2014～15 年のエルニーニョ現象とその影響

安田珠幾（気象庁気候情報課）

1. はじめに

2014年夏に発生したエルニーニョ現象は、2015年春以降に発達し、11月から12月にかけて最盛期となった（図1）。気象庁がエルニーニョ現象発生の判断に使用しているエルニーニョ監視海域（NINO3：5°S-5°N, 150°-90°W）の海面水温（SST）の基準値（前年までの30年平均値）との差は、2015年12月に+3.0℃となり、1949年以降に発生した15回のエルニーニョ現象の発生期間中の最大値としては、1997-98年の+3.6℃、1982-83年の+3.3℃に次ぐ3番目の値となった（図2）。2016年1月現在、エルニーニョ現象は弱まる傾向を示しているが、世界の天候に与える影響は依然大きい。エルニーニョ現象は継続中ではあるが、本講演では、2014年から2015年にかけてのエルニーニョ現象と天候への影響について報告する。

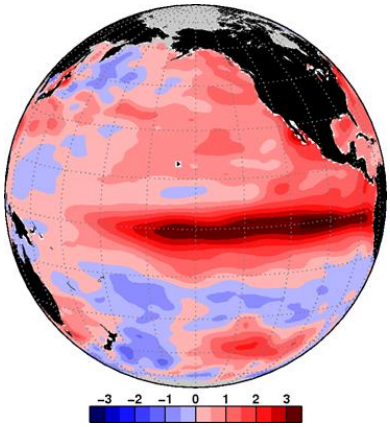

図 1　2015 年 12 月における SST 偏差。平年値は 1981-2010 年の 30 年平均値。単位は℃。

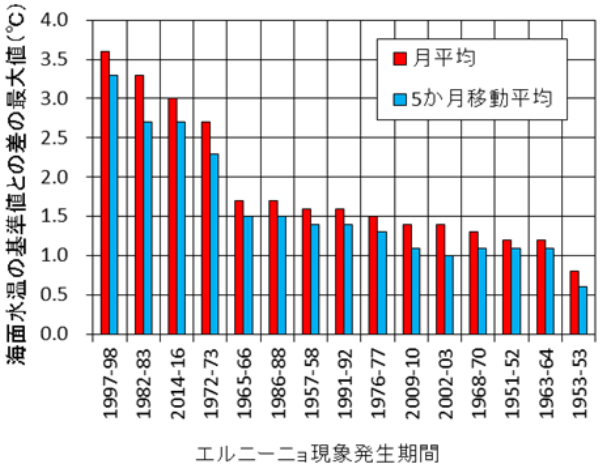

図2　エルニーニョ監視海域（NINO3 海域）における SST の基準値との差のエルニーニョ発生期間中の最大値。単位は℃。赤棒は月平均値の最大値、青棒は 5 か月移動平均値の最大値を表す。1949 以降に発生した 15 回のエルニーニョ現象を対象とした。基準値は、前年までの 30 年平均値。

2. 2014年の未発達と2015年の発達

気象庁では、エルニーニョ監視海域の月平均SST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℃以上になった状態をエルニーニョ現象と定義している。図3に2014年から2015年にかけてのエルニーニョ監視海域SSTの基準値との差の時系列を示す。気象庁の定義では、現在発生中のエルニーニョ現象は2014年夏から発生していた。しかしながら、2014/15年の冬までは発達が小さく、エルニーニョ現象発生の閾値である+0.5℃ぎりぎりを推移した。その後、2015年春から発達し、月平均値は2015年12月にピーク値の+3.0℃に達した（図には示さないが、2015年12月中旬からSST偏差は下降傾向にある）。

図4は、2014年4月、11月及び2015年4月、11月のSST偏差分布を示す。2014年4月（図4a）は東部太平洋赤道域のSST偏差が高くなり始めた頃であるが、西部ではSST正偏差である一方、東部では、南半球で負偏差、北半球で正偏差と、赤道を挟んだ南北差が顕著である。この南北差は2014年暖候期の特徴でもあった。2014年11月（図4b）にはSST偏差の東西勾配が小さく、エルニーニョ現象が十分発達していないことがわかる。一方、2015年4月（図4c）は、エルニーニョ現象が発達し始める頃で、東部太平洋赤道域のSST偏差が高くなっている。2015年はSST偏差の南北差は存在したもののエルニーニョ現象の発達には大きな妨げにはならなかった。2015年11月（図4d）までは東部のSST偏差は大きく上昇した。

次に、太平洋赤道域（5°S-5°N）に沿った東西風応力偏差、表層300m平均水温偏差、SST偏差の時間発展を見る。図5

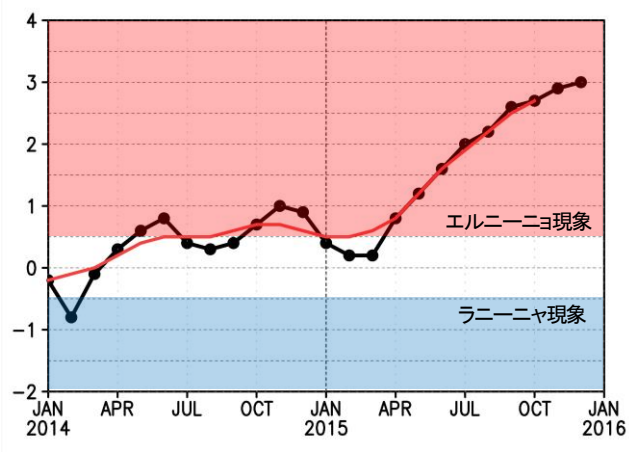

図3　2014 年から 2015 年にかけてのエルニーニョ監視海域における SST の基準値との差の時系列。黒線は月平均値、赤線は 5 か月移動平均値を表す。基準値は、前年までの 30 年平均値。単位は℃。

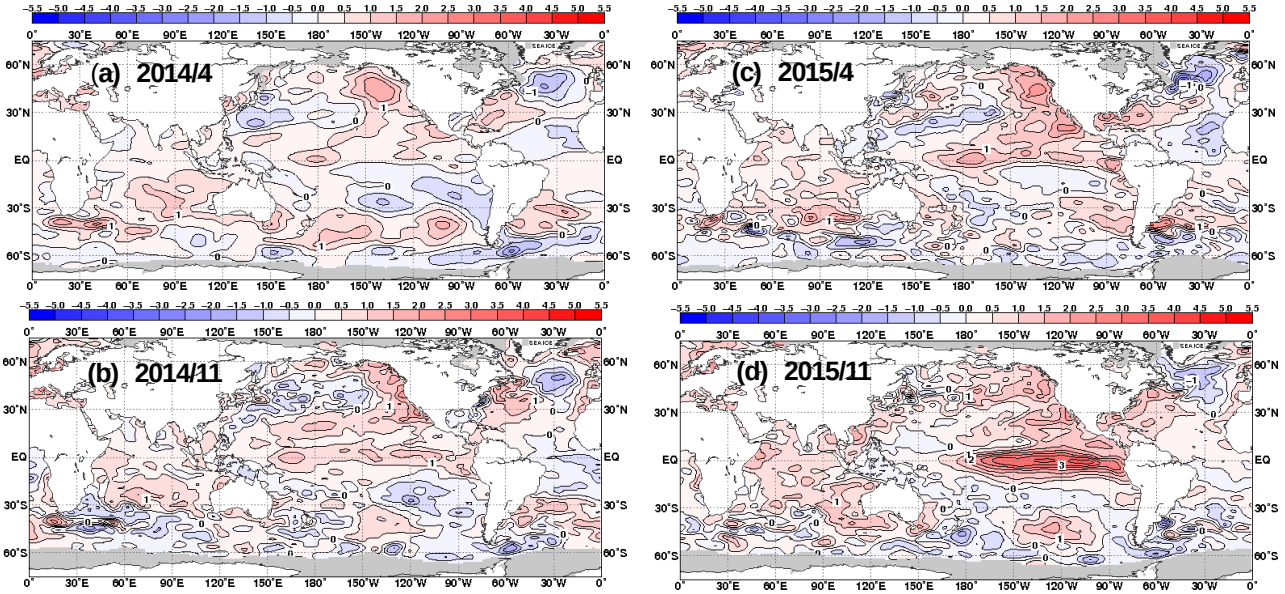

図4　月平均SST偏差分布。(a) 2014年4月、(b) 2014年11月、(c) 2015年4月、(d) 2015年11月。等値線間隔は0.5℃。

は、これら3つの変数の2013年から2015年までの3年間の時間変化を示す。2014年は、1、2月に西部太平洋赤道域での西風バーストの発生（図5a）によって、海洋暖水ケルビン波が東進し（図5b）、4月に東部太平洋赤道域のSST偏差を上昇させた（図5c）。このような春先の西風バーストから東部SST偏差の上昇までの過程は、エルニーニョ現象発生時によく見られるため、エルニーニョ現象の発達を予想させた。しかしながら、6月の東風偏差による冷水ケルビン波が東部のSST偏差を低下させた。2014年は、西風偏差（その後の暖水ケルビン波）と東風偏差（その後の冷水ケルビン波）が交互に発生し、東部太平洋赤道域のSST偏差は上昇と下降を繰り返した。その後、2015年の1、2月には、西風バーストが発生、暖水ケルビン波が東進し、東部太平洋赤道域のSST偏差を上昇させた。この過程は2014年にも見られたものであるが、2015年は春以降も複数の西風バーストが発生し、大規模な大気海洋フィードバックが働き、エルニーニョ現象が発達した。

図6に、太平洋赤道域（5°S-5°N）に沿った200hPa速度ポテンシャル偏差と海上東西風偏差を示す。2014年（図6a及びb）は、6月から9月にかけて、季節内振動に伴う対流活発域の東進が毎月確認できる。この時期には、東風偏差が卓越し、図5bに見られる冷水ケルビン波を発生させた。エルニーニョ現象の特徴である、西部太平洋赤道域の対流不活発偏差と日付変更線から東部にかけての対流活発偏差は、持続せず、2014年8月に見られる程度であった。一方、2015年（図6c及びd）は、6月を除けば、季節内振動は不明瞭で、

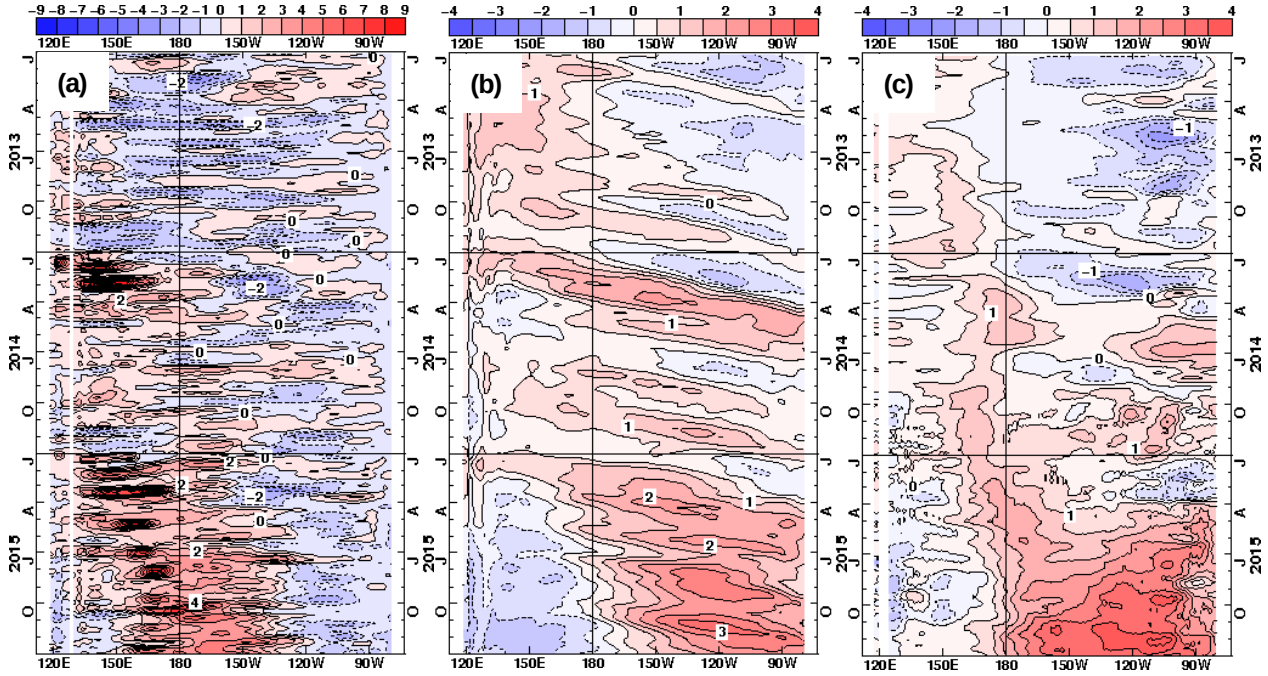

図5　太平洋赤道域（5°S-5°N平均）における (a) 東西風応力偏差（正：東向き偏差）、(b) 表層300m平均水温偏差、(c) SST偏差の2013年から2015年までの変動。単位は、(a)：N/m^2、(b) (c)：℃。

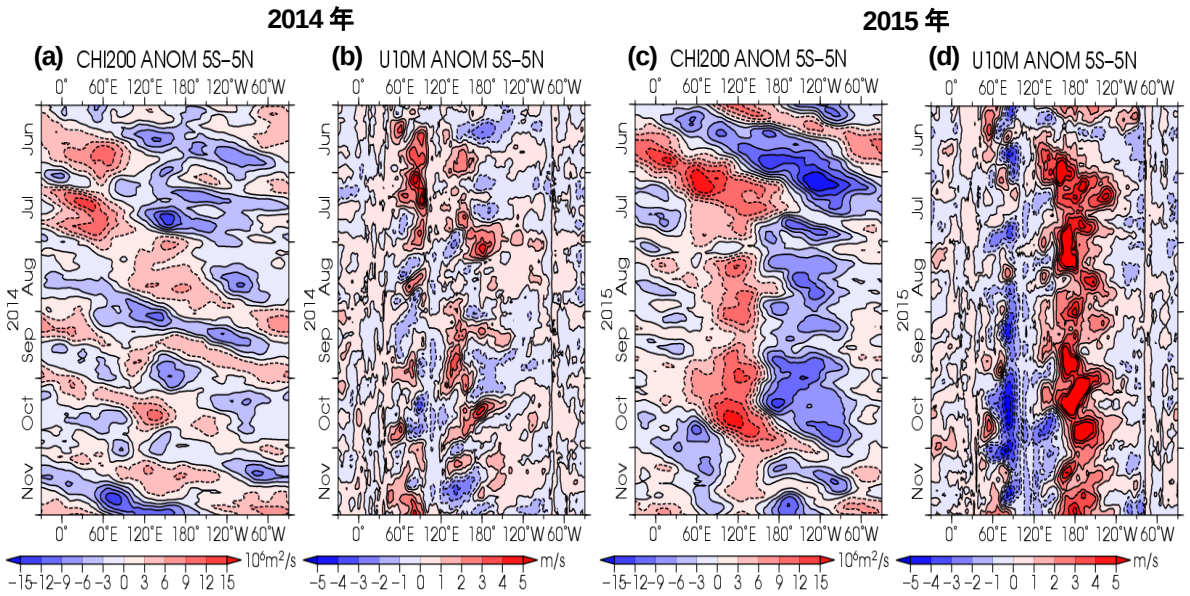

図6 6 月から 11 月にかけての太平洋赤道域(5°S-5°N 平均)における (a) 2014 年の 200hPa 速度ポテンシャル偏差、(b) 2014 年の海上東西風偏差(正:西風偏差)、(c) 2015 年の 200hPa 速度ポテンシャル偏差、(d) 2015 年の海上東西風偏差(正:西風偏差)。単位は、(a) (c):m^2/s。(b) (d):m/s。

7月から10月にかけて、西部太平洋赤道域の対流不活発偏差と中部太平洋赤道域から東部にかけての対流活発偏差が安定して存在していた。これに伴って西風偏差が卓越し、エルニーニョ現象が発達した。

3. 日本の天候へのエルニーニョ現象の影響

エルニーニョ現象は世界や日本の天候に影響を与えることが知られているが、今回のエルニーニョ現象ではどうだっただろうか？ ここでは、2015年北半球夏(6～8月)の大気循環場とエルニーニョ現象の影響について議論する。2015年夏の外向き長波放射、200hPa及び850hPa流線関数を図7に示す。エルニーニョ現象の発達に伴って、中部太平洋赤道域から東部にかけて対流活発偏差、海洋大陸からインドにかけての広い範囲で対流不活発偏差が見られる(図7a)。この対流不活発偏差に応答して、対流圏上層では負偏差となり、チベット高気圧を弱め、偏西風を南偏させた(図7b)。対流圏下層では、太平洋高気圧の日本の張り出しが弱かった(図7c)。これらの偏差分布は、エルニーニョ現象発生時の夏の大気循環場の特徴と一致しており、2015年夏の大気循環場は典型的なエルニーニョ現象発生時の偏差場であったと言える。日本では、7月中旬から8月上旬にかけて猛暑になったものの、夏のそれ以外の期間では、エルニーニョ現象の応答と見られる循環偏差がみられた。このため、西日本の低温・多雨・寡照や2015年8月中旬から9月上旬の東日本・西日本の低温・多雨・寡照には、エルニーニョ現象の影響があったと考えられる。

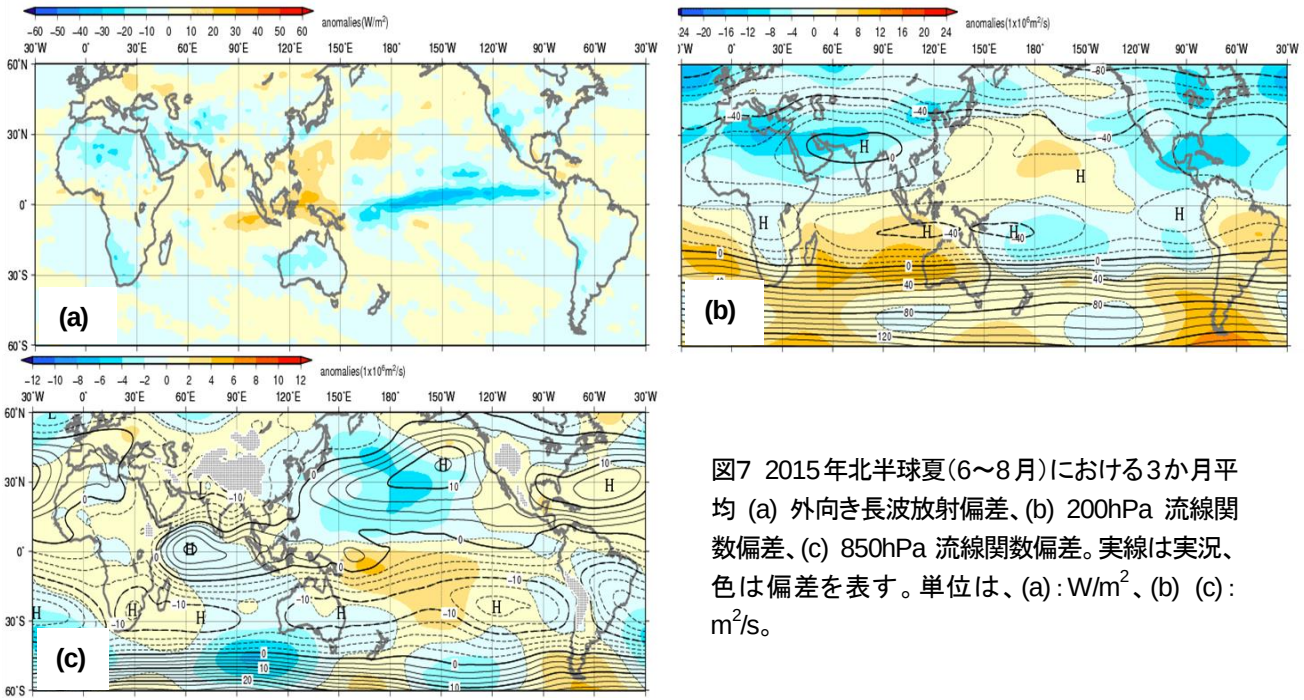

図7 2015年北半球夏(6～8月)における3か月平均 (a) 外向き長波放射偏差、(b) 200hPa 流線関数偏差、(c) 850hPa 流線関数偏差。実線は実況、色は偏差を表す。単位は、(a):W/m^2、(b) (c):m^2/s。

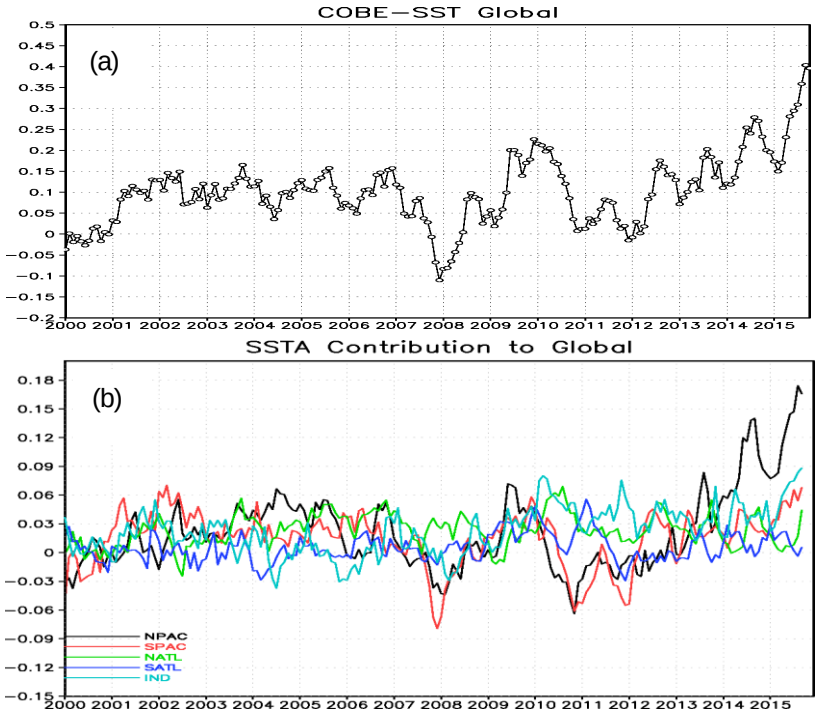

図8 (a) 全球平均 SST 偏差時系列。(b) 全球平均 SST 偏差に対する各海域の SST 偏差の寄与の時系列。海域は、北太平洋(黒)、南太平洋(赤)、北大西洋(緑)、南大西洋(青)、インド洋(水色)。各海域の偏差には面積重みを考慮した。単位は℃。卜部氏(気象庁)提供。

以下に、2014年夏から2015年にかけて、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をまとめた。

・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:明瞭な影響は見られず
・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・寡照
・2015年12月:東日本以西の高温・多雨

4. 全球平均SSTの上昇とエルニーニョ現象

図8に、2000年以降の全球平均SST偏差と各海域の寄与を示す。2000年から2012年までは、全球平均SSTには上昇傾向が見られず、いわゆるハイエイタス(地球温暖化の停滞)期にあたる(図8a)。全球平均SST偏差はその後、2013年に上昇し始めた。この変化には北太平洋の寄与が大きい(図8b)。北太平洋の北米沖に見られていた高温偏差(”blob”と呼ばれている)が影響しているかもしれない。北太平洋で2014年、2015年とSST偏差が上昇したのは、2014年に発生したエルニーニョ現象によるものであろう。南太平洋では、2014年は、熱帯太平洋におけるSST偏差の南北半球非対称によりSST偏差が低かったが、2015年には、南北非対称が解消されるのに伴ってSST偏差が上昇した。インド洋は、エルニーニョ現象に遅れて上昇し続けている。このように、2014年と2015年に上昇した要因として、地球温暖化とエルニーニョ現象が影響していると考えられる。

5. まとめ

2014年夏に発生したエルニーニョ現象は、2015年12月中旬から弱まり始めた。弱まり始めたとは言っても、2015年1月末の時点でも1972-73年のエルニーニョ現象に匹敵するレベルにある。2016年1月12日に発表した気象庁のエルニーニョ予測では、エルニーニョ現象は夏までに平常の状態になる可能性が高い。したがって、世界や日本への天候への影響はしばらく続く見込みである。今後、インド洋の高温偏差の持続や、エルニーニョ現象終息後の熱帯太平洋の変化、及びそれらの天候への影響も含めて、注意深く監視していく必要がある。

一方、今回のエルニーニョ現象は、2014年には多くの機関の予測どおりには発達せず、2015年には予測どおりに発達した。その原因については、大気海洋の十年規模の変動が関係することが示唆されている(例えば、Masuda et al. 2015, *Sci. Rep.*)。エルニーニョ予測精度の向上のためにも、地球温暖化の加速・停滞の位相変化も含めて、エルニーニョ現象と十年規模変動の関係についての研究を進める必要があるだろう。

なお、本要旨は、12月の長期予報研究連絡会以降に取得したデータや予測結果も加えて執筆した。