

# 中国における生産拠点の立地選択 —多属性評価法の適用—

百合本 茂

## 1. はじめに

近年の諸外国による対中国投資は大幅に増加し、中国の急成長に一役買っている。日本企業においても、電気機器、自動車など中国に生産拠点をもつことが当然のようになってきている。海外に生産拠点を持つ場合、まず考えるべきことはどこに拠点を立地させるかである。立地は一旦決定し、工場が稼働すると移転することは容易ではなく、その選定は慎重でなければならない。従って、立地選択に当たっては様々な観点から対象地域を調査・評価し、最適と思われる地点を選択することが必要になる。

ここでは、中国における生産拠点の立地選択問題を事例に、前稿で示した多属性評価による意思決定手法〔1〕を現実のデータを用いて適用することを試みる。まず、第2節では、日本企業の中国進出について概括し、第3節で、生産拠点を選択する場合の立地要因についてまとめる。第4節では、中国国内を省レベルに分割した上で、生産拠点をどの地域・省に立地させるかという意思決定に対し、いくつかの総合評価の方法を適用する。生産拠点の進出を考える企業は、このような方法を用いて、立地すべき地域・省の選択についての情報を把握し、意思決定の参考にすることができる。

## 2. 日本企業の中国進出

中国商務部の統計によると、1979年の改革開放政策実施以降、2005年までに中国が受け入れた世界各国からの直接投資累積件数は約55.3万件（契約ベース）あり、そのうち日本からの投資受入れは約3.5万件で、香港、台湾、アメリカ、韓国に次ぐ数字になっている〔2〕。

中国に対する世界各国からの投資は、近年、増加の一途をたどっており、2004年の

単年でみると、中国の直接投資受入れ実行額はアメリカ、イギリスに次いで世界第3位、また2005年に受け入れた海外直接投資の件数は44,001件（契約ベース、日本からは3,269件）である<sup>(注1)</sup>。この内訳を進出形態別にみると、その73.4%が100%外資（独資、32,308件）、合弁企業が23.8%（10,480件）となっており、この両方でほとんどを占め、外資導入の初期段階で主流であった合作は3%にも満たない（2.65%、1,166件）<sup>(注2)</sup>。中国国内市場を狙って進出する場合には、事情に通じている現地企業との合弁が向いている側面もあるが、輸出中心の市場を考える場合には独資が選ばれるケースが多い。自動車産業のように外資政策による規制がある場合もあるが、1990年代後半以降の傾向としては、独資による進出が増加している。

企業が、何らかの目的で海外に進出を決定する場合、その動機としては、[3][4][5]などによると、次のようなケースが多い。すなわち、欧米進出においては、現地国内市場での販売、技術・顧客に関する情報交換、高い技術水準を求めてのもの、貿易摩擦の解消のための進出など、またアジア地域の場合には、その多くが安価な労働力や新規市場需要を目指したものといえる。対中国では、巨大な人口が持つ潜在需要の大きさを市場の新規開拓に結びつけたものや、質量ともに豊富な労働力、日本と比較して安価な労働コストを求めた進出が多くなっている。

経済産業省の調査によると、日本の製造業が中国において得ている売り上げの約5割（50.5%、2006年）は中国国内での内販によるもので、日本への輸出（逆輸入）によるものは27.4%、日本を除く国・地域への輸出では22.2%となっており、近年では、中国を巨大な消費市場として位置付けていることがわかる[6]。

日本からの直接投資を業種別に見ると、件数累計では繊維が最も多いが、これはおもに、安価かつ豊富な労働力を用いて現地生産をし、輸出する目的で進出した90年代半ば頃までの累積によるもので、90年代半ば以降は、電気機器、機械、輸送用機器などの進出がそれを大きくしのぎ、現在ではそれらが進出の中心になっている<sup>(注3)</sup>。

地域別には、90年代までは、中国は輸出のための生産拠点という位置付けから、輸出に便利な港を持つ大連を中心とした遼寧省、珠江デルタを中心とした広東省などへの進出が多かったが、近年では、国内市場需要の喚起を目的とした上海を中心とする華東地域に拠点を作るケースが増加している。特にこの地域は自動車、電機、IT関連の産業が集積しており、これに誘引された進出も目立っている。ただいずれにしても沿岸部地域が中心で、重慶、成都など一部地域を除いて内陸地域への進出は、相対的にはそれほど進んでいない。その結果、地域による格差の問題が顕著に現れており、中国政府としてもこの点を解消すべく、様々な政策を模索している段階といえる。

このように伸びが目立つ中国への直接投資も、中国国内、特に沿岸部地域での人件

費・土地取得費用の高騰、人民元の切り上げ、外資優遇措置の変更などにより、投資環境が悪化する傾向もみられ、一部では、中国からインドやベトナムなど他地域へ、投資の流れの変動が生じている。

### 3. 立地要因と立地選択

企業が外国に生産拠点を設ける場合、その目的は様々であるが、既述したように中国投資においては、膨大な人口の持つ巨大市場の潜在的な需要を狙っての進出や、低廉な生産コストにおける優位性を考慮してのものなどが主といえる。

JETROによって1995年から始まったアジア26主要都市の投資関連費用に関する調査では（たとえば、[7]）、賃金、地価・賃料、通信費、公共料金、輸送関連費用、自動車購入・維持価格、税制など34項目に渡るコストの比較が行なわれている。これらの項目は進出先における費用に関するものであり、生産拠点での操業関連費用や従業員の生活関連費用に係わるものである。現実の拠点選択にあたっては、このような費用以外にも、次にあげるような、費用では直接的には捉えにくい種々の要因も考慮されなければならない。

すなわち、輸送・交通の利便性、電力・ガス・上下水道の供給安定性や施設整備状況、住宅・文化・教育施設などの生活環境、信頼できる弁護士・会計士の存在や研究機関へのアクセス、銀行などの支援サービス、労働者の質、信頼できる物流会社の存在などのソフト面でのインフラの状況、商習慣、住民感情、行政当局の対応や優遇措置の存在、関連産業の存在状況など諸々の要因である。これらは究極的には生産コストに関連するが、コストとして見積もることが困難に近いものも多い。また、市場・需要の大きさのように費用というより、直接的に利益につながる要因もある。

伝統的な立地論における立地因子の分類からみれば[8][9]、費用・利益のように貨幣的価値で把握できる要因が「経済的因子」、金額では見積もることのできない要因は「非経済的因子」である。経済的因子の中で、利益に関する要因は「収入因子」、費用に関する要因は「費用因子」に区分され、さらに、費用因子は、輸送費用に関連する「運送費因子」、それ以外の費用要因である「非運送費因子」に分類される。

生産拠点を選定する場合、地球上のどの国や地域を選ぶかについては、海外投資の動機、目的、その企業の経営戦略上の考え方などにより異なるだろう。そして、対象となる国や地域が選ばれた後に、その国・地域内のどの地方、地点が相応しいかが検討される。この選択プロセスのそれぞれの過程で、考慮すべき要因も変わってくることになる。

たとえば、自企業の製品の販路を拡大する意味で海外投資を行う場合、そのターゲッ

トとすべき地域は、アメリカなのか欧州なのかアジアなのかについては戦略的に決まってくる。また、低廉な労働費用を求めて進出する場合には、ある程度進出先の国は絞られてくる。

今ここでは、そのような国・地域の選定過程で、中国が進出国として選ばれたとしよう。その場合、次に中国国内のどの地方や省・都市が相応しいかが、やはり様々な観点から検討される。今、そのための地方・省・都市選定要因を、

- ・市場・販売にかかわる要因
- ・生産活動にかかわる要因
- ・社会・生活環境にかかわる要因
- ・誘致政策にかかわる要因

の4つに区分して考えることにする。これらを階層化し、整理したものが図1である。

図1では、レベル1としてこれらの4要因、レベル2として、それらを細分化した7要因、さらに、これを詳細に表現したレベル3に分類している。今、図1に示した要因を、上記の立地因子の分類と絡めながら説明を加えよう<sup>(注4)</sup>。

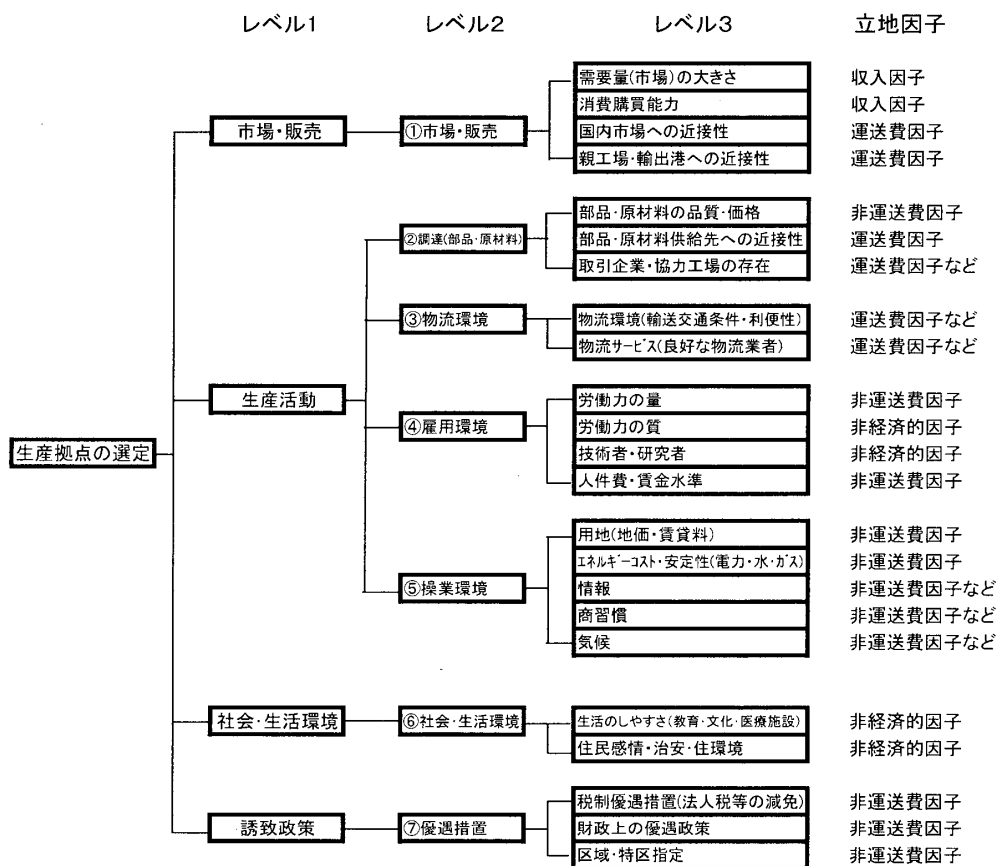


図1 生産拠点選定のための立地要因階層図

## 1) 市場・販売にかかわる要因

製品市場に関係する要因で、進出目的とも関係する。すなわち、生産される製品が中国国内市場に向けたものであるのか、輸出を目的としたものであるのかによって候補となる地域の評価が異なってくる。また、輸出を目的としても、日本向けの輸出（逆輸入）と第3国向けの輸出では、輸出港や輸送方法が異なる可能性が高く、それに伴って対象地域の評価は異なってくる。

国内市場向けの場合には、目標市場に近接している方が、条件が良いといえるであろうし、輸出目的の場合は、輸出港への近接性が問題となるだろう。また親工場の進出に伴ってつくられる拠点などでは、親工場への近接性が重要な要因となる。このような近接性については、製品輸送費に関する費用要因すなわち「運送費因子」と考えられる。

市場の大きさや販売量などの観点からは、販売・利益に係わる「収入因子」という面を持っている。たとえば、国内市場を目標として消費財の生産を行う企業にとって、人口の大きい都市の存在は魅力的であり、この要因に対する重要度は大きいといえよう。

このような消費財生産を行う立地主体の意思決定では、「市場・販売」にかかわる要因を指標化するために、市場の大きさ（mass）を表す変数（人口や消費支出など）と市場までの抵抗（距離や輸送費用など）を表す変数により定式化したグラビティタイプのモデル（ポテンシャルモデルなど）を利用することができよう。たとえば、小売業を対象にした伝統的な立地論におけるReillyやConvergeの小売引力モデルやHuffモデルなど、従来から用いられてきたモデルが参照できる [12]。

## 2) 生産活動にかかわる要因

生産活動にかかわる要因は、調達・生産・物流といった製造活動そのもの、およびロジスティクス全般に係わるものである。立地因子の分類から見ると、おもに「費用因子」と係っており、定性的・質的な要因などの中には「非経済的因子」も含まれる。

「調達」に関しては、原材料・部品市場への近接性や原材料・部品の品質・価格、また取引・協力工場の存在などがあげられる。近接性に注目すれば「運送費因子」と関係する。

「物流環境」に関しては、鉄道網・高速道路などの道路網の発展度合い、貨物ターミナル・貨物駅の存在、利便性（便数や定時性など）、物流サービス企業の存在などがある。

工場での製造活動にかかわる要因としては、「雇用環境」と「操業環境」がある。前者は、労働力の質・量、技術者・研究者が得られやすいこと、賃金水準など、後者に関しては、土地取得価格や賃料、電気・ガス・水道などのエネルギーコスト、安定供給の

可能性、また、生産活動に関係する情報への近接性や信頼性、商習慣、気候などが考えられよう。これらのうち、定性的、質的要因は「非経済的因子」、費用に係る要因は「非運送費因子」と解釈ができる。

以上の1)、2)の要因の中で、近接性に関する要因、すなわち、1)の「市場・販売」にかかわる要因における市場(販売先、親工場、輸出港)への近接性や、2)の「調達」にかかわる要因での原材料・部品への近接性に関しては、立地主体によって、対象となる地域の評価が異なる要因として扱うことが必要になる。これらにおいては、ある企業にとって原材料や市場への近接性の点から高く評価される地域も、その地域に調達先や販売先の存在しない別の企業にとっては、低い評価となることが当然起こりうる。

これら以外の要因については、どんな企業にとっても、その絶対量、あるいは評価値は変わることはない。たとえば「市場・販売」にかかわる要因でも、消費財生産企業にとっての市場規模(需要の大きさ)に関しては、需要が見込める人口の多い地域が共通して高い評価を得ることになるであろうし、労働者の量や道路網の整備状況などはどんな業種や企業にとっても、その地域に存在する状況(地域を評価するための指標や数値)に変わりはない。対象地域の評価に差が出てくるのは、企業や業種によってその要因にどの程度の重要性を置いているか、その重みが異なることによって生じることになる。

### 3) 社会・生活環境にかかわる要因

現地に赴く日本人社員や現地で採用される人々にとって、生活のしやすさは重要な問題である。安定した生活環境が得られず、現地社会と共存できないと投資摩擦を起こす原因にもなる。この「社会・生活環境」に関する要因としては、治安、生活費、教育施設や文化施設の整備状況、医療施設の整備状況などがあげられよう。ここでの要因には「非経済的因子」に関する要因が多く含まれる。

### 4) 誘致政策にかかわる要因

「誘致政策」にかかわる要因とは、外資企業を誘致するための税制上・財政上の優遇措置や様々な外資奨励政策のことをいう。これらは国や地域によって様々なものが存在する。中国では外国企業の誘致を促進するため、税制上・財政上の優遇措置をもつ経済地域を設けてきた。中国国務院が承認している経済区域には、保税区、輸出加工区があり、また、経済特別区、経済技術開発区、高新技术開発区(ハイテク産業開発区)など

の地区指定も存在する。これらの特定地域・区域に進出する企業や国家の奨励する特定投資業種である場合には、税制上の優遇政策が適用される。その内容は、それぞれの区域指定によって細かく規定されている。

ただ、2007年度に入り、外資系企業の多くに対して企業所得税（法人税）の税率を10%台に抑えてきた外資優遇措置を5年かけて撤廃し、内外資とも税率を2008年から25%に一本化する法案が出されるなど [6]、これらの優遇措置は変更の可能性も多く、情報の入手が欠かせない。

税制上の優遇措置などは、それが製造原価にも関係してくることになり、おもに「費用因子（非運送費因子）」と係っている。

このように、様々な要因を考慮に入れて生産拠点の対象地域・省の選択が行なわれることになる。この具体的な選定作業においては、これらの要因について対象地域すべてを調査・評価し、何らかの形でそれらを数値化し、立地主体の各要因に対する選好の度合いを考慮に入れながら、高い評価を得た地域を候補地域に選ぶという方法をとることが多い。そこで起こりうる問題は、対象地域を評価する際に考慮すべき要因には、費用など定量的に捉えることができるものはさておき、定性的な質的要因で数値化しづらいものも含まれていることである。現実の拠点選定のための地域評価においては、それらも合わせて総合的に考えることが必要となる。

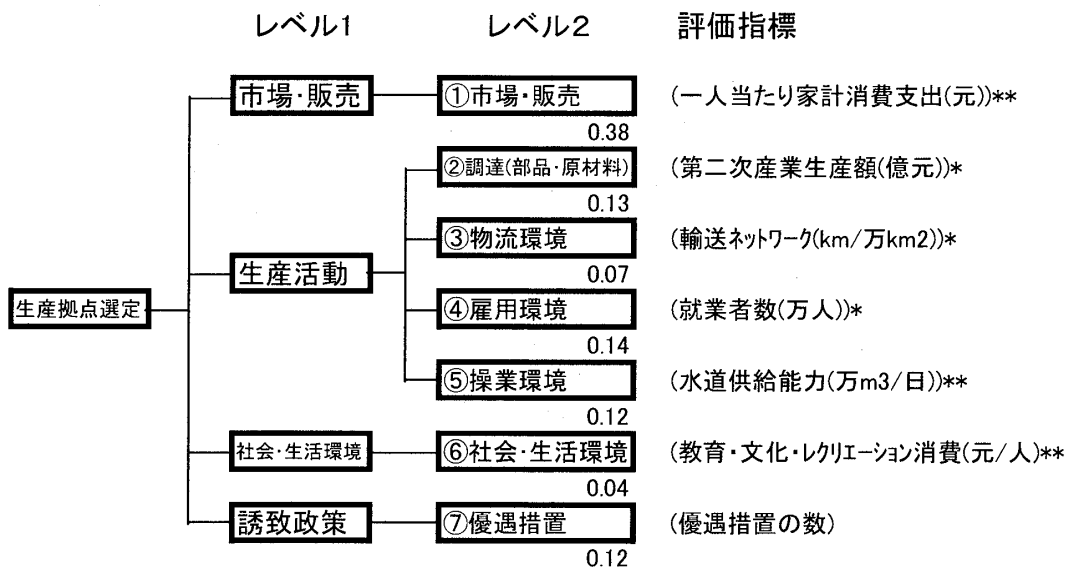
次節では、中国の省選択を事例として、そのような多様な要因を総合的に評価する手法を用いた数値例を示す。

#### 4. 省別立地環境評価

生産拠点の選定を考えている企業が、中国の22省・4特別区・5自治区の中から生産拠点としての立地地域を選択しようとする場合、図1に示した要因について、さらに詳しい情報を得ることが必要である。それぞれの要因を完全な形で表現できる情報が収集できれば問題ないが、データの整備状況や入手の困難性から、様々な制約が存在する。そこでここでは暫定的に、入手可能な情報の中から、それぞれの要因について関係する指標を選び出すことにした。図2右欄に、それらの指標を示している [13] [14]。

したがって、これらの指標がその要因を適切に表現しているかに関しては問題点も残るが、これについては、適切な情報が得られた時点で差し替えればよいこととする。

「市場・販売」に関しては、国内市場を前提に、住民の購買力を表すものとして一人当たり家計消費支出を<sup>(注5)</sup>、「調達」に関する指標としては、原材料や部品の入手しや



注) レベル2の枠下の数字は表4右欄のウェイト計算結果を示す  
 \*印は1998年(文献[14]), \*\*印は2005年(文献[13])のデータを使用

図2 立地要因と評価指標

すさという点から第2次産業の総生産額を用いた。本来これらの要因は、立地主体によって地域評価が異なるべきであり、統一的な指標を用いるのは問題ではあるが、ここでは、手法の適用が本稿の目的の一つと考え、とりあえずこのように扱っている。

「物流環境」に関しては、1万m<sup>2</sup>当り何kmの鉄道と道路があるかを表した輸送ネットワーク指標、「雇用環境」については、労働者の量という面から就業者数、「操業環境」は、基本的なインフラの一つである水道供給能力、「社会・生活環境」に関しては、教育・文化・レクリエーション消費支出、「優遇措置」は、保税区、輸出加工区の存在などを指標として用いた。

さて、これらの指標を省別立地環境を表わす基礎データとして、立地評価手法を適用してみよう(注6)。

#### 4-1 AHP絶対評価法

AHP (Analytic Hierarchy Process) は意思決定者の各要因(総合評価を行うための各評価基準, 属性)に対する選好度合いを一对比較により表現し、それをもとにして求めた各要因の重要度とそれらの要因からみた代替案の重要度に基づいて、代替案の好ましさを総合評価という形で求めようというものである[15]。

すなわちまず、問題の意思決定構造を階層的に捉え、意思決定者が、代替案の評価基準となる属性間的一对比較を行うことにより、どちらの属性がどのくらい重要かという値を付与する。次に、その数字に基づいて構成される一对比較行列から固有値などを用



いて属性のウェイトを求める。これが各属性に対する重要度（選好度）となる。

AHP絶対評価法では、それぞれの代替案の持つ属性を、「とても良い」「良い」「悪い」、「大きい」「普通」「小さい」などというファジーな表現で評価するなど何らかの形で指標化し、代替案ごとのこれらの評価結果を用いて総合評価を行う方法である。すべての代替案の評価を一对比較で行う相対評価法に対し、この絶対評価法は、代替案の数が多くて一对比較が煩雑になりすぎるような場合や、代替案に関する属性データが具体的に、かつ多く得られるような場合に有用な方法といえる。

今ここでは、中国の省・特別市・自治区の中から生産拠点として最も相応しい地域を選択する問題を考えているので、代替案の数が31と多く、また、省別統計データも多数存在している。したがって、絶対評価法を適用することが適当であるといえる。

表1に31省・特別市・自治区の要因別指標を示す。

ここで、7番目の要因である優遇措置に関しては、保税区、輸出加工区としての指定の有無により、次のようにして指標を設定した。

すなわち、両方の指定がなされ、かつ、指定区が3箇所以上ある省は「とても良い」、両方が1ヶ所ずつ指定されている場合には「良い」、片方の場合には「普通」、指定のない場合には「悪い」という定性的な表現を用いることにする。絶対評価法では、これらの4つの形容詞表現の一对比較により評価水準を定量化することが必要であり、今これが表2のような一对比較値とすると、それらの値をもとにAHP手続きに従ってウェイトを計算したものが表2右欄である。

表3には、表1の各指標データを、最大値が1となるように基準化したものを示している。優遇措置については、表2で求められたウェイトの最大値を1として定量化し、値を付与している。

また、7つの評価基準（生産拠点選択要因）のウェイトについては、表4に示される主観的に付与した一对比較値に基づいて計算した値（表4右欄）を使用した。このようなAHP絶対評価法の作業プロセスに従い、各代替案の総合評価値を求めた。

評価基準に対する重要性は、立地主体により主観的に決められるものであるが、どのような製品を生産する拠点なのかによって重要性の違いはある程度明確になる。たとえば、国内市場を目標にした消費財を生産する拠点の選定では、消費市場の大きさや近接性がその企業の命運をかけることになるだろうし、輸出財を生産する場合には、主要港や空港への近接性に大きなウェイトが置かれるだろう。それ以外の場合についての「市場・販売」に対する重要度は、企業それぞれの属性や戦略により大きく異なってくることが予想できる。

絶対評価法による各代替案の総合評価の結果とその順位は、表5のAHP欄に示さ

表1 省・地域別立地要因の指標（原データ）

		1.市場・販売	2.調達	3.物流環境	4.雇用環境	5.操業環境	6.社会・生活環境	7.優遇措置
		家計消費支出	第二産業生産額	輸送ネットワーク	就業者数	水道供給能力	教育・文化・レク消費	優遇措置
		(元/人)	(億元)	(km/万km <sup>2</sup> )	(万人)	(万m <sup>3</sup> /日)	(元/人)	
1	北京市	5273.62	786.85	8421	624.3	1065.71	2186.55	普通
2	天津市	2956.11	660.00	7094	427.0	358.95	1283.70	良い
3	河北省	1916.94	2084.33	3264	3382.9	830.85	795.43	普通
4	山西省	1636.83	856.13	4255	1429.0	346.01	932.53	悪い
5	内蒙古自治区	1992.06	479.53	3246	1006.8	308.77	968.81	普通
6	遼寧省	2491.54	1855.22	7253	1818.2	1339.14	849.53	とても良い
7	吉林省	1990.22	597.29	2727	1127.4	684.98	800.22	普通
8	黒龍江省	2295.17	1506.76	3931	1723.0	654.38	802.49	悪い
9	上海市	7091.46	1847.20	5323	670.0	1450.63	2272.76	良い
10	江蘇省	3137.88	3640.10	4057	3635.0	1977.55	1287.90	とても良い
11	浙江省	5178.56	2709.08	2295	2651.1	1256.73	1849.73	良い
12	安徽省	1797.66	1253.53	5039	3311.0	1032.66	666.42	悪い
13	福建省	2928.89	1444.73	3273	1621.9	699.99	1106.95	とても良い
14	江西省	1946.19	740.33	554	1971.3	654.20	805.41	悪い
15	山東省	2470.39	3457.03	1994	4657.2	1385.29	1039.99	良い
16	河南省	1520.18	2012.74	1245	4999.6	1026.51	805.08	普通
17	湖北省	1813.40	1752.91	2959	2616.3	1424.75	904.76	普通
18	湖南省	2178.48	1294.17	2239	3498.5	1254.64	1138.67	悪い
19	広東省	3224.28	3991.97	3631	3737.4	2995.58	1669.09	とても良い
20	広西壮族自治区	1860.36	678.19	2962	2470.9	656.19	998.87	普通
21	海南省	1523.85	90.63	2941	320.8	149.40	652.03	普通
22	重慶市	1494.18	585.38	3386	1645.1	405.61	1391.11	普通
23	四川省	1623.02	1527.07	1724	4534.7	880.51	909.03	普通
24	貴州省	1095.55	326.03	1990	1946.3	297.22	811.73	悪い
25	雲南省	1256.84	828.37	2012	2270.3	282.36	775.61	悪い
26	西藏自治区	969.45	20.24	183	118.4	17.80	678.26	悪い
27	陝西省	1642.78	567.66	2172	1802.0	355.44	1081.92	悪い
28	甘肅省	1295.65	382.00	833	1175.6	368.91	942.75	悪い
29	青海省	1445.35	88.42	264	230.4	71.79	803.08	悪い
30	寧夏回族自治区	1648.53	94.01	1974	259.5	127.57	769.97	悪い
31	新疆ウイグル自治区	1582.17	430.73	211	678.3	359.70	741.35	普通
d m a x		7091.46	3991.97	8421	4999.6	2995.58	2272.76	

表2 優遇措置に関する評価水準間の一対比較値とウェイト

	とても良い	良い	普通	悪い	ウェイト
とても良い	1	3	5	6	0.5697
良い	1/3	1	2	4	0.2364
普通	1/5	1/2	1	2	0.1237
悪い	1/6	1/4	1/2	1	0.0703
					C.I.=0.0162

表3 省・地域別立地要因評価値（最大値を1に基準化）

		1.市場・販売	2.調達	3.物流環境	4.雇用環境	5.操業環境	6.社会・生活環境	7.優遇措置
		家計消費支出	第二次産業生産額	輸送ネットワーク	就業者数	水道供給能力	教育・文化・レク消費	優遇措置
1	北京市	0.74366	0.19711	1.00000	0.12487	0.35576	0.96207	0.21712
2	天津市	0.41685	0.16533	0.84242	0.08541	0.11983	0.56482	0.41489
3	河北省	0.27032	0.52213	0.38760	0.67663	0.27736	0.34998	0.21712
4	山西省	0.23082	0.21446	0.50528	0.28582	0.11551	0.41031	0.12335
5	内蒙古自治区	0.28091	0.12012	0.38546	0.20138	0.10308	0.42627	0.21712
6	遼寧省	0.35134	0.46474	0.86130	0.36367	0.44704	0.37379	1.00000
7	吉林省	0.28065	0.14962	0.32383	0.22550	0.22866	0.35209	0.21712
8	黒龍江省	0.32365	0.37745	0.46681	0.34463	0.21845	0.35309	0.12335
9	上海市	1.00000	0.46273	0.63211	0.13401	0.48426	1.00000	0.41489
10	江蘇省	0.44249	0.91186	0.48177	0.72706	0.66016	0.56667	1.00000
11	浙江省	0.73025	0.67863	0.27253	0.53026	0.41953	0.81387	0.41489
12	安徽省	0.25350	0.31401	0.59838	0.66225	0.34473	0.29322	0.12335
13	福建省	0.41302	0.36191	0.38867	0.32441	0.23367	0.48705	1.00000
14	江西省	0.27444	0.18545	0.06579	0.39429	0.21839	0.35438	0.12335
15	山東省	0.34836	0.86600	0.23679	0.93151	0.46244	0.45759	0.41489
16	河南省	0.21437	0.50420	0.14784	1.00000	0.34267	0.35423	0.21712
17	湖北省	0.25572	0.43911	0.35138	0.52330	0.47562	0.39809	0.21712
18	湖南省	0.30720	0.32419	0.26588	0.69976	0.41883	0.50101	0.12335
19	広東省	0.45467	1.00000	0.43118	0.74754	1.00000	0.73439	1.00000
20	広西壮族自治区	0.26234	0.16989	0.35174	0.49422	0.21905	0.43950	0.21712
21	海南省	0.21489	0.02270	0.34925	0.06417	0.04987	0.28689	0.21712
22	重慶市	0.21070	0.14664	0.40209	0.32905	0.13540	0.61208	0.21712
23	四川省	0.22887	0.38254	0.20473	0.90701	0.29394	0.39997	0.21712
24	貴州省	0.15449	0.08167	0.23631	0.38929	0.09922	0.35716	0.12335
25	雲南省	0.17723	0.20751	0.23893	0.45410	0.09426	0.34126	0.12335
26	西藏自治区	0.13671	0.00507	0.02173	0.02368	0.00594	0.29843	0.12335
27	陝西省	0.23166	0.14220	0.25793	0.36043	0.11865	0.47604	0.12335
28	甘肅省	0.18271	0.09569	0.09892	0.23514	0.12315	0.41480	0.12335
29	青海省	0.20382	0.02215	0.03135	0.04608	0.02397	0.35335	0.12335
30	寧夏回族自治区	0.23247	0.02355	0.23441	0.05190	0.04259	0.33878	0.12335
31	チベット自治区	0.22311	0.10790	0.02506	0.13567	0.12008	0.32619	0.21712

表4 評価基準（立地要因）の対比較値とウェイト

	1.市場・販売	2.調達	3.物流環境	4.雇用環境	5.操業環境	6.社会・生活環境	7.優遇措置	ウェイト
1.市場・販売	1	3	5	3	3	8	4	0.3804
2.調達	1/3	1	2	1	1	3	1	0.1270
3.物流環境	1/5	1/2	1	1/2	1/2	3	1/2	0.0720
4.雇用環境	1/3	1	2	1	1	4	2	0.1461
5.操業環境	1/3	1	2	1	1	3	1/2	0.1151
6.社会・生活環境	1/8	1/3	1/3	1/4	1/3	1	1/3	0.0374
7.優遇措置	1/4	1	2	1/2	2	3	1	0.1219
C.I.=0.0296								

表5 各手法による総合評価値の計算結果と順位

省・市・自治区	進出企業数実績	順位	AHP		SAW		TOPSIS		CP(p=1)		CP(p=2)		CP(p=4)		CP(p=15)		minimax		
			総合評価値	順位	Ai	順位	C(s)	順位	Li	順位	Li	順位	Li	順位	Li	順位	Li	順位	jの最大値
1	北京市	995	5	0.5016	6	0.3698	8	0.3980	8	0.6301	8	0.2933	8	0.2072	8	0.1675	6	0.1583	6
2	天津市	706	8	0.3382	15	0.2572	15	0.2582	16	0.7427	15	0.3262	16	0.2205	11	0.1708	8	0.1641	7
3	河北省	237	10	0.3674	10	0.3357	10	0.3470	10	0.6643	10	0.2963	9	0.2167	9	0.1921	13	0.1914	15
4	山西省	32	24	0.2369	21	0.1648	21	0.1704	21	0.8351	21	0.3608	22	0.2476	22	0.2038	20	0.2017	21
5	内蒙古自治区	44	21	0.2336	22	0.1535	23	0.1473	24	0.8464	23	0.3600	21	0.2428	20	0.1925	14	0.1886	12
6	遼寧省	1515	3	0.4952	7	0.5125	6	0.4786	6	0.4874	6	0.2427	6	0.1839	6	0.1701	7	0.1701	8
7	吉林省	102	12	0.2480	18	0.1767	18	0.1776	19	0.8232	18	0.3496	18	0.2372	18	0.1914	12	0.1887	13
8	黒龍江省	107	11	0.3084	16	0.2430	16	0.2604	15	0.7569	16	0.3256	15	0.2248	13	0.1858	10	0.1774	10
9	上海市	3241	1	0.6480	2	0.5236	4	0.5468	3	0.4763	4	0.2313	4	0.1692	4	0.1469	4	0.1464	4
10	江蘇省	1697	2	0.6442	3	0.6931	2	0.6447	2	0.3069	2	0.1674	2	0.1473	3	0.1462	3	0.1462	3
11	浙江省	849	6	0.5905	4	0.5227	5	0.5446	4	0.4772	5	0.2001	3	0.1364	1	0.1184	1	0.1183	1
12	安徽省	77	14	0.3419	14	0.2940	14	0.3042	14	0.7060	14	0.3197	14	0.2320	16	0.1985	18	0.1958	18
13	福建省	463	9	0.4455	8	0.4360	7	0.4261	7	0.5640	7	0.2612	7	0.1849	7	0.1547	5	0.1539	5
14	江西省	47	19	0.2438	19	0.1709	20	0.1944	18	0.8290	20	0.3506	19	0.2395	19	0.1948	15	0.1903	14
15	山東省	1052	4	0.5166	5	0.5255	3	0.5170	5	0.4744	3	0.2324	5	0.1823	5	0.1709	9	0.1709	9
16	河南省	83	13	0.3815	9	0.3643	9	0.3833	9	0.6356	9	0.3019	11	0.2266	14	0.2063	23	0.2060	25
17	湖北省	63	17	0.3509	13	0.3178	12	0.3387	12	0.6821	12	0.3011	10	0.2194	10	0.1957	17	0.1952	17
18	湖南省	33	23	0.3614	11	0.3062	13	0.3279	13	0.6937	13	0.3091	12	0.2229	12	0.1882	11	0.1817	11
19	広東省	715	7	0.7048	1	0.7677	1	0.6970	1	0.2323	1	0.1552	1	0.1436	2	0.1430	2	0.1430	2
20	広西壮族自治区	41	22	0.2871	17	0.2233	17	0.2215	17	0.7766	17	0.3362	17	0.2340	17	0.1950	16	0.1935	16
21	海南省	45	20	0.1621	28	0.0808	28	0.0862	28	0.9191	28	0.3910	28	0.2640	27	0.2106	26	0.2059	24
22	重慶市	72	15	0.2408	20	0.1710	19	0.1610	22	0.8289	19	0.3582	20	0.2471	21	0.2078	24	0.2070	26
23	四川省	71	16	0.3582	12	0.3260	11	0.3418	11	0.6739	11	0.3100	13	0.2272	15	0.2026	19	0.2022	22
24	貴州省	12	27	0.1829	25	0.1128	25	0.1348	25	0.8871	25	0.3821	26	0.2652	28	0.2229	30	0.2217	30
25	雲南省	32	24	0.2160	24	0.1537	22	0.1763	20	0.8462	22	0.3649	23	0.2544	25	0.2166	29	0.2158	29
26	西蔵自治区	3	30	0.0846	31	0.0001	31	0.0002	31	0.9998	31	0.4202	31	0.2826	31	0.2285	31	0.2264	31
27	陝西省	54	18	0.2239	23	0.1465	24	0.1545	23	0.8534	24	0.3651	24	0.2502	23	0.2042	21	0.2015	20
28	甘粛省	13	26	0.1679	27	0.0912	27	0.1027	27	0.9087	27	0.3849	27	0.2621	26	0.2160	28	0.2143	28
29	青海省	3	30	0.1204	30	0.0292	30	0.0430	30	0.9707	30	0.4067	30	0.2717	30	0.2136	27	0.2088	27
30	寧夏回族自治区	8	29	0.1485	29	0.0557	29	0.0708	29	0.9442	29	0.3989	29	0.2674	29	0.2084	25	0.2013	19
31	新疆ウイグル自治区	12	27	0.1727	26	0.0990	26	0.1050	26	0.9009	26	0.3769	25	0.2531	24	0.2055	22	0.2037	23
		順位相関係数		0.8955		0.8971		0.8858		0.8971		0.8914		0.9072		0.8532		0.8085	

実績値は進出企業数（中経網データ「中国企業・産品庫」データベース、製造業8,439件、非製造業2,886件、その他1,099件）（文献〔2〕）

れるとおりである。ちなみに、日本企業の省別進出企業数の省別順位との順位相関 (Spearmanの順位相関係数) を求めると、0.8955となり、それなりの説明力を持っているものと推察できる。

#### 4-2 客観ウェイトと統合ウェイト

各要因 (属性) に対する重要度を数量化する方法には、次の二通りがある。一つは、表4のように、意思決定者の判断に基づいて要因間の一対比較を行なった結果としての主観的ウェイトを求めるもの、また一つは、要因別の指標のバラツキをエントロピーで表現し、これを用いて指標自体がもつ情報から客観的なウェイトを求めるものである [16]。

主観的ウェイト (主観ウェイト) の問題点として、たとえ意思決定者がある要因を非常に重要視したとしても、その要因に関して対象地域により差がみられないような場合には、有力な立地要因とはなりえず、AHPで求められるような主観的ウェイトは意思決定に対し影響力をもたなくなることがあげられる。

客観的ウェイト (客観ウェイト) は、指標に地域ごとのバラツキが大きいほど、意思決定者がその指標から得られる情報量が大きくなると考え、その大きさに基づいてウェイトを求めるものであるが、そこには意思決定者の選好が入る余地ない。そこで、何らかの方法でこれらのウェイトを統合することが考えられる。

主観ウェイトに関しては既に前項で求められているので (表4右欄)、ここでは、表1のデータにより、エントロピーを用いた客観ウェイトを求めてみよう [1]。なお、優遇措置については、AHP絶対評価法で計算した定量化方法によって作成した評価値 (表3) を使ってエントロピーの計算を行なっている。

このようにしてエントロピーに基づいて求められる客観ウェイトと、AHP一対比較によって求められるウェイトを統合する方法はいくつか考えられるが [1]、ここでは、次のように簡便に求められるZelenyの方法を用いることにする [16] [17]。なお次項以降の計算では、この統合ウェイトに基づいて総合評価の計算を行なっている。

今、要因  $j$  に関するAHP主観ウェイトを  $sw_j$ 、エントロピーによって求めた客観ウェイトを  $ow_j$  とすると、統合ウェイト  $tw_j$  は以下のように計算される。

$$tw_j = sw_j \cdot ow_j / \sum sw_j \cdot ow_j \quad (1)$$

表6には、以上の主観ウェイト、客観ウェイト、統合ウェイトそれぞれの計算結果を示している。

表6 主観的ウェイト ( $sw_j$ ), 客観的ウェイト ( $ow_j$ ), 統合ウェイト ( $tw_j$ )

	1.市場・販売	2.調達	3.物流環境	4.雇用環境	5.操業環境	6.社会・生活環境	7.優遇措置
$sw_j$	0.3804	0.1270	0.0720	0.1461	0.1151	0.0374	0.1219
$ow_j$	0.0810	0.2096	0.1377	0.1538	0.1789	0.0410	0.1979
$tw_j$	0.2265	0.1957	0.0728	0.1651	0.1513	0.0113	0.1773

#### 4-3 SAW (Simple Additive Weight)

要因別省別評価値を $d_{ij}$  (Decision matrixの要素, 原データ) とし, 添え字の+, - をそれぞれその要因における最大値 (最良値) と最小値 (最悪値) とすると (代替案  $i$ , 属性  $j$ ), まず, 評価値の単位を合わせるため, 次の(2)式により正規化する。これに, 各属性に対する選好ウェイト  $w_j$  を掛け合わせて総合評価値を求め ((3)式), この値の最も大きな案が最良となる [1]。

$$h_{ij} = \frac{(d_{ij} - d_j^-)}{(d_j^+ - d_j^-)} \quad (\text{quality measure}) \quad (2)$$

$$A_i = \sum_j w_j h_{ij} \quad (3)$$

各属性を表す評価値が最もすぐれている場合, 正規化された評価値は1となり, すべての属性で最もすぐれていれば,  $A_i$  の値も最大値1をとる。

元来, SAWは属性指標の加重和を求めるものであるから, 正規化の方法を工夫することにより, 別の方法もいくつか考えられる。

SAWによる結果は, 表5 SAW欄に示される。

#### 4-4 TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

ある属性について, もっともすぐれた代替案の値を最良解, もっとも劣った代替案の値を最悪解として, 代替案ごとに最良解までの距離, 最悪解までの距離を計算し, これをすべての属性について合計することにより, 前者が小さくかつ後者が大きい値をもつ代替案を選ぶというものである [1], [18]。

その手順は以下のとおりである。

① Decision Matrixの作成

代替案  $i$ , 属性  $j$  によるデータ行列  $d_{ij}$  を作る。

② 基準 (属性, 要因) へのウェイト  $w_j$  の付与

③ Decision Matrix にウェイトを付加し, ウェイト付き正規化行列の計算

$$v_{ij} = \frac{d_{ij} \cdot w_j}{\sqrt{\sum_i d_{ij}^2}} \quad (4)$$

④ TOPSIS手続きの実行

1) 属性別最良解 (fictitious best) と最悪解 (fictitious worst) の選択,  $v_j^{**}$ ,  $v_j^*$

$v_j^{**}$ ; 属性  $j$  に関する最良値                       $v_j^*$ ; 属性  $j$  に関する最悪値

2) 代替案ごとに最良解, 最悪解との距離の計算  $s_i^{**}$ ,  $s_i^*$

(最良解までの距離)

$$s_i^{**} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_j^{**})^2} \quad (5)$$

(最悪解までの距離)

$$s_i^* = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (6)$$

3) 代替案ごとに相対的距離の計算  $C(s_i)$

$$C(s_i) = \frac{s_i^*}{s_i^{**} + s_i^*} \quad (7)$$

⑤ ランク付けと代替案の選択

(7)式で得られた値をもとに各代替案をランク付けし, その最大の代替案が最適となる。

このようにTOPSISは, 前項のSAWとは正規化の方式が異なるが, 最良, 最悪という目標点までの距離を考慮に入れる考え方は同様であり, 比較的簡単に最適案が得られる。

計算結果は, 表5 TOPSIS欄に示されているとおりである。

#### 4-5 妥協的計画法 (Compromise Programming, CP)

妥協的計画法, または妥協計画法は, 本来, 多目的意思決定問題 (Multiple Objective Decision Making, MODM) において用いられてきた手法である。意思決定における目的関数ベクトルの値からなる理想点からもっとも小さい距離に位置する点を妥協解とするものである [1], [19]。しかし, 不連続問題においても, TOPSISと同様に, 理想的な目標 (理想点) からもっとも小さい距離に位置する案を選択するという場合に適用することができる。

その手順は以下のとおりである。

① Decision Matrix ( $d_{ij}$ ) の作成

② 原データの正規化

各基準 (属性) について, その最良値を ( $d_j^{**}$ ), 最悪値を ( $d_j^*$ ) とすると, 最良

値までの距離を以下の式で正規化する。

$$v_{ij} = \frac{(d_j^{**} - d_{ij})}{(d_j^{**} - d_j^*)} \quad (8)$$

③ 理想点 (ideal point) からの距離  $L_i$  の計算

$$L_i = \left[ \sum_j (w_j \cdot v_{ij})^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad (9)$$

④ ランク付けと代替案の選択 (距離最小の案を選択)

ここで、 $w_j$  は、評価基準 (属性)  $j$  の相対的重要性に関する意思決定者の選好ウェイト、 $p$  は、理想点からの最大偏差の重要性を反映させるためのパラメータである (理想点からの距離をどのくらい反映させるかを示す)。

理想点からの偏差にウェイトを置くほど  $p$  の値は大きくなり、 $p = \infty$  の場合、基準  $j$  についての最大値が最小 (Min-Max基準) の案が選択されることになる。

$$\text{Min } L_i^\infty = \text{Min}_i \left\{ \max_j (w_j \cdot v_{ij}) \right\} \quad (10)$$

$p = 1$  において、上記(8)、(9)式とSAWにおける(2)、(3)式では式の構造自体が同じなので、SAWが評価値の大きい案が選ばれるのに対し、CPでは理想点からの距離の最小の案が選ばれるという違いはあるものの、最終的には同じ結果が得られることになる。そのように考えると、CPによる方法は、SAWによる方法を包含しているといえることができる。また、 $p = \infty$  では、地域ごとに最も評価の悪い要因の評価値を求め、それが最も良い値 (minimax解) を示す地域が選択される (10式)。結果的に、欠点の比較的小さい地域が選ばれることになる。

CPによる結果は表5 CP欄に示されるが、ここでは、(9)式の  $p$  の値を 1, 2, ..., 15 と変化させて計算を行なっている。また、表5では、(10)式に示すminimax解も入れてあるが、上述したように、 $p$  が大きくなるにつれて、minimax解に近づいていくことがわかる。また、表5からCPの  $p = 1$  の結果とSAWの結果が一致していることも確認できる。

ここまで述べてきた各種手法について、それぞれの評価値の省別順位と実績値の順位との順位相関係数を求めたものを表5の下欄に示しているが、それによると、概ね0.9前後の良好な値を示しているといえる。なかでも、CPの  $p = 4$  の場合が最も順位相関係数が大きくなっており、その結果が実績値の順位に最も近いことを示している。

表5をみると、いずれの方法によってもさほど大きな相違はみられないが、妥協的計



画法 (CP) の場合,  $p=1$  で SAW と同じ結果になるケースから,  $p=\infty$  の minimax 解まで, パラメータを変化させることにより様々なケースを表現できるという意味で, 優れた方法であるといえることができる。

## 5. おわりに

本稿では, 前稿で示した多属性評価による意思決定に用いられるいくつかの手法を, 中国国内の省・市・自治区を対象とした生産拠点選択問題を事例に適用してみた。データの制約上, 用いた指標の妥当性の問題は残るが, AHP 絶対評価法, SAW, TOPSIS, 妥協的計画法などを適用した結果, これらの方法が十分に多属性の総合評価に用いることができることが確認できた。特に, 妥協的計画法による場合では, パラメータを変化させることにより複数のケースを説明することができ, また, 実績値との順位相関係数も高く, 満足しうる結果が得られた。

生産拠点の進出を考える企業は, これらの手法を意思決定支援ツールとして採用し, 立地すべき地域・省の選択についての情報を得ることができよう。また, 現実の拠点選択では, さらに地域内のどの地点を選ぶかという地点選択問題が追加される。

## 注

- 1) 文献 [2] による。なお, 2006年に中国が受入れた契約ベースの海外投資件数は41,473件, うち日本からは2,590件で6位であるが, 実行金額ベースで見ると, 全受入れ約630億ドル中, 約46億ドルで3位となっている。ちなみに, 中国への直接投資実行金額1位は香港で, 約202億ドル, 2位はタックスヘイブン経由の迂回投資が主の英領バージン諸島で, 約112億ドル, 3位の日本以下, 4位韓国約39億ドル, アメリカ約28.6億ドルと続いている [6]。
- 2) 独資, 合併, 合作企業を合計すると43,954件で, 受入れ件数44,001件と47件の差が生じる。これは M&A によるものである。
- 3) 日本企業の中国進出に関する統計は, 中国側と日本側でその数字に相違が見られ, 種々のデータベースが存在する。この記述の根拠となる数字は中国経済網データベース「中国企業・産品庫」に基づいている [2]。
- 4) 立地要因の抽出については, 従来からロジットモデルなどの計量モデルを用いて立地選択に有意な要因を検証する試みがなされている [10] [11]。本稿では, 優遇措置のように計量化しにくい立地に影響すると思われる要因をも考慮しながら, 階層的に整理することを試みた。
- 5) 一人当たり家計消費支出の省別データとしては都市部, 農村部の両者が存在するが [13], 都市部のそれは省による差がそれほど大きくなく, 省を選択する要因としての市場の大きさや購買力を表す指標としては相応しいとはいえなかったため, ここでは省による差が大きく, かつ潜在的な購買力の大きさを示すものと考えられる農村部の家計消費支出をデータとして用いている。
- 6) 分析に用いる指標相互間には, 相関関係がないことが望ましい。図2の7要因についての指標間相関係数を調べた結果, 一部に相関関係がみられたが, 入手可能な情報の関係でそのまま使用している。

参考文献

- [1] 百合本茂, 「多属性評価による意思決定の方法」, 『物流問題研究』, 流通経済大学物流科学研究  
所, No.47, pp.1-14, 2006
- [2] 稲垣清, 21世紀中国総研, 『中国進出企業地図』, 蒼蒼社, 2006
- [3] 経済産業省, 『通商白書2006』, 経済産業省, 2006
- [4] 吉田健司, 『中国ビジネスのケーススタディ』, PHP研究所, 2004
- [5] 鬼塚義弘, 「中国進出日系企業の収益性」, 『国際貿易と投資』, No.54, pp.87-102, 2003
- [6] 日本貿易振興機構, 『ジェトロ貿易投資白書』, ジェトロ, 2007
- [7] 日本貿易振興機構海外調査部, 「第16回アジア主要都市・地域の投資関連コスト比較」, 『ジェトロ  
センサー』, 2007年4月号, ジェトロ, 2007
- [8] 西岡久雄, 『立地論』, 大明堂, 1978
- [9] Weber, A., 篠原泰三訳 『工業立地論』, 大明堂, 1986
- [10] Cheng, L.K. & Kwan, Y.K., "What are the determinants of the location of foreign direct  
investment? The Chinese experience", *Journal of International Economics*, Vol.51, pp.379-400,  
2000
- [11] 深尾京司, 程勳, 「直接投資先国の決定要因について」, 『フィナンシャル・レビュー』, No.38,  
pp.1-31, 1996
- [12] Berry, B.J.L., *Geography of Market Centers and Retail Distribution*, Prentice-Hall, 1967
- [13] 中華人民共和国国家統計局編, 『中国統計年鑑2006』, 北京数電子出版社, 2006
- [14] 新中国50年統計資料彙編・編集委員会編, 『新中国五十年 統計資料彙編』, 中国統計出版社, 2003
- [15] Saaty, T. L., *Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980
- [16] Zeleny, M., *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, 1982
- [17] Ginevicius, R. & Podvezko, V. "Objective and Subjective Approaches to Determining the Criterion  
Weight in Multicriteria Models", *Proceedings of International Conference RelStat '04 (Reliability  
and Statistics in Transportation and Communication)*, pp.133-137, 2004
- [18] Rao, R.V., "Evaluation of Metal Stamping Layouts using a Combined Multiple Attribute Decision  
Making Method", *IE(I) Journal-PR*, Vol.84, pp.65-70, 2004
- [19] Tkach R. J. & Simonovic, S. P., "A New Approach to Multi-criteria Decision Making in Water  
Resources", *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol.1-1, pp.25-43, 1997