

現地災害調査報告

平成24年7月31日に北海道常呂郡佐呂間町で
発生した突風について
(気象庁機動調査班[JMA-MOT]による現地調査の報告)

目次

はじめに	1
概要	2
突風に関する分析結果	2
現地調査結果	3
気象状況	9
被害集計	14
気象官署が執った処置	14
参考資料	15

平成24年11月1日
網走地方气象台

注) 本資料は、最新の情報により内容の一部訂正や追加をすることがあります。

I はじめに

平成24年7月31日13時50分頃から14時30分頃にかけて、北海道常呂郡佐呂間町、北見市常呂町、網走市で突風が発生し、樹木の幹折れなどの被害が発生した。

網走地方気象台では、突風をもたらした現象を明らかにするため、8月1日から7日にかけて気象庁機動調査班（JMA-MOT）として職員を派遣し、現地調査を実施した。

本報告書では、常呂郡佐呂間町で発生した突風についての現地調査結果を報告する。

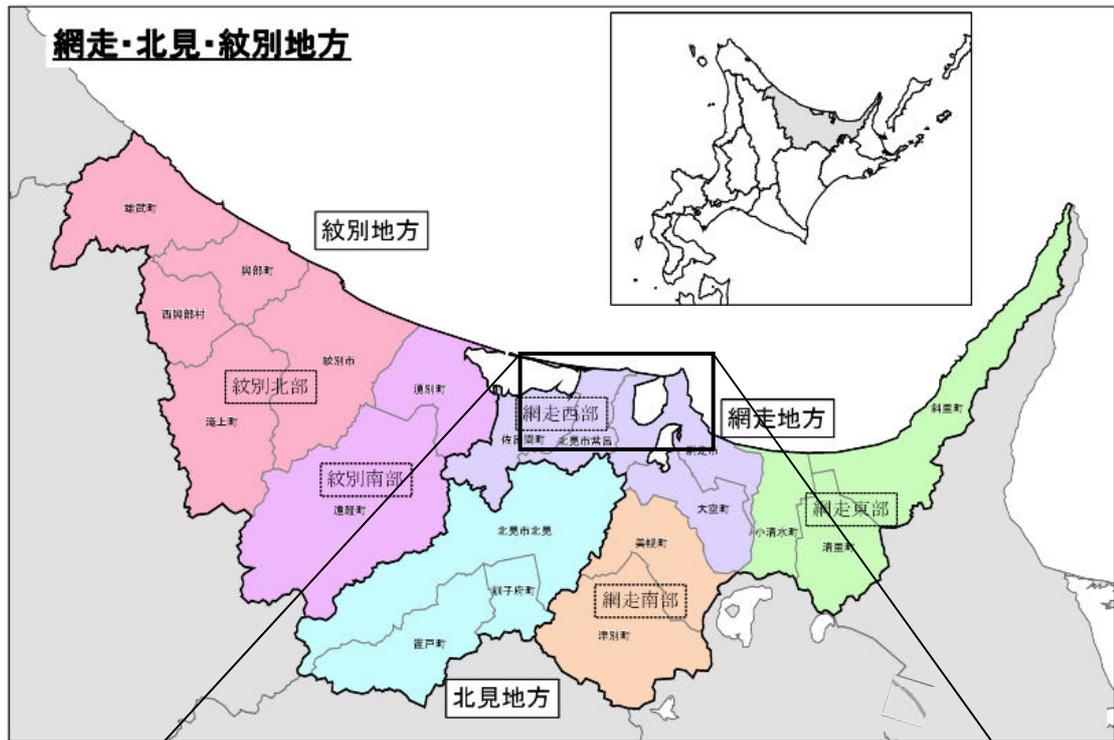


図 I-1 網走地方全体図



図 I-2 突風現象発生全地域 位置図

II 概要

7月31日13時50分頃に佐呂間町仁倉地区で発生した突風について、現地調査を実施した結果、この突風はダウンバーストの可能性が高いと判断し、その強さは藤田スケールでF 1と推定した。

III 突風に関する分析結果

(1) 突風をもたらした現象の種類

突風の原因は現地調査の結果、ダウンバーストの可能性が高いと判断した。

(根拠)

- ① 気象レーダー観測では被害発生時刻に活発な積乱雲が同地区付近を通過中であった。
- ② 被害は概ね面的に分布していた。
- ③ 突風は強い雨やひょうを伴っていたという証言があった。
- ④ 漏斗雲や渦の目撃など、竜巻を示唆する情報は得られなかった。
- ⑤ 被害から推定した風向に発散性が見られた。

(2) 発生時刻と場所

このダウンバーストは、13時50分頃に佐呂間町仁倉地区で発生した。

(根拠)

- ① 佐呂間町仁倉地区で14時00分前後を中心に被害が発生したという情報があった。
- ② 気象レーダー観測では、13時50分頃に活発な積乱雲が同地区付近を通過中であった。

(3) 強さ（藤田スケール）

この突風の強さは藤田スケールでF 1と推定した。

(根拠)

樹木の幹折れが複数あった。

(4) 被害範囲と被害から推定した風向分布

この突風による被害範囲は、佐呂間町仁倉地区の長さ約3.0km、幅約1500mに点在していた。倒木や飛散物の方向は東又は南東向きであり、風向分布は西から北西と推定したが、一部に発散性が見られた。

(根拠)

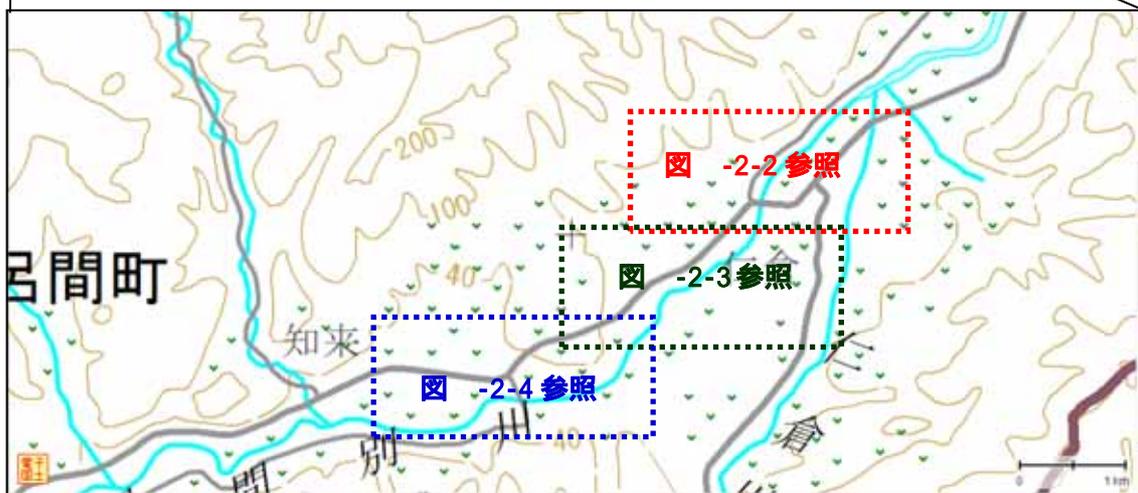
被害範囲及び風の方向は現地調査結果による。

IV 現地調査結果（被害状況、聞き取り資料）

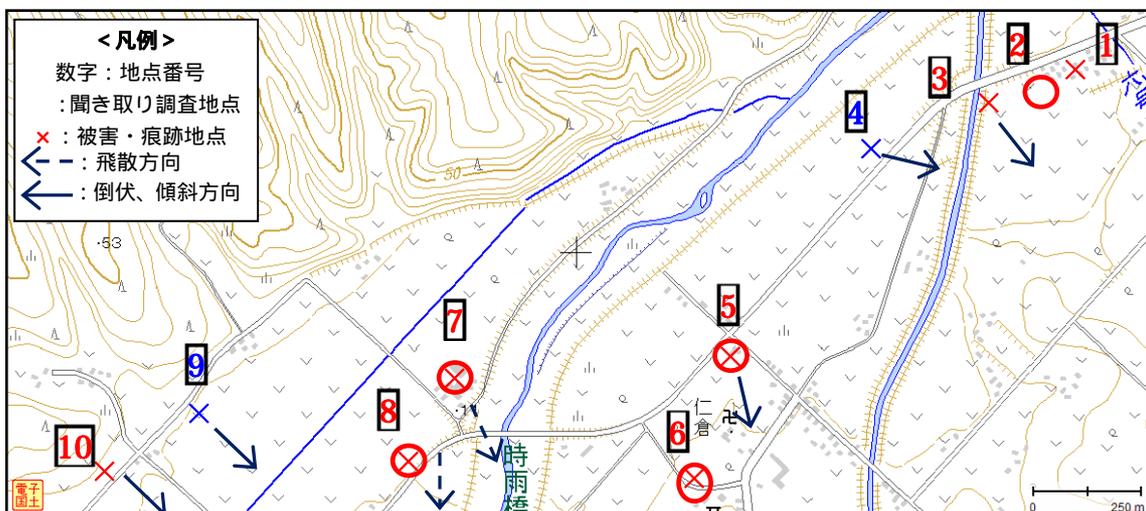
網走地方気象台が8月1日及び3日に佐呂間町仁倉地区において、被害を受けた建築物等の分布・被害の程度、風の状況等を現地調査すると共に、住民から聞き取り調査を行った。



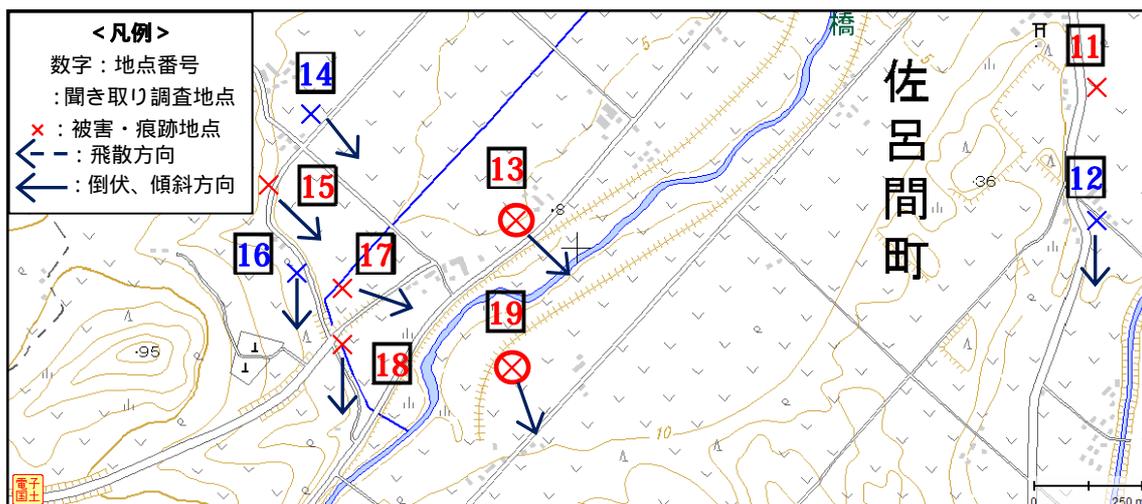
図IV-1 突風現象発生地域 位置図



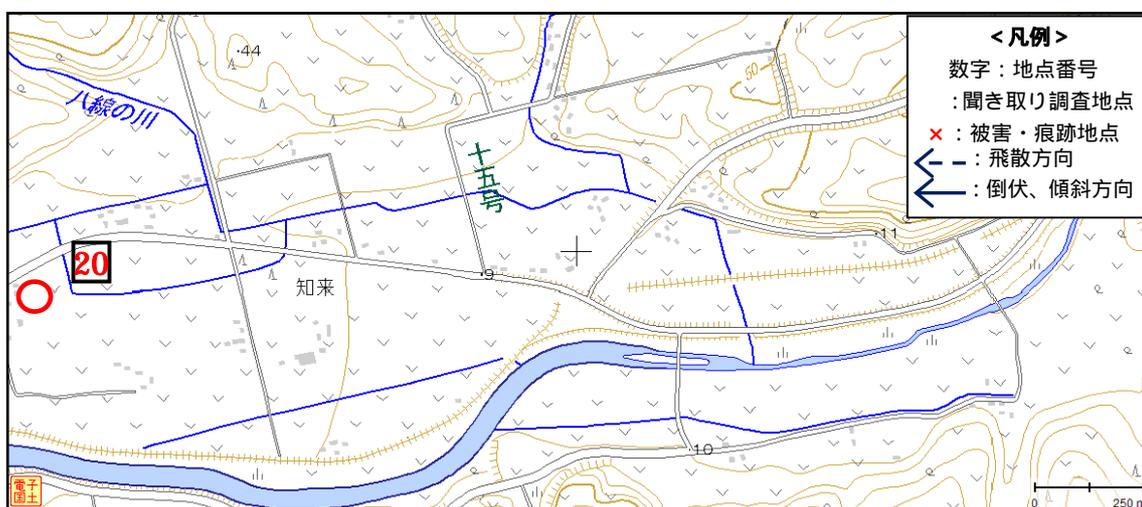
図IV-2-1 調査を行った地域（広域図）



図IV-2-2 調査を行った地域（被害地と聞き取り場所）



図IV-2-3 調査を行った地域（被害地と聞き取り場所）



図IV-2-4 調査を行った地域（被害地と聞き取り場所）

① 聞き取り状況

聞き取り状況の地点は、図IV-2-2～IV-2-4の地点番号に対応している。

・地点2

14時10分頃、自宅横の牛舎にいた。小雨から強い雨とひょうに変わり、1m先も見えない状態になった。その後は雨も風も弱まった。自宅付近にある会館の窓ガラスが割れていた。

・地点5

13時30分～14時頃、真っ黒な雲が帯状に連なり、雲の隙間が2本の青白い線のように見えた。

風が吹き始め、始めは強い西風。強い雨と大きなひょうが10～15分継続後、一旦小康状態となり、その後南風に変化し強い雨を伴った（風は始めの西風の方が強かった）。

・地点6

車で佐呂間から仁倉に向かっていた。仁倉に着いた14時00分から急に雨と風が強まり、強い雷とひょうが降ってきて14時20分頃まで続いた。漏斗雲は確認していない。

・地点7

13時30分くらいから、西の方向に雲が連なっていて、雲と雲の間が白い筋状に見えた。14時少し前～14時10分頃、天気は曇りから雨、一瞬にして雨が強くなった。13時56分、雨とひょうとなり、ひょうで地面が白くなった。14時07分に止んだ。漏斗雲は見えていない。風は西から東に変わった（その間は2～3分）。牛舎に風が入り、息ができないくらいだった。強風で車が揺れていた。14時には堆肥舎の屋根が飛んでいた。

・地点8

14時頃、2階の窓から車庫が1mくらい持ち上げられて南方向へ10m飛ばされるのを見ていた。風は北から吹いていた。

・地点13

13時30分～14時00分頃、雨が強くなってきた後、西方向から真っ黒な雲が近づいてきた。雲と雲の間が白い縞のように見えた。漏斗雲は確認していない。その直後、風が強くなりひょうが混じってきた。風は西から強く吹いた後、5分ほど落ち着き、その後南に変わったが時刻は不明。

・地点19

南西方向に隙間の色がエメラルドブルーで縞のように見える雲を見た。強い風が5分くらい続いた。突風が通過したというより、常に北から風が吹いている感じだった。雨やひょうが降り始めてから終わるまでは約20分位。はっきりと時間は確認していないがピークは14時半よりかなり前だった。自宅前の高さ約3mの灯油タンクが倒れた。

・地点20

14時過ぎに佐呂間市街地側（西方向）から黒い雲が近づき、雨と風が強くなってきた。漏斗雲は確認していない。その直後にひょうが降ってきて、辺りが白く見通しが悪くなり家の前がほとんど見えなくなった。その状態は10分位続いた。

② 被害状況の写真

写真の地点は、図IV-2-2～IV-2-4の地点番号に対応している。



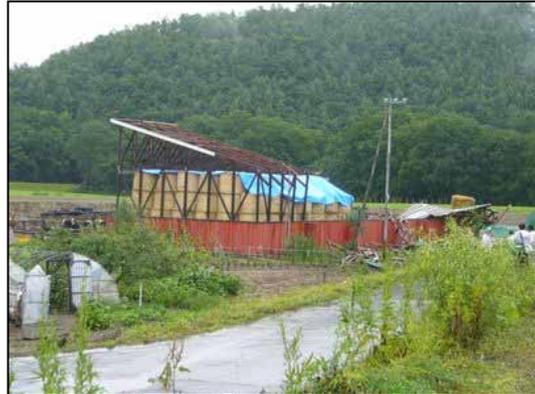
写真IV-1
(地点1、南東方向を撮影)
北面が窓割れした非住家(会館)



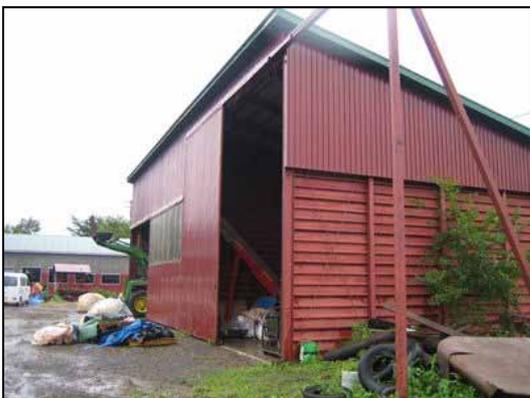
写真IV-2
(地点3、東方向を撮影)
南東方向へ倒伏した農作物(ムギ)



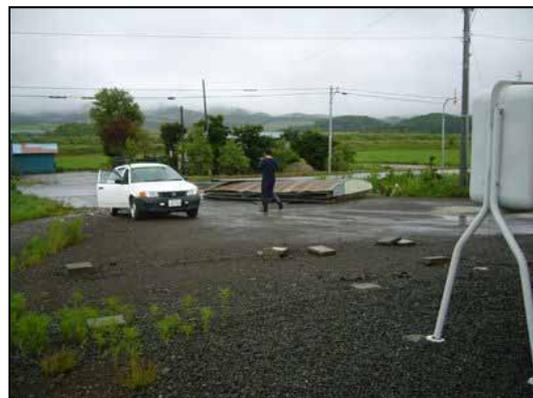
写真IV-3
(地点5、南南東方向を撮影)
南南東方向へ倒伏した農作物(トウモロ
コシ[写真上部])



写真IV-4-①
(地点7、北北東方向を撮影)
屋根が南東方向へ70m飛散非住家(堆肥
舎)



写真IV-4-②
(地点7、南東方向を撮影)
扉が南東方向へ50m飛散した非住家(納
屋)



写真IV-5
(地点8、南方向を撮影)
南方向へ10m飛ばされ倒壊(写真奥)し
た非住家(車庫)
車庫は写真手前のコンクリート板に据
え置きされていた。



写真IV-6
(地点10、南東方向を撮影)
南東方向へ倒伏した農作物(トウモロコシ)



写真IV-7
(地点11、東北東方向を撮影)
太さ30cm以上、高さ約18mの樹木約10本が幹折れ(折れた方向は不明)した雑木林



写真IV-8-①
(地点13、東南東方向を撮影)
南東方向へ倒伏した堤防の草



写真IV-8-②
(地点13、北方向を撮影)
南南東方向へ幹折れした太さ10~15cmの樹木



写真IV-9
(地点15、南東方向を撮影)
南東方向へ倒伏した農作物 (トウモロコシ)



写真IV-10
(地点17、東南東方向を撮影)
東方向を中心に放射状に倒伏した農作物 (トウモロコシ)



写真IV-11
(地点18、南西方向を撮影)
南方向へ幹折れした太さ20～30cmの樹木

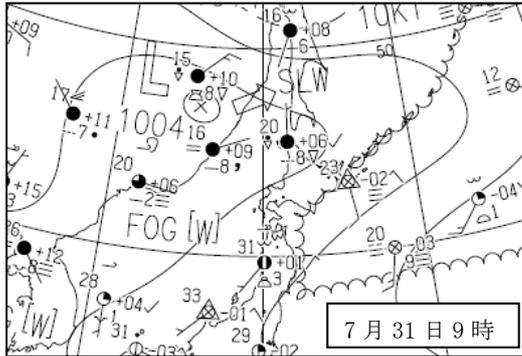


写真IV-12
(地点19、北西方向を撮影)
南南東方向へ転倒した高さ3mの灯油タンク (写真撮影時は復旧後)

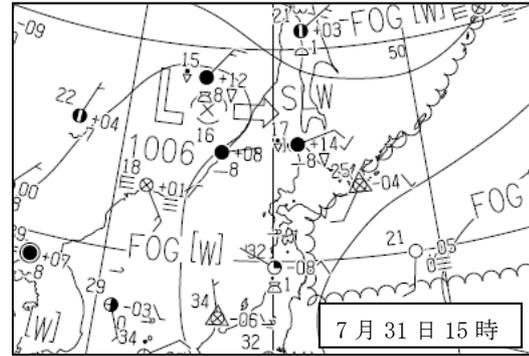
V 気象状況

1 概要

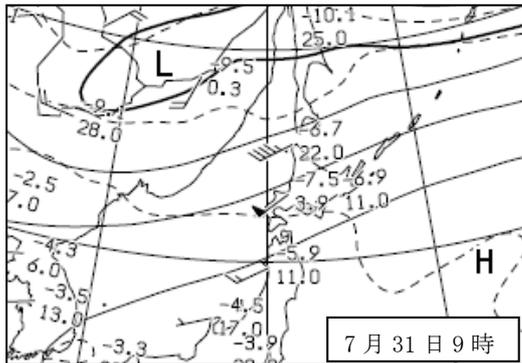
7月31日9時、北海道付近は気圧の谷の中であり、上空に寒気が流入したため、大気の状態が非常に不安定となった（図V-1～V-3）。このため、網走・北見・紋別地方では31日昼過ぎから夕方にかけて、1時間に20mm以上の強い雨が降り、雷やひょう、及び最大瞬間風速10m/s～20m/sの突風を伴った。網走地方気象台では31日14時27分から14時33分に直径10mmのひょうを観測した。



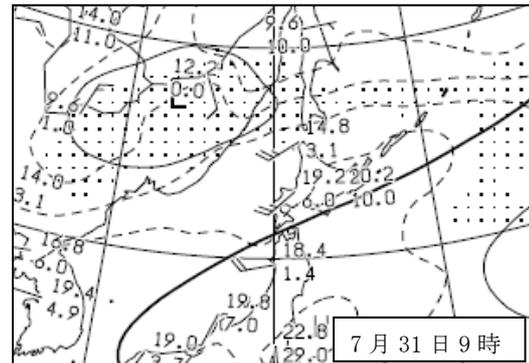
図V-1-1 地上天気図



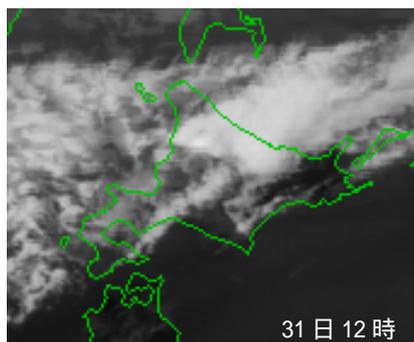
図V-1-2 地上天気図



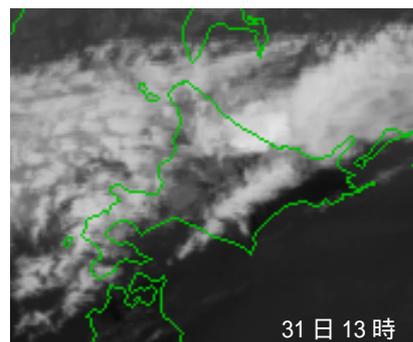
図V-2-1 500hPa 高層天気図



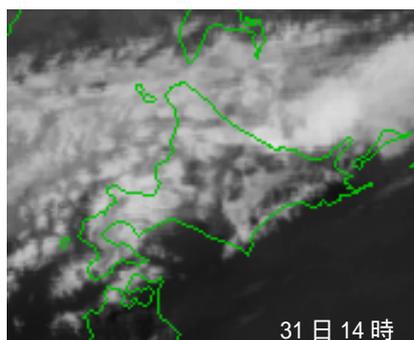
図V-2-2 850hPa 高層天気図



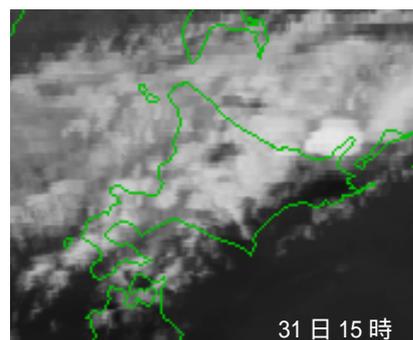
31日 12時



31日 13時



31日 14時

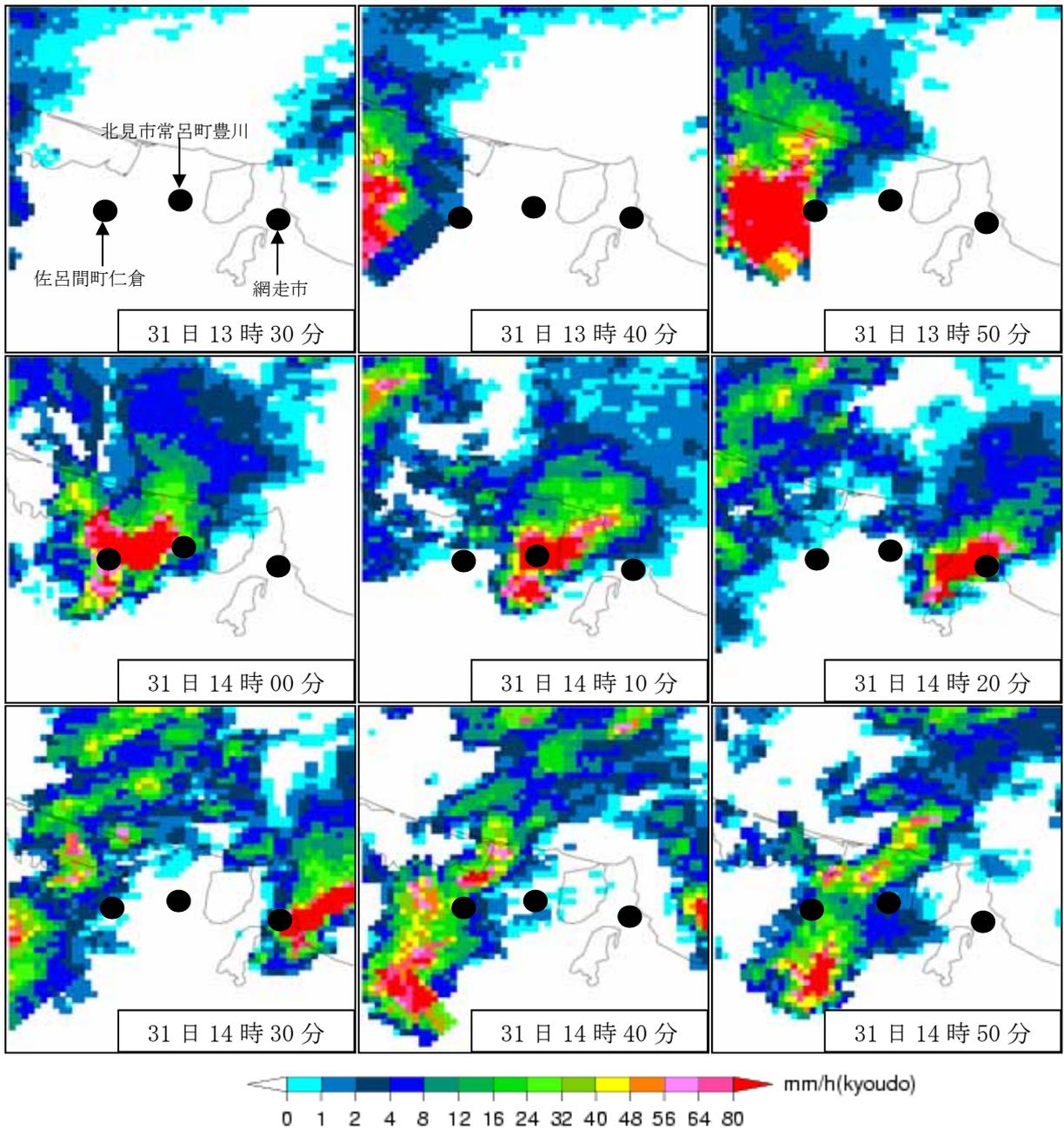


31日 15時

図V-3 衛星赤外画像 (7月31日12時00分～15時00分)

2 レーダー観測による雨雲の動き

31日13時50分頃に佐呂間町仁倉に活発な積乱雲が移動し、その後活発な積乱雲は東に進み14時00分には北見市常呂町上空に至った。積乱雲はさらに東に進み14時20分から30分頃にかけて網走市を通過した（図V-4）。



図V-4 レーダー降水強度（7月31日13時30分～14時50分）

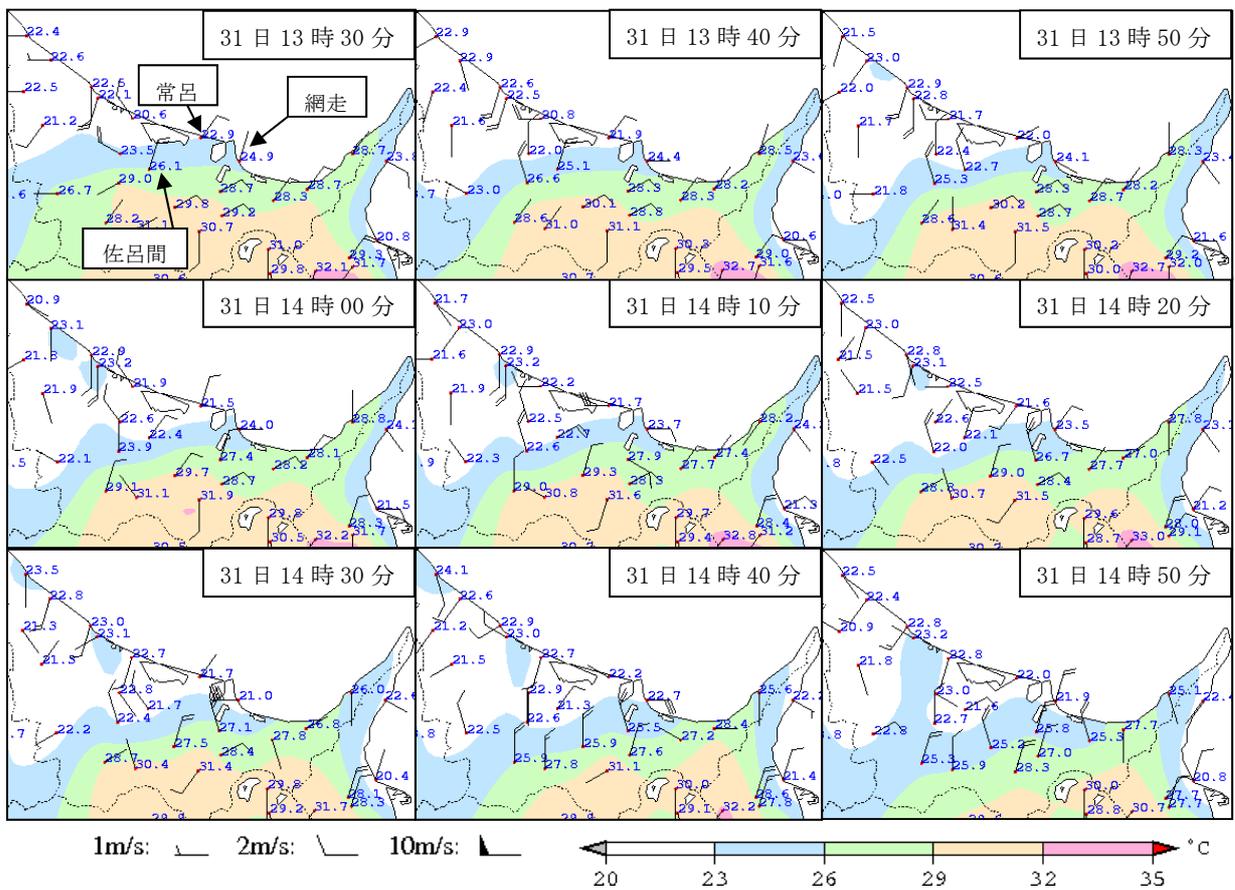
3 地上気象観測及びアメダスによる網走・北見・紋別地方の気温・風の分布と経過

佐呂間では活発な積乱雲が通過する前の13時30分の気温は26.1℃を観測していたが、積乱雲の通過する13時50分には22.7℃まで下がった。

北見市常呂では13時10分の気温は24.7℃を観測していたが、13時30分には22.9℃まで下がった。降水量は14時17分までの10分間で11.0mmを観測した。

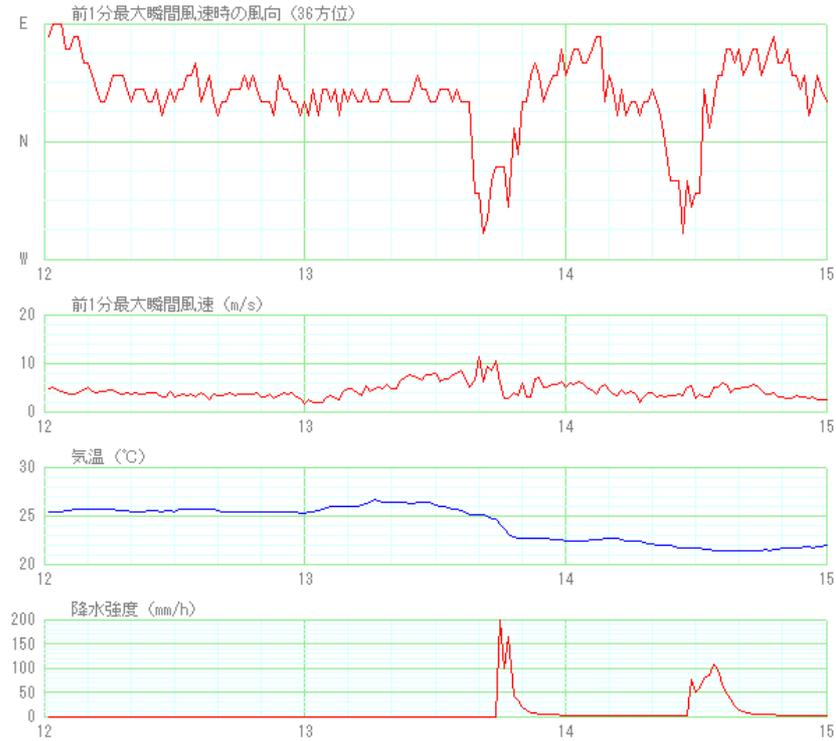
網走では14時20分の気温は23.5℃であったが、14時30分には21.0℃まで下がり、気圧は14時10分から14時30分にかけて上昇しその後下降した。日最大瞬間風速は14時32分に東の風19.5m/sを観測、降水量は14時33分までの10分間で25.5mmを観測した。

(以上、図V-5～V-6)



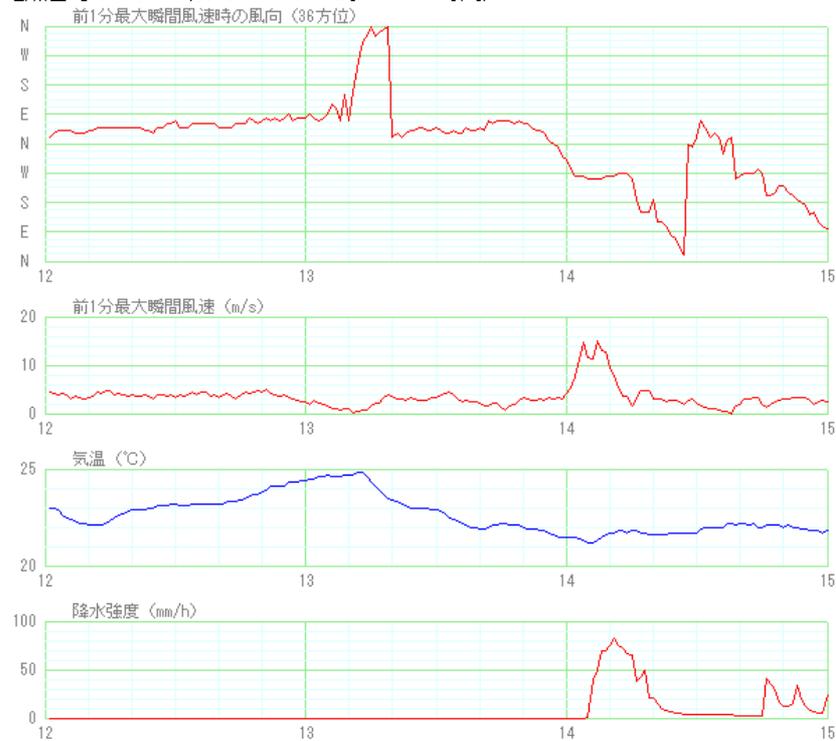
図V-5 気温と風の分布 (7月31日13時30分～14時50分)

地点番号：17316 (2012/07/31 15時までの3時間)



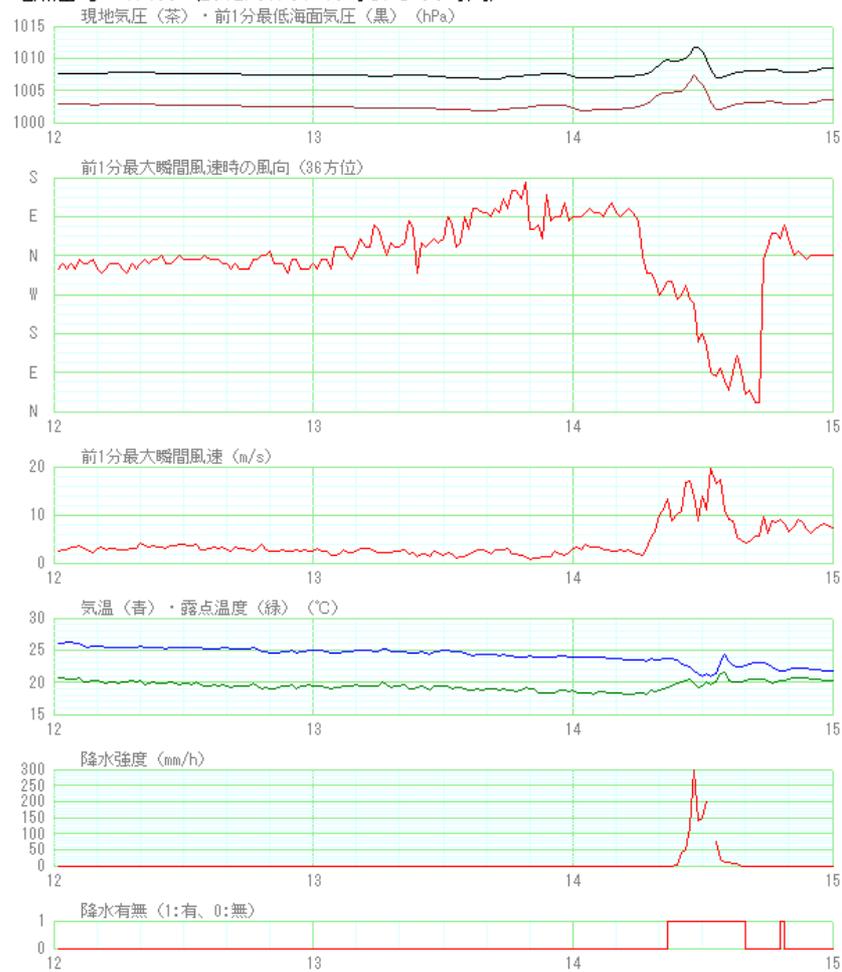
図VI-6-1 アメダス時系列 (佐呂間:31日12時00分～15時00分)

地点番号：17246 (2012/07/31 15時までの3時間)



図V-6-2 アメダス時系列 (常呂:31日12時00分～15時00分)

地点番号：47409 (2012/07/31 15時までの3時間)



図VI-6-3 地上気象観測時系列 (網走：31日12時00分～15時00分)

VI 被害集計

- ・非住家被害：一部損壊 2 棟
- ・その他：倒木及び樹木の枝折複数

VII 気象官署が執った処置

1 気象警報・注意報及び気象情報の発表状況

表 1 気象警報・注意報、府県気象情報及び竜巻注意情報の発表状況

発表時刻	種類	種類
7月31日5時28分	府県気象情報	雷と突風に関する網走・北見・紋別地方気象情報第1号
7月31日7時38分	注意報	雷注意報
7月31日11時51分	府県気象情報	雷と突風に関する網走・北見・紋別地方気象情報第2号
7月31日12時30分	竜巻注意情報	網走・北見・紋別地方竜巻注意情報 第1号
7月31日13時27分	竜巻注意情報	網走・北見・紋別地方竜巻注意情報 第2号
7月31日13時35分	府県気象情報	雷と突風に関する網走・北見・紋別地方気象情報第3号
7月31日14時22分	警報発表・注意報	大雨警報、雷注意報
7月31日14時31分	竜巻注意情報	網走・北見・紋別地方竜巻注意情報 第3号
7月31日14時36分	府県気象情報	雷と突風に関する網走・北見・紋別地方気象情報第4号
7月31日15時31分	竜巻注意情報	網走・北見・紋別地方竜巻注意情報 第4号
7月31日18時19分	警報解除・注意報	大雨注意報、雷注意報、濃霧注意報
7月31日18時41分	府県気象情報	雷と突風に関する網走・北見・紋別地方気象情報第5号

2 突風に関する資料の発表状況

平成24年8月3日：平成24年7月31日に佐呂間町仁倉で発生した突風について

(気象庁機動調査班による現地調査の報告)

謝辞

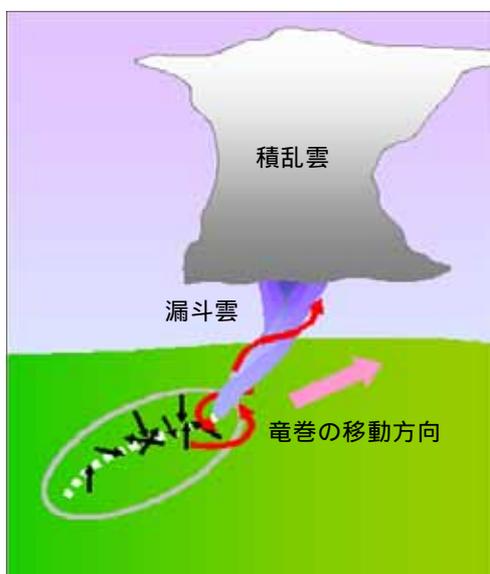
この資料作成に当たっては、関係機関の方々、佐呂間町役場及び住民の方々にご協力をいただきました。ここに礼申し上げます。

参考資料

この資料では、被害状況や聞き取り調査から突風が、「竜巻」、「ダウンバースト」、「ガストフロント」など、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などから、「Fスケール（藤田スケール）」というものさしを使って現象の強さ（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いため、地表面の近くでは空気は渦の中心に向かうように吹き込み（収束）、回転しながら急速に上昇します。



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。



竜巻の移動経路と風向分布の例（新野他、1991）

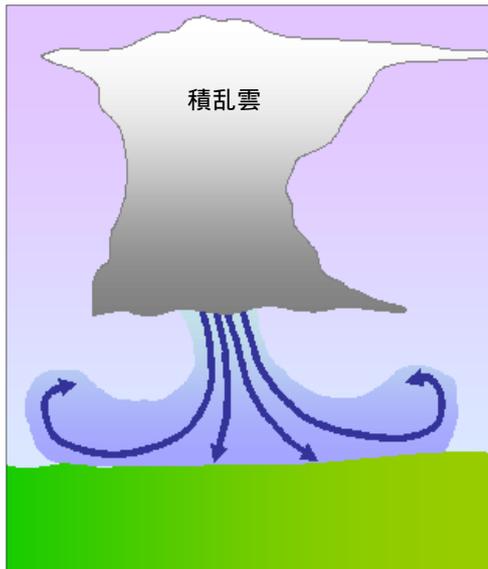
平成2（1990）年12月11日千葉県茂原市で日本では戦後最大級の竜巻が発生しました。この図は、地面近くの構造物や畑の作物の倒れ方の調査から推定した竜巻の移動経路（点線）と風向分布（矢印）です。このように、現地調査を行うことで竜巻の移動経路や風向を知ることができます。また被害の程度から竜巻の強さを知ることができます。

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。ただし、積雲に伴う場合には、ないこともある。
- 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ことがある。
- 重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。
- 漏斗雲が目撃されたり、飛散物が筒状に舞い上がっているのが目撃されることが多い。飛散物が降ってくる。
- ゴーというジェット機のような音がすることが多い。

ダウンバーストとは

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とこれが地表に衝突して周囲に吹き出す破壊的な気流のことをいいます。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4 km以上をマクロバースト、4 km未満をマイクロバーストといいます。



ダウンバーストのイメージ図

薄青の領域は周囲より冷たくて重いダウンバーストの空気を、また、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。

- 地上では発散的あるいはほぼ一方向の風が吹く。
- 発生場所付近に対応するレーダーエコーがある。
- 気温や気圧は上昇することも下降することもある。
- 短時間の露点温度下降を伴うことがある。
- 強雨や雹を伴うことが多い。
- 被害地域が竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- 物の飛散方向や倒壊方向は同じか、ある点から広がる形となる。

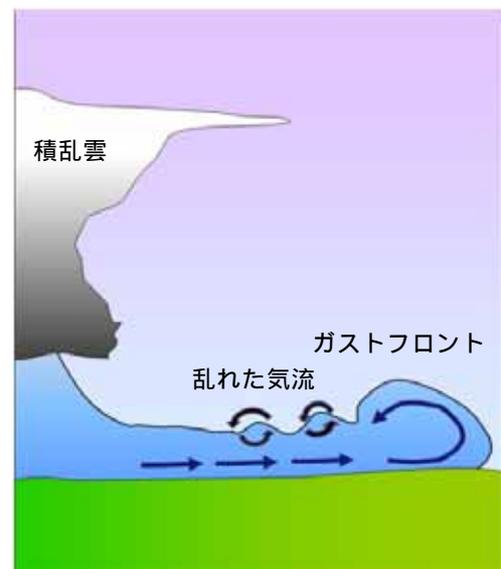


ダウンバーストの被害の様子

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。

ガストフロントとは

ガストフロントとは、積雲や積乱雲の下に溜まった冷気が周囲に流れ出し（冷氣外出流といいます）、周囲の空気との間に作る境界のことをいいます。突風（ガスト）を伴うことがあることから、突風前線と呼ばれます。



ガストフロントのイメージ図

薄青の域は周囲より冷たくて重い空気を、また、青矢印は冷氣外出流を表しています。黒矢印は乱れた気流を表しています。

ガストフロントの現象等の特徴をまとめると次のようになります。

- 降水域から前線状に広がることが多い。
- 風向の急変や突風を伴い、しばらく同じ風向が続くことが多い。
- 気温の急下降や気圧の急上昇を伴うことが多い。
- 降水域付近のみでなく、数10kmあるいは、それ以上離れた地点まで進行する場合がある。

その他の突風

その他の突風には、じん旋風などがあります。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、積乱雲や積雲に伴って発生する竜巻とは異なり、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 (藤田スケール) とは

F スケール (藤田スケール) 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博士により1971年に考案された風速のスケールです。日本ではこれまでF 4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

$$V=6.3(F+2)1.5(m/s)$$

で与えられ、F 1はビューフォートの風力階級 (気象庁風力階級) の第12段階 (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)、F 12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な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。

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。

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、またねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、また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、自動車が持ち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半は折れるか倒れるかし、また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。1t以上もある物体が降ってきて、危険この上ない。

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、列車などが持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。

【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.