

日韓中3国の都市の規模と 環境関連指標に関する比較分析

金子慎治¹・今井晃²・中山裕文³・白雪梅⁴・井村秀文⁵

¹正会員 工博 (財)地球環境戦略研究機関 研究員 (〒240-0198 神奈川県三浦郡葉山町上山口1560-39)

²学生員 九州大学大学院 工学研究院 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1)

³正会員 工博 九州大学大学院助手 工学研究院 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1)

⁴正会員 工博 (財)地球環境戦略研究機関 主任研究員 (〒240-0198 神奈川県三浦郡葉山町上山口1560-39)

⁵正会員 工博 名古屋大学大学院教授 工学研究科 (〒464-0000 名古屋市千種区不老町)

世界各国の都市環境の比較には、さまざまな環境関連指標の分析が必要となるが、このとき問題となるのが国による都市域の定義の違いである。このため本論文では、日韓中3国における都市の定義の違いを都市の人口、面積、人口密度によって比較した上で、各国の都市環境関連指標の比較を行った。具体的には、日本の政令市、韓国の広域市及び中国の直轄市・副省級市の市区を「主要都市」と定義し、各環境関連指標について、主要都市と国平均との格差、総人口との関連を比較分析した。その結果、日韓の都市活動の集中度が減少傾向にあるのに対し、中国ではそれらの都市への集中が顕著であることが分かった。また、生活関連基本指標、都市住民の消費活動指標、インフラ整備指標の3指標群と総人口との間にみられる関係を示した。

Key Words: urbanization, comparative analysis, environmental indicators, urban scale

1. はじめに

経済発展とともに都市化が進み、さまざまな環境問題が都市において集中的に発生することは世界各国に共通している。しかし、経済発展とともに都市を構成するさまざまなインフラの整備が進み、都市を舞台に展開される経済活動や生活の内容も変化する。こうした都市環境の進化については、1つの都市に着目した時間変化と、ある時間断面において異なる状況におかれた各国のさまざまな都市の横断的比較に興味を持たれる。こうした議論のために必要となるのが、都市の環境状況を表す指標であるが、これと密接不可分の関係にあるのが都市の定義の問題である。一口に都市と言っても、行政区分としての都市を意味するのか、人口が集中した都心部だけを意味するのかといった問題があり、都市域の定義の仕方によって都市の環境の状況を表す指標の意味、値も異なってくる。

他方、人間活動と環境の関係を理解するには、大気質や水質などの狭義の環境の状況を知るだけでなく、その原因となっている経済活動とそれともなう資源消費量や汚染物質排出量、環境改善に向けた対策の実

施状況とその効果などを含めた一連の過程を因果関係として総合的に把握する必要があり、そのための指標体系の整備が課題となっている¹⁾。特に、都市を対象にこうした多様な環境指標を用いて国際的な比較分析を行う場合には、指標そのものの定義の国際的整合性に加えて、都市の定義そのものが大きな問題になる。

一般に都市に関する統計データは行政区分に従って整備されている。特定の都市の特定地域だけに着目した調査を必要に応じて実施することはもちろん可能であるが、コストや労力の問題、多数の項目にわたるデータを複数の都市について長期的に入手することの実行可能性を考えると、統計書の行政区分に基づくデータを出来るだけ利用するのが効率的かつ現実的である。また、対策については地方行政が重要な役割を果たすため、行政区分によって分析せざるを得ないという面もある。

著者らは、日本、韓国、中国を含む東アジア地域の経済発展、工業化、都市化と環境問題発生の時間的変化過程の相互比較分析を試みてきたが^{2), 3)}、こうした研究において直面した1つの問題が上述の国による都市の定義の違いと指標の相互比較可能性である。例え

ば大気質については、代表的汚染物質の年平均濃度の経年データはある程度入手可能であるものの、観測点の位置について都心・郊外、住宅地・工業地・商業地、一般地域・道路端などの違いがある上に、そもそも測定方法が異なるため、数値の単純な直接比較はできない。また、交通とこれにともなう就業・通勤等の調査は、必ずしも都市の行政的地理区分に従わないで行なわれる例が多い。

本論文では、1950年代以降の日韓中3国の経済発展と都市環境の時間的変化の状況に関する比較分析を目的として、これら3国における都市の定義の違いを都市の人口、面積、人口密度によって比較した上で、各国の都市環境関連指標の比較を行う。ただし、都市における人間活動と環境の関係を総合的に分析するために必要な広範な指標のうち、現実に入データ入手が可能な項目は限られている。このため、ここで扱う環境関連指標は、3国の統計書から実際に入手可能な項目に限定して選んだ。選択された指標項目の範囲には限界があるが、逆に、統計書から利用可能なデータを用いて国際的な横断的比較分析がどこまで可能かを明らかにすることが研究の第一歩として必要であり、本論文はそこに焦点を置くものである。

上で記したとおり、各国における都市の定義には大きな差があるが、日本の政令市（東京都区部を追加した13都市）、韓国の広域市（ソウル特別市を追加した6都市）及び中国の直轄市・副省级市（省会都市と計画単列都市）の市区（19都市）に着目すると、人口規模について類似度が高く、それぞれの国における県、道、省の上位の広域行政から独立した都市として、各国の政治・経済に占める重要度についても共通性がみられる。このため、これらの都市を各国の「主要都市」と定義した上で、統計書から利用可能な19指標を用いて、これら主要都市のデータと全国データを比較する。これによって、主要都市が全国に対して占める相対的な位置と指標の時系列的変化の特徴について分析する。次に、主要都市を対象に、人口で見た都市規模と環境関連指標との間に見られる相関関係を比較分析し、都市規模による環境の特徴について考察する。

2. 都市規模の比較

(1) 日韓中3国の都市化と環境問題

3国の都市人口で見た都市化状況は、世界銀行データによれば図-1に示すとおりである。ここでの都市の定義は各国の定義に従っており、表-1に各国の都市の定義をまとめた。過去40年間にわたってもっとも急速な都市化を経験したのは韓国であり、中国における都市化は改革開放政策に転じた1980年代以降である。現在の中国の都市人口比率はまだ30%であるが、最近20年間のトレンドを単純に外挿した場合、この値は2020年頃には50%に達すると見られる。日本では、高度経済成長期に都市化が顕著であったが、1970年代以降はほぼ安定化している。この図において既に各国における都市の定義の違いが問題にはなるが、この期間におけるこれら3国の経済と環境の状況変化を振り返ってみれば、この図ひとつが多くの示唆に富んでいる。

経済が急速な成長過程に入った初期段階においては、都市に人口と富が集中する一方で、都市に経済発展の歪としての環境問題が集中的に発生する。都市は大量の資源・エネルギーが集中的に消費される場とな

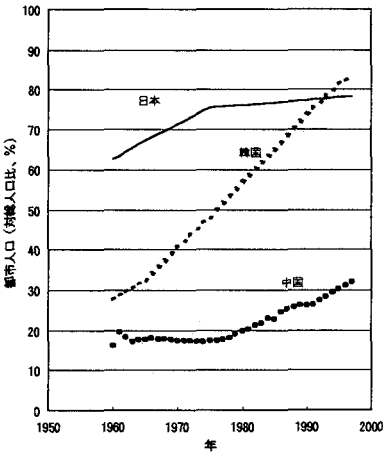


図-1 日韓中の都市化
出所：参考文献（4）より作成

表-1 日韓中の都市の定義、捉え方

日本：	非農業的な土地利用が圧倒的であり、第2次産業や第3次産業の経済活動が支配的な地域 ^① 「市」は「都市」とは同義語ではなく、行政・政治的概念であるが、日本の「市」については以下の4つの事柄がその要件として示されている。①人口が5万人以上であること、②中心の市街地を形成している区域内に在る戸数が、全戸数の6割以上であること、③商工業その他の都市的業態に従事する者及びその者と同一世帯に属するものの数が、全人口の6割以上であること、④上記の3項目の他、当該都道府県の条例で都市的施設その他の都市としての要件を備えていること
韓国 ^② ：	ソウル市及び人口5万人以上の市
中国 ^③ ：	①人口3000人以上で、かつ、非農業人口が70%以上の市または鎮、②人口2500人以上で、かつ、非農業人口が85%以上の市または鎮、③少数民族地区で商工業が集中している地域は、人口3000人未満で、非農業人口が70%未満でもよい、④人口10万人以上の市または鎮、⑤人口10万人未満でも、国家机关があり工業が重要な地域

り、国全体の環境負荷発生において大きなウェートを占めることになる。しかし、その後経済発展がさらに進むにつれて、都市から農村への所得移転が進み、両者の経済格差は縮小に向かう。また、都市は相対的に人材、情報、資金などに恵まれているため、環境対策を優先的に実行できるという面もある。この点に着目すれば、大都市ほど都市環境改善への投資も増大し、むしろ大都市の方が規模と集積のメリットを活かして、資源・エネルギー利用において効率化を達成できるという仮説が提示できる。本論文の狙いの1つは、使用可能なデータの範囲でこの仮説の検証がどこまで可能かである。

(2) 日韓中3国における都市の定義の違い

各国における都市の定義は多様である。まず着目されるのが、人口、面積、人口密度でみた都市の規模別分布構造である。そこで各国の定義の違いについて理解を深めるために、3国の全都市を対象として都市規模の分布構造を比較する。図-2は、1997年における日本672市、韓国72市、中国660市を対象に、それぞれ人口、面積、人口密度別の都市数及び都市人口の分布をヒストグラムで示したものである。ただし中国については、図-1に示した世界銀行による都市人口とは定義が一致していない。中国の統計では都市人口とは

は市区及び鎮の人口を意味するものとなっているが、ここではデータの制約から都市人口の約65%を占める市区人口のみを対象としている。

日本では、人口10万人以下の都市が全体の都市数の約7割を占めるものの、それらの都市に居住する人口は全都市人口の4分の1程度にすぎない。都市人口シェアで最も大きな位置を占めるのは人口20万人から50万人の中規模都市で、全都市人口の3割弱を占める。一方韓国では、人口5万人以下の都市は存在せず、10万人から50万人までの中規模の都市数が最も多い。また、ソウル特別市だけで全人口の4分の1を占めるなど、都市人口の半数近くが人口200万人以上の大都市に居住している。これに対して中国では、都市数では全体の7割が20万人から100万人の都市であるが、都市人口の7割が人口50万人から200万人規模の比較的大きな都市に居住している。

都市面積については、日本は500km²以下がほとんどであるのに対して、中国は500km²以上がほとんどである。それに対し、韓国の都市面積は比較的規模がそろっており、500km²から1000km²に全体の4割近くが集中し、それらの都市に60%以上の都市住民が居住している。

人口密度については、都市数のシェア分布では3国とも比較的類似している。しかし人口のシェア分布で

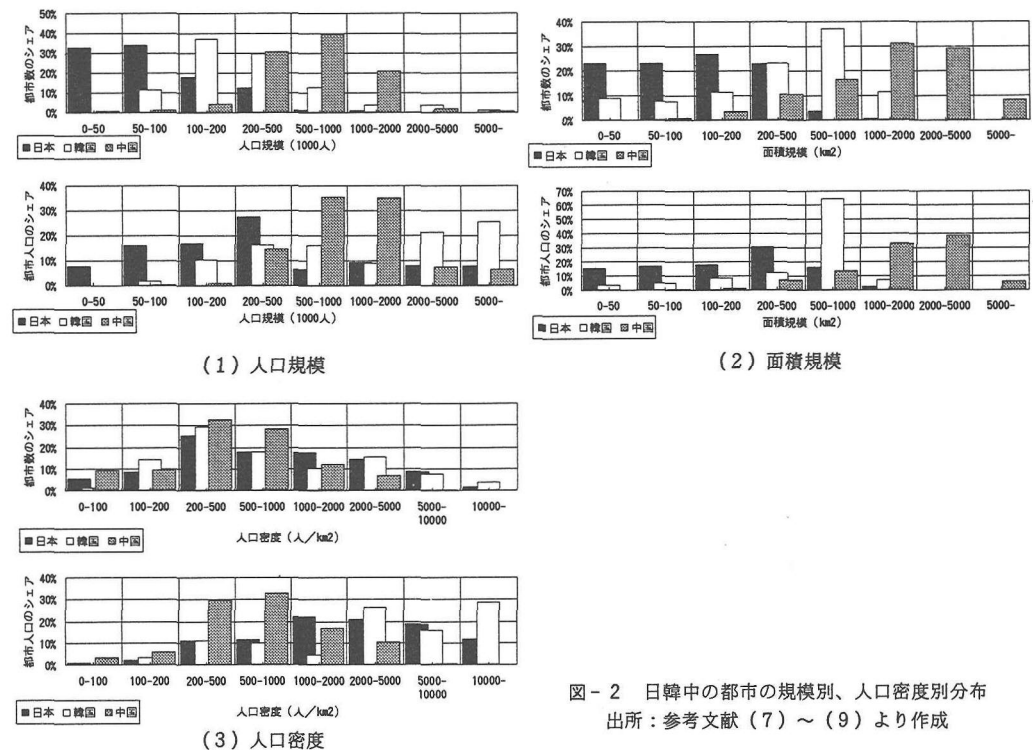


図-2 日韓中の都市の規模別、人口密度別分布
出所：参考文献(7)～(9)より作成

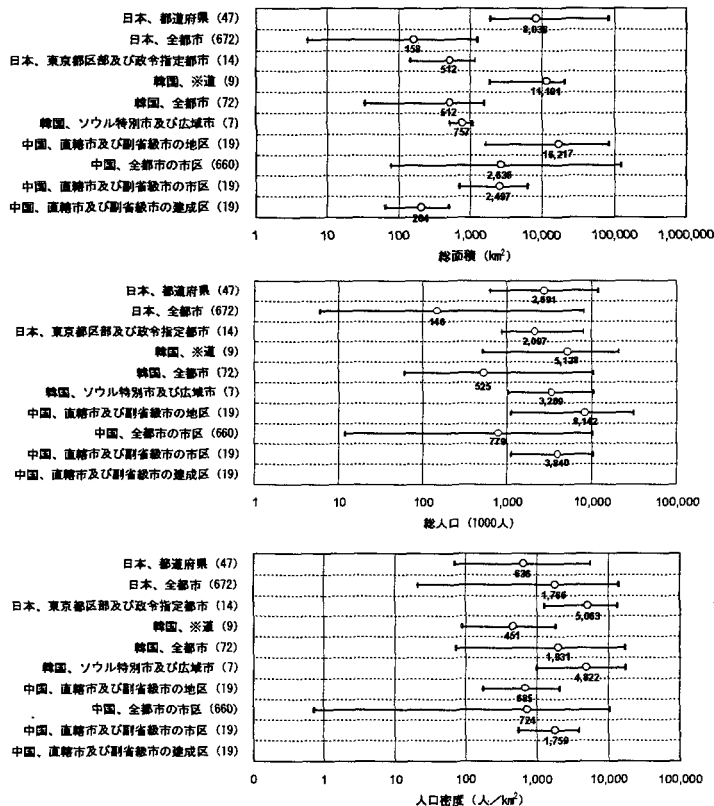
みると、韓国では人口密度10,000人/km²以上の都市に居住する割合が全体の30%近くにも達しているのに対して、中国では200~1,000人/km²という低い人口密度の都市に居住する人口が全体の60%を占める。これは、中国都市の面積の大きさに関連した問題である。

(3) 分析対象とする日韓中の主要都市の選定とその規模

前節では3国の全都市を対象として規模の比較を行った。その結果、3国で都市の規模が多様であることが分かった。したがって、全ての都市を一律に論じるには、規模の格差が大きすぎる。さらに、これらすべての都市について環境関連指標を整備することは困難であることから、本論文ではデータ整備の比較的容易な38都市に限って分析を行うこととした。すなわち、日本からは東京都区部及び政令指定都市(計13)、韓国からはソウル特別市及び広域市(計6)、中

表-2 本研究で対象とした都市及び分析対象年

国名	都市名	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
1	日本 札幌										
2	日本 仙台										
3	日本 千葉										
4	日本 東京都区部										
5	日本 川崎										
6	日本 横浜										
7	日本 名古屋										
8	日本 京都										
9	日本 大阪										
10	日本 広島										
11	日本 神戸										
12	日本 北九州										
13	日本 福岡										
14	韓国 ソウル										
15	韓国 釜山										
16	韓国 大邱										
17	韓国 仁川										
18	韓国 光州										
19	韓国 大田										
20	中国 北京										
21	中国 天津										
22	中国 瀋陽										
23	中国 大連										
24	中国 長春										
25	中国 ハルビン										
26	中国 上海										
27	中国 南京										
28	中国 杭州										
29	中国 寧波										
30	中国 厦門										
31	中国 済南										
32	中国 青島										
33	中国 武漢										
34	中国 広州										
35	中国 深セン										
36	中国 重慶										
37	中国 成都										
38	中国 西安										



※日本、中国と定義を一致させるため、ソウル特別市、広域市の面積、総人口を加えた

図-3 行政面積、総人口、人口密度でみた日韓中の主要都市の規模の比較
(括弧内は都市数、それぞれの平均を○と数値で示した)

出所：参考文献(6)～(11)より作成

国からは直轄市及び副省級市の市区(計19)を選んだ(以下、これらを「主要都市」と称する)。中国の場合、都市の定義には規模の大きい順に地区、市区、建成区(Built-up Area)の3つがある。最も大きい地区は多くの農村を含み日本の県に近く、建成区が日本、韓国の都市の定義に最も近い。しかし、建成区については面積以外についてのデータが入手できなかったため、現実可能な最善策として、市区を分析対象として採用した。ここで取り上げた主要都市に共通するのは、それぞれの国の地方制度上、他の都市と比較して重要と位置付けられている点である。表-2に対象都市と本研究に用いたデータの年次を示す。

次に、ここで採用した都市の定義に基づく行政単位

についてそれらの面積、総人口、人口密度の最大値、平均値及び最小値を比較表示したのが図-3である(1997年)。比較検討のため、ここには各国の全都市及びデータ入手可能な他の行政単位(日本の47都道府県、韓国の9道、中国の主要都市の地区)の値も併せて示している。ただし、中国主要都市の建成区については、面積のデータしか得られなかったため、人口、人口密度は表示していない。図-3からここで選定した主要都市の全都市における位置付けが理解できる。日韓両国については、主要都市同士、都道府県と道の面積がそれぞれ同程度の規模である。これに対して中国は、地区の面積は日本の都道府県及び韓国の道とほぼ同規模であるが、市区の面積は日韓の主要都市に比

表-3 都市化と環境に関する指標の全国平均と主要都市平均の比較

項目名	単位	国名	1960 全国 平均	1960 都市 平均	1970 全国 平均	1970 都市 平均	1980 全国 平均	1980 都市 平均	1990 全国 平均	1990 都市 平均	1995 全国 平均	1995 都市 平均	出典
1 人口密度	人/km ²	日本	250	7,241(B)	277	5,457	370	5,081	326	5,106	333	5,108	(15)
		韓国	253	-	323	5,178	386	7,712	434	6,806	456	5,481	(11)
		中国	69	-	86	-	103	-	119	2,244	126	1,780	(12)
2 一人当たり GDP	95年価格 US\$	日本	1,568	9,944(A)	5,251	22,672(C)	11,481	40,190(E)	25,172	53,278(E)	40,330	56,754(F)	(16)
		韓国	4,191	-	4,306	-	4,448	-	8,078	7,127	10,142	8,205	(11)
		中国	274	-	378	-	329	-	500	1,254	580	2,469	(3)
3 GDPにおける第 2次産業シェア	%	日本	40.8	44.1(A)	43.1	38.8(C)	31.8	33.1(E)	36.7	28.7(E)	33.8	25.3(F)	(15)
		韓国	16.9	-	26.1	-	45.2	-	42.6	30.6	41.2	26.2	(3)
		中国	44.5	-	39.7	-	48.5	-	41.6	57.9	49.0	47.7	(3)
4 GDPにおける第 3次産業シェア	%	日本	46.4	55.0(A)	50.9	71.4(C)	58.7	67.0(E)	60.9	71.1(E)	64.4	74.5(F)	(16)
		韓国	45.4	-	42.6	-	55.8	-	49.8	55.7	52.6	70.9	(3)
		中国	32.1	-	23.8	-	21.4	-	31.3	37.7	30.8	46.5	(3)
5 世帯当たり可 処分所得	US\$/ 世帯・月	日本	158.9	138.4(B)	287.9	307.7(D)	1,347.6	1,331.8(E)	3,042.6	2,915.6(F)	5,126.2	4,963.7	(15)
		韓国	135.5	-	145.2	-	519.3	-	2,188.8	-	4,024.0	-	(7)
		中国	-	-	-	-	-	-	40.6	-	-	-	(12)
6 消費支出に占 める食費の割合	%	日本	38.8	38.6(B)	32.2	32.6(D)	29.0	29.0(E)	25.4	24.5(F)	23.7	23.0	(15)
		韓国	46.2	-	40.6	-	36.1	-	32.5	-	28.8	-	(7)
		中国	-	-	-	-	-	-	56.8	52.3	54.1	49.0	(12)
7 消費支出に占 める住居・光 熱費の割合	%	日本	14.6	13.8(B)	9.4	14.9(D)	9.7	10.6(E)	9.2	11.0(F)	11.3	13.8	(15)
		韓国	23.3	-	24.0	-	29.9	-	9.1	-	7.8	-	(7)
		中国	-	-	-	-	-	-	11.8	3.4	10.3	7.7	(12)
8 消費支出に占 める交通・通 信費の割合	%	日本	1.9	-	5.5	3.2(D)	8.0	7.7(E)	11.6	9.4(F)	10.0	10.5	(15)
		韓国	2.6	-	-	-	-	-	8.4	-	11.6	-	(7)
		中国	-	-	-	-	-	-	2.2	1.6	3.8	5.0	(12)
9 一人当たり年 間電力販売量	kWh/人	日本	933	1,257(B)	2,616	2,983(D)	3,976	4,007(E)	5,488	5,414(F)	6,190	6,019	(15)
		韓国	62	-	242	419(A)	859	883(A)	2,202	1,939	3,829	2,735	(11)
		中国	90	-	140	-	355	-	1,700	1,700	2,732	-	(18)
10 世帯当たり年 間家庭用電力 販売量	kWh/世帯	日本	627	946(B)	1,656	2,127(D)	2,881	2,812(E)	4,621	4,064(F)	5,125	4,761	(15)
		韓国	-	-	-	-	867	-	1,652	1,641	2,184	2,068	(11)
		中国	-	-	-	-	49	-	167	-	218	1,089	(12)
11 一人当たり年 間生活用水給 水量	トン/人	日本	60.1	74.1(B)	81.8	111.3(D)	101.8	115.5(E)	122.3	129.4(F)	123.4	124.9	(14)
		韓国	-	-	-	-	51.1	-	105.8	137.3	123.1	146.6	(11)
		中国	-	-	-	-	-	-	67.9	107.2	71.9	95.6	(12)
12 単位面積当 り下水道延長	km/km ²	日本	0.0	3.9(B)	0.1	5.7(D)	0.2	7.7(E)	1.5	11.9(F)	0.7	12.8	(15)
		韓国	-	-	-	-	0.1	-	0.4	6.5	0.5	6.3	(11)
		中国	-	-	-	-	-	-	0.0	0.8	0.1	0.8	(12)
13 一人当たり下 水道延長	km/人	日本	0.2	0.5(B)	0.3	0.7(D)	0.7	1.5(E)	1.6	2.6(F)	2.0	2.8	(15)
		韓国	-	-	-	-	0.4	-	0.9	1.1	1.1	1.4	(11)
		中国	-	-	-	-	-	-	0.0	0.4	0.0	0.6	(12)
14 一人当たり家 庭ごみ処理量	kg/人	日本	137.0	99.5(B)	241.5	367.4(D)	351.2	424.6(E)	404.6	502.8(F)	406.0	505.0	(15)
		韓国	-	-	-	-	319.1	-	639.7	835.3	471.5	434.3	(11)
		中国	-	-	-	-	-	-	522.1	-	573.5	425.3(A)	(12)
15 一人当たりし 尿処理量	ℓ/人	日本	-	-	272.9	258.4(D)	263.0	174.0(E)	193.3	99.3(F)	164.4	67.2	(15)
		韓国	-	-	-	-	104.8	-	114.3	138.7	189.4	30.4	(11)
		中国	-	-	-	-	-	-	184.0	-	163.9	164.5(A)	(12)
16 1000人当たり 自動車台数	台/1000人	日本	35.8	43.8(B)	179.7	153.2(D)	330.1	265.1(E)	481.6	371.0(F)	549.3	408.1	(15)
		韓国	1.2	-	4.0	7.9	13.8	23.5	79.2	107.5	186.2	226.1	(11)
		中国	-	-	-	-	1.8	-	4.6	-	9.6	59.9(B)	(12)
17 1000世帯当 たり乗用車保有 台数	台/1000世 帯	日本	22.1	86.4(B)	230.0	372.6(D)	607.8	544.6(E)	804.6	790.8(F)	895.3	880.9	(15)
		韓国	3.9	-	13.1	25.0	36.6	41.5	216.5	209.6	510.8	447.9	(11)
		中国	-	-	-	-	0.1	-	0.8	-	3.8	102.9(B)	(12)
18 自動車一台あ たり道路延長	m/台	日本	-	-	58.3	-	29.8	6.7(E)	19.6	5.9(F)	5.7	5.7	(15)
		韓国	883.5	-	317.7	-	89.0	25.8	16.7	5.9	9.2	3.0	(11)
		中国	-	-	-	-	495.2	-	186.5	-	111.3	-	(12)
19 単位面積あた り道路延長	km/km ²	日本	-	-	2.8	-	3.1	8.3(E)	3.1	10.1(F)	3.2	10.2	(15)
		韓国	0.3	-	0.4	-	0.5	-	0.6	4.0	0.8	3.7	(11)
		中国	0.06	-	0.1	-	0.1	-	0.1	-	0.1	0.7	(12)

- (注1) : 世界銀行のGDPデフレーターを用いて実質化、東京は都全体の値
(注2) : し尿収集車によって運搬された量
(注3) : 小型二輪車を除く
(注4) : 全都市の平均値を全国値として代用
(注5) : 一部の事務所・商店への電力販売量を含む
(注6) : 全国平均が得られなかったため、市・鎮の合計値で代用
(注7) : バスを含む
(注8) : 都市平均のデータは、舗装道路の延長距離
(注9) : 95年の中国のデータは、96年の値で代用

- 日本 (A) : 横浜、名古屋、京都、大阪、神戸
(B) : 東京都区部、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸
(C) : 東京都区部、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、北九州
(D) : 札幌、東京都区部、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、北九州、福岡
(E) : 札幌、東京都区部、川崎、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、広島、北九州、福岡
(F) : 札幌、仙台、東京都区部、川崎、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、広島、北九州、福岡
韓国 (A) : ソウル、釜山
(B) : ソウル、釜山、大邱、仁川
中国 (A) : 北京、天津、ハルビン、上海、厦門、済南、青島、武漢、広州、成都、西安
(B) : 北京、天津、ハルビン、上海、南京、寧波、厦門、済南、青島、武漢、広州、深セン、重慶、成都、西安

べて3～5倍程度大きい。総人口については、3国の主要都市にはそれほど大きな違いは見られず、ほぼ同規模であると言える。その結果、中国の主要都市の人口密度は、日韓の主要都市のおよそ3分の1程度となる。このように、対象を主要都市に限定すれば、全都市を対象とする場合よりも中国と日韓両国の都市の間における人口規模の格差は減少するものの、面積規模及び人口密度についての格差は依然として大きい。

3. 都市の活動密度

(1) 比較方法と対象指標

都市とは何かについては多様な概念・定義が存在するが、都市環境問題の視点から、都市がその他の地域と異なる点について考察すると、まず、都市は財やサービスの交易の中心地として人口、資源・エネルギー、資金が集中する場所であり、それらを利用した都市活動が高密度化することによって環境問題が発生する場であると言える。都市、特に大都市は、農村に比べてこのような活動が集積し、それに起因する環境問題の発生可能性が相対的に高い地域である。同時に、これらの問題を解決するために必要な下水道、廃棄物処理等の環境インフラの整備が高密度に行われる場でもある。

そこで、日韓中各国の都市が、それ以外の地域と比較してどのような差異ある特徴を有するかを、各国主要都市の活動密度を表す指標によって分析する。具体的には、人口密度、GDP、自動車普及台数、道路面積、下水管延長など、社会・経済・環境に関連する諸指標について、主要都市のデータを国平均データで除して相対化・基準化することにより、各国における都市の活動密度を評価、考察する。分析対象項目としては、①人口、経済、産業など都市活動の主要要素であり、都市環境問題の原因となるもの（人口密度、一人あたりGDP、産業構造、所得水準、ライフスタイル）、②都市生活環境の水準を一定以上に保つために必要となるインフラストラクチャーおよびそのサービス（下水道、ごみ処理、し尿処理、電力供給、水供給、道路）の2つを取り上げ、それぞれの指標について、全国値と主要都市のデータを整理し、比較分析する。

表-3は、3国の活動密度に関連する指標を全国平均と主要都市平均に分けて整理したものである。また図-4～図-7は、表-3をもとに全国値を1として基準化した主要都市の平均値を示したものである。ただし、都市データについては、値の得られなかった年があるため、対象とする年及び指標項目ごとに値の得られた都市の名を注に示している。したがって、表中

の平均値は、値の得られた都市だけについての値であり、相互比較には注意を要する。

(2) 人口・経済活動

まず、人口密度、一人あたりGDP、産業構造など、都市活動を表す代表的な指標について都市の活動密度を比べる（図-4）。日本の主要都市の人口密度は、1960年時点で全国の約29倍であったが、これが1995年には約15倍となり、人口でみた相対的な活動密度のレベルは低下している。この傾向は韓国にもみられ、また、中国についても90年から95年にかけて人口でみた都市活動密度は低くなっている。一人あたりGDPをみると、日本においては、1960年に主要都市の平均一人あたりGDPが国のそれに対して6倍以上あったのが、1995年には1.4倍となり、都市と国平均との経済格差は縮小する傾向にある。中国では都市と国平均との経済格差は大きく、1995年においては主要都市が国の4.3倍である。逆に、韓国では、主要都市の平均一人あたりGDPが全国平均の一人あたりGDPよりも僅かに小さい（1995年）。韓国の個別都市統計をみると、一人あたりGDPが全国平均を上回っているのはソウル特別市のみであり、必ずしも一人あたりGDPでみた都市の生産活動が大きいとはいえない。これは全国的に都市化した結果、一人当たり所得で見て、主要都市がそれ以外の都市よりも豊かとは言えないこと、むしろ主要都市の方が生産にあまり関与しない市民（学

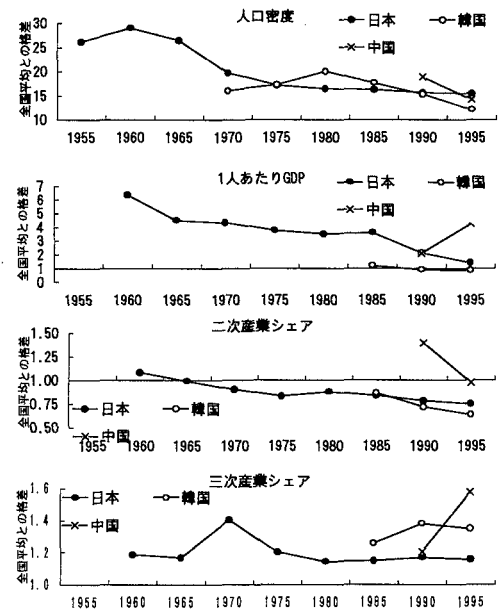


図-4 人口・経済活動に関する指標の国と主要都市との格差の時間変化（全国値＝1）

生、高齢者など)をより多く抱えていることを示唆している。次に、GDPにおける第2次、第3次産業シェアから、都市における工業やサービス業の集積度を比べると、まず、日本、韓国の主要都市では、GDPにおける第2次産業のシェアは国と比べて相対的に低下していく傾向にある。これは、経済発展が進むにつれて、汚染負荷の大きい工場などが都市外部に移転される一方で、金融、流通等の業務が主要都市に集中したからである。中国は、1990年における主要都市の第2次産業シェアは国の1.4倍であったが、これが1995年には0.97倍と減少している。この理由は、都市でのサービス産業の発展と同時に農村部における郷営、村営等の小規模企業(郷鎮企業)が著しく発達したためである。1980年代初頭には、郷鎮企業における工業生産額は全工業生産額の1割程度であったが、最近では全体の5割近くを占めるまでに成長している(中国統計年鑑、中国郷鎮企業年鑑)。第3次産業については、3国ともに主要都市におけるシェアは国平均に比べて相対的に高い。とりわけ、中国では都市の第3次産業比率が全国平均に比べて急速に拡大している。

(3) 所得・家計消費構造

次に、都市世帯と国の平均的な世帯において、所得水準、ライフスタイルにどのような違いがあるかをみるため、可処分所得、消費支出に占める食費のシェア、住居・光熱費のシェア、交通・通信費のシェアについて考察する(図-5)。1世帯当たりの可処分所得をみると、日本の主要都市世帯の所得は、1970年代以降全国平均とほぼ同じ水準である。また、世帯あたりの可処分所得が最大の都市と最小の都市を比較しても、両者の値には大きな差はない。これと比較して、中国の主要都市世帯の所得水準は全国平均の1.9倍であり、また、所得水準が最大の都市は全国平均の4.7倍もある。所得水準が高ければ当然消費水準も高くなることから、中国では、都市において特に活発な消費活動が行われていると考えてよい。また、消費支出に占める食費、住居・光熱費、交通・通信費のそれぞれのシェアをみると、生活に必需となる食費や住居・光熱費のシェアが低い。交通・通信費シェアは1990年から1995年にかけて1.6%から5.0%へと上昇しており、これは近年整備されつつある都市公共交通機関の利用が高まったことや、モータリゼーションが進展した結果と考えられる。例えば、主要都市におけるバスの年間利用客数は1990年の4億人から1995年には9億6千万人に拡大している。これらの中国の家計消費全体について、中国の主要都市世帯が全国平均とどの程度異なり、また変化してきたかを検討する(表-4)。1990年と1996年を比較する

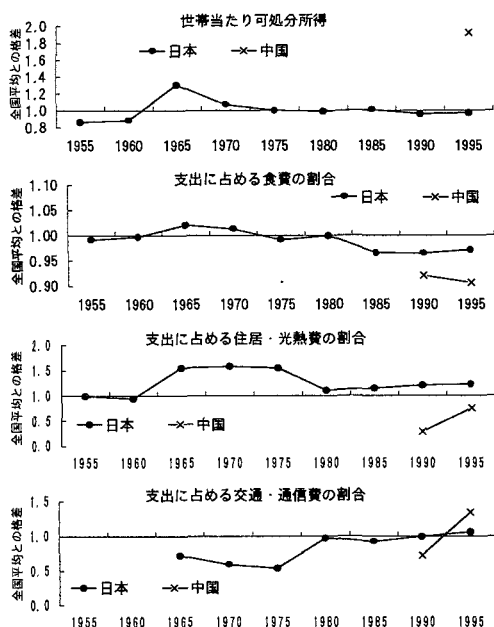


図-5 所得・家庭消費構造に関する指標の国と主要都市との格差の時間変化(全国値=1)

表-4 中国の主要都市世帯及び全国の平均的世帯における家計消費支出の内訳(%)

出所:(12)、(21)より作成

	1990		1996	
	主要都市	全国	主要都市	全国
食費	56.8	54.7	47.8	52.4
衣類	10.2	12.6	12.0	10.4
耐久消費財	6.7	N.A	8.2	6.5
医療費	2.7	1.6	3.4	3.7
交通・通信費	2.2	N.A	5.3	4.1
教養・娯楽費	6.9	8.5	10.2	9.0
住居・光熱費	11.8	3.2	8.4	10.7
日用品・その他	2.7	N.A	4.8	3.2

と、耐久消費財、教養・娯楽費が増加しており、これらは主要都市世帯で顕著であることがわかる。その一方で、生活必需項目である食費や住宅光熱費のシェアは相対的に低くなっている。そうした状況において主要都市の交通・通信費のシェアの倍増は注目すべき点である。一方日本では、住居・光熱費支出シェアにおいて、主要都市世帯の値の方が全国平均に比べて高い。

(4) 都市インフラ

次に、都市のインフラおよびそれによるサービス(単にインフラとする)の集積度について比べる(図-6)。生活基盤インフラでは、動脈系(家庭用電力販売量、生活用水供給量)と静脈系(下水管整備密度、し尿処分量、家庭ごみ処分量)で異なる傾向がみられる。生活用水、生活用電力など、生活に必要不可欠な

動脈系インフラのサービス供給量は、主要都市と国との間にほとんど差はなく、また、最大の都市と最小の都市との差も小さい(表-3参照)。ただし、中国の家庭用電力のみ、主要都市と比較して国全体の整備水準は遅れている。

一方、下水、ごみ等の静脈系インフラは、国と比較して都市の整備率が高い。ただし、中国のごみ処分量は全国平均値が得られなかったため、全都市の平均値を全国値とした。この場合には主要都市の方が小さな値を示すが、これは主要都市の人口規模が大きいため、行政サービスが十分行き届いていないことを示唆する。し尿処分量については、日本、韓国では都市の値が減少する傾向にある。ここで、この分析に用いたし尿処分量とは、浄化槽からし尿収集車で運ばれたし尿の量を指す。日本や韓国の主要都市では、下水整備が進むとともにこの量は減少し、1995年の主要都市における一人あたりし尿処分量は、日本では国平均の0.4倍、韓国では0.2倍となっている。中国では下水がまだそれほど普及していないため、主要都市においても浄化槽が中心である。

交通インフラとモータリゼーションの関係について比べる(図-7)。ここでは、交通インフラとして道路面積、道路延長距離、モータリゼーションを表す指標として一人あたり自動車台数、世帯当たり乗用車保有台数を用いる。世帯あたり乗用車保有台数をみると、日本では1960~70年ごろに主要都市世帯の乗用車保有台数が国のそれを大きく上回っていた(1960年において主要都市世帯の乗用車普及台数が、国のそれに対して3.9倍)が、次第に都市と国との差が縮まり、最近ではほとんど差がない。これは、モータリゼーション開始時期においては都市世帯の保有する乗用車が急速に増加し、その後都市以外の地域でも乗用車の普及が進んだことを示している。韓国でもこれと同様のことがいえる。中国の主要都市における乗用車普及台数は1995年のデータしか得られなかったが、都市が国の28.5倍という値であり、モータリゼーションは極端に都市に特化した現象となっている。道路についてみると、単位面積あたりの道路延長は、3国ともに都市の値が国のそれと比較して大きい。しかし、自動車1台あたりの道路延長距離で見た場合、日本では主要都市が国の約3分の1、韓国では約2分の1、中国では10分の1以下となっている。

4. 都市規模と環境関連指標の関係

(1) 比較対象指標

前節で示した指標をもとに、人口で見た都市規模と

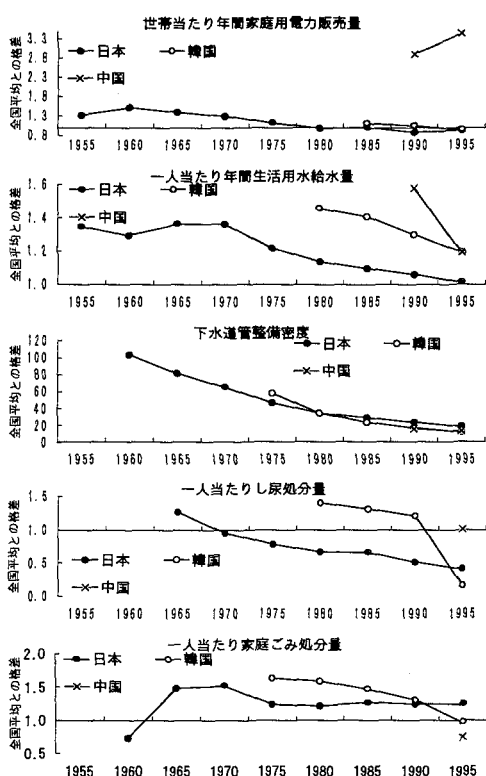


図-6 都市インフラに関する指標の国と主要都市との格差の時間変化(全国値=1)

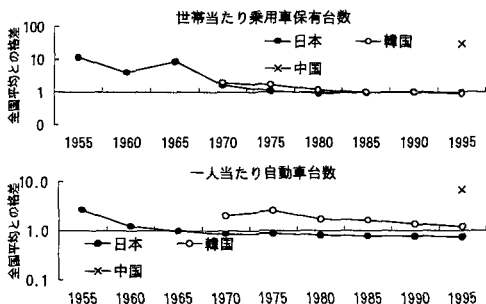
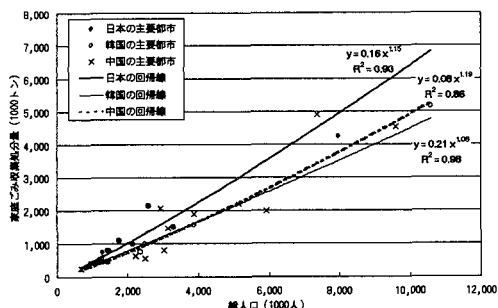
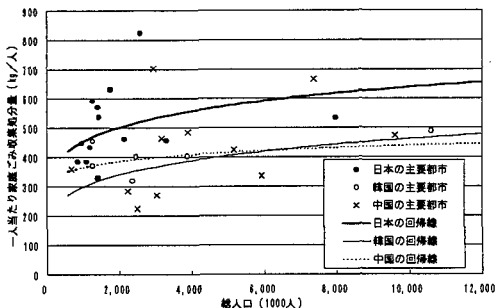


図-7 モータリゼーションに関する指標の国と主要都市との格差の時間変化(全国値=1)

各指標との関連をみた結果、いくつかの特徴および傾向を読み取ることができた。具体的には、各都市の総人口と、1995年の6指標(生活用水供給量、家庭ごみ収集処分量、家庭用電力販売量、乗用車台数、舗装道路面積、下水道管総延長)との関連をみた。ここでは、家庭ごみの収集処分、乗用車の普及、下水道管の整備の結果のみ、図-8~図-10に示す。総人口と総量(い

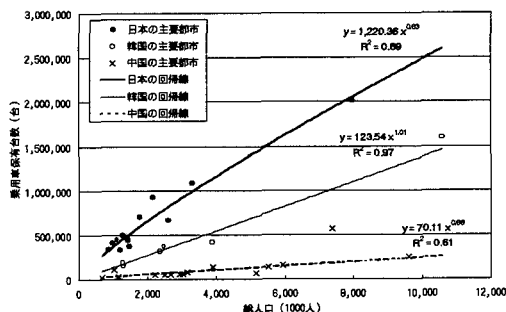


(1) 家庭ごみ収集処分量

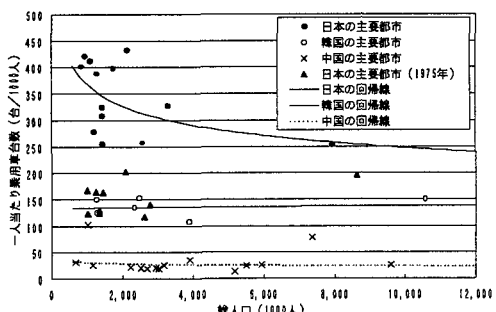


(2) 一人当たり家庭ごみ収集処分量

図-8 家庭ごみの収集処分



(1) 乗用車台数



(2) 一人当たり乗用車台数

図-9 乗用車の普及

ずれも左図)の図中にはプロットした値についての国別の回帰線及び決定係数を示した。また、総人口と一人当たりの指標(右図)には左図で得られた回帰式から一意的に求められる関係線を書き入れた。これはあくまで大まかな関係の理解を助けるための便宜的なものである。

以下は、これらの指標を①基本的な生活関連指標、②都市住民の消費活動指標、③インフラ整備指標とに分けて考察する。

(2) 生活関連基本指標

家庭ごみ収集処分に関する指標として、図-8に都市全体の家庭ごみ収集処分量(左図)及び一人当たり家庭ごみ収集処分量(右図)の総人口との関係を示す。一人当たり家庭ごみ収集処分量(右図)をみると、都市規模が大きくなるにつれて若干大きくなる傾向がある。したがって、総量(左図)でみると都市規模が大きくなるにつれて、総量は直線から上方へ若干増える傾向がみられる。しかし、それらの差異はそれほど大きくなく、概ね直線的な帯状にあるとみなせる。つまり、家庭ごみの収集処分量は都市に関係なく人口規模が大きくなればそれに比例して大きくなると言える。同じような傾向は、生活用水供給量についても

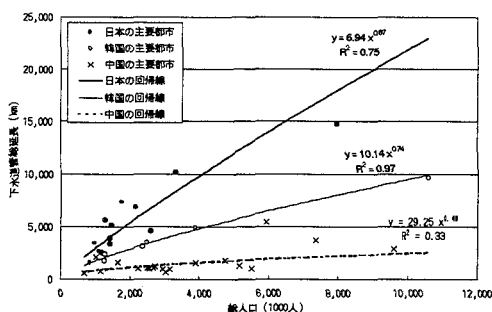
共通して見られた。

これら2つの指標は基本的な生活関連指標である。国によって経済的発展段階、炊事や食習慣、バス・トイレの様式や使い方などに違いがあるにもかかわらず、それらの違いがこれら指標に及ぼす影響は主要都市に限っては小さいと言える。

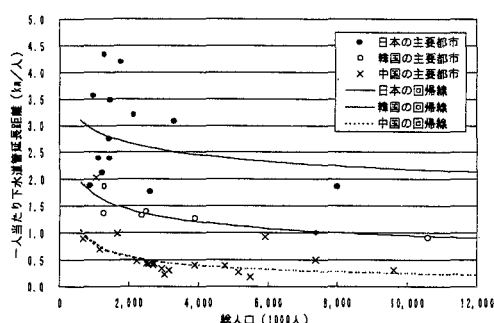
このように、1995年の日韓中の主要都市における総人口と基本的な生活関連指標である家庭ごみ収集処分量、生活用水供給総量との関係は、国間、都市間の差異、スケールメリットはいずれも認められず、同一直線上にある。ただし、これは巨視的に見た結果であり、詳細に見れば、個別都市によってかなり値に違いがあることも事実である。しかも、ここではすべて1995年の値を採用しているため、ライフスタイルの変化などによる時間変化は反映されていない。

(3) 都市住民の消費活動

図-9は、乗用車の普及に関する指標として、都市全体の総乗用車台数(左図)及び一人当たり乗用車台数(右図)の総人口との関係を示したものである。ただし、ここでは人口との関係を見るため、世帯当たりではなく一人当たりの指標を用いた。一人当たり乗用車台数は、国によって大きく異なっている。また、韓



(1) 下水道管総延長距離



(2) 一人当たり下水道管延長距離

図-10 下水道管の整備

国、中国では、国内での一人当たりの普及水準について都市規模による大きな差はない。しかし日本では、都市規模が大きくなるにつれて普及水準が下がるという関係がある。ここで、同様の関係を日本の1975年のデータ(図中の※)で描いてみると、現在の韓国の都市のデータと同じような水準にあることが分かる。つまり、当時の日本は都市による国内格差は大きくなく、現在の韓国と類似していた。1970年以後、自動車普及水準の上昇を抑える外的要因が働いた都市とそうでない都市との間に次第に格差ができてきたとみることができる。これは前節で述べたように、日本の大都市における乗用車の普及が次のように変化し成熟してきたことを裏付けている。すなわち、モータリゼーションの初期段階では、富裕層の多い大都市が先行する。その後、成熟期に至る過程で、公共交通機関の整備、駐車スペースの不足、渋滞、維持費の高騰など大都市特有の問題が要因となって、大都市での乗用車保有水準を相対的に低下させた。乗用車の普及水準を消費活動を示す指標として捉えた場合、消費活動に制約を加える要因と都市規模との間に一定の関係があると思われることができる。

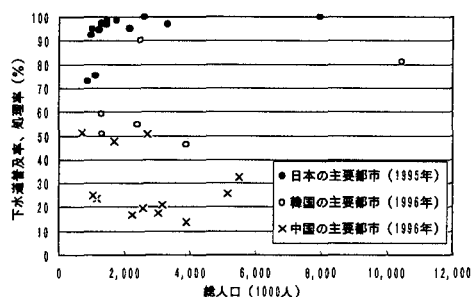
一方家庭用電力販売量については、日本及び中国の国内の都市間で格差が認められるものの、乗用車と同様の関係が得られ、日韓中の間に明らかな格差がある。それらの格差は平均でみて、日・韓・中の順に5:2:1であった。

(4) インフラ整備

図-10は下水道管整備に関する指標として、都市全体の下水道管総延長距離(左図)及び一人当たり下水道管延長(右図)と都市規模との関係を示したものである。一人当たり下水道管延長は、国によって大きな差が存在するが、いずれも人口が大きくなるにつれて一人当たりの整備水準は小さくなっている。舗装道路

面積についてもほとんど同様の傾向が得られた。これらインフラの整備水準(ストック量)に共通するのは、インフラのストック量と人口規模の関係が正比例関係でなく、指数が1より小さい累乗関係がみられることである(左図)。

次にインフラの評価のためには、こうしたインフラストックが提供するサービスの水準が問題となる。一般に、下水道による処理率については、大都市の方が整備が進んでいる。図-11は各国の下水道普及率について1995年前後の主要都市データを示したものである。ただし、中国については生活污水の処理率であるため必ずしも下水道だけを対象としているわけではない上に、北京市や上海市といった大都市のデータが得られなかった。したがって、日韓両国のデータと直接比較することはできない。また図-10より、中国では下水道管総延長と総人口の関係における決定係数は小さい。こうしたことから、下水道整備がはじまったばかりの中国においてはインフラの整備に関するスケー



(注): 各国の定義

日本、韓国: 下水道処理人口/総人口
中国: 生活污水処理量/生活污水排放量

図-11 下水道の普及

出所: 日本: 参考文献(10)

韓国: 参考文献(8)

中国: 参考文献(9)

スメリットを論じるには時期尚早であるといえる。他方、少なくとも日韓の主要都市においては、大都市の方が優先的に下水道が整備されたことが読み取れる。

以上から、ある程度整備が進んだ大都市においては、下水道管1単位当たりが提供するサービスは都市規模が大きいほど有利になることがわかる。すなわち、大都市ほどより少ないインフラストックで高いサービスを実現していることになる。ただし、これらは主要都市として選んだ大都市に限った結果であり、低密度地域を多く含む中小規模の都市では事情が異なる可能性がある。

5. まとめ及び考察

本研究は日韓中の主要都市を対象として、都市規模と環境関連指標の関係について比較分析を行った。以下に、分析の結果得られた主要な結論をまとめる。

- (1) 1997年の日韓中の全都市を対象に規模別分布を比較した結果、人口規模別の都市数シェアでは、中国、韓国、日本の順に大都市のシェアが大きい。同じく、これを都市人口シェアでみた場合は、韓国、中国、日本の順である。都市面積別のシェアは、都市数、都市人口共に中国、韓国、日本の順に大都市のシェアが大きい。その結果、人口密度別に見た場合には、韓国、日本、中国の順で人口密度が高い都市に多くの都市住民が居住している。
- (2) 日韓中の主要都市の規模について比較した結果、人口については概ねスケールが一致しているものの、都市面積については、中国が日韓に比べ3～5倍程度大きい。その結果、中国の主要都市の人口密度が小さい。
- (3) 人口集積度、経済水準、産業構造など、都市活動を表す主な指標について都市の活動密度を比較すると、日本、韓国において人口集積度、経済水準は都市とそれ以外の地域との格差が縮小傾向にある。例えば、日本においては、1960年には、都市の一人あたりGDPが国のそれに対して6倍以上あったものが、1995年には1.39倍となり、都市と国平均との経済格差は縮小していく傾向にある。一方、中国では、都市の経済力が圧倒的に大きく、1995年の都市における所得水準をみても全国平均の2倍近い値である。また産業構造については、いずれの国の都市においてもサービス産業が発展しており第2次産業シェアが低下しているものの、中国の都市でのシェアは依然として高くGDPの約50%を占めている。

- (4) 日韓両国での電力、水道などの動脈系のインフラ整備レベルは、都市と国との差が小さい。一方、下水道整備について都市とそれ以外の地域を比較すると、日本、韓国では都市の整備水準が高く、日本の都市における一人あたり下水管延長は国平均の1.4倍、韓国では1.24倍である。また、下水の整備にともなって都市における浄化槽の利用は減少しており、し尿収集車で収集されたし尿の量を都市と国とで比較すると、日本では都市が国の0.41倍、韓国では0.16倍となっている(1995年)。これに対して中国では、家庭用電力の都市以外での整備の遅れが顕著であること、主要都市の一人当たりごみ処分量が他の都市に比べて低いことなど、日韓両国とは異なった特徴が見られた。

- (5) 日本では、1960年ごろのモータリゼーション開始時期には都市の自動車が増加し、都市の世帯あたり乗用車保有台数は国平均の3.91倍であったが、次第に地方においてもモータリゼーションが進展し、1980年ごろから全国平均での世帯あたり乗用車保有台数が都市の値を上回っている。韓国でも、約10年の時間差があるものの、これと同様の傾向をたどっている。中国でのモータリゼーションは都市部に集中しておこっており、1995年における都市の世帯あたり乗用車保有台数は全国平均の約29倍である。

- (6) 一人当たり家庭ごみ収集処分量、一人当たり生活用水供給量といった指標は、日韓中の主要都市間では大きな格差はなく、総量と総人口との間に直線に近い関係がある。

- (7) 家庭用電力消費量および乗用車台数といった都市生活消費関連指標では、日韓中の3国で明らかな格差がある。ただし、近年、日本の主要都市での乗用車の普及については、都市規模に比例して小さくなる傾向が強まっている。

- (8) 道路、下水道管といったインフラのストック量は、各国の主要都市間で格差があるものの、日韓両国ではスケールメリットが認められた。特に下水道については、大都市ほど処理率が高く都市規模が大きいほど効率的にこれらインフラが整備されている。

本論文で採用した指標はいずれも統計書等から入手可能なものである。都市の定義をより厳密に揃えて比較するためには、特定の都市の特定地域(たとえば、高密度市街化地域)に着目した特別の調査データ等の収集を行わなければならない。

参考文献

- 1) 土木学会環境システム委員会編：「環境システムーその理念と基礎手法ー」, p.98、共立出版株式会社、1998
- 2) 松本亨、小林周平、中山裕文、井村秀文：東アジアの環境問題の発生・対策の歴史的過程：日本・韓国・中国の比較、第7回地球環境シンポジウム講演論文集、pp.171-182、1999
- 3) Bai, X. and H. Imura: A Comparative Study of Urban Environment in East Asia: Stage Model of Urban Environmental Evolution. *International Review for Global Environmental Strategies*, Vol. 1, No. 1, 2000. (Accepted)
- 4) World Bank: 1999 World Development Indicators on CD-ROM, 1999
- 5) 中村良平、田淵隆俊：「都市と地域の経済学」、有斐閣ブックス、1996
- 6) 大友篤、嵯峨座春夫編：「アジア諸国の人口都市化」、アジア経済研究所、1984
- 7) 東洋経済新報社：地域経済総覧 2000、2000
- 8) Ministry of Home Affairs, Republic of Korea: Municipal Statistic of Korea 1969, 1971-1977, 1979-1997
- 9) 中国国家统计局城市調査総隊提供データ
- 10) 大都市統計協議会：大都市比較統計年表 昭和35年～平成9年版
- 11) National Bureau of Statistics: Korea Statistic Yearbook 1952-1954, 1957-1997
- 12) 中国国家统计局：中国統計年鑑 1986～1997、中国統計出版社
- 13) 社団法人日本下水道協会：下水道統計、昭和35年～平成9年版
- 14) 国土庁長官官房水資源部：日本の水資源、各年版
- 15) 総務庁統計局：日本統計年鑑 昭和30年～平成10年版
- 16) 日本銀行調査統計局：経済統計年報 平成8年版
- 17) Ministry of Construction & Transportation, Republic of Korea: Statistical Yearbook of Construction & Transportation 1999
- 18) Korea Institute of Energy and Resources, Ministry of Energy and Resources, Republic of Korea: Yearbook of Energy Statistics 1983-1997
- 19) National Statistical Office, Republic of Korea: Gross Regional Domestic Product 1999
- 20) Ministry of Commerce, Industry and Energy, Korea Energy Economics Institute: Yearbook of Regional Energy Statistics 1998, 1999
- 21) 中国国家统计局：中国城市統計年鑑 1991、1996、1997、中国統計出版社
- 22) 中国国家统计局城市社会経済調査総隊：一九九一年中国城市居民家庭収支調査資料、中国統計出版社、1991
- 23) 中国交通年鑑社：中国交通年鑑 1989、1994、1996～1999、中国統計出版社
- 24) 中国国家统计局人口和社会科技統計司：中国人口統計年鑑 1994～1997、1999、中国統計出版社
- 25) 北京市、天津市、ハルビン市、上海市、南京市、寧波市、廈門市、済南市、青島市、武漢市、広州市、深セン市、重慶市、成都市、西安市の各市統計年鑑、中国統計出版社

A COMPARATIVE STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SCALE OF CITIES AND URBAN ENVIRONMENTAL INDICATORS IN JAPAN, KOREA AND CHINA

Shinji KANEKO, Akira IMAI, Hirofumi NAKAYAMA,
Xuemei BAI and Hidefumi IMURA

In spite of a number of studies made on the quantification of the relationship between urbanization and associated environmental impacts, there remain very fundamental questions to be discussed more in detail. The definition and the scale of cities vary largely among countries. Comparison of data for different cities in different countries requires careful consideration. In its first place, this paper compares the cities in Japan, Korea and China in terms of their population size, land area and population density, trying to identify the commonalities and differences of the definition of cities in the three countries and analyze the relationship between the scales of cities and urban environmental indicators. Results demonstrates that large cities according to the definitions in the three countries, i.e., designated cities in Japan, the greater regional cities in Korea and the direct control cities in China have a number of similarities with respect to their total population and population density per unit land area. Then, the paper compares environmental indicators for the large cities in the three countries. While indicators of human need for basic urban services, e.g. per capita water supply and domestic waste collection, show no big difference among cities in the three countries. Indicators demonstrating the levels of consumption activities have significant difference among countries but are at a similar level regardless of the size of cities in the same country. In addition, apparent scale merit can be observed in the construction of urban infrastructures such as sewage pipe and road, which may indicate that larger cities can provide better services with lower per capita stocks of urban infrastructures.