

ORの立場から見た天気予報

はしがき

天気予報といえば、多くの方々は新聞、ラジオ、テレビで報道される大衆向けのニュースの情報と考えられるだろうが、正確に言えば予測対象となる気象学的諸変量(気圧、気温、風、降水量、……)の時間的スケール、空間的スケールを決めた上での状態を定量的または定性的な表現で、対象地域に関して述べたもので、その内容は大変複雑である。

最近では、業務化された数値予報に加えて、気象衛星の情報が入手解説されるようになり、親しみやすい形をとるようになってきた。

ここでは、天気予報の出し方、精度評価、利用方法について、現状と問題点を説明するが、同時に、天気予報を出す原理的な部分についても紹介し、その理解のもとでの統計的予報についても触れてみたい。

同時に、1978年夏期(7~9月)、筆者はアメリカのコロラド州ボルダーにある大気科学研究センター(National Center for Atmospheric Research 略称NCAR)に一研究室を与えられ、滞在中に相互討論をしてきたので、そのうち標題に関係する主要部分を述べてみたい。

なお、現代の天気予報で用いられている略称的用語についても、できるだけ説明をつけておくことにした。

1. 数値予報とその翻訳

北半球 150km 格子で大気を4層に分け(アジア

地域では6層ファインメッシュ・プリミティブモデル)、 σ 座標系(通常の3次元直交座標の代りに高さZ-方向を物理量 σ でおきかえ、山の影響を考慮できる形にしたもの)で、気温、等圧面高度、風などの物理量をTime Step(5~10分)ごとに計算し、48時間ないし、96時間先まで予測するものを数値予報(Numerical Weather Prediction)という。この原理は、流体力学、熱力学の方程式を保存則(エネルギー、運動量、温位など)の下で数値的に解くことにあり、他の物理量として、渦度、鉛直流(上昇気流に相当)も予測される。得られた予想結果または図をプログノという。

ところが、数値予報では「気象学上の物理量」が100km以上の格子点網で予測されるため、それより小さい局地的地域で、大衆が認知でき得る「雲や雨の状態」に翻訳する必要がある。そこで各地方気象官署の予報官は、数値予報の結果、過去の総観的天気状態、地域気象観測網(AMEDAS)の資料分析結果などをもとに、自分の専門的知見、地域特性判断によって、担当地域の大衆向け予報を行なう。これが天気翻訳である。しかしここには多くの複雑多様な問題があり、とくに降水量の予報をめぐるいくつかの調査や試みが提示されている。アメリカでは約16年前から降雨確率予報(後述)が業務化されていることも1つの契機となって、日本でも試験的研究が進められている。

2. 確率的数値予報と重回帰予測モデル

数値予報は地球回転を考慮に入れた流体力学の

運動方程式と熱力学法則の連立システム・モデルを数値的に解くことにより出されるが、その基本モデルをコンパクトな形でかくと、

$$\frac{\partial q(x, y, z, t)}{\partial t} = F(q, P, x, y, z, t) \quad (2.1)$$

となる。ただし、

q : 予測対象である気象状態物理量(ベクトル)

P : q に影響ないし関係をもつ原因物理量(ベクトル)

(x, y, z) : 空間位置 (z の代わりに σ をつかう)

t : 時間

である。もちろん、 q も P も (x, y, z, t) の関数であるが、あとで確率変数と非確率変数を区別するため、上のように表わした。ここで、 q と P を“確率変数”におきかえ、左辺を微差の形になおし、結果として右辺に残差確率変数 $\varepsilon(x, y, z, t)$ を補足し、 (x, y, z, t) を正規回帰論における指定変量(fixed variate)として、確率論的取扱いにより、予測を行なうことを確率的力学予報(Stochastic Dynamic Prediction 略してSDP)という。

これは1958年、M.I.T. の Edward N. Lorenz が提唱して以来、多くの気象学者、統計学者によって研究されてきた。筆者がNCARでLorenzに会ったとき、彼はこの問題は線形または非線形の重回帰モデルに移行する形で予測対象(連続変量ベクトル)を直接、統計的に予測できるように考慮してきたと述べた。

筆者は(2.1)そのままでも、これを微差におきかえても、右辺に残差ベクトルを補充し、 $F(\)$ の q, P に関する最適線形近似を工夫すれば、正に「カルマン・フィルターによる同定と予測の問題」に帰着できると述べたが、彼は、線形近似の困難さを主張し、筆者の見解に必ずしも賛成しなかった。

実際、アメリカでは、1970年以降、数値予報をベースとした、線形重回帰予測モデルの開発が進

んでおり、1971年、NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)のW. H. Kleinは気象観測値またはその解析値(観測値から計算された発散や鉛直流などの値)を用い、予測要因と予測対象(たとえば降水量)との同時重回帰関係式を用意し、数値予報(力学モデル)から得られる予測要因計算値をこの関係式に入れて予測する方法をPPM(Perfect Prog. Method)とよんだ。しかしこれは、本来、観測値間に成立つ重回帰関係だから、その要因を数値予報計算値でおきかえるのは妥当でないし、また“Perfect”な予測方法とはいえないであろう。

一方、同じNOAAのH.R. Grahn et al. (1972~)は、予測すべき時点における予測対象(主に降水量)と数値予報(力学モデル)から得られる物理量予想値群との直接的同時関係を重回帰式であらかじめ作っておき、数値予報結果が得られたら、これを代入して、予測を行ない、観測値や解析値を要因に直接用いない方法を示し、MOS(Model Output Statistics)とよんだ。この成績もアメリカや日本でよく検討されているが、PPMよりよい成績であると一般にいわれている。

3. 確率予報方式の提示とその日常業務化

1955年、I.A. LundはDCP(Dichotomously Classified Predictors)とよばれるダミー変数的予測要因ベクトル X を用い、降水がおこるか否かの確率PoP(Probability of Precipitation) P の推定を、

$$\tilde{P} = p_0 + \theta' X \quad (3.1)$$

でもとめる方法を提示した。定数 p_0 と係数ベクトル θ' とをまったく形式的な最小2乗法でもとめたため、推定値 \tilde{P} が負になったり、1をこえたりする欠陥が生じた。この(3.1)の左辺を $G(\geq 2)$ 個に階層化された部分事象の発生確率を示すベクトル θ を行列、 p_0, X をベクトルとしたものをR. G. Miller(1964)はREEP(Regression Estimation of Event Probability)とよんで、こ

の業務化をはかった。また降水がおこるか否かの代りに大雨が降るか否かにおきかえた方式を PoHP (Probability of Heavy Precipitation) の予測といい、同様の重回帰的式を最小二乗法で作るときは、ある階層化された部分事象の確率推定が負になったり、1をこえたりする。

I.A. Lund(1955～)も、R.G. Miller(1964～)もこれらの問題点(論理的欠陥)を十分承知しており、その是正策と日常業務化における注意を示して、1971年 SLAM (Screening Lattice Algorithm Model)が R.G. Miller により示され、多重判別予測への移行も示唆されている。

しかし後述のベイズ方式による Logit モデルの“最適線形近似”という位置づけと推定確率ベクトル \hat{P} の修正を内包した形で、降水の確率自身の予測方式はアメリカで定着し、新聞その他で日常的に報道されている。

日本での天気予報報道例は多くの方がよく認識されているので、ここではアメリカのスポーツ紙に掲載された1978年8月18日(金)発表の19日(土)に対する予想天気図報道例と降水確率予報文の一例を紹介しよう。(図1参照)

4. ベイズ方式と Logit モデル

一般に2つの排反な事象 E_1, E_2 のいずれがおこるかの二者択一的予測をベイズ方式で示すとつぎのようになることはよく知られている。

$p = P(E_1)$ のおこる先験確率、 $q = P(E_2)$ のおこる先験確率、 $P(X|E_i) = E_i$ における要因 X の確率分布 ($i=1, 2$) とすれば、条件つき確率 $P(E_i|X)$ ($i=1, 2$) は、

$$\left. \begin{aligned} P(E_1|X) &= \frac{p \cdot P(X|E_1)}{p \cdot P(X|E_1) + q \cdot P(X|E_2)} \\ P(E_2|X) &= \frac{q \cdot P(X|E_2)}{p \cdot P(X|E_1) + q \cdot P(X|E_2)} \\ &= 1 - P(E_1|X) \end{aligned} \right\} (4.1)$$

で与えられ、事象 E_1 のとき、 X は $N(\mu_1, \Sigma)$ に従い、このとき分岐の変数 (Dichotomous variable) $Z=0$ 、事象 E_2 のとき、 X は $N(\mu_2, \Sigma)$ に従

い、 $Z=1$ とすれば、

$$P(Z=1|X) = [1 + (q/p) \exp\{X - (\mu_1 + \mu_2)\}' \Sigma^{-1} (\mu_2 - \mu_1)\}]^{-1} \quad (4.2)$$

で、 $P(Z=0|X) = 1 - P(Z=1|X)$ を用い、 Z の条件つき期待値の基本形は簡単化して、

$$E(Z|X) = 1 / \{1 + \exp(-\alpha + X \cdot \beta')\} \quad (4.3)$$

とあらわされ、実際の過去例で E_1, E_2 がそれぞれ、 n_1 回、 n_2 回おこったことが分っていれば、パラメータの最尤推定量は、共通分散行列推定量 S を用いて、

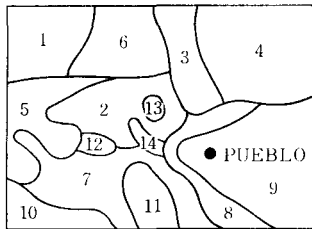
$$\hat{\beta}' = S^{-1} (\bar{X}_2 - \bar{X}_1)'$$

$$\hat{\alpha} = -\log(n_1/n_2) - (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \hat{\beta}' / 2 \quad (4.4)$$

とかかれ、確率予測に用いられる。(4.3)を Logit Model という。この基本形を $k(\geq 3)$ 個の部分事象がある場合への一般化、 X が正規分布でなく、一変数ガンマ分布に従うときは(4.3)の分母が $1 + \exp\{-(\alpha + \beta x + \gamma \ln x)\}$ となること、 Σ が部分事象間で同じでない場合の Logit Model とその簡便化、といった点は R.H. Jones (1967～)、J.G. Bryan(1968～)、筆者(1970～)らにより種種試みられ、多くの文献がある。ベイズ方式に批判的見解を示す方々からは、先験確率 $p, q (= 1-p)$ が直観や主観的考察で適当に(?)きめられることを注意されるが、気象関係では、たとえば事象 E_1 を降水あり、 E_2 を降水なしとすると、70年～100年におたる正確な気象観測記録から、気候学的知識として、事実にもとづく値 $p, q = 1-p$ が正確に決められるので、この点に問題はなく、むしろ X の同時分布型として、何が適合するかに関心がもたれ、LEQ (Linear Exponential Quotient) モデルなどの提案があり、論争がくりかえされてきた。紙面の都合で Logit モデルの変形、修正、実際適合化へむけての多くの試みを省略するが、これを(3.1)の形にするのはあらい近似とされ、実用的確率予報日常化を主張する人人と、統計専門家(大学側の研究者)との間で議論がつづけられてきた。



WEATHER VANE



Pueblo forecast

Clear to partly cloudy through Sunday; chance of thundershowers; high in the upper 80s; low around the mid 50s; variable winds from 5 to 15 mph; probability of measurable precipitation is 20 percent.

Colorado zone forecasts

ZONES 3, 4, 8, 9: Clear to partly cloudy through Sunday; chance of thundershowers; high in the 80s; low around 50; probability of measurable precipitation is 20 percent.

ZONES 2, 6, 7, 12, 13: Clear to partly cloudy through Sunday; high around 70; low near 40; west to northwesterly winds from 10 to 20 mph; precipitation is unlikely.

ZONES 1, 5, 10: Clear to partly cloudy through Sunday; high near 80; low around 50; precipitation is unlikely.

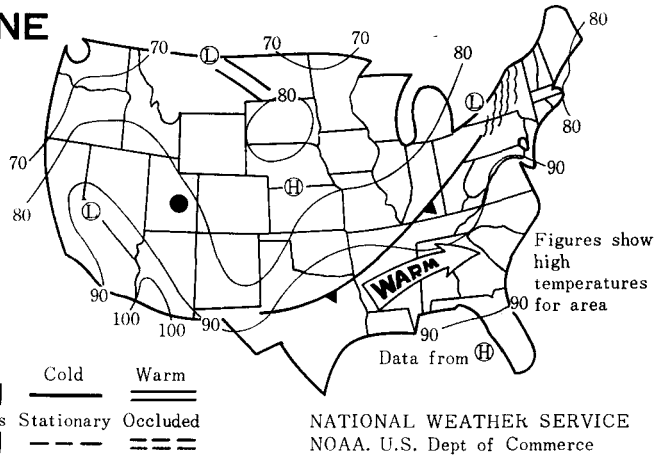
ZONE 11: Clear to partly cloudy through Sunday; high in the 70s; low around 40; precipitation is unlikely.

ZONE 14: Clear to partly cloudy through Sunday; high near 80; low around 40; precipitation is unlikely.

Colorado extended forecast

Clear to partly cloudy and continued warm with little or no precipitation through Wednesday; highs should be in the 80s, 70s in the mountains; lows around 50, 30s in the mountains.

Forecast for Saturday



Local report

For the 24-hour period ending at 6 p.m. Friday, Aug. 18, 1978.

Relative Humidities

Midnight.....	43	11 a.m.	35
6 a.m.	41	6 p.m.	37

Hourly Temperatures:

7 p.m.	93	3 a.m.	66	11 a.m.	69
8 p.m.	89	4 a.m.	65	Noon	72
9 p.m.	83	5 a.m.	64	1 p.m.	74
10 p.m.	81	6 a.m.	63	2 p.m.	75
11 p.m.	79	7 a.m.	63	3 p.m.	77
Midnight	75	8 a.m.	64	4 p.m.	78
1 a.m.	70	9 a.m.	65	5 p.m.	78
2 a.m.	69	10 a.m.	67	6 p.m.	74

Highest recorded August temperature in 89 years: 104 degrees on Aug. 2, 1902, and on Aug. 6 and 8, 1969.

Lowest recorded August temperature in 89 years: 39 degrees on August 26, 1910.

Precipitation: None.

Total precipitation this year (through 5 p.m. yesterday): 5.56 inches.

Total precipitation last year (for the same period): 4.41 inches.

Normal precipitation (through 11 p.m. last night): 8.74 inches.

Rainfall for month: .09 inches.

Cooling degree days: 6.

Sunrise today: 6:16 a.m.

Sunset today: 7:47 p.m.

図 1 コロラド地区スポーツ刊紙 8月18日(金)に報道された19日(土)の天気予報
アンダーラインのところに降水確率予報がある。

5. 確率予報の検証評価と予報の価値判断

天気予報がどのくらい当たっているかを検査することを検証(Verification)といい、筆者(1952~)によりその歴史は詳しく記述されているが、天気図による天気予報が開始されて間もなく1875年頃から Verification Index が提案されたと W. Köppen(1884)は述べている。しかし確率予報の検証評価は1920年 A. Hallenbeck により New Mexico の Roswell 気象局で行なわれた133回の農業地区気象確率予報での検証採点が最初である。その後、内外数百篇の研究、調査報告が出され、現在は G. W. Brier (1950) による B S C R (Brier's Score)

$$B S C R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^g (\tilde{p}_{ij} - P_{oij})^2 / n \quad (5.1)$$

が多く用いられている。ただし、

$\tilde{p}_{ij} = i$ 回目予報で j カテゴリー(部分事象)

のおこる確率の予測値

$p_{oij} = i$ 回目予報で j カテゴリーが実際にお

こったとき1, おこらなかったとき0と

した実際結果

n = 総予報回数 G = 部分事象の数

で、B S C Rは G の関数と考えられている。確率予報でない通常の決定論的予報では、実際値と予報値の差の二乗平均平方根 (Root Mean Square), 両者の単相関係数が併用されている。G. Heidke (1926) 以来、I. I. Gringorten (1968) に至る研究の狙いは、統計的仮説検定論の適用可能な検証尺度作りであったが、現在は B S C Rが残り、他の尺度は忘却の彼方に置き去られた感がある。それは何を統計的な帰無仮説にするか、妥当なパラメータ(母数)の設定をどうするかに諸提案が出され、問題が複雑化したため、むしろ簡明な B S C Rに落ち着いたと考えられる。

ところが、この検証採点は予報の価値判断と密接に関連し、最近は「情報価値の大きい予報情報があたれば高い点をつける採点方式とする」考え

方に傾いている。そこで、予報の価値判断に関する研究は1952年以来、Jack C. Thompson により開始され、多くの論文がアメリカの気象関係者および、大学の大気科学関係学者により発表されてきた。(アメリカでは40余りの大学にこうした学科がある。)

天気予報を出す側の人々が自らその価値判断をするのはちょっと妙な印象をうける。端的にいえば試験をうける立場の人が、自ら採点するようなもので、自ら予報の価値判断をするのは妥当でなく、予報を利用する立場の人が、ユーザー組織をつくり、検証採点と利用価値判断を第三者的にするほうが客観的に妥当と考えられる。この分野の論文も1978年現在、100篇をこえているが、その基本的部分は、アメリカに関する限り

「天気予報の適中率 p と予報にもとづく対策をコスト C で行なったとき、対策しなかったときの損失 L が完全になくなるとしたときの C/L との比較検討」

であり、その後、 $p-C/L$ が確率予報、ランダムな予報で、どんな値になり得るか、これが正のある値となるとき、経済的利得 (Economical Gain) をどう定式化すべきか、といった面で、モデル実験(シミュレーション実験)例が種々の場合に示されてきた。

現在、アメリカでこの分野の第一人者と見做されている NCAR の Allan H. Murphy 主任研究員(彼の名刺には Leader of Advanced Study Program* とかかれてあった)と今夏、種々討論してきた要点を以下に紹介する。

ここでの Q は筆者の質問、 A は彼の答えである。

Q 「確率予報の価値はどうやって決めるのか」

A 「Cost-Loss Ratio C/L の利用目的別の値

* NCAR の ASP (Advanced Study Program) 部門は UCAR (University Cooperation of Atmospheric Research) 加盟大学から派遣される研究者の訪問が多く、また大気科学専攻の大学院学生の教育指導を担当しているところでもある。

と比較すること、user の decision making の仕方各 user が決める」

Q「C で L が完全に防止できないときはどうか」

A「そんな対策はあり得ない。完全な防止ができるだけの C をいくらかでもかけるのがアメリカの立場だ」

Q「E の確率予報 $\tilde{p}(E)$ が小さくて、E がおこったら」

A「それは user の責任だ、予報提供者は関知しない」

Q「貴方は予報の Value V, Expense E, Relative Value RV を種々定義し、C/L, ρ と比較した図を多く作っているが、その目的は何か」

A「user は多様であり、C/L は user ごとにちがう。user が確率予報を有料でうけとったときの価値判断をどうするかの指針を示したいからだ」

Q「確率予報の利用法まで教えることはどうか」

A「アメリカでは予報者がそこまで介入しないし、する必要はない。user も確率予報を素直にうけて自分で意思決定する。したがって相互の責任所在は明確である」

以上のように、アメリカでは16年間の確率予報日常化で、トラブルはまったくおこっていないこと、日本のように予報が外れたからといって、新聞その他で非難され、気象庁がその事後説明をするようなことはあり得ない状況がハッキリとこの Q and A にみられる。

6. 最小危険気象予報とミニマックス的対策

予測対象事象(たとえば強風や大雨の組合せ)を $G (\geq 2)$ 個の部分事象に分け $E=(E_1, \dots, E_G)$ とする。各事象の予測要因ベクトル X による確率予報推定 $\tilde{p}(E_i|X)$ を Logit モデルなどの一般化したものでもとめる。部分事象 E_i がおこるなら

ば、対策コスト C_i を投入して、予防措置を行なった結果、無対策時の損失 L_i が $f(L_i, C_i)$ まで減少したとする。このときのコストと期待損失の和 (Risk といわれる),

$$\begin{aligned} R(C_i, L_i, \tilde{p}(E_i|X)) \\ = C_i + \tilde{p}(E_i|X)f(L_i, C_i) \end{aligned} \quad (6.1)$$

が L_i よりどれくらい小さくなるかを判断するため、

$$(EG)_i = L_i - R(C_i, L_i, \tilde{p}(E_i|X)) \quad (6.2)$$

を Economical Gain of Forecast Event E_i という。適当な $f(L_i, C_i)$ の関数形、たとえば、

$$\begin{aligned} f(L_i, C_i) &= L_i e^{-\alpha C_i}, \\ f(L_i, C_i) &= L_i (1 - \gamma C_i^2) \end{aligned} \quad (6.3)$$

を仮定して、 $(EG)_i$ の極値を考察し、確率予測結果のどれがおこっても、Risk を最小にする研究が筆者(1971, 1972)により展開されたことがある。しかし、これは単純で基本的なOR手法の応用にすぎないから、ここには省略する。

この他、重大な被害をもたらす異常気象状態の出現(強大な台風の接近など)の確率予報がたとえ判別分析的手法で出されるとき、可能最大被害を最小化する対策、つまりミニマックス的対策の研究も一部に行なわれている。

たとえば、住民に避難命令を出して学校などに移動させるといった場合、結果的には移動しなくてもよかったということもあり得る。平均風速 13m/s 以上の確率予報を重視して新幹線運行をとりやめたとき、結果的には支障なく運行できる条件であったという場合もあり得る。

こうした場面での意思決定の立場にある予報ユーザーが、確率予報の利用仕方に困惑するのが日本の実情ではなからうか。この辺に確率予報に簡単に踏みきれない日本の問題がある。端的にいうと、

「あまり頻繁に警戒ばかり強いられて、外れた場合が多いのも困る。さりとて、警戒回数をへらして、結果的に大被害が人命損失を含めて発生したら、これも重大である。どのようなミニマックス

的対策が最適か」

という問題である。これをモデル化してOR的手法をFormalに応用することはある程度可能であり、筆者も1つの試案をもっている。しかし現実にはC、Lの具体的見積りができないため、アメリカのように割りきった形態になり得ないと考えられる。

G.L. Kernan (1975)も大気汚染気象予報で、汚染による損害Lがその対策コストCで完全に防止できるとの前提下で大胆な意思決定モデル(Decision Model)を示したが、そんな強力な権限は日本の地方自治体には与えられていない。

結局、モデルの数値が実際にどの程度適合しているかが、実は大問題なのである。

あとがき

以上、若干の具体例的モデルによってORの立場から見た天気予報の問題を考察した。学会のシンポジウムでは確率予報にもとづく意思決定に関し、簡単な問題提起を行なってみた。簡単そうで実はかなりむづかしいのが天気予報によるユーザーの意思決定であって、今後もこの研究がつつけられよう。(アメリカでは2年に1度、この種のConferenceがある由。)

ここで述べた事項にもOR的解決が望まれるものが含まれており、読者がそれぞれの立場で検討されることを期待したい。

参 考 文 献

- [1] Brier, G. W.: Verification of Forecasts expressed in terms of Probability. *Monthly Weather Review* **78**(1950) 1—3.
- [2] Bryan, J. G.: Development of a Computational Technique for Multi-Group Probability Forecasting Using a Linear Exponential Quotient(LEQ) Model. *Proc. 1st. Met. Stat.*(1968) 61—75.
- [3] Epstein, E. S.: A Scoring System for Probability Forecasts of Ranked Categories. *Journ. Appl. Meteor.* **8** (1969) 985—987.
- [4] Epstein, E. S.: Stochastic Dynamic Prediction. *Tellus*, **21** (1969) 739—757.
- [5] Glahn, H. R. and D. A. Lowry: The Use of Model Output Statistics (MOS) in Objective Weather Forecasting. *Journ. Appl. Met.*, **11** (1972) 1203—1211.
- [6] Jones, R. H.: A Non-Linear Model for Estimating Probabilities of K-Events. *Monthly Weather Rev.* **96** (1968) 383—384.
- [7] Kernan, G. L.: The Cost-Loss Decision Model and Air-Pollution Forecasting. *Journ. Appl. Meteor.* **14** (1975) 8—16.
- [8] Klein, W. H.: Computer Prediction of Precipitation Probability in the United States. *Journ. Appl. Meteor.* **10** (1971) 903—915.
- [9] 気象庁予報部: 数値予報と天気予報. 電子計算室報告 別冊23. (1977) 36—59.
- [10] 気象庁予報部: 昭和52年度数値予報研修テキスト. (1977) 1—41.
- [11] Lund, I. A.: Estimating the Probability of a Future Event from Dichotomously Classified Predictors. *Bull. Amer. Met. Soc.* **36**, **7** (1955) 325—328.
- [12] Miller, R. G.: Regression Estimation of Event Probabilities. Technical Rep. No.1 (1964) Contract Cwb-10704 Hartford Conn. TRC 153pp.
- [13] Miller, R. G.: SLAM A Screening Lattice Algorithm for Non-linear Regression Estimation of Event Probabilities. *The 1st Int. Symp. on Prob. and Stat. of Atm. Sci.* (1971) 175—180.
- [14] Murphy, A. H.: A Note on the Utility of Probabilistic Predictions and the Probability Score in the Cost-Loss Ratio Decision Situation. *Journ. Appl. Met.* **5** (1966) 534—537.
- [15] Murphy, A. H.: Decision Making Models in the Cost-Loss Ratio Situation and Measures of the Value of Probability Forecasts. *Monthly Weather Review* **104** (1976) 1058—

1065.

- [16] Murphy, A. H.: The Value of Climatological, Categorical and Probabilistic Forecasts in the Cost-Loss Ratio Situation. *Monthly Weather Rev.* **105** (1977) 803—816.
- [17] 大滝俊夫: 降雨の確率予報の試み. 研究時報 **28** (1976) 23—34.
- [18] 大滝俊夫: PoP 予測重回帰式を求める試み. 研究時報 **29**. (1977) 17—21.
- [19] Roberts, H. V.: Probabilistic Prediction. *Journ. Amer. Stat. Assoc.* **60** (1965) 59—62.
- [20] 鈴木栄一: カテゴリー予報. 気象研究ノート **12** (1964) 331—340.

- [21] Suzuki, E.: REEP-equation and Minimum Risk Prediction. 青山経済論集 **23** (1971) 36—63.
- [22] 鈴木栄一: 確率予測に関する方法論的一考察. 青山経済論集 **24** (1972) 1—42.
- [23] 鈴木栄一: 予測理論における最近の動向. 青山経済論集 **29** (1978) 84—96.
- [24] Thompson, J. C.: On the Operational Deficiencies in Categorical Weather Forecasts. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* **33** (1952) 223—226.

すずき・えいいち 1924年生れ
青山学院大学 経済学部

支部ニュース

中部支部

昭和53年度上期の活動は、53年度事業計画に沿ってつぎのように実施した。

1. 研究会

研究会は4件、つぎのテーマで実施した。

A) フランスの教育、研究体制。B) 実時間処理装置の高信頼度連結に対するシステムについて (4/22),
パウエル氏(広島大学)

近況対談(5/13), 小野勝次氏(名古屋大学名誉教授)
西沢勇(たけし)氏(中日新聞社相談役)

ドイツの印象(6/17), 日比野康文氏(愛知学院大学)

QC雑感(8/19), 神尾信(まこと)氏(名古屋工業大学)

近況対談は、惰性的になりやすい研究会の反省にと、中部支部設立当時の話を聞いた。設立当初、OR活動を

続けるには活発な意見の出るセミナー形式の研究会がよいだろうとして、実質的な研究成果の出てくることを期待した月例研究会を中心に進められた。以上研究会は毎回約20名出席。

2. 講演会 (7月29日)

日本経営工学会中部支部との合同講演会を、中部電力本社で行なった。出席者50名。

日本経済の現状と将来の課題, 神谷満雄氏(東海銀行)

3. 懇親ハイキング (5月14日)

連日雨が続けていたが、当日は晴天に恵まれ絶好のハイキング日和で、湯の山一宮妻コースの11kmを歩いた。懇親ハイキングは、歩きながら、意見の交換のできる野外ゼミとして企画されたもので、毎年事業計画に組み込まれている行事。参加者10名。

4. 工場見学 (9月13日)

航空機機体の組立て、飛行試験、修理作業を行なっている、三菱重工(株)名古屋航空機製作所、小牧南工場を見学した。工場長より“当製作所のOR概況”の説明を受け、工場見学の後、天候の制約下で、決められた納期を達成する生産体制を検討する飛行試験のシミュレーションについて説明を受けた。参加者26名。