

新1か月アンサンブル 予報システムの精度評価



気象庁気候情報課 南 敦

目次

- 1か月アンサンブル予報システムと、今回の更新点について
- ハインドキャスト実験による精度検証
- ヤマセの事例解析による精度検証

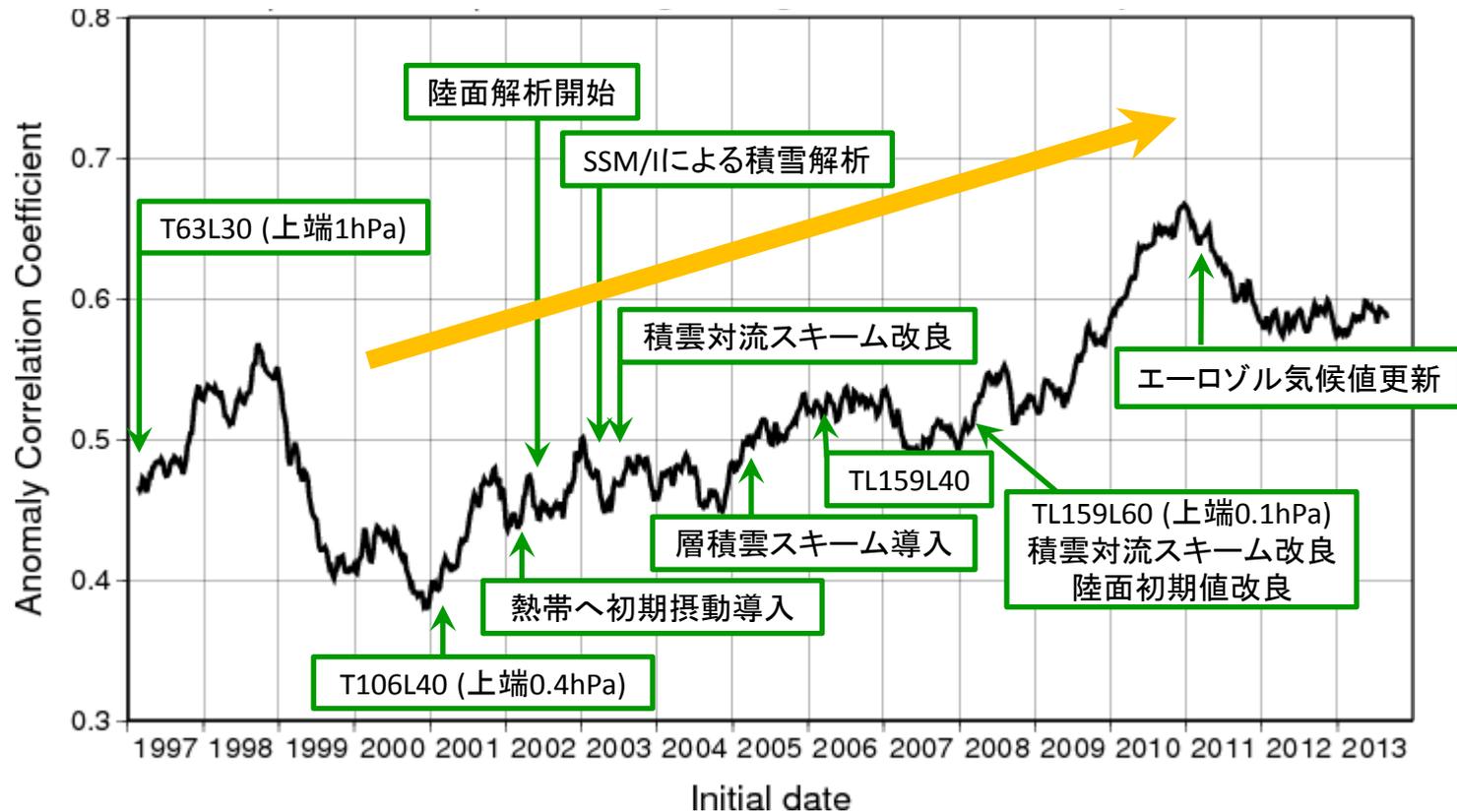
目次

- 1か月アンサンブル予報システムと、今回の更新点について
- ハインドキャスト実験による精度検証
- ヤマセの事例解析による精度検証

1か月アンサンブル予報システム(1か月EPS)の予測精度推移

- 1996年から運用。技術開発により、予測精度は向上してきた

北半球500hPa高度アノマリー相関の推移(予測2~29日平均)



今回の1か月EPS変更点

		旧システム	新システム(2014年3月～)
解像度		<ul style="list-style-type: none"> ・水平:約110km ・鉛直:60層 	<ul style="list-style-type: none"> ・水平:約55km ・鉛直:60層
初期条件 (大気、陸面)		<ul style="list-style-type: none"> ・大気初期値:全球大気データ同化 ・陸面:陸面解析値 	
境界条件	SST	<ul style="list-style-type: none"> ・COBE-SST($1 \times 1^\circ$) ・前日初期偏差持続 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>MGDSST($0.25 \times 0.25^\circ$)</u> ・前日初期偏差持続
	海氷	<ul style="list-style-type: none"> ・COBE-SST海氷 ・気候値 	<ul style="list-style-type: none"> ・全球海氷密接度解析(前日) (ほぼCOBE-SST海氷と同じ) ・<u>海氷の初期偏差を考慮</u>
アンサンブル手法		BGM 法 + LAF法	BGM 法 + LAF法 + <u>確率的物理過程強制法</u>
メンバー数		50 (25メンバー × 2初期時刻)	

※ その他改良点: **層積雲スキーム修正** 等

目次

- 1か月アンサンブル予報システムと、今回の更新点について
- **ハインドキャスト実験による精度検証**
- ヤマセの事例解析による精度検証

過去予報実験(ハインドキャスト)による検証

- 新システムの精度評価のため、過去予報実験を実施
- 旧システムのハインドキャスト結果と比較

ハインドキャスト実験概要

	旧システム	新システム
大気初期値	JRA-25/JCDAS (Onogi et al. 2007)	JRA-55 (Ebita et al. 2011)
陸面初期値	気候値	JRA-55
海面水温	COBE-SST、初期偏差持続	MGDSST、初期偏差持続
海氷分布	COBE-SST海氷、気候値	全球海氷密接度解析、統計的推定値
アンサンブル数	5	5
実験期間	1981～2010年	1981～2010年
初期日	各月3初期日(10,20,月末)	各月3初期日(10,20,月末)

※過去の大気の初期値には、気象庁の再解析データを使用している

全球のアノマリー相関(夏)

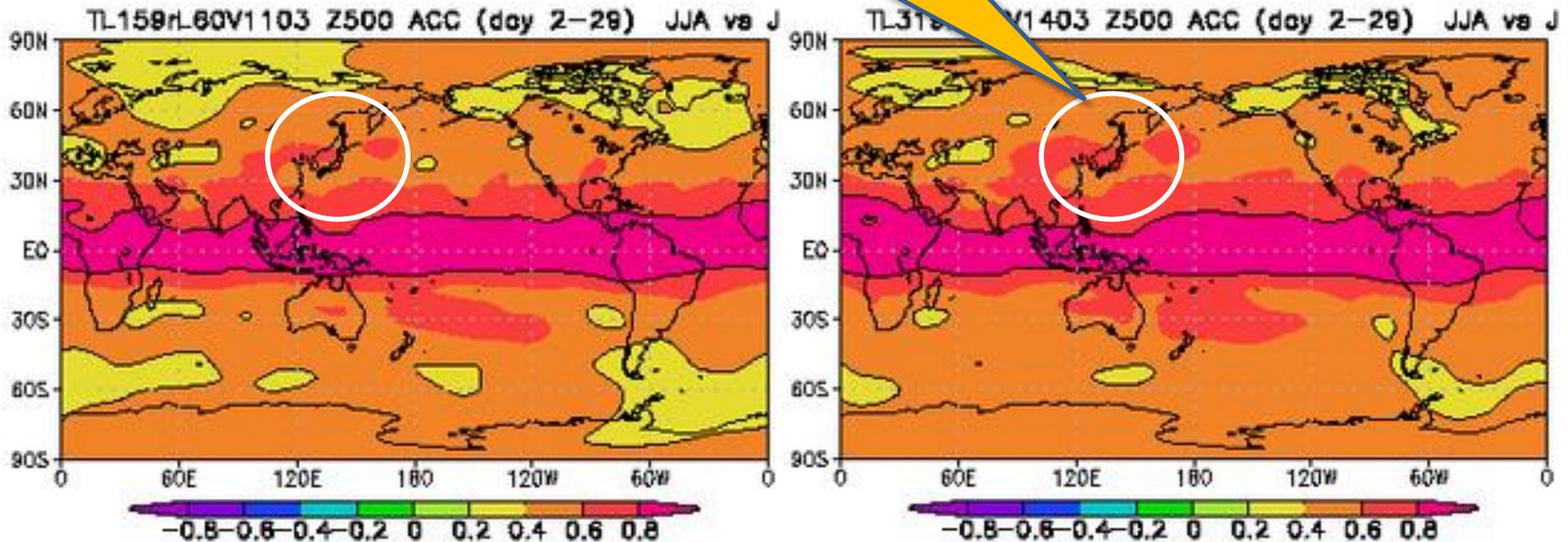
JJA初期値, 予測2~29日平均

- アノマリー相関に見られる予測精度は、全球的に改善している

旧

日本付近も改善

新



500hPa高度アノマリー相関の比較

北半球の平均誤差(夏)

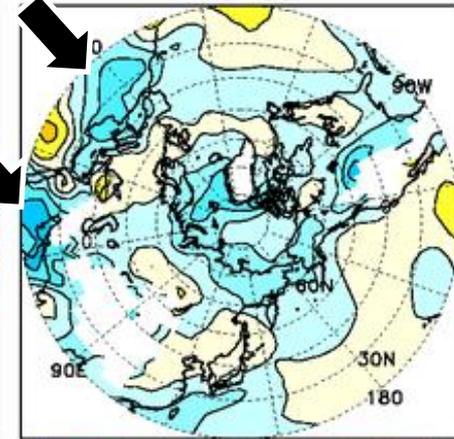
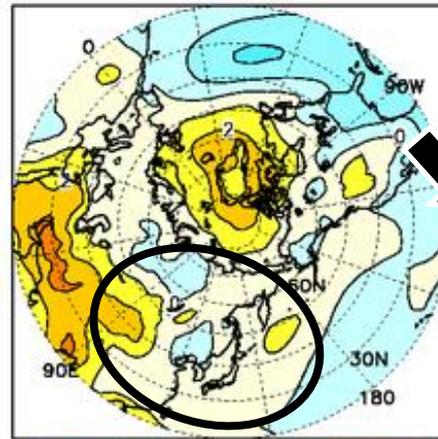
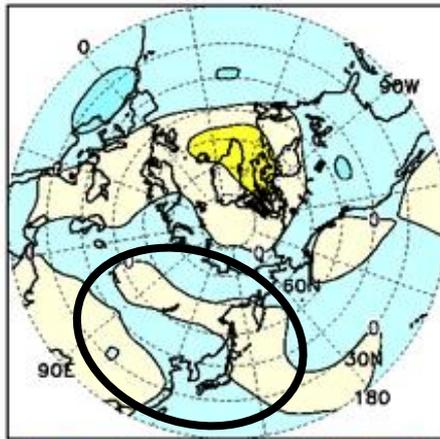
JJA初期値, 予測2~29日平均

500hPa高度

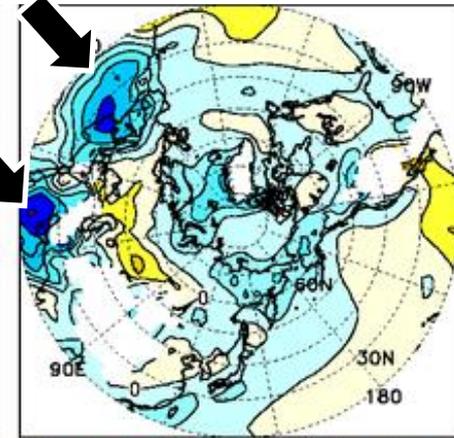
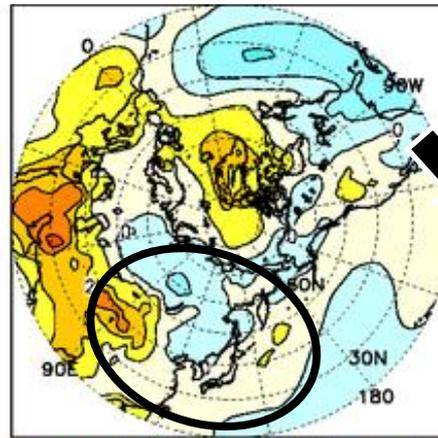
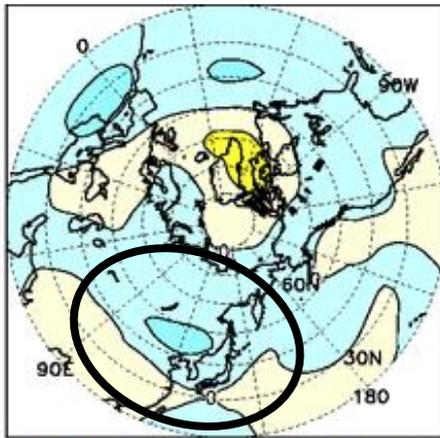
海面気圧

850hPa気温

新



旧

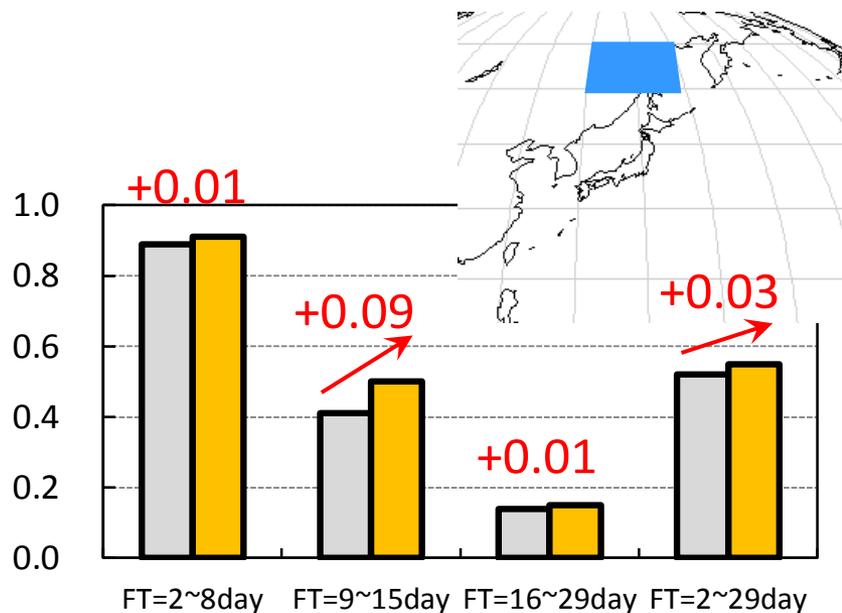


※陰影は平均誤差。検証データはJRA-55。

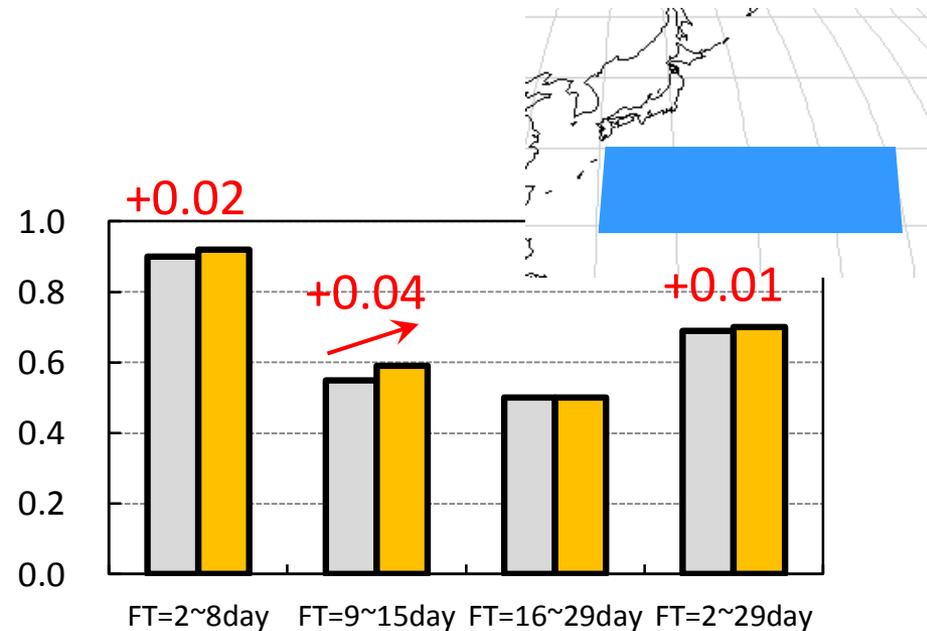
- 誤差パターンは類似しているが、日本域を含め、全体的に平均誤差は軽減

各種指数の予測精度(夏)

JJA初期値



オホーツク海高気圧指数



小笠原高度 旧
 新

- 2週間先の予測精度が最も向上
- 夏季におけるオホーツク海高気圧指数予測の精度向上は、ヤマセの予測精度向上が期待できる

※オホーツク海高気圧指数・・・130° -150° E、50° ~60° Nの領域平均500hPa高度偏差
 ※小笠原高度・・・130° -170° E、20° ~30° Nの領域平均500hPa高度偏差

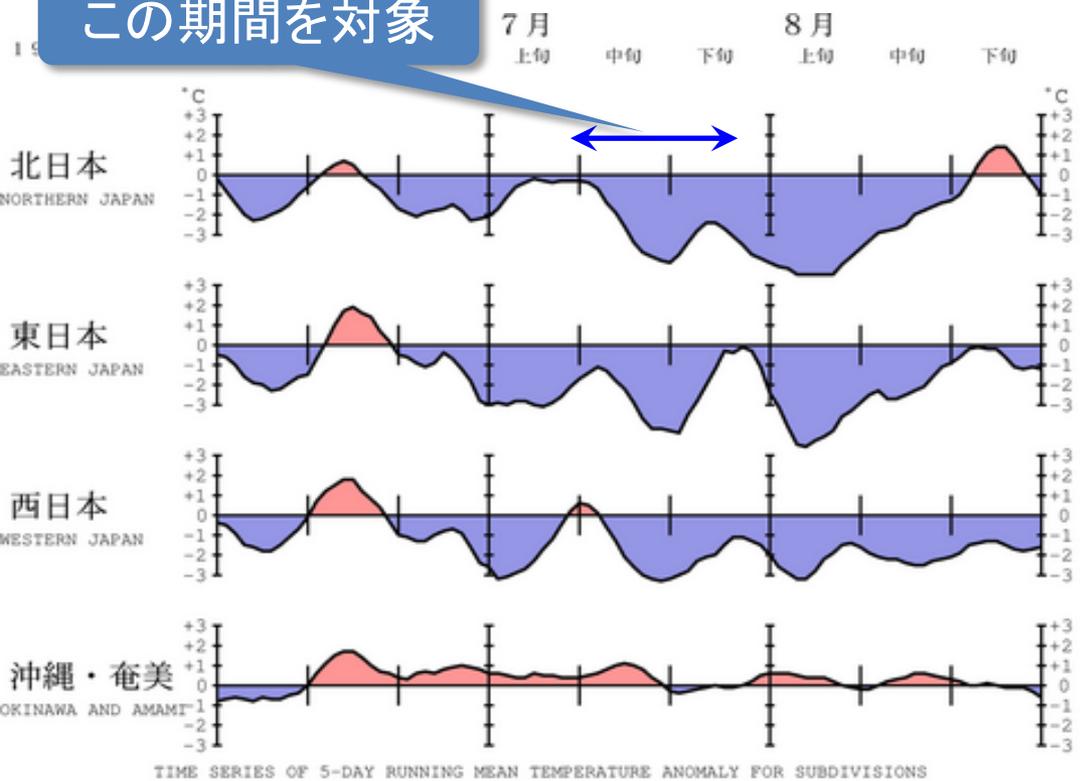
目次

- 1か月アンサンブル予報システムと、今回の更新点について
- ハインドキャスト実験による精度検証
- ヤマセの事例解析による精度検証

ヤマセの事例解析(1993年夏)

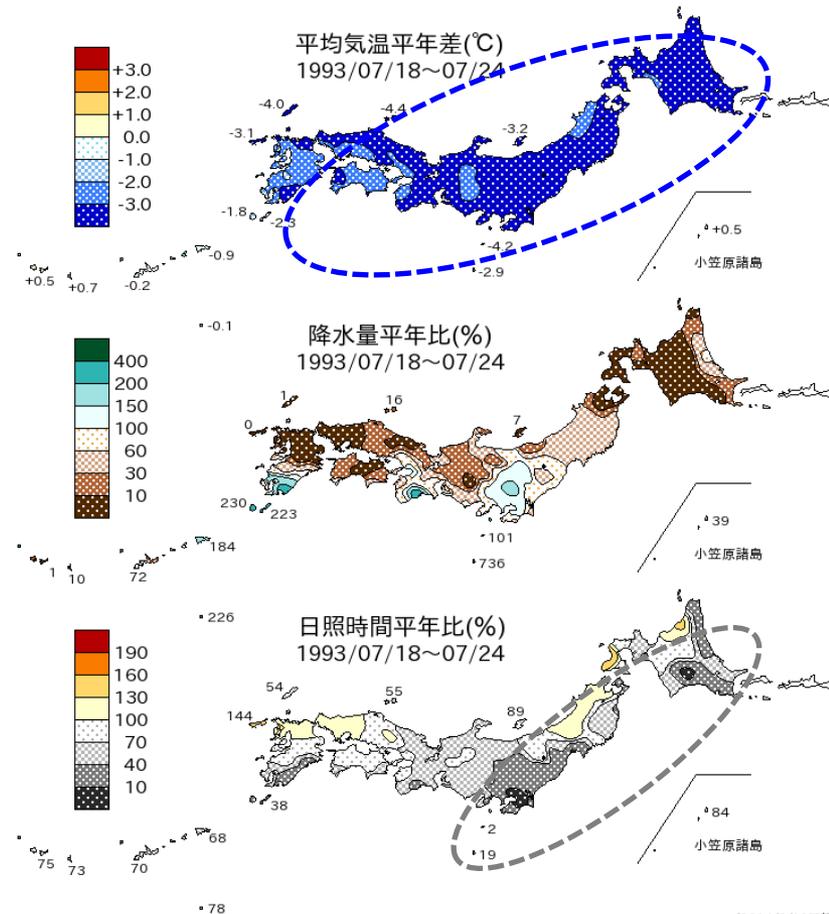
- 今回の検証では、7/10から2週間後までの予測精度を主に対象とする

この期間を対象



地域平均気温平年差の5日移動平均時系列

更新日：2011年4月21日



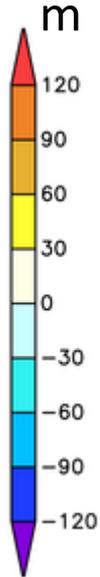
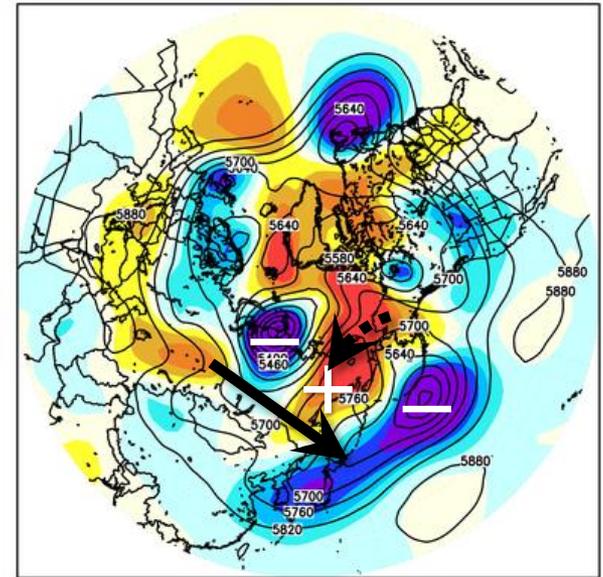
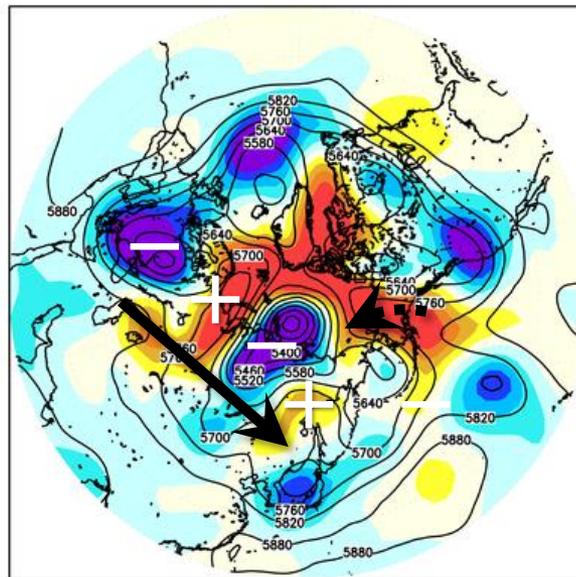
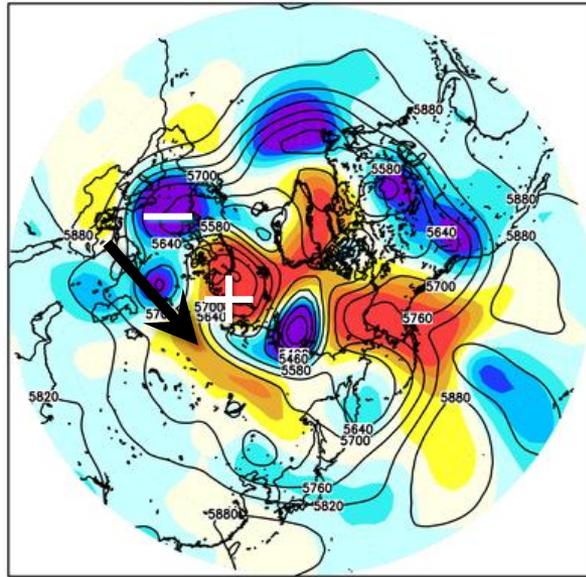
1993年6~8月の気温偏差推移、1993年7月18~24日の気温等偏差分布

7/12～7/16の実況推移(500hPa高度 北半球)

7/12

7/14

7/16



500hPa高度の実況推移

等値線: 500hPa高度(m)、500hPa高度偏差(m)

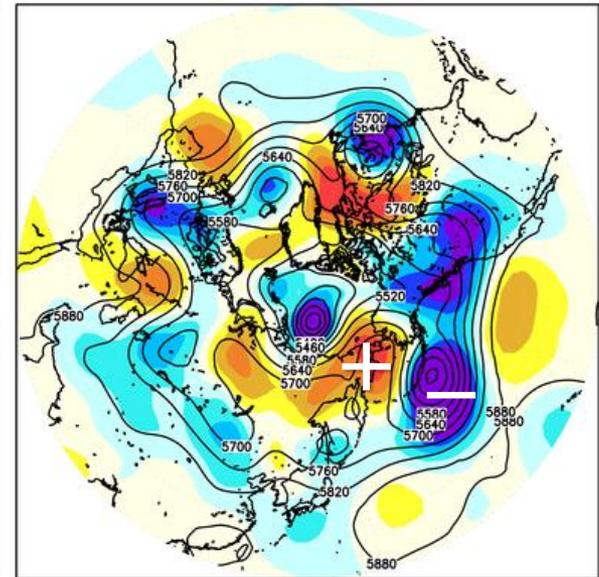
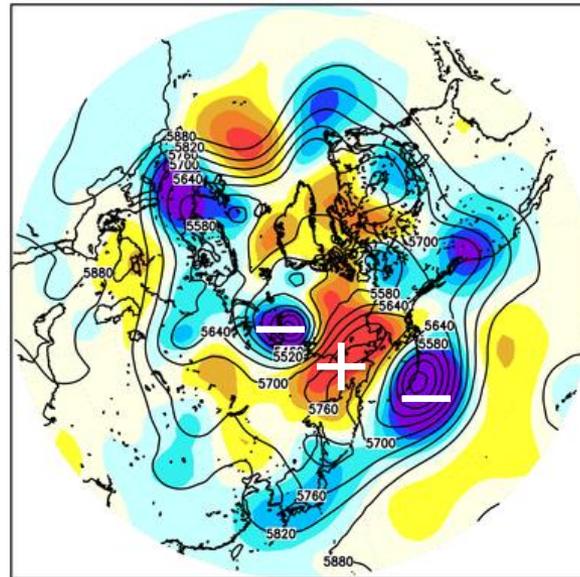
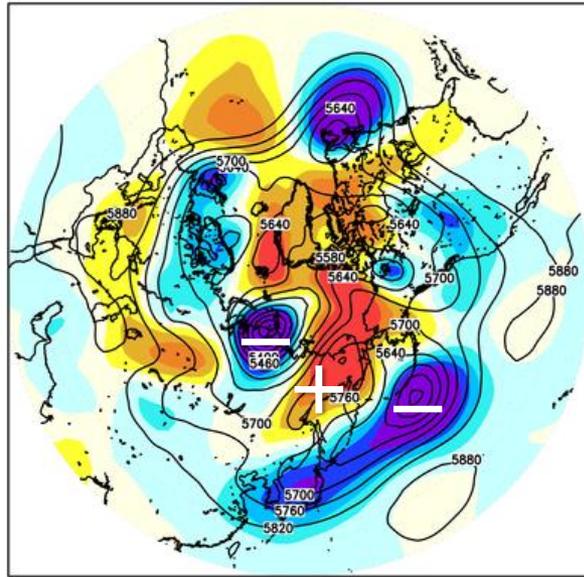
- ユーラシア大陸北部に波列パターンが見られる。
- アラスカ方面からの正偏差西進。
- 期間後半に向かって、東シベリアで正偏差が明瞭に。

7/18～7/22の実況推移(500hPa高度 北半球)

7/18

7/20

7/22



500hPa高度の実況推移
等値線: 500hPa高度(m)、500hPa高度偏差(m)

- 2週目にかけても、東シベリアのリッジは残る

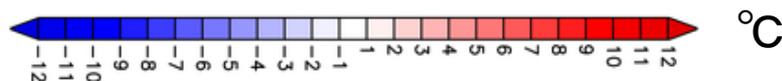
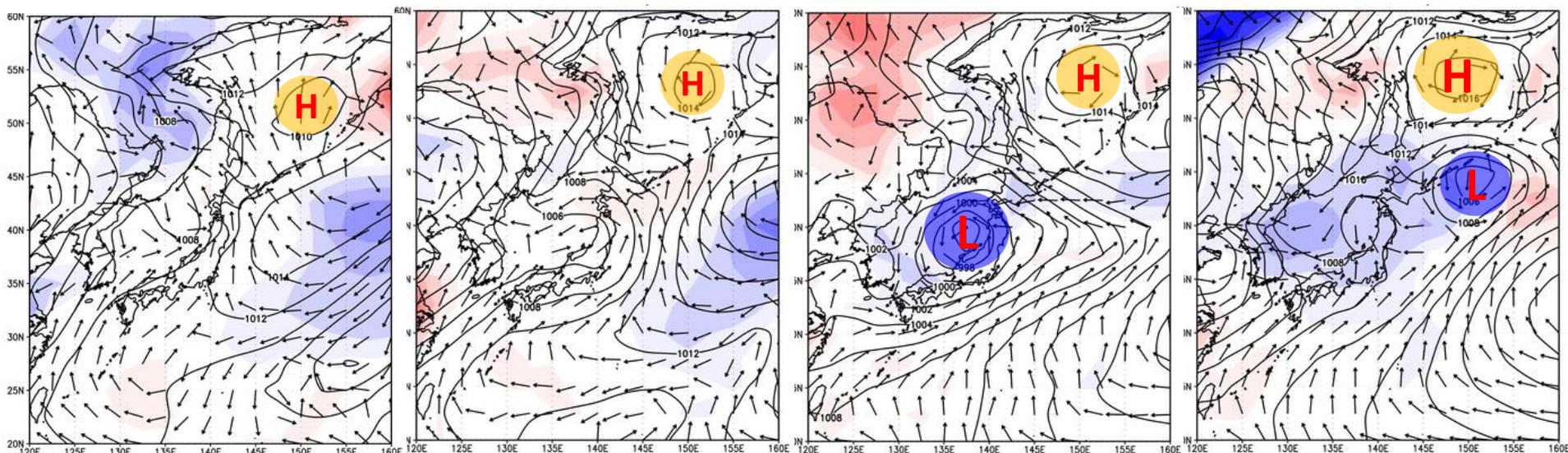
7/10～16の実況推移(地上 日本付近)

7/10

7/12

7/14

7/16



海面気圧、水平風(1000hPa)、気温偏差(1000hPa)の実況推移

等値線: 海面気圧(hPa)、ベクトル: 1000hPa水平風(m/s)、陰影: 1000hPa気温偏差(°C)

Hは高気圧、Lは低気圧を表し、大きさは中心付近の気圧の目安。

- オホーツク海の高気圧は、徐々に勢力が強まる(約1010hPa → 約1016hPa)。
- 7/16には、全国的に低温偏差となる(-2°C程度)。

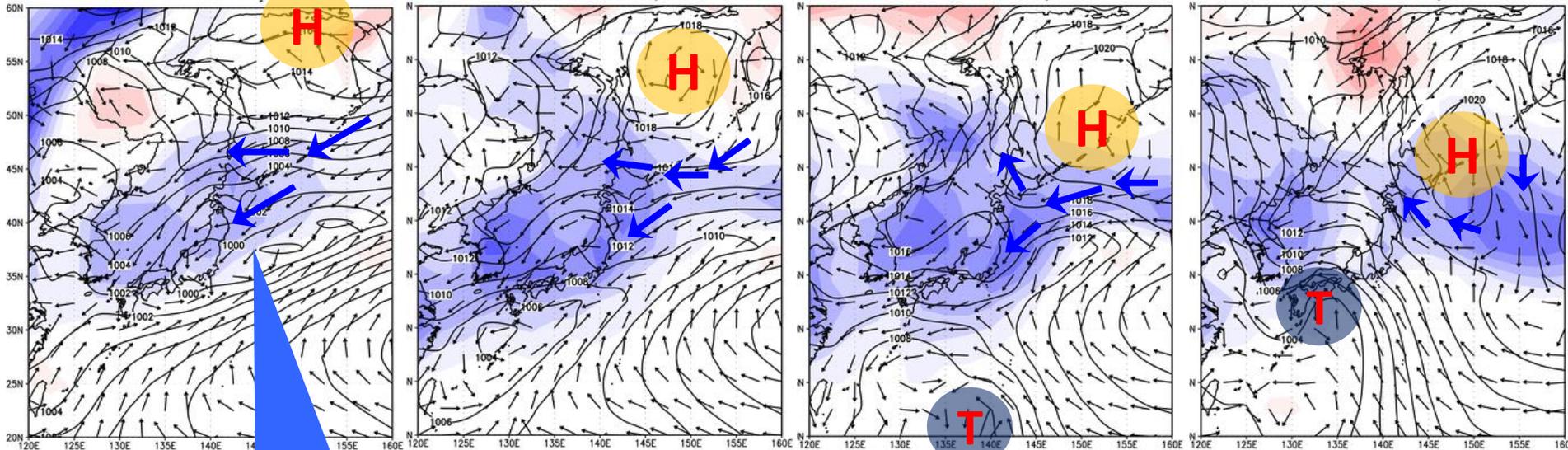
7/18～24の実況推移(地上 日本付近)

7/18

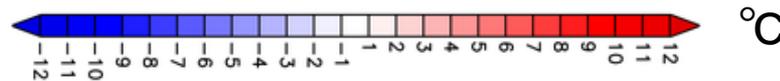
7/20

7/22

7/24



冷涼な北東風



海面気圧、水平風(1000hPa)、気温偏差(1000hPa)の実況推移
等値線: 海面気圧(hPa)、ベクトル: 1000hPa水平風(m/s)、陰影: 1000hPa気温偏差(°C)
Hは高気圧、Tは熱帯擾乱を表す。

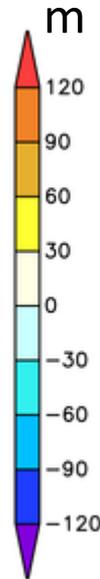
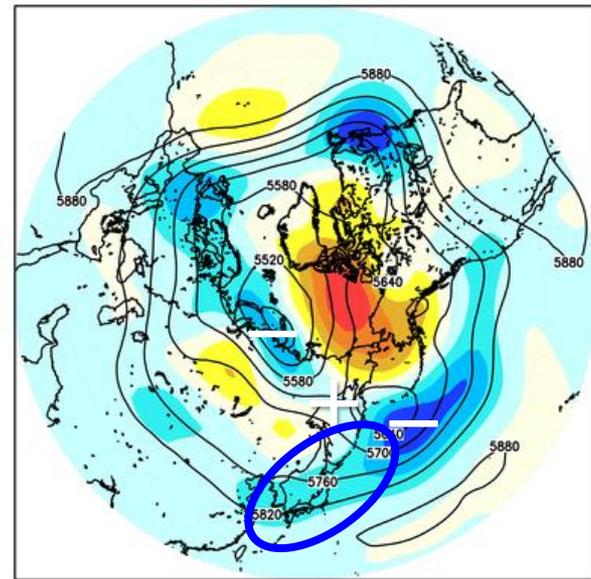
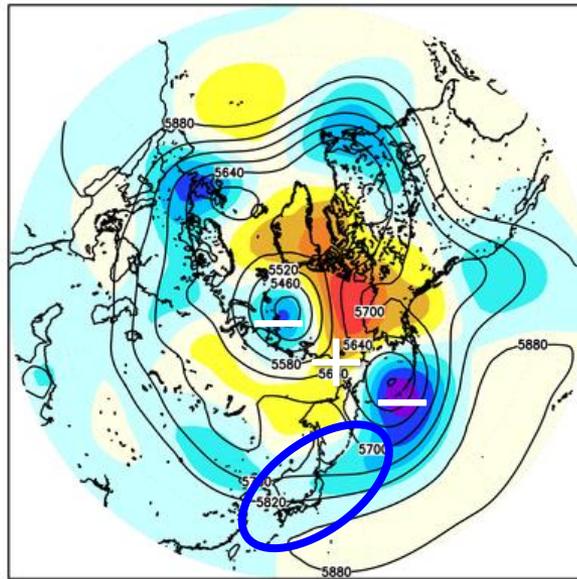
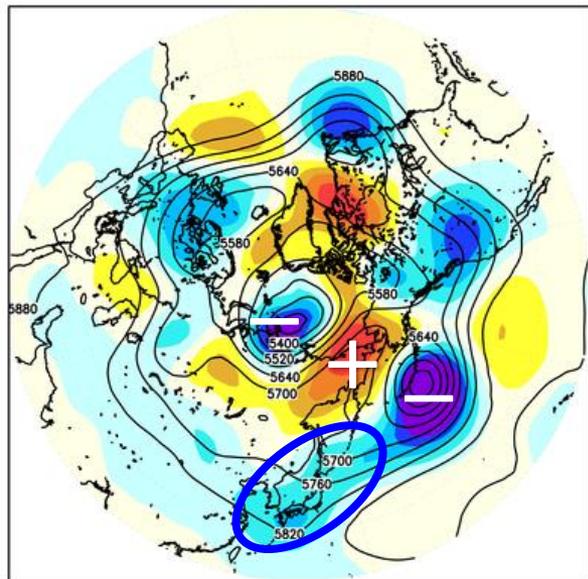
- オホーツク海を高気圧が南下
- オホーツク海高気圧から吹き込む北東風により、北～東日本太平洋側で低温偏差が大きい(約 -4°C の低温偏差)

7/10初期値新旧システムの比較

JRA-55

旧

新



解析と新旧モデルによる予測の比較(予測9~15日目平均)
等値線: 500hPa高度(m)、500hPa高度偏差(m)、予測は5メンバー平均。

- 新・旧システムとも、偏差パターンは概ね解析と類似。
- 新システムでは、旧システムより東シベリアの正偏差が小さいが、日本の上層寒気はより適切に予測している。

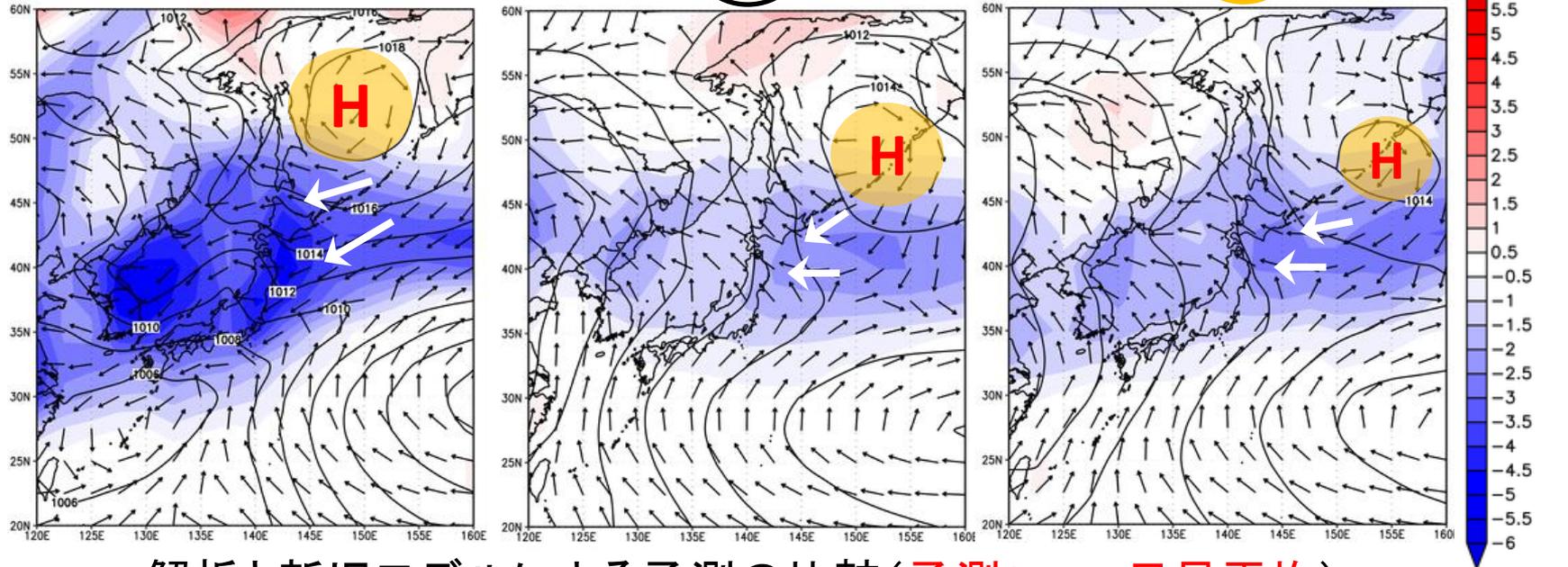
7/10初期値新旧システムの比較

スライド17・18との
の違いに注意

JRA-55

旧

新



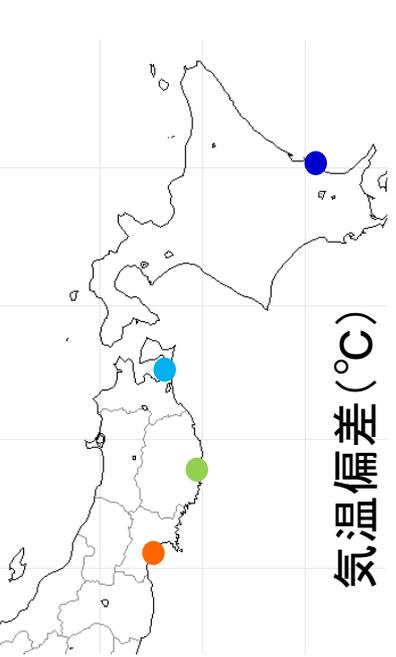
解析と新旧モデルによる予測の比較(予測9~15日目平均)

等値線: 海面気圧(hPa)、ベクトル: 1000hPa水平風(m/s)、陰影: 1000hPa気温偏差(°C)
予測は5メンバー平均。

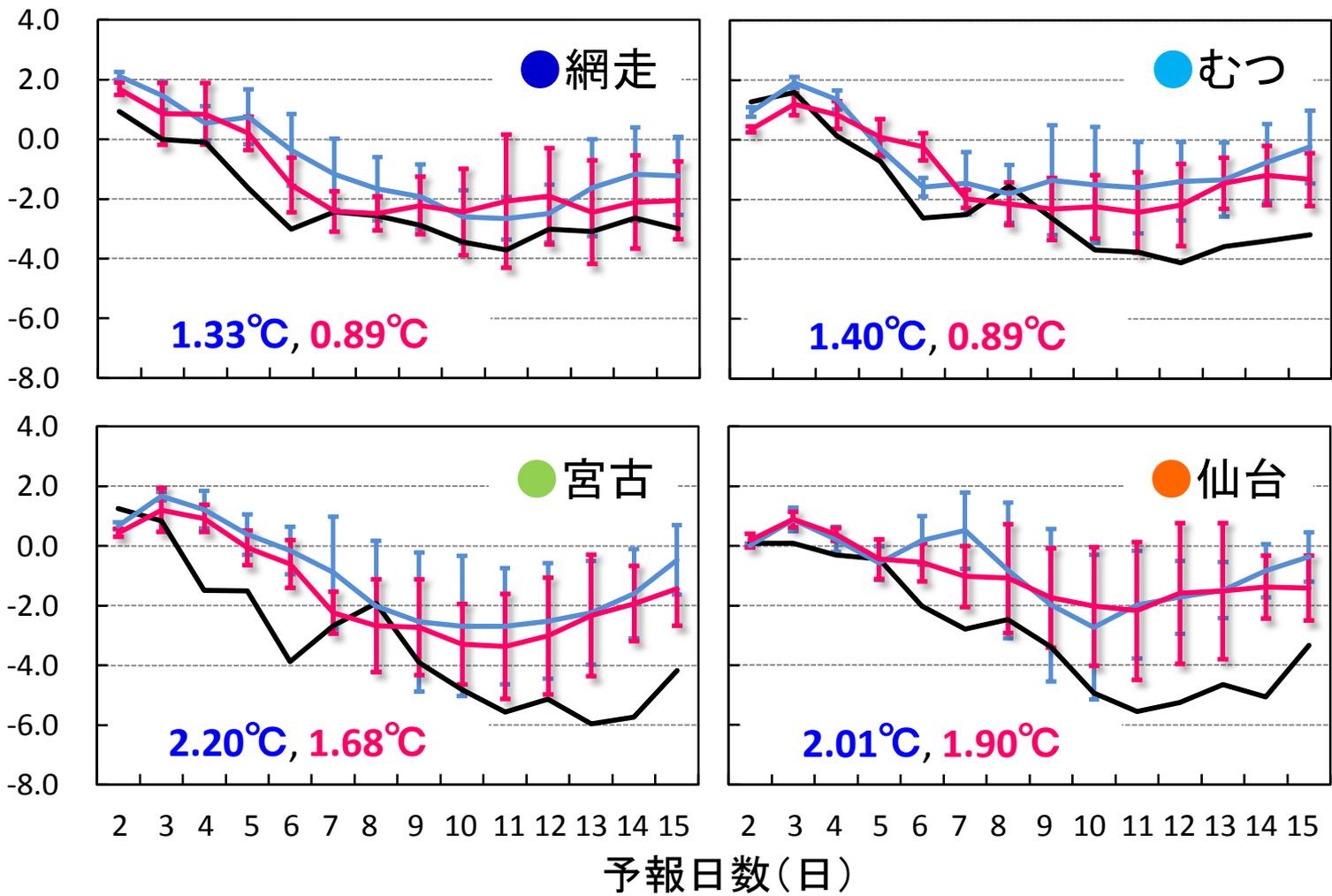
- 新旧システムとも、高気圧の位置はやや南東に予測(新システムの方が、勢力が弱め)
- 新旧システムとも、解析より気温偏差は小さいが、新システムの方が下層寒気の表現がより解析に近い

1000hPa気温偏差の比較

— 旧 — JRA-55
— 新



気温偏差 (°C)



・図中の数字は、
予測2~15日の
平均誤差
(予測—解析)
・エラーバーは、
予測のスプレッド

1000hPa気温偏差の比較(近接格子点値)

● 新システムの方が、解析により近い気温偏差を予測している

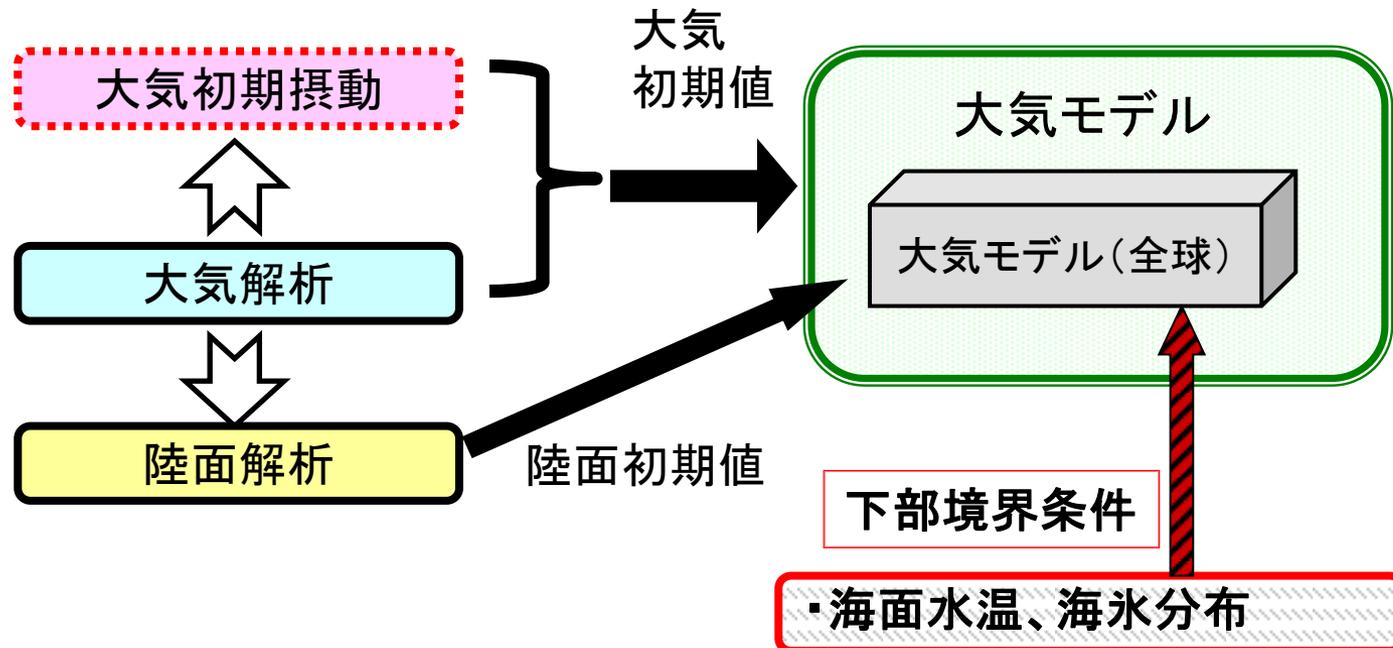
まとめ

- 今月から、新しい1か月EPSの運用を開始
 - ー 高解像度化を中心とした変更(水平解像度 約110km→約55km)
- ハインドキャストにより、新システムの精度検証を実施
 - ー 全球的なアノマリー相関係数の増加、平均誤差の軽減等、新システムの予測精度向上が見られた
- 1993年ヤマセの事例解析による精度検証
 - ー 新旧システムとも、概ね解析と類似した場を予測
 - ー 上層・下層寒気の移流、北日本各地点の下層気温の推移は、新システムの方がより適切に予測

予備資料

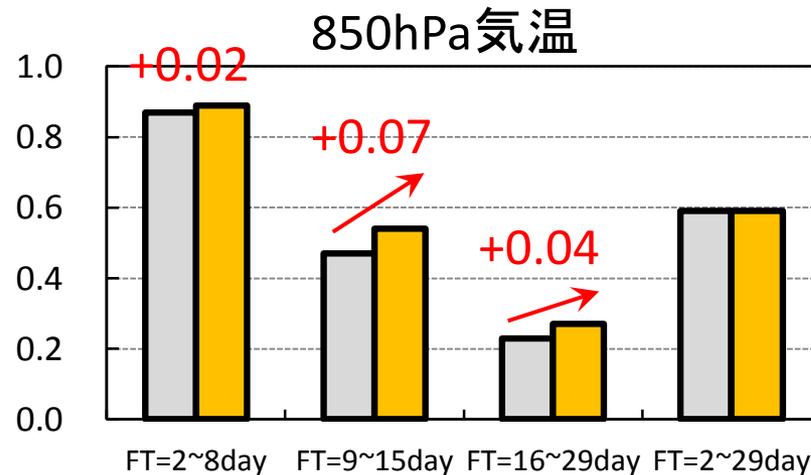
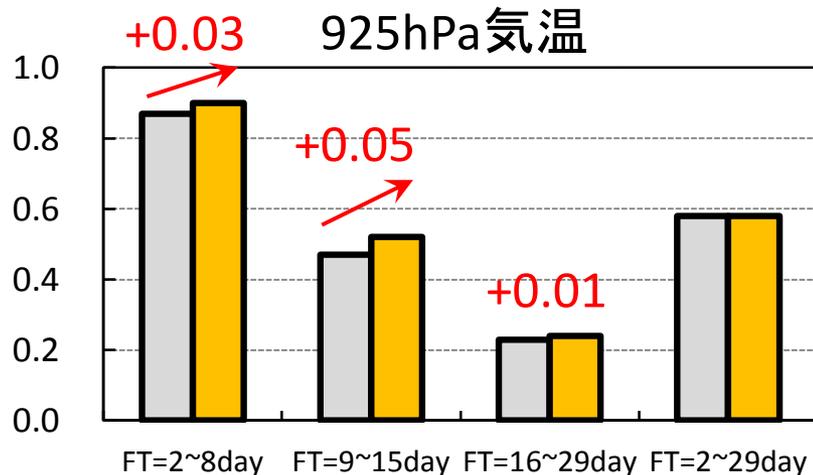
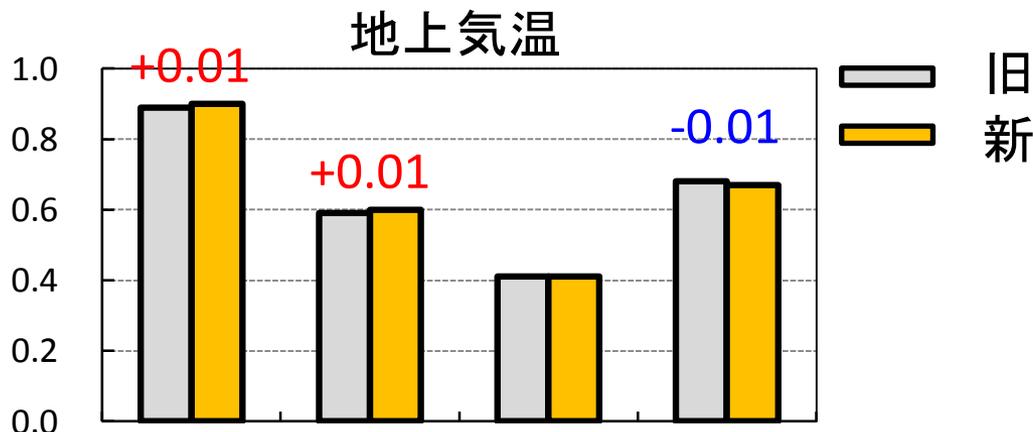
1か月アンサンブル予報システム(1か月EPS)

- 1か月EPSには、大気の状態を予測するモデル(大気モデル)を使用。
- 大気モデルの入力データ
 - 初期条件(大気、陸面)→予測初期の状態
 - 境界条件(海面水温、海氷分布)→予測期間中の状態
 - その他(エアロゾルなど)→定数



北日本の下層気温(夏)

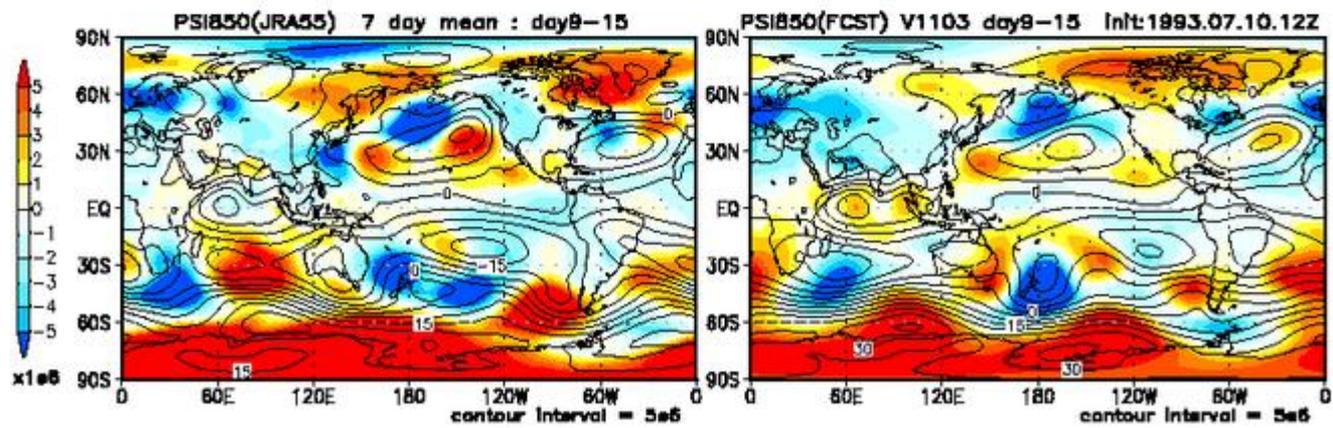
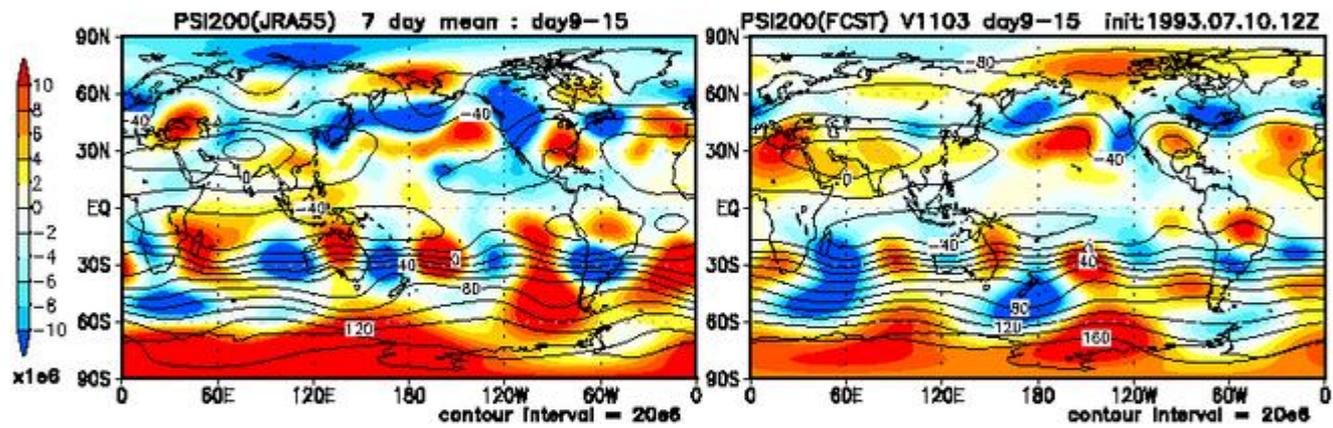
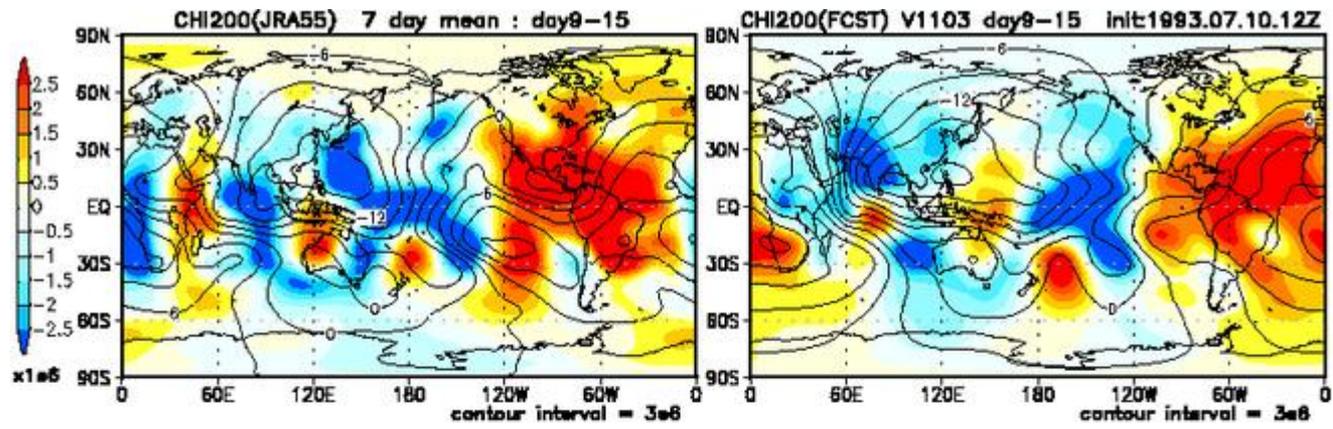
JJA初期値平均



新旧モデルの下層気温における相関係数の比較

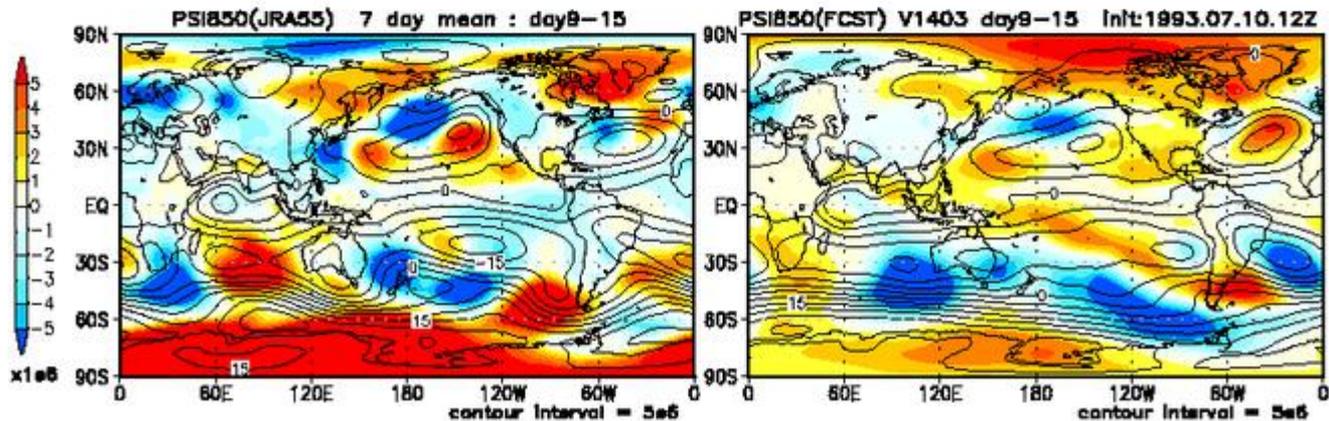
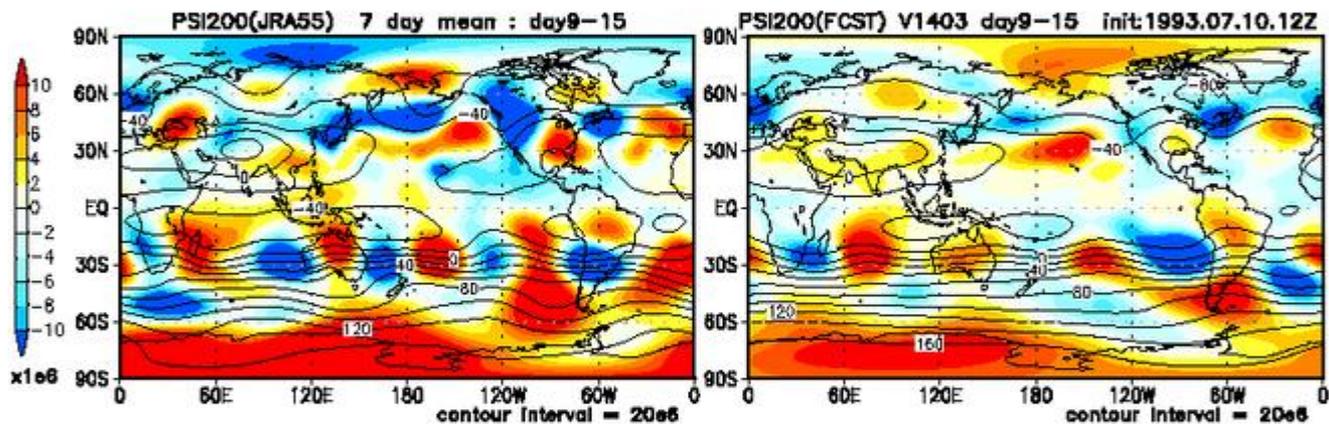
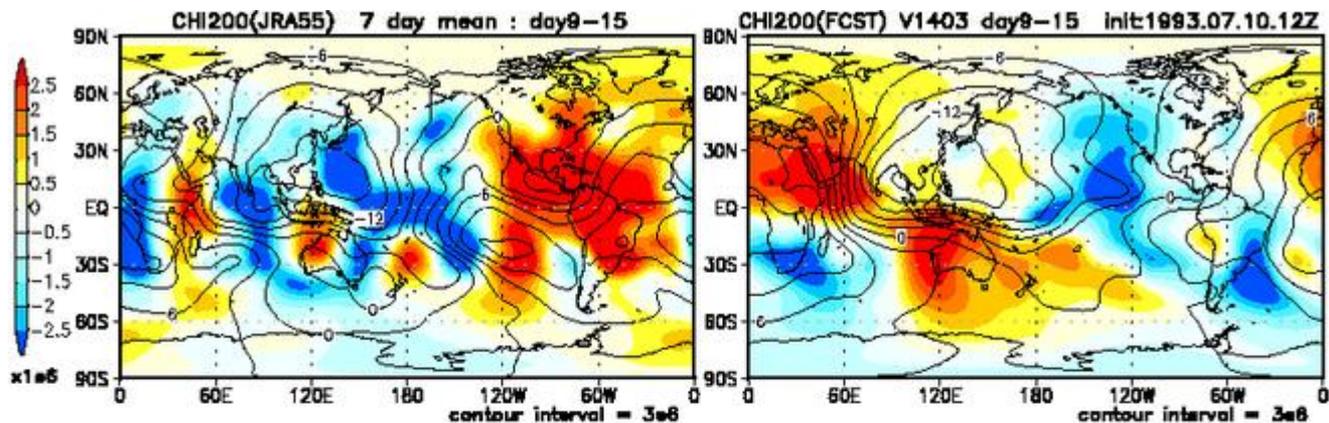
- ヤマセの予測において重要と考えられる下層気温にも、概ね精度向上が見られる(特に、2週間先の予測)

1993/7/10初期値 熱帯 予測9~15日目平均



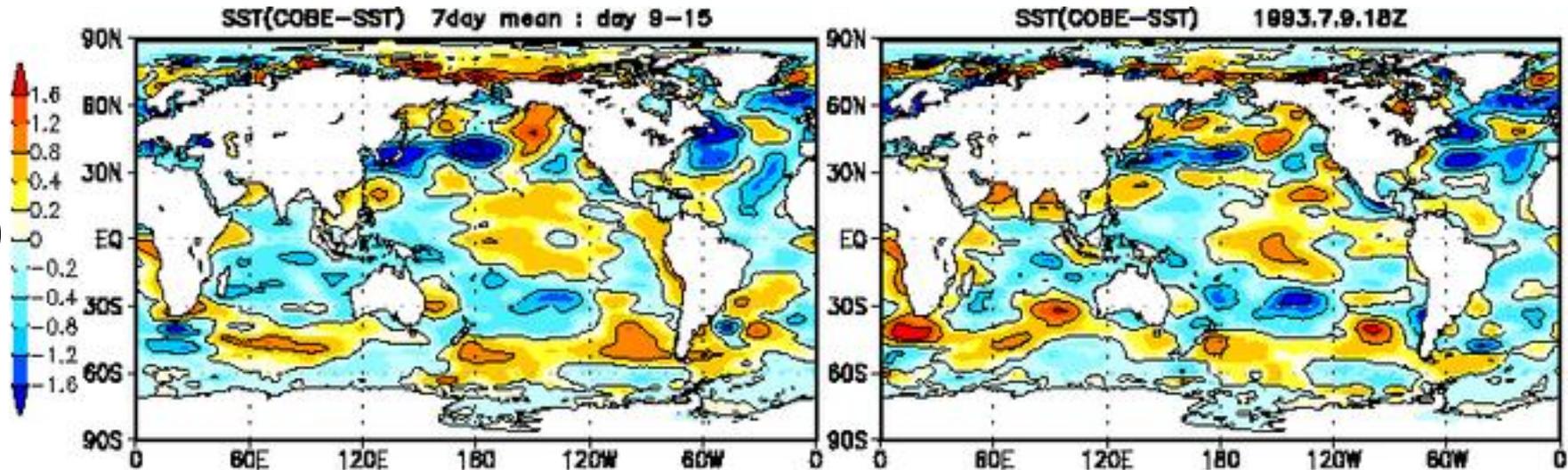
新

1993/7/10初期値 熱帯 予測9~15日目平均

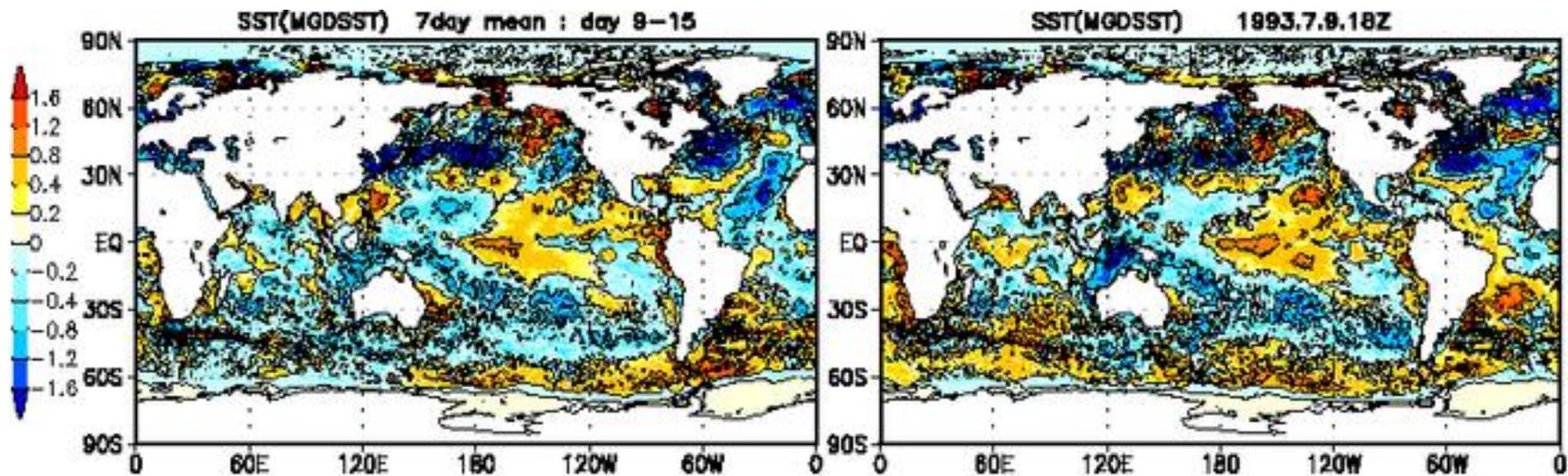


1993/7/10初期値 モデルに与えたSST

旧



新

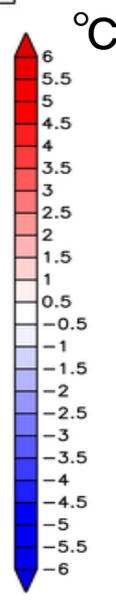
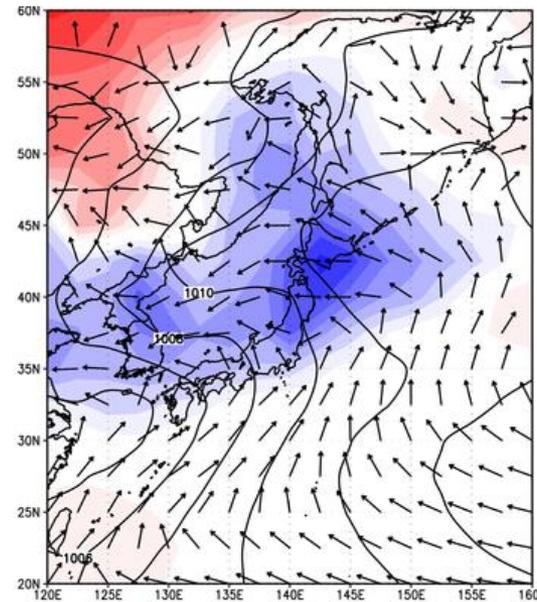
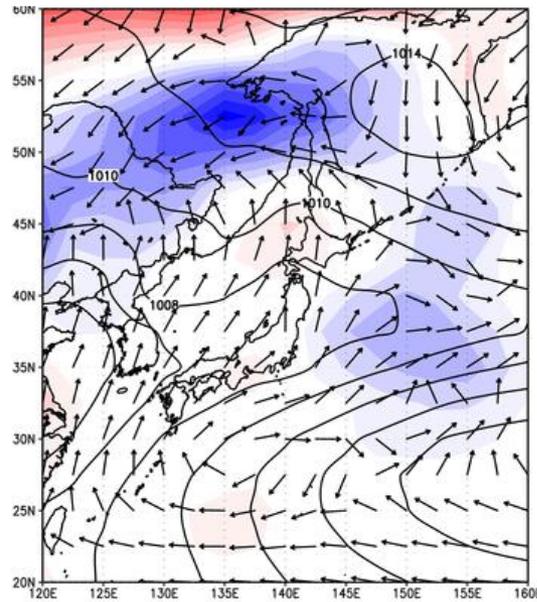
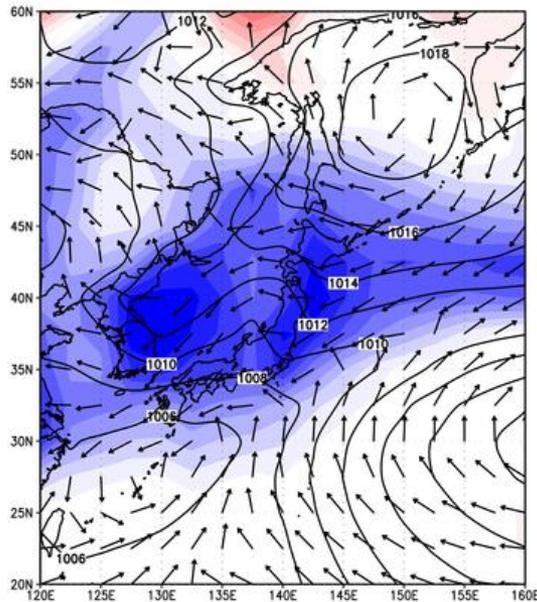
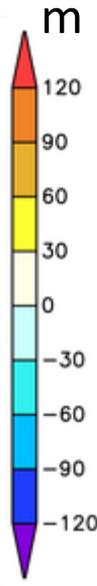
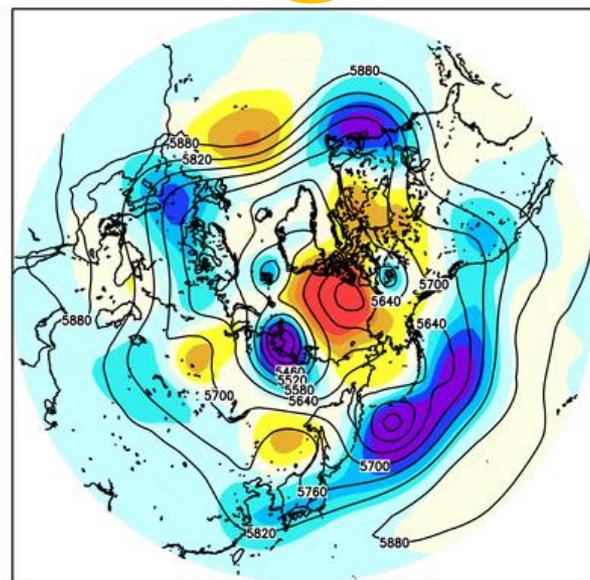
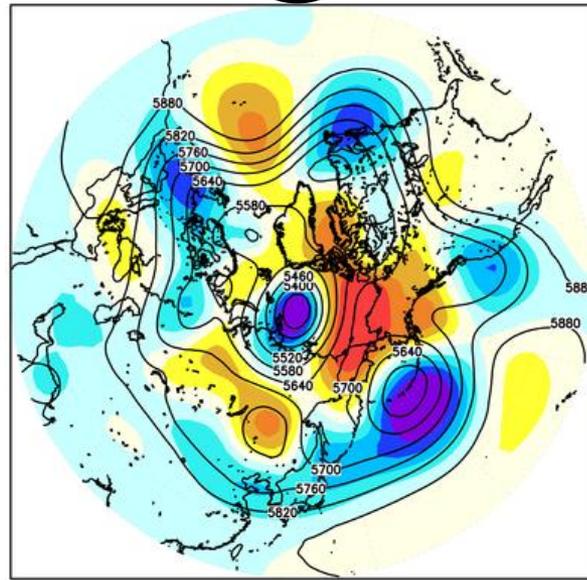
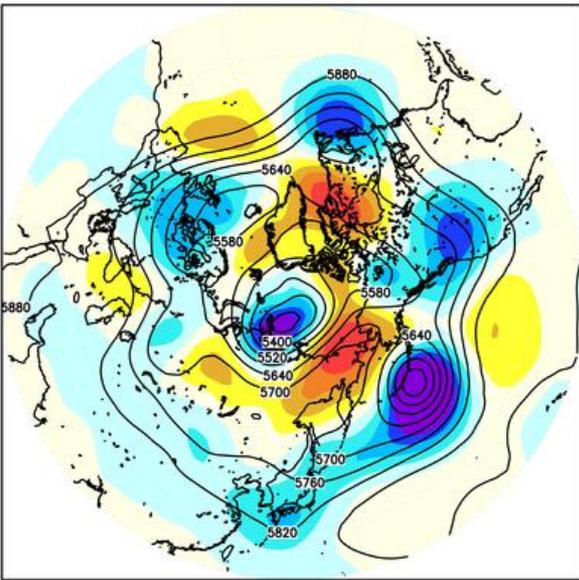


1993/7/10初期値 Ctrl 予測9~15日目平均

JRA-55

旧

新

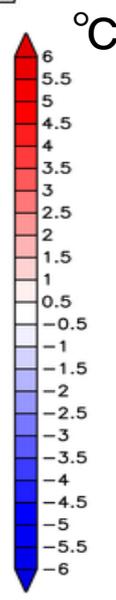
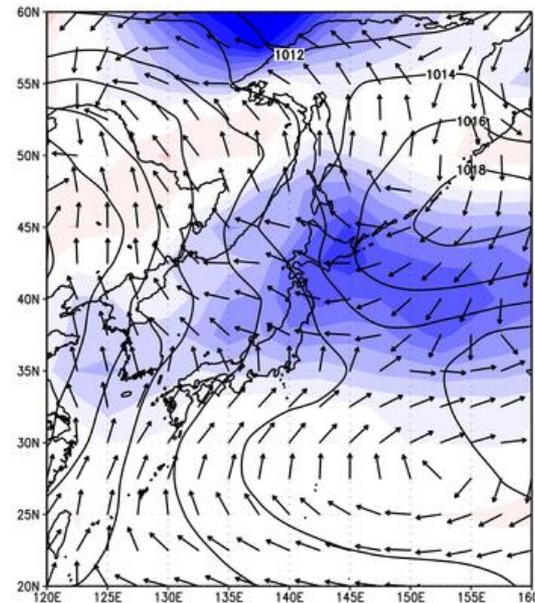
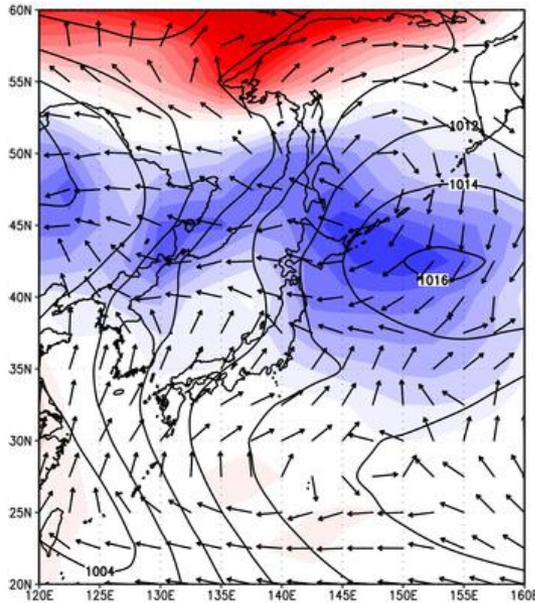
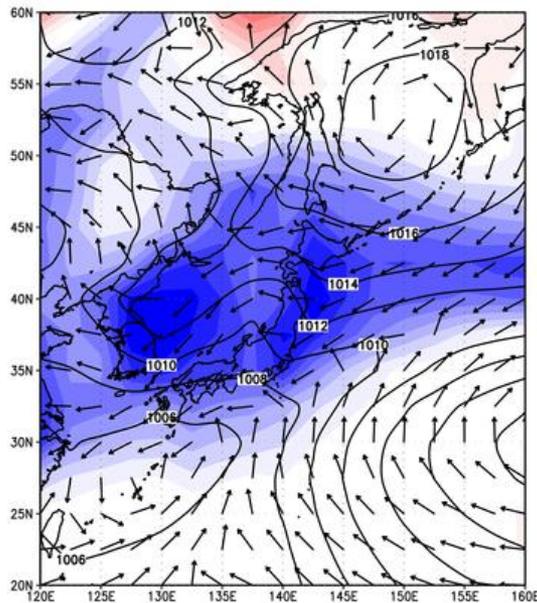
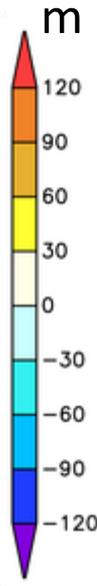
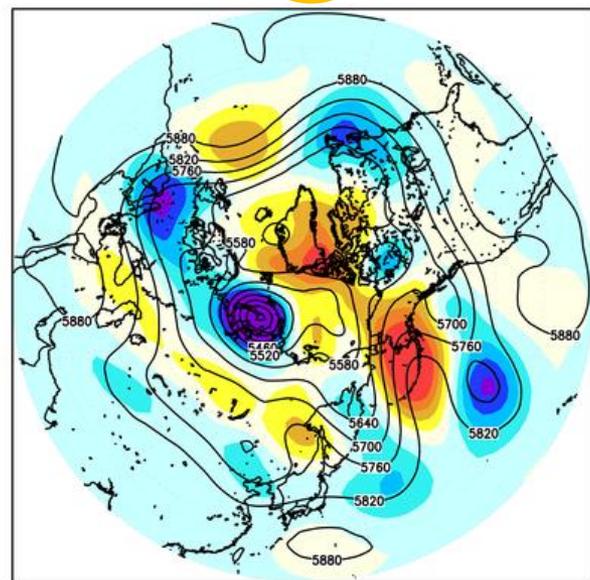
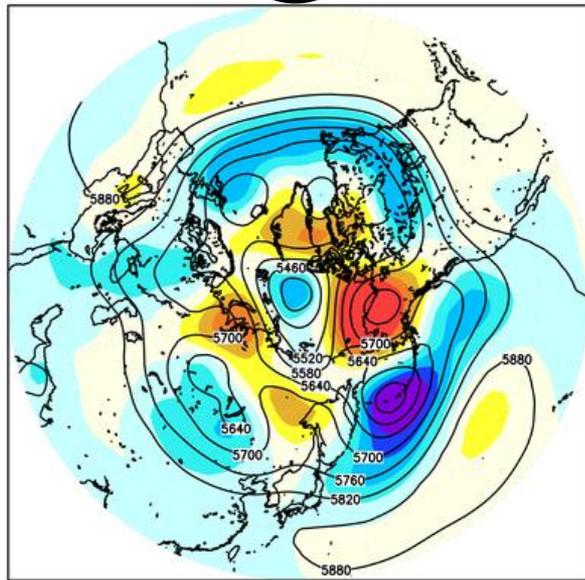
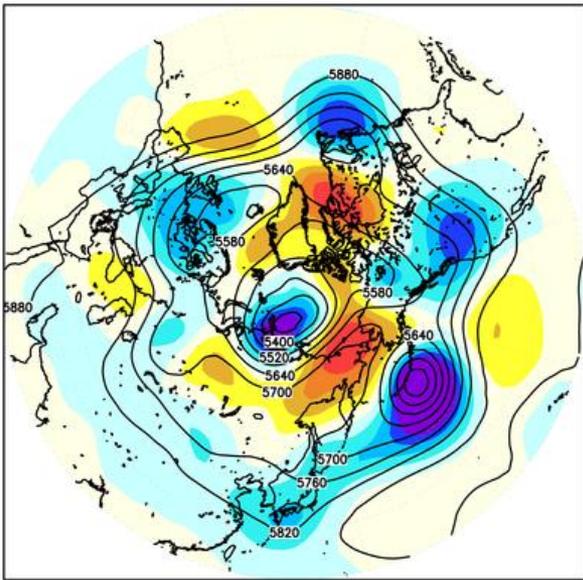


1993/7/10初期値 01m 予測9~15日目平均

JRA-55

旧

新

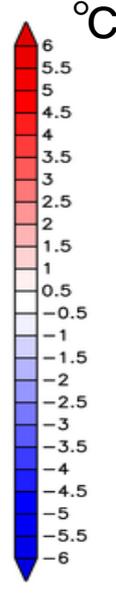
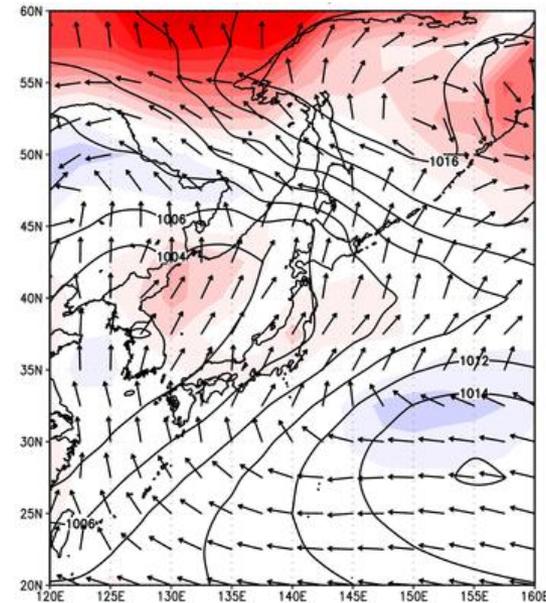
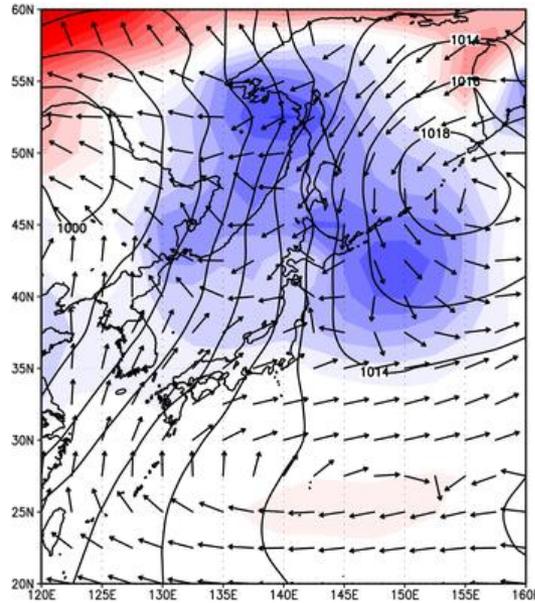
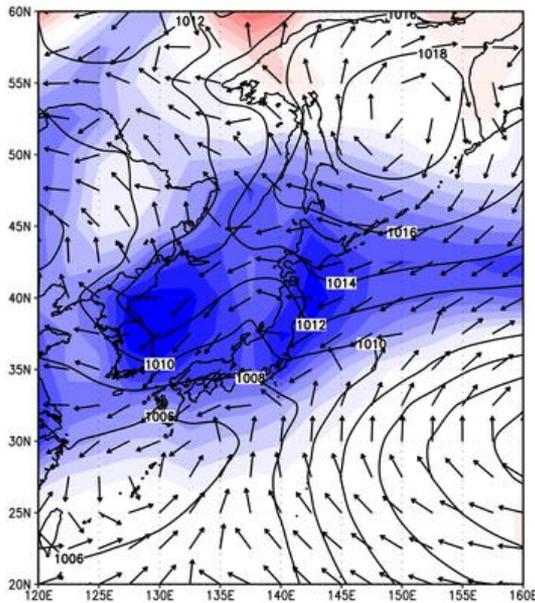
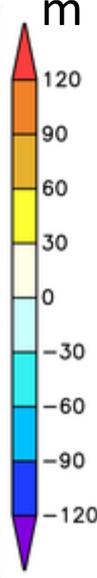
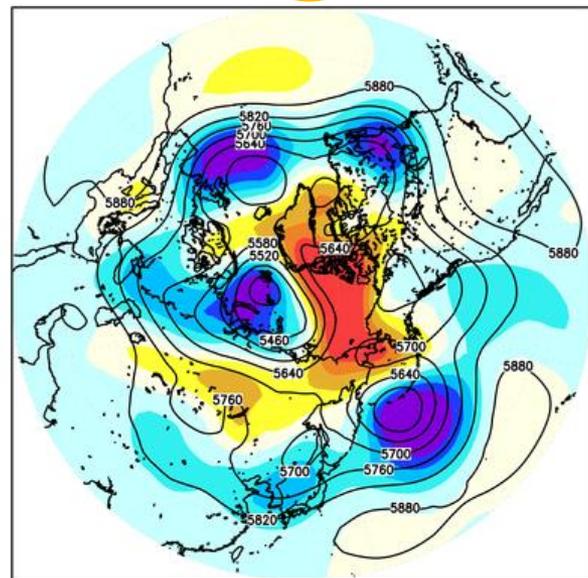
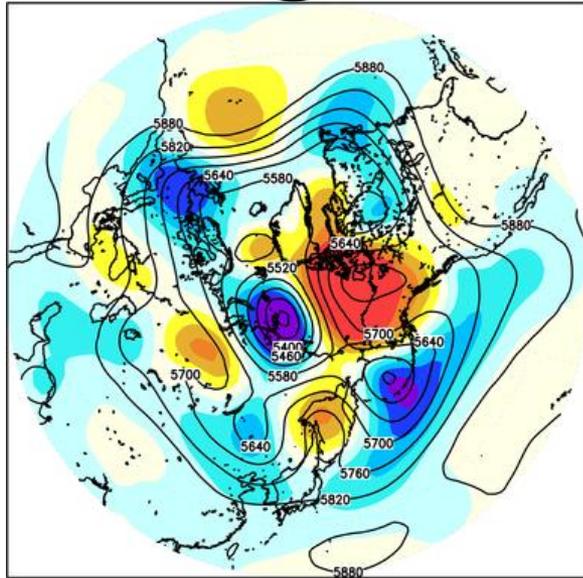
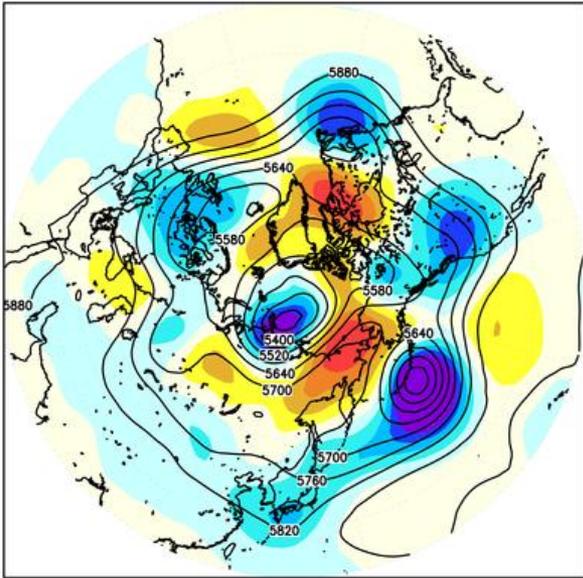


1993/7/10初期値 01p 予測9~15日目平均

旧

新

JRA-55

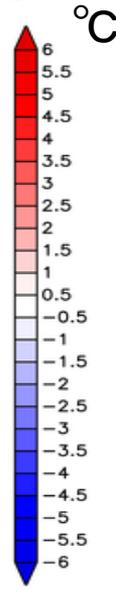
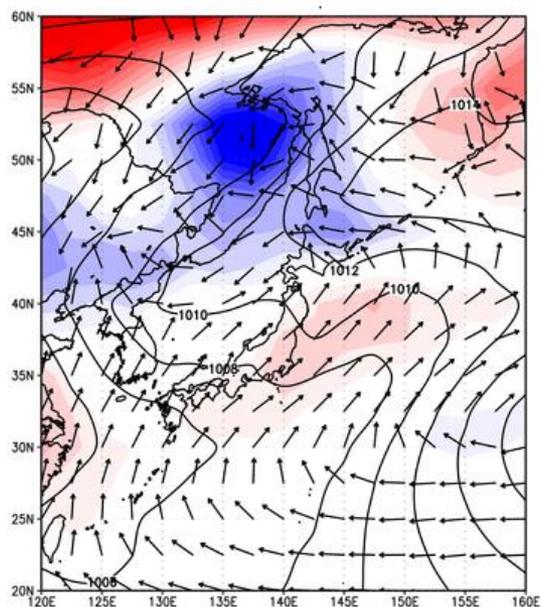
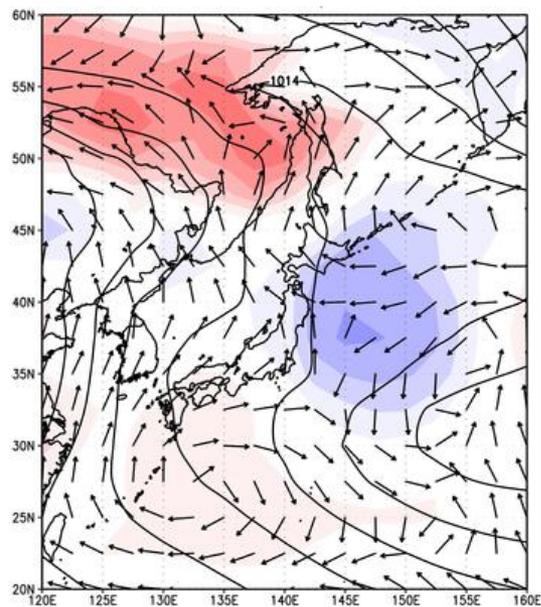
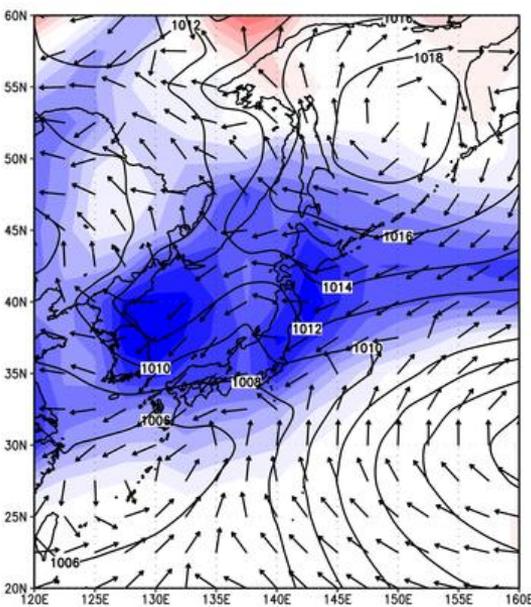
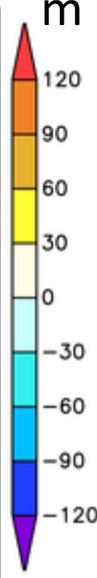
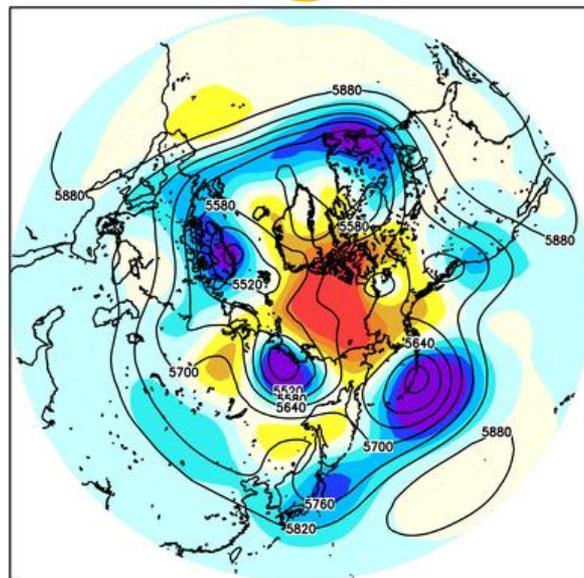
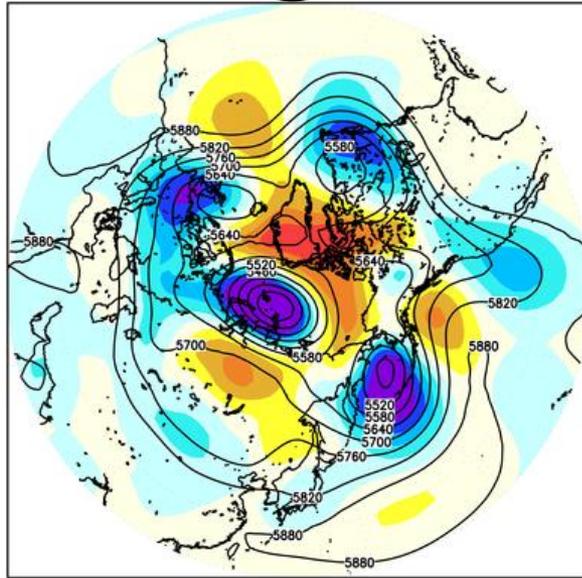
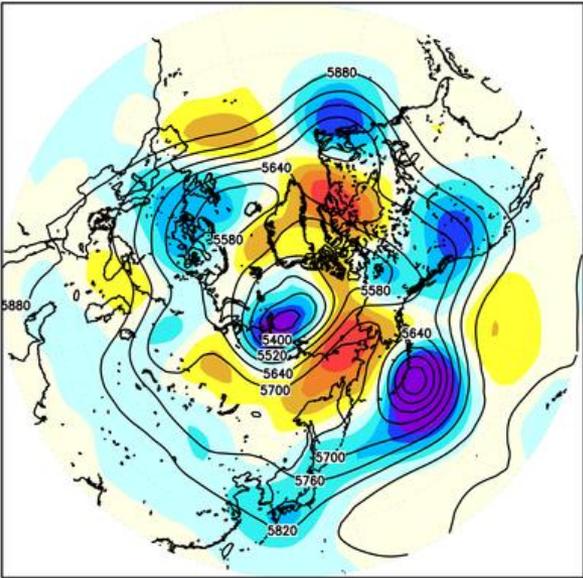


1993/7/10初期値 02p 予測9~15日目平均

旧

新

JRA-55



アンサンブル平均 7/12
2日ごと

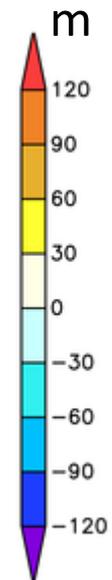
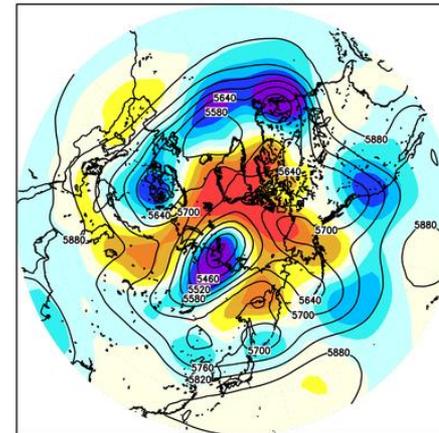
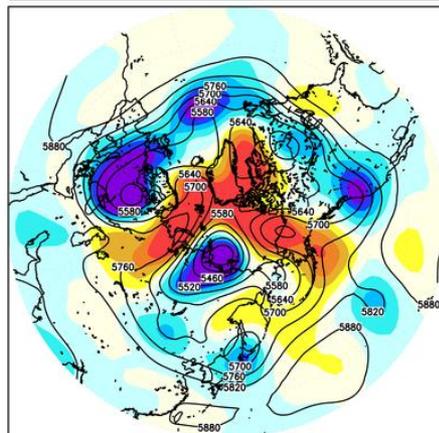
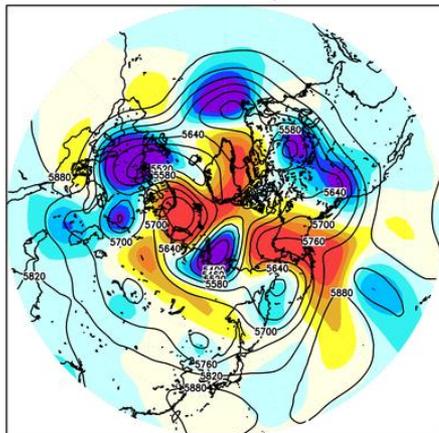
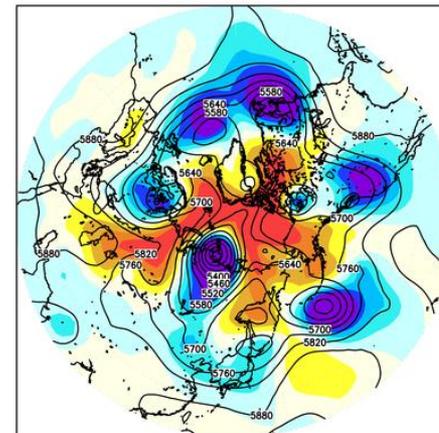
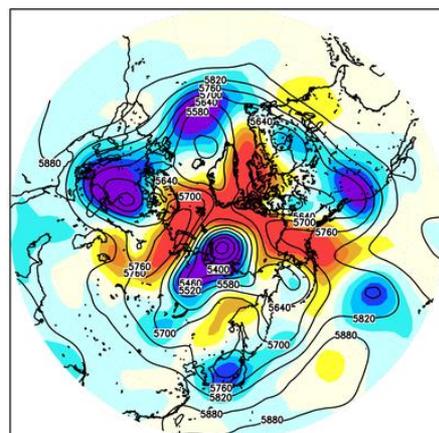
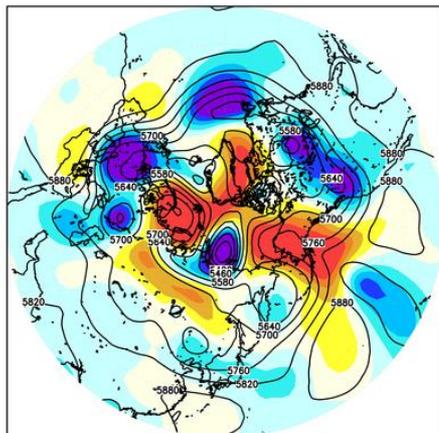
7/14

7/16

JRA-55

旧

新



アンサンブル平均 7/18

7/20

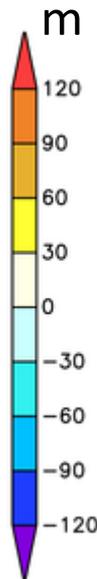
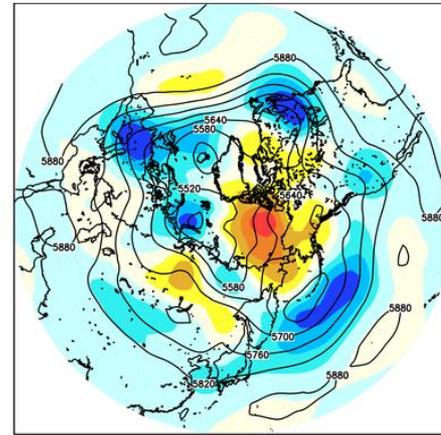
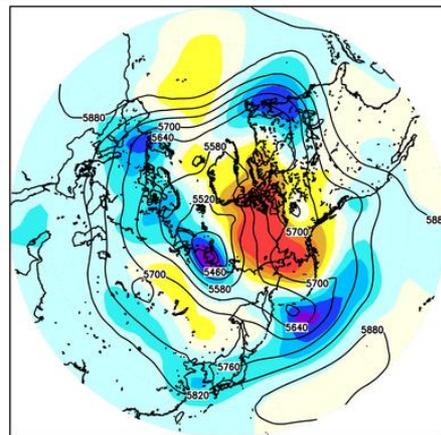
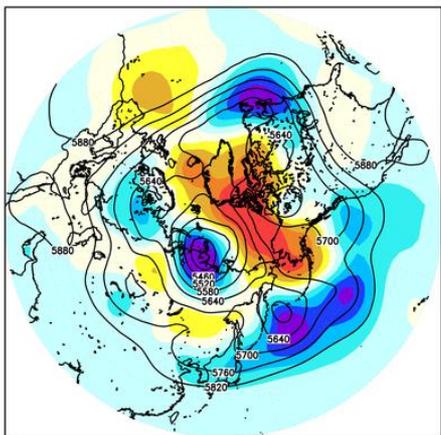
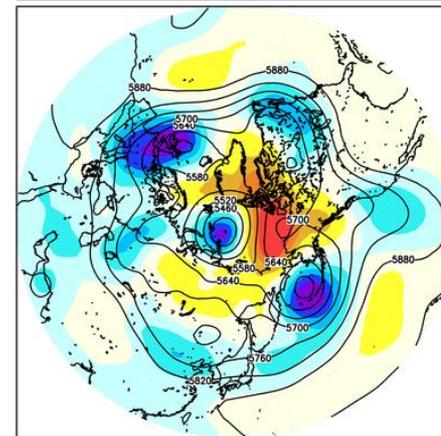
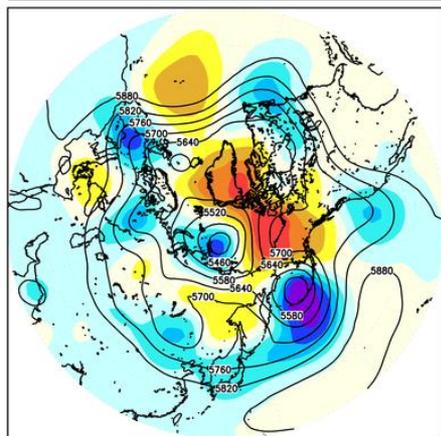
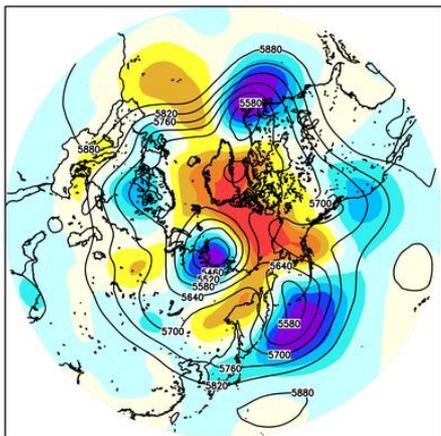
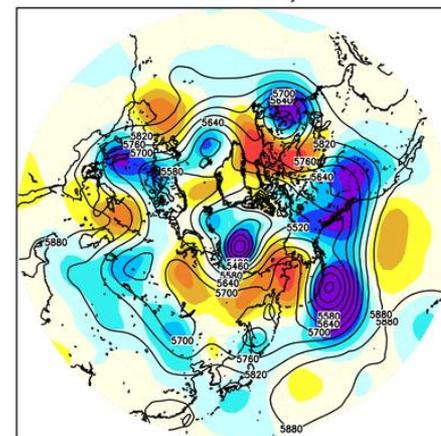
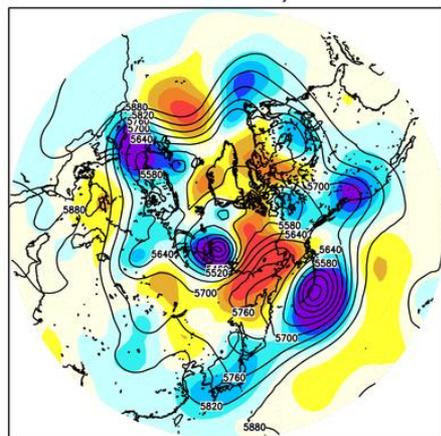
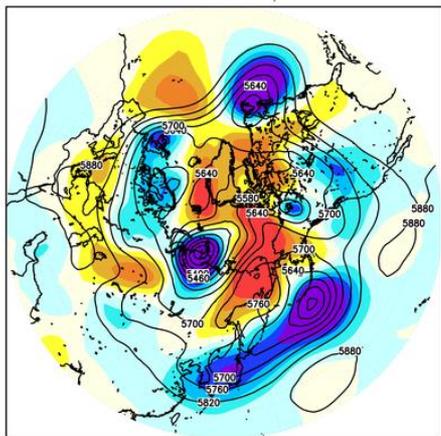
7/22

2日ごと

JRA-55

旧

新

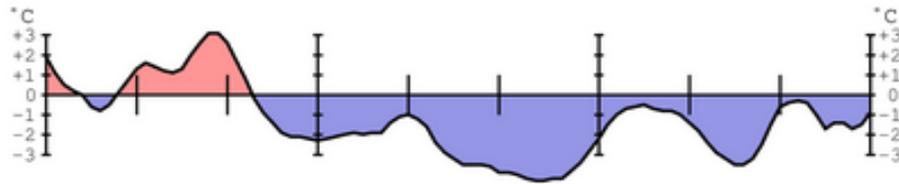


ヤマセの事例解析(2003年夏)

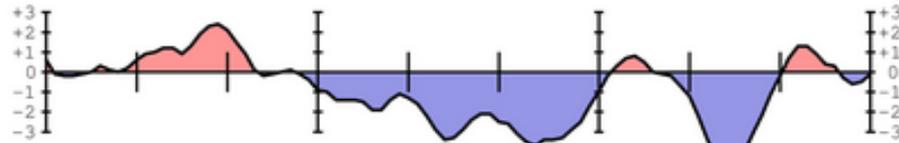
2003年

6月 7月 8月
上旬 中旬 下旬 上旬 中旬 下旬 上旬 中旬 下旬

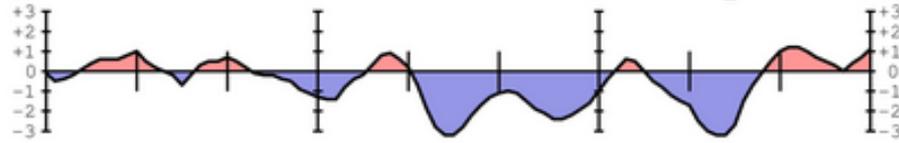
北日本
NORTHERN JAPAN



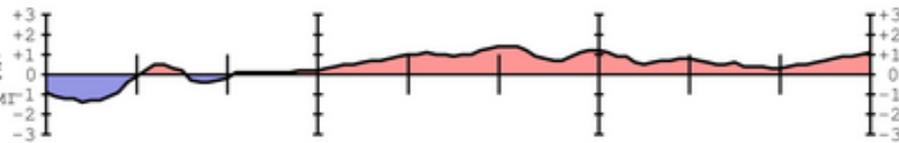
東日本
EASTERN JAPAN



西日本
WESTERN JAPAN



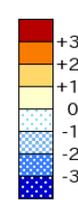
沖縄・奄美
OKINAWA AND AMAMI



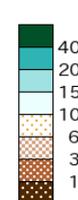
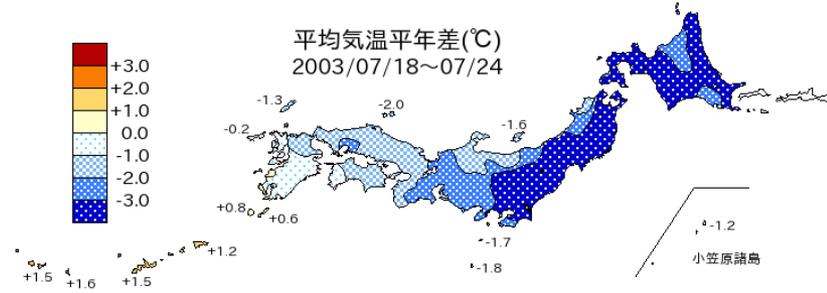
TIME SERIES OF 5-DAY RUNNING MEAN TEMPERATURE ANOMALY FOR SUBDIVISIONS

地域平均気温平年差の5日移動平均時系列

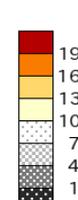
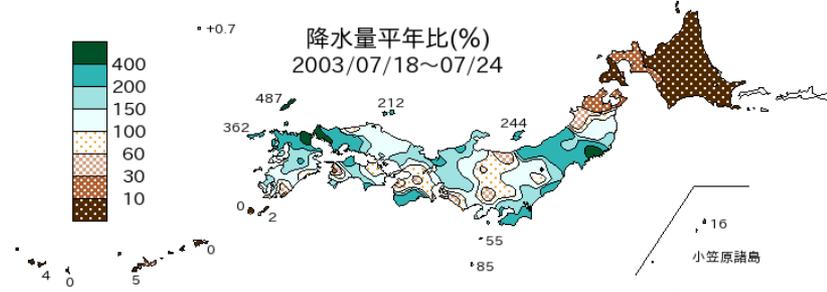
更新日: 2011年4月21日



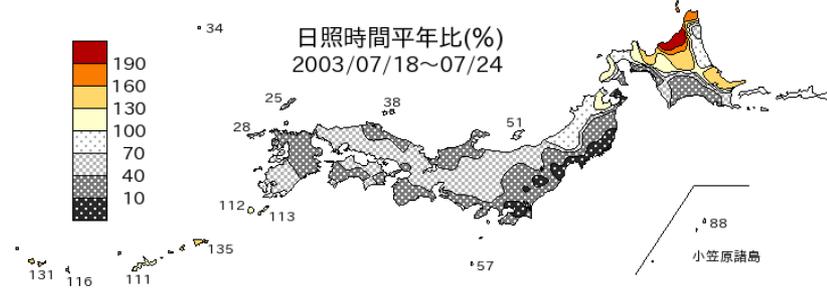
平均気温平年差(°C)
2003/07/18~07/24



降水量平年比(%)
2003/07/18~07/24



日照時間平年比(%)
2003/07/18~07/24



(2014/2/24更新) All rights reserved. Copyright © Japan Meteorological Agency

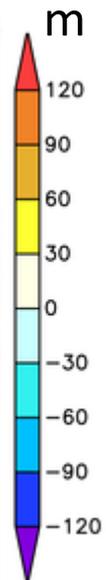
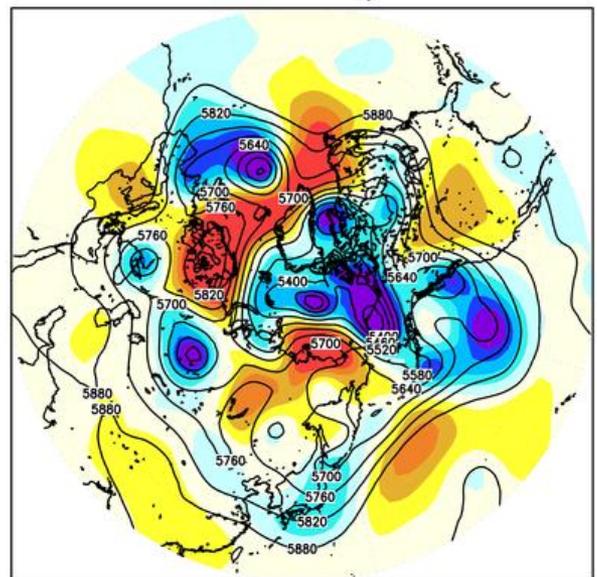
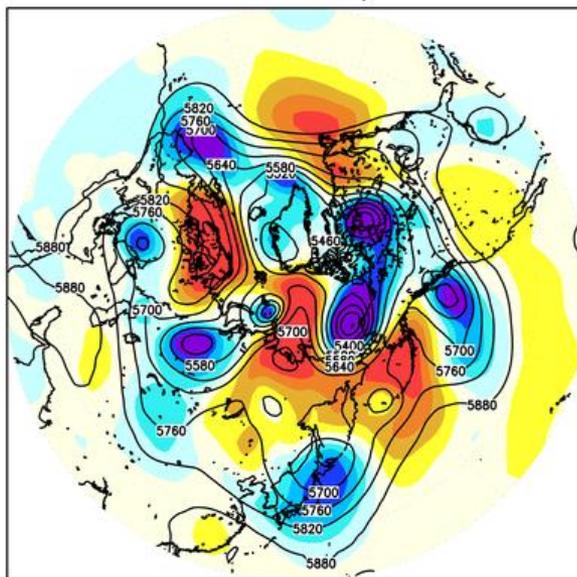
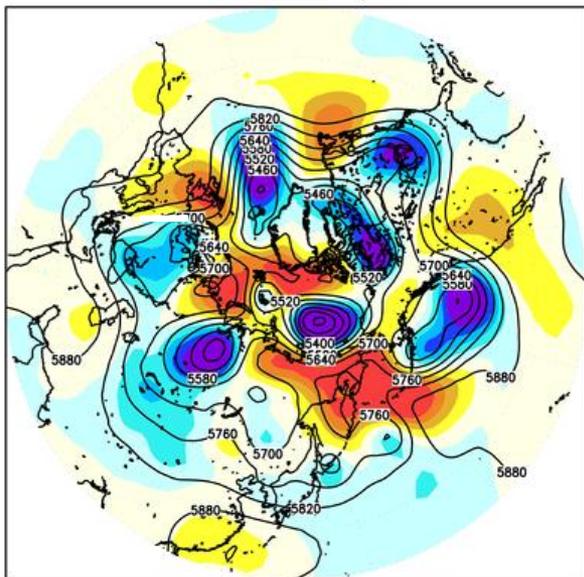
2003年6~8月の気温偏差推移、2003年7月18~24日の気温偏差分布

2003/7/12~7/16の実況推移(500hPa高度 北半球)

7/12

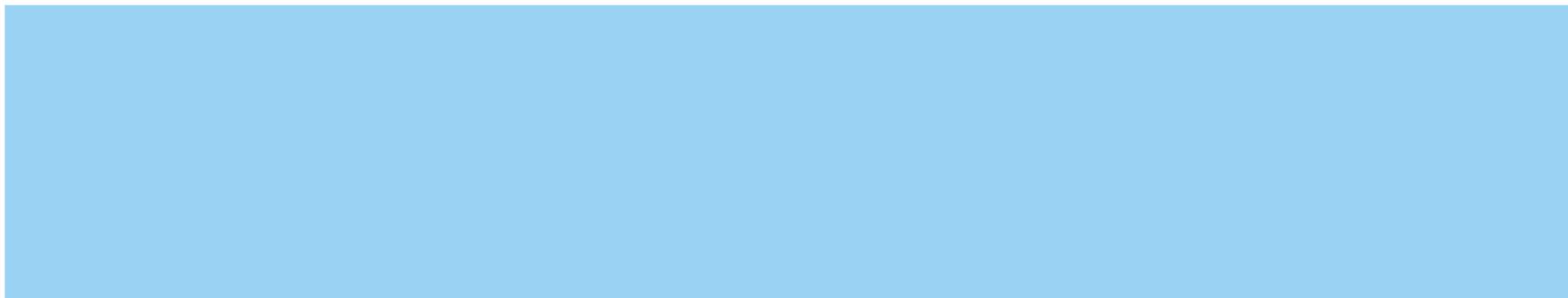
7/14

7/16



500hPa高度の実況推移

等値線: 500hPa高度(m)、500hPa高度偏差(m)

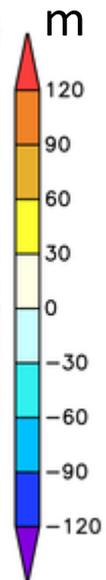
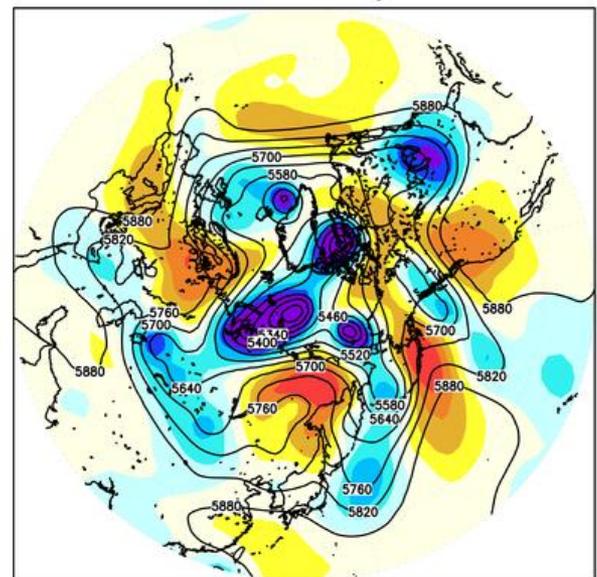
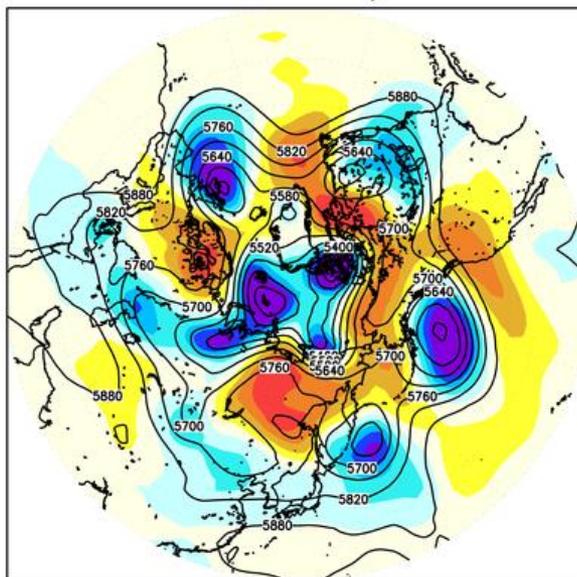
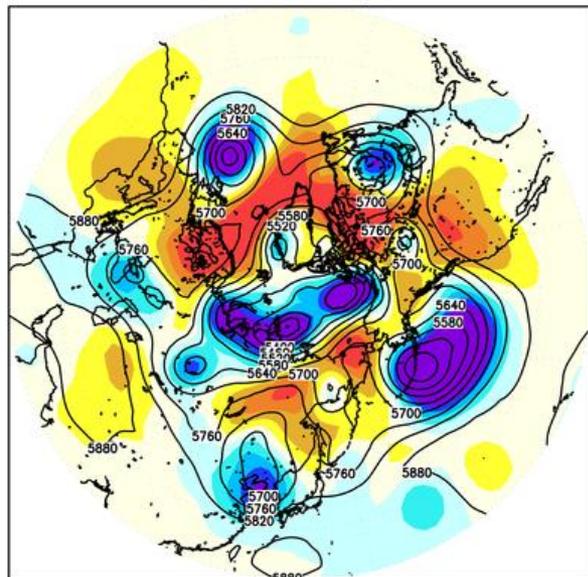


2003/7/18～7/22の実況推移(500hPa高度 北半球)

7/18

7/20

7/22



500hPa高度の実況推移

等値線: 500hPa高度(m)、500hPa高度偏差(m)

- 期間後半に、東シベリアで上層リッジが発達

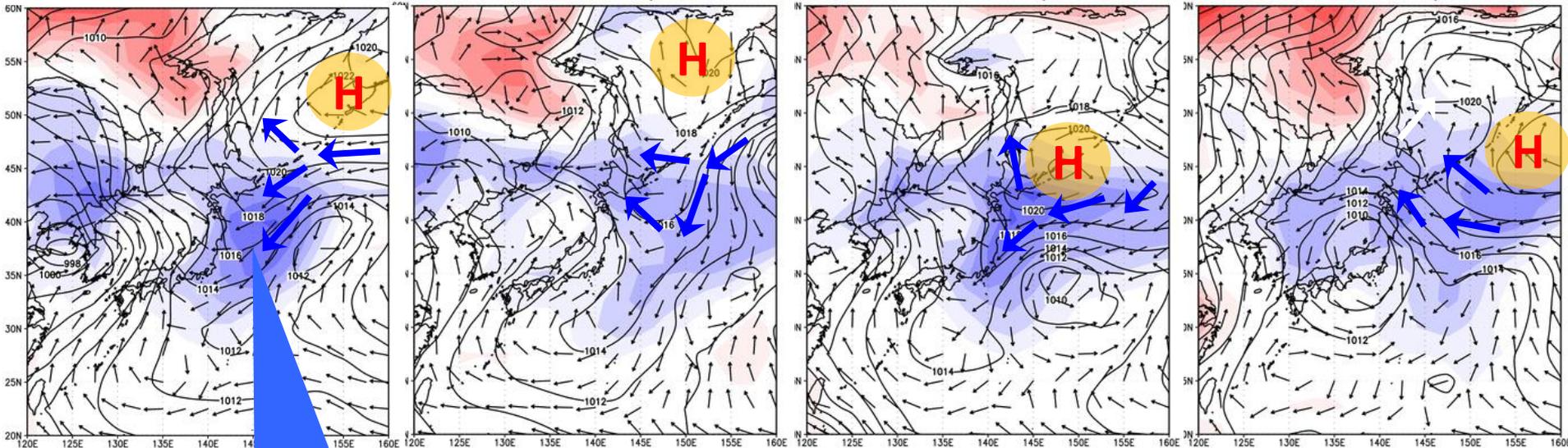
2003/7/18～24の実況推移

7/18

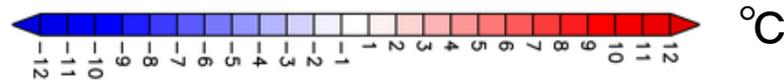
7/20

7/22

7/24



冷涼な北東風



海面気圧、水平風(1000hPa)、気温偏差(1000hPa)の実況推移

等値線: 海面気圧(hPa)、ベクトル: 1000hPa水平風(m/s)、陰影: 1000hPa気温偏差(°C)

Hは高気圧、Tは熱帯擾乱を表す。

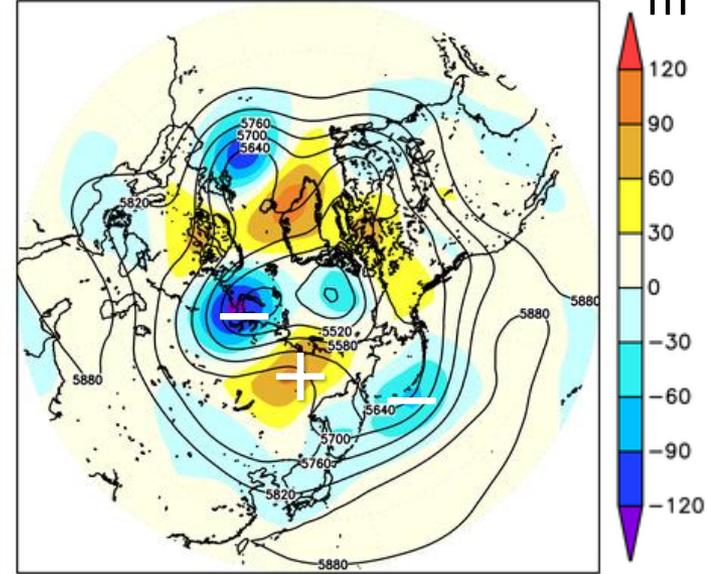
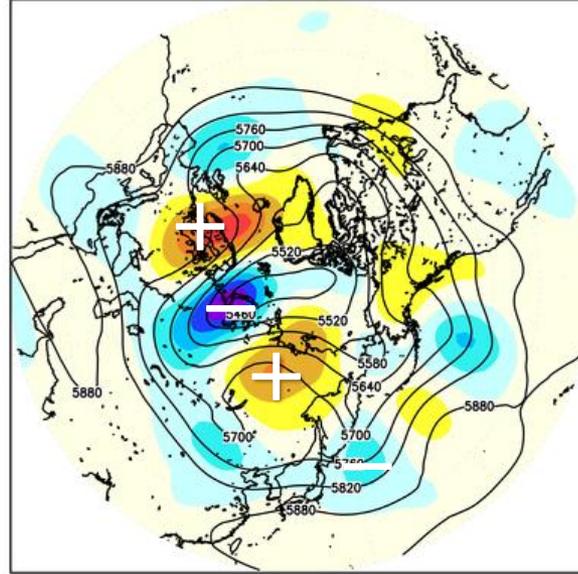
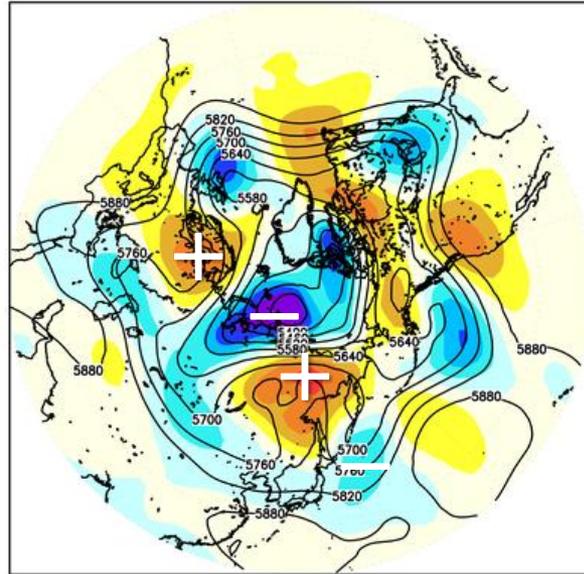
- オホーツク海高気圧から吹き込む北東風により、北～東日本太平洋側で低温偏差が大きい
- 期間後半には、約 -4°C の低温偏差

2003/7/10初期値新旧システムの比較

JRA-55

旧

新



解析と新旧モデルによる予測の比較(予測9~15日目平均)
等値線: 500hPa高度(m)、500hPa高度偏差(m)、予測は5メンバー平均。

- 新旧システムとも、解析と類似した場を予測(ユーラシア大陸北部の波列パターン、東シベリアの正偏差等)。

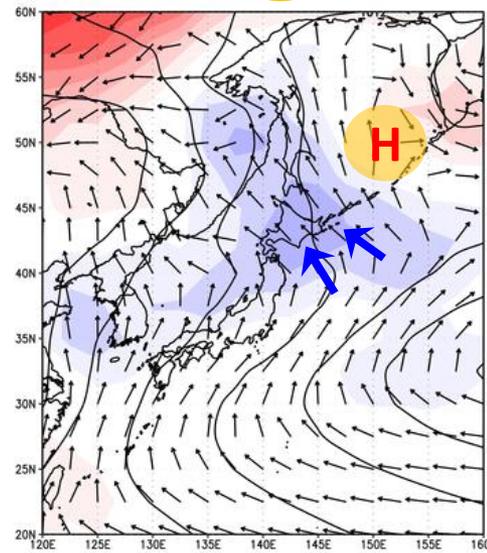
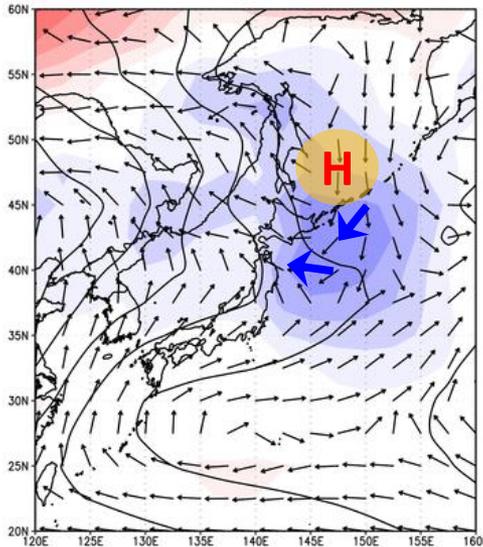
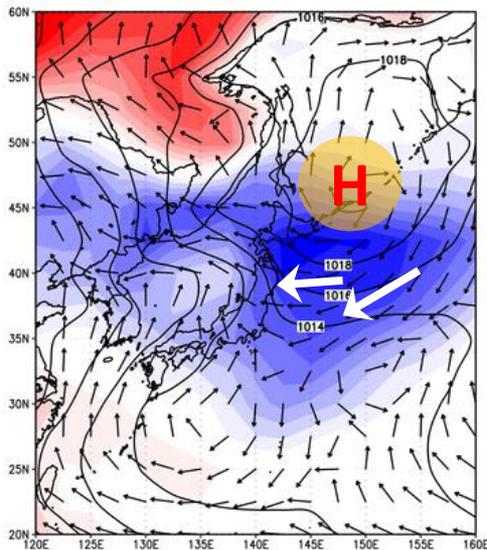
2003/7/10初期値の新旧モデル比較

スライド37との
違いに注意

JRA-55

旧

新

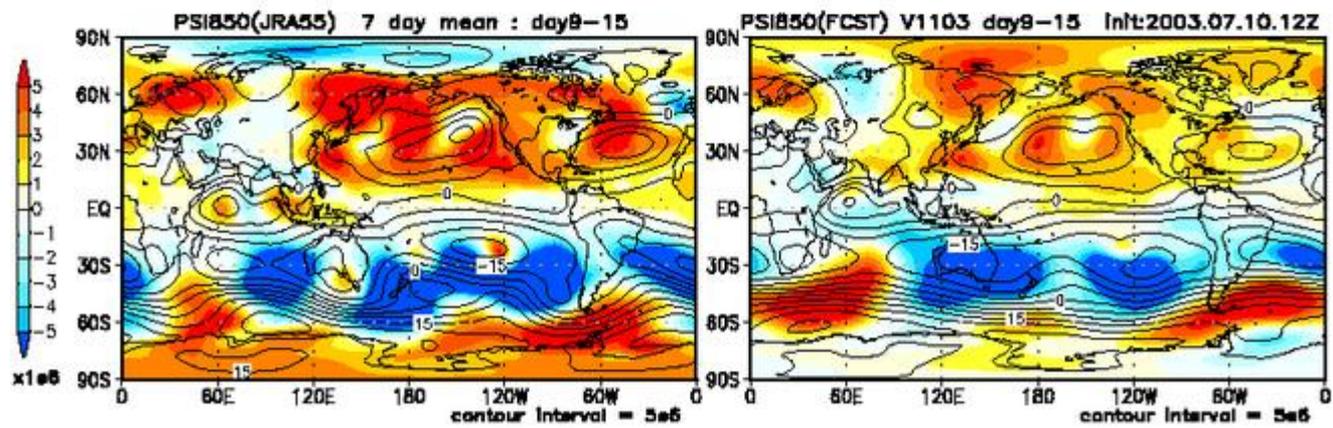
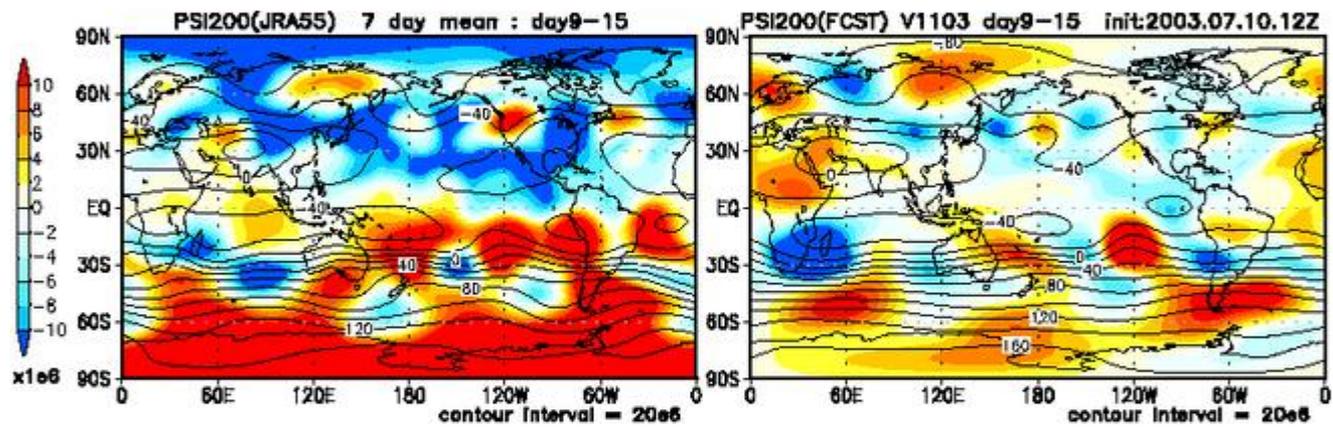
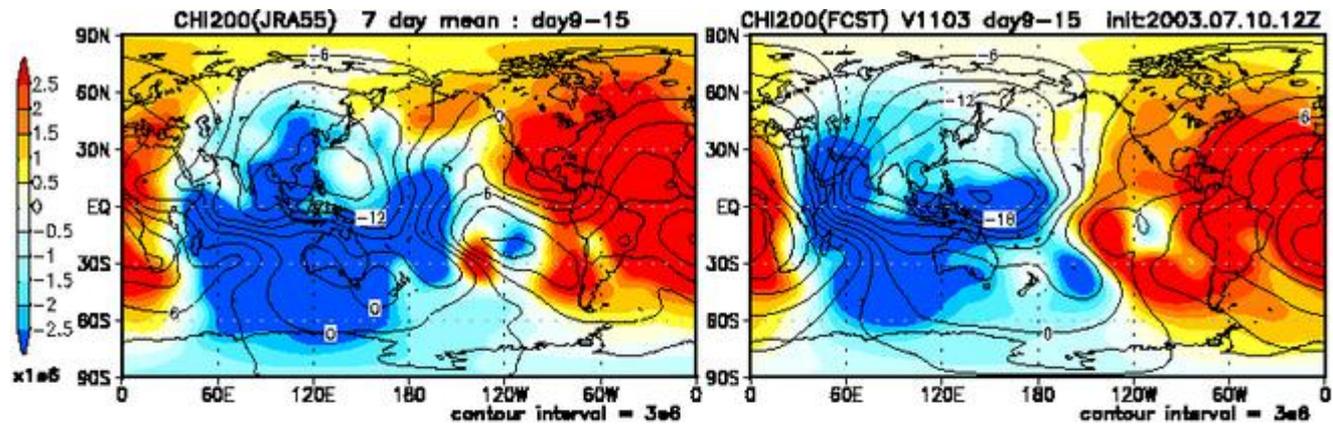


解析と新旧モデルによる予測の比較(予測9~15日目平均)

等値線: 海面気圧(hPa)、ベクトル: 1000hPa水平風(m/s)、陰影: 1000hPa気温偏差(°C)
予測は5メンバー平均。

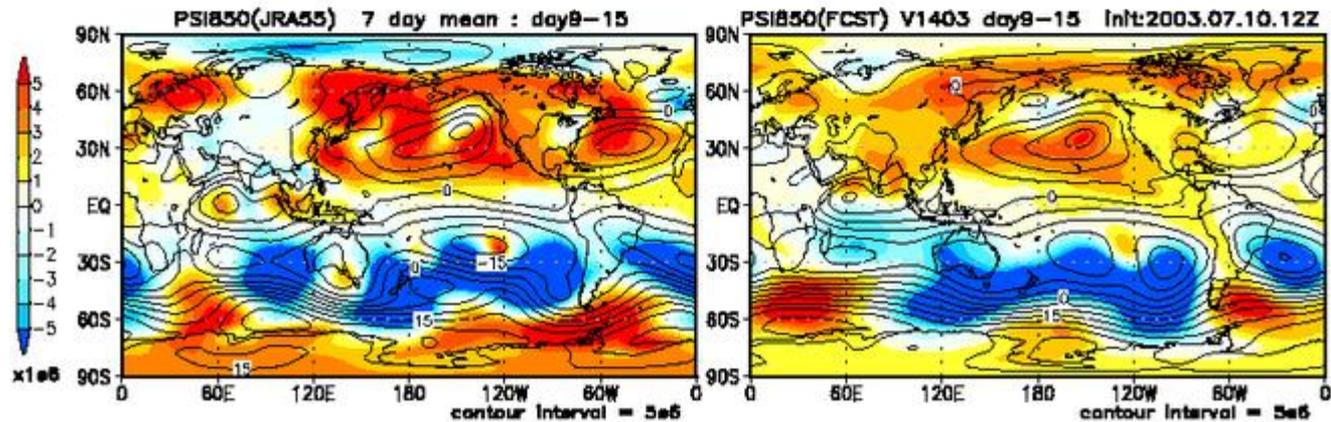
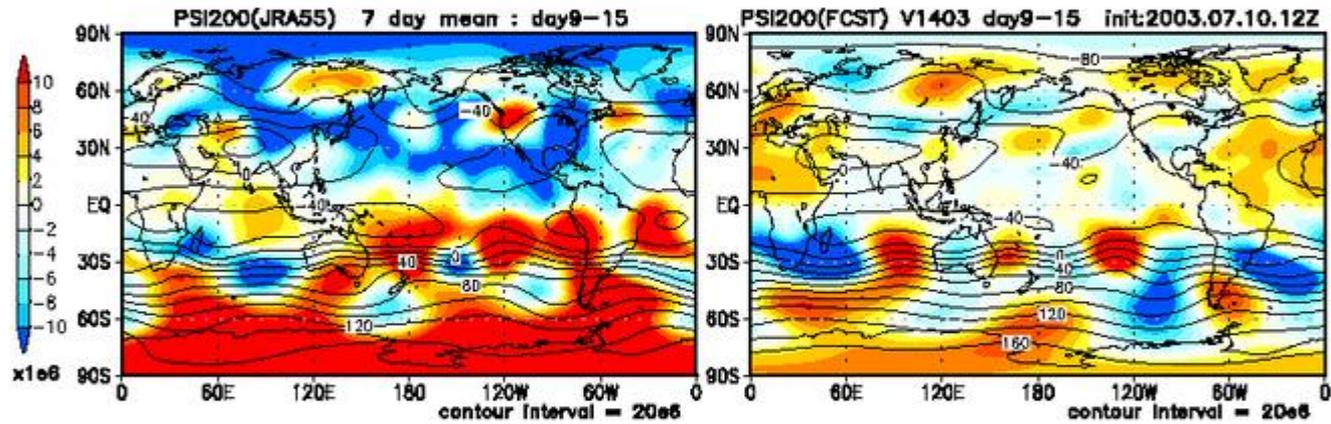
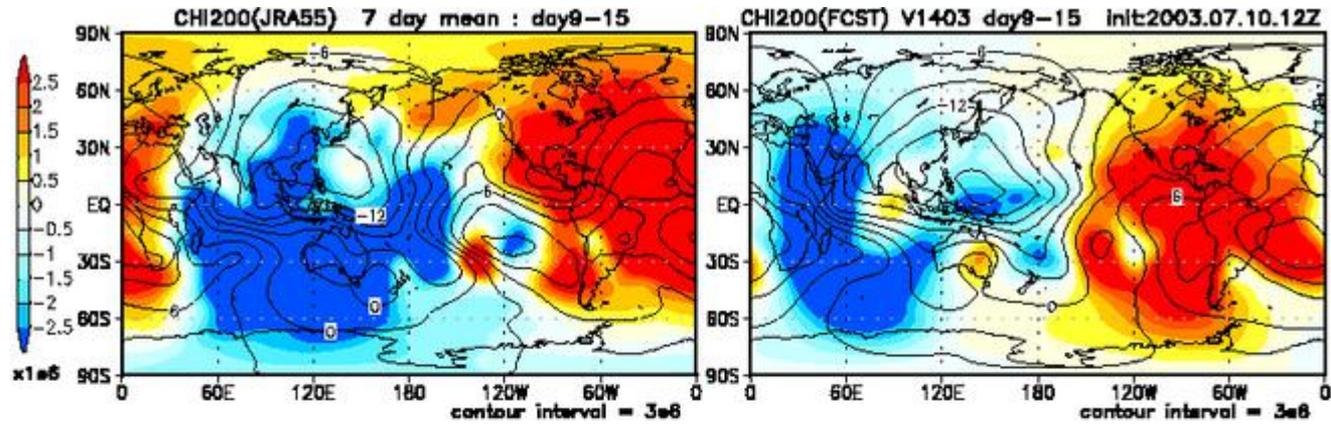
- 旧システムの方が。下層寒気の予測がより正確。
- 新システムでは、太平洋高気圧の縁辺を吹く南東風が卓越。

2003/7/10初期値 熱帯 予測9~15日目平均



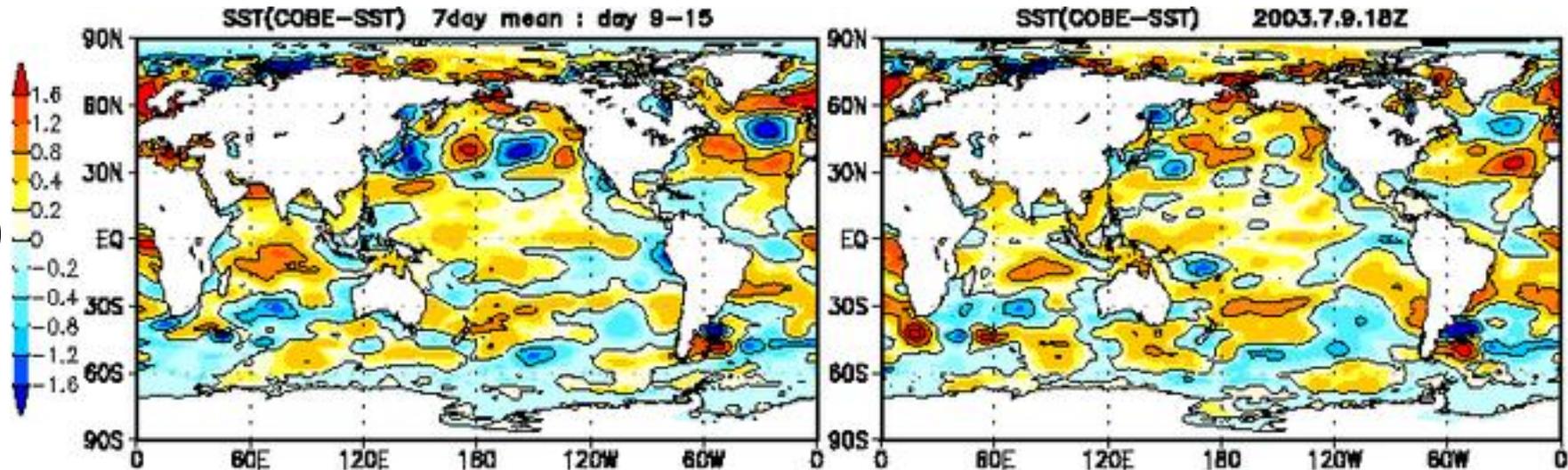
新

2003/7/10初期値 熱帯 予測9~15日目平均

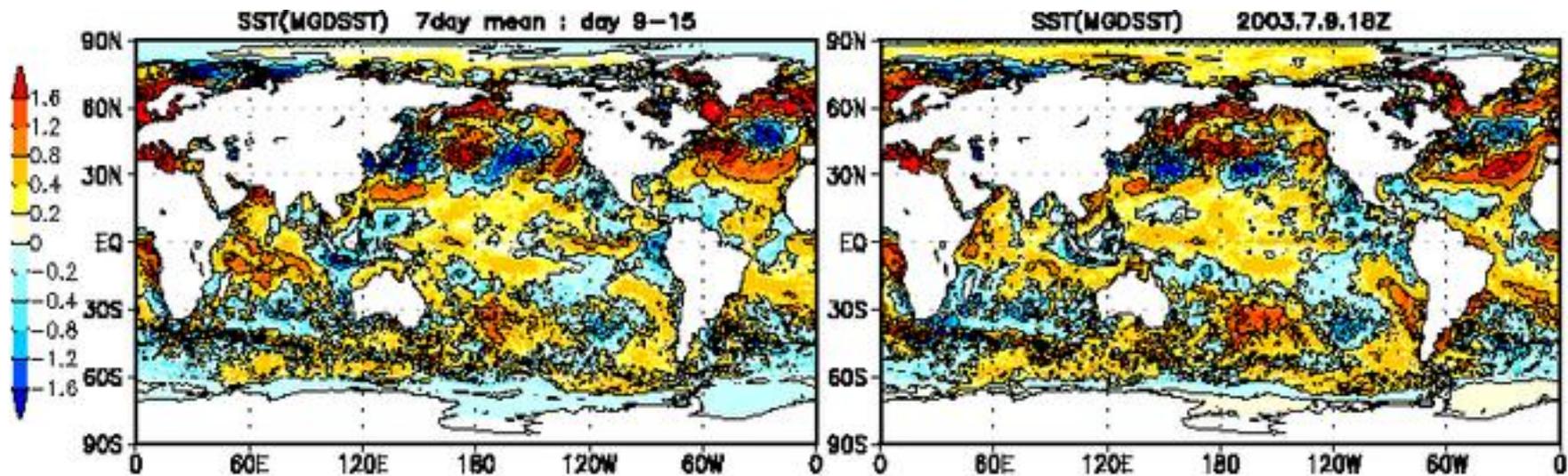


2003/7/10初期値 モデルに与えたSST

旧

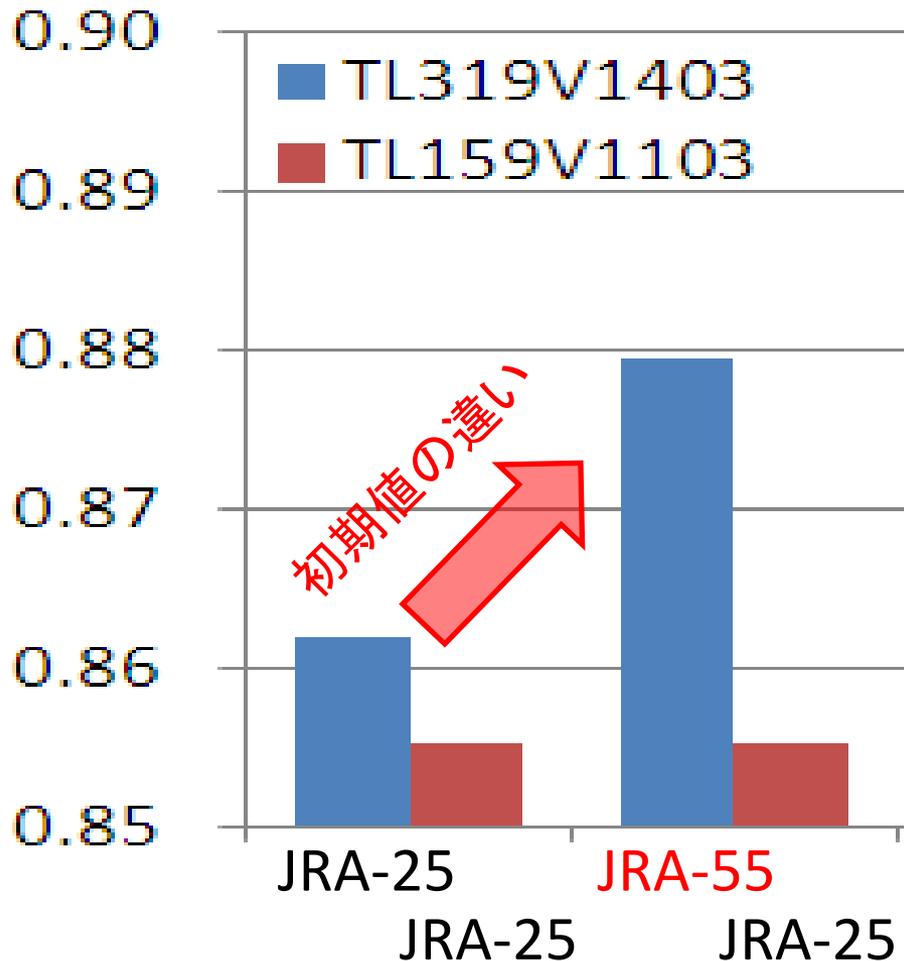


新



予測精度(アノマリ相関)

Z500アノマリ相関
NH、第1週(対JRA-25)



JRA-25初期値による 予備実験

3初期日(3,6,9月末)、20年(1985-2004年)のため、見積もりの不確実性は大きいが...

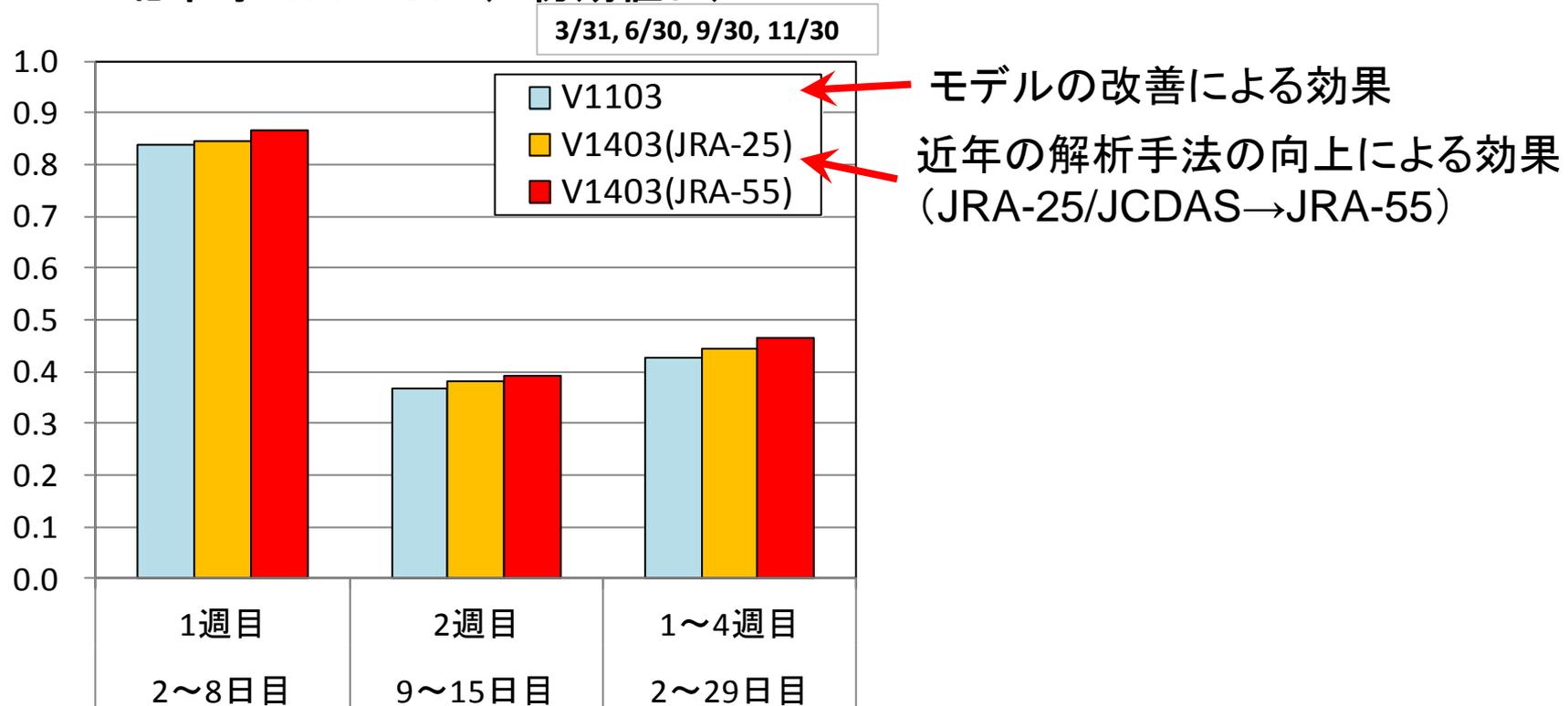
大気初期値の違いは、(特に1週目の)スコア改善に大きく寄与していそう。

V1103→V1403による予測精度の改善

•V1103→V1403における検証スコアの改善は、高解像度化を含むモデルの改善と、近年の解析手法の向上の両方の効果によるものと解釈できる。

【V1403で大気初期値にJRA-25/JCDASを用いた予備実験】

北半球T850 ACC (4初期値日)

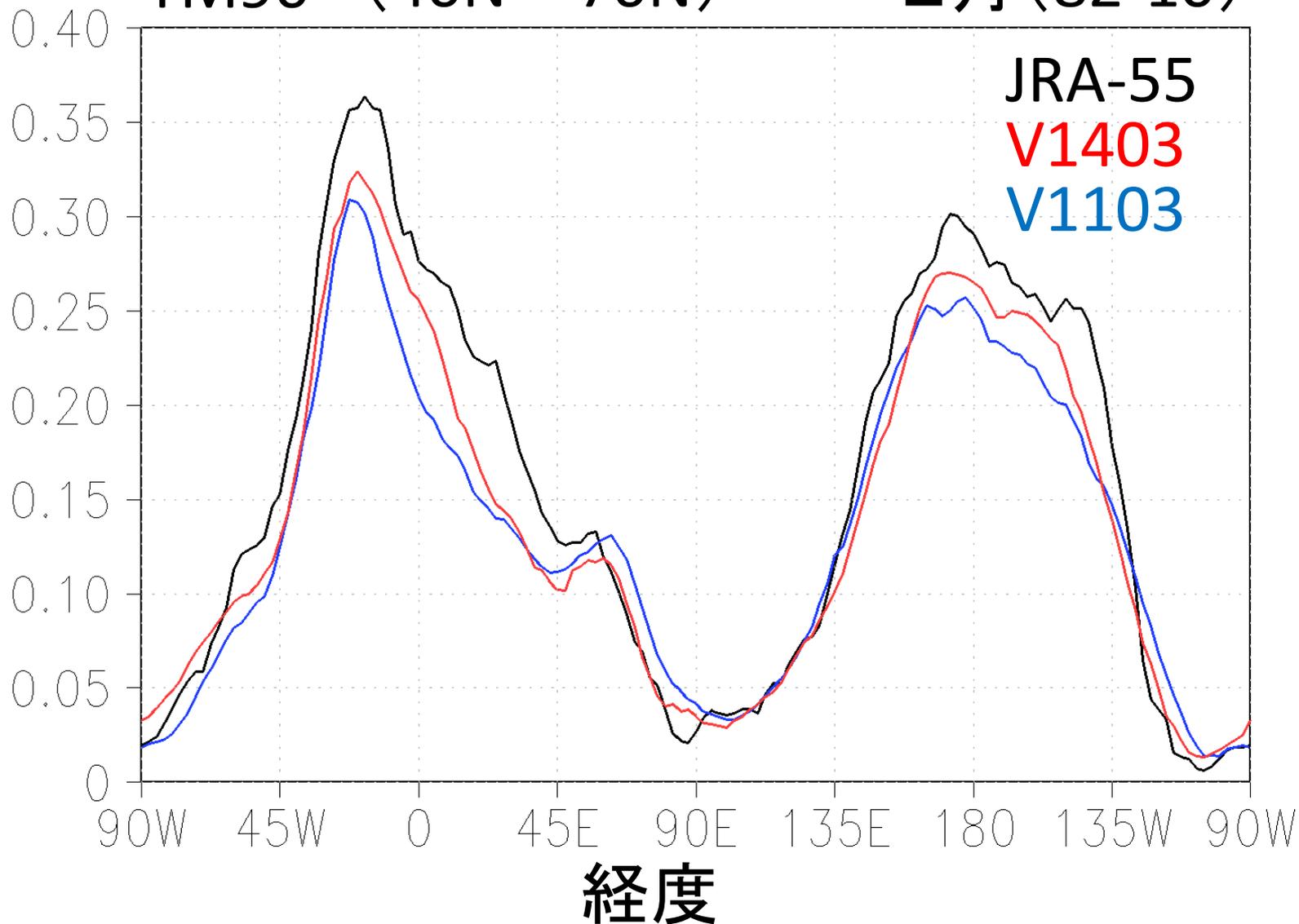


ブロッキング出現頻度の再現性

TM90 (40N~70N)

2月(82-10)

ブロッキング頻度



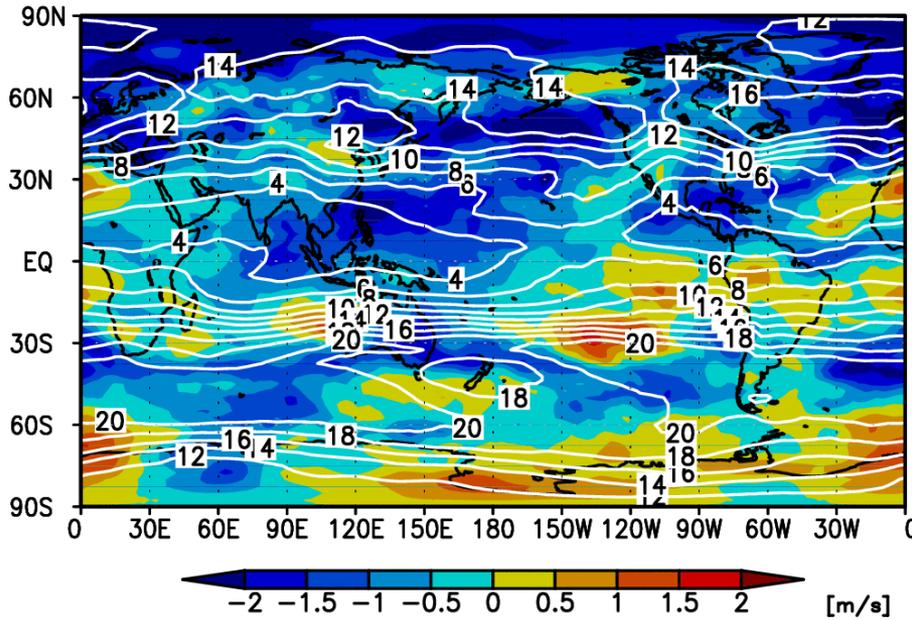
総観規模擾乱の活動度の再現性

300hPa高周波擾乱の活動度 ($\sqrt{u'^2+v'^2}$)

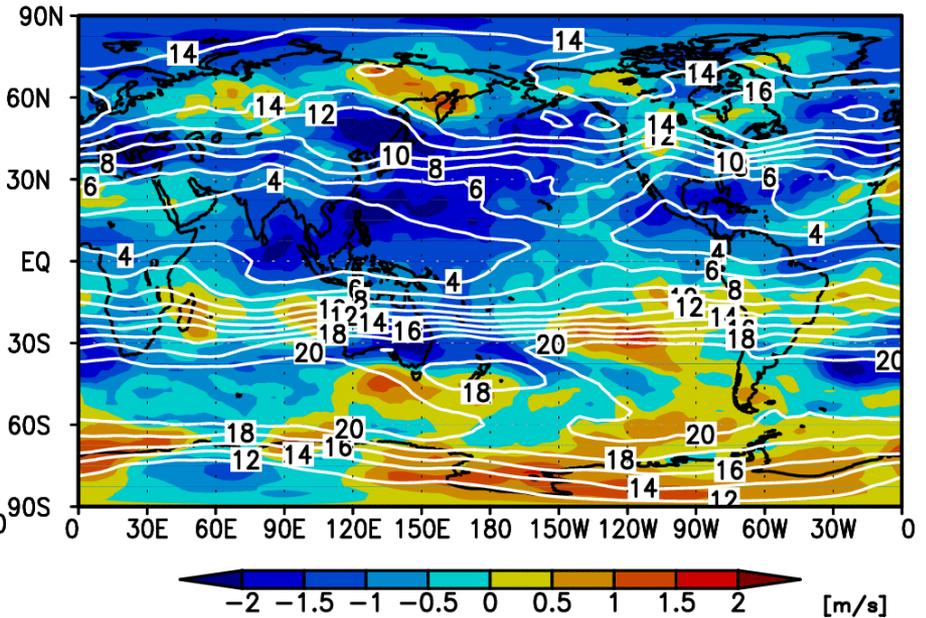
陰影: (旧) — JRA-55

(新) — JRA-55

Eddy Activity GSM1103—JRA55 (I.C.: 30 Jun 1981—2010)



Eddy Activity GSM1403—JRA55 (I.C.: 30 Jun 1981—2010)



等値線: 左: 旧システム、右: 新システム

6/30初期値、28日平均

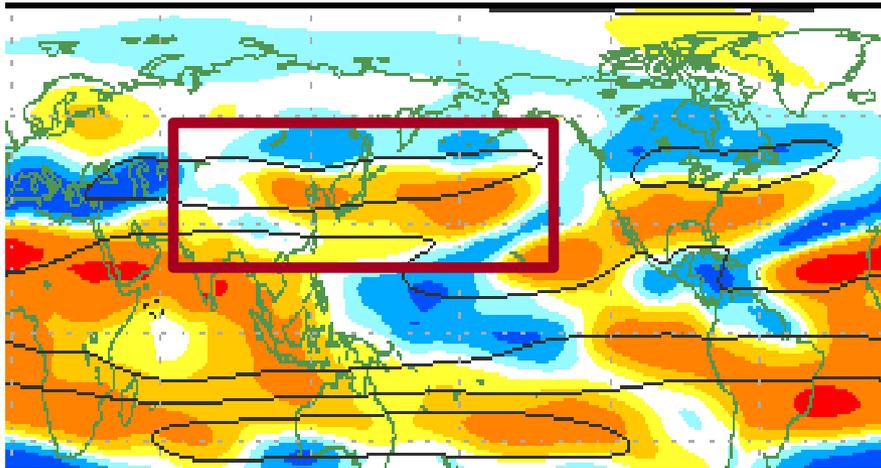
- 中高緯度の平均場(高度場、東西風など)の平均誤差の減少に影響していると考えられる。

平均誤差 (200hPa水平風(U200) 夏)

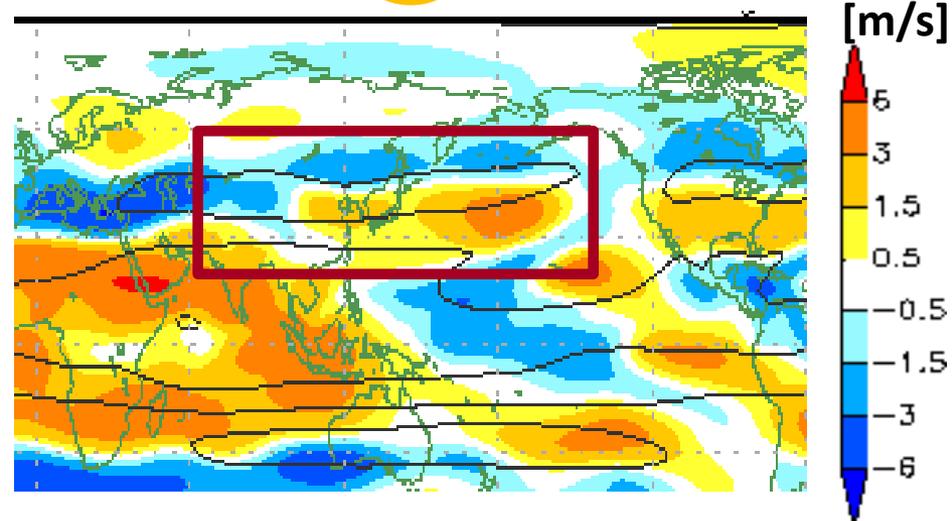
- 日本付近の偏西風は、引き続き南偏傾向

U200系統誤差 (JJA 30日平均場)

旧



新



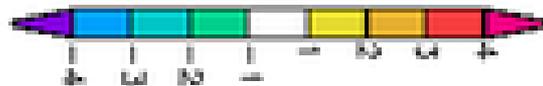
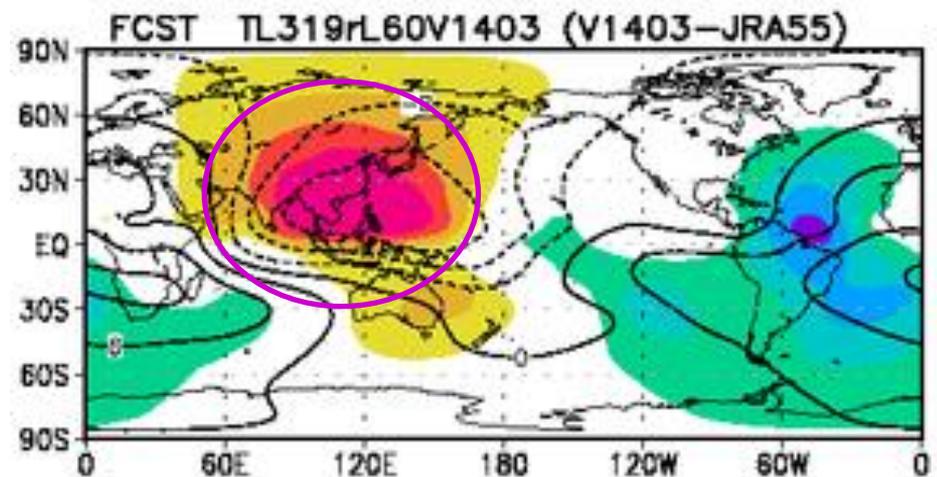
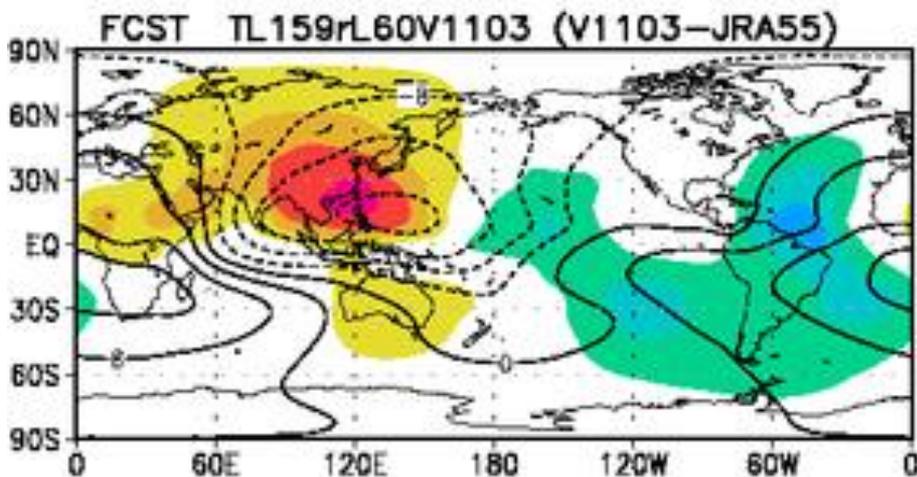
平均誤差(200速度ポテンシャル(CHI200) 夏)

- 夏のアジアモンスーンに対応する、対流圏上層の発散場が弱い系統的な誤差が拡大

CHI200平均誤差 (7/31初期値 30日平均場)

旧

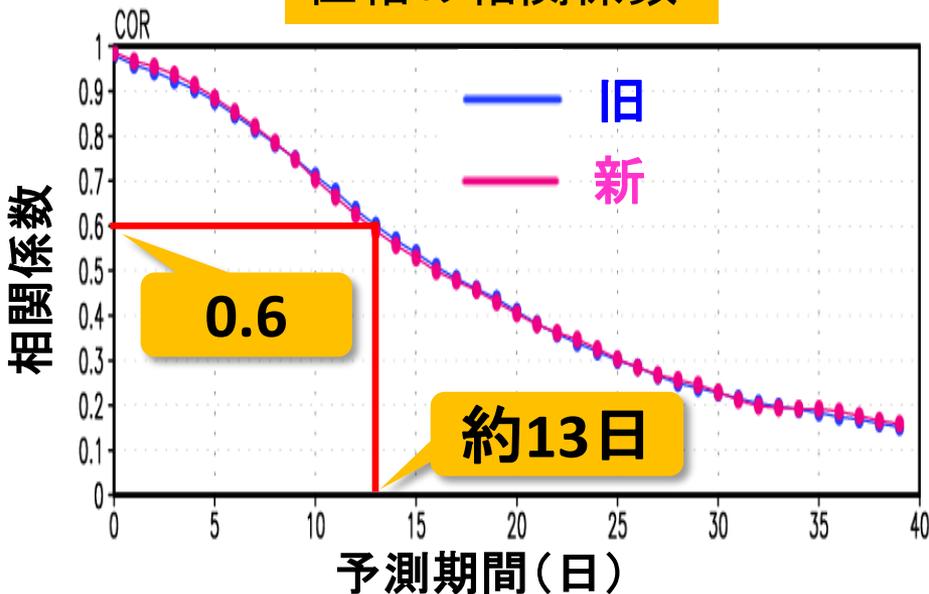
新



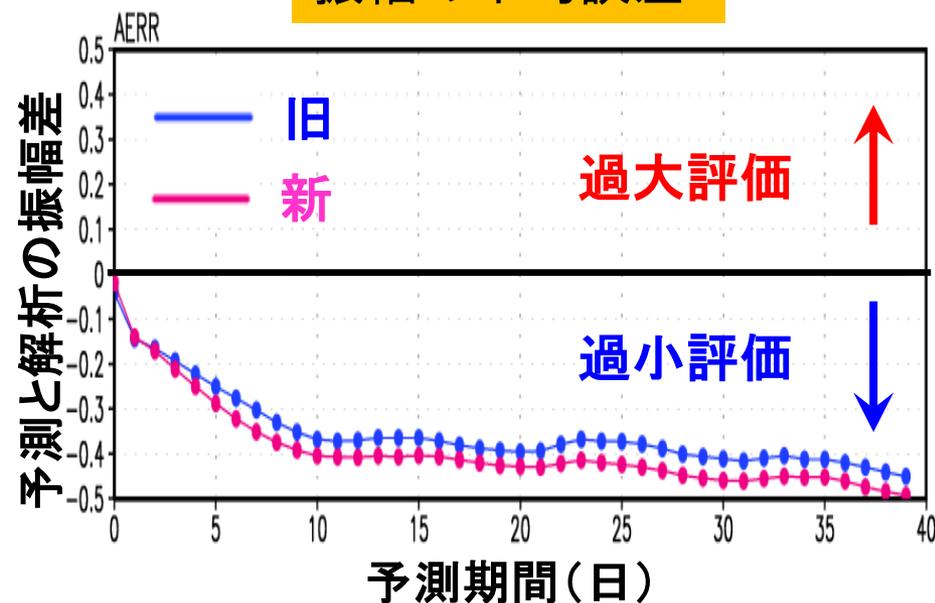
$\times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$

MJO指数の予測精度

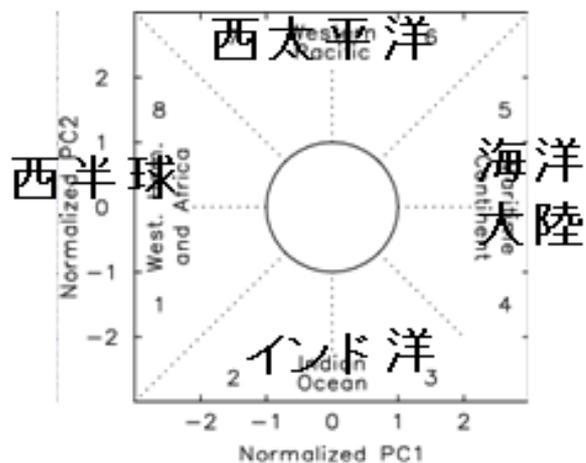
位相の相関係数



振幅の平均誤差



MJOの位相、振幅の予測精度比較



- 新旧システムとも、約2週間で位相の相関係数が0.6を下回る。
- 位相の予測精度(相関係数)は同程度。
- MJOの振幅が小さい傾向がさらに強化。

