

平成29年度異常気象分析検討会（定例会）

2018.3.5

議事2 会議資料

# 2017/2018年冬の 天候と大気循環場の特徴

平成30年3月5日

気象庁気候情報課

# 資料の構成

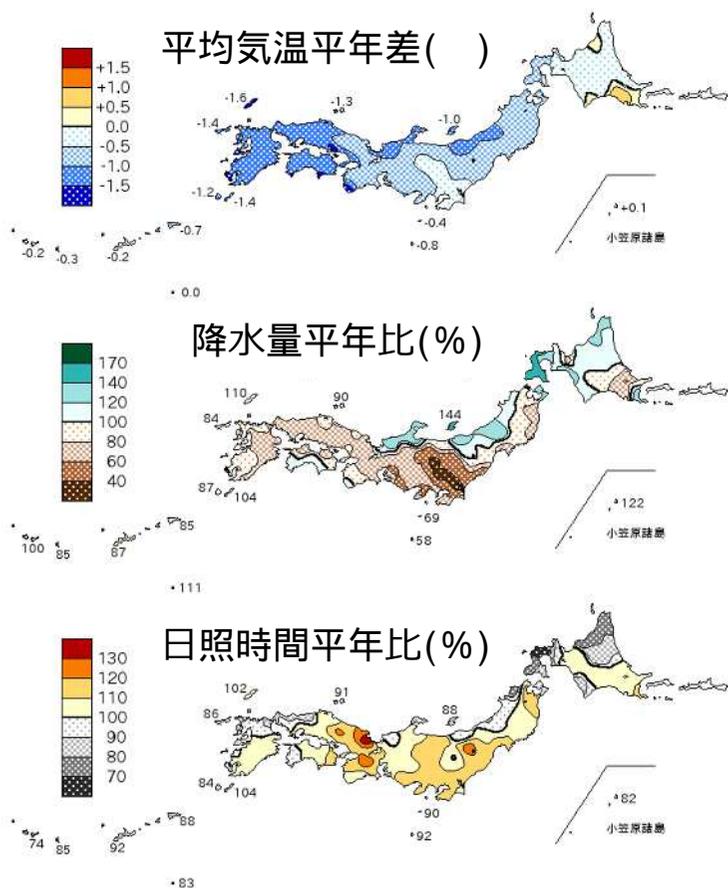
- 2017/2018年冬の天候
- 2017/2018年冬の循環場等の特徴
  - 海況及び循環場の概要
  - EU（ユーラシア）パターン
  - ラニーニャ現象
  - 赤道季節内振動
  - アジアジェットに沿った波束伝播
  - 寒気流出
  - 極うず
  - 帯状平均流と波の関係
  - 北極海海氷
  - 成層圏-対流圏
  - 日本近海の海面水温/黒潮大蛇行

# 2017/2018冬の天候

# 2017/2018年冬の日本の天候

## 気温/降水量/日照時間 平年差(比)

- ・ 気温：全国的に低かった。
- ・ 降雪量：西日本日本海側で多く、東日本日本海側で多かった。



## 気候表

	気温 平年差 ( )	降水量 平年比(%)		日照時間 平年比(%)		降雪量 平年比(%)	
		日	太	日	太	日	太
北日本	-0.4	115	96	90	103	92	94
東日本	-0.7	124	59	99	112	127	94
西日本	-1.2	82	84	100	106	166	70
沖縄 ・奄美	-0.3	82		85		-	

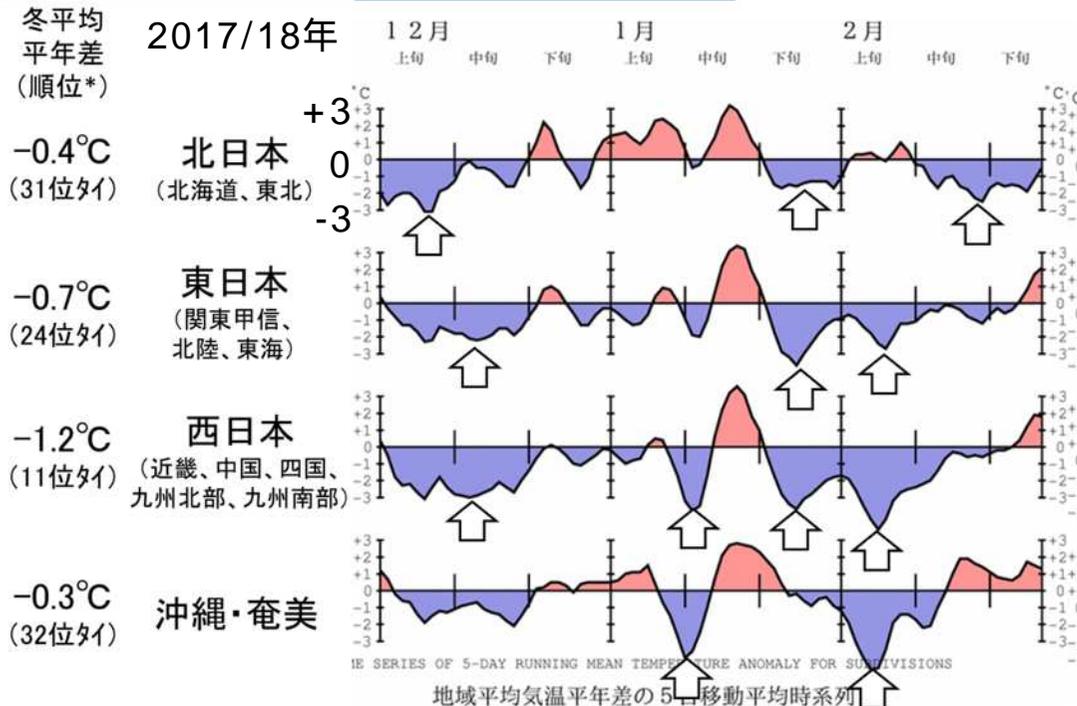
低い

東日多い  
西日かなり  
多い

# 地域平均気温平年差の推移

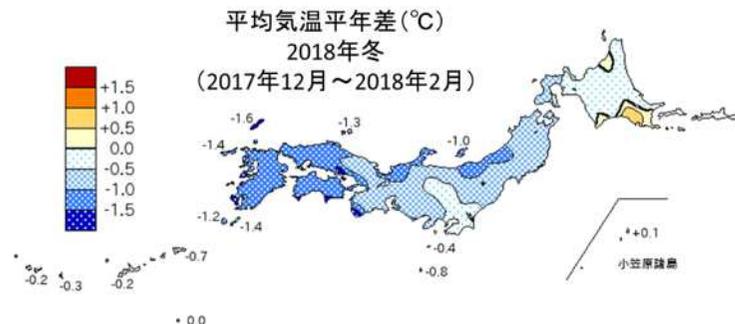
全国的に気温が低くなり、寒気の流入のピーク時には大雪となった所もあった。

## 地域平均気温平年差の時系列

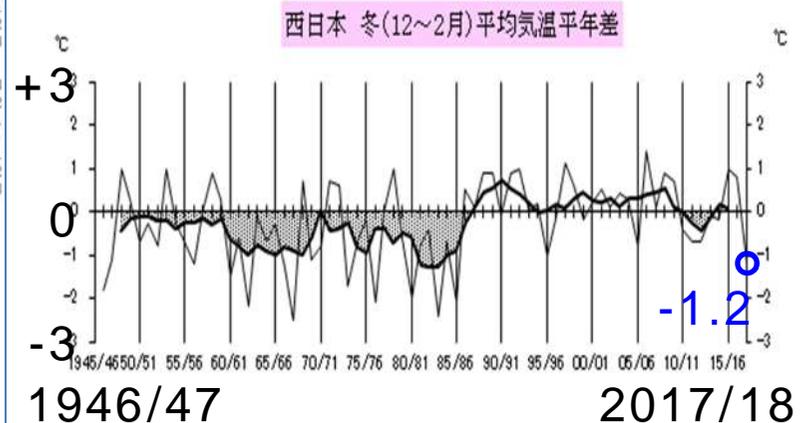
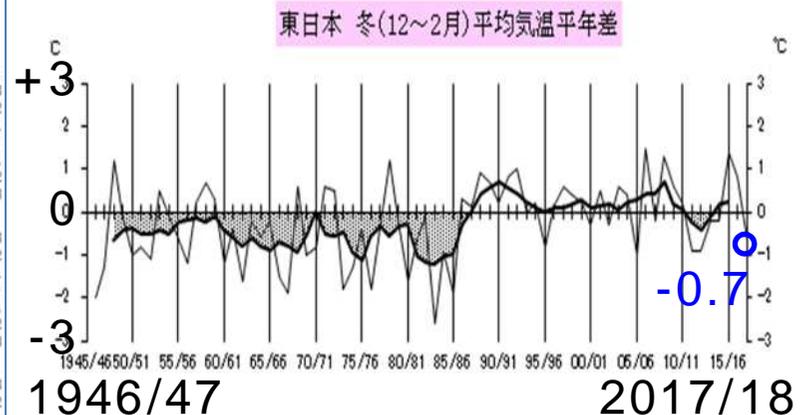


\*1947年冬(1946年12月～1947年2月)以降の「低い方から」の順位

## 平均気温平年差

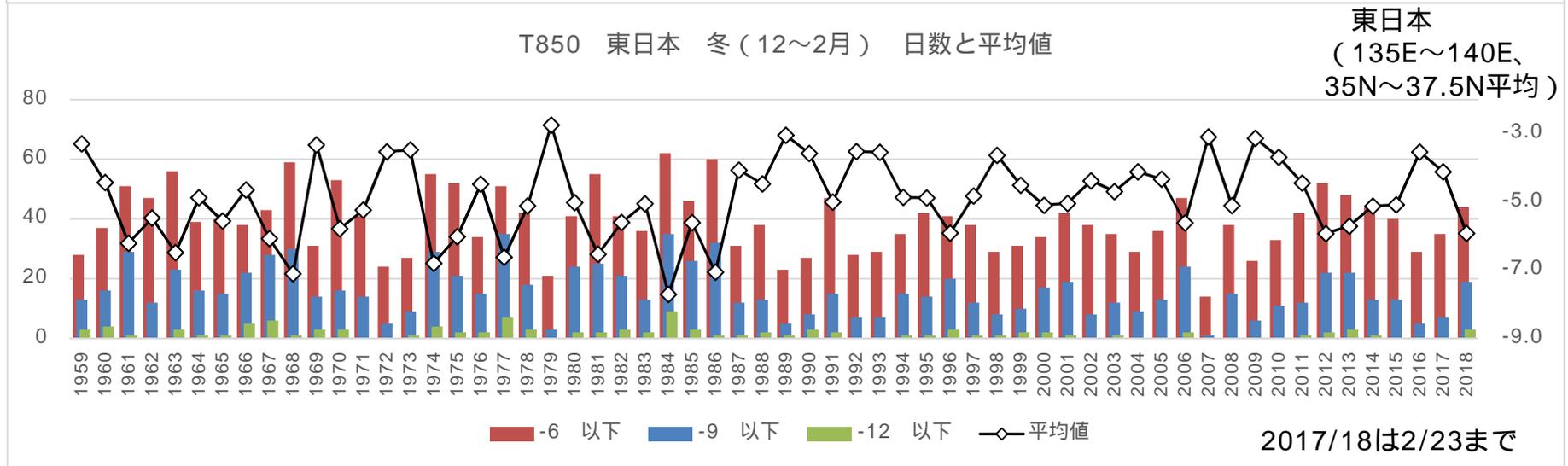
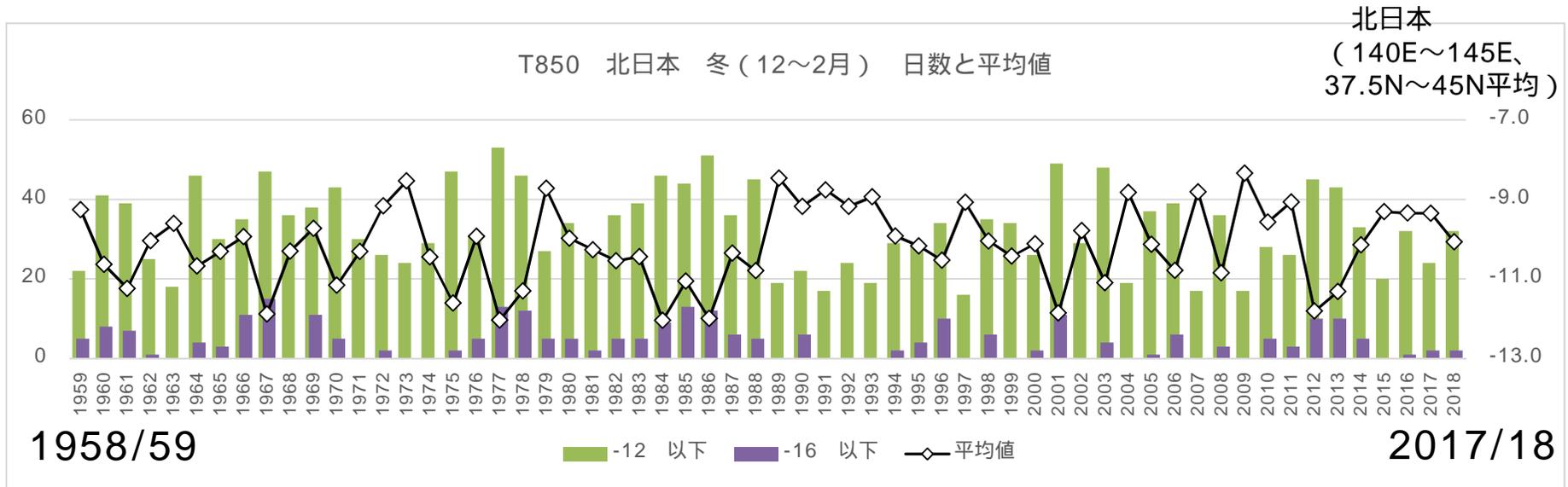


## 地域平均気温平年差の経年偏差



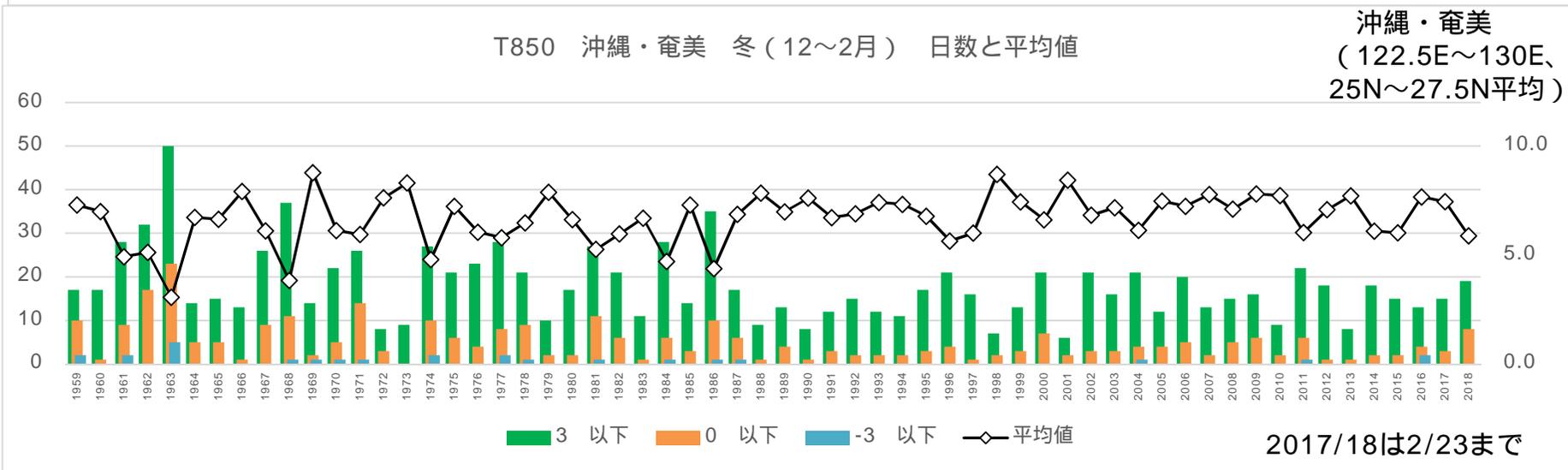
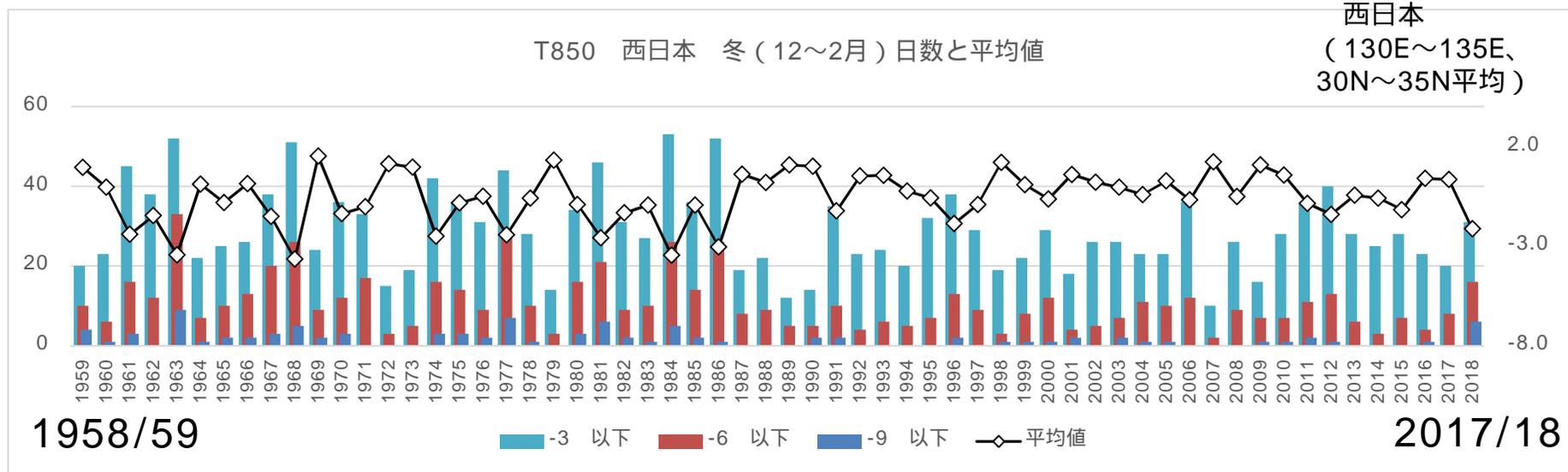
# 日本上空T850の過去との比較

- ・西日本ではT850が-6 や-9 を下回る日数が過去と比べて多かった。
- ・沖縄・奄美でも、T850が0 を下回る日数が過去と比べて多かった。



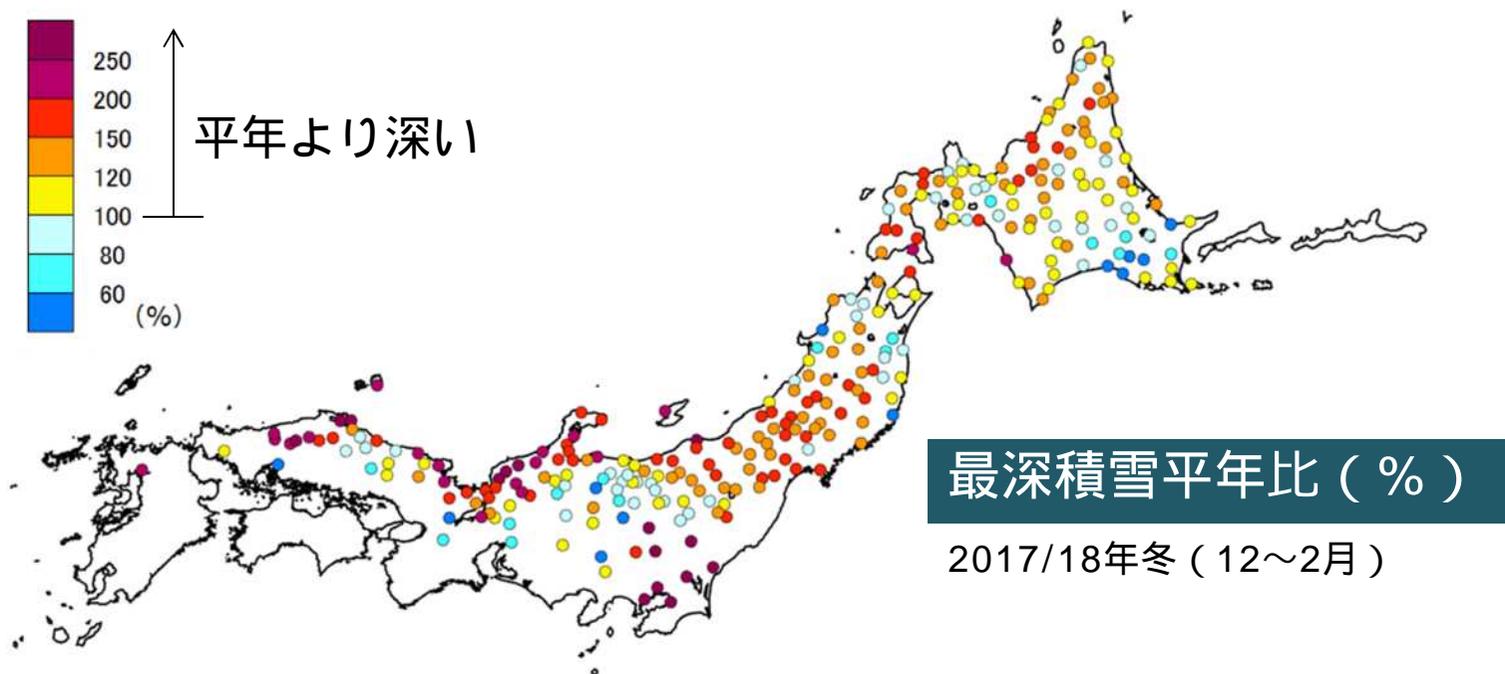
# 日本上空T850の過去との比較（続き）

- ・西日本ではT850が-6 や-9 を下回る日数が過去と比べて多かった。
- ・沖縄・奄美でも、T850が0 を下回る日数が過去と比べて多かった。



# 最深積雪平年比

- ・ 日本海側を中心に多くの地点で最深積雪が平年を上回った。
- ・ 17地点（321地点中）で、年最深積雪の記録を更新した。
- ・ 山形県肘折では445cm（2/13）となり、1982年11月の観測開始以来で最深の積雪となった。
- ・ 福井県福井では147cm（2/7）となり、37年ぶり（1981年以来）に140cmを超えた。
- ・ 北海道幌加内では、324センチ（2/25）となり、北海道内で観測史上最深の積雪となった。



# 南岸低気圧及び強い冬型の気圧配置による大雪・暴風雪等

## 平成30(2018)年1月22日～27日 (災害をもたらした気象事例(平成30年1月31日))

概要

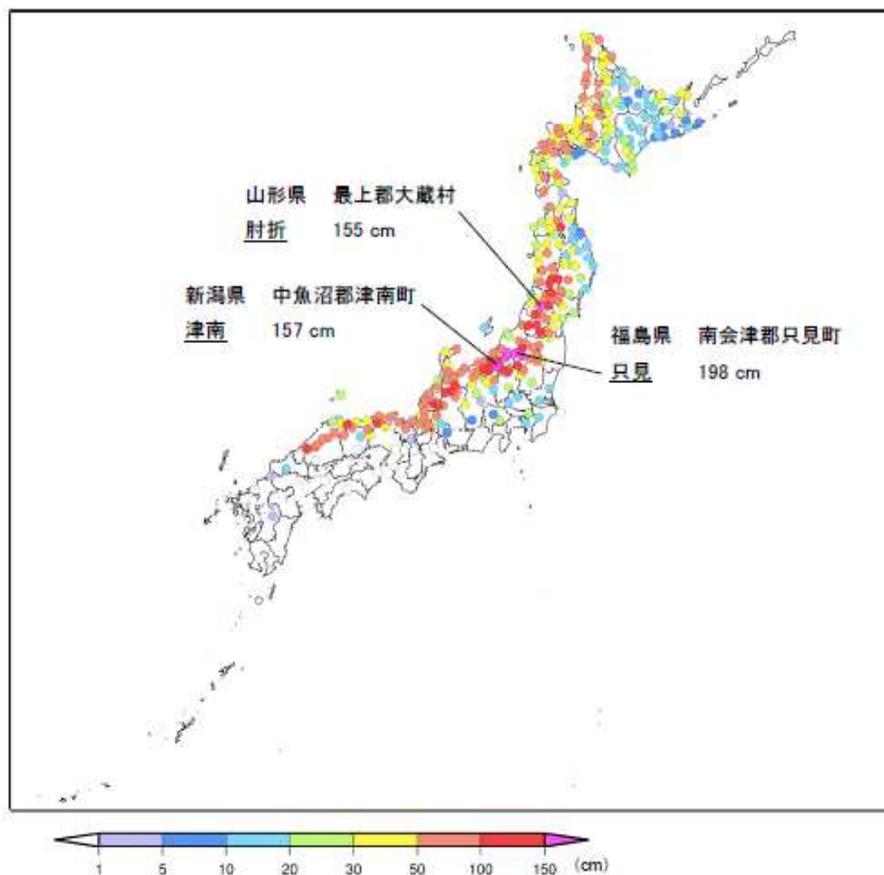
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180131/20180131.html>

1月21日に華中で発生した低気圧が、22日にかけて発達しながら本州の南岸を東北東に進み、23日朝には日本の東の海上に達した。この低気圧の影響で、22日から23日明け方にかけて、普段雪の少ない関東甲信地方や東北太平洋側の平野部でも雪が降り、日最深積雪が東京都千代田区で23センチ(22日24時)、宮城県仙台市で19センチ(23日3時)となるなど、広い範囲で大雪となった。

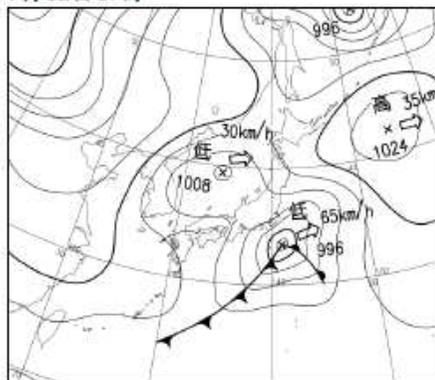
その後、この低気圧と、22日に日本海中部で発生した低気圧が共に発達しながら北東に進み、日本付近は27日にかけて強い冬型の気圧配置となり、上空には強い寒気が流れ込んだ。この影響で、22日から27日にかけての降雪量が、福島県只見町で198センチ、新潟県津南町で157センチとなるなど、北日本から西日本にかけての日本海側を中心に大雪となったほか、日最深積雪が岐阜県岐阜市で6センチ(25日1時)、愛知県名古屋市で3センチ(26日8時)となるなど、太平洋側の平野部でも積雪となった。また、最大風速が山形県酒田市で28.2メートル(23日12時32分)、新潟県佐渡市で24.3メートル(23日12時28分)となるなど、日本海側を中心に暴風雪となり、北陸地方や北日本の日本海側では大しけとなった。さらに、全国的に気温が低い状態が継続し、日最低気温が北海道伊達市で氷点下24.9度(25日2時27分)、埼玉県さいたま市で氷点下9.8度(26日6時46分)となるなど観測史上1位の値を更新した。

これら大雪や暴風雪等により、西日本から北日本にかけての広い範囲で、道路の通行止め、鉄道の運休、航空機・船舶の欠航等の交通障害が発生したほか、停電や水道凍結、電話の不通等ライフラインに被害が発生した。また、除雪作業中の事故も多発した。(平成30年1月26日7時の内閣府とりまとめによる)

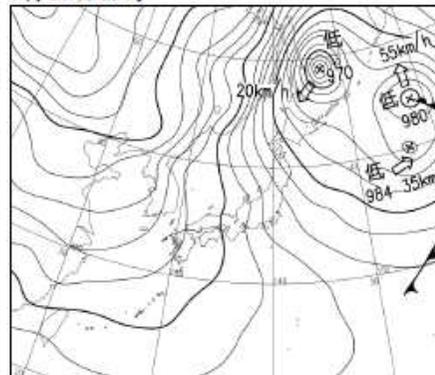
期間降雪量分布図(1月22日00時～27日24時)



1月22日21時



1月25日09時



# 強い冬型の気圧配置による大雪 (災害をもたらした気象事例 (平成30年2月15日))

## 平成30(2018)年2月3日~8日

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180215/20180215.html>

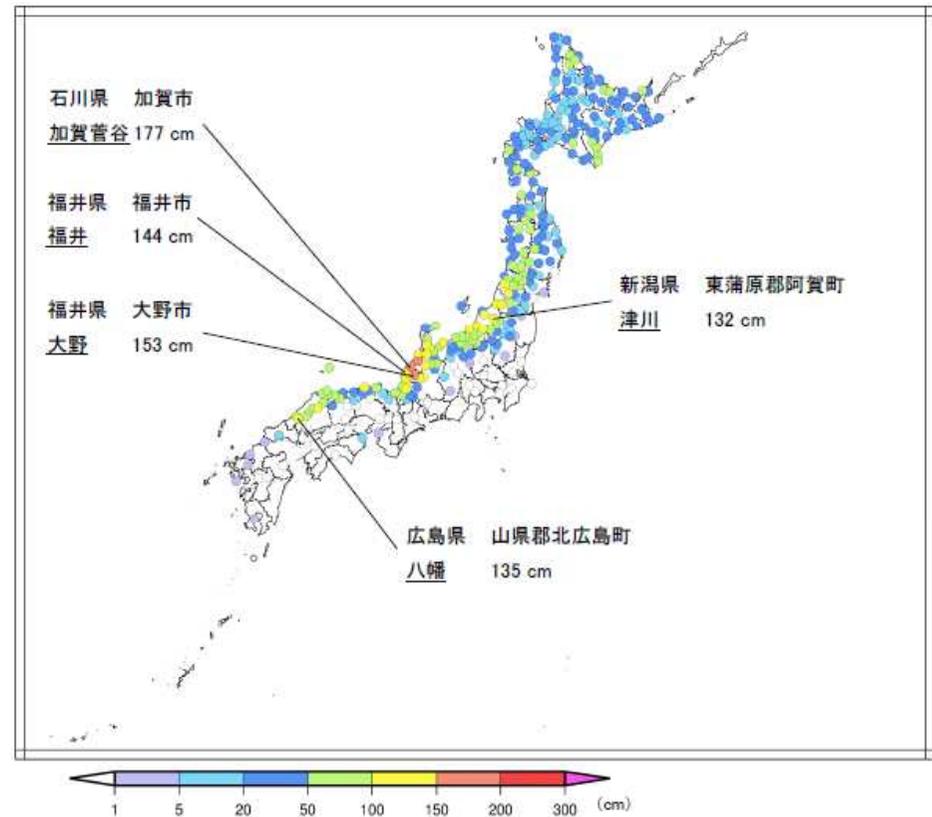
### 概要

日本付近は、2月3日から8日にかけて強い冬型の気圧配置が続き、上空には非常に強い寒気が流れ込み続けた。

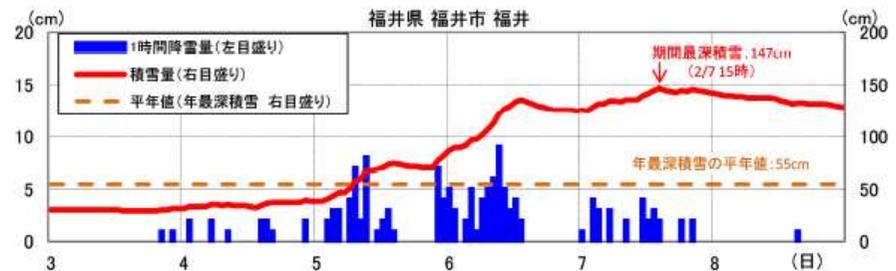
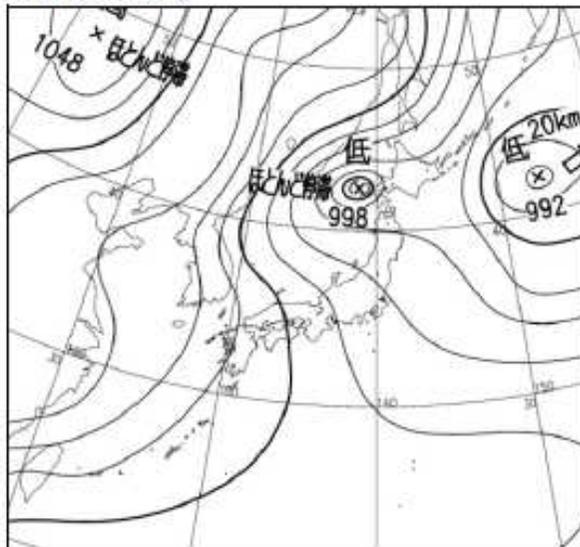
この影響で、北日本から西日本の日本海側を中心に断続的に雪が降り、3日から8日にかけての期間降雪量が、石川県加賀市(加賀菅谷)で177センチ、福井県福井市(福井)で144センチとなるなど、北陸地方を中心に、山地や山沿いに加え平野部でも大雪となった。特に、福井では、この期間の最深積雪が147センチ(7日15時)となり、近年では昭和56年(1981年)の豪雪(196センチ)以来の記録的な大雪となった。

今回の大雪により、福井県や石川県で多数の車両の立ち往生が発生するなど、西日本から北日本にかけて道路の通行止め、鉄道の運休、航空機・船舶の欠航等の交通障害が発生した。また、除雪作業中の事故も多発した。(平成30年2月13日14時の内閣府とりまとめによる)

期間降雪量分布図(2月3日00時~8日24時)

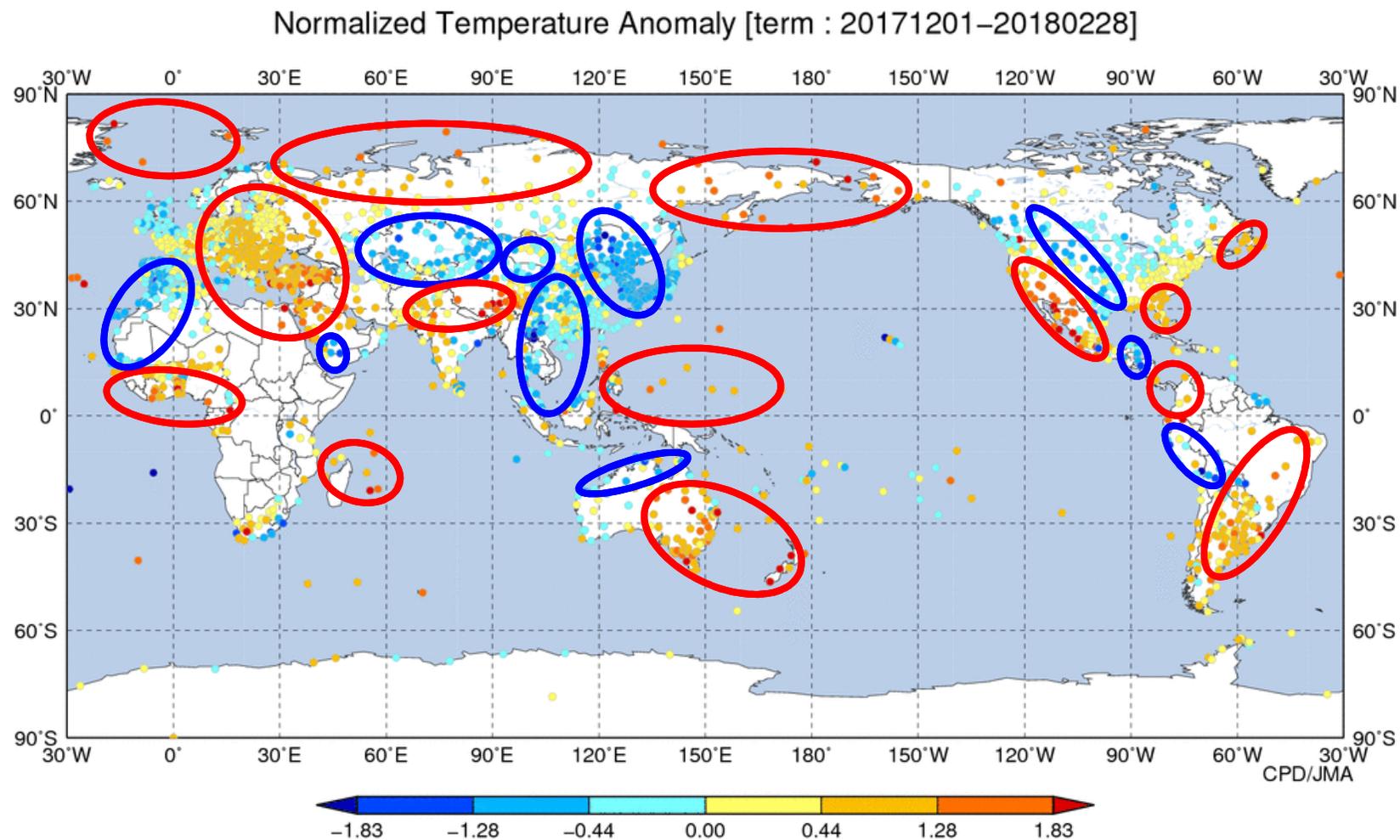


2月5日09時



# 2017/2018年冬の世界の天候

- ・ 世界でも低温や大雪、または高温となった地域がみられた。

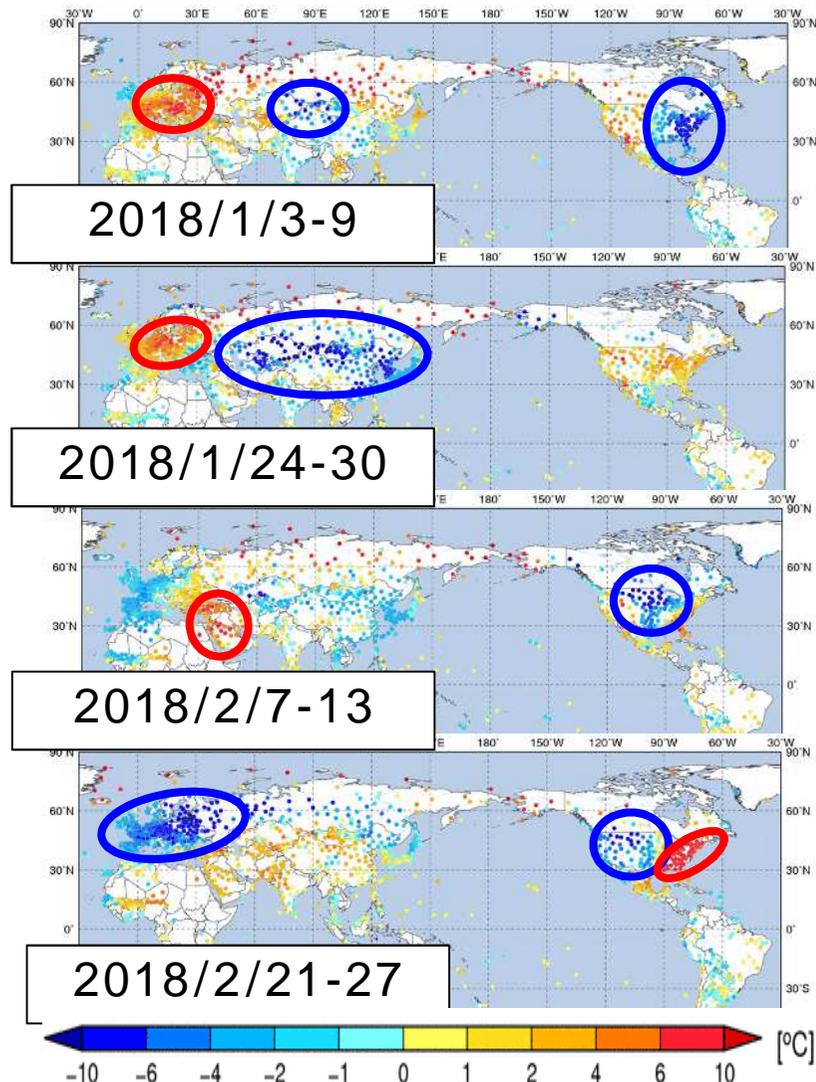


SYNOPIによる暫定資料

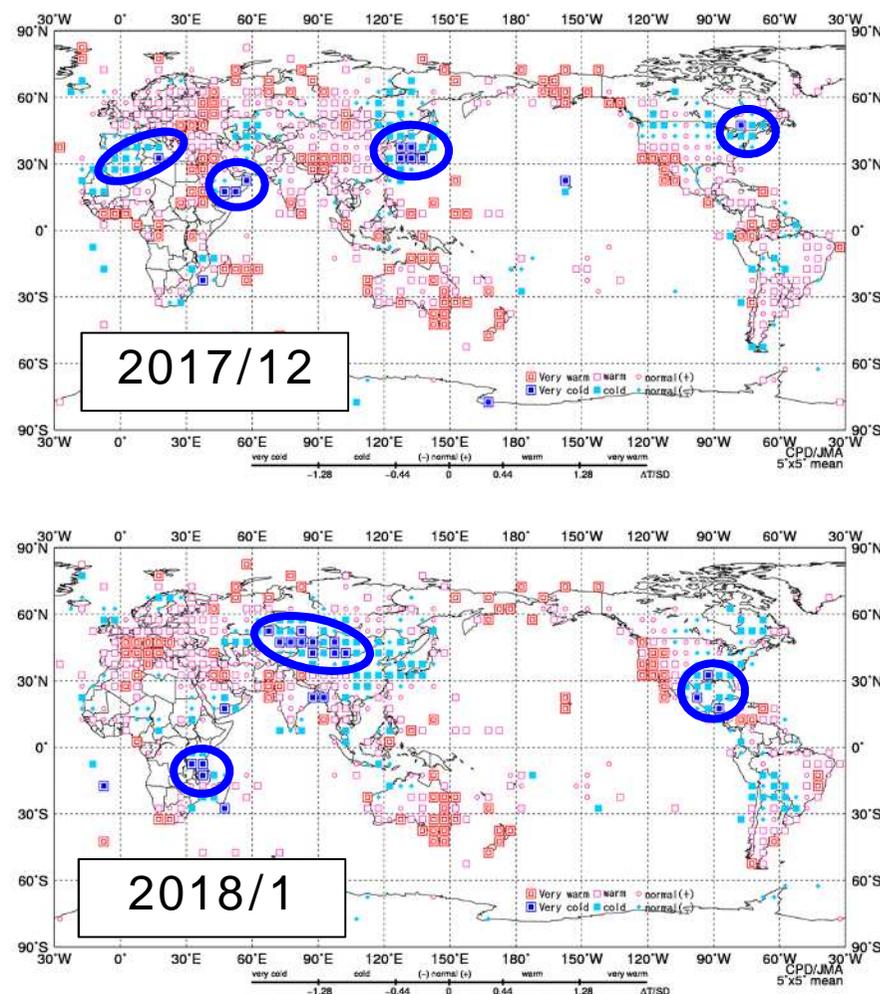
# 2017/2018年冬の世界の天候（続き）

- 世界でも低温や大雪、または高温となった地域がみられた。

世界の7日平均気温平年差  
(SYNOP報)に基づく

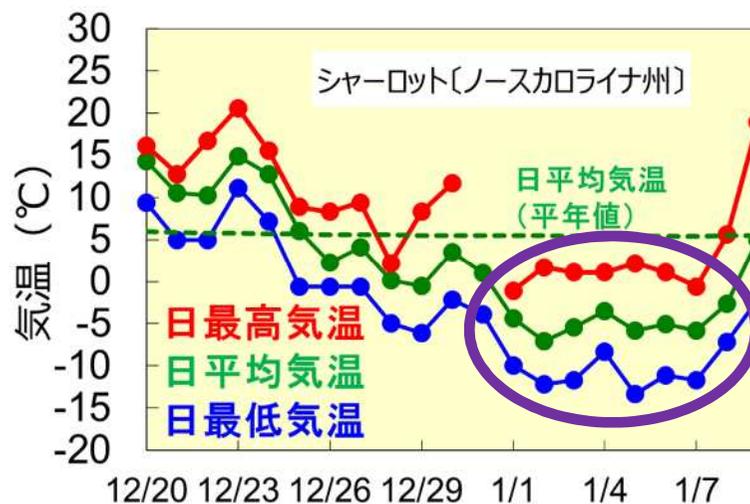
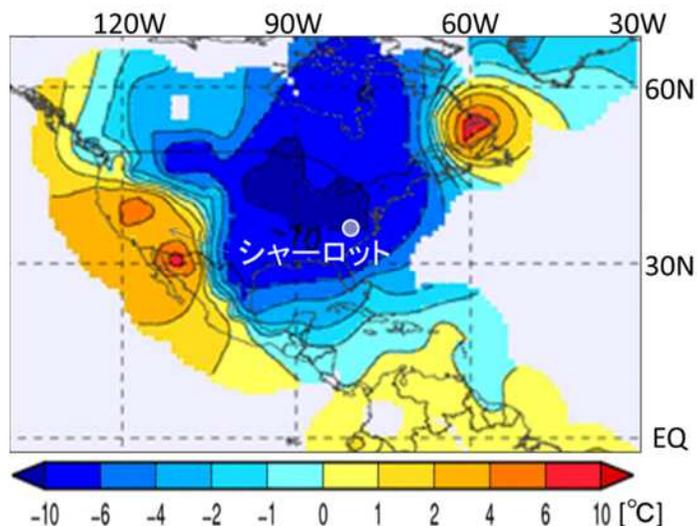


世界の月平均気温規格化偏差  
(CLIMAT報)に基づく



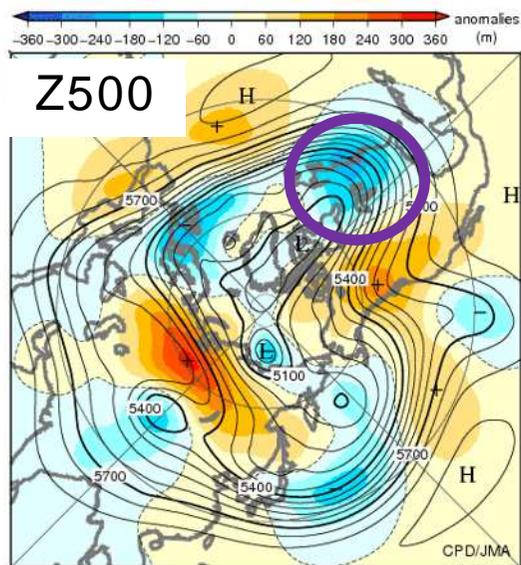
# 2017/2018年冬の世界の低温事例

米国：12月下旬～1月上旬

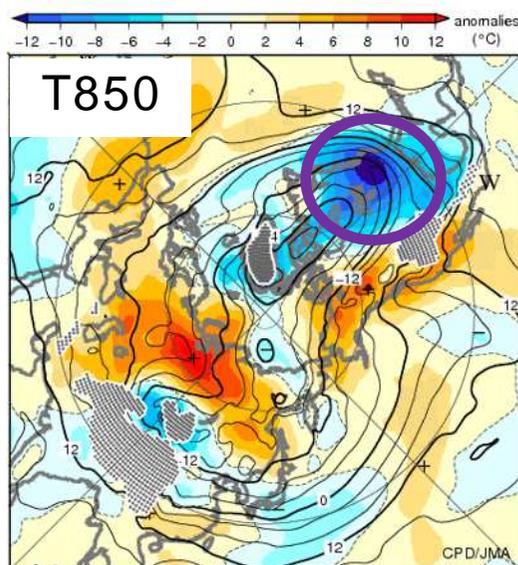


(左) 7日間平均気温平年差の分布図 (2017年12月31日～2018年1月6日の7日間)、  
(右) ノースカロライナ州シャーロット(左図中の丸印)における気温時系列。単位はともに。

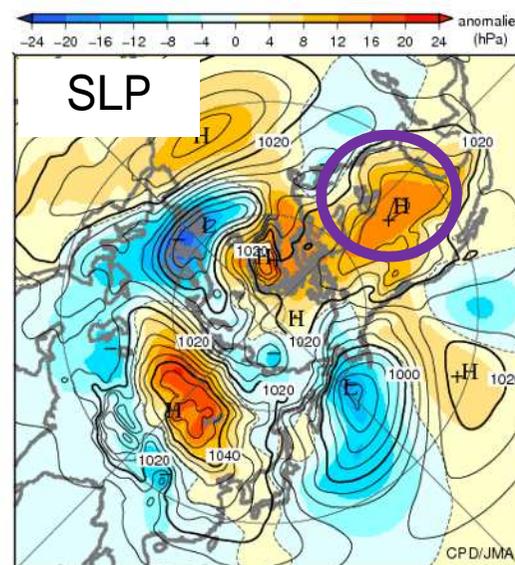
2018/1/1-5 (5日平均)



Five day mean 500 hPa height and anomaly in the Northern Hemisphere (01.Jan.2018-05.Jan.2018)



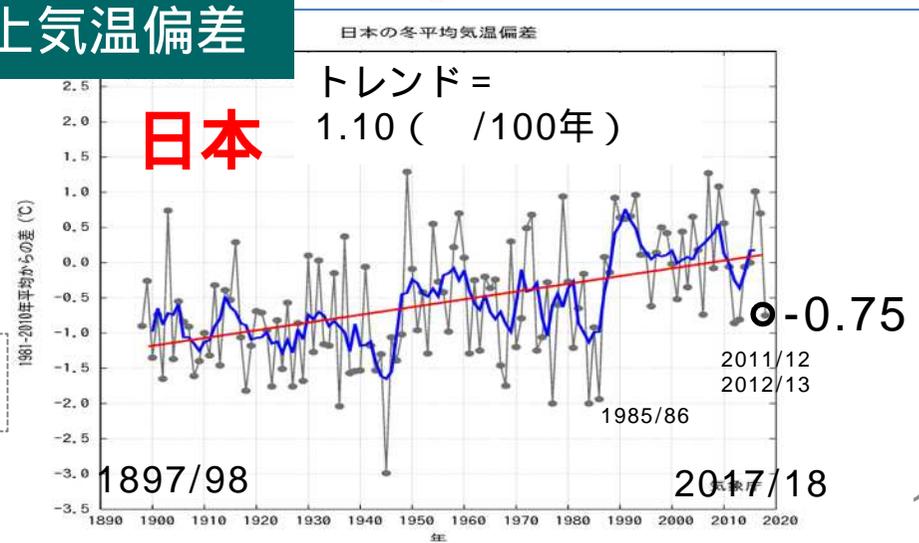
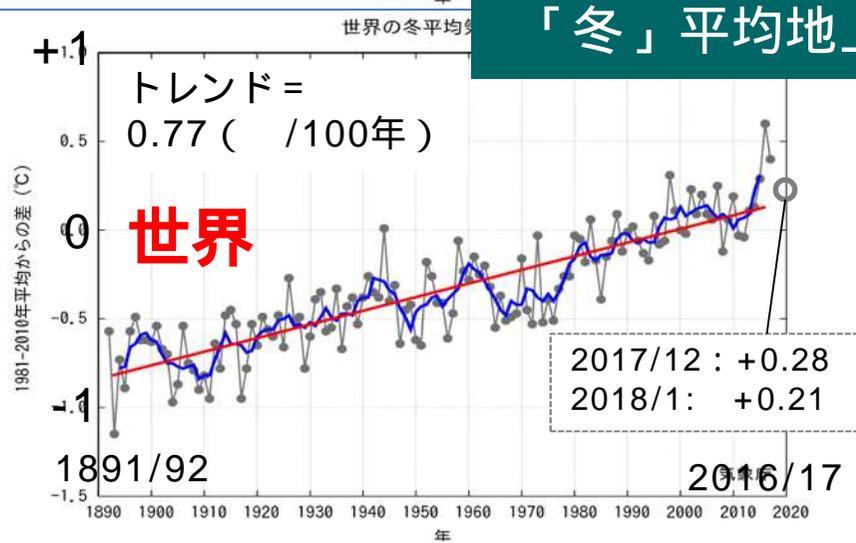
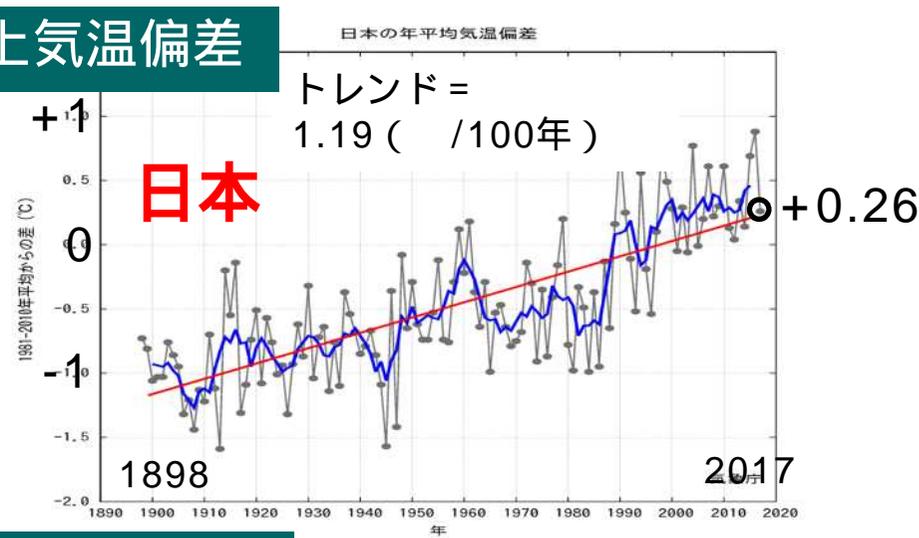
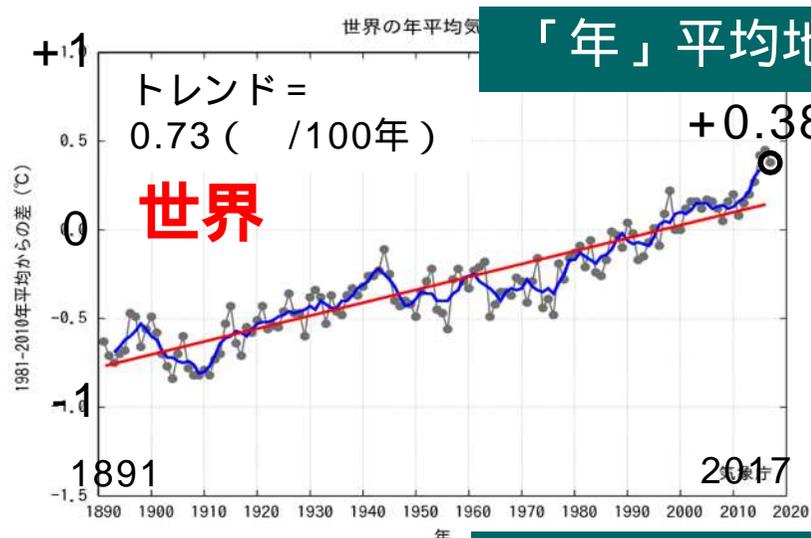
Five day mean 850 hPa temperature and anomaly in the Northern Hemisphere (01.Jan.2018-05.Jan.2018)



Five day mean sea level pressure and anomaly in the Northern Hemisphere (01.Jan.2018-05.Jan.2018)

# 世界と日本の年平均気温

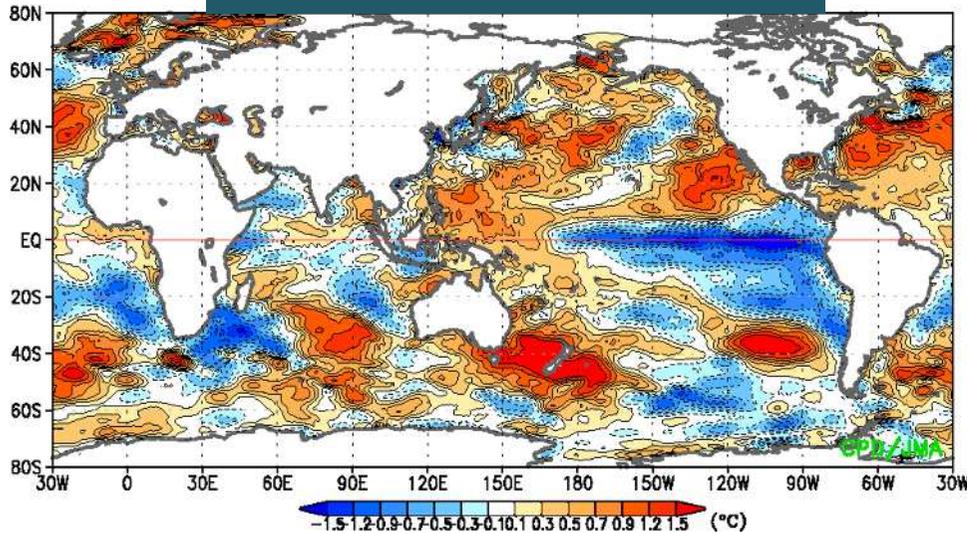
- 2017年の年平均気温は、世界は3位、日本は14位。
- 2017年の世界の年平均気温は、エルニーニョ現象が発生していない年の中で最も高かった。



# 2017/2018冬の 海況及び循環場の概要

# 海面水温

## 海面水温平年偏差



- ・ラニーニャ現象が発生しているとみられる。
- ・低温偏差：太平洋中・東部赤道域、インド洋北西部及び南東部。
  - ・インド洋は高温傾向から低温傾向になるのが遅れた。
- ・高温偏差：フィリピン東海上を含む太平洋西部。

## NINO.3 SST基準値との差

黒線：月平均値 赤線：5か月移動平均値

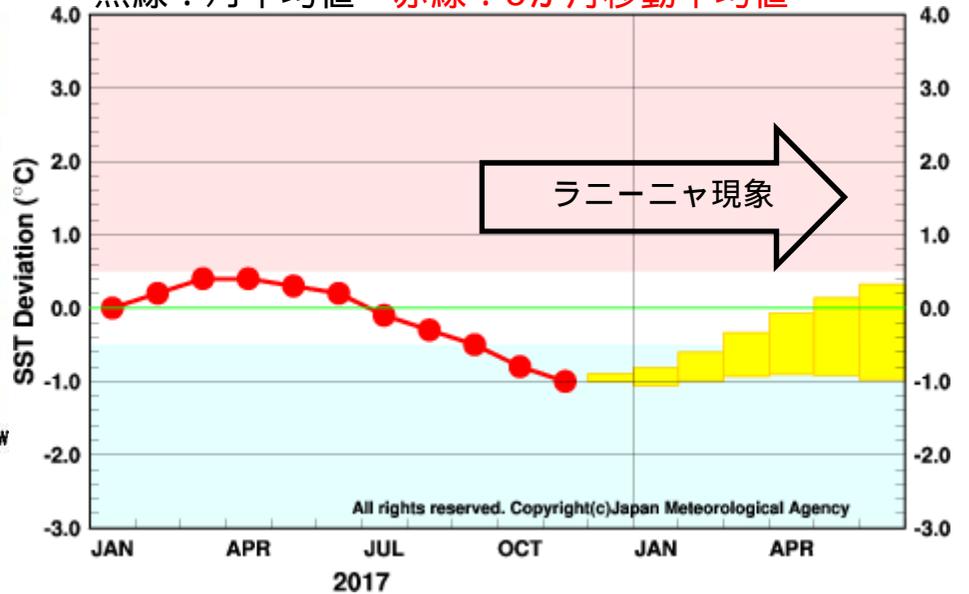


表 エルニーニョ監視海域の海面水温と南方振動指数の最近1年間の値

エルニーニョ監視海域における基準値との差の5か月移動平均値で、下線付きの値は+0.5℃以上となった月を、斜字体の値は-0.5℃以下となった月を示す。海面水温と南方振動指数の最新月は速報値である。

		2017年											
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
月平均海面水温(℃)		26.9	27.6	28.0	27.5	26.7	25.9	24.9	24.2	24.4	24.0	24.0	24.5
基準値との差(℃)	月平均値	+0.5	+0.5	+0.5	+0.4	+0.2	+0.1	-0.2	-0.8	-0.6	-1.1	-1.2	-1.1
	5か月移動平均値	+0.2	+0.4	+0.4	+0.3	+0.2	-0.1	-0.3	-0.5	-0.8	-1.0		
南方振動指数		0.0	+0.8	-0.4	+0.3	-0.8	+0.9	+0.7	+0.6	+1.1	+1.0	-0.1	+0.9

気象庁における[ラニーニャ現象]の定義：

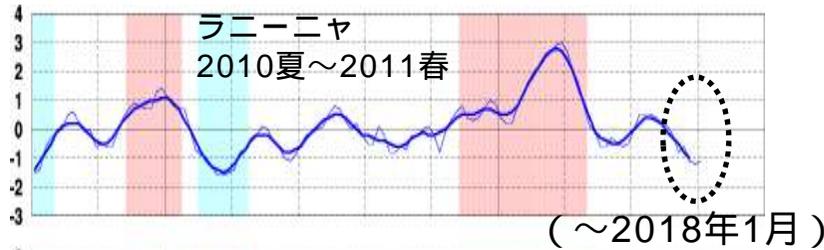
エルニーニョ監視海域（NINO.3）における月平均SSTの基準値との差の5か月移動平均値が、6か月以上連続して-0.5以下になった状態。（基準値：前年までの30年間平均値）

# エルニーニョ監視指数

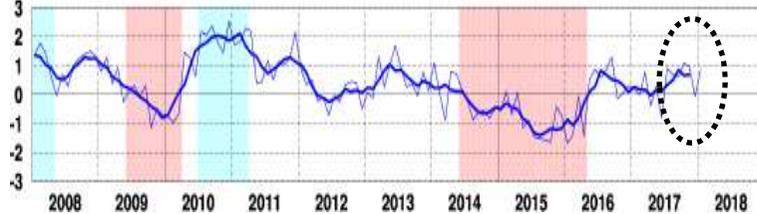


## 各監視指数の最近10年間の経過

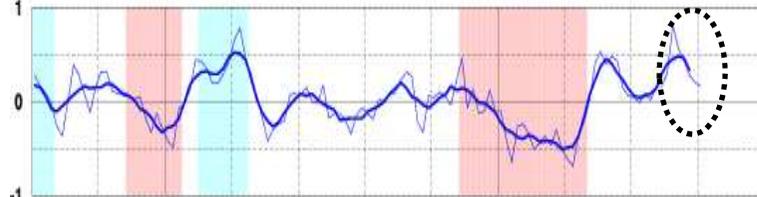
NINO.3  
-SST  
( )



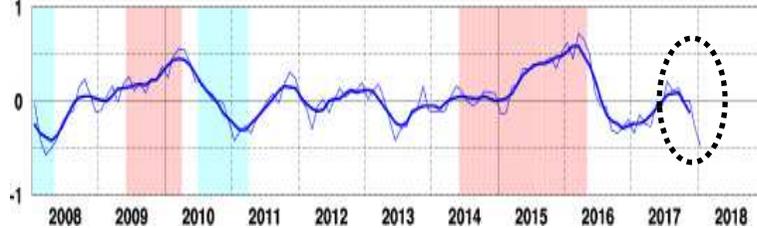
南方振動  
指数  
(SOI)



NINO.  
WEST  
-SST  
( )



IOBW  
-SST  
( )

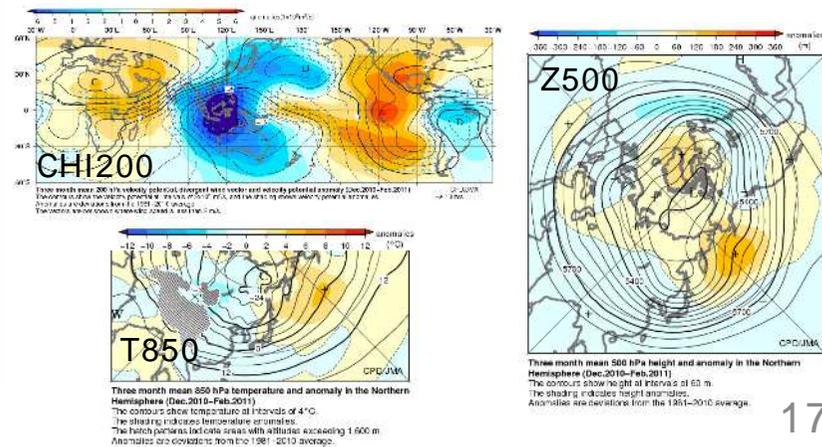
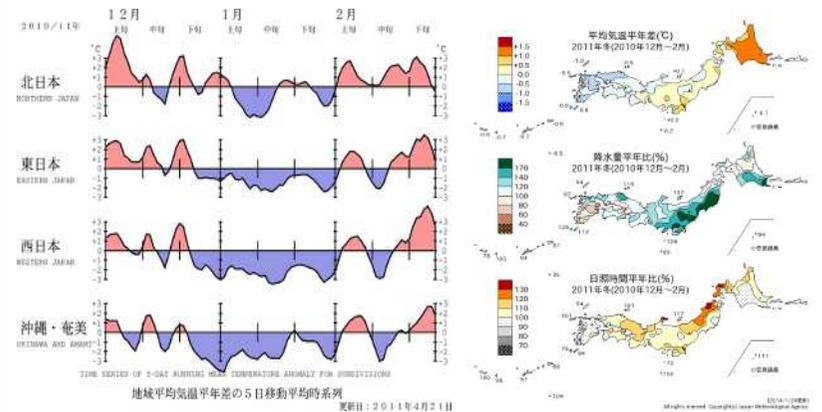


(参考)

2010/11冬 (ラニーニャ期間中)

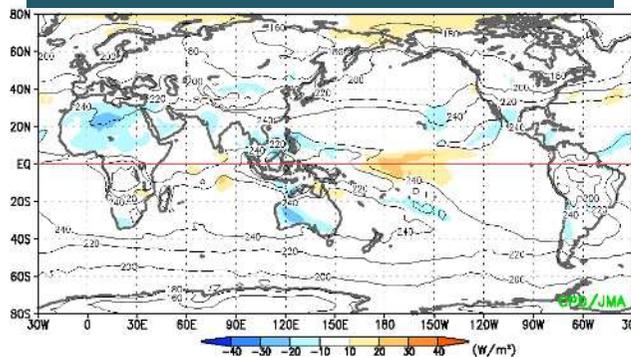
季節の気候系の特徴 (2010年12月~2011年2月)

- ・冬の平均気温は、北日本と東日本で高く、沖縄・奄美では低かった。なお、1月は全国的に気温が低く、日本海側では降雪量が多かった。
- ・南米北部やオーストラリア西部~南部では、異常多雨となった。
- ・北極振動は、冬の前半は負の位相が卓越したが、後半は正の位相に変わった。
- ・熱帯の対流活動は、スリランカ~フィリピン付近、オーストラリアの北西、南米北部で平年より活発だった。
- ・太平洋赤道域の海面水温は、中部から東部にかけて負偏差だった。

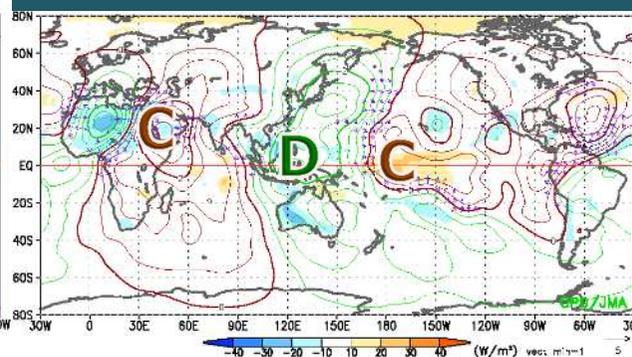


# 熱帯の大気循環

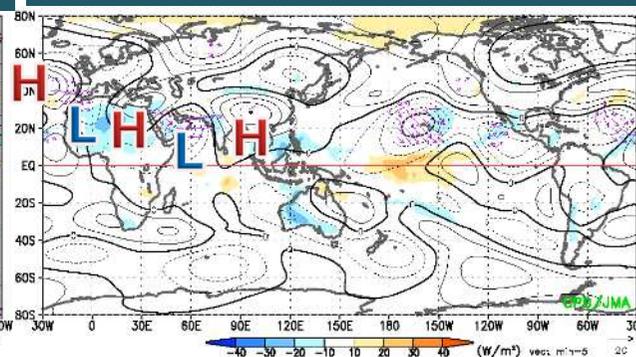
## OLR解析&平年偏差



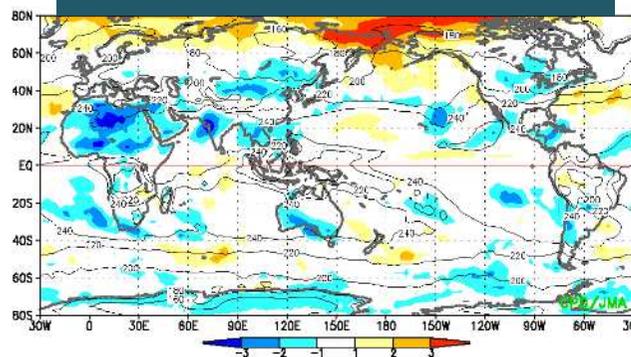
## CHI200/OLR平年偏差



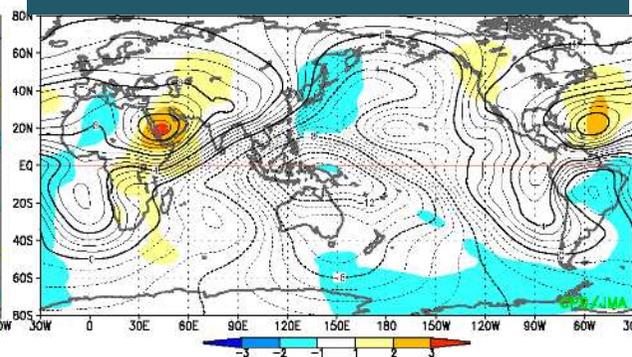
## PSI200/OLR平年偏差



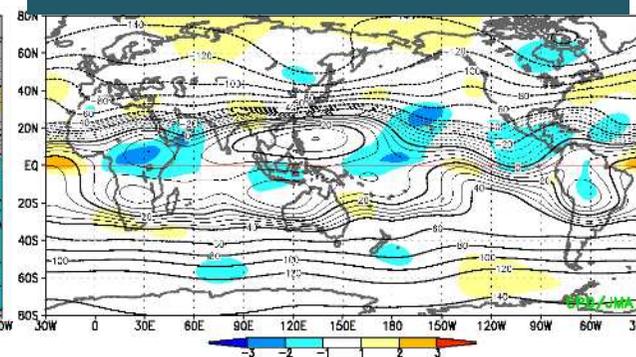
## OLR規格化偏差



## CHI200規格化偏差



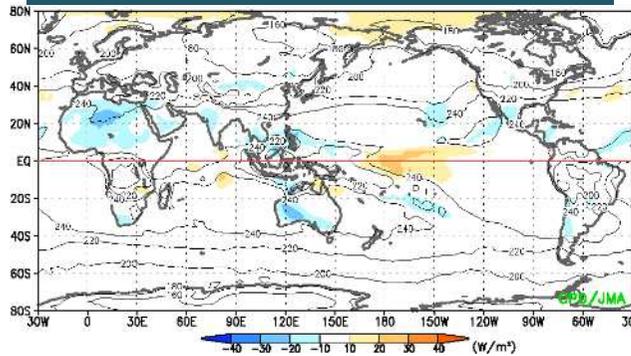
## PSI200規格化偏差



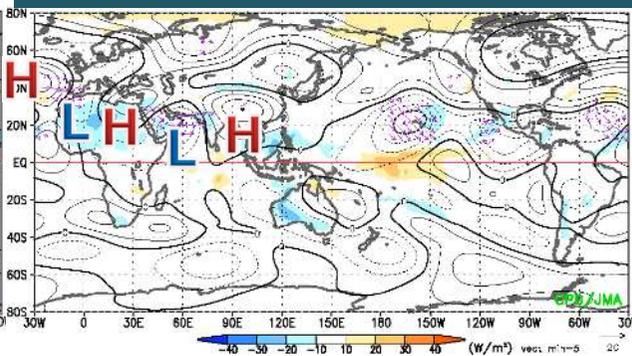
- インド半島～フィリピン付近で対流活発、インドネシア付近を中心に上層発散偏差
- 中部太平洋赤道域では対流不活発。
- 対流活発と対応して、対流圏上層では、中国南部付近に高気圧性循環偏差。
- 大西洋を起源とするアジアジェットに沿った波束伝播もみられる。

# 熱帯の大気循環（続き）

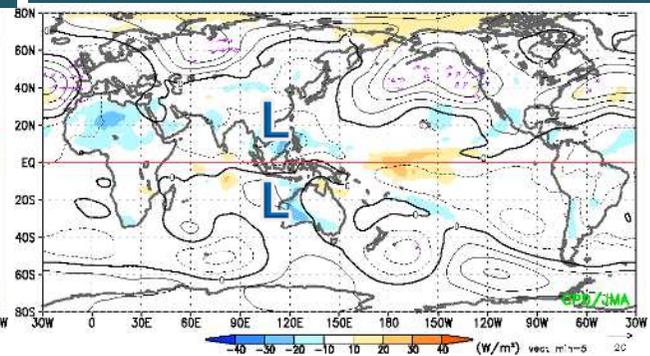
OLR解析&平年偏差



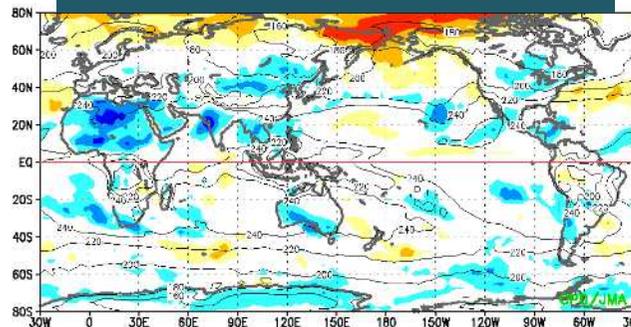
PSI200/OLR平年偏差



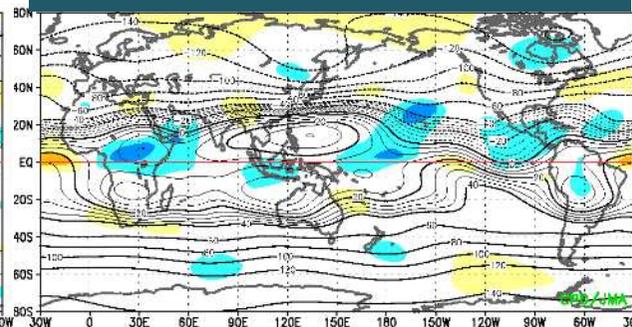
PSI850/OLR平年偏差



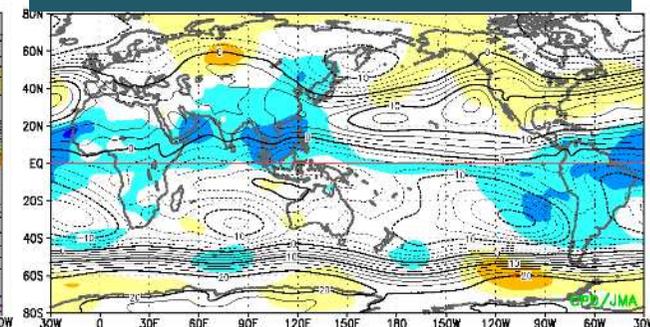
OLR規格化偏差



PSI200規格化偏差



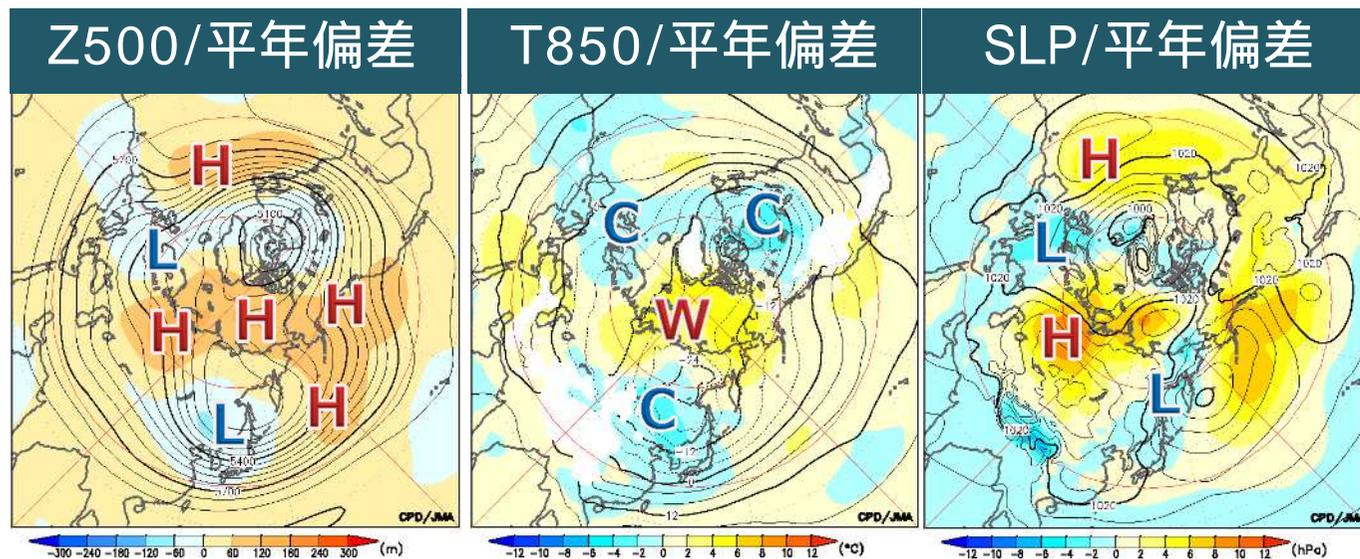
PSI850規格化偏差



- インドシ半島～フィリピン付近で対流活発、インドネシア付近中心に上層発散偏差
- 中部太平洋赤道域では対流不活発。
- 対流活発と対応して、対流圏下層では、海洋大陸周辺で南北半球対の低気圧性循環偏差。

# 北半球中・高緯度の大気循環

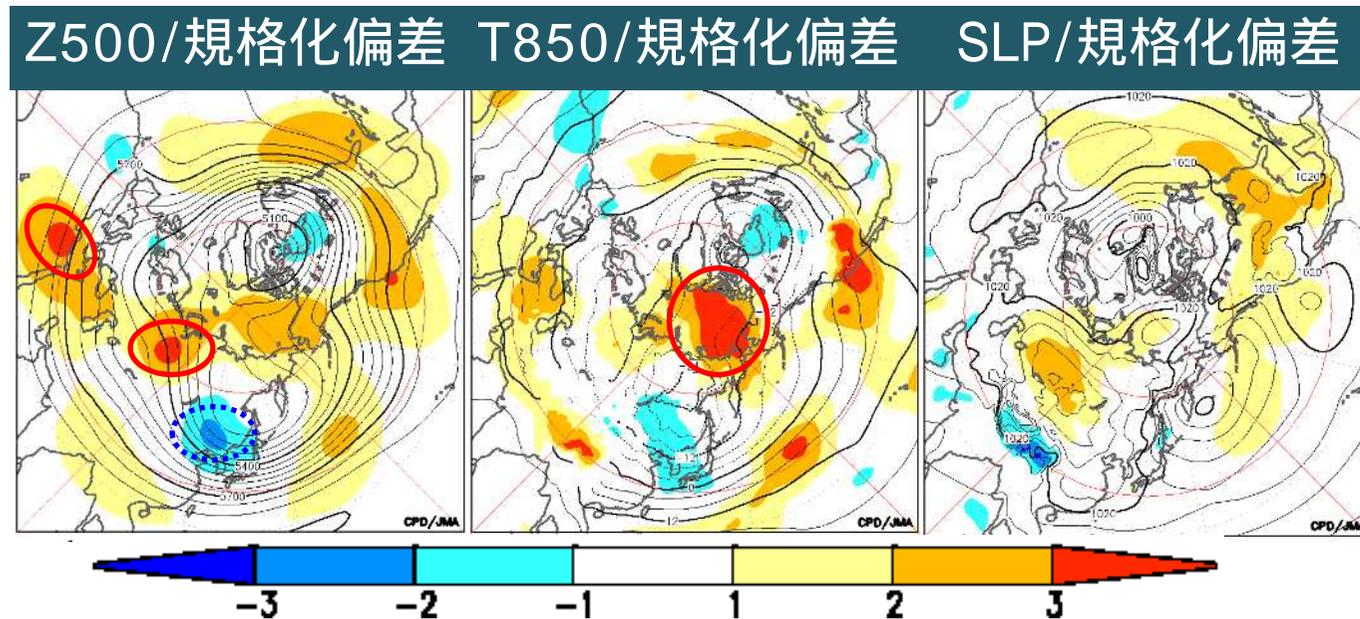
等値線: 解析値  
 陰影: 平年偏差  
 又は規格化偏差



【Z500】極付近は正偏差。ユーラシア大陸北部で波列パターンが明瞭。西シベリアで正偏差、ヨーロッパ北部や東アジア東部、北米で負偏差。

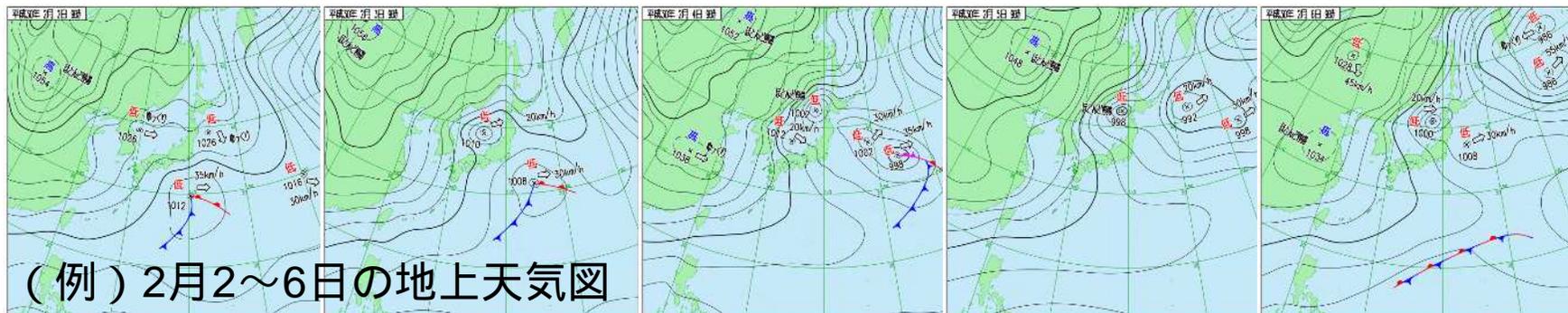
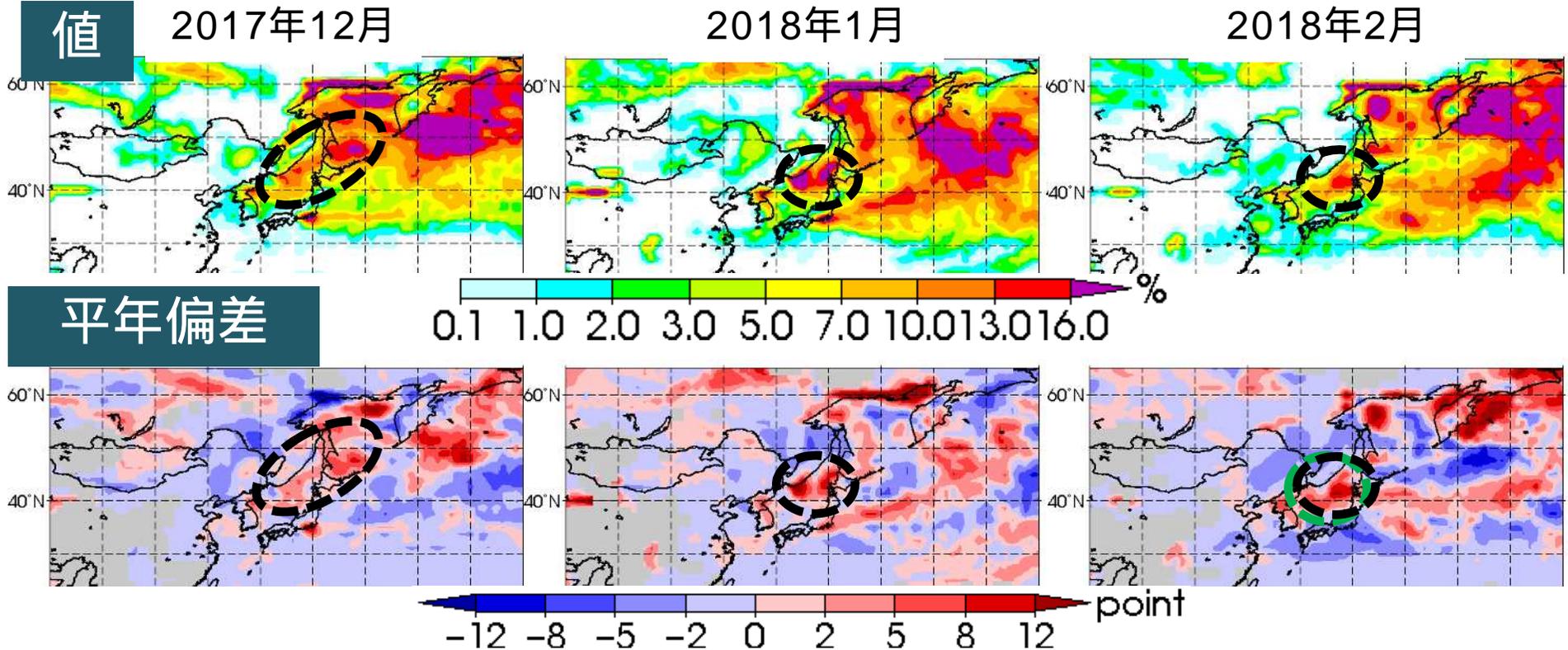
【T850】北極海で高温偏差、東アジアや北米東部で低温偏差。

【SLP】北極海や北米～北大西洋で高気圧性偏差、ヨーロッパで負偏差。アリューシャン低気圧は西寄り、シベリア高気圧は北西側で平年より強い。



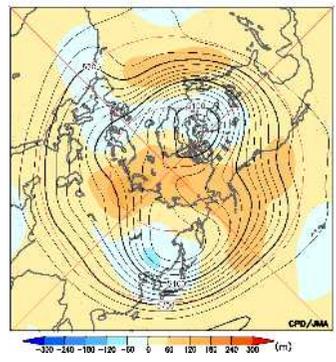
# 低気圧存在頻度

- ・日本海付近やカムチャッカ半島の東方沖に、低気圧が平年よりも多く存在した。



# テレコネクション指数

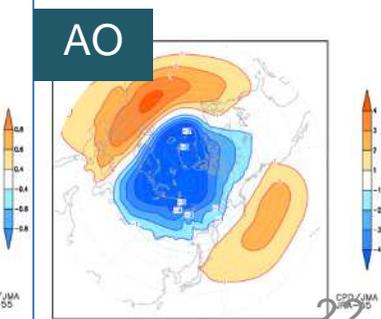
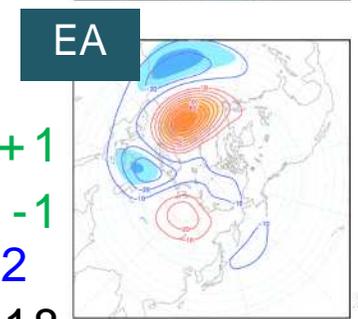
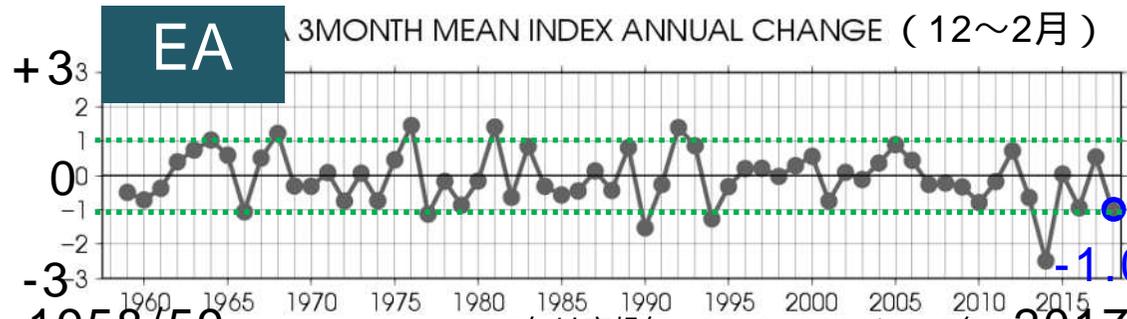
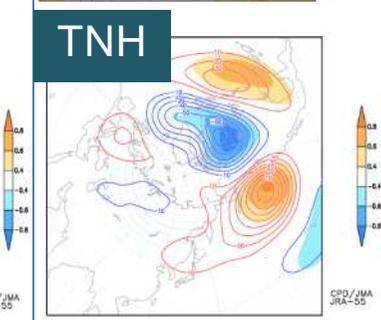
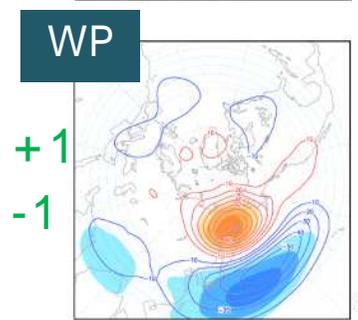
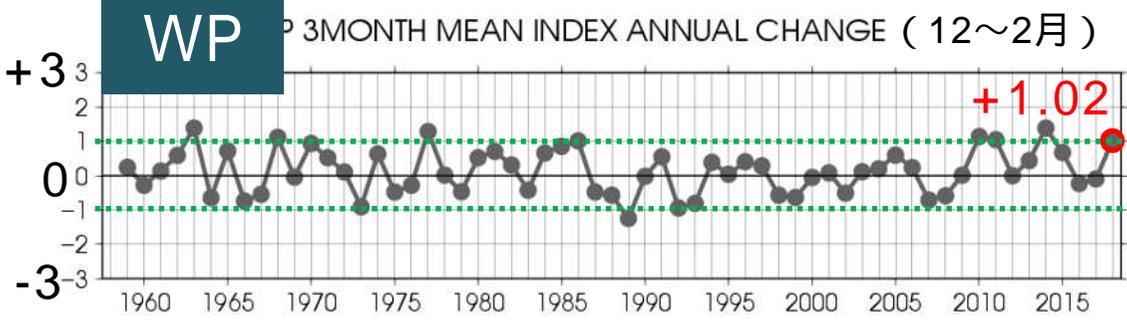
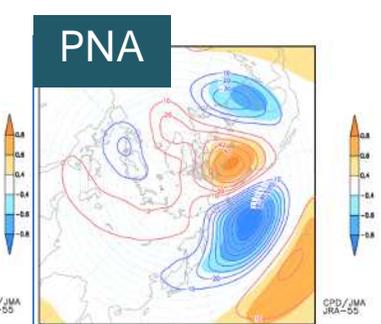
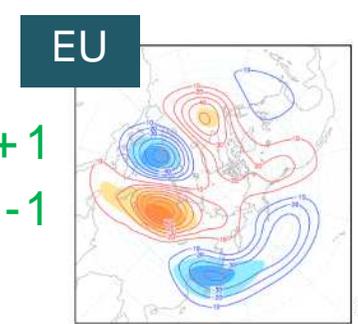
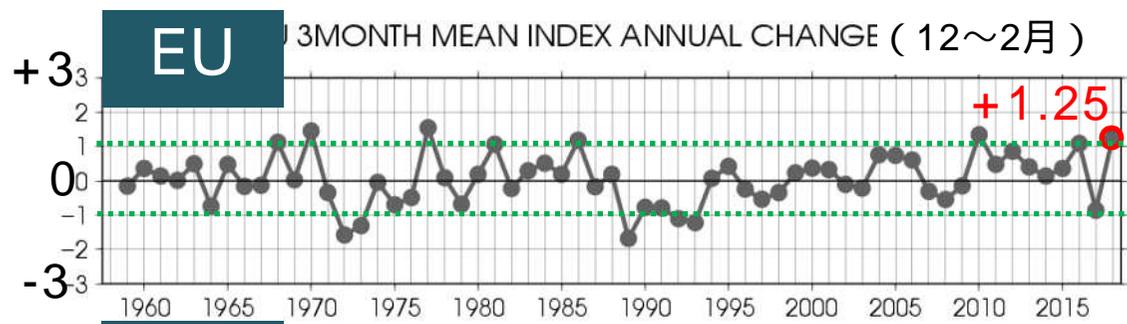
Z500/平年偏差



・ EU指数、WP指数、EA指数が絶対値で1を超えた。

EU	WP	EA	PNA	TNH	AO
+1.25	+1.02	-1.02	-0.15	0.64	-0.51

内の数字は1958/59年以降の順位 (赤: 大きい方から、青: 小さい方から)



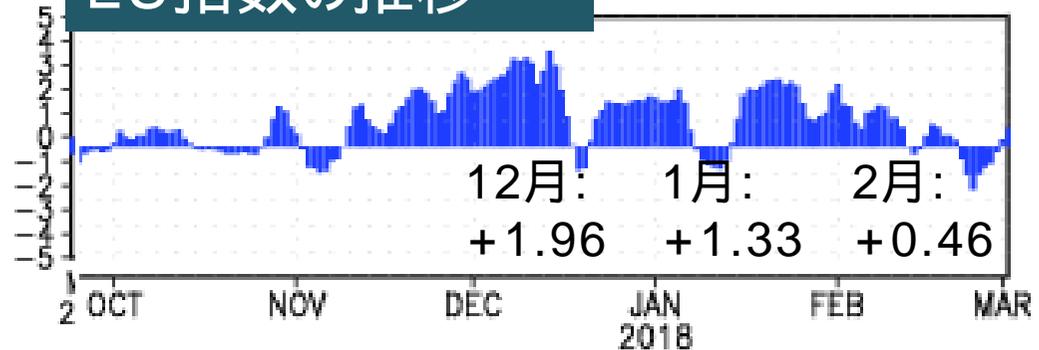
1958/59 (年は寒候年; 2018=2017/2018冬) 2017/18

# EU (ユーラシア) パターン

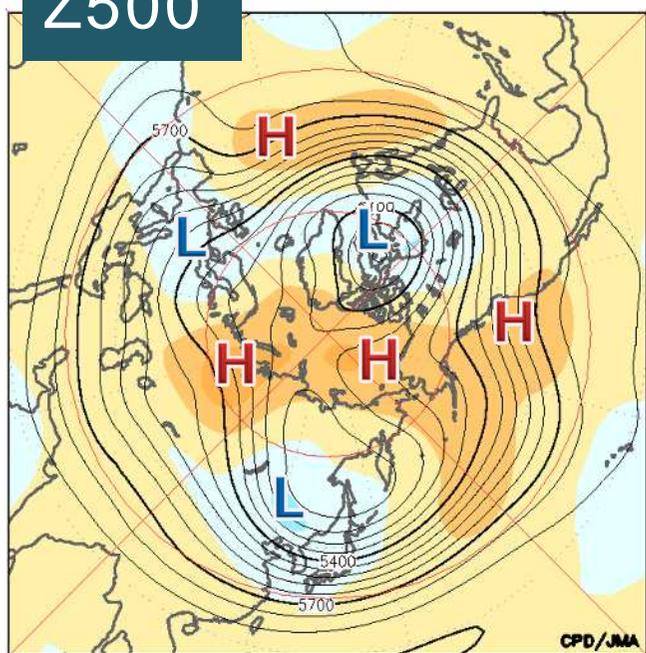
- EU指数は、11月以降正の値をとることが多く、2018年冬平均は1958/59年以降で4位だった。(11~1月平均は1位)

**EU**  
**+1.25**

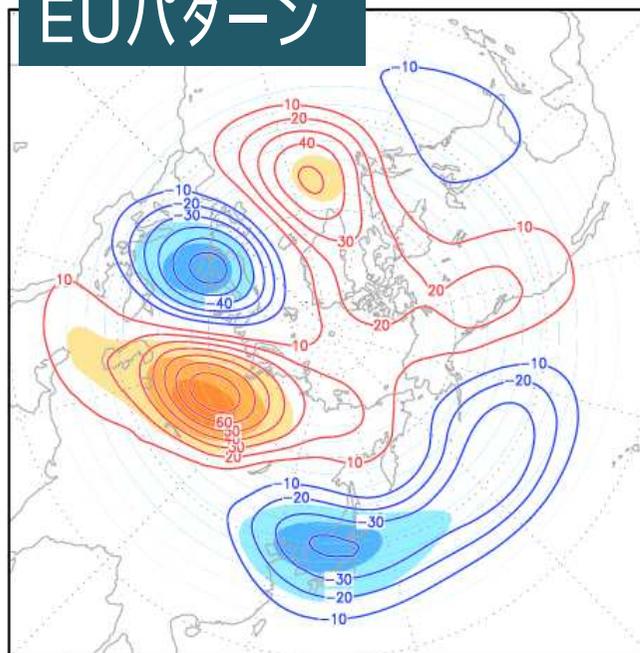
## EU指数の推移



2017 - 28Feb.2018



## EUパターン



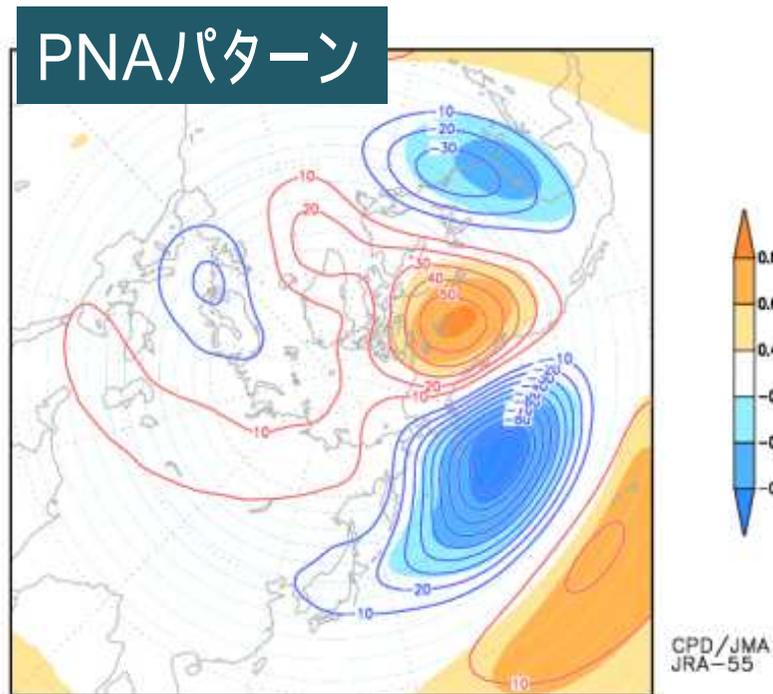
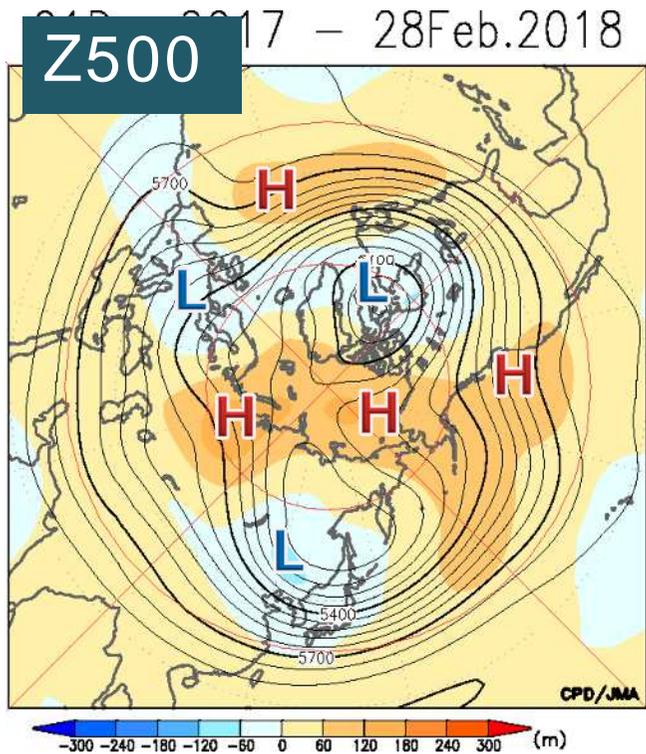
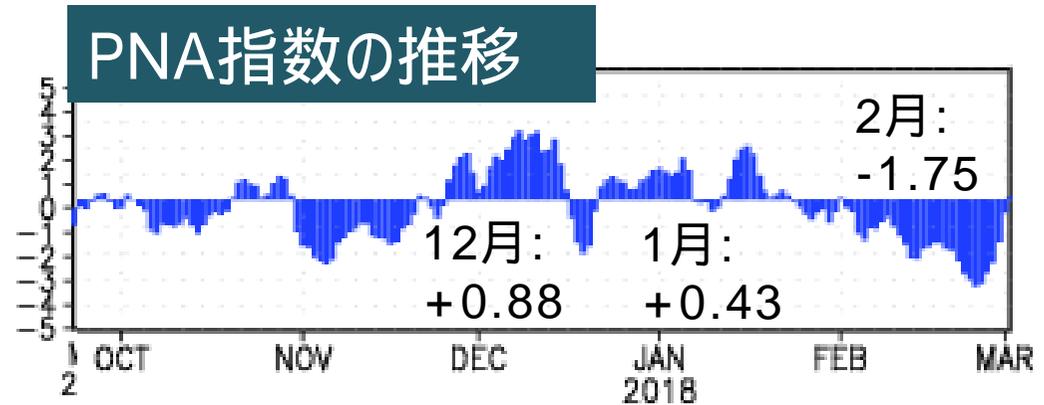
等値線(陰影):  
指数とZ500の  
回帰(相関)係数

CPD/JMA  
JRA-55

# PNA (太平洋・北米) パターン

- ・ PNA指数は、12月と1月は正、2月は負の値をとることが多かった。

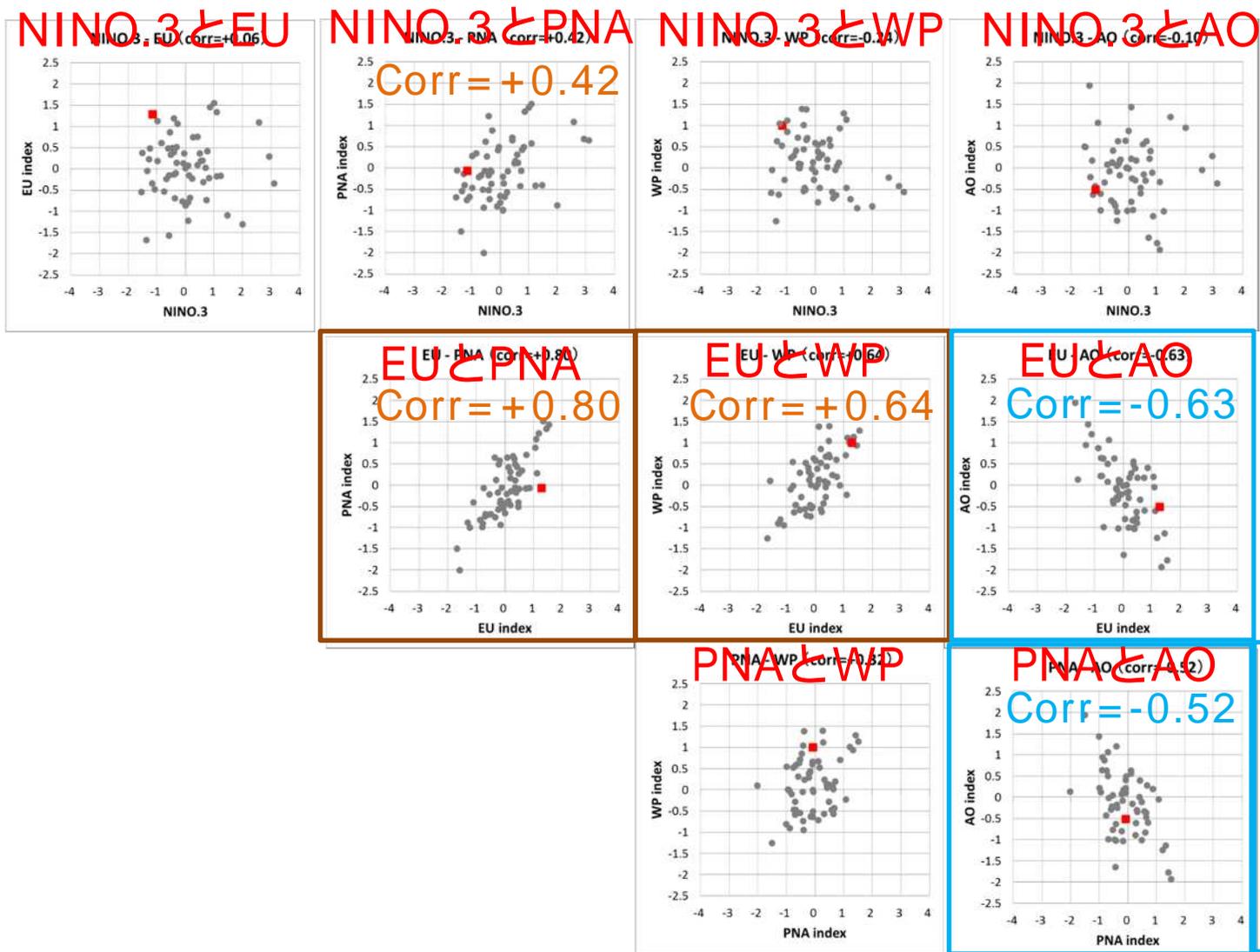
**PNA**  
-0.15



等値線(陰影):  
指数とZ500の  
回帰(相関)係数

# テレコネクション指数、NINO.3-SST間の相関（冬平均）

- NINO.3とPNA指数は正の有意な相関があるが、今冬はPNA指数が0に近い。
- EU指数とNINO.3には有意な相関はみられない。
- EU指数は、PNA・WP・AO指数と有意な相関をもつ。

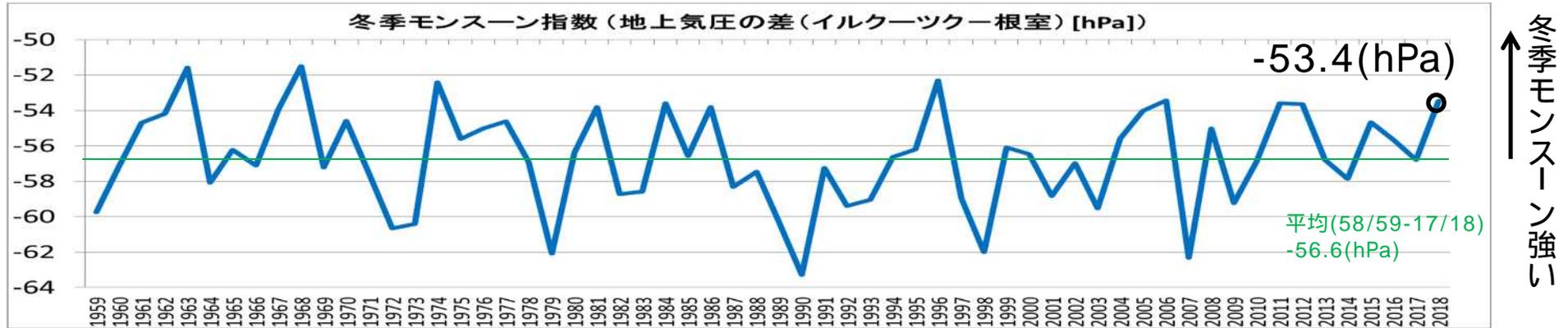


1958/59  
 ~2017/18  
 (60年)

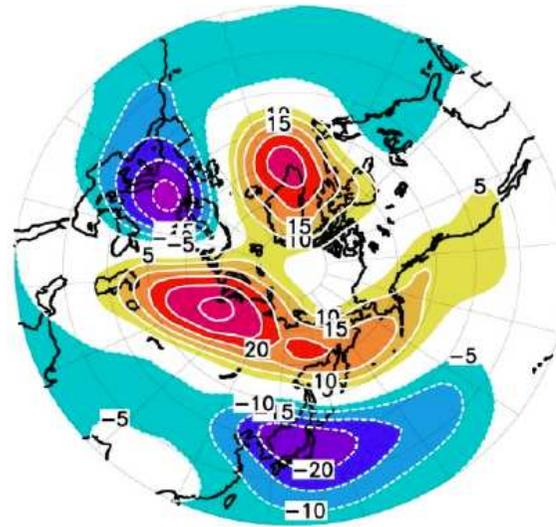
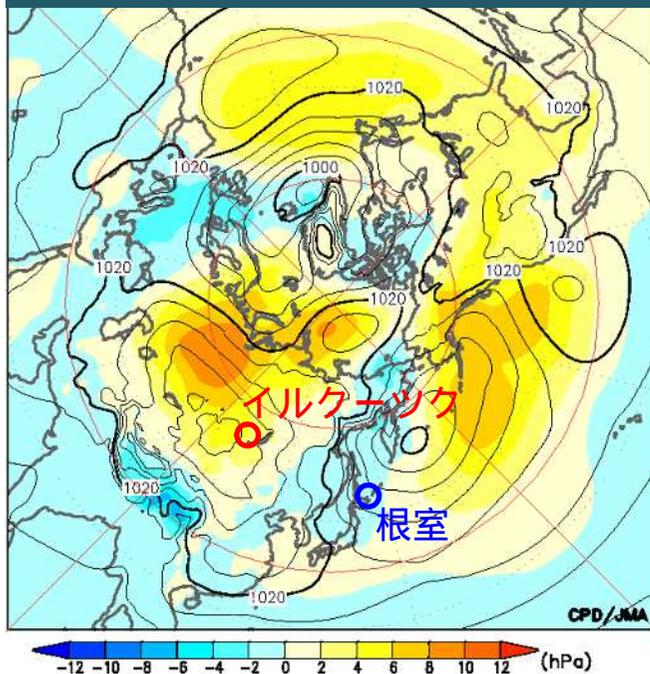
相関係数は  
 1958/59  
 ~2016/17  
 (59年)で  
 計算

# 冬季モンスーン指数

・冬季モンスーン指数\* でみた2018年冬平均の冬季モンスーンの強さは、1958/59年以降で強い方から6位で、2005/06、2010/11、2011/12と同程度だった。



## SLP (海面更正気圧)



\*根室とイルクーツクの地上気圧の差(イルクーツクー根室)で定義。  
JRA-55の地上気圧に基づく。  
根室(43.75N、145E~146.25E)、  
イルクーツク(52.5N、103.75E~105E)

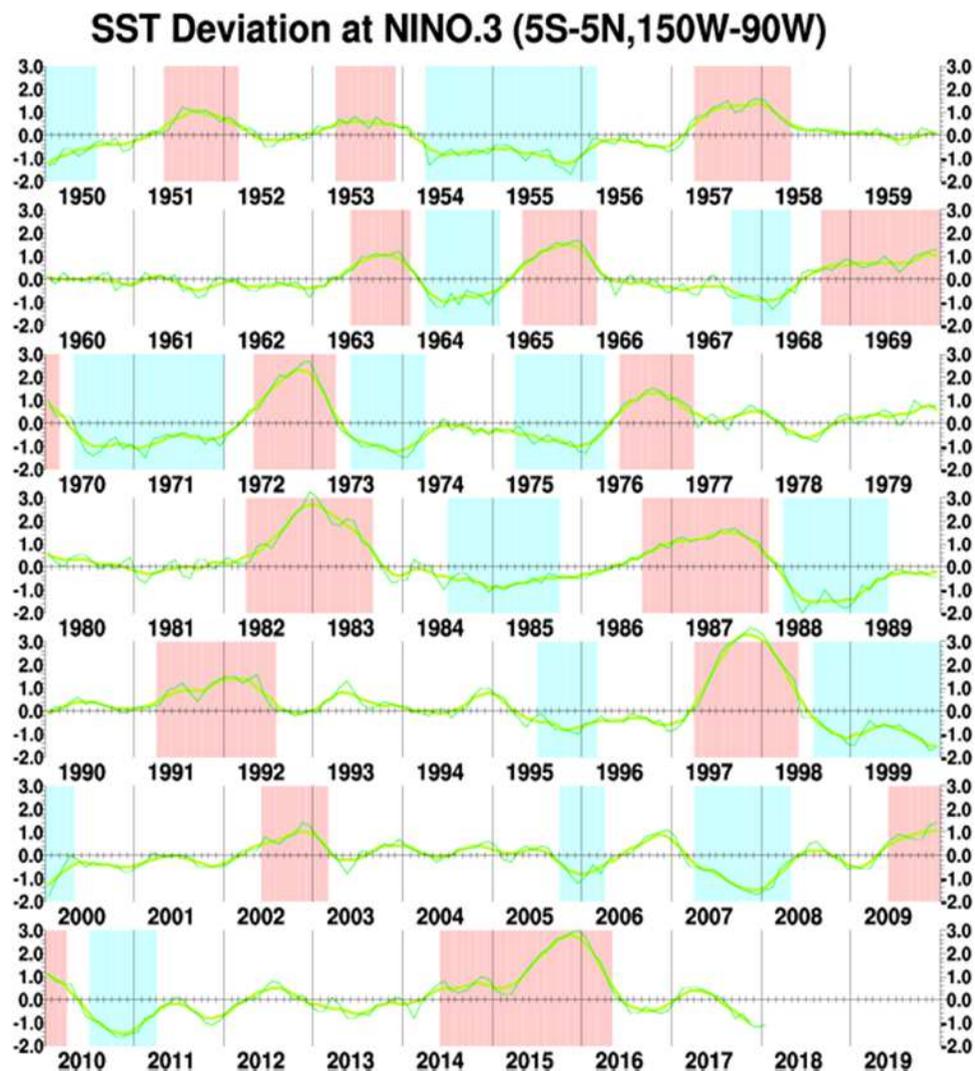
図12.8 寒帯前線ジェットに沿うテレコネクション・パターン  
陰影は500hPa高度偏差を示す

テレコネクションパターンの図は、川村 委員より提供

# ラニーニャ現象の影響

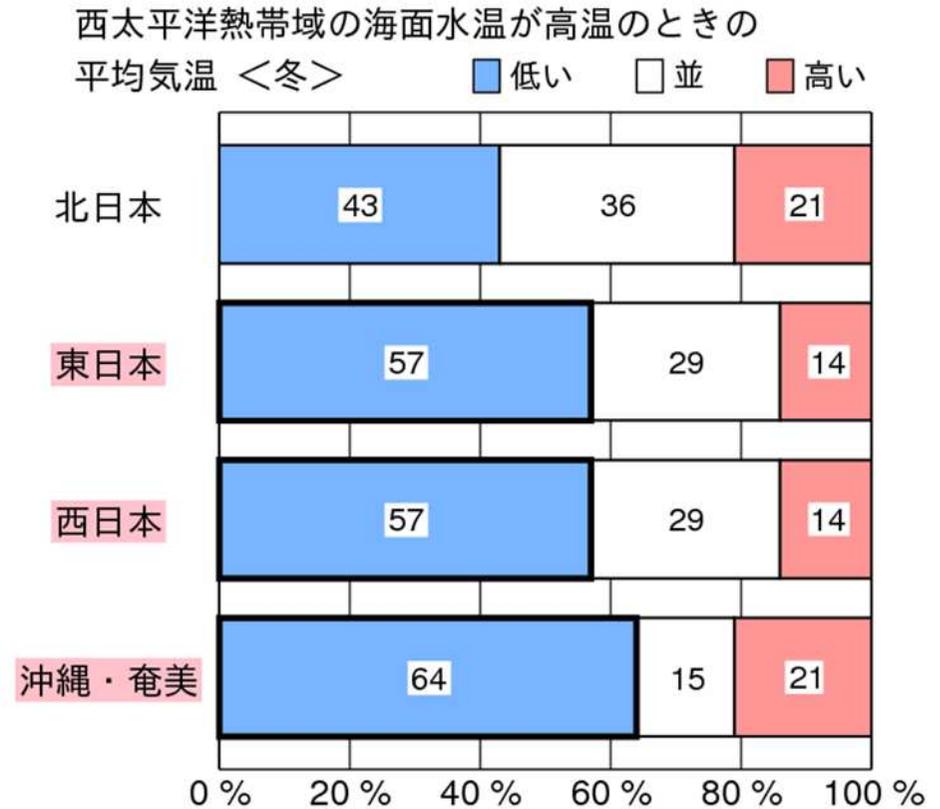
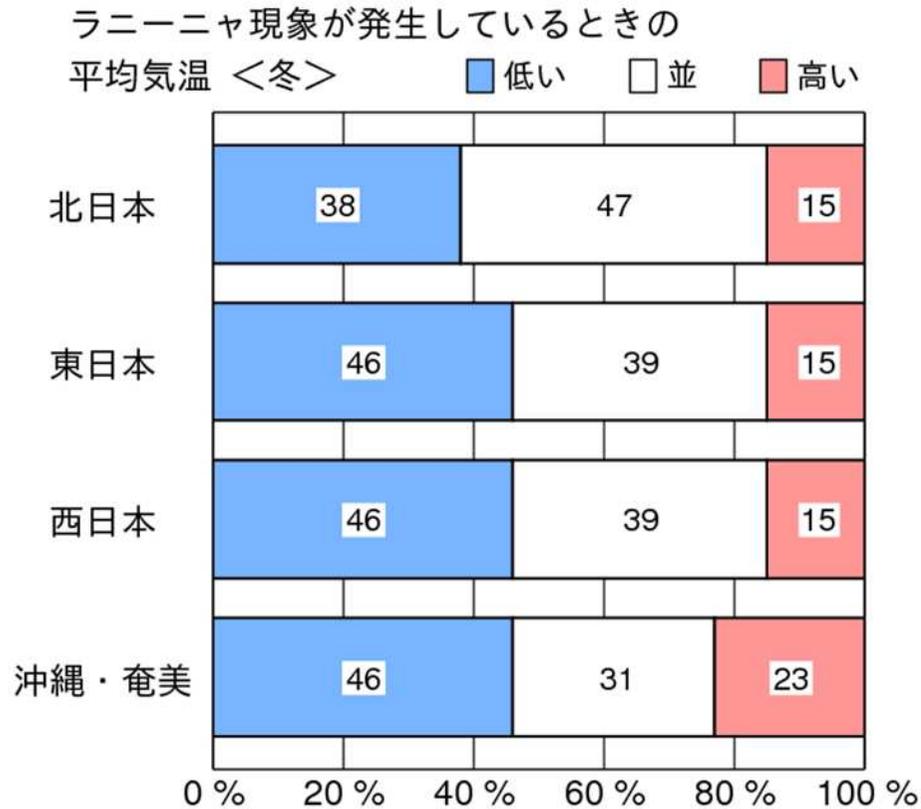
# 過去のラニーニャ現象

・過去の直近のラニーニャ現象は、2010年夏～2011年春に発生。



ラニーニャ現象		
発生期間	季節数	差の最小値
1949年夏～1950年夏	5	-1.4
1954年春～1955/56年冬	8	-1.7
1964年春～1964/65年冬	4	-1.2
1967年秋～1968年春	3	-1.3
1970年春～1971/72年冬	8	-1.5
1973年夏～1974年春	4	-1.5
1975年春～1976年春	5	-1.3
1984年夏～1985年秋	6	-1.1
1988年春～1989年春	5	-2.0
1995年夏～1995/96年冬	3	-1.0
1998年夏～2000年春	8	-1.8
2005年秋～2006年春	3	-1.2
2007年春～2008年春	5	-1.7
2010年夏～2011年春	4	-1.6

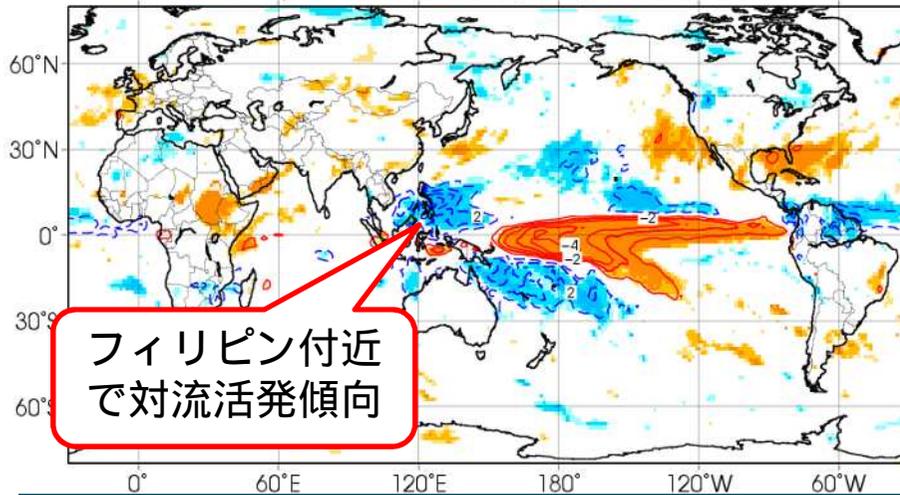
# ラニーニャ現象発生時の日本の天候の特徴



# ラニーニャ現象発生時の合成図との比較

(合成) 降水量偏差

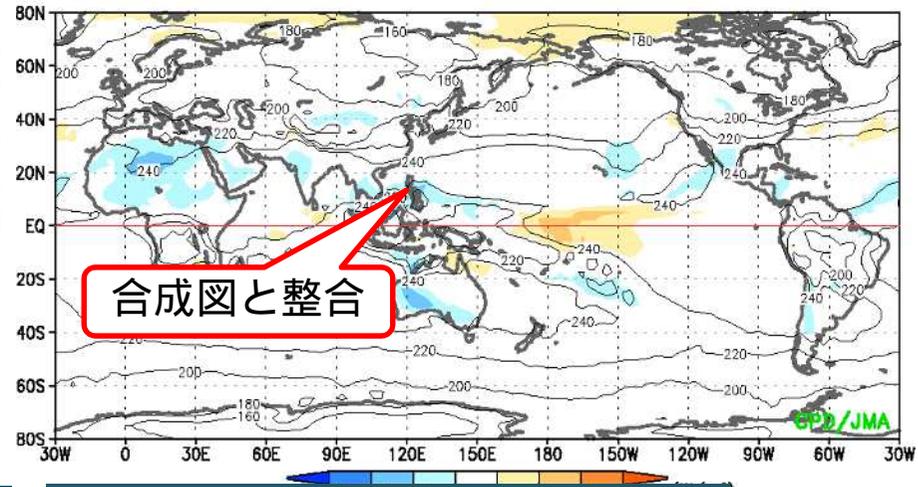
Period: Dec-Feb



フィリピン付近  
で対流活発傾向

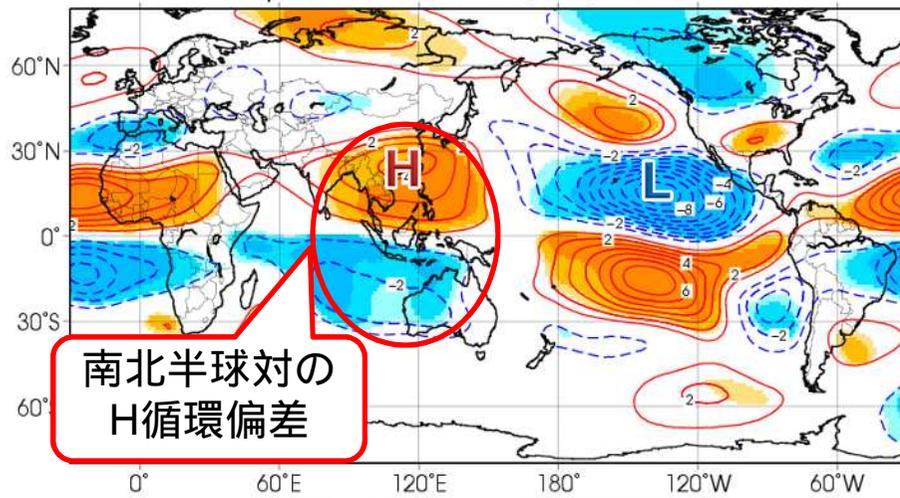
OLR 平年偏差(冬平均)

18



合成図と整合

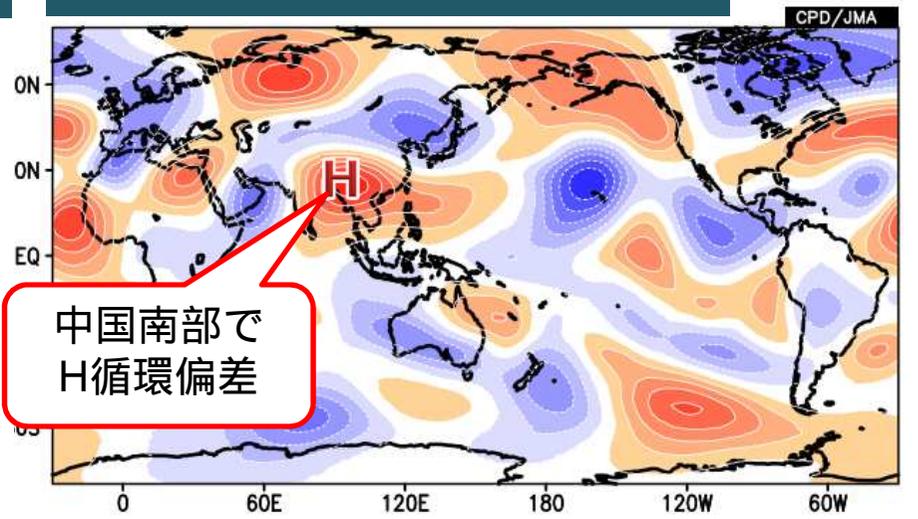
(合成) 200偏差(帯状平均除去)



南北半球対の  
H循環偏差

統計期間は1958/59~2012/2013年冬

200平年偏差(冬平均)



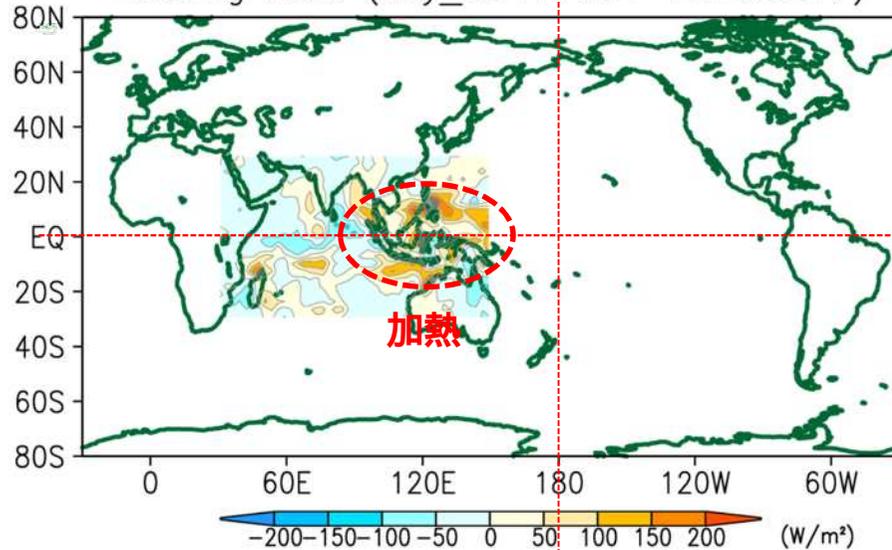
中国南部で  
H循環偏差

帯状平均を除去している。 (10<sup>6</sup>m<sup>2</sup>/s)<sup>30</sup>

# LBMによる熱帯域の加熱を与えた実験

## 加熱強制(鉛直積算)

Heating Rate (day\_20171201-20180217)



・LBM実験環境：東京大学渡部委員から提供 (Watanabe and Kimoto 2000)

・30°S-30°N, 30°-150°Eの加熱強制を与えて実験。

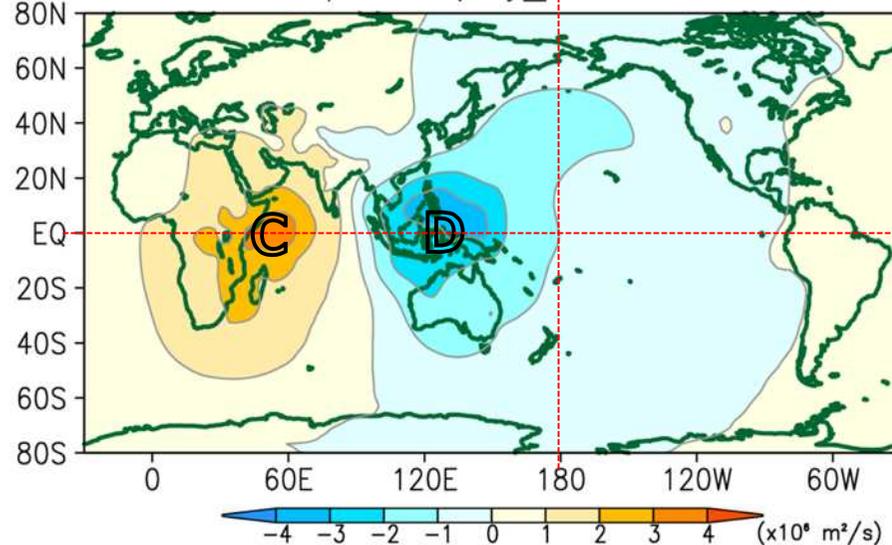
インドネシア付近の対流活発に注目

・基本場は冬(12~2月)平年値

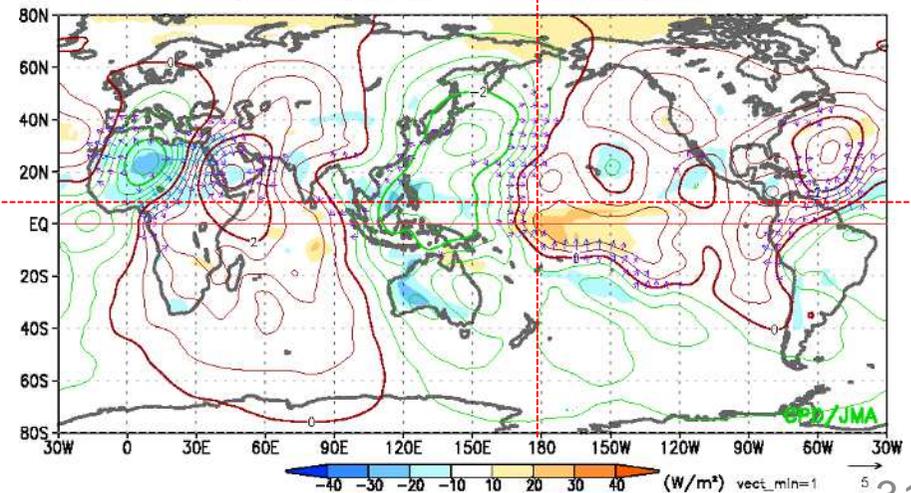
**【解析】x200平年偏差**

**【応答】x200**

chr200 LBM Response (day\_20171201-20180217)



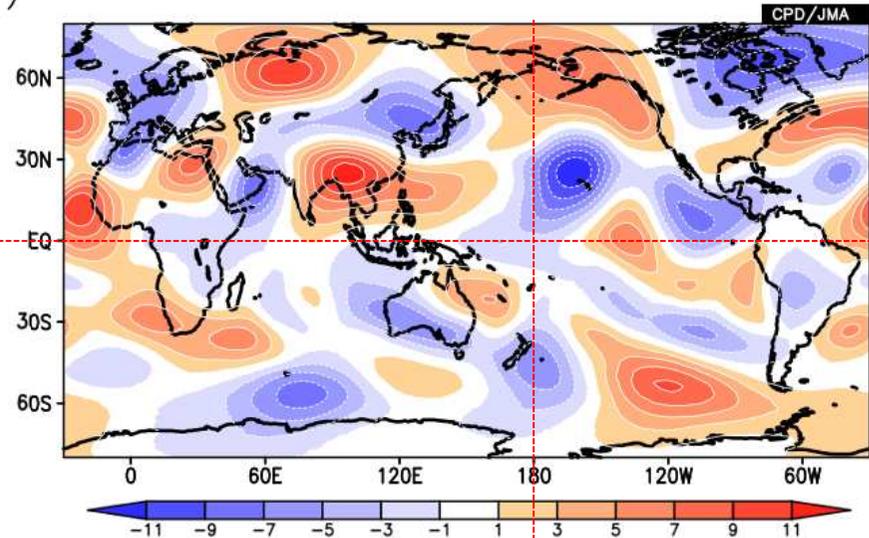
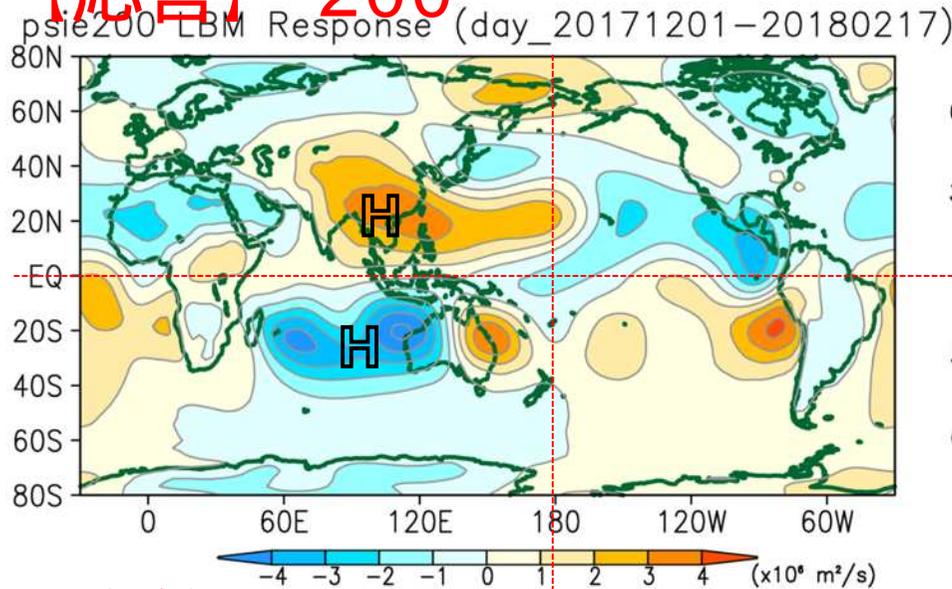
01Dec.2017 - 28Feb.2018



# LBMによる熱帯域の加熱を与えた実験

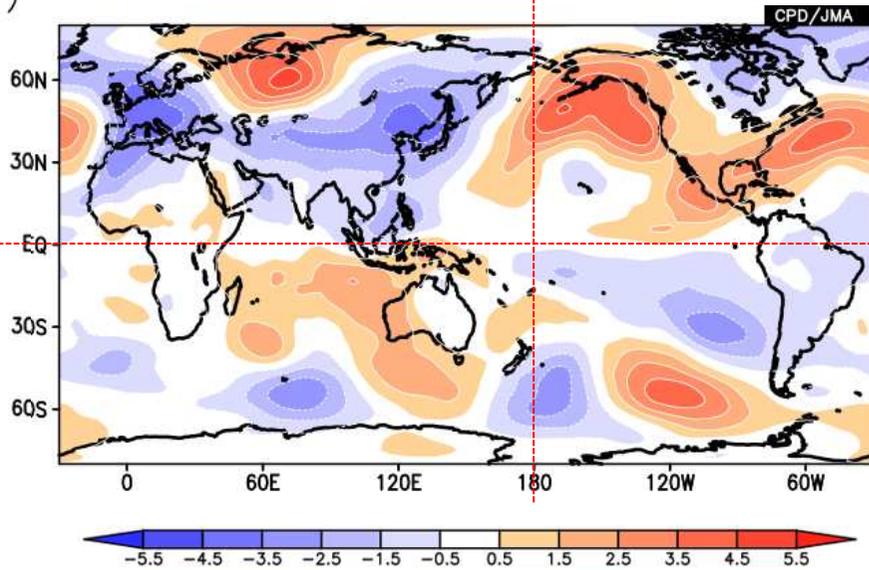
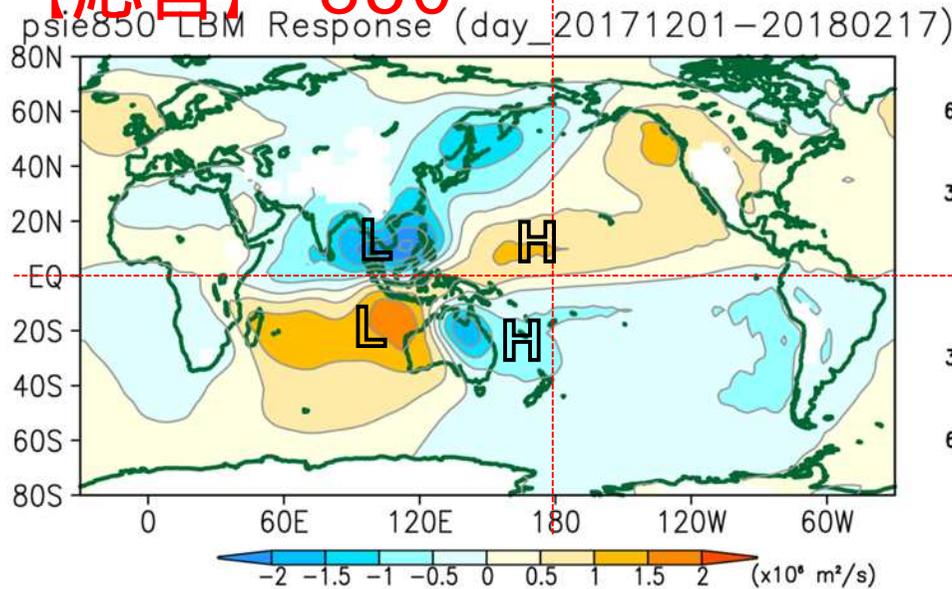
【応答】 200

【解析】 200 平年偏差



【応答】 850

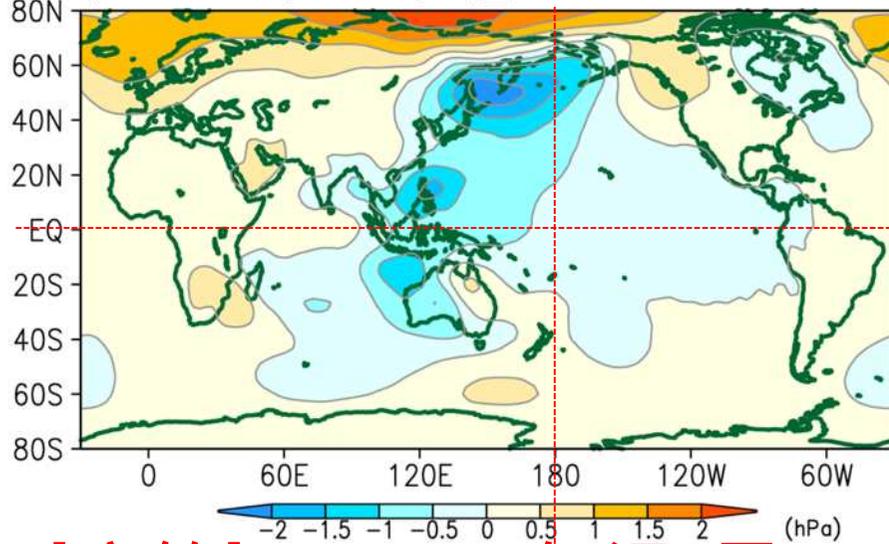
【解析】 850 平年偏差



# LBMによる熱帯域の加熱を与えた実験

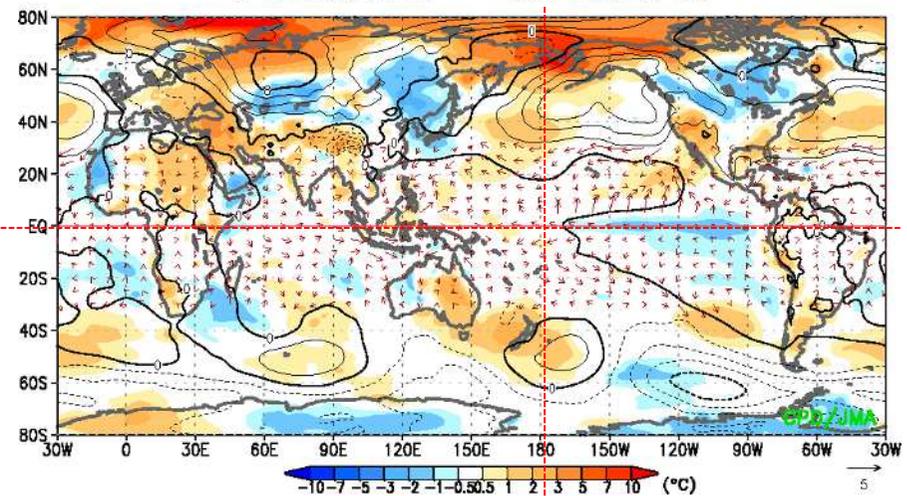
## 【応答】SLP

slp\_LBM\_Response (day\_20171201-20180217)



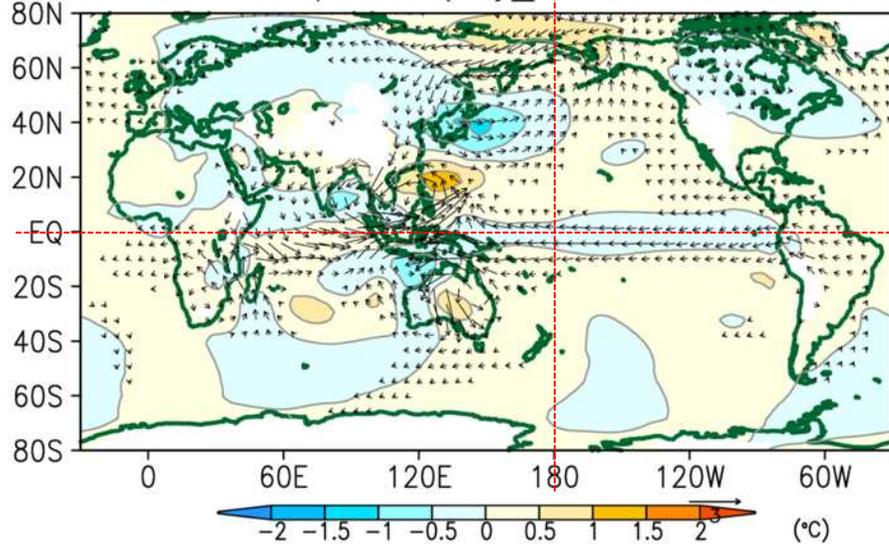
## 【解析】SLP 平年偏差 (冬)

01Dec.2017 - 28Feb.2018

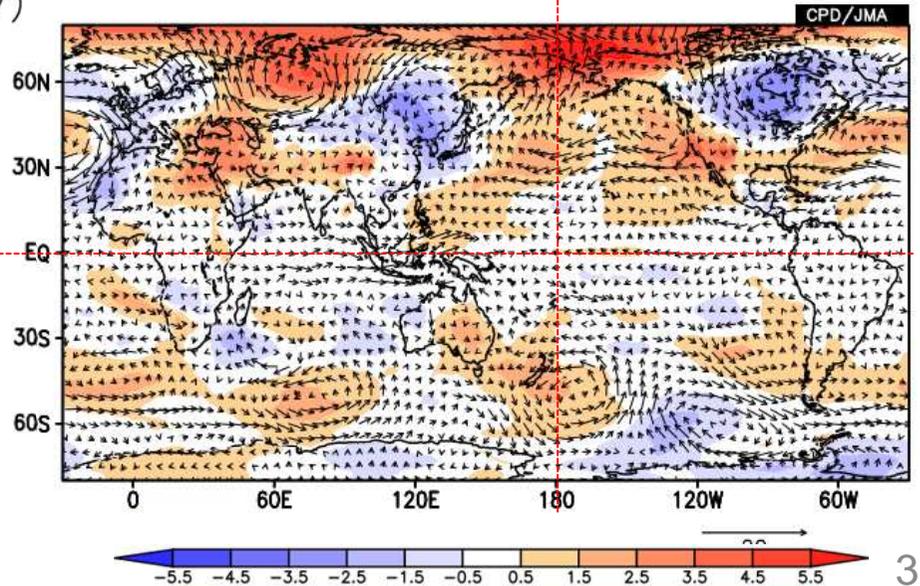


## 【応答】850hPa 気温/風

uv850\_LBM\_Response (day\_20171201-20180217)



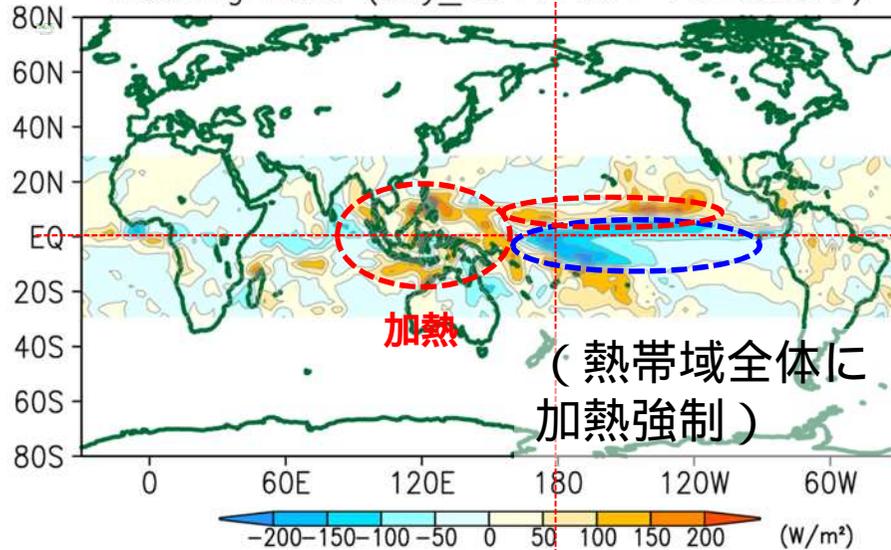
## 【解析】850hPa 気温/風偏差



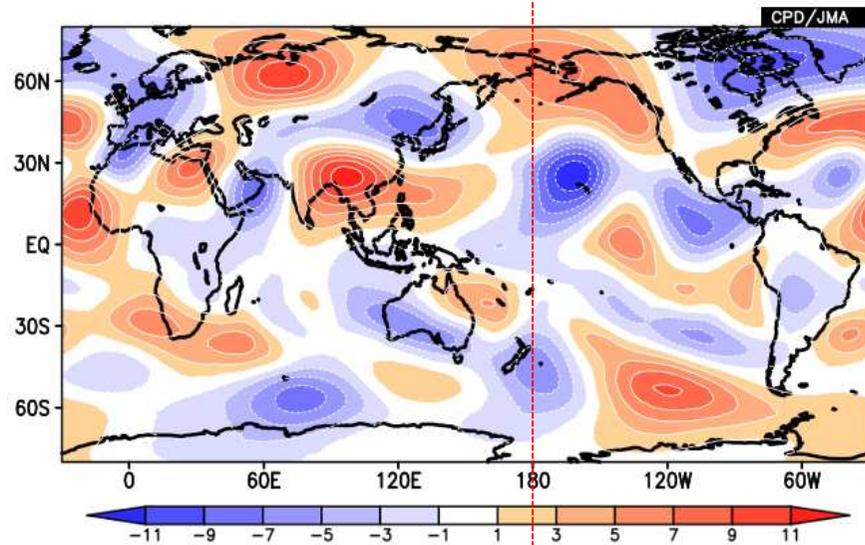
# (参考) LBMによる熱帯域の加熱を与えた実験

## 加熱強制(鉛直積算)

Heating Rate (day\_20171201-20180217)

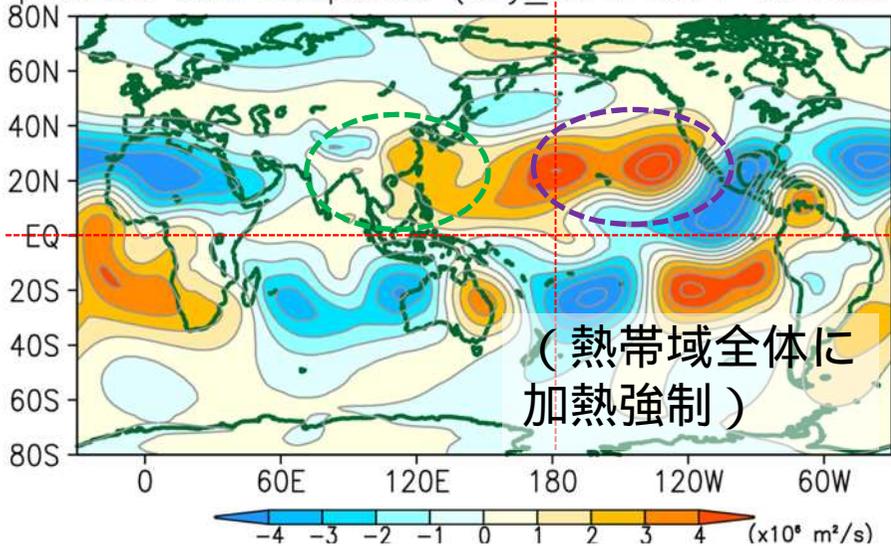


## 【解析】 200 平年偏差



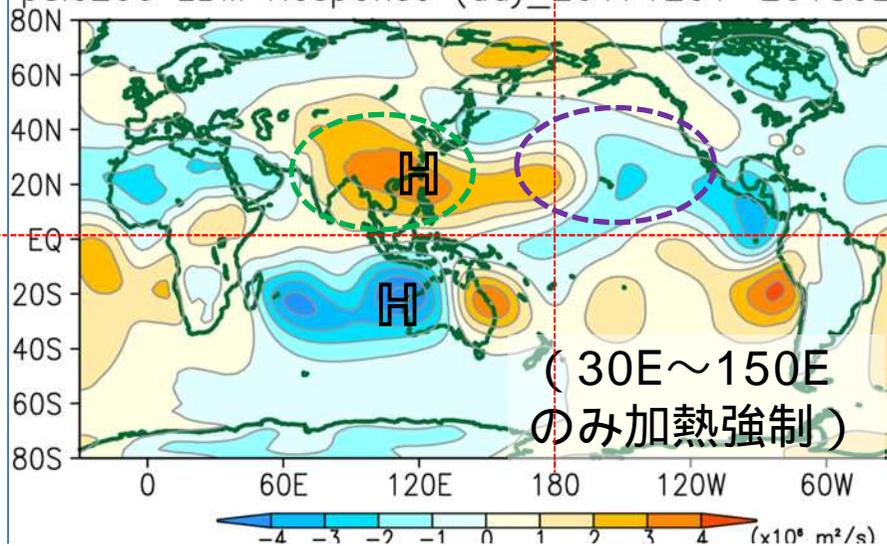
## 【応答】 200

psie200 LBM Response (day\_20171201-20180217)



## 【応答】 200

psie200 LBM Response (day\_20171201-20180217)

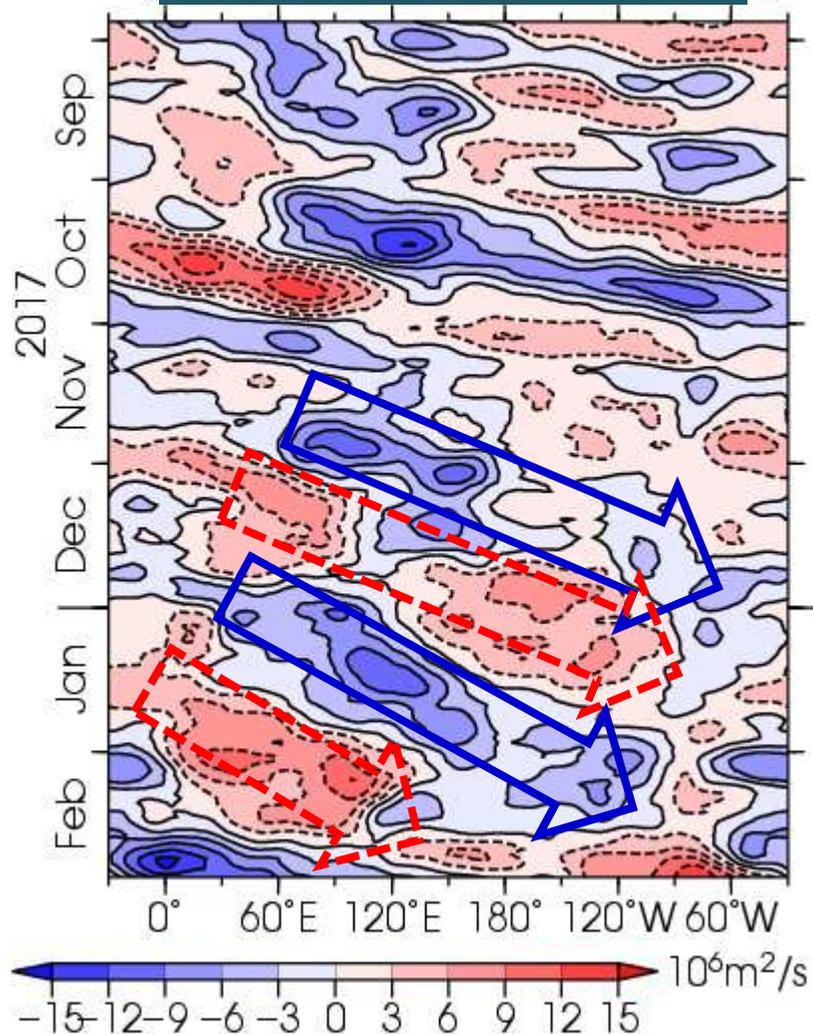


# 赤道季節内振動とその影響

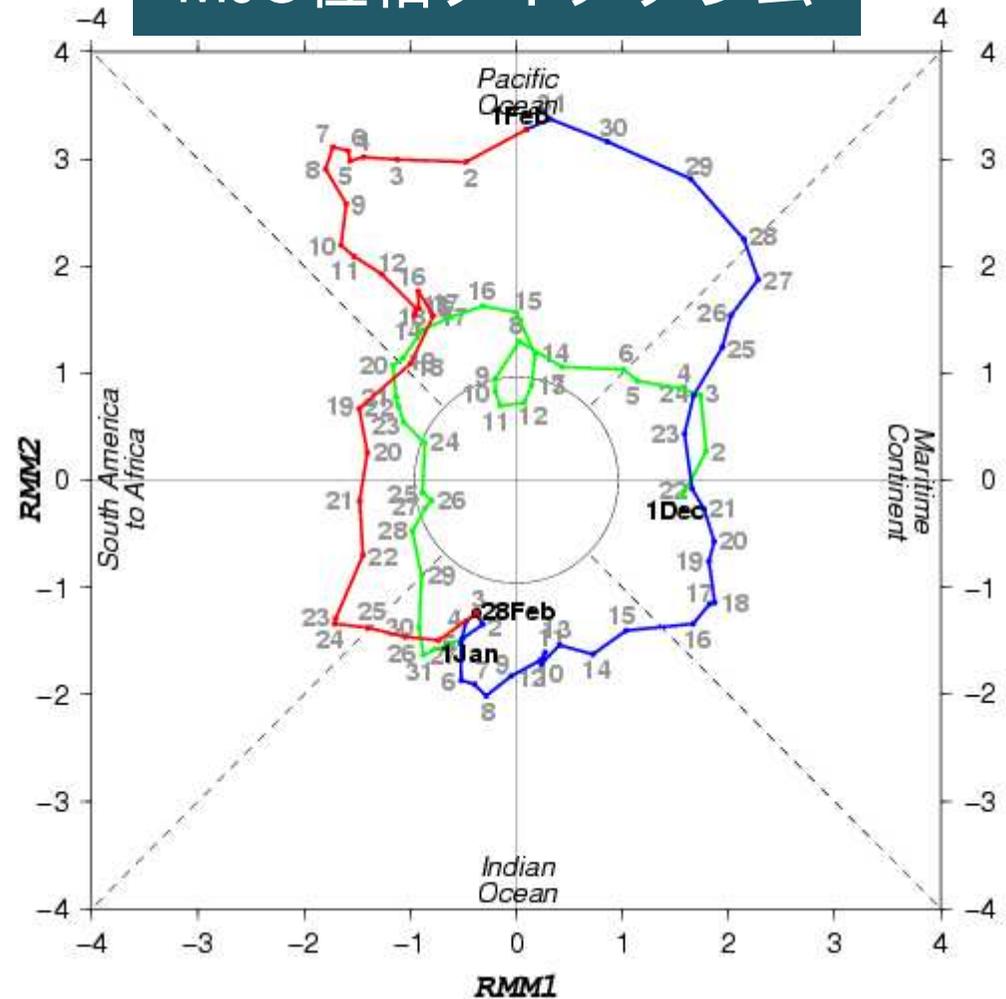
# 赤道季節内振動 (MJO)

- 今冬はMJOの振幅が期間を通して明瞭。
- 1月にMJOの対流活発位相が海洋大陸を東進。

200 平年偏差



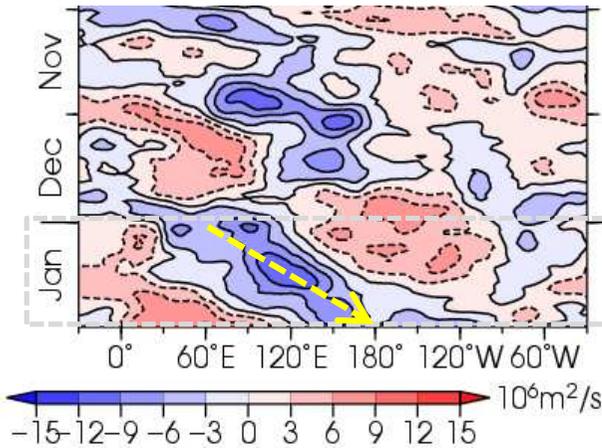
MJO位相ダイアグラム



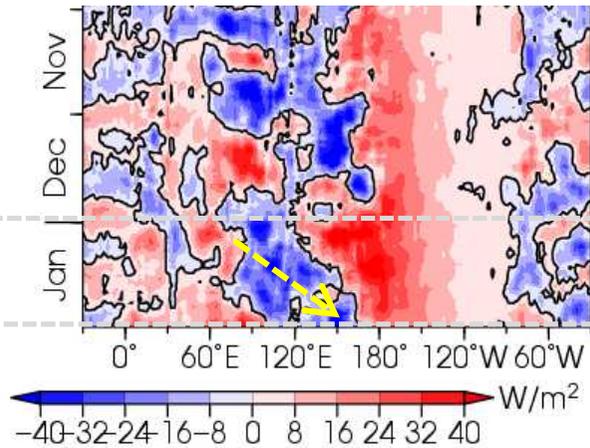
# 赤道季節内振動 (MJO)

- 1月にMJO活発位相が海洋大陸を東進。1月後半のMJOの振幅は、過去の同期間における振幅と比較しても大きい事例の一つだった。

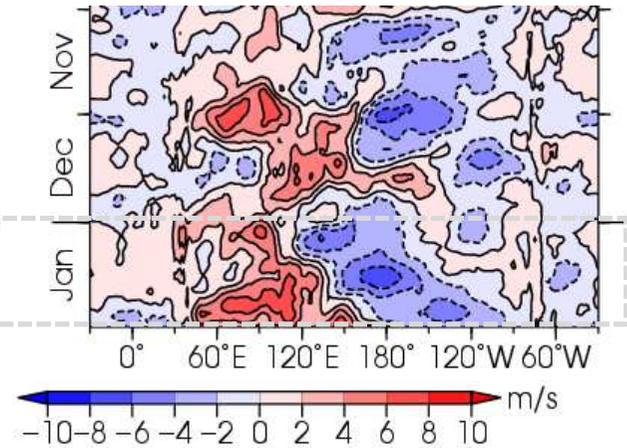
## 200 平年偏差



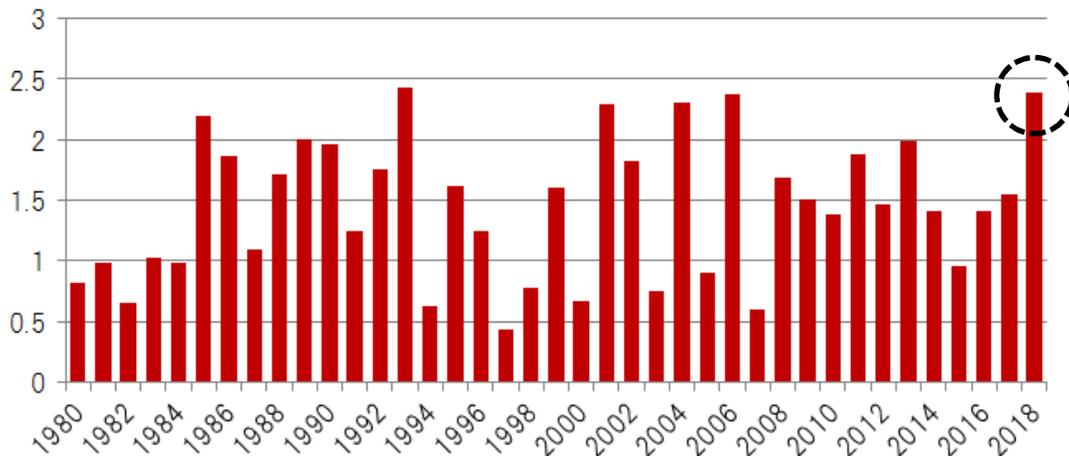
## OLR 平年偏差



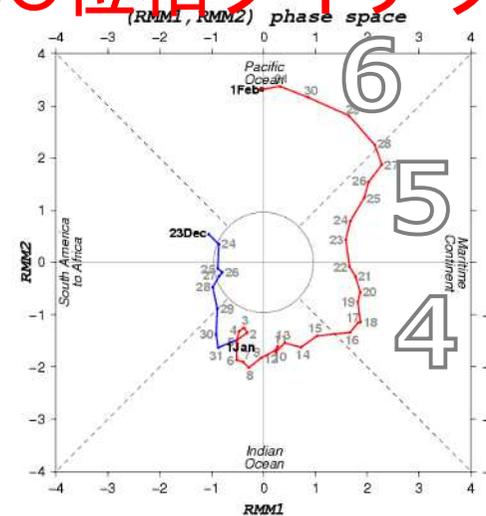
## U850 平年偏差



## 各年1/16-31のMJO振幅



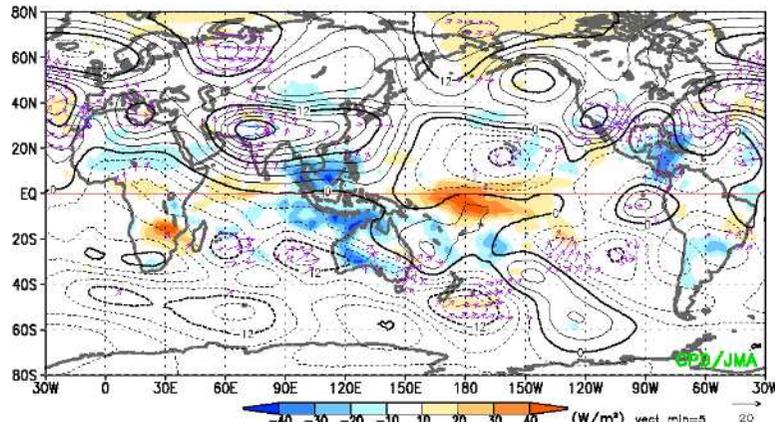
## MJO位相ダイアグラム



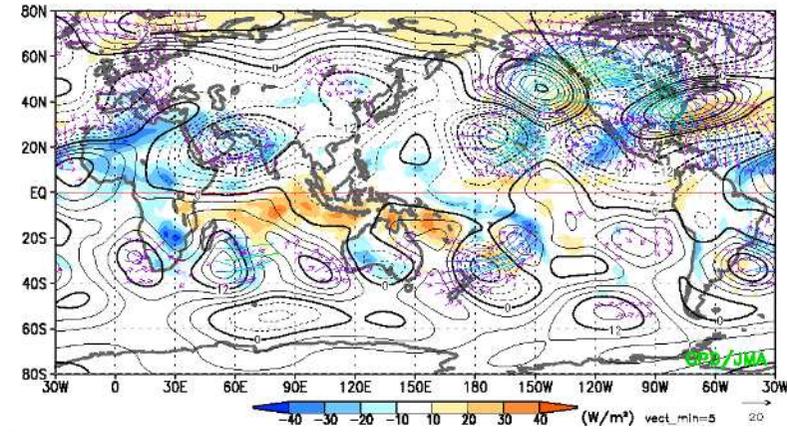
# 赤道季節内振動（MJO）の影響

- 1月及び2月にかけてMJOの対流活発位相の東進がみられた。この対流活発位相の位置とインド洋から海洋大陸付近の循環場の状況は、過去の合成図と整合する。特に、1月はラニーニャ時の影響を強める傾向にあった。

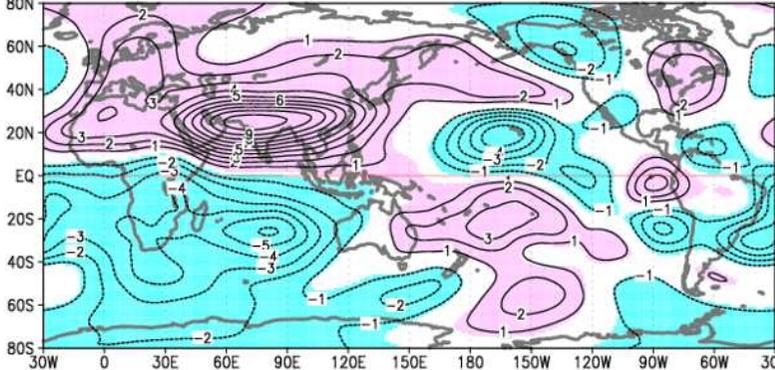
Jan.2018 - Jan.2018



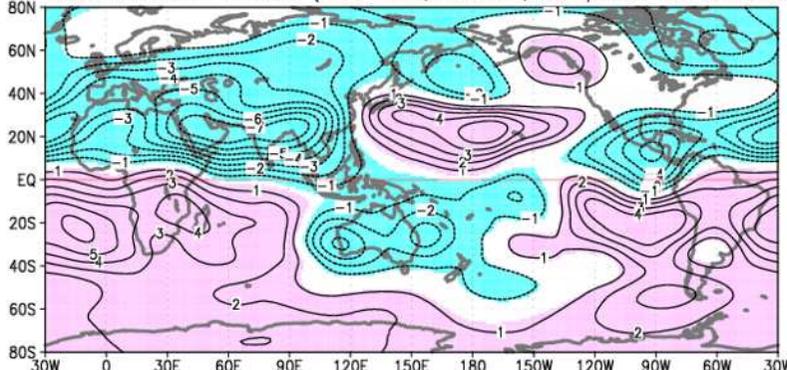
01Feb.2018 - 28Feb.2018



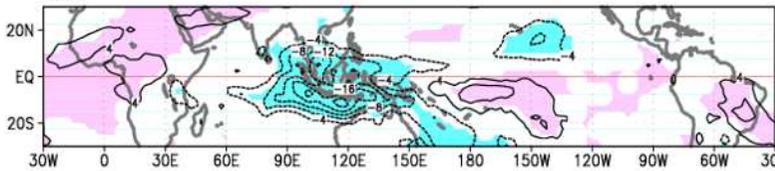
200hPa stream function (Dec.-Feb., Phase:4, Composite number:250day)



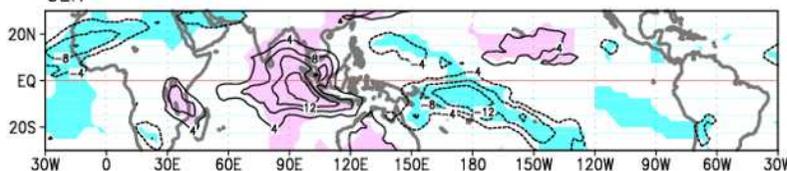
200hPa stream function (Dec.-Feb., Phase:7, Composite number:299day)



OLR



OLR



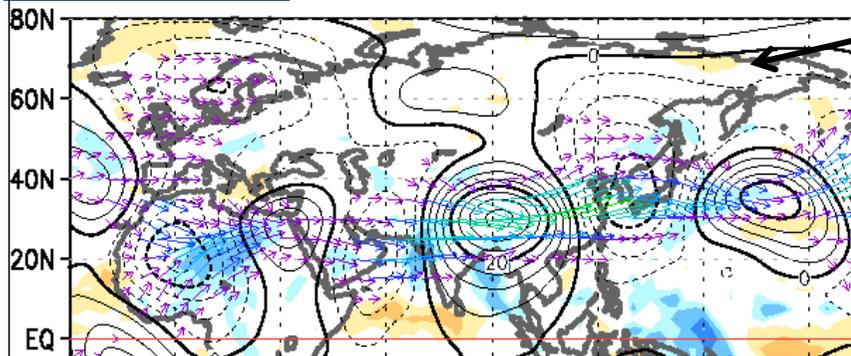
アジアジェット気流  
(亜熱帯ジェット気流)  
に沿った波束伝播とその影響

# アジアジェット沿いの波列パターン

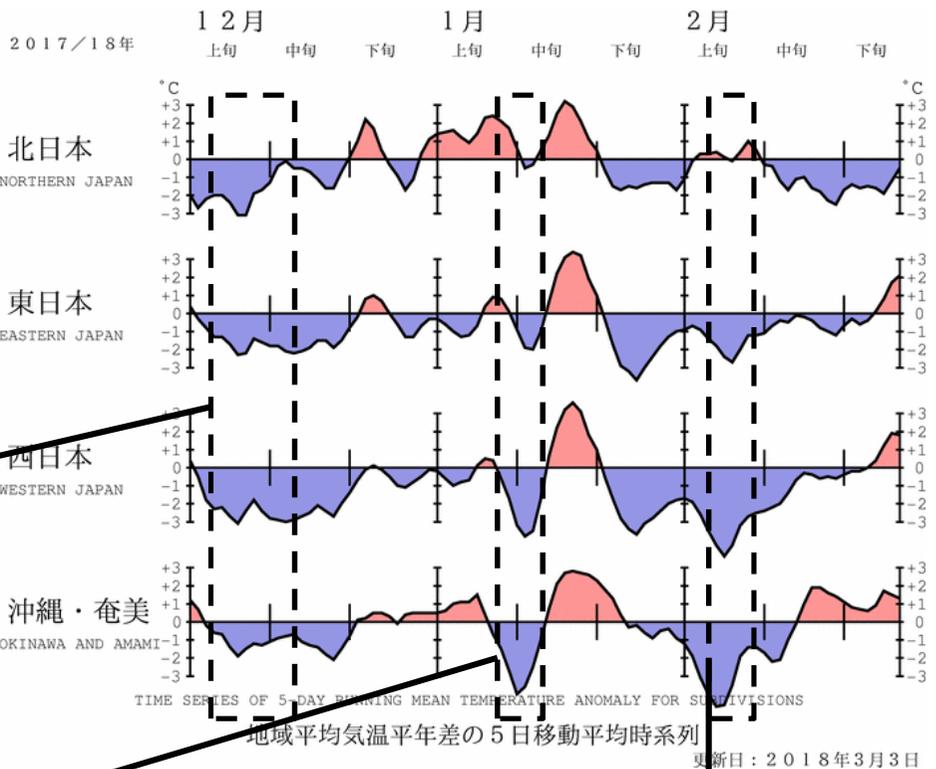
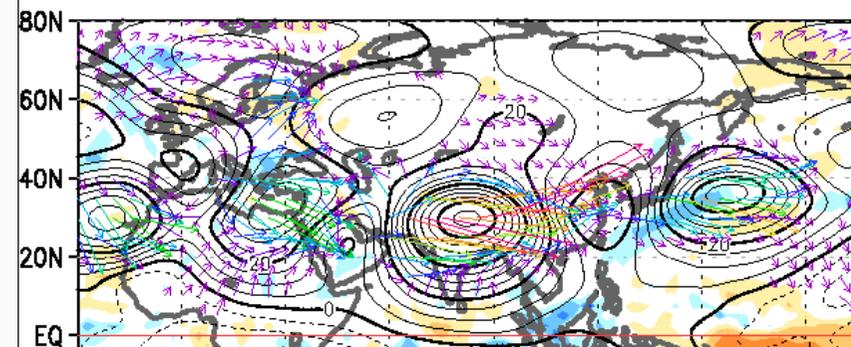
・日本が低温だった時期には、アジアジェット沿いに波列パターンがしばしば見られた。

200年偏差（線）とOLR偏差（陰影）

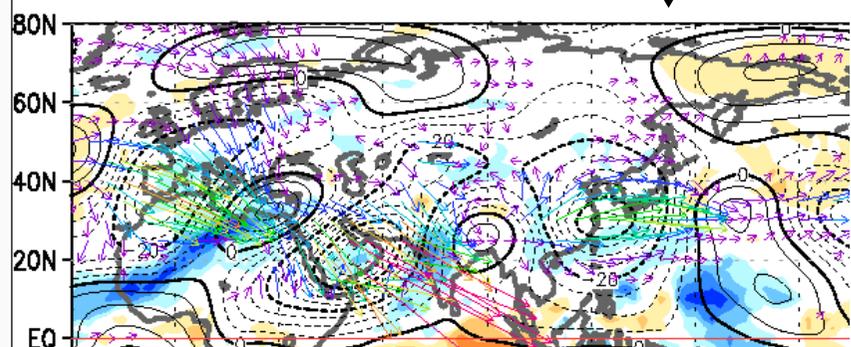
12/3-12/12 03Dec.2017 - 12D



1/8-1/12 08Jan.2018 - 12D



2/3-2/7 03Feb.2018 - 07Feb.2018

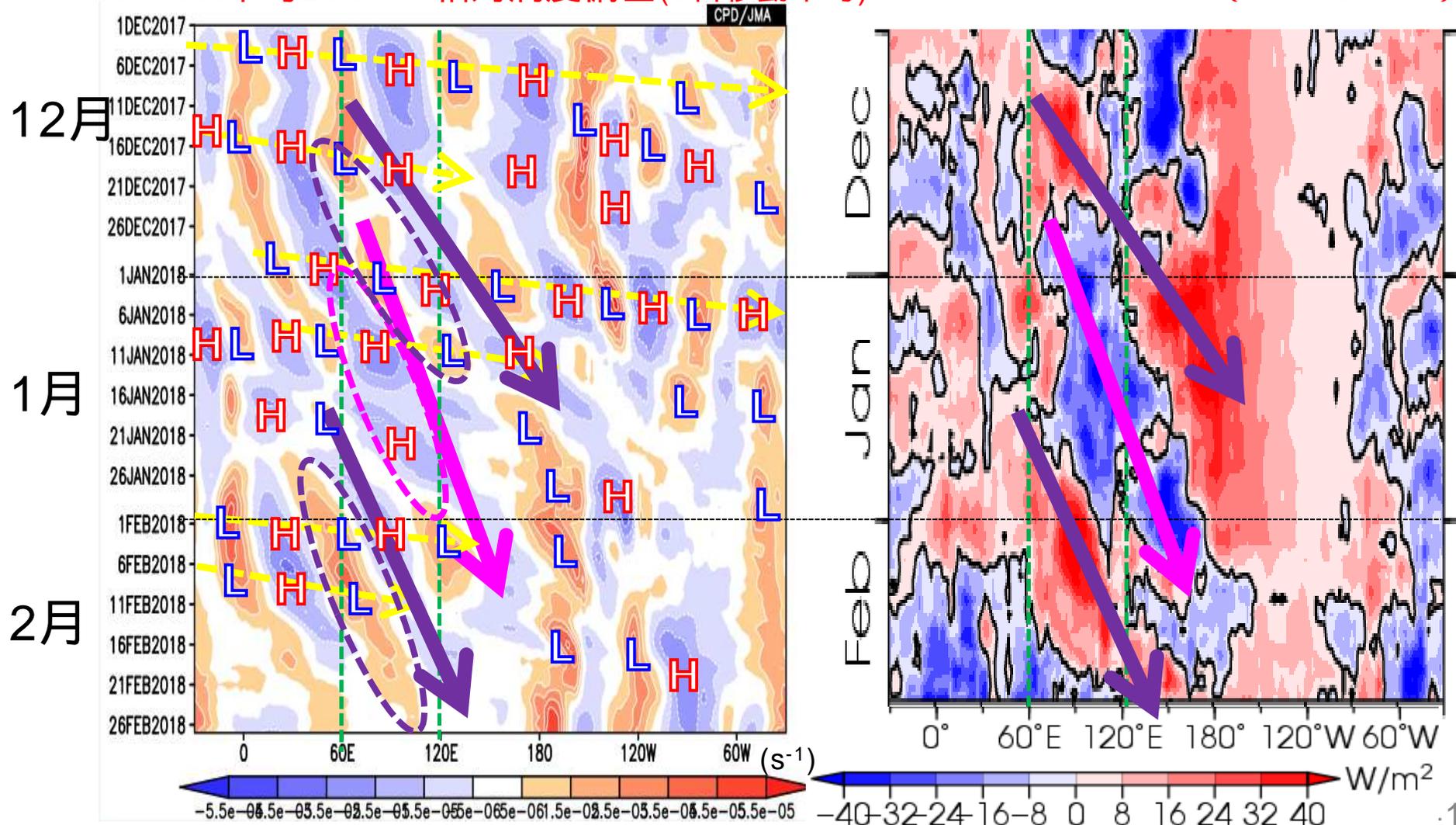


# アジアジェット沿いの波列パターン

- ・ 準停滞性、MJOと近い位相速度の東進、より早い東進がある。
- ・ 12月は準停滞性が明瞭。加えて、MJOの東進速度に近い位相速度の波列パターンがみられる。

20-40N平均200hPa相対渦度偏差(5日移動平均)

5S-5N平均OLR偏差(7日移動平均)



# 冬季アジアジェットと200hPa南北風の変動

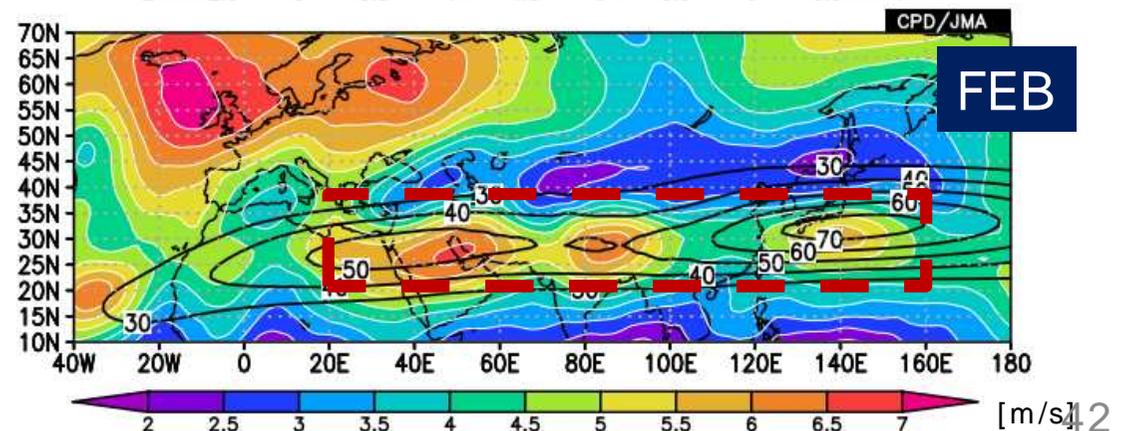
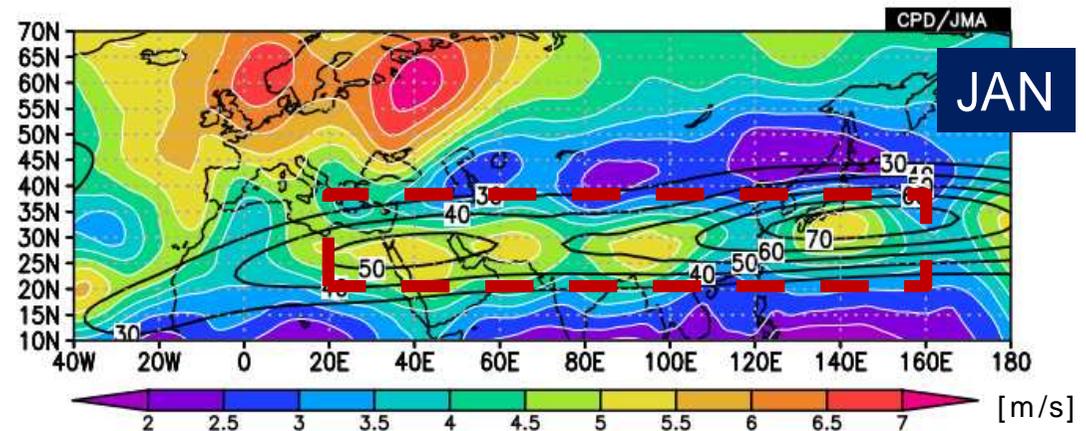
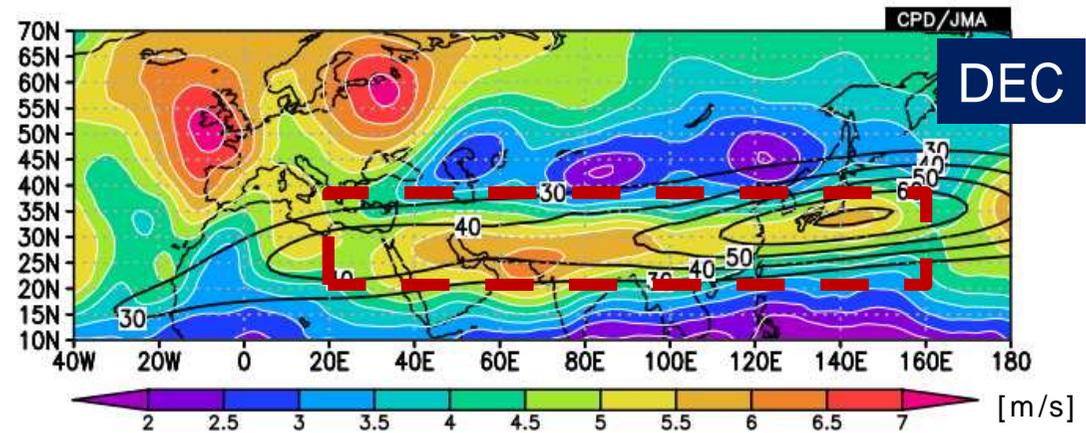
$\bar{u}_{200}$  (線) と  $V_{200}$  経年変動  
標準偏差 (陰影)

統計期間は1958/59冬-2016/17冬の59年

・アジアジェットに沿って、南北風経年変動の大きな領域[20-40N, 20-160E]が存在する。

・12月、1月、2月、DJF平均それぞれについて、南北風変動の大きな領域[20-40N, 20-160E]で200hPa南北風のEOF解析を行い、卓越する変動パターンを抽出する。

(統計期間は1958/59-2016/17の59年間)

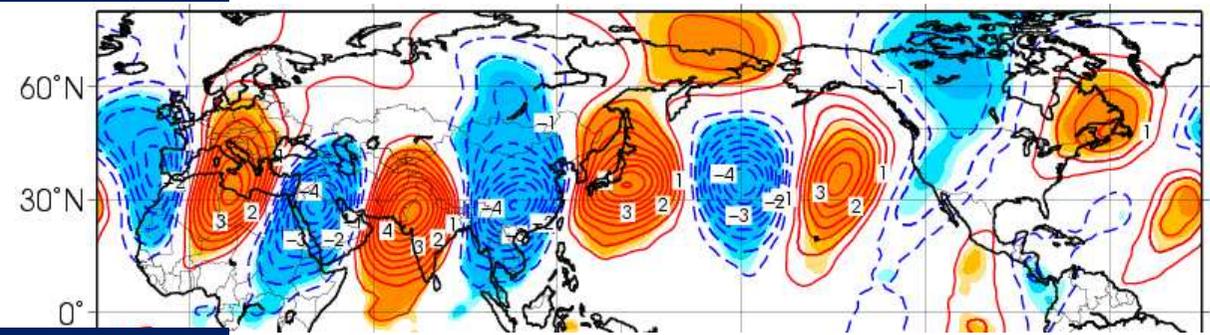


# EOFの空間パターン（12月）

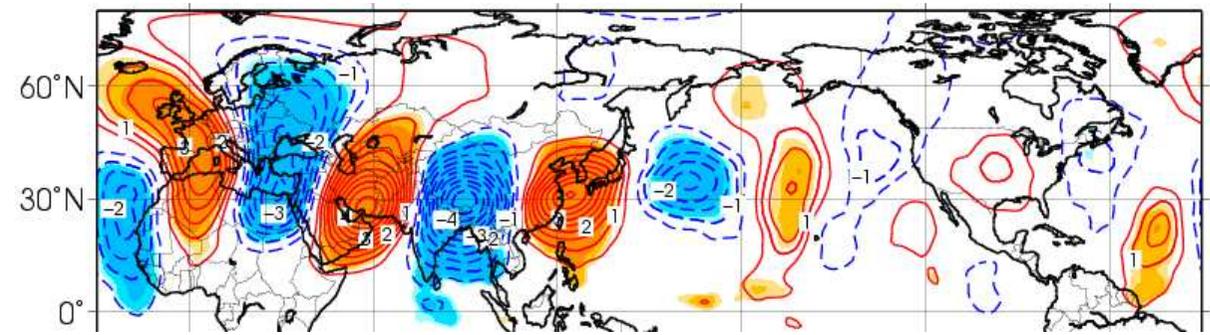
規格化した各モード  
時系列に線形回帰  
したv200[m/s]  
(陰影は相関係数で有意水準90%, 95%, 99%ごとに着色)

- ・第1モードと第2モードは、ジェットに沿った波列パターン。波数はおおよそ6。Northの経験則によると、第1モードと第2モードは非分離。
- ・第3モードはENSOライクな海面水温分布と相関を持つ。

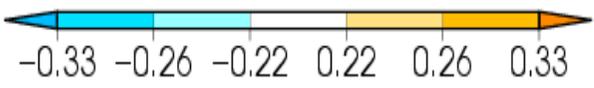
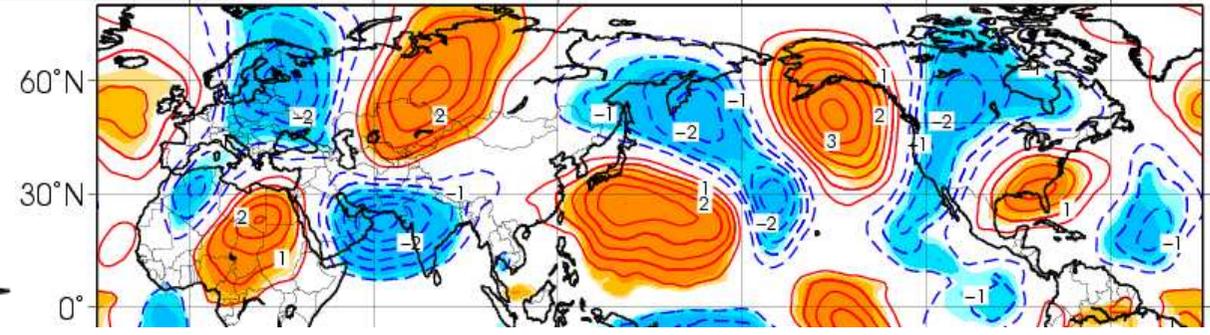
**第1モード** 寄与率: 35.8% (第2モードと**非分離**)



**第2モード** 寄与率: 31.1% (第3モードと**分離**)



**第3モード** 寄与率: 10.3%



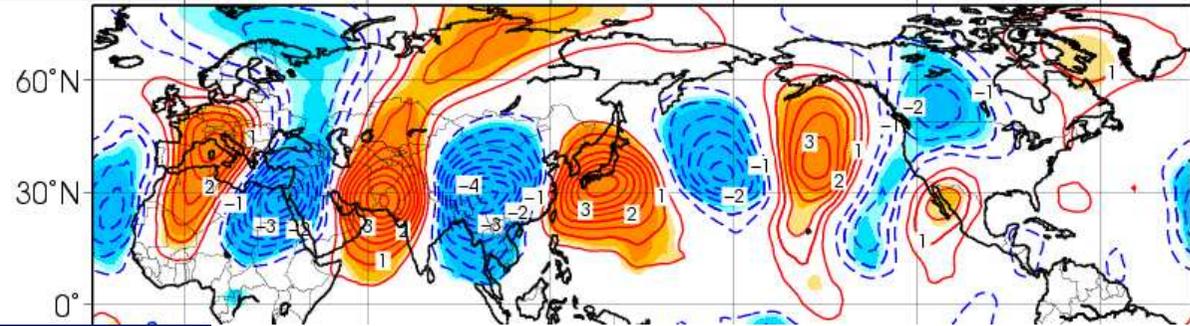
# 各EOFの空間パターン（1月）

規格化した各モード  
時系列に線形回帰  
した $v_{200}$  [m/s]  
(陰影は相関係数で有意水準90%, 95%, 99%ごとに着色)

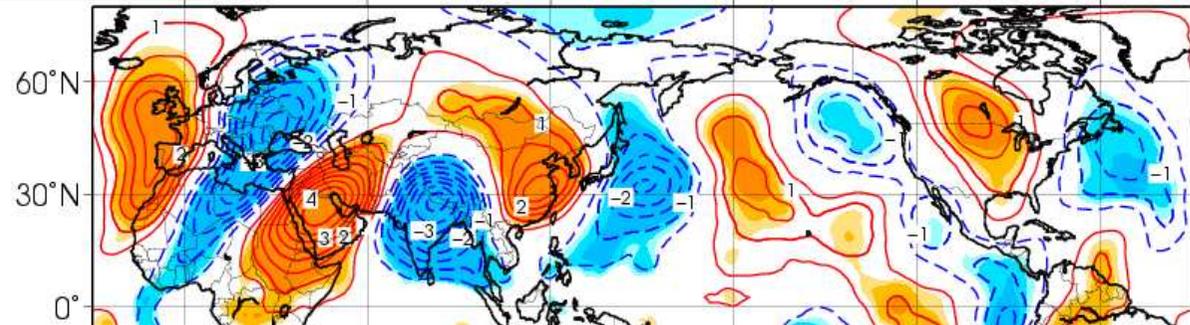
第1モードと第2モードは、ジェットに沿った波列パターン。波数はおおよそ6。Northの基準によると、第1モードと第2モードは分離。

第3モードはENSOライクなSST分布と相関を持つ。

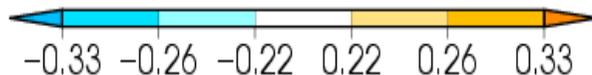
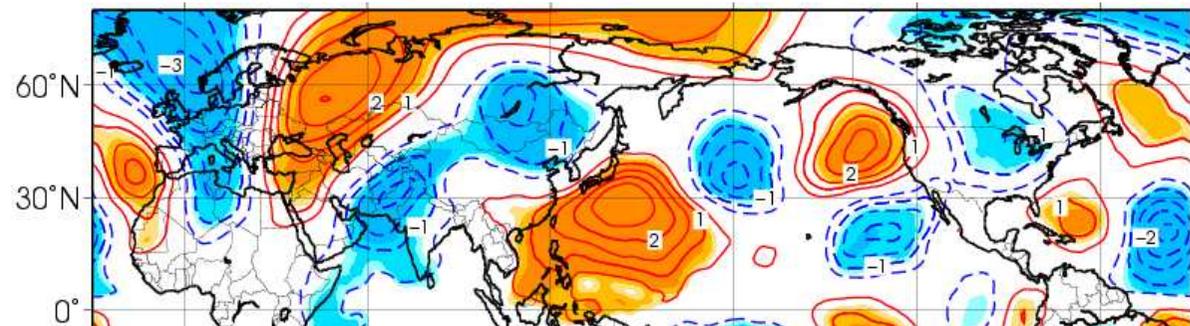
**第1モード** 寄与率: 39.1% (第2モードと分離)



**第2モード** 寄与率: 26.4% (第3モードと分離)



**第3モード** 寄与率: 10.3%



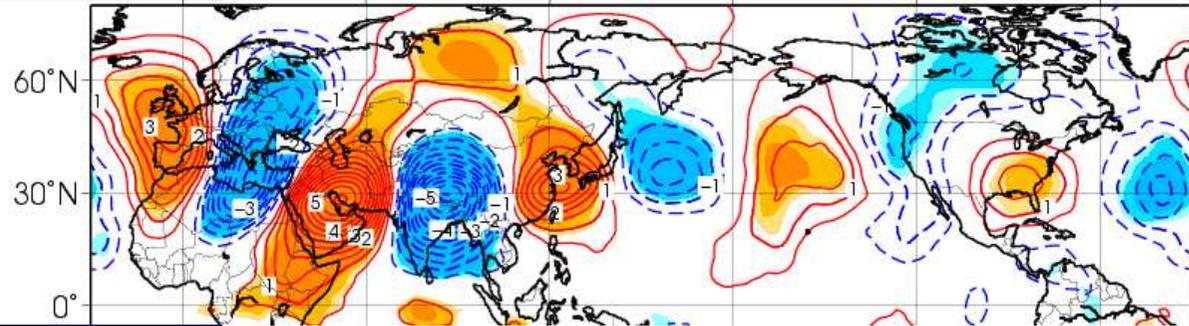
# 各EOFの空間パターン（2月）

規格化した各モード  
時系列に線形回帰  
したv200[m/s]  
(陰影は相関係数で有意水準90%, 95%, 99%ごとに着色)

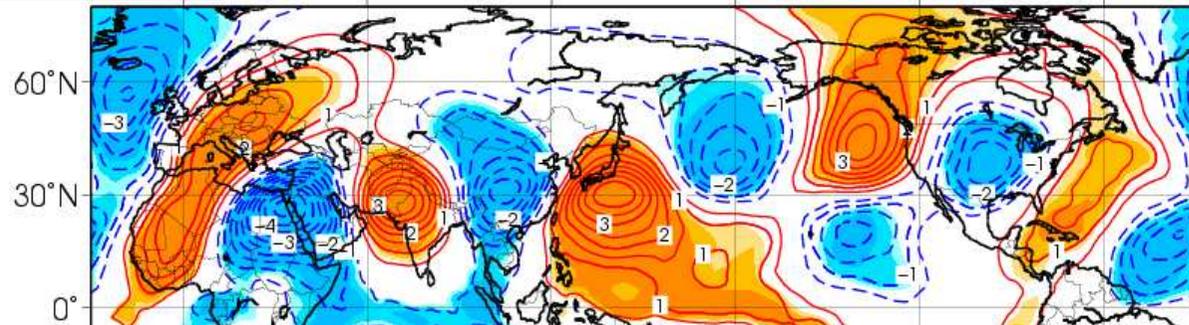
第1モードと第2モードは、ジェットに沿った波列パターン。波数はおおよそ6。Northの基準によると、第1モードと第2モードは分離。

第3モードはENSOライクなSST分布と相関を持つ。

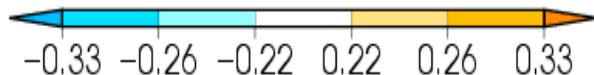
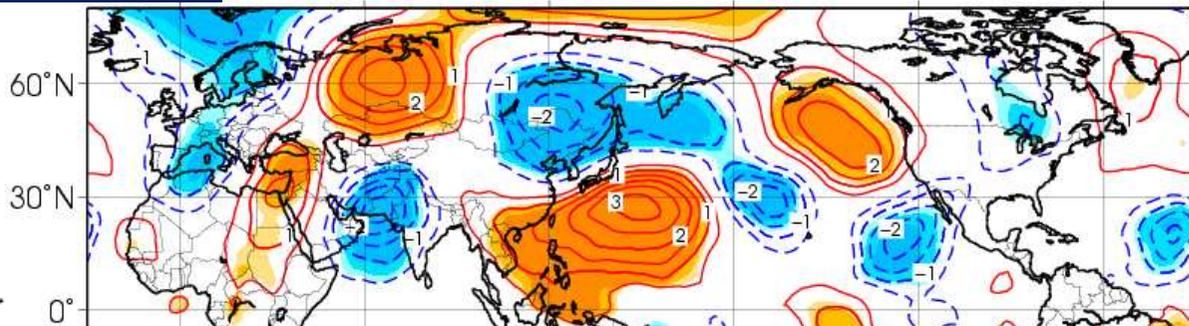
**第1モード** 寄与率: 37.7% (第2モードと分離)



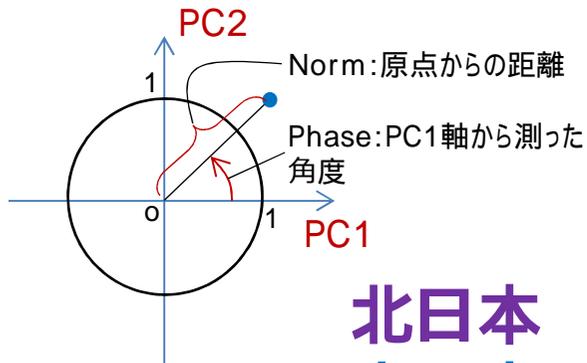
**第2モード** 寄与率: 28.4% (第3モードと分離)



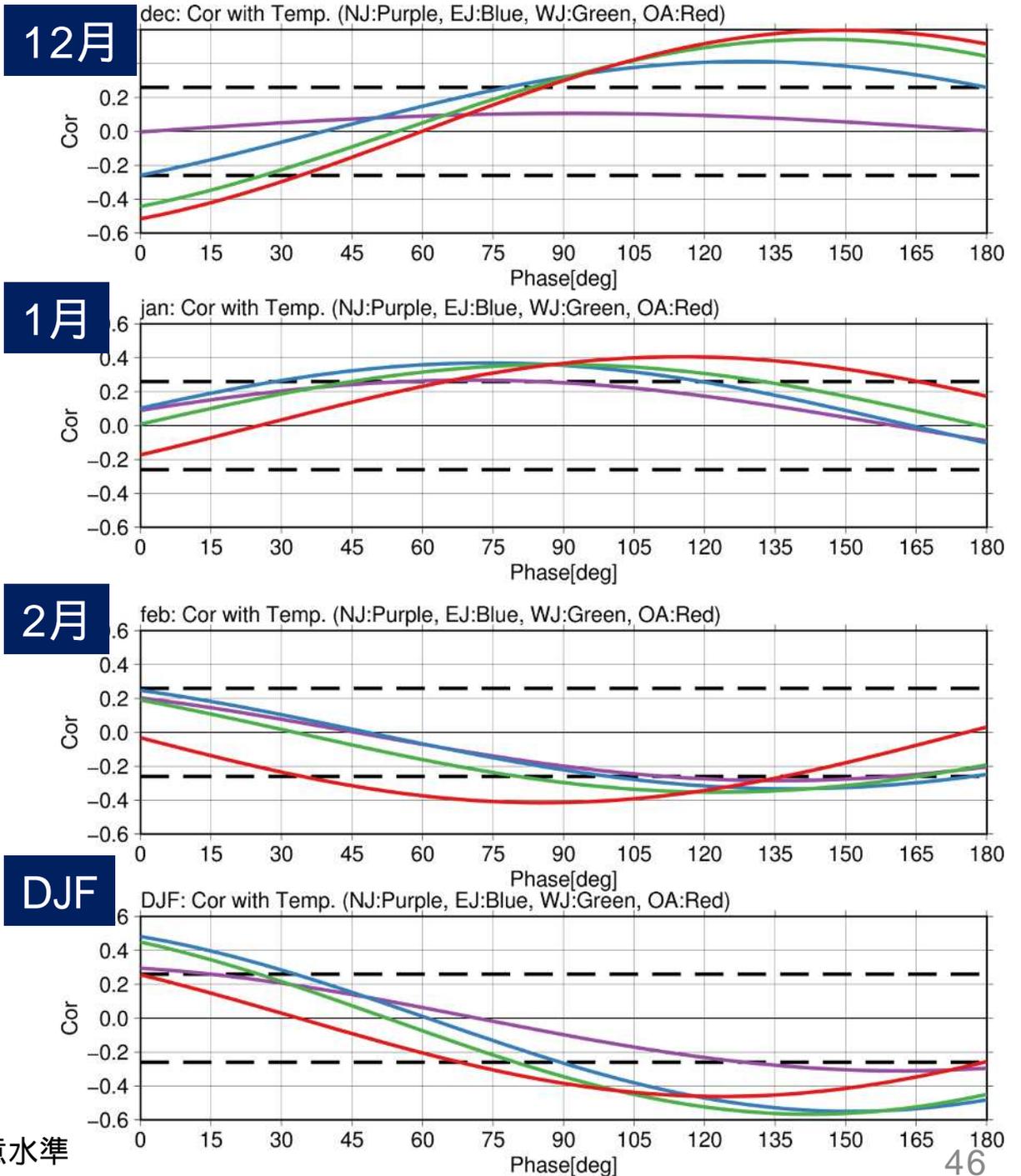
**第3モード** 寄与率: 10.2%



# PC1, PC2線形結合と日本の地上気温との相関



北日本  
東日本  
西日本  
沖縄・奄美

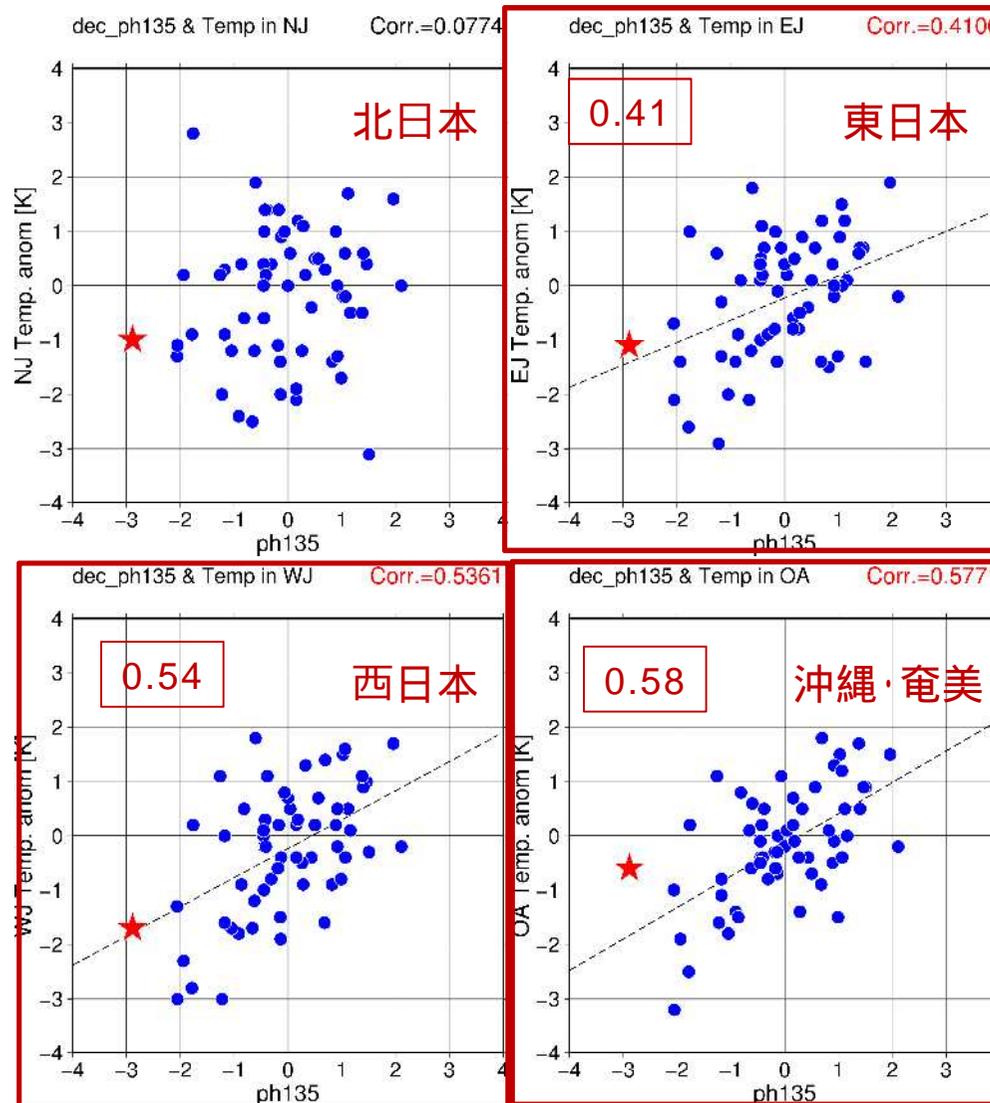


# PC1とPC2の線形結合と日本の地上気温の関係（12月）

- ・ PC1とPC2のある線形結合を選択することにより、東・西日本及び沖縄・奄美の地域平均地上気温との関係がみられた。南ほど関係が強い。

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(-PC1 + PC2)$$

(位相 $3\pi/4$ )



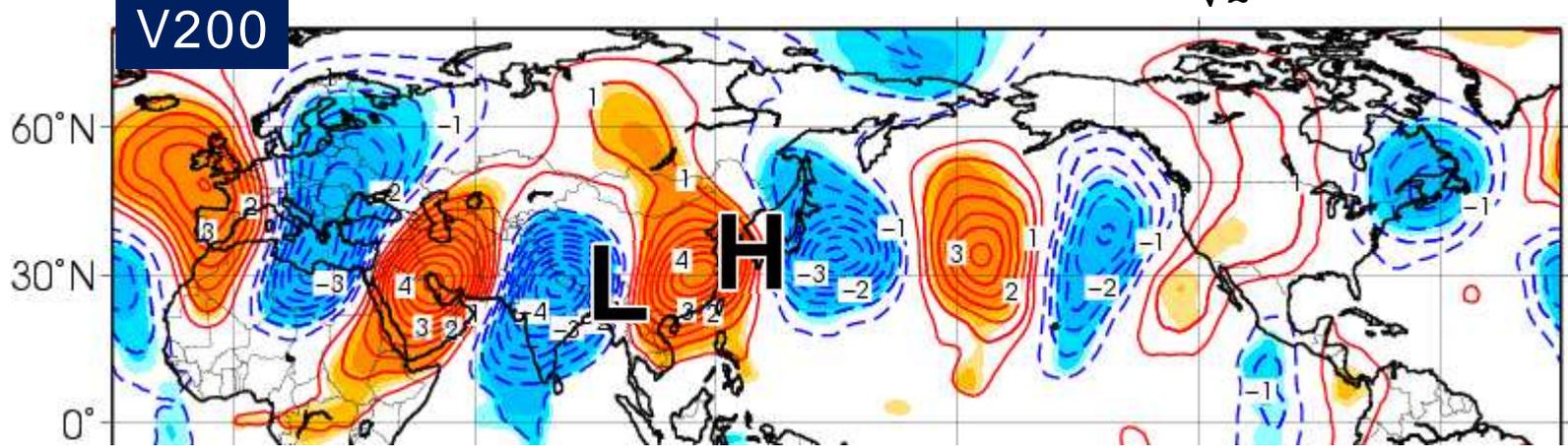
有意水準95%以上のものに回帰直線描画。  
 有意な相関を持つものを赤で囲んだ。  
 気温偏差は1981-2010  
 平年値からの偏差  
 (回帰直線は必ずしも原点を通らない)

赤い星印は今冬。

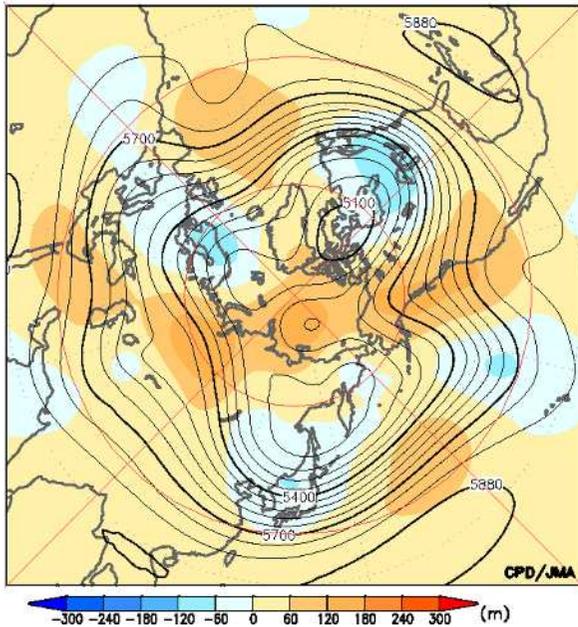
# 日本の地上気温と相関の強い波列パターン（12月）

今冬12月に射影したスコアは **-2.88** (1958年以降第1位)

東日本、西日本、沖縄・奄美の気温と**正相関**が強いパターン： $\frac{1}{\sqrt{2}}(-PC1 + PC2)$

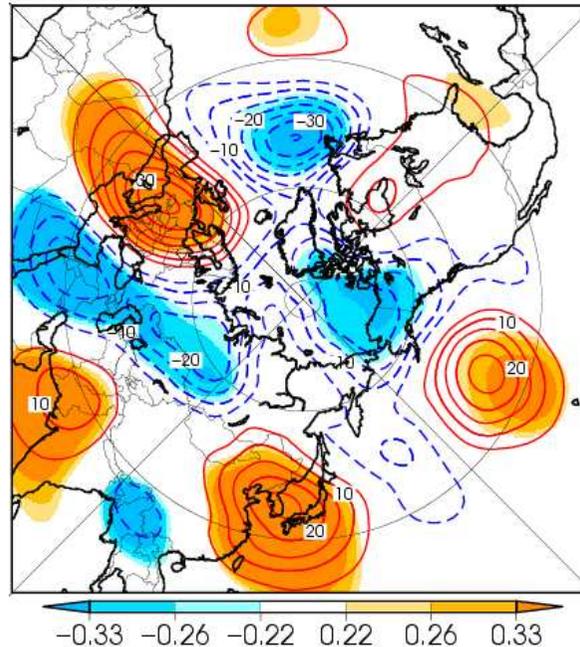


Z500 2017年12月



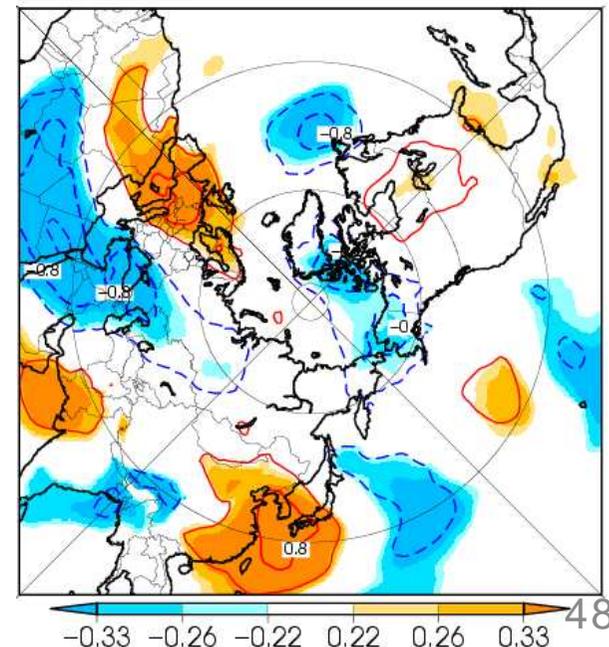
Z500

z500 Phase:135 Period:Dec



T850

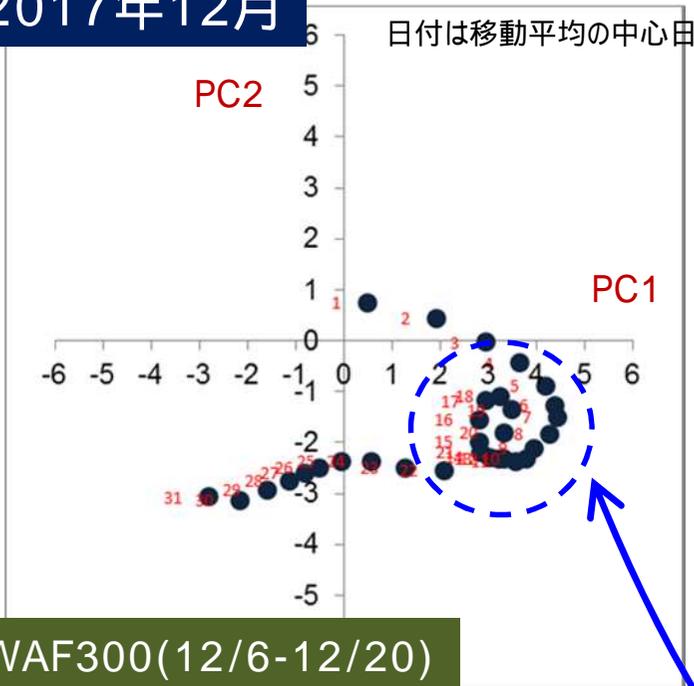
850 Phase:135 Period:Dec



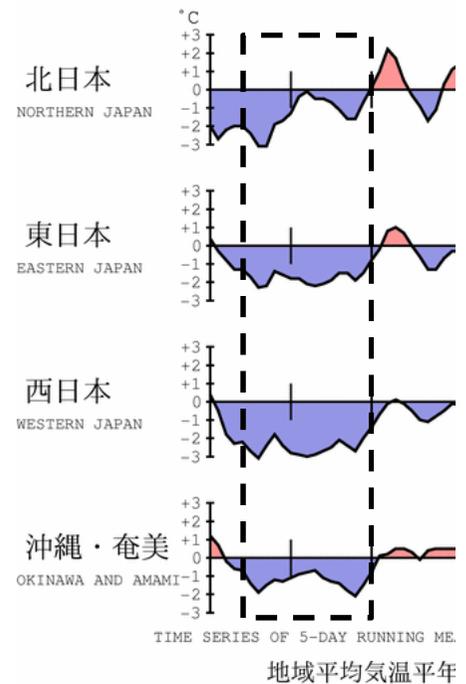
# 7日平均場への射影と日本の低温（12月）

2017/18年 12月 上旬 中旬 下旬

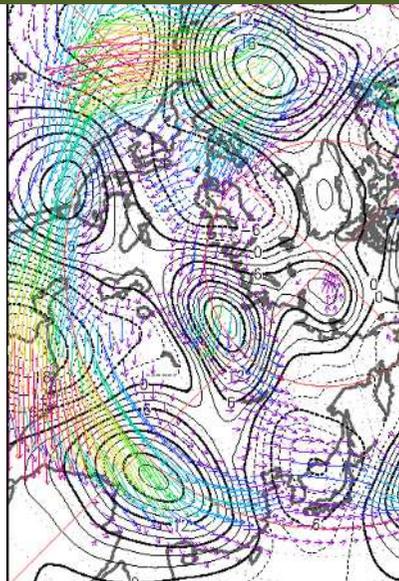
2017年12月



- 12月上旬後半～中旬にかけて、東日本以西に低温をもたらしやすい地理的位相での波列パターンが見られた。この時期は、低温の時期ともよく対応する。
- 下旬は、日本の地上気温とは相関をもたない地理的位相での波列パターンが見られた。

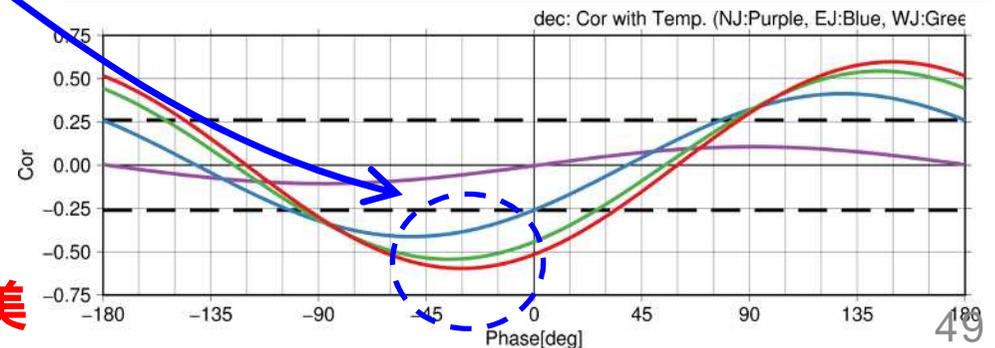


WAF300(12/6-12/20)



北日本  
東日本  
西日本  
沖縄・奄美

## PC1とPC2の組み合わせと日本の地上気温との相関

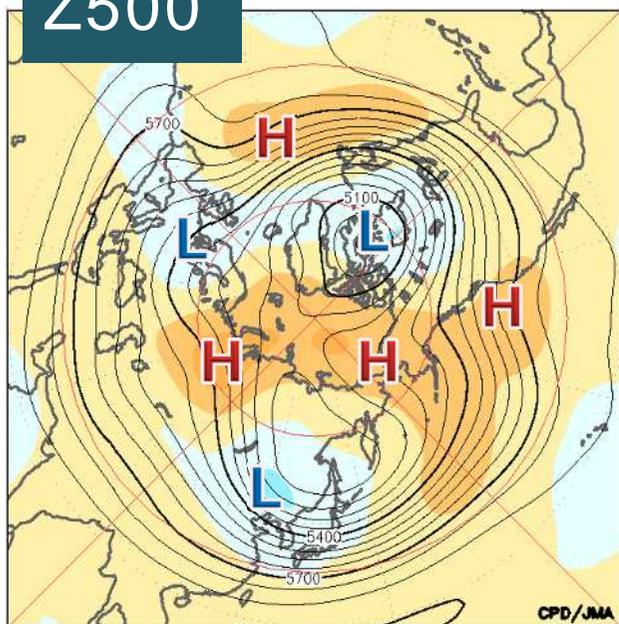


# 北半球中・高緯度の循環とその 影響

# 北半球中・高緯度の気象循環

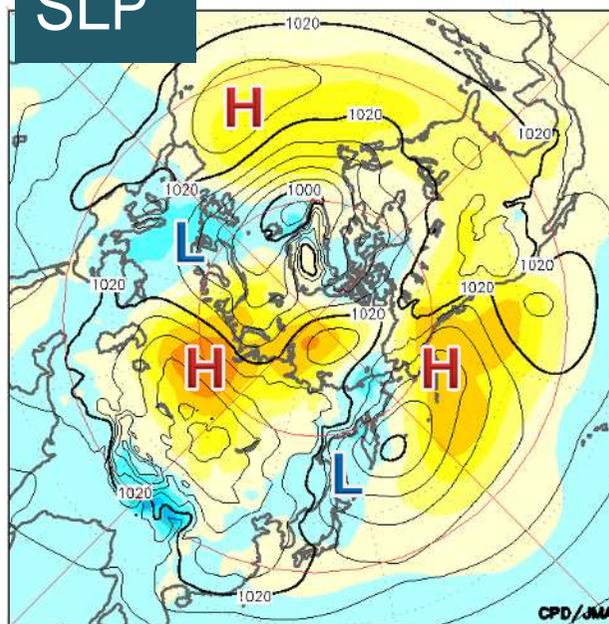
陰影: 平年偏差  
等値線: 解析値

2017 - 28Feb.2018



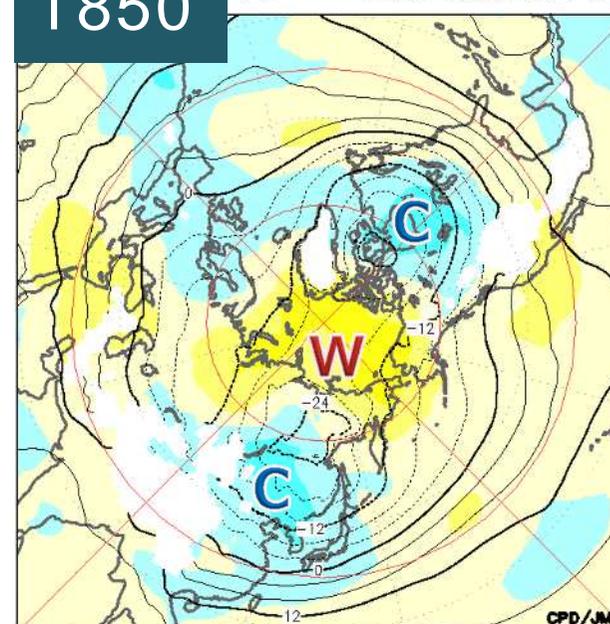
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

2017 - 28Feb.2018



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

2017 - 28Feb.2018



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

【Z500】極付近は正偏差。ユーラシア大陸北部で波列パターンが明瞭で、西シベリアで正偏差、ヨーロッパや東アジア東部で負偏差。

【SLP】北極海や北大西洋で高気圧性偏差、ヨーロッパで負偏差。アリューシャン低気圧は西寄り、シベリア高気圧は北西側で平年より強い。

【T850】北極海で高温偏差、東アジアや北米東部で低温偏差。

正のEUパターンが卓越

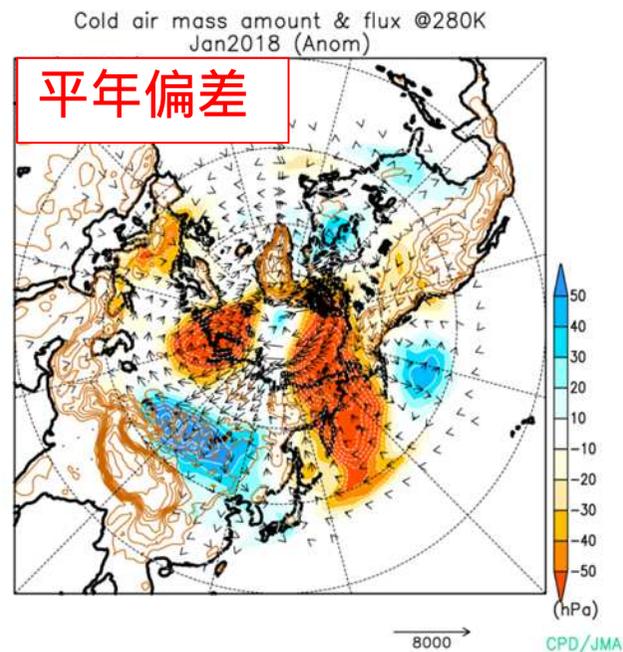
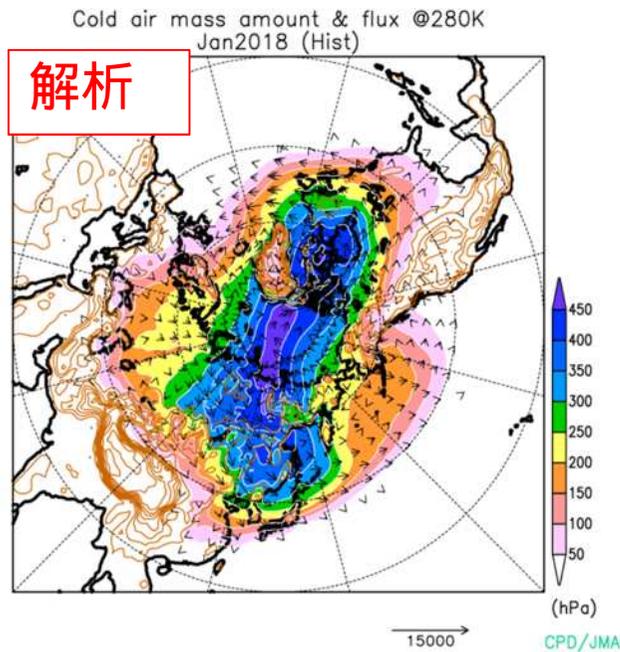
	EU	WP	EA	PNA	TNH	AO
	+1.25	+1.05	-1.02	-0.15	0.64	-0.51

# 寒氣流出

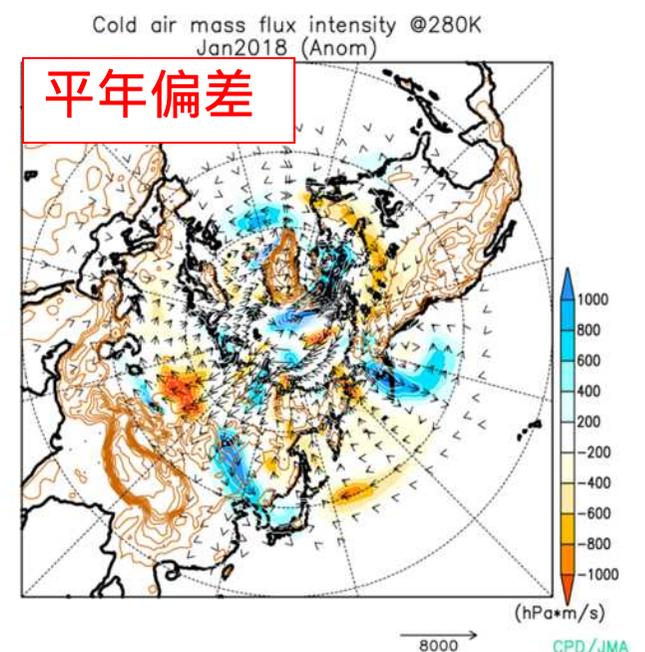
# 寒気流出解析

- ・ 1月：東アジア北部に平年より強い寒気が蓄積し、そこから南東へ寒気流出が見られ、日本付近は東・西日本を中心に寒波に見舞われた。

## 寒気質量 & フラックス

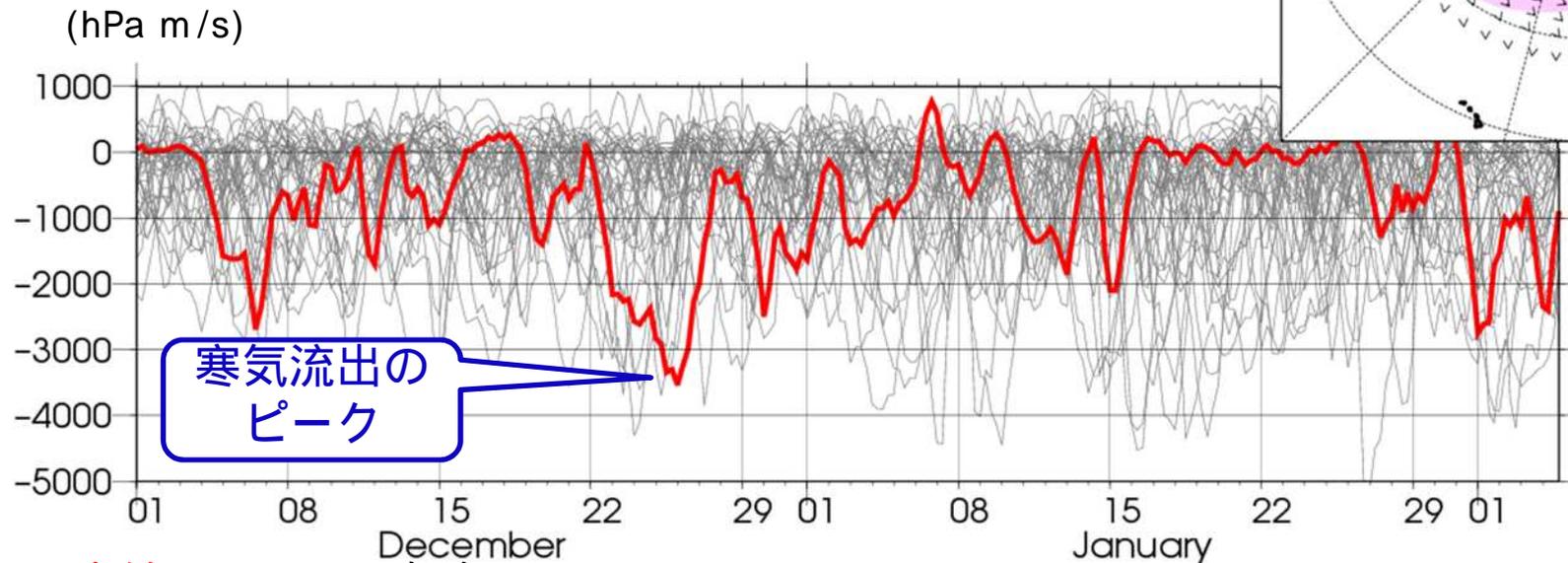
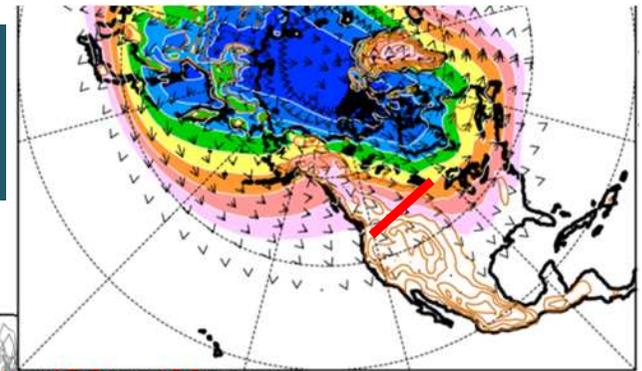


## 寒気質量フラックス & 強度



# 寒気流出（北米）

280K以下の寒気質量フラックス南北成分の時系列(50°N、120°W-90°W平均)



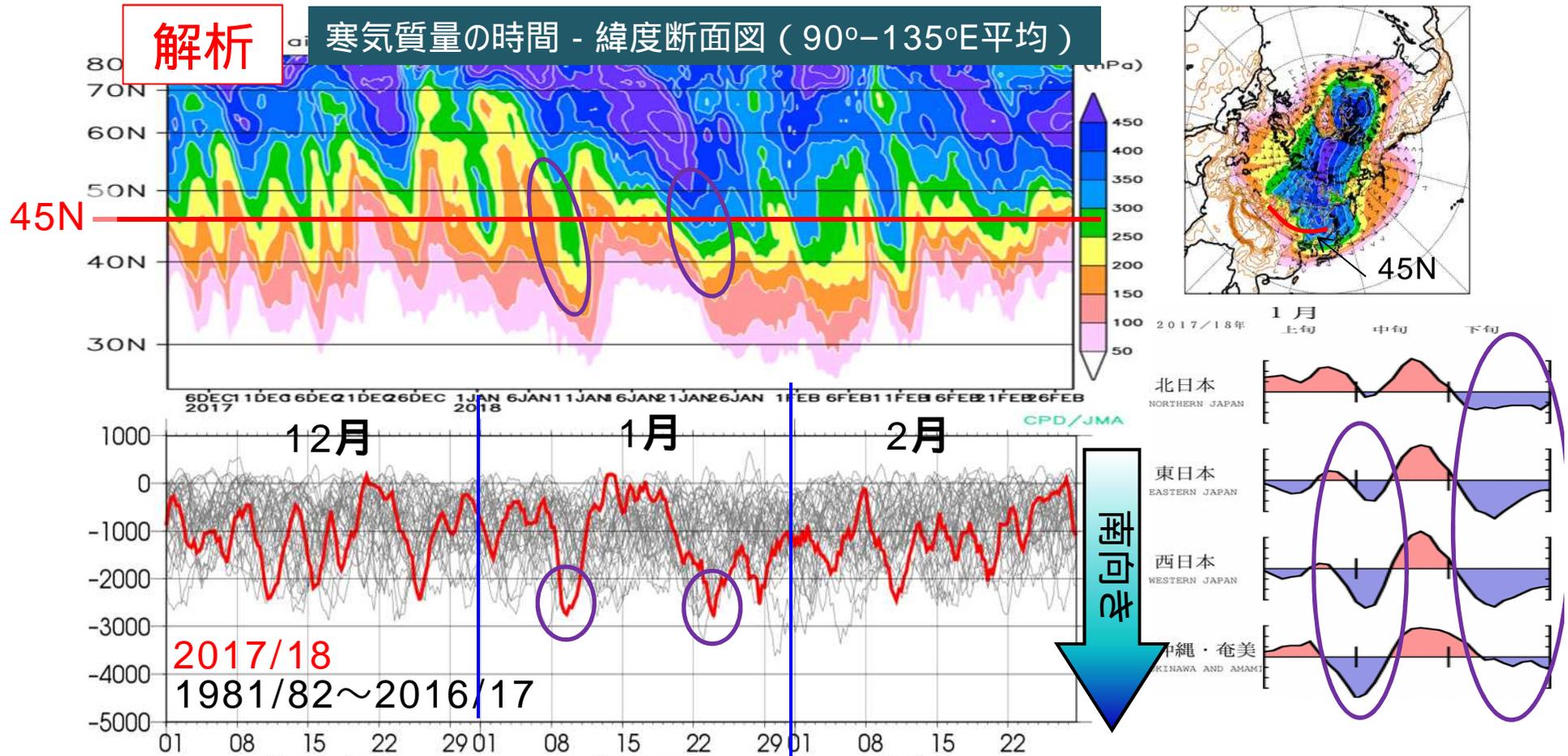
赤線: 2017/18年冬

灰色線: 1981/82~2016/17年の各年冬

- ・北米中部付近では、12/26~27頃に南向きの寒気質量フラックスのピークがみられる。
- ・寒気流出の強さは、同時期としては、1981/82年以降で最大規模。

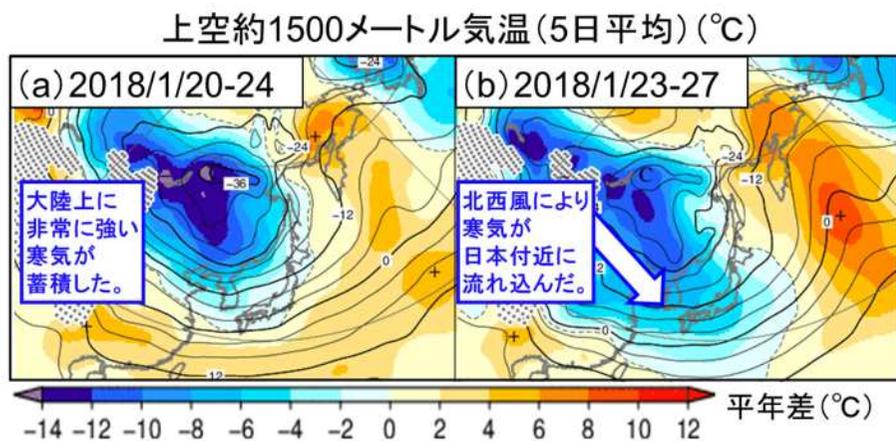
# 寒気流出（日本：西回り寒気）

- ・今冬は、西回りの寒気がしばしばみられた。
- ・1981年以降において、強い西回り寒気が複数回みられた（特に、1月上旬後半～中旬前半、1月下旬）

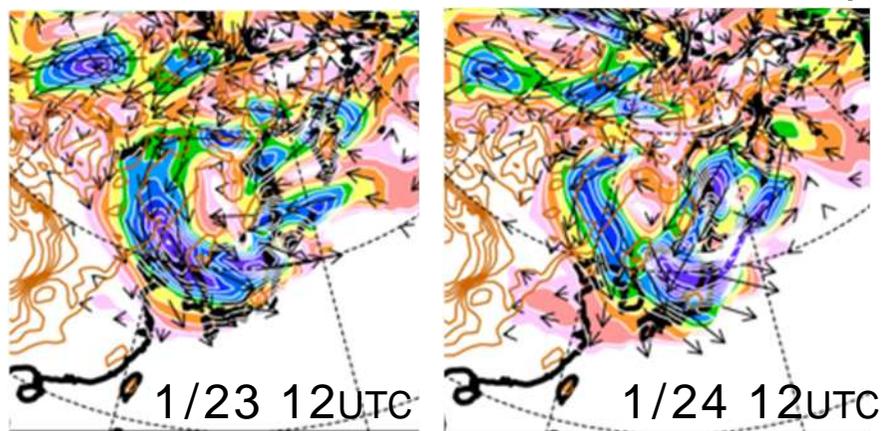


# 1月下旬の日本付近への寒気流入

- ・ 輪島の850hPa気温の21時の観測として1957年4月の統計開始以来最低となる-16.4 を記録した。
- ・ シベリア東部付近に蓄積した下層寒気は、850hPa気温で評価すると、過去の事例と比較しても顕著な低温となり、その後日本付近に流れ込んだ。



寒気質量フラックス及び強度 (280K以下)

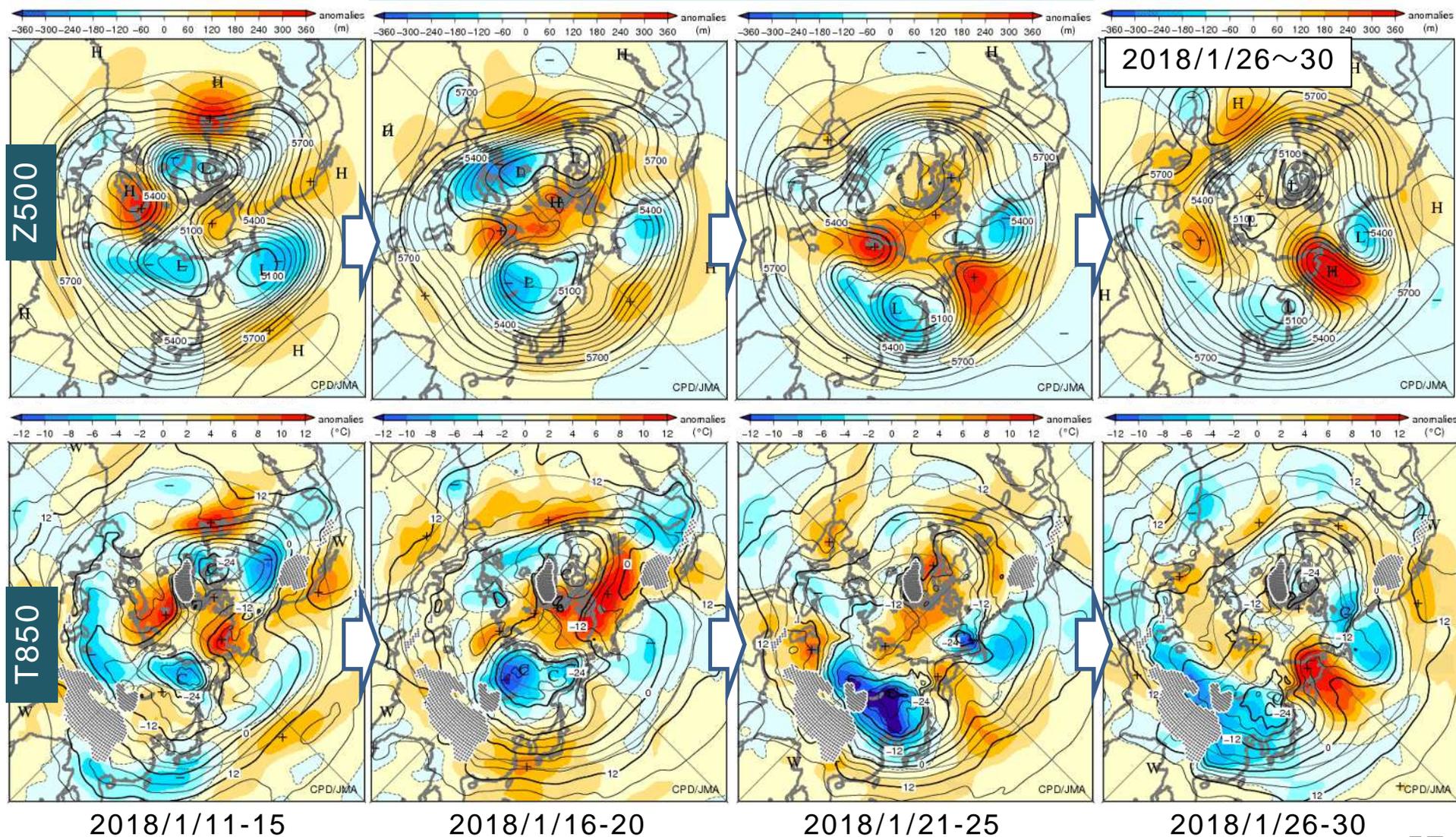


期間(5日間)	値 ( )	平年差 ( )
1969年2月11~15日	-31.6	-13.3
1969年1月18~22日	-30.6	-11.0
1979年1月26~30日	-30.1	-10.7
1958年12月30日 ~1959年1月3日	-29.0	-9.7
<b>2018年1月20~24日 (今回)</b>	-28.9	-9.4
2001年2月1~5日	-28.9	-9.9

シベリア東部(45°N~65°N、90°E~135°E)の上空約1500メートルの5日平均気温について、今回(2018年1月20~24日)の値と同等または下回った事例(1958年1月以降)

# 1月中旬～下旬のZ500とT850

- 寒帯前線ジェット沿いの波束伝播が明瞭となり、シベリア東部の上空に極うずが南下。下層ではシベリア東部で寒気が蓄積。その後上空の極うずが東進するとともに、シベリア東部に蓄積した寒気が日本付近に流れ込んだ。



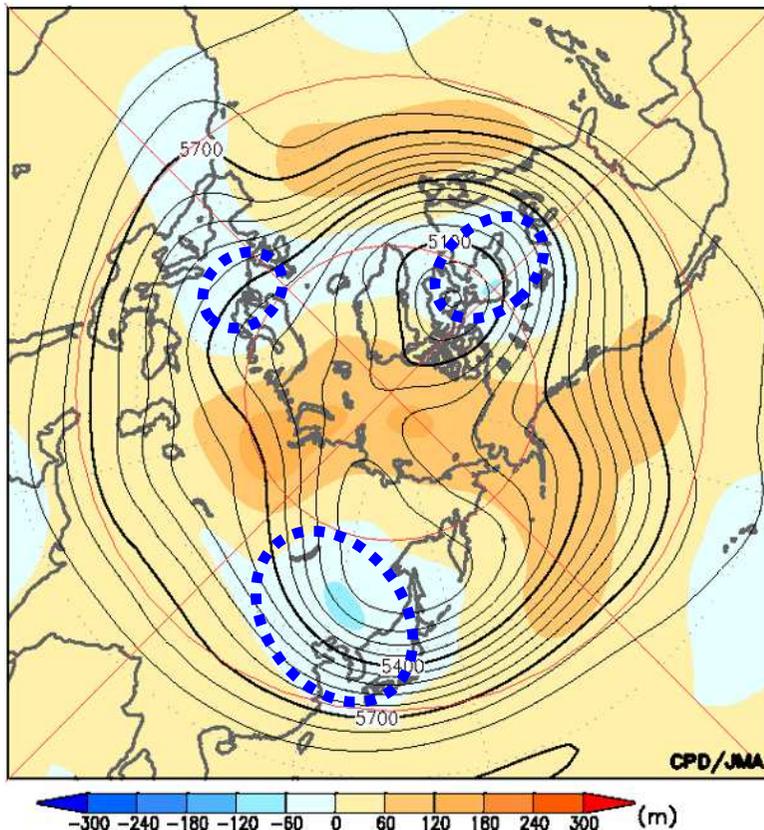
極うず

# 冬平均した極うずの位置

- ・ 冬平均した500hPa高度でみると、極うずが分裂し、シベリア東部付近、北米東部付近、ヨーロッパ付近で平年より極うずが強かった。
- ・ シベリア東部付近の負偏差域の中心は中国北東部付近で、規格化偏差では-1 以下であった。

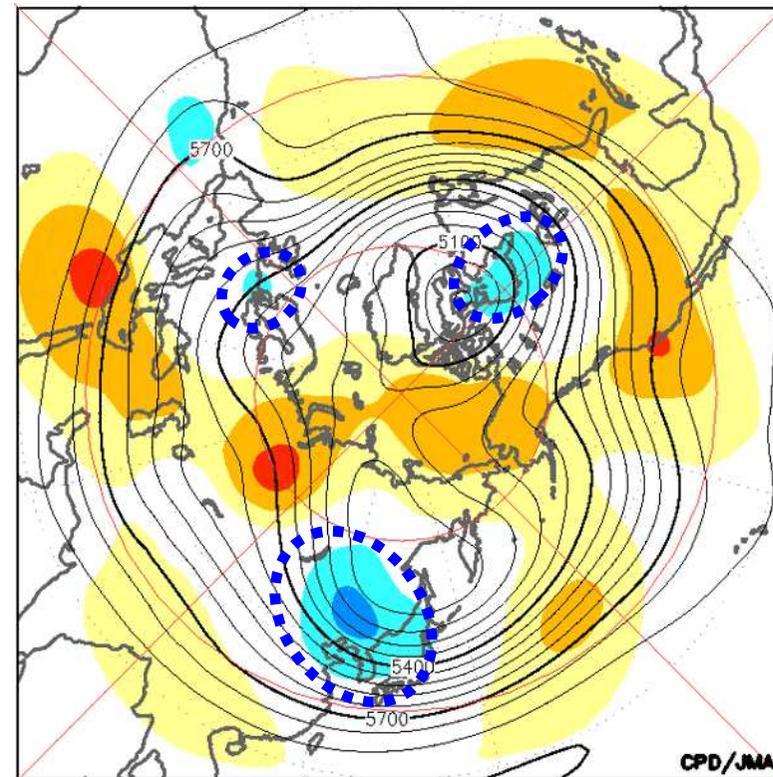
## Z500平年偏差/解析

01Dec.2017 – 28Feb.2018



## Z500規格化偏差/解析

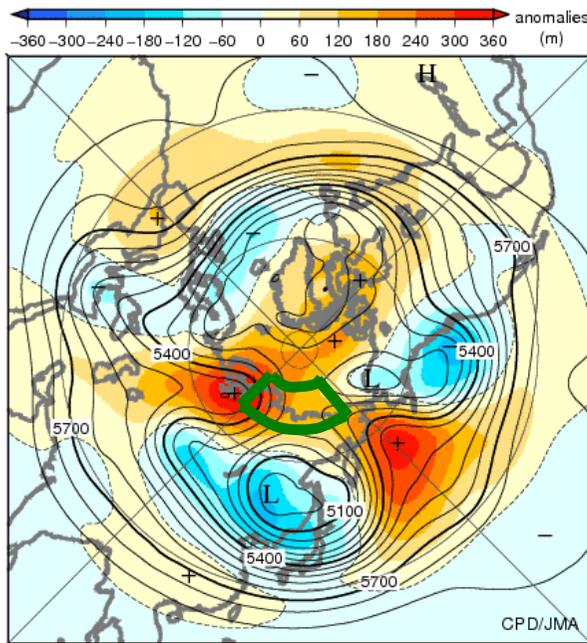
01Dec.2017 – 28Feb.2018



# 極東極うず指数の推移

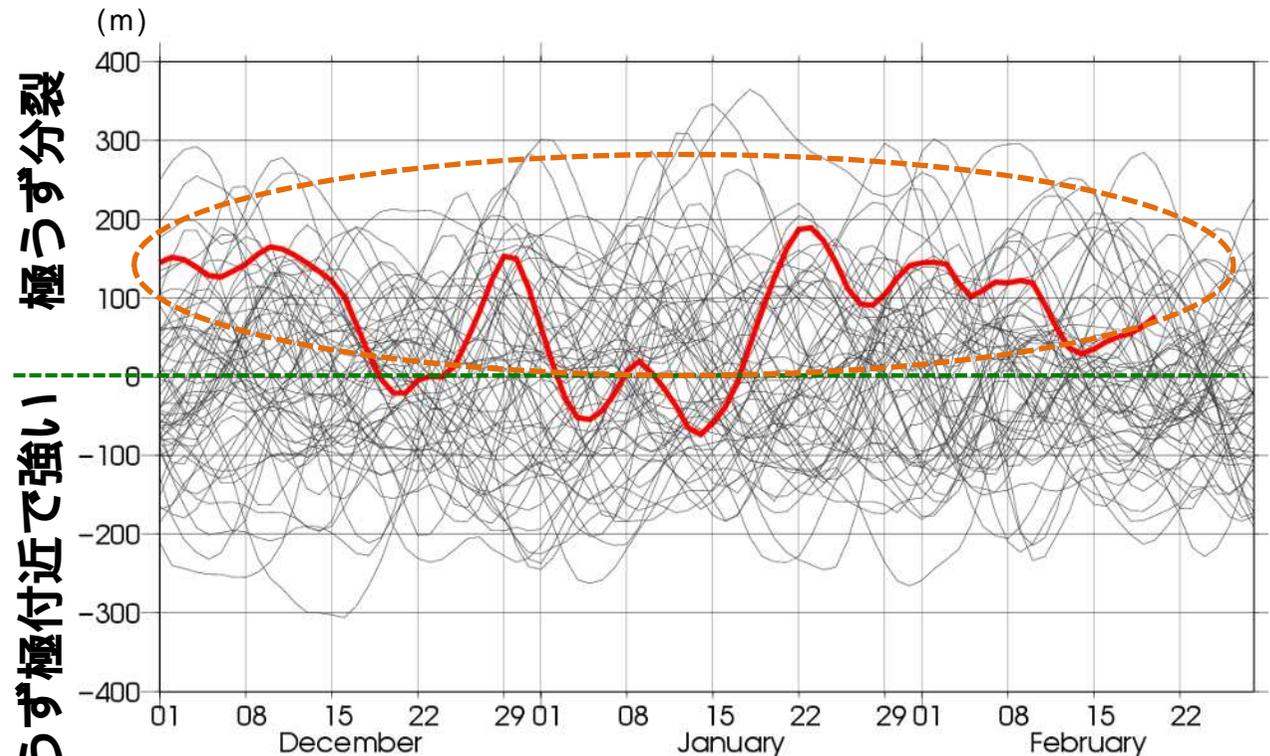
・1月の極東極うず指数は、この冬を通して正の値となりやすく、シベリア付近では極うずが分裂していたことを示す。

## 極東極うず指数の 対象領域(緑枠)



Five day mean 500 hPa height and anomaly in the Northern Hemisphere (21Jan.2018-25Jan.2018)  
The contours show height at intervals of 60 m.  
The shading indicates height anomalies.  
Anomalies are deviations from the 1981-2010 average.

## 各冬季における極東極うず指数の時系列

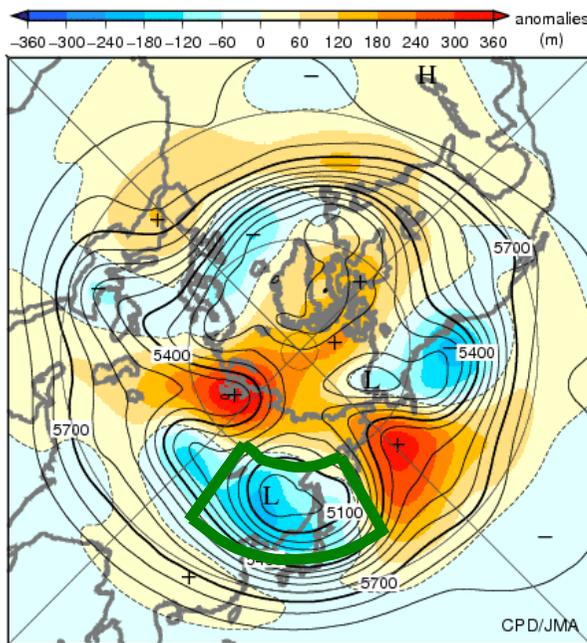


赤線: 2017/18年冬、灰色線: 1958/59年冬以降  
極うず指数: 90-170E, 70-80Nで領域平均した  
Z500平年偏差で定義

# 極東極うず「南下」指数の推移

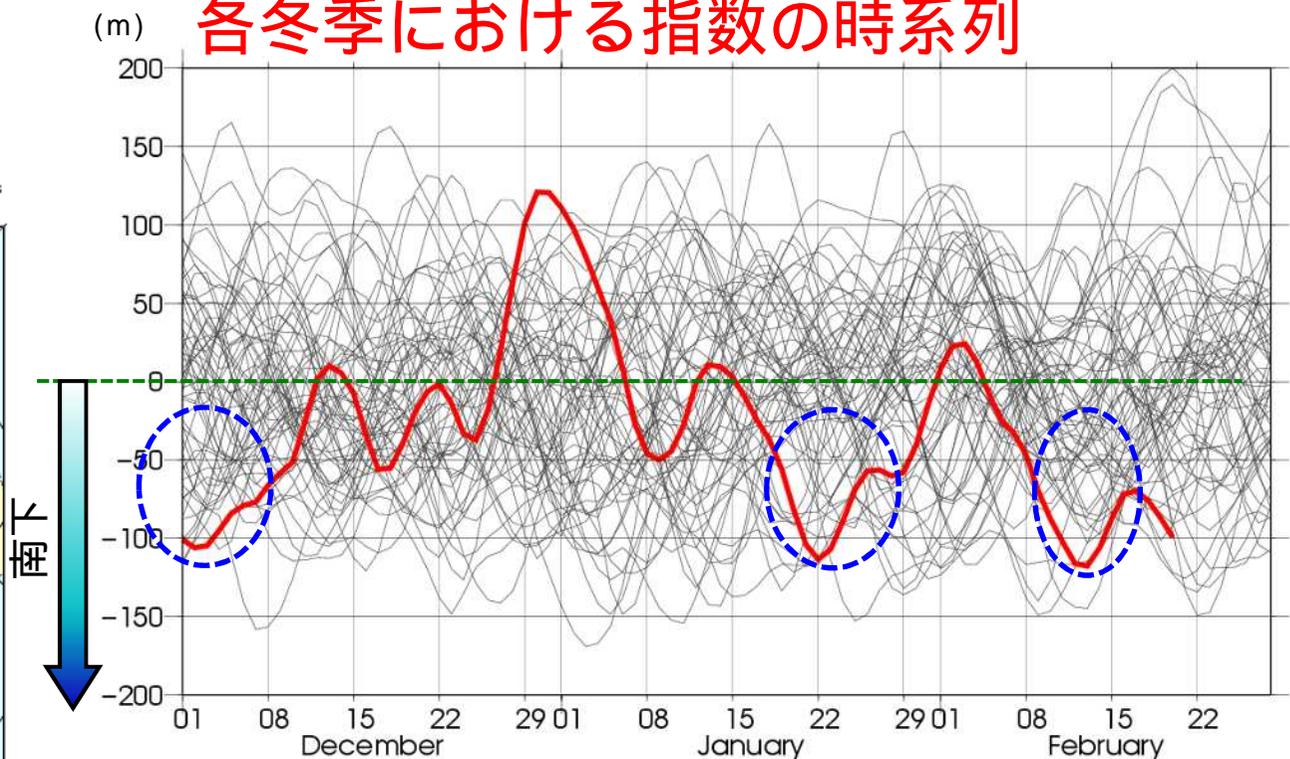
- ・ 2017/2018年冬を通して、指数が負（極うずが極東域で南下）となった日が多かった。
- ・ 12月上旬前半、1月下旬前半、2月上旬後半～中旬前半に大きな負の値（青破線）となった。

## 極東極うず南下指数の対象領域(緑枠)



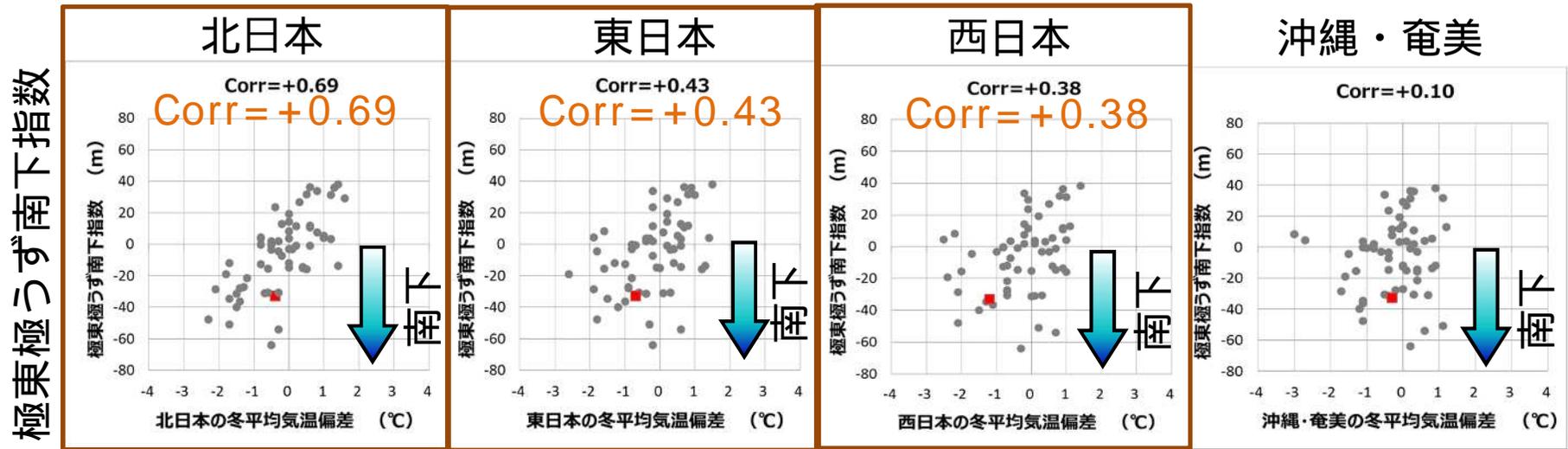
Five day mean 500 hPa height and anomaly in the Northern Hemisphere (21 Jan. 2018-25 Jan. 2018)  
 The contours show height at intervals of 60 m.  
 The shading indicates height anomalies.  
 Anomalies are deviations from the 1981-2010 average.

## 各冬季における指数の時系列



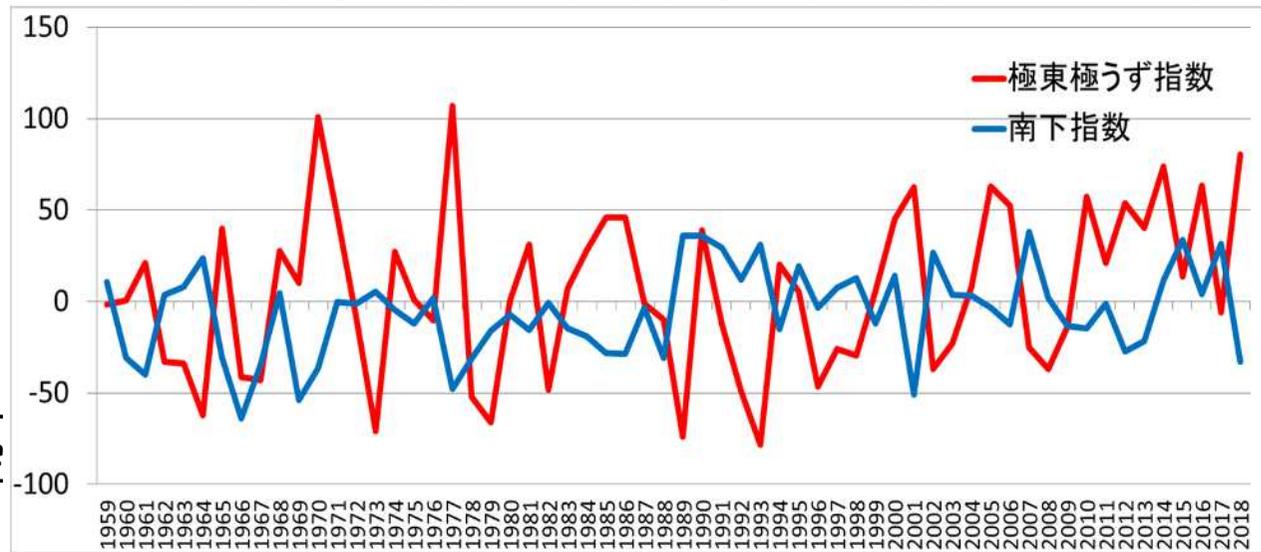
赤線: 2017/18年冬、灰色線: 1958/59年冬以降  
 極うず南下指数: 110-150E, 40-60Nで領域平均したZ500平年偏差で定義

# 極東極うず南下指数と地域平均気温との相関（冬平均）



1958/59～2017/18 (60年)  
 相関係数は1958/59～2016/17  
 (59年)で計算

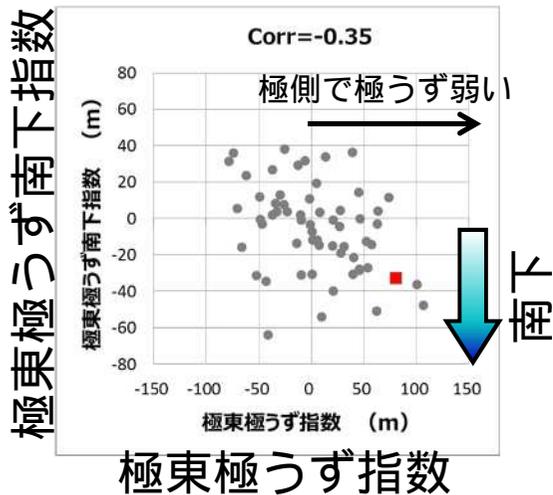
(m) 極東極うず指数、極東極うず南下指数の経年変化



1958/59

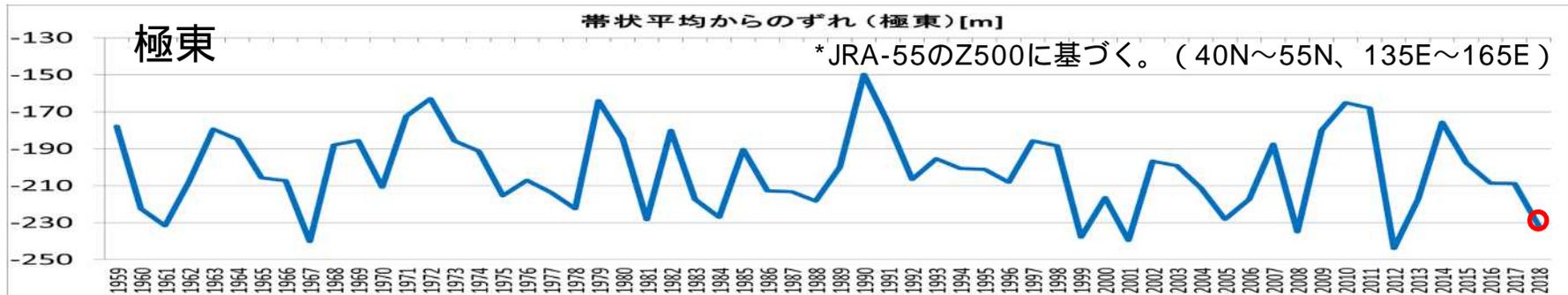
2017/18

(参考)

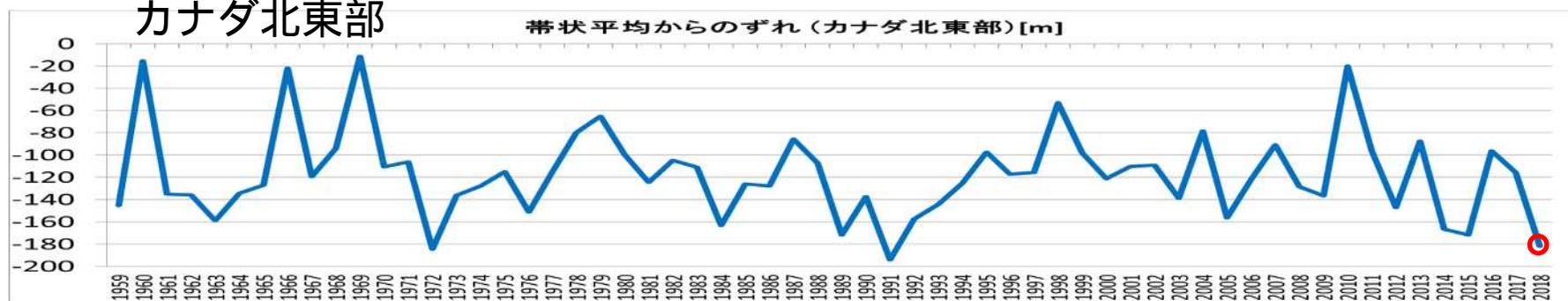


# 帯状平均からのずれ

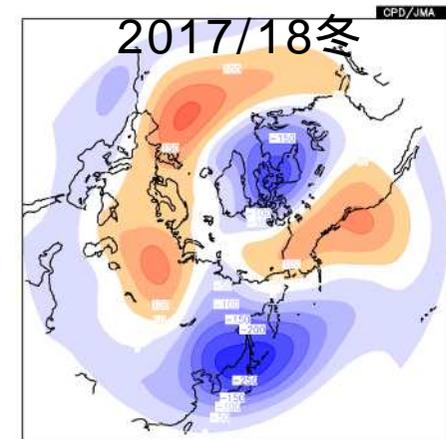
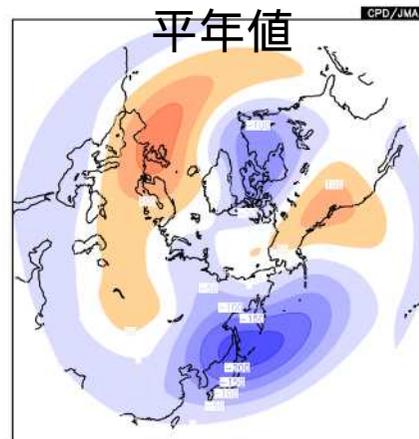
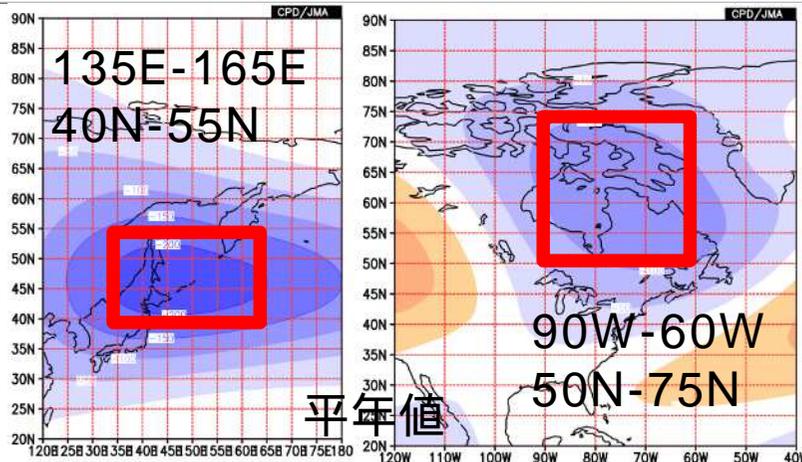
・2018年冬平均のZ500帯状平均からのずれについて、極東及びカナダ北東部の「ずれ」の大きさは、1958/59年以降で強い事例の一つだった。



↓  
負偏差大きい



↓  
負偏差大きい

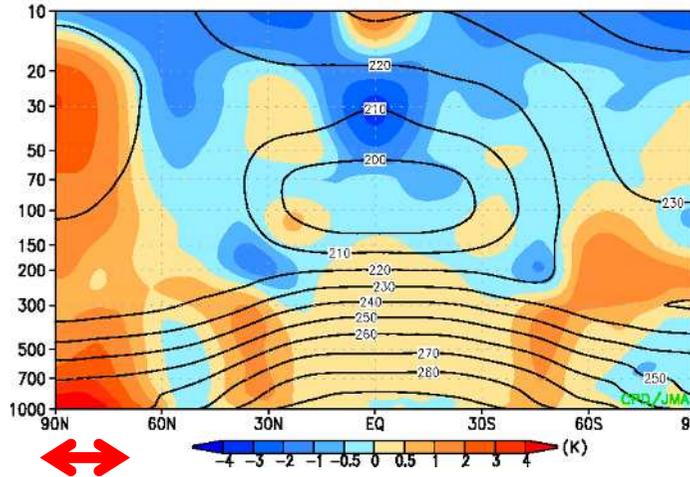


# 帯状平均流と波の関係

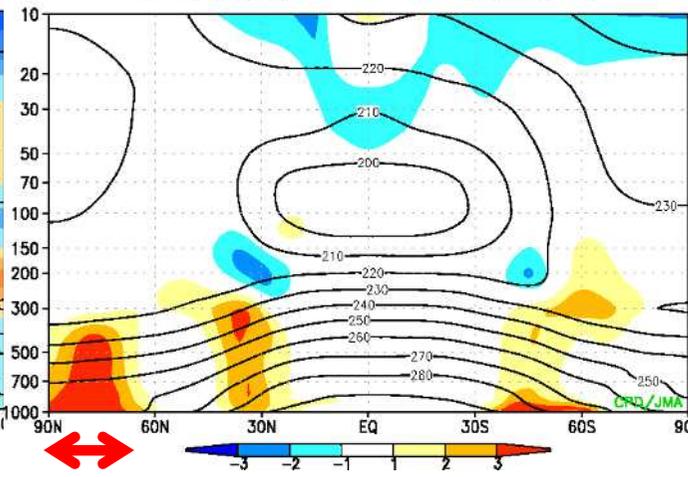
# 带状平均場

- ・北極域（60-90N）の対流圏中下層で気温が高く（3 以上）、同領域の2m気温の平均値は1979年以降で過去1位となった。

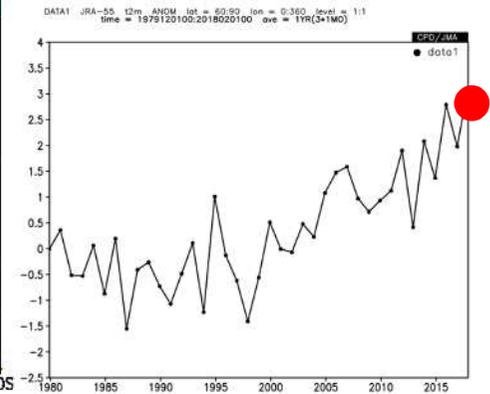
気温と平年偏差  
01Dec.2017 - 28Feb.2018



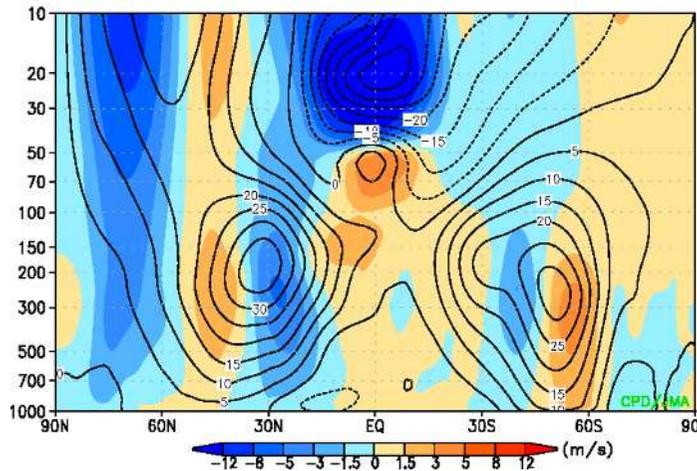
気温と規格化平年偏差  
01Dec.2017 - 28Feb.2018



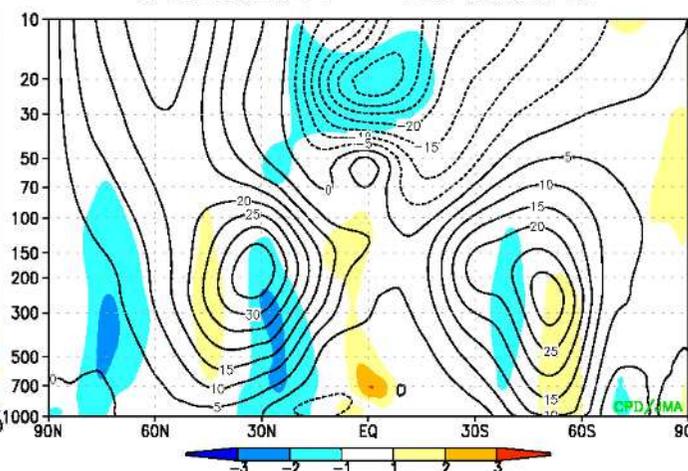
2m気温  
(60-90N平均)



東西風と平年偏差  
01Dec.2017 - 28Feb.2018



東西風と規格化平年偏差  
01Dec.2017 - 28Feb.2018



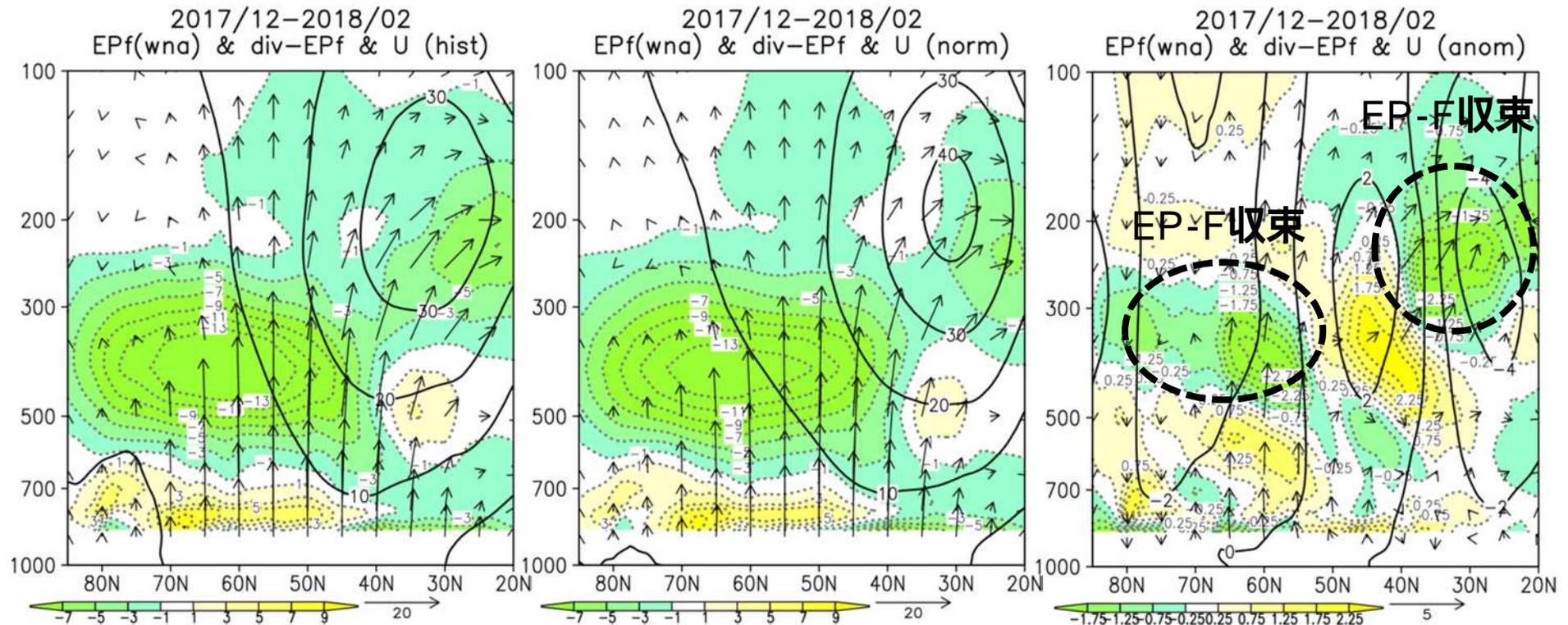
# 帯状平均E-Pフラックス（冬平均）

- ・対流圏上層の低緯度域と高緯度域のそれぞれにおいて、平年と比べてロスビー波が収束しやすく、西風減速に寄与している。

## 解析

## 平年

## 平年偏差

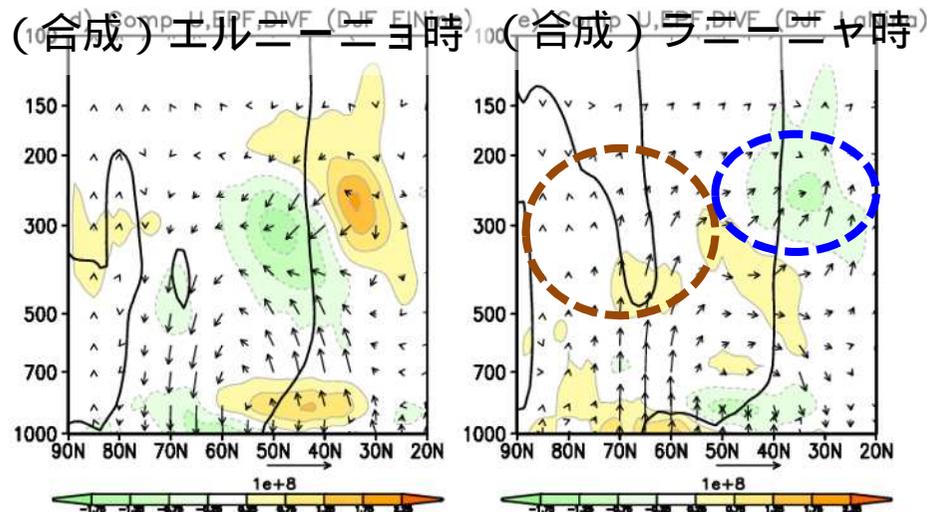
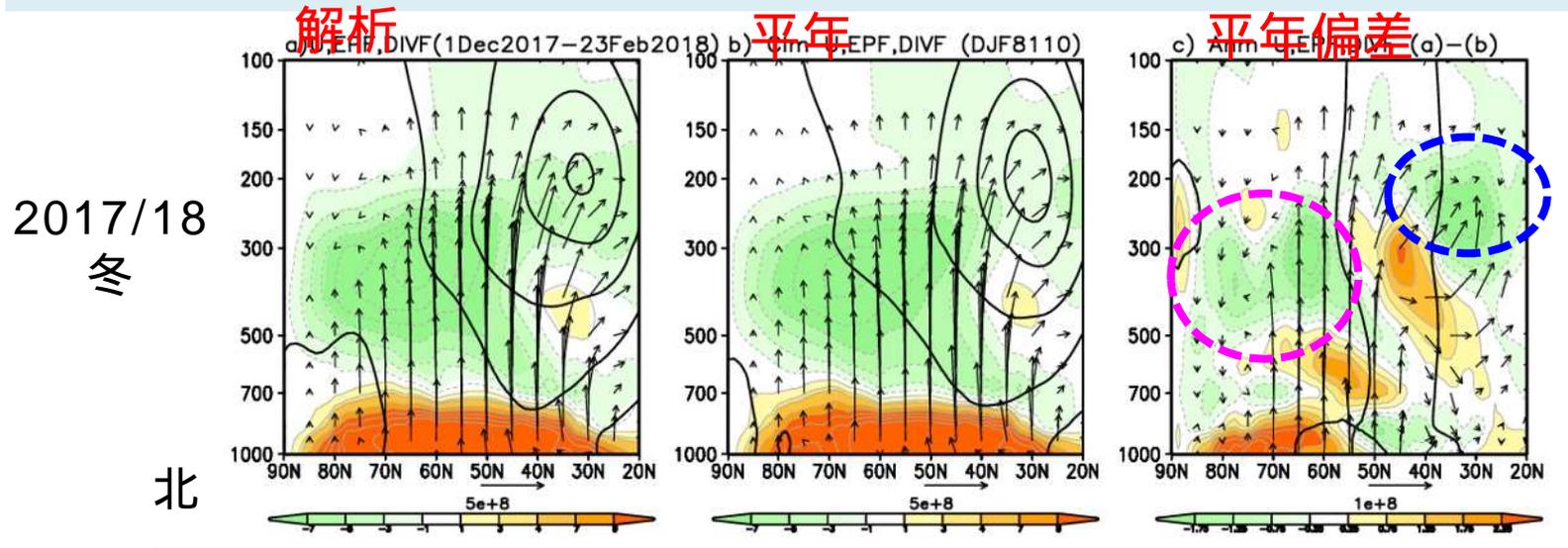


矢印: E-Pフラックス(単位: 水平成分は $m^3/s^2$ 、鉛直成分は $m^2/s^2$ )

陰影: E-Pフラックス収束発散による東西風加速率( $m/s/day$ )

# MIM法による平均子午面循環（冬平均）

- 対流圏上層のE-Pフラックスの収束傾向は、ラニーニャ時の合成図と比較すると、2017/18冬は亜熱帯では同符号、高緯度では波のエネルギーが上方伝播する様子はみえるものの、上層の収束傾向は逆符号にもみえる。

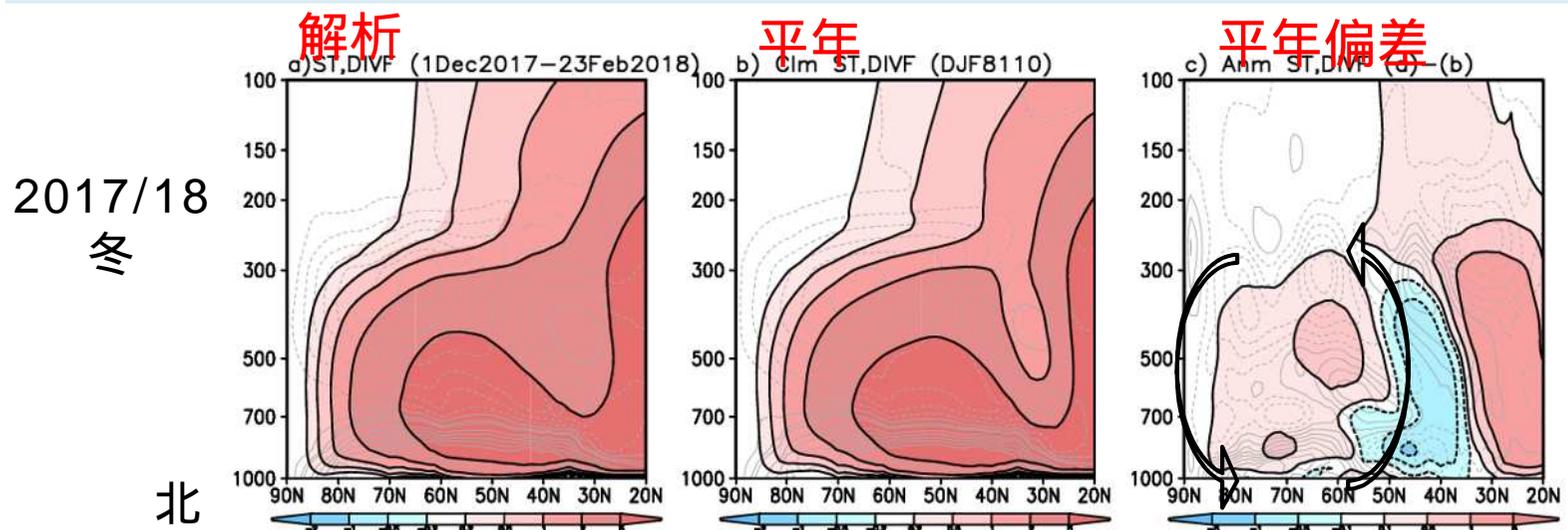


等値線：東西風、  
 矢印：E-Pフラックス  
 黄色：波の発散(西風加速)

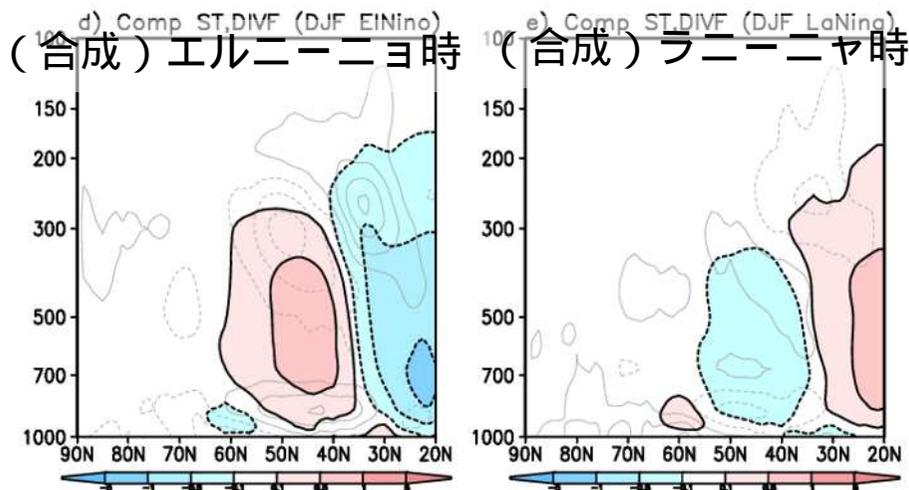
異常気象分析作業部会 小林 委員  
 (気象研) より提供いただきました。

# MIM法による平均子午面循環（冬平均）

- ・質量流線関数の平年偏差は、2017/18冬は、ラニーニャ時にみられる平年偏差に高緯度（55N以北）の直接循環の強化が重なっているようにみえる。  
より詳細な調査が必要。



等値線：質量流線関数  
 ピンク（時計回り循環）  
 水色（反時計回り循環）  
  
 灰色：E-Pフラックス収束発散  
 （発散(実線)、収束(破線)）

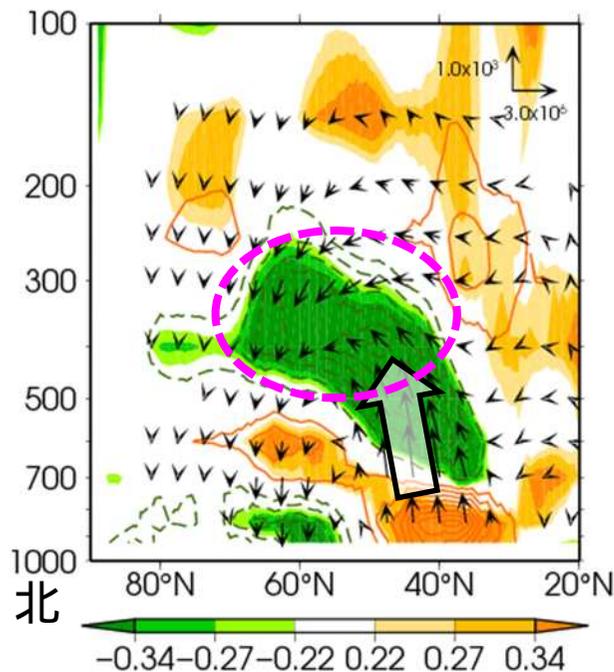


異常気象分析作業部会 小林 委員  
 （気象研）より提供いただきました。

# EU指数に回帰させた(MIM)帯状平均場(冬平均)

- 正のEU指数となる場合には、40N帯からのロスビー波の鉛直伝播が強く、対流圏上層の60N帯を中心に収束する傾向。
- それによって、50~60N帯での鉛直循環が駆動される傾向。
- 2017/18冬は、EU回帰図と比べて循環強化が極側によっている。

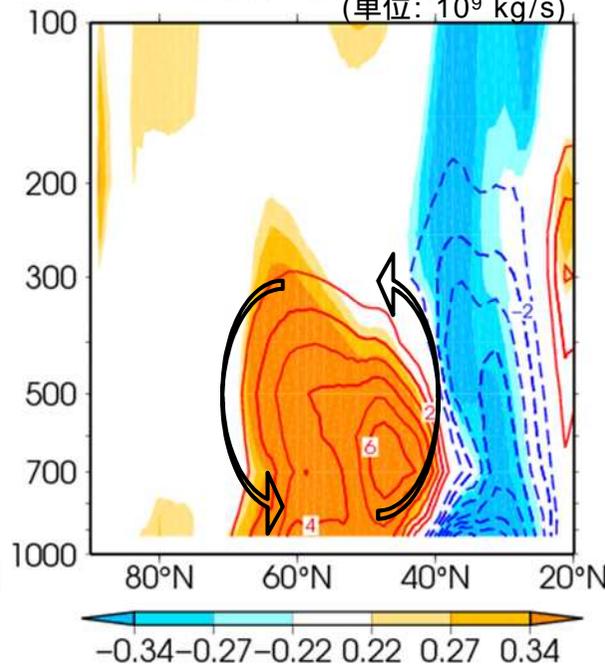
E-Pフラックス  
&その収束発散  
E-P flux & div E-P



等値線：回帰係数、陰影：相関係数

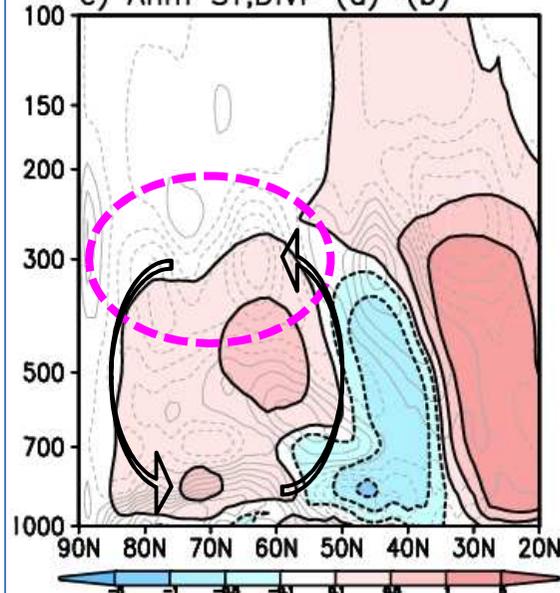
質量流線関数

Wave-driven MSF  
(単位:  $10^9$  kg/s)



質量流線関数偏差  
E-Pフラックス収束発散  
(2017/18冬)

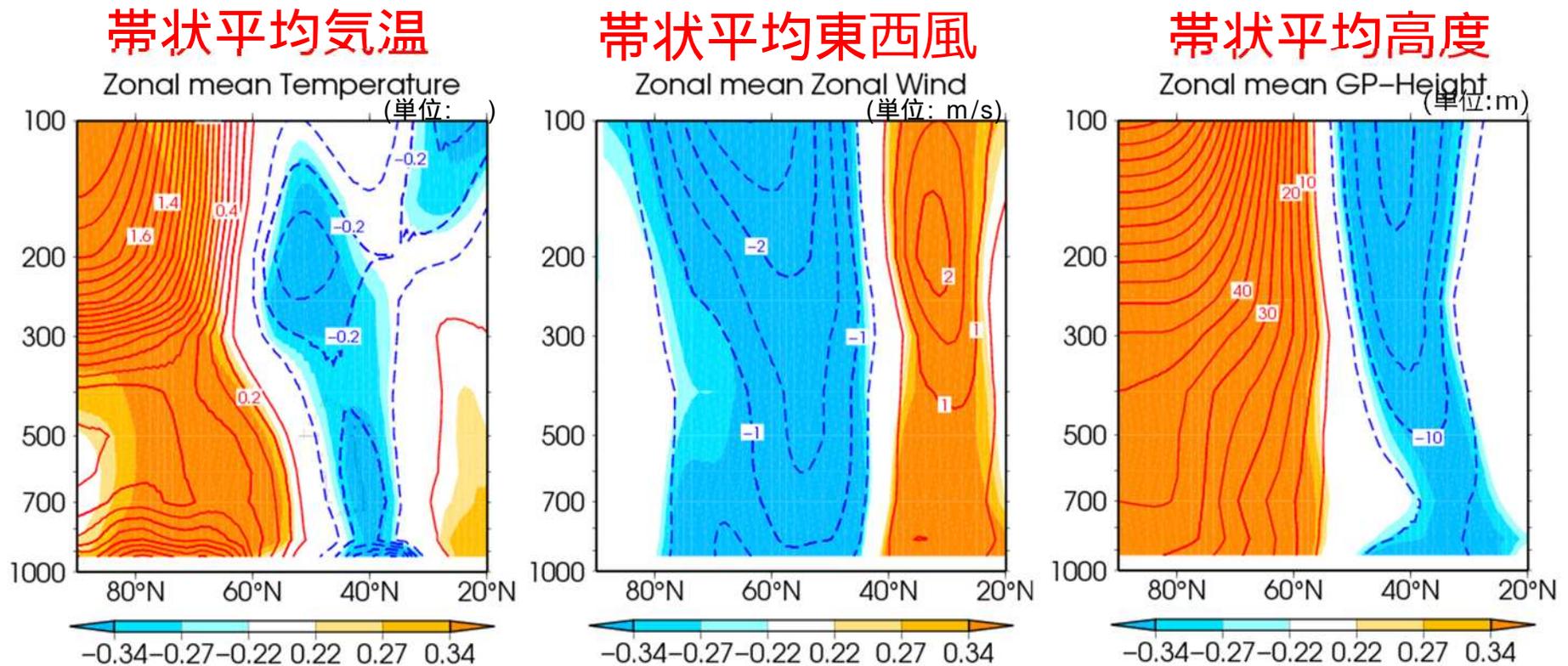
c) Anm ST,DIVF (a)-(b)



異常気象分析作業部会 小林 委員  
(気象研) より提供いただきました。69

# EU指数に回帰させた(MIM)帯状平均場(冬平均)

- ・ 正のEU指数となる場合には、40Nで低温、それより極側で高温となる傾向がある。
- ・ 高緯度域では東風偏差、高度正偏差が卓越する傾向がある。



等値線：回帰係数、陰影：相関係数

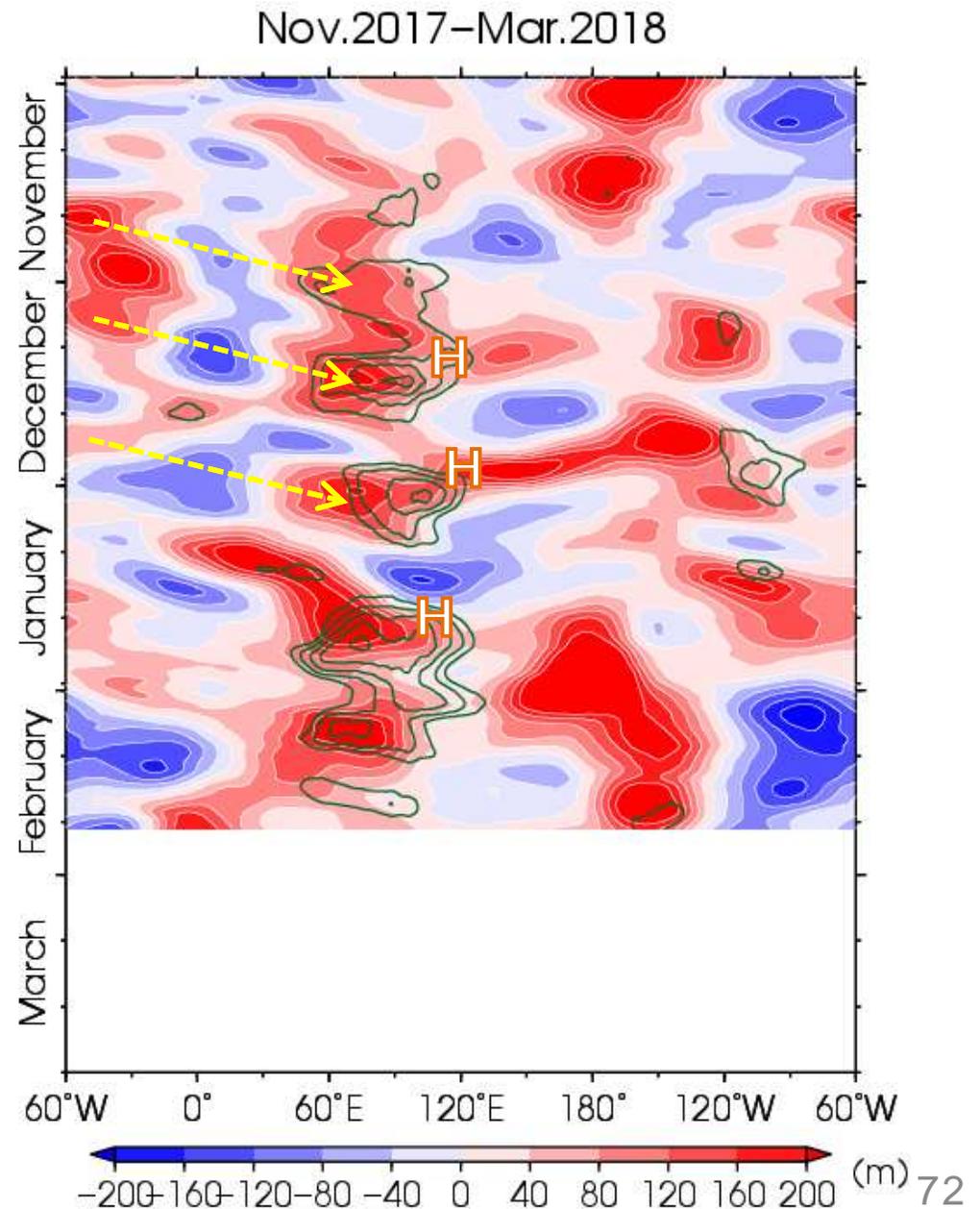
異常気象分析作業部会 小林 委員  
(気象研) より提供いただきました。

# 上層のリッジとシベリア高気圧

# 上層のリッジの強まりとシベリア高気圧

- ・ 大西洋を起源とするロスビー波の伝播、60~90E付近のリッジの継続的な強まり、そのリッジの下層のシベリア高気圧の強化がみられる。
- ・ 北太平洋上空のブロッキング高気圧が西進し、シベリア高気圧の強化に寄与したと思われる事例もみられる。

陰影: 50°-80°N平均のZ500平年偏差  
緑線: 40°-60°N平均のSLP(1032hPa以上について4hPaごと)

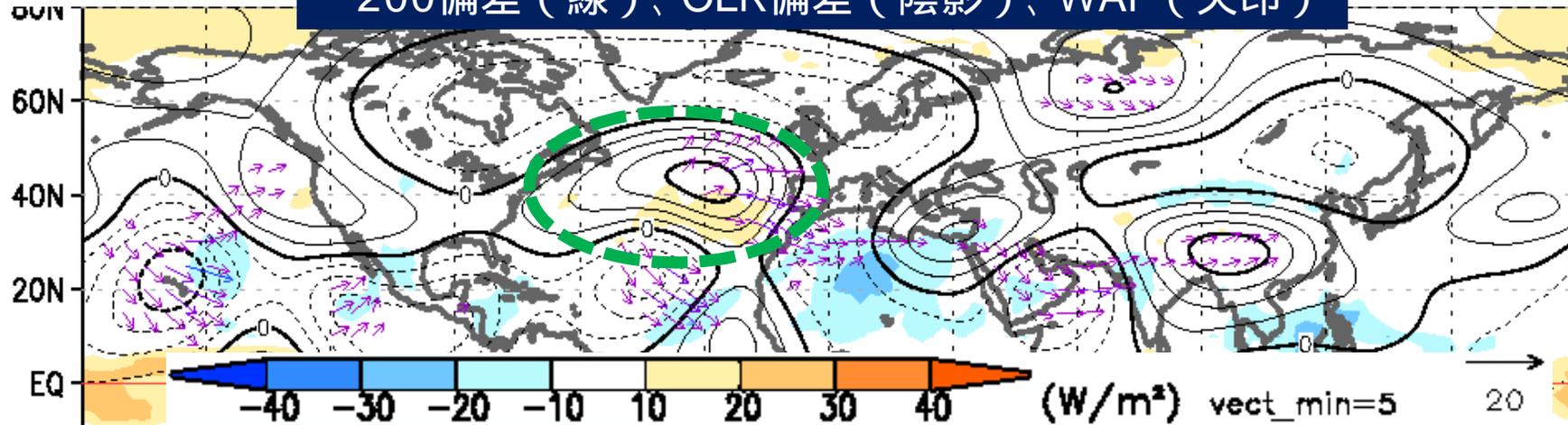


北大西洋上のリッジ  
高周波擾乱による寄与  
インド洋の熱帯擾乱によるロス  
ビー波強化

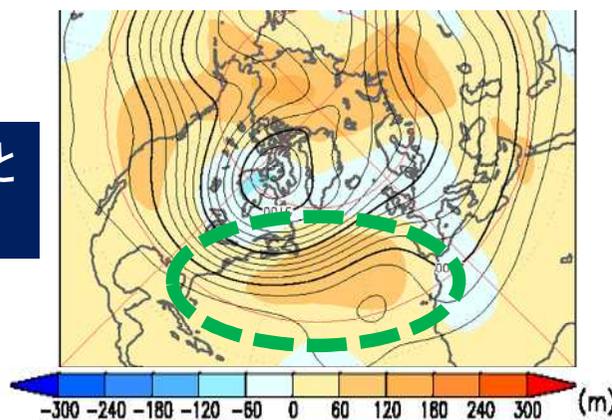
# 北大西洋の高気圧性偏差とアジアジェット沿いの波 及びEUパターンとの関係

- ・今冬は大西洋中緯度帯の高気圧性偏差が顕著だった（Z500で+2 を超える）。
- ・この高気圧性偏差からのアジアジェットへの波束入射が見られた。
- ・また、寒帯前線ジェットへの波束入射も見られた（ EUパターンとの関連）
- ・この高気圧性偏差の成因及び維持についてはさらに調査が必要。

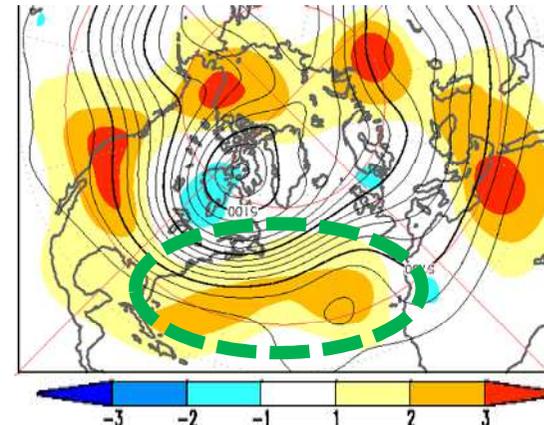
200偏差（線）、OLR偏差（陰影）、WAF（矢印）



Z500と  
偏差



Z500と  
規格化偏差



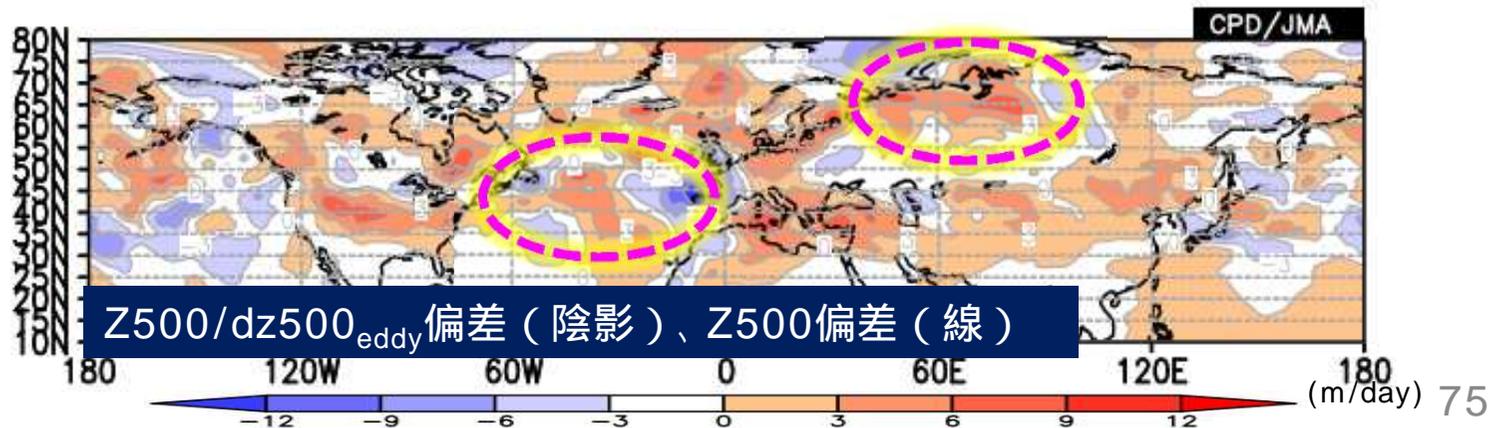
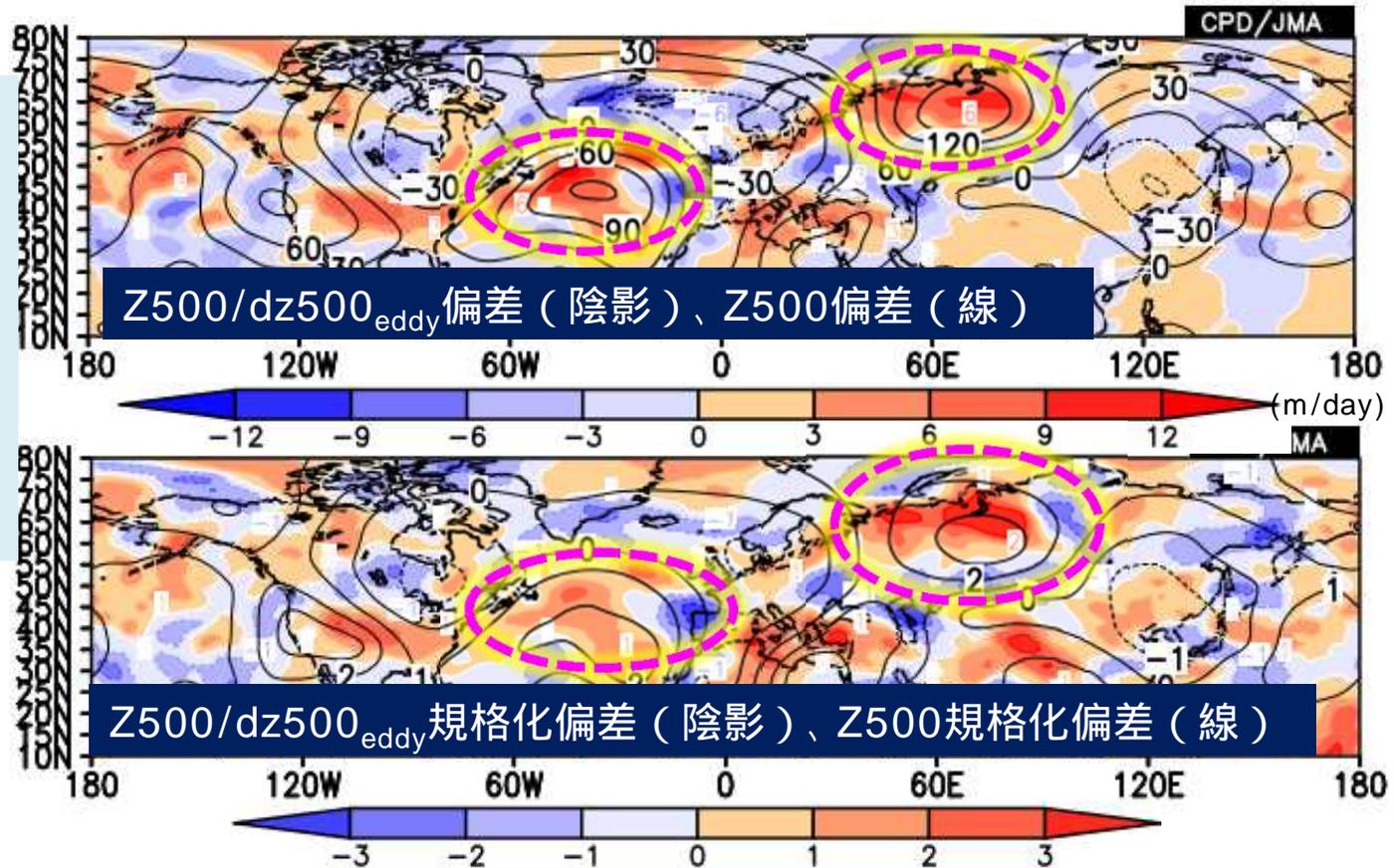
# 高周波擾乱からのフィードバック

12/1-2/13平均

・擾乱のフィードバックの効果も北大西洋のリッジの維持・形成に寄与。他に、西シベリアのリッジでも高周波擾乱のフィードバック効果が明瞭。

$dz500_{eddy}$ は、過度フラックス収束発散に伴う高度場変化で定義

(  $dz500_{eddy}$ に熱フラックスの効果も考慮  
過度フラックス収束発散 + 熱フラックス輸送 )

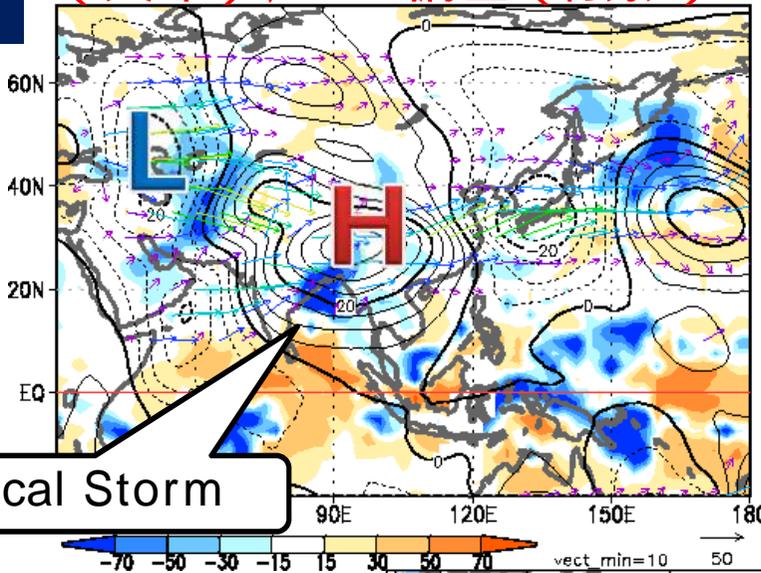


# インド洋の熱帯擾乱によるロスビー波の強化

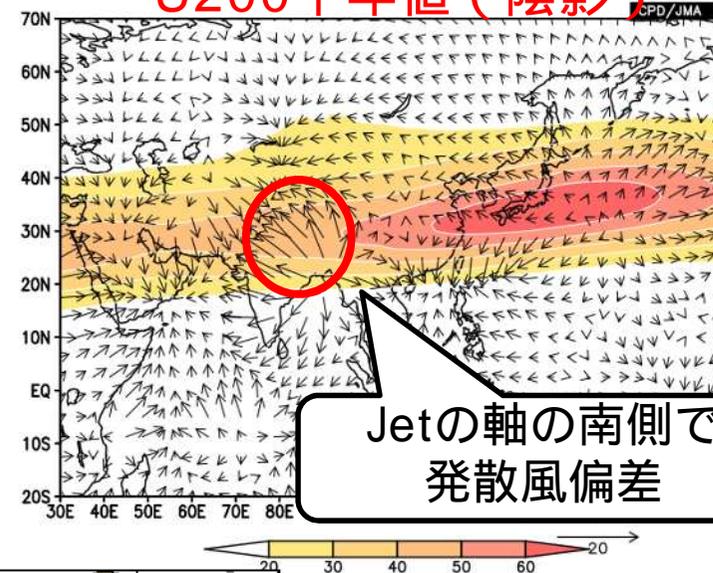
・12月には、インド洋の熱帯擾乱によるアジアジェット上のロスビー波の強化の事例がみられた。(e.g., Hirata and Kawamura (2013))

12/8

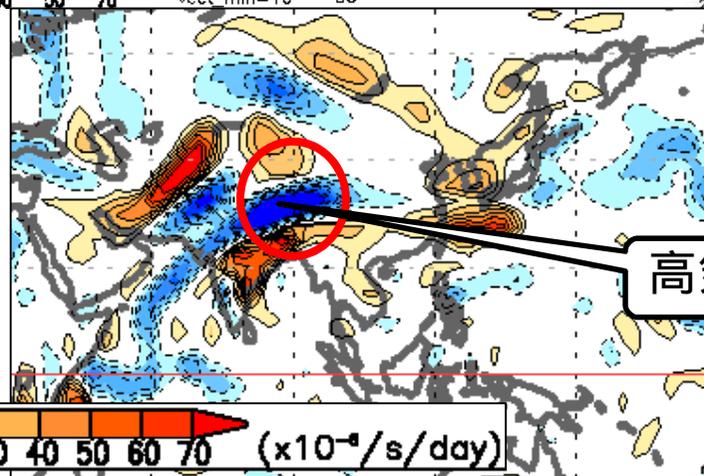
200偏差 (線)、WAF200 (矢印)、OLR偏差 (陰影)



発散風偏差 (矢印)、U200平年値 (陰影)



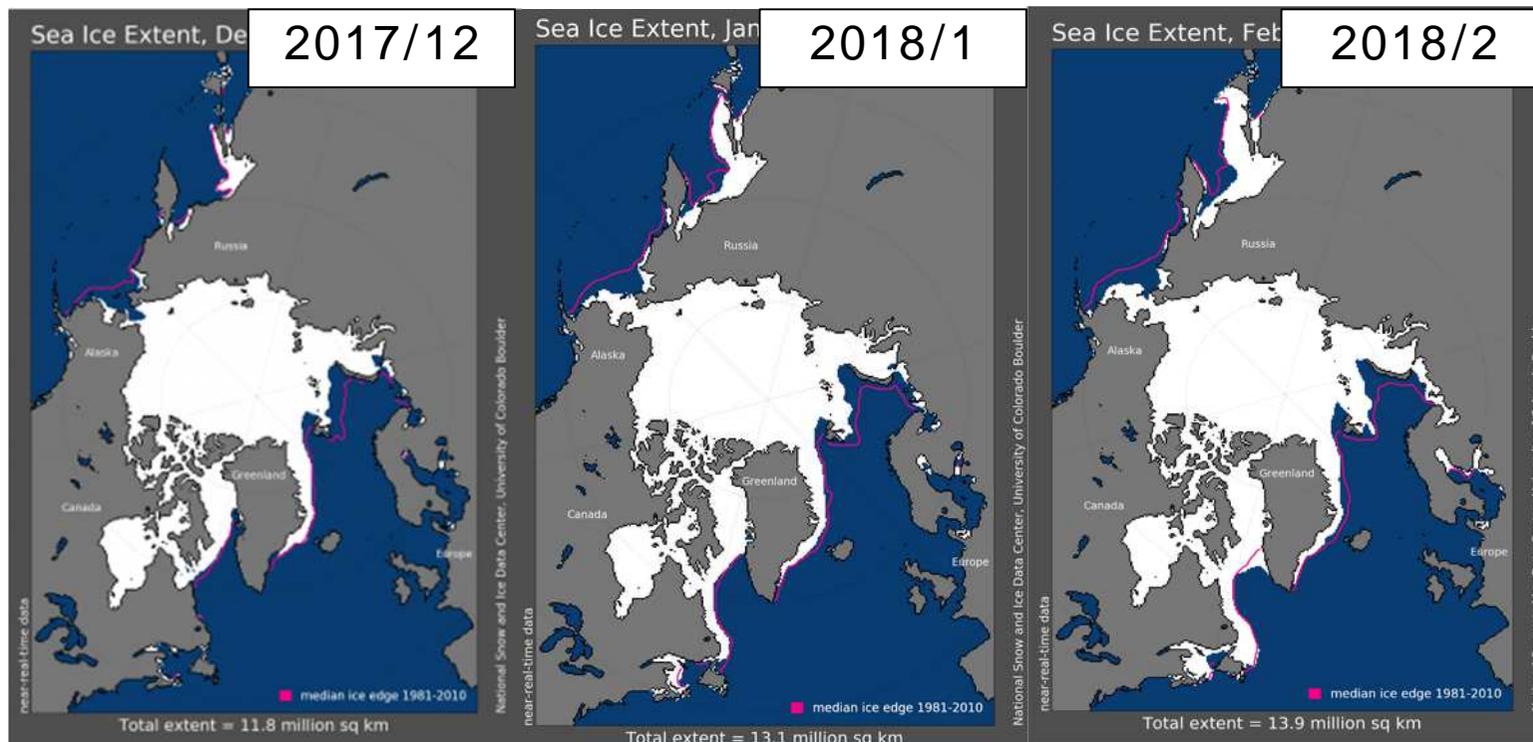
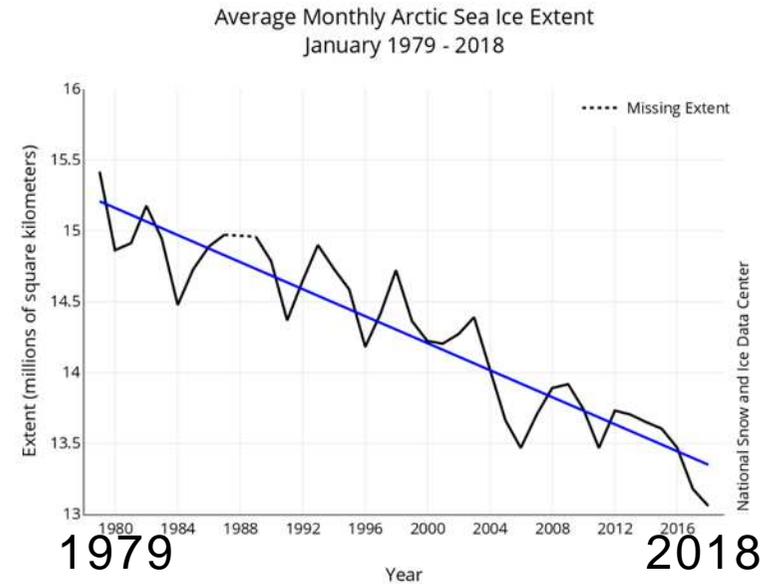
Rossby Wave Source (発散風による渦度移流)



# 北極海の海氷とその影響

# 北極域の海氷

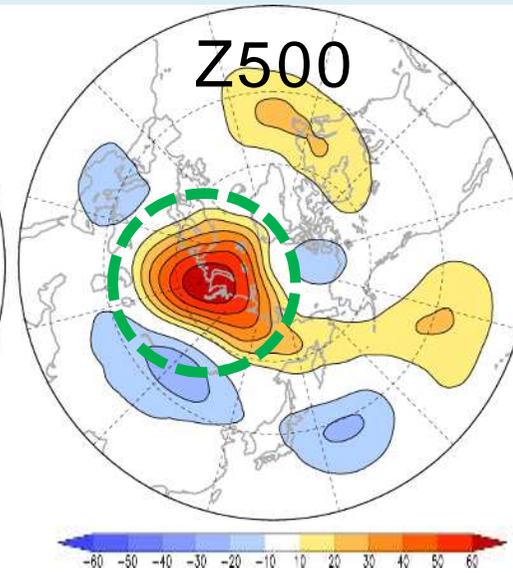
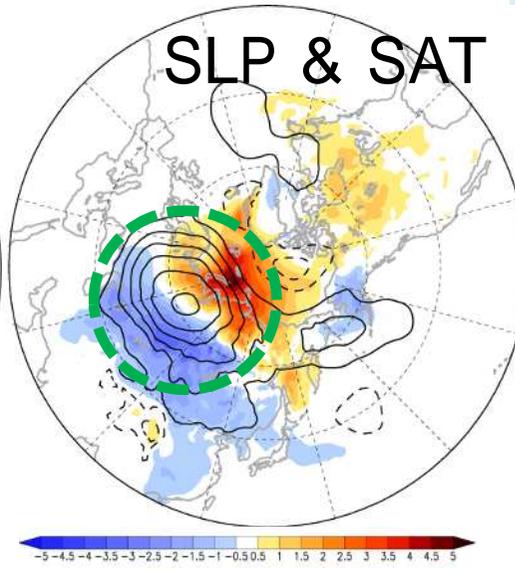
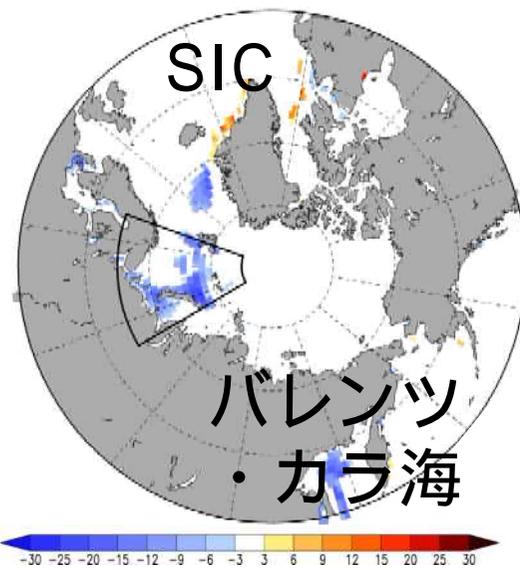
- ・ 平年と比べて、バレンツ・カラ海、ベーリング海、チュクチ海で平年より少ない。
- ・ 海氷域面積は、1979年以降で、12月は過去第2位、1月は過去第1位の狭さだった。



図は米国雪氷データセンター(NSIDC)HPより引用<https://nsidc.org>

# バレンツ・カラ海の海氷変動と 対応する循環場の変動

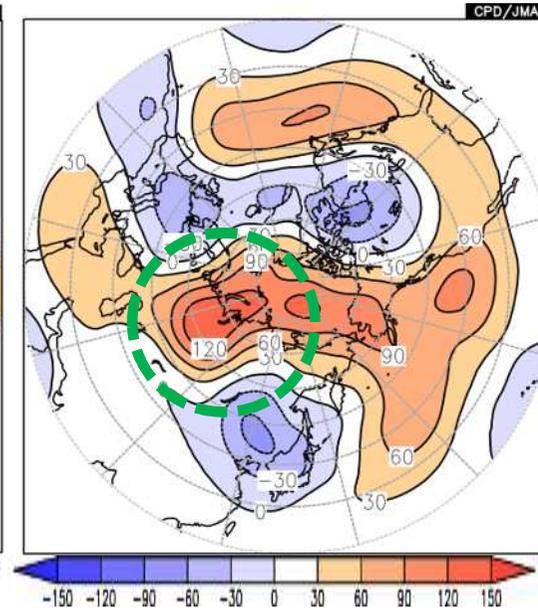
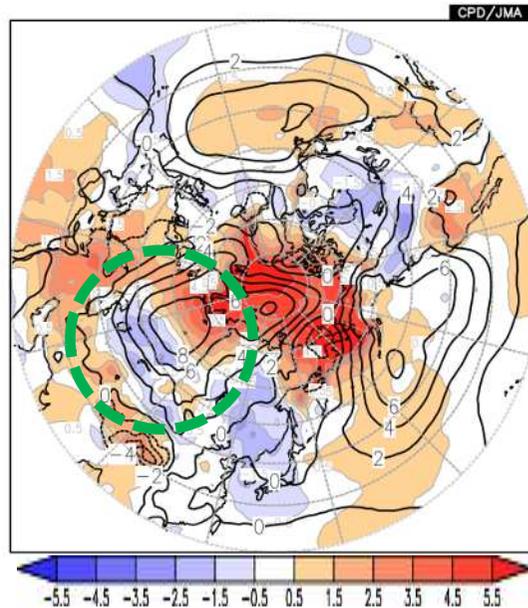
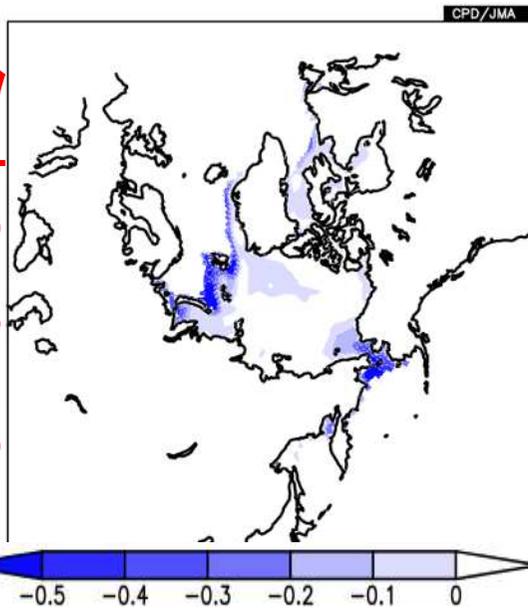
・バレンツ・カラ海で海氷が少ない傾向と、シベリア高気圧が北西側で強いこと、Z500でその上空で正偏差であることが、今冬の偏差と整合している。



上段の図は、  
95%で有意な  
領域のみ色

上段の図は、  
異常気象分析  
作業部会  
森 委員（東大）  
より提供

2017/18年冬



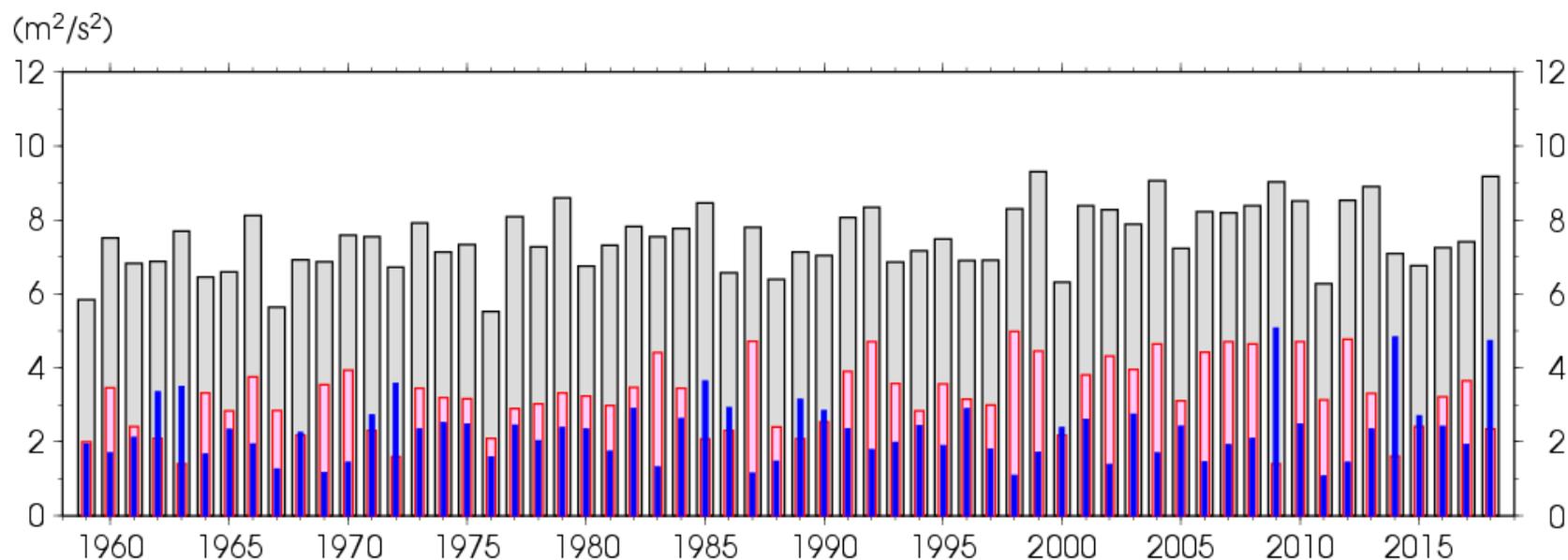
# 成層圏 - 対流圏の相互作用

## 成層圏突然昇温

# 対流圏から成層圏への鉛直伝播の強さ

- ・ 全波数成分(灰色)でみると、今冬のロスビー波の鉛直伝播の強さは、1958/59年以降では、1998/99年に次いで2番目に強かった。
- ・ 東西波数2成分(青色)でみると、鉛直伝播の強さは2008/09年、2013/14年に次いで3番目に強かった。

## 30-90N平均 100hPa E-Pフラックスの経年変化 (12/1~2/25平均)

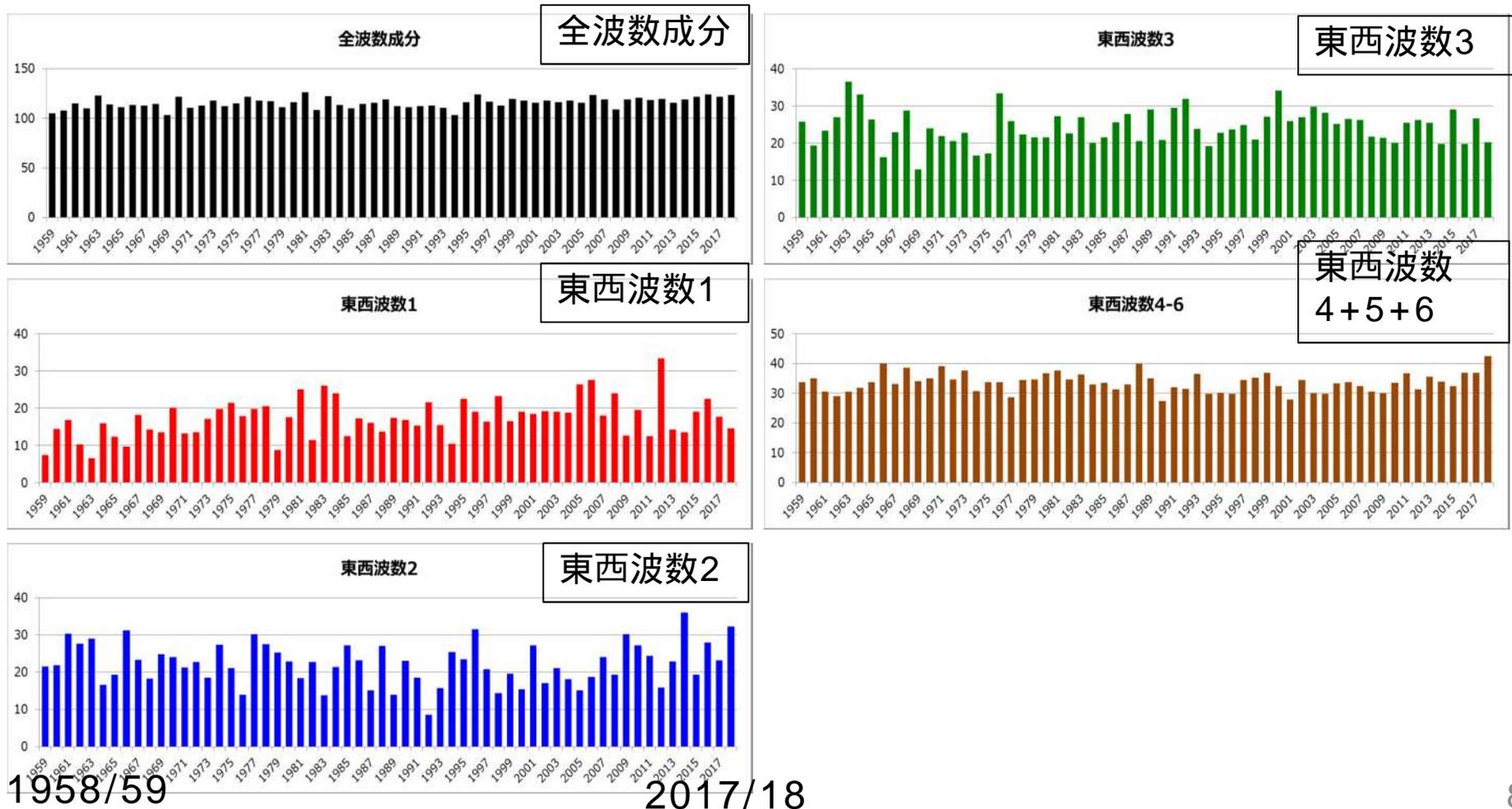


灰赤青色バー：全波数，東西波数1、2成分

# 対流圏中層での鉛直伝播の強さ

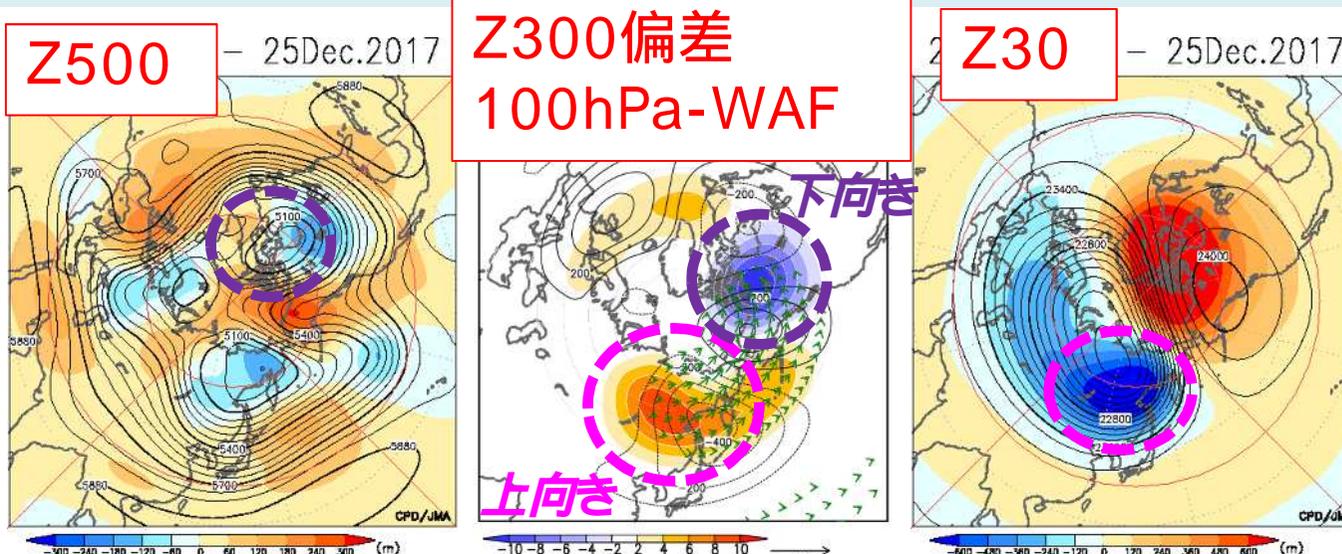
- 各波数別の波の鉛直伝播でみると、
  - 東西波数2は、2013/14年冬に次いで2番目に強い。
  - 東西波数4~6は、1958/59年以降で最も強い。

## 30-90N平均 500hPa E-Pフラックスの経年変化(12/1~2/25平均)



# ロスビー波の鉛直伝播 (12/21~25)

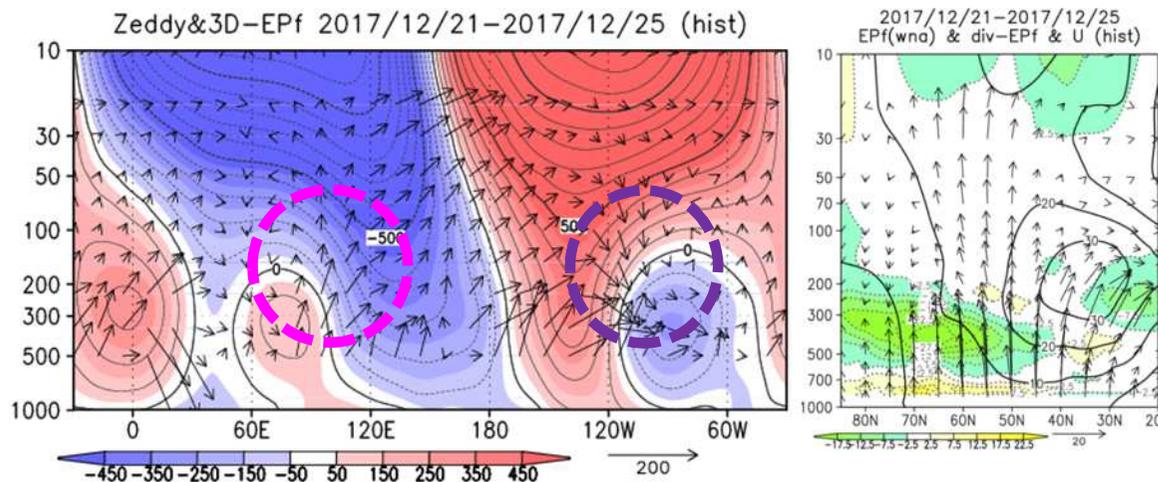
- ・ 対流圏 成層圏：成層圏の東シベリア上空の極夜うずの強化への寄与。
- ・ 成層圏 対流圏：対流圏のカナダ上空の極うずの強化への寄与。



等値線: Z300の帯状平均偏差  
 矢印(陰影): WAFの水平(鉛直)成分

(左)50-70N平均高度  
 (帯状平均偏差)/WAF  
 (右)E-Pフラックス&  
 その収束発散(陰影)

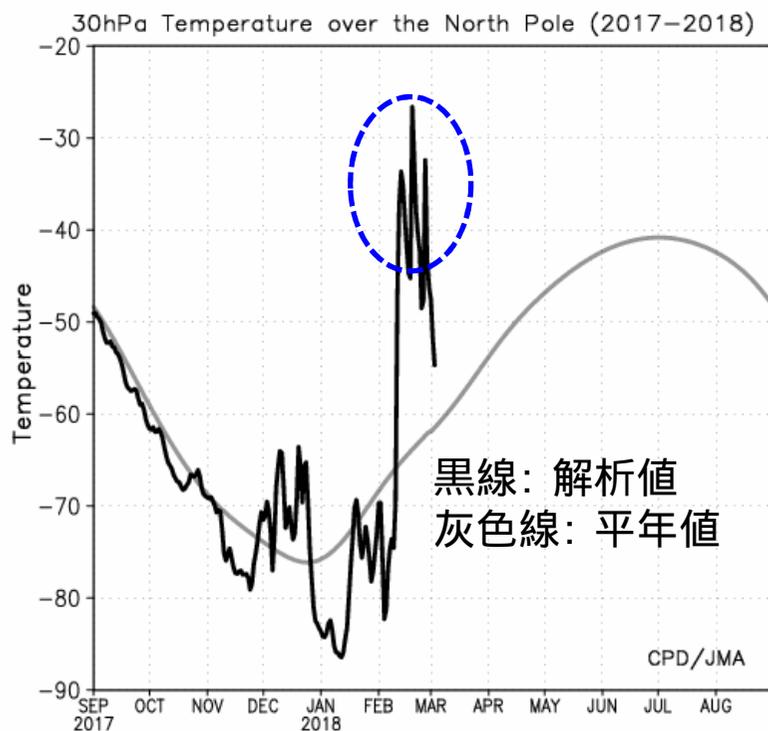
WAFはPlumb(1985)に基づく。  
 単位は水平 $m^2/s^2$ , 鉛直 $Pa\ m/s^2$



# 東西波数2型の成層圏突然昇温の発生（2月）

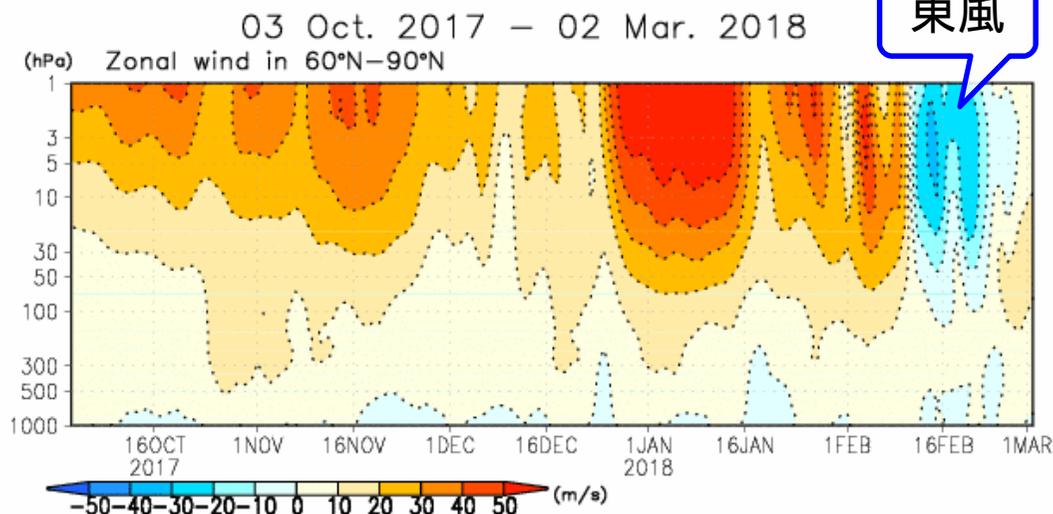
- ・ 2月上旬後半より、成層圏大規模突然昇温が発生。
- ・ 東西波数2のロスビー波の鉛直伝播が強まった。

## 北極上空T30の時系列

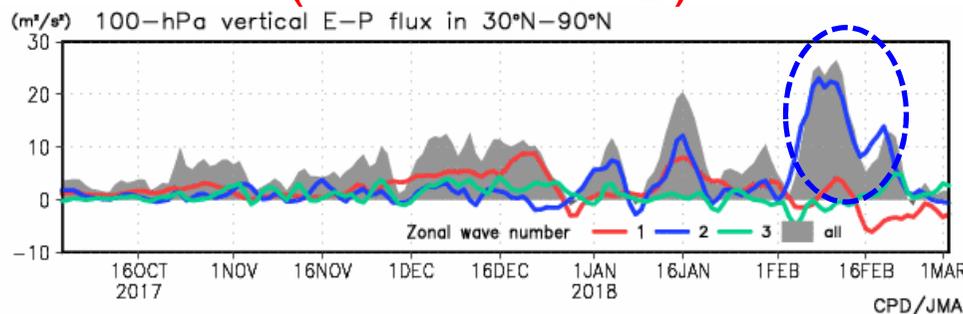


灰色バー(黒破線)：全波数の解析(平年)  
赤青緑線：東西波数1、2、3成分

## 60-90N帯状平均東西風

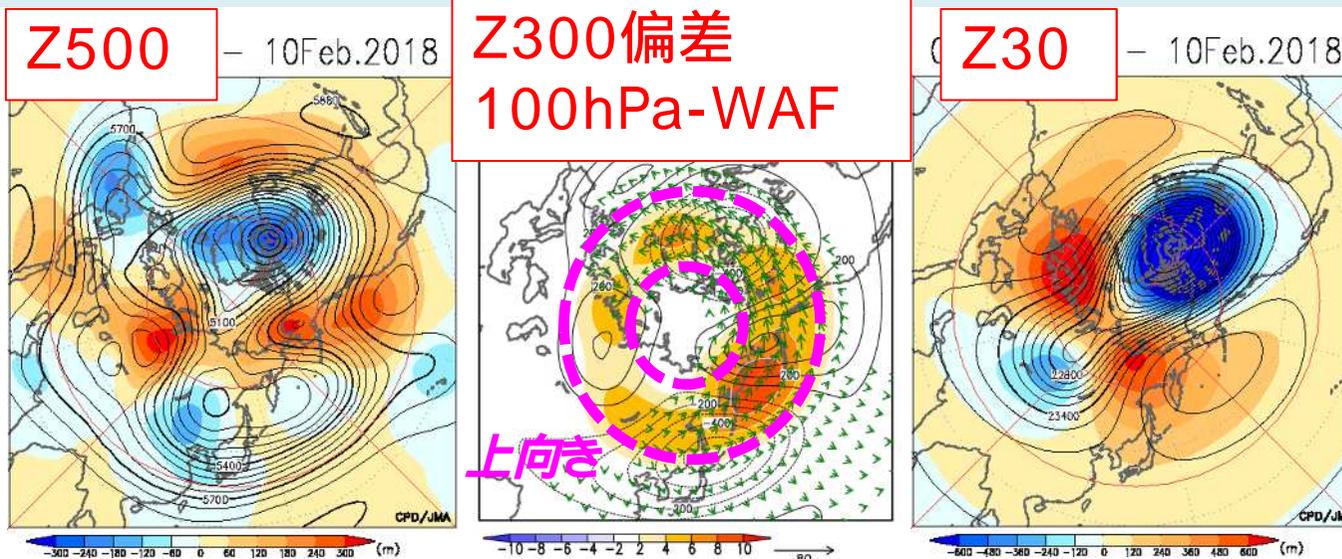


## 100hPa E-Pフラックス (30-90N平均)



# ロスビー波の鉛直伝播 (2/6~10)

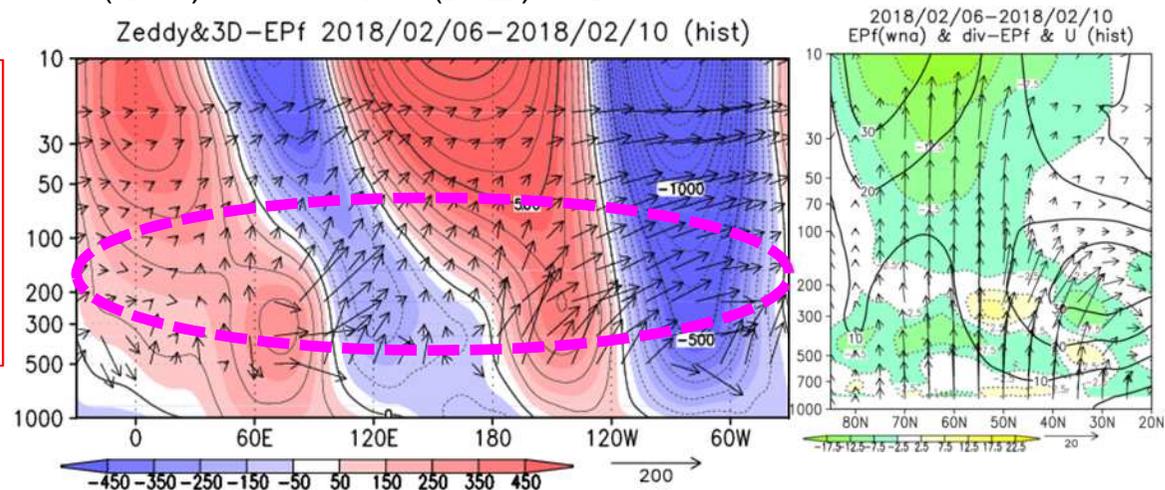
- ・ 対流圏 成層圏：成層圏の東シベリア上空の極夜うずの強化への寄与。
- ・ 成層圏 対流圏：対流圏のカナダ上空の極うずの強化への寄与。



等値線: Z300の帯状平均偏差  
 矢印(陰影): WAFの水平(鉛直)成分

(左)50-70N平均高度  
 (帯状平均偏差)/WAF  
 (右)E-Pフラックス&  
 その収束発散(陰影)

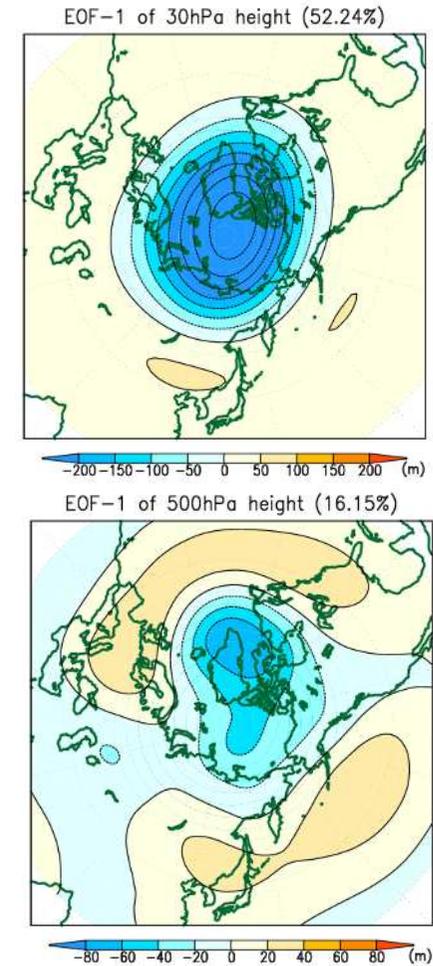
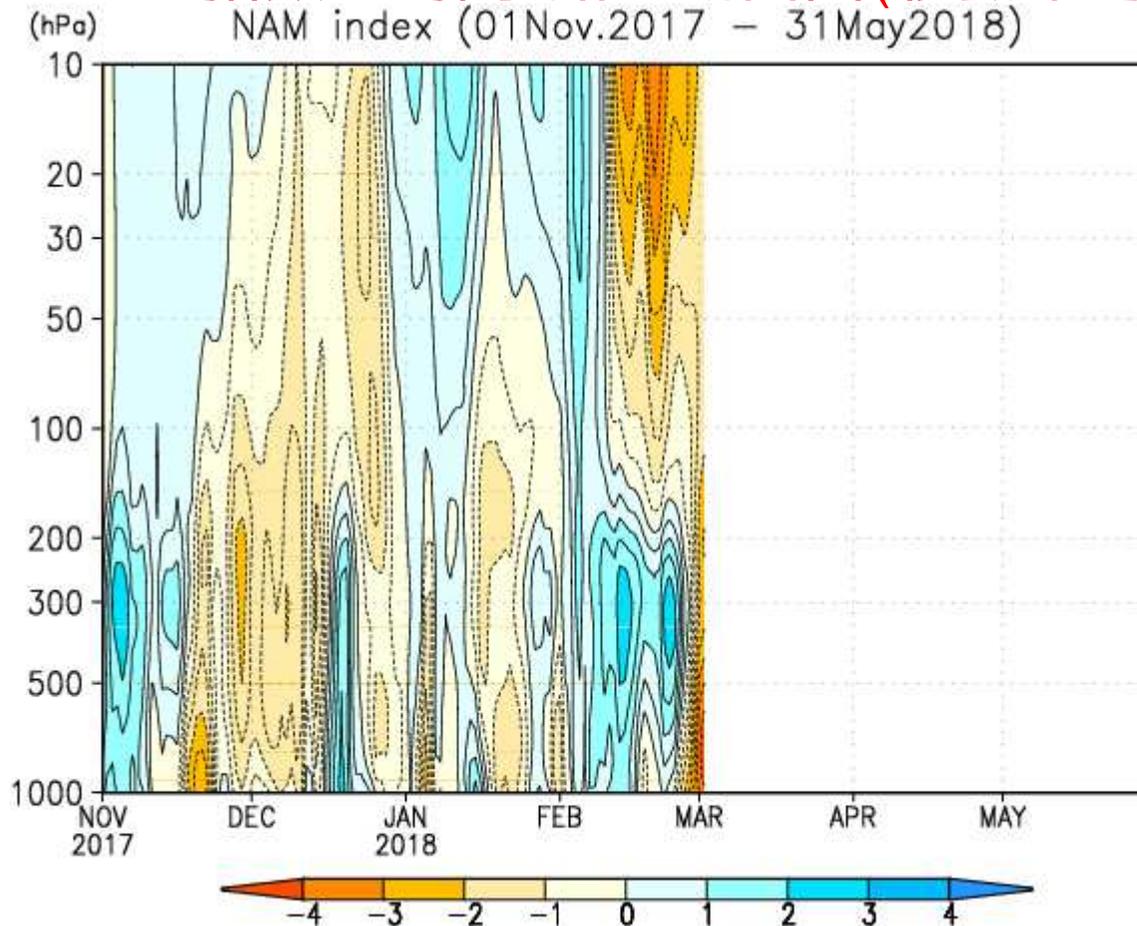
WAFはPlumb(1985)に基づく。  
 単位は水平 $m^2/s^2$ , 鉛直 $Pa\ m/s^2$



# 北半球環状モード (NAM)

- ・成層圏突然昇温の発生と対応して、2月上旬後半以降、成層圏でNAMの負位相が卓越し、その後、NAMのシグナルの下方伝播がみられる。
- ・今後の対流圏への影響に注目。

## NAM指数の時間-鉛直断面図(移動平均なし)



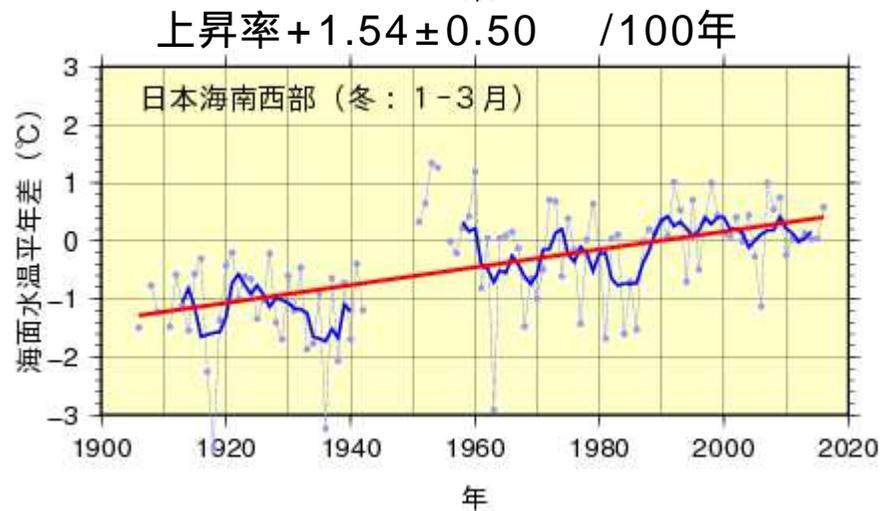
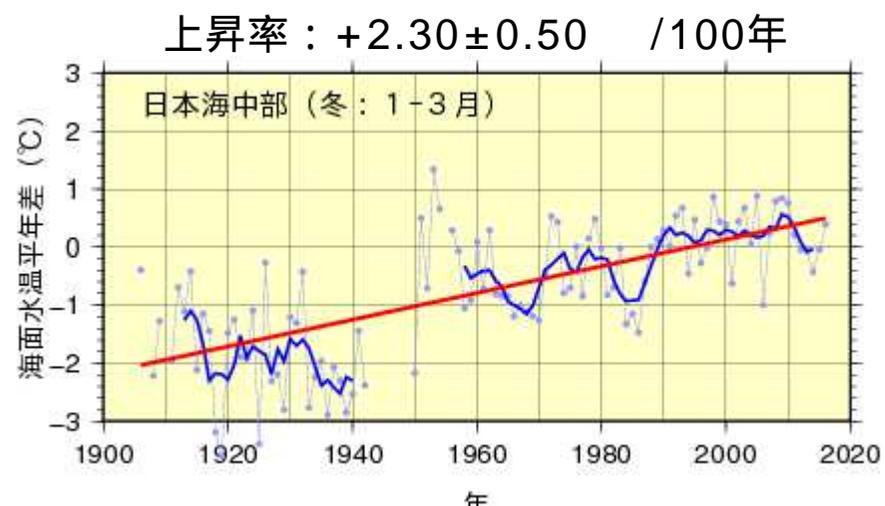
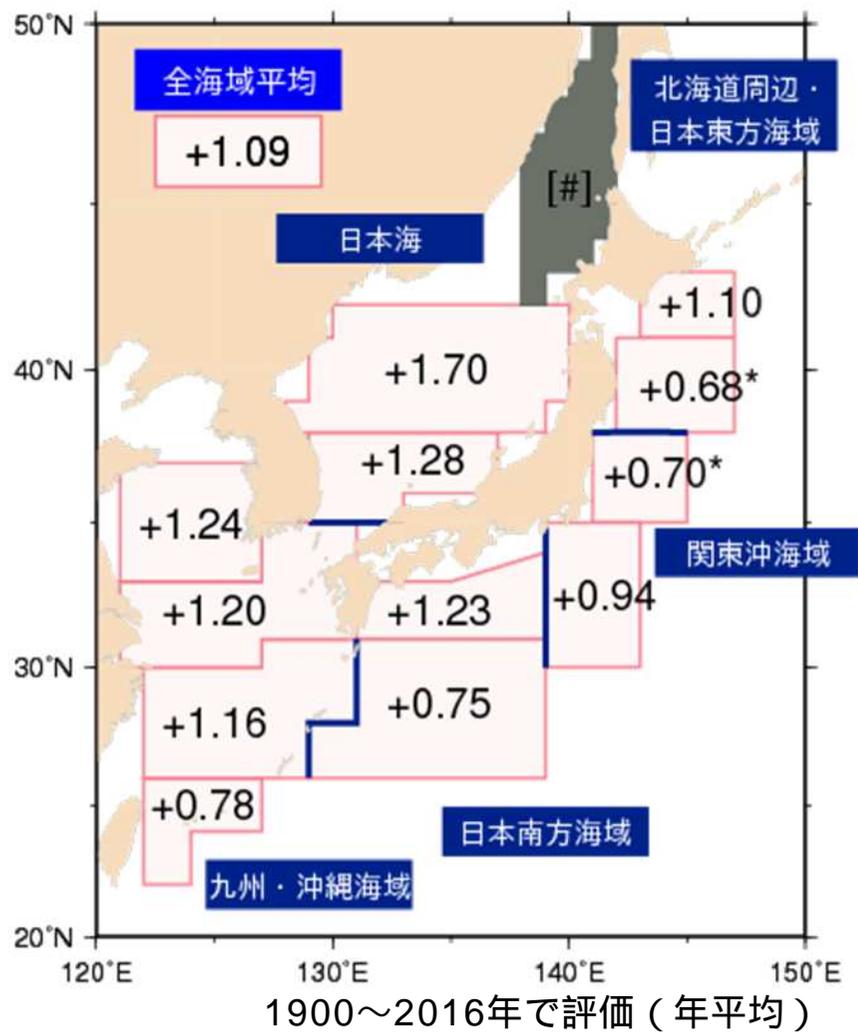
・NAMパターン: 1958/59年～  
2012/13年の北半球寒候期(20N以北,  
11～4月)における月平均高度偏差に対  
する各気圧面でのEOF-1

・NAM指数: NAMパターンと高度偏差  
との内積

# 日本近海の海面水温 黒潮大蛇行

# 日本近海の海面水温の長期変化傾向

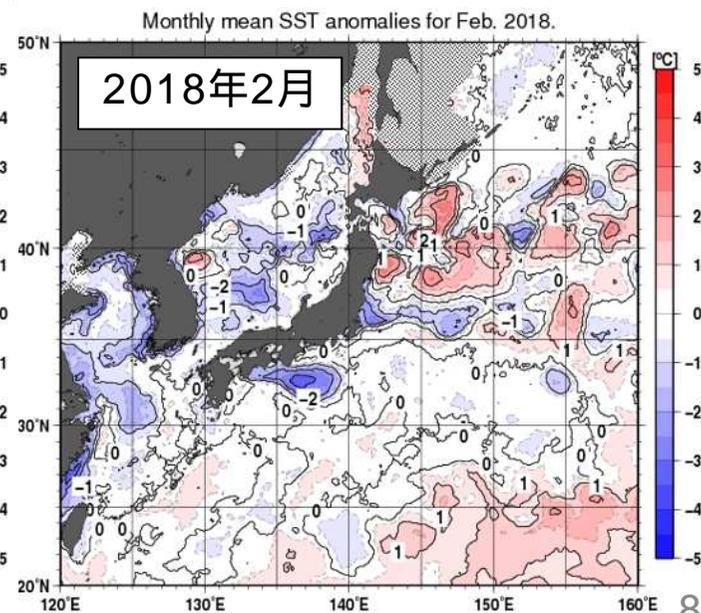
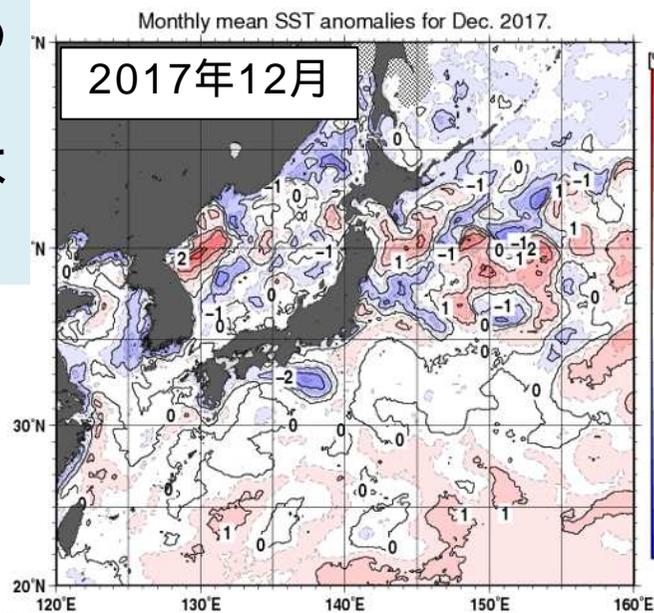
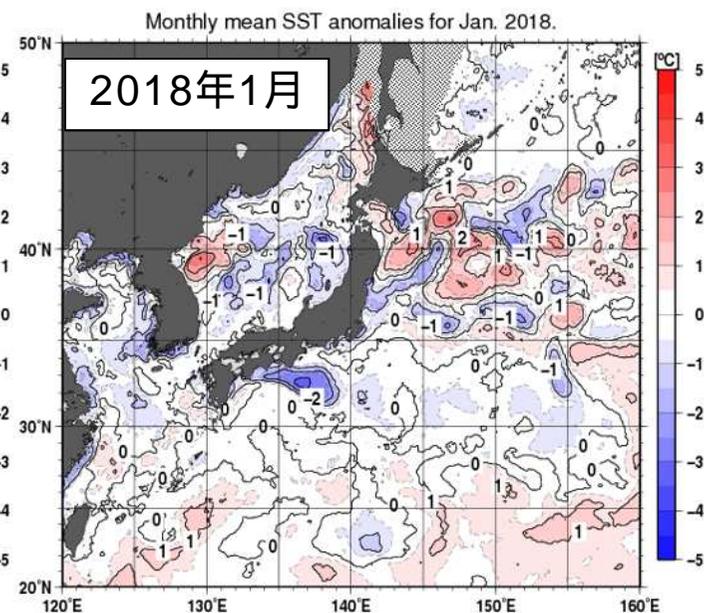
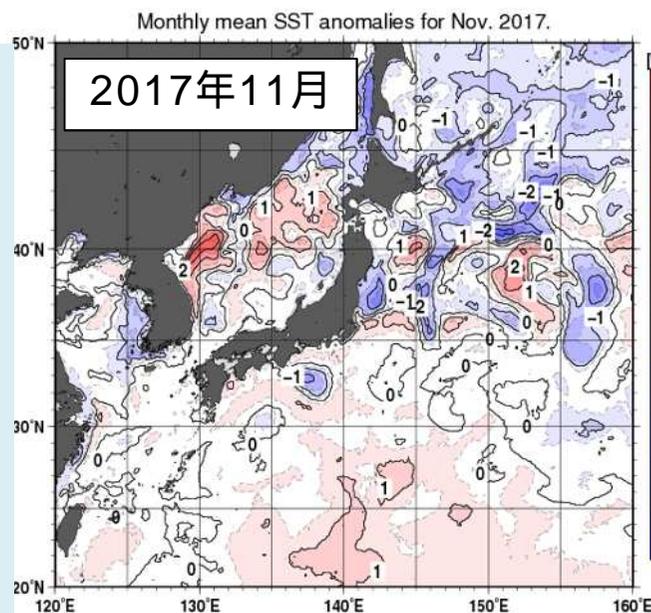
・ 日本近海の海面水温は、長期的な上昇傾向がある  
 (全海域平均：+1.09 /100年)



# 今冬の日本近海の海面水温偏差

- ・ 日本海の海面水温は11月まで高い状態だったが、今冬は寒気の流入により広い範囲で低下した。

- ・ 日本海の海面水温は温暖化による水温上昇が大きい海域だが、今冬の降雪への影響は、現時点では評価は難しい。

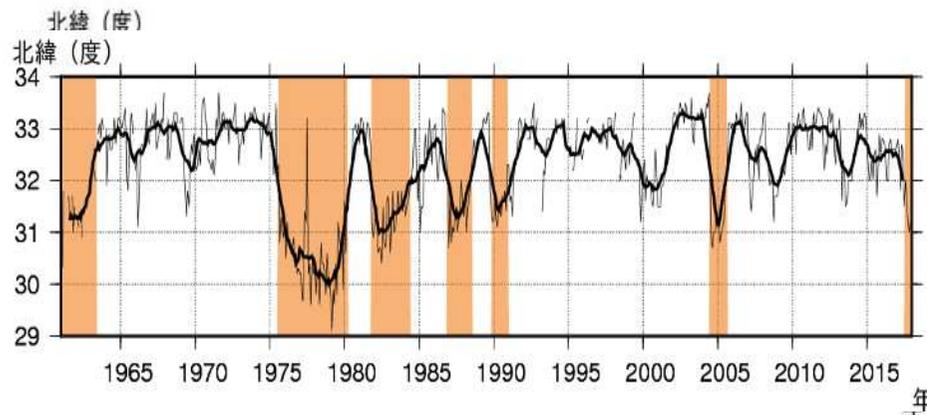


# 黒潮大蛇行

- ・ 黒潮は、平成29年8月下旬以降、12年ぶりに大蛇行しているとみられる。
- ・ この冬の黒潮大蛇行と関東地方の降雪の関係については、更に調査が必要。

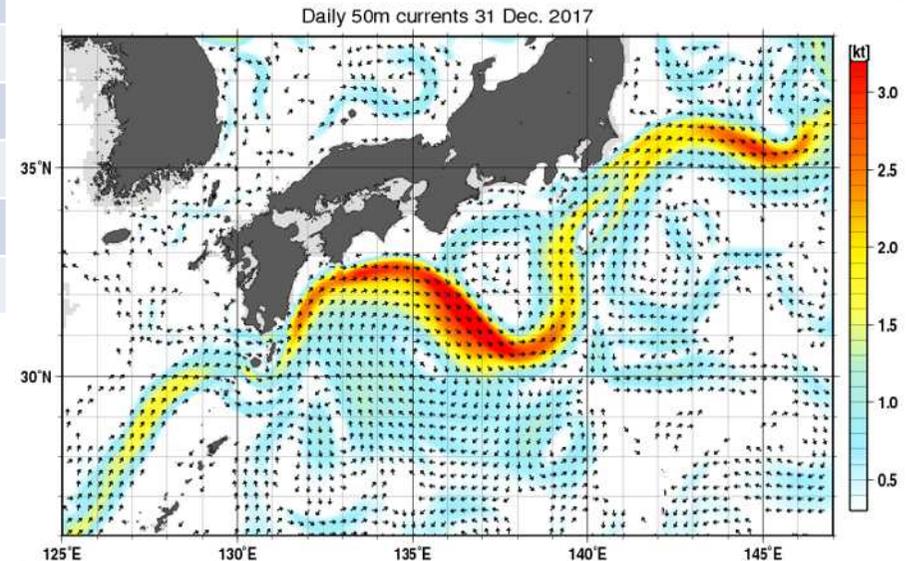
1965年以降の黒潮大蛇行の発生期間（2018年3月現在）

期間	継続月数
1975年8月～1980年3月	4年8か月
1981年11月～1984年5月	2年7か月
1986年12月～1988年7月	1年8か月
1989年12月～1990年12月	1年1か月
2004年7月～2005年8月	1年2か月
2017年8月～	(8か月目継続中)



黒潮流軸の東海沖における最南下緯度

細線は月々の値、太線は13か月移動平均値。薄赤色は黒潮大蛇行の期間を示す。



平成30年2月28日気象庁発表「黒潮の数か月から十年規模の変動（流路）」より

# 2017/2018年冬のまとめ

# 2017/2018年冬のまとめ（詳細）

## 天候の状況

- 全国的に気温が低かった。
- 降雪量は西日本日本海側で多く、東日本日本海側が多かった。
- 最深積雪は、日本海側を中心に多くの地点で平年を上回り、17地点（321地点中）で年最深積雪の記録を更新した。

## 海況

- ラニーニャ現象が発生しているとみられる。太平洋西部で高温偏差。

## 熱帯

- インドシナ半島～フィリピン付近で対流活発。インドネシア付近を中心に上層発散偏差。
- 対流圏上層では、中国南部付近に高気圧性循環偏差。
- 対流圏上層では、大西洋を起源とするアジアジェットに沿った波束伝播もみられる。
- 対流圏下層では、海洋大陸周辺で南北半球対の低気圧性循環偏差。

## 北半球中・高緯度

- Z500：極付近は正偏差（極うず分裂）。ユーラシア大陸北部で波列パターンが明瞭（正のEUパターン）。
- T850：北極海で高温偏差。東アジアや北米東部で低温偏差。
- SLP：アリューシャン低気圧は西寄り、シベリア高気圧は北西側で平年より強い。
- 冬季アジアモンスーンは平年より強い。
- 日本海付近やカムチャッカ半島の東方沖に、低気圧が平年よりも多く存在した。

# 2017/2018年冬のまとめ（詳細）

## ラニーニャ現象の影響

- インドネシア付近の積雲対流活動が活発となり、亜熱帯ジェット気流の蛇行に影響した。日本付近では南に蛇行した。

## 赤道季節内振動とその影響

- 今冬は、MJOの振幅が期間を通して明瞭だった。海洋大陸付近では、1月に対流活発位相、2月には不活発位相が東進した。
- 対流活発位相の位置とインド洋～海洋大陸付近の循環場の状況は、過去の合成図と整合した。特に、1月はラニーニャ時の影響を強める傾向にあった。

## アジアジェット沿いの波列パターンとその影響

- 季節平均でも、ヨーロッパからアラビア半島にかけて波列パターンがみられた。
- 日本が低温だった時期には、中国南部から日本にかけて波列パターンがみられ、日本付近では亜熱帯ジェット気流が南に蛇行した。
- 冬季アジアジェット気流の変動と東・西日本及び沖縄・奄美の地域平均地上気温との関係がみられた。

## 寒気流出解析

- 今冬は、西回りの強い寒気がしばしばみられた。1月上旬後半～中旬前半、1月下旬の寒気は特に強かった。

## 極うずとその影響

- 今冬は、極うずが分裂し、シベリア東部付近に極うずが南下した。この極うずの南下は、過去の事例と比較して明瞭な南下の事例の一つであった。
- 極うずの南下と、北・東・西日本の地域平均地上気温との関係がみられた。

# 2017/2018年冬のまとめ（詳細）

## 帯状平均場と波の関係

- 北極域（60-90N）の対流圏中下層で気温が高かった。
- 対流圏上層の低緯度域と高緯度域のそれぞれにおいて、平年と比べてロスビー波が収束しやすく、西風原則に寄与していた。
- 平均子午面循環は、ラニーニャ時の特徴に加えて、EU正の特徴がみられた（但し極より）。

## 上層のリッジとシベリア高気圧

- 大西洋を起源とするロスビー波の伝播、60～90E付近のリッジの継続的な強まり、そのリッジの下層のシベリア高気圧の強化がみられた。
- 北太平洋上空のブロッキング高気圧が西進し、シベリア高気圧の強化に寄与したと思われる事例もみられた。

## 北大西洋の高気圧性偏差とその影響

- 今冬は、大西洋中緯度帯の高気圧性偏差が顕著だった。
- この高気圧性偏差からのアジアジェット及び寒帯前線ジェットへの波束入射がみられた

## インド洋の熱帯擾乱によるロスビー波の強化

- 12月には、インド洋の熱帯擾乱によるアジアジェット上のロスビー波の強化の事例がみられた。

## 北極海の海氷とその影響

- 今冬は、バレンツ・カラ海で海氷がとても少なかった（1月は1979年以降で過去最少）。
- バレンツ・カラ海で海氷が少ない傾向と、シベリア高気圧が北西側で強いこと、Z500で正偏差であることが、今冬の偏差と整合している。

# 2017/2018年冬のまとめ（詳細）

## 成層圏－対流圏の相互作用

- 対流圏から成層圏への波のエネルギーの鉛直伝播の強さは、全波数成分で1958/59年以降で2番目、東西波数2成分は3番目だった。
- 12月下旬の例では、成層圏から対流圏への波のエネルギーの伝播により、米国西部のブロッキング高気圧及びその下流のカナダ上空の極うずの強化への寄与がみられた。
- 2月上旬後半より、成層圏大規模突然昇温が発生した（波数2型）。

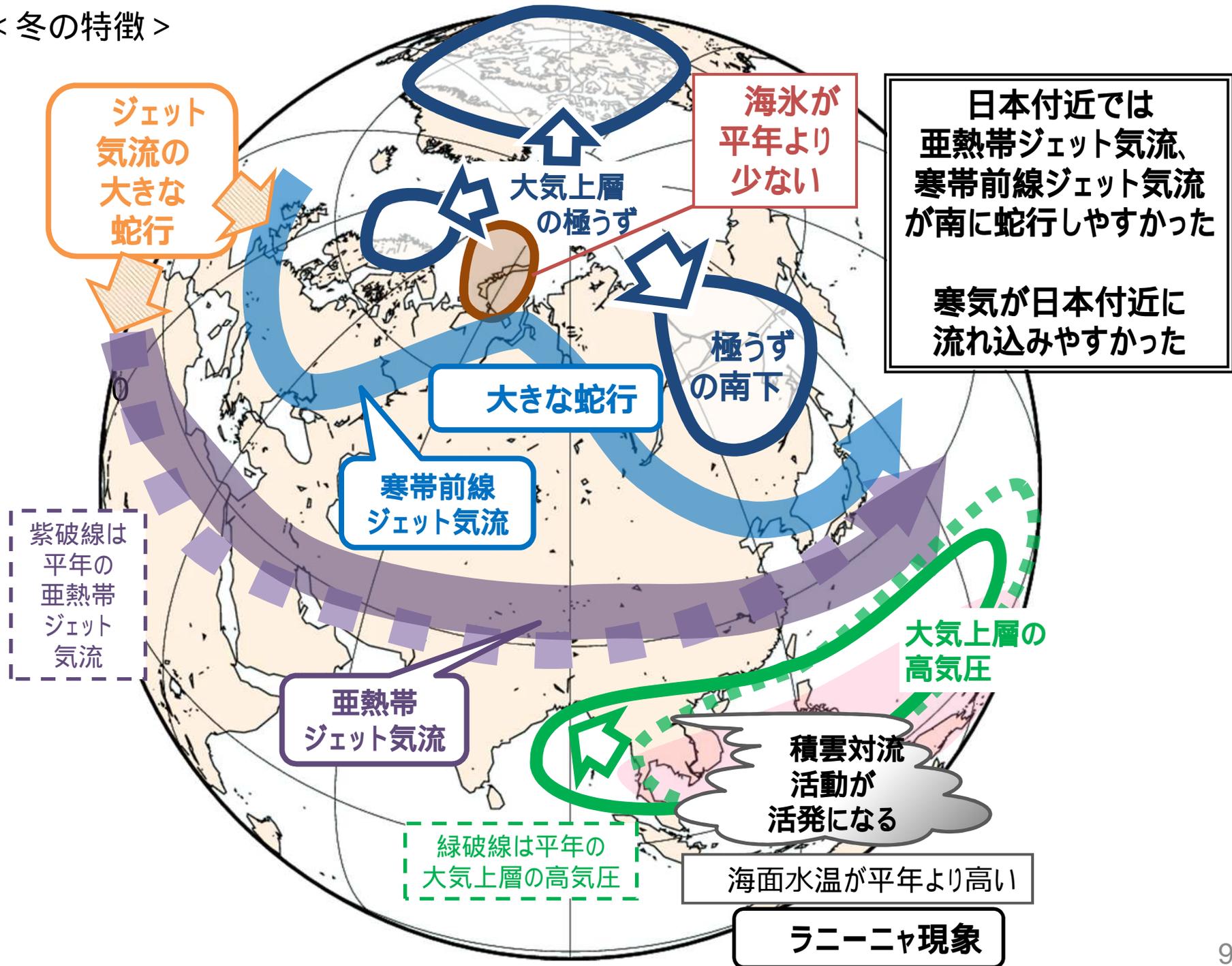
## 日本近海の海面水温、黒潮大蛇行

- 日本近海の海面水温には、長期的には上昇傾向があるが、今冬は寒気が持続したことにより日本海の海面水温が広い範囲で低下した。温暖化による日本海の海面水温の上昇の降雪への影響は、海面水温が低下したこともあり、現時点では評価は難しい。
- 黒潮は、平成29年8月以降、12年ぶりに大蛇行しているとみられる。今冬の黒潮大蛇行と降雪の関係については、更に調査が必要。

# 2017/2018年冬のまとめ（概要）

- 今冬、日本付近に強い寒気が流れ込むことが多かった要因としては、**大気上層を流れる亜熱帯ジェット気流と寒帯前線ジェット気流が、日本付近では南に蛇行**するとともに、冬型の気圧配置が強まったことが考えられます。
- 亜熱帯ジェット気流が日本付近で南に蛇行した一因として、**ラニーニャ現象の影響により、インドネシア付近の積雲対流活動が平年よりも活発**だったことが考えられます。また、大西洋上空のジェット気流の持続的な蛇行の影響も考えられます。
- 寒帯前線ジェット気流が日本付近で南に蛇行した一因として、**ユーラシア大陸北部の寒帯前線ジェット気流の大きな蛇行により、大気上層の極うずが分裂**して、東シベリアから日本の北方に南下したことが考えられます。
- ユーラシア大陸北部の寒帯前線ジェット気流の大きな蛇行の要因として、**大西洋上空のジェット気流の持続的な蛇行や、バレンツ・カラ海付近の海氷が平年と比べてかなり少ない**影響も考えられます。

< 冬の特徴 >



< 西日本を中心に寒波に見舞われた2月上旬の特徴 >

