

平成24年度 異常気象分析検討会定例会  
(2013年3月4日)

## 2012/2013年冬の天候と大気の流れの特徴

# 概要

- 北～西日本は、低温・多雨だった。北日本日本海側は多雪となった。
- シベリア付近のブロッキングに関連して、日本付近では寒帯前線ジェット気流が南に蛇行しやすかった。このため、北日本では上空に強い寒気がしばしば流入した。
- シベリア高気圧は南東への張り出しが強かった。アリューシャン低気圧は日本の北東海上で発達した。このため、北日本を中心に冬型の気圧配置が強かった。
- 本州付近では擾乱の発達しやすい場となった。太平洋側では南から湿った空気が流入しやすかった。

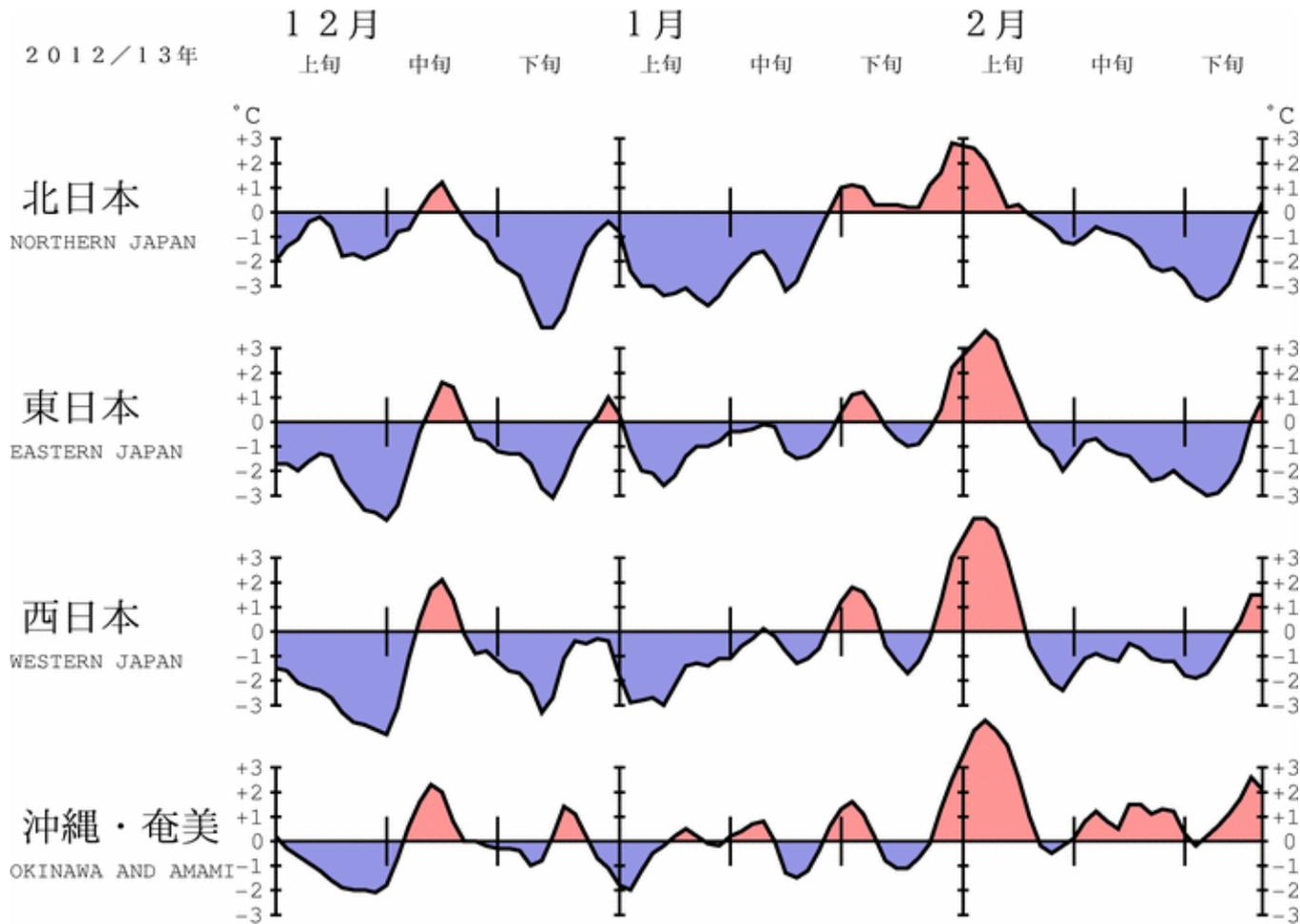
# 内 容

1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

# 気温の推移

- 北～西日本は、低温傾向。
- 1月末～2月はじめは全国的に顕著な高温。



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：2013年3月3日

# 気候表(冬平均)

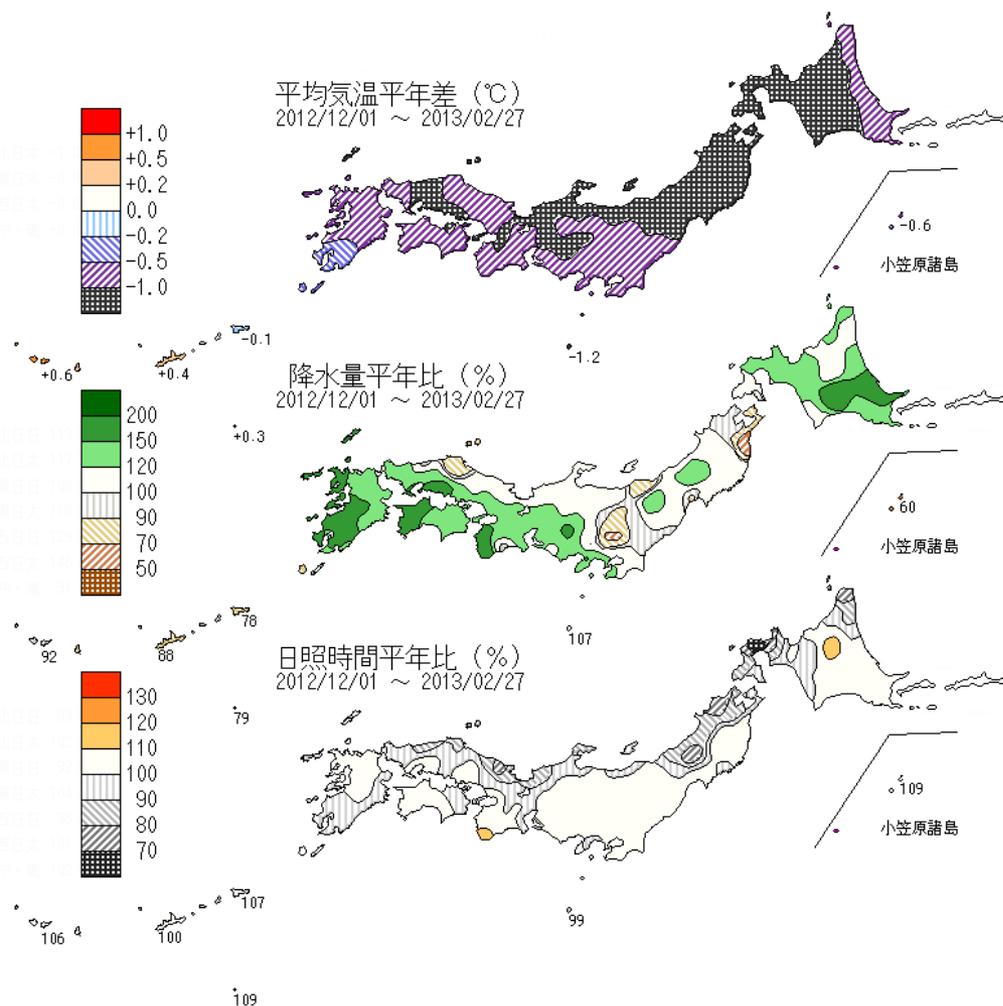
【気温】 北～西日本で低温(北・東日本は昨冬に続いて、西日本は3年連続)。

【降水量】 北～西日本で多雨。

【降雪量】 北日本日本海側は多雪、西日本は少雪。

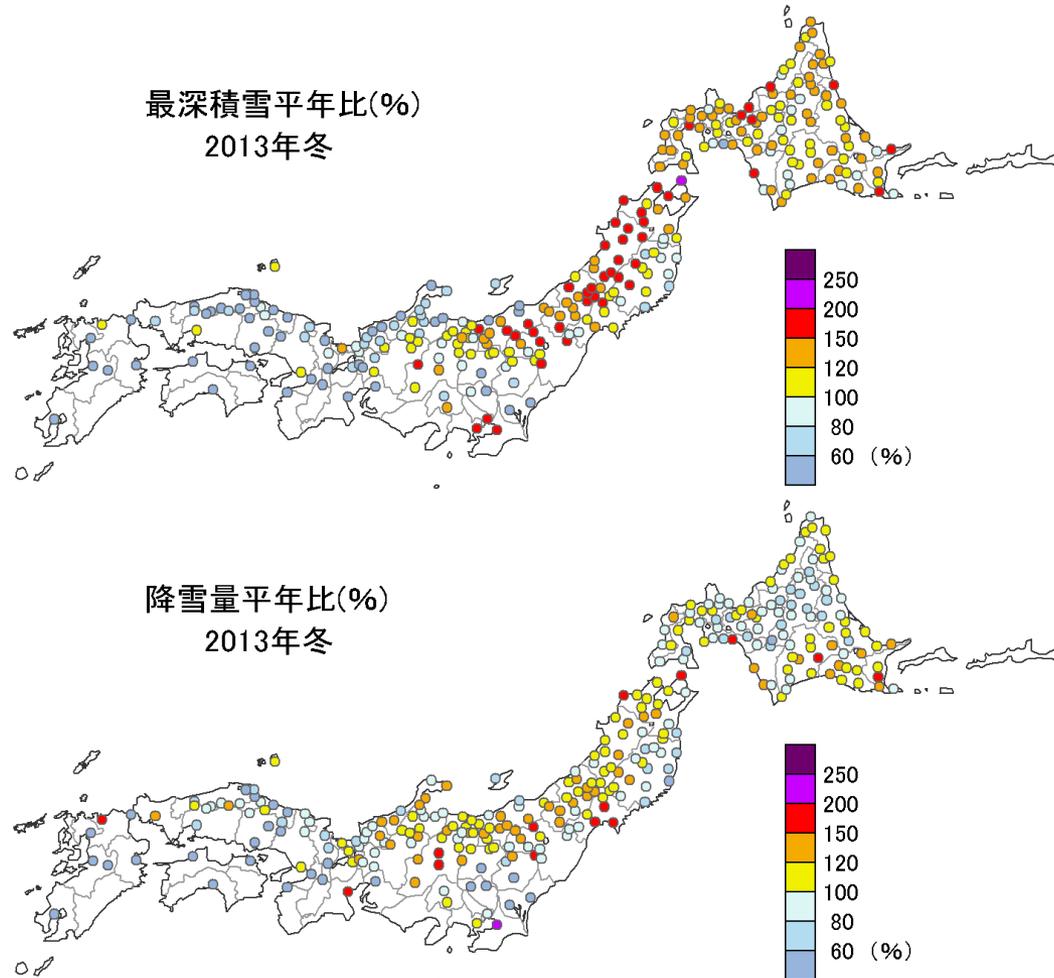
2013年 12月～2月の気候表

	気温 平年差 °C(階級)	降水量 平年比 %(階級)	日照時間 平年比 %(階級)	降雪量 平年比 %(階級)
北日本	-1.2 (-) 日 -1.2 (-) 太 -1.1 (-)	120 (+) 日 119 (+)* 太 120 (+)	96 (-) 日 89 (-) 太 102 (0)	105 (0) 日 106 (+) 太 105 (0)
東日本	-0.9 (-) 日 -1.2 (-) 太 -0.7 (-)	118 (0) 日 108 (+) 太 120 (0)	102 (0) 日 95 (0) 太 104 (+)	90 (0) 日 82 (0) 太 94 (0)
西日本	-0.7 (-) 日 -0.7 (-) 太 -0.7 (-)	138 (+)* 日 128 (+) 太 146 (+)	100 (0) 日 98 (0) 太 102 (0)	42 (-) 日 57 (-) 太 23 (-)
沖縄・奄美	0.4 (+)	90 (0)	103 (0)	--- (?)



# 最深積雪・降雪量(2012/2013年冬)

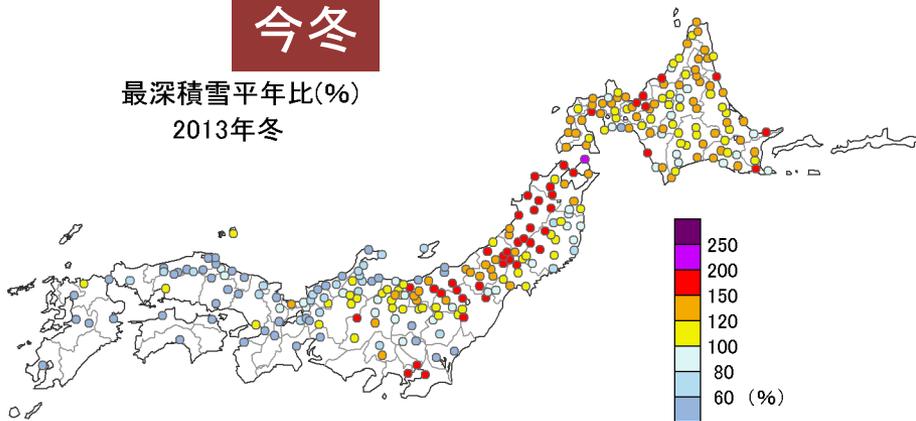
- 最深積雪は、北日本及び新潟県では平年を上回っている所が多いが、東・西日本の日本海側では平年を下回っている所が多い。
- 北日本では、降雪量と比べて、積雪の深さが目立つ。



# 最深積雪(今冬と昨冬)

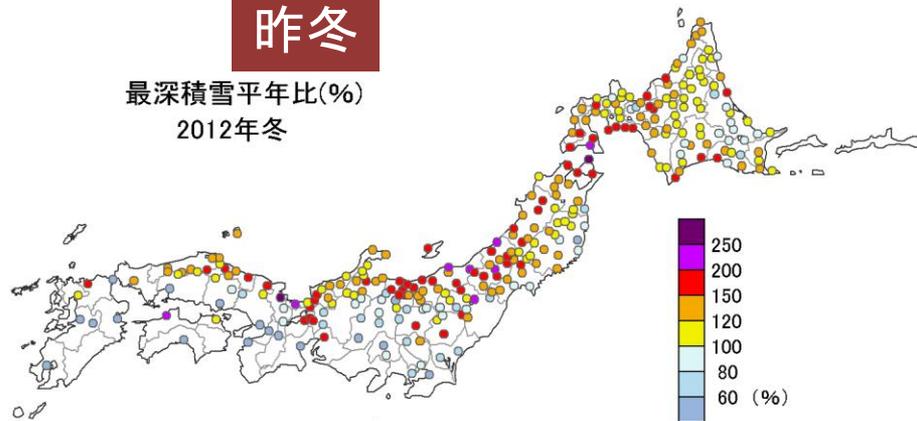
今冬

最深積雪  
 平年比(%)  
 2013年冬



昨冬

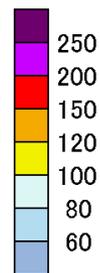
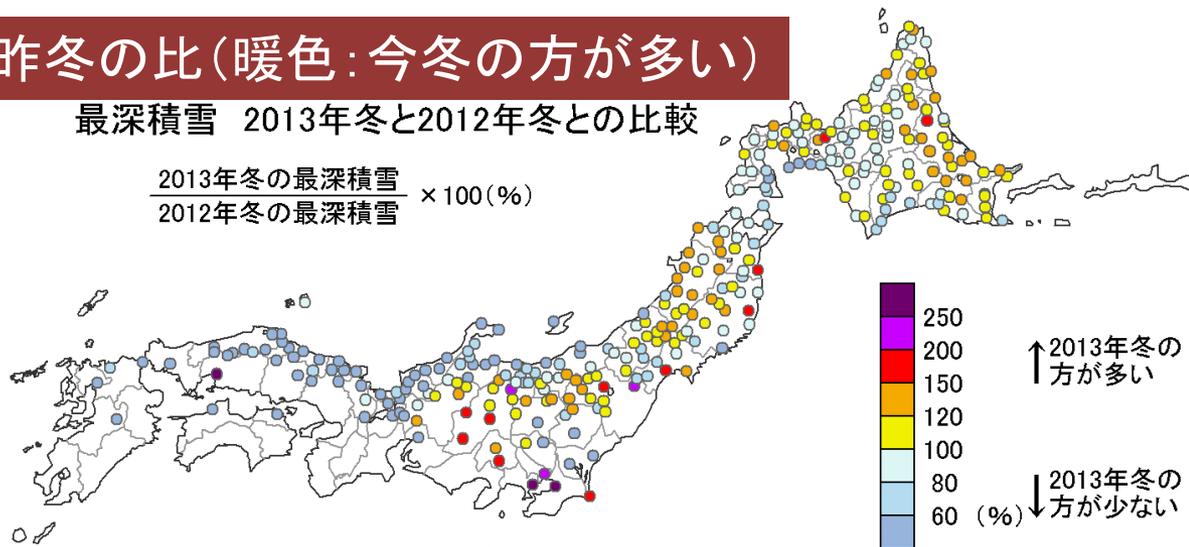
最深積雪  
 平年比(%)  
 2012年冬



今冬／昨冬の比(暖色:今冬の方が多い)

最深積雪 2013年冬と2012年冬との比較

$$\frac{\text{2013年冬の最深積雪}}{\text{2012年冬の最深積雪}} \times 100(\%)$$



↑ 2013年冬の方が多い

↓ 2013年冬の方が少ない

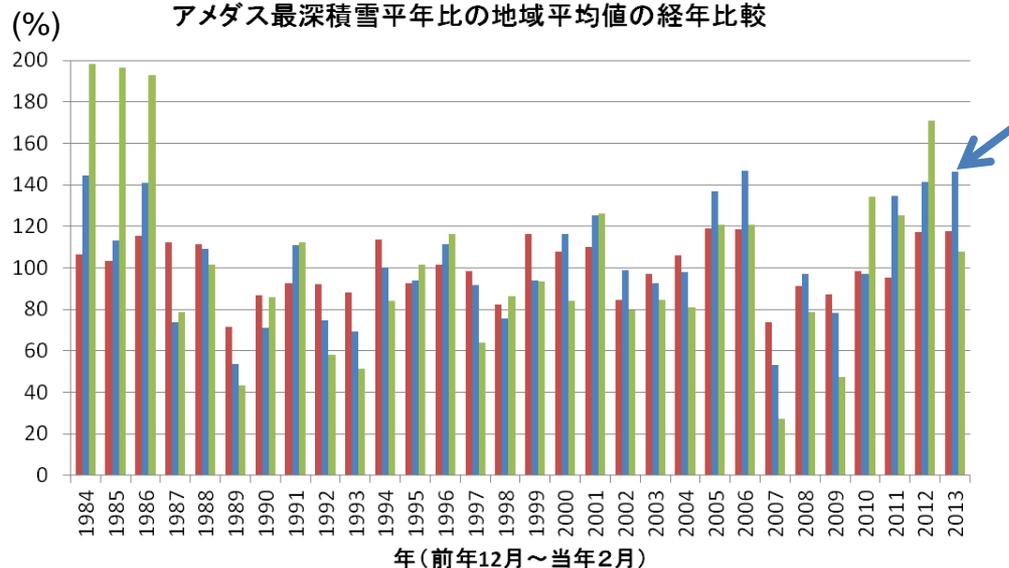
# 最深積雪・降雪量(経年変化)

- 東北日本海側の最深積雪は、ここ30年の最大年に肩を並べるレベル。

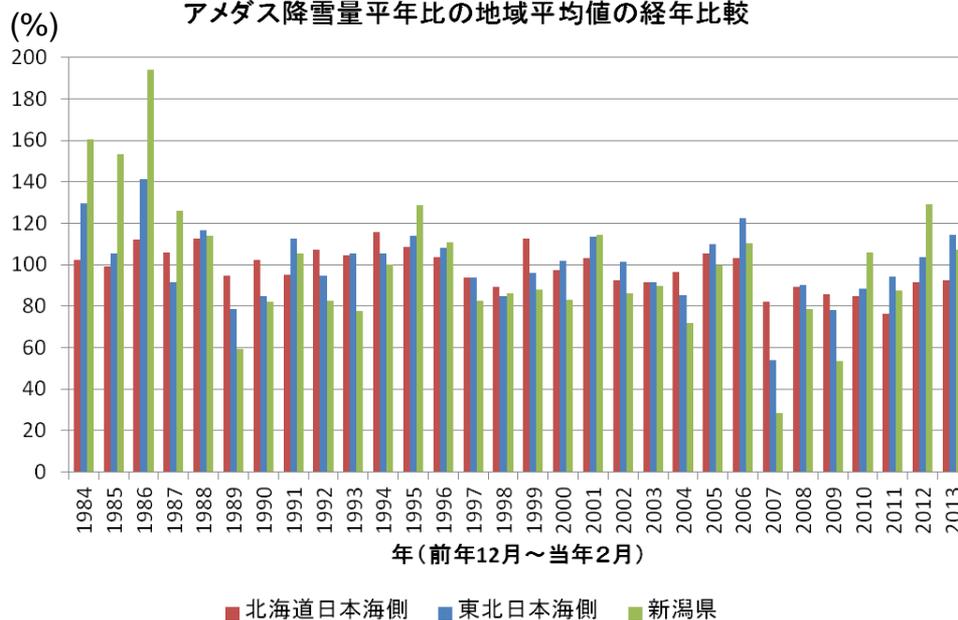
- 北日本日本海側を中心にアメダス12地点\*で年最深積雪の1位の値を更新(昨冬は17地点)。

\* 気象官署、アメダス合わせて330地点中の数

アメダス最深積雪平年比の地域平均値の経年比較



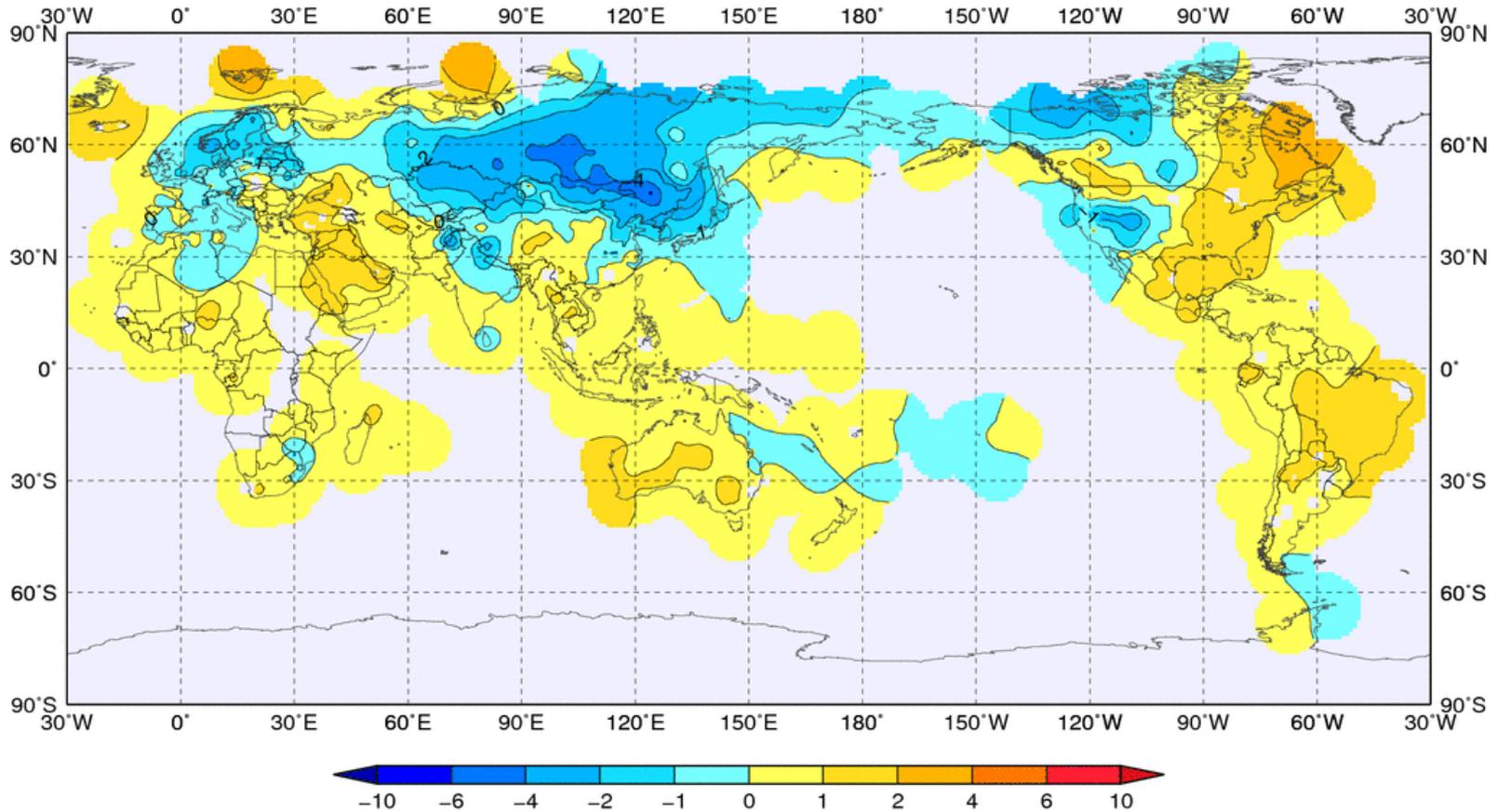
アメダス降雪量平年比の地域平均値の経年比較



# 世界の地上気温(冬平均)

- 東アジア北部は顕著な低温。
- ユーラシア大陸は低温のところが多かった。熱帯域は高温。

Temperature Anomaly (degC) [term : 20121201-20130228]



冬平均気温の平年差(°C)

※1981~2010年平均値からの偏差

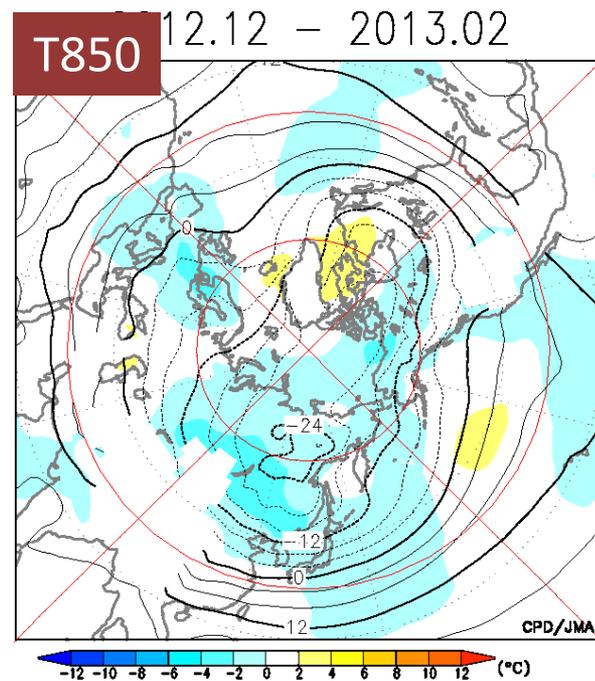
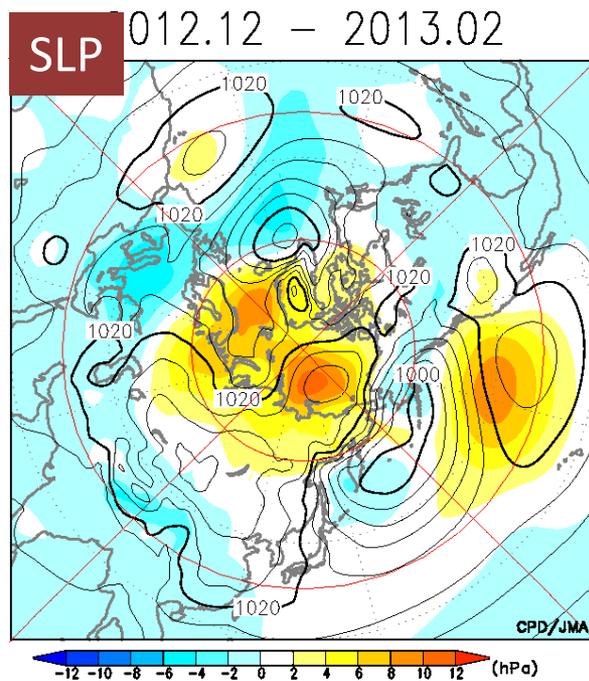
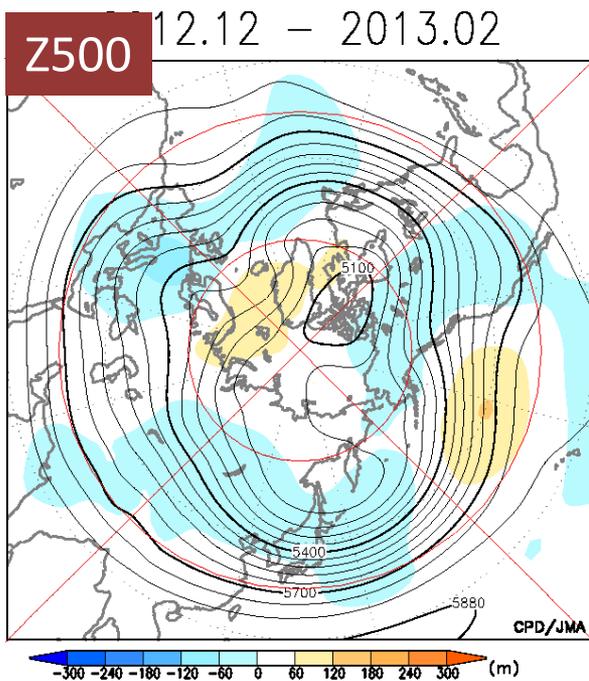
1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

# 北半球(冬平均)

【Z500】 極うずは分裂し、極域は正偏差。東半球の中緯度帯は負偏差。西半球は波列パターン。日本付近のトラフは平年より深かった(東谷)。

【SLP】 ユーラシア大陸北部は正偏差。シベリア高気圧の南東(日本方面)への張り出しは強かった。アリューシャン低気圧は日本の北東海上で発達。

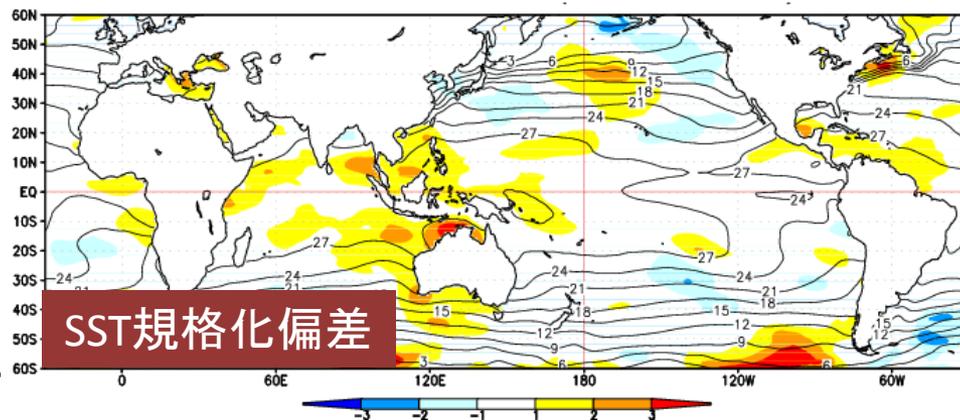
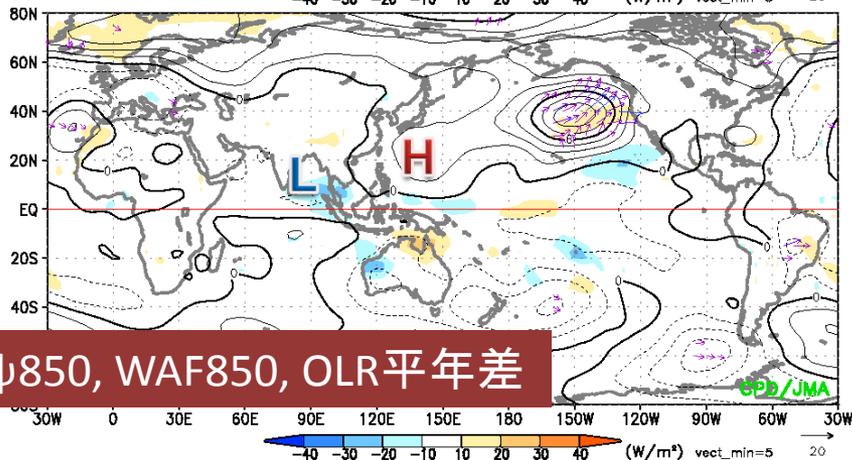
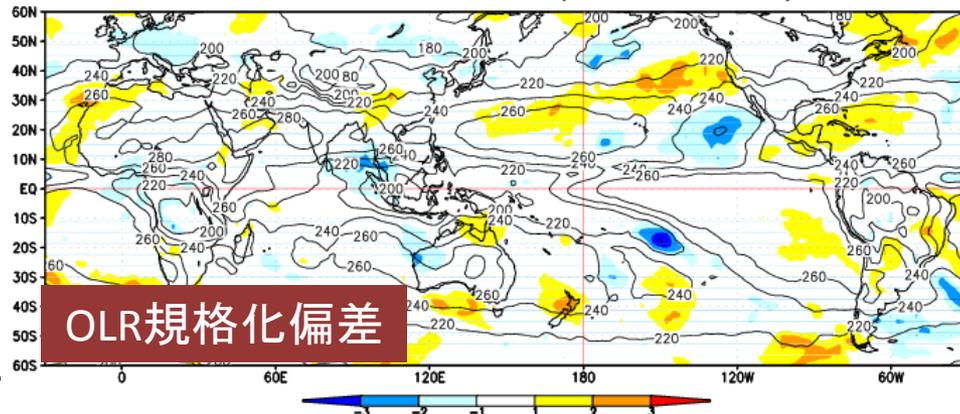
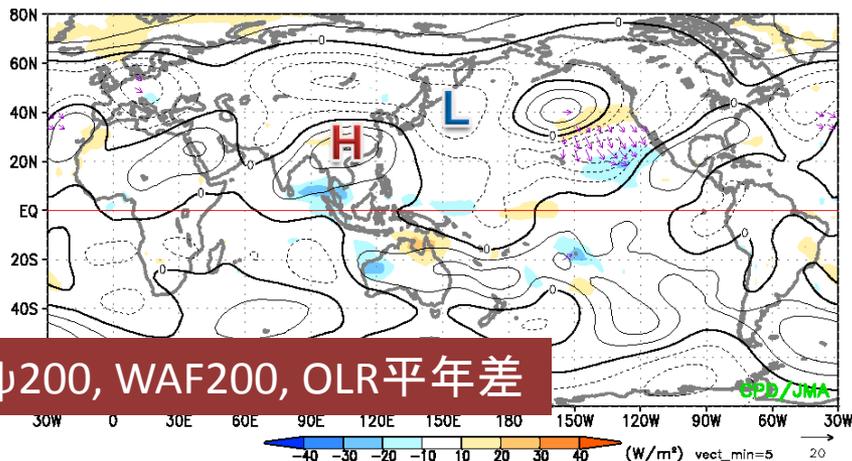
【T850】 東アジア北部は低温偏差。



# 全球(冬平均)

- 【海面水温】 インド洋から太平洋西部で平年より高かった。
- 【対流活動】 インド洋東部付近、西部太平洋赤道域で平年より活発。
- 【流線関数】 上層ではアジア南部に高気圧性循環偏差、本州東海上に低気圧性循環偏差。下層ではフィリピン東方海上に高気圧性循環偏差。

2012.12 - 2013.02

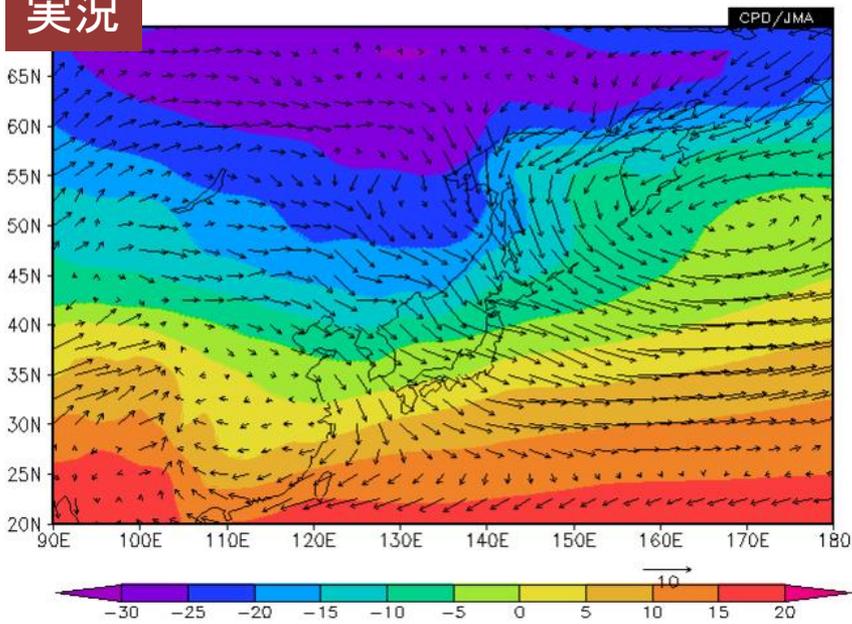


# 内 容

1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

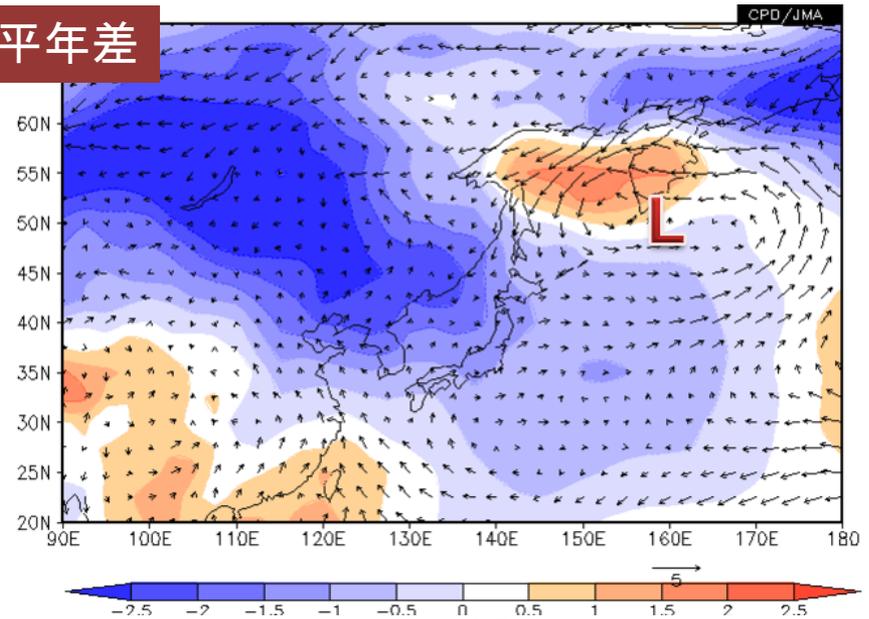
# 925hPa風と気温(冬平均)

実況

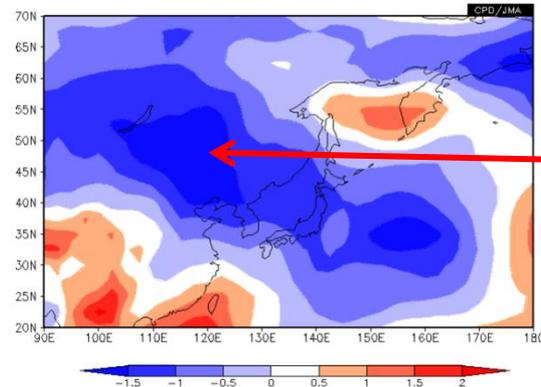
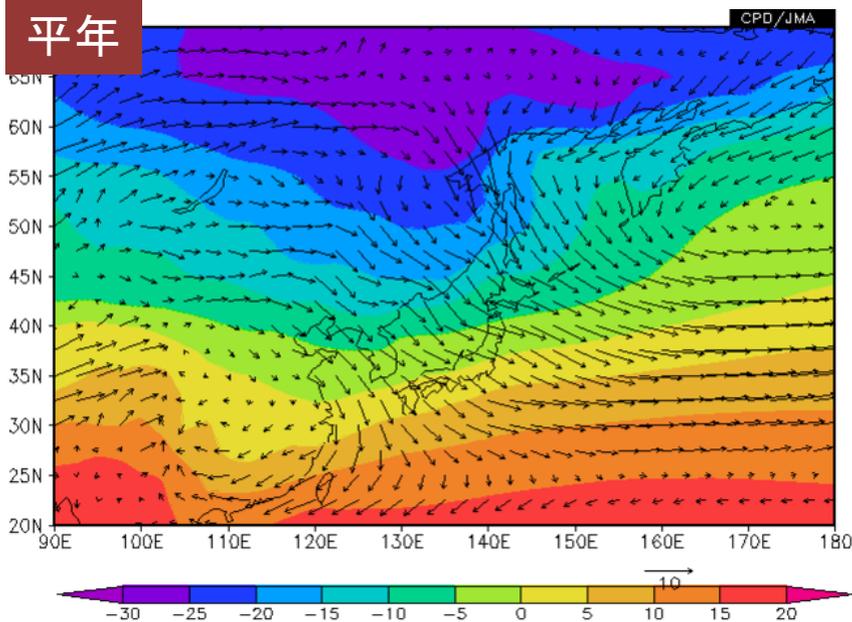


- 北西の季節風は、平年と同程度の強さだったが、シベリア南部～中国北東部の気温は平年よりかなり低く、下層の寒気移流は強かった。

平年差



平年

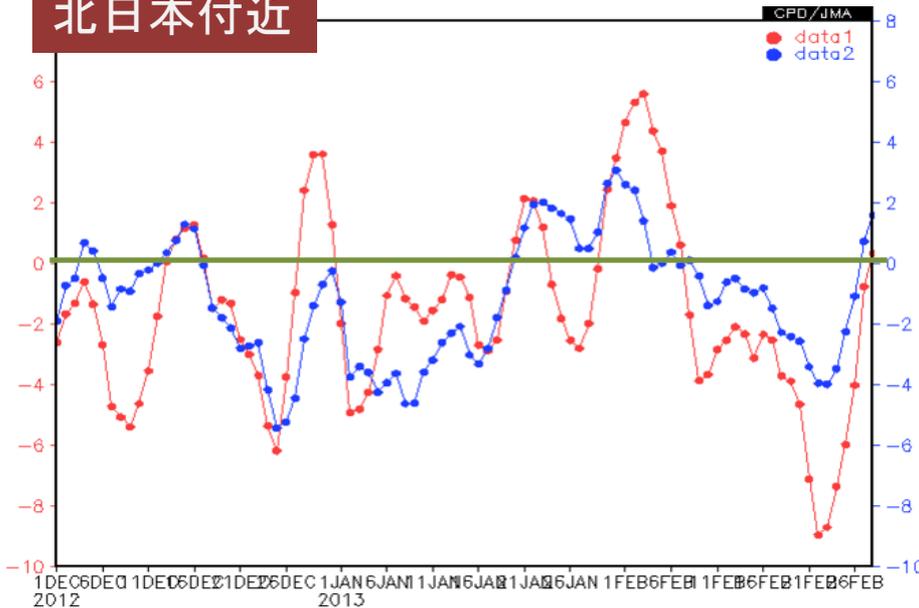


気温規格化偏差

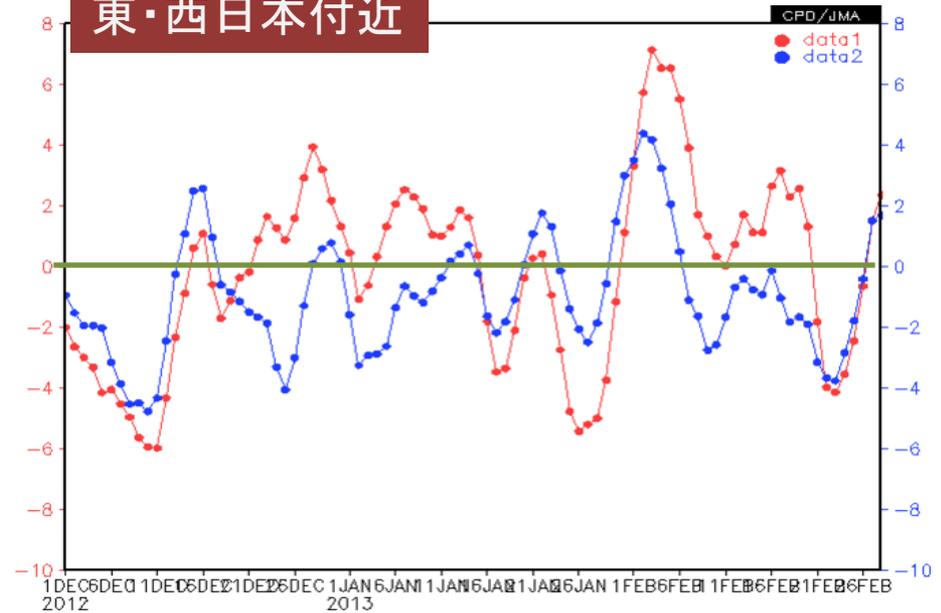
# 日本上空の寒気

- 北日本では、上空に強い寒気が流入しやすかった。
- 東・西日本では、下層に寒気が入りやすかった。

## 北日本付近



## 東・西日本付近



500hPa (赤) 及び925hPa (青) 気温平年差の推移 (12/1~2/28、5日移動平均)

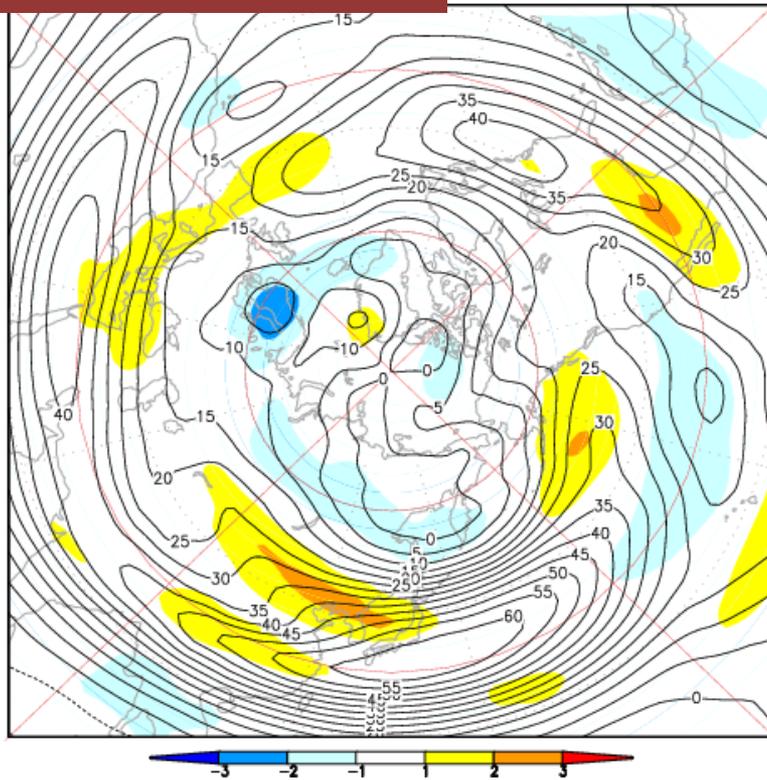
上: 北日本付近 (40-45N, 137.5-145E)

下: 東・西日本付近 (32.5-37.5N, 130-142.5E)

# 偏西風(冬平均)

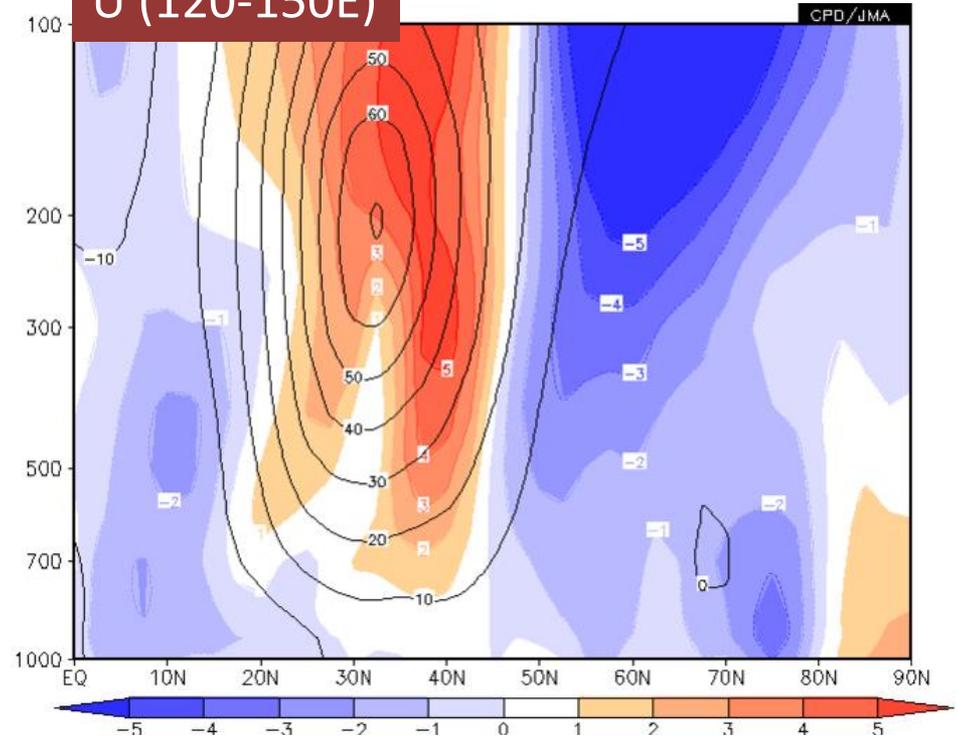
- 寒帯前線ジェット気流は、東アジアで南に蛇行しやすかった。
- 亜熱帯ジェット気流は、アジアで平年より強かった。
- 日本付近の偏西風は、40N付近を中心に平年より強かった。

U300規格化平年差 (norm:1981-2010)



300hPa西風風速の規格化平年差 (陰影)と実況値(実線)

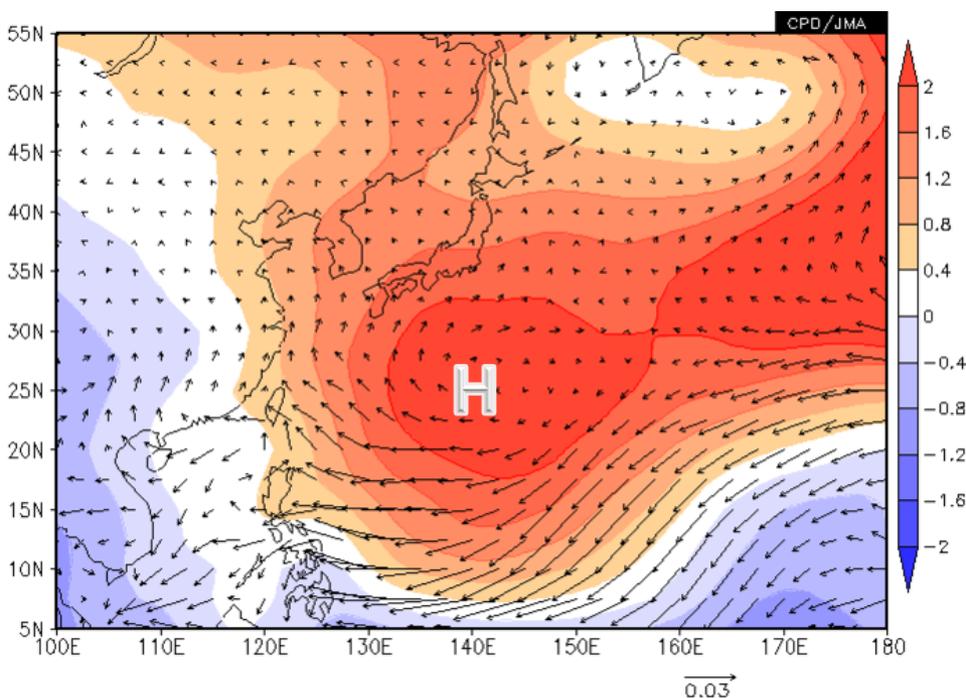
U (120-150E)



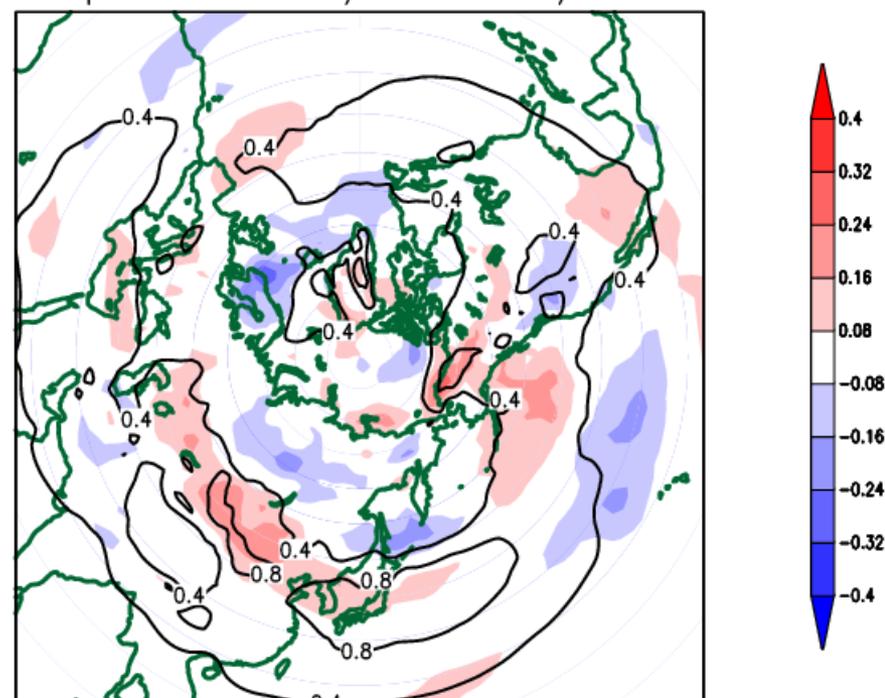
日本付近で平均した偏西風の平年差(陰影)と平年値(実線)

# 高周波擾乱(冬平均)

- 下層では日本の南海上に高気圧性循環偏差があり、太平洋側では平年と比べて南から湿った空気が流入しやすかった。
- 本州付近では傾圧性が強く、擾乱の発達しやすい場だった。



Eady Growth Rate & Anomalies [1/day]  
period: 2012/12-2013/02

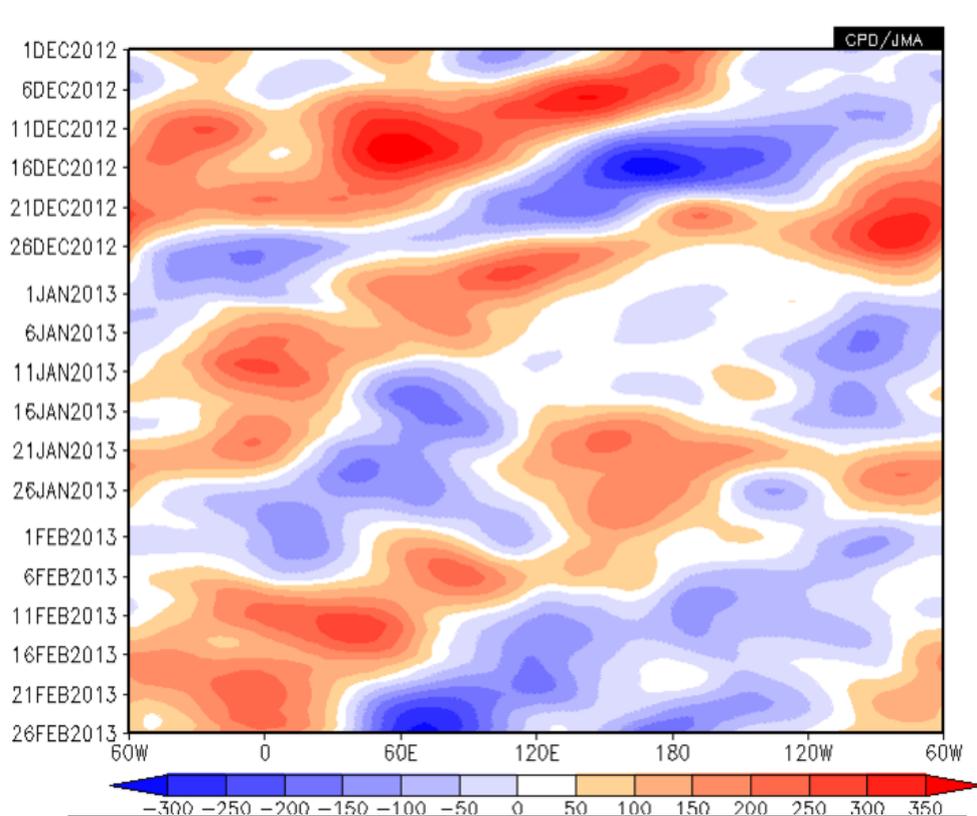


# 内 容

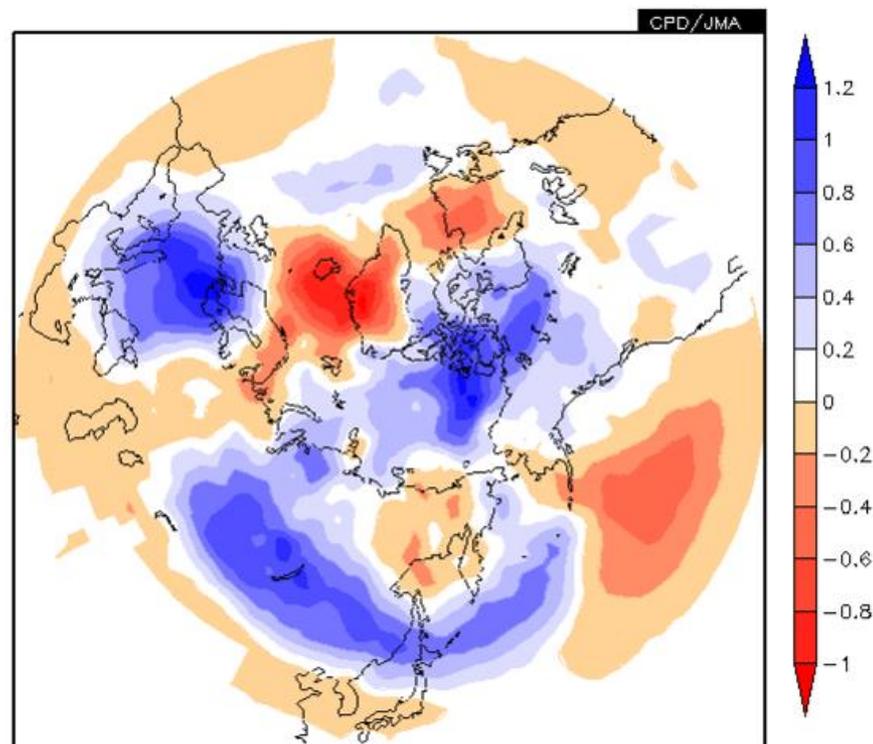
1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. **ブロッキング高気圧・北極振動**
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

# ブロッキング

- ベーリング海付近で発達したリッジがブロッキング高気圧となり、シベリア上空を西進する様子が見られた。
- 東シベリア付近では、しばしばブロッキング高気圧が形成された。バイカル湖付近から北日本の上空には、High-Qが流入した。



65-75Nで平均した500hPa高度平年差の  
時間-経度断面  
<12/1~2/26、5日移動平均>



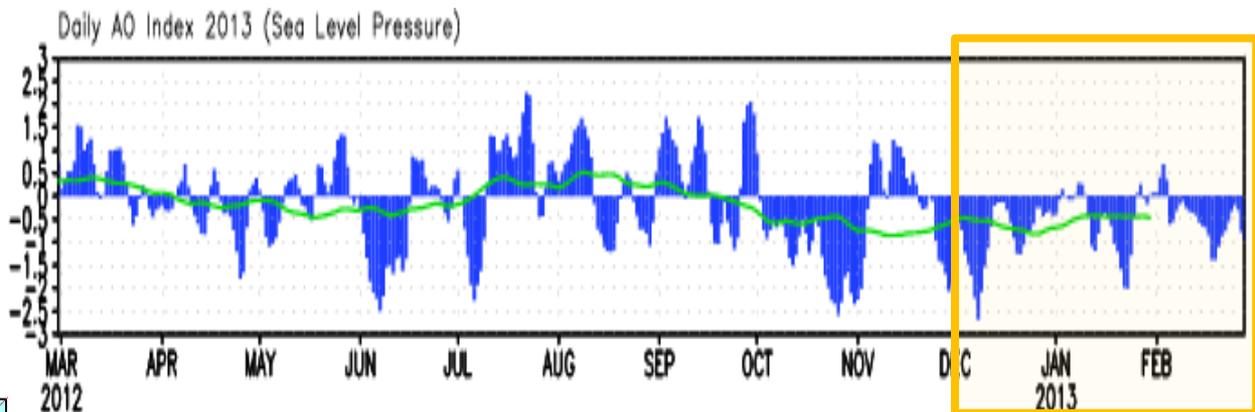
310K等温位面の渦位平年差(PVU)  
<2012年12月~2013年2月平均>

# 北極振動

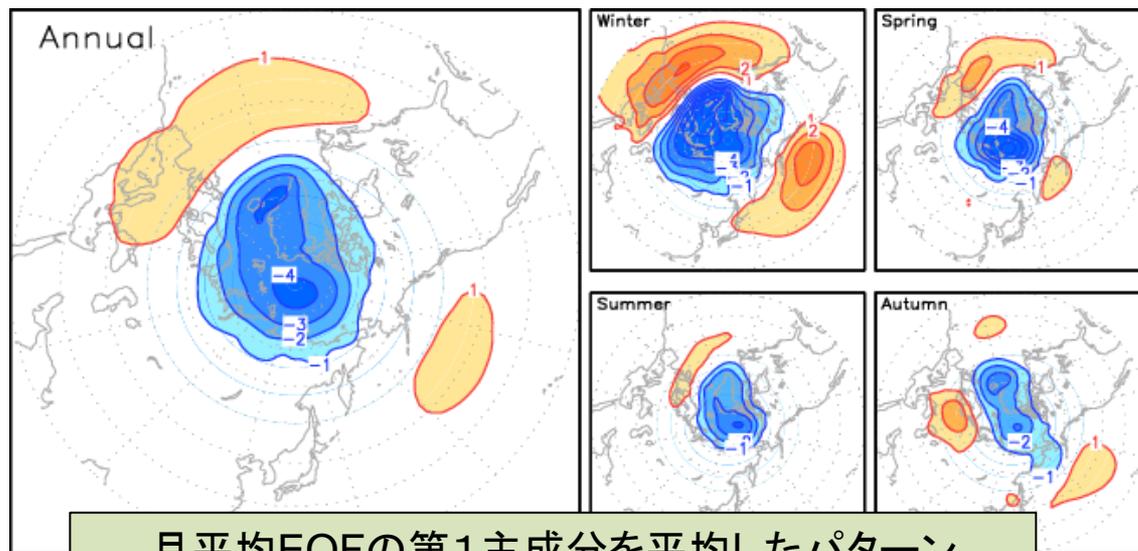
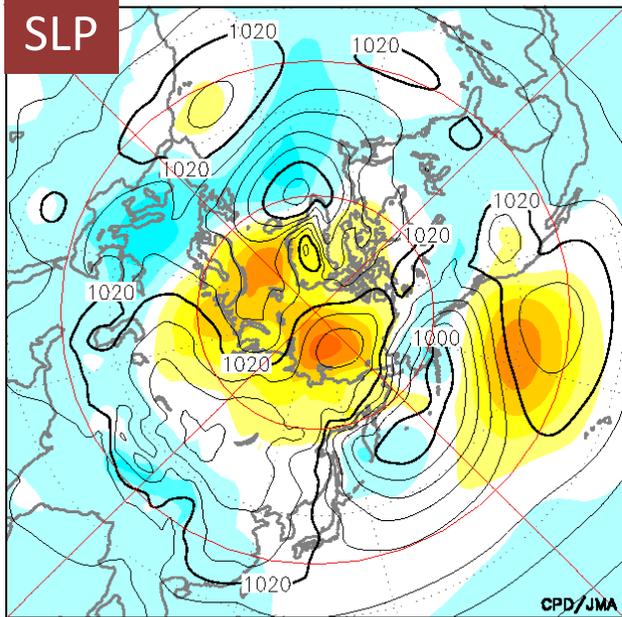
- AO指数は概ね負の値で推移。
- SLPの偏差パターンは典型的な負のAOパターンではない。

## AO指数の推移

Annualパターンに射影した指数  
 緑線: 前59日移動平均



2012.12 - 2013.02

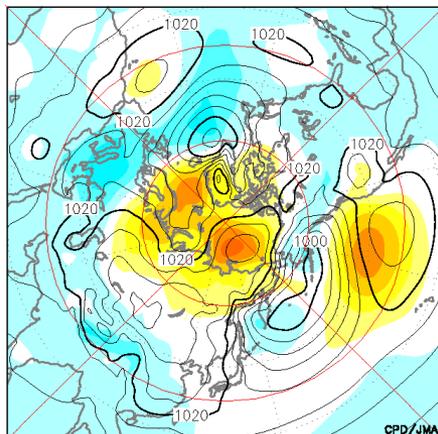


月平均EOFの第1主成分を平均したパターン

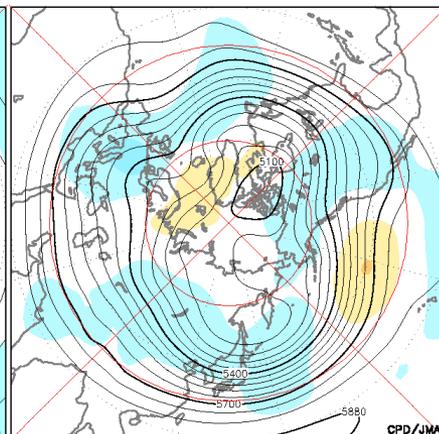
# 北半球 対流圏～成層圏

- 対流圏～成層圏は環状の偏差パターンとなった(波数0～1)。

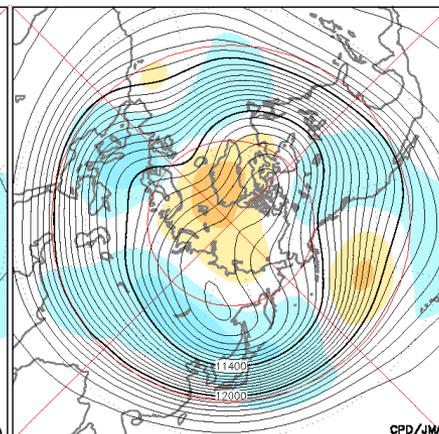
SLP  
2012.12 - 2013.02



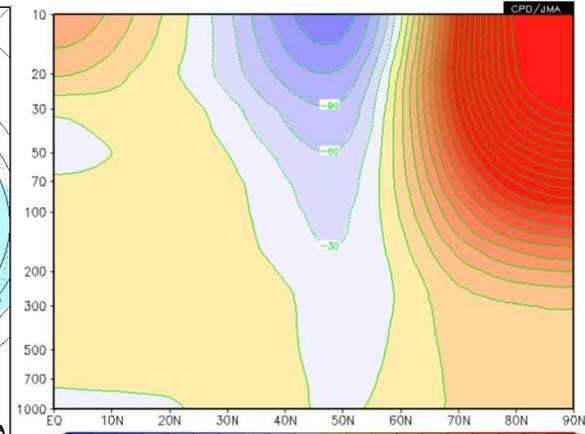
500hPa  
2012.12 - 2013.02



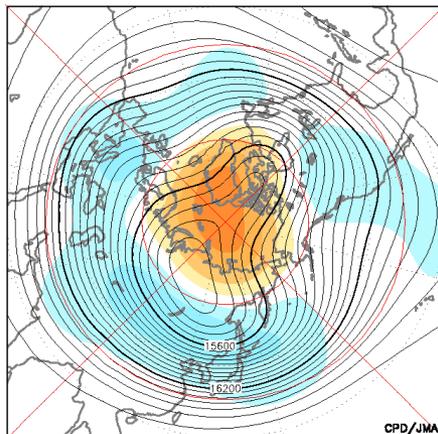
200hPa  
2012.12 - 2013.02



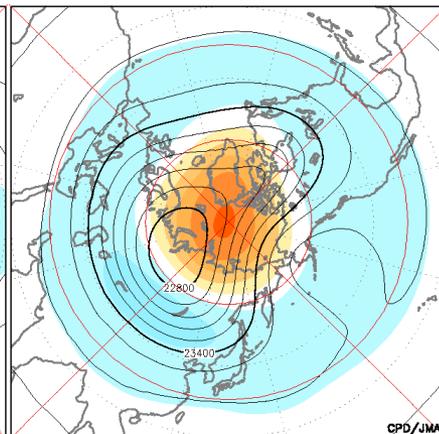
0-360° 平均Z偏差



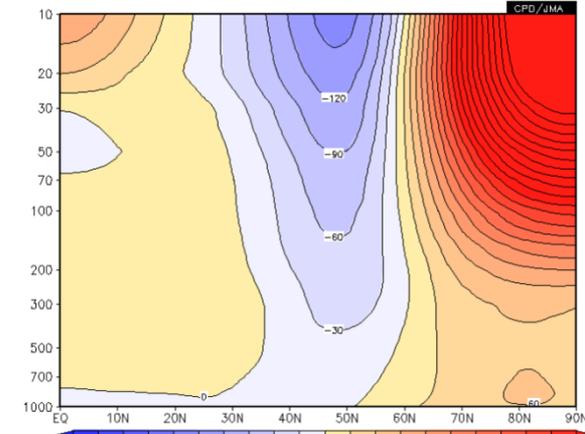
100hPa  
2012.12 - 2013.02



30hPa  
2012.12 - 2013.02

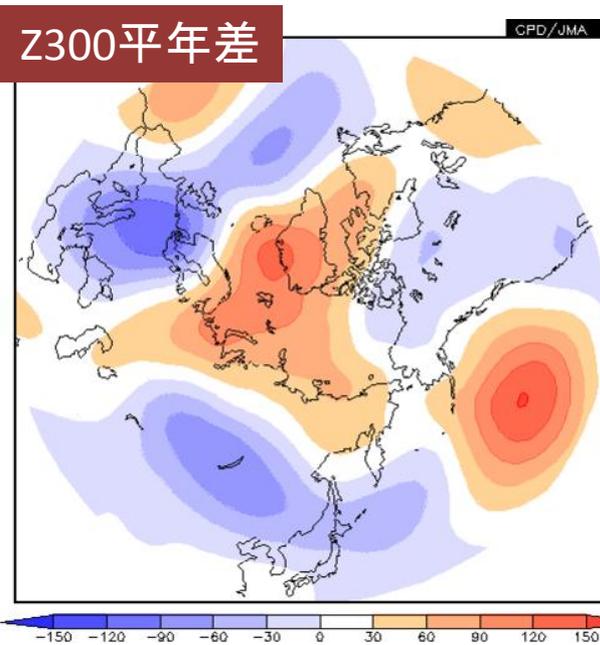


0-180° 平均Z偏差

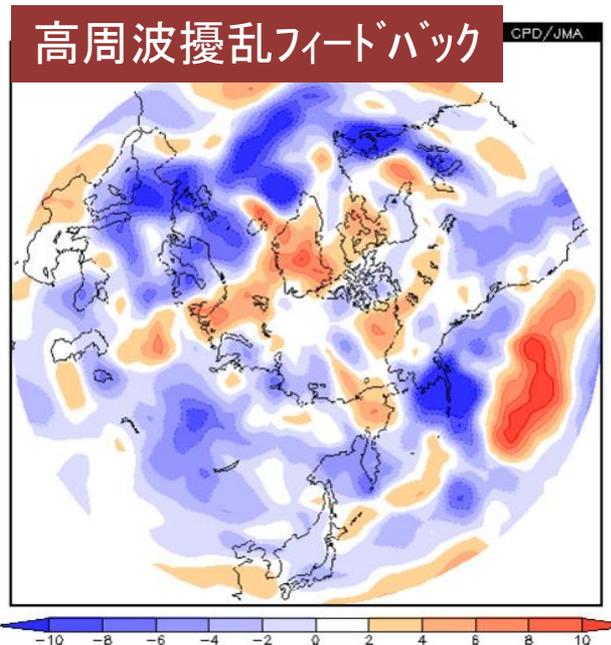


# プラネタリー波、高周波擾乱

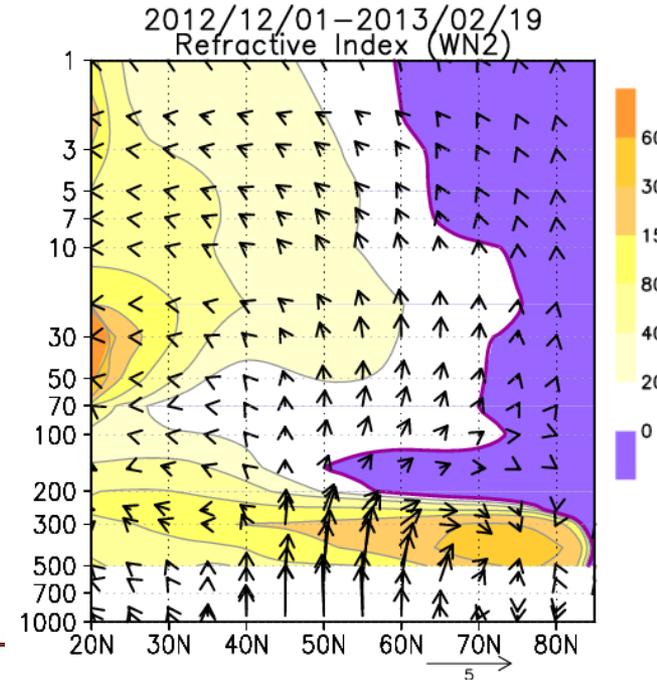
- 東西波数2の波束が、対流圏中緯度から上方・極向きに伝播し、一部は対流圏高緯度で収束(⇒負の環状パターンに寄与)。特に、1月に明瞭だった。
- グリーンランド～バレンツ海付近の高度正偏差には、高周波擾乱の寄与が明瞭だった。



300hPa高度平年差  
〈12/1～2/21平均〉



300hPa高周波擾乱による  
高度変化(渦度移流項)の  
平年差(m/day)  
〈12/1～2/21平均〉

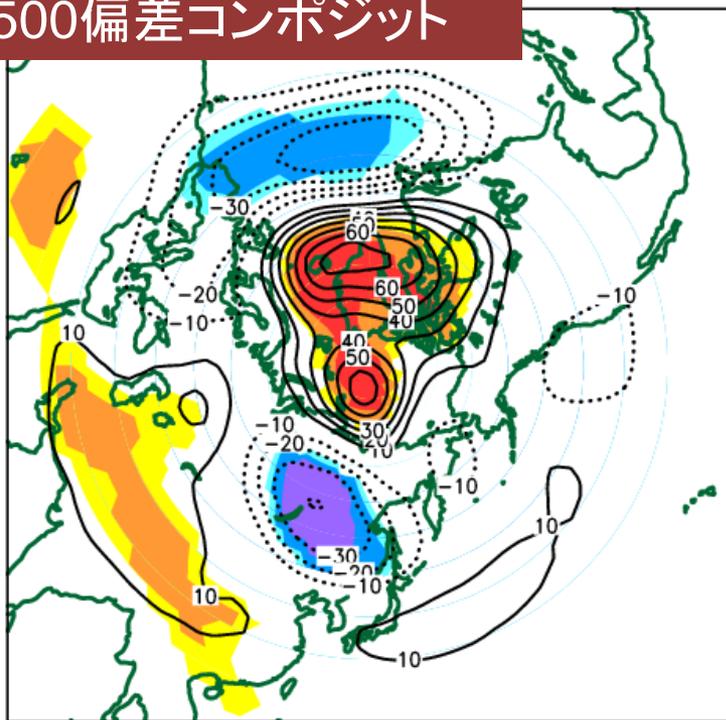


EPフラックス(波数2)と屈折率(紫:負の領域)  
〈12/1～2/19平均〉

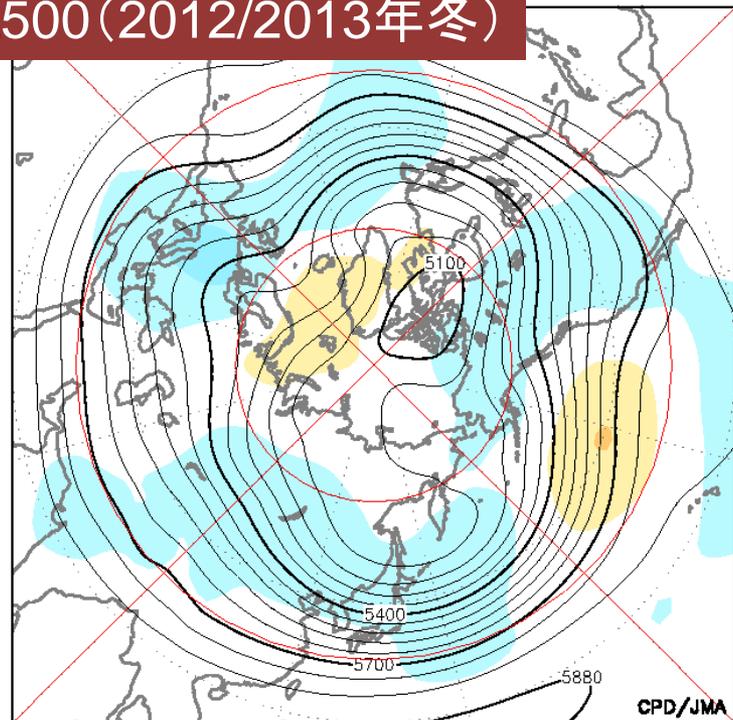
# 成層圏で負の環状パターン時の合成図 (Z500)

- 過去、冬季に成層圏で極域正偏差となる環状偏差パターンが卓越したとき、負のNAO、北極海に正偏差（ブロッキングH）、シベリア南部（日本の北）に負偏差が分布する傾向がある。2012/2013年冬も同様の傾向だった。

Z500偏差コンポジット



2012.12 - 2013.02  
Z500 (2012/2013年冬)



(%)



-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

CPD/JMA

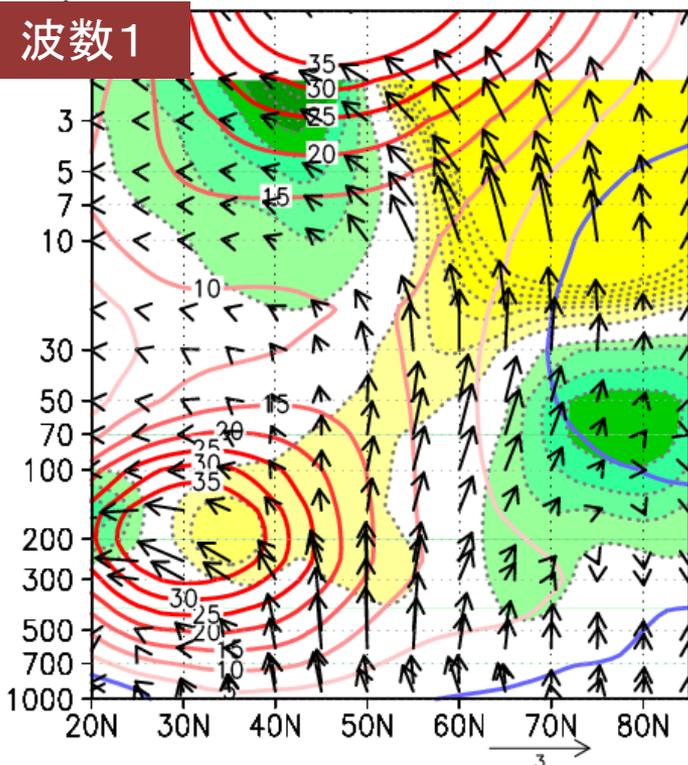
冬季に成層圏で極域正偏差となる環状偏差パターンが卓越した月の500hPa高度偏差合成図

陰影:信頼度水準(%). 選択月: 1985/1, 1987/2, 1987/12, 1991/2, 1996/12, 1998/1, 1999/1, 2001/2, 2002/1, 2004/1, 2004/2, 2006/1, 2006/2, 2009/2, 2010/2 計15か月

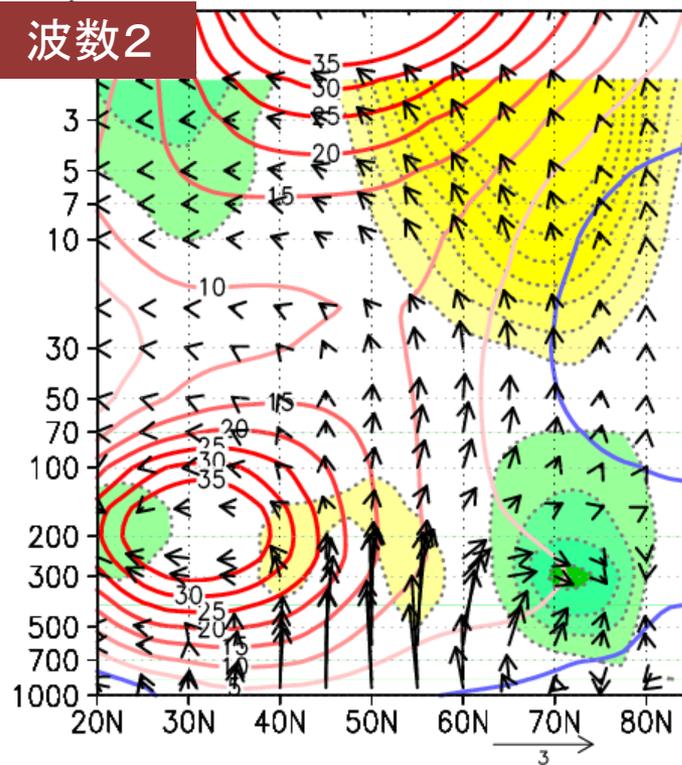
# 成層圏で負の環状パターン時の合成図(帯状平均)

- 過去、成層圏だけでなく、Z500でも極域で正偏差が明瞭だった場合、高緯度の下部成層圏ではEPフラックス(波数1成分)の収束(西風減速、**緑領域**)、東風域の下層への広がり(**青線**)がみられる。波数2成分のEPフラックスは高緯度の対流圏上層付近で収束。

波数1



波数2



## 冬季にZ500でも極域で正偏差が明瞭だった月の合成図

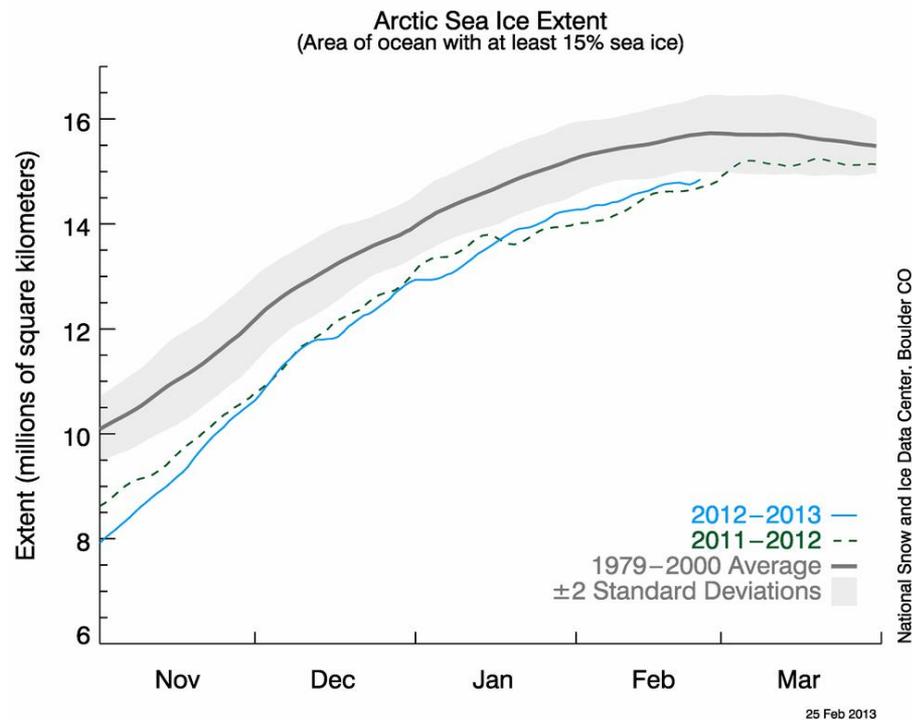
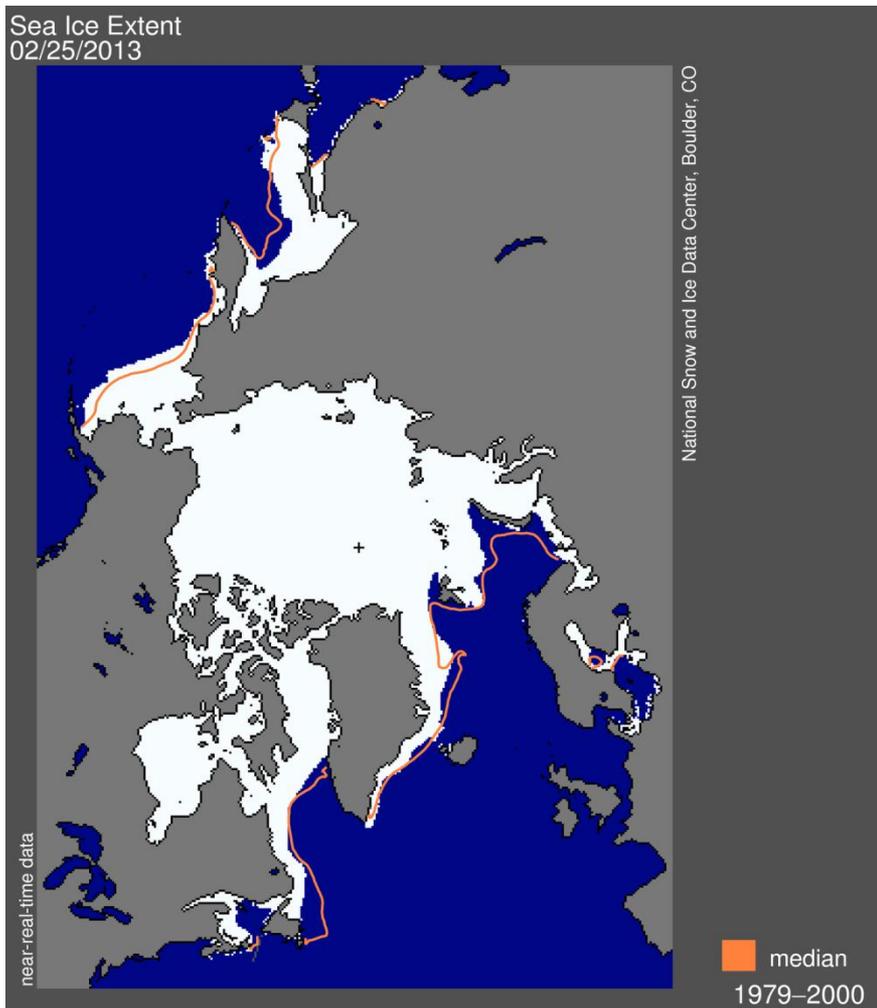
矢印: EPフラックス、陰影・点線: EPフラックスの発散・収束(黄色は発散域、緑色は収束域)、間隔は0.5m/s/day、等値線は帯状平均東西風、選択月: 前スライドの15か月のうち、Z500の極域正偏差が比較的明瞭だった7か月。

# 内 容

1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海水の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

# 北極海の海氷

- 北極海(バレンツ海付近)の海氷面積は平年と比べてかなり小さい。
- 昨冬(2011/2012年)と同程度で推移。

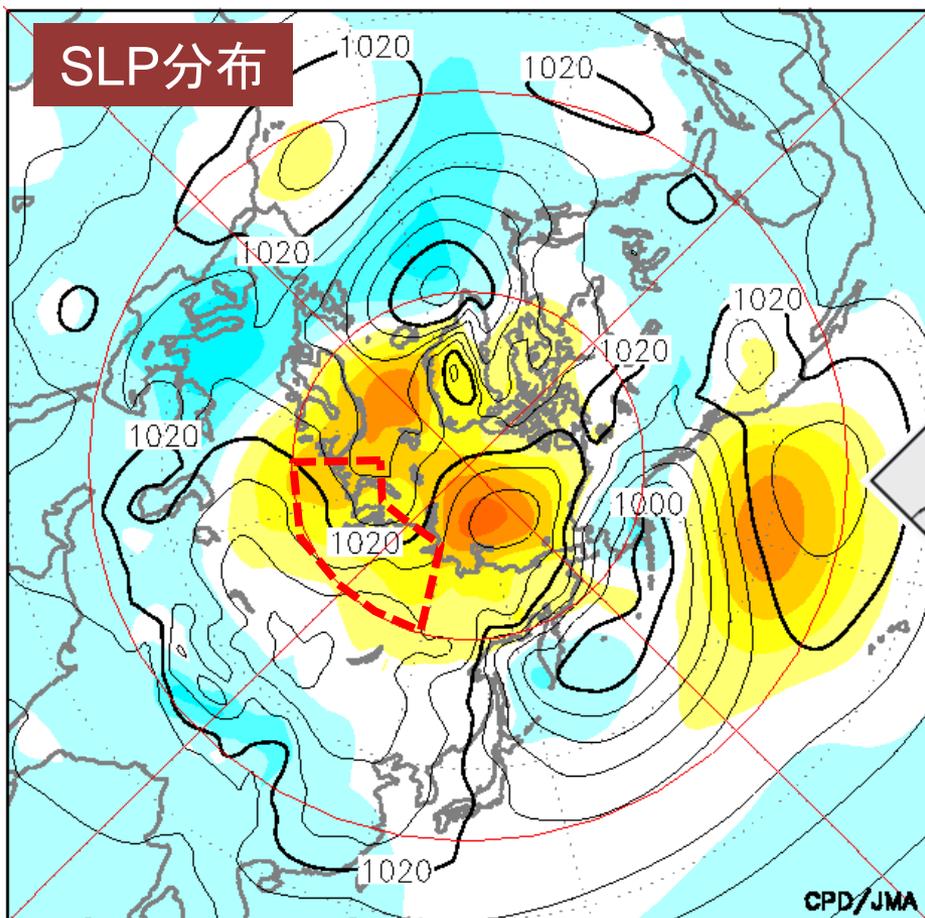


米国雪氷データセンターHPより転載  
<http://nsidc.org/arcticseaicenews/>

# シベリア高気圧

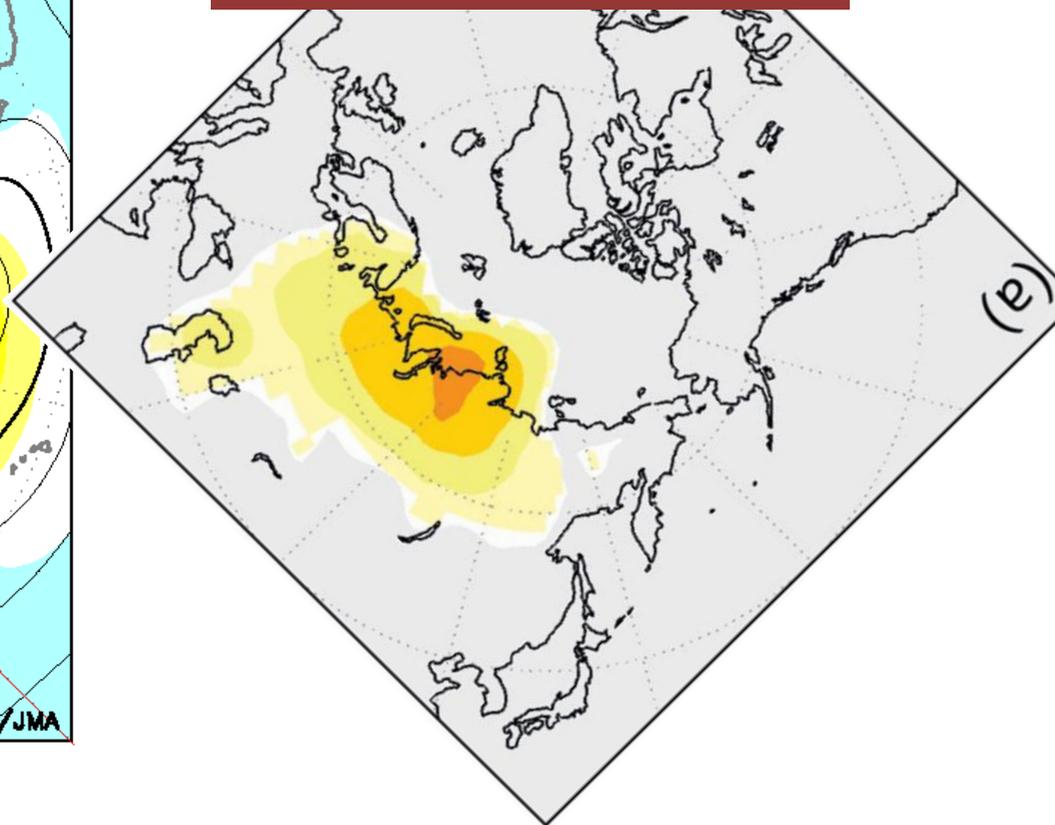
2012.12 - 2013.02

SLP分布



-12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 (hPa)

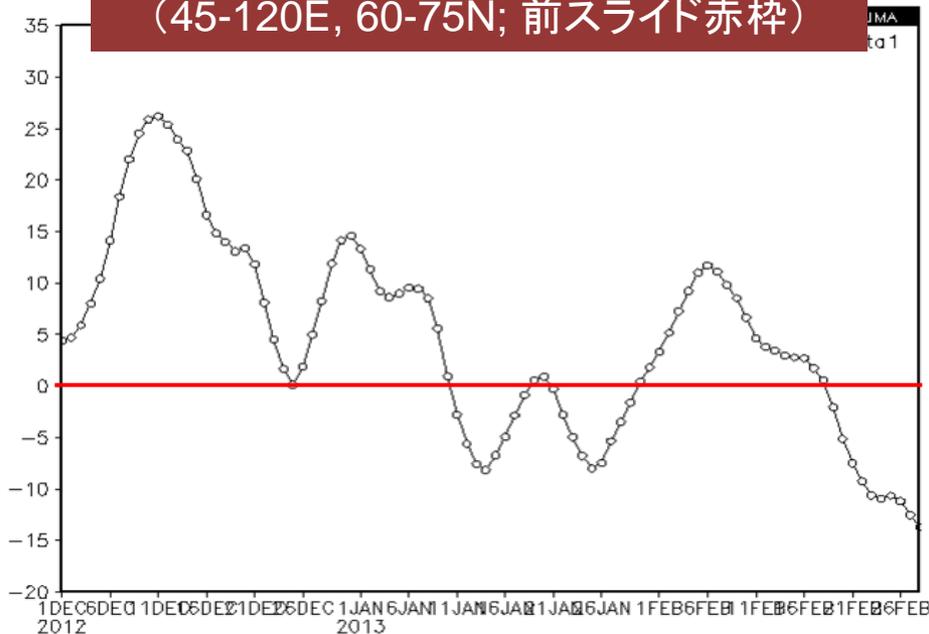
バレンツ・カラ海  
少氷年と多氷年の  
冬平均SLP分布の差  
Inoue et al. (2012)より



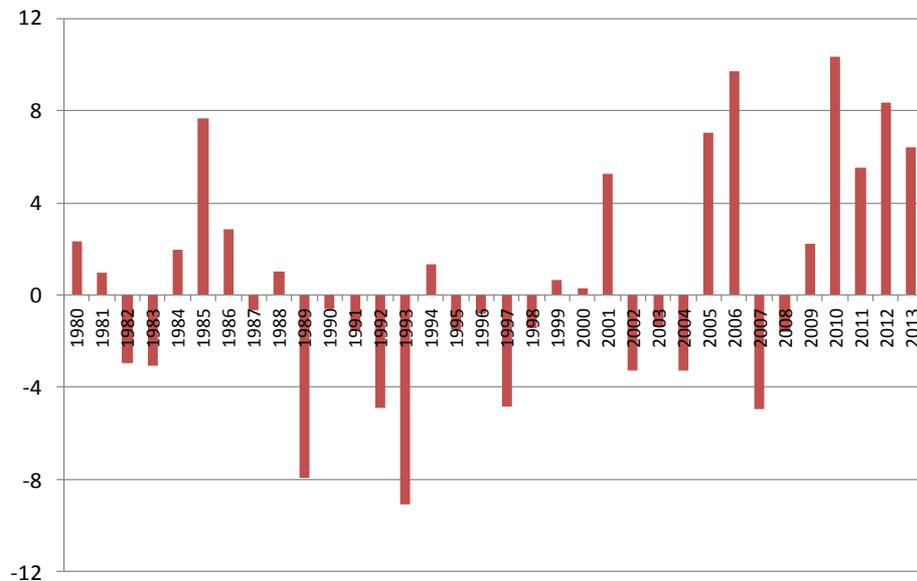
- シベリア高気圧は北側で平年より強い(少氷年の傾向と類似)

# シベリア沿岸部のSLPの推移

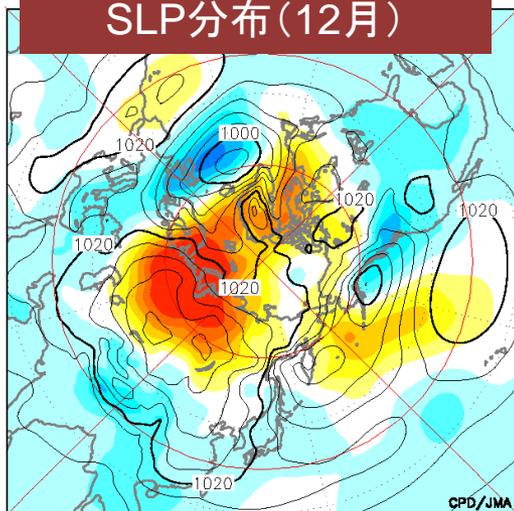
シベリア沿岸部SLP偏差の推移  
(45-120E, 60-75N; 前スライド赤枠)



同領域の冬平均SLP偏差  
経年変化(2013年は2/20まで)



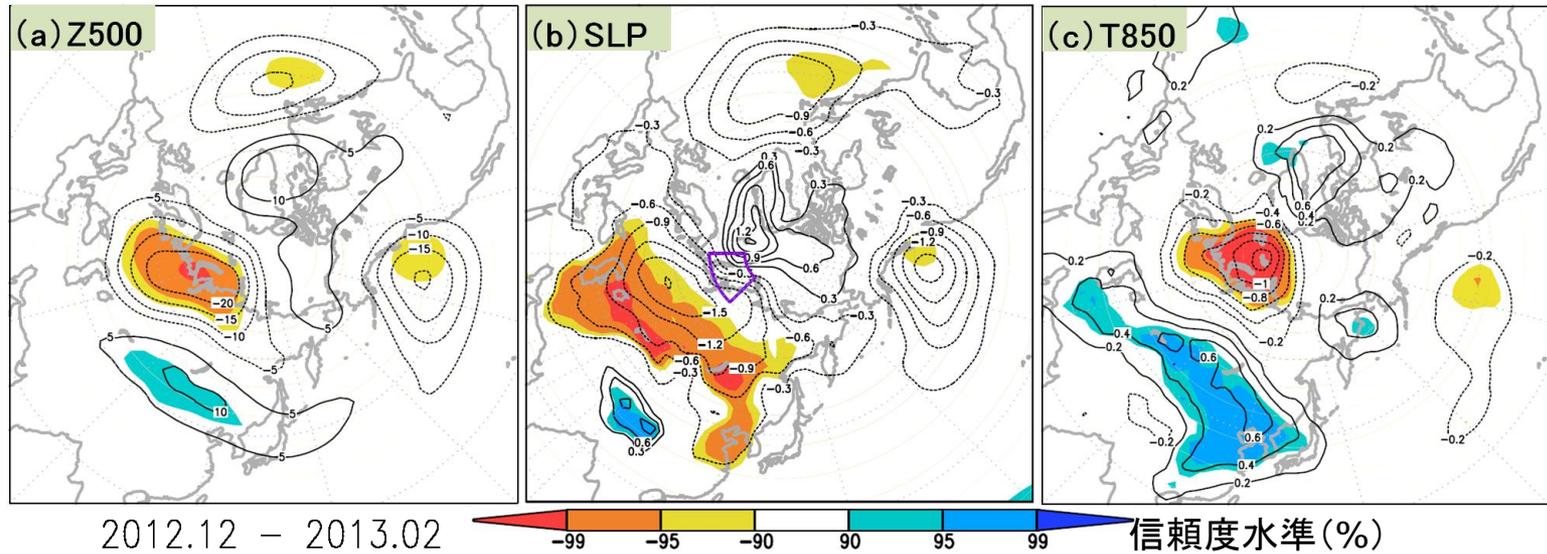
SLP分布(12月)



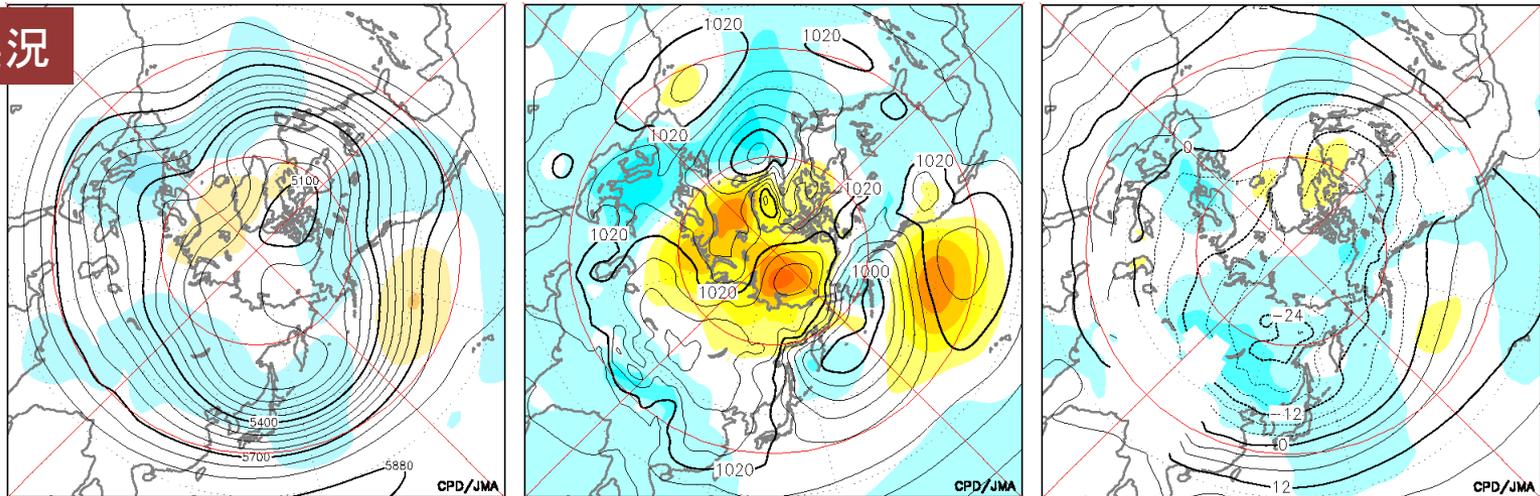
- シベリア沿岸部のSLPは12月に特に大きかった(12月としては歴代1位)
- 近年、正偏差の冬が多い。

# バレンツ海の水氷に対する回帰係数【冬】

- 少氷年はシベリア高気圧が強まる傾向(ただし、北側は有意でない)

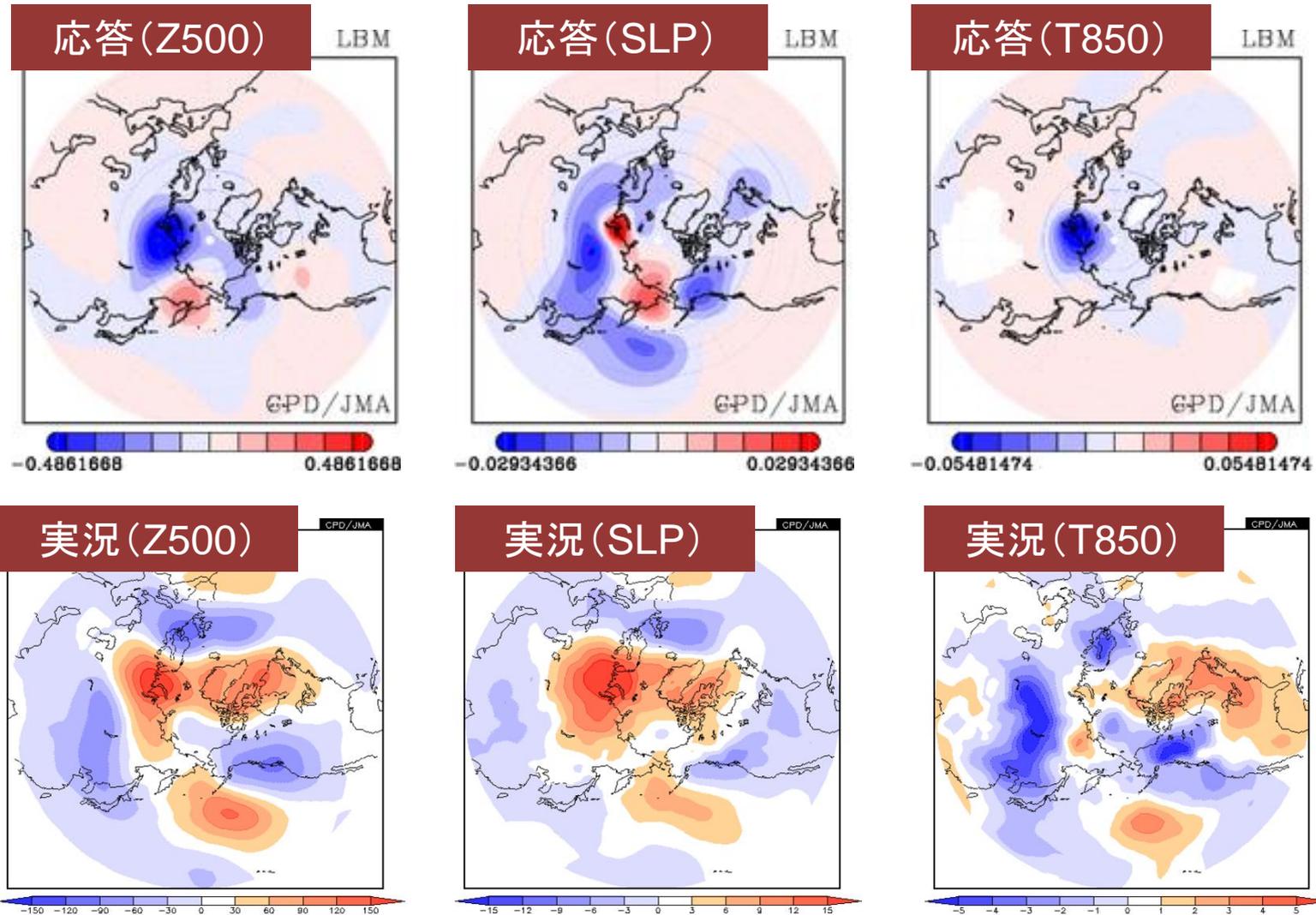


今冬実況



冬平均 海水密接度 (COBE-SST; 45-90E, 70-80N) に対する回帰係数  
 海水密接度・循環場ともにデトレンドした上で計算 期間: 1979/80-2010/11年

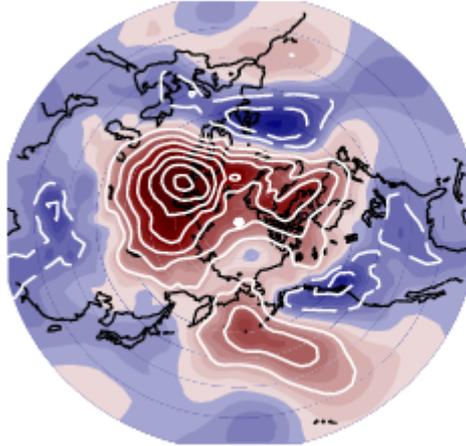
# LBM(加熱偏差: バレンツ海付近、12月)



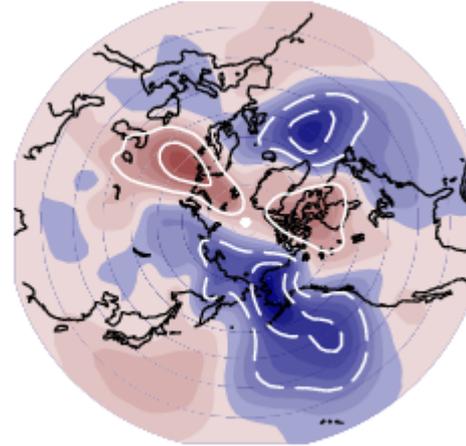
【上図】バレンツ海付近(70-80N, 55-80E)の非断熱加熱偏差によるLBM応答結果、  
【下図】2012/2013年冬  
加熱偏差は2012年12月(前スライド参照)、基本場は12月平均  
※LBMは、東京大学・渡部准教授(異常気象分析作業部会長)より提供頂いた。

# LBM(渦強制、12・1月)

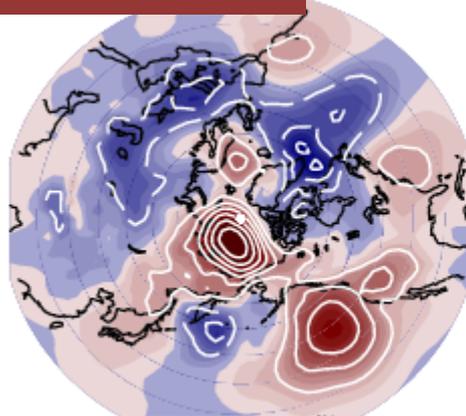
12月実況(SLP)



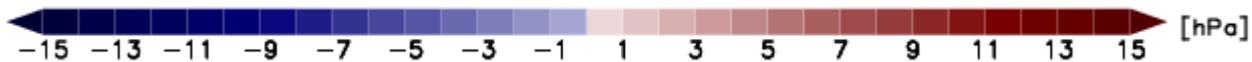
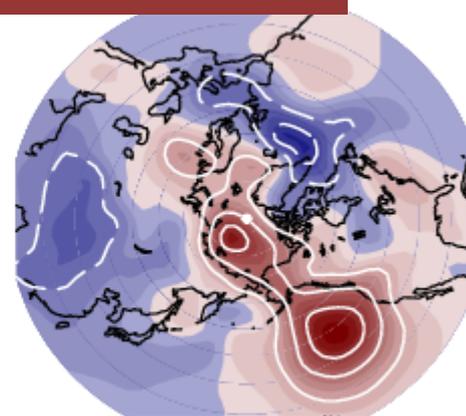
12月応答(SLP)



1月実況(SLP)



1月応答(SLP)



【左図】2012年12月(上)と2013年1月(下)の海面気圧偏差

【右図】渦強制(渦度、顕熱)によるLBM応答結果

※東京大学・渡部准教授(異常気象分析作業部会長)より提供頂いた。

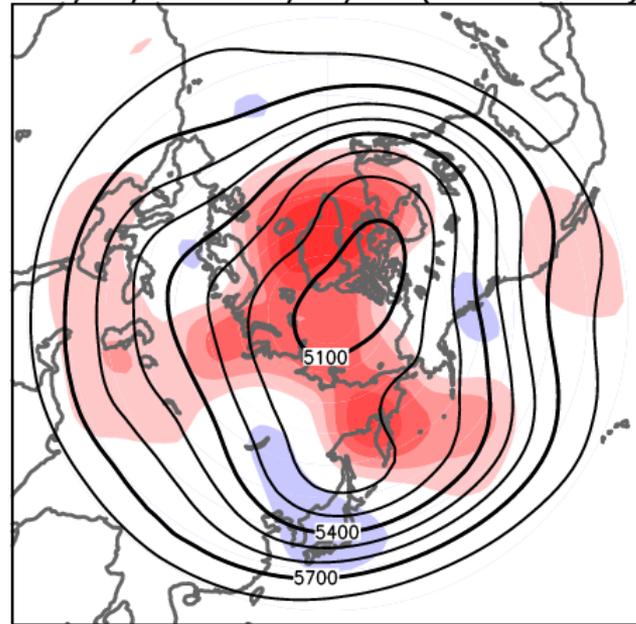
# 内 容

1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

# SST感度実験(全球SST、海水含む) 500hPa高度

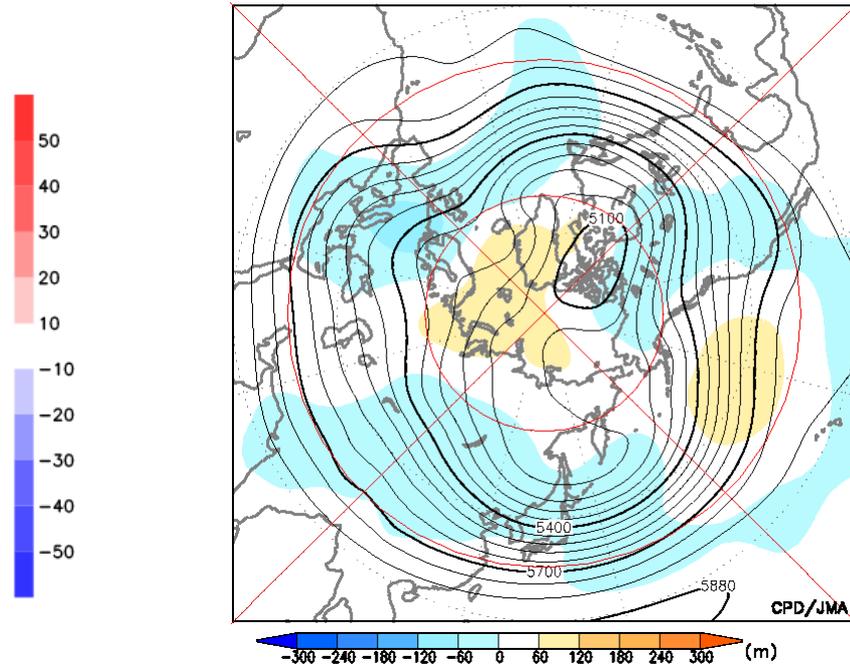
## 応答(z500)

Z500 member:ESBL  
2012/12/01-2013/02/19 (fcst:11-91day)



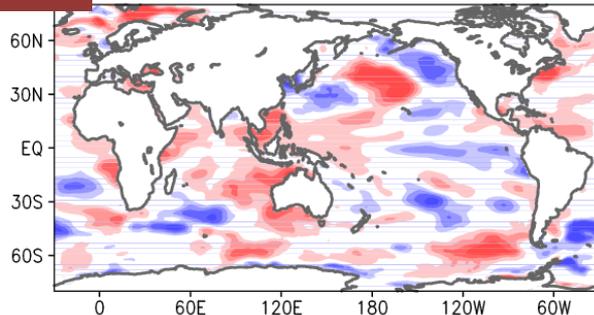
## 実況(z500)

2012.12.01 - 2013.02.19



## SST偏差

SST anomaly  
2012/12/01-2013/02/19 (fcst:11-91day)

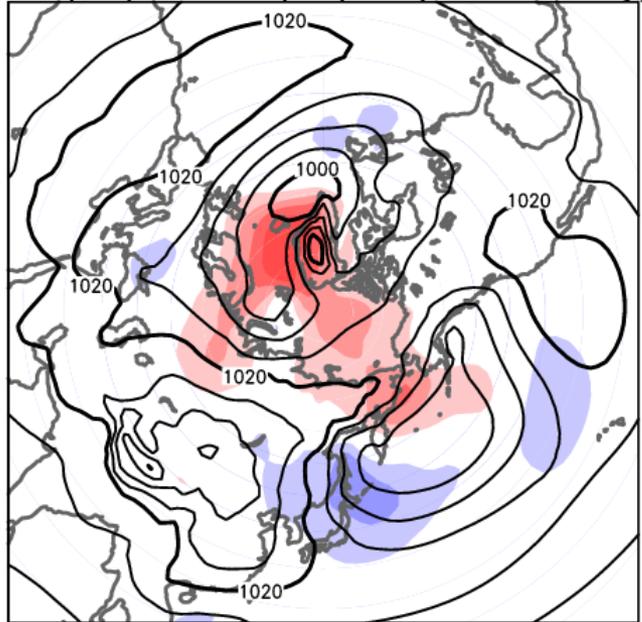


【左図】全球SST解析値(海水も解析値)に対する応答(コンター)と全球SST気候値(海水も気候値)に対する応答の差(陰影)、【右図】2012/2013冬<12/1~2/19平均> SSTデータ:COBE-SST(日別値)、大気モデル:気象庁1か月予報モデル、応答:アンサンブル平均(メンバー数:11)、初期値日:11/20、積分期間:91日(2/19まで)

# SST感度実験(全球SST、海水含む) 海面気圧

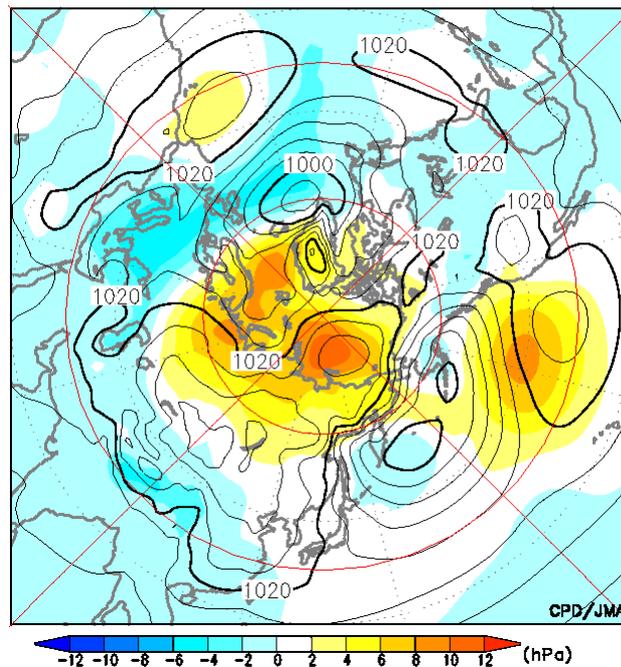
## 応答(SLP)

PSEA member:ESBL  
2012/12/01-2013/02/19 (fcst:11-91day)



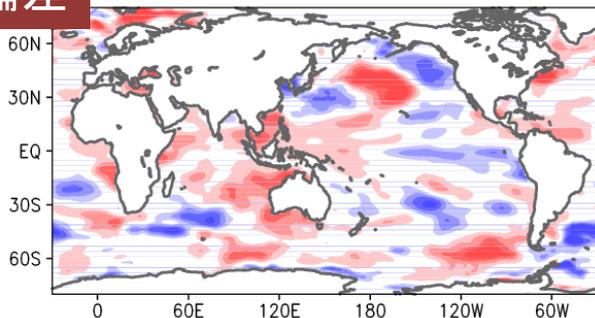
## 実況(SLP)

2012.12.01 - 2013.02.19



## SST偏差

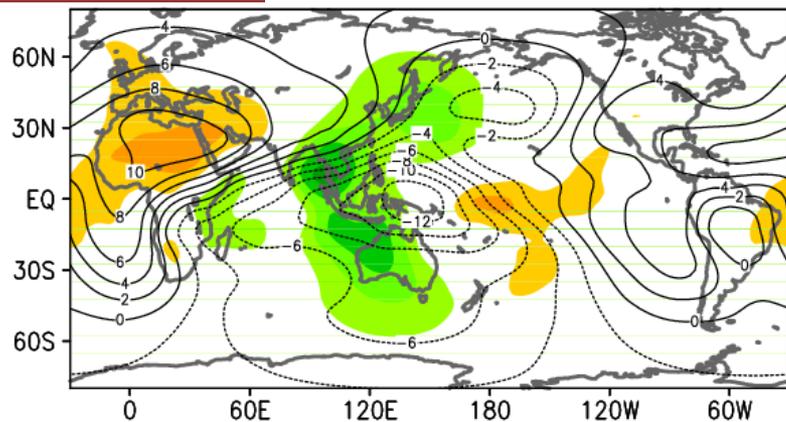
SST anomaly  
2012/12/01-2013/02/19 (fcst:11-91day)



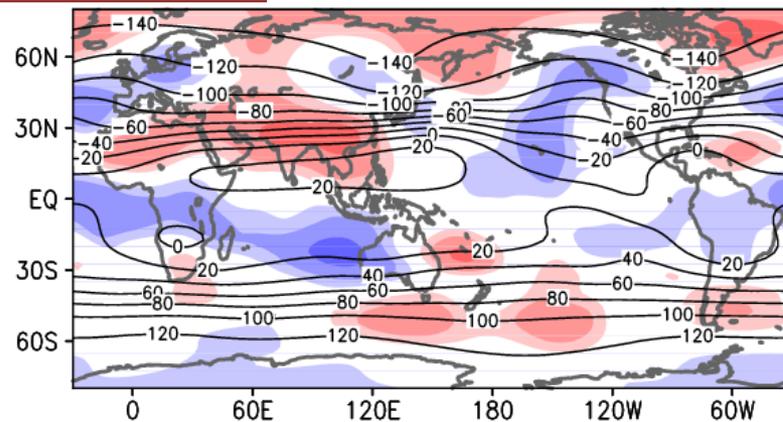
【左図】全球SST解析値(海水も解析値)に対する応答(コンター)と全球SST気候値(海水も気候値)に対する応答の差(陰影)、【右図】2012/2013冬<12/1~2/19平均> SSTデータ:COBE-SST(日別値)、大気モデル:気象庁1か月予報モデル、応答:アンサンブル平均(メンバー数:11)、初期値日:11/20、積分期間:91日(2/19まで)

# SST感度実験(全球SST、海水含む) 上層循環

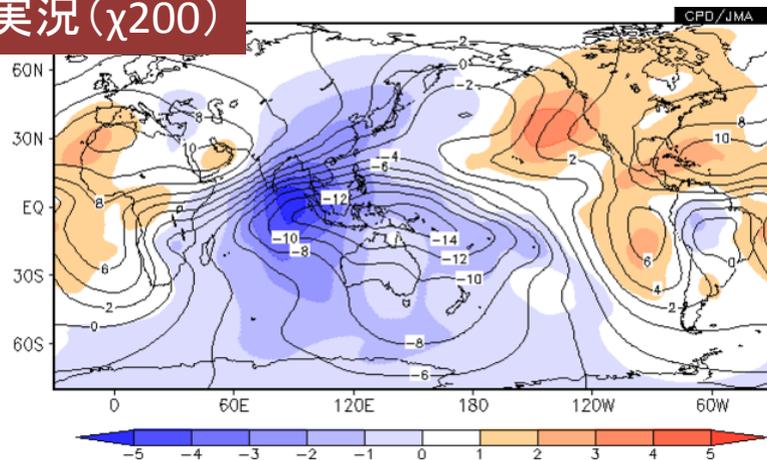
応答( $\chi_{200}$ ) CHI200 member:ESBL  
01-2013/02/19 (fcst:11-91day)



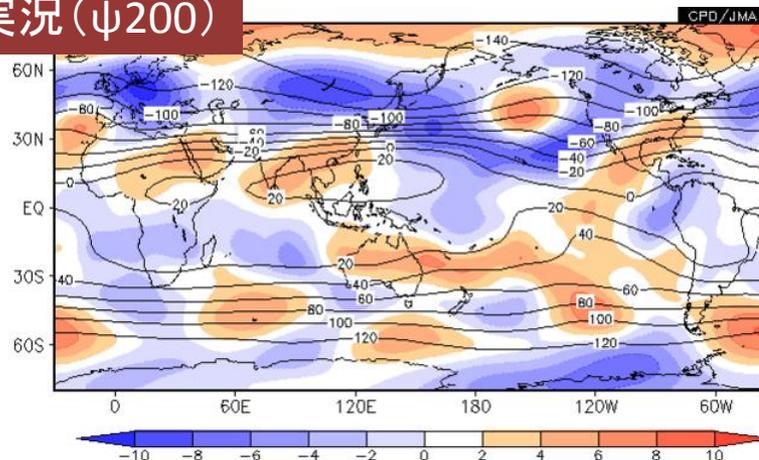
応答( $\psi_{200}$ ) PSI200 member:ESBL  
01-2013/02/19 (fcst:11-91day)



実況( $\chi_{200}$ )



実況( $\psi_{200}$ )



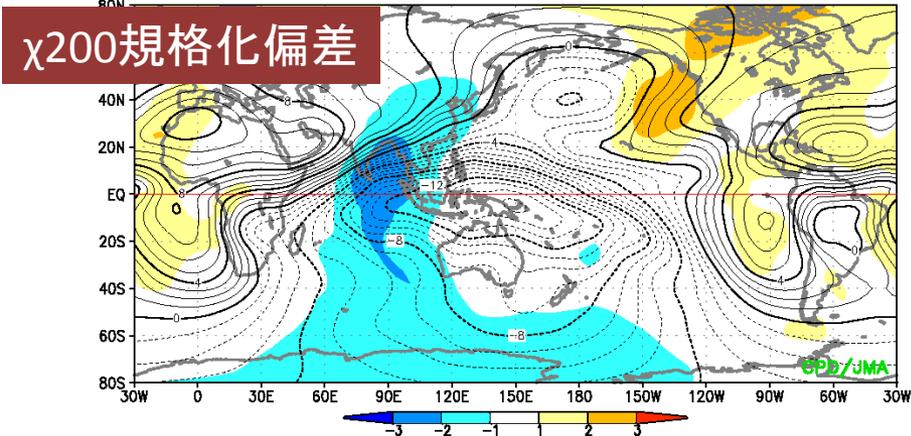
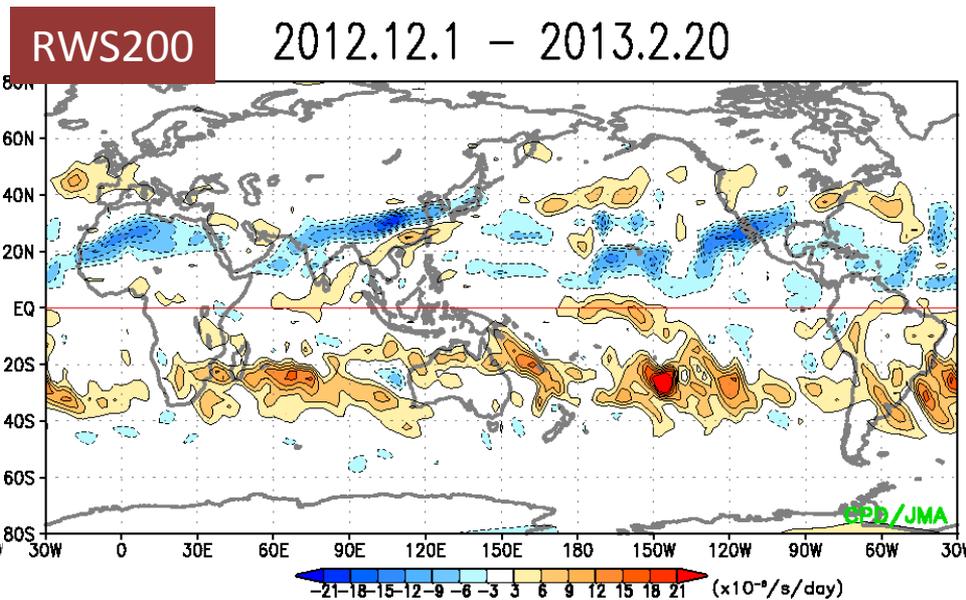
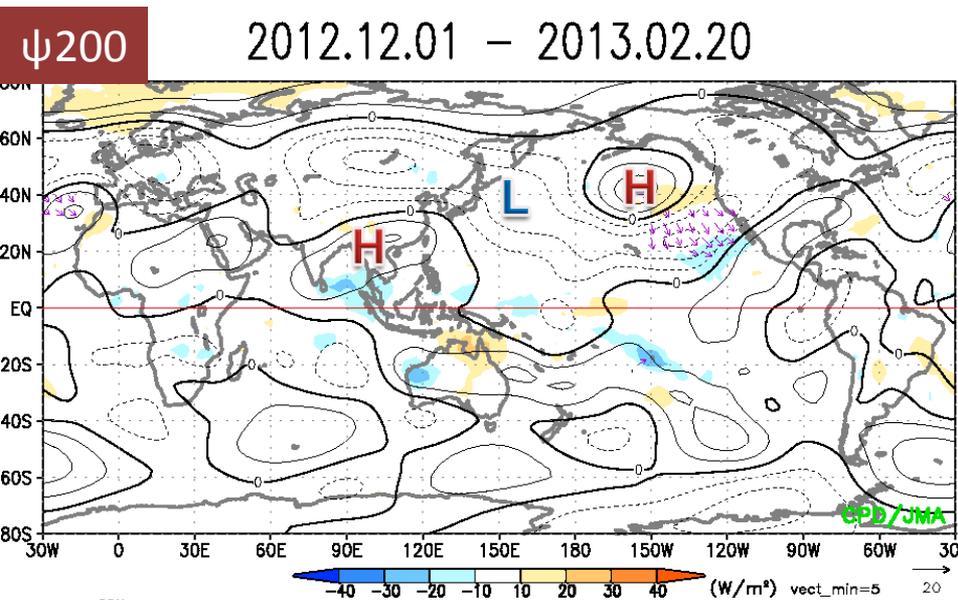
【上図】全球SST解析値(海水も解析値)に対する応答(コンター)と全球SST気候値(海水も気候値)に対する応答の差(陰影)、【下図】2012/2013冬 <12/1~2/19平均>  
SSTデータ: COBE-SST(日別値)、大気モデル: 気象庁1か月予報モデル、応答: アンサンブル平均(メンバー数:11)、初期値日: 11/20、積分期間: 91日(2/19まで)

# 内 容

1. 天候の特徴
2. 全球の循環場の特徴
3. 日本付近の循環場の特徴
4. ブロッキング高気圧・北極振動
5. 北極海の海氷の影響
6. 海面水温の影響
7. 熱帯の影響

# 上層発散に伴うロスビー波ソース

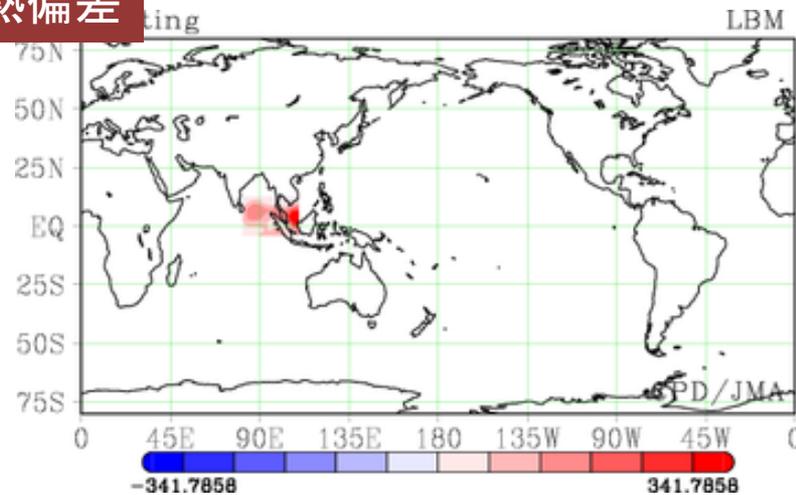
- アジア南部の高気圧性循環偏差には、インド洋東部を中心とする平年より強い上層発散の寄与があったとみられる。



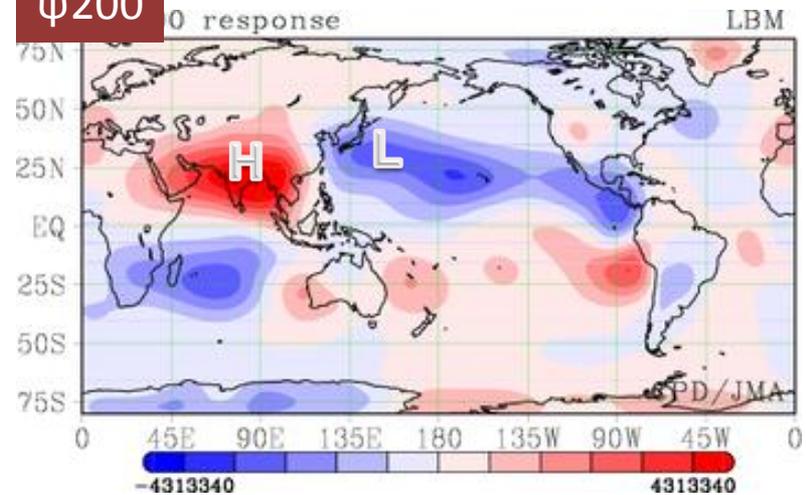
ロスビー波ソース(発散風による渦度移流項)  
 青色(赤色)域は高気圧性(低気圧性)渦度ソース

# LBM(加熱偏差:インド洋東部)

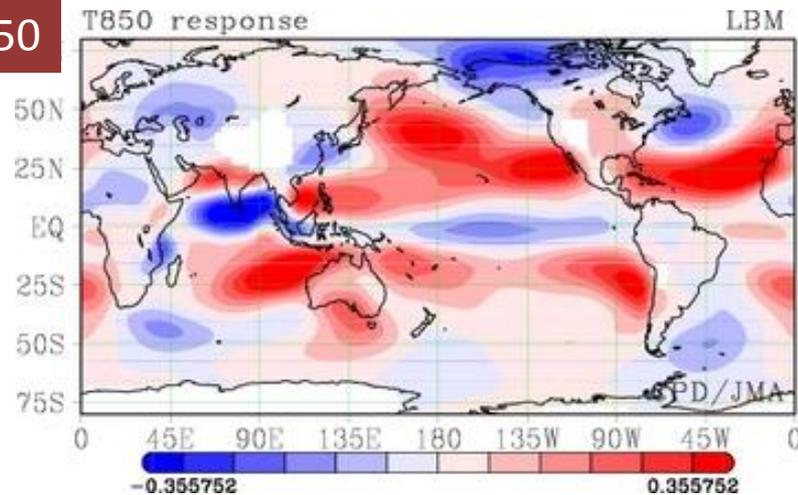
加熱偏差



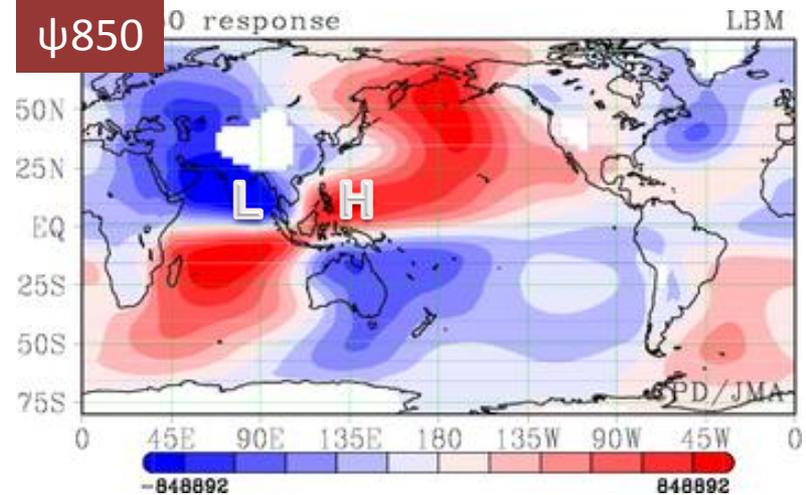
$\psi 200$



T850

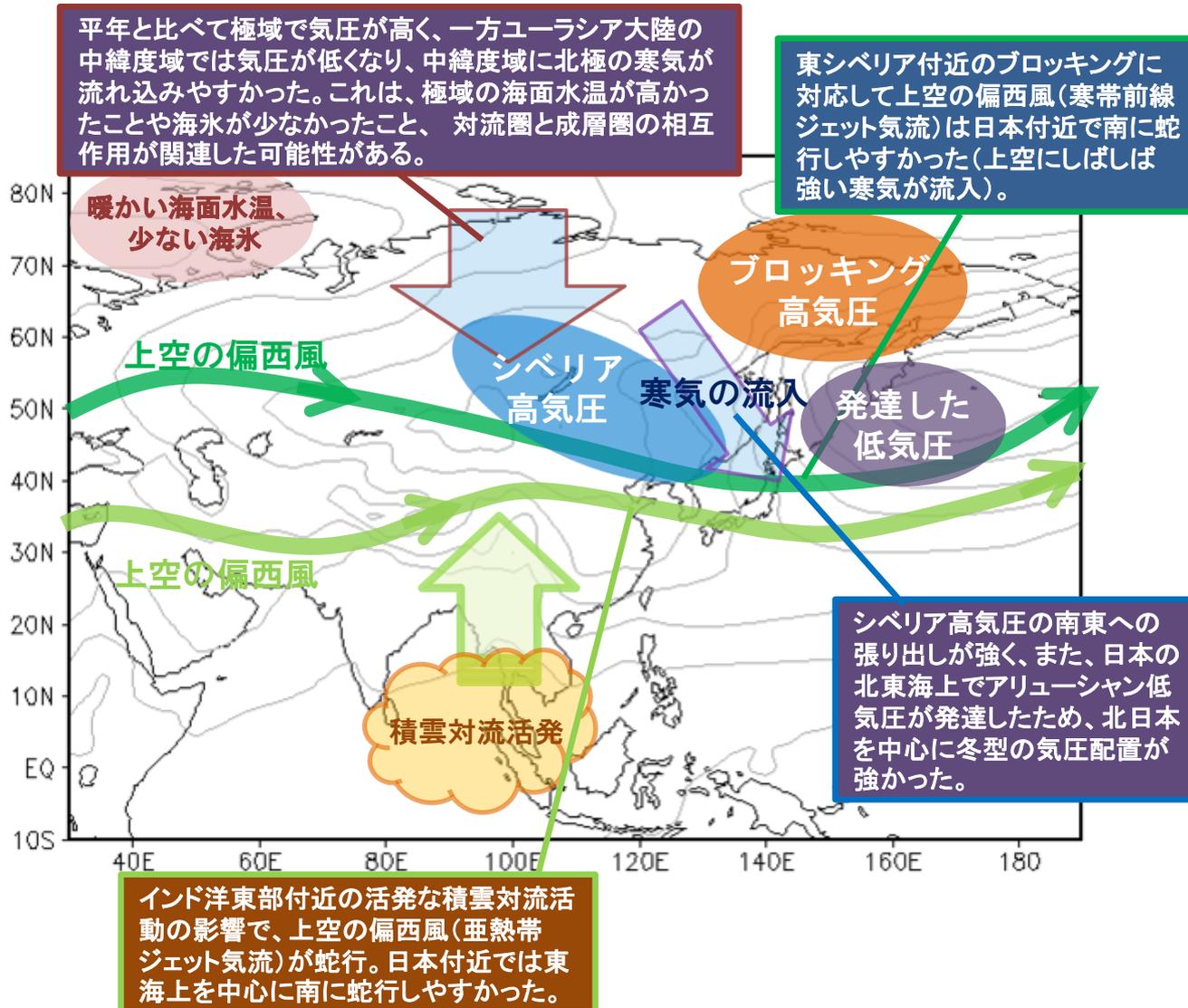


$\psi 850$



インド洋東部(5S-15N, 80-110E)の非断熱加熱偏差によるLBM応答結果  
加熱偏差は2012年12月1日~2013年2月19日、基本場は冬平均

# 大気の流れの特徴と要因(模式図)



2013年冬(前年12月~2月)の北~西日本の低温と北日本日本海側の大  
雪をもたらした大気の流れの特徴と要因(模式図)

灰色コンター: 冬平均海面気圧