

エリアカバレッジを考慮した新聞の販売部数最大化問題の厳密解法

01014904 帝塚山大学 *伊佐田百合子 ISADA Yuriko

01007334 関西学院大学 井垣伸子 IGAKI Nobuko

01704544 (株)電通 山川茂孝 YAMAKAWA Shigetaka

01402374 関西大学 仲川勇二 NAKAGAWA Yuji

1. はじめに

1990年代以降、広告の露出分布を最適化するためにオプティマイザが導入されるようになった[1]。オプティマイザが利用している解法アルゴリズムの多くは、近似解法を基にしており、厳密解法によるものはほとんど存在しない。伊佐田ら[2]は、新聞の広告出稿問題の厳密解法を提案し、新聞広告の効果を最大化する厳密な広告プランを対話的に策定する方法を示した。しかし、この方法では、広告出稿エリアに偏りが見られ、各地域に満遍なく広告を出稿することは困難である。現在使用されているオプティマイザも、テレビを主たるメディアとして開発されているため、多くの場合、全国単一の指標で定式化されており、エリアカバレッジの問題は考慮されていない[3]。新聞の場合、全国紙以外に多くの地方紙が存在しており、エリアカバレッジの問題が露出分布の問題と同様に重要である。

本稿では、新聞広告のエリアカバレッジを考慮しつつ掲載部数を最大化する広告出稿計画を立案する方法について議論する。

2. 新聞広告のエリアカバレッジ問題

新聞を配布されている地域で分類した場合、全国をカバーする中央紙、いくつかの地域をまとめてカバーするブロック紙と地方で発行されている地方紙に分類できる。広域をカバーする中央紙やブロック紙では、対象としている発行地域をいくつかの地域に分割して発行される本支社版が存在する。一般的に、地方紙や本支社版は配布されている地域が狭いが、その地域内での世帯普及率は高い。一方、中央紙の全国版は広範囲に配布されるが、それぞれの地域の世帯普及率にはばらつきがあり、地方紙のような高い世帯普及率は得

られない。新聞広告のエリアカバレッジ問題とは、広告対象となる地域内で、できるだけ広範囲で高い世帯普及率を得られる新聞に広告を出稿するためには、どのように出稿計画を策定すればよいかという問題である。新聞の世帯普及率は、販売部数と世帯数から求めることができることから、各地域における新聞の総販売部数の最大化と考えることができる。

ここでは、ある商品を特定の地域で先行販売するに際し、新聞の記事下臨時広告を朝刊社会面に1段出稿する場合を例として検討する。

3. 定式化

今回対象とする新聞は、中央紙4紙と44の地方紙である。中央紙4紙のうち3紙は、東京、大阪、中部、西日本に本社支社を持ち、1紙は東京、大阪のみである。中央紙やブロック紙の全国版に広告出稿するのと、すべての本支社版に広告出稿するのとは同じことであるので、同一新聞において、全国版が選択された場合、本支社が同時に選択されることはない。全国版以外に4つの本支社を持つ中央紙3紙における全国版と本支社版が同時に選択されないような項目案は、「出稿しない」という案を含めて16である。同様に、全国版以外に2本支社を持つ中央紙の項目案数は4となる。地方紙は、出稿するかしないかの選択となり項目案数は2である。

新聞社を i 、広告を出稿したい m 個の都道府県を j とする。新聞社の都道府県別販売部数を f_{ji} とすると、項目案が16となる中央紙3紙の販売部数は $f_{ji}(A)$ 、広告予算は $g_i(A)$ 、項目案が4となる中央紙の販売部数は $f_{ji}(B)$ 、広告予算は $g_i(B)$ 、地方紙の販売部数は $f_{ji}(C)$ 、広告予算は $g_i(C)$ で与えられる。

ここで、広告予算を X とおくと非線形多目的ナップザック問題として以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} \text{Max.} \quad & \sum_{i=1}^3 f_{ji}(A) + f_{j4}(B) + \sum_{i=5}^{44} f_{ji}(C) \quad j=1, \dots, m, \\ \text{subject to} \quad & \sum_{i=1}^3 g_i(A) + g_4(B) + \sum_{i=5}^{44} g_i(C) \leq X, \\ & A = 0, 1, \dots, 16, \\ & B = 0, 1, 2, 3, 4, \\ & C = 0, 1. \end{aligned}$$

4. 解法

今回のような非線形多目的ナップザック問題は、仲川の開発したモジュラー法[4]に基づく標的アプローチ[5]を用いて効率的に解くことができる。標的アプローチは、複数の目的関数を代理目的乗数を用いて単一の目的関数に変換し、任意に定めた標的値より良い目的関数値を与える解(標的解)を列挙する方法であり、3 目的 100 変数で各変数に対する項目案が 10 の大規模な問題を厳密に解くことができ、対話型的意思決定支援システムに適用可能である。

標的アプローチを本広告モデルに適用することで、広告を出稿したい都道府県における販売部数が最大となる解を厳密に求めることができる。本広告モデルに標的アプローチを適用する手順は以下の通りである。

- ① 代理目的乗数を均等に設定する。
 広告を出稿したいすべての都道府県の販売部数を同等に最大化するため、代理目的乗数を均等にして解く必要がある。
- ② 標的アプローチを用いて問題を解き、標的解を列挙する。
- ③ 原問題の目的関数値で優越操作を行う。
- ④ 得られたパレート最適解の中で広告料金が最小となる解を選択する。

5. 数値例

広告対象地域を首都圏(東京都, 埼玉県, 千葉県)とし、広告予算 500 万円まで 100 万円刻みで変化させた場合の計算実験の結果について以下に示す。

図 1 より、首都圏を対象とした新聞広告が掲載された新聞の販売部数(掲載部数)は、広告予算が 300 万円のときに最も効果を発揮することがわかる。広告を

出稿すべき新聞社は、図 2 に示すとおりである。なお、紙面の都合上、詳細な計算機実験の結果は研究発表大会にて行う。

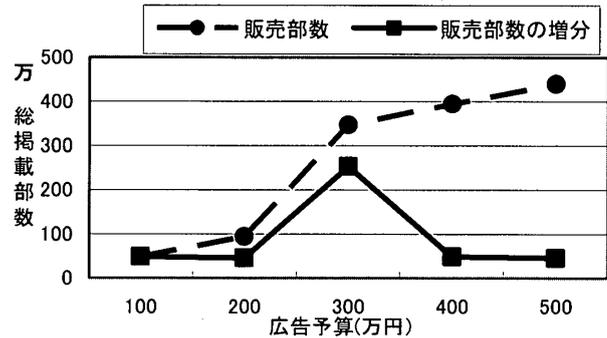


図 1 広告予算に対する掲載部数の推移

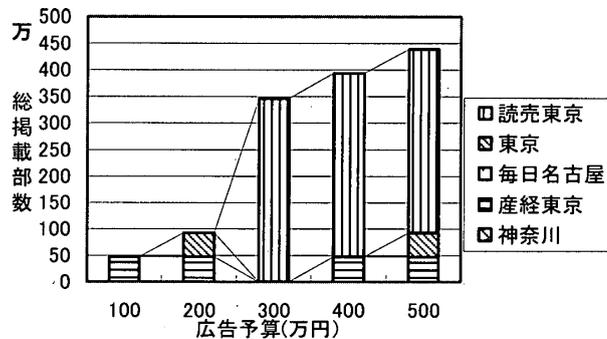


図 2 広告予算に対する掲載新聞社の変化

[参考文献]

- [1] Kiley, D. (1998) "Optimum target," Brandweek, 39 (20) May 18, U38-U42.
- [2] 伊佐田百合子, 井垣伸子, 山川茂孝, 仲川勇二 (2004) "新聞の広告出稿問題に対する厳密解法" 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表大会アブストラクト集, pp.26-27.
- [3] DeMaeyer, P. and R. Kohli (2002) "Structure, Design and Algorithms for a Media Optimizer," Working Paper of Graduate School of Business, Columbia University.
- [4] 仲川勇二 (1990) "離散最適化問題のための新解法", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J73-A, No.3, pp.550-556.
- [5] Y.Isada, R. J. W. James, Y.Nakagawa: "An approach for solving nonlinear multiobjective separable discrete optimization problem with one constraint", to appear in EJOR.