

# 2022/2023年冬の天候の特徴と 大気循環場の特徴

気象庁 大気海洋部 気候情報課

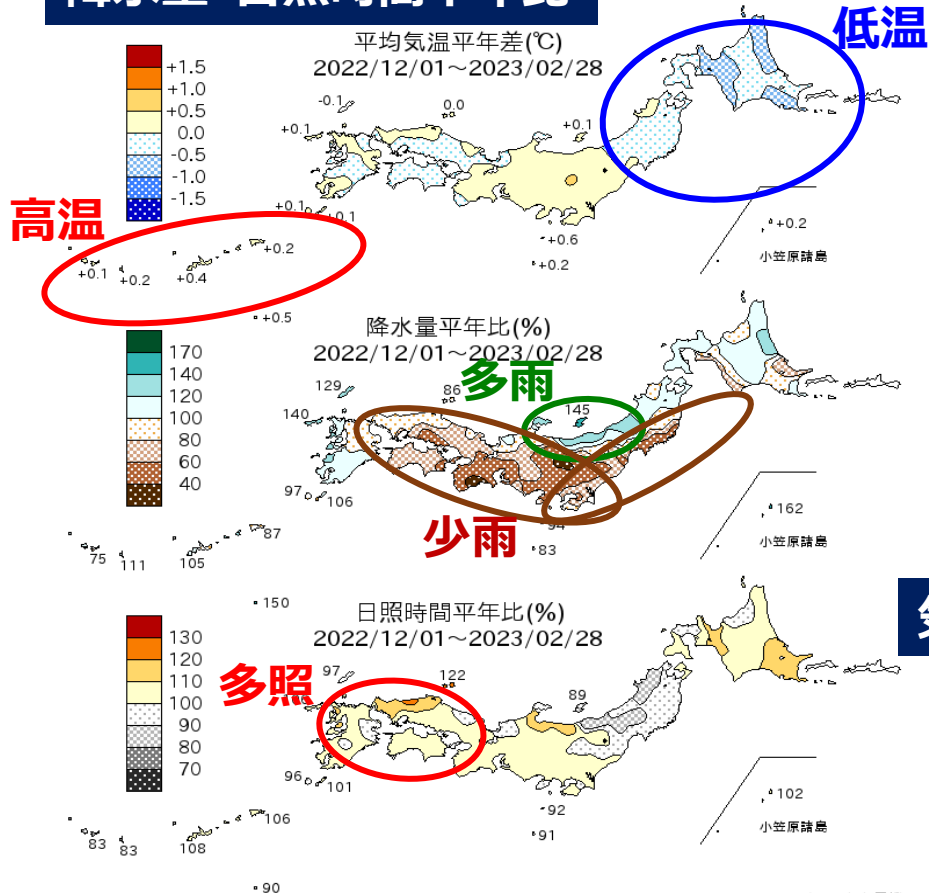
# 本資料の構成

---

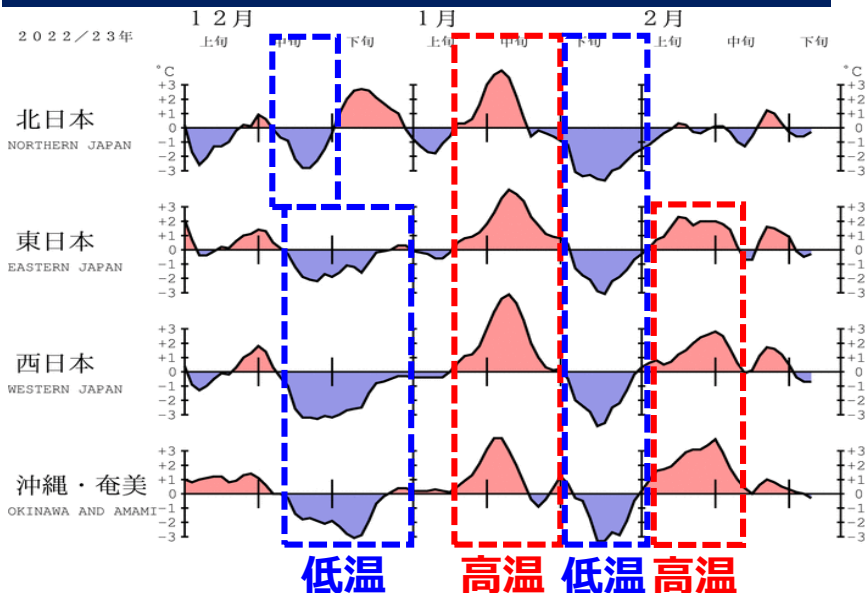
- 令和5年冬(2022年12月～2023年2月)の日本の天候
- 冬平均場の特徴
- 12月後半の低温
- 1月中旬の高温
- 1月下旬の低温
- 成層圏突然昇温
- まとめ

# 令和5年冬(2022年12月～2023年2月)の日本の天候

## 平均気温平年差・降水量・日照時間平年比



## 5日移動平均 地域平均気温の時系列



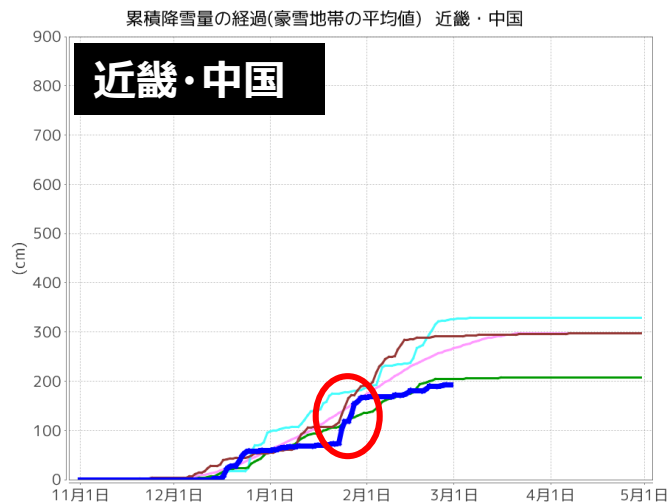
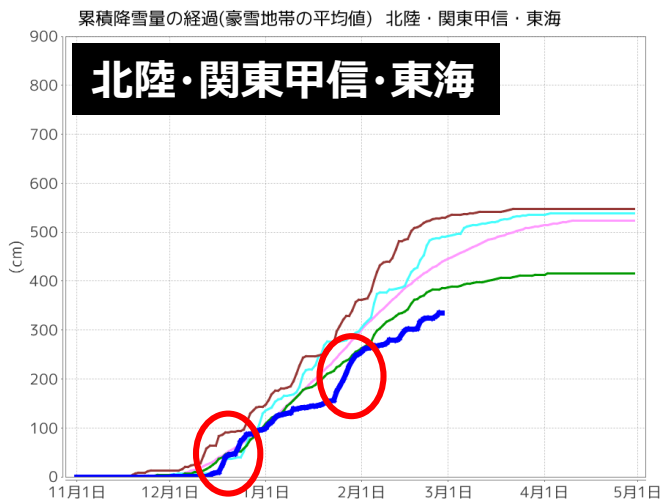
## 気候表

	平均気温平年差 °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	-0.3(-)	93(0)	100(0)	101(0)
日	-0.3(-)	105(0)	98(0)	100(0)
太	-0.3(-)	83(-)	103(0)	102(0)
東日本	0.3(0)	70(-)	102(0)	64(-)
日	0.1(0)	113(+)	101(0)	92(0)
太	0.3(+)	58(-)	102(0)	52(-)
西日本	0.0(0)	85(-)	105(+)	202(+)*
日	0.0(0)	95(-)	107(+)	83(0)
太	0.0(0)	77(-)	104(+)	339(+)*
沖縄・奄美	0.3(+)	104(0)	94(0)	////

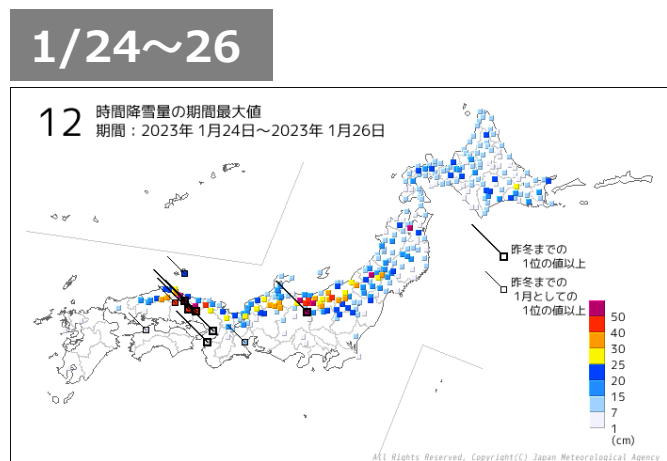
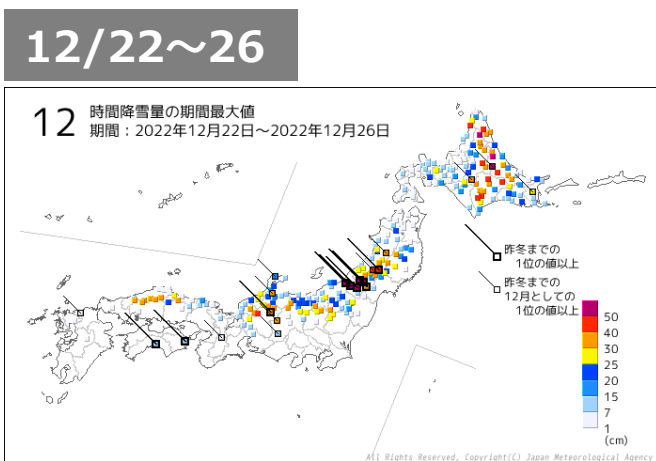
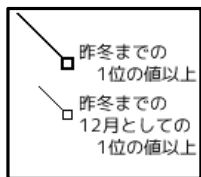
- ✓ 北日本では**低温**、沖縄・奄美では**高温**。
- ✓ 東日本日本海側で**多雨**、北・東・西日本太平洋側と西日本日本海側で**少雨**。西日本で**多照**。
- ✓ 1月は全国的に気温の変動が平年と比べて大きかった。東日本では1月中旬の気温が1946年以降で最も高かった。

# 令和5年冬(2022年12月～2023年2月)の日本の天候

## 累積降雪量の推移



## 12時間降雪量の期間最大値



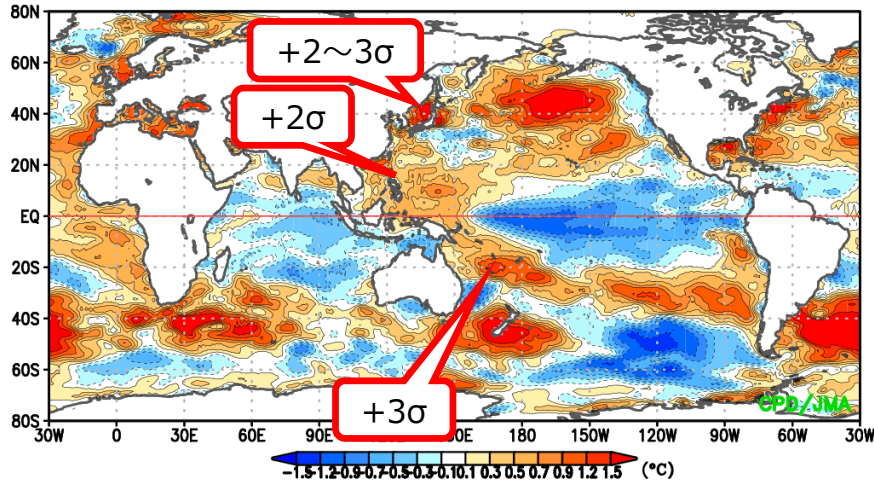
- ✓ 1月前半や2月前半頃に寒気の南下が弱まったことに関連して、累積降雪量は平年と比べると少ない状況だが、12月後半や1月下旬の強い寒気南下に伴い、北陸・関東甲信・東海・近畿・中国地方を中心に、累積降雪量が急激に増加した。
- ✓ 12/22～26の期間は東日本日本海側を中心に、1/24～26の期間は西日本日本海側を中心に降雪量がかなり多くなり、12時間降雪量のこれまでの記録を更新したところがあった。

# 冬平均場の特徴

# 冬平均の海面水温・熱帯の対流活動

## SST偏差

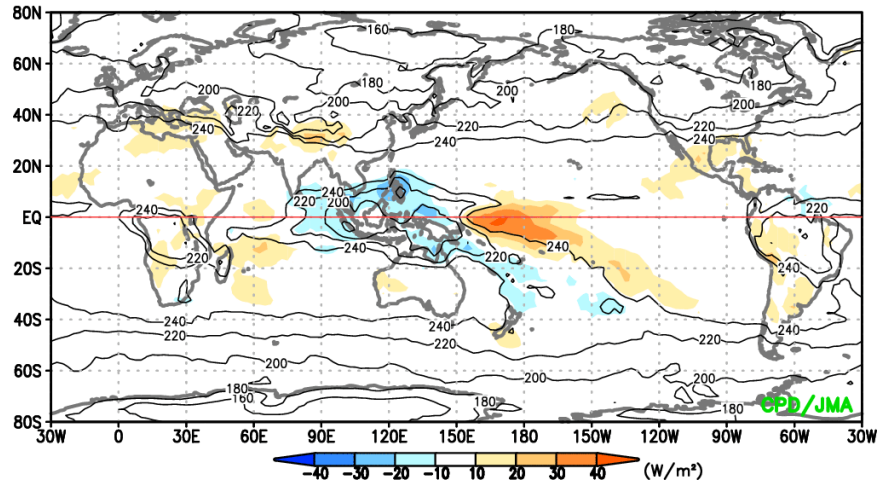
01Dec.2022 - 26Feb.2023



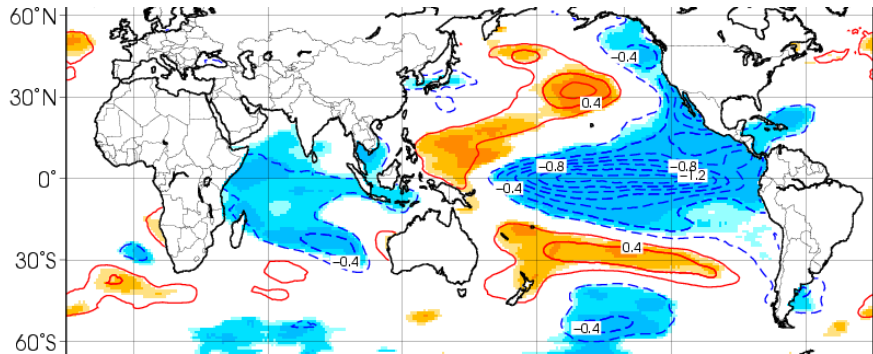
## OLR

コンター: 解析値( $W/m^2$ )  
色: 偏差

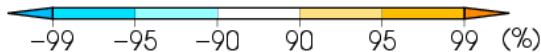
01Dec.2022 - 26Feb.2023



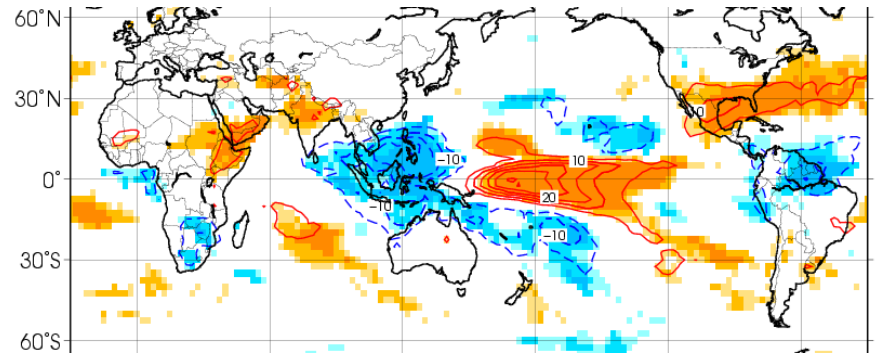
## SST偏差(ラニーニャ合成図: 冬)



コンター: 合成偏差、色: 信頼度水準



## OLR偏差(ラニーニャ合成図: 冬)



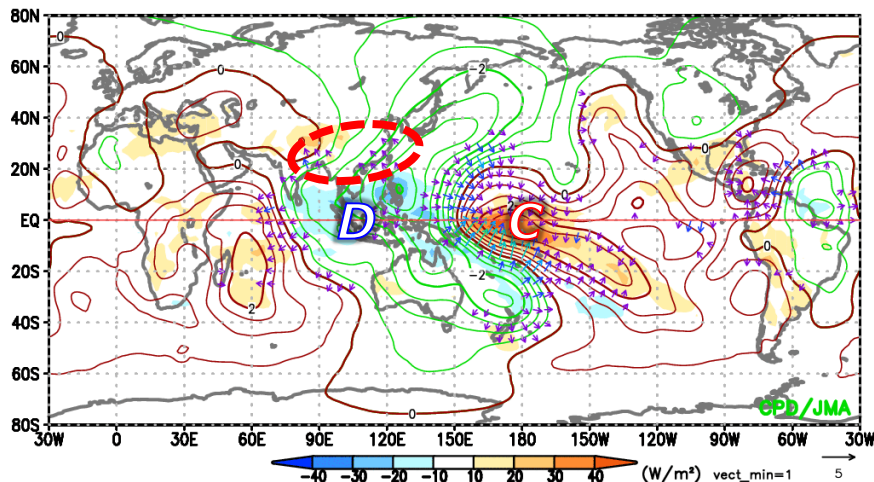
- ✓ 海面水温は中・東部太平洋赤道域で負偏差、西部で正偏差。インド洋熱帯域で負偏差。
- ✓ 対流活動は平年と比べて、インド洋東部～フィリピン付近で活発、太平洋赤道域の日付変更線付近で不活発。
- ✓ 海面水温や対流活動は、ラニーニャ現象発生時の特徴を示す。

# 冬平均の海面水温・熱帯の対流活動

**x200**

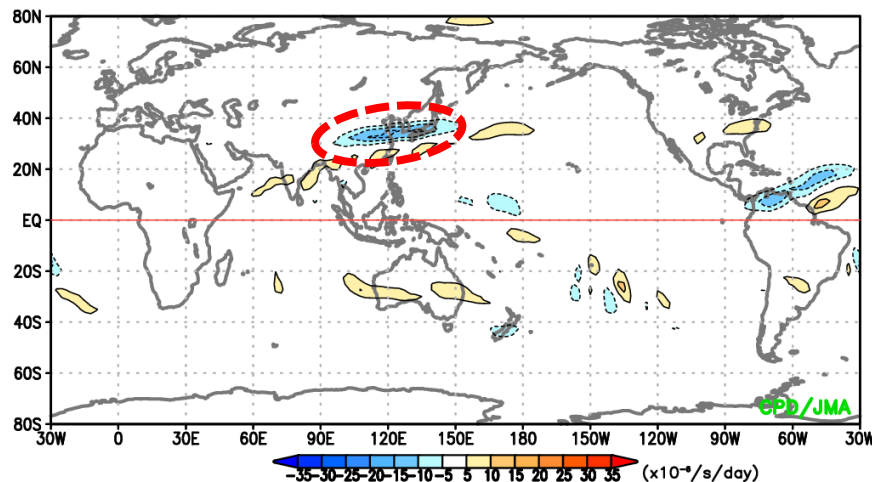
コンター: 200hPa速度ポテンシャル偏差( $10^6\text{m}^2/\text{s}$ )  
 矢印: 200hPa発散風偏差( $\text{m}/\text{s}$ )

01Dec.2022 - 26Feb.2023

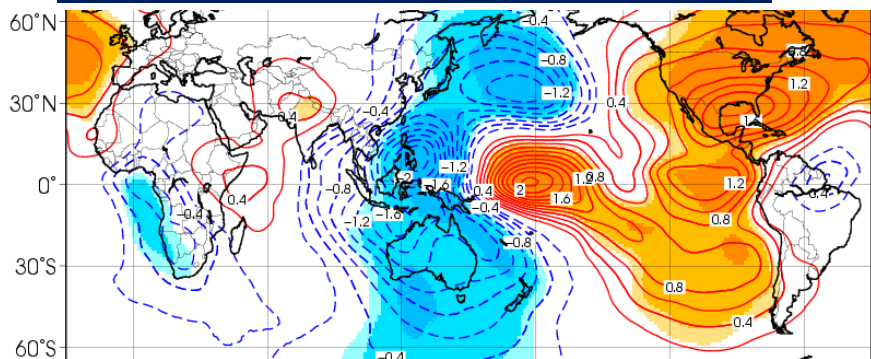


**200hPaRWS(渦度移流項)**

01Dec.2022 - 26Feb.2023

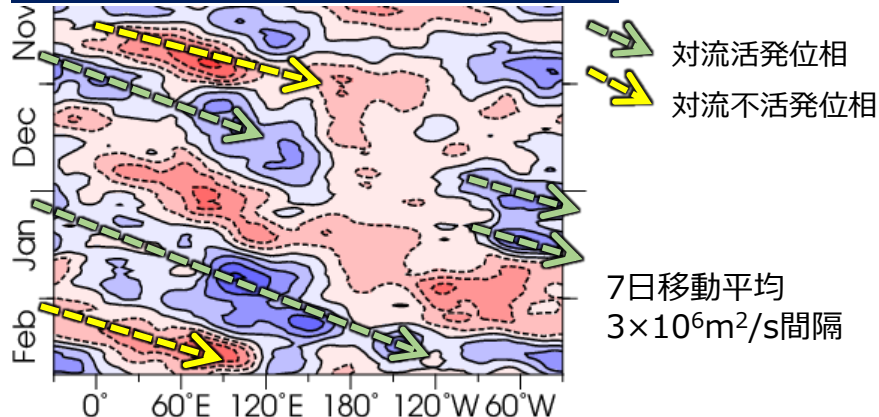


**x200偏差(ラニーニャ合成図: 冬)**



コンター: 合成偏差、色: 信頼度水準

**5S-5N平均x200偏差**



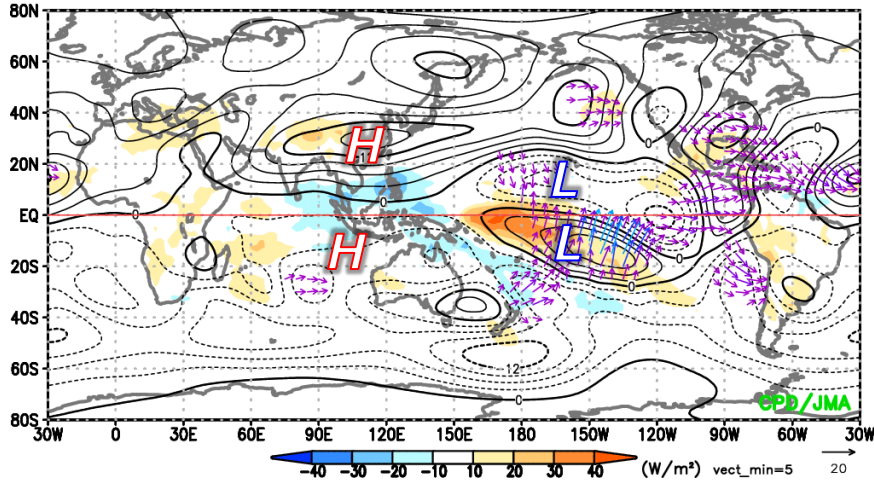
- ✓ OLR偏差に対応して、上層ではインド洋東部を中心に発散偏差、太平洋中・東部では収束偏差(合成図とも対応)。
- ✓ ユーラシア大陸南東部では、北向き発散風偏差に伴う渦度移流によって、負の渦度が効率的に生成されている。
- ✓ 赤道季節内振動に関連して、インド洋東部～インドネシア付近では12月中旬、1月後半頃に対流活発となった。

# 冬平均の熱帯の循環場

**ψ200**

コンター: 200hPa流線関数平年差(単位:  $10^6 \text{m}^2/\text{s}$ )  
矢印: 波の活動度フラックス(単位:  $\text{m}^2/\text{s}^2$ )

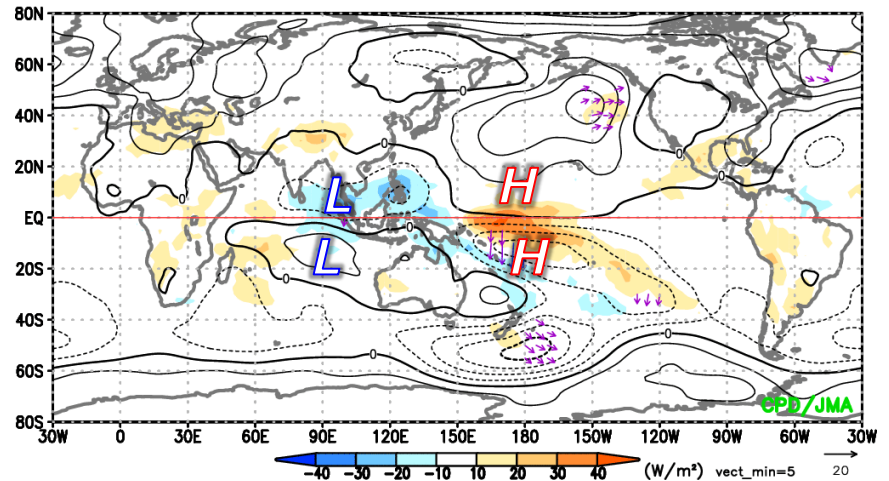
01Dec.2022 - 26Feb.2023



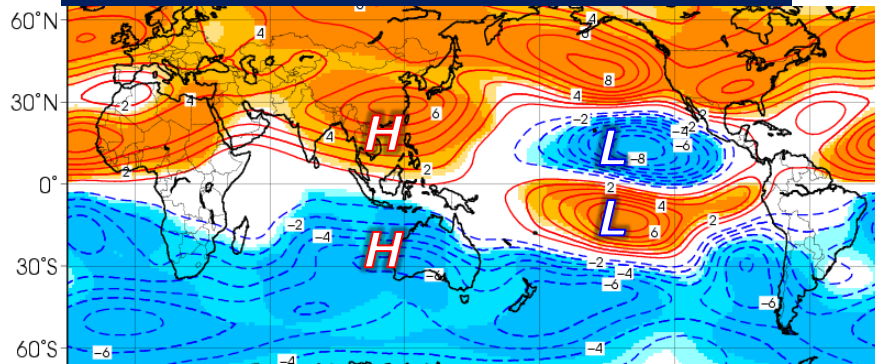
**ψ850**

コンター: 850hPa流線関数平年差(単位:  $10^6 \text{m}^2/\text{s}$ )  
矢印: 波の活動度フラックス(単位:  $\text{m}^2/\text{s}^2$ )

01Dec.2022 - 26Feb.2023



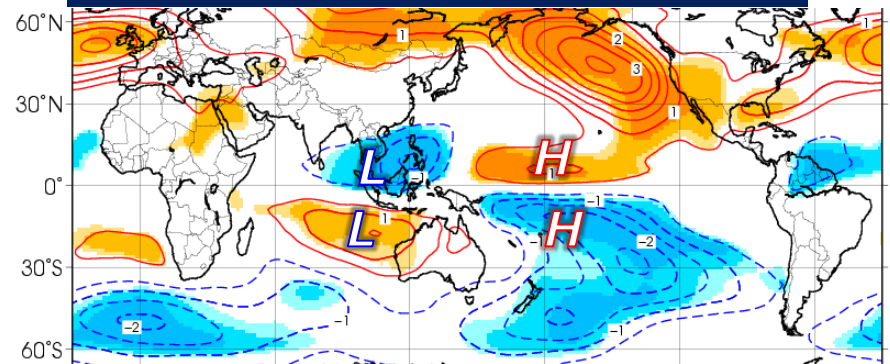
**ψ200偏差(ラニーニャ合成図: 冬)**



コンター: 合成偏差、色: 信頼度水準

-99 -95 -90 90 95 99 (%)

**ψ850偏差(ラニーニャ合成図: 冬)**



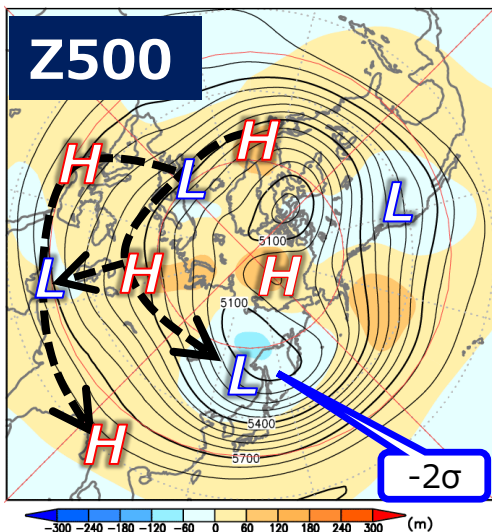
- ✓ 対流圏上(下)層の熱帯域では、インド洋東部付近で南北半球対の高(低)気圧性循環偏差、太平洋で南北半球対の低(高)気圧性循環偏差が見られ、ラニーニャ合成図とも対応。



# 冬平均の北半球の循環場

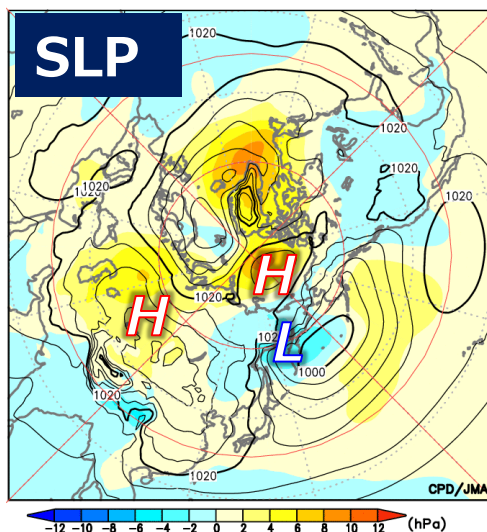
コンター: 解析値  
色: 平年差

01Dec.2022 - 26Feb.2023



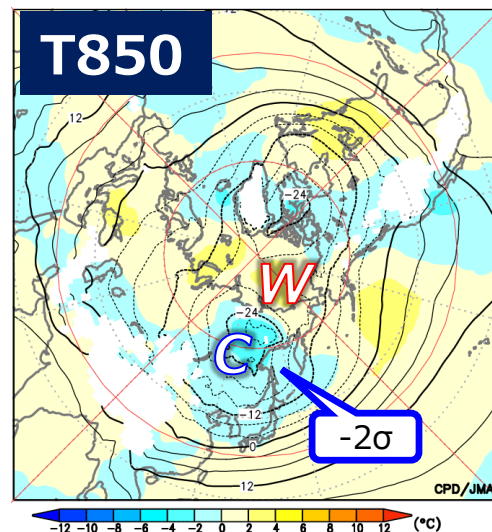
Contour: z500 Index: NINO.3(Cold) Period: Dec

01Dec.2022 - 26Feb.2023



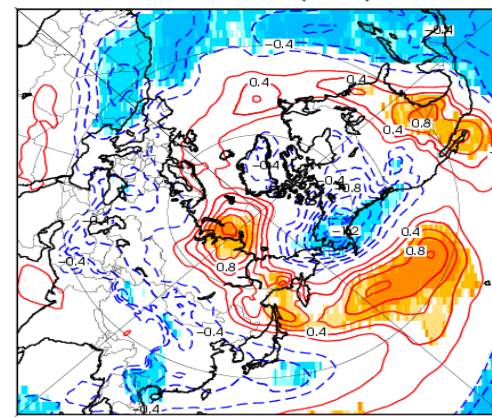
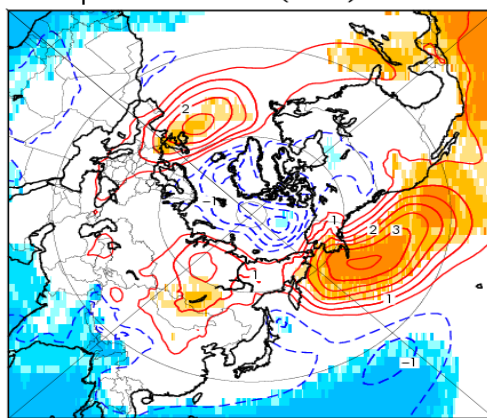
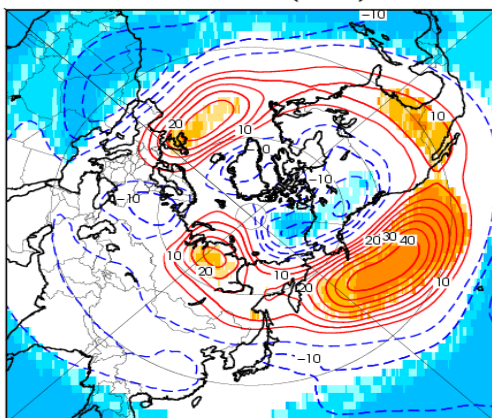
Contour: slp Index: NINO.3(Cold) Period: Dec

01Dec.2022 - 26Feb.2023



Contour: t850 Index: NINO.3(Cold) Period: Dec

## ラニーニャ 合成図 (冬)



- ✓ 500hPa高度: 極渦がグリーンランド側とシベリア側に分裂し、北極域で正偏差、中央・東シベリア～東アジア北部で負偏差。ユーラシア大陸上の寒帯前線ジェット気流及び亜熱帯ジェット気流に沿う波列パターン。
- ✓ 海面気圧: 極域では正偏差、シベリア高気圧は平年の位置の中央部～西側で強く、日本の北では負偏差。
- ✓ 850hPa気温: 極渦の分裂に対応して、極域では高温偏差、中央・東シベリア～東アジア北部では低温偏差。
- ✓ ラニーニャ合成図と比べて、偏差パターンは全体的に北西側にずれているように見える。

# 北極海でのブロッキング

※2/19までの7日移動平均場で統計

## □ ブロッキング頻度の定義

- ブロッキングの検出には、Tibaldi and Molteni (1990)の手法を基本とし、Scherrer et al. (2006)が2次元に拡張した方法を用いる。
- Z500の7日移動平均値に対し、以下の条件を満たす場合に、ブロッキングが出現しているとする。

$$GHGS(x, y) = \frac{Z(x, y) - Z(x, y_s)}{y - y_s} > 0 \quad [m/度]$$

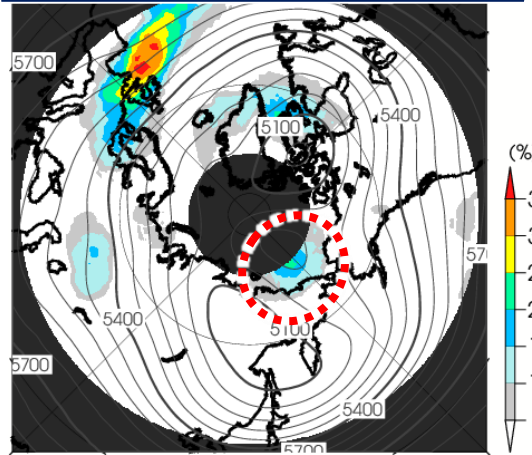
$$GHGN(x, y) = \frac{Z(x, y_n) - Z(x, y)}{y_n - y} < -10 \quad [m/度]$$

$$y_n = y + \Delta y \quad [度]$$

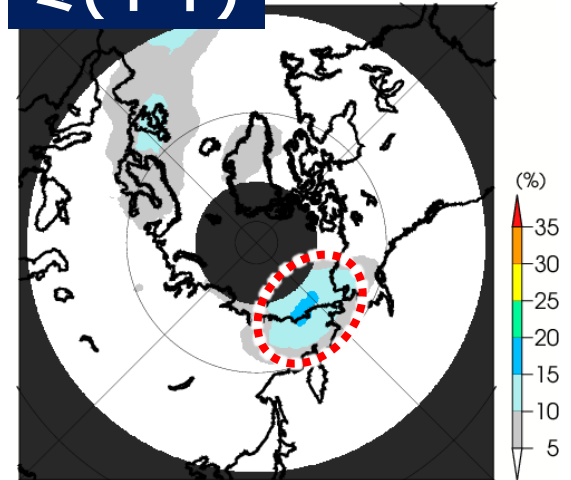
$$y_s = y - \Delta y \quad [度]$$

$$\Delta y = 15 \quad [度]$$

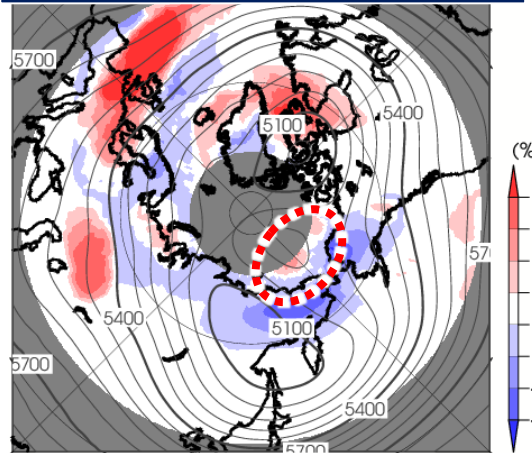
## 2022/23年冬(解析)



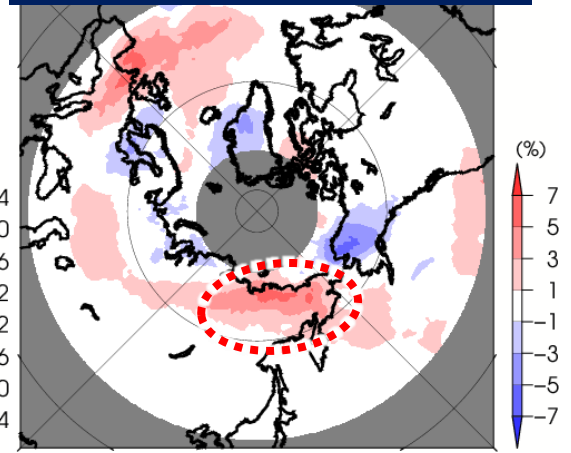
## 冬(平年)



## 2022/23年冬(偏差)



## 冬のラニーニャ合成図

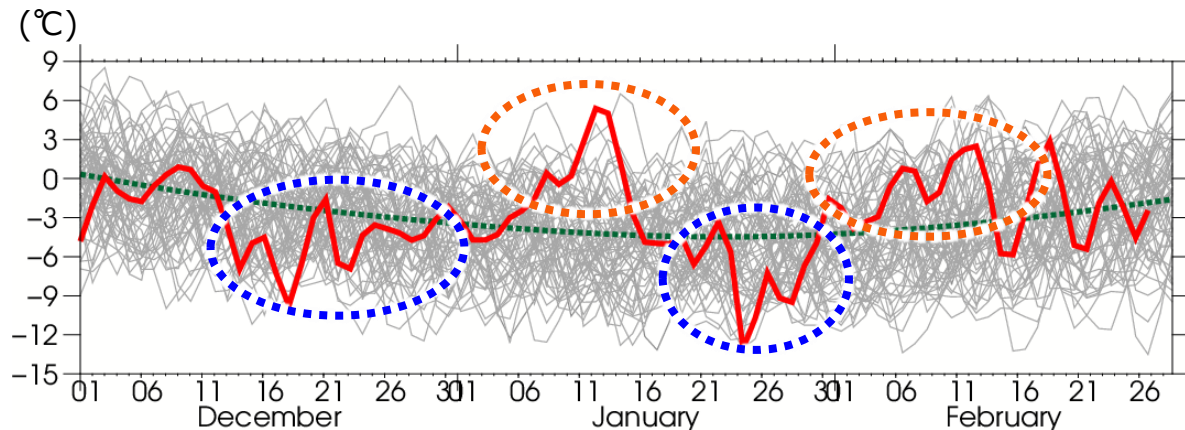


- ✓ ラニーニャ現象発生年の冬には、東シベリアでブロッキング頻度が増加する傾向があるが、今冬はより北側(北極海)で頻度が高かった。北極海でのブロッキング頻度が高かったことに関連して、分裂した極渦(上空の強い寒気)は東シベリア～オホーツク海付近に見られやすかった。この強い寒気が南下する時期があり、日本付近では気温の変動が大きくなった。10

# 日本付近での気温の変動度

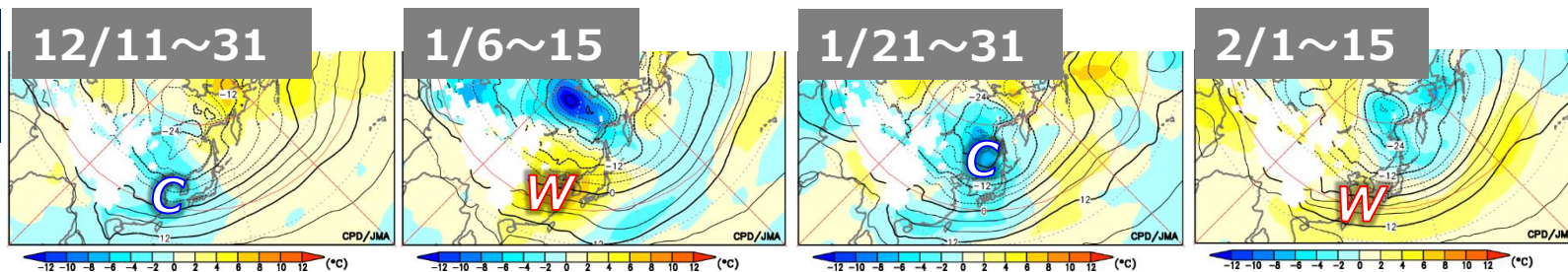
## 120-140E, 25-45Nで 領域平均した 850hPa気温の日別時系列

赤線: 2022/2023年冬  
 灰色線: 1958/59~2021/22年冬  
 緑破線: 平年

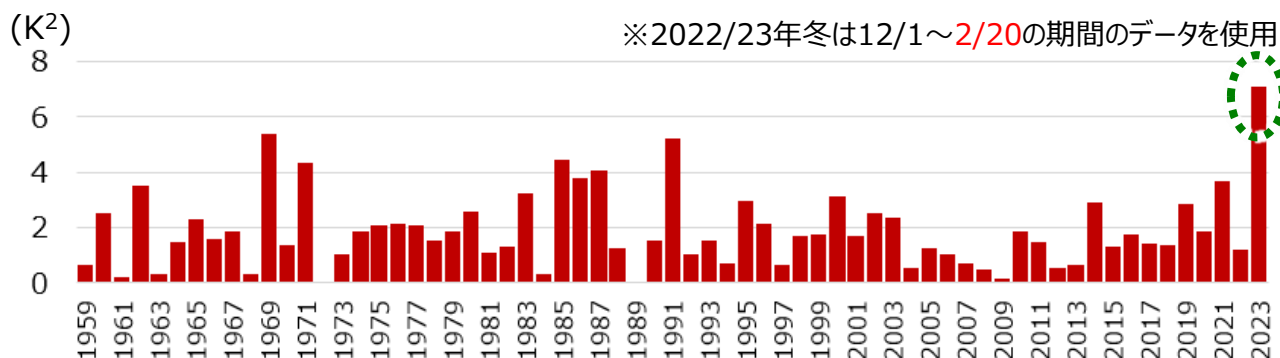


## 850hPa 気温

コンター: 解析  
 色: 偏差



## 12~2月期間における 上記気温時系列の 20~40日周期の パワースペクトル



- ✓ 日本付近での気温は、約1か月の周期で変動し、12月後半や1月下旬は平年と比べて低く、1月中旬や2月前半は平年と比べて高くなった。
- ✓ 2022/23年冬の20~40日周期の気温変動の大きさは、1958/59年冬以降では最も大きかった。

# 日本付近での気温の変動度

## 20~40日周期のパワー スペクトルに回帰した循環場

(左図)

コンター: 回帰パターン

灰色: 回帰パターンが90%信頼度水準で有意

統計期間: 1958/59年~2021/22年の冬

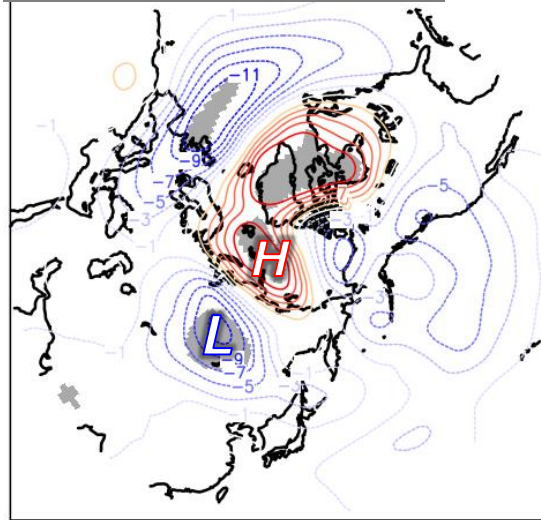
(右図)

コンター: 解析

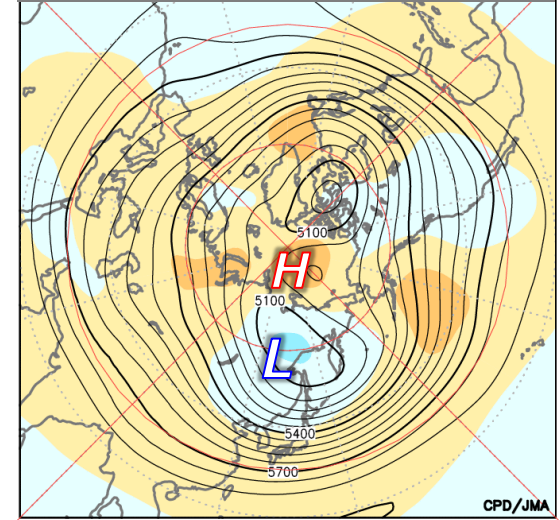
色: 偏差

### Z500の回帰パターン

CPD/JMA



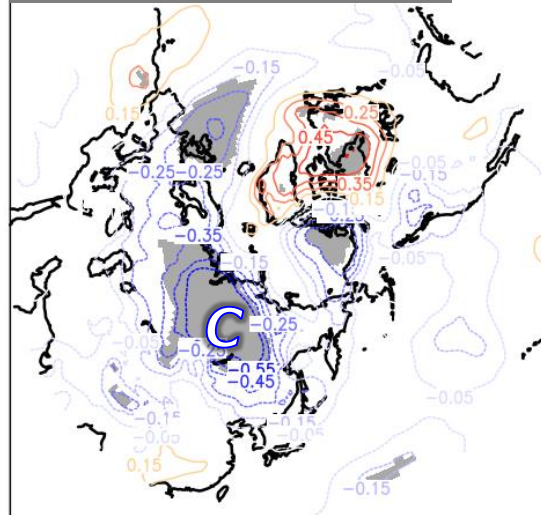
### Z500(2022/23年平均)



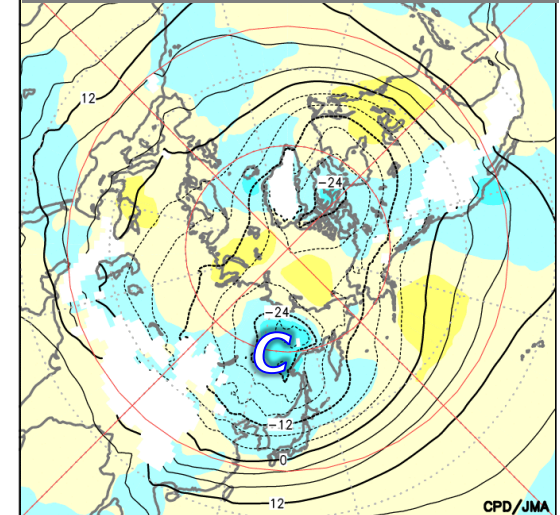
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

### T850の回帰パターン

CPD/JMA



### T850(2022/23年平均)

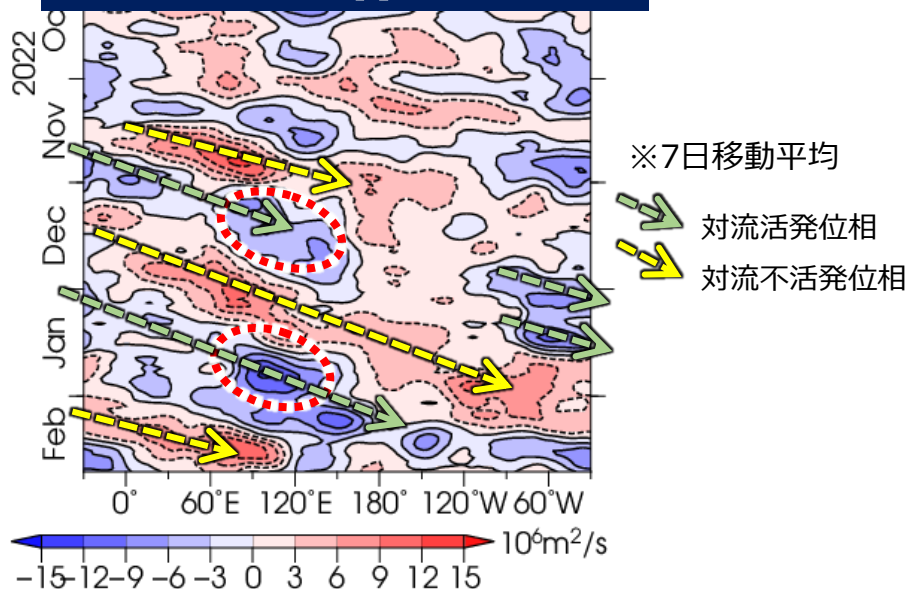


-12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 (°C)

- ✓ 約1か月の周期で気温が大きく変動する年の冬平均場は、極渦が分裂傾向で、寒気が日本の北(シベリア付近)で強い傾向があり、2022/23年冬の偏差場と対応している。

# 赤道季節内振動とテレコネクションパターンの強化

## 5S-5N平均x200偏差

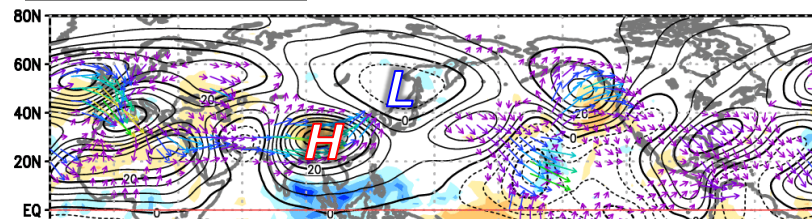
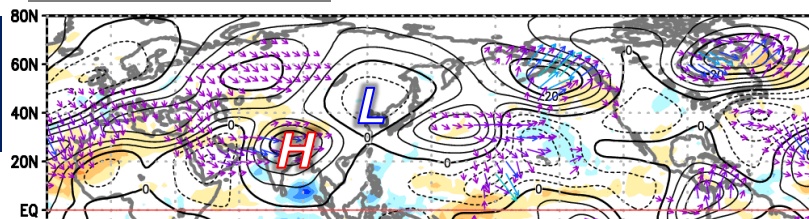


- ✓ 赤道季節内振動に伴う対流活発位相が、インド洋東部～インドネシア付近に到達したタイミングで、ベンガル湾～南シナ海付近で対流活発が明瞭となった。これには、ラニーニャ現象に関連して海洋大陸付近で海面水温が平年と比べて高かったことが影響したとみられる。
- ✓ ベンガル湾～南シナ海付近での対流活発に対応して、南アジア～日本付近で波列状の偏差パターン(例えば、Kuramochi and Ueda 2023)が明瞭となり、日本付近でトラフが強化し、強い寒気の南下に寄与したと考えられる。

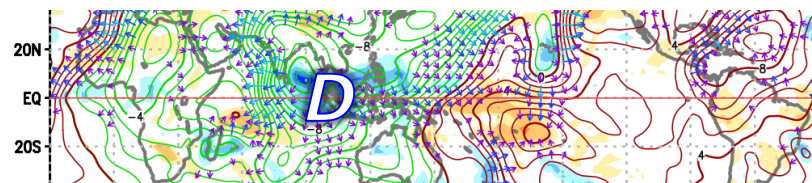
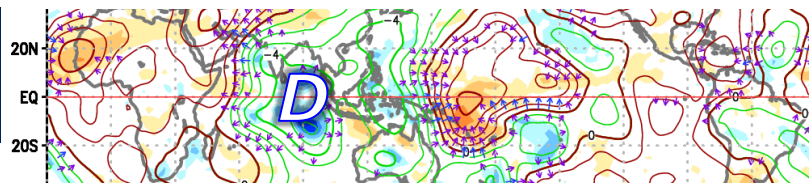
12/11～20 2022 - 20Dec.2022

1/21～30 .2023 - 30Jan.2023

Ψ200  
偏差

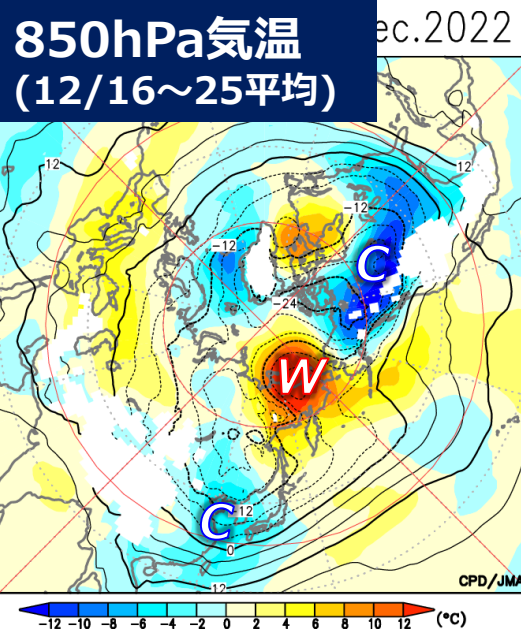
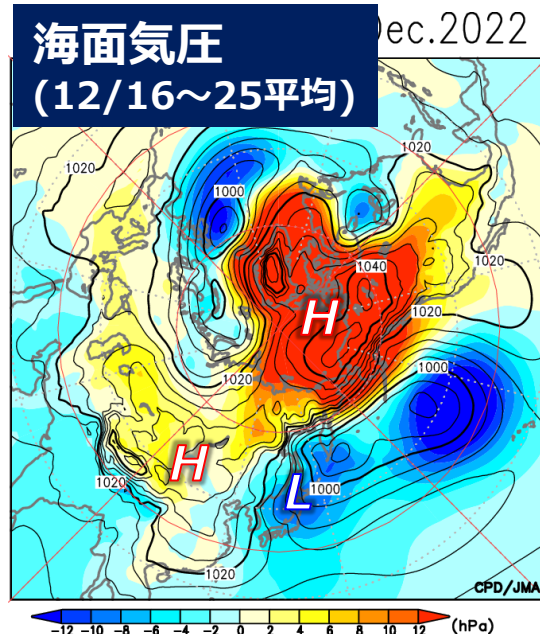
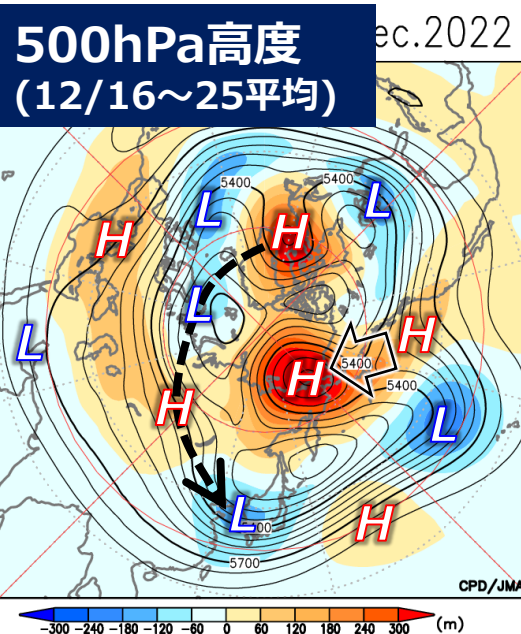
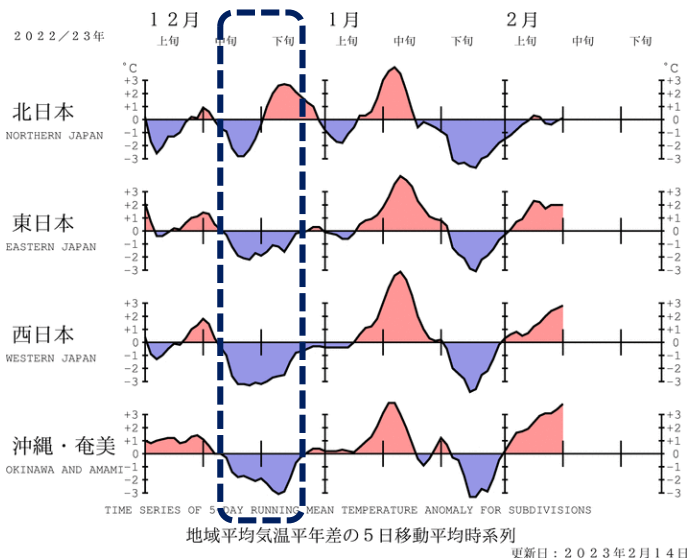


x200  
偏差

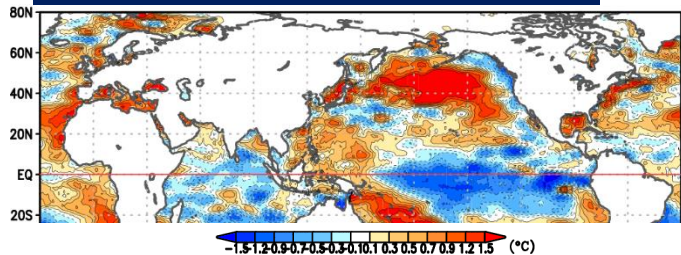


# 12月後半の低温

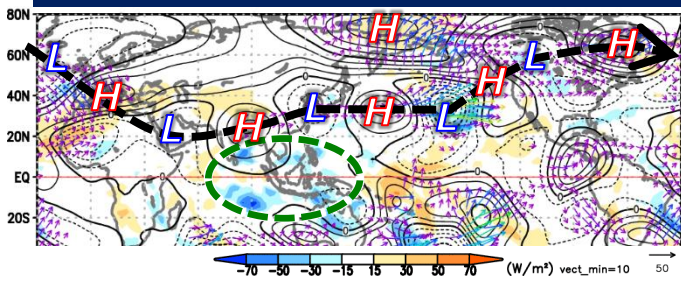
# 12月後半の低温 ～循環場の特徴～



## SST偏差(12/16~25平均)



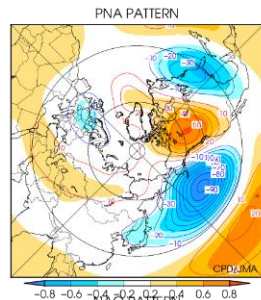
## ψ200/OLR偏差(12/16~25平均)



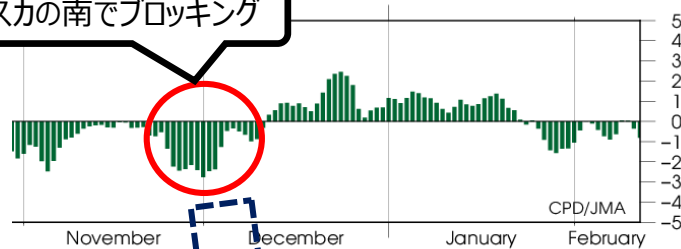
- ✓ 正のEUパターン及びユーラシア大陸南回りでの波束伝播が強まり、日本の西でトラフが強化。冬型の気圧配置が強まり、西回りで寒気が日本付近に流入。
- ✓ 半球規模での波束伝播に伴い、東シベリア付近でブロッキング高気圧が発達、北太平洋～北米に寒気が氾濫し、米国で寒波。
- ✓ 23日9時の福岡の高層気象観測における850, 700hPaジオポテンシャル高度は、統計開始以降12月としては最も低くなった。

# 12月後半の低温 ～テレコネクションパターン～

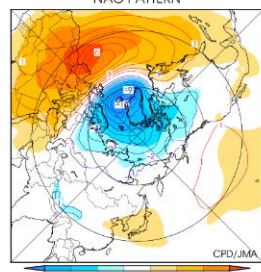
**PNA  
指数**



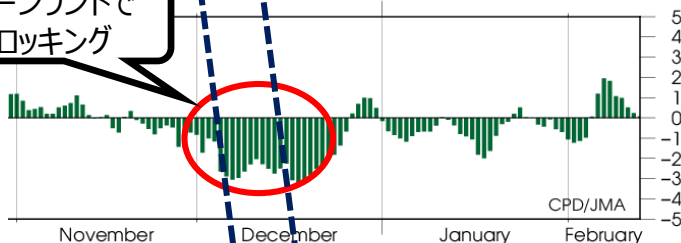
アラスカの南でブロッキング



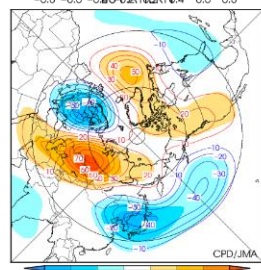
**NAO  
指数**



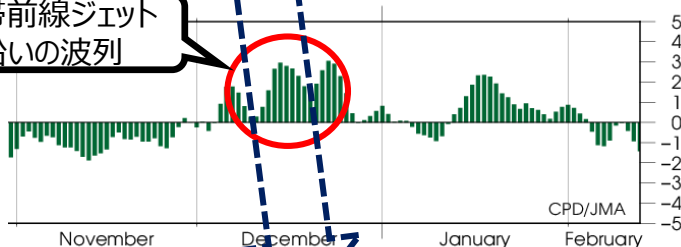
グリーンランドで  
ブロッキング



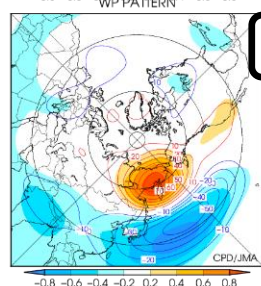
**EU  
指数**



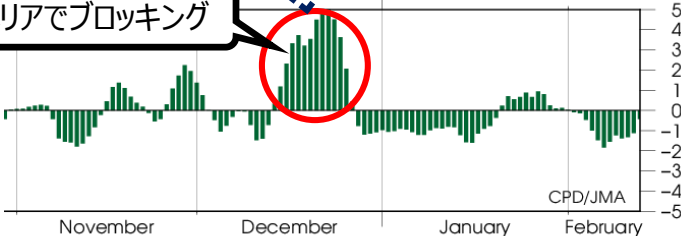
寒帯前線ジェット  
沿いの波列



**WP  
指数**



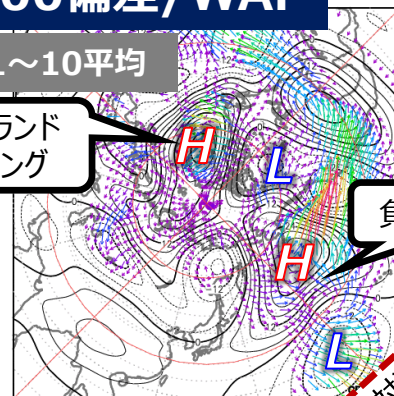
東シベリアでブロッキング



**$\psi$ 300偏差/WAF**

12/1~10平均

グリーンランド  
ブロッキング

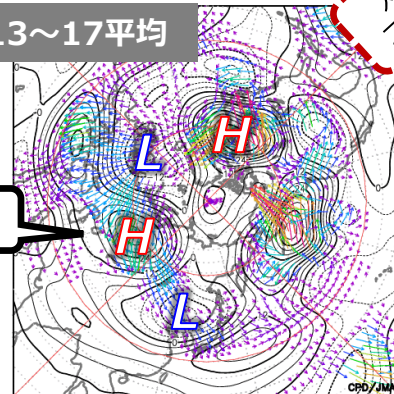


負PNA

対流  
不活発

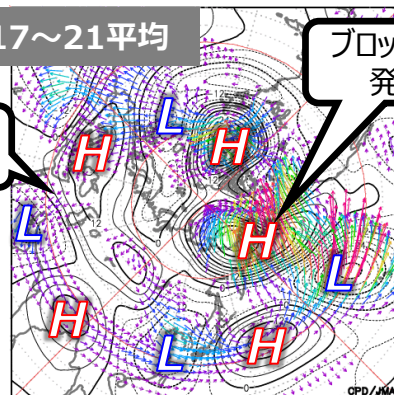
12/13~17平均

正EU



12/17~21平均

南回りの  
波列



ブロッキング  
発達

✓ 負のPNA→負のNAO→正のEU & 亜熱帯ジェット気流沿いの波列パターン→  
正のWPの順に強まり、日本付近の上空に寒気が流入しやすいパターンとなった。

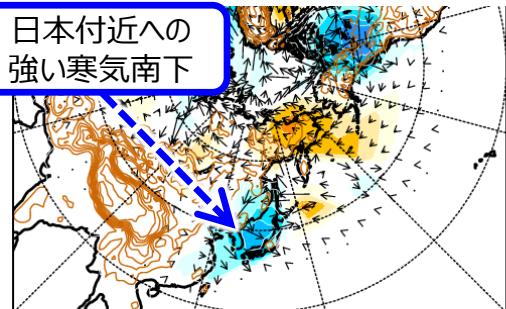


# 12月後半の低温 ～寒気流出～

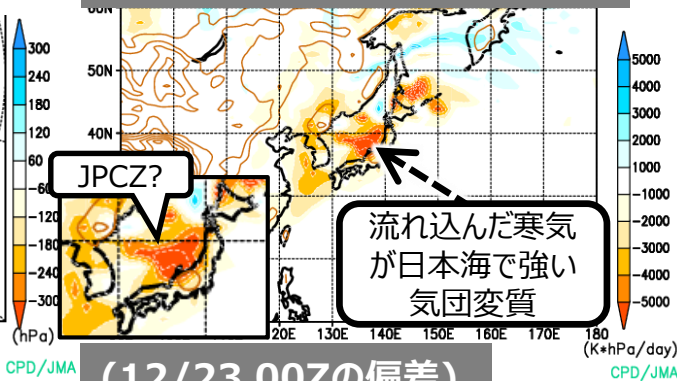
## 280K以下の寒気流出解析

左図の  
矢印: 寒気質量フラックス、色: 寒気質量

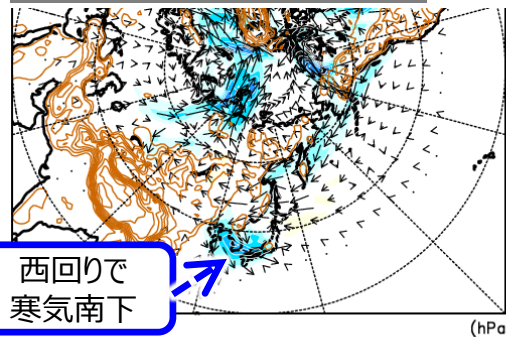
### 寒気質量&フラックス (12/18 06Zの偏差)



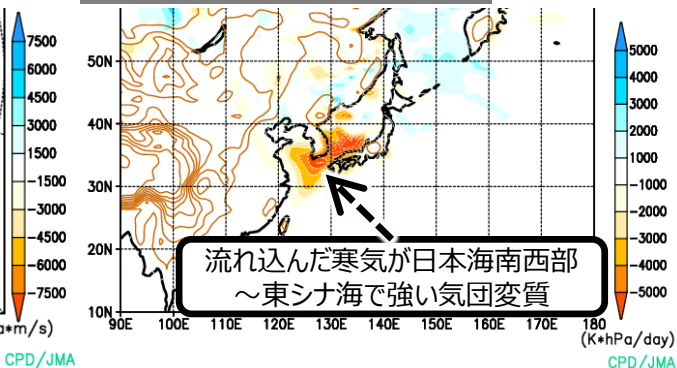
### 寒気容量の生成・消滅率 (12/18 06Zの偏差)



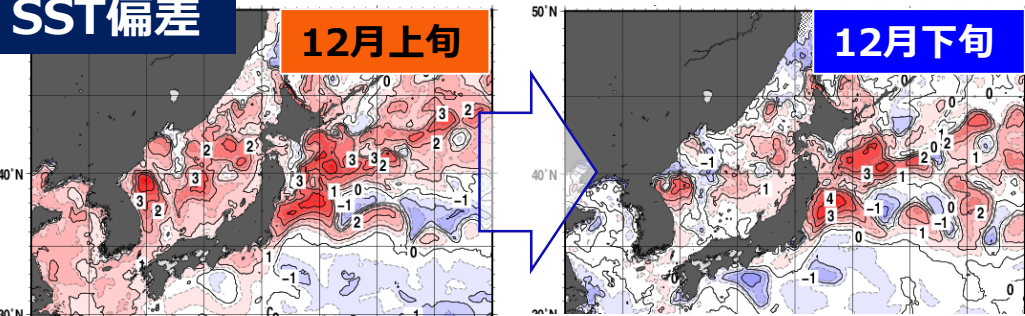
### (12/23 00Zの偏差)



### (12/23 00Zの偏差)

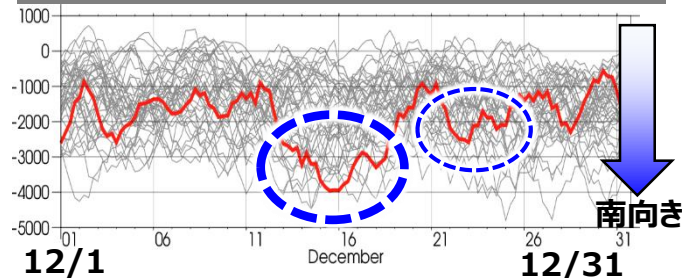


### SST偏差

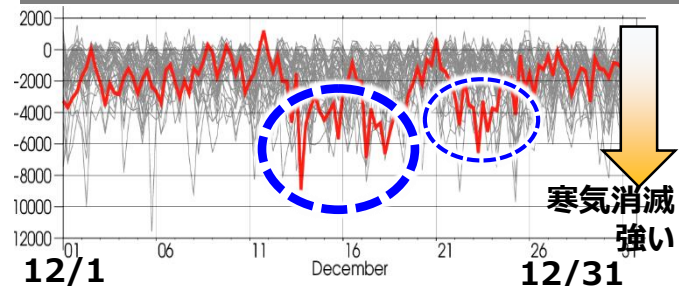


灰色線: 1981～2021年の各年の時系列  
赤線: 2022年の時系列

### 西回りでの寒気流出の強さ(hPa m/s) (45N, 90-135E平均南向き寒気質量フラックス)



### 日本海での気団変質の強さ(K hPa/d) (35-40N, 132.5-140E平均寒気容量消滅率)

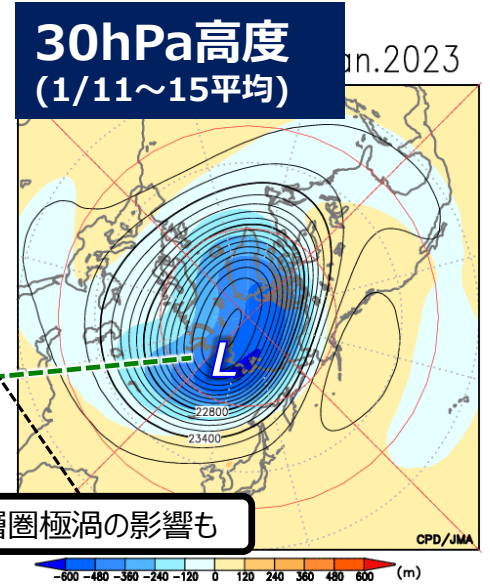
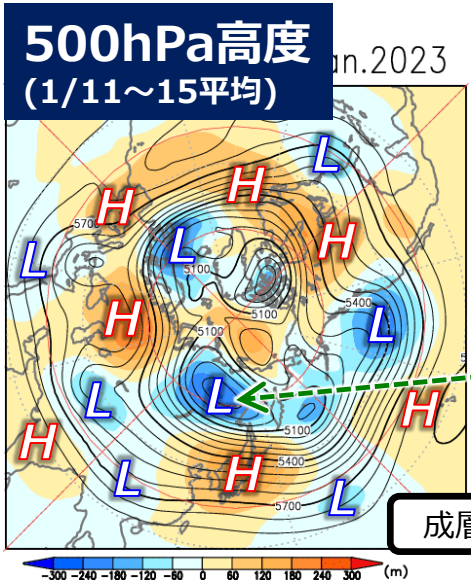
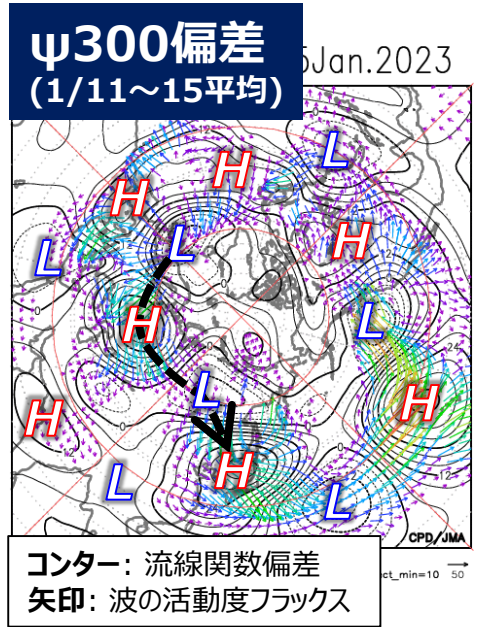
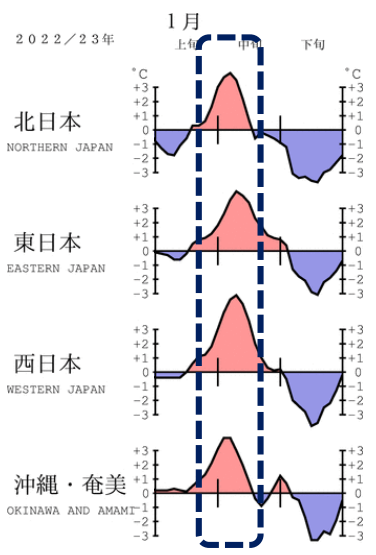


✓ 日本海では寒気の消滅(気団変質)が明瞭となり、雪雲の発達に寄与した。これには、強い寒気が入り込んだことに加えて、日本海の高い海面水温による影響も考えられる。

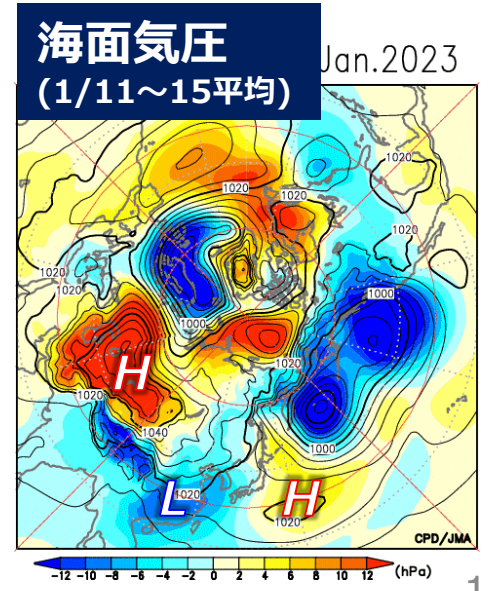
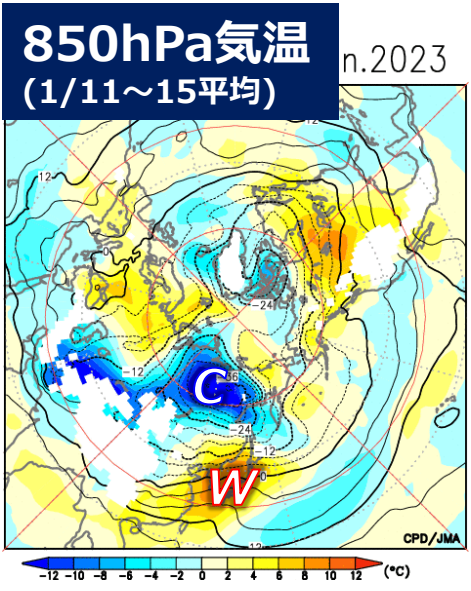
# 1月中旬の高温

# 1月中旬の高温 ～循環場の特徴～

コンター: 解析値  
色: 平年差



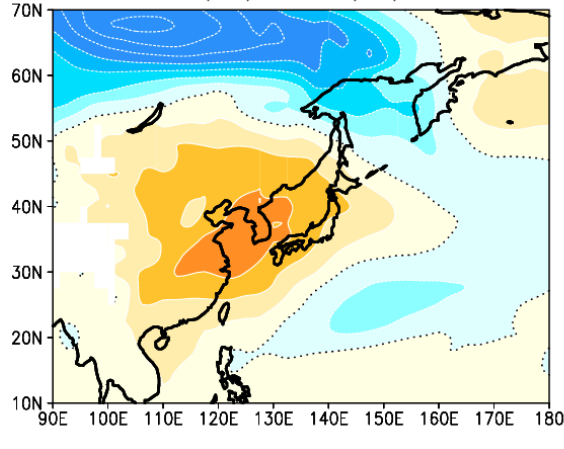
- ✓ 北半球中・高緯度帯で波列パターンが卓越し、ユーラシア大陸では寒帯前線ジェット気流沿いの波束伝播が、日本付近の高度正偏差に主に寄与した。中央・東シベリアの高度負偏差は、成層圏の強い極渦による影響もある。
- ✓ ユーラシア大陸南回り(亜熱帯ジェット気流沿い)での波束伝播も、日本付近の高度正偏差に一部寄与したとみられる。
- ✓ 海面気圧は中国南部で負偏差、日本の東海上で正偏差で冬型の気圧配置は平年と比べて弱く、日本付近は高温偏差となった。一方、中央・東シベリアでは明瞭な低温偏差となり、強い寒気が持続。



# 1月中旬の高温 ～対流圏下層の熱収支解析～

**850hPa気温偏差**

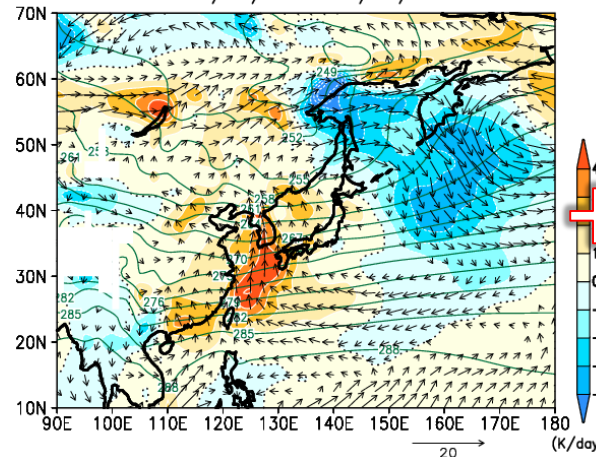
(1/6～15平均)



/15

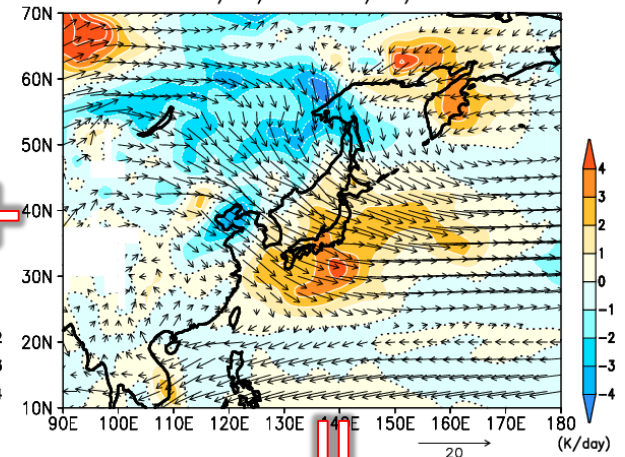
**850hPa水平風偏差の寄与**

(1/6～15平均)



**850hPa気温偏差の寄与(水平)**

(1/6～15平均)

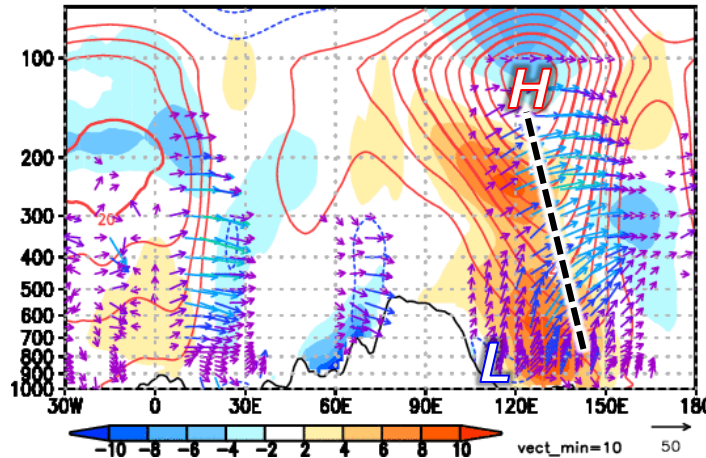


色: 気温偏差or気温変化量  
矢印: 水平風ベクトル(m/s)

**35Nに沿う流線関数偏差**

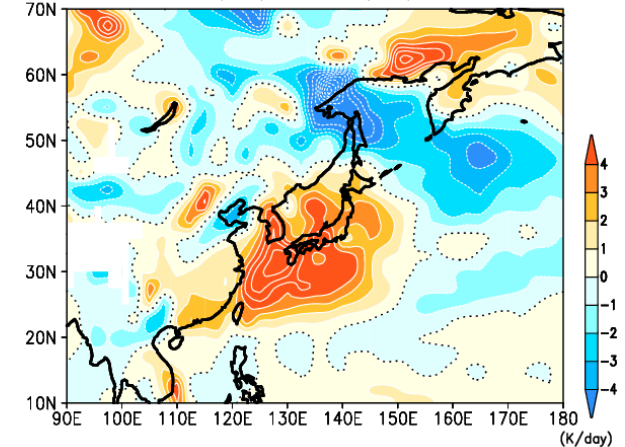
(1/11～15平均)

2023



**850hPa水平移流**

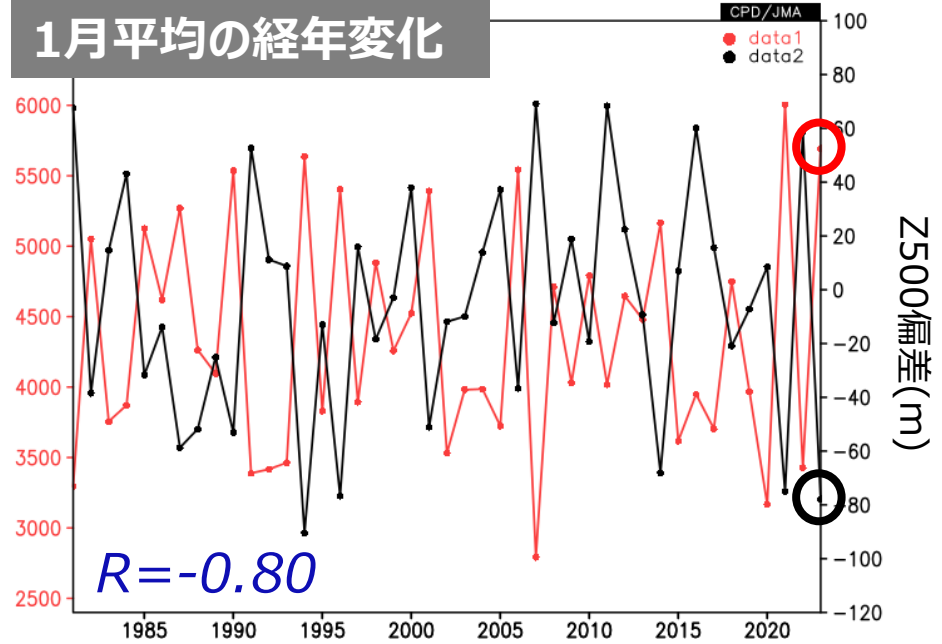
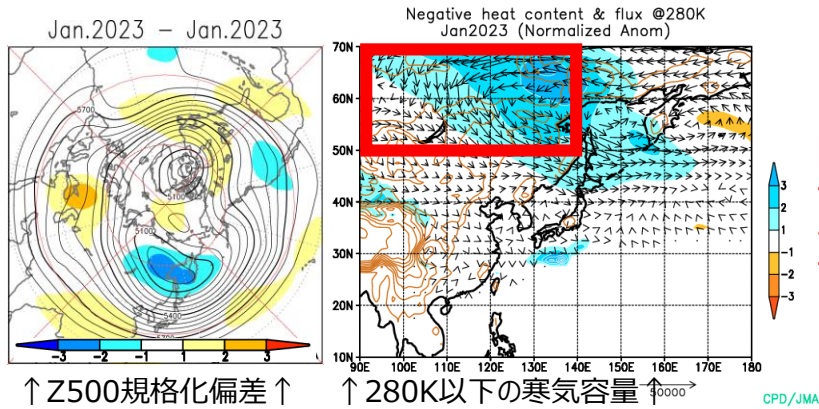
(上記2項の和; 1/6～15平均)



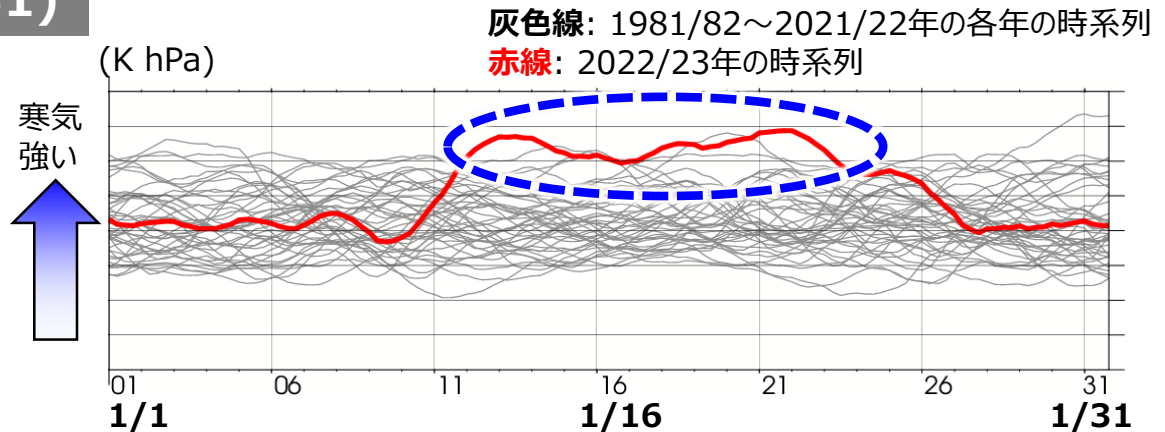
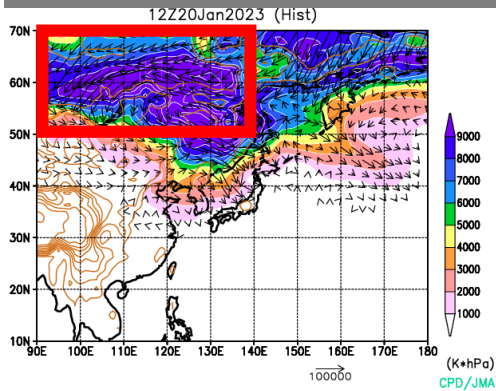
- ✓ 気温偏差の昇温がみられた1/6～15の期間における熱収支を見ると、冬型の気圧配置が弱化したことによる南風偏差に伴う暖気移流、及び大陸側が暖まっていることによる暖気移流が見られ、日本付近での高温に寄与した。

# 1月中旬の高温 ～日本の北での強い寒気の蓄積～

50-70N, 90-140E(下図の赤枠域)における  
280K以下の寒気容量



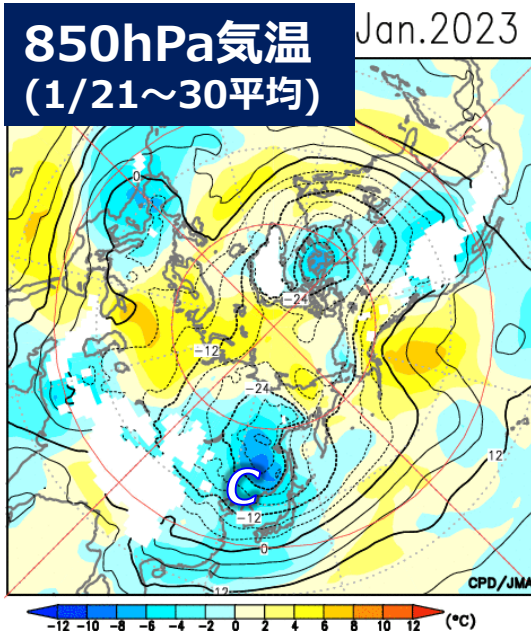
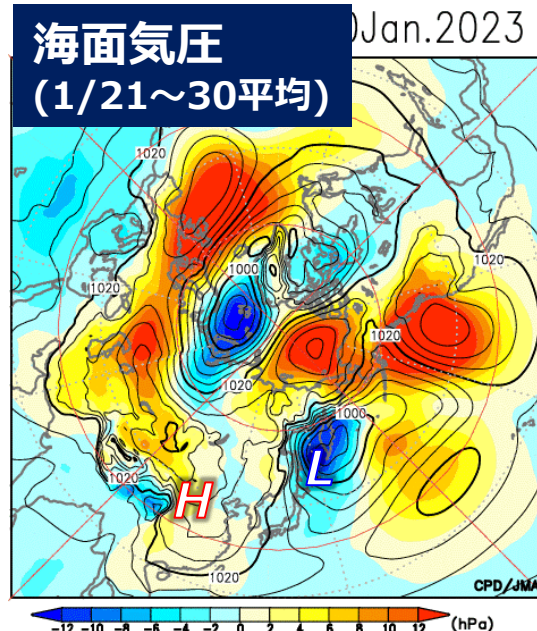
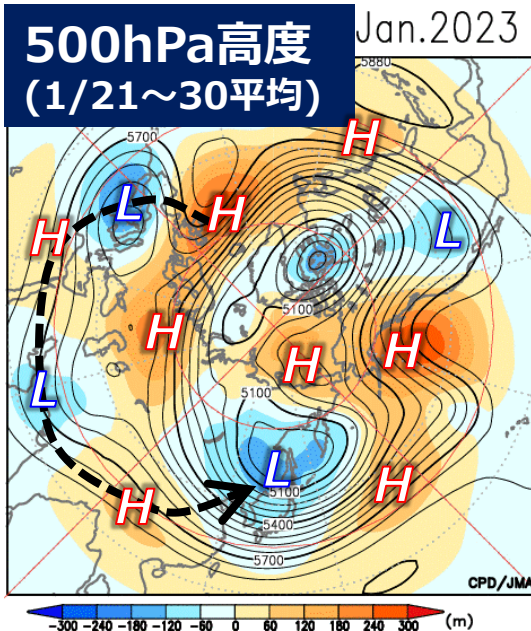
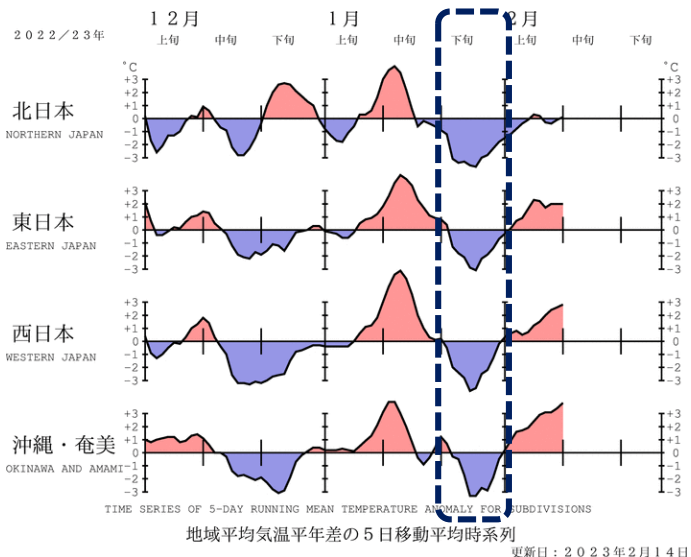
## 日別時系列(12/1~1/31)



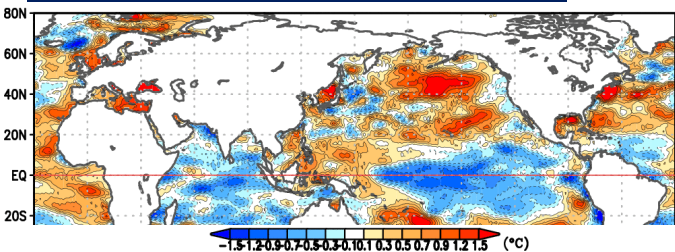
- ✓ 中央シベリア付近での寒気容量は、1981年以降では2021年に次いで2番目に大きかった。
- ✓ 分裂した極渦の一部がシベリア付近ではほぼ停滞したことに関連して、1月中旬を中心にシベリア付近で強い寒気が持続し、その強さや持続性は1981年以降では記録的だった。

# 1月下旬の低温

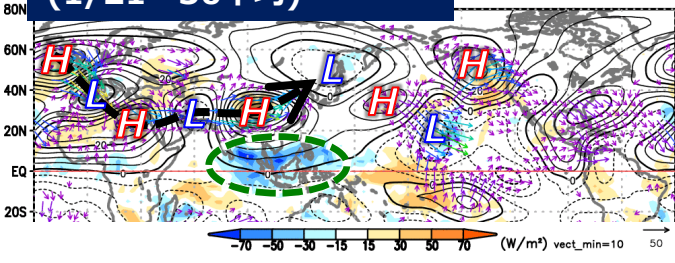
# 1月下旬の低温 ～循環場の特徴～



## SST偏差(1/21~30平均)



## ψ200/OLR偏差 (1/21~30平均)



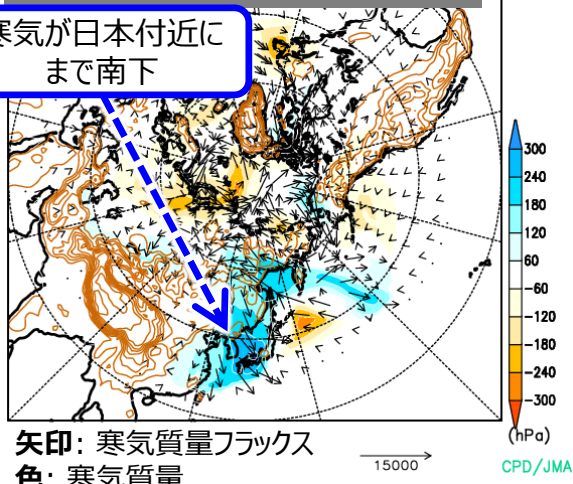
- ✓ 亜熱帯ジェット気流沿いの波束伝播やベンガル湾～南シナ海付近での活発な対流活動が、日本付近のトラフやベーリング海付近のリッジの発達に寄与し、日本付近に強い寒気が流入。冬型の気圧配置が強まった。
- ✓ 25日9時の館野の高層気象観測では、850hPaで $-15.0^{\circ}\text{C}$ 、700hPaで $-27.9^{\circ}\text{C}$ となり、1957年4月の統計開始以降、通年で最も低くなった。

# 1月下旬の低温 ～寒気流出～

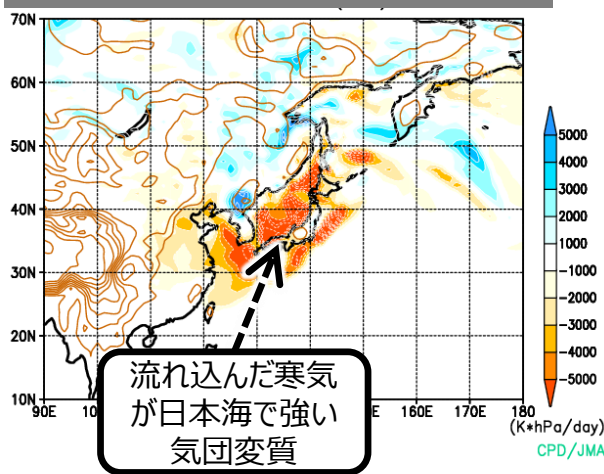
## 280K以下の寒気流出解析

### 寒気質量&フラックス (1/24 12Zの偏差)

寒気が日本付近に  
まで南下

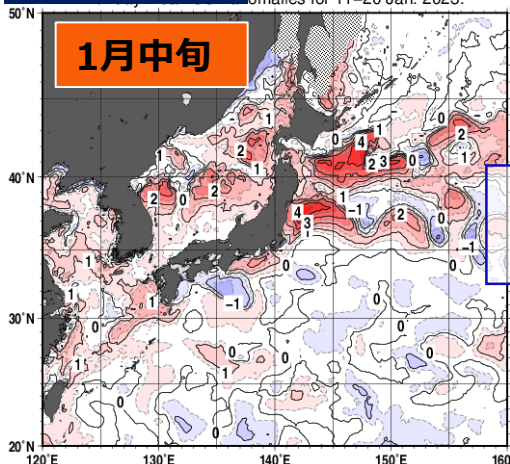


### 寒気容量の生成・消滅率 (1/24 12Zの偏差)

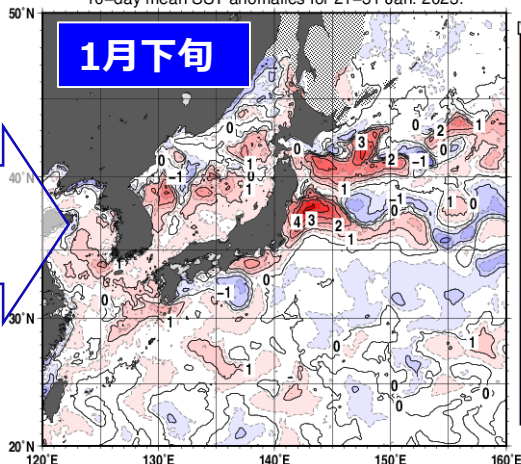


## SST偏差

omalies for 11–20 Jan. 2023.



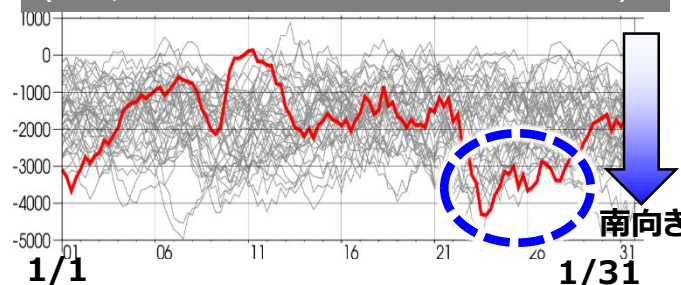
10-day mean SST anomalies for 21–31 Jan. 2023.



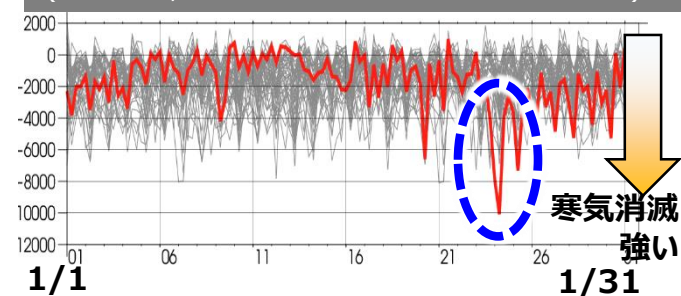
灰色線: 1981/82~2021/22年の各年の時系列

赤線: 2022/23年の時系列

西回りでの寒気流出の強さ(hPa m/s)  
(45N, 90-135E平均南向き寒気質量フラックス)



日本海での気団変質の強さ(K hPa/d)  
(35-40N, 132.5-140E平均寒気容量消滅率)



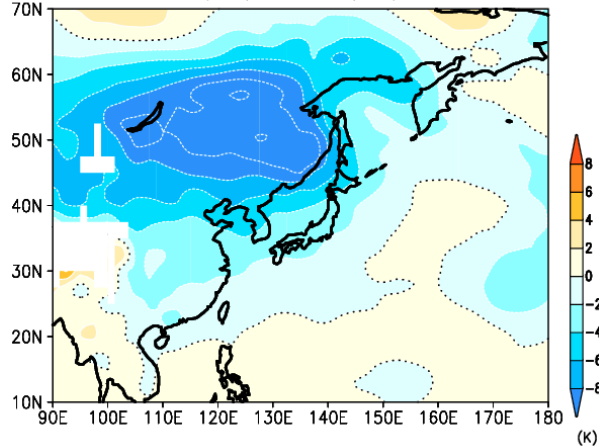
✓ 日本海では寒気の消滅(気団変質)が明瞭となり、雪雲の発達に寄与した。これには、強い寒気が入り込んだことに加えて、日本海の高い海面水温による影響も考えられる。

✓ 1/23~24頃には、西回りでの寒気流出や日本海での寒気容量の消滅率が、1981年以降の同時期としては最大水準となった。



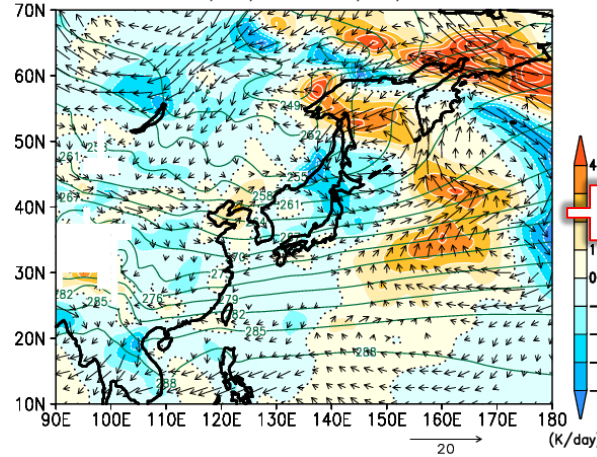
# 1月下旬の低温 ～対流圏下層の熱収支解析～

**850hPa気温偏差**  
(1/21～25平均)

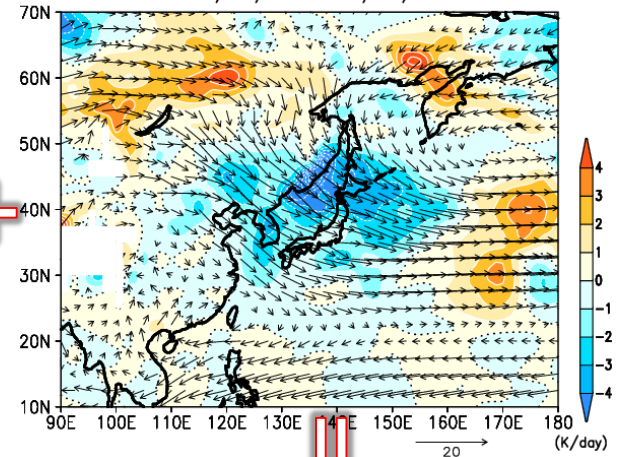


色: 気温偏差or気温変化量  
矢印: 水平風ベクトル(m/s)

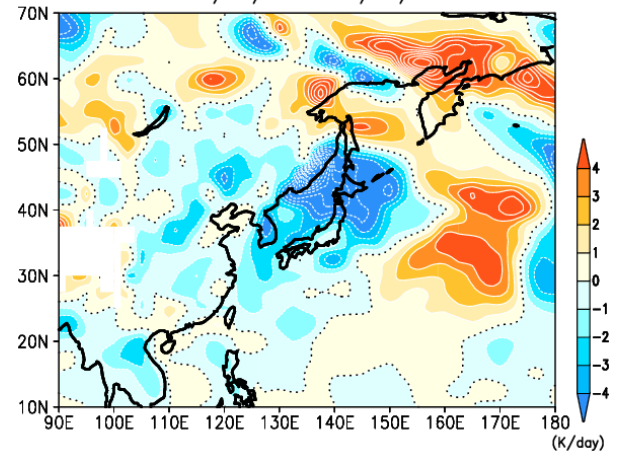
**850hPa水平風偏差の寄与**  
(1/21～25平均)



**850hPa気温偏差の寄与(水平)**  
(1/21～25平均)



**850hPa水平移流**  
(上記2項の和; 1/21～25平均)



- ✓ 1/21～25の期間における熱収支を見ると、冬型の気圧配置が強まった(北西風偏差)ことに伴う寒気移流、及び大陸側の低温偏差による寒気移流がみられ、主に後者が日本付近での気温の低下に寄与している。

# 成層圈突然昇溫

# 成層圏突然昇温の発生

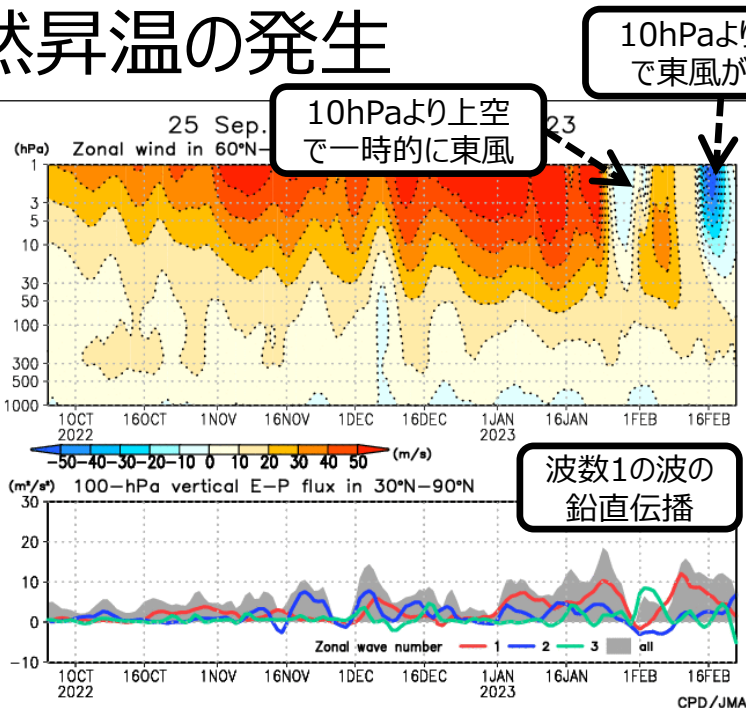
60-90N平均  
帯状平均  
東西風

30-90N平均  
100hPa  
E-Pフラックス  
鉛直成分

30hPa高度

等値線: 解析値、  
陰影: 偏差

- ✓ 対流圏での深い極東トラフに関連したプラネタリー波の鉛直伝播の強化に伴い、成層圏では極渦がシベリア側にシフトし、1/26に成層圏突然昇温が発生した。

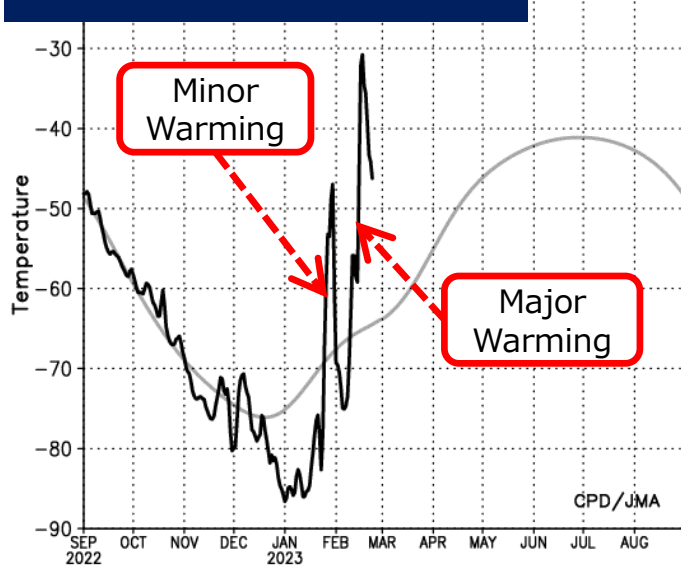


10hPaより上空  
で東風が卓越

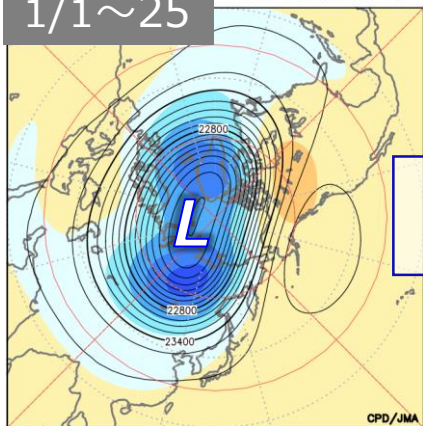
10hPaより上空  
で一時的に東風

波数1の波の  
鉛直伝播

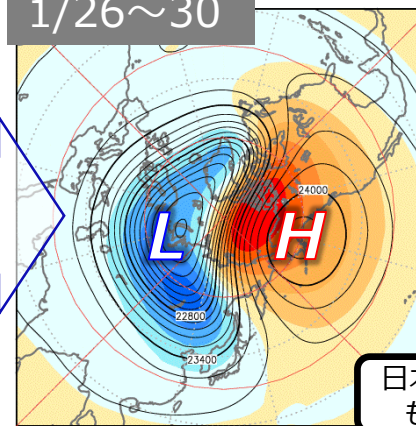
北極上空30hPa気温



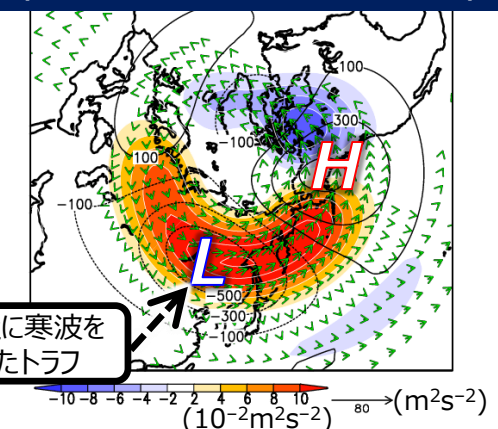
1/1~25 25Jan.2023



1/26~30 30Jan.2023



Plumb(1985)のWAF  
(1/21~25平均; 波数1~3成分)

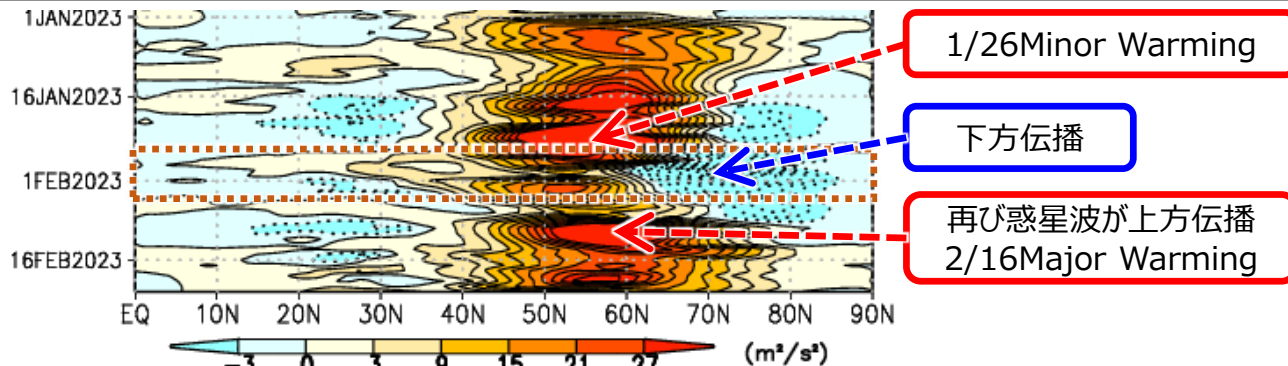


日本付近に寒波を  
もたらしたトラフ

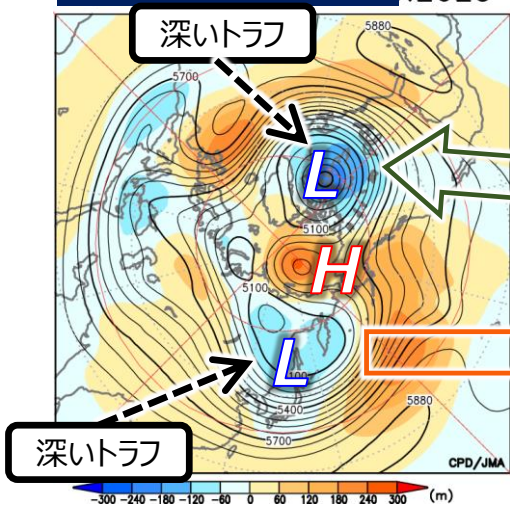
等値線: Z100の帯状平均からのずれ  
矢印: Plumb(1985)のWAF水平成分  
色: 同鉛直成分

# 成層圏・対流圏相互作用 ～1月終わり～2月初め～

100hPa E-Pフラックス  
鉛直成分の  
緯度-時間断面図

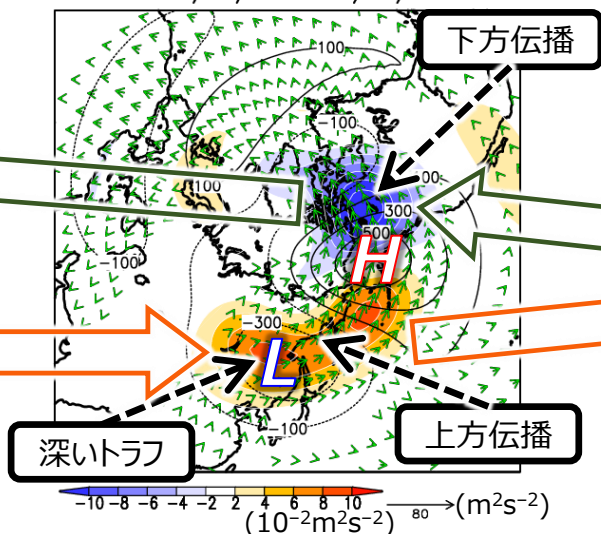


500hPa高度  
(1/26～2/5平均)



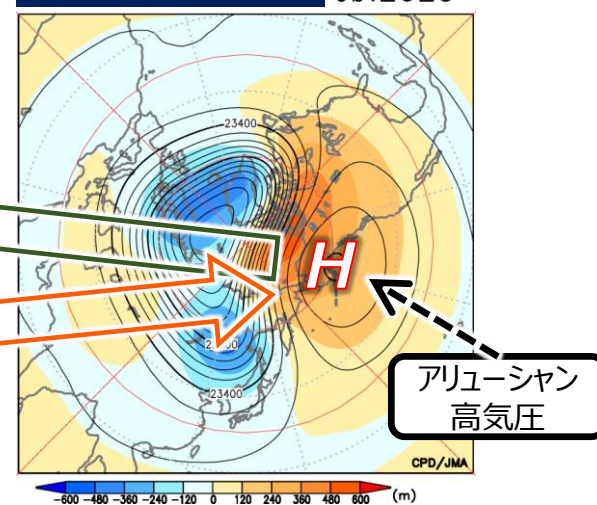
等値線: 解析値  
陰影: 偏差

Plumb(1985)のWAF  
(1/26～2/5平均; 波数1～3)



等値線: Z100の帯状平均からのずれ  
矢印: Plumb(1985)のWAF水平成分  
色: 同鉛直成分

30hPa高度  
(1/26～2/5平均)

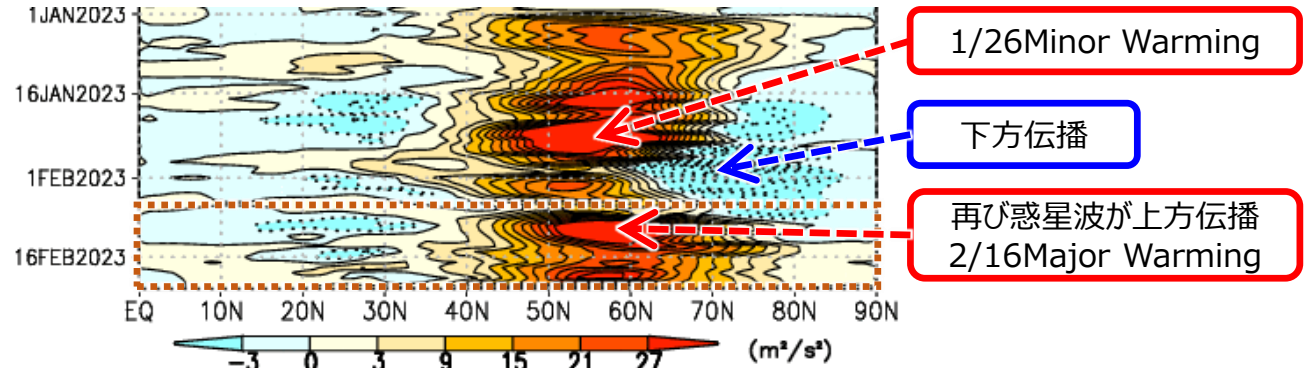


等値線: 解析値  
陰影: 偏差

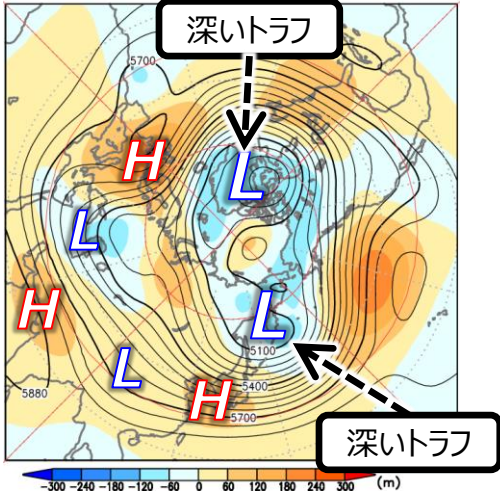
- ✓ シベリア～日本付近の対流圏トラフから、プラネタリー波が上方伝播し、成層圏アリューシャン高気圧を強化。そこから波が下方伝播し、北米北東部の対流圏トラフを強化した。
- ✓ 対流圏では、東シベリア海でブロッキング高気圧が発達し、極渦が分裂した状態が持続した。

# 成層圏・対流圏相互作用 ～2月上旬後半以降～

100hPa E-Pフラックス  
鉛直成分の  
緯度-時間断面図

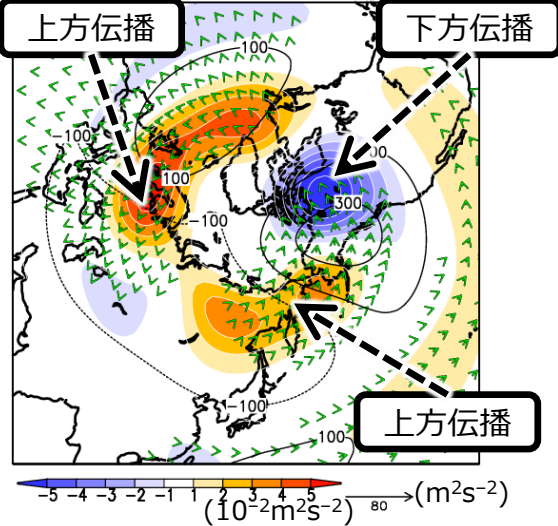


500hPa高度  
(2/6～22平均)



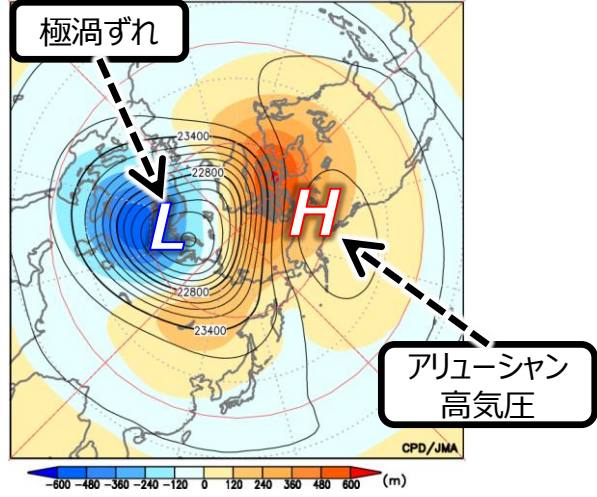
等値線: 解析値  
陰影: 偏差

Plumb(1985)のWAF  
(2/6～22平均; 波数1～3)



等値線: Z100の帯状平均からのずれ  
矢印: Plumb(1985)のWAF水平成分  
色: 同鉛直成分

30hPa高度  
(2/6～22平均)



等値線: 解析値  
陰影: 偏差

- ✓ ベーリング海付近の対流圏トラフから、プラネターリー波が上方伝播し、成層圏のアリューシャン高気圧を強化。そこから波が下方伝播し、グリーンランド付近の対流圏トラフを強化。そこからユーラシア大陸南回りで波列パターンとなり、日本付近で高度正偏差、負のWPパターンがみられる。

まとめ

# 令和5年冬の解析結果のまとめ

- ✓ 冬の期間の気温は、12月後半や1月下旬は顕著な低温、1月中旬や2月上旬後半は顕著な高温となるなど、約1か月の周期で気温が大きく変動した。
- ✓ 熱帯の海面水温や対流活動には、ラニーニャ現象発生時に現れやすい特徴が見られた。赤道季節内振動に関連して、インド洋東部～インドネシア付近では12月中旬、1月後半頃に積雲対流活動が活発となり、日本付近で低温となった時期と対応していた。
- ✓ 対流圏北半球では、正のユーラシア(EU)パターンや極渦の分裂(負の北極振動)に関連して、上空の強い寒気は中央・東シベリア付近に位置しやすかった。
- ✓ 12月後半や1月下旬には、ユーラシア大陸南回りでの波束伝播のほか、ラニーニャ現象や赤道季節内振動に関連するインド洋東部～インドネシア付近での活発な積雲対流活動に伴って、シベリア付近の強い寒気が日本付近にまで南下した。
- ✓ 1月下旬に低温をもたらした対流圏のトラフに関連して、1月下旬には惑星波の鉛直伝播が強化し、成層圏突然昇温が発生した。その後、成層圏-対流圏間でのロスビー波の上方・下方伝播が明瞭となり、2月以降の北半球対流圏の循環場に影響したとみられる。

# 冬平均の大気の流れの特徴

