

## 北太平洋を中心とした最近の冬季の冷化について\*

柏原辰吉\*\*

## 要旨

本報は、最近の冬季 500 mb 平均図 (12月~2月) にみられる、北太平洋中部の異常な高度低下についてのべたものである。この現象は 1977 年頃から顕著となり、今冬 (1986~1987) も依然この傾向が続いており、すでに10年を経過した。

1977~1986年の10カ年の平均高度をノルマルと比較すると、北太平洋のほぼ全域に亘って高度が低下しており、その中心は 40°N, 160°W にあって、-80 m を示す。これは、この地点における標準偏差の 1.3 倍に達する量で、統計的にもかなり有意な変化である。

本現象は、Southern Oscillation と関係が深いらしいが、その意義について一応の説明はついても、不明な点が多い。

## 1. はじめに

1963年 (昭和38年) 1月、日本付近の地上気圧は異常な低圧を示した。この現象は北日本ほど顕著で、函館の1月の月平均気圧 (海面) は 1000.7 mb で、平年より 12.2 mb も低く (標準偏差の 3.4 倍)、気象潮により海水が下水孔を伝って道にあふれ出す騒ぎにまでなった。

1963年1月の北半球地上月平均図によると、このときの低圧は北太平洋のほぼ全域に亘っており、その中心は太平洋東部にあって平年より 20 mb も低く、アリューシャン低気圧が異常に南偏して発達していた。

一方、高緯度一帯の気圧は高く、ことにグリーンランドやアラスカ方面で異常な高圧を示し、このため地球の自転速度が1万分の数秒速くなったといわれた。(東京天文台: 飯島, 1963)

日本ではこの冬、北陸地方を中心に記録的な大雪があり、38豪雪と名付けられたのは承知のとおりである。

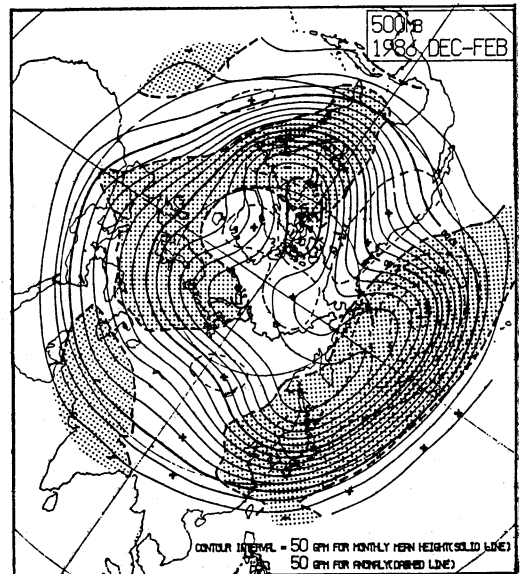
当時、これらの異常は、統計的には数千年に1回くらいしか生起せぬ異常現象として騒がれ、「異常気象」という言葉がよく使われ出したのもこの頃からである。

あれから20数年、当時の異常について余りいわれなくなったが、北半球 500 mb 天気図をみていると、程度の

差はあっても、最近の冬季は1963年1月と似たパターンが頻発している。というより定常化しているようにみえる。以下その実態と、これに関する若干の考察をのべてみる。

## 2. 北太平洋域 500 mb 高度低下の実態

第1図は、1986年冬季 (1985年12月~1986年2月) の



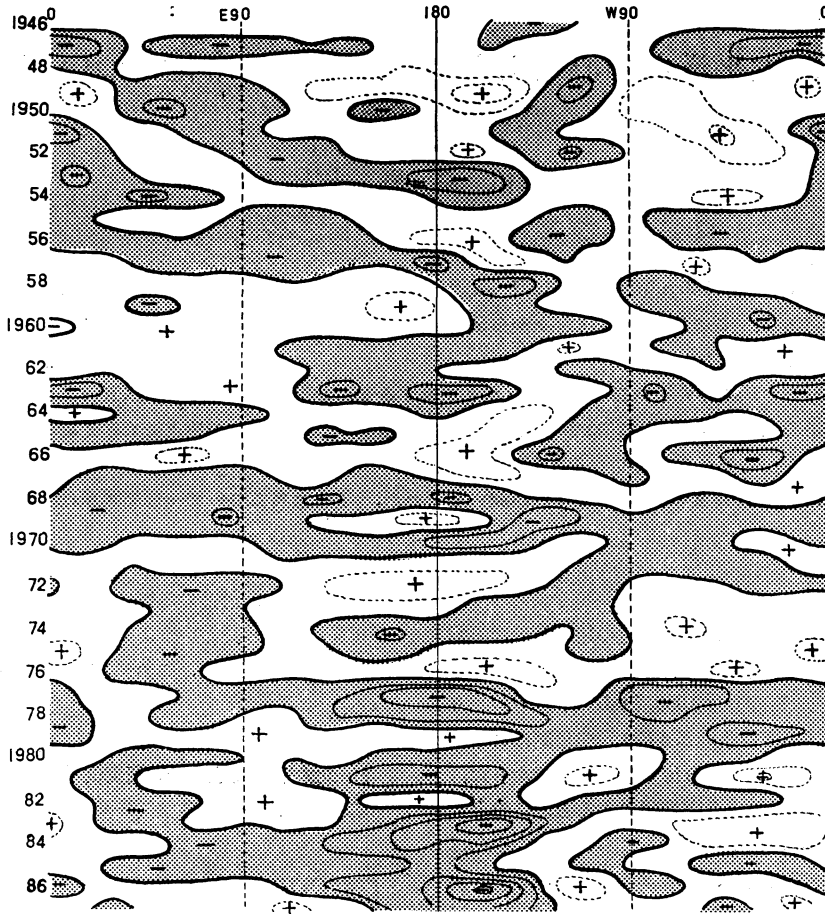
第1図 1986年冬季の 500 mb 高度平均図と平年偏差分布図 (陰影部分はマイナス偏差域を示す)

\* On the recent winter cooling in the north pacific.

\*\* Tatsuyoshi Kashiwabara, (財)日本気象協会 北海道本部。

—1987年5月25日受領—

—1987年8月31日受理—



第2図 北緯40度に沿った冬季平均500mb高度年偏差イソプレット。

高度季節平均図とその年偏差図である。図から明らかのように、北太平洋域はほぼ全域に亘って負域におおわれ、その中心は北太平洋東部にあって $-200\text{ m}$ を示している。

また、アメリカ東岸から大西洋およびヨーロッパにかけても弱い負域が広がっており、上記太平洋の負域との間には、アメリカ西岸からアラスカにかけてと、アジア大陸中部に正偏差域が認められる。

大気循環のテレ・コネクション現象を研究している J.M. Wallace と D.S. Gutzler (1981) は、北半球におけるテレ・コネクションに、はっきりした5つのパターンがあることを見出ししているが、最近の冬季パターンは、これらのうち、PNA (Pacific/North American Pattern) といわれる型によく似ている。

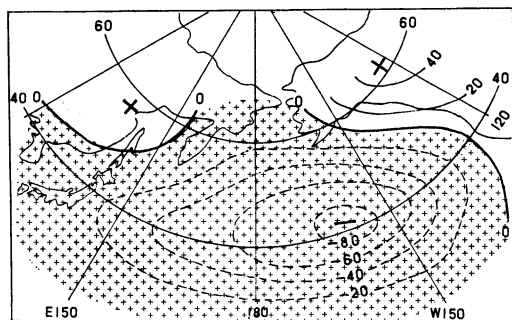
こうした現象が何時頃から目立ってきたかをみるた

め、季節平均図 (気象庁・テクニカルノート No. 27) を用い、冬季の $40^{\circ}\text{N}$ に沿った年偏差イソプレットを作成した。第2図はその模様である。

図中の太平洋東部に注目すると、途中弱いプラスが2年 (1979, 1982) ほど入るが、1977年以降持続的な負偏差が続いており、これ以前とは変化の様相がかなり違っているのが判る。この傾向は今冬 (1986~1987年) も続いた。

また、第2図とおなじ趣旨で $60^{\circ}\text{N}$ 沿いのイソプレットを作ってみると (図省略)、1977年頃からアラスカを中心とした地域の正偏差 (高度上昇) が目立っているが、前記の太平洋東部の負偏差持続ほどの著しさはない。

以上のように、太平洋東部の負偏差が持続的になったのは、1977年以降とみられ、同時にアラスカ方面の正偏差が目立っているが、これらの実態を定量的にみるた



第3図 冬季平均 500 mb 高度の 1977~1986年の10年平均値と年平均値(1951~1980年の平均値)の差(単位:m)。

め、1977~1986年の10冬季の北太平洋域の平均高度を求め、これと年平均値(1951~1980年)の差をとってみた。

第3図はその結果であるが、太平洋域はほぼ全域に亘って高度低下を起こしており、その中心は40°N, 160°Wにあって-80 mを示している。また、アラスカ方面では逆に40 m以上の高度上昇が起きている。

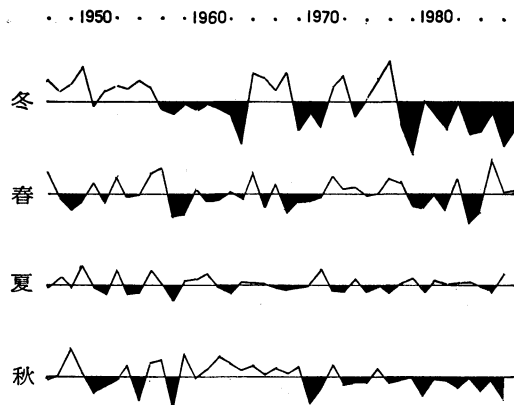
40°N, 160°Wにおける冬季平均高度の標準偏差は60.5 mであるから、上記の-80 mはその1.3倍に達する量である。念のため、1946~1976年と1977~1987年の2期に分け、同上地点のそれぞれの平均値と偏差平方和を用い、t-検定でその有意性を確かめると、 $t=4.43$ (自由度40)で0.1%以下の危険率で極めて有意ということになる。

当域の高度低下については「異常気象レポート'84」にそれらしきものが指摘されているが、上記レポートは1982年までの資料に基づくものであり、かつ、年平均から得られたもので、とくに冬季の異常を意識したものではない。

第4図は、500 mb 高度季節平均値から得られる、北太平洋東部(180°~110°W)のゾーナル・インデックス(40°N~60°N)の四季別経年変化図である。インデックスの性質からみて、マイナスは40°N域の高度低下を意味するから、これによっても、1977年以降の当域の高度低下は非常に顕著であり、またこれらの現象は今のところ他の季節にはおよんでいないことがわかる。

### 3. 関連のある現象

本報の目的は、事実の指摘にあり、その原因の求明にはないが、その意義を考えるうえで注目すべきものとして、Southern Oscillationがある。



第4図 北太平洋東部(180°~110°W)における四季別ゾーナル・インデックスの経年変化。

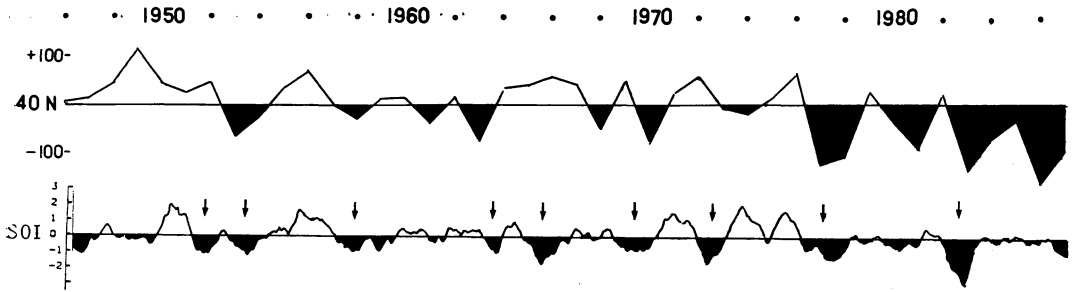
第5図は、冬季の太平洋東部における高度低下の中心である40°Nに沿った5格子点(170°E, 180°, 170°W, 160°W, 150°W)の500 mb 平均高度の年偏差と Southern Oscillation Index (SOI) の経年変化をみたものである。

図から明らかなように、太平洋東部の高度低下が目立ち始めた1977年以降、SOIも一般にローインデックス傾向となり、この間に1982~1983年の顕著なエルニーニョが起こったのは承知のとおりである。また、1976年以前についても、2~3の例外を除き、太平洋東部の負偏差とSOIのマイナスがほぼ対応して起こっており、両現象の関係の深さを思わせる。

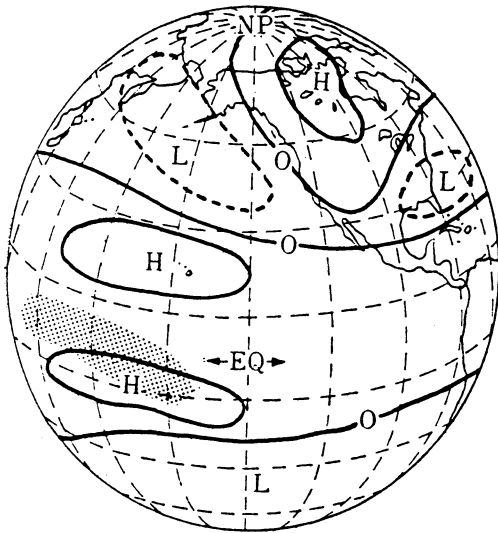
何故、このような対応を示すのかは、後で一応の説明を試みるが、現在気象庁では、SOIをタヒチとダーヴィンの気圧差で定義しているので、ここ10年ほどのSOIの低下は、タヒチの気圧が定常的に下がったか、或いはダーヴィンの気圧が定常的に上昇したことを意味する。もっと具体的にいえば、南太平洋東部の高気圧が弱まり、またインドネシア付近の低気圧示度が浅くなったか、それとも、これら高気圧や低気圧の位置が偏位したことが推測される。

手許に適当な資料がないので、以上の事実については確認していないが、これに関連すると思われるものに、J.H. Horel と J.M. Wallace の論文(1981)がある。

第6図は、Horel と Wallace によって与えられた、エルニーニョ最盛期・東部赤道太平洋の海面水温昇温時に対応する上部対流圏の高度異常を模式的に示したものである。



第5図 40°Nに沿う太平洋東部5格子点の冬季500 mb平均高度偏差とSOIの経年変化。



第6図 エルニーニョ完熟期に上部対流圏で観測されるジオポテンシャル高度異常の模式図 (Horel and Wallace, 1981).

上記論文で Horel と Wallace は、赤道域の高水温が中緯度の冬の循環に影響を与えやすい理由として、「理論的考察によれば、中緯度における強いテレ・コネクションは、中緯度偏西風が、熱源である赤道域まで拡張するようなときのみ可能であり、こうした条件は冬季にしか得られないから」としている。

以上の推論が正しいとすると、赤道太平洋域の海水温が若し定常的に高まっていれば、本報で指摘した北太平洋東部の冬季の高度低下に対し一応の説明はつく。しかし、赤道域海水温に以上のような定常的变化があったことは聞いていない。

低緯度、ことに赤道域の海水温の持続的な異常が全球

規模の大気循環の異常に結びつく可能性は想像に難くない。これについては、時岡・鬼頭・片山 (1983)、その他の報告があるが、これらは局所的、一時的な変動の説明にはなっても、本報で指摘したような時間スケールの大きい変動に対する説明にはならないように思われる。

#### 4. 考察

はじめにも述べたように、本報の目的は事実の指摘にあり、原因の解明にはない。というよりその困難さは当初から予想していたといひ直すべきである。

結果については本文に述べたとおりで、ことに第4図、第5図にみられる変化(事実)は、まさに劇的な変化と云わざるを得ない。北半球500 mb 天気図がそろりようになったのは1946年以降であるから、これらの変化が40~50年以上の周期変化の一部なのかについては知る由もないが、事実として非常に重要な現象である。

また、SOI との対応を通じ、本現象が赤道域海水温の異常となんらかの関係がありそうなことはほぼ確かなように思われ、今後当域の海水温についての解析がすすむことを期待すると同時に、もしこれら二つの現象の対応が明らかになれば、循環変動のメカニズムを解く一つの手懸りになると思われる。

現在、気候や循環変動を引き起こす要因として、①海面水温 ②雪氷域の変化 ③低緯度での土壌水分の変化 ④火山活動によるエアロゾルの増大 ⑤CO<sub>2</sub> または温室効果物質の増大等が考えられている。実際の変動は、これらの2つ以上が複合したもの、或いは相互に影響し合った結果と思われるが、本報で指摘した現象の時間スケールからみると、その要因として疑わしいのは、④のエアロゾルの増大か、⑤の温室効果物質の増大である。

以上は筆者の推測にすぎないが、中でもCO<sub>2</sub>の増加がおよぼす影響については、真鍋 (1983) 等によって精

力的な研究が行われており、その結果によると、対流圏では高緯度ほど昇温の程度が大きいたことが示唆されている。これらの結果が正しいとすると、当然、気温の南北傾度は減少し、単純に考えて、南北循環すなわち低示数型の循環が卓越してよいことになる。

この意味で注目されるのは、本報で指摘したアラスカ方面の高度上昇(温暖化)である。また、近年における高緯度における気温上昇については、山本・星合(1979)によって事実として認められており、これら高緯度の不連続的とも思える昇温を説明し得るのは、目下のところCO<sub>2</sub>の増加が最も有力な要因と思われる。

以上、まだ検討不足の点が多いが、本報で指摘した現象に対し、つぎのような見解をのべまとめとしたい。

現在、冬季の北太平洋東部にみられる著しい高度低下は、CO<sub>2</sub>の増加に伴う高緯度温暖化の一側面(一過程?)として現われた可能性がある。また、SOIとの対応については、むしろ結果であり、持続的な大気の流れの異常が赤道域の海水温異常につながったように思われる。

#### おわりに

月平均図や季節平均図を眺め、最近気の付いた点をまとめたのがこの小論である。検討不足の点は多々あるが、現在冬の北太平洋域に起こっている変化は、かつて

経験したことのないものである。長期予報の現場では、来るべき夏の予想に冬の循環特徴を使うことが多いが、この意味で、この小論が少しでもお役に立てば幸いである。

終りにのぞみ、本現象に対し種々後教示戴いた根本順吉氏と朝倉正氏に厚く御礼申し上げます。

#### 文 献

- Wallace, J.M. and D.S. Gutzler, 1981: Teleconnection in the Geopotential Height Field during Northern Hemisphere Winter. *Mon. Wea. Rev.*, 109, 784-812.
- Horel, J.D. and J.M. Wallace, 1981: Planetary-Scale Atmospheric Phenomena Associated with Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, 109, 813-829.
- 時岡達志・鬼頭昭雄・片山 昭, 1983: 東部赤道太平洋の異常海水温の影響に関する数値実験—El Niño 完熟期における大気の応答—, 1983年日本気象学会春季大会予稿集, 52.
- 真鍋淑郎, 1983: 炭酸ガスと気候変動, 測候時報, 50, 200-221.
- Yamamoto, R. and M. Hoshiai, 1980: Fluctuations of the Northern Hemisphere mean surface air temperature during recent 100 years, estimated by optimum interpolation. *J. Met. Soc. Jap.*, 58, 187-193.

### 「気象研究ノート」原稿募集について

気象研究ノート編集委員会では、気象学に関する広範な分野を扱い、特徴ある印刷物を発行して来ました。このたび、さらにノートに変化を与え内容を一層豊富なものにするため、従来の編集方法のほかに、つぎのような内容のものを年1冊くらいの割合で出版したいと考えます。奮発しご投稿のほどお願いいたします。

- (1) いろいろなグループのセミナーなどで行っているレビューをまとめたもの
- (2) 科研費の報告などで、それに少し手を加えることにより最近の進歩の解説書となるもの
- (3) その他、特に若い会員の研究意欲を刺激するような内容のもの。なお、投稿要領はつぎのとおりです。

#### 投稿要領

1. 原稿枚数 目安として400字詰め原稿用紙50~400枚(図表を含む)。
2. 図・写真 なるべくそのまま印刷できるような鮮明なもの

3. 採用決定 当編集委員会で行う。
4. 原稿料 内規による。
5. 著作権 原稿は他人の著作権などを侵害しないものであること。また掲載された報文の著作権は日本気象学会に属する。
6. 執筆要領 その他の執筆要領は「天気」の投稿規定に準ずるものとする。
7. 原稿送付 原稿は2部(うち1部はコピーでも可)を下記あて送付する。

〒100 東京都千代田区大手町1-3-4 気象庁内  
日本気象学会「気象研究ノート」  
編集委員長 竹内清秀

なお、将来は、パソコン使用の汎用性のある面白い計算やデータ処理のプログラム(フロッピーディスク)なども考えていきたいと考えています。皆様のご意見をお聞かせ下さい。(気象研究ノート編集委員会)