

4 2008年7月に静岡県磐田市で発生した突風の被害と原因

1. 動 機

2008年7月28日12時20分頃、静岡県磐田市広野地区で突風が発生し（写真1参照）、屋根瓦の落下など、多くの家屋損害があり、マスメディアにも取り上げられた。そこで、まず今回の2008年7月28日の突風の被害について調べてみることにした。次に、過去の突風を調べ、どのような地域で突風が起こりやすいのか調べてみることにした。さらに、モデル実験を通して、その原因について考察した。



写真1 突風の被害（磐田市広野）



図1 突風発生地点

2. 目 的

- ①詳細な現地調査と住民の聞き取り調査により被害の実態を調べる。
- ②突風の発生した原因について、本校や気象庁の気象データと照らし合わせて追及する。
- ③過去の突風のデータから、どのような地域で突風が起こりやすいのか、またその原因は何なのか調べる。
- ④ダウンバーストやガストフロントしくみについて、モデル実験によって調べる。

3. 方 法

被害の大きかった磐田市広野地区を中心に、地学部員4人で家屋の破損の程度などを調べ、住宅地図上にその位置を記録した。また、被災者への聞き取り調査も行った。次に気象庁や本校で観測されたデータをもとに、発生当時の気象条件を考察した。そして、突風の原因として「竜巻説」と「ダウンバースト説」と「ガストフロント説」の3つを取り上げ、今回の突風がこのうちのどれ該当するのかを検証した。



図2 アンテナなどの倒壊方向（磐田市広野地区）

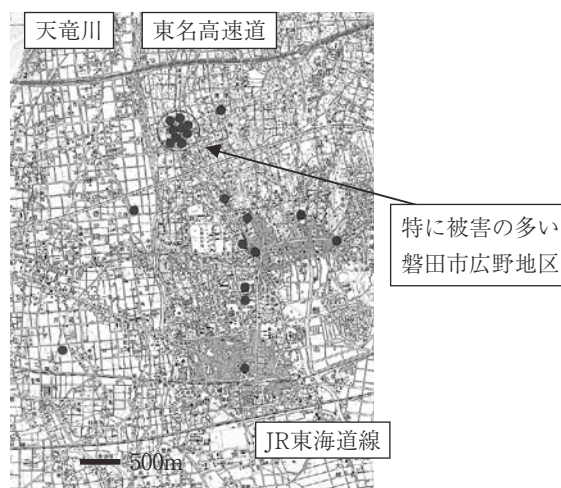


図3 被害分布

4. 結 果

(1)突風の被害状況

被害分布は、図3より、南北約3370m、東西約4600mの範囲に点在して分布し、被害家屋数は一部損壊50戸で全壊、半壊はなく、計50戸であった。図2より、アンテナの傾きや倒壊物の飛んだ方向は東～北東向きでほぼ一定していた。

(2)当日の気象条件

次に、天気図や気象衛星写真を用いて当日の気象条件を調べた。その結果、突風発生時刻には、発達中の低気圧が日本海上にあり、中部地方には、発達した停滞前線が西北西―東南東方向に積乱雲が発生してのびていた（図4参照）。また、レーダーエコー画像より、突風が発生した12時20分前後に、磐田市付近には停滞前線に伴って、時間雨量40～80mmの強い雨雲（レーダーエコー強度図の黒）が存在していたことがわかった。これらの雨雲の配列は停滞前線の方向とほぼ一致している（図5参照）。また、突風発生時刻の本校の気温計では、気温が急激に37℃から28℃に約9℃下降した（図6参照）。そして、本校屋上からは北東―南西方向にのびたアーチ状の雲が観察された（図7参照）。これは図5のレーダーエコー画像にも写っており、突風の方向と一致する。

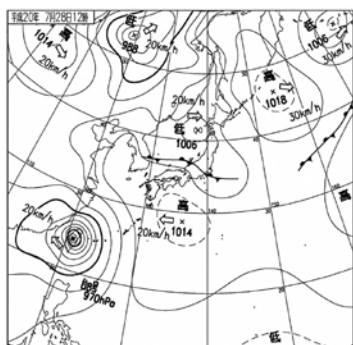


図4 突風発生時の地上天気図（7月28日12時）

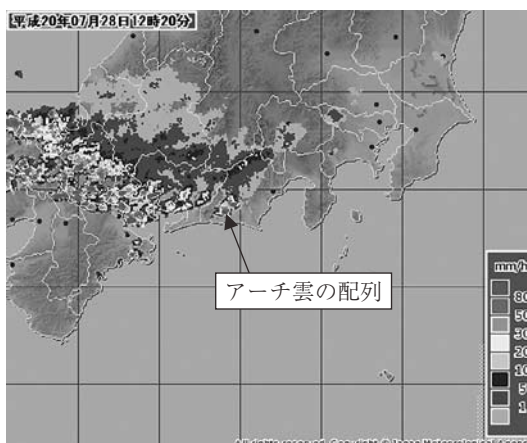


図5 突風発生時のレーダーエコー画像（7月28日12時20分）

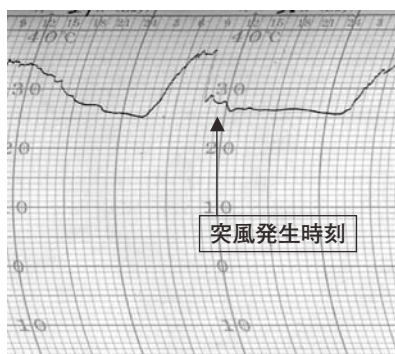


図6 磐田南高校の気温計の記録



図7 本校の屋上で撮影したアーチ雲（12時19分、北東方向を撮影）

5. 突風の原因

今回の突風がどんな原因に生じるのか、一般に知られている突風の原因について、文献やインターネットで調べてみた。すると、被害を及ぼすような激しい突風を引き起こす原因として「竜巻」と「ダウンバースト」と「ガストフロント」の3つが挙げられた。そこで今回の突風がこのうちのどの現象に該当するのか、被害状況や聞き取り調査、当時の気象条件を比較に推定してみることにした。これをまとめた表が表1である。

表1 竜巻、ダウンバースト、ガストフロントの比較

	竜巻	ダウンバースト	ガストフロント	2008年磐田市突風
風向き	移動と共に風向が回転し一定ではない	吹き始めから終わりまではほぼ風向が一定	吹き始めから終わりまではほぼ風向が一定	吹き始めから終わりまではほぼ風向が一定
気圧	気圧が下降する	気圧は、上がる場合も下がる場合もある	気圧が上昇する。	本校の観測計や浜松測候所の記録では、上昇している
気温、湿度		強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する	強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇する	本校の観測計や浜松測候所の記録では、気温は下降している、また、本校の観測計では、湿度が上昇している
被害分布	細い帯状	面的に広がる	形が明瞭ではなく、広がりをもち、点在する場合もある	楕円状に広がっていて、点在している
隣接する家屋の被害	被害の程度に大きな差がある	被害の程度に大きな差がない	被害の程度に大きな差はない	被害の程度に大きな差はない
残された飛散物や倒壊物の方向	点や線上に集まり、一定ではない	方向は同じか、ある点から広がる形となる	方向はほぼ同じである	アンテナの傾きや倒壊物の飛んだ方向は東～北東向きでほぼ一定していた
雲	漏斗雲		アーチ雲	アーチ雲が目撃された
音	ゴーというジェット機のような轟音がすることが多い	ゴーという音はしない	ゴーという音はしない	ゴーという音の証言はなかった

表1より、被害の分布は広い範囲に広がって点在して、隣接する家屋の被害に大きな差がないこと、また、レーダーエコーがあること、アンテナの倒壊方向や推定される風向きが一定であること、ゴーという音の証言がないこと、アーチ雲が目撃されたことなどからガストフロントの可能性が高い。

6. ガストフロントモデル実験

現地調査より、今回の突風は、ガストフロントの可能性が高いことがわかった。そこで、このガストフロントについて、実験装置を作成して、その仕組みを調べてみた。方法は、図12のような実験装置を作成して、加湿器から出た水滴を高速度ビデオカメラで撮影し、そこから、速度や加速度を求めた。実験は加湿器のみ、加湿器＋氷、加湿器＋ドライアイスの3つの条件で行った。

図13より、ガストフロントは風が雲から吹き出してくる際、落ちている間（下降期）は、速さは増加し、地上にぶつかった後（放散期）は速さが次第に減少して円心状にひろがっていくことがわかる。これを示した図が図10、図11である。図8より、下降期では、速度・加速度ともに、加湿器、加湿器＋氷、加湿器＋ドライアイスの順に小さくなっていることがわかる。一方、放散期では、下降期よりも速度・加速度ともに小さく、3つの条件であまり差が出ないことがわかる。以上をまとめたのが図9である。

	加湿器のみ		加湿器+氷		加湿器+ドライアイス	
	速度	加速度	速度	加速度	速度	加速度
下降期	1.914	0.158	1.602	0.133	1.395	0.117
放散期	0.980	0.077	0.809	0.067	0.947	0.076

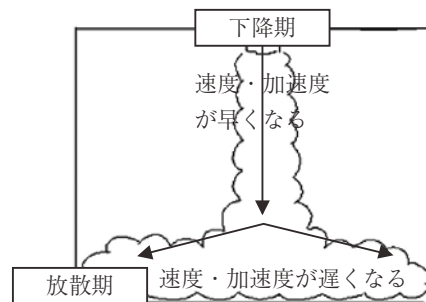


図8 それぞれの条件での速度 (cm / s) ・加速度 (cm / s²)

図9 場所による速度・加速度の大きさ

速さ (cm / s)

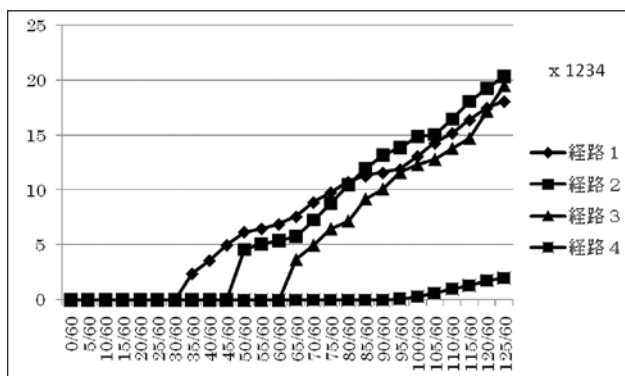


図10 経路1～経路4の水蒸気の流れの加速度 (加湿器+氷)

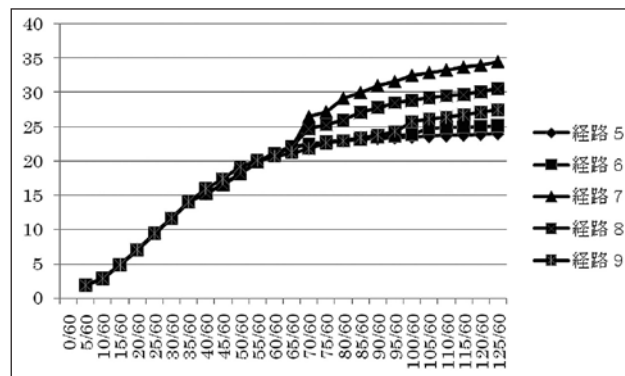


図11 経路6～経路9の水蒸気の流れの加速度 (加湿器+氷)



図12 実験の様子

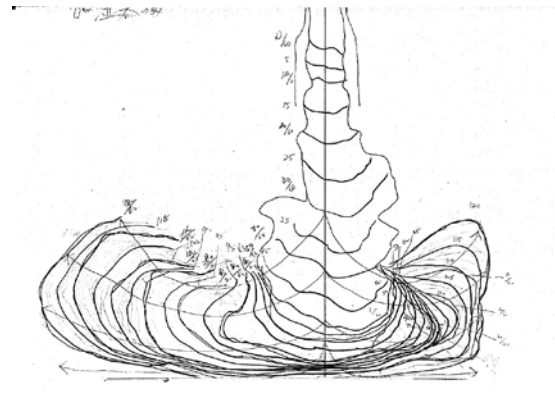


図13 水蒸気の拡散の経路を示す等時刻線図 (加湿器のみ)

7. 過去の突風研究

2008年7月に磐田市で突風が発生したことから、過去にも同様の突風が発生したことが予想される。そこで、静岡県、愛知県で過去40～50年の間にどのような突風が発生したのか調べてみることにした。方法は、気象庁が公開している全国の突風データから、静岡県・愛知県で発生した突風を抽出し、竜巻、ダウンバースト、ガストフロントとの分類、季節ごとの突風の発生数、藤田スケール、発生地点区別、気象要因、発生地点分布を調べ、その特徴をまとめた。

この結果、発生地点は、海上で発生しているものもあるが、静岡県西部の遠州灘に沿う平野付近に集中していることがわかった (図14参照)。また、突風の分類では、竜巻が多く (図15参照)、季節ごとでは、6月から9月にかけて多く発生していた (図16参照)。藤田スケールは風速33～49m/sのF1が多く (図17参照)、気象要因は、前線や低気圧の影響を多く受けているのが分かった (図18参照)。

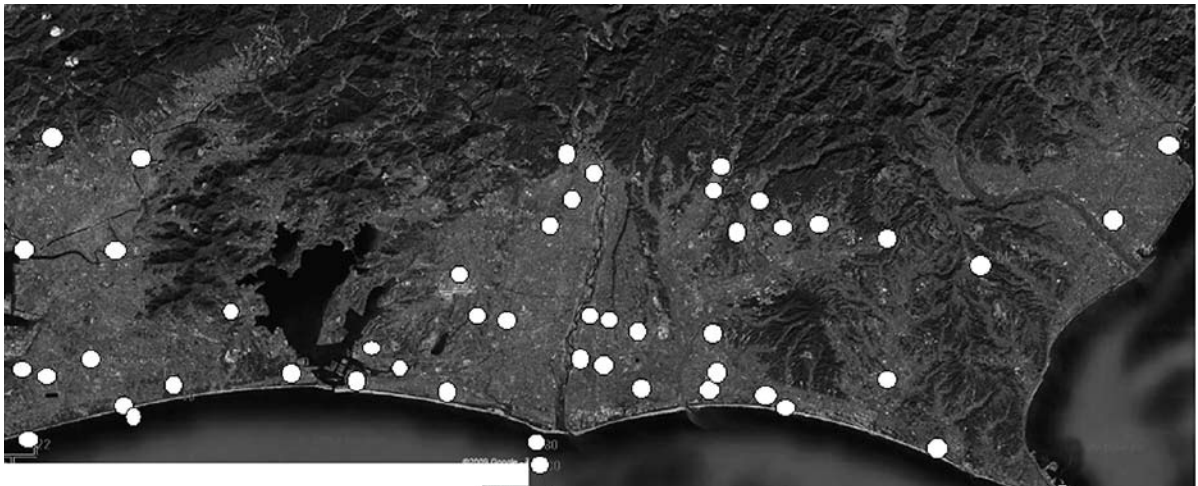


図14 発生地点分布（白丸は突風発生地点）

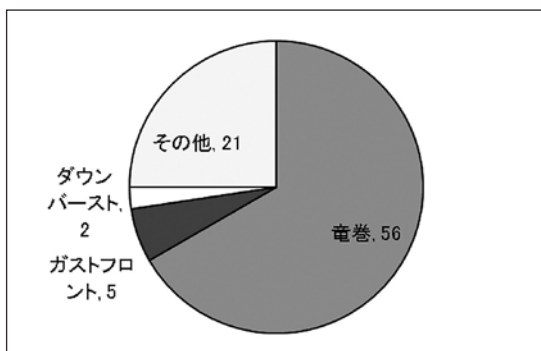


図15 竜巻、ダウンバースト、ガストフロントの分類グラフ

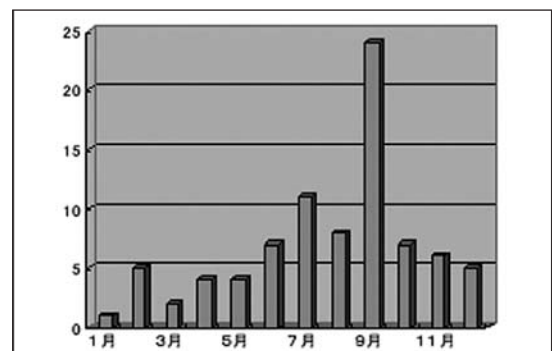


図16 季節ごとの突風の発生数のグラフ

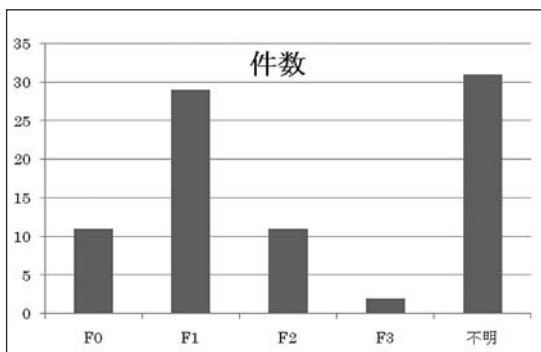


図17 藤田スケール

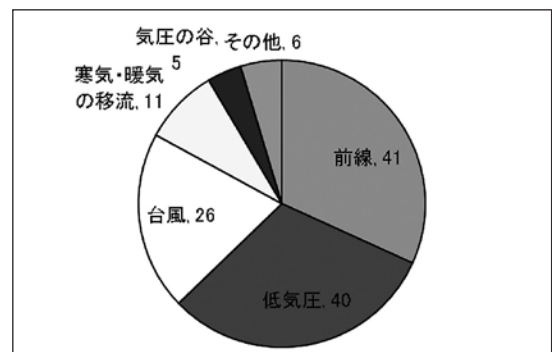


図18 気象要因

8. まとめ

今回の突風の原因は、停滞前線に伴うアーチ状の積乱雲から吹き出した大気が浜松市に下降し、そこから放散した風が磐田市に流れたため発生したガストフロントであると推定される

9. 今後の課題

- ①突風や竜巻、ダウンバースト、ガストフロントの発生のメカニズムについて引き続き詳しく追究する
- ②本校の気象観測データから、磐田市で発生する突風の発生場所や時刻、規模を予測できるようにする

10. 参考文献

気象庁 竜巻等のデータベース (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/index.htm>)