

# 日本気象学会創立 100 周年記念支部座談会

## 「各地区の顕著な気象現象の調査研究とその発展」

### 1. 北海道支部

出席者：寺内栄一，山本 晃，大川 隆，伊藤正孝（札幌管区気象台） 佐原 勉（函館海洋気象台） 杉山昌司（網走地方気象台） 孫野長治，菊地勝弘（北海道大学理学部） 小野延雄（北海道大学低温科学研究所）（順不同）

司 会：小倉士郎（札幌管区気象台）

小倉：北海道においても多種多様な顕著な気象現象が存在し、その実体の解明や予想法の確立等に関する研究も盛んに実施されていますが、紙面の制約もありますので、今回は北海道に特有な次の3つの気象現象にしばってお話を伺いたいと思います。

その1つは、俗にどか雪と称される北海道西部の局地的大雪で、次にオホーツク海の流水、最後に道東・道南を中心とする海霧です。

まず初めに、北海道西部の局地的大雪から始めます。冬期、北海道の西岸付近に小さな低気圧が発生して大雪を降らせ、住民生活や交通機関に大きな影響を与えています。この小低気圧も色々の種類があって、それぞれ発生機構が異なり、それによって予想法も違ってきますがこの点はいかがですか。

山本：たしかにそのとおりだと思います。小低気圧については昔から数多くの調査が行われ、それぞれの見解が示されています。“小低気圧”と言っても色々なケースがあるようで、1976年に村松\*さんがこれらの調査をまとめられています。それによりますと、明瞭な循環の描けるいわゆる“小低気圧”と、循環は不明瞭だが等圧線がたるみ、風向のシャーなどがはっきりしている“袋状低圧部”の2種類に大別しています。

まず小低気圧の方ですが、これにもいくつかの種類があります。500 mb の大きな寒冷渦にすっぽりとおおわれたとき、その中の小さな泡状寒気核が近づくと、日本海上で小低気圧のできることがあります。これは初めのうち地上天気図では低気圧が描けませんが、ひまわりの画像ではコンマ状の雲があり、これを追うことができます。そのうちに日本海上で地上天気図でも小低気圧が描

けるようになります。泡状寒気核のほか、500 mb のトラフの少し前方にできることもあるようです。

もう1つは、ごく下層にしか循環がなく、沿海州ではひまわりの画像にも何も認められませんが、日本海上で突然スパイラル状の雲が現われることがあります。これも少しさかのぼって沿海州の850 mb の実況をよく解析してみると、風向に乱れがあり、このあたりにメソ循環が発生しかかっているということが分かります。ですから沿海州の実況や雲解析図を丹念に眺めることが必要です。

次に袋状低圧部の場合ですが、この場合は寒気移流の温度傾度の急な部分が通り過ぎたあと寒冷渦内で発生することが多いので、東西シャーラインの状況とか、地上等圧線の走向・オホーツク海の流水野の広がりなどから、「そろそろできそうだなあ」という匂いがします。そのあとはやはりひまわりの画像やレーダーでその顕在化の早期発見に努めるわけですが、昔と違ってひまわり・レーダーはもちろん、アメダスの風で毎時間監視ができるようになりましたから、早期発見と移動・追跡などはかなり容易になりました。

小倉：そうですね。近代化の恩恵をかなり受けているわけですね。ところで菊地先生は石狩平野の局地的大雪について色々な角度から研究されておられますが、これまでの研究の成果や今後の問題点などについてお願いします。

菊地：北海道西部、特に石狩平野の局地的大雪について今日まで色々な角度から研究を進めてきました。何といても、降雪雲が札幌圏に代表される人口・交通の密集地域にしばしばかかること、また、降雪が明け方から出勤時間帯に多くあることが、影響を大きくしていることは事実です。

\* 村松照男（現 気象研究所台風研究部）

北海道に大雪をもたらす天気図パターンとしては、低気圧前面の流れによるもの・低気圧後面の流れによるもの・季節風卓越時のもの・季節風末期のもの等があげられます。札幌圏に関しては季節風末期パターンの降雪が大雪になるケースが多く、また局地性も強いようです。しかし、降雪域はレーダーエコーの走向と非常によく一致しているし、また、いずれの降雪の場合も降雪域は風向と平行な何本かの帯状域になる傾向がありますから、レーダーエコーからその位置をいち早く適確に決め得るか否かが決め手になるでしょう。また、帯状降雪域の風向に平行な帯の間隔や 1 本の帯状降雪域の中にも等間隔で強い降雪域のあることが知られていますから、この点も予報には考慮すべきでしょう。1981年1月から2月にかけての札幌圏での大雪は、札幌の東部・北部で多く、南部では少なくその差が極端でしたが、レーダーの探知範囲をもっとせばめ、RHI も頻繁に用いれば、もう少し降雪域の範囲と量を詳しく把握できるようにも思えます。しかし、現業では非常に狭いある特定の地域ばかりを限定して連続監視するということが不可能でしょうから、従来の研究成果をふまえて、この点にももう少し細かい注意を払ってみたいと思います。

幸い、1981、1982年度については、札幌市内の数 km 間隔にある 50 の小・中学校が冬期の 4 か月間、毎日 9 時の積雪の深さの観測に協力をしてくれることになっていますので、従来よりも少し詳しいデータが得られるでしょう。これらを基にして、狭い範囲でのレーダーエコーとの対応・数値計算による降雪域や降雪量の予報の可能性などにも積極的に取り組む必要があると思います。

小倉：おっしゃるとおり、現業では特定地域だけを連続監視するというようなことはなかなかむずかしい点もあります。しかし、この種の大雪の予報精度も、今言われたような幾多の研究成果やレーダー・気象衛星資料等の使用によってかなり改善されたと思います。また、まだ解明しなければならない点も多いと思います。この点について予報現場の立場ではどうですか。

山本：循環が明瞭でも不明瞭でも、小低気圧は季節風の吹き出し雲を収束させるのが主な役目で、降る雪の量は上下層間の温度差で決まります。我々はそれを例えば 500 mb の寒気をバロメーターとして見ているわけです。

そこで、小低気圧ができて、どか雪が降りそうかどうかという予想はある程度できるようになりましたが、それがどこに降るかという点では今のところ決め手のないのが泣き所、顕在化するまで待たなければなりません。それ

に、どか雪の降り終りの予想も難しいですね。先日も札幌でどか雪の警報を発表しましたが、500 mb の寒気中心が東に去り、バンド状エコーが散乱し始め、エコー頂高度が低くなって 2 km 以下の弱いエコーになっても、雪がどンドン降り続き、警報を解除しようと思ってから 20 cm も余分に降りました。警報級の大雪が降ったあとの 20 cm はこたえますからね。

それともう 1 つ、強い低気圧がエトロフ島付近にあってその循環内で発生するいわゆるエトロフ型の小低気圧の場合困ることがあるのです。大きな低気圧が通過した直後ですから、西海岸の各地は一斉に北西の季節風による風雪注意報を発表する訳ですが、小低気圧ができますとその北側の地方は雪も降らなければ風も吹かないという状態になります。そうかといって、小低気圧がいつ消滅するか分かりませんから注意報を継続しておく、結局吹き出しの無いまま終ることがあります。昔に比べるとたしかに判断の材料は多くなっていますが、小低気圧のできる位置や移動、特に発生・消滅のタイミングの予想はやはり難しいですね。

今年も 2 月上旬、啓風丸が留萌沖で特別観測をしてくれました。オホーツク海の流水が接岸し、西海岸に袋状小低気圧があり、そこに沿海州から泡状寒気が移動してきて日本海に小低気圧ができました。それが丁度啓風丸の付近を通り、500 mb の気温は  $-49.8^{\circ}\text{C}$  が観測されました。そのほか、この観測期間中に色々なケースが現われていますから、今後その成果が期待されます。

小倉：啓風丸での貴重な観測資料も得られたようですから、今後の研究に大いに役立つと思われます。どか雪について多くの発言をいただき、ありがとうございました。

次に流水関係に移らせていただきます。流水は漁船の操業を初め色々な面に大きな影響を与えています。北大低温科学研究所では、レーダー網を展開するなどして流水の実体の解明や流水の動向を左右する条件等の基礎的研究を精力的に続けておられます。流水レーダーの特長やこれまでの研究成果、今後の計画などについて小野先生にお伺いします。

小野：流水レーダーの特長は、枝幸の北から斜里にいたるオホーツク海沿岸の沖合約 60 km の範囲の流水状況を昼夜・天候にかかわらず随時観測できることと、電波の往復時間で目標物までの距離を求めていますから遠距離の流水でも位置の精度が悪くならないということです。

流水の移動速度は毎時 2~3 km を示すことがありますので、一晩の移動範囲が沿岸からの目視観測域を越えてしまい、これまでは個々の流水の動きを連続的に追うことはできなかったのですが、流水レーダーはそれを可能にしたわけです。

レーダー映像をコマ撮り映画にして眺めますと、広い範囲の流水の動きを連続的に見ることができるのですが、流水野が伸び縮みしたり・渦を巻いたり・蛇行したり・往復運動をしたり、予想以上に複雑な動きをしていることが分かりました。このような動きを解明するために、5~10 海里沖の海中に流水が来る前に流速計を設置し、流水が去ってから回収するという方法で沖合の海水の動きを調べたり、また、短期間ながら流水野の上で風の測定を試みたりしています。その結果、流水の動きを支配している要因として、ある場合には風の影響が、ある場合には海流や潮流の影響が、また、ある場合には約 17 時間の慣性周期運動が現われて地球自転の影響が卓越することが分かりました。一般には、風も海流・潮流も空間的・時間的に変化しているので、一要因だけが卓越するのではなく、複雑な動きを示すのだと考えられます。

しかし、風や海流の広域連続観測は、いまのところできそうにもありません。それで目下レーダー映像と人工衛星情報とを対比しながら、もう少し広い海域の流水の動勢とつぎ合わせたり、衛星情報から得られる風や海況を参考にしたりにして、流水の動きを見つめていこうと考えています。レーダー映像を含めた複数のリモートセンシング情報を比較して、流水野内部の細かな氷状を判読することも試んでいます。

小倉：今後の研究の成果に大いに期待します。ところで札幌管区気象台と函館海洋気象台は共同で海水の長期情報を発表しているわけですが、現在での予報の手法や問題点などについて佐原さんにお願いします。

佐原：気象庁では、海水の長期予測を 1959 年から開始し、1965 年からは長期海水情報として一般に広く公表しています。その内容は北海道沿岸における流水の初日・終日やオホーツク海の水量の多寡等で、海運・漁業等の関連地域産業に役立てるために、到来期については 12 月半ば、退去期については 2 月半ば頃までに予測することが望まれています。

海水の生成・発達・移動・消滅等は、先ほど小野先生も言われましたが、気象・海洋などさまざまな条件に左右されます。気温・風系・気圧配置や海流等と海水現象との相関、先行するオホーツク海北西部海域の海水と北海

道近海の海水との関連、気象の長期予報に使用されている要素、例えば北半球やアジア地域の地上気圧・500 mb 高度・東西指数などとの関連や、相関法・周期法・類似法等の主として統計的手法について調査されています。そして、これらの各手法によって予測された結果を総合的に判断して行っているのが現在の長期海水予想の実状です。

この予想での問題点は、予想の対象としているものが流水の初日とか終日といった 1 つの低気圧によっても左右されるような時間的にも空間的にも小さな現象を、1 か月以上も前に予想しようとするにありと思いません。元来、長期予報は 1 か月とか 3 か月先までの大体的な変化傾向を予測するものであって、海水現象のような急激な変化のあるものを対象とすることは困難だということとです。

しかし、気象庁がこの予想の実施にふみきった理由は、海水の長期的なゆったりとした変化が結局は影響してくるであろうという観点に立ってのことなので、難問題ではありますが、この線に沿って努力しているわけです。

現在、海水現象との間に高い同時相関があり有用であると考えられているものの 1 つに、極東域の東西指数があります。海水の長期予想のためにはこの東西指数の予測が必要ということになります。また、近年レーダー・航空機・衛星等による海水の実況監視体制が強化されていますが、海水の長期予想が困難なことには変わりありません。

小倉：長期予想の難しさがよく分かりました。ところで、現場では流水期に入ると毎日海水予報を行うわけですが、未解決な問題や資料不足などもあって現場での悩みも多いと思います。杉山さんいかがですか。

杉山：まず海水業務の体制がまだ十分に整備されていないことでしょうね。

一般の天気予報では、系列化が明確になっていて、上級官署から実に多くの支援を受けていますが、流水予報となるとこの点不十分です。現地では少ない資料・乏しい知識に苦しみ悩みながらも予報せざるを得ない場合が多々あるのが実情です。

その主な理由として考えられるのは、第一に現象が局地的で、かつ季節的に限定されていることであり、第二は気象庁の組織で得られる資料があまりにも少ないこと、第三には最も重要な海水に対する技術開発がまだまだ不十分であることが挙げられます。

一方、海水の去来に関する情報の要望は、漁業の効率的操業計画・漁船の上架または回航対策・海難防止対策や沿岸市町村が催す流水祭り前後の水況照会等、多種多様にわたっており、しかも、要望される情報の内容はシビアです。この種の要望は今後ますます強まるものと思われまますから、これに対処するために気象庁としての海水業務体制が一段と充実されることを希望して止みません。

小倉：ただいま海水予報の第一線の現場で活躍している立場から、現場の実状や問題点等が述べられましたが、第一線の子報業務を支援する立場としてはいかがでしょうか。

伊藤：海水予報の重要性は、1970年3月エトロフ島ヒトカップ湾の集団流水海難を機にクローズアップされ、以来徐々にではありますが業務改善がなされ、予報課では数年前から部外の資料も収集して伝送し、できるだけ支援をするようにしています。特に今冬は気象衛星による臨時海水図を約20回本庁から伝送する予定になっています。このように支援体制は徐々に充実しつつありますが、ただ、このような支援は様々の事情によってウィークデーに限られているため、現地としては随時確度の高い適切な情報提供を行ない得ないもだえやむなしさを覚えることがあるだろうと思います。

幸い、長年懸案であった海水予算にある程度めどがついたようですから、来年度からは業務・技術の両面にわたって本格的な取り組みが始まるものと期待しているところです。

小倉：1日も早く海水業務の体制が社会のニーズに応えられるよう充実したものとなり、現場の仕事がやりやすくなることを期待して、次の海霧の問題に移りたいと思います。

道南・道東の濃霧は住民生活や交通機関に大きい影響を与えており、この実体の解明のため科学技術庁の研究費による大規模な研究が2年前から進められています。この研究陣の有力メンバーである孫野先生は、以前から霧に関する大きな研究実績をお持ちで、この研究についても感じておられる点が色々あると思います。まず、その辺のところからお伺いしたいのですが。

孫野：道東の夏の海霧の発生機構で、当面の問題となっているのは次の2つだと思います。即ち、海霧の発生海面でその表面水温がはたして気温より低いのかどうかと言うこと、もう1つは沿岸近くの海上や沿岸台地のみで見られる霧は断熱上昇によるものであろうかと言う2

点です。

海霧の観測と短時間予報のために、現在試験的に使っている方向固定式のミリ波レーダーをPPI、RHI型に改良してほしいですね。その探知距離は20km位なので、風速を3m/sと仮定した場合、2時間位先の霧の消長が予測できることになります。

短時間予報法の開発と併行して、滑走路の霧の人工消散試験に乗り出して欲しい。パリのオルリー空港やドゴール国際空港の施設は放射霧を対象にしたものようですから、その手法をそのまま踏襲できないと思いますが使える知識は何でも利用した方がよいと言う立場から、調査団を派遣する位の心組みが欲しいと思います。

小倉：御提言を含めた感想をいただきありがとうございます。ところで札幌管区気象台でも気象研究所との地方共同研究で霧の予想法の改善を目的とした研究を実施していますが、実際に予報を行う立場で、これまでの研究の成果や問題点等についてお伺いします。

大川：北海道の気象官署でのこれまでの霧予想法では、気圧配置や沿海州海岸部の霧の有無などから、明日は霧が発現するかどうかを定性的に判定していました。北海道太平洋側沿岸の霧のほとんどは南からの暖湿気流による移流霧と考えられます。近年、数値予報の精度が著しく向上したため、この暖気流の1つの指標としての850mbの予想気温も定量的見積りができるようになりました。そこで、札幌管区気象台としては「霧予想法の改善」と題して、12時間から24時間先までを対象とした短時間予報と、5～6時間先まで対象とした短時間予報の両面に分けて研究を進めています。

まず、短時間予報の方法は、電計ファインメッシュモデルによる予報資料や海面水温資料からPPM方式による明日の霧のポテンシャル予報を行い、各地区の平均的地上風の予想から霧発現の地域性を、また、上・中層雲や気温の予想から霧の日中への持続性を見積ることをめざしています。昨年夏の試行結果によりますと、850mb気温の電計予想値はエリモ岬の西から噴火湾にかけては精度がよいのですが、道東沿岸部では若干高温に予想されています。道東沖で蛇行する親潮の影響を電計が表現できないためと思われます。また、この蛇行の振舞がよく分からないため、この海域の海面水温の定量的予想は霧予報のみに限らず今後大きな問題になることでしょうか。

次に、短時間予報は、先ず霧の分布の実況を把握し、地上風などによる補外や予想される日中の気温変化によ

て霧の発現・消散を予測することをめざしています。現在、霧の分布を定時的に把握するための実況資料としては、灯台の観測にたよる以外に、この点が大きなあい路となっています。衛星のデジタルデータすなわちアルベド値やアメダス資料を用いて、霧のメソスケールの分布状況を把握する手法を検討しており、日中については霧域判定のおおよその目安を得ることができました。また衛星資料の利用から補外による予測が可能なる例もあることが分かりました。

小倉：霧の予想法を改善するためには、まだまだ多くの問題点があると思いますが、今後の研究開発に期待します。

皆様には、それぞれ専門の分野について色々多くのことをお尋ねしましたが、最初にあげた3つの現象については一応これで終らせていただきます。

そこで、最後になりましたが、しめくりとして支部長にお伺いします。支部長は昨年4月東京から着任されましたが、昨年は本州に負けない位の大雨が降って大きな災害が発生しました。このように、北海道にはこの座談会でとりあげた気象現象のほかにも機構の解明や予想法の開発を迫られている気象現象が意外に多いのに驚いておられるのではないかと思います。一言御感想をお願いします。

寺内：昨年4月に着任して10か月になりますが、本州においては経験できない現象に遭遇する度に、北海道がオホーツク海という冷たい海に隣接する陸地であることを痛感させられます。オホーツク海の持つ重みというものでしょうか。道東・道南の霧、道東・道北の海水、石狩湾小低気圧の発生など、すべてにオホーツク海が関係しております。着任早々、札幌では南風もまた冷たいことに驚かされました。諸悪の元凶はオホーツク海という認識に立つならば、オホーツク海の海象・気象のきめの細かい観測値が、観測船・気象衛星によって得られることが不可欠だと思います。

北海道西部の大雪・小低気圧の発生のメカニズムは、山本さんの説明からもうかがわれるように少なくともシノプティックスケールの観点あるいは定性的には大よそ把握され、見当がついているように見えます。一歩進める

ために、定量的議論に発展することが望ましいのではないですか。例えば、小低気圧発生の条件として既に定性的に分かっていること、あるいはモデル的に捕えられていることを、初期条件・境界条件として数値モデルに繰り入れ、メソスケール現象の数値実験（シミュレーション）によって確認し、定量的に発生の条件を当たってみる時期にきていると思います。この点、気象研究所の応援を求めたいところです。

流水の初日や終日を1～2か月も前から長期的に正確に予測することは、現時点では原理的に不可能なことでしょう。しかし、長期予報との関連で、流水の強さ・南下時期の遅早・沿岸における流水初終日の遅早は、少なくとも定性的に、あるいは確率的表現を混じえて平年と比較した遅早の予測は可能なのではないですか。局地的・局時的な南風により終日が平年より早くなる年があるにしても、大勢としてはその年の大循環の特性、長期の天候・海況の変化傾向に支配されるのではないのでしょうか。局時的・局地的な現象にとらわれ過ぎて、本質を見失う愚は避けるべきでしょう。

霧については、科学技術庁が中心となって実施している特別観測の成果、および、管区・気研の共同研究に期待しています。霧の発生については、その原因は少なくとも定性的にはかなり分かっており、予報についても大きなスケールとしては捕えられているのではないですか。問題は、その場所、時刻についての短時間予測（消散の時期も含めて）にあります。これを可能にする基礎データとして、今回の特別観測・共同研究に期待していますが、特に特別観測については、そのデータがオープンに利用されやすい立場の配慮を望んで止みません。

昨年8月の大雨には驚かされましたが、このようなみぞうの豪雨に遭遇できたことは、管区職員の一員として貴重な経験を積んだと思います。北海道における観測史上最大のこの豪雨の解析を十分に尽くすことが、気象人として国民にこたえる道だと思っております。

小倉：細部にわたって大変すばらしい御感想をいただきありがとうございます。

これをもって座談会を終らせていただきます。

## 2. 中部支部

中部支部座談会は、“中部地区の顕著な気象現象と調査研究およびその発展—雪、雷、山岳気象、都市気候、雨—”というテーマをめぐって、3月15日、名古屋市内の王山会館で行われた。座談会に出席された方は次の方です。（順不同、敬称略）

渡辺偉夫（名古屋地方気象台）、樋口敬二（名古屋大学水圏科学研究所）、武田喬男（名古屋大学水圏科学研究所）、竹内利男（名古屋大学空電研究所）、大和田道雄（愛知教育大学）、神田健三（名古屋商科大学附属高等学校）、掛橋 勇（名古屋地方気象台）、竹内厚人（名古屋地方気象台）、多野正一（小松空港出張所）、松本茂（福井地方気象台）。

座談会の司会と記録係は、

岩坂泰信（名古屋大学水圏科学研究所）、吉田藤夫（名古屋地方気象台）

の2名が行った。

当日は、かなり強い雨が降って遠くから参加された人には迷惑をおかけしたことになりましたが、座談会の話は大いにはずみ楽しいものになりました。紙面の都合でそのすべてを収録することが出来ず残念ですが、中部地区で見られる気象現象とそれに対する研究者の見方や考え方を汲んでいただければ幸いです。

**司会：**皆さんお忙しい所をご参集いただきまして、感謝しております。それでは早速座談会に入らせていただきます。中部地区での顕著な気象現象と言えば、雷、雪、山岳気象、都市気候、雨と言ったものに関係するものが考えられるかと思いますが、どなたか座談会の口火を切っていただきたいと思います。空電研究所の竹内さんあたり何かございませんか。

**竹内(利)：**私が口火を切るというのはどうもふさわしくないような気がします。どなたか他の人が…。

**司会：**いえそんなことはありません。空電研究所の雷の研究をされている方は、口を開けば“北陸の冬の雷”と言っておられますので、充分にその責任があろうかと思えます。

**司会：**という訳でひとつおうかがいしたいのですが、どういういきさつで北陸地方の雷に目をつけられたのですか。

**竹内(利)：**これは、全くたまたまと言っていいのでして、北陸地方には冬に雷が鳴ると聞いたものですから何の気なしに調査に出かけたというのが本当です。

**樋口：**冬に雷が鳴るのが不思議だとおっしゃいましたが、それはどういうことなんですか。

**竹内(利)：**深い訳は別にないのです。太平洋側に住んでいると雷は夏に鳴るものと思い込んでしまいますね。ですから、冬の雷ときくとひどく興味がそそられて、早速調査に出かけたわけです。調査したら、極性が通常考えられているものと逆でして、これはゆっくと調べてみる必要があるかということになり今まで続いています。

**司会：**北陸地方に住んでいる人にとっては、“冬に雷がなる”というのはどうなのでしょうか。

**多野：**全くあたりまえのことと思っていますね。常識化しすぎていてほとんど意識していないのが普通でしょうね。

**掛橋：**“一発雷”とか“雷おこし”とかいう言葉もありますように、雪がふることと雷のつながりはあたり前のように受けとめられています。

**竹内(利)：**“一発雷”といっても、一発では終わらないこともよくありますね。あの豪雪の時はしょっ中鳴っていましたね。

**樋口：**北海道大学では、長い間、雪と電気の研究をつづけてきたと思うのですが、どうして今言われたようなことに気がつかなかったのでしょうかね。

**松本：**あの冬の雷は、寒気団の南下にともなって、雷が目立つ場所も南へ下ってくるのです。北海道あたりですと9月頃でしょうか。これが次第に下ってきて北陸地方では冬になるわけです。また、寒気団の中にすっぽりと入ってしまうと雷は鳴らないのですね。

**渡辺(偉)：**私が仙台に居ました時は、秋から冬にかけて地震計のテレメーターが良くやられましたね。そう言えば新潟の方のテレメーターも冬にやられたと聞いています。

**竹内(利)：**雷が発生するかどうか予測はむずかしいですね。大きな天気図ではさっぱりわかりません。

**多野：**そうですね。昔の天気図を見ますと、ひとつの低気圧に何本も何本も前線がひいてありましてね。このこまかい表し方が、現場の感覚ではうまく雷の発生

みたいなのが予想出来る気がしますよ。

**松本**：いわゆる北陸前線というものでですね。

**司会**：大分雷の話が出ていますが、少し雪の話をおうかがいしたいのですが。

**渡辺(興)**：私は雪、特に降雪という事から見るとですね、よく地元の人が“あの時の雪はどどこによく降ったが、この時の雪は逆だった”といった内容の話に耳にしますが、意外にそうではないと感じております。積雪というのはかなり広域の現象としてとらえるべきでないかと思っています。

**竹内(厚)**：どういうことでしょうか。少しこまかい気候区分をしたりする時には、この点はかなり気になるところですが。

**渡辺(興)**：確かに何日から何日のあの寒波が来た時はA地域に雪が多く降ったが、次の寒波の時は逆にB地点に多く降ったとかいうことはよくあります。しかし、ひと冬とか言うスケールで見えますと、その差はおどろく程少なくて、むしろある地方全体に一樣に降っている、というのが私の印象です。

**竹内(厚)**：そのような場合、ある年の豪雪はここが良く降ったが、別の年の豪雪はもっとちがった場所で良く降ったというような言い方はどんなんでしょうか。時間規模の大きさまいたいなものがからんでくるのでしょうか。

**掛橋**：そういうことで考えるなら、38豪雪も56豪雪も北陸全体に降ったということになるんじゃないでしょうか。

**樋口**：ちょっと話がかわるかも知れませんが、雪については降雪量を計る正確な測器がないことは、このような話をする時には十分注意しておかないといけないですね。地域的な偏りがあるかないかを定量的に議論する場合特に必要ですね。

**掛橋**：一度経験したことですが、積雪深計を用いて、わずか10m四方の積雪量を計ったところが、ある所は1mぐらいなのにある所は1m80cmぐらいとかいう値が出るのですね。ふきだまりでも何んでもない所なんですよ。

**多野**：今のいわれた積雪深計ですね。その測定値の差から積雪量を出すというのはうまくないですね。40cmや50cmの新雪なんかは電波が通ってしまって何も出ないですね、少ししまってくると出るのですが、降雪は、15cmぐらい雪が積もるとやるのですが、気象台の報告値は5cmになっていたりしているのに、実際は

15cmぐらい積っていて除雪をやらざるを得ないということもありますね。

**樋口**：なまじ、数値となって記録に出てしまうから都合がわるいですね。

[中略]

このあと雪をめぐるいろいろな話題が出て、話題は次第に“人間の活動”あるいは“社会と気象現象”という方面へ移って行きました。

**司会**：渡辺(興)さんは、以前、長岡をフィールドにして“都市の人間活動と積雪の関係”を調べられました。

**渡辺(興)**：名古屋から新潟へ飛行機で行く途中下を見てるとすぐ気がつくことですが、白い雪原の中でポツリポツリと黒い部分が見えるんです。もちろんこれは大きな町や都市なわけですが。まあ人間が除雪することが大きな原因だとは思いますが、このようなことがヒートアイランドなんかとどのようにからんでいるかすごくむずかしい問題だと思うのですが、そのような環境の都市にヒートアイランドが出来ていることも確かなわけですが。

**大和田**：私は積雪地帯のヒートアイランドを調べたことがないのですが、最近各家庭で使う暖房設備なんか急速にふえていますし、工場からだけでなく家庭からもいろいろ放出されて、それらによって地上のアルベドが変わったりすることもあるのではないですか。

**樋口**：定量的な吟味をしてみますと、アルベドに与える影響という点では、車が路上を走る時の飛沫が無視出来ないものですね。大気中のいろいろな汚染物質よりはるかに大きいでしょう。

**司会**：除雪はいろいろな組織で行なわれて、特に車の交通を確保するような努力がされるケースが多いですね。

**松本**：去年のことを考えると、車社会になったということをつくづく感じさせられました。38豪雪の時と較べるとはっきりします。豪雪時には路上に駐車している車はもう動けなくなってしまいうわけですが。さてその雪を除雪する時になると、除雪車やブルドーザーで除雪する際に路上に駐車している車をひっかいたりして車にキズをつけたり、こわしたりすることが多く出ました。福井県では大雪警報が出たら、県の方の行政処置で“路上駐車ひき上げ警報”というのを出すようにしてあります。

**司会**：いかにも車社会を象徴しているような話題ですね。

**渡辺(興)**：車といえば、つい最近、庄川村や白川村へ通じる道が使えるようになってきました。世界的にも有数

の豪雪地帯を通す道ですので、いろいろな事が新しくおきている訳です。確かにこの道路のおかげでこれらの地方が冬季も孤立せずむわけですが、なだれとかに関しては、もちろん危険も大きいし、又なだれ予報についても正確なものが要求されるようになってきていると思います。

樋口：なだれの予報は一体どこが出すのですか。

掛橋：やっぱり気象庁です。

多野：しかし石川県なんかでは、一度警報を出すすと3ヶ月ぐらい出しっぱなしになってしまいます。

樋口：それは一体どういうことでしょうか。

多野：それは、雪がある一定のレベルまで積もると出すわけですよ。

松本：1m ぐらいですね。

多野：それであととはけるまで出しっぱなしということになってしまうわけですよ。以前ですとなだれと言っても春先によくある底なだれのようなものだけ気をつけて居ればよかったのですが、このごろは厳冬期でもたくさん車が出岳地帯へ入るようになり、大分状況が変わってきました。

掛橋：なだれは、起きやすい所はいつも起きていますが、それでも山の奥の方はさっぱりわかりません。

渡辺(偉)：なかなかむずかしい問題もあるようだけど、予報のあり方もなにかもう少し検討する必要があるかも知れませんね。

司会：神田さんは、雪の調査で大分いろいろな所を歩いてこられたと思いますが、いわゆる平野部での豪雪と雪渓との関係とか、あるいは今皆さんが話されているようななだれとかについて、どのような印象をおもちでしょうか。

神田：あまりそのようなことについては考えたことはないのですが、雪渓の調査をしていた時の経験ですと、雪渓の雪というのは必ずしも降りつもった雪ばかりではなくて、なだれで運ばれた雪もつもっているのです。雪渓の断面を見ますと、土壌の混じった層や雪だけの層がいろいろな厚さで何層にも重なっているわけです。なだれがおきると一緒に土壌も運ばれて来ますので、そのようにして積った部分はよごれた層をつくるわけです。この層構造から積雪となだれの多さみたいなのがわかるのかも知れません。それと、私は最近では木曾の御岳の雪渓の調査が多いのですが、御岳の噴火によって生じた火山灰が雪の上に降下して雪渓の表面の状態を変えたりするのです。また火出灰の層が何層かにわかれていて噴火の回数もある程度わかるように思います。さっきのなだれ

のことですが、こまかいことを言うと、なだれの回数と積雪の深さのような関係は必ずしも簡単でないように思います。

神田：それと、雪渓が消えたあとの岩の表面と雪におおわれていない岩をくらべると色がちがっています。雪におおわれなかった部分は酸性の強いガスにあたらなかったからでしょうか。

樋口：そのようなことは、我々もちがう場所で経験しました。大気と岩石の間の相互作用を雪面がコントロールし得るという点では広い意味もっているでしょう。

司会：神田さんかその他の方が雪渓の調査をなさっている場合いろいろな視点からされると思いますが、気候という考えもそのひとつであろうと思います。そこでひとつ話を転じて、都市気候という方面のお話をうかがいたいと思います。

司会：大和田さんのご専門から見て、名古屋の気候というのはどのように感じられますか。

大和田：名古屋と他の大きな都市の気候上の特徴を考えてみますと、湿度が高いことがまず挙げられます。湿度が高いということは、大気温度や汚染物質の大気中のふるまいにもいろいろな影響はあるでしょうから。

竹内(厚)：それでも、都市化がすすむにしたがって湿度が下がるというか、乾燥化が進むという一般的傾向は見られると思います。

大和田：それはそうですね、あと地形的な特徴も見がせない要素です。伊勢湾からの風の方向と都市周辺の丘陵地帯との位置関係も注意すべき点でしょう。

[中略]

今日的な話題であるためかこの都市化という現象と気象学とを結びつけた座談は活発でした。車、暖房設備、等々の増加と都市の大気中の熱収支。気象台の出す(あるいは気象台で測られている)観測値への都市化の影響。気象データの代表性、といった活題に特に議論が集中しました。

このあと、雨をめぐる話題にも話はおよびましたが、紙面の都合上割愛させていただきます。最後に何人かの方に、中部地方あるいはもっと広い地域を頭に入れて、これからの気象学を語ってもらいました。その要約したものを記しておきます。

樋口：金沢に昔“雪室”というのがあったと聞いております。これに関する古文書の調査なんかおもしろいと思います。こういう地方的なものの調査は、いわゆる研究者のみでは出来ないことが多いですね。必ずと言って



良い程、プロの研究者でない、ここで言えば神田さんのような立場の、学校の先生や市役所につとめているとかいろいろな職業を専門としてもちながら気象学に関心のある人の協力が必要ですね。これからは、そんなことも多くなりますよ。それに、氷みたいなものを江戸まで暑い時期に運ぶんですが、これも興味ありますね。途中の種々の天気の前測やら、運搬手法やら、それにスケールから考えても日本海側と太平洋側を結ぶ大きさですからね。

武田：渡辺(興)さんが言われた、積雪を広域現象として見ようという視点はなかなかおもしろいですね。雨ばかり見ては得られないと思いますね。雨ですと降ったあとたまるというプロセスが意識されにくいからでしょうか。

渡辺(興)：日本の中部地区の積雪の調査というのは、単にこの地方の地域的な問題にとどまらないのです。私は、この中部地区というのは世界的に見ても名だたる豪雪地帯であるということ強調しておきたいですね。

大和田：私もこの日本が、あるいは中部地区が置かれている地理的環境に注意したいですね。ジェット気流の流れている直下にあるということは、日本の気候を考える上で大きなポイントですね。

### 3. 関西支部

1. 場所 大阪管区気象台会議室
2. 日時 昭和57年1月30日14~20時

中島(京大防災研教授)：本年は気象学会および大阪管区気象台の創立100周年に当たります。関西の気象学の歴史を語るのにもっともふさわしい話題として「室戸コース台風」をえらびました。昭和9年の室戸台風で激甚被害をこうむった京阪神が昭和36年の第二室戸台風では前者にくらべて死者が2%、船舶の沈没・流出5%と驚くべき防災の成果をあげたのは、研究者技術者の努力だけでなくこの地方の住民の防災意識が全国一に向上したことを忘れてはなりません。本日は諸先輩を迎えて、過去をふりかえり、将来を展望したいと思います。この座談会の要旨は「天気」に印刷されますが全体の録音は記念に保存したいと思います。まず昭和9年頃のことについて元大阪管区気象台長の青木滋一さんにおねがいします。

青木：大正12年9月1日、昭和9年9月21日、この両日は「前古未曾有の大災害日」と、今日死語に近い形容

竹内(厚)：私は今のところ長期予報みたいなものに関心があります。それで大きな場と中部とか関東とか言ったスケールの現象とのからみあいのようなものを調べてみたいと思っています。

樋口：そういう意味では、中部地区はなかなかおもしろい所ですね。いわゆる日本海側と太平洋側を両方含んでいますからね。

座談はこのあともつづき、雷と送電線や、雷と飛行機というめずらしい話題やら、“一体雨の予報はどこまで必要なのか、このごろの人間は全体にこらえ性がなくなりちょっとした雨でもすぐに大きく反応しすぎるのでないか？”等、文化と予報というような分野の話題もありました。いずれも、名だたる豪雪、多雨地帯をもっている中部地区ならではの話題でありました。愛知県の岡崎地方ではよくたつまきが見られるが、意外に地元の研究者が見のがしているのではないかという話もありました。丁度、日航機の墜落事故のこともあり、ひとしきりこのテーマをめぐる議論がありました。

都合上、発言された方の話を短かくしたりせざるを得ませんでした。意が十分に伝わらない部分があるとすれば、記録を行った岩坂の責任であります。

で表現される厄日の双壁である。その1つ室戸台風にも、私は青年時代に遭っている。当時の警戒態勢と云えば、気象学を専攻している私自身が、20日夜大阪測候所から出されている「明朝風雨強かるべし」の警戒報も、何ら意に介さず眠ったほどである。翌21日京都下鴨で暴風のざわめきを目覚め、その後刻々ラジオから聞く大災害のニュースで、はじめて容易ならぬ台風だと認識し出した。現代感覚ではとても想像できないことである。

台風に対する社会的関心の高揚、予警報の認識、防災態勢の確立等は、この時以来急速に発展発達した。昔から野分と称して恐れられていた台風に対する警戒姿勢も、その近代化脱皮への歴史は案外新しいのに驚く。

その後私は西日本各地の被害調査や気象資料収集に奔走し、その構造研究に没頭した。毎時天気図の作成・気象自記記録の詳細な検討等、京大滑川助教授の指導のもとに日夜が明け暮れた。そのうちに、中心気圧の異常に

低下した期間に限って、中心位置の偏在している事実をつかみ、われわれ研究者グループは異常な興奮につつまれた。それから各国文献の渉猟、アメリカのトルネード式旋風系の存在確認、ここに主副台風論が生まれた。つぎは副台風発生メカニズム、流体力学的な両台風融合の機構、その立体構造等つぎつぎに問題点が抬頭し、またたくまに翌年の台風期を迎えた。

思えば室戸台風こそ私に研究の道を提供し、研究とはこんなものだと思わせてくれたものであった。また一方社会へは台風防災の警鐘を開眼させたものである。転禍為福の元祖と称しても決して過言ではなからう。

**中島**：昭和25年のジェーン台風は戦後復興に立ち上った阪神地方に再び高潮と地盤沈下の恐しさを思い知らせたものですが、この直前まで大阪管区気象台に居られて建設省に移られ現在も都市調査会で都市の発展に伴う多くの課題を追求しておられる藤野良幸さんにジェーン台風の教訓について語ってもらいます。

**藤野**：ジェーン台風は、戦後の大阪に大きな高潮の被害を与え、防潮堤の建設、港湾地区の盛土、地下水の汲上げ規制など、その後の防潮対策の推進に貴重な教訓を遺した。

ジェーン台風は、室戸台風と比較して

①発生位置は硫黄島付近で、室戸台風などよりもかなり北に偏っていた。

②最盛期の中心気圧は、室戸台風より弱かったが、陸地に接近しても、勢力は衰えなかった。

③進行速度は毎時 30~60 km で、室戸台風のときよりかなり遅く、暴風継続時間は長かった。

このため大阪湾沿岸の高潮は、室戸台風に次ぐ記録を作り、浸水区域はほぼ室戸台風に匹敵するものであった。その理由は、上記②、③の特性の他に次のことが考えられる。

④当日の満潮位は、O.P.+2.04 m と高く、その時刻は台風の通過時刻とほぼ一致した。

⑤地盤沈下のため、大阪・尼崎の臨海地帯は、室戸台風のときより、最大約 1m、平均約 70 cm 沈下していた。

⑥高潮が内陸河川に侵入してからの潮波の減衰が小さかった。

筆者は第二室戸台風の後、大阪湾の高潮について調査した。高潮の潮偏差は、気圧低下によるものと、風の吹き寄るものとに分けられるが、大阪湾の高潮の場合、後者をさらに広域的な南風による大阪湾全体の水位上昇

(扁平な高潮)と湾内での強制振動(鋭い高潮)に分けて考えるのが適当である。

扁平な高潮は、ルース台風、昭和26年16号台風、昭和35年8月のように、台風が大阪湾を通過しなくても起こるもので、緩やかな長時間にわたる波形を描き、河川を溯上するときも減衰しないが、潮位偏差は約 1m 程度である。鋭い高潮は、ジェーン台風や第二室戸台風のように大阪湾に進入した台風による湾の共振現象で、約 4 時間周期で振動する鋭い波形を描くが、河川を溯上するときの低減は顕著である。

このことから、鋭い高潮は水門によっても防ぎうるが、扁平な高潮は堤防による方が、内水の排除を妨げない。

**中島**：高潮については、神戸海洋気象台で若い頃に、現場で高潮を見、本庁時代に有名な宮崎のモデルをつくり、現在も神戸台長の宮崎さんに語ってもらう必要があります。

**宮崎**：私は昭和24年に神戸海洋気象台に転勤し、翌年ジェーン台風に遭遇した。このとき大阪港ではピーク時に少しスケール・アウトしたものの、とにかく連続した記録が得られたほか、大阪湾沿岸の各地で正確な検潮記録が得られた。室戸台風当時は湾奥部の記録はほとんどなく、僅かに西ノ鼻など川筋で高潮の記録が得られただけであったので、ジェーン台風によって初めて大阪湾の高潮の実態がつかめたと言ってもよく、これらの記録の収集と解析とが当時のわれわれのおもな仕事の1つであった。

それから9年後の伊勢湾台風では、台風の進路予報はよく当たったのに、名古屋港の高潮の予報は 1~1.5 m と実際の半分以下であったことが大きな問題であった。のち、運輸省港湾局の方から伊勢湾の防波堤工事に関連して、沿岸の高潮量を見積もれないかという相談があった。名古屋港だけならば実験式などによる予想もできるが、面的な予想となるとやはり力学的な方法を考えないわけに行かない。ちょうど気象庁に電計 (IBM 704) が導入されたこともあり、primitive method による Simulation はできないかという考えがうかんだ。その数年前、ヨーロッパの北海の高潮が同様な方法で解明されている。これは冬季連吹する強風による高潮で、台風の場合はじょう乱が急速に変化するため取扱いは困難となるだろうが、この方法を拡張して適用してみようということで、宇野木、上野 両博士の全面的な協力を得て数値計算に取り組んだ。幸い湾奥部については高潮がほぼ再現できたので、防波堤の設計にその結果が取り入れられ、高潮

の量的予報にも利用していただけるようになった。その分、大阪湾、東京湾など日本沿岸の各種要港湾についても同様な計算が行なわれた。

第二室戸台風はこの台風より2年後に来た。

室戸台風とほとんど同程度の高潮にもかかわらず、市民の理解と関係官公庁の適切な対策により被害は最低限に食いとめることができた。

中島：阪神の高潮を語るとき、市民の防災意識の高さを話さないわけにはいきません。大谷東平台長の下で気象台と民間の結合に努力され、管区技術部長、京都、舞鶴台長などを経て退官しておられる北田道男さんに当時の想出をおねがいします。

北田：大阪湾の台風災害に対する公共機関の対策施設については藤野氏の言われた通りであるが、これに対応して採られた民間会社レベルの防災対策に関して私見を述べる。

私が大阪管区気象台の予報課長として着任したのは昭和21年、終戦翌年であったが、暴風警報通報先の表に暴風と関係のなさそうな会社名が列記されているのでその理由を尋ねたところ、これらの会社は大阪湾沿岸に所在し高潮災害に事前に備えるため先方から特に要望されたものであると係長から聞かされた。着任第1日に私は大阪の台風災害の特殊性をあらためて知ると共に、民間会社の防災意識の強さを直感した。

この直感は当たっていた。翌年台風期に勧誘をうけた各社を歴訪して、警報入手後各社の採る防災対策の実際を見学した。詳細は省くが、実情に即した真剣周到な計画に心服する一方警報の重要使命を痛感した。ところで、大阪湾沿岸には会社工場が林立し、警報を要望する会社とその時点では尚多く残されている状態であった。昭和24年に大阪管区気象台が中心になり暴風警報伝達を主目的とした防災気象連絡会が組織されたのは、この民間意識の反映であった。本会の業績については藤村氏が話されると思う。

さて大阪の民間防災意識がなぜ強いのであろうか、高潮被災可能地帯は大阪湾に限っていないのになぜだろうか。答は簡単である。大阪は昭和9年に史上最強の室戸台風の経験がある上、忘れないうちにジェーン台風、第二室戸台風に襲われたからである。名古屋では昭和34年の伊勢湾台風以来、防災意識は高揚していると聞く。東京ではどうだろうか。

大正6年に強烈な暴風雨高潮に襲われて以来65年間、最悪のコースをとった猛台風の経験がない。折角の経験

も風化している。こういう例はまだ他にも多い。単なる知識は防災意識につながらない。それが心配である。

中島：第二室戸台風は阪神地方の官民の防災努力の勝利といってよいと思いますが、当時の大阪気象台のメンバーの1人である大西慶市 京都地方気象台長におねがいします。

大西：当時の大阪管区気象台の予報陣は錚々たるメンバーであった。すなわち、大谷台長、藤井技術部長、斉藤予報課長、越智、藤範、中島、橋本、福長、成川、佐藤の各予報官と大西防災気象官であった。この第一線の予報陣は創成期の数値予報の研究の追跡を通じて、それまでの予報経験則を取捨選択する技術を身につけていたのと、独自に開発した steering method に自信を持っていたと思う。同時に、第二室戸台風は秋台風であったこと、大型で猛烈な台風であったことが、適切な情報を生んだものと思われる。しかし、決して偶然そうだったのでなく、日本気象界の研究・技術の進歩の積み重ねの結果であった事を忘れてはなるまい。

当時の新聞を拵げてみると75点という厳しい採点を掲載しているが、これは予報期間を長くとった事による九州から近畿地方への進路予報の変更を指すものであろう。予防措置としての情報提供は適格であったし、これに対応した府、市、報道界、陸海空の運輸機関、産業界等の気象台との密着、その対策は見事であった。この台風の予想コースに対しての最大の関心事は高潮の量的予報であった。当時使用した方法は神戸海洋気象台の宮崎が作成した風と気圧をパラメーターとした予測図を使った。結果は O.P. 4.32 メートルと算出され、実測は O.P. 4.15 メートルであり、発表は O.P. 4.0~4.5 メートルと発表された。

以上の輝かしい成果は前々年の昭和34年伊勢湾台風、前年の昭和35年16号台風の体験と教訓から得た知識は非常に大きかった。防災対策基本法が成立して、まだ日時が経過しないにもかかわらず、気象庁にも防災気象官が配置され、近畿防災気象連絡会に官公庁部会が設置されて、防災組織が整備された事も貢献した。観測技術から云えば、室戸岬レーダーのお陰で、洋上の台風の追跡が可能であった事、有線による大阪港検潮儀の記録を気象台予報現場で時々刻々記録した遠隔自記装置の活躍も記憶からははずせない。

中島：現在大阪管区の防災気象官であり、近畿地方建設局にも出向の経験のある藤村正義さんに、官民を結ぶ要となっている近畿防災気象連絡会について、北田さん

のお話をさらに補足して頂きたいと思えます。

藤村：第2次大戦後の日本は自然災害からの国土保全と戦災復興が遅々として進まない中で、昭和20年には枕崎台風、阿久根台風をはじめ特に関西地方は毎年のように大きな打撃を受けていた。

気象台としては「気象通報をもっと徹底して、警報をもっと活用してもらえれば」、一般地域社会からは「大災害につながるような情報であれば、気象台は警報を出し放しにせず、もっと有効利用出来るように」との要望がそれぞれにあった。

このような社会状況、世論を背景に大阪府下の行政機関、各河川水防組合、報道機関、港湾関係事業所等が相携えて、気象情報の相互連絡を主たる目的として昭和23年9月20日に当時の大谷大阪管区気象台長や中島近畿地方建設局長などが奔走して創設された。

当時は、戦後の荒廃した国土から災害を防御する公共施設も、漸くその計画が緒についたばかりであり、防災対策としても恒久的な設備投資が出来うような経済能力のなかった時であった。10 m/s を超える風が吹けば停電し、通信回線も完全ではない状況であり、情報の相互連絡1つにしても、現在では想像も出来ないくらい、重大な仕事であったと考えられる。

この会には洪水予報（昭和24年水防法の公布に伴い、淀川洪水予報連絡会として独立）、鉄道気象、海上気象、高潮通報、気象報道、火災気象等の分科会が設置され、気象庁が昭和27年気象業務法を、翌28年気象庁予報警報規程を定めるに及んで気象の諸情報を組織的に連絡通報する官民一体の機関とした。その後、相次いで近畿地方に大災害をもたらした、昭和25年のジェーン台風、28年13号台風、34年伊勢湾台風、36年第二室戸台風と災害の防止軽減に大きな役割を果たした。この組織は現在も存続しているが、行政各機関の努力による防災施設の完備と報道体制の充実とあいまって、内容はかなり大きく変わって来ている。

中島：ここで台風の研究に戻って、京大防災研の光田寧教授に最近台風についてわかってきたことや問題点について話してもらいます。

光田：伊勢湾台風や第二室戸台風以来大きな被害の生じた台風について資料を集め解析を行って来たが、台風の性状にはまだまだよく解らないことが多い。最近になって明らかになったことに、台風の最大風速域とその少し内側で地表風が気圧傾度により釣り合う傾度風よりも大きくなっているということがある。これは以前から台風の

解析に際して疑問に思っていたことであるが、台風の構造としてそうになっているらしい。台風の最大風速を推定するに当たって注意せねばならない点で、防災対策上も大きな問題である。また今1つ最近になって解ってきたのは、非常に発達した台風は multiple vortex になっているのではないかということである。これは大きな竜巻において見られる suction vortex のような小さな渦が最大風速域において台風の中心のまわりに回転しているということである。このような現象は第二宮古島台風の時の楕円形の眼に見られる。理論的には台風眼のすぐ外側で負渦度の領域が存在すると波数2の波動が発達することで説明できるようである。これは主副台風論を異なった立場から見たことになるかも知れない。それにしても温帯低気圧は one-cell 型の渦で中心で上昇気流を持ち、台風になると two-cell 型の渦となり中心に下降域を生じ、その台風がさらに発達すると multiple-vortex となるということは自然界の渦を考える上で興味深い。

一方被害台風の性質を統計的にまとめて、ある場所に長期間に影響をおよぼす台風をシミュレートすることもある程度まで可能になって来た。最近日本では台風の被害が少なくなっているが、これは防災対策が進んだこともあるだろうが、本質的には強い台風が来襲していないことによるものであり安心はできない。台風被害のうち水によるものには大規模な対策が必要であり国の政策によるところが多いが、風によるものは個人がその財産を守るという立場で防災対策を行わねばならないし、またわずかの努力で効果を上げることも可能である。

中島：短かい時間で皆様のを考えておられることが充分話して頂けなかったことを残念に思いますが、一応これで終りとすることにして、最後に日本気象学会関西支部長、京大理学部教授の山元龍三郎さんにしめくくりのお話をして頂きます。

山元：室戸台風が京阪神を襲った時、私は小学校1年生であった。また、ジェーン台風の襲来時には大学の最終年で卒業研究の資料収集のため輪島へ出張中であった。それ故、それらの台風を迎え打って奮闘された諸先輩に比べると、全く若輩であり、皆様に特にお話すべき体験談も持ち合わせていない。

しかし、主副台風論の関連で、台風の構造について関心を持ち、特に最大風速が進行方向のちょうど右側ではなくて、右後方に観測されるのは何故か、疑問を持っていた。単一の渦巻として、変圧風や地表摩擦の効果を取り入れた取扱いを学生に試みさせた事がある。レーダで

見られるスパイラル・レインバンドの説明として、四分の一世紀前には、気温逆転層で起こる重力波だとする説や、上層の流出気流が氷晶をスパイラル状に撒布して雲の発達を促進するという説が流布されていた。時には二重眼としてほぼ同心円状の二重の眼の壁が観測されたとの報告があったりして、既存の説に飽足らなかった。学生時代に読んだ V. Bjerknes のテキスト、Physikalische Hydrodynamik の中で述べてあった Elastoid, Gravid-wave 理論を適用し、スパイラル・レインバンドを慣性波として説明しようと試みたのが1963年であった。

#### 4. 九州支部

九州支部の座談会は新春早々、1月14日に開催された。第一線で長く調査研究を手がけ、指導してこられた話題の豊かな方々に、御多忙のところを出席していただいた。話題は多岐にわたって盛り上がり、時間も予定をオーバーするほどであった。示唆に富む有益な発言が多かったが、総てを伝えることはできず、大幅に集約、割愛せざるをえないので、編集については支部事務局に一任、紙上ではA、B、C…の仮名で表すことなど、あらかじめ出席の方々に了承していただいた。したがって意をつくせない表現もあるが文責は支部事務局にある。

**出席者:** 沢田竜吉 (福岡教育大学) 坂上 務, 元田雄四郎 (九州大学農学部) 守田 治 (九州大学理学部)  
山田三朗 (日本気象協会) 蔵重 清 (長崎海洋気象台) 関口理郎, 梶原章平, 藤元罔夫, 西原 正,  
鈴木宗徳, 石硯 浩, 中村理祐, 糸賀松義, 平野 博, 有馬三郎, 小柴 厚, 柳野 健 (福岡管区気象台)

**司 会:** 村上律雄 (福岡管区気象台)

**期 日:** 1982年1月14日 (木) 15時~17時

**場 所:** 福岡管区気象台情報室

##### 台風調査の成果と課題

**司会:** 九州地方で顕著な気象現象には、台風、集中豪雨、不安定線、アビキなどがある。これらについて長い間調査研究が積み重ねられてきた。しかし、近年、社会情勢や観測手段も変わってきて、新しい資料が得られるようになった。過去から学び、将来を展望するために皆さんのお智恵をお借りしたい。さらに言えば、九州地方において今後発展させるべき、具体的な調査研究の指針になるようなものが見つけ出されれば幸いである。

**A:** 終戦から昭和30年頃までは、九州地方で死者100名以上の被害を出した台風はかなりあるが、それ以後は大型の強い台風が襲来しても人的被害は少なくなり、集中豪雨の被害の方が目立ってきた。それで、昭和40年代には集中豪雨の調査研究の方に主力が移った感がある。

**B:** 台風の進路予想などよりも、被害と関連づけた風や雨量の分布の調査が主体ではなかったか。

**C:** その通りで、進路予想は本庁の台風指示報によることになっている。災害との関係の調査が多く、この程

度で研究している者として、大学での研究結果が予報など現業に少しでも役立つ事を願うのだが、現実には却に容易ではない。台風の発生・発達移動などの予報精度の向上のための研究は、勿論、推進すべきである。しかし、predictability の研究があってもよいのではないか。大気大循環の研究の発展を契機として、その predictability が10日位であろうと云われている。非線型性の強い台風の predictability の目安を確める事は、気象台の予報官に対して、1つの心構えを与える事となろう。

度の台風がこのようなコースをとったら、風や雨量の分布はこの程度になるといった資料が蓄積された。このようなデータを使って精力的に流量計算がなされ、一級河川の堤防の安全基準ははっきりしてきた。大河川は減多なことでは氾濫しなくなった。

**D:** 台風情報もマスコミを通じてどんどん流れるようになったことも効果的だ。不意打ちということがなくなった。

**E:** 「ひまわり」が送ってくる 台風の全体像が、短時間のうちに茶の間のテレビに映し出されるようになり、それに伴う雨や風に関する詳しい情報が要求されるようになったが、今のところ答えるすべがない。例えば、襲来初期には風雨ともに大したこともなくて、その後ドーンと強くなる台風などもある。台風の実際の構造を早期に把握して、発表できるような方向にもっていく必要があるのではないか。

**B:** 進路予報については、最近では地道にモデルの改良を積み重ねて、3次元モデルになり、数値予報も大分

あたるようになってきている。今後も、人間がモデルを改良し計算機で処理していく方向で進むだろう。

**D**：それは業務分担ということだと思う。やはり、地方ではその地方でなければできないような地域性の強い現象の調査研究を中心にするべきだと思う。

### 調査研究の方法の変遷と今日的課題

**司会**：これまでの調査研究の経緯を踏まえて、まだ充分でない点とか将来展望などをうかがいたい。

**F**：調査研究の方法の上で生じた大きな変化のことが、非常に魅力のある力学的方法が登場したとき、若手を引き入れて一時期に方法が大きく入れ替わる結果となった。これを境に現場での地道な解析的研究はあまり出なくなった。例えばフロントの構造など、今だにわかったようなわからない状態でおいてきぼりになってしまっている。台風や前線の詳細な構造の解析的研究は、今日でもやるのが一杯あるはずなんだが、それが出なくなっている。大学では、講座の担当守備範囲があって、なかなか余裕がない。

**B**：確かに、柳井さん以後、大学で台風の構造や発達などの解析に正面から取り組んでおられる方は見当らない。

**F**：大分前のことになるが、不安定線という名前が出てきた頃、局地的な濃密な観測ネットを配置して詳細な観測が試みられ、種々のことがはっきりしたことがある。あのような有効な観測法も何故か姿を消した。誰か、あのような手法の得意な人が現われて、じっくり取り組めば素晴らしい発見があるのではなからうか。

**G**：かなり経費もかかるということだろうが、これは現実に役に立つという PR をすればよいのではないか。例えば、注意報や警報は災害にどう対応しているか調べ、地形による特異性のようなものが浮んでくれば、気象学会の方から、ローカルな現象について詳細な観測をやる必要性を説く。そんな空気があれば気象台もやりやすいと思う。

**B**：現在のところ、気象台にはそれ程の余裕もないので目も向きにくい。局地的な現象を予測するための調査研究の必要性がクローズアップされてきている。昭和40年代に梅雨末期の集中豪雨を調査する特別観測がなされたが、あの頃と比べると、アメダスや衛星が加わり随分資料も多くなっている。もし現時点で集中観測が行われれば、当時よりも更に充実したデータセットが得られると期待できよう。それによって理論の検証はもちろ

ん、新しい理論が生れてくることもあり得ると思う。

**D**：今後確実に期待できることは、気象衛星の直接受信とレーダーのデジタル化によって、データ処理技術が向上することである。コンピュータ処理ができるようになることの意義は大きい。込み入った加工情報を素早く引き出せるようになるし、物理法則に基づく正攻法のアプローチも可能になる。地域に固有なメソスケールの異常気象の発生・発達機構を究明するのに有効であり、予報精度の向上が期待できる。

**A**：昨年、梅雨期に柳川市付近に竜巻・突風が発生し、広範囲に被害をもたらした。レーダー・アメダス・気象衛星などの資料を使って事後解析すると、南北にのびる線状のじょう乱の東進に伴ったものであり、前もって予測できそうなことがわかった。このような資料から必要な情報が即座に引き出せるようになれば、異常気象の発見と予報に大いに威力を発揮するだろう。

**H**：私は、アメダスは大気境界層の一番下層しか観測していないという点が気になっている。地表付近と上層との隔りは何によって埋められるのか、その方法論の開発が求められているのではないだろうか。

**D**：1975年6月、ケネディ国際空港へ着陸しようとしていたボーイング727が、雷雲に伴う強い下降流のため滑走路に激突し120名くらい死亡した。事故対策の一環として、下層風の鉛直シアの観測機器を開発するようWMOからも勧告された。気象研究所が音波レーダーの開発にとりかかったが、もう実用化の段階に入ったのではないか。あのような機器を全国的に展開すれば、下層風のデータがリモートセンシング的に得られるだろう。

### レーダーのデジタル化と展望

**司会**：メソスケールの気象現象の話になってきたが、集中豪雨のことも含めて更に発言を願いたい。新しい情報処理技術を導入するレーダーなどの展望はいかがか。

**I**：現在の状況は、気象レーダーが設置された頃や標準化レーダーにパワーアップされた頃と似ている。デジタル化され、やがてはコンピュータを利用した解析が始まるわけで、新しい可能性に対する意欲が高まっている。

**J**：最近、コンピュータ処理技術の開発の意味からも、レーダーのシネフィルムから10分ずつくらいの時間間隔で、非常に詳細なエコー追跡やアメダスとの対応の調査が行われている。エコーの発達衰弱は当面の興味あ

る問題ではないかと思う。

**I**：そう、特に集中豪雨のようなシビア、ストームの前駆現象をできる限り早く探知することが、レーダーの最終目的だと思う。ところで、エコーの発達の力学的裏づけとして、アメダスの風から求めた収束量との対応関係を調査してきた。その結果では、全体としての対応は良いのだが、子細に見るとあまり良いとは言えない。

**J**：上空での収束量がわかれば、もっと対応は良くなるはずだ。それについて、気象衛星の資料から上空での収束量をとり出す技術が開発されそうだという話を聞いている。

**K**：それが雲頂の収束・発散なら、結果が逆に出るという恐れはないだろうか、適当な高さでの収束量をとり出すものならよいのだが……

**L**：九大のレーダーの場合は、100 km×100 km の範囲のエコー強度を 1 km メッシュで全部磁気テープにとり、大型計算機で処理する方式にした。セルの消長や運動学的特性などについて、はっきりした答えが出てくるのではないかと期待している。私共も、アメダスの風を使って収束・発散を計算し、風との対応を調査している。収束場で必ずしも雨になっていないことの 1 つの原因は、水蒸気から雨までのプロセスであり、これを追跡することが大きな課題であると考えている。ただ私共のレーダーのレンジは 100 km であり、短い。このため追跡は十分に出来ない。気象台のレーダーでそれをやれば非常に成果が上るのではないか。

**D**：レーダーがシビア・ストームの前駆現象を確認してから、集中豪雨が始まるまでの時間間隔を更に引き延ばすためには、レーダーに映らない雲粒の段階から監視する必要がある。気象衛星がとらえた雲の様子から、エコーの発生・発達がどの辺りで起こりそうだと予想し、それをレーダーで監視していくようにもっていく必要がある。

**I**：沖縄レーダーでは、古典的な方法ではあるが、個々のセルの移動を非常に精力的に追跡し、それから収束量を計算し、前駆現象を認識する時間を早め得る可能性を示した。今後、さらに気象衛星資料などを組み入れた新しい手法を開発していけば、注意報・警報もより有効な 2～3 時間前に出せるようになるのではないかと期待している。それから、私どもは、レーダー雨量係数の調査の過程で、レドームに強い雨が掛かるようなときには予想外に電波が減衰することを突き止めた。その分を補正するようにして対応関係をよくした例がある。レーダ

ーの側にも、まだまだ改善していくべきものが残されている。新しい手法の開発と並行して、そのような地道な調査研究もやっていく必要がある。

### 大学と気象台の協力関係

**司会**：大学の方でも、気象庁のアメダスデータなどを利用されるようになってきているが、大学と気象台の協力関係について話をすすめていきたい。

**H**：最近、九大の卒業生の大河内さんが、北部九州の地形を入れた力学モデルをつくり、海陸風の計算をされている。これなど、正に九州地方に密着した研究であるが、大学と気象台とが密接に連絡をとり合うようになれば、マイクロストラクチャーについての調査研究も効果的に行われるのではないかと。

**M**：あのモデルはわりと精密にできている。それで思ったのだが、海陸風ばかりでなく、上空をシノプティックなスケールの風系にセットすれば、その風系のとき接地層ではどのような風が吹くといった地形的特性が得られるのではないかと。そのような研究を積み重ねていけば、アメダスの風と上層の風との対応関係も少しずつ分ってくるのではないかと。

**F**：現在、ハーバード大学のリンゼン教授のところへ行っている楠田君が見つけたことだが、別府湾の周辺で海陸風の風向の日変化が一定していない。場所によっては逆向きに変化する。それは一体何によるものか、まさに局地的な問題であるが既存の理論ではとても成り立たないことだ。そのように、現業の方から持ち上ってくる問題で理論面が刺激を受けることは多いはずだ。

アメリカのシカゴ大学と気象局とが、同一建物で現業と研究の協力体制を続けてきたことは有名だが、日本では面倒な制度があつてなかなか難しい点があるようだ。

**B**：気象台も日本気象学会での活動は認められているので、その中でならある程度やれるが……

外国出張の場合でもなかなか難しくなっている。昔は学会の依頼で外国出張し、向うで関連のある研究機関を訪問するチャンスができた。有益な情報や知己を得ることもできていた。そうしたことが後になって大いに役立ったりするものだが、現在では、せっかく高い旅費を使って外国へ行っても、目的の会議以外は一步も出れなくなっているようだ。

**I**：気象台のレーダーは主指示器の方をグレー・スケール表示にする場合、2.5 km メッシュになる予定だ。パルス幅は 2.5  $\mu$ s と長くして感度を上げることになっ

ている。現業用ということで九大のレーダーほど詳細な解析はできない。しかし、レンジが大きいことと、背振山頂に設置されているということがあり、協力し合えば、双方共に有益であると思う。

**G**：九大には自然災害科学資料室があり、災害データは生のものを、それが消失してしまわないうちに収集し解析できるよう手順を整えつつある。また、最近、西日本地区の航空写真を揃えた。調査等で必要の際は御利用いただきたい。

**H**：レーダーの人と雑談していると、東シナ海にエコーの発生しやすいホット・スポットがあって、そこからある特定の通り道を通して移動していくことが多いといった話が出てくることがある。長崎海洋気象台の観測船と共同して調査できないものか。

**I**：船の運航というのは実は大変なものだから、タイアップもチャンスに恵まれてないと非常に難しいようだ。しかし、そのような僥倖があれば、気象衛星資料など関連した資料を利用して、事前に狙いを定める有効なやり方を研究していて、共同観測中には連絡をきめ細かくとり合って実施すれば、貴重なデータが得られるであろう。

**D**：その話と関連のある調査をしたことがある。福岡、種子島、名瀬のレーダー図を合成し、顕著なエコーの出現頻度を統計的に調べた結果、やはり五島列島の南側やこしき島の南側辺りの南西気流が収束する地域に多い。その風下に集中豪雨も多くなっている。そこで下層風の詳細な観測をしてみると、そのような収束域では 500~1500 m の高度範囲に、南西強風域が形成されている。それは統計的に平均してもはっきりわかるほどのものである。どの位の強風かというと、高度 2000 m の風速の 2 倍くらいであった。

### アビキとその予報

**司会**：海洋観測の話も出てきたところで、特に長崎で問題になっている「アビキ」について話をすすめていきたい。

**N**：アビキとはどんなものか。

**O**：アビキとは港湾において起こる潮汐の副振動のことである。長崎港の場合、基本周期は 35 分くらいで、振幅は 1 m を超えるものも珍しくない。「網引き」がなまった長崎地方の方言である。昔、定置網などがこれに伴う潮流によって左右に引張られ、そのため人々の注意をひくようになったということらしい。現在では、船から

LPG や原油などの液状物質を陸上へ送りこむパイプが、振動によって損傷を受けたり、場合によっては船底が海底につかえたりする。それで海事関係者はアビキ対策に非常に神経を使っている。

**N**：どうして発生するのか。

**O**：昭和 28 年頃、長崎港の復興計画の一環として徹底した調査が行われた時点から、気圧の微振動が海面の振動を起こさせ、それが長崎港で増幅してアビキとなるというメカニズムが考えられている。

**K**：昭和 54 年 3 月 31 日のアビキが、最大振幅 278 cm で観測史上最大のもののようだが、最近、東大地震研の若い人が当日の気圧変動のデータを使ってほぼ同程度のアビキをひき起こす数値シミュレーションに成功したという話を聞いたが。

**P**：あの日、福江測候所では、天気もおだやかなのに気圧の異常な上昇が起こったので現業当番者の間で「何かおかしい」と問題になった。そこで情報を集めていたら、「潮が引いた。アビキらしい」という電話が入った。検潮所へ飛んで行くと、副振動がはっきり記録されていた。五島の玉の浦湾でも死者が出るほどのアビキが起こった。

**O**：長崎の場合は、幸いなことに西に福江がある。アビキをひき起こす気圧変動が約 100 km/h の伝播速度で東進する場合なら、約 1 時間くらい前に気圧の異常変化が起こったことを知ることができる。その場合は、福江から電話をかけてもらって長崎は警戒体制に入るという対応をしている。

地震研の日比谷さんの話では浅海波のモデルを使っているようだ。その位相速度は  $\sqrt{gh}$  だから、東シナ海や五島灘の水深からすると、約 110 km/h くらいになる。幸か不幸か、気圧の異常変化の伝播速度の方も、その程度のものが多いらしい。

**M**：気圧の変動はどの程度なのか。

**O**：それは 2~3 mb くらいでいい。以前やられた数値実験によれば、三角波状のピークを 3 mb だけ高くして、上海沖からスタートすると、海の変動は初めは 2 cm くらいの波高だったものが女島あたりで 6 cm、五島灘に入ってやっと 10 cm、それが長崎港に入ったとたんに 2 m になる。これは共鳴関係以外では考えられない。

**M**：大気振動の周期はどのくらいで与えているのか。

**O**：振動は必ずしも必要としない。三角波状の気圧上昇を一個だけ約 100 km/h くらいで走らせたわけだ。昭和 54 年 3 月末のアビキのときも、ほぼそのようなもので



あった。三角形というよりも台形状の形であったが、

**K**：110 km/h の猛スピードで突っ走る気圧ギャップとなると衝撃波のようなイメージになる。そのような大気現象の実体は何であるのか、大変興味のあるところだ。

**O**：先程、東シナ海や五島灘の水深と気象じょう乱の伝播速度とが密接な関係にあるという話が出たが、地形関係についても興味深いことがわかっている。これは数値実験からわかったことだが、五島灘は南北2等分線を軸として振動する。長崎側の潮位が上れば、福江側は下る。その基本周期は64分。一方長崎港のそれは35分くらい。両者は倍振動の関係にある。だから五島灘が振動すれば、長崎港はそれに共鳴してしまうという宿命的な関係にある。このことが長崎のアビキを桁外れに大きなものにしていく。

**N**：よほど条件に恵まれているという話だが、それでは長崎港の形状を変えない限りアビキはなくなるということか。

**O**：港としての機能を増強しながら、アビキの方は小さくする改修工事は考えられることだ。現在の市長の選挙公約の1つが、長崎の湾奥の方を埋め立てて公園などをつくるメガロポリス計画であった。

**K**：予報する上で困難な点は何か。

**O**：感圧センサーの問題がある。先程お話ししたよう

に、気圧変動も五島灘の海面振動もそれ程大きくない。アビキ予報をルーチン化するためには、気圧に関しては0.1 mb、水圧については1 cm の水深に相当する圧力のオーダーで測定する精度の測器によってリアルタイムにデータを入手する必要がある。しかし、まだ実用化されていない。リアルタイムでなく海底に沈めておいて測定させ、3ヶ月くらい後になって回収するような測器は、既に製品化されている。これなどほんの数年前にできたものである。現在の海洋観測の技術革新のスピードから見ても、遠からず実用化され、アビキ予報がルーチン化されるようになることを期待している。それから、昭和54年3月末の顕著なアビキの際、長崎海洋気象台では、福江からの気圧急変の通報を受けて、事務室に設置されている潮位のテレメータの監視を強化し、最大振幅の発生する1時間ほど前に、関係機関に警戒するよう連絡した。それによって、被害を最少限度に食い止めることができた。自然現象を監視する技術の進歩によって、予・警報の能力も向上していくという例として申し上げたい。

**司会**：新しい観測や研究の手段が整いつつあるが、これらの有力な手段を活用することによって、九州地域の気象特性などの調査研究がどのようにすすめられるかについて、発展性のある具体的な方向づけが浮び上ってきたように思う。話は尽きないところだがこのへんで、本日はどうもありがとうございました。

## 5. 沖縄支部

沖縄気象台長 高良初喜 支部長

沖縄気象台予報課長 鈴木義男 理事

沖縄気象台予報官 大城繁三

沖縄気象台予報課調査係長 宮平 操 幹事

琉球大学教授 石島 英

琉球大学教授 中村 功

琉球大学教授 城間理夫

那覇航空測候所予報課長 仲吉良功

沖縄気象台観測課長 具志堅全康

石垣島地方気象台予報官 正木 譲

**仲吉**：ではこれから私の司会で日本気象学会沖縄支部における100周年記念座談会を開催します。まず、支部長の挨拶を御願います。

**高良**：今日は御多忙のところお集りいただきありがとうございます。学会創立100年を迎え、各支部における行事の1つとして「各地区における顕著な気象現象の調

査研究とその発展」と題しまして、座談会をもつことになりました。沖縄地区での特徴を生かしたテーマとしましては、先に学会員とも図りましたところ「台風とつゆ」ということに決まりましたので、最近の研究と今後の展望を含め、話題を2つに分けて進めたいと思います。

まず、台風ですが、沖縄で観測される特色や、あるい

は防災上留意すべき問題点などを含め、沖縄のカラーが出るような幅広い話題を提供して戴きたい。又、つゆにしても沖縄本島は、今水ききんがつづき、水不足は一段と深刻化している折から、当然、空つゆについての話題も出して戴き、本土と違った沖縄のつゆについても大いに議論して戴きたいと思います。

司会：では、最初に沖縄県地方に見られる特異な台風について私から始めます。

仲吉：近年で顕著な豆台風 (midget Typhoon) の事例としては、1957年9月25～26日にかけて先島から沖縄本島をかすめて北東進した台風5714号“FAYE”があります。これは1000 mbの円形等圧線の直径が280 km位の小型にもかかわらず、中心気圧は955 mbと強いもので、気圧傾度は45 mb/140 kmという稀に見るもので、転向点付近で再発達したことも特異でしょう。

次は“火風台風”すなわち降雨が少なく、著しい塩風害を伴った風台風の例です。1953年7月3～4日に石垣島を襲った台風5304号“KIT”がそれです。この台風は最低気圧988.2 mb、最大風速はESE 31.1 m/sで20 m/s以上の強風が10時間も続いたのですが、雨量は僅かに2.6 mmでした。那覇における89個の台風で調べた $R_{24}=2220-2.2 P_{min}(obs)+2.8 V_{max}(obs)$ の関係( $r=0.64$ ,  $SE=\pm 49mm$ )から推算すると、 $133\pm 49mm$ の雨量が考えられるわけです。3番目には、最大風速が台風中心から100 km以上離れた所で現われた台風です。台風5008号“GRACE”と台風7920号“TIP”の例ですが、両台風とも沖縄本島にかなり接近して通過したが、最大風速は中心から200 km位の所で現われたものです。5008号の場合は台風の勢力にはそれ程の変化はなかったが、7920号は沖縄本島付近に達した頃から勢力は弱まっています。又、Rain bandやeye wallが中心付近で、はっきりしなくなり、台風の南西象限では雨域が見られません。

近年、沖縄近海に接近する台風で発達するものは少なくなり、逆にこのような特異な台風がよく現れますね。

司会：では石島先生の最近の研究から台風中心付近のことと問題点のようなものをお話してください。

石島：5年前の1977年に、強い台風7705号が石垣島周辺を、また7709号が沖永良部島周辺を襲って甚大な災害をおこしましたが、このとき、九州大学の坂上 務氏を代表に緊急に、この両台風の全貌を調査するグループが作られました。私もこれに参加して台風の構造を調べました。このときの印象ですが、1つは台風の被害の中心付

近への集中性、もう1つは台風の特徴は個々とりどりであるということでした。中心への被害の集中性は、とりもなおさず、強い風速域の集中性となりますが、このような風速分布は過去に出来上っていません。参加した人々はいろいろな分野の方々だったのですが、各人各様に風速を推測し、その結果は大きくバラついたように思います。台風個々の特徴の違いについては、いろいろありますが、例えば、5号台風は中心示度は、9号に比較して15 mbも浅いのに、実測の風速値を比較しますと全く逆に5号は50 m/s、9号は40 m/sをきれていることです。

私はこのような台風に関する印象がきっかけで、台風中心に関する糸口を掴みたいと思いました。そこで第1に南西諸島の資料を十分利用すること、第2に毎年現われる多くの台風を一定方式で解析する方法を作ること。これは例えば大気の安定度を測るのに、断熱図を基準にして表現すればより客観的に処理できることと同じです。そこで可能な限り実測データを加味した方式でどの台風にも適用できる地上推定モデルを作ってみまして、これをベースとして実測風との差異をclose upして、個々の台風の顔をとらえてみました。モデルについては別の機会に説明することにし、ここでは7個の台風例を解析した結果につき概略を話しますと、第一に従来の典型的な風速の推測方式(上層風と地上風の比を台風域内で一定として扱う)の多くは風速を過少に評価すること、第2に観測地点周辺の地形の影響が効くことです。すなわち、台風の中心から比較的離れた地点の実測値は私のモデルからの推測値を下廻っており、これは島々の摩擦が効くためでしょう。

台風中心側のeye wall付近の地点では異常と思われるほど強い風が、7705号、7709号や6618号台風の際に石垣島、与那国島、沖永良部島、与論島、宮古島に現れています。

これは摩擦を考慮した傾度風をはるかに上廻るような強風傾向です。eye wallの近くの強風化は最盛期の台風の特徴ですかね。本土に上陸した台風の中心構造と比較することにより、この性格の違いが浮き彫りにされればこれがまた沖縄地方の台風の特色ということになると思います。

司会：ありがとうございました。何故台風中心付近で予期せぬ強風が吹くのか、何故個々の台風は、眼の大きさ、非対称性、眼壁雲の活動等に夫々違った特徴を持つのか、又地形や外的総観場の違いなどがどう台風の風速

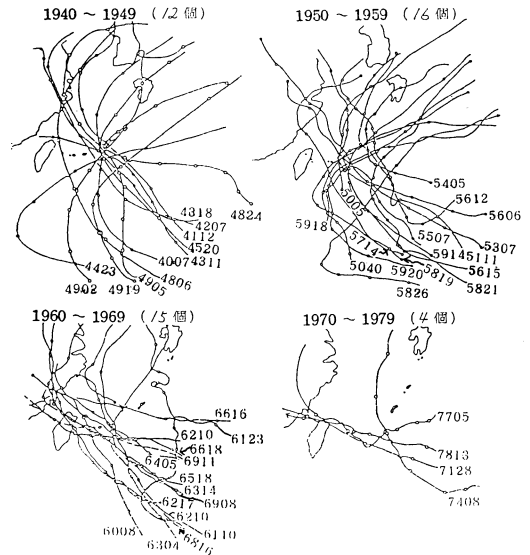
場に関係しているのか問題が多いですね。では次に台風による高潮についてお願いします。

**大城：**台風による顕著な高潮の例として、1951年10月13～14日に通った台風15号“RUTH”があります。台風接近時と満潮時が重なったため、本島南部とその周辺離島では、高潮が起これ、暴風被害に高潮が加わって甚大な被害を受けました。被害状況は、沖縄本島南部の米須、具志頭村、糸満町、与根、佐敷などに高潮害が起き、特に米須海岸では高波も加わって平均潮位より10mも高くなりました。また与根では高潮が3mにも達し死者が出ました。

次に1959年9月15日宮古島台風があります。満潮時にかさなったこと、台風の大きな気圧降下と猛烈な暴風のため、高潮が起き、宮古島の平良港では台風眼が通過中に気象潮が126cm、最高潮位は208cmに達しました。このため高潮は陸地内に侵入、船舶の座礁、破損等の災害が発生しました。この宮古島台風の場合、本土において高潮の大災害をもたらした1959年の伊勢湾台風(最大偏差2.6m)や1934年の室戸台風(最大偏差2.3m)をはるかにしのぐ猛烈な台風でしたが、宮古島台風による気象潮は126cmで、これには及びませんでした。高潮は気圧降下による海水の吸い上げと風の吹き寄せによる海水の推積に起因するといわれますが、これまでの調査(琉球气象台(1961)、大城(1977)、森安(1980))によりますと、那覇港と石垣港の高潮は、風の吹き寄せより、気圧降下による海水の吸い上げ効果が大きいとされ、東京湾、伊勢湾、大阪湾、有明海等での高潮の発生状況と異なるのではないかと思います。

**司会：**台風による沖縄県での災害は、何と言っても強風と高潮や塩害でしょう。しかし、最近は大きな災害を伴った強い台風が少ないようですが、この点についてはどうですか。

**鈴木：**沖縄県に接近する強い台風が減っていることは確かです。35m/s以上の強風を伴った強い台風を1940年から1979年までの40年間について調べてみました。10年毎にまとめ、これを年代順にみますと、1940年代は強い台風は12個接近しましたが、ほとんどが沖縄本島に集中して現れ、台風の進路は4311号台風の西進を除けば、北進か放物線状に進んでいます。1950年代は16個接近し、1940年代とほとんど同じパターンで進んでいます。台風進路の集中域は前の10年間に比べ約200km以上西方に移っています。そして1960年代になりますと、接近数は15個で前の20年間と大差ないにもかかわらず、



第1図 沖縄県に接近した強い台風(最大風速35m/s以上)の10年毎の経路図(1940～1979)。

進路は西進台風が全体の半数以上を占めるという顕著な違いが見られ、又台風の影響域も宮古島から与那国島方面に集中して現れています。注目の1970年代になりますと接近台風は僅かに4個に急減し、ほとんどが西進型に変わりました。この大きな違いは1960年代を境におきています。このため、沖縄本島では1966年9月、南方海上を西進した台風6616号によって記録した風速36.3m/s(瞬間風速55.3m/s、最低中心気圧974.7mb)以上の強風は15年以上も体験しない状況です。これは台風の災害防止面からも注目すべき現象と思います。又、同じ40年間に熱帯じょう乱が発生した分布をみますと、平均的には本島の南東約2000km前後のカロリン諸島で最も多く発生しますが、1970年代になりますと南シナ海にも別の最多発生域が現れるようになりました。

沖縄県で強い台風の接近が減った1つの要因は、この地理的な発生分布の変化によるためと考えます。1972年、倉嶋厚氏は日本における台風の死者数が1960年から急減した背景として、防災対策の進展のほかに日本を襲う強い台風が少なくなったことを挙げていますが、沖縄地方では台風の発生数の減少とともに進路の変化したことにもよると考えます。今後は長期の気候変動の立場からも沖縄地方の台風のこうした事実と、太平洋高気圧のかかり合いを解明し、発展させていくことが必要と思います。

第 1 表

つゆの少雨と寒冬

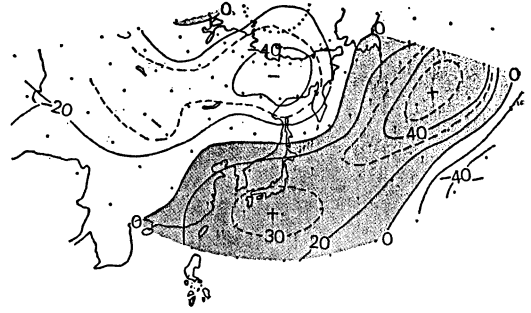
起年	那覇における少雨 (mm)	1・2月の平均気温の平年差					
		那 覇		宮古島		石垣島	
		1月	2月	1月	2月	1月	2月
1963	36	-3.7	-3.0	-4.6	-3.4	-4.4	-3.0
1971	187	-1.8	-0.7	-1.3	-0.6	-1.9	-0.9
1961	211	-0.6	-1.3	-0.9	-0.8	-0.5	-0.5
1981	238	-1.0	-0.1	-0.8	-0.4	-0.3	-0.2

つゆの多雨と暖冬

起年	那覇における多雨 (mm)	1・2月の平均気温の平年差					
		那 覇		宮古島		石垣島	
		1月	2月	1月	2月	1月	2月
1975	1241	0.1	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.6
1969	1123	2.2	1.3	1.2	0.2	1.5	0.3
1941	967	0.9	1.4	0.6	0.6	0.9	1.0
1935	914	-0.3	0.7	—	—	-0.7	0.8

司会：台風銀座と言われる沖縄地方の台風の特徴から災害といろいろ話題もつきませんが、紙面の都合もありますので、これから将来への発展を含めて石島先生お願いします。

石島：住宅はコンクリート化し、護岸対策は着々整備されてきている沖縄県では、台風は昔ほど脅威はなくなりました。しかし、台風災害は依然大きく、かつ多様化して運輸、農林、水産等の広い分野でいろいろの形で発生しています。従って台風については構造的にはより徹視的に、防災面からは長期的に台風の振舞いを究明する必要があると言えるでしょう。個々の台風が持つ違った中心構造には謎が多く、台風の顔は変質してきているという仲吉氏や私が提起した問題、又1970年代になって沖縄地方で強い台風が少なく、又、南シナ海にも多く出現するようになったという鈴木氏の問題提起は、ともに台風を細かく又、長期的に見直したときに掘り出された顕著な問題点と考えるとよいでしょう。沖縄の地理的位置は、台風の発達期から最盛期の挙動を捉えるのに好適地であることは誰もが認めるところですから、ここに、観測点を強化して台風の特別な研究実験の拠点を作り、台風の徹視的構造を研究するための基礎資料を収集することや、台風と亜熱帯高気圧との相互作用の機構、又台風



第 2 図 6月の那覇の降水量と1月500mb高度の相関 統計年数(1946~1975)。

の進路や構造の変質を研究することが必要でしょう。これには、またそれにふさわしい研究体制を作ることが必要なことは言うまでもないことです。

司会：では次に沖縄の梅雨に話題を移したいと思えます。

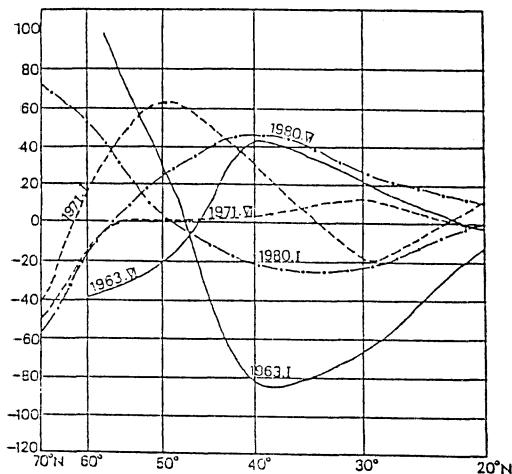
高良：沖縄のつゆ量(5, 6月の雨量)は1960年後半から少雨が目立っています。また夏から秋にかけての台風の雨も少なかったことも重なって、最近では毎年のように干ばつに悩まされています。最近では確かに少雨の年も多いのですが、一方で沖縄本島のように、水需要の急速な伸びもあって制限給水を余儀なくされるほど水不足は深刻化し社会問題に発展しています。島嶼である沖縄での主要な水資源はつゆと台風の雨を貯水することですが、とくに水需要の旺盛な夏場に向けてつゆ量の多寡が、その年の水事情を占う重要な指標ともなっています。

沖縄では一般に寒い冬は空つゆになるとよく言われています。第1表は那覇の5, 6月の合計雨量が顕著な少雨と多雨であった4位までの記録です。確かに寒冬年は少雨、多雨年は暖冬に起きています。

このことから1, 2月の月平均気温は平年差とつゆの雨量とではかなりよい正相関がみられます。平年より冬が寒ければ5, 6月のつゆの雨は少ないことを示しています。

このことを第2図の1月の500mb高度と那覇の6月の雨量についての相関図でみますと、沖縄一帯は正相関で沖縄の緯度一帯で高度が高ければ雨量が多く、暖冬に多雨となることを示し、逆に高度が低く寒気が入り易い寒冬年は雨量は少ないこととなります。このことは丁度本土の梅雨量の多寡と逆の現象となっています。

次に過去の5, 6月の少雨年について、極東の冬とつゆ



第3図 1月と6月500 mb 緯度平均高度偏差 (90°~180°E).

小雨年 1963 (R5+R6=90 mm)  
 1971 (R5+R6=221 mm)  
 1980 (R5+R6=117 mm)

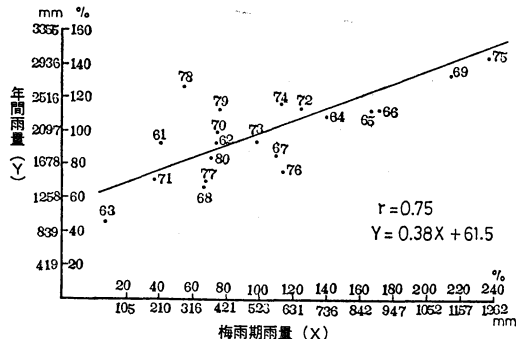
時の各緯度の平均高度偏差をみますと、(第3図)少雨年については1月は低指数の場で寒冬年に当ります。6月には逆に高指数の場に変り、亜熱帯高気圧が例年より発達し、沖縄付近の前線活動を不活潑にし少雨となることを示しています。その一例としての少雨のパターンが1980年です(図略)。

司会：寒冬年とつゆ期の少雨との関係でしたが、次につゆと年雨量について、鈴木さんよりお話し願います。

鈴木：沖縄本島ではしばしば少雨による水不足が問題となり、現在も厳しい給水制限がつづいています。沖縄本島の年間平均雨量は約2100ミリで、このうち約1000ミリは台風と梅雨による雨量であります。沖縄の梅雨明けは平均的には6月22日ですから、少なくとも7月上旬にはその年の大体の年間雨量の予想は可能となります。1960~1980年の年雨量と梅雨期の雨量の間には図のような相関係数0.75という高い相関がありますし、又、先に高良氏が言うように沖縄のつゆの雨量が亜熱帯高気圧の動向と深い係り合いがあるとされていることと合せ、更に1年を通しての沖縄の天候を考えると大変興味深く思われます。

司会：では次に城間先生に干ばつについての考えをお話し願います。

城間：私は干ばつについて過去の資料の解析を行ってきましたが、これから先どのように予想するかについて



第4図 年間雨量と梅雨期雨量との相関(那覇, 1961~1980).

は、全くという位資料は持ちあわせていません。ただ異常気象のモデルとしてよく偏西風帯の超長波の振舞いによってある地域では酷暑、干ばつが多く起こっていますが、このような北半球的な規模を予想することが科学的であると考えます。例えば解説書などから、寒冬になる場合の前兆としまして、寒気の流れがアメリカ寄りになると、アジア寄りになる時があると書いてありますが、これが果たして本当だろうか、1980年の寒い冬に続いて1981年の渇水となったのは前に述べたモデルとよく合致しますが、果たして今度の沖縄本島の渇水がこのモデルに合うかどうか、天気図の方はまだよく検討していませんが、亜熱帯地方ではまだ別のことが加わっているのではないかと思います。このように考えますと、ますます問題が複雑化しわからなくなってきました。これらのことが科学的に解明することができれば、すなわち、干ばつの梅雨などと関連づけた科学的な解析が可能となればかなり進歩するのではないかと思います。まあこれは希望ではありますが……

司会：やはり亜熱帯高気圧あたりの研究が必要だということになりますね。長時間に亘って沖縄の梅雨ということで話題を提供していただきましたが、話題は主として少雨(干ばつ)になりました。これらについてのまとめと、将来の研究の発展についてお話し願います。

高良：本土では、冬期極東域が低指数型で日本の寒冬るとき、寒気が春から夏にかけてまだ残り、あるいは年によって春から夏にかけても極東に寒気が入りやすいような場合梅雨期は多雨と言われています。沖縄地方では、丁度このようなパターンで梅雨の少雨が起きており現象的には逆になっています。このことは冬期極東域が低指数型の年は、5、6月に入っても山鹿氏(1966)が

500 mb 面で東西指数を用いて指摘しているように、北方で西風が強く南方では亜熱帯高気圧が優勢になるためでありましょう。

このように沖縄の梅雨は亜熱帯高気圧の消長に関連があると言われていますが、とくに少雨という異常天候は、この発達と深く関連しています。しかし、この振舞による沖縄の実態調査は少なく、又、沖縄にとって亜熱帯高気圧の動向はひとり梅雨現象だけでなく、台風など1年を通して低緯度に位置する沖縄では大きく影響するだけに、その構造、発達の予想法などの開発が望まれます。

司会：大変長時間に亘って熱心な討論ありがとうございました。これで座談会を終らせていただきます。

#### 沖縄気象台発足10周年を迎える

明治23年7月1日沖縄県に初めて測候所が、那覇市松山町に県立二等測候所として設置された。その後、いく度か組織の変遷があったが、昭和2年には島尻郡小禄村字鏡水に新庁舎が完成し、昭和14年11月1日沖縄地方気

象台と改称された。沖縄本島は第二次大戦の戦場となり、敗戦とともに業務は一時中断することになったが、名瀬、南大東島、宮古島、石垣島の各測候所は、戦後いち早く復興し、すべての行政が本土から分離されたなかで、独り気象業務だけが日本政府によって、昭和24年まで管理運営されてきた。しかし、このような状況も、昭和25年1月1日をもって日本政府の管理下を離れることになり、代って那覇市の米国民政府内に琉球気象台が創設された。しかし、大戦で灰燼に帰した沖縄本島では、敗戦から昭和24年まで民側による気象業務は行われず、僅かに米空軍気象隊によって行われていた。そして、昭和27年4月1日、琉球政府が創設されるや、琉球気象台は郵政局琉球気象台として発足した。その後、戦後の沖縄の復興とともに、気象業務の進展も著しく、昭和40年8月1日には、同政府通商産業局の外局、琉球気象庁に昇格し、昭和47年5月15日の復帰によって、日本政府による新生沖縄気象台が誕生し、琉球気象庁の業務を継承、整備して今日に至っている。

\* 続編の予定有り。