

2014/2015年冬の大気循環場の特徴 について

【資料の内容】

今冬（2月前半まで）の日本の天候と循環場の特徴

12月の日本の低温

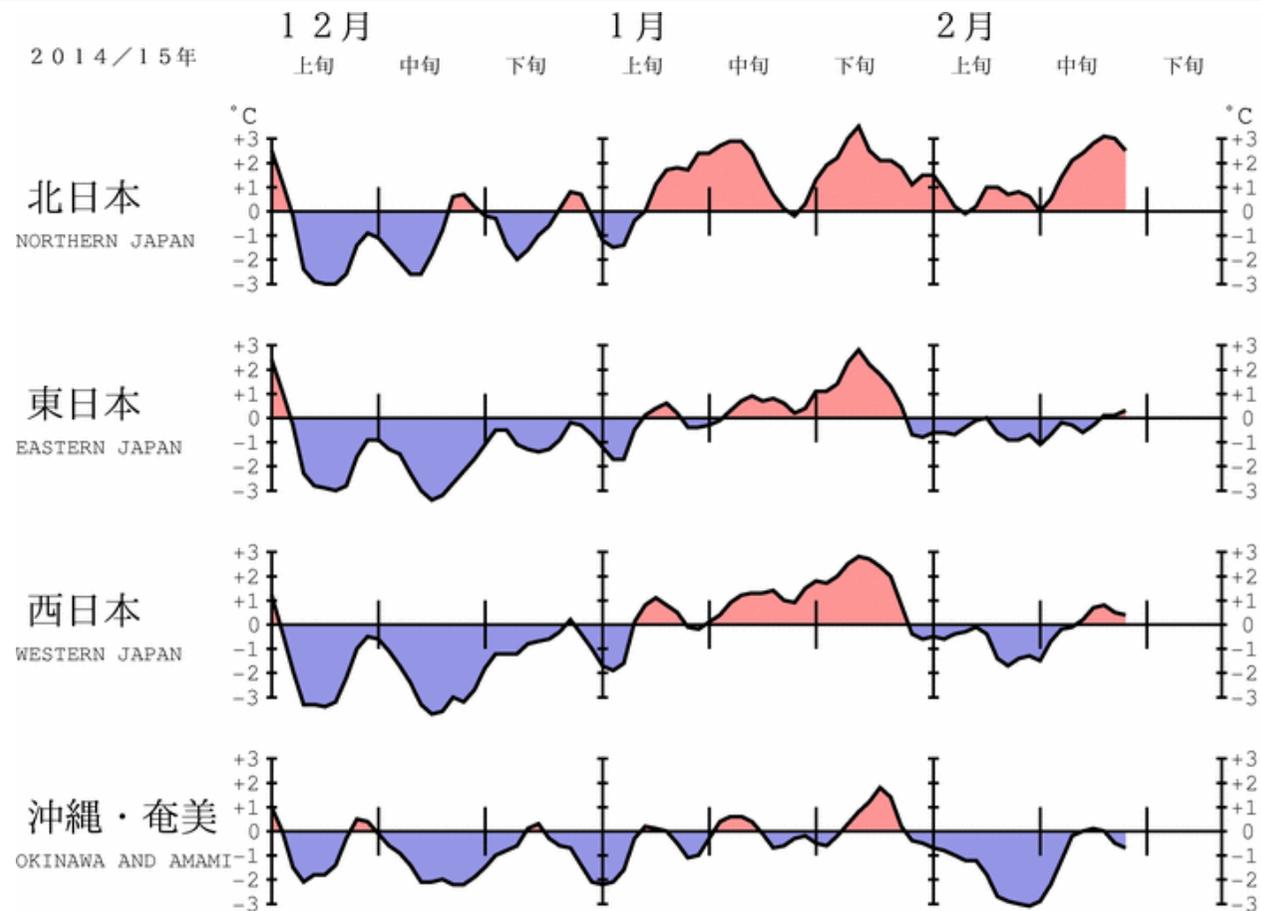
北海道周辺での低気圧活動

2015年2月23日（月）
@異常気象分析検討会 定例会
気象庁気候情報課

今冬(2月前半まで)の日本の天候 と循環場の特徴

気温の推移

- 12月は全国的に低温傾向。
- 1月は沖縄・奄美を除いて高温傾向。
- 2月は北日本で高温、沖縄・奄美で低温、東・西日本は平年並。



地域平均気温平年差の5日移動平均時系列

更新日：2015年2月22日

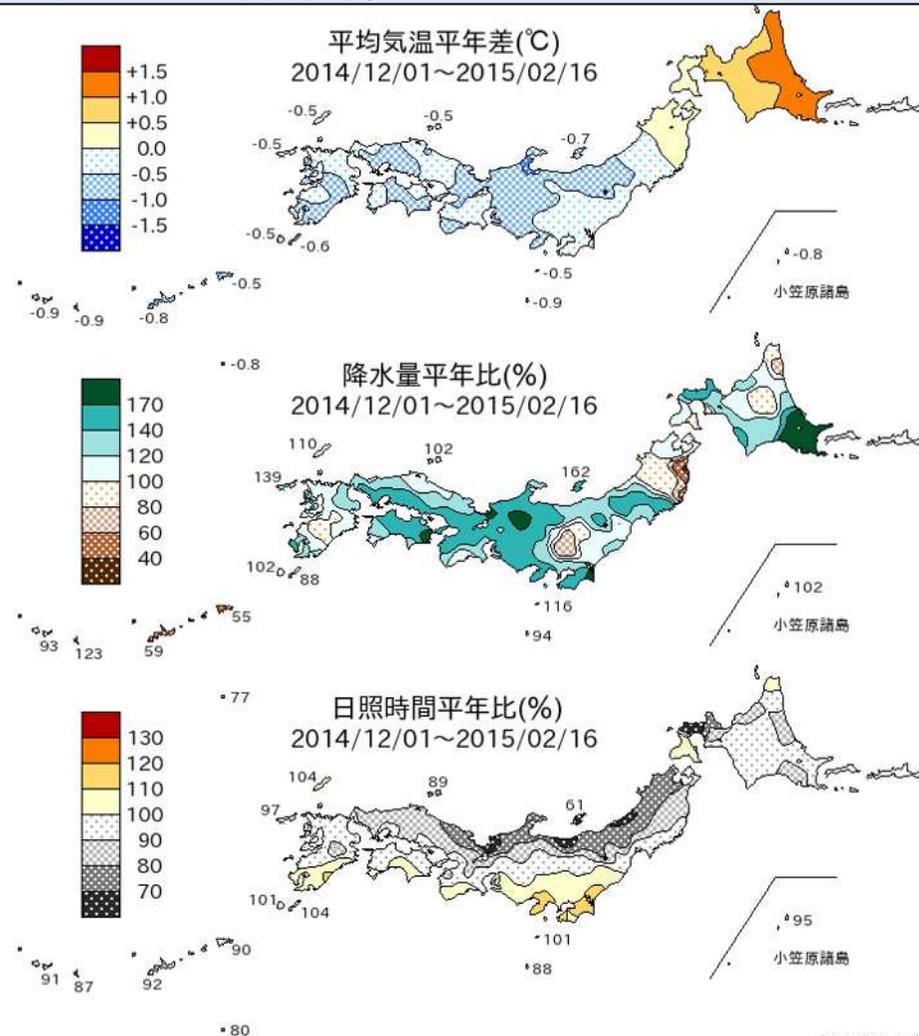
気候表(冬平均:暫定値)

【気温】 東～西日本で低温(東日本は4年連続)。
 【降水量】 北～西日本で多雨、沖縄・奄美で少雨。
 【降雪量】 全国的に平年より少ない傾向。

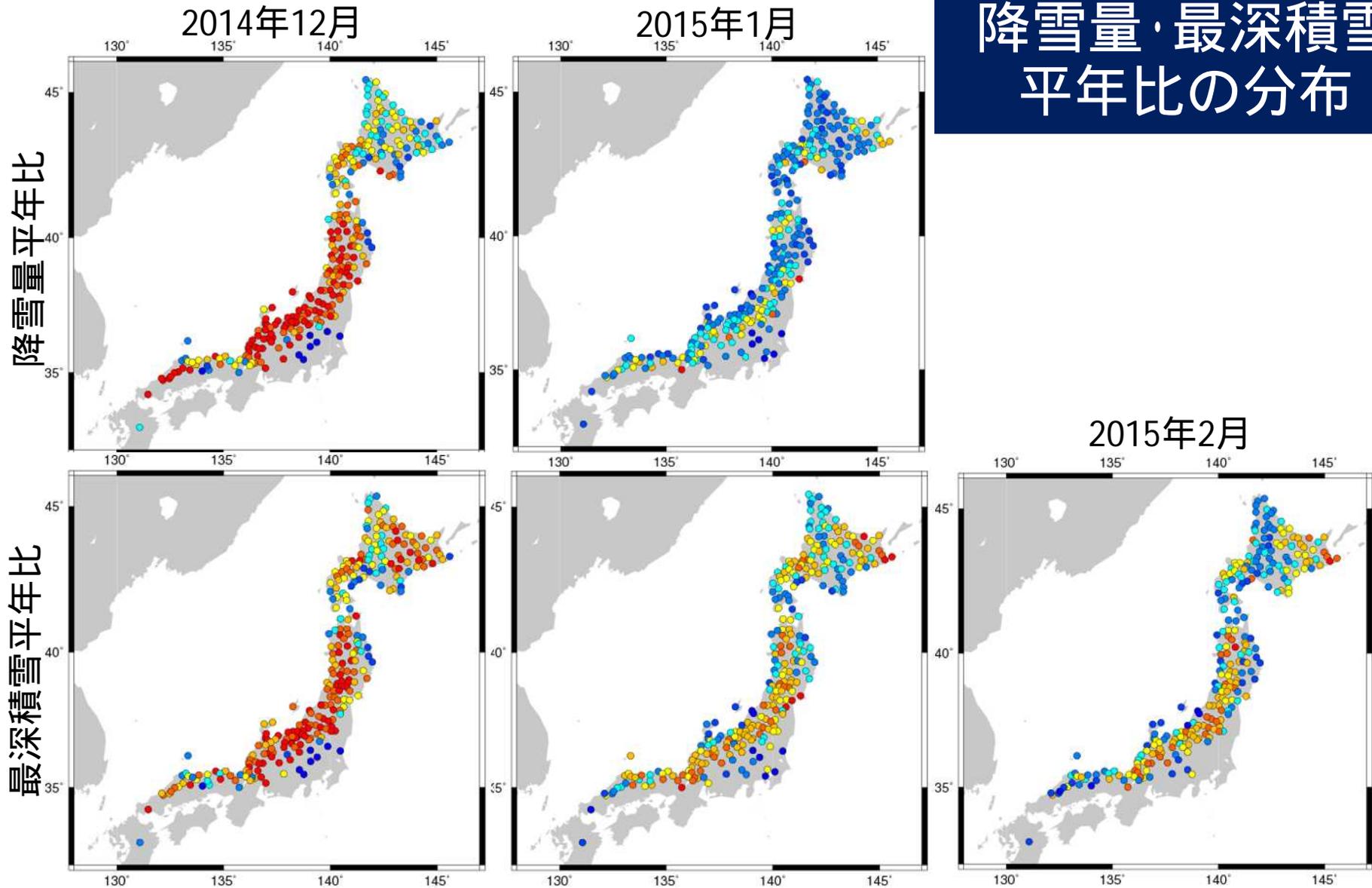
2015年 12月～2月の気候表

(2月は1～16日の暫定値)

	気温 平年差 °C(階級)	降水量 平年比 %(階級)	日照時間 平年比 %(階級)	降雪量 平年比 %(階級)
北日本	0.5](+) 日 0.5](+) 太 0.5](+)	121](+) 日 118](+) 太 123](+)	89](-)* 日 84](-)* 太 93](-)*	86](-) 日 82](-) 太 89](-)
東日本	-0.4](-) 日 -0.6](-) 太 -0.4](-)	143](+)* 日 151](+)* 太 140](+)	96](-) 日 71](-)* 太 103](+)	81](0) 日 83](0) 太 80](0)
西日本	-0.4](-) 日 -0.3](-) 太 -0.5](-)	129](+) 日 119](+) 太 138](+)	94](-) 日 90](-) 太 97](0)	65](0) 日 52](-) 太 80](0)
沖縄・奄美	-0.8](-)	71](-)	92](0)	--- (?)



降雪量・最深積雪 平年比の分布

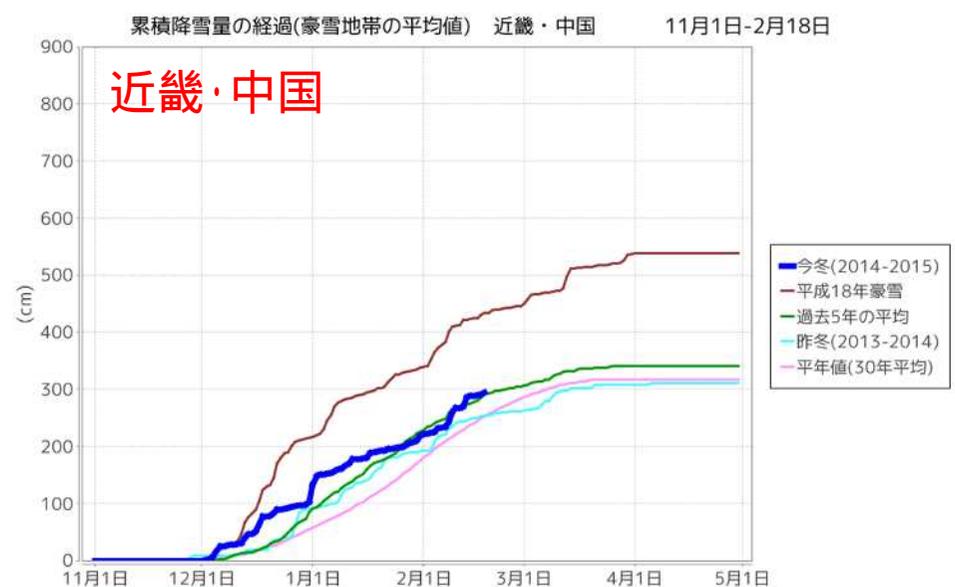
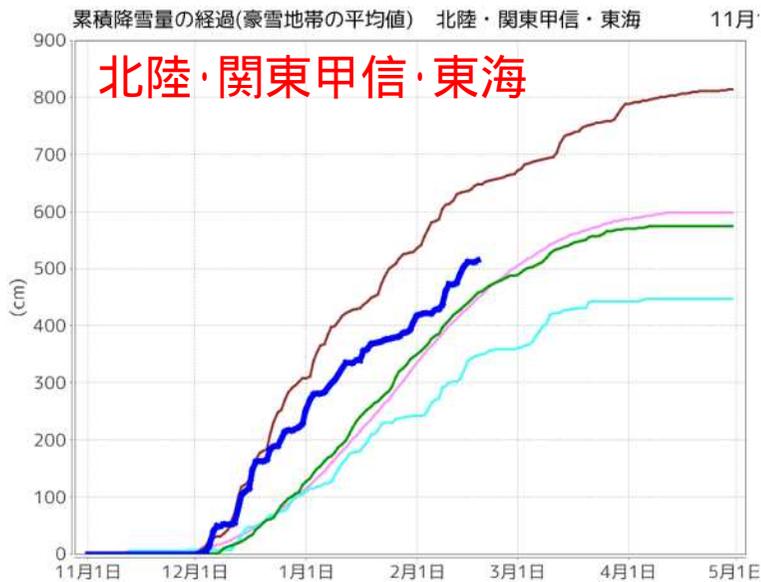
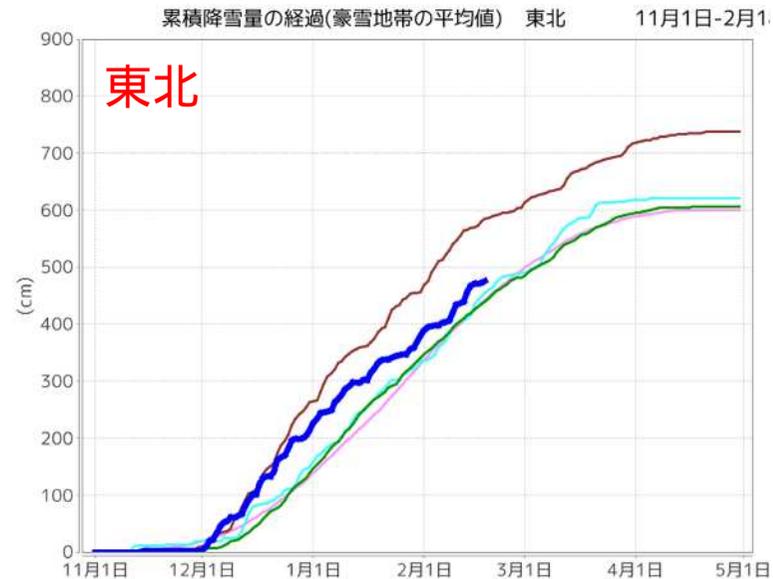
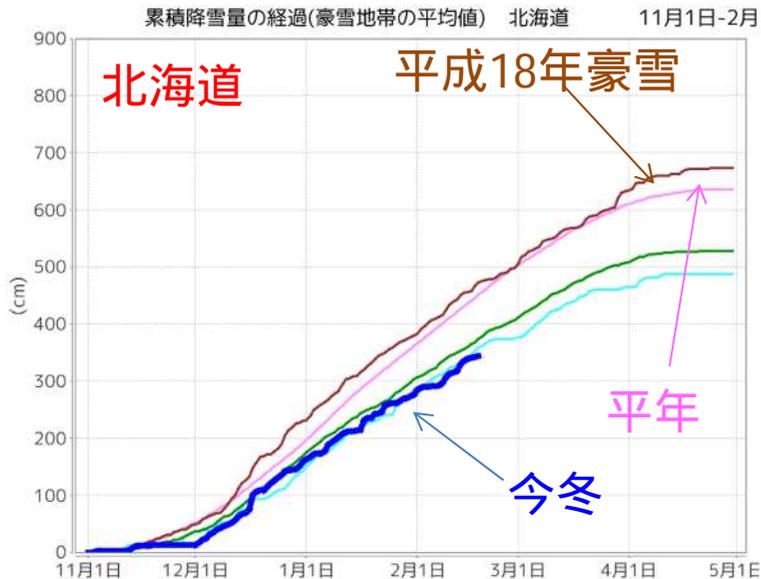


- ・12月の降積雪が平年の2倍前後となった。
- ・山沿いでは、1月以降の降雪量は平年並だったが、最深積雪は平年の1.5倍前後となった。

凡例 (%)

0 ~ 20	100 ~ 120
20 ~ 50	120 ~ 150
50 ~ 80	150 ~ 200
80 ~ 100	200 ~

累積降雪量の経過

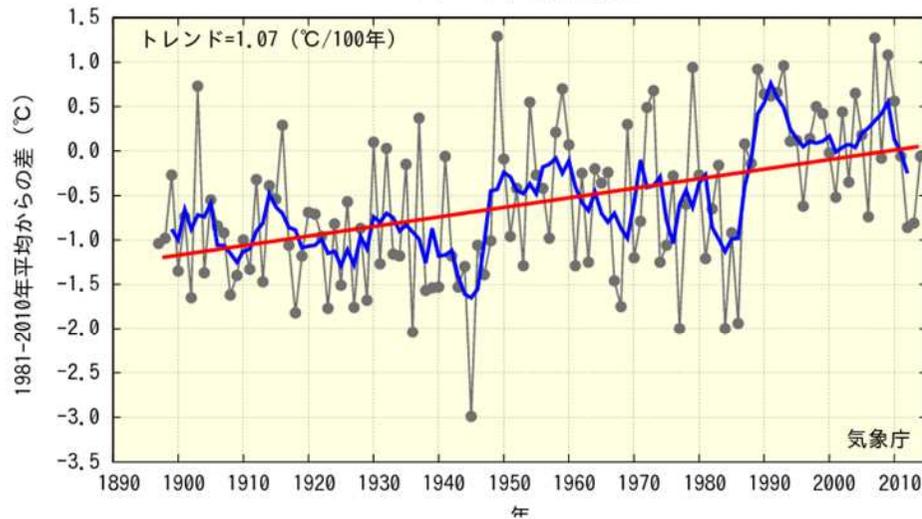


・12月上中旬の降雪量が、北海道を除き、平年をかなり上回った。

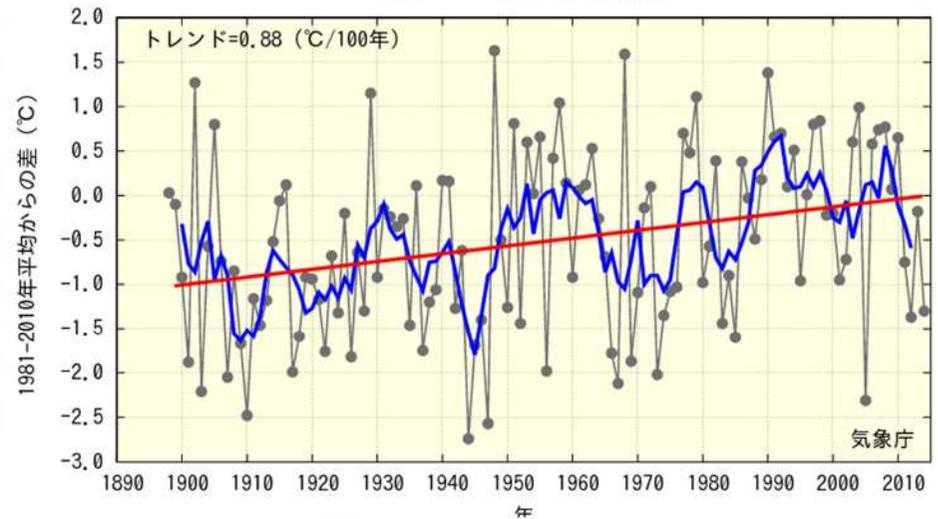
日本の冬の気温経年変化

1990年頃に大きく上昇した後、停滞又は若干の低下がみられる。

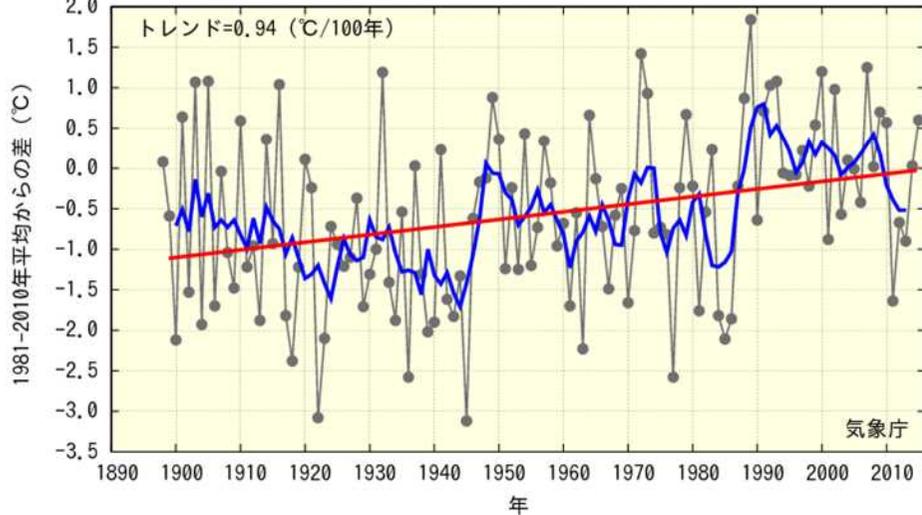
冬平均 日本の冬平均気温偏差



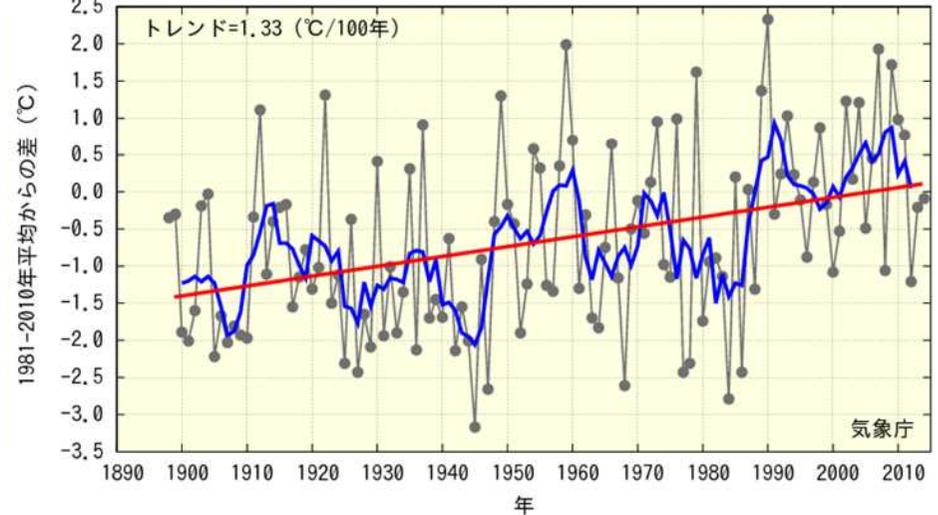
12月 日本の12月平均気温偏差



1月 日本の1月平均気温偏差

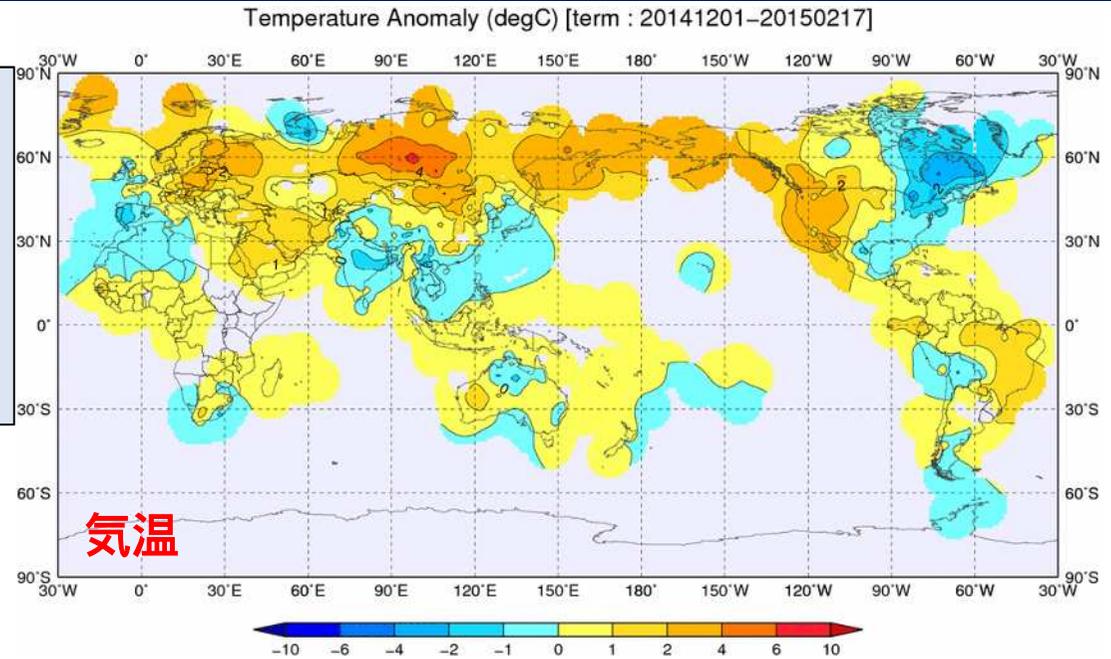


2月 日本の2月平均気温偏差

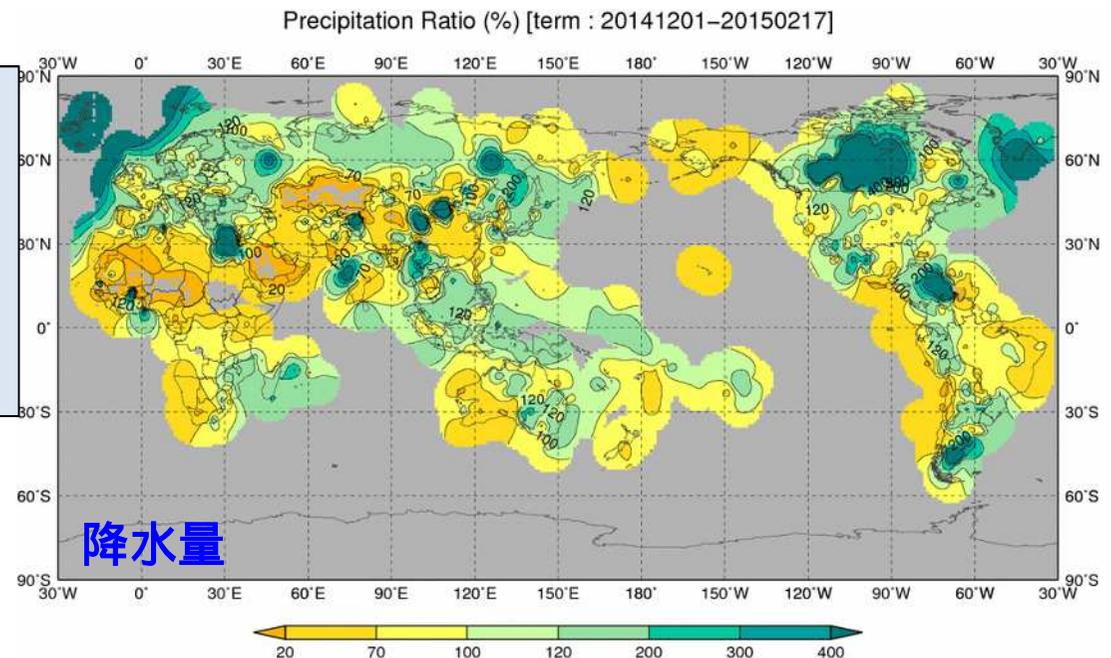


世界の地上気温、降水量 (冬平均: ~ 2/17)

- ユーラシア大陸では、北部で高温、南部で低温傾向。
- 北米では、西部で高温、東部で低温傾向。



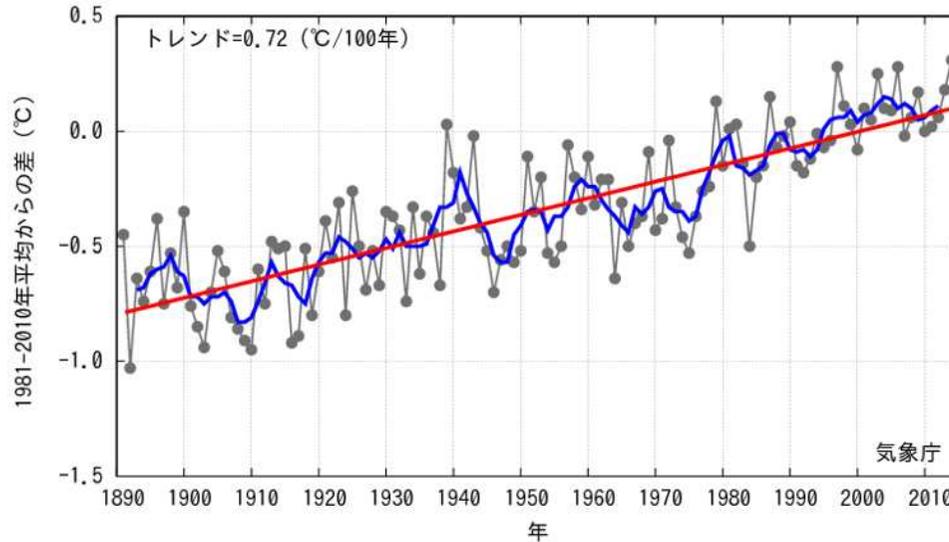
- 海洋大陸周辺で多雨傾向。
- アラビア半島、アラスカで少雨傾向。



世界平均地上気温

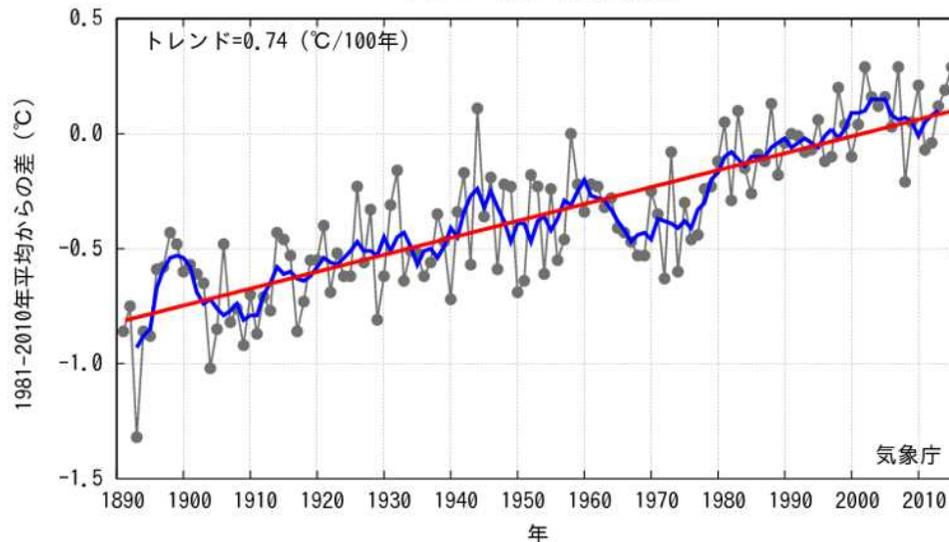
世界の平均地上気温偏差は、2014年12月と2015年1月は統計開始以来最も高い値となった

世界の12月平均気温偏差



12月平均気温偏差
+0.31 (1位)

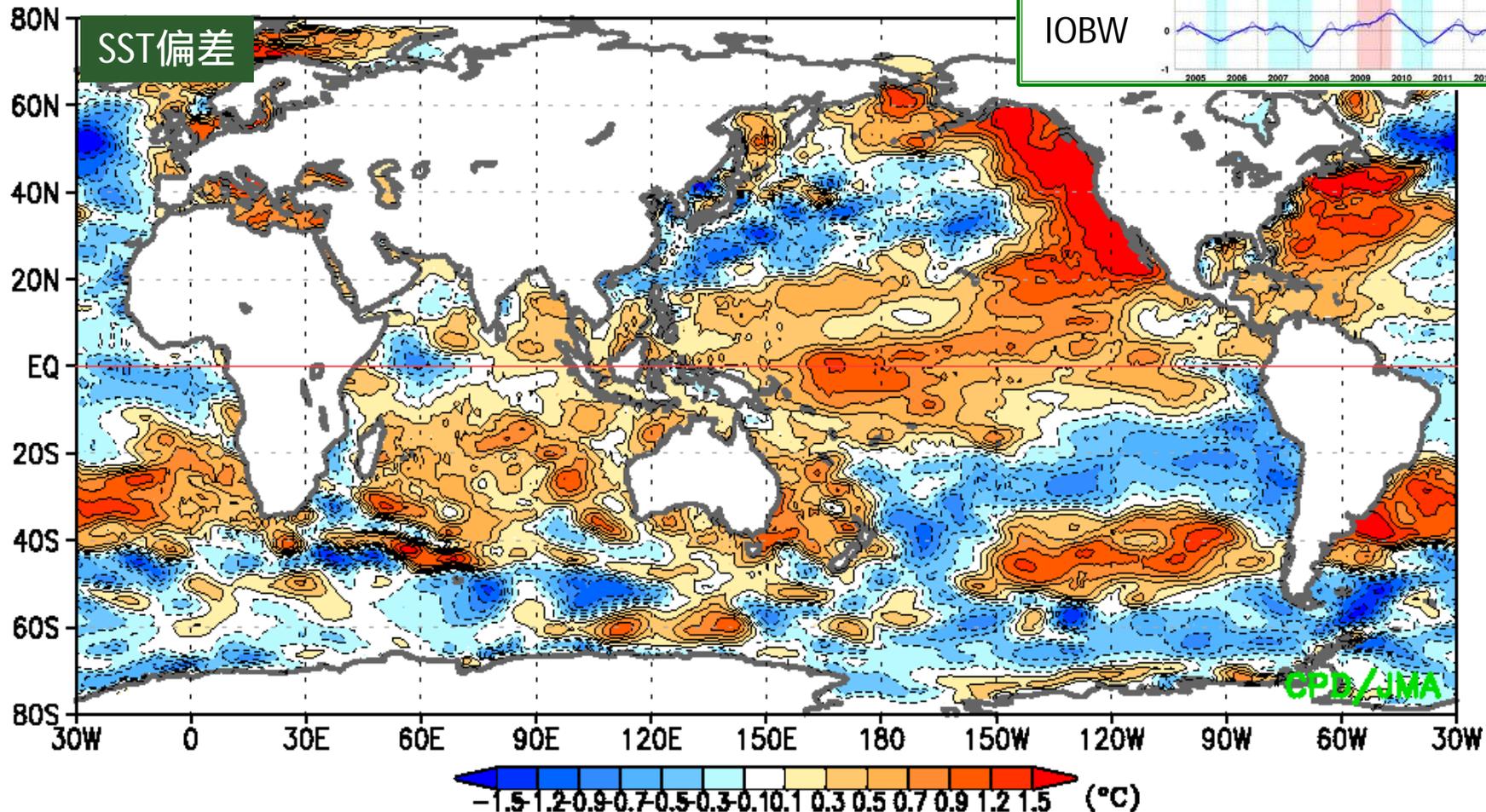
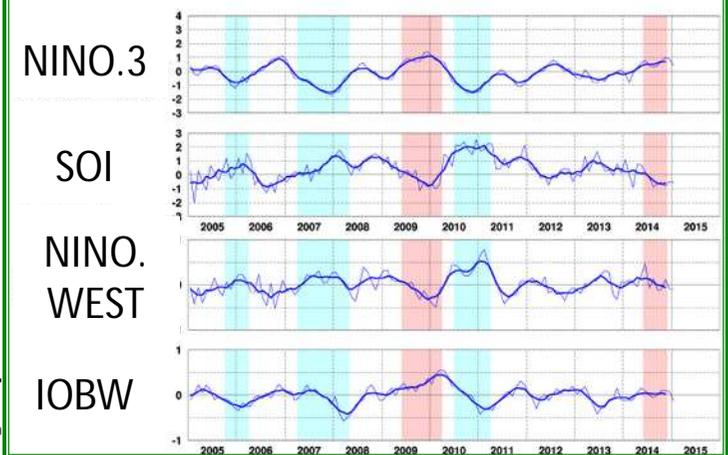
世界の1月平均気温偏差



1月平均気温偏差
+0.29 (1位)

海面水温偏差 (冬平均: ~2月15日)

- ・インド洋東部～太平洋の熱帯域では全体的に正偏差。太平洋西部から中部で特に偏差が大きかった。
- ・2014年夏からエルニーニョ現象が発生。

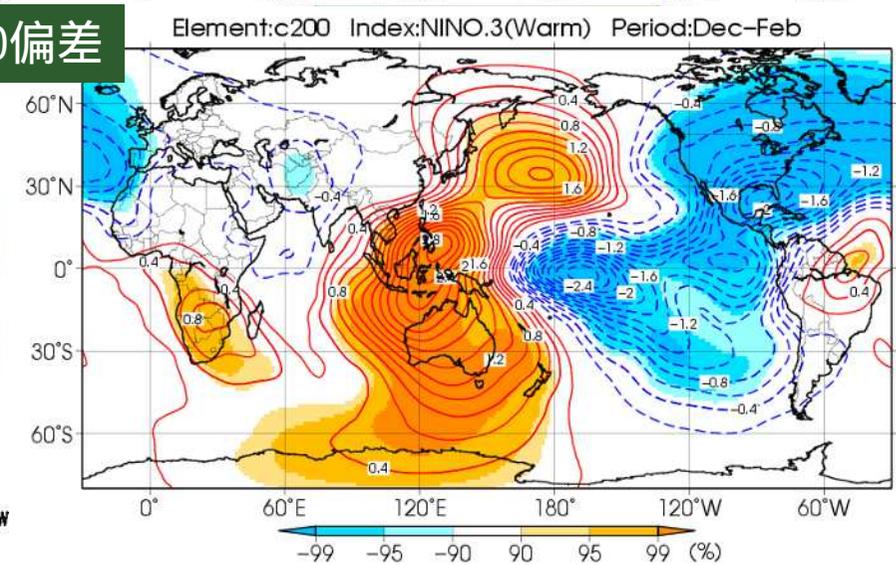
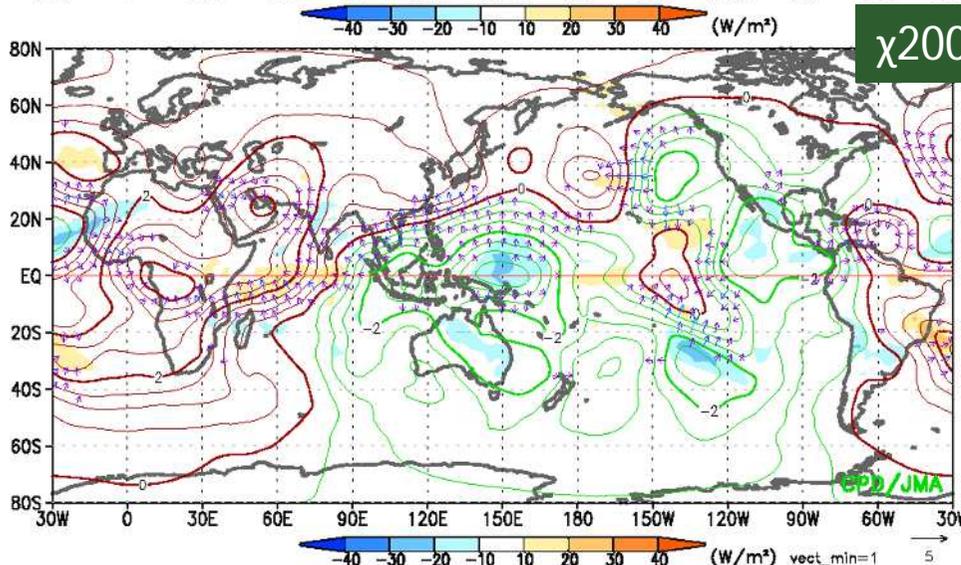
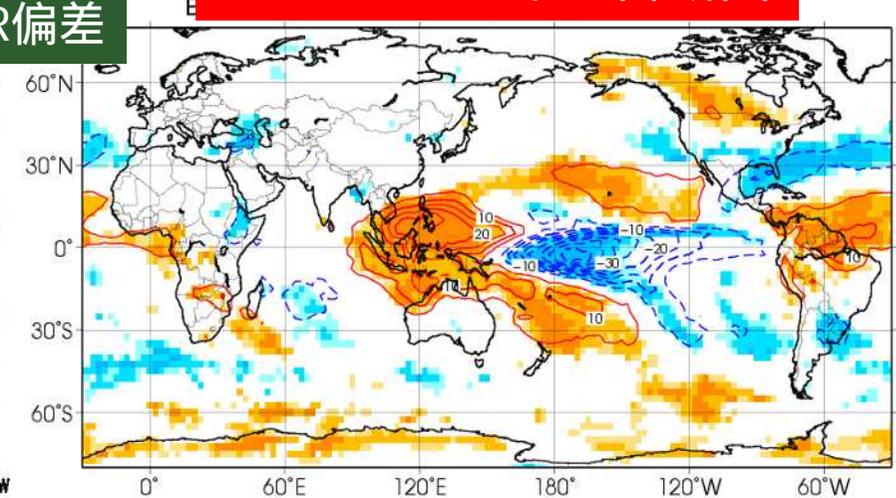
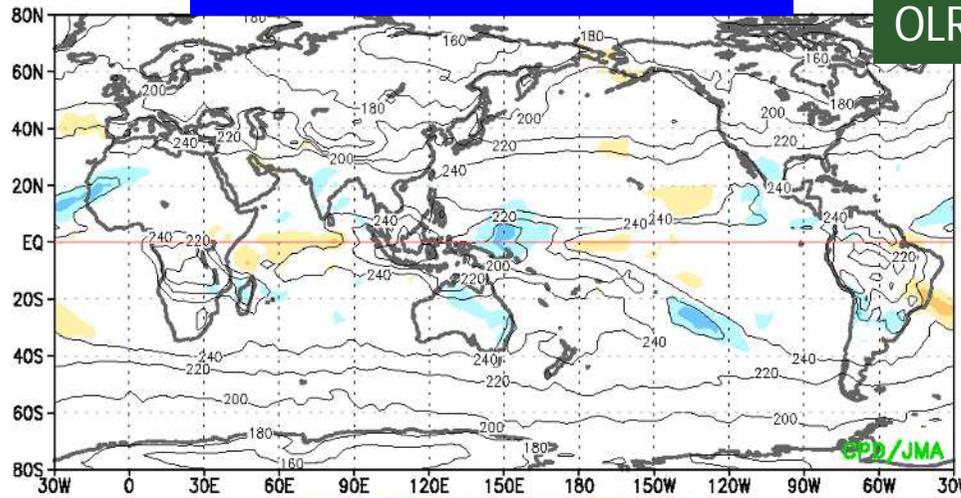


OLR、速度ポテンシャル(エルニーニョ年合成図と比較)

- エルニーニョ年の冬(右図)は、太平洋西部で対流不活発・上層収束偏差。
- 今冬、太平洋西部は対流活発・上層発散偏差となった。

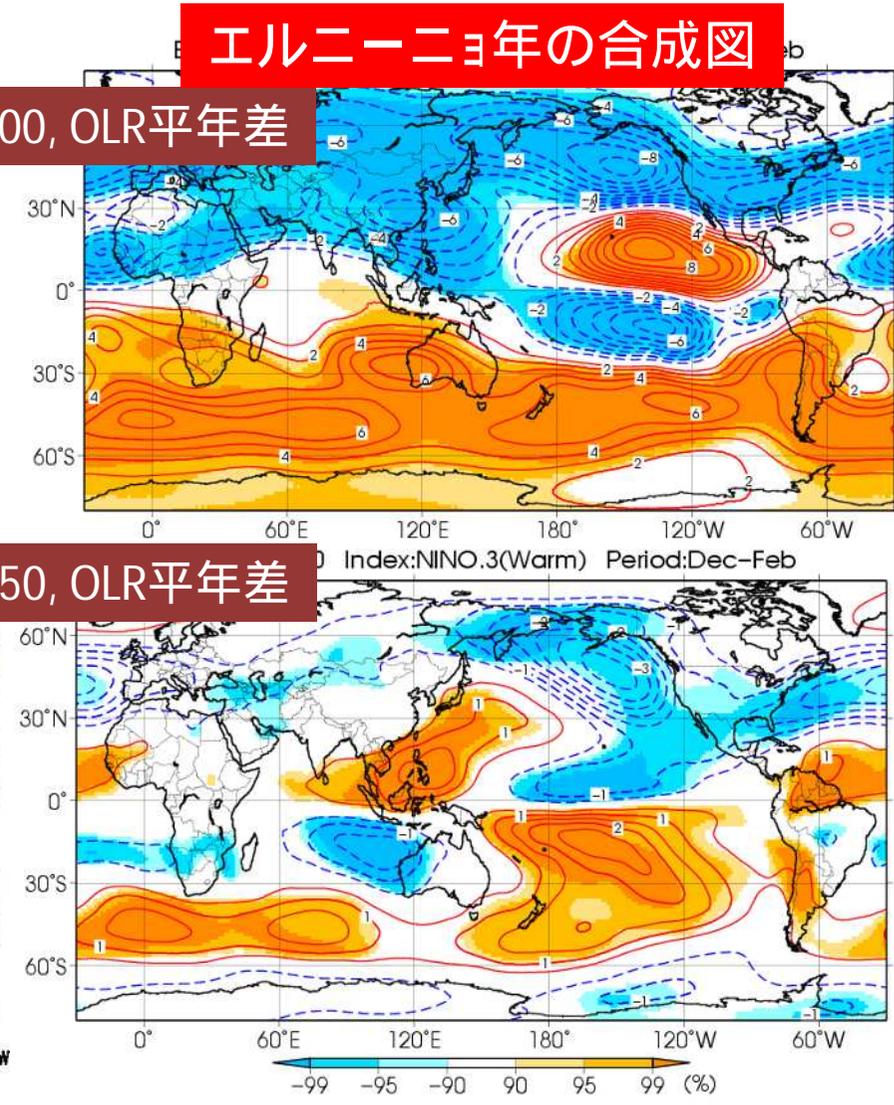
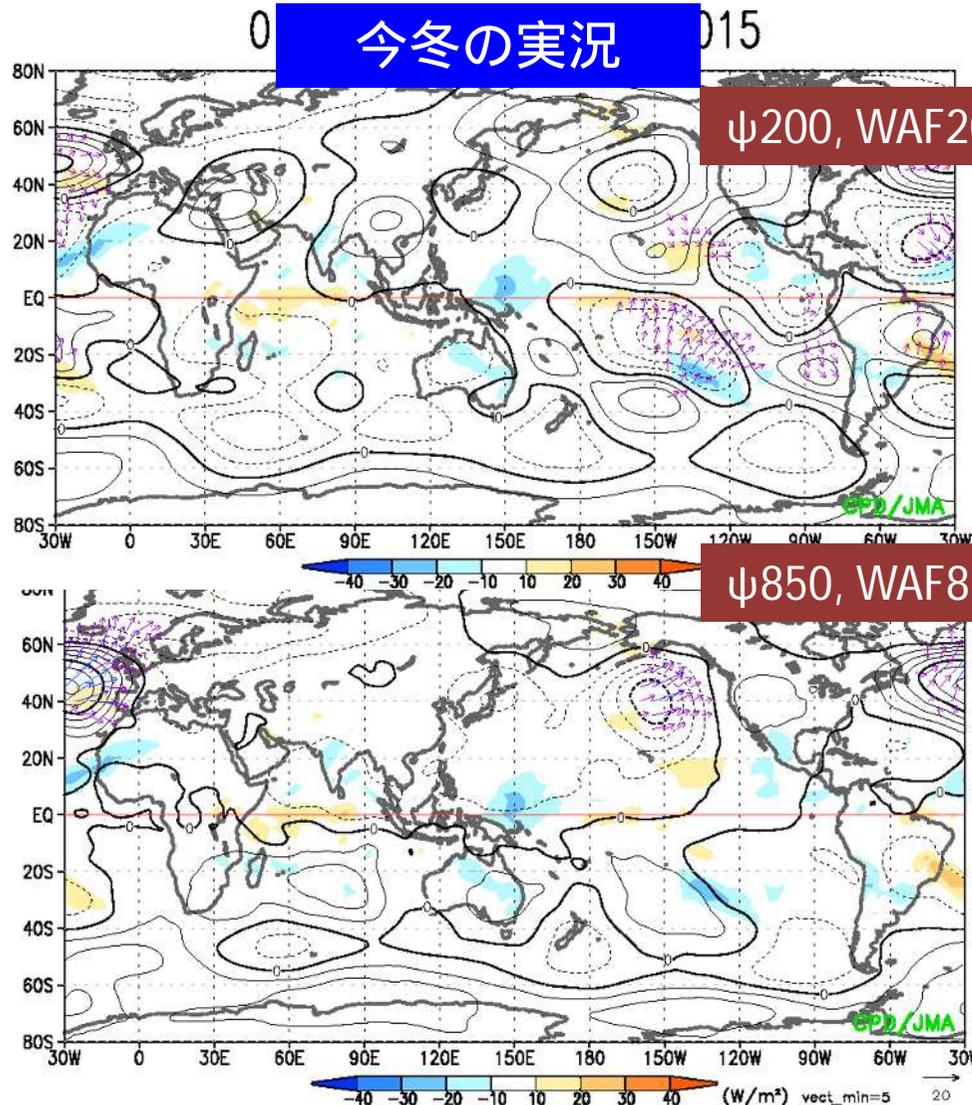
今冬の実況

エルニーニョ年の合成図



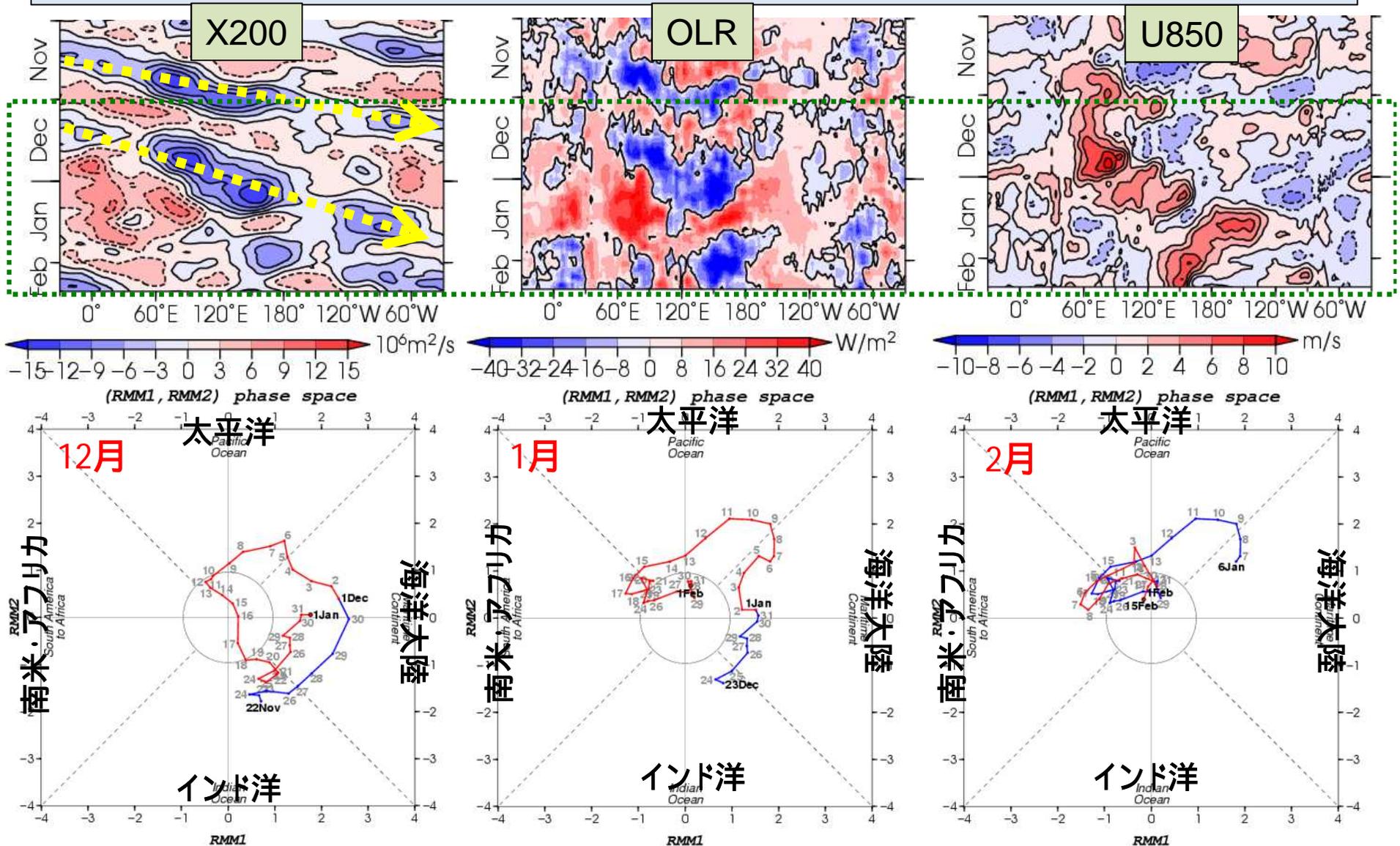
流線関数 (エルニーニョ年合成図と比較)

- エルニーニョ年の冬(右図)は、中国南部の上層で低気圧性循環偏差、フィリピン付近の下層で高気圧性循環偏差。
- 今冬はほぼ反対のパターンとなった。



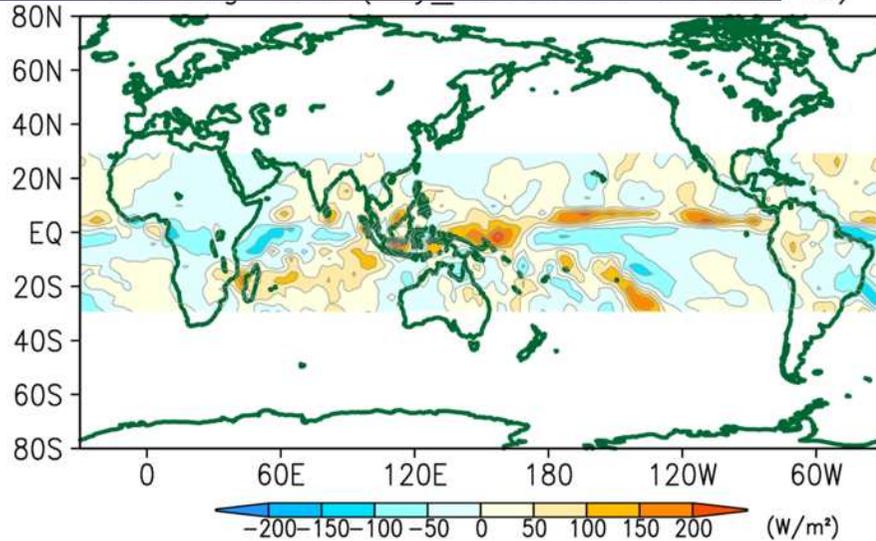
熱帯 季節内振動 (冬平均: ~2月15日)

赤道季節内振動に伴う対流活発な位相は、12月前半に海洋大陸～太平洋、12月後半にインド洋～海洋大陸を、いずれも大きな振幅で東進した。



LBM実験結果 (2014/12/01 – 2015/02/13平均)

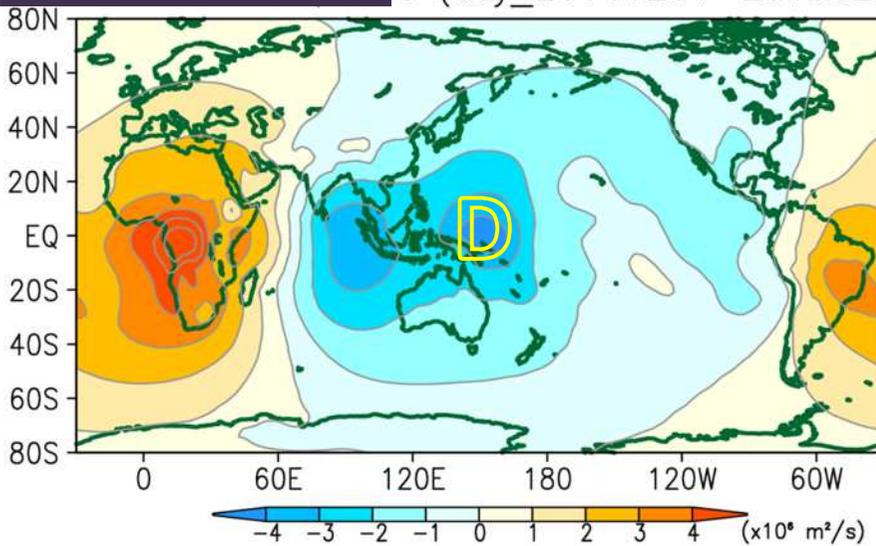
【強制】鉛直積算加熱偏差



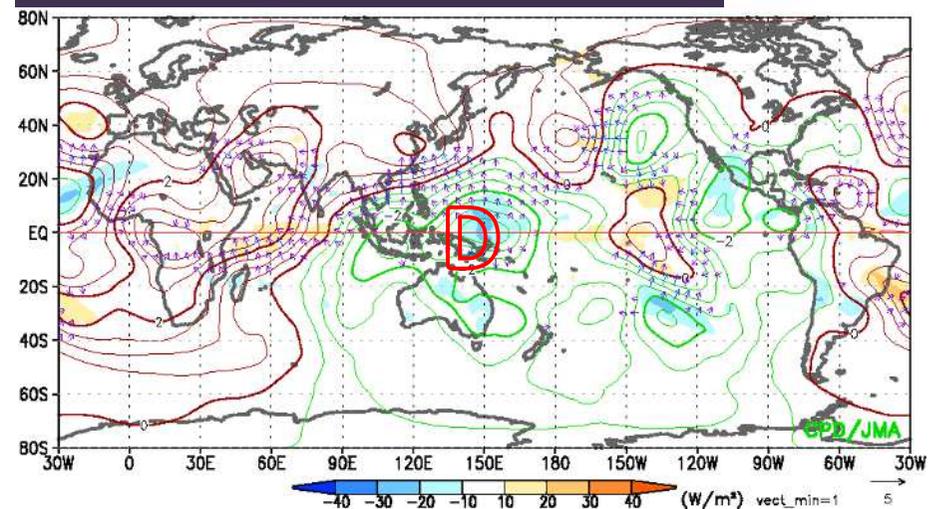
基本場: 冬平均の平年値
熱帯域 (30°S – 30°N) の加熱偏差のみ
を与えて実験

実況に対応して、インド洋東部
～ 太平洋西部の上層発散偏差、
南米～インド洋西部の上層収
束偏差がLBM応答に現れた。

【応答】 $\times 200$



【解析値】 $\times 200$ 平年偏差

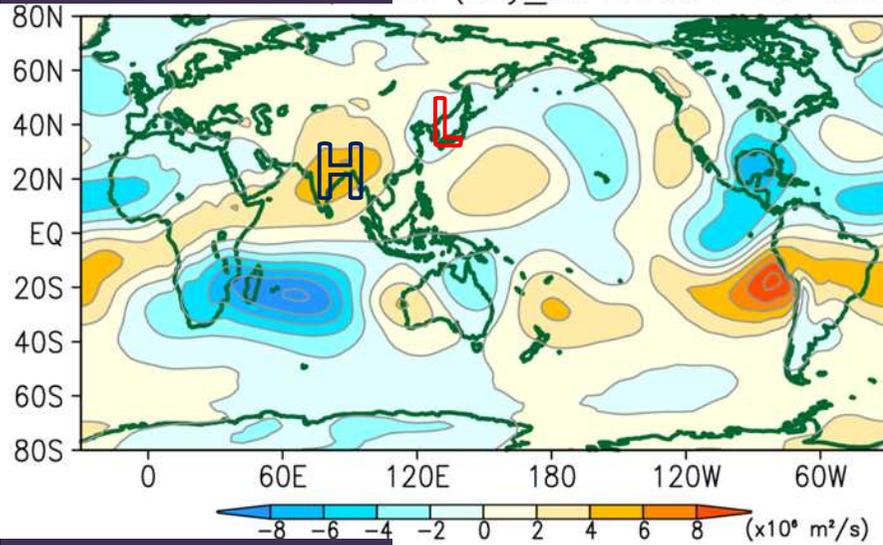


LBM実験環境は東京大学の渡部先生からご提供いただいた。

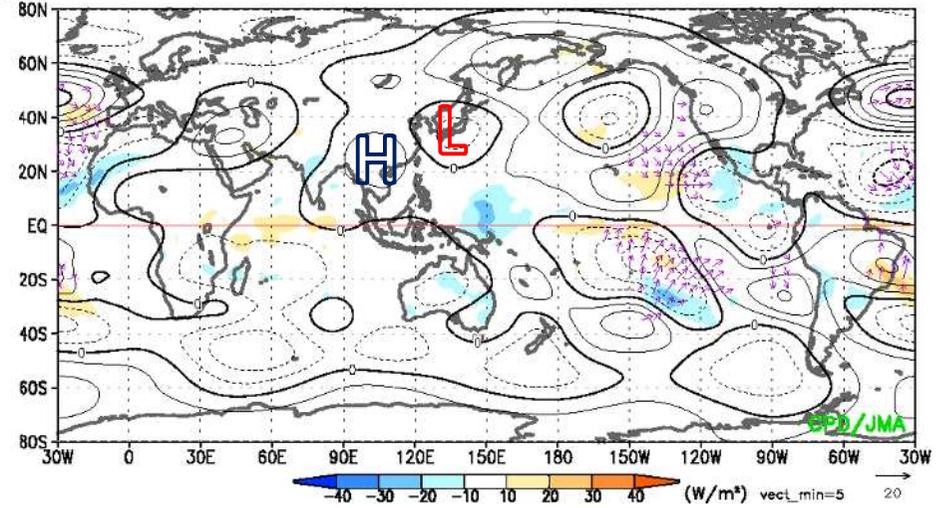
LBM実験結果 (2014/12/01 – 2015/02/13平均)

【応答】 ψ_{200}

se (day_20141201-20150213)

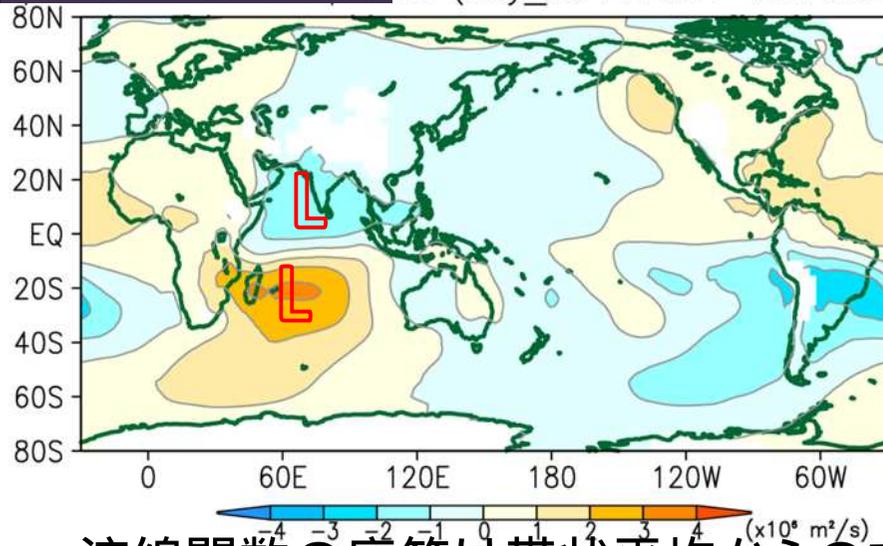


【解析値】 ψ_{200} 平年偏差

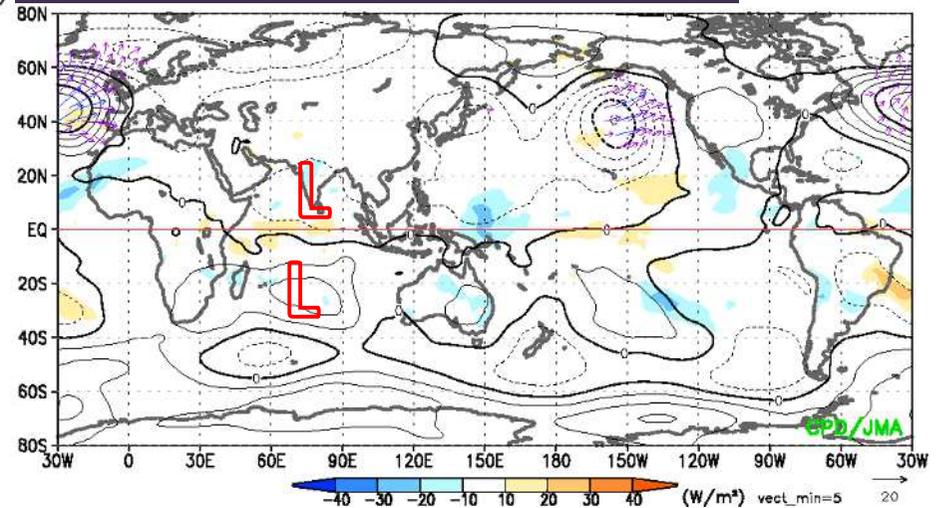


【応答】 ψ_{850}

se (day_20141201-20150213)



【解析値】 ψ_{850} 平年偏差

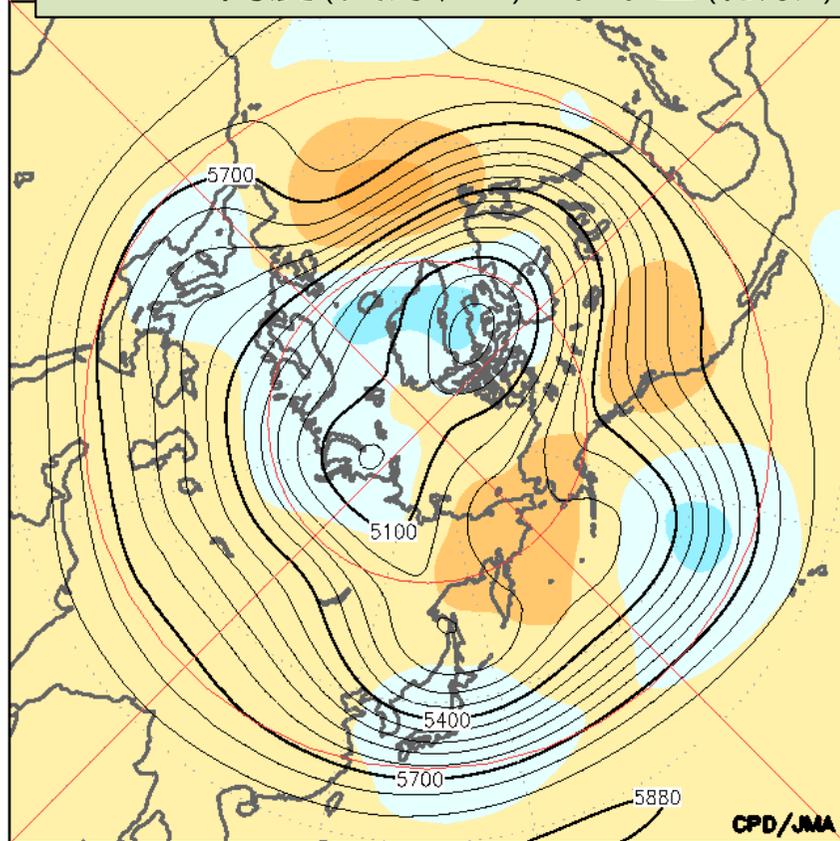


流線関数の応答は帯状平均からのずれを表示

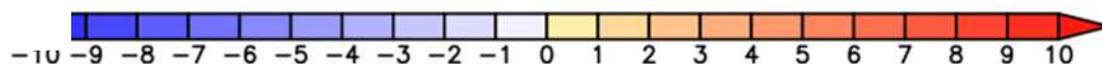
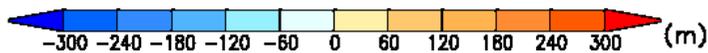
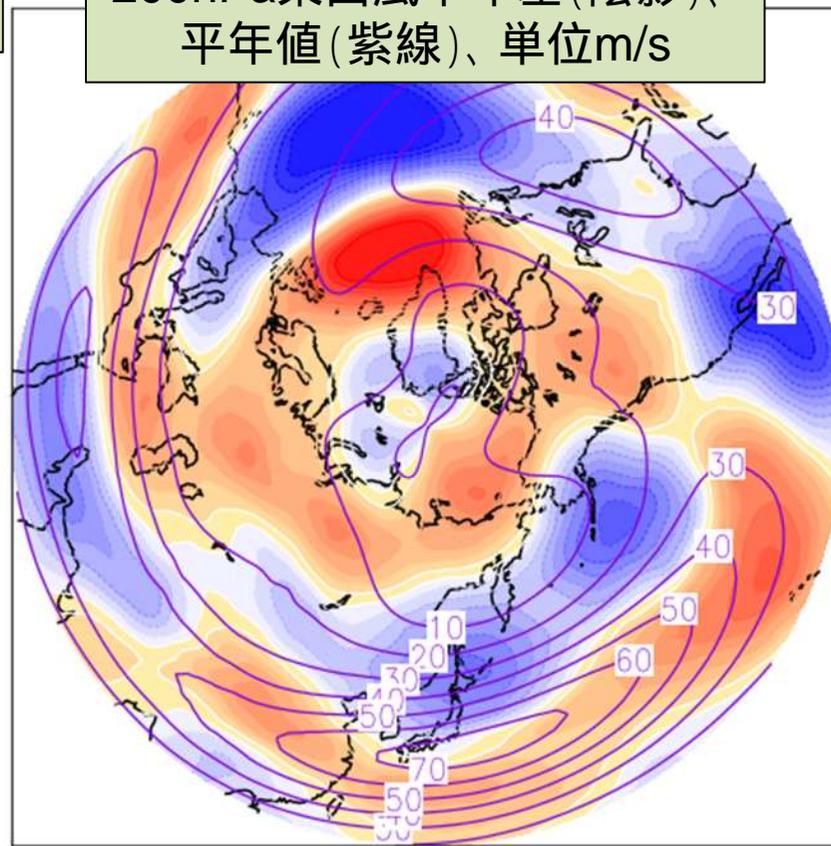
中高緯度：500hPa高度、偏西風(冬平均：～2月15日)

- ・大西洋北部で顕著な正の高度偏差、高気圧性循環偏差が持続した。
- ・東シベリアから北米西部にかけては正偏差、日本付近は負偏差だった。
- ・亜熱帯ジェット気流は、中国で北に蛇行、日本付近で南に蛇行した。太平洋で平年より強かった。寒帯前線ジェット気流は、ロシア西部からシベリアにかけて明瞭だった。

500hPa高度(実線、m)・平年差(陰影)

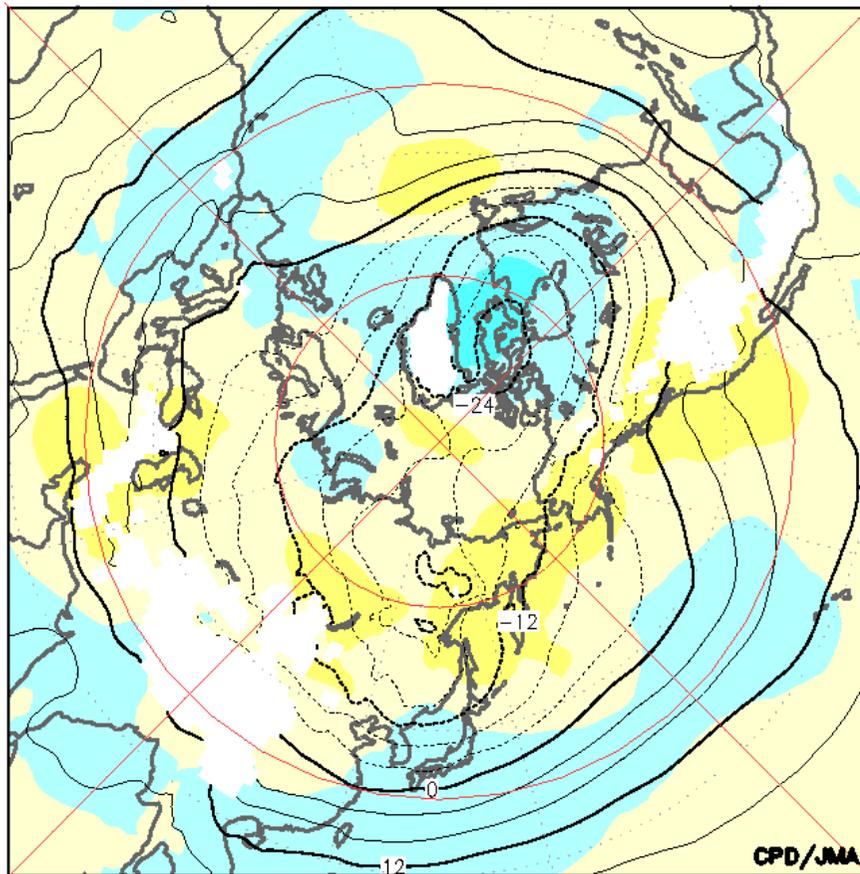


200hPa東西風平年差(陰影)、
平年値(紫線)、単位m/s



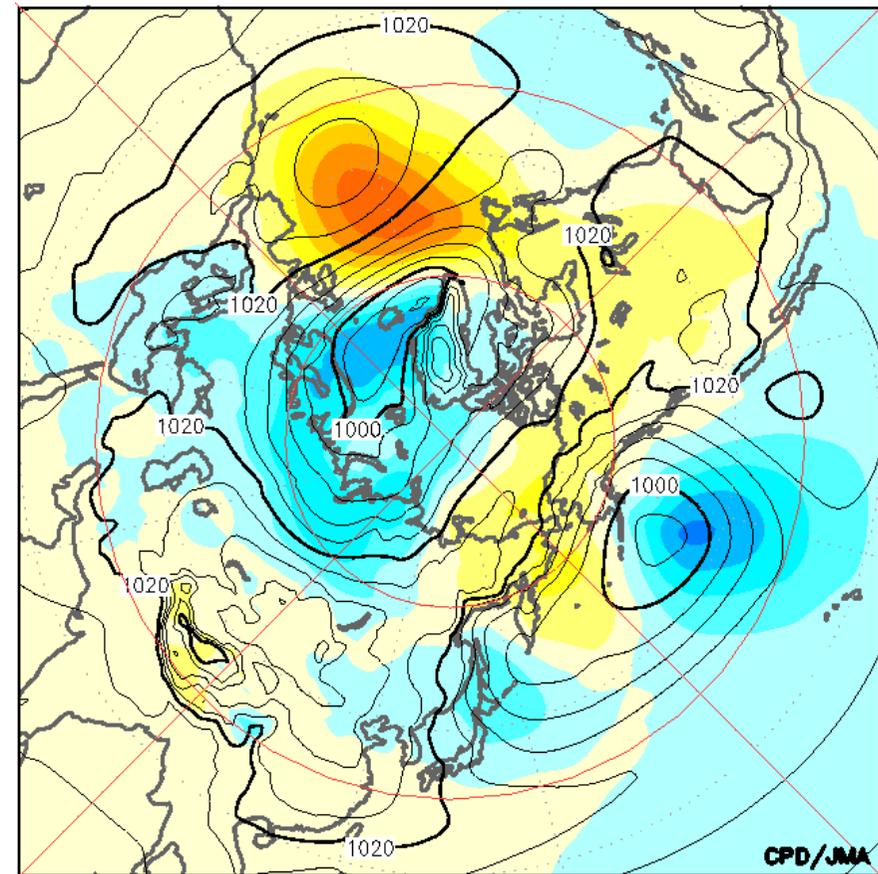
中高緯度：850hPa気温・海面気圧(冬平均：～2月15日)

- ・東シベリア～北海道、北米西部で高温偏差だった。
- ・シベリア高気圧の強さは平年並。アリューシャン低気圧は平年の位置の南東側で強く西側で弱かった。北日本周辺では低気圧が発達した。



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

850hPa気温(実線、)・平年差(陰影)



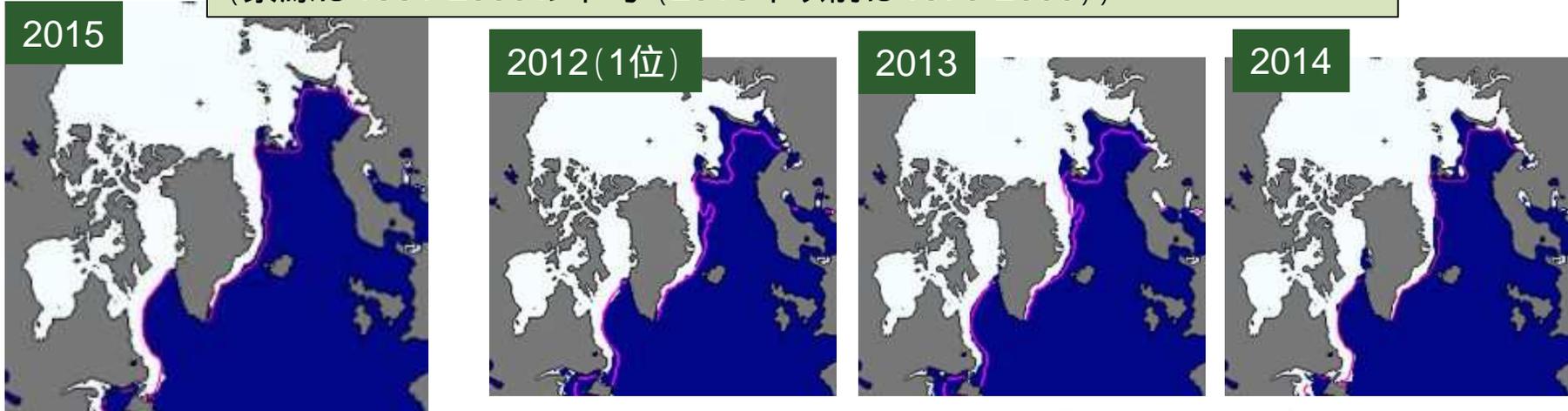
-12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 (hPa)

海面気圧(実線、 hPa)・平年差(陰影)

海水:バレンツ海

バレンツ海の海水域は、近年減少傾向だが、2015年1月はほぼ平年並に広がった。

1月の海水域 順位はバレンツ海での海水面積(少ない方から)
(紫線は1981-2000の平均 (2013年以前は1979-2000))

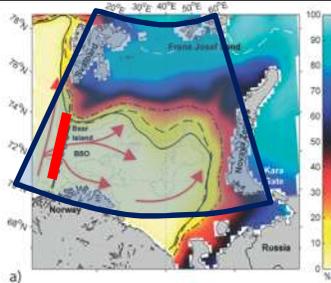


右図:バレンツ海での年間平均の海水域

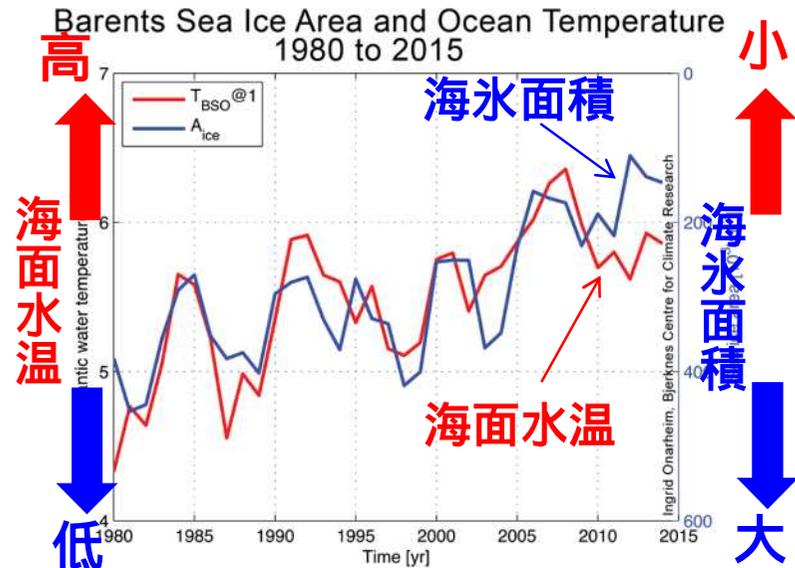
青線:海水域面積(データは前年7月-当年6月の平均値)

赤線:BSO(Barents Sea Opening)領域での海面水温

青線の計算領域は以下図の青枠、BSO領域は以下図赤線部



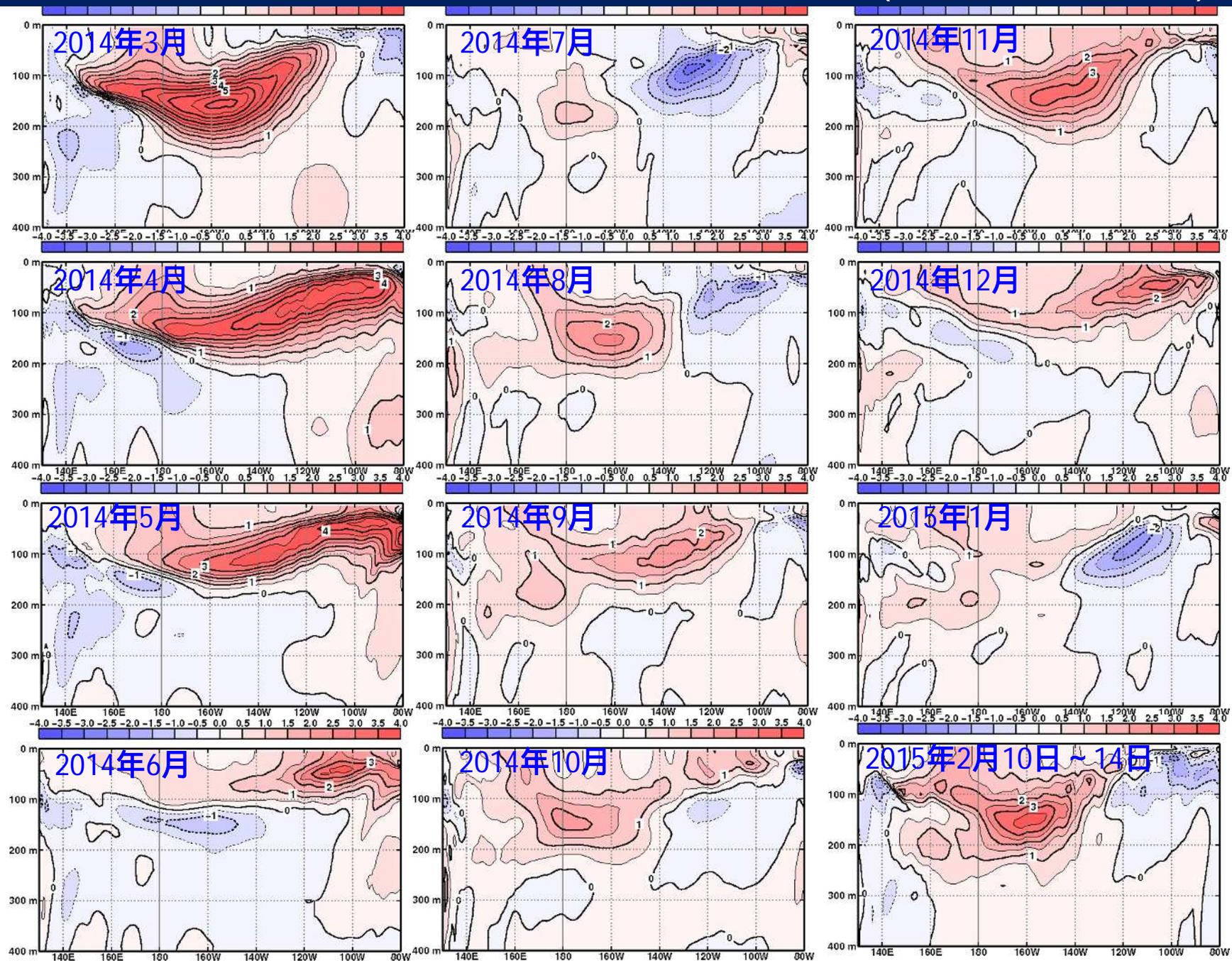
Årthun et al (2012)



出典:米国雪氷データセンター

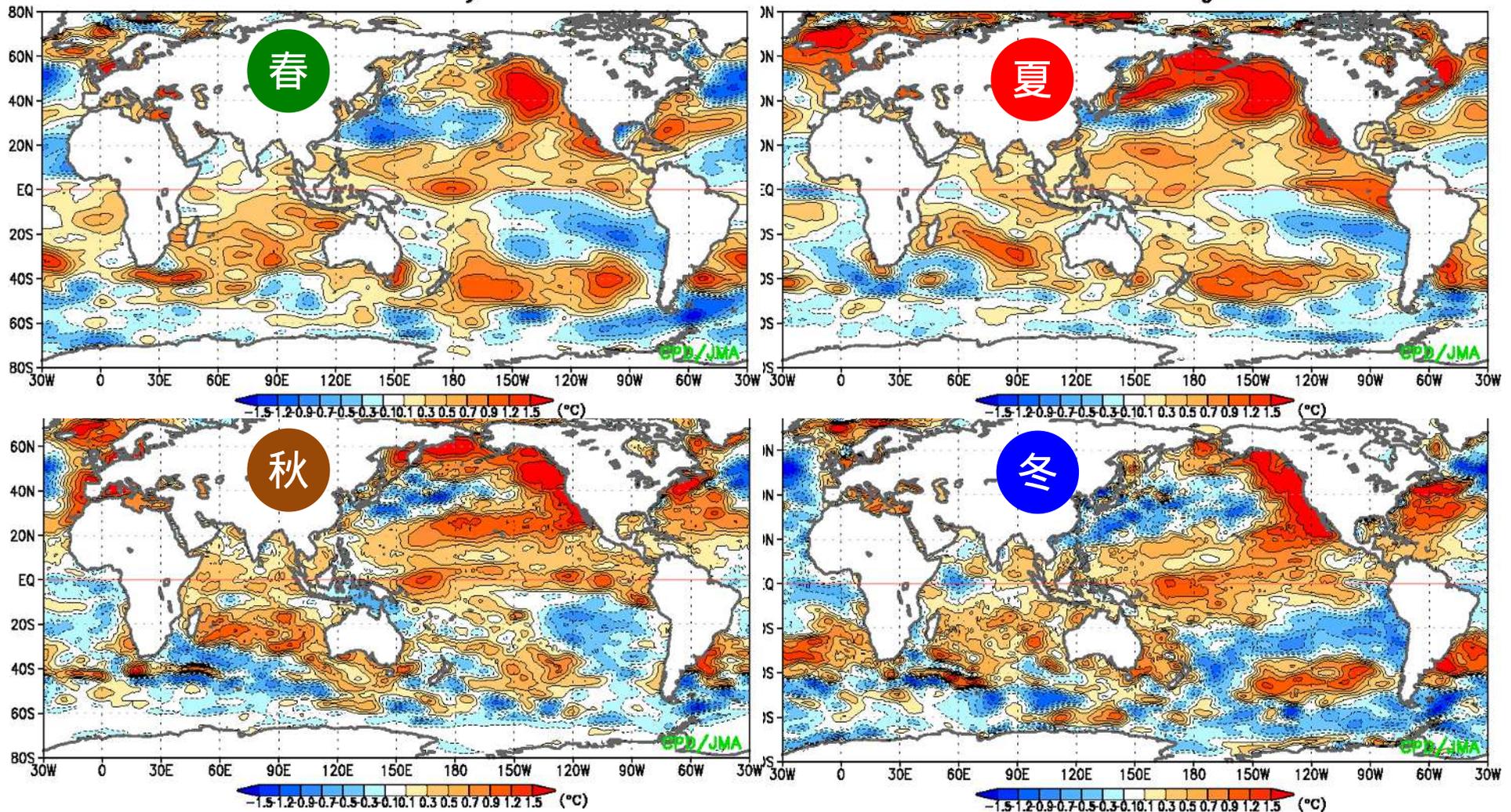
エルニーニョ現象との関連

太平洋赤道域 表層水温偏差断面图 (2014年3月 ~)



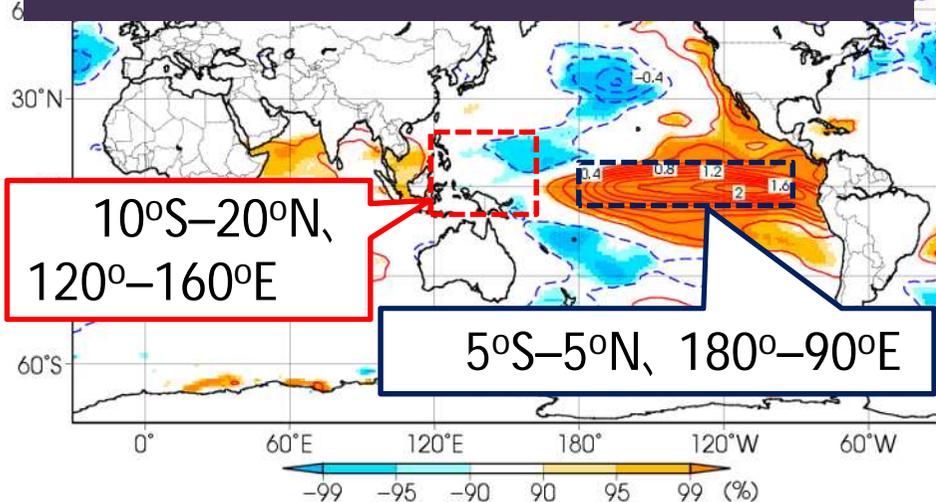
海面水温の状況(2014年春～)

- インド洋東部～太平洋の赤道域では、ほぼ全域で正偏差が持続。
- 太平洋西部で正偏差が大きく、東西の勾配が弱まらなかった。
- 太平洋東部の南半球側では負偏差が持続した。

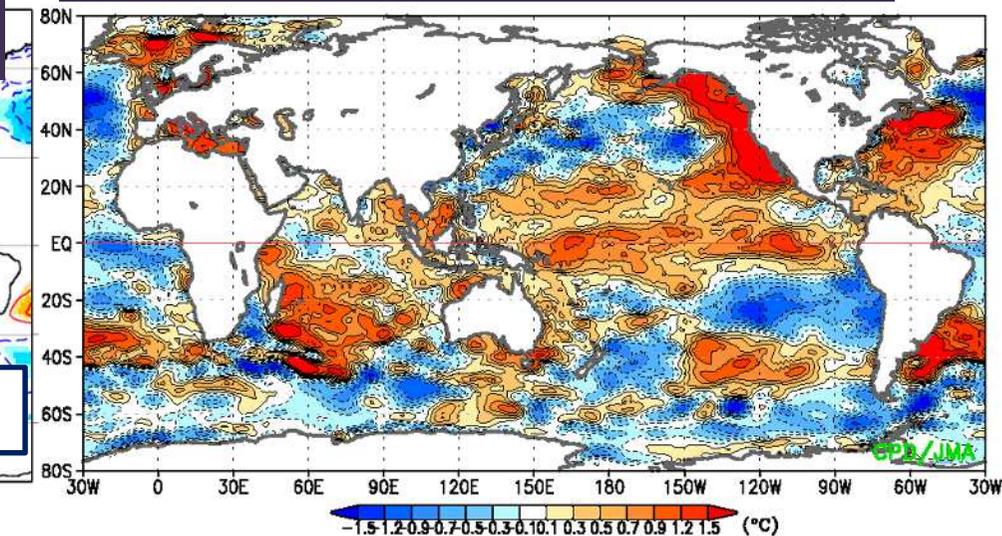


太平洋の海面水温偏差の東西コントラスト(12月の例)

エルニーニョ発生時の海面水温の合成図

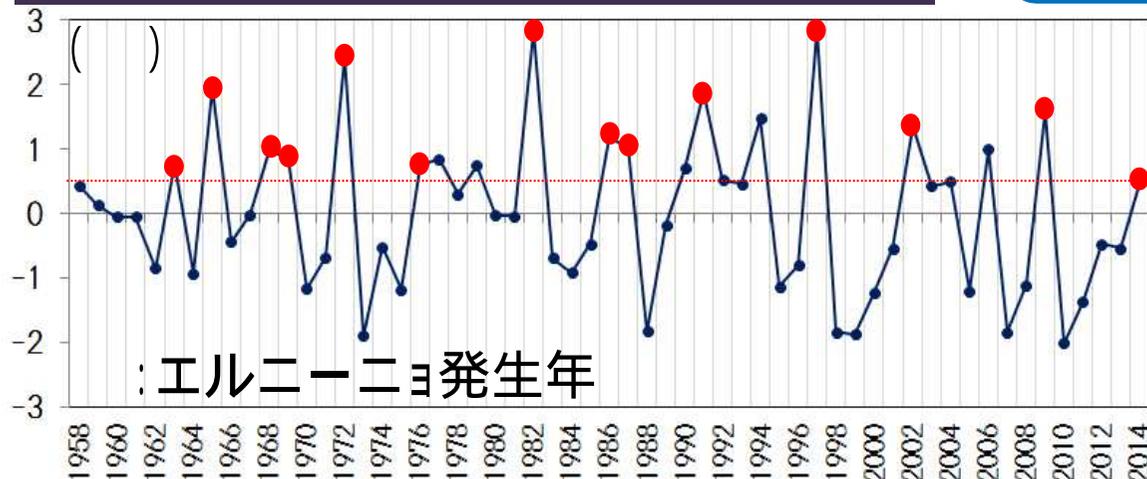


海面水温平年偏差(2014/12)



との海面水温平年偏差の差
(1958年以降の各年12月)

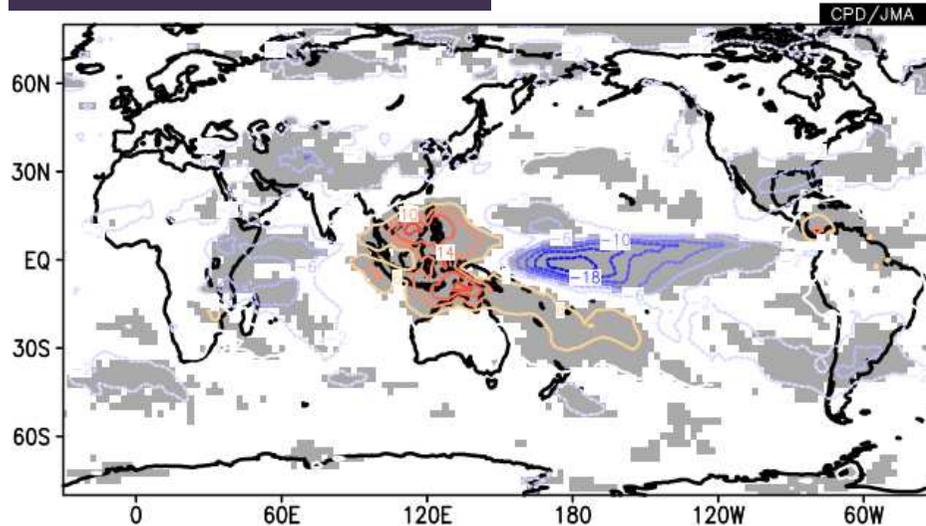
以下、“東西コントラスト”と表現



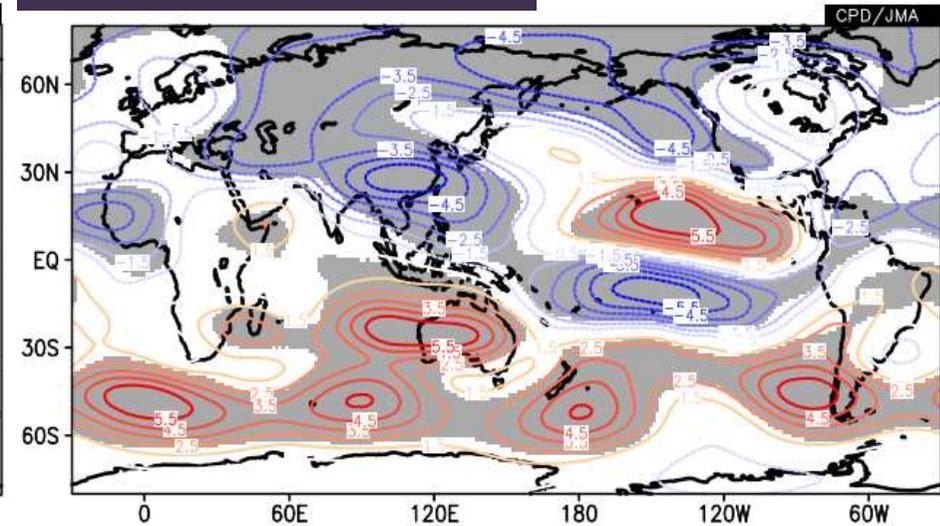
2014年12月は、1958年以降のエルニーニョ発生年の中では、海面水温の東西コントラストが特に小さかった。

東西コントラストと関連する循環場

OLRの回帰係数



ψ_{200} の回帰係数

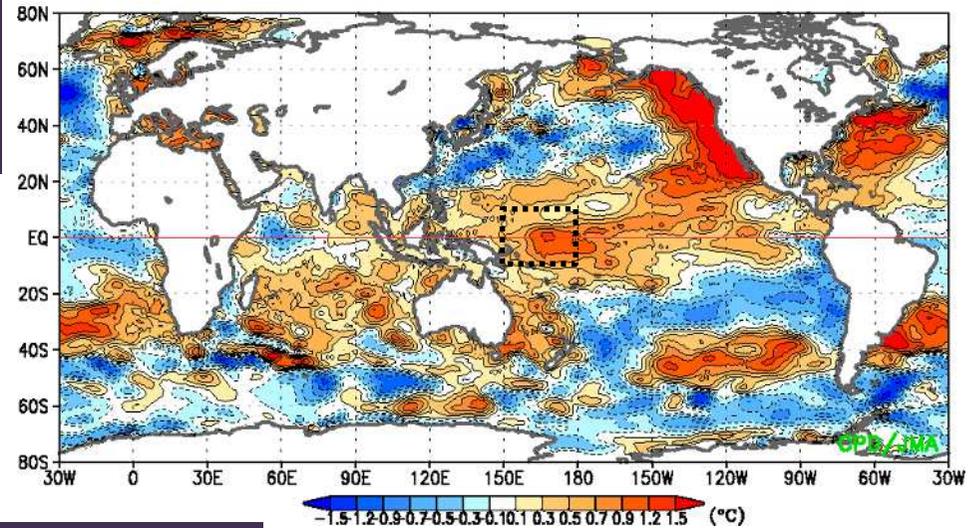


等値線：回帰係数、陰影：信頼度水準95%で統計的に有意な領域
統計期間は1979～2013年の12月

東西コントラストが強い(海面水温偏差が太平洋の東側 > 西側である)ほど、フィリピン～海洋大陸で対流活動が不活発となり、中国南部(日本)付近で低(高)気圧性循環偏差となる傾向がみられる。

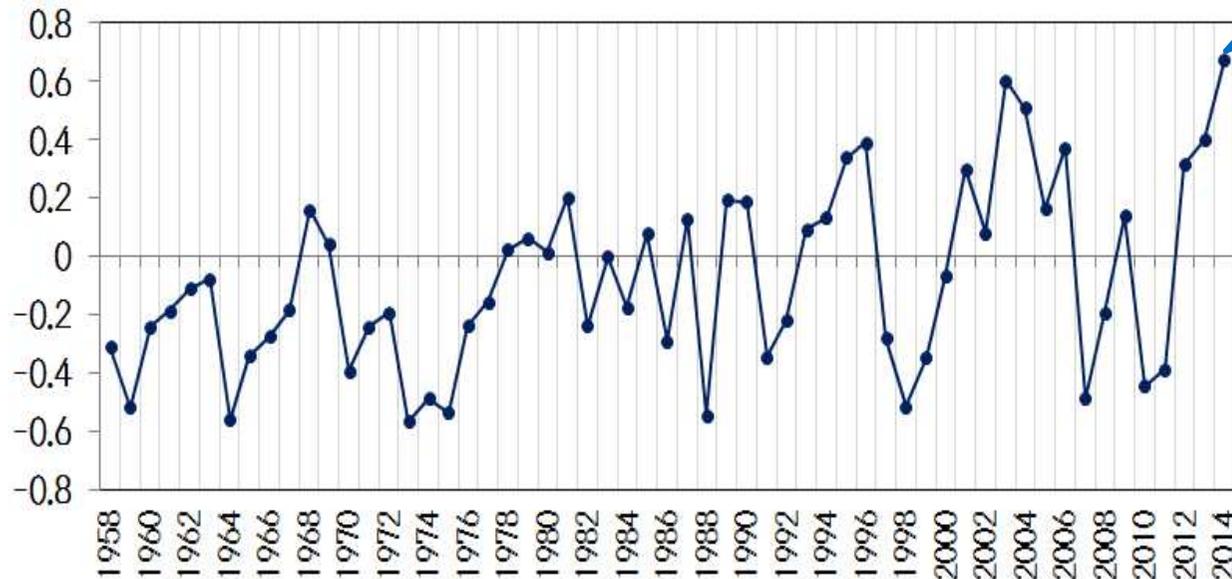
西部太平洋赤道域における高い海面水温

海面水温平年偏差
(2014/12/01 – 2015/02/14平均)



太平洋西部 (10°S–10°N、150°–180°E) で領域平均した海面水温平年偏差 (各年冬)

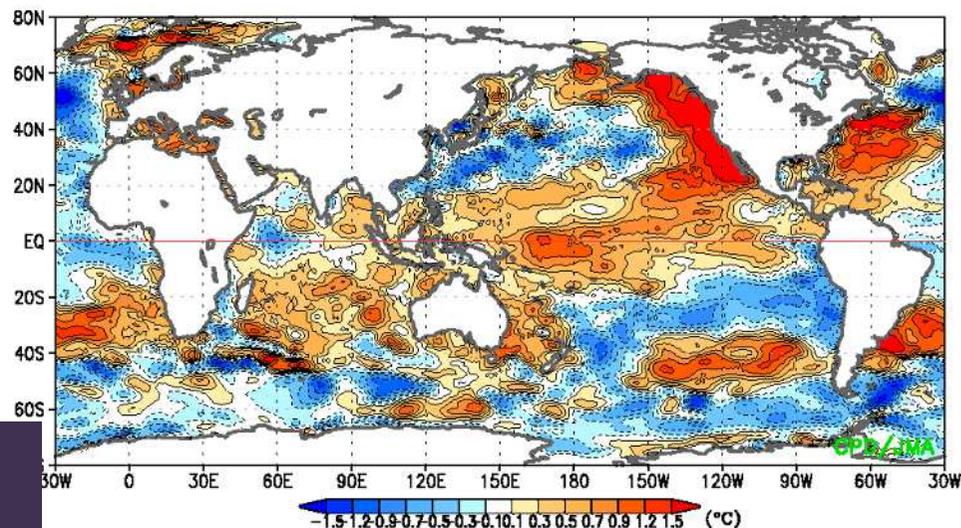
2014/15年は2/14まで



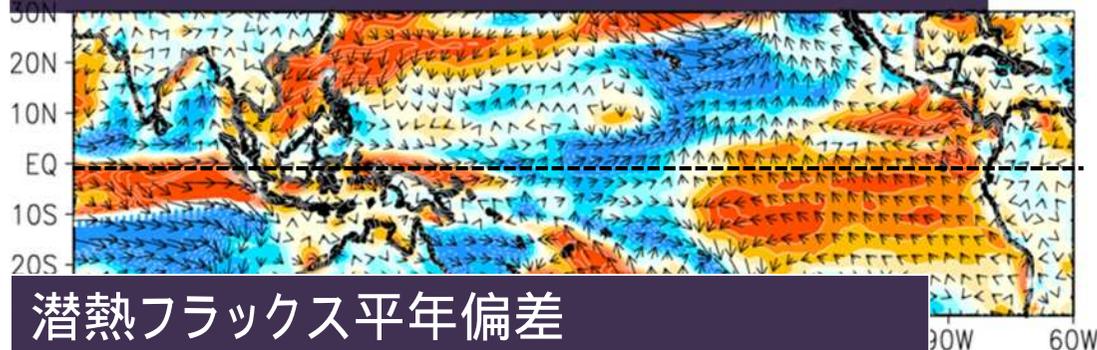
冬平均では、
2014/15年の太平洋西部の海面水温は、1958年以降では最も高いレベルになる見込み。

南太平洋東部における低い海面水温

海面水温
年平均偏差
(2014/12/01 – 2015/02/14平均)

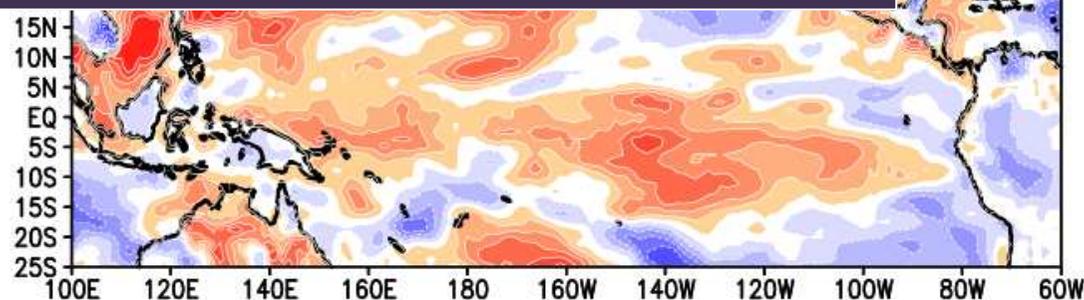


10m風ベクトル/風速の大きさの
年平均偏差
(2014/12/01 – 2015/02/14平均)



矢印: 10m風ベクトルの年平均偏差
陰影: 10m風速の大きさの年平均偏差

潜熱フラックス
年平均偏差
(2014/12/01 – 2015/02/13平均)



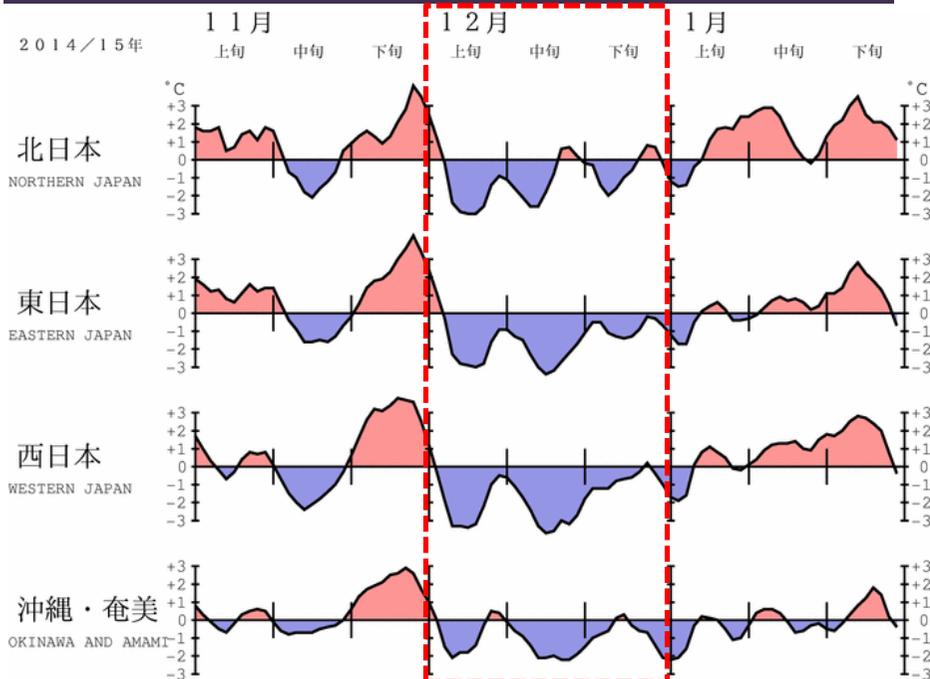
正は上向きフラックス(海→大気)

- ・太平洋東部では、南半球側～赤道域で南風偏差が卓越し、風速は平年と比べて強かった。
- ・南太平洋東部付近では、強風域と対応して、上向きの潜熱フラックス偏差が分布した(海面を冷やす効果)。

12月の日本の低温

2014年12月の日本の天候

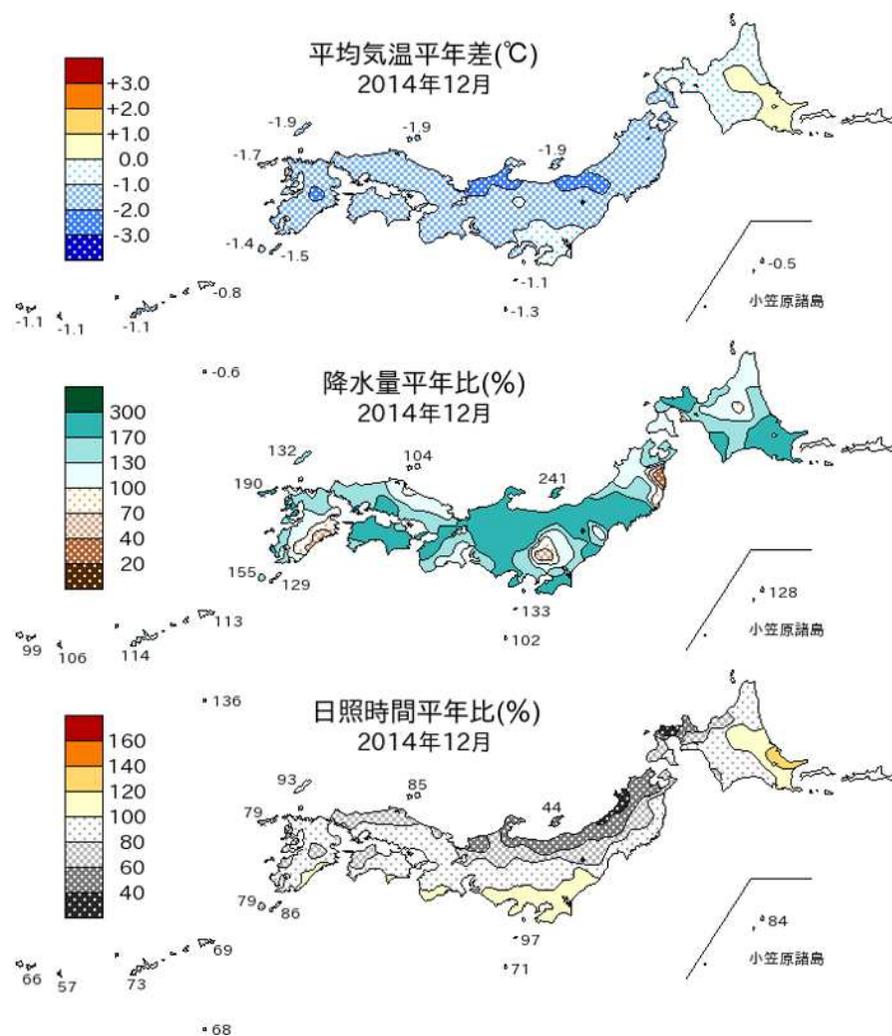
地域平均気温平年差の時系列



丸数字は1961年(統計開始)以降の旬の順位(10位以内)

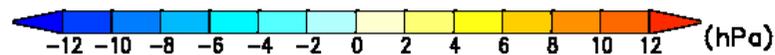
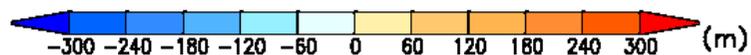
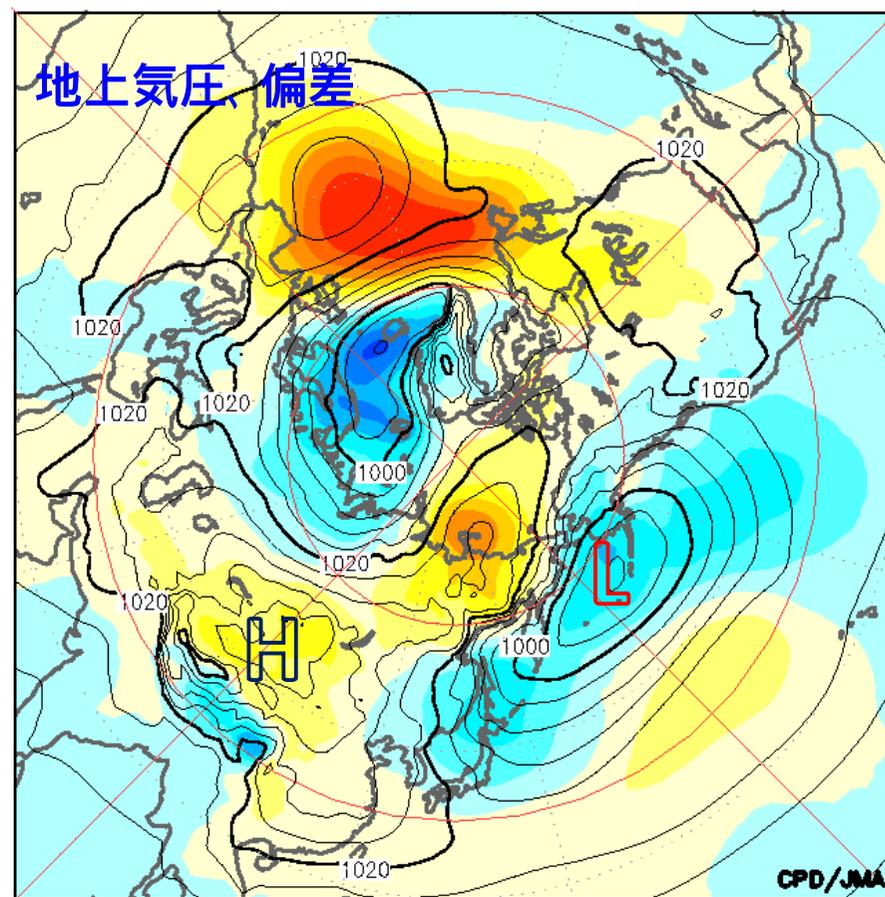
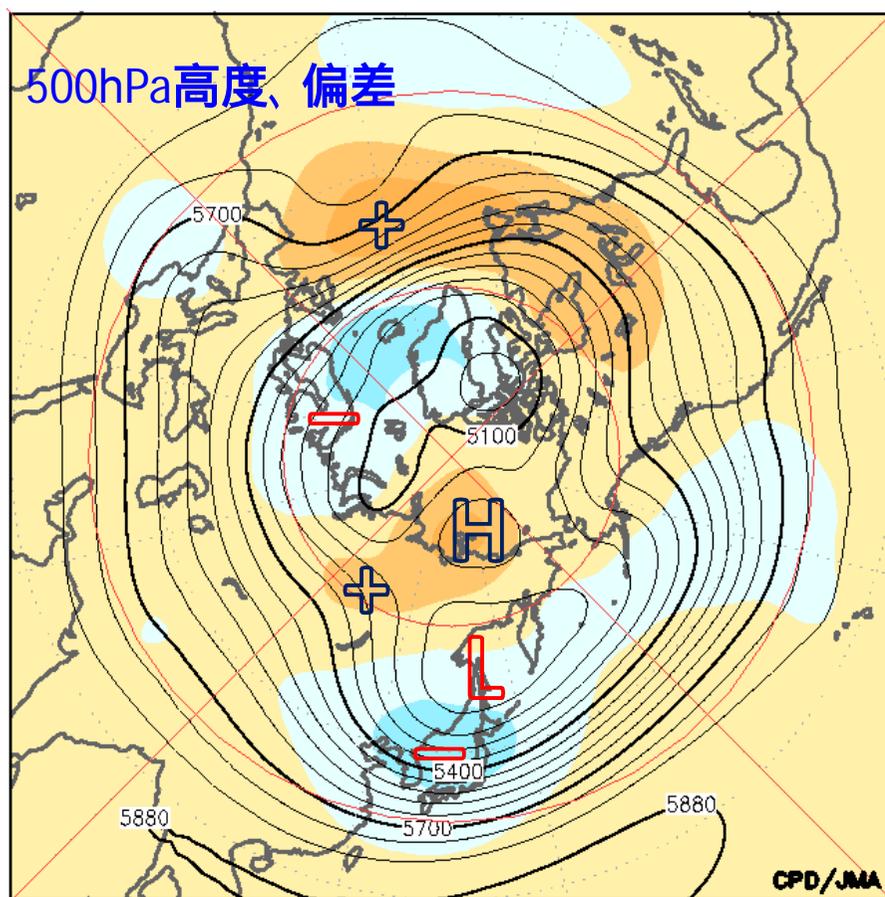
- 全国的に低温だった。
- ほぼ全国的に降水量が多く、日照時間は少なかった。
- 日本海側を中心に降雪量が多かった。

気温、降水量、日照時間の平年差・比



12月の500hPa高度、地上気圧

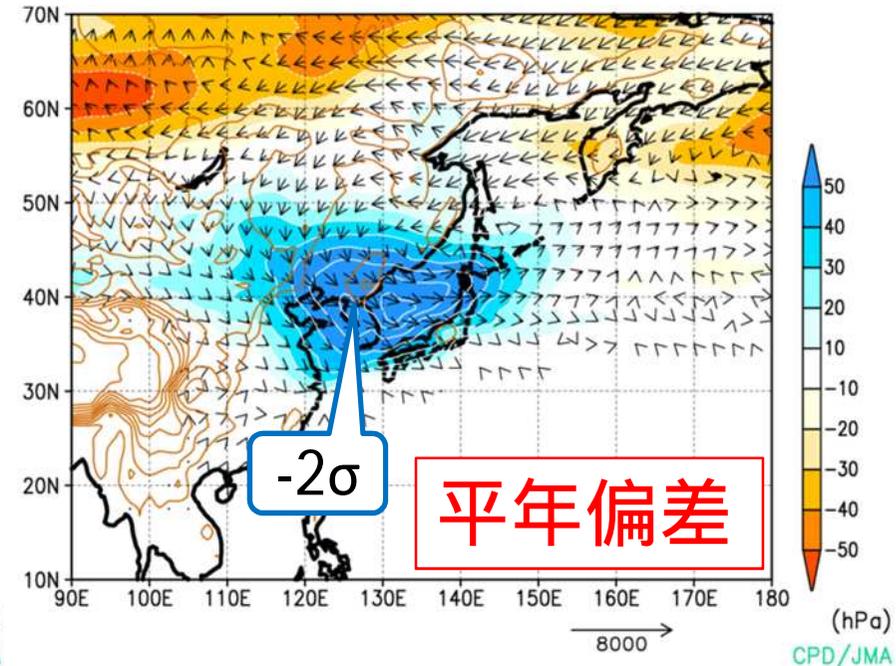
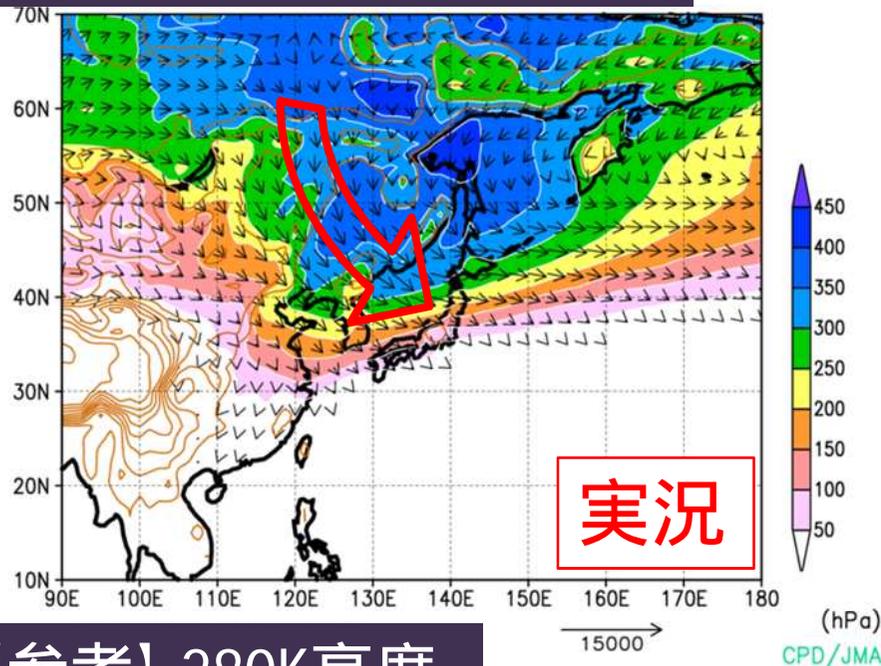
- ・大西洋～シベリア～東アジアでは波列パターンがみられた。
- ・東シベリアでブロッキング高気圧が発達し、日本付近では明瞭なトラフとなった。
- ・シベリア高気圧、アリューシャン低気圧が平年と比べて強く、日本付近では冬型の気圧配置が強まりやすかった。
- ・オホーツク海付近で低気圧が発達しやすかった。



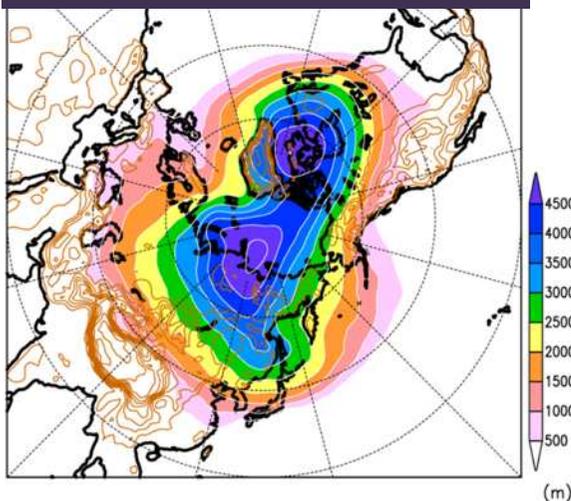
日本付近における寒気の流れ込み

寒気質量&フラックス

Iwasaki et al. (2014)



【参考】280K高度



特定温位: 280K (冬の45°N帯では約850hPaに対応)

陰影: 寒気質量、矢印: 寒気質量フラックス (hPa・m/s)

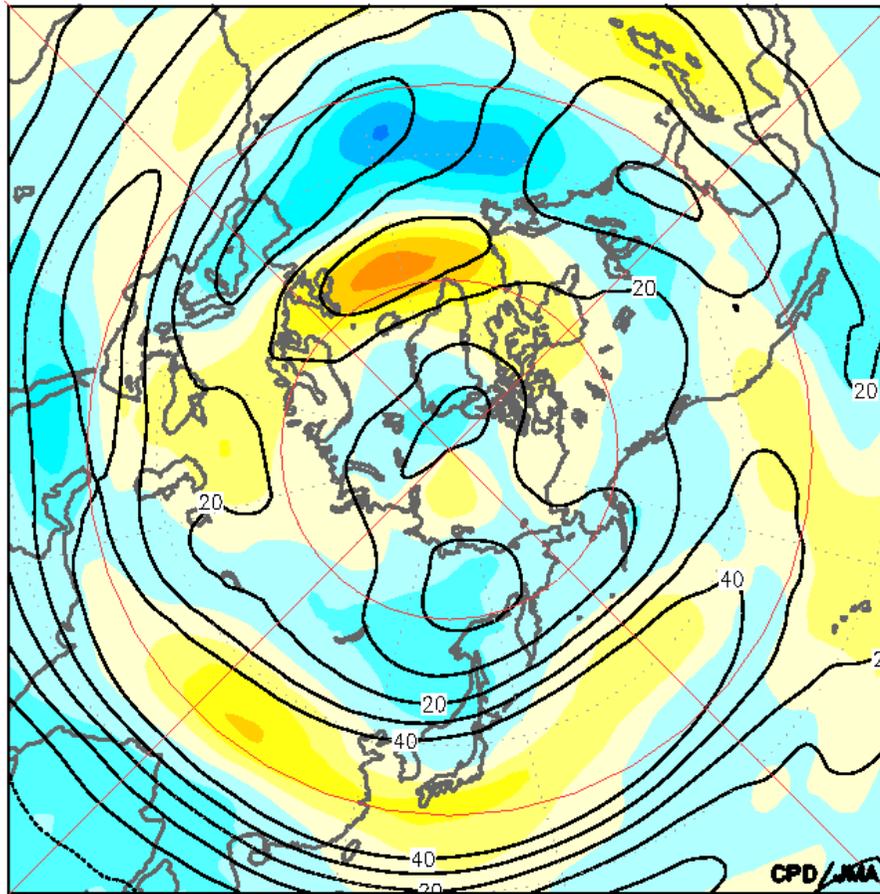
茶線: 標高 (500m間隔)

解析のプログラムは東北大学岩崎教授、菅野湧貴氏から提供いただきました。

中国北東部～日本付近での寒気流出は、平年と比べて強かった。

200hPa風速

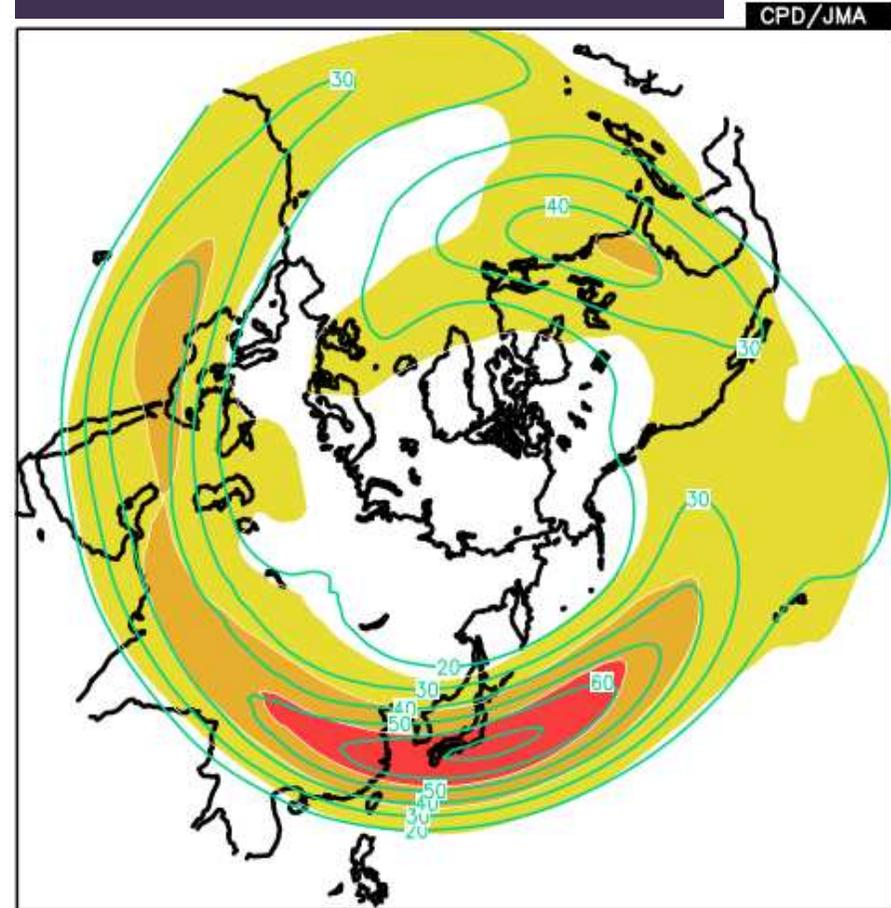
東西風平年偏差



-24 -20 -16 -12 -8 -4 0 4 8 12 16 20 24 (m/s)

陰影：平年偏差、等値線：実況

東西風の実況&平年

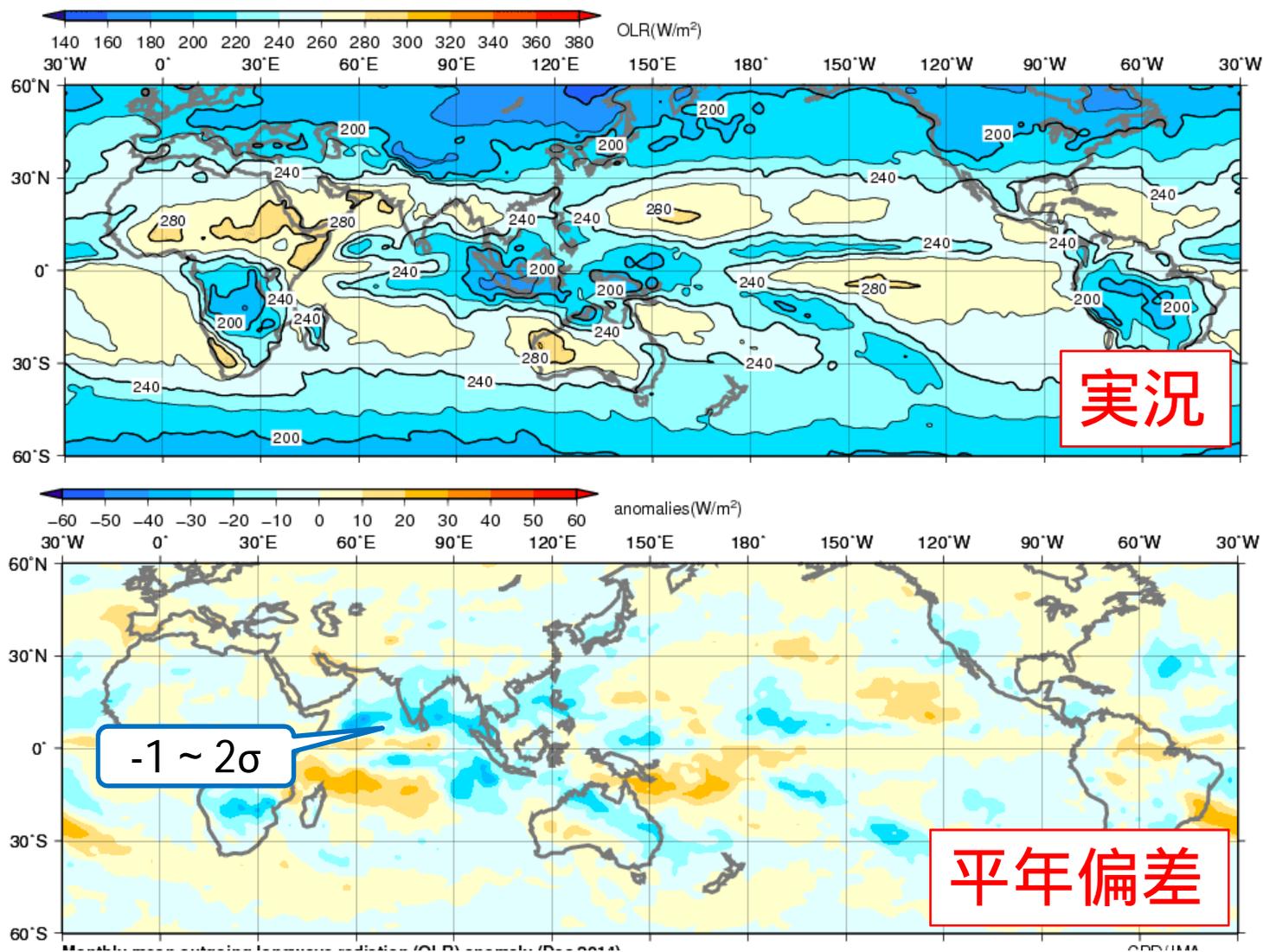


20 40 60 (m/s)

陰影：実況、緑線：平年

偏西風は、中国～日付変更線付近で平年と比べて強く、中国で北へ、日本付近で南へ蛇行した。

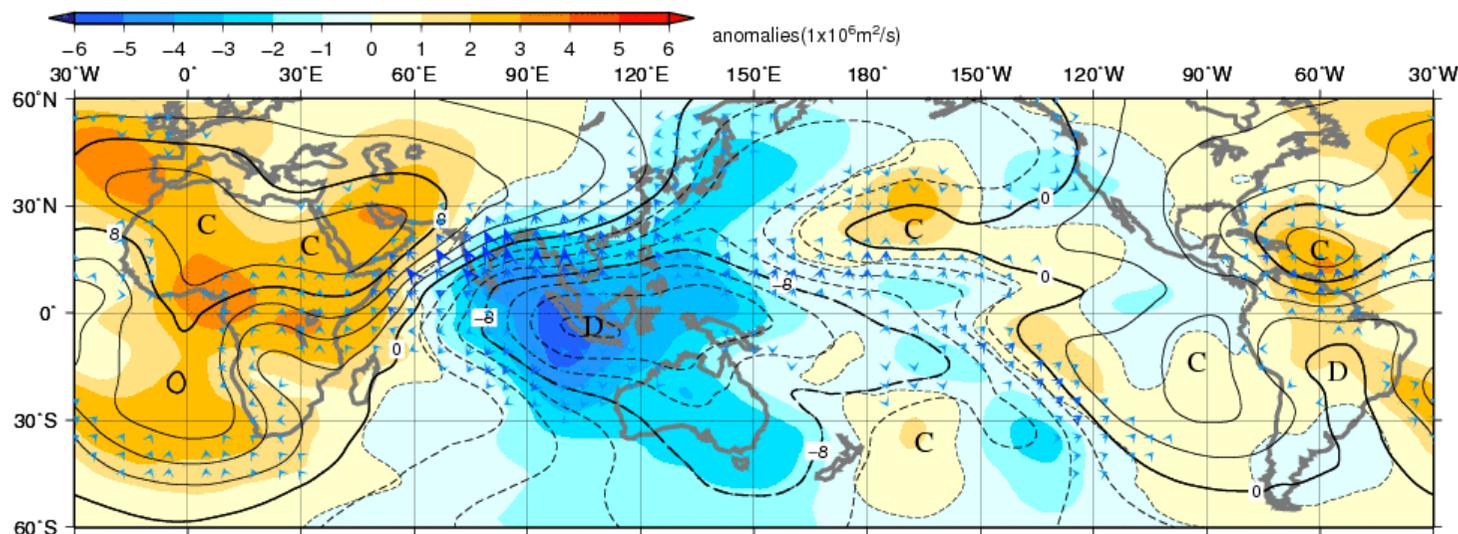
対流活動(OLR)



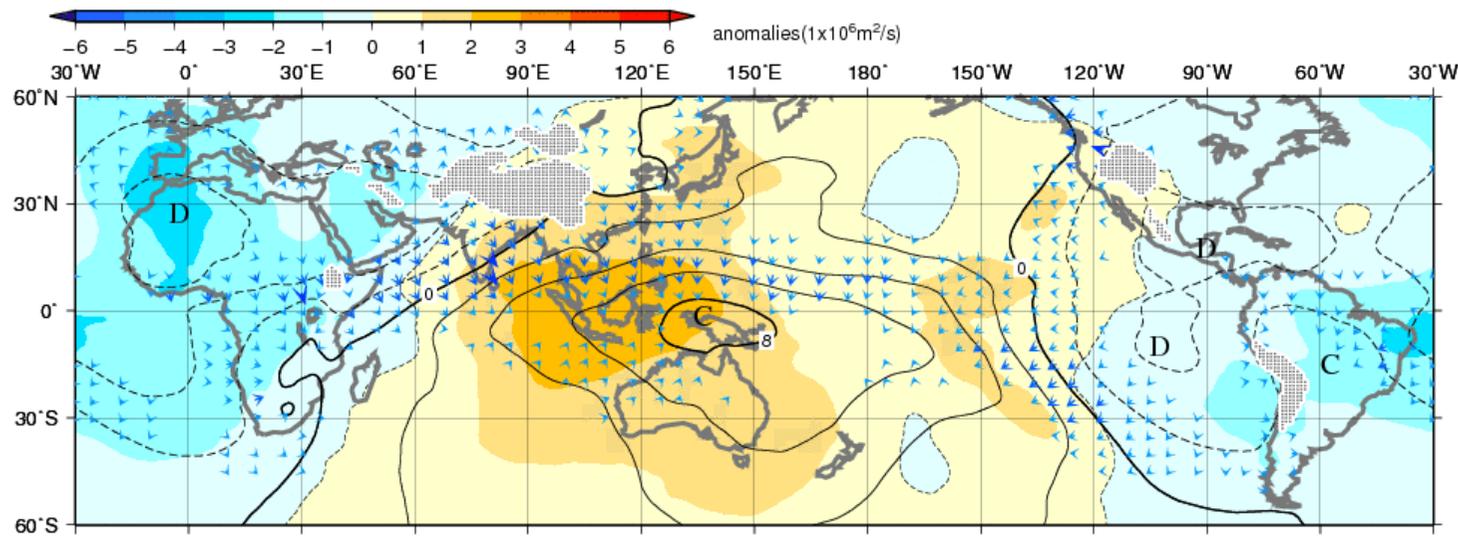
熱帯の対流活動は、アラビア海～フィリピン付近の広い範囲や北太平洋中部で平年と比べて活発だった。

速度ポテンシャル平年偏差

200hPa



850hPa

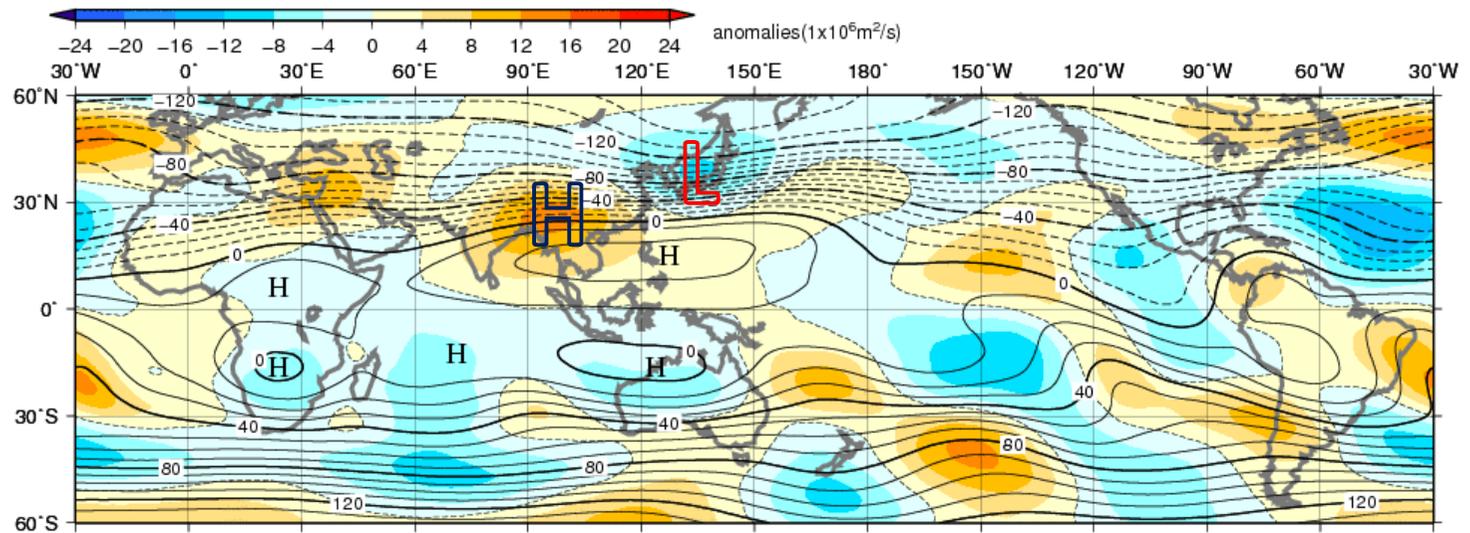


等値線：実況
陰影：平年偏差
矢印：発散風

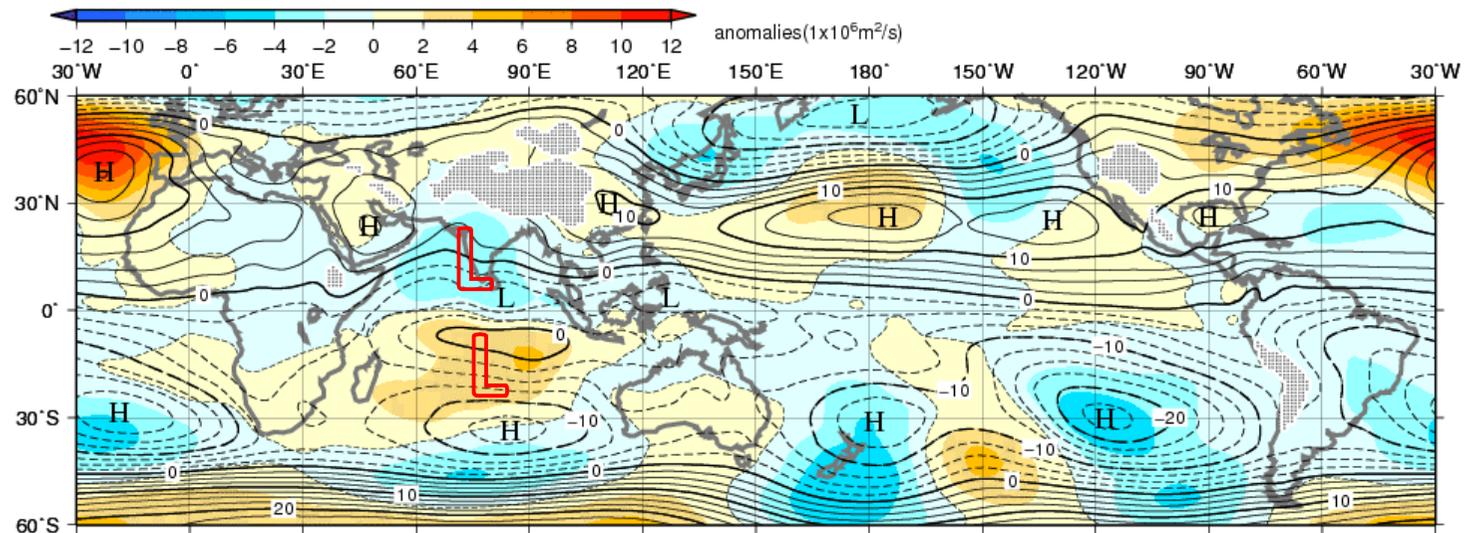
対流圏上層では、インド洋東部～太平洋西部で発散偏差、南米～アフリカでは収束偏差だった。

流線関数平年偏差

200hPa



850hPa

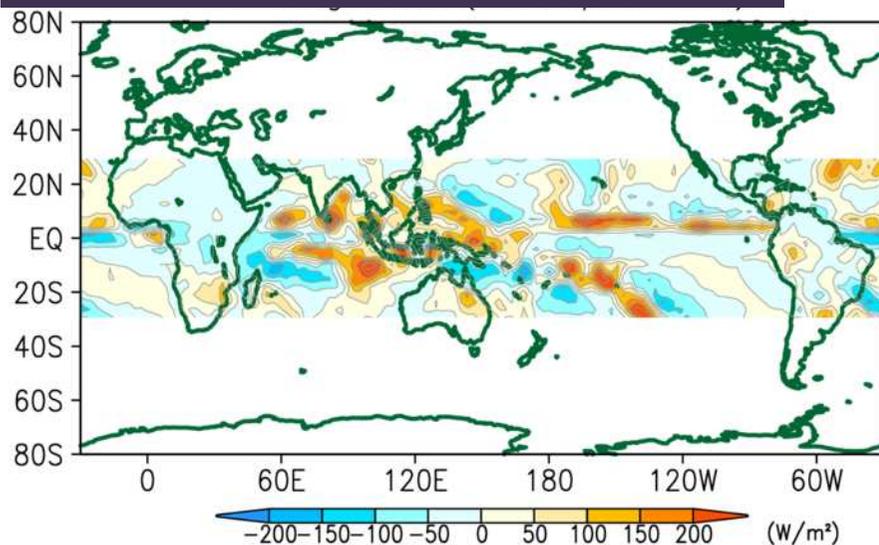


等値線：実況
陰影：平年偏差

上層では、中国南部(日本)付近で高(低)気圧性循環偏差だった。
下層では、インド洋で南北半球対の低気圧性循環偏差となった。

LBM実験結果

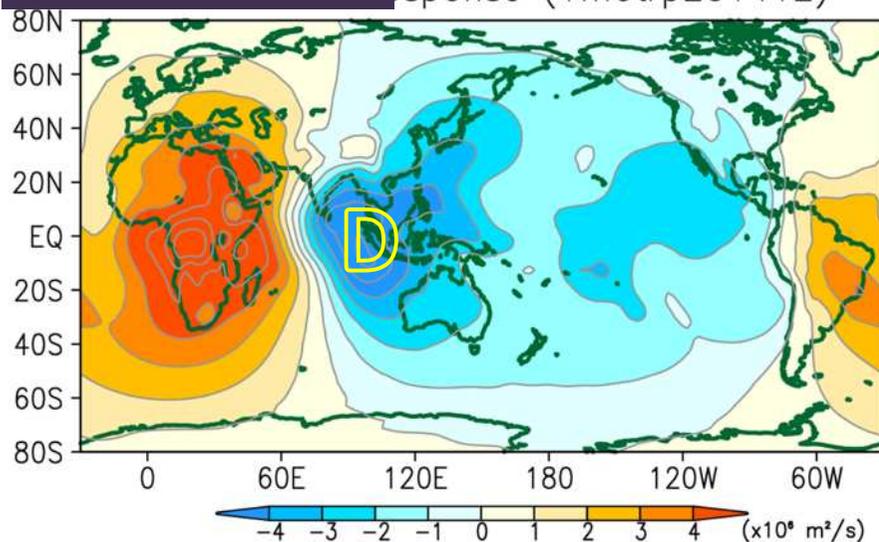
【強制】鉛直積算加熱偏差



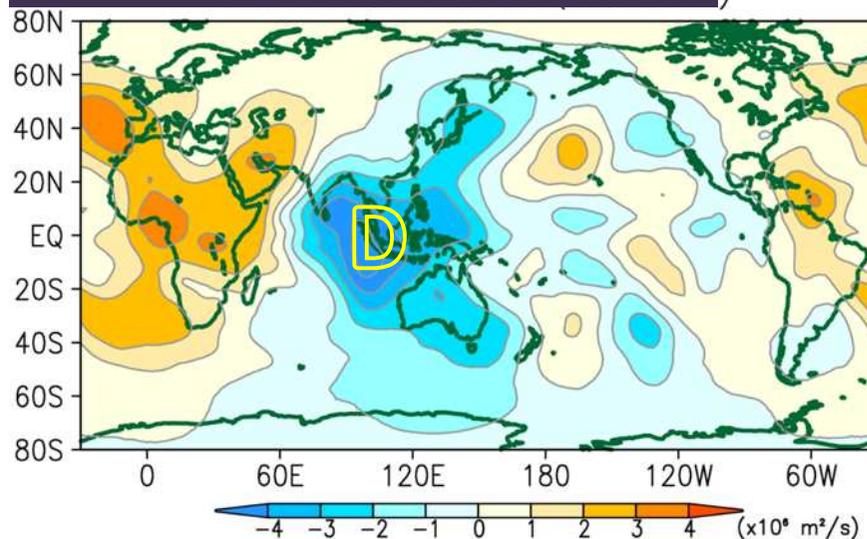
基本場: 12月の平年値
熱帯域 (30°S – 30°N) の加熱偏差のみ
を与えて実験

【応答】 $\chi 200$

response (1motrp201412)



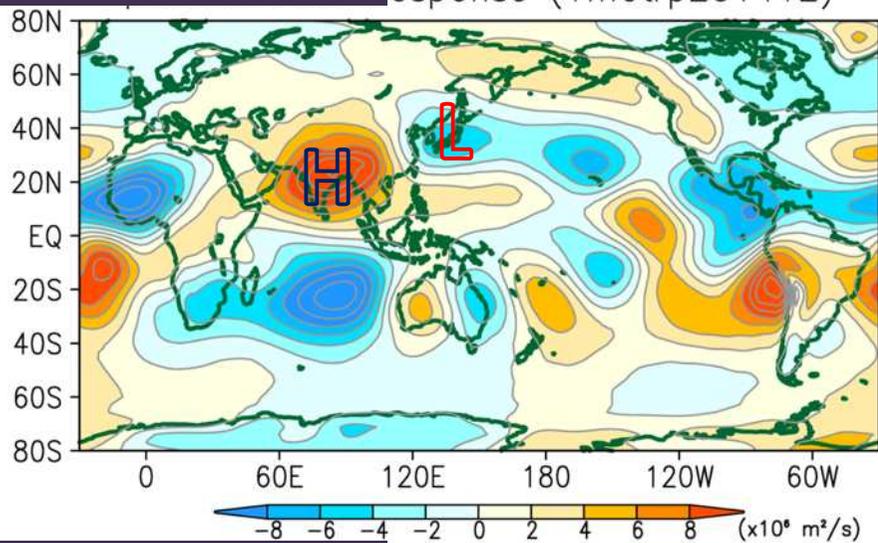
【解析値】 $\chi 200$ 平年偏差



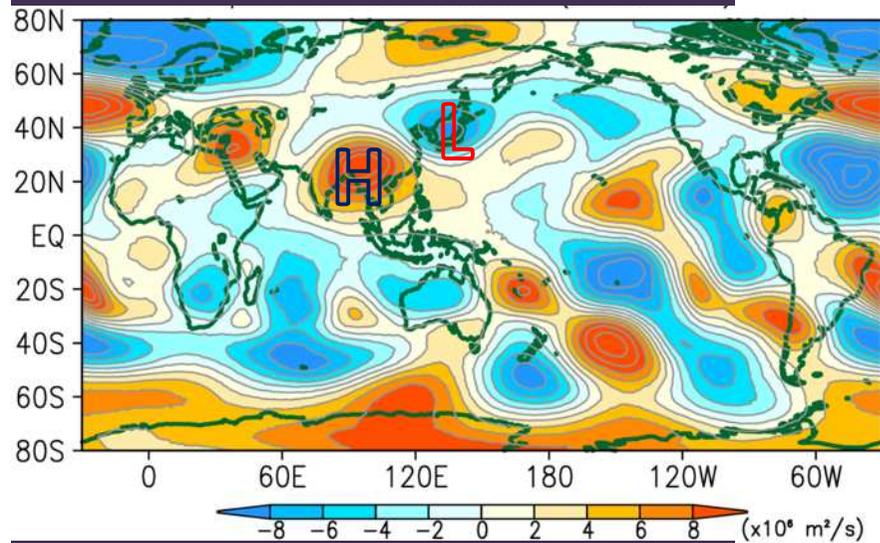
LBM実験結果

【応答】 ψ_{200}

response (1motrp201412)

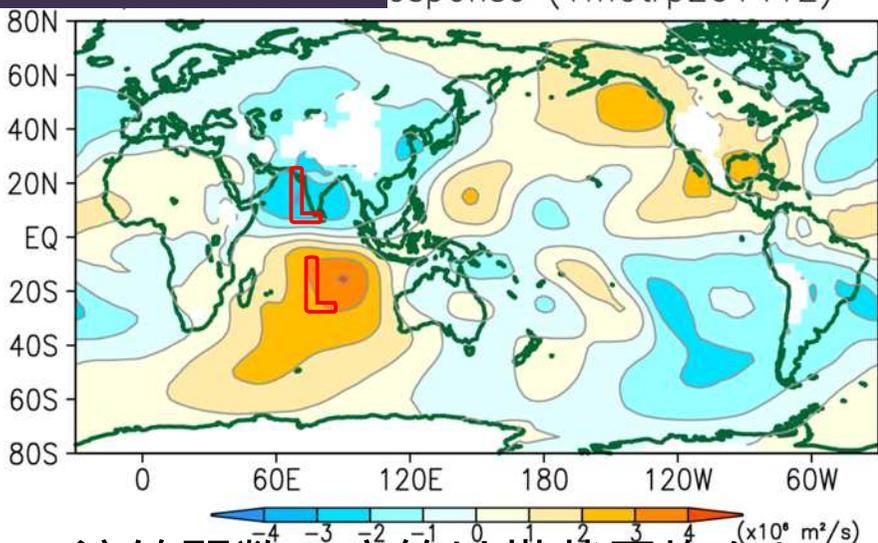


【解析値】 ψ_{200} 平年偏差

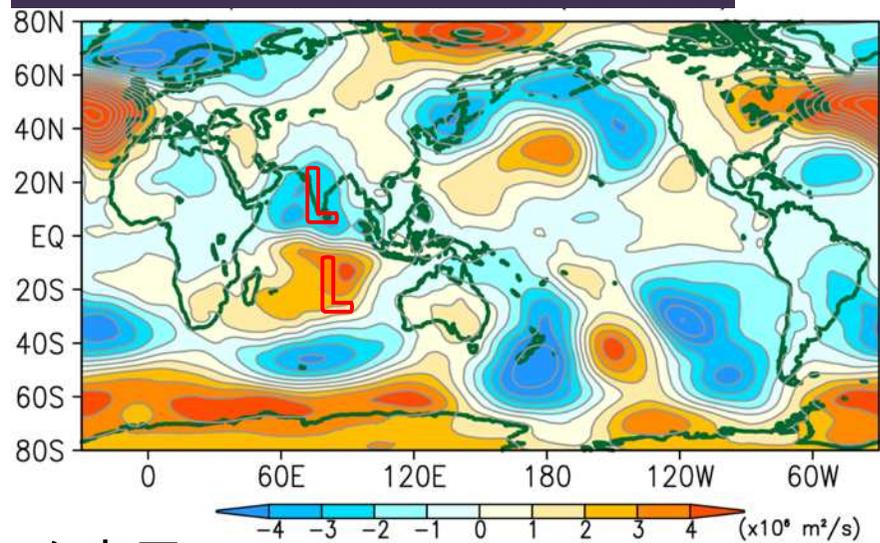


【応答】 ψ_{850}

response (1motrp201412)



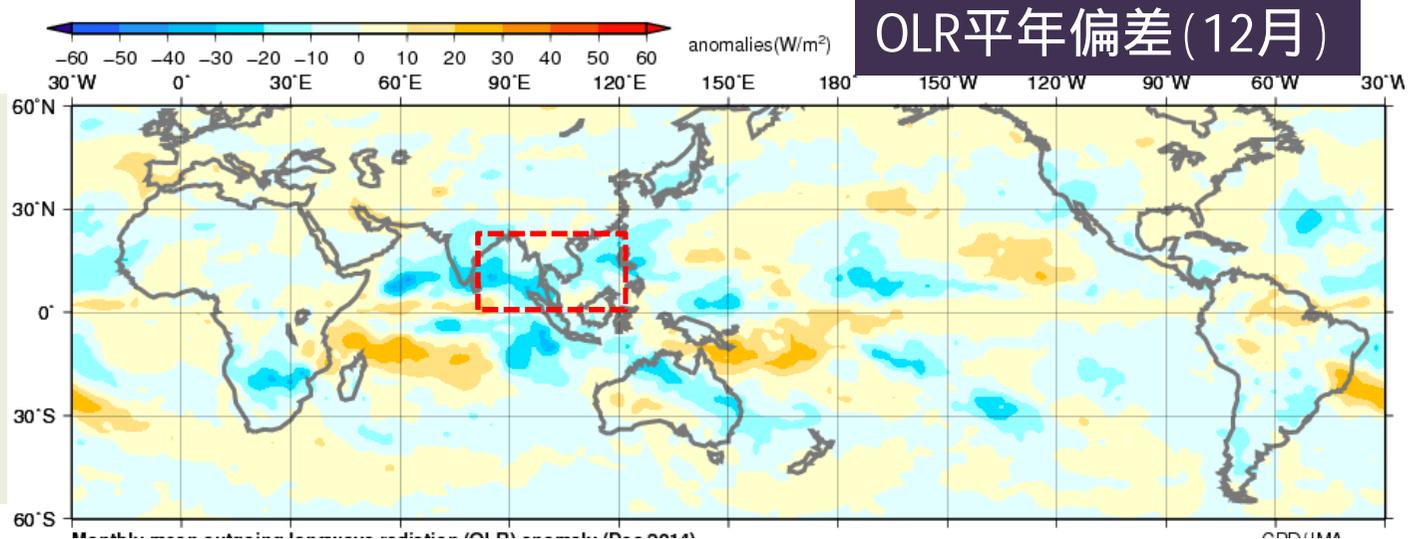
【解析値】 ψ_{850} 平年偏差



流線関数の応答は帯状平均からのずれを表示

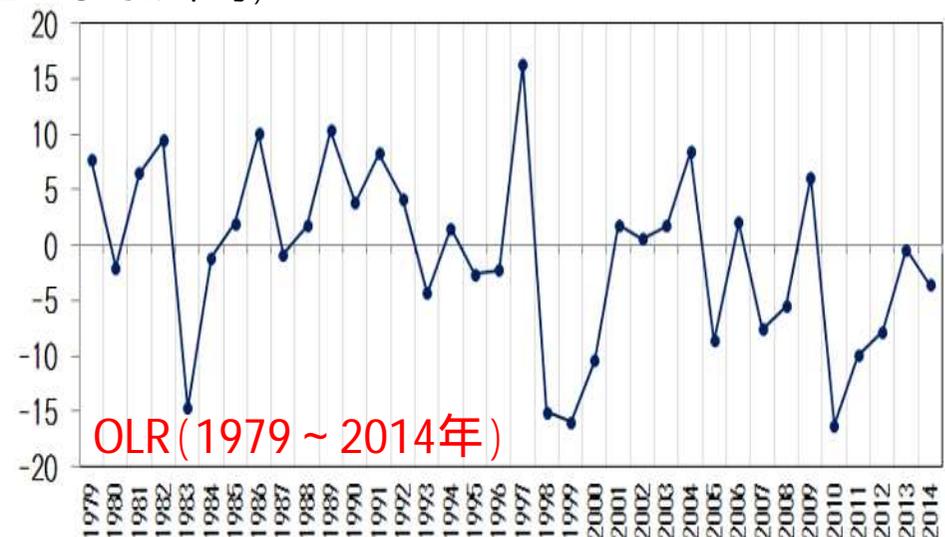
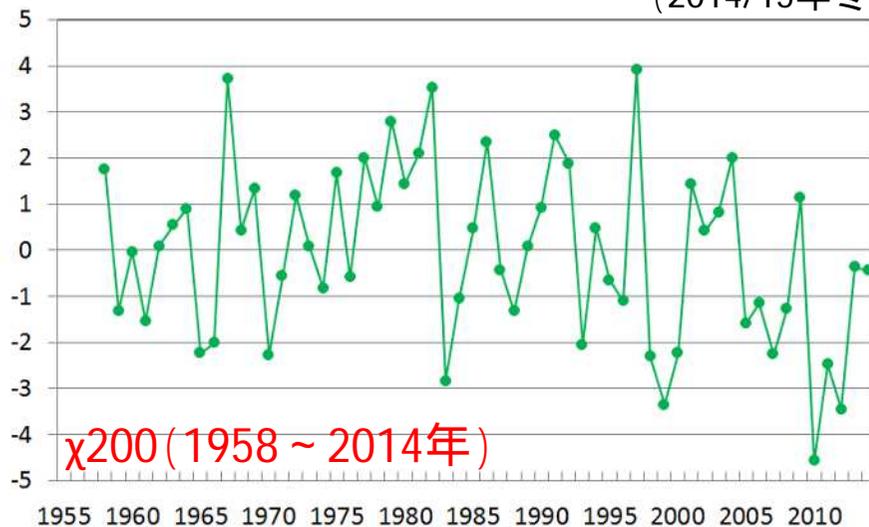
ベンガル湾～インドシナ半島付近における対流活動

ベンガル湾～インドシナ半島付近の対流活動は、1990年台後半以降では活発となりやすい傾向がみられる。



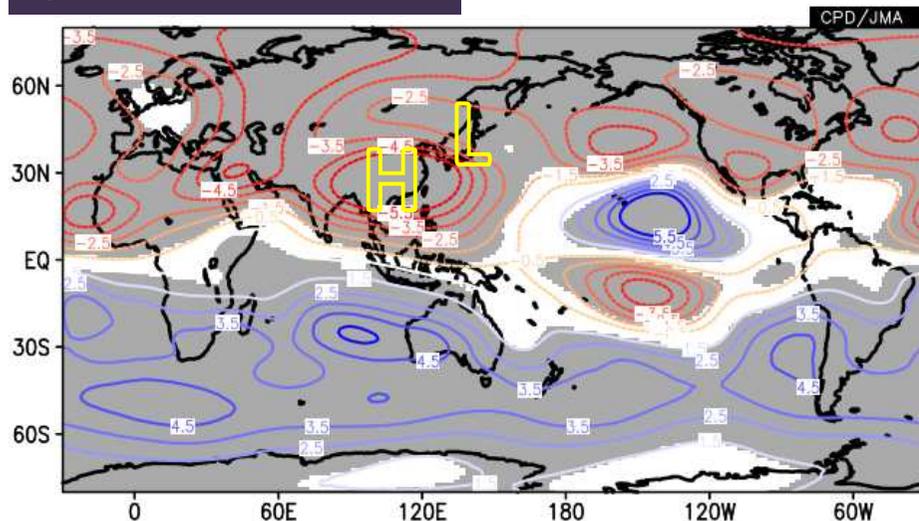
ベンガル湾～インドシナ半島付近(上図の赤枠域)で領域平均した冬の200hPa速度ポテンシャル(左)、OLR(右)の経年変化

(2014/15年冬は2/16までの平均)

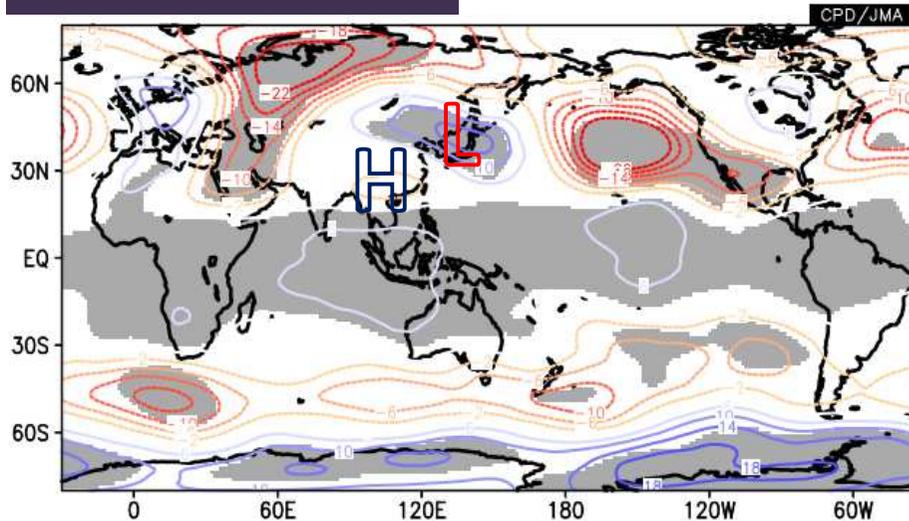


ベンガル湾～インドシナ半島付近の対流活動との関連

ψ200回帰係数



Z500回帰係数



等値線：回帰係数

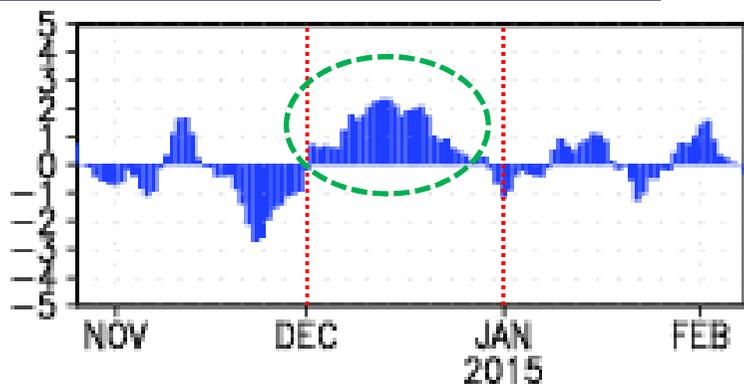
陰影：信頼度水準95%で統計的に有意な領域

統計期間は1979/80～2013/14年冬

ベンガル湾～インドシナ半島付近で対流活動が活発なときには、中国南部付近で高気圧性循環偏差、日本付近で低気圧性循環偏差となる傾向がみられる。

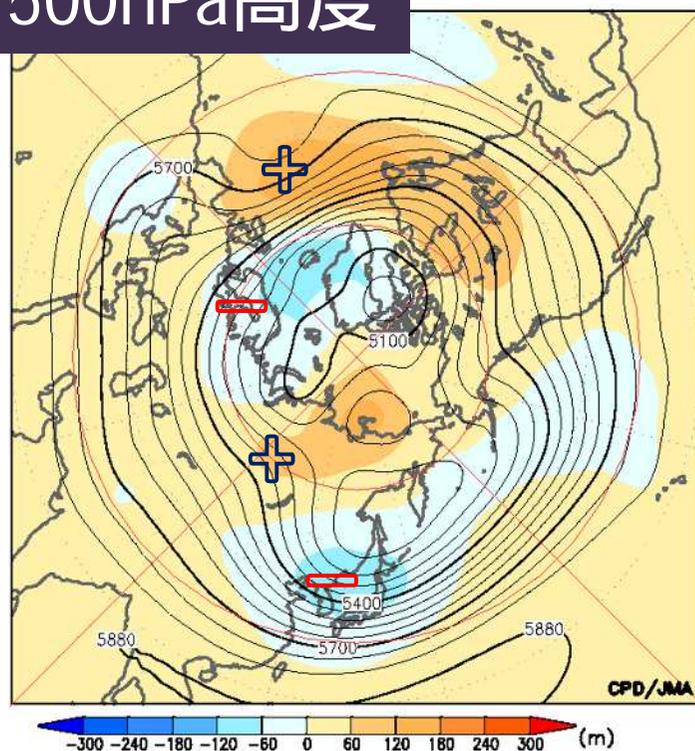
ユーラシア(EU)パターンの卓越

EU指数の時系列

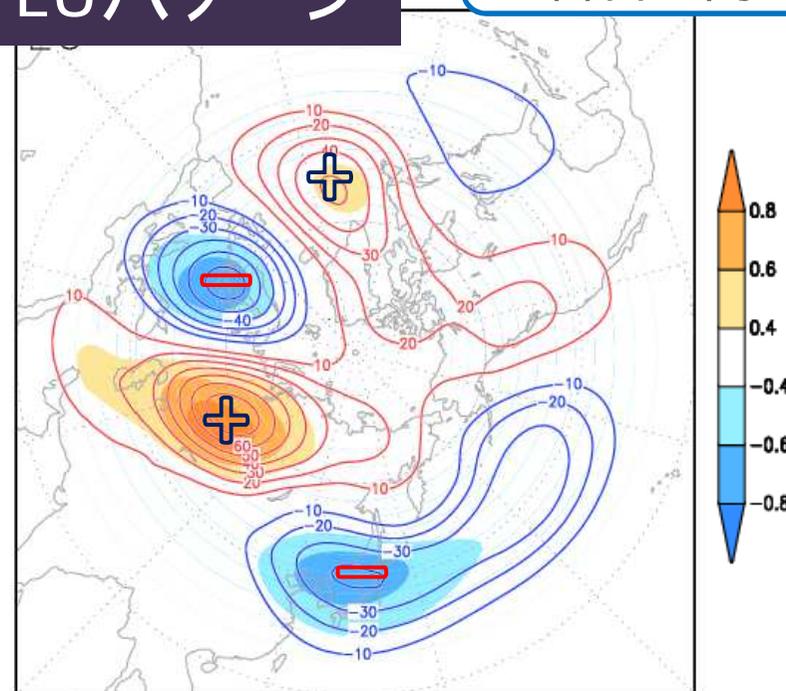


12月上旬～中旬を中心に、正のEUパターン(ユーラシア大陸の北回りの波列パターン)が卓越し、日本付近におけるトラフとの対応がみられる。月平均のEU指数は+1.1だった。

500hPa高度



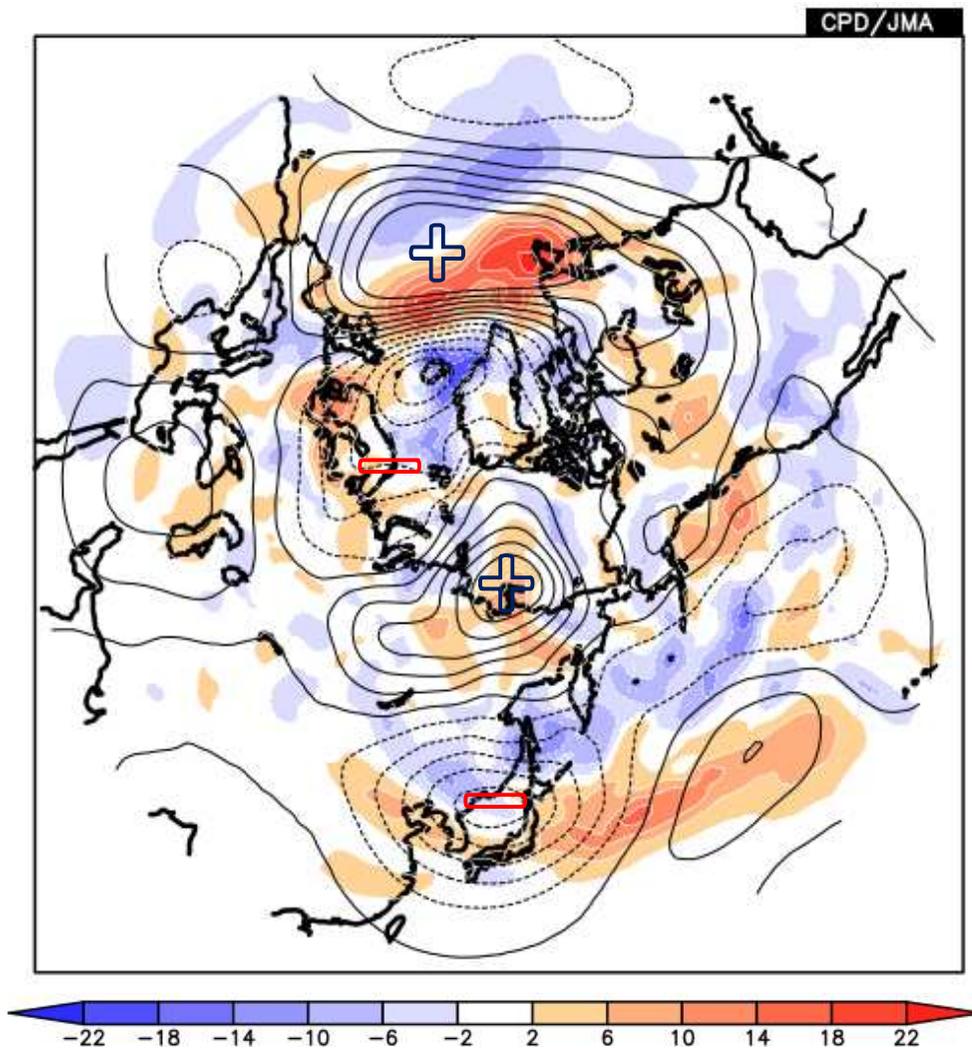
EUパターン



1958年以降では9番目に高い値

移動性擾乱によるフィードバック効果

500hPa渦度フラックス収束発散
による高度変化率



陰影: 高度変化率 (m/day)

等値線: 500hPa高度偏差 (m)

移動性擾乱は2～8日周期の変動成分
で定義

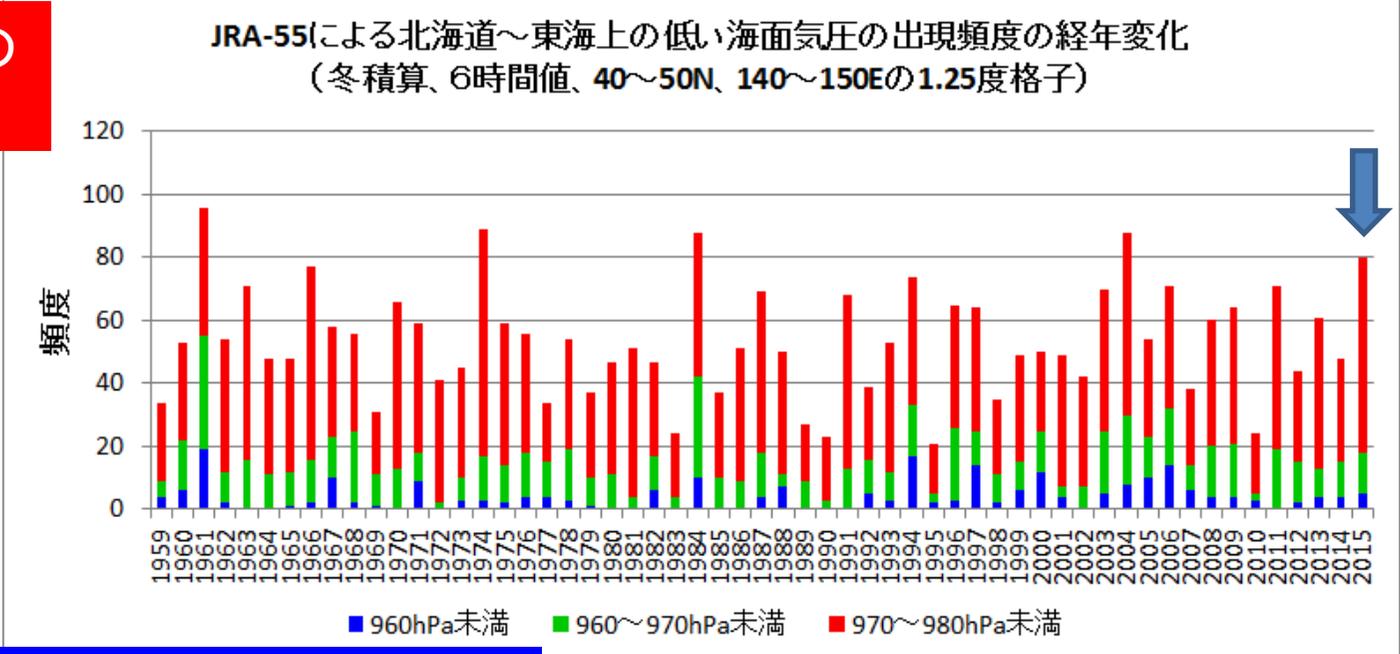
算出には、東京大学中村研究室より
提供いただいたプログラムを使用した

北大西洋や中央・東シベリア
におけるリッジや、日本付近の
トラフには、移動性擾乱による
フィードバック効果による寄与
もみられた。

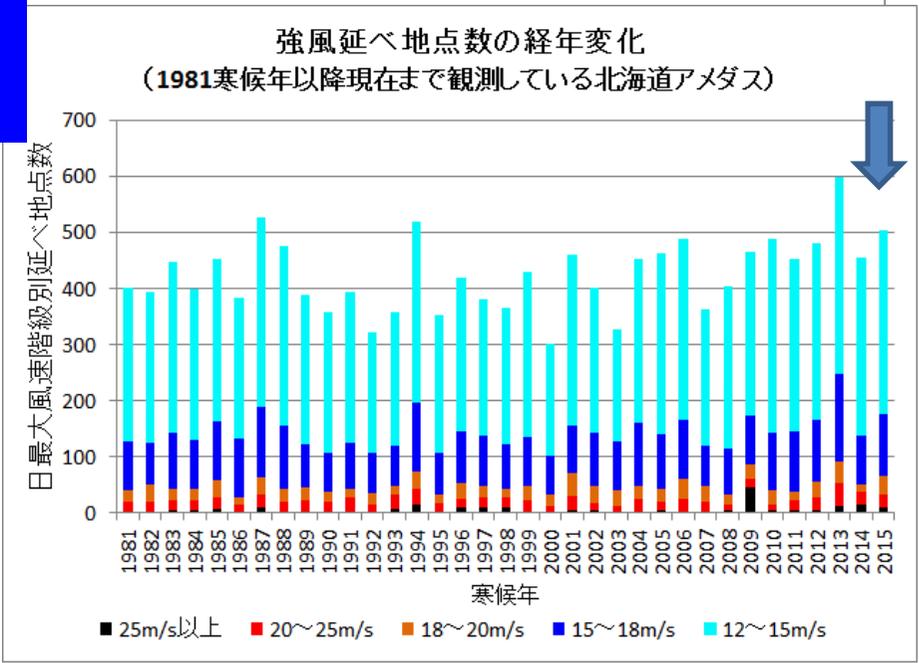
北海道周辺での低気圧活動

北海道付近の低気圧の強さ、強風(冬積算、～2/17まで)

強い低気圧の出現頻度



強風を観測した北海道の延べアメダス地点数



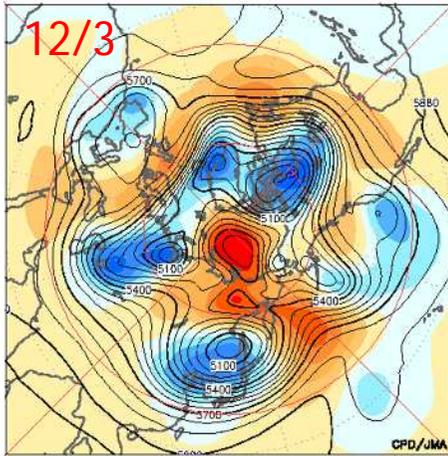
北海道付近では、中心示度が980hPaを下回るような低気圧がしばしば出現した。

北海道では、12m/s以上の日最大風速を記録したアメダス地点数が多かった。

東シベリア付近のブロッキング高

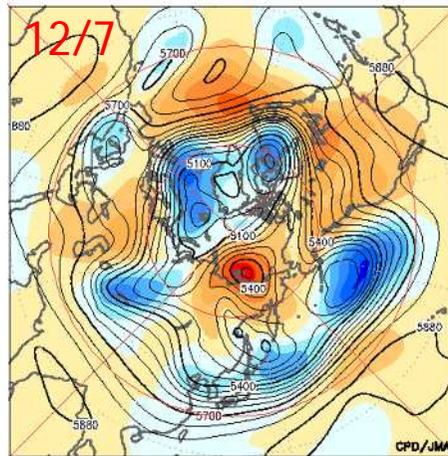
今冬、東シベリア付近でブロッキングHが発達し、高渦位がしばしば南下。北海道周辺で低気圧が発達し、動きが遅くなる例が目立った。

03Dec.2014 - 03Dec.2014



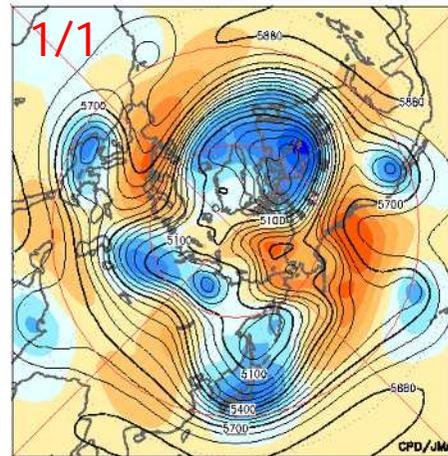
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

07Dec.2014 - 07Dec.2014



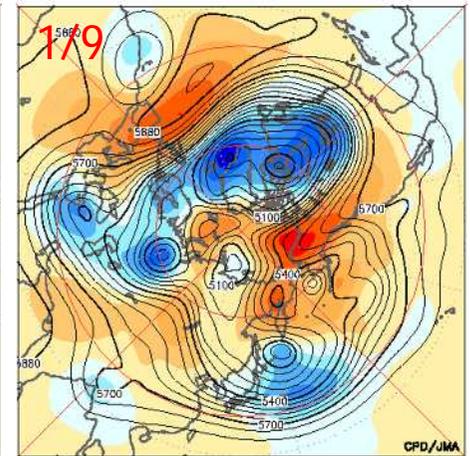
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

01Jan.2015 - 01Jan.2015



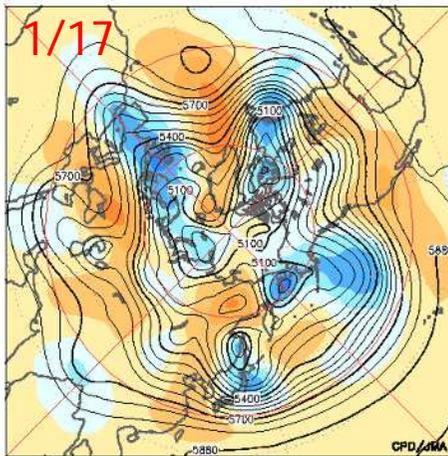
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

09Jan.2015 - 09Jan.2015



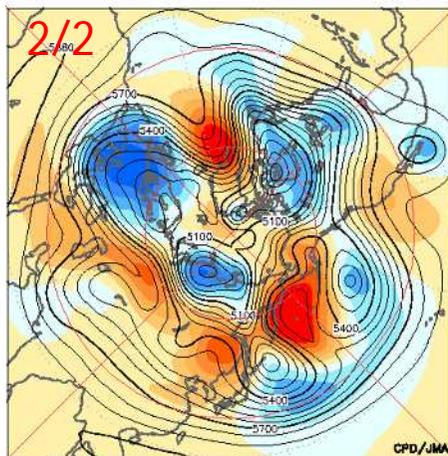
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

17Jan.2015 - 17Jan.2015



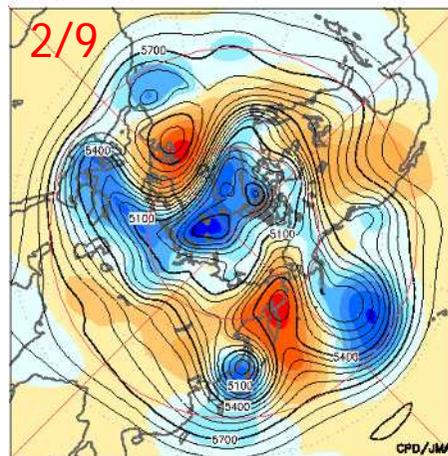
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

02Feb.2015 - 02Feb.2015



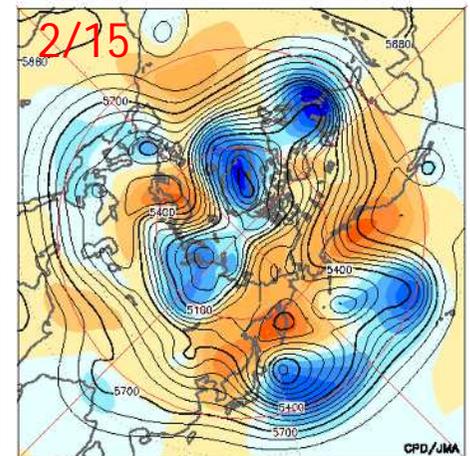
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

09Feb.2015 - 09Feb.2015



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

15Feb.2015 - 15Feb.2015



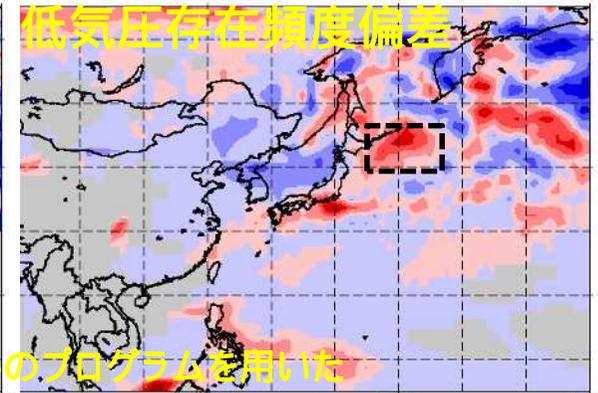
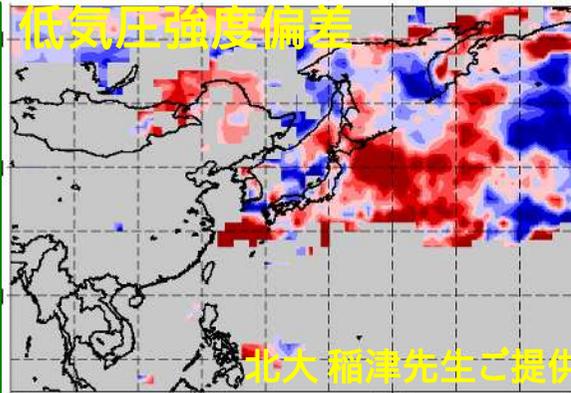
-300 -240 -180 -120 -60 0 60 120 180 240 300 (m)

1月の日本付近の低気圧活動

2015/01/01-2015/01/31

2015/01/01-2015/01/31

- ・北海道周辺では低気圧の存在頻度が近年としては多く、発達しやすかった。
- ・日本近海のSSTは平年並～低く、下層の相当温位は南北の勾配が弱く、低気圧の発生・発達を促す要素は不明瞭だった。

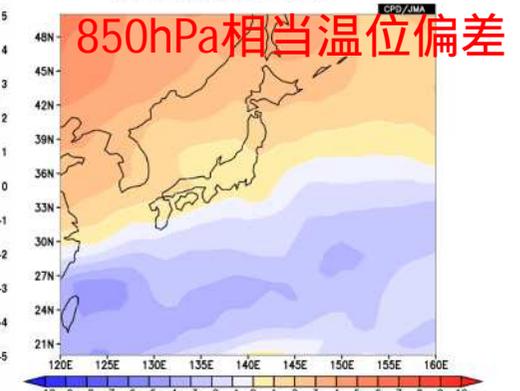
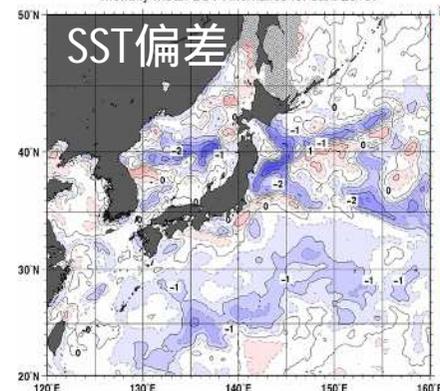
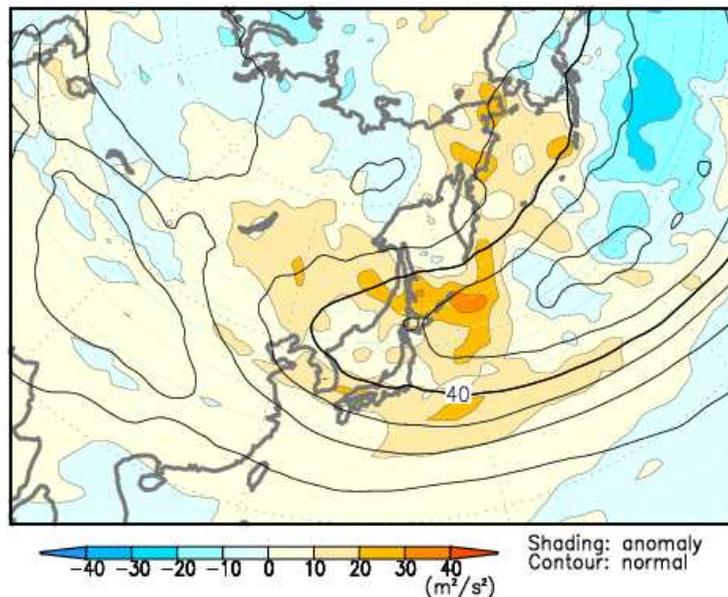


北大 福津先生ご提供のプログラムを用いた

北海道の東海上 (40°-47.5°N、145°-155°E: 黒枠域) で領域平均した低気圧存在頻度の経年変化 (各年1月)

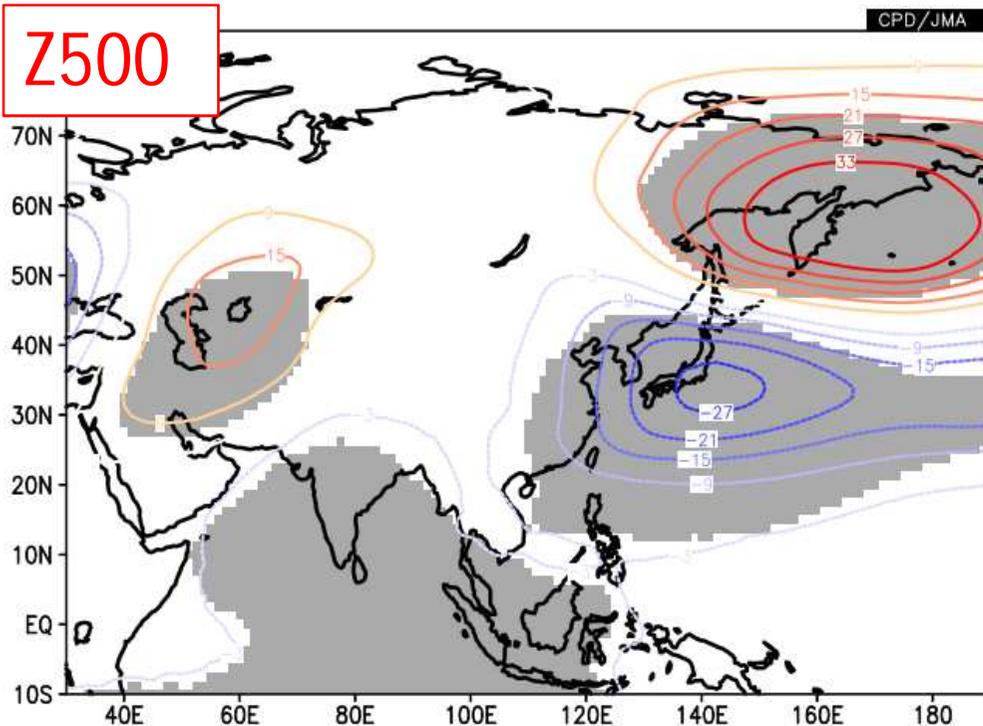


500hPa高周波擾乱運動エネルギー平年偏差



北海道東海上の低気圧存在頻度に関連する循環場

北海道東海上の低気圧存在頻度に回帰した循環場(1月)



等値線: 回帰係数

陰影: 信頼度水準95%で統計的に
有意な領域

統計期間は、Z500は1959～2014年、
OLRは1979～2014年の1月

北海道東海上で低気圧の存在頻
度が高いときには、日本付近～東
シベリアでブロッキング型の流れと
なる傾向がみられる。

まとめ

- 2014年夏からエルニーニョ現象が発生しているが、大気、海洋の循環の特徴から見ると、典型的なエルニーニョ現象ではなかった。今冬の日本ではエルニーニョ現象発生時に特徴的な天候や大気の流れは現れなかった。
- 12月の日本は全国的に低温となり、日本海側で降雪量が多くなった。
- この低温傾向は、偏西風が日本付近で南に蛇行し、寒気が入りやすかったことが影響した。偏西風の蛇行には、インド洋東部から太平洋西部の活発な対流活動が関係したと考えられる。
- 北海道付近では低気圧活動が活発だった。