

## 九州地域に悪天をもたらした 4 月 14 日の寒冷渦について

### －本号の目次－

|                  |   |
|------------------|---|
| はじめに             | 1 |
| 気象の概況            | 1 |
| 寒冷渦の南東象限で発達した対流雲 | 4 |
| 雷の観測状況           | 6 |
| GUST と乱気流の観測状況   | 7 |
| まとめ              | 8 |
| 用語集（寒冷渦・相当温位）    | 8 |

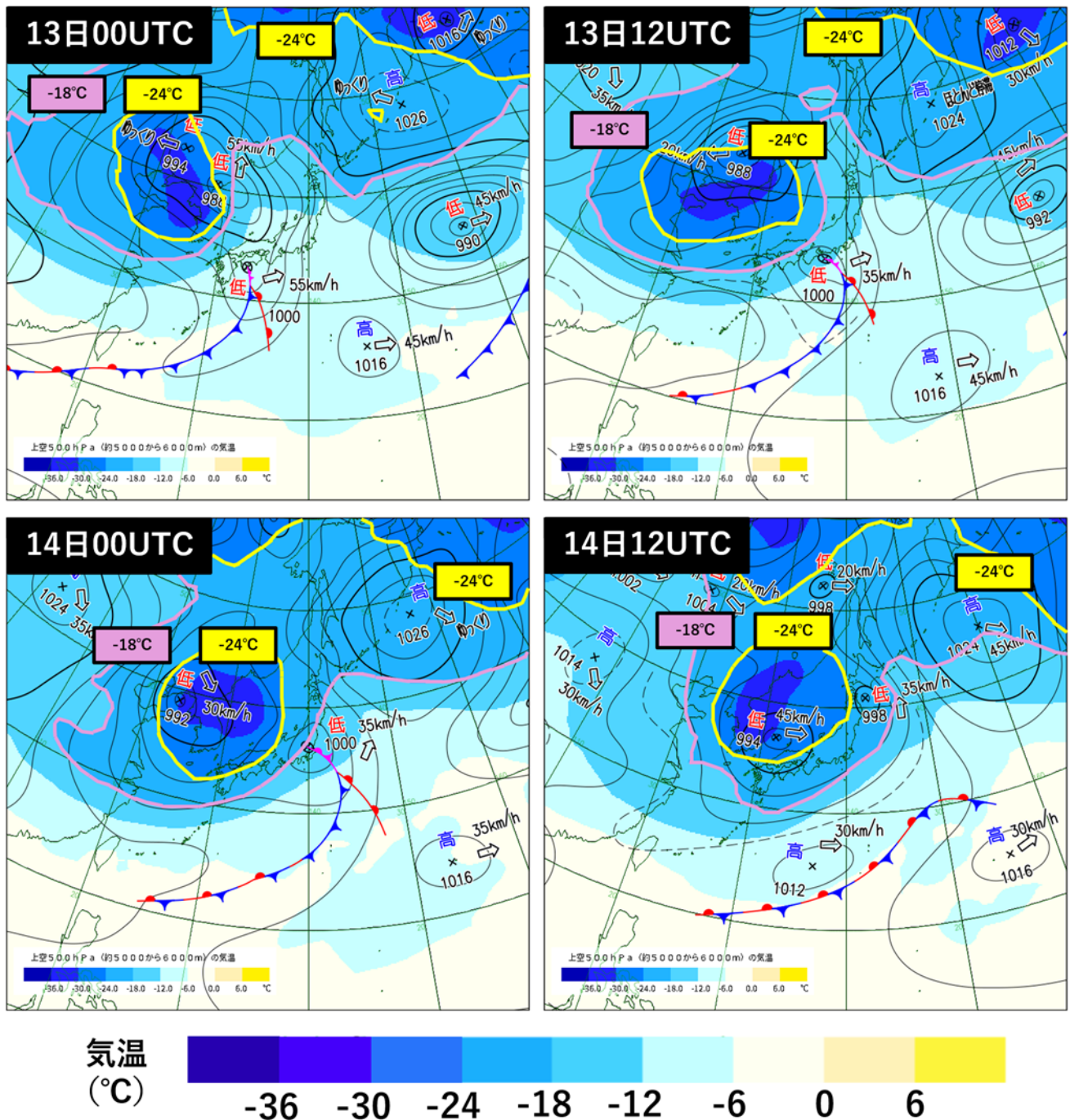
### <はじめに>

例年 4～5 月頃は、日本の上空に寒気が流入し大気の状態が不安定となり、広い範囲で雷雲が発達して航空機の運航に大きな影響を及ぼすことがあります。今回は、九州地域の広い範囲で雷を観測し、福岡空港では操縦士報告が多数入電したほか、長崎空港では飛行場強風警報も発表された、2025 年 4 月 14 日の寒冷渦に伴う悪天事例を紹介します（寒冷渦については用語集の用語 1 も参照ください）。

### <気象の概況>

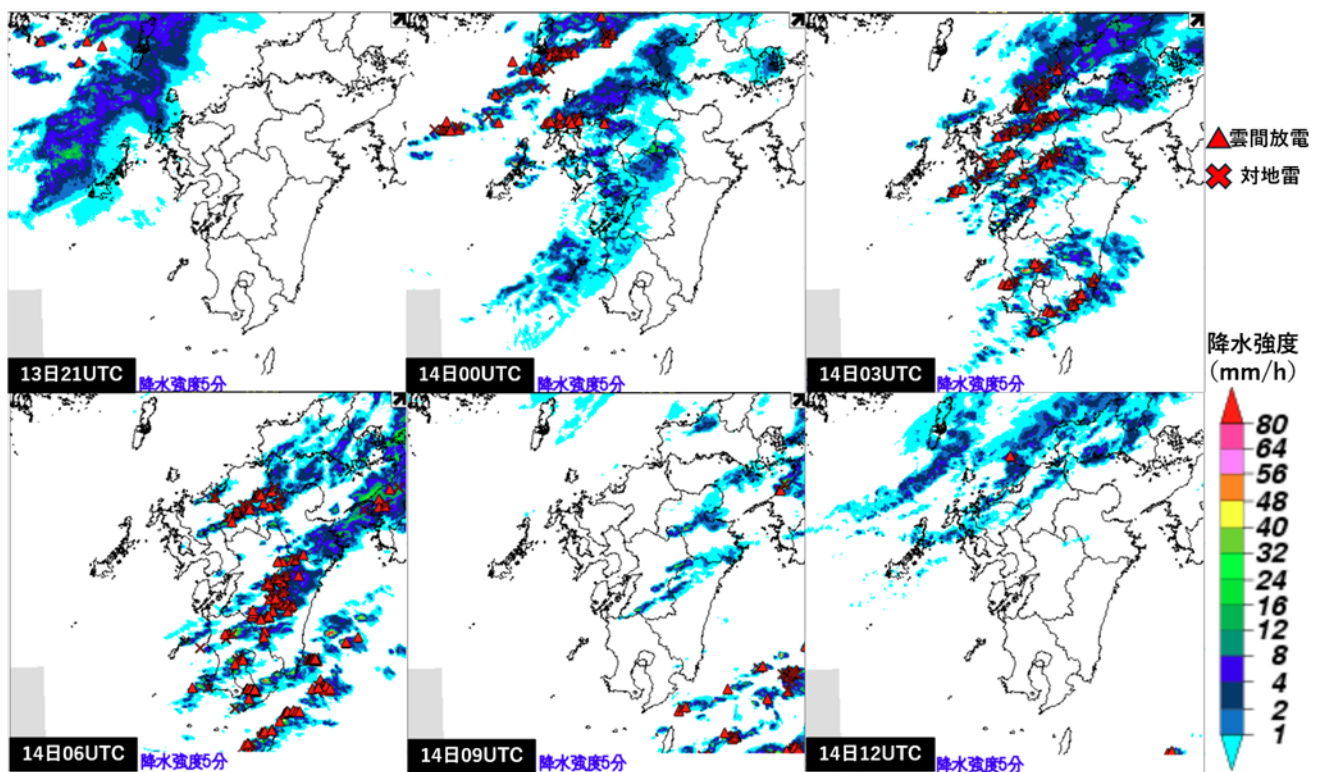
地上天気図及びレーダー画像と雷の検知状況、気象衛星ひまわりの赤外画像（以下赤外画像）を用いて説明します。

第 1 図は地上天気図に 500hPa 上空の気温（6℃ごとに色分け）を重ねたものです。上空に寒気を伴った低気圧は、13 日 12UTC の時点で中国東北区にあります。低気圧や上空の寒気はその後、進行方向を西南西から南東に変え、日本海に接近しました。それに伴い、九州地域の 500hPa 上空の気温も降下し、14 日 00UTC で九州北部地方にはマイナス 24℃未満に、九州南部にはマイナス 18℃未満の寒気に覆われました。その後、寒冷渦は移動速度を速めながら日本付近に到達し、14 日 12UTC 以降、九州地域は寒冷渦の南東側から南西側に位置するようになりました。



第1図 4月13日00UTCから12時間ごとの地上天気図と500hPa気温

第2図はレーダー画像と雷の検知状況を3時間ごとに示しています。13日21UTCの時点で対馬海峡に南西から北東方向にのびるレーダーエコーが存在しており、対馬海峡で雷が検知されていることがわかります。3時間後の14日00UTCにはレーダーエコーが九州地域の広範囲に広がり、九州北部沿岸では雷も検知されました。さらに3時間後の14日03UTCには九州南部を含めた広い地域で雷が検知されました。

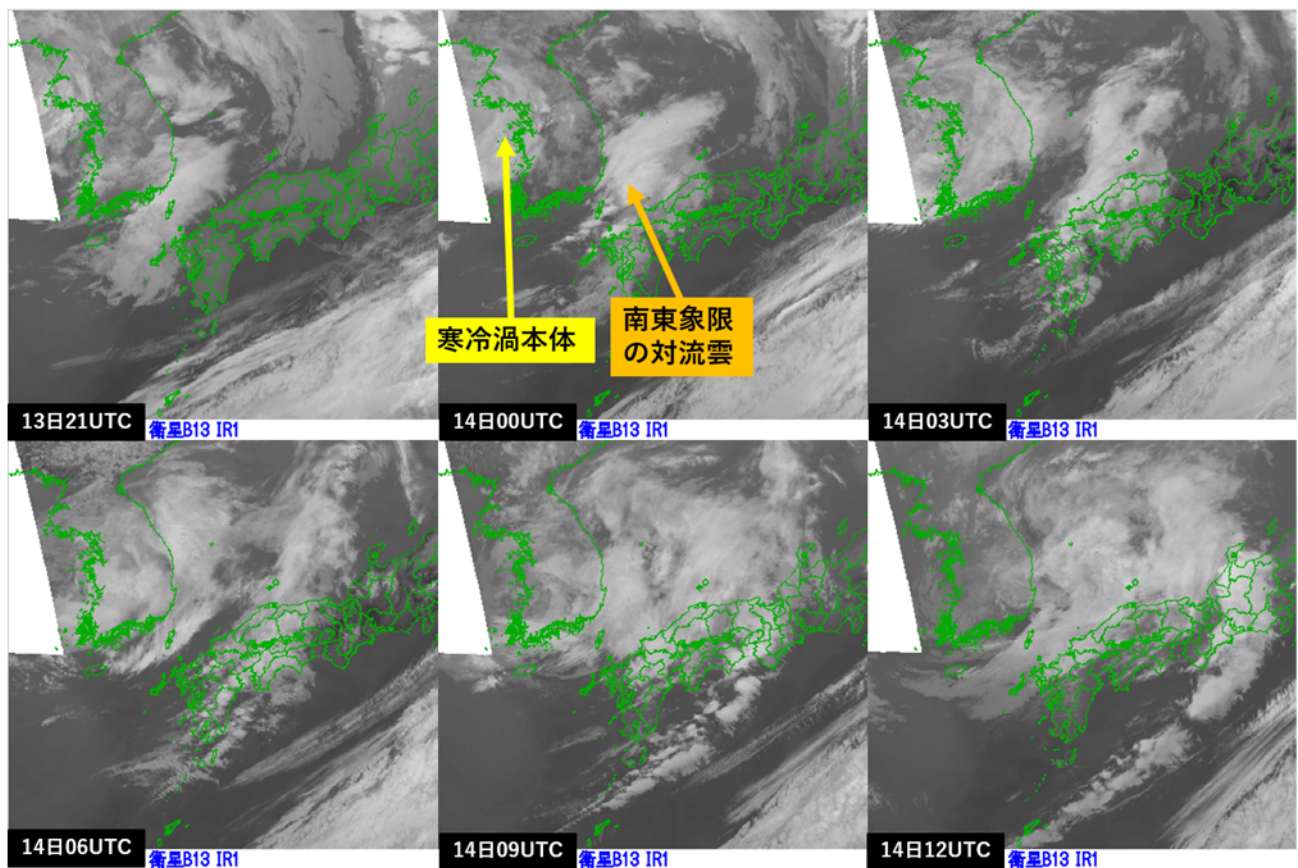


第2図 4月13日21UTCから3時間ごとのレーダーエコー（5分間降水強度）と雷の検知状況

第3図は赤外面像の3時間ごとの推移を示しています。14日00UTCでは、黄海から朝鮮半島に第1図の低気圧や寒気に対応した雲渦があり、これが寒冷渦となります。寒冷渦に伴う円形の雲の領域の南東側の対馬海峡には輝度温度の低い対流雲が並んでおり、第2図において雷検知を伴ったレーダーエコーの領域（雷雲）とおおむね対応しています。

4月14日に九州地域に広範囲に広がった雷雲は、寒冷渦の南東側で発生した対流雲であることがわかります。





第3図 4月13日21UTCから3時間ごとの赤外画像

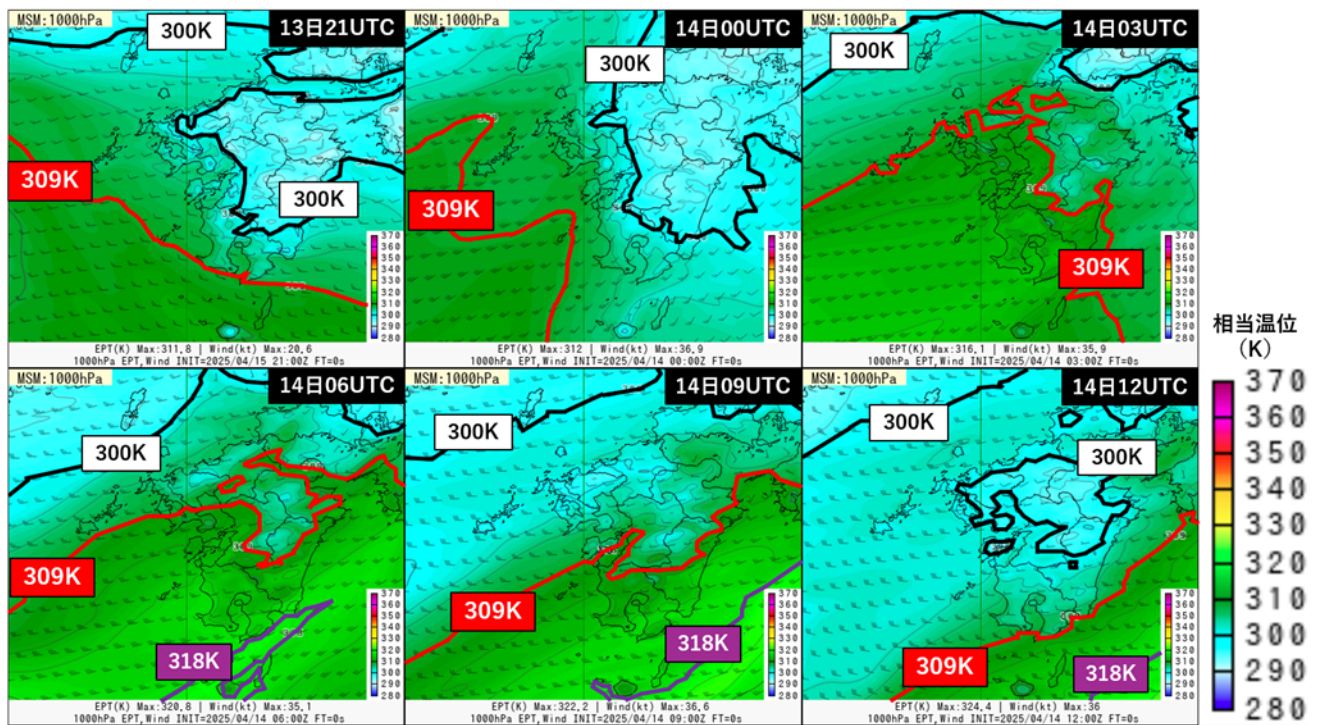
### ＜寒冷渦の南東象限で発達した対流雲＞

本節では寒冷渦の南東象限で対流雲が発達した要因について考察します。

#### ① 上空との気温差による大気的不安定

第4図は1000hPa面での相当温位（用語2参照）の3時間ごとの推移を示します。西南西風が東シナ海に吹き込み、相当温位309K以上の相対的に暖かく湿った領域が東シナ海から九州地域に流入しました。

一般的に大気的不安定度は上層と下層の気温の差に大きく依存します。第1表で14日00UTCに着目すると、500hPaの気温はマイナス24.8℃であり、1000hPaの気温との差は33℃以上と非常に大きくなっていました。この気温差によって対流雲が発達しやすい状況が形成されたと考えられています。このような環境場は下層で相対的に温かく湿った空気を伴った南寄りの風が吹き込みやすい寒冷渦の南東象限でしばしば見られます。



第 4 図 メソモデル（MSM）による 1000hPa 相当温位（色分け、実線）・風（矢羽）の 3 時間ごとの予報値

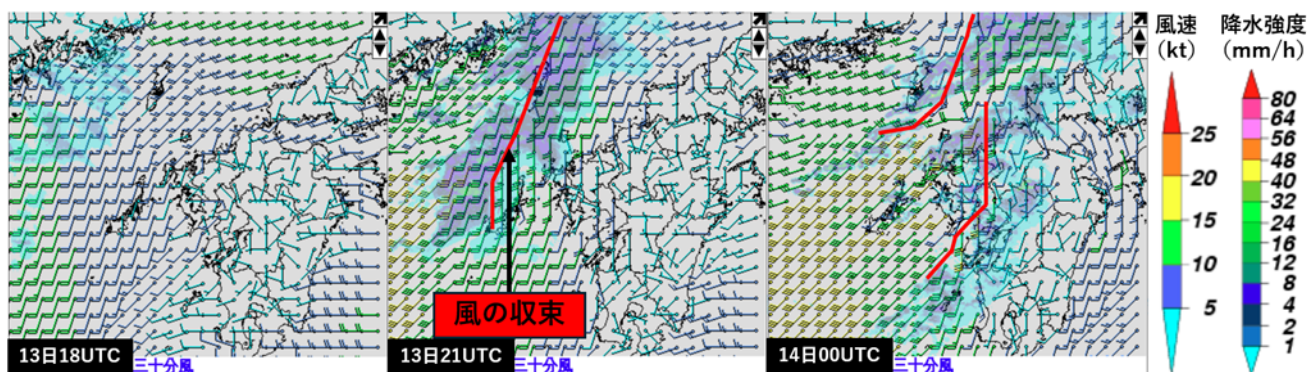
第 1 表 福岡高層の気温

福岡高層の気温（℃）

|         | 4月12日 |       | 4月13日 |       | 4月14日 |       | 4月15日 |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 00UTC | 12UTC | 00UTC | 12UTC | 00UTC | 12UTC | 00UTC | 12UTC |
| 500hPa  | -14.6 | -8.1  | -11.0 | -18.6 | -24.8 | -21.4 | -22.4 | -18.1 |
| 700hPa  | 1.5   | 0.6   | -6.0  | -4.9  | -6.4  | -7.9  | -11.3 | -4.4  |
| 850hPa  | 11.7  | 7.6   | -1.6  | -0.4  | 0.1   | 0.9   | -1.7  | 3.6   |
| 1000hPa | 11.6  | 15.0  | 10.4  | 11.6  | 8.9   | 11.6  | 10.0  | 11.3  |

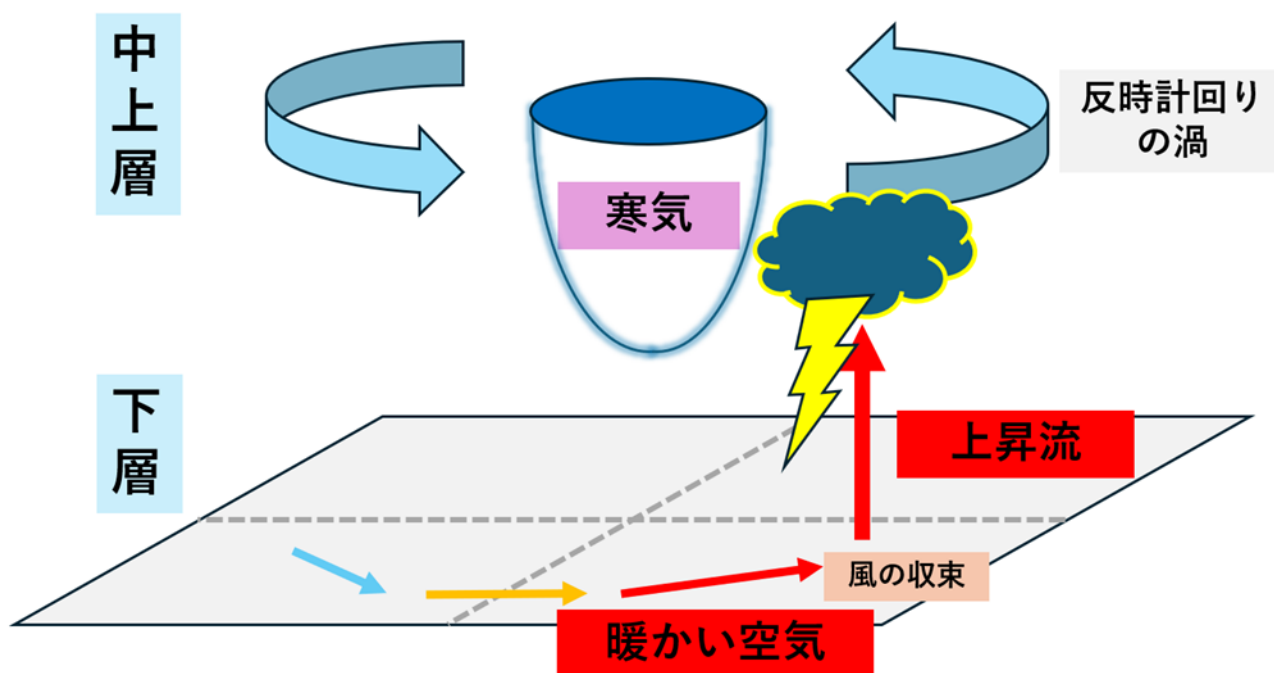
② 地上風の収束による上昇流の発生

第 5 図は三十分大気解析 GPV（気象庁の局地モデル（LFM）の予報値と各種観測データを用いた風と気温の解析）の地上風とレーダーエコーを 3 時間ごとに示したものです。13 日 18UTC 時点では地上風の収束が弱く、対馬海峡上のレーダーエコーの強度も弱いですが、21UTC になり地上風の収束が明瞭となってエコーが強まっています。風が収束すると上昇流が生じ、上昇した空気中の水蒸気が気温の低い上空で凝結することで降水粒子が発生します。



第5図 4月13日18UTCからの大気解析の地上風とレーダーエコー（降水強度）

寒冷渦の南東象限では、下層での相対的に暖かい空気と中上層での寒冷渦本体の冷たい空気との気温差で大気の状態が不安定であったことに加え、下層で風の収束が発生し、対流雲が発生しやすい環境であったことがわかりました。寒冷渦の簡易的な立体的構造を第6図に示します。



第6図 寒冷渦の立体的構造を示した模式図

#### <雷の観測状況>

九州で飛行場時系列予報を発表している空港（TAF 空港）において雷が観測された時間帯を第2表に示します。

南西から北東方向にのびる対流雲の列が対馬海峡から南下し（第2図）、TAF 空港では最初に福岡空港で雷を観測しました。その後、佐賀空港など九州山地の西側に位置する空港で雷を次々に観測し、大分空港など九州山地の東側に位置する空港でも昼過ぎから雷を観測しました。TAF 空港では最終的に夕方まで雷を断続的に観測し続けました。



第2表 4月14日のTAF空港において雷を観測した時間帯（00UTC～12UTC）

| UTC   | ～01 | ～02 | ～03 | ～04 | ～05 | ～06 | ～07 | ～08 | ～09 | ～10 | ～11 | ～12 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 福岡空港  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 長崎空港  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 佐賀空港  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 北九州空港 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 大分空港  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 熊本空港  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 宮崎空港  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 鹿児島空港 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

雷を観測した時間帯

### <GUST と乱気流の観測状況>

雷だけでなく GUST（平均風速を 10kt 以上上回る瞬間風速）も各空港で観測されました。TAF 空港において 25kt 以上の GUST が観測された時間帯と観測時の風向を第 3 表に示します。長崎空港では、大村湾の南西側から強風が吹き続け、飛行場強風警報を発表中の 02 時 44 分 UTC に平均風速 33kt、瞬間風速 47kt を観測しました。長崎空港は海上空港であり、陸上にある空港と比べて普段から強い風が吹きやすいですが、南西側に湾が開けている地形の影響で南西風は特に風速が大きくなる傾向があります。このような風は短時間で風速が大きく変化し、ウィンドシアア（狭い領域での急激な風向・風速の変化）などの現象を引き起こすため、航空機の運航に大きな影響を与えます。

また、対流雲が通過するタイミングで乱気流が操縦士により報告されました。佐賀空港の南東約 22km の地点では 0330UTC に高度 17000ft で MOD TURBULENCE（並の強度の乱気流）を観測しました。当時、佐賀空港の南東側では対流雲が 17000ft よりも高い高度まで発達しており、この対流雲の内部あるいは周辺の乱流に航空機が巻き込まれたと考えられます。

第3表 4月14日のTAF空港において25kt以上のGUSTを観測した時間帯（00UTC～12UTC）と観測時の風向（10度単位）

| UTC   | ～01 | ～02 | ～03 | ～04 | ～05 | ～06 | ～07 | ～08 | ～09 | ～10 | ～11 | ～12 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 福岡空港  | 160 | 190 |     |     |     | 260 |     |     |     | 250 | 240 |     |
| 長崎空港  | 210 | 220 | 240 | 230 | 240 |     | 240 | 270 |     |     |     |     |
| 佐賀空港  |     |     | 230 | 230 |     |     |     |     |     | 260 |     |     |
| 北九州空港 |     |     |     | 320 |     | 260 | 260 |     |     |     | 250 | 270 |
| 大分空港  |     | 160 |     | 210 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 熊本空港  | 220 | 210 | 210 | 220 | 220 | 240 | 250 | 240 | 240 | 230 | 230 | 230 |
| 宮崎空港  |     |     | 240 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 鹿児島空港 |     |     |     |     | 240 |     | 260 | 270 | 260 | 270 |     |     |

25kt以上35kt未満

35kt以上45kt未満

45kt以上

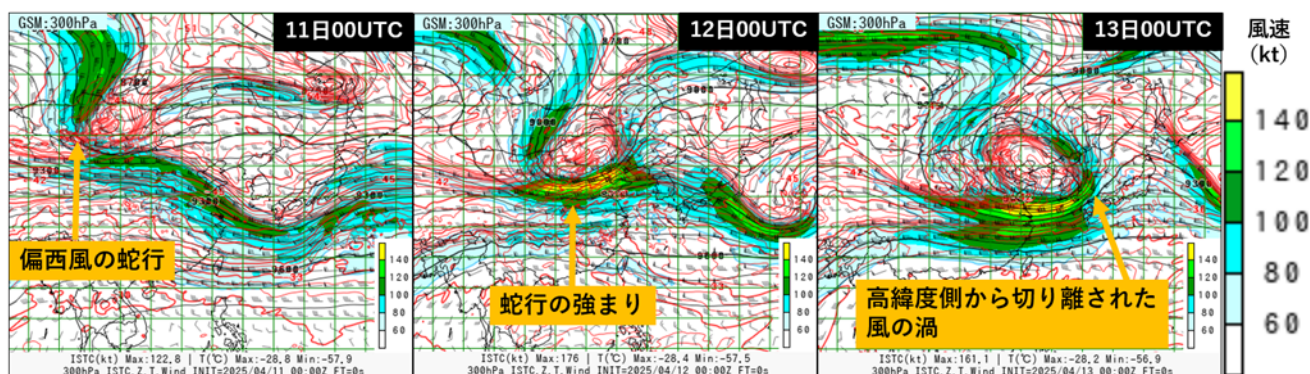
## <まとめ>

時候の挨拶として「春嵐の候」という言葉があるように春季は嵐がしばしば発生します。特に4～5月頃は、寒暖の差が大きく、発達した低気圧の通過に伴って強風や落雷、大雨などの顕著現象が発生することがあります。

本稿では、九州地域に悪天をもたらした4月14日の寒冷渦の事例について紹介しました。九州地域の空港では寒冷渦の南東象限に入っている期間に雷やGUSTを観測しました。寒冷渦は通常の気圧の谷と比べて移動速度が遅く、長時間にわたって悪天が続く場合があります。また、今回の事例では地上天気図においても低気圧として寒冷渦が解析されていますが、明瞭に解析されない場合もあります。そのため、寒冷渦の位置や規模を把握する際は地上天気図だけでなく気象衛星の画像や上空の風・気温の分布がわかる高層天気図を活用していただけたら幸いです。気象台では、今後も寒冷渦の事例の特徴を調査し、適切な悪天の予想の向上と改善に生かしてまいります。

## <用語1（寒冷渦）>

寒冷渦は、偏西風が低緯度側に大きく蛇行し通常の風の流れから切り離されることで発生する低気圧の一種です。寒冷渦と呼ばれるのは、偏西風の蛇行が強まる過程で高緯度側の寒気が渦内部に引き込まれるためです。海上からの熱エネルギーを必要としない寒冷渦は、台風とは異なり季節を問わず発生します。参考として偏西風の蛇行が強まった後、反時計回りの大規模な風の循環として渦が形成される様子を第7図に示します。



第7図 全球モデル (GSM) による4月11日00UTCから24時間ごとの  
300hPa 気温 (赤線)・高度 (黒線)・風 (矢羽、色分け) の予報値

## <用語2（相当温位）>

相当温位（そうとうおんい）とは、空気塊の温度と空気塊に含まれる水蒸気の潜熱を考慮した温度です。具体的には、空気塊を断熱的に持ち上げて飽和させ、空気塊が持つ水蒸気をすべて凝結させて放出された潜熱で加熱し、最終的に標準気圧（通常1000hPa）まで断熱的に下降させたときの温度を指します。

この値は、空気塊が持つ上昇力を示すのに適しており大気の安定度を把握するのに役立ち



ます。相当温位が高度とともに小さくなると大気の状態は不安定になり、対流が発生しやすくなり本事例のように対流雲が発生しやすくなります。