

## 月例会「長期予報と大気大循環」の報告

(86/87 ENSO について)

—昭和62年12月2日, 気象庁—

エルニーニョのオンセットの問題に議論が集中した。九州大学の山形氏は特別講演「ENSO オンセットの予測」の中で、オンセットの必要条件として、(1) 西太平洋の高水位（暖水の形成）、(2) 西風のバースト、の2つを示した。86/87 ENSO の場合、86年に入ってから、西風バーストが普段の年より多く見られるようになっていた。そして、11月になると急激にその数を増した。気象研究所の新田氏も5月に一時西風バーストが見られたが、やはり、11月になって、全域にわたる西風バーストが見られたと報告した。11月に何かが起こったようである。海水温については、気象庁海洋課の安藤氏の発表によれば、2月に西太平洋で水温が高くなった後、高温域は東に広がり、7月には、全域で正偏差となった。その後、高温域の中心が日付変更線あたりまで移動、同時に西太平洋の海水温は低くなり、9月にはエルニーニョの状態になった。また、エルニーニョに特徴的な大気の循環場は、86年秋以降見られるようになった。

86/87 ENSO がいつオンセットしたのかは、なかなか難しい問題のように思われる。一般に、エルニーニョは北半球の春先に始まって1年続くという点において、季節に対してフェーズロックされた現象と考えられてきた。今回の ENSO は海水温の分布で見ると半年位遅れているが、西風バースト及び表層水の厚さ変化の様子から5月頃にオンセットの兆候を見ることが出来る。もし、5月にオンセットしたとみなすことができるならフェーズロックの問題ともあまり矛盾しない。このことについては、はっきりとした結論は出されなかった。しかし、11月に大気と海洋のカップルモードが形成されたとみることにについてはあまり異論が無かったように思われる。

山形氏の議論は、西太平洋における暖水の形成、そして西風バーストにより海水温高正偏差域が広範囲に広がるということであるが、そのモデル実験では、海水温の高正偏差を広範囲に与えたところから出発している。この実験において、西風域、降水域は、東に移動してい

く。また、海洋においては、まずケルビン波が速いスピードで東進したあと、遅れて大気-海洋カップルモードが東進していく。さらに、ケルビン波が反射してロスビーモードに戻ってきて、カップルモードの東進を少しゆがめる。この実験では、特に、西風バーストを与えてはいないので西風バーストが無くても、海水温の高正偏差域がある程度広範囲に広がれば、エルニーニョがオンセットする可能性があることを示している。しかし、西風バーストがあれば、より容易に、海水温高正偏差が広範囲に広がり、エルニーニョがオンセットする。西太平洋における暖水の形成機構を明らかにすること、西風バーストのメカニズムを明らかにすることなどが今後の課題のようである。

ところで、エルニーニョのオンセットとモンスーンの関係はどのように捉えるべきなのだろうか。筑波大学の安成氏は、モンスーンの弱いことが、エルニーニョ・オンセットの必要条件のひとつであり、オンセットのための場を与えているのではないかという考えを示した。気象庁長期予報課渡辺氏の発表でも、86年、87年のアーメダバード（インド）の降水量は平年以下でモンスーンが弱かったことが示された。但し、何か別の原因があって、それが一方でモンスーンを弱め、一方でエルニーニョをオンセットさせるとも考えられ、そのあたりのことは、まだよくわからないということであった。

また、山形氏の実験に関連して、東京大学の住氏より、西側に定常的な熱源を仮定したらどうなるか、エルニーニョ・オンセットでは、西太平洋の乾燥化も説明できるということが必要なのではないかという示唆があった。

さて、86/87 ENSO の終えんはいつになるのだろうか。南米沿岸の海水温正偏差はほぼ平年並になったと考えられるものの、赤道中部太平洋を中心とする正偏差は、すぐには解消しそうもない。しかし、一方で中緯度に対するインパクトという観点では、終りつつあると考えてもいいのではないかという議論もあった。この報告

が皆さんの目にとまるころには、きっと新しい展開がみられていることだろう。

月例会では、山形氏の特別講演のほか、気象庁海洋課の安藤氏による「海況の特徴」、気象研究所森氏による「なつしま」による観測、さらに気象庁長期予報課山田氏による「全球大気の特徴」、同じく渡辺氏による「世界の異常天候」、栗原氏による「ENSOと夏の長期予報」と題する発表があった。

今回のエルニーニョは、全球の大気と海洋の監視体制が以前に比べて格段に充実してから最初のものであり、大気、海洋両面において興味ある解析結果が示された。また、予報（中緯度の気象現象の）の面においても、西太平洋の対流活動の消長が日本の夏の天候に大きな係わりをもつことが明らかにされてきており、この西太平洋の対流活動を監視、予測するためにその季節内変動の理解とともに、ENSOとの係わり及びENSOそのものの理解が重要であることが示された。

各発表者から発表内容のアブストラクトを頂いているのでそれを以下に掲載する。また、詳しい内容が「グロスベッター」に掲載されることになっている。これについては、長期予報課までお問い合わせ願いたい。

上野達雄（気象庁長期予報課）

## 1. 海況の特徴

安藤 正（気象庁海洋課）

1986年の初めから、西太平洋赤道海域では暖水の蓄積が続いていたが、同年8月頃より高水温域は東に広がり、9月には日付変更線以東の赤道域はほぼ全域で、海面水温が平年より1°C前後高い「エルニーニョ」の状態となり、現在（1987年9月）も続いている。今回のエルニーニョでは、過去の例では大きな正偏差の現れたペルー沖での昇温は著しくなく、1987年6月以降は弱いながらも赤道に沿って湧昇による冷水舌が発達している。一方、120°Wから日付変更線にかけての海域の海面水温は、季節変化をみせず、29°C前後と平年より1~2°C高い状態がずっと続いている。

表層水温の解析によると、1986年12月末から翌年1月初めにかけて、中部太平洋赤道域で、表面の暖水層の厚さが急激に50m程も厚くなったが、2月には回復した。約1か月後の1月末に南米沖で同様に暖水層が厚くなっており、この変動が東へ伝播したと考えられる。

## 2. 「なつしま」による観測

森 一正、丸山健人（気象研究所）

1987年1月23日から2月22日まで、エルニーニョ発生時の赤道太平洋域の大気の構造、およびその変動の把握を目的として特別観測域（南北緯度5°東西経度160°で囲まれる領域）を中心に観測船「なつしま」により海上気象、高層気象観測を行った。

観測結果から「なつしま」は特別観測域内で、熱帯収束帯を通過したことが示される。

特別観測域内に見られる二つの顕著な変動に着目し、対応する期間の赤道太平洋域の総観的記述を行った。最初の変動の特徴は、対流圏下層の乾燥した北西風層、上層では南東風が明瞭であることであり、次の変動の特徴は地上気圧の上昇と対流圏全層におよぶ北風の流入である。前者は、南半球の発達しつつある熱帯低気圧の循環の一部であることが、「なつしま」の観測を含む地上気象、高層気象観測データ、およびGMSデータから示される。後者の気象擾乱としての構造は分からない。

中部赤道太平洋域における2月という1か月間内での半月平均に現れる変動との関連を見ると、最初の変動は、上下旬に活発化する南半球の熱帯低気圧対流活動の下旬時のピークに対応し、次の変動はその中間の赤道域に対流活動が存在する時期の現象である。

## 3. 全球大気の特徴

山田真吾（気象庁長期予報課）

SOI: 5か月移動平均でみると、SSTの変化にやや遅れて、86年秋~冬にははっきりとした負の値を示すようになった。SSTアノマリーの大きさは82/83イベントに比べると半分程度であるが、SOIは-2を下回る顕著な負の値を示した（経年変化の影響か?）。

下層風及び上層風: 86年冬~87年春に顕著な影響がみられた。850mbでは、170W付近に赤道をはさんだ低気圧性偏差の対がみられ、200mbではそのやや東よりの高緯度側に高気圧性偏差の対がみられた。北半球では、その高気圧性偏差を起点として、北米北部を通り北大西洋に至る波列がみられた。87年夏には、それらのパターンは不明瞭になった。

赤道域の東西風: 850mbにおいて、82/83イベント時には、南米沿岸にまで至る顕著な西風偏差の東進がみられたが、今回は顕著な西風偏差は160Wより西側にしかみられなかった。顕著な西風偏差が現れたのは、86/87年の冬であり、87年夏には弱まってきた。

上層雲量 & OLR: 86年秋に 160 E~180 E に上層雲量偏差+10%以上の対流活発域が現れ、季節の進行と共に強まりながら東進した。逆に、フィリピン・インドネシア~インドシナ半島は、広く上層雲量の負偏差域に覆われた。87年夏にもその傾向は続いたが、正偏差域が次第に西へのびてきた。OLR の東西断面時系列を見ると、対流活動が平年より強い域は87年春に南米岸まで達したが、主体は 160 W 以西にとどまっており、82/83 イベントに比べると小規模であったといえる。

まとめ: 今回の ENSO の大気への影響は、86年秋頃から現れ初め、87年春にピークに達したように見える。対流活発域の東へのソフトなどの点からみると、今回の ENSO は82/83 イベントに比べ小規模であったが、中緯度への影響は顕著であったといえる。

#### 4. 世界の異常天候

##### 渡辺剛昭 (気象庁長期予報課)

ENSO がはっきりしてきた 86 年 9 月以降の世界の天候の特徴としては、①南アジア、東南アジアの高温・少雨、②北欧、東欧を中心としたヨーロッパの低温・多雨、③アフリカ南部の高温、サヘル地方の少雨、④アメリカ北西部、カナダの高温、アメリカ南部の多雨、⑤ブラジル東部の高温、アルゼンチンの多雨、⑥フィジー、バヌアツ、ニューカレドニアなどの少雨、フランス領ポリネシアの多雨、などがあげられる。

ペルー北部は、1~3月多雨であり、これは、東部熱帯太平洋の海面水温の上昇とよく対応している。インドのモンスーンは、不活発であり、Rasmusson(1985)などが指摘しているとおりであるが、ENSO とモンスーンの雨量との関係については、最近になって、新たな理論も発表されており、議論のあるところである。アメリカ、カナダの高温など、中高緯度の現象については、テレコネクションが指摘されているが、さらに調査する必要がある。

#### 5. エールニーニョ・南方振動 (ENSO) と夏の長期予報

##### 栗原弘一 (気象庁長期予報課)

日本の夏の天候を決める要因には、偏西風の動向やオホーツク海高気圧の出現可能性など中緯度の要因と、亜熱帯高気圧 (太平洋高気圧) の振る舞いなどがある。この高気圧の変動はフィリピン周辺の対流活動に関連しており、間接的にはこれも日本の天候を決める要因の1つ

と考えられる。

一方、ENSO は熱帯域の大気と海洋が相互に影響して現われる現象で、その発生から解消まで1年~1年半以上続く長周期の変動である。アジア域における ENSO に伴う顕著な現象として、フィリピン付近の対流活動は極端に弱まる。また、東アジアでは夏から秋にかけて偏西風が平年より南に位置する。加えて、亜熱帯高気圧が平年の位置より東寄りで強まるものの北側へのはり出しが弱い傾向がある。そのため、本州付近では偏西風の影響や前線活動が強まることもあり、過去の ENSO 発生年で暑夏の年はない。1987年夏の天候ベース検討に当たり最も考慮したことは、'86年夏以降対流活動が不活発だったフィリピン付近で、この夏に再び対流が強まるかという点であった。暖候期予報に当たっては、フィリピンの東方海上の海面水温が平年より高くなるかどうかを、対流活動の強さを予想する際の判断材料とした。さらに、ここ2~3年の間、対流活動の変動に30~60日周期の季節内変動が明瞭である。7月~9月の亜熱帯高気圧の動向を予想する上で、季節内変動の監視が大いに役立った。

#### 6. ENSO 現象の発生の予測について

##### 山形俊男 (九州大学応用力学研究所)

ENSO 現象の発生前に赤道付近の西太平洋は概ね高水位、高力学高、高海面水温の状態にあるようである。しかし、こうした状態であれば必ず ENSO 現象が発生するというわけではない。海洋サイドのこの条件付けは必要にして十分ではないのである。気象サイドでは ENSO 発生の前年後半頃から西太平洋において西風のバーストの頻度が高い。このバーストの頻度が高ければ ENSO 現象はほぼ確実に発生している。ここで東西10°で1°Cの海面温度傾度があるとしよう。西風のバーストが0.5 m/sの表層流を10日間維持すれば0.5°Cの海面水温のアノマリーを形成できるのである。これらのことから、暖水上を吹く西風のバーストが赤道太平洋の広い範囲に高い水温のアノマリーを形成し、これが大気海洋結合モード (ENSO モード) を励起すると考えるのは自然であろう。実際、簡単な大気海洋結合モデルを用いて1982/83年及び1986/87年の ENSO 現象に共通の特徴を良く再現できる。しかしながら、ENSO 現象をより事前に予測するためには、西太平洋の海洋気象変動の原因を解明することが必要である。