

—平成17年度第2回支部研究発表会要旨—

日 時：平成17年12月6日（火）13時30分～15時30分
場 所：札幌管区气象台大会議室

- 1 2004年台風23号周辺の水蒸気解析 12
北大院・理 花房 瑞樹
遊馬 芳雄
- 2 2005年6月22日 北海道東部を中心とした大雨事例解析 14
札幌管区气象台予報課 平沢 朋美
原 朋憲
- 3 北海道に強風をもたらした2004年台風第18号の数値実験 18
北大院・理 遊馬 芳雄
- 4 2005年8月2日 胆振西部を中心とした大雨事例解析 20
札幌管区气象台予報課 山口 明
四宮 茂晴
- 5 紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究 24
札幌管区气象台観測課 坂本 尚章
能登 美之
気候・調査課 島村 哲也

1. 2004 年台風 23 号周辺の水蒸気解析

花房瑞樹・遊馬芳雄（北大院理）

1. はじめに

2004 年は日本に 10 個のもの台風が上陸し、10 月 20 日に上陸した台風 23 号は大雨により西日本を中心に大きな被害をもたらした。この台風は、秋遅い 10 月下旬に日本に接近・上陸した点が日本付近での特徴である。このような晩秋の台風がどのような水蒸気の振る舞いを示すかについて解析を行った。

2. 使用したデータ

本研究では、気象庁領域客観解析データ (RANAL)、気象庁アメダスデータ、気象庁天気図、さらに高知大学のホームページから GOES-9 の赤外画像を用いた。

3. 解析結果

図 1 は気象庁発表の台風 23 号のベストトラックである。10 月 13 日に日本の南海上で発生した台風 23 号は、徐々に勢力を強めながら北西に進み 17 日には超大型で非常に強い勢力に達した。その後、勢力を保ちながら沖縄の南海上で北東に進路を変え、20 日 04UTC に高知県土佐清水市付近に上陸した。上陸後は急速に勢力を弱め、20 日 18UTC に温帯低気圧化した。

この台風によってもたらされた総降水量を図 2 に示した。全体的に、太平洋側を中心に降水が多いが、日本海側の京都府の舞鶴市付近でも降水が多い。また降水の時系列(図 3)から、降水に 2 回のピークがあった。

18 日 00UTC 925hPa 面の風の様子(図 4)をみると、日本の南海上で寒気移流を伴う高気圧性の循環と暖気移流を伴う台風の風が収束しており、前線が発達しやすい場となっている。同時刻 850hPa 面の水蒸気フラックス(図 5)からも、前線に伴う降水帯が発達している様子がわかる。この前線が台風より先に陸地にかかり、1 度目の降水のピークとなった。

20 日 850hPa の水蒸気フラックス(図 6)によると、台風の東側で水蒸気が多く輸送

され、これが太平洋側に大雨を引き起こした。また、台風が上陸した後も日本海側には北東の風に伴って水蒸気が輸送され続けている。さらに、図 6 の AB 断面(図 7)をみると、相当温位の分布から日本海側大気は潜在不安定であった。これらが、近畿地方の日本海側で多くの降水をもたらした要因である。

4. まとめ

日本の南海上で発生した台風 23 号は、10 月下旬という台風のシーズンとしてはかなり遅い時期に大型で強い勢力を保ったまま日本に上陸した。各地の降水の時系列から、降水には 2 度のピークがあったことが分かった。1 度目のピークは台風の北にあった前線によるものである。この前線は、寒気移流を伴う高気圧性循環と暖気移流を伴う台風の風の収束によって発達した。2 度目のピークは台風本体によるものであるが、日本海側では太平洋側に比べて降水が持続した。これは、台風が通過した後も日本海から北東の風によって水蒸気が輸送され続けたこと、そして対流圏下層で潜在不安定な大気だったことによるものである。

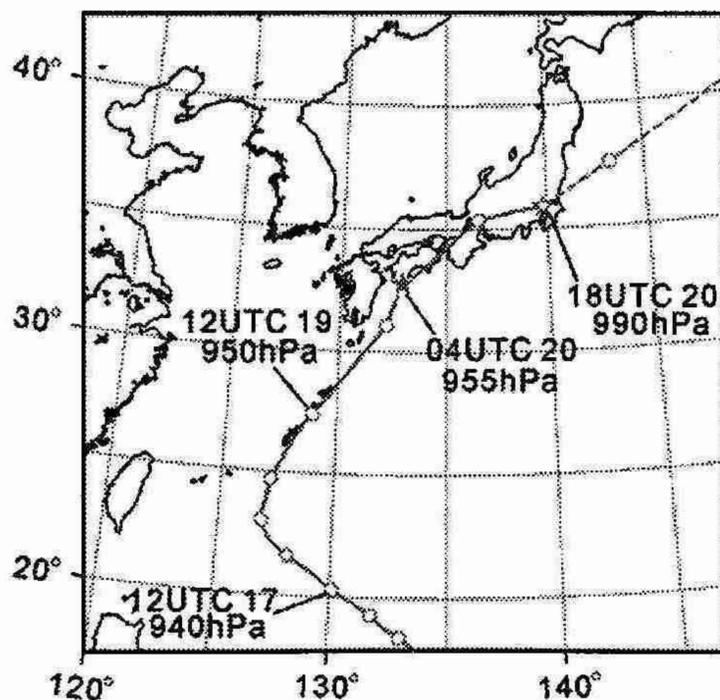


図 1. 台風 23 号のベストトラック。

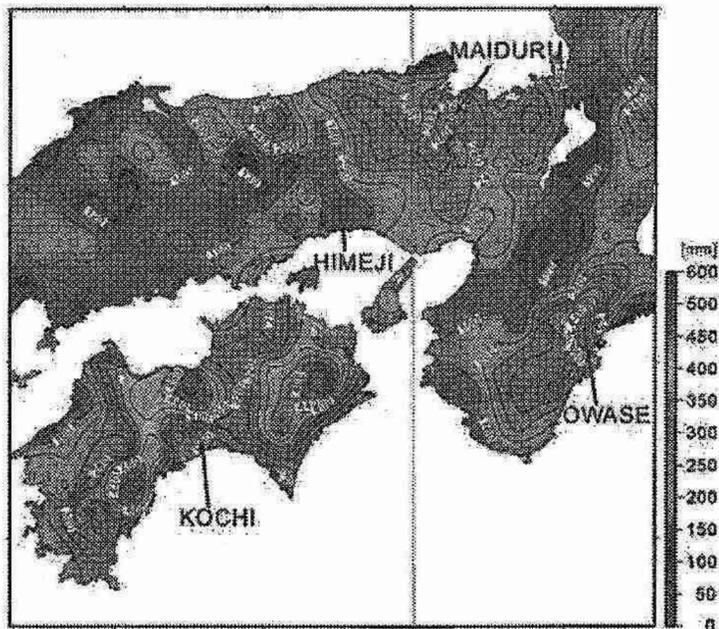


図 2. 2004 年 10 月 17 日 12UTC から 21 日 12UTC までの総降水量の分布.

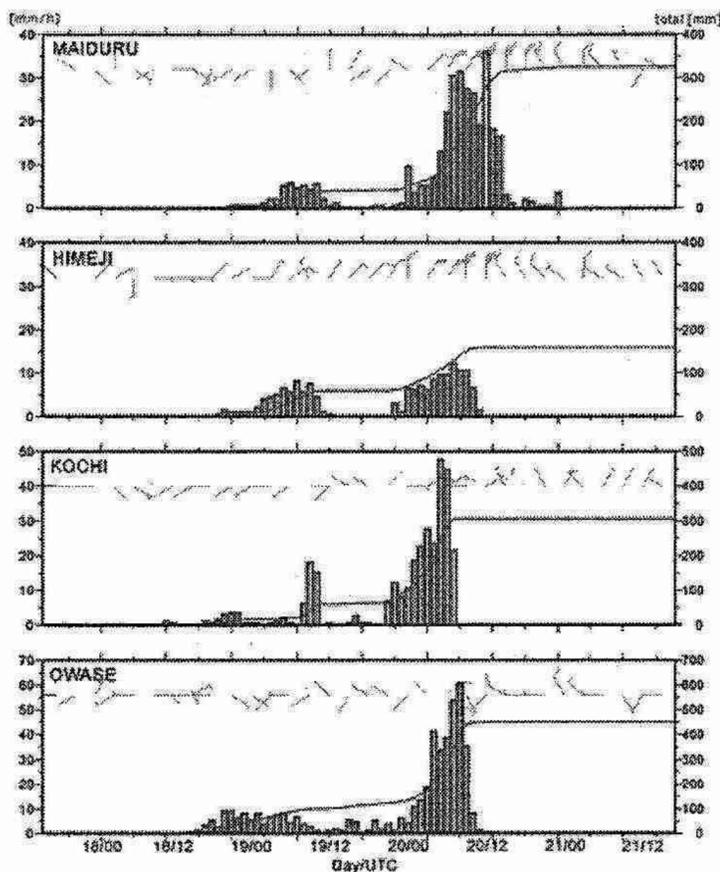


図 3. 降水量の時系列.

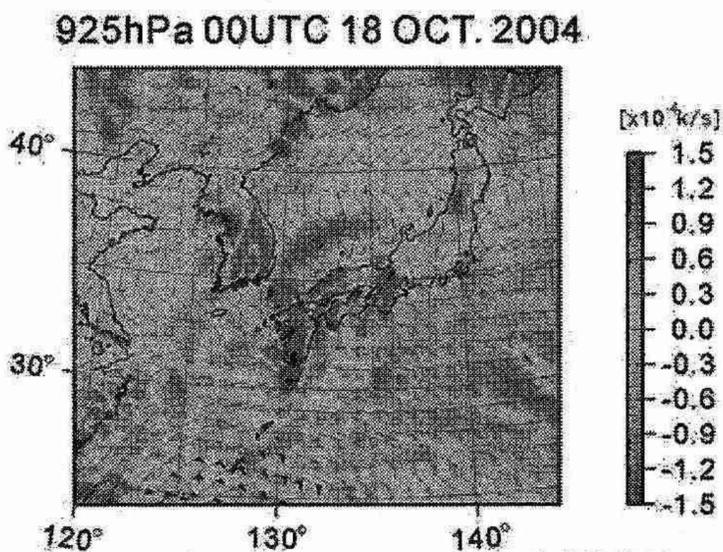


図 4. 10 月 18 日 00UTC の 925hPa 温度移流(色)と水平風.

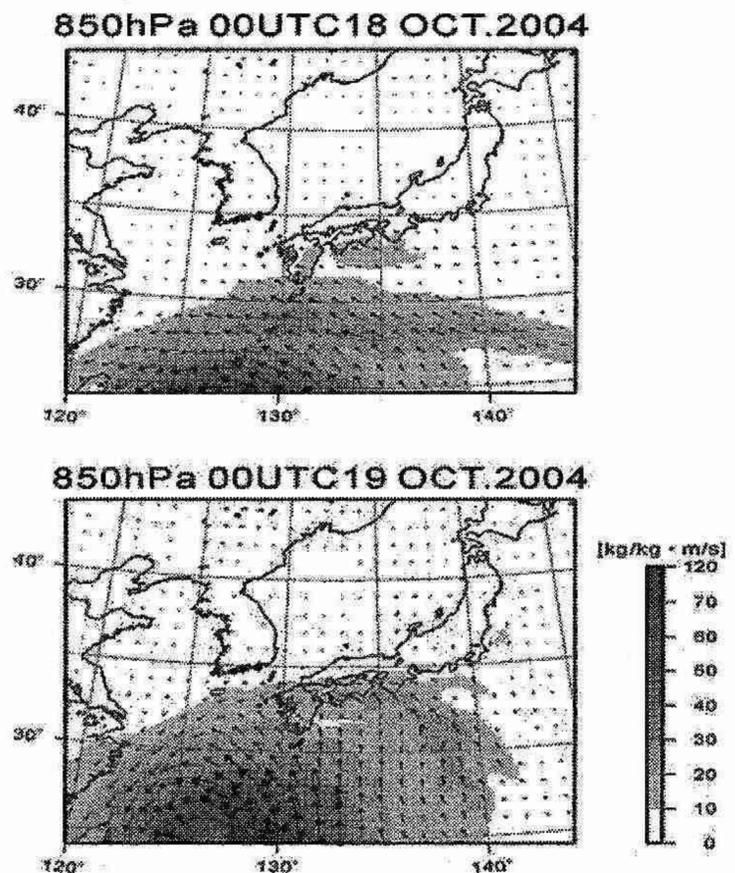


図 5. 10 月 18 日 00UTC と 19 日 00UTC の 850hPa 水蒸気フラックス.

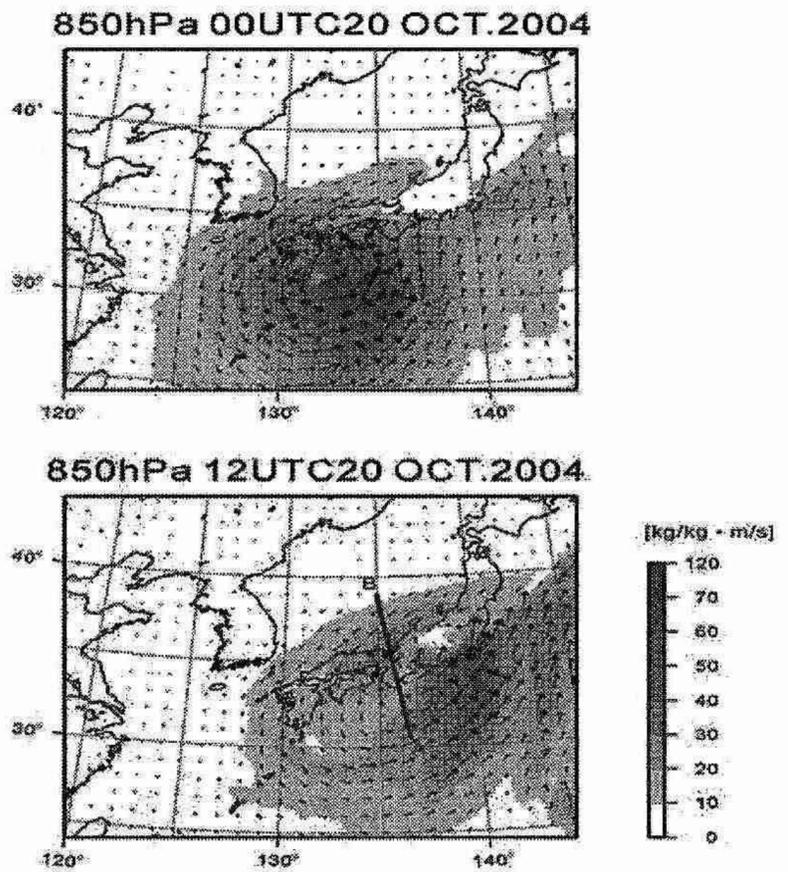


図 6. 10 月 20 日 00UTC と 12UTC の 850hPa 水蒸気フラックス.

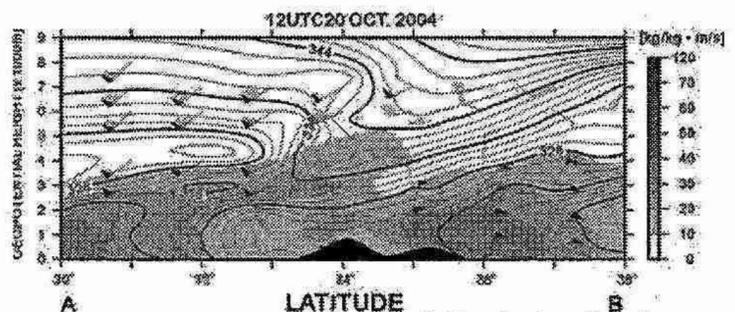


図 7. 図 6 下の A-B 断面。実線は相当温位[K].

2. 2005年6月22日 北海道東部を中心とした大雨事例解析

平沢 朋美 原 朋憲 (札幌管区気象台予報課)

1. はじめに

2005年6月22日北海道東部では、熱的不安定のため11時頃から降水エコーが発生して、解析雨量では13時30分に遠軽町付近で約85ミリ、14時30分には網走と十勝の支庁境で約90ミリの大雨となった。その後も十勝支庁では解析雨量約80ミリの雨が17時まで断続的に続いた。また、アメダスでは十勝支庁の柏倉で1時間43ミリ、糠平で35ミリの激しい雨を観測した。

2. 総観場

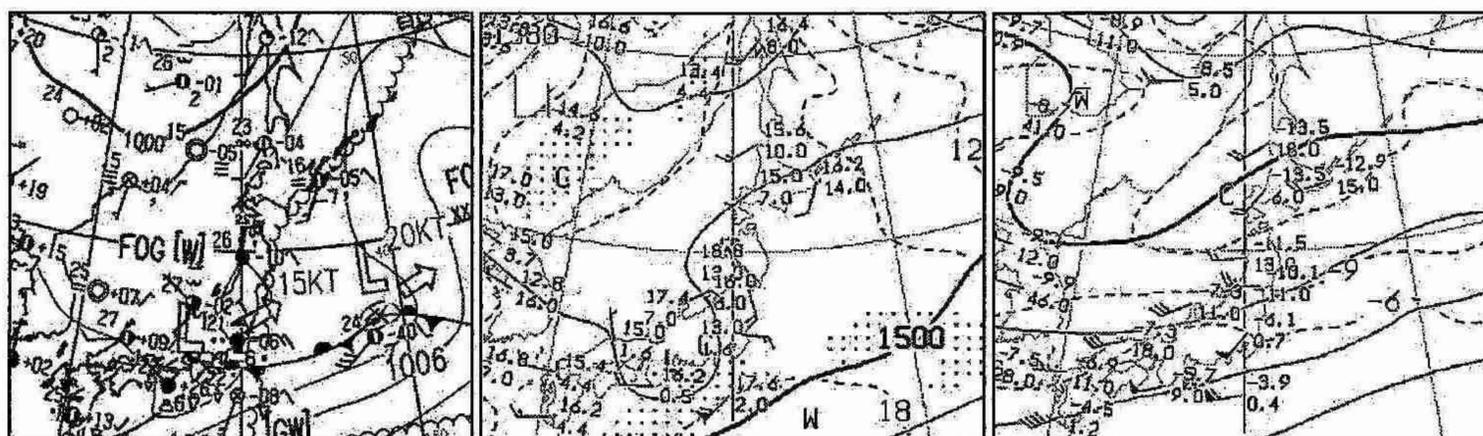
6月22日の天気図を第1図に示す。地上では、北海道はアムール川下流の低気圧と本州南岸にかかる梅雨前線の間であって、相対的な高圧部の中で風の弱い場になっていた。また、500hPaではオホーツク海から日本海中部にかけて伸びる -12°C 以下の寒気があって、北海道は -12°C の寒気の中にあった。一方850hPaの温度は約 15°C で、相対的に暖域となっており大気の状態が不安

定になっていた。

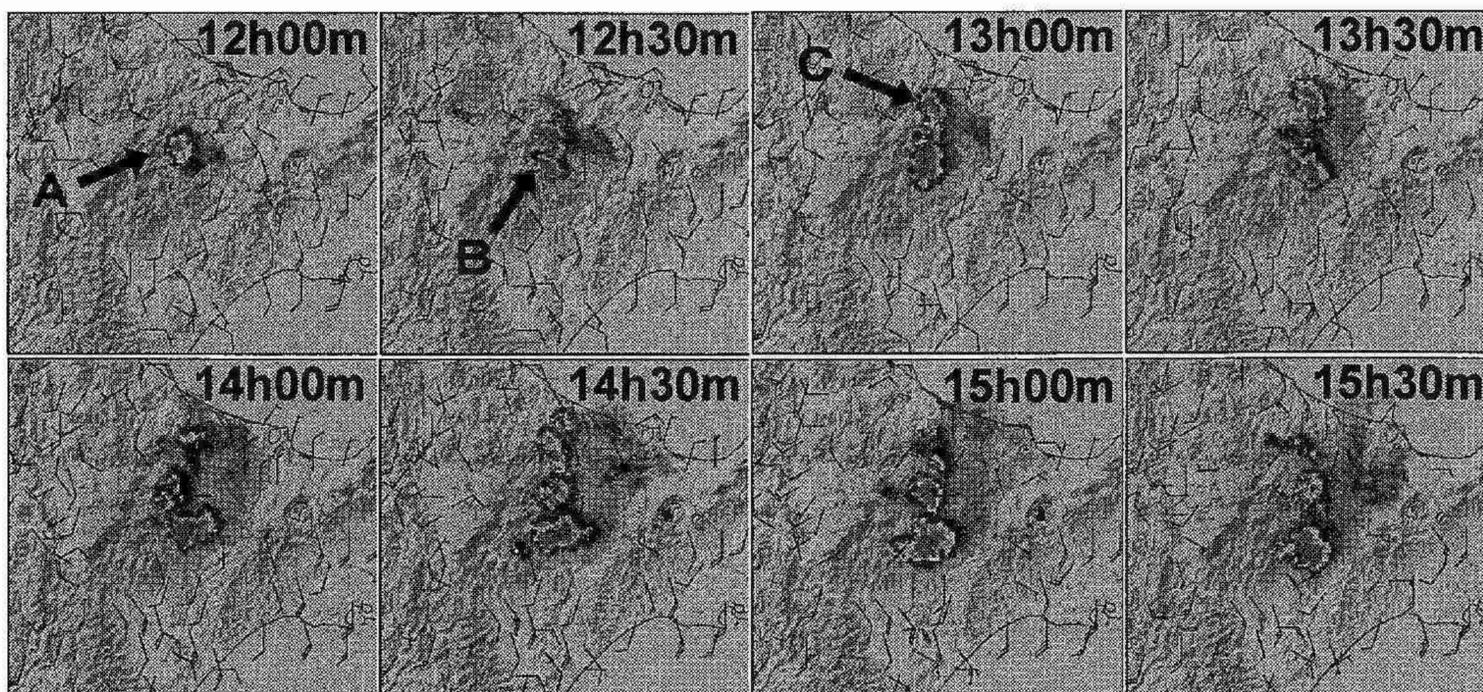
3. 実況経過

(1) レーダーエコー

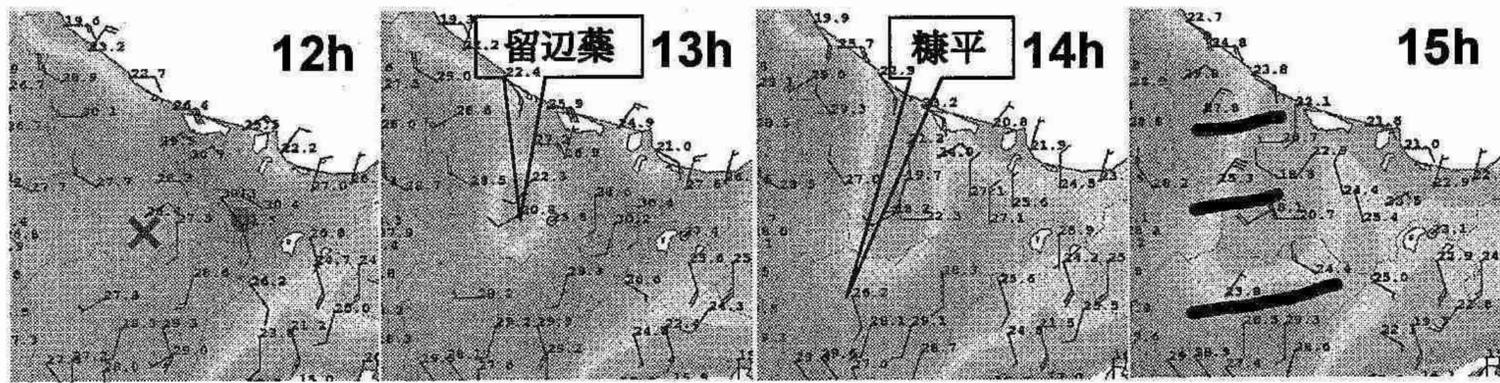
6月22日のレーダーエコーの状況は、第2図の通りで11時過ぎから網走地方の内陸でエコーAが立ち上がり、急速に発達を始めた。12時30分には、その南側でもエコーBが立ち上がり13時には北側でもエコーCが立ち上がった。更に14時過ぎにはエコーBが十勝北部に進出して3箇所の降水域は強弱を繰り返しながら15時過ぎまで続いた。その後、降水エコーの主力は十勝地方となった。また、これとは別に14時過ぎから北海道南西部では500hPaの寒気に伴う降水エコーが現れ、このエコーが十勝地方にかかり始めた17時以降も十勝北西部でエコーが発生している。18時以降は、この十勝北西部の降水エコーが主力となり20時過ぎまで持続した。



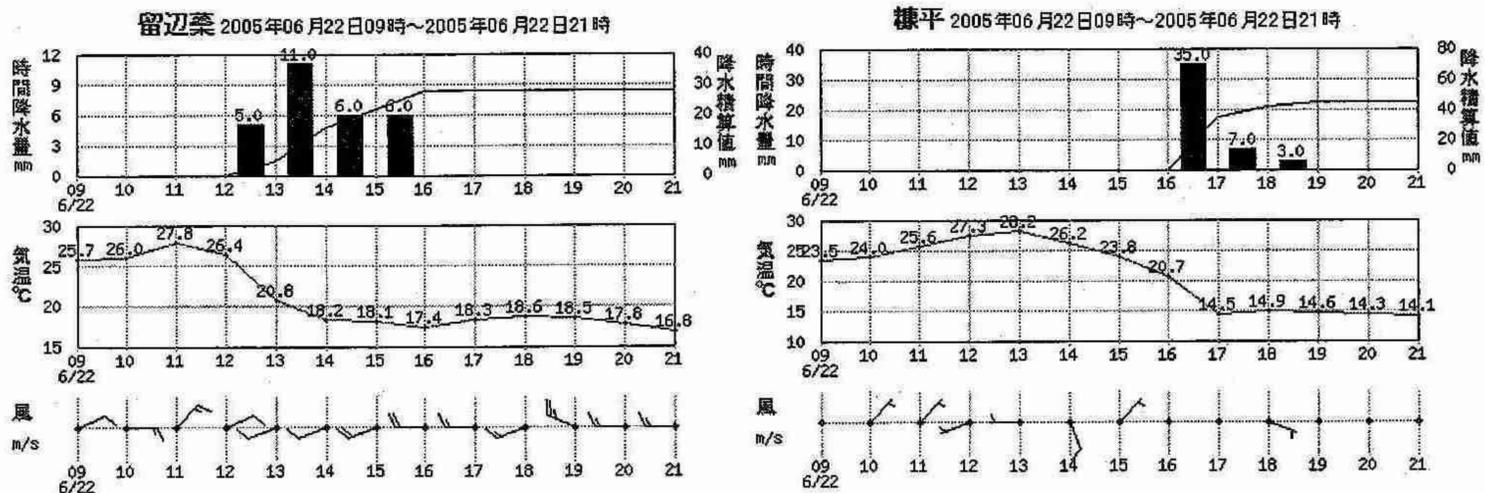
第1図 6月22日09h地上・850hPa・500hPaの天気図



第2図 12時から30分毎のレーダーエコー



第3図 12時から1時間毎のアメダス気温と風

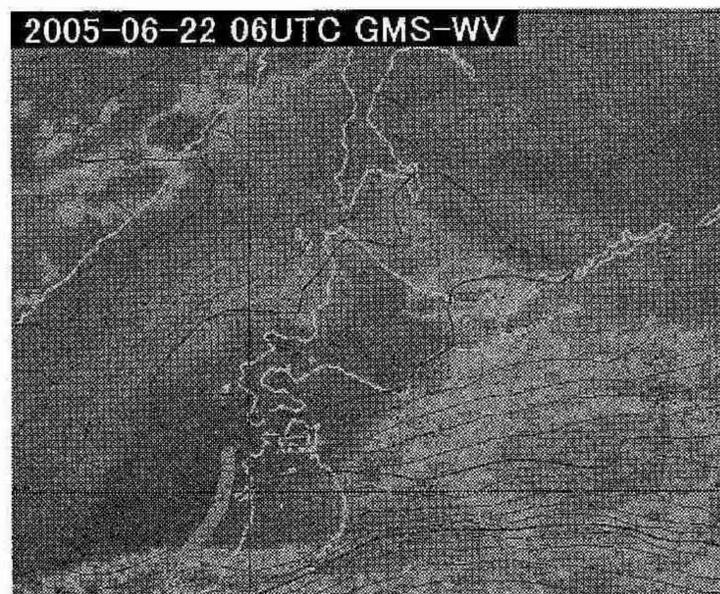


第4図 留辺蘂と糠平のアメダス時系列図

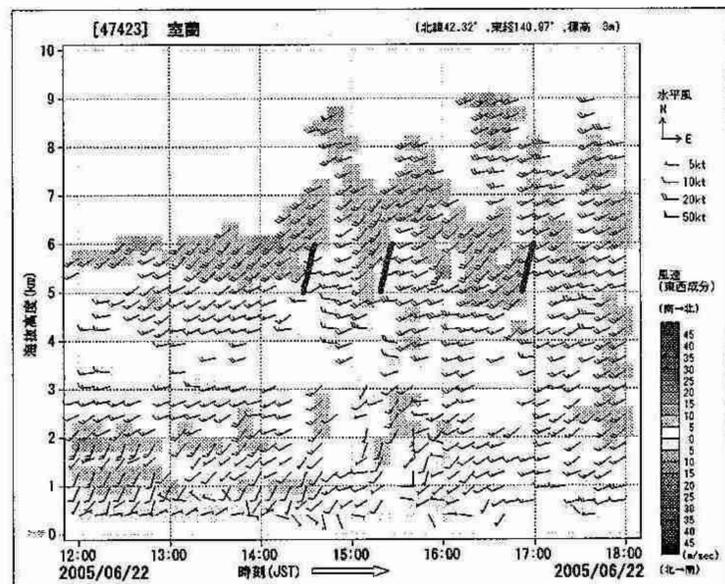
(2) アメダス

アメダスの風と気温の実況を第3図に示す。風は、6時までは陸風だったが7時過ぎからオホーツク海側の海岸線で海風が入り始めて、9時にはオホーツク海側で収束線が顕在化し、10時には網走の収束線は徐々に内陸に侵入して十勝との支庁境付近にまで達した。11時には、オホーツク海からの海風が強まり5メートル前後となった。12時では、第3図の×付近に低気圧性循環が発生している。15時前から十勝北部の風が北に変わり、北海道東部の収束線は3本となった。その後16時以降は、徐々に収束線は不明瞭となり、18時にはオホーツク海側では、陸風が海岸線まで達して収束線は解消した。

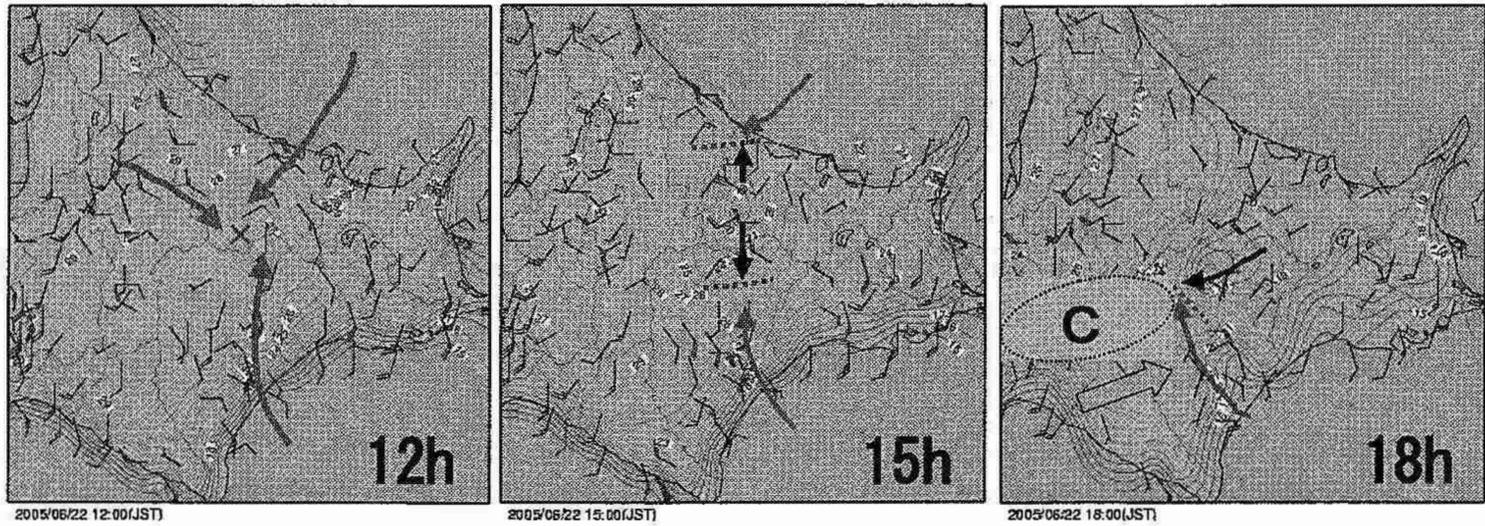
気温は、9時で上川や網走の内陸で既に25°Cを超えて、その後順調に上昇を続けた。11時には網走管内の内陸部で30°C近くまで達し、オホーツク海沿岸部との温度差は8°C前後にもなった。また、12時以降は第3図の通り降水域を中心に気温が下がりだし、14時には留辺蘂で18°Cまで下降している(第4図)。また、16時では十勝北部の気温も20°Cまで下降している。さらに第4図の通り糠平の気温が17時では14.5°Cまで下降した。その後、北海道東部での温度差



第5図 15時水蒸気画像と500hPaの気温



第6図 室蘭のウィンドプロファイラー



第7図 今事例の概念モデル

は少なくなってきたが北海道東部と上川地方との温度差は引き続き大きかった。

(3) その他

22日9時の衛星水蒸気画像と数値予報による500hPaの気温を見ると、寒気は渡島半島西海上にあり暗域は日本海中部にあった。15時には、第5図のように渡島半島西海上の寒気は石狩付近まで東進してきているが、暗域の中心は東北北部に進んだために北海道への影響は無かった。その後、石狩付近に進んできた寒気中心は20時で北海道東部に達した。また、室蘭のウィンドプロファイラーでは第6図の通り15時前後と17時頃に5500m付近でトラフの通過が断続的であった。

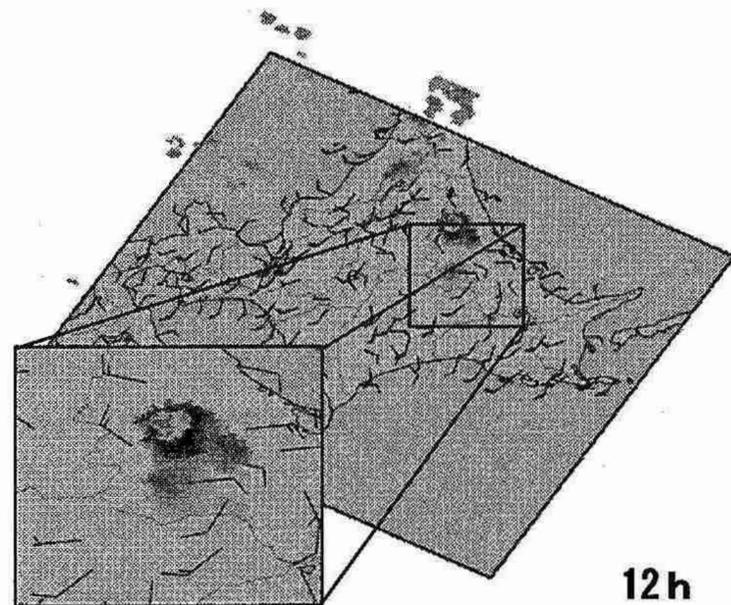
4. 概念モデル

今回の要因をまとめた概念モデルを第7図に示す。エコーの発生・発達過程のポイントは三つある。一つ目は不安定な場の中でオホーツク海側では内陸部での日中の気温の上昇により海陸風が発生して収束線が顕在化し第8図の通り直下にエコーが発生した。(図中グレー域はレーダーエコー直下)

二つ目は、最初に発生した降水域で気温が下降して、そこを中心に冷氣外出流が起こり新たに南側と北側で収束線が出来て降水セルが自己増殖した。南側のエコーは、山沿いに達して山頂付近で激しい降水となり、十勝側にも冷氣が進入して新たに十勝北部で収束が起こりエコーを発生させた。その後、南側のエコーの主力は十勝北部となった。

三つ目は、16時過ぎに十勝北部の降水により冷氣外出流は西側に起こり、日高山脈

に沿った南風との間に収束線が形成されてエコーが発生し、GPV やウィンドプロファイラー及びレーダーから推察できる西から入ってきた500hPaの寒気の影響により夕方過ぎてもエコーが発達して、その状態が500hPaの寒気が通過する20時頃まで続いた。



第8図 収束域と3Dレーダーエコー

5. まとめ

この事例は、大気の状態が不安定の中で内陸部の日中の昇温によって収束が起こり、オホーツク海側で降水が始まった。そこから冷氣外出流が発生して新たに収束が出来て降水セルが自己増殖した。さらにエコーの一部は十勝北部に達して、夕方通過する500hPaの寒気によって発達を持続したために、一般的な熱的不安定による降水よりも大雨のエリアが広く時間も断続的だが長く続いた事例であった。

3. 北海道に強風をもたらした 2004 年台風 18 号の数値実験

遊馬 芳雄 (北大院理)

1. はじめに

2004 年第 2 回支部研究発表会では、2004 年 9 月 8 日に強風による大きな被害を北海道にもたらした台風 0418 について、気象庁観測データを使って、北海道周辺での総観場や強風の状況について報告した。そして、強風発生にはジェットを伴う上層短波トラフの乾燥空気進入と雲粒や降水粒子の蒸発による下降気流の形成が関与していた可能性を示した。本発表では強風発生のメカニズムと再現性を探るため PSU-NCAR mm5 を用いての再現実験について報告する。

2. 初期値と計算領域等

札幌で強風が観測された 2004 年 9 月 8 日 00UTC(09JST)の 24 時間前の 7 日 00UTC を初期値とし、気象庁全球客観解析データ(GANAL)を使って計算を行った。計算領域は 3 次元 2 way nested domain を用い、それぞれの領域の格子間隔は 27km、9km、3km、各格子点数は 100×90、181×181、301×301 である。外側の 2 つの計算領域には Grell の積雲パラメータリゼーションを用いたが、最も細かい domain 3 には積雲パラメータリゼーションは用いていない。台風 0418 は計算開始の 9 月 7 日 00UTC には長崎上空にあって中心気圧は 945hPa であり、すでに台風は最盛期に達していた。計算開始の cold start の影響を避けるために計算開始から 12 時間、すなわち、7 日 12UTC まで風の三次元 nudging オプションを入れて、36 時間の計算を行った。

3. 計算結果

図 1 に mm5 の出力結果と気象庁ベストトラックの台風経路と中心気圧を示した。北海道周辺の台風経路は mm5 の計算結果と気象庁ベストトラックとはほぼ一致している。しかし、日本海上では両者に若干のずれが生じている。夜

間の日本海上観測データは少ないが、19:48UTC に QuikScat が日本海北部を通過し海上風を観測していた。このデータと mm5 の 20UTC の地上風と比較したところ、QuikScat の観測データと mm5 の出力は台風の位置や海上風分布がよく一致していた。したがって、mm5 の計算結果も現実をほぼ正確に再現していたと考えられる。

札幌で強風が観測された 8 日 00 UTC の domain 3 の地上海面気圧、地上風、風速を図 2 に示した。積丹半島や秋田周辺に強風が存在していたことは再現されているが、札幌周辺の風速は 20m/s 程度であった。図 3(a)に mm5 で再現された札幌上空での気温と露点温度の鉛直プロファイルを示した。上層に乾燥空気が進入し下層は湿潤である様子がよく再現されている。図 3(b)に 8 日 00 UTC (09JST) の札幌で観測した高層観測データの気温と露点温度を示した。図 3(a)と(b)を比較すると両者はよく一致している。再現された計算結果の総観場解析とバックトラジェクトリー解析から上層の乾燥空気はジェットを伴う上層短波トラフの沈み込みによる安定した空気塊であり、極側からの寒気移流によってジェットは強化されている。下層の湿潤空気は日本海を北上する台風周辺を巡ってきた海上を進んできた空気塊で湿った空気塊である。両者の境界には強い安定層が形成されている。

札幌での地上風の主風向にほぼ沿った札幌付近の南北断面とそれに直交する東西断面を調べた。下層の湿潤層の上に乾いた安定層が存在していて、下層の湿潤層は対流不安定な層であった。札幌周辺の日本海上では下層湿潤層内の風が強く湿潤層上端の強い安定層で強風が蓋をされているように見え、札幌の南東上層強風帯に続いている。また、札幌の風上にあたる丘陵地帯からのおろし風(down slope wind)も強

風発生に寄与していたことが再現されていた。これは、北海道開発局などが行ったヘリコプターによる森林被害調査で被害が山の風下や谷筋など地形的に風が集中する場所に多かったこととも整合的な結果である。しかし、このシミュレーションでは雲粒や降水粒子が強風に与える影響はあまりうまく再現されていなかった。計算された雲水量や雨水量を調べたところ、3km 格子間隔の domain 3 でも雲水量や雨水量は少なく、蒸発によって地上風が強化されることも再現されていなかった。

4. まとめ

昨年の 2004 年 9 月 8 日に北海道周辺で発生した台風 0418 に伴う強風を PSU-NCAR mm5 を使って再現実験を行った。計算開始を強風が発生する 24 時間前の 9 月 7 日 00UTC とし、計算開始の cold start の影響を避けるため計算開始後 12 時間は風の三次元 nudging を適応させて計算したところ、北海道周辺での台風の振る舞いを比較的うまく再現していた。この計算結果を使って札幌周辺での強風状況を調べた。その結果、モデルは台風周辺の日本海上に下層湿潤層で風が強く、札幌の南東上層の強風帯に続いていた。また、札幌の風上に当たる南東の丘陵地帯からのおろし風(down slope wind)も強風発生に寄与していたことが再現された。しかしながら、下層湿潤層内での雲水量や雨水量が少なく、雲粒や降水粒子の蒸発が地上風雨を強化しているところまでは再現されてなかった。雲粒や降水粒子などの雲物理量は格子間隔やパラメータリゼーション方法に大きく左右されるのでさらに検討する必要がある。

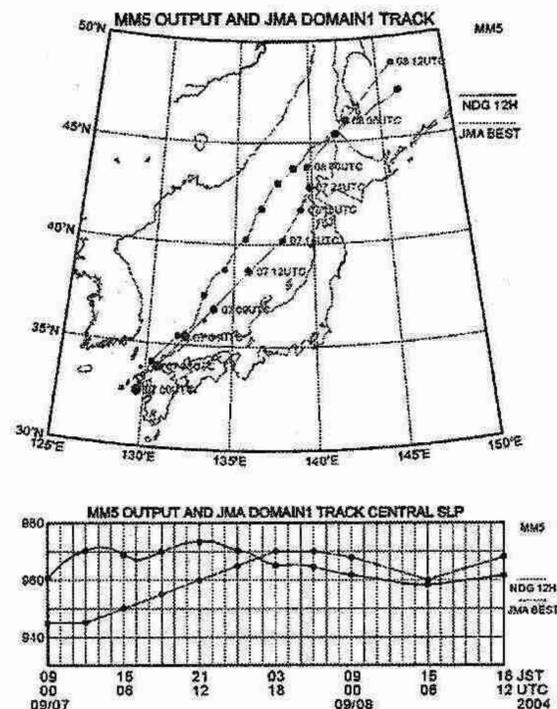


図 1. mm5 出力結果(実線)と気象庁ベストトラック(破線)の台風経路と中心気圧。

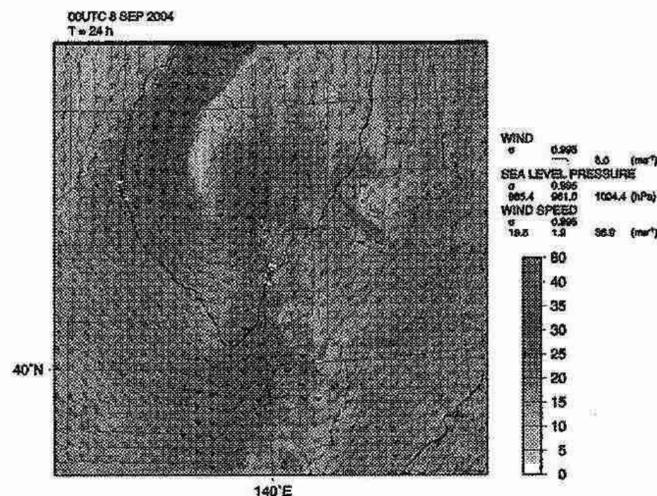


図 2. mm5 domain 3 の 2004 年 9 月 8 日 00UTC の地上海面気圧(実線)と地上風(矢印), 風速(グレースケール)。

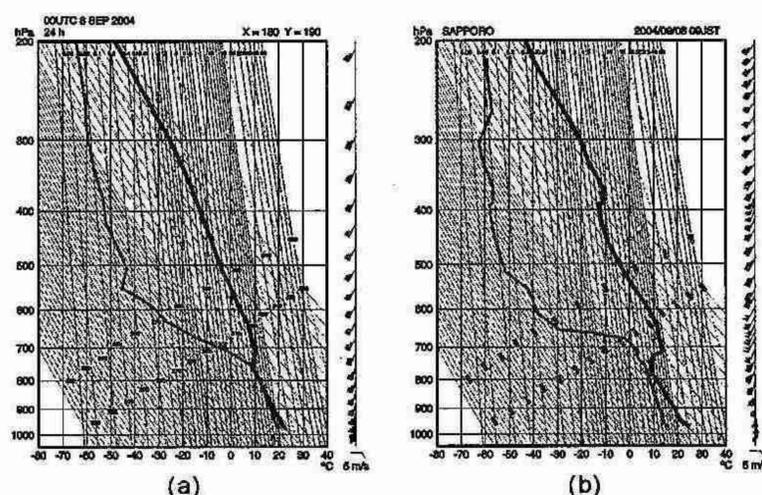


図 3. (a) mm5 domain 3 の 2004 年 9 月 8 日 00UTC の札幌上空の気温, 露点温度, 風向プロファイル, (b)同時刻の札幌での高層観測データ。

4. 2005年8月2日胆振西部を中心とした大雨事例解析

山口 明 四宮 茂晴 (札幌管区气象台予報課)

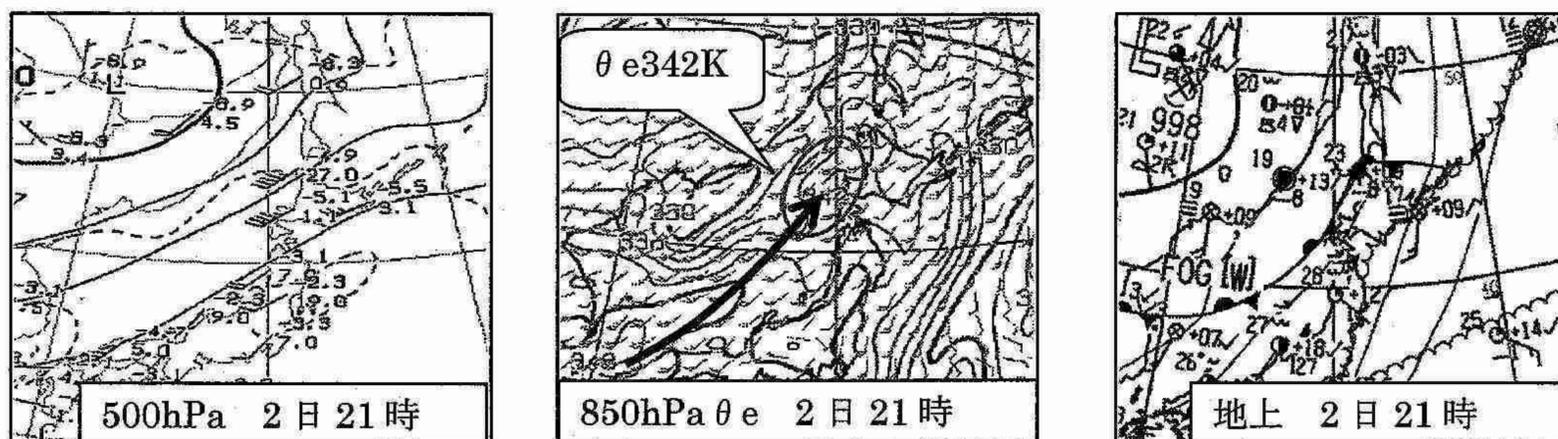
1. はじめに

2005年8月2日宵の内から夜遅くにかけて、胆振西部の大滝村で1時間雨量62ミリを観測するなど日本海側南部や太平洋側西部で局地的に大雨となった。今事例は停滞前線近傍ながらモデル類ではまとまった降水は予想していなかったため、事例解析をすることにより、実際の大雨注警報作業の参考にしたい。

風系の強風帯となっている。850hPaでは日本海中部から北海道に向かって高相当温位の移流が見られ、北海道付近には340Kを超える値が予想される。一方、これと隣接するウラジオストックの南東海上には低相当温位域があり、本道西岸で雨雲が発達すると局地的には更に発達を助長する可能性がある。地上では停滞前線が延びており、北海道付近にはキックがある(第1図)。衛星画像で見ると日本海中部から進んできた雲域が渡島半島付近で急速に発達しテーパリング状となりながら北東に進んだ(第2図)。レーダーでも18時で渡

2. 総観場・実況

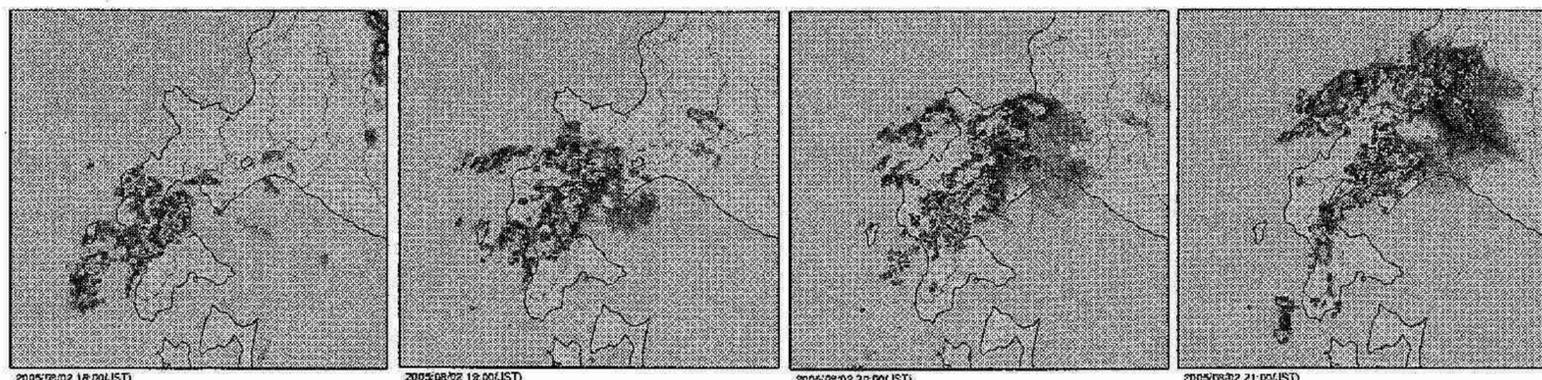
500hPaは深い西谷で沿海州から日本海が南西



第1図 天気図 左から500hPa、850hPa相当温位予想、地上

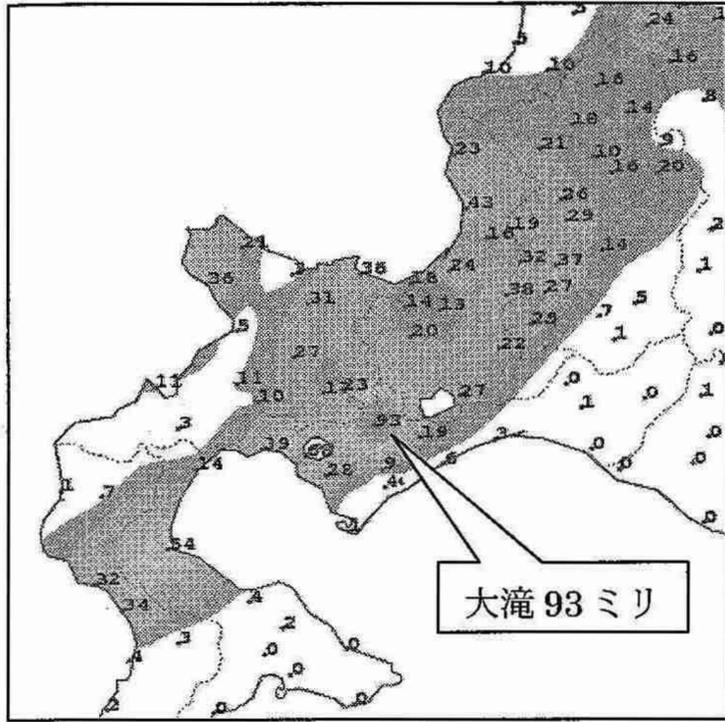


第2図 衛星画像(赤外) 左から15時、18時、21時

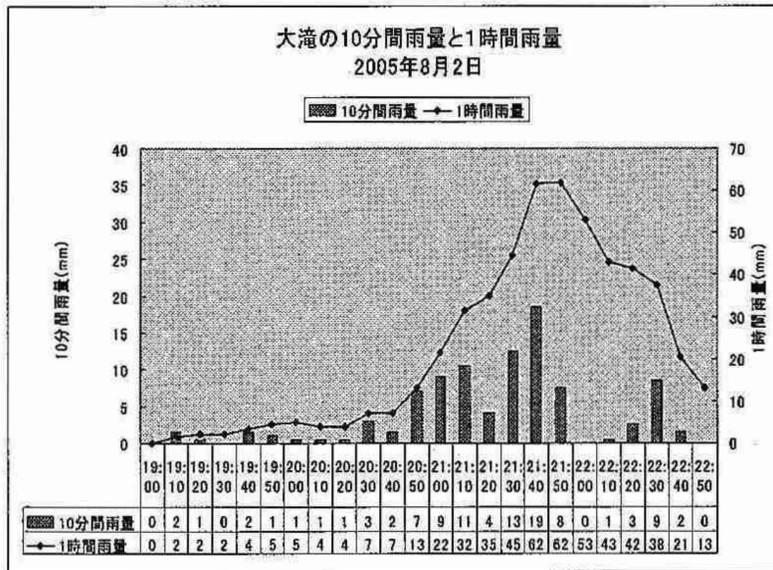


第3図 レーダーエコー図 左から2日18時、19時、20時、21時

島半島で発達をはじめたエコーはその後急速に発達しながら北東に進み(第3図)、胆振西部の大滝村では21時50分までの1時間に62ミリの非常に激しい雨を観測した(第4図)。なお、2日09時、21時札幌高層観測による安定指数は、SSIが3以下など不安定な状態を示していた(第1表)。



第4-1図 アメダス雨量(18時~24時)



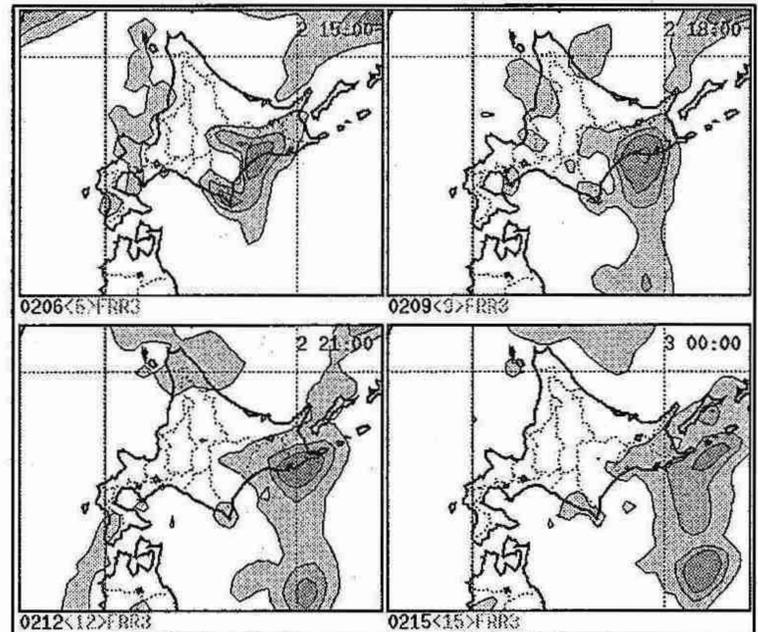
第4-2図 大滝の雨量時系列

第1表 札幌高層による安定指数等

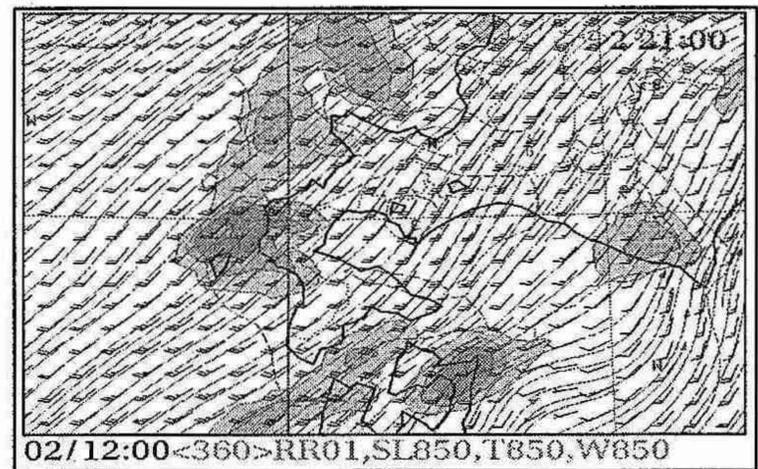
日時	SSI	K-index	PW	TOTAL	SWEAT
2日09時	2.72	28.7	49.40	40.4	345.75
2日21時	-1.78	38.3	61.46	45.3	396.44

3. モデルでの予想

2日00UTCのRSM(第5図)で見ると渡島半島付近には僅かな量しか降水が予想されておらず、当然ガイダンス類の値も低い。2日06UTCのMSM予想(第6図)では奥尻付近に纏まった雨の予想があったが、大滝付近にはなかった。



第5図 RSM降水予想(R3)



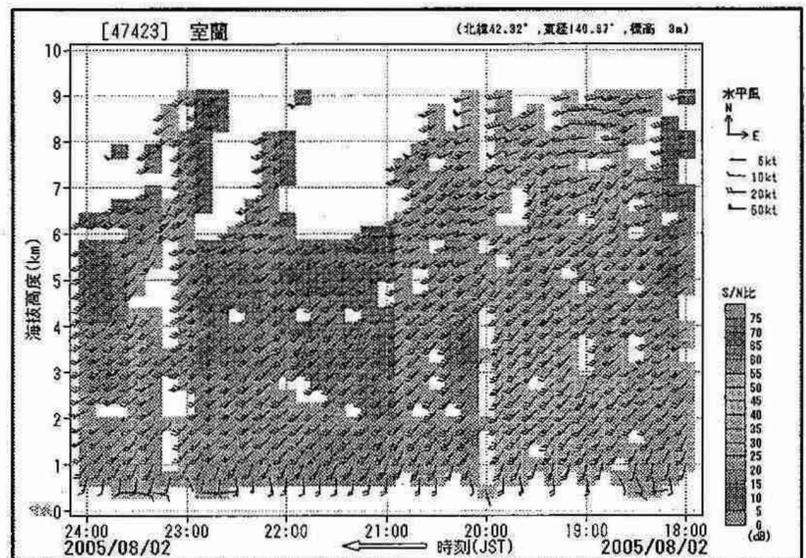
第6図 MSM降水予想(R1)

4. 大雨の原因の考察

次になぜ大滝が周りと比べて極端な大雨となったかを各プロダクトから考察した。

4.1 ウインドプロファイラ

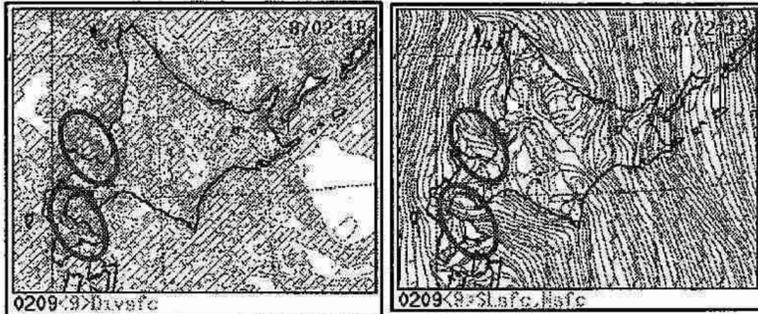
室蘭のウインドプロファイラ(第7図)を見たが、雨雲の通過時に多少の風向の変化はあるものの、トラフの通過や乾燥空気の貫入などの特徴はなかった。



第7図 室蘭ウインドプロファイラ

4. 2 毎時風解析 (LANAL)

LANALでは18時の時点で積丹半島の東と渡島半島付近には収束域が解析されているが(第8図)、これは地形による影響が大きく、現象の前と最中でもその表現は大きくは変わらなかった。その他特徴は見られなかった。



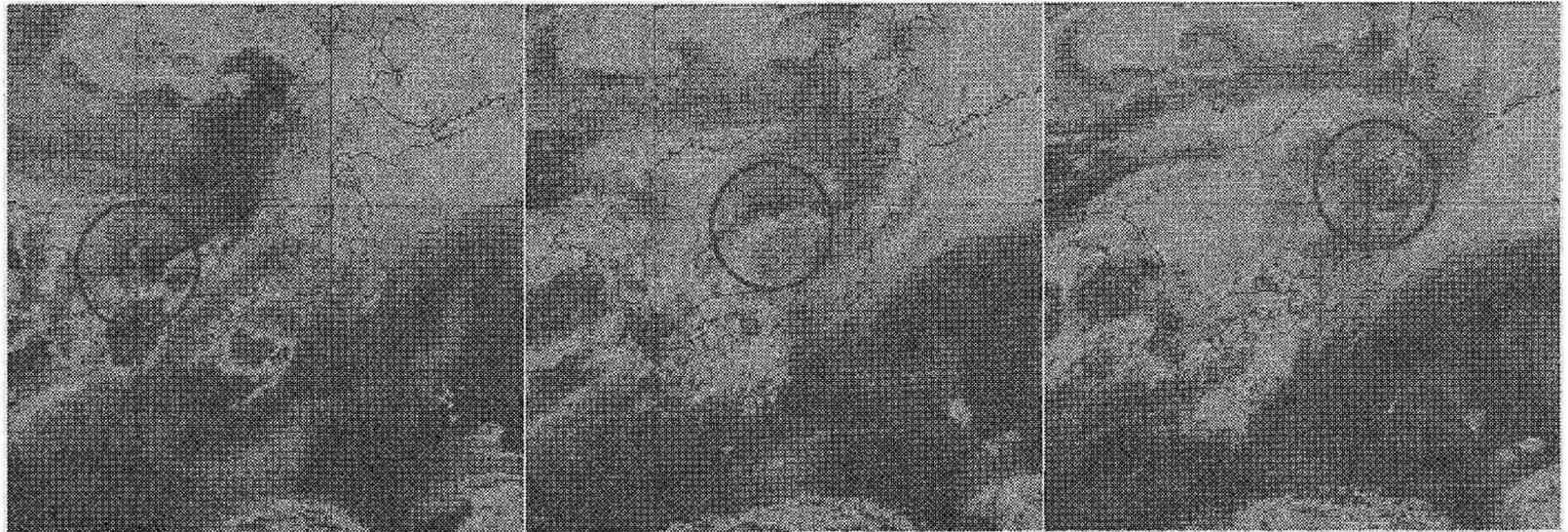
第8図 LANAL 左:地上 DIV、
右:地上 風・流線 (18時)

4. 3 衛星画像

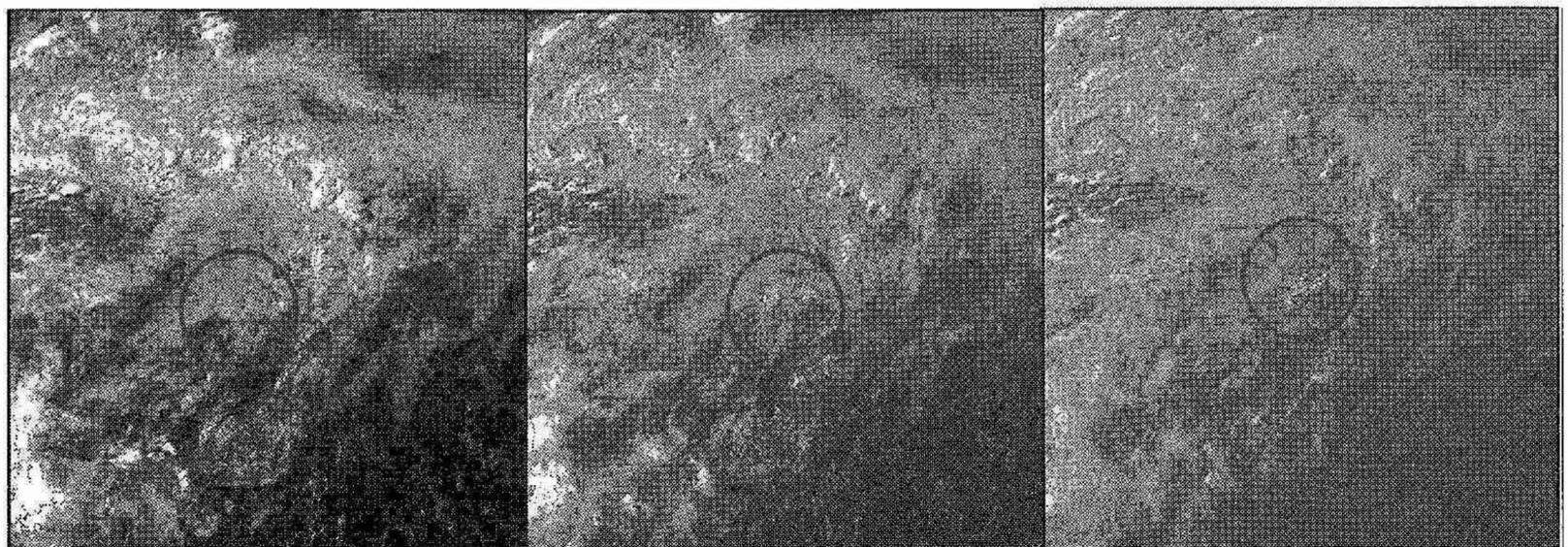
水蒸気画像(第9-1図)では上層雲の影響もあり不明瞭ではあるが、2日朝の内に山陰沖で発生したテーパリング状の雲の後面に入り込んでいた暗域が、日本海中部から津軽海峡付近に

進んできているように見える。また、可視画像(第9-2図)では夕方から対流雲が纏まりはじめ、一部では積乱雲が立ち上がり、雲域の活発化が見てとれる。

このように、客観解析やウインドプロファイラといった観測資料、さらに毎時風解析でも「なぜ大滝で？」を説明できる“カギ”は見いだせなかった。しかし、大雨をもたらしたエコーが大滝での停滞性エコーではなく、北東に移動し、空知でも纏まった雨を降らせていることから「高相当温位域の移動」もしくは「500hPa付近の短波のサーマルトラフの移動」といったものがまずベースにあり、その中で大滝付近の山岳地形ではなく、さらにその上流部の八雲町付近を、室蘭からの東風と半島部の南風の収束点として、次々にエコーが活発化し、それが中層の南西風に流されて、ライン状のエコーを形成し、次々と積乱雲が入り込んだことが、今回の大滝の局地的強雨の原因と考えたい。



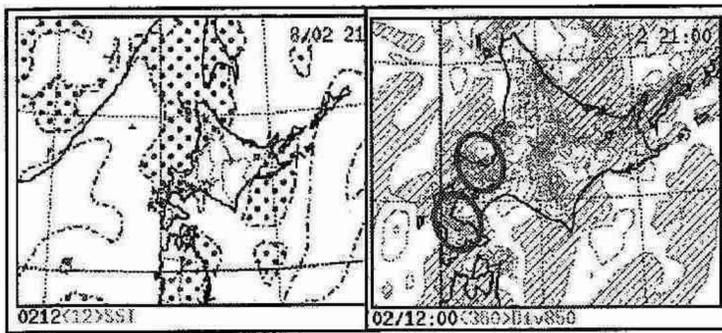
第9-1図 衛星画像(水蒸気) 左から09時、15時、18時



第9-2図 衛星画像(可視) 左から16時、17時、18時

5. まとめ

今回の事例は、モデルでは予想されていなかった現象で、予報担当者としてはかなり慌てる事例だった。雨の予想が少なかった理由は、各層の湿りの予想が少なかったことなどがあげられる。ただし、前述の通り暖湿気移流が強く、安定度が悪い予想があったこと（第10図）。また、MSMでは渡島半島や積丹半島に収束域を予想しており（第10図）もし雨が降ると局地的な大雨に発展する可能性があることを示している。予報担当者はこれらの予想資料から、大雨ポテンシャルを把握し、雲域やエコーの発達状態もしくは発達兆候を監視すれば、リードタイムを確保した注警報対応ができると考えられる。



第10図 左：RSM SSI 右：MSM 850DIV

5. 紫外域放射伝達モデルの検証に関する研究

坂本 尚章 能登 美之 (札幌管区気象台観測課高層気象観測室)

島村 哲也 (札幌管区気象台気候・調査課)

1. はじめに

気象庁の部外向けWebサイト上で2005年5月から提供を開始した紫外線情報では、有害紫外線の予想値及び観測値が掲載されている。このうち観測値は札幌を含む全国3官署のデータがリアルタイムで掲載されている。また、予測値は晴天と天気を考慮したモデル計算による結果が掲載されている。

予測値は、オゾン全量の分布を予測する化学輸送モデルと気象研究所で開発された放射伝達モデル(以下モデルと呼ぶ)によって計算されている。このモデルではオゾン、気温、エアロゾル、地表面アルベド等のパラメータを入力して波長別の紫外域日射量を算出することが出来る。

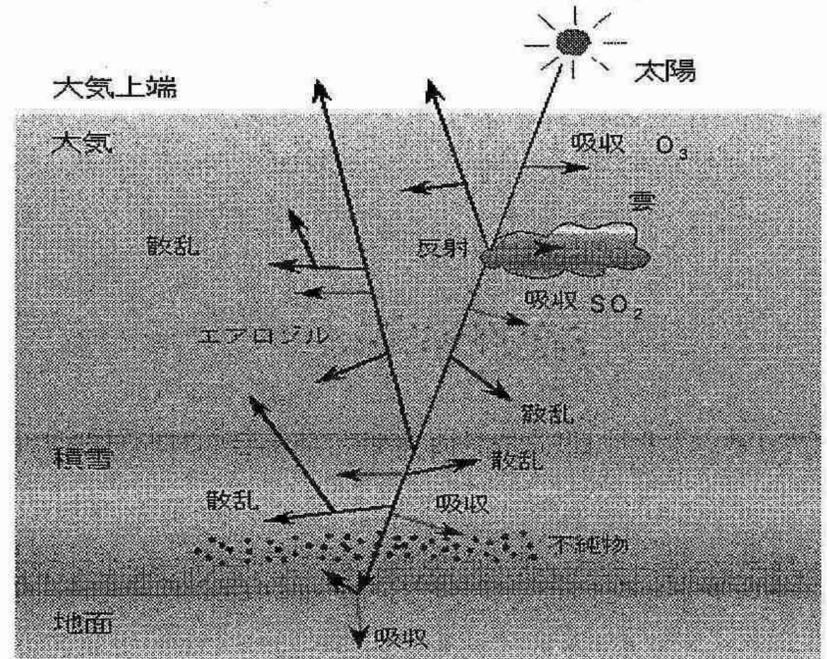
一方、当台では Brewer 分光光度計(以下 Brewer と呼ぶ)により波長別の紫外域日射を観測しており、また直達日射量などの気象観測値もあることから、観測値とモデル計算値を比較することにより、モデルの精度の検証やモデルの高度化に向けた調査をすることができる。このため、今年度から2年間にわたり気象研究所との共同研究としてモデルの高度化に向けた調査を開始した。

今回は、まず「放射伝達モデル」を解説すると共に、過去の Brewer で観測した観測値との比較を行い、その特長について報告する。

2. 放射伝達モデルとは

「放射伝達モデル」とは、大気に入射した太陽光が、大気による一次散乱、多重散乱過程やオゾンなどによる吸収過程を経て地上に到達する波長別の紫外域日射量を計算するモデルである。モデルの概要を第1図に示す。一次散乱過程には空気分子による Rayleigh 散乱及び

エアロゾルと雲による Mie 散乱理論、多重散乱過程には Doubling-Adding 法、吸収に寄与する気体としてオゾン及び二酸化硫黄を用いている。また、計算に必要なパラメータとしてオゾンと二酸化硫黄の鉛直分布、温度、エアロゾル、雲、地表面アルベドを用いている。



第1図 モデル計算の概要

3. 比較データの選定

今回のモデル計算と過去の Brewer の観測値との比較のため、データの選定基準を設定した。選定基準は以下のとおり。

- ① 雲、地表面アルベドの影響除去のため無積雪期間で快晴時のデータ
- ② オゾンの鉛直分布が得られる、オゾンゾンデ観測日のデータ
- ③ 観測時刻前後1時間以内にオゾン全量の観測値が得られているデータ

2003年中に以上の条件を満たすデータが15個得られ、これをデータセットとした。

また、計算に用いる入力パラメータのうちオゾン全量は Dobson オゾン分光光度計による観測結果を用いて、エアロゾルモデルは用意された6種類(表1のとおり)で、比較のためそれぞれについて計算した。

4. 観測値との比較

計算結果の一例として、2003年7月18日、15時の札幌における計算結果を示す。なお、計算に用いた条件は以下のとおり。

① オゾン量全量：348 D.U.

② 気温鉛直分布：夏の代表的な値

③ エーロゾルの量：500nmにおける光学的厚さ ($\tau=0.336$)

以上の条件で6つのエーロゾルモデルについて計算を行なった。

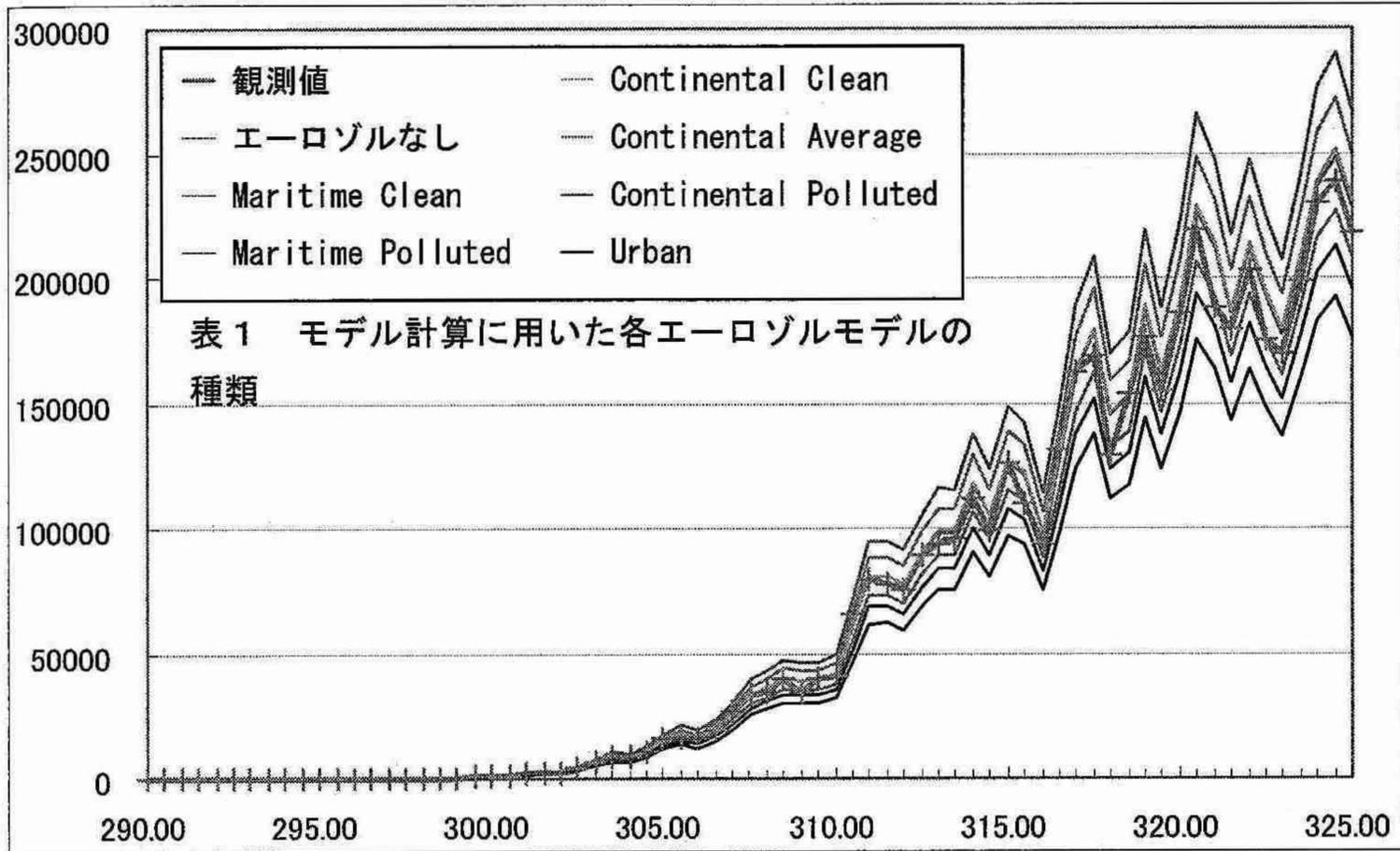
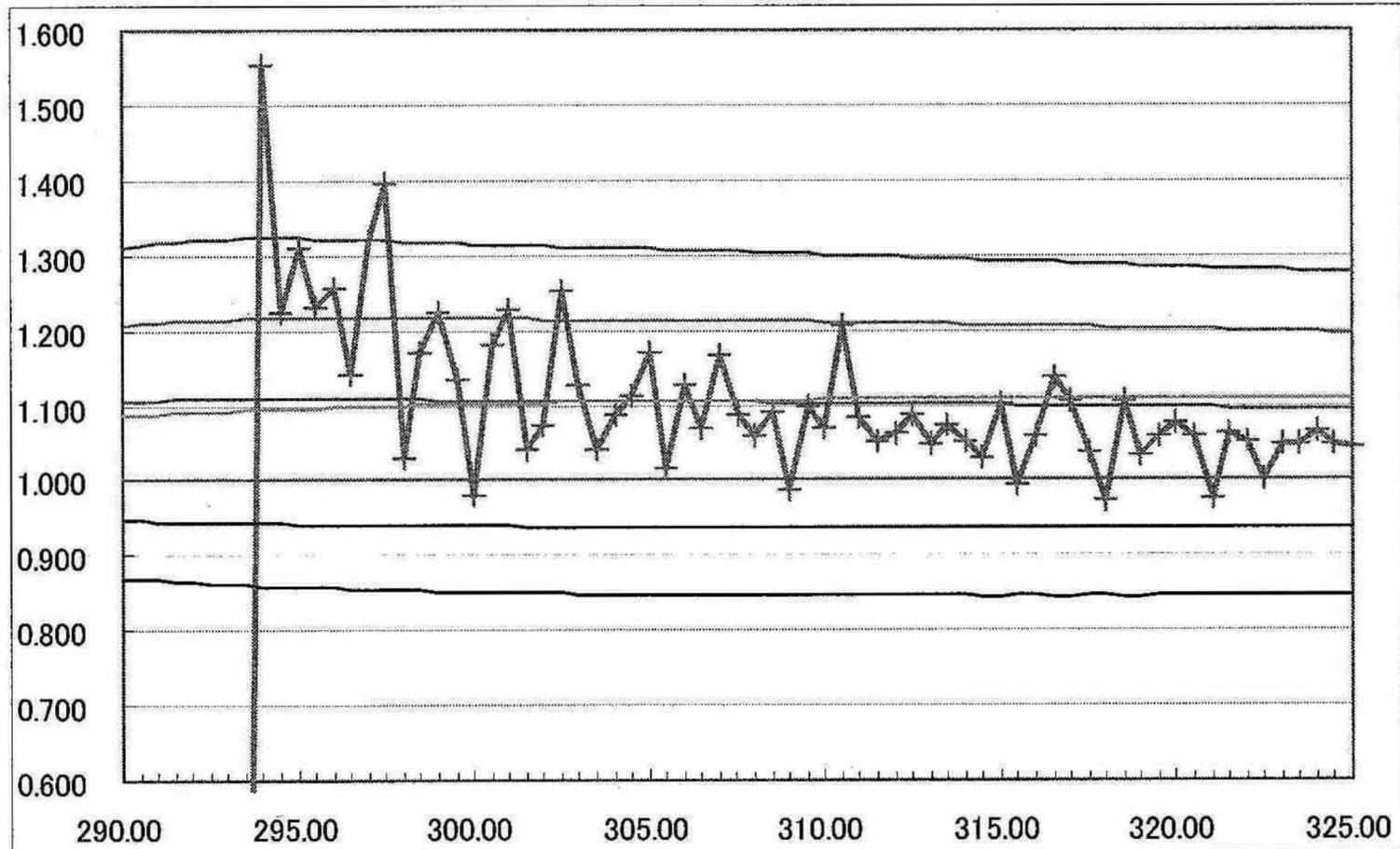


表1 モデル計算に用いた各エーロゾルモデルの種類

第2図 Brewerによる観測値とモデルによる計算値との比較。緑色が観測値。



第3図 Continental Averageモデルによる計算値と各計算値および観測値の比

第2図に Brewer による観測値とモデルによる計算値とを波長別に比較したものである。横軸は波長 (nm)、縦軸はエネルギー量 ($\mu\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{nm}$) を表す。また、第3図では Continental Average モデルを1とした比で表現した。両図とも緑の折れ線が観測値でその他が各種のエーロゾルモデルを表す。

第3図を見るとおり計算結果は、長波長側において、Maritime Pollutedもしくは Continental Cleanでの計算値が観測値に比較的合っていた。しかしながら、短波長側では大きくずれて、変動の幅も大きくなっていて、長波長側であっていたエーロゾルモデルとは大きく違っている。変動の幅が大きくなっているのは、この波長領域では絶対値が小さいため計算値のわずかな差によっても比としては大きく違ってくるためと考えられる。また、波長毎の比にもばらつきが認められた。

5. 考察とまとめ

今回の計算では比較的わかりやすい天候(晴天日)について、エーロゾルの無い状態から最も汚れているエーロゾルのモデルまで6種類のケースで比較した結果を紹介した。

上で示したように、長波長側で見るとその内のいずれかのエーロゾルモデルで観測値が表現できることがわかった。

しかし、短波長側では一つのエーロゾルモデ

ルでは表現できていない。これは、モデル内の気温の鉛直モデルに制限があり夏冬の二つのモデルしか用意されていないためであることがわかった。

また、各波長毎に一致せずにはばらつきが見られるが、これは、Brewerの測器特性(性能)によるものとの指摘もあり今後さらにこれらについて調査する必要がある。

次年度は札幌の特徴である地表面アルベドの大きな変化(積雪による変化)についても調査と共に適正なエーロゾルモデル選択や気温の鉛直モデル、雲の影響などについても調査する予定である。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、気象研究所青木輝夫主任研究官には放射モデルの提供とその使用方法について指導いただいた。ここに感謝の意を表したい。

【参考文献】

- Te. Aoki, Ta. Aoki, M. Fukabori, and T. Takao, 2002: Characteristics of UV-B Irradiance at Syowa Station, Antarctica: Analyses of the Measurements and Comparison with Numerical Simulations. *J. Meteor. Soc. Japan*, 80, 161-170.
- M. Hess, P. Koepke, and I. Schult, 1998: Optical Properties of Aerosols and Clouds: The software Package OPAC. *The Am. Meteor. Soc.*, 79, 831-843.