

ダウンスケール予報のための側面境界 の最適化

ライダーによる動径風の観測システム シミュレーション実験

沢田雅洋

境剛志

岩崎俊樹

ダウンスケーリングのためのデータ同化

仙台空港周辺の海風のデータ同化実験

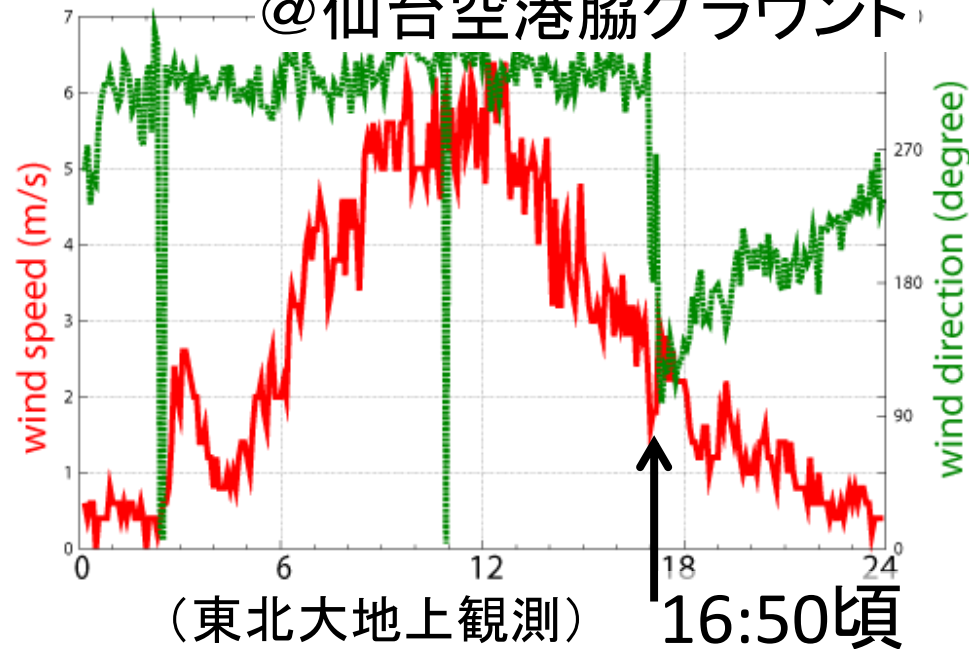
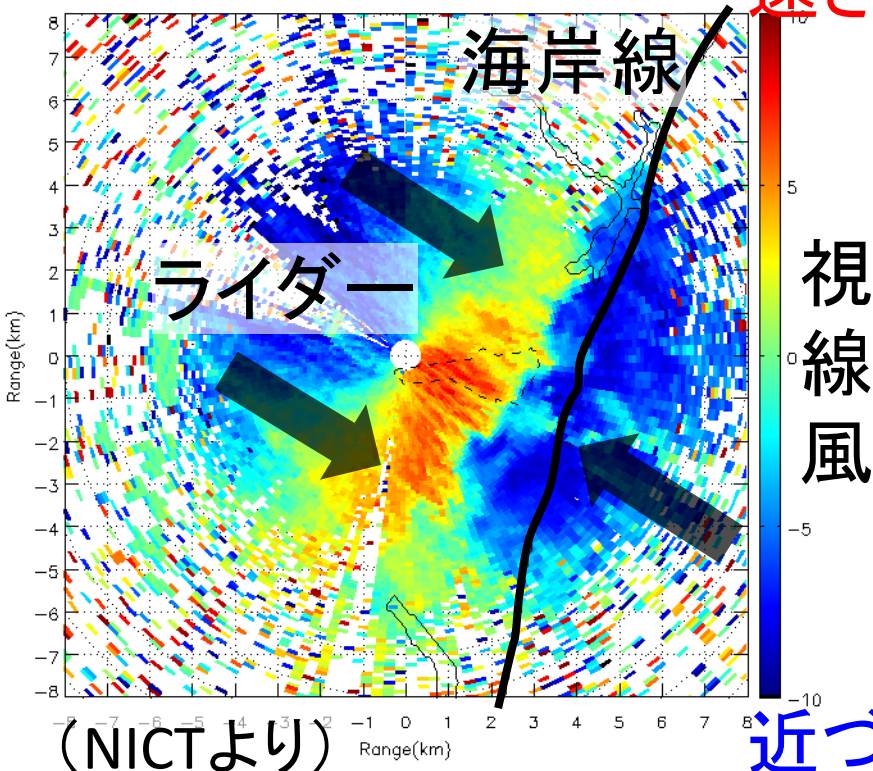
- 空港の実況監視システム(狭領域、短時間)
- 狭領域での延長予報:側面の扱い(摂動)が重要
- 2007年6月にライダー観測を実施

2007.6.16.16:33 JST

遠ざかる風

風向・風速の時系列

@仙台空港脇グラウンド



なぜ側面境界か？

狭い計算領域：境界から観測情報が抜けるまでの時間が短い→予測可能性が短い

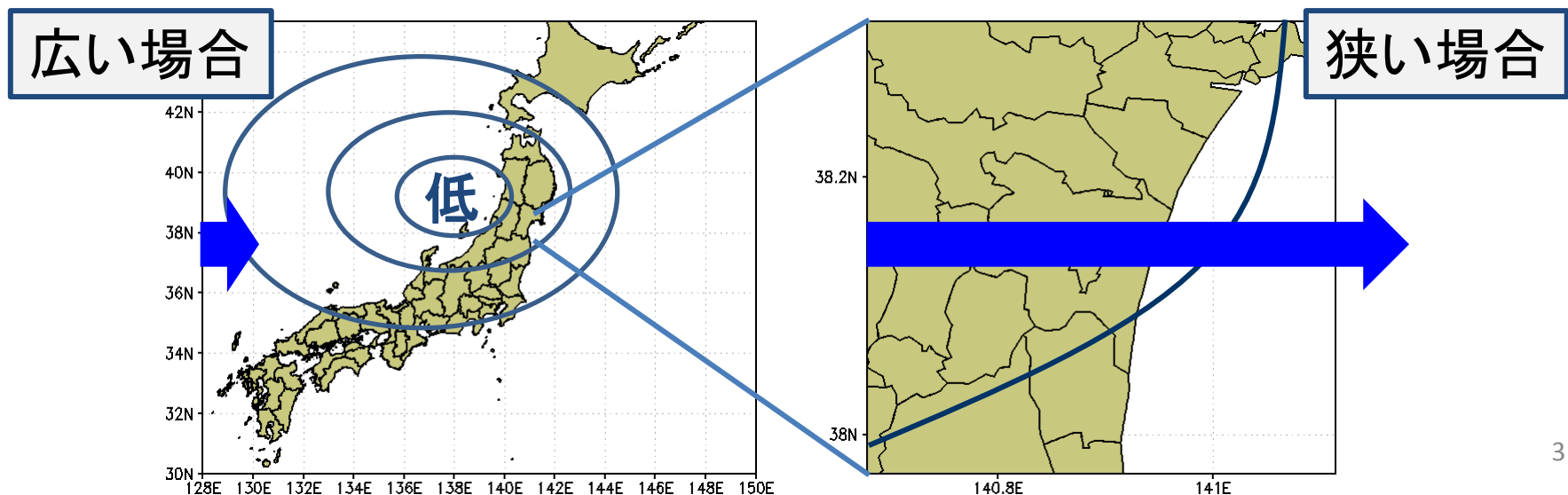
(Errico and Baumhefner 1987, Gustafsson et al. 1998)

側面境界の物理量をデータ同化の解析変数として扱う
→風上側の境界付近で改善

(Kawabata et al. 2007, Gustafsson 2012)

→**ただし、同化ウィンドウの範囲内**

→**延長したい→側面予測値の最適化**



目的

局所アンサンブル変換カルマンフィルタ(LETKF)を用いた狭領域、短時間予報(ダウンスケール)のためのデータ同化システムの開発・構築
=> ダウンスケールを用いた延長予報

LETKF～データ同化手法の1つ、
開発コストが低い(手軽)

<ダウンスケール特有の問題点>

- ・(境界)摂動の与え方
- ・(予報)境界値の最適化

JMANHM+LETKFの概要

モデル	JMA-NHM (Saito et al., 2007)
格子数/解像度	72x72x40: dx=dy=0.4km
計算期間	2007/6/16 14:00-18:00 JST 2007/6/17 06:00-10:00 JST 2007/6/19 05:00-09:00 JST
乱流過程	Deardorff (1973,1981)
地表面過程	Beljaars and Holtslag (1991)

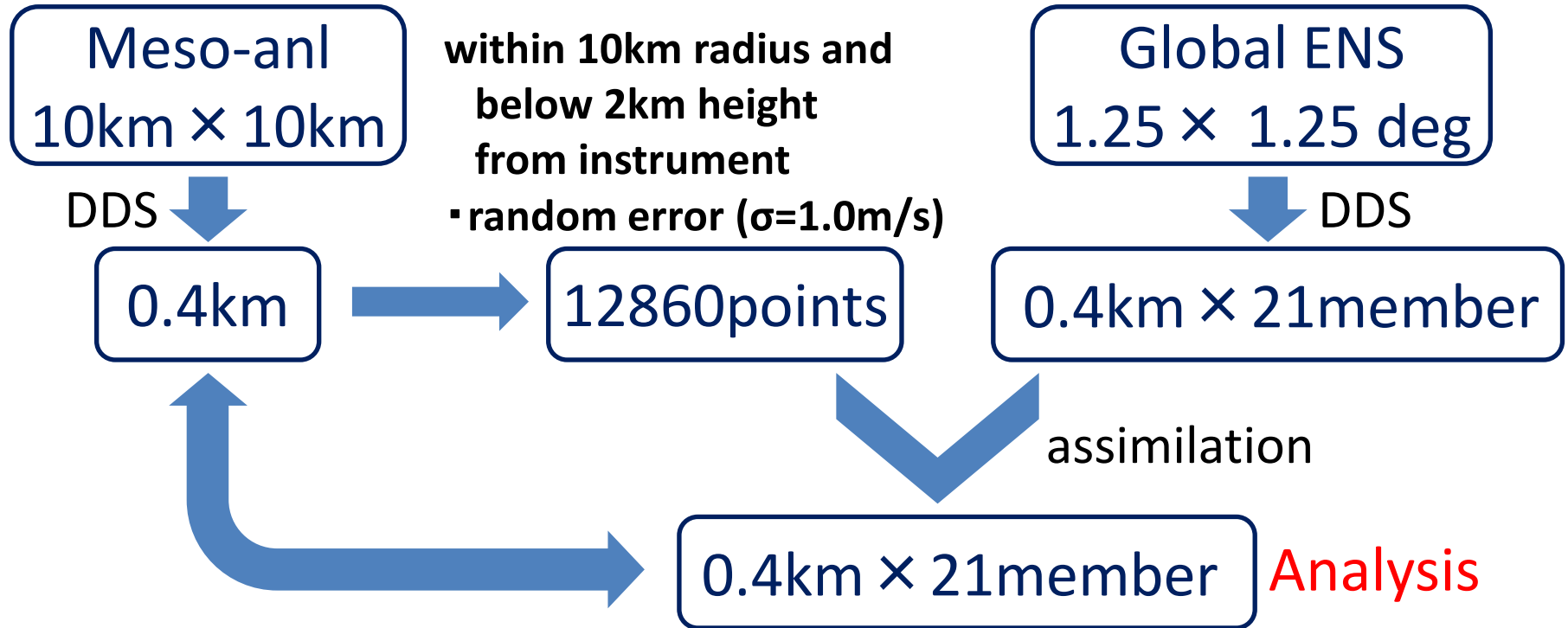
同化手法	LETKF (Miyoshi & Kunii, 2011)
水平/鉛直局所化 (inner: 0.4km)	2km/0.5km(いろいろテスト)
水平/鉛直局所化 (outer: 2.0km)	50km/0.5km(いろいろテスト)
同化ウィンドウ	15分
共分散膨張	10%(固定)

Experimental framework of OSSE

True

Observation

Forecast(+LB perturbation)



Validation

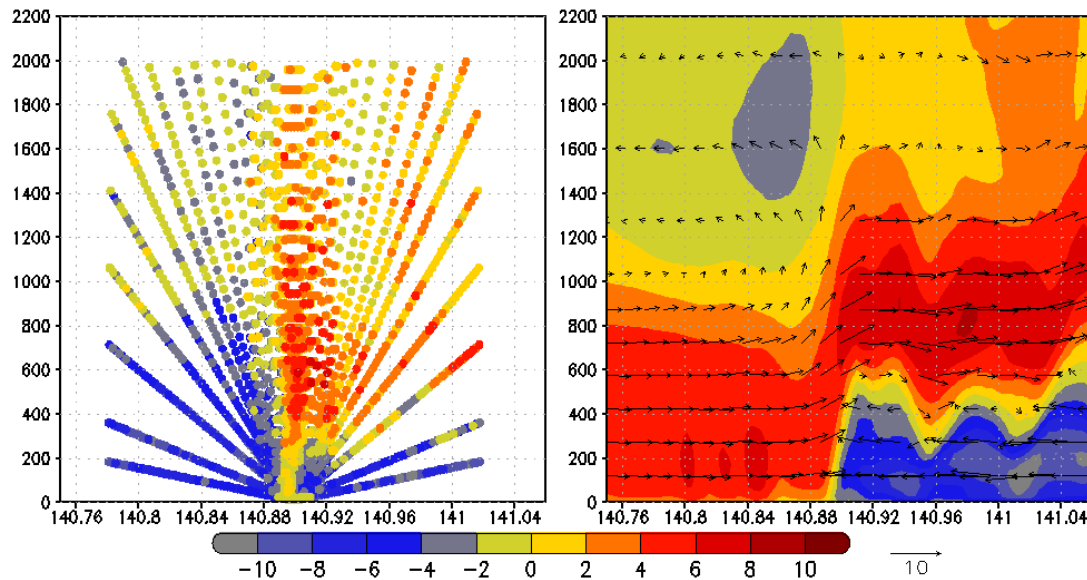
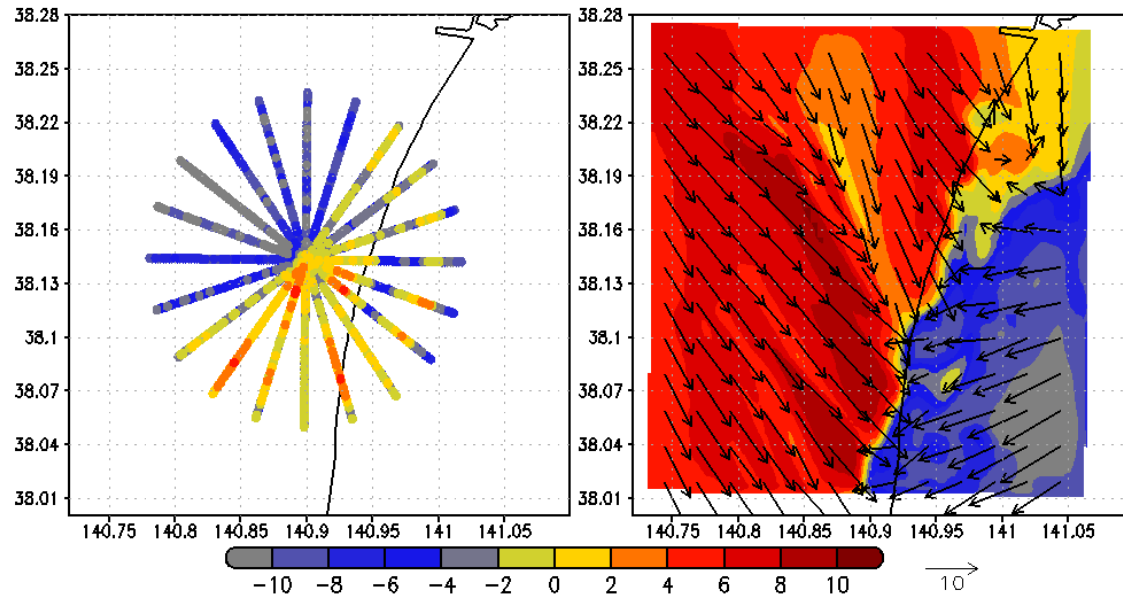
OSSE: Observation System Simulation Experiment

予報モデルを完全モデルとみなし、疑似的に観測値を作成し、観測システム・同化システムの評価を行う

疑似観測値

ライダー1台 観測範囲

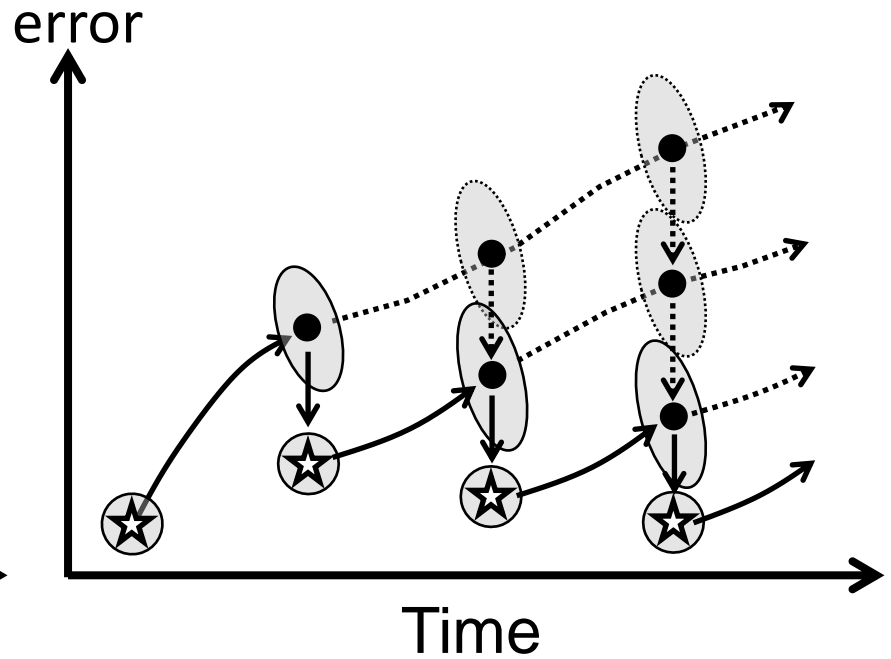
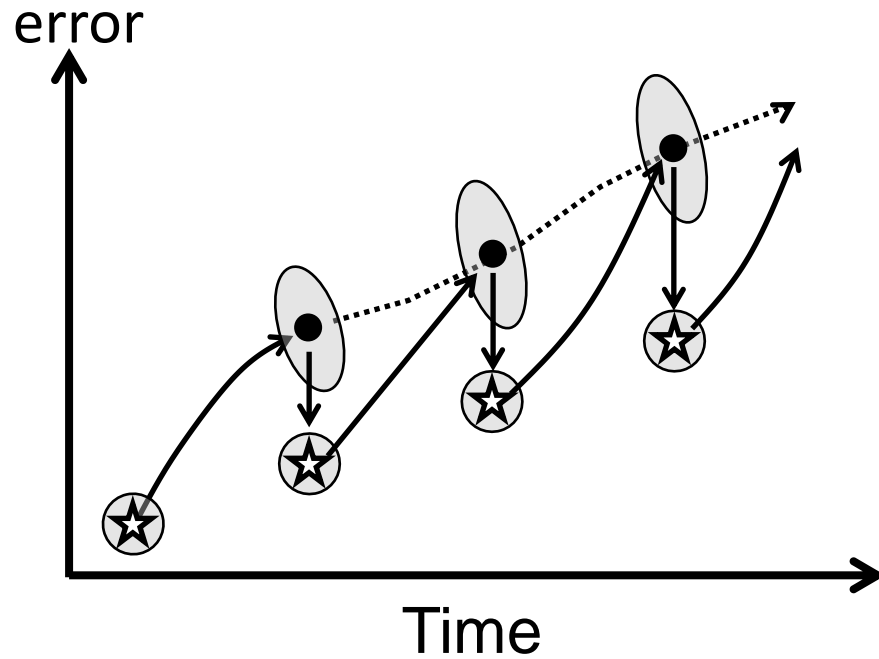
動径方向: 56 (180m)
方位角方向: 20 (18度間隔)
仰角方向: 20 (1~80度)
※高度2km以下のみ
12860個の観測値



Lateral boundary optimization

(a) No LBO

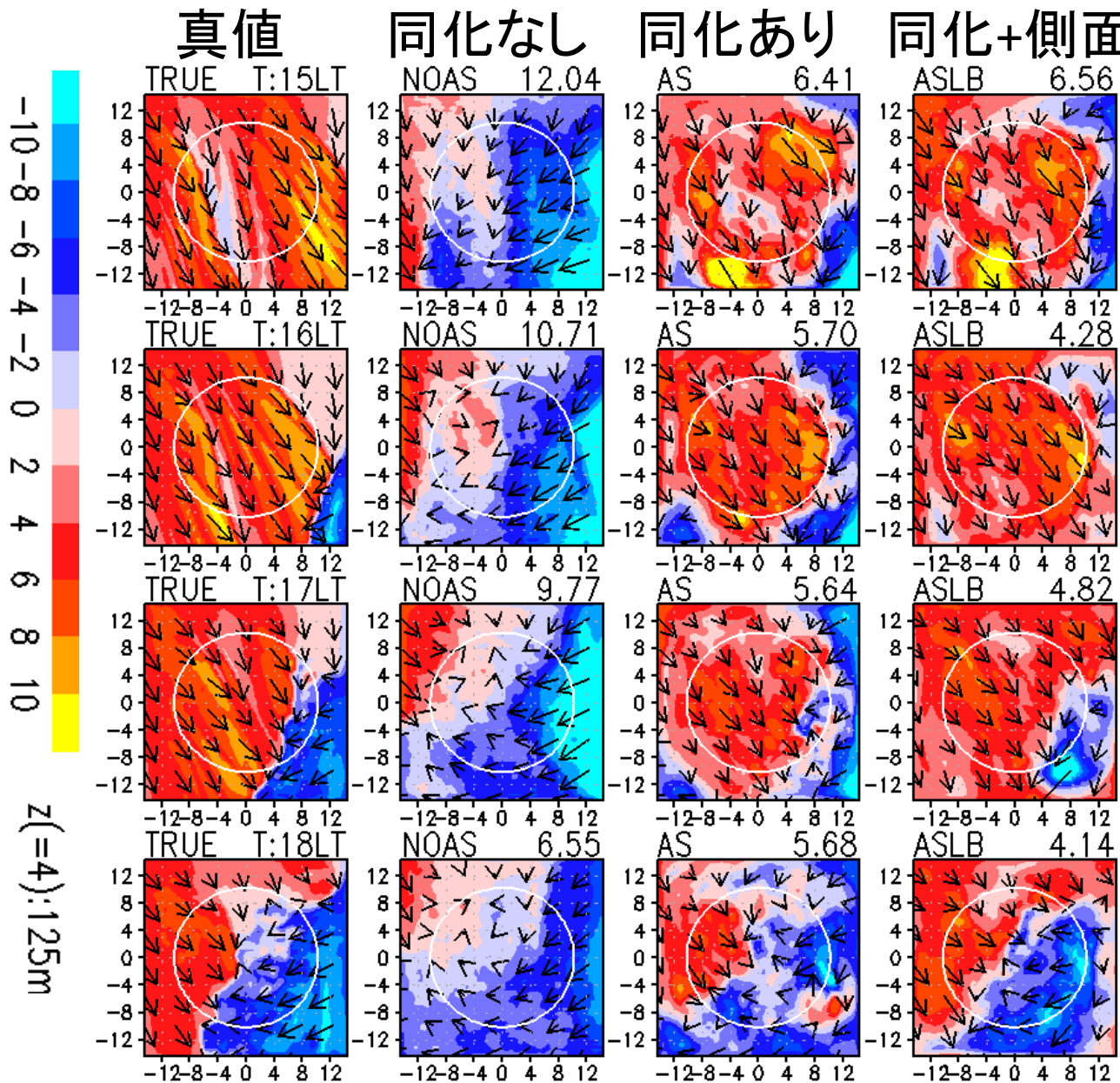
(b) LBO



- スプレッド
- ☆ 解析値
- 予測値

- ・現在の観測情報を予測値(未来)まで利用
- ・アンサンブル平均場を修正
- ・スプレッドは維持(修正前のまま)

東西風の水平分布

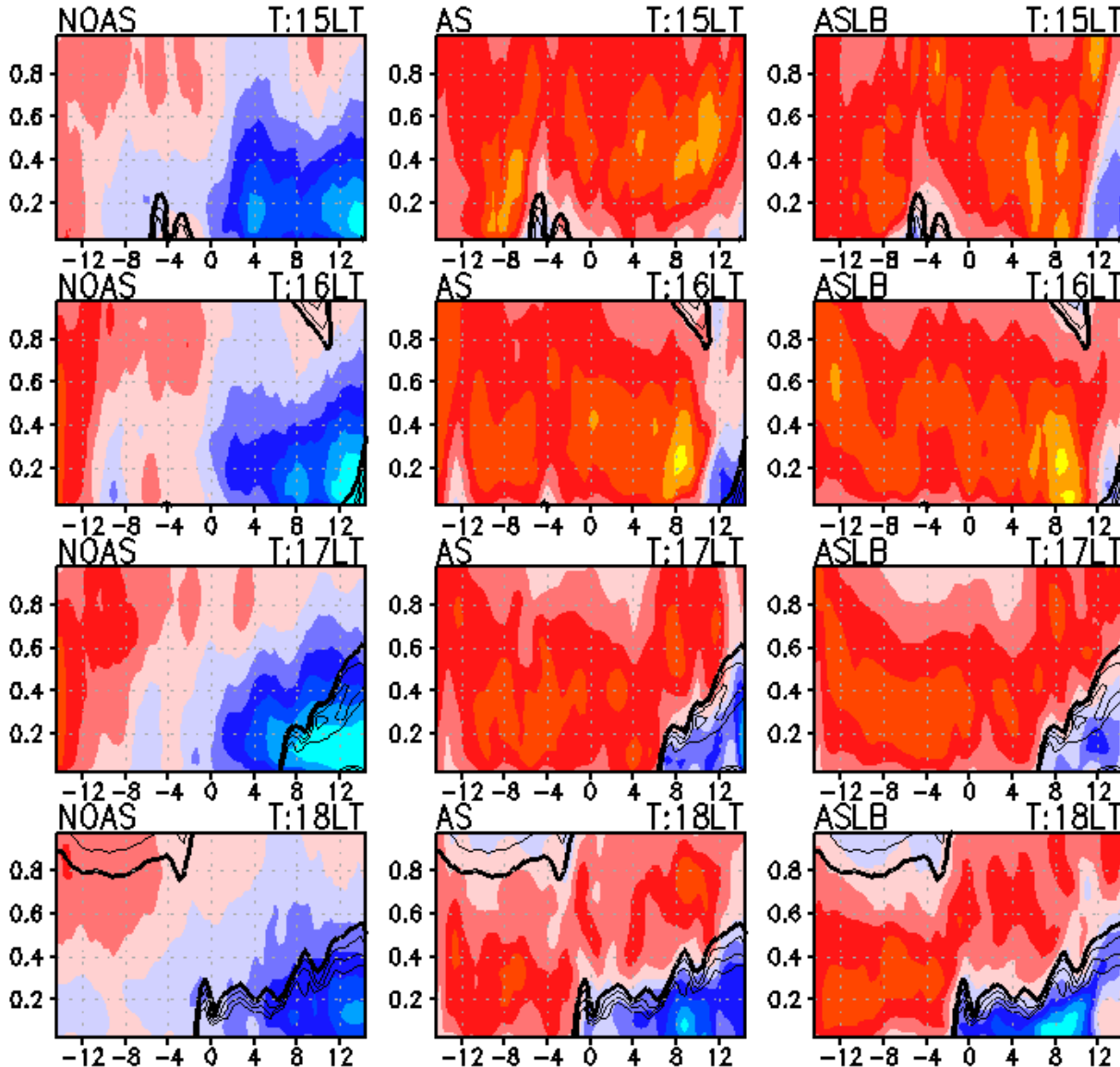


東西風の鉛直構造

同化なし

同化あり

同化あり+側面の最適化



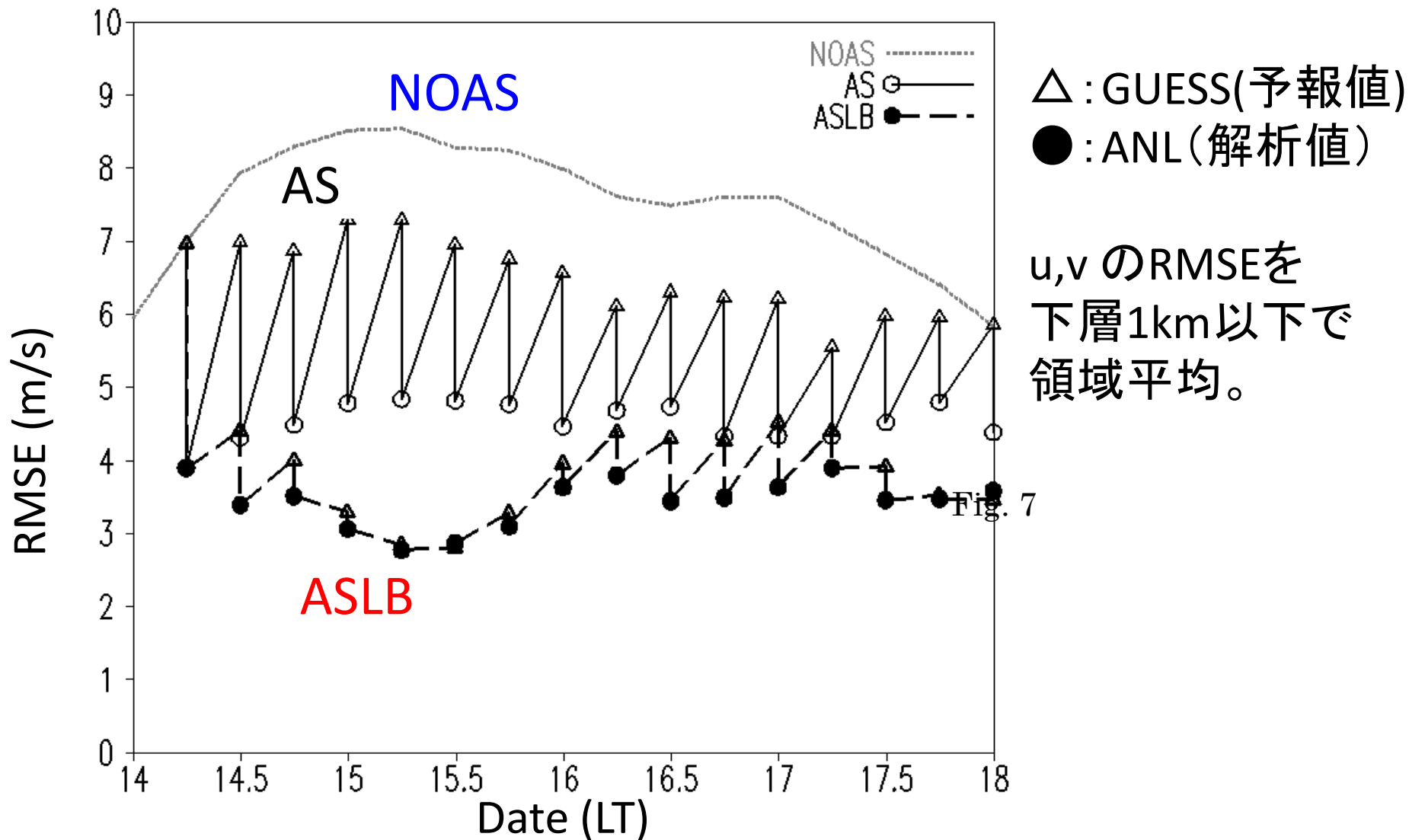
Color: 東西風
(y=0m)

Contour: Trueの

u = -3, -2, -1, 0m/s

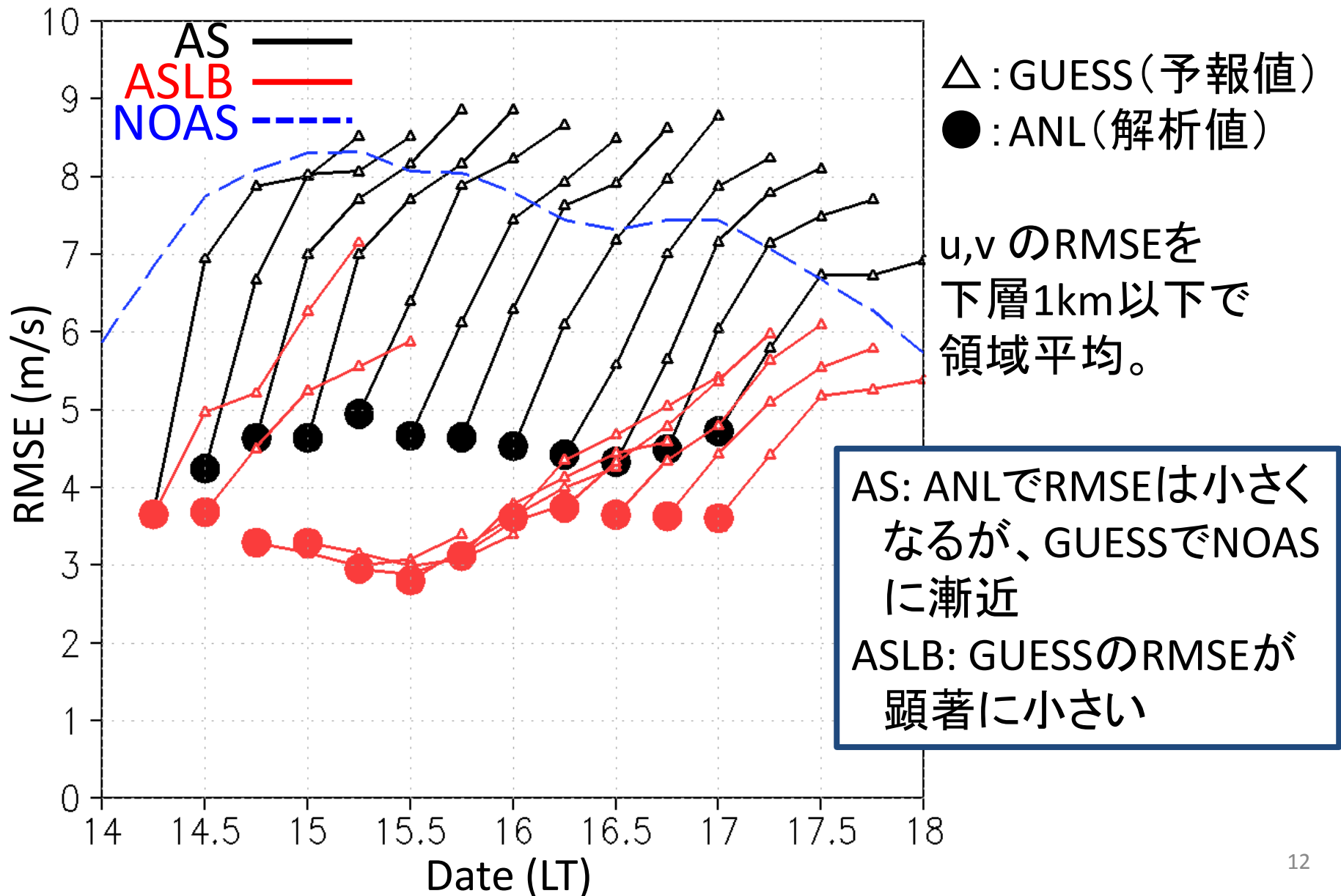
同化あり(+側面境界
の最適化)=>前線面
を捉えている

領域平均した誤差の時間変化

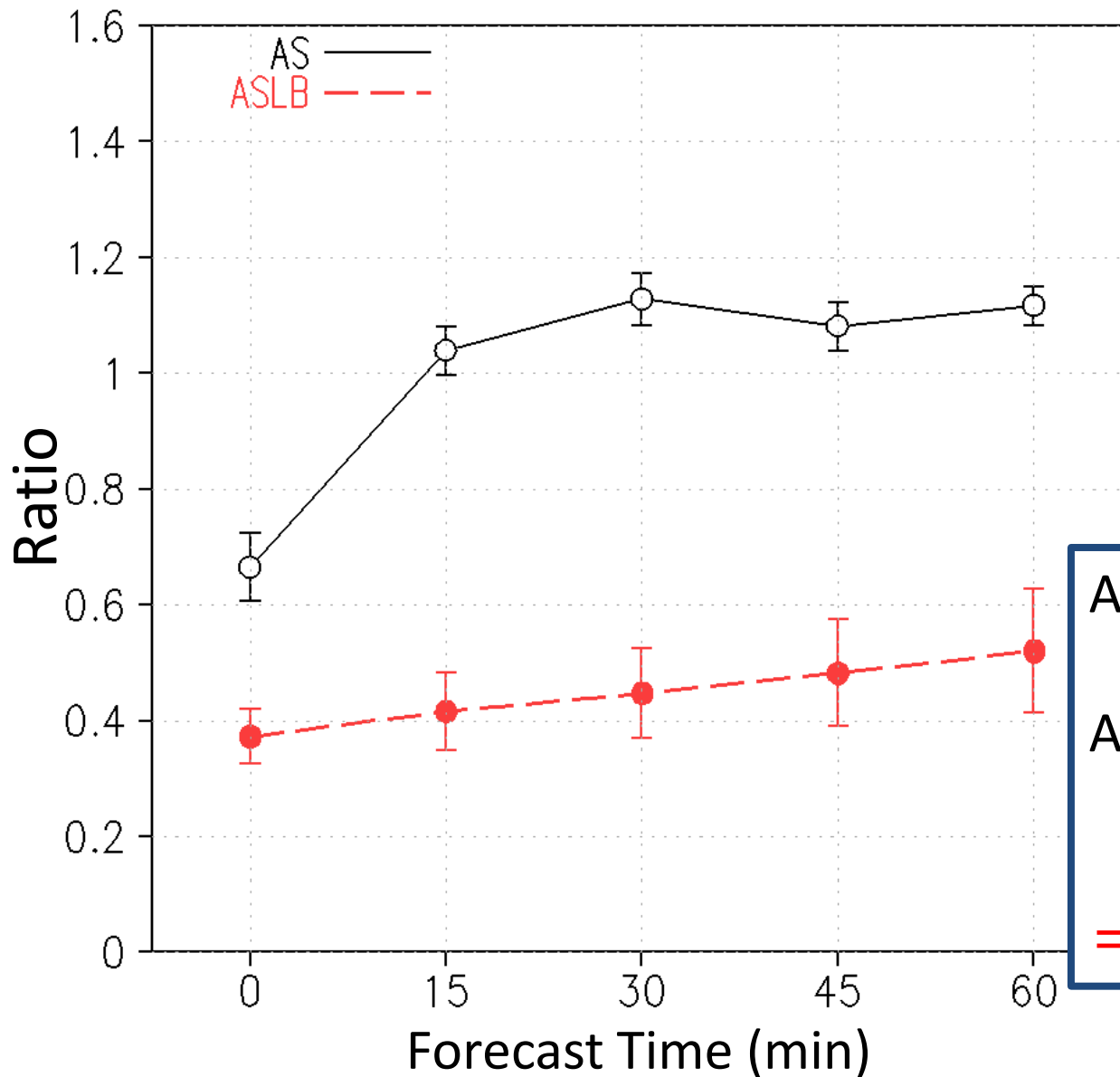


ASLB: GUESSのRMSEが顕著に小さい、延長予報に有効???

1時間予報実験～誤差発展～



1時間予報実験～誤差発展～

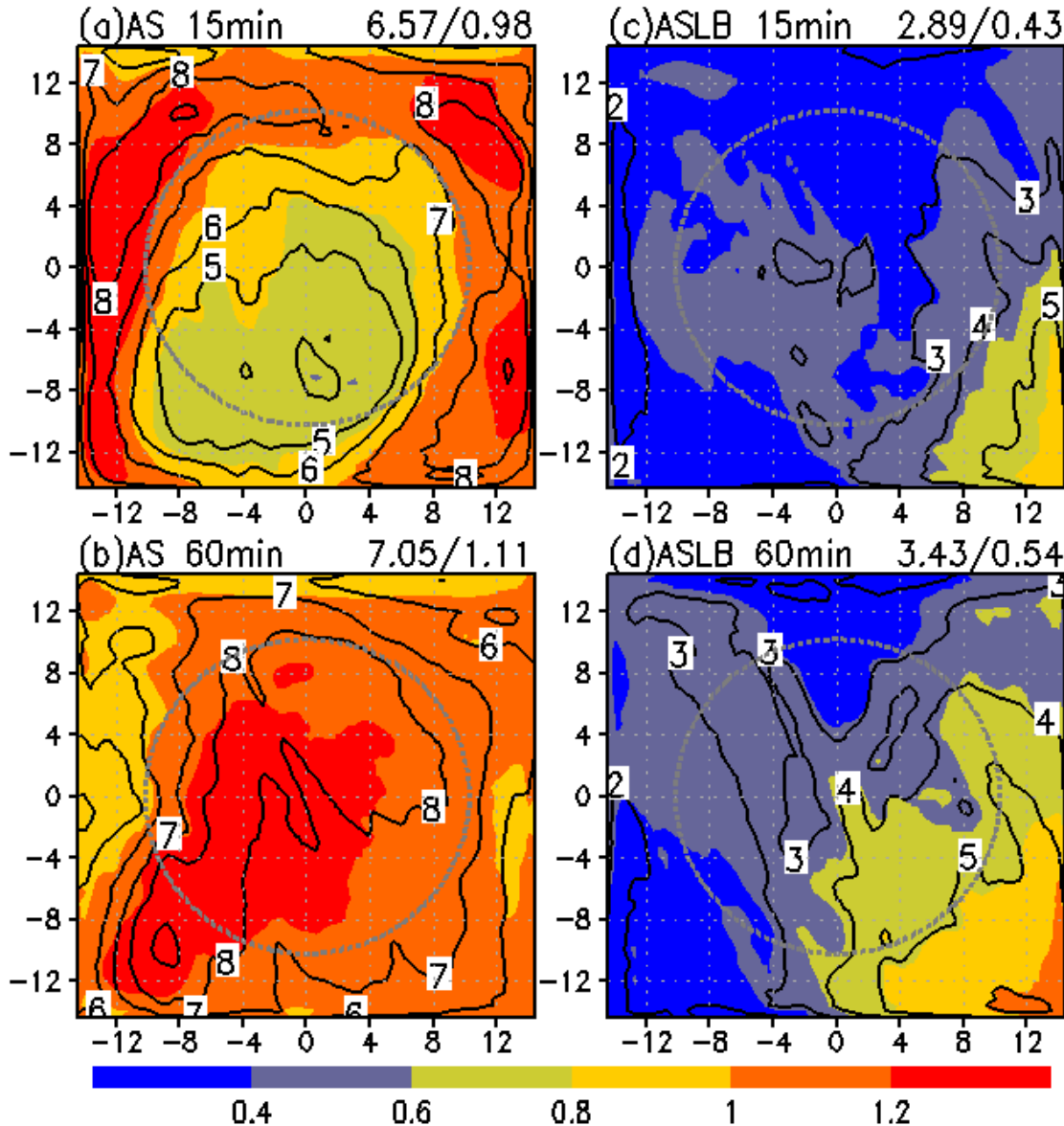


- 3caseの平均
- u,v のRMSEを下層1km以下で領域平均
- NOASとの比率

$$\text{Ratio} = \frac{\text{RMSE}_{\text{as/aslb}}}{\text{RMSE}_{\text{noas}}}$$

AS: 15分予報でほぼNOASと同じ誤差
ASLB: 60分予報でNOASと半分の誤差、ASの初期値より小さい誤差
=> 延長予報に有効

1時間予報実験～誤差発展～



- 3caseの平均
- u,v のRMSEを下層1km以下で平均

$$\text{Ratio} = \frac{\text{RMSE}_{\text{as/aslb}}}{\text{RMSE}_{\text{noas}}}$$

AS: RMSEは中心のみ小,
側面と同じ程度に成長。
ASLB: RMSEは全体的に小,
成長は緩い。
側面でもRMSEは小。

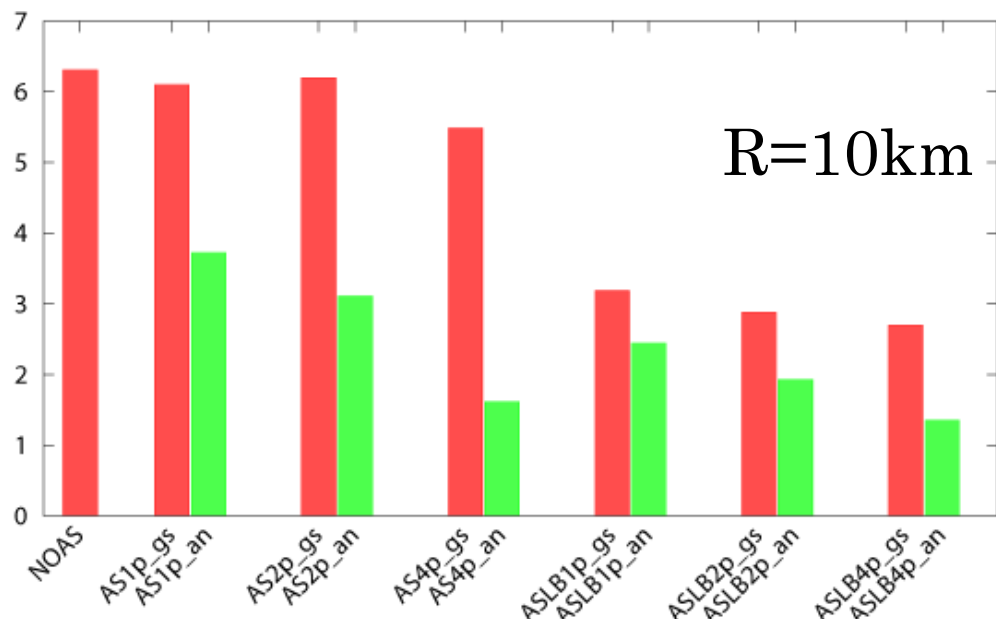
まとめと課題

- 高時空間分解のライダーデータを用いた同化システムが短時間予報の改善に貢献するか調べるため、LETKFを用いたライダーのOSSEを行った
- AS: 15分予報でほぼ観測情報を失う
- ASLB: 60分予報で同化なしの時の半分のRMSE
- 境界摂動の振幅のスケーリング
- 境界修正の線形性の仮定
- 雲/雨の扱い: 衛星・レーダーアメダスの同化?
- 他事例への適用

Table 2. List of experiments

Name	Description
NOAS	Forecast without assimilation
AS(AS1p)	Analysis-forecast cycle without LBC optimization
ASLB(ASLB1p)	Analysis-forecast cycle with LBC optimization
AS2p, 4p	Same as AS except with 2, or 4 lidar instruments
ASLB2p, 4p	Same as ASLB except with 2, or 4 lidar instruments
AShf2p, 4p	Same as AS2p, 4p except with half range of lidar observation
ASLBhf2p, 4p	Same as ASLB2p, 4p except with half range of lidar observation

Impacts of number of observation instruments and observation range



Red: guess
Green: analysis

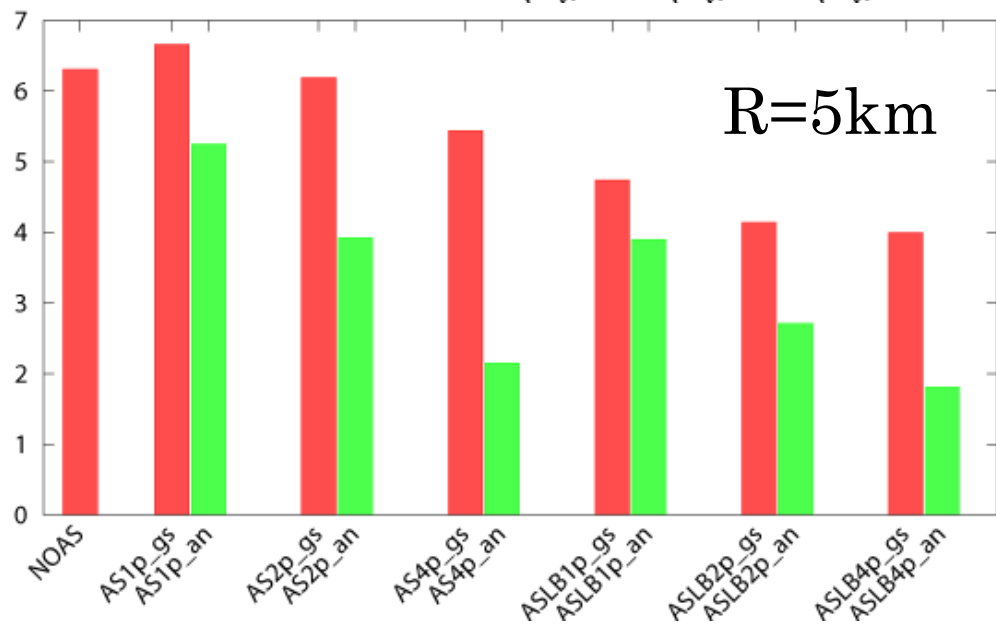
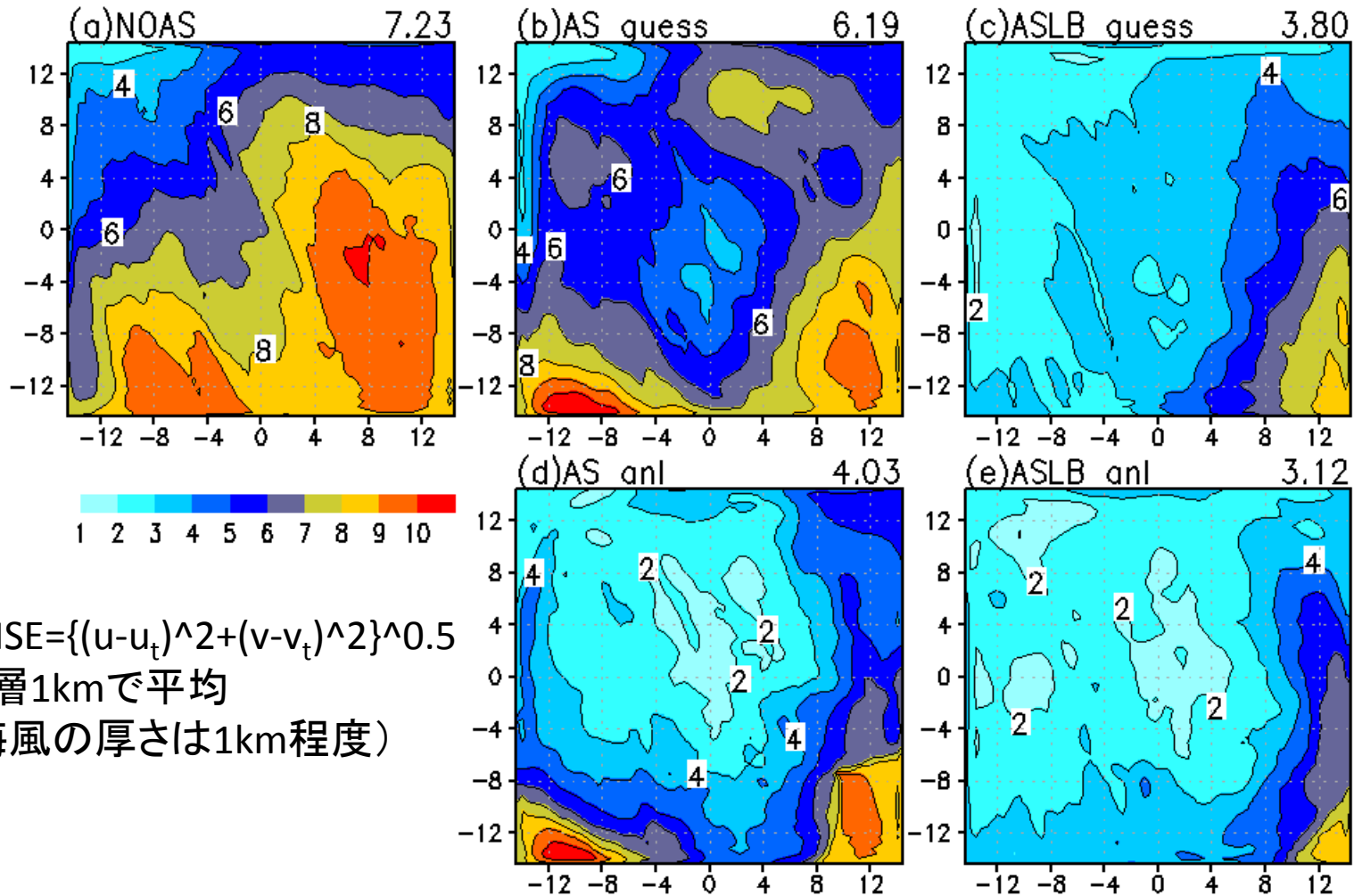


Fig. 11

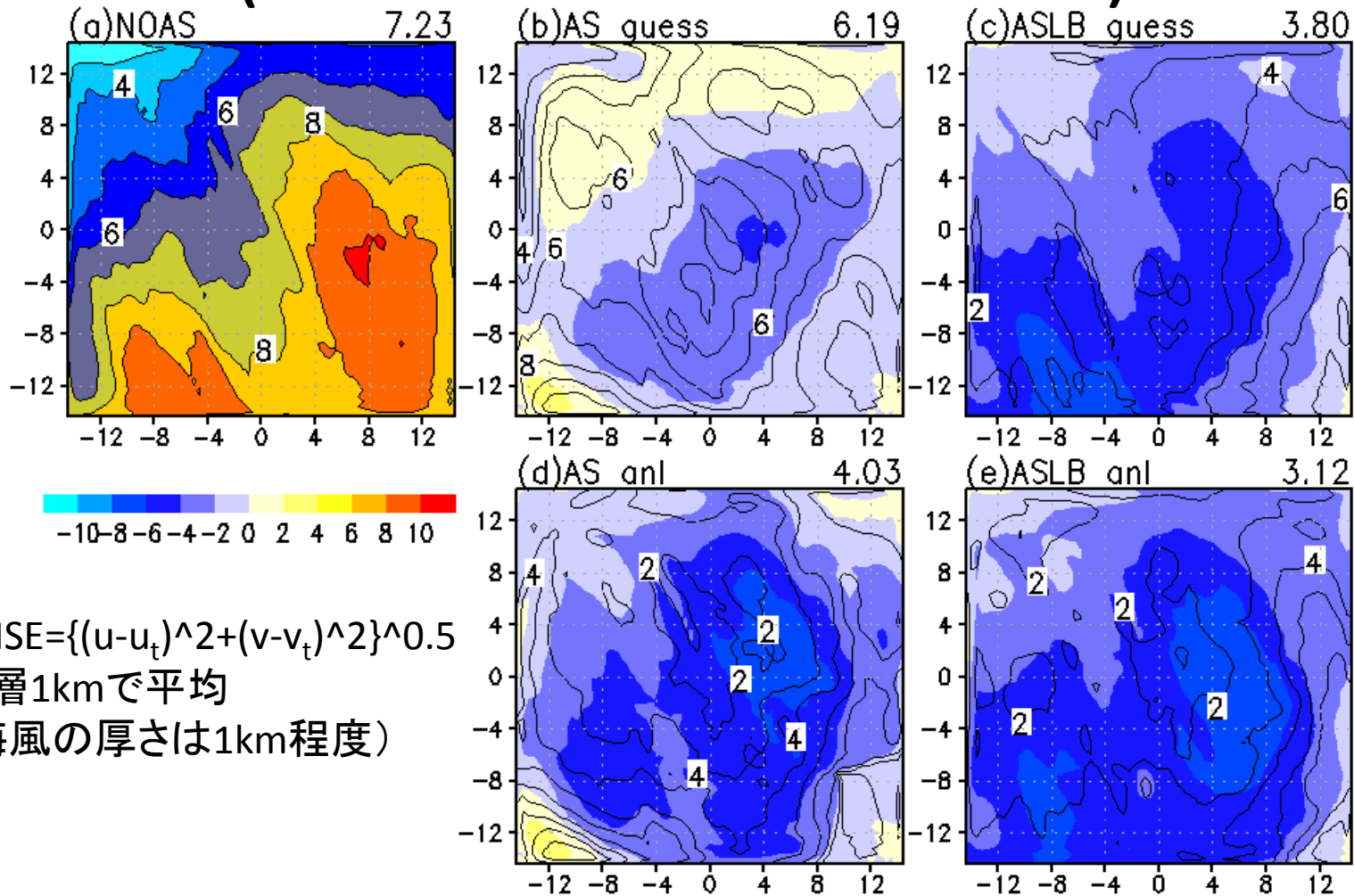
Horizontal pattern of RMSE for wind-speed



AS: 側面でRMSEが大きい(東、南側面)

ASLB: GuessはASに比べてRMSEが小さい。側面でも改善

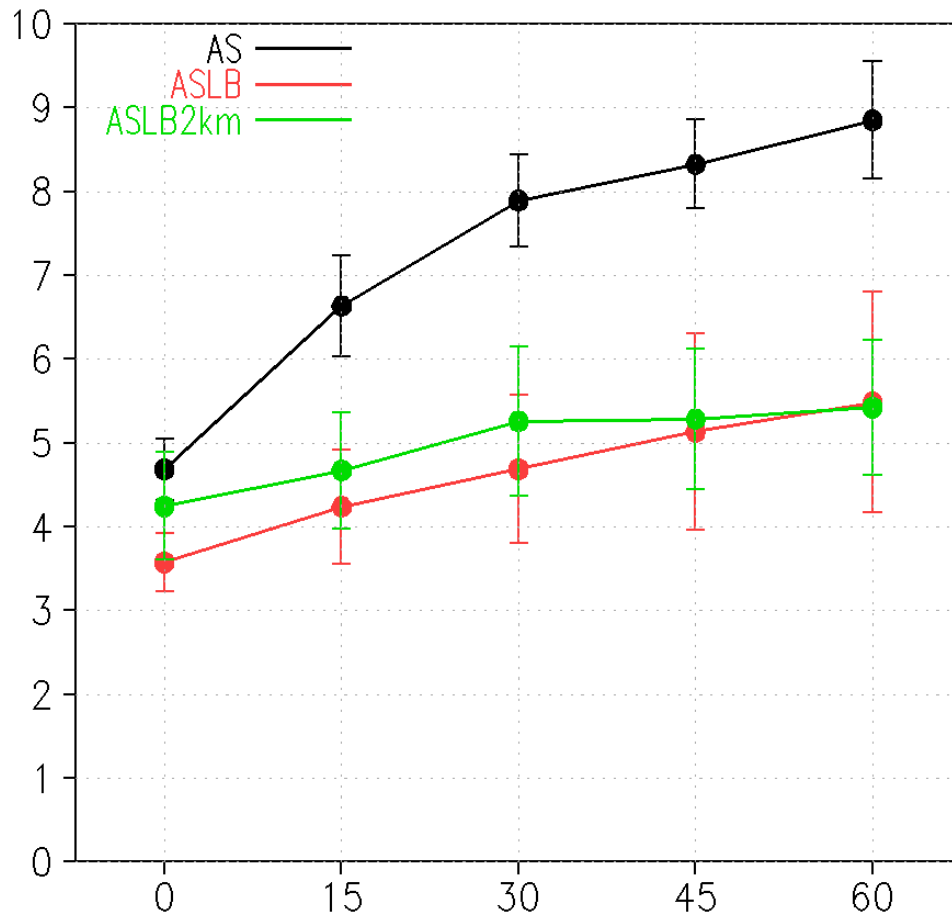
Horizontal pattern of RMSE for wind-speed (difference from NOAS)



AS: 側面でRMSEが大きい(東、南側面)

ASLB: GuessはASに比べてRMSEが小さい。側面でも改善

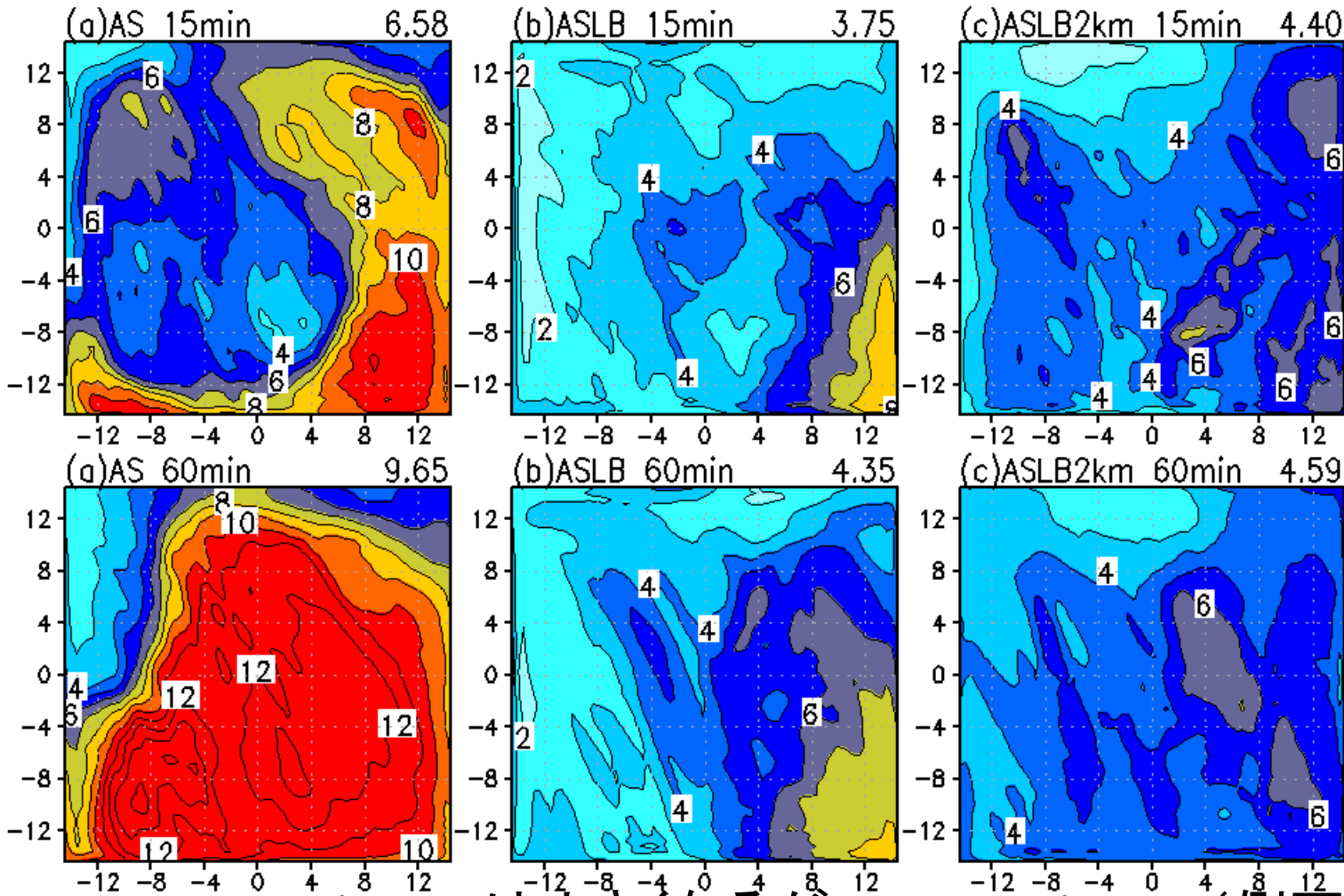
1時間予報実験～誤差発展～



u,v のRMSEを
下層1km以下で
領域平均。

AS: ANLでRMSEは小さくなるが、GUESSでNOAS(側面)に漸近
ASLB: GUESSのRMSEが顕著に小さい、延長予報に有効。
ANLはGUESSからの改善率は小さい。

1時間予報実験～誤差発展～



u,v のRMSEを
下層1km以下で
領域平均。

AS: ANLでRMSEは小さくなるが、GUESSでNOAS(側面)に漸近
ASLB: GUESSのRMSEが顕著に小さい、延長予報に有効。
ANLはGUESSからの改善率は小さい。

1時間予報実験～誤差発展～

