

現地災害調査報告

平成30年6月16日に沖縄県国頭郡伊江村で発生した突風について

目次

- 1 概要
- 2 突風に関する分析結果
- 3 現地調査結果の詳細
- 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

本資料は、10月11日時点で作成したもので、最新の情報により内容の一部修正や追加をすることがあります。

平成30年10月11日
沖縄气象台
気象庁観測部

1 概要

6月16日9時30分頃、沖縄県国頭郡伊江村東江上（クニガミグンイエソンヒガシエウエ）から伊江村西江前（イエソンニシエマエ）で突風が発生し、空港格納庫の屋根ふき材の一部飛散などの被害があった。

このため6月17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、この突風は竜巻によるものと推定し、突風の強さは風速約70m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF3に該当した。

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、竜巻と推定した。

（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。
- ・被害や痕跡から推定した風向は不規則であり、様々な方向がみられた。
- ・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。

（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70m/sと推定され、日本版改良藤田スケールでJEF3に該当する。

（根拠）

- ・風上側壁面に開口ができていない状態で、鉄骨造倉庫の屋根ふき材（鋼板折板屋根）の飛散があった。

《根拠に用いた被害指標(DI)及び被害度(DOD)¹⁾》

- ・DI：鉄骨造倉庫

DOD：風上側壁面に開口ができていない状態での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散（上限値）

（3）被害の範囲

被害範囲は、伊江村東江上から西江前にかけての幅約570m、長さ約4.1kmであった。（現地調査結果による）

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 現地調査結果の詳細

実施官署：沖縄気象台

実施場所：国頭郡伊江村

実施日時：平成30年6月17日 10時00分～15時00分

(1) - 1 被害発生地域図



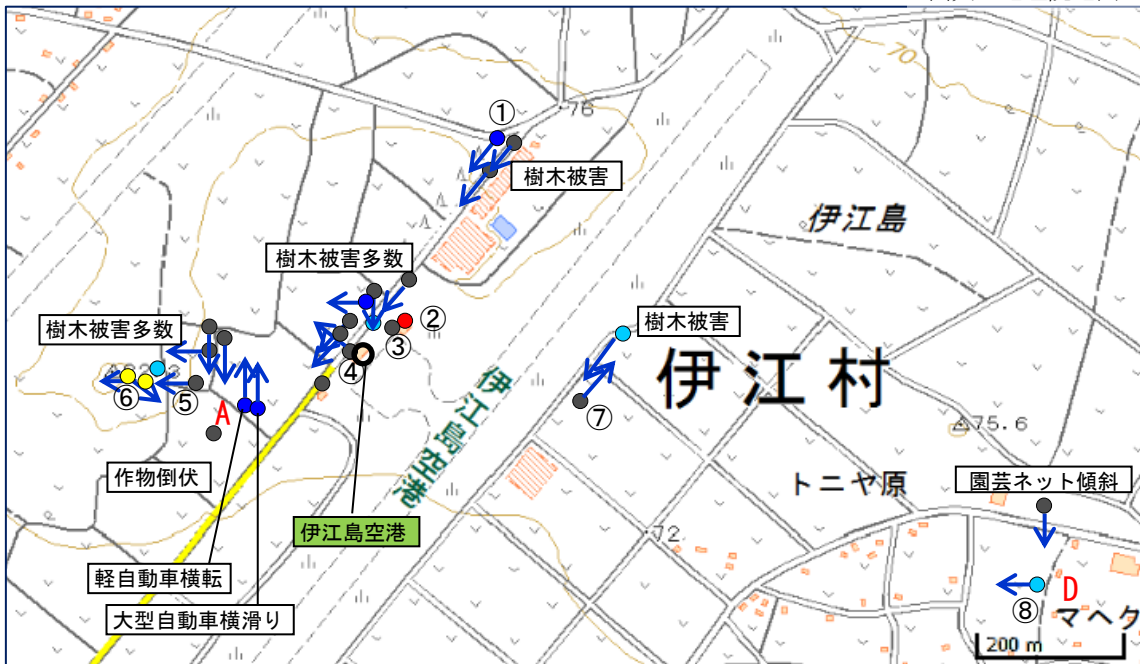
● 被害や痕跡の地点

● 風向風速計（伊江村管理）

(1) - 2 被害発生地域拡大図

被害発生地域①

出典：地理院地図



被害発生地域②

出典：地理院地図



① ～ ⑬ 被害状況の写真番号と対応、聞き取り証言の地点 (A, D, E, F, F')

○ 風向風速計 **観測地点名**、➡ 物が倒れたり、飛散した方向

塗りつぶした丸印は被害や痕跡の地点 (色は推定風速の違いによる)

● (推定風速不明)、● (39m/s 未満)、● (39 m/s 以上 - 53m/s 未満)

● (53 m/s 以上 - 67m/s 未満)、● (67 m/s 以上 - 81m/s 未満)

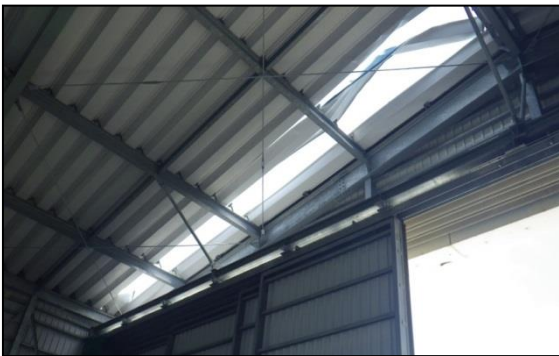
(2) 被害状況



① 道路交通標識の傾倒



②-1 屋根ふき材がめくれた空港格納庫



②-2 格納庫の屋根 (屋内から撮影)



③ 消防車の窓ガラスの破損



伊江村提供 (東から撮影)

④ 空港管理事務所の窓ガラス破損



⑤ 作物の倒伏 (西に倒伏)



⑥ 樹木被害多数



⑦ 木製柱の折損・傾倒 (北に倒伏)



⑧-1 ビニールハウスの倒壊（西へ倒壊）



⑧-2 ビニールハウスの倒壊



⑨ 樹木の根がえり



⑩ トタン屋根の剥がれ



⑪-1 コンテナの横転



⑪-2 横転したコンテナ（復旧後）



⑫ 車のガラス破損



⑬ 作業小屋の屋根飛散、飛散物による窓ガラス破損

(3) 聞き取り資料

A氏

9:30頃、突風があった(携帯電話の履歴より)。突風前は曇っており、風がないと思っただ直後に突風が吹いた。突風は一瞬だった。

B氏

時刻不明、大雨だった。窓ガラスが震え、敷地内のあらゆる物が様々な方向に吹き飛ばされた。漆喰の屋根の一部が飛ばされ、そこから大量の雨と泥が吹きこんだ。強い風は10秒から1分未満でひょうはなかった。

C氏

午前中、突風があり、突風が続いたのは1分未満だった。通気口から風が吹込み、畳が浮き上がった。庭のあらゆる物が飛ばされた。平屋建の屋根付近まで泥が付着していた。

D氏

時刻不明(10時以前)、雨が強くて風の音はよくわからなかった。

E氏

09:30頃(携帯電話の履歴より)、雨が激しくなりそれまで北風だったが南風に変わった。自宅の南で音がしてパイプハウスが飛んでいた。その後、風は再び北になった。雨の音が激しく、風の音は分からなかった。耳鳴りはなかった。

F氏

9:30頃(時間証明なし)、F地点で大雨があった後、F'地点へ移動した。F'地点で1分くらいゴーという音のあと、後ろの家の木が折れて飛んできた。音は急に大きくなったが耳の異常は感じなかった。少し離れた場所は、被害は何もない。再びF地点へ戻ると、牛小屋の屋根が剥がれ、干草置き場の屋根が飛散していた。

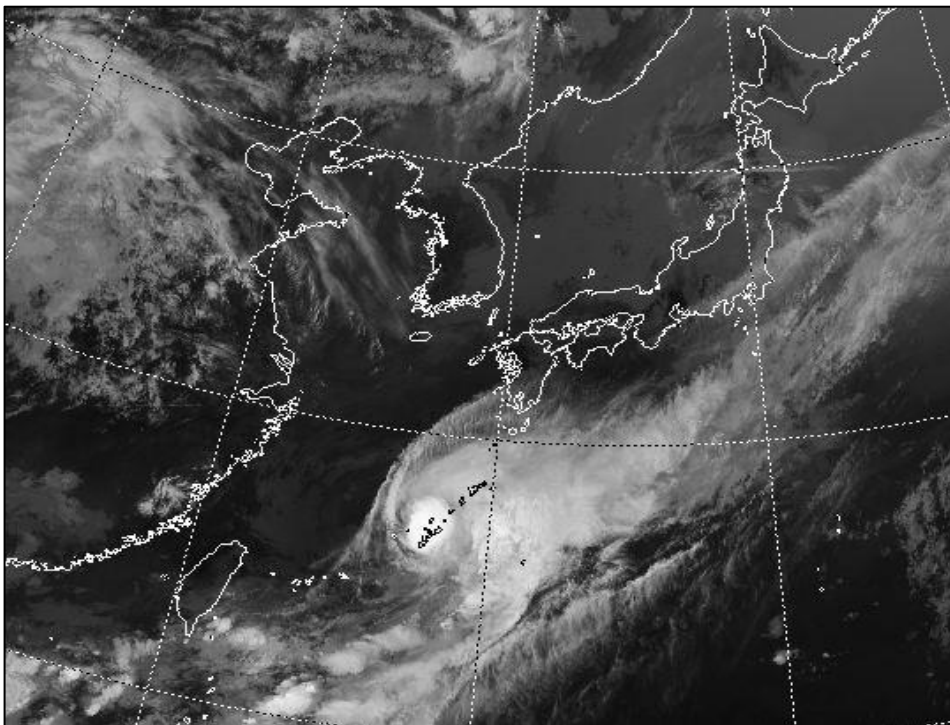
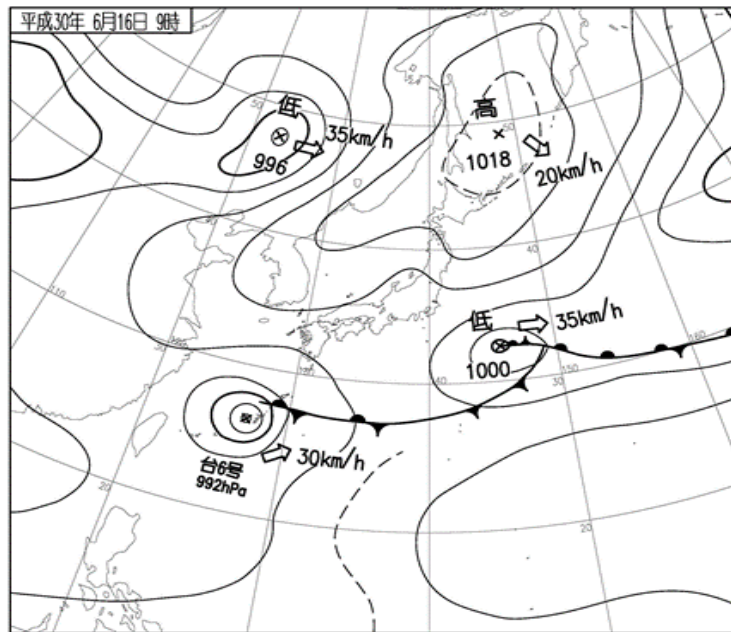
G氏

すごい音がした。急に音が大きくなって、一瞬だった。家が壊れるようで、怖かった。

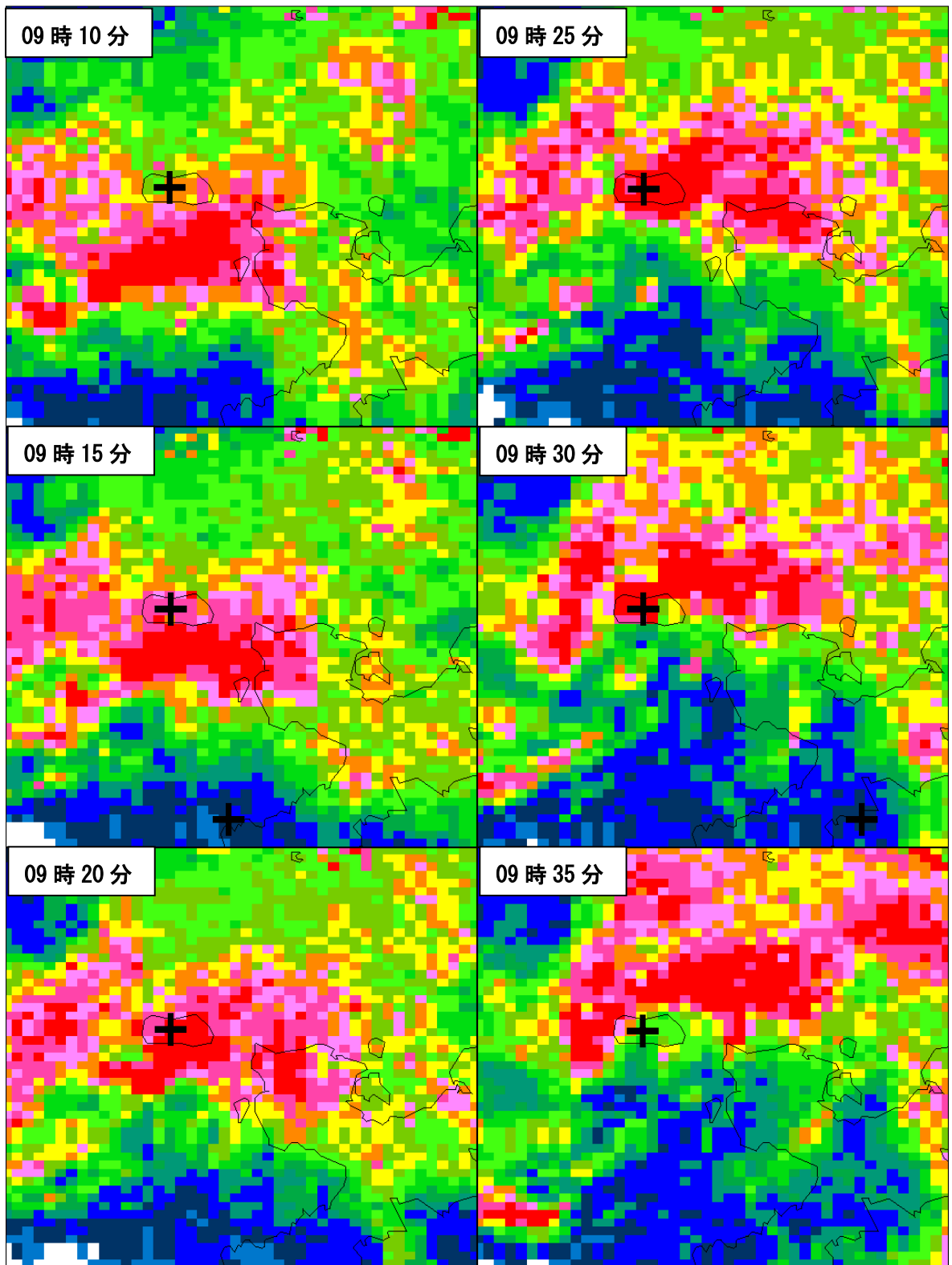
4 気象状況

6月16日は、梅雨前線が奄美付近に停滞し、台風第6号が先島諸島の北海上を北東に進み、沖縄本島付近を通過した。台風の接近に伴い、暖かく湿った空気が梅雨前線に向かって流れこみ、沖縄本島地方では大気の状態が非常に不安定となり、活発な積乱雲が発生しやすい状況となった。

気象レーダー観測では、伊江村で突風が発生した09時30分頃には、非常に発達した降水域が被害地付近を通過した。また、伊江村管理の風向風速計の観測データでは、09時29分に伊江島空港で南南東62.1m/s、09時31分に西崎公民館で東北東59.9m/sの最大瞬間風速（0.25秒毎に観測した前1分間の最大値）を観測した。

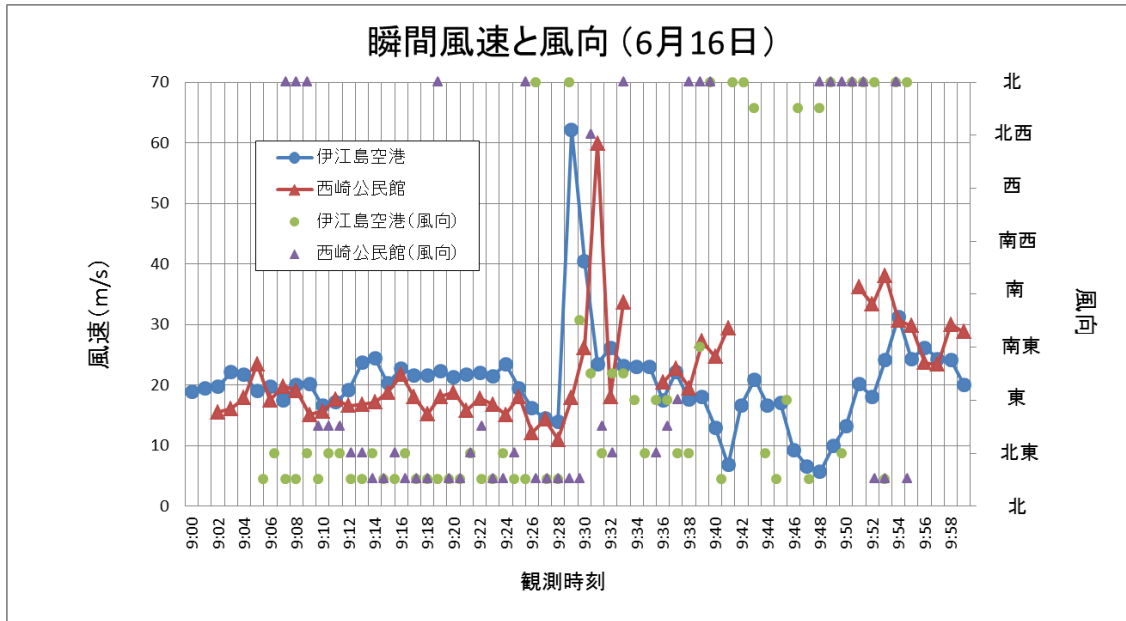


6月16日09時の地上天気図（上）と気象衛星赤外面像（下）



気象レーダー画像（平成 30 年 6 月 16 日 09 時 10 分～09 時 35 分）

図中 **+** 印は被害発生地域を示す。



伊江島空港と西崎公民館の瞬間風速（0.25秒毎に観測した前1分間の最大値）と風向

※両風向風速計の観測データは管理機関である伊江村より受領。観測データ受領時の西崎公民館の観測時刻のずれを補正済み。空白はデータ欠測。

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

[伊江村]

●：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	特別警報・警報・注意報	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/ 6/15 19:14												○	○	○		●		
2018/ 6/16 01:07									●		●	○	○			○		
2018/ 6/16 04:16									○		○	○	○			○		
2018/ 6/16 05:06									○		○	○	○			○		
2018/ 6/16 05:39									○		○	○	○			○		
2018/ 6/16 06:00									○		○	○	○			○		
2018/ 6/16 06:50									○		○	○	○			○		
2018/ 6/16 07:43									○		○	○	○			○		
2018/ 6/16 08:49						土浸			○			○	○			○		
2018/ 6/16 09:46						土浸			○			○	○			○		
2018/ 6/16 10:40						土浸			○			○	○			○		
2018/ 6/16 11:56						土浸			○			○	○			○		解
2018/ 6/16 13:55						土			○			○	○			○		
2018/ 6/16 14:57						土			○			解	○			○		
2018/ 6/16 16:56											▼		○	▼		○		
2018/ 6/16 20:34											解		○	○		○		
2018/ 6/16 22:03													解	○		○		
2018/ 6/16 23:44														○		○		

※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。

○沖繩本島地方竜巻注意情報の発表状況

発表日時	発表情報	対象地域
6月16日03時47分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第1号	本島中南部
6月16日04時46分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第2号	本島中南部、本島北部
6月16日05時47分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第3号	本島中南部、本島北部
6月16日07時31分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第4号	本島中南部、本島北部
6月16日08時31分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第5号	本島中南部、本島北部
6月16日09時36分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第6号	本島北部
6月16日10時07分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第7号	本島中南部、本島北部
6月16日11時09分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第8号	本島中南部、本島北部
6月16日12時11分	沖繩本島地方竜巻注意情報 第9号	本島中南部、本島北部

○沖繩本島地方気象情報の発表状況

発表日時	情報名・番号
6月14日17時26分	発達する熱帯低気圧に関する沖繩本島地方気象情報 第1号
～	～
6月15日11時24分	平成30年台風第6号に関する沖繩本島地方気象情報 第5号
～	～
6月17日00時15分	平成30年台風第6号に関する沖繩本島地方気象情報 第22号

6 被害集計

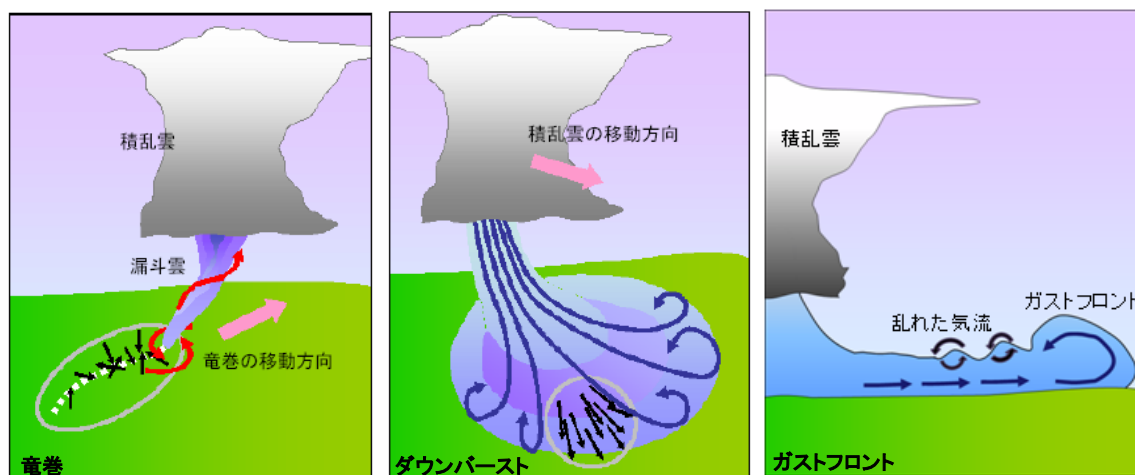
人的被害・建物被害（平成30年8月8日現在 伊江村調べ）

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
伊江村	0	2	0	0	1
合計	0	2	0	0	1

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、青矢印は冷気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

※ 突風の強さの評定は、「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」の委員の方々に助言をいただいております。

謝意

この調査資料を作成するにあたり、伊江村役場をはじめとする各機関の関係者及び、伊江村の住民の方々に多大なる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
気象庁観測部計画課情報管理室
電話：03 - 3212 - 8341