

長期予報の回顧*

中 田 良 雄**

1. 予報への出発

昭和2年3月31日養成所本科を卒業、10日間の休暇を乞い、4月11日付で中央气象台予報掛勤務を命じられ、直ちに予報室へ出頭した。当時、作業室は関東震災後に建てられた、竹平町の平家建のバラックの入口を入った右手にあり掛員は予報担当の藤原咲平先生のもと、大地四郎技手を筆頭に、ベテラン・プロッター大坪敬吉氏、先輩内海徳太郎氏、同岩崎龍雄氏の5名であったが、内海氏が転出することになったので、その代替としてプロッターの仲間入りを仰せつかった次第であった。これに有線電信係として、小松、仲野、松田の3氏がおり、また、この頃開始された無線電信係に曾我、朝倉、森脇の3氏がいった。プロッター、有線、無線の各3名が、宿直、明け、日勤と平行して勤務に当たっていたので、支障がない限り、各相棒が決まっていた。私は、松田、森脇の両氏と同宿することが多かったように記憶している。

マップ・タイムは0時、6時、12時、18時の1日4回で、各観測時刻後2時間ないし2時間半で、日本、中国満州、南洋諸島を含んだ要点の資料が一応記入された。

プロッターの宿直は朝8時出勤、まず印刷天気図の原稿作製で、前日18時と当日6時の天気図原図から石版刷の原紙コロソ・ペーパーへ等圧線と等高線を見取り、数地点の実況を入れて製図することで午前中かかり、午後には裏刷の資料を整理してタイプライター女史に廻すことが主務で、一般退庁後はいよいよ宿直の仕事に入る。18時の天気図記入の準備をしていると、同10分過頃から隣席の電信がカチカチと催促を始める。これを受信した電信係からの有線電報が矢継早に廻されてくる。風向・風速・天気・気圧・気温・記事という順序で数字化された内容を確かめながら順次記入してゆく。午後8時を過ぎ記入に余裕の出してくる頃、背後に藤原先生の気配を感じ

るのが常であった。適宜無言のまま席をゆずり、背後に廻って、先生の解析・トレースを見守り、記入に誤りがないかどうか、何か仰せつけられることはないかに気を配る。

平常は、せいぜい15分位で等圧線等を描き終わり、予報文、概況文等が作製されると、それらを所定の手順に従って処理し、各所に電話通報などを行なうのが宿直者の任務であった。異常天候で解析に手間どったり、プロッターが不慣れのために時間を要するようなときは、電信係の応援にあずかることもしばしばあった。藤原先生は東大の講義を兼ね持ち、多くの学会に関係され、放送局や種々な講演会などで多忙を極めておられたので、時には定刻を過ぎても見えないで、官舎や出張先を問い合わせるなど、走りまわることもあったが、どうしても間に合いそうもないときは、同じ構内に居住しておられた大地技手に代行してもらうことになっていた。しかし先生はかなり遅れて到着されても、時間内であれば、途中からでも自ら解析されるのが常であった。

天候が不安定で予報の難しい時や異常現象がなければ、定時後2時間半ないし3時間たてば一通り終わり、後着の電報を処理し、室内を整頓して、10時過には寝室に入ることができた。

翌朝は5時過ぎると、0時の電報が一括して送られてきて、それらをプロットしているうちに6時の資料が入り始めるので、併行してこれを記入する。そして、8時まで一通り記入ができ日勤者に引継げば、宿直任務は終わり退庁となる。

翌日は8時登庁、宿直者から引継いだ天気図の整理と、予報・警報等の事務処理をして正午となる。この間未完となっている0時の天気図に鉛筆を入れて藤原先生の校閲を願うこともあり、これが天気図解析の実習を兼ねることにもなっていた。日頃目習いで覚えた技術をためす唯一の機会でもあったが、実際にやってみると、案外難しいことを感じたものであった。そして、午後は12

* Memoirs of Long-range Forecastings.

** Y. Nakata,

時の天気図記入と事後の事務処理が日勤者の仕事であった。作業室の一边には書棚を背にして藤原先生の机が置かれてあった。大テーブル4個を連ね、その上には書籍や文献がうず高く積まれており、僅かにもものを書く部分だけが空いていた。先生は他用のない限りここに腰を据え、日中でも居眠りをしておられるかと思うと、夜10時過ぎても書きものをしておられることがしばしばであった。

日常にこだわらず、学問に対する直撃な姿には室の空気を引締めるものがあった。言いつけや命令らしいことは一切言われなかったが、予報業務はフル回転していた。

たまに雑談されるようなときでも、それとなく何らかの研究テーマを含んでいるように思われ、私淑していた私は先生の一言半句も貴重な啓示として受けとめていた。

晴れ癖がつくと、晴れる傾向が強くなる。とか、月に3回位は説明のつかない予報のハズレがある。というような話が耳に残っており、後に父島へ赴任してこれを思い出して調べてみた。不満足のまま翌年上京の折に持参してお見せしたところ、作業室で夜更けまで種々議論の結果、持続係数の扱い方を工夫すれば実情に合うことがわかり、先生はその場でこれを英文の原稿に書き換え、翌日これをタイプに打って示して下さった。これが中央気象台欧文彙報に出た「天気を持続性について」先生と共著の、私にとっては最初の、報文であった。

2. 梅雨の研究余録

昭和3年5月、父島へ赴任するときの定期船は月1回近海郵船会社所属の芝罘丸(2,000トン)であった。その途中たまたま梅雨の低気圧を乗り切り、海上の時化の物妻さを初めて体験した。同時に低気圧の北側から南側へと、風と気温の急変に遭い、当時新しい気象用語となっていた不連続線という現象を直感した。着任後慣習上の措置をすませ、平常勤務にも慣れてきた頃、海上で遭遇した現象を思い出し、梅雨の低気圧と言われているが、むしろ不連続線と見た方がよいのではないだろうか、という疑問が湧いてきた。さっそく在庫の文献を調べて岡田先生の梅雨論(中央気象台欧文報告)を見付け出し、繰り返し熟読玩味した。学術論文というものを本格的に読んだのはこれが初めてであったので、その味わいの深さを堪能した。その結果、梅雨という天気現象に関する記述は十分納得できたが、その原因とされている低気圧の発生、消長などについての説明には物足りないものを感じた。そこであるだけの印刷天気図を取り出して見ると、この頃の南海上には低気圧の散在、生滅することが多

く、不連続線を伴っているものもあるが、ハッキリした特徴は認め難く、これまでに多くの論説が出たということも当然と思われた。とかくして1年を過ぎ、翌昭和4年5月業務報告のため上京する機会を得、往復の航海中、期待をもって観察した結果、どうしても不連続線の存在を認めざるを得なかったのである。そして、これまでの天気図上に明示されていないのは、海上の資料不足のためと、年々の変動が比較的大きく、安定しないためであろうと考えた。それにしても、梅雨の頃南海上に不連続線の現われやすいということは、すでに渡辺正之氏の指摘もあり、予報掛にいた頃、先輩大坪敬吉氏と話し合ったこともあった。何とかこの事実を確認して報告したいものと思いつけたが、これを適確に主張する方法が見当たらなかったのである。あれこれ考えているうちに、梅雨現象が順調に推移した年について、丹念に調べてみようと思いつき、気象要覧をさかのぼって読み返してみたところ、大正10年がその適例として抽出された。この年の天気図を改めて見直すと、南海上に小低気圧の生滅が目立ち、不連続線らしい徴候も見えるが、日々の変化が大きいために、これを統一的に説明できるほどの特性は認め難い。しかし、歴面上に明示されるほどの天気特性を現わすのであるから、天気図上にも定常的な特性が出てよいはずと考え、日々細かい変動を消すために、5日平均の気圧分布図を作ってみることにした。当時の気象月報原簿には毎日の資料のほか、統計的便宜のために、半月平均値が計算されていたので、これから思いついたのである。

中央気象台月報(印刷物)から天気図上必要な地点の毎日の資料を書き抜き、それぞれの半月平均値を計算した。実はソロバンを使ったのはこのときが初めてで、なかなか思うように進まなかったが、每晚練習を兼ねて気長にパチパチとやった。それは島住いの孤独をまぎらすためでもあった。幸いにこの経験によって、後に多くの資料の整理にソロバンを常用することができた。

この結果は気象雑纂所載の報文にある通りで、気圧配置上に明瞭な気圧の谷の存在を露呈することができ、前線発生の素地が発見されたのである。

この論文は種々な反響を呼び、半月平均値などというものは、単に誤差を消去するための統計的意味だけのものであるという片寄った批判もあったが、私としては短周期変動を除く操作で、この論文の主眼とするところであるという自信を持っていた。しかし、すでに周知の通り、思わぬわずらわしい雰囲気を醸し出すことになった

ために、あえて沈黙したのであった。現象の正体をつきとめたら、それ以上の興味が失せたからでもあった。

3. 半旬予報の試み

昭和6年5月、めまぐるしい建築工事に追われて過した父島を去って、中央気象台大阪支台へ赴任した。この頃航空気象業務に関連して設置されたばかりの支台では、短軀精力的な平野支台長が昼夜を分かたず活躍して、老舗の大阪測候所に対抗して、常に新機軸を考案することに腐心していた。着任のあいさつがすむと、直ちに椅子をすすめられ、業務方針についての説明があった。私が予報出で、梅雨の研究を発表したことを知っており、予報主任として勤務するように申し渡された（当時は支台内の勤務辞令はなかった）。そして、新設の役所の使命を市民に認識させるためには目新しいことをやる必要があるが、差当たり1週間先位までの予報を試みるよう至急研究してもらいたいということであった。まだ業務法というものがない時代だったので、気象事業の発展のために、啓蒙的な仕事を積極的に開拓するというのが、岡田中央気象台長の方針でもあったのである。

その頃は毎日の予報でも、もっぱら定性的な法則や経験にたより、過去の経過から高・低気圧の進路を外挿する位で、明後日の予報でもなかなか満足な結果は望めない有様だったので、それ以上先の予報など思いもかけない難題であった。しかし、いっぽうパウルの旬日予報という問題もすでに話題になっていたので、いずれは検討の対象となる趨勢ではあった。

さっそく、朝6時の天気図上で経・緯度5°毎のメッシュ点34カ所を選び、各点の気圧の経過図（シーケンス）を作り、高・低気圧の移動経過とにらみ合わせて、それらを外挿してみた。

何となく追跡できそうに思えることもあったが、一般には日々の変動が大きく、とても見込みがないことがわかった。そこで半旬平均値についての外挿値から予想気圧配置図（半旬平均）を作った。これから日々の天気経過を想定するために、同じ季節の過去の半旬平均気圧配置図から類似例を求め、その内容の実況資料を勘案して日々の天気経過を組み立ててみようと考えた。これには大変な労力を必要としたが、平野支台長の鞭撻もあって、山下恭助、北原直一、藤田三男、玉井駿男等各氏の協力を得て強引に推進した。ところが、過去の資料の整備に手がかり、なかなか類似例が見当たらないし、数例を得てもその内容が著しく異なり、取捨選択に迷うこともあ

った。後に気温偏差分布の予測図を同様に作って類似例を制約することを考えたが、気温の場合は日変化や年変化が大きいから、これを除くためには日平均気温（近似的には最高・最低の平均）の累年値からの偏差を用いねばならないので、日常作業としては残念ながら間に合わなかった。

とにかく、このようにして、何とかもってもらいたい結果をまとめ上げることができるようになったので、毎週火曜日と金曜日に、向こう5日間の毎日の天気を予想して、梅田駅と朝日ビルの2カ所に掲示することを始めたのは、昭和6年9月に入ってからのことと記憶している。

模造全紙の縦上部2/3には色刷の地図を下地に当朝6時の天気図を書き入れ、下部1/3に日別の予想天気を手書きの毛筆で墨書されていた。最初の1枚は平野支台長の直筆で墨痕鮮かなものであったが、その後は庶務担当の松尾技手と私が交互に拙筆を運んだ。

この解析を担当して、私の脳裏には寝ても・覚めても天気図像が離れず、絶えず気象変動の本質を模索し続けた。翌7年5月輪島へ転勤を命じられ、その後は管理雑務の傍ら毎日の天気図を書くことを心掛けた。

昭和9年9月21日室戸台風の襲来によって大阪鶴町の高層にあった支台の建物は軒近くまで浸水し、当時の資料はすべて消散したということで、今は僅かに記憶に残るだけとなった。

4. 東北凶冷対策

昭和9年5月半ば、輪島から盛岡へ赴任した。当時地方測候所は各県の経営であったから、さっそく着任のあいさつのために県庁へ参上した。

この年5月に入ってから、早くもうっとうしい湿潤な天候が続いていた。たまたま奈良県から着任したばかりの小山知一経済部長（後に高知県知事となる）は石黒英彦知事（後に文部次官となる）と歓談していたが、老齢のため勇退した福井氏の後任として私のような青二才が就任したことに興味を感じたらしく、即座に、現在の天気とこれからの見込みについての意見を求められた。東北の天気については体験も予備知識もなかったのに、しばらくの猶予を乞うて引き下がった。それから数日を過ぎ、一応のあいさつ廻りも終え、所内の業務について一通り点検しようと思っていたところへ、朝日新聞駐在記者がやって来て、知事が気にしているから、現在の天気の解説と見通しについて話してほしいとのことであった。まだ考えて見る余裕もなかったが、拒むわけにも

ゆかず、前に調べたことのある知識をもとにして、梅雨前線の活動の模様を説明し、この年は前線が北に片寄っているから、このままでゆくと、東北地方の凶作を招く心配があるということ話をした。これがよほど興味をそそたらしく、翌朝紙の岩手版に4段抜きで掲載された。知事室からの電話で登庁すると、経済部長と立話し中の知事は、私の顔を見るやいなや話を中断して向き直り「新聞を読んだがほんとうに凶作になるようなら、すぐに対策を考えなければならないが、どうだ」という。石黒知事は当時神ながらの道の信奉者で、熱情溢れる真剣な態度には威圧感があつた。とにかく、詳しい予想はできないが、油断はできない。絶えず経過を見守ってゆく必要があることを答申した。それから小山部長（柔道6段）の精力的な活動が始まり、農務課長や農試場長を鞭撻して、管下の各団体に「要注意」の指令が飛んだ。そして6月半ばを過ぎる頃からは稲の病虫害が目立ってきて、本格的な対策が要請されるようになった。この間、週日を置かず、昼は知事室へ、夜は公舎へ呼び出されて、状況報告を求められた。知事は言った。「昨年の三陸津波の被害や銀行パニックで、県自体には自力救済の力はない。全国的なカンパと国の援助を求めるほかはない」と。それからは、中央政府への陳情とマスコミ関係機関の動員対策について連日連夜の協議が行なわれた。このとき、中央への陳情書の内容は応急対策と恒久対策とに大別されていたが、気象事業に関する恒久対策は大要次のようであった。

- (1)宮古測候所を拡充して、観測船を所属させること。
- (2)岩手山に高山観測所を設置すること。
- (3)岩手県内10カ所の観測施設の整備。
- (4)盛岡に長期予報（特に季節予報）の研究機関を設立すること。

これらについては岡田中央気象台長を訪ねて協力を要請するように、小山部長に依頼した。ところが、その結果は希望の持てる反応は得られなかった、ということで、私は折り返し上京したが、気象事業は一県だけでできるものではないというだけで、全くとりつくシマのないような返答であった。しかし、このまま放置するわけにはゆかない羽目となり、再三上京しては岡田台長に喰いさがった。そして遂に次のような本音を聞くことができたのである。「かねがね地方測候所はすべて国営に移して一本化するを考えている。この際その手初めとして、宮古測候所を国に移管することにしようか。それには、土地と、できれば建物を新築して、地元から

国に寄付するという条件で、知事からの要請があれば考慮してもよい」ということであつた。部長と知事に、このことを報告したところ、知事は一瞬苦い顔をして「国に移っても今まで通り自由に県の必要に応じてもらえるだろうか。できれば国の補助金をつけてもらって、県営のままの方がよいのではないか」とつぶやいた。そこで、現在盛岡と宮古と併せて職員12名、年間予算1万円足らずの苦しい状態ではどうにもならないし、気象事業の本質から見れば、すべて国営となることが理想的であると思われるから、この際思い切って岡田台長の意向に添うよう協力していただければ、大局的には好結果を生むことになろうと説明して、知事の理解を乞うたのである。

こうして、翌10年引き続く悪天候の下、騒然とした世相のうちに、宮古測候所の国営移管が実現し、続いて東北6県知事会の結成と共に、恒久対策としての気象事業の拡充案が、中央気象台によって補正裏打ちされて表面化し、盛岡の移管が実現したのである。当時航空気象業務の発展により三島、大阪、福岡、沖縄などに中央気象台支台が設置されていたが、昭和11年秋には凶冷対策の中心機関として盛岡支台の開設を見た（盛岡測候所を併合して）。しかし、間もなく戦争突入に伴い気象事業の全国的な国営移管が促進され、東北ブロックの中心として仙台管区気象台が生まれ、再編成された。この間私は、宮古、岩手山、盛岡の整備に伴う雑務に追われながら、季節予報を念頭に毎日の予報業務を眺めて過ごした。業務経過の仙台への引き継ぎを兼ねて、昭和16年夏、第1回東北地方気象官署連絡会を盛岡で開催、続いて連絡会報第1号（騰写版刷）が仙台から発刊された。これには拙文「気温の2年周期について」が登載され、『来年の天候は昨年の天候に似る』という法則を提示した。

さて、東北地方の凶冷については、明治35年以来、38年、大正2年とその都度関係学者間の論議の対象となり、三陸沖の海況やオホーツク海の海水状況などが注目されてきたが、大正2年の惨状を契機として、中央気象台長岡田武松博士の、インドにおける実績を背景とした相関法の導入が、気象界の人気を呼び、数多くの論文が学界誌を賑わしてきたが、この頃にはもう一通り調べ尽くされた格好で下火となっていた。しかし、この方法で、もし適当な時間経過をおいて、高い係数が得られるならば、因果論から見て、最も妥当な予報根拠を与えるはずである、と考え、めぼしい既往の論文を集め、新しい資料を追加して計算し直してみたが、すべて否定的で実用にならないことがわかり、この方法に頼ることを断念し

た。そこで気象変動そのものを生のまま改めて見直すことにし、気圧、気温の月平均値の変化グラフを掲げて、日夜これに接して考究することにした。

あるとき、ふと思いついたのは、等間隔時系列資料… $t_{n-1}, t_n, t_{n+1}, \dots$ の最も滑らかになる移動平均 $L_n = \frac{1}{4}(2t_n + t_{n-1} + t_{n+1})$ を用いるときに捨てられる部分 $S_n = \frac{1}{4}(2t_n - t_{n-1} - t_{n+1})$ は単なる誤差や微量量として無視できるものであろうか、ということであった。これらはいうまでもなく、

$$L_n = \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{2}(t_n + t_{n-1}) + \frac{1}{2}(t_{n+1} + t_n) \right\}$$

$$S_n = \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{2}(t_n - t_{n-1}) - \frac{1}{2}(t_{n+1} - t_n) \right\}$$

で、 L_n は2個の移動平均の繰り返しであり、 S_n は階差の繰り返しであるが、 S_n を適当に用いると、周期の長さや振幅が多少変動するような浮沈現象、あるいは周期的変化の分析に使えることがわかった。そしてこの応用結果を「気温の周期的変化に関する研究(I, II, III)」と題して気象集誌、第2輯、第21巻、第1～9号に発表した。この研究により、気象変動に対して多少の見通しを得、さらに資料の収集に没頭していたところ、昭和17年の暮近く中央気象台長から上京命令の電報を受け、急拠出頭した。すると思いがけなくも、海軍第5気象隊への従軍についての情状聴取であった。実は東北地方の凶冷に関し、多少責任を感じており、季節予報の問題について、ようやくいくらかわかりかけてきたように思うので、もうしばらく猶予を願えないであろうかと、申し上げたところ、藤原台長は、それよりも戦局は重大時期に直面しており、すでに海軍当局へは名簿を提出済であるから承知するようにとのことであった。一時は茫然としたが、覚悟を決めてあわただしく帰任した。明けて18年1月早々に盛岡の官舎を引き払い、家族を田舎の両親の許にあずけ、単身上京して海軍省兵備局第3課に出頭、寺島中佐の指示を得て、準備もそこそこに、上野を発ったのが3月22日であった。

5. キス力撤収作戦における霧の予報

これよりさき、昭和16年12月暮太平洋戦争の勃発と共に第5艦隊所属として第5気象隊が編成され、中央気象台から高橋浩一郎技師が派遣されて、17年1月から3月まで、その創設業務を指導し、その後は高田玄吾技師が調査業務、齊藤博英技師が予報業務を主として担当し、北海道厚岸海岸にあった北大臨海実験場のコンクリート建物を接収して作業していた。近く新作戦に参加するため前線へ出動することになり、高田技師と交替するため

に派遣されてきたのであった。

4月はじめ着任したとき、士官食堂の顔ぶれは、副長青柳少佐を主席に、山口軍医少尉、分隊長駒場兵曹長、主計長片山兵曹長、軍属としては気象台からの齊藤博英技師、藪田、戸崎、木村の3技手と海軍水路部出身の田中技手で、間もなく九大出の気象士官橋本恭一少尉が加わり、4月30日には隊長石原英雄中佐が着任した。部隊は下士官兵90余名、技工士20余名で、管下には樺太の元泊と択捉島の沙那にゾンデ観測所を持ち、それぞれ技工士15名余が勤務していた。

部隊の任務は第5艦隊麾下の艦船に対する気象情報の提供と気象解析作業の指導とであった。「オヤシオ」という呼び名の無線放送施設を運営し、1日4回(0時、6時、12時、18時)の気象資料を収集し、天気図解析を行ない、北方作戦海域を重点に整理、放送していた。兵員は通信作業と気象作業に大別して、それぞれ3交替勤務に編成された。技工士は観測作業に当てられ、元泊と沙那と本隊との間を定期的に交替し、その予備員は通信と気象に編入されていた。中田・齊藤は交替で天気図解析を受け持ち、非番のときは兵員の気象教育を担当した。また、藪田は暗号解読、戸崎は天気図記入整理、木村は通信技術について、それぞれ各班の指導監督に当たり、田中は観測業務と技工士の指導統率を任務としていた。昭和18年5月4日第5艦隊司令部からの命令によって急拠幌筈島へ転進することになり、先発隊として、石原隊長、橋本少尉、藪田、戸崎、木村の3技手、下士官兵14名と共に、私は17時徴用船俊鶴丸(農林省所属)に乗船、18時半厚岸港を発った。

敵潜情報に神経を尖らせながら霧笛を鳴らして進み、翌5日夕刻、国後水道からオホーツク海に入る。この間舷側を打つ流氷の音を不気味に感じていたが、6日になって流氷も消え、濃霧の中を平穏に航行。7日夕刻武蔵湾口に敵潜ありの情報に総員配置につくという緊張のまま、ひとまず占守島に向かう。8日未明片岡湾着、陰気な海峡は風強く波が荒かった。石原隊長に随伴して旗艦摩耶の司令長官川瀬中將に伺候する。これより少し前、那智がアツ島周辺の小競合いで損傷を受け、大湊要港部で修理中のため摩耶に司令部を移してあったという。先任参謀の意向を受け、本隊を片岡に設置することになり、藤井主計中尉の案内で、隊長、橋本少尉、武田、玉田両兵曹と3技手と共に上陸する。当時ここには屋根の抜けた缶詰工場の長屋が数棟並び、吹き溜まりには1mほどの残雪があり、日中はコンコンと雪解音を立てている

が、夜は凍て静まって霧の中に見え隠れしていた。駅通に予定されていた60m²ほどのバラックにもぐり込み、検討を重ねたが、野営資材もなく、後続隊員の到着なしには作業開始は不可能であるという結論に達した。石原隊長と橋本少尉は摩耶へ報告に行ったまま姿を見せず、私等は千島根拠地帯倉庫から分けてもらった乾パンをかじり、味噌をなめて数日を過した。この間崖頭に淋しくさらされている郡司大尉等の墓に詣で、萌え初めたアザミの柔葉を摘んでミソ汁を作り、溝川をかすめる魚影を見て手細工の釣糸を垂れたり、棒切れで追ったりしてみたが、遂に1尾も捕えられなかった。5月12日夜、寒さに堪えながら毛布にくるまっているとき、橋本少尉が興奮気味に帰ってきて、アツ島に敵が上陸して激戦中という。次いで14日幌筵島への転進命令を受け、直ちに海防艦石垣に便乗、翌日武蔵湾着。第24航空戦隊所属の752空のアツ爆撃に協力するよう命を受け、篠田、戸崎、木村3技手と共に基地に宿泊、頻々と去来する海霧に悩まされながら、司令園山大佐の希望に添うよう努力していた。

28日早朝、司令部に出仕していた石原隊長が帰隊して、司令部からの諮問として『キスカまでの往復最短5日間を濃霧に隠れて行動できるようなチャンスがあるかどうか、もしあるとすれば何月何日頃であるか』という難問をもたらした。そして必要ならば内地へ飛んで調査してきてよいが、できるだけ早く答申するようにとのことであった。

連日悩まされているこの頃の霧について観察してみると、海霧と低気圧霧と前線霧とに分けられ、海霧は頻繁に襲来するが、規模が小さく、海面を逼って背が低いので、艦艇を隠し通せるものではなく、低気圧霧はその消長によって変化が激しく、弱いときは著しい濃霧となるが、発達すると大粒の降雨となり、急に視界を拡げる。また、千島列島周辺は海流がこまかく錯綜していて、大気が安定しているときは、海面上に醸成される気塊が入り乱れて、前線性混合霧が列島にまわりつくこともあるが、これがアリュージョン方面まで連なるかどうかはわからない。一通り考えてみて思い出したのは、かつて父島に居た頃経験したことのある、梅雨前線に沿った濃霧の煙幕であった。安定した弱い梅雨前線には必ず濃霧が連なっていることが想像された。

これから6月、7月と梅雨前線は北上してくるはずである。内心これは天祐というものかも知れないと思った。

それから目まぐるしく変わる天気には振りまわされながら、アツ島爆撃に進発する中攻機に協力して、キスカ以外に確実な資料のないアリュージョン周辺の天気を想像しながら天気図を描き続けた。

前に執心したことのある梅雨前線の動向については、この時期の天気図上では毎年関心の的としており、資料の乏しい海上でも、かつての体験から、種々想像をめぐらして、丹念に追跡するのが習慣となっていた。この年の様子を見てみると、6月に入ってもあまり活発ではないらしく、早く北上しそうな感じを受けるようになった。このような年には7月に入ってもあまり活動的ではないが、北太平洋北部海域に比較的安定して持続し、8月に入ると間もなくベーリング海に移って消滅するというような過去の例を思い出していた。とかくして6月中旬となり、前線は早くも北上して、内地では潤梅雨の傾向を見せているのではないかと思われた。そして私の天気図では、北日本の東方洋上にその存在を示し、これに沿って濃霧の煙幕を想像していた。石原隊長は毎日私の描く天気図を覗き込んで、資料のない海上を扱っている態度に特に質問を発することもなく、作業が終わると答申の催促であった。東京へ行って資料を集めてきては、とか幌筵測候所へ行ってきてはどうかと、しきりに勧められたが、はっきりした目標もなく出歩いても時間の無駄であるし、私としては、すでに生還を考えていなかったもので、基地から1歩も出ないで毎日、梅雨前線の追跡作業に精進した。そして、どういうことになるかと落ち着かず、私の顔を見るたびに、奥歯を吸って（このような癖があった）愚痴を言いながら考え込む石原隊長に、梅雨前線について詳しく説明し、7月になって、北海道東方海上からアリュージョン列島にかけて停滞したとき、これを利用することができる。すなわち、北千島を出たら一気に南下すれば必ずこの前線上の濃霧帯に入るから、あとはこれに沿って行動すればよいことを強調した。隊長は信じかねる様子で、幾度も念を押したが、躊躇する予備はなかった。そして、6月15日次のような答申をもって第5艦隊司令部へ出向されたのである。

(1)ことしの梅雨前線は弱く、持続性があるから、これに沿って濃霧帯が期待できる。

(2)太平洋高気圧の消長に伴い十数日の周期で南北に移動するが、その範囲は次第に狭まる。

(3)梅雨前線は7月中に2回位キスカ島に接近することがあろう。

(4)8月になると例年通り梅雨前線は長続きしないであ

らう。

すると、隊長は、折返し直ちに帰隊して、次のような命令を伝達した。「オヤシオ」放送中に兵用気象として、向こう1週間の予報を加えること。橋本少尉を作戰部隊に同行させることになったから、これから1週間特訓を行なって、梅雨前線の追跡技術を見習わせること。の2項であった。このときはじめて週間予報を実行することになったのであるが、前に半旬予報の経験もあるし、末期の梅雨前線という持続的な対象を追跡することは比較的気が楽であった。かくして、7月15日第1次作戦の失敗により、7月29日には、第5艦隊司令長官川瀬四郎中将自ら快速巡洋艦多摩に拠り、作戰艦隊を追尾督励してキスカ島南方に迫り、完全撤収に成功したことは、世界周知の記録となっている。このときの旗艦多摩の観測記録は、その航跡が梅雨前線に沿っていたことを明瞭に示している(とよしき特別号参照)。なお、梅雨前線はその後8月5日頃ベーリング海に入って消滅した模様である。

『人間は自然の子であるから、母体の完全理解は不可能であろう。自然の真理が学問的に完全に把握されない限り、常に技術は学問に先行する。技術は芸であって、その成果を理論的に説明することは難しい』

6. 周期性外挿法

昭和19年6月北方から帰還すると、藤原台長は、海軍からの要請で、台湾への補給作戦上の必要から、航路地域の旬日予報を担当するようにとのことであった。難しいこととは思いますが、国家存亡のときで、一刻の猶予も許されない。できるだけ努力してみるようにとのことであった。海軍からはすぐに連絡将校が来て、種々注文をつけられたが、何とも自信はなかった。とにかく、予報課の一隅で天気図を描き、これまで経験してきた様々な方法を試み、持っている限りの知識を絞り出して、何とか結論を出したものの、毎回のその心労は想像を絶するものがあった。しかし、かなりの期待を寄せられていることを感じ、中村記念館の2階に独り居住して没頭した。何とかして一貫した方法を考案しなければ、とても続けられるものではない、とあせっていた。そこで、気象に限らず、一般に周期的変動という特性をもった現象は、長周期変化(緩慢な変化)と短周期変化(振動的変化)との合成と見ると、これらを分離して扱うことができれば、長周期変化は、その持続性から運動学的に、これを外挿することができ、短周期変化は、その本質の反転性(補償性)から、現在値の符号を変えて、近似的に

次の時点値とすることができる。ここに対象とする時系列現象の大体2単位周期以内の変動を短周期変化とし、それを除いた基本的変化を長周期変化と定義する。実際には、前に、周期的変化に関する研究において用いた算法によるので、あらかじめ短周期変化の存在を確かめ、その半周時間を単位とした時系列に整理してから実行するのが原則である。

いま、連続時系列要素値を $\dots t_{n-2}, t_{n-1}, t_n, t_{n+1}, t_{n+2}, \dots$ とし n を現時点とすると、 $\dots t_{n-2}, t_{n-1}, t_n$ 、までの資料で t_{n+1}, t_{n+2}, \dots の値を予測することになる。

現在までの資料から、順次

$$\text{長周期系列, } L_{n-1} = \frac{1}{4}(2t_{n-1} + t_n + t_{n-2})$$

$$\text{短周期系列, } S_{n-1} = \frac{1}{4}(2t_{n-1} - t_n - t_{n-2})$$

を計算してくると、 $t_{n-1} = L_{n-1} + S_{n-1}$ であるから、

L 系を運動学的に外挿して L'_{n+1} を求め、

S 系の反転性から、 $S'_{n+1} = -S_{n-1}$ とすると、

t_{n+1} の予測値 $t'_{n+1} = L'_{n+1} + S'_{n+1}$ が求まる。このとき適当な地域を含む両系の分布図を順次につけてくると、それぞれの変動特性の中心の移動消長を追跡することができて、予測値をチェックすることができる。

同様に、 $\dots (n-6), (n-4), (n-2), n$ 、時点の系列

$$\text{から, } L_{n-2} = \frac{1}{4}(2t_{n-2} + t_n + t_{n-4}),$$

$$S_{n-2} = \frac{1}{4}(2t_{n-2} - t_n - t_{n-4}),$$

を計算してきて、 L'_{n+2}, S'_{n+2} を外挿して求めると、予測値 $t'_{n+2} = L'_{n+2} + S'_{n+2}$ を得る。

さらにまた、 $\dots (n-9), (n-6), (n-3), n$ 、時点の系列

$$\text{から, } L_{n-3} = \frac{1}{4}(2t_{n-3} + t_n + t_{n-6}),$$

$$S_{n-3} = \frac{1}{4}(2t_{n-3} - t_n - t_{n-6}),$$

を順次計算してきて、 L'_{n+3}, S'_{n+3} を外挿して求めれば、予測値 $t'_{n+3} = L'_{n+3} + S'_{n+3}$ を得る。このようにして、将来の予測値 $t'_{n+1}, t'_{n+2}, t'_{n+3}, \dots$ を必要な時点まで求めることができるはずである。この方法を簡単に周期性外挿法と称した。

対象となる適当な地域の要点について、このように予測値を求めると、予測分布図ができる。しかし、これを実行するには労力と時間がかかり、例題としては可能でも、ルーチン作業には間に合わなかった。そこで、この要旨を念頭において、

$$\left. \begin{aligned} L_n &\doteq \frac{1}{2}(t_n + t_{n-1}) \\ S_n &\doteq \frac{1}{2}(t_n - t_{n-1}) \end{aligned} \right\} t_n = L_n + S_n$$

を計算して代用した。いわゆる和と差の系列である。そして、これは実際に有効な資料として参考になった。

7. 長期予報課の編成と解消

このようにして、緊迫した当時の世情に引きずられながら、不本意な作業に苦労を重ねていたところ、翌20年2月長期予報課の設置が認められ、その編成を命じられたのである。

しかし、決戦体制を迎え、居住難と食糧難の苦痛に堪えるのが精一杯の状況で、残念ながら当時の記憶は断片的で、確実な脈絡をつかかねることが多い。

当初長期予報課の構成は次のようで、定員19名だったが、このほかに勤労働員生徒20余名と、疎開した他部課の残留者数名を収容して騒然とした有様であった。

課長	{	資料係 (庶務兼)	3名
		調査係	5名
		旬日 (後に週間) 予報係	5名
		季節予報係	5名

旬日予報係と季節予報係では方法や資料の整わぬままにルーチン作業の強行を余儀なくされた。資料係ではそれらに必要な資料の整備を目ざし、調査係では新しいアイデアの開発と既往の文献の収集追試を任務としたが、頻発する空襲警報のもとで、落ち着いて追究できるような雰囲気ではなかった。間もなく敵機の来襲頻度を増し、焼土と化した都心であって、作業室も次第に追われ、竹平町にあったコンクリート建の図書館の2階に籠城するに至った。この頃品川にあった養成所知明寮の焼失により、その舎監兼務を命じられ、一ツ橋中学校校舎の2階教室を借用して、20回生数十名をここに収容した。多数の青年と起居を共にして、食糧の不足はたちまち体力の限界を感じ、階段の昇降にさえ喘ぐような始末であった。しかしこの間、岡本武彦君の献身的な協力に支えられて耐えぬことができたのは幸いであった。そこで学生9月卒業予定を7月に繰り上げて仮卒業という手配によって、ほっとしたのも束の間で、翌8月15日の終戦を迎えたのである。敗戦に直面して、張りつめていた緊張も一挙にゆるみ、虚脱感を味わったのは誰しも同様であった。

戦時管制が解かれ、暗幕が除かれると、気象報道は一気に脚光を浴び、しばらくして、民生協力という掛声と共に、戦時中強要された延長予報 (週間、旬日などに対して米軍によって持ち込まれた用語) に代わって、季節

予報に対する要望が農事関係方面から殺到するようになった。しかし、各種事情による不如意のために、課内の整備が思うように進まず、生活の困窮から体力の消耗甚だしく、業務の持続に困難を感じていた。当時各方面からの要員を多く収容して、人的に充実したように見えてはいたが、不安定な世相を反映して、常に議論百出、百家争鳴の感を呈し、これをとりまとめて、ルーチン作業を堅実に推進することに不安感を持ち、微力を嘆かざるを得ないようなこともあった。いっぽう、長期予報に対する世間の評価は必ずしも悪いとは思われなかった。USAF から派遣されていた課の駐在員 S. Niece 中尉は季節予報が発表されるたびに Stars & Stripes 紙に載せてはお世辞を言うてくれたりした。そのうちに、USAF から全地球的資料を伝送されるようになって、ヨーロッパ方面からのじょう乱を追跡できるようになり、延長予報は明るい背景を持つようになったが、季節予報は別であった。

こうした未曾有の混乱の中で、藤原台長が不遇のうちに引退を余儀なくされ、私にとっては全く精神的支柱を失った思いで、体力の消耗に拍車を加えた。疲労困憊の極というか、ただ呆然と作業を続けていたが、遂に昭和23~24年の異常暖冬の子想に失敗して、世間の批判を浴びる結果となったのである。そして、あたかも GHQ のフィラー・ノートに基づく行政整理に当面し、課の廃止を慫慂されても、あえて存続を主張する余力を持たなかった。このようにして激動期の満4年余、微力を傾注して、あえなく潰えた思い出は、長期予報との最後のかかりとして、もはや遠い昔の夢の中にかすんでしまった。

8. (付記) 地上大気変動モデル

以上20余年に亘る長期予報への模索に際して、地上大気の変動に関する一つのモデルを考え、その後も胸裏に温めながら検討を心掛けてきたが、次第に毫釐の度を加えて、もはや進展の見込みがなくなったので、ここに付記して、気鋭の士のご検討を仰ぎたいと思う。地上大気状態を構成する組織系を次のように分類する。

I) 定常的な基本状態 (静的平衡状態)

地勢を無視した年平均場として与えられ、緯度分布を示す。

II) 定常的な変動系 (静的状態変化)

(1) 年周変化

(2) 日周変化

III) 非定常的な変動系 (動的変化)

(1) 気団* の熱力学的運動

- a) 永年変化
- b) 2年周期変化
- c) 6カ月(および3カ月)周期変化

(2) じょう乱の動力学的運動

- a) 前線帯の変動と前線の生滅消長
- b) 高・低気圧の生滅消長

(3) 熱帯低気圧による熱輸送運動

台風・サイクロン・ハリケーン等多量の潜熱を含む熱気塊の運動

IV) 付加条件(地域的特性の影響, 効果)

- (1) 緯度効果
- (2) 大陸(海洋)効果
- (3) 地形効果
- (4) 海流の分布およびその消長
- (5) 地面状態の変化(植生, 雪氷等)

(I), (II)の定常的形態はすべて, 日射に伴う気温に対応して成立する静力学的平衡状態とその変化と考え, 基本状態は, 地球自転の遠心力に釣り合う密度分布を加味した, 帯状組織を顕著な特性とし, 年周変化は歴日に従う規則的な日射量の変化に対応するから, これに伴う季節現象は年々大差なく経験されるはずである。また, 日周変化では, 太陽の南中に追隨する地表境界層内の膨縮変化が状態式に拘束されて平衡を維持しているものとする。非定常的な変動系(III)は定常的な系からはみ出したもので, 年々の複雑多彩な気象現象は主として, この系の動静に左右されるものと見る。これを, 主として熱力学的研究の対象となる気団の運動と動力学的対象となるじょう乱の運動とに大別し, そのいずれにも関係すると思われる熱帯低気圧はこれを分離して考えることにする。

日射量あるいは放熱量が限界を越えて平衡を失うとき, これを調節するために, 気団の遊離が起こる。すなわち, 赤道地帯では常に日射量の蓄積によって暖気団を生じ, 極冠地帯では常に放熱量が優先して, 過冷の結果, 寒気団を派生する。これらの気団は相対立して地表上を遊動し, 消長を繰り返しながら, 長年に亘って持続する。これが気団の永年変化である(前出拙著, 第5図 p. 11~13. 参照)。そして, 大陸効果によるその2次の現象が2年周期変化となって現出する(同上文献, p. 5~8 および p. 9 参照)。また, 大陸の活動中心(熱中心)に

おける, 夏季の過熱が暖気団の発生を促し, 冬季における過冷が寒気団の発生を見る。これらは, 地球自転の影響を受けて低緯度に放出されて拡散する。そして, それぞれ発現地を離脱して移動するとき, これを補充する反対気団が周辺より凝集し, その跡を埋めて追隨し, さらにその後同様の繰り返しを見せて, 次第に沈静するのを常とする。すなわち, 側面的には, 暖・寒(あるいは寒・暖)両気団の連鎖波動現象を呈する。これが日本付近における6カ月周期変化の本質である。そして, その倍振動に相当する3カ月周期変化がこれに付随している(同上文献, p. 15~16, 第7図参照。この文献では, 2, 4, 8カ月周期を仮定して求めたが, 3カ月と6カ月が実在周期と思われる)。この現象は, 日本付近の季節の段階的推移を理解する根拠を与えるであろう。そして, 暖気は必ずしも南からばかり来るとは限らないことに注意しておく必要がある。

以上2年周期以下の変動は, 北半球における特種な大陸効果であるから, 地域によって異なった推移を示すであろう。また, 南半球では稀薄であろう。

次に, 大気活動のエネルギー源は, 地球の公・自転による運動のエネルギーと太陽放射による熱のエネルギーであるが, これらエネルギー源自体に変動があるとすれば, それらは上にあげた各系にそれぞれ異なった効果を示すであろう。ことに非定常系の発生, 消長には変動の加速度の限界を考慮する必要があると思われる。

(III)の(2), (3)および(IV)についてはすでに多くの研究があり, 改めて記すこともないので省略する。

上のような大気の組織系を承認すれば, 延長予報には主として動力学的変動系が対象となるが, ベースとなっている熱力学的諸系を無視することはできない。そして, じょう乱の寿命がこの方法の限界を与えることになる。また, 季節予報は延長予報とは全く立場を異にし, 熱力学的諸系を対象とした考察が主要となることは明らかである。

そして, いずれの場合でも, 定常的諸系を根底としていることは言うまでもない。

次に, 気団の運動に関して観察される法則性を列挙しておく。

(1) 寒・暖両気団は常に対立して存在し, 互いに異種気団を追って移動する。

(2) 同種気団は互いに融合しやすく, 異種気団は互いに反発する。

(3) 高緯度へ移動する気団は凝縮されて顕著となり, 低

[注] *孤立系として運動する大気の団塊で, 非定常気圧系に比較して規模の大きいものを気団とし, 比較的規模の小さいものを気塊として区別する。

緯度へ移動する気団は拡散して稀薄となる。(緯度効果)

(4)気団の移動に際しては、常に新しい径路を開拓する傾向があり、同種の気団が直前にとった径路を避ける。

(5)気団が生成遊離すれば対立気団が凝集してその跡を埋める。その特性速度が顕著な場合には振動的に数回繰り返して、次第に沈静する。(1977. 8. 29)



巽友正, 後藤金英著

数理解析とその周辺13

流れの安定性理論

産業図書株式会社, 1976, 292頁, A 5 版, 2,500円

水の流れや雲の動きを見ていると、その千変万化の姿に感動を禁じ得ない。また、書斎の灰皿のへりに置いてある喫いかけのたばこから立ちのぼる煙の筋が、ある高さまでゆくと急に乱れるのを見て自然の不思議に驚かされることもある。このように、自然に対して素直に感動したり驚きの気持を持ったとき、私たちは科学のスタート台に立つのである。

流体に関する学問は広範な領域を含んでいるが、本書の著者は流体力学の分野ではともに最高の権威であると同時に、第一線の研究者としても精力的な創造的活動を続けており、流体力学の重要な分野である安定性問題の著述には最適任であることは間違いない。著者も述べているように、流体力学の安定性問題に関しては Lin の名著 *The Theory of Hydrodynamic Stability* (Cambridge Univ. Press) や、Chandrasekhar の大部作 *Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability* (The Clarendon Press, Oxford)、また著者の 1 人 (巽友正) による「乱流」(槇書店) 等がありそれぞれ力作ではあるが、やはり時代の波には抗すべくもなく、新しい酒は新しい器のたとえどおり、最新の理論的進展までもを総括した教科書が待ち望まれていた。その意味で本書の出版は関係学問領域の人々には「待望の書」と言ってもよい。

本書の内容は、著者の意図には多少反するかもしれないが、ある程度の流体力学の素養が要求される。大学の専門過程から大学院程度の教科書として最適と思われるが、流体力学関係の研究者にとっても啓発されるところ

が多い。

本書は大別して 3 部から構成される。第 I 部の「線型安定性理論」では、重力や電磁力等の外力が働かない場合の典型的な内在的不安定性の線型理論が、第 II 部の「非線型安定性理論」では、やはり内在的不安定性における擾乱の発達段階に対応する非線型理論が、第 III 部の「外力型安定性問題」では、密度成層流、熱対流、磁気流体の流れ、同軸円筒間の流れおよびエクマン境界層等によって代表される外力(重力、電磁力、遠心力およびコリオリ力)による不安定現象が非線型理論をも含めて述べられている。

本書の立場は不安定現象の基本的特性を明らかにすることにある。本論を通してその底に流れているテーマは、不安定現象には内在的不安定性と外力型不安定性があって、前者は流れ自身の渦度分布の不均一性によって起こされ、乱流への遷移に直結するが、後者は一旦定常的な擾乱が発生し必ずしも乱流に直結しないという大きな違いがあるということである。したがって、それを記述する数学的手法においても、両者の間にはかなりの違いが存在することも教えてくれる。

気象学の立場から見ると、内在的不安定性よりも外力型不安定性に関連する現象の方が圧倒的に多い。その意味からは、本書の第 III 部がもっとも参考にはなるが、気象学徒といえども一応本書に述べられている程度の内在的不安定性理論は理解しておくべきであろう。本書は物理学的立場から書かれているので、気象学的記述は見られない。熱対流の問題などは気象学からの貢献も大きいと思われるが、それにはあまり配慮が払われていないのはいささか物足りない気持がするが、気象学が応用物理学であることを考えれば著者の立場はいたしかたない面もあろう。

記述は正確で、通読した限りでは数式の多さにもかかわらず誤植も少ない。1 世紀を越す安定性問題の歴史の重みとその現代性の香りをあわせ持ち、コンピュータばやりの世相の中で理論体系がいかに重要であるかを数えてくれる本である。

(田中 浩)