

確率予報は何をもたらすか？

阿部 克也*

1. はじめに

気象予測に統計的手法を利用する試みが、「力学モデルの実用化」以前とは異った形で行われている。すなわち、「MOS (Model Out-put Statistics)」や「マン・マシン・ミックス」の研究である。1976年の「大規模場の数値予報プロダクトを局地の天気予報に翻訳する問題に関する WMO シンポジウム」や1980年の「天気予報における確率・統計的方法の WMO シンポジウム」はこの方向の研究を主要な議題とするものであった(増田, 1979; 鈴木, 1981)。米国では MOS が実用化されて久しいが, Snellman (1977) は「その弊害として予報成績が低下した」と指摘して, この原因を「MOS が予報官のプロ意識を阻害すること」に求めている。また, Schwartz (1980) は「Snellman の言う『気象学的癌』の進行が予報官を死に至らせようとしている」と訴え, さらに「プロ意識を失った予報官は, いざという時(注警報発表時等)社会の要請に応えられない」と嘆いている。一方で, MOS 体制の中で予報官の意欲を阻害しないような評価法の研究(Murphy and Epstein, 1967)の流れも依然続いている(Murphy, 1978等)。前者は「Snellman の指摘」を一応見こしたものであり, 後者は「予報官の日和見を避けるには確率予報が好ましい」として, 「気象学的癌」の考えを排している。いずれの立場も, 米国気象局予報官の「疾病状態」は認めている。この疾病は社会的風潮による面もあると思われるが, 筆者は「MOS の思想」に本質的原因を求め, 別稿論文(「天気」投稿中), 「確率的気象予測の問題点」で確率予報の欠点を気象学的側面から考察する。ここではその社会的側面を考えたい。確率予報は MOS の「目玉商品」と解されるからである。確率予測式の作成法は, 「期待値」を機械的に「平均値」とみなすとき, 量的予測の場合と形式上同一であり, また確率予測の立場から量的予測の式を作

ることも理論上容易である。唯一の相異は「表面的」には(応用に際して)「検証が可能か否か」にある。その「実体」突明の道は険しいが, 「癌」の診断に真剣にとりくむ「同憂の士」の出現を期待したい。

2. 確率予報の効用について

確率予報には常に「経済効果」が付随しており(Murphy 1977等), その背景に「情報量」やそのモデル的数値化である「エントロピー」がある(小河原, 1959等)。小河原は確率予測の定式化の現実的不能性を指摘しつつ, その経済効果を期待しているが, 「同一予報の下で同一の経済活動を同一の基準で無限にくり返すことを暗に仮定し」ている。「」内の事情は確率予報論者一般に共通している。エントロピーの概念自体が「無限の試行」を前提に定義されるのだが, 「個々の損得に拘泥せず, 多数回の行動における総合的利益をめざす」という種類の人間活動は非常に限定されよう。アイスクリーム業者には「最高気温が30°Cをこえるか否か」は重要であろうが, 予報確率が特定期間内で「母集団のひな形」を形成するという保証を彼に与えることは不可能である。さらに, 大多数の市民が要求するのは「期待値」ではなく「今日雨が降るか否か」の判断基準である。Epstein (1966) はベータ関数などをもち出して, 確率予報がこの種の要請にも応え得るかの如き幻想を説いているが, 言わば「特定の目が異常に多く出易いサイコロを作るには正常なサイコロにどんな細工を施せばよいか」を説明しているに過ぎない。まさに数学の誤用である。「資産家は馬を買い, 貧乏人は馬券を買う」という言葉を確率予報の効用と対比するのは暴論であろうか。「10万円をうまく使えば必ずもうかる」と「考える」競馬ファンが意外に多い事実もあるが……。

「所によって雨」と「降雨確率30%」の予報の優劣は論ずるに値しないであろう。むしろ, その根拠に関する対話(第4章)こそが重要である。

* Katsuya Abe, 高層気象台。

3. 確率予報と予報者

我国でも確率予報がルーチン業務として拡張されようとしているが、米国の先例のように、前節の「効用」や別稿で見る「モデル自体の誤差」「検証不能性」等が重なり合って、現場の予報担当者を悩ますことが予想される。直ちに問題になるのは計算確率の「修正」であり、一部で既に「議論」になっている。計算確率は「平均的」予想値であり、当日の「平均値」からの偏差を予報担当者が推定する作業が「修正」である。従って、長期にわたる「修正」の集積は論理的に「予報者の判断」の「平均値」となり、計算確率と競合することになるのである。予報者は「半年成功すれば、後の半年はねていても計算確率より優位」になり、「失敗が重なると目が血走る」ことになりかねない。全く修正しなければ「安穩」である。「検証」は個々の予報の当否の判定であるが、確率予報に関しては全く意味をもたない。この「検証不能性」と予報者の良心の矛盾は「修正論議」を空しく且つ長く続けさせる。業務や「研究」として議論する方は別だが、現場の予報者はいたずらに疲労し、やがて「癌」を患うことになるであろう。ちなみに、米国では「予報の精度と効用」を扱う「効用関数の研究」が「予報者自身の効用関数が線型か否か」に関する論文(Winkler and Murphy, 1970) さえ生んでいる。つまり、予報者が自身の気質等により、「山をかける」場合を「非線型」と考え、この「非線型」が(せっかくの)効用関数を無意味にする可能性を心配しているのである。さらに、Murphy and Winkler (1971) は予報者が良心的に予報を出せるような採点法を考察しているが、Murphy らの「良心」こそ問題とすべきであろう。

4. 予報の公共性

公共予報の考察に当たっては、気象最前線(1979)の指摘のように、「市民サービスとしての天気予報」と「自然科学としての気象予測」は区別されねばならない。筆者は次のような体験をしている。ある漁師が魚を市場に運ぼうというとき大時化になり、測候所に「予報についての意見」を求めてきたので、「今日・明日中は非常に危険」と答えたところ、「明日中に運ばないと売物にならなくなる。しいて問えば、今日と明日のどちらがましと思うか」と再質問されたのである。この種の経験は現場では決して珍しくない。予報者も利用者も生身の人間であるという互いの認識を欠くならば、公共予報の価値は激減するであろう。利用者との対話は現場職員の誇り

を維持し、自己研鑽を促す不可欠の要素でもある。「気象最前線」は、進んで対話の場としての「地域気象センター」を構想して、利用者中の有志をも含めた気象学のすそ野(土台)を重視している。

公共予報の評価には一般市民の理解が不可欠であるが、この点に関し、「朝日(1980年6月30日付夕刊)」は「地点降水確率と降水面積比率の混同」に素朴な疑問を提し、「気象庁は部内用、部外用に異った評価法をもっている」との疑いを表明している。「予測の検証」と「予報の評価」には区別されて当然な面もあるが、互いに矛盾することは許されない。

一方、世論のみにより予報を評価することは極めて危険である。評価は予報者と利用者間の信頼関係がなければ不可能であるが、この信頼関係を創りかつ安定的に維持するのは前述の「対話」と「科学の論理」である。科学は感性の相異を越えた「認識の社会的一致」に他ならず、予報の評価と予測の検証の緊密な関係もこれに支えられているのである。確率予報は科学の論理にそぐわないと同時に、対話を著しく制限するであろう。

5. おわりに

計算確率は予報者の参考資料としては大いに有効であり、従来予報の「付録」としても一応の効果が見込まれよう。しかし、後者は(部外発表、勤務評定に近いものを必然的に導入すること等により)予報者の判断と計算確率の主客を転倒させ、計算確率が主役となる可能性が濃厚である。すなわち、言わば「当り前」の付録(「平均値」)が従来予報(社会の要請する「偏差」の予測)を支配するに至ることが危惧される。この関係はMOS一般にも、殆んど同型でふ延されよう。現に米国では「曇のち雨」等の予報文そのものを計算機で打ち出す準備が進められており、MOSの先が思いやられる。

従って、確率予報は(モデルの精度次第で)特定の利用者には有効であるが、公共予報に組み入れるには細心の検討を必要とする。「不確実」な事が全て確率論の対象になるのではなく、事柄の綿密な調査・分析がその是非を定める(武隈, 1979; 福島・石井, 1980)ことに留意したい。「無理に数量化された既存の学問水準の中で未知の部分の人為的に処理する立場」は科学的とは言えないであろう。予測の困難さを強調して、予測可能な主要部分を結果的に軽視することが先々に禍痕を残すことを憂慮するものである。

文 献

- Epstein, E. S., 1966: Quality Control for Probability Forecasts, *Mon. Wea. Rev.*, **94**, 8, 101-108.
- 福島正俊・石井一成, 1980: 自然現象と確率過程 (数学セミナー増刊), 日本評論社.
- 増田善信, 1979: 数値予報, その理論と実際 (5), 測候時報, **46**, 1-2, 35-41.
- Murphy, A. H., 1977: The Value of Climatological, Categorical and Probabilistic Forecasts in the Cost-Loss Ratio Situation, *Mon. Wea. Rev.* **105**, 7, 803-816.
- , 1978: Hedging and the Mode of Expression of Weather Forecasts, *Bull. Amer. Met. Soc.*, **59**, 4, 371-373.
- Murphy, A. H. and Epstein, E. S., 1967: A Note on Probability Forecasts and "Hedging", *J. Appl. Met.*, **6**, 1002-1004.
- Murphy, A. H. and Winkler, R. L., 1971: Forecasts and Probability Forecasts: Some Current Problems, *Bull. Amer. Met. Soc.*, **52**, 239-247.
- 小河原正巳, 1959: 予報の情報量と O.R., 気象と統計, **10**, 2, 1-3.
- Schwartz, G., 1980: Death of the NWS Forecasters, *Bull. Amer. Met. Soc.*, **61**, 36-37.
- Snellman, L. W., 1977: Operational Forecasting Using Automated Guidance, *Bull. Amer. Met. Soc.*, **58**, 10, 1036-1044.
- 鈴木栄一, 1981: 天気予報における確率・統計的方法の WMO シンポジウム, 天気, **28**, 121-128.
- 武隈良一, 1979: 偶然の序章, 数学セミナー・リーディングス (確率・統計+近似・誤差), 日本評論社.
- Winkler, R. L. and A. H. Murphy, 1970: Non-linear Utility and the Probability Score, *J. Appl. Met.*, **9**, 143-148.
- 全気象労組編, 1979: 気象最前線, 大月書店, 16-31, 119-170, 171-194, 219-234.

NEWS

カンガルーの研究にランドサット衛星を利用

クィーンズランド大学のグレッグ・ヒル研究員は、このほど、地上及び航空機による観察と人工衛星ランドサットから送られた映像を比べ合わせ、天候のサイクルが自然にカンガルーの頭数をコントロールしているとの説を出した。1979年後半、オーストラリア中央部のアリススプリングスにランドサット受信局が作られ、その後18日の周期でオーストラリア大陸全土をカバーする映像がいつでも記録できるようになったため、野生生物に関する新しい重要なデータが得られることになった。このカンガルーに関するデータもその1つである。

1979年8月、クィーンズランド州南部内陸部の約47,000平方キロの地域で、東部灰色カンガルー (*Macropus Giganteus*) の航空機による空中観測の調査でカンガルーの分布状態を、またランドサットの第5映像から散在する生息地の範囲を明確にし、両者の関係が調べられた。ヒル氏の考えは次のようにまとめられる。

気候が良い時には森林に十分な草が生え、それを食べるカンガルーはそこから動こうとはしない。かんばつになると、樹木の下草は質的に劣化する。樹木がない野

原や牧草に比べて、かんばつによる森の中の草の劣化は早く訪れる。その結果、雨の少ない年にははじめから草が少ないので、それだけ早く食べつくされてしまう結果となる。乾燥状態の程度がひどければひどいほど、たくさんのカンガルーが食物を求めて森の中から牧場などに移動することになる。そこで農民はカンガルー狩りに熱を上げ多数のカンガルーが殺されるのである。カンガルーを森林地帯から乾燥して放置された農牧場へ移動させるかんばつこそ、カンガルーの頭数の自然に行なわれるコントロールなのである。かんばつが終って天候の良い年が来ると、カンガルーは森林地帯に戻る。そこで殺される率も減って、頭数は自然に増えてくる。

そんなわけで、ランドサットから草の生育状態を調べれば、森林地帯から空地に移動するカンガルー数をだいたい判断することができる。そしてこの移動頭数の予測は、カンガルーの頭数の計算、およびカンガルー狩りや頭数管理を実施するうえでたいへん重要な要素の1つとなる。

(オーストラリア大使館 提供)