

オペレーションズ・リサーチと私

杉山 明子

1. ORとの出会い

ORとのはじめての出会いとは、思い出の紐をたぐってみると、どうやらそれは、大学4年生の秋から読み出した、マッキンゼイの“ゲームの理論”[1] のようである。私の専攻は微分方程式[2]であったが、NHKへの就職が決まると、ゼミの指導の大橋三郎先生から、読んでおくとよいと薦められたのがこの本である。そこで微分方程式を早々に終わらせて、ゲームの理論に乗り代えた。

数学科は1学年全部が6人、先生1人に生徒1人のゼミという、よき津田塾時代であった。

本の題名の“ゲーム”が、何となく面白そうで飛びついて読み出してみたものの、行列や積分の多い、やはり数式の本であったが、サドルポイントなどの概念が大層面白かった。

後に、愛宕山のNHKに通勤するようになって飯倉の交差点を通るたびに、これが、あのゲームの理論でいうサドルポイントと、その本を読んだ頃のことを懐かしく思い出す。飯倉の交差点は、六本木と東京タワーを結ぶ道はどちらからきても下がっており、谷間になっている。それに直交する国道1号線は、三田と、虎の門のどちらからも上り坂で峠となっていて、交差点はちょうど鞍部をなして典型的なサドルポイントといえる。

2. 就職してみたら

私が就職した年は、昭和32年である。その頃は日本の企業にはコンピュータがまだ入っていなかったもので、数学科の卒業生は、中学や高校の先生や研究所へ就職する人が多く、一般の企業は非常に少なかった。その中であって、私がマスコミを選んだのは、数学以外のことをしてみたかったからである。自分の能力についてもっと幅広い可能性を追及したいと考えて、数学と離れることを決心した。たまたまわが家に、ラジオ番組の収録にみえた女性プロデューサーの松岡勲子氏に憧れたことが直接の動機であった。

しかし、研修期間が過ぎて配属になったのは、私の意に反して、放送文化研究所の世論調査部だった。ここでは、たまたま数学卒を要求していて、それに私の専攻が、幸か不幸か合致したのだという。

希望しない職種ではあったが、もともと好きな数学とは縁があり、何日もたたないうちにこれが天職と思いだしたのだから、われながら数学を離れる決心は、いいかげんな決心であったと思う。

世論調査では、統計の知識が必要というので、さっそく統計数理研究所の夜間講座に半年ほど通うことにした。大学では真面目に統計を勉強しなかったのが改めてやり直すことにした。勉強のため、30分ほど早退しなければならなかったが、上司の温情で黙認ということになった。全員着席し

て、黙々と仕事をしている所から、こそこそと早退したのであった。もちろん参加費などは自分持ちであった。

それから、25年余経過した今では、新人研修の一環として、この講座を活用して、勉強も出張として認めるようになり、隔世の感がある。

3. タイガー計算機で潜在構造分析

昭和32年当時、NHKでの計算道具は、主としてタイガーの計算機であり、それにソロバンと計算尺を併用していた。

タイガー計算機は、レバーに数をセットして、ハンドルを手で後に回すとその倍数を求め、加算・乗算ができ、手前に回すと引算・割算ができる。

うっかり引き過ぎるとチンと鳴るが、慣れてくると、チンと音を出さないように、かつハンドルの回転をできるだけ少なくするように工夫して、単調な繰り返し作業から少しでも逃れようとしたものだった。

世論調査の集計は、一部機械化していた。世論調査票からのデータをカードにパンチして、検孔して、各質問ごとの回答数を数えたり、クロス集計をするまでは、PCM(Punch Card Machine)の設備があった。分類やソートの枚数までは機械が数えるが、それを紙に転記し、%を出すのは人手であり、このタイガーが活躍した。

ちょうど、私が入社した頃、先輩の高宮義雄氏がラジオの種目の嗜好調査の結果から、人々の嗜好の似ている種目をファイφ係数を使って分類した[3]。さらに同じデータを使って、ラジオ種目を分類する他に、調査相手も嗜好の類似性から分類しようと試みて、嗜好調査データにラザースフェルドの潜在構造分析を適用することを考えていた。

それは新入社員の格好の研究テーマであると私に与えられた。これが、ORと言えるならば、実際にORを使った最初である。ラジオ種目が30種目あったので30元の逆行列の計算を、タイガー計

算機のご厄介になった。数カ月の計算の末、やっと潜在構造分析の解らしきものが求まったが、高宮氏の想定とも、一般の常識とも違う結果となった。その理由として、“とりあげた放送種目が、それぞれ独立でなかったのが、潜在クラスが、明確に分離せず、比喩的に言えば、潜在クラスの存在を無限にまで想定しなければならず、思わしい結果が得られなかった”[4]と分析した。

ひそかに私は、あのタイガーによる手計算のミスを心配しているのだが、今となっては、元データもなく、それをコンピュータで計算し直すことはできない。

4. 数量化理論との遭遇

潜在構造分析で解が得られなかったのも、その膨大な計算資料をかかえて、林知己夫先生のところへ相談にでかけた。林先生は戦後間もなくからのNHK研究委員で、何かとご指導いただいていた。

先生のご意見で、“放送種目が独立でないこと、すなわち種目間の結びつきが強いことを逆に利用して、数量化理論(第3類)を適用し、聴取者層の分類をする”ことになった。

これまた大変な計算量で、幸いにも統計数理研究所のFACOM-128で計算できることになった。紙テープの穿孔をなれない手つきで、私が何日もかかってし、計算は、全面的に高倉節子さんにお世話になった。コンピュータのテープ入力の際には、天井近くに洗濯紐をはりめぐらし、そこに長い紙テープをかけて、スムーズに入力するように見張る役をしたものだった。

IBMのコンピュータが日本に初めて入ったのは、東京計算センターにIBM 650が設置された昭和33年10月というから、それ以前のORワーカーはみな私同様の経験をしたのに違いない。

それにしても、第二次世界大戦中に連合軍側がORによって、爆撃の精度をあげた話は有名であるが、日本側にもORチームがあったというが、

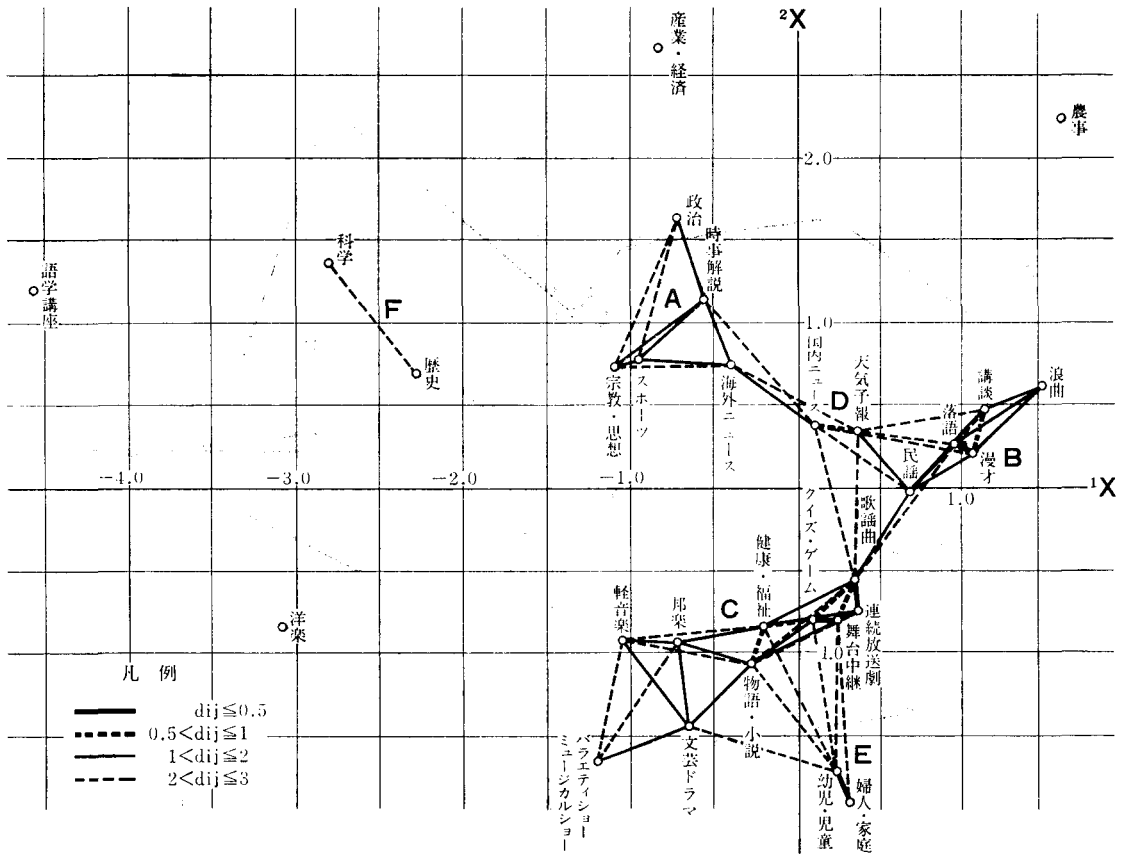


図1 ラジオ種目の分布 (昭和32年全国調査) —数量化理論第3類による—

何をしていたかということより、どのようにしてデータ処理をしたかということ、一度聞きたいものである。

いま街で、マイコン・ゲームの“珊瑚海海戦”や、“地底最大の作戦”などの戦争ソフトに人気がある。マイコン・パソコンとはいえ、かつてのコンピュータ以上の能力をもっている。そして、かつてはできなかったであろうシミュレーションを、今はゲームとして楽しんでいることに、これらを支える電子技術の発達のを改めて思い知るのである。

話をもとにもどすと、数量化の計算は、潜在構造分析のときの、少なくとも10分の1以下の労力で、しかも非常にきれいな結果が得られた。

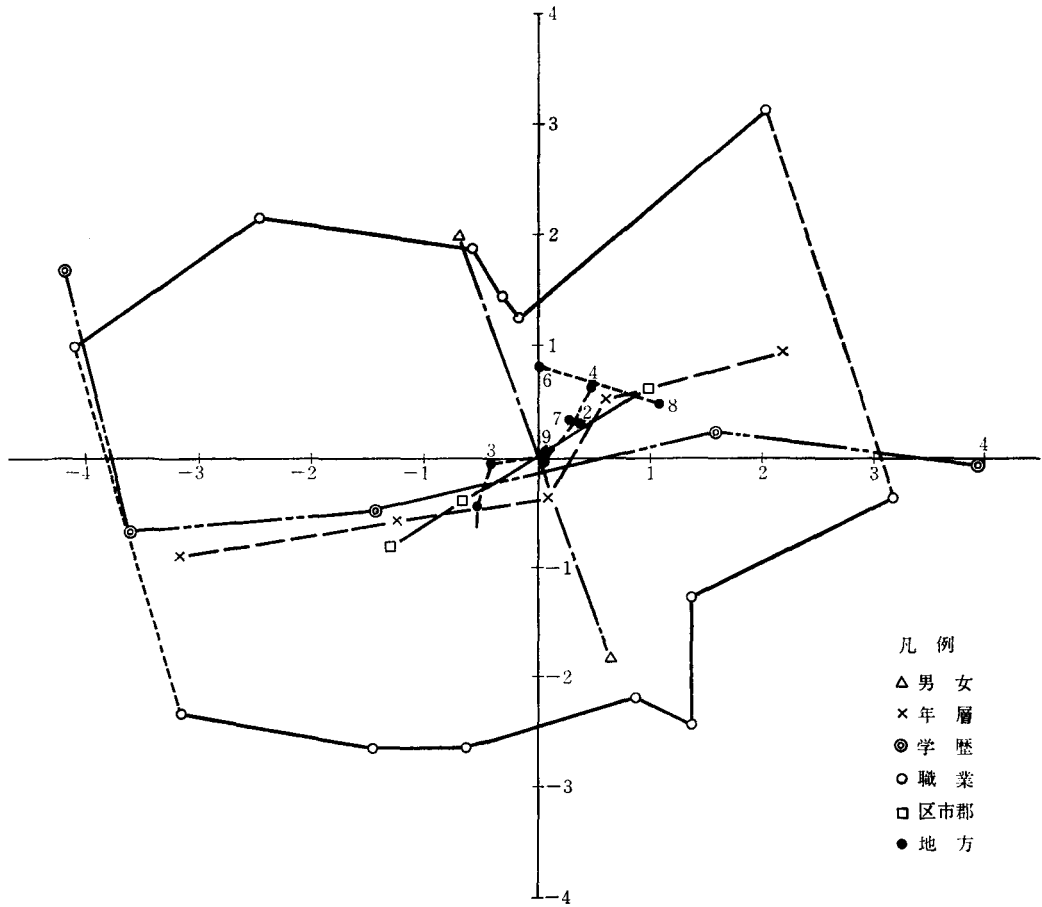
ラジオ種目は図1に示すように、AからFまで

の6つのグループに分れた。

それに対応して、調査相手属性の位置も図2に示すように求まった。

この分析によって、ラジオでの聴取希望タイプと、調査相手の属性、特に、“男女”、“年齢”と“学歴”が関係が深いことがわかった。この報告を読んだNHKの上司の1人が、“何かわけのわからない式を使って、大変な計算をした分析だが結論は常識的なことに過ぎない”と言われた。“その常識が常識かどうかをデータ分析で証明したのです”と返事したが、はたしてこの返答を理解していただけたかどうか。その頃に限らず今もなおこの種の批判は多い。

このときの“研究報告”は多色刷りで、きれいな報告書となったこともあり、また、世論調査で



- △印の男女は、左から順に男、女
 ×印の年層は、左から順に10代、20代、30代、40代、50才以上
 ◎印の学歴は、左から順に大卒、在学中、中卒、小卒、無学
 ○印の職業は、左から順に（上段）男子学生、知能業務者、商業、無職、労務者、農業
 （下段）女子学生、勤労婦人、知能業務者の家庭婦人、商家婦人、
 労務者の家庭婦人、その他の家庭婦人、農家婦人
 □印の区市郡は、左から順に区、市、郡
 ●印の地方は、左から順に1北海道、3関東、6近畿、9九州、5中部、7中国、2東北、4甲信越、8四国

図2 聴取者の属性別平均値（図1に対応）

のこの種の数量分析が珍しいこともあってか、思いがけず、各方面で評判になった。この論文がそのまま、“心理学リーディングス”[5]に再録され、また日本科学技術連盟主催の数学計画シンポジウム“因子分析”[6]でもとり上げられ議論した。

さらに、1978年のフランスでの初めての日仏統計シンポジウムでは、何と18年も前の1960年のラジオ種目の数量化を改めて報告した。（もちろん

最新の、“数量化理論第4類による無限音階の分析”[7]も報告したが) 何でそんなに古いほこりをかぶったような研究をあえて、日本から報告したかということ、この頃フランスのバンゼクリー派は、林の数量化理論に似た方式を開発し、精力的に応用・報告をしていたからである。日本では、それより20年近くも前から開発・応用したことを示すよい見本とされたわけである。フランスでの

会議の後、早川毅・大隅昇・鈴木啓祐氏などと、ベルギーのファベリジェ氏を訪問した際、ベルギー自由大学多変量解析のテキストを眺めていたら、その英訳した論文[8]が引用されているのを見つけた。ただ名前の頭文字のHがMになっていた。フランス語ではHの発音をしないため、どこかでHoriがMoriになったらしい。その時には、姓が杉山に変わっていたので、ファベリジェ氏に、これは私の旧姓で、私の論文ですと伝えると、改めて握手となった。このエッセイを書くにあたって、そのテキストを捜していると、異国で自分の論文名を見つけた時の感激が、鮮明によみがえってきた。

5. 聴視率の予測 [9]

ある番組の聴視率を知ることは、その時点での人気を示す1つの指標である。その値を知って番組担当者は、人気の有無を知り、その原因を探り、そして将来の聴視率の予測をする。それらの作業は、担当者の経験と勘に頼ることの多い分野である。いかに科学的で、正確といわれる調査をしても、その結果から将来を予測する段になって、このように経験と勘に頼るという状況では、その価値も半減する。そこで、その推論の過程を、何とか科学的にしたいという要求から“聴視率の予測研究”を始めた。昭和36年のことである。

この研究はすでにMBC（ラジオ南日本）で始まっており、NHKと民間放送の2局競合地区における予測をし“テレビの聴視率の予測は可能である”と報告していた。NHKでは、関東地区のNHK・民放多局競合地区の場合と、全国でのNHK番組の場合とについての視聴率の予測を行なった。

視聴率に寄与する要因としては、番組の制作上あるいは、編成上のものをいろいろととりあげ、林の数量化第1類による分析をした。

昭和36年の調査では、全国・関東とも、実際の視聴率と要因からの再現率の相関係数は、NHK

番組の場合 $\rho=0.9$ を越え、まあまあであった。

要因の寄与度では、まず放送時刻が、ついで放送内容が利いている。同じ時刻の他局の番組は、全体的にはさほど利いていない。

さて、これを先の時点への予測に使うとなると相当の誤差が出てくる。たとえば、昭和36年6月計算結果から、要因のウエイトをそのままにして予測すると、昭和36年11月には、 $\rho=0.79$ 、昭和37年6月には、 $\rho=0.75$ に下がる。要因の重要度は、本来、時期によって変動すると考えるべきであるのを省略したのだから無理もない。しかし、この種の分析は、要因分析には有効だが、精密な予測には無理なのかもしれない。マクロな傾向を見るための手段といえよう。

昭和40年までで聴視率の予測の方法が一応確立した。その頃、その計算処理をどうしていたのかがどうしても思い出せない。どこかの会社に委託して、コンピュータ処理していたに違いないのだが、記憶が定かでないのである。この頃になると、数値計算はすべてコンピュータにまかせていた。人間がすることは、そのパラメータを作るだけとなっていた。

処理は汎用化されて、いちいち数式の展開を知らなくても、いやその理論さえ知らなくても、計算は行なわれ、答が出る。考えようによっては、おそろしい時代になった。

6. 編成計画の研究 [10]

視聴率の調査をすることも、またそれを使って予測することも、その目的は1つ、いかに最適の放送をするかにある。視聴者に最大の満足を与え、かつ放送局の意図も達成するような、番組編成をどう立てるのがよいだらうか。ここにきてはじめて、本当のオペレーションズ・リサーチらしい研究となった。題して、編成計画の研究では、いくつかのアプローチをとったが、私の考えを最もよく表わしているのが図4である。

図4では視聴の実態や意向のデータに対して、

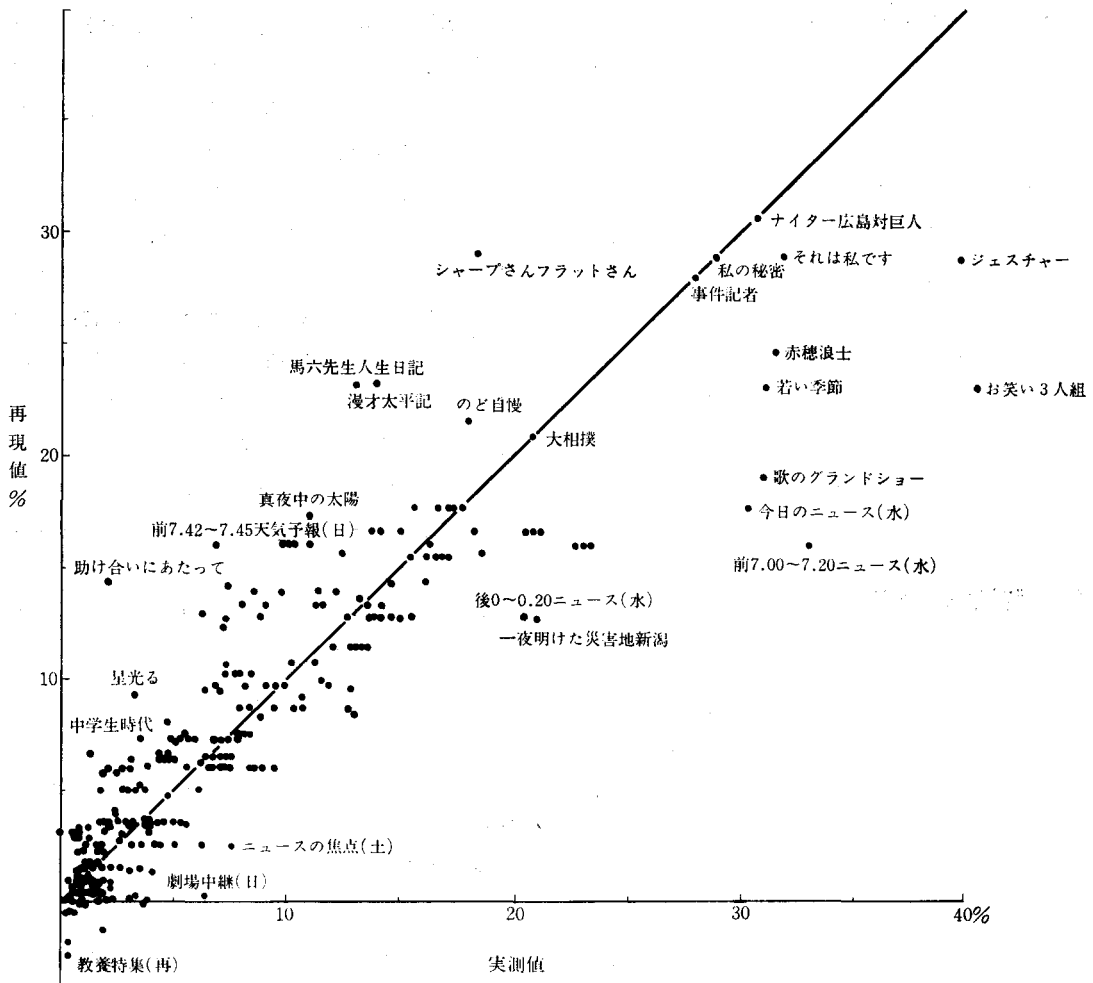


図3 番組ごとの実測値と再現値との相関図 (昭和36年6月, 全国, NHK総合テレビ390番組)

編成の制約条件を入れ、編成の目的を設定すると、LP計算によって、最適の放送時刻表を作成する。編成マンはいろいろと条件をとりかえながら、編成のシミュレーションを試みることができる。たとえばドラマ、純音楽、娯楽などの大分類ごとに時間量の制限をし、その中ではどの種目も最低30分以上放送するという条件を与えた場合の割当時刻表は図5となる。

ここでの問題は、編成の目的、条件をどのように定めるか、そして、視聴の指標として何を使用すべきか等、すべてが仮定の上にならなければならないことである。これら仮定した目的・条件・指標、さら

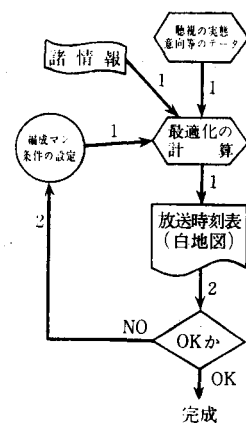


図4 編成計画のシミュレーション

にLPの結果に意味があるかどうかについて、編成マンの立場からの批判を求めて、この研究を終了したのが昭和42年であった。

7. おわりに

研究と実際とのギャップは、どこにもあることかもしれないが、ORのような実践の学では、実施部門とかけ離れたところでの、研究のための研究は成立しない。

私の26年の研究歴のうち、ORとよべる唯一の編成計画の研究も、実際の編成作業をする部局からは、何の反響もなく、この研究を引きつぐ人もいない。

今年の9月 IIC (International Institute of Communications=世

界放送通信機構)の会議で、ヘルシンキ大学のウイオ教授は、技術予測のむずかしさについてふれ、特に人間行動や社会に関する予測は当たらないことが多々あると述べていた。

まさにそのとおりである。私のように、同じところで同じ仕事を何年もしていると、当るも八卦当らぬも八卦と涼しい顔もできず、自然とOR的な研究から遠ざかっている。しかし、テレビ30年を迎え、かつてとは比較にならないほどの莫大なデータが蓄積されており、このデータの宝庫からエッセンスをいかにして抽出するか、今こそORの出番かも、と考えている昨今である。

参 考 文 献

- [1] J. C. C. Mckinsey: Introduction to the Theory of Games, Mcgraw-Hill, 1952
- [2] V. V. Nyemyetski and V. V. Styepanov: Qualitative Theory of Differential Equations, 1947
- [3] 高宮義雄: 放送番組はどうきかれているか。

種 目	後7時		8時		9時		10時		11時	制 限	
	00	30	00	30	00	30	00	30	00		
1 ニュース	210	210	95							515分	1
3 ニュース解説					105				120	225	3
5 政治・経済・社会								10	50	60	5
9 社会的教養に関する知識							90			90	9
10 科学・医学に関する知識								40	40	40	10
12 各地の風俗・習慣・自然の風物								60		60	12
13 外国取材番組							60			60	13
14 有名人や時の人のインタビュー						60				60	14
15 社会的問題や人間のあり方を扱ったドラマ					30					30	15
16 家庭劇・ホームドラマ					30					30	16
18 恋愛もの・メロドラマ					30					30	18
19 時代劇			115	175	15					305	19
37 その他のドラマ							30			30	37
24 歌舞伎・能								80		80	24
26 クラシック音楽							30			30	26
27 軽音楽								30		30	27
28 歌謡曲・民謡						150				150	28
29 パラエティション・ミュージカルショー								30		30	29
30 クイズ・ゲーム				35						35	30
制 限	210	210	210	210	210	210	210	210	210	1890	

視聴希望率 MAX 13.5%

図 5 LPによる最適時刻表一大分類指定一

NHK調査研究報告, 第3集, 1958, 29-42

- [4] 堀明子: 数量化理論の適用による聴取者層の分析, NHK調査研究報告, 第5集, 1960年, 70-90
- [5] 吉田正昭訳編: 計量心理学リーディングス, 誠信書房, 1968年, 249-290
- [6] 北川敏男・国沢清典・森口繁一編: 因子分析, 日本科学技術連盟, 1966年, 68-82
- [7] Meiko Sugiyama and Kengo Ooishi: Analysis of Pitch Perception of Complex Tones in Endless Scale, Behaviormetrica, No. 6, 1979, 35-43
- [8] Meiko Sugiyama: Multi-Dimensional Analysis of Radio and TV Program Category Preferences, NHK, 1965
- [9] 杉山明子: 聴視率の予測研究, NHK放送文化研究年報, 第10集, 1965, 122-145
- [10] 杉山明子: 編成計画のシミュレーション, NHK文研月報, 第17巻11号, 1967, 1-24