

現地災害調査速報

平成20年7月12日に東京都渋谷区、目黒区、港区、
江東区で発生した突風について

目次

- 1 突風の原因と気象概況
- 2 現地調査結果
- 3 気象の状況
- 4 注意報・警報の発表状況
- 5 参考資料

平成20年7月17日

注) この資料は、速報として取り急ぎまとめたもので後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

1 突風の原因と気象概況

7月12日15時15分頃から30分頃にかけて、東京都渋谷区、目黒区、港区、江東区で、工事用クレーンの倒壊、樹木が複数倒れるなどの、突風が影響したとみられる被害が発生した。

1-1 突風の原因の推定

今回発生した突風の原因は、現地調査結果及び気象観測データから、ダウンバーストと推定し、強度は藤田スケールでF0と推定した。

・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、ダウンバーストと推定した。

(ダウンバーストの根拠)

- ・被害が面的に分布していた。
- ・ドップラーレーダーの観測により、被害発生時刻頃に被害域の上空にダウンバーストの発生を意味するドップラー速度分布が確認された。(東京航空地方気象台ドップラー速度分布図参照)
- ・被害の発生時刻、被害域では活発な積乱雲が通過中で、ひょうを伴った強い雨が降っていた。
- ・聞き取り調査により、竜巻の特徴である漏斗雲の目撃や「耳に異常を感じた」などの情報はなかった。

・強さ(藤田スケール)

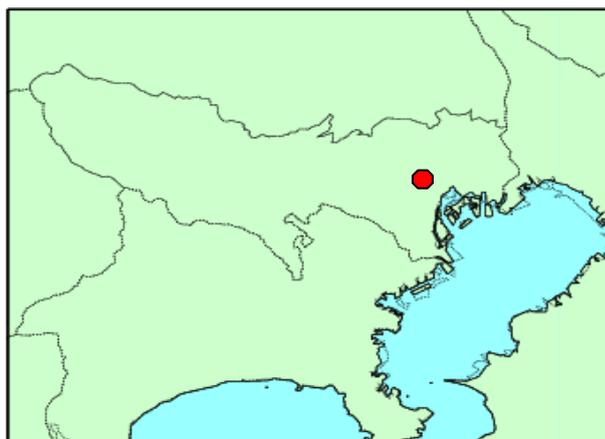
この突風の強さは、藤田スケールでF0と推定した。

(F0の根拠)

- ・複数の樹木が倒れていた。

1-2 気象概況

寒気を伴った気圧の谷が本州の上空を通過中で、大気の状態が不安定となっていた。この影響で東京都では、23区西部を中心に積乱雲が所々で発達し、ひょうを伴った強い雨が降った。渋谷区、目黒区、港区、江東区で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害域を通過中であつた。



● : 突風被害発生地域

謝意

この調査資料を作成するにあたり、関係機関の方々、東京都渋谷区、目黒区、港区、江東区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。

2 現地調査結果

実施官署：東京管区気象台

実施場所：東京都渋谷区広尾、渋谷区恵比寿、目黒区三田、港区白金台及び高輪
実施日時：平成20年7月13日 10時15分～15時50分頃

2-1 被害状況

当該地域における被害状況は以下のとおり。

- ・工事用クレーン倒壊 1台（渋谷区広尾）
- ・樹木の倒木・折損 複数（目黒区三田、港区白金台及び高輪）
- ・屋上の小屋落下 1件（港区白金）
- ・作業用ゴンドラ宙づり 1件（江東区青海）

※区役所、消防署、気象台による

2-2 聞き取り状況

①A氏（渋谷区恵比寿、目黒区三田）

- ・15時10分頃から風が吹き始め、15分には雨や風が強くなり、雷を伴いひょうが降っていた。
- ・その後、15時20分には、雨や風が弱まった。
- ・「異常な音」や「耳の異常」はなかった。
- ・漏斗雲は見えていない。
- ・街路地の樹木が複数折れたり、倒れていた。

②B氏（港区高輪）

- ・雨は、1時間位降っていて、雷を伴いひょうも降っていた。
- ・あちこちで樹木が強い風により折れていた。

③C氏（江東区青海）：電話による聴取

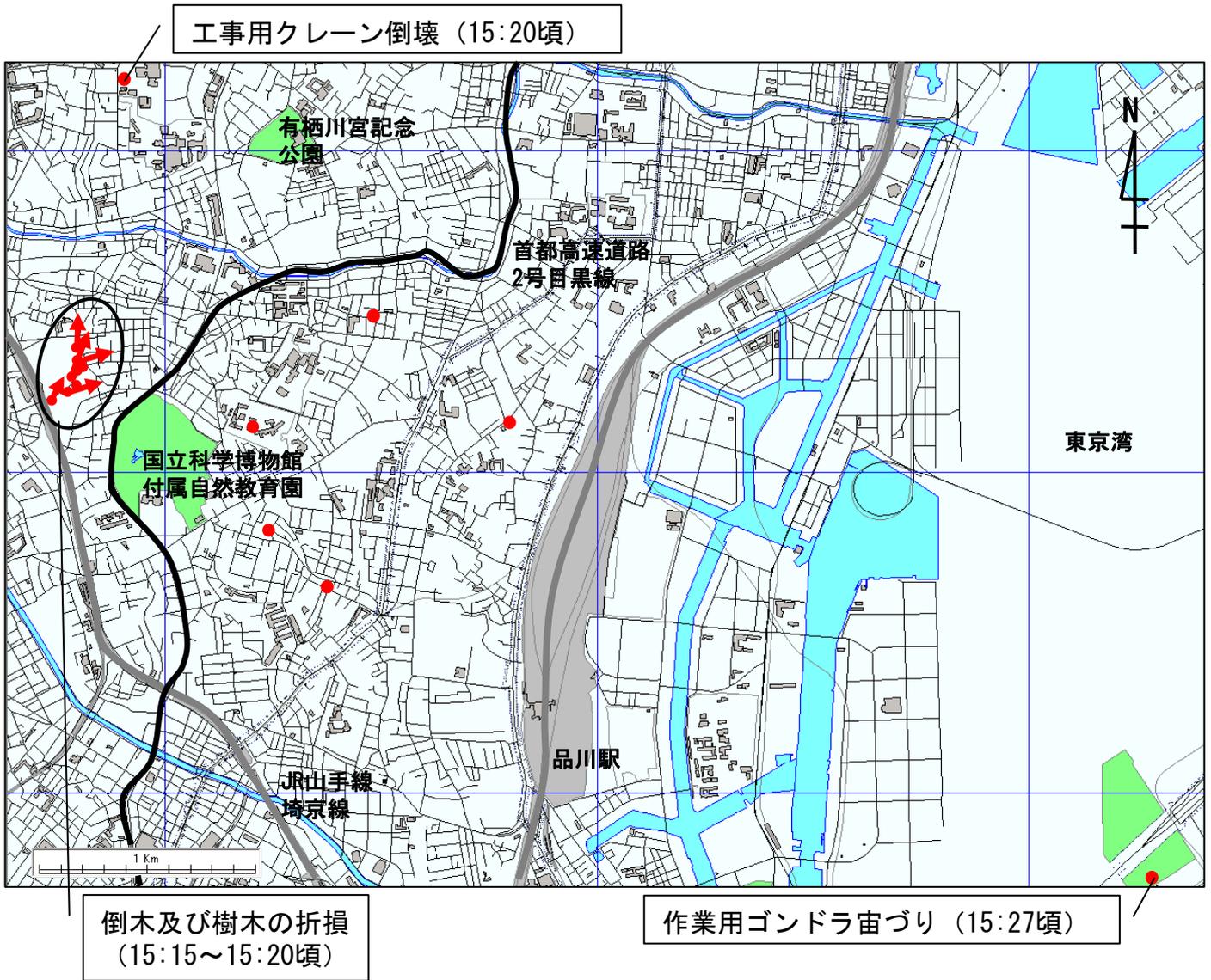
- ・空が真っ暗となり、その後雨・風が強くなり、15時27分頃作業用ゴンドラが停止・宙づりとなった。

○被害発生地域図
(東京都23区付近)



○被害発生地域拡大図（東京都渋谷区、目黒区、港区、江東区）

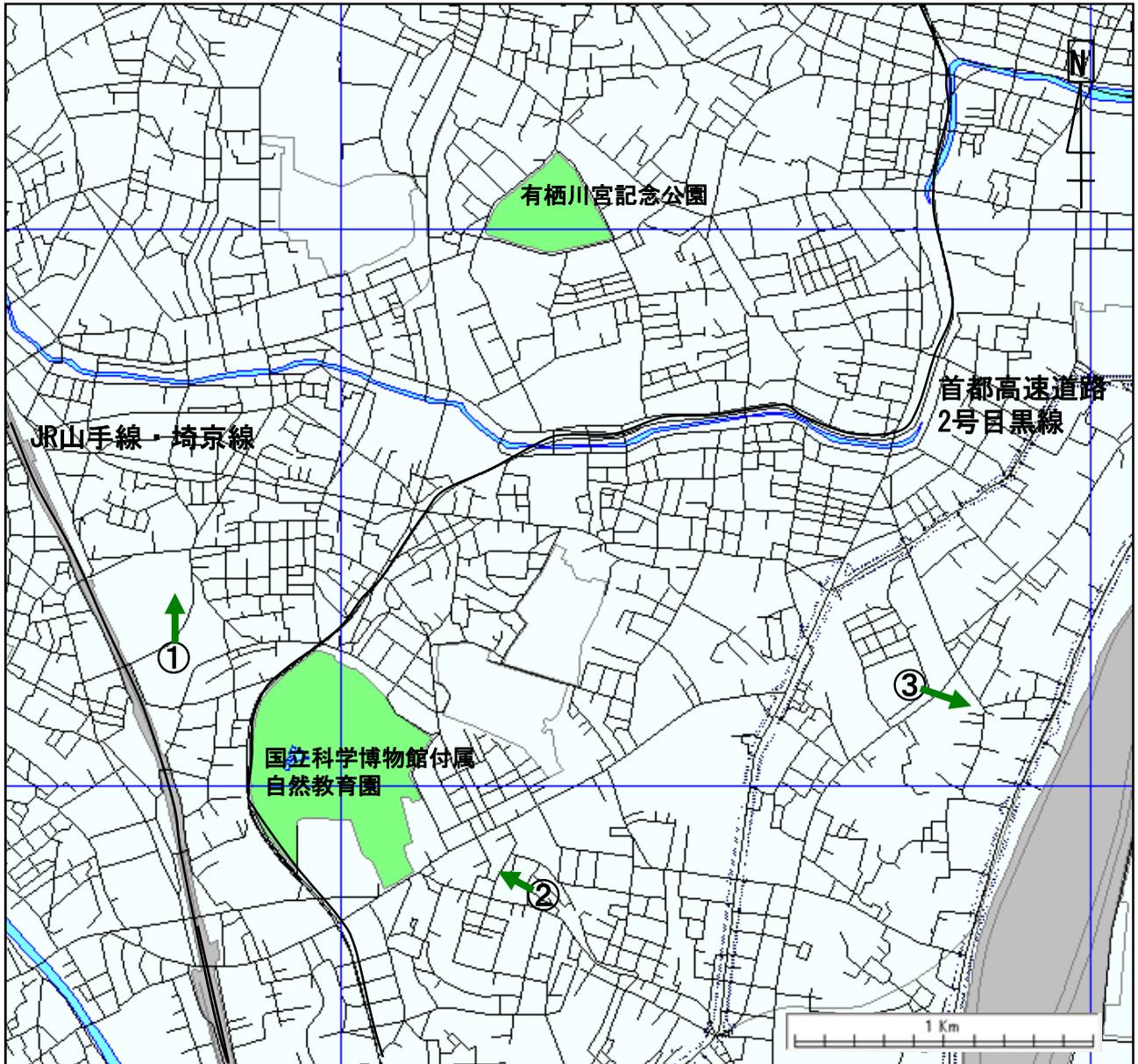
→ 倒木及び樹木の折損方向
● 被害の発生した地点（括弧内は被害発生の時刻）



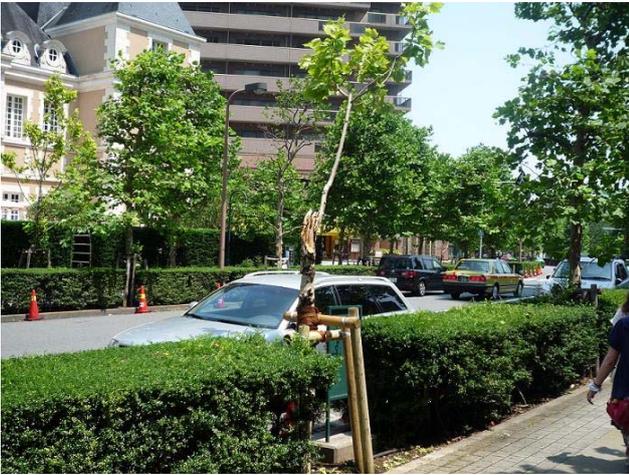
- ・ 矢印や被害の発生時刻は、現地調査等により確認できたもののみを記載した。
- ・ 発生時刻が不明な被害も、聞き取り等により当該積乱雲通過時に発生したものと推定される。

○写真撮影位置方向図

➡ は写真を撮影した方向
番号は写真を撮影した位置で、各被害状況写真の番号に対応している。



○被害状況写真



①東北東方向に折れた樹木

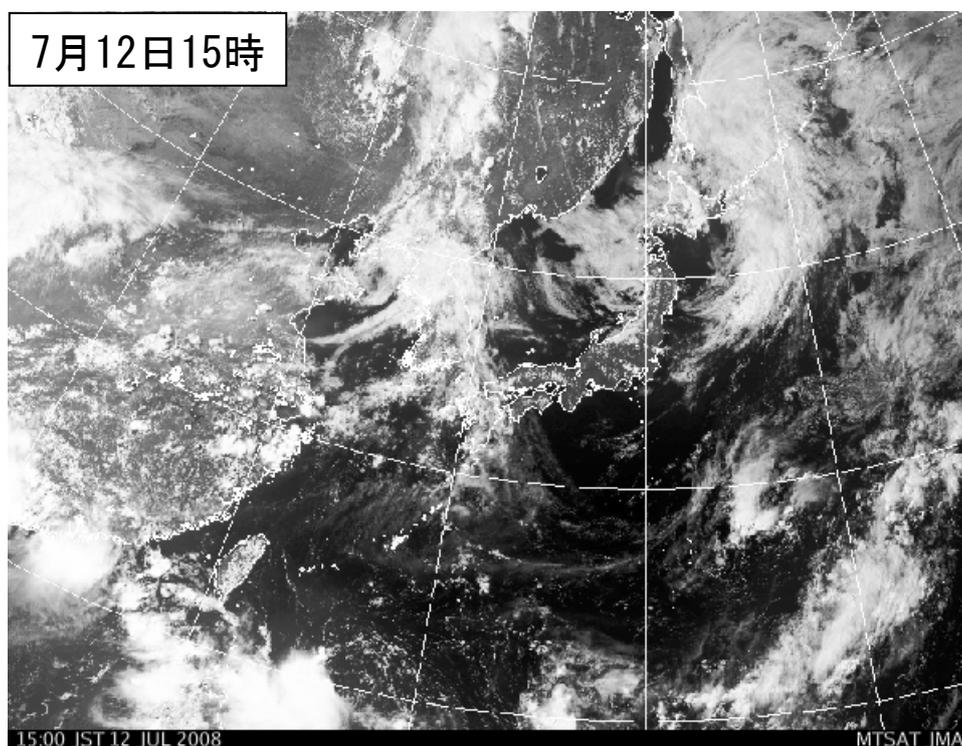
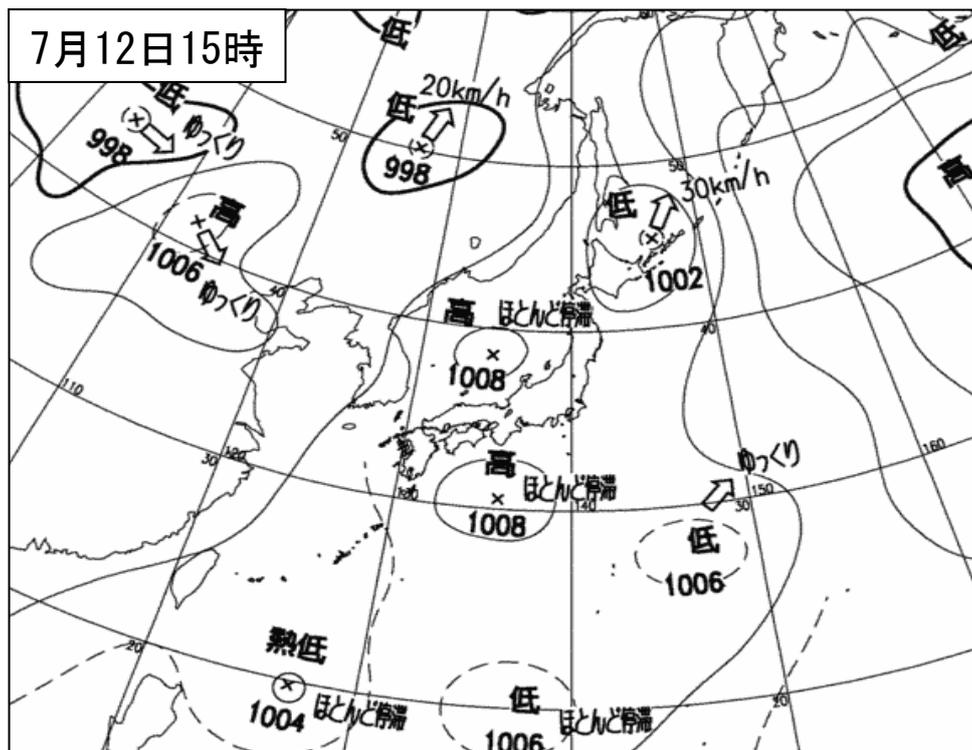


②折れた樹木



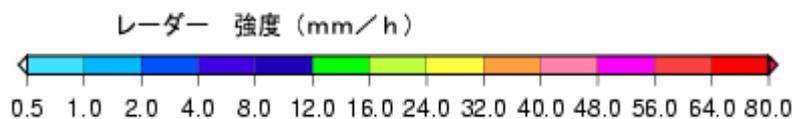
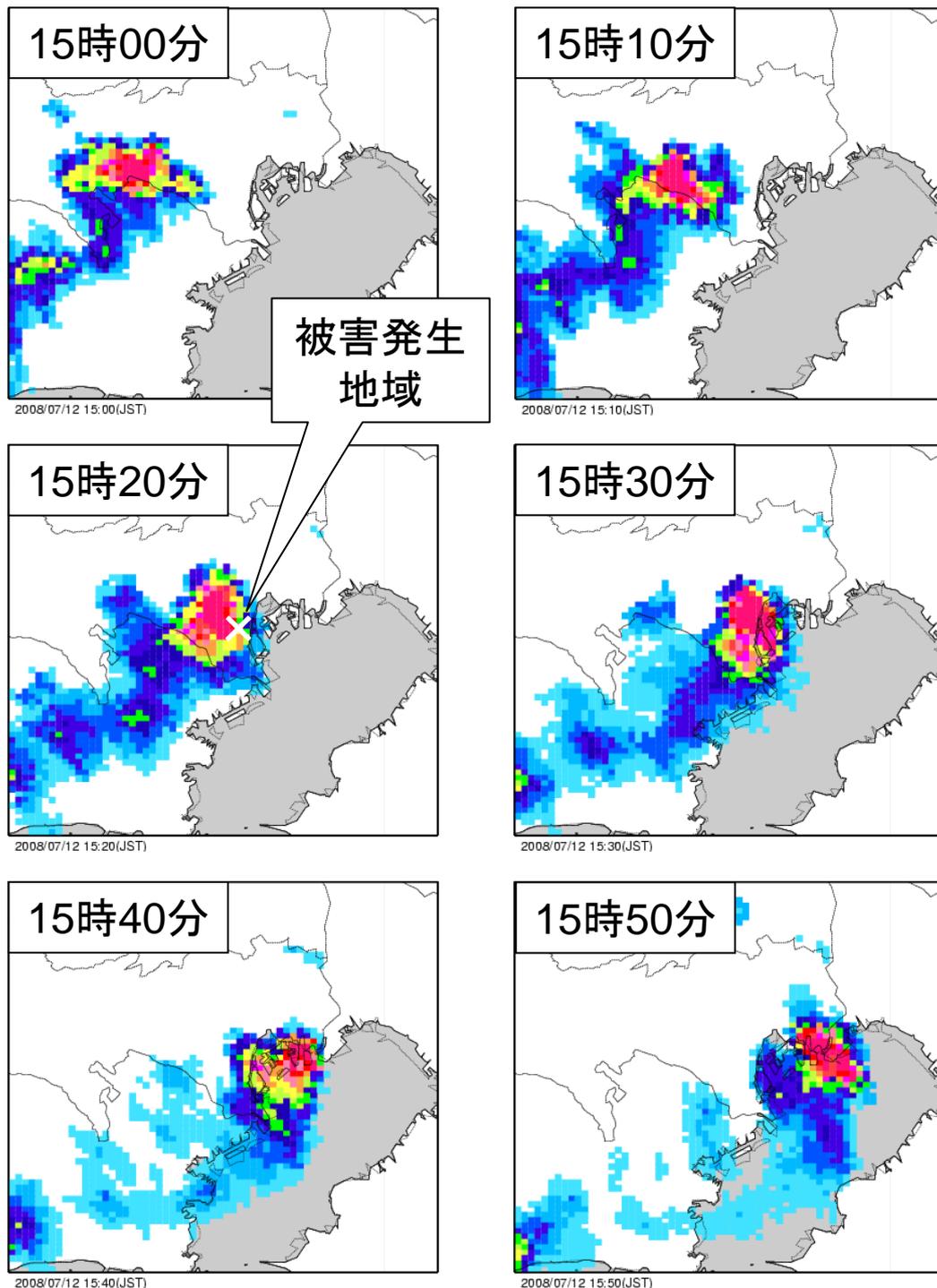
③折れた樹木（矢印の先で折損している）

3 気象の状況



地上天気図および気象衛星「ひまわり6号」可視画像
平成20年7月12日15時

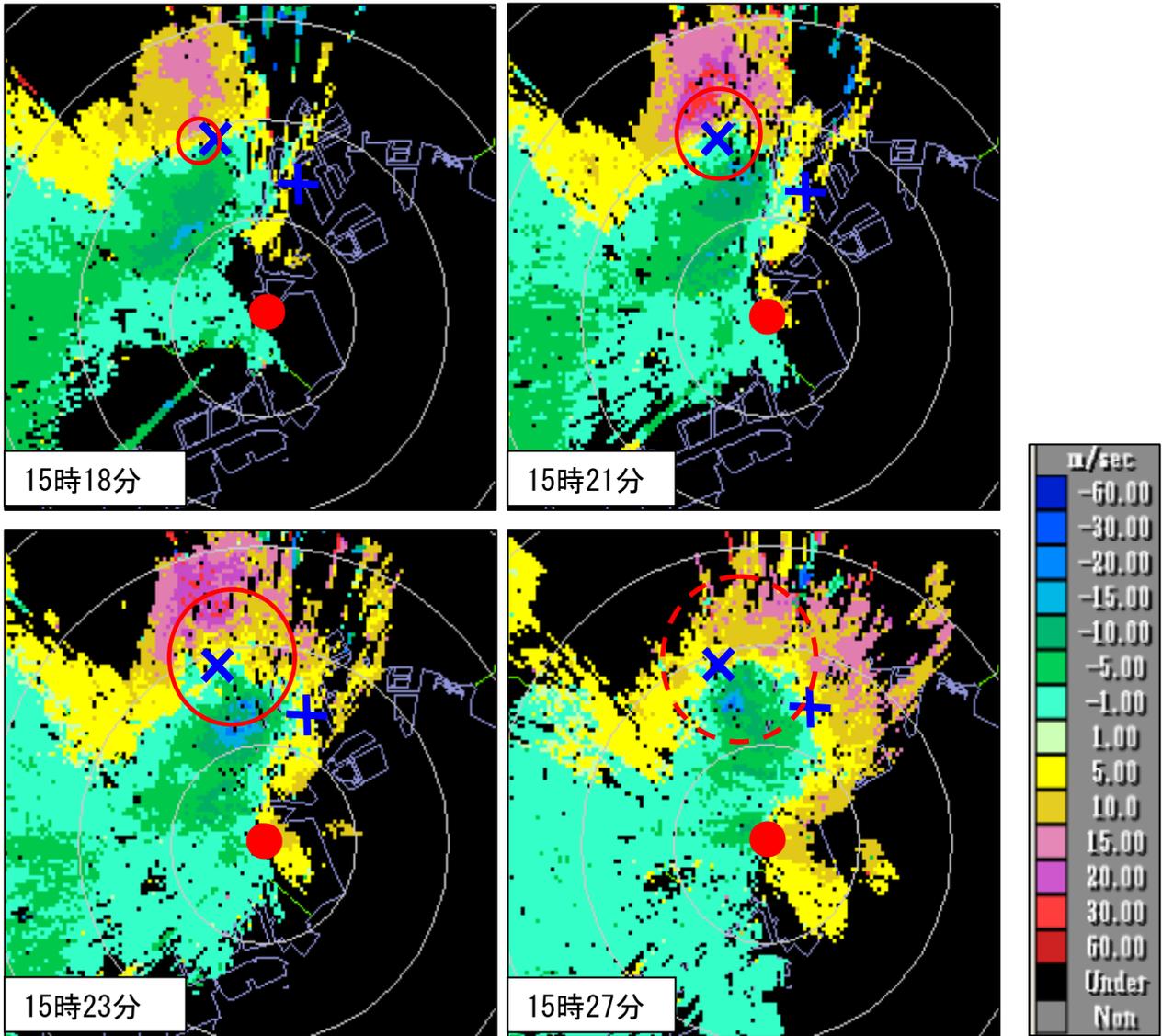
○東京都渋谷区、目黒区、港区、江東区で突風の発生した時間帯の
レーダーによる雨雲の様子



レーダーエコー強度図 (全国合成レーダー)

平成20年7月12日15時00分～15時50分
図中×印は被害発生地域を示す。

○東京航空地方气象台（羽田空港） ドップラー速度分布図（アンテナ仰角0.7°）

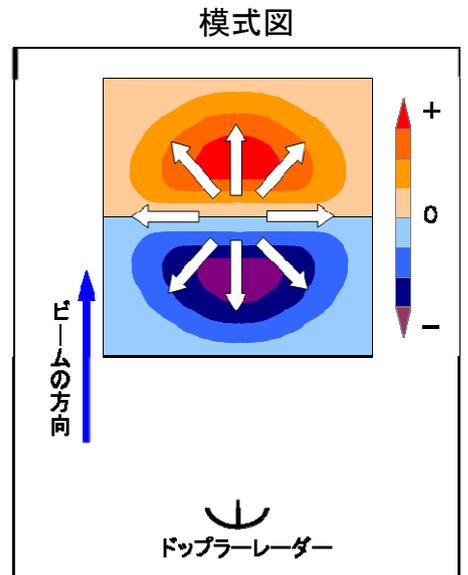


- : ドップラーレーダー
- : 風の発散域
- × : 目黒区三田の倒木被害箇所
- +

ドップラー速度分布図では、暖色はレーダーから遠ざかる風を示し、寒色はレーダーに近づく風を示している。ダウンバースト発生時には風の発散がみられ、模式図のように遠ざかる風と近づく風が同時に観測される。

15時18分（左上図）には、レーダーから北方約10kmの目黒区三田の倒木被害箇所（×印）の西側で、風の発散を観測している（赤丸）。この発散域は時間と共に広がり、15時27分（右下図）には江東区の作業用 Gondola 宙づり箇所（+印）に弱まりつつ達している。

このことから、これらの被害は一つのダウンバーストによるものと推定できる。



4 注意報・警報の発表状況

平成20年7月12日

東京都（気象庁予報部発表）

発表時刻	種類	細分区域	標題		
2008/7/12 10:59	注意報	東京地方	雷注意報		
2008/7/12 15:03	注意報	23区西部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		23区東部	雷注意報		
		多摩北部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
		多摩西部	雷注意報		
		多摩南部	大雨注意報	雷注意報	洪水注意報
2008/7/12 20:49	注意報	東京地方	雷注意報		

※ 「切替」について

警報や注意報を更新することを「切替」といい、次のような場合があります。

①警報・注意報の種類が変更になる（例えば「波浪警報」⇒「暴風警報、波浪警報」）

②警報・注意報の種類は変わらないが、本文の内容（降水量の予想など）が変更になる

本表では、期間内における警報の発表、切替、解除の全てを発表官署別に時刻順で掲載しています。

上の表の各地域に含まれる市町村

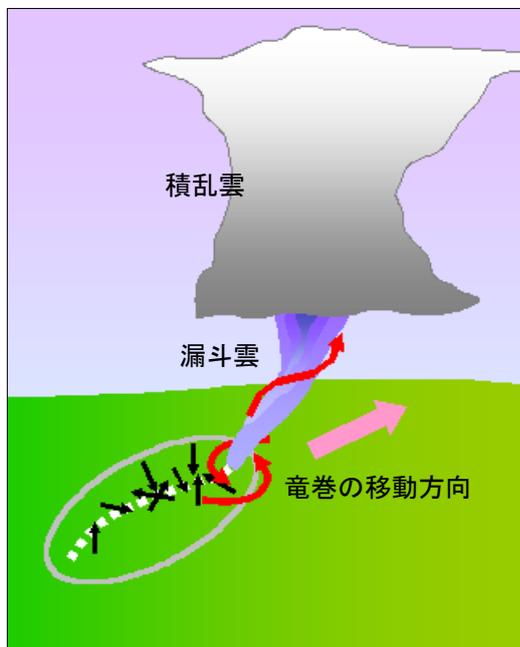
区域名称	区市町村名		
東京地方	23区西部	千代田区・中央区・港区・新宿区・文京区・品川区・目黒区・大田区・世田谷区・渋谷区・中野区・杉並区・豊島区・北区・板橋区・練馬区	
		23区東部	台東区・墨田区・江東区・荒川区・足立区・葛飾区・江戸川区
	多摩北部	立川市・武蔵野市・三鷹市・府中市・昭島市・調布市・小金井市・小平市・東村山市・国分寺市・国立市・狛江市・東大和市・清瀬市・東久留米市・武蔵村山市・西東京市	
		多摩西部	青梅市・福生市・羽村市・あきる野市・西多摩市
		多摩南部	八王子市・町田市・日野市・多摩市・稲城市
	伊豆諸島北部	大島	大島町
新島		利島村・新島村及び神津島村	
伊豆諸島南部	八丈島	八丈町及び青ヶ島村	
	三宅島	三宅村及び御蔵島村	

5 参考資料

風に関する現地災害調査報告では、被害状況や聞き取り調査から突風の原因を「竜巻」、「ダウンバースト」、「その他の突風」のうち、どの現象によってもたらされたかを推定しています。また、竜巻やダウンバーストによる被害の場合には、「Fスケール」というものさしを使って被害の状況から風速を推定しています。ここでは、それぞれの現象とその被害の特徴、Fスケールについて紹介します。

竜巻とは

竜巻とは、積乱雲または積雲に伴って発生する鉛直軸をもつ激しい渦巻きで、しばしば漏斗状または柱状の雲（「漏斗雲」といいます。）を伴っています。また、竜巻の中心では周囲より気圧が低くなっていますので、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、普通は反時計回りの方向に回転しながらせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっていきます。



竜巻とその被害の様子

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。



実際の竜巻の移動経路と風向分布
(新野ほか、1991)

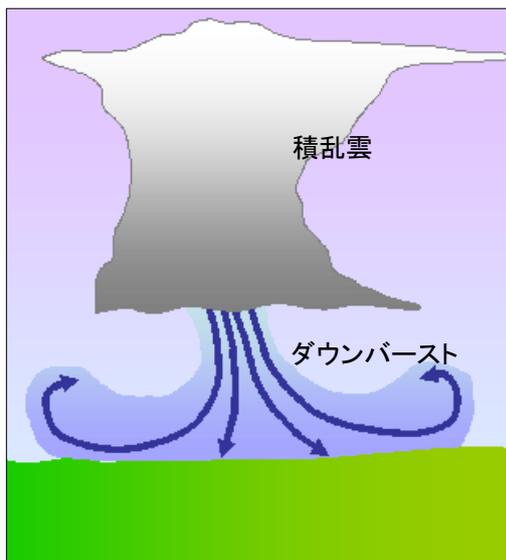
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級ともいわれる竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

竜巻の現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

- 竜巻の移動とともに風向が回転する。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気圧が下降する。急激な気圧低下に伴って、耳に異常を訴える場合がある。
- 被害地域は細い帯状となることが多い。
- 残された飛散物や倒壊物はある点や線に集まる形で残る。
- 重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。
- 漏斗雲を目撃したり、飛散物が筒状に舞い上がっているのを目撃する。飛散物が降ってくる。
- ゴーというジェット機のような轟音がすることが多い。

ダウンバーストとは

積雲や積乱雲から爆発的に吹き下ろす気流およびこれが地表に衝突して吹き出す破壊的な気流をダウンバーストといいます。ダウンバーストはその水平的な広がり的大小により2つに分類することがあり、広がり4 km以上をマクロバースト、4 km以下をマイクロバーストと呼んでいます。



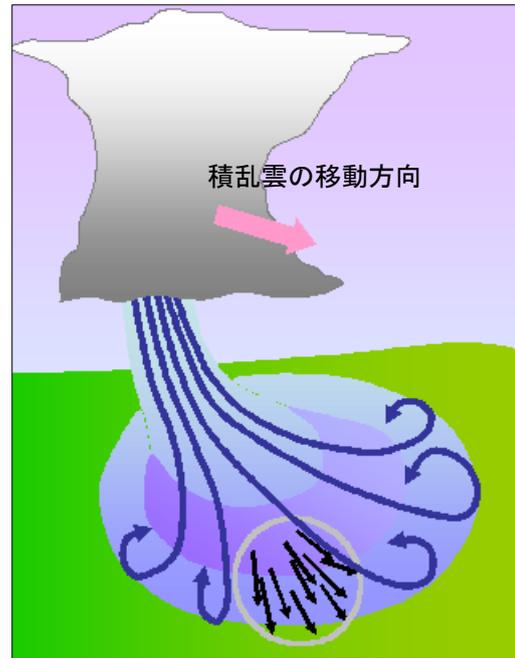
ダウンバーストのイメージ図

ダウンバーストは積乱雲から発生する、冷えて重くなった強い下降流のことで、地面に到達後激しく発散します。青矢印はダウンバーストの空気の流れを表しています。

ダウンバーストの現象・被害等の特徴をまとめると次のようになります。

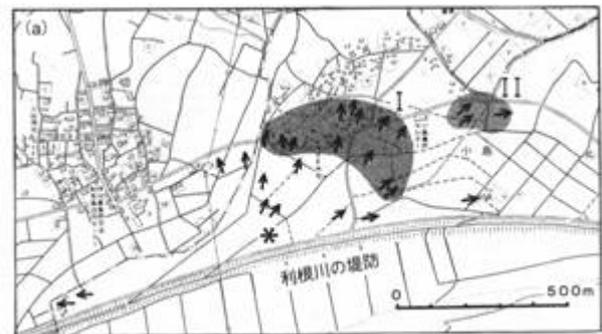
- 強風の吹き始めから終わりまでほぼ風向が一定である。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気圧が上昇する。
- 強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する。
- 被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- 残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形となる。

竜巻の時のようなゴーという音はしない。



ダウンバーストの被害の様子

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。



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。

その他の突風

その他の突風には、ガストフロントによる突風やじん旋風などがあります。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へと広がる冷気の手前で、“突風前線”と呼ばれることもあります。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きですが、竜巻のように積乱雲や積雲に伴って発生するのではなく、晴れた日の昼間などに地表面付近で温められた空気が上昇することによって発生します。

Fスケール(藤田のスケール)とは

Fスケール(藤田のスケール)とは、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。日本ではこれまでF4以上の竜巻は観測されていないと言われています。

Fスケールの各スケールの風速の下限Vは

$$V=6.3(F+2)^{1.5} \quad (\text{m/s})$$

で与えられ、F1はビューフォートの風力階級(気象庁風力階級)の第12階級(開けた平らな地面から10mの高さにおける10分間平均風速で32.7m/s以上)、F12はマッハ1(音速:約340m/s)になるよう定義しています。ただし、ビューフォートの風力階級のように10分間の平均風速に基づくものではなく、ある点を吹きぬけた空気が1/4マイル(約400m)遠方まで達するのに要する時間内の平均風速によると考えて求めたものです。各スケールと被害との対応は、藤田によると次のとおりとなります。

【参考文献】

大野久雄著(2001):雷雨とメソ気象. 東京堂出版, 309pp.
新野宏・藤谷徳之助・室田達郎・山口修由・岡田恒(1991):1990年12月11日に千葉県茂原市を襲った竜巻の実態と

F0: 17~32m/s(約15秒間の平均)

テレビアンテナなどの弱い構造物が倒れる。小枝が折れ、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。

F1: 33~49m/s(約10秒間の平均)

屋根瓦が飛び、ガラス窓が割れる。ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木は幹が折れたりする。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。

F2: 50~69m/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、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、汽車が脱線することがある。

F3: 70~92m/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、自動車はもち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半折れるか倒れるかし、引き抜かれることもある。

F4: 93~116m/s(約4秒間の平均)

住家がバラバラになって辺りに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペシャンコ。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。1トン以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。

F5: 117~142m/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、列車などがも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。

その被害について. 日本風工学会誌, 第48号, 15-25.
日本気象学会編(1998):気象科学辞典. 東京書籍, 637pp.
Fujita,T.T.(1992):Mystery of Severe Storms. The University of Chicago,298pp.

現地災害調査速報の作成主旨について

気象台では、大雨や暴風等によって人的な被害等を伴う災害が発生した場合、災害発生の変因となった現象と災害との関係等を迅速に把握するため、可能な限り速やかに災害が発生した地域に職員を派遣し調査を実施することとしている。さらに、即時的現地調査終了後、その調査結果に加えて気象現象の発生状況、実況資料、気象台の執った措置等を速やかに取りまとめ「現地災害調査速報」を作成し、地方公共団体や報道機関等に対して説明を行うこととしている。

気象台として、この速報が地域の防災機関・報道機関とのさらなる連携強化及び地域防災力の向上に役立つことを願っている。

東京管区気象台技術部気候・調査課

本報告の地図は、国土地理院「数値地図2500」より複製しました。
(承認番号：平17総複第650号)

問い合わせ先

東京管区気象台技術部気候・調査課