

現地災害調査報告

平成25年9月16日に北海道厚岸郡厚岸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

1	概要	1
2	突風に関する分析結果	1
3	現地調査結果	2
4	気象状況	8
5	被害集計	11
6	気象官署が執った処置	11
7	参考資料	13

平成25年12月1日
釧路地方气象台

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。

1 概要

9月16日18時30分頃に厚岸郡厚岸町尾幌地区で突風が発生し、樹木の倒れや幹折れなどの被害が発生した。

釧路地方気象台は、突風をもたらした現象を明らかにするため、9月19日に、職員を気象庁機動調査班（JMA-MOT）として派遣し、現地調査を実施した。

調査結果は以下のとおりである。

2 突風に関する分析結果

（1）突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、ダウンバーストの可能性が高いと判断した。

（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分布に発散性がみられた。
- ・渦の目撃や耳に異常を感じたなどの竜巻を示唆する情報は得られなかった。
- ・激しい風は比較的短時間であったとの証言が複数あった。

（2）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）

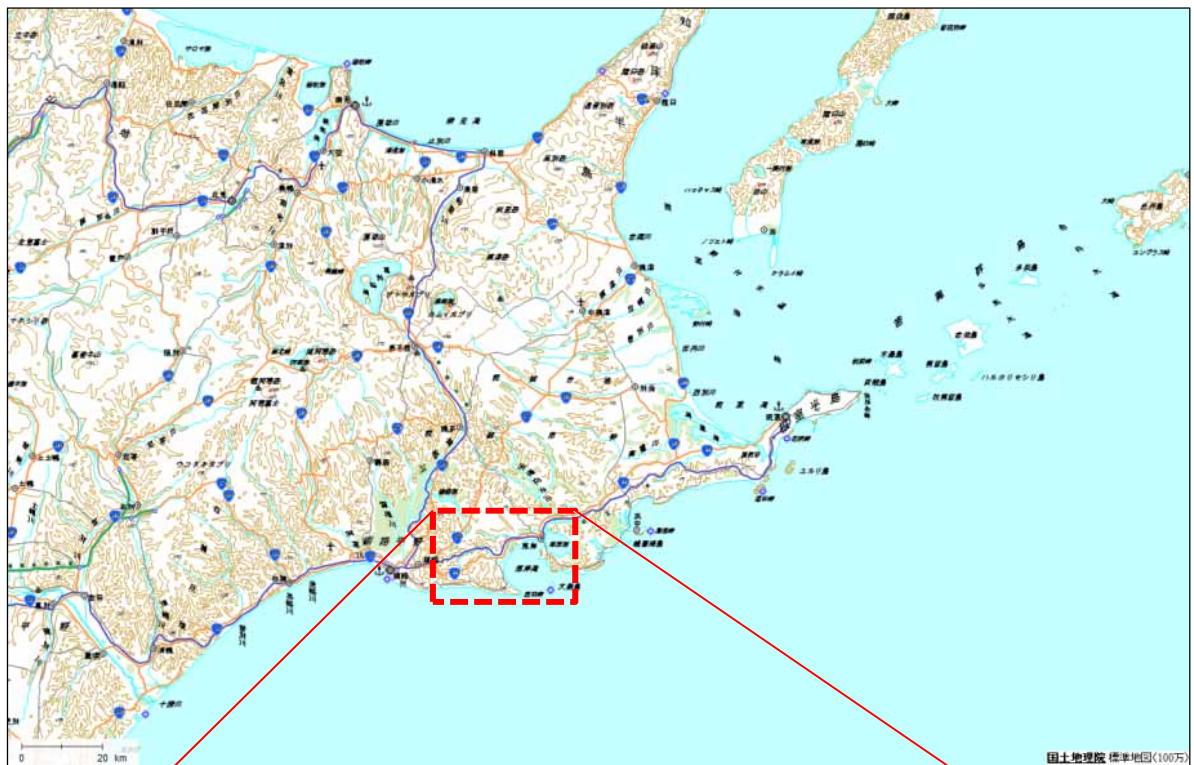
- ・樹木の倒れや幹折れが複数あった。

（3）被害の範囲

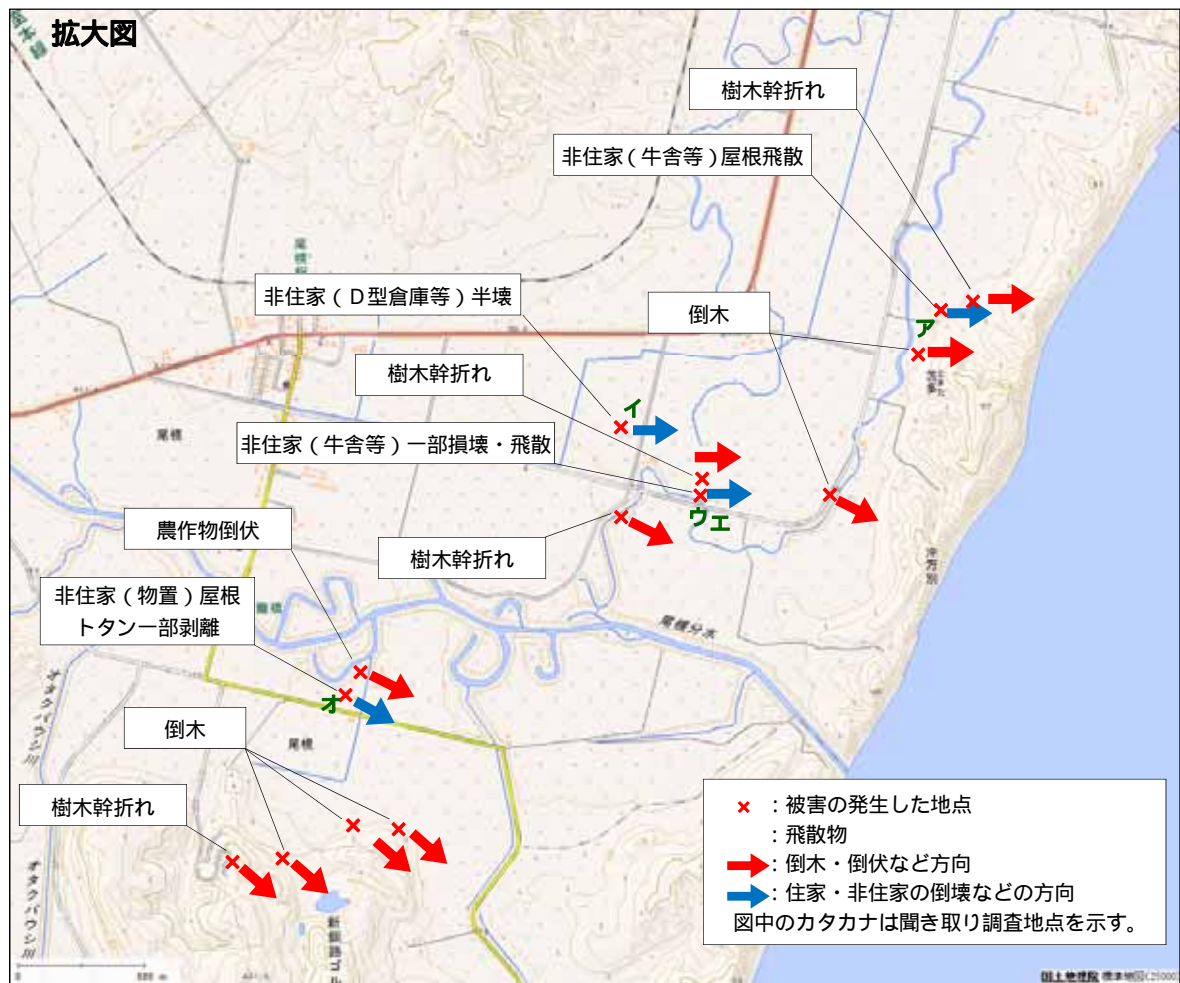
この突風による被害範囲は、幅約760m、長さ約3.7kmであった。

3 現地調査結果

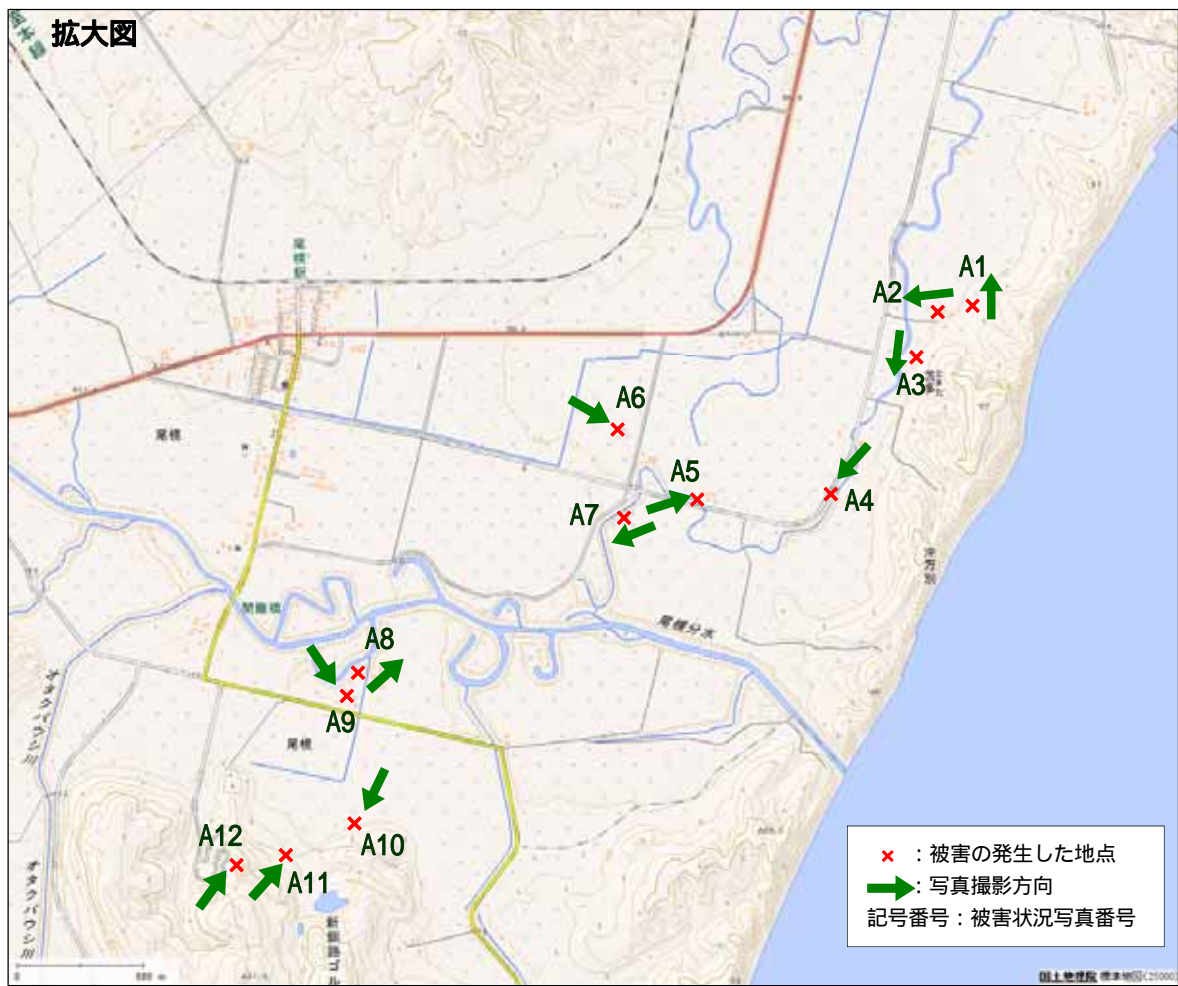
(1) 被害発生地域図



(2) 被害状況及び聞き取り調査地点分布図



(3) 写真撮影位置地点及び方向図



(4) 被害状況写真



A1 東方向に幹折れした複数の樹木
(太さ約30cm)



A2 屋根が東方向120mに飛散した非住家
(牛舎)



A3 東方向に倒れた樹木



A4 東南東方向に倒れた樹木



A5 2階部分が損壊し東方向に飛散した
非住家(牛舎)



A6 半壊した非住家(D型倉庫)



A7 東南東方向に幹折れした樹木（太さ約20cm）



A8 東南東方向に倒伏した農作物(トウモロコシ)



A9 屋根のトタンが一部剥離した非住家（物置）



A10 南東方向に倒れた複数の樹木



A11 南東方向に倒れた複数の樹木



A12 南東方向に幹折れした樹木

(5) 聞き取り調査結果(調査地点は「被害状況及び聞き取り調査地点分布図」に示す)

・ア地点

18時30分頃、牛舎の中で作業していたところ、ゴーと言う風の音がして地震かと思った(迫ってくる感じは無かった)。

強い風は5～10分程度で外の状況は暗くて分からなかった。雷が鳴って雨がひどかったがひょうはなかった。

耳の異常はなかった。

・イ地点

18時30分頃、牛舎の中から外に出た。

強い風は10分位で今まで経験のないような風だった。風の向きは北東から西に変化した。外の状況は暗くて分からなかった。雨、雷(停電あり)はあったがひょうはなかった。

耳の異常はなかった。

・ウ地点

18時30分頃、自宅でテレビを見ていた。

強い風の音(近づく感じはなし)で雨がひどく、雷も鳴っていた。風は一瞬だったと思う。雨や雷(停電あり)があったがひょうはなかった。気温変化や耳の異常はなかった。

・エ地点

18時40分頃(牛舎の時計が落ちて止まっていた時間)、牛舎のポンプ音で風の音などは不明だが、強い風は5分程度だった。

強い雨、突風の後で雷を確認した。ひょうはなかった。

耳の異常はなかった。

・オ地点

時間はテレビの相撲が終わってから。19時頃(不確実)。

今まで経験のないような風で、ゴーという音と家が「バリバリ」、「ガリガリ」といった音とともに3～4分揺れた。

雨が降っており、南西方向で雷光を見た。

耳の異常はなかった。

4 気象状況

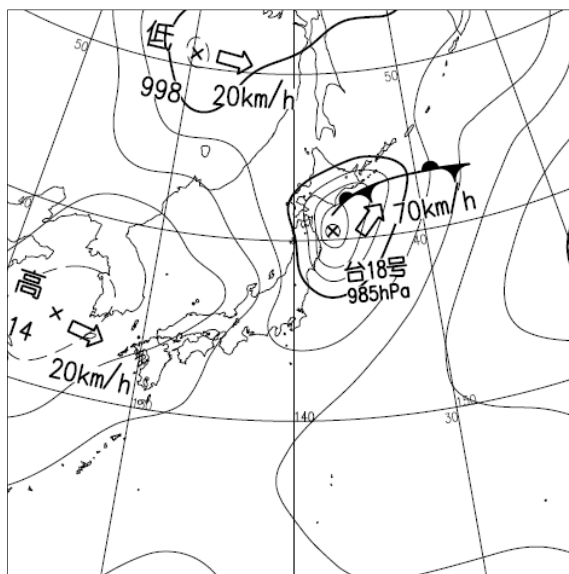
(1) 気象概況

9月16日15時に仙台付近を通過した台風第18号は、18時に三陸沖に進み、21時には北海道の南東海上で温帯低気圧に変わった。

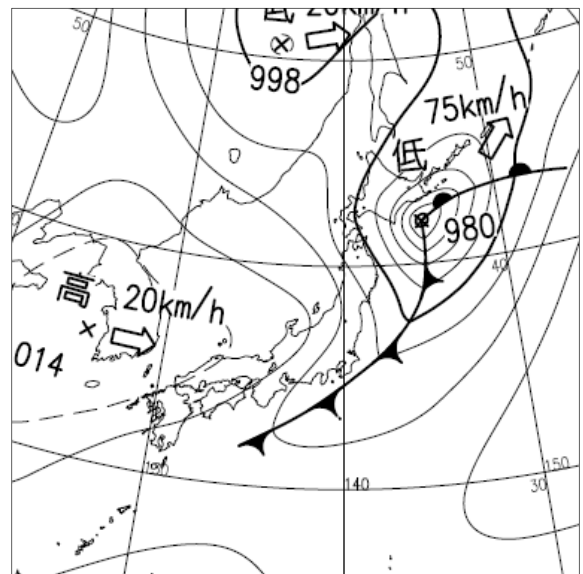
この台風の接近により、北海道太平洋側東部付近の停滞前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、この前線の近傍では大気の状態が非常に不安定となった。

このため、釧路・根室地方では活発な積乱雲が次々と通過し、厚岸町尾幌地区では突風による樹木の倒れや幹折れなどの被害が発生した。

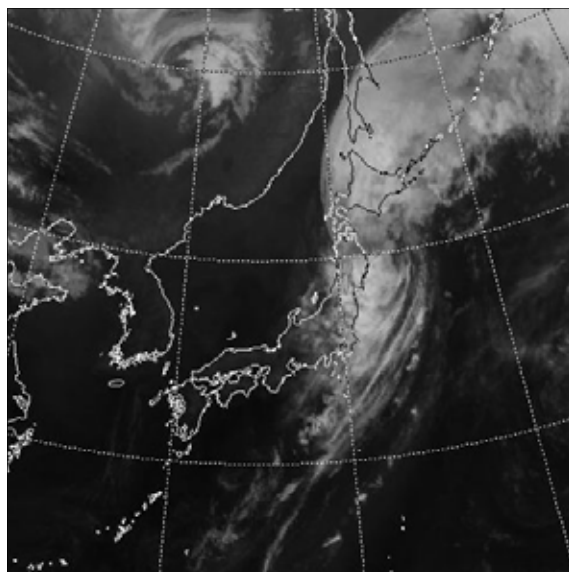
(2) 天気図及び気象衛星画像



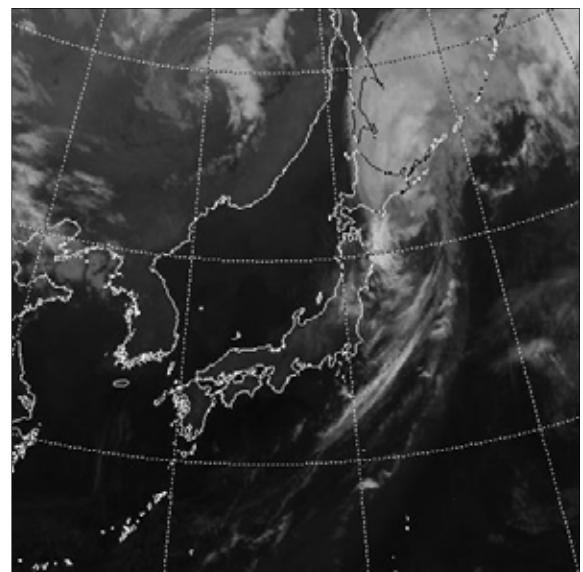
地上天気図 9月16日18時



地上天気図 9月16日21時

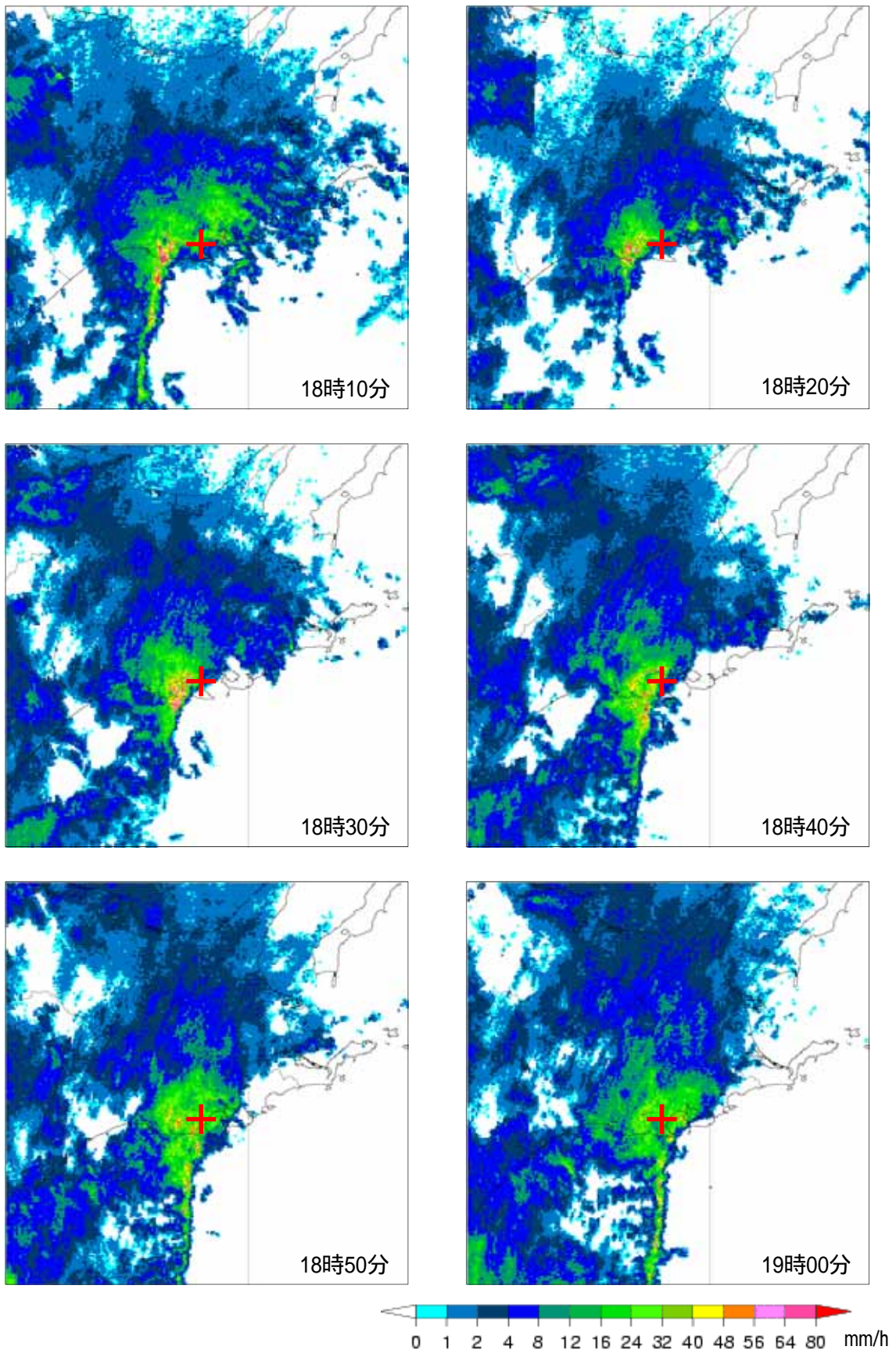


気象衛星赤外画像 9月16日18時



気象衛星赤外画像 9月16日21時

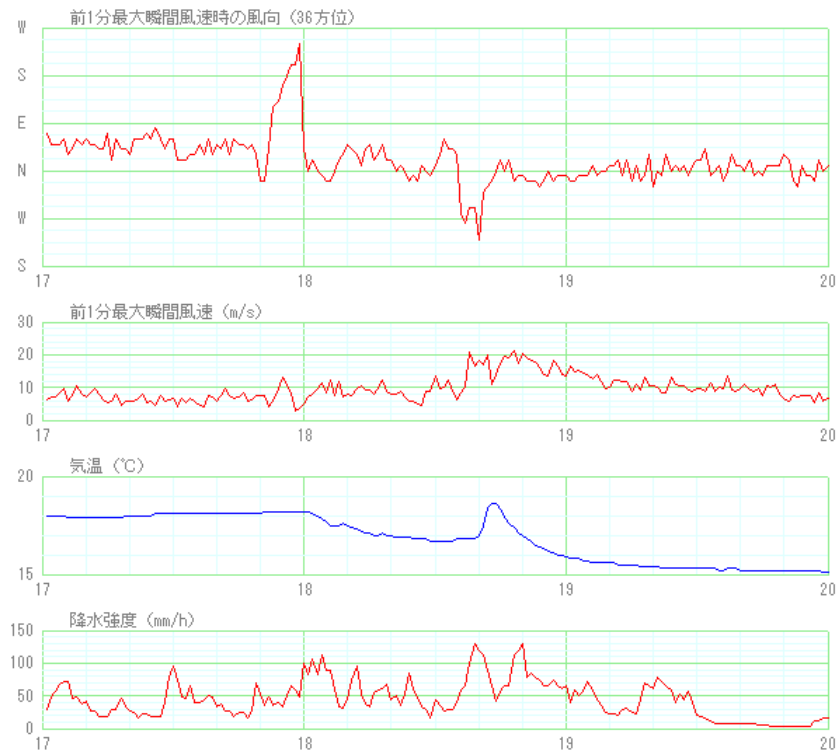
(3) 気象レーダー画像



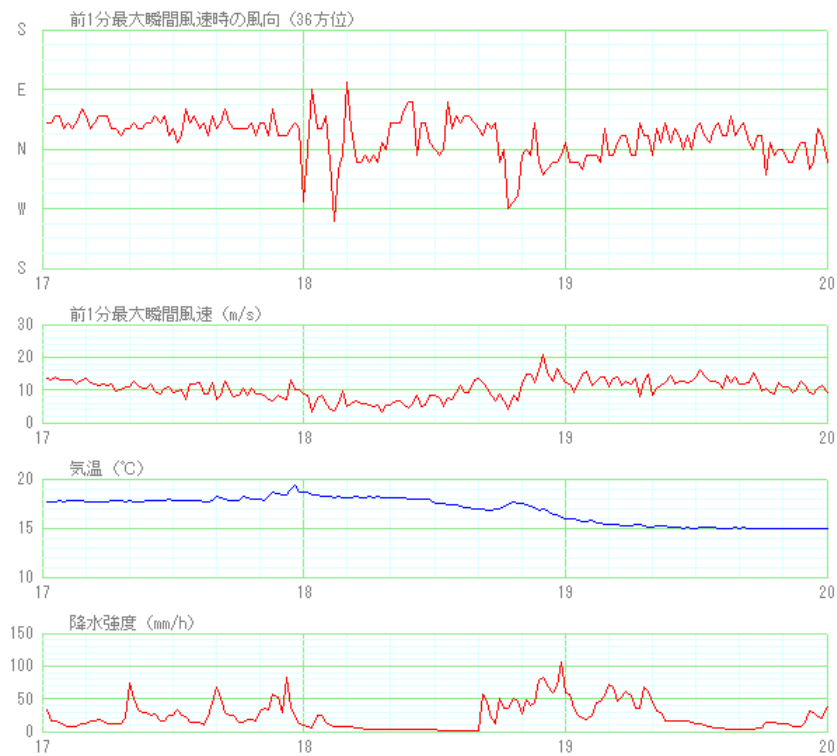
気象レーダー画像 (降水強度mm/h) 9月16日18時10分～19時00分
(図中 + は被害発生地域を示す)

(4) 観測所における観測データ

・太田地域気象観測所



・知方学地域気象観測所



各地点の9月16日17時～20時までの1分値グラフ
(上から前1分最大瞬間風速時の風向と風速、気温、降水強度を示す。
風向のNは北、Eは東、Sは南、Wは西を示す。)

5 被害集計（平成25年9月19日 気象庁機動調査班による調査より）

（1）人的・建物被害

- ・人的被害 : なし
- ・非住家被害：全壊3棟、半壊5棟、一部損壊5棟
非住家は、D型倉庫、牛舎、その他農業倉庫などで、一箇所の被害場所で複数の被害あり（被害状況及び聞き取り調査地点分布図では牛舎等と記載）。

（2）その他の被害

- ・樹木の倒れや幹折れなど。

6 気象官署の執った措置

（1）警報・注意報及び気象情報の発表状況（平成25年9月16日～17日）

ア 厚岸町の警報・注意報の発表状況

浸：浸水害 土：土砂災害 土浸：土砂災害、浸水害

発表時刻	警報	注意報
9月16日09時53分		大雨、雷、強風、波浪、洪水、濃霧
9月16日13時51分	大雨（浸）	雷、強風、波浪、洪水、濃霧
9月16日15時42分	大雨（浸） 暴風、波浪	雷、洪水、高潮、濃霧
9月16日17時31分	大雨（浸） 暴風、波浪	雷、洪水、高潮、濃霧
9月16日18時27分	大雨（土浸） 洪水、暴風、波浪	雷、高潮、濃霧
9月16日21時30分	大雨（土浸） 洪水、暴風、波浪	雷、高潮、濃霧
9月17日00時04分	洪水、暴風、波浪	大雨、高潮、濃霧
9月17日00時56分	洪水、暴風、波浪	大雨、高潮、濃霧
9月17日04時17分	洪水	大雨、強風、波浪
9月17日09時45分	洪水	強風、波浪

イ 釧路・根室地方府県気象情報の発表状況

発表時刻	情報名
9月16日06時51分	大雨と暴風及び高波に関する釧路・根室地方気象情報 第1号
9月16日16時08分	大雨と暴風及び高波に関する釧路・根室地方気象情報 第2号
9月16日19時03分	大雨と暴風及び高波に関する釧路・根室地方気象情報 第3号
9月17日05時40分	大雨と暴風及び高波に関する釧路・根室地方気象情報 第4号

ウ 釧路地方記録的短時間大雨情報

発表時刻	情報名
9月16日19時25分	釧路地方記録的短時間大雨情報 第1号
9月16日19時55分	釧路地方記録的短時間大雨情報 第2号

エ 土砂災害警戒情報（北海道釧路総合振興局、釧路地方気象台 共同発表）

発表時刻	情報名
9月16日18時45分	釧路・根室地方土砂災害警戒情報 第1号
9月16日19時15分	釧路・根室地方土砂災害警戒情報 第2号
9月16日23時50分	釧路・根室地方土砂災害警戒情報 第3号
9月17日00時45分	釧路・根室地方土砂災害警戒情報 第4号

(2) 現地調査の実施日

平成25年9月19日

(3) 突風に関する資料の発表状況

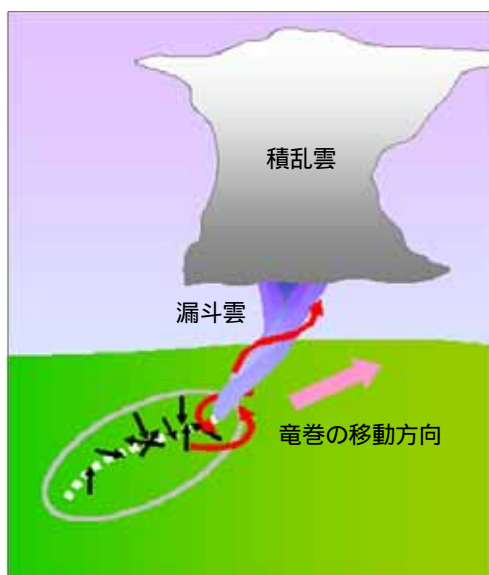
平成25年9月20日：平成25年9月16日に北海道厚岸郡厚岸町で発生した突風について（気象庁機動調査班による現地調査の報告）

7 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、黒矢印は樹木などの倒壊方向、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、倒壊物など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・被害など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。

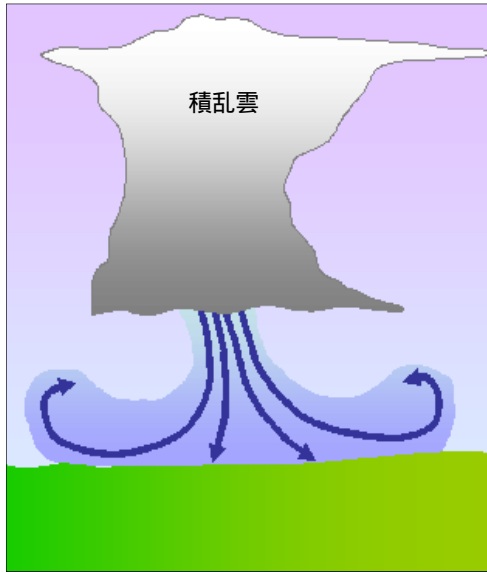
重量物（屋根・扉など）が舞い上げられたように移動する。

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・被害など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。

強雨やひょうを伴うことが多い。

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。

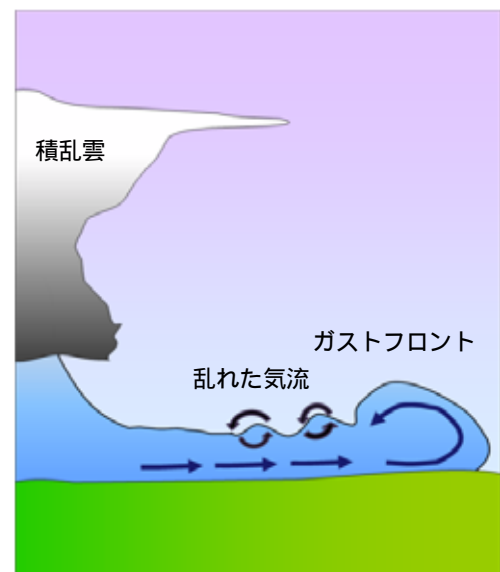


ダウンバーストの被害の様子

青矢印はダウンバーストの空気の流れ、黒矢印は樹木などの倒壊方向です。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など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F4以上の竜巻は観測されていないと言われていました。

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、F1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）、F12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って求めて求めたものです。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。

F4：93～116 m/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.

謝意

この調査資料を作成するにあたり、厚岸町役場をはじめ各機関の関係者及び地域住民の方々に多大なるご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

問い合わせ先：釧路地方気象台
電話 0154-31-5146