

# 平成 23 年 10 月 21 日に高知県土佐清水市で発生 した突風について

## 現地調査報告書

### 目次

はじめに.....	1
現地調査結果.....	2
聞き取り調査結果.....	2～3
被害の発生状況.....	3～4
被害状況写真.....	5～7
気象状況.....	8～9
高知県土佐清水市及び周辺市に発表した警報・注意報.....	10
気象情報発表状況.....	10
竜巻注意情報発表状況.....	11
参考資料.....	12～14

(注) この資料は速報として取り急ぎまとめたものであり、後日内容の一部を  
加除訂正することがある。

平成 23 年 10 月 31 日  
高知地方気象台

## 1 はじめに

10月21日21時30分頃に土佐清水市浜町から汐見町（図1-1、1-2参照）にかけて突風が発生（図1-1参照）し、住家の屋根瓦の捲れ、アンテナの倒壊やトタン屋根の飛散などの被害が発生した。

高知地方気象台では、突風をもたらした現象の特定を目的として、気象庁機動調査班（JMA-MOT）を同市に派遣し、23日11時頃から現地調査を実施した。



図 1-1 突風発生地域とアメダスの位置



図 1-2 突風被害発生地区（およそ赤枠の範囲内）付近の地図

## 2 現地調査結果

現地調査の結果は、次のとおりである。

### (1) 突風をもたらした現象の種類 (P12 参考資料参照)

この突風をもたらした現象は竜巻と推定した。

#### (根拠)

被害の発生時刻に被害地付近を活発な積乱雲が通過中であった。

被害や痕跡から推定した風向は様々であった。

被害や痕跡は帯状に分布していた。

飛散物を巻き上げながら移動する渦の目撃証言が複数あった。

### (2) 強さ (藤田スケール)(P12 参考資料参照)

この竜巻の強さは藤田スケールで F0 と推定した。

#### (根拠)

住家の屋根瓦の捲れがあった。

住家のトタン屋根の飛散があった。

アンテナの倒壊があった。

住家の窓ガラスが割れた被害があったが、周囲の被害状況から F1 の可能性は低いとみられる。

### (3) 被害範囲

この竜巻による被害は、土佐清水市浜町から汐見町にかけての幅約 120m、長さ約 0.3km の範囲であった。

## 3 聞き取り調査結果

聞き取り調査を行った地点を図 2 に示す。聞き取った内容は次のとおりである。

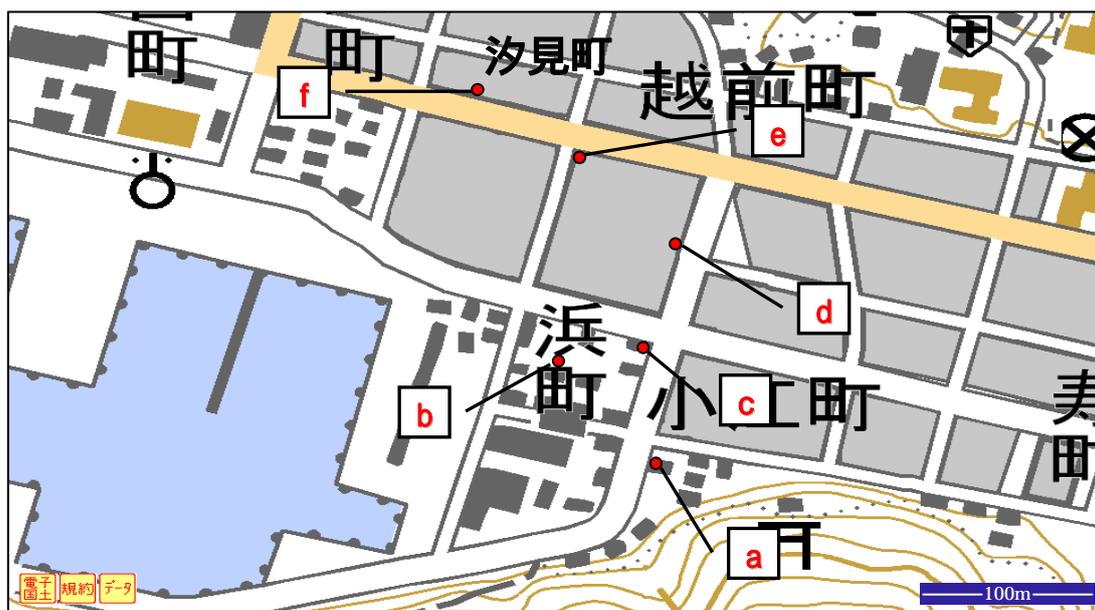


図 2 聞き取り調査地点図 (赤丸)

・地点 a

自宅でテレビを見ていたら、21時30分頃、ものすごい音が聞こえた。その時、テレビの映像が途切れた。後で、テレビアンテナが倒れているのが分かった。

・地点 b

自宅でくつろいでいたら、ゴーという風の音が聞こえた。時計を見ると21時30分頃だった。2階から外を見ると、北東方向で色々な物が反時計周りに回転していて、竜巻のように見えた。

・地点 c

自宅でテレビを見ていたら、21時30分頃ものすごい風の音が聞こえた。

・地点 d

自宅に居た21時から21時30分頃の間、1~2分間ほど、ゴーという音やボンという音を聞いた。

・地点 e

自宅でくつろいでいたら、21時30分頃、ゴーというものすごい風の音が聞こえたので外を見た。すると、ちりのようなものが回っているのが見えた。

・地点 f

自宅でくつろいでいたら、21時30分頃、ゴーという音が聞こえた。その時、南の窓から外を見ると南東方向（図2の地点 e 方向）でちりのような物が回っていた。

#### 4 被害の発生状況

被害の場所及びその状況を図3に示す。なお、凡例は以下のとおりである。

● : 被害発生場所

→ : 物が倒れた、曲がった、飛散した方向

→ : 写真の撮影方向

番号は、5項の被害状況写真の番号と対応している。



図3 被害発生分布図

## 5 被害状況写真



図 4-1 撮影場所  
アンテナが北方向に曲がっている。



図 4-2 撮影場所 土佐清水市役所提供  
屋根のトタンがはがれ、東方向に飛散した。



図 4-3 撮影場所 土佐清水市役所提供  
西面屋根瓦が捲れている。



図 4-4 撮影場所 土佐清水市役所提供  
北面屋根瓦が捲れている。



図 4-5 撮影場所  
電柱に設置された街灯部が時計回りに巻きついている。



図 4-6 撮影場所 土佐清水市役所提供  
アンテナが西方向に曲がっている。



図 4-7 撮影場所  
南面屋根及び雨どいに木材が当たり、一部破損している。



図 4-8 撮影場所  
倉庫内の木材が東側の壁を突き抜ける(西側に常時開放口がある)。外からの飛散物でも壁に穴が開く。



図 4-9 撮影場所  
2 階東側の窓ガラスが飛散物により破損した(修復済み)。



図 4-10-1 撮影場所 -1 土佐清水市役所提供  
3 階東側の外壁(モルタル)に木材が突き刺さっている。



図 4-10-2 撮影場所 -2 土佐清水市役所提供  
看板は壊れ、その鉄枠が西方向に曲がっている。

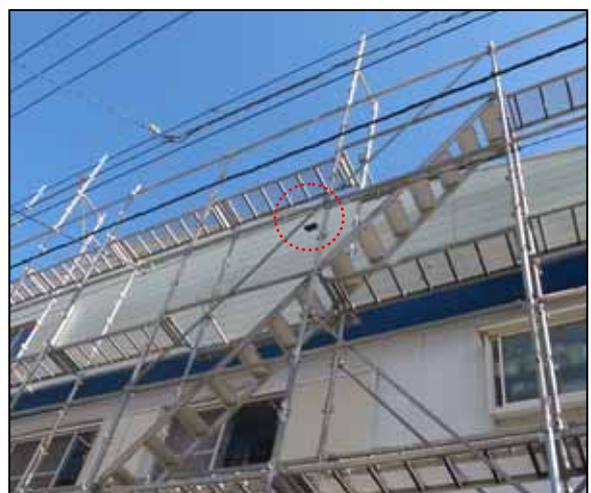


図 4-11 撮影場所  
3 階西側の外壁に穴が空いている。(足場は23日に設置)



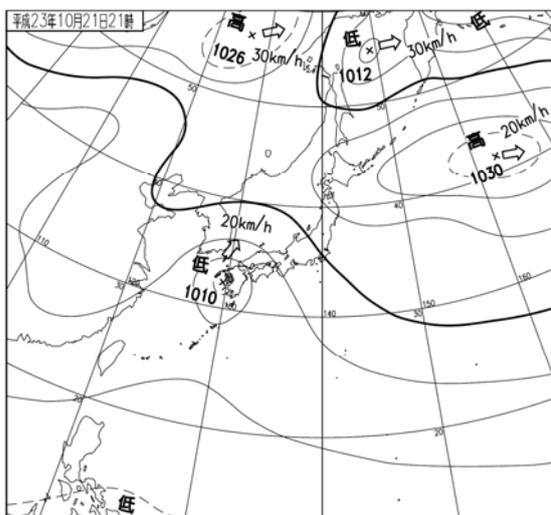
図 4-12 撮影場所  
2階西側の出窓ガラスが破損した（修復済み）。



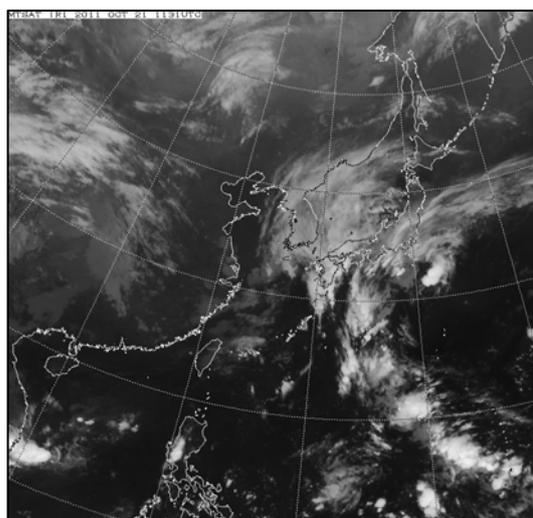
図 4-13 撮影場所  
北側階段の手すりの一部が西方向約 30m に飛散した。

## 6 気象状況

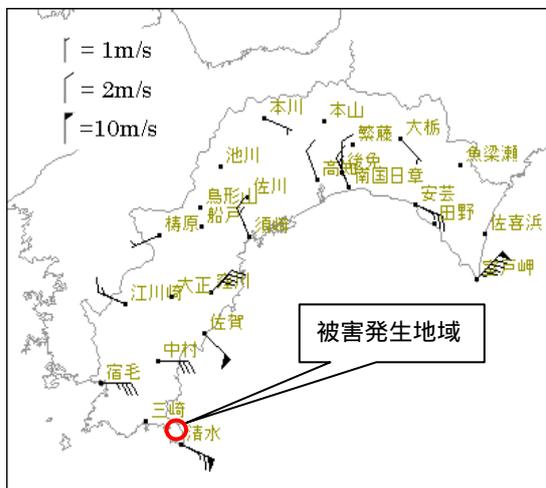
21日18時に九州南部付近で発生した低気圧が22日にかけて九州西岸を北寄りに進んだ。高知県では南海上から暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が非常に不安定となった。



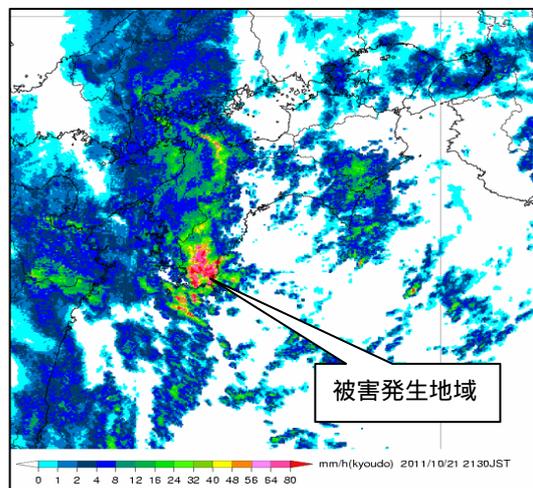
10月21日21時の地上天気図



10月21日21時の気象衛星赤外画像

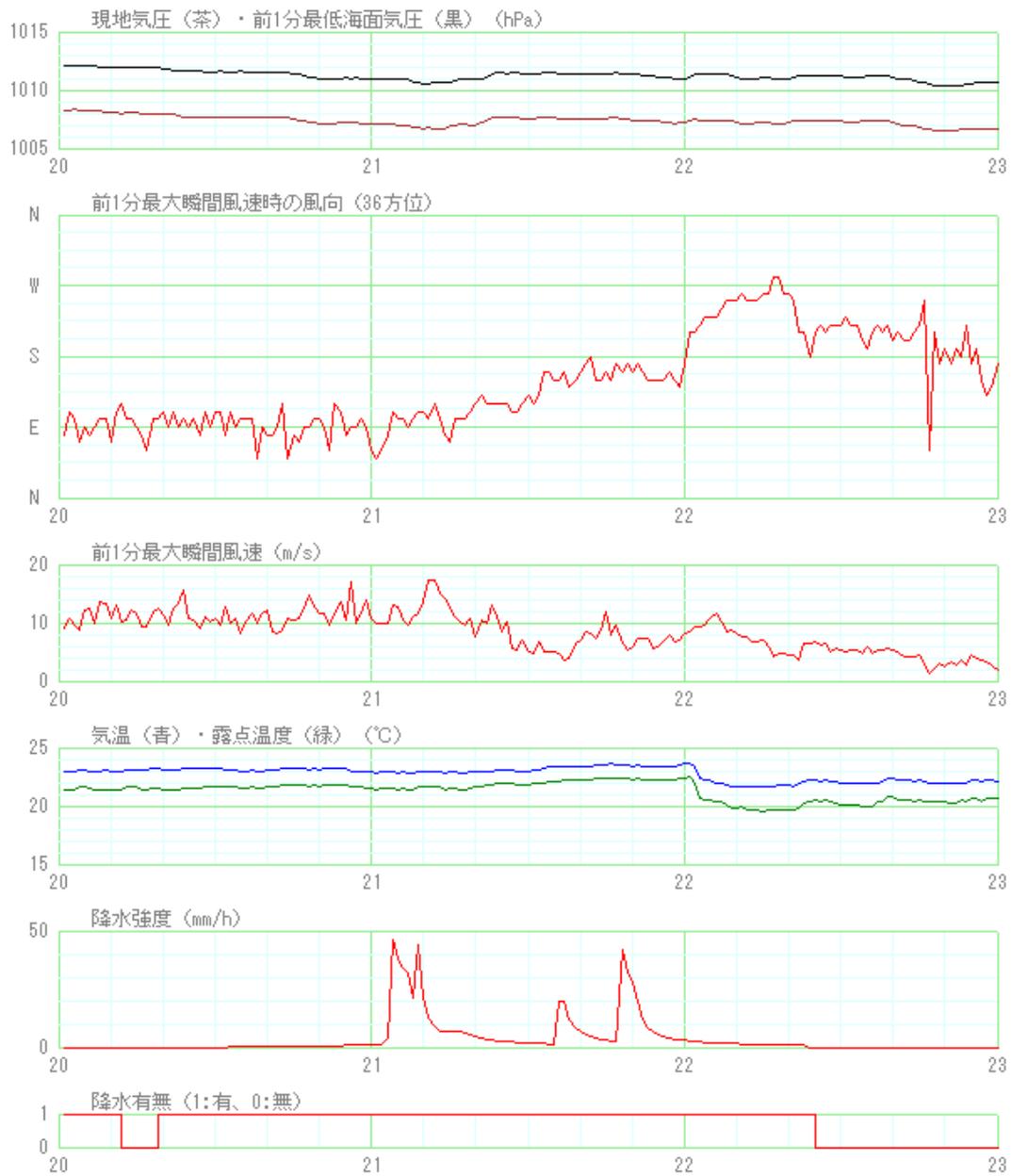


アメダス地点における  
10月21日21時30分の前10分間最大瞬間風向風速分布図



10月21日21時30分の気象レーダー画像

アメダス清水 1分値グラフ (10月21日20時00分~23時00分)



7 高知県土佐清水市及び周辺市に発表した警報・注意報（10月21日発表分）

発表日時	警報・注意報	宿毛市	土佐清水市	四万十市
10月21日 04時15分	雷注意報			
	強風注意報			
	波浪注意報			
10月21日 09時25分	大雨注意報			
	雷注意報			
	強風注意報			
	波浪注意報			
10月21日 12時50分	洪水注意報			
	大雨警報	浸		浸
	洪水警報			
	大雨注意報			
	雷注意報			
	強風注意報			
10月21日 15時29分	波浪注意報			
	洪水注意報			
	大雨警報	土浸		浸
	洪水警報			
	大雨注意報			
	雷注意報			
	強風注意報			
10月21日 16時30分	波浪注意報			
	洪水注意報			
	大雨警報	土浸	土	浸
	洪水警報			
	大雨注意報			
	雷注意報			
10月21日 21時39分	強風注意報			
	波浪注意報			
	洪水注意報			
	大雨警報	土浸	土	土浸
	洪水警報			
	大雨注意報			
10月21日 23時47分	雷注意報			
	強風注意報			
	波浪注意報			
	洪水注意報			
	大雨警報	土浸	土	土浸
	洪水警報			

：発表      ：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

8 気象情報発表状況（10月21日発表分）

発表日時	種 類
10月21日 05時12分	落雷と突風に関する高知県気象情報 第1号
10月21日 09時45分	大雨と落雷及び突風に関する高知県気象情報 第2号
10月21日 13時00分	大雨と落雷及び突風に関する高知県気象情報 第3号
10月21日 16時05分	大雨と落雷及び突風に関する高知県気象情報 第4号

9 竜巻注意情報発表状況（高知県 10月21日発表分）

10月21日 14時06分	高知県竜巻注意情報 第1号
10月21日 15時05分	高知県竜巻注意情報 第2号
10月21日 16時00分	高知県竜巻注意情報 第3号
10月21日 16時57分	高知県竜巻注意情報 第4号
10月21日 20時15分	高知県竜巻注意情報 第5号
10月21日 21時11分	高知県竜巻注意情報 第6号
10月21日 22時26分	高知県竜巻注意情報 第7号
10月21日 23時26分	高知県竜巻注意情報 第8号

## 10 参考資料

### 藤田スケール (F スケール)

竜巻やダウンバーストの規模を被害状況から推測するための基準。シカゴ大学の藤田哲也教授が提案した。この基準によると、各スケールと被害状況の対応は下表のとおり。

階級	風速(m/s)	被害状況
F 0	17~32 (約15秒間の平均風速)	煙突やテレビのアンテナが壊れる。小枝が折れ、また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。
F 1	33~49 (約10秒間の平均風速)	屋根瓦が飛び、ガラス窓は割れる。またビニールハウスの被害甚大、根の弱い木は倒れ、強い木の幹が折れたりする。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。
F 2	50~69 (約7秒間の平均風速)	住家の屋根がはぎ取られ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、またねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、また列車が脱線することがある。
F 3	70~92 (約5秒間の平均風速)	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、鉄骨造でもつぶれる。列車は転覆し、自動車が持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、また引き抜かれることもある。
F 4	93~116 (約4秒間の平均風速)	住家がバラバラになってあたりに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨造でもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十mも空中飛行する。1t以上もある物体が降ってきて、危険このうえない。
F 5	117~142 (約3秒間の平均風速)	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮は剥ぎ取られてしまったりする。自動車・列車などが持ち上げられて飛行し、とんでもない所まで飛ばされる。数tもある物体がどこからともなく降ってくる。

定義は「藤田哲也 1973：たつまき(上) - 渦の脅威 - ・共立出版」による。

### 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」という。)を伴っている。

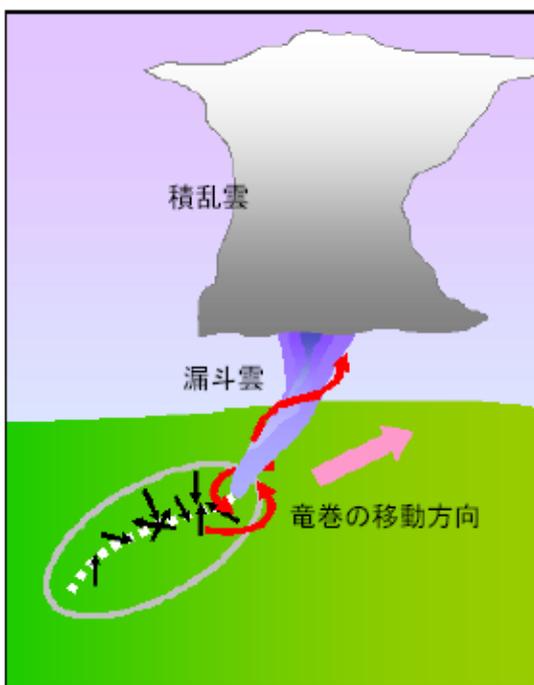
また、竜巻の中心では周囲より気圧が低くなっているため、地表面の近くでは風は渦に向かって内側に、普通は反時計回りの方向に回転しながらせん状に吹き込み、漏斗雲の中に急速に巻き上がっている。

### 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、及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う。ダウンバーストはその水平的な広がり大きさにより2つに分類することがあり、広がり4km以上をマクロバースト、4km未満をマイクロバーストとよんでいる。

## 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る。ガストフロントは雷雨から流れ出して周囲へ広がる冷気の先端で、突風前線と呼ばれることもある。じん旋風は竜巻と同様に鉛直軸をもつ強い渦巻きであるが、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する。



第1図竜巻とその被害の様子

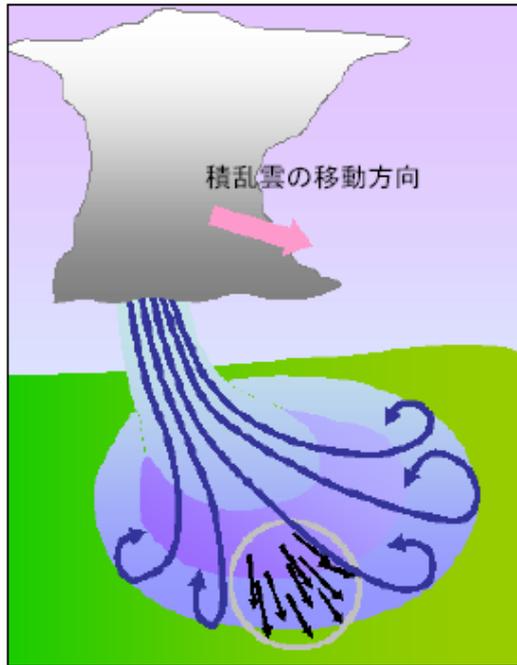
赤矢印は空気の流れ、黒矢印は樹木等の倒壊方向、白点線は竜巻の経路を表している。竜巻の発生時にはしばしば積乱雲から漏斗状の雲がのびている。竜巻は周囲の空気を吸い上げながら移動するので、倒壊物等は竜巻の経路に集まる形で残る。



第2図実際の竜巻の移動経路と風向分布

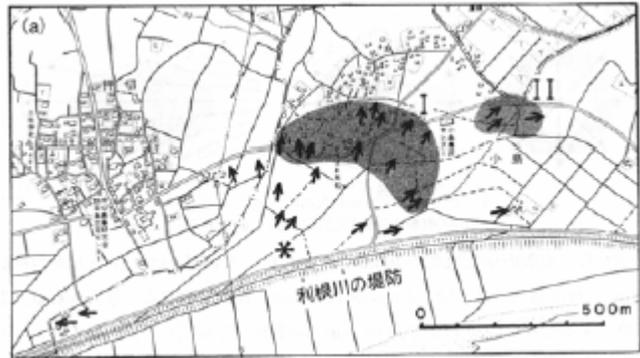
(新野ほか、1991)

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た。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方から推定した竜巻の移動経路(点線)と風向分布(矢印)である。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る。また、被害の程度から竜巻の強さを知ることができる。



第3図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ある。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ある。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ない。



第4図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ある。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る。\*印のところから放射状に被害が広がっている。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た。

## 謝 辞

この資料を作成するにあたっては、高知県土佐清水市にお住まいの方々、土佐清水市役所の方々及び関係機関の方々にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

本報告書に関する問い合わせ先  
高知地方気象台 防災業務課  
電話 088-822-8882