

# アメリカにおける気象統計の会議\*

鈴木 栄 一\*\*

## はしがき

アメリカ気象学会主催の気象統計 (Statistical Meteorology) に関する第 1 回国内会議が1968年 5月27日から 3日間、Connecticut 州 Hartford で開催された。この会議の Program Committee の Vice Chairman をつとめた、Allan, H. Murphy は筆者宛書簡の中で、第 1 回の気象統計国際会議が日本で開催される可能性を示唆し、そのために必要な Arrangement について考慮してみてはどうかとのことで、今年のアメリカにおける国内会議のプログラムを送ってきた。日本ではこれまでのところ気象学会主催でこうした会議を開く計画はまだ考えられていない、しかし日本における気象統計という地味な分野での研究調査はアメリカの Journal of Applied Meteorology にみられるように数多くはないが、気象学会の気象統計に関する月例会はさきやかではあるが毎年行なわれてきたし、研究時報をはじめいくつかの雑誌に種々の形で発表されている。したがって日本で国際会議を開く素地が全くないわけではないと考えられる。しかしながらもし日本が主催して世界各国に呼びかけるとなると、どんな形で、どのくらいの Session を用意したらよいか、また日本の気象学会がリーダーシップをとってやれるものかどうか、中々困難な面があるのではなからうか。日本でもいろいろの国際会議が開かれるようになってきている現在、A.H. Murphy から送られた書簡にこたえる意味で、アメリカにおける会議の Proceedings によつて主な内容を紹介し、あらためて可能性を検討するのも無意味でないと思われるので、以下アメリカでの模様を記述しておくことにする。

## 1. アメリカでの気象統計における主要なテーマ

上記のアメリカにおける第 1 回気象統計国内会議の主要テーマは

- (a) Physical models における確率論、統計学の役割

- (b) 統計的予測の手法と利用上の諸問題

- (c) Statistical Methodology

の三つである。とくに (c) については四つの Session において相当つっこんだ具体的討論がおこなわれた模様である。

各々について説明する前に、全体的にみた気象統計に関するアメリカでの傾向をのべておきたい。

アメリカの第 1 回国内会議において総括的な役割を果たした、E.S. Epstein (ミシガン大学) から筆者宛によせられた連絡によると、気象統計の目的は一言でいえば、気象の予報をも含んだ、社会的利用 (Social utilization) に役に立つ情報を学問的基盤にたつて提供することであり、利用効果判定が不可欠である。気象現象が本来物理的な考察を土台としながら、そこに統計的手法が必要とされる理由は気象現象の複雑な変化の大勢を把握し、実際利用を効果的に行なっていく点にあるとのべ、これをもって気象統計の位置づけとしている。日本との国情のちがいがあるので、気象統計の果たす役割について種々の異った位置づけや評価があり得るとしても、アメリカの研究の主流は Epstein が指摘している点にあると考えて間違いないであろう。

つぎに注目すべき事実は、アメリカで気象統計に関係している第 1 線研究者の中に各大学の数学出身の教授、準教授、講師がかなりいて、数学としての確率論、数理統計学を専攻した人が、互に情報を交換しながら気象への応用を試みているということであろう。

日本の大学ではみられない風潮であり、Exchange of Information in Statistical Meteorology に各大学の人が熱心に参加している。E. N. Lorenz, T. A. Gleeson などはそうした方面での第一人者とみられよう。ところが日本では大学における数学や応用数学の専門家では気象統計に関心をもっている人は皆無といってよいであろう。

また Bulletin of American Meteorological Society の Professional Directory からよく知られているように Travelers Research Center をはじめ、多くの民間気象研究機関があり、そうした方面からも数多くの人が参加して、アメリカの第 1 回気象統計国内会議を成功させる

\* The first national conference on Statistical Meteorology of the American Meteorological Society

\*\* 気象研究所予報研究部——1968年 6月 3日受理—

推進力となっていることも、日本と国情のちがう点であろう。

アメリカの気象統計のもう一つの特徴をあげると、数学関係の人の影響もあって、理論的にも相当レベルが高く、たとえば、J. G. Bryan などのように、多変量統計解析論を自由自在につかひこなすのみでなく、すすんで、理論的貢献も行なっており、卒直にいて、日本の気象統計が既存手法の応用か、若干の工夫をした利用にとどまっている（こうした見方に異論がある人もあるかも知れないが、筆者はこうみている）のに対し、統計学それ自体の内容を学問的に高める意気込みもみられるのである。

日本で国際会議を開催するとしたら、こうした人達（あまり数多くはいないとしても）を迎えて、どのように応対したらよいものだろうか。もちろん日本の統計学者で理論面でも十分討論できる人もかなりいるが、残念ながら、その人達は気象に深い関心をもっている訳ではない。ともかく、日本でも統計学自身の最近の発展をよく心得て、これを身につけ、気象への応用に十分関心をもつ人が、もっと多くなることが望ましい。筆者自身、その不勉強を棚上げして、こんなことをいう資格はないと思うが、最近のアメリカの論文をよみ、さらにこれらのうちの代表的なものが発表された、アメリカの第1回気象統計国内会議の模様をプログラムや Proceedings から判断してこのような点を改めて考えさせられた。以下各テーマについて説明する。

## 2. Physical models における確率論、統計学の役割

この Session では力学的予報、力学的な方程式系における確率の役割、回帰式の意味と取扱い現象の Scale の関係が主としてとりあげられた。T. A. Gleeson は3つの物理量の保存則 (Momentum, Mass, Energy の保存則) に加え、Gibbs の ensemble 的考察による確率の保存を提唱し、線型化した方程式系で space-time description が可能であるとし N. Bohr の補償の原理を適用し得るとのべた。E. N. Lorenz は physical system における growth rate の統計的取扱いを論じ、W.H. Klein が力学的でかつ統計的な予報方程式が結局は回帰の形になるとして computer program を開発し、実測と予報を比較した。こうした考え方で雨の確率予報も試みられ、J. A. Russo も回帰モデルの有効な設定にどんな物理量をくみ入れるかを研究し、U. S. Weather operational forecast と比較している。H.R. Glahn は力学的な subsynoptic advection model から出発し、モデルによ

る計算された結果を実測と比較して短時間の気温、降水量予報を統計的に修正しつつ行なう実際的な方式を提案している。

ともかく、この Session では物理量を実際にデータから把握し検討する手段として統計的処理、とりわけ回帰という処理が必要という意味で、何人かの人が取りこんでいる。

## 3. 統計的予測法と利用上の問題

この Session において発表された予測手法は共通して確率予報 (probability forecast) つまりおこり得るいくつかの結果についてその各々に出現可能性を示す確率をつけ、(その確率和はもちろん1) その中で、確率の最大なものを、most probable な予測推定値とするという点に主眼がおかれている。E.S. Epstein は降水量の確率予報について利用目的に相応した確率の表示法を研究し、A.H. Murphy は確率予報の評価、検証について論じ、R. L. Winkler は A. H. Murphy と共同研究を行ない、主観的確率予報の効果を降水量予報を例にとりて説明し、予報者の技倆を検討する三つの方式をのべた。これはいずれ Journal of Applied Meteorology に発表される予定である。

## 4. Statistical Methodology について

この分野がアメリカでもっとも熱心に討論されたものらしく、この中でさらに四つの Session が設けられた。

第1 Session では時系列の母集団である確率過程 (stochastic process) としてのいくつかのモデルの適用性が R.G. Miller, I. I. Gringorten らによって研究され、たとえば単純マルコフ型の設定、モンテカルロの方法による数値的実験 (simulation) も行なわれた。

第2 Session では J.G. Bryan が判別予報を電子計算機をもちいて行なう方法と改良すべき諸問題点を指摘し、最尤方程式をとくための Newton-Raphson による近似解法は、異常現象の予知に対し、役立たないことを警告している。

H.R. Glahn は正準相関分析と判別解析を気象の問題につかう研究を行なっている。F. Lewis は多次元ベクトル回帰を用いて気象予測を行なうための定式化とプログラム化をしており、複素変数の扱ひをも考えている。最後に N. Yocowar がカナダのいくつかの観測地点での重回帰予測方式のうち代表的ないくつかを報告し、最高、最低気温、雨の予報を行なつた実例を示した。

第3 Session では電子計算機による気象資料の多変量解析が主なテーマで、E. N. Lorenz の提唱した経験的

直交関数による気象諸量の場の表現方式が F.B. Muller らによって応用され、北半球規模での Westerlies についてその月々の変動における統計的諸性質が G.W. Brier によりとりあげられた。

第4 Session では主力が近代確率論の応用にこそが、I. F. Stuart により拡散過程の理論が短時間気象現象の解明に用いられたのをはじめ、極値に関する確率論的方法の水文気象(降雨-流出)への応用が C.K. Stidd により試みられ、たとえば変量  $X$  の正規化変換を  $X_c$  で行なうときの  $c$  の最も妥当なきめ方、確率紙上の Plotting 方式が検討された。その他気象現象の特殊な同時出現確率 (joint Probability) のモデルが J.T. McCabe らによつてつくられている。

つまり Statistical Methodology のセッションでは最近日ごましい発展をしている多変量統計解析法の気象への適用、確率論的考察、多次元時系列論的解析を電子計算機を利用して行なうなど、多彩な研究が発表されている。ここにかなり意欲的な試みがみられるのは、1. でのべたように統計数学の専門家がこの Statistical Methodology に関する集まりに入ってきて気象への積極的な応用を行なっているため、注目すべきではなからうか。

### むすび

以上、アメリカにおける第1回気象統計国内会議の大体の模様を簡単に紹介してみた。もちろん1つ1つの発表された論文内容は

Proceedings of the First Statistical Meteorologica Conference. Hartford, Connecticut 1968.

(May. 27~29). American Meteorological Society に掲載されており、筆者の手に一部あるので関心のある方は御連絡頂きたい。

日頃、筆者と文献交換をしている何人かの人がこの会議に参加し、部分的には理解しがたい結論も出されているが、たしかに日本の気象統計とはちがった面が見うけられる。たとえば日本でも乱流拡散などの面で、統計的手法が有効に用いられていることは周知の事実であるが、こうした面はこの会議ではあまり見受けられないようである。ともかく、研究の目的を明確にし、それに適合した統計的手法を効果的にとり入れてゆくためにも、研究交流が一層盛んになることが望ましい。その意味で、アメリカにおける気象統計の特徴的テーマが集約されているこの会議の模様をここに紹介した。

## 日本気象学会推薦による次期日本学術会議会員立候補者の 選出に関する選挙について

### 開票の結果は下記のとおりです

なお、北川信一郎氏は立候補者に推薦されましたが、本人の意志で辞退されましたので立候補氏名から除きました。

また、日下部正雄氏も立候補に推薦されましたが、本人の意志で辞退されました。しかし、日下部氏の辞退は投票用紙発送後でしたので、これを取消す時間的余裕がなかつたことを申し添えます。

総投票通数 1208通

(ただし通について名3連記の方法によりましたので、総投票数は3624票です。)

当選 神山 恵三 598票  
当選 三宅 泰雄 435〃  
当選 高橋 浩一郎 431〃

山本 義一 357〃  
吉武 泰二 331〃  
北岡 龍海 304〃  
青木 滋一 219〃  
今井 一郎 200〃  
小倉 義光 199〃  
日下部 正雄 166〃  
寺田 一彦 153〃  
礎野 謙治 152〃  
北川 信一郎 6〃  
白 票 73〃

昭和43年7月17日

日本気象学会選挙管理委員会