

# ベーリング海国際シンポジウム

## — 気象学的過程 —

和田 英夫\*

標記のシンポジウムが、北海道大学水産学部とアラスカ大学海洋研究所の共催で、昭和47年1月31日から2月4日まで函館市湯川市民会館で開催された。シンポジウムの内容は、海洋物理をはじめ8部門にわたっており、気象学的過程はその一つとして取り上げられた。参加者はアメリカ、カナダ、ソ連、日本などから約60名に及んだ。

気象学的過程の部門は、わたくしがコンピーナーとして広く論文発表者の参加を求めたが、結果的に外国からはソ連の Girs 博士だけの出席となった。気象学的過程に関する部門の講演は、2月2日の午前中にアメリカの NOAA の McClain 博士の司会で行なわれた。発表論文は4篇だけであったが、ベーリング海周辺における気象、海象、さらに北半球の大循環との関連性などの興味ある問題が発表された。

わたくしがベーリング海周辺の気象に関連したこのシンポジウムのコンピーナーを引き受けたのには、次のような理由がある。その一つは、長期予報の初期の研究は、東北の冷夏予報を目的としてオホーツク海高気圧の探究に始まり、その重点は海水温との関連性におかれていた。ところが戦後は日本において海水温に関連した長期予報技術の開発がほとんど行なわれておらず、アメリカや英国における最近の長期予報研究のすう勢から見て、海水や海氷との関連性を日本でも調査する必要性のあることを痛感していたからである。もう一つの理由は、ベーリング海周辺の気象こそ北半球の大循環の作用中心ともいべき数々の特性があり、その究明は長期予報の技術向上に大切であると考えていたからである。次にその特性とさらに各講演者の内容の概要をお伝えしたい。

### ベーリング海周辺の気象の特性

ベーリング海周辺は、対流圏における二大低気圧の一

つであるアリュージョン低気圧の所在域に接していることは周知の通りである。

ところが冬期の成層圏では、この周辺の上空にいわゆるアリュージョン高気圧があり、その動向は成層圏の突然昇温に大きな影響を及ぼし、また日本の冬の天候を大きく支配したりする。現在のところ、成層圏循環の中でも、このアリュージョン高気圧の生成に関する究明が気象学界の大きな課題の一つとなっている。

また北半球の大循環の季節変化という観点からみると、北半球の対流圏でベーリング海周辺だけが5月から6月にかけて著しい低温域となるという特性がある。この低温域の形成の年々の時期とその強さが、梅雨期の日本の天候に大きな影響を及ぼしている可能性が大きい。さらに北太平洋北部は全域にわたってブロッキング高気圧の多発性の地域に当たっており、この高気圧が発達してベーリング海周辺で分離され西進すると、日本では異常低温や長雨などの天候が持続する。この現象は四季を通じて見られるが、特に春から初夏にかけて多く、このブロッキングの発達には、ベーリング海周辺の水温や海水の状況が寄与しているように推定される。

一方気候変動という観点からみると、北太平洋北部の対流圏高度の変動は極めて大きく、最近この周辺の高度は下降傾向を示し、日本の気候変動にも大きな影響を与えている。

以上述べたように、ベーリング海を含む北太平洋北部の気象は、対流圏、成層圏を通じて北半球の大循環の作用中心とも見られ、日本の天候だけでなく、北半球の気候変動にも大きな役割を果たしており、基本的に究明すべき多くの重要な問題をはらんでいると言える。

### 発表論文の紹介

今回のシンポジウムの講演者は、特にベーリング海周辺の気象に関し研究してきたわけでないので、その主題が若干ばらばらになったのはやむをえないであろう。講演者の内容によっては、既に日本の他の学界などで発表

Report on the International Symposium for Bering Sea Study — Meteorological Process —

\* H. Wada 気象庁長期予報管理官

—1972年5月31日受理—

されたものもあるので、それらについては簡単に述べることにする。

Konishi, R. and M. Saito (日本水産株式会社) の *On the relationship between ice and weather conditions in the eastern Bering Sea* は、発表者達が長年にわたってベーリング海東部で実際の天気予報に従事し、年々の春の氷の状況と気象の関係について解析した結果を述べた。特に1971年にはAPT受画装置を母船にとり載し、気象衛星の写真を用いて海水の解析を行なっている。1971年の流水の状況は例年になく南に位置しており、6月10日ころまでプリピロフ西方海域にあった。その直接の原因として3月から5月にかけての北よりの風の卓越を指摘している。もちろん海流の影響も受けており、また海水の分布状況が、さらに低気圧の経路にも影響を与えているように思われるという。過去5か年間のベーリング海東部における春の海水状況と気象の特徴をあげると次のようになる。

1967年5月：南よりの風卓越、海水は例年になく早く消滅、気温、水温共に高かった。

1968年5月：北よりの風卓越、海水は前年より南下、気温、水温共に低かった。

1969年5月：南よりの風卓越、プリピロフ湾付近の海水は4月末に消滅、気温、水温共に高かった。

1970年5月：北よりの風が吹きやすい気圧配置。海水は前年に比べてやや南下した。

1971年5月：北よりの風強く、海水優勢で、気温、水温共に低かった。

上の結果からすぐ気が付くように、ベーリング海東部の風と海水の変動に2年周期が認められ、1971年に至って乱れている。この2年周期はベーリング海周辺の高、低気圧の位置とその強さの変動にも見られ、1960年ころから続いているという。また、セントポールの気温にも1960年ころから2年周期が認められ、さらに極高気圧のベーリング海への張り出しにも周期性があり、このような2年周期も極高気圧の変動という北半球的な大循環の特性の一環として起こっていると考えられる。この事実は熱帯地方の成層圏における風の2年周期と果して関連性があるのかという点で興味を持たれる。

結論的には1971年の気象衛星の写真による海水の解析、さらに長年のベーリング海周辺における海水と天気解析の体験から次のようにまとめている。海水縁辺には天気図上で弱い前線と弱い低気圧が停滞していることが

多い。また、アリューシャン南方から北上してベーリング海に入った低気圧は、海水のある周辺で停滞し衰弱する。これとは逆に、北方から南下してきた前線に伴う低気圧は、海水縁辺付近の相対的に暖い海面上で強まる。この結果、海水縁辺の南側にはいつも前線が停滞し、低気圧はこれに沿って進む。また、閉塞しつつある低気圧は一時西進することもあり、これは海水の影響のようにも思われる。さらにベーリング海周辺の海水の消長に、2年周期が認められる。いずれにしても、春期におけるベーリング海周辺の海水の予報は、現地の漁業にとって極めて重要な問題であり、気象と海象の予想に関し今後の研究が望まれる。

Ookawa, T. (札幌管区气象台) の *Intensification of the Okhotsk high due to cold sea surface* は、オホーツク海高気圧の発達に寄与する一因として、冷たい海水温による影響を考え、その量的算定を *shielding layer effect* の機構を応用して行なったものである。一般に冷たい海面に極めて接近している大気は、下層から冷やされ、密度の増加と表面摩擦によって滞留傾向が強まってくる。その結果この冷たい空気は、エクマン層からはっきりと分離した層を形成する。この層が *shielding layer* であり、その高さは50ないし100メートルである。この層が形成されると、高気圧内における下降気流に働く表面摩擦は、その気流が海面に達しないために小さくなる。さらに等圧線に対する偏角も減少し、高気圧圏内からの空気の流出量を減らす結果となり、気圧が次第に上昇するようになる。このような考えからまず、高気圧圏からの空気の流出量を計算し、さらに気圧の増加量を *shielding layer* のある場合とない場合について計算し、実際の天気図上に現われるオホーツク海高気圧の発達とよく一致するという結果を得た。これによってオホーツク海高気圧の定常性は、対流圏上部における空気の収束量と、エクマン層のちょうど真上で最大の強さとなる下層における発散量とが平衡を保っているために生じるのではないかと推定される。この問題を解決するには、現地における詳細な観測資料を得ることが先決問題であり、気象庁の啓風丸のオホーツク海における今後の気象観測に大きな期待がかけられている。

Asakura, T. (気象庁) の *The importance of role of the Bering Sea viewed from long-range weather forecast in Japan* は、長期予報の歴史上からみたベーリング海周辺の気象、海象の重要性、アリューシャン低気圧の消長とカントン島 (02°46'S, 171°43'W) における降

水量との関係、さらにベーリング海周辺における5月から6月にかけての寒気の形成についての裏づけの報告である。その中で、冬期におけるアリューシャン低気圧の動向が、日本の夏の季節予報にとって重要であることが指摘されているのが注目される。また5月から6月にかけてのベーリング海周辺の寒気の形成については、大気と海面との相互作用による影響の大きいこと、さらにアジア大陸とベーリング海の間における熱分布の差違による影響を強調している。したがってベーリング海周辺の春の氷の状況は、その後の寒気の形成さらに日本の天候への影響という観点から重要な問題となろう。最後にインド付近の熱源、ベーリング海周辺の冷源の影響を考えた数値実験を行ない、極東におけるブロッキング型の大気の流れの形成を再現した。これにより、ベーリング海周辺の冷源の役割は、チベット高原付近の熱源と相まってその効果が強化されることがはっきりわかった。この研究については、既に他に報告されているので詳細は省略するが、日本付近の梅雨期の大気の流れが、チベット高原の熱源とベーリング海周辺の冷源に大きく左右されることが明らかになった。これは長期予報だけでなく、短期予報にとってもチベット高気圧とベーリング海周辺の低気圧の動向が梅雨期の予報に極めて重要な対象であることを示している。

A.A. Girs (レニングラード・北極、南極研究所) の Many-yearly variations of the atmosphere circulation and long-term trends in the changes of the hydrological and meteorological conditions in the area of the Bering Sea は、ソ連における伝統的な研究である北半球の大循環の分類を用いた変動の成果を、ベーリング海周辺の海象に応用した報告である。

Girs 博士は Vangengeim (1935) によってなされた地上の北半球の大気環流の分類を継承し、500mb 天気図でこれを行ない、ソ連では1900年から現在に至る北半球の毎日の天気図が分類され、実際の長期予報に利用されている。その分類の基礎となっているのは、北半球の大西洋からユーラシア大陸地区で WE C 型の流れ、太平洋からアメリカ地区で ZM<sub>1</sub>M<sub>2</sub> 型の流れのそれぞれ三つづつで、これらの組み合わせによる9個の基本パターンを定義している。ここで W 型と Z 型は大気の流れが東西方向に、M 型は南北方向に卓越するものと定義されている。この分類された9個の北半球のパターンのおのおのについて Girs 博士は、気温、気圧、降水量およびその他の大気と水圏に関する偏差についての標準天気図を作成し

た。また高層天気図のなかった時代の北半球の環流型の推定を行ない、前に述べたように1900年までさかのぼって毎日の環流型を定め、その出現日数を統計して年間偏差を求めた。この各型の年間偏差を1900年以後逐次加算してその積算曲線を描くと、その変動に極めて特性があり、これが彼の最近の研究の基盤となっている。今回のシンポジウムにおいても、その結果を用いてベーリング海周辺の大循環と海象との関連性を述べている。

まず大循環の変動は、単に大気自身の変動の特性を示しているだけでなく、水圏における変動の特性も示していることを指摘している。たとえば、E 型の卓越した期間には、カスピ海の水位の低下、バイカル湖の水位の上昇、バレンツ海水原の縮小、北大西洋の水温の上昇など一連の現象が起こっている。ところが W 型の卓越した期間には、これと反対の現象が起こっているのである。各型の積算曲線によると、1900年から1971年までの北半球の大循環の変動に4回の大きな変換期がある。すなわち、W 型 (1900-28)、E 型 (1929-39)、C 型 (1940-48)、E + C 型 (1949-71) となっている。この中から M<sub>1</sub>M<sub>2</sub> Z 型の積算曲線を描き、それとベーリング海峡における海水の塩分濃度の偏差の変動と比較してみると、両者に密接な関係があることがわかった。すなわち、1946年から1953年にかけて塩分濃度が低下しているが、同時に M<sub>2</sub> 型の循環が異常に卓越している。また1954年から1957年の期間には、塩分濃度が多少変動している程度で、この期間 M<sub>2</sub> 型は弱まり、Z 型と M<sub>1</sub> 型の循環が強まっている。このように M<sub>1</sub> 型、Z 型の循環の増加、減少は、ベーリング海峡における塩分濃度の多少に関連していることを明らかにした。このような変動の要因として、M<sub>2</sub> 型の卓越期には、アリューシャン海域で気圧の谷が深まり、北氷洋から寒冷な海水が流入し、水温の低下と共に塩分濃度の減少をきたし、M<sub>1</sub> 型の卓越期には、ベーリング海周辺に南西風系が吹いて、M<sub>2</sub> 型の場合と逆の現象が起こるものと説明している。このように北半球の環流型の長期変動と水圏の変動は、対流圏における気圧の谷や尾根の位置の変動に関連して当然考えられることであるが、その予想にはまず環流型の長期予報が必要となる。Girs 博士は、将来の環流型の出現予想として、  
「現在の E + C 型の環流型はきっと 1973-1974 年の時代まで続き、その後は W 型となり、太平洋からアメリカ地区では M<sub>1</sub> と Z 型が発達し、ベーリング海峡の塩分濃度は増加するであろう」と述べている。なお Girs 博士の北半球の環流型の分類については、彼の最近の著書「大気

循環の永年変動と水文および気象の長期予報”(1971年、レングラード、水文気象出版社)を参照されたい。

講演の概要は以上のものであるが、論文発表の翌日に各部門ごとに今回の論文に関連した討論と今後どのように研究を進めるべきか、さらにそれに関連した問題点についてのまとめを行なった。気象学的過程の部門は海洋物理的過程部門と合同で、Coachman 博士(ワシントン大学)が座長となり討論が行なわれた。気象学的過程の部門は、筆者と Girs 博が意見を述べたが、これまでの論文内容から今後研究を進める方向がかなり明確になっていると思われる。実は筆者は本務の都合で最終日のまとめの討論の日まで出席できなかったが、今回のシンポジウムに関連した今後の課題を参考までに次にあげておく。このベーリング海に関する研究は、今後も組織的に続けられる予定とも聞いているので、次回のシンポジウムには、さらに多くの研究者の参加を期待したい。

気象学的過程に関する研究課題

1. ベーリング海周辺における気象現象に関し、物理的観点からの究明(たとえば、オホーツク海高気圧の機構、海面もしくは氷面と大気の相互作用など)
2. 気象衛星によるベーリング海周辺の海氷資料の収集とその予報に関する研究
3. 総観および理論面からのベーリング海周辺の熱収支と北半球の大循環および気候変動に関する研究
4. ベーリング海周辺の詳細な地上気候に関する研究
5. ベーリング海周辺の対流圏と成層圏における大循環の相互作用に関する研究
6. ベーリング海の世界の気候制御への果す役割に関する研究
7. 北半球の大気環流型とベーリング海周辺における気象や海象との関連性についての研究の推進

## 第16期第5回理事会議事録

日時 昭和47年5月15日 15.00~18.30

場所 気象庁観測部会議室

出席者 山本、大田、関口、関原、伊藤、駒林、北川、大井、小平、藤原、神山、川村各常任理事  
孫野、中島、竹内、木村、須田、各理事  
根本監事

列席者 中村、鈴木庶務委員

### 議 題

#### 1. 総会準備について

- (1) 理事長あいさつ要綱(案)
- (2) 昭和46年度事業経過報告(案)
- (3) 昭和47年度事業計画(案)
- (4) 昭和46年度決算書(案)
- (5) 昭和46年度会計監査報告

原案を承認

根本監事から次の報告があった。

会費未納者は、180人位で会費納入状況は他の学会のみであるが値上げの時でもあるので、未納者は極力少くすることが望ましい。

通信費は郵便料金の値上げにより当初予算に較べ65万円超過している。これは、1人当250円~300円となっており、会費値上げはやむを得ない。

帳簿、伝票の整理状況は良好で適法と認めた。

- (6) 昭和47年度予算(案)
- (7) 長期計画委員会経過報告(案)

(8) 沖縄復帰に伴う案件成立後の理事長あいさつ要綱(案) } 原案を承認

#### (9) 総会提出議題

- イ、会費値上げに伴う定款の一部改正
- ロ、沖縄復帰に伴う措置
- ハ、奨励金受領者選定規定の一部改正

については出席理事全員で確認し総会に諮ることを議決した。

委任状、書面参加者の数をそれぞれの議案を討論した後に発表する。

#### 2. 委員会委員の変更について

天気編集委員久保木光熙(長期予報)の辞任、沖政進一、田崎允一(電計)の就任と、安藤隆夫(関東)の辞任とその後任に赤羽俊朗の就任を承認

#### 3. その他

(1) 文部省編「学術用語集気象学編」の出版権設定について

委員会を設け検討する意志はあるが、予算、期間の関係もあるので更に文部省と打合せを。

(2) 日本化学会から照会のあった「環境(公害)関係委員会活動の概況について」の回答

回答原案を承認し気研ノート No. 107 を添えて回答する。

新入会員 塚本修外22名の入会を承認