

平成22年(2010年)夏の異常気象分析検討会

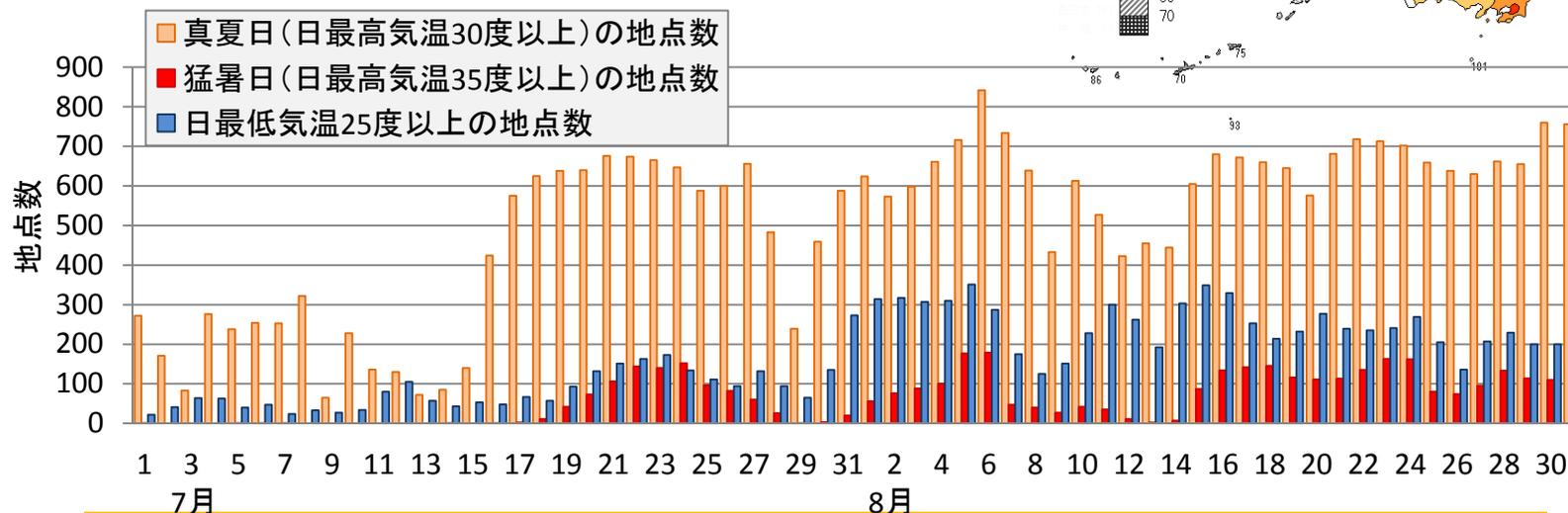
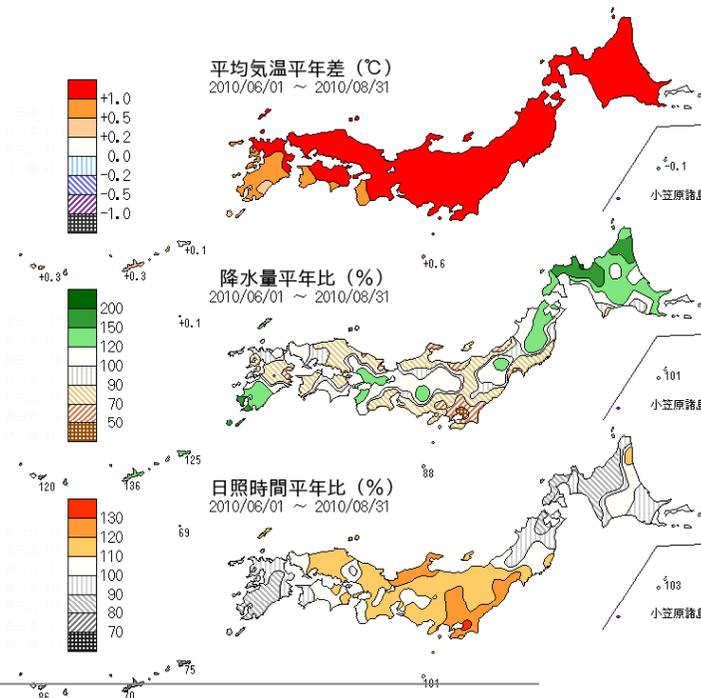
2010年夏の極端な高温をもたらした要因の分析

2010年夏(6~8月)の日本の天候

2010年夏(6~8月)の天候<1>

	気温	降水量	日照時間
北日本	+2.3(高*、第1位)	121%(多*)	100%(並)
東日本	+1.8(高*、第1位)	82%(少)	119%(多*)
西日本	+1.1(高*、第4位)	105%(並)	102%(並)
沖縄・奄美	+0.3(高)	118%(多)	79%(少*)

*: かなり低い(少ない)、かなり高い(多い)を表す。
順位は、1946年以降での順位を示す。



日本の真夏日(日最高気温が30℃以上)、猛暑日(同35℃以上)、日最低気温が25℃以上となった地点数(全921地点) <2010年7月1日~8月30日>

2010年夏(6~8月)の天候<2>

2010年8月

	気温	降水量	日照時間
北日本	+2.7(高*、第1位)	95%(並)	106%(並)
東日本	+2.2(高*、第1位)	46%(少*)	119%(多)
西日本	+2.0(高*、第1位)	47%(少*)	116%(多)
沖縄・奄美	+0.6(高*)	113%(多)	92%(少)

*:かなり低い(少ない)、かなり高い(多い)を表す。
順位は、1946年以降での順位を示す。

2010年7月

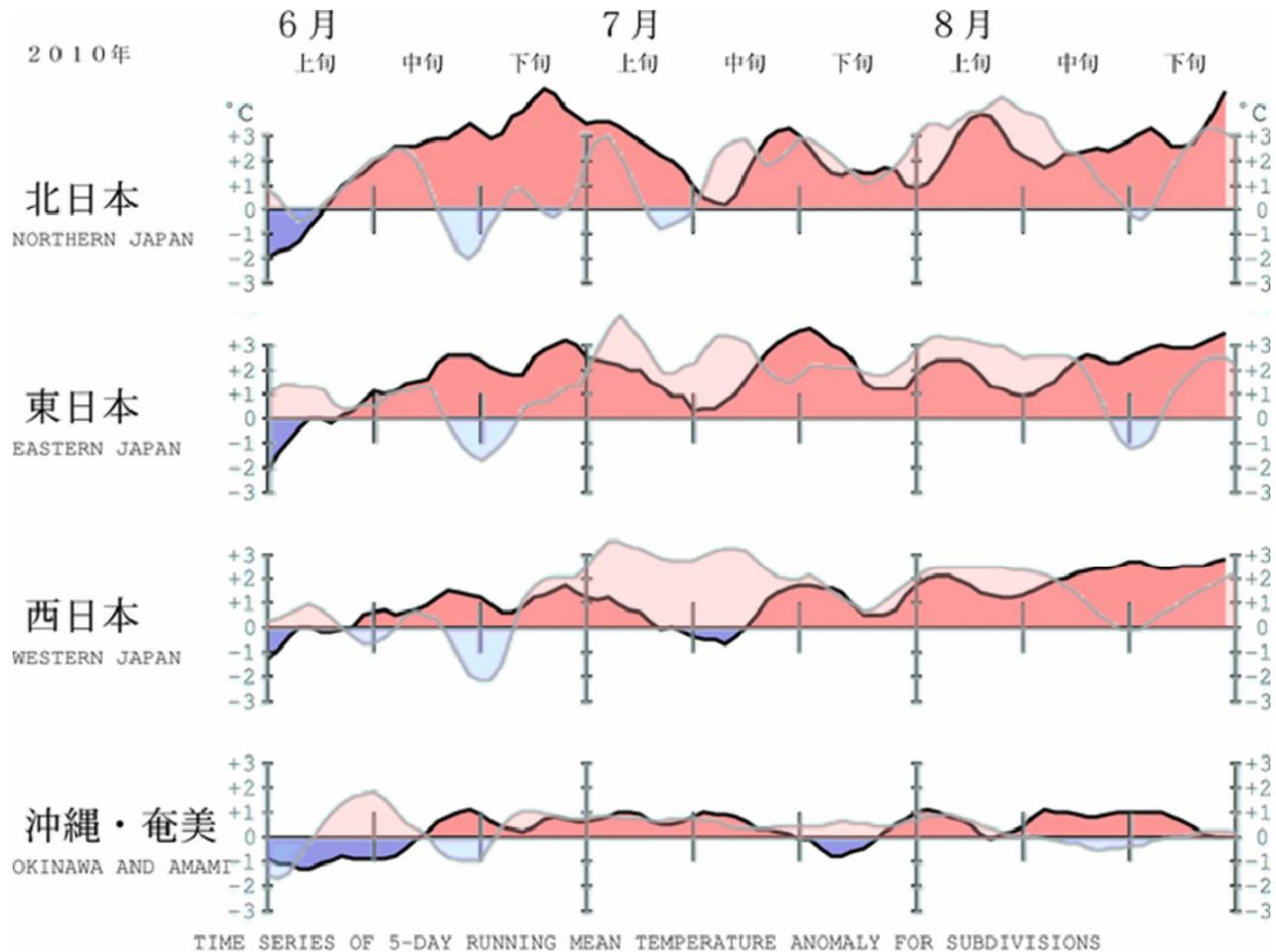
	気温 平年差 ℃(階級)	降水量 平年比 %(階級)	日照時間 平年比 %(階級)
北日本	2.0(+)*	160(+)* 日 180(+)* 太 143(+)	76(-)* 日 68(-)* 太 84(-)
東日本	1.8(+)*	100(0) 日 86(0) 太 104(0)	118(+) 日 118(+) 太 118(+)
西日本	0.6(+)	134(+) 日 124(0) 太 142(+)	91(0) 日 92(0) 太 90(-)
沖縄・奄美	0.3(0)	193(+)*	74(-)*

2010年6月

	気温 平年差 ℃(階級)	降水量 平年比 %(階級)	日照時間 平年比 %(階級)
北日本	2.1(+)*	111(0) 日 121(0) 太 102(0)	116(+) 日 113(+) 太 119(+)
東日本	1.3(+)	97(0) 日 105(0) 太 95(0)	119(+) 日 119(+) 太 119(+)
西日本	0.6(+)	114(0) 日 88(0) 太 136(+)	95(0) 日 99(0) 太 92(0)
沖縄・奄美	-0.2(0)	72(-)	72(-)*

- ・8月の月平均気温は、北～西日本では、1946年以降で最も高かった。
- ・また、北～西日本の気温は、各月ともに平年より高かった(北日本はすべての月でかなり高かった)。

2010年夏(6~8月)の気温経過



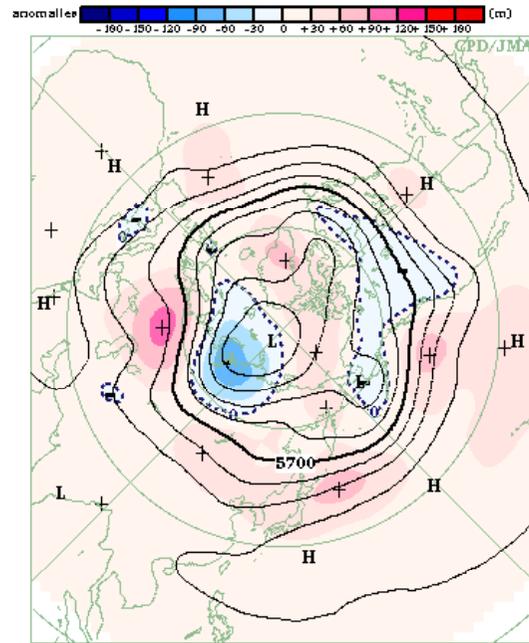
地域平均気温平年差の5日移動平均時系列

更新日：2010年9月2日

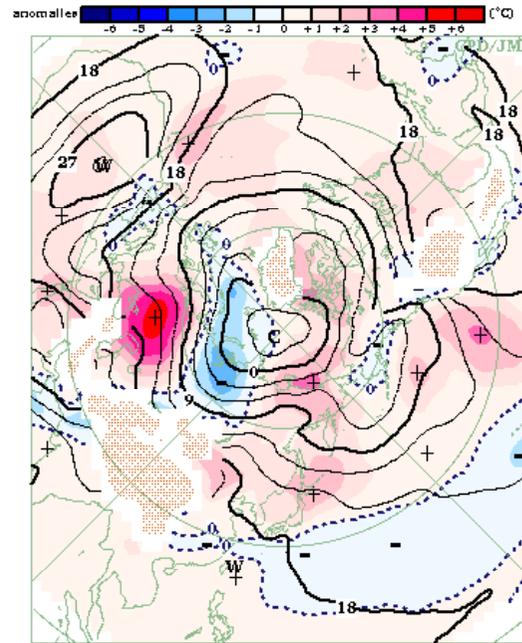
薄い線と色：1994年(東日本のこれまでの極致、西日本の極致)の経過

2010年夏(6~8月)の循環場

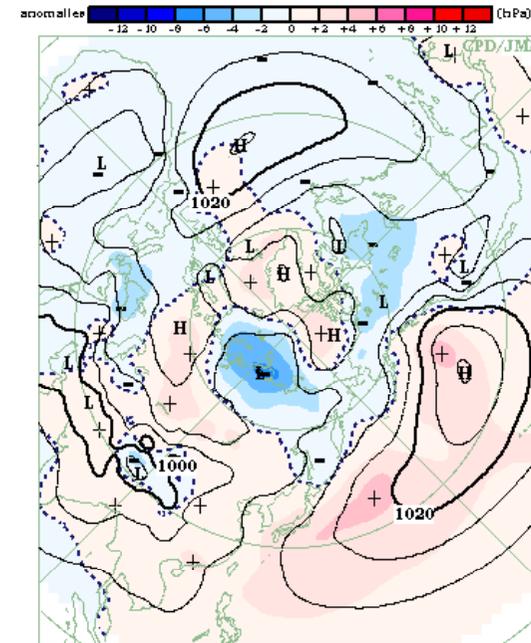
2010年夏(6~8月)の循環場<1>



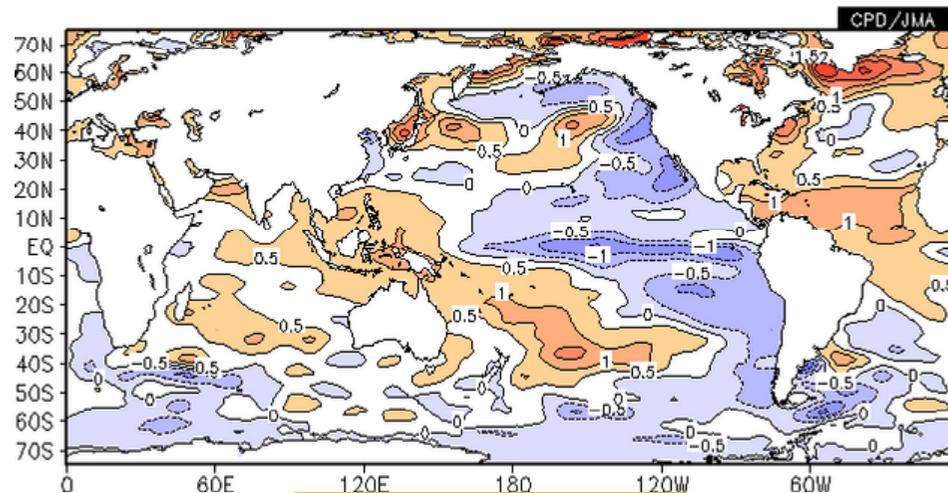
500hPa高度及び平年差



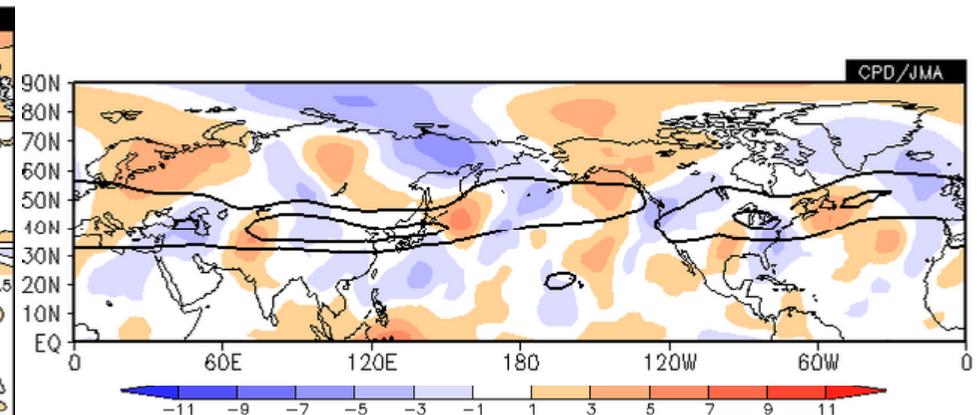
850hPa気温及び平年差



海面気圧及び平年差

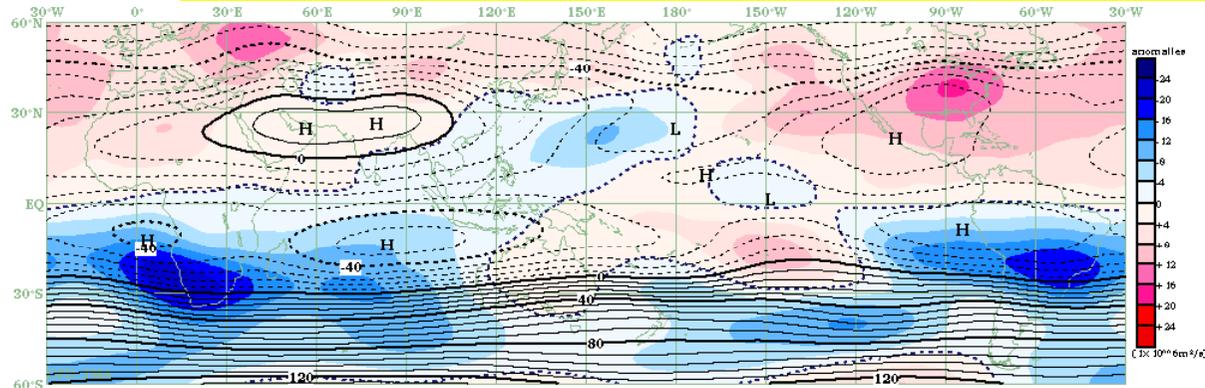


海面水温平年差

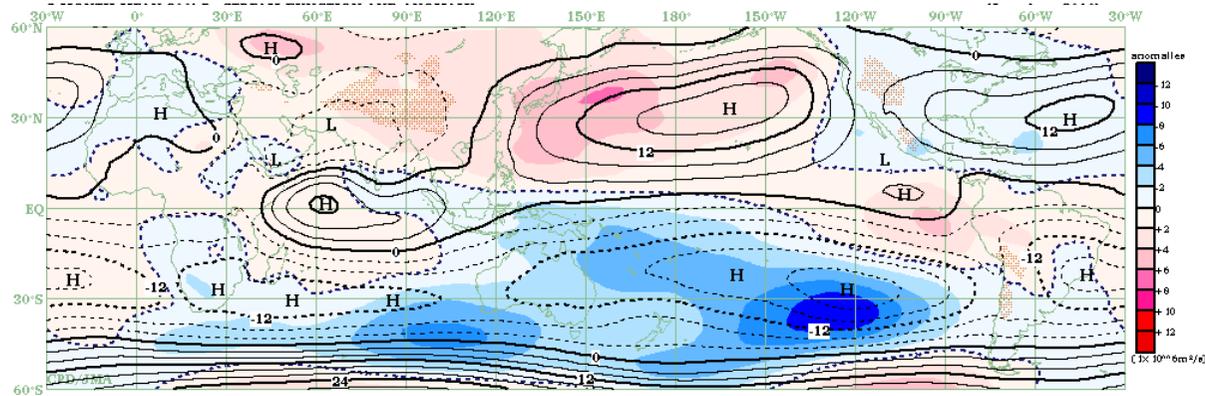


200hPa西風(実線)及び南北風平年差(陰影)

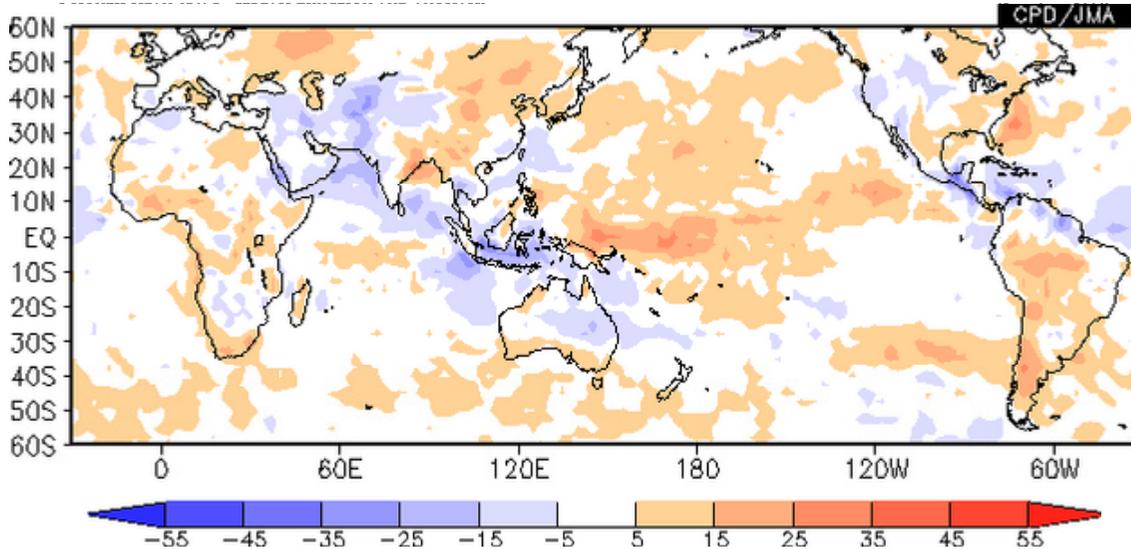
2010年夏(6~8月)の循環場<2>



200hPa流線関数及び平年差



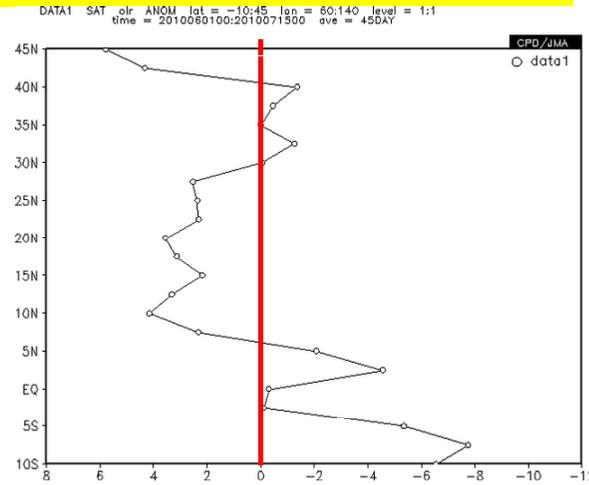
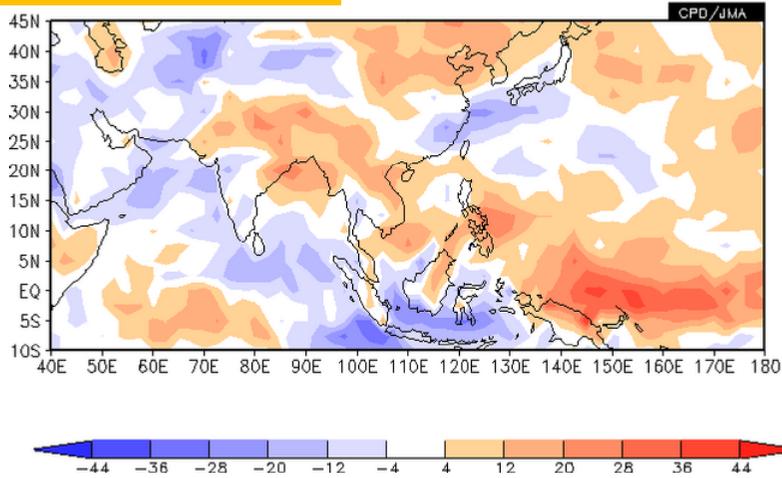
850hPa流線関数及び平年差



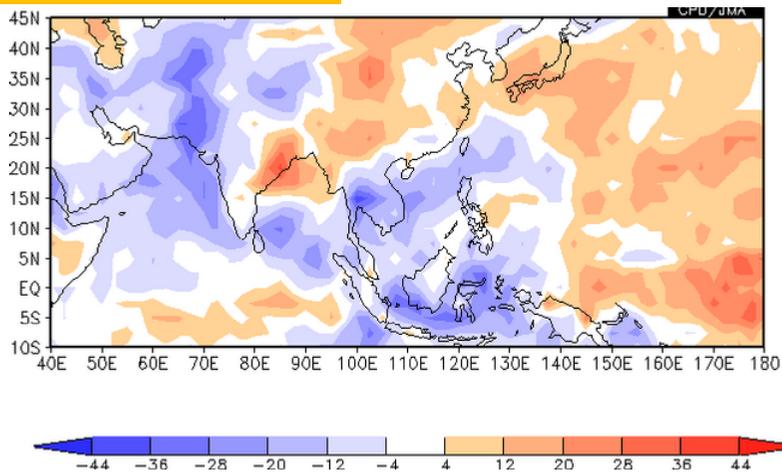
OLR平年差

アジアモンスーンの対流活動(OLR平年差)

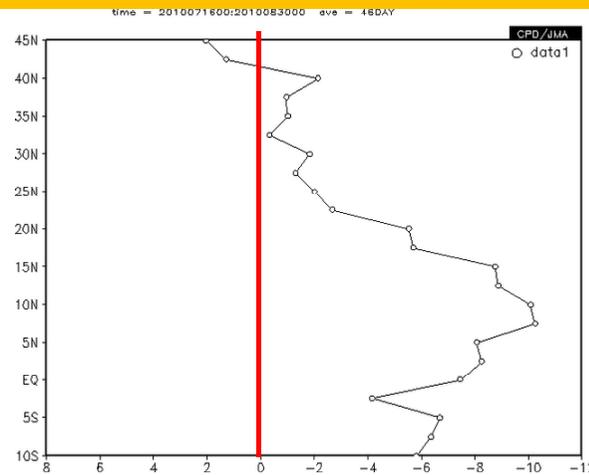
夏前半<6/1-7/15>



夏後半<7/16-8/30>



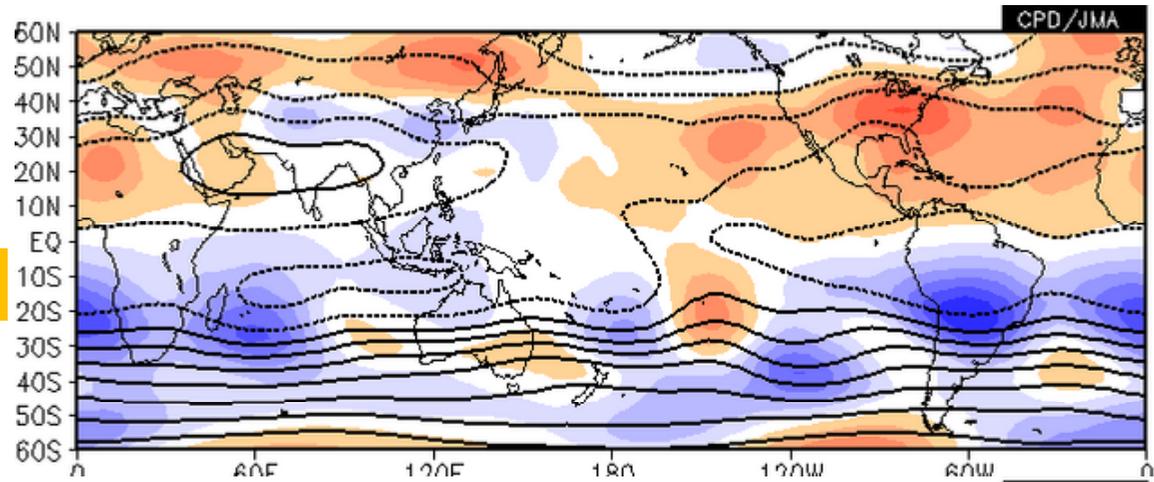
60E-140Eで平均したOLR平年差



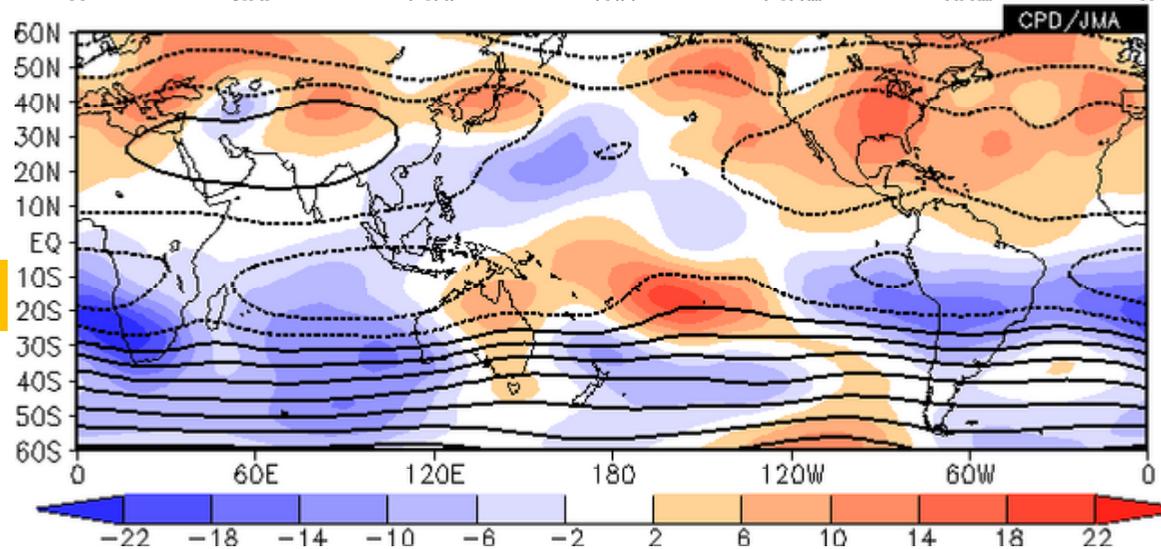
・アジアモンスーンに伴う対流活動は、夏前半は不活発で、後半は活発となった。

200hPa流線関数(2010年6月と8月)

2010年6月

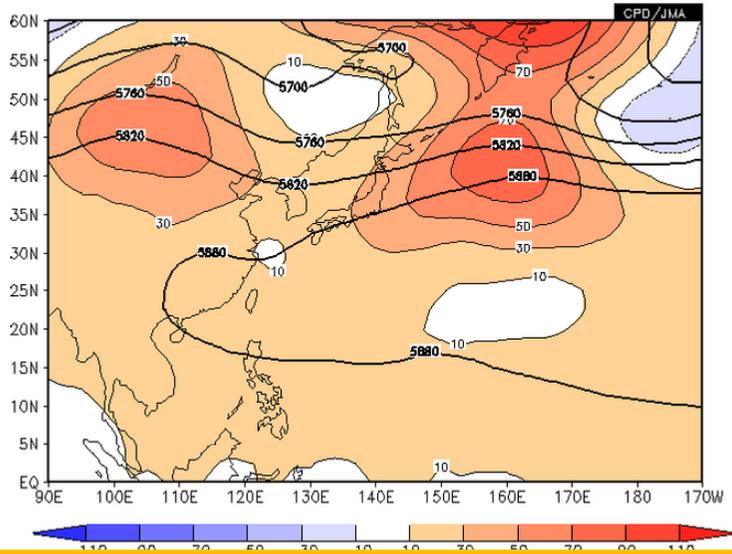


2010年8月

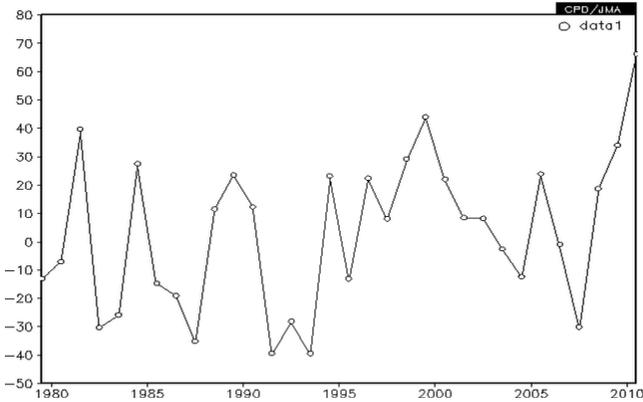


・チベット高気圧は、6月は平年より弱かったが、8月は強かった。

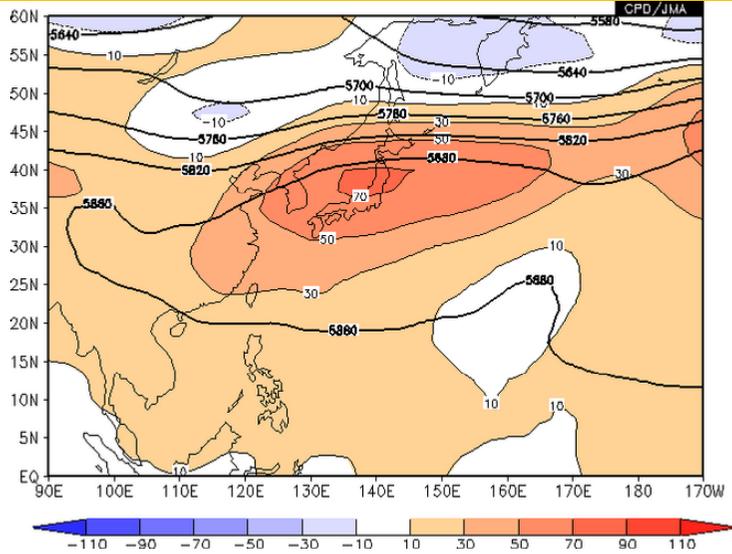
日本の東海上の高度(500hPa)



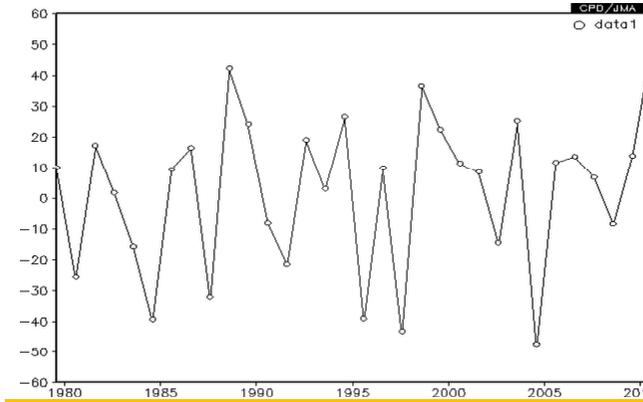
2010年7月平均500hPa高度(実線)及び平年差(陰影)



日本の東海上(35-45N、145-170E)の
7月平均500hPa高度平年差の経年変化
<1979年~2010年の7月>
2010年7月の値: +66.3(79年以降で最大)

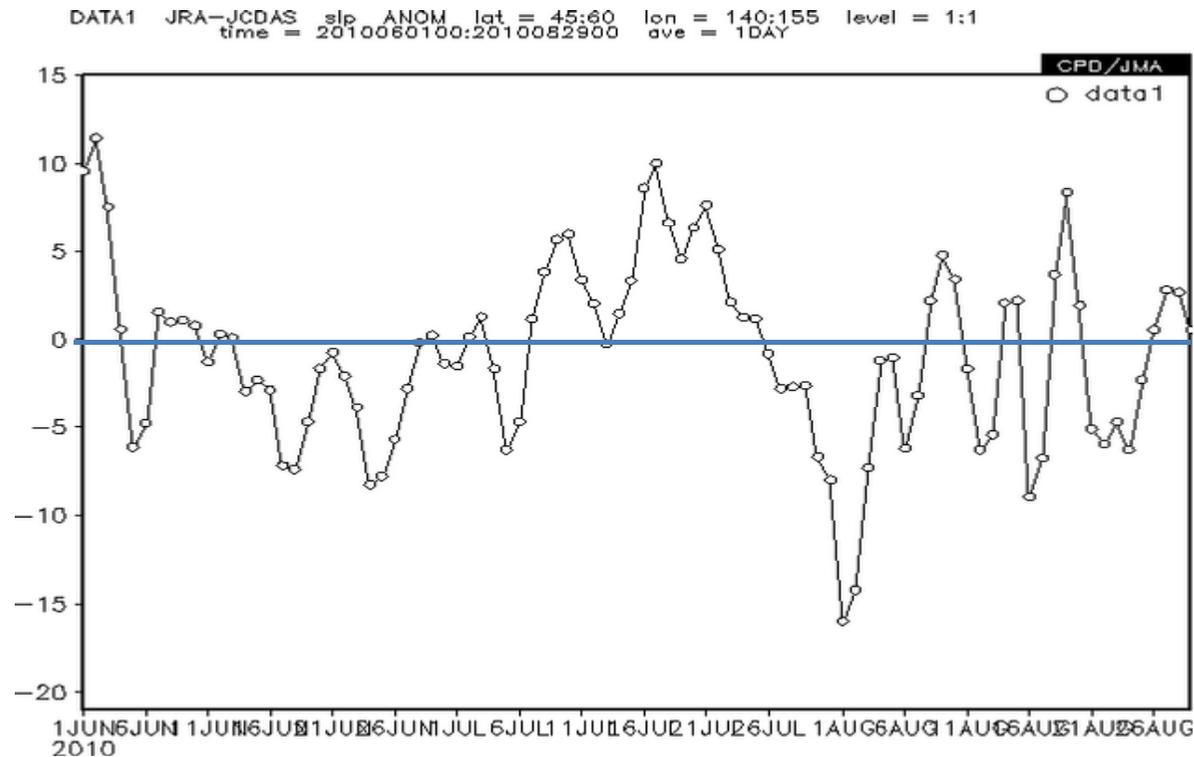


2010年8月平均500hPa高度(実線)及び平年差(陰影)



日本の東海上(35-45N、145-170E)の
8月平均500hPa高度平年差の経年変化
<1979年~2010年の8月>
2010年8月の値: +53.7(79年以降で最大)

オホーツク海高気圧<1>



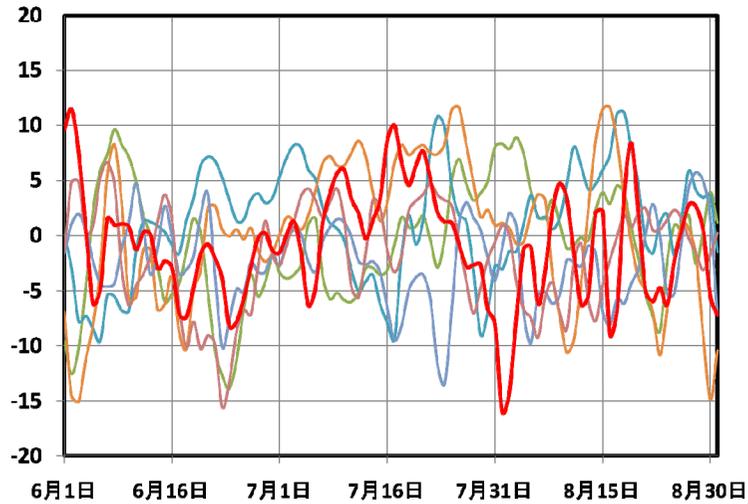
オホーツク海高気圧指数の変化

オホーツク海付近(45N-60N、140E-155E)で平均した日別海面気圧
平年差の変化<2010年6月1日~8月29日>

- ・2010年夏は、オホーツク海高気圧があまり形成されなかった。
- ・7月中旬頃、比較的明瞭なオホーツク海高気圧が形成された。

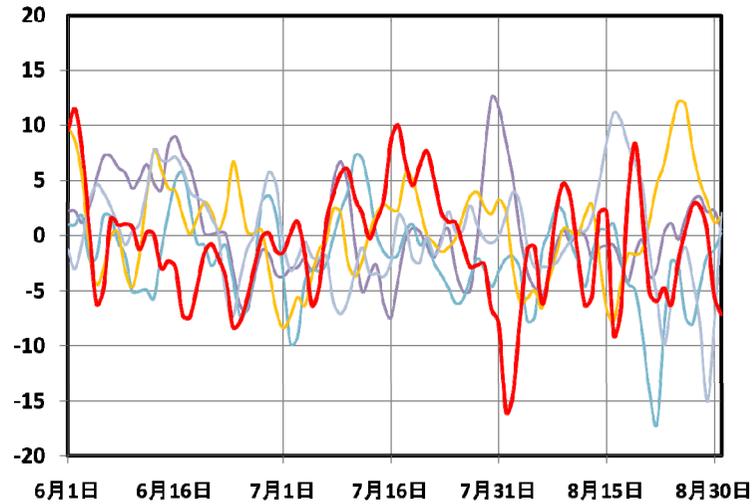
オホーツク海高気圧<2>

オホーツク海高気圧指数(SLP)



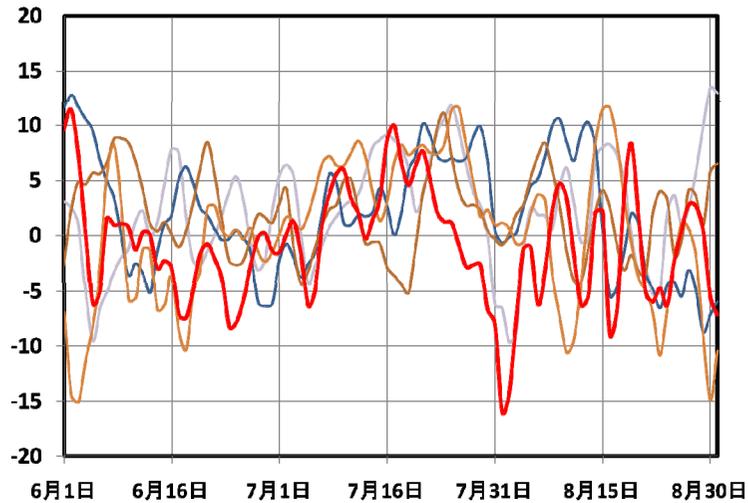
—2001 —2002 —2003 —2004 —2005 —2010

オホーツク海高気圧指数(SLP)



—2006 —2007 —2008 —2009 —2010

オホーツク海高気圧指数(SLP)

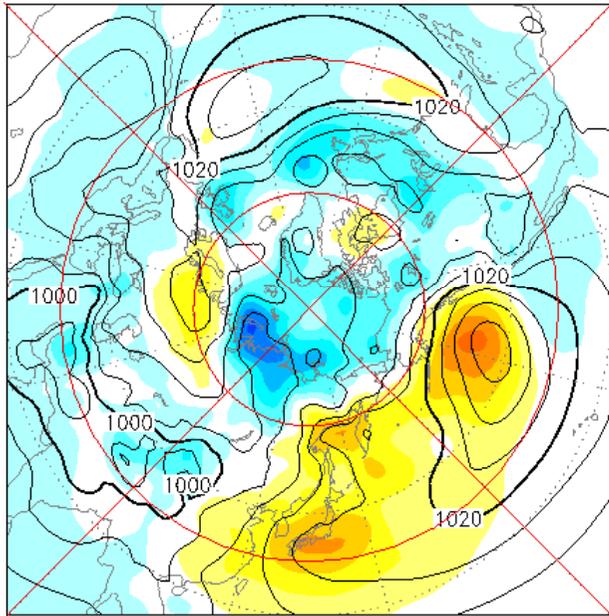


—1988 —1993 —1998 —2003 —2010

・過去の夏と比べて、2010年夏は、オホーツク海高気圧があまり形成されなかった。

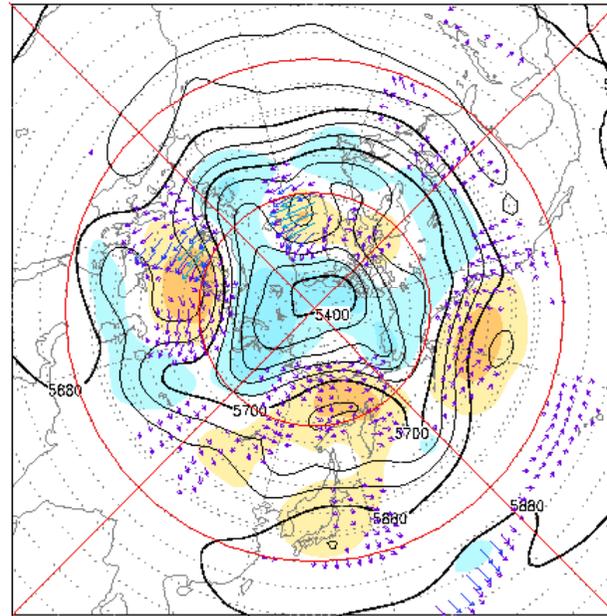
オホーツク海高気圧<3>

7.15 - 7.24



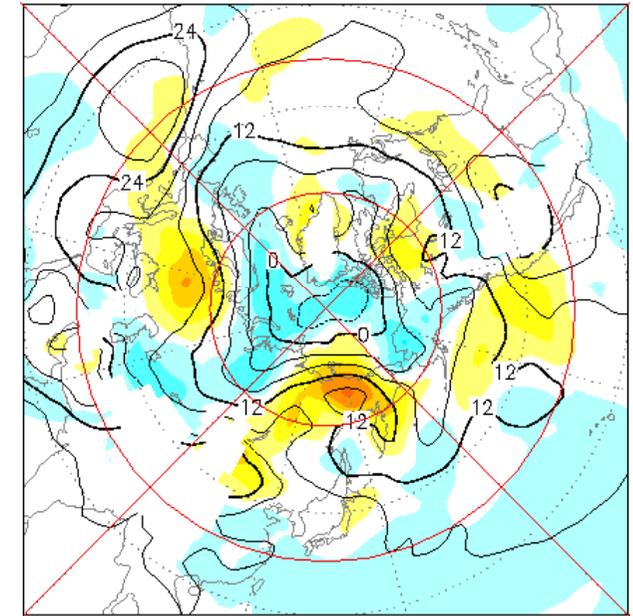
海面気圧(実線)・平年差(陰影)

7.15 - 7.24



500hPa高度(実線)・偏差(陰影)と
200hPa波の活動度フラックス(ベクトル)

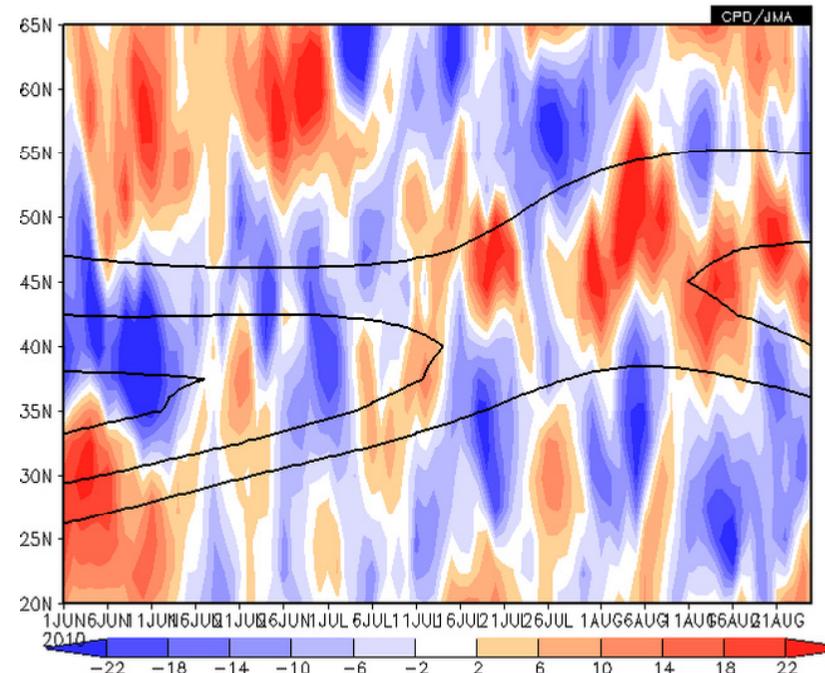
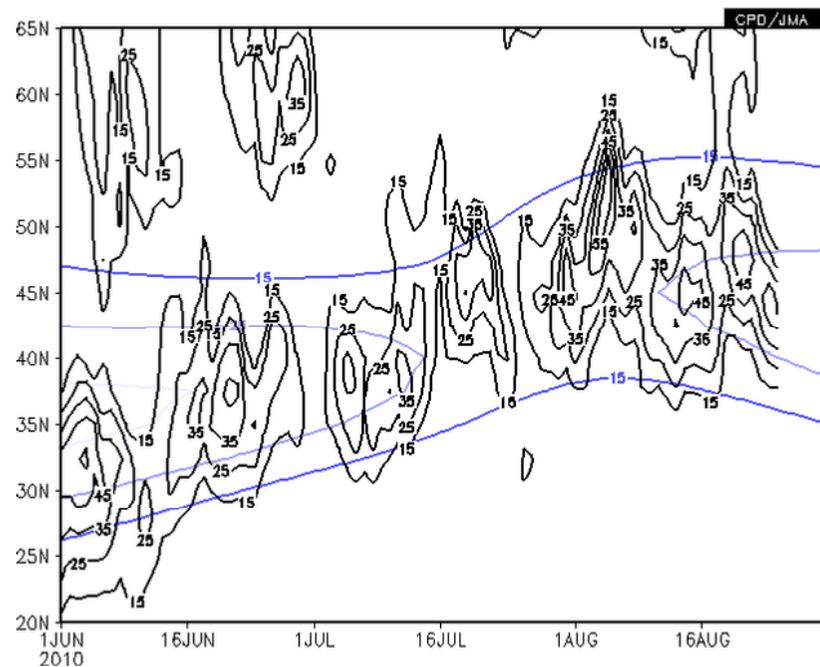
7.15 - 7.24



850hPa気温(実線)・平年差(陰影)

- ・2010年7月15日～24日頃、オホーツク海高気圧が形成されたが、日本付近に影響は及ばなかった。
- ・この時期、日本付近の亜熱帯ジェットは北側に大きく蛇行し、本州付近から東海上にかけて、500hPa高度が高かった。

日本付近の亜熱帯ジェット気流<1>



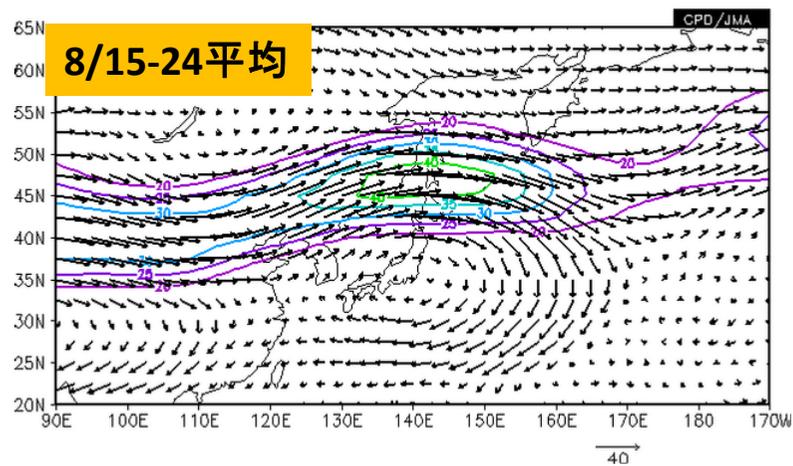
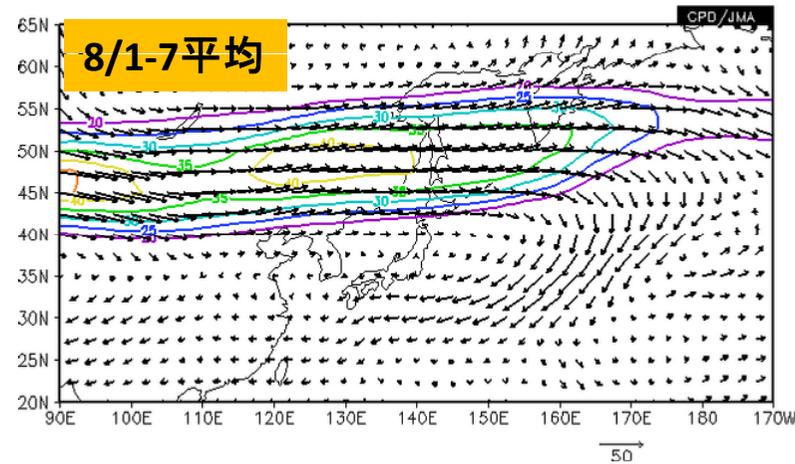
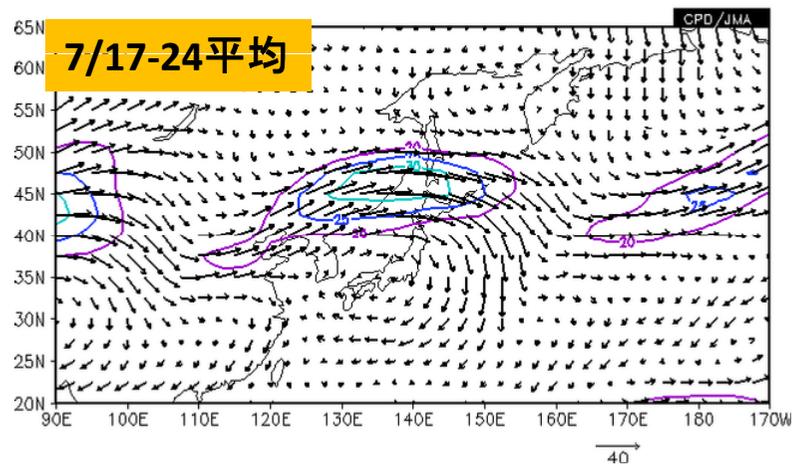
日本付近(125-145E)で平均した200hPa西風風速

左図: 実況(黒線)、平年(色線)。15m/s以上、10m/s間隔で描画。

右図: 平年(黒線)、偏差(陰影)。平年は、15m/s以上、10m/s間隔で描画。

・日本付近の亜熱帯ジェット気流は、夏前半(梅雨明け前まで)は平年と比べて南寄りだったが、後半(梅雨明け後)は北寄りで、平年より強かった。

日本付近の亜熱帯ジェット気流<2>



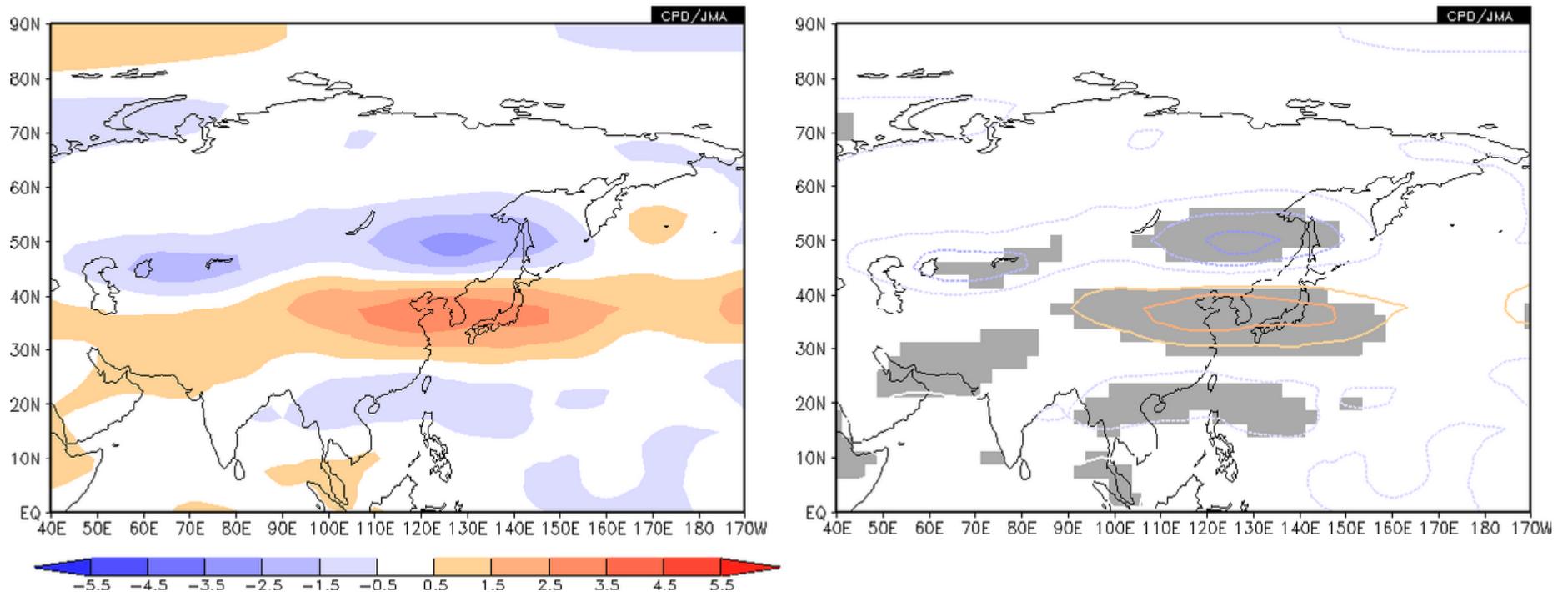
200hPa風ベクトルと西風風速平年差

ベクトル: 風ベクトル

実線: 西風風速平年差 (20m/s以上、5m/s間隔)

- ・梅雨明け後は、平年と比べて北寄り、日本付近ではしばしば北側に蛇行した。
- ・これに伴い、チベット高気圧が本州付近に張り出すなど、対流圏上層で高気圧が形成されやすかった。

日本付近の亜熱帯ジェット気流<3>

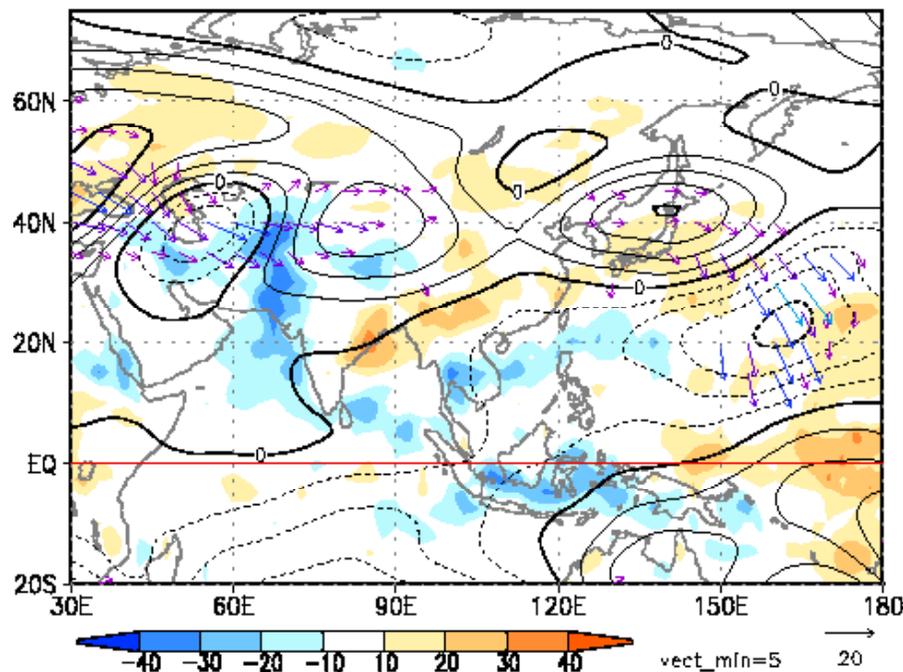


アジアモンスーンの対流活動(10N-20N、60E-140Eの領域で平均したOLR)に対する
200hPa東西風の回帰分布 <統計期間:1979~2009年の7-8月平均>
右図: 左図と同じ、ただし、灰色部分は、有意水準95%以上の領域

・アラビア海～フィリピン付近(10N-20N帯)のアジアモンスーンに伴う対流活動が活発(不活発)な場合、日本付近の亜熱帯ジェット気流は、平年と比べて北偏(南偏)する。

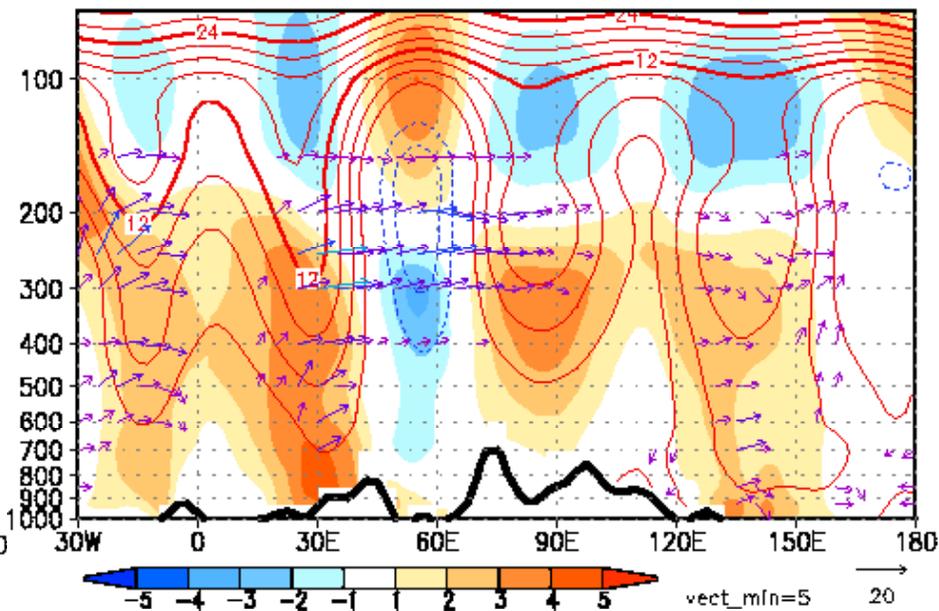
亜熱帯ジェットに沿ったロスビー波の伝播 (2010年8月)

8.1 - 8.30



200hPa波の活動度フラックス(ベクトル)、流線関数
平年差(実線)、及び、OLR平年差(陰影)

8.1 - 8.30



北緯40度に沿った流線関数平年差(実線)、及び、
気温平年差(陰影)の高度-経度断面図

- ・アジアジェットに沿って、ロスビー波束が伝播。日本付近の高気圧性循環偏差の形成に寄与。
- ・対流活動は、フィリピンの北(20N帯)で平年より活発。日本付近の太平洋高気圧の強まりに寄与？

2010年夏の循環場＜特徴＞

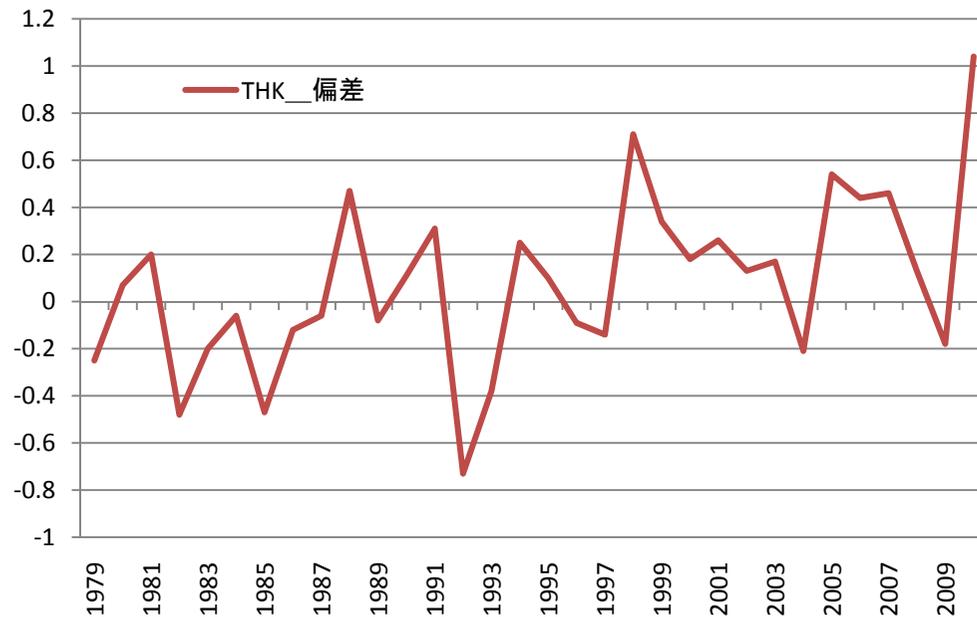
- ・オホーツク海高気圧がほとんど形成されなかった。また、日本の東海上の高度が非常に高かった。
- ・日本付近の亜熱帯ジェット気流は、7月半ば以降、平年と比べて北寄りに位置し、しばしば北側に蛇行。
- ・太平洋高気圧は、日本の南東海上を中心に、非常に強かった。
- ・アジアモンスーンに伴う対流活動は、前半(6月～7月前半)は平年より不活発で、後半(7月後半～8月)は活発だった。



- ・オホーツク海高気圧の影響をほとんど受けなかった。
- ・日本付近は勢力の強い太平洋高気圧の影響を受けやすかった。
- ・等価順圧構造の高気圧がしばしば形成され、このとき、多くの地点で猛暑日が観測された。

対流圏の層厚 (850hPa ~ 300hPa)

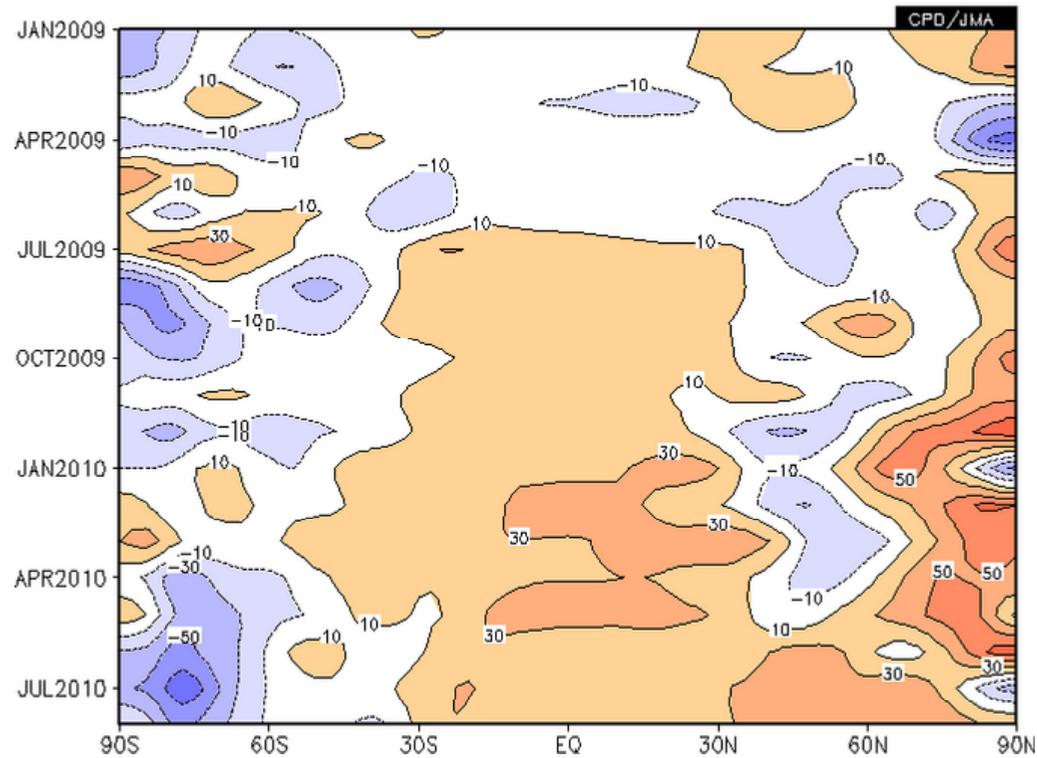
北半球中緯度対流圏の層厚換算温度の経年変化



北半球中緯度対流圏(30-60N, 850-300hPa)の層厚換算温度経年変化
<1979~2010年の6-8月平均>

- ・2010年夏(6~8月)は、1979年以降で、最も高くなった。
- ・上昇トレンドがみられる。
- ・2番目、4番目に高かった1998年、1988年は、今年と同様に、冬あるいは春にエルニーニョ現象が終息し、引き続き夏にラニーニャ現象が発生した年である。

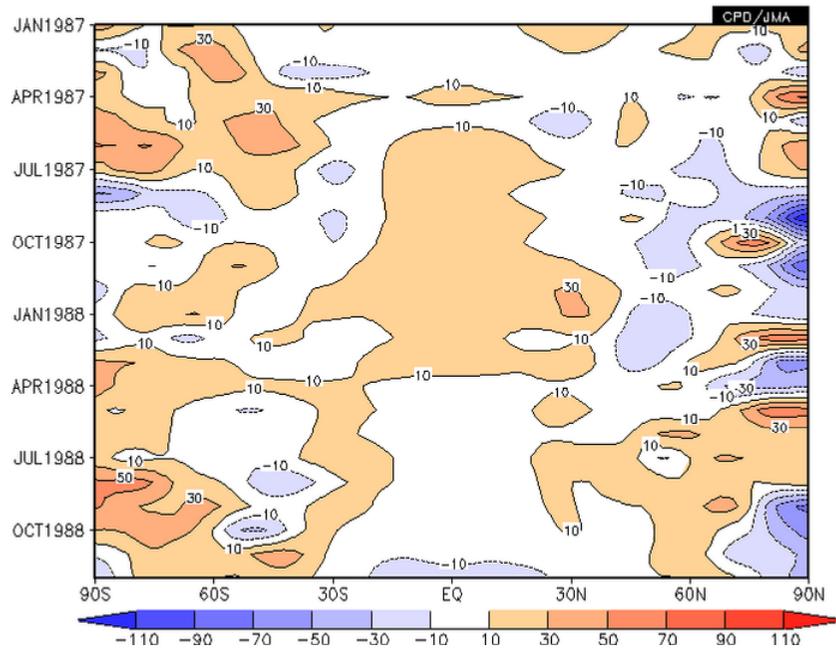
対流圏の層厚平年差の時間発展<1>



带状平均した850hPa～300hPaの層厚偏差の時間緯度断面図
<2009年1月～2010年8月>

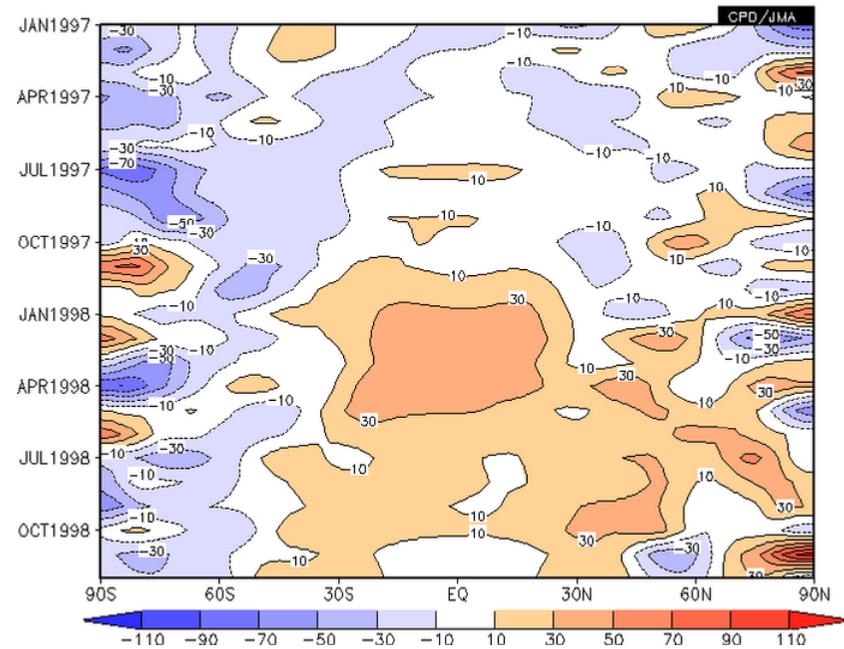
・エルニーニョ現象終息(2010年春)後、熱帯の正偏差は弱まり始めた一方、北半球中緯度が正偏差に変わった。

対流圏の層厚平年差の時間発展<2>



1987年1月～1988年12月

87/88冬にEl Nino終息し、88春にLa Nina発生。



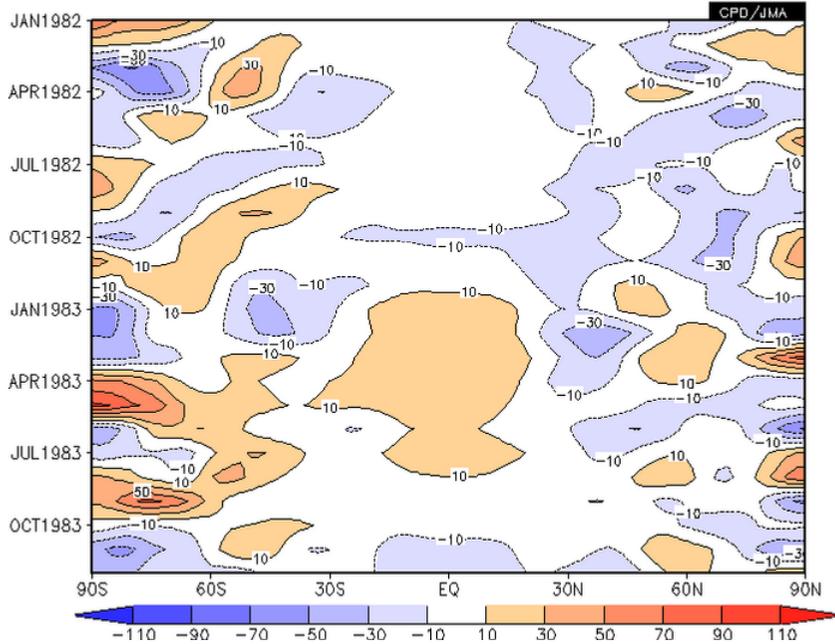
1997年1月～1998年12月

98春にEl Nino終息し、夏にLa Nina発生。

・ラニーニャが発生した季節に、北半球中緯度が正偏差に変わった。

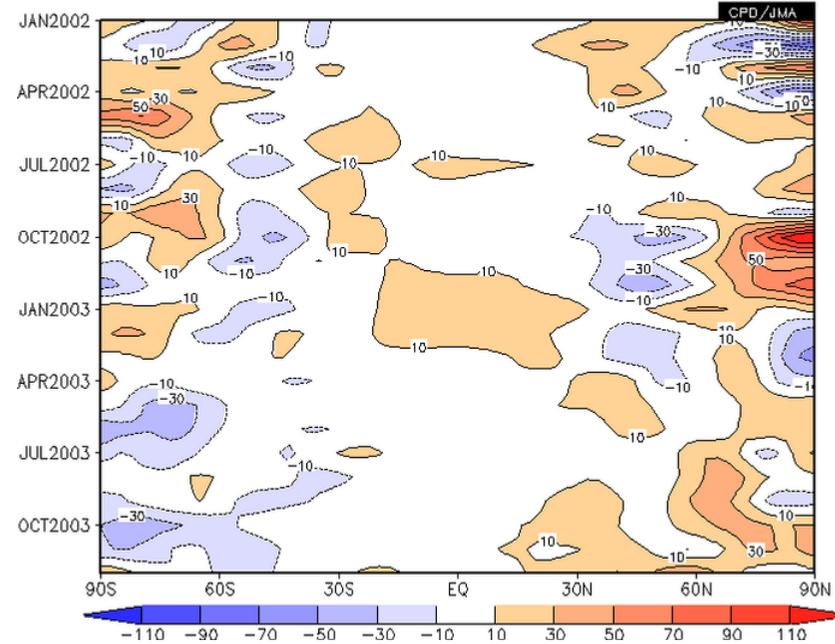
対流圏の層厚平年差の時間発展<3>

DATA1 JRA-JCDAS z23 ANOM lat = -90:90 lon = 0:360 level = 8:8
 time = 1982010100:1983120100 ave = 1MONTH
 DATA2 JRA-JCDAS z23 ANOM lat = -90:90 lon = 0:360 level = 3:3
 time = 1982010100:1983120100 ave = 1MONTH analysis method = SUBTRACT



1982年1月～1983年12月
 83夏にEl Nino終息

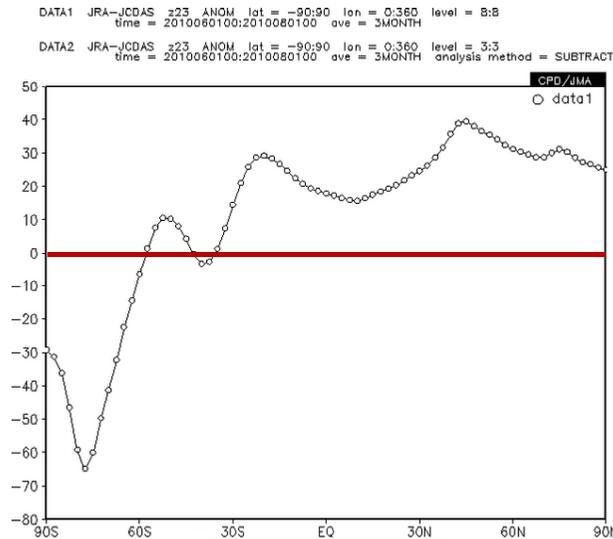
DATA1 JRA-JCDAS z23 ANOM lat = -90:90 lon = 0:360 level = 8:8
 time = 2002010100:2003120100 ave = 1MONTH
 DATA2 JRA-JCDAS z23 ANOM lat = -90:90 lon = 0:360 level = 3:3
 time = 2002010100:2003120100 ave = 1MONTH analysis method = SUBTRACT



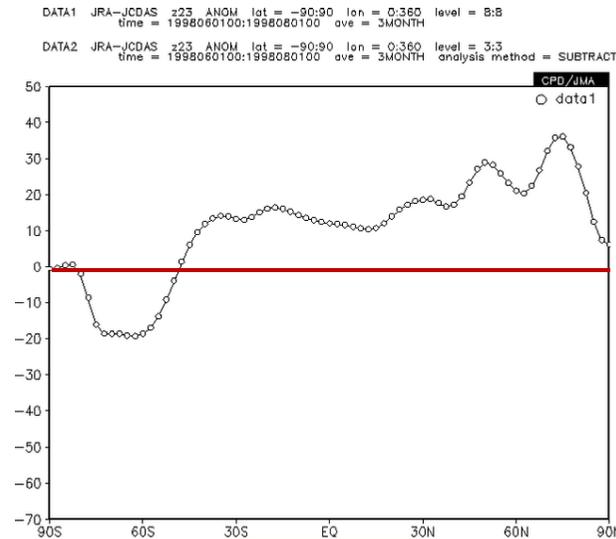
2002年1月～2003年12月
 2002/03冬にEl Nino終息

エルニーニョ現象終息後、ENSOニュートラルとなった年(1983、2003年):
 ・エルニーニョ終息後に引き続く季節に、北半球中緯度が正偏差に変わった。

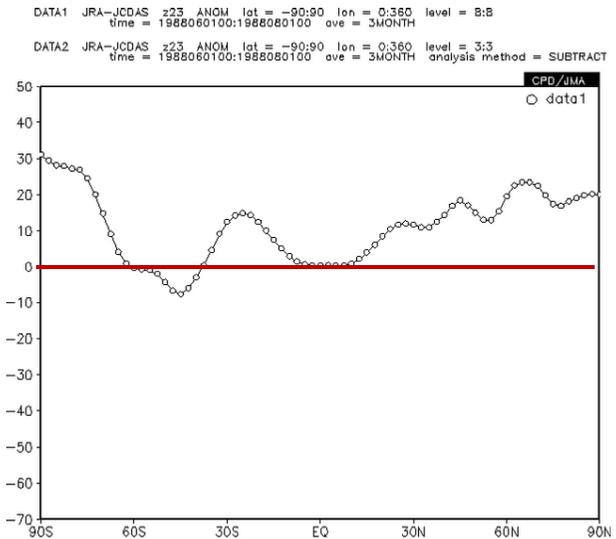
帯状平均した夏(6~8月)の対流圏の層厚平年差<1>



2010年



1998年

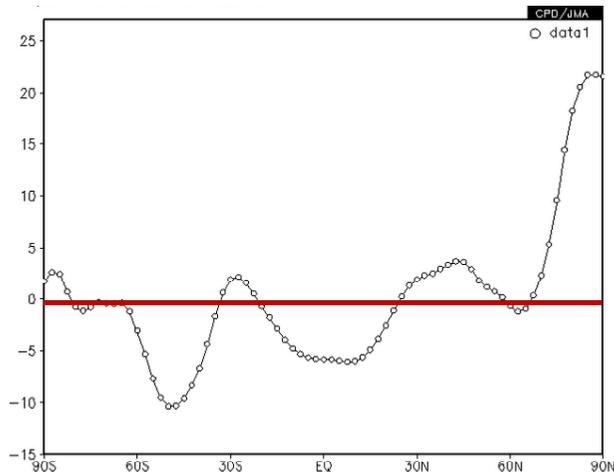


1988年

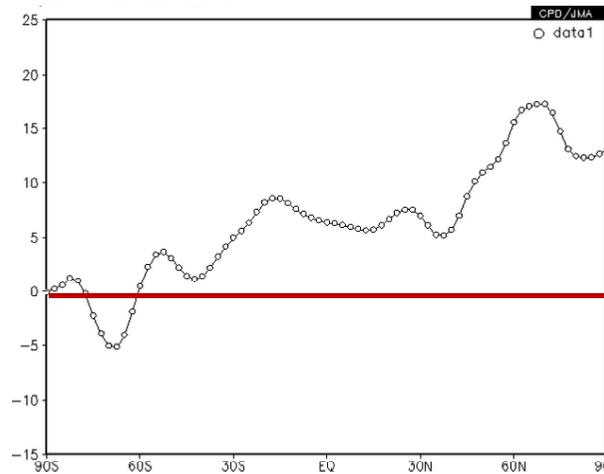
これらの年の共通点:

- ・熱帯域～北半球中高緯度で顕著な正偏差。
- ・熱帯域と比べて、北半球中緯度対流圏の層厚はより高い。

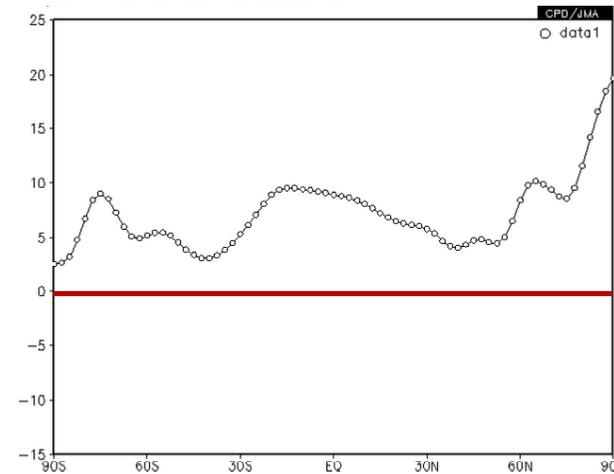
帯状平均した夏(6~8月)の対流圏の層厚平年差<2>



ラニーニャ年(88, 98年除く)
1984, 1985, 1995, 1999, 2007



Post エルニーニョ年
1983, 1988, 1998, 2003
火山噴火の影響を受けた年(1992年)を除く



IOBW高温年
1983, 1987, 1988, 1991, 1998, 2002, 2003, 2009

- ・ラニーニャ年(88, 98年除く)では、熱帯域と比べて北半球中高緯度対流圏の層厚はより高い。
- ・Post エルニーニョ年、IOBW高温年では、全球的に高い。

対流圏の層厚＜まとめ＞

- ・北半球中緯度対流圏の気温は、1979年以降で、第1位だった。
- ・エルニーニョ現象が終息した後、全球規模で層厚が高くなる。
- ・ラニーニャ現象発生時の夏は、熱帯域と比べて、北半球中緯度の層厚が高くなる。
- ・2010年夏は、春にエルニーニョ現象が終息した後、引き続く夏にラニーニャ現象が発生したとみられる。
- ・また、インド洋熱帯域、大西洋熱帯域のSSTが、記録的な高温となった。



- ・2010年夏は、エルニーニョ終息後の昇温効果と、ラニーニャ現象の影響により、北半球中緯度の対流圏気温が非常に高くなった？
- ・インド洋熱帯域及び北大西洋熱帯域のSSTが記録的に高かったことや、温暖化に伴う対流圏気温の上昇も背景？

エルニーニョ終息後にラニーニャが発生した年の夏の天候
＜1988、1998年＞

1988、1998年の夏(6~8月)の天候

	気温 平年差 ℃ (階級)	降水量 平年比 % (階級)	日照時間 平年比 % (階級)
北日本	-0.6 (-)	105 (0) 日 98 (0) 太 112 (+)	88 (-) 日 99 (0) 太 79 (-)*
東日本	-0.6 (-)	126 (+) 日 102 (0) 太 133 (+)	79 (-) 日 80 (-) 太 79 (-)
西日本	-0.3 (-)	113 (+) 日 102 (0) 太 123 (+)	90 (-) 日 90 (-) 太 90 (-)
南西諸島	0.6 (+)	85 (-)	105 (+)

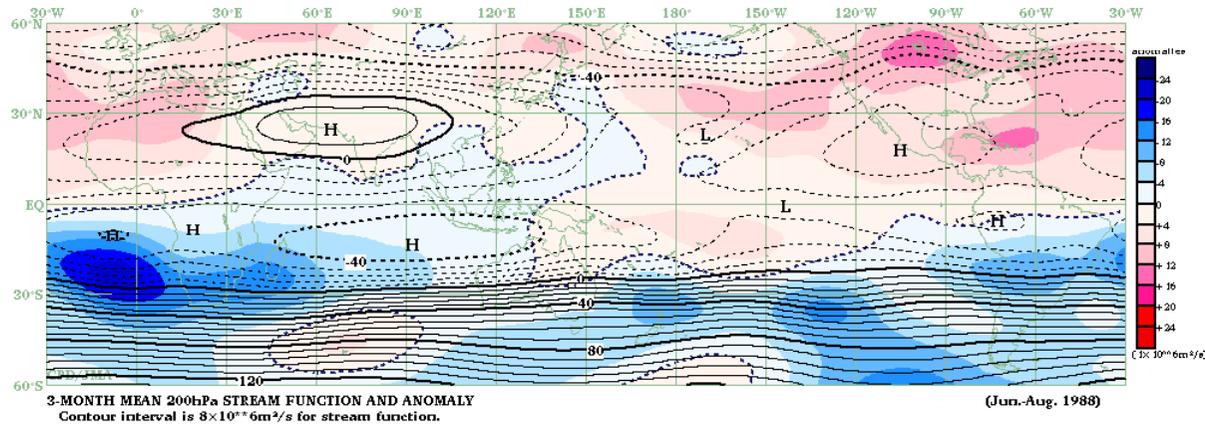
1988年

	気温 平年差 ℃ (階級)	降水量 平年比 % (階級)	日照時間 平年比 % (階級)
北日本	-0.6 (-)	139 (+)* 日 119 (+) 太 155 (+)*	75 (-)* 日 82 (-)* 太 69 (-)*
東日本	0.3 (0)	114 (0) 日 129 (+) 太 110 (0)	76 (-)* 日 66 (-)* 太 78 (-)*
西日本	0.8 (+)	89 (-) 日 91 (0) 太 88 (-)	95 (-) 日 89 (-) 太 101 (0)
南西諸島	0.9 (+)*	111 (0)	100 (0)

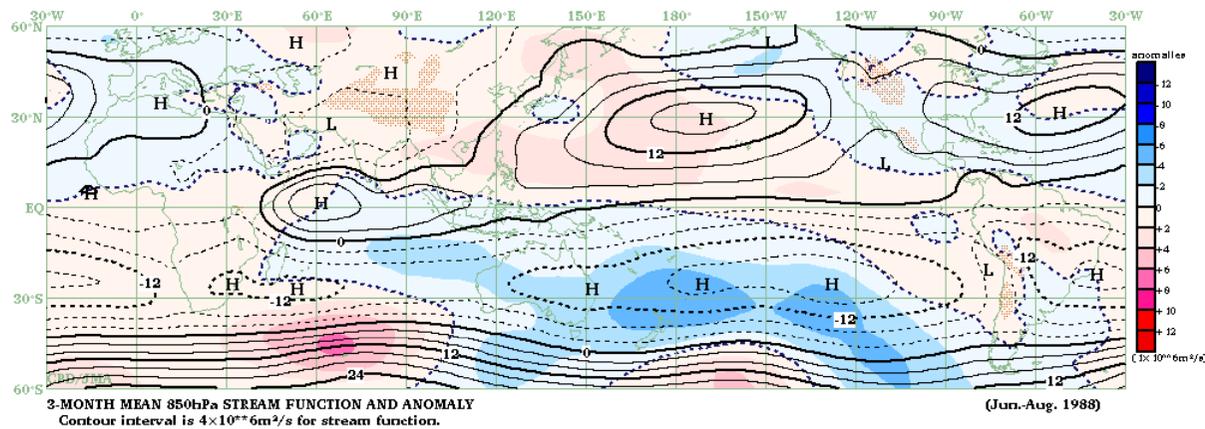
1998年

- ・北日本で低温、沖縄・奄美(南西諸島)で高温傾向。
- ・北~西日本は、寡照傾向。

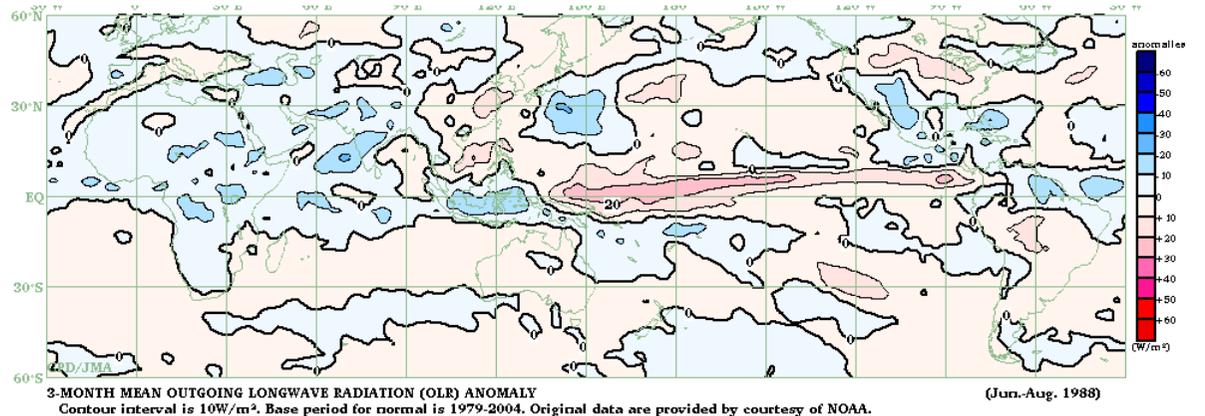
1988年夏(6~8月)の循環場



200hPa流線関数及び平年差

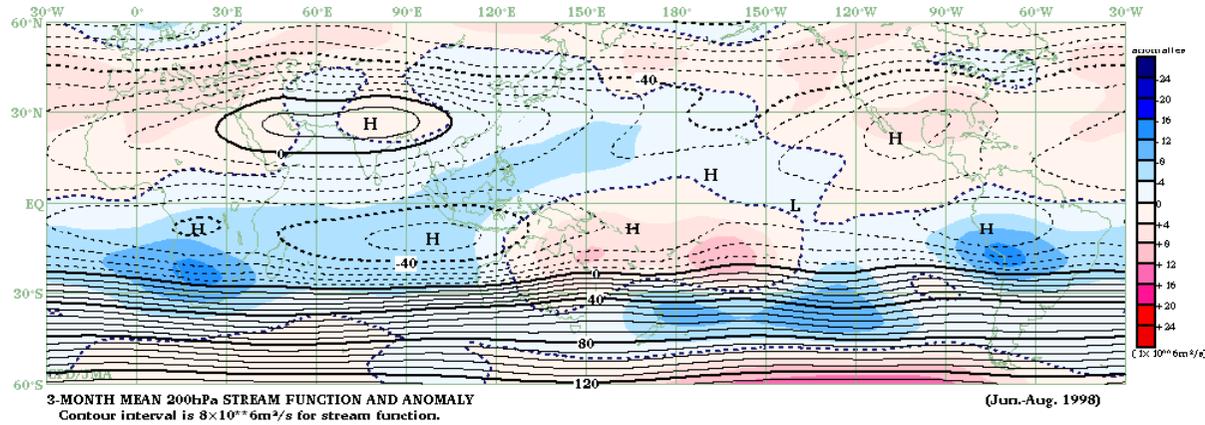


850hPa流線関数及び平年差

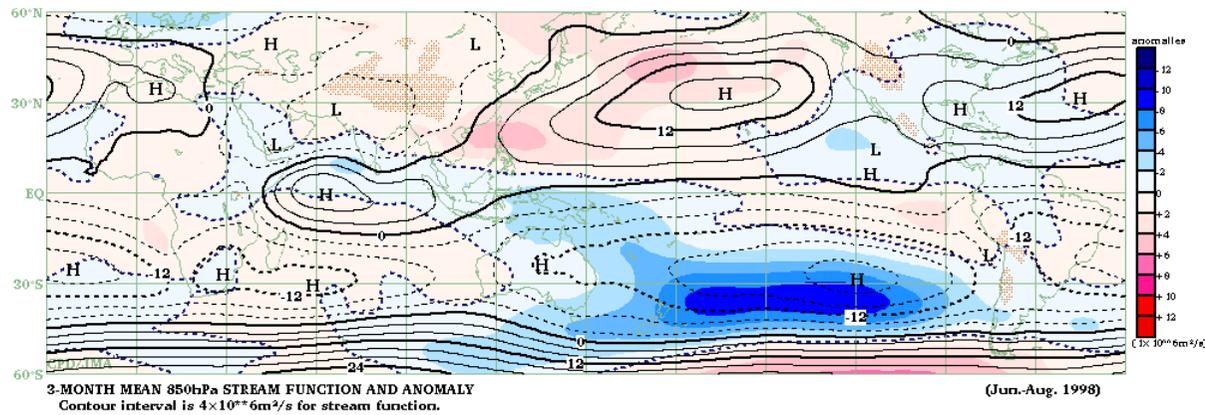


OLR平年差

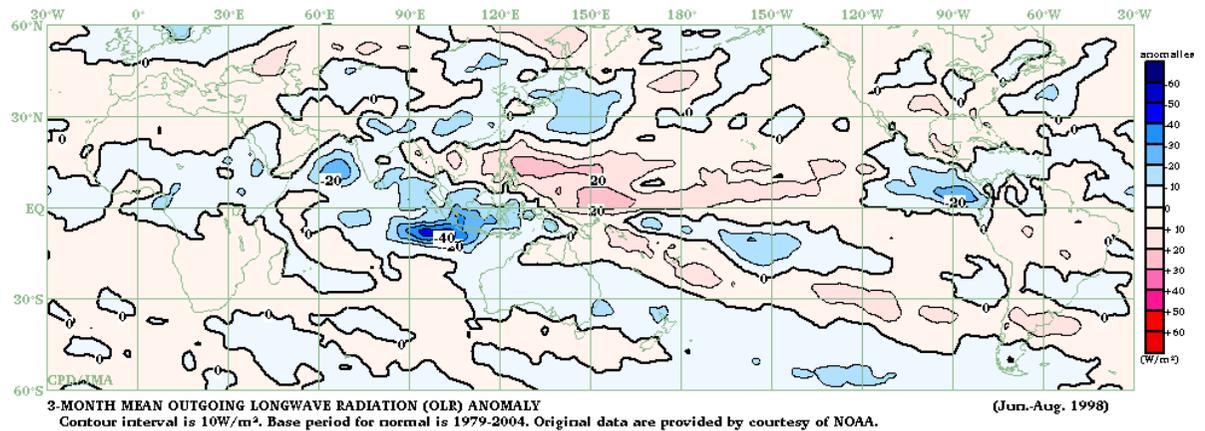
1998年夏(6~8月)の循環場



200hPa流線関数及び平年差



850hPa流線関数及び平年差



OLR平年差

エルニーニョ終息後にラニーニャが発生した夏の特徴 ＜1988、1998年＞

【2010年との共通点】

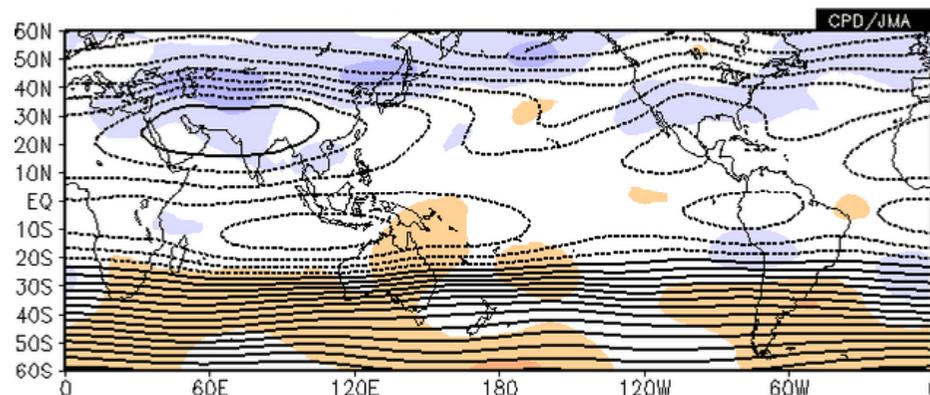
- ・北半球中緯度対流圏の気温は、平年よりかなり高かった。
(1979年以降で、1998年：第2位、1988年：第4位)

【2010年との相違点】

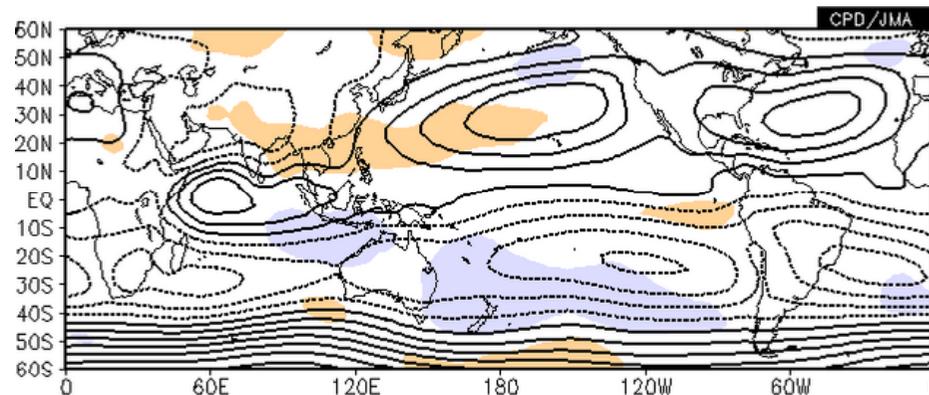
- ・日本付近では、亜熱帯ジェット気流が南側に蛇行しやすく、太平洋高気圧は、本州付近に張り出しにくかった。
- ・フィリピン付近の対流活動は平年より不活発で、太平洋高気圧は本州付近への張り出しが弱く、西への張り出しが強かった。
- ・アジアモンスーンに伴う対流活動(10N-20N、60E-140E)は、88年：平年並、98年：平年より不活発だった。

インド洋熱帯SST高温年の夏(6~8月)の循環場(合成図)

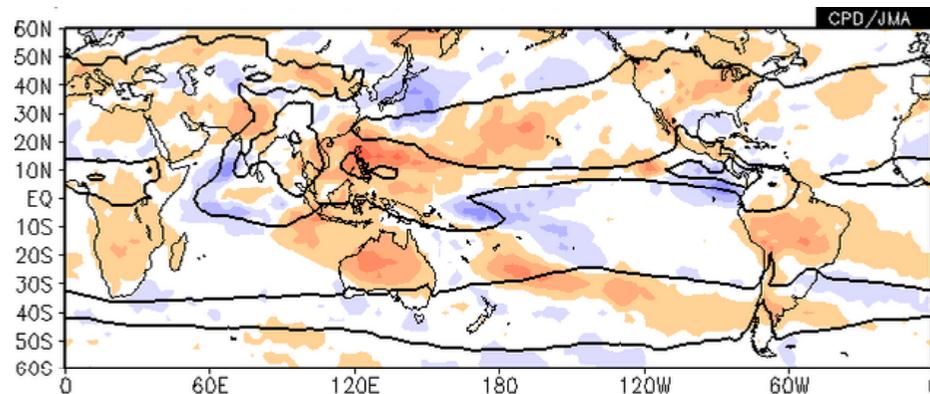
<1983, 1987, 1988, 1991, 1998, 2002, 2003, 2009年>



200hPa流線関数及び平年差



850hPa流線関数及び平年差

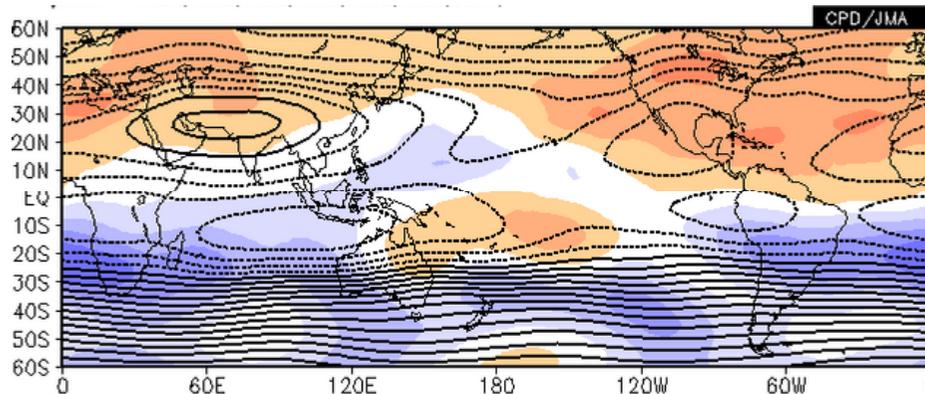


OLR平年差

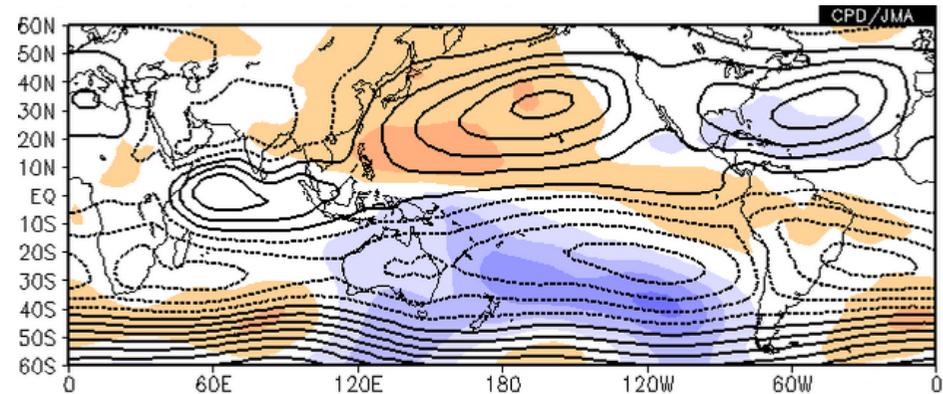
- ・200hPa流線関数: 中緯度では全体的に低気圧性循環偏差
- ・850hPa流線関数: 北西太平洋20N帯~インド北部で高気圧性循環偏差。
- ・対流活動: フィリピン付近、海洋大陸インド洋東部、インド北部等で不活発。

ラニーニャ年の夏(6~8月)の循環場(合成図)

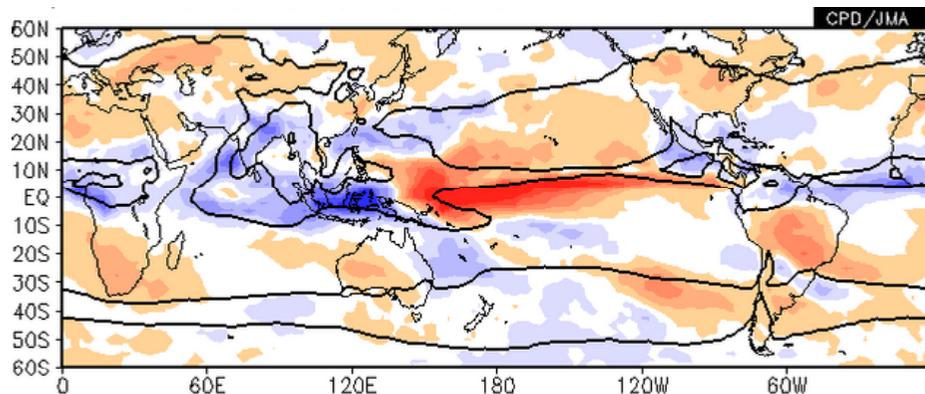
<1984, 1985, 1988, 1995, 1998, 1999, 2007年>



200hPa流線関数及び平年差



850hPa流線関数及び平年差



OLR平年差

- ・200hPa流線関数: 中緯度では全体的に高気圧性循環偏差
- ・850hPa流線関数: 太平洋は全般に高気圧性循環偏差(特にフィリピンの東海上で明瞭)。
- ・対流活動: 南シナ海北部~フィリピン北東海上、海洋大陸、インド洋東部、インドで活発。

まとめ(要因分析)

・北半球中緯度対流圏の気温が記録的に高かった。

【要因】 エルニーニョ現象が終息した後、急速にラニーニャ現象が発生したため？また、インド洋熱帯域や北大西洋熱帯域のSSTが非常に高かったため？温暖化に伴う上昇トレンドも背景？

・2010年夏の後半、日本付近の亜熱帯ジェットが平年と比べて北寄りだった。また、日本付近でジェットが北側に蛇行しやすかった。

【要因】 アラビア海北部～フィリピン付近(10N-20N)の対流活動が、平年より活発となったことが一因？

・オホーツク海高気圧の影響をほとんど受けなかった。

【要因】 オホーツク海高気圧があまり形成されなかった。また、形成されても、日本の東海上の高度が高い状態が続いたことや、亜熱帯ジェットが北寄りだったため、日本付近は影響を受けにくかった？

平成22年(2010年)夏の異常気象分析検討会

今後の見通し

今後の見通し: 目先1週間

週間天気予報(9月3日10時45分発表)

予報期間 9月4日から9月10日まで

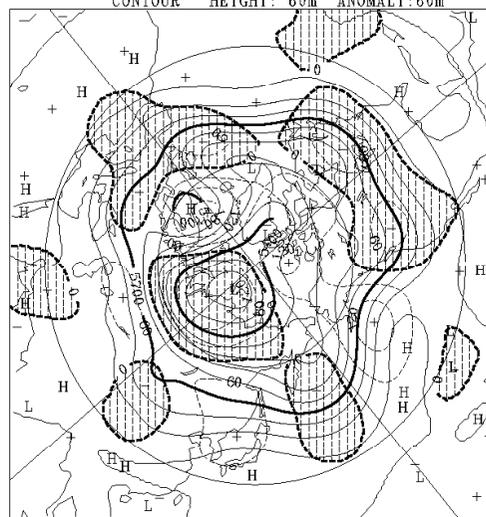
北日本は、高気圧に覆われ晴れる日もありますが、気圧の谷や前線の影響で雲が広がりやすく、雨の降る所があるでしょう。東日本と西日本は、高気圧に覆われておおむね晴れますが、期間の中頃は気圧の谷や湿った気流の影響で雲が広がりやすく、雨の降るところがあるでしょう。沖縄・奄美は、気圧の谷や湿った気流の影響で雲が広がりやすく、雨の降る日が多いでしょう。最高気温・最低気温はともに、平年よりかなり高い所が多い見込みです

東日本から西日本の高温に関する全般気象情報(9月3日15時発表)

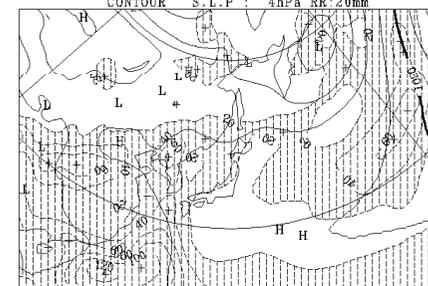
(見出し)

東日本から西日本では、向こう一週間は気温が平年よりかなり高く、最高気温が35°C以上となるところがあるでしょう。

500hPa HEIGHT AND ANOMALY
CONTOUR HEIGHT: 60m ANOMALY: 60m



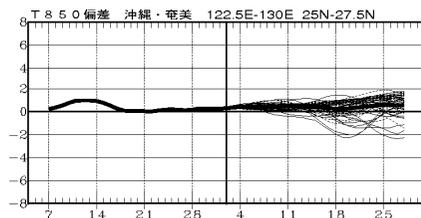
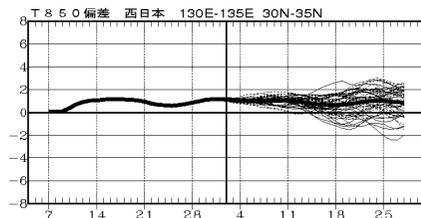
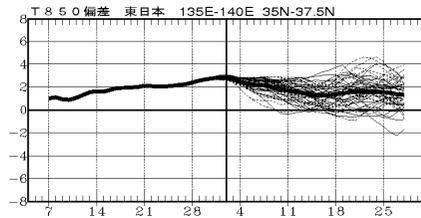
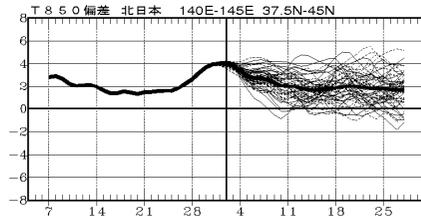
S.L.P. AND RR
CONTOUR S.L.P.: 4hPa RR: 20mm



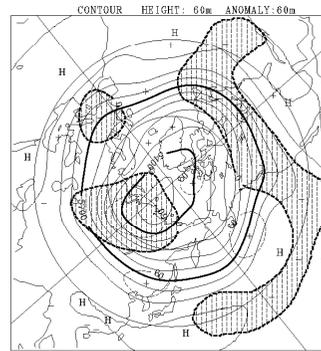
9月4~10日の予測平均天気図。左: 500hPa高度、右: 海面気圧と降水量

今後の見通し:1か月予報資料

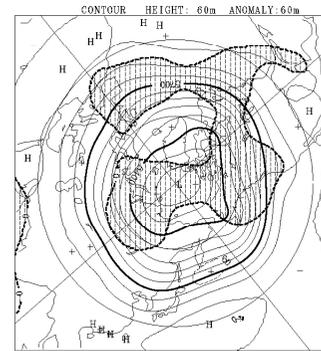
9月3日発表分(9月2日12UTC初期値)



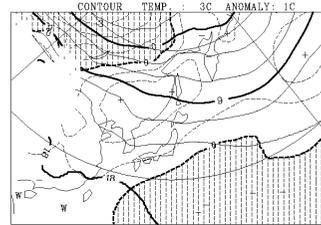
2週目



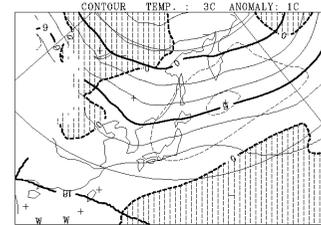
3~4週目



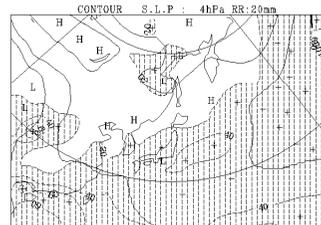
850hPa TEMPERATURE AND ANOMALY



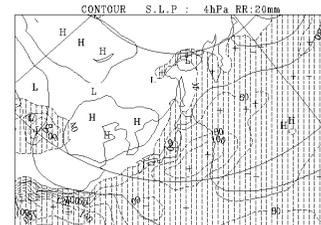
850hPa TEMPERATURE AND ANOMALY



S.L.P. AND RR



S.L.P. AND RR

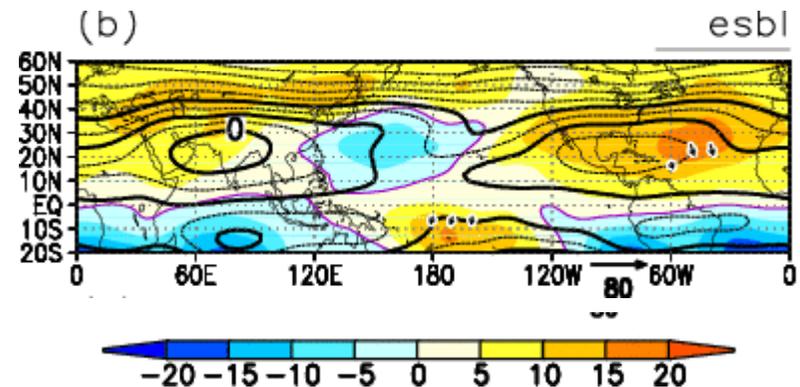
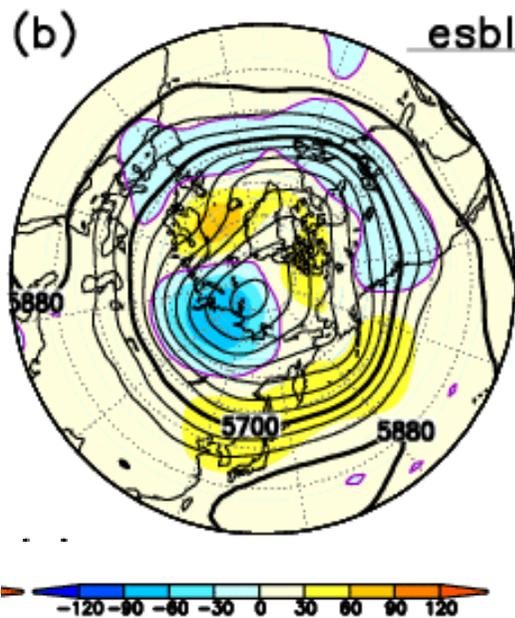
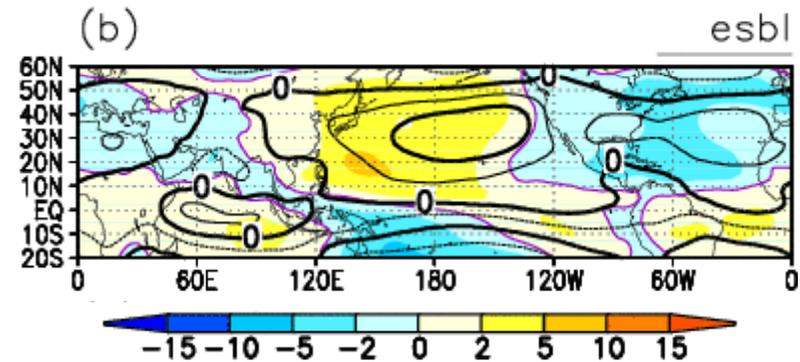
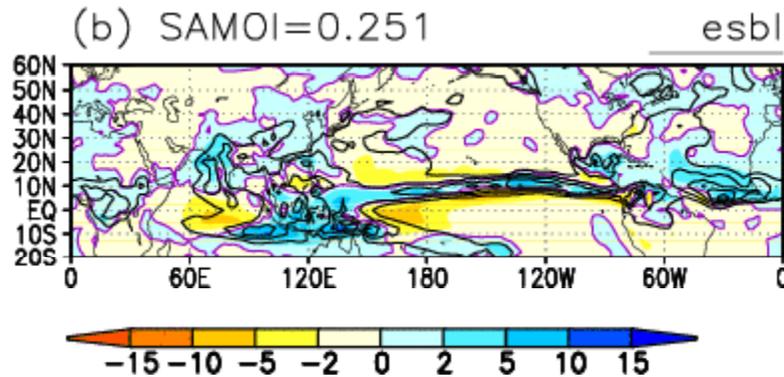


850hPa気温偏差の予測。9月末まで。上から、北日本、東日本、西日本、沖縄・奄美

9月11~17日(左)、9月18~10月1日の予測平均天気図。上:500hPa高度、中:850hPa気温、下:海面気圧と降水量

今後の見通し: 1か月予報資料

9月3日発表分(9月2日12UTC初期値)



左上: 降水量、右上: 850hPa流線関数
 左下: 500hPa高度、右下: 200hPa流線関数

チベットHが強く、亜熱帯ジェット北偏、
 太平洋高気圧が強い状態が続く予測