清涼飲料業のOR

藤永靖彦

1. はじめに

わが国の清涼飲料業界は，昭和30年代におけるコーラ2社の上陸以来，急速な成長をとげ，今日では，国民1人あたりの平均消費量は，炭酸飲料だけでも標準サイズの壜(約200 ml)で年間130本を超えるまでになっている．

その成長の過程はきわめて急速で，とくにコーラ飲料の伸びはまことにいちじるしいものであったが，昭和47，8年を境として過去の急成長が鈍化し，とくにここ2，3年は全般的な消費の冷え込みから，過去の急成長がほとんどストップし，果汁飲料の伸びを含めても，清涼飲料全体の伸びはきわめて低調と言えるだろう．さらに銘柄の多様化，人工着色問題，容器公害（たとえば缶公害）など，昨今の清涼飲料業界はきわめてきびしい事態に直面しており，多くの問題をかかえていると言えよう．

本稿は，このようなきびしい状況下におかれているメーカーにとって，計画と管理の面で1つの強力な武器を与えるORについて，そのいくつかの事例を，筆者のささやかな経験と研究にもとづいて紹介したものである．

2. 清涼飲料業の特徴

本論に入る前に，清涼飲料業の企業の特徴について若干考察しておきたい．そして後述するORの事例も，主として，この特徴に焦点を合わせたものについて述べることにしたい．

① 販売はルートセールス形態をとっていること

清涼飲料業の販売形態は，主として，いわゆるルートセールスとよばれる直接販売方式をとっている．ルートセールスとは，1人または複数のセールスマンが一組となって何店かの得意先を受け持ち，これらの得意先を何日かの間隔(たとえば1週間間隔)で定期的に訪問し製品の販売を行なう方式である．

1日の訪問店数はだいたい30店程度であり，1地域は複数のルートに区分けされている．なお製品の運搬はルート車とよばれるトラックで行なわれる．

② 自動販売機による販売量が多いこと

清涼飲料にかぎらず，最近は省力化と便利性からきわめて多くの商品が自動販売機で売られている．清涼飲料の中でもとくに缶製品は自動販売機で売られるウェイトが大きい．

③ 販売量の季節変動が大きいこと

言うまでもなく，清涼飲料の機能は，咽をうるおし，清涼感を与えることが主であるため，販売量は気温や天候ときわめて相関が強く，季節によっていちじるしい差がある．生活様式の変化によって，季節性はわずかながら平滑化される傾向がられ見るものの，現状では，夏場，冬場の販売量には顕著な差がある．

④ 販売コミッション制度の採用

セールスマンの販売意欲を向上させ，インセンティブを与える目的で，販売量または目標販売量の達成率に応じたコミッションが支払われるケースが多い．

⑤ 壜が回転すること

清涼飲料のうち，壜製品は一部の例外を除いては，何回か使用されて1回かぎりの使い捨て（ワンウエイ）ではない．セールスマンは，ルートセールスの途上において，製品の販売およびマーチャンダイジング活動だけでなく，空壜の回収も併せ行なうのが普通である．なお，缶製品はワンウエイであるため，セールスマンによる容器の回収は行なわれない．

⑥ 同一生産ラインで複数銘柄が製造されること

既述のとおり，銘柄の多様化にともない，同一企業で製造販売される製品の種類もふえているが，これらは別々の生産ラインで製造されることは少なく，多くの場合，同一ラインで複数銘柄を生産する，いわゆる多銘柄切替え生産が行なわれるのが普通である．

以上のように，清涼飲料業の特徴は，主として，販売部門および製造部門にあり，したがって，企業の中で発生するOR的諸問題も必然的にこれらの両部門に関連するものがほとんどであると言ってよいと思われる．

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

3. OR問題の諸例

1) 販売部門におけるOR問題の例

① 炭酸飲料の長期需要予測

清涼飲料の中で，非常に大きいウェイトを占める炭酸飲料の需要予測については，すでに数年前，農林省食品工業対策懇談会需要予測小委員会によって策定されたつぎのような予測関数が発表されている．

$$\log q = 1.9868 - \frac{229.346}{y} \qquad (1)$$

ただし q：1人あたり年間消費量(単位リットル)

y：1人あたり年間実質個人消費支出額(単位円)

計測期間：昭和35年～昭和45年

重相関係数：0.9655

この需要関数は，コーラ飲料を主体とした昭和47～8年までの成長期の需要については相当あてはまりがよいようであるが，最近の需要の伸び悩み傾向から，ここ2，3年前以降については，予測値は実績値よりかなり大きめの値となるようである．筆者はむしろ，最近の傾向を反映して

$$q = 29.065 - 11.065\, e^{-0.2349(y-27)} \qquad (2)$$

(y の単位は万円)

と修正するほうがより妥当ではないかと考えている．

いずれにしても，清涼飲料が多分に嗜好品的性格を持つ商品であることから，その需要量は個人の消費支出額と相関が高いであろうことが当然予想され，今後の需要の伸びは景気の動向に大きく左右されると考えられる．

② 地域別必要ルート数の決定

ルートセールスにとって，もっとも基本的な問題は，ある地域をいくつのルートに分割するかという問題である．ルート数が多すぎると，一般に，1ルートあたりの得意先数が少なくなり，稼働時間に余裕が生じてくる．反対にルート数が少なすぎると，1ルートあたりの得意先数が多くなって，所定の時間内では訪問販売が不可能となり売り損ねが生じる．

このような理由で物理的に必要なルート数は何ルートであるかという問題が起こってくる．もちろん，物理的に必要なルート数が，すべて経済的にペイするかどうかは別問題であるが，経済性を問題とする前に，まず，物理的に必要なルート数を算定することが必須である．

ある販売地域における必要ルート数を R，得意先数を N，月間販売量を Y，1日の正味稼働時間を T，製品単位あたりの販売所要時間を a，販売量交渉などのための固定的販売所要時間を b，得意先間の移動時間を c とすると，R は理論的に次式で決定される（ただし，訪問周期は1週間とする）．

$$R = \frac{N}{6T}\left(\frac{a}{4}\cdot\frac{Y}{N} + b + c\right) \qquad (3)$$

a の値はルートあたりのセールスマン数によって異なる常数で，タイムスタディーによると，セールスマン1人の場合は $a \fallingdotseq 1.5$ 分，2人の場合は $a \fallingdotseq 0.8$ 分程度の値となる．また b の値は製品の販売量を決定するまでの取引量交渉時間で，これはセールスマンの能力，経験度，性格や得意先側の事情，たとえば交渉相手の性格，先客の有無，店の混雑度などによっても変動する値であるが，これもタイムスタディーによると平均約4分程度である．さらに c の値は得意先の移動時間でこれも一定ではなく確率変数であるが，タイムスタディーにより平均3分程度の指数分布にしたがっていることをたしかめた．

なお c の値には都市部と郊外・郡部では有意の差が認められない．それは，都市部では得意先間の距離は小さいが，交通の混雑度が大きく，反対に郊外・郡部では，得意先間の距離は大きいが，交通が緩和されるので，移動時間で見れば両者にはほとんど差がないことによるものである．

なお，既述のように，清涼飲料の販売量は季節変動がはげしいので，Y は毎月異なる値で，とくに夏場と冬場ではいちじるしい差がある．したがって，標準月に対する Y の値に対して R を決定し，季節によって標準ルート数を調整することが必要となってくる．

(3)式によって決定される R の計算値と現実のルート数を対比検討すると両者の間にはきわめて強い相関が認められ，R の決定式の妥当性を検証しうるとともに，この計算式を用いて地域ごとのルート数の過不足をチェックしたり，新規開拓販売地域におけるルート数を合理的に決定することが可能となる．

(3)式によるルート数決定式に経済性を考慮した拡張モデルを考えることもできる．このモデルによって，1ルートあたりの得意先の最適持ち軒数や訪問頻度を決定することができる．すなわち，まず任意期間 τ 中の訪問頻度を x とすると，一般に，得意先数 N および1店あたり販売量 $Y/N(\equiv Y_N$，CPOとよばれる)は x の非減少関数である．

なぜならば，x が小さいと競合商品の攻勢によって得意先を失ってしまい，また x が小さいと τ 期間中のCPOは当然減少するからである．よって，$E(x)$ を販売地域の τ 期間中の利益，p を製品販売価格，k をルートあたり費用とすると

$$E(x) = p\cdot N(x)\cdot Y_N(x) - k\frac{N(x)}{T\cdot\tau}\{aY_N(x) + b + c\} \qquad (4)$$

なる利益式が得られ，$N(x)$ と $Y_N(x)$ の具体的関数形を

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

決定すれば，$E(x)$ を最大ならしめる x を求めることができ，$N(x)/R(x)$ よりルートあたりの最適持ち軒数を決定することが可能となる．

なお，CPO は厳密には訪問頻度 x の非減少関数であるばかりでなく，得意先での交渉時間 b の非減少関数でもあるが，Y_N と b との間の具体的関数関係については，いまのところ結果を得ておらず，今後の研究課題の1つと考えている．

なお，(3)式よりただちに次式が得られる

$$Y_R=\frac{6TY_N}{\frac{a}{4}Y_N+b+c} \qquad (5)$$

ただし，$Y_R\equiv Y/R$ で CPT とよばれているもので，ルートあたりの販売量をあらわしており，ルート効率の良否を示す尺度である．

一般にルートセールスでは CPT を大きくすることがきわめて重要であるが，そのためにはどのような対策が必要であるかを(5)式を用いてただちに読みとれる．

③　得意先の最適訪問径路の決定

必要ルート数決定問題ときわめて密接な関係があり，本来，同時に解決すべき問題は，得意先の最適な訪問径路を決定する問題である．これはいわゆる「巡回セールスマン問題」としてポピュラーな問題であるが，実際のルートセールスではつぎのような厄介な条件を考慮しなければならない．

すなわち，通常のアルゴリズムで1日の訪問径路を決定したとしても，ある得意先においては，ちょうどその店の訪問時刻において，製品取引量の意思決定者が不在であり，したがって，セールスマンは意思決定者の帰宅を待つかまたは後刻再訪問をしなければならないことがしばしば起こるということである．とくに午前中にこのようなケースが起こりやすい．そこで「ある時間帯において，ある確率で訪問先での用件が達せられないという条件を入れた場合，全訪問時間を最小ならしめるための訪問径路を求める」という変形された巡回セールスマン問題が提起される．

筆者の不勉強のため，このような条件付き巡回セールスマン問題の解がすでに得られているかどうか現時点で不明であり，今後の調査・研究課題の1つである．なお，このような条件の比較的少ないルートについてチェックした結果によると，計算上の最小時間と実際訪問時間には大差のないことをたしかめている．

④　数量化理論による自動販売機の販売効率の分析

既述のように，現在，自動販売機による販売量のウェイトはきわめて大きくなっている．とくに缶製品についてこのウェイトはいっそう大きい．自動販売機というものは，いったんある個所に設置すると，たとえ販売効率が好ましくない場合でも，ほかの個所へ設置替えをすることは事実上かなり困難であり，かつ，自動販売機自体がかなり高価であることから，設置する前に，これの効率について相当慎重な検討を行なう必要がある．

このような目的から，すでに設置されている自動販売機の販売効率について，数量化理論 I 類を用いて要因分析を試み，販売量に影響を与える要因とそのウェイトの評価を行なってみた．

取り上げたアイテムとしては，一般の得意先では，得意先の業種，規模，独占店か併売店かの区分，取引条件，取扱銘柄数などであり，一方，設置先が会社，工場，学校関係などの場合は，利用者推定数，年齢，性別のほか，消費者が事務職か現業職かの区分なども取り上げた．

分析の結果，一般得意先の場合，重相関係数として，0.87を得ているが，会社・工場などについては，現在のところ，0.63程度で，今後，要因の再吟味，追加など，精度向上のための検討が必要と考えている．既設の自動販売機について販売効率の要因分析を行なうことによって，販売効率を向上させるための対策をたてたり，新規に設置する自動販売機について，ある程度の精度で販売効率を推定することができれば，清涼飲料業としてはきわめて効果的なメリットが期待されることとなる．

⑤　因子分析法による地域別販売数量伸び率の分析

既述のように，昨今の清涼飲料業界は，全般的には，まことにきびしい事態に直面しており，販売量も伸び悩んでいるが，それでも地域別にみると，販売量の伸び率において地域間にかなりの差異が認められる．筆者は，当社テリトリー内の地域別販売量伸び率について因子分析を行なってみた．それは，伸び率に影響を与えるいくつかの共通要因を抽出できれば，それをよりどころにして，伸び率を向上させるための手がかりを得ることが可能であろうと考えたからである．

しかし実際には，因子分析法の共通の難点である因子軸の具体的解釈の面で，すべての共通因子について統一的な明確な見解を得ることがきわめて困難で，有意な3つの共通要因のうち，第3要因についていささか心もとない意味づけを行なっているのが実情である．

なお，清涼飲料業の諸問題の中には，多変量解析の手法で解決し得るものが多いが，これについては文献4)にくわしい．

⑥　最適積荷問題

ルートセールスのためのルート車は，普通2トン車または3トン車で積載可能量がかぎられている．一方，最近は取り扱い銘柄がふえているために，スタート時での銘柄別積載量をうまく調整しておかないと，セールスの

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

途中で特定銘柄の欠品が生じ，その銘柄の再積込みのため倉庫まで引き返すか，または他の銘柄の代替販売を行なわざるを得なくなる．

前者の場合は実質的セールス時間のロスの面で，後者の場合は競合による売り損ねかまたは交渉時間増加の面で，それぞれ無駄をまねくことになる．また遠隔地の場合は，事実上，再積荷のため引き返すことのできないこともしばしば発生する．このような問題意識から，最適な銘柄組み合せの積荷問題が提起される．以下，ケースを分けて，この問題に対する概略を述べることとする．

(a) 再積荷が不可能で銘柄間に代替性がない場合

L：ルート車の最大積載可能量

L_i：銘柄 i の積載量

X_i：銘柄 i の1日の需要量

f_i：X_i の確率密度関数

n：銘柄数

とすると，問題は

$$\text{条件式}\quad \sum_{i=1}^{n} L_i = L \tag{6}$$

のもとで，1日の平均販売量を $g(L_1, L_2, \cdots, L_n)$ として

$$g(L_1, L_2, \cdots, L_n) = \sum_{i=1}^{n} \left\{ \int_0^{L_i} x f_i(x)\,dx + L_i \int_{L_i}^{\infty} f_i(x)\,dx \right\} \tag{7}$$

を最大にすればよい．

とくに f_i が正規分布 $N(m_i, \sigma_i^2)$ の場合 Lagrange 乗数の方法により解析的に求解可能で，つぎの解を得る．

$$L_i = m_i + \left(L - \sum_{i=1}^{n} m_i\right) \frac{\sigma_i}{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i} \tag{8}$$

f_i が一般的な分布の場合は，よく知られているように，多次元最大化問題として，Dynamic Programming を用いて数値的に解を得ることができる．

(b) 再積荷が不可能で銘柄間に代替性がある場合

P_{ij} を銘柄 i が品切れた場合，銘柄 j に代替しうる確率とする．もちろん，$P_{ii}=0$ である．

この場合の条件式は(6)と同じであるが，最大化すべき目的式は次式であらわされる．

$$g(L_1, L_2, \cdots, L_n) = \sum_{i=1}^{n} \left\{ \int_0^{L_i} y q_i(y)\,dy + L_i \int_{L_i}^{\infty} q_i(y)\,dy \right\} \tag{9}$$

ここで，y_i は銘柄 i の最終需要で，これは本来の需要 X_i とほかの銘柄の不足によって代替された需要との和であり，次式のようになる．

$$y_i = X_i + \sum_{j=1}^{n} u_{ij} \tag{10}$$

ここで，u_{ij} は p_{ij} と不足量 z_i を用いて

$$u_{ij} = p_{ij} z_j \tag{11}$$

となり，z_i は

$$z_i = \begin{cases} 0 & (X_i \leqq L_i) \\ X_i - L_i & (X_i > L_i) \end{cases} \tag{12}$$

となる．また q_i は y_i の確率密度関数である．

このモデルでは，$\sum u_{ij}$ の確率密度関数を求める過程と，y_i の確率密度関数を求める過程において convolution の計算が必要となり，最大化計算は，解析的にも数値的にも相当面倒なものとなる．

(c) 再積荷が可能な場合

この場合は，n 種の銘柄が同時点で品切れを起こす確率ができるだけ等しくなるように積荷するのが得策である．そのための1つの方法として，銘柄 i の積載量を L_i としたとき，N_i 軒の店での総販売量がちょうど L_i に等しくなる確率が最大となるような N_i 軒の店の数が，すべての銘柄について一定となるように，あらかじめ L_i を決定することが考えられる．

N_i がある程度大きければ，$\sum_{i=1}^{N_i} X_i$ の分布は，中心極限定理により $N(m_i N_i, \sigma_i^2 N_i)$ にしたがうとみてよいから，このような L_i は，尤度関数 H を

$$H(L_1, L_2, \cdots, L_n; N_1, N_2, \cdots, N_n) = \prod_{i=1}^{n} N(L_i; m_i N_i, \sigma_i^2 N_i) \tag{13}$$

で定義し，H を最大ならしめる N_i を i に無関係に設定することにより，つぎのように得られる．

$$L_i \doteqdot \frac{m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \left(L - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_i^2}{m_i}\right) + \frac{1}{2} \frac{\sigma_i^2}{m_i} \tag{14}$$

さらに積載可能量に比べ需要の標準偏差が小さいときは

$$L_i \doteqdot L \frac{m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i} \tag{15}$$

となる．

なお，当問題は，多次元の確率過程(再生過程)としてアプローチすることも可能と思われる．

⑦ 自動販売機の巡回点検修理

自動販売機の販売効率を上げるには，既述のように，まず設置個所について事前に十分な検討を行なう必要があるが，設置後は，それが常に作動可能な状態にあるように適正なメインテナンスを行なう必要がある．そのためには，専任者による定期的な巡回点検ならびに修理を行なうのが一策である．

自動販売機の故障には，外部衝撃による偶発的な故障もあるが，大部分は多数回使用によるコインメックの故障によるものである．したがって寿命分布としてはガンマ分布を想定するのが妥当と思われる．すなわち，寿命

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

分布を$f(t;s,k)$とすると

$$f(t;s,k)=\frac{s^k}{\Gamma(k)}t^{k-1}e^{-st}(t\geqq 0) \qquad (16)$$

ただし

s：単位期間の販売量

k：機械自体またはメインテナンスの度合をあらわすパラメータ

である．つぎに

$\tilde{N}$：市場に設置されている自動販売機の総台数

r：製品単位あたりの限界利益

v：自動販売機1台あたりの修理コスト

C_M：期間Mにおける1修理チームあたりコスト

μ：自動販売機1台あたりの平均修理時間

T_v：自動販売機1台あたりの平均点検時間

T_t：自動販売機間の平均移動時間

T_L：点検修理チームの1日の正味稼働時間

$K_M(T,s)$：単位期間の販売量がsで，点検周期Tの場合の期間Mでの総コスト(製品売り損ねコストと点検修理コストの和)

とすると，$K_M(T,s)$は，次式で与えられる．

$$K_M(T,\ s)=\frac{r\ s\ M\ \tilde{N}}{T}\int_0^T(T-\xi)\frac{f(\xi)+\sum_{i=1}P_{i-1}f(\xi/iT)}{1+\sum_{i=1}P_{i-1}}d\xi+\frac{v\ M\ \tilde{N}}{T(1+\sum_{i=1}P_{i-1})}+\frac{C_M\ \tilde{N}}{T\ T_L}\left\{\frac{\mu}{1+\sum_{i=1}P_{i-1}}+T_v+T_t\right\} \qquad (17)$$

ただし　$P_{i-1}=\prod_{j=0}^{i-1}\int_T^\infty f(\xi/jT)d\xi$　(18)

(17)であらわされる$K_M(T,s)$を最小ならしめるTが最適巡回点検間隔を与える．なお(17)の右辺はかなり複雑であるため，より実用的な$K_M(T,s)$の決定式として次式を得ている

$$K_M(T,\ s)=\frac{r\ M\ \tilde{N}\ s^2}{2k}T+\frac{v\ M\ \tilde{N}\ s}{k}+\frac{C_M\ \tilde{N}}{T\ T_L}\left(\frac{s\mu}{k}T+T_v+T_t\right) \qquad (19)$$

(20)より$K_M(T,s)$を最小とするTは

$$T_{min}=\sqrt{2\cdot\frac{k}{s}\cdot\frac{C_M}{M}\cdot\frac{T_v+T_t}{T_L}\cdot\frac{1}{rs}} \qquad (20)$$

となる．(20)はまったく常識的結果を与えるものといえる．

なお，市場に設置されたままの状態で修理不可能な自動販売機は，いったん修理工場まで撤収して工場修理となるが，この場合の修理人員数，自動販売機の予備台数などの決定では待ち行列理論が適用されることとなる．

2)　製造部門におけるOR問題の例

⑧　製品の生産・輸送計画

複数工場，複数倉庫の場合の生産・輸送計画は，清涼飲料業の場合でもLPによってモデル化される．制約条件としては，工場別の定時運転製造能力条件および倉庫別需要条件であり，目的関数は残業運転による製造コストと輸送費の総和である．

なお，LPによる最適化計算は夏場の最盛期において必要であり，需要の落ち込む冬場ではほとんど必要ない．

⑨　銘柄の最適切替え問題

既述のように，清涼飲料は，普通複数銘柄が同一生産ラインで製造される．この場合よく問題となるのが同一銘柄の製造周期と切替え順序である．前者の決定では，切替え費用と在庫費用の総和を最小にするような考え方がポピュラーであり，後者の決定は巡回セールス問題に帰着させるのが普通のようであるが，清涼飲料の場合，後述するように空壜が回転するので，最適周期で切替えるに必要な空壜が回収されていないという事態がしばしば発生する．

また切替え順序についても，回収された空壜の在庫数量によって影響をうける．空壜回収量をも考慮に入れた最適な切替え周期と切替順序を決定するためのモデル開発は今後の研究課題である．

⑩　空壜の回収量予測

清涼飲料業において，市場に出まわった製品の空壜がどの程度回収されるかを予測することは，生産計画・購買計画立案のうえで，きわめて重要な問題である．

これについては，ビール壜の回収予測についての佐藤敬他3氏の研究があり(文献 8) 9))．そこでは，GMDHおよびシミュレーションの2とおりの方法で，非常に精度の高い予測方法が提案されている．筆者もつぎのような回帰分析の考え方で，清涼飲料の空壜回収量予測を行なってみた．

時点tにおける製品出荷量を$x(t)$，空壜回収量を$y(t)$とすると

$$y(t)=\int_{-\infty}^{t}k(t-\tau)x(\tau)d\tau \qquad (21)$$

が成立するはずである．ここで$k(t)$は影響関数(未知関数)である．$k(t)$については

$$\int_{-\infty}^{t}k(t-\tau)d\tau<1 \qquad (22)$$

となるべきである．それは，空壜が市場で破損したり，長期間にわたり家庭などで滞溜しているからである．

実際の計算では，tを月単位にとり，影響関数を影響係数におきかえて離散型として処理した．またこの場合，(22)が不等式となっているため，条件付きの最小自乗法

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

を用いず，Goal-Programmingで影響係数を決定した．予測式はきわめて精度の高いものとなっている．

ところがこの予測式では，y_t と x_t との相関がもっとも大きくなっており，詳細についてはふれないが，実はこのことは，現状の製品販売方法，空壜回収法に非常に大きな問題を含んでいることを示唆するものであった．なお，この予測式を用いて空壜の未回収率がどの程度かについても推定することが可能である．

あとがき

以上，清涼飲料業の業界の特徴を反映したOR的諸問題のいくつかを，筆者のささやかな研究を中心に紹介したが，当業界では，さらに，今後ORの問題として研究しなければならないいくつかのテーマがある．ここでは，これらの中から，つぎの2つのテーマを提起しておく．

その第1は，効果的な広告・宣伝計画の立案と効果の客観的評価に関する問題である．清涼飲料業では，テレビスポットを主体とした広告・宣伝費にかなりの資金を投入することが多いが，これらの資金には当然制約がある．したがって，どのテレビ局のどの時間帯にスポットを投入するのが最適かを事前に評価して，局別，時間帯別の出稿計画を最適化したり，事後の広告効果の客観的評価を行なうことはきわめて重要な問題である．

ORとのかかわりでは，広告・宣伝の主として計測的側面で，たとえば，GRP(Gross Rating Point), Reach, Frequency などの計測的尺度を広告の目的に応じて最大化することであるが，現状ではこれらの数値を局別，時間帯別に評価して，ヒューリスティックな考え方で，時間取りが行なわれているのが実状のようである．

しかし理論的には，資金量や局別時間帯などを制約条件として，スポットの目的に応じた尺度を前記の3つの尺度から構成し，これの最大化をはかるという数理計画の問題としてアプローチすることが可能ではなかろうかと予想される．たとえばGRPを目的関数に選ぶときはこの問題はLPモデルとなり，ほかの尺度または組み合わせ尺度を目的関数に選ぶ場合は，非線形計画モデルとなる可能性がある．

ただこのモデルに投入するデータ（たとえば，局別，時間帯別の視聴率やターゲット数など）について，販売テリトリーを十分カバーする数値が得られていることが前提となるが，都市部を除いては，まだ満足すべき段階に達していないのが実状ではあるまいか．

さらにもっと困難な作業は，テレビスポットを見たか見なかったか，あるいは見た回数が製品の購入量にどんな効果をもたらしたかを客観的に評価することであり，それにはかなり大がかりな消費動機調査と分析を行なう必要があろう．なおテレビスポットのOR的アプローチについては文献10）に若干の紹介がなされている．

第2の問題は，容器公害に関するものである．清涼飲料にかぎらず，最近は缶を容器とする各種の商品が出まわっている．その結果，空缶の処理に関する一般の関心が高まっている．これについては，霧ケ峰プロジェクトチームによる，霧ケ峰を訪れた観光客の廃棄した空缶に関する実態調査とその分析・対策に関する研究資料があるほか，とくにOR的色彩の強い分析結果としては，食品産業センターが奥多摩御岳山で行なった観光客による廃棄空缶の実態調査とその分析結果がある．ここでは，空缶を回収するためのくずかごを，いろいろの環境に，それを指示する標識とともに設置した場合，どのような環境と標識の場合に回収空缶量に差異がみとめられるかが，数量化I類で分析されている．

それによると，レインジの最大の要因はくずかごの設置密度であり，また比較的レインジの大きい要因は環境の整雑度であって，環境のよく整った場所では，くずかごによる回収空缶の量が多いという人間の心理的動きを素直に反映した興味ある結果が報告されている．

今後，缶製品がいっそう増加するとすれば，当然これの回収システムが必要となり，ORはそのシステムの開発にあたっても強力にサポートすることになろう．

参考文献

1) 日刊経済通信社：「酒類食品統計月報」
2) 全国清涼飲料工業会：「清飲通信」
3) 農林省食品工業対策懇談会：「これからの食料消費—加工食品の需要予測—」
4) 守谷栄一，井口晴弘：「多変量解析とコンピュータプログラム」
5) 藤永靖彦：「清涼飲料業のOR」（昭和50年度秋季研究発表会アブストラクト）
6) 藤永靖彦：「最適積荷問題」（昭和49年度秋季研究発表会アブストラクト）
7) 藤永靖彦「定期巡回点検修理のモデル例」（昭和51年度春季研究発表会アブストラクト）
8) 佐藤　敬，他：「GMDHによる空壜回収量予測（昭和50年度春季研究発表会アブストラクト）
9) 佐藤　敬，他：「空壜回収の構造モデルに関する基礎検討」（　〃　）
10) 民放5社調査研究会：続・放送広告の効果
11) 霧ケ峰プロジェクトチーム：「カンコロジー入門」
12) 食品産業センター：「食品容器回収システム基礎調査」

（ふじなが・やすひこ　宇部興産飲料㈱）

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．