



## 第3章 90m超の突風に街が飛ばされた！

— 茂原で最大スケールの竜巻が発生 —

ライマン・フランク・ボームの児童文学「オズの魔法使い」は、主人公のドロシーが竜巻に巻き込まれて不思議な旅に出るという物語ですが、作品の中に出てくるカンザス州の各家では竜巻に備えて地下室があります。このように竜巻というとアメリカをイメージする人が多いかと思いますが、日本でも竜巻などの突風は発生しており、時に大きな被害をもたらしています。記憶に新しい竜巻としては、2009年7月に群馬県館林市で発生した竜巻（21名が負傷、38戸の建物被害）や10月に千葉県山武市や九十九里町で発生した竜巻と推定される突風（建物被害九十九里町49戸、山武市19戸）があります。瞬時に大きな被害をもたらす突風ですが、現在の科学技術により発生のメカニズムが徐々に解明され、被害軽減のための対策が始まろうとしています。



51. 2009年10月に山武市、九十九里町を襲った突風で全壊した家屋

この突風の強さは藤田スケールでF1と推定されました。

### 暖かな冬の出来事

1990年12月11日、午後から夜にかけて、前線を伴い発達した低気圧が関東地方を通過しました。

この低気圧の南東側には、南海上から、暖かく湿った空気が強く流れ込みました。このため低気圧の南東側では、大気の状態が非常に不安定となり、積乱雲群が発達し、千葉県南部には大雨・洪水・強風・波浪・雷注意報が発令されていました。

その日、茂原市では午後2時ごろより、北よりの風から南よりの風に変わり、気温が18度近くまで上昇しました。師走にしては暖かな午後でした。雨が降り出したのは夕方7時頃からです。雷と雹<sup>ひょう</sup>を伴い、大粒の強雨が降り出した後、同市高師において突然轟音<sup>ごうおん</sup>とともに突風が発生し、建物や電柱を壊しながら約1.2km離れた同市小林地区まで駆け抜けました。



52. 竜巻の発生を報道した新聞記事

新聞の一面に掲載された竜巻被害の様子  
千葉日報 1990年（平成2年）12月13日号



わずか7分間の出来事でした。突風が駆け抜けた後の街は、跡形もなく壊されていました。木造家屋で、土台だけ残して飛散したものや、道路に止まっていたダンプカーが、住家の塀を乗り越えて庭先に飛び込んだといった被害は、想像を絶する猛烈な突風が襲ったことを物語っています。風速が78m以上の猛烈な突風が吹いたと思われます。建物の破壊状況や横転したトラックの状況から、風速が90mを超えたのではないかという学説もあります。

気象庁は、この突風は竜巻であり、わが国で当時最大規模であったと発表しています。

53. 竜巻の発生を報道した新聞記事

千葉日報 1990年（平成2年）12月13日号

茂原市で竜巻が発生した1990年12月11日、午後5時～8時の約3時間<sup>ひょう</sup>に雹、落雷などの現象を伴い、千葉県内の6か所で突風が発生しました。気象庁によると、銚子市を除く5箇所で発生した突風は竜巻によるものでした。これらの突風は各地で被害を及ぼしましたが、中でも茂原市で発生した竜巻では、死者1人、負傷者70人以上、損壊した建物1,600棟以上の被害となり大きな災害となりました。

### 【1990年12月11日に千葉県内で発生した突風】

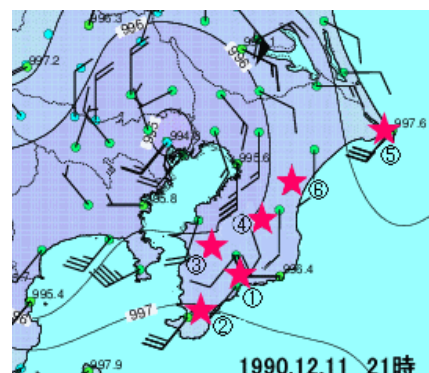
番号	発生時分	突風の種類	発生地区名	最大幅(m)	長さ(km)
①	17:47	竜巻	鴨川市	1500~2000	13
②	18:00頃	竜巻	南房総市	不明	不明
③	18:50頃	竜巻	富津市	不明	不明
④	19:13	竜巻	茂原市	500~1200	6.5
⑤	19:45頃	その他*	銚子市	400	2.5
⑥	不明	竜巻	大網白里町	不明	不明

出典：銚子地方気象台ホームページ：

<http://www.jma-net.go.jp/choshi/disaster/19901211mobara/19901211mobara-etc.html>

\*：気象庁竜巻等の突風データベース

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/list/1981.html> にもとづく



54. 1990年12月11日に千葉県で発生した突風

午後5時から8時までの間に、県内6ヶ所で竜巻が発生しました。

銚子地方気象台ホームページ

<http://www.jma-net.go.jp/choshi/disaster/19901211mobara/19901211mobara-etc.html> より引用

### 【各地の被害状況】

項目	市原市	銚子市	大網白里町	茂原市	鴨川市	丸山町	木更津市	君津市	富津市	合計
死亡(人)				1						1
重症(人)				6						6
軽症(人)				67	4				1	72
全壊(棟)				82	3					85
半壊(棟)			1	161	13				2	177
一部破損(棟)	1	69		1,504	254	10	1	6		1,845
非住家(棟)	1	1	6	21	64	7			5	105
罹災世帯			1	239	15				2	257

出典：銚子地方気象台ホームページ：

<http://www.jma-net.go.jp/choshi/disaster/19901211mobara/19901211mobara-etc.html>

### 【茂原市で発生した竜巻の気象事象】

竜巻・ダウンバースト区別	竜巻
発生日時	1990年12月11日19時13分
発生場所	緯度・経度 35度25分27秒・140度17分19秒(千葉県茂原市高師)
消滅日時	1990年12月11日19時20分
消滅場所	緯度・経度 35度28分39秒・140度18分57秒(千葉県茂原市小林)
藤田スケール(Fスケール)	F3
被害域幅と被害域長さ	500~1200m、6.5km
移動方向	北北東
移動速度と継続時間	時速58km、7分間
回転方向	低気圧性(反時計回り)
発生地点区別	陸上
気象条件	暖気の移流、気圧の谷、寒冷前線

出典：気象庁竜巻等の突風データベース：

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/1990121104/list.html>

## F3の脅威

茂原市で発生した竜巻は、藤田スケール（第4章参照）のF3（風速70～92m/s）と判定されました。現在わが国では、茂原市以外にF3の規模の竜巻が観測されたのは、1999年9月24日に愛知県豊橋市、2006年11月7日に北海道佐呂間町で発生した2件だけで、F3を超える規模の竜巻はこれまでに観測されていません。

F3の竜巻の威力はどのようなものだったのでしょうか。資料に残る被災者の体験談によると、午後7時15分ごろに大粒の雨や雹<sup>ひょう</sup>、強風と雷鳴の中「ゴー」という音がしたといます。竜巻を体験した人たちの体験談から、竜巻が大音響とともに街を破壊する恐怖が伝わってきます。

**体験者が語る竜巻の恐怖**

風が激しくなり「ドーンドーン」何か物が飛んできて当たる音がし、弟は「誰か助けてー」と泣き叫んだ。

雨戸が飛ばされ、窓という窓は破れ、部屋の中に入った竜巻は布団や洋服や小物類を巻き上げ、ついには重い屋根まで運び去っていった。

怪獣の叫び声にも似たものすごい音がした。

屋根が隣の家まで飛んでいって、寝る場所もなかった。

停電のなか、夕ご飯を食べようとしていたとき突然「ガラ、ガラ」「ゴロゴロ・・・ドンガラシャン」と屋根の上のほうでもすごい音がした。

朝家のまわりを調べたら、屋根の瓦が落ち、家に角材が突き刺さっていた。

3階へ行ったらなんと屋根が抜けていた。

玄関で爆発したような音がした。

出典：「平成2年12月11日千葉県茂原市を襲った竜巻災害の記録」（茂原市、1992）

また、今回の茂原市の竜巻では次のような現象や被害が観測または報告されました。

### 【茂原市の竜巻の主な現象と被害の様子】

- ・ 身体の浮き上がり
- ・ 重量が10トンあるダンプが横転
- ・ 爆音
- ・ 直径20cmの木がねじ切れる
- ・ 降雹
- ・ マイクロバス浮かび回転し落下
- ・ 木造家屋跡形なく破壊
- ・ 直径30cmの椎の木が根こそぎ倒れる

出典：気象庁ホームページ

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/1990121104/list.html>

被害を受けた建物の多くは木造でしたが、中には鉄骨造や鉄筋コンクリート造の建物も被害を受けました。屋根板、瓦、外壁や看板などが剥離、飛散し、中には風で飛ばされ建物ごと逆さまになった家屋もありました。また、大型ダンプカー、マイクロバスのほか多数の乗用車が風で吹き飛ばされ、横転したり、破壊され飛散するなどの被害を受けました。これらの飛散物は、他の建物の外壁や屋根に刺さる、穴をあけるなどの被害を与えました。そのほか、割れた窓ガラスの破片や構造物の破壊により、居住者が負傷するなど人的被害も発生しました。

被害は建築物だけではなく、電気や水道などのライフライン、農地等にも被害が及び、被害総額は37億円を超えました。

### 【1990年12月11日茂原市で発生した竜巻の被害】

被害区分	被害の規模
人的被害（死者）	74人（1人）
建物被害戸数と被害金額	1,768戸（非住家含む）、3,365,361,000円
罹災世帯（罹災者数）	239世帯（690人）
ライフライン被害	電話1,515回線、停電14,600戸
農産被害	32,439,000円

出典：「平成2年12月11日千葉県茂原市を襲った竜巻災害の記録」（茂原市、1992）





①横転したバス



②屋根が吹き飛んだ商店



③吹き飛ばされた薬局



### 55. 竜巻の進路と被害分布

竜巻は茂原市高師地区を起点に北上し、轟音とともに建物を破壊しながら新茂原駅の北側付近まで駆け抜けたと思われます。

「茂原市を襲った未曾有の竜巻」(杉山、1992)および古山豊氏による現地調査をもとに作図。

国土地理院発行 1/25,000 地形図「茂原」を使用

④竜巻で破壊された建物の残骸で埋め尽くされた道路



⑤竜巻で曲がった鉄筋



### 56. 竜巻による被害の状況

被災地では、猛烈な風によるバスの横転や家屋の転倒のほか、吹き飛ばされた残骸で道路が埋め尽くされました。

写真提供：古山豊氏

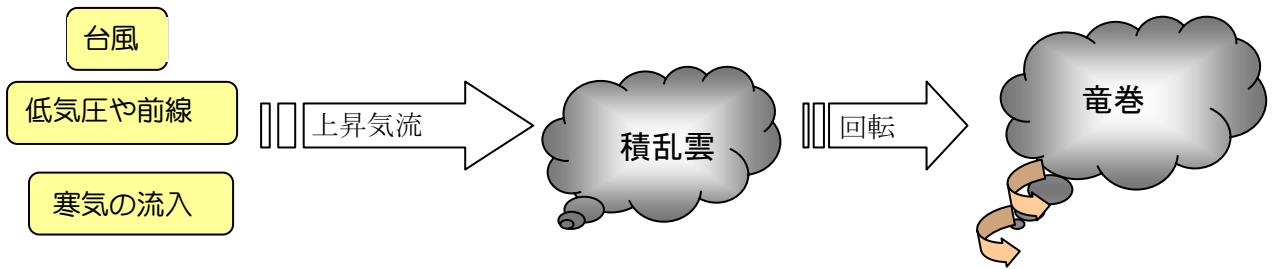
# 竜巻はなぜ起こる？

一瞬で大きな被害をもたらす竜巻は、どういうときに起こるのでしょうか？

これまでの観測から竜巻が発生しやすい気象条件には、台風に伴うもの、低気圧や前線に伴うもの、寒気の流入に伴うものがあることがわかっています。いずれも積乱雲を発生し、激しい上昇気流を伴っています。

## 竜巻の特徴的な現象

- ① 竜巻の移動とともに風向きが変わる。
- ② 気圧が急激に下降する。人によっては耳に異常を訴える場合もある。
- ③ 被害が帯状に分布することが多い。
- ④ ゴーというジェット機のような騒音がすることが多い。



竜巻は、冷たい空気と暖かく湿った空気がぶつかる場所で発生する積乱雲や積雲に伴って発生します。積乱雲や積雲の中では強い上昇気流が発生し、ここで何らかの原因によって上昇気流が回転すると、竜巻となります。

竜巻の中心では周囲より気圧が低いため、地表面の近くでは空気は中心に向かうように吹き込み、回転しながら急速に上昇します。その空気の流る速度は、茂原市の場合、トラックや建造物の被害の状況から秒速 90m以上に達したともいわれています。

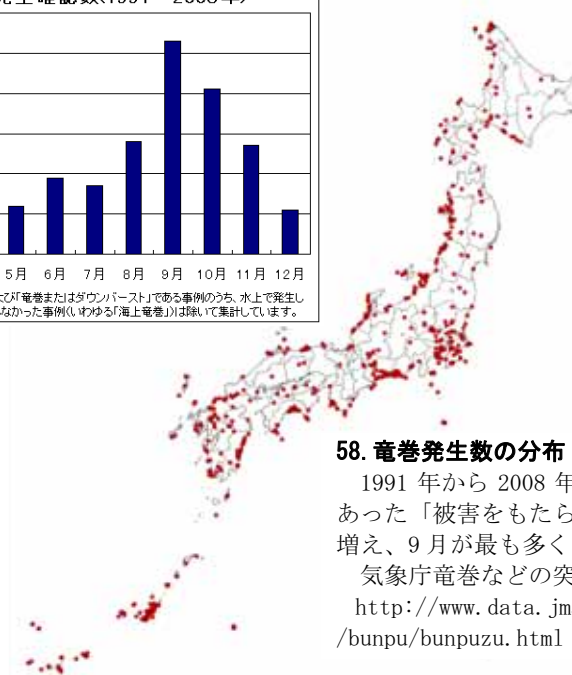
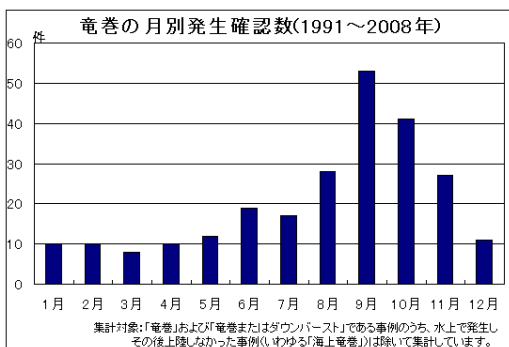
竜巻は従来の気象レーダーなどではとらえることが困難なため発生メカニズムは十分に解明されていません。

竜巻は平野部を中心に日本各地で発生し、2008年には29件の竜巻（海上発生を除く）が観測されています。



## 57. 竜巻が発生するメカニズム

「竜巻等突風災害とその対応」（内閣府他、2009）に加筆

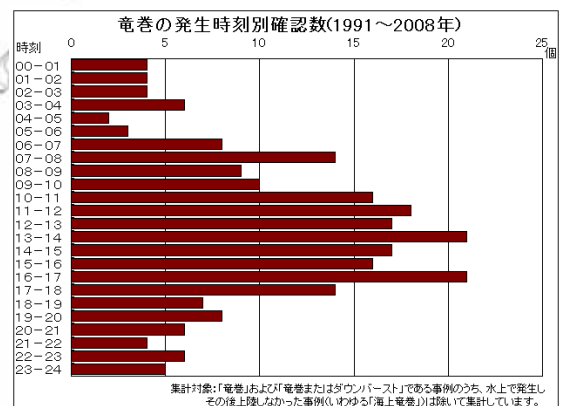


## 58. 竜巻発生数の分布

1991年から2008年までの間に、全国の気象台から気象庁に報告のあった「被害をもたらした竜巻」の発生件数です。夏に向けて徐々に増え、9月が最も多くなっています。

気象庁竜巻などの突風データベース

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/stats/bunpu/bunpuzu.html> より引用





# コラム 突風のいろいろ

## 風はどうして生まれるの？

風は空気の流れです。厳密には地面に対して水平な流れを風といい、上から下へ向かう流れを下降気流、下から上に向かう流れを上昇気流といいます。風の流れはどうして生まれるのでしょうか？

地球を覆っている大気の圧力を気圧といいます。この気圧は気温の変化や地上からの高さによって変化します。気圧の差が生じると、空気は気圧の高いところから低いところに流れます。これが風です。気圧の差が大きいほど空気は早く流れます。すなわち風が強くなります。これは、傾斜が大きいほど水の流れが速いと同じ現象です。

## 積乱雲と突風

夏空にもくもくと沸きあがる綿あめのような雲、積乱雲は、その形から「入道雲」や「かなとこ雲」などと呼ばれ、日本では昔から夏の風物として歌や俳句に使われることが多いのですが、激しい雨や雷、突風をもたらすため、場合によっては大きな災害になることがあります。

積乱雲は、上空に冷たい空気が入り、更に地面が日射で暖められるなどして、上空と地面付近の温度差が大きいとき、つまり大気の状態が不安定なときに発生します。激しい上昇気流や下降気流が「竜巻」「ダウンバースト」「ガストフロント」などの突風をひき起こし、時には大きな被害をもたらすことがあります。



竜巻は、積雲や積乱雲に伴って発生する鉛直軸を持つ激しい大気中の渦巻きが地上に達しているものです。漏斗状または柱状の雲を伴い、多くの場合、竜巻の直径は数十～数百mで、数kmに渡ってほぼ直線的に移動するため被害地域は帯状になる特徴があります。



ダウンバーストは、積雲や積乱雲から爆発的に吹き降ろす下降気流が地表に衝突して水平に吹き出す激しい空気の流れです。吹き出しの広がり直径数百mから10km程度です。被害地域は面的に広がる特徴があります。



ガストフロントは、積雲や積乱雲の下で形成された冷たい空気のかたまりが、その重みによって周辺に流れ出し周囲の暖かい空気との間に作る境界のことをいいます。突風を伴うことがあることから突風前線と呼ばれることもあります。

### 59. いろいろな突風

「竜巻などの激しい突風に関する気象情報の利活用について」（気象庁、2009）より引用



### 60. 竜巻の写真

2009年7月に群馬県館林で発生した竜巻の写真です。地上から漏斗状に伸びる渦巻きと上空に広がる積乱雲が明瞭に確認できます。

気象庁現地災害調査速報ホームページ

[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/new/2009072701/20090728\\_gunma\\_2.pdf](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/new/2009072701/20090728_gunma_2.pdf) より引用