雲解像モデル“CReSS”を用いた冬季メソスケール擾乱の高精度再現実験と発達プロセスの解析

研究代表者　*前島康光（名古屋大学　地球水循環研究センター）

共同研究者：　坪木和久（名古屋大学　地球水循環研究センター）
**吉岡真由美（名古屋大学　地球水循環研究センター）
加藤雅也（名古屋大学　地球水循環研究センター ）
榊原篤志（中電シーティーアイ ）
尾上万里子（名古屋大学　地球水循環研究センター ）
草野完也（名古屋大学　太陽地球環境研究所）
石井克哉（名古屋大学　情報基盤センター）

現所属：　*　気象庁気象研究所
**　東北大学大気海洋変動観測研究センター

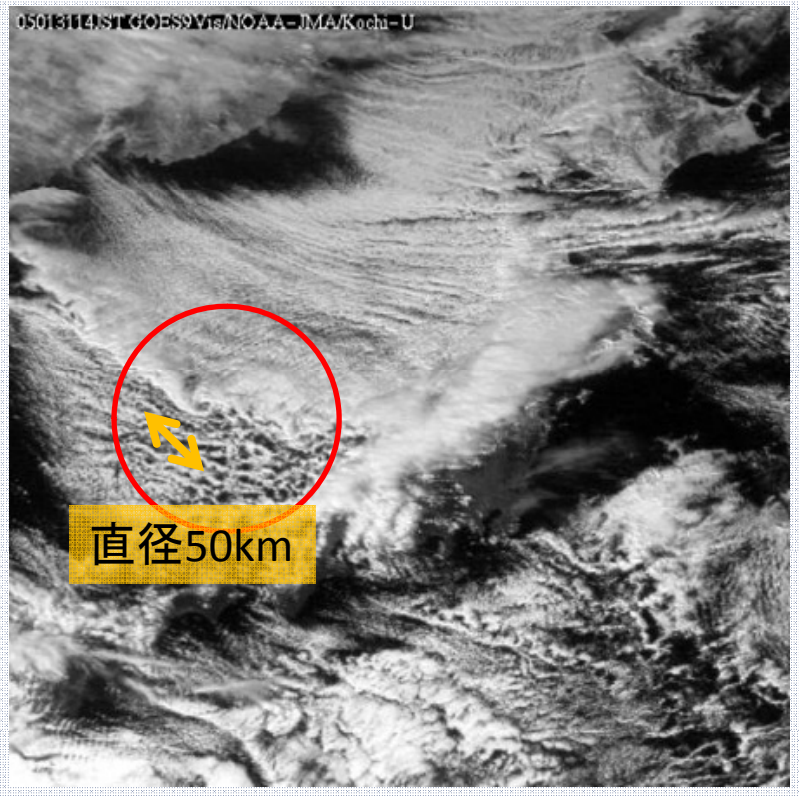
雲解像モデル　“CReSS”
Cloud Resolving Storm Simulator

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)

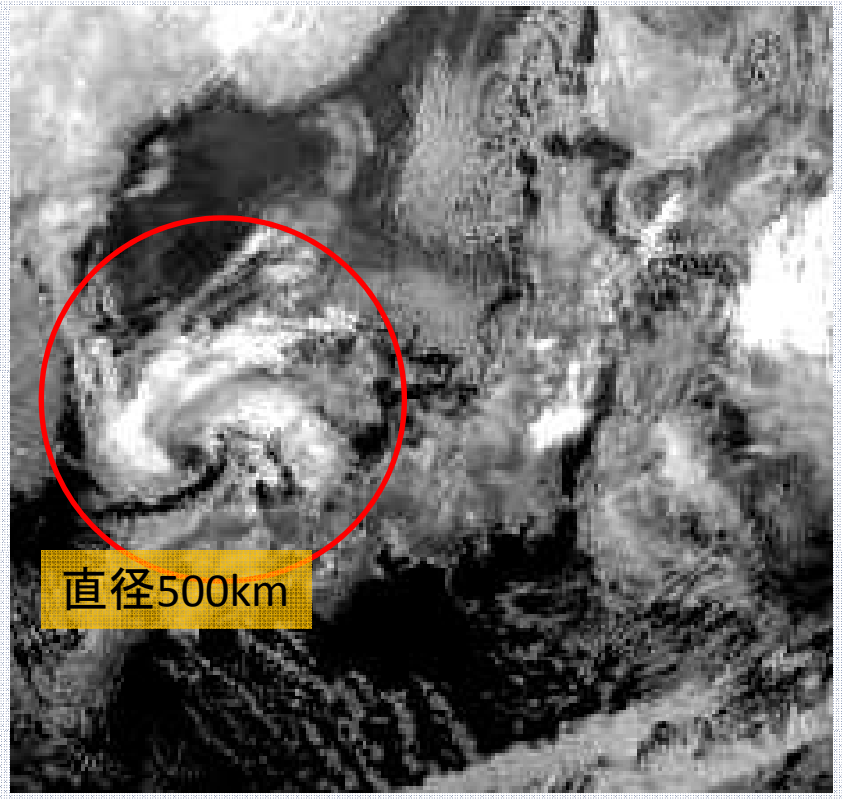
- 非静力学・圧縮方程式系(準圧縮)
- 詳細な雲物理過程の導入
- 雲スケール(数km)からストームスケール(数100km)の現象をシミュレーション(解像度数百mから数km)

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

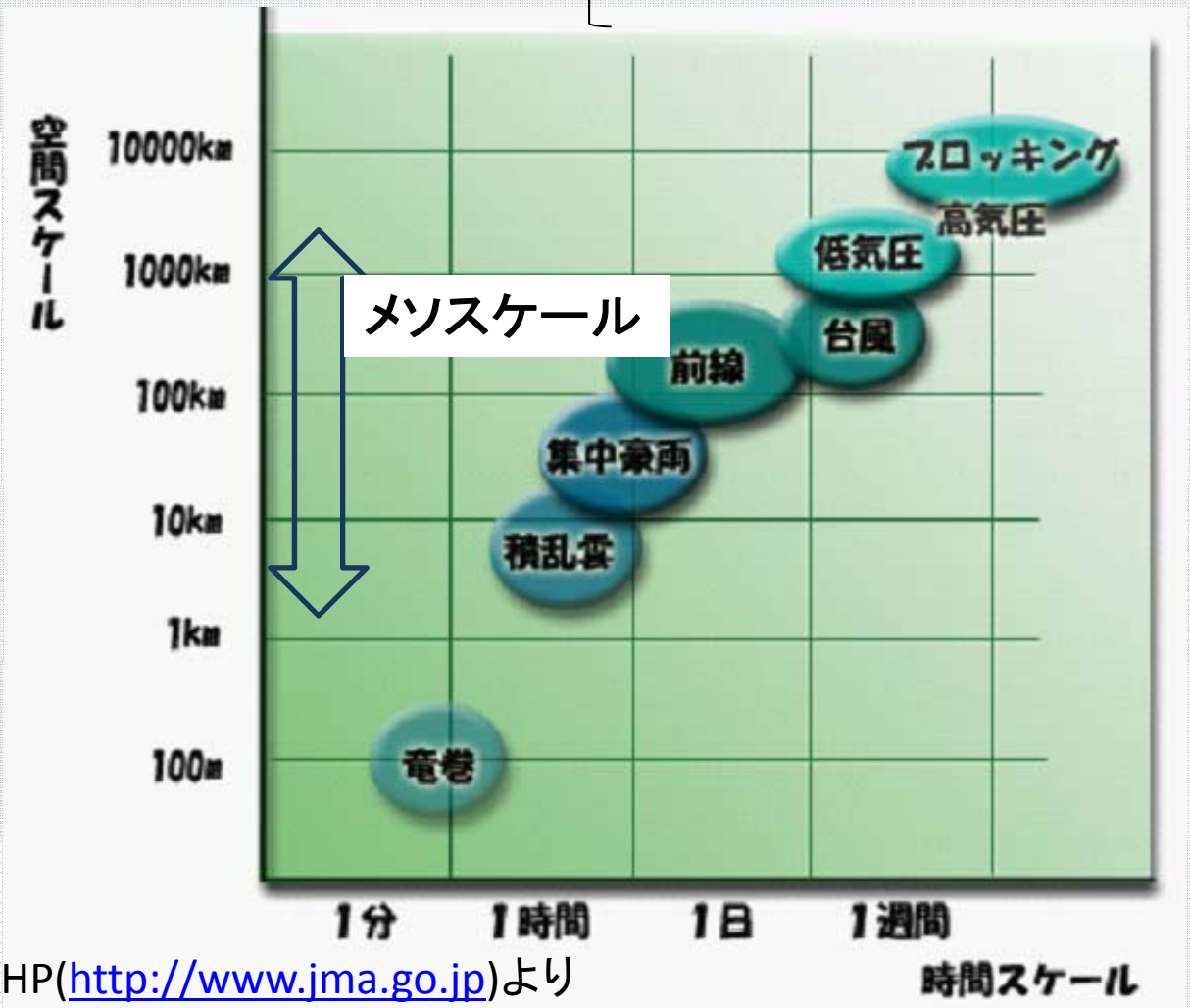
・　冬季日本海上の帯状収束雲に沿って直径50km程度(メソβスケール)や直径500km程度(メソαスケール)の小低気圧が発生することがある。

・　**本研究では2008年2月3日に発生したメソαスケールの擾乱をAFES-CReSS結合モデルで再現する。**

メソスケールとは?

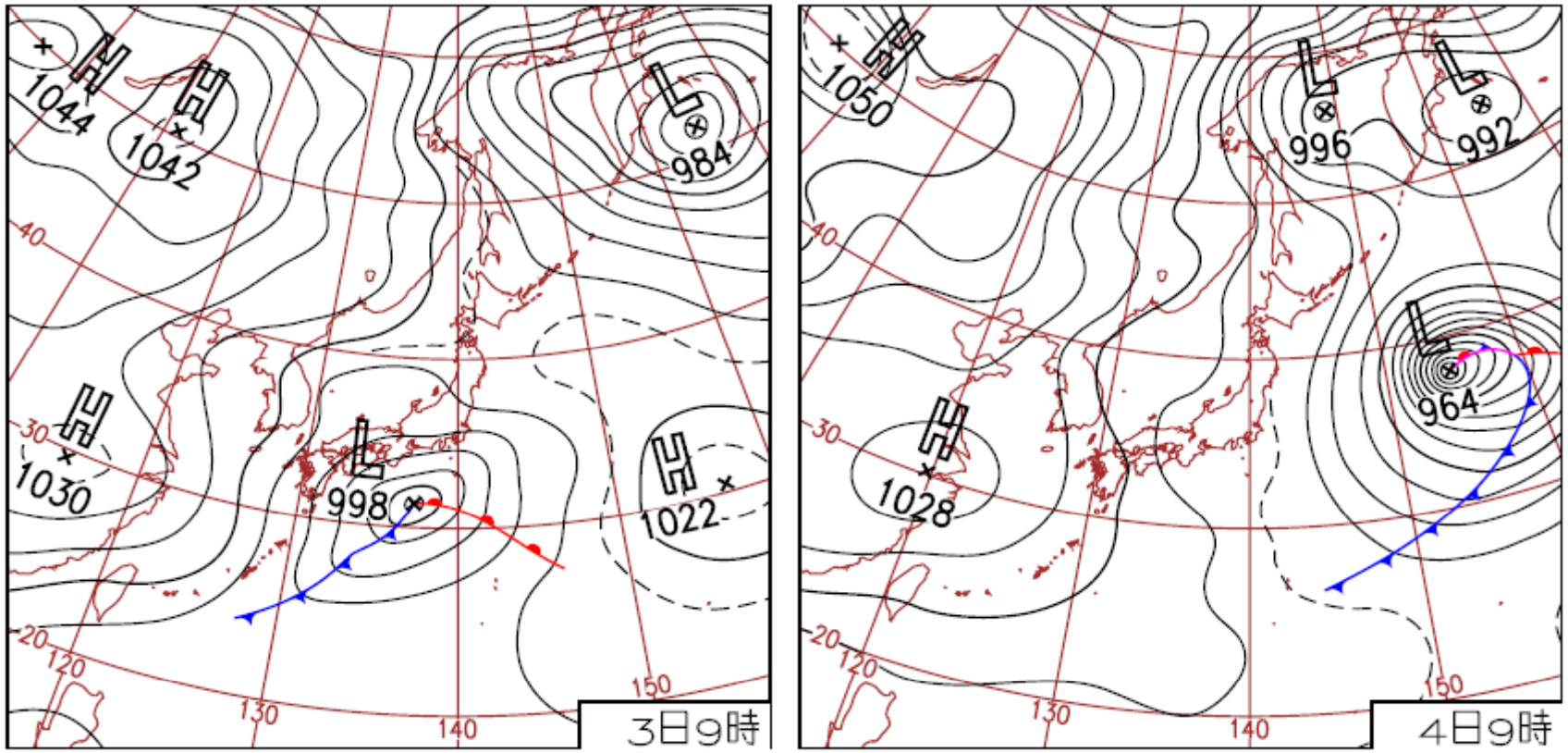
メソスケール:　2km～2000km
(Orlanski , 1975)

- メソαスケール(200km～2000km)
- メソβスケール(20km～200km)
- メソγスケール(2km～20km)

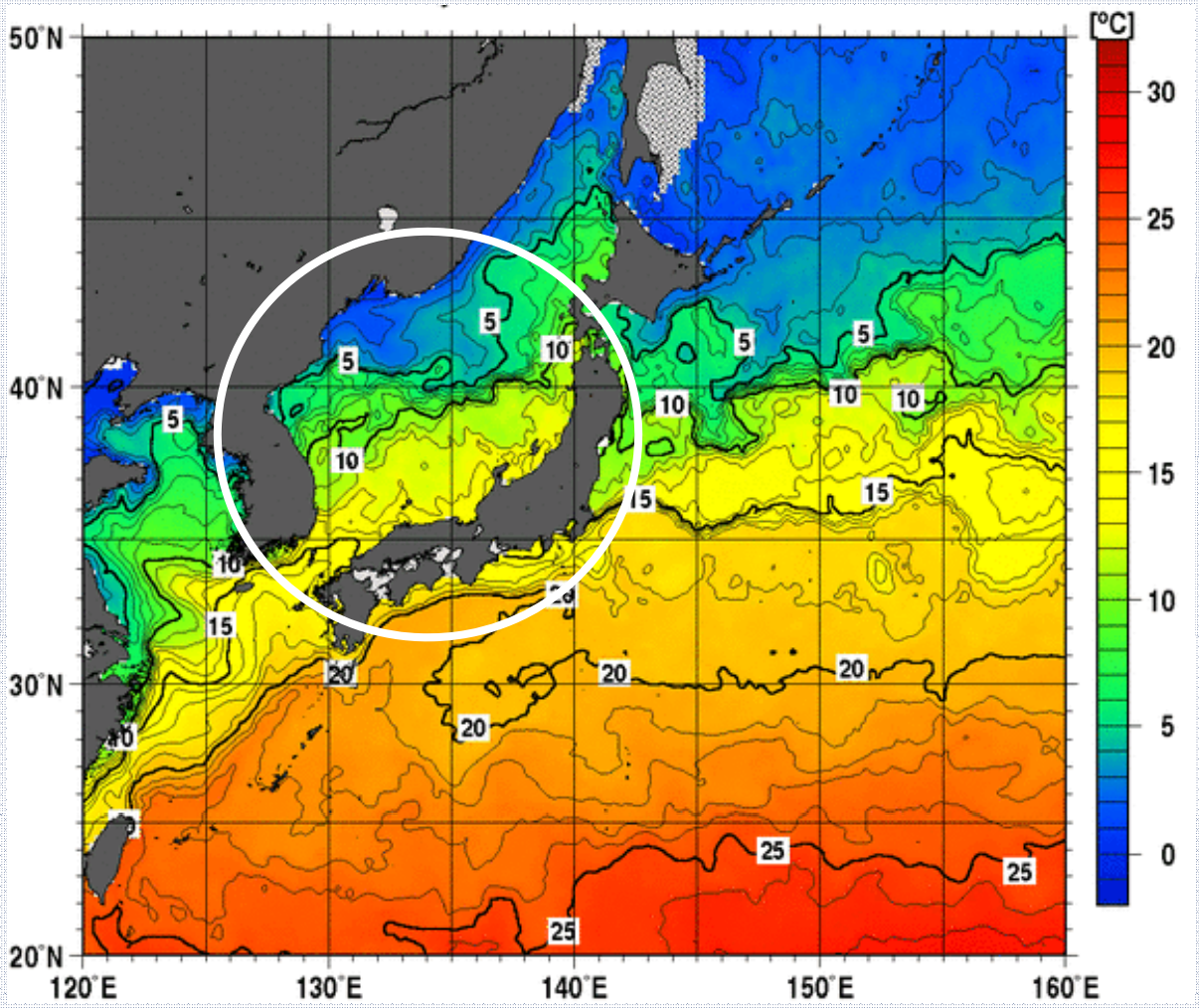


気象庁HP(http://www.jma.go.jp)より

1.2　擾乱発生時の天気図



1.3　擾乱発生時の海面温度

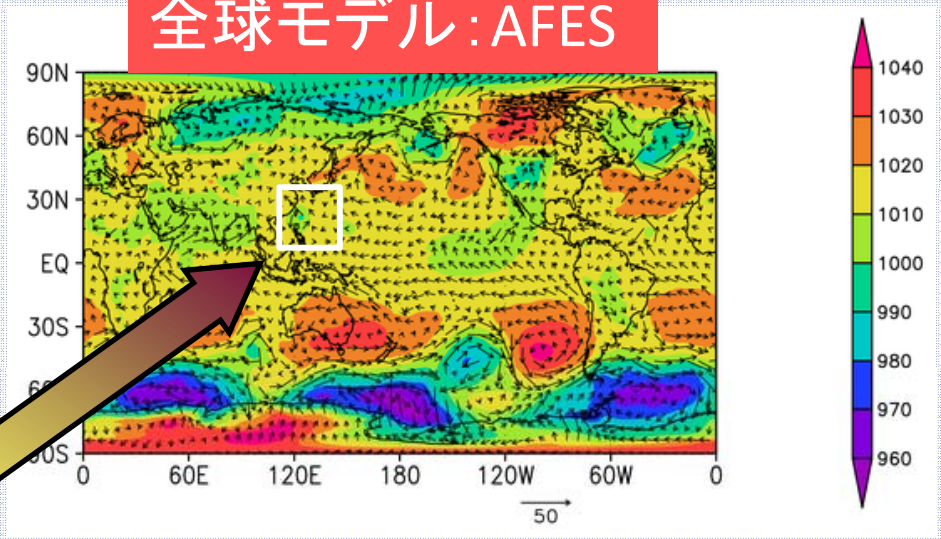


冬季季節風の気温に対して高い海面温度

2.1　全球-雲解像結合モデルとは

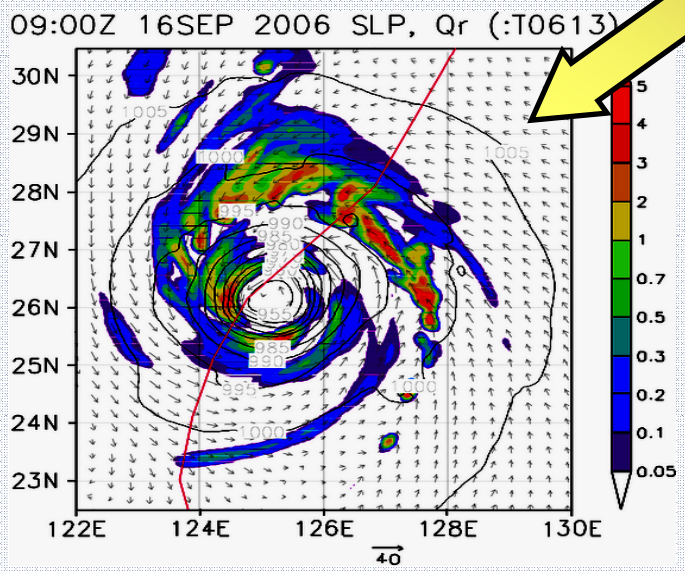
全球静力学モデルAFESに雲解像モデルCReSSを埋め込んだ
非斉一結合モデルの開発を行っている。

全球モデル：AFES



- 地球全体を対象とし、地球規模での気象変化を予測する。

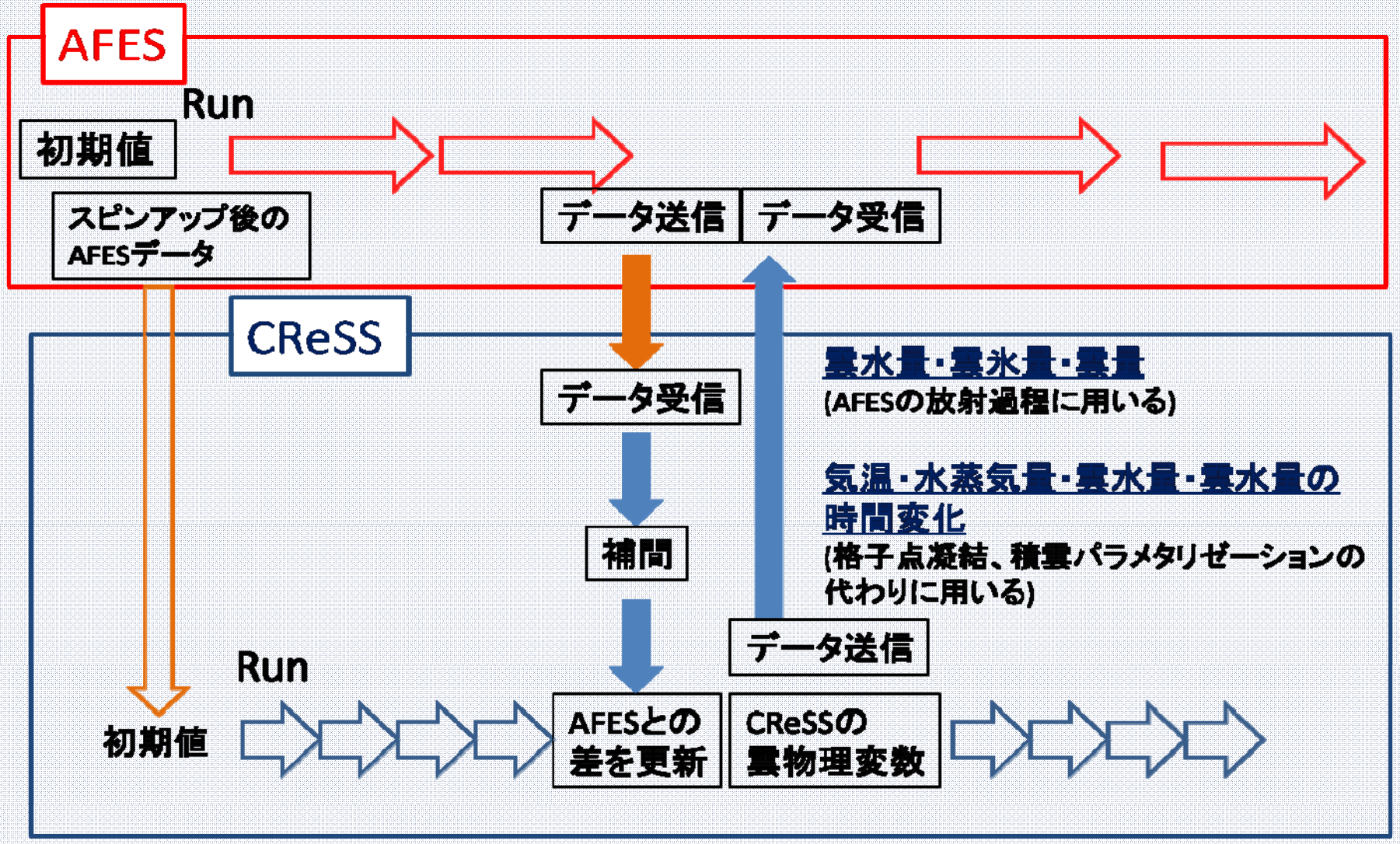
双方向に通信



- 特定の領域対象とし、雲を解像した詳細な気象変化を予測する。

領域モデル：CReSS

2.2 結合モデルの設計図



2.3 結合モデルの目的と特徴

- 局所的に高解像度化した全球シミュレーション
  - 大規模場の運動は全球静力学モデル
  - 対流が活発な領域は雲解像モデル

- 結合モデルに期待される点
  - **計算コストの大幅な削減**
    - 局所的に高解像度化することで達成する
  - **対流が活発な領域で鉛直流や雲物理量を陽に予報**
    - 静力学近似を排除
  - **AFESの雲物理過程の改善**
  - **ネスティングにおける親データの時間間隔の改善**
    - 動的にネストすることで、最短でAFESの1time stepごとデータの授受が可能

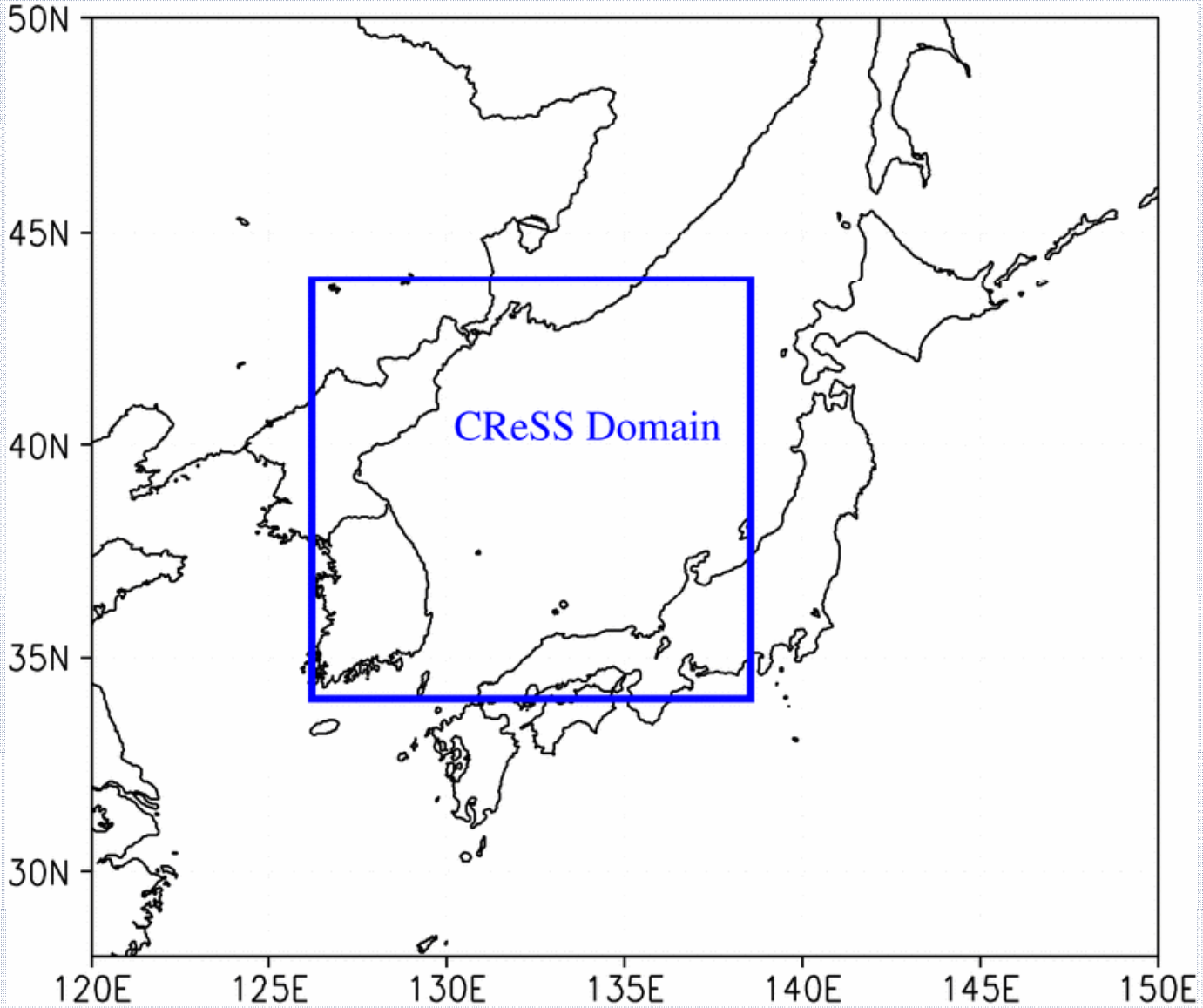
3. モデルの設定

AFES

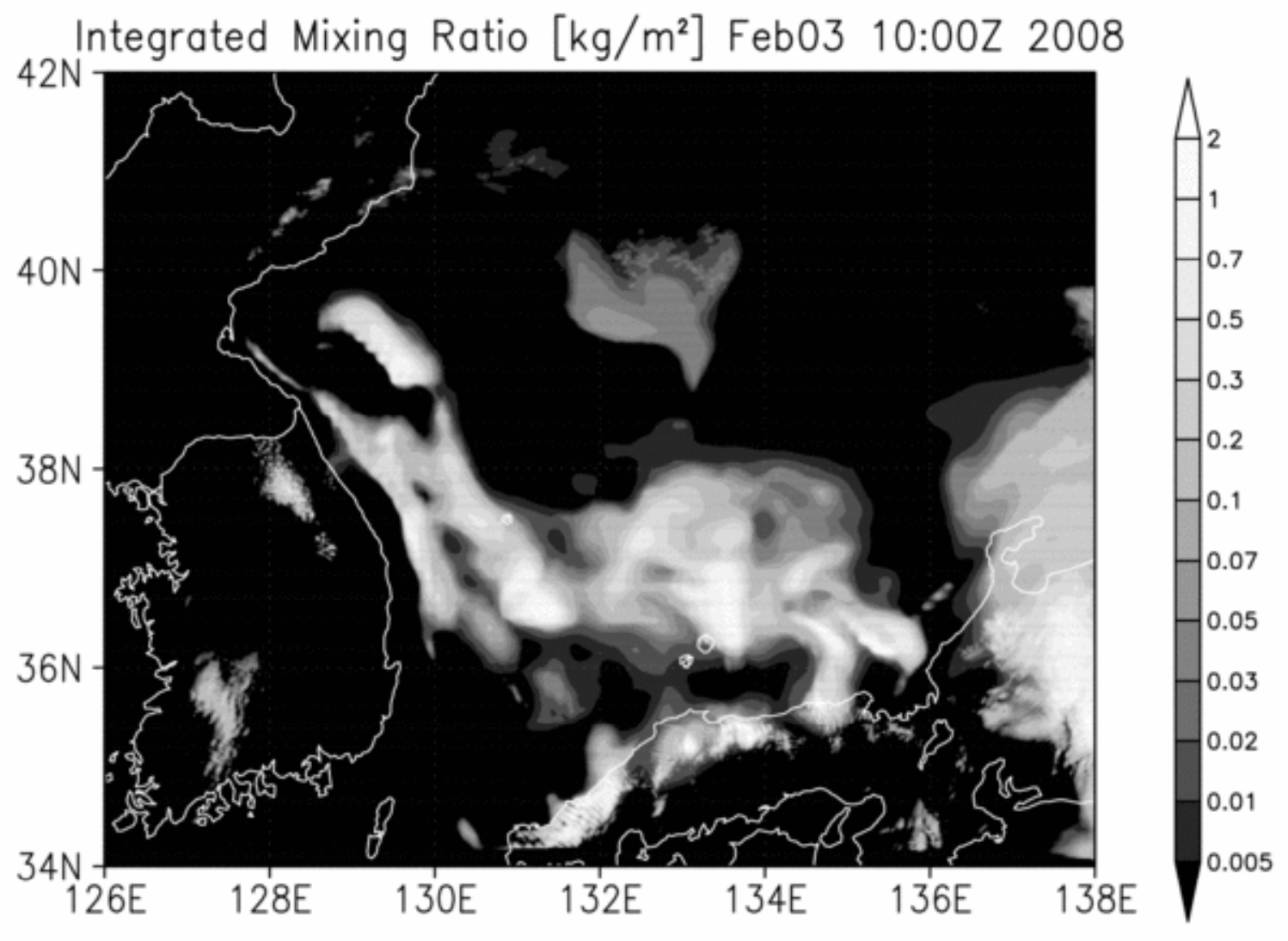
- 空間解像度 ： T213L48(約55km)
- 初期値 ： 気象庁全球客観解析(GANAL)
- 初期時刻 ： 2008年2月2日00UTC
- 地形データ ： GTOPO30
- SSTデータ ： 全球日別海面水温解析(MGDSSST)

CReSS

- モデル領域 ： 水平1024km×1104km，鉛直15.7km
- 空間解像度 ： 水平1km，鉛直50m～407.5m
- 雲物理過程 ： 氷晶を含むパラメタリゼーション(セミダブルモーメント)
- 初期時刻 ： 2008年2月2日12UTC
- 地形データ ： GTOPO30
- SSTデータ ： 全球日別海面水温解析(MGDSSST)

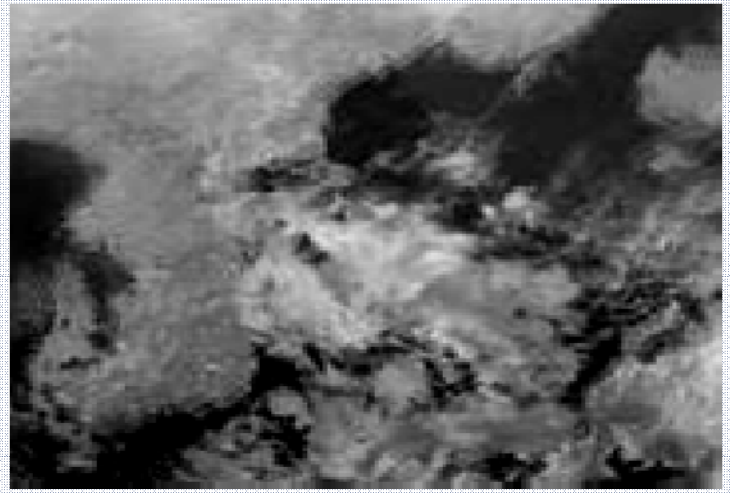

50N
45N
40N
35N
30N
120E
125E
130E
135E
140E
145E
150E
CReSS Domain

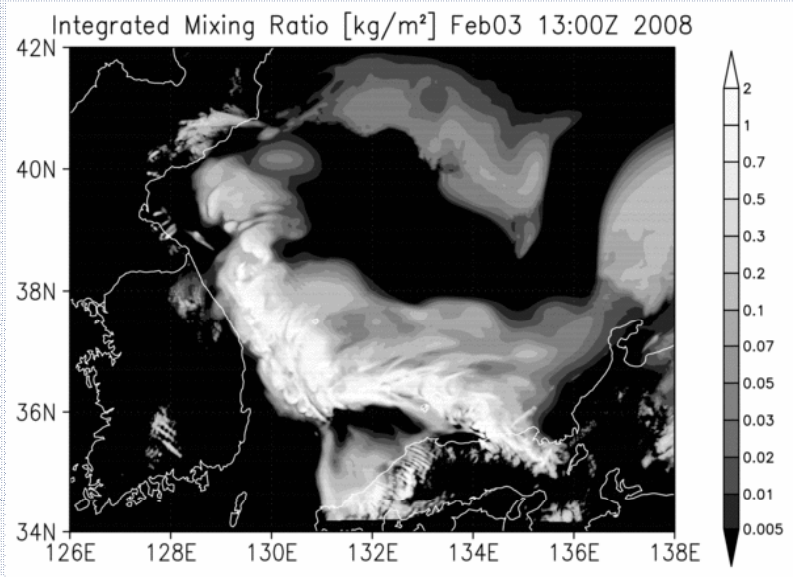
4.1 シミュレーション結果



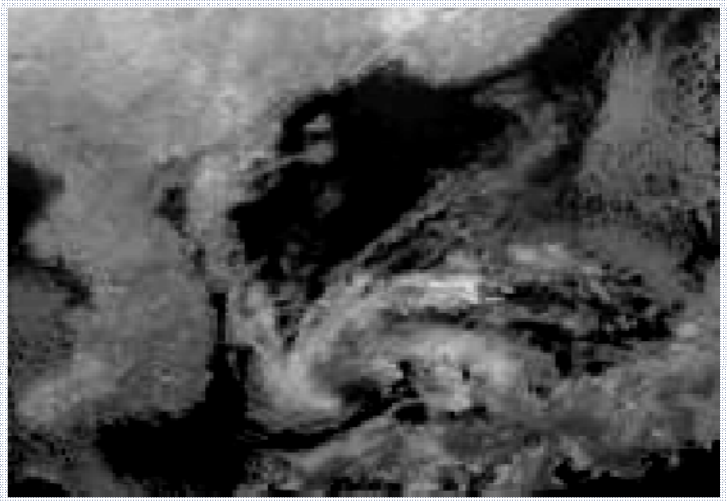
4.2　衛星画像との比較

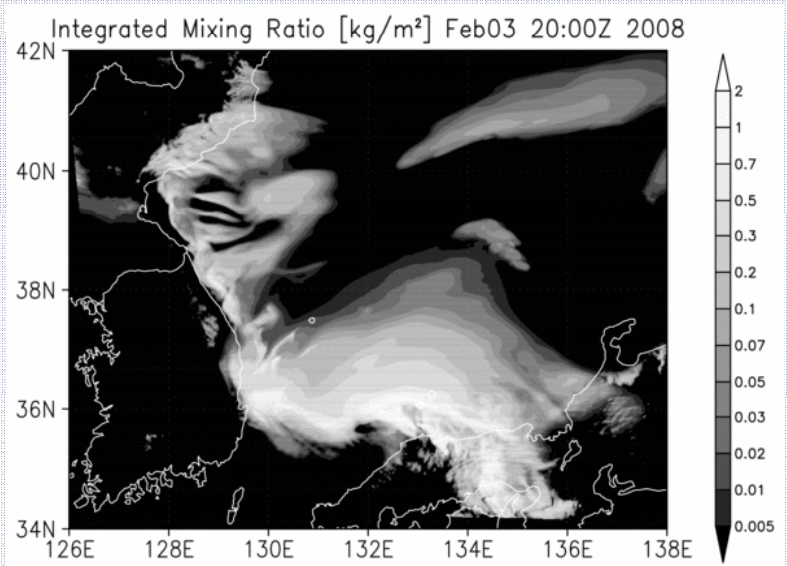
2008年2月3日　13UTC



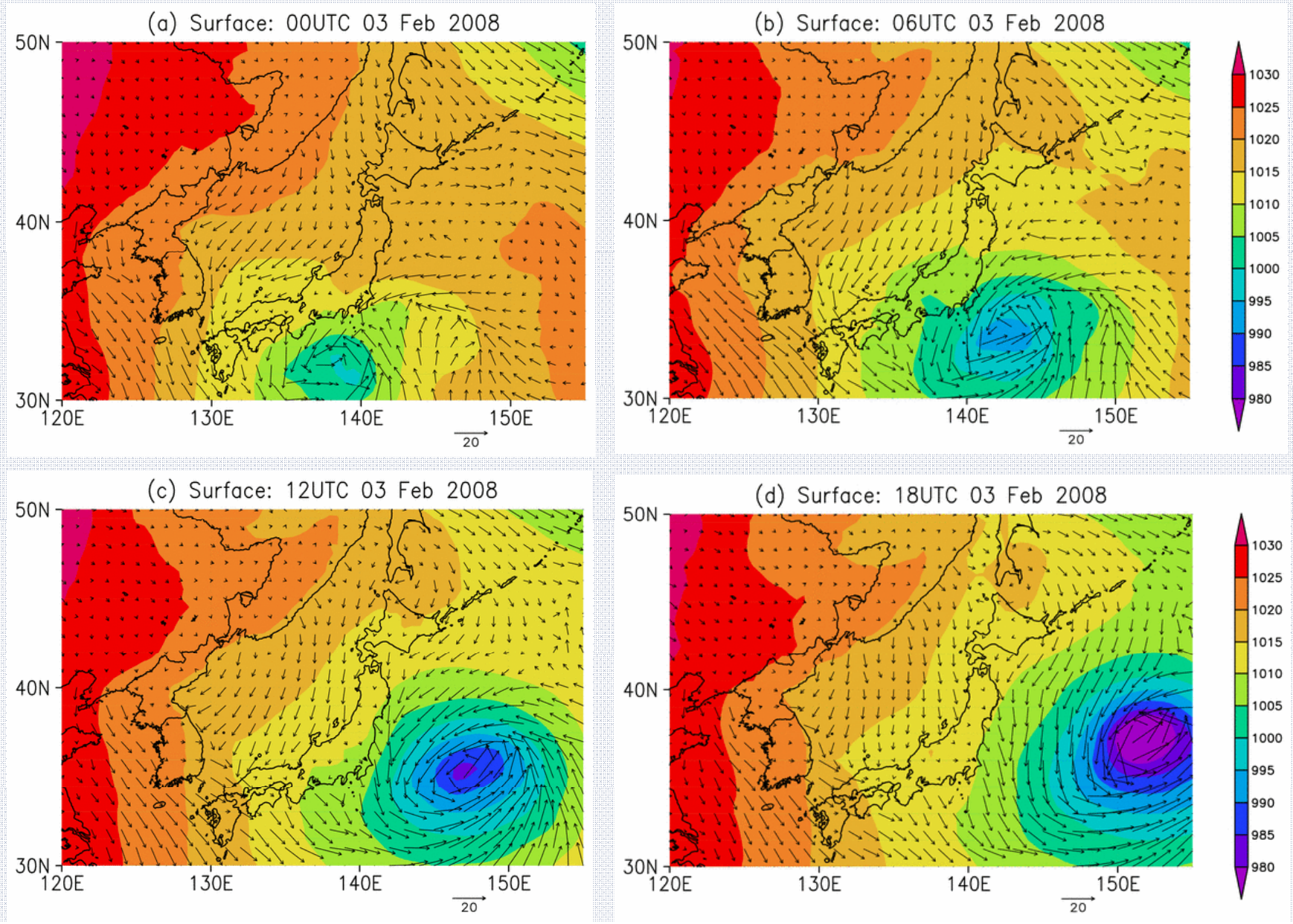


2008年2月3日　20UTC

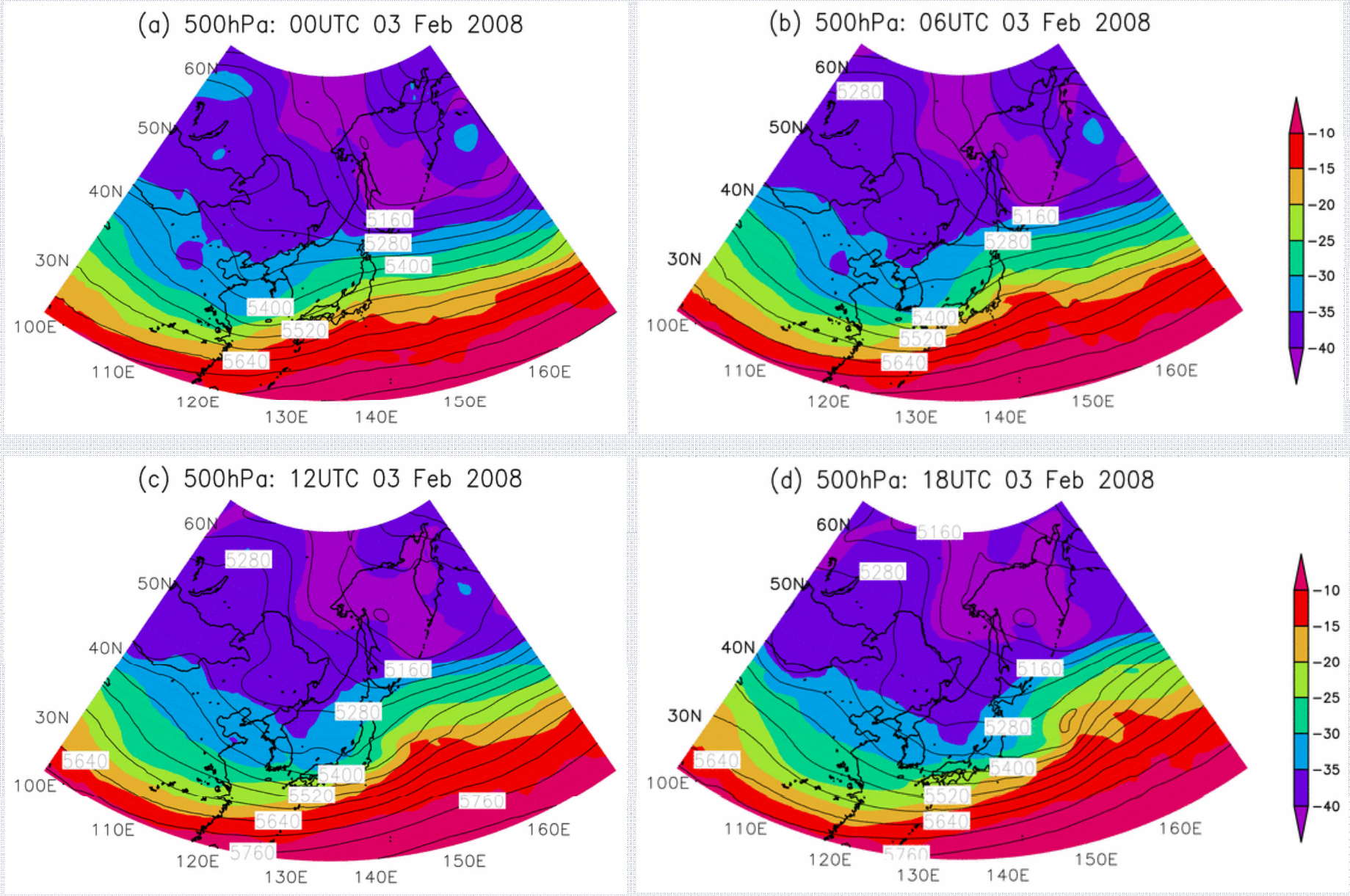




4.3　海面気圧と地表風速

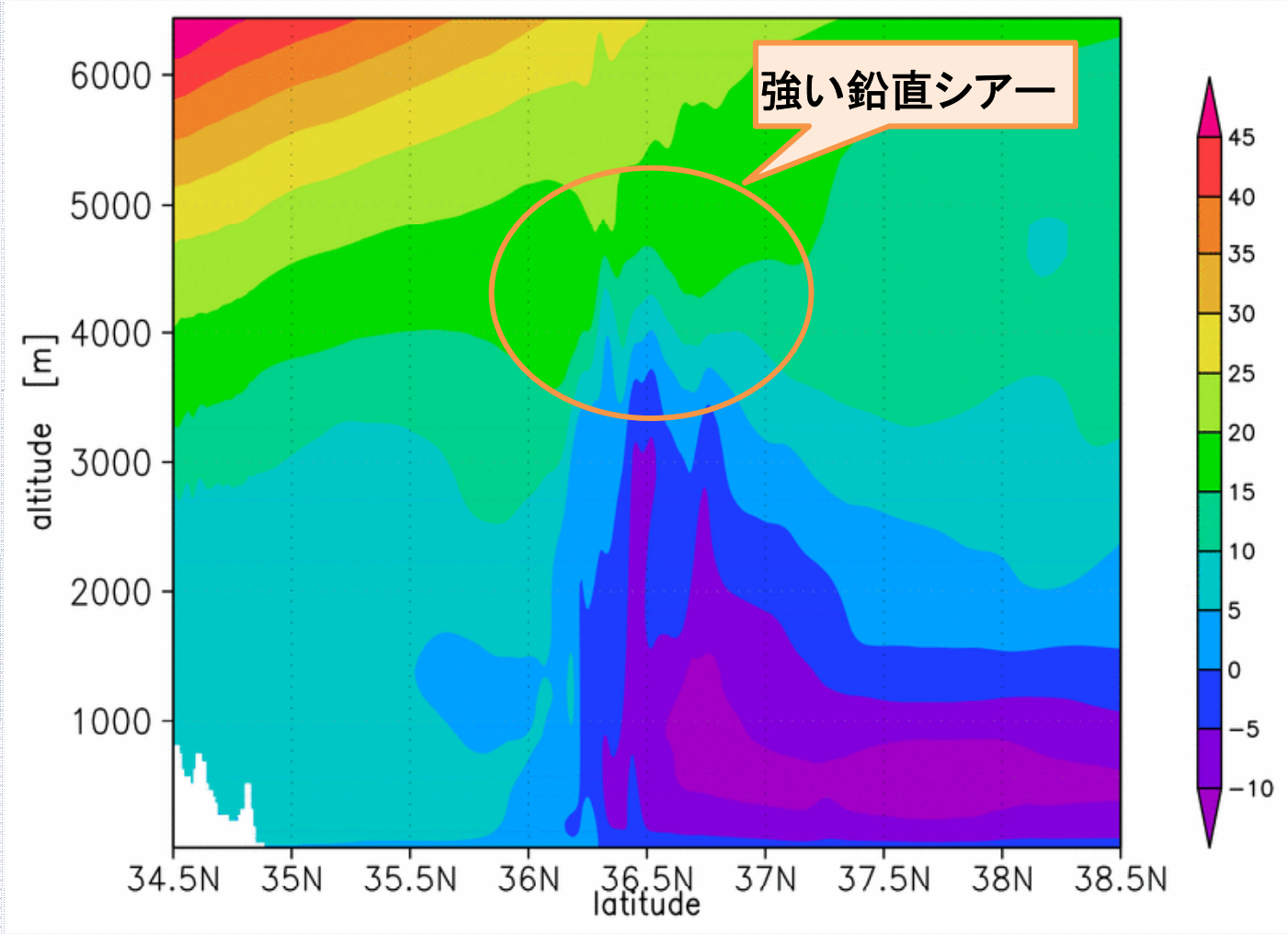


4.4　500hPa面の温度,高度

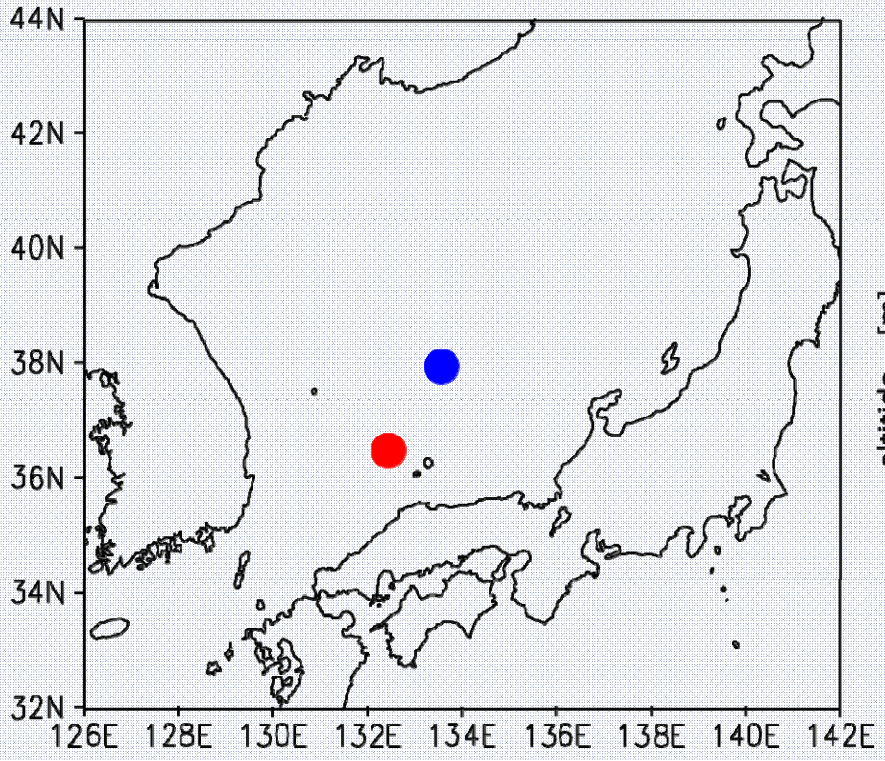


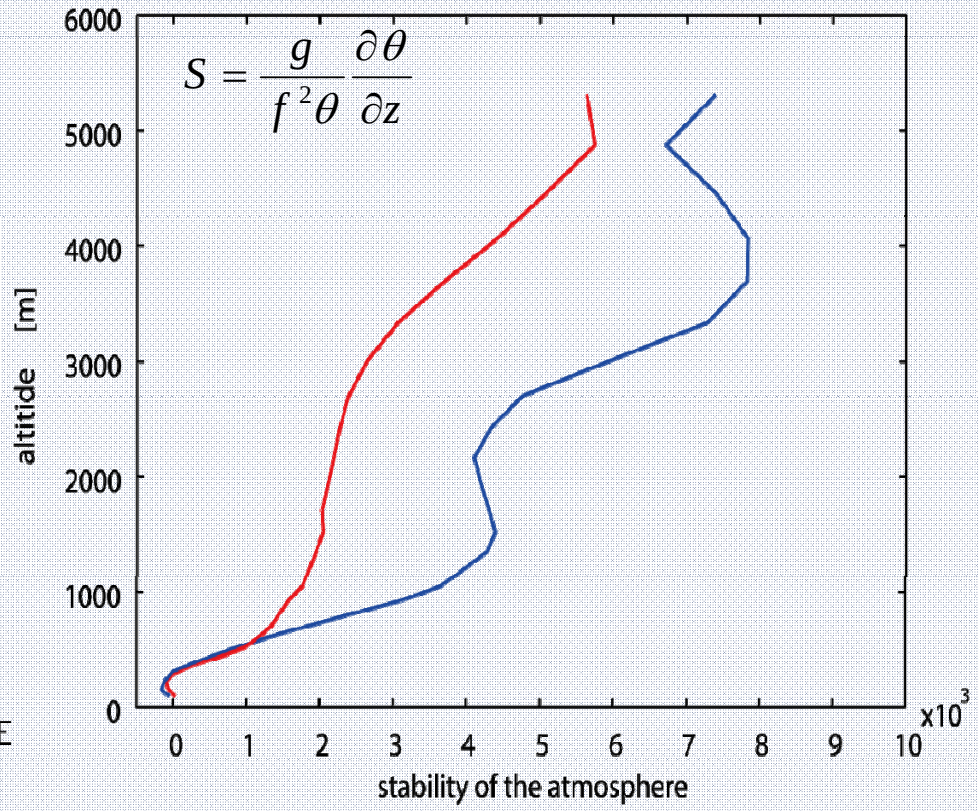
5.1　帯状風の南北高度断面(131.5E)

2008年2月3日12UTC



5.2　擾乱発生時の鉛直安定度の比較





● 2005年1月31日のメソβ渦の発生位置
● 2008年2月3日のメソα渦の発生位置

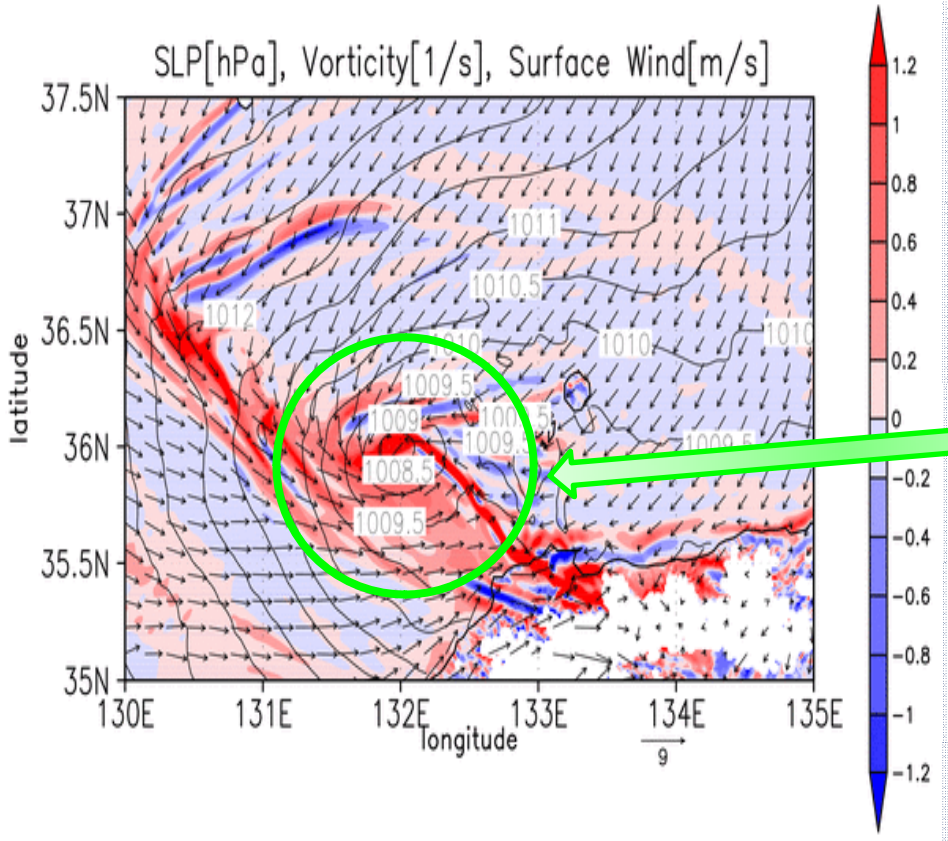
- 高度4000m以下での成層安定度の違いが顕著

Maejima and Iga (2011)と整合的

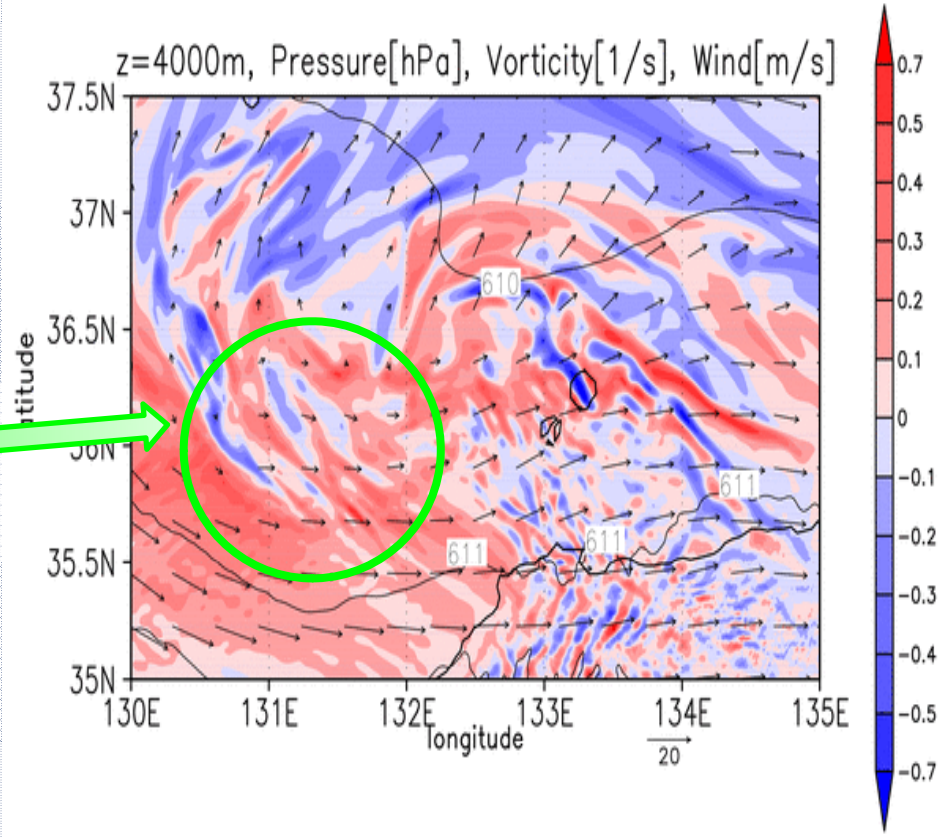
5.2　擾乱の水平断面図

2008年2月3日18UTC

(a)　地表面

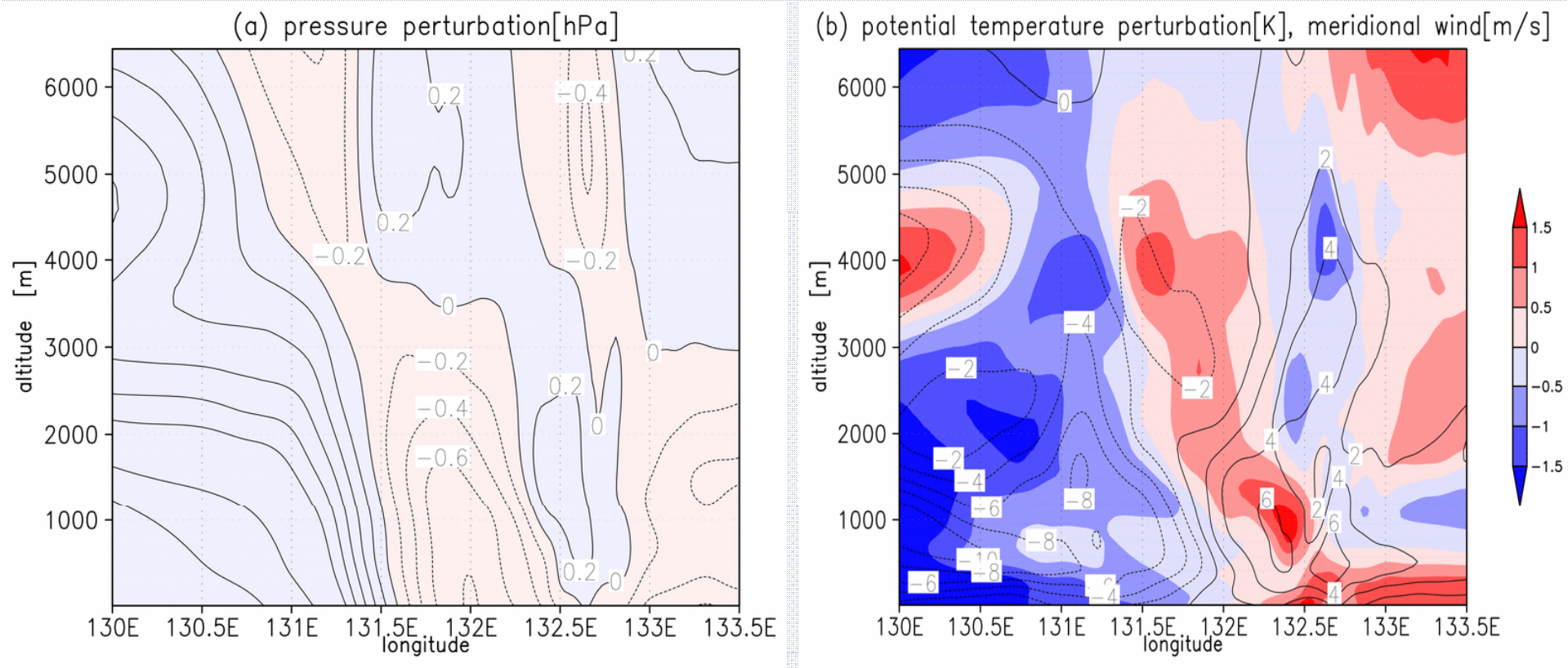


(b)　高度4000m



5.3　擾乱の東西-高度断面図

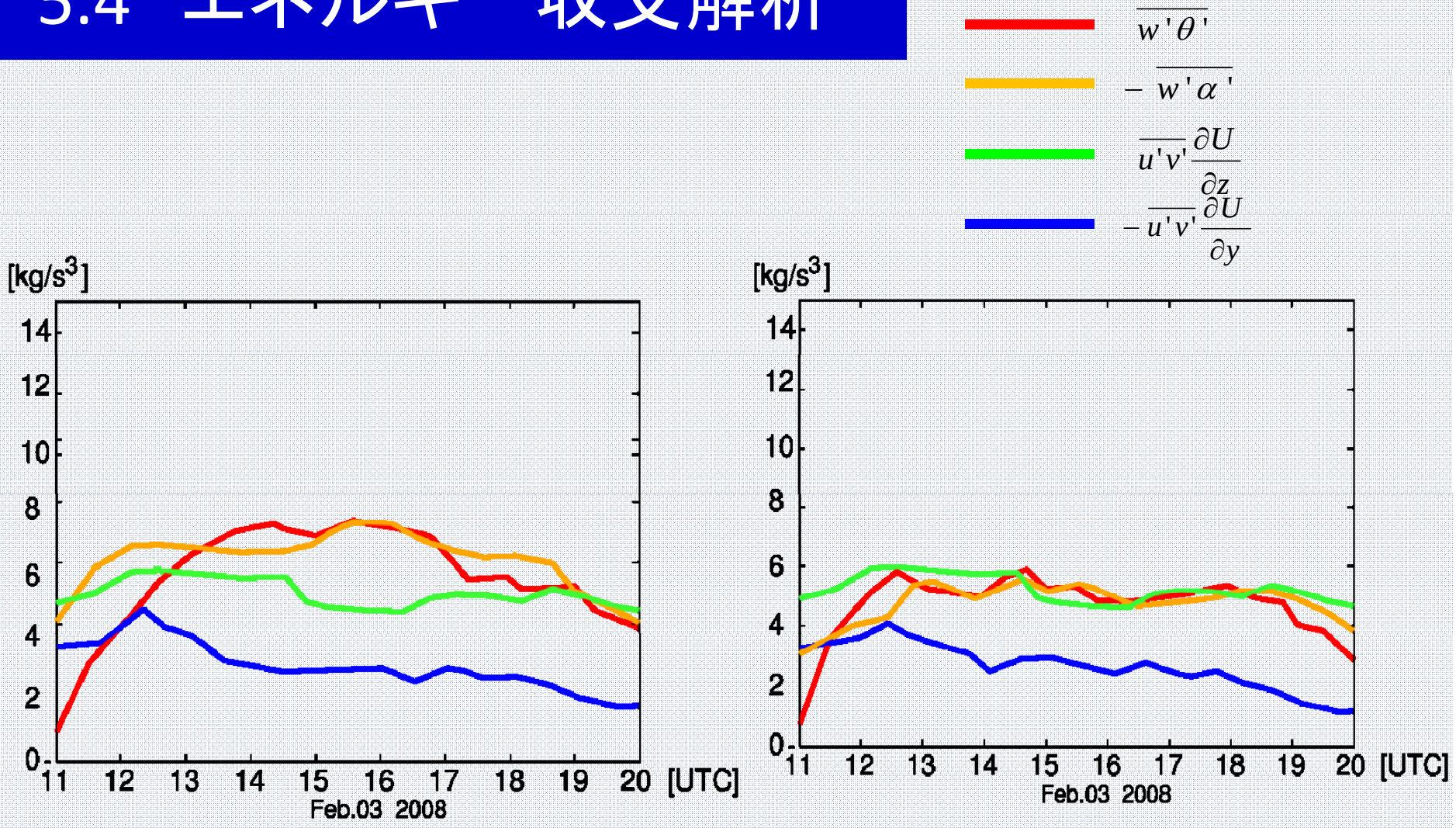
2008年2月3日18UTC



- 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

5.4 エネルギー収支解析



6. まとめ

- 2008年2月3日に日本海上に発生したメソαスケールの渦状擾乱が再現された。
- 擾乱の発生時は大気の安定度が比較的小さい場であり、発生時における環境場の大きな特徴である。
- メソαスケールの擾乱においては収束帯の影響のみならず、上層の擾乱との相互作用が重要である。
- 擾乱には典型的な傾圧不安定の特徴がみられる。しかしながら擾乱が発達・維持するためには対流の効果が量的に大きく寄与する。