

宮城県域の領域気候再現実験 ~2003/2004年7月の事例~

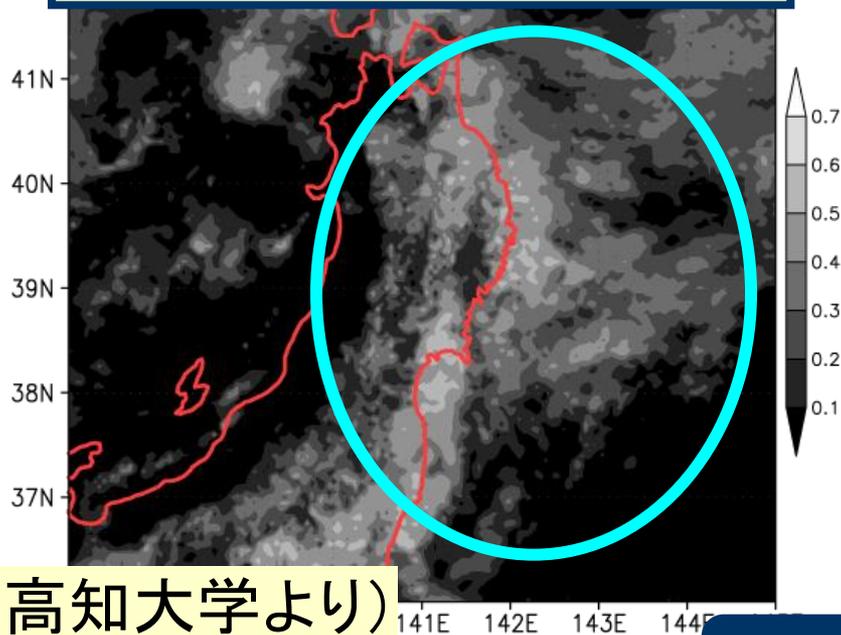
沢田雅洋・岩崎俊樹

東北大学理学研究科

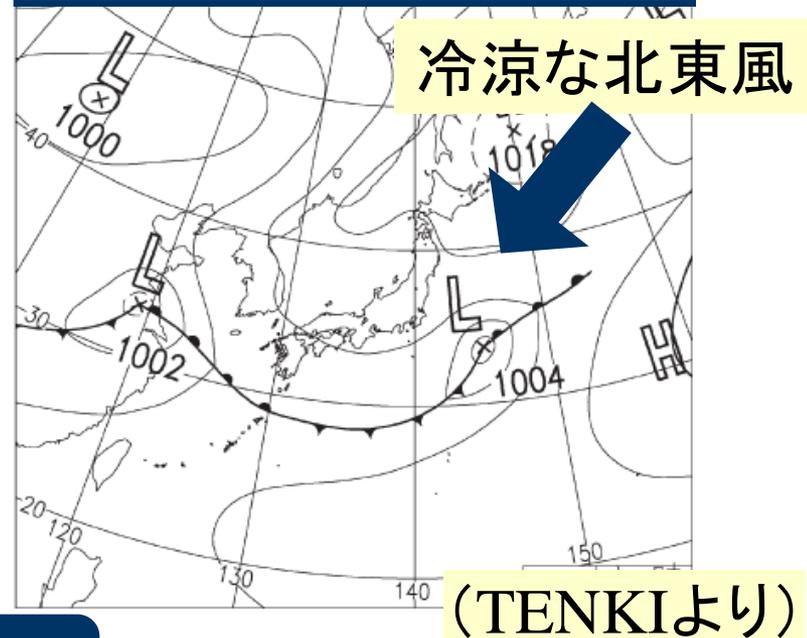
1. ヤマセとは
2. 研究背景と目的
3. 数値モデルによる再現実験
4. 地上観測との比較(主に気温)
5. まとめと課題

2003年のヤマセ

2003/7/17 12JST 可視画像



2003/7/17 09JST 天気図



研究目的

- 農業現場に必要な気象データの作成・提供
高解像度の気温、湿度、風、雨等の予報値の利用
- ヤマセ(2003年の冷夏)の理解
どこで、どの程度、冷える、曇る、湿る? など

ヤマセに関する研究

- ◆ヤマセの分類 (Kanno 1997)
- ◆気団変質、事例解析 (Kodama 1997, Kojima et al. 2006, Kodama et al. 2009)
- ◆長期傾向 (Kanno 2004)
- ◆海洋上の循環、局地風 (Takai et al. 2006, Shimada et al. 2010)
- ◆高解像度数値実験 (Nagasawa et al. 2006)

陸上におけるヤマセの高解像度数値実験、詳細な地域気候の数値的研究は行われていない。

今年度の目標

下層循環や下層雲に関するダウンスケールシステムの系統的な誤差を解析する。

◆ 2003年7月(冷夏)と2004年7月(暑夏)のダウンスケールシミュレーションを実行し、観測データと比較してモデルの系統的誤差を調べる。

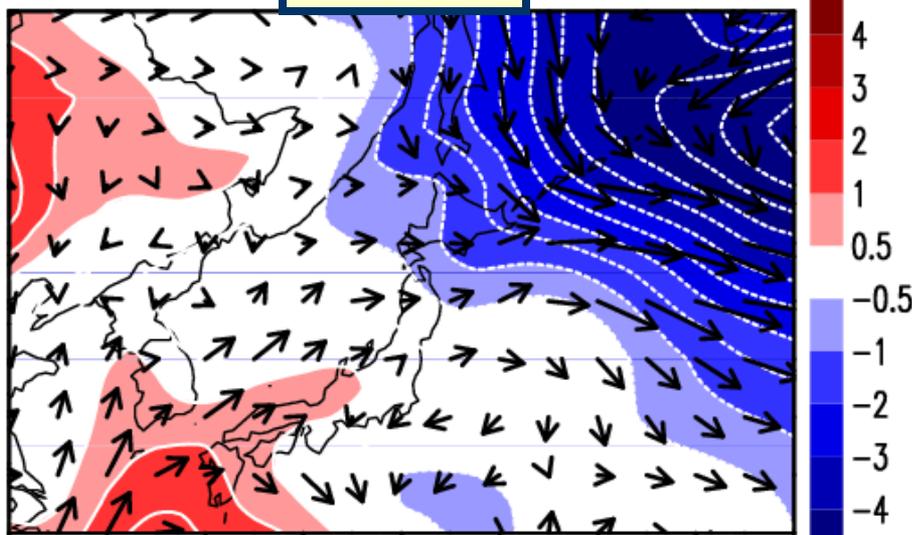
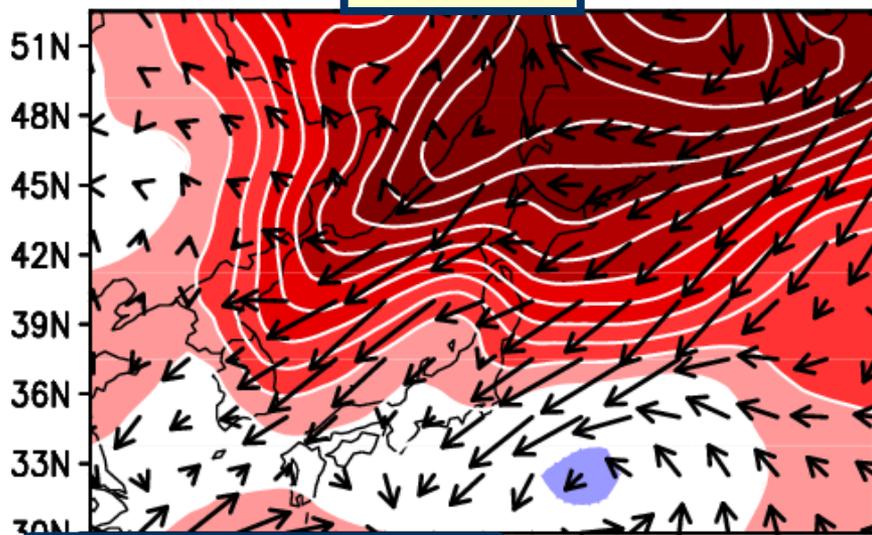
◆ 局地循環システムの理解に基づき、物理過程パラメタリゼーションの改良の方策を検討する。

◆ 高解像度衛星観測や現場観測、数値シミュレーションを用いて、事例解析と統計的解析を行う。

2003/2004年の総観場 地上気圧&風

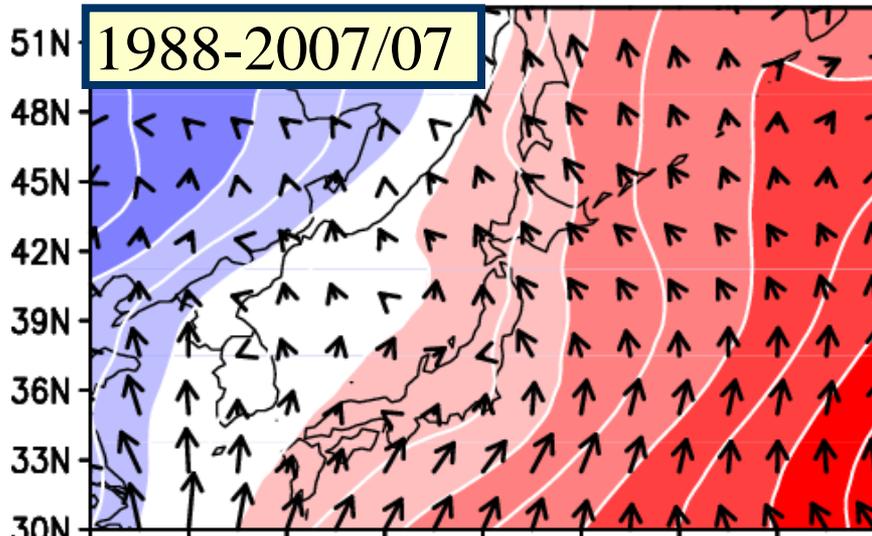
2003/07 m

2004/07 n



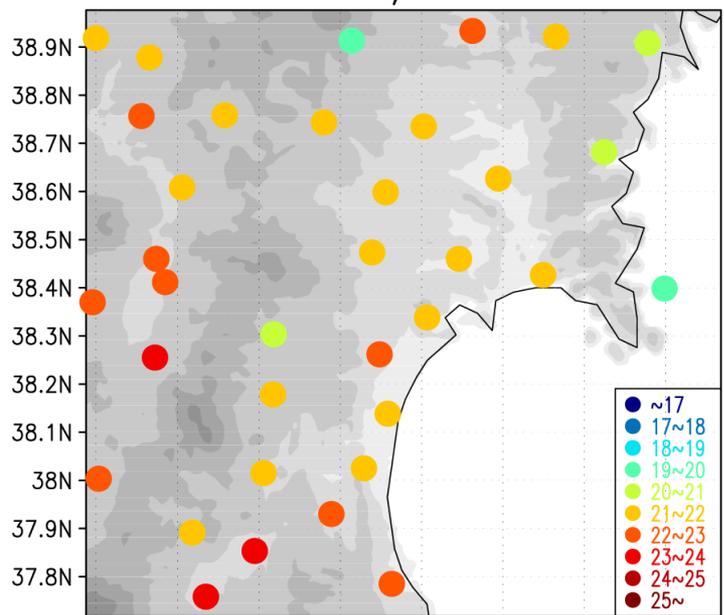
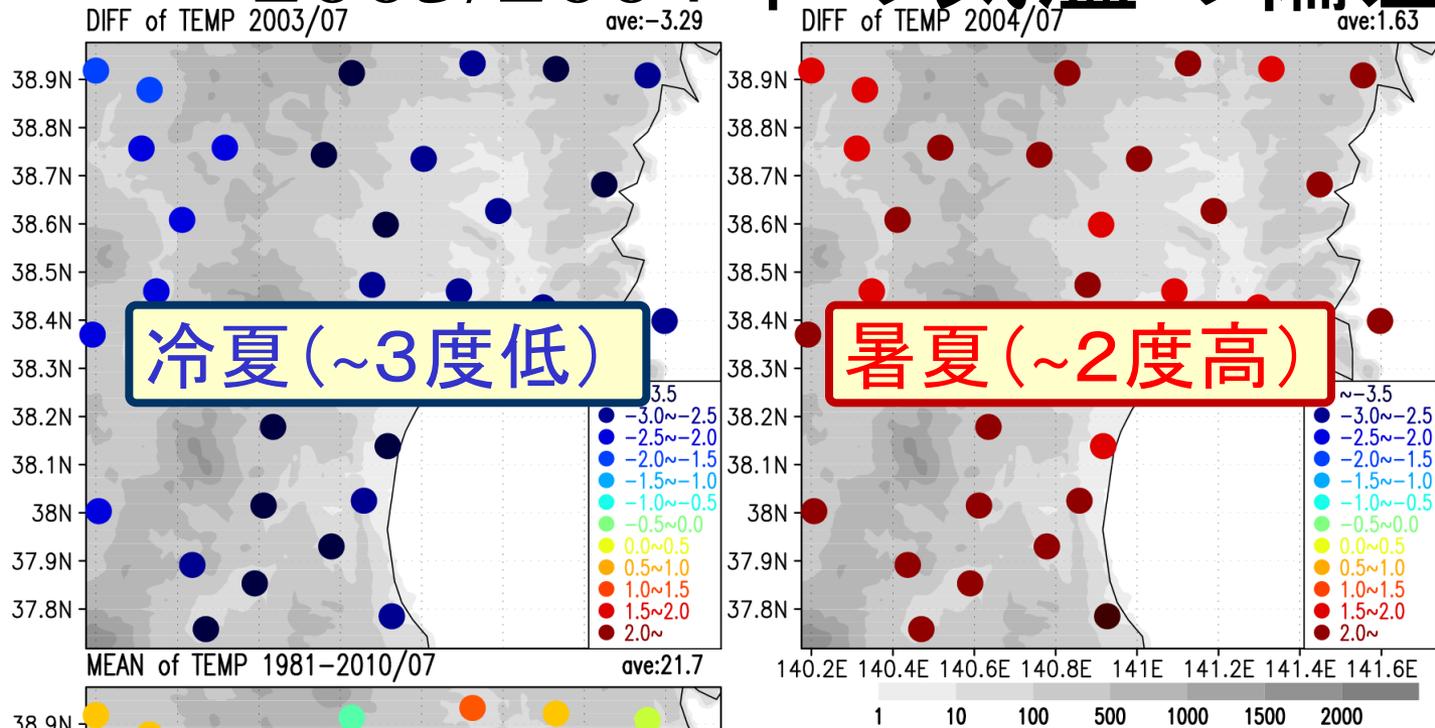
冷夏 (約3度)

暑夏 (約3度)



JRAによる月平均値
 左上: 2003/7 偏差
 右上: 2004/7 偏差
 左下: 20年分の平均

2003/2004年の気温の偏差分布



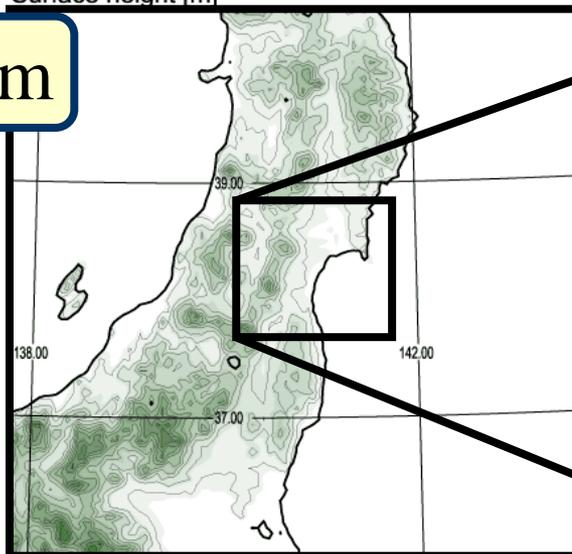
アメダスによる月平均気温
 左上: 2003年7月
 右上: 2004年7月
 左下: 30年分の平均

モデル(JMA-NHM)の設定と計算領域

格子数/解像度	101x101: 5km	151x151: 1km
初期値・境界値	MANAL(10km格子解析値)	5km格子計算値
計算時間	2003/2004年6月30日～7月31日(32日)	
雲物理	5-classバルク法	同左
対流スキーム	Kain-Fritsch	なし
放射	北川(2000), 藪他(2005)	同左
雲量	部分凝結	同左
地表面過程	SiB (Simple Biosphere)	同左

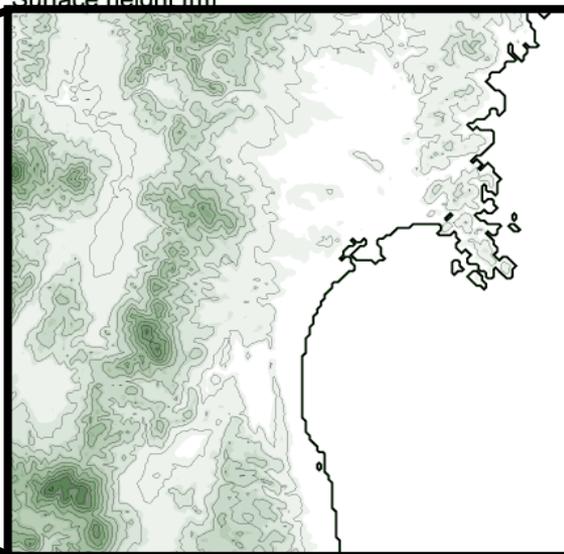
Surface height [m]

dx=5km

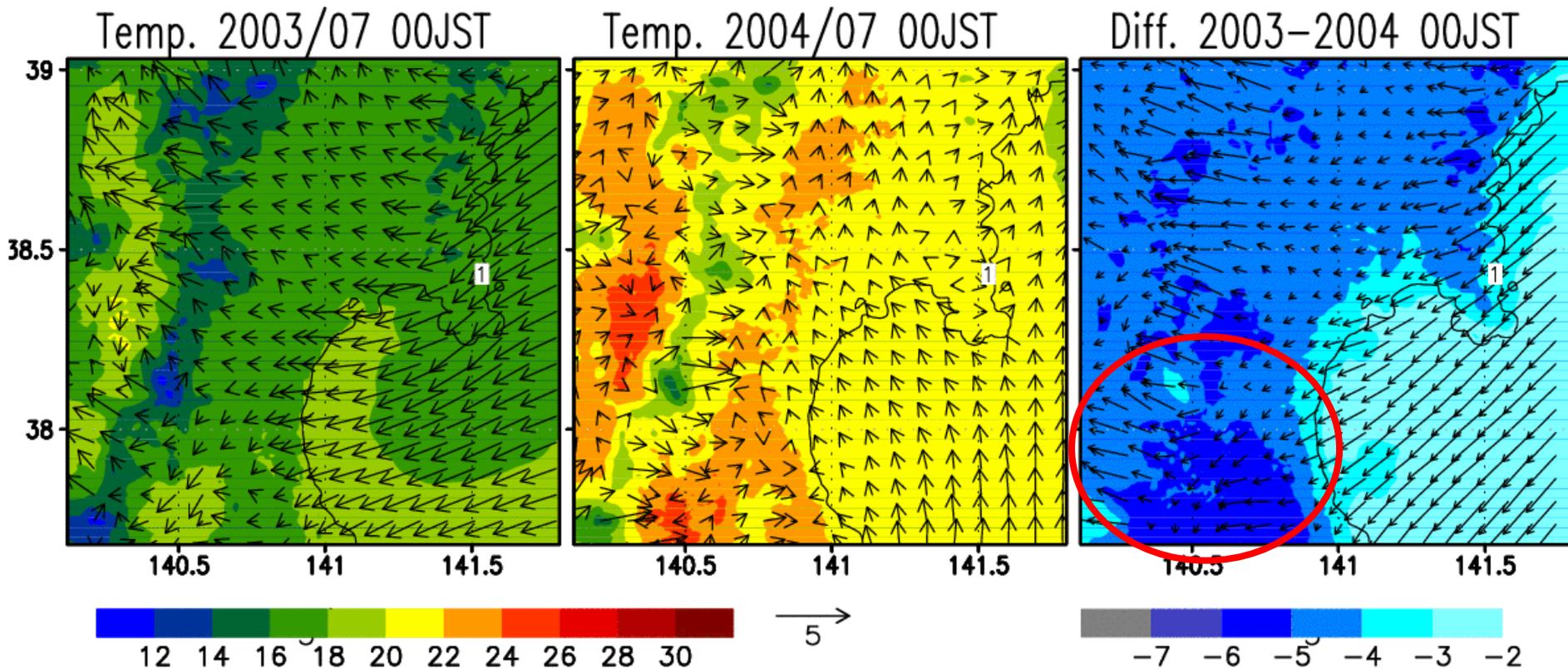


Surface height [m]

dx=1km

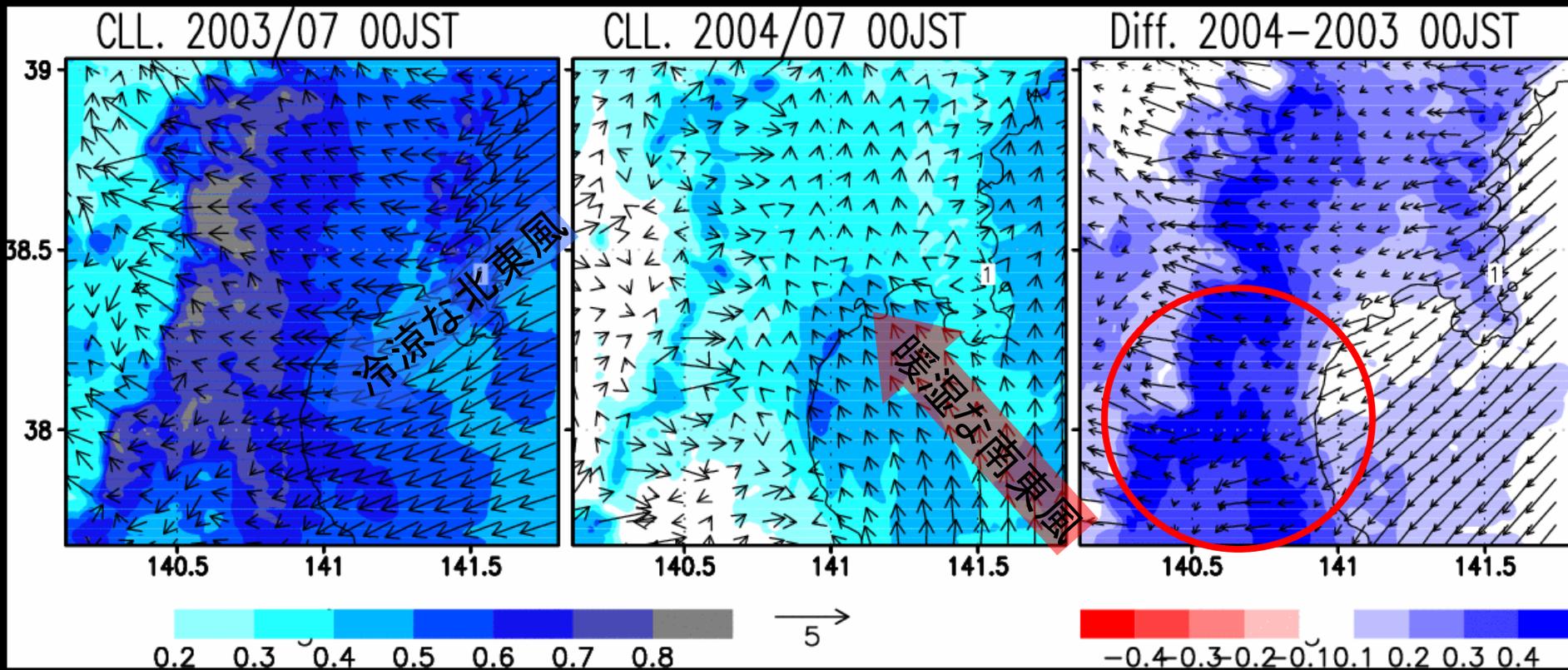


気温 & 風の水平分布 @ 1.5m



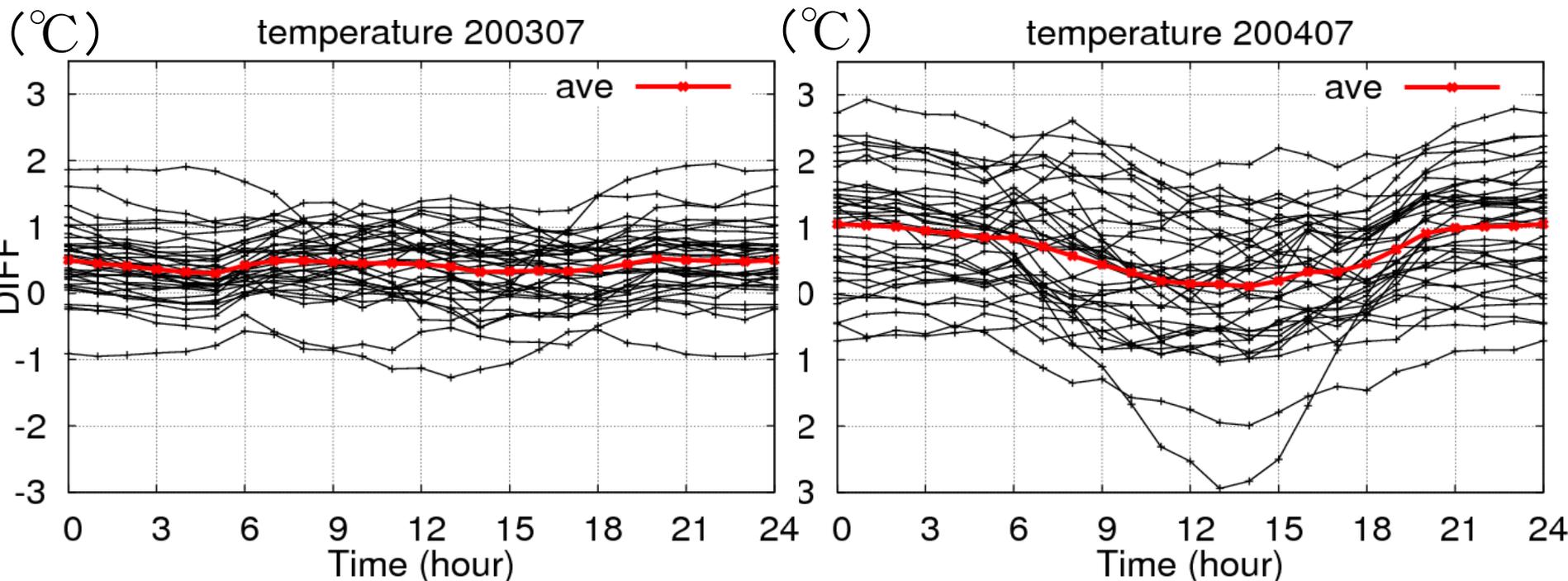
2003年、宮城県南部で特に気温が低い(13JST: ~ 7度)
陸上での気温差: 放射(+混合+移流)

下層雲量の水平分布



2003年：冷涼な北東気流→宮城県西部(山際)で下層雲の形成
→放射の妨げ→顕著な気温低下@宮城県南部

アメダスとの比較 ~気温差の日変化~



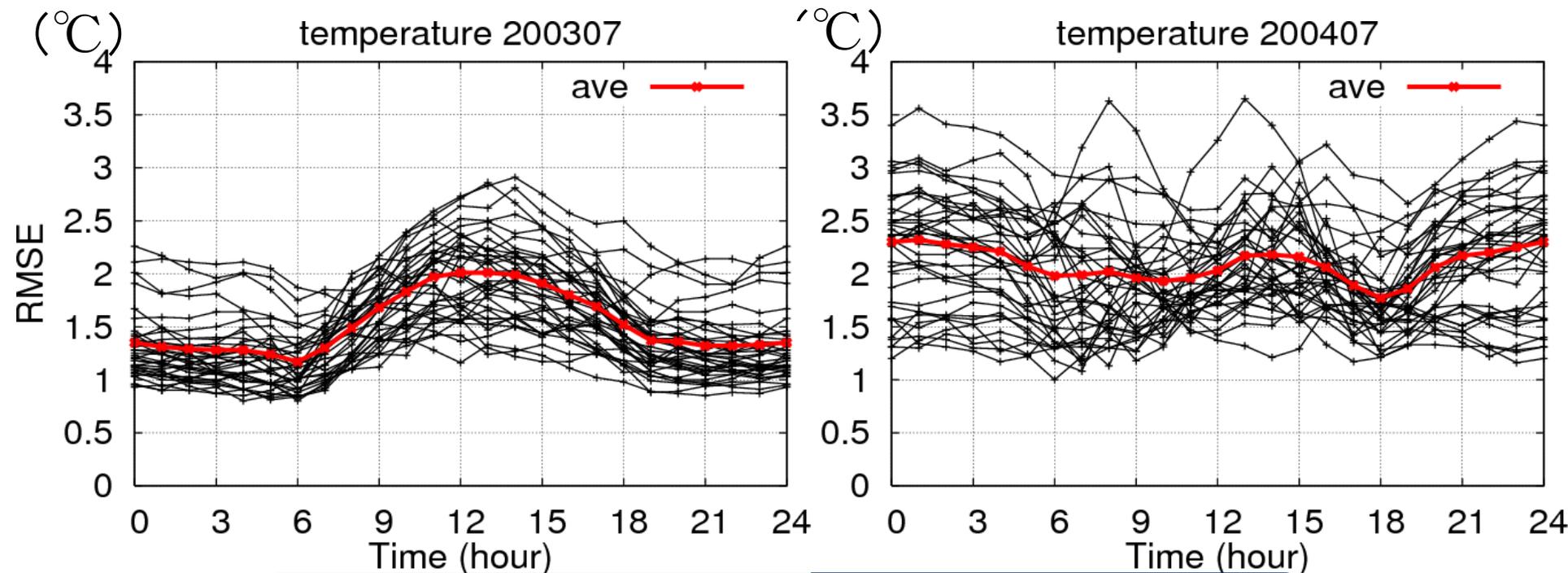
2003/2004年: 0.5~1度の高温偏差

2004年: 夜間(21-06JST)に高温偏差→雲量過多?

各時間ごとでのアメダスとの気温差(1ヶ月平均値)

黒線: 各アメダス地点、赤線: 全地点の平均

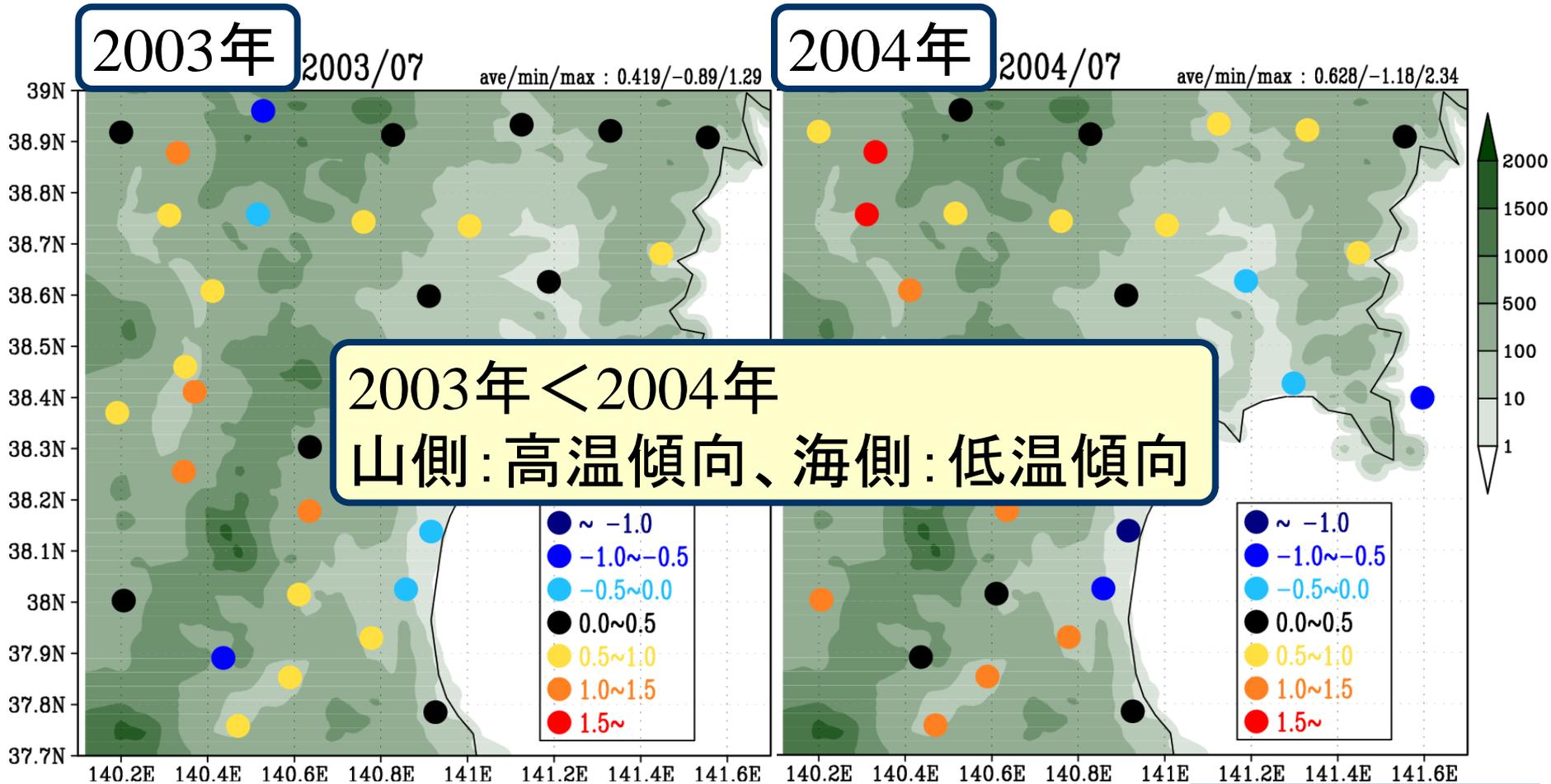
アメダスとの比較 ~RMSEの日変化~



2003年：日中(10-15JST)に大きな誤差
2004年：夜間(21-04JST)に大きな誤差

各時間ごとでのアメダスとのRMSE(1ヶ月平均値)
黒線：各アメダス地点、赤線：全地点の平均

アメダスとの気温差



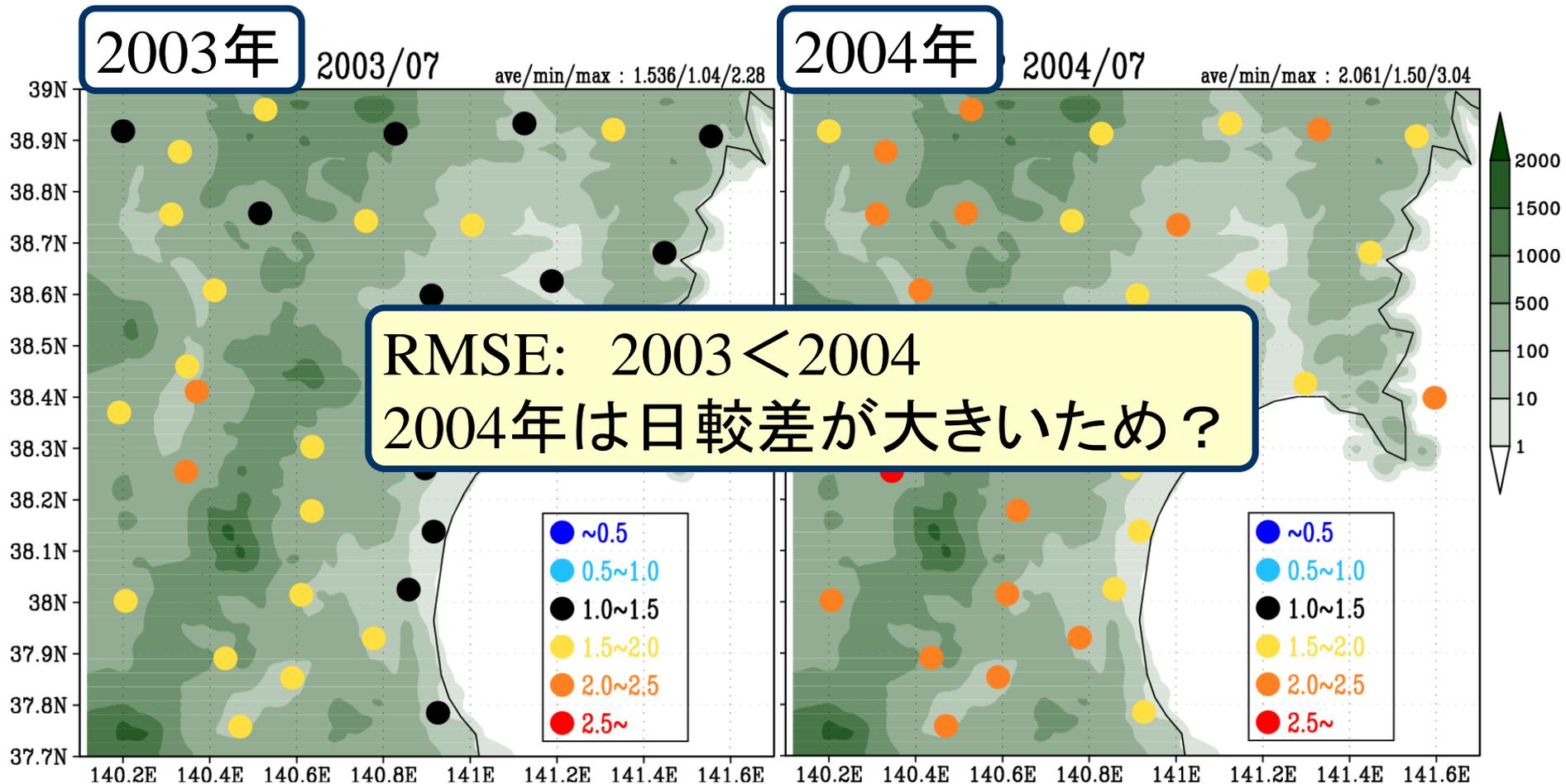
全地点 (36) の平均誤差、RMSE、相関係数

2003年: 0.42度, 1.54度, 0.84

2004年: 0.63度, 2.06度, 0.88

1ヶ月平均値

アメダスの気温とのRMSE



全地点(36)の平均誤差、RMSE、相関係数

2003年: 0.42度, 1.54度, 0.84

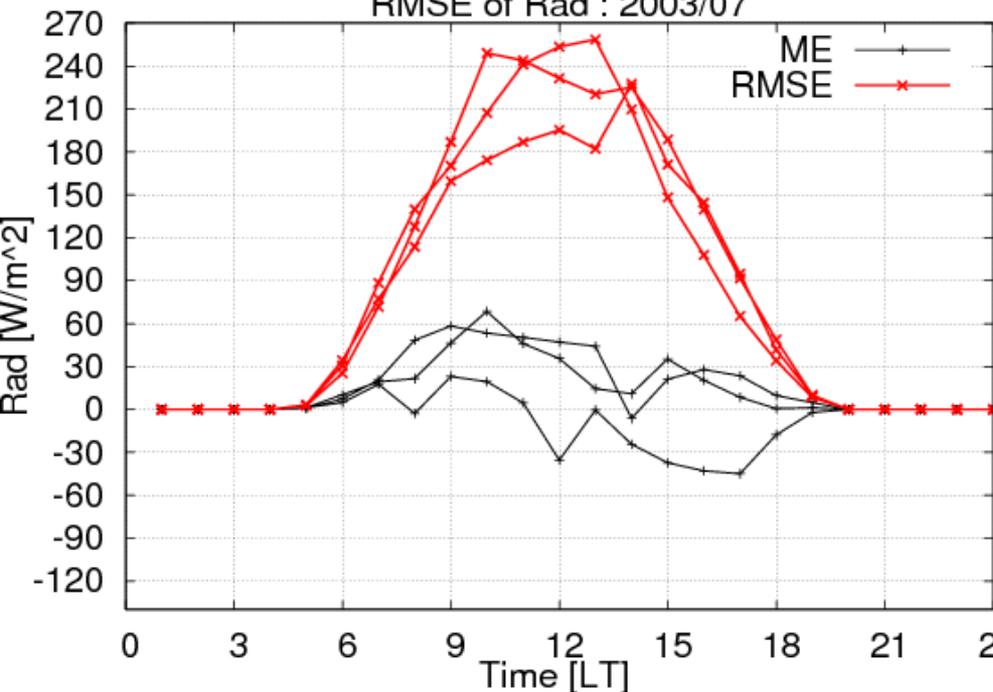
2004年: 0.63度, 2.06度, 0.88

1ヶ月平均値

短波放射量の誤差の日変化

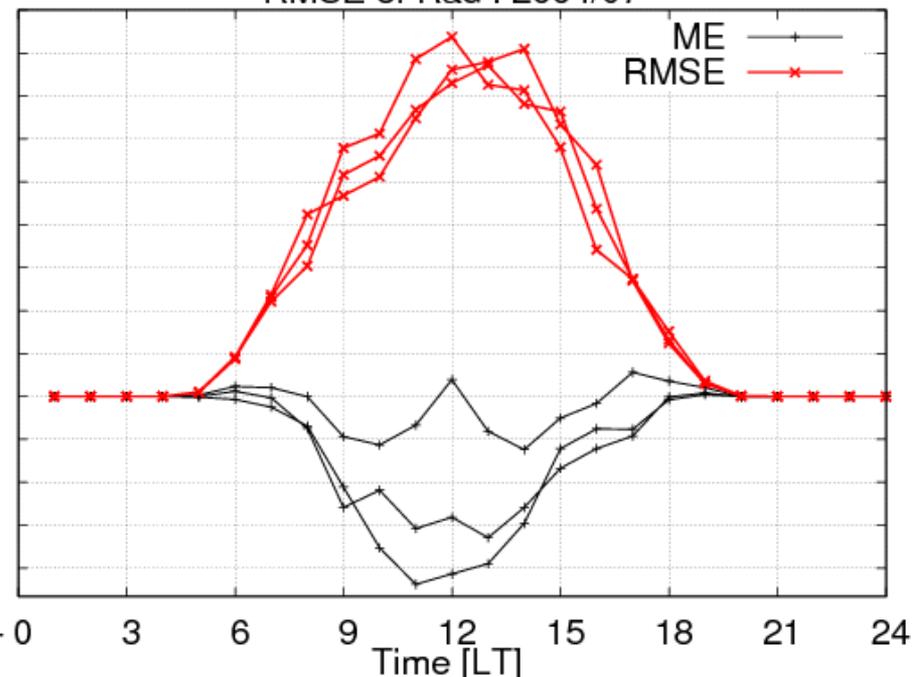
2003年

RMSE of Rad : 2003/07



2004年

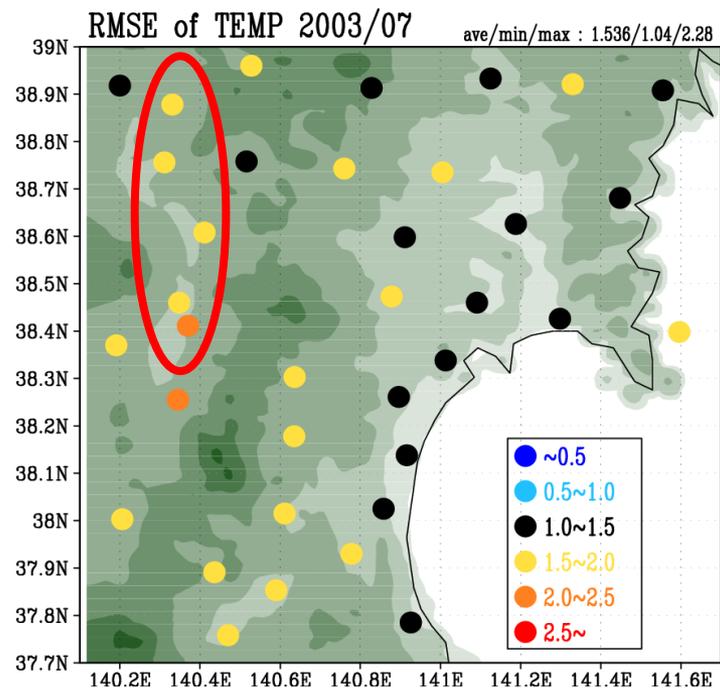
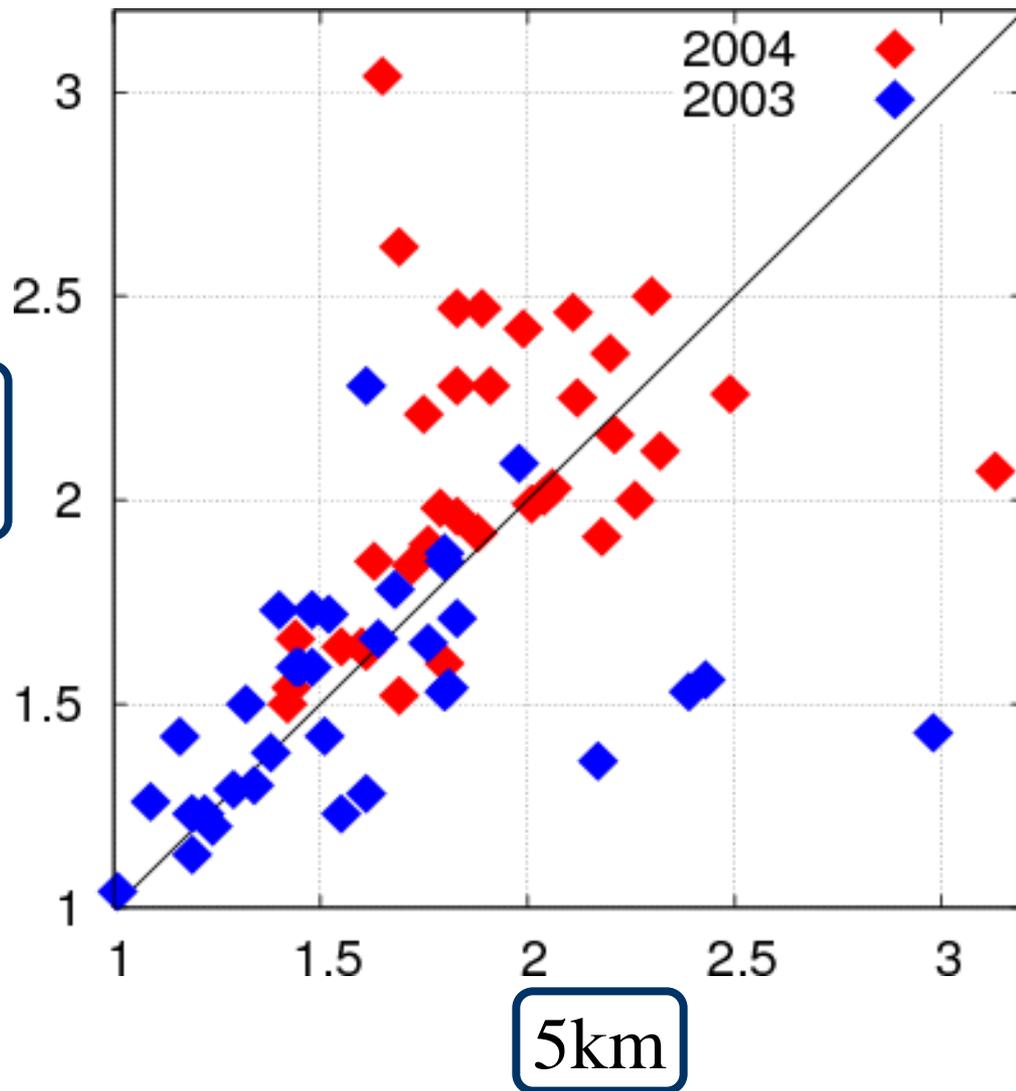
RMSE of Rad : 2004/07



ME: 2003年 < 2004年 → 2004年: 雲量過多?
RMSE: 2003年 ~ 2004年

仙台、山形、福島の1ヶ月平均値

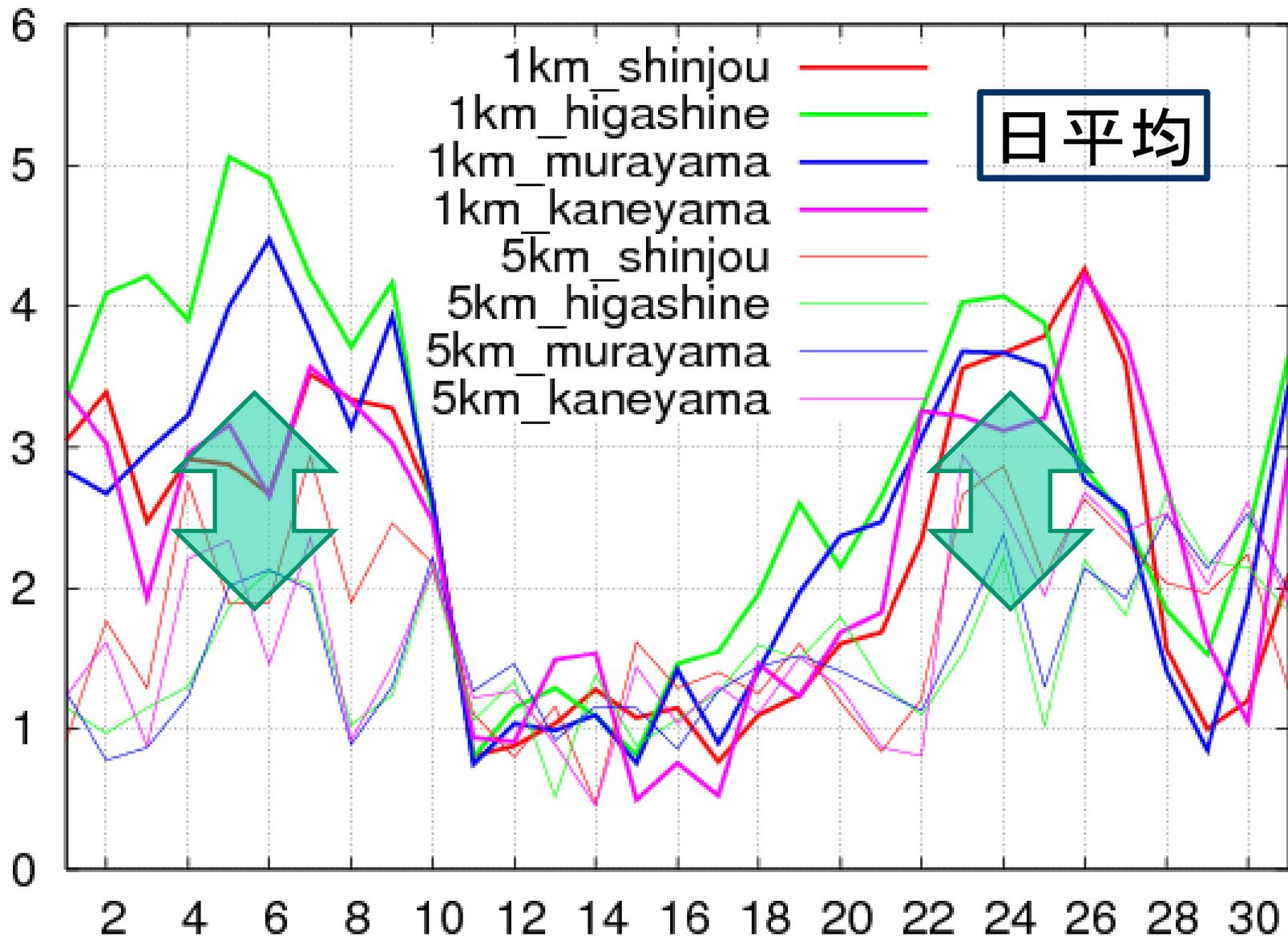
NHM5km/1kmのRMSEの散布図



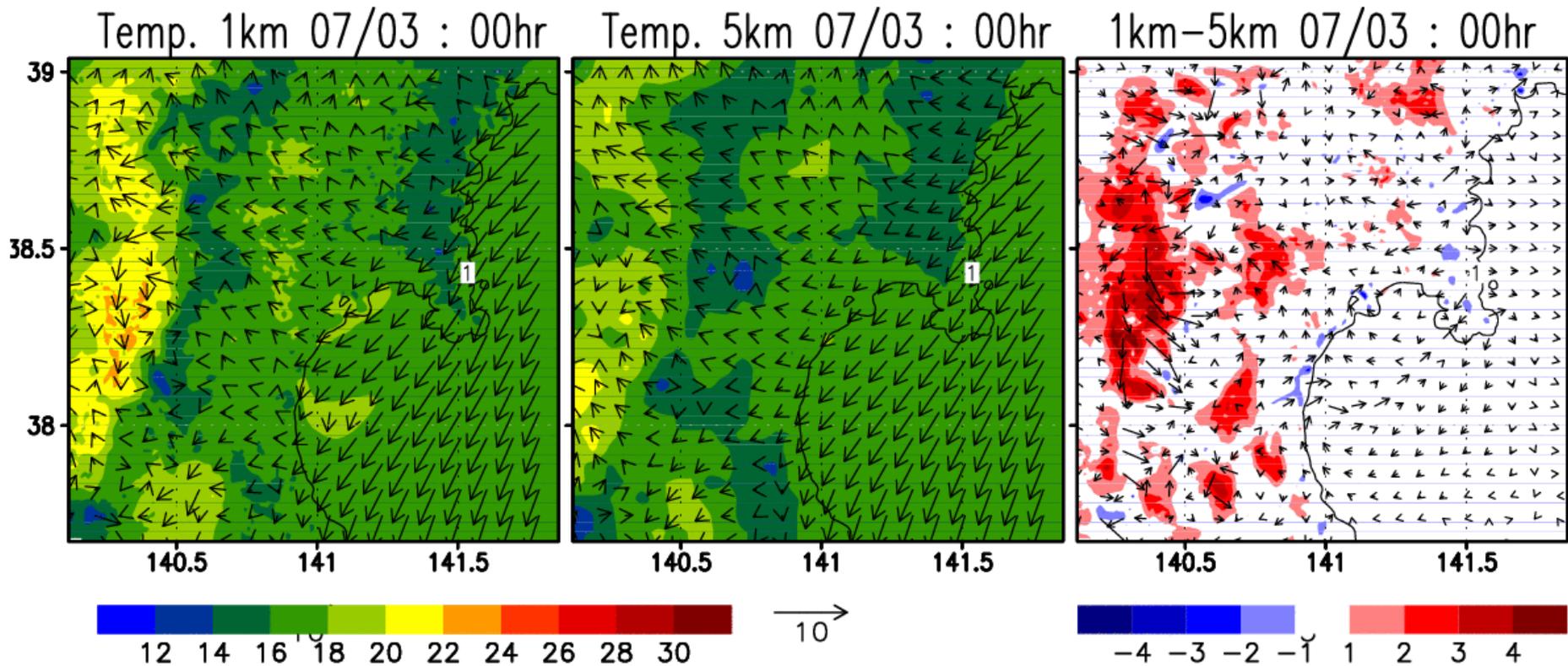
2003年: 1km ~ 5km
2004年: 1km > 5km
2003年 < 2004年

各地点で平均

NHM5km/1kmのRMSEの時系列



NHM1km/5kmの風・気温分布



境界の影響 ???

まとめと今後の課題

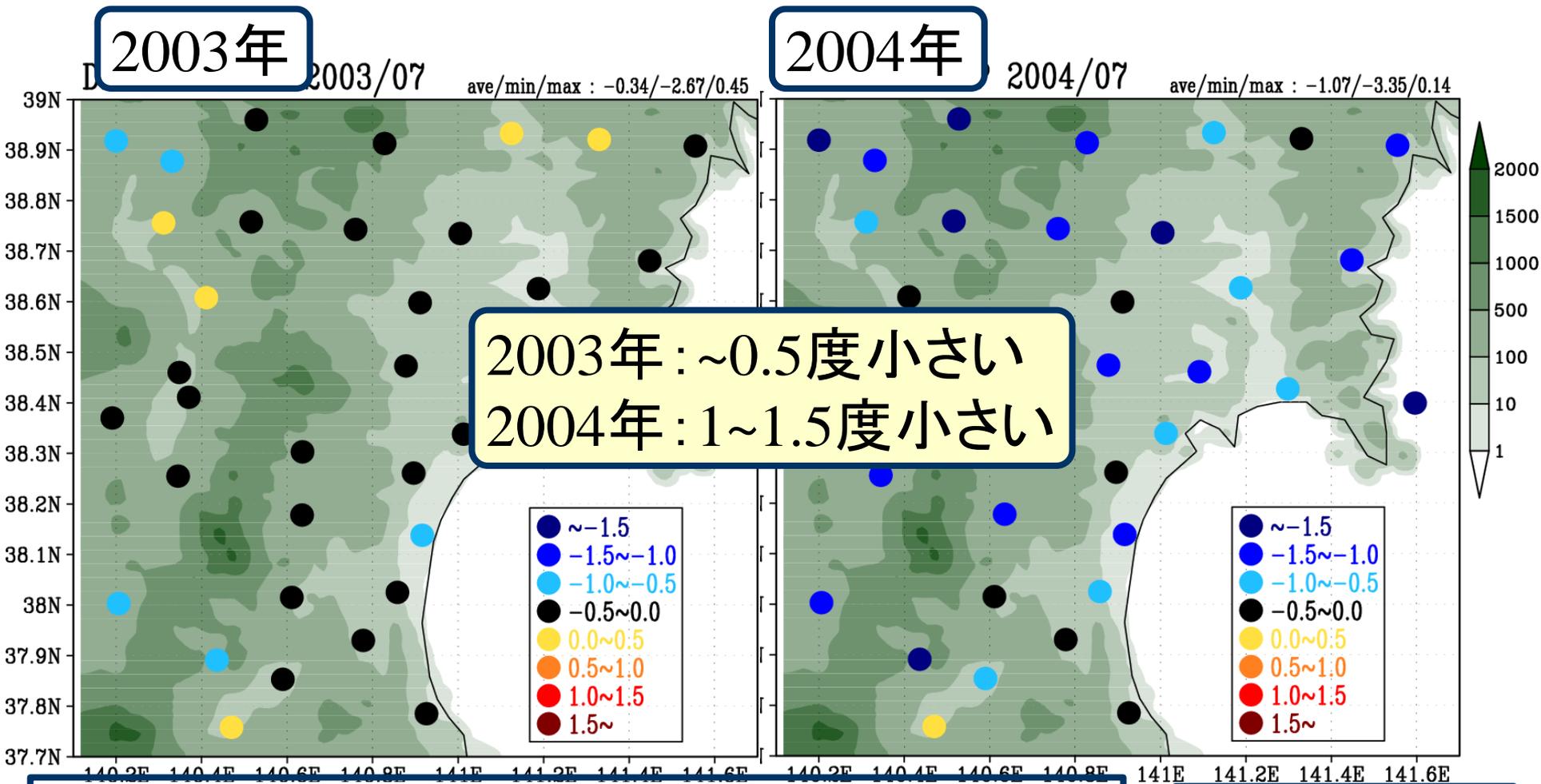
■ 1km格子データの再現性

- 気温差: **~1度高温**傾向、RMSE: **~2度**
(1kmで改善はあまり見られない)
- 日較差: **0.3~1度小さい**、RMSE: **~2度**
(1kmでRMSEの減少)
- 日射量: **-100~50w/m²**の誤差、RMSE: **~270w/m²**
(2004年:夜間に雲量過多の可能性)

■ 今後の課題

- 誤差要因の特定→改善
 - 初期値・境界値の影響
 - 物理過程(陸面、乱流、放射、雲)の影響
- 他の物理量(風、雨など)についての比較・検証

アメダスの日較差との誤差



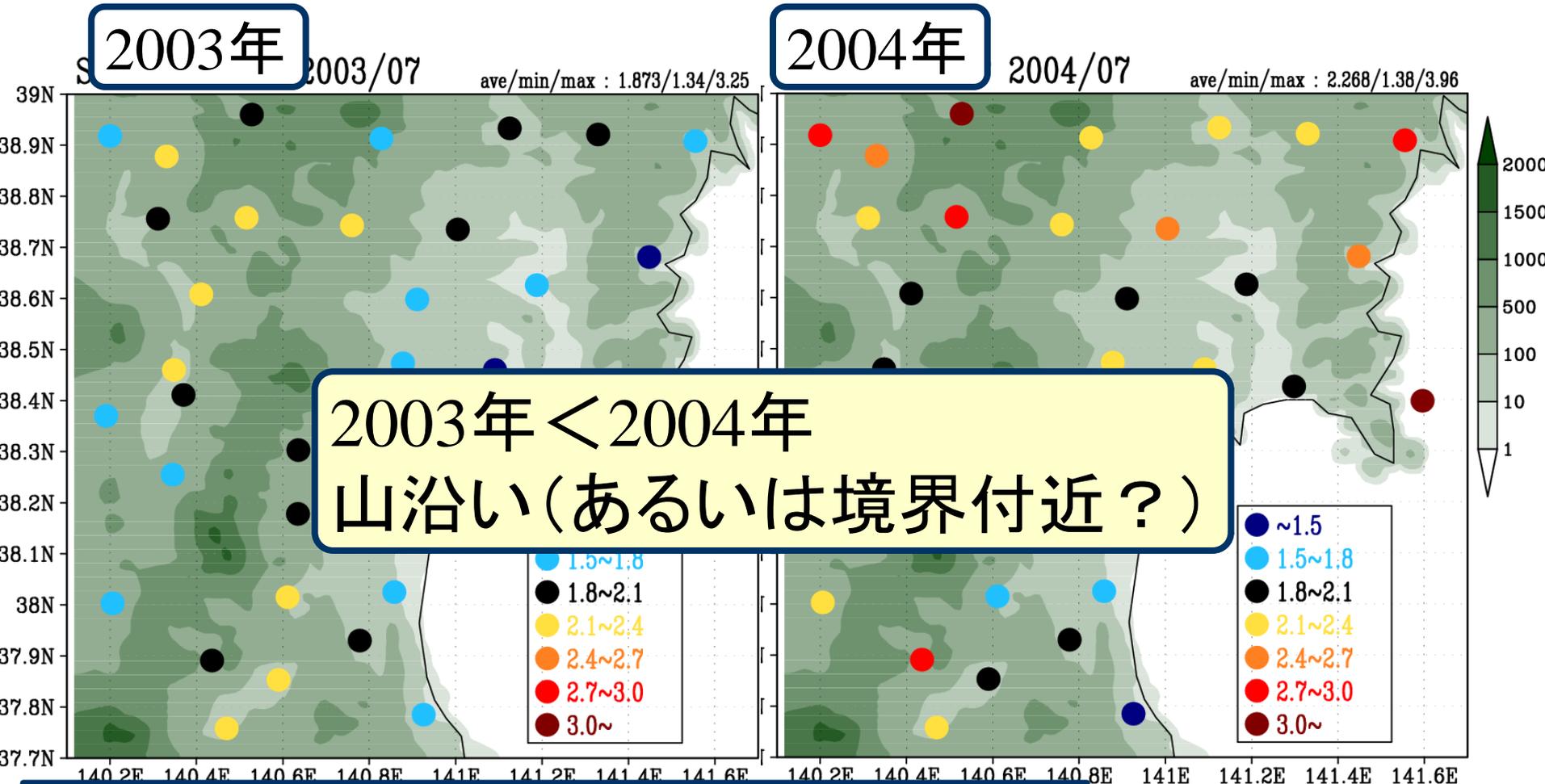
全地点(36)の誤差(平均日較差)、RMSE

2003年: -0.34度(5.24度), 1.87度

2004年: -1.07度(7.96度), 2.27度

1ヶ月平均値

日較差のRMSE



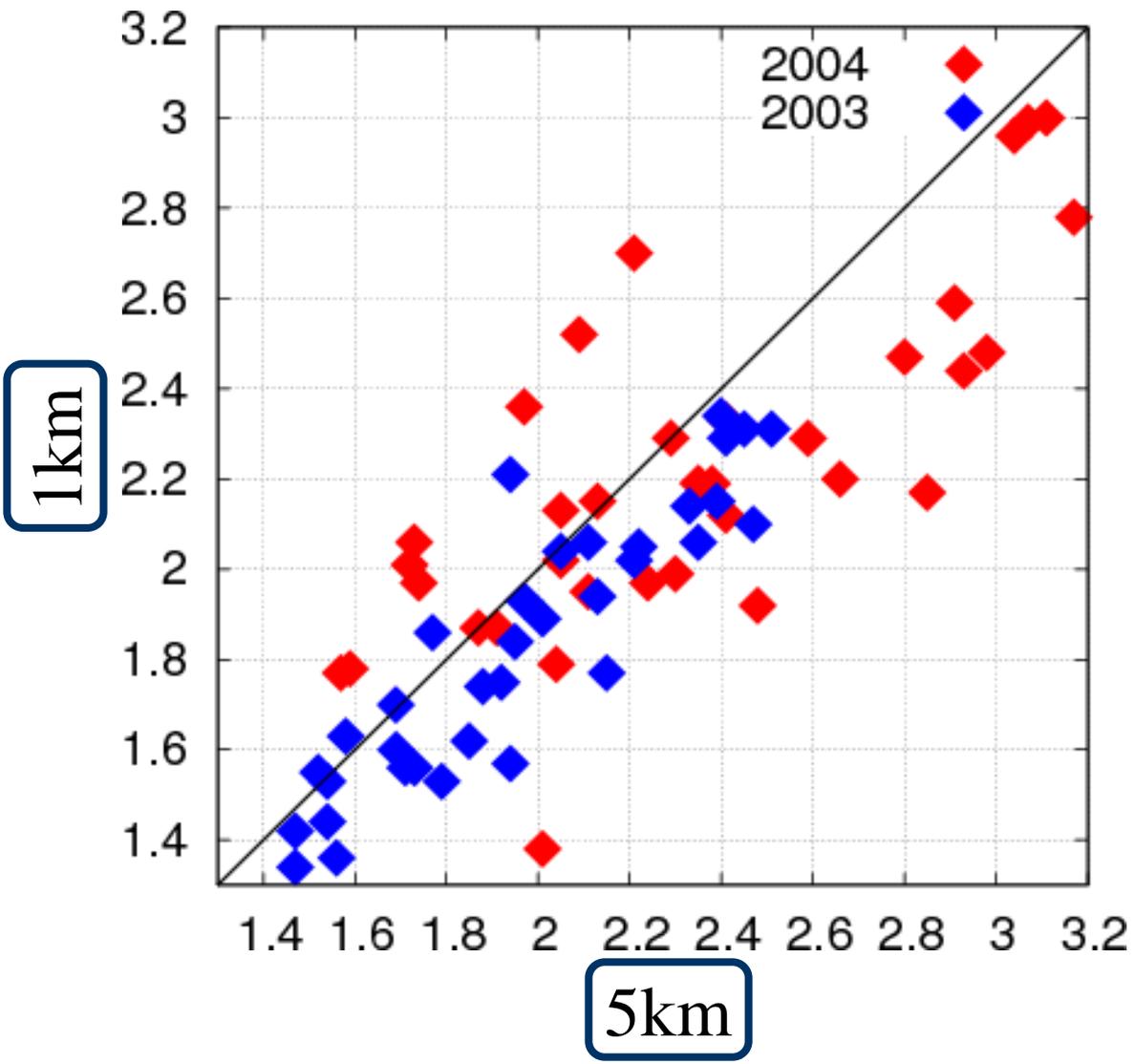
全地点(36)の平均日較差、誤差、RMSE

2003年: 5.24度、-0.34度、1.87

2004年: 7.96度、-1.07度、2.27

1ヶ月平均値

NHM5km/1kmの日較差RMSEの散布図



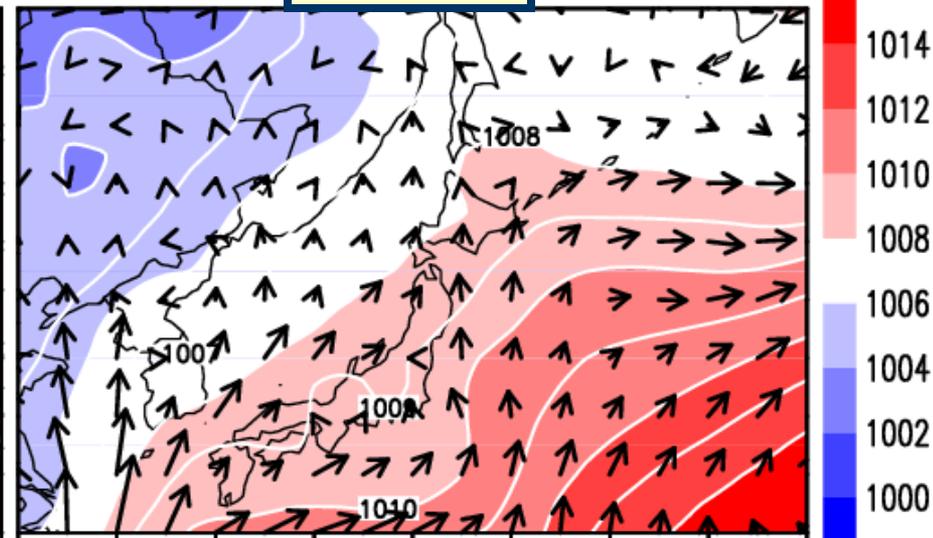
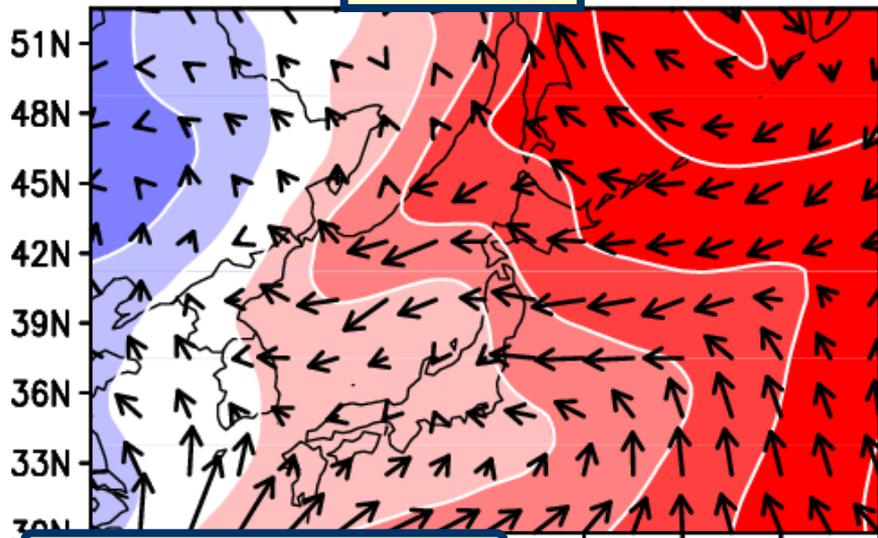
1km < 5km
2003年でより改善

各地点で平均

2003/2004年の総観場 地上気圧&風

2003/07

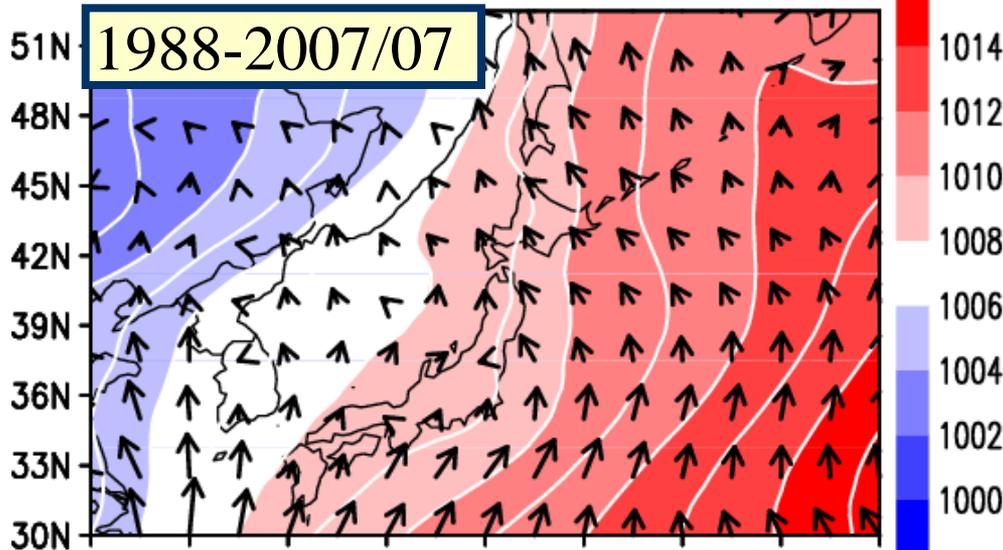
2004/07



冷夏 (約3度)

暑夏 (約3度)

1988-2007/07

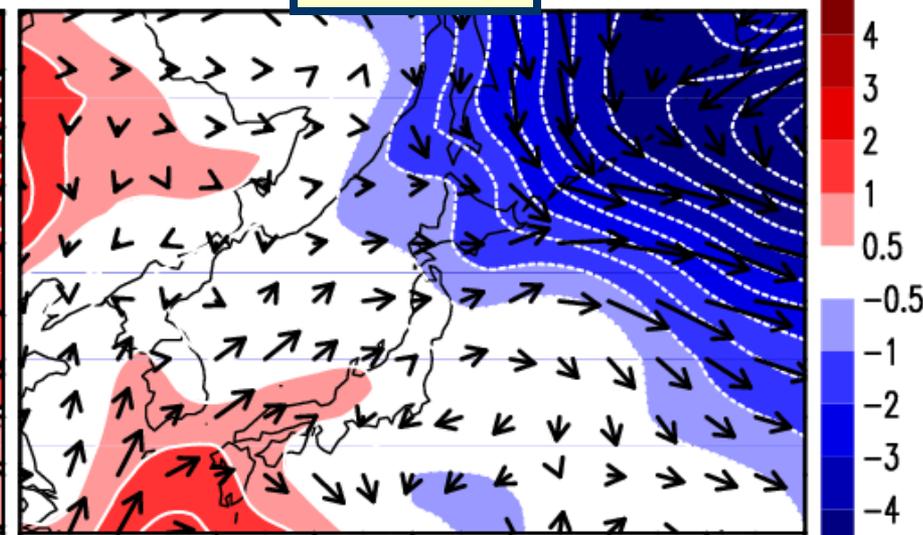
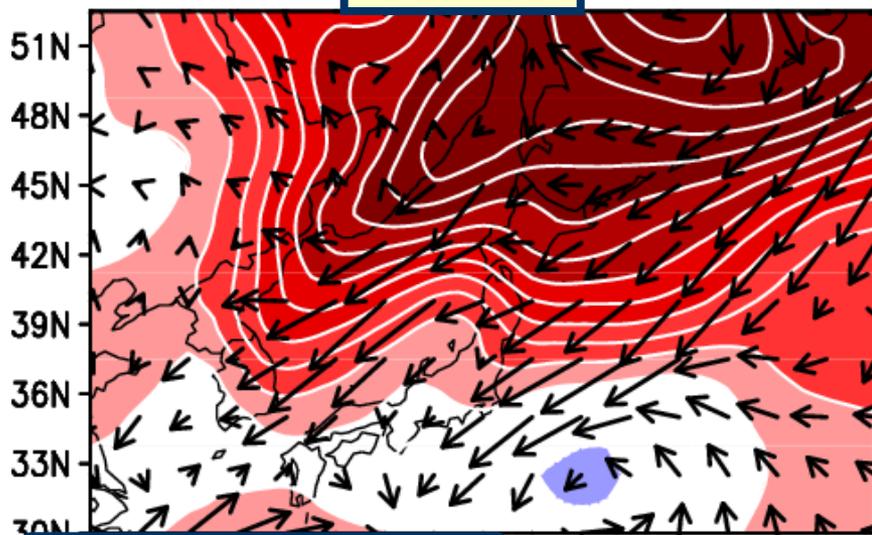


JRAによる月平均値
 左上: 2003/7 偏差
 右上: 2004/7 偏差
 左下: 20年分の平均

2003/2004年の総観場 地上気圧&風

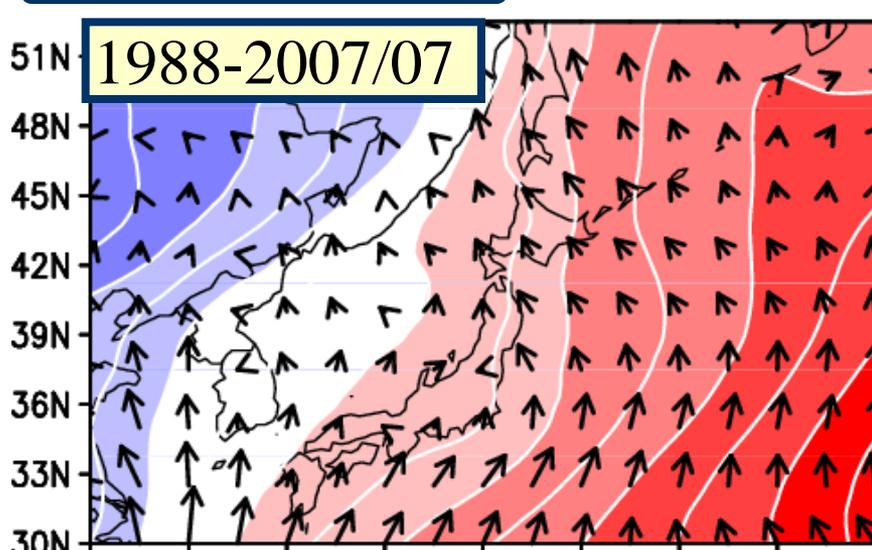
2003/07 m

2004/07 n



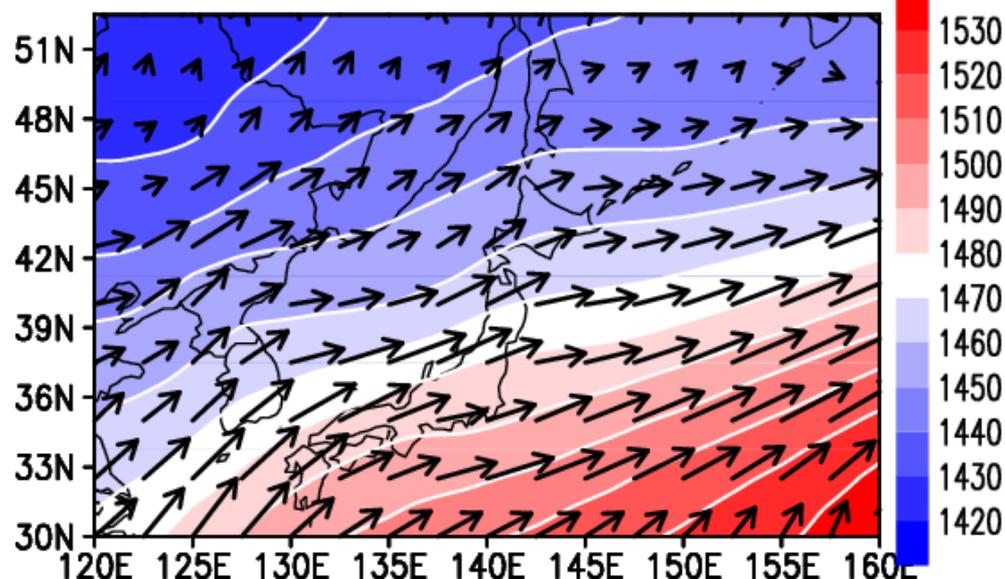
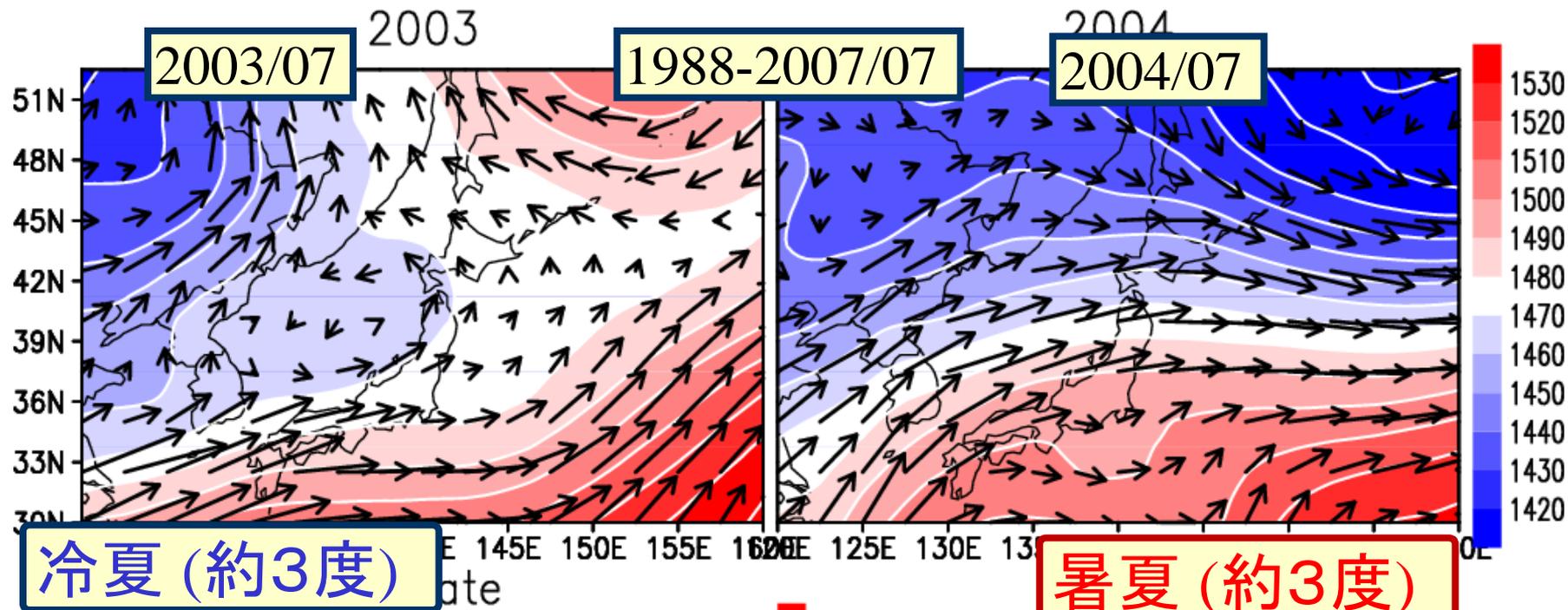
冷夏 (約3度)

暑夏 (約3度)



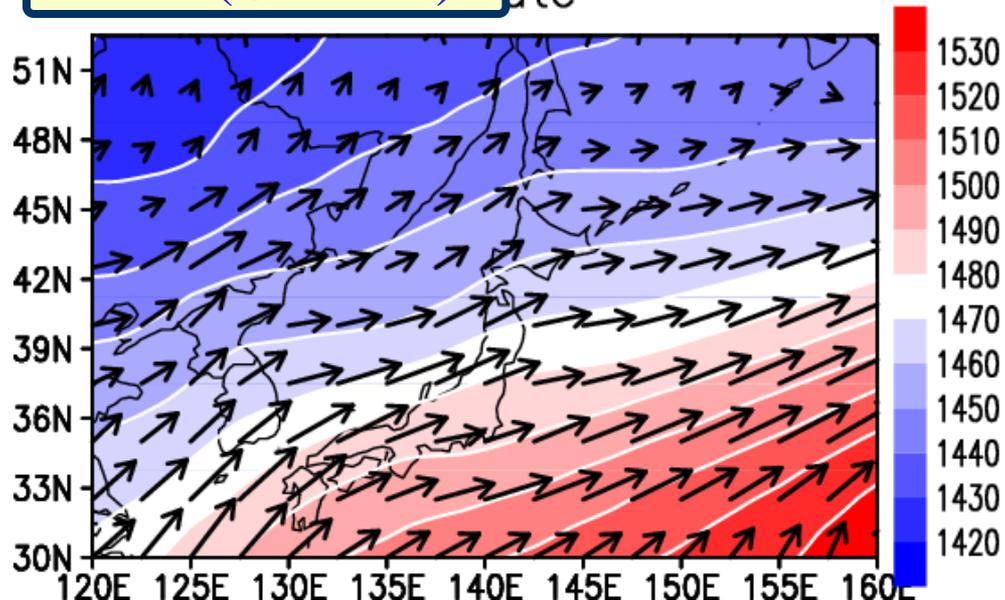
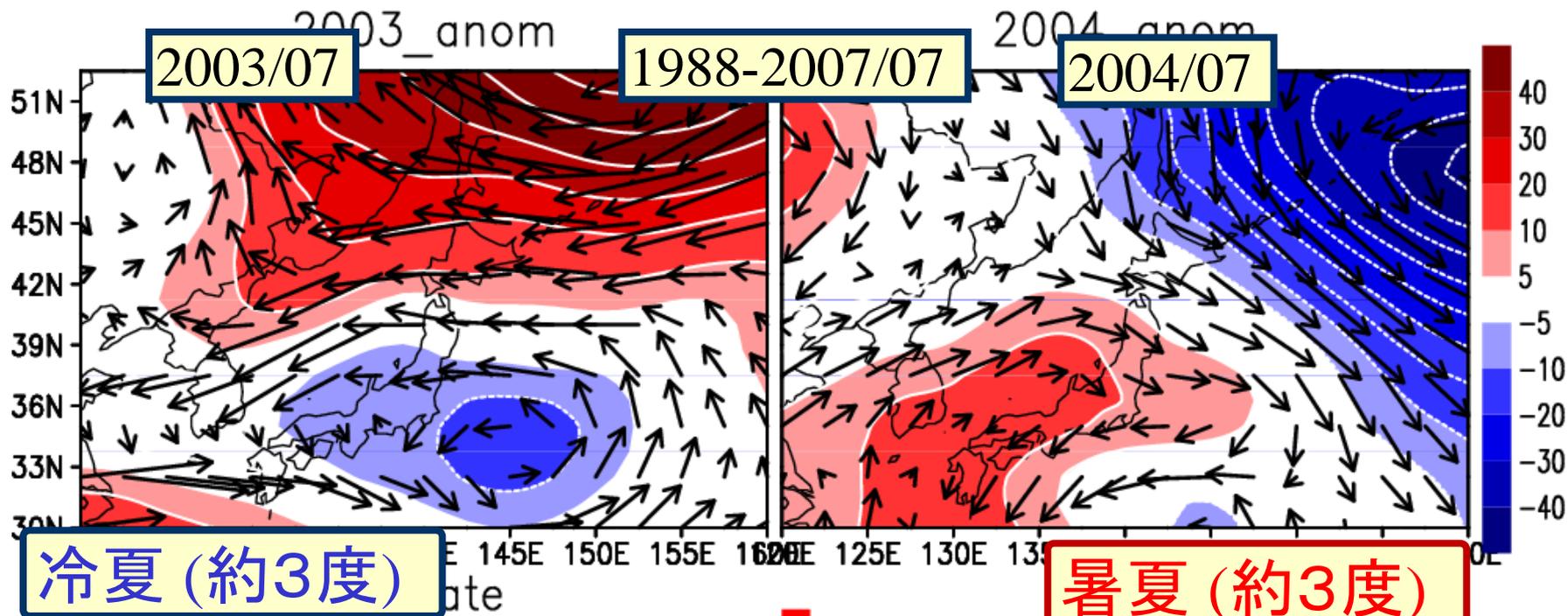
JRAによる月平均値
 左上: 2003/7 偏差
 右上: 2004/7 偏差
 左下: 20年分の平均

2003/2004年の総観場 高度&風850hPa



JRAによる月平均値
 左上: 2003/7
 右上: 2004/7
 左下: 20年分の平均

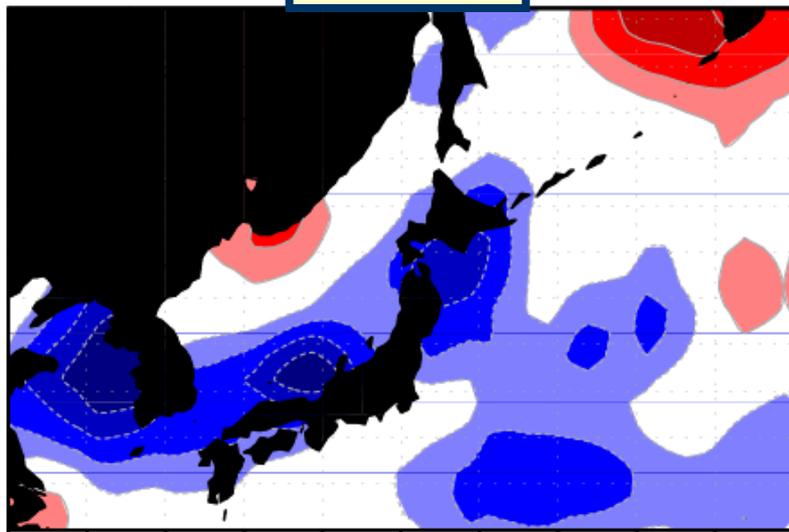
2003/2004年の総観場 高度&風850hPa



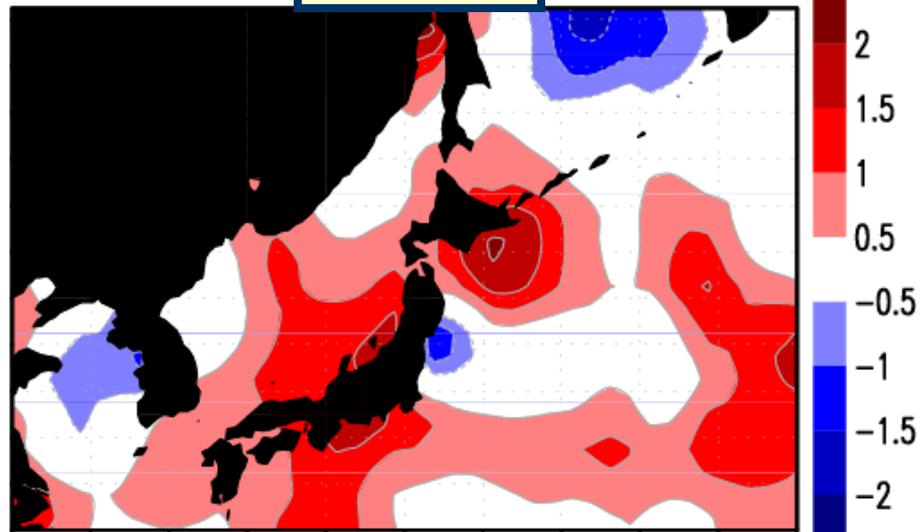
JRAによる月平均値
 左上: 2003/7 偏差
 右上: 2004/7 偏差
 左下: 20年分の平均

2003/2004年のSST

2003/07

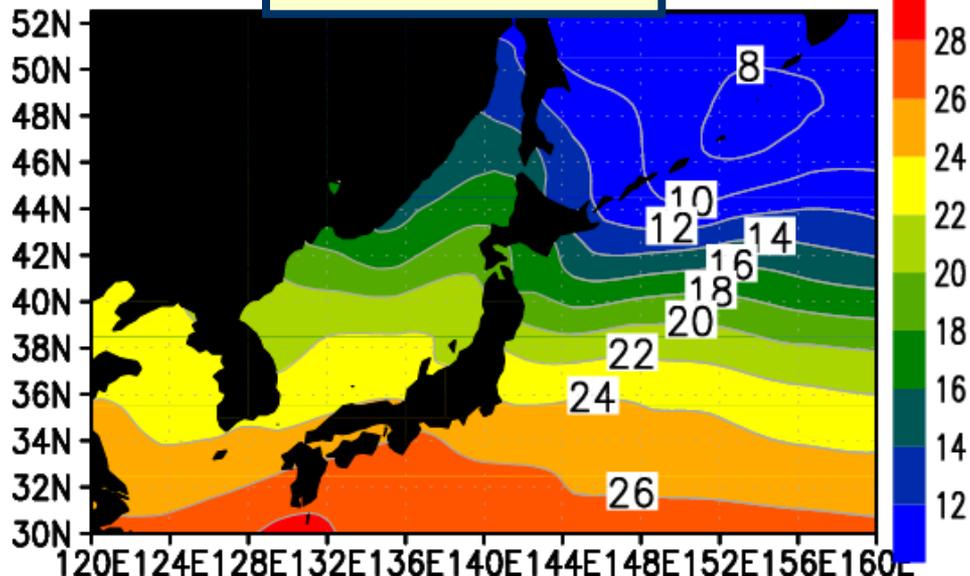


2004/07



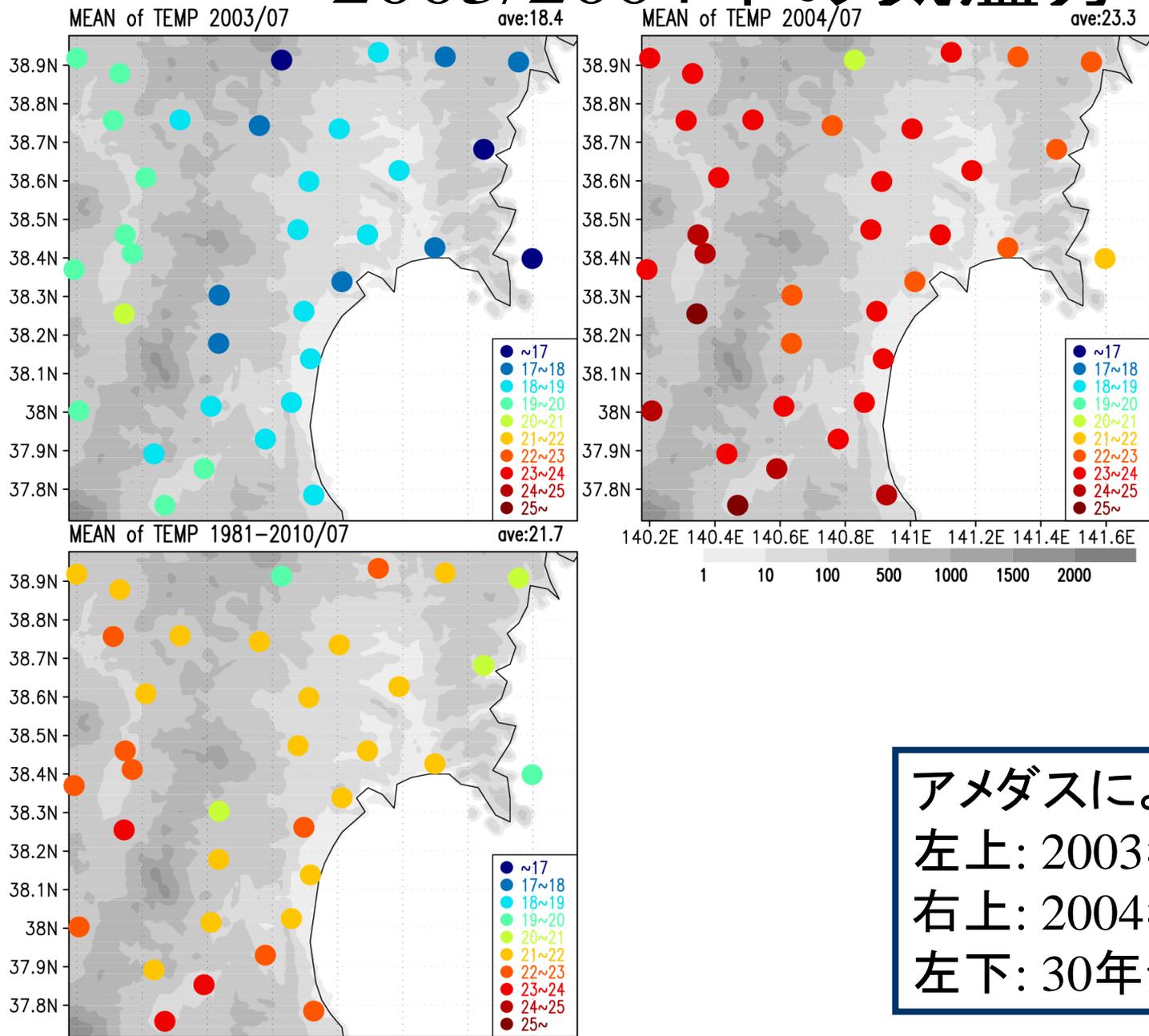
120E 124E 128E 132E 136E 140E 144E 148E 152E 156E 160E 120E 124E 128E 132E 136E 140E 144E 148E 152E 156E 160E

C) 1982-2010/07 (10)



OISSTによる月平均値
 左上: 2003/7 偏差
 右上: 2004/7 偏差
 左下: 29年分の平均

2003/2004年の気温分布

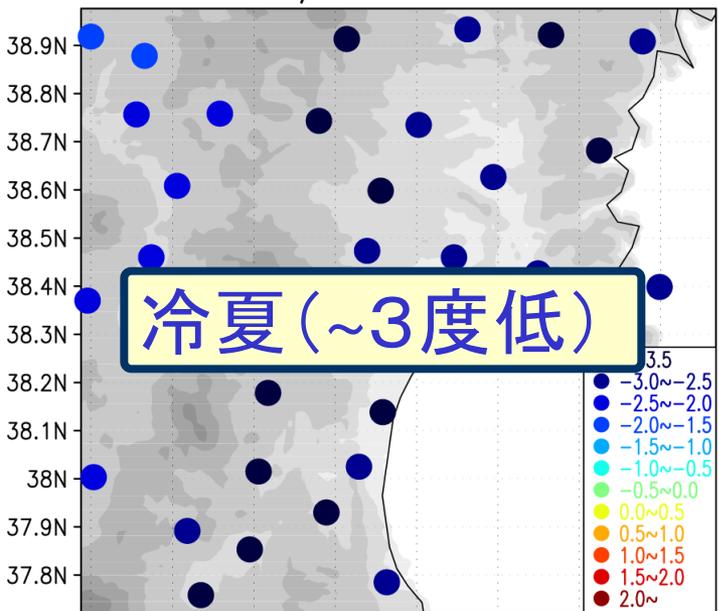


アメダスによる月平均気温
 左上: 2003年7月
 右上: 2004年7月
 左下: 30年分の平均

2003/2004年の気温の偏差分布

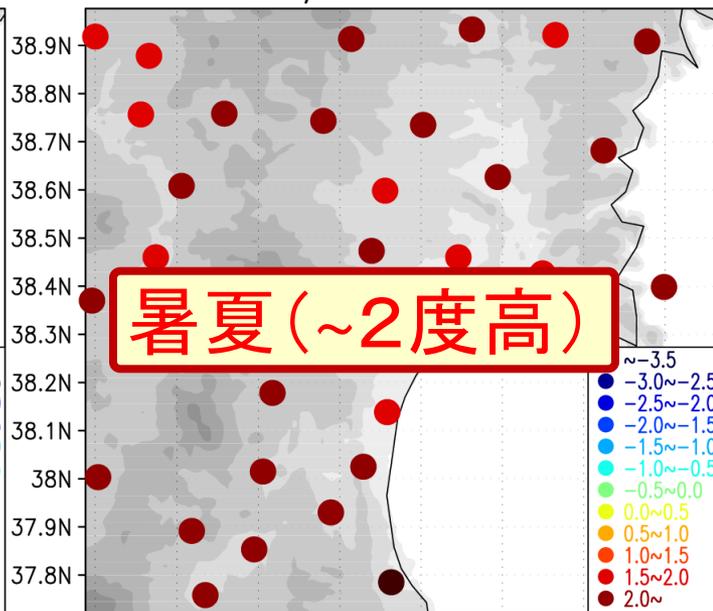
DIFF of TEMP 2003/07

ave:-3.29



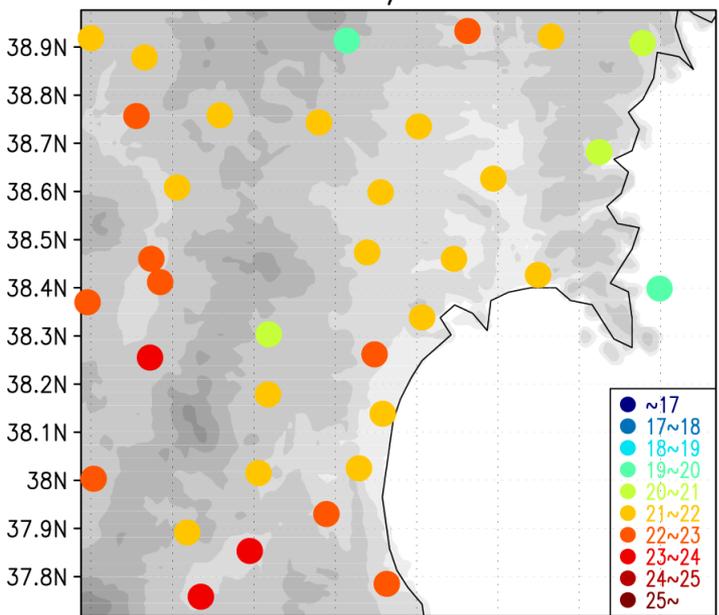
DIFF of TEMP 2004/07

ave:1.63



MEAN of TEMP 1981-2010/07

ave:21.7

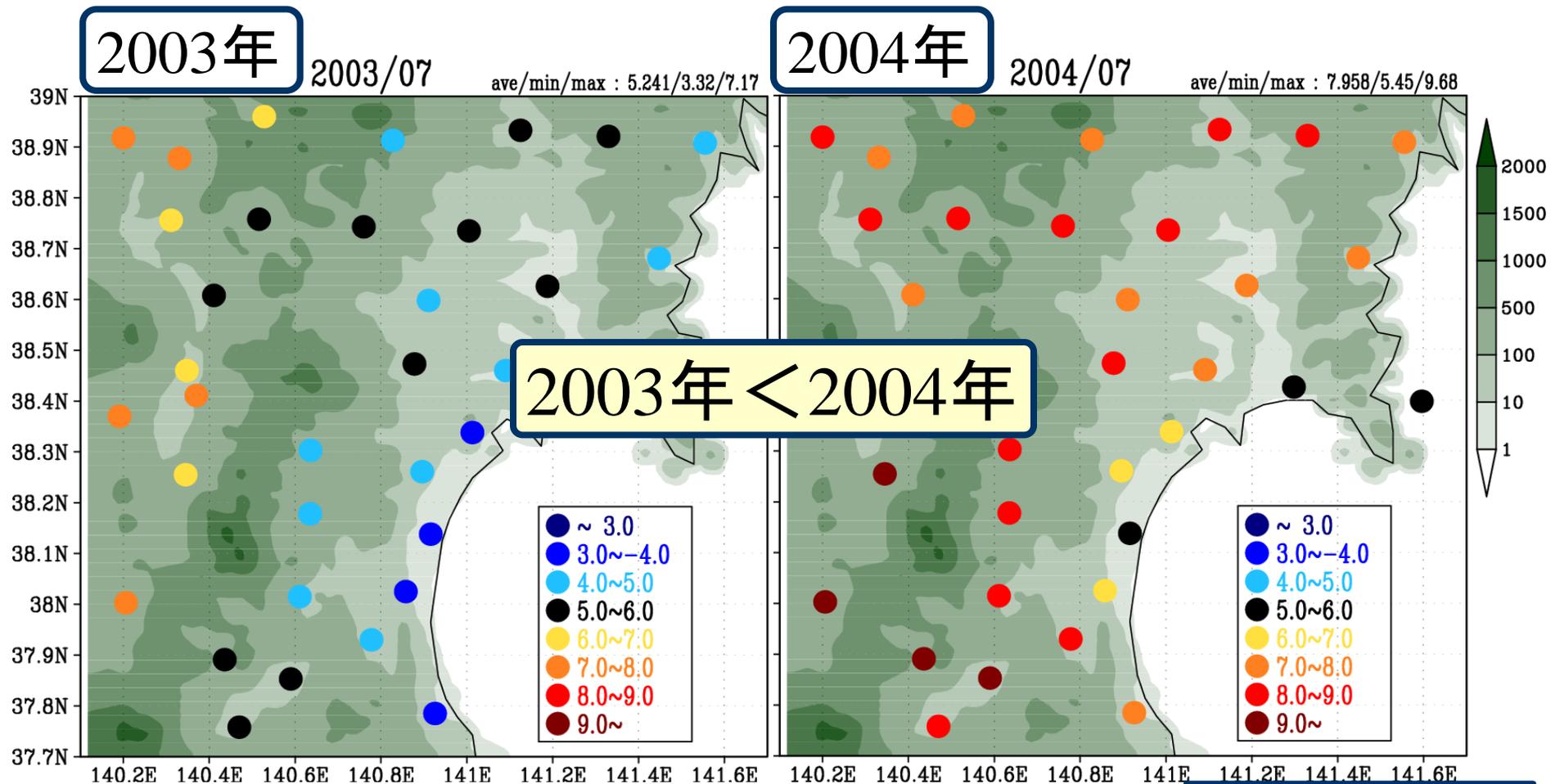


140.2E 140.4E 140.6E 140.8E 141E 141.2E 141.4E 141.6E

1 10 100 500 1000 1500 2000

アメダスによる月平均気温
 左上: 2003年7月
 右上: 2004年7月
 左下: 30年分の平均

アメダスでの日較差

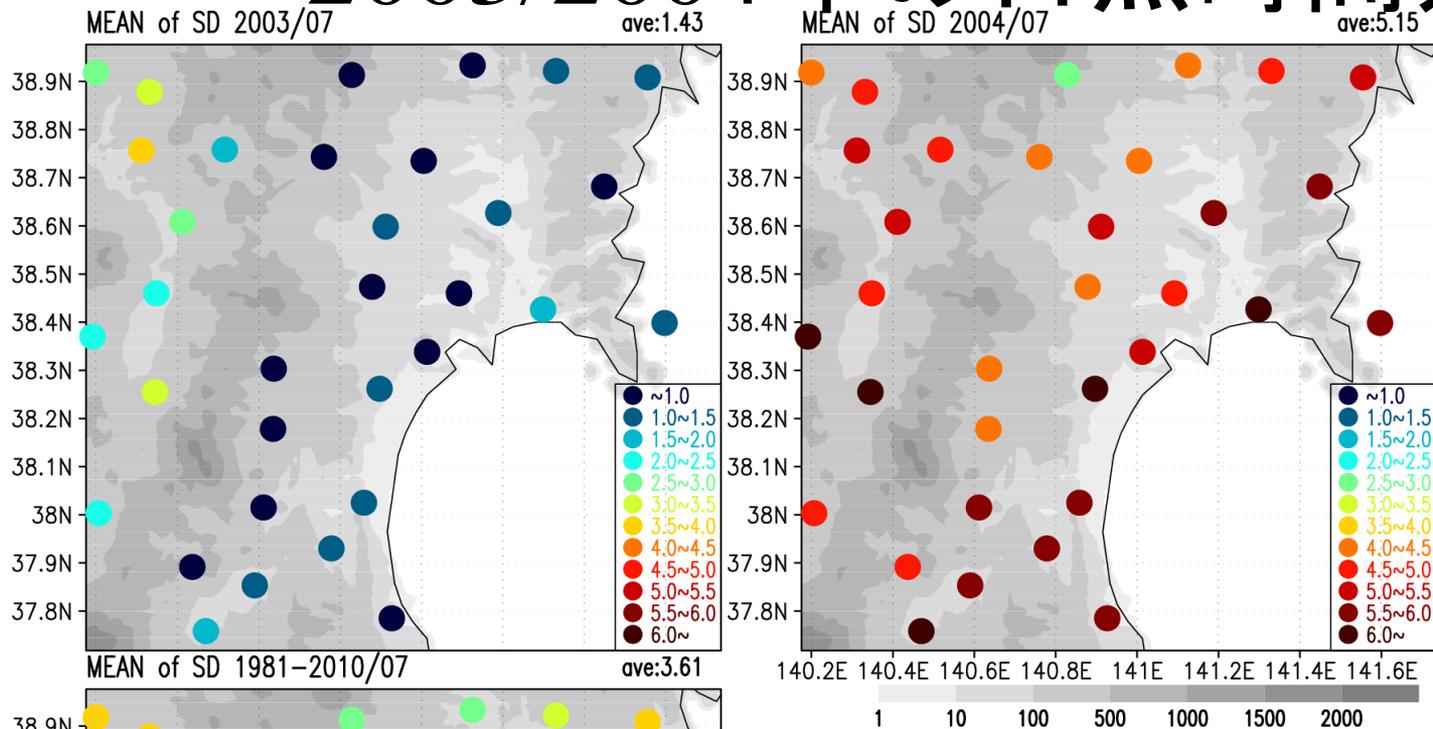


1ヶ月平均値

全地点(36)の平均日較差

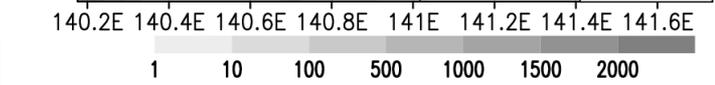
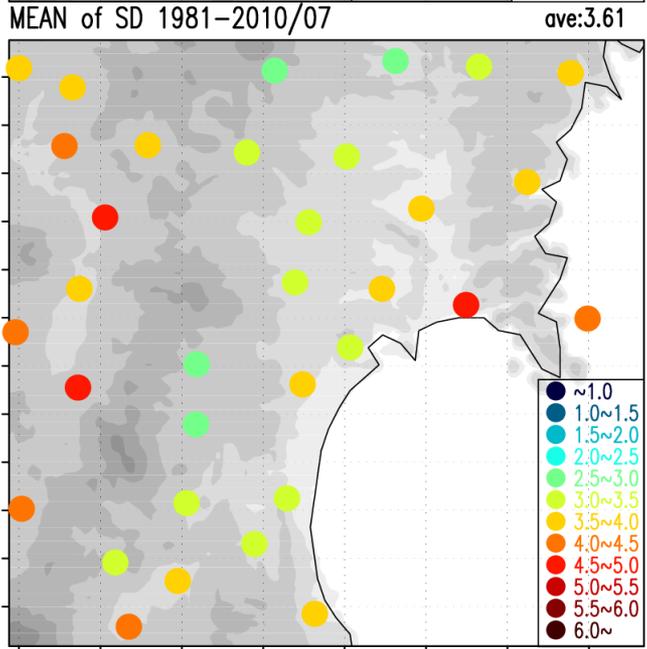
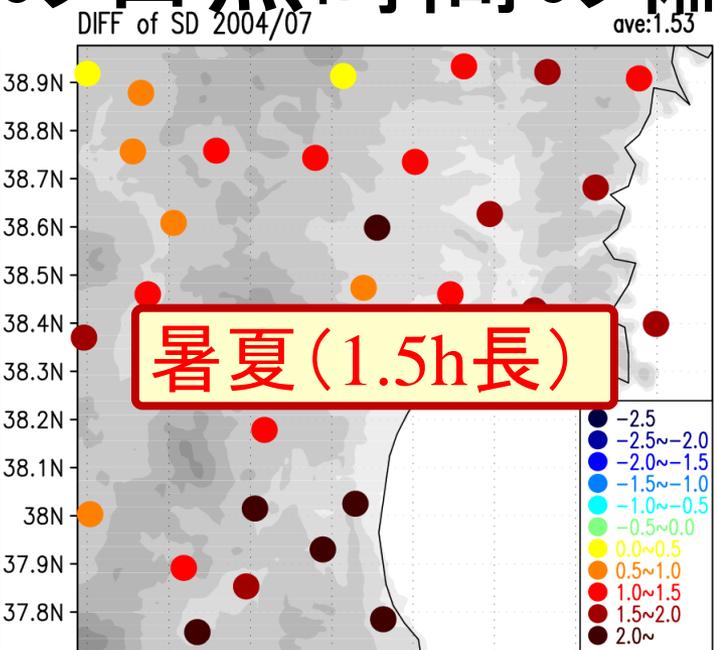
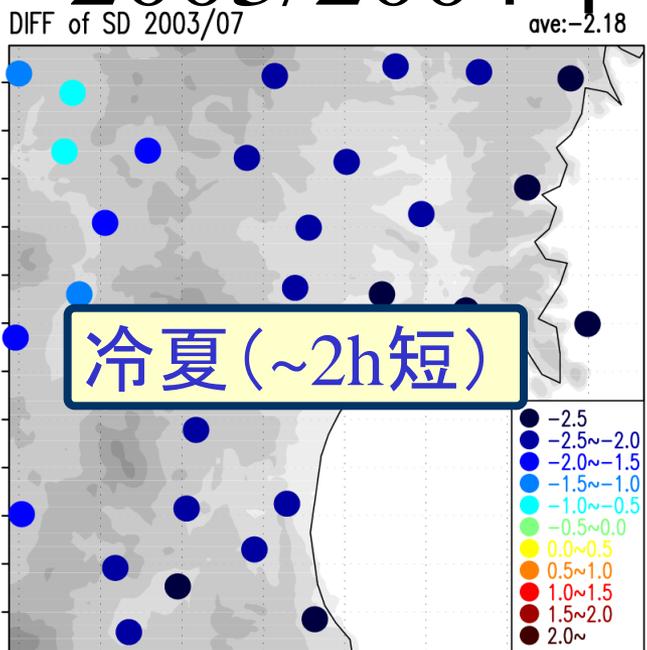
日較差 = 日最高気温 - 日最低気温

2003/2004年の日照時間分布



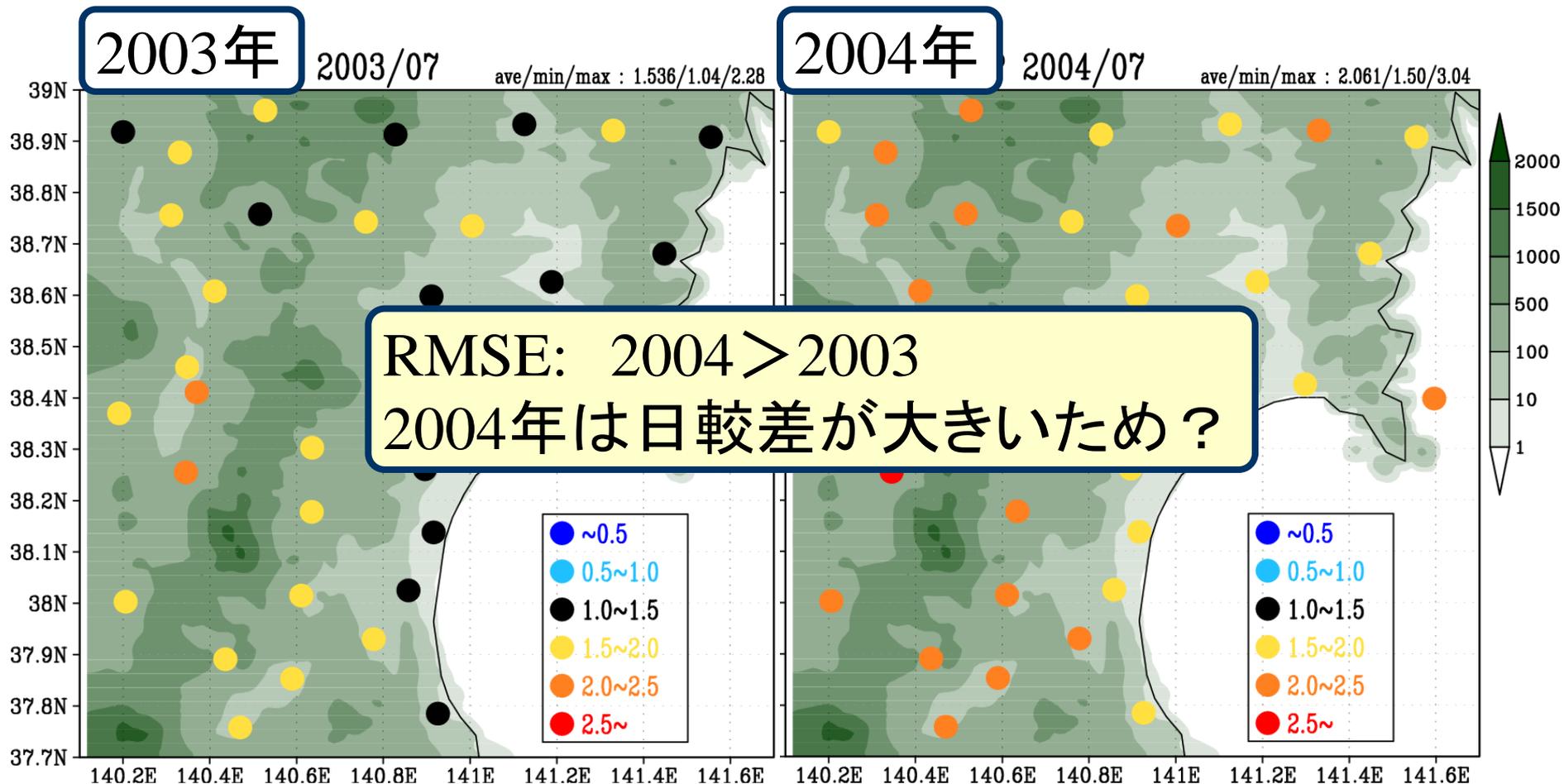
アメダスによる月平均
日照時間 (h/day)
左上: 2003年7月
右上: 2004年7月
左下: 30年分の平均

2003/2004年の日照時間の偏差分布



アメダスによる月平均日照時間 (h/day)
左上: 2003年7月
右上: 2004年7月
左下: 30年分の平均

アメダスとのRMSEの分布



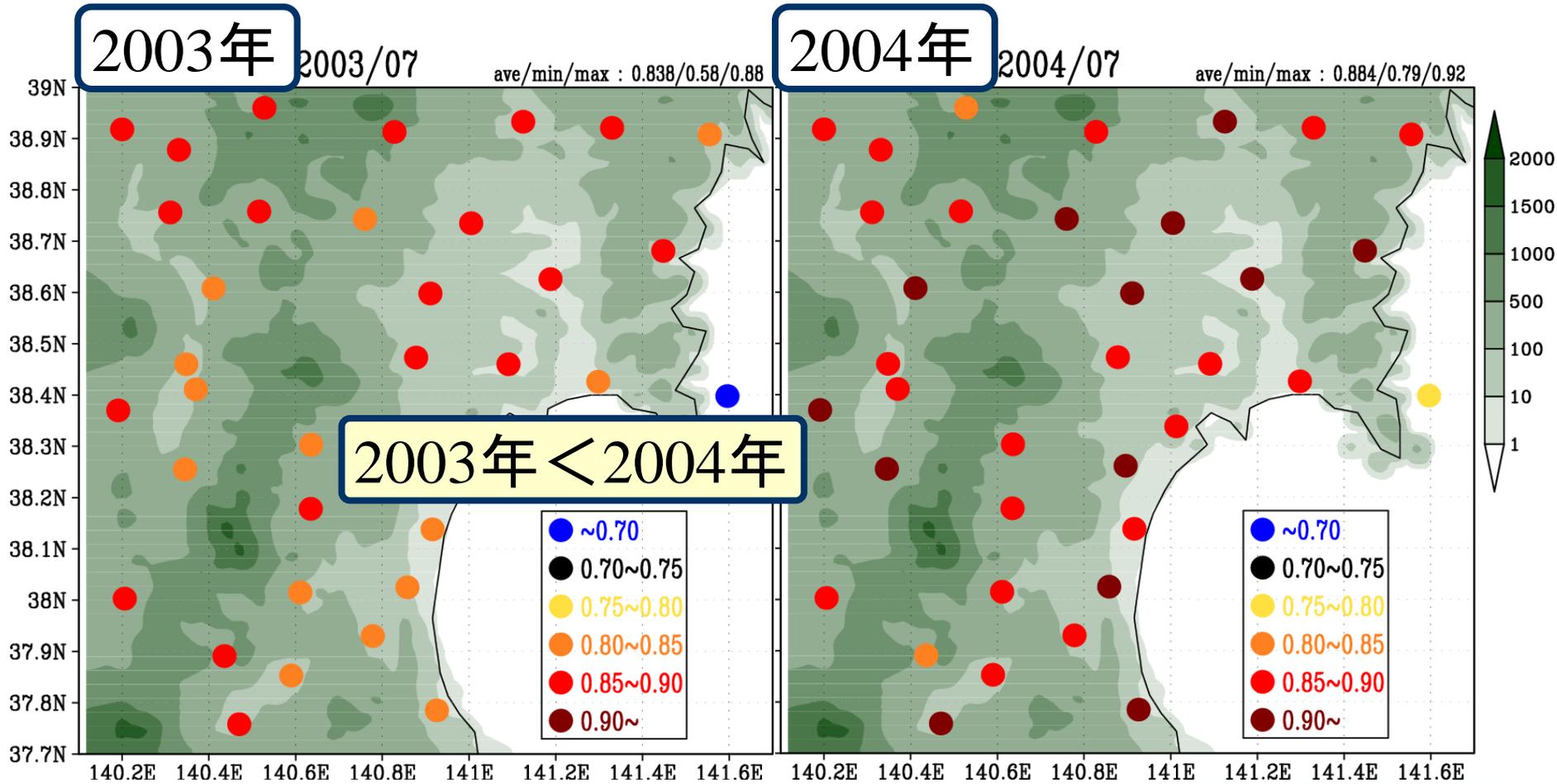
全地点 (36) 平均

2003年: ~1.54度

2004年: ~2.06度

1ヶ月平均値

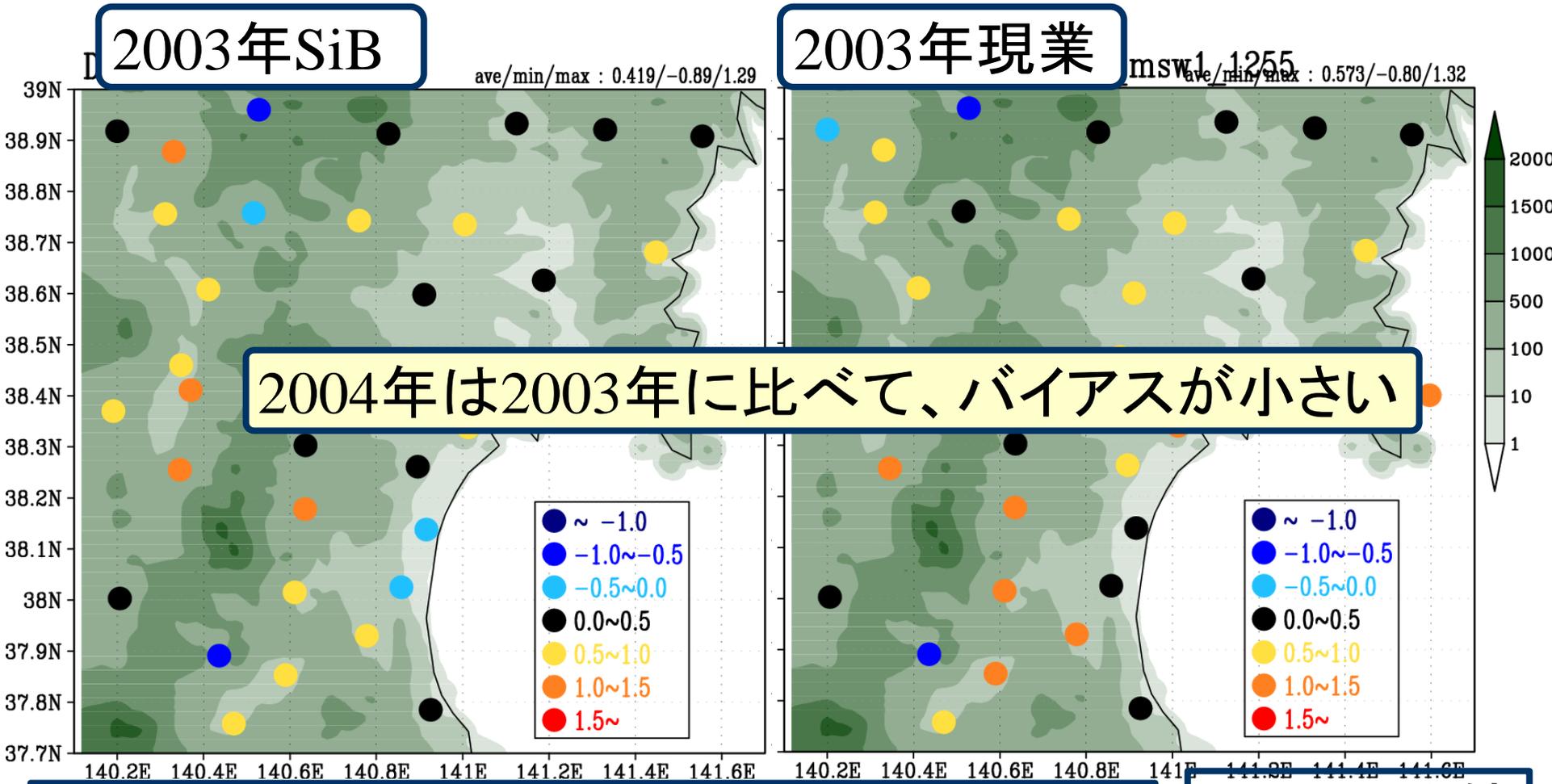
アメダスとの相関係数の分布



全地点 (36) 平均
 2003年: ~0.84
 2004年: ~0.88

1ヶ月平均値

アメダスとの気温差の分布



全地点 (36) の平均誤差、RMSE、相関係数

2003年: 0.42度、1.54度、0.84

2004年: 0.63度、2.06度、0.88

1ヶ月平均値

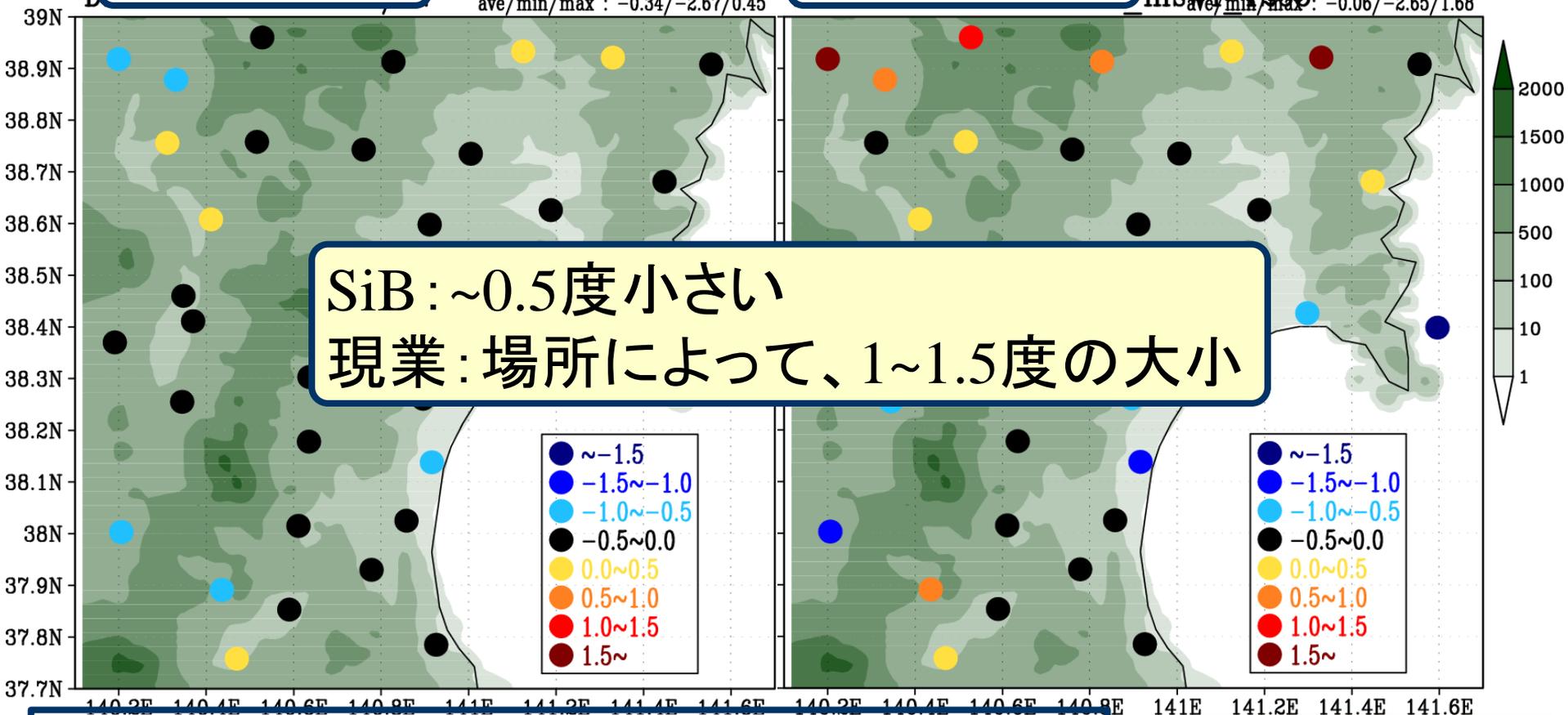
アメダスの日較差との差

2003年SiB

ave/min/max : -0.34/-2.67/0.45

2003年現業

msw1_1255
ave/min/max : -0.06/-2.65/1.68



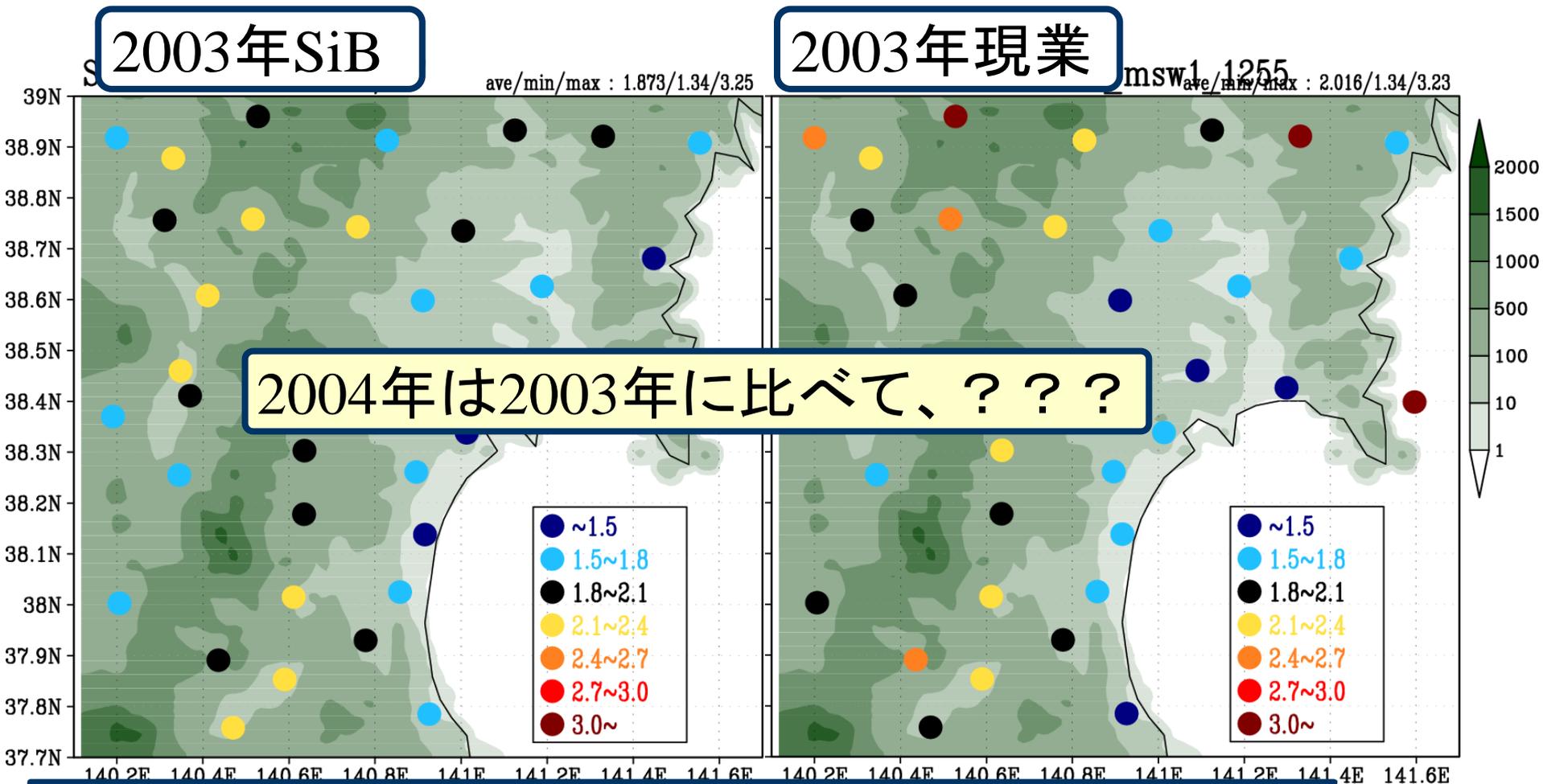
全地点(36)の平均日較差、誤差、RMSE

2003年: 5.24度、-0.34度、1.87

2004年: 7.96度、-1.07度、2.27

1ヶ月平均値

日較差のRMSE



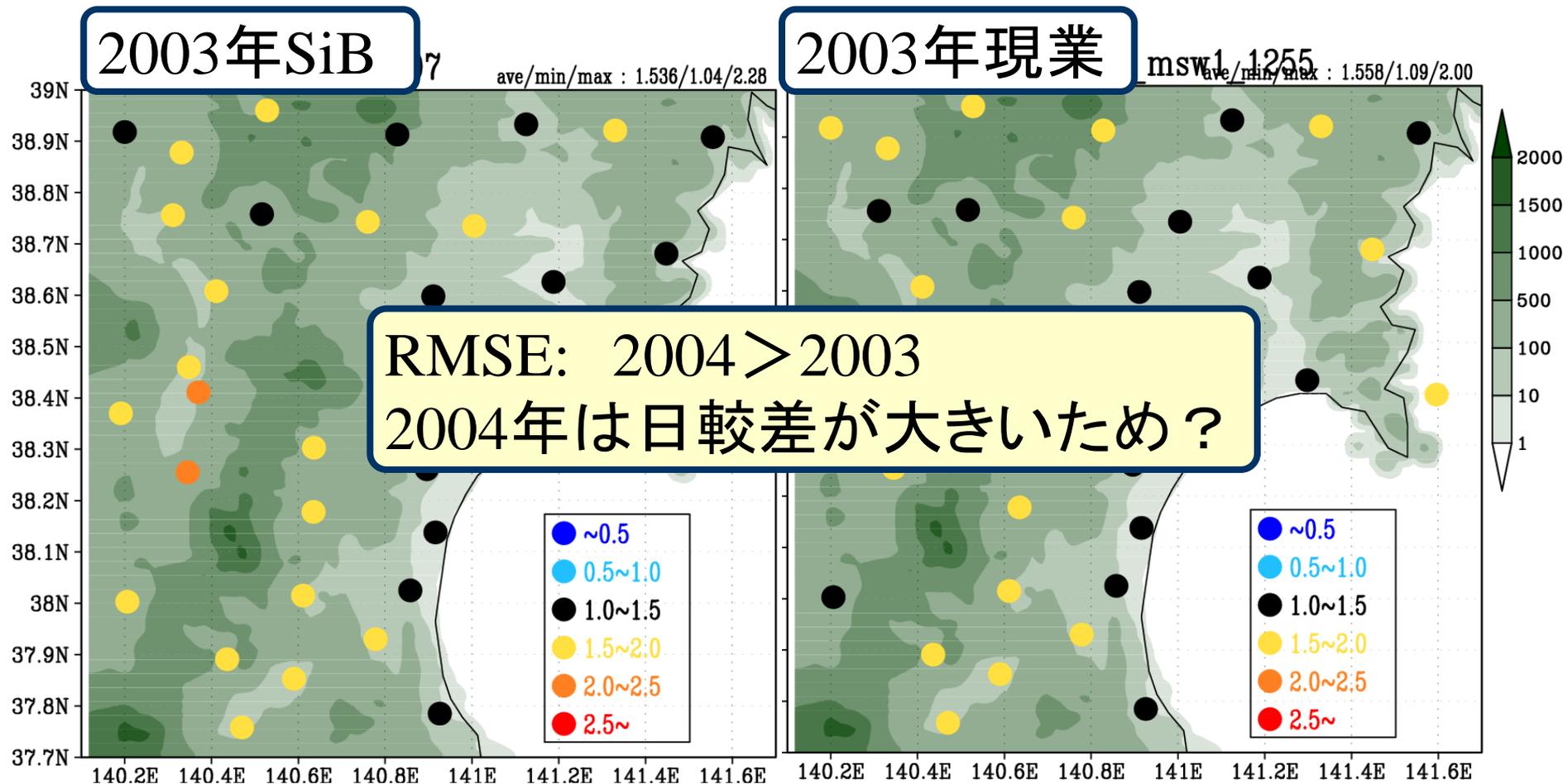
全地点(36)の平均気温差、日較差の誤差、RMSE

2003年SiB: 0.42度、-0.34度、1.87

2003年現業: 0.57度、-0.06度、2.02

1ヶ月平均値

アメダスとのRMSEの分布



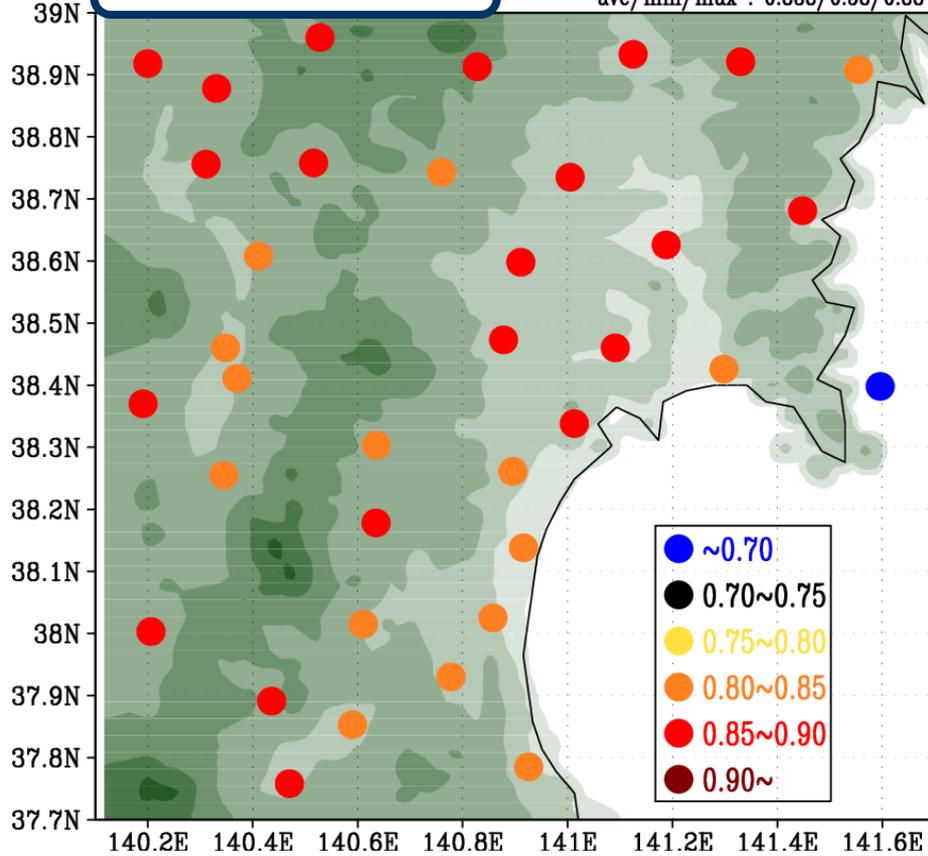
全地点 (36) 平均
2003年: ~1.54度
2004年: ~2.06度

1ヶ月平均値

アメダスとの相関係数の分布

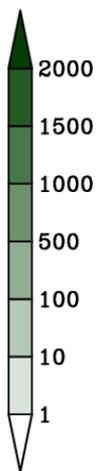
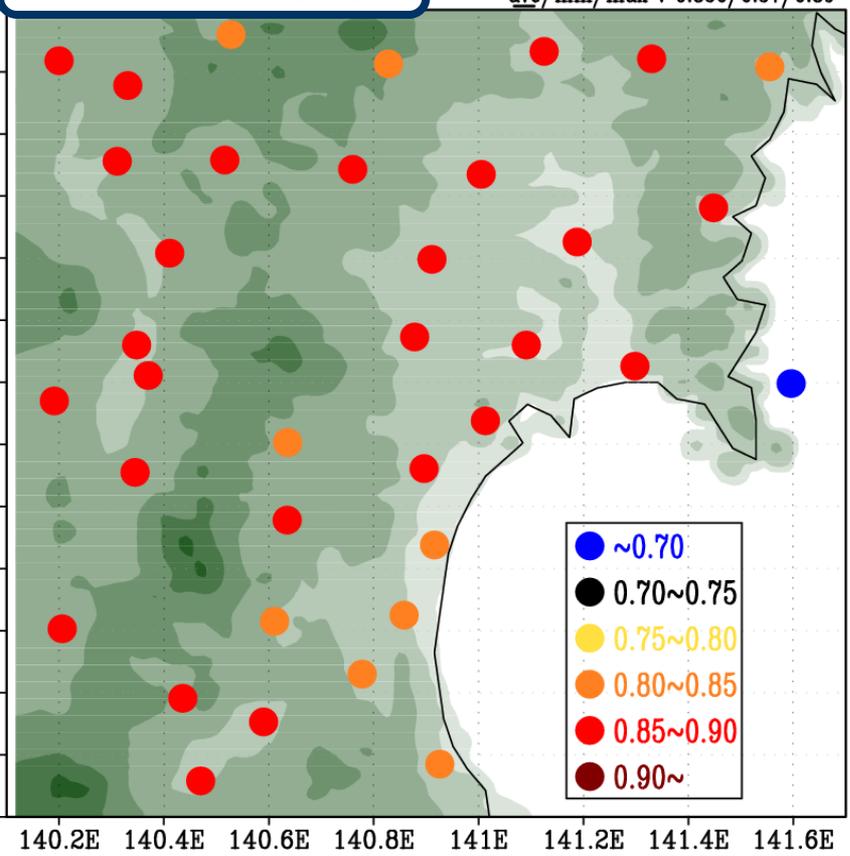
2003年SiB

ave/min/max : 0.838/0.58/0.88



2003年現業

ns=1.1255 ave/min/max : 0.850/0.57/0.89

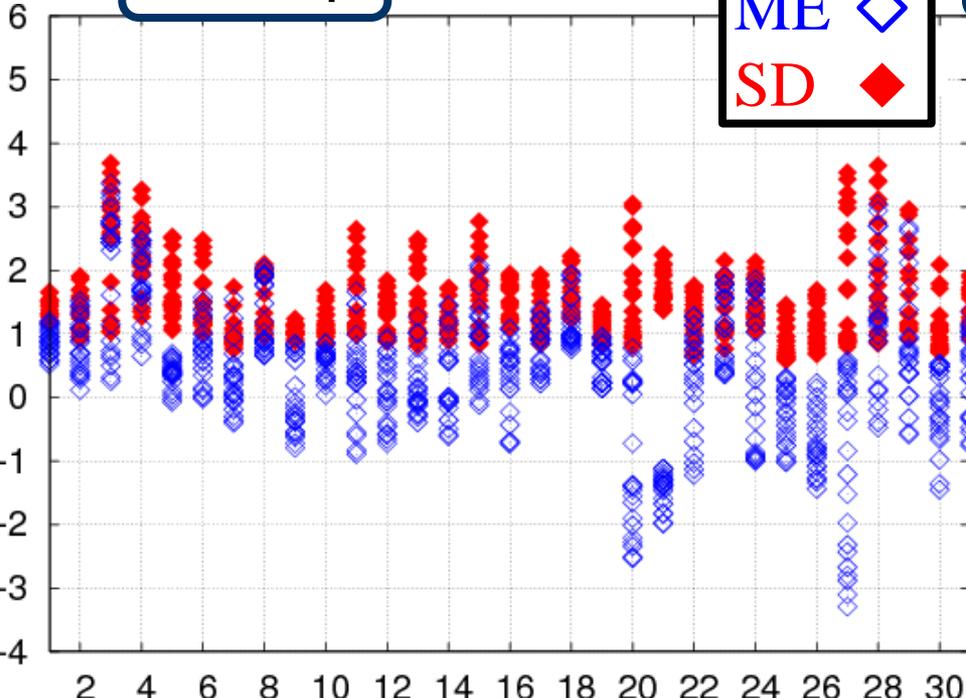


全地点 (36) 平均
 2003年 : ~0.84
 2004年 : ~0.88

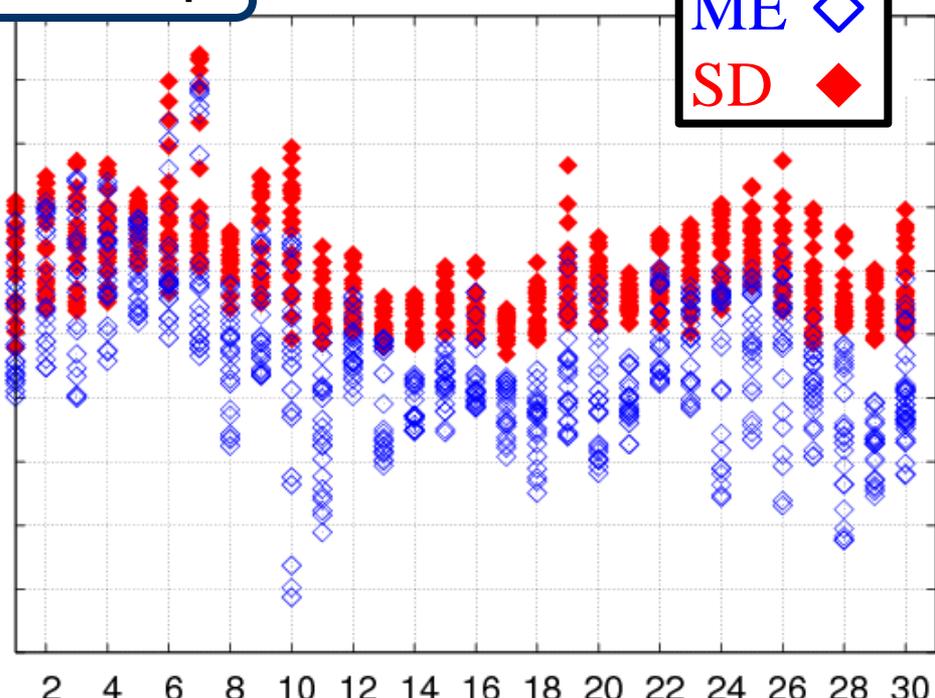
1ヶ月平均値

気温誤差の時系列

2003年

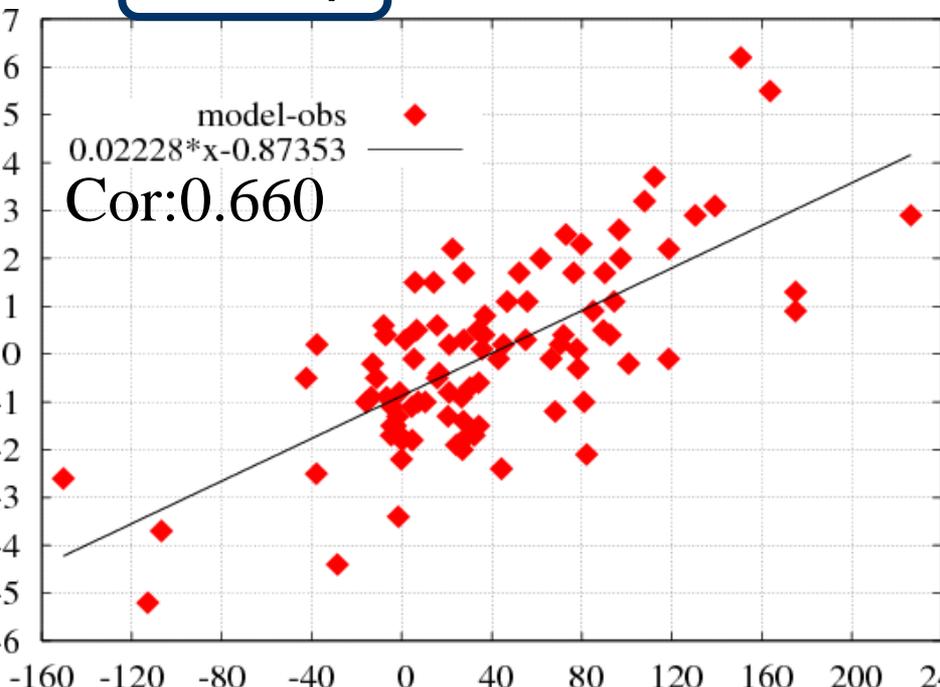


2004年



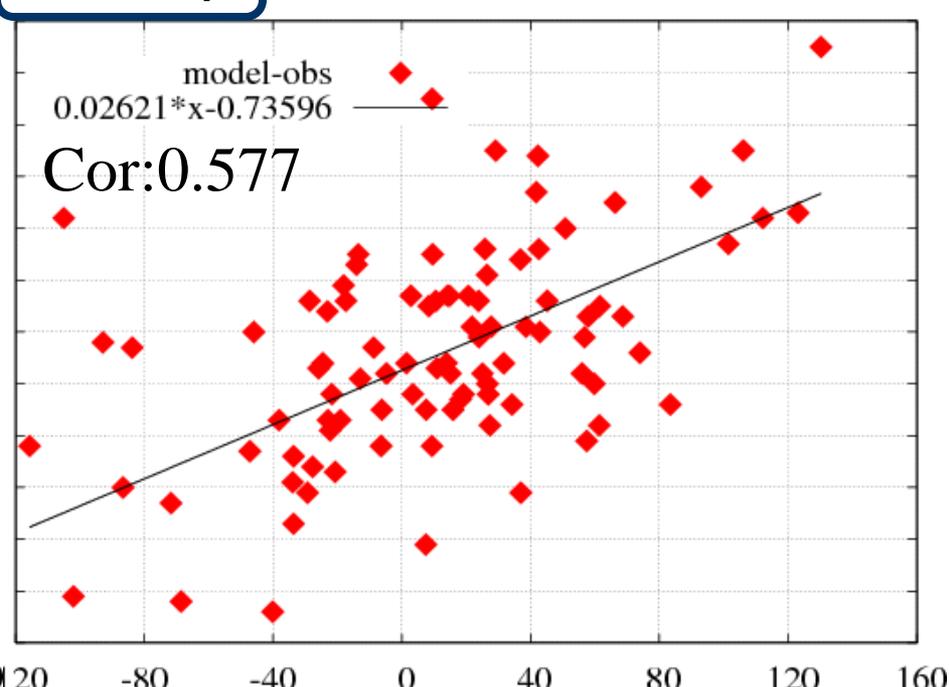
短波放射量の誤差と日較差誤差の相関

2003年



短波放射量の誤差 (W/m^2)

2004年



短波放射量の誤差 (W/m^2)

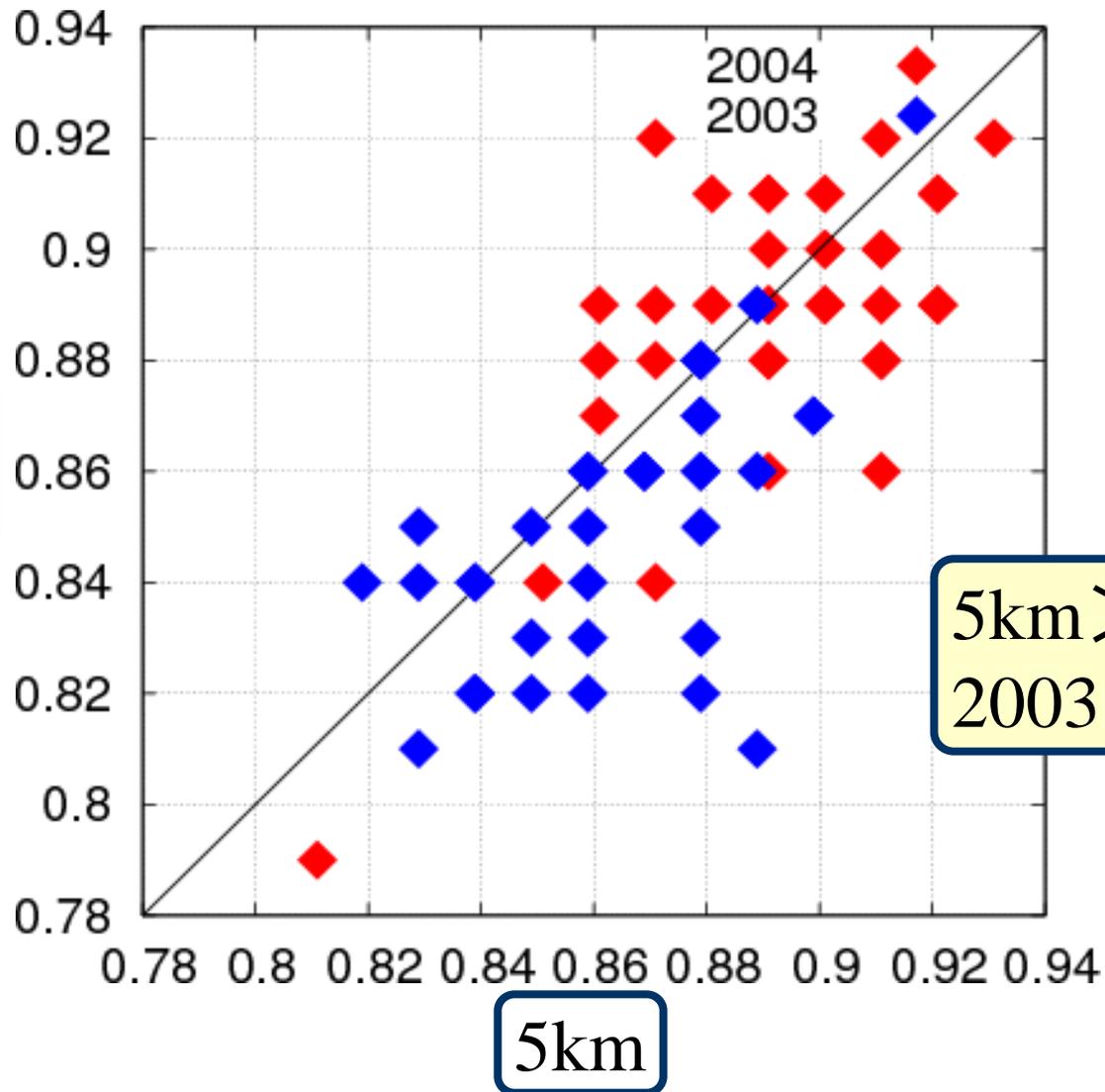
短波放射の誤差 = 0 \rightarrow 日較差誤差 \neq 0

相関係数: 2003年 > 2004年

(どちらもt検定 有意水準0.01で有意)

仙台、山形、福島の日平均値

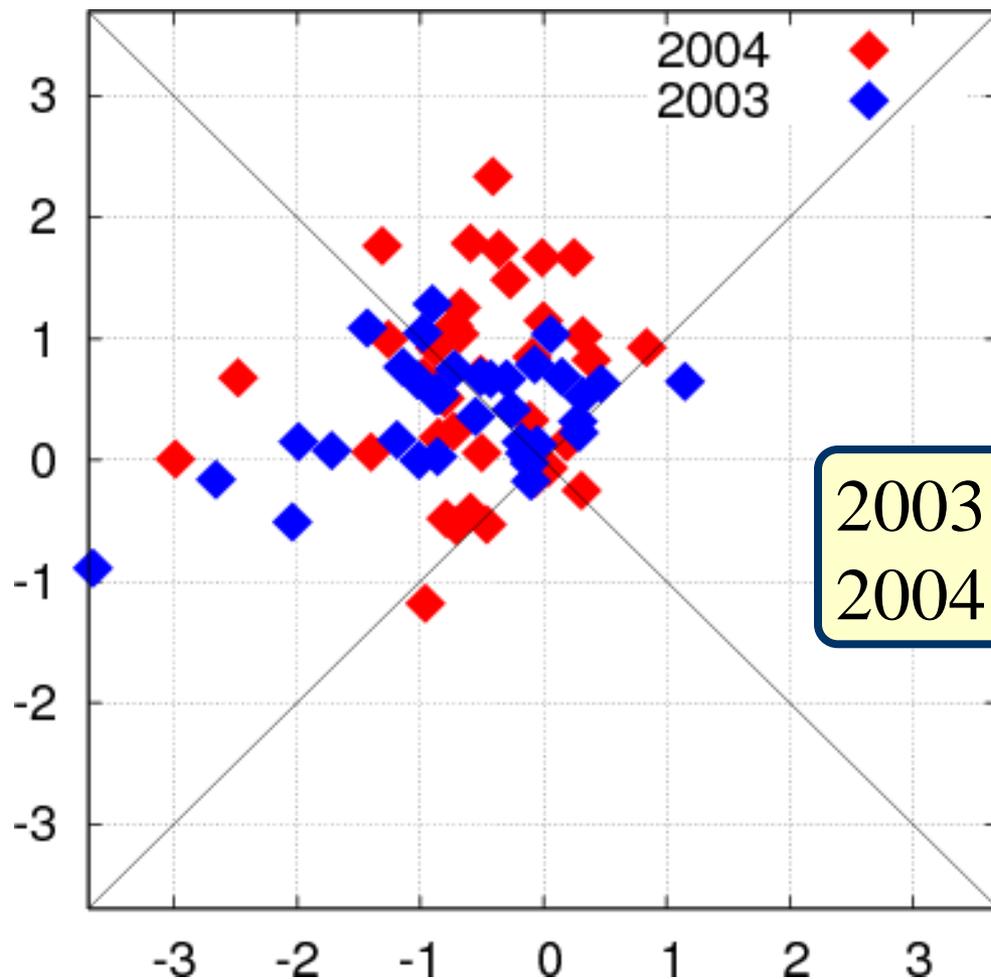
NHM5km/1kmの相関係数の散布図



5km > 1km
2003年の方がやや改悪

各地点で平均

NHM5km/1kmの気温誤差の散布図



1km

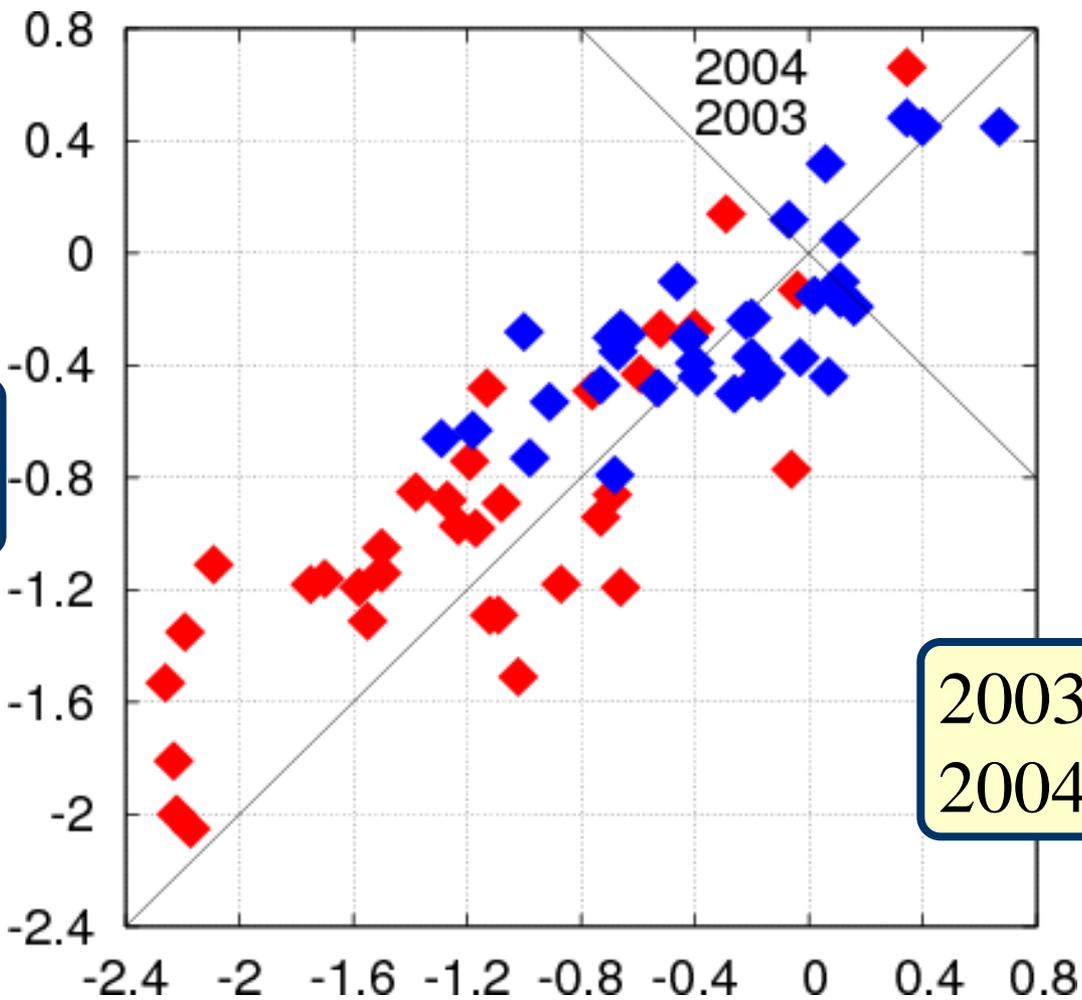
2003年: 1km < 5km
2004年: 1km > 5km

5km

各地点で平均

NHM5km/1kmの日較差誤差の散布図

1km

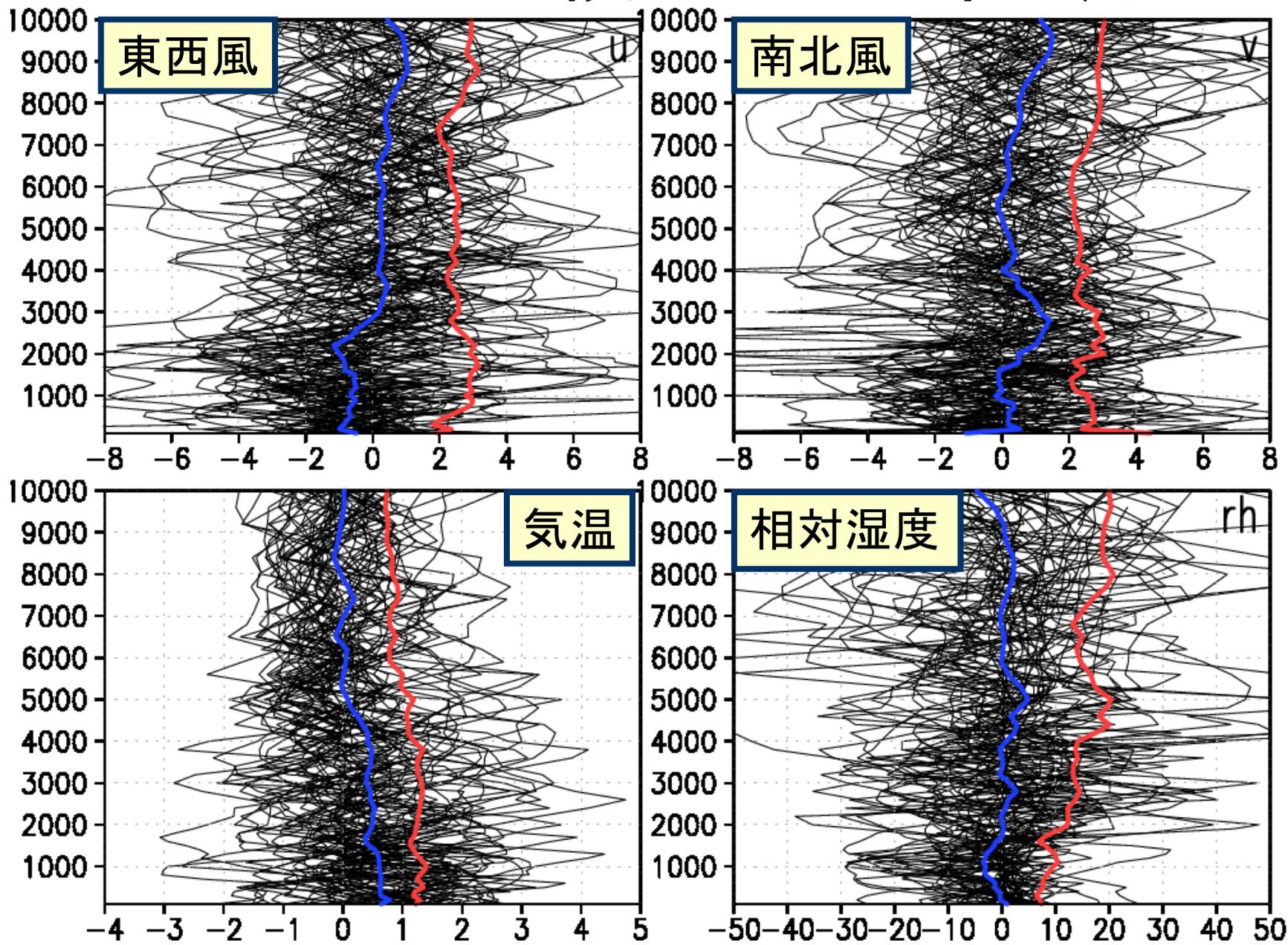


2003年: 1km ~ 5km
2004年: 1km < 5km

5km

各地点で平均

ゾンデとの比較 ~2003年7月~



ゾンデとの比較 ~2004年7月~

