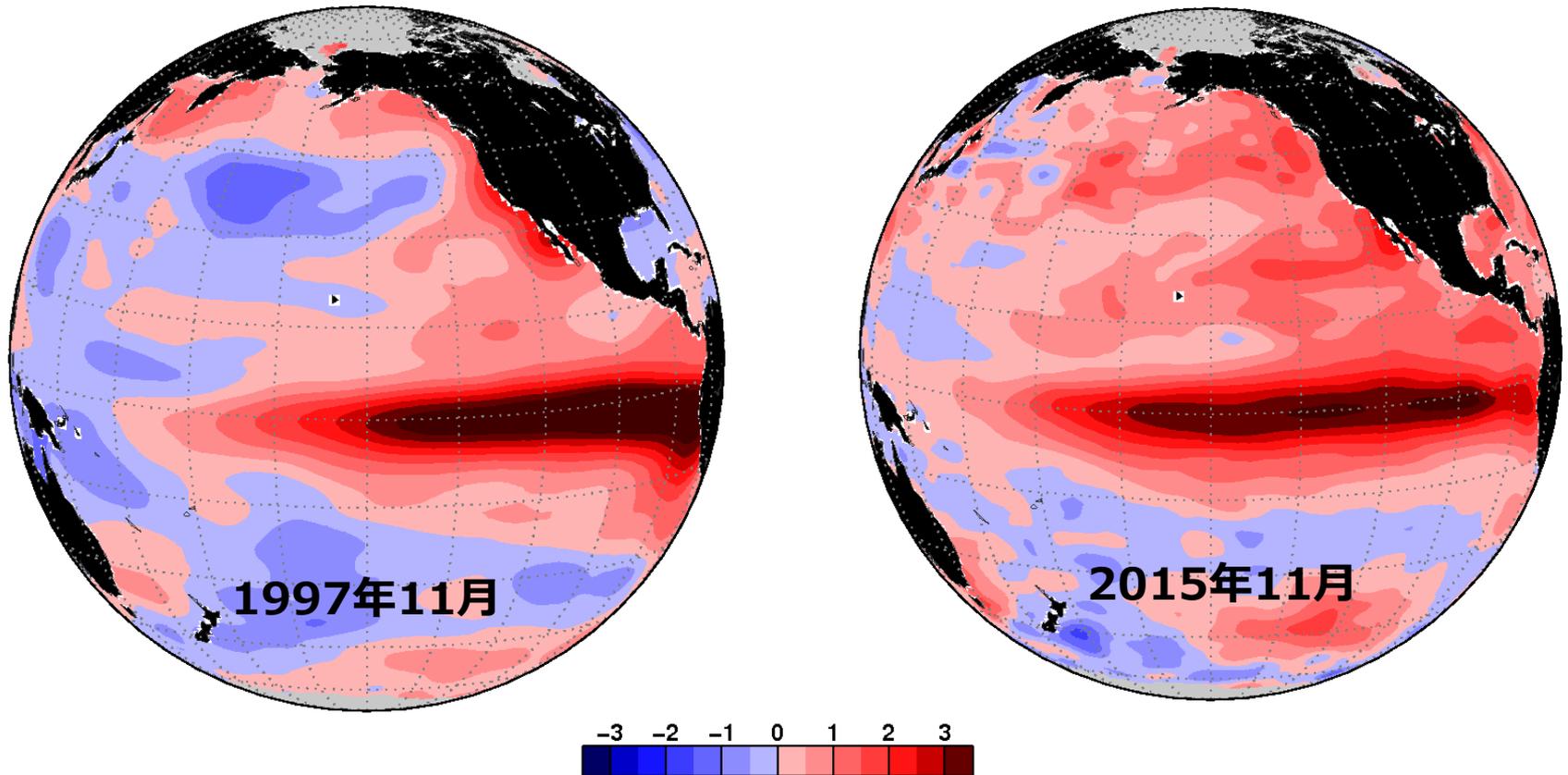


2014～15年のエルニーニョ現象とその影響

前田 修平

気象研究所気候研究部



概要

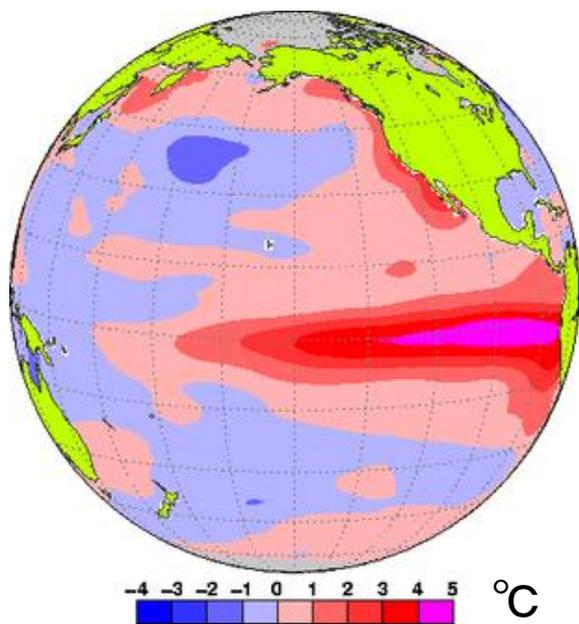
1. エルニーニョ/ラニーニャ現象とは
2. エルニーニョ/ラニーニャ現象の影響
3. 2014～15年のエルニーニョ現象とその影響
4. おわりに

1. エルニーニョ/ラニーニャ現象とは

エルニーニョ/ラニーニャ現象

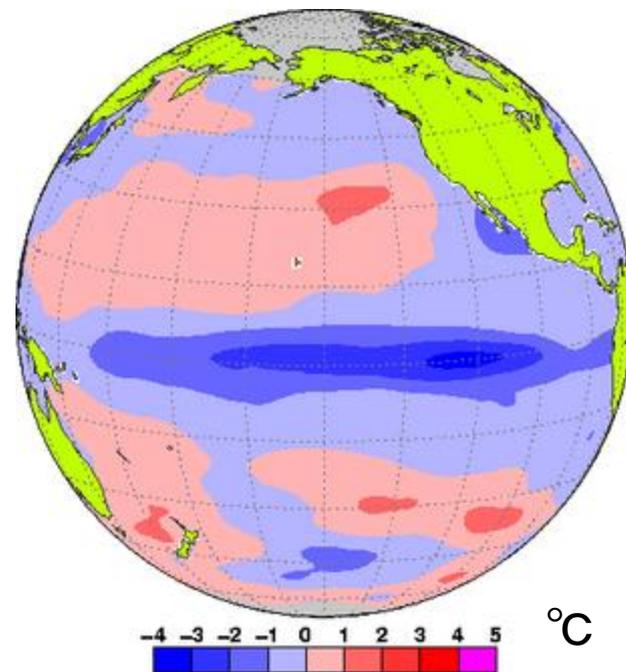
エルニーニョ現象とは、太平洋赤道域の中央部(日付変更線付近)から南米のペルー沿岸にかけての広い海域で、海面水温が平年に比べて高くなり、その状態が半年から1年半程度続く現象。逆に、同じ海域で海面水温が平年より低い状態が続く現象を「ラニーニャ現象」と呼ぶ。

エルニーニョ現象時の海面水温平年偏差



1997年11月の月平均海面水温平年偏差

ラニーニャ現象時の海面水温平年偏差



1988年12月の月平均海面水温平年偏差

なぜ注目するか

○エルニーニョ/ラニーニャ現象は、年々の気候変動の原因となる、地球で最も卓越した大気・海洋の現象である。

○熱帯のみならず、日本を含む世界の天候に影響し、異常気象の要因となる。社会・経済活動への影響も大きい。

例：1997/98年のエルニーニョ現象は、インドネシアでの干ばつと森林火災などをもたらし、直接的な経済的被害は340億ドルとなった（世界気象機関の1999年の報告より）。

○半年程度先までならある程度の精度で予測が可能で、季節予報の重要な根拠となる。

気象庁における「エルニーニョ/ラニーニャ現象」 の定義*

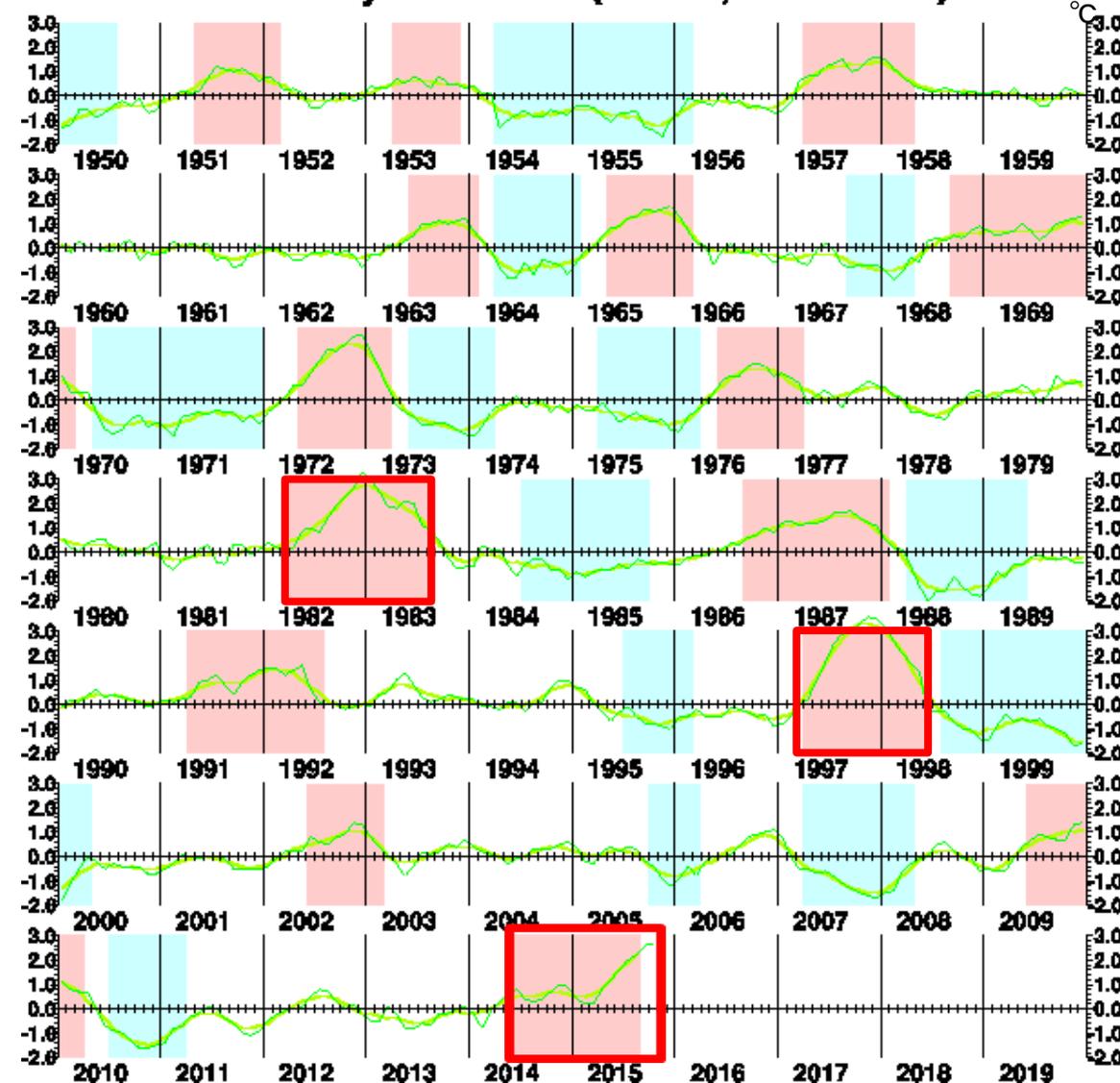
太平洋赤道域の中部から東部にかけて設定した「エルニーニョ監視海域(5°N~5°S、150~90°W)」の月平均海面水温の基準値(その年の前年までの30年間の各月の平均値)との差(エルニーニョ監視指数, NINO.3)の5か月移動平均値が、6か月程度以上連続して+0.5°C以上(-0.5°C以下)になった場合をエルニーニョ(ラニーニャ)現象とし、その始まりと終わりを季節で現わしたものを発生期間としている。



* 米国海洋大気庁(NOAA)の定義とは異なる)

過去のエルニーニョ/ラニーニャ現象(1950年～)

SST Anomaly at NINO.3 (5S-5N,150W-90W)



○エルニーニョ/ラニーニャ現象は数年に1回発生。1950～2013年の間に、15/14回発生。

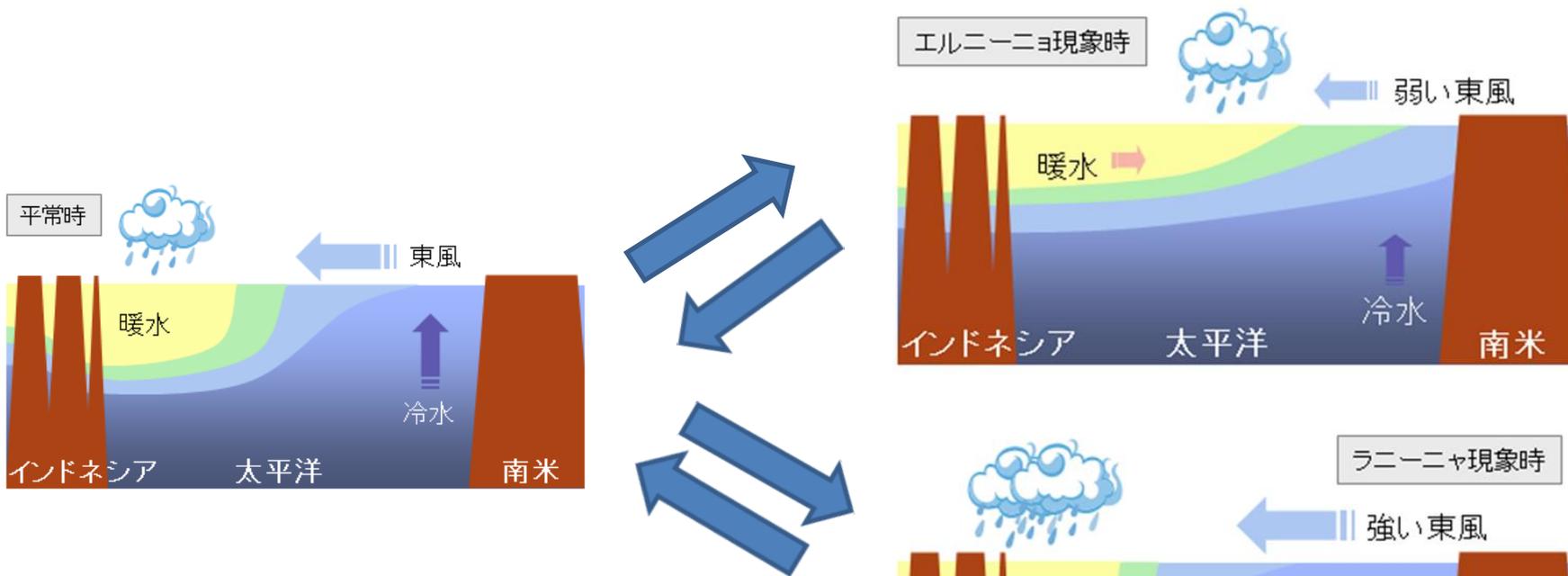
○継続期間は、3～8季節

○1997年春～1998年春のエルニーニョ現象は、顕著に発達。1997年11月には、エルニーニョ監視指数が $+3.6^{\circ}\text{C}$

○最近のエルニーニョ現象は、2014年夏～。

○最近のラニーニャ現象は、2010年夏～2011年春。

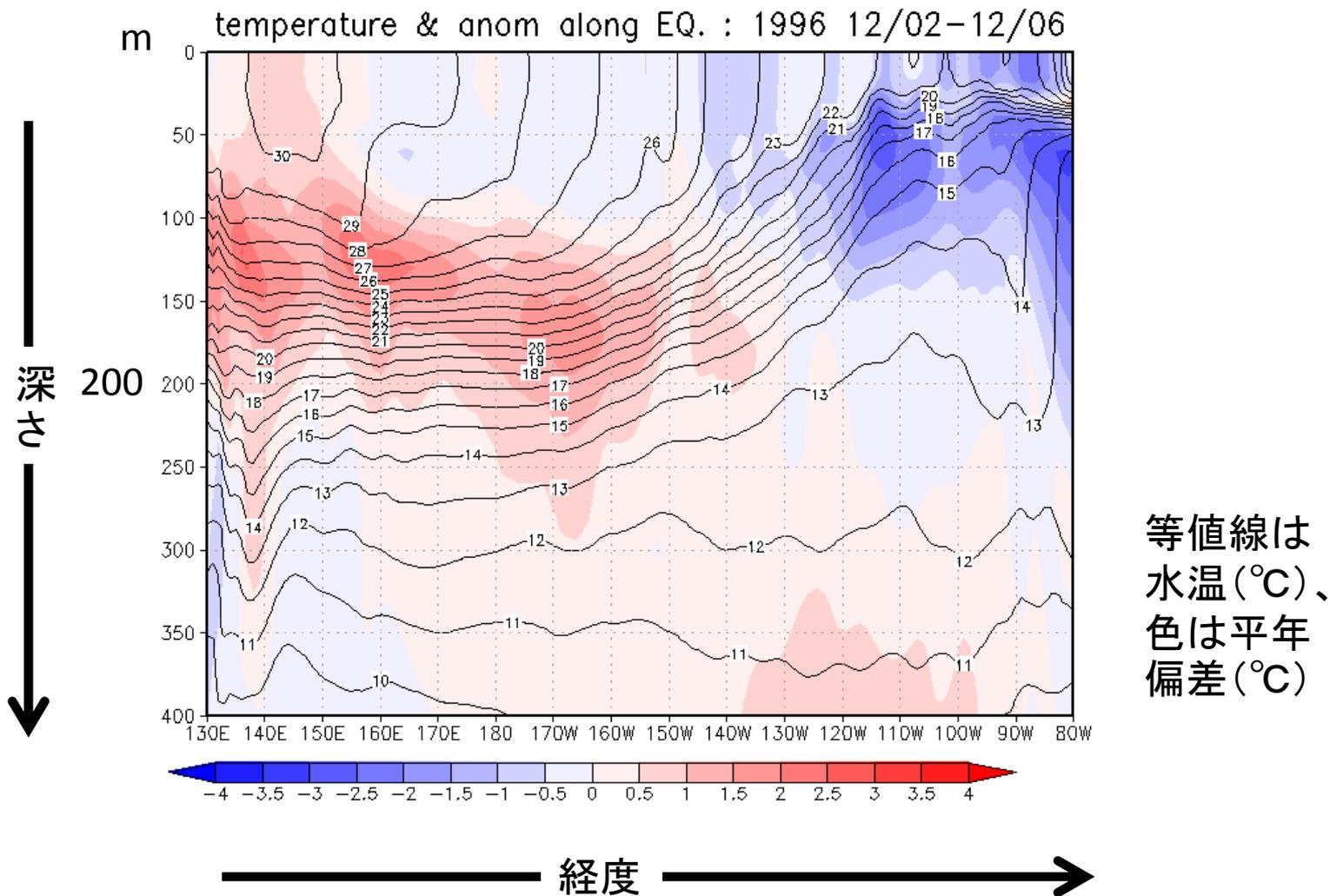
エルニーニョ/ラニーニャ現象に伴う太平洋熱帯域の大気と海洋の変動



エルニーニョ/ラニーニャ現象は、太平洋熱帯域における大気と海洋の正の相互作用で発達・維持される現象。大気側の変動を含めて、エルニーニョ南方振動(ENSO)と呼ばれることも。
(終わらせる過程は??)

1997/98年のエルニーニョ現象

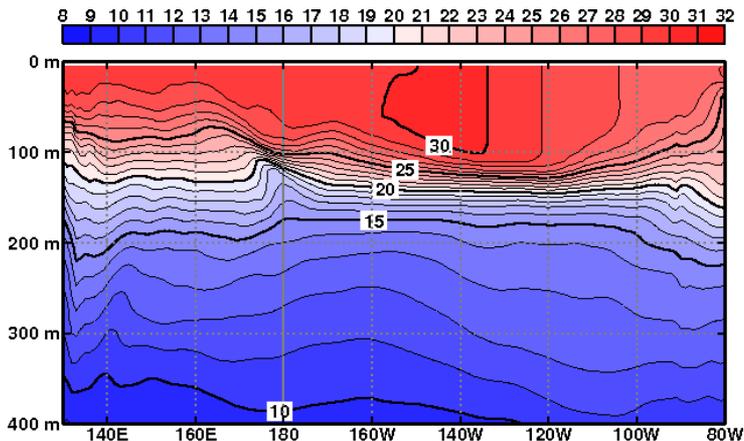
～ 太平洋赤道域の表層水温の変化、1996/12-98/12 ～



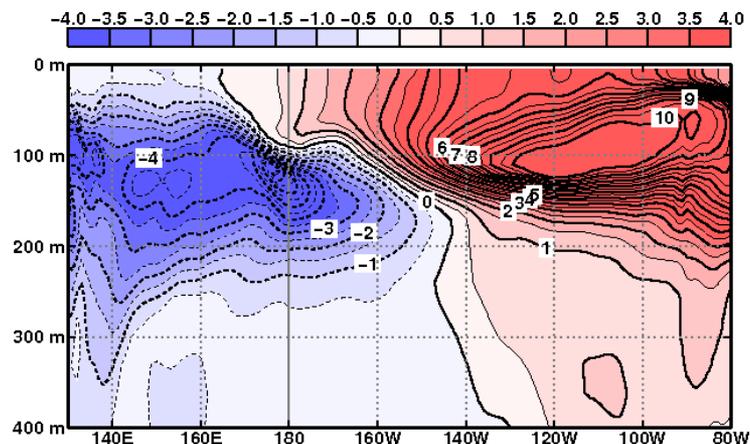
1997/98年のエルニーニョ現象

1997年11月

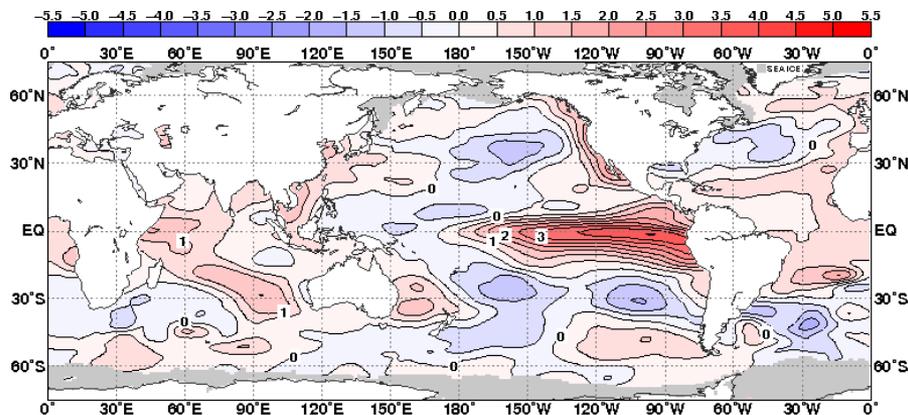
太平洋赤道域の表層水温(°C)



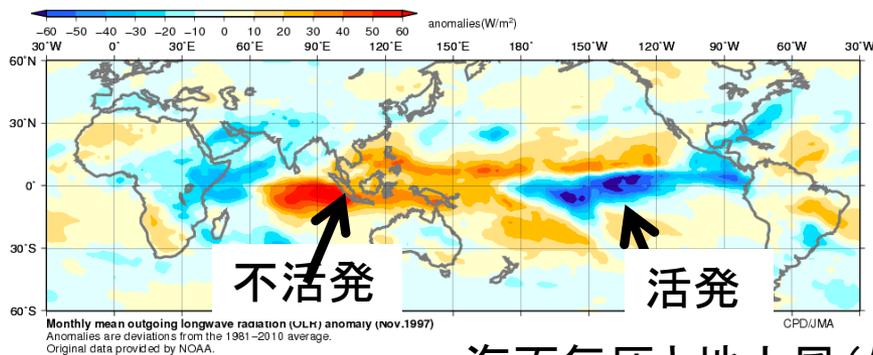
太平洋赤道域の表層水温の
平年偏差(°C)



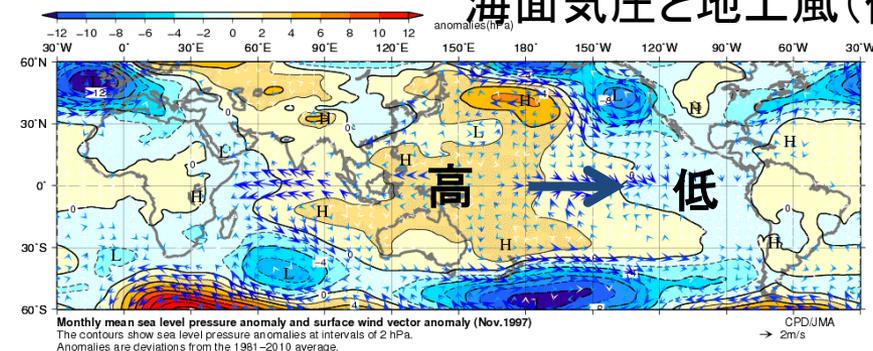
海面水温平年偏差(°C)



積雲対流活動: OLR平年偏差(W/m²)



海面気圧と地上風(偏差)



1997/98年のエルニーニョ現象

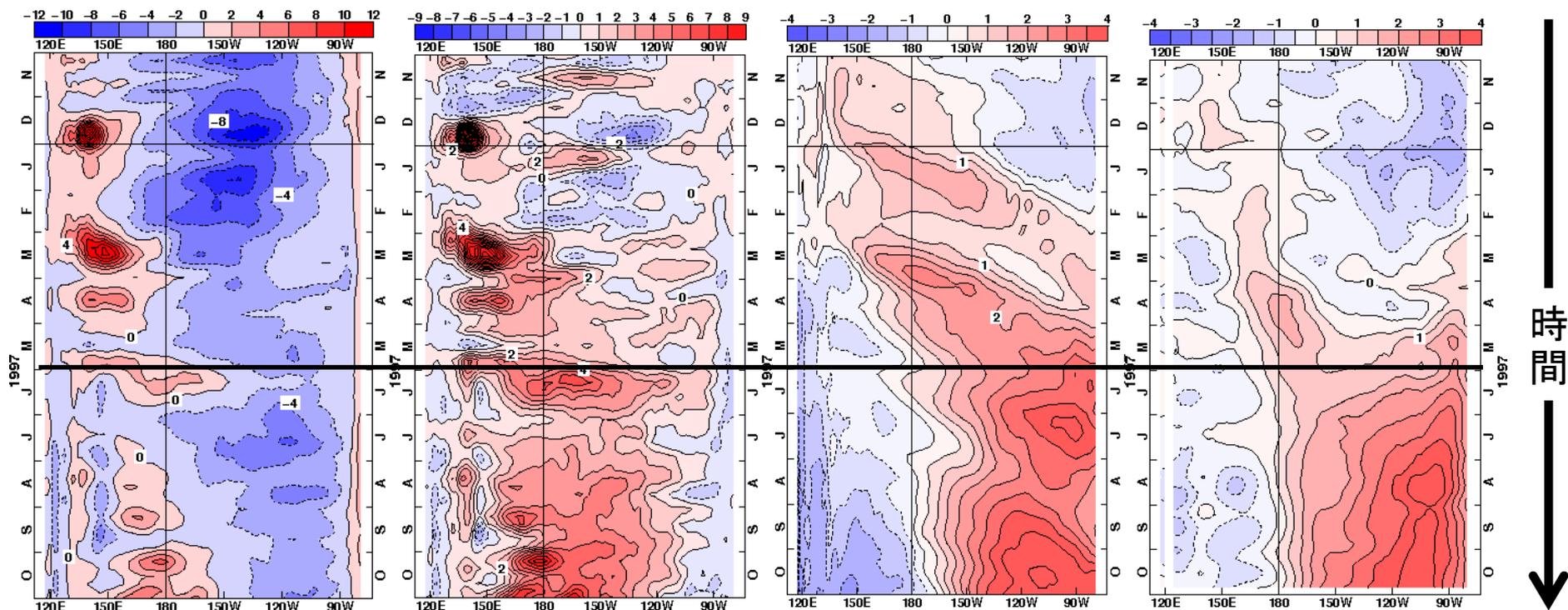
～発生からピーク時にかけての変化～

1996年11月～1997年10月にかけての太平洋赤道域(120E～90W)の気と海洋の変化。エルニーニョ現象は1997年夏に発生、冬の初めにピーク。

東西風(応力)

東西風偏差

表層水温偏差(300mまでの平均) 海面水温偏差



青:東風、
赤:西風

青:東風偏差、
赤:西風偏差

青:負偏差、
赤:正偏差

120E 180 120W

エルニーニョ/ラニーニャ現象は気候システム における熱の大きな変動

	大気	海洋
密度	1.2-1.3kgm ⁻³	10 ³ kgm ⁻³ : 大気の約800倍
質量(単位面積 当たり)	(大気トップ~地表) 10 ⁴ kgm ⁻²	(海面~深さ10m) 10 ⁴ kgm ⁻² : 大気の質量は深さ 10mの海のそれと同じ
比熱	10 ³ Jkg ⁻¹ K ⁻¹	4 × 10 ³ Jkg ⁻¹ K ⁻¹ : 大気の4倍
熱容量(単位面 積当たり)	(大気トップ~地表) 10 ⁷ JK ⁻¹ m ⁻²	(海面~深さ2.5m) 10 ⁷ JK ⁻¹ m ⁻² : 大気の熱容量は深さ 2.5mの海のそれと同じ

* 数字は代表的な値(Gill 1982より)。気温、気圧、湿度、水温、塩分で変わる。

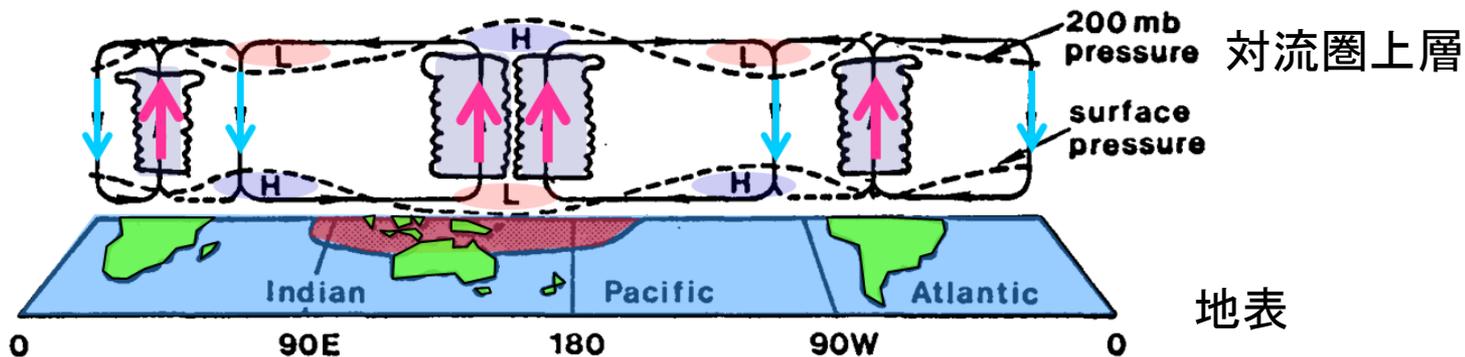
誤解を恐れずにいえば、熱的には、「海洋表層の250mまで平年より1°C水温が高い」ことは、「大気(大気トップ~地表)が平年より100°C高い」ことと同じ。

2.エルニーニョ/ラニーニャ現象の影響

エルニーニョ現象に伴う大気の変化：熱帯 ～赤道に沿ったウォーカー循環(東西鉛直循環)の変化の模式図～

Webster and Chang 1988

ラニーニャ
現象時



エルニー
ニョ現象時

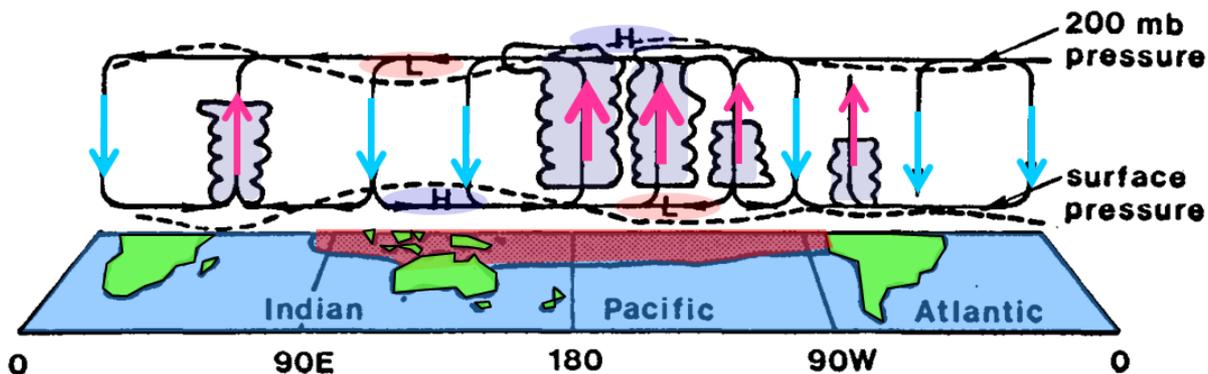
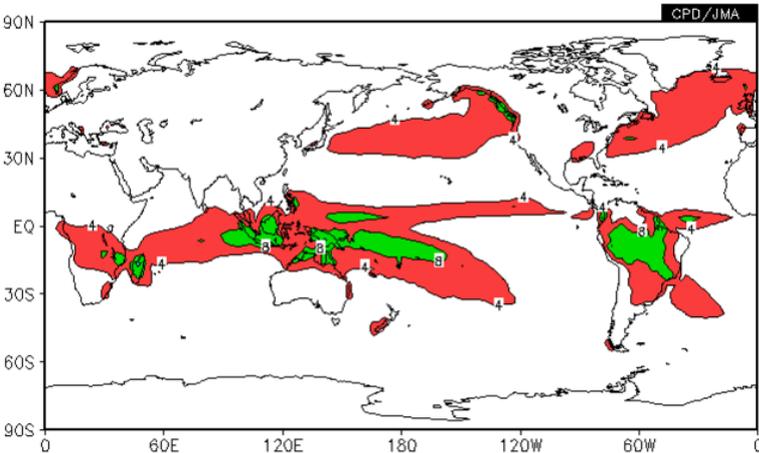
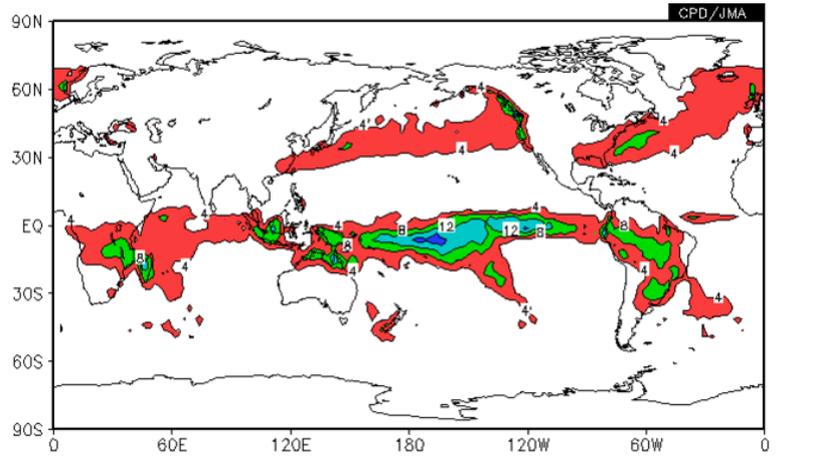


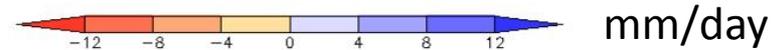
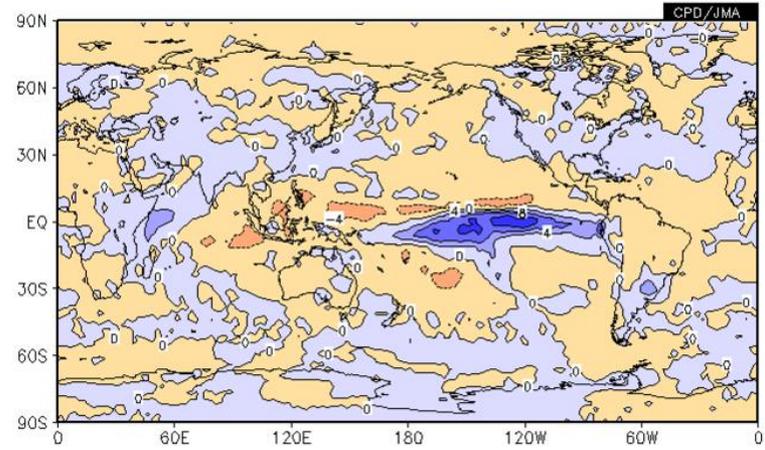
FIG. 1. Schematic view of the Walker Circulation along the equator during El Niño (lower panel) and La Niña (upper panel) periods that occur at the extremes of the Southern Oscillation. The shaded areas indicate sea surface temperatures warmer than 27°C and the dashed lines show relative horizontal pressure variations in the lower and upper troposphere. (From Webster, 1983)

1997/98冬(12~2月)の降水量

上:1997/98冬、下:平年



1997/98冬の平年偏差



水蒸気の凝結による大気加熱の概算

潜熱(0°Cで凝結)

$$: 2.5 \times 10^6 \text{Jkg}^{-1}$$

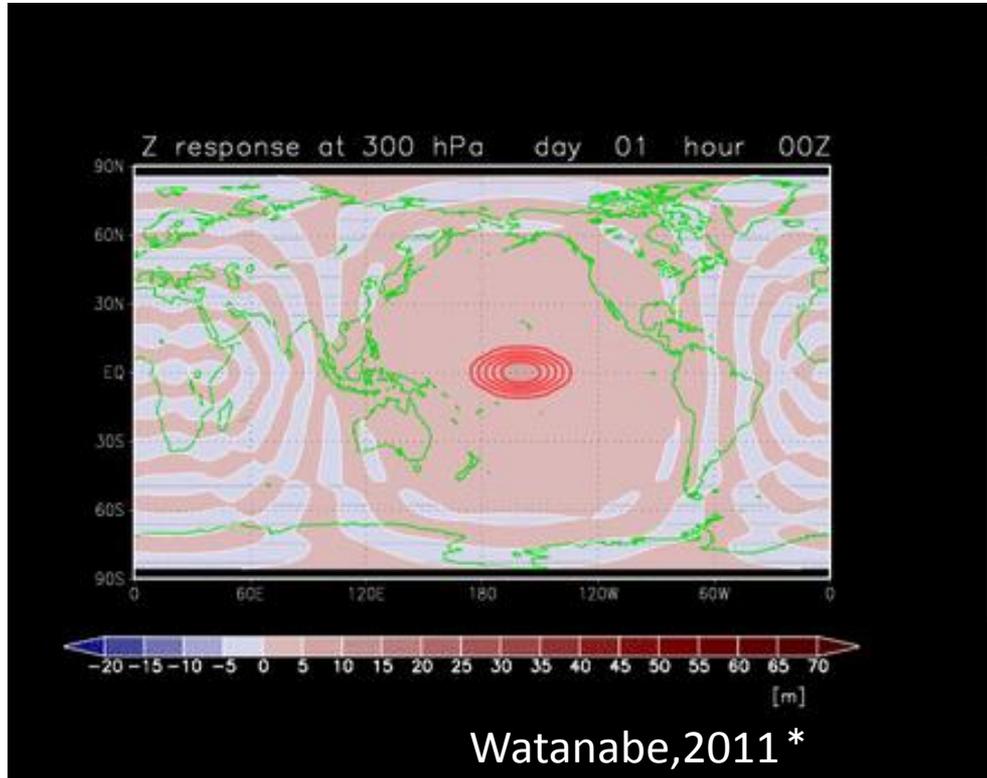
大気の熱容量(単位面積あたり)

$$: 10^7 \text{JK}^{-1}\text{m}^{-2}$$

→

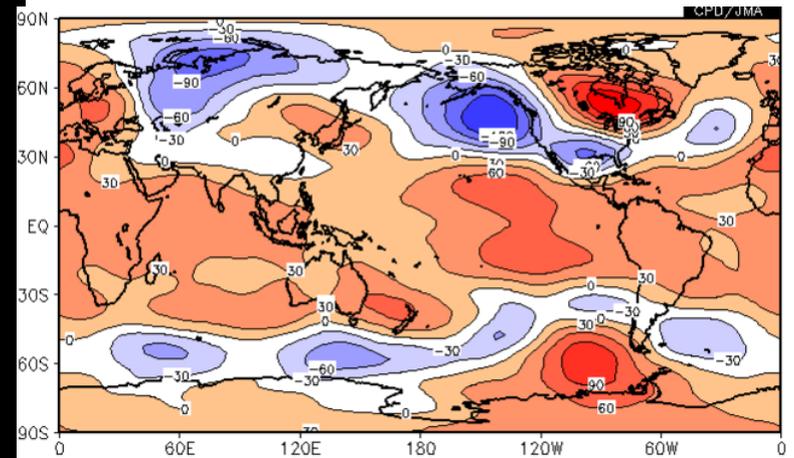
単位面積あたり4kg/day(=4mm/day)の水蒸気の凝結は、大気を1K/day加熱する。

エルニーニョ現象に伴う大気の変化：全球 (単純化したメカニズムの例)



中部太平洋赤道域での大気加熱(赤色の楕円)に対する大気の線形応答(シミュレーション)。300hPa(上空約9km)の高度で、中緯度の正は偏西風の北への蛇行、負は南への蛇行に対応。

* 2011年に開催された"Twelfth Joint Meeting for the Seasonal Prediction of the East Asian Winter Monsoon"における発表資料より

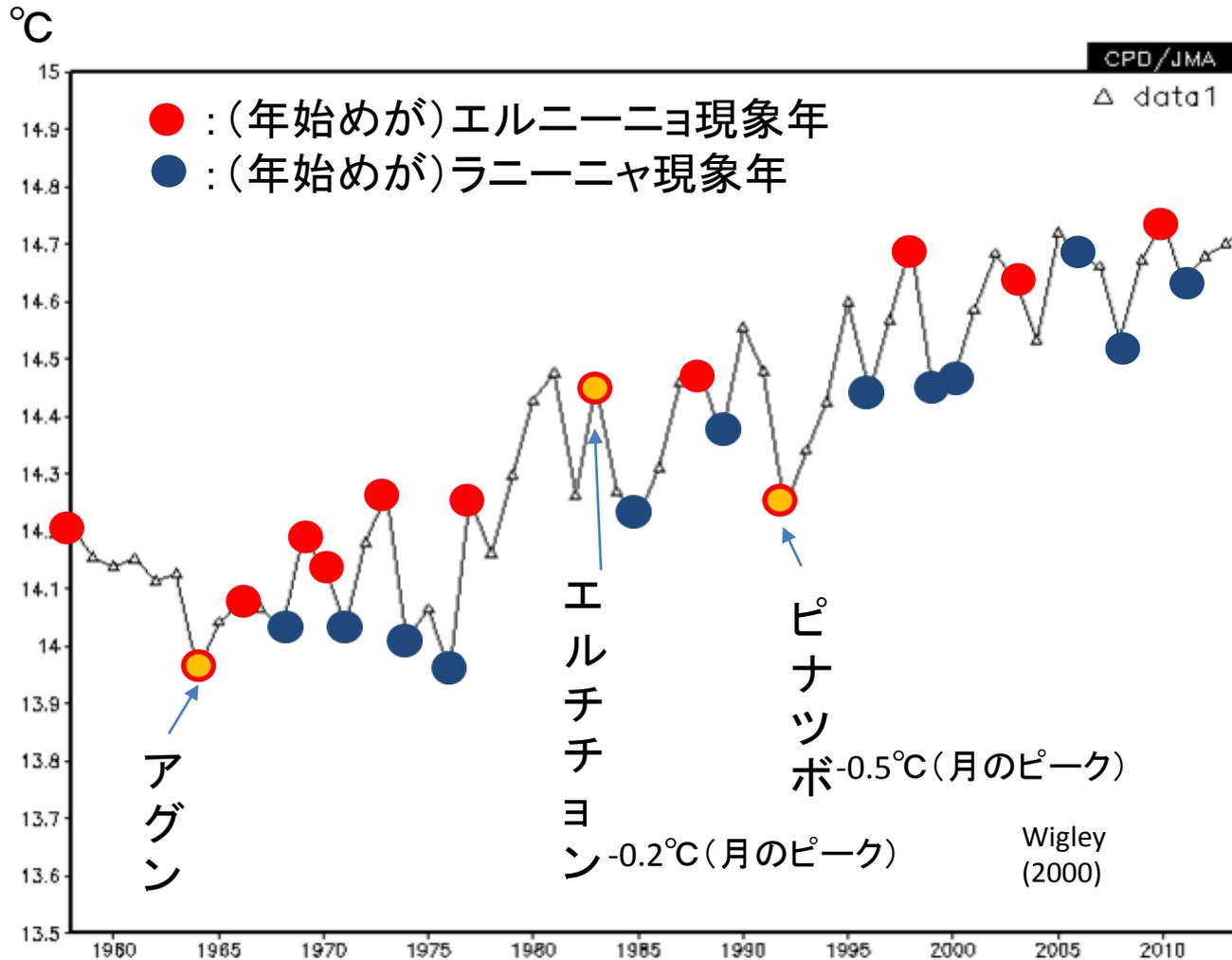


顕著なエルニーニョが発生していた1997/98年冬の300hPa(上空約9km)の高度偏差。

熱帯域における局在化した水蒸気の凝結に伴う大気加熱が、中緯度に「波」、すなわち偏西風の蛇行を作る

エルニーニョ現象の大气への影響(全球平均)

(全球年平均気温(JRA-55のT2m)、1958~2014年)



(年始めが)エルニーニョ現象の年には、全球年平均気温が高い。

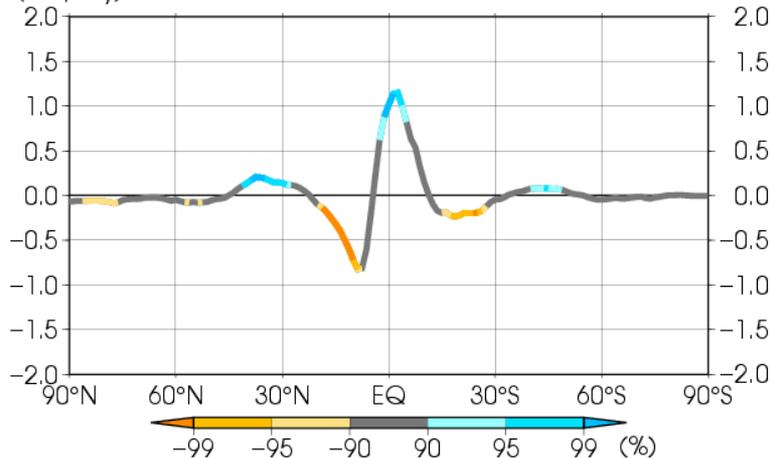
Trenberthら(2002)によれば、月NINO3.4が標準偏差分上がれば、月気温はそれに4カ月遅れで0.06°Cの上昇。

エルニーニョ現象の大气への影響(带状平均)

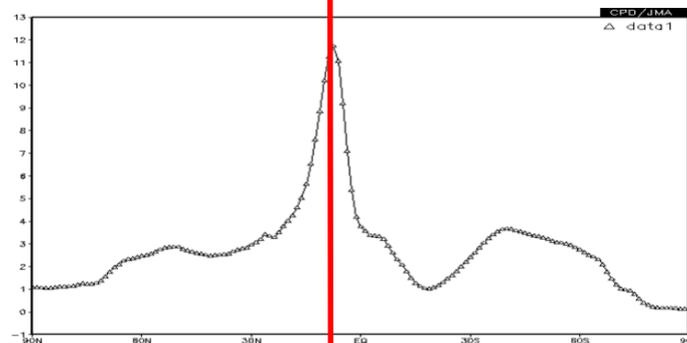
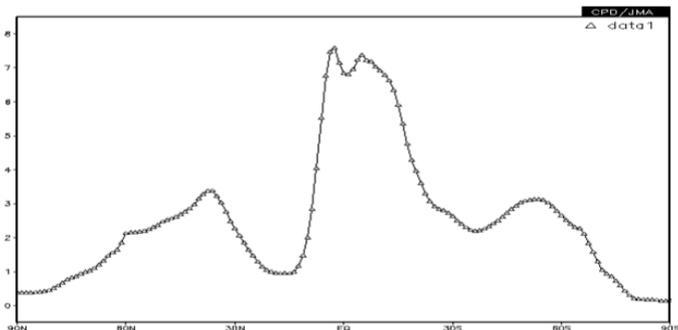
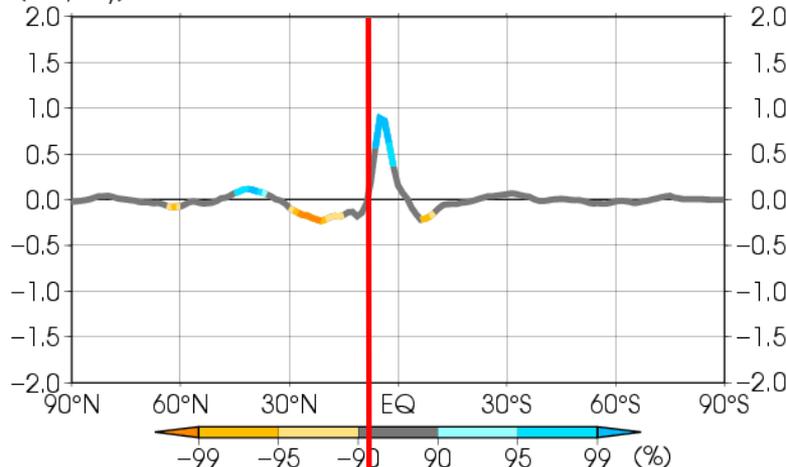
(エルニーニョ年合成、带状平均降水量(JRA-55)、1958~2012年の統計)

左:1~3月、右:6~8月、上:エルニーニョ、下:平年

Element:tpatzm Index:NINO.3(Warm) Period:Jan-Mar
(mm/day)



Element:tpatzm Index:NINO.3(Warm) Period:Jun-Aug
(mm/day)

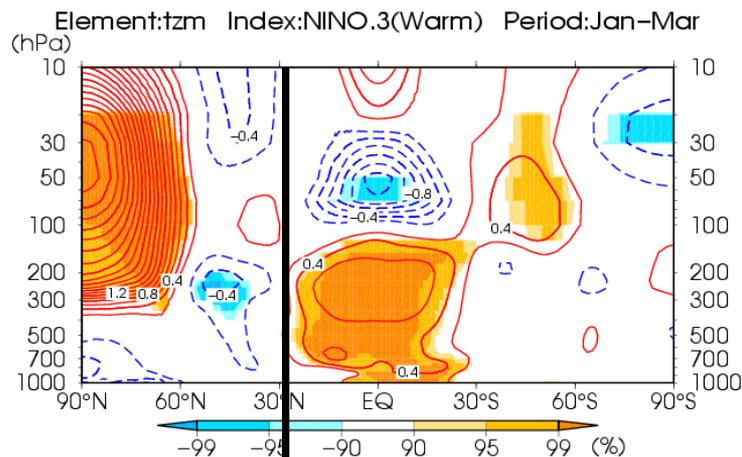


エルニーニョ現象の年には、夏も冬も熱帯の降水が赤道による(降水中心の季節による緯度変化が小さい)。

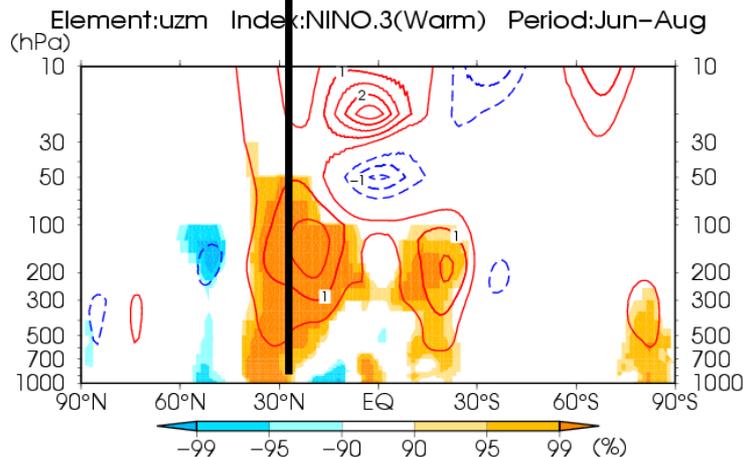
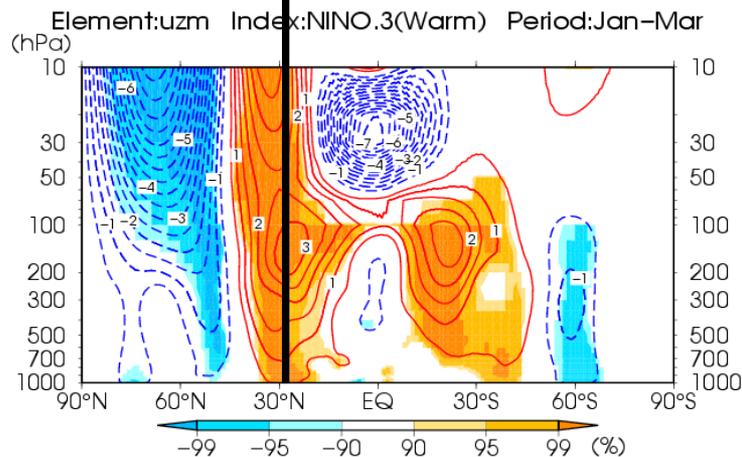
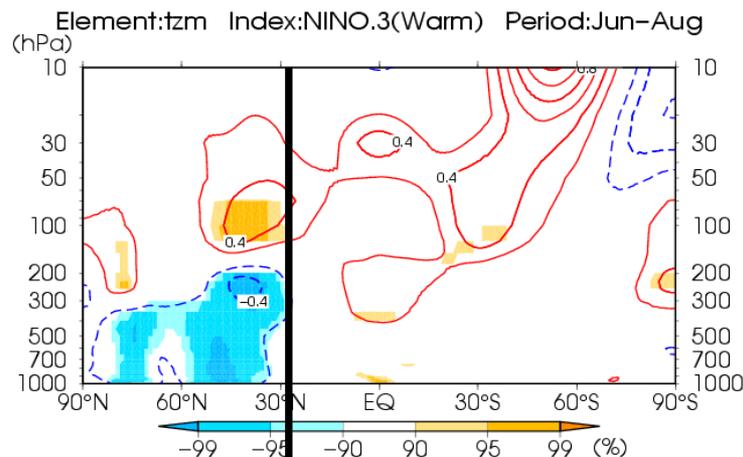
エルニーニョ現象の大気への影響（帯状平均）

（エルニーニョ年合成、帯状平均場、1958/59～2012/13年の統計）

1～3月、上:気温、下:東西風



6～8月、上:気温、下:東西風



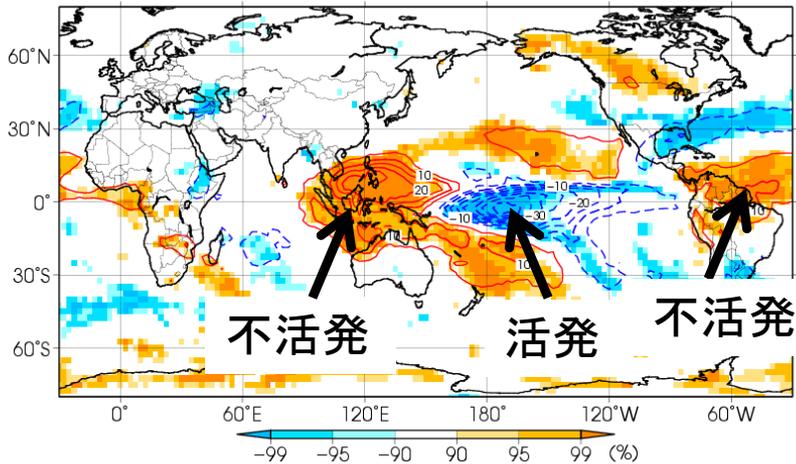
エルニーニョ現象の年には、熱帯対流圏で昇温(冬)、中緯度で降温、ハドレー循環強化、亜熱帯ジェット気流の強化(赤道寄り)、中緯度偏西風の弱化(冬)、極渦の弱化(北半球冬)

エルニーニョ現象の大気への影響

(エルニーニョ合成図、北半球冬(12~2月)、1958/59~2012/13年、
OLRは1978/79~2012/13年)

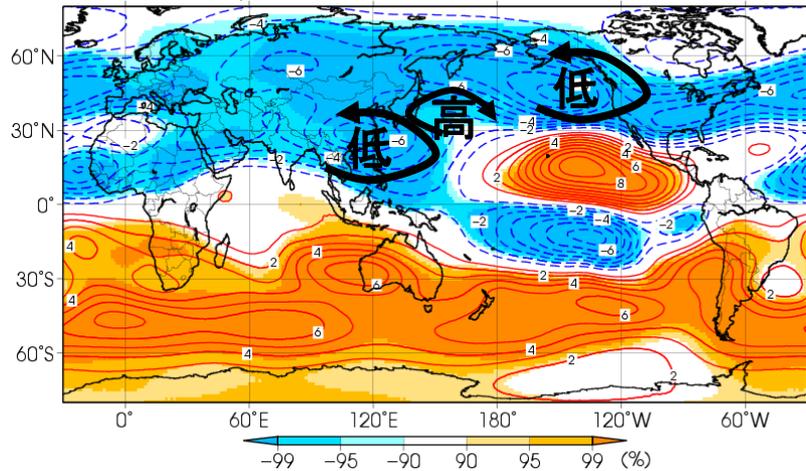
OLR(積雲対流活動)

Element:olr Index:NINO.3(Warm) Period:Dec-Feb



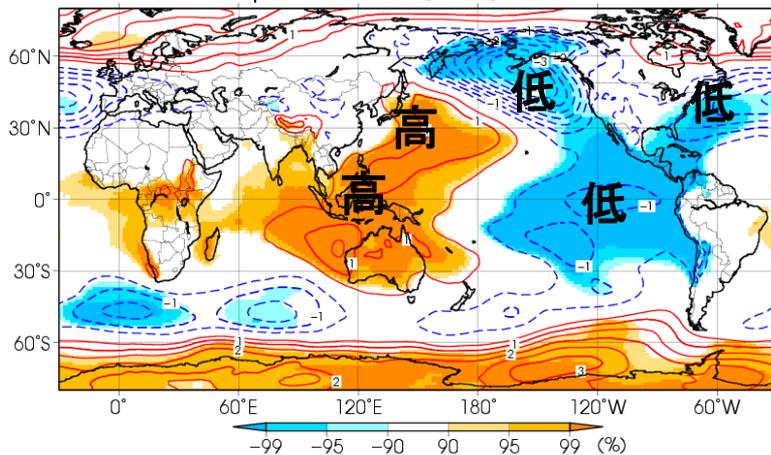
200hPa流線関数(対流圏上層の大気の流れ)

Element:p200 Index:NINO.3(Warm) Period:Dec-Feb



海面気圧

Element:slp Index:NINO.3(Warm) Period:Dec-Feb



a) 熱帯域における積雲対流活動の偏り。

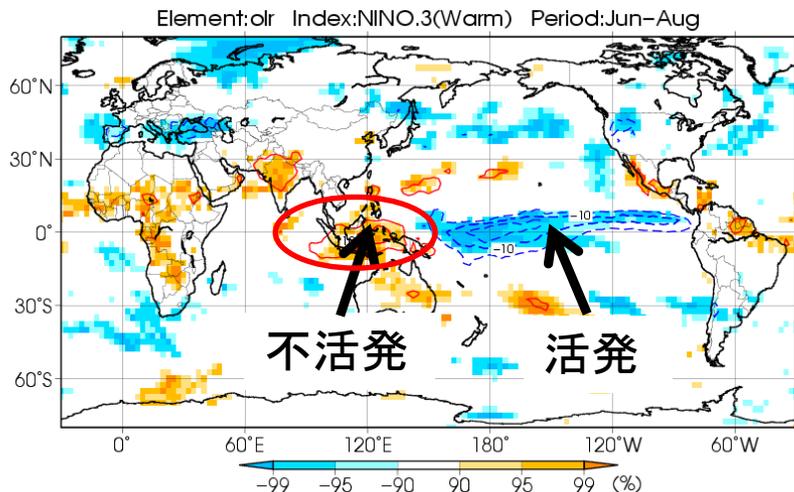
b) a)に対応して、北半球中緯度では、対流圏上層に、低・高・低気圧性の循環の偏差できる。

c) 日本付近では、冬型の気圧配置が弱まる。

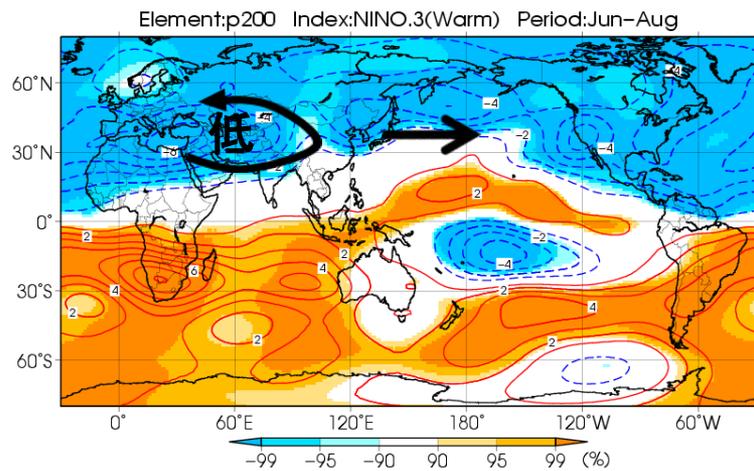
エルニーニョ現象の大気への影響

(エルニーニョ合成図、北半球夏(6~8月)、1958~2012年、OLRは1979~2012年)

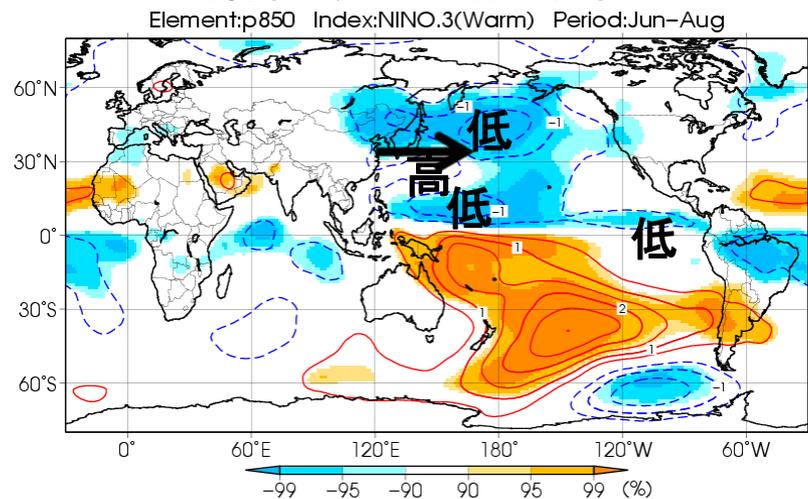
OLR(積雲対流活動)



200hPa流線関数(対流圏上層の大気の流れ)



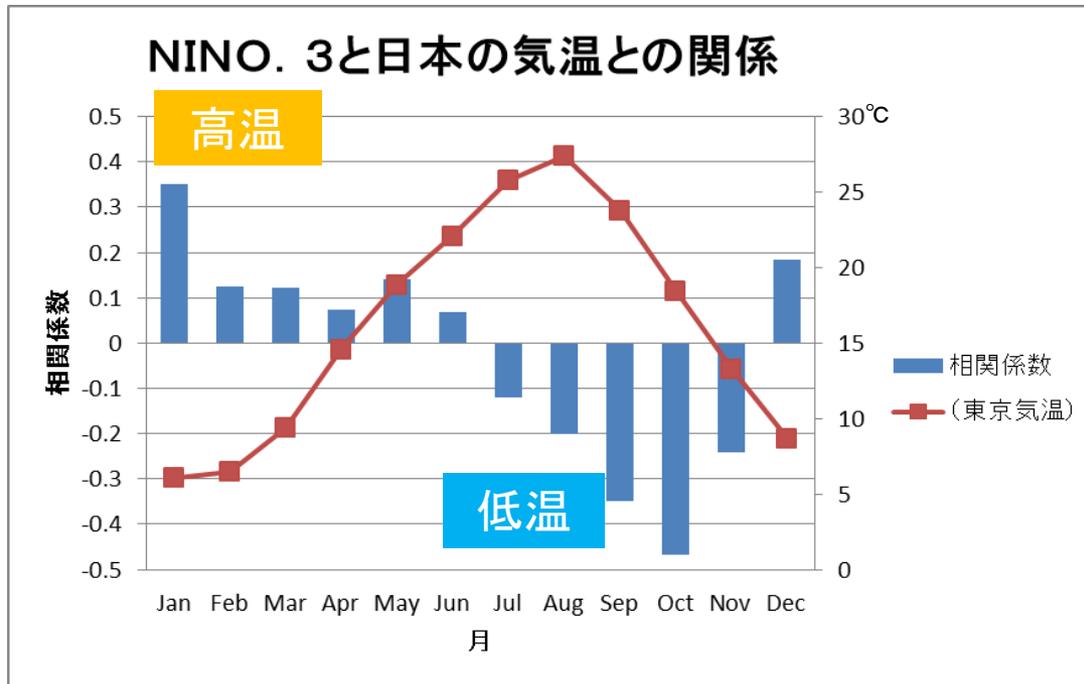
850hPa流線関数(対流圏下層の大気の流れ)



- a) 熱帯域における積雲対流活動の偏り
- b) a)に対応して、北半球中緯度では、チベット高気圧の弱まり、亜熱帯ジェット気流の南偏など。
- c) 日本付近は、偏西風の影響を受けやすい。また、太平洋高気圧の張り出しが弱い。

エルニーニョ/ラニーニャ現象と日本の天候(統計)

- エルニーニョ(ラニーニャ)現象は季節変化の振幅を小さく(大きく)する傾向
- エルニーニョ現象:暖冬冷夏の傾向、ラニーニャ現象:寒冬暑夏の傾向



○しかし、エルニーニョ現象だから必ず冷夏・暖冬というわけではない。統計的に有意かどうか、といったところ。

棒グラフは、NINO.3と日本気温との月別の相関係数。1959～2012年の統計。日本気温は、1898年以降観測を継続している気象観測所の中から、都市化による影響が少なく、特定の地域に偏らないように選定された以下の15地点で平均した月平均気温データ。網走, 根室, 寿都(すつつ), 山形, 石巻, 伏木(高岡市), 飯田, 銚子, 境, 浜田, 彦根, 宮崎, 多度津, 名瀬, 石垣島。地球温暖化などによる長期的な変化傾向を除去してある。折れ線グラフは東京の月平均気温

エルニーニョ/ラニーニャ現象と日本の天候(統計)

東日本太平洋側

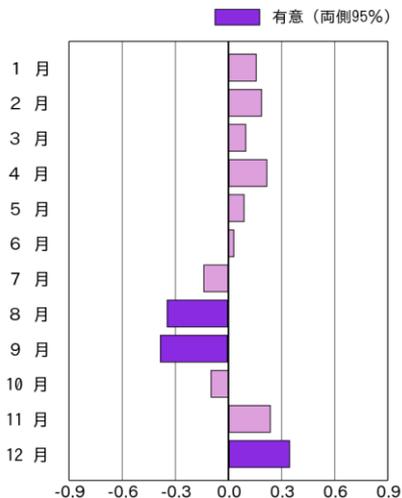
西日本太平洋側

沖縄・奄美

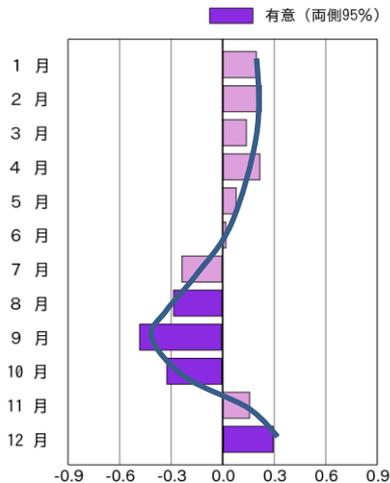
NINO.3と(上)
月平均気温、
(下)月降水量
との相関係数
1958~2012年

月平均気温

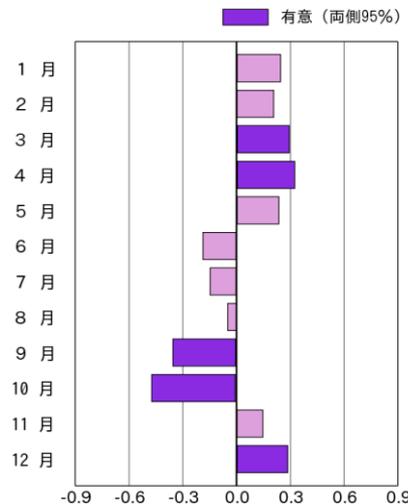
エルニーニョ監視海域の海面水温との相関係数
平均気温 <東日本太平洋側>



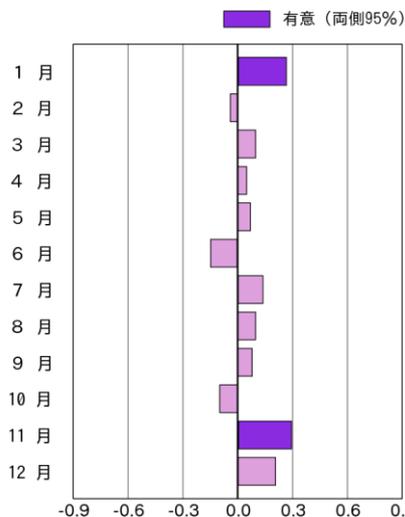
エルニーニョ監視海域の海面水温との相関係数
平均気温 <西日本太平洋側>



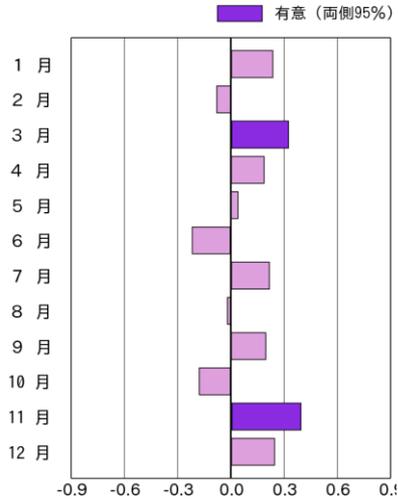
エルニーニョ監視海域の海面水温との相関係数
平均気温 <沖縄・奄美>



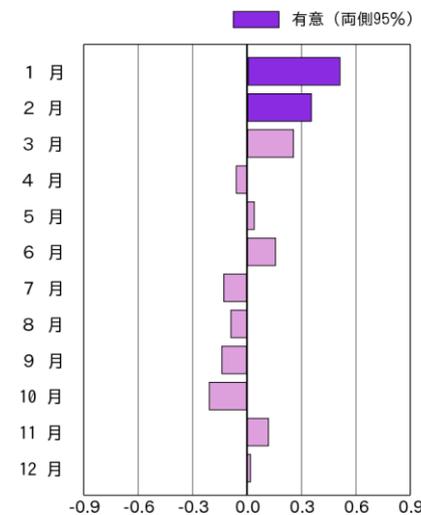
エルニーニョ監視海域の海面水温との相関係数
降水量 <東日本太平洋側>



エルニーニョ監視海域の海面水温との相関係数
降水量 <西日本太平洋側>



エルニーニョ監視海域の海面水温との相関係数
降水量 <沖縄・奄美>



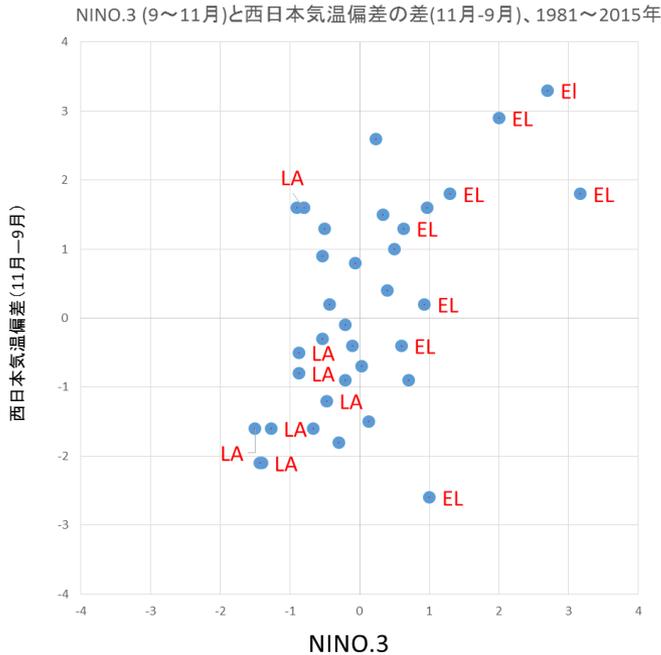
月降水量

地域によって、
季節変化の
変調の傾向
は似ている
が、詳細は
異なる

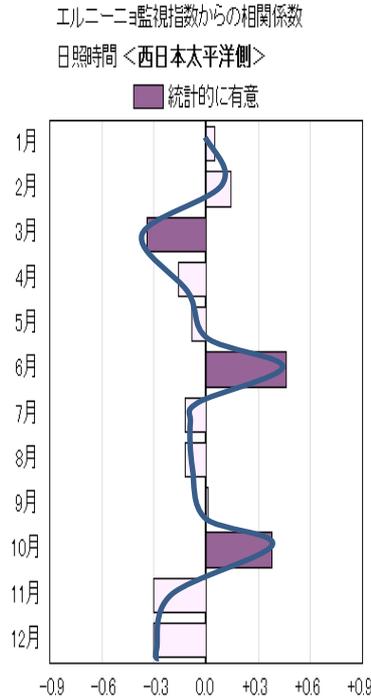
エルニーニョ/ラニーニャ現象と日本の天候(統計)

西日本太平洋側、秋の天候。1981~2015年

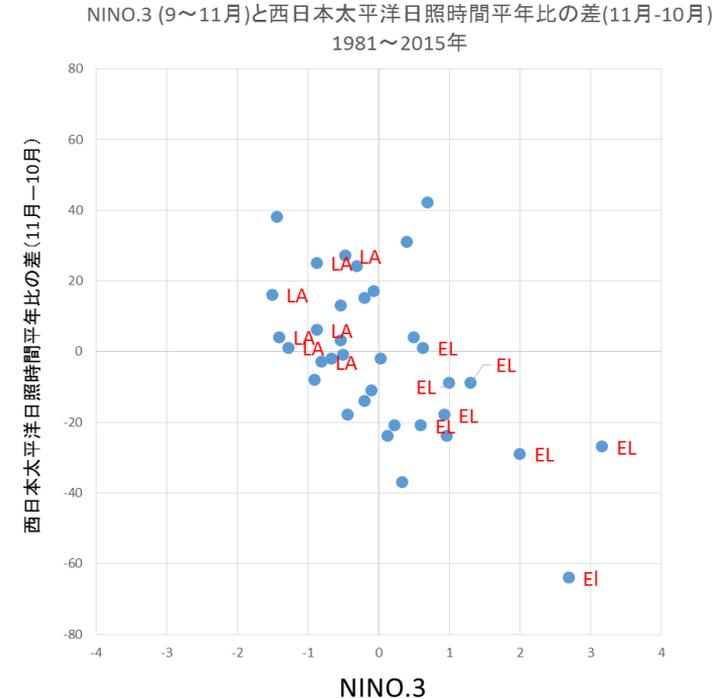
NINO.3と11月と9月の
気温平年偏差の差



NINO.3と日照時間



NINO.3と11月と10月の日照
時間平年差の差



エルニーニョ現象発生
年は、「秋が長い傾向」

エルニーニョ現象発生年は、
「10月(好天)と11月(悪天)の
天気の違いが大きい」

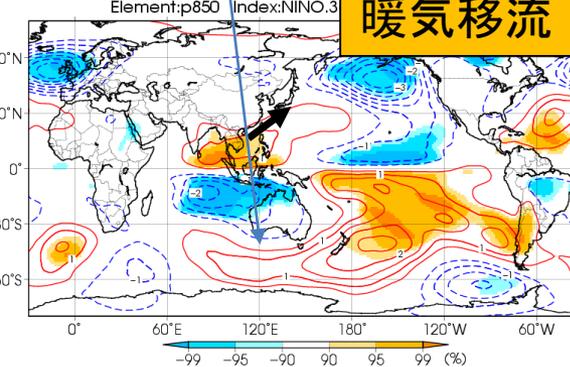
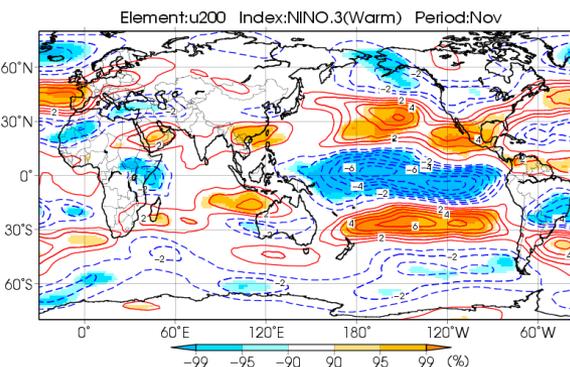
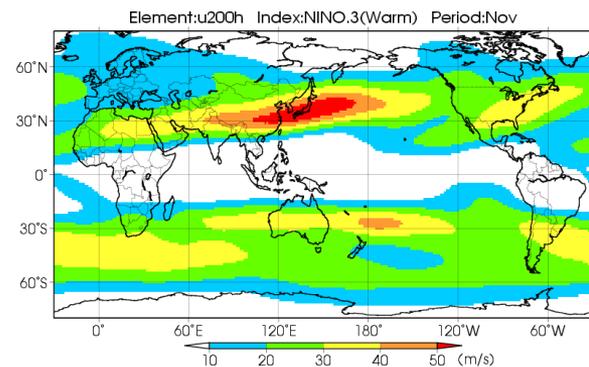
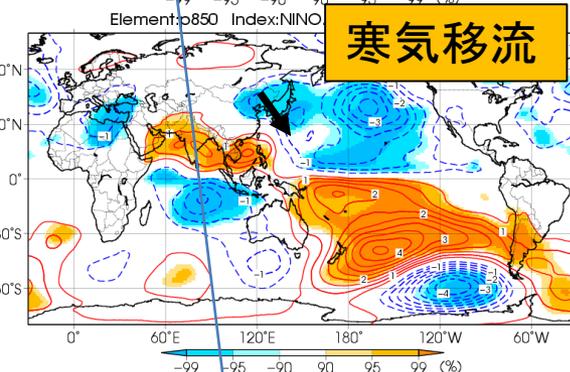
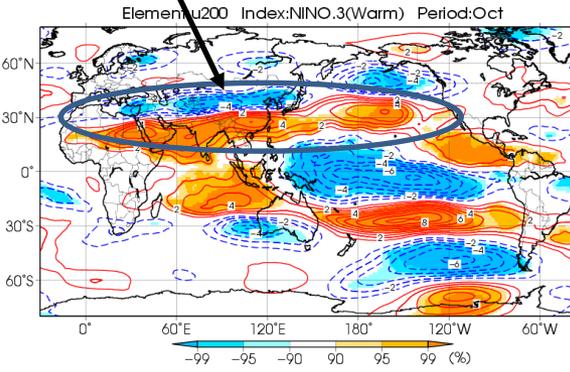
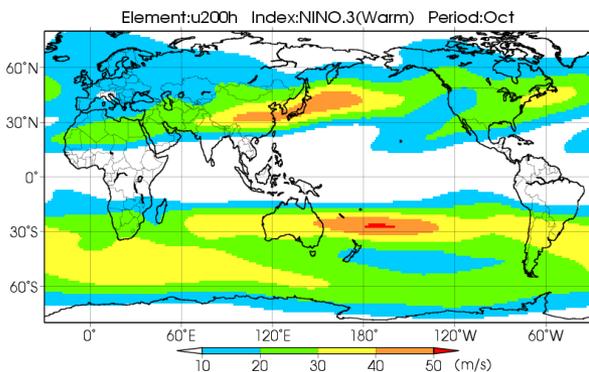
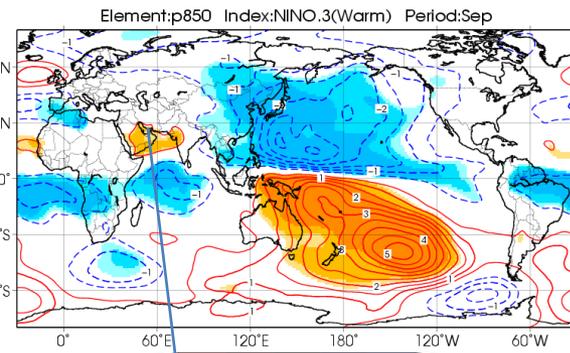
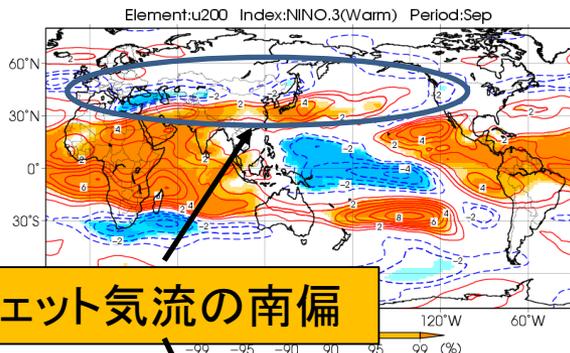
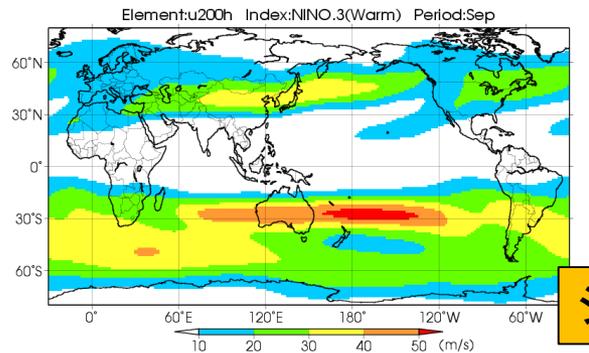
エルニーニョ現象の大気への影響(上:9月、中:10月、下:11月)

(エルニーニョ合成図、1958~2012年)

平年のu200

u200

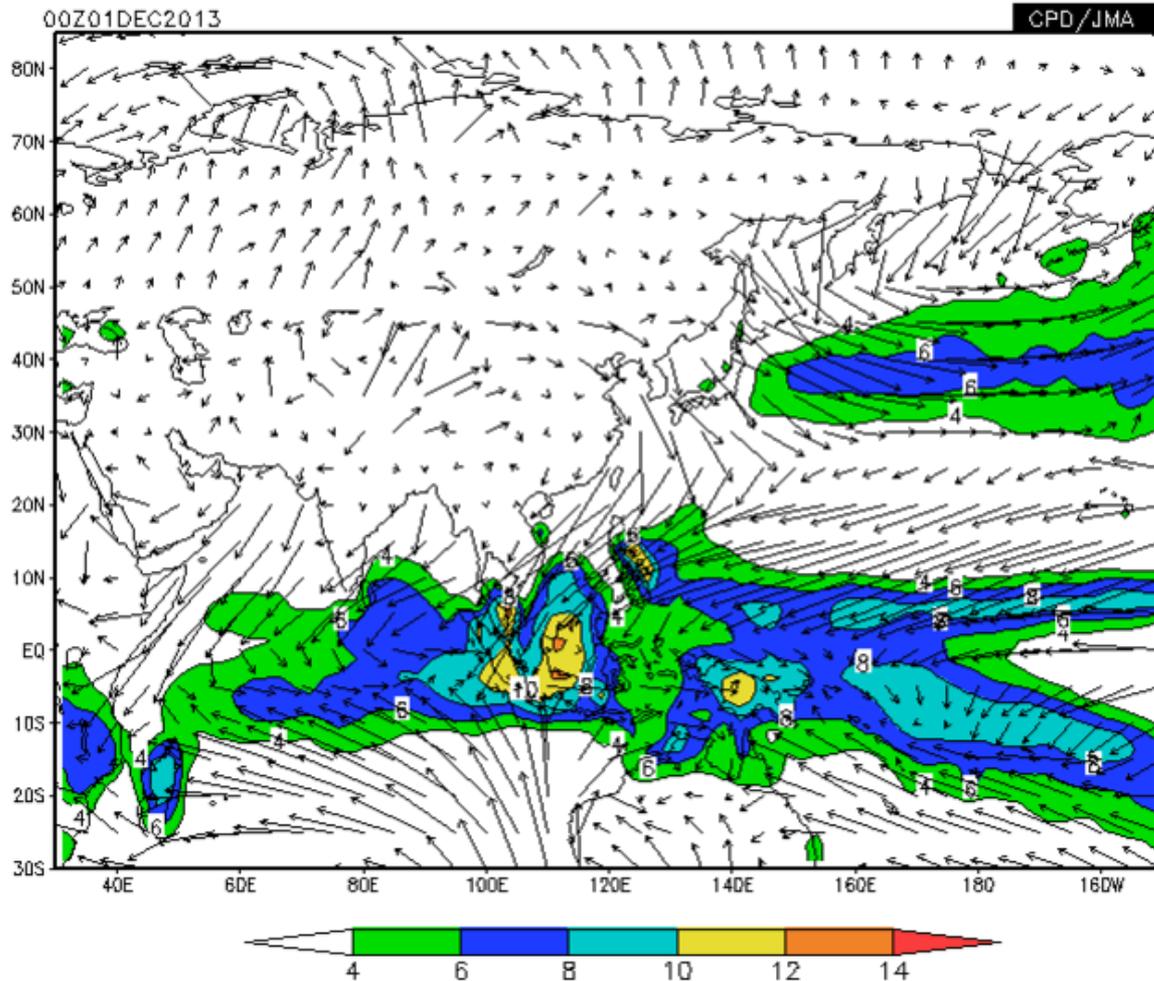
850hPa流線関数



Seasonal change of precipitation and surface wind

DATA1 JRA-55 u10m,v10m NORM lat = -30:85 lon = 30:210 level = 1:1
time = 2013010100:2013120100 ave = 1MO

DATA2 x_GPCP gpcp NORM lat = -30:85 lon = 30:210 level = 1:1
time = 2013010100:2013120100 ave = 1MO analysis method = DATA1_DATA2

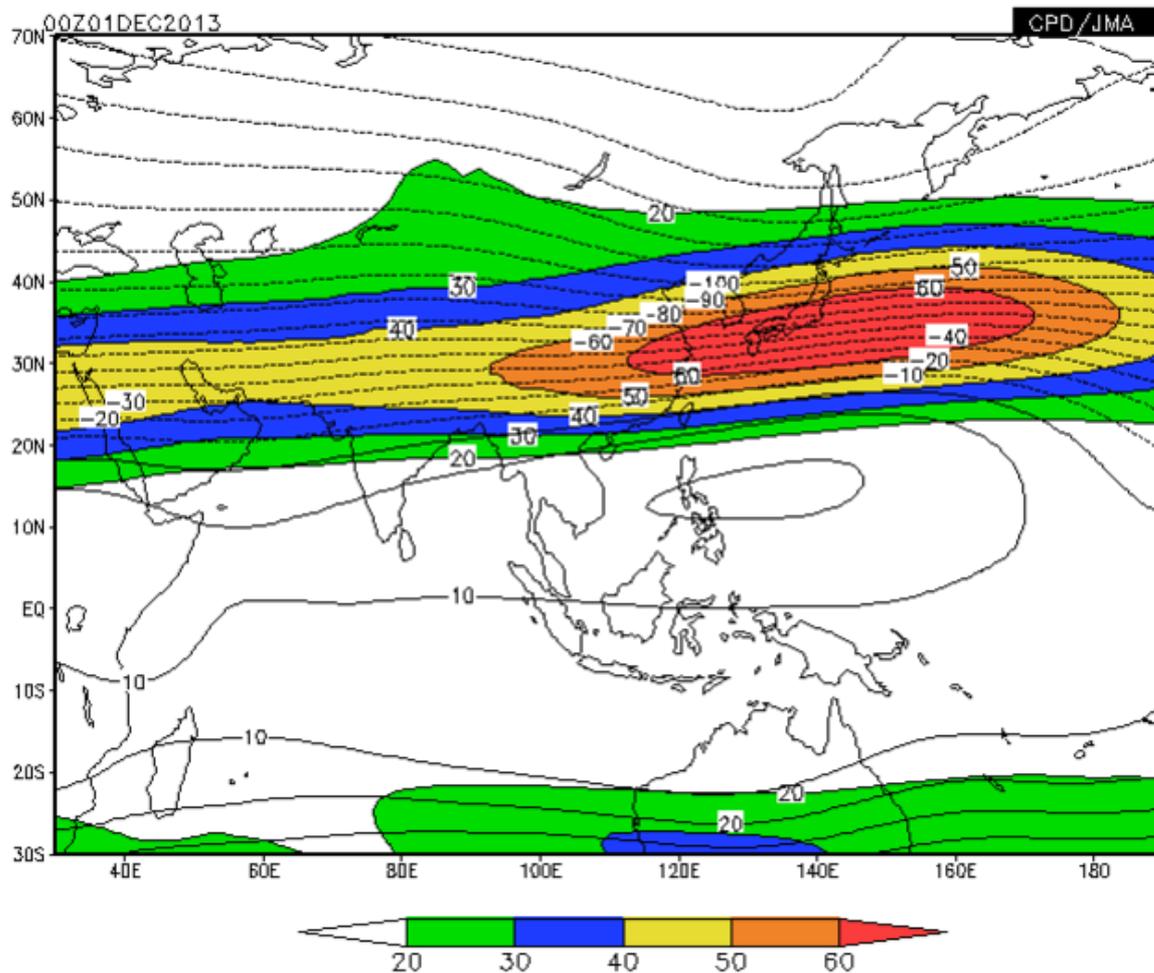


熱帯の大規模な対流活動域は、季節とともに西北西⇄東南東方向に移動する。エルニーニョ現象は、対流活動域を東に広げ、赤道寄りに狭める。

脱線 Seasonal change of zonal wind and stream function at 200hPa

DATA1 JRA-55 u37 NORM lat = -30:70 lon = 30:190 level = 23:23
time = 2013010100:2013120100 ave = 1MO

DATA2 JRA-55 psi37 NORM lat = -30:70 lon = 30:190 level = 23:23
time = 2013010100:2013120100 ave = 1MO analysis method = DATA1_DATA2



上空のジェット気流は季節とともに南北に移動するが、中心は東西にも移動するし、チベット高気圧の盛衰の影響も受ける。

近年のエルニーニョ/ラニーニャ現象と顕著な現象

～気象庁の異常気象分析検討会の見解などより～

エルニーニョ現象が影響

○2009年7月の不順な天候

北日本の多雨、九州北部から東海地方にかけての梅雨明けの遅れが記録的。「平成21年7月中国・九州北部豪雨」が発生

○2010年夏の極端な高温

夏(6～8月)の日本の平均気温が1898年以降で最高

○2015年8月中旬～9月上旬の不順な天候

西日本から東北の広い範囲で平年より降水量が多く、日照時間が少ない。「平成27年9月関東・東北豪雨」が発生

ラニーニャ現象が影響

○2011年12月後半から2012年2月初めにかけての低温と大雪

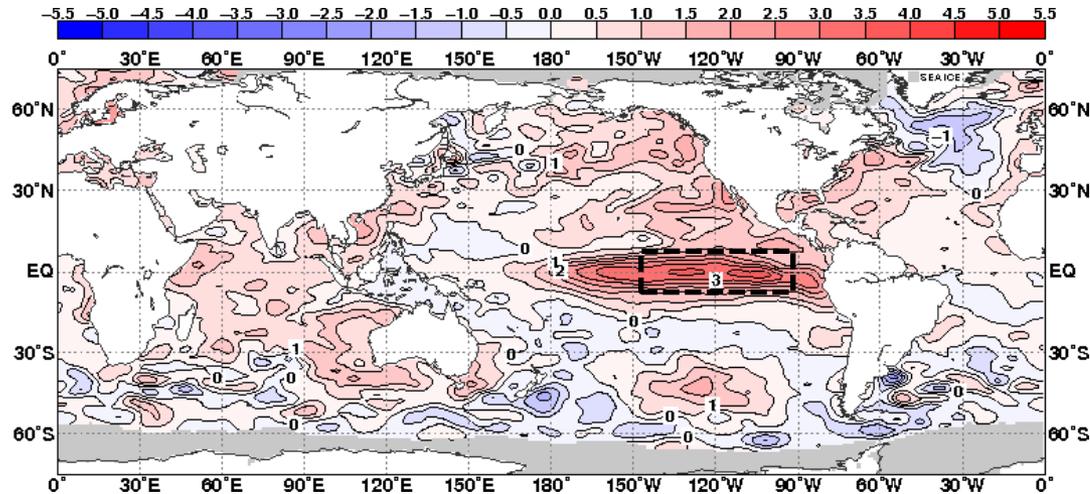
15地点で最深積雪の記録を更新

*この冬はラニーニャ現象の傾向であった

3. 2014～15年のエルニーニョ現象とその影響

現在のエルニーニョ現象 “Strong El Nino”

2015年11月のSST偏差 (°C)



エルニーニョ監視海域
(NINO.3)
5S-5N, 150-90W

NINO.3 SSTの比較

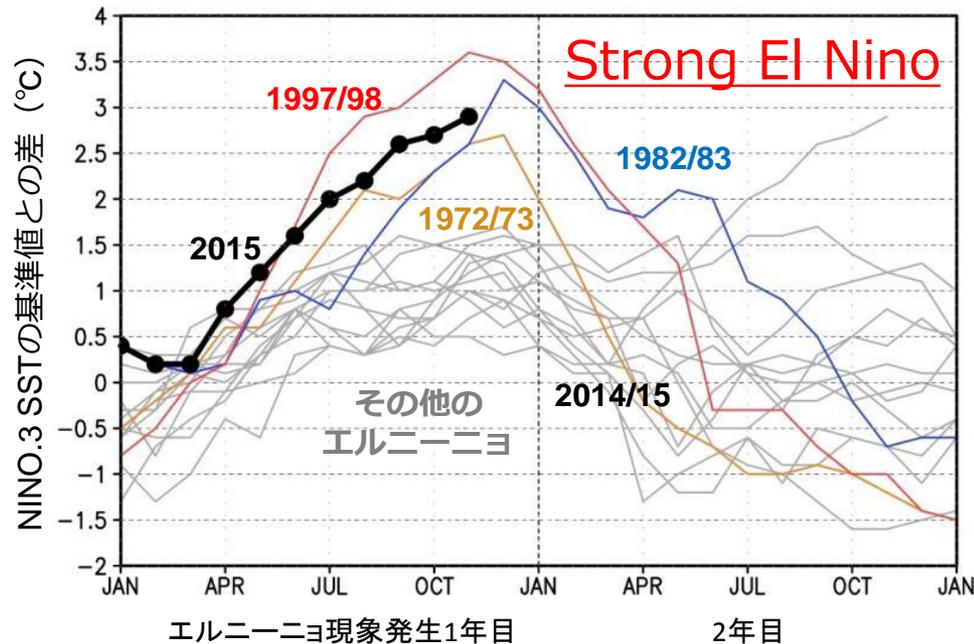
1949年以降の
エルニーニョ現象

2015年11月 : **+2.9°C**

1997/98の最大値 : **+3.6°C**

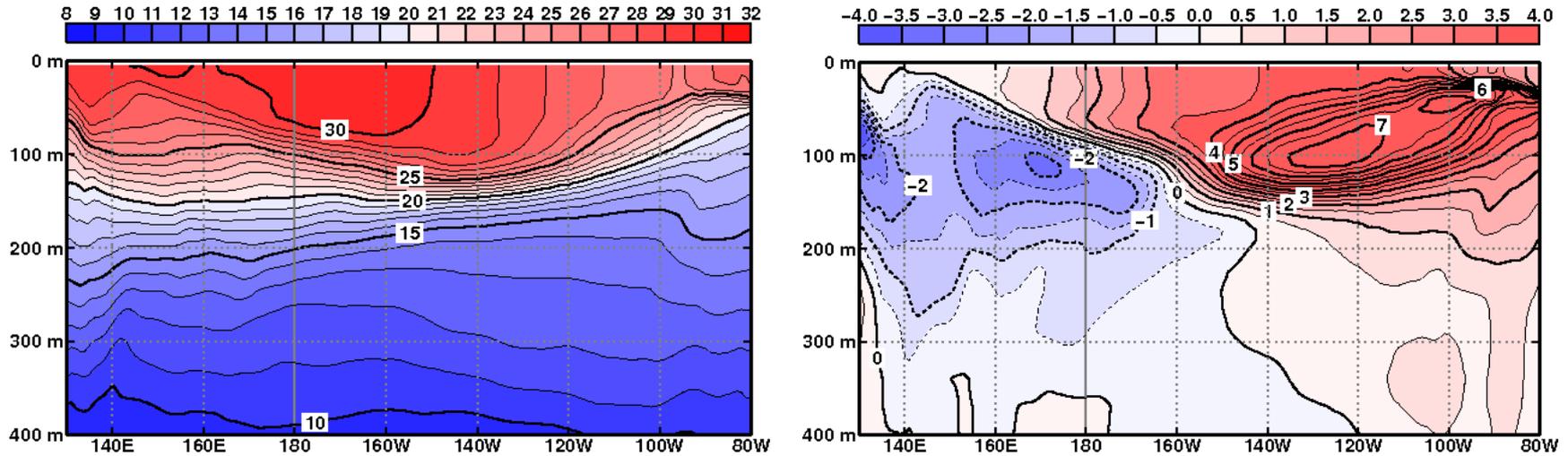
1982/83の最大値 : **+3.3°C**

1972/73の最大値 : **+2.7°C**

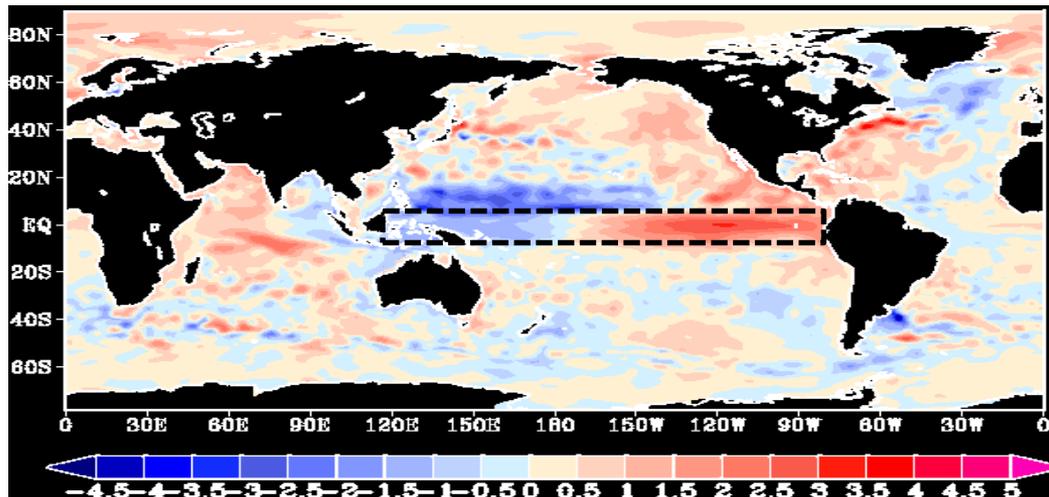


現在のエルニーニョ現象 “Strong El Nino”

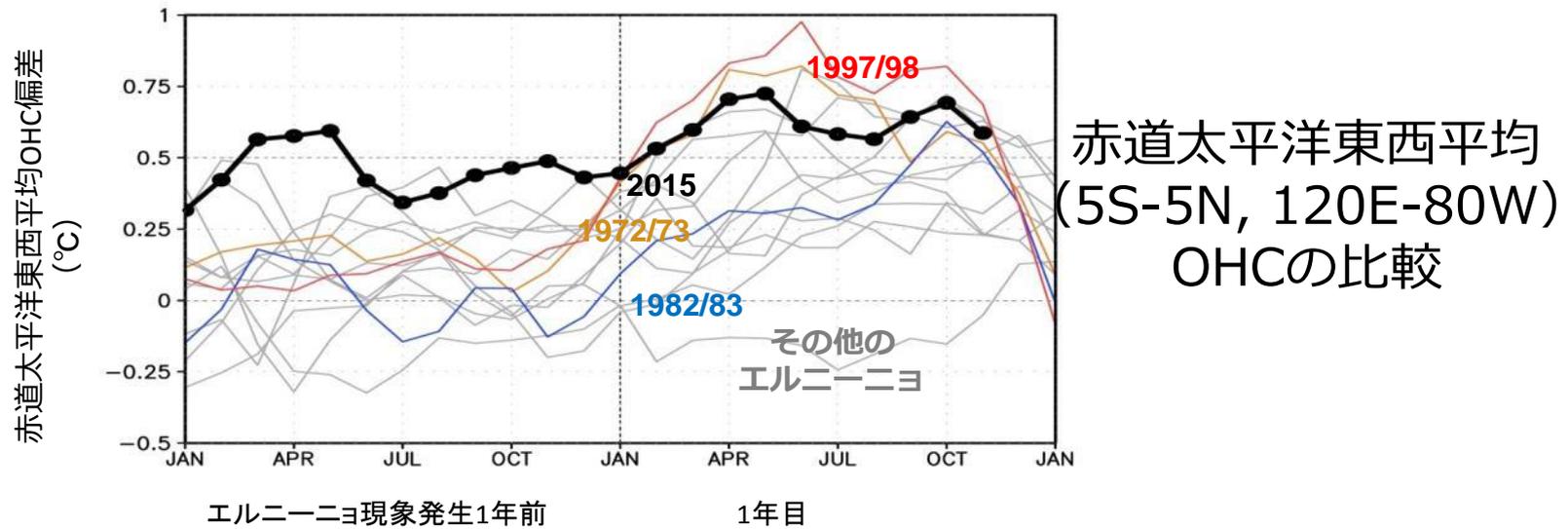
2015年11月の赤道域の表層水温（左）と平年偏差（右）（℃）



2015年11月のOHC（表層300m平均水温）偏差（℃）

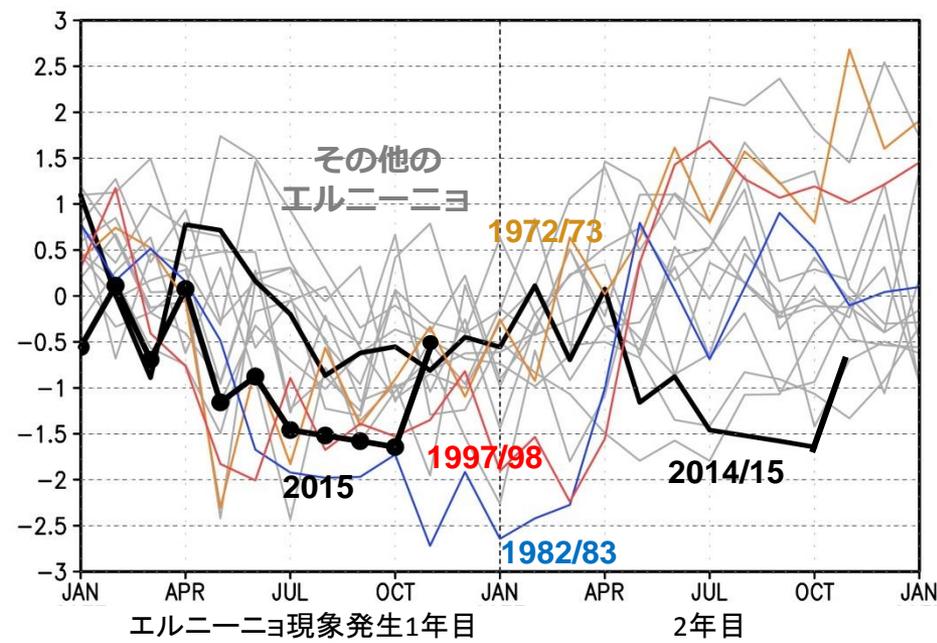


現在のエルニーニョ現象 “Strong El Nino”



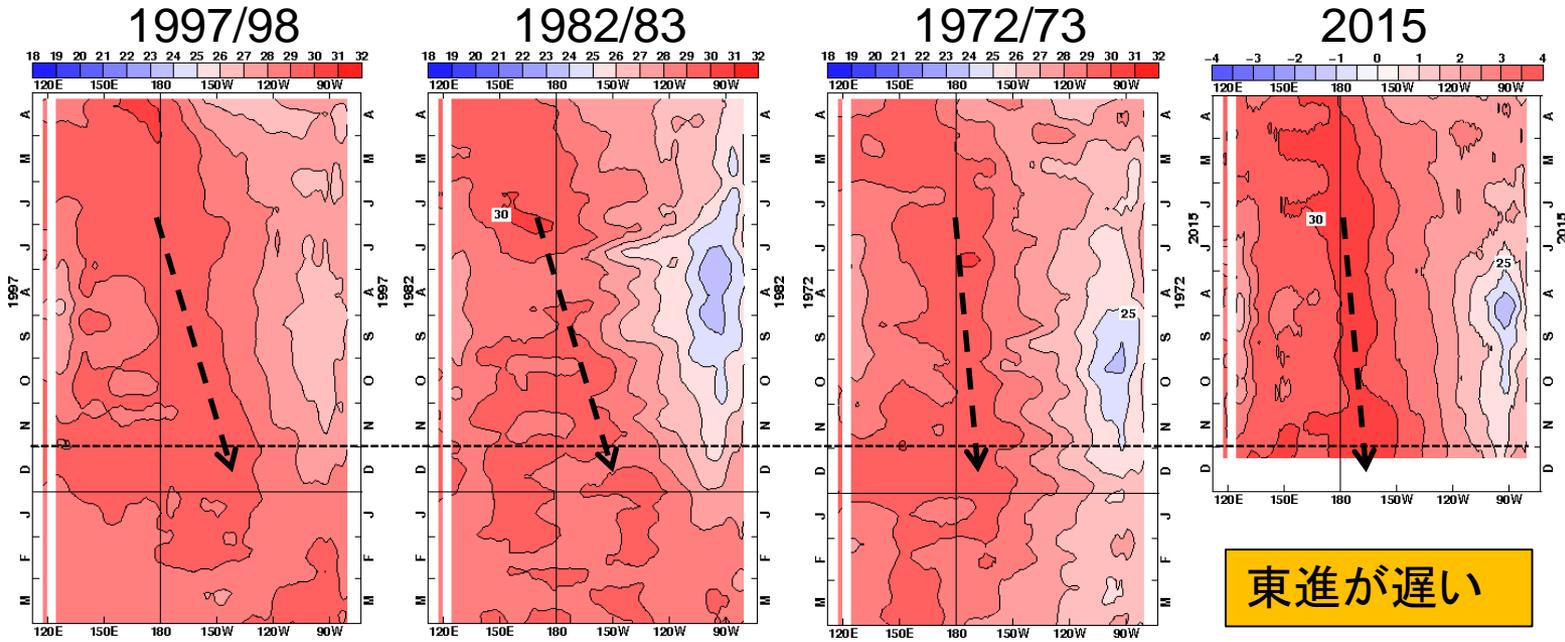
SOIの比較

(タチヒと
ダーウィンの
気圧差)

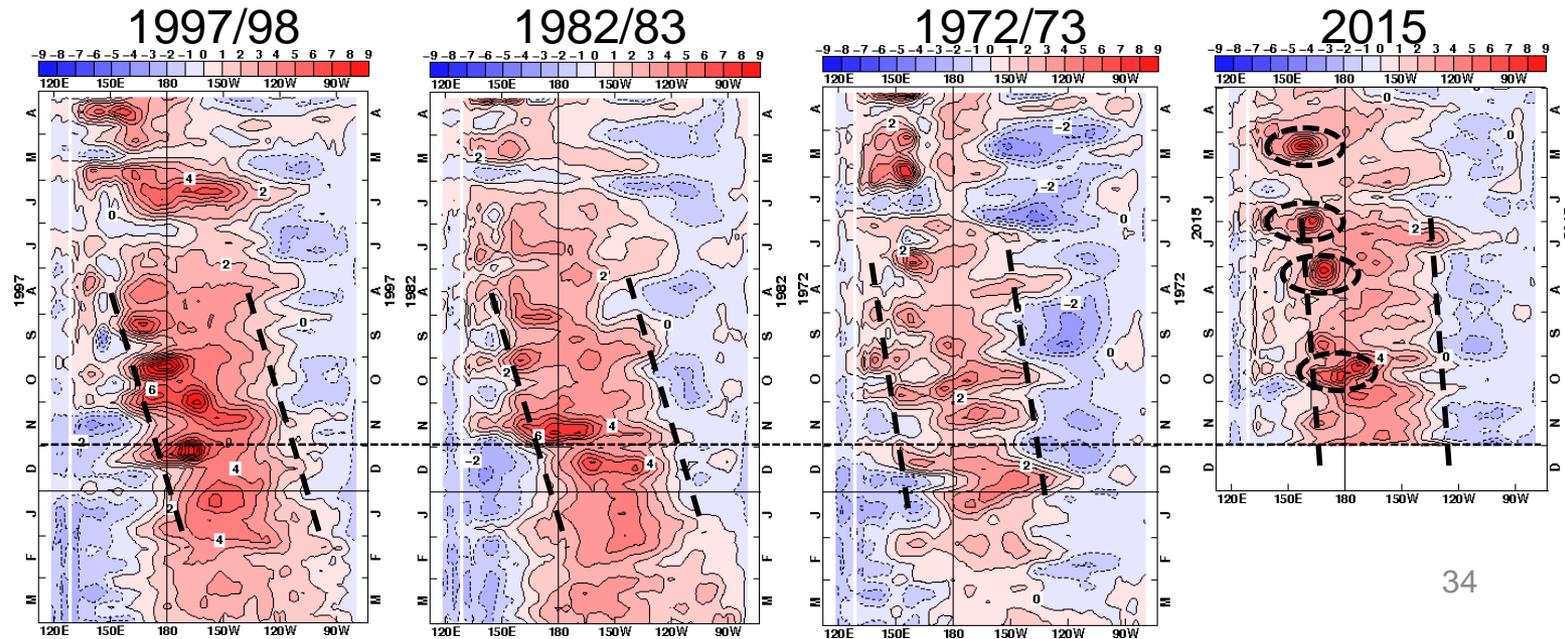


1997/98・1982/83・1972/73・2015の比較

赤道太平洋
SST (°C)

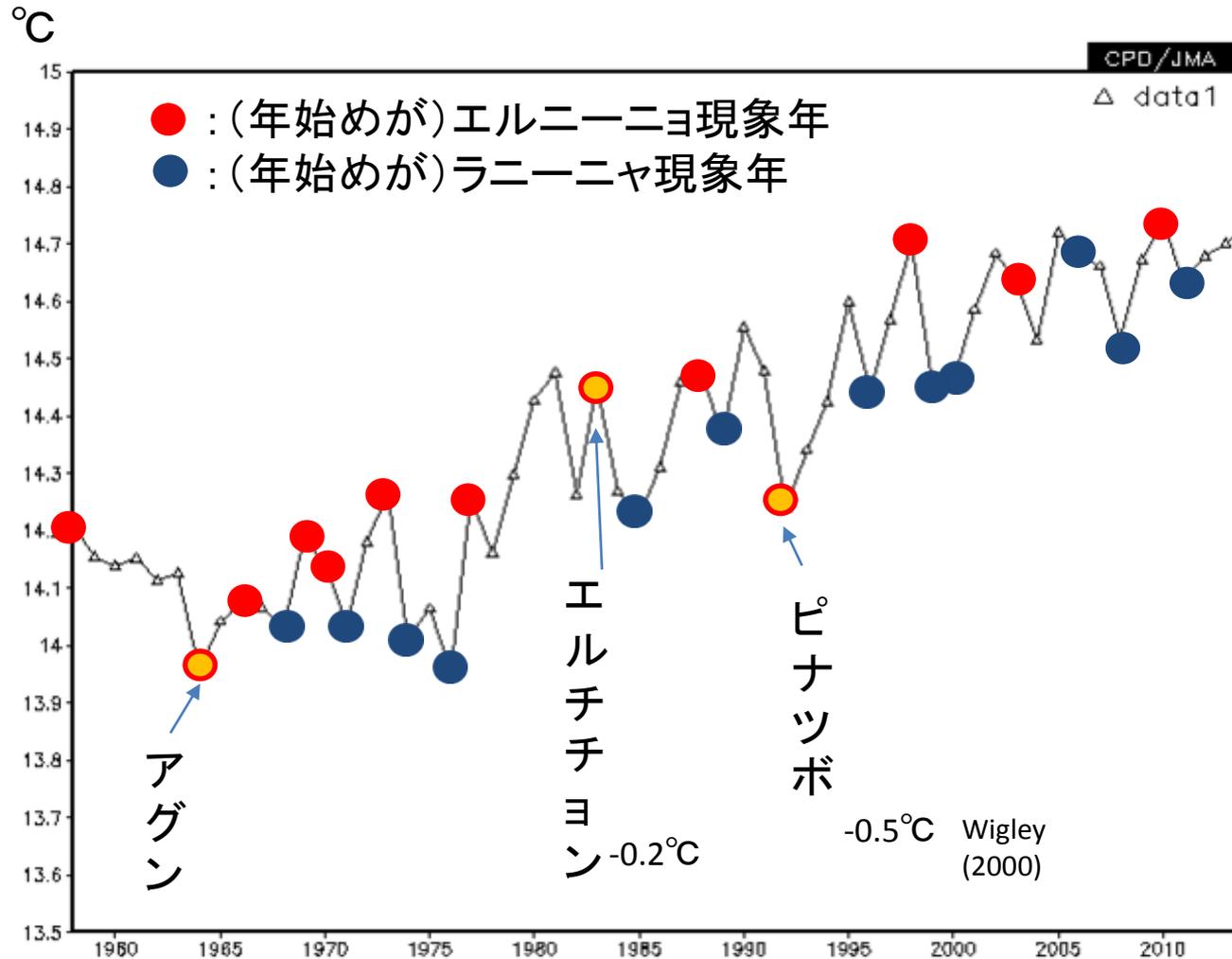


東西海面
風応力偏差
(0.01N/m^2)
(東向き正)



エルニーニョ現象の大气への影響(全球平均)

(全球年平均気温(JRA-55のT2m)、1958~2014年)



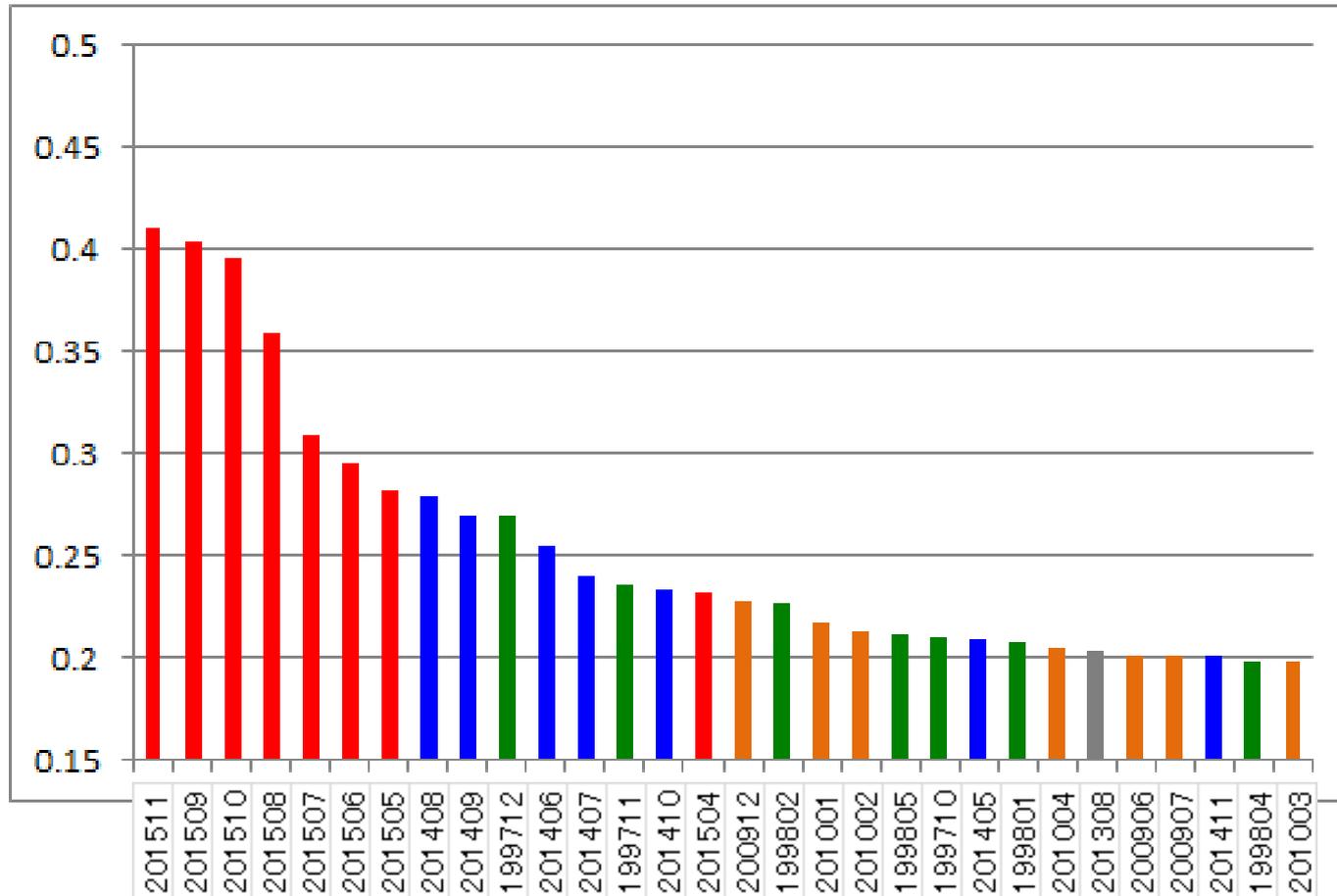
2015年
14.9°C

記録的に高い全球平均気温。変化も記録的か？

全球平均海面水温偏差(全月の順位)

全球平均海面水温偏差(月別値)の上位30月

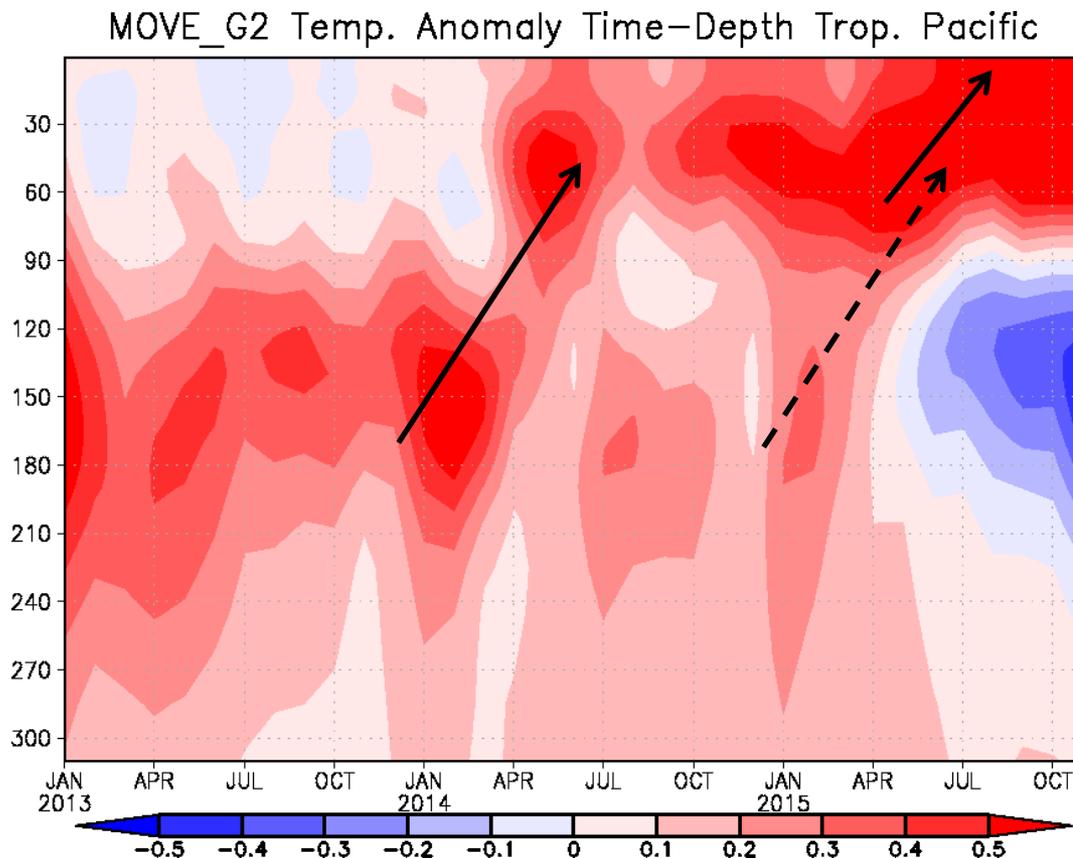
赤:2015年 青:2014年
緑:1997/1998年
橙:2009/2010年



2015年5月～9月は、月偏差の記録を更新し続ける

太平洋熱帯域の表層水温

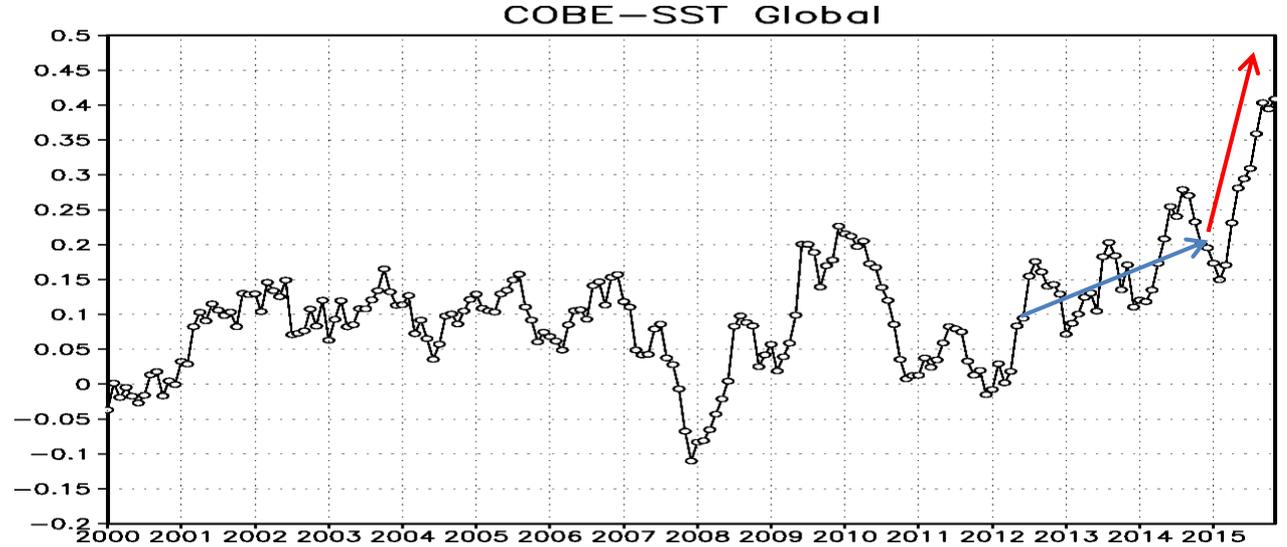
太平洋熱帯域(20N - 20S / 120E - 60W)で平均した水温(MOVE-G2)の深度-時間断面図



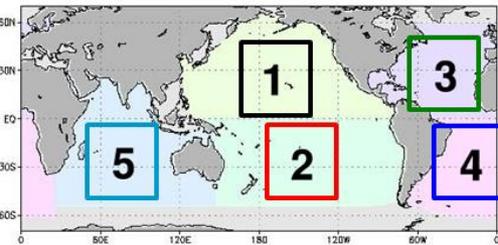
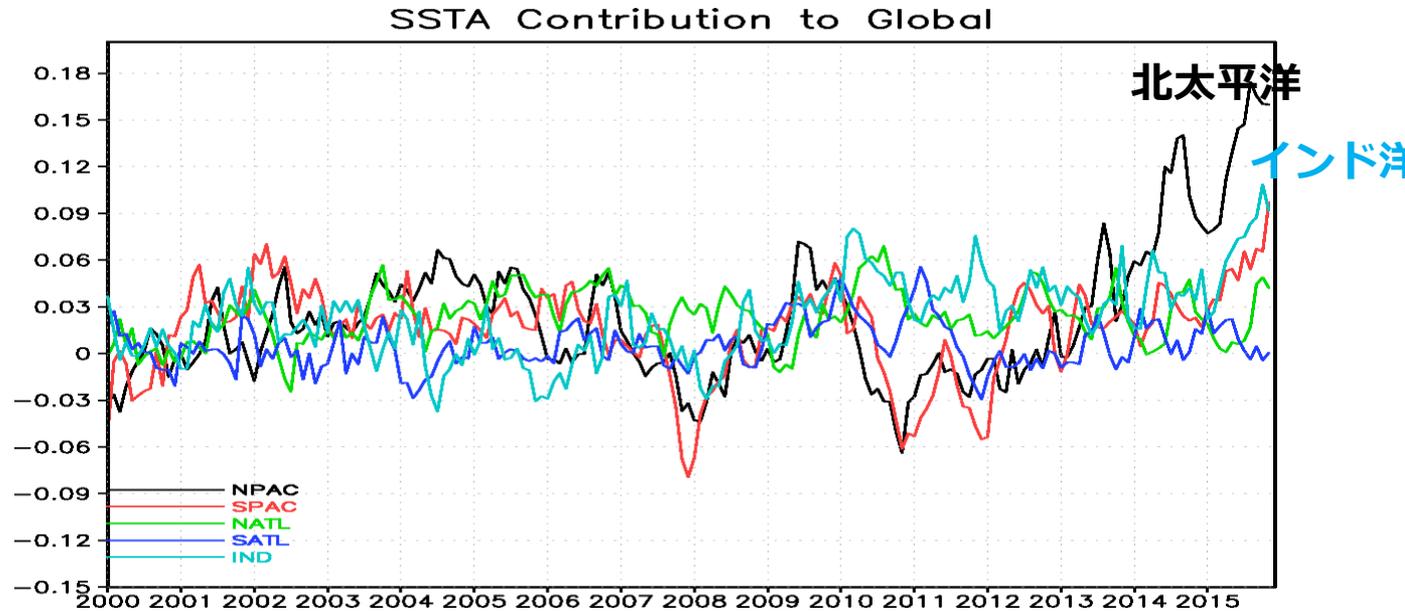
エルニーニョ現象に伴い、2014年から水深60m以浅のごく表層で昇温。

全球平均海面水温の上昇

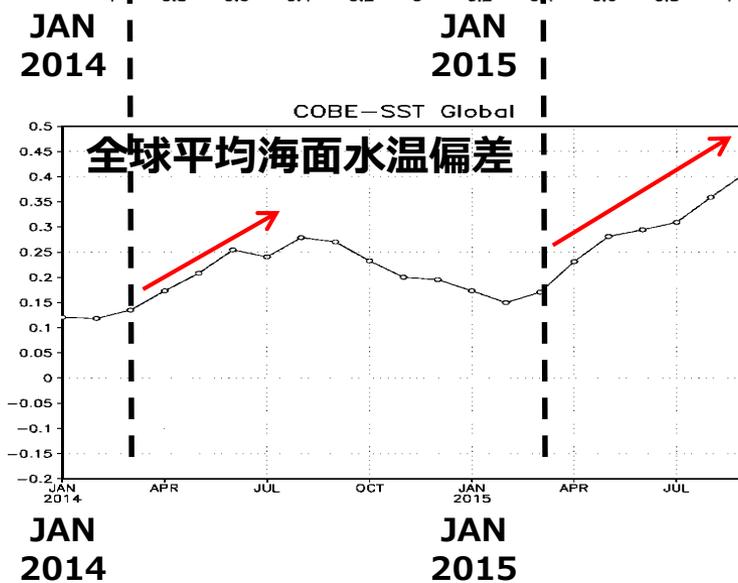
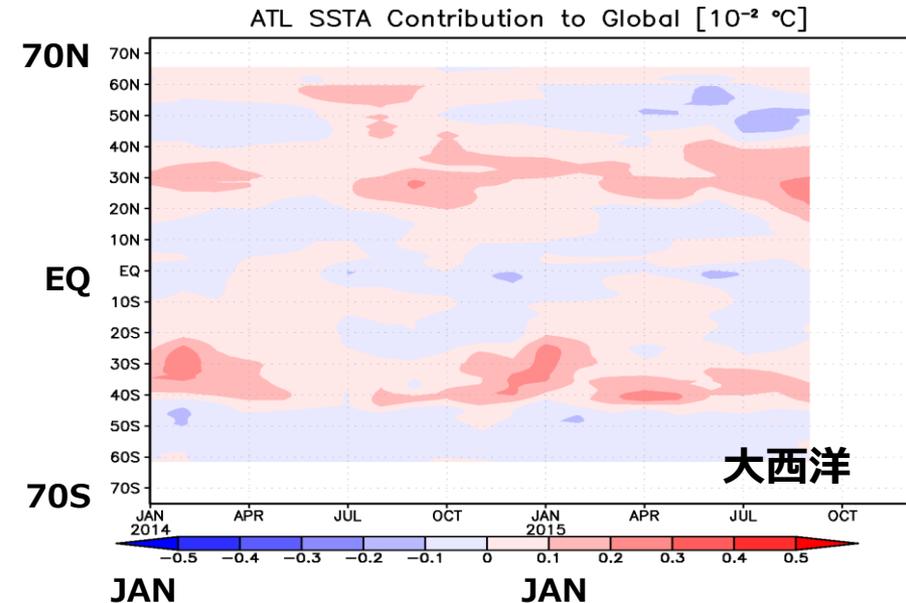
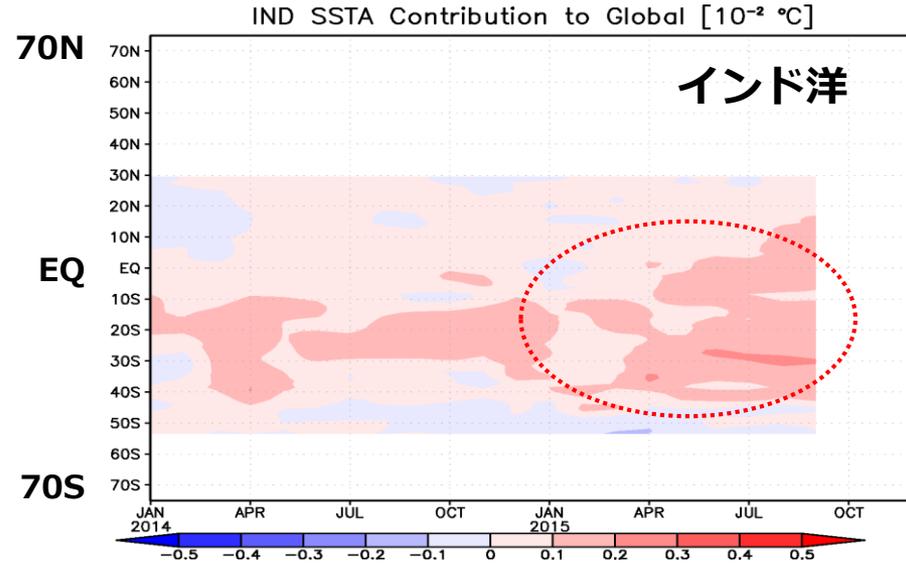
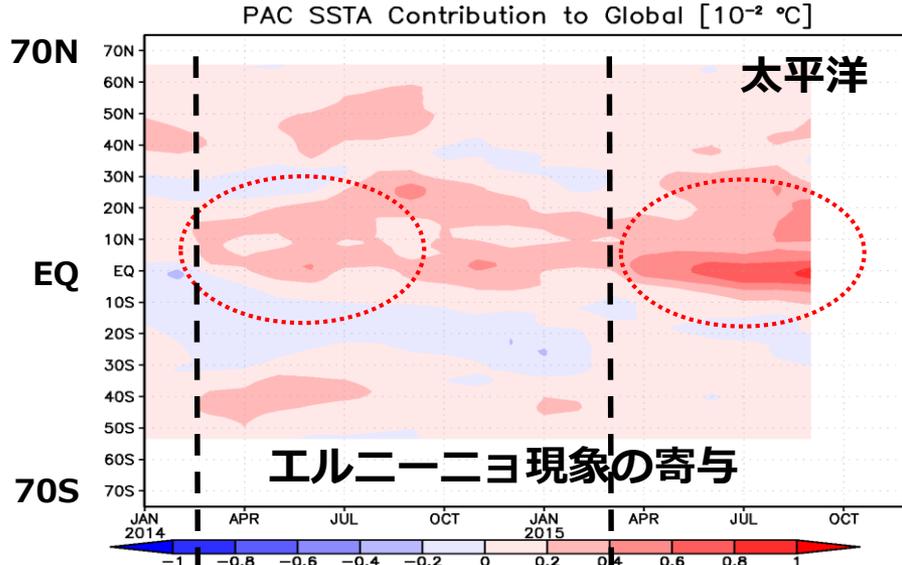
全球平均
海面水温偏差
($^{\circ}\text{C}$)



各海域の寄与
($^{\circ}\text{C}$)



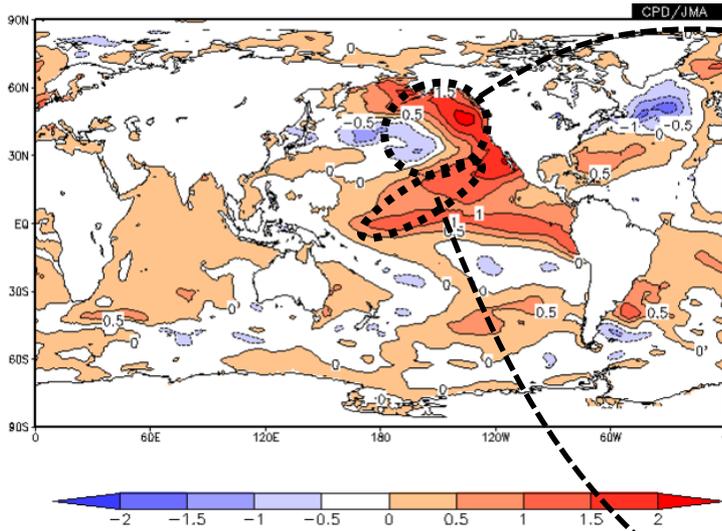
全球平均海面水温偏差に対する各海域の寄与



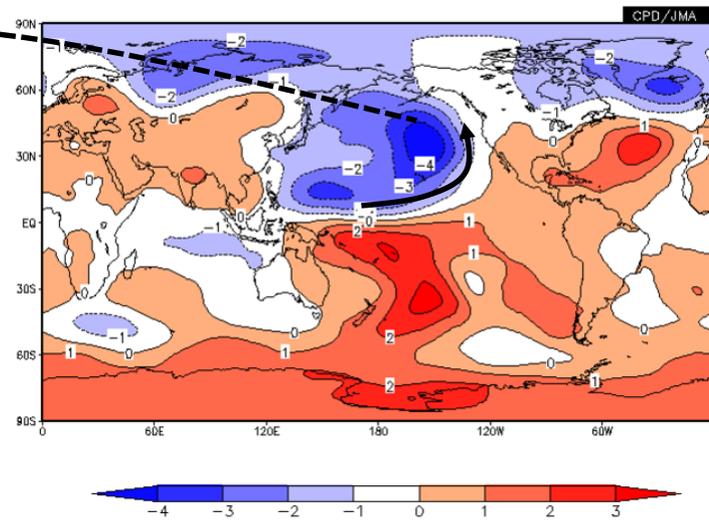
北太平洋での昇温

[2014年1月～2015年11月] — [2012年1月～2013年11月]

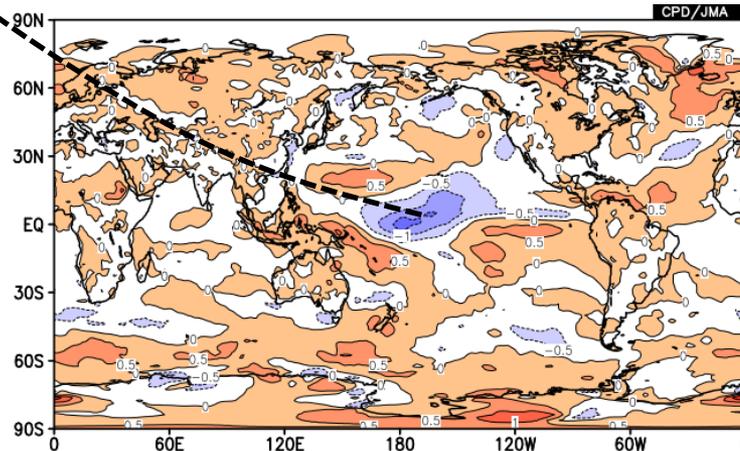
SST



ψ_{850}



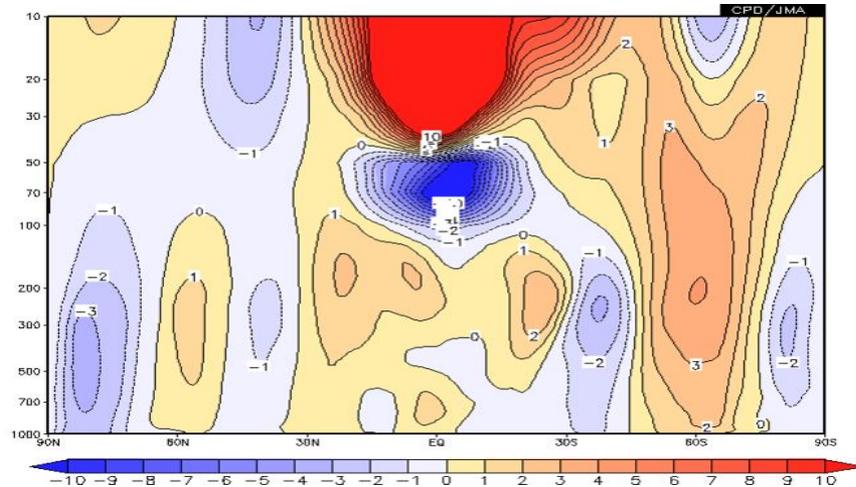
10m風速



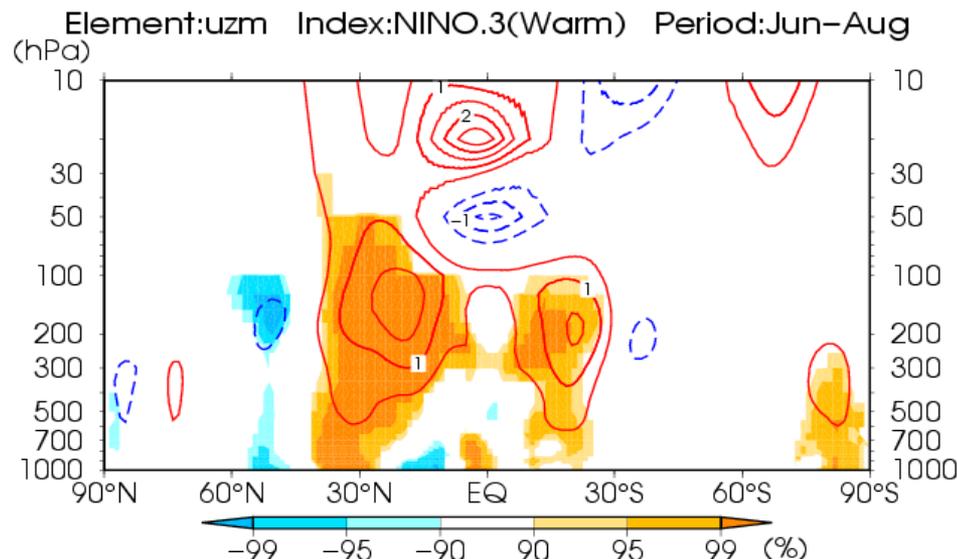
PDOの符号が負から正へ。北太平洋でのSST上昇には中・東部の亜熱帯域では貿易風の弱まりに伴う潜熱減が、北米西方では低気圧偏差に伴う、移流も？

北半球夏（6-8月平均） 帯状平均場

東西風(2015年)



亜熱帯ジェット気流、
赤道より強い

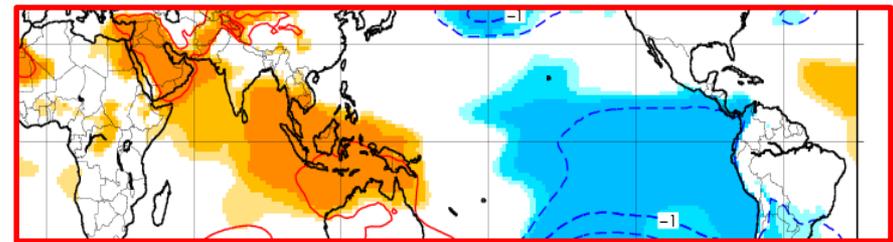
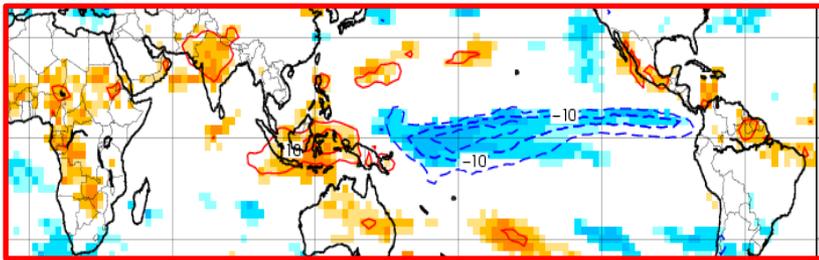
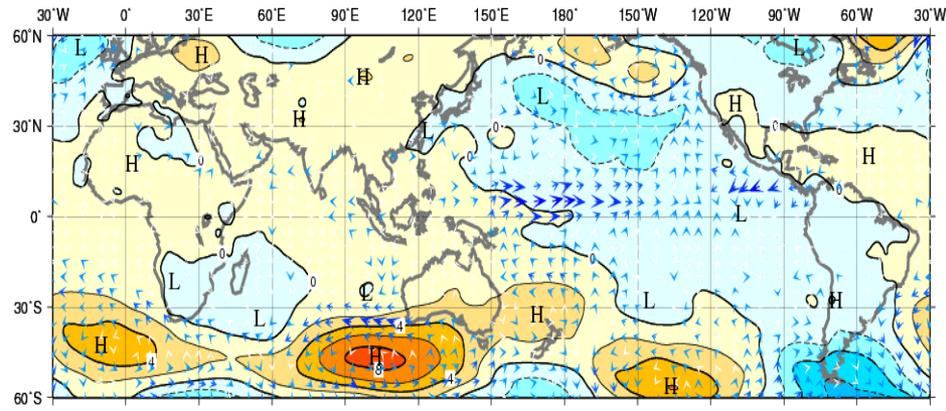
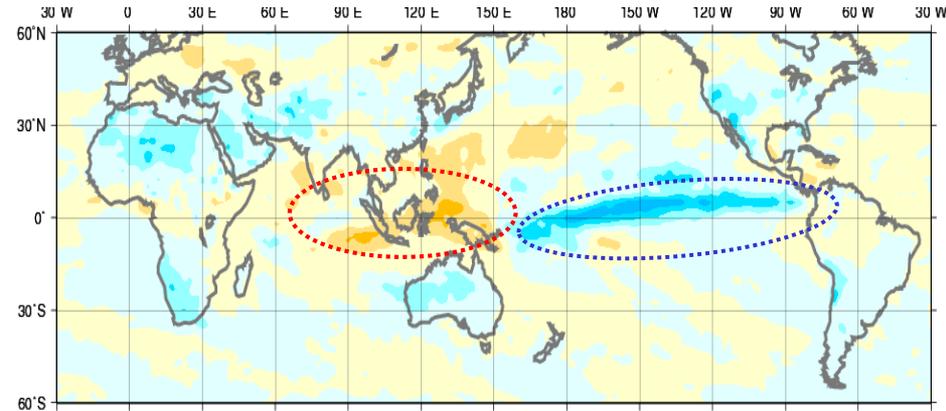


エルニーニョ
コンポジット

北半球夏（6-8月平均）循環場

OLR(2015年)

SLP(2015年)

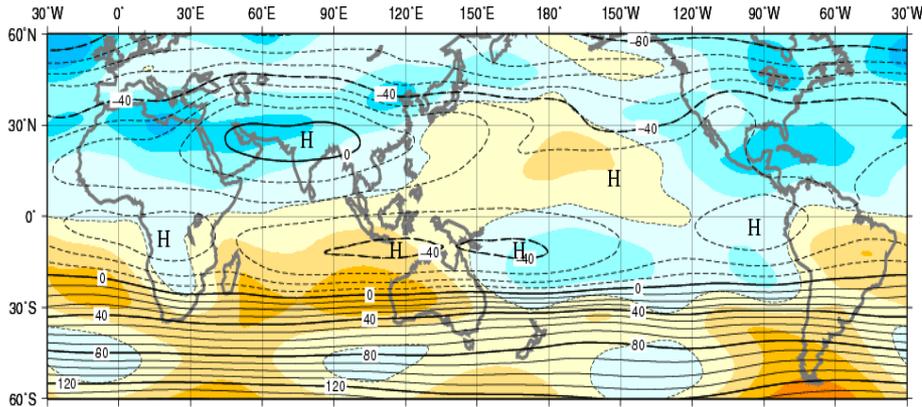


エルニーニョ
コンポジット

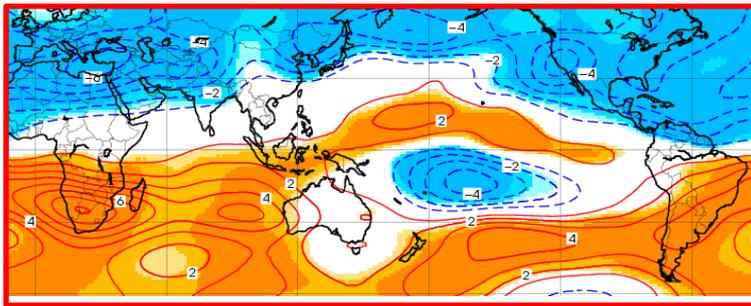
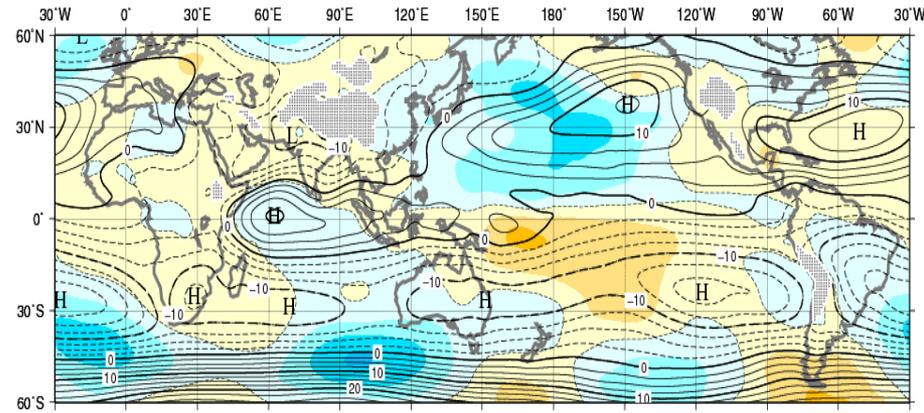
OLR,SLPの東西の偏り

北半球夏（6-8月平均）循環場

ψ_{200} (2015年)

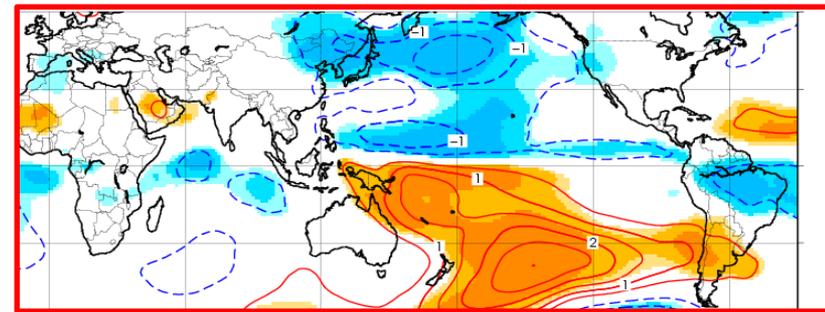


ψ_{850} (2015年)



チベット高気圧の弱まり

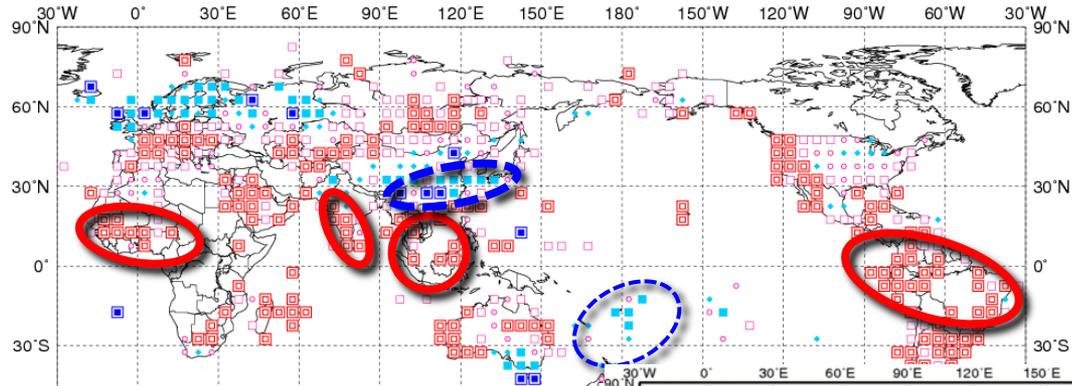
エルニーニョ
コンポジット



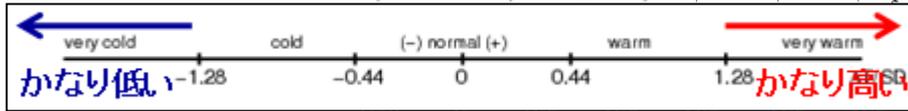
太平洋高気圧の弱まり

2015年北半球夏 世界の天候

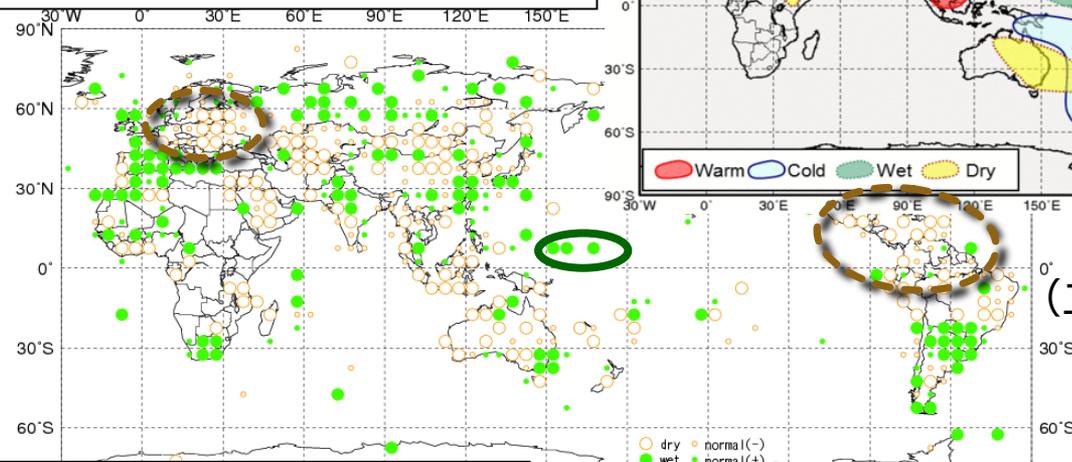
平均気温
規格化偏差



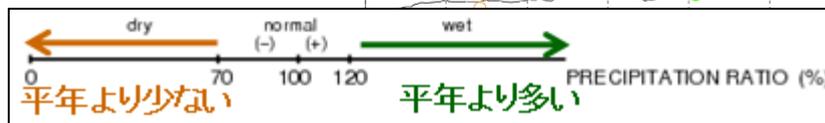
Very warm Warm normal(+)
Very cold cold normal(-)



降水量
平年比



dry normal(-) wet normal(+)



50°E 180° 150°W 120°W 90°W 60°W 30°W
normal(+)
wet
CPD/JMA
5°x5° mean
PRECIPITATION RATIO (%)

夏の天候の特徴
(エルニーニョ現象時)

熱帯域の高温、
中国南部から西
日本の低温

日本の天候とエルニーニョ現象

2014年夏以降、エルニーニョ現象の影響があったと考えられる日本の天候の特徴

エルニーニョ現象発生

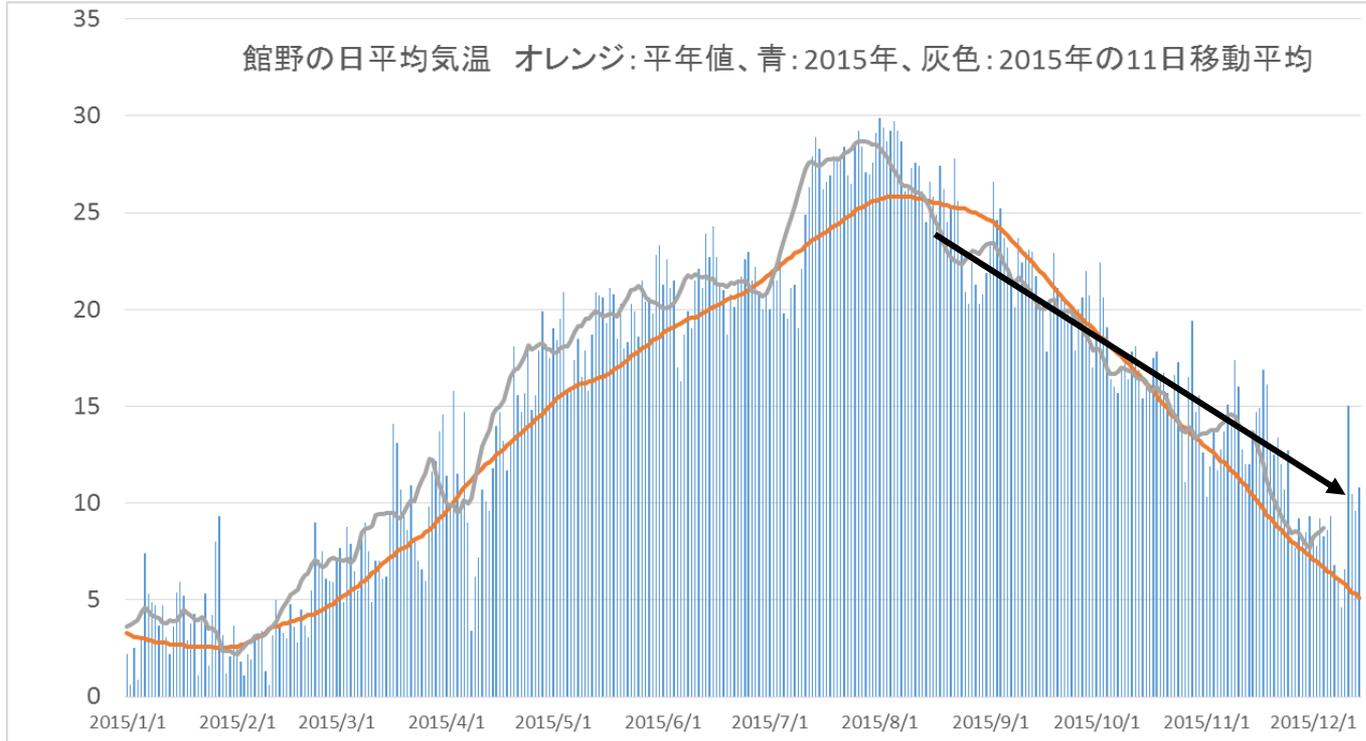
- ・ 2014年夏：西日本の低温・多雨
- ・ 2014年夏後半から秋前半：西日本の低温
- ・ 2014/15年冬～2015年春：明瞭な影響見られず

エルニーニョ現象再発達

- ・ 2015年夏：西日本の低温・多雨・寡照
- ・ 2015年8月中旬から9月上旬：東日本・西日本の低温・多雨・寡照
- ・ 2015年9月：東日本・西日本の低温
- ・ 2015年10月：東日本・西日本の少雨・多照
- ・ 2015年11月：西日本を中心とした高温・多雨・多照

2015年の季節進行の変調

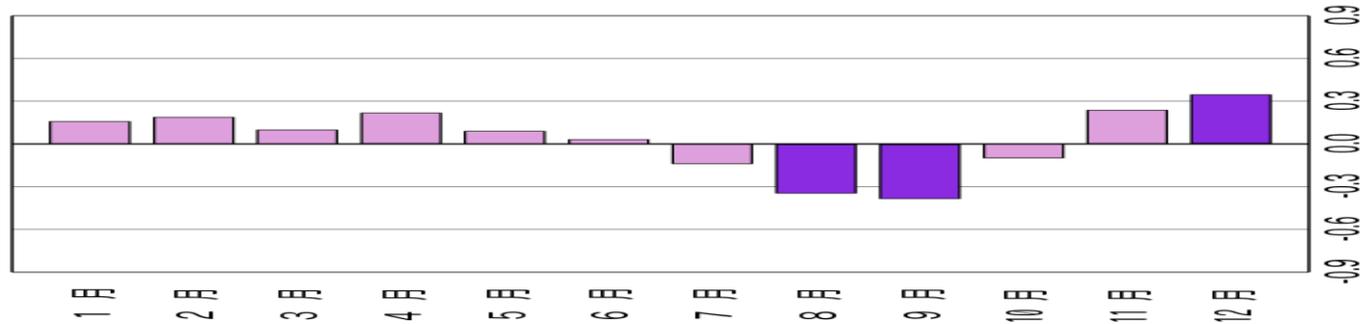
～秋が長い～



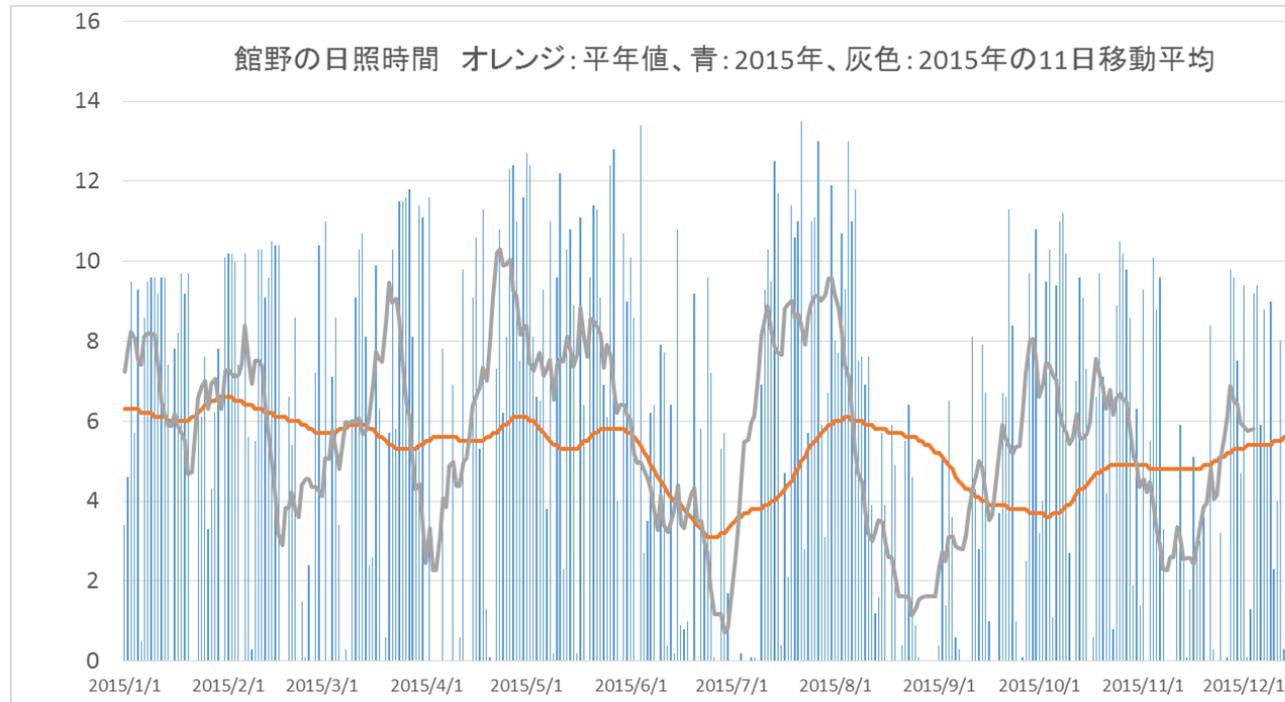
エルニーニョ監視海域の海水温度との相関係数

平均気温 (集日本太平洋側)

有意 (両側0.5%)



2015年の季節進行の変調 ～秋雨の時期が早い～

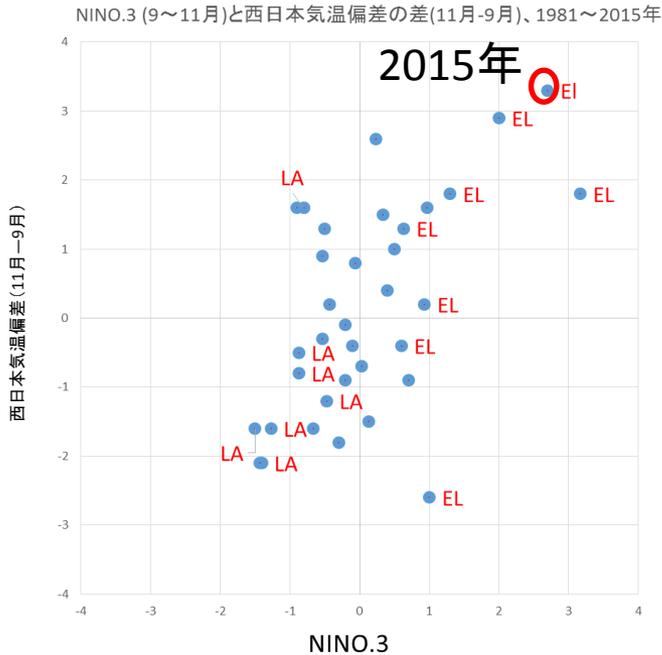


平年:	梅雨	盛夏	秋雨	秋晴れ	冬晴れ
2015年:	梅雨	盛夏	秋雨	秋晴れ	冬晴れ

エルニーニョ現象と日本の天候(秋)

西日本太平洋側、秋の天候。1981～2015年

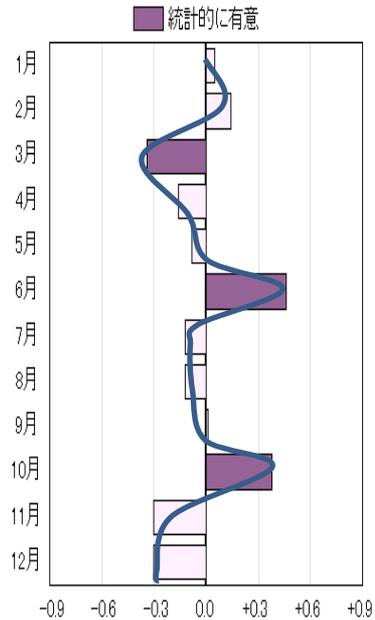
NINO.3と11月と9月の
気温平年偏差の差



2015年は
秋が長い

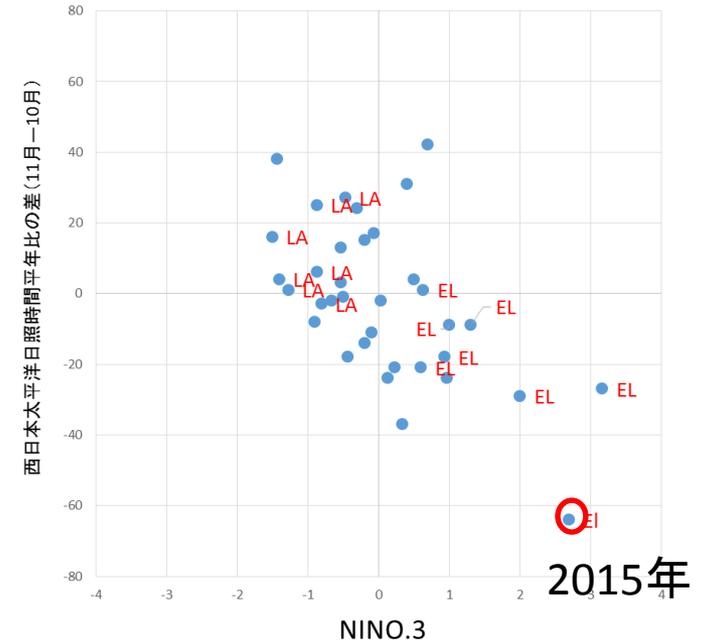
NINO.3と日照時間

エルニーニョ監視指数からの相関係数
日照時間<西日本太平洋側>



NINO.3と11月と10月の日照
時間平年差の差

NINO.3 (9～11月)と西日本太平洋日照時間平年比の差(11月-10月)
1981～2015年



2015年は10月(好天)と11月
(悪天)の天気の違いが大きい

4. おわりに

エルニーニョ現象は、

- 年々の気候変動の原因となる、地球で最も卓越した大気・海洋の現象である。
- 大気・海洋の熱の大きな変動で、太平洋赤道域の熱の東西の偏りが小さくなる変動である。
- 全球平均気温を上げる傾向がある。
- 日本の季節変化の振幅を小さくする傾向がある。
- しばしば、異常気象の要因となる。

○2014年から2015年にかけてのエルニーニョ現象

- (1) 2014年：冬から春の西風バースト、暖水の東進、東部SST上昇
大気フィードバック弱い → 暖水東進するものの発達せず
- (2) 2015年：冬から春の西風バースト、暖水の東進、東部SST上昇
→大気海洋が結合して発達
- (3) 1950年以降の3大エルニーニョ現象の一つに発達
- (4) 中央部寄りのSST偏差パターン、北太平洋での高温偏差
- (5) 2014年以降の全球平均海面水温の上昇にエルニーニョ現象が寄与
- (6) 2014年夏、2015年夏以降の世界・日本の天候への影響
- (7) 2014年の未発達：季節内振動・十年規模変動・SST南北差などが寄与？
- (8) 2015年の発達：2011年以降、西部の暖水偏差が東に移動（ラニーニャ的な偏差の減少）が寄与？ 2014年からのエルニーニョも影響？
- (9) 今回のエルニーニョ現象が十年規模変動や地球温暖化のターニングポイントとなるか？

予備スライド

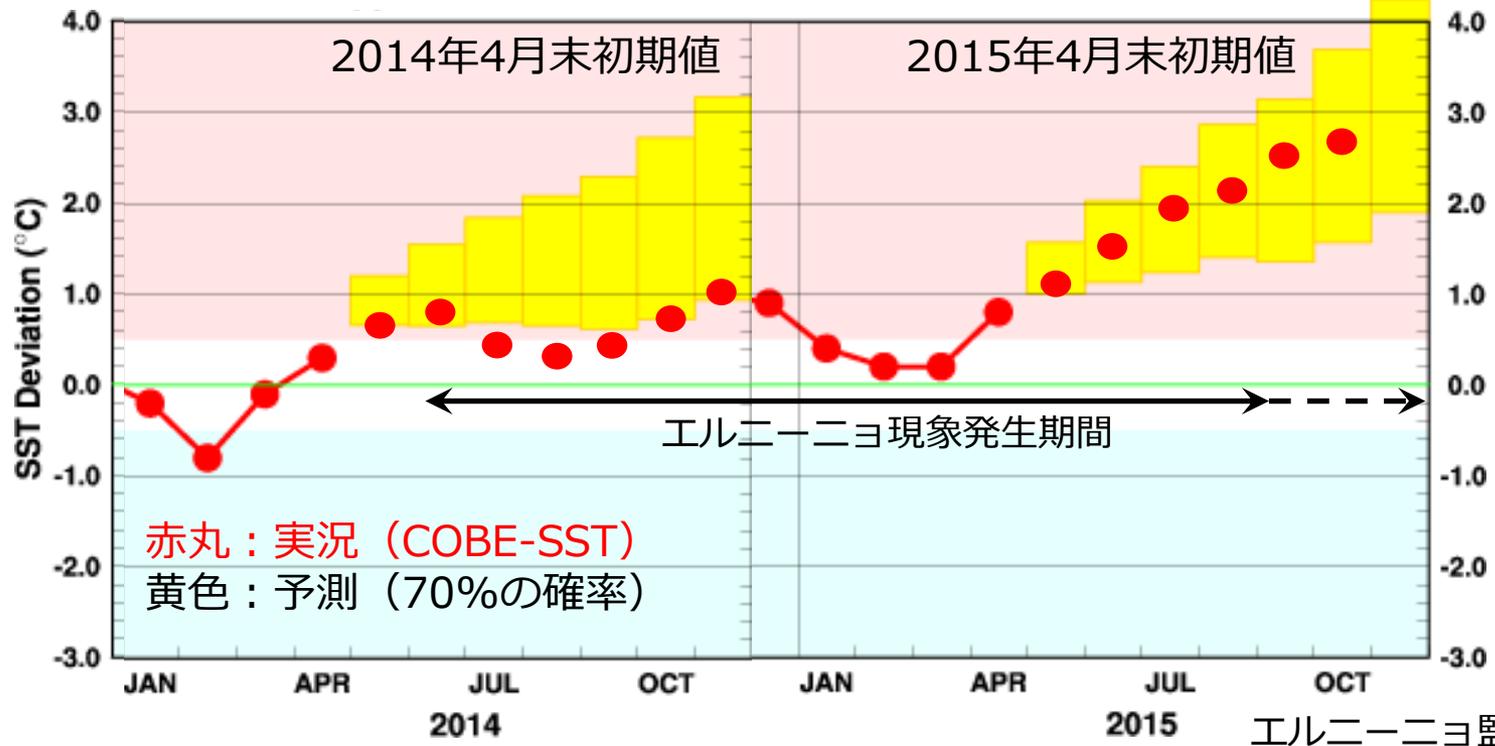
2014年の未発達と2015年の発達

気象庁における「エルニーニョ現象」の定義

NINO.3の月平均海面水温の基準値との差の5か月移動平均値が、6か月以上連続して $+0.5^{\circ}\text{C}$ 以上になった状態。

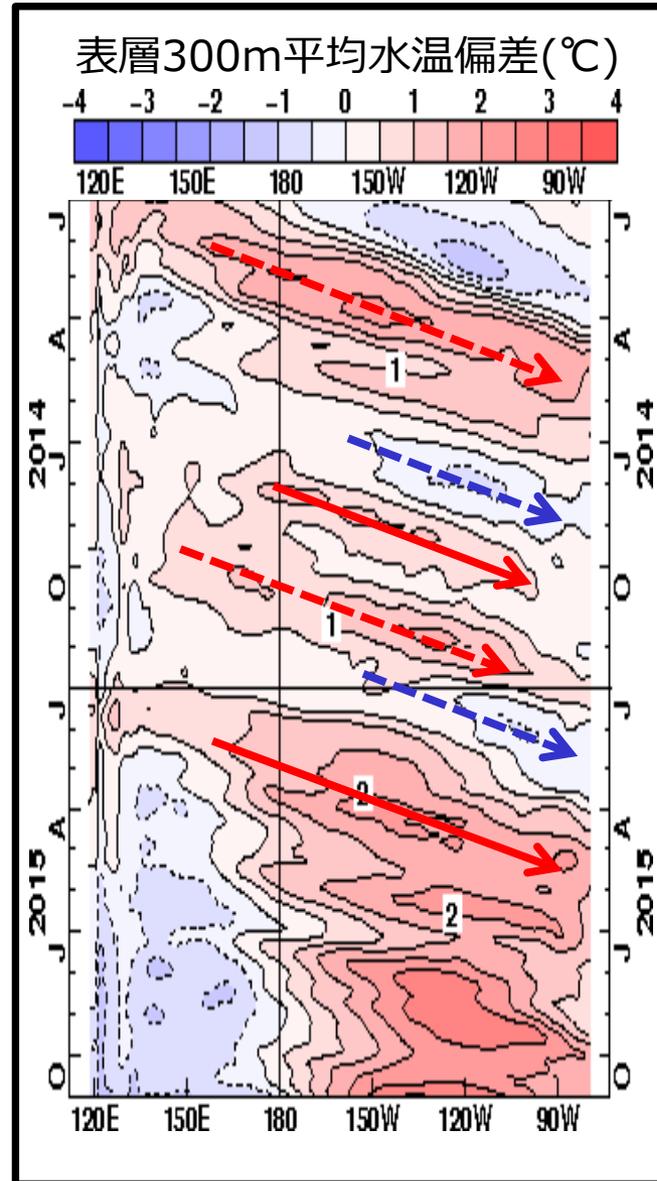
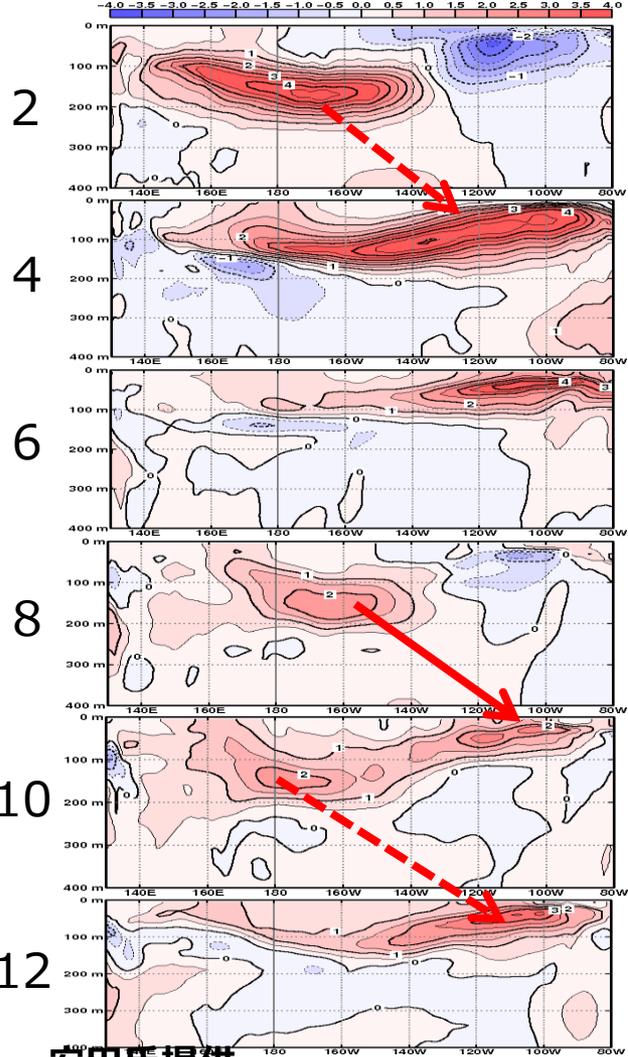
2014年夏（6月）からエルニーニョ現象が続いている

NINO.3 SSTの実況と予測

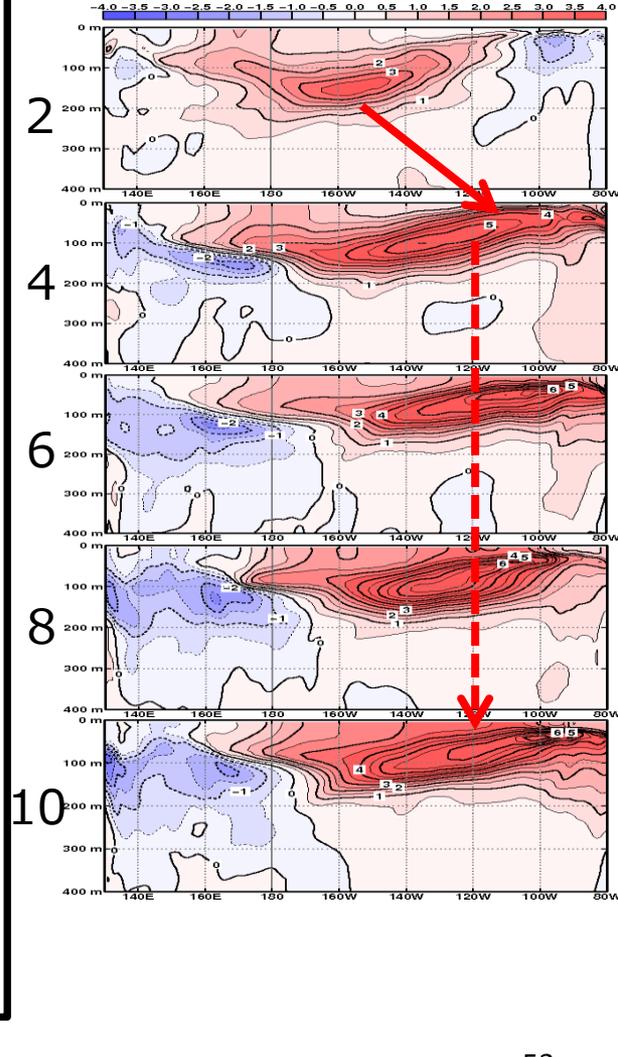


暖水の東進とエルニーニョの強化

表層水温偏差
赤道太平洋東西断面(°C)
2014年



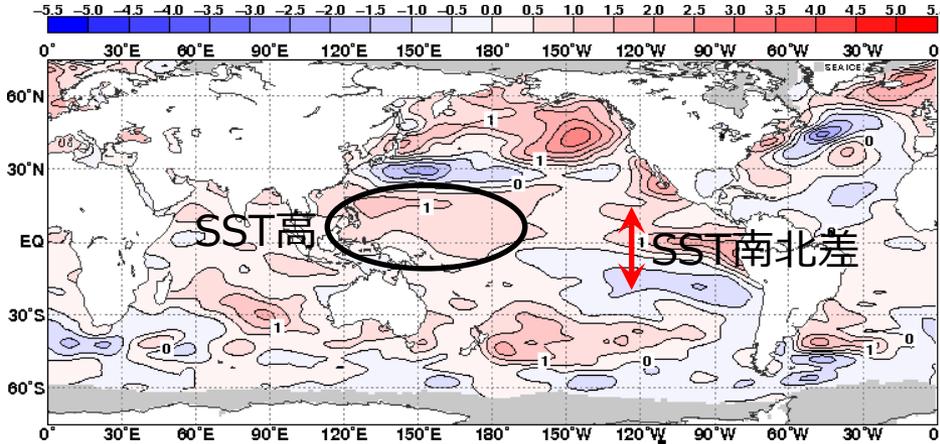
表層水温偏差
赤道太平洋東西断面(°C)
2015年



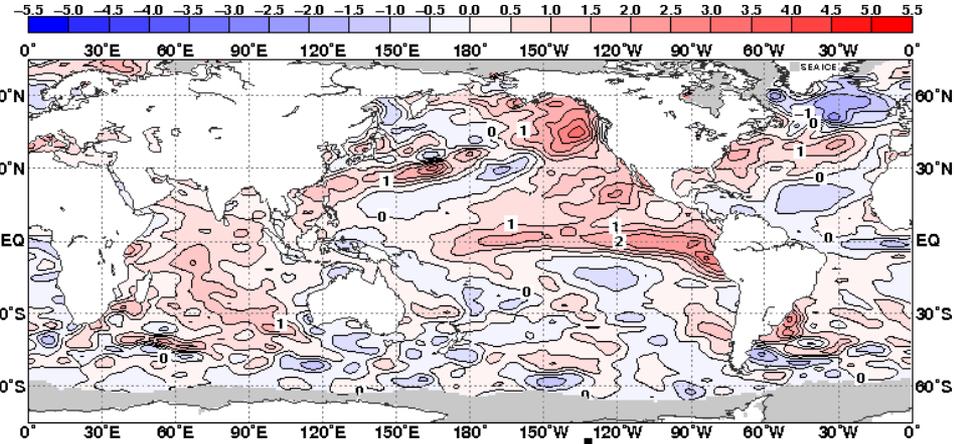
2014年の未発達と2015年の発達

SST偏差 (°C)

2014年6月

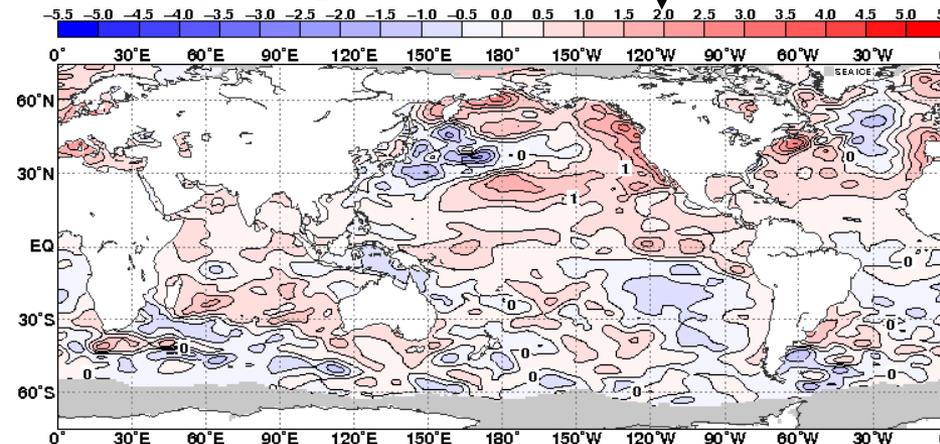


2015年6月



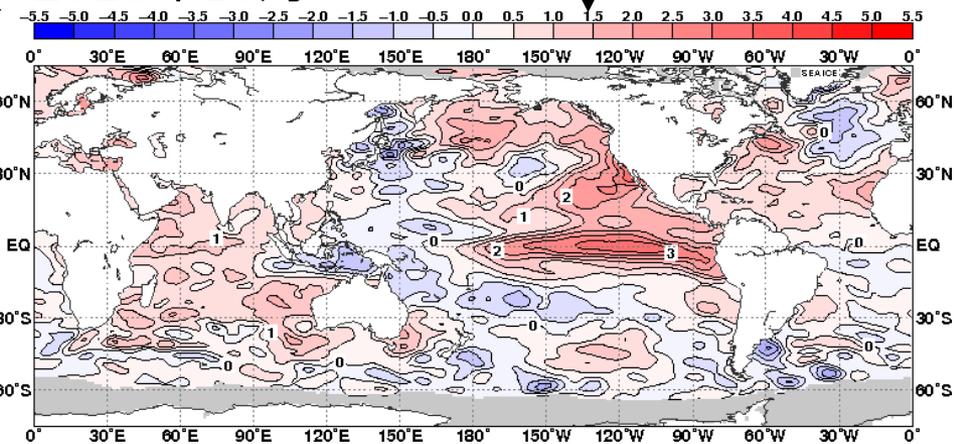
2014年10月

未発達



2015年10月

発達



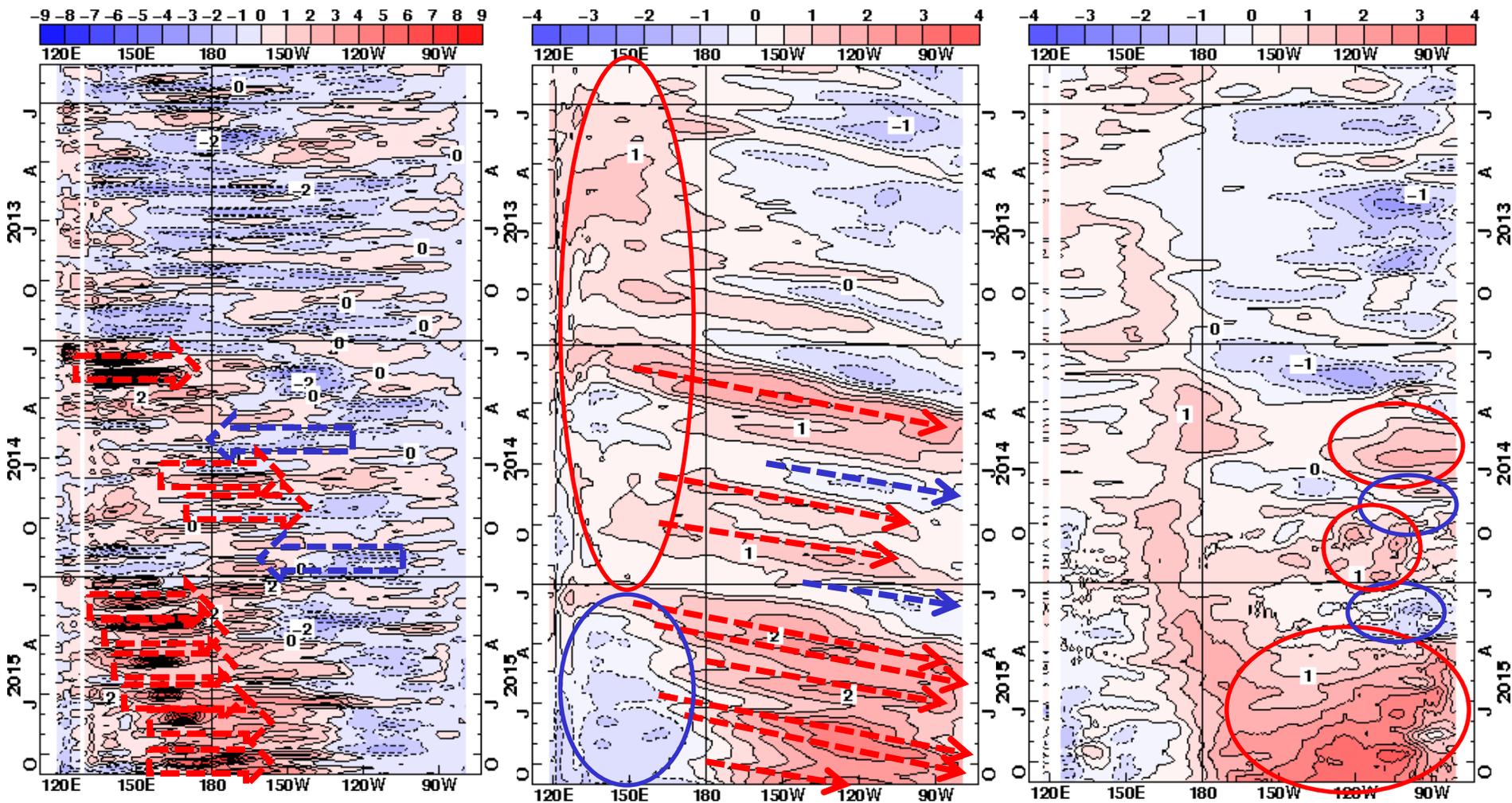
東西風応力偏差と海洋の応答

赤道太平洋に沿った時間経度断面

東西風応力偏差(0.01N/m²)

表層300m平均水温偏差(°C)

SST偏差(°C)



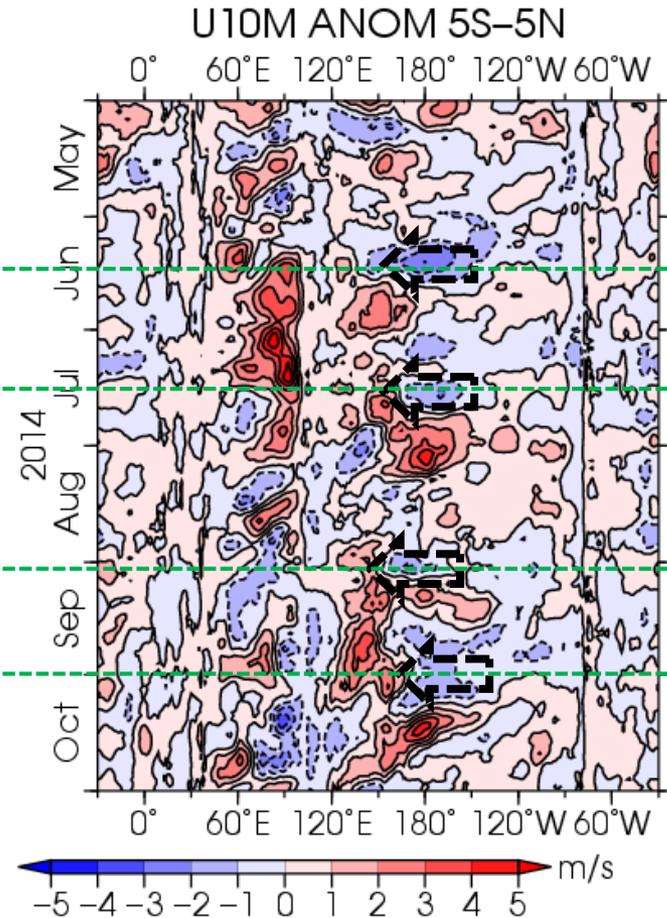
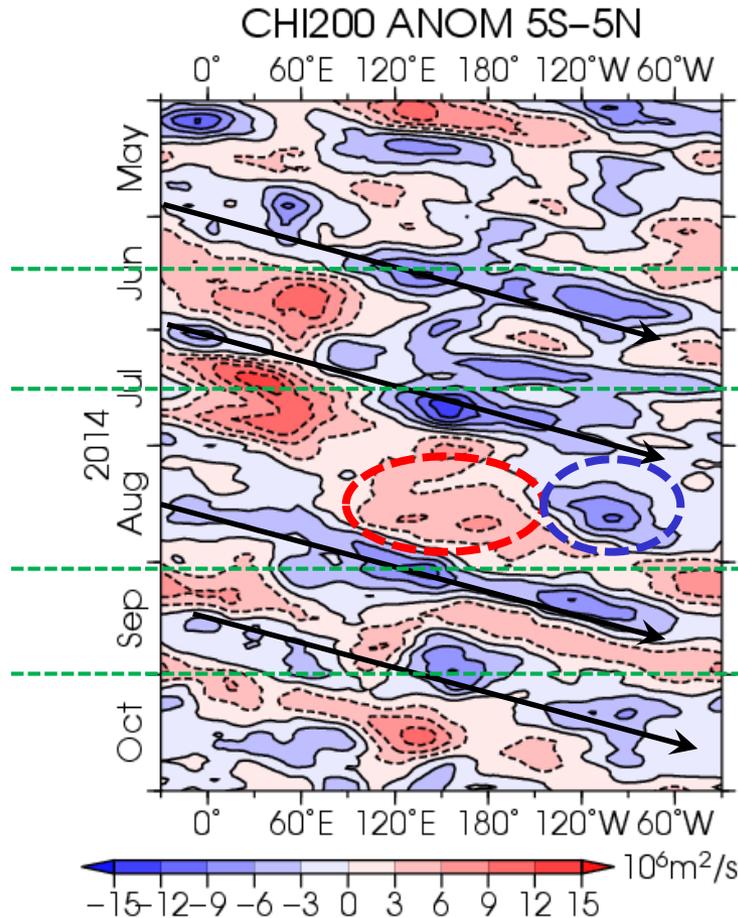
安田氏提供

2014年 季節内振動 明瞭

8月：東部太平洋の対流活発域と西部太平洋の対流不活発域

200hPa発散場(5S-5N)

10m東西風偏差(5S-5N)



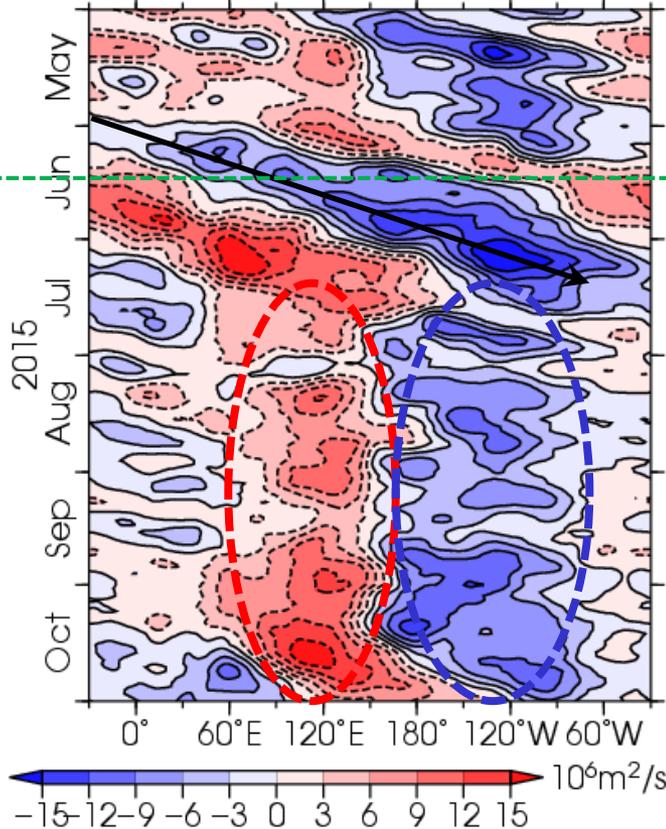
2015年 季節内振動 不明瞭

東部の対流活発域と西部の対流不活発域
(西風偏差)

200hPa発散場(5S-5N)

CHI200 ANOM 5S-5N

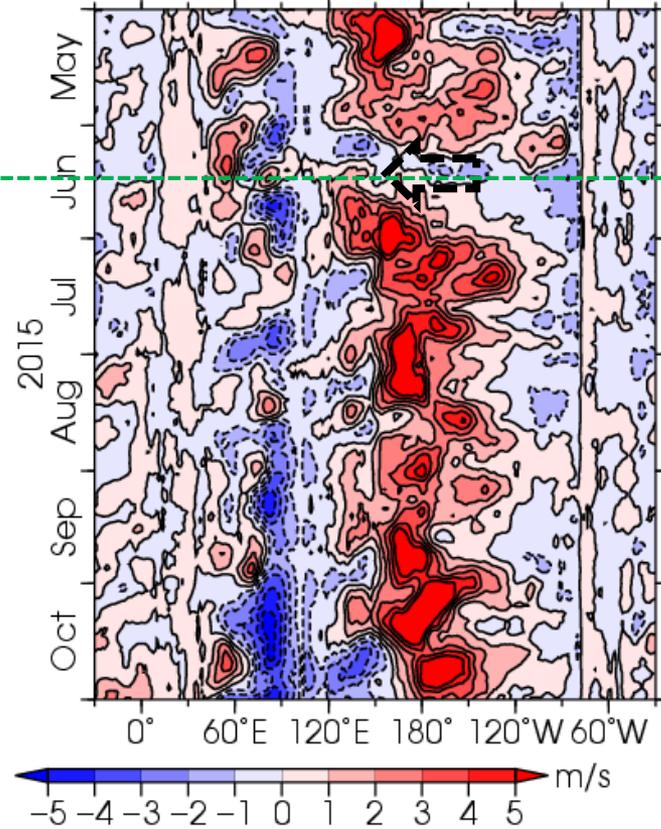
0° 60°E 120°E 180° 120°W 60°W



10m東西風偏差(5S-5N)

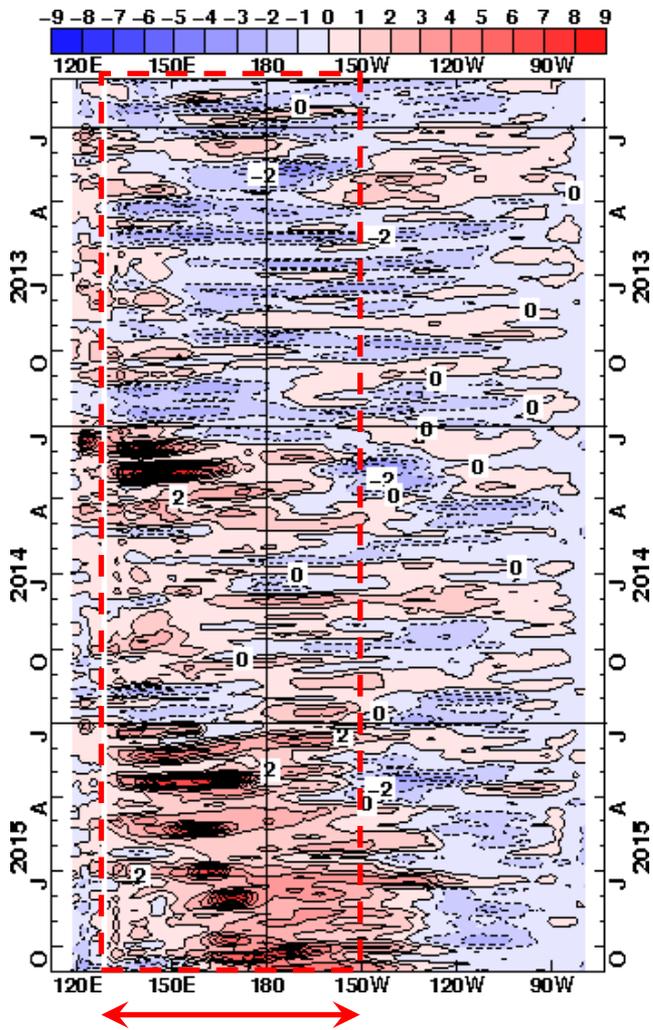
U10M ANOM 5S-5N

0° 60°E 120°E 180° 120°W 60°W

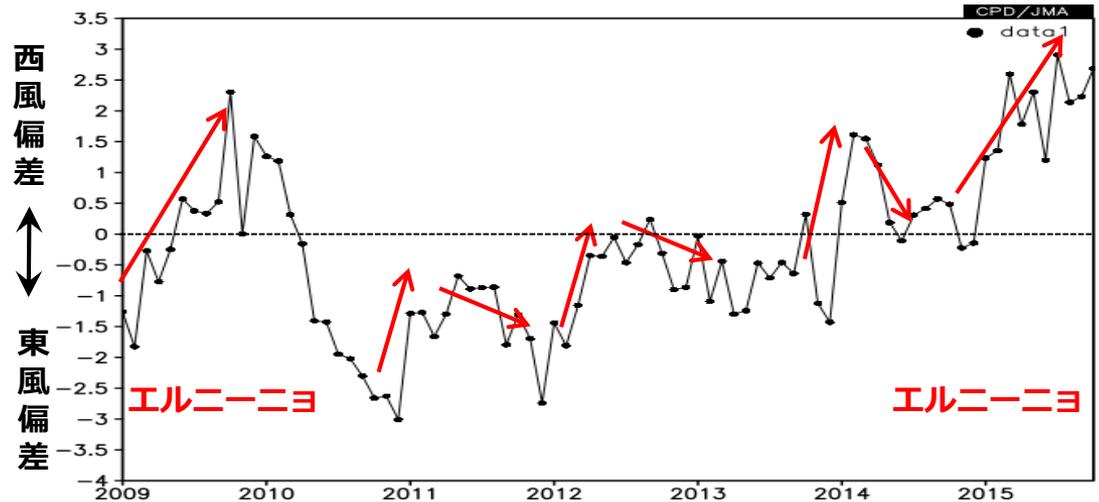


2014年の未発達と2015年の発達

東西風応力偏差(0.01N/m²)



130E-150W平均10m東西風偏差 (m/s)



長い時間規模の東風偏差が
西風偏差の発達を抑制？

十年規模変動？

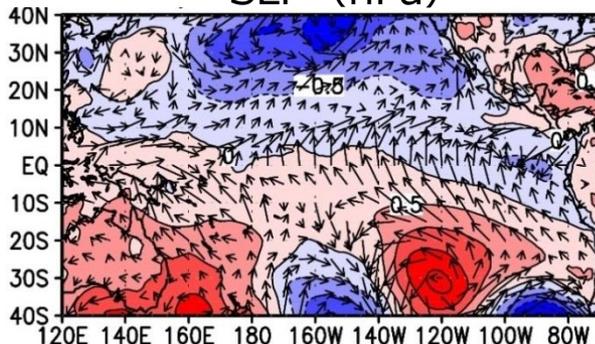
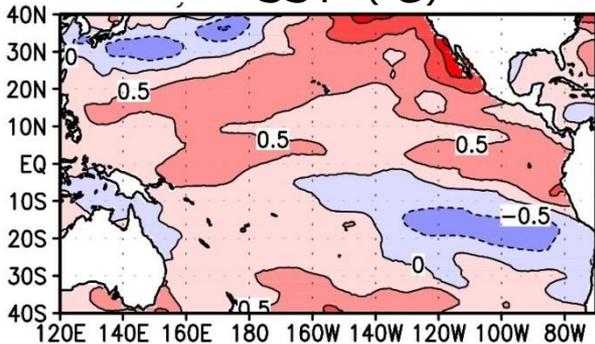
赤道太平洋SST南北差

Wind-Evaporation-SST (WES) + 凝結循環フィードバック
 エルニーニョ現象の発達抑制に寄与 (Maeda et al. 2015)

2014年5-10月平均の平年偏差
 ベクトルは全て10m風 $\overrightarrow{3}$ m/s

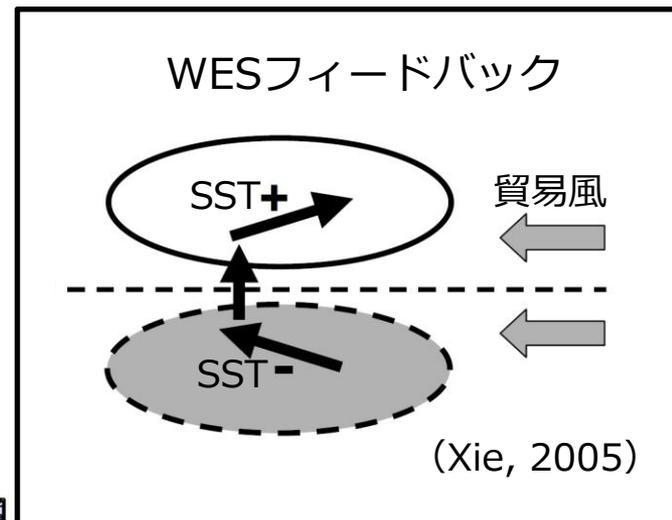
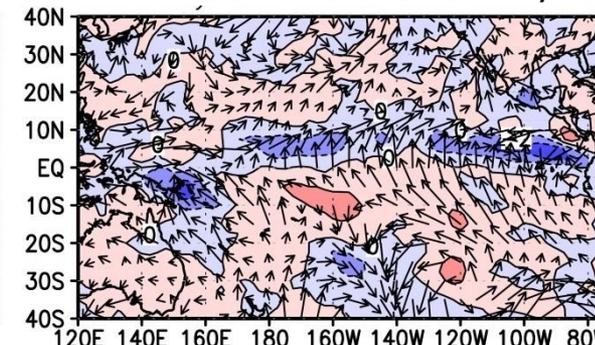
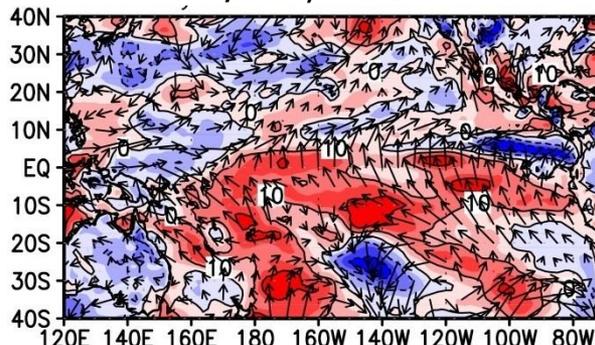
SST (°C)

SLP (hPa)



潜熱フラックス
 (W/m², 上向き正)

大気上層の発散場 (10⁻⁶/s)



上昇流偏差
 (凝結加熱、ITCZ強化)

2014年の未発達と2015年の発達

2011年以降、西部の暖水偏差が東に移動

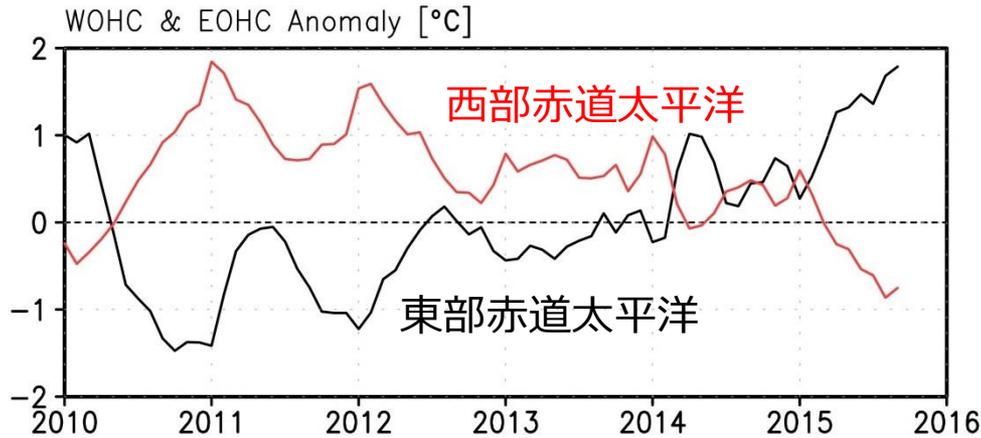
+

2014年の弱いエルニーニョ現象

↓

ラニーニャ的な偏差の減少

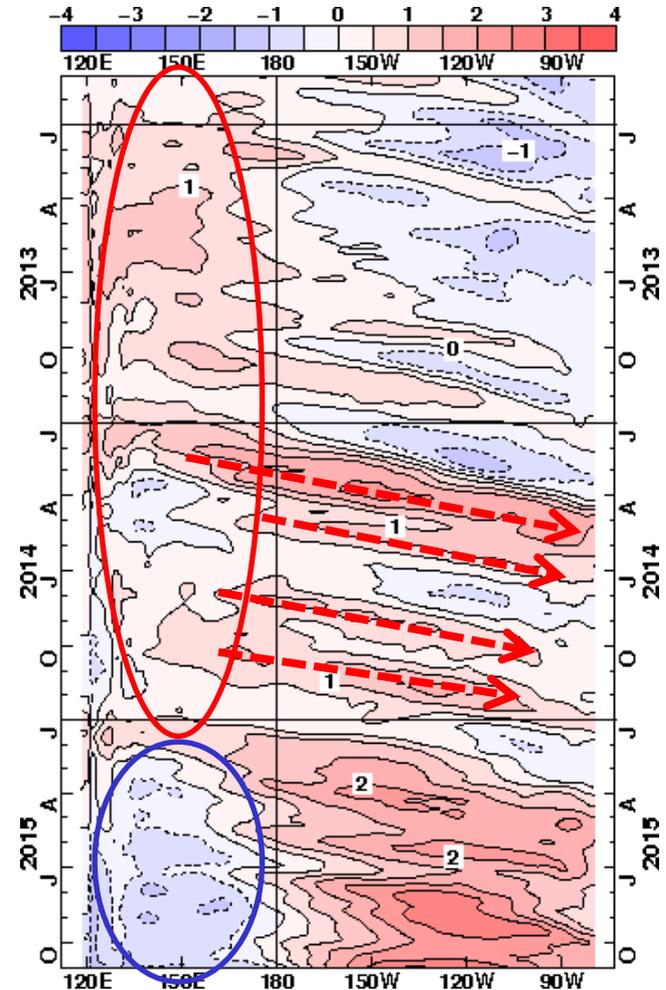
OHC偏差時系列 (°C)



- 今後、エルニーニョ的な偏差になるか？
- 地球温暖化の加速？

赤道太平洋に沿った時間経度断面

表層300m平均水温偏差(°C)

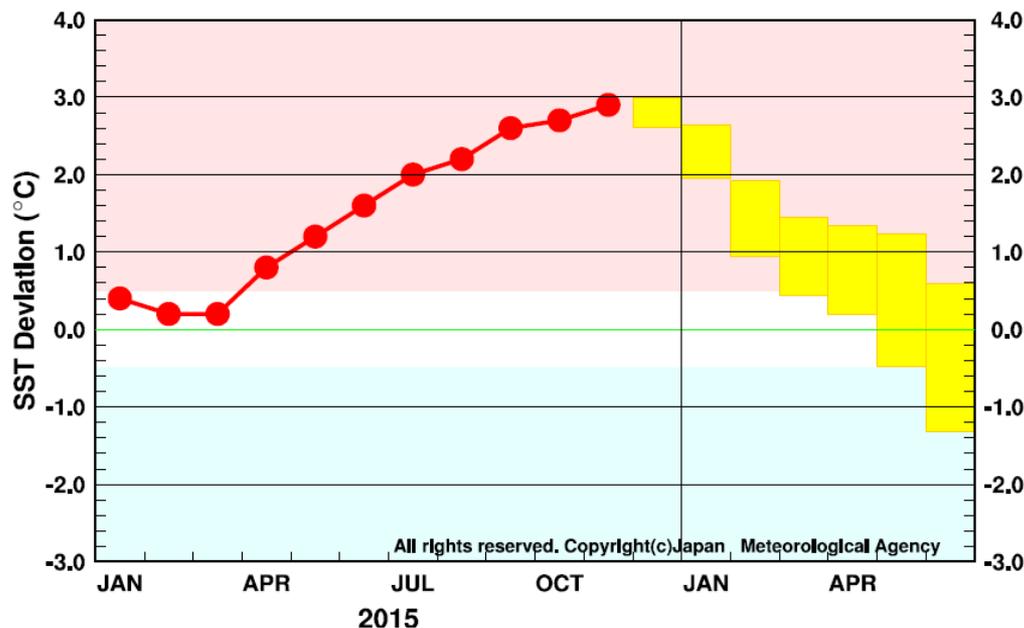


今後のエルニーニョ現象の見通し

2015年12月10日発表 気象庁エルニーニョ監視速報No.279

- 2014年夏に発生したエルニーニョ現象は最盛期となっている。
- 今後、春にかけてエルニーニョ現象が続き、夏までに平常の状態になる可能性が高い。

エルニーニョ監視海域の海面水温は、今後次第に基準値に近づき、春から夏間に基準値に近い値になると予測

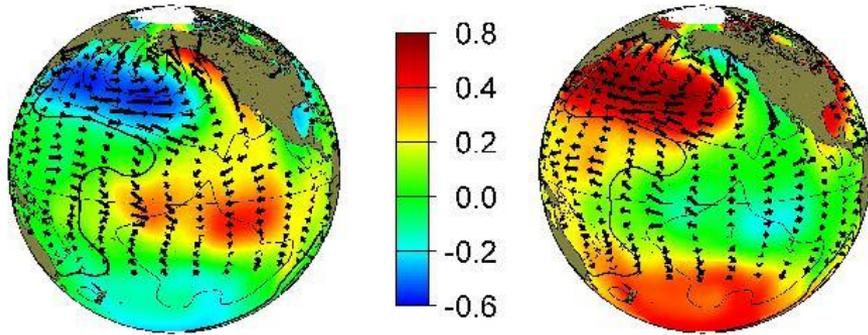


予備スライド

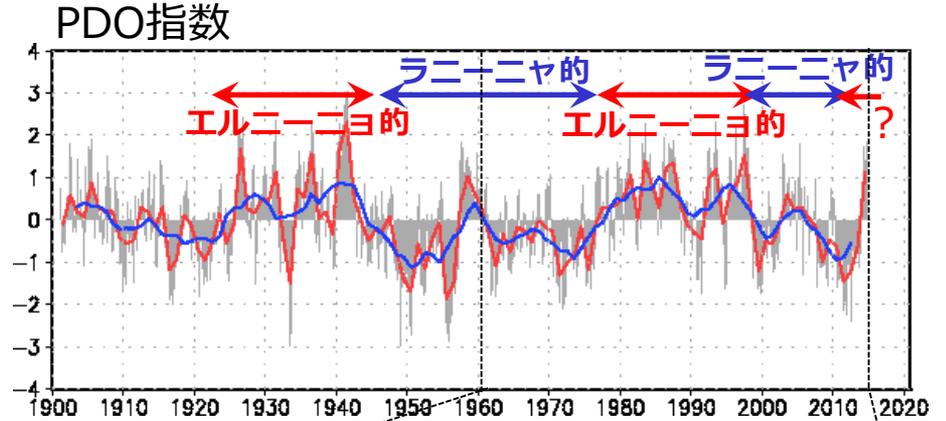
十年規模変動 (1)

Pacific Decadal Oscillation (PDO)

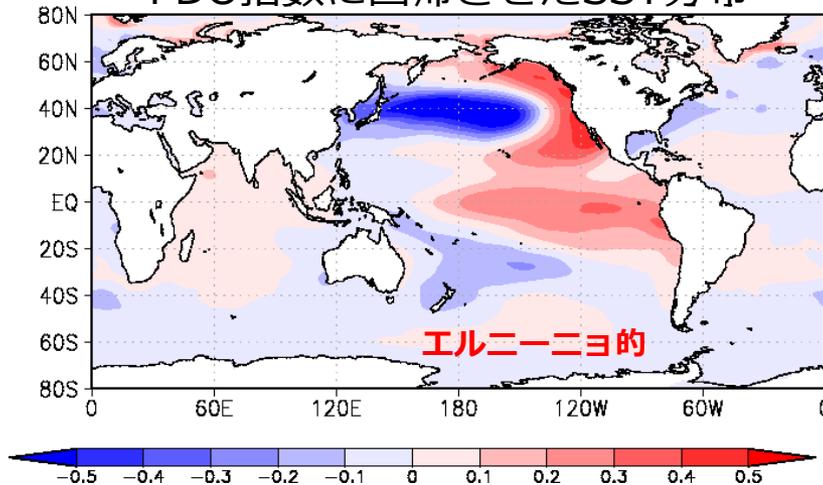
20N以北の北太平洋SSTのEOF第1モード



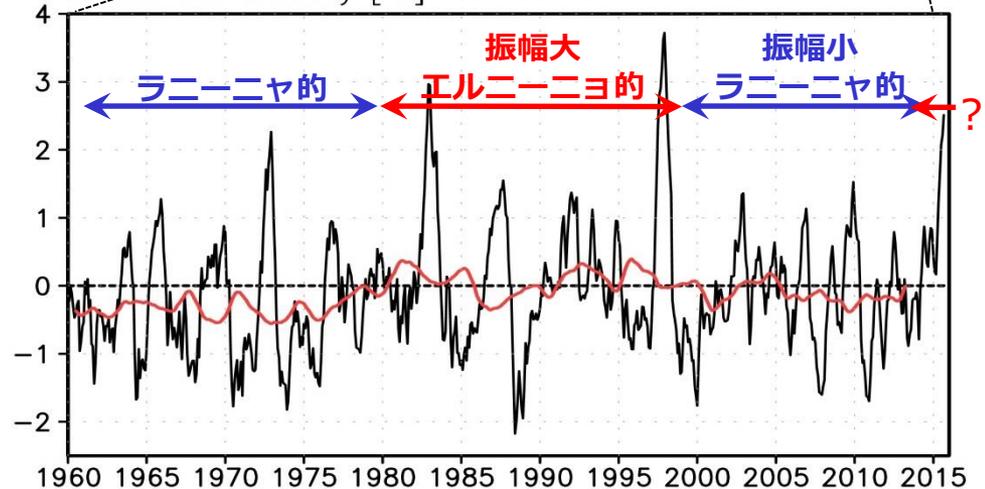
(Mantua et al. 1997)



PDO指数に回帰させたSST分布

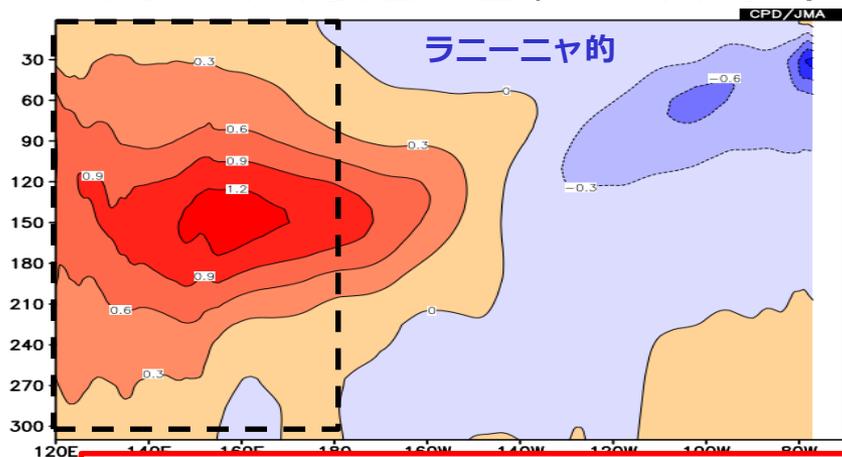


NINO3 SST偏差時系列 (°C)

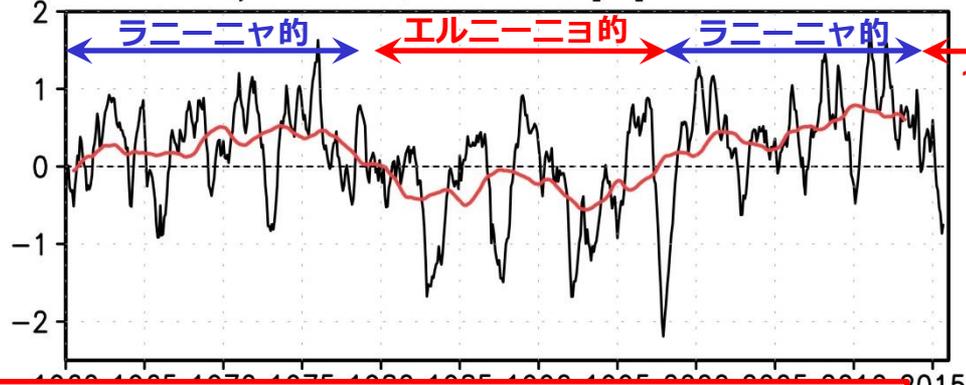


十年規模変動 (2)

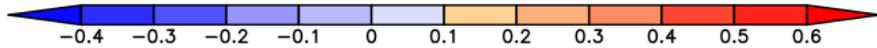
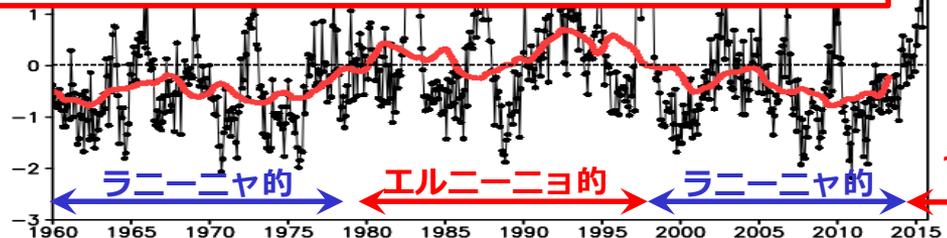
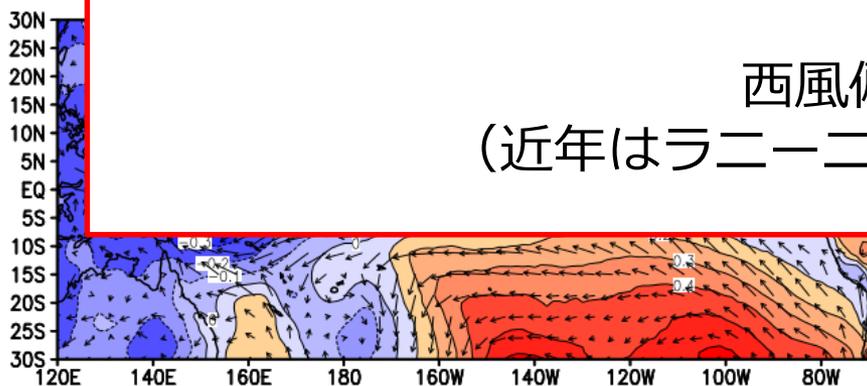
2000-2014年平均
赤道太平洋表層水温東西断面 (°C)



西部赤道太平洋のOHC偏差時系列 (°C)
OHC Anomaly in 5S-5N, 120E-180 [°C]



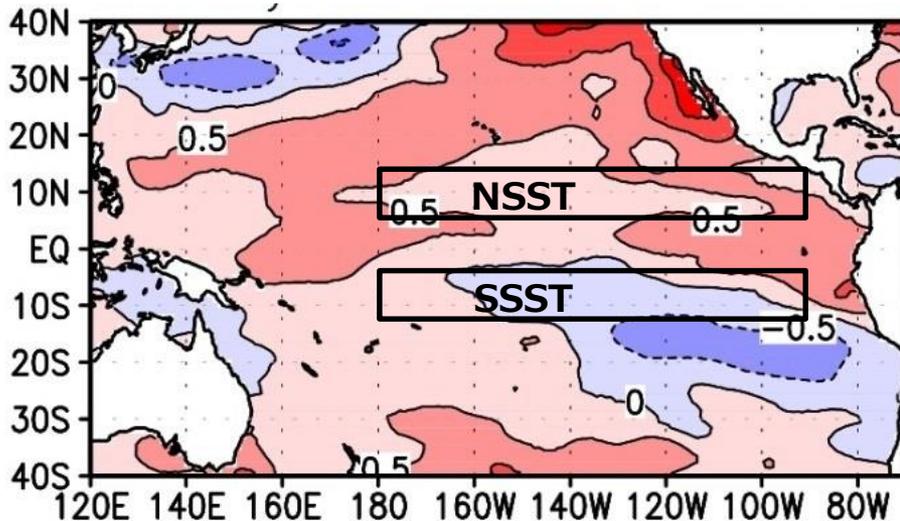
2000年以降、ラニーニヤ的な大気海洋の偏差 (東風偏差) が持続
↓
西風偏差の抑制
(近年はラニーニヤ的偏差は減少傾向)



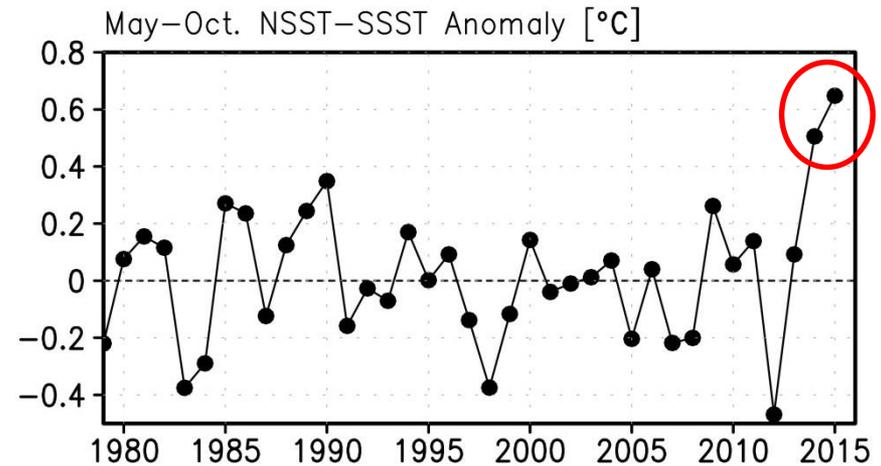
赤道太平洋SST南北差（1）

2014年暖候期（5-10月）
赤道太平洋を挟んだSST南北差が顕著

2014年5-10月平均のSST偏差（℃）



5-10月平均の
[NSST-SSST]偏差（℃）



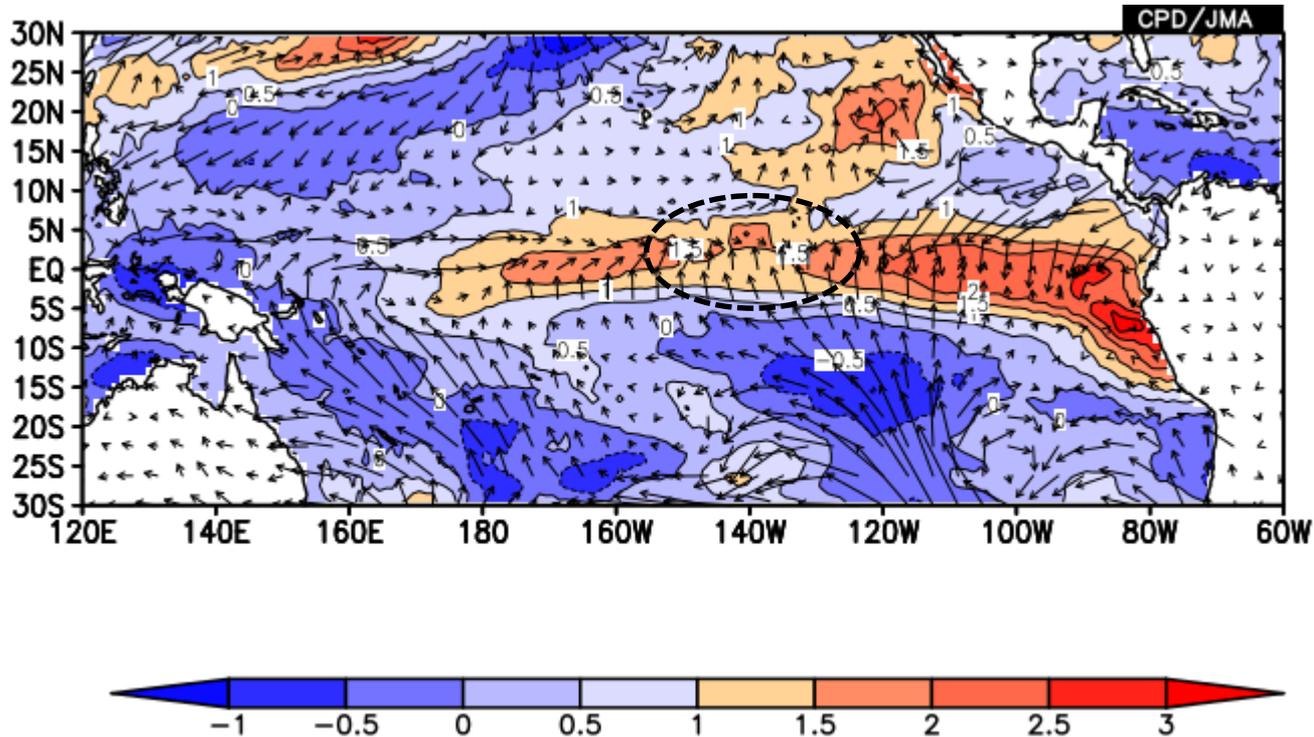
2015年もSST南北差は大きい

→SST南北差はエルニーニョの発達を止めるのには本質的ではない
(東西モードが卓越)

ただし、2015年も発達抑制には寄与していた

赤道太平洋SST南北差（3）

2015年6月のSST, 10m風偏差

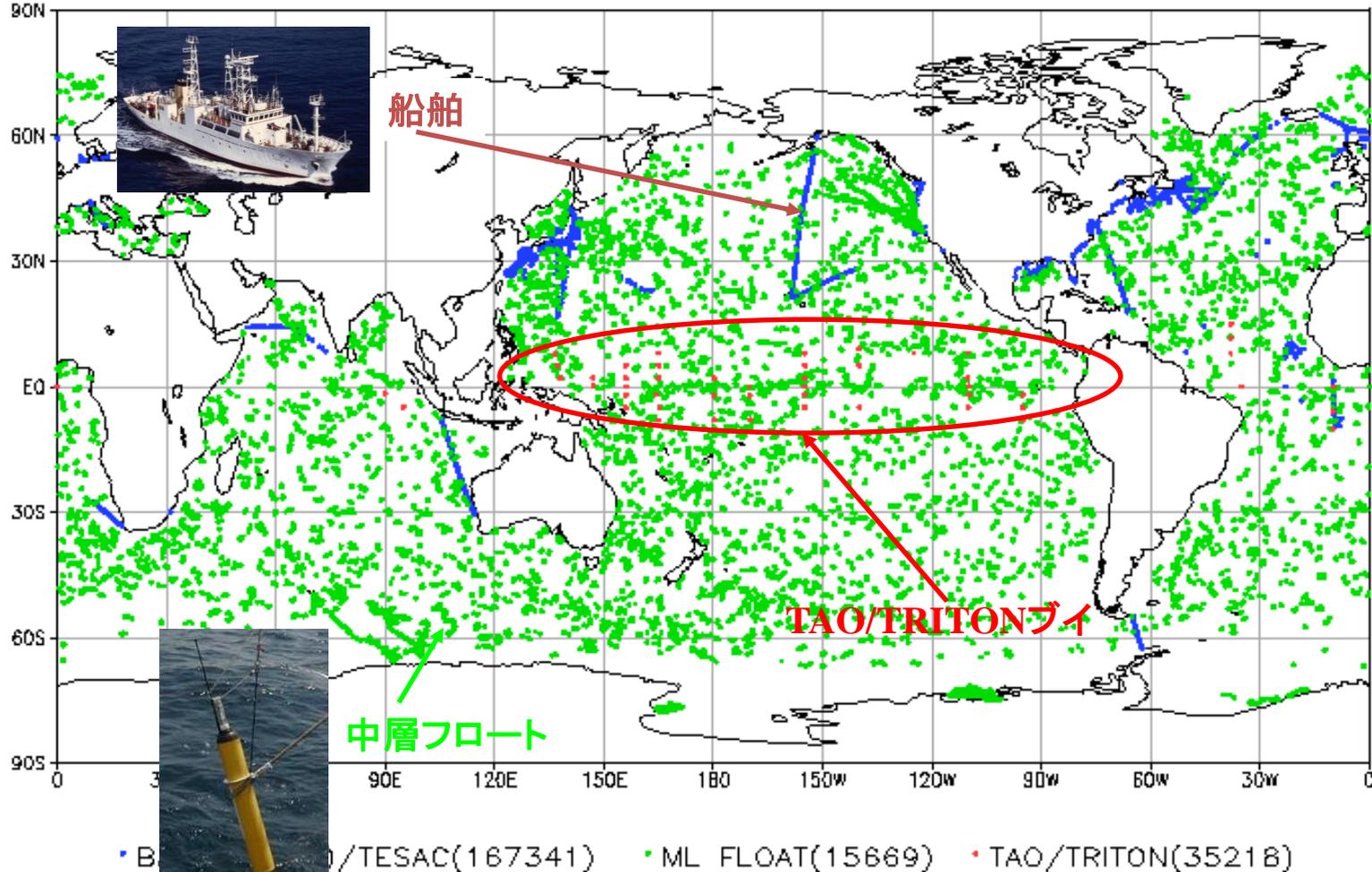


SST偏差の極小域と南風偏差が対応

2015年も発達抑制には寄与していた可能性
(SST南北差がなければもっと早く発達していた?)

海洋表層観測データ(2014年4月)

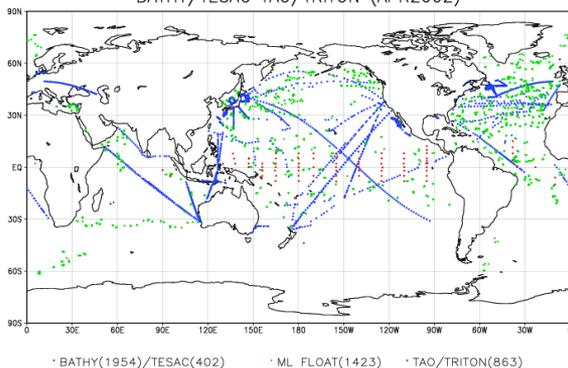
BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2014)



海洋表層観測データ

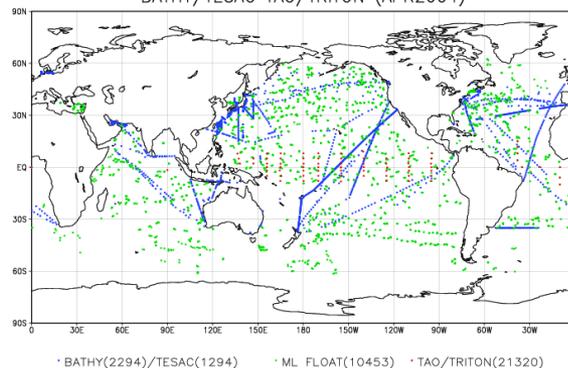
2002年

BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2002)



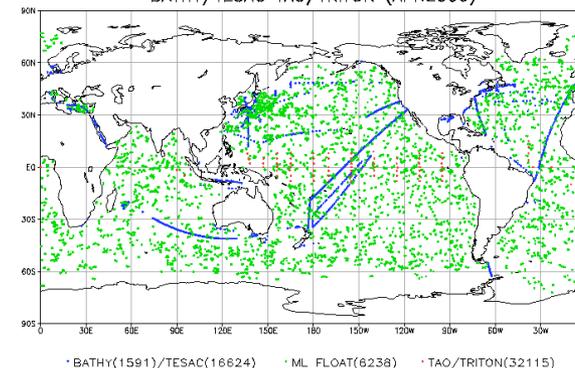
2004年

BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2004)



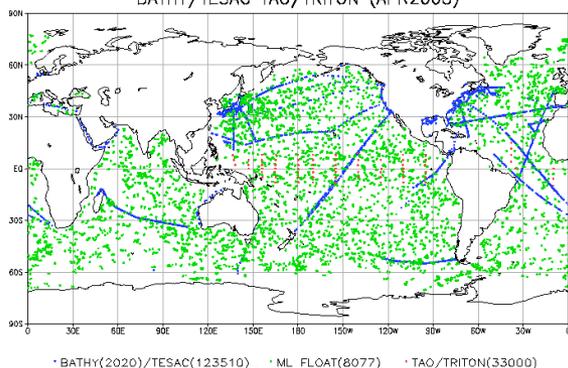
2006年

BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2006)



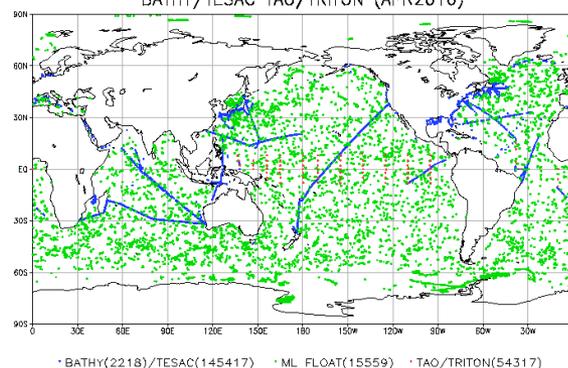
2008年

BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2008)



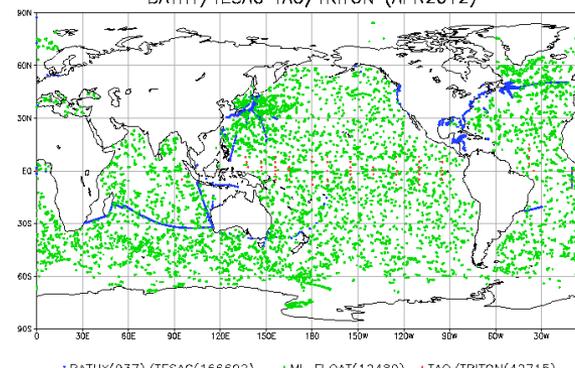
2010年

BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2010)



2012年

BATHY/TESAC TAO/TRITON (APR2012)

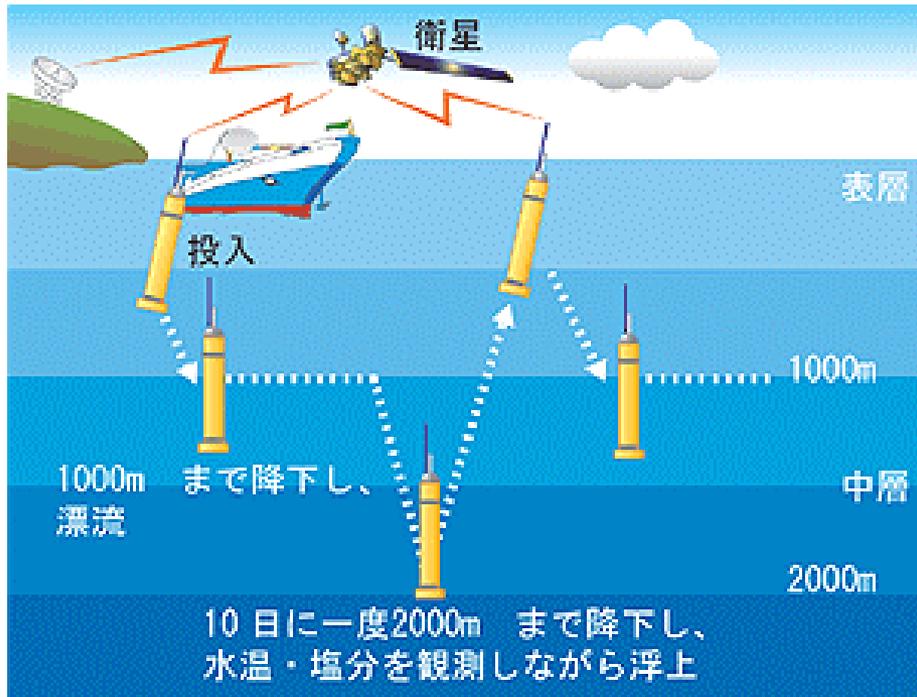


©NOI: COLA/ICES

2012-05-08-1644

近年、海洋表層観測において、Argoが最も重要な観測システムとなっている。

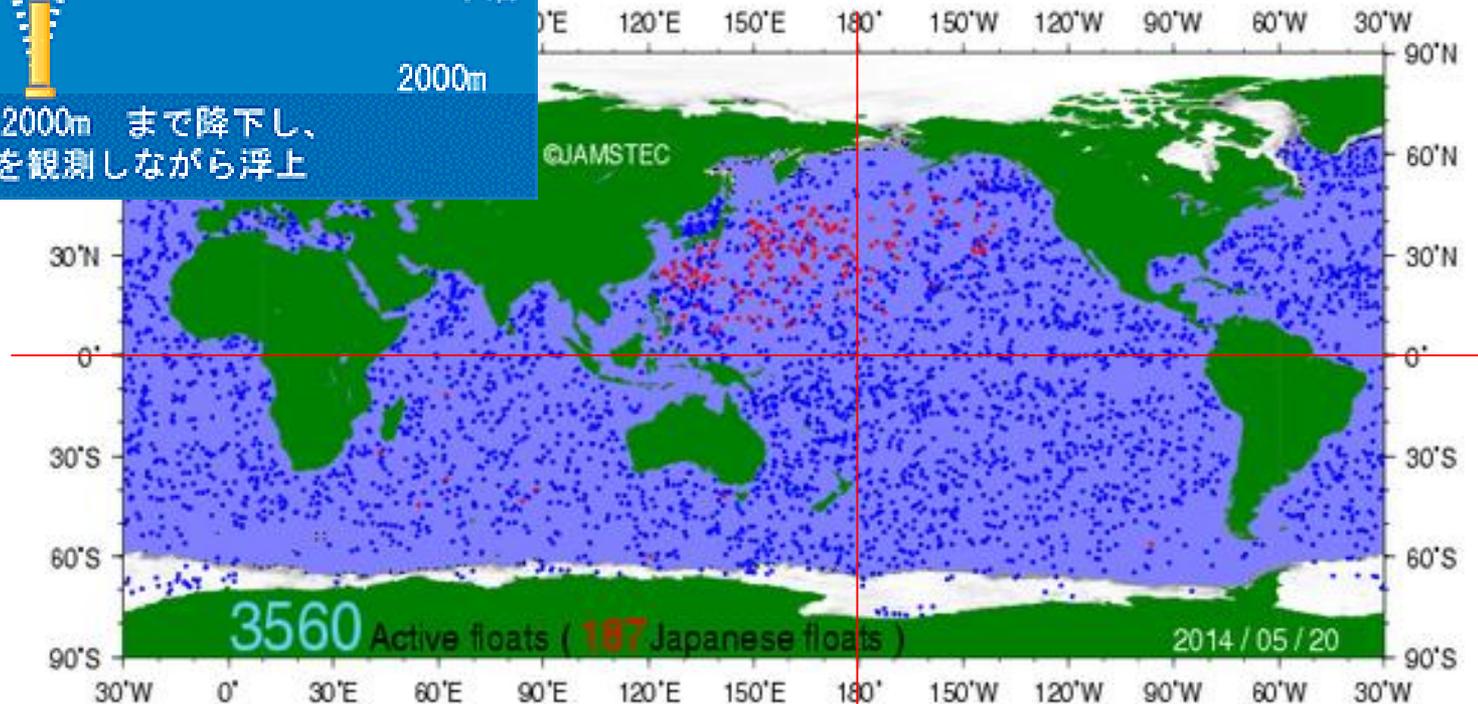
Argo (中層フロート)



5/20現在3560個稼働中

赤:日本が投入したもの(187個)

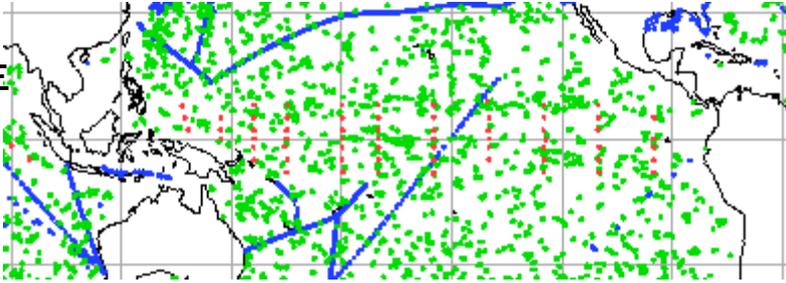
JAMSTECホームページより



TAO/TRITONバイ

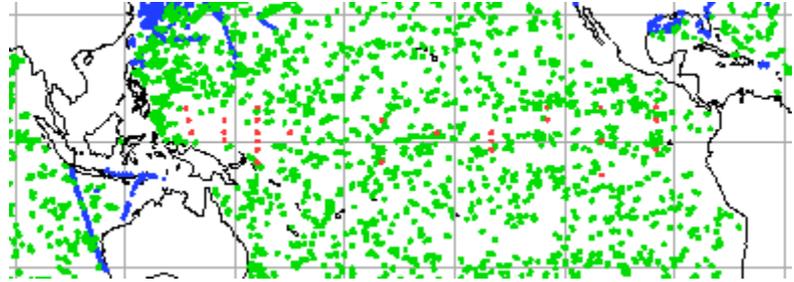
2011年

4月



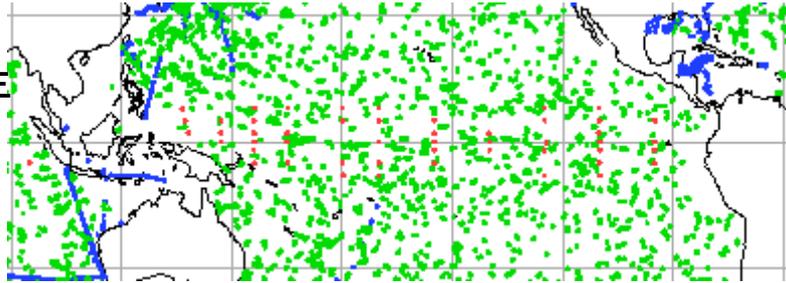
2013年

4月



2012年

4月



2014年

4月

