

最近の四国地方における長期予報技術の発展について*

松 岡 隆**

1. まえがき

四国地方の長期予報が発表されはじめたのは戦後のことであるから、気象庁(当時は中央气象台)のそれ(1942年)よりも遅れるが、それでも20年の歴史を持っている。はじめは情報の種類と量が少なかったが、四国地方の長期予報を担当した高松地方气象台(1949年までは高松管区气象台)の技術者たちは劣悪な条件のもとで当時としては輝かしい成果を挙げている。現在の環境を省みると、長期間の循環の本質が理解され技術開発の方向づけが確立されたかどうかについては一先ずおくとしても、第二次大戦直後にくらべ大気大循環に関する情報が三次元的に多くなっていることは事実である。このような時点にあって、地方機関で長期予報技術に関連する者がどのように今後の技術開発を進めるべきかを考えたいと思う。

2. 四国地方の長期予報関係論文

今後の長期予報技術開発について考えるまえに、現在までに発表された予報法を发表論文をもとにして紹介してみよう。つぎはその論文目録である。

- (1) 石原(1948)：6月雨量の多寡, S. 23. 5, 四国第5回
- (2) 福岡ほか(1952)：重相関方程式集, S. 27. 10. 11 予報談話会報付録。
- (3) 田辺ほか(1952)：電源地帯における降雨の週期分析, S. 27. 10, S. 27, 管区研。(四国の部)
- (4) 田口(1952)：北太平洋の気圧偏差と四国電源地帯の雨量予想, S. 27. 10, S. 27. 管区研(四国の部)
- (5) 福家ほか(1953)：四国の半旬単位気象要素の週期分析, S. 28. 1, 四国地方談話会報, 19, 20, 21.
- (6) 山本(1953)：半旬平均気温の冬季予報への応用 S. 28. 6, S. 28. 第1回四国北部研。
- (7) 田口(1953)：四国電源地帯の雨量予報(長期予報), S. 28. 10, S. 28. 第2回四国地研。S. 28. 6, 第1回水気象研。

- (8) 杉井(1954)：月単位月間予報の一方法について, 研究時報, 6, 188~190.
- (9) 合田ほか(1955)：Singularity と類似外挿法について, S. 30. 6. S. 32. 第1回四国研。
S. 31. 4 {学会関西支部年会
S. 31. 管区研。
- (10) 合田(1956)：四国電源地帯の雨量予想について, S. 31. 11.
- (11) 合田, 塩田(1957)：類似外挿法による長期予報について, 研究時報, 9, 272—276.
- (12) 杉井(1957)：天気図の類似抽出について, 研究時報, 9, 259—276.
- (13) 工藤(1959)：四国地方における電源地帯の年間月別降水量の習性について, S. 34, 6, 第13回水気象研。
- (14) 合田(1959)：瀬戸内地方における6月の寡雨と7月の雨量の関係について, S. 34. 11, S. 34. 四国研。
- (15) 松岡(1960)：半旬平均500mb高度及び東西示数と気温・降水量の関係——長期予報の基礎資料—— S. 35. 2, S. 35. 四国研, S. 35. S. 36管区研,
- (16) 塩田, 松岡(1961)：四国電源地帯の雨量に関する長期予報の調査, S. 36. 11 S. 36. 四国研, S. 36. 9, 第18回水気象研。
- (17) 荒川, 吉野(1962)：梅雨と台風の特性および同時期の四国山岳部雨量の長期予報, S. 37. 3, 第19回水気象研。
- (18) 松岡(1962)：台風の長期予報. S. 38. 3. S. 37. 四国研, S. 37. 11. 第20回水気象研。
- (19) 塩田(1962)：西日本6月雨量と広域パターンの特徴について, S. 38. 3, S. 37. 四国研。
- (20) 塩田(1963)：四国地方電源地帯の雨量予報の研究, 2, (多雨, 少雨の高度場の特徴について), S. 38. 5, 管区研学会関西支部年会, S. 38. 5. 第21回水気象研。
- (21) 松岡(1963)：四国山岳部降水量の長期予想, S. 38. 12. S. 38. 四国研, S. 38. 5. S. 39. 管区研学会関西支部研。

* Recent Development of the Technique for Long-range Forecasting in Shikoku District

** Takashi Matsuoka 高松地方气象台
——1968年5月12受理——

- (22) 松岡(1964)：月平均気温平年差の累積値による長期傾向の推定，高度相関による10日平均500mb高度予報図，秋季の循環から来るべき冬季の気温を予報する方法，S. 39. 2. S. 38. 長期検.
- (23) 越智(1965)：備讃瀬戸における霧の長期予想，S. 40. 2. S. 40. 四国研，S. 41. 5. S. 41. 管区研. 学会関西支部年会.
- (24) 近石(1965)：半月500mbトラフ・リッジ・ダイアグラムよりみた暖冬・寒冬について，S. 40. 12. S. 40. 四国研.
- (25) 藤井 (1966)：寒冬年，暖冬年の特性—寒候期予報法の検討—S. 41. 2. S. 40. 長期検.
- (26) 松岡 (1966)：四国山岳部 降水量（5月）の長期予報，S. 41. 2, S. 40. 四国研
- (27) 田中貞 (1967)：北太平洋 高気圧（500mb）について，S. 42. 2, S. 41. 長期検.

これらの論文からわかるように，その殆んどが地方の研究会誌に発表されるに留まっている。そしてこのような調査が現在の四国地方の長期予報技術の基礎となっていることを強調したい。

これらの方法は相関法・周期法・類似法など統計的な手法によるものが多いが，そのなかにシノプティックな発想が覗かれるものがある。

論文を羅列しただけでは興味はわかないが，一つ一つ内容を当たってみると，生活環境においても技術的環境においても恵まれているとは言えない条件の下において努力を積み重ねた，われわれの先達である当時青年技術者たちの心意気をしのばすにはいられない。

そこでつぎの節で主な論文について方法を説明し，独立資料による検討結果をつけ加えてみよう。

3. 従来の方法の検討

a) 重相関方程式集，(2)

第1部は東京・福岡・札幌の9日平均気圧・気温予想用重相関方程式集である。

第2部は極東地域における月別 ΔP , ΔT , ΔS , ΔR などを2年前からの気象要素を predictor として線型回帰方程式によって予想する方程式が収録されている。B5, pp.25の冊子にぎっしり収められた重相関方程式はすべて手計算で求められたものである。独立資料でテストした結果では，相関の変化が起っており，predictor・predictant・資料年数を再選択して作り直せば有用な予想資料となるであろう。

b) 類似外挿法による長期予報について，(11)

5日平均地上気圧曲線の類似によって類似年を選び出す方法である。スキル・スコアは正であった。

c) singularity と類似外挿について，(9)

四国地方の種々の気象要素の sigularity があまところなく検出され，さらにそれらの synoptic situation についての理解が示されており，これらに基づいて予報法が誘導されている。現場の長期予報作業には sigularity は重要であって現在でも有効に利用されている

d) 四国山岳部降水量の長期予想，(21)

気象研究所の広瀬氏が提唱した客観的類似法に従って，月単位の気温・降水量の予報式を作った。predictor は北半球月平均500mb高度である。従属資料では思いの外成績が良かった。独立資料によれば精度が落ちるが，依然として有力な予報資料である。第1図は一つの例として5月雨量の予報成績を示したものである。



第1図 客観的類似法による四国山岳部5月雨量の予報成績縦軸は5月雨量平年比百分率の立方根を示している。

e) 梅雨と台風特性および同時期の四国山岳部雨量の長期予報，(17)

気象研究所と高松地方气象台が協同研究を行なった成果である。選別法 (screening procedure) を用い，つゆ入り・つゆ明け・台風襲来数および雨量を predictant とし，北半球 500mb 月平均高度を predictor としている。つぎの式は 6・7月四国山岳部雨量の予想方程式である。

$$R_{6,7} = 104.7 + 1.697(y - 3.4) \dots\dots\dots(1)$$

$$y = 173.8 - 0.4094x_{10} - 0.0754x_5 + 0.2367x_{11} - 0.2134x_9 + 0.1614x_3 \dots\dots\dots(2)$$

$$P.R = 96.2\%$$

y = 6・7月の(30N・14E)と(30N・130E)の月平均高度差の平年偏差，m

x_i = 月平均 500mb 高度平年偏差，m

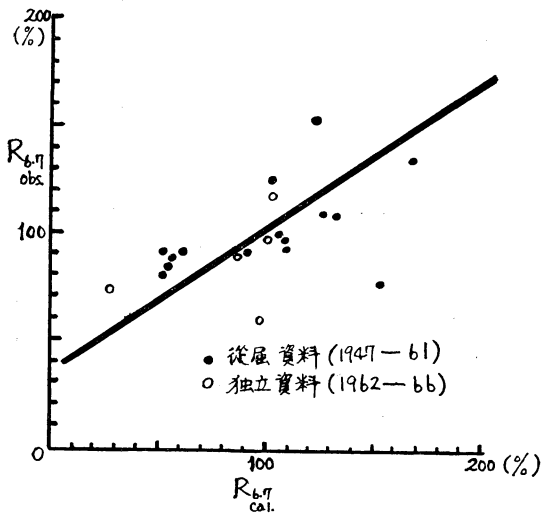
x_{10} (前年12月・30N・80E), x_5 (前年12月・70N・160E)

x_{11} (前年12月・20N・160E), x_2 (前年11月・20N・70E)

x_9 (前年12月・50N・170E), x_3 (前年11月・30N・160E)

まず(2)式で S-ly flow の index としての y を求め，

(i)式で・6・7月雨量を予想するという2段構えの方法である。第2図で明らかなように予想資料として使えるようである。



第2図 選別法で求めた予想方程式による、6・7月四国山岳部雨量の予報成績
横軸は予想値を、縦軸は実雨量をともに
平年比百分率で示している。

f) 四国電源地帯の雨量に関する長期予報の調査、(16) 北半球月平均500mb高度と雨量のずらしの相関場から雨量を予想する方法である。四国地方における相関シノプティックスのこうしともいえる。しかし forecasting decision が主観的であるのが難点である。重ね合わせ法 (overlapping technique) によれば、少なくとも5月雨量に関しては予報成績が良かった。

g) 西日本6月雨量と広域パターンの特徴について、(19) 四国地方電源地帯の雨量予報の研究、2 (多雨小雨の高層場の特徴について、(20)

この二つの研究は月平均500mb天気図に基づくもので、雨量と循環偏差の関係を調べている。Namias 30-day fcsting で提唱したアプローチをほうふつされるような論文で、地味ではあるが今後の発展の基礎として高く評価されてよい。

h) 備讃瀬戸における霧の長期予報、(23)

四国地方で最も重要な問題の一つは濃霧の予想である。このような局地的な問題を月平均500mbパターンの特性を用い巧みな方法で予想に結びつけている。現在においても有効に使用されている。

以上は非常に粗い概観であるが、従来の方法と独立資

料によるテスト結果を紹介した。主なものについて紹介したのであるが、そのほかの論文の価値を豪も減ずるものではない。これらのすべては現場の技術者たちが日常の業務の余暇に研究した成果であって、現在の長期予報技術はこれらの土台の上に立っていることを再び強調したい。またこれら発表論文以外にも長期予報作業に使用される有用な方法が多数あることもつけ加えておきたい。また、先達たちの辛苦の結晶をテストし発表することについては苦慮をともなったが、長期予報技術の発展という見地から容認を乞いたい。

4. 今後アプローチについて

前々節および前節で従来の方法を紹介し、そのうちのいくつかについて独立資料でテストした。その目的の一つは今後の技術開発を進めるための基礎作りにある。今後の技術開発が如何にあるべきかについて、具体的に考えがまとまらないが、問題点をつぎに列記してみよう。

a) 従来の方法を絶えず改良しながら使ってゆく。predictor, predictant および資料年数を再検討することは勿論必要である。

b) 従来の統計的方法のなかで、新しい finding の素材を提供するものも多いであろう。たとえば“st. Paulの気圧が……”式の相関は現在のかなり豊富なデータと知見によれば循環偏差との関連において物理的な基礎を与えることができる。このような方向で従来より一層有用でしかも理論的基礎を有する予報法の誘導が期待される。

c) 昔にくらべると三次元的にデータと情報が増えてきたので、広い視野で長期の循環を研究することが必要である。相関シノプティックス・上部大気との相互関係・海洋——大気の相互干渉の考究も含まれる。また数値実験も参考になる。しかしあとの方の基礎的研究は地方の現業機関ではむつかしいので、研究機関において得られた成果が現場で利用しやすいような形で提供されることを希望したい。

d) 四国地方の特殊性

気温・雨量・台風など日本で一般に重要な要素のほかに、四国地方では霧のように局地的な現象の予想が不可欠である。このような小規模の現象の長期予報が可能であるかどうかについては疑問の向きもあろうが、筆者は可能性があると考えている。備讃瀬戸の濃霧は移流霧と放射霧の三つの性格を持っている。ということは、海面温度が低く暖湿な気流が流入しやすいと霧が多発する(実際はそう簡単ではないが)ということで、大規模循

環の特性がこの条件に好適であれば濃霧が起りやすいということになる。事実、越智⁽²³⁾(1965)は循環偏差を巧みに使用して濃霧の長期予報に成功している。雷雨についても同様である。よく知られているように、四国地方の顕著雷は(散発的な熱雷は別とにして)上層の寒気移流による不安定による(この記述はあくまで正確でない)ことが多く、短期的にはその synoptic situation がくわしく調査されている。この知見が長期予報に応用され得ないということはない。

e) Cooperation について

研究機関・予報発表機関および利用者の3者の cooperation が推奨される。少なくとも2, 3の利点があるように思う。長期予報技術の研究会や特定テーマに関する working group があるが、総り多い成果をもたらしつつあるように見られる。

5. まとめ

四国地方の長期予報に関する文献目録をつくり、そのうちのいくつかについて方法を紹介し独立資料でテストした。つぎに今後の技術開発についての問題点を列記したが解答は与えられていない。というのは、どういう目的で、どのような資料を使って、どのような方法で、またどのような組織で研究を行ない、その結果をどのように practical routine に応用するかということ具体的には計画しなければならないからである。従って本報の後半の記述は甘く精神体操のそしりをまぬかれぬ。長期予報に関心を持たれる方々の御批判をいただければ幸いである。

6. 謝辞

多くの方々の論文や、個人的文通、討論およびコメントを通じて貴重な御教示をいただいたことに厚く御礼申し上げます。