

設置に費用を伴う施設の競合配置問題

02003734	大阪府立大学	*大角 盛広	OSUMI Shigehiro
01204084	大阪大学	塩出 省吾	SHIODE Shogo
01302694	大阪府立大学	寺岡 義伸	TERAOKA Yoshinobu
01005194	大阪大学	石井 博昭	ISHII Hiroaki

1 はじめに

競合環境下での施設の配置問題は、直線上での配置を扱った Hotelling [2] の研究に始まりネットワーク上や平面上において多くの研究がなされている。([1], [3])

本研究では、施設を設置するコストも考慮に入れて、競合する2企業が直線上に施設を配置する問題を考える。競合関係にある2企業が施設を交互に配置する問題に関しては、次の2つのタイプの問題、すなわちメジアンノイド問題とセントロイド問題が考えられる。

- メジアンノイド問題

すでに配置されているすべての施設の位置を知った上で、新たに配置する施設の最適配置を求める問題

- セントロイド問題

自己の施設を配置した直後に競合相手が施設をメジアンノイド問題の解として最適になるように配置してくることを考慮に入れて、自己の施設の最適配置を求める問題

本研究ではこれを定式化し、これらの問題に対して最適解を求める方法を提案する。

2 モデル設定

直線上に n 個の需要点 (客) が存在する市場において、2企業が自己の利益のみを考え、より多くの購買力の獲得をめざして施設を配置するものとする。現在、市場には企業 X が出店しており、その位置はメジアン点であり購買力を独占しているとする。ここに競合相手の企業 Y が店舗を出店し、企業 Y の施設によって奪われた購買力を企業 X が2つめの店舗を出店することで奪い返すというモデルを考える。このとき、設置により増加する購買力が設置コストに見合わない場合は出店をひかえるため、必ずしも企業 X が2つめの出店をするとは限らない。

以下の仮定を設ける。

1. 客は最も近い施設を利用する (等距離の場合は均等に利用)。
2. すべての施設の設置コストは等しい。

3 定式化

次の記号を用いる。

- i : 点番号 ($i = 1, \dots, n$)
- a_i : i 番目の需要点の位置 ($a_1 < a_2 < \dots < a_n$ とする)

- w_i : i 番目の需要点の購買力 ($w_i > 0$ かつ $\sum_1^n w_i = W = 1$)
- C : 設置コスト ($C > 0$)
- x_1 : 企業 X の最初の店舗の配置位置 (メジアン点)
- y_1 : 企業 Y の店舗の配置位置
- x_2 : 企業 X の 2 番目の店舗の配置位置
- $W_{x_1}(x_2|y_1)$: y_1, x_2 に施設があるとき x_1 の位置で獲得できる購買力
- $W_{y_1}(x_2|y_1)$: y_1, x_2 に施設があるとき y_1 の位置で獲得できる購買力
- $W_{x_2}(x_2|y_1)$: x_1, y_1 に施設があるとき x_2 の位置で獲得できる購買力

ここで、メジアン問題とセントロイド問題は次のように定式化される。

1. メジアン問題 :

$$f(x_2|y_1) = W_{x_1}(x_2|y_1) + W_{x_2}(x_2|y_1) - 2C$$

を最大にする x_2 を求める問題。関数の最大値が 0 未満の場合は X は 2 番目の施設を配置しない。0 以上の場合の解を x_2^* とする。

2. セントロイド問題 :

$$g(y_1) = W_{y_1}(x_2^*|y_1) - C$$

を最大にする y_1 を求める問題。

4 解法

4.1 解の性質

解の探索範囲をせばめるため、次の性質が利用できる。

性質 1: x_2 を設置するとき、その最適配置の 1 つは y_1 と隣接するか重なるかのいずれかである。

性質 2: 施設の最適配置の 1 つは需要点上にある。

性質 3: 設置コストを考慮せず x_2 が常に置くとわかっている場合、 y_1 の最適配置が x_1 に隣接することはありえない。

4.2 解の探索

x_1, y_1 の配置パターンは以下の 3 つに分類できる。

1. y_1 が x_1 と同じ位置に配置
2. y_1 が x_1 に隣接せず右 (左) 側に配置
3. y_1 が x_1 に隣接して配置 (x_2 が置かない場合のみ)

それぞれ x_2 が設置されるか否かで場合分けし、X と Y の獲得購買力を求め、メジアン問題の解とセントロイド問題の解の候補を探す。候補の中から、最適解を求める。詳細は講演で。

参考文献

- [1] Z. Drezner : "Competitive Location Strategies for Two Facilities", Regional Science and Urban Economics Vol. 12 (1982).
- [2] H. Hotelling : "Stability in Competition", Economic Journal 39 (1929).
- [3] 塩出省吾 : "競合状態下の配置問題", 第 4 回 RAMP シンポジウム論文集 (1992).