

(2)② 冬の天候の特徴の解析 (2007年12月～2008年2月)

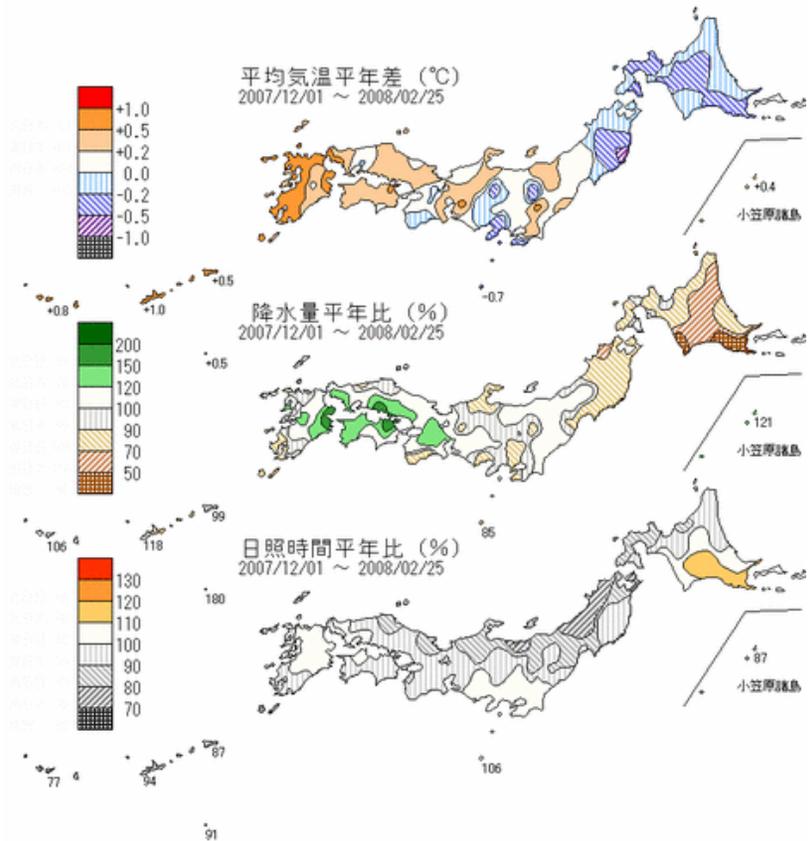
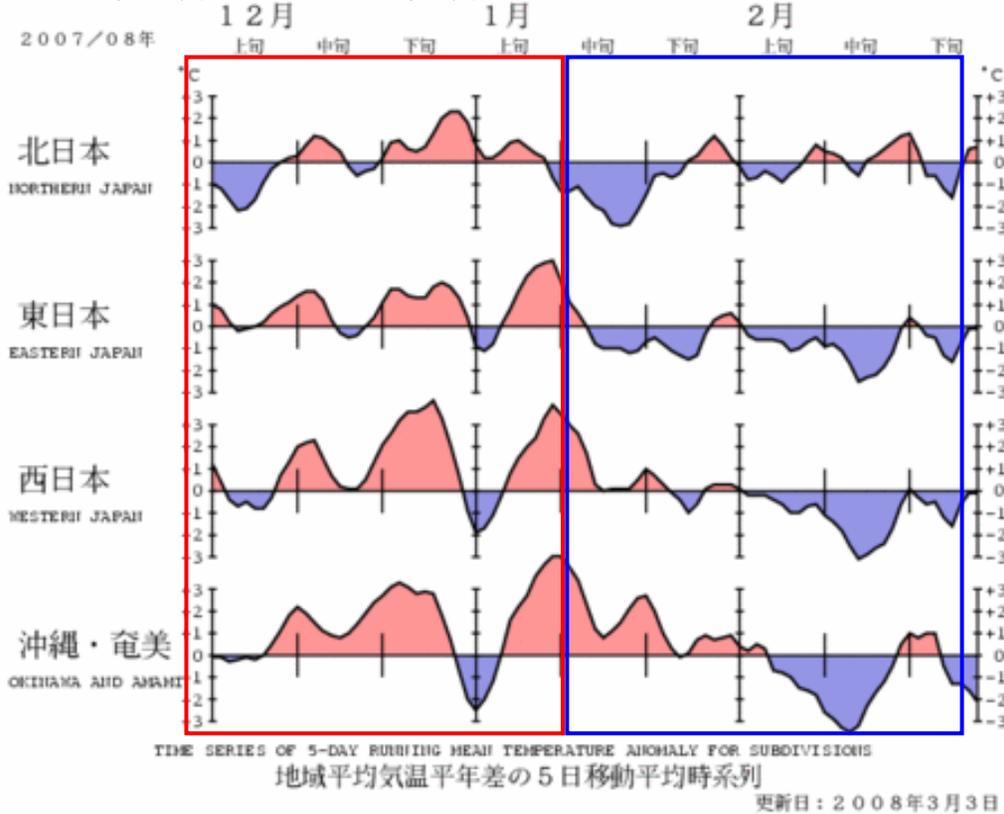
気象庁 地球環境・海洋部気候情報課

概要

1. 2007/2008年の冬の天候（日本と世界）
2. 海洋と大気循環場の状況
 - ・海況
 - ・熱帯の対流活動と循環場
 - ・北半球循環場
3. まとめと議論（要因分析のポイント）
 - ・ラニーニャ現象の影響
 - ・シベリア高気圧の発達と持続の要因
4. 今後の見通し

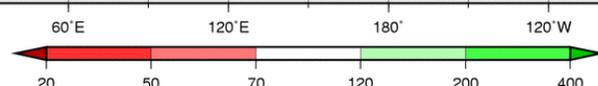
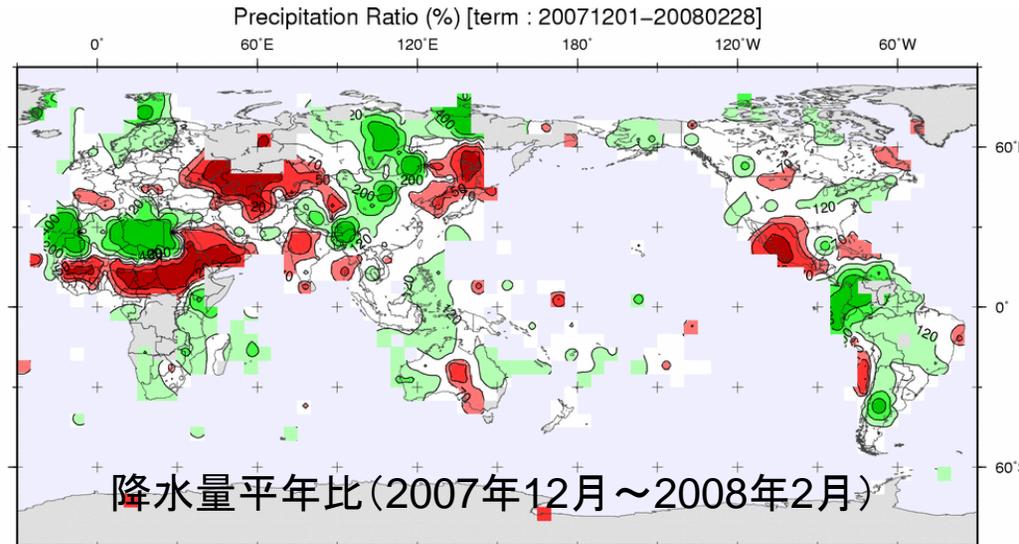
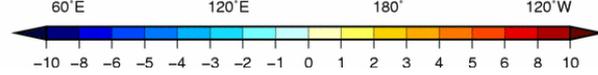
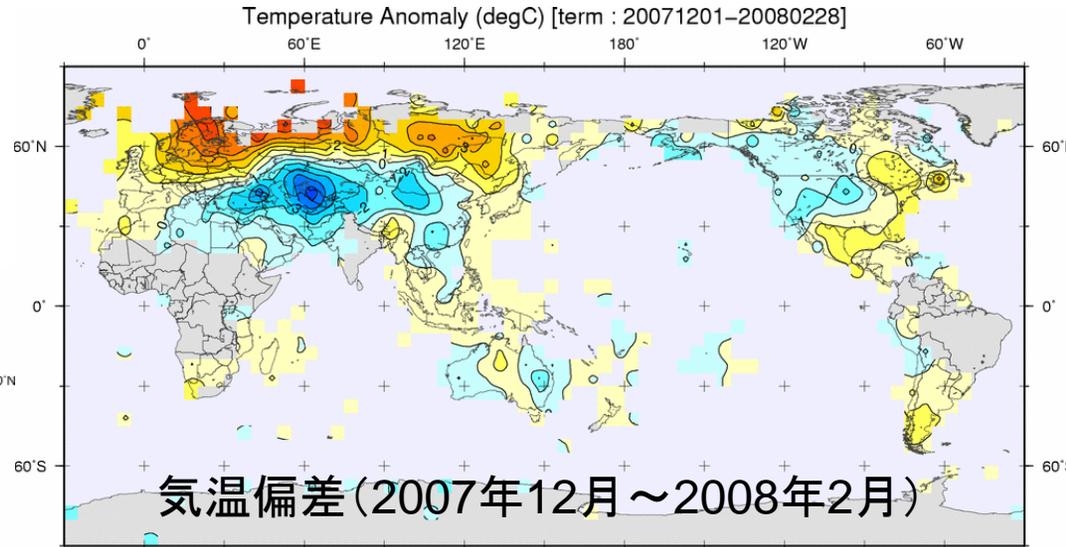
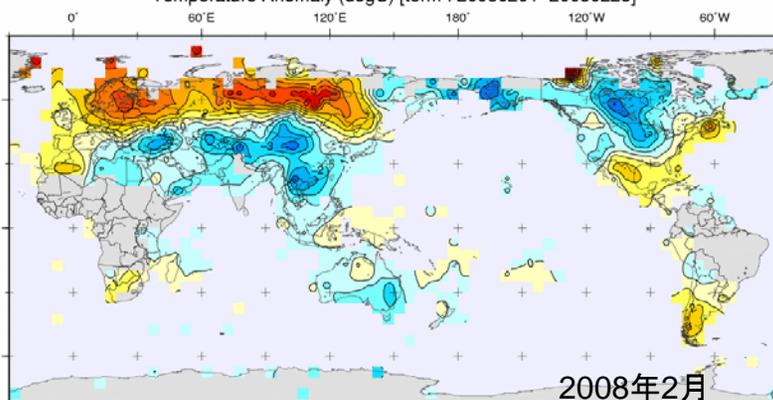
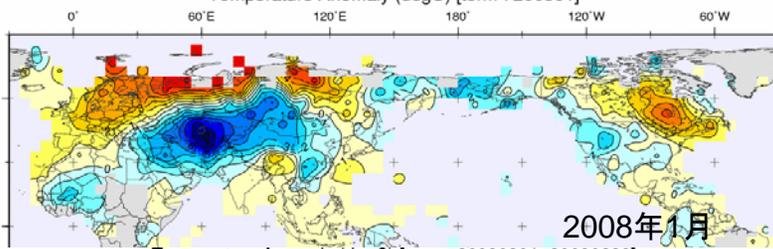
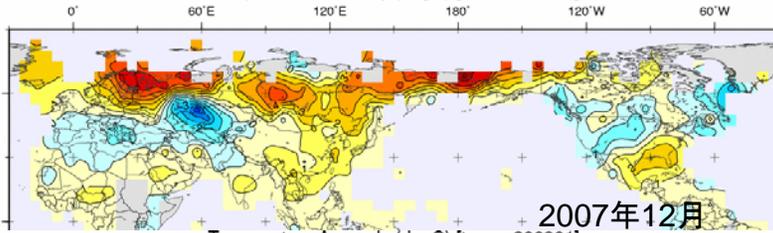
1. 2007/2008年の冬の天候（日本と世界）

2007年12月1日～2008年2月29日

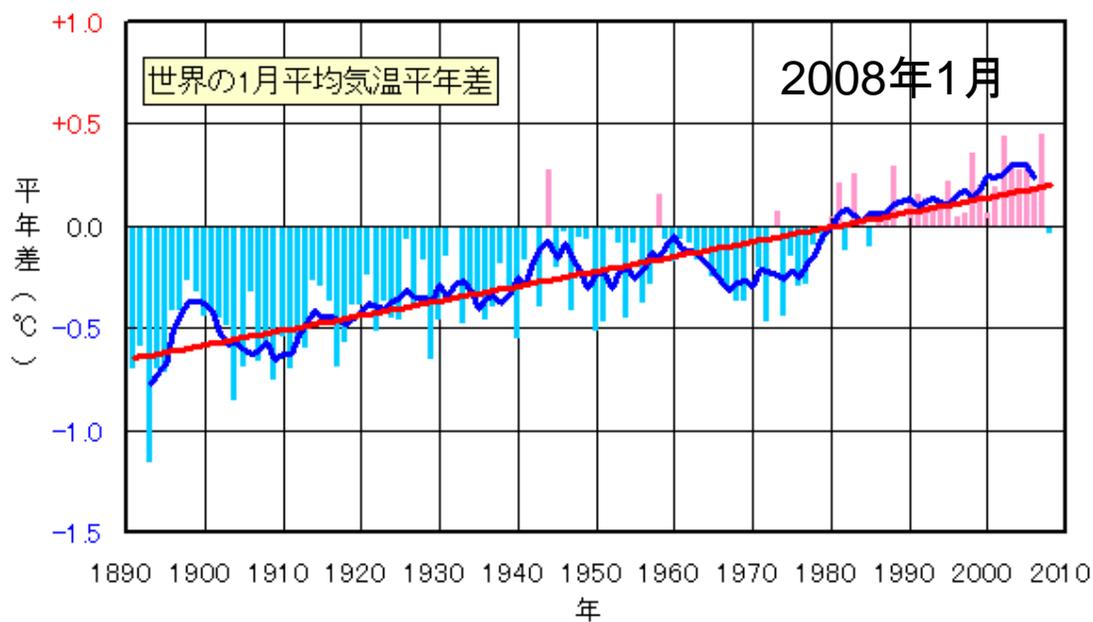
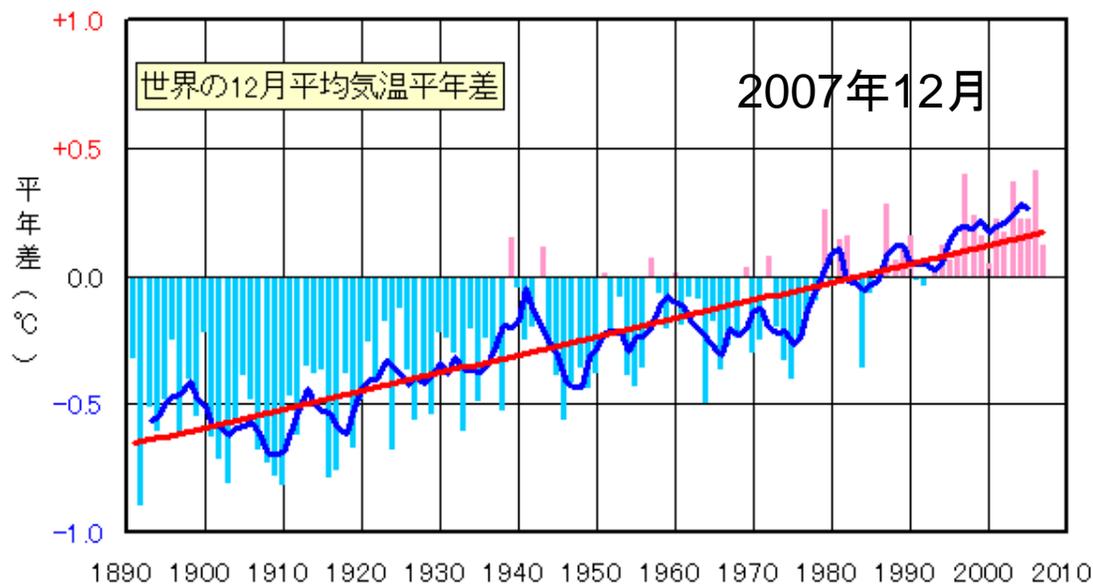


- ・冬前半は西日本から沖縄奄美を中心に高温
- ・冬後半は、全国的に低温傾向
- ・東日本以西では、2月の気温は1989年以降では最も低く、20年ぶりの低温
- ・3か月降水量は北日本日本海側でかなり少ない
- ・3か月降雪量は北日本と東日本日本海側でかなり少ない

- ・ユーラシア大陸北部で高温
(2007年10月から持続)
- ・ユーラシア大陸南部で低温
(2008年1月以降顕著に)
- ・中央シベリア～中国西部、南米北部などで多雨



全球平均気温(陸上+海面水温)



- ・2007年12月の全球平均気温は+0.12°Cで平年より高かったが、記録的な高温ではなかった。
- ・2008年1月は1989年以来、19年ぶりに平年を下回った。

2. 海洋と大気循環場の状況

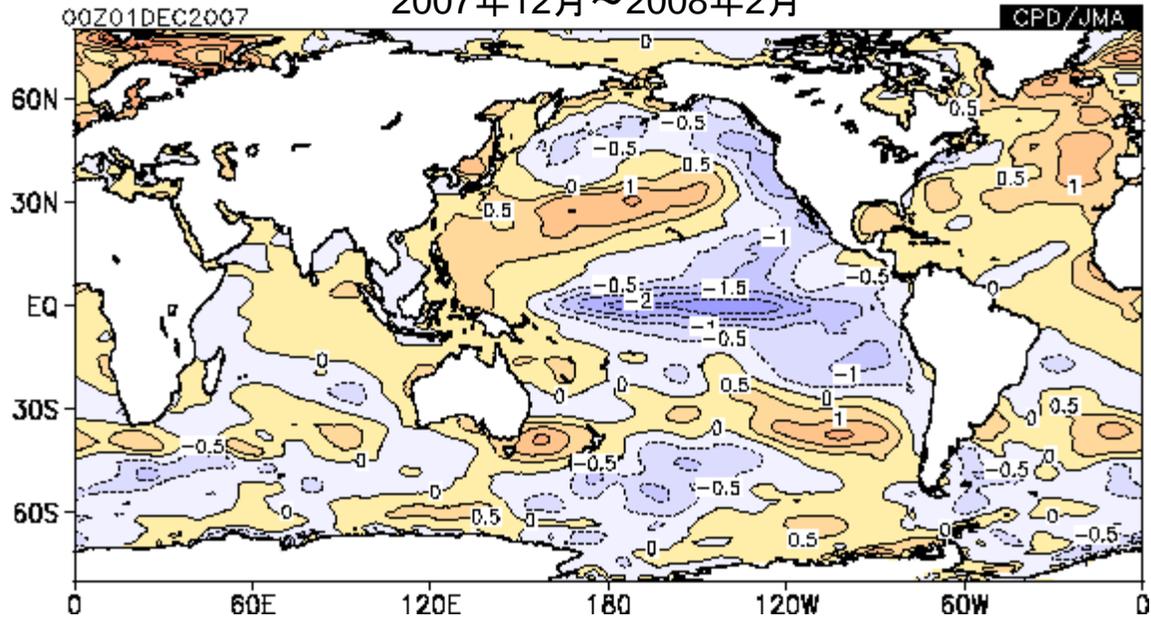
- ・海況
- ・熱帯の対流活動と循環場
- ・北半球循環場

○ラニーニャ現象の影響

○シベリア高気圧の発達・持続

海面水温偏差

2007年12月～2008年2月

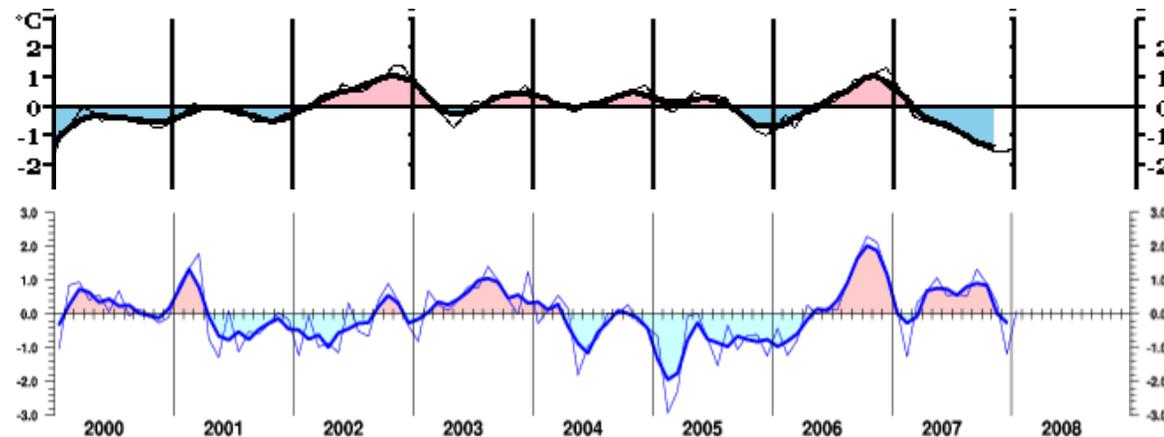


- ・2007年春からラニーニャ現象発生
- ・NINO.3の水温偏差は1949年以降のラニーニャ現象13例中、3番目の負偏差の大きさ。
- ・ダイポールモード指数は春から秋にかけて正の値(インド洋西部で相対的に高温、東部で低温)が持続。

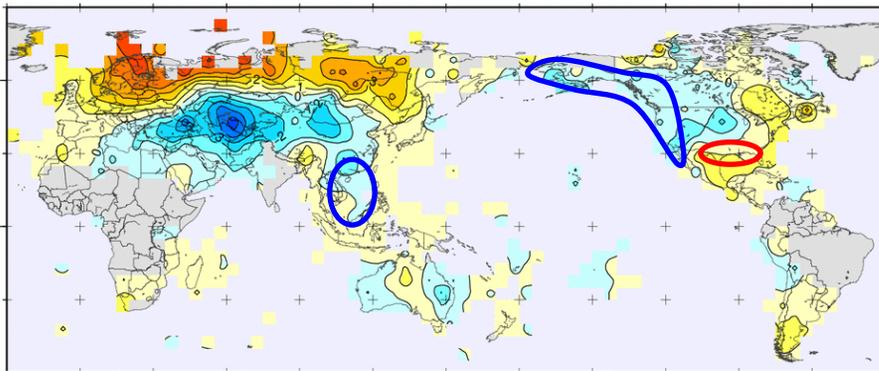
NINO.3

ダイポール
モード指数

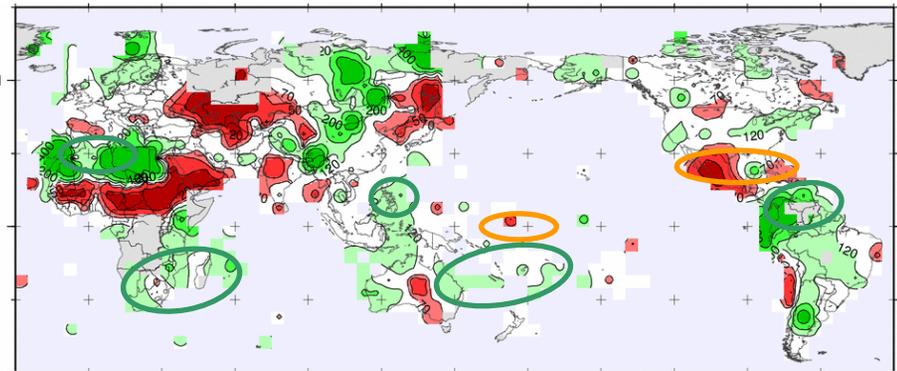
Saji and Yamagata(2003)による



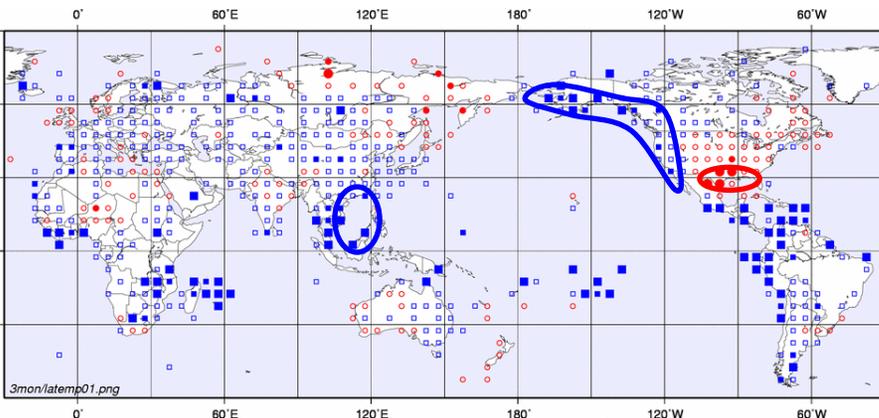
気温偏差(2007年12月~2月)



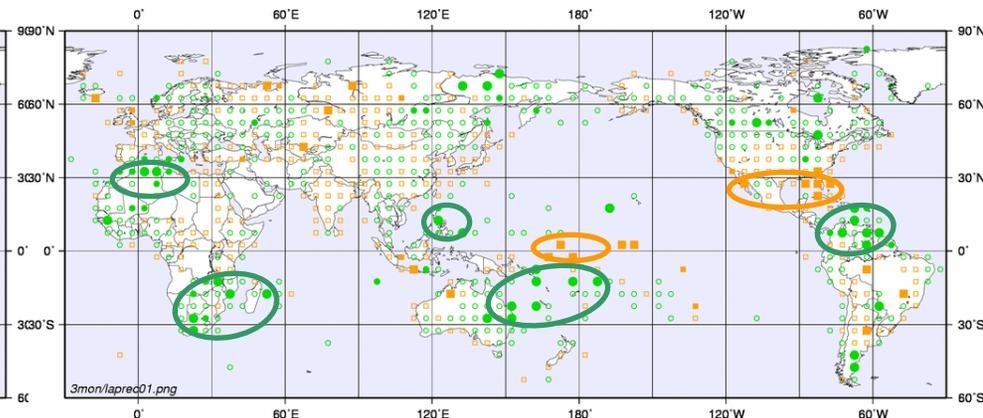
降水量平年比(2007年12月~2月)



ラニーニャ現象コンポジット(気温偏差12~2月)



ラニーニャ現象コンポジット(降水量平年比12~2月)



La Nina years for Winter: 1950,55,56,65,68,71,74,76,85,89,96,99,00

塗りつぶしは、平常時と比較して、5%の危険率で有意な違いがあるとされた地域

・熱帯域の気温を除き、ほぼラニーニャ現象時にあらわれやすい天候がみられた。

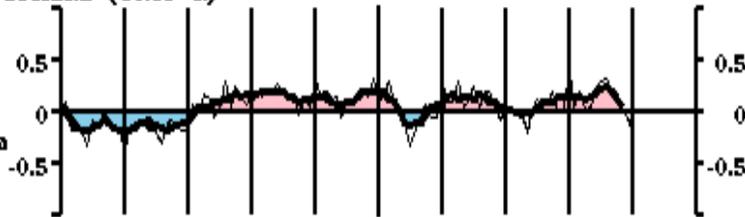
対流圏層厚換算温度偏差

TROPOSPHERE (UNIT=K)

全球

90°N-90°S

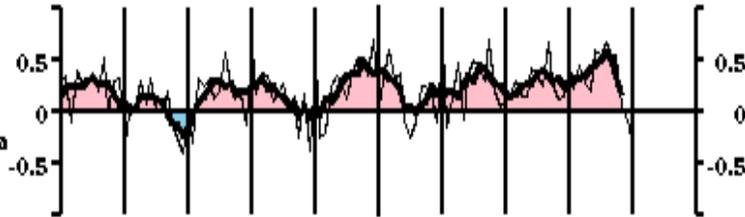
300hPa-850hPa



北半球

90°N-30°N

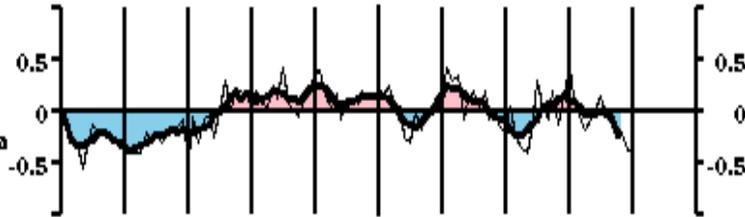
300hPa-850hPa



熱帯

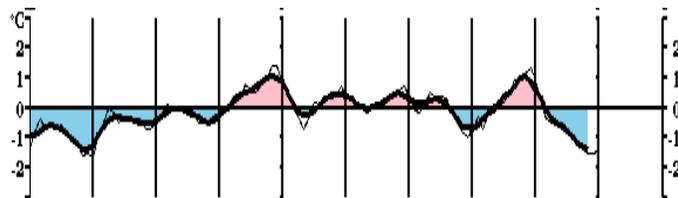
25°N-25°S

100hPa-850hPa



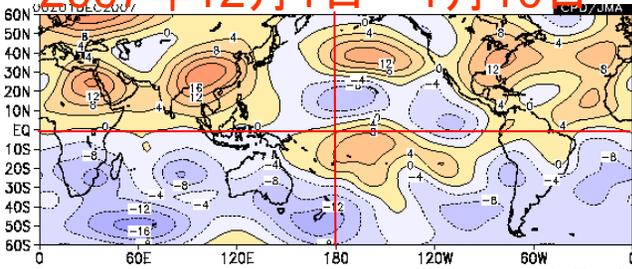
1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008

NINO.3



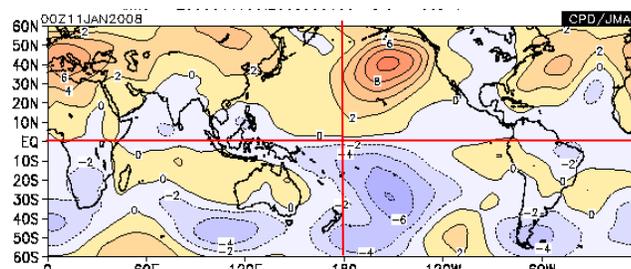
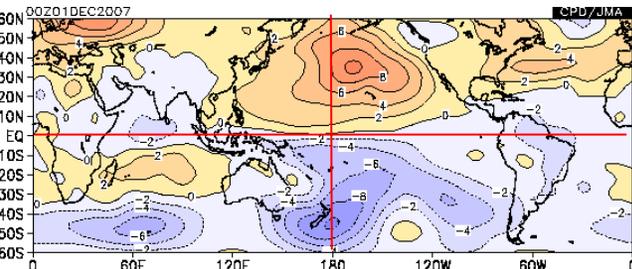
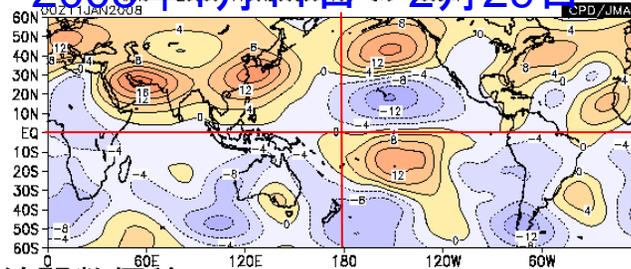
- ・全球および北半球の層厚換算温度は、正偏差が続いていたが、2007年12月より、負偏差に転じた。
- ・全球および北半球では2007年7月に正偏差のピークがみられた。
- ・NINO.3の高温ピーク(2006年12月)に比較して、8~9か月遅れ(2~3シーズン遅れ)で、Angell(2000)の調査(2シーズン遅れ)とほぼ同様。

2007年12月1日～1月10日

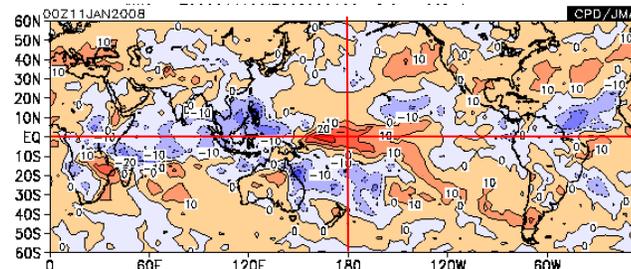
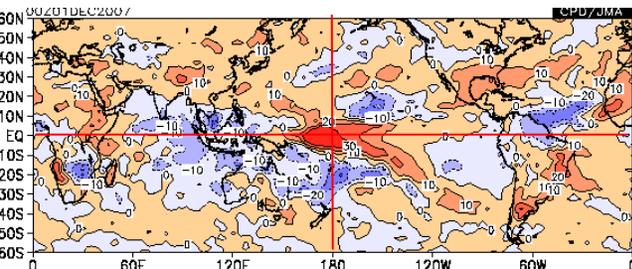


200hPa流線関数偏差

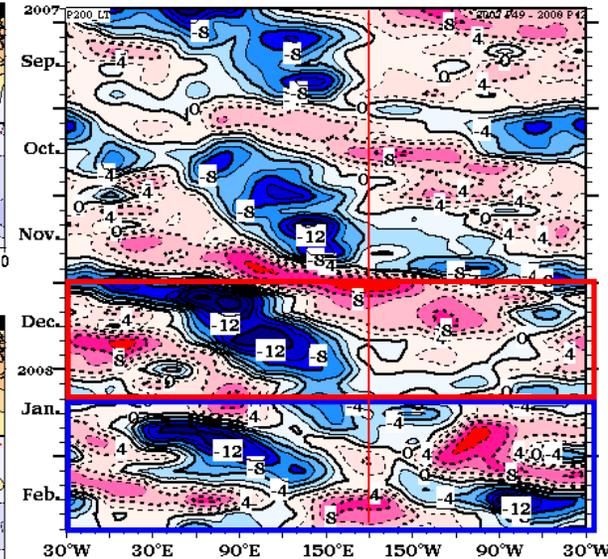
2008年1月11日～2月29日



850hPa流線関数偏差



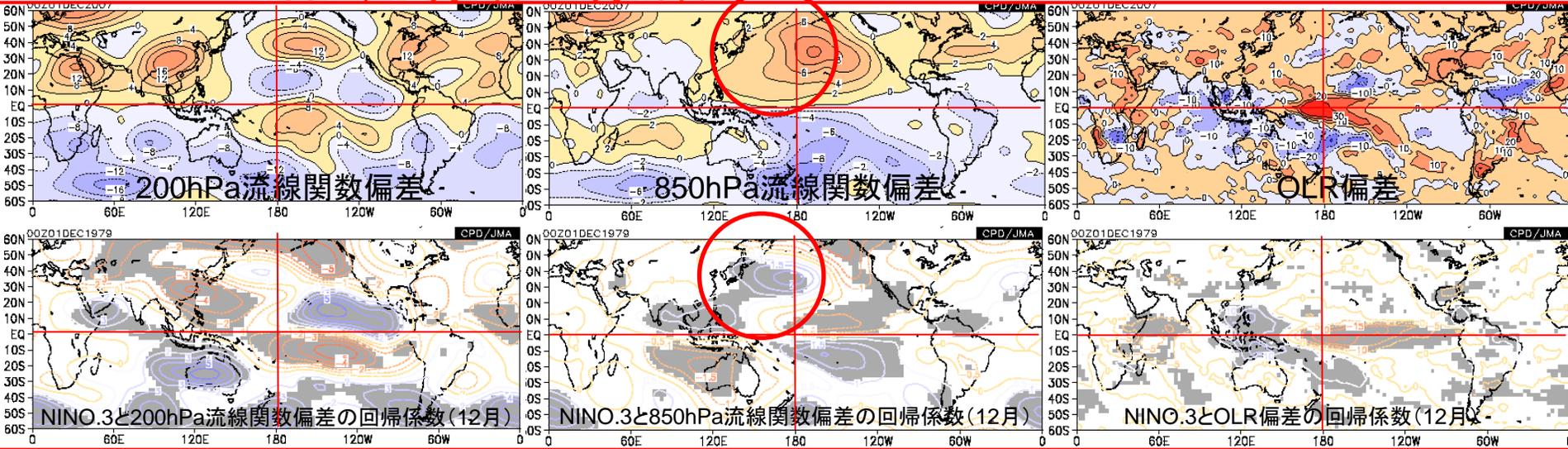
OLR偏差



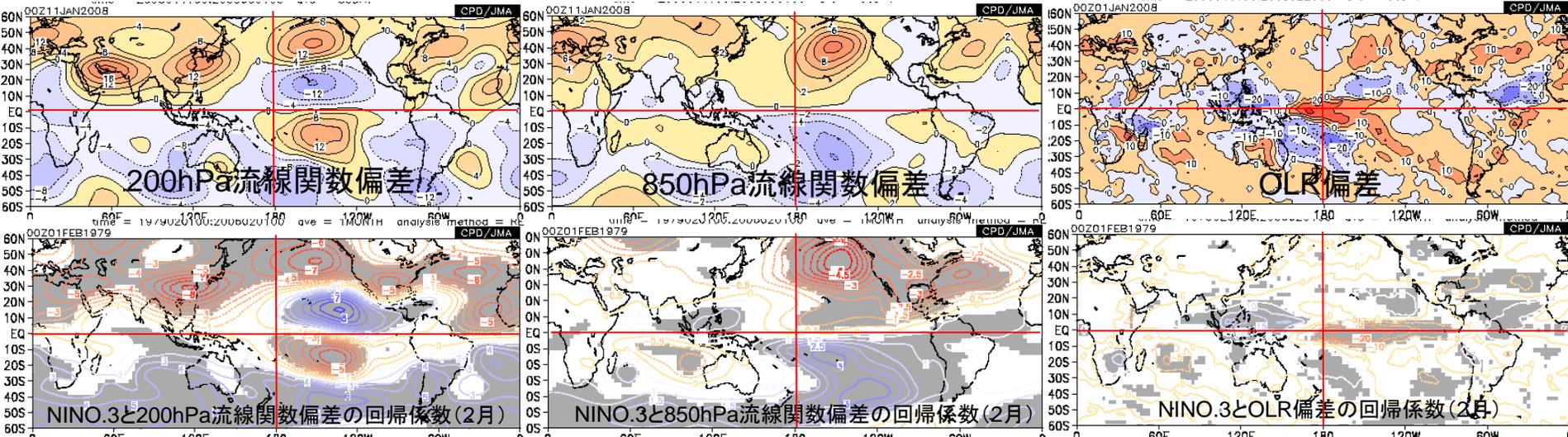
200hPa速度ポテンシャル偏差経度時間断面図(赤・青枠の期間に左図が対応)

- ・MJOの対流活発な位相の東進は冬を通して比較的明瞭に見られ、その位相の東進とともに、特にインド洋から西部太平洋で対流活動が顕著となった。
- ・平均的には、対流活動はインド洋からSPCZ、大西洋赤道域で活発、中部太平洋やメキシコ湾周辺で不活発。
- ・対流圏下層・上層ともに、太平洋からインド洋で赤道対称な循環偏差が分布。
- ・PNAパターンが明瞭。
- ・ユーラシア大陸上のジェットの内偏を反映した循環偏差が分布。
- ・以上のように、熱帯域の対流活動や循環偏差は、冬前半、後半ともに多くの共通する特徴が見られた。

2007年12月1日～1月10日



2008年1月11日～2月29日



- ・対流活動はラニーニャ現象時のパターンが比較的明瞭(ただし、インド洋ではラニーニャ現象時と異なり活発)。
- ・対流圏下層・上層ともに、全期間でラニーニャ時に卓越する赤道対称な循環偏差が分布。
- ・ただし、ラニーニャ現象時に見られる冬前半の対流圏下層で明瞭な太平洋中部から西部の低気圧性循環偏差はこの冬は見られず、高気圧性循環偏差が卓越。

2007.12.1-1.10

2007.12.1-1.10

2007.12.1-1.10

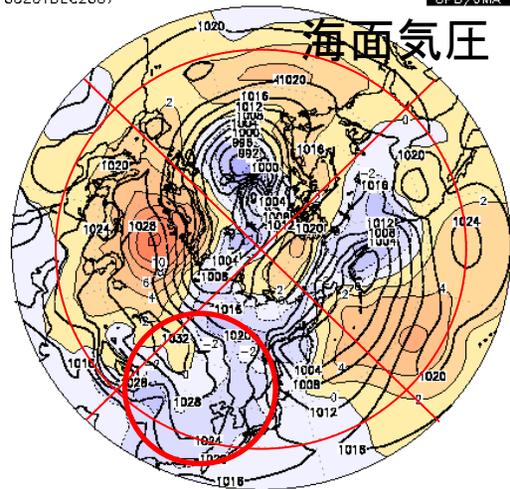
北半球の循環場

00Z01DEC2007

CPD/JMA 00Z01DEC2007

CPD/JMA 00Z01DEC2007

CPD/JMA

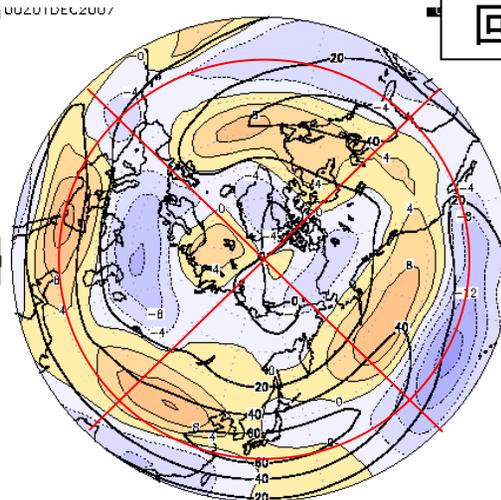
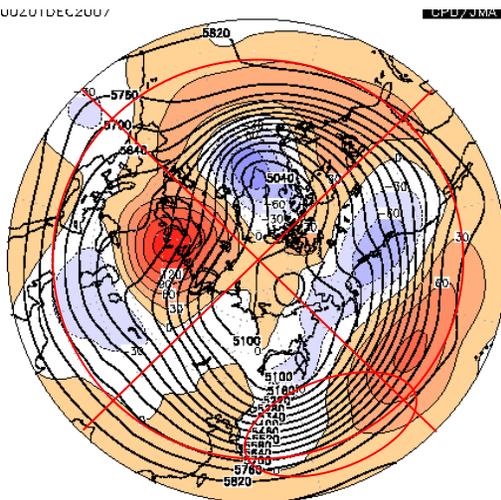
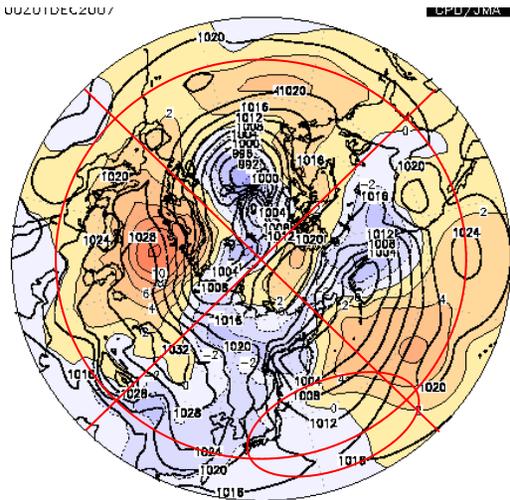


2007.12.1-1.10

2007.12.1-1.10

2007.12.1-1.10

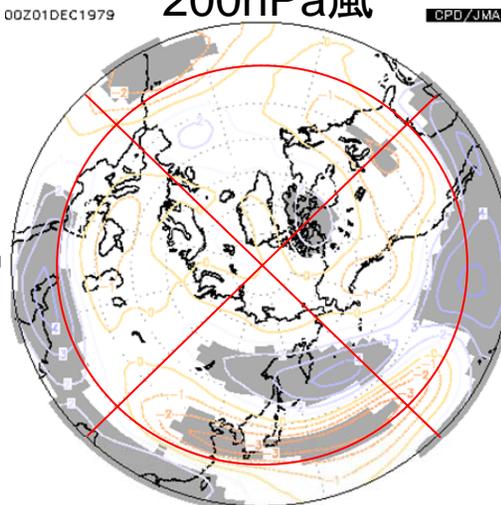
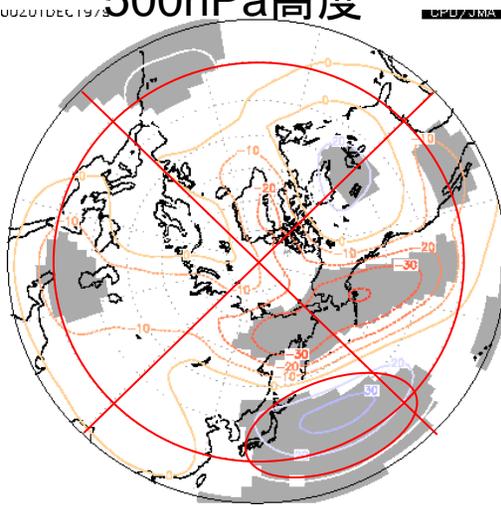
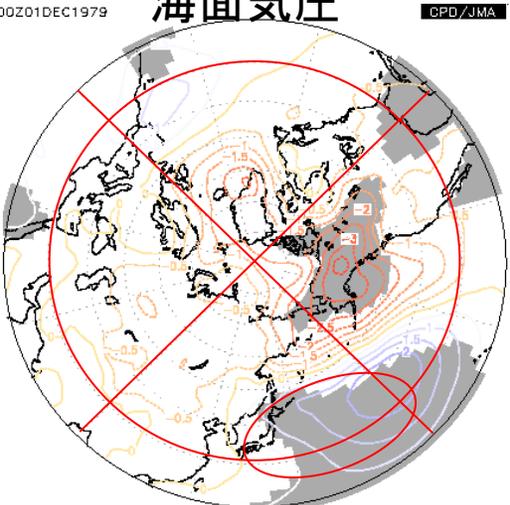
循環場とNINO.3の
回帰係数(冬前半)



海面気圧

500hPa高度

200hPa風



NINO.3と海面気圧の回帰係数(12月)

NINO.3と500hPa高度の回帰係数(12月)

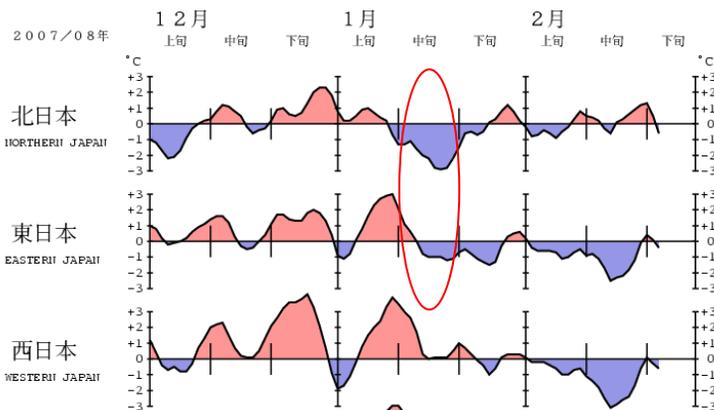
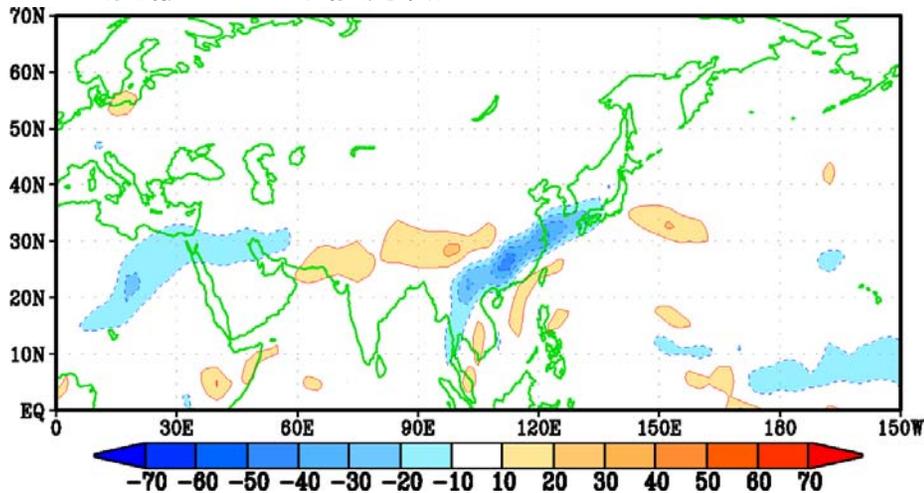
NINO.3と200hPa風の回帰係数(12月)

- ・ラニーニャ現象時、冬前半は極東はWPパターンが卓越し、日本付近は東谷で低温傾向となるが、この冬前半はその傾向は見られず、特徴は異なる。
- ・ユーラシア大陸上のジェットの内偏傾向(特に東アジア)はラニーニャ現象時の特徴で、この冬前半は東アジアで、その傾向が明瞭。
- ・冬前半は、シベリア高気圧の発達とラニーニャ現象との統計的関連は見られない。

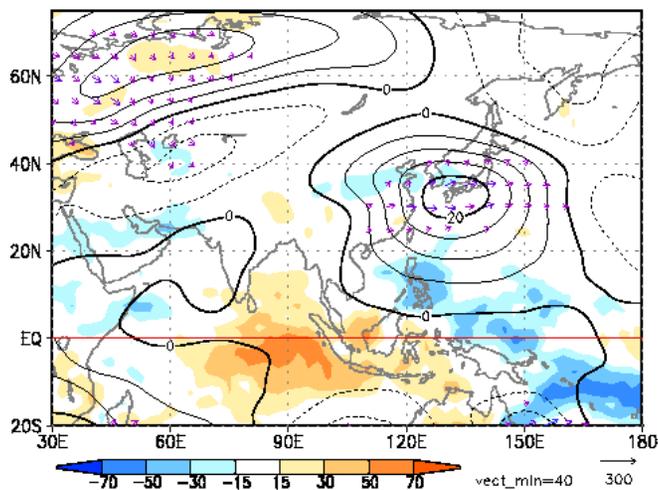
インドネシア付近の 対流活動と 極東循環場の関係

ロスビー波ソース
(発散風による移流項)

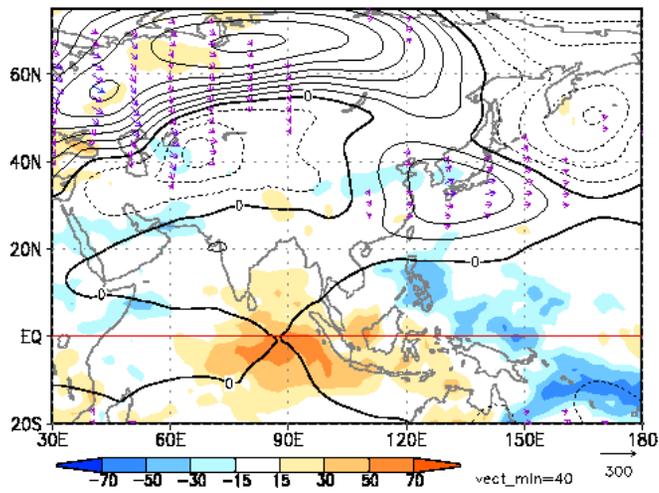
2008.1.11~20



200hPa流線関数・OLR偏差・WAF



500hPa高度・OLR偏差・WAF

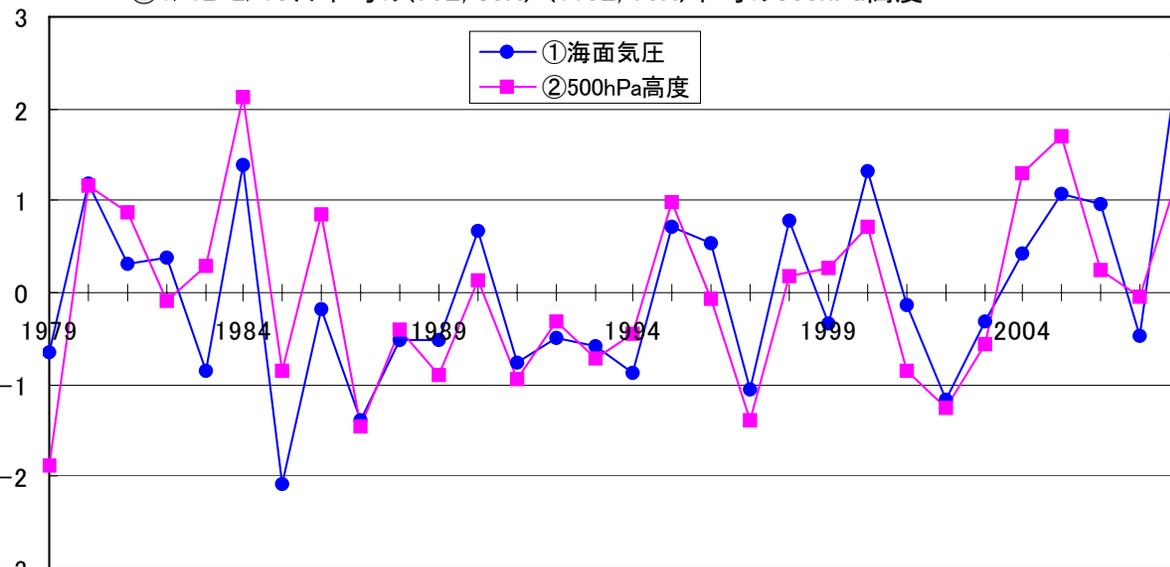


- ・1月中旬は500hPa高度で北海道の東海上の負偏差が強まる。波の活動度フラックスは西日本の高気圧性循環偏差から東海上の低気圧性循環偏差に向けて見られる。
- ・ロスビー波ソースの解析から、西日本の高気圧性循環偏差の維持には、フィリピン周辺の活発な対流活動に伴う発散風の寄与が示唆される。

シベリアの海面気圧・500hPa高度規格化偏差経年変化 (1979-2008, 1/12-2/10)

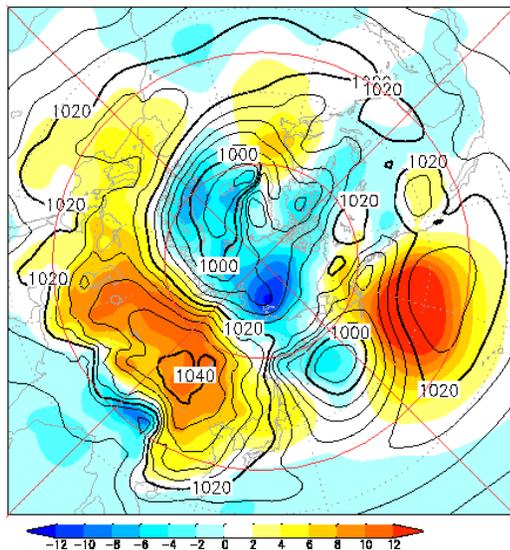
シベリア高気圧の強さの異常の程度

- ①1/12-2/10日平均の(90E, 40N)-(120E, 60N)平均の海面気圧
- ②1/12-2/10日平均の(70E, 60N)-(110E, 70N)平均の500hPa高度

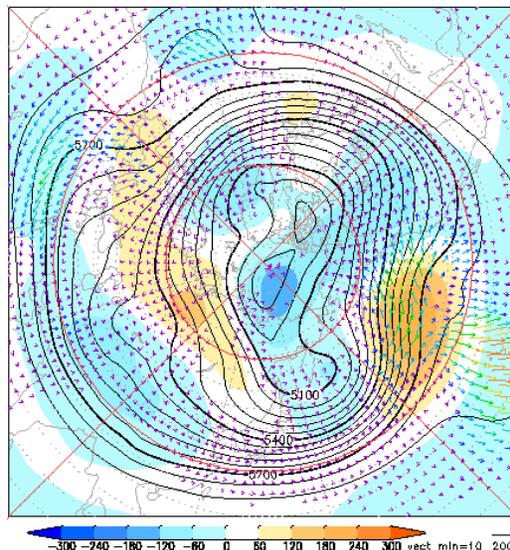


・500hPaのリッジの発達の際には、地上気圧の発達が大きかった。
 ・最もシベリア高気圧の発達した1か月間の海面気圧の偏差は標準偏差の2.6倍であったのに対し、その領域と相関の高い500hPa高度の偏差は標準偏差の1.3倍。

2008.1.12 - 2.10



1.12 - 2.10



(左)海面気圧・偏差

(右)500hPa高度・偏差とWAF

2008年1月12日～2月10日の30日平均

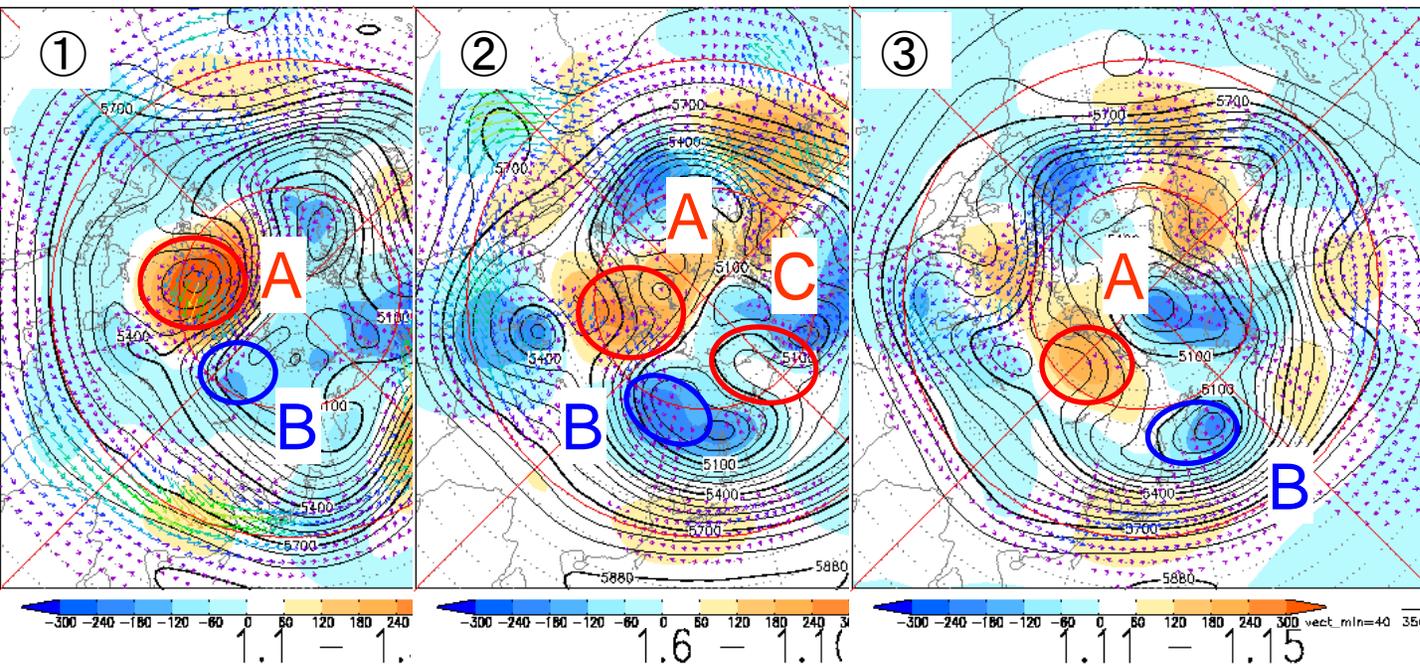
2008.1.1-5

2008.1.6-10

2008.1.11-15

シベリア高気圧発達前後の大気の変動

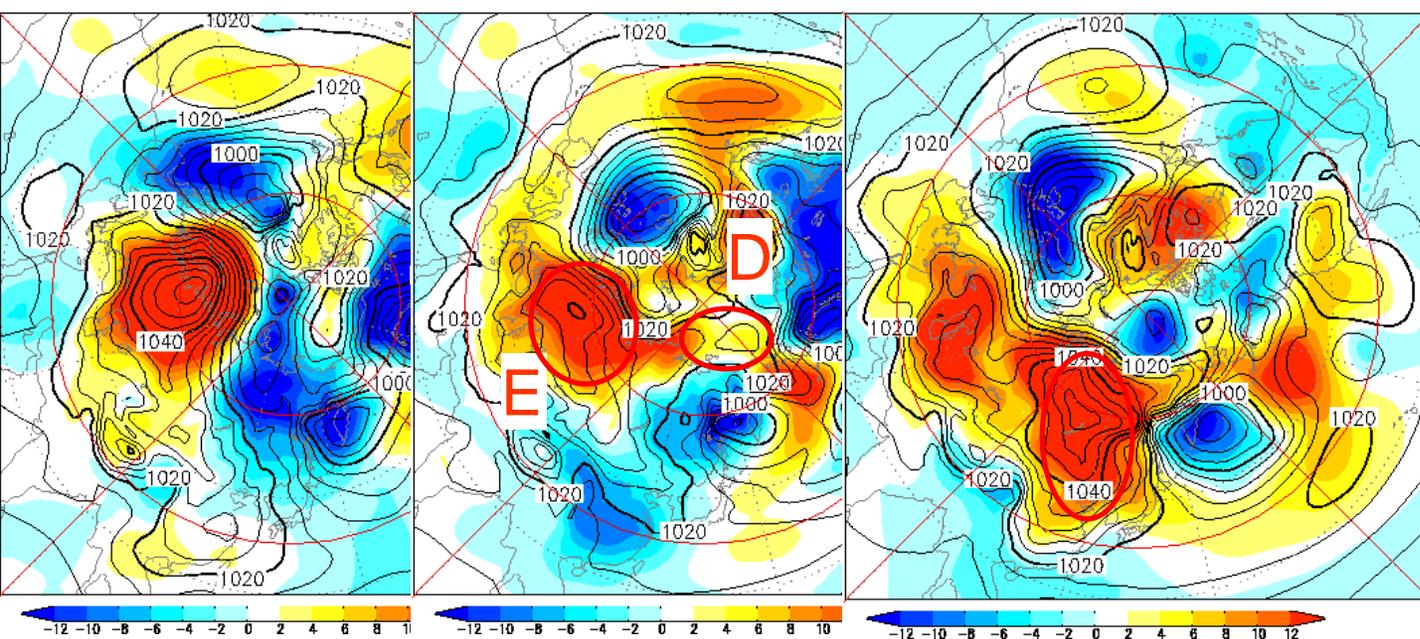
(上段) 500hPa高度・偏差とWAF
(下段) 海面気圧・偏差



①1月上旬前半に、Aの
リッジが弱まりながらゆっくり東進。Bのトラフが次第に発達。

②ベーリング海でリッジC
が明瞭に。対応して、地上
の高気圧が北極海で明瞭
に、その後シベリア方面に
南下(渦位ではより明瞭)。

③Aのリッジは特に強まる
ことなく、ゆっくり東進。
対応して、シベリアで急速に
高気圧が発達。Dの領域
から急速に正偏差が南下。



シベリア高気圧の強まりの
きっかけは、Takaya and
Nakamura(2005)による
「波束伝播型」と「太平洋
型」との混合といえる。

Takaya K., and H. Nakamura,
2005: Mechanisms of intraseasonal
amplification of the cold Siberian
high. J. Atmos. Sci., 62, 4423-4440.

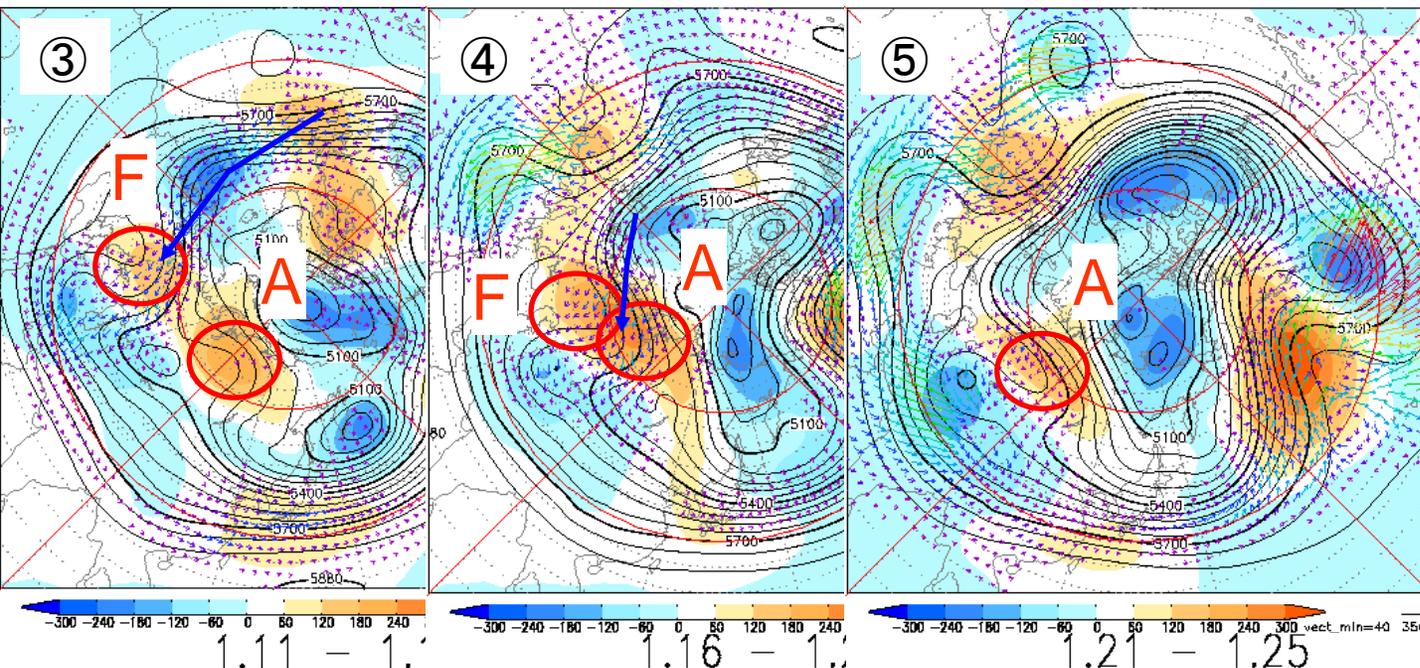
2008.1.11-15

2008.1.16-20

2008.1.21-25

シベリア高気圧発達前後の大気の変動

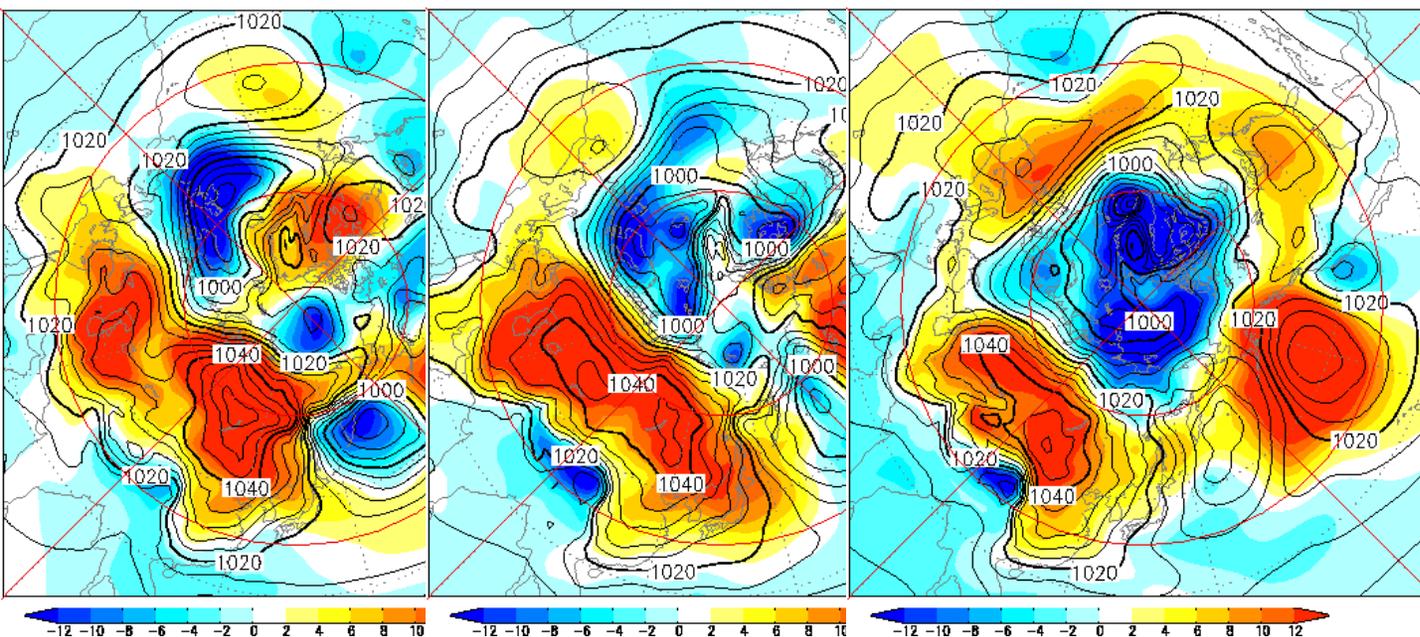
(上段) 500hPa高度・偏差とWAF
(下段) 海面気圧・偏差



③1月中旬前半には、大西洋からの準定常ロスビー波伝播が見られ、Fのリッジを強化。

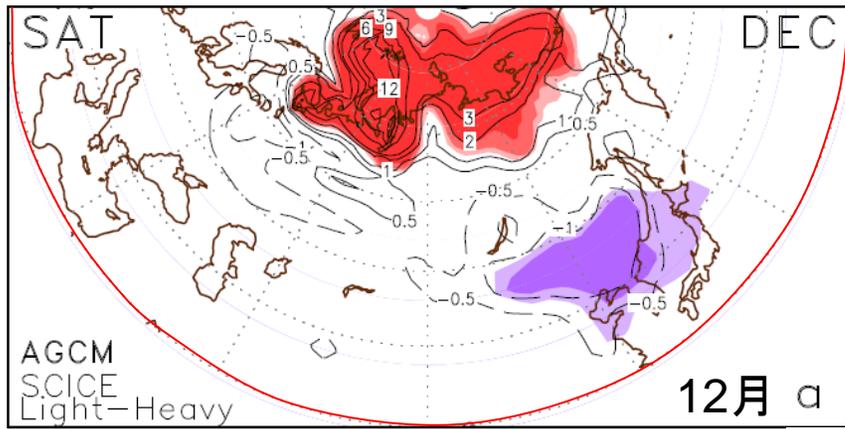
④その後、FのリッジがAに追いつき、さらに波束伝播も見られ、Aのリッジが維持・強化された。対応して、地上の高気圧は、ユーラシア大陸全般に、強まった。

⑤Aのリッジは1月下旬前半にかけて強い状態が維持され、シベリア高気圧も強い状態が維持されたが、下旬後半には次第にリッジは弱まり、シベリア高気圧も弱まった。

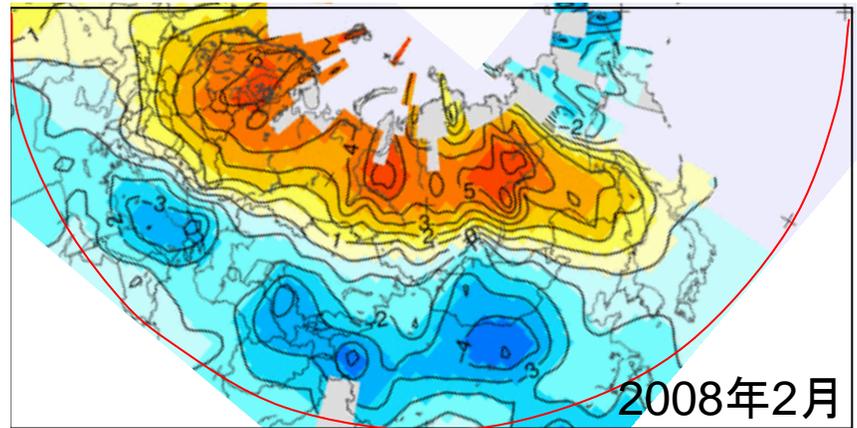
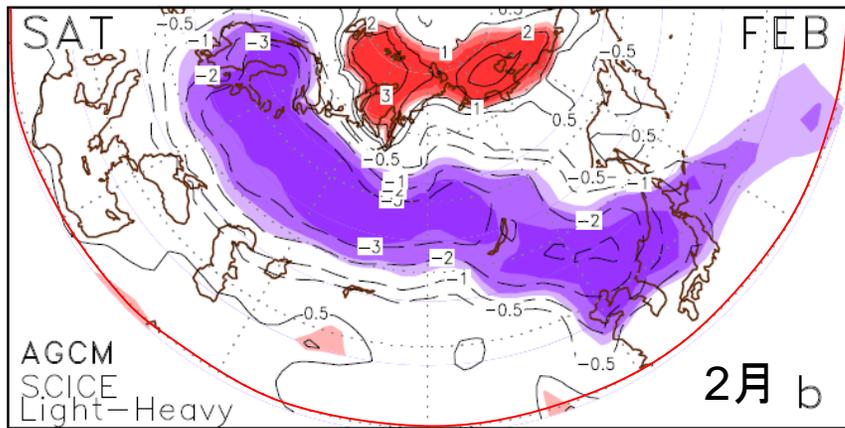
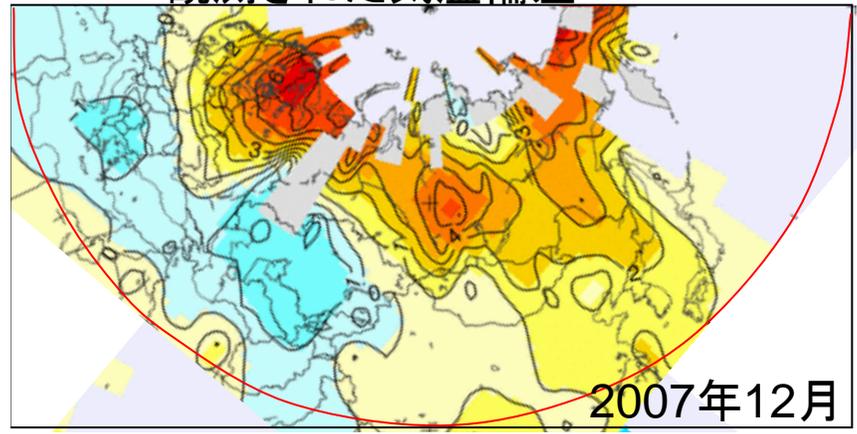


シベリア高気圧の持続は、Takaya and Nakamura(2005)による「波束伝播型」か。

少氷時－多氷時の気温偏差(12月)



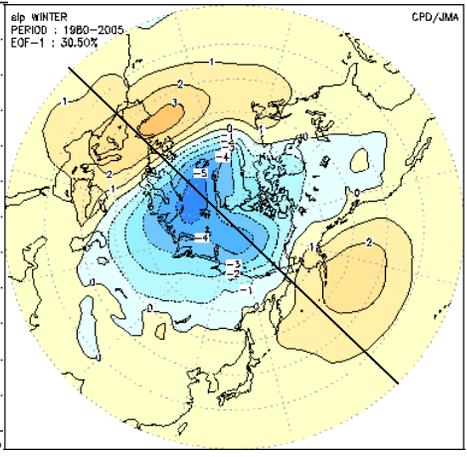
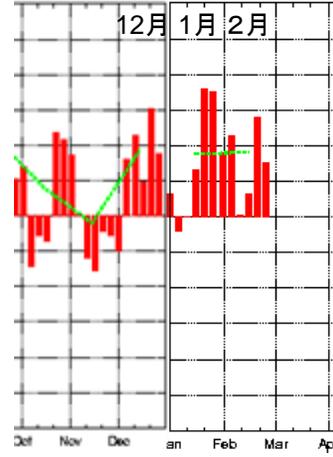
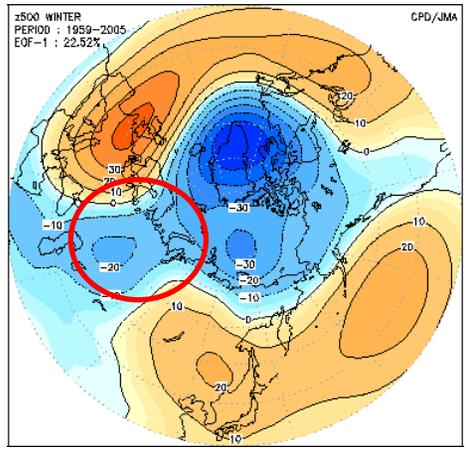
観測された気温偏差



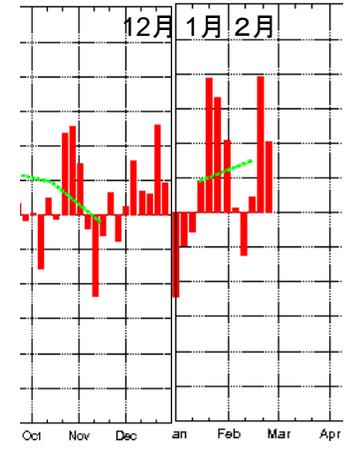
AGCM を用いた数値実験による9-12 月の北極海シベリア沿岸の海氷の多少に伴う、(a) 12 月及び (b) 2 月の地上気温偏差 (SAT: °C; 少氷ラン－多氷ラン)。陰影は薄い方から差が90%、95%、99%で有意な領域。等値線は、±0.5、±1、±2、±3、±6、±9...を示す。(本田ら(2007)による)

- ・2007年夏から秋の海氷面積は記録的に少なかった。
- ・12月は本田ら(2007)の結果とは一致しない。
- ・2月は本田ら(2007)の結果に比べ、低温はかなり低緯度

2007年 2008年

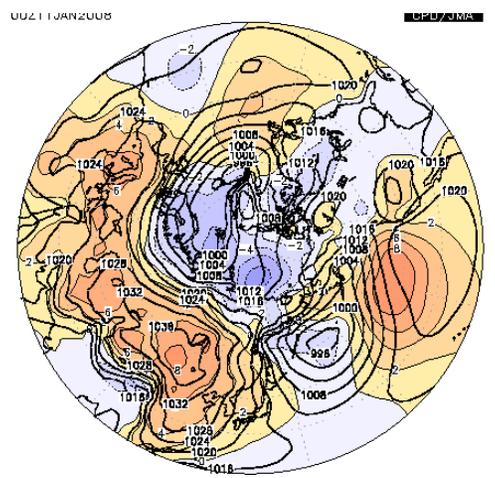
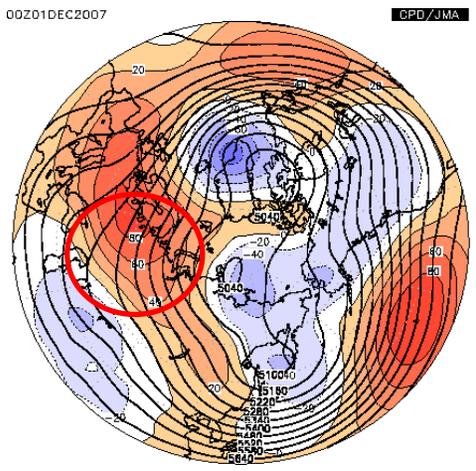


2007年 2008年



500hPa高度EOF第1固有ベクトル・半旬別スコア

海面気圧EOF第1固有ベクトル・半旬別スコア



500hPa高度
2007年12月～2008年2月

海面気圧
2007年12月～2008年2月

- ・この冬は指数では正のAOが卓越した(海面気圧のEOF1でもほぼ同様)。
- ・ただし、典型的な環状パターンではなく、高緯度の負偏差も顕著ではない。
- ・特に西シベリアの偏差が、AO時のパターンと異なる。

3. まとめと議論 (要因分析のポイント)

1.ラニーニャ現象の影響

—全球への影響

冬の平均的な対流偏差の分布は、ラニーニャ現象時の特徴が卓越。対応し、熱帯域や太平洋東部から北米の循環偏差にもラニーニャ現象時の特徴が明瞭。また、層厚換算温度はAngell(2000)とほぼ同様に、NINO.3の海面水温の低下に2~3シーズン遅れで低下。ラニーニャ現象に伴う熱帯の海面水温の低下が、全球の対流圏気温の低下に関連している可能性あり。

—アジアの低温(ヨーロッパからシベリアの高気圧の発達)との関連

ユーラシア大陸上の高気圧とラニーニャ現象には、統計的に有意な関係はみられないこと、冬の前半と後半で対流活動の分布に大きな差がみられないことから、ラニーニャ現象の影響は大きくないとみられる。

—日本の天候(前半高温・後半低温)との関係

ラニーニャ現象時、統計的には、冬の前半は日本の東海上の高度が(順圧的な)負偏差となり、日本付近では低温傾向。今冬はその特徴は見られず、日本は高温となった。冬の後半は、ラニーニャ現象と東アジア域の対流圏中層以下の循環との統計的関係は明瞭にみられない。これらのことから、日本の天候への影響を統計的観点から判断するのは難しい。

ただし、インドネシアからフィリピン付近で対流活動が活発になった時期に、中国南部の対流圏上層の高気圧性循環偏差が強化され、準定常ロスビー波束の伝播により日本の東海上で低気圧性循環偏差が明瞭となった時期もある(1月中旬など)。冬平均の日本の天候への影響は明瞭ではなかったものの、ラニーニャ現象の影響を受けて、日本付近の寒気の南下を強めた可能性あり。

2.シベリア高気圧発達の要因など

—上層リッジの発達過程、下層の高気圧発達への寄与、持続メカニズム

東アジアに低温をもたらしたシベリア高気圧は、1月中旬から東シベリアで急速に発達した。その発達には、西シベリアから中央シベリアにかけて東進したリッジの接近とともに、北極海沿岸を西進したリッジが関連していた可能性がある。その後、シベリア高気圧は下旬前半まで特に強い状態が続いていたが、その維持には、ヨーロッパ方面から伝播した準定常ロスビー波東の伝播により強められた中央シベリアのリッジが関連しており、「波束伝播型」(Takaya and Nakamura 2005)のメカニズムであった。

—北極海の海氷(初秋は記録的に少なかった)との関連

2007年夏から秋にかけて、北極の海氷面積は記録的に少なかった。本田ら(2007)によれば、北極海の海氷面積が少ないと初冬は極東で低温となり、晩冬にはユーラシア大陸の広範囲で低温となる。この冬の後半は本田ら(2007)の調査と同様、ユーラシア大陸の広範囲で帯状に低温となった。ただし、本田ら(2007)も、北極海の海氷と冬後半の低温を結びつけるメカニズムは不明としており、海氷が記録的に少なかったことがこの冬のアジアの低温に関連していたのかどうかはわからない。

—上層のリッジの強まりと下層の高気圧の強まりの相互作用はどのようにしてわかるか？

—12月からユーラシア大陸上でジェットの流れが明瞭となり、2月上旬にかけて維持された。このジェットの流れはどのようなメカニズムで維持されたのか？

—温暖化の進展に伴い、IPCC(2007)によれば、晩夏における北極海の海氷が、21世紀の後半までにほぼ完全に消滅すると予測されているものがあり、北極海の海氷と循環場の変動、ひいては日本の天候へ及ぼす影響についての研究の進展が待たれる。

Takaya K., and H. Nakamura, 2005: Mechanisms of intraseasonal amplification of the cold Siberian high. J. Atmos. Sci., 62, 4423–4440.

本田明治、猪上淳、山根省三、2007：夏季から秋季の北極域海氷面積変動が冬季ユーラシアの天候に及ぼす影響、平成19年度防災研究所研究集会(19-K06)「気候変動と異常気象 メカニズムと予測可能性」、予稿

3.北極振動(AO)の状況と影響

—日本の天候との関連(正でも冬後半は低温)、シベリア高気圧との関連(正では発達は弱い)

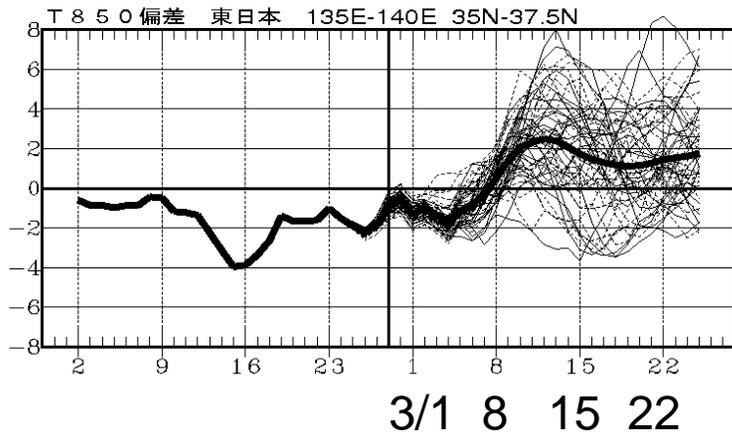
- ・AOが正のフェーズのときには、日本の気温は正偏差となる統計的に有意な関係がある。
- ・この冬は正のAOが卓越したが、いわゆる典型的な環状パターンとはなっていない。
- ・冬後半も、AOは正であった。しかし、中央シベリアでリッジが発達し、シベリア高気圧が強まったため、AOが正にも関わらず、日本では低温となった。

4.地球温暖化との関連(温暖化しているのになぜ中国で異常低温が・・・)

温暖化のシグナルに対して、自然の変動はより大きい。今回の低温は中央シベリア付近で上空のリッジが発達・持続したため、シベリア高気圧が強い状態が維持されたという大気の流れの変化により発生した。また、ラニーニャ現象の影響により、大気が冷やされた効果も考えられる。このように、温暖化している中でも自然の変動により、異常低温が起きることは今後ともある。

4. 今後の見通し (2月29日発表の1か月予報)

東日本域の850hPa気温偏差予測



平均気温

3月1日～3月29日

「高い」または「低い」確率が40%以上の地域

地域名の下の数値は、左から、低い: 平年並: 高いの各確率(%)

