

# 日本海の気象

## —秋季大会シンポジウム—

### 新潟地方気象台\*

気象学会秋季大会(新潟)シンポジウムは1972年10月25日14時20分より同17時まで、新潟市商工会議所において開催された。

今回のシンポジウムでは、内容については気象学会の講演企画委員会の基本構想があり、それは春の学会開催地が東京であるのに対し、秋は地方を巡るのが慣例になっており、地方で行うからには、その地方の特色が生かされて雲田気の高まるものであることが期待されていた。そのため相談を受けた新潟での検討を加味した上で総合的な主題と話題提供者が決定された。

座長は前半を田中氏(金沢地台)後半を久保田(新潟地台)が担当した。話題提供では、まず久保田氏(電計室、前新潟地台)が啓風丸による定点観測の体験を基に、寒気流出の機構について垂直安定度と降水に主眼を置いて述べ、百瀬氏(新潟地台)は日本海側の雪の予報について、主として長期予報的な立場で大気大循環と雪について論じた。また浅井氏(金沢地台)が日本海の気象の側面としての日本海の波浪について述べた。

最後に「その他の問題」として樋口氏(名大)が日本海の気象と太平洋側との関わり合い、および雪の長期変動について述べ、駒林氏(気大)が北陸豪雪特別観測以来今日までの降雪機構に関する考え方の変遷、および今後の展望について講演した。

三人の話題提供の間には質疑討論が行われ、いくつかの有意義な意見も出された。三人の話題提供の概要は天気印刷されているので、ここではその質疑討論と「その他の問題」についての講演の要点のみを記す。発言者の真意が十分反映されていない恐れが多分にあることを予めお断りして御了承をいただきたい。

**1. 日本海における垂直安定度と降水：久保田 効 藤田(気研)：**暖気型で非常に雲層が高く、地雨が降る場合と寒気型で割に雲層が低くて雪が降る場合の2種類があると云われたが、もう一つ cold vortex の時で、寒気で雲層が高くて、中層以上まで不安定層が伸びてい

て、平野部から海岸にかけて大雪が降ることがよくあるのではないか。その辺のところは未だやっていないのか。

**久保田(電計)：**そういう事はあると思う。メソ低による雪については二宮氏その他の人が解析されているが、今期間には観測されなかったので良くわからない。

**清水(福井地台)：**久保田氏の場合は、たまたまデータとして観測されなかっただけで、私達の調査によると、史上第何位というような大雪時には850~700mb付近では大体湿潤断熱線に沿うか、あるいはそれよりやや乾燥断熱線に近い傾斜をしており、対流的には不安定になっていると思われる。そんな時には850~700mb間の垂直安定度とエコー量、あるいは降雪量との対応は案外に悪くて、むしろ1000~850mb間の安定度との対応がよい。豪雪時のパターンを見ると、 $\omega$ については今詳しいことは覚えていないが、安定度については負になっていると思う。

**田中(座長)：**今の話の中で、対流性の活動のつよい時、寒気の場合には700mbの下降流の場で対流活動が盛んだという事だが、普通に予報する場合はやはり上昇流の phase が来た時に危いという一般の考えをわれわれは持っているわけである。それで大雪は meso scale のじょう乱によって降ると言われているが、synoptic scale のパターンと small scale のじょう乱とが相次いで発生する条件との関係などについて二宮氏からコメントを頂きたい。少し本論から外れるかも知れないが……

**二宮(気研)：**突然で一寸よくお話できないと思うが、久保田氏の話で、暖気型のものとは寒気型のものに分れるわけだが、久保田氏の場合、寒気型の case が比較的通常の吹き出し方だったと思う。寒気型の現象の場合、先ほど藤田氏、清水氏が指摘したように、A) 通常の寒気の吹き出しと、B) 非常に顕著な cold vortex の場合との2つに分類できるようだ。Aの場合には700~850mb付近に inversion ができて、比較的弱いにわか雪があるだけで雲の形も uniform だろうと思われる。ところがBの場合には大分様子が違って、第一に inver-

\* 久保次郎, 鴨宮亀保, 荒井浄

sion が存在しない、存在しても非常に高い 500 mb とか 400 mb ぐらいのところであって、通常の意味の inversion は存在しない。ω を、日本海を含む Domain で計算してみると、A の場合には 700 mb 以下で上昇、以上ではむしろ下降か又は divergence がつよくなっている。ところが B の場合では（こんな時海岸付近で大雪が降るわけだが……）対流圏の中層から上層に達する厚い上昇流が形成されるようだ。A の場合だとベナル型の積雲が inversion の下にあるわけだが、B の場合には積雲の特徴は単に背が高いたくなく Organize された積乱雲、towering cumulus が特徴だと思う。

われわれやレーダ研究者の経験の教えるところによると meso-scale のじょう乱とか meso-scale のうず性じょう乱とか立場によって呼び方は異っているが organized convection が特徴である。

それから久保田氏は予稿の中で、上層の寒気と降雪との間に大きな相関があるのは、たまたま北陸が北緯 35 度ぐらいにあって、normal な状態が零度付近だから特に顕著であると指摘しているが、全くその通りで、これはもう少し北の、たとえば北米大陸の五大湖の辺りでも顕著にみられることを付言したい。

北川（埼玉大）：浦和で空電を観測していると、三国山脈付近で夏の雷と同じ程度の雷が起きている。1970年～71年の、冬型が非常に顕著に現われた時には雷雨日数は 23 日あった。これを解析すると、地上で前線が通過した場合もあるが、850 mb の前線の通過で雷が起きている。23 日のうち 17 日は cold vortex が北から下りて来ている時である。cold vortex が下りても山岳地帯で雷を起す程度の不安定が起きていることを一つ指摘できると思う。

## 2. 日本海側の雪の長期予報：百瀬悦也

倉嶋（気予）：三点おききたい。第一は、短期予報でも長期予報でもそうだが、大雪の予報はすべて北陸地方および日本海をおおう空気の冷たさに置き換えられている。これは海水温の気候学的保存性に基く垂直安定度が主な原因であるという前提に立っていると思う。寒冬大雪、暖冬小雪と言うけれど、降水量そのものは暖冬でもあるのか、つまり雨で降っている部分があるのか。

第二は海水温の変動を長期予報に考慮しなくてもよいのか、また、やったものがあるか。

第三は、若しも冷たさでもって予報するならば超長波の形で予報する以外にないと思うが、日本海はせいぜい 1000 km ぐらいの大きさであり、スケールの上から言っ

て長期予報の可能性に突き当たる壁があるのではないかと。

百瀬：第一の点については（暖冬の時は）、天気が良くなってしまって雨は降らない。むしろ今年の冬の札幌オリンピックの時のように東京付近で雪が降るような時は地上天気図は北高型が多くて、寒気は北偏して流れるので新潟は割合穏かになって雪は落ちない。低気圧そのもので雨は降るが、（量は全般に少ない）

第二の点については（短期予報の上では）、海水温のことは考えているが長期予報の上では考えていない。ただ短期でも長期でも同じだが、循環の変化の過程が予報できればある程度の予報はできるので、海水温を含めての熱源冷源を考えたシミュレーションその他の数値計算に期待している。第三点はよくわからなかったが、端的に言うとうどう言うことか。

田中：長期予報は半球的な large scale で物事を考えているのに、比較的面積の小さな日本海では（予報の可能性に壁がある）ということのようだ。

百瀬：私は前に長野県北部の雪を調べたことがあるが、当時長期予報の手法を何も知らずにやっていたが、日本海、日本列島、山岳などの地形は一定で、寒気の流れて来る方向、強さ、位置によって雪の降り方が非常にきれいに分布が変わるので、最終的には北半球の大循環の予想が一番大事ではないかと思っている。従って短期予報の時でも、先づ北半球天気図の移り変わり、半月平均図などを見ながら考えているのが現状である。

田中：倉島氏の話の中で、海水温の平年偏差のようなもの、短期予報で言えば海水温の高低が降雪量に関係するかと質問されていたがこれについて何かコメントはないか。

孫野（北大）：降雪の水蒸気はほとんど日本海で補給されるとすると、水蒸気の蒸発量は空気と海水の温度差にほぼ比例するから、空気が 2°C 低いことと、海水温が 2°C 高いことは同じであって、気温の 1~2°C を議論するなら海水温についても 1~2°C を議論する必要がある。年によって海水温がほとんど変わらないなら、日本海の場合、気温だけを議論すればよいのではないかと。

田中：気温の変動幅は海水温の変動に対して相対的に大きいので……

孫野：気温の方で 1~2°C を議論するなら、海水温の 1~2°C を議論する必要があると思う。海水温が年によって 1°C も違うことがないなら予報の場合考えなくてもよいだろう。

百瀬：短期予報では海水温の平年値と気温の変化表とを

見比べている。今日もそうだが、太平洋側で晴れているが新潟で降っている。シグレのメカニズムは雪と同じなので、秋の今頃から5月頃までは海水温と睨めっこしているのが現状である。ただし長期予報の方では考えていない。

### 3. 日本海の波浪：浅井俊夫

村上（相川測）：私は未だ冬の経験はないが、4月、5月頃、相川から海の状態を見ていると気象的な原因は特にないのに2—3mの高浪が押し寄せているように感じているが、日本海が約1000kmの閉ざされた海であることを考えると琵琶湖や十和田湖のような静振と呼ばれている固有振動はないものか。

浅井：私の調査では風によって起こる波「風浪」を取り上げているので、高潮についてはわからない。

田中：今の件について海洋関係の方で、どなたか意見はないか。

星野（気象協会）：日本海の静振については「川上宜孝：日本海の副振動について：海と空 vol. 7 No. 6」に載っていたが、確か2時間ぐらいの静振があったように思う。

#### 樋口氏講演（概要）：

日本海の気象、特に雪や雨が太平洋側にどのように影響するかについて話したい。冬季日本海の降水セルは背が低くて山脈に押えられて、主として、琵琶湖、関ヶ原地区などの低鞍部を通して太平洋側に及んでいる。関ヶ原地区も近年は新幹線や名神高速道路が走るようになっているので、冬期、この地区にどのように雪が降るか、日本海の気象について関心が寄せられている。

関ヶ原付近は低地なので、鉄道も通るが雪も通る恰好になっており、名古屋のレーダーでもエコー・セルが地形に沿って回り込んで来る様子が良くわかる。その時の条件は彦根や名古屋の人の調査でも大体北西の気流が吹き抜ける時である。関ヶ原で数10cmの降雪があった場合を取り上げてこの周辺の細かい観測網による流線図を作ってみると、それは、この地区に気流が収束する時であって、若狭湾方面からの北西気流が在ると同時に太平洋側からの南西の気流が入り込んでいるのが特徴である。

次に、朝倉氏その他による降水量の長期的変動をみると、最近太平洋側では減っており、日本海側では増えていると言われている。先ほどの百瀬氏の図でも、冬の積雪深は変動はあるが、増加している。滋賀県における多くの観測点について年降水量の三年移動平均を取ってみ

ると、1950年以降減少傾向にある。しかし、これを琵琶湖の北部に限ってみると、この減少傾向は顕著ではない。若しくは減少していない。また12月の降水量の三年移動平均を取ると減少傾向にあり、1月の場合は増大傾向にある。この事は同じ琵琶湖地区でも地域的には北部ほど、季節的には冬季ほど、日本海の気象の影響、ことに雪の影響を受け易いことを示していると思われる。これらの事は琵琶湖の水量の変動をみても、30年ぐらいの長周期で、現在減少傾向にある。しかし、日本海側の降雪量が増加傾向にあるので琵琶湖の水量は全体としてそれ程減っていない。琵琶湖の季節別平均流入量をみると、冬期は降水量の傾向に似て減少傾向にある。しかし春は山の雪が融けて流れこむ時なので横ばいの傾向である。

近畿地方はその用水の多くを琵琶湖に頼っており、日本海の気象の影響を顕著に受けているわけである。水量に関しては、日本海側は太平洋側に対して発言権を持っていると言えよう。

#### 駒林氏講演（概要）：

学会理事の大井氏から「その他の問題」としてフリーな立場で前の4人の話の補足をするように頼まれた。私がフリー・ランサーに選ばれた理由は、かつて名大にいた時、9年にわたって北陸の雪の観測をやっていたことが指摘された。今、振り返ってみるといろいろ考えさせられるものがある。それをまとめてみると、私を含めた名大のグループがやった頃の研究は個々の現象は明らかにすることは出来たが、全体像を掴むに至らなかったという事である。個々の現象というのは、たとえば「北陸にはどのような形の雪があるか」というような問題があり、それは10年前の新潟での学会の時は、ずいぶん意見が分かれたが、現在では自信を持って言えるようになっている。

雪の電氣的観測については、輪島のような所では電に近い大きな霰が降っている時でもほとんど電荷が起こっていないのに反し、山岳部に入ると弱い降雪でも相当の電荷が起こっている事がわかった。

雪の化学成分については、雪の結晶の形と対比して調べたところ、北陸の雪の中に入っているカプセルには霰と同じ特徴があって、これは沿岸部だけでなく、高山のような奥地に入ってもあることがわかった。

また飛行機観測により、雲の中の雪の結晶や氷晶核、過冷却水滴なども何回か調べたので、ある程度の像を画くことができるようになった。

これらを通して私達は、雲の中の降水機構を究めようとしたのだったが、これから先がわからなかった。何故わからなかったかを考えると、結局雲そのものを詳しく扱える実力を持っていなかったからだと思う。私達が単に積雲と呼んでいた雲の中にも、通常の積雲とは別に積雲の死骸のような雲（海上では積雲だったが、上陸して対流活動が弱まって層雲に近くなったもの）があるが、それが溜った状況の雲物理について当時は区別してメモを取らなかったし、そういう観測的<sup>た</sup>山が掴めなかったのでそれ以上の観測追及をやらないという段階にあった。ところが最近では GARP の問題や境界層の観測などで観測的実力も増えているので追及を続ける段階に入ることになったと思う。

二宮氏のいわれた超断熱の時の organized convection でも中途半端に考えていたので、これと降雪との関係を見なかったが、今にして思えば、超断熱の時と超断熱でなくてやや不安定な時の二つの場合では organized convection の型は歴然と違うと思われる。従来は、不安定がはっきりと存在している時は organized convection は無いだろうと言われたが、この頃はそれが在るという人も何人かある。レーダで見た時、渦状エコーになるかならないか、つまり水平構造を持つ organized convection と水平構造は無く、鉛直構造のみを持っている convection が在るのではないかと感じている。私のいた頃

の名大はこういう事については何もしなかったが、今の名大はおそらく、この点をつよくやり始めている事だろうと期待している。

私は今、観測を離れて、少し距離をおいて日本海を眺めているが、気象庁技術報告の No. 33 と No. 66 の中に、豪雪観測のまとめの一部としての総合報告があるが、この中に出ている言葉の中に今でも使われているものと、今は使われなくて他の言葉で言われているものは何れと何れであろうか。たとえば北陸前線、日本海の大寒気、寒気の庇、cold vortex などの言葉があるが今日使われたのは cold vortex だけだった。他の言葉は死んでしまったのか？ もっと新しい言葉ができたのか？ 定量的な考えができるようになったので、定性的な考え方の歴史的使命は終わったのか？ そういう点の交通整理を、実は今日期待したし、ここで何人かから意見を聞きたかった。

そして日本海を本当に知ろうと思えば、これを挟む東支那海とオホーツク海との両方の気象を知る必要があり、それがわかったとき日本海が本当にわかるのだと思う。そういう意味で、オホーツク海気象研究センター、東支那海気象研究センターというようなものを気象庁でも大学でもあるいは自治体のどこで持ってもよいが、そんなものを設ける運動が必要なのではなからうか。