

# 冬季日本海上に発生する渦状擾乱の 発生環境場の解析

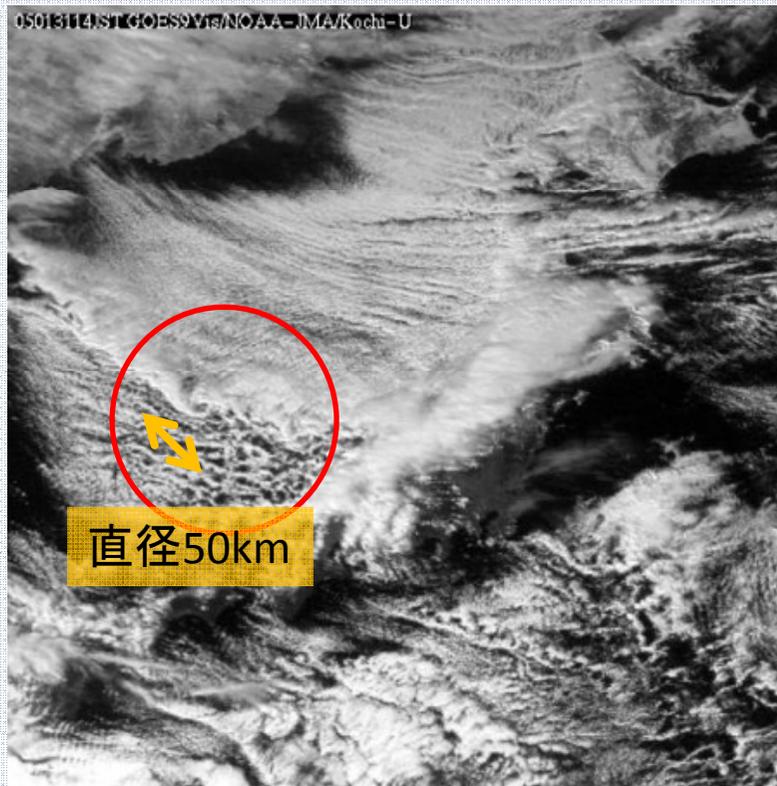
名古屋大学HPC 計算科学連携研究プロジェクト  
成果報告シンポジウム

2013. 5. 8

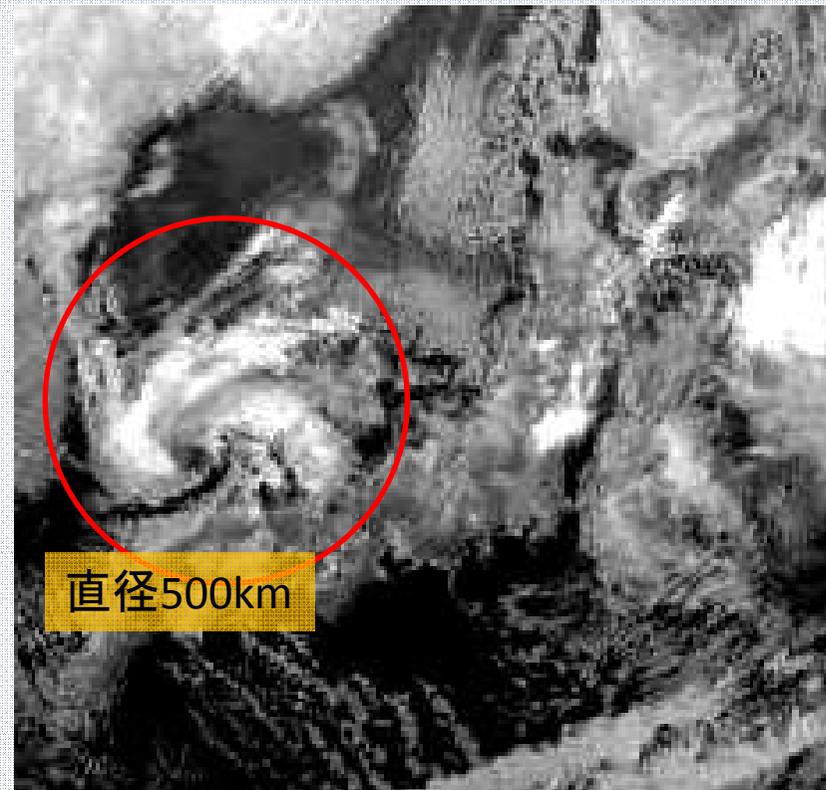
研究代表者 \*前島康光 (気象庁 気象研究所)

# 1.1 はじめに

## \* 本研究の対象事例



2005年1月31日05JST



2008年2月3日19UTC

- 冬季日本海上の帯状収束雲に沿って直径50km程度(メソβスケール)や直径500km程度(メソαスケール)の小低気圧が発生することがある。

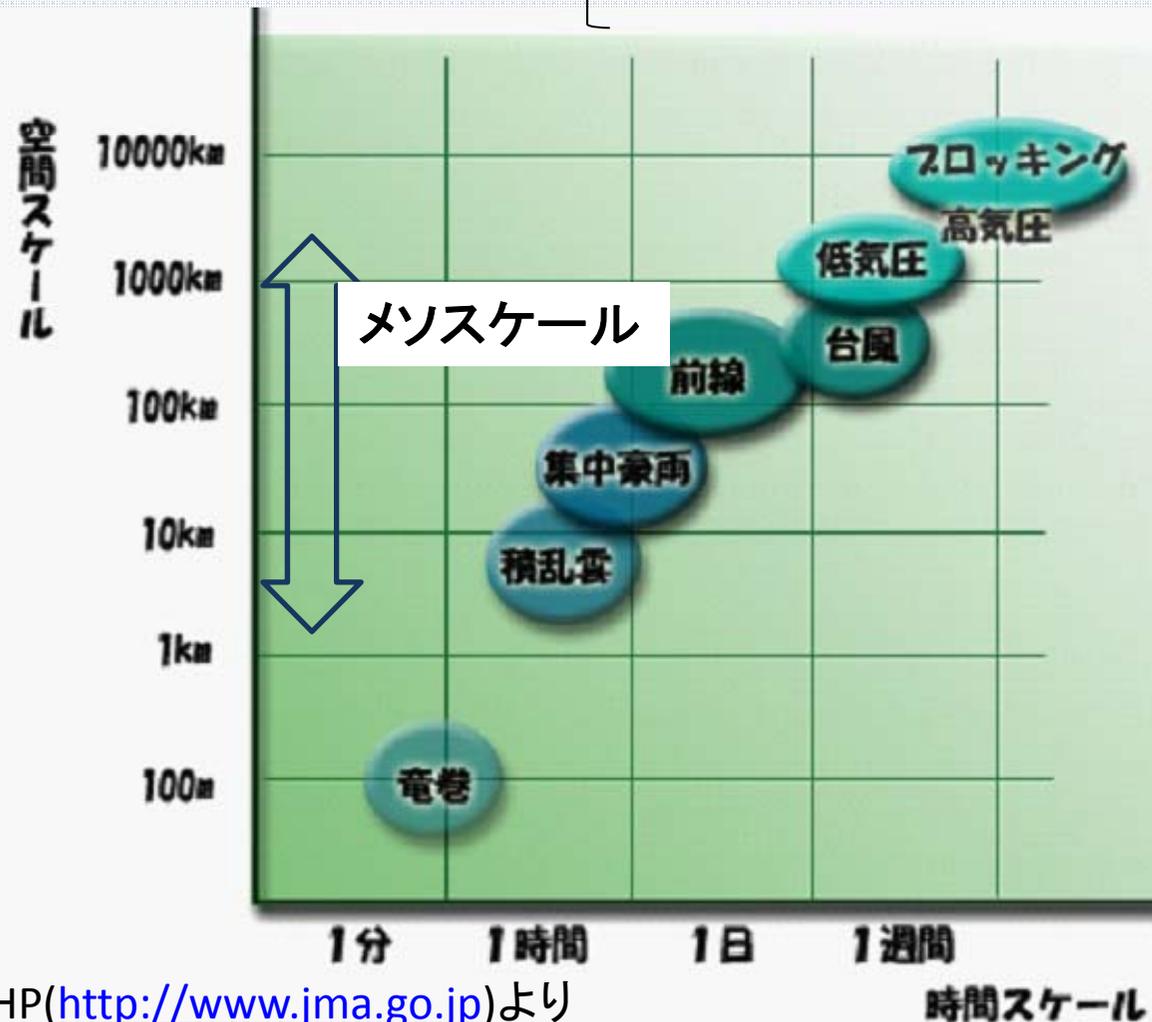
# 補足：メソスケールとは？

メソスケール： 2km～2000km  
(Orlanski, 1975)

メソ $\alpha$ スケール(200km～2000km)

メソ $\beta$ スケール(20km～200km)

メソ $\gamma$ スケール(2km～20km)



気象庁HP(<http://www.jma.go.jp>)より

時間スケール

## 1.2 本研究の目的

- 渦状擾乱は、冬季モンスーンの吹き出しに伴い、日本海上のほぼ同じような場所に毎年のように発生する、典型的な冬季の現象である。
- しかしながら、発生する擾乱の空間スケールは、1桁異なることがある。
- 本研究では、メソ $\alpha$ スケール、メソ $\beta$ スケール、双方のシミュレーションを雲解像モデルCReSSを使って行う。
- 擾乱の空間スケールの違いが、どのような気象場の性質によって起こるのかを、天気図やシミュレーションデータを用いて解析する。

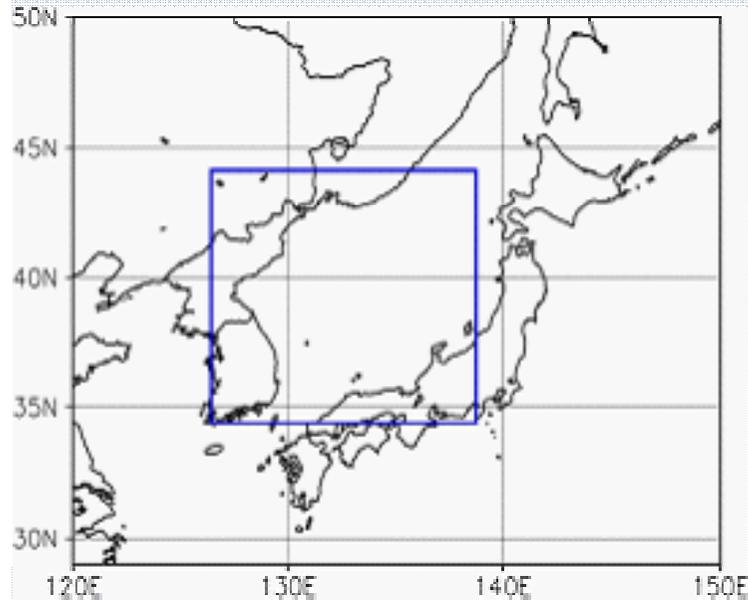
# 雲解像モデル “CReSS”

## Cloud Resolving Storm Simulator

並列コンピュータに最適化した純国産の雲解像領域モデルを開発することを目標として、1998年より名古屋大学で一から開発されてきた雲解像モデル(公開版)

- 非静力学・圧縮方程式系(準圧縮)
- 詳細な雲物理過程の導入
- 雲スケール(数km)からストームスケール(数100km)の現象をシミュレーション(解像度数百mから数km)

## 2.1 数値モデルの設定



 モデル領域

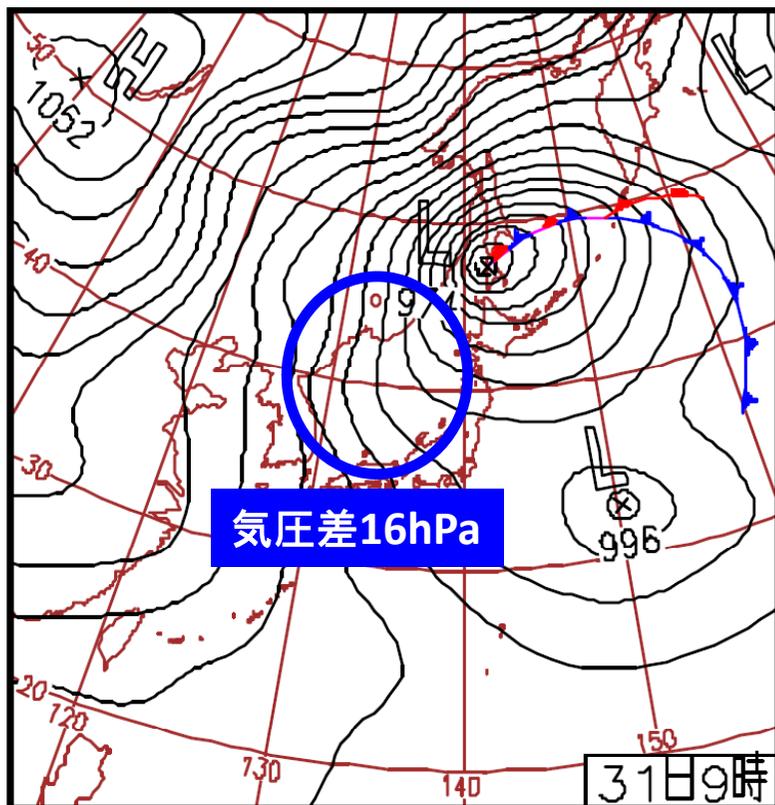
### 雲解像モデルCReSS ver.3.0

(Tsuboki and Sakakibara. 2007)

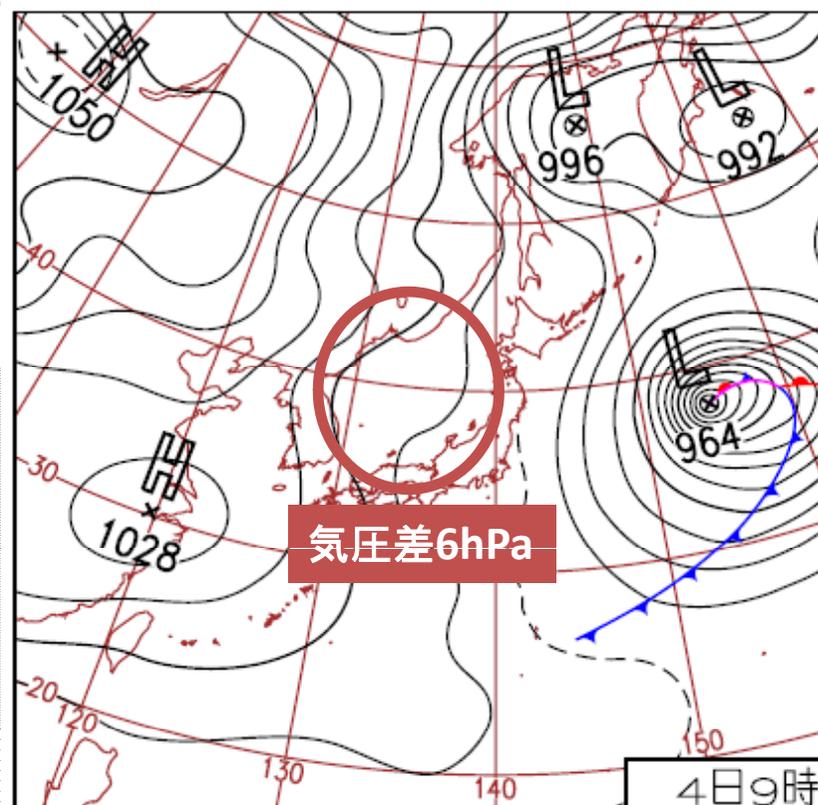
- モデル領域： 水平 1024km × 928km, 鉛直:15.6km
- 格子点数： 水平 1027 × 931, 鉛直: 67層
- 水平解像度： 1km,
- 鉛直解像度： 最下層50m, 高度12000m以上で680m  
最下層～高度12000mまでストレッチング
- 雲物理過程： 氷相を含むパラメタリゼーション
- 地形データ： 気象庁全球数値予報モデル用データ
- SST データ： 気象庁全球数値予報モデル用データ
- 初期値・境界値： 気象庁メソモデル(MSM) 予報値
- 初期時刻 2008年2月3日 00UTC  
2005年1月31日 00UTC
- 積分時間： 24時間

# 3.1 擾乱発生時の地上天気図

2005年1月31日00UTC(09JST)  
メソβスケール擾乱の発生時



2008年2月4日00UTC(09JST)  
メソαスケール擾乱の発生時

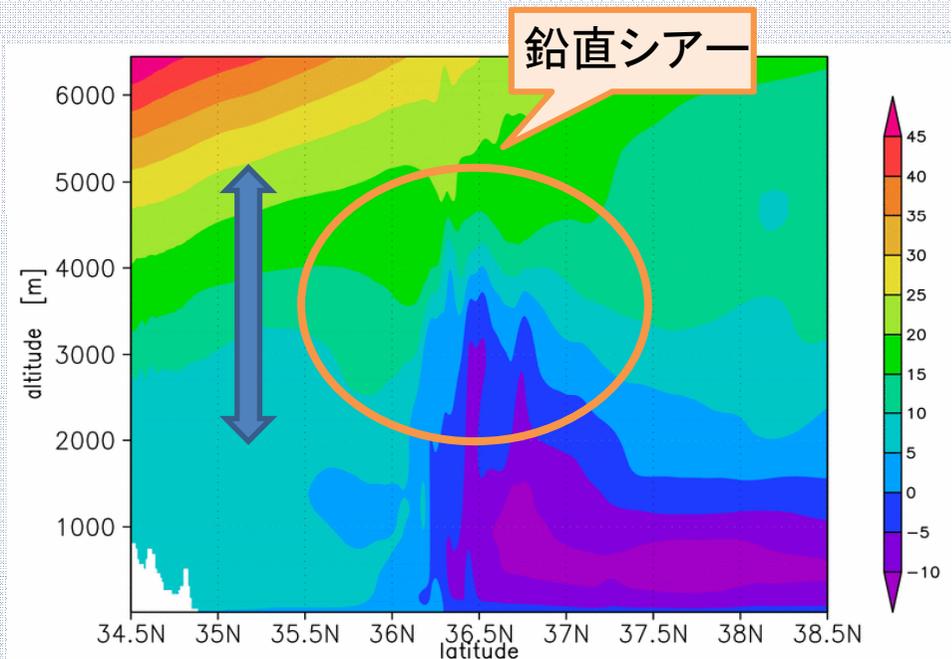
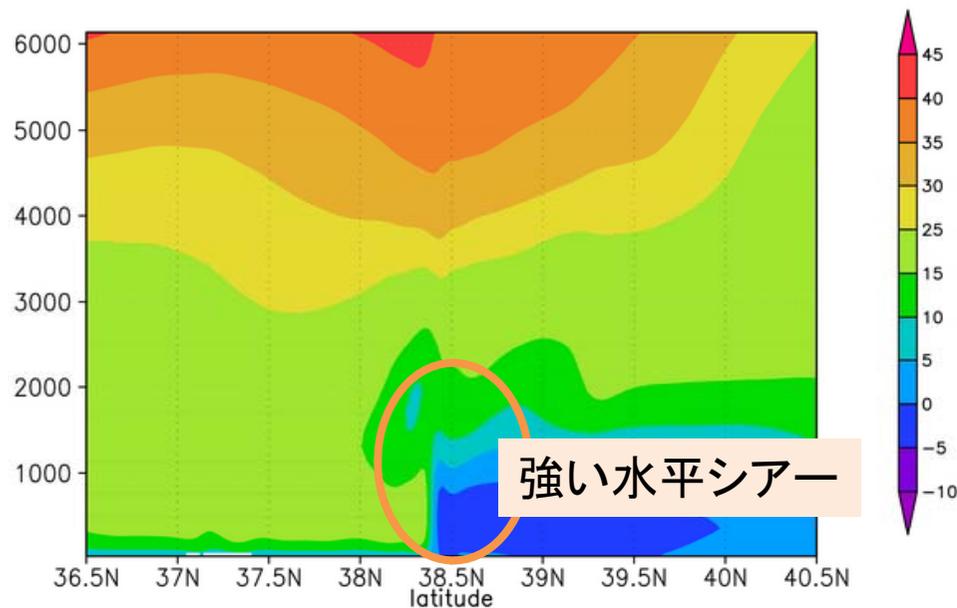


- メソβスケール擾乱の発生時の方が、日本海付近の気圧差が圧倒的に大きい。

## 3.2 帯状風の南北高度断面(132° E)

2005年1月31日12UTC

2008年2月3日12UTC



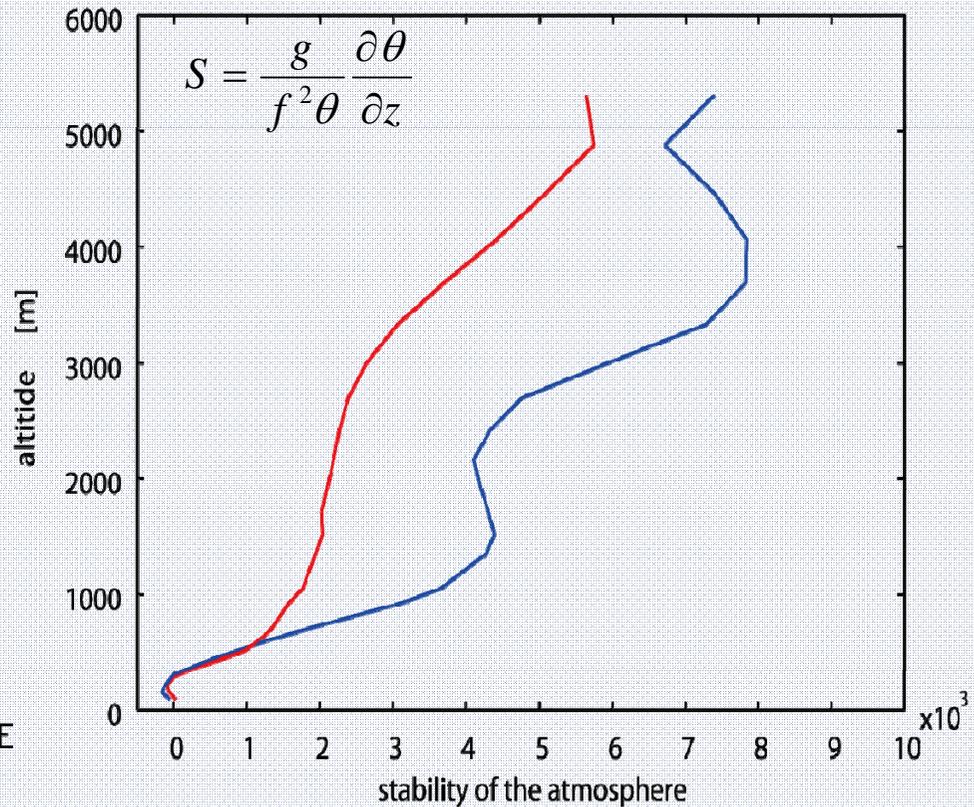
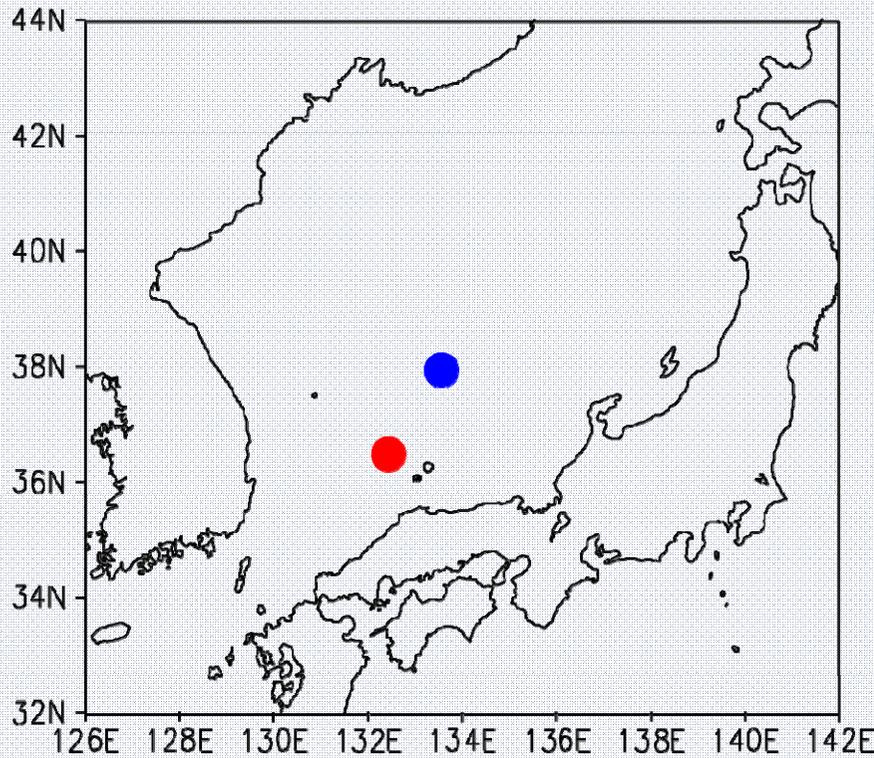
### メソβ擾乱発生時

- 高度2000m以下の領域に、強い水平シアー (僅か20kmで25m/sの水平風速差)
- 鉛直シアーは弱い

### メソα擾乱発生時

- 水平シアーは弱い
- 高度2000m～4000mに顕著な鉛直シアー

### 3.3 擾乱発生時の鉛直安定度の比較



- 2005年1月31日のメソβスケール擾乱の発生位置
- 2008年2月3日のメソαスケール擾乱の発生位置

▪ 高度4000m以下での成層安定度の違いが顕著

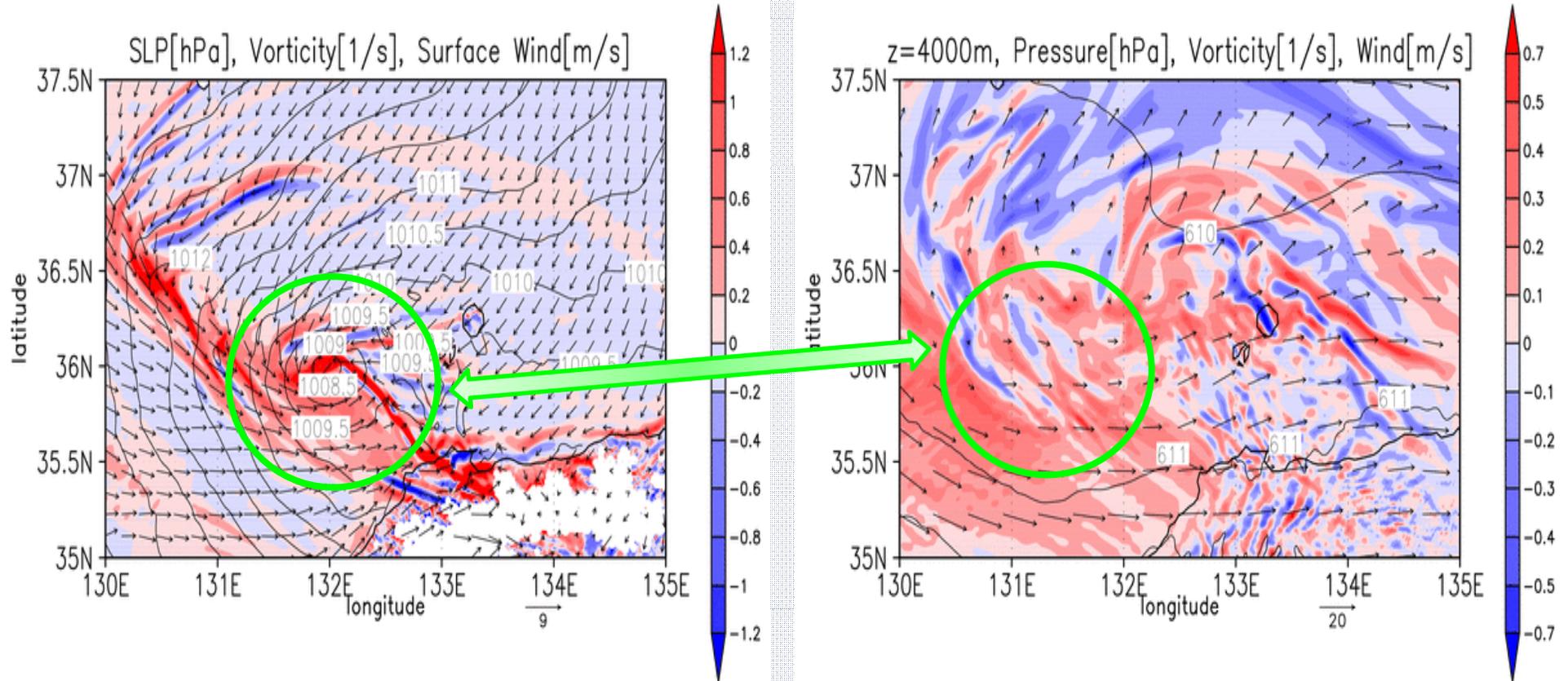
- メソαスケール擾乱発生時の方が成層不安定
- Maejima and Iga(2011)の理論的解析と整合的

# 3.4.1 メソ $\alpha$ スケール擾乱の水平断面図

2008年2月3日18UTC

(a) 地表面付近

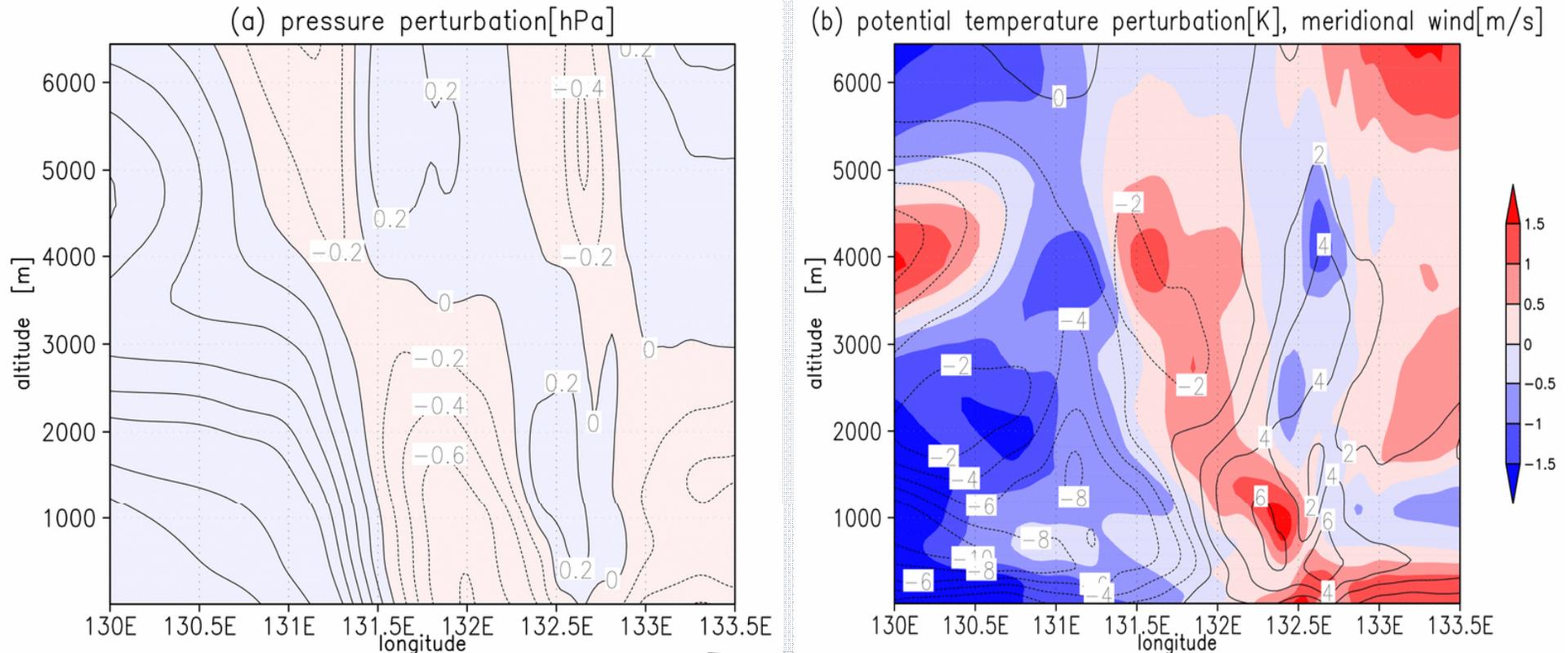
(b) 高度4000m



- ・ 上空の渦の中心が、地表付近の渦の中心より西にずれている。

## 3.4.2 メソ $\alpha$ スケール擾乱の東西-高度断面図

2008年2月3日18UTC

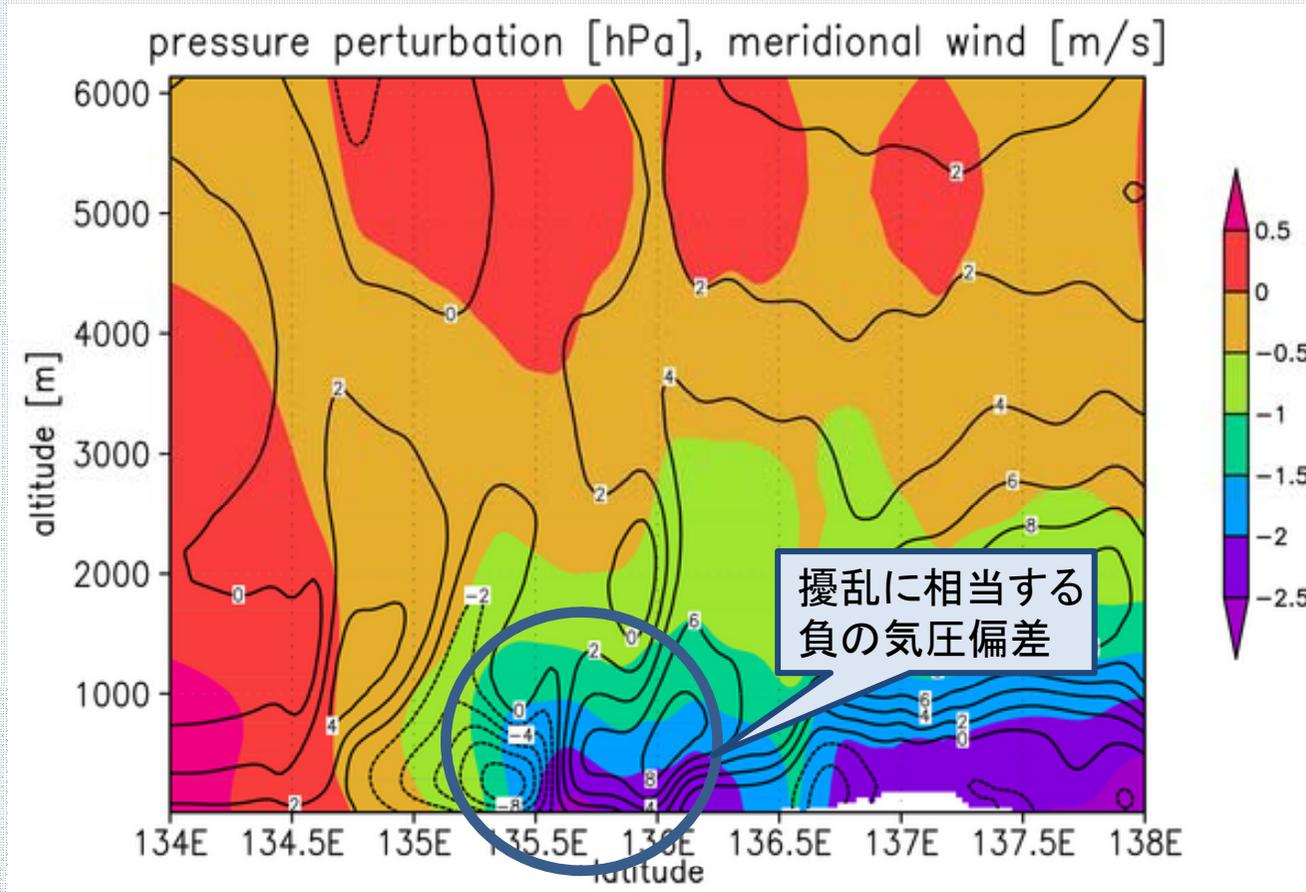


- ・ 低気圧の前面で正の温位偏差＋南風
- ・ 気圧偏差の等値線が西傾

典型的な傾圧不安定の特徴を持つ

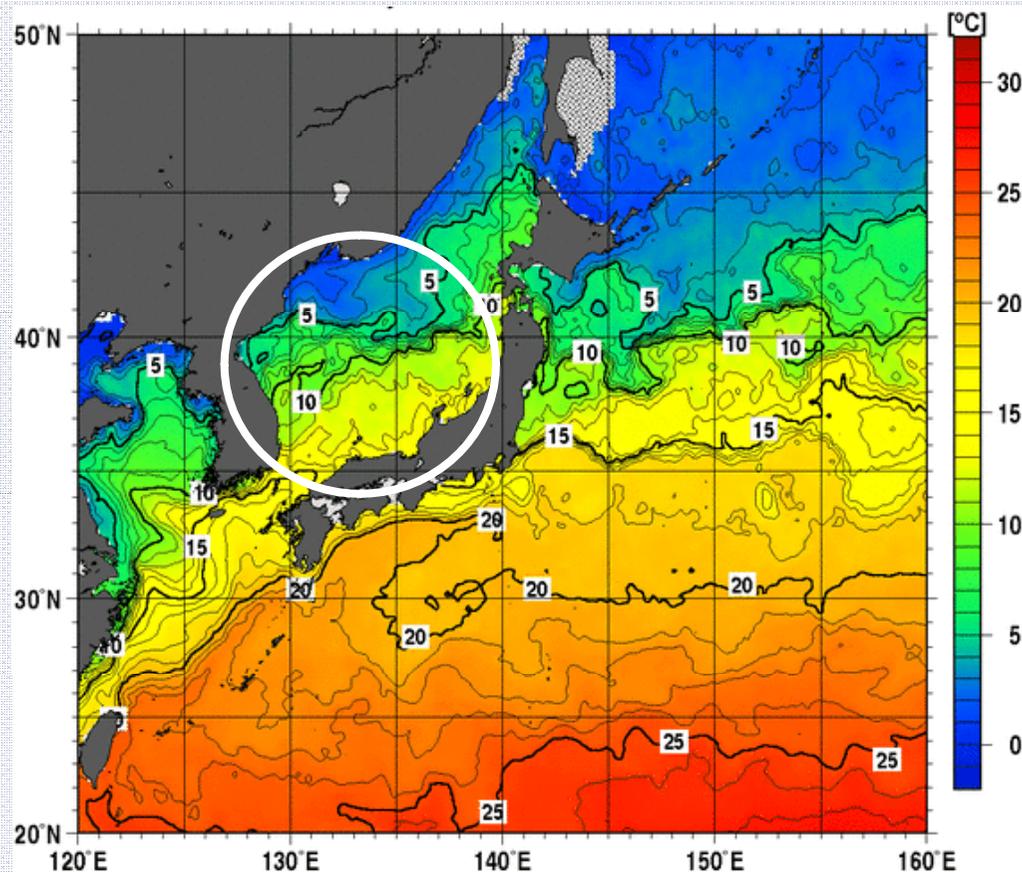
上空の渦との相互作用が発達に重要な役割を果たしている。

## 3.5 メソスケール擾乱の東西断面図



- 高度1500m以下に渦の構造が集中している。  
⇒ 強い水平シアーの存在領域と合致
- 上空の現象との相互作用はみられない。

## 4.1 海面温度に対する感度実験



海面水温を変えた数値実験を行う

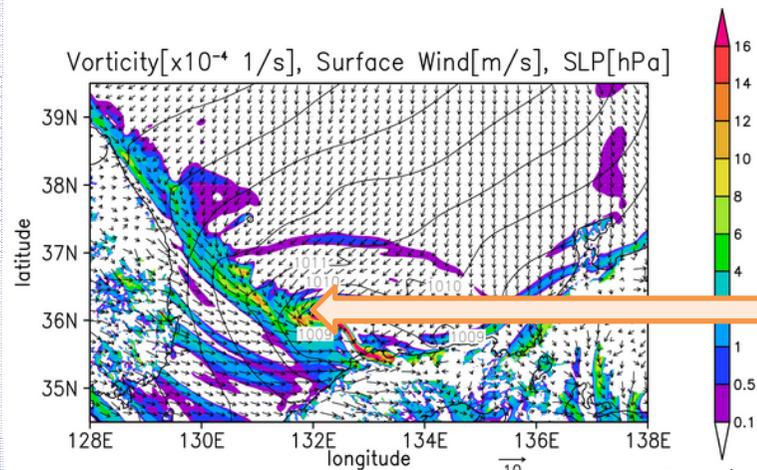
- ① 海面水温を観測値
- ② 海面水温を12.5°Cで一定  
(擾乱発生箇所の温度で一定)

2つの条件の違いが、擾乱の発達にどう応答するかを調べる。

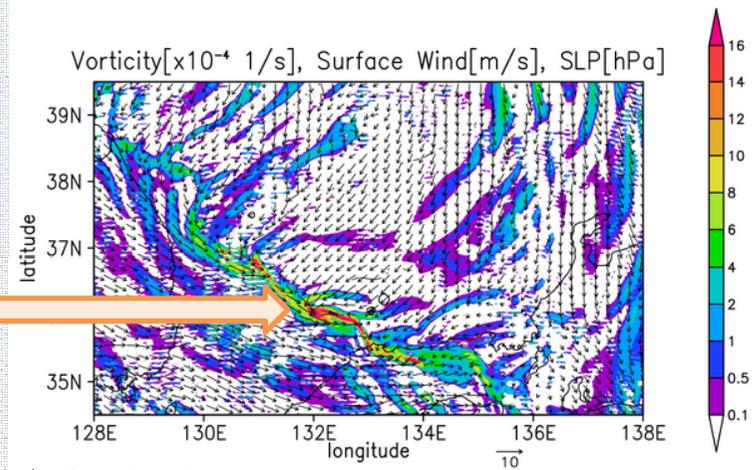
- ・ 冬季季節風の気温に対して高い海面温度
- ・ 日本海に大きな海面温度差が存在

## 4.2 海面温度を変えた場合の 渦度・海面気圧・レーダ反射強度の比較

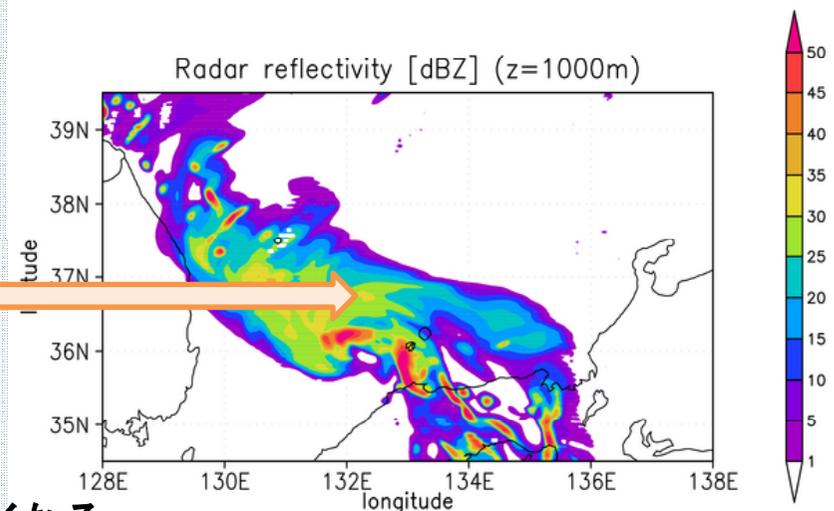
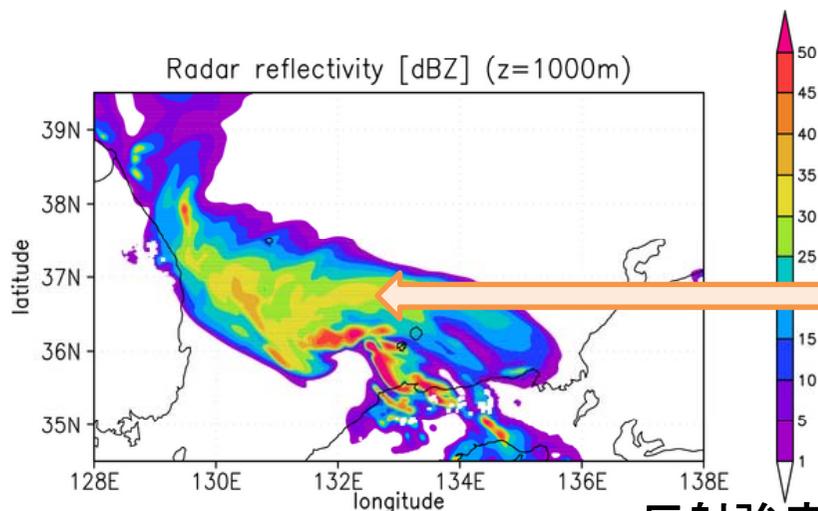
標準実験



日本海の海水温を一定にした場合



渦度が大きな領域が狭くなる



反射強度が小さくなる

## 5. まとめ

### 擾乱発生時の環境場の違い

	メソβスケール擾乱発生時	メソαスケール擾乱発生時
地上気圧	気圧差が大きい	気圧差が小さい
水平シア	非常に強い水平シア	存在するが比較的弱い
鉛直シア	弱い鉛直シア	2000m~4000mに 比較的強い鉛直シア
大気の安定度	1000mより上空で成層安定	上層でも比較的成層不安定
上空の擾乱との相互作用	ほとんどみられない	上空の擾乱と強く相互作用

### 海面水温による影響

- ・ 擾乱発生時の日本海は、南北に5度程度の海面温度差が存在する。
- ・ 海面温度差をなくすことで、擾乱が弱体化  
⇒ 海面温度差が擾乱発達に影響している。