

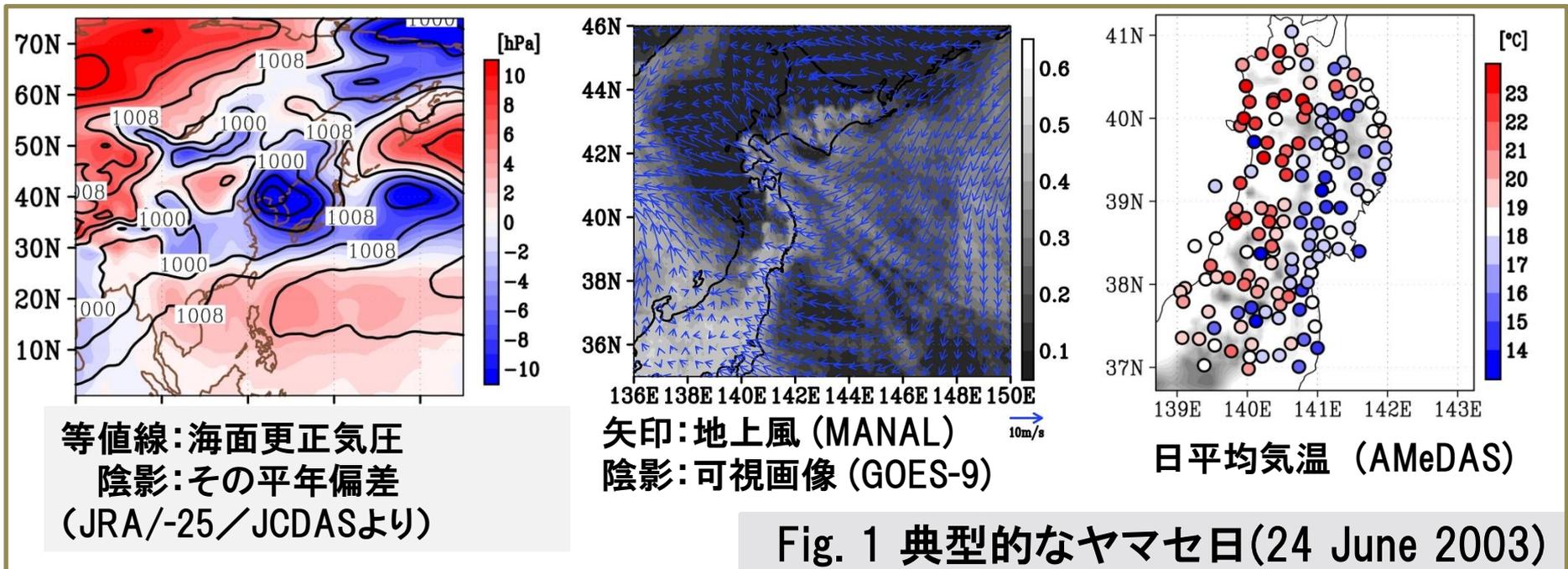
**ヤマセによる冷夏をターゲットにした  
アンサンブルダウンスケール予報実験**

**東北大学 福井 真**

# 1. Introduction

# 1.1 ヤマセ

- 海洋性極気団を起源とした冷湿な北東風。
  - ⇒ 水平規模～1000kmの現象 (Kodama et al. 2009)
- 冷夏となり、農作物に大きな被害(冷害)をもたらすことも。
  - ⇒ 重要な中期予報の対象
- 背が低く、複雑な地形の影響を大きく受ける。
  - (工藤 1984, Ninomiya and Mizuno 1985 )
  - ⇒ 力学的ダウンスケールが有効？



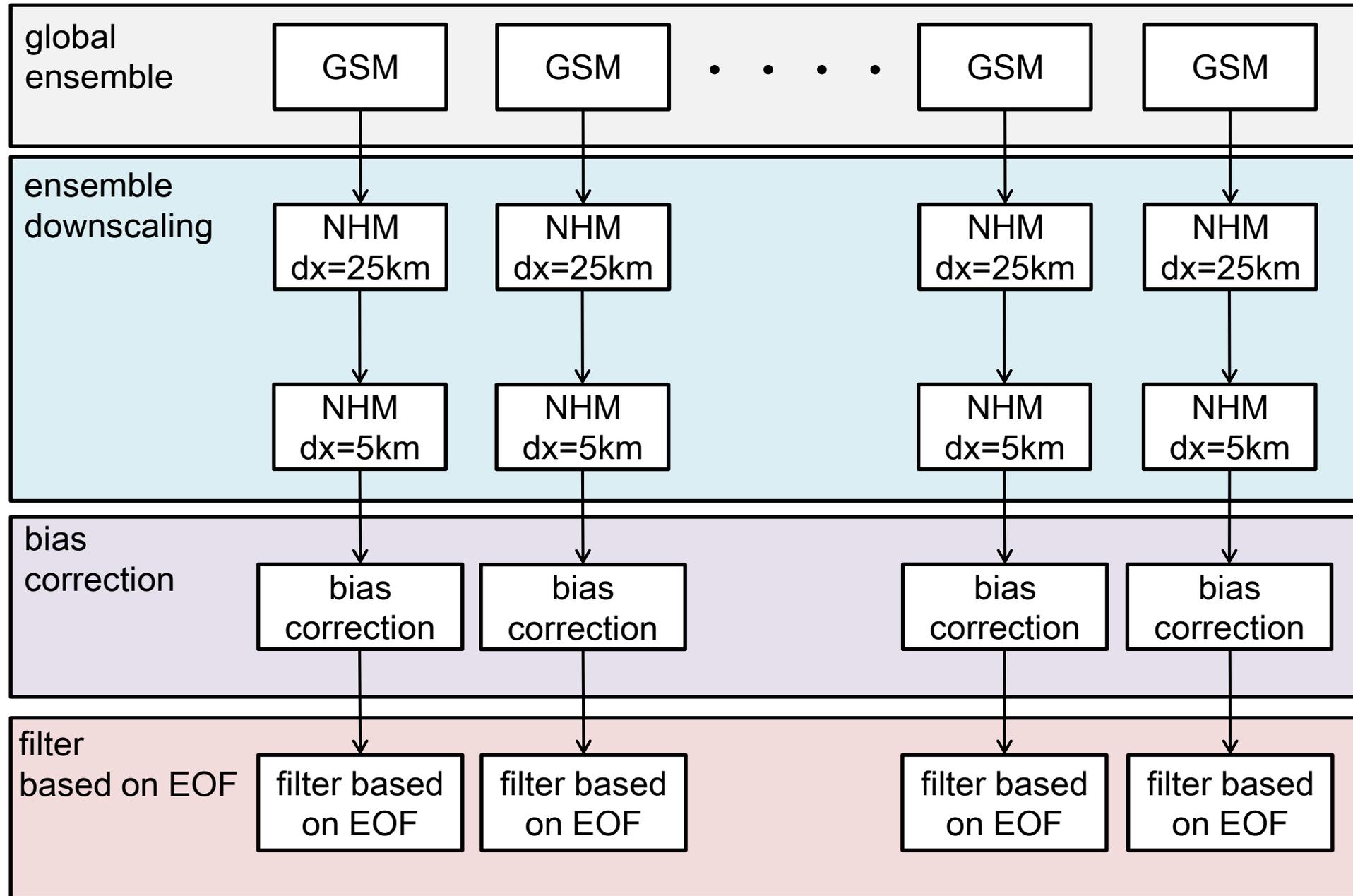
# 1.2 目的

- 力学的ダウンスケールによる予報の誤差の要因
  1. 初期値と境界値（全球モデルの予報結果）  
⇒ 全球アンサンブル予報を用いる
  2. 力学的ダウンスケールモデル  
⇒ バイアス補正を行う

アンサンブルダウンスケールシステムを構築し、ヤマセによる影響を予報するための有効性を、地上気温に着目して、検証を行う。

## 2. Design of system

# 2.1 Overview of the system

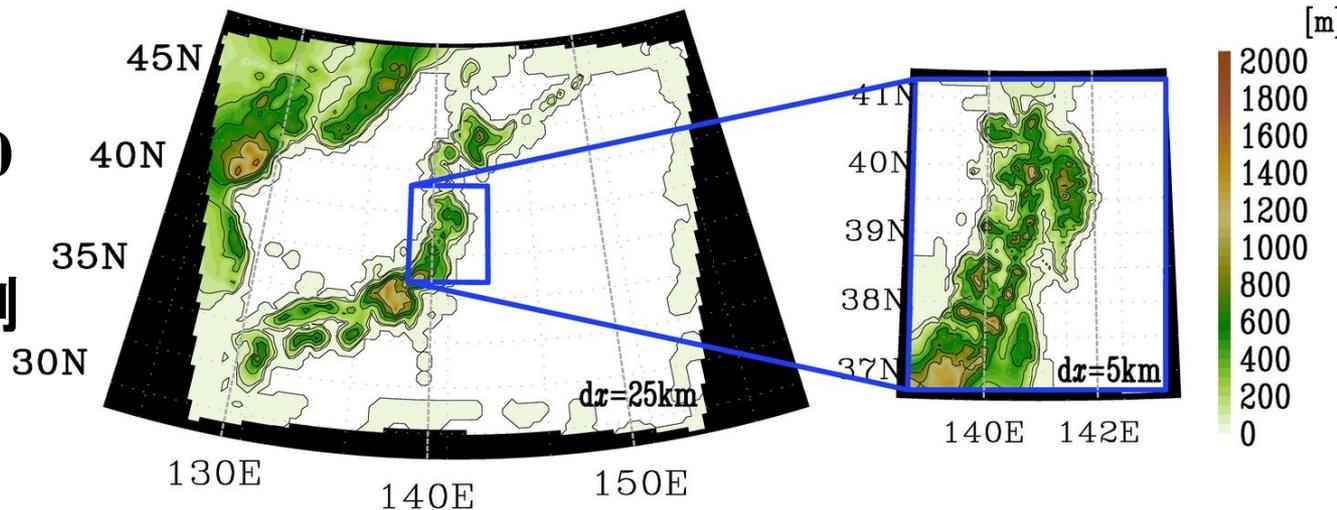


# 2.2 アンサンブルダウンスケール

モデル	JMA-NHM (Saito et al. 2007)	
水平解像度 (格子数)	25km (100 × 80)	5km (80 × 100)
初期値・境界値	1-month ensemble hindcast* (GSM TL159L60 : interpolated to 1.25°)	result of downscaling (dx = 25km)
アンサンブルサイズ	9	
鉛直座標	40 levels (40 - 840m) 地形に沿うハイブリッド座標	
SST	NOAA-OISST Ver. 2 (daily, dx = 0.25°)	

\*気象庁気候情報課の提供

計算期間は、  
2000～2006年の  
6/20、6/30、7/10、7/20  
を初期値とする(やま  
せシーズン)計28事例

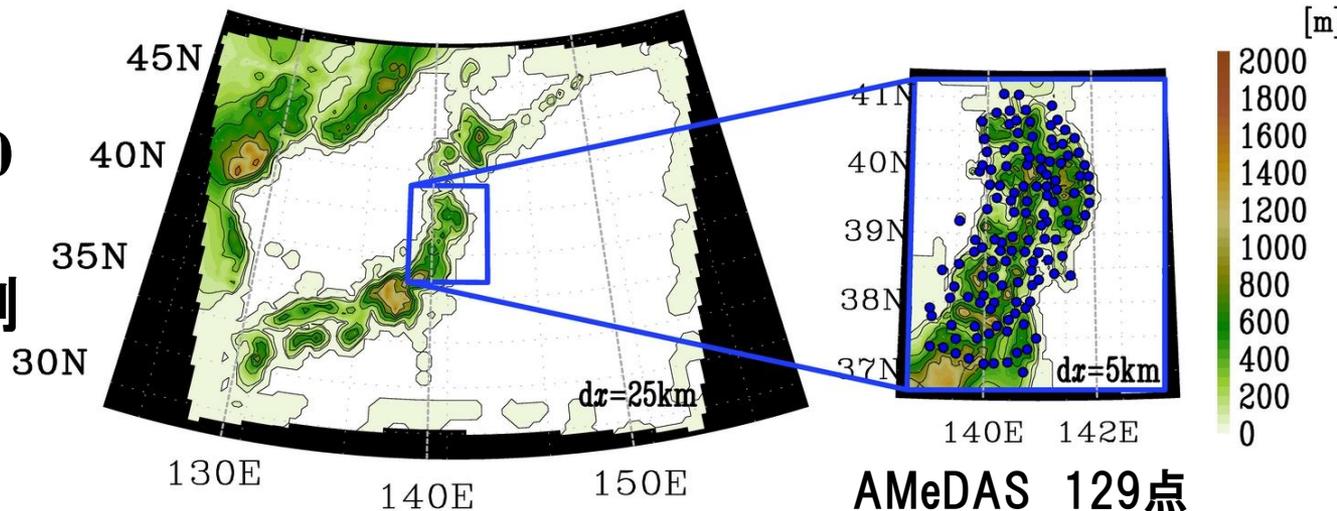


# 2.2 アンサンブルダウンスケール

モデル	JMA-NHM (Saito et al. 2007)	
水平解像度 (格子数)	25km (100 × 80)	5km (80 × 100)
初期値・境界値	1-month ensemble hindcast* (GSM TL159L60 : interpolated to 1.25°)	result of downscaling (dx = 25km)
アンサンブルサイズ	9	
鉛直座標	40 levels (40 - 840m) 地形に沿うハイブリッド座標	
SST	NOAA-OISST Ver. 2 (daily, dx = 0.25°)	

\*気象庁気候情報課の提供

計算期間は、  
2000～2006年の  
6/20、6/30、7/10、7/20  
を初期値とする(やま  
せシーズン)計28事例



# アンサンブルハインドキャストデータ

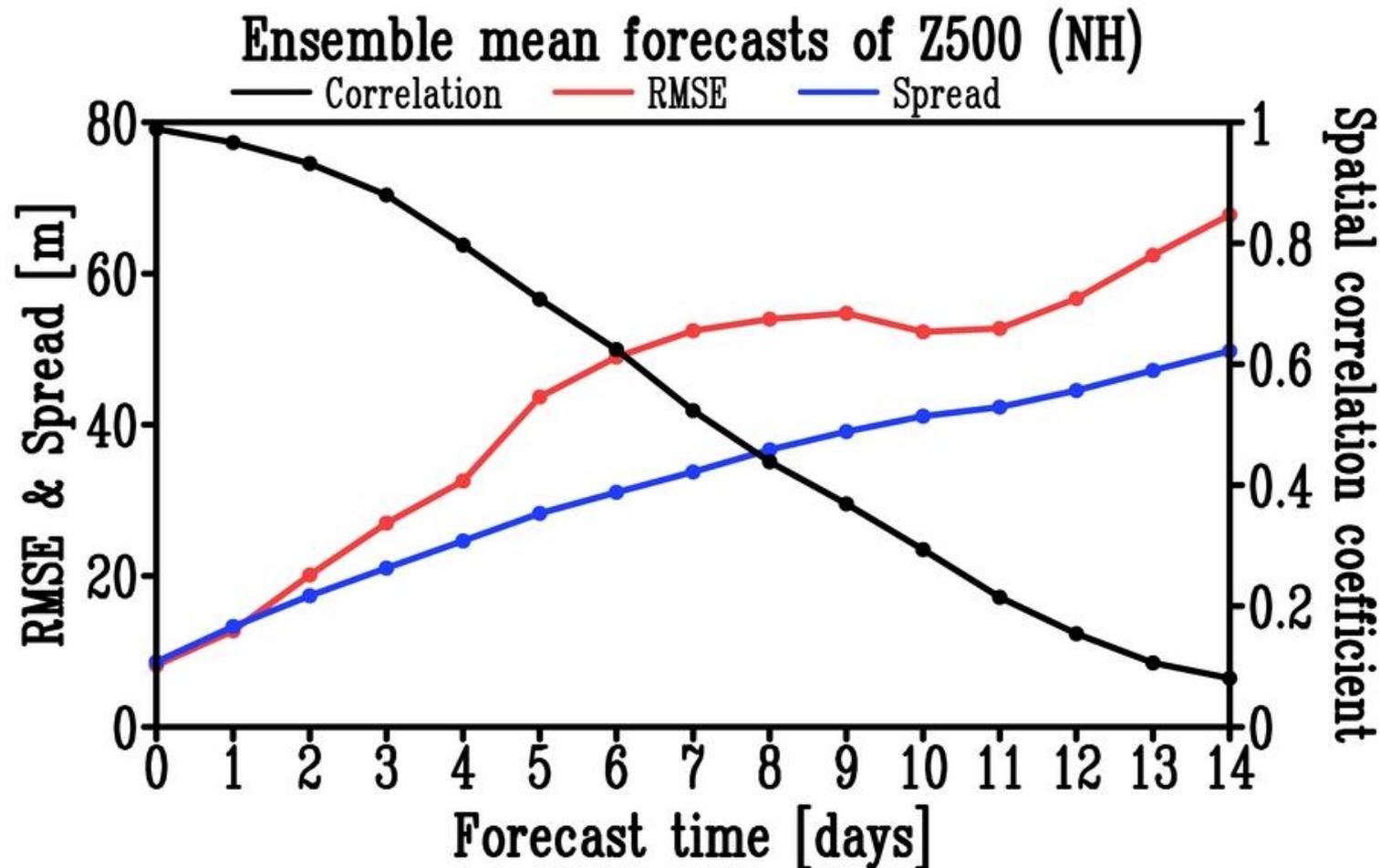
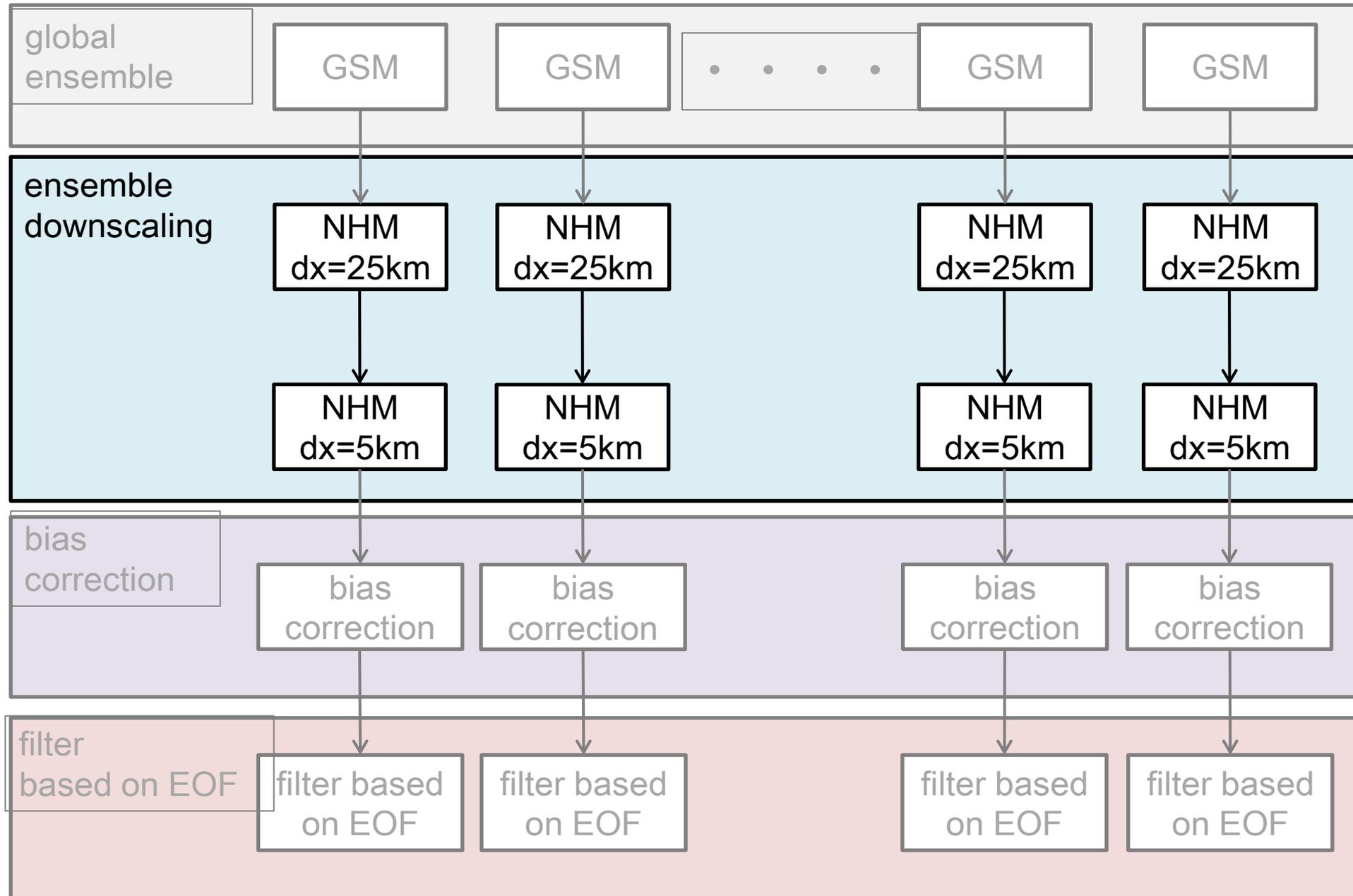


Fig.2 再解析JRA-25/JCDASに対するハインドキャストの結果  
北半球中高緯度(20°N~90°N)の500hPaジオポテンシャル高度  
2000~2006年6/20、6/30、7/10、7/20初期値の28事例平均

# 2.1 Overview of the system



## 2.3 バイアス補正(1)

### ➤ ダウンスケールのバイアスを取り除く

1. 再解析値JRA-25/JCDASのダウンスケール結果とAMeDASによる観測との差を求める
2. 2000～2006年の6月20日～8月5日の期間で観測点ごとに上で求めた値を平均したものをバイアスと定義

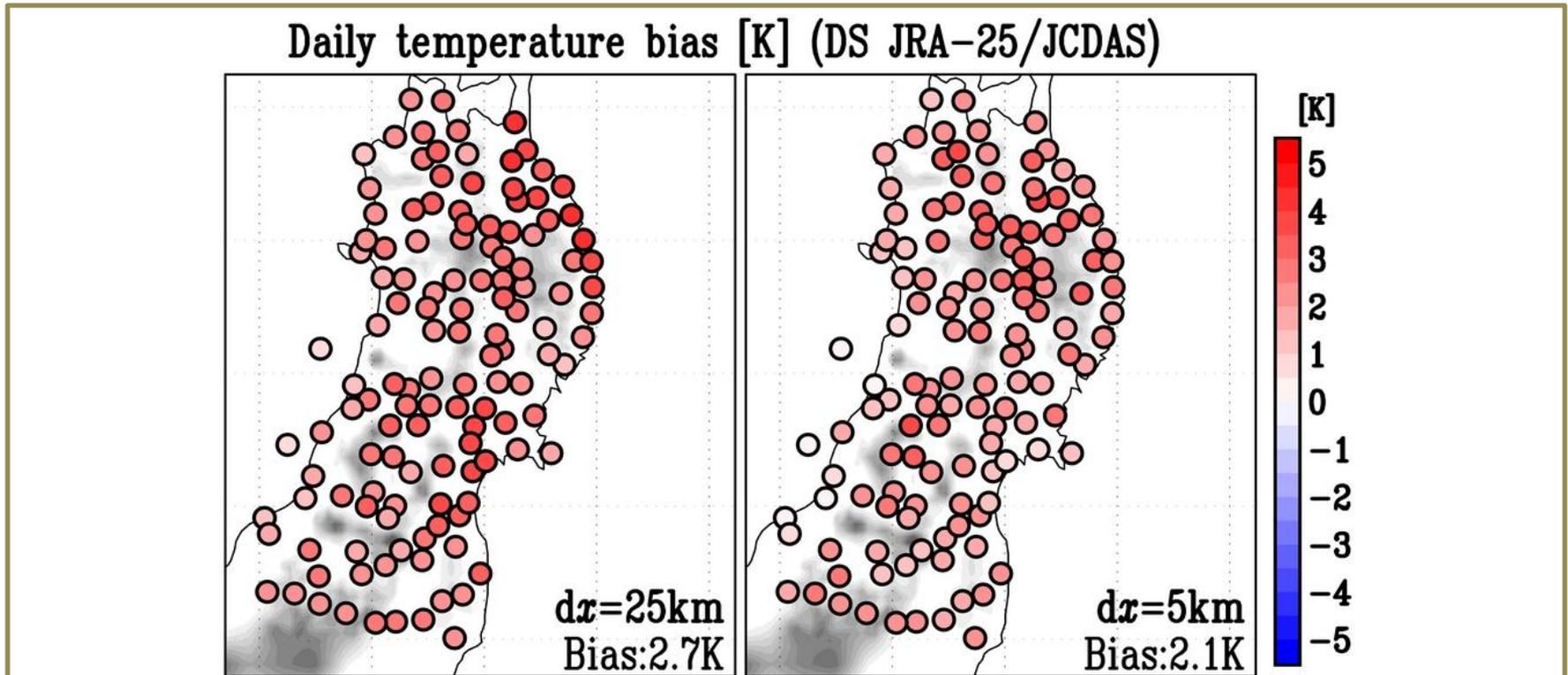
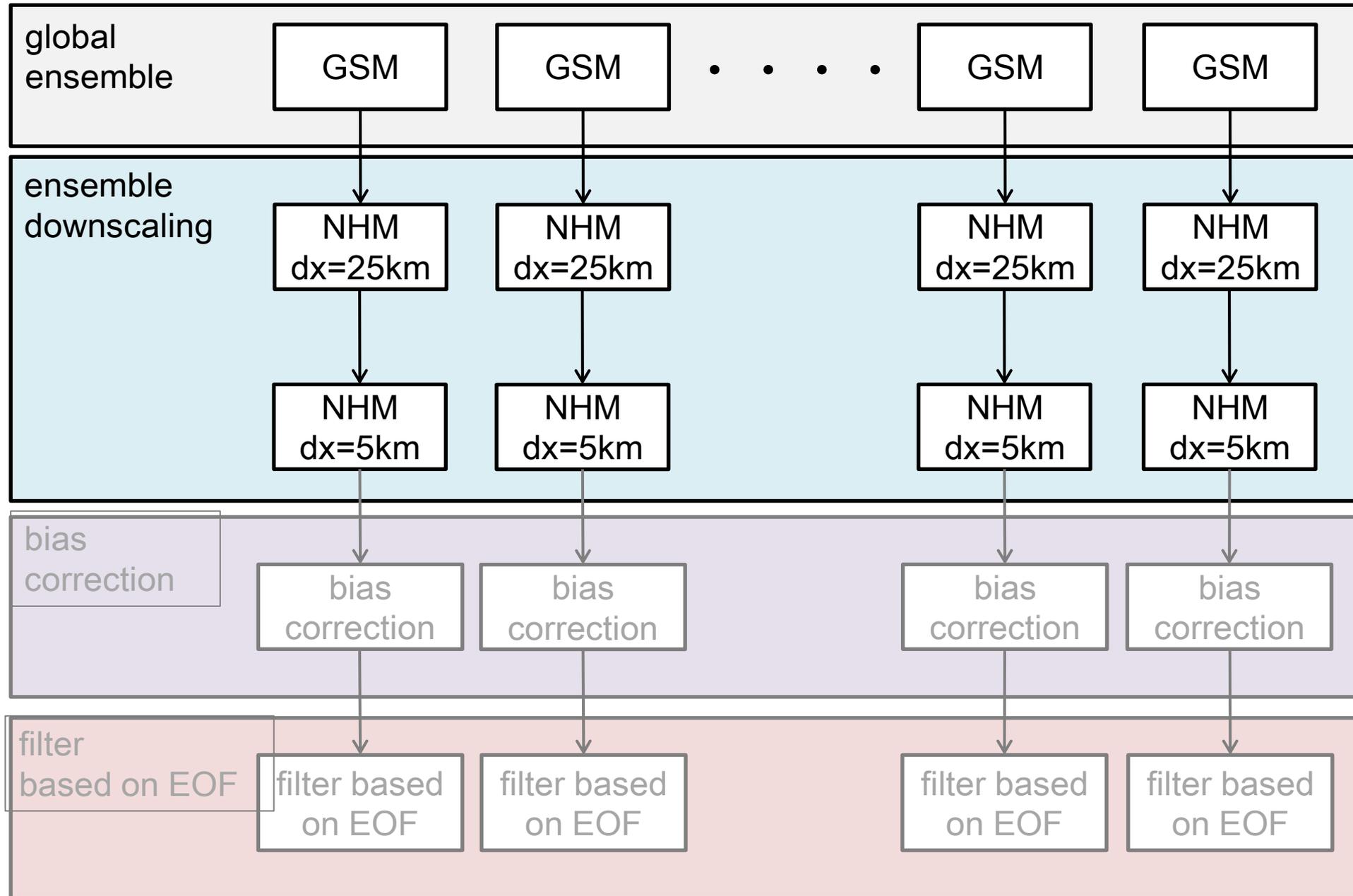


Fig. 3 Downscaling bias (The left is for  $dx=25\text{km}$ . The right is for  $dx=5\text{km}$ )

# 2.1 Overview of the system



## 2.4 バイアス補正(2)

- 予報システム全体のバイアスを取り除く
  1. ハインドキャストのダウンスケールのアンサンブル平均と AMeDASによる観測との差を求める
  2. 2000～2006年の6/20～8/5の期間で観測地点ごと、予報時間ごとに1で求めた値を平均したものをバイアスと定義

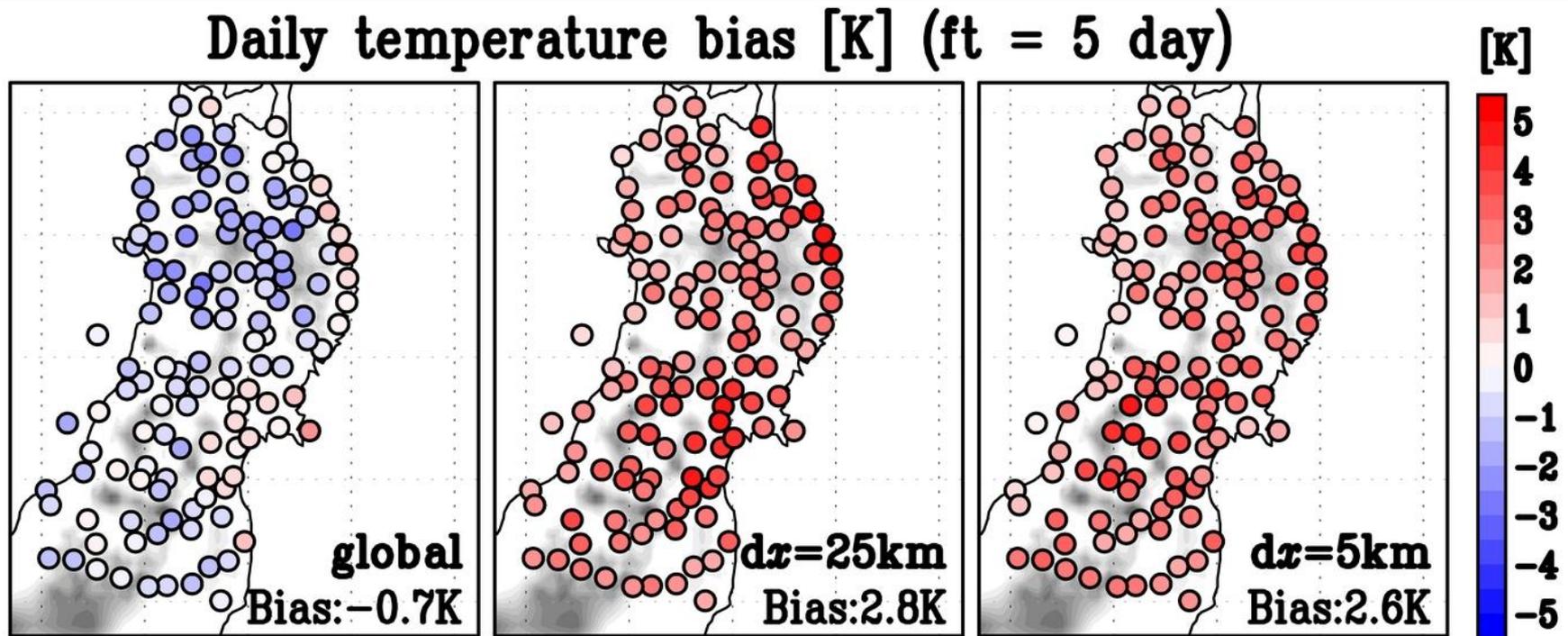


Fig. 4 Forecasting system bias (The left is for dx=25km. The left is for dx=5km)

# 3. Results

# 3.1 バイアス修正(1)の効果

Effect of correction of bias derived from DS

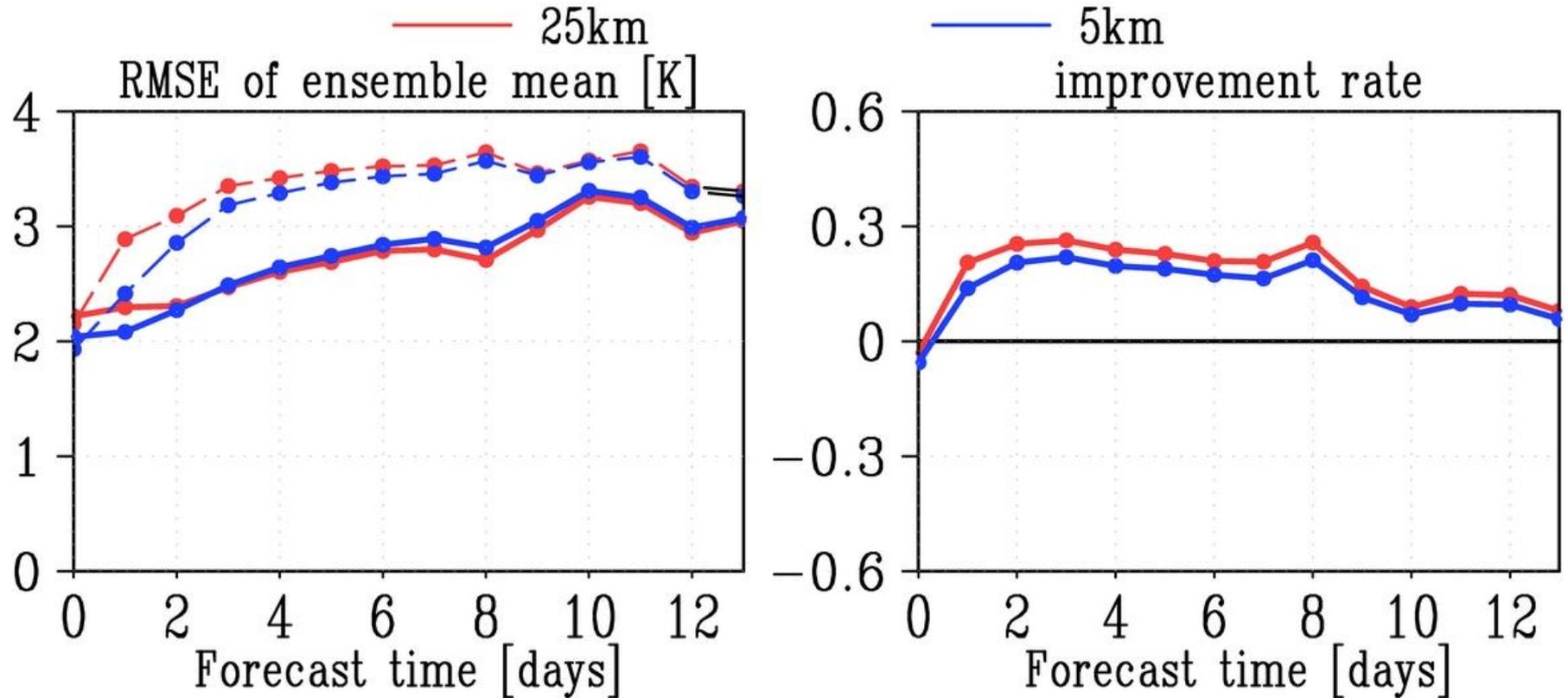


Fig. 5 日平均気温のRMSE (28ケースの平均)

破線: バイアス修正前 実線: バイアス修正後

## 3.2 バイアス修正(2)の効果

Effect of correction of system bias

— 25km

— 5km

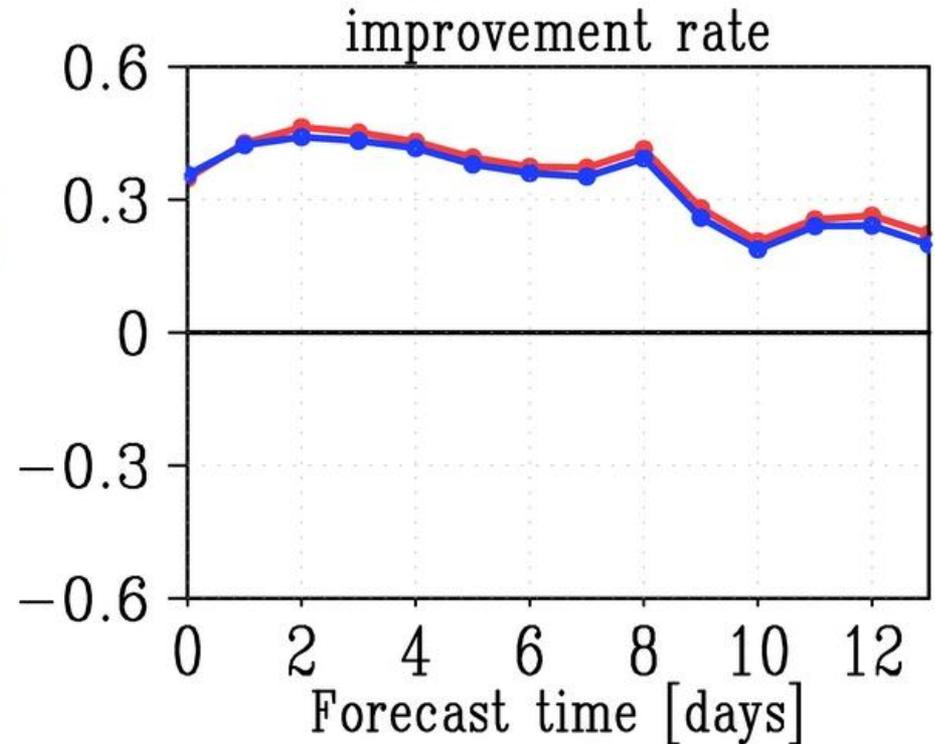
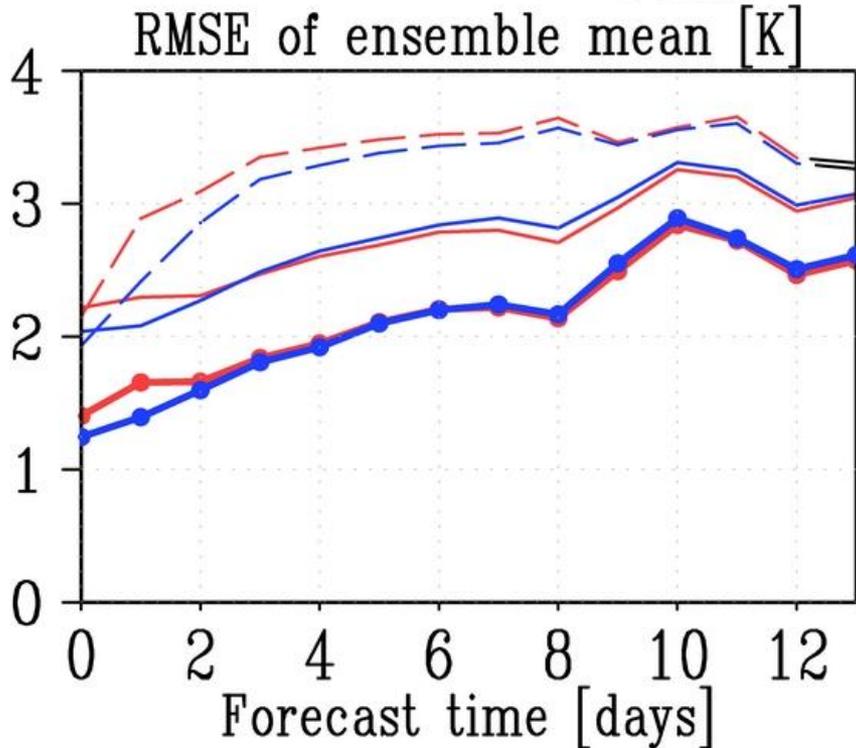


Fig. 6 日平均気温のRMSE (28ケースの平均)

細破線: バイアス修正前 細実線: DSバイアス補正後

太実線: バイアス修正後

# 3.3 アンサンブルダウンスケールの効果

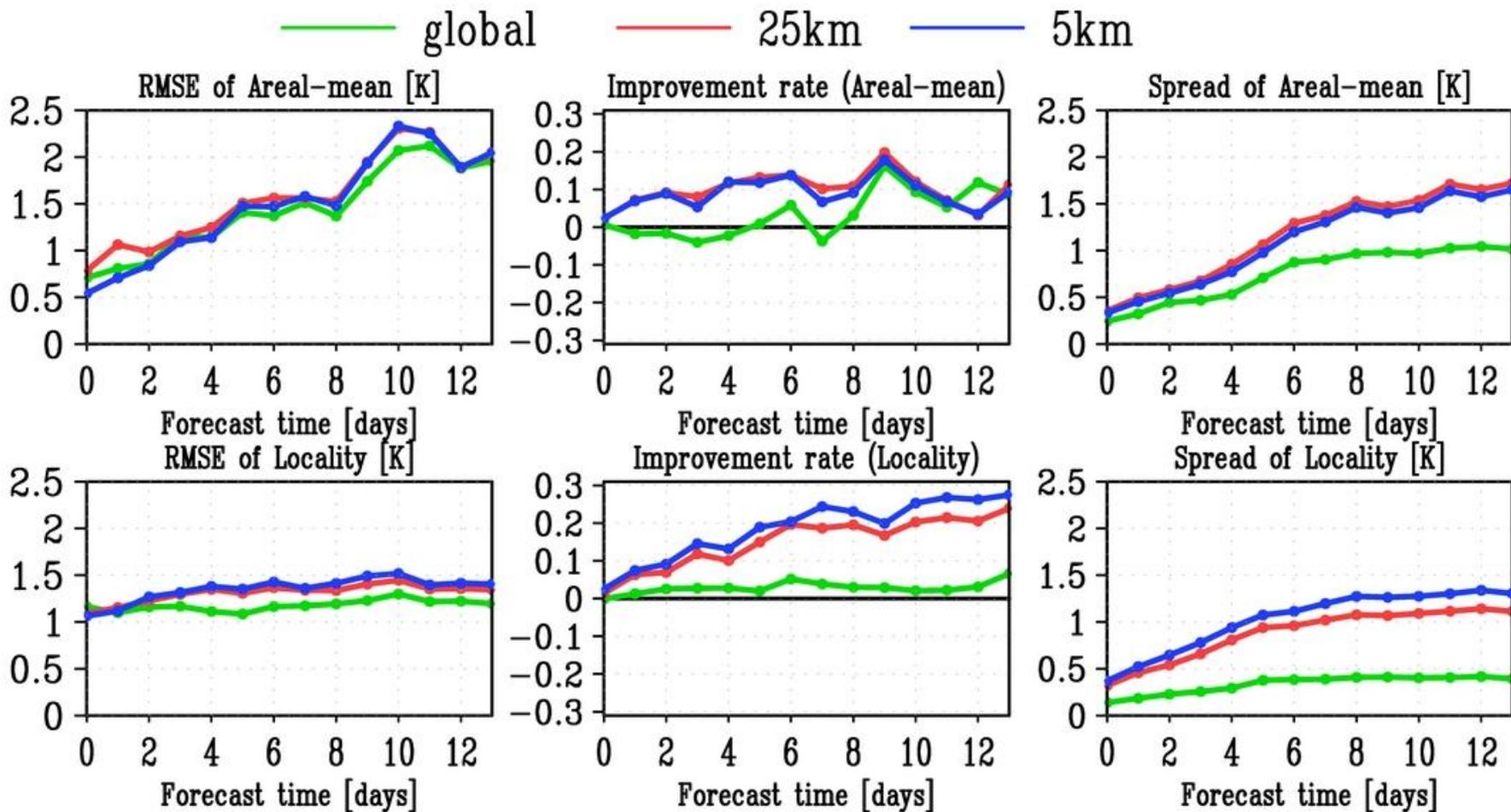


Fig.7 バイアス補正後のアンサンブル平均のRMSE(左列)と、摂動なしに対する改善率(中央)と、スプレッド(右列) (28事例平均)  
上段は領域平均値に対するもの、下段は領域平均からのずれに対するもの

# 3.4 アンサンブルダウンスケールの効果

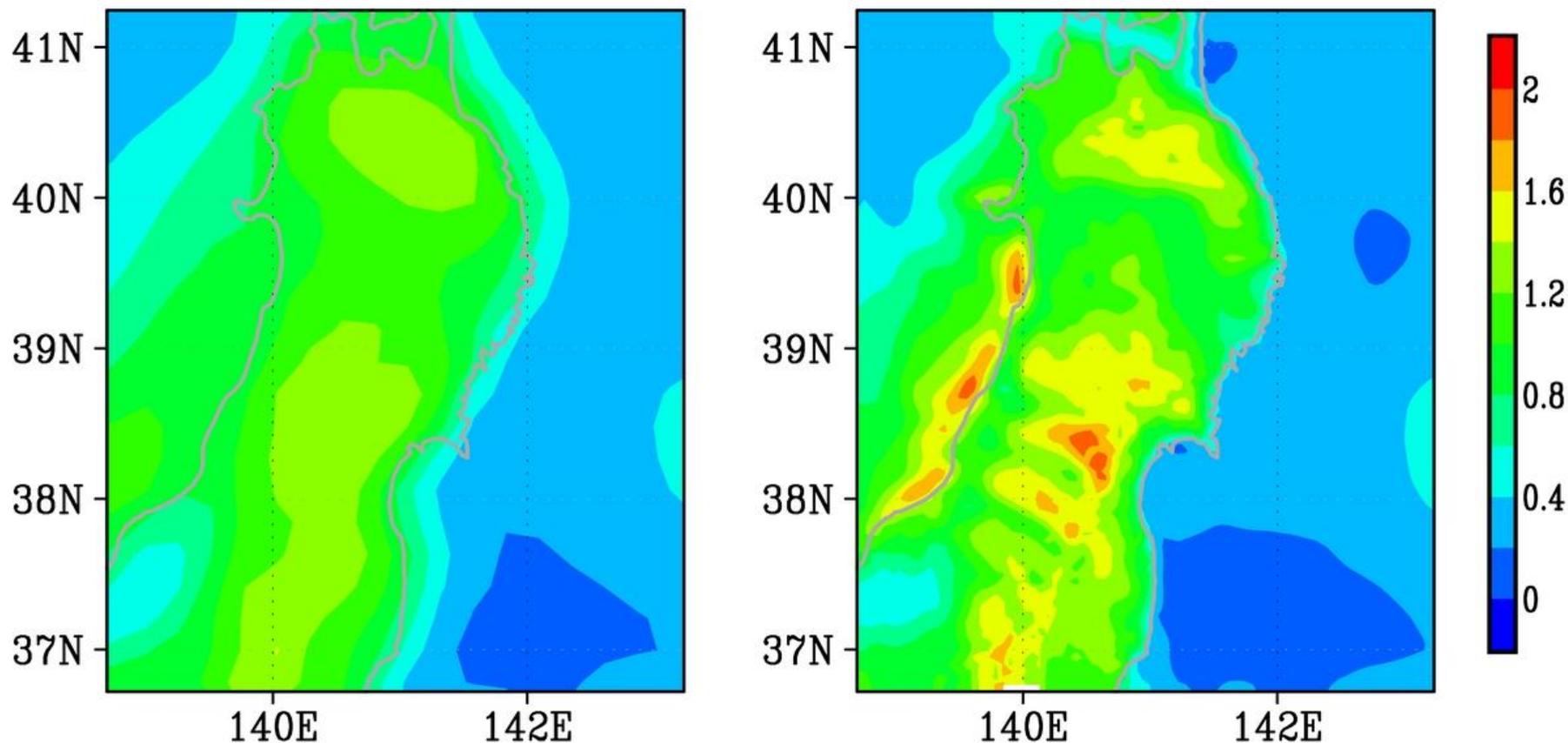


Fig. 8 典型的なヤマセ日における地上気温スプレッド [K]  
左図は水平解像度25km. 右図は水平解像度 5km .  
(averaged 00~06 UTC 24 June 2003; 予報4日)

# 3.4 アンサンブルダウンスケールの効果

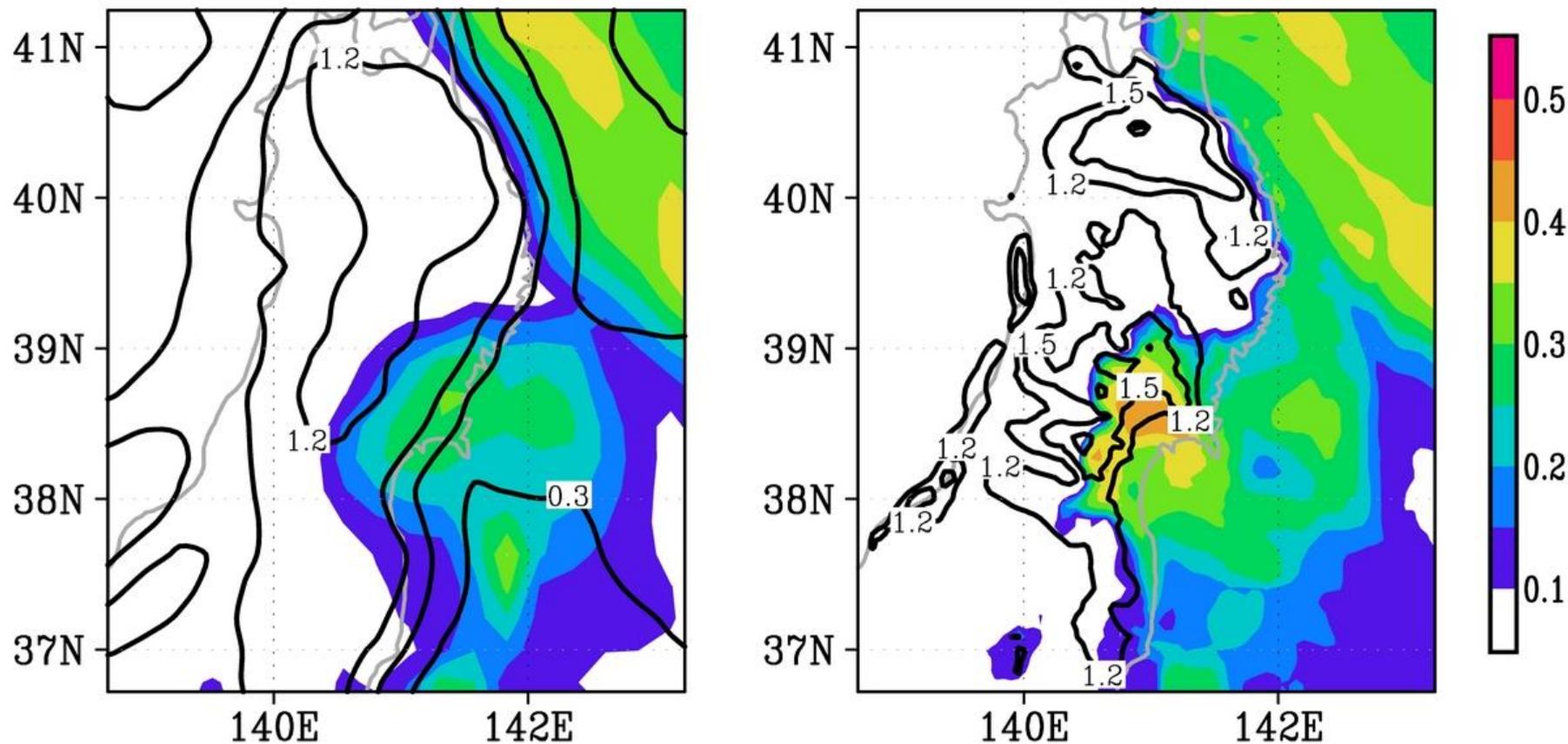


Fig. 9 典型的なヤマセ日における下層雲量のスプレッド(shade)と地上気温のスプレッド (contours) [K]

左図は水平解像度25km. 右図は水平解像度 5km .  
(averaged 00~06 UTC 24 June 2003; 予報4日)

# 3.5 EOF分解

## ➤ 信頼性のあるEOFモードを取り出す

1. 5km領域内のAMeDASに対し、EOF解析を行い、代表的なモードを取り出す。

期間は、21st June to 05th August in 2000 - 2006

2. 取り出したモードに、観測、及び、予報結果を射影

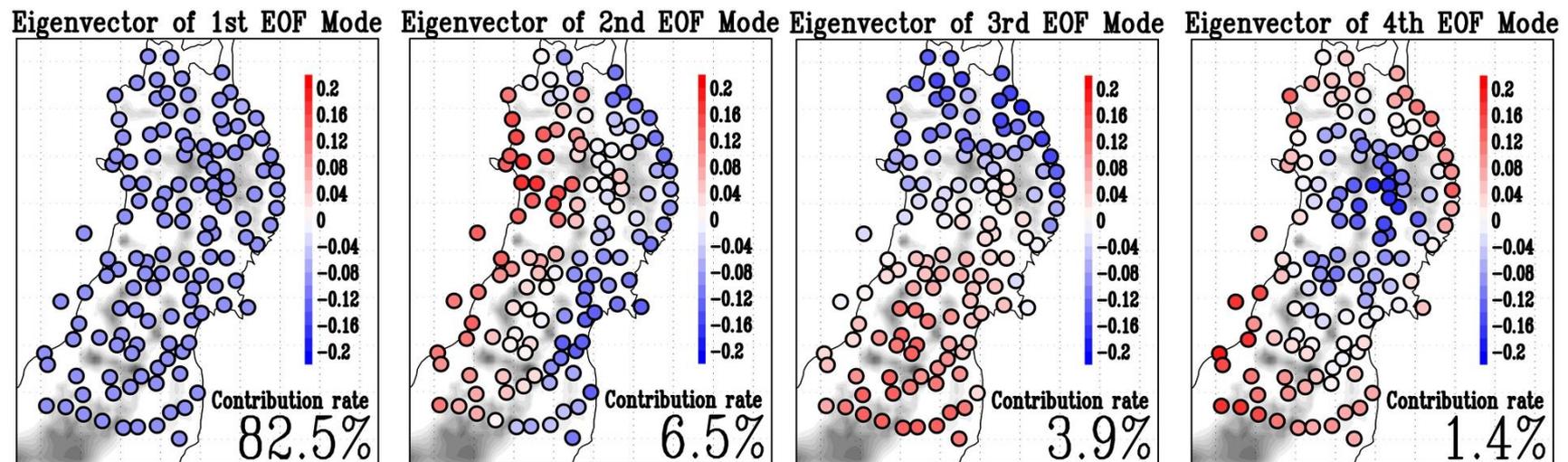
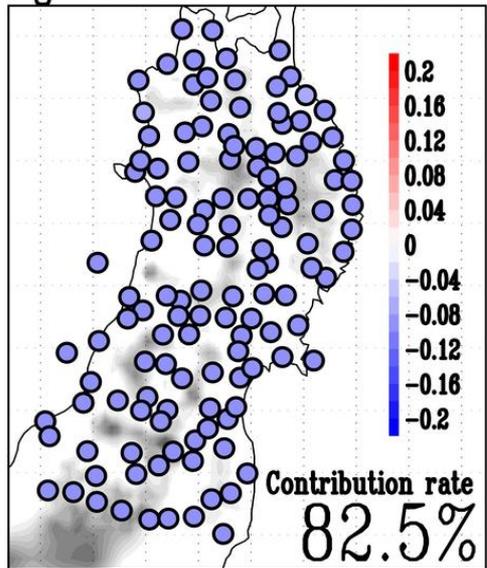


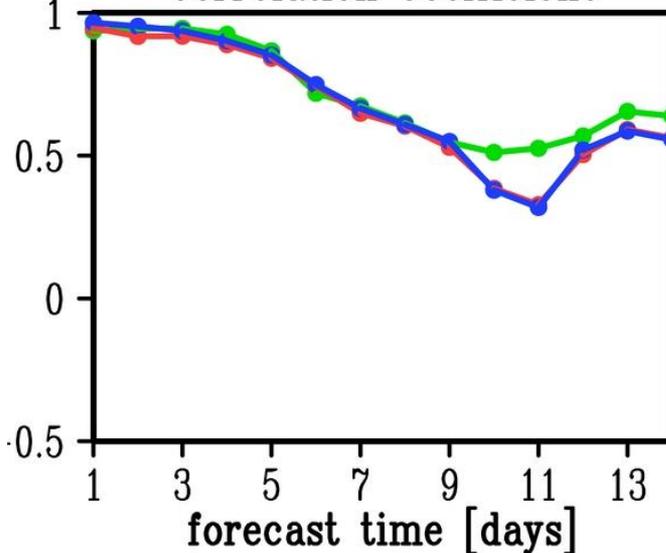
Fig. 10 The normalized EOF mode estimated from observation.  
(consistent with the result of Takai et al. (2006) )

# 3.5 EOF分解

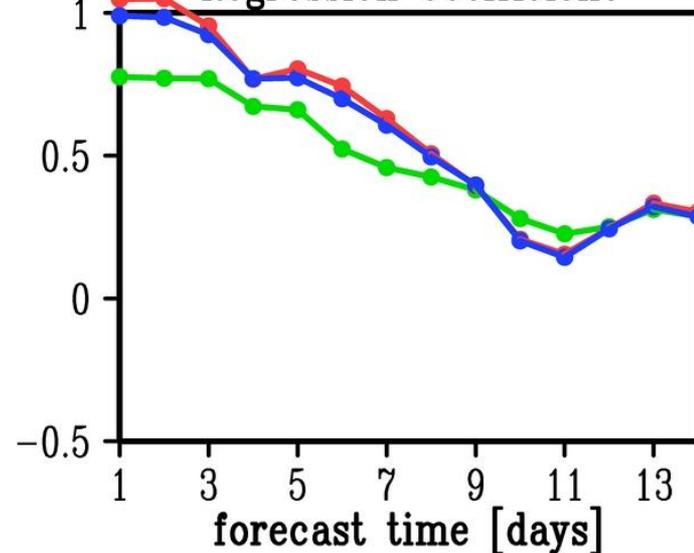
Eigenvector of 1st EOF Mode



Correlation Coefficient



Regression Coefficient



— global — NHM\_25km — NHM\_5km

Fig.11 第1EOFモードへの射影 (予報と観測の相関と回帰係数)  
(bias-corrected forecast vs observation)

相関係数は解像度に依存しない

⇒ 東北地方全体の傾向は、解像度100km程度の全球モデルでも  
予報できる

ダウンスケールにより、回帰係数が1に近づく

⇒ 気温のコントラストの強弱をより適切に捉えるようになる

# 3.5 EOF分解

Eigenvector of 2nd EOF Mode

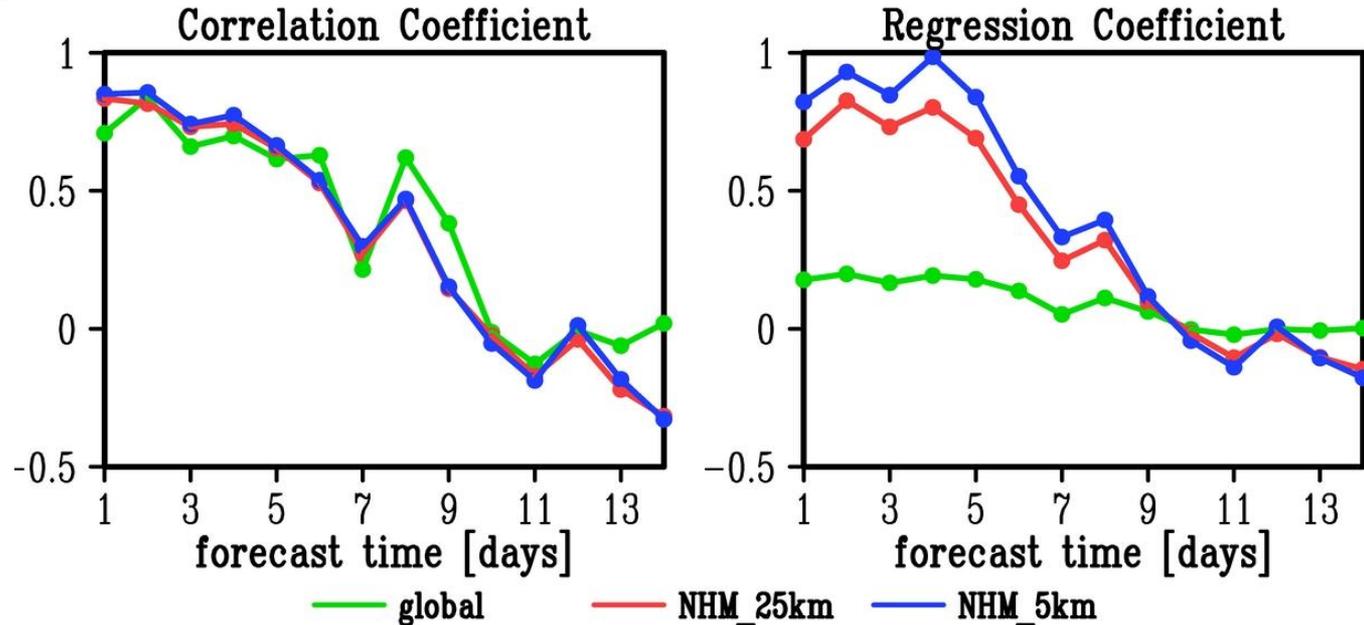
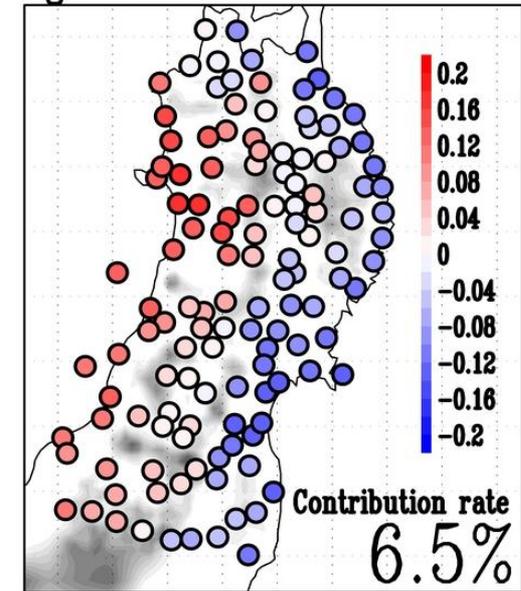


Fig.12 第2EOFモードへの射影 (予報と観測の相関と回帰係数)  
(bias-corrected forecast vs observation)

相関係数は解像度に依存しない

⇒ 東西の気温パターンが出現することは、  
解像度100km程度の全球モデルでも予報できる

ダウンスケールにより、回帰係数が1に近づく

⇒ 東西コントラストの強弱をより適切に捉えるようになる  
予測可能性は5日程度

# 3.5 EOF分解

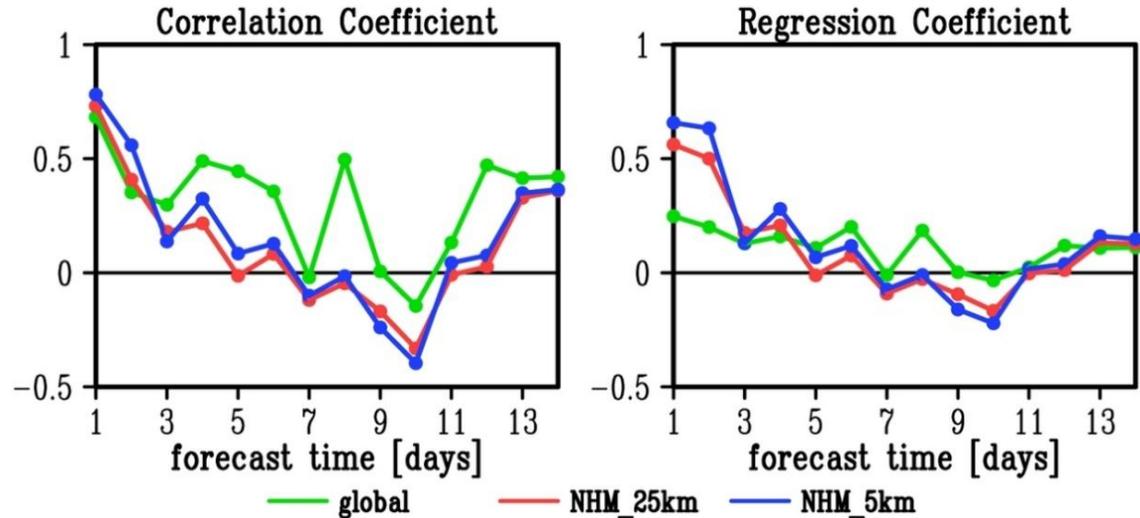
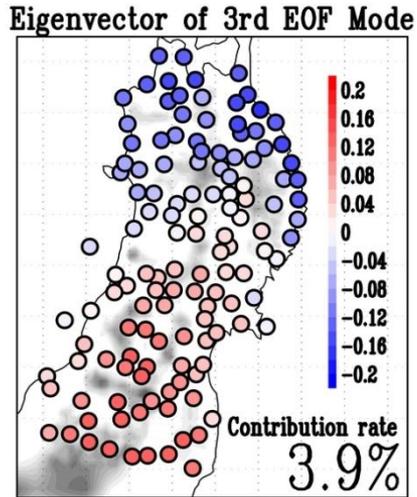


Fig.13 第3EOFモードへの射影 (予報と観測の相関と回帰係数)  
( bias-corrected forecast vs observation )

予報2日以降は、相関係数・回帰係数ともに小さい  
予報が難しい(信頼性の低い)シグナルと考えられる。

# 3.5 EOF分解

Eigenvector of 4th EOF Mode

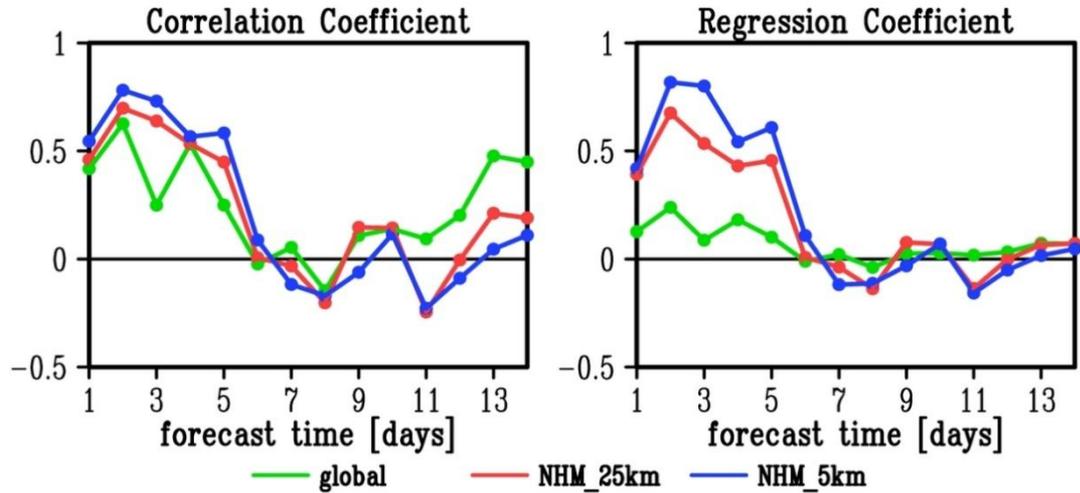
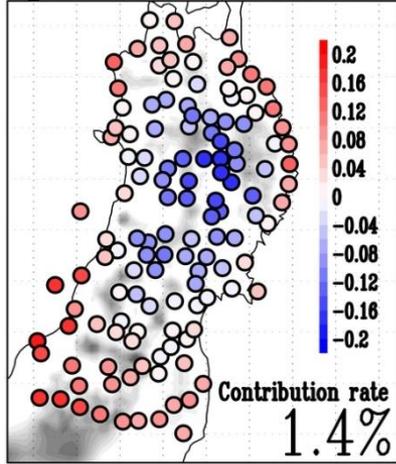


Fig.14 第4EOFモードへの射影 (予報と観測の相関と回帰係数)  
( bias-corrected forecast vs observation )

ダウンスケールにより相関係数・回帰係数ともに改善  
予測可能性は、5日程度

# 4. Summery

# 4.1 まとめ

アンサンブルダウンスケールシステムを構築し、**地上気温**に着目した検証を行い、**ヤマセに関する予報**への適応可能性について調べた。

- ダウンスケール後、バイアス補正を行うことで改善
- アンサンブル平均をとることで、RMSEが、control-run(摂動なし)に対して軽減。
- 解像度を上げることで、スプレッドが増加し、アンサンブル平均をとることによる改善幅が増加。(→確率的に捉えられる)
- 解像度を上げることによる気温のスプレッドの増加の一因に、典型的なヤマセ日において、放射の計算に関係する下層雲量のスプレッドが増加が挙げられる。
- EOF解析により、ヤマセと関係が深い第2モード(東西コントラストパターン)に関しては、ダウンスケールにより予報が可能となった。(予測可能性は5日程度)
- 予報可能性は親モデルに依存