

施設配置モデルによる工業団地のポテンシャル評価

広島大学大学院工学研究科 学生員 ○安村 勇亮

広島大学大学院工学研究科 正会員 奥村 誠

立命館大学理工学部 正会員 塚井 誠人

1. 背景・目的

現在我が国は 40.2%にも及ぶ未分譲工業団地を抱えている。これらの多くは製造業や先端産業の立地を目指して地方自治体等によって整備されたものであるが、国内の人件費や用地費は割高であり、製造業や先端産業にとってはアジア諸国の新興工業地域に立地するメリットの方が大きいため、現実的には未分譲工業団地にこれらの企業を誘致することは難しい。これに対して、内需型の流通小売業は必ず国内に拠点を必要とする。そこで本研究では、コンビニエンス・ストア (CVS) の配送センター立地点としての工業団地のポテンシャルを評価することを目的とする。

2. 方法

本研究では以下の手順で評価を行う。すなわち、中国地方を対象として、市区町村単位でゾーンを設定し、それぞれに現存する CVS 数を与える。1 ゾーンを 1 ノードとして CVS が存在する全てのノード（需要地）に所定の時間内に商品を配送するという制約条件のもとで、最適施設配置モデルを適用する。

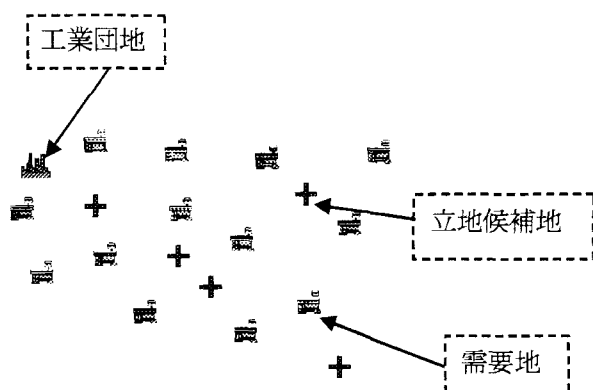


図1 各ノードのイメージ

評価対象とする工業団地のポテンシャルは、その工業団地に強制的に配送センターを置くという制約を与えた場合（強制立地）の最小総費用 z_k と、そのような制約を置かず、自由に配送センターを立地させた場合

（自由立地）の総費用 z_f の差 $\Delta z_k = z_k - z_f$ （ポテンシャル評価値）によって求める。

3. 施設配置モデルの定式化

施設配置モデルは、立地コスト（人口密度に比例する数値で代用する）、輸送コストの和である総コスト z を最小化することによって拠点数と配置を求める。モデルの解法には Erlenkotter が提案した双対上昇法・双対調整法を用いた。

$$\begin{aligned} \min_{y_j, x_{ij}} \quad & z = \sum_{j \in J} \alpha f_j y_j + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \beta w_i l_{ij} x_{ij} \quad (1) \\ \text{s.t.} \quad & x_{ij} \leq y_j \quad \forall i \in I, j \in J \\ & y_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \in J \\ & x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in I, j \in J \end{aligned}$$

α : 立地コストの重みを決定する係数 f_j : 立地コスト（各ゾーンの人口密度を指標とする）、 β : 輸送コストの重みを決定する係数、 l_{ij} : 需要地 i と拠点候補地 j の輸送時間、 w_i : 需要地 i の CVS 数、 x_{ij} : 需要地 i が j 地点にある物流拠点から {配送サービスを受けている場合; 1・配送サービスを受けていない場合; 0}、 y_j : 拠点候補地 j に {立地する場合; 1・立地しない場合; 0}

本研究では全ての需要地を一定時間 L 以下で管轄するような拠点を配置を求める。これは式(1)の、所要時間を表すパラメータ l_{ij} を、

$$l'_{ij} = (l_{ij} \mid l_{ij} \leq L, \infty \mid l_{ij} > L)$$

とおくことにより、表現できる。

なお、パラメータ α 、 β は自由立地の場合に 8 拠点立地するような設定 ($\alpha=5000$ 、 $\beta=1$) とした。

4. ポテンシャルの算出結果

各工業団地のポテンシャルは、最大輸送時間 $L=\infty$ 、90 分、60 分、30 分の 4 ケースについて求めた。

全体的に人口密度の高い「市」や、広島市の「区」のポテンシャルは低い。これは、立地コストが高いためである。一方、ポテンシャルが上位の工業団地を調べると、立地コストは低い市区町村となっているが立地コストの違いは小さいため、輸送コストの違いが順

位に大きな影響を及ぼしている。表 1 は、人口密度の順位とポテンシャルの順位に大きな差があった工業団地である。御津町は近隣に大需要地である岡山市、倉敷市が存在し、人口密度は全体では 23 位ながら、周辺地域と比較すると最も低い。そのため、4 つの最大輸送時間のケースのいずれについても自由立地で施設が起こる。久井町も近隣に広島都心部が存在し、さらに周辺地域と比較して人口密度が小さいため $L=30$ の自由立地で施設が立地している。周東町は自由立地で立地はないが、近隣に大需要地である下関市、宇部市が存在するため、人口密度と比較してポテンシャルの順位は上位である。

御津町や久井町のように、自由立地で施設が立地するということは、その地点の工業団地は最適な輸送体制を構築するために必要不可欠であることを意味する。自由立地で施設が立地するには「周辺の需要が多い」、「競合する周辺市区町村で最も立地コストが安い」という条件が必須となる。4 ケースのポテンシャル評価値を合計した合計ポテンシャル評価値が 9 位までの工業団地は $L=30$ の自由立地で施設が立地している。

表 1 順位に 15 以上の差がある工業団地

	人口密度	ポテンシャル平均順位
御津町 (伊田工業団地)	23位	1位
久井町 (久井工業団地)	24位	8位
周東町 (テクノポート周東)	29位	12位

一方、最大輸送時間の変化 ($L=90 \rightarrow 60$) によりポテンシャルの順位が大きく変動する工業団地も見受けられた。表 2 は順位に 15 位以上変動があった工業団地である。仁多市、溝口町、八雲村、中山町のように順位が下がっている工業団地は人口密度が低く、90 分以内では輸送可能だが 60 分以内になると輸送不可能になるような大需要地がある。実際、仁多町は松江市 (CVS 数 19) までの輸送時間が 61 分、溝口町は出雲市 (CVS 数 16) までの輸送時間が 88 分、中山市は鳥取市 (CVS 数 22) まで 78 分、松江市まで 62 分、出雲市まで 91 分である。八雲村は、90 分では周辺に比べて人口密度が低いため有利となる。しかし、道路整備が遅れているため 60 分では輸送可能な需要地が少なく、不利となる。

表 2 $L=90 \rightarrow 60$ で順位が大きく変化するもの

順位 ↓	仁多町 (堅田第二工業団地)、八雲村 (元田工場団地)、中山町 (林之峯 1 工業団地)、溝口町 (大平原工業団地・大山正面工業団地・溝口 I.C. 工業団地)。
順位 ↑	大竹市 (大竹港晴海地区企業用地)、柳井市 (南浜沖団地)

最大輸送時間が長い計算ケースでは輸送可能な範囲が広いため、地価の安い場所がより有利となる。図 2 より、最大輸送時間が長い場合 ($L=\infty$) では地価が安い日本海側の都市から需要が大きい瀬戸内海側の都市への輸送が可能であるため、 $L=60$ の場合と比べて日本海側の都市のポテンシャルが相対的に高くなっていることがわかる。

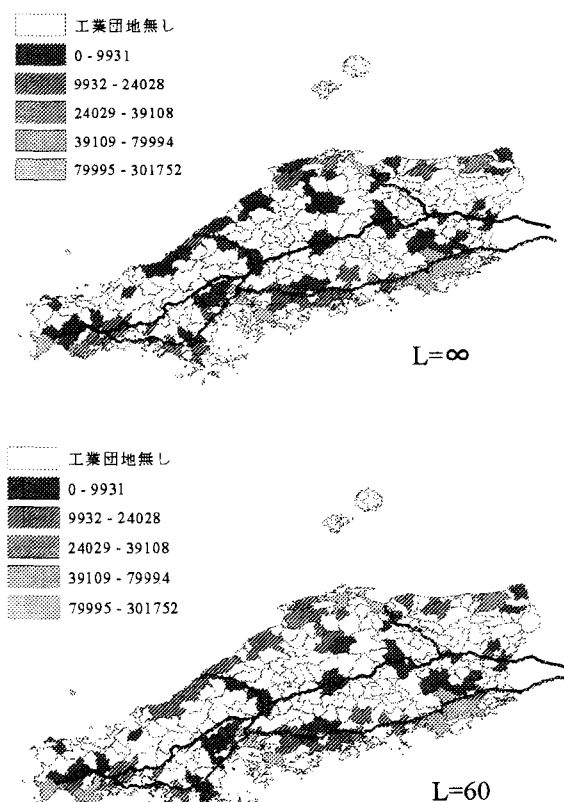


図 2 ポテンシャル値

5. おわりに

本研究では、物流拠点立地点としてのポテンシャルには立地コストの影響が大きく、上位になるほど輸送コストも順位に大きく影響してくることを明らかにした。今後地方自治体は未分譲率の高い工業団地から誘致策を進めるのではなく、CVS の拠点のような内需型産業の誘致も視野に入れて、施設対象産業と対象地点を地点の定量評価に基づいて戦略的に行うべきである。