



### トピックス

## 「つくばで発生した竜巻とスーパーセルおよび気象情報について」

2012年5月6日（金）午後1時頃、茨城県南西部および栃木県南東部において大規模な竜巻被害が発生しました。本TMRI Expressでは、①5月6日の被害状況、②竜巻が発生しやすい気候状態、③竜巻等の気象情報の3点について説明いたします。

### 1. 5月6日の被害状況

消防庁災害対策室の調査によると、5月11日現在で、茨城県および栃木県の合計の被害状況は下図の通りです。

人的被害（人）		住家被害（棟）		
死者	負傷者	全壊	半壊	一部破損
1	52	118	155	904

図表1 5月6日の被害状況(5月11日現在)  
(出典：消防庁)

### 2. 竜巻が発生しやすい気候状態

#### (1) 竜巻が発生しやすい条件

一般的に竜巻は、以下の条件で発生しやすいと考えられています。

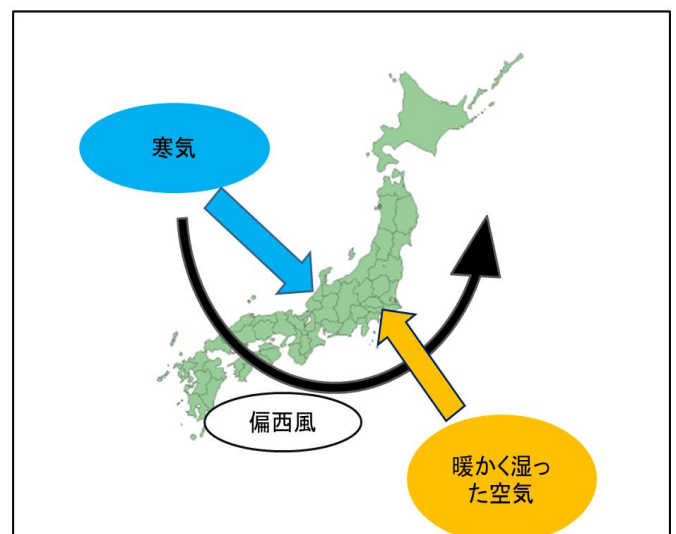
- ・スーパーセル、台風、停滞前線、寒冷前線に伴う不安定な気候状態（気象的要素）
- ・暖かく湿った大気が流入しやすい沿岸部もしくは障害物が少ない平野部や海上（地形的要素）
- ・通年で見ると台風が多く上陸し不安定な気候状態となる9月頃に発生しやすい（時期的要素）

#### (2) 5月6日の気象状況

本州の上空約5,500m付近では、偏西風の蛇行により、北から「冷たい空気」が南下しました。

一方、地上付近では南海上から「暖かく湿った空気」が流れ込み、上空と地上で大きな温度差（約45℃）が生まれました。

冷たい空気は暖かい空気 비해密度が高く、同体積であれば、重くなります。上記のように、上空に冷たい空気・地上に暖かい空気がある場合（大気が不安定な状態）、冷たい空気が下降し、暖かい空気が上昇します。5月6日の気象状況も同様で、暖かく湿った空気が上昇する際に、スーパーセル（巨大な雲の塊）が形成され、そのスーパーセルの発生・発達過程で竜巻が発生したとみられています。



図表2 5月6日の気象状況概略図  
(作成：東京海上研究所)

### (3) スーパーセルと竜巻の発生域について

竜巻の発生メカニズムは未解明な部分が多いものの、過去の事例からスーパーセルの発生・発達に伴って生じるケースが多いことが知られています。

スーパーセルとは、10 km～40 kmの大きさをもつ巨大な雲の塊で、大気的不安定さと一般風（キーワード）の鉛直シア（上空と陸上の風速差）が強い状況で発生・発達しやすく、上昇気流域と下降気流域（主に雨を降らす場所）が形成されています。

本項では、スーパーセルの特徴と竜巻の発生域について、以下の3つの事柄について解説します。

#### ①スーパーセルの寿命

通常、降水をもたらす雲（積乱雲など）は時間が経つと、上昇気流域と同じ場所に、降水域（下降気流域）ができ、上昇気流が抑えられるため衰退します。

一方、鉛直シアが大きい状況で発達しやすいスーパーセルは上昇気流が鉛直方向に対して傾いているため、上昇気流域と降水域が別の場所に存在することで衰退しにくい構造となっています。

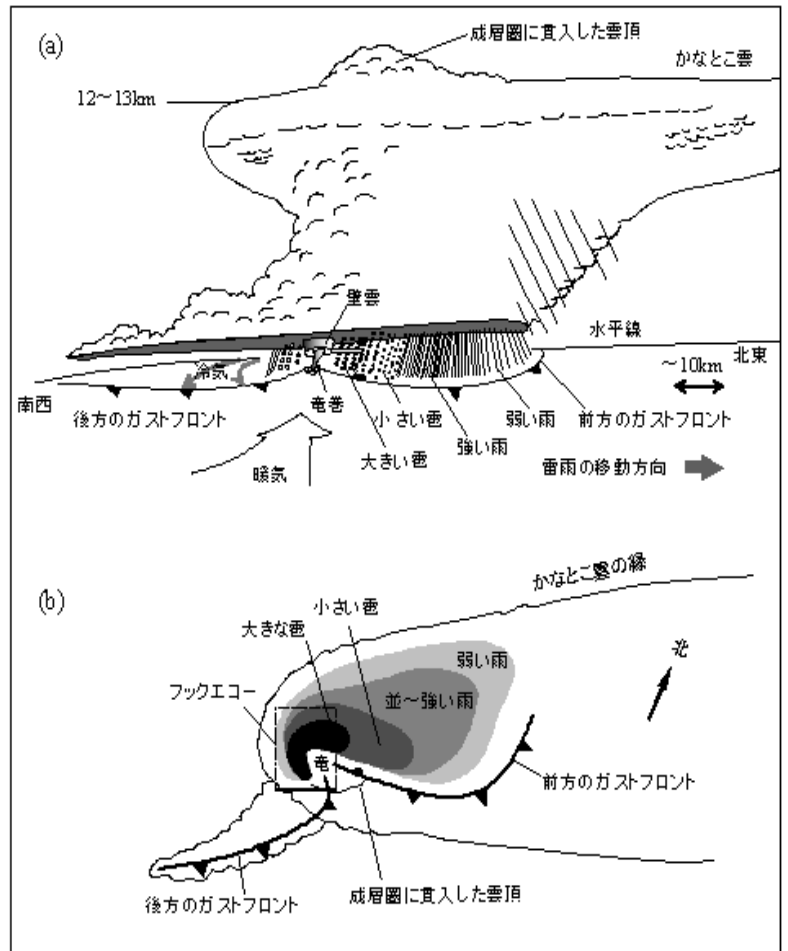
#### ②ガストフロントについて

図表3 (a)の通り、暖かい大気（暖気）が流入し、上昇流となり雲を生成します。その生成された雲は上空の風に従い北東に移動します。大気が流入している場所では上昇気流となっている一方で、雨や雹が降っている場所では、雨や雹に周りの大気が引っ張られ下降気流となり、その場所から大気が流れ出ます。その流入してくる暖かい大気と流出する大気とが衝突し、ガストフロントと呼ばれる境界をつくります。大気と大気が衝突するガストフロント付近では新たな上昇気流が発生し、地上では強い風が吹く可能性があります。

#### ③フックエコーについて

上昇気流域と下降気流域が合流している図表3 (b)のフックエコーという領域では10 kmスケール、1～2 kmスケール、100～1,000 mスケールといった多重の大気運動を持つケースが多く、ここで竜巻が発生する可能性が高いと考えられています。

スーパーセルはストーム全体が回転しており、その回転方向はほとんど反時計回りです。フックエコーの由来は、落下してきた雨粒がこの回転している流れに巻き込まれて、降水地域（図表3 (b)のフックエコー部分）がかぎ状になっていることから名付けられました。



図表3 5月6日竜巻発生時のスーパーセルの模式図  
(出典：気象庁)

### 3. 竜巻等の気象情報について

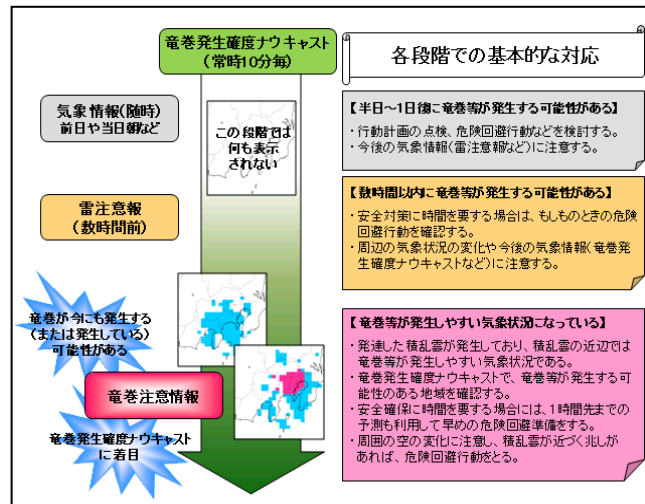
気象庁は、竜巻などの激しい突風の可能性がある場合、その気象状況を気象情報として段階的（1 日前、半日前、数時間前、直前）に発表します。特に、直前の気象状況が突風の発生しやすい状況下である時は、「竜巻注意情報」を各地の気象台が発表します。

また、例えば新宿区のように、登録者向けに、防災情報発令時にメールで通知するサービスを実施している自治体もあります。全ての自治体がこのようなサービスをしているわけではありませんが、個々人がそれぞれの生活圏内でどのようなサービスがあるのかを把握し利用することが、対策促進・被害最小化のためには重要だと考えます。

なお、気象庁は防災気象情報に関する対策の一環として各地方自治体、民間サービス会社のメール発信サービス等を下記 URL のリンク先にまとめて掲載しています。

（自治体：<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/jichitai.html>

民間：<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/minkan.html>）



図表 4 竜巻などの激しい突風に対する段階的な情報の発表 (出典：気象庁)

## 【キーワード】

### ・一般風

2～2,000 kmにおよぶ気象現象の振る舞いの影響を除いた、より大きなスケール場での風。

## 【コラム】

### ・藤田スケール

竜巻などの激しい突風をもたらす現象は水平規模が小さく、既存の風速計から風速の実測値を得ることは困難です。このため、1971年にシカゴ大学の藤田哲也博士により、竜巻やダウンバーストなどの突風により発生した被害の状況から風速を大まかに推定する藤田スケールが考案されました。被害が大きいくほどFの値が大きく、風速が大きかったことを示します。日本ではこれまでF4以上の竜巻は観測されていません。また、5月6日つくばの竜巻はF2だと推定されています。

スケール	風速	風速の程度
F0	17～32m/S (約15秒間の平均)	テレビ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。車は転覆し、自動車は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、引き抜かれたこともある。
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。

図表5 藤田スケールの考え方  
(出典：気象庁)

## 【参考資料】

- ・一般気象学
- ・気象庁 (<http://www.jma.go.jp/jma/menu/tatsumaki-portal/radar.html>)
- ・気象庁 (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/toppuu/tornado1-5.html>)
- ・消防庁災害対策室 (<http://www.fdma.go.jp/bn/2012/detail/754.html>)