

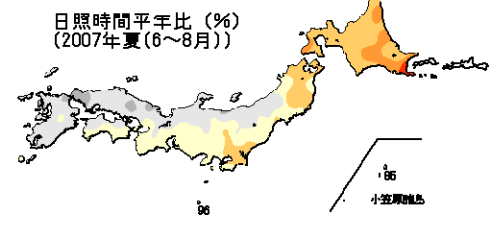
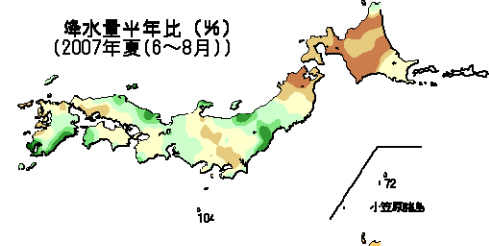
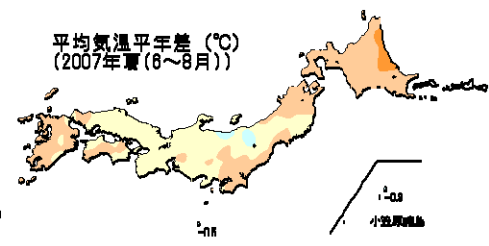
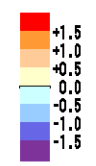
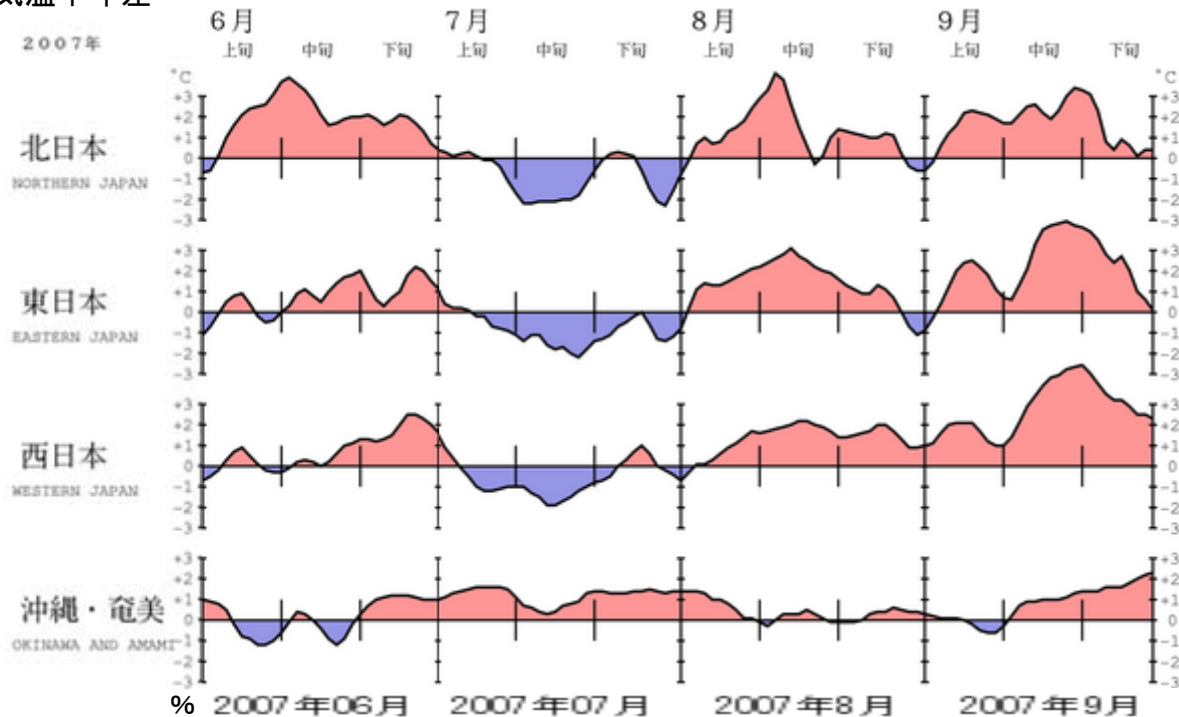
(2) ① 2007年の盛夏期の高温等の要因

- ・ 6月(梅雨入り遅れ、少雨)
- ・ 7月(梅雨明け遅れ、低温多雨)
- ・ 8月(猛暑、日本の高温記録の更新)
- ・ 9月(顕著な高温、西日本で第1位)

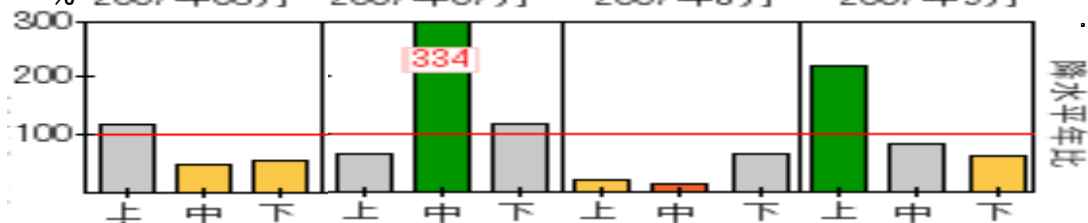
気象庁 地球環境・海洋部気候情報課

2007年夏の天候経過

気温平年差



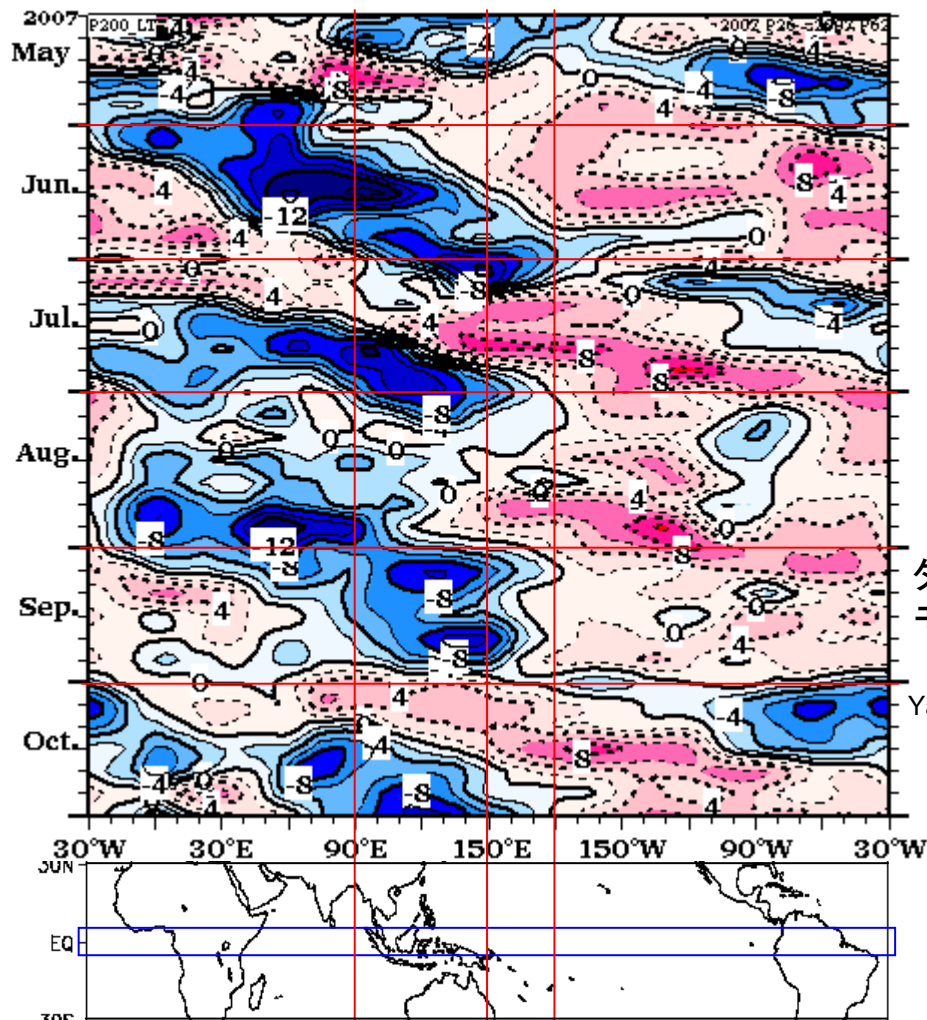
東日本
太平洋側
降水量
平年比



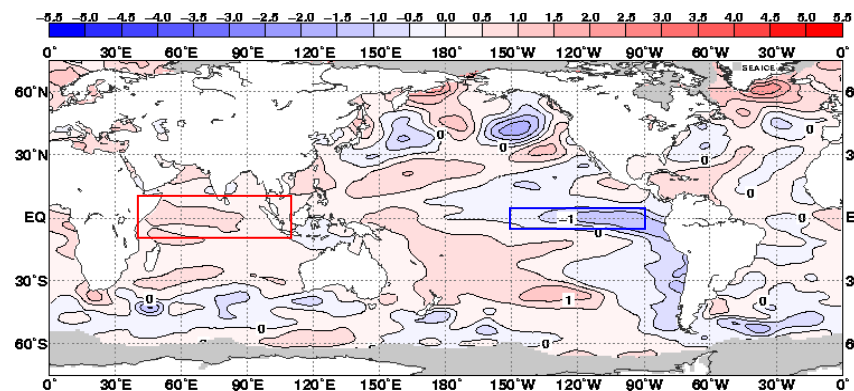
- ・6月(梅雨入り1~2週間遅れ、全国的に少雨、北日本中心に高温)
- ・7月(梅雨明け1~2週間遅れ、東・西日本多雨・西日本以北で低温)
- ・8月(全国高温、東・西日本で3位の高温、日本の日高温気温記録を更新)
- ・9月(全国高温、西日本で第1位の高温、西日本で少雨)

2007年夏の熱帯の対流活動および海面水温の経過

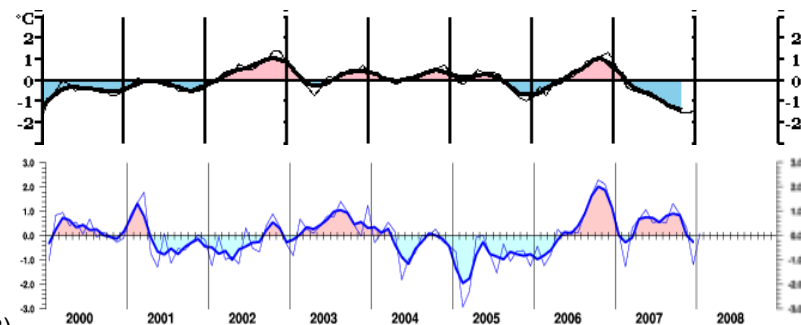
200hPa速度ポテンシャル偏差経度時間断面図
(5S-5N平均)2007年5~10月



海面水温偏差(2007年6~8月)



NINO.3

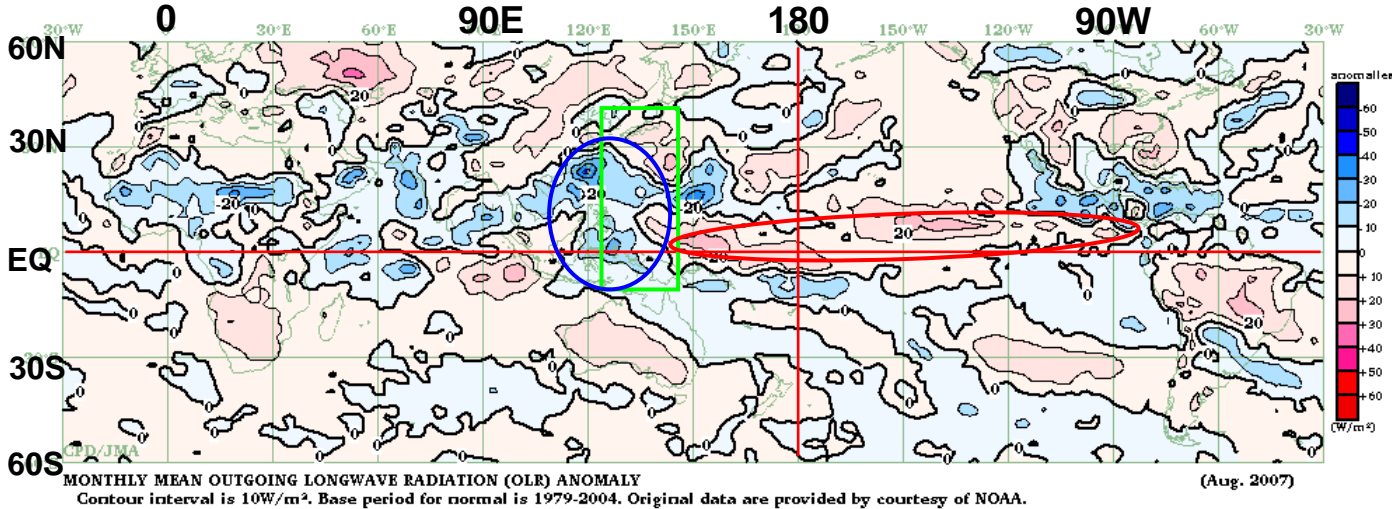


ダイポール
モード指数
Saji and
Yamagata(2003)

- ・2007年春からラニーニャ現象発生。
- ・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。インド洋の海面水温は高温が持続。過去のラニーニャ現象時の中では1998年と並んでもっとも高温。
- ・MJOの活発な位相の東進は、6~7月は明瞭。海洋大陸のほか、インド洋でも振幅が増大。9月は東進が不明瞭。

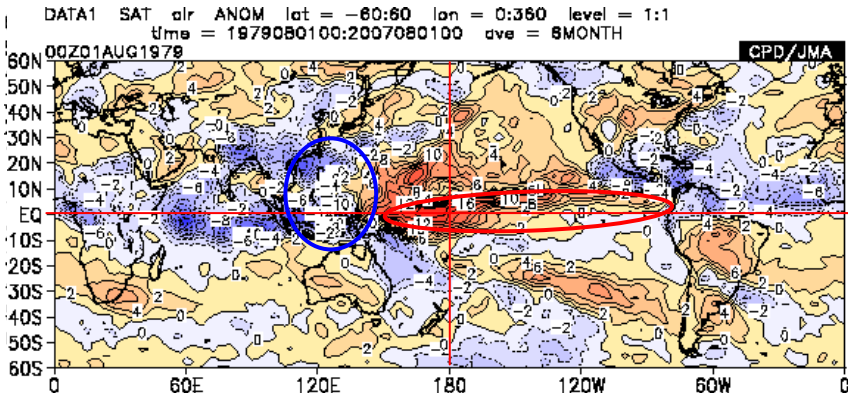
2007年8月の対流活動

2007年8月 OLR 平年偏差



ベンガル湾からフィリピンの
東海上・海洋大陸東部で
対流活発。

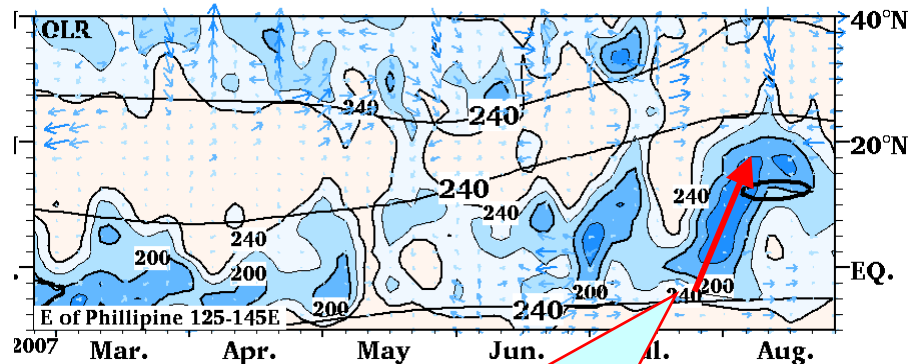
ラニーニャ現象時の合成図(8月)



8月の対流偏差のパターンはおおむね
ラニーニャ時のパターンに類似。

ラニーニャ時: '84・'85・'88・'95・'98・'99

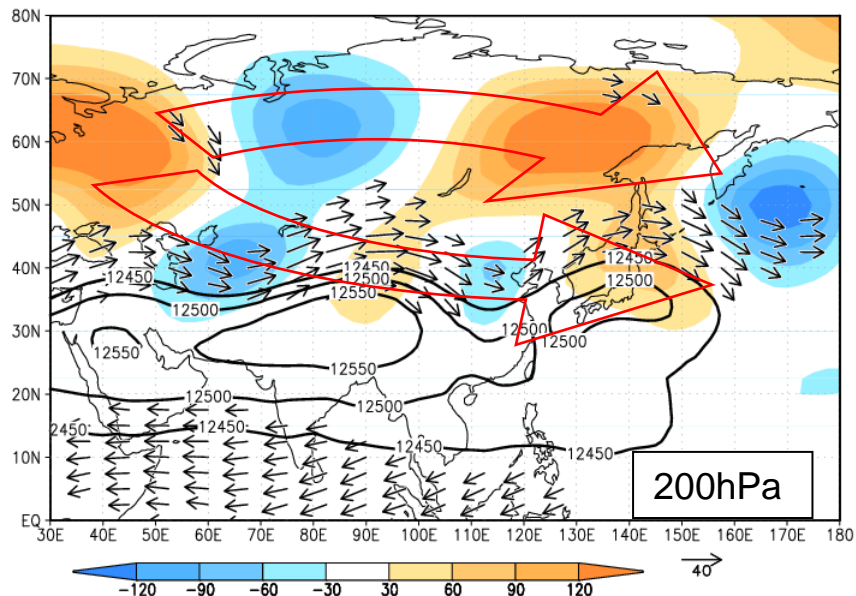
125E-145E平均OLR 緯度・時間断面図



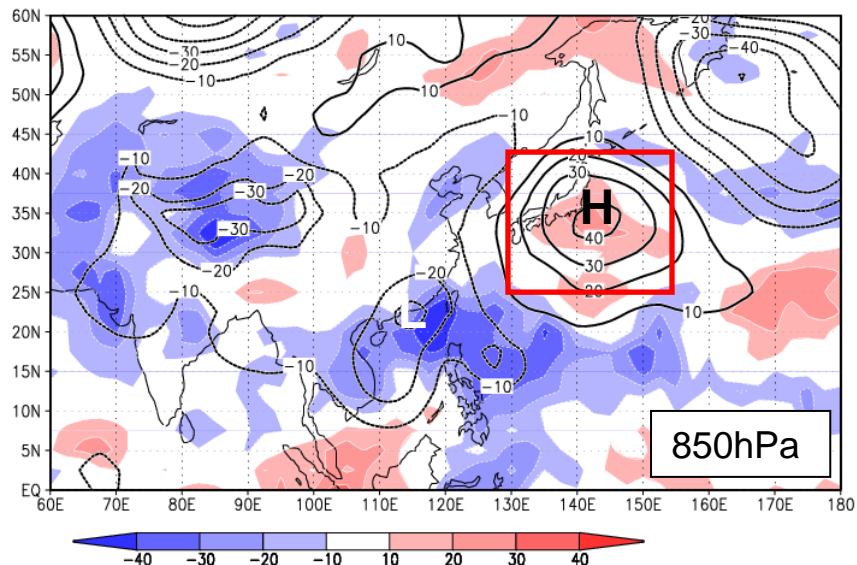
7月末にインドネシア付近に
あった対流活発域は8月上旬
に北上し、フィリピンの北に至り、
その後持続した。

2007年8月前半の大気の流れ

200hPa高度実況値(黒実線)および平年偏差(陰影)
200hPa風実況(ベクトル) (8月1日~16日平均)

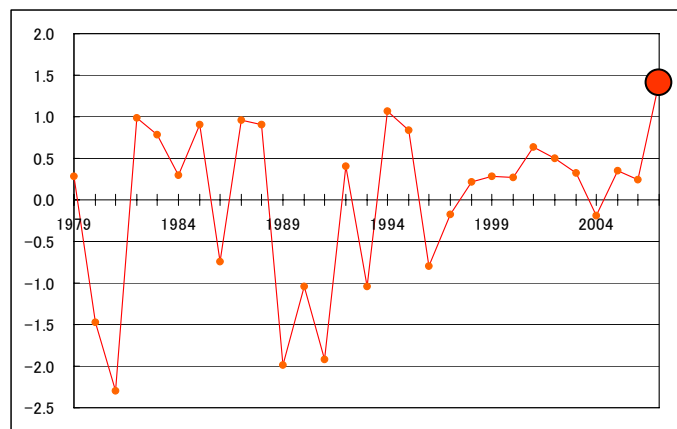


OLR平年偏差(陰影)850hPa高度平年偏差(等値線)
(8月1日~16日平均)



8月上旬から中旬にかけ、上層のチベット高気圧の日本付近への北東方向の張り出しが強まった。同時期はアジアジェット上の準定常ロスビー波の波束伝播が明瞭で、日本付近はリッジとなった(左上)。

一方、対流圏下層では、フィリピン付近の対流活動に対応して華南付近に低気圧性循環偏差、その北東側の日本付近で高気圧性循環となった(→PJパターン)(右上)。

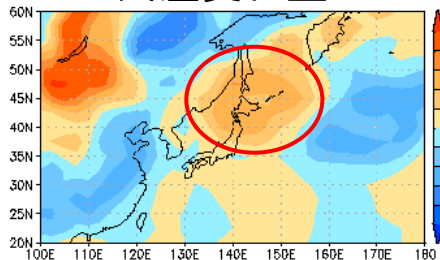


規格化した850hPa高度平年偏差(25N-55N,130E-155E)⁵
(8月1日~16日平均)

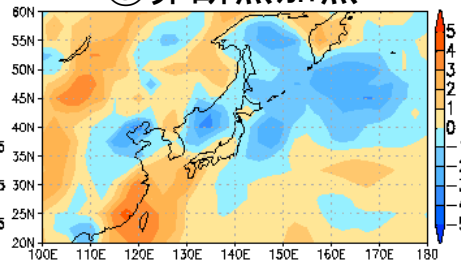
8月高温時の熱収支解析(925hPa)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = - \underbrace{\left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right)}_1 - \underbrace{\omega \frac{\partial T}{\partial p} + \frac{RT}{p} \frac{\omega}{C_p}}_2 + \underbrace{Q}_3$$

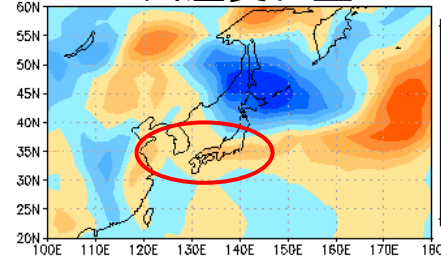
2007年8月8日~12日
気温変化量



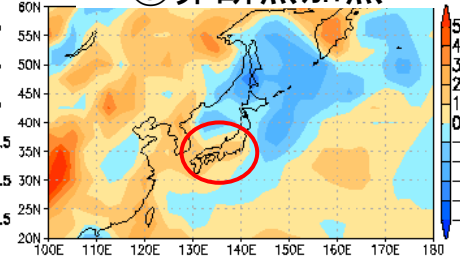
③非断熱加熱



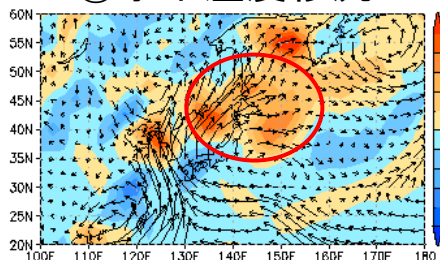
8月12日~16日
気温変化量



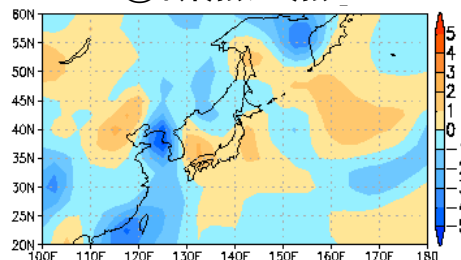
D ③非断熱加熱



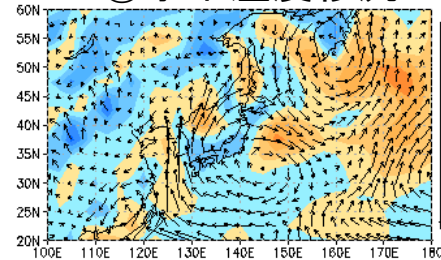
①水平温度移流



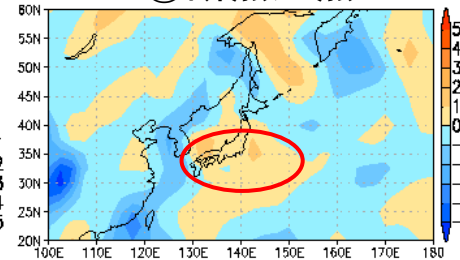
②断熱加熱



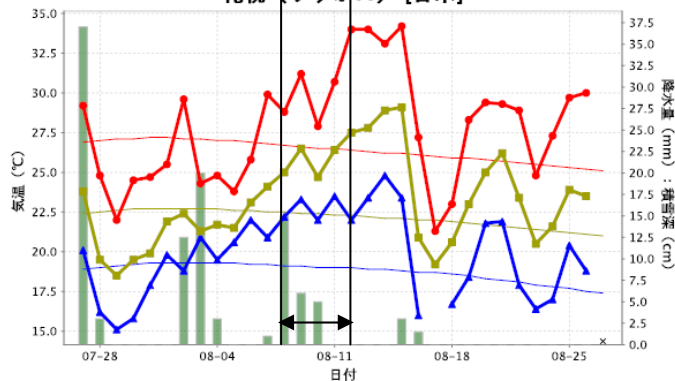
①水平温度移流



②断熱加熱

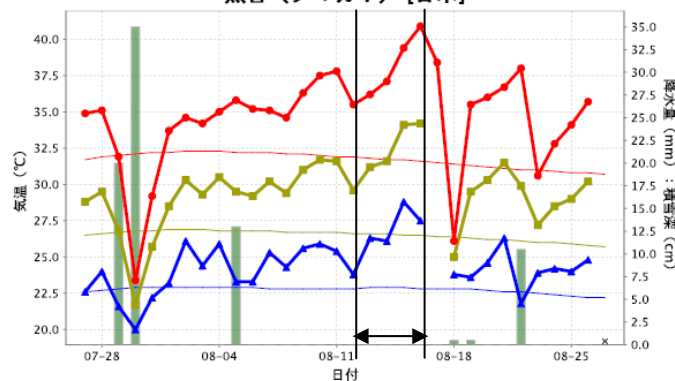


札幌 (サッポロ) [日本]



● 平均気温 ● 最高気温 ● 最低気温 ● 平均気温 ● 最高気温(平年) ● 最低気温(平年) ■ 降水量
■ 積雪深 × 降水データなし

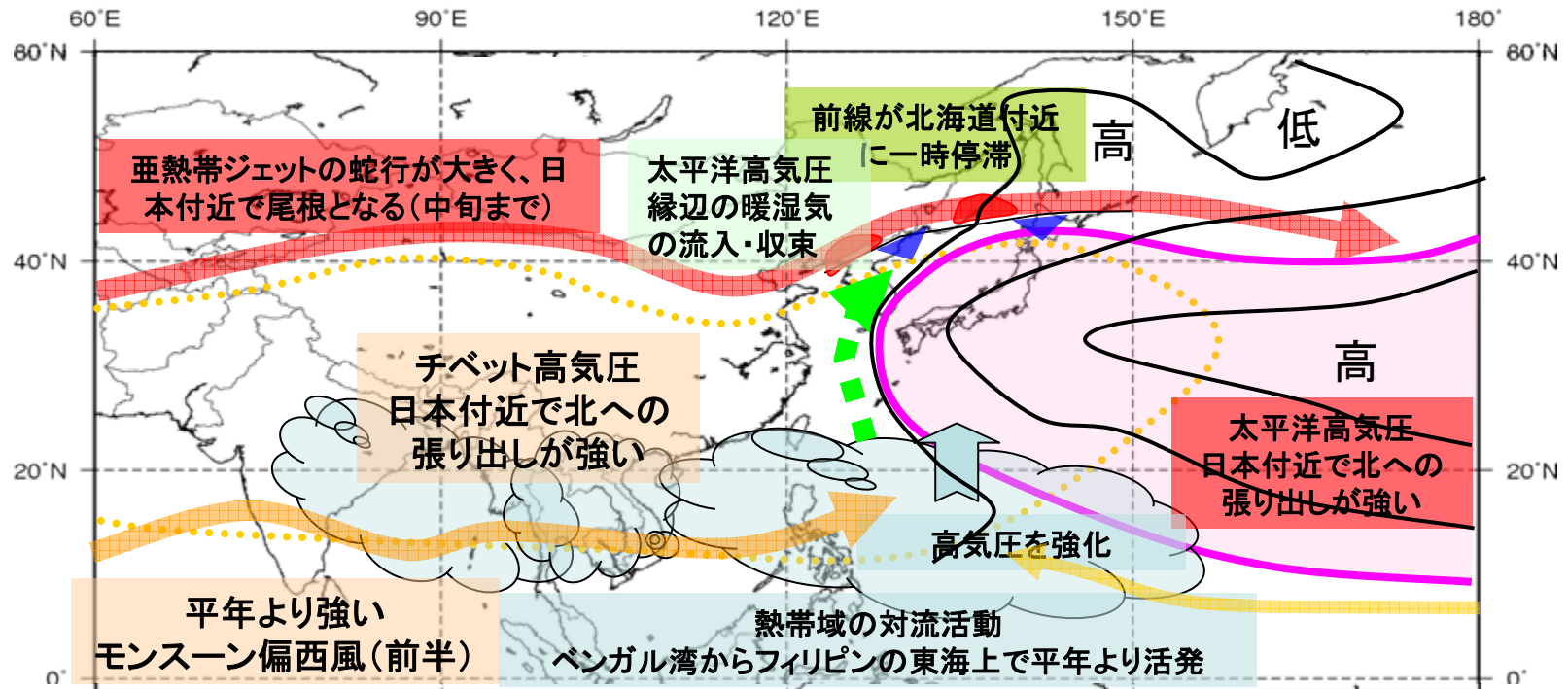
熊谷 (クマガヤ) [日本]



● 平均気温 ● 最高気温 ● 最低気温 ● 平均気温 ● 最高気温(平年) ● 最低気温(平年) ■ 降水量
■ 積雪深 × 降水データなし

- 8月上旬から中旬の北日本中心の高温は、太平洋高気圧縁辺の水平温度移流の効果大きい。
- 8月中旬の東・西日本の高温は、高気圧圏内の下降流に伴う断熱加熱や非断熱加熱の効果大きい。

2007年8月の高温をもたらした大気の流れ模式図



- ・①亜熱帯ジェットが蛇行が大きく、日本付近が尾根となり、上層の高気圧が強まったと同時に、②フィリピン周辺で対流活動が活発となり、日本付近の下層の高気圧が強まった(PJパターン)。
- ・①について、ヨーロッパ方面から準定常ロスビー波束の伝播が明瞭で、亜熱帯ジェットが強化され、日本付近では尾根が強化された。
- ・②について、北西太平洋では赤道季節内変動(MJO)の通過後、北上するという典型的な経過をたどった。対流活動の活発化により、西部太平洋での局地的な鉛直循環(ハドレー循環)が強化された可能性があり、日本の南海上で高気圧が強まった。

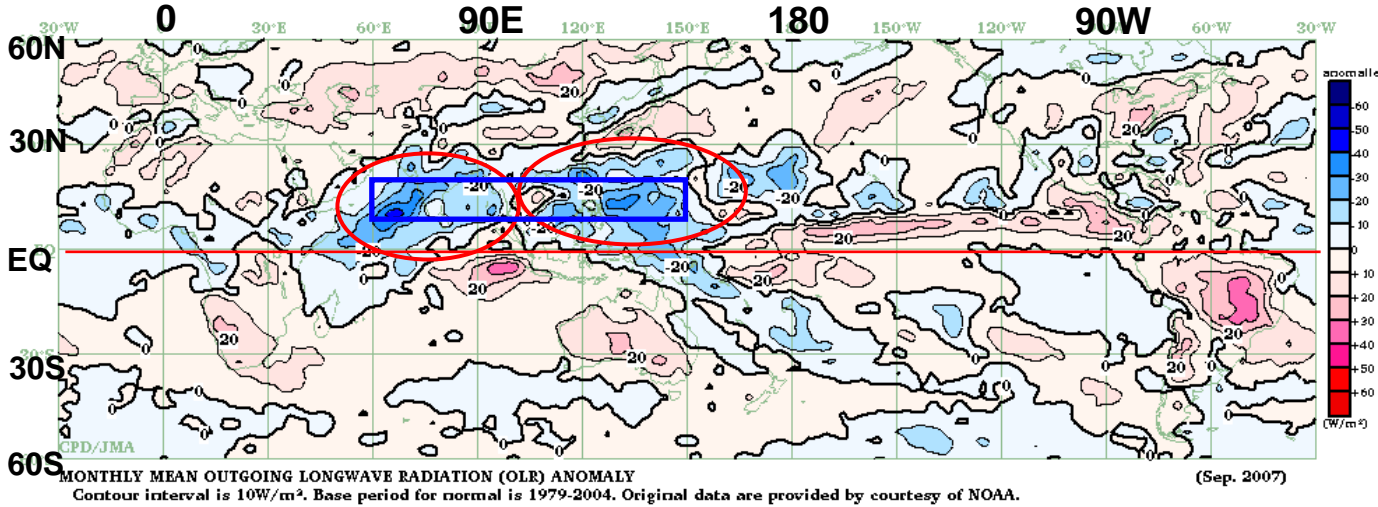
・ラニーニャ現象が発生しており、フィリピン付近を含む西部太平洋からインドネシア付近で対流活動が活発になった背景として、西部太平洋で海面水温が平年より高かったことが関連している可能性がある。

(特に不明な点)

- ・6月～7月はフィリピン付近では対流活動が不活発であったが、8月に入って活発化した要因。
- ・オホーツク海高気圧が卓越しなかった理由。寒帯ジェット沿いの準定常ロスビー波束の伝播はたびたび見られたがオホーツク海付近でリッジの発達は弱かった。

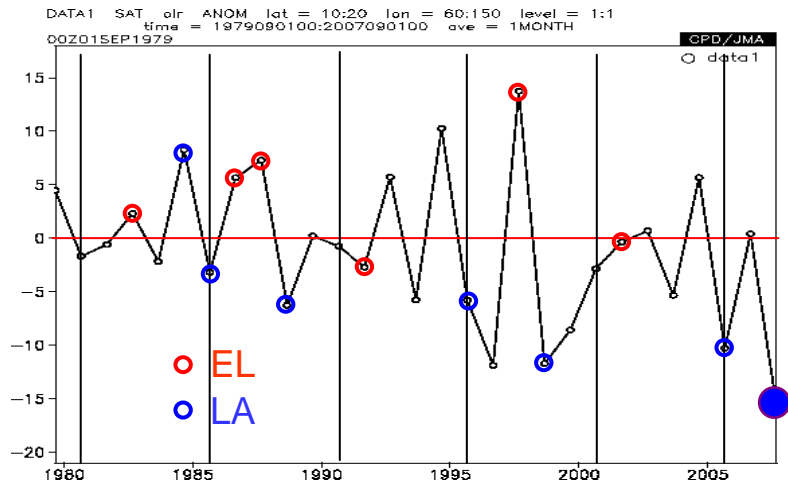
2007年9月の対流活動

2007年9月OLR 平年偏差



- ・アジアモンスーン域で広く対流活発。
- ・この領域の対流活動は1979年以降でもっとも活発。
- ・MJOの対流活発域は上旬インド洋を東進、その後西部太平洋で停滞。
- ・中旬に対流活発域がフィリピン付近を北進。

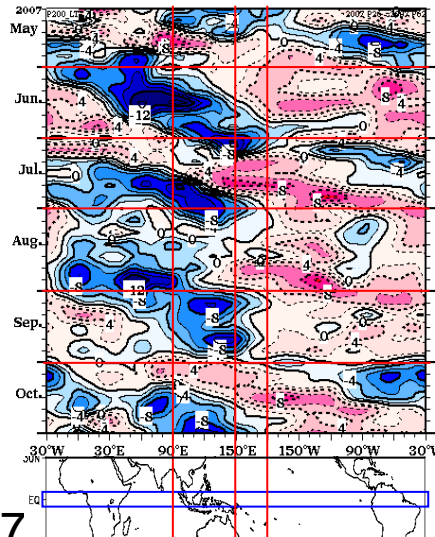
領域平均OLR偏差(9月) 東経60~150度、北緯10~20度



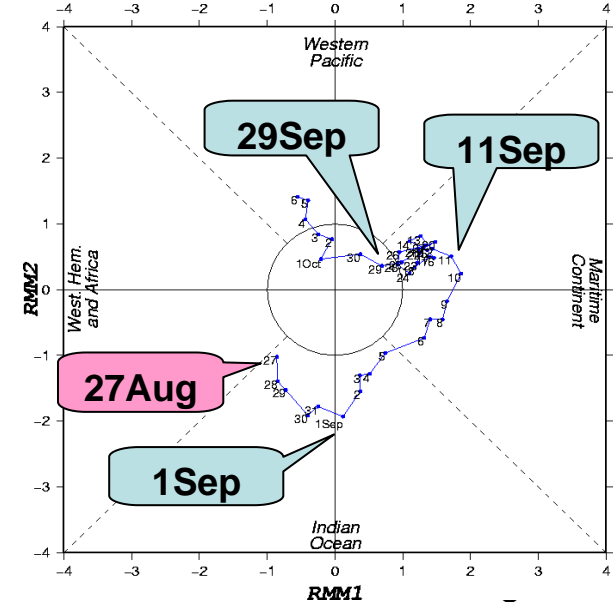
1979

2007

200hPa速度ポテンシャル 偏差経度時間断面図 (5S-5N平均) 2007年5~10月



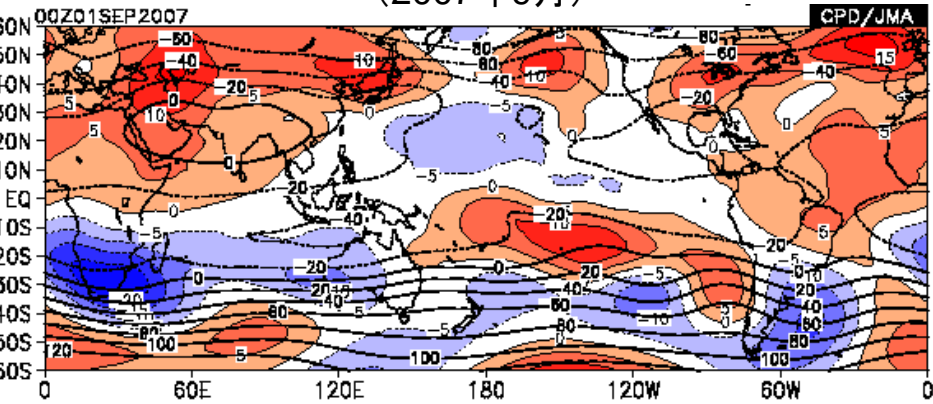
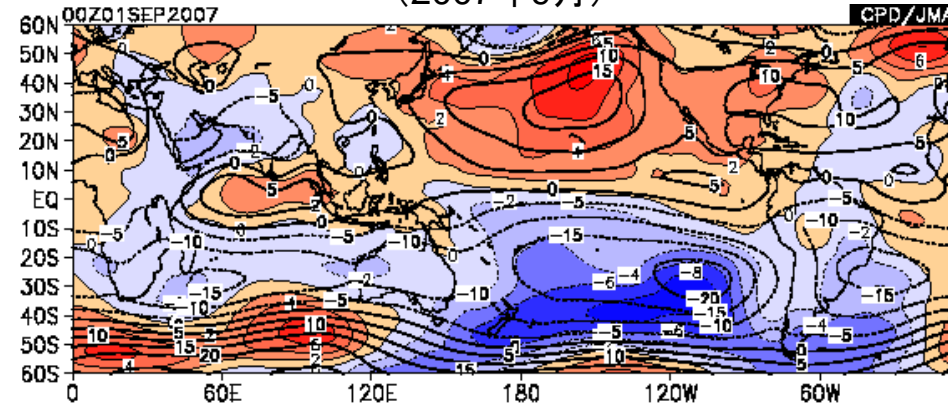
(RMM1, RMM2) phase space



対流活動と循環場との関係(9月)

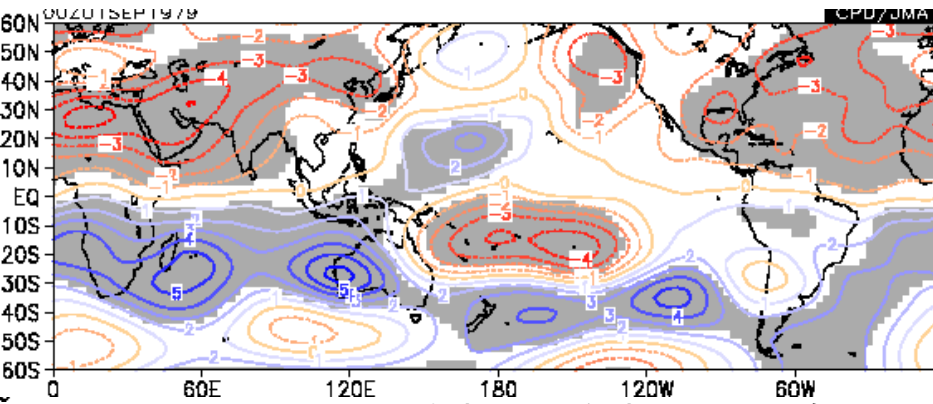
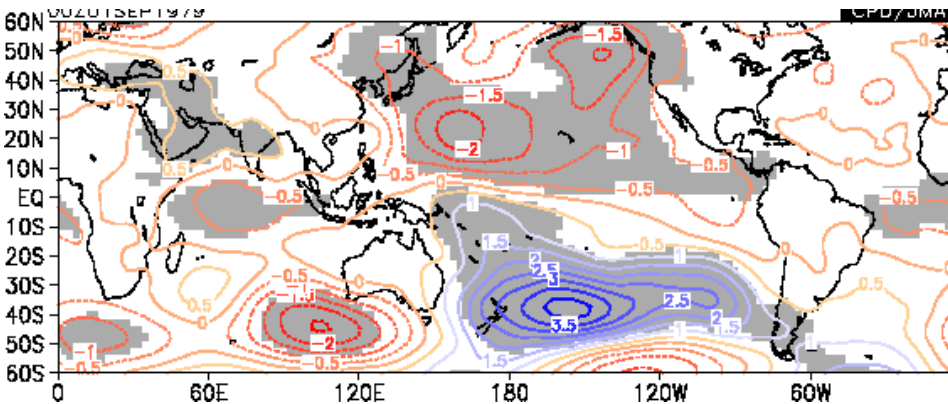
850hPa流線関数実況(等値線) & 平年偏差(陰影)
(2007年9月)

200hPa流線関数実況(等値線) & 平年偏差(陰影)
(2007年9月)



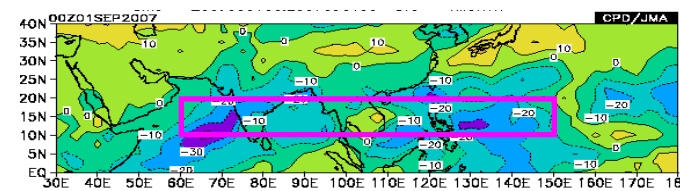
850hPa流線関数偏差と領域平均OLRの線形回帰

200hPa偏差と領域平均OLRの線形回帰



(危険率5%で有意な領域に陰影)

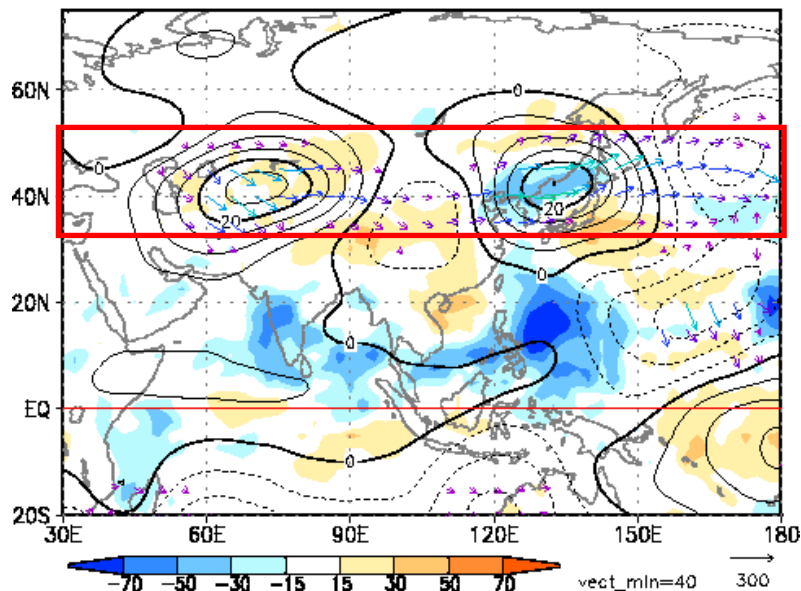
・アジアモンスーン域の対流活動が活発なときの循環場と2007年9月の循環場は対流圏上層・下層ともに酷似。



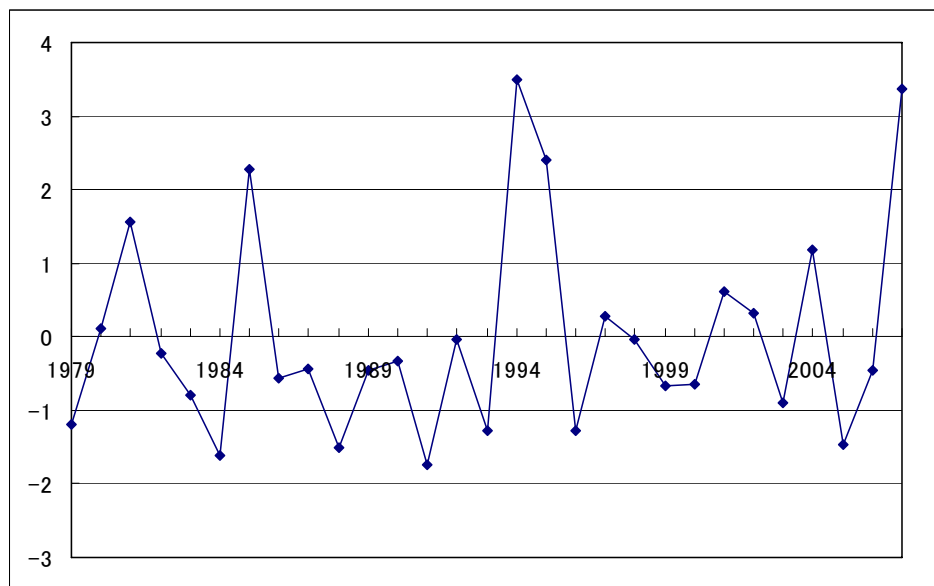
回帰係数の算出にはピンクの矩形領域の平均OLR偏差を使用

亜熱帯ジェット上の準定常ロスビー波の伝播(9月)

9.13 - 9.19



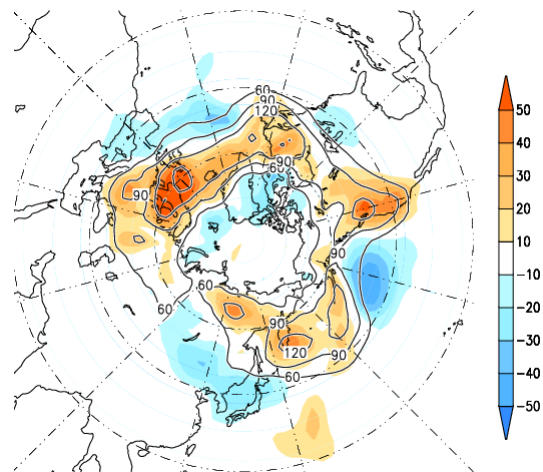
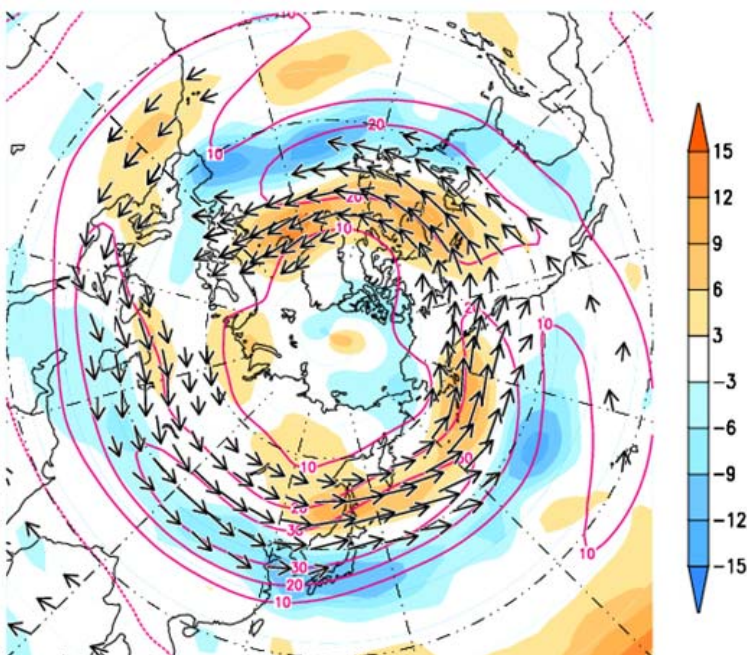
200hPa流線関数とOLR偏差 & 波の活動度フラックス
2007年9月13-19日



(30-50N, 30E-180) (左図の赤枠)で平均した7日平均場に対する波の活動度フラックスの経年変化(1979~2007年の標準偏差で規格化)
(2007年9月4日~20日を中心とする7日平均場のフラックスの期間平均値)

- ・アジアジェット上の波の活動度フラックスは、1979年以降では、1994年(この年の9月も北日本中心に高温)について、大きな値となっている。
- ・準定常ロスビー波束の伝播が、累年でみても非常に活発で、日本付近の高気圧性偏差循環の維持・強化に大きな役割を果たしたといえる。

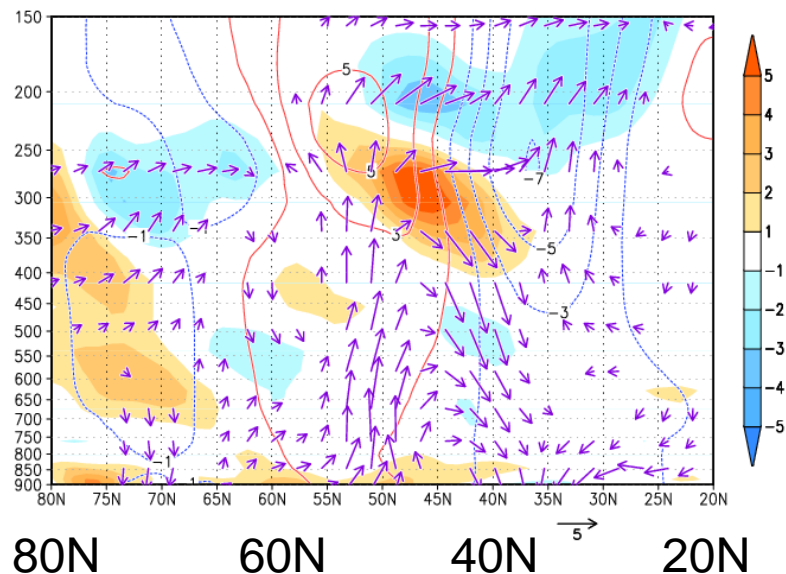
対流圏上層の風、ストームトラック



高周波擾乱の運動エネルギー(300hPa)(2007年9月)。
陰影は平年偏差。

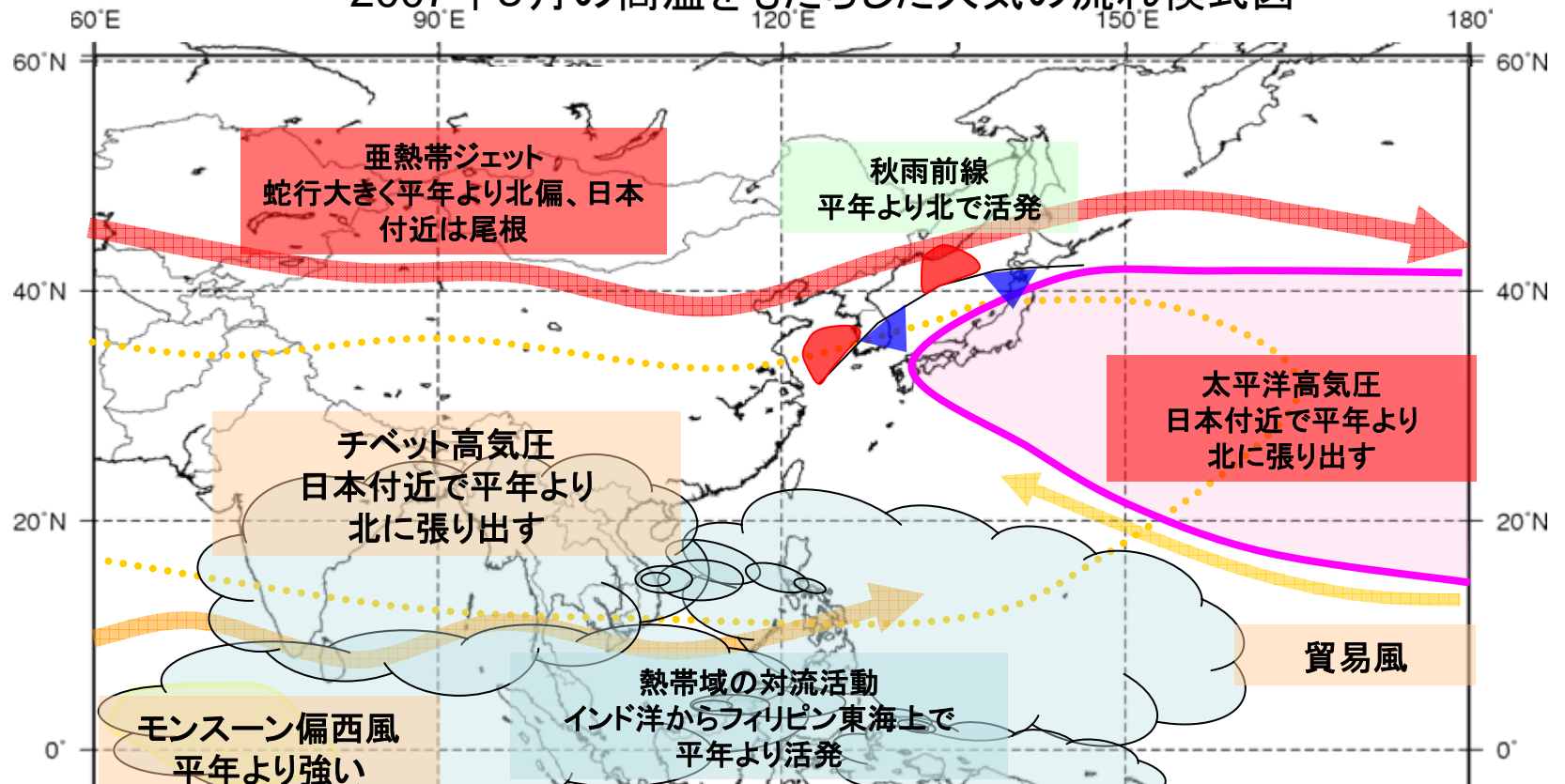
200hPa風実況(ベクトル)、東西風平年偏差(陰影)
および東西風平年値(等値線)(2007年9月)

- ・北半球のジェットは帯状に北偏。
- ・ストームトラックの活動は平年よりも(特に大西洋で)活発。上層では北偏傾向。
- ・EPフラックス偏差と合わせて、擾乱が東西風偏差の維持に寄与していたことが推測される。



80N 60N 40N 20N
帯状平均東西風平年偏差(等値線)、
EPフラックス平年偏差(ベクトル)とその収束偏差(陰影)
2007年9月16日~30日平均

2007年9月の高温をもたらした大気の流れ模式図



- ・①中旬まで亜熱帯ジェットの蛇行が大きく、日本付近で尾根となり、上層の高気圧が強まったと同時に、②フィリピン東海上で対流活動が活発となり、その北側にあたる日本付近の下層の高気圧が強まった。
- ・①について、ヨーロッパ方面から準定常ロスビー波が、持続的に東に伝わったことによる。また、9月は北半球規模でジェットが北偏しており、中緯度帯に寒気の南下しにくい循環場であった。
- ・活発なアジアモンスーンの活動や活発な高周波擾乱の活動が北半球の偏西風の偏差の維持に寄与していた。
- ・ラニーニャ現象が発生しており、フィリピン付近を含む西部太平洋からインドネシア付近で対流活動が活発になった背景として、西部太平洋で海面水温が平年より高かったことが関連している可能性がある。

(特に不明な点)

- ・9月にアジアモンスーンが記録的に活発となった理由。インド洋の海面水温が関連している？ダイポールの海面水温分布が影響している？
- ・どちらも偏差が顕著な「中高緯度の偏西風や高周波擾乱」と「熱帯対流活動」は相互に関係していないのか？

ま と め(要因)

<盛夏期(8月)の高温の要因>

- ・日本付近は、上層から下層にわたる発達した高気圧に覆われた。
- ・日本付近で上層から下層にわたる高気圧が発達した理由として、①亜熱帯ジェットのスラッグが大きく、日本付近が尾根に位置、②フィリピン周辺の活発な対流活動があげられる。
- ・①については準定常ロスビー波束の伝播が活発であったこと、②についてはフィリピン付近の対流活動の活発化により、日本の南海上で高気圧が強まったことが関係している。
- ・ラニーニャ現象が発生しており、フィリピン付近を含む西部太平洋からインドネシア付近で対流活動が活発になった背景として、西部太平洋で海面水温が平年より高かったことが関連している可能性がある。

<初秋(9月)の高温の要因>

- ・8月とほぼ同様の要因であった。8月と異なるのはジェットが北半球規模で北偏したことである。
- ・これには、活発なアジアモンスーンの活動や活発な高周波擾乱の活動が北半球の偏西風の偏差の維持に寄与していた可能性がある。
- ・ラニーニャ現象が発生しており、フィリピン付近を含む西部太平洋からインドネシア付近で対流活動が活発になった背景として、西部太平洋で海面水温が平年より高かったことが関連している可能性がある。

ま と め(不明な点)

<盛夏期の高温(8月)について特に不明な点>

- ・フィリピン付近で、8月に入って対流活動が活発化した理由(6~7月は不活発。MJOが通過したにも関わらず)。
- ・オホーツク海高気圧が卓越しなかった理由(夏とおして)。

<初秋の高温(9月)について特に不明な点>

- ・9月にアジアモンスーンが記録的に活発となった理由。

<全般>

・海面水温の影響

- ラニーニャ現象の影響の評価(6-7月フィリピン付近の対流活動は不活発、8月以降活発化)。
- インド洋の海面水温(高温)の影響。ダイポールの海面水温分布と対流活動(9月中心)。
- 冬までのエルニーニョ的な海面水温分布の影響。夏の前半のフィリピン付近での下層の高気圧の発達と対流不活発はポスト・エルニーニョ的<寺尾・久保田, 2005; Wang et al, 2001>。

・陸域の影響

- ユーラシア大陸の冬以降の高温(雪解けの早さ)による影響。シベリアの春が高温であると、初夏にはオホーツク海Hが出やすいとの研究もあるが<Arai and Kimoto, 2005>。
- 極域の記録的に少ない海氷が循環場に与えた影響。2007年夏は極域の高度が高く、その周辺で低い「負のAO(SV NAM)」<山崎ら, 2005>が卓越したが、それとの関係。オホHが出にくいことと関係ある?

・地球温暖化の影響

極端な高温は増えており、将来はさらに増える<IPCC,2007>。東アジアの夏の循環場の変動は？
2007年夏のようなケースは増える？

寺尾徹・久保田拓志, 2005: エルニーニョ終息後の西部北太平洋モンスーンと日本の天候の特徴. 気象研究ノート, 210, 111-120.

山崎孝治・小木雅世・立花義裕, 2005: 北極振動と日本の夏. 気象研究ノート, 210, 137-144.

IPCC 2007: IPCC 第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約, (<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/index.html>)

Arai, M., and M. Kimoto, 2005: Relationship between Springtime Surface Temperature. and Early Summer Blocking Activity over Siberia. J. Meteor. Soc. Japan, 83, 261-267.