

中国における都市発展とそれに伴う資源消費パターンの類型化  
Characterization of Urbanization and Resource Consumption Patterns in Chinese Cities

○高尾 彰<sup>\*</sup>、中山 裕文<sup>\*</sup>、松本 亨<sup>\*\*</sup>、島岡 隆行<sup>\*</sup>、井村 秀文<sup>\*\*\*</sup>

Akira Takao<sup>\*</sup>, Hirofumi Nakayama<sup>\*</sup>, Toru Matsumoto<sup>\*\*</sup>, Takayuki Shimaoka<sup>\*</sup> and Hidefumi Imura<sup>\*\*\*</sup>

**ABSTRACT:** The spatial extension of the urbanized area with economic development affects regional and global environment. From the viewpoint of the resources consumption, the extension of the urban area is equal to the increase in the input of construction materials such as iron, cement and woods. In addition, in order to support the activity of expanded city, large amount of energy and water resources are required. In this study, the factors which caused the spatial extension of the Chinese cities where economic development was remarkable were identified. Results indicated that the extension of the urbanized area in Chinese cities was remarkable in the cities with following characteristics; 1. cities with the rich manpower, 2. cities with large enterprises, 3. cities with existing wide urbanized area, 4. cities with preferential treatment.

**KEYWORDS:** Urbanization, Resource Consumption, Chinese Cities

## 1. はじめに

経済発展に伴う都市域の空間的拡大は、周辺環境さらには地球環境にも様々な影響を及ぼす。資源消費という観点からみると、都市域の拡大は、鉄やセメント、木材などの建設資材の投入によってなされるものであり、また拡大した都市の活動を支えるための水資源やエネルギー消費の増加につながる。著者らは、これまでの研究において、日本、中国、韓国における都市構造物建設のために投入された資源のフローとストックの推移について比較分析を行った<sup>1)</sup>。その結果、中国の大都市では、住宅については、一人あたり床面積が小さく、日本や韓国の都市と比較して低い水準にあるものの、工場や業務用ビル等の非住宅系建築物の一人あたり床面積は、日本の都市とほぼ同水準にあることが明らかとなり、都市建設のためにすでにかかなりの量の資源が投入されていることが分かった。一方、単位床面積あたりの生産性についてみると、中国の都市における生産性は近年上昇しつつあるが、依然として低いままである。今後、経済発展のために生産効率改善を上回る速度で都市域の空間的拡大が続いた場合、中国の都市のさらなる経済発展、都市化の進行は、大量の資源・エネルギーの投入を誘発し、地球環境全体に大きなインパクトをもたらす。これを回避するには、都市の発展形態を、先進工業国追従型ではない持続可能な発展パターン、あるいは脱物質型発展パターンなどの環境負荷の少ない形態にする必要があるといえる。ここで、今後の中国の都市発展と資源消費のあり方について議論をするには、これまでの中国の各都市における発展の原動力となった要因を整理し、それらと都市域の拡大パターン、資源消費量との関係を分析することがまず必要である。

本研究では、中国の都市拡大の現状について整理し、都市化をもたらした要因を多変量解析により抽出した。具体的には、都市の拡大要因として、①移動の不可能な生産要素の存在（例えば炭鉱の近くの都市への石炭関連産業の集中）、②公共財の存在により良質なサービスを受けられる都市（例えば交通施

<sup>\*</sup>九州大学大学院工学研究院附属環境システム科学研究センター Institute of Environmental Systems, Faculty of Engineering, Kyushu University, <sup>\*\*</sup>北九州市立大学国際環境工学部 Department of Environmental Space Design, Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu, <sup>\*\*\*</sup>名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 Division of Environmental Engineering and Architecture, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

設、通信施設、下水道、中央政府や地方政府の存在)、③生産における空間的な規模の経済、集積の経済が働いた都市、④経済的優遇政策を受けた都市(例えば経済特別区指定を受けた都市)などを取り上げた。さらに、これらの指標によって特徴付けられる都市ごとに、都市の空間的拡大特性に基づく都市の類型化を行った。

## 2. 研究対象都市およびデータについて

本研究では、中国の地方行政区分のうち、地級以上の規模の都市(1999年において地級以上の都市は、221の地級市、15の副省級市、4つの省級市(直轄市)がある)を対象として分析をした。地級市とは、市轄区や県を管理する権限を有する都市のこと<sup>2)</sup>である。一方、省級市は直轄市とも呼ばれており、現在は北京・天津・上海・重慶の4つの都市がある。図1に分析対象都市の地理的分布状況を示す。

また、本研究では、中国の市街地面積を表す指標として、中国城市統計年鑑にある「建成区面積」を用いた。中国城市統計年鑑によると、この指標は、「連続した市街化地域のうち公共施設が到達している範囲であり、域内の水域(河川、湖沼)を含んで」とされている。これに対し、日本の市街地のデータは、「国勢調査のD I D地区の1 ha 当り40人以上の人口密度を持つ調査区が互いに隣接して、その人口が市町村の区域内で5,000人以上となる人口集中地区の面積」とされているため、中国の都市の建成区面積と日本の市街地面積を単純に比較する場合、定義の違いを念頭におく必要がある。

## 3. 中国の都市の空間規模

### (1) 市街化の現状

図2は、分析対象とした中国の都市の市街地面積の合計値の推移を表す。1984年において、地級以上の規模の都市の市街地面積は合計で7,807km<sup>2</sup>であった。1984年から1999年にかけて、市街地面積は年平均4.4%の率で増加し、1999年には14,893km<sup>2</sup>となっている。この期間に増加した市街地面積は7,084km<sup>2</sup>であり、この値は1998年における日本の市町村の市街地面積合計の約60%に相当する。

図3は、中国の地級以上の都市および日本の市町村の市街地面積を、面積が大きい順に並べたものである。市街地面積でみた順位(横軸)が10位以下かつ50位以上の中規模都市では、中国の都市は日本の都市と比べて市街地面積が大きい。一方で、面積順位10位以上の都市をみると、両国の都市間の面積にそれほど大きな差はみられない。日本のほうが、少数の大都市に市街地が集中的に存在していることがうかがえる。

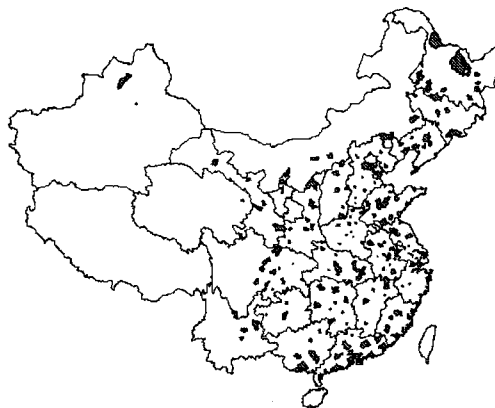


図1 分析対象都市の分布

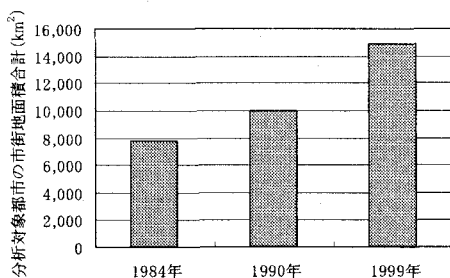


図2 中国の分析対象都市(地級規模以上の都市)の市街地面積の推移

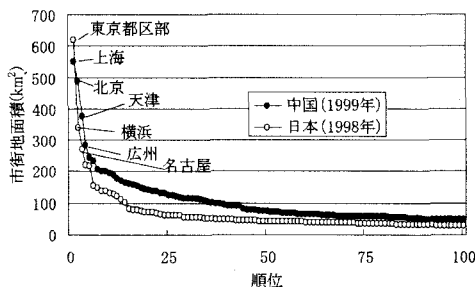


図3 日本と中国の都市の市街地面積の比較

## (2) 経済区別にみた特性

ここでは、図4のような経済区分に基づき、都市の地域的分布状況とその特性について考察する。

図5の市街地面積別にみた都市の分布状況をみると、市街地面積50km<sup>2</sup>以上の比較的大きな都市は、長江デルタ、環渤海、東北、中部5省に多く存在していることがわかる。特に、長江デルタや環渤海では、都市の半分以上が50km<sup>2</sup>以上の面積を有する。

図6の市街地面積拡大状況をみると、沿海の経済区にある都市、特に長江デルタ地域において市街地面積の拡大が大きい。また、東北、西北地域を除いたすべての地

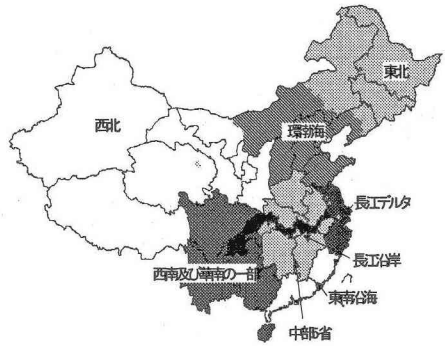


図4 本研究で用いた中国の経済区分

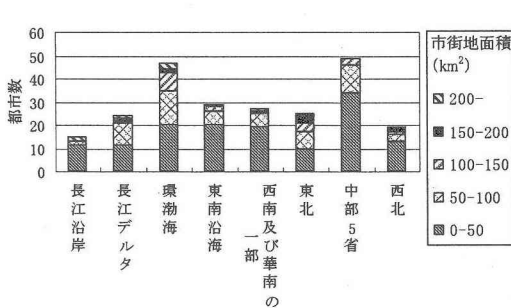


図5 市街地面積別にみた都市の分布状況

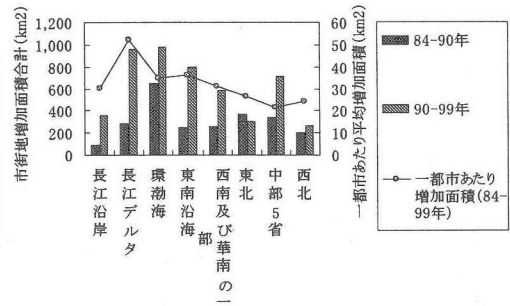


図6 経済区別にみた市街地面積拡大の状況

域において、90年代における面積拡大が顕著である。

## 4. 都市の空間規模と資源消費との関係

次に、中国の都市の市街地面積と資源消費の関係について分析した。ここでは、資源として建設資材ストック量、エネルギー消費量、水使用量を取り上げた。まず、図7は、市街地面積と建築物述べ床面積（建設資材ストック量の代用指標）との関係を散布図にしたものである。この図から、両指標の間

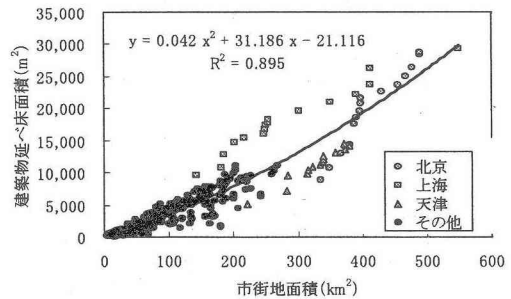


図7 市街地面積と建築物延べ床面積の関係

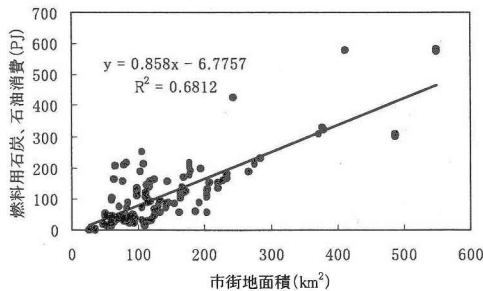


図8 市街地面積と燃料用石炭・石油消費量の関係

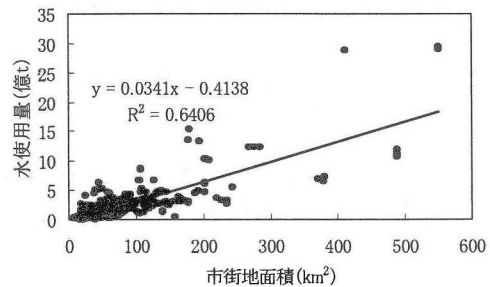


図9 市街地面積と水使用量の関係

には強い相関関係があることが見て取れる。市街地面積の拡大は、すなわち建設資材ストック量の増加と考えてよいだろう。ただし、都市によって市街地内の建物の密度が異なっており、特に上海や天津などの大都市において、全体的な傾向（図中の回帰曲線）からの乖離が大きい。

図8、図9は、それぞれ市街地面積とエネルギー消費量（ここでは、燃料用石炭および石油消費量を発熱量換算した合計値をエネルギー消費量として用いた）、市街地面積と水使用量の関係である。これらの図をみると、指標間の相関はそれほど強くないことがわかる。エネルギー消費量や水消費量は、都市の産業構造に大きく左右されるため、都市の空間規模だけでは説明できないと言える。

## 5. 都市拡大に影響を及ぼす要因

### （1）重回帰分析による都市拡大要因の抽出

都市が拡大する理由は、何らかの経済的便益が都市集積によってもたらされているためである。通常、都市規模は住民および企業の移動によって決定される。つまり、人口は、実質所得の高いほうへと移動し、企業は利潤が高くなるように移動する。

都市経済学においては、一般に移動する個人や企業が都市に集積する原因として、以下のような要因を挙げている<sup>3)</sup>。

- （1）移動の不可能な生産要素の集中
- （2）生産における空間的な規模の経済
- （3）集積の経済
- （4）公共財の存在

ここでは、上記のような要因が中国の都市拡大にどのように影響したかを分析するため、以下のような式を用いて重回帰分析（ステップワイズ法）を行い、各要因の有意性について検討した。

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \quad \dots (1)$$

Y：ある期間における市街地増加面積、 $X_1 \sim X_n$ ：市街地面積増加要因（表1参照）、 $a_1 \sim a_n$ ：回帰係数

表1は、分析に用いた指標の一覧である。前述した4つの要因の他に、経済特別区や沿海開放都市など経済的な優遇政策についても考慮した。また、都市拡大が過度に進むと、都市内での移動の時間費用や混雑費用を含めた交通費用の増加により不経済が発生するため、都市拡大にブレーキがかかると考えられる。ここでは、都市拡大阻害要因として既存の市街地面積を考慮した。また、表1の中の炭鉱・油田数、鉱山数は図10のようにして計算した。すなわち、都市の行政

表1 都市拡大に影響を及ぼす要因と重回帰分析に用いた指標

| 都市拡大要因        | 用いた指標                          |
|---------------|--------------------------------|
| 1. 移動不可能な生産要素 |                                |
| 鉱山の存在         | 炭鉱・油田数、鉄鉱石・銅鉱石・アルミ鉱石・鉛鉱石の鉱山数   |
| 港湾の利用         | 内河港・沿海港数                       |
| 2. 規模の経済      |                                |
| 一企業当たり生産規模    | 工業一企業あたり生産額                    |
| 3. 集積の経済      |                                |
| 企業数           | 市街地面積あたり工業企業数、市街地面積あたり工業企業増加数  |
| 労働力供給能力       | 市街地面積あたり非農業人口、市街地面積あたり非農業増加人口数 |
| 4. 公共財の存在     |                                |
| 水供給能力         | 市街地面積あたり水道水供給量                 |
| 電力供給能力        | 市街地面積あたり電力供給量                  |
| 交通施設整備水準      | 市街地面積あたり貨物輸送量、旅客輸送人数           |
| 中央政府の存在       | 省庁所在都市、省級都市（直轄市）、計画単列都市        |
| 5. 優遇政策       | 経済特別区都市および沿海開放都市               |
| 6. 集積の不経済※    | 市街地面積                          |

※：都市拡大阻害要因

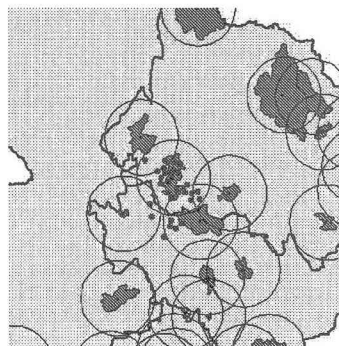


図10 鉱山数の計算方法

都市の重心から半径100kmの円

区域を囲むポリゴンの重心を計算し、その点から一定距離内（ここでは半径100kmとした）にある鉱山数を、都市ごとにカウントした。

## （２）分析結果と考察

表2、3に年代別（80年代、90年代）の重回帰分析の結果を示す。80年代、90年代共に回帰式は1%有意となった。また、決定係数はそれぞれ0.53、0.55であった。まず、回帰式の説明変数として選択された各因子について全体的な視点から考察し、その後で各年代別の特徴について考察する。

各因子の中で、「一企業あたりの工業生産額」、「非農業人口」、「省級市（直轄市）」は、80年代、90年代ともに選択されている。「一企業あたりの工業生産額」が選択されたことは、規模の大きな企業（工業企業）が存在する都市において都市拡大の効果が大きいことをあらわしている。これは、規模の経済が働いている都市において都市化が進行していると言い換えることもできよう。「非農業人口」に関しては、都市の人口集積が進み、労働供給能力が増加したことにより都市が拡大していると考えられる。また、「省級市（直轄市）」が選択されていることから、中国の中心的大都市である北京や上海等の省級市（直轄市）において市街地の拡大が進んでいることがうかがえる。

年代別の特徴をみると、80年代では、「省庁所在都市」が選択されており、各省の中心都市において都市域の拡大が進行したと考えられる。また、「工業企業数」が負の方向に作用しているが、一方で「工業企業増加数」が正の方向に作用している。

次に、90年代の結果をみると、80年代では有意と判定されなかった「経済特別区および沿海開放都市」が5%有意となっている。経済的優遇措置は、90年代になってから都市の拡大に影響しはじめたと考えられる。「炭鉱・油田数」の回帰係数は負の値であり、資源埋蔵地の存在は都市の拡大に対して負の方向に働いている。炭鉱等の存在により採掘業が成長することは、町村の形成初期には効果的に働く因子であると考えられるが、それ以上の成長を促す力はなく、規模の大きな都市にとっては市街地の拡大にはかえってマイナスに働いているのではないだろうか。一方、既成市街地の大きさは集積の不経済の原因となると考え、説明変数として考慮していたが、この指標は80年代においては都市拡大と負の相関をもち、90年代においては正の相関を持っている。90年代では、既成市街地の面積が大きければ大きいほど都市拡大が進むことを表しており、既成市街地の大きさは都市拡大のブレーキとはならず、逆に大都市において都市拡大が加速している可能性がある。

表2 市街地拡大要因に関する重回帰分析の結果(80年代)

$R^2=0.55$ 、 $F=22.02^{**}$  サンプル数:154

| 変数名                         | 偏回帰係数  | 標準偏回帰係数 | T 値  | 判 定 |
|-----------------------------|--------|---------|------|-----|
| 非農業人口(万人/km <sup>2</sup> )  | 16.46  | 0.54    | 7.85 | **  |
| 一企業あたり工業生産額(万元/社)           | 0.01   | 0.22    | 3.48 | **  |
| 省級都市(直轄市)                   | 46.41  | 0.34    | 4.44 | **  |
| 工業企業増加数(社/km <sup>2</sup> ) | 0.31   | 0.14    | 2.19 | *   |
| 市街地面積(km <sup>2</sup> )     | -0.11  | -0.28   | 3.00 | **  |
| 工業企業数(社/km <sup>2</sup> )   | -0.23  | -0.16   | 2.16 | *   |
| 省庁所在都市                      | 6.52   | 0.13    | 1.78 |     |
| 経済特別区都市および沿海開放都市            | 6.49   | 0.10    | 1.60 |     |
| 定数項                         | -12.73 |         | 9.99 | **  |

\*\*：1%有意 \*：5%有意

表3 市街地拡大要因に関する重回帰分析の結果(90年代)

$R^2=0.53$ 、 $F=30.56^{**}$  サンプル数:222

| 変数名                           | 偏回帰係数  | 標準偏回帰係数 | T 値   | 判 定 |
|-------------------------------|--------|---------|-------|-----|
| 省級都市(直轄市)                     | 56.79  | 0.23    | 3.44  | **  |
| 非農業人口(万人/km <sup>2</sup> )    | 23.16  | 0.34    | 6.27  | **  |
| 経済特別区都市および沿海開放都市              | 20.83  | 0.20    | 4.10  | **  |
| 非農業人口増加数(万人/km <sup>2</sup> ) | 17.44  | 0.21    | 4.03  | **  |
| 市街地面積(km <sup>2</sup> )       | 0.13   | 0.22    | 3.19  | **  |
| 一企業あたり工業生産額(万元/社)             | 0.00   | 0.12    | 2.35  | *   |
| 炭鉱・油田数                        | -0.36  | -0.09   | 1.84  |     |
| 貨物輸送量(万t/km <sup>2</sup> )    | 0.08   | 0.09    | 1.73  |     |
| 定数項                           | -28.10 |         | 17.37 | **  |

\*\*：1%有意 \*：5%有意

## 6. 都市拡大要因に基づく中国の都市の類型化

90年代における都市拡大要因の重回帰分析の結果、8つの指標が有意と判定されたが、このうち、5%以上の有意水準で有意と判定された6つの指標を用いて、各都市の類型化を行った。

(1) 主成分分析による指標の統合

まず、有意と判定された6つの指標について主成分分析を行い、指標を統合した。主成分分析の結果を表4に示す。

累積寄与率80%を目安に主成分を選択した場合、第4主成分までが選択される。各主成分について因子負荷量を検討し、主成分が意味するところを考慮すると次に示すようになる。

第1主成分「市街地面積」、「省級都市」と非常に高い正の相関があり、第1主成分は都市の規模を意味する指標と解釈することができる。

第2主成分「非農業人口」、「非農業人口増加数」と非常に高い正の相関があり、これらから第2主成分は人口集積度を意味すると考えられる。

第3主成分「一企業あたり工業生産額」と非常に高い正の相関があるが、一方で「経済特別区都市および沿海開放都市」と負の相関がある。そのため、第3主成分は国内企業の都市への集中により規模の経済が働いていることを意味する指標と考えられる。

第4主成分「経済特別区都市および沿海開放都市」、「一企業あたり工業生産額」と正の相関が高い。これらから、第3主成分とは異なり、海外資本企業の進出による経済の活発化・規模の経済が働いていることを意味すると考えられる。

(2) クラスタ分析による都市の類型化

主成分分析から求められた第1～4主成分の主成分スコアを用いてクラスタ分析(ウォード法)を行い、都市の類型化を行った。その結果を表5に示す。さらに、類型化の結果得られた5つの都市グループが、図4のような経済区別にみるとどのように分布しているかをまとめた(表6)。中国の都市(地級市以上)の多くがグループC(顕著な特徴をもたない都市群)に属しており、特に、東北・西北ではほとんどの都市がグループCに属する。一方、長江デルタ、環渤海、東南沿海、西南および華南の一部では、グループB、Dに属する都市が比較的多くあり、豊富な労働力を有し、外資企業の進出による経済活動が活発化している都市が集まっているといえる。特に、グループDの平均の市街地拡大増加率は他のグループに比べ大きな値を示しており、市街地の急速な拡大が進行していると考えられる。

表5 クラスタ分析の結果

| グループ | 都市数 | 主成分No.1 | 主成分No.2 | 主成分No.3 | 主成分No.4 | 特性                |
|------|-----|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| A    | 3   | 7.23    | 1.61    | -0.19   | -1.26   | 既に広い市街地を有する都市郡    |
| B    | 17  | 0.78    | 0.45    | -1.77   | 2.48    | 経済的優遇措置が施されている都市郡 |
| C    | 162 | -0.10   | -0.36   | -0.00   | -0.32   | 顕著な特徴をもたない都市郡     |
| D    | 37  | -0.58   | 1.44    | 0.42    | 0.10    | 豊富な労働力を有する都市郡     |
| E    | 3   | 1.13    | -2.65   | 5.08    | 3.22    | 一企業あたりの生産額が大きい都市郡 |

表6 各経済区の都市分類状況

|       | 長江沿岸 | 長江デルタ | 環渤海 | 東南沿海 | 西南及び華南の一部 | 東北 | 中部5省 | 西北 | 合計  |
|-------|------|-------|-----|------|-----------|----|------|----|-----|
| グループA |      | 1     | 2   |      |           |    |      |    | 3   |
| グループB |      | 4     | 4   | 7    | 2         |    |      |    | 17  |
| グループC | 10   | 17    | 32  | 9    | 18        | 22 | 37   | 17 | 162 |
| グループD | 4    | 1     | 6   | 11   | 5         |    | 10   |    | 37  |
| グループE |      |       | 1   |      |           | 1  |      | 1  | 3   |
| 合計    | 14   | 23    | 45  | 27   | 25        | 23 | 47   | 18 | 222 |

表7 グループ別平均市街地面積

| グループ | 市街地面積(90年)<br>(km <sup>2</sup> ) | 市街地面積(99年)<br>(km <sup>2</sup> ) | 市街地平均増加面積(km <sup>2</sup> ) | 増加率(%) |
|------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------|
| A    | 327                              | 472                              | 145                         | 44     |
| B    | 57                               | 97                               | 40                          | 71     |
| C    | 43                               | 58                               | 15                          | 35     |
| D    | 18                               | 49                               | 31                          | 174    |
| E    | 69                               | 90                               | 21                          | 31     |

## 7. おわりに

本研究では、中国の都市拡大の現状について整理し、都市化をもたらした要因を多変量解析により抽出した。さらに、これらの指標によって特徴付けられる都市ごとに、都市の空間的拡大特性に基づく都市の類型化を行った。主要な結論をまとめると、以下のようになる。

- (1) 1984年から1999年の15年間に、中国における地級以上の規模の都市の市街地面積は、約7千km<sup>2</sup>増加した。これは1998年時点での日本の市町村の市街地面積合計の約60%に相当する。
- (2) 中国の都市において、市街地面積と建築物の延べ床面積との間には強い相関があり、市街地の拡大はすなわち建設資材ストック量の増加であると考えることが出来る。一方、市街地面積とエネルギー消費量・水消費量との間には、それほど強い相関はみられず、産業構造の違いや降雨量の違いによる影響を受けていると考えられる。
- (3) 都市拡大に影響を及ぼした要因として、規模の大きな企業の存在、都市の人口集積による労働供給能力の増加、経済的優遇措置、既成市街地の大きさが選択された。一方で、炭鉱などの資源埋蔵地の存在は、ある程度規模の大きな都市における市街地の拡大に対して負の影響を与えている可能性があることを指摘した。
- (4) 長江デルタ、環渤海、東南沿海、西南および華南の一部では、豊富な労働力を有し、外資企業の進出による経済活動が活発化している都市が集まっており、それらの影響によって都市拡大が進行していると考えられる。

今後は、さらに精緻な分析を進めるとともに、中国だけでなく他のアジア諸国においても同様の分析をおこない、比較検討を行いたい。

謝辞：本研究は、文部科学省科学研究費補助金奨励研究「中国の都市環境問題の発生と対策に関する経済区別構造分析」（代表：中山 裕文）、及び旭硝子財団自然科学系第3分野・奨励研究「東アジアの都市マテリアルフロー及びストックの国際比較と都市シミュレータの開発研究」（代表：松本 亨）の補助を受けて行った成果の一部である。記して謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 高尾彰, 中山裕文, 松本亨, 谷川寛樹：都市構造物のフローとストックに関する国際比較 ―都市レベルの資源消費効率に向けた検討―, 環境システム研究講演論文集, pp.175-182, 2001
- 2) (財) 自治体国際化協会北京事務所ウェブサイト：[http://www.clair.org.cn/04\\_cn/02.html](http://www.clair.org.cn/04_cn/02.html)
- 3) 金本 良嗣：都市経済学、東洋経済新報社
- 4) 国家統計局：中国城市統計年鑑 1985—2000、中国統計出版社
- 5) 国家統計局：新中国城市五十年、新華出版社
- 6) 中国各市統計年鑑
- 7) 中国城市建设年鑑編委会：中国城市建设年鑑 1986～1987、中国建築工業出版社
- 8) 中国交通年鑑社：中国交通年鑑 2001
- 9) 中国環境年鑑編纂委員会：中国環境年鑑 1998—2000、中国環境年鑑社
- 10) 国家統計局：中国能源統計年鑑 1997—1999、中国統計出版社