

東北地方における夏季の地上気温場を対象とした アンサンブルダウンスケーリング予報実験

東北大学 福井 真

はじめに

- ヤマセ (冷夏をもたらす冷湿な北東風)

水平スケール: 1000km以上 (Ninomiya and Mizuno 1985a)

⇒ 予測可能性が長い

鉛直スケール: 1~2km以下 (Ninomiya and Mizuno 1985b)

⇒ 地形の影響が大きく、気温分布の地域性が大きい

⇒ 力学的ダウンスケール(DS)による中期予報

- 力学的DS

特に領域が小さい力学的DSでは、側面境界値に大きく依存
(e.g. Vukicevic and Errico 1990)

⇒ アンサンブルDS予報

全球モデル

パラメタリゼーション



波数



境界条件

力学的ダウンスケール

はじめに

- ヤマセ (冷夏をもたらす冷湿な北東風)

水平スケール: 1000km以上 (Ninomiya and Mizuno 1985a)

⇒ 予測可能性が長い

鉛直スケール: 1~2km以下 (Ninomiya and Mizuno 1985b)

⇒ 地形の影響が大きく、気温分布の地域性が大きい

⇒ 力学的ダウンスケール(DS)による中期予報

- 力学的DS

特に領域が小さい力学的DSでは、側面境界値に大きく依存
(e.g. Vukicevic and Errico 1990)

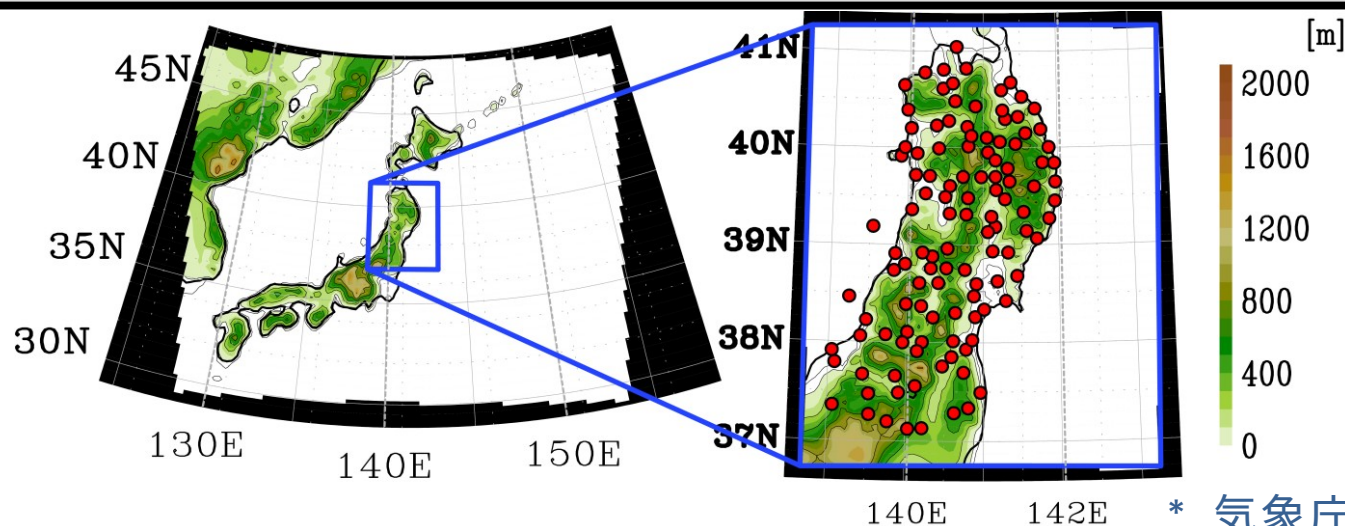
⇒ アンサンブルDS予報

東北地方における地上気温場を対象として、
アンサンブルDS予報の有効性を示す

実験設定

DSモデル	JMANHM (Saito et al. 2007)	
水平解像度	25km (100×80)	5km (80×100)
初期値・境界値	気象庁1ヶ月アンサンブル ハインドキャスト* (水平解像度1.25°)	25kmの結果
アンサンブルサイズ	9	
初期日	2000-2009年の6/20、6/30、7/10、7/20 (40事例)	

各AMeDAS地点において、観測に対するバイアスを補正する



* 気象庁気候情報課より提供

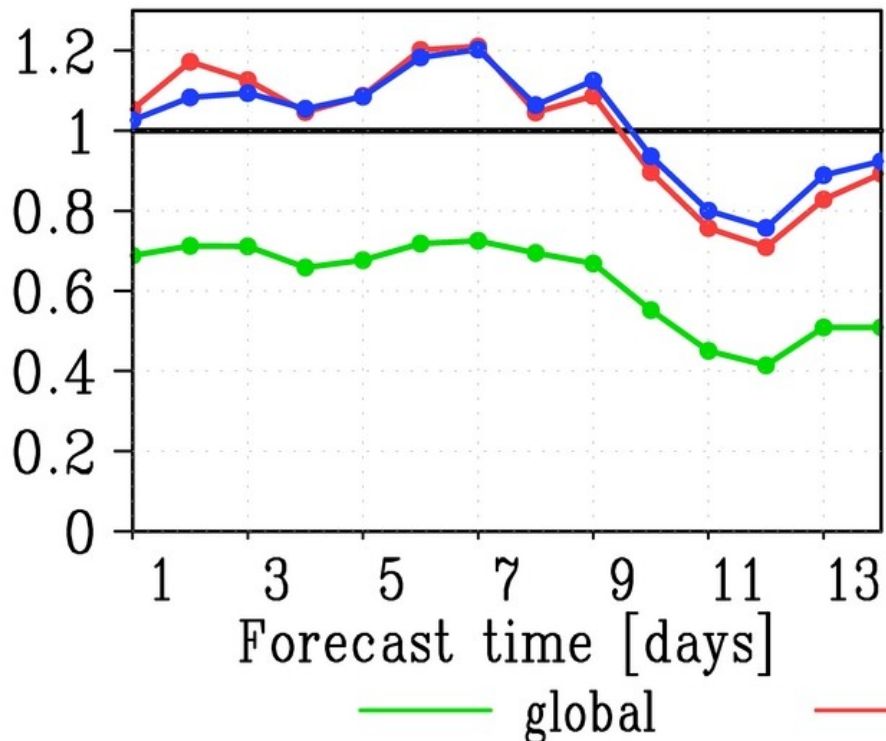
単独ダウンスケール予報

自然変動度

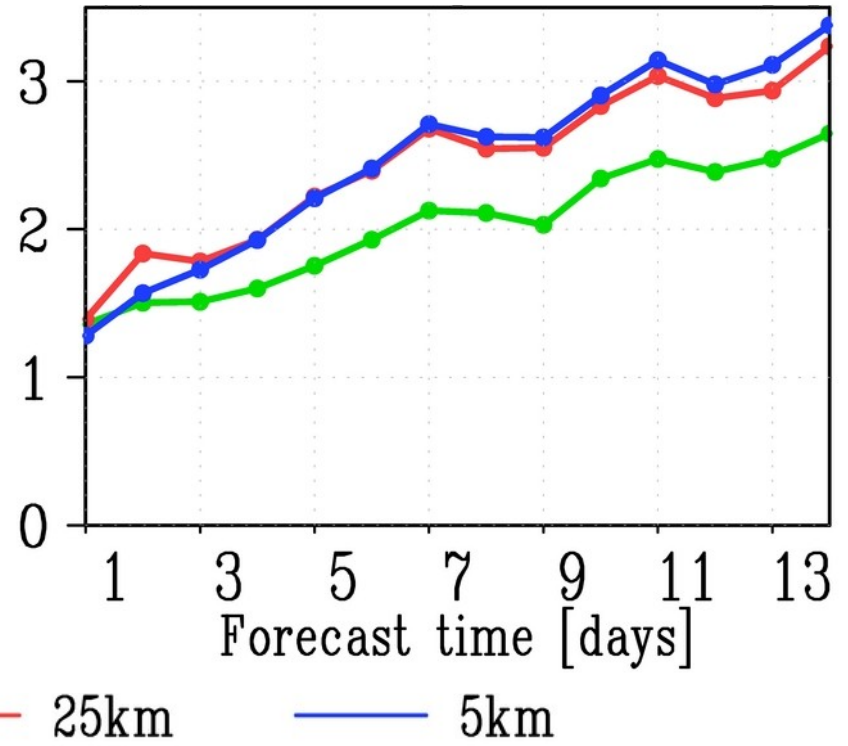
$$\equiv \sqrt{\frac{1}{NM} \sum_{i,j}^{N,M} \left(x_{i,j} - \frac{1}{M} \sum_j x_{i,j} \right)^2}$$

i : 地点 N : 総地点数
 j : 予報run M : 総予報本数
 x : 予報値

(a) 自然変動度 (対観測比)



(b) RMSEs 単独DS



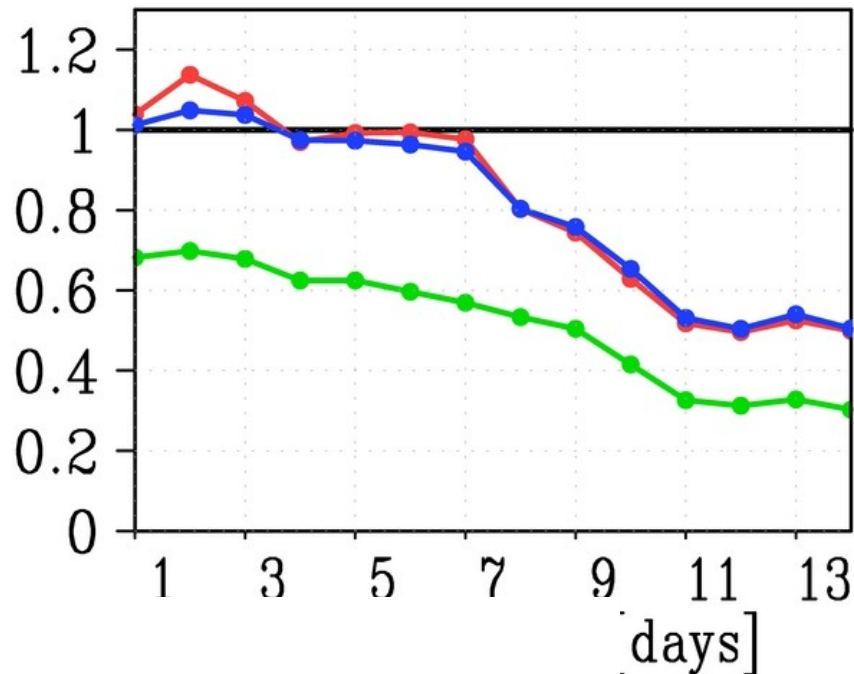
アンサンブル予報

- アンサンブル平均

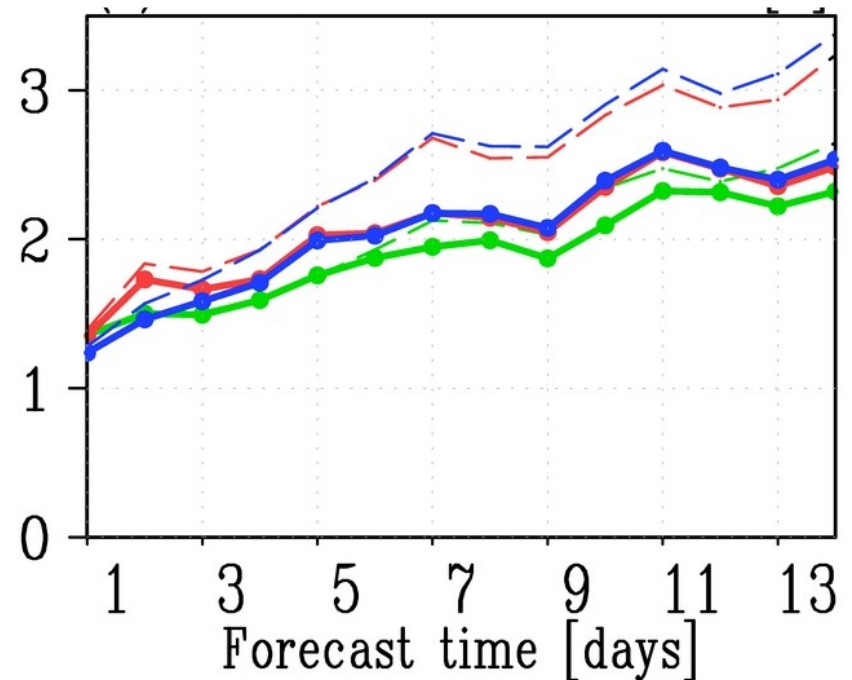
$$\equiv \frac{1}{E} \sum_e X_e$$

e : アンサンブルメンバー
 E : 総アンサンブルメンバー数
 x : 予報値

(a) 自然変動度 (対観測比)



(b) RMSEs アンサンブル平均



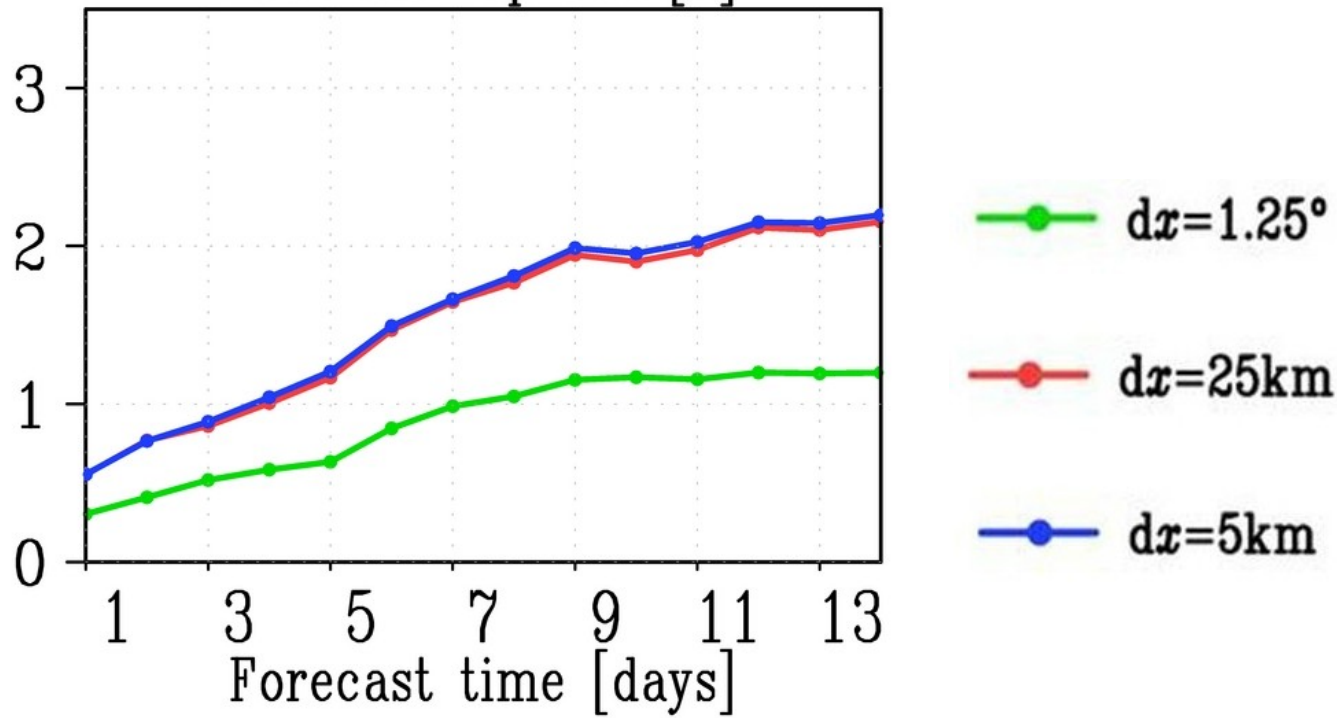
アンサンブル予報

アンサンブルスプレッド

$$\equiv \sqrt{\frac{1}{NME} \sum_{i,j,e}^{N,M,E} (x_{i,j,e} - \langle x \rangle_{i,j})^2}$$

Ensemble Spread [K]

i : 地点 N : 総地点数
 j : 予報run M : 総予報本数
 e : アンサンブルメンバー
 E : 総アンサンブルメンバー数
 x : 予報値 $\langle x \rangle$: アンサンブル平均

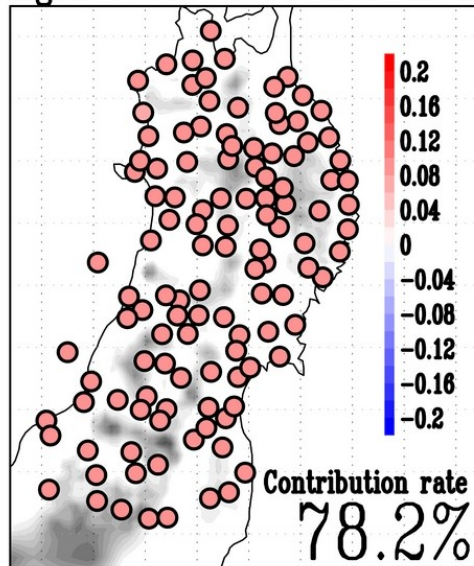


EOFモード分解

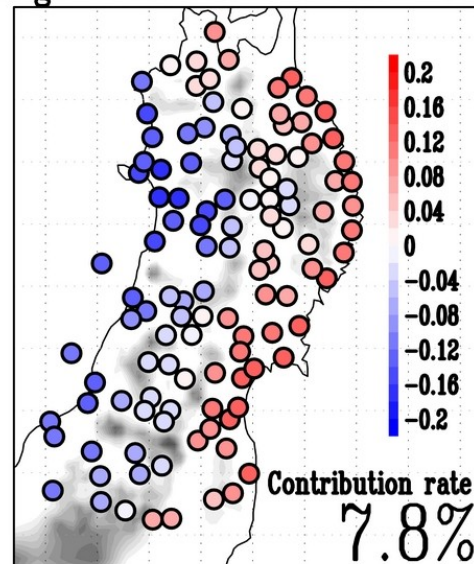
▶ 予測可能なシグナルを取り出す

1. 対象期間(2000-2009年の7/20~8/4)における気温観測値の平年偏差(117点)に対し、EOFモードをもとめる。
2. 上で求めたEOFモードに対して、観測値の気温平年偏差を射影したものと、バイアス補正したアンサンブル平均予報値の気温平年偏差を射影したものとを比較する

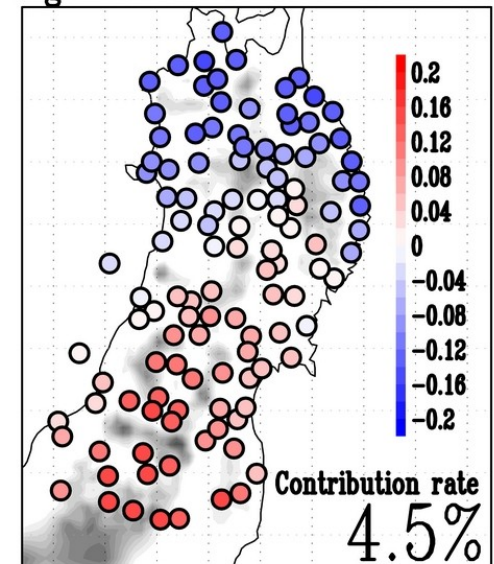
Eigenvector of 1st EOF Mode



Eigenvector of 2nd EOF Mode



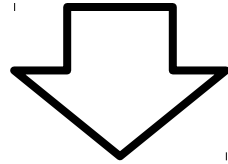
Eigenvector of 3rd EOF Mode



ヤマセモード

アンサンブルダウンスケール予報

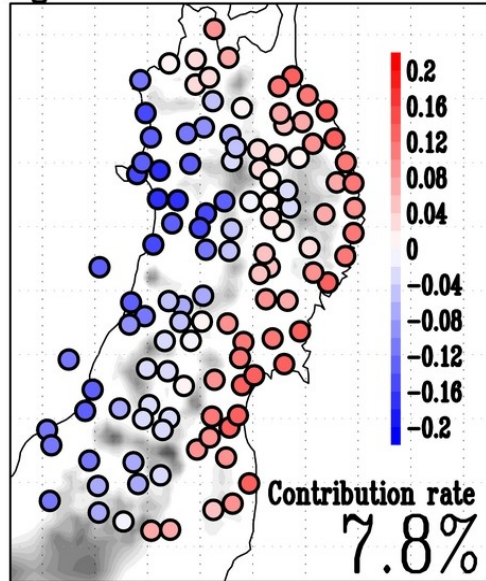
(2000-2009年 6/20、6/30、7/10、7/20初期値)



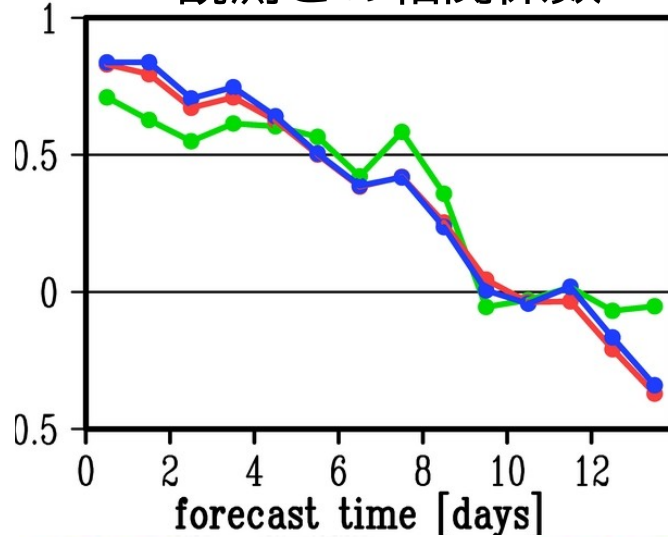
地上日平均気温を
EOFモードに展開

ヤマセモード (第2モード: 予測可能性5日)

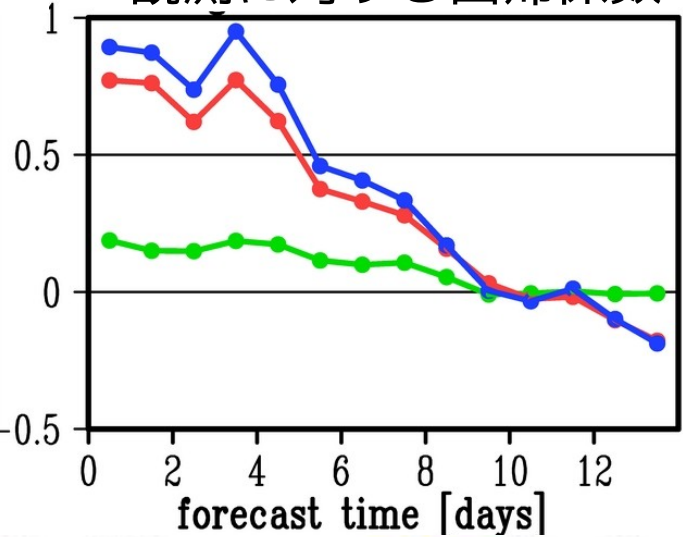
Eigenvector of 2nd EOF Mode



観測との相関係数



観測に対する回帰係数



$dx=1.25^\circ$



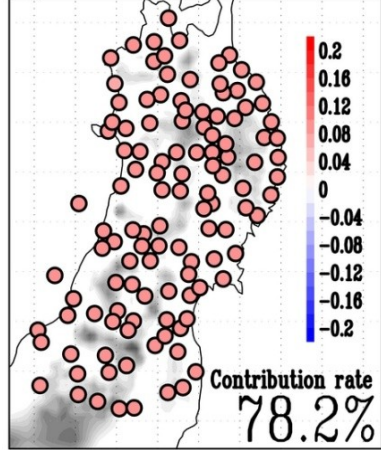
$dx=25\text{km}$



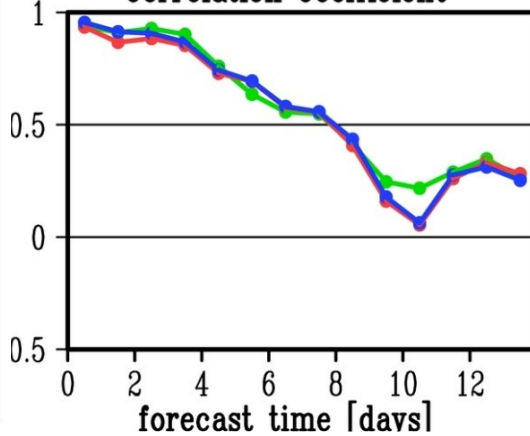
$dx=5\text{km}$

東北全域モード (第1モード: 予測可能性8日)

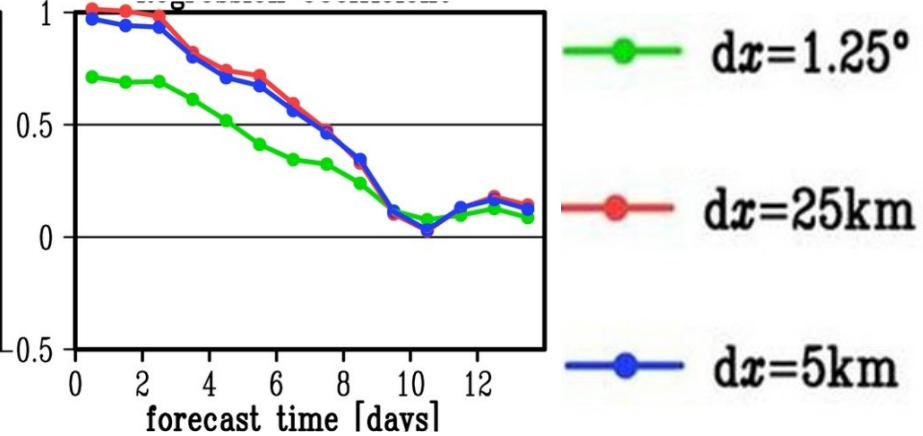
Eigenvector of 1st EOF Mode



観測との相関係数

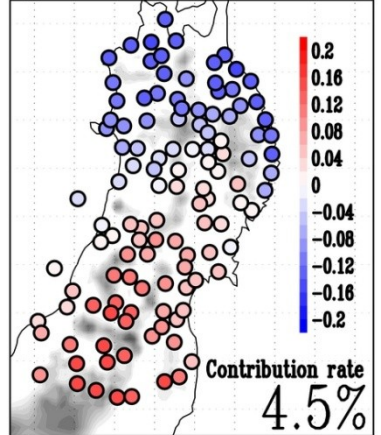


観測に対する回帰係数

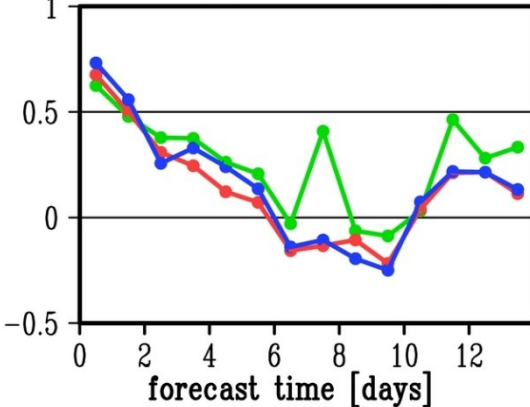


南北モード (第3モード: 予測可能性2日)

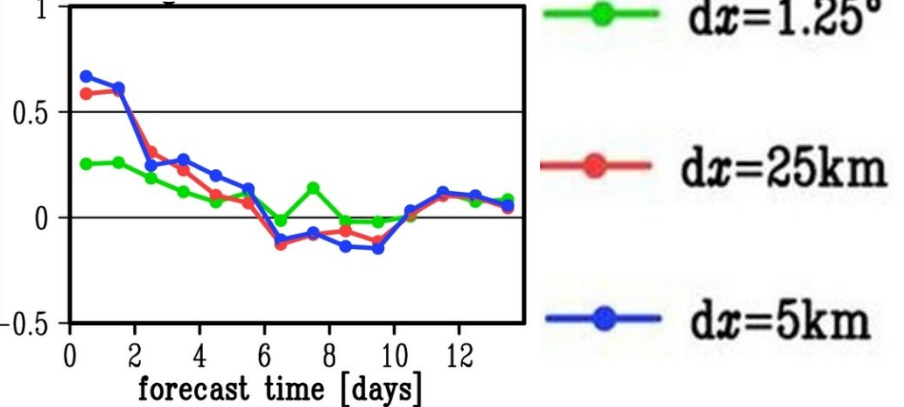
Eigenvector of 3rd EOF Mode



観測との相関係数



観測に対する回帰係数



まとめ

- DSは自然変動度を現実的にするが、誤差を増幅させる
- アンサンブル平均をとることで、現実的な変動度を保ちながら、信頼性のある情報を抽出できる
- アンサンブルスプレッドが増加→確率予報の指標に
- EOFモードに展開することで、予測可能性が異なるモードを抽出
- DSにより各モードの振幅を適切に予報可能
- ヤマセ(第2EOFモード) の予測可能性は5日