

2019/2020年冬の 天候と大気循環場の特徴

令和2年4月上旬
気象庁気候情報課

資料の構成

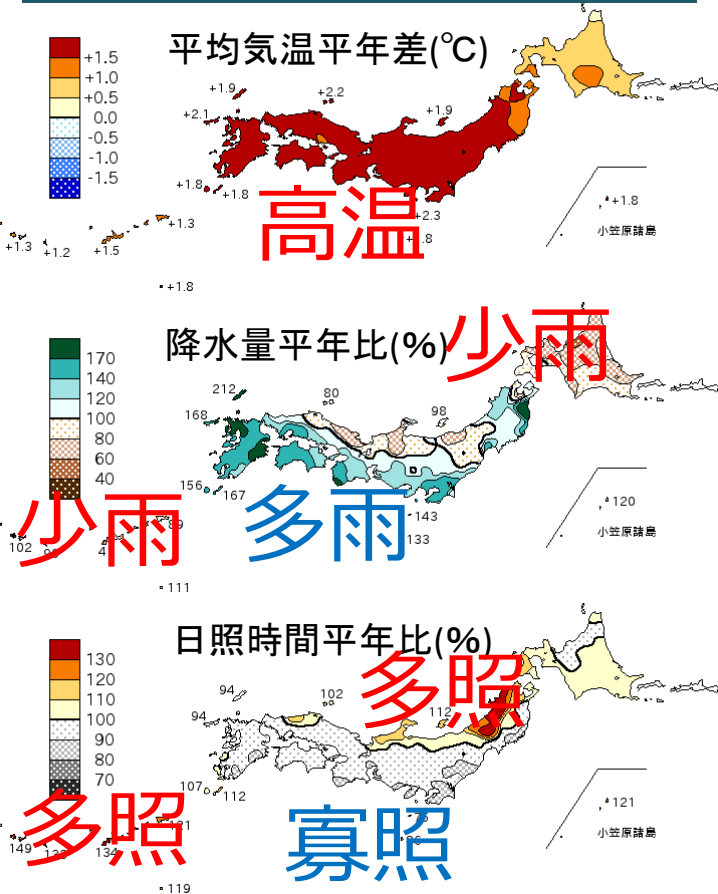
- 2019/2020年冬の天候
- 2019/2020年冬の循環場の特徴
 - 循環場の概要
 - 海況と熱帯の循環場
 - 亜熱帯ジェット気流の蛇行
 - 北極振動・中高緯度の循環場
 - 冬季東アジアモンスーン・北極海の海氷の影響・日本付近の低気圧活動
- 長期変化傾向
- まとめ

2019/2020年冬の天候

2019/2020年冬の日本の天候①

- 気温は全国的に高く、東・西日本で記録的な暖冬。
- 降雪量は全国的にかなり少なく、北・東日本日本海側で記録的な少雪。
- 降水量は西日本日本海側でかなり多く、日照時間は東日本太平洋側でかなり少なかった。

気温/降水量/日照時間 平年差(比)



気候表

太字は「かなり」

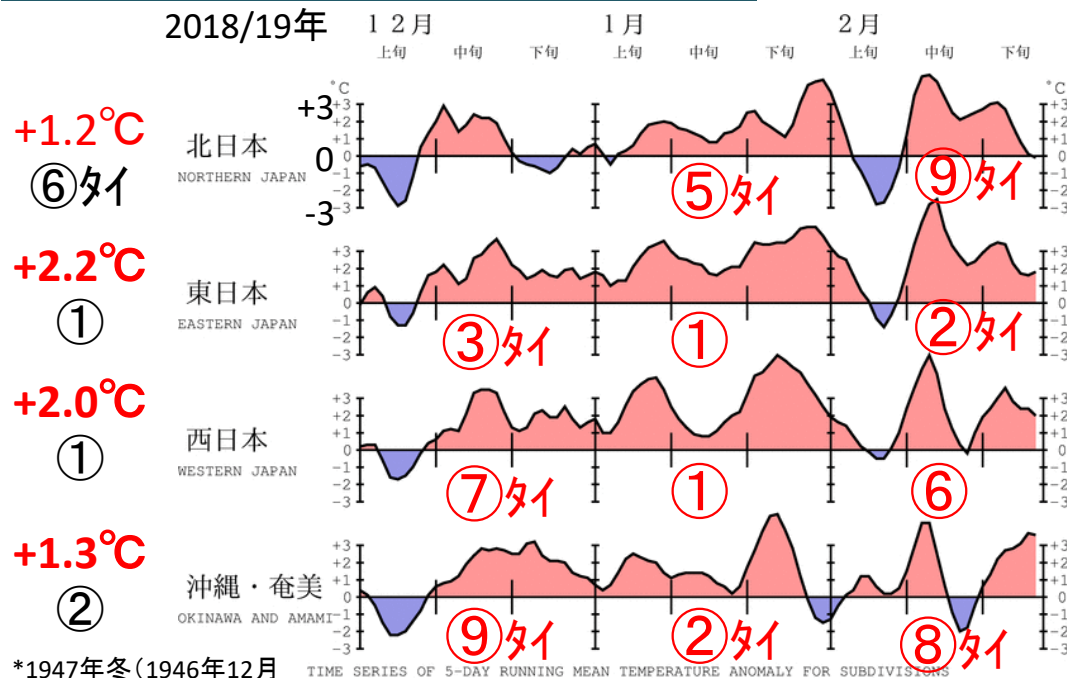
	高低 気温 平年差 (°C)	多少 降水量 平年比(%)		多少 日照時間 平年比(%)		多少 降雪量 平年比(%)	
		日	太	日	太	日	太
		北 日本	+1.2	83 ② 少	105	109 多	99
東 日本	+2.2 ① 高	85 少	124	110	91 少	7 ① 少	15 ①
西 日本	+2.0 ① 高	136 多	142	96	95	11 ②	1 ①
沖縄 ・奄美	+1.3 ②	73 少		133 ③ 多		—	

○数字: 1946/1947年冬(気温、降水量、日照時間)、
1961/1962年冬(降雪量)以降における順位

2019/2020年冬の日本の天候②

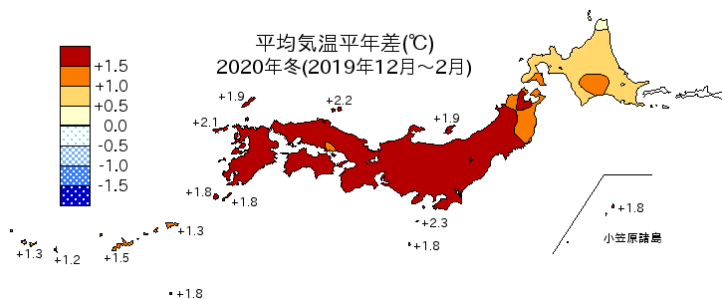
- 全国的に高温の時期が多く、低温となったのは12月上旬や2月上旬など一時的。
- 降雪量は全国的にかなり少なく、北・東日本日本海側で最も少ない記録を更新。

地域平均気温平年差の時系列



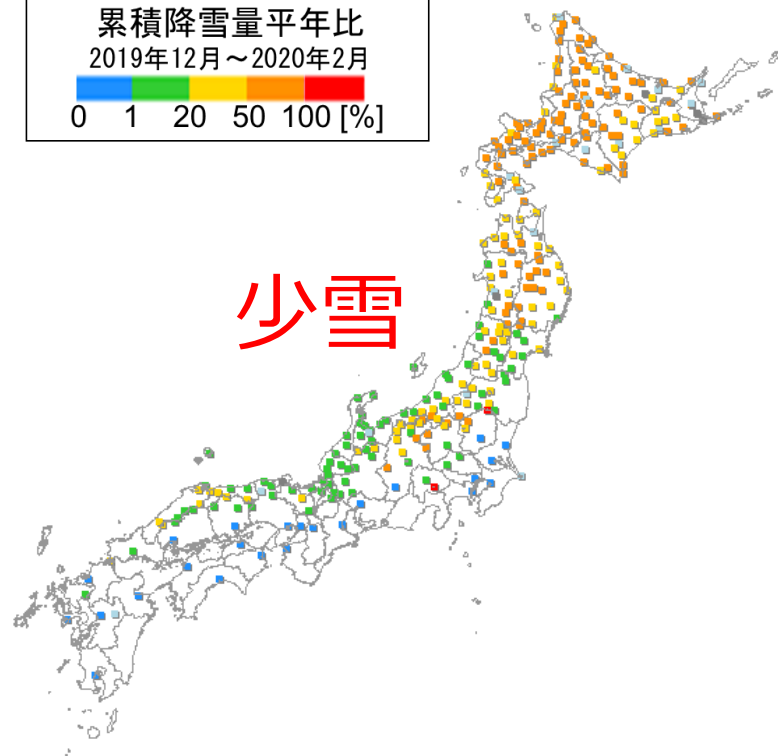
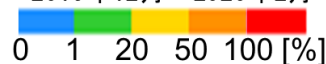
*1947年冬(1946年12月～1947年2月)以降の
高い方からの順位

平均気温平年差



降雪量平年比

累積降雪量平年比
2019年12月～2020年2月

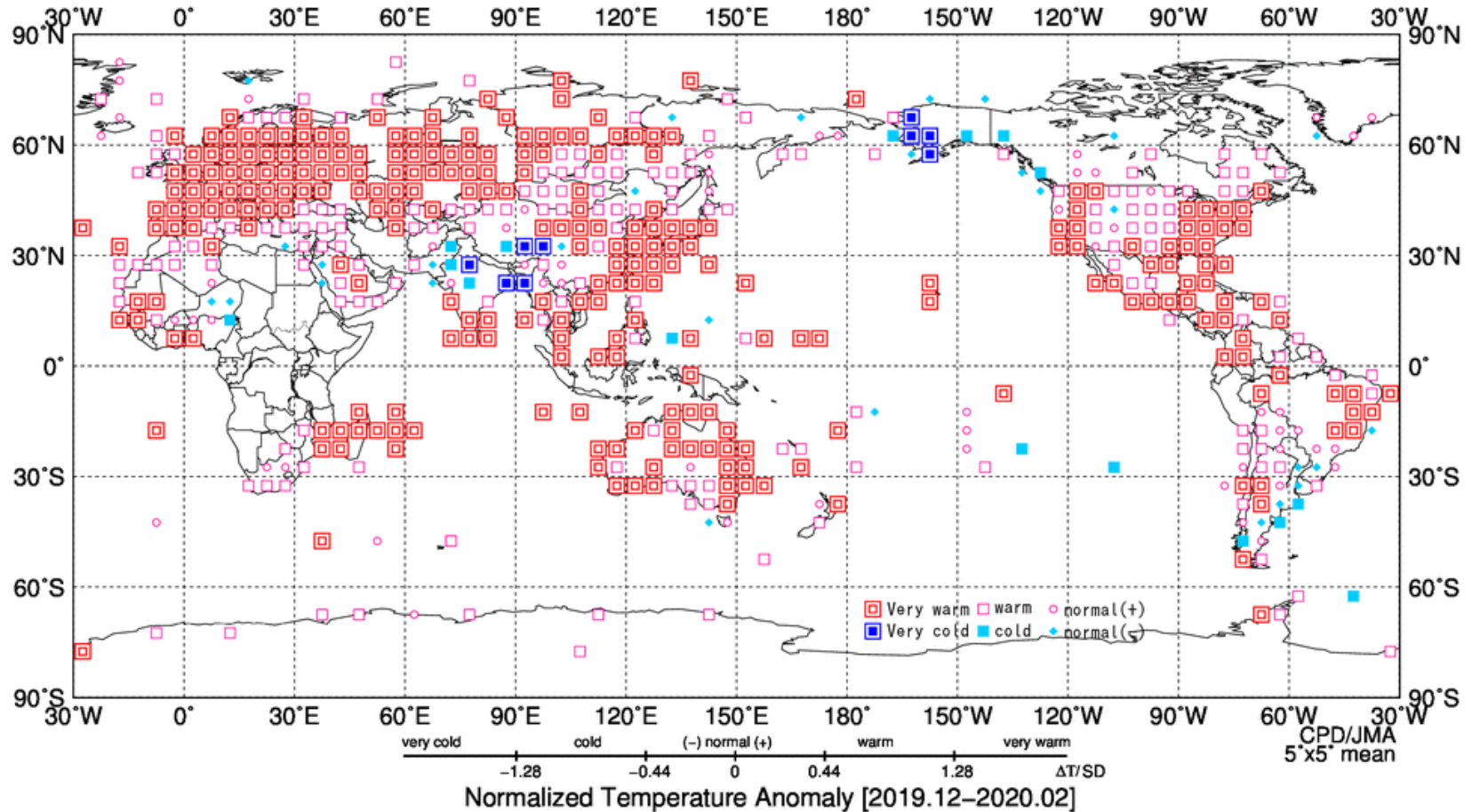


- ✓全国的にかなり少なかった。
- ✓東北地方以南では、平年の20%以下の地点も多かった。

2019/2020年冬の世界の天候

- 世界では、東アジア東部、中央シベリア～ヨーロッパ、北米南東部～南米北西部、オーストラリアなど、多くの地域で高温となった。

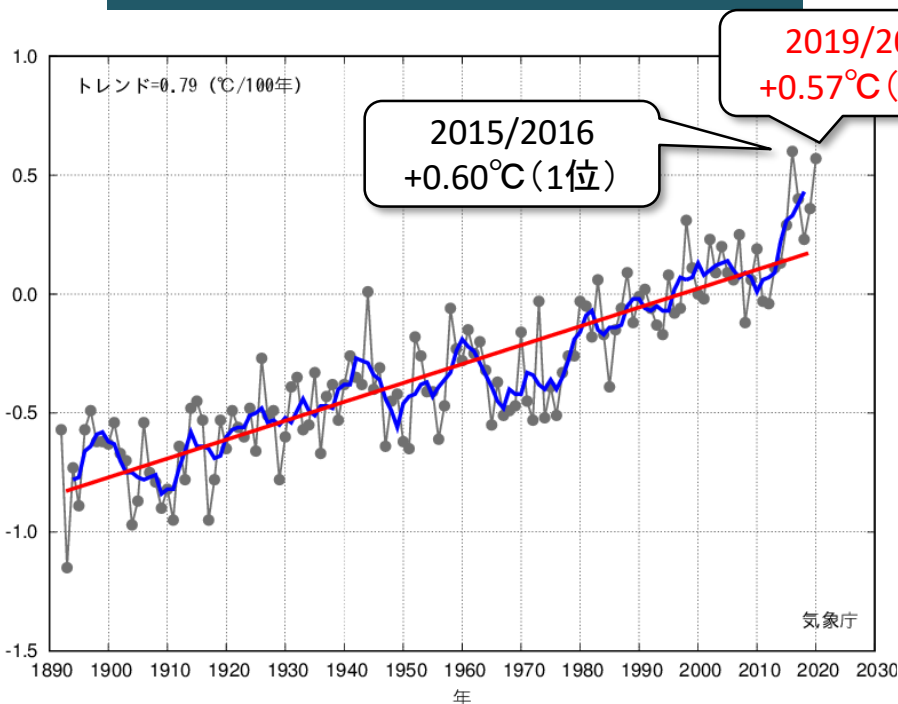
平均気温規格化偏差



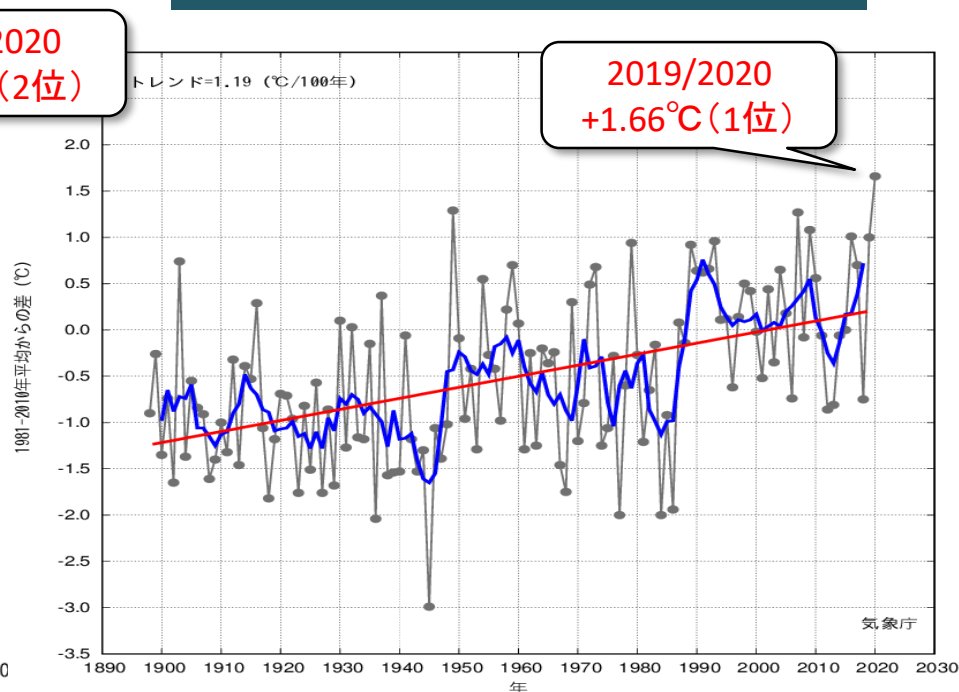
世界と日本の冬平均気温

- 世界の冬平均気温は、1891/1892年の統計開始以降、2番目に高い値。
- 日本の冬平均気温は、1897/1898年の統計開始以降、最も高い値。

世界の冬平均地上気温偏差



日本の冬平均地上気温偏差



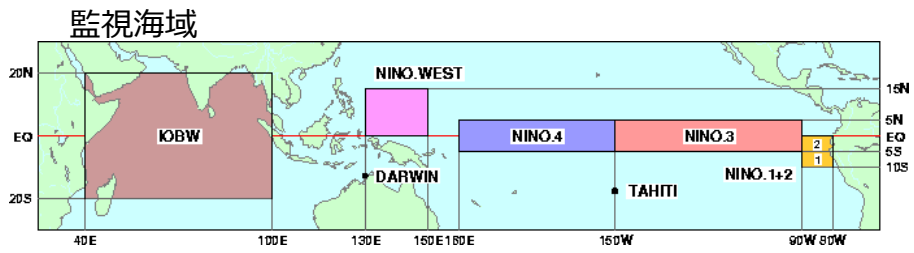
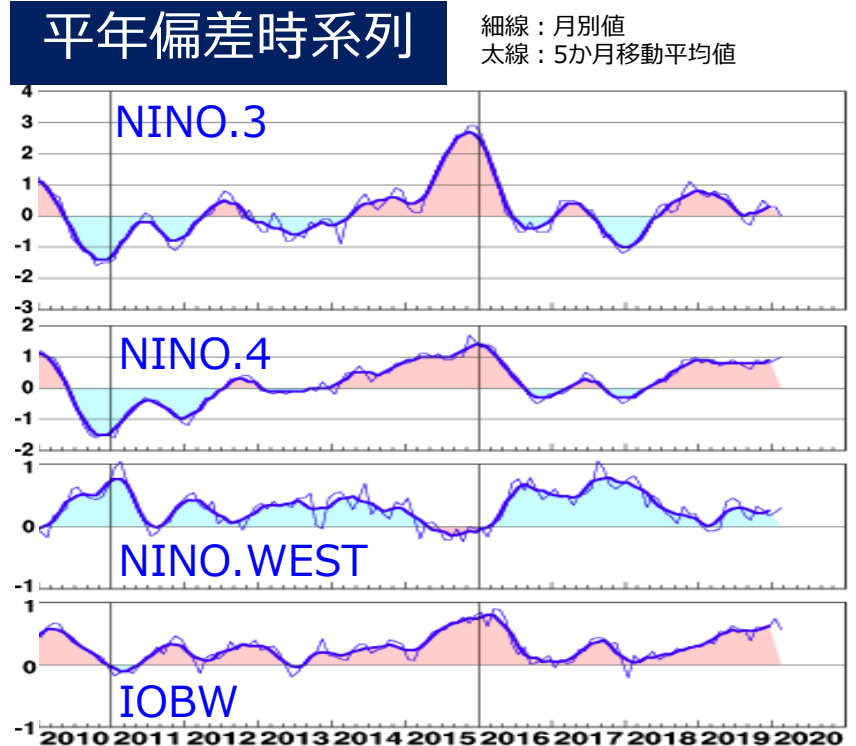
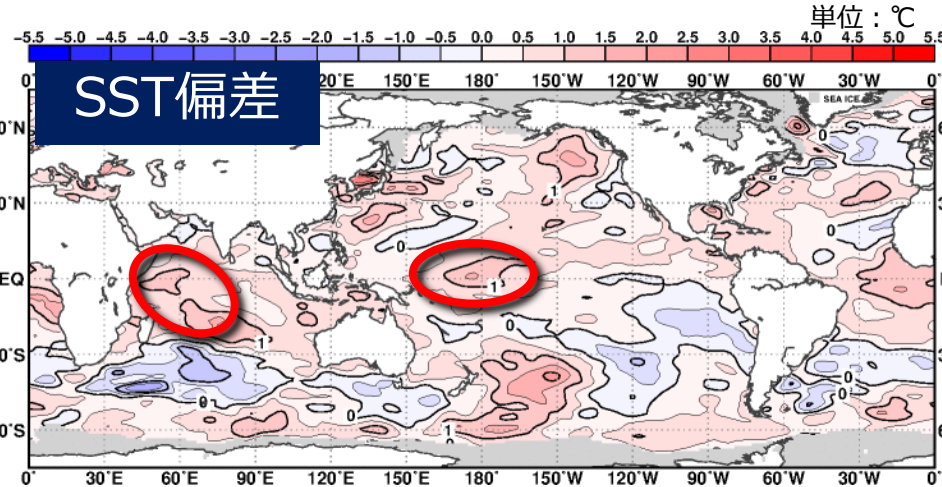
- 細線 (黒) : 各年の平均気温の基準値 (1981~2010年平均) からの差
- 太線 (青) : 偏差の5年移動平均値
- 直線 (赤) : 長期変化傾向

2019/2020年冬の循環場の特徴

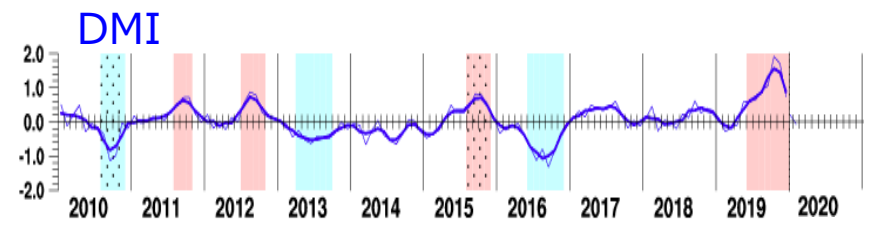
循環場の概要

2019/2020年冬の海況の概要

- 熱帯域の海面水温(SST)は、インド洋西部や太平洋の日付変更線付近を中心に正偏差。
- ダイポールモード指数(DMI)は、2019年夏～秋に正の大きな値となり、冬に入って縮小。
- 日付変更線付近 (NINO.4海域) では正偏差が持続。

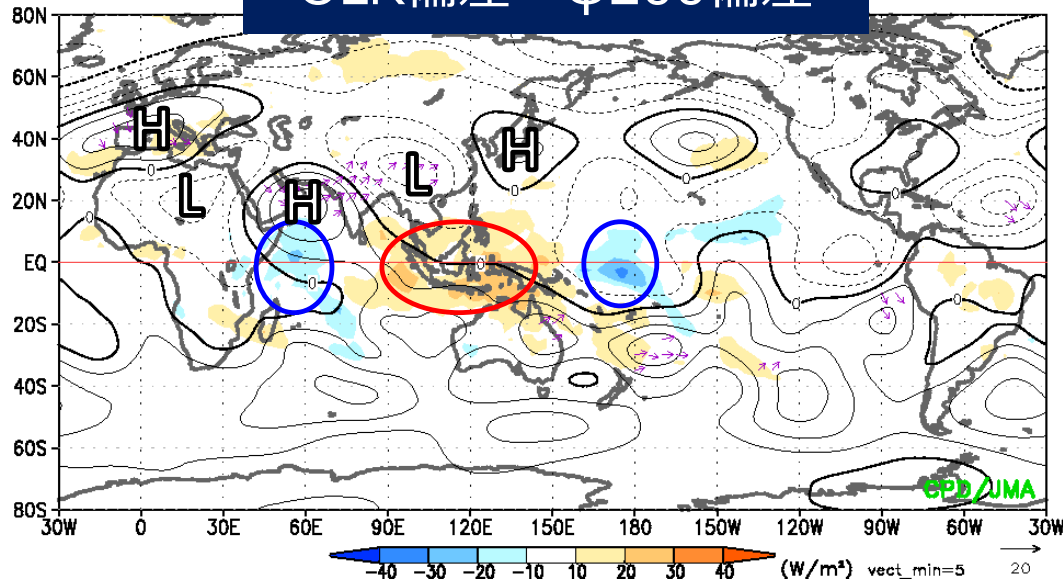


DMI (ダイポールモード指数) = WIN (基準値差) - EIN (基準値差)

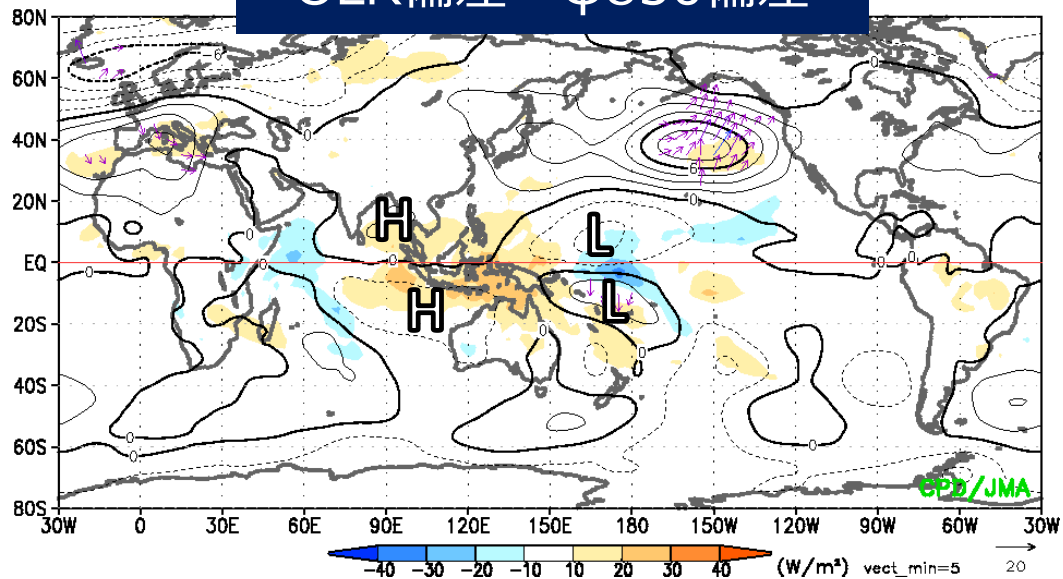


2019/2020年冬の循環場の概要 (熱帯)

OLR偏差・ ψ_{200} 偏差



OLR偏差・ ψ_{850} 偏差

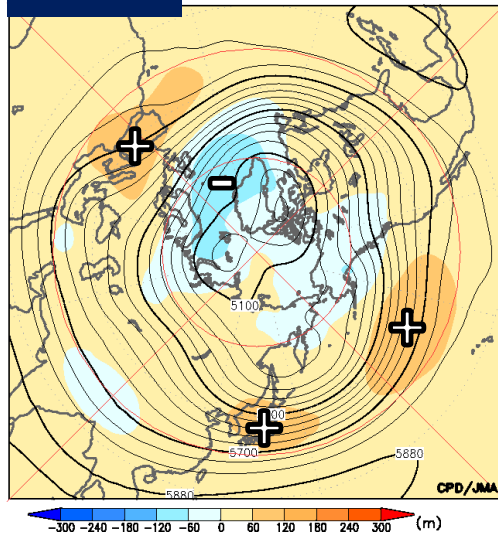


- 対流活動：平年と比べて、インド洋西部、日付変更線付近で対流活発、インドネシア付近で対流不活発。
- 対流圏上層：ユーラシア大陸南部の亜熱帯ジェット気流沿いに波束伝播。日本付近は高気圧性循環偏差。ヨーロッパ付近でも高気圧性循環偏差。
- 対流圏下層：日付変更線の西で南北半球対の低気圧性循環偏差、インド洋熱帯域の中部～インドネシア付近で南北半球対の高気圧性循環偏差。

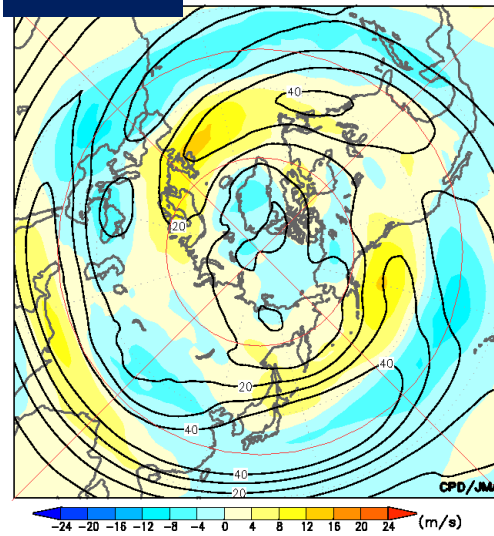
陰影：外向き長波放射(OLR)偏差[W/m²]
 等値線：流線関数(ψ)偏差[10⁶m²/s]
 矢印：波の活動度フラックス[m²/s²]

2019/2020年冬の循環場の概要（北半球）

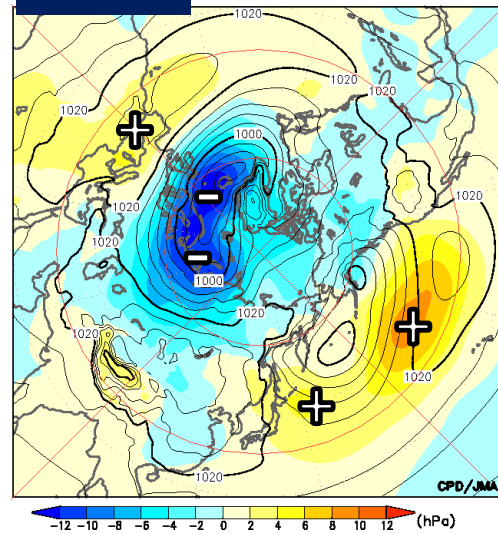
Z500



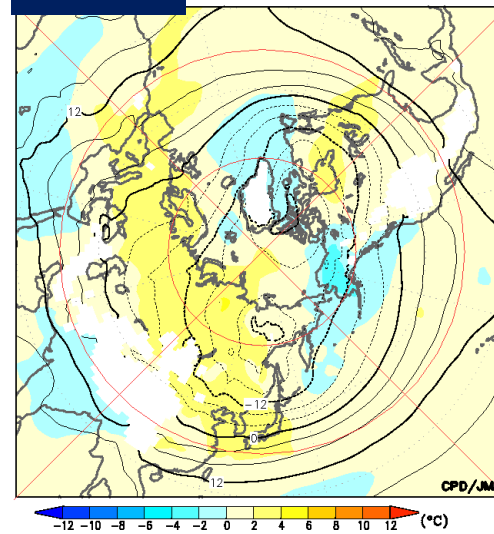
U300



SLP



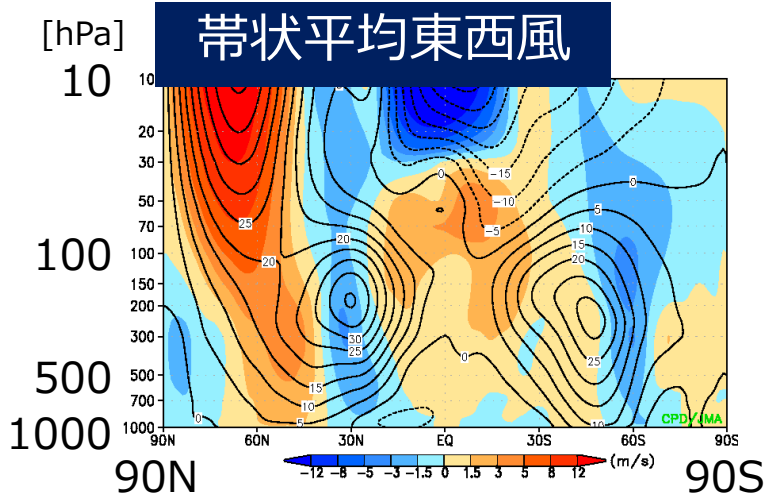
T850



- 500hPa高度：アイスランド付近など高緯度帯で負偏差、ヨーロッパ南部、日本付近など、中緯度帯で正偏差という、正の環状モード変動が卓越（1～2月）。
- 偏西風：北大西洋～ヨーロッパ北部では平年より強く、ユーラシア大陸北部では寒帯前線ジェット気流が明瞭。日本付近の偏西風は平年よりも北寄り。
- 海面気圧：正の北極振動(AO)が明瞭。シベリア高気圧、アリューシャン低気圧とともに平年より弱く、アイスランド低気圧は平年よりも強い。この特徴も1～2月に明瞭。
- 下層気温：ヨーロッパからシベリア全域、東アジア、北米中・東部で広く正偏差。

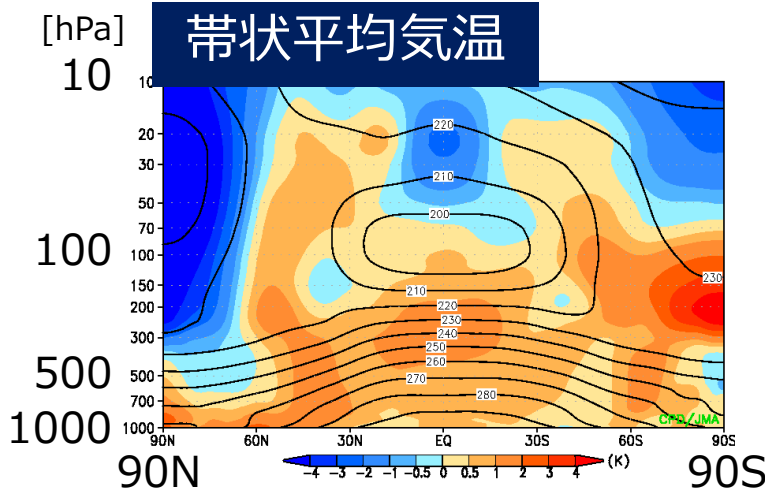
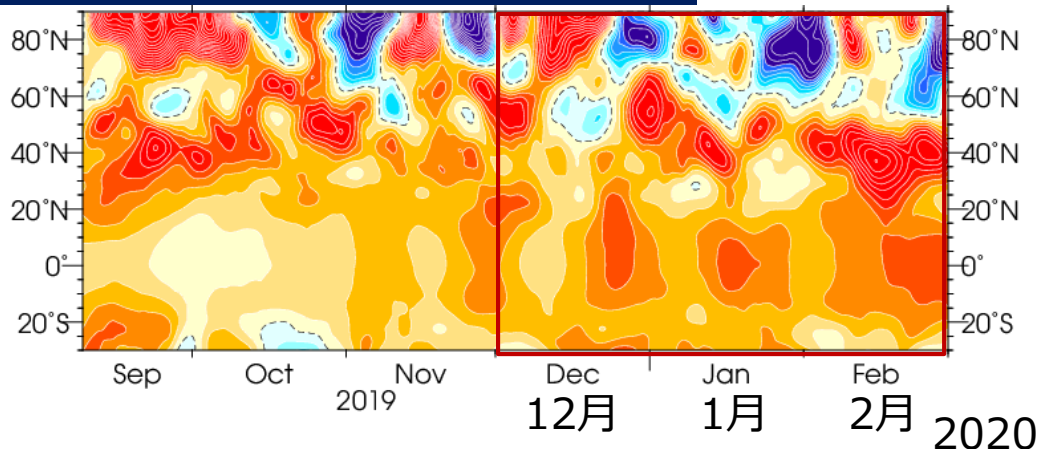
2019/2020年冬の循環場の概要（帯状平均）

- 帯状平均東西風：正のAOに対応して、北半球対流圏では50°N帯で西風偏差、30°N帯で東風偏差。成層圏の極夜ジェット気流は、平年と比べて強い。QBOは30hPaより下層で西風位相。
- 帯状平均気温：対流圏中層～成層圏の北極付近で低温偏差が明瞭。対流圏の熱帯～中緯度帯は高温偏差となり、北半球中緯度層厚換算温度は2月を中心に顕著な高温偏差（冬平均としては1958/1959年以降、最も高い）。



対流圏層厚換算温度偏差 時間-緯度断面

※300～850hPa間、前5日移動平均、等値線間隔は0.3K



対流圏層厚換算温度偏差（領域平均）

	熱帯 (25S-25N)	北半球中緯度 (30-50N)	北半球中高緯度 (30-90N)
12月	+0.68 ③	+0.65 ④	+0.65 ③
1月	+0.86 ③	+0.94 ②	+0.57 ⑧
2月	+1.00 ③	+1.86 ①	+0.93 ③

※○数字は1958/1959年冬以降の高い方からの順位
層厚の対象気圧面は、熱帯100～850hPa、中高緯度300～850hPa

2019/2020年冬の循環場の特徴

海況と熱帯の循環場

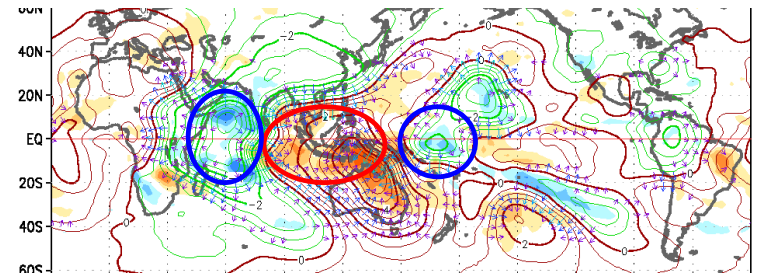
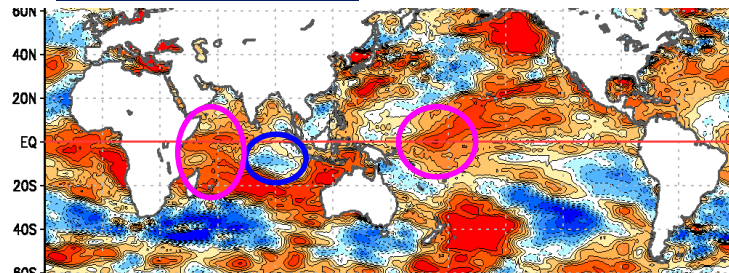
海面水温と対流活動の推移 (月別)

- 海面水温：12月までは、インド洋西部で正偏差、東部で負偏差（正のインド洋ダイポールモード現象時の特徴）。日付変更線付近の正偏差（エルニーニョもどき時の特徴）は持続。
- 対流活動：インド洋西部（12～1月中心）、日付変更線付近（1～2月中心）で平年に比べて活発、インドネシア付近では不活発の傾向が持続。

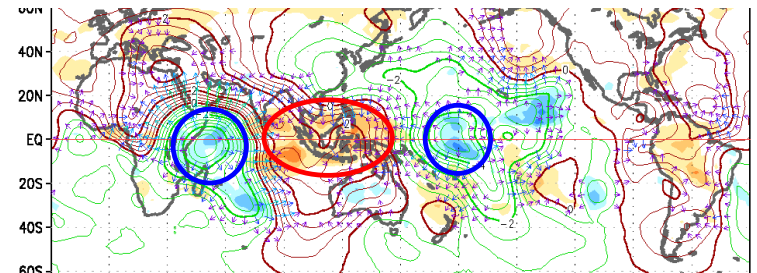
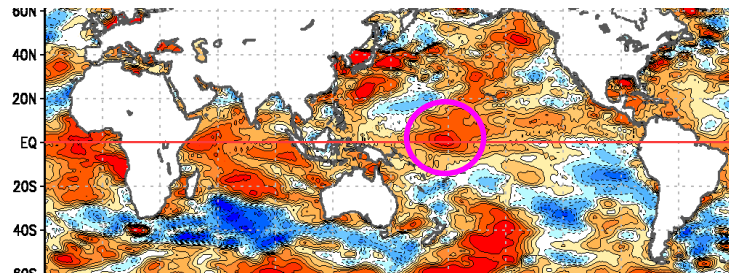
SST偏差

OLR偏差(陰影)・ $\times 200$ 偏差(等値線)

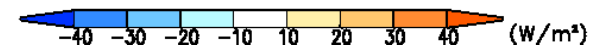
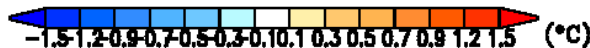
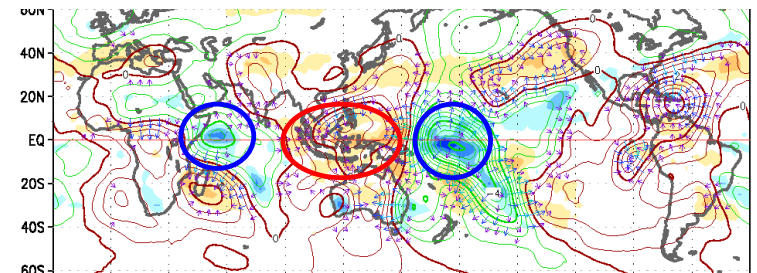
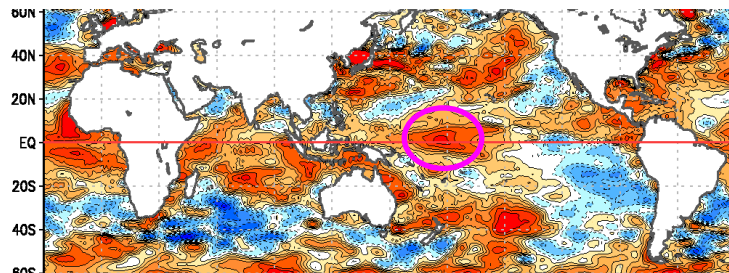
2019年
12月



2020年
1月

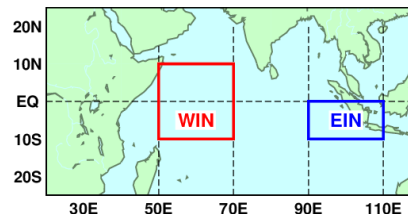
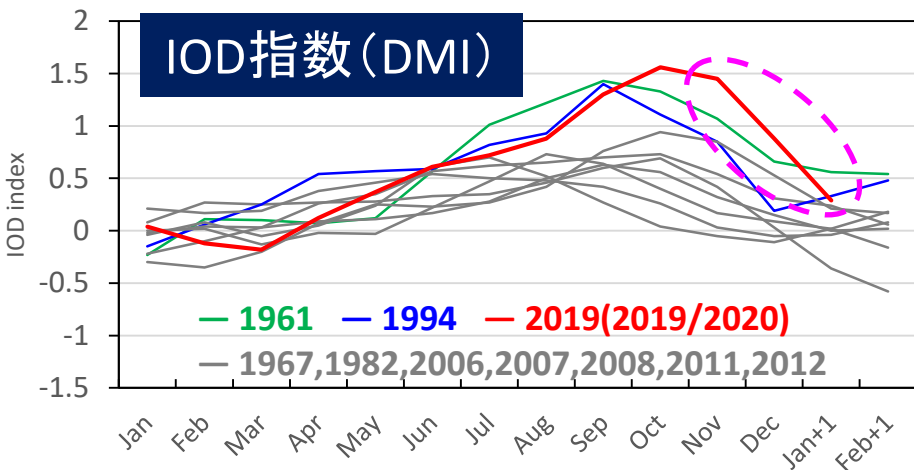


2020年
2月

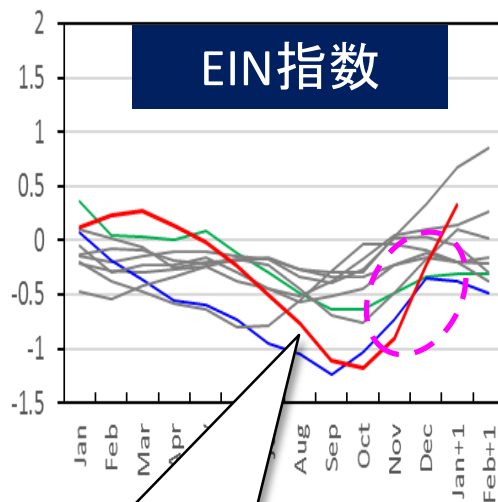
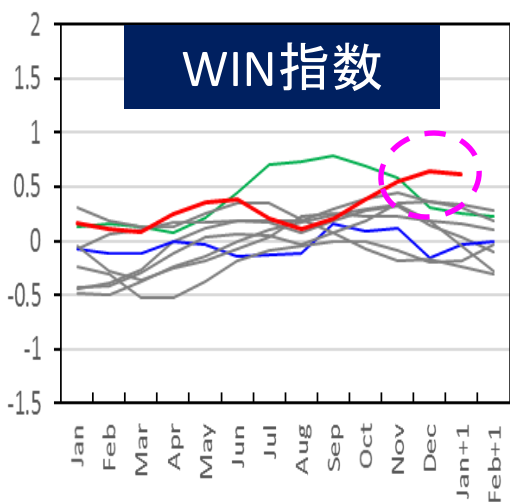


ダイポールモード指数の推移

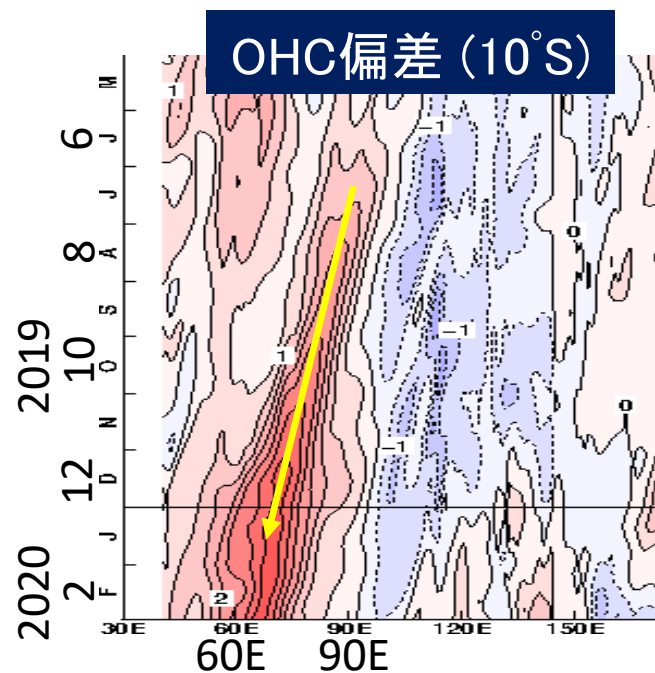
- 2019/2020年の正のIODは、過去の事例と比べて終息の過程が緩やか。
- インド洋西部でのSST上昇（暖水ロスビー波の西進と関連）と、2019年夏～秋に顕著だった東部の低温偏差が12月まで続いたことが寄与。



DMI=WIN基準値差-EIN基準値差
DMIの3か月移動平均値が3か月以上0.4°Cを超えた年と比較（エルニーニョ現象同時発生年を除く）。指数値は3か月移動平均値。

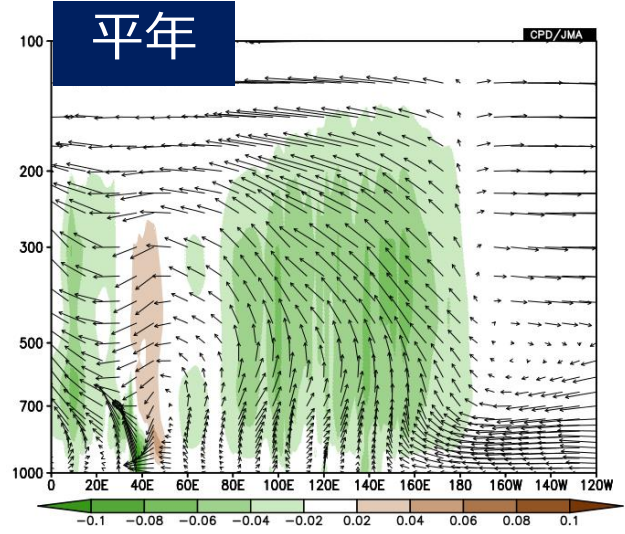
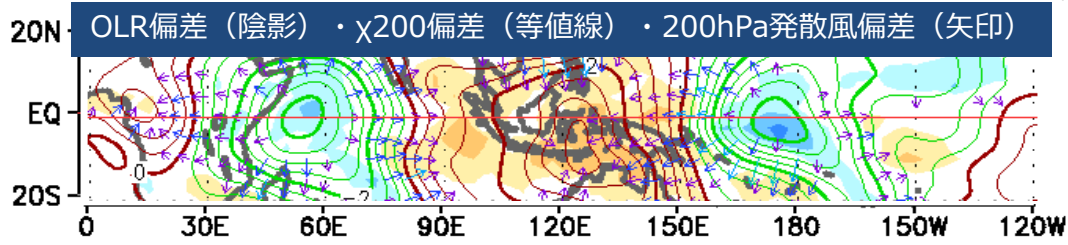
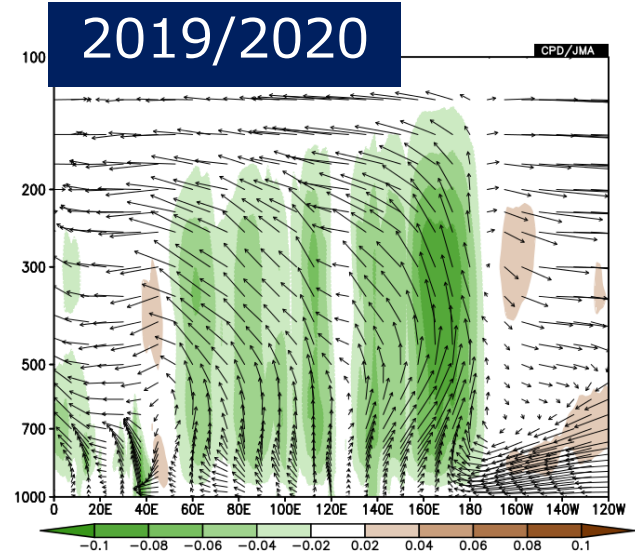
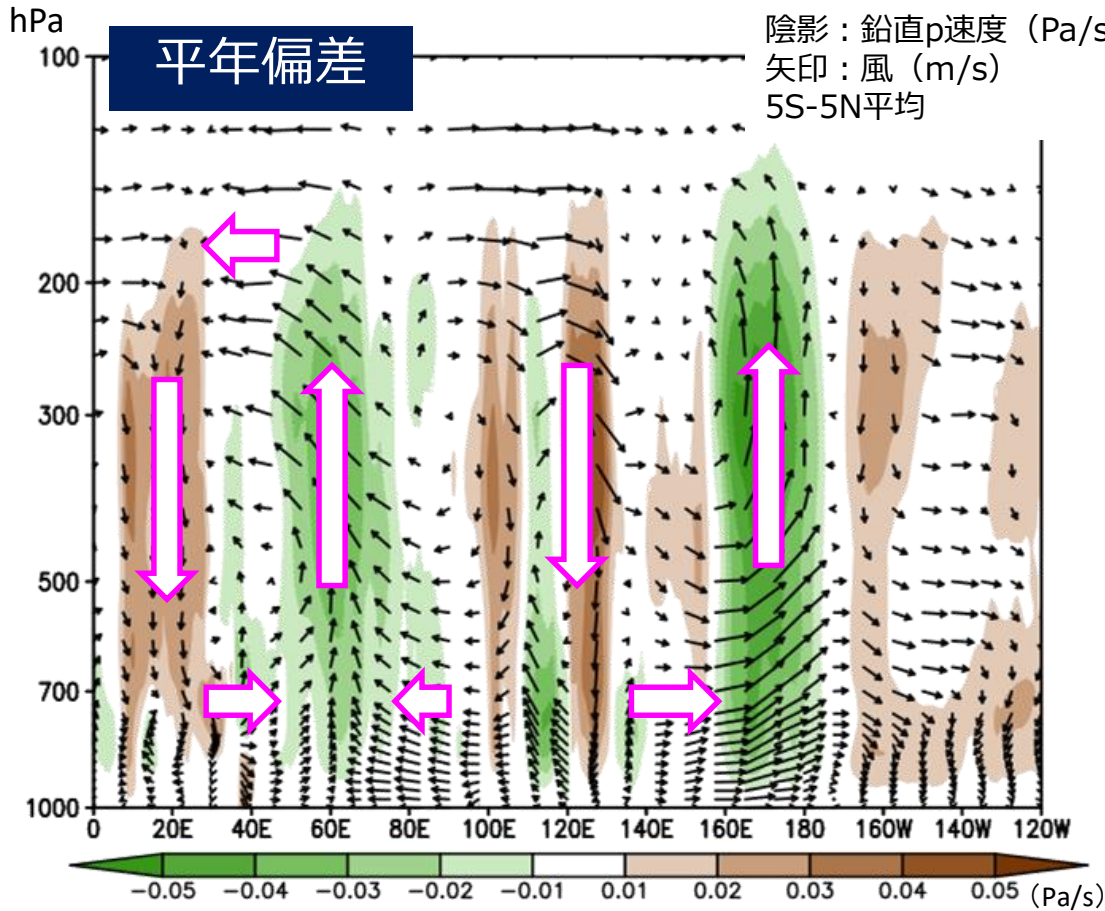


東極の低温が明瞭。1994年に次いで2番目に小さい値。



赤道付近の東西・鉛直循環 (冬平均)

- 上昇流域が平年に比べて東西に拡大し、インド洋西部、日付変更線付近で上昇流偏差、インドネシア付近で下降流偏差。



2019/2020年冬の循環場の特徴

亜熱帯ジェット気流の蛇行

対流活動と亜熱帯ジェット気流沿いの波列パターン

- 対流圏上層では、12月にはアラビア半島～日本付近の波列パターンが明瞭。
- 1～2月もこの波列の位相はほとんど変わらず、ヨーロッパ付近からの波束伝播も明瞭。

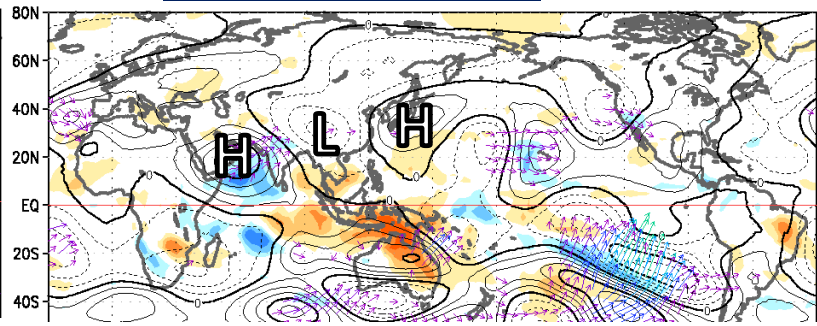
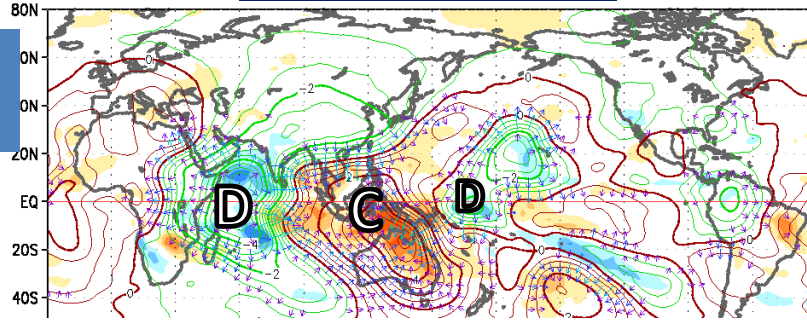
等値線：速度ポテンシャル偏差
 陰影：OLR偏差
 矢印：発散風偏差

χ_{200} & OLR

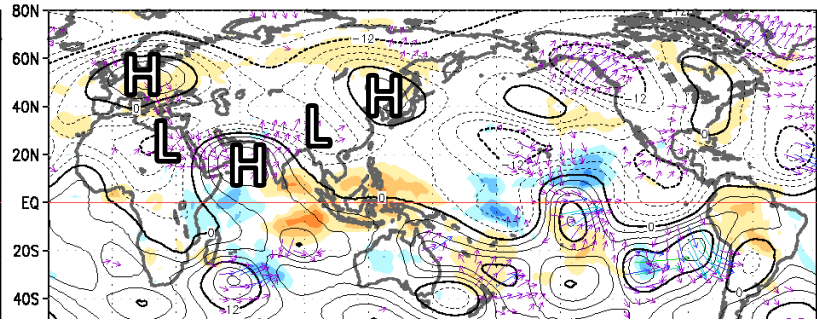
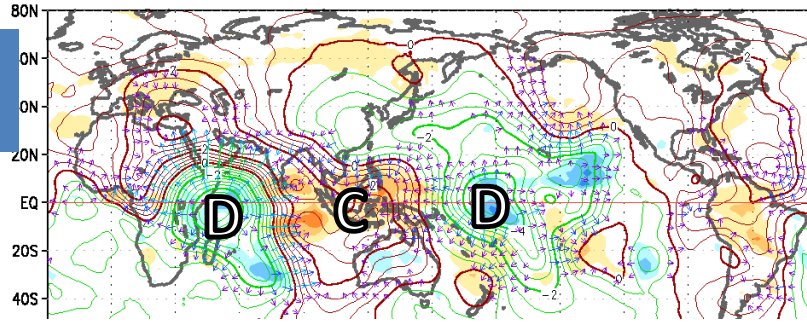
ψ_{200} & OLR

等値線：流線関数偏差
 陰影：OLR偏差
 矢印：波の活動度フラックス

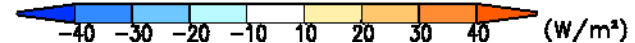
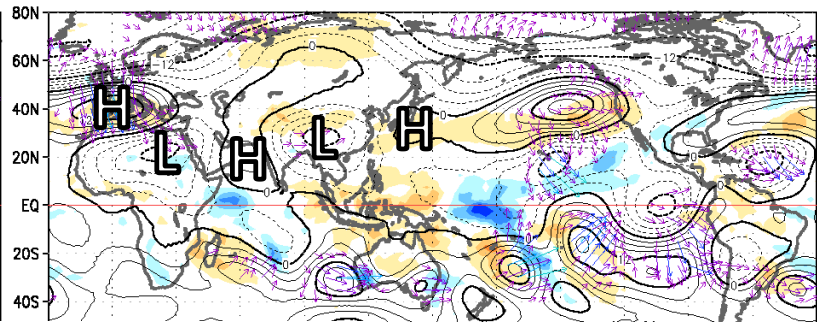
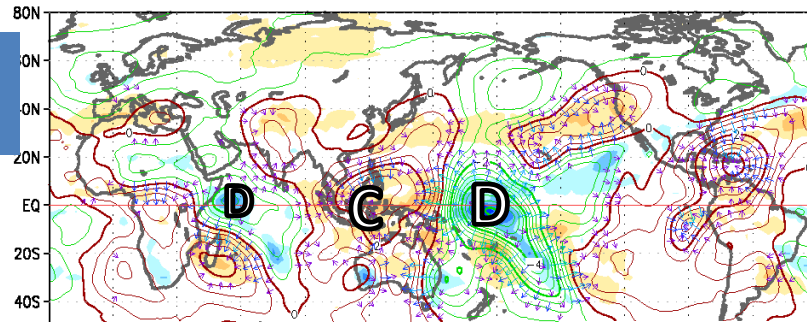
2019年
12月



2020年
1月



2020年
2月

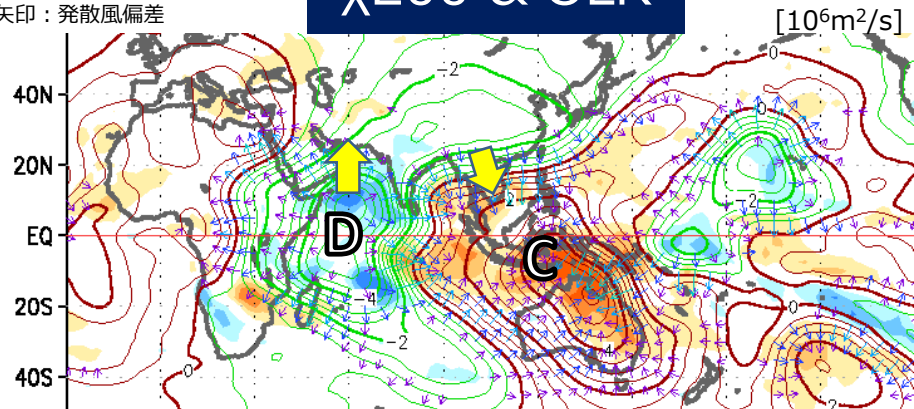


インド洋の対流活動の中緯度への影響 (2019年12月)

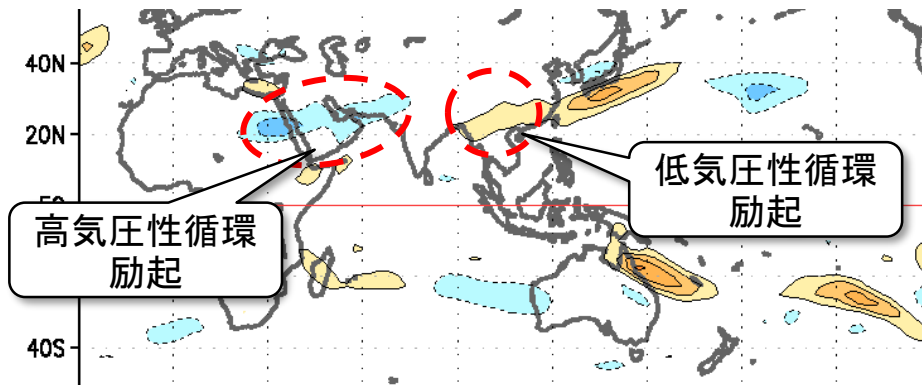
- 12月のアラビア半島付近の上層高気圧性循環偏差の形成には、インド洋西部の対流活発域からの上層発散風偏差による高気圧性渦度移流偏差の寄与が見られる。
- 中国南部付近の低気圧性循環偏差では、南側で弱いながら発散風の弱化による低気圧性渦度移流偏差の寄与が見られる。

等値線：速度ポテンシャル偏差
陰影：OLR偏差
矢印：発散風偏差

x200 & OLR

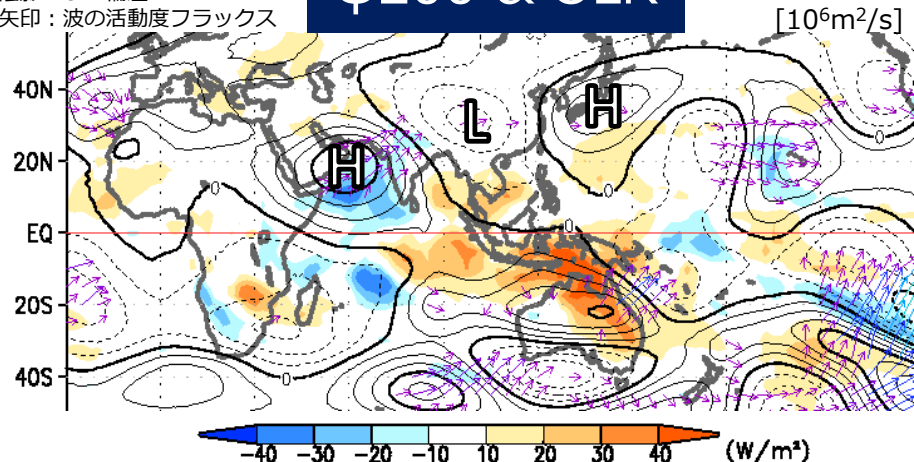


200hPaロスビー波ソース(渦度移流項)

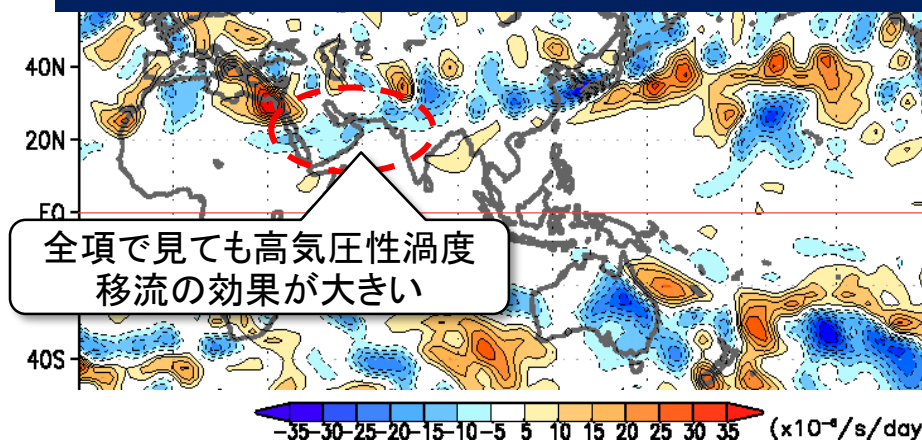


等値線：流線関数偏差
陰影：OLR偏差
矢印：波の活動度フラックス

ψ200 & OLR



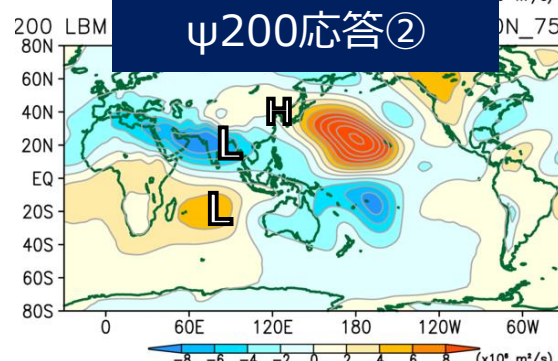
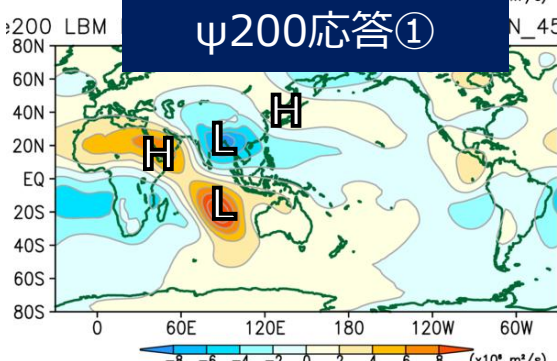
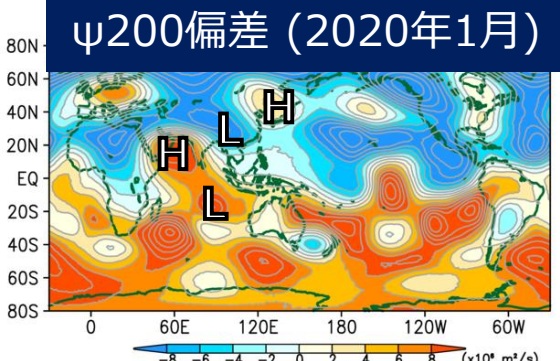
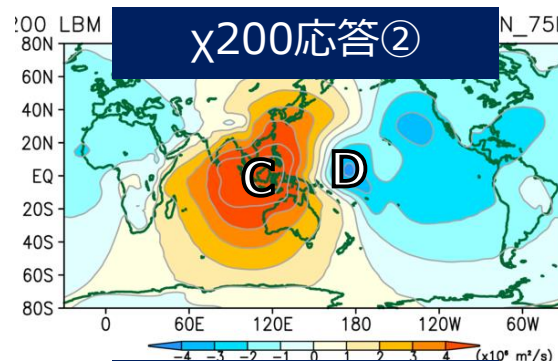
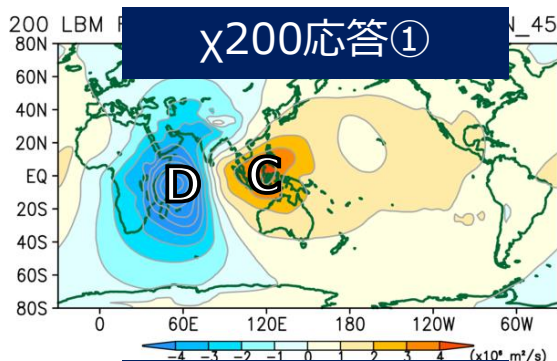
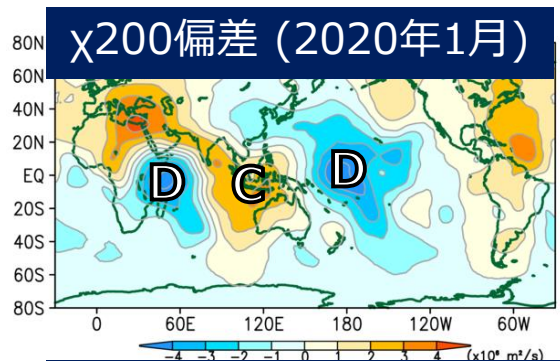
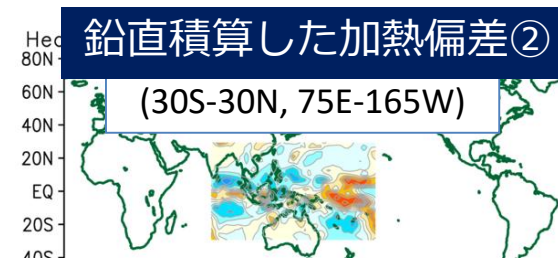
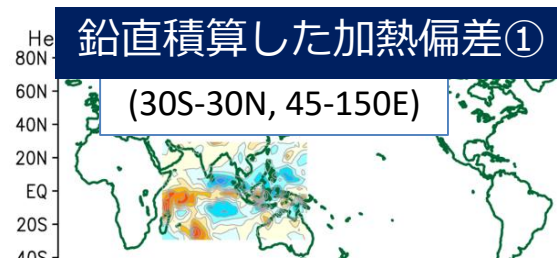
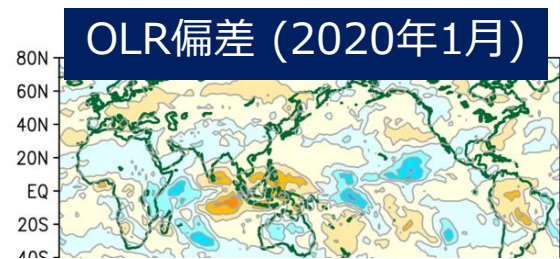
200hPaロスビー波ソース(全項)



LBMを用いた熱源実験 (2020年1月)

実験環境は渡部委員(東京大学)提供
(Watanabe and Kimoto 2000)

- 熱源① (インド洋~インドネシア付近) 実験では、インド洋西部とインドネシア付近の上層発散/収束偏差、アラビア半島~日本付近の上層波列パターンが実況と一致する。
- 熱源② (インドネシア付近~日付変更線付近) 実験では、インドネシア付近の上層収束偏差とその北西側の上層低気圧性循環偏差が実況と対応する。この特徴はインドネシア付近のみの熱源実験(図略)と比べて明瞭。日付変更線付近の熱源(対流活発)は、インドネシア付近の対流不活発を強化する要因の一つとみられる。



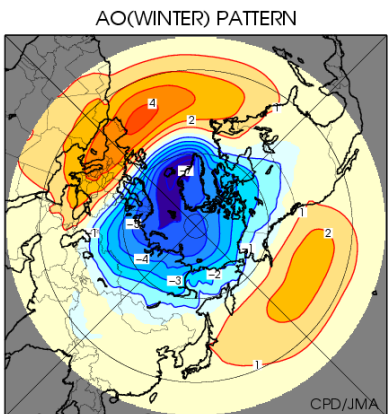
2019/2020年冬の循環場の特徴

北極振動・中高緯度の循環場

冬の北極振動(AO)・北半球環状モード(NAM)

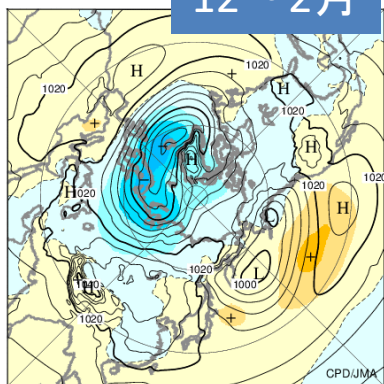
- 1~2月に正のAO、正のNAM（極渦が強い位相）が卓越した。
- AO指数は、冬平均で4位、1月は3位、2月は2位の正の大きな値（1958/1959年以降）。

AOパターン

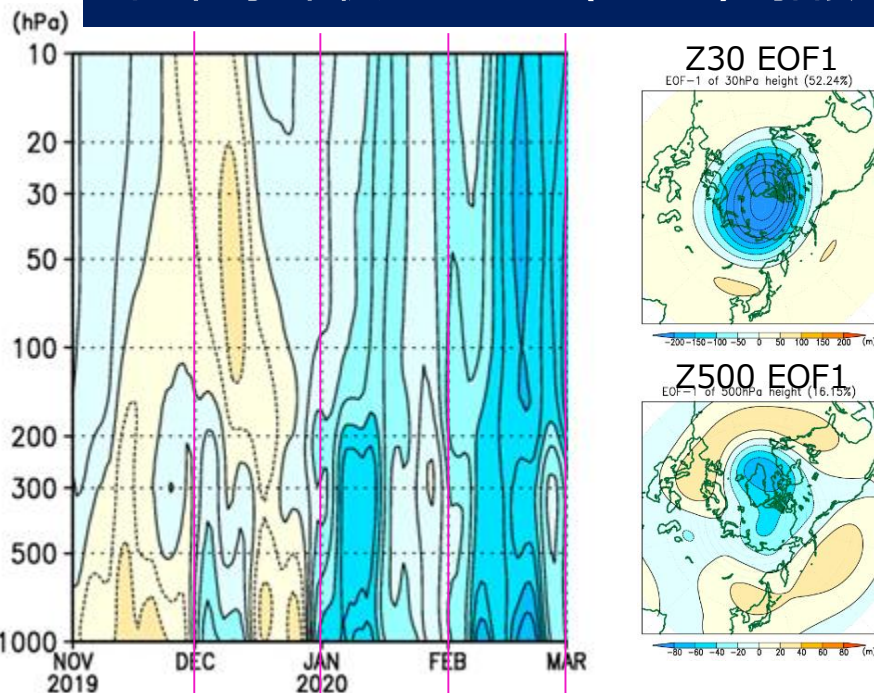


SLP

12~2月



北半球環状モード (NAM) 指数

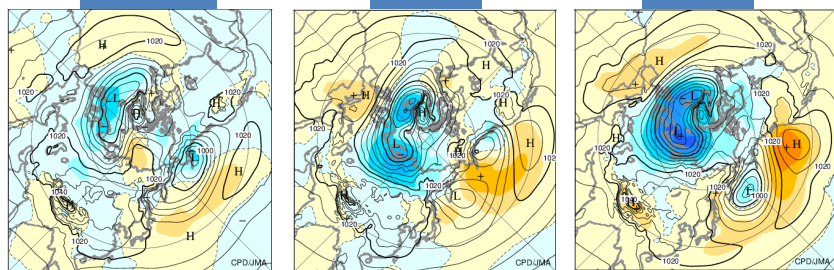


SLP

12月

1月

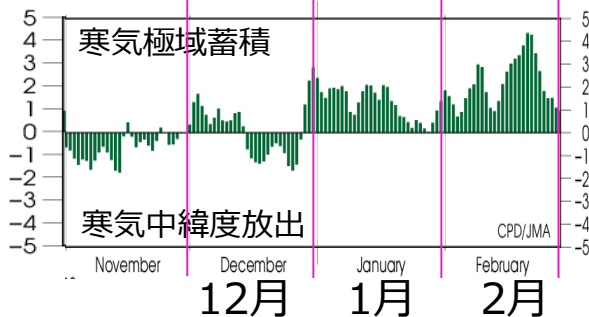
2月



anomalies (hPa)

-24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24

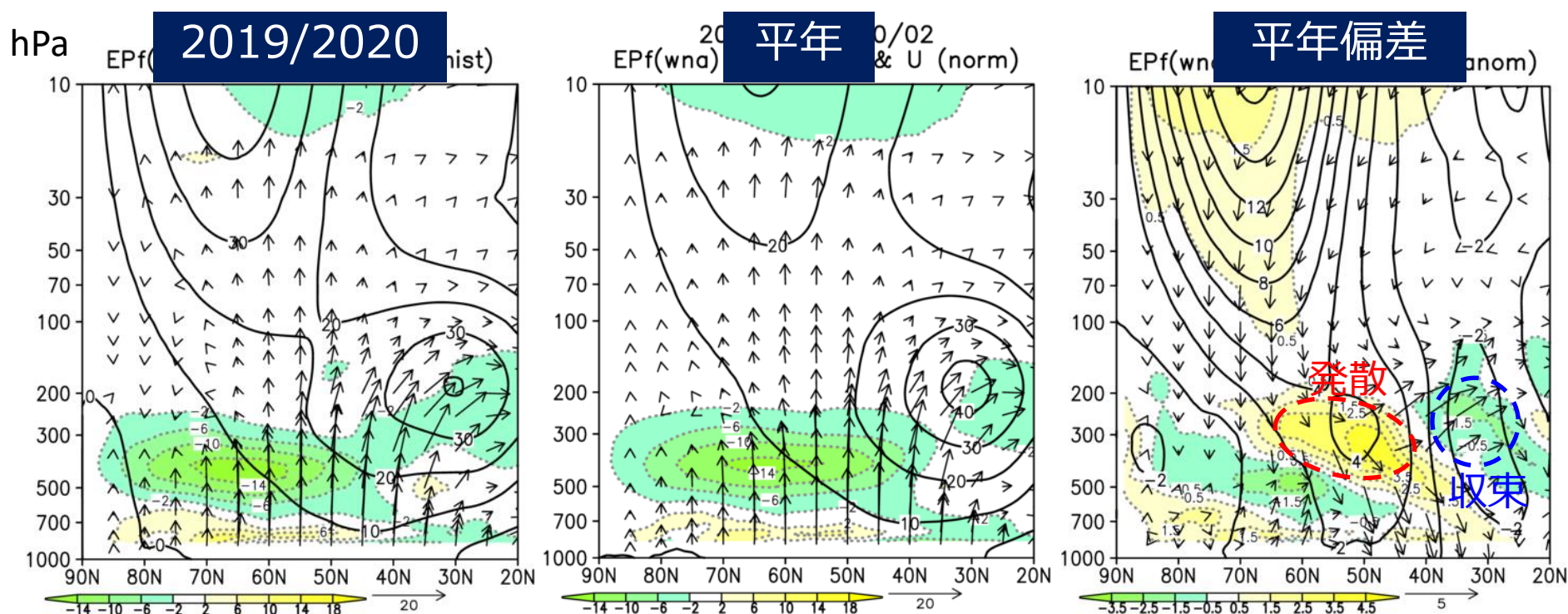
極渦弱い -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 極渦強い



AO指数
(冬)

帯状平均E-Pフラックス (冬平均)

- 対流圏上層では、50°N付近でE-Pフラックス発散偏差（収束が弱い）に伴う西風加速域、30°N付近で収束偏差に伴う西風減速域となり、東西風の正/負偏差域に対応。
- 対流圏上層の30~50°N付近では、E-Pフラックスが南向き偏差。成層圏の極夜ジェット付近では下向き偏差。
- これらの特徴は特に1~2月に明瞭。



矢印：E-Pフラックス

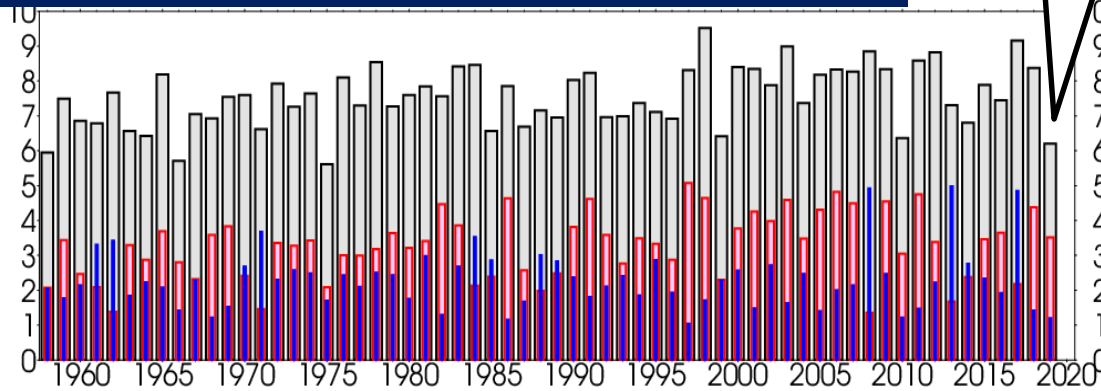
陰影：EPフラックスの収束/発散に伴う東西風の加速度（黄色は発散により西風加速） [m/s/day]

等値線：東西風 [m/s]

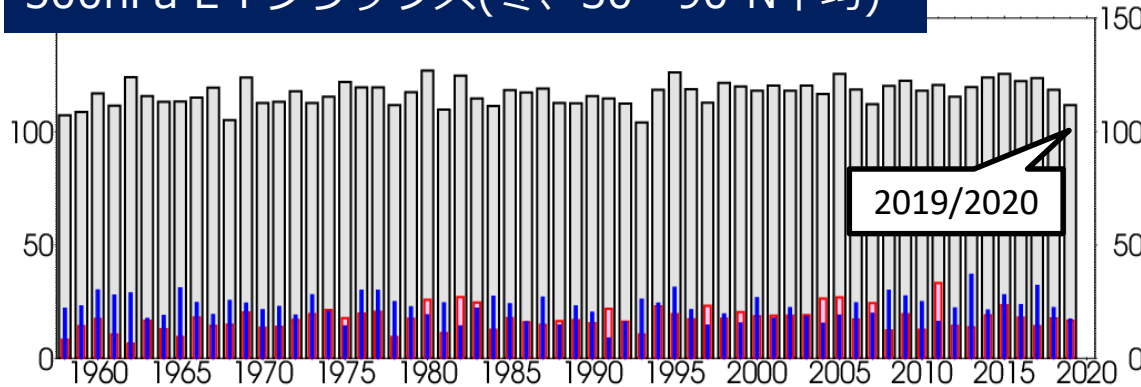
対流圏から成層圏への鉛直伝播の強さ

- ロスビー波の鉛直伝播が弱い傾向。冬として、1958/1959年以降、100hPaでは全波数成分で4番目に弱く、波数2成分で3番目に弱かった。

100hPa E-Pフラックス(冬、30~90°N平均)

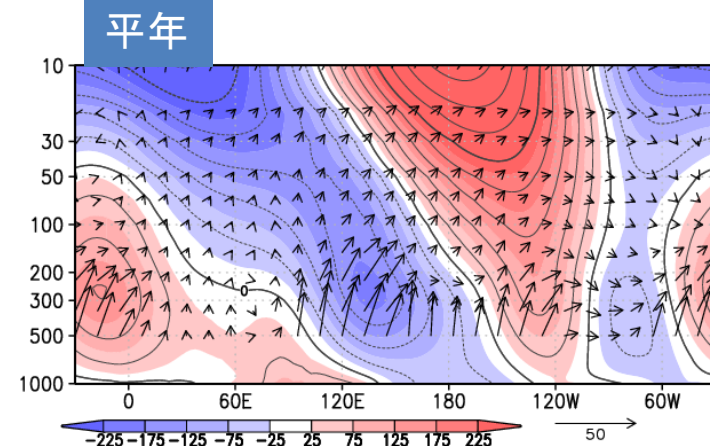
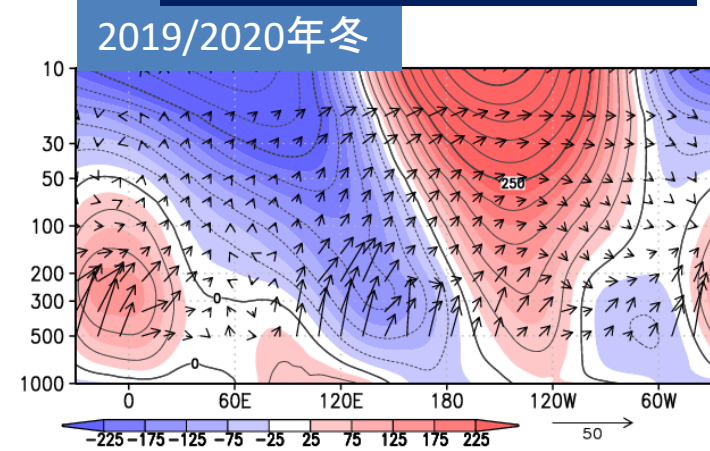


500hPa E-Pフラックス(冬、30~90°N平均)



※ 灰: 全波数, 赤: 東西波数1成分, 青: 2成分。単位は m^2/s^2 。
計算には、6時間ごとのフラックス計算値を使用。

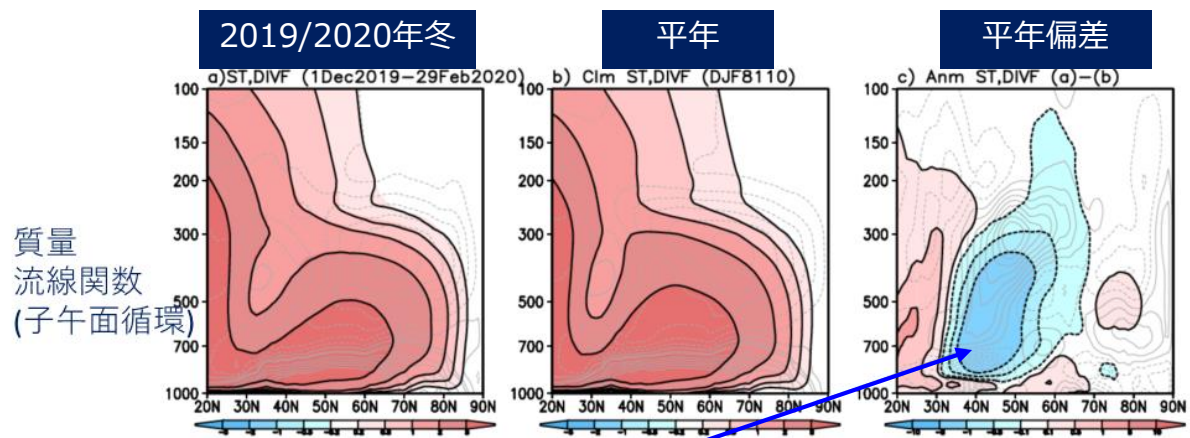
高度擾乱成分 & Plumb(1985)の波の活動度フラックス(30~90°N)



等値線・陰影: 緯度平均した高度の帯状平均からのずれ[m]
矢印: Plumb (1985) の波の活動度フラックス

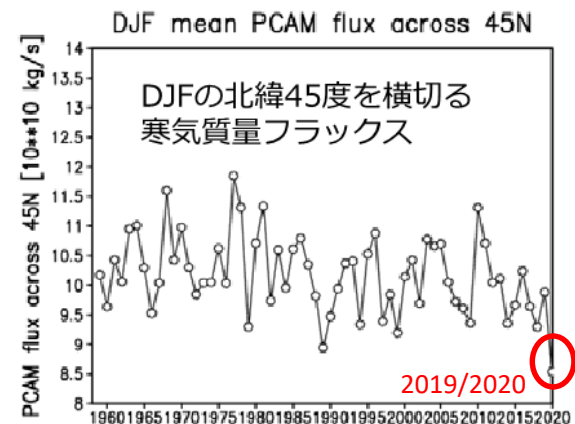
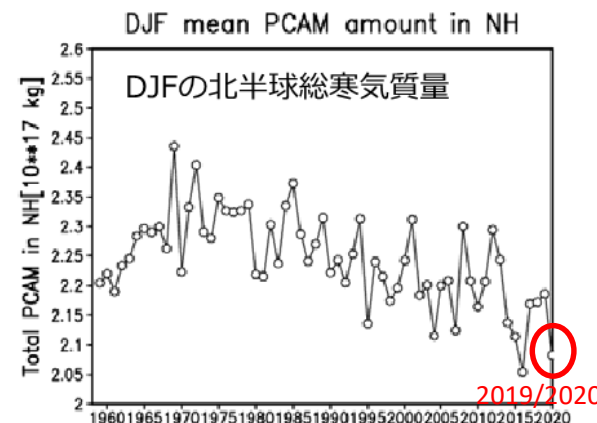
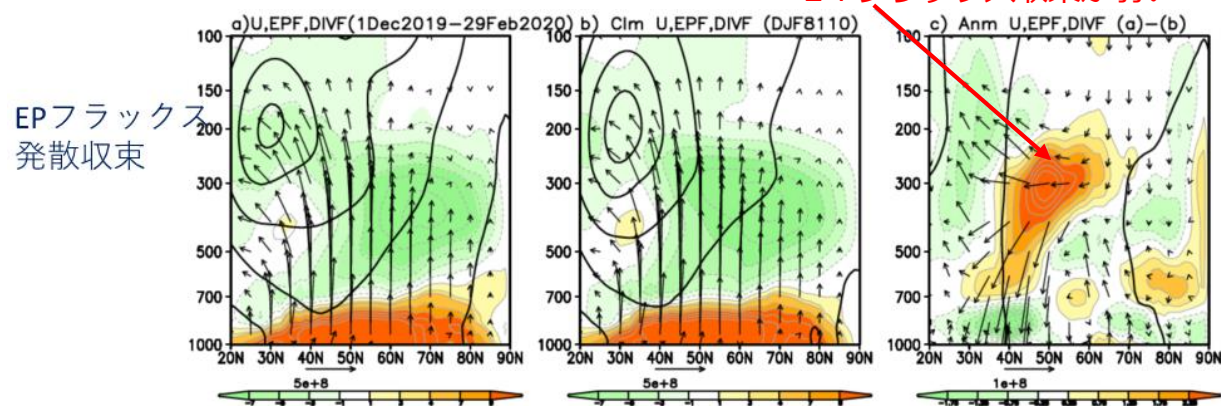
中緯度直接循環と寒気流出

- 冬平均の中緯度直接循環は平年と比べて弱い。= 北極域からの寒気流出が弱い。E-Pフラックス収束が弱いことと整合的。これらの特徴は1~2月に顕著。
- E-Pフラックスの収束が弱いことには、定常波成分の寄与が大きい(図略)。
- 1958/1959年以降の冬として、北半球の総寒気質量は2番目に少なく、45°Nを横切る寒気質量フラックスは最少。



中緯度直接循環が弱い

E-Pフラックス収束が弱い



寒気質量フラックスとその強度

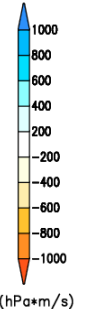
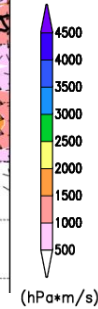
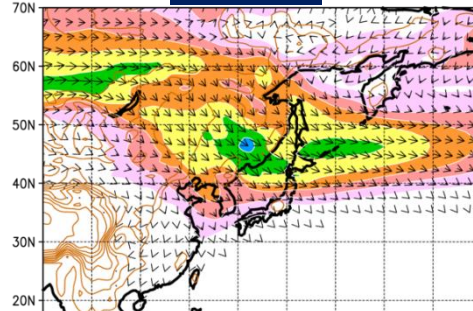
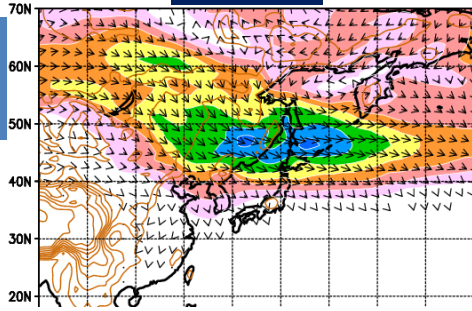
- バイカル湖付近から本州付近へ向かうフラックスが1～2月を中心に平年と比べて弱く、特に1月にその傾向が顕著。

実況

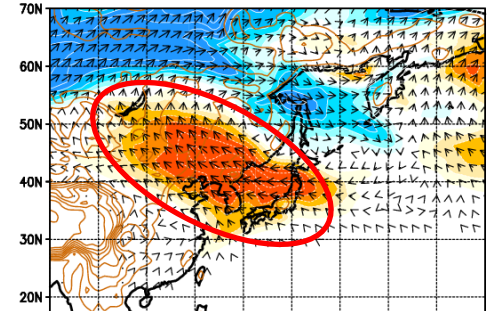
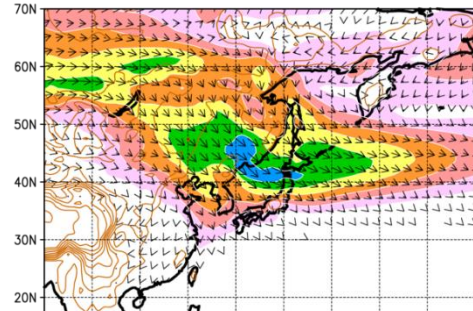
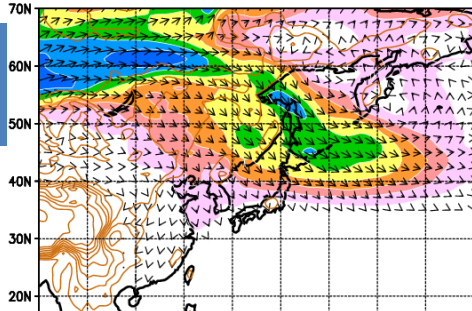
平年

平年偏差

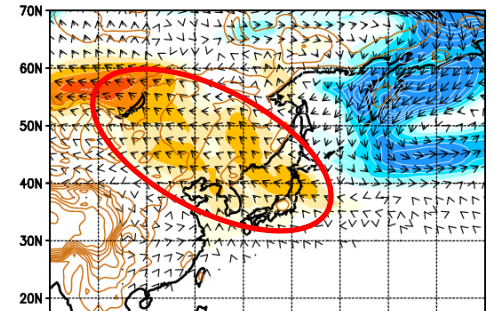
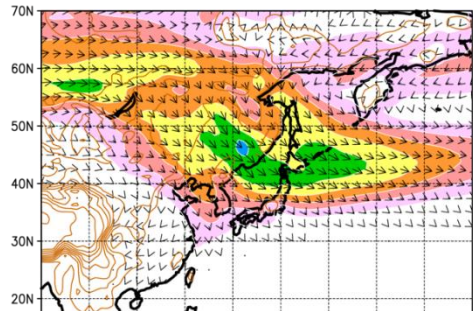
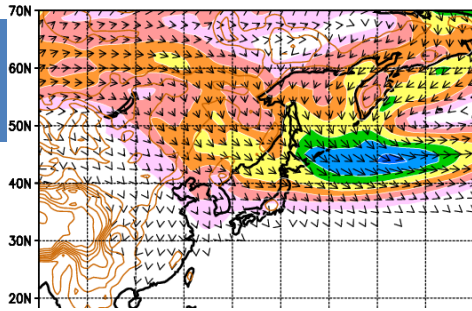
2019年
12月



2020年
1月



2020年
2月



矢印：寒気質量フラックス (hPa*m/s)
陰影：寒気質量フラックス強度 (hPa*m/s)

※ 岩崎元委員(東北大学)提供のプログラムを利用

テレコネクション指数

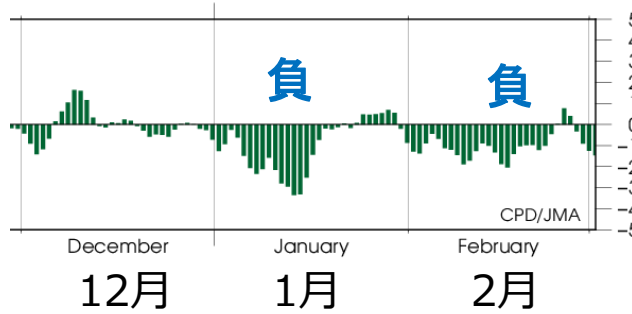
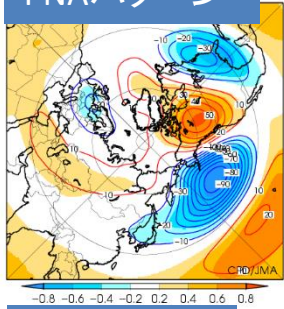
- 12月は負のEA、1月には負のEUパターンが明瞭。
- 1~2月は、正のAO、正のNAOが明瞭となった他、負のWPや負のPNA（正のTNH）パターンも見られた。

Dec.2019 - Feb.2020

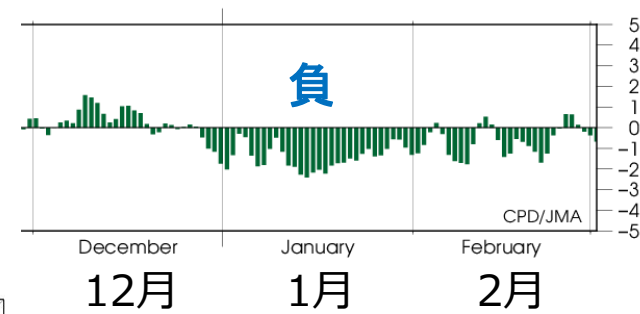
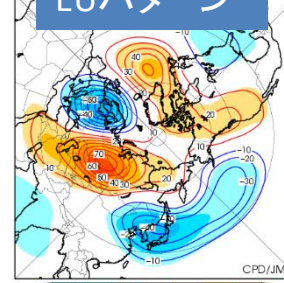
	PNA	TNH	EA	EU	WA	WP	NAO	AO(冬)
冬平均	-0.7	+0.7	-0.5	-0.6	-0.8⑨	-0.7⑥	+1.2③	+1.2④
12月	-0.1	+0.1	-1.1⑧	+0.2	+0.1	-0.2	+0.2	+0.1
1月	-1.0	+0.5	-0.2	-1.4⑥	-0.9⑥	-1.1⑧	+1.2③	+1.2③
2月	-1.0	+1.4⑩	-0.3	-0.6	-1.7④	-1.0⑩	+2.3①	+2.2②

○印の数字は、1958年以降の順位。

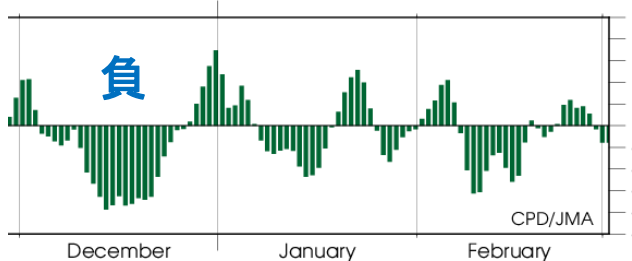
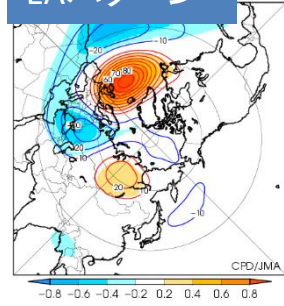
PNAパターン



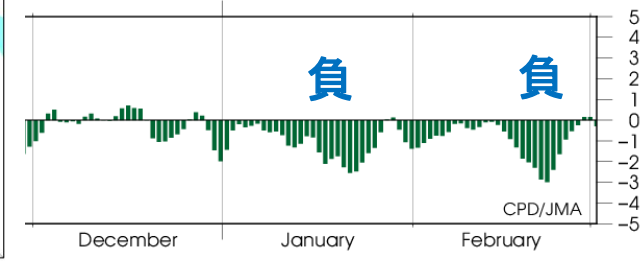
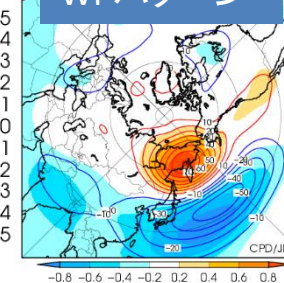
EUパターン



EAパターン



WPパターン

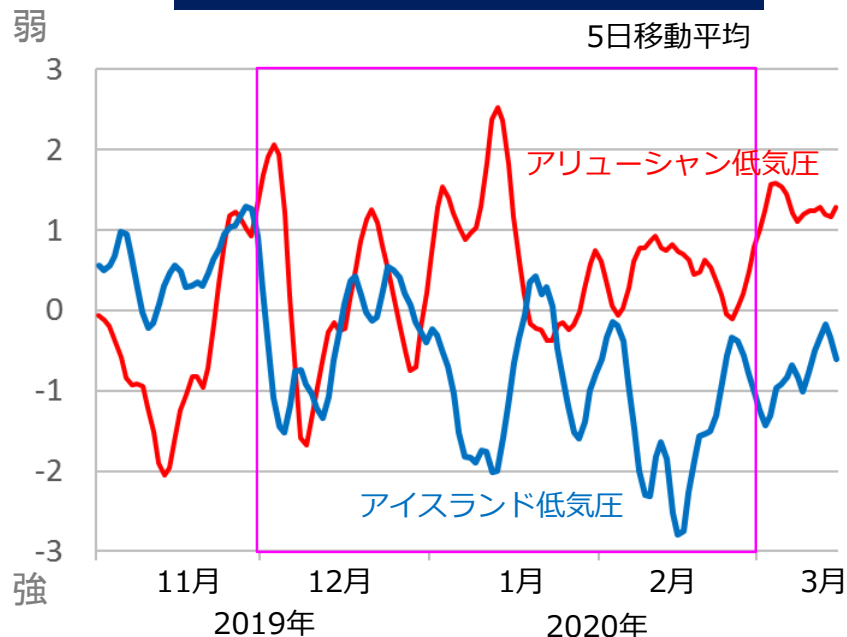


※パターンは、500hPa高度の指数との回帰(等値線)・相関(陰影)係数。Wallace and Gutzler (1981)に基づく。

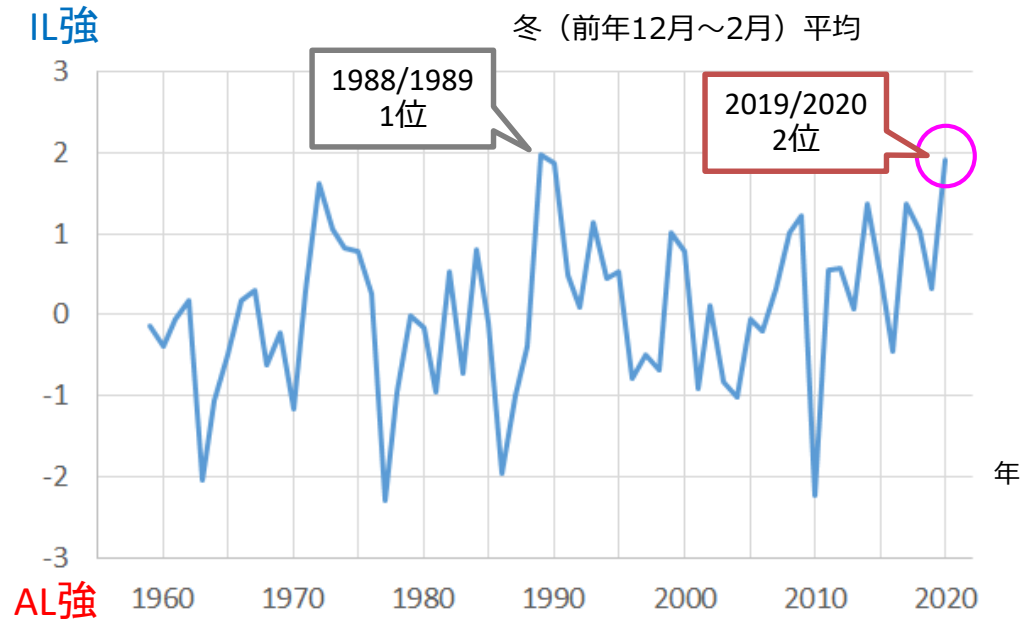
アリューシャン低気圧・アイスランド低気圧の勢力

- 平年と比べてアリューシャン低気圧(AL)が弱く、アイスランド低気圧(IL)が強い傾向（1～2月により明瞭）。
- AL-ILの差（シーソーインデックス）としては、1958/1959年以降、正（ILが強い）側で冬として2位（1～2月平均では3位）。
- IL単独の強さとしては、冬、1～2月平均ともに強い方から2位。

両低気圧の勢力の推移
(2019/2020年冬)



AL-ILシーソーインデックスの経年変化



アリューシャン低気圧(AL)とアイスランド低気圧(IL)の勢力の指標（中村他, 2002）：

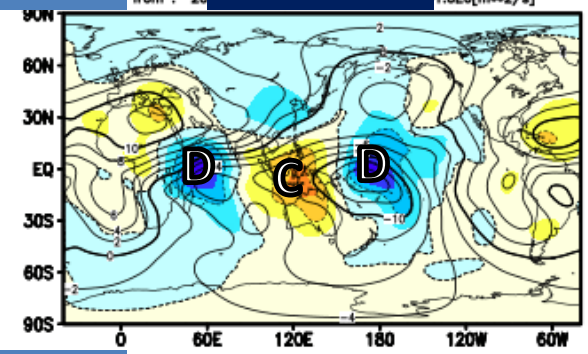
- AL：[40～55°N, 180～150°W]平均の規格化したSLP偏差
- IL：[60～70°N, 40°W～10°W]平均の規格化したSLP偏差
- AL-ILシーソーインデックス：ALとILの差を規格化したもの

気象庁季節予報モデルによる今冬の予測

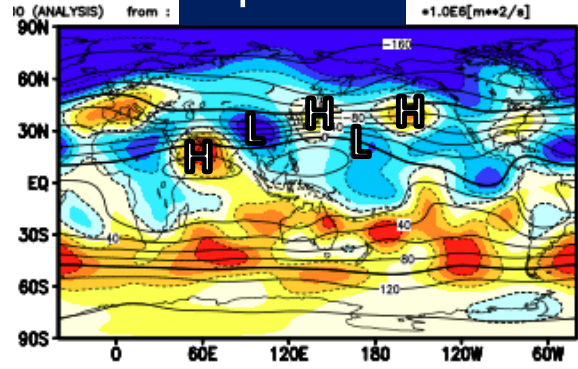
- 熱帯域では、インド洋～日付変更線付近の対流活発・不活発の3極構造を予測。
- アラビア半島～日本付近～北太平洋中緯度帯の上層波列パターンも予測。
- 北半球では、正の北極振動を予測。気象庁のモデルだけでなく、海外数値予報センターのモデルでも正の北極振動を予測していた（図略）。

解析

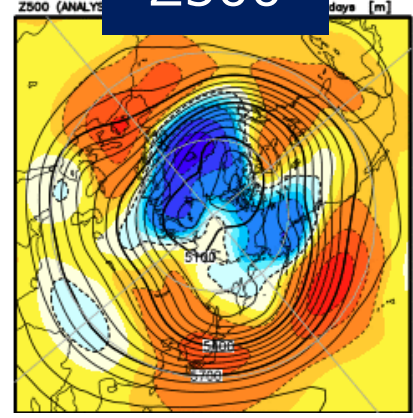
x200



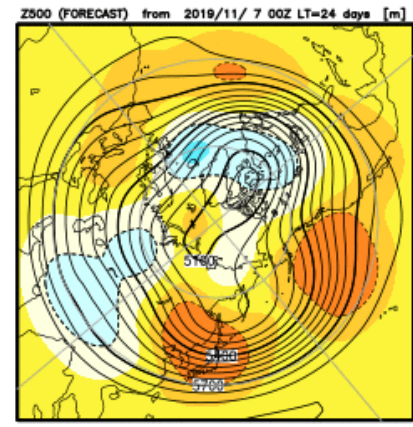
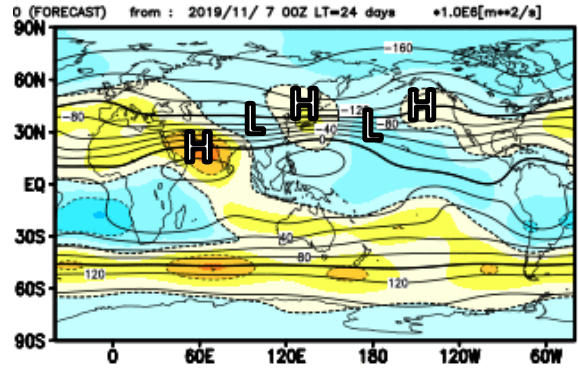
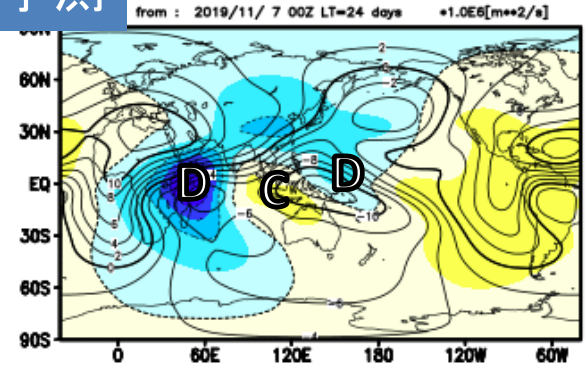
ψ 200



Z500



予測



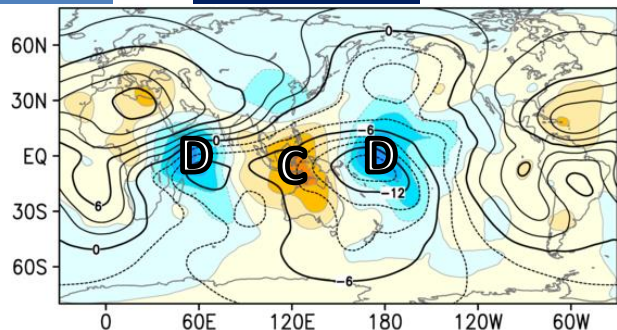
解析（上段）と気象庁季節予報モデルによる予測（下段）
 （2019年11月初期値の冬3か月平均）
 等値線：解析値/予測値、陰影：平年偏差

SST感度実験の結果（冬平均）

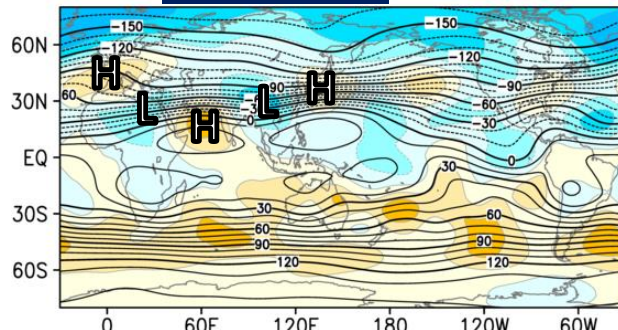
- インド洋～日付変更線付近の対流活発/不活発の3極構造の応答は実況と対応。
- ユーラシア大陸南部～日本付近の波列パターンの応答も実況と対応。
- 北半球では、正の北極振動の応答を示している。

解析

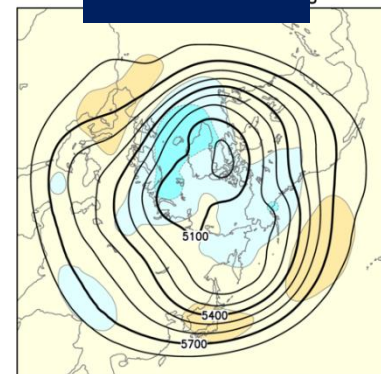
χ^2_{200} (data) 2019/11/01-2020/02/28



ψ_{200} (data) 2019/11/01-2020/02/28

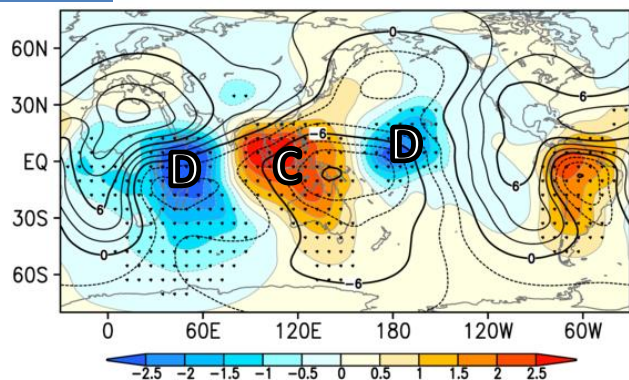


Z500

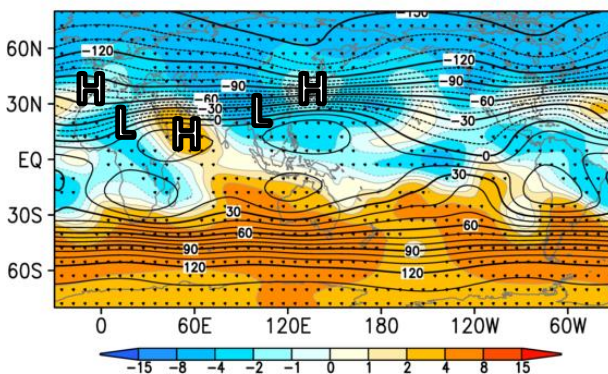


応答

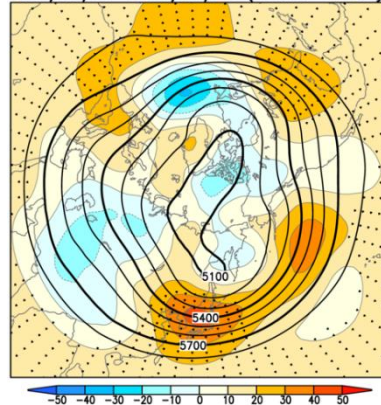
χ^2_{200} (response) 2019/11/01-2020/02/28 (fcst:30-119day)



ψ_{200} (response) 2019/11/01-2020/02/28 (fcst:30-119day)



Z500 (response) 2019/11/01-2020/02/28 (fcst:30-119day)



解析（上段）と感度実験（下段：解析SST/ICEを与えた場合と気候値SST/ICEを与えた場合の差、2019/11/1初期値）
等値線：解析値/解析値実験予測値、陰影：平年偏差/気候値実験との差

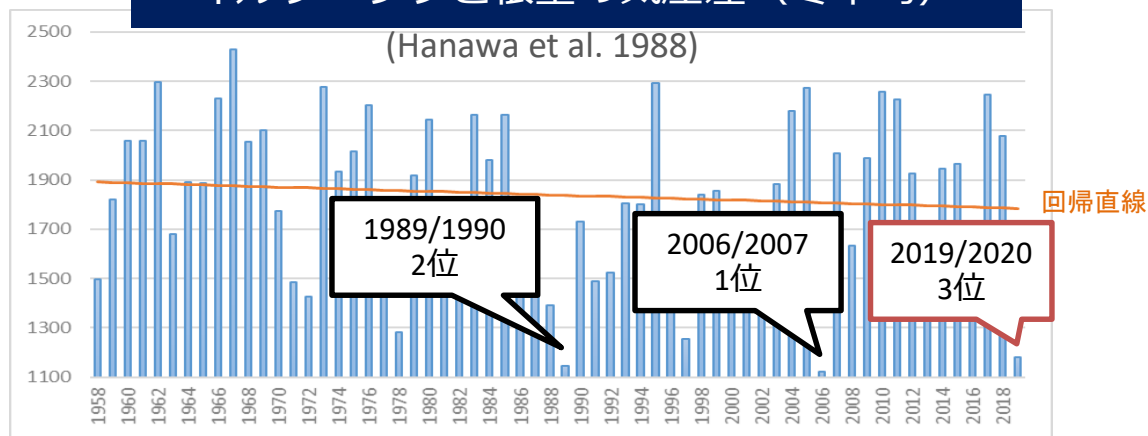
2019/2020年冬の循環場の特徴

**冬季東アジアモンスーン
北極海の海氷の影響
日本付近の低気圧活動**

冬季東アジアモンスーン

- 冬季東アジアモンスーンは、冬平均、各月ともに弱い傾向。
- シベリア高気圧は12～1月を中心に弱く、アリューシャン低気圧は12月には北東側、2月には中心付近で負偏差となったが、日本の東海上などでは弱かった。冬としてはシベリア高気圧、アリューシャン低気圧ともに弱かった。

イルクーツクと根室の気圧差 (冬平均)



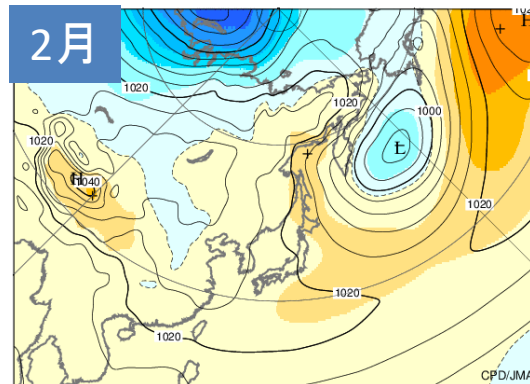
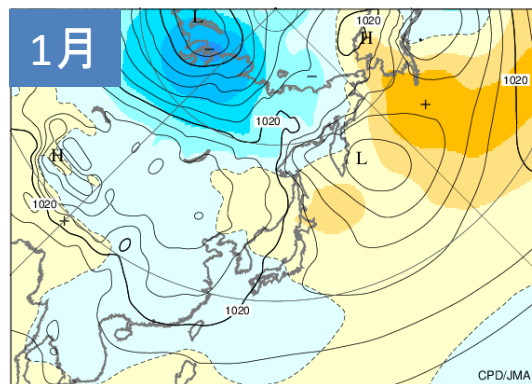
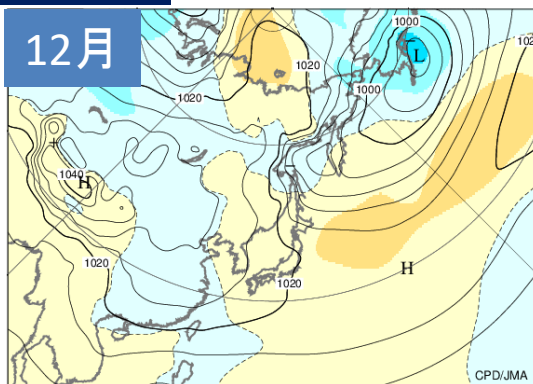
イルクーツクと根室の気圧差 (月別)

	小さい方からの順位
12月	13位
1月	4位
2月	9位

1958年以降

SLP

SLPイルクーツク (52.5N、103.75E~105E) - SLP根室 (43.75N、145E~146.25E)



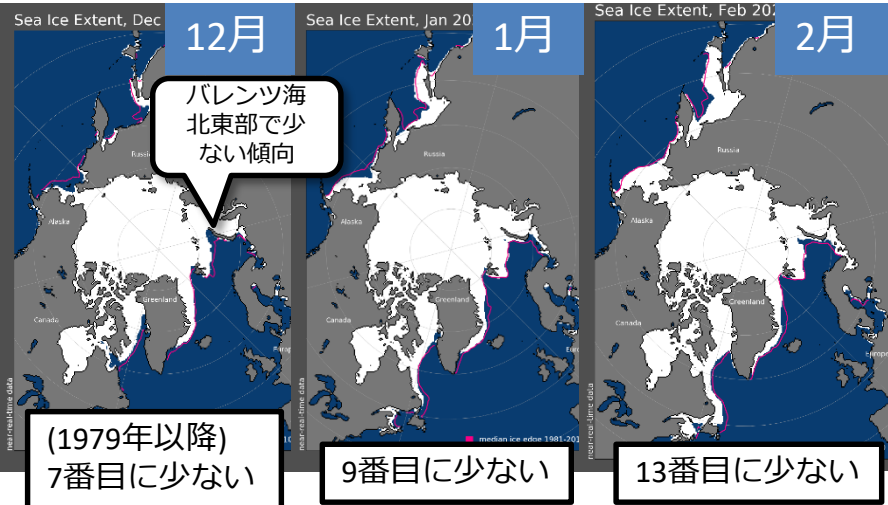
anomalies (hPa)

-24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24

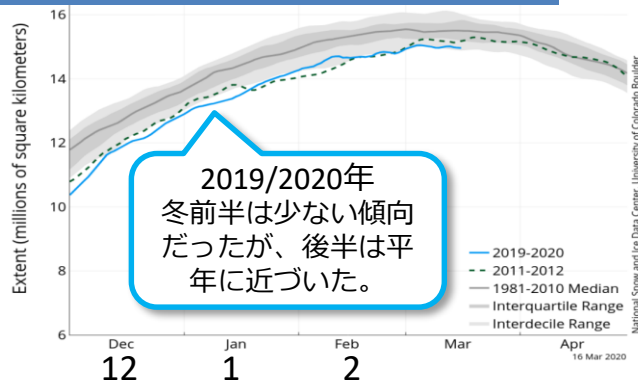
北極海の海氷の影響

- 12月にバレンツ海北東部などで少ない傾向だったが、冬として特に少ない状態ではなかった。
- バレンツ・カラ海付近で海氷が少ないことの影響は、今冬は不明瞭だった。

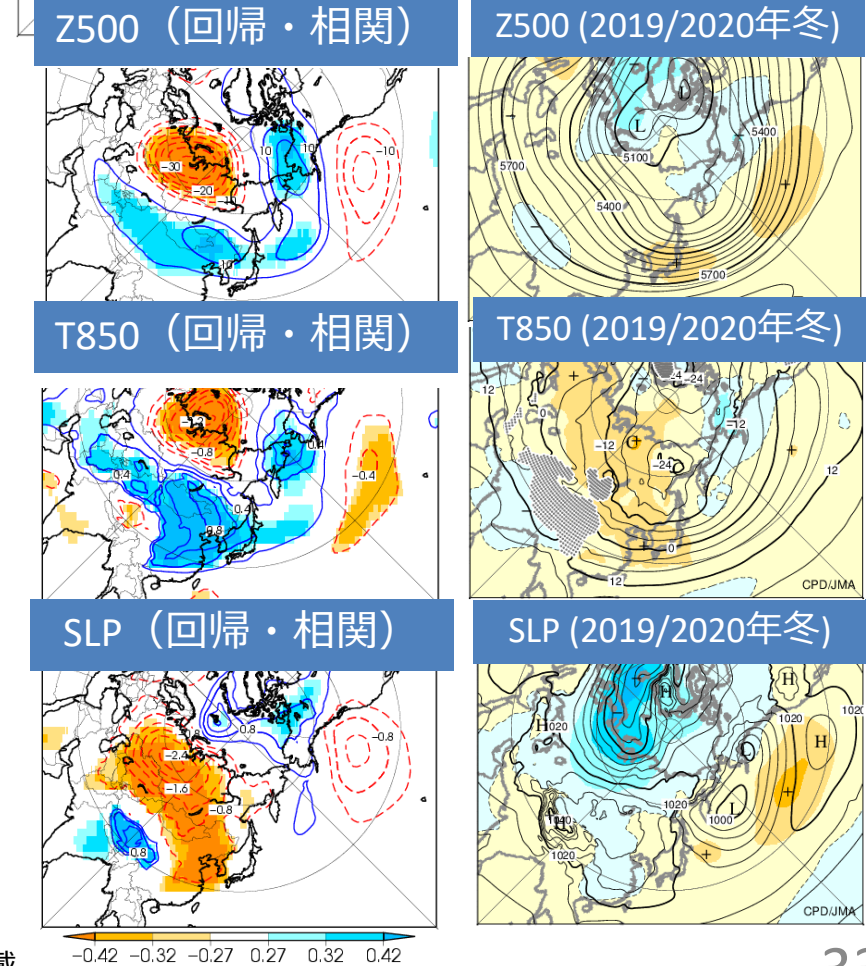
北極海の海氷分布



北極海の海氷面積の推移



バレンツ・カラ海付近の海氷面積との回帰・相関(冬平均)



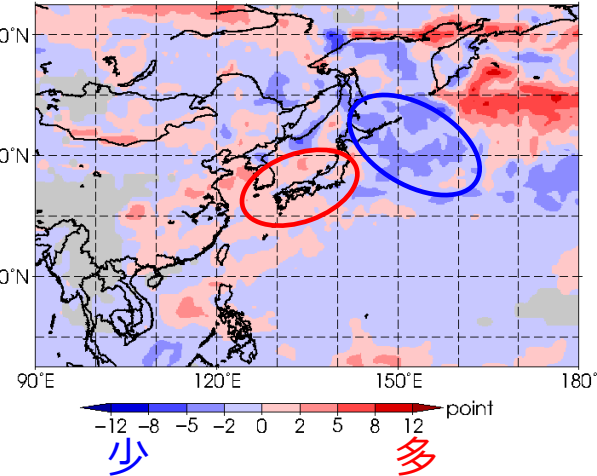
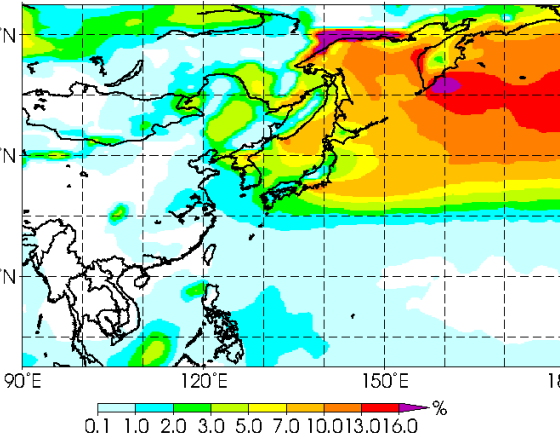
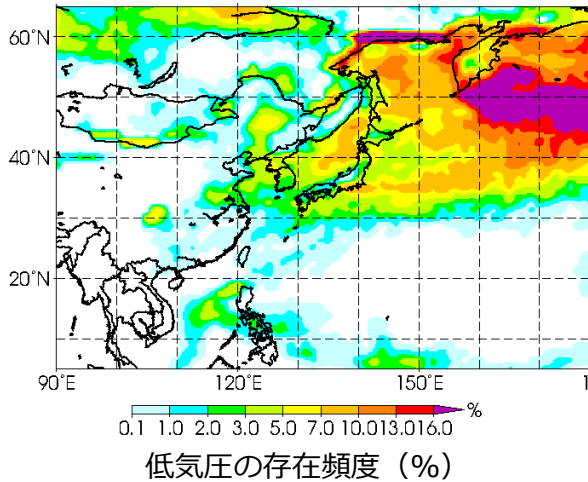
日本付近の低気圧活動

- 冬平均の存在頻度は、本州付近～本州南岸で多く、北海道～日本の東海上で少なかった。
- 月別では、日本海～本州付近に存在する低気圧が12月には少なく、1～2月には多かった。

2019/2020年冬

平年（冬）

平年偏差（2019/2020年冬）

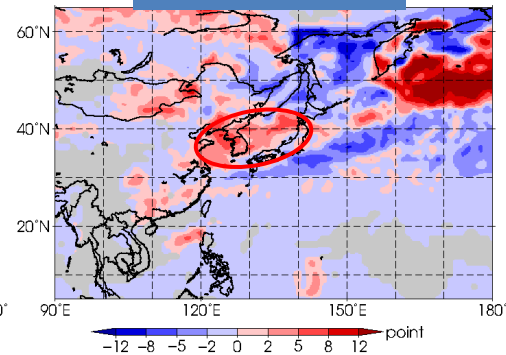
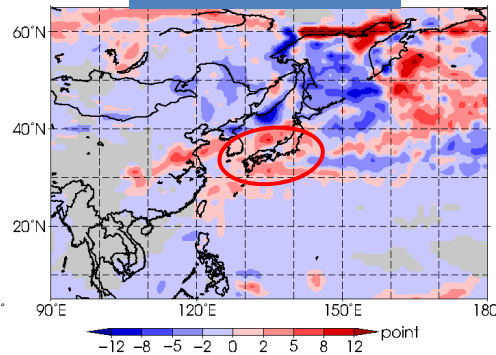
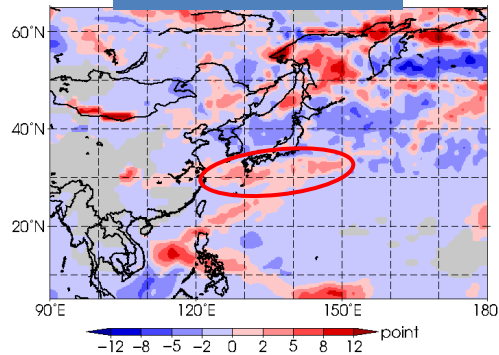


平年偏差（月別）

2019年12月

2020年1月

2020年2月



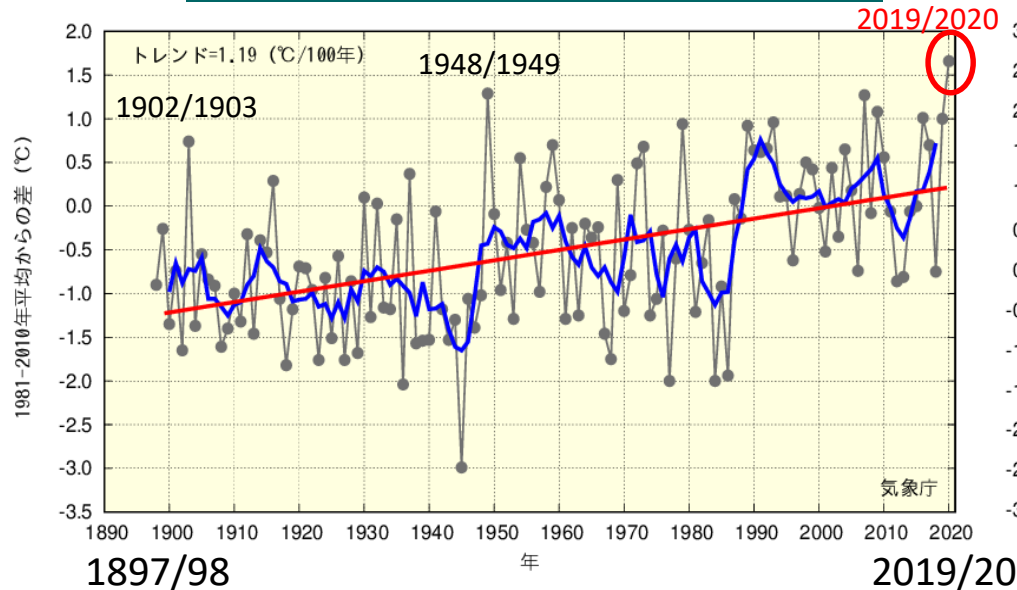
長期変化傾向

日本の冬平均気温・最深積雪

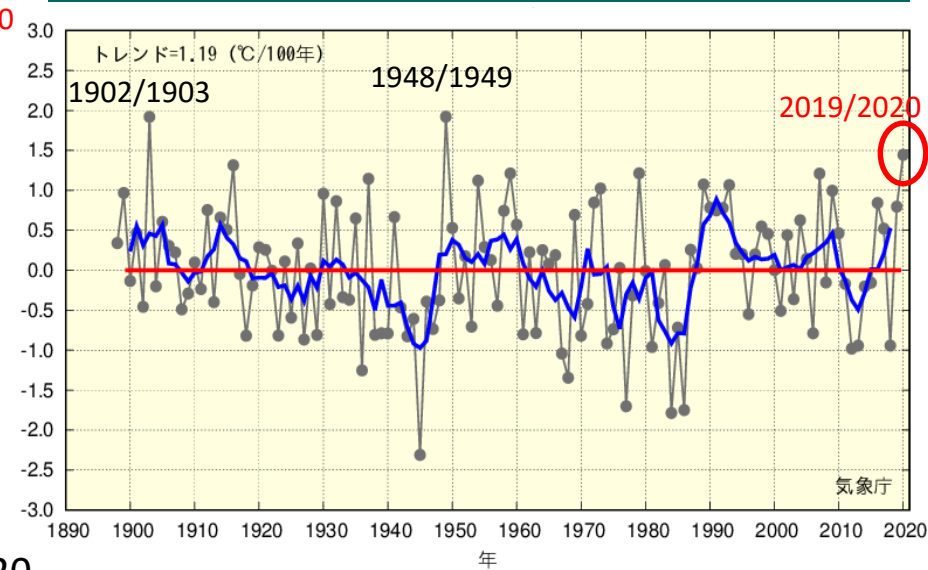
日本の冬平均気温の長期変化

- 2019/2020年冬の日本の平均気温は、1897/1898年の統計開始以降、最も高かった。
- トレンドを除くと、1948/1949年、1902/1903年に次いで3位の高温。

冬平均地上気温偏差



トレンドを除いた冬平均地上気温偏差

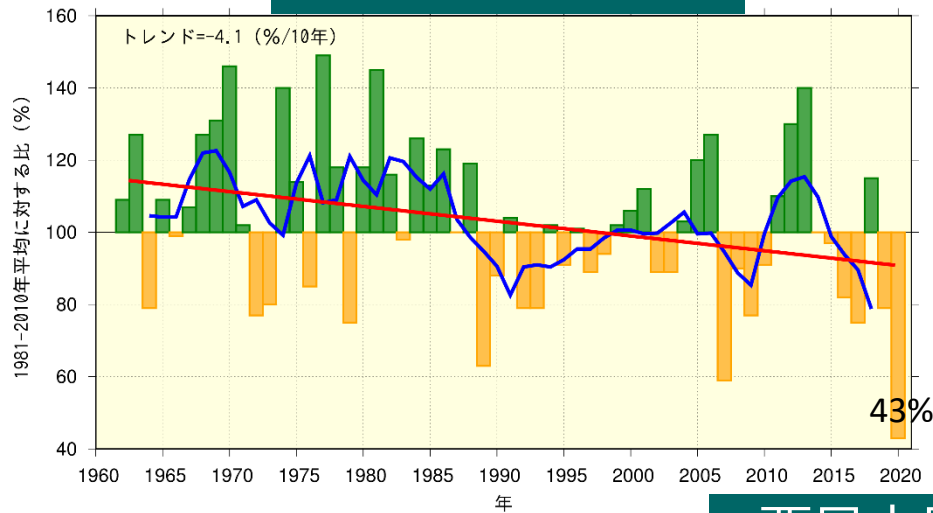


- 細線 (黒) : 各年の平均気温の基準値 (1981~2010年平均) からの差
- 太線 (青) : 偏差の5年移動平均値
- 直線 (赤) : 長期変化傾向

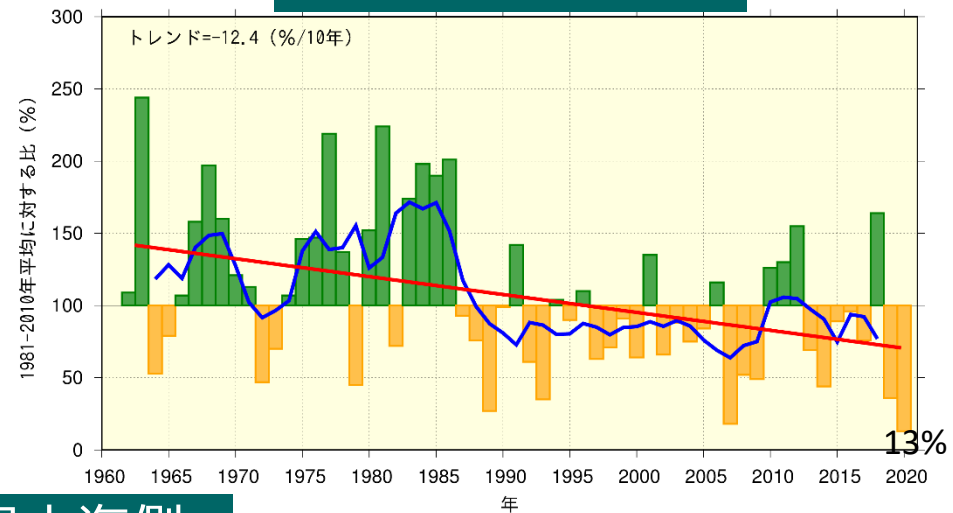
年最深積雪の長期変化

- 2020年は、1962年の統計開始以降、北・東日本日本海側で1位、西日本日本海側で2位の少雪。

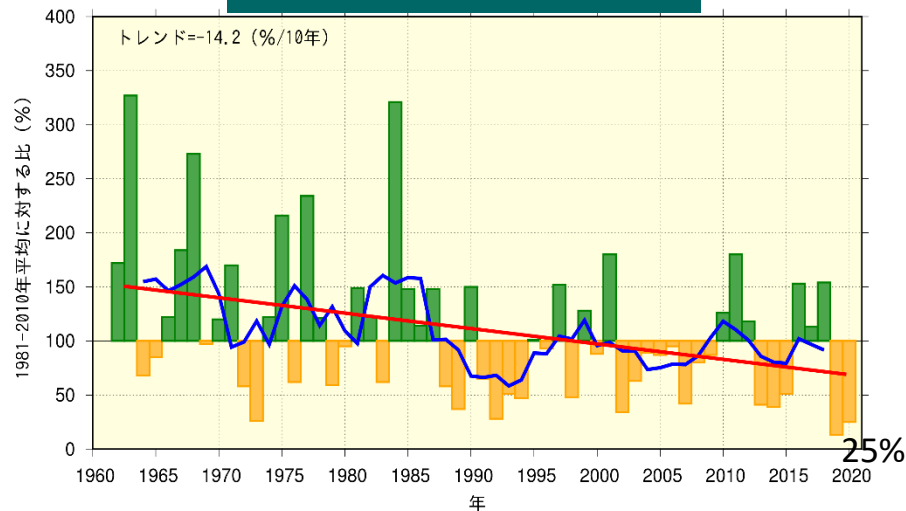
北日本日本海側



東日本日本海側



西日本日本海側



2020年は
2月29日時点の暫定値

2019/2020年冬の天候と 大気循環場の特徴のまとめ

2019/2020年冬の記録

[日本と世界の天候]

- ✓ 日本の平均気温（高温）：1位（偏差+1.66℃、1897/1898年以降）（トレンド除去後、3位）
- ✓ 地域別気温（高温）：東・西日本1位、沖縄・奄美2位（1946/1947年以降）
- ✓ 降雪量（少雪）：北・東日本日本海側1位、西日本日本海側2位（1961/1962年以降）
- ✓ 世界の平均気温（高温）：2位（1891/1892年以降）（トレンド除去後、3位）

[循環場等の指数]（統計開始年：記述のない場合は、1958/1959年）

- ✓ 正のインド洋ダイポールモード現象：12月のみでは1位（1950/1951年以降）
- ✓ 正の北極振動（冬）：1～2月では2位
- ✓ 正のNAO：3位（2月では1位）、アイスランド低気圧の強さ：2位
- ✓ 冬季東アジアモンスーン（イルクーツクと根室の気圧差）：弱い方から3位
- ✓ 対流圏北半球中緯度層厚換算温度（高温）：1位
- ✓ 北半球の総寒気質量：少ない方から2位
- ✓ 北半球中緯度へ南下する（45°Nを横切る）寒気質量フラックス：少ない方から1位
- ✓ 対流圏から成層圏へのロスビー波の鉛直伝播：北半球中高緯度100hPa面の波数2成分で弱い方から3位

2019/2020年冬の天候と大気の流れ①

[日本の天候]

- ✓ 日本の冬平均気温は、1897/1898年の統計開始以降、冬として最も高かった。
- ✓ 全国的に冬の平均気温は高く、東日本以西では記録的な暖冬（1946/1947年以降）。
- ✓ 日本海側では記録的な少雪となった（1961/1962年以降）。
- ✓ 冬の降水量は、北・東日本日本海側と沖縄・奄美で少なく、西日本で多かった。
- ✓ 冬の日照時間は、東日本日本海側と沖縄・奄美で多く、北～西日本の太平洋側で少なかった。

[海面水温と熱帯の対流活動]

正のインド洋ダイポールモード現象と対流活動

- ✓ 正のインド洋ダイポールモード現象が2019年夏～秋に発生し、インド洋熱帯域の海面水温が西部で正偏差、東部で負偏差となる分布は12月まで続いた。
- ✓ 熱帯域の対流活動は、インド洋西部で平年より活発（12～1月中心）、インドネシア付近で平年より不活発（12～2月）。→ アラビア半島付近で上層高気圧性循環偏差、中国南部付近で低気圧性循環偏差。

日付変更線付近の対流活動

- ✓ 太平洋熱帯域の海面水温は、日付変更線付近で正偏差（エルニーニョもどき時の特徴）が持続。
- ✓ 熱帯域の対流活動は、日付変更線付近で平年より活発（1～2月中心）。→ インドネシア付近の対流不活発を強化。

2019/2020年冬の天候と大気の流れ②

[北半球中高緯度]

亜熱帯ジェット気流の蛇行

- ✓ インド洋西部の対流活発（12～1月中心）、インドネシア付近の不活発（12～2月）→ 亜熱帯ジェット気流はアラビア半島付近で北へ、中国南部付近で南へ蛇行。→ 日本付近では北へ蛇行。
- ✓ （1～2月）ヨーロッパ付近の上層高気圧性循環偏差からの波束伝播も明瞭。

正の北極振動

- ✓ （1～2月）正の北極振動が明瞭。← この維持には、中高緯度における波と平均流の相互作用が寄与していたとみられる。熱帯からの影響についてはさらに調査が必要。
- ✓ （1～2月中心）北極域から中緯度域への寒気の南下が記録的に弱く、北半球中緯度域の対流圏層厚換算温度は記録的な高温だった。
- ✓ （1月中心）ユーラシア大陸北部で寒帯前線ジェット気流が明瞭。← ヨーロッパ付近の上層高気圧性循環偏差からの波束伝播による影響も重なった。→ シベリアの寒気が弱く、日本付近への寒気の南下が弱いことに寄与。

冬季東アジアモンスーン

- ✓ シベリア高気圧、アリューシャン低気圧ともに平年より弱く、日本付近では冬型の気圧配置が続かなかった。また、低気圧が本州～本州南岸を通りやすかった。

北極海の海氷の影響

- ✓ 北極海の海氷は近年の中では少ない状況ではなく、ユーラシア大陸～日本付近を低温にする影響が現れにくかった。

[気温の長期変化傾向]

- ✓ 日本の冬平均気温は100年あたり1.19℃上昇。

2019/2020年冬の天候と大気の流れのまとめ

日本の天候と大気の流れ

- ① ユーラシア大陸上で上層の亜熱帯ジェット気流が蛇行し、日本付近では北へ蛇行。← 熱帯域のインド洋西部（12～1月中心）と日付変更線付近（1～2月中心）で対流活発、インドネシア付近で対流不活発となった影響。ヨーロッパ付近からの波東伝播も影響（1～2月）。
- ② 正の北極振動（1～2月）に伴い、北半球中緯度域への寒気の南下は記録的に弱く、中緯度域の対流圏気温は記録的な高温だった。
- ③ シベリア高気圧、アリューシャン低気圧はともに平年より弱かった。

→ 日本付近への寒気の南下が弱く、冬型の気圧配置が続かなかった。また、低気圧が本州～本州南岸を通りやすかった。

→ 地球温暖化の影響も加わり、日本の冬平均気温は、冬として最も高かった（統計開始は1897/1898年）。

日本海側では記録的な少雪となった（統計開始は1961/1962年）。

[2020年冬]
記録的な暖冬をもたらした
大気の流れ

冬型の気圧配置
となる日が少なく、
日本付近への寒気の
流入が弱かった。

+

全球的に気温が高い
(地球温暖化)

正の北極振動

により
寒気は中緯度域に
南下しにくい
(1~2月)

上層の寒帯前線ジェット気流が
ユーラシア大陸北部で明瞭

アリューシャン
低気圧が弱い

上層の亜熱帯ジェット気流が
中国南部付近で南へ蛇行
(破線は平年の位置)

シベリア高気圧
の日本付近への
張り出し弱い

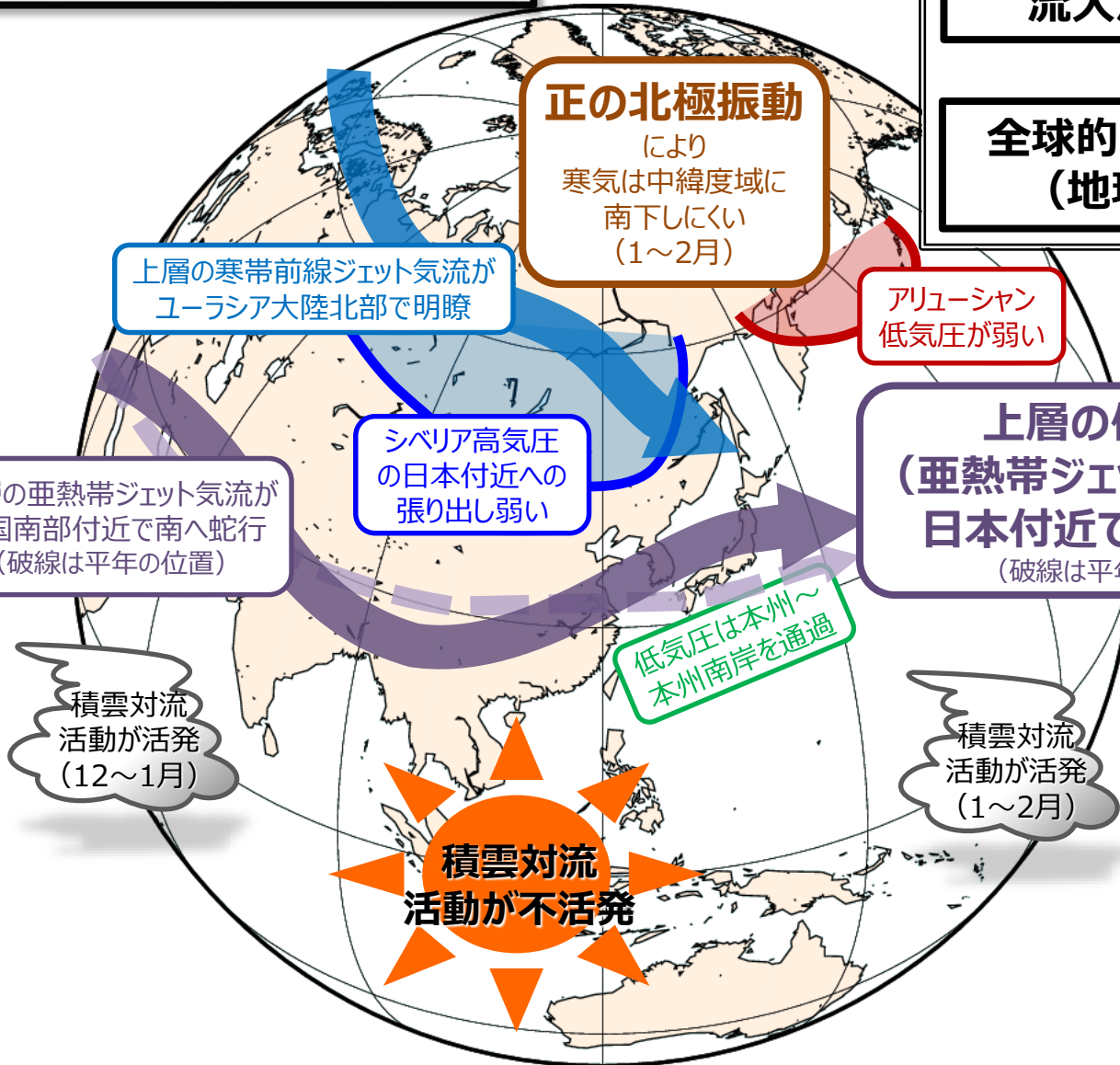
上層の偏西風
(亜熱帯ジェット気流) が
日本付近で北へ蛇行
(破線は平年の位置)

低気圧は本州~
本州南岸を通過

積雲対流
活動が活発
(12~1月)

積雲対流
活動が不活発

積雲対流
活動が活発
(1~2月)



[2020年冬] 記録的な暖冬をもたらした 大気の流れ

対流圏～成層圏の
北極域で極渦が強い

冬型の気圧配置
となる日が少なく、
日本付近への寒気の
流入が弱かった。

+

全球的に気温が高い
(地球温暖化)

上層のジェット気流が
ヨーロッパ付近で北へ蛇行

正の北極振動
により
寒気は中緯度域に
南下しにくい
(1～2月)

アリューシャン
低気圧が弱い

上層の
亜熱帯ジェット気流が
アラビア半島付近で北へ
中国南部付近で南へ蛇行
(破線は平年の位置)

上層の寒帯前線ジェット気流が
ユーラシア大陸北部で明瞭

シベリア高気圧
の日本付近への
張り出し弱い

上層の偏西風
(亜熱帯ジェット気流) が
日本付近で北へ蛇行
(破線は平年の位置)

低気圧は本州～
本州南岸を通過

積雲対流
活動が活発
(12～1月)

海面水温が
平年より高い

下層で
平年より
東風が強い

積雲対流
活動が不活発

下層で平年より
西風が強い

積雲対流
活動が活発
(1～2月)

海面水温が
平年より高い

2019年夏～12月にかけて
正のインド洋ダイポールモード
現象が明瞭