

〈講演記録〉

心 理 学 と O R†

吉 田 正 昭*

1. 応用心理学における計量～非計量の軸

応用心理学といっても、教育、司法、臨床、社会、経済その他適用分野はさまざまある。米国には『応用心理学雑誌』と銘うった学術雑誌があるが、最近の所収論文のほとんどは性格検査関係のものである。臨床心理や社会心理の一部に、応用性のきわめて濃厚な部分が存在することは事実だが（たとえば、精神薄弱児のケース・ワーク、広告コピーの作成、世論調査票の設計など）、人間観・社会観の哲学的側面とか、面接・診断法、態度尺度構成の諸技法など、明らかに基礎心理学に属する部分もかなり存在する。したがって、わが国のみならず、欧米でもしばしば見聞する、実験心理学でないものはすべて応用心理学という偏見は、根拠ないものといわねばならない。

一方、計量化～非計量化という次元もさまざまであり、われわれの範囲でも、哲学者 Kant, I. と同様に、数学をとり入れた程度によって学問分野の進化度が判定できるという偏見をもつ人、あるいはそのような先入観に対し劣等感克服のため別方向に向かう人もあれば、吾関せず焉という人もある。ここでは、なかば皮肉なデータとして興味ある調査結果を一つ紹介しよう。

セマンチック・ディファレンシャル法とよばれる多元評定尺度法を提案した Osgood, C.E. は最近、米国の主要学術雑誌によって代表される各研究部門が、同業者である心理学会員によって、どのように受けとられているか調査した。評定者は米国心理学协会会员で、部会にはまったく属さない人、1部会のみ属する人、2以上の部会に属する人の3種を含んでいる。回収率50%で267という少数標本にとどまるけれども、結果的にはわれわれが外から察知している線がほぼ裏書きされている。

評定対象は、米国心理学会（APA）所管の10誌「米国の心理学者」（会報）、「現代の心理学」（書評専門）、「異常および社会心理学誌」、「応用心理学誌」、「比較および生理心理学誌」、「相談心理学誌」、「教育心理学誌」、「実験心理学誌」、「心理学彙報」、「心理学評論」と、そうでない10誌「米国心理学雑誌」、「行動科学」、「教育および心理測定」、「臨床心理学誌」、「発達心理学誌」、「性格学誌」、「社会心理学誌」、「精神医学」、「精神分析学評論」、「計量心理学」。もちろん、米国にはこのほかには数十以上の雑誌があるが、ここに選ばれたものは諸方面の性格を代表している。

評定尺度は、活発—不活発、重要—重要でない、まじめ—軽率、広汎—狭い、ユーモアのある—きまじめ、理論的—経験的、非人格的—人格的、つまらぬ—興味ある、むずかしい—やさしい、積極的—消極的、価値ある—価値ない、応用的—基礎的、評判のよい—評判の悪い、役に立つ—役に立たぬ、多様な—単調な、非科学的—科学的、強力—弱体、良い—悪い、公平—不公平、ルーズ—厳密の20種。したがって、20尺度×20雑誌×267評定者の3元格子のデータが得られるわけだが、まず通常行なわれるように、評定者は平均で代表させ、尺度×対象の2元行列から、尺度×尺度の相関行列を作って因子分析すると、評価（良い—悪い）、厳密さ、おもしろさなどと解釈される軸が抽出される。しかし、より興味あるのは、対象×対象の相関行列を作って分析した結果であって、

- 1) 厳密さの軸：高い負荷量を示すのは「計量心理学」、「実験心理学誌」、「比較および生理心理学誌」、「心理学評論」、「発達心理学誌」など、そのきわめて低いのは「精神分析学評論」、「精神医学」、「教育心理学誌」、「米国の心理学者」など。
- 2) オリエンテーションの軸：高い負荷量を示すのは「応用心理学誌」、「相談心理学誌」、「教育心理学誌」、「教育および心理測定」、「臨床心理

† 1974年2月、月例講演会における講演要旨。

* 中央大学理工学部管理工学科。

学誌」.

- 3) サービスの軸：「米国の心理学者」, 「現代の心理学」の2誌のみが高負荷量. 「実験心理学誌」, 「計量心理学」, 「精神分析学評論」の3誌はその逆で不親切とみられている.
- 4) 臨床の軸：「精神医学」, 「精神分析学評論」の2誌のみ負荷量が高く, 狭義の心理学の範囲で臨床的な色彩のものは負荷量が低い. 後者は2) オリエンテーションに属する.

このような関係から(因子負荷量を4次元ユークリッド空間内の座標の値とみなして), 諸誌の相互距離を算出し, 図示すると図1のごとくなるという. なお, 円の大小は, 評定尺度からみて, “おもしろさ”を代表し, 小さいほうがおもしろいと受けとられている.

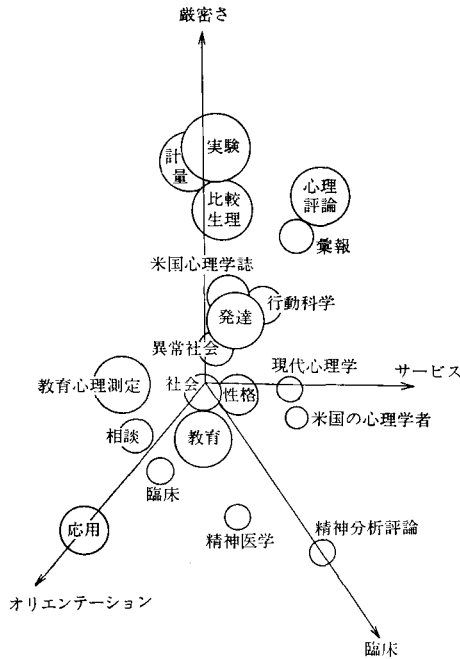


図1

もちろん, 評定者による個人差はあり, 自分の専門とする領域を高く評価する傾向は, 他の科学でも同様であろう. また, 博士の学位を所有する者は, 「計量心理学」を高く, 「応用心理学」と「精神分析学評論」とを低く評価する傾向がある. ただ, 年長の学者では, 若い人と異なって, 「応用心理学」と「計量心理学」とを対置して考えることなく, 両立しうるものとみなす傾向がある. “理論家”の小児病的潔癖さを脱し, 経験の価値を十分みとめるに至

ったといえよう.

2. 意思決定と心理学

心理学者だけの集会ではないが, 1973年9月, ローマ市で開かれた「主観的確率, 効用, 意思決定」のシンポジウムから, 関連ありそうな発表をいくつか拾ってみよう.

まず, 「主観的確率」そのものについて, 数学者 B. de Finetti が, 最近公理主義, 測度論など一見無矛盾の体系を建設しようとする試みが多いが, 確率というものは元来主観的なもので, $p=1,0$ の場合を除き一貫性の程度として評定されるものである. 客観的確率に対し主観的確率をプロットするとき, おそらく両者の関係は線型ではなからうと示唆する. たしかに公害問題など公共の意思決定に際しては, 客観的危険の確実性を過大評価する反対運動家と, 過小評価する当局者との認識のズレが, 問題をやっかいにする傾向があることは否めない. もちろん, たとえ共通性の認識が成り立ったとしても, 政府が介入するか否かの判断にあたっては, EVOP などの利用が考えられるという提案もある (Majone, G. 伊).

人間が確率的な事象についても主観的判断可能なことは間違いなが, それがしばしば不信の念をもってみられがちなのは, 各種の偏りの影響を受けやすいからである. Tversky, A. と Kahneman, D. は偏りの源として次の3要因を指摘する. 第一は「代表性」に関するもので, 事象 A が事象 B の代表と考え, A が B に似ている程度に応じて $p(A)$ を評価する. このこと自体は当然ともいえるが, 事前確率に対する訂正が鈍いこと, 局所的偶然に基づいて時間レンジの長い現象も判断しがちなこと, 回帰現象を経験しても気づかなかったり, 気づいた場合でも間違った因果説明をすること, などの問題点を残しがちである. 第二は「利用可能性」とよばれ, 身近な経験頻度ないしそう思われるものによって $p(A)$ を判断しがちなための偏りである. 第三は「調節と碇泊点効果」とよばれ, 初期値を偏見としてそれに引きづられやすいといった傾向である.

Selvidge, J. (米) は稀現象に対する確率の割当て, たとえば原子力発電の環境汚染, 火星探査船の火星汚染可能性といった設問に対し, (i) われわれ研究者は経験不足であり, (ii) 確率判断には感情が関与しやすい, (iii) 10^{-4} , 10^{-8} といった稀少度の弁別はむずかしい, といった諸困難があるという. これらに

対し、われわれが通常採用する方略は、関連事象を探し、碇泊点をきめ、漠とした不確定性の表現からより正確な定量的表現へ洗練してゆくことである。この種の判断を直接下すことの困難さ、点推定の困難さ、妥当性の保証が乏しいのに無理をしがちなこと、などは多くの討論者の見解が一致するが、 10^{-4} 、 10^{-8} といったオーダーの汚染可能性（一種の品質責任 product liability）と通常の政策決定における主観的確率とはずれるのではないか、といった疑問も提起された。

主観的確率に基づく区間推定は、Murphy, A. H. & Winkler, R. L. らが、気象予報官を被検者として、気温と降雨量について試み、とくに全米気象情報という客観的データを与えられたとき、推測がどのように誘導されるか吟味している。Pitz, G. F. は、「不確定な知識を構造化するには」と題する論文で、たとえば南米諸国の人口を推測する際問題となる次元上の推定値の分布を略図化し、「少なくとも n_1 以上の確率が $1/3$ 、大きくとも n_2 以下の確率が $2/3$ 、という範囲を指定させる。そして、多段階推定によってその範囲をすだいに狭め、正解に収束させようと試みた。ただ人間の記憶には限度があるから、多段階といっても自から制約はある。

Jungermann は、確率学習に関する実験を基に主観的確率のパラメータとして、(イ)一般化された主観的確率（すなわち、系列内事象の相対頻度）、(ロ)局所的な主観的確率（特定事象の連がどこまで続くか）、(ハ)主観的事象の確率（次回の試行における事象生起の確信度）の3者を区別すべきである。実験によれば、(イ)は(ロ)、(ロ)に依存する、という。

ただ、Vlek, C. (蘭)の指摘するごとく、「主観的確率の推定」だけでは、決定過程そのものとはいえず。最も素朴に考えれば、Phillips, L. D. (英)のいうごとく、(イ)事象→客観的確率→人間→主観的確率といった連鎖を想定して、客観的確率対主観的確率の対応の良否を精神物理的に扱うことになるが、このほかにも(ロ)事象→“真の”確率→主観的確率で、神のみが評価能力をもつとみる立場もあれば、(ハ)適切・不適切な情報を基に事象そのものが組み立てられ、そこからヒューリスティックに導かれるのが主観的確率の判断という考え方もある。

次に、「意思決定」について、Brichaček (プラハ)が社会主義圏における研究の特色を総括して、(イ)サイバネティックス、問題解決との密接な関連を考へること、(ロ)児童の発達研究が比較的多く、たとえば Piaget 系の実験で、ある年齢層では効用だけに影響され、確率とは無関係な反応が出やすいことが見いだされている、(ハ)欧米、日本のように大学生を被検者に用いることは稀で、具体的場面での研究が多い、と報じた。これに対し、西側からは、(イ)社会主義圏ではギャンブル (risk taking) の研究が乏しい、(ロ)記述的研究の対象は、性格心理学的な面が強く、意思決定過程という面が弱い、(ハ)記憶の意味を考慮しているのはメリット、(ニ)不明確な場面を構造化する過程の研究は興味ある、といった討論がなされた。

多段階決定行動（動的意思決定）の理論的枠組については、1962年に戸田正直と Edwards, W. の提案した線に沿って Rapaport, A. が品質管理や病人の診断と処置を例に引きながら、われわれがチェスその他の各手を打つとき、何ステップくらい先まで予見しているか、を論じたが、図式としてはあまりにも一般的にすぎるように思われる。

Ölander, F. (瑞典)は、探索における費用の判断と目標水準の魅力との関係が、Simon の満足原理と期待効用最大化原理とで図2のごとく異なること

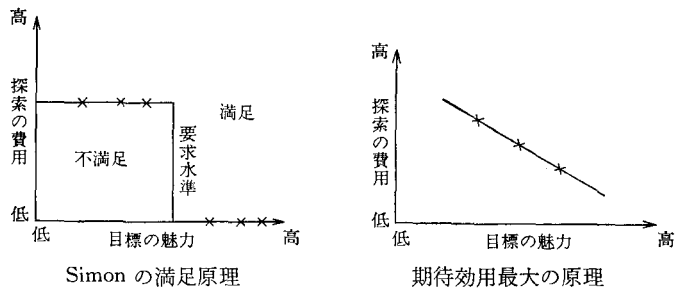


図 2

し、クジを買う場面および図書を買う場面の実験例を示した。具体的場面での決定を模擬して興味ある実験調査も数篇あり、実験室心理学の枠を超えた発想の必要性を痛感させられた。

経済に関する意思決定としては、Bassler と Gaskell らの報告がある。前者は、米加の実業家 300~400 名との個別面接を目標とし、現時点にはまだその 1 割しか達成していないが、企画 A に成功すれば 12 万ドル、まあまあで 0、失敗すれば 0、企画 B に成功すれば 3 万ドル、まあまあで 2 万ドル、失敗すれば -4 万ドル、……といった数個の選択肢に順位

をつけさせた。このデータを基に、各人の危険指向度など12特性の得点を算出して相関を求めると、ただか0.4~0.5のオーダーにすぎない。また総合的にみれば、副社長以上の企業家は結構安全志向であると結論された。

後者も同様に、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクスで専門家9名に、たとえば10万ポンドの投資に対し成功すれば3年後の結果は20万ポンド、失敗すれば12.5万ポンド、……といった企画案17種に対し、成功の確率が何%ぐらいなら推薦す

るかと質問し、それに基づいて一種のLPで会社効用関数を算出することを試みた。いずれも実務家に判断させているので興味深い。

もう一つの応用問題は、法廷における人物同定(Fairly, W. 米), 陪審員の判断(Goldsmith, R, 瑞典), 死刑判決(Marshallほか, 米)などの場面で、データが一つずつ追加される度に事前確率と事後確率との改訂される状況を追跡しようとする過程を逐次決定の一種とみて、数学による審理(trial by mathematics)とよんだ人がある。また、信号検出理論は、表1のごとくごく稀な現象の検出場面において、正しい判断(ヒット, 無反応)と誤った判断(ミスと誤警報)の条件つき確率および効用の行列から計算される期待値を最大ならしめるごとく、信号存否の臨界点が左右される、と主張する。法律関係の判決・判断でも、表2のごとく書けば事情は同様である。ミスを恐れたり、誤警報を恐れる程度が著しいと、「無罪, 放免」にするか否かの基準が大幅に左右され、疑わしきはすべて検束する警察国家と完全放任無政府状態とのいずれかに近づくこととなる。

もう一つ興味ある報告は、Moskowitz, H.の集合的意思決定の理論である。集団の意思決定に、選択肢の数, 集団員数, 選択肢に対するかけの程度, 票決のしかた, 集団内の判断の分かれかたなどが影響するといえば、確かにそうにちがいない。ただ、いままでそれを理論化し、若干の場面について実験値と対比した例はあまりなかった。新しい方向を示す研究といえよう。図3の横軸は集団員数, 縦軸は集団としての選択の率である。かけの一方がどの選択肢に対しても等しいときは、(i)より危険の大なる選択肢を選ぶ率と(ii)安全なほうを選ぶ率とは等しく、(ii)いずれをも選ばぬ率だけが異なった経過をたどる。かけの安全度を求める率が0.5でなければ図のごとく、(i)と(ii)も異なった経過をたどる。また全員一致の原理に固執すれば員数が多くなるほど「何もしない」ことになりがちなのに対し、独裁的であれば必ず安全なほうを選ぶ(民主主義の非能率性)ことが数量的に示されている。これは票決原理に関するが、成員の反応の型によって集団の決定がどうなるか、といった分析もある。たとえば、3名の集団で、

表1

	判断	存	否
客観			
信号	ヒット	ミス	
雑音のみ	誤警報	無反応	

表2

	判決	有罪	無罪
実際の件数			
責任あり	正しい判決	誤った放免	
責任なし	誤った有罪判決	正しい放免	

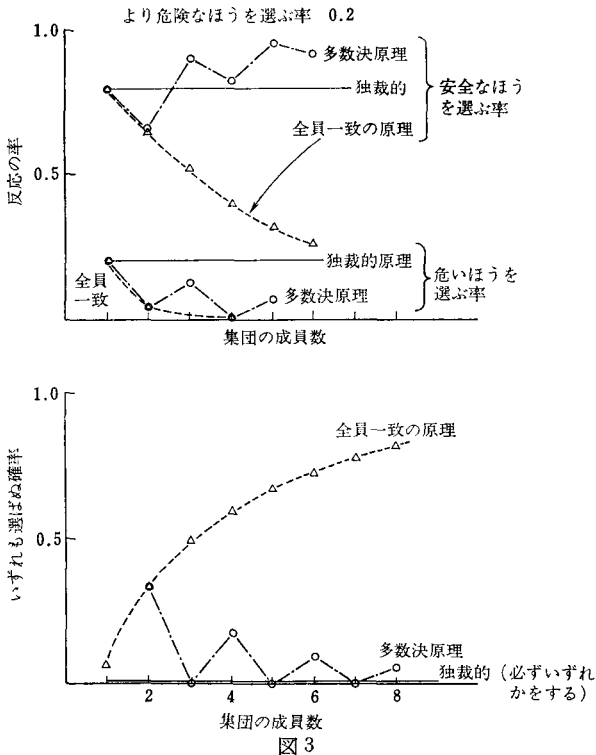


表3

成員の反応の型		多数決原理			全員一致原理			独 裁			実験データ		
危険	安全	(イ)	(ロ)	(ハ)	(イ)	(ロ)	(ハ)	(イ)	(ロ)	(ハ)	(イ)	(ロ)	(ハ)
3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9	1	0
2	1	1	0	0	0	0	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	0	7	3	0
1	2	0	1	0	0	0	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	3	7	0
0	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	9	0

(Moskowitz, 1973)

危険なほうと安全なほうとを選ぶ反応の型は表3の左端の4型しかない。(イ)危険なほう、(ロ)安全なほうを選ぶか、(ハ)いずれも選ばぬか、の「集団としての決定」は、1行および4行の2型の場合には全員一致しているから、それぞれ危険および安全な側に決定されることになる、2・3行の型のときに票決原理の差が見いだされるわけだが、右端のような実験データからみると、この実験群ではかなり独裁的性格が強かったと推論できることになる。

このほか、経済学でも重要な概念である「効用」の順序づけについて、多層性選択肢の順位づけ(Humphreys, P. 英, Winterfeld, D. 独ら)、半順序尺度による優劣関係の決定(Jacque Largez, 仏)など、従来の理論の単純な応用上の理論展開と実験報告が2, 3あった。これらは、おそらく現代の心理学の中でORと最も関連深い分野の一つ、といえよう。

3. 教育におけるOR——プログラム学習における順序最適化問題

素人考えでは、ORとなんらかの意味での極大・極小問題とは密接に連想されやすい。筆者のかつての専門であった学習心理学の関係でも、最近是最適化問題について2, 3の論文が現われたので紹介する([1]~[3], [5]など)。

『数理心理学誌』の読者諸氏は、1950年代から統計的学習論関係の論文が多数発表されていることを知っているだろう。その中でも最も単純な模型の一つは、1要素ないし2要素悉無律模型とよばれるもので、それぞれ2状態(未学習と完全学習…1要素が条件づけられた状態)、3状態(未学習、不完全学習…1要素のみ条件づけられた状態、完全学習…2要素とも条件づけられた状態)マルコフ連鎖論が援用できる。たとえば式(1), (2)のような3状態マルコフで表わせるような効果をもつ二つの訓練手続き

遷移確率 各状態での正反応率

$$(1) \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1-a & 0 \\ b & e & 1-b-c \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ p \\ g \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{完全学習 L} \\ \text{不完全学習 P} \\ \text{未学習 U} \end{matrix}$$

$$(2) \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ x & 1-x & 0 \\ y & z & 1-y-z \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ p \\ g \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{完全学習 L} \\ \text{不完全学習 P} \\ \text{未学習 U} \end{matrix}$$

\mathbf{A} , \mathbf{X} があるとして、それぞれ*i*, *j*期間施行したとき、最終期(*i*+*j*時間後)における正反応率の期待値を最大にするにはどうすればよいか考えよう[3]。 \mathbf{AX} をどんな順序に施行すべきかは、教育心理では「シーケンス」の問題とよばれているが、Atkinson, Crothersらの報文から、いくつかのめぼしい結果を拾ってみると、たとえば

「二つの訓練順序 S_1, S_2 の優劣(最終時点における正反応率の大小関係)は、その前、または後に、一連の同一順序の訓練を付加しても不変である」(定理2, 1965, p. 22)。たとえば S_k 訓練順序時の各状態での正反応率を $\text{Pr}(C|S_k)$ と書くと

$$(3) \begin{cases} \text{学習状態} & \text{未学習状態} & \text{不完全学習状態} \\ \text{Pr}(C|S_1) = \lambda_1 + g \text{Pr}(U|S_1) \\ & + p[1 - \lambda_1 - \text{Pr}(U|S_1)] \\ \text{Pr}(C|S_2) = \lambda_2 + g \text{Pr}(U|S_2) \\ & + p[1 - \lambda_2 - \text{Pr}(U|S_2)] \end{cases}$$

で、かつ $\text{Pr}(U|S_1) = \text{Pr}(U|S_2) = (1-b-c)^i(1-y-z)^j$ であるから、 $\text{Pr}(C|S_1) - \text{Pr}(C|S_2) = (\lambda_1 - \lambda_2)(1-p) \equiv r$ 。 $p < 1$ であるから、 $\lambda_1 \leq \lambda_2$ に従って $\text{Pr}(C|S_1) \leq \text{Pr}(C|S_2)$ となる。 S_1, S_2 を \mathbf{AX} , \mathbf{XA} としたときの訓練順序の差は $r = C(x-y) - Z(a-b)$ と書けるが、 $r \geq 0$ によって $\text{Pr}(\mathbf{AX}) \geq \text{Pr}(\mathbf{XA})$ 。 S_1, S_2 の前後に \mathbf{A} , または \mathbf{X} を付加して、より長い訓練期間を作ると、たとえば

$$\text{Pr}(\mathbf{AXX}) > \text{Pr}(\mathbf{XAX}) > \text{Pr}(\mathbf{XXA})$$

$$\longleftrightarrow r > 0,$$

$$\text{Pr}(\mathbf{AAXX}) > \text{Pr}(\mathbf{AXAX}) >$$

$$[\Pr(\mathbf{XAAX}), \Pr(\mathbf{AXXA})] > \Pr(\mathbf{XAXA}) > \Pr(\mathbf{XXAA}) \longleftrightarrow r > 0, \text{等々}$$

となり、一定期間数の訓練を組み合わせても順列のいかんによって最終正反応率の多寡を順序づけられることが導かれる。

また、Karush & Dear [5] は、 n 個の刺激項目を N 試行にわたって提示するとき、最終習得水準を最大ならしめるような方略を探索している。学習の理論模型としては、2 状態マルコフ連鎖等を想定するが、「局所的に最適」であると同時に、「全体的にも最適な」方略は、現時点において条件づけられている確率の最低な項目を提示することである（定理 I, II, 1965, p. 35-36）ことが導かれている。

このような研究はまだ端緒についたばかりであるが、実践家のかけ声に理性の裏付けを与えるものとして、今後の進展を期待してよいであろう。

参 考 文 献

- [1] Atkinson, R.C. and J.A. Paulson, "An Approach to the Psychology of instruction," *Psychol. Bull.*, **78** (1972), 49-61.
- [2] Chant, V.G. and R.C. Atkinson, "Optimal Allocation of Instructional Effort to Inter-related Learning Strands," *J. Math. Psychol.*, **10** (1973), 1-25.
- [3] Crothers, E., "Learning Model Solution to a Problem in Constrained Optimization," *J. Math. Psychol.*, **2** (1965), 19-25.
- [4] Jakovitz, L.A. and C.E. Osgood, "Connotations of 20 Psychological Journals to their Professional Leaders," *Amer. Psychologist*, **22** (1967), 792-800.
- [5] Karush, W. and R.E. Dear, "Optimal Stimulus Presentation Strategy for a Stimulus Sampling Model of Learning," *J. Math. Psychol.*, **3** (1966), 19-47.
- [6] Moskowitz, H., "Some Observations on Theories of Collective Decisions," *Purdue Univ. Graduate School Indust. Administra. Paper*, No. 428 (1973).