時に発生した。

G地点

急に空が真黒くなり、大雨になったあと一瞬で風が強まった。窓が開いていて、閉めようとしたときに台所まで風が入り、棚が倒された。強い風はすぐに過ぎる感じで、今までに体験したことのない不気味さと怖さがあった。外の車庫が持ち上げられるような鈍い音がした。

H地点

竜巻が発生した当時、今帰仁村仲宗根付近で、雪のように葉が落ちてきた。当時、雨はなかった。古宇利島から県道 110 号線に突き当たる T 字路にお店やカフェなどの看板がたくさんあったが、ほとんど飛ばされて、壊れていた。県道 110 号線沿いの街路樹が 4、5 本折れて倒れていた。

I 地点

事務所が停電したことを電話で連絡した直後に竜巻を目撃した (17:30 携帯で確認)。ゴーという音がだんだん大きくなり、県道 110 号線あたりから運天港に向かっていった。海面から水しぶきが上がっていて、あっという間に運天港に抜けた。雨は大して降っていなかった。竜巻通過後、一番北側の池に浮かべていた作業用ボート (2 人乗るくらい) が池の外に飛ばされていた。

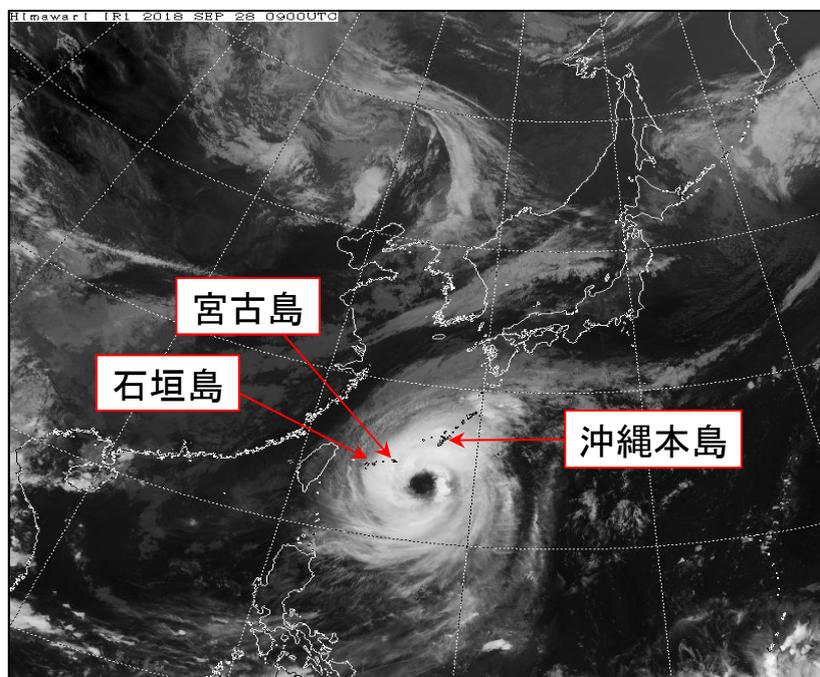
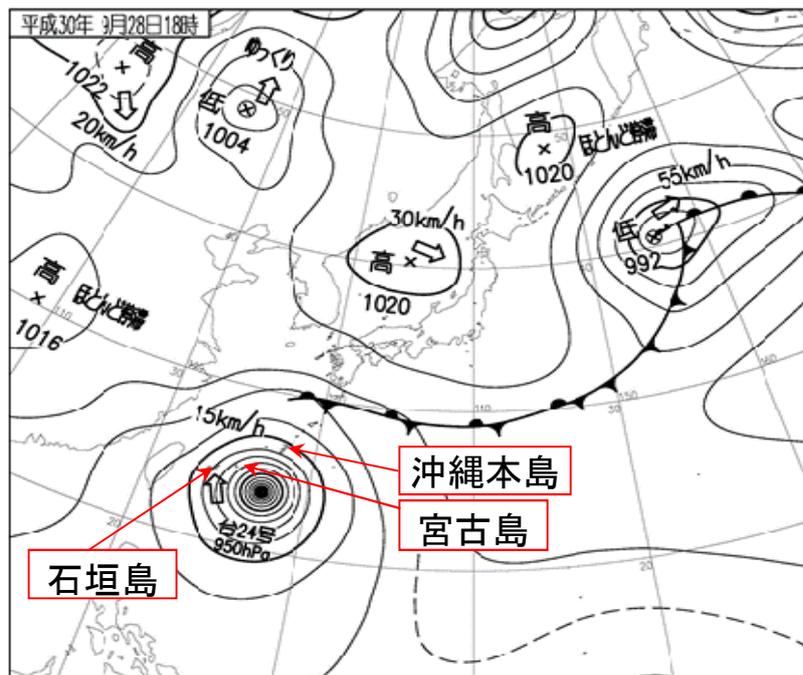
J 地点

運天港緑地公園内の樹木 1 本が根っこから倒れた (以前より傾いていた)。屋我地島から運天港に向かって竜巻が近づいてくるのが見えた。電線の火花、雷みたいなものが見え、ビニールなどが舞っていた。対岸の小高くなっている部分にあたり、竜巻の下の部分が消え、竜巻自体が消えると思ったが、海に出て水しぶきをあげた。竜巻が進行方向を変え、運天港に向かってきたため壁際に避難した。竜巻通過時は、ガラスのガタガタ音がすごかった。竜巻自体の音はわからなかった。竜巻自体の継続時間は 10 分くらい。今帰仁村仲宗根付近では、葉っぱが降ってきたと子どもが言っていた。

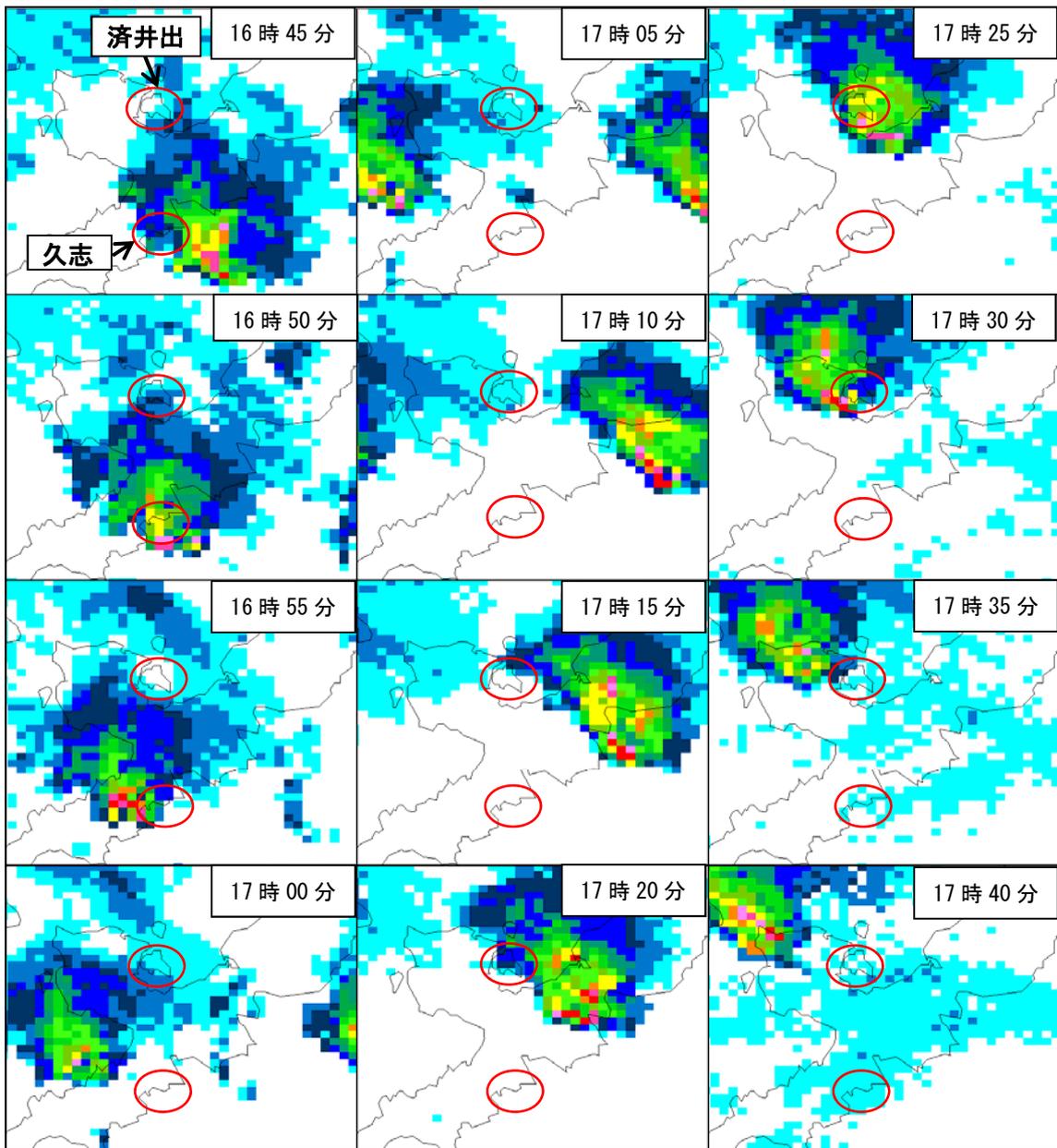
4 気象状況

9月21日21時にマリアナ諸島で発生した台風第24号は、25日21時には沖縄の南で非常に強い勢力となり停滞した後、26日にはゆっくりと北上し、28日18時には那覇の南約300kmを北北西に進んだ。沖縄本島地方では28日00時には台風の強風域に入り、台風の外側の雲域がかかり始めた。

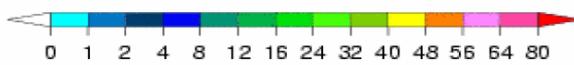
気象レーダー観測では、久志付近を16時50分頃、済井出付近を17時20分から30分にかけて非常に発達した降水域が通過した。



9月28日18時の地上天気図（上）と気象衛星赤外画像（下）



レーダーエコー強度 (mm/h)



気象レーダー画像 (平成30年9月28日16時45分~17時40分)

図中 ○ 印は被害発生地域を示す。

5 防災気象情報の発表状況

○特別警報、警報、注意報の発表状況

[名護市]

●：発表 ◇：特別警報から警報 ▼：特別警報から注意報 ▼：警報から注意報 ○：継続 解：解除
 浸：浸水害 土：土砂災害 土浸：土砂災害、浸水害 **斜体字**：発表 **下線**：特別警報から警報

発表時刻	大雨特別警報	暴風特別警報	波浪特別警報	高潮特別警報	大雨警報	洪水警報	暴風警報	波浪警報	高潮警報	大雨注意報	雷注意報	強風注意報	波浪注意報	洪水注意報	高潮注意報	濃霧注意報	乾燥注意報
2018/ 9/28 04:43											○						
2018/ 9/28 10:58											○	○					
2018/ 9/28 16:58										●	○	○					
2018/ 9/28 18:24											○	○					
2018/ 9/28 21:18							●				○	○					
2018/ 9/28 22:32							○	○		○	○						

※本表では、期間内における特別警報・警報・注意報の発表、切替、解除の全てを時刻順で掲載しています。

○沖縄本島地方気象情報の発表状況

発表日時	情報名・番号
9月28日10時59分	平成30年台風第24号に関する沖縄本島地方気象情報 第1号
9月28日13時50分	平成30年台風第24号に関する沖縄本島地方気象情報 第2号
9月28日17時05分	平成30年台風第24号に関する沖縄本島地方気象情報 第3号
9月28日19時52分	平成30年台風第24号に関する沖縄本島地方気象情報 第4号
9月28日22時36分	平成30年台風第24号に関する沖縄本島地方気象情報 第5号
～	～
9月30日16時29分	平成30年台風第24号に関する沖縄本島地方気象情報 第18号

6 被害集計

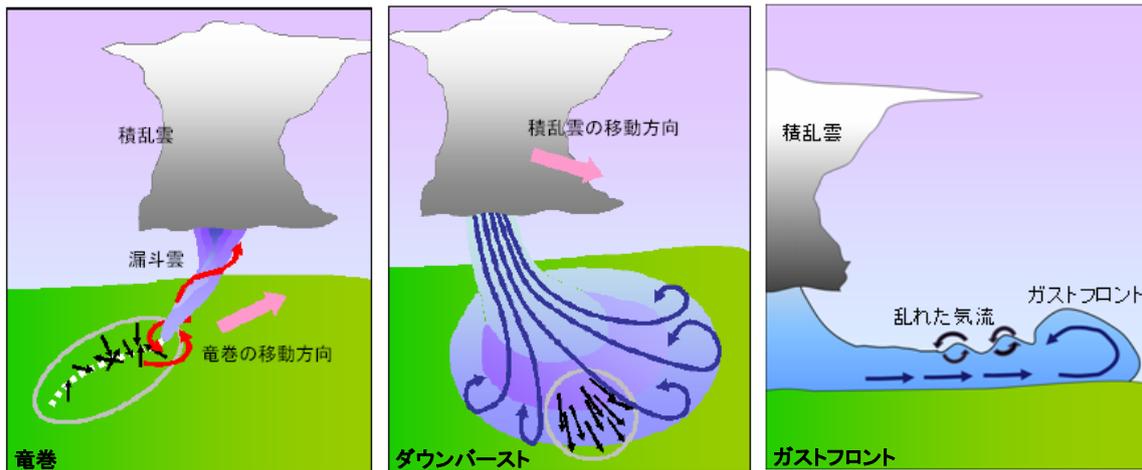
人的被害・建物被害（平成30年11月19日現在 名護市調べ）

市町村	人的被害（人）		住家被害（棟）		
	死者	負傷者	全壊	半壊	一部損壊
名護市久志	0	0	0	0	0
名護市済井出	0	0	1	0	7
合計	0	0	1	0	7

7 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・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。
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。
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。
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。



↑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。

↑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。

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。

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

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

謝意

この調査資料を作成するにあたり、名護市役所をはじめとする各機関の関係者の皆様、名護市の住民の方々に多大なるご協力をいただきました。特に、名護市済井出公民館の皆様には、現地調査への協力および資料提供等にご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

本調査報告に使用している地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『電子地形図(タイル)』を複製したものです。(承認番号 平 29 情複、第 958 号)

本資料に関する問い合わせ先
沖縄気象台防災調査課
電話：098 - 833 - 2186