

13. 東アジアの巨大都市における交通、エネルギー消費、環境問題 - 東京、ソウル、北京、上海の比較研究

A COMPARATIVE STUDY ON URBAN TRANSPORTATION, ENERGY AND ENVIRONMENTAL ISSUES IN FOUR ASIAN MEGA-CITIES: THE CASES OF TOKYO, SEOUL, BEIJING AND SHANGHAI

金子慎治[†]、沢田博美[#]、井村秀文^{*}

Shinji KANEKO[†], Hiromi SAWADA[#], Hidefumi IMURA^{*}

ABSTRACT: Among various urban environmental issues, air pollution is a major challenge for many cities in East Asia. Public concerns over air quality increases with the rising standard of living as it exhibits direct risks to human health. Major sources of air pollution in large cities are automobiles, although there are other diverse sources such as factories. Air pollution caused by traffic is most notable and serious in mega-cities in which the number of vehicles is increasing much faster than the pace of population growth. Therefore, this study conducts a comparative analysis of air pollution caused by automobiles, energy consumption and urban transportation system in four mega-cities in East Asia, i.e., Tokyo, Seoul, Beijing and Shanghai.

KEYWORDS; Urban Transportation, Mega-City, Air pollution, Energy, GHG

1. はじめに

大気汚染はさまざまな都市環境問題の中で多くの東アジア諸都市が共通に抱える課題である。大気質の悪化は健康への直接的なリスクが明瞭であるため、生活水準の向上にともなって市民の関心は必然的に高まりをみせる。原因物質である大気汚染物質は工場をはじめとした多様な排出源から出されるが、現在多くの大都市における主たる排出源は自動車である。こうした自動車に起因する大気汚染は、一般に人口増加より遥かに急速に自動車台数が増加している巨大都市（メガシティ）において顕著かつ深刻である。表1は、北京市において実施された健康調査の結果である。自動車による大気汚染と健康影響との因果関係を示す結果となっている。こうした状況を受け、北京市政府は1998年以降、自動車の排ガス規制をはじめとする60を越える対策を実施し、大気環境の改善を行っているところである²。今後の経済発展や技術力の向上がこうした対策の実効性を高め、自動車単体の対策が進み、現在のような深刻な大気汚染問題はある程度まで改善されることは予想される。つまり都市交通公害については、先進諸国における豊富な経験の蓄積があり、さらにこれらを踏まえた途上国における具体的方法が示されている³。したがって、焦点はいかに早期に実行するかに重点が置かれる。しかし、マイカー時代の到来にはまだ多少の時間がかかるとみられる中国においても、北京、上海といったメガシティでは自動車の個人所有、モータリゼーションが急速に進行しつつある。したがって、東京にみるようにいずれ自動車によるエネルギー消費量削減のための抜本的対策が求められることは必至である。そこで、都市大気汚染対策と地球温暖化問題に対する地域としての取り組みをいかに同時に、効率的に解決するかについての検討が

表1 北京市における健康調査の結果

出所：「北京市の自動車汚染が人々の健康に与える影響の研究」¹より作成

	現在道路で勤務している人員		かつて道路で勤務していた人員		まだ道路で勤務していない人員	
	人数	%	人数	%	人数	%
調査対象者数 (人)	899		1,544		112	
自覚症状						
いつも咳が出る	582	64.7	936	60.6	37	33.0
いつも痰が出る	638	71.0	1,031	66.8	40	35.7
目と呼吸器官						
無感覚	720	80.1	1,165	75.5	64	57.1
乾燥	683	76.0	1,086	70.3	40	35.7
刺激感	582	64.7	893	57.8	33	29.5
涙	474	52.7	777	50.3	33	29.5
喉の痛み	651	72.4	1,028	66.6	42	37.5
その他						
疲労	808	89.9	1,351	87.5	67	59.8
めまい	545	60.6	872	56.5	40	35.7
頭痛	441	49.1	724	46.9	33	29.5
吐き気	461	51.3	680	44.0	18	16.1

[†] (財) 地球環境戦略研究機関 都市環境管理プロジェクト Urban Environmental Management Project, Institute for Global Environmental Strategies (IGES)

[#] 国際協力事業団 八王子国際研修センター Hachioji International Training Centre, JICA

^{*} 名古屋大学大学院 環境学研究科 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

なされはじめた^{4,5}。ここで、特に交通部門を論じる場合には、さまざまな指標を同一の空間スケールで評価するための共通の空間単位が必要となる。地域における対策を主導的にやり、最終的な責任を負うのは市政府であることを考えると、都市の行政単位で評価することが望ましい。しかし、交通システムのエネルギー効率はどうか、あるいは自動車大気汚染の程度はどうかといったことを都市全体として評価することは容易でない。このことは比較的情報の得やすい東京、ロンドン、パリ、ニューヨークにおいて、交通システムの機能に限って比較した例⁶をみれば容易に理解できる。ひとつには、行政単位と交通圏域が必ずしも一致しないことが挙げられる。例えば、豪州の研究グループは行政区分ではなく、交通圏に基いたデータ収集を世界各都市について行っており、それらに基づく比較分析も行っている。しかし、特に中国の都市に関してはデータ収集が進んでいない⁷。また、整合のとりにくい社会経済データの整備も遅れがちである。

以上の背景と問題認識に基づき、北京、上海などにおいていかに環境にやさしい交通システムを実現していくかを東アジアの同じメガシティである東京、ソウルのこれまでの経験に照らしつつ考察することとした。そこでまず、入手可能な統計書や資料をもとに可能な限り包括的にデータ収集を行ったところ、断片的ではあるがいくつか共通点や相違点を定量評価することができた。本稿では、これらの数値データの一部（表2にまとめた）とそれに基づく比較結果を報告する。

2. 都市のスケール

本研究で選んだ4都市はいずれもその人口の大きさからメガシティと言われる。これらメガシティの交通システムを論じるに先立ち、これらの都市域の面積や人口密度といった空間スケールを把握しておくなくてはならない。4都市の行政区分の違いに関して、図1に1997年の東京、東京都区部、ソウル、北京市、北京市市区、上海市、上海市市区の都市スケールを示した。ソウル以外の都市は、市全体と区部（中心地区）の2つの行政区分があり、統計データは両者あるいはどちらか一方が得られる。本図から人口規模の変わらない（図1の円の面積）メガシティ間に面積や人口密度で大きな違いがあることが分かる。同時に交通システム全体としてどういった方向に向かうべきかについて、特に北京や上海についての示唆を与える。加えて、これらの都市の市街地についての理解を助ける。つまり、北京市や上海市における市区の中心地区（市区の中心にある建成区）が東京やソウルの状況により近い行政区分である。しかし、この行政区分はその境界が絶えず変化しており、統計データもほとんど得られない。以上より表2のデータは主として東京都、ソウル市、北京市、上海市を対象とする。

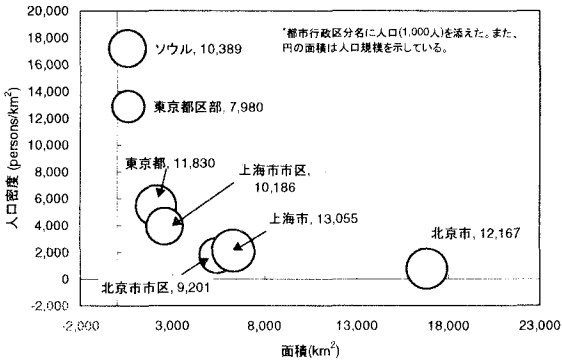


図1 各都市の行政区分の規模（1997年）

出所：東京都統計年鑑⁸、大都市比較統計年表⁹、Municipal Statistic of Korea¹⁰、中国城市統計年鑑¹¹より作成

3. 大気質

4都市のいずれにおいても、自動車からの大気汚染物質排出は最も緊急を要する政策課題の1つである。表2-10、14に示した主要大気汚染物質濃度は、測定方法、平均のとり方、単位などがそれぞれ異なり、直接都市間比較を行うことは困難である。しかし、東京、ソウルの過去の推移をみると、いずれも他の物質はそれぞれある程度の改善を示しているのと対照的に、多くは自動車の排ガスから排出されるNO_xの濃度が依然として高い水準で推移していることが分かる。したがって、北京や上海の将来について固定発生源に対しては様々な対策によって改善されるであろう工業起因の大気汚染に対して、移動発生源の大気汚染問題改善に対する将来見通しはそれほど楽観的なものではないという。

4. 運輸部門のエネルギー消費

表2-15に4メガシティの（最終）総エネルギー消費量を示した。1995年で比較すると、最も消費量が多いのが上海市で2,000万TOE強、最も少ないのが北京市で1500万TOE強である。北京市と上海市とを比較してみると、1985年から95年までの10年間に逆転し、さらに大きな差がついた。一人当たり消費量でみると、東京が最も多く、次いでソウル、上海と続くが、これら3都市の間で大きな差はみられない（表2-16）。しかし、単位面積当たりでみるとソウル市が突出して高く、市内総生産当たりでみると東京が突出して低いなどの特徴がみられる。

運輸部門のエネルギー消費量については、総エネルギー消費量とは異なり都市間で大きな差がみられる（表2-19）。東京では80年以降4割程度のエネルギーを運輸のために消費してきた。ソウルではこれが3割程度である。一方、自動車の大気汚染に苦しんでいるものの北京や上海ではまだ10%代に過ぎない。ここで、中国の統計の定義によれば、交通部門には各企業や政府関係機関の交通部署、各家庭の乗用車などによ

って消費されるエネルギーは含まない。そこで、日本や韓国の統計との比較可能性を高めるためには、各部門のガソリン消費量の合計を自動車による総エネルギー消費量としてみなした方がより実態に近いと考えた。つまり、サービス業などではガソリンが自動車以外の目的には使われないと仮定したことになる。こうした考え方に従って、中国の統計値には変更を加えた。

運輸部門のエネルギーミックスの違いについて述べる（表 2-24～30）。東京においては、ガソリンのシェアが増加し 45%に達しているのに対して、ディーゼルが減少し 35%から 25%となった。一方で、電力のシェアは若干ではあるが増加している。これに対してソウルの電力はわずか 2%程度である。また、ソウルではタクシーが主要な公共交通機関として位置付けられていることを背景に LPG のシェアが 10%を越えている。他方、中国国内で最大の国際空港を有する北京はジェットオイルの消費量が比較的大きい。また、中国で最大の国際港を有するため、船舶用重油の消費量が比較的大きい。

5. モータリゼーション

自動車による大気汚染、エネルギー消費の増加はモータリゼーションの進行が第一要因である。自動車の保有に関する指標は自動車利用状況を直接表すものではないが、モータリゼーションを説明するための 1 つの信頼し得る指標である。表 2-31～37 にモータリゼーション関連指標をまとめた。ここで、登録自動車は乗用車とバス及びトラックの 2 つのグループに分けられ、中国ではバスが乗用車に分類されるが、他の都市ではトラックと同じ分類である。表 2-35 によれば、モータリゼーションの進行は自動車の個人利用（マイカー時代）の増加を意味し、東京、ソウルでは自動車の 8 割近くが乗用車である。

乗用車台数から判断すると、東京のモータリゼーションは 1960 年代の初頭からはじまった。急速な普及は 60 年代中期から 70 年代初頭にかけて起こった。その後、バブル経済崩壊を経験した 90 年代になると、東京の自動車台数はそれほど増えていない。これは単に 1990 年以降、経済が不況に陥っているためではなく、新たな自動車を保有する余裕が無くなってきていると解釈すべきであろう。

ソウルの急速なモータリゼーションは、1980 年代に起こった。ソウルの乗用車台数は一貫して増加を続け、1997 年に 180 万台に達した。ソウルにおける過去の乗用車台数の増加曲線は、市場での典型的な耐久消費財の普及パターンであるロジスティック曲線を描いている。1995 年以降、急速な乗用車保有の急速な増加がそろそろ飽和状態に近づきつつあるという傾向が見られる。

これに対して中国の両市を東京やソウルと比較すると、自動車の個人所有がまだまだ一般的でないため自動車台数全体の規模としては比較的小さい。1997 年までに北京の乗用車台数はそれぞれ東京の 16.6%、東京都区部の 28.0%、ソウルの 32.3%に過ぎない。同様に上海はそれぞれ 6.6%、11.0%、12.8%に過ぎない。北京の乗用車台数は 1986 年に上海のおよそ 2 倍程度であった。近年の北京における急速な乗用車の増加により、上海との格差は大きくなり 1997 年までにおよそ 2.5 倍程度にまで広がった。これまでのところ、北京が中国のモータリゼーションをリードしている。

6. 公共交通と交通インフラ

発生した交通需要に対して、それだけ公共交通が分担できるかが自動車の利用を抑制するために極めて重要である。そこで、公共交通が利用者にとって魅力的なサービスを提供できるかどうかが鍵となる。表 2-38～46 は公共交通の総旅客数と輸送機関別分担を示している。4 都市は公共交通の分担状況について明らかに異なった特徴を有する。ただし、東京については都区部に限る。

東京では、1974 年以降乗客数は順調に増加し、1992 年にピークに達し延べ 90 億人を記録した。地下及び地上を含む東京における鉄道ネットワークシステムは世界でもっとも進んだものの一つである。東京の地上鉄道ネットワークはモータリゼーションが普及する以前に整備された。したがって、当初からバスやタクシーなどの道路公共交通機関の分担率は小さい。地上鉄道の分担率は 1968 年から 1997 年に至る間一貫して 50%以上の分担率を維持してきた。これは民間部門の参加によるところが大きい。東京が都市圏の拡大を経験していた当時、多くの民間鉄道会社（私鉄）が都心から郊外へと鉄道建設を行った。政府は私鉄に鉄道建設にかかる初期投資を回収するために、不動産事業によって利益を得ることを認めたため、通常多くの私鉄は建設会社や不動産会社などとグループ企業を形成している。また、公的に運営されている地下鉄も 1968 年の 15%から 1997 年の 30%まで順調にシェア増加を遂げている。

ソウルでは、公共交通は他のメガシティに比べて非常に多様である。さらに、総旅客輸送量は 50～60 億人で推移しているものの、分担構成がここ数十年でバスから地下鉄へと大きく変化した。路上交通については、タクシーは一貫して 20%以上のシェアを維持しているものの、バスが年々シェアを失いつつある。また、地下鉄が急速に増加しシェアを伸ばしている。

北京市民は公共交通機関を年々利用するようになってきている。総旅客数は 1978 年から 1997 年までに年平均 2.6%で増加した。北京の公共交通はトロリーバスを含むバス交通に依存しており、1978 年には 96%であった。90 年代に入ると徐々に公共交通機関が多様になってきた。1991 年以来、タクシー会社の数が急速に増加し、1991 年の 354 から 2366 となった（6.7 倍）。同時に、タクシーの台数も同時期に 1.4 万台か

ら 6 万台に増加した。地下鉄も毎年シェアを拡大し、ピーク時には 13% となった。地下鉄経営の赤字削減のため、1996 年に市当局は地下鉄の運賃を 2 倍値上げすることに踏み切った。この地下鉄運賃の急激な値上げは突然の利用者減少を招くこととなった。上海における公共交通のシェアは、地下鉄の実質的運用が 1994 年に始まったばかりであるが、シェアの構成は概ね北京と同様の傾向を示している。

最も高価な公共交通インフラである地下鉄の輸送パフォーマンスの違いについて比較する。表 2-43、44、56、57 は地下鉄による旅客輸送量と地下鉄の総延長距離を示している。東京都区部内の地下鉄の総延長距離は 1997 年時点で 236 km であり、ソウルの 1.1 倍、北京の 5.7 倍、上海の 11.5 倍である。さらに、東京の年間輸送旅客数は 25 億人で、ソウルの 1.6 倍、北京の 5.7 倍、上海の 22.7 倍である。70 年代後期以降、ソウルは積極的に地下鉄建設を行ってきた。そして、長さに関しては 15 年後に東京都区部に追いついた。しかし、年間乗客輸送量は長さの伸びほどは増加していない。この関係、すなわち、単位路線延長当たり旅客輸送量をここでは地下鉄のパフォーマンスと定義する。東京の地下鉄のパフォーマンスはここ 25 年以上一定水準以上を確保している。最近のソウルにおける地下鉄のパフォーマンスの悪化は、地下鉄建設ラッシュによるものである。一方で、ソウルが 1991 年以来徐々にパフォーマンスを悪化させているのに対して、北京や上海では急速に向上している。特に北京は地下鉄線の輸送能力を最大限活用していることが分かる。

公共交通システムに加え、都市交通インフラとして重要なのが道路整備である。道路が十分に整備されていない場合、混雑によって大気は汚染され平均燃費は低下する。一方で、道路が整備されていると自動車への依存が高まり、都市の郊外化が加速する。道路建設に対してはほとんどの都市で一様に巨額の財源を投じていると考えられるが、その結果としての道路ストックは当該都市にとって適当であるかどうか、適正価格で建設されたかどうかなどは今後精査の必要があろう。ここではいくつかの関連指標を比較する。東京都とソウル市の道路整備密度は現在ほぼ同等である（表 2-47）。ソウル市は 80 年代以降急速に道路整備を行ってきた。道路幅については東京が際立って狭い（表 2-55）。また、単位道路当たり自動車台数でみるとソウルが最も混雑している（表 2-49、53）。単位道路当たりの公共交通輸送量は上海が最も多く、東京が突出して少ない。

7. 自動車排ガス規制

自動車の排ガス基準は自動車の排ガス対策プログラムの重要な要素の一つである。排ガス管理システムはエンジンの種類や車重ごとの排ガス基準と計測方法からなる。世界的には、大きく 3 種類の排ガス管理システムがある。日本は独自の基準を持っているが、米国、欧州基準が広く使われている。さらに、排ガス基準を設定する際に 2 つの全く正反対の考え方がある。つまり、“技術促進型”と“技術追従型”排ガス基準である¹²。米国や日本のシステムは技術促進型に分類され、欧州システムは“技術追従型”である。ほとんどのアジア諸国はこれら 3 種類のうち一つか、あるいはいくつか組み合わせて採用している。韓国は米国システム、中国は欧州システムを採用している。

本来、計測方法が異なるため排ガス基準の水準を直接比較することは不可能である。しかし、排ガス基準の水準について、未規制時の水準を基準にして相対値として定義すれば（例えば、本研究では未規制水準を 100 とする）、異なる都市における排ガス基準の推移を比較することが可能となる。表 2-60、61 は、ガソリンエンジン小型乗用車とディーゼルエンジン大型車の NO_x 排出基準について推計したものである。ディーゼルトラックに対する排ガス基準がガソリン乗用車に対して遅れていることが分かる。また、北京市、上海市は 2001 年現在、国家基準（1989 年に施行、欧州の 1979 年基準と同水準）よりも厳しい地方基準を適用している。

8. まとめ

東京及びソウルは現在自動車登録に関して飽和状態に近づきつつある。東京には最も多くの自動車が蓄積されているが、より頻繁に自動車が利用されているのはソウルである。こうしたソウルの高い自動車依存の背景には、地下鉄の長さは大差ないものの、都市軌道交通サービスの及ぶ範囲が東京に比べ依然として大きく水をあけられていることがある。実際、東京には地下鉄との連携が効率的に行われる十分にネットワーク化された地上鉄道がある。しかし、最も妥当であると考えられる理由は、高いガソリン料金（表 2-59）や深刻な交通渋滞（表 2-49）にもかかわらず、自動車を運転することを強く嗜好する（表 2-36）ことであろう。この点に関して、市民の移動行動を変えることを他の交通問題に優先して考える必要がある。

北京は公共交通手段として大きくバス交通に依存している。特に、大気汚染の深刻な北京の中心地区はいくつかの歴史的建造物や政府系の建物が集中しており、地上鉄道や地下鉄建設のための土地利用に大きな制約があるため、天然ガスを燃料としたバスやタクシーなどのクリーンな交通機関が有効であると考えられる。実際、よくネットワーク化された環状道路が建設されていたり、西部からパイプラインで豊富な天然ガスが利用できたり有利な条件がいくつかある。北京市はすでに大型バスの天然ガス化をはじめている。しかし、郊外から都心への通勤交通の需要が急速に増大しているため、都市鉄道や地下鉄などの交通機関に対する需要もきわめて重要である。この点については、郊外部では現在の小型バスに代替する交通機関として地上鉄

表2 関連指標のまとめ

指標名	単位	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	出典
1 総人口	Th.	9,684	10,869	11,408	11,674	11,618	11,829	11,856	11,774	8
2 世帯数	Th. household	2,445	3,471	5,433	6,890	8,364	9,639	10,613	10,231	10
3 総面積	km ²	10,563	10,938	10,726	10,767	11,465	12,167	12,834	13,014	13
4 人口密度	person/km ²	2620 ¹⁾	3,105	3,584	3,990	4,320	4,511	4,785	4,998	8
5 市内総生産	million 95 USD	447	649	1,097	1,410	1,849	2,338	2,820	2,974	10
6 一人当たり市内総生産	95 USD/person	2,341	2,420	2,534	2,719	3,039	3,517	4,153	4,508	13
7 市内総生産に占める一次産業の割合	%	2,183	2,183	2,183	2,183	2,183	2,183	2,183	2,187	8
8 市内総生産に占める二次産業の割合	%	268	613	613	627	607	604	605	606	10
9 市内総生産に占める三次産業の割合	%	16,808	16,808	16,808	16,808	16,808	16,808	16,807	16,807	11, 13
10 SO ₂ 濃度	10 ⁻³ mg/m ³	4,435	4,978	5,225	5,346	5,321	5,418	5,430	5,384	13, 15
11 降下煤産量	ton/km ² /month	9,113	5,662	8,863	10,987	13,774	15,951	17,551	16,889	13, 15
12 浮遊粉塵濃度	10 ⁻³ mg/m ³	161,934	311,147	416,076	587,015	681,351	946,465	965,489		8
13 CO濃度	ppm	14,898	27,274	35,643	50,525	57,598	79,833	82,005		14
14 NO _x 濃度	10 ⁻³ mg/m ³	461	655	870	1,433	689	1,003	1,252	2,275	13, 15
15 総エネルギー消費量	Th. TOE	11,509	13,877	17,952	19,710	20,398	20,398	20,398		18
16 一人当たりエネルギー消費量	TOE/person	1.01	1.19	1.51	1.67	1.15	1.65	1.31		18
17 単位面積当たりエネルギー消費量	TOE/km ²	5.3	6.4	8.2	9.0	20.1	27.8	0.9		18
18 市内総生産当たりエネルギー消費量	TOE/million 95 USD	37	24	19	20	145	153	911		18
19 運輸部門エネルギー消費量	Th. TOE	4,250	5,556	7,117	7,877	3,271	5,317	20		19
20 総エネルギー消費量に占める運輸部門の割合	%	36.9%	40.0%	39.6%	40.0%	26.9%	31.8%	11.5%		20
21 一人当たり運輸部門エネルギー消費量	TOE/person	0.37	0.48	0.60	0.67	0.31	0.52	0.15		21
22 単位面積当たり運輸部門エネルギー消費量	TOE/km ²	1.946	2.545	3.259	3.602	5.410	8.777	104		21
23 市内総生産当たり運輸部門エネルギー消費量	TOE/million 95 USD	14	9	8	48	138	104	108		21
24 運輸部門エネルギー消費量に占める石炭の割合	%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.3%	0.6%	21		21
25 運輸部門エネルギー消費量に占めるガソリンの割合	%	29.0%	37.5%	43.6%	45.3%	32.0%	33.8%	43.7%		21
26 運輸部門エネルギー消費量に占めるディーゼルの割合	%	33.6%	36.6%	30.6%	31.2%	16.7%	17.9%	21		21
27 運輸部門エネルギー消費量に占める重油の割合	%	1.7%	1.5%	2.3%	2.3%	6.1%	1.2%	0.0%		21
28 運輸部門エネルギー消費量に占めるLPGの割合	%	3.9%	6.2%	6.2%	5.5%	13.2%	10.3%	0.0%		21
29 運輸部門エネルギー消費量に占める電力消費量の割合	%	4.2%	5.4%	6.5%	6.7%	2.1%	1.7%	3.7%		21
30 運輸部門エネルギー消費量に占めるジェット燃料、その他の割合	%	27.6%	12.8%	14.3%	14.3%	6.0%	21.7%	36.4%		21
31 総自動車保有台数	Th. vehicles	601	1,172	2,094	2,547	2,924	3,394	4,105	4,174	8
32 1000人当たり自動車保有台数	vehicle/Th. persons	62	108	184	218	252	287	346	355	10
33 乗用者保有台数	Th. vehicles	160	610	1,408	1,702	1,995	2,496	3,180	3,370	8
34 1000世帯当たり乗用者保有台数	vehicle/Th. households	61	197	393	426	462	553	664	674	10
35 総自動車保有台数に占める乗用者保有台数の割合	%	26.7%	52.1%	67.2%	66.8%	68.2%	73.5%	77.5%	80.7%	13
36 自動車台キロ	million vehicle km	16,247	25,835	11,540				50,514	51,619	19
37 自動車1台当たりのガソリン、ディーゼル消費量	TOE/vehicle	1.27	1.41	1.23	1.34	1.99	1.69	1.59		7
38 公共交通機関の総輸送実績	billion passenger s	8,410	7,075	7,186	7,567	8,930	8,367	9,345	9,346	9
39 タクシーの輸送実績	billion passenger s	1,138	853	723	732	695	655	1,277	1,252	23
40 公共交通機関の総輸送実績に占めるタクシーの割合	%	13.5%	12.1%	10.1%	9.9%	7.8%	7.8%	23.9%	23.4%	15, 24
41 バスの輸送実績	billion passenger s	410	415	350	322	325	308	2,563	1,960	23
42 公共交通機関の総輸送実績に占めるバスの割合	%	4.9%	5.9%	4.9%	4.3%	3.7%	3.7%	96.2%	93.4%	15, 24
43 地下鉄の輸送実績	billion passenger s	1,572	1,749	1,945	2,217	2,574	2,557	1,011	1,479	9
44 公共交通機関の総輸送実績に占める地下鉄の割合	%	18.7%	24.7%	27.1%	29.3%	28.8%	30.5%	18.9%	27.7%	23
45 地上鉄道の輸送実績	billion passenger s	5,290	4,056	4,167	4,276	5,336	4,876	28	41	15, 24
46 公共交通機関の総輸送実績に占める地上鉄道の割合	%	62.9%	57.3%	58.0%	56.5%	59.6%	58.1%	9.3%	12.2%	29
47 舗装道路の総延長	Th. km	10.8	19.8 ²⁾	20.5 ¹⁾	21.4	22.2	22.6	22.7	23.1	8
48 単位面積当たり舗装道路の総延長	km/km ²	4.92	9.05	9.37	9.79	10.18	10.36	10.38	10.57	10
49 舗装道路1km当たり自動車保有台数	vehicle/km	56	59	102	119	132	150	181	181	15, 24
50 舗装道路1km当たり路上公共交通機関の輸送実績	passenger s /km	76	59	48	47	45	42	636	494	16
51 舗装道路の総面積	km ²	66	98 ¹⁾	109 ¹⁾	125	138	145	153	161	8
52 単位面積当たり舗装道路の占める割合	%	3.0%	4.5%	5.0%	5.7%	6.3%	6.6%	7.0%	7.3%	10
53 舗装道路1km ² 当たり自動車保有台数	vehicle/km ²	9,169	11,960	19,139	20,323	21,157	23,382	26,743	25,972	10
54 舗装道路1km ² 当たり路上公共交通機関の輸送実績	passenger s /km ²	4,477	4,150	5,427	8,613	19,062	30,051	7,425	9,317	15, 24
55 舗装道路の平均幅	m	6.1	5.0	5.3	5.9	6.2	6.4	6.6	6.0	10
56 地下鉄の総延長距離	k m	163.2	176.8	190.1	208.3	227.4	227.4	227.4	227.4	9
57 地下鉄1km当たり地下鉄の輸送実績	passenger s /km	10.7	11.0	11.7	12.4	11.2	9.0	7.3	9.5	15, 24
58 消費者物価指数	1980=100	42	73	100	115	123	131	131	131	25
59 ガソリンの消費者物価指数	1980=100	45	100	104	136	183	249	22	22	26
60 小型ガソリン車のNO _x 排出基準	未規制時=100	100	100	96	80	68	20	27	27	27
61 大型ディーゼル車のNO _x 排出基準	未規制時=100	100	100	96	80	68	20	27	27	27

注記：

注 1) 1961 年の値を代用、注 2) 1966 年の値を代用、注 3) 工業地区の値を代用、注 4) 総排出量から推計、注 5) 10 ミクロン以下の粉塵、注 6) 100 ミクロン以下の粉塵、注 7) NO₂ の測定値を代用、注 8) 1986 年の値を代用、注 9) バスを含む、注 10) 東京都区部に限る、注 11) 1971 年の値を代用

道が考えられる。

上海は、都心部で近年交通環境の悪化から深刻な交通渋滞を抱えている。しかし、財政的に比較的恵まれていることや地理的な利点のため、上海は他の国内の都市に比べて地下鉄建設に有利な条件が多い。こうした状況から、上海は地上鉄道と地下鉄の双方を含む新しい大量輸送機関の建設を積極的に進めるべきであろう。政府の新しい地下鉄建設計画によれば、地下鉄の総延長距離は 2005 年までに 150km に達するということである。これは現在の北京市の 3 倍、東京都区部やソウルの 3 分の 2 の水準に相当する。こうした新しい地下鉄路線の建設は、都市経済を活性化させると共に現在の自動車公害を軽減にも寄与することが期待できよう。

引用文献

- ¹ 北京市環境保護科学研究院・北京医科大学環境衛生学教研室・清華大学環境工程系「北京市の自動車汚染が人々の健康に与える影響の研究」1999 年 3 月
- ² (財) 地球環境戦略研究機関：「アジアの環境重大ニュース 2000」、(財) 地球環境戦略研究機関、2000
- ³ 表明栄、加藤博和、林良嗣、中村英夫：途上国大都市の交通公害の診断と対策立案のための支援システム、季刊運輸政策研究、Vol. 1、No. 1、pp. 2-13、1998
- ⁴ US EPA: Integrated Strategies for Air Pollution and Greenhouse Gas Mitigation, Progress Report for the International Co-Control Benefits Analysis Program, Developing Country Case-Studies, US EPA, 2000.
- ⁵ 島田幸司、溝口真吾、松岡譲、日比野剛：地球温暖化対策が地域大気環境に及ぼす影響について、環境システム研究論文集、Vol. 28、pp. 77-84、2000
- ⁶ 東京市政調査会：メトロポリスの都市交通 -世界四大都市の比較研究、日本評論社、1999
- ⁷ Jeffery R. Kenworthy and Felix B. Laube: An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities 1960-1990, Colorado: University Press of Colorado, 1999
- ⁸ 東京都：東京都統計年鑑 昭和 35 年～平成 10 年版
- ⁹ 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
- ¹⁰ Ministry of Home Affairs, Republic of Korea: Municipal Statistic of Korea 1969, 1971-1977, 1979-1997
- ¹¹ 中国国家统计局：中国城市統計年鑑 1986, 1989-1992, 1993-94, 1995-1998、中国統計出版社
- ¹² Asif Faiz, Christopher S. Weaver and Michael P. Walsh: Air Pollution from Motor Vehicles -Standards and Technologies for Controlling Emissions, Washington, D.C.: The World Bank, 1996
- ¹³ 中国国家统计局国民経済総合統計司：新中国五十年統計資料叢編、中国統計出版社、1999
- ¹⁴ National Statistical Office, Republic of Korea: Gross Regional Domestic Product 1997, National Statistical Office, 1999.
- ¹⁵ 北京市統計局：北京統計年鑑 1999, 2000、中国統計出版社
- ¹⁶ 上海市統計局：上海統計年鑑 1998-2000、中国統計出版社
- ¹⁷ Ministry of Environment, Republic of Korea: Environmental Statistics Yearbook 1988-1999, Ministry of Environment (1994 年以前は Korea Environmental Yearbook)
- ¹⁸ 中国環境年鑑編纂委員会：中国環境年鑑 1990-1999、中国環境科学出版社
- ¹⁹ 東京都環境保護局：都におけるエネルギー需要構造調査報告書、1998
- ²⁰ Korea Energy Economics Institute: Yearbook of Regional Energy Statistics 1998, 1999.
- ²¹ 中国国家统计局工業交通統計司：中国能源統計年鑑 1986, 1991-96、中国統計出版社
- ²² 中国国家统计局：中国統計年鑑 1986-2000、中国統計出版社
- ²³ Ministry of Construction & Transportation, Republic of Korea: Statistical Yearbook of Construction & Transportation, 1999.
- ²⁴ 北京市統計局：北京改革開放二十年 1978-1998、中国統計出版社、1998
- ²⁵ Ministry of Finance, Japan: Economic and Financial Data on CD-ROM, 1999
- ²⁶ Korea Institute of Energy and Resources, Ministry of Energy and Resources: Yearbook of Energy Statistics, 1983-1997.
- ²⁷ (財) 地球環境戦略研究機関都市環境管理プロジェクト：第 1 期戦略研究報告書、p. 50、IGES、2001