

## 多基準評価による中国地方都市における大型商業施設の立地に関する研究

藤居良夫<sup>1</sup>, 楊 磊<sup>2</sup><sup>1</sup> 信州大学工学部, <sup>2</sup> 信州大学大学院工学系研究科修士課程Study on Location of Large-scale Commercial Facilities based on Multicriteria Evaluation  
in Local City in ChinaY. Fujii<sup>1</sup> and L. Yang<sup>2</sup><sup>1</sup>Faculty of Engineering, Shinshu University and <sup>2</sup>Graduate School of Science and  
Technology, Shinshu University

キーワード：多基準評価，立地，商業施設，中国地方都市

Keywords: Multicriteria evaluation, Location, Commercial facilities, Local city in China

## 1. はじめに

いま、世界の多くの地方都市では中心市街地の空洞化という事態に直面している。都市が無秩序に拡大することで、自動車利用の増加とエネルギーの消費、自然環境の破壊、住宅環境の悪化、都市機能の低下など、様々な問題が発生している。都市の拡大に伴い、将来の人口分布がどのような方向に向かうかは、各都市の今後の土地利用規制や市街地整備のあり方を左右する大きな問題である。このような認識のもとで、商業施設が人口移動に影響を及ぼす要因の1つであると捉えられ、商業施設の中でも中心市街地の衰退に係わるなど、都市構造に大きな影響を及ぼすと考えられる大規模商業施設の立地は重要な課題となる。

近年、急速な経済発展を遂げている中国の地方都市でも、市街地のスプロール化など計画性のない都市拡大が進み、急速なモータリゼーションが進行しつつある。郊外部における幹線道路やバイパス、環状道路などの道路整備が進展して、日常生活での自家用車の利用が急激に伸びている。従来の徒歩や自転車の生活から車中心の買い物行動への変化といったライフスタイルの変化は、かつて中心市街地にのみ立地していた商業施設や様々な都市施設を郊外部へ流出させ、都市全体の構造に大きな影響を及ぼす可能性がある。将来、中国の地方都市では、市街地のスプロール化などによる生活環境の悪化も懸念される。

一般に、商業施設の立地選定は、どこに施設を

設けると売上が増すかという場所の決定問題であり、小売業を営む企業が事業を展開していく上で、競争の優位性を確保するための意思決定の1つとなる。しかし、ここでは、主として、都市構造に大きな影響を及ぼす土地利用計画の側面から商業施設の立地を捉えることにする。その場合、市街地のスプロール化の防止を主眼として、大型商業施設の郊外立地は基本的に抑制し、中心市街地への立地誘導を図ることを考える。また、商業施設などの立地は、都市の商業機能に影響を与えるだけでなく、交通や環境問題などにも影響してくる。本研究では、中国の地方都市を対象にして、地理情報システム(GIS)上で多基準評価(MCE; multicriteria evaluation)<sup>1-3)</sup>を用いて、大型商業施設の立地選定の方法を検討して、地方都市の土地利用計画に資する同手法の有用性と課題を考察した。

## 2. 対象地域と研究の方法

## (1) 対象地域と研究の流れ

中国の北方産業地域で、人口が集中して商業活動が活発である河北省廊坊市を取り上げた。廊坊市は中国華北平原の北部にあり、北京市と天津市の間に位置している。ここでは、廊坊市市計画区域の市中心区域(図-1)を対象地域とした。面積は約5,000haで、人口は約40万人である。本研究では、大型商業施設の立地を検討するため、対象地域における立地選定に必要と考えられる評

価基準（要因）を設定した。この要因は連続量で表し、相対的な評価値を求めるための基準とした（その評価値は、GISによる分析に適するように、0～1で正規化した）。また、GISによる多基準評価を用いて複数の要因の評価値を統合するために、階層分析法（AHP；analytic hierarchy process）を援用して要因の重みを算出した。さらに、この要因の評価値を統合する方法として、重み付き線形結合（WLC；weighted linear combination）<sup>1～3)</sup>、理想解への類似度による優劣順位技法（TOPSIS；the technique for order preference by similarity to ideal solution）<sup>4)</sup>、妥協的計画法（CP；compromise programming）<sup>5)</sup>の3つを用いた<sup>6,7)</sup>。ここで、各要因の評価値、および、その要因の評価値を統合して得られる代替案の評価値は、大型商業施設の立地の適合性を示す度合（適合度）となり、全ての評価値は0～1の数値で正規化している（1に近づくほど適合度が高い）。また、本研究では、GISのラスタ型データを用いており、その各ピクセルは評価の代替案と考えることができる。

## (2) データの作成と評価基準の設定

中国の地方都市における大型商業施設の立地選定で必要と考えられる要因として、そのデータ作成の容易さや異なる手法の比較の簡易さも考慮して、以下のように、中心商業区域、主要道路、居住区域、教育・研究機関それぞれの距離という4つの要因を設定した。要因のデータは、現地の関係機関でのヒアリング調査などに基づいて入手し、デジタルデータベースを作成した。具体的には、廊坊市行政区域図における市計画区域の市中心区域内に対して、主としてAutoCADおよびArcGISを用いてベクタ型データ

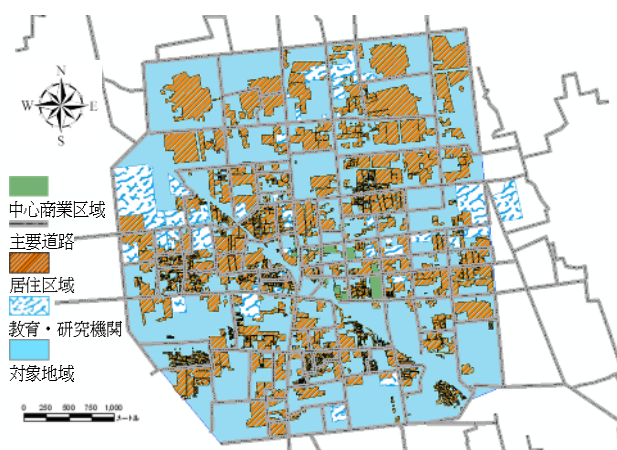


図 - 1 廊坊市市計画区域の市中心区域

を作成し、その後、全てのデータを15mメッシュのラスタ型データに変換して分析を行った。

### 中心商業区域

大型商業施設の立地選定では、まず、従来から利用者が多い中心商業区域（図 - 1 参照）を考慮することにした。この中心商業区域は非常に狭い範囲に固まっていることがわかる。ここでは、既存の中心商業区域からの距離を要因として設定した。

### 主要道路

大型商業施設の立地選定では、交通ネットワーク上での利便性の観点から主要道路（図 - 1 参照）を考慮することにした。主要道路は対象地域を網羅していることがわかる。ここでは、主要道路からの距離を要因として設定した。

### 居住区域

大型商業施設の立地選定では、利用者の利便性の観点から居住区域（図 - 1 参照）を考慮することにした。居住区域は広い範囲に分布していることがわかる。ここでは、居住区域からの距離を要因として設定した。

### 教育・研究機関

大型商業施設の立地選定では、その騒音などの環境影響の観点から教育・研究機関（図 - 1 参照）を考慮することにした。教育・研究機関は対象地域内に点在していることがわかる。ここでは、教育・研究機関からの距離を要因として設定した。

## (3) 要因の正規化

設定した4つの各要因を正規化して大型商業施設の立地選定に係る評価値を求めるため、ファ

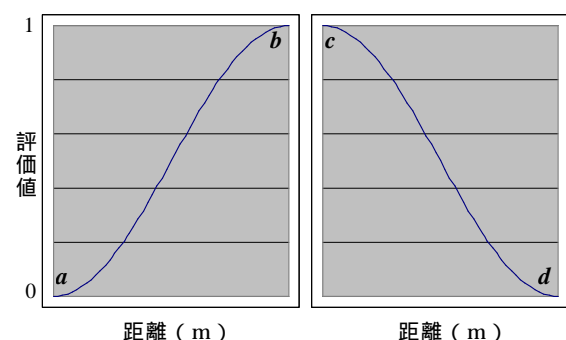


図 - 2 シグモイド関数

表 - 1 シグモイド関数の設定

要因	aまたはcの値	bまたはdの値	シグモイド関数
中心商業区域(m)	0	800	単調減少
主要道路(m)	0	600	単調減少
居住区域(m)	0	500	単調減少
教育・研究機関(m)	250	550	単調増加

ジメ測度を用いた。ファジメ測度は距離による近隣性を評価するために用い、その具体的なメンバーシップ関数として、以下のシグモイド関数（図 - 2）を導入し、評価値を 0～1 に正規化した。

$$\mu = \cos^2 \alpha$$

$$\text{単調増加のとき} \quad \alpha = (1 - (x - a)/(b - a)) \times (\pi/2)$$

$$\text{単調減少のとき} \quad \alpha = ((x - c)/(d - c)) \times (\pi/2)$$

ここで、 $x$  は横軸の値で距離を示し、 $\mu$  は縦軸の値で正規化した評価値を示す。 $a, b, c, d$  は図 - 2 に示す屈曲点の横軸の値である。4 つ要因のうち、中心商業区域からの距離、主要道路からの距離、居住区域からの距離は、その距離が増加するほど評価値が低くなるように正規化した。この場合のシグモイド関数の型は図 - 2 の右図のように示され、関数の屈曲点の値を表 - 1 のように設定した。同様に、教育・研究機関からの距離は、その値が増加するほど評価値が高くなるように正規化した。その場合のシグモイド関数の型は図 - 2 の左図のように示され、関数の屈曲点の値を表 - 1 のように設定した。以上の結果、ピクセルごとに正規化した各要因の評価値を図 - 3 に示す。

#### (4) シナリオ（意思決定者）の設定

大型商業施設の立地選定を考える上で、様々な利益集団の合意形成を図ることは非常に重要である。そして、設定した各要因の重要度は利益集団ごとに異なると考えられる。ここでは、異なった利益集団として 2 つの意思決定者を考え、2 つのシナリオを設定した。シナリオ 1 は、中心区域の土地利用計画を策定する主体となる行政や、商業施設の経営者を意思決定者とした場合で、土地利用を計画的に進め、中心商業区域の活性化を優先的に考慮するシナリオである。シナリオ 2 は、大型商業施設を利用する地域住民を意思決定者とした場合で、利用者の利便性を優先的に考慮するシナリオである。これらのシナリオを明瞭に表すように、AHP を用いて、2 つのシナリオごとに 4 つの要因の重要性を示す一対比較行列を設定した（表 - 2）。また、2 つのシナリオのそれぞれについて各要因の重みを求めた結果が表 - 3 である。ここで、要因間の比較における整合性は、整合比（C.R.；consistency ratio）により確認している（C.R.が 0.1 以下であるため整合性があると判断できる）。

### 3 . WLC による大型商業施設の立地選定

まず、2 つの利益集団の利害を要因間のトレードオフにより考慮する方法である WLC により、上で求めた要因の重みを用いて、各要因の評価値を統合し、代替案（ピクセル）ごとの立地の評価値（適合度）を求めた。WLC は、以下の式のように各要因の重みを各要因の評価値に割り当てて統合し、代替案ごとの評価値を求めることである。

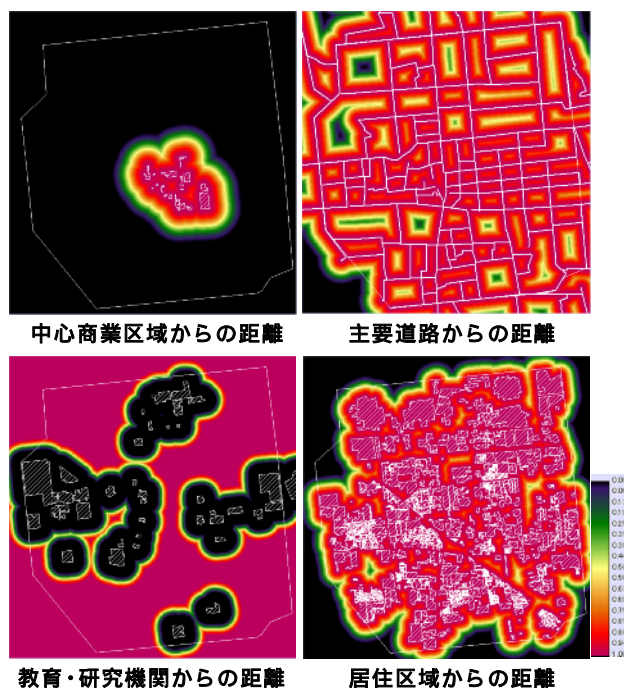


図 - 3 正規化した各要因の評価値

表 - 2 AHP による一対比較行列

意思決定者1：行政・経営者				
要因	A	B	C	D
中心商業区域 A	1	3	5	7
主要道路 B	1/3	1	3	5
居住区域 C	1/5	1/3	1	2
教育・研究機関 D	1/7	1/5	1/2	1
意思決定者2：地域住民				
要因	A	B	C	D
居住区域 A	1	2	5	6
教育・研究機関 B	1/2	1	4	5
中心商業区域 C	1/5	1/4	1	2
主要道路 D	1/6	1/5	1/2	1

表 - 3 意思決定者別の要因の重み

要因	意思決定者1	意思決定者2
中心商業区域	0.5693	0.1025
主要道路	0.2643	0.0656
居住区域	0.1055	0.5078
教育・研究機関	0.0609	0.3241
C.R.	0.03	0.02



$$s_i = \sum_{j=1}^n w_j c_{ij}, \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (j=1,2,L,n)$$

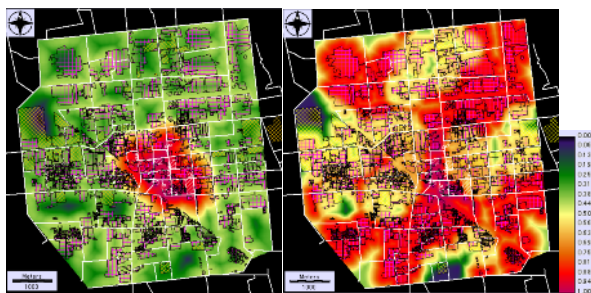
ここで、 $s_i$ は代替案*i*の評価値、 $w_j$ は要因*j*の要因重み、 $n$ は要因の数、 $c_{ij}$ は代替案*i*における要因*j*の評価値である。意思決定者ごとに、WLCにより求めた評価値の結果が図 - 4 である。

#### 4 . TOPSIS による大型商業施設の立地選定

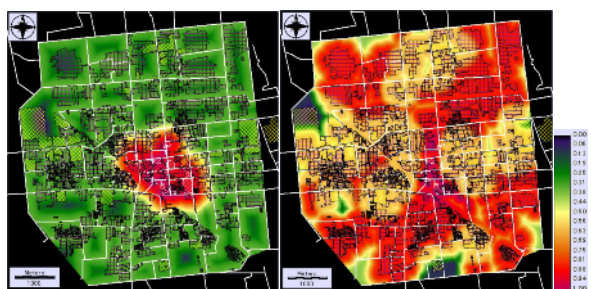
TOPSISは、提案された最適な代替案は理想解（理想点）に最も近く、かつ最悪解（最低点）から最も遠いものであるという概念に基づき、最適解を算出する方法である。ここでは、理想解は各要因の評価値の最大値で表され、最悪解は各要因の評価値の最小値で表される。つまり、理想解からの距離と最悪解からの距離を計算すると同時に、理想解への近接性を引き出す手法である。この方法は代替案の優先順位を決定するもので、直感的には、最悪解から最適解を経由して理想解に向かう過程における達成度を求めることと言える。このTOPSISの手順は以下の通りである。

代替案*i*における要因*j*の評価値  $c_{ij}$  を標準化し、その評価値  $r_{ij}$  に重みを付加して、代替案*i*における要因*j*の重み付き標準化評価値  $v_{ij}$  を求め、それらを  $n$  次元空間内の座標と考える。

$$r_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m c_{ij}^2}}$$



意思決定者 1 意思決定者 2  
図 - 4 WLC による意思決定者別の評価値



意思決定者 1 意思決定者 2  
図 - 5 TOPSIS による意思決定者別の評価値

$$v_{ij} = w_j r_{ij}, \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (j=1,2,L,n)$$

各要因における評価値の最大値と最小値を抽出し、それらをそれぞれ理想解と最悪解の空間上の座標とする。各代替案の点と理想解または最悪解の間の距離を算出する。ここで、最適解は理想解に最も近く、かつ最悪解から最も遠いものであるという仮説に基づき、 $n$  次元空間内の距離を次式で算出する。

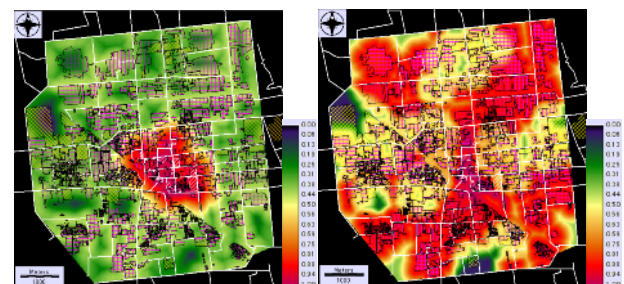
$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

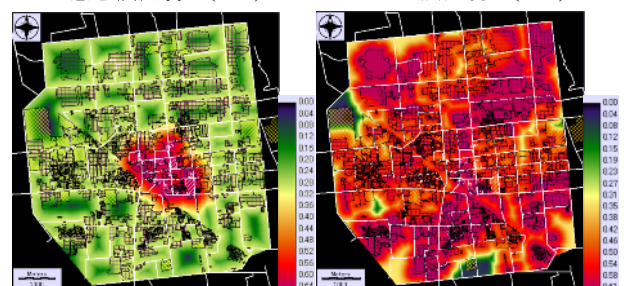
ここで、 $S_i^+$ 、 $S_i^-$  はそれぞれ代替案*i*から理想解と最悪解までの距離、 $v_j^+$ 、 $v_j^-$  はそれぞれ要因*j*の理想解と最悪解の値である。具体的には、代替案*i*の評価値は次のように算出される。

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

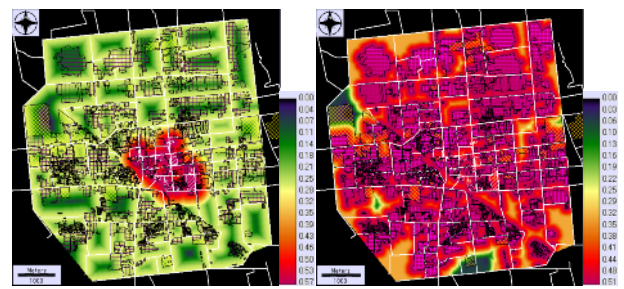
この  $C_i$  は 0 ~ 1 の間の数値となり、 $C_i=1$  のとき、理



意思決定者 1 (P=1) 意思決定者 2 (P=1)



意思決定者 1 (P=2) 意思決定者 2 (P=2)



意思決定者 1 (P=10) 意思決定者 2 (P=10)  
図 - 6 CP による意思決定者別の評価値

想解と一致する。TOPSISにより求めた評価値の結果が図 - 5 である。

## 5 . CPによる大型商業施設の立地選定

CP は、いくつかの距離尺度を用いて理想解から最小の距離に位置する解（点）を見つけ、それを妥協解とする手法である。複数の意思決定者の場合、一般的に用いられる距離尺度は次式で表される。

$$d_p = \left( \sum_{j=1}^n \left\{ w_j \left| \frac{c_j^+ - c_{ij}}{c_j^+ - c_j^-} \right| \right\}^p \right)^{\frac{1}{p}}, (1 \leq P < \infty)$$

ここで、 $c_j^+$ 、 $c_j^-$  はそれぞれ要因  $j$  の理想解と最悪解の評価値であるが、ここでは正規化しているため、それぞれ 1 および 0 である。このとき、代替案  $i$  の評価値は  $(c_j^+ - d_p)$  として得られる。パラメーター  $P$  は要因  $j$  に関する理想解からの偏差の相対的な重要度を表す。 $P$  の値が大きくなるほど理想解からの偏差の相対的な重要性が大きくなる。通常、パラメーター  $P$  は次のような 3 つの場合が考えられる。

$P=1$  のとき（Hamming distance）

$$d_1 = \sum_{j=1}^n w_j \left| \frac{c_j^+ - c_{ij}}{c_j^+ - c_j^-} \right|$$

ハミング距離は、各要因の間で互いに完全なトレードオフを認めることになり、ある要因で劣る評価は他の要因で同等に補われ、全体的評価が補償される。これは先の WLC に一致する。

$P=2$  のとき（Euclidean distance）

$$d_2 = \left( \sum_{j=1}^n \left\{ w_j \left| \frac{c_j^+ - c_{ij}}{c_j^+ - c_j^-} \right| \right\}^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

ユークリッド距離は、最短距離測度を用いて、理想解からの偏差はその大きさに比例し、要因間で部分的なトレードオフを認めることになる。

$P=\infty$  のとき（Chebychev distance）

$$d_\infty = \max_j \left\{ w_j \left| \frac{c_j^+ - c_{ij}}{c_j^+ - c_j^-} \right| \right\}$$

チェビシェフ距離は、要因間でトレードオフを全く認めないことになる。

本研究では、 $P=1$ 、 $P=2$  および  $P=10$  という 3 つのパラメーターを用いて、大型商業施設の立地選定を行った。CPにより求めた評価値の結果が図 - 6 である。

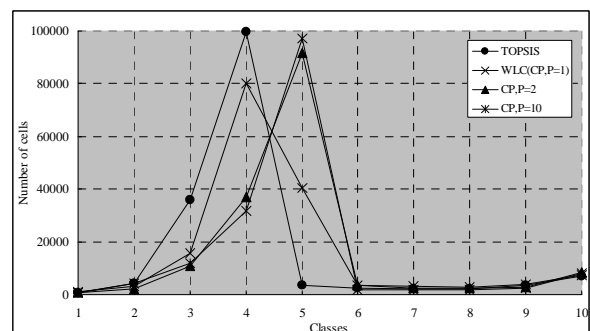
## 6 . 大型商業施設の立地適合性

2 つの意思決定者に対して、異なる MCE 手法によって求めた評価値の範囲（値域）は異なる。意思決定者 1 と意思決定者 2 に対する評価値の値域を表 - 4 で表す。ここで、2 つの意思決定者による評価値の分布を比較するために、各手法による評価値の値域を等間隔に 10 のクラスに分けた。対象地域の立地可能領域に対して、各クラスに属する面積（セル数）を図 - 7 に示す。

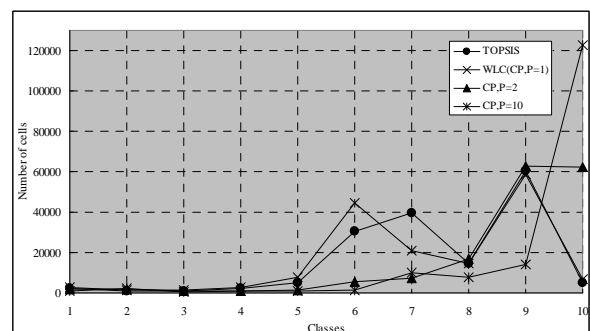
この結果から、意思決定者 1 に対する各 MCE 手法による面積（セル数）の分布は、各手法のトレードオフの程度が異なるにもかかわらず、大きな差を示さなかった。多くのセル数は、クラス 4 とクラス 5 に集中している。また、最も高い評価値であるクラス 10 では、各 MCE 手法によるセル数はほぼ同じである。一方、意思決定者 2 に対する各 MCE 手法による面積（セル数）の分布は、大きな差を示した。とくに、CP ( $P=2$ ,  $P=10$ ) 手法による結果は、その他の手法によるものと異なった

表 - 4 意思決定者による評価値の値域

MCE手法	意思決定者 1	意思決定者 2
TOPSIS	0.00-1.00	0.00-1.00
WLC(CP,P=1)	0.00-1.00	0.00-1.00
CP,P=2	0.00-0.64	0.00-0.62
CP,P=10	0.00-0.57	0.00-0.51



意思決定者 1



意思決定者 2

図 - 7 10 クラスごとのセル数の比較

分布を示す。また、最も高い評価値であるクラス10では、WLC、CP ( $P=1$ ) 手法とTOPSIS手法を用いたとき、このクラスに属するセル数は非常に少ないが、CP ( $P=10$ ) 手法を用いたとき、このクラスに属するセル数は非常に多くなった。また、CP ( $P=2$ ) 手法を用いたときは、これらの中間的なセル数の状況となった。つまり、得られる評価値の分布は、用いる手法と要因の重み付けに大きく影響されることがわかる。

もちろん、設定するクラス数により、そこに属するセル数は変わるが、その分布形態については次のようにまとめられる。今回の対象地域である市中心区域では、中心商業区域が非常に狭い範囲に固まっており、意思決定者1においては、その中心商業区域からの距離という要因の重み(重要度)が最も大きく、その影響が支配的となり、各手法による評価値の分布形態には大差が出なかった。

一方、今回設定した要因の中で、居住区域は広い範囲に分布しており、意思決定者2においては、その居住区域からの距離という要因の重み(重要度)が最も大きく、その影響も強くなる。その結果、WLC、CP ( $P=1$ ) 手法では、各要因の間で互いに完全なトレードオフを認めることから、極端に高い評価値をもつ面積の立地選定にはなりにくく、また、高い評価値のクラス(すなわち、クラス10)でセル数が少なくなる。CP ( $P=10$ ) 手法では、各要因の間で全体的なトレードオフを認めないことから、大きな重みをもつ要因が支配的となり、高い評価値のクラスでセル数が増えると考えられる。また、TOPSIS手法により選定された高い評価値のクラス(すなわち、クラス10)に属するセル数は、WLC手法により選定されたものと類似した分布を示す。これは、TOPSIS手法が理想解と最悪解を同時に考慮するためである。WLC手法と同様に、TOPSIS手法では、極端に高い評価値をもつ面積の立地選定にはなりにくい。

したがって、求められる立地適合性を示す評価値は、用いるMCE手法の特性であるトレードオフ(あるいは、妥協解の理想解からの偏差の相対的な重要度)の影響を受けること、および、設定する要因の空間的配置とその重み(重要度)に依存することを認識した上で、目的に合う手法を検討する必要がある。

## 7. 大型商業施設の立地ランキング

設定した2つの意思決定者に対して、3つのMCE手法(WLC、TOPSIS、CP)により求めた評価値は、立地選定における代替案(すなわち、ピクセル)の正規化した適合性を示す。ただし、各手法で求まる評価値に基づき代替案にランキン

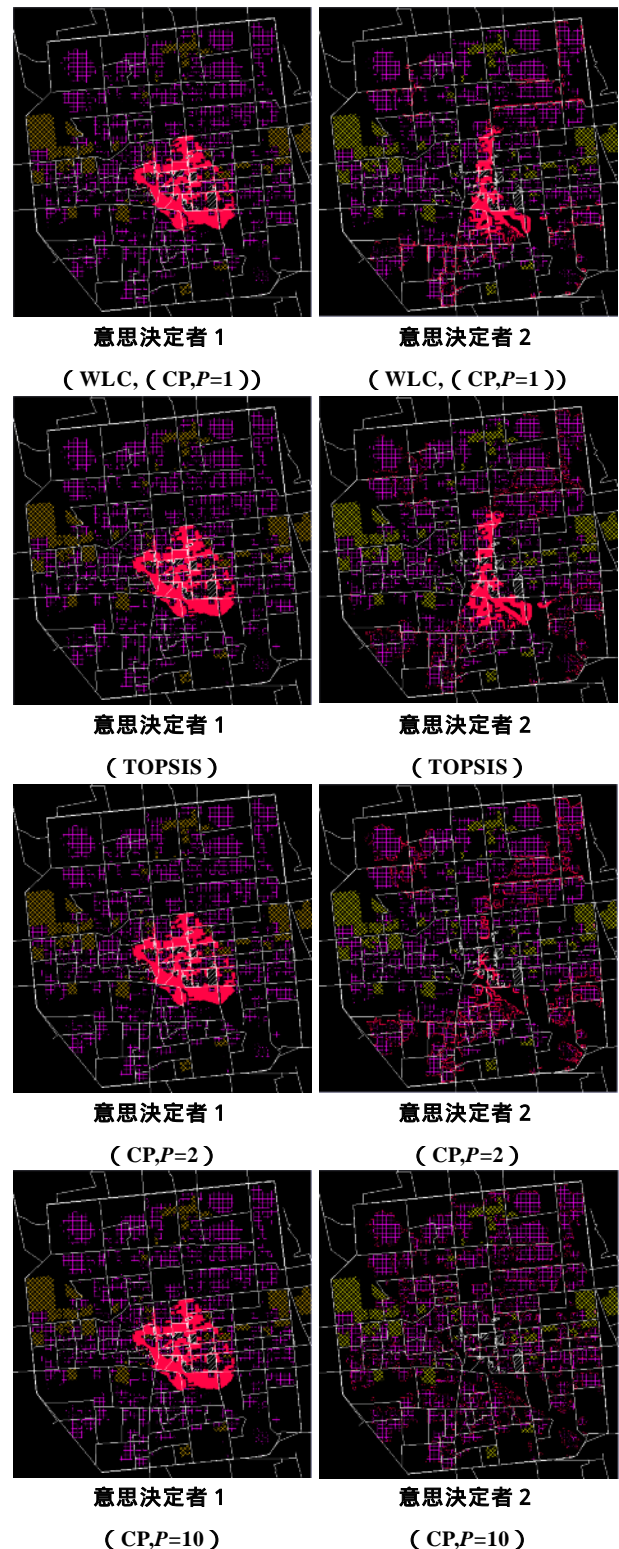


図 - 8 立地優位性の上位 10%の空間分布



グを付け、立地の優位性から同一の面積を抽出する場合、得られるピクセルの空間配置は異なる。その空間的な差異を検討するため、まず、対象地域から要因とした中心商業区域、主要道路、居住区域、教育・研究機関（合計73,543ピクセル）を除外し、残る立地可能領域（97,509ピクセル）に対して、立地優位性を示すランキングを降順につけた。ここで、ランキングが上位であるピクセルは、立地の適合性がより高いことを表す。その中で、意思決定者別に最も立地適合性が高いピクセルとして、立地可能領域の10%にあたる9,751ピクセルを抽出した（図 - 8、図の赤で示す部分）。同図には、わかりやすくするために、中心商業区域、主要道路、居住区域、教育・研究機関も背景と一緒に表示している。抽出されたピクセルは、とくに意思決定者2に対して、空間的に分布が異なる。

意思決定者1については、異なるMCE手法を用いても、抽出された9,751ピクセルは対象地域の中心商業区域近辺に集中していることがわかる。それは、前述と同様に、中心商業区域が非常に狭い範囲に固まっており、意思決定者1では、この中心商業区域からの距離という要因の重みを最も高く（0.5693）設定したことによると考えられる。

一方、意思決定者2については、抽出された9,751ピクセルの分布は、中心商業区域から居住区域の周辺まで、MCE手法により大きく異なっていることがわかる。それは、居住区域が広い範囲に分布しており、意思決定者2では、居住区域および教育・研究機関からの距離という要因の重みを高く（それぞれ0.5078, 0.3241）設定したこと、さらに、MCE手法により各要因の間でのトレードオフの程度が異なるためと考えられる。つまり、WLC, CP ( $P=1$ ) 手法では、各要因の間で互いに完全なトレードオフを認めることから、抽出されたピクセルは、居住区域近辺だけでなく、中心商業区域近辺にも分布している。CP ( $P=10$ ) 手法では、各要因の間で全体的なトレードオフを認めないことから、抽出されたピクセルは、対象地域全体のわたる居住区域近辺の広い範囲に分布している。

また、2つの意思決定者の利益を統合するために、MCE手法別に抽出したピクセルを、2つの意思決定者についてオーバーレイした結果が図 -

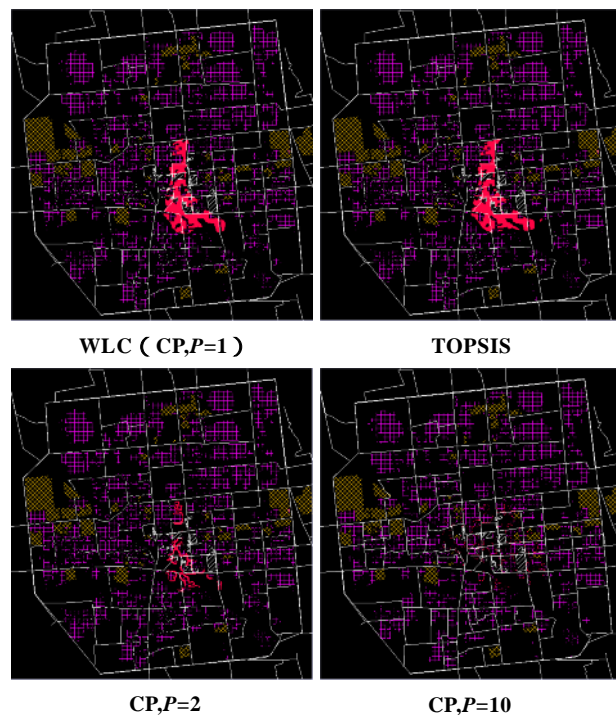


図 - 9 MCE 手法別に統合した分布

表 - 5 MCE 手法別の抽出面積

MCE手法	セル数	面積 (ha)
TOPSIS	4162	93.645
WLC (CP, $P=1$ )	3983	89.618
CP ( $P=2$ )	1414	31.815
CP ( $P=10$ )	1272	28.620

9である。さらに、そのピクセル数と面積を表 - 5に示す。TOPSIS, WLC, CP ( $P=1$ ) の各手法では、約42%程度の重なるピクセルが中心商業区域周辺に分布するが、CP ( $P=10$ ) 手法では、約13%程度の重なるピクセルのみが対象地域全体に分散する。

## 8. おわりに

従来から、中国の地方都市では大型商業施設の立地において、土地利用上の計画性が不十分であり、無秩序な開発が多く見られる。将来的に、市街地が郊外に拡大してスプロール化していくことが危惧される。また、商業施設の立地は、都市の商業機能に影響を与えるだけでなく、交通や環境問題などにも影響し、さらに、中心市街地の衰退に係わるなど、都市構造に大きな影響を及ぼすことから、将来の土地利用計画および都市計画を考える上で、その立地選定のための合理的な方法を検討することは重要な課題になる。

そこで、本研究では、中国の地方都市である廊

坊市の市中心区域を対象にして、市街地のスプロール化の防止を念頭に置いて、中心商業区域、主要道路、居住区域、教育・研究機関のそれぞれからの距離を要因として取り上げ、WLC、TOPSIS、CPの3つのMCE手法をGIS上で用いて、客観的で合理的な大型商業施設の立地選定を行い、立地適合性を表す評価値の分布状況を把握した。その結果、次のような知見を得た。

GIS上でのMCE手法による大型商業施設の立地選定方法は、多数の意思決定者の合意形成を図るための情報提供手段として有用であると考えられる。

対象地域である市中心区域では、中心商業区域が非常に狭い範囲に固まっており、その中心商業区域からの距離という要因の重み(重要度)を大きく設定した場合、その影響が支配的となり、各MCE手法による評価値の分布形態には大差が出なかった。

対象地域である市中心区域では、居住区域が広い範囲に分布しており、その居住区域からの距離という要因の重み(重要度)を大きく設定した場合、WLC、CP( $P=1$ )手法では、各要因の間で互いに完全なトレードオフを認めることから、極端に高い評価値をもつ領域のみの立地選定にはなり難いと言え、CP( $P=10$ )手法では、各要因の間で全体的なトレードオフを認めないことから、大きな重みをもつ要因が支配的となり、高い評価値をもつ領域のみの立地選定になり易いと考えられる。

したがって、求められる立地適合性を示す評価値は、用いるMCE手法の特性であるトレードオフ(あるいは、妥協解の理想解からの偏差の相対的な重要度)の影響を受けること、および、設定する要因の空間的配置とその重み(重要度)に依存することを認識した上で、目的に合う手法を検討することが重要である。

大型商業施設の立地適合性にランキングを付け、上位の一定面積(優先的な領域)を抽出する場合、WLC手法が理論の単純さと計算の容易さから一般的な利用に向くと考えられる。また、多数の意思決定者の利益を統合して合意形成を図る場合、WLC手法は、異なる意思決定者の間でより多くの重なる立地選定領域を抽出することができること、さらに、WLC手法による結果は、より複雑な手法(TOPSISやCP( $P=1$ )手法)による結

果とも類似することから、WLC手法は大型商業施設の立地選定において有用であると考えられる。

以上のように、地方都市における将来の土地利用計画を考える上で、様々な施設の合理的な立地を検討することは重要であるが、そのとき、様々な利益集団の合意形成を図ることは困難を伴う課題になる。この合意形成を合理的に図るために、より客観的な情報提供の手段として、ここで取り上げたMCE手法に加えて、さらに、意思決定のリスクとトレードオフの程度を考慮して、より多くの情報を提供できる順序重み付き平均(OWA; ordered weighted averaging)<sup>1~3)</sup>などの利用も考えられる。また、ここでは多くの要因を距離による近接性から評価したが、これ以外の要因も考えられ、地域に応じた要因の抽出とその重要性の検討が必要である。

#### 引用文献

- 1) Malczewski, J. : GIS and Multicriteria Decision Analysis, Wiley, New York, 1999
- 2) 藤居良夫：多基準評価によるごみ焼却施設の立地選定に関する研究, 環境情報科学論文集, 20, 475-480, 2006
- 3) 藤居良夫, 楊磊：多基準評価による中国地方都市における生活環境評価に関する研究, 環境情報科学論文集, 22, 139-144, 2008
- 4) Malczewski, J. : A GIS-based approach to multiple criteria decision-making, International Journal of Geographical Information Systems, 10(8), 955-971, 1996
- 5) Pereira, J.M.C., Duckstein, L. : A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation, International Journal of Geographical Information Systems, 7(5), 407-424, 1993
- 6) Keping Chen, Russell Blong, Carol Jacobson : MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk Decision-making in natural hazards, Environmental Modelling & Software, 16, 387-397, 2001
- 7) Davide Geneletti : A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley, Land Use Policy, 21, 149-160, 2004

(原稿受付 2009.2.18)