

# 都市政策

季 刊 第 74 号 '94. 1

## 特集 地球環境と都市

- 都市のメタボリズム .....ゲイル・ネス
- 生体の代謝と都市の代謝 .....小 泉 明
- 人口メタボリズムと都市ダイナミックス .....黒 田 俊 夫
- 社会的共通資本の最適供給と都市間の均衡 .....小 川 喜 弘
- 成功した2都市：  
神戸とシンガポールの場合 .....パノン・フォン
- 東京の都市温暖化とエネルギー消費 .....齋 藤 武 雄
- 中国における都市生態環境の基本特性 .....ガ オ・リ ン  
および都市生態系の質に関する研究
- アーバン・メタボリズムに関する .....内 藤 正 明  
環境健全度評価のための指標 .....森 口 祐 一
- 廃棄物の減量化・リサイクルと .....植 田 和 弘  
社会経済システム
- システム論による都市メタボリズム .....秋 山 紀 子  
と今後の研究課題
- 都市のメタボリズムにおける水の役割 .....リチャード・バーク

財団法人 神戸都市問題研究所

# 都市政策

## 第73号 主要目次 特集 産業構造の再編成

都市の革新 .....	加藤 恵 正
21世紀の基幹産業としての観光産業 .....	石森 秀 三
テーマパーク論 .....	高寄 昇 三
神戸の重厚長大産業の復活 .....	山田 一 夫
神戸のアパレル産業発展の経緯と展望 .....	川上 勉 光
産業構造の変化と神戸経済の問題点 .....	神澤 光
神戸における外資系製造業の起源 .....	洲脇 一 郎

### 特別論文

大都市中心周辺部における衰退現象に関する考察 .....	斉藤 太香雄
------------------------------	--------

### 行政資料

神戸における都市産業構造の再編成と地域社会の再生 .....	神戸都市問題研究所神戸市都市産業構造研究会
--------------------------------	-----------------------

## 次号予告 第75号 特集 高齢者と資産

1994年4月1日発行予定

高齢者福祉の経済学 .....	林 宜 嗣
高齢者と住宅 .....	菊澤 康 子
地方自治体における財産管理事業の現状と課題 .....	新井 誠
高齢者の財産管理問題 .....	鎌田 哲 夫
高齢者の在宅福祉における生活環境づくり .....	神戸市民生局

### 特別論文

さくらんぼを核としたまちづくり .....	佐藤 誠 六
地域医療・保健・福祉の連携 .....	斎藤 芳 雄

## は し が き

1650年に5億人であった世界人口は、1850年に10億人になるまで緩やかに増加してきた。しかしながら、10億人から倍の20億人になるのにわずか80年(1930年)、そしてその倍の40億人になるのに45年(1975年)、そして1992年には50億人を超えた。このような急激な人口増加が、地球環境に大きな影響を及ぼしていることは周知のとおりである。

特に、この増加人口の大部分は都市に集中する傾向をみせており、将来的には世界人口の70～80%が都市に集中することとなる。すなわち人口問題は都市問題として捉えることができる。

従って、我々人類が適正な生活の質の実現と地球環境の保全が調和し、持続的に発展する文明を築くためには、まず「都市」活動を正確に理解し、持続的に発展可能な都市像を探る必要がある。

都市における活動は人、資源、エネルギーを吸収し、歴史や文化として様々な要素を加え、蓄積しながら人、生産物、廃棄物を送りだしている。この活動は、都市を生命体になぞらえれば、新陳代謝(メタボリズム)過程として把握することができる。

神戸市と国連人口基金は、アジアの各都市で発生している幾多の都市問題を解決する一助とするため、平成元年に神戸アジア都市情報センターを設立し、情報交換、調査・研究事業を行ってきたが、今回、人口と都市活動の関わり合いに着目した国際シンポジウム「地球環境と都市の持続性～アーバン・メタボリズム～」を開催し、地球環境によりロー・インパクトでありながら、住民によりハイ・クオリティな市民生活を提供できる都市の条件を探った。

その討議の中で、世界の各都市の現状を共通の基盤で比較する必要性が認識され、国際的な協力による地球規模での都市データの観測ネットワーク及びデータ・ベースの構築を内容とする「神戸宣言」が提案された。

また、神戸市においては、開発途上国におけるアーバン・メタボリズムの病理現象である都市問題解決のため、都市レベルでの国際協力を推進する神戸国際協力センターを設立した。

このような機関が中心となり、世界の都市に住む人々と協力しながら、都市文明と地球環境の調和の途を見いだしていくことが21世紀を迎えるにあたり、一層求められている。

## 特集 地球環境と都市

都市のメタポリズム .....	ゲイル D・ネス	3
生体の代謝と都市の代謝 .....	小泉 明	22
人口メタポリズムと都市ダイナミックス .....	黒田 俊夫	31
社会的共通資本の最適供給と都市間の均衡 .....	小川 喜弘	44
成功した2都市： 神戸とシンガポールの場合 .....	パノン・フォン	55
東京の都市温暖化とエネルギー消費 .....	齋藤 武雄	71
中国における都市生態環境の基本特性 および都市生態系の質に関する研究 .....	ガオ・リン	82
アーバン・メタポリズムに関する 環境健全度評価のための指標 .....	内藤 正明 森口 祐一	99
廃棄物の減量化・リサイクルと 社会経済システム .....	植田 和弘	111
システム論による都市メタポリズム と今後の研究課題 .....	秋山 紀子	121
都市のメタポリズムにおける水の役割 .....	リチャード A・パーク	131
<資料>国際シンポジウム「地球環境と都市の持続性～アーバン・メタポリズム」		149

## /// 潮 流

新・神戸市基本構想 (153)

第三次行革審最終答申 (154)

株主代表訴訟 (156)

## /// 新刊紹介..... 159

# 都市のメタボリズム

——メタボリズムの比喩の追求——

ゲイル D. ネス

(Gayl D.Ness)

(ミシガン大学教授)

本特集号に掲載された諸論文は、神戸アジア都市情報センターと地球環境の変化に取り組むミシガン大学のプロジェクトが共同で主催した「アーバン・メタボリズム」国際シンポジウムのために書かれたものである。これらの論文が示しているように、このシンポジウムは広範囲にわたる学際的な性格が強く、特に社会学者と自然科学者が参加している点に特徴がある。都市のメタボリズムという概念はこれらの種々多様な論文を相互に関連づける知的な手段である。この概念そのものは古くもあり新しくもあり、問題点も多いが有効でもある。これらの論文がいかに関連の問題を捉えているかを見ていく前に、この概念についての先人の考え方を簡単に振り返ってみたい。

「都市のメタボリズム」という概念、またはより広くは「人間社会のメタボリズム」という概念の根本にある考え方は古くからある。人間の社会的条件、生活共同体（コミュニティ）での生活は個々の人間の生物学的な生命の条件といくらか類似している点がある。例えばプラトンは、人間の生活共同体を個人に例えて、バランスが保たれるべき種々の機能があると主張した<sup>1)</sup>。あまりにも急激な成長は混乱や死さえも招きかねない。さらに個人と同様、人間の生活共同体は誕生後、成長し、成熟し、やがて老いる。老化すると生命力も衰える。このためメタボリズムは個人と社会の両方のプロセスを説明するのに適切な用語となる。個人と同様、社会もエネルギー、資源（知識を含めて）、そして（個人の場合とは異なり）他の人間をも取り込む。エネルギーを利用してこれらのインプットを特有の生活の質へと転換し、消費のために資源を分解したり、

また資源を貯えて製品を作ったりする。そのプロセスにおいて人間社会は廃棄物、財貨を排出し、そして人間を送出する。個人と同様、この取り込み、転換、排出のプロセスにおける健全度、活力、効率はそれぞれの社会によって異なる。個人と同様、活気あふれた健全な生活共同体もあれば、病んでいるもの、死に至るものすらある。

プラトンは生命組織の類推を用いてメタボリズムを表現した最初でも最後の人間でもない。最近これらは様々な文脈の中で用いられており、現代社会の台頭における重要な変化と関連づけられてさえきている。初期のイギリスの社会学者、ハーバート・スペンサーは生体有機物の類推を用いて現代の産業社会の出現を分析したが、人間社会について、単純でやや機械的、目的論的な考え方を打ち立てた。この理論は現代西洋（具体的にはイギリス）の民主主義的、都市産業社会を発展の頂点に置いた。スペンサーの目的論的な形式化は今や全く見向きもされなくなったが、エミール・ダークハイムの理論はこれより緻密で複雑かつ啓発的で長く受け入れられている。現代の都市産業社会に関する多くの評論家とは異なり、彼は地方の農業、封建主義のヨーロッパ社会から現代の都市産業社会への転換を、人間社会の連帯を基礎として起こった重大な変化と捉えた。彼は伝統的社会はそれを構成する個人同志の類似性と行動の類似性によって、機械的にまとまったものだと言っている。他方、広範な分業が進んだ現代社会は、個人個人の相違点の広がりの特徴としており、個人同志はお互いに依存しているため、機能的相互依存によって有機的な方法で結びつきあっているのである。

この類推とメタボリズムの概念は最近種々様々な文脈で見られるようになってきており、そのどれも現代都市産業社会が地球環境に与えている巨大な影響を把握しようと試みている。これらの中には顕著な宗教的意味合いがあるものもあれば、有機体の統合理論を科学的に探求しようとの確固たる姿勢が見られるものもある。さらに「西洋」と「東洋」の思考パターンがこの用語の使い方に顕著に現れているものもある。

1950年以降でこの用語が使われたのは、私が知る限りでは1960年に黒川紀章  
都市政策 No.74

が中心となって日本人建築家のグループが「メタボリック運動」を起こした時が最初である。これは現代建築の西洋式の「機械的な」類推の代わりにもっと生物学的な類推を用いることによって、部分的にでも西洋の経済的、知的覇権に挑むことを目指したものであった。これらの建築家達にとって、メタボリズムの概念は日本再建の手段であり、これによって日本的な価値観と全世界的な価値観が、より調和のとれた状態で融合することが可能になると考えたのである<sup>2)</sup>。日本再建は明治時代に起こった似通った感情を彷彿させるものだが、戦後の若い世代がドラマチックで差し迫った思いを表現したものだ。それは都市産業社会の持続可能性という現在の問題に真っ向から取り組むものではなかったが、人間の生活共同体を、生命組織として、個々の人間のメタボリズムと類比させて捉えた見方をしていたため、その捉え方を見ていくことは有効である<sup>3)</sup>。

西洋では、様々な哲学者達が全てのものについて統合理論を展開しようとかんがりの間試みてきている。精神科医のロイ・グリーンカーは1950年代に人間の行動の統合理論を試みたが、あまり長くは支持されなかった。もちろん現在この動きの先頭に立っているのは理論物理学者達だが、彼らの関心はあらゆる宇宙現象であり、持続可能な開発や、都市産業社会の出現がもたらしてきた環境破壊といった現在の問題からは、少なくとも幾分離れたものである。

そのような問題に直接関わりの深い試みを行ったのがジェームズ G. ミラー(1958年、1977年)で、彼の「生命組織」という理論は、個々の細胞から国際社会までの規模のシステムに共通の条件やプロセスを明らかにしようと試みたものである。ミラーはメタボリズムという概念を単なる比喻から広げ、生命組織のインプットとアウトプットを明確にし、いかにインプットがシステムの中を移動して、行動のための様々な能力を作り上げ、その後特定の有機体から排出され、また別の有機体の資源となるかを示した。

1965年にアベル・ウォルマンは都市のメタボリズムについてサイエンティフィック・アメリカンに独創性に富んだ論文を掲載した。これは都市生活共同体へのインプットを技術者的に表現したもので、その生活共同体がインプットを利用

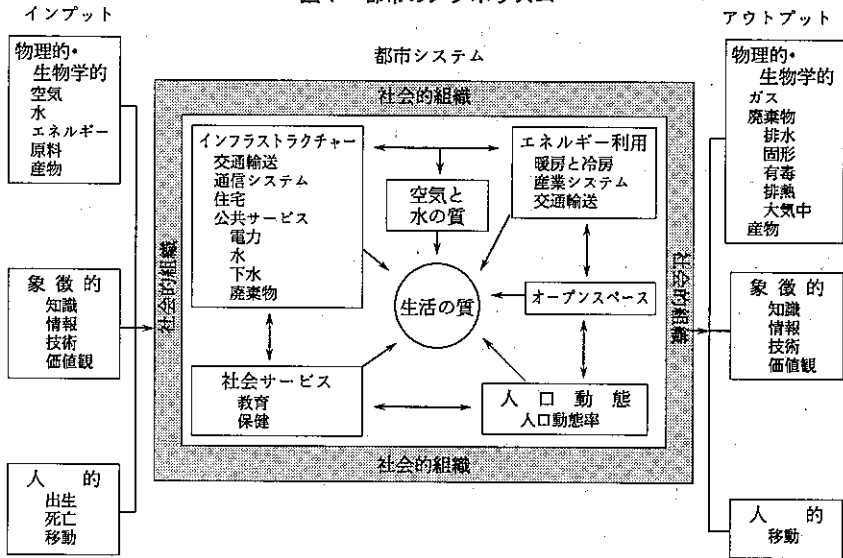
して特定の生活の質を生み出し、その後アウトプットや排出物を生み出す。ほぼ同じところにマサチューセッツ工科大学のジェイ・フォレスターが都市生活へのシステムアプローチを開発していた。最近ではメタボリズムという用語が地球環境の変化を説明するレトリックに一般的に使われるようになってきた。ソコロフは産業メタボリズムについて書いており、そこでは、どのようにして、かつ、どの程度までこのメタボリズムのプロセスが環境を破壊するかに関しておそらく現代社会に最も重要な唯一の指標に焦点を当てている。メタボリズムの比喩のこのような使い方はまた干渉主義的な議題を持っている。なぜならそれは、この破壊を軽減し地球の人間の生活の持続可能なシステムを生み出すには何をすべきかを問われるからだ。

このように広範で多様な領域が関わっていることから、神戸シンポジウムでは人間の社会生活、特に都市生活の特徴をつかむためにメタボリズムの比喩を用いようとした。この比喩は、都市の機能のしかたについての我々の理解を深め、持続可能な開発の一部として持続可能な都市を築くために、より効果的な政策と干渉策を我々が展開する一助になる統合的概念となりうる。

このシンポジウムの企画段階と論文依頼の文書の中で、論文の著者向けにこの比喩が引き出された。都市のメタボリズムの概念で展開されている考え方をわかりやすく説明するために簡単なチャート(図1)が作成された。これは都市のシステムの社会的組織の中を流れていくインプットとアウトプットを物質的、人的、象徴的という3つのカテゴリーに分類している。社会組織的状况の中で、またそれに導かれたり、影響を受けたりして、インプットは物質的インフラストラクチャー、エネルギー利用、人口動態、社会サービス、オープンスペースを通して相互に作用し、空気や水質に影響を与える。これらのプロセス全てがメタボリズムのプロセスの中核的アウトプット、つまり生活の質という点でひとつになるのである。物質的、人的、そして象徴的産物がまた、この社会組織的な状況を経て都市システムから出ていくのである。図は都市のメタボリズムという概念における特徴的な要素を強調することをねらいとしている。



図1 都市のメタボリズム



- a) 最も重要な要素は、メタボリズムのプロセスの主要産物は生命自体であるということである。この要素の質は様々なものがある。インプットとアウトプットはこのプロセスの中核部分を占めるが、根本的な産物は生命自体である。ゆえに図の中心的要素はメタボリズムのプロセスの結果なのである。
- b) インプットとアウトプットにはエネルギー、食糧、水、その他の天然及び人工の産物、廃棄物が含まれる。これらはとりたてて例外的なものではなく、通常いかなる機能システムの構図にも含まれる要素である。しかし都市のメタボリズムは人間のインプットとアウトプットも暗示しており、この点はやや特徴的である。しかしインプットとアウトプットの流れで最も注目すべき点は、価値観、情報、技術、知識といった象徴的産物が含まれるということである。これらは極めて人的な要素であり、他の有機物集合体のメタボリズムと人間のメタボリズムとを区別する大きな相違点である。
- c) インプットとアウトプットの流れは、いわゆる都市システムの社会的組織

を通過して移動する。社会的組織という用語は、人間の集合的行動のあらゆる特徴的な面を含んだ要約的な用語である。これには文化的、政治経済的組織が含まれる。この社会的組織は様々な方法で変化することに注目することは重要である。我々の目的上、最も重要な変化は、資源が生活の質に形を変える際の方法にある。

メタボリズムの比喩の引用は極めて知的な戦略であると言えよう。比喩は少なくとも2つの理由で有効であると我々は確信する。まず始めに比喩は人間の社会的組織の支配的なモードになりつつある都市システムを含む人間社会を生命組織として捉えることを提案する。それ自体、資源を取り込み、特定の生活の質を生み出し、産物や廃棄物を排出する。人間のメタボリズムに関わるプロセスは広範な多様性を持つために、いかなる科学的学問の領域でもそれだけではカバーしきれない。そのため、比喩を用いることで、極めて学際的なアプローチができると考えられる。

すべて科学には重要な限界が形成されており、それは事実上偉大な世界の所産であるが、学際的科学を進めていくことは必要である。学問は特定の知識の深い追求から生まれる高度な理論と研究手段を備えており、偉大な考察力と分析力を発揮する。学問は知識の追求のために必要な手段や資源を動員しなければならない以上、確かに重要な政治的能力を発揮していく。しかし特定の理論、専門的研究手段、そして政治的特質などが原因で、学問は直接関連のある範囲外の条件をなおざりにするか盲目になりがちである。そして概念的、技術的、政治的な壁を作り上げ、他の学問との一線を画してしまうため、生命組織の全体がいかにか機能しているかを捉えられなくしてしまっている。

今日の地球環境科学の進歩のためには、それぞれの学問間の壁をある程度切り開く必要がある。これは学問分野の破壊を意味するものではなく、異なる学問分野間で互いに討論しあい、協力しあえる能力を伸ばさなければならないことを示唆している。我々の学問は考察のための強力な手段を開発しており、それらの手段が時には提起された質問を定義付けることも当然ある。メタボリズムの比喩を用いることで、我々は生命組織全体の機能と結果についての疑問を

提起しやすくなり、ゆえにその疑問を追求するために、既存の考察の手段にとらわれることなく、問題そのものをしっかりと認識することができる。

第2に、メタボリズムは、これらの人間のシステムが、それぞれのシステムの健康度やメタボリズムのプロセスの効率性において著しい格差がありうることを示唆する。効率の良い都市もあれば悪い都市もあることは例をひいて説明するまでもないだろう。日本、米国、ヨーロッパの都市の多くは、過去20年間に以前よりきれいになり、エネルギーをより効率よく利用するようになった。一方、東ヨーロッパやロシアでは反対の方向へと変化していき、現在急速に工業化が進んでいる中国の多くの都市では深刻な大気と水質の悪化が進んでいる。このようなことから我々はシステムの健康度や効率性の差異の明確な側面を正確に把握しようと試みており、またシステムの健全度の重要な指標であり決定要因であるメタボリズムのプロセスの重要な部分を追求しようと試みているわけだ。

しかしメタボリズムの比喩を用いることには欠点もある。これらは主に人間の生活の質と人間社会システムの広範な多様性に起因する。すべての生物有機体は資源の取り込み、エネルギー利用、廃棄物の排出によって生命を生み出すための独特のテクニクを持っている。個々の生物体は、自身のメタボリズムのプロセスに影響を与える明確な方法で集合体や個体群を形成する。ほとんどの種では、これらの組織形成の技術や形態は遺伝的にプログラミングされており、直接その生物体の化学的構造に組み込まれている。人間の場合、技術と集団組織の両方においての多様性を持つことができる広範な能力が遺伝的にプログラミングされている。多くの条件がこの多様性を説明する（直立姿勢、大きく、渦巻き状になっている脳、二焦点視力など）一方、おそらく最も重要なのは記号的コミュニケーションを行うための人間の能力である。何よりも生命を維持する手段である技術や組織を構築し、変化させる能力において、人間は他の生命体とは異なる。

これら全てのことが、メタボリズムの比喩は比喩としてだけ用いられるべきであることを示唆している。酵素や化学変化、放散や転換といったものに対す

る直接的で正確な類比を見出だそうとするあまり、比喩をこじつけて当てはめるべきではない。例えば生物学的または医学的観点で、人間の行動の強力な決定要因である人種、民族、言語、宗教、または階級のアイデンティティなどにメタボリズムのプロセスは見出だせない。これらはメタボリズムの比喩を用いてわかりやすい説明をしようとする際に留意すべき重要な限界である。

シンポジウム自体は開発途上国からの論文も含んでいるにもかかわらず、これらの特殊な問題を扱っている論文は、先進国に、特に日本に焦点を当てがちではあるが、それらを見ていくことは都市のメタボリズムの概念を展開するのに非常に役に立つ。日本に焦点を当てることは有効である。なぜなら都市のメタボリズムの概念を展開するに必要な知的資源となる質の高い科学研究が数多く日本で行われているからである。しかしこれらの論文からさえ、先進国の顕著な問題点と、開発途上国との相違点の両方を読み取ることができる。

秋山博士の論文は都市のメタボリズムの基本的な考え方に非常に近いが、これらをさらに進めたシステム分析の観点をを用いている。論文は他の論文との強い関連性を明らかにする優れた洞察に富み、また現在ある都市システムのモデルの中では最も完成度の高いものを示している。博士のモデルは自然環境、人口、人工の物理的インフラストラクチャー、社会経済的サブシステムを含む一連のサブシステムを明示しており、博士はこれらを相互に作用する多様な構成要素に指示を与えるソフトウェアに例えている。

秋山博士の研究の最も優れた価値のひとつは、博士が東京首都圏の物質のストックと流れを分析するために広範な測定を行い膨大な量のデータをまとめたことである。これは数々の重要な関連性を示している。例えば、通常自然生態系では、酸素の消費と生産は通常ほぼバランスがとれている。しかし東京の都市システムでは酸素の消費は生産の約3倍である。まさにこのために都市産業社会が生まれて以来、着実に二酸化炭素のレベルが上昇しており、このことが温室効果ガスの上昇と、21世紀にかけて徐々に進行すると多くの科学者が予測している地球温暖化の原動力になっているのだ。

秋山博士は都市に見られる高度の特定化が非常に高い代償をもたらしている

かもしれないと指摘し、黒田教授の人口学的分析との関連性が示された。生産や商業のためだけに土地を特定して利用することは、住宅地と生産地の分離を意味し、夜間人口と昼間人口の大きな格差と長時間の通勤を意味する。これが転じてエネルギー消費と温室効果ガスの排出を増加させ、齋藤博士が別の論文で取り上げている都市のヒートアイランド現象に寄与しているのだ。都市のヒートアイランド現象もまた都市システムの極めて高いエネルギー密度の産物である。

秋山博士はまた、通常自然の生態系でみられる場合と比較すると、都市システムは多様性が高く、変化のスピードが速いという特徴があることを指摘している。さらに自然の生態系には通常ほぼ一定の状態に保つ力、つまりホメオスタシスが働いている。しかし都市の生態系の非常に動的な特徴は、このホメオスタシスを妨げる。このことは我々に人間の状況が常に相互に作用し合って変っていることを我々に改めて認識させる。これゆえにバランスと安定を求める願望は永遠にかなえられないかもしれない。いかなるバランスが達成できても長く続くとは考えられない。

秋山教授のモデルとデータ収集は重要な研究ニーズを示している。我々はこれらの物質的ストックと流れを、様々な都市を対象に継続的に分析しなければならない。そしてこれらの変化し続ける条件を、結果として作り出された生活の質の測定と、決定要因としての種々の政策や社会組織の条件と結びつけなければならない。これらによって我々は都市システムのある特定の動的な条件が生活の質に与える影響を評価できると同時に、異なる政策や技術という形で、どこで、いかに干渉が加えられるべきかを提案することができよう。そのような干渉は生活の質の向上や、広くは都市のメタボリズムのプロセスの効率を高めるために展開されるものである。

これらの論文は全て世界中の都市化についての暗黙の認識を土台としたものである。都市人口はあらゆるところで国家の総人口よりも速いスピードで増え続けている。世界でますます都市化が進んでいる。このプロセスは現在の先進諸国では早くおこり、今日では開発途上の国々で急速に進んでいる。それは貧

困、低い生活程度、停滞した都市のインフラストラクチャーを含む、広範な都市問題と関連している。しかし黒田教授が指摘するように、既に高度に都市化している先進国にはさらに深刻なアンバランスの問題が存在する。教授は日本と東京の例を用いて、先進国全てにはほぼ同様に見られるこれらの問題を説明している。ここで2つの深刻なアンバランスを見ることができる。ひとつは小都市と大首都圏の成長率の格差である。小都市や農村部では、この二分化のプロセスによって人口が減少している。転出は、小都市では絶対的な人口流出となる。さらに外への移住は通常、生産力や生産力のある若い人々を巻き込む。このため小都市では出生率が劇的に低下することから人口が減少する。一般に人口の高齢化は、人口移動が終わり、出生率が人口維持水準以下になっている国々全てで見られる状況である。この状況は人口の地理的分布が異常にアンバランスな場合に特に深刻である。そのため黒田教授はプラトンが示した考えを念頭に置いたバランスを追求しているが、実際にそれが達成されることはないかもしれない。

黒田教授が説明しているように、ひとつの首都圏内で同様のアンバランスが見られる場合もある。大首都圏は年月をかけて着実に成長し続けているが、実際には人口が中央の区から周辺の郊外部へと流出している。そのため昼間と夜間の人口格差が広がっている。東京全体の極大人口は約1,400万人だが、大首都圏はさらに外へ外へと広がっていくだろうと教授は見ている。

これらの論文の中で、小泉博士だけが医学的見地に立った見方を取り入れている。メタボリズムの効率または健康度という問題で、博士はメタボリズムのプロセスには同性質の欠点があることを我々に想起させる。これらの欠点とは都市システムの社会的組織の基本的な政治経済的条件に似たようなものかもしれない。都市のメタボリズムの効率や健康度の高低と関連のある社会的組織の根本的条件を明らかにすることは、都市のメタボリズムに関する関心から生まれた研究議題の主要な項目のひとつとなっている。

小泉博士はまた、生命の持続的成長の可能性が環境が許す限界に達するので、ひとつの地域の扶養能力には限界があるだろうと述べている。いかなる領域の

「扶養能力」を明らかにしようとの試みにも困難がつきもので、知的な、またイデオロギー的でさえある論争に取り巻かれている。例えば、マルサスが1798年に人口についての最初の論文を書いたことに端を発した、マルサスとゴッドウィンの間の大論争の中心にはこのような試みがあった。この問題は今だに議論の多いものであるが、限界という問題への注意を喚起するには有用であると言える。どのような場合であろうと、人口集団の規模、成長、密度には何らかの限界があるようだ。小泉博士は出生時の平均余命のような健康の基本的な尺度を使って、このような限界を明らかにする可能性を示している。また健康への投資が寿命にもたらした影響は、1975年から85年の間よりも1955年から75年の間の方が大きいということを挙げて、社会的組織と生活の質という問題への指針を示した。なぜこのようなことが起こるかを理解することは、都市のメタボリズムのプロセスの効率と健康度を高めるために、健康面でのより効果的な干渉策を展開する上で役に立つ。

内藤博士は地方あるいは地域と地球それぞれの健康度を結びつける2つの指標を提案することによって、この方向でさらに一步進んでいる。これは生活の質の問題に固有の数多くの対立を認識したものである。例えば現在と将来の世代間の対立や現在見られる経済生産と環境保護の間の対立などである。内藤博士は地域または地方の都市環境質指標（UEQI）と地球環境負荷指数を提案している。前者は都市環境における生活の質を示すもので、後者は特定の生活の質が地球環境に与える影響を示す。特筆すべきことは、博士は両方の指標について日本の100の都市を対象とした測定方法を生み出した点である。ひとつのダイアグラム上に2つの指標の関連がわかるようにまとめており、生活の質が高く、同時に環境破壊にほとんど加担しない都市が一目でわかるようになっている。次の段階は都市が時間をかけて動いている方向を決定し、その動きを生んだ政策を理解するために、ある程度の期間このような計算を続けていくことであろう。

小川教授は生活の質を左右する社会組織的条件のひとつとして、社会的共通資本を挙げている。バランスのとれた都市の発展という当初からの日本経済の

目標は今のところ達成されていないと教授は指摘している。黒田教授と同様、小川教授は農村部と小さい町や市では人口が減少しており、東京大首都圏は成長し続けていると述べている。これは主に社会的共通資本投資の格差によるものである。国全体のレベルでは、1972年頃までは、東京が受けていた一人当たりの社会資本投資は全国平均より多かった。その相対的レベルは1965年の110%余から減少し続けた。そして1979年に75%となってから、再び着実に増加して1990年には100%まで戻った。しかし消費者一人当たりの資本支出はこの間ずっと100%をかなり上回っていた。それは一人当たりのレベルと同じ経過をたどっており、1965年から78年までは減少を続け、そこからまた上がり始めたが、最高200%から最低ではわずかに100%を越えるレベルの幅で動いていた。この社会的共通資本投資をバランスのとれた配分にするには、日本全国でバランスのとれた都市発展を生み出す一助になるだろうと述べている。

都市システムは極めて高い消費を行うがゆえに大量の廃棄物も出す。しかしちょうど自然の生態系ではひとつの有機体の排出物が他の有機体の資源となるように、都市システムでも廃棄物を資源に変える方法を見出すことができる。このプロセスが一般にリサイクルと呼ばれている。植田教授はリサイクルのいくつかの決定要因を詳細に説明しており、大量廃棄社会から大量リサイクル社会への転換を目指す日本の試みを分析している。この動きの基本的な動機となったのが、1970年にいわゆる当時の公害国会が通過させた廃棄物処理法であった。この法律は廃棄物を2つに分類している。首都圏の廃棄物は主に家庭から出るゴミであり、リサイクルは地方自治体の責任である。事業体が出す産業廃棄物は、排出者であるその事業主の責任である。日本では地域の市民グループや個々の家庭の熱意が主な要因となってリサイクルの取り組みが著しく向上してきた。しかし紙製品の再生率はまだ50%に達していない。また再生紙のコストは白紙のコストよりも高い上、不況でシステム全体のリサイクル能力が低下しているために、今後リサイクル率が低下する可能性もある。植田教授は、問題は白紙の真のコストがわからないということにあると指摘する。例えば紙生産用のパルプには植林のコストは含まれていない。このためこの環境破壊のコストは度



外視される。この問題に対する典型的な解決法は紙の真のコスト、つまり環境保護のために実際にかかるコストを組み込むために、課税や補助金を利用することである。もし紙用の木材製品に持続可能な生産高を生み出すコストが含まれれば、再生紙の需要は上昇し、都市システムの消費の地球環境の破壊への寄与度は低下するだろう。

齋藤教授は東京の都市ヒートアイランド効果のショッキングな分析結果を明らかにしている。秋山博士は、この現象は首都圏の高いエネルギー密度が原因でおこると述べている。同博士によると、農村部では太陽エネルギーに対する人間のエネルギー消費の割合は1対3,000であるのに対し、東京では1対50であると言う。齋藤博士は、東京首都圏の多くの都市では、交通輸送と都市という大規模通信センターの稼働に大量のエネルギーが消費されると指摘している。人工構造物も大量の太陽エネルギーを吸収し、巨大な保熱タンクの役割をする。新宿付近の大きなヒートアイランドと周辺の郊外では、現在、夏期の測定で8℃(24℃と32℃)、冬期では7.5℃もの温度差がある。これは河村氏が1977年に報告した4℃よりも大きく、これがエネルギー消費の上昇と密接に関連して長期にわたって上昇していく兆しなのかどうかという疑問を生んでいる。3次元モデルを用いたコンピューターシミュレーションを使った齋藤教授の計算では、将来、2031年には東京中心の温度は43℃になるという。この数字はエネルギー消費が5倍になるという妥当な予測に基づいて算定されたもので、そうすると直接的にはエネルギーの消費から、間接的には保熱効果の増大から、より多くの熱が発生する。ヒートアイランド効果は冬の暖房費を軽減するであろうが、熱発生量の増加のため、夏の冷房用のエネルギー消費が増加して悪循環を生む。その結果、都市には夏は住めないということになりかねない。

齋藤博士はまたこのヒートアイランド現象への植林の効果を算出しようと試みた。樹木は蒸散により、また太陽熱からの日陰を作ることで周囲の空気の温度を下げる。また大気中の有毒物質を一部濾過したり、防風の役目をしたり、風のトンネル効果を和らげることでほこりや空気中の浮遊微粒子を減少させる。東京の面積の47%を樹木で覆うと、夏期の温度が約4℃下がると博士は算出し

ている。しかしこれでもまだ許容できる熱レベルではないと思われるが、問題はそれで終止しない。博士によると、東京都は樹木の面積は最高でも30%にしか伸びないと推定しているのである。それゆえ、問題の解決はエネルギー消費を減らすことしかない。このことは新たな技術、また現在よりも効率の良い技術と一連の政策の両方を駆使してエネルギーの節約と新技術開発を推進していかなければならないことを示唆している。

開発途上国を直接取り上げている唯一の論文の中で、ガオ・リン（高林）教授は中国の最近の経済発展に伴って起こったメタボリズムのプロセスの変化を分析した。ここでは都市化と工業化が他のほとんどの開発途上国よりも極めて速いスピードで進んでいる。中国の国民が貧困から抜け出し、皆の生活の質を高めるために、この急激な変化が必要であると考えられよう。この点で、中国はめざましい成功を遂げているとガオ博士は述べている。

例えば中国は出生率と人口増加率を下げることで人口増加の減速にめざましい進歩を見せている。これに先立って死亡率、特に乳児死亡率が低下しており、これは他の多くの開発途上国よりも大幅な低下であった。中国の農業生産も、とりわけ1970年代の市場改革以来著しく向上した。この高度経済発展の原動力となってきたのが極めて高率の投資である。この分野でも中国は開発途上国の中では極めて高い水準である。経済発展はもっとも顕著で進んだレベルにある。中国は急速に開発途上国のランクから抜け出して中級クラスの仲間入りをしつつある。

しかしこのような経済発展は、同時に大規模な環境破壊の影響を持つプロセスでもある。個人個人の健康状態は向上し、あらゆる死亡率も劇的に低下したが、中国が持つ技術や経済発展を求める姿勢を考えると、大気汚染に関連して起こる健康問題が増加する可能性は避けがたいと思われる。同時に、1950年代から70年代に起こった最も深刻な環境破壊問題は中国の政策決定者達の注意を喚起した。そのため中国は浄化の技術と環境保護の強化に現在投資を拡大しつつある。ガオ博士のデータによると、過去20年間で大気汚染レベルは低下している。今のところ費用が高く、エネルギー効率が高い技術をまかなう財源、人

材が欠如している。中国はこの技術の獲得に向けて明らかに前進している。これは先進国による多大なる援助が可能な分野である。

最後に水に関する論文がある。リチャード・バーク教授の研究は、都市が水を求めて周囲の環境に多大なる要求をしているという事実を改めて我々に認識させてくれる。都市が地下水を汲み上げるため、メキシコシティの場合のように都市の地盤沈下が起こることもある。また河川から取水することで、地下水位が下がったり、農業に使える水が減ることもある。海の近くの都市の場合、地下水の汲み上げによって、海水が地下水に浸水し、都市の飲み水に不適切になってしまうこともある。多くの地域では、河川と地下水が産業廃棄物や人間の廃棄物に汚染され、人間の消費に適した水質にするための処理プロセスへの要求度は大きく高まっている。同じ河川流域でも、上流と下流の水の利用者と、農業、工業、住宅用の水利用の利害関係が衝突して水をめぐっての深刻な争いになることがしばしばある。バーク教授は、水の管理に関する研究が現在行われており、多くの都市で節水計画が展開されていると述べている。また水についての有効な理解や管理の方法を示すデータが様々な公益企業にあるが、それらは科学者達に有効に利用されていないため、政策立案にも利用されていないということが明らかにされている。

これらの論文は共に、都市のメタボリズムを構成する根本的なプロセスのいくつかを説明している。例えば秋山博士、黒田博士、齋藤教授が個々の都市たとえば東京についての具体的で有効な情報を提供している。さらに、それらの論文は一連の疑問と、これらの問題に取り組む際に用いる枠組みを提起している。このことはメタボリズムのプロセスを明確にするという作業の優れた着手のしかたであるが、これはほんの出発点に過ぎない。科学的データと政策提言を確立するのに用いることができるような概念を十分に展開させるために必要な段階は次の通りである。

1. 始めに、都市のメタボリズムのプロセスの全体像を描かなければならない。秋山博士の一般的な枠組みは、この全体図をとらえるプロセスの手始めと

してよいものである。この枠組みをさらに進めたものも数多く提案できる。

a) 都市システムへ入っていくインプットと排出されるアウトプットをさらに明確化することも必要とされる。これらの中にはエネルギー、天然と人工の物質的資源、水、それに科学的知識、生産と流通の技術、政治的経済的アイディアのような象徴的資源が含まれる。さらに人間の流れも全体図に組み込まれなければならない。特に年齢、性別、教育も明示されねばならない。応用システム分析国際研究所（IIASA）のウォルフガング・ラッツが人口と環境の動態を調べるために開発したモデルは、人的資源の明確化に非常に有効な手段である。

b) 都市システムのインプットとアウトプットの源と行方をさらに具体的に示すことも必要である。これは特に個々の都市システム同志がいかに関連しているか、またそれらが身近な、または離れたところの環境を必要とする度合いを示すために重要である。例えば離れたところの環境を破壊した上で長期的持続可能性が成り立っているとすれば、その長期的持続可能性はひとつの都市システムだけで達成されているとは言えない。地球温暖化の危険性を生む温室効果ガスや成層圏のオゾンを破壊して有害な紫外線bを増加させるフロンガスの排出、また有毒産業廃棄物の他の場所への移動は、持続可能な都市が持続可能な地球社会の構成部分となっている、より統合された地球システムを築く上での問題点をはっきりと示している。

2. メタボリズムのプロセスを、長期にわたり、また異なる都市について、より広範な測定をすることが必要である。ここでも都市のヒートアイランドの測定、様々な都市を対象にした地域的、地球的指標の開発、都市の人口の出入の図表化等といった点ですぐれた第一歩が踏み出された。またメタボリズムのプロセスの主な結果である生活の質を測るための基本的な尺度である健康という要素について数多くの個別例がある。そして、リチャード・バーク教授が述べている如く、水利用といった問題については多くの公的機関にすでにデータがある。

今必要なのは、特定の都市に焦点を当て、都市のメタボリズムにおける共通都市政策 No.74

の条件を測る共通の研究計画案を用いる研究チームを各国で結成することである。神戸シンポジウムの参加者らはこの方向での取り組みを始めた。測定すべき条件のリストが作成され、長期にわたり数々の都市の比較測定ができるような一連の計画案や指導書を作成する作業が始まっている。この研究への参加や内容に興味のある人向けに、ロサンジェルスのカリフォルニア大学社会学部のリチャード・バーク教授は、1994年2月開催予定の米国科学進歩協会主催のサンフランシスコ会議への参加科学者の非公式会議を企画中である。この活動の詳細についてはバーク教授（ファックス番号は1-310-206-5658）まで。

3. メタボリズムのプロセスの結果である生活の質には、さらなる特定化と広範な測定が必要である。これは簡単であると同時に複雑な作業でもある。簡単な点は、生活の質の根本的要素と考えられる健康、死亡率、疾病率の広範な調査が既になされていることである。また人口増加に役立つ教育レベルや医療、教育サービスのデータもある。これらは全て人間の生命を維持し、豊かにするための環境的擁護を反映するので、生活の質の根本的な要素の一部と考えられる。これらの既存の測定データをまとめてその妥当性や信頼性をテストしなければならない。これらの既存の測定値に関する具体的なデータ収集の調査計画案も集めて公表しなければならない。

これよりはるかに複雑な面は、生活の質をより細かく、長期的に測定する必要があるということである。収入や栄養供給といった根本的な要素が最重要視されるべきである。個々のケースを測定する良い方法は既にあるが、これらのしばしばとらえにくい条件を測る基準となる研究計画案も開発されねばならない。その次に重要なのは、社会的指標に関する作業では、先進国で広く使われているものに類似の測定法が用いられるべきであるということである。特に仕事や環境といった要素への個人の満足度を測る多くの優れた方法がある。これらは健康、収入、栄養供給ほど重要ではないが、特に先進国で役に立つ指標である。

4. 最後に、都市のメタボリズムにおいて生活の質に大きな影響を与える条件を特定するために、より体系的で大がかりな比較研究を行う必要がある。そ

のような研究が現実的な政策の問題に目を向けるものであれば特に有用である。どのような具体的な政策や社会組織条件が、いかなる生活の質の変化要因を生み出すのだろうか。どのような技術が生活の質を向上させたり、低下させたりするのだろうか。

この点に関して、例えば過去30年間数多くの日本の都市で行われた環境浄化の一連の厳密な比較研究などは非常に有用であろう。多くの都市は環境保護に関して、ここ20年間大きく前進してきた。そのような前進はどのようにして実現したのであるか。どのような状況に直面して、都市の指導者達は公害や生活の質の低下という具体的な問題を明確に捉えるに至ったのだろうか。どのような監視技術、また（水銀公害などの）いかなる社会状況に直面して、都市の指導者達は問題をはっきりと把握することになったのだろうか。そのような問題へはどのような対処がされたのであろうか。都市自体はどのようなイニシャチブをとり、県や国家レベルでは何がなされたのであろうか。どのように問題は解決されたのであろうか。有害物質と廃棄物にはどのような対策がとられたのであろうか。いかなる技術が開発され、法律の制定や法の施行のようないかなる社会メカニズムが作られ、それらはどのように機能したのだろうか。広い範囲でこのような一連の比較研究がなされれば、都市のメタボリズムを理解しようとし、より持続可能な社会の一部として持続可能な都市を築くためその理解を役立てようとする科学者や政策決定者に非常に大きな助けとなるだろう。

〔注 釈〕

- 1) これは1993年1月に出版されたコロラド州「アスペン地域コミュニティプラン」の16ページにある「哲学」での記述で我々の注目を引いた。
- 2) 黒川紀章のような著名人の先導で展開されたこの日本のメタボリズム運動は、ここで述べているより幅の広いものかもしれない。ただ私の意見では「西洋的」メタボリズムの比喩とはかなりかけ離れてはいる。黒川の運動（黒川、1977年、9ページ）の解釈のひとつに、これはただヨーロッパの前衛的な運動に対抗して日本自身の「イズム」を打ち立てようとし、商業的利益に後押しされた日本の経済拡大の道具に過ぎなかったとの意見もある。他方黒川と彼の同僚らは、反対の立場にあるもの

も生きているシステムの一部の重要な部分として受け入れようとしており、どちらかひとつを選ぶことを迫る相互排他的な状況は好ましくないという哲学を展開しようとしているのだと主張した。この議論は既に決着しているが、日本のメタボリズムの運動は主として建物とスペースを使って調和の取れた生命システムを作ることばかりに注目し、そのため我々がここで論じているような生命プロセスの多くの基本的な問題には正面から取り組んでいないという状況は当時から変わっていない。ある意味では、この運動は我々が人間のメタボリズムのシステムのインプットとアウトプットの一部にしか過ぎないとしている象徴的なインプットとアウトプットの方に力点をおいていると言える。

- 3) Jencks (黒川, 1977, 9 ページ) は、この用語は菊竹のユートピアプロジェクト (“City Over the Sea”) のデザインとの関係に由来するものであり、菊竹氏の初期の目的は医者になるつもりであったので、メタボリズムの比喩は似合ったものであるといっている。

〔参考資料〕

Kurokawa, Kisho, 1977, *Metabolism in Architecture*, (Boulder, CO: Westview Press.)

Jencks, Charles, 1977, “Introduction” in Kurokawa 1977, pp8-22.

# 生体の代謝と都市の代謝

小 泉 明

(産業医科大学学長)

## 1. 医学用語としての代謝

代謝（新陳代謝ともいう）は、医学・生物学から生まれた概念であり、専門用語である。その本体は、生体組織の中で酵素の触媒作用により進行する化学反応である。

ステッドマンの医学辞典は、生体組織内で変化を受ける化合物たとえば炭水化物、脂肪、蛋白質、電解質のそれぞれの代謝について述べている。

代謝はまた別の視点から論じられる。基礎代謝という表現で、覚醒時に生体の活動が最小の場合の個体全体としてみた酸素消費量が示される。個別の生理機能についても、たとえば呼吸代謝といえば、肺から体内にとり込まれた酸素が各組織内で、食物由来の炭水化物を酸化して自由エネルギーが生じるとともに二酸化炭素と水に分解することをいう。

アーバン・メタボリズム（都市の代謝）は都市の中での様々な変動、たとえば人口の集中・分散や出生・死亡、食料をはじめとする生活物資の流通、エネルギーの産生・流入・消費、発生する廃棄物や環境汚染、資本・資金の流入と蓄積、さらに情報の発信・受信・転換などがこれに相当する。

医学の課題としては「正常」な代謝と「異常」な代謝が重要である。先天性代謝異常疾患にフェニルケトン尿症がある。これは遺伝病であって、患児がこの代謝異常の結果として生じる知恵遅れなどを予防するためには、フェニルアラニンを含まない食事をとることが必要である。都市についても、何らかの代謝異常が生じればいずれの機能も低下あるいは麻痺に至る。代謝が「正常」に



進んでいるか、「異常」の状態にあるかの見極めが重要である。

## 2. 地球環境とライフスタイル

かつて典型7公害と呼ばれて、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、ならびに悪臭が、緊急に解決を要する課題として取り上げられたことは、今なお人々の記憶に新しいと思う。しかし今日では、フロン（クロロフルオロカーボン）やハロンによる成層圏オゾン層の破壊、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、フロンなどの温室効果ガスによる地球の温暖化、酸性の降雨、海洋汚染、森林減少、砂漠化、野生生物の減少、有害廃棄物の越境移動、発展途上国の公害問題などの地球規模の環境問題がクローズ・アップされてきた。

地球環境時代と呼ばれているもののいくつかは、すでに公害問題より早くから存在していた。野生生物の減少は数万年前、森林減少や砂漠化は数千年前の人間活動によって生じたと推測される。しかし、現代の人間活動すなわち科学技術と工業生産の加速度的な進展に伴う機械文明ないし物質文明の高度化が、典型7公害にも、地球環境問題にも、主要因として作用していることは明らかである。

このような人間活動高度化のなかで、化石燃料をはじめとする資源ならびに生活物資の大量消費が特記される。今日のわれわれの生活は、人工的に作り出したエネルギー、さまざまな機械、おびただしい情報および大量の物資に埋没しているといつてよい。

地球環境問題解決の決め手として、いま、“地球にやさしいライフスタイル”が強調されている。すなわち省エネルギー、省資源、リサイクルの徹底である。この“地球にやさしいライフスタイル”は、“健康づくりのためのライフスタイル”としても通用する。それは、地球環境問題をひき起こしたとされている機械文明・物質文明の高度化が、過食、運動不足、ストレスを仲立ちとして、さまざまな成人病ないし現代病を結果として招いているからである。

日本ではごく最近まで、疾病の予防は二次予防を中心としたものであった。しかし、二次予防で早期に疾病を発見しても、それを未然に防いだことにはな

らない。二次予防はやはり疾病の進行をくい止めることにとどまっている。ましてその発見が遅く、もはや手遅れの段階であれば、発見したことの意味はない。しかも、努力を尽くしても早期に発見できない場合もある。

もしその疾病を、未然に防ぐ、すなわちそれが疾病の段階に踏み込むことのないようにできれば、早期発見も早期治療も必要でなく、手遅れもありえない。疾病が進行過程に入れば、早期に発見しても、ある程度進行してから発見しても、また、たとえ手遅れであっても、治療が行われる。治療が行われれば、多少にかかわらず医療費がかかる。一次予防が効を奏すれば治療の必要はなく、医療費もかからない。

二次予防の推進力になる検診、検査あるいは健康診断（略して健診）などは、健康状態を客観的に調べて評価しようとするものである。それは、物品の検査、たとえば工業製品の最終検査過程などで行われていることと本質的に相違ないものといってよい。これに対して一次予防の場合は、健康にかかわる主観的な要素が大きな意味を持つ。すなわち、健康に対する意識と行動である。

そもそも健康については、いまどういう状態にあるかというよりは、健康である、あるいは健康ではないという実感、あるいは健康でありたいという願望の対象としての意味が大きい。すなわち客観的というよりは主観的な健康である。

客観的な健康をプロの扱うものとすれば、主観的な健康はアマチュアのものであり、当事者のものである。おおまかにいえば、二次予防はプロの出番、一次予防はアマチュアの出番である。くわしくいえば、二次予防でのスタープレイヤーを演ずる健康プロが、一次予防ではアマチュアのコーチ役に回ることになる。健康はそれを調べ、確認する人のためにあるのではなく、それを維持増進しようとするその担い手のためのものである。

### 3. 人間活動と人為環境

環境問題の理解をめぐるでは“人間活動”がキーワードになっている。しかし“人間活動”は、わかったようでいて、よくわからない概念である。その起

源を尋ねれば採集狩猟時代、あるいはさらに遠く直立二足歩行にさかのぼる。少なくとも“自由になった前肢(手)”が生んだ“技術”と石器に始まるとされる“道具”をきっかけとして、今日の技術文明・機械文明が形づくられてきたとする理解は一般的である。

人間活動には“知ること”と“つくること”が主要な構成要素になっている。直立によって地上からの両眼の位置が高くなったことは、視覚を介しての認知を広げ、“知ること”を多くさせたに違いない。

“知ること”と“つくること”の間に“考えること”が入り、大脳の進化とともに大きな展開を示した。かつてイギリスの動物行動学者リチャード・ドーキンス(Richard Dawkins)は、遺伝子(gene)に対比させてミーム(meme)という概念を提示した。このミームは、人類が築いた文化に関して、遺伝子に相当する役割を果たしてきたものという意味の造語である。上記の“考えること”の展開にはミームの関与が大きい。なおミームに対して小林登国立小児病院長は“模伝子”という訳語を与えた。

人間活動によって人為環境すなわち人間によってつくられた環境が自然環境の中に出現し、次第に、そして最近では加速度的に高度化を示している。いま“爆発”と形容される人口の急激な増加は、人間自身がつくった環境によるものである。大自然の片隅でひっそりと暮していたのでは、今日人類はもとより、数万年あるいは数十万年前の人類の姿さえなかったであろう。

加速度的な発展を示してきた人間活動は、ついに地球規模と呼ばれるまでの環境問題を引き起こした。人間がつくった環境も、高度の科学技術や大量の工業生産に支えられる以前は、スケールの大きい自然環境にすっぽり包まれていた。伝統的な農業がその一例である。人間活動が進んでも、大気や水の汚染の初期の段階では自然の包容力によってある程度の浄化が行なわれた。もっとも、森林減少や砂漠化については、かなり早くから自然の包容力を超えた人間活動が影響を与えたとみなければならない。人間活動による野生生物絶滅の歴史はさらに古くからのものかも知れない。

絶滅に瀕した野生生物の保全は、もはや人間の手による積極的な保護以外に

は不可能とされている。

#### 4. 機械と設計図

設計図なしで製作される機械はない。建造物、橋梁、自動車等の輸送機関についても同様である。

一般に自然科学には、理学に代表される“知ること”に関する分野と、工学に代表される“つくること”に関する分野がある。“つくる”ためにはまず“知る”ことがなければならない。つまり、自然の法則を見いだして、その応用として“もの”をつくるのである。

前記の“知ること”に関連して、これまでの理学は、自然の本質を根元をなす微小単位に求めてきた。これはいわゆるアトムイズム(atomism)であって、その語源は不可分を意味し、かつて物質の最小単位と考えられた原子(atom)である。真理は普遍妥当性をもたなければならないが、本質を微小単位に求めれば時間と空間の制約がなく、すなわちいつでも、どこにでも通用する法則が得られる。

この普遍妥当性を持つ法則は機械をつくるときに設計の拠りどころになる。用いる材料の強度、作動の原動力になるエネルギー、性能を計算で表わす数式など、設計に必要なこれらの知識は知ることによって得られる。もとより知ることと同時に考えることも不可欠である。

人為環境すなわちつくられた環境でいま主要な役割を果たしているのが機械である。環境をつくるうえでも機械の役割は大きい。モータリゼーションと家電製品の普及以前は、機械の集結は工場の中においてであった。今では、日常生活の中に実にさまざまな機械が介在している。第2次大戦以前、日本の大多数の家庭には電気冷蔵庫、クーラー、電気掃除機などは存在しなかった。ステレオはもとより、その前身の電蓄（電気蓄音機）もなく、蓄音機は手廻しであった。電気カミソリ（ひげそり）もなかった。もちろんマイカー族はごく稀な存在であった。物を運ぶのに「オート三輪」はあったが「リヤカー」の方が身近な存在であった。

しかし、いま“つくられた環境”の主役である機械については、性能を求める設計図はあっても、環境影響を考慮に入れた設計が出現したのはいつのころからであったか。機械はシステムであり、より高い性能を目指してそのシステムとしての完成度は高まってきた。しかし環境の中の機械、環境にやさしい機械を考えれば、必要なシステムはその環境を含めたより広い、そして高次のシステムではなかったか。自動車のエンジンはその性能が著しく向上し、環境面でも厳しい排気ガス規制に堪えるまでになった。しかし機械・環境システムとしてはまだ問題が残っている。

すべての生物について生息環境ないしは生活環境という意味でのハビタット(habitat)の概念が適用される。機械はすでに現代に生きる人類のハビタットの中では重要な地位を占めている。その機械の設計図にいま機械・環境システムの発想が求められていることは上述の通りである。

人類のハビタットはいま急速に“つくられた環境”としての特色を色濃くしている。ハビタットは元来、“知ること”の対象であり、その概念を生み出した生態学は“知る”ことの学問であっても“つくる”学問ではなかった。

しかし、これほどまでにつくられた環境としての特色を強めている現代人のハビタットについては、単にその構成要素としての機械に対して機械・環境システムとしての設計図を求めるにとどまることなく、ハビタットの総体に関しての“設計図”が必要とされるのではなからうか。

アトミズムを牽引車として進んできた自然科学が、要素が構成する総体を正しく知ることなく、従来の方式で環境をつくり続けるとすれば、地球も、人類も、破局を迎えるかも知れない。

## 5. ハビタットとしての都市とその代謝

生物世界の一員としての人類は、本来は大自然に包まれてその一部分として生活していた。しかし、人為環境が高度に発達したいまでは、人々は大自然と全く隔離されて生活を営んでいるかのような錯覚に陥っている。大都会のコンクリート・ジャングルの中で暮しても、その遺伝子は大自然の中で暮らし

ていたときと本質的に変わってはいない。それはさまざまな生理機能についても、行動様式の基本についても同様ではないかと思う。現代人は、自然と人工の不調和による生体のとまどいに悩んでいるといえよう。

人類の長い歴史のなかで、農耕の開始と工業化は特筆されてよい。長かった採集狩猟生活ののち、人類はついに食料となる植物を栽培することに成功した。農耕の開始は、将来を予測して物事を計画的に行うという意味で、ヒトが他の生物とは全く異なった生活様式をたどりはじめたきっかけと解釈される。農耕の開始が食料の入手を安定化させた。しかし初期の農業が、極めて生産性の低いものであったことも想像に難くない。

田園という言葉には人工ではなく自然という響きがある。しかし田園は多かれ少なかれ耕地であって、本来の自然そのものではない。工業化・都市化された地域と比較すれば、田園には明らかに自然の姿が備わっているが、自然そのものとはいえない。とはいえ、化学肥料を大量に使用し、加えて農薬を大幅に用いるに至る以前の農業では、土壌や作物にみられる汚染の現象は稀有であった。

われわれの多くはいま建築物の中で生産あるいは消費の生活を営んでいる。またほとんどの場合、舗装された道路の上を歩いたり、あるいはバス・自動車などを用いて、往き来している。軌道を用いる交通手段もよく用いられ、空路を経て目的地に達することもすでに日常的になった。これが人類の現在のハビタットである。

交通と同様に通信についても人工的な要素は大きい。国内はもとより海外にいる人々とも電話によってきわめて容易に言葉をかわすことができる。ファクシミリも重宝がられている。しかし人間生活に大きな変革を及ぼしたものといえば、マスメディアとしてのテレビジョンである。

現代人の生活は人工照明とともにあり、24時間都市もあたりまえになった。家庭内には工業製品が満ち満ちており、掃除や洗濯などの家事にも労力はかからなくなった。

人為環境のなかに、医療と公衆衛生を含めないわけにはいかない。傷ついた

脚を温泉に浸けていた鹿をみて鹿教湯（カケユ）という名が与えられたという話はあるにせよ、ヒト以外の生物が医療を行うとは考えにくい。公衆衛生についても同様である。

初期の公衆衛生、といっても主として前世紀のそれは、環境衛生を中心とするものであった。なかでも、上水道による安全な飲料水の供給、生活環境からごみや排泄物を取り除くこと、やがては下水道システムの確立、これらの事業がどれほど伝染病（感染症）を防いできたかは想像にかたくない。現在でも、環境衛生の整備は第三世界の大きな課題である。

コレラ、ペスト、痘瘡などによって代表される急性の伝染病は、今世紀の前半まで数世紀にわたって、致命率の高い疾患として極度に恐れられてきた。コレラは今なお広い範囲にわたる流行地域をもっているが、ペストが人々の重大関心事でなくなってから久しい。1980年には世界保健機関によって痘瘡根絶宣言が出されるまでに至った。

慢性の伝染病、ことに、長い間にわたって人類を悩まし続けてきた結核とハンセン(Hansen)病はなお地球上に広く流行を示している。しかし日本では、結核が30年前に国民病と呼ばれ、死因の第1位を占めていたことを知る人の数も少なくなったのではなからうか。ハンセン病の患者数も今日ではきわめて少ないものになった。

急性および慢性の感染症による死亡率の急激な低下、加えて栄養の改善は、多くの国の平均寿命（0歳平均余命）を著しく伸ばした。平均寿命の伸びに伴って人口の急激な増加が生じているが、死亡率の全面的な低下を追うように出生率の低下がはじまった場合が多い。

出生率の低下によって人口の激増は抑えられても、その結果としての人口の年齢構造に関して急激な高齢化がみられた。医療と公衆衛生の進歩が平均寿命を伸ばし、その結果としての人口急増がやはり医学の進歩にかかわる受胎調節などによって抑止され、さらにその結果として生じた高齢化人口は、結局は人為環境によるものともいえるであろう。こうして人為環境は、ついに人口構造にまで大きな影響を及ぼした。一方では、人為環境の高度化に伴って、量的

あるいは質的にその程度を強めている人為的有害環境因子、さらには機械化に伴う運動不足、それに加えて過食、過飲、精神的ストレスというように、現代人のハビタットは人為環境にどっぷり漬かって抜き差しのならないものになってしまった。

都市というハビタットは、人為的なものの集合体ともいえるが、そこでの人物、金、エネルギー、情報などの出入りとそこで生じる変化、すなわちその代謝には目まぐるしいものがある。この代謝を通じて都市は新たに価値を生み出すのであり、それは都市の存在の証でもある。

都市のもつ代謝機能に注目し、その円滑な進行により生み出される経済的ならびに文化的価値を視野に入れた都市設計が求められている。あたかも機械・環境系への配慮が必要であるように、都市ハビタットのトータル・システムを策定し実現することの緊要性を強調したい。

#### 〔参考文献〕

- 1) 小泉 明、『環境の健康科学』、放送大学教育振興会、1993年。
- 2) 小泉 明、「知ることとつくること」、『遺伝』47(2):2-4, 1993年。



# 人口メタボリズムと都市ダイナミックス

—— 大都市東京を中心として ——

黒 田 俊 夫

(日本大学総合科学研究所客員)  
(所員・同人口研究所名誉所長)

## はじめに：21世紀は都市化の時代

世界人口に占める都市人口の割合は1990年には45%にすぎなかったが、10年後の世紀末には51%、2025年には世界人口の約3分の2 (65%)<sup>1)</sup>が都市人口となる。

都市人口は1990年代の10年間に8億1000万人の増加、2000～2025年の期間には23億人の増加を示す。しかも、世界人口の増加は実質的には都市人口の増加であり、また大部分は開発途上国の増加である点に注目する必要がある。人口800万人以上の都市はメガシティと呼ばれるが、このような巨大都市への人口の著しい増加もこれからの都市問題を深刻ならしめる重要な課題である。

かつては都市化は経済を豊かにし、人々の生活の質を向上させる人類の進歩の象徴であった。しかし、今日では、都市の人口集中は必ずしも人々の幸福をもたらすとは限らない。特に、多くの開発途上国における大都市人口の激増はスラム人口の集積、貧困の拡大といった負の側面が目立っている。貧困、社会不安、環境悪化の源泉となる都市の再生は人類の生存にかかわる課題である。

都市メタボリズム (Urban Metabolism) はこのような人類的課題に挑戦しようとする新しい発想である。

## メタボリズム的発想

医学、生物学の概念である Metabolism が近年において比喩的に広く社会的領域の研究分野に拡大適用される試みがみられるに至った。この概念を都市

の研究において、居住地域と有機体との間の類推概念として「都市のメタボリズム」(“Metabolism of Cities”)を使用したのは Abel Wolman (1965) であった。<sup>2)</sup> Urban Metabolism とならんで Agriculture Metabolism, Industrial Metabolism, ついでこれらを総合化した Human Social Metabolism といった発想の展開がみられつつある。このような都市についての Metabolism 的発想は、さらに White 達によって Sustainable Cities という政策志向への展開が試みられている。<sup>3)</sup>

日本においても、建築家の黒川紀章氏が1959年以来メタボリズムの考えを展開してきたことが注目されよう。「都市そのものが本質的に変身するもの(メタモルフォーゼ)、新陳代謝(メタボリズム)するものとしてとらえられねばならない。つまり、時代と社会の変化に対応してそれ自身が時間的にも空間的にも変化する一つの運動体として都市をとらえようというのである。<sup>4)</sup>」

都市では外部から人口、資源をとり入れ、生産、消費、エネルギーの利用が行われ、他方では人間、資源の outflow と共に廃棄物を排出する。人間という有機体の代謝活動に類似している。都市は生きている、都市は有機体であるといわれるのもこのような理由によるものである。メタボリズムに「正常」と「異常」があり、異常代謝に対しては適切な処置が必要であるように、都市の代謝に異常が生じたばあい、有機体と同じように、都市の機能が低下あるいは麻痺状態に陥ることとなる。<sup>5)</sup> 燃料革命によって都市を支えている石炭産業が閉鎖に追い込まれた都市は生存機能を喪失する。大量の青壮年労働力が流出した都市は衰退する。このような都市の再生をはかることは、人体の健康の喪失、回復と類似している。都市の健康、健康な都市の持続性、さらに市民の「生活の質」の維持、向上といった問題としての認識が生まれてくる。

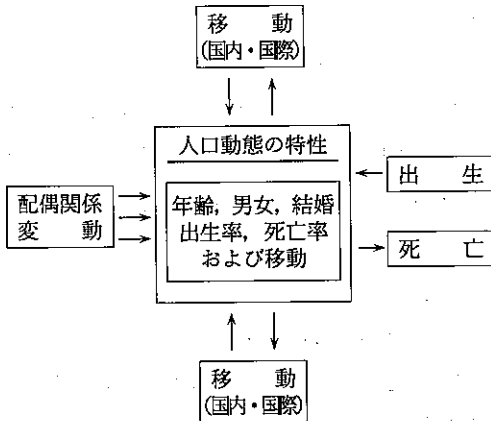
しかし、都市のメタボリズム的発想はあくまでも比喩 (metaphor, analogy) であって、医学、生物学的用法による欠陥がないわけではない。たとえれば、人種とか文化といった要因はメタボリズム的発想にははいてこない。<sup>6)</sup> さらにまた、自然科学的発想はマイクロレベルに焦点がおかれ、有機体の内部的変動に重点があり、有機体とその外部環境との相互関係は比較的無視される。

しかし、都市は周辺の後背地あるいは、さらに遠隔の地域と極めて密接な依存関係をもっていることに注目しなければならない。

### 人口メタボリズム

人口集団の構造と変動は有機体のメタボリズムによく似ている。人口集団の生存、持続は基本的には2つの inputs と2つの outputs によって行われる。出生と外部からの流入による増加の inputs と、死亡と外部への流出による減少の outputs である。これらの4つの変数はさらに相互に関連しあいながら、複雑な変化を通じて増加・減少と構造変動をもたらす。(図1)

図1 人口メタボリズムの模式図



人間の有機体にみられるメタボリズムと同じような不断の更新過程がみられる。また、この人口集団にも激増、減少や高齢化といった人口集団のバランスを脅かす異常が生ずることがある。それはメタボリズムにみられる異常、正常の状態に対応する。

日本の地域人口集団においては急激な出生率低下を背景

として、はげしい人口移動が人口メタボリズムの異常化をもたらしている。それは、過密化と過疎化によって代表される地域の人口変動の異常化である。過密地域では人口の激増が、過疎地域では人口減少が生じ、前者では集積の不利益や環境悪化が、後者では労働力不足による経済停滞といったメタボリズムの異常がみられる。特に、人口規模の小さい多くの市町村では青年人口の流出、老年人口比率の増大により、出生率の低下、死亡率の上昇が生じ、自然増加率がマイナスとなっている。さらにこのような自然増加率の逆転の基本的要因である人口移動では転出超過というマイナス要因であることに注目する必要がある。

る。自然増加率の水準は社会増加の傾向影響度をあらわし、また社会増加の水準はその地域の経済的、社会的情勢を反映している。したがって、自然増加率の水準は、その地域の“健康”水準の指標として利用することも可能である。筆者はかつて、この自然増加率によって、重態（マイナス）、要診療（0～0.5%のプラス）、要注意（0.5～1.0%のプラス）という地域の健康診断上の段階区分を行ったことがある<sup>7)</sup>。地域人口集団の“健康”状態を示唆する1つの人口メタボリズム的指標であるといえよう。

メタボリズム的発想は、正常、異常の新しい診断指標の作成につながる契機を提供するものとしての意義も大きい。

### 都市の持続性と扶養力と極大人口の概念

メタボリズムにおける正常な状態は、都市についてもその持続性が要請される。すでにふれた如く、都市という“有機体”がバランスのとれた正常なメタボリズム的機能を持続しうするためには、人口の増減、その規模、構造のある限界が予想される。特に、與えられた空間をもった都市の人口の規模が課題となる。一定の規模を越えればいい、いいかえれば許容限界を越えることとなり、都市の持続可能性、すなわち人間の生活の質の維持が困難となる。

都市人口の扶養力（Carrying Capacity）あるいは都市の人口許容量は、極大人口（Maximum Population）であると考えられる。都市についていえば、その與えられた生活空間の中で、その人口が依存している生態系の生産性を傷つけることなく、生存していくことのできる最大人口である<sup>8)</sup>。都市が持続していけるためには、その都市を支えている扶養力を越えてはならないことになる。

世界の多くの都市では依然として人口増加は続いている。特に、開発途上国の多くの都市の人口は年率4%の増加率を示している。大都市のスラム人口の増加率は著しく、マニラでは12%にも達したといわれている。都市のメタボリズムの正常な機能は失われ、健全な持続性は危機に直面している。

## 大都市東京のダイナミズムと限界

大都市東京への人口および経済的、社会的、政治的機能の一極集中がしばしば指摘され、その分散による多極化政策の緊急性と重要性が政府の政策において強調されながら、効果的な政策は実行されない。都市のあらゆる問題がもっとも鋭角的に出現するこの大都市東京の人口学的側面から限界点に接近しつつある現状を分析してみよう。

東京都の人口増加の動向を増減率、その構成要因としての自然増加率と純移動率についてみると表1の如くである。

表1 東京都人口の増減率と要素別（自然増加と移動）割合、1940～1990年

年次 (年)	人口(千人)	増減率(%)	自然増加(%)	純移動(%)
1940	7,353	—	—	—
1945	3,483	△52.6	—	—
1950	6,278	80.0	—	—
1955	8,037	28.0	6.9	21.1
1960	9,684	20.5	6.0	14.5
1965	10,869	12.2	7.4	4.8
1970	11,408	5.0	7.8	△2.8
1975	11,674	2.3	7.3	△5.0
1980	11,618	△0.5	4.5	△4.9
1985	11,829	1.8	3.2	△1.3
1990	11,856	0.2	2.0	△1.8

資料：国勢調査と各年「人口動態」

備考：純移動人口は5年間の自然増加を5年間の人口増加分より差引し、各5年期間の始期の人口により徐して算出。増減率の△は減少、純移動の△は転出超過を示す。

1940年から1945年の間における著しい減少はいうまでもなく第2次大戦における疎開によるものであるが、この期間を除き戦後の45年間には注目すべき変

化がみられる。それは1965年までの前期における激増とそれ以降今日までの後期の25年間における停滞化の傾向である。その変化は人口増加要因である自然増加と社会増加の動向によって決定される。

前期では人口増加率の大部分は高い社会増加率に依存している。しかし、後期では社会増加率がマイナスとなり、また他方において自然増加率の著しい低下傾向という2個の要因が相重なって人口増加率を引き下げている。

人口の絶対数でみると1970年以降1990年に至る20年間において1,100万人水準にとどまっており、かつこの期間の増加率は低下傾向を持続しており、最近の5年間ではわずかに0.2%となっている。人口増減を決定する2個の要因の傾向についてみてみよう。

東京都の自然増加を決定する出生率と死亡率は表2の如くである。出生率は1970年頃まではほぼ20前後の高水準にあり、死亡率は低水準でしかも低下の傾向にあったため、自然増加率は10ないし16（1%ないし1.6%）と高かった。青年人口の著しい流入が出生率の上昇、死亡率低下をもたらし、人口増加率を高めることとなった。しかし、出生率は1970年の20.2をピークとして著しい低下傾向に転じている。これは、日本人口全体の出生率低下の基本的な傾向と次にのべるような青年人口の流出の増大の影響との相乗効果としてあらわれている。

表2 東京都の人口動態率, 1955~1990年

年次(年)	出生率(%)	死亡率(%)	自然増加率(%)
1955	15.9	5.6	10.3
1960	17.0	5.2	11.9
1965	20.7	4.8	16.0
1970	20.2	4.9	15.3
1975	16.0	4.7	11.3
1980	12.2	5.1	7.1
1985	10.7	5.3	5.4
1990	8.8	5.9	2.9

資料：厚生省『人口動態統計』

死亡率も全国的な改善と青年人口の流入によって前期は低下をみせたが、後期では青年人口の流出の影響を受けて、人口高齢化による死亡率の上昇傾向が1975年以降に着実にあらわれている。

次に人口移動についてみると表3の如くである。ここでは東京都全体と特別区部に分けて示してある。転出超過の傾向は都では1967年から、また特別区部では1964年（表3には示されていない）から始まっている。特別区部は東京都人口の約70%を占めており、したがって人口移動の大部分はこの特別区部の流入で占められている。特別区部では1964年から、東京都全体では1967年から（1985年を除き）転出超過を持続している。この長期的な転出超過は東京都自体の許容人口あるいは極大人口への接近の徴候を示すものといえる。前にのべ

表3 東京都および都特別区の純移動人口、1966～1991年

(単位：人)

年次 (年)	東京都	都特別区	年次 (年)	東京都	都特別区
1966	20,863	△46,903	1979	△106,816	△100,667
1967	△25,909	△73,119	1980	△94,889	△84,553
1968	△46,731	△95,123	1981	△63,904	△61,716
1969	△65,967	△107,788	1982	△39,610	△43,545
1970	△104,563	△148,756	1983	△11,509	△17,592
1971	△96,486	△138,588	1984	△2,182	△17,290
1972	△125,282	△145,894	1985	1,670	△17,356
1973	△172,764	△176,641	1986	△3,968	△24,818
1974	△166,104	△164,671	1987	△56,303	△73,536
1975	△128,589	△125,897	1988	△72,861	△82,477
1976	△122,348	△129,482	1989	△61,814	△78,593
1977	△105,325	△110,778	1990	△51,076	△63,805
1978	△105,548	△103,856	1991	△36,248	△49,311

資料：総務庁統計局『住民基本台帳人口移動報告年報』（各年次）

備考：純移動人口は転入人口と転出人口の差、△は転出超過人口を示す。

た自然増加の著しい縮小とあわせて、東京への人口の一極集中の終焉を示唆している。

東京の転出入における転出超過について考慮しなければならないことは、転出入口の転出先の地域である。ということは、東京都の行政区域から常住地を隣県に移したとしても、多くの場合望ましい住宅を求めるためであり、就業地は同じく東京であるということである。いわゆる通勤・通学による昼間人口に転換する。東京都という大都市の人口を考えると、常住地人口いかえれば夜間人口のみならず、昼間を東京都域で暮らす昼間人口の規模を無視することはできない。東京都の許容人口、極大人口あるいは都市のダイナミズムの分析は、単に常住夜間人口のみでは十分ではない。

東京都の周辺3県の埼玉、千葉、神奈川と東京都との間の転入、転出の一端を1991年の1年間の事実についてみると表5の如くである。

表4 東京大都市圏都県別転出入超過率 1950～55年 — 1985～90年  
(単位: %)

期 間 (年)	東京都	埼玉県	千葉県	神奈川県
1950～55	21.1	△1.5	△3.1	10.0
1955～60	14.5	2.3	0.0	11.9
1960～65	4.8	17.3	11.5	20.6
1965～70	△2.8	19.0	17.2	14.1
1970～75	△5.0	14.5	14.5	7.4
1975～80	△4.9	6.0	8.1	2.2
1980～85	△1.3	2.9	4.4	3.1
1985～90	△1.8	6.2	5.1	4.3

資料: 総務庁統計局『昭和60年国勢調査最終報告書、日本の人口』(平成2年)  
および平成2年国勢調査解説シリーズNo.1『我が国人口の概観』(平成4年)

備考: 純移動等は、5年間の人口増加分から5年間の自然増加分を差引き、5年間の当初人口によって除したもの。△は転出超過率。



1年間に周辺3県への転出者は表5の如く約26万人に達しており、これは東京都からの転出人口全体の54%を占めている。周辺3県から東京都への転入人口は18万5,000人で、転出超過人口は7万4,000人である。この転出人口の何%が東京都への通勤人口となっているかは直接知ることはできない。

表5 東京都転出先県別転出人口および転入前地域県別転入人口、1991年  
(単位:人)

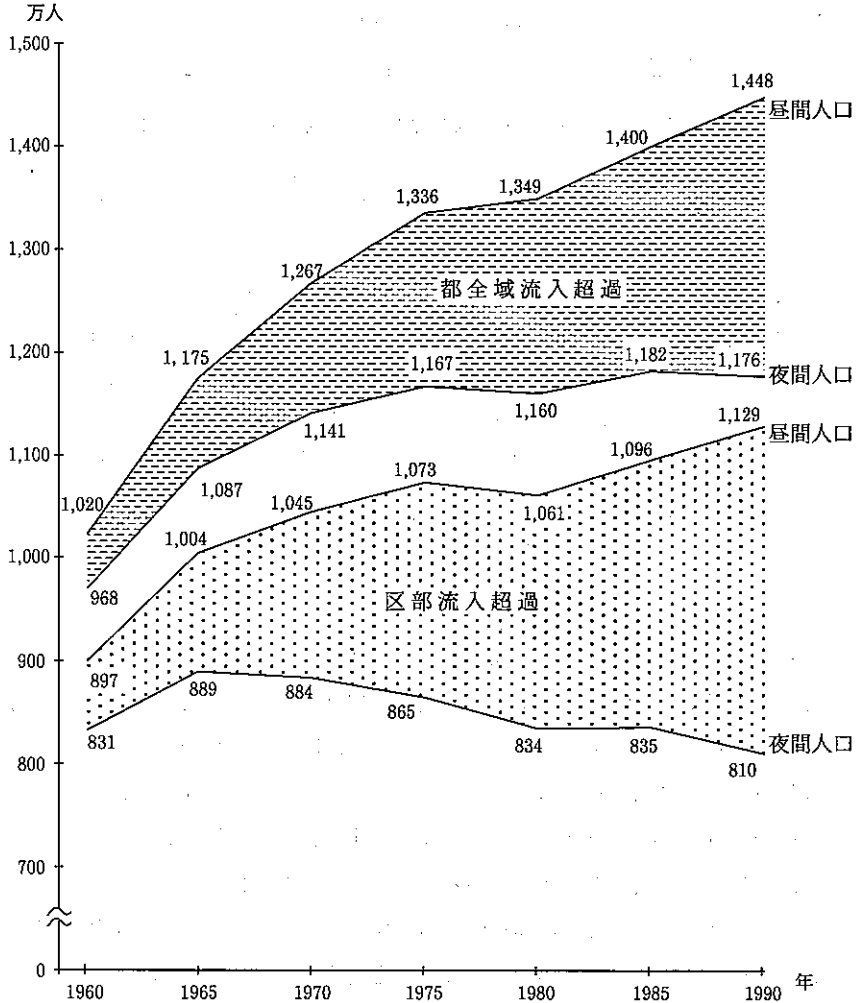
県別	転出先(県)	転入前地域(県)	転出超過
1. 埼玉県	94,403 (19.5%)	59,375 (13.3%)	35,028
2. 千葉県	69,000 (14.3%)	51,237 (11.5%)	17,763
3. 神奈川県	95,946 (19.8%)	74,885 (16.7%)	21,061
小計	259,349 (53.6%)	185,497 (41.5%)	73,852
4. その他の県	224,330 (46.4%)	261,934 (58.5%)	△37,604
合計	483,679 (100.0%)	447,431 (100.0%)	36,248

資料: 総務庁統計局『住民基本台帳人口移動報告年報平成3年』, 1992.

備考: △は転入超過を示す。

しかし、国勢調査から東京都への通勤・通学人口を知ることができる。図2は1960年以降各回国勢調査によって夜間人口(常住人口)と昼間人口(通勤・通学人口)の変化を示したものである。また、図2では東京都区域の外に特別区部をあわせて図示してある。常住人口である夜間人口はすでに前にのべた如く1970年以降1,100万人台で安定している。増加どころか、1990年には5年前に比較して6万人減少させている。しかし、昼間人口は増加率に変化こそあれ増加を維持している。夜間常住人口と比較すると昼間人口は1965年ではなお8%多い程度であったが1970年以降10%を越え、1990年では23%も多くなっている。1990年の夜間人口1,180万人弱に対して、昼間人口は1,450万人弱でその差は272万人で、300万人近くも多い。いずれの人口をもって東京の人口とするかについては多くの問題点がみられる。しかし、少なくとも東京都という行政地域内で夜間はいないとしても毎日昼間にいわば“常住”する活動人口として

図2 都全域及び区部の昼・夜間人口の推移



資料：東京都「平成2年国勢調査による東京都の昼間人口 1990」

無視することはできない。この昼間人口は住宅を求めて移動したにすぎず、都内で就業する点では変化はないのであるから、行政区域を離れても実質的には東京のダイナミズムに貢献している人口である。昼間人口と夜間人口の極端な例は東京23区を中心にある千代田区である。1990年における千代田区の常住人口は4万人にすぎない。しかし、昼間人口は100万人を越えており、常住夜間人口の25倍以上にあたる。住宅地と就業地の分離は都市化の展開過程の1つの段階である。人口の郊外化現象とも呼ばれるが、このような都市化拡大方法にも当然限界がある。

### 東京都の人口限界論

都市は市域の拡大（合併等）のみならず、通勤といった方法で都市の人口扶養力や許容力を拡大することが可能である。物理的には住宅の高層化や埋立等によっても人口規模を増大することができる。

しかし、空間のみならず、幾多の経済的、社会的あるいは環境上の条件によって人口規模は制約されることになる。

東京都の人口変動を過去約半世紀について考察し、その動向から東京都人口の飽和状態化に接近していることを指摘したが、停滞している夜間人口1,100万人、昼間人口1,400万人といった規模が極大人口といった限界を示唆するものかどうかについて若干の今までに行われた研究と比較してみよう。

第1は1960年に東京都統計局の有田昌志が行った推計であるが、ロジスティック曲線を利用した結果では東京の最大人口は1,200万人ないし1,500万人となっている。<sup>9)</sup>

第2は舘 稔が行なったものである。地域間の経済格差が人口移動の要因であるという理論から、経済格差が消滅し、人口移動が停止した時の<sup>10)</sup> 県別理論人口を算定している。これによると東京都の人口は1,450万人となっている。

第3は東京都庁の研究グループが行ったものである。これは都のあらゆる生活条件、たとえば交通渋滞、環境、廃棄物、住宅等の許容基準の下に計算したもので、東京都の人口は2000年に1,220万人、2010年には若干減少して1,200万

人になるという。<sup>11)</sup>

以上の研究結果はそれぞれ方法論も異なっており、いずれがもっとも現実に近いかを決定することは極めて困難である。しかし、本稿で分析した東京都人口が常住人口、昼間人口のいずれの観点からみても、ほぼ飽和状態に達していることを示唆してきた。大胆に結論すれば、東京一極集中論は終焉を迎えたともいえよう。

### 人口メタボリズムの展望

本論文では大都市東京に焦点をおいて、人口の増減、年齢構造の観点から大都市東京の限界の検討を行った。人口ダイナミズムは以上の外にさらに人口の経済的属性からの変動、正常、異常の分析を行う必要がある。

しかし、人口メタボリズムは都市メタボリズムの一環である。人間の生活の質はさらに物量の input, output, それには廃棄物の検討もふくまなければならないであろう。

大都市ほど人口を支持する扶養力は、その都市自体の維持能力ならず、背景地との依存関係によって決定される。それは国内のみならず、国際的ヒンターランドとも密接な関係がある。それは社会的、人間的、地球的メタボリズムへと展開していく学際的、国際的枠組を必要とするといえるであろう。

#### [引用文献]

- 1) United Nations (1991), *World Urbanization Prospects 1990*, New York.
- 2) Wolman, Abel (1965) "The Metabolism of Cities" *Scientific American*, September, pp. 179-88.
- 3) White, Rodney and Joseph Whitney (1992) "Cities and the Environment: An Overview" In *Sustainable Cities Urbanization and the Environment in International Perspective*, edited by Richard Stren, Rodney White, and Joseph Whitney, pp. 8-51, Westview Press, Boulden.
- 4) 黒川紀章 (1969) 『ホモ・モーペンス 都市と人間の未来』中公新書, 中央公論社, 東京 pp. 6-10. なお同氏による『メタボリズム1960—都市への提案』がある。

- 5) 小泉 明 (1993) “生態の代謝と都市の代謝”, 「地球環境と都市の持続性—アーバンメタボリズム—」国際シンポジウム (1993年9月7日~10日,神戸) の基調講演論文。
- 6) Ness, Gayl D. (1993) “Background Paper”, prepared for International Symposium on Urban Metabolism, September 7-10, 1993, Kobe, Japan.
- 7) 黒田俊夫 (1970) 『日本人口の分析』, 一粒社, 東京, pp. 219-242。
- 8) 前掲書 3)。
- 9) 有田昌志 (1960) 『東京都将来人口の推計』, 東京都総務局統計部。
- 10) 笹 稔 (1961) 「第6章国内人口移動の機能」, 『日本の人口移動』古今書院, 東京, pp. 159。
- 11) 大西 隆 (1992) 「都市社会の限界と対応」, 環境情報科学, vol. 21, No. 1, 東京。

# 社会的共通資本の最適供給と都市間の均衡

小 川 喜 弘

(京都産業大学教授)

## はじめに

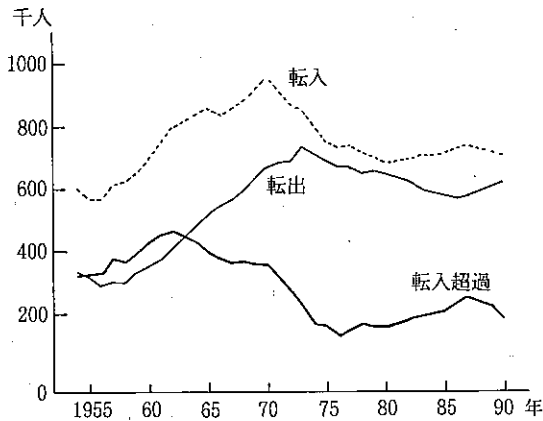
戦後わが国においては、安定した経済成長と共に、都市間あるいは地域間の均衡ある経済発展を目指した政策が一貫して取られて来た。この間の推移を、一人当たり国民所得で見ると、2度にわたる石油危機を経てその成長率は鈍化しているものの、他の先進諸国と比較してもきわめて高い水準に到達しているといえよう。しかしこれを都市間あるいは地域間における経済比較でみると、不均衡が拡大し、大都市圏への経済集中が進行してきたことが注目される。以下では、こうした大都市圏への集中の背景と都市間不均衡の弊害について触れ、その対応策を検討する。そしてこの中で、地方公共財としての社会的共通資本の供給により、都市間・地域間の均衡を達成し、都市の新陳代謝過程を改善、向上する方策について考えることにする。

## 1 都市集中のメカニズム

大都市圏への経済集中について、例えば東京圏の人口移動をみると、図-1で表されるように、一時その増加テンポが鈍化した時期もあったが、一貫して人口流入が流出を上回り、社会的人口増という形で、東京圏へ集中してきたことがわかる。また経済機能の観点からは、全国銀行貸出残高、大企業本社所在数などにおける東京圏の占める比率は、いずれも最大かつ過半数を上回っており、東京圏への経済集中が進んでいることを示す結果となっている。このように、日本経済が石油危機を境にして高度経済成長から安定成長に移行する過程

で、地方都市経済が産業構造変化の影響を受けて停滞を余儀なくされる中、東京経済圏のみが、サービス経済化・情報化・国際化の進展という時代の流れを背景に機能を集積し、他の都市からの人口純流入増とともに経済力を拡大しつつあることが伺われる。こうした動きは東京一極集中と呼ばれている。

図-1 東京圏の人口移動



(資料) 総務庁統計局「住民基本台帳人口移動報告」

一般に都市においては、規模の拡大あるいは多様性をもった経済主体の集積がさらに規模の拡大と集積を呼ぶメカニズムの働さうる分野が広く、集中と集積による経済メリットの大きいことが、指摘されている。すなわちある限られた範囲において、都市の生産性が経済の集積あるいは規模の拡大とともに向上する、また都市に住みかつ働くことにより得られる一人当たり効用が人口集中とともに上昇するようなメカニズムを都市がその経済構造の中に内蔵しているとき、相対的に大規模な都市が小規模な都市を吸収し拡大する可能性があることはよく知られている。このことは簡単なボックス・ダイアグラムで説明することができる。

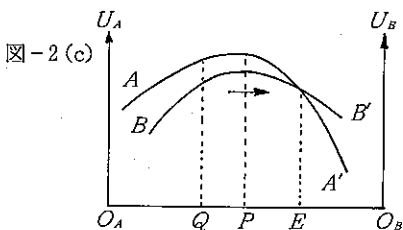
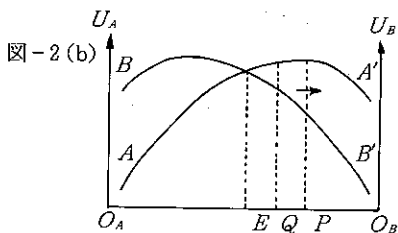
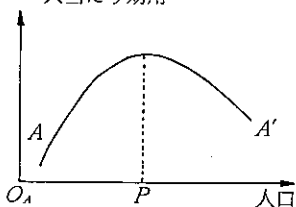
いま一つの都市Aだけに着目して考えてみる。横軸に都市Aの人口規模、縦軸に都市Aの住民一人当たり効用水準をとり、両者の関係を図示すると、一般

に図-2 (a)のように表される。ここでは人口集中がある一定規模に達する  $P$  点まで規模の経済が働き、それを越えると混雑・公害等により逆に規模の不経済が発生する一般的な関係を想定している。このとき都市  $A$  の住民の一人当たり効用は  $P$  点で最大となり、この点まで人口が増えたとき都市  $A$  の最適規模が達成されることになる。

しかし都市間の人口移動が自由という条件の下で他の都市との関連を考慮すると、 $P$  点で都市  $A$  への人口流入が停止するメカニズムは働くとは限らない

図-2 効用水準と人口移動

図-2(a) 一人当たり効用



ことがわかる。例えば単純化のため、一つの国が  $A, B$  二つの都市（たとえば東京とその他）から構成されるとする。図-2の (b)において、横軸に両都市の原点  $O_A, O_B$  をとり、 $O_A, O_B$  からそれぞれ  $A, B$  両都市の人口を測る。さらに国全体の人口は一定と想定すると、この結果二つの都市人口の合計である横軸の長さは一定となり、 $O_A, O_B$  両点は固定されることになる。同じく縦軸には、各都市の住民の一人当たり効用  $U_A$  および  $U_B$  をとる。このとき二都市の効用関数が人口規模に対してほぼ同じ形をしている場合でも、規模の経済が働く領域で交わる時、何らかのきっかけで都市  $A$  の人口が増加し、両都市の効用を表す曲線の交わる  $E$  点より右側の例えば  $Q$  点に移動したとたん、相対的に規模の大きい都市  $A$  の効用水準が都市  $B$  のそれを上回り、この結果都市  $B$  より都市  $A$  へ人口移動が発生する。都市  $A$  の人口が増加し都市  $B$  の人口が同数減少することにより  $Q$  点は右に移動するが、ここでも両都市の

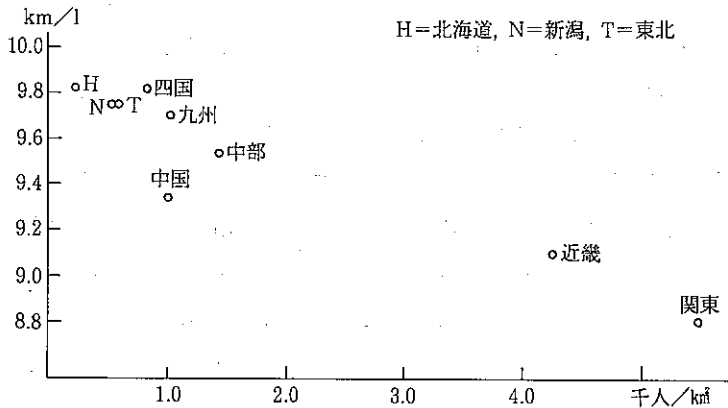


一人当たり効用の差は依然持続することから引き続き人口移動は発生し、 $Q$ 点はさらに右に移動する。この図の例では、規模の経済が消滅する $P$ 点を経過した後でもこうした過程は続き、 $O_B$ に至り人口が都市 $A$ に一極集中する極端な形で収束する結果となる。また図-2(c)のように二都市の効用関数が人口規模に対して異なった形をしている場合には、当初 $Q$ 点に示される人口構成をとっていた両都市は、ともに一人当たり効用水準の最高点（例えば $P$ 点の近く）にとどまりえず、 $A$ 都市にとっては過密、 $B$ 都市にとっては過疎の人口構成である $E$ 点で均衡することになる。

## 2 都市集中のデメリット

経済活動の大都市への集中は、ある意味で企業の効率性・家計の効用水準向上の観点から、市場経済メカニズムの当然の帰結でもあった。日本経済が高度成長を続ける過程においては、経済全体のパイが大きくなる中で地方都市経済も成長することにより、都市間格差の拡大に伴う問題点は顕在化しなかった。しかし石油危機後、日本経済が低成長期に入り、大都市における過密による混雑や公害問題の発生と、同時に地方都市における産業構造変化と過疎による経済活力の衰退など、一極集中の内包する副作用は顕在化しつつある。

図-3 人口密度<sup>2)</sup>と燃料消費量当たり自動車走行距離（1990年）



(資料) 運輸省「自動車輸送統計年報」

例えば、大都市における過密とそれに伴う道路渋滞は、図-3に見るように、人口密度が高くなるにしたがい燃料消費量単位当たり自動車走行距離が短くなるという形で経済効率の低下をもたらしている。

また大都市の過密による地価の上昇は、住宅の狭隘化と通勤時間の増加をもたらし、通勤時の混雑や公害の発生も加わり、都市に住みかつ働く人々の快適性を阻害している。一方地方都市においても、高度成長期には一次産業から二次産業への移行により大都市との所得格差を縮小したものの、低成長期に入り二次産業とくに素材型産業を中心とした産業構造変化は、同時に就業構造にも波及し、所得格差の拡大と若年層の大都市への流出をもたらし、人口減少とともに人口構成の高齢化から三次産業の活力衰退ならびにコミュニティ形成の弱体化を誘引するなど、多くの面で悪影響を及ぼしている。

こうした大都市経済の限界と共に、地方都市経済の衰退は、地域間の経済格差を存続・拡大するとともに、国土スペースの有効活用の観点からも、一国経済全体としての活力を低下させることになる。

### 3 都市集中への対応策

都市の過疎・過密問題を解決する方策については、大都市への集中が経済原理から生じているところから、経済メカニズムを通じた方策だけで対応することは難しい。経済メカニズムに対して外生条件を構成するものの例として都市計画をあげることができる。例えば、地域の用途目的を限定したり、建築物の高さを規制したりするゾーニング政策が都市計画として活用されることが多い。ゾーニング政策は都市の乱開発を防ぎ、効率的で快適な均整の取れた町並みを作り、都市生活の質を高めるのに有効な方策であるが、大都市への集中を抑制する直接的規制としてもっぱら用いられる場合には、市場メカニズムに対する攪乱要因になったり、都市の経済活力の減退をもたらすなど、都市の新陳代謝過程に及ぼす副作用も大きいものと予想される。このため都市の経済活力を維持し、市場メカニズムに攪乱を与えず、施策が実行された後は経済原理を生かしつつ、大都市と地方都市との経済的均衡を達成し得るような対策を採用する

ことが必要となる。

いま都市における消費が、市場を通じて需給の決定される私的財だけで構成されている場合、完全競争の条件が満たされ、資源の最適配分が達成されたとしても、必ずしも常に分配の公平性が確保され得るわけではないことは、よく知られている。また規模の経済が存在する場合には、完全競争の条件も満たされず経済は不安定化することになる。このため経済社会の公平性確保と安定化達成のためには、社会全体の共有財産として管理され、そこから生み出されるサービスが、資源の最適配分という効率性の観点からだけでなく、なんらかの社会的基準に従って分配されるような財の存在が必要となる。こうした財は社会的共通資本と呼ばれ、ある限られた範囲にのみ便益が波及するという意味でいわゆる地方公共財の一種である。社会的共通資本の具体例としては、道路・港湾などの生産基盤施設や、公園・図書館をはじめ警察・消防などの生活関連施設、さらには大気汚染防止・水資源確保に至る幅広い範囲にわたる例をあげることができる<sup>3)</sup>。こうした社会的共通資本を都市住民に供給することにより、開発効果の発生と住民の便益改善をとおして、大都市問題の改善と同時に地方都市経済活性化対策としての役割を果たすことになる。たとえば大都市における公共性の高い開発プロジェクトの実施は、混雑を緩和し都市住民の効用を改善する。また地方都市における開発プロジェクトの実施は、過疎地域住民の効用を高め、規模の経済によるストロー効果の働きを弱め大都市へ流出する人口を抑制する効果をもたらす。このように過疎と過密の地域いずれに居住しても、各住民の消費構成は異なるものの、そこから得られる効用が等しくなると、両都市間の人口移動はなくなり、都市間の均衡は達成されることになる。

#### 4 都市と社会的共通資本

次に、社会的共通資本を都市間に配分することにより、都市間の均衡の取れた発展が達成されうることについて調べてみよう。ここでも、一国経済がAとB二つの都市で構成されている単純な場合を考える。都市の住民は所得制約条件を与えられた下で、それぞれの都市で、どれだけの私的財を消費し得るか、

どの地点にどれだけの広さの宅地に居住し得るか、各都市の供給する社会的共通資本からのサービスをどれだけ享受し得るか、について判断し、各人の効用が最も高いと思われる都市に自由に移り住むことができるものとする。この結果、居住地点が決定された段階で、各人の効用は均等化していることになる。もし一人当たり効用水準に格差が残っていれば、その人はもう一度居住地点を変更することにより、一層高い効用水準の地点に移り住むことができることになり、結局各人の効用は均等化することになる。社会的共通資本を都市間に最適に供給することにより、こうした効用の均等化された各都市の人口構成が存在し、かつその効用水準が、市場メカニズムを通じた私的財および公共財の組み合わせの下で最大値を達成しうることを図で簡単に<sup>4)</sup>見てみよう。

図-4において、都市Aの住民の一人当たり効用水準を $U_A$ 、同じく都市Bの効用水準を $U_B$ 、居住地点移動の結果均等化した効用水準を $U$ とする。また都市Aの社会的共通資本供給量を $V_A$ 、人口を $N_A$ とし、都市Bの社会的共通資本供給量を $V_B$ 、人口を $N_B$ とあらわすことにする。

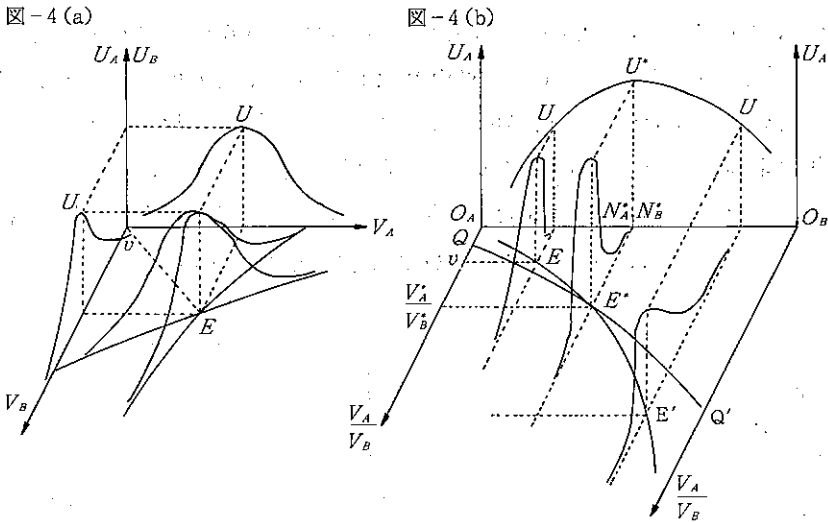
まず人口移動が生じないと想定したとき、両都市において社会的共通資本の供給がなされたとき、両都市の住民の効用がどのように変化するかを見ると、図-4 (a)のようになる。すなわち社会的共通資本供給量が増加するに従い効用水準も増大するが、社会的共通資本の供給が多くなりすぎると、私的財の消費に当てることの出来る資源量が一定期間内では制約を受け、逆に効用水準は低下することから、 $V_A$ 、 $V_B$ が増加するに従い、 $U_A$ 、 $U_B$ はE点で最大とな<sup>5)</sup>る。

この状態で、次に人口移動が発生する場合を考える。このとき、上で人口を所与とした場合の $V_A$ 、 $V_B$ の組み合わせにより達成された条件付効用最大点であるE点は、各人口構成の変化に伴い移動するが、これを図-4 (b)に描くと、 $V_A/V_B$ 軸方向での効用最大点の軌跡である $EE'$ 曲線として表される。ここでは $EE'$ 曲線として、 $V_A/V_B$ が $O_A$ を原点とし都市Aの人口規模 $N_A$ の増加関数として表されるケースを図示してある。同じように、人口所与とした場合に効用を最大化する $V_A$ 、 $V_B$ の組み合わせの下で、 $O_A O_B$ 軸方向での

社会的共通資本の最適供給と都市間の均衡

人口移動により上の条件付最大効用水準がどのように変化するかを見ると、図-4 (b)における $QQ'$ 曲線が得られ、 $QQ'$ 曲線より下 ( $O_A O_B$ 軸側)では効用は増加し、上方では減少することがわかる。すなわち $N_A$  (同時逆方向に $N_B$ ) および $V_A$ 、 $V_B$ が変化するとき、 $EE'$ 曲線が $QQ'$ 曲線を $O_A O_B$ 軸側から $V_A/V_B$ 軸の上方へ切る点<sup>6)</sup>が、全体の均等化された効用の中で最大効用 $U^*$ を

図-4 社会的共通資本供給と効用最大化



達成する $E^*$ 点となる<sup>6)</sup>ことがわかる。

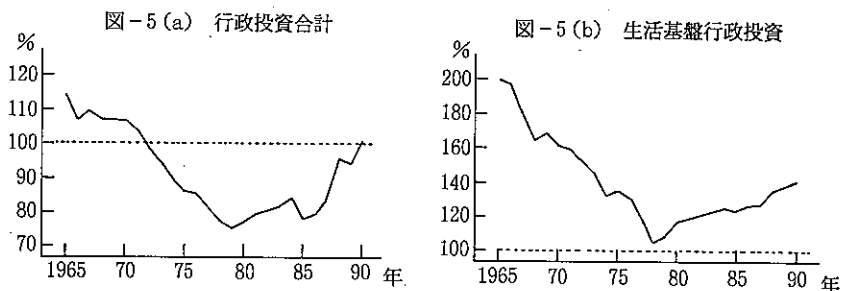
ここで都市 $A$ を大都市、 $B$ を地方都市と考え、都市 $A$ の生産性が $B$ のそれを上回るケースを考える。このとき上のモデルから、社会的共通資本の最適供給の下で、消費レベルは高いものの過密から狭い宅地に甘んじざるを得ない大都市と、賃金は低いものの安価で広い宅地スペースを享受できる地方都市が併存する形で、両都市の住民の効用が均等かつ最大化することにより都市間の均衡が成立することが、簡単な計算の結果わかる。同時にこのとき各都市内において、人口規模と人口分布、宅地面積と地代関数など、都市の最適な面的構造も決定され、私的財と社会的共通資本(地方公共財)に関する資源の最適配分も

達成されることになる。

## 5 都市間の均衡ある発展をめざして

従来の都市・地域経済政策を見ると、採算性向上・効率維持など経済合理性の観点から対策が取られる傾向が強かった。このため、大都市では混雑に伴う隘路を解消するための公共投資がなされ、また地方都市では産業関連インフラストラクチャーを中心とした社会資本投資がなされてきた。図-5 (a) には東京圏とその他地域の一人当たり公共投資比率の推移が示されている。これによれば、1960年代には東京圏の投資比率が高かったが、1970年代に入りその他地方の比率が上昇し、この傾向は1980年代後半まで続き、東京圏への人口流入速度も図-1 で見たように鈍化傾向を示した。しかし近年この比率は再び逆転し東京圏が高くなりつつある。このうち生活基盤投資については、図-5 (b) に見るように、格差は縮小傾向にあるものの常に東京圏の一人当たり投資規模

図-5 一人当たり行政投資格差（東京圏／その他）



(資料) 自治省「都道府県別行政投資実績調査」

がその他地域を上回っている。

大都市における公共投資は現実的問題処理型の需要後追的色彩が強く、隘路解消と規模の経済の持続は経済メカニズムを通じさらに大都市への人口集中を招く結果となり、それが再び隘路を生み公共財への需要を増加させる形となっている。また地方都市において投資された産業基盤社会資本は素材型産業向けの比率が高く、その後の産業構造の変化により現状十分活用できていない分野

も多く、ストックとしての社会資本の存在量が直接に地方都市住民の便益向上に寄与していない感が強い。

こうしたことから従来の延長線で都市・地域経済対策を考えていくとき、都市間の不均衡は一層拡大する恐れが強い。経済が安定成長に入り、大都市への集中によるさまざまな弊害が顕在化する中、市場機構の活力を生かしつつ地域間の均衡のとれた発展を達成するためにも、社会的共通資本を中心とした都市開発プロジェクト投資の活用とともに、これらプロジェクトを地域別にどのように重点配分し投資していくかが重要な課題となってくる。もちろんこうした投資を実施するに当たり、そこから得られる便益を相殺するような公害などの大きな副作用をもたらさない施設等に限定されることは、社会的共通資本のそもその定義からして当然である。

すなわち大都市では住民の効用を悪化させないように、社会的共通資本の供給を引き続き行うと共に、地方都市においては、生活関連施設を中心とした社会資本を先行的に投資することが重要となる。たとえば地方都市では、交通・情報施設、福祉・医療、上下水道、図書館、教育施設その他生活関連社会資本を中心に、商業・業務施設のインフラストラクチャーをも含め、高齢化社会に備えるとともに若い住民をも含めたコミュニティ形成に役立つ社会資本投資を行い、商業資本の誘導も含めた地域経済の活性化と住みやすい都市作りを目的とした施策をとる必要がある。

このため大都市と地方都市の両都市を統括する上位のプランナーが存在し、都市間の社会的共通資本投資規模を最適に配分する必要がある。その後は、両都市間の経済メカニズムにゆだねることにより、効用均等と最大化が達成され、人口移動が終息する形で都市間の均衡が成立する。市場原理のみに依存することによる大都市一極集中にゆだねるよりも、都市・地域開発政策として社会的共通資本の地域別重点配分を行うことにより、都市・地域経済を活性化するとともに、都市の新陳代謝過程の効率を改善し、都市間の均衡ある発展と一国全体の資源配分の最適化が達成されることとなる。

[注]

- 1) 東京圏には埼玉, 千葉, 東京, 神奈川を含む。
- 2) 都道府県別生産額ウエイトによる。
- 3) Uzawa (1988) 参照。
- 4) 以下の理論的説明および数式展開は小川 (1992) 参照。
- 5) 局所的最小解あるいは端点解を避けるため, 経済面からの制約条件が若干必要となる。小川 (1992)参照。
- 6)  $QQ'$  曲線の傾きはパラメーターの大きさにより異なる。 $EE'$  曲線と  $QQ'$  曲線の位置関係および両曲線の交点の存在については, 小川(1992)包絡線定理参照。

[参考文献]

- Arnott, R. and Stiglitz, J.E. (1979) "Aggregate Land Rents, Expenditure on Public Goods, and Optimal City Size", *Quarterly Journal of Economics*, Vol.93, pp.471-500.
- Atkinson, A.B. and Stiglitz, J.E. (1980) *Lectures on Public Economics*, McGraw-Hill.
- Flatters, F. Henderson, V. and Mieszkowski, P. (1974) "Public Goods; Efficiency, and Regional Fiscal Equalization", *Journal of Public Economics*, 3, pp.99-112.
- Kanemoto, Y. (1980) *Theories of Urban Externalities*, North-Holland, Amsterdam.
- 小川喜弘 (1992) 「都市間の均衡と社会的共通資本」, 宇沢弘文, 堀内行蔵編, 『最適都市を考える』, 東京大学出版会, pp.45-71.
- Samuelson, P.A. (1954) "The Pure Theory of Public Expenditure", *Review of Economics and Statistics*, Vol.36, No.4, pp.387-389.
- Solow, R.A. (1972) "Congestion, Density and the Use of Land in Transportation", *Swedish Journal of Economics*, 74, pp.161-173.
- Stiglitz, J.E. (1977) "The Theory of Local Public Goods", in Feldstein and Inman, eds., *The Economics of Public Services*, Macmillan, London, pp.247-333.
- Uzawa, H. (1988) "On the Economics of Social Overhead Capital", in *Preference, Production and Capital*, Cambridge University Press, London, pp.340-362.



## 成功した2都市：神戸とシンガポールの場合

パノン・フォン

(Pang-Eng Fong)

(シンガポール国立大学教授)

はじめに

現代都市は、人口や物理的規模の面、自然環境や歴史の面、および社会的、経済的、政治的機構の面でさまざまである。しかし、都市が引き起こす人間活動と、都市が満たすべきニーズには共通性がある。すなわち、都市は、住居、食物、水を提供しなければならない。都市は、人間の営みをまかなうためのエネルギーを創造または輸入しなければならない。都市は、廃棄物を処分しなければならない。都市は、市の内部での移動、ならびに市内と市外との間の双方向の移動を可能にしなければならない。都市は、もっと空間が必要であるという、永遠に続く要求を満たさなければならない。しかし、各都市は、これらの機能の提供について同じようには成功しているわけではない。都市の規模と密度が大きくなるにつれて、多くの市は病理的症状を現わしている。すなわち、意図的な無視あるいは粗末な計画により、大気汚染、汚染された水あるいは不適切な水の供給、過密、有害廃棄物、交通渋滞、環境悪化などさまざまな都市メタボリズムの歪みという症状を示している。<sup>1)</sup>

一部の都市は、自然環境を保全しつつ、人間の健康と福祉を向上させるように資源とエネルギーを転換することにより、健全なメタボリズムをどうにか展開させることができた。本論文では、そのような都市である神戸市とシンガポールの事例を分析する(表1参照)。この2つの港湾都市は、人口と構成、文化的伝統、および政治社会機構の面といったもとの条件が異なるが、経済発展、人口増加、および都市開発に伴う環境問題に例外的にうまく対処してきた

数少ない都市として、アジアの都市の中で際立っている。この2つの都市の事例の分析から他の都市が学ぶべきことは多いであろう。本論文では、2つの都市の分析のためにメタポリズム過程の概念をとりたてて使用しないが、効果的な制度を創造する能力と問題を予測する能力が、健全な都市のメタポリズムにとって重要であったことを以下で明らかにしていく。<sup>2)</sup>

表1 神戸市とシンガポールの比較データ (1990年)

	神戸市	シンガポール
面積 (km <sup>2</sup> )	545	620
人口 (百万人)	1.48	3.00
人口の年増加率	0.8%	1.1%
外国人数 (千人)	41	300
市内総生産/工業総生産	4兆8,540億円	627億シンガポールドル
製造業	25.3%	29.1%
運輸・通信業	9.9%	13.0%
金融サービス業	7.6%	32.8%
1人当たりの所得 (USドル)	26,568	11,980
輸出額	5兆5,540億円	952億シンガポールドル
輸入額	2兆6,140億円	1,098億シンガポールドル
取扱い貨物量 (百万トン)	171	483
大学数	15	2

〔出典〕：神戸市 - City of Kobe, 1992, シンガポール貿易産業省 - Annual Economic Survey 1990

注) 神戸市のデータ中、面積、外国人数は1991年、市内総生産、人口1人当たりの所得は1988年。

神戸市とシンガポールは、放任主義経済の結果ではなく、将来を見越しながらも柔軟性のある計画の結果として、今日のような活気のある住みよい都市となった。歴史、地形、および政治機構などのもともとの条件は、それぞれの都市に固有な問題やすべての都市に共通な問題を解決するために作成されたこの計画の方針に大きく影響した。本論文では、この2つの都市が3つの重要で関連する課題にどのように取り組んでいるかを分析する。この課題とは、人口増加と都市再開発、交通と都市生活、および環境保護である。

### 人口変化と都市再開発<sup>3)</sup>

港町としての神戸市の起源は8世紀にさかのぼるが、市制を実施したのは

1889年のことである。工業の発展と主要港としての発展のおかげで、神戸市は1920年には610,000人の人口をかかえる日本第3位の都市となった。1939年には、市の人口は100万人に達し、多くの地区で過密状態となった。第2次世界大戦中、人口は減少した。戦後、人口は再度増加し、1956年には1939年のレベルに達した。1950年代の終わりから1960年代初めには、毎年20,000~30,000人の増加を続けた。その一部は、西日本からの人々の流入によるものである。この流入は、人口の自然増加と相まって、既成市街地を非常に過密にした。1970年代後半には、値段の手頃な住宅を求めて郊外へ住民が移動し、神戸市の人口は停滞した。しかし、1980年以降、年1%未満ではあるが、市の人口は増加している。これは、一部には、既成市街地の活性化に成功したことと、ポートアイランドの建設によるものである。神戸市の総人口は、1990年の終わりには、約148万人であった。

インナーシティ問題と港の混雑問題を解決する方法として、神戸市は、六甲山の一部から取った土を埋め立てて、新しい島を作った。この新しい島、ポートアイランドは、港とその関連施設ならびに20,000人の住民のための住宅と公共施設を提供する。一方、切り開かれた山の部分は、須磨ニュータウンという町として開発される。ポートアイランドの建造は1966年に始まり、総額5,300億<sup>4)</sup>円をかけて1981年に完了した。費用の約3分の1は、国の開発政策上、神戸市の港湾機能拡張の重要性を認識した中央政府が負担し、残りは市の外債や外資埠頭公団債を発行することによりまかなわれた。特別に設立された組織である外資埠頭公団等により管理調整されたこのプロジェクトは、高い経済的社会的利益をもたらした。神戸市は、土地と施設の売却により、投資を上回る売却収入を得ることができ、ポートアイランドと須磨ニュータウンの造成により、過密化した既成市街地からニュータウンへの人口移動を促した。

神戸市と同様、シンガポールもその立地は深い港の恩恵を受けている。シンガポールを築いた Stamford Raffles は、この島を「東洋の経済中心地」としてだけでなく、さまざまな民族のコミュニティーが、それぞれに割り当てられた地域に居住し、調和を保って一緒に生活するような魅力的に計画された都

市として構想した。シンガポールは、1819年の創設当初から、自由貿易を保障することにより、中国、インド、およびマレー諸島から数千人の移民を引き付けてきた。創設からほぼ1世紀を経た1911年には、市の人口は303,000人で、同じ年の神戸市の人口より少ないが、ずっと速い速度で増加していた。20世紀の前半、シンガポールの人口は、自然増加と数次にわたる移民の結果として急速に増加した。1950年代には年3%ずつ増加し、1958年には150万人を超えた。この成長率は、1970年代と1980年代には、裕福になってきたことと、効果的な人口計画プログラムが小家族化の傾向をもたらしたことにより低下した。1990年には、シンガポール島の人口は神戸市の2倍の300万人になった。<sup>5)</sup>面積は神戸市より2割大きいだけなので、シンガポールの人口密度は神戸市よりかなり高い。<sup>6)</sup>

神戸市・シンガポールとも、戦後の急速な人口増加により新たな問題が生じた。1950年代の終わりには、いずれの都市も都心部の過密化、高質住宅の不足、および雇用機会の不足に直面した。これらの問題に対処し、克服する方法は地形や政策によって左右される。神戸市の場合、市の面積は、1945年の85㎏が、周辺町村の合併により1970年には530㎏に広がったが、拡張に関する物理的制約は深刻であった。長さ30km、幅2～4kmという市街地を利用し尽くし、背後に六甲山系があるため、神戸市は、六甲山系から取った土で海を埋め立てることによってしか、市街地の物理的面積を大きく拡大することはできなかつた。<sup>7)</sup>しかし、この解決方法は、危険が大きく、費用がかかり、都市を分断する危険があった。すなわち、埋立用土を採取することにより、六甲山系の一部が崩れるかもしれない、神戸市を悩ませている定期的な洪水問題をいっそう悪化させる危険性があった。このプロジェクトと洪水防止のためには、大量の埋立用土と技術的解決が必要であったので、費用がかかった。また、埋立用土は山から海まで、交通量の多い東西方向の道路を横切って南北に輸送しなければならないので、都市を分断する可能性があった。さらに、神戸港の深い海を埋め立てることは、住民や産業に多くの土地をもたらすであろうが、港の成長を制約しているボトルネックを緩和するものではない。むしろ、港として機能する能力を

弱める恐れがあった、

神戸市と比較すると、ほとんど平らな地形であるシンガポールは、あまり問題は<sup>8)</sup>ない。拡大する人口のために、容易に土地を開発することができた。1960年代初めにシンガポール島が直面した課題は、物理的なものではなく、経済的、社会的、政治的なものであった。経済面では、貨物の集散が停滞し、急速に増加する住民に対して十分な雇用を提供できなかった。社会面では、植民地統治者により無視されてきた住民の教育、住宅、健康へのニーズに対して、新しく選ばれた政府が対応しなければならなかった。政治面では、Lee Kuan Yew に率いられた政府が、与党内の左派の反対を克服し、投資者に対して魅力的な安定した環境を<sup>9)</sup>保証しなければならなかった。与党が左派と地位を争う戦いは1963年に勝利したが、雇用と住宅の不足は1970年代初めまで解決しなかった。それ以降、シンガポールは独特なスタイルの計画を考案した。そのスタイルは、経済成長を早めるだけでなく、この成長が引き起こす都市問題を最小限にするのに有効であることが立証された。

雇用停滞と住宅不足の経済に対するシンガポールの解決方法は、工業化戦略の遂行と大量の公的住宅建設プログラムの着手であった。失敗した場合の政治的重大性を自覚して、1960年代初め、政府は経済開発プログラムや社会開発プログラムの実行を妨げる行政上および法律上の障害を排除するように迅速に行動した。特に、植民地政府により残された二重制度を廃止し、閣議決定の実現を促進するような中央集権体制に変更した。国会ではなく大臣に直接責任を負う新たな公的機関が設置され、政府各省にも認められていないほどの自主性と柔軟性が与えられた。政府が設置した最初の法定機関は、住宅開発公団（HDB：Housing and Development Board）であった。1960年に設立された住宅開発公団には、公的住宅建設、都市再開発、区画整理と再定住、および土地不動産管理をはじめとする幅広い機能が与えられた。

1961年には、政府は、住宅用、商業用、あるいは工業用として市場価格以下で土地を取得し、不法無断居住者を再定住させるために法的な権限を国家に与える土地収用法を制定した。この法律の根拠として、政府は、問題に対する強

力な解決方法を擁護するという繰り返し使用してきた命題を使用した。この観点によれば、社会が生き残るための権利は、個人の権利より優先しなければならないので、国家の利益を保護し、推進しなければならない場合には、国は一部の団体や個人の利益に勝る権限を持たなければならないとされる。

土地収用法の施行により、HDBは、中心部の過密を解消するために新しい住宅を建設するというプログラムの実現に向けて、迅速に動くことができた。1965年までに54,000戸の集合住宅を建設した。これは予定戸数より4,000戸も多い。政府の建設した集合住宅に住んでいるのは、1960年には住民のたった1%であったが、1965年には23%になった。<sup>10)</sup>先進国からの海外投資の流入により経済が上向いた1960年代の終わりまでには、公的住宅の不足は解消され、焦点は公的住宅の質の向上と都市再開発に移った。<sup>11)</sup>

1965年、政府は、国連からの専門家の援助を受けて、実施計画を導くための構想計画を作成した。この計画は、南部海岸線沿いに続く帯状の都市開発地帯と、それに囲まれた中央集水域という環状構想計画に発展した。この開発地帯は、東は空港のあるチャンギから、西は工業地帯のチュアスに至り、西は、段階的に開発され高速道路網により結ばれた新しい衛星都市とはオープン・スペースの緩衝帯により区切られている。また、この計画は、シンガポール島の西側および北側の外郭地域に重工業を、ニュータウン近辺に軽工業を配置した。<sup>12)</sup>1980年代の終わりまでに、構想された計画の大半が達成された。その実現は、シンガポールの外観を大きく変化させ、シンガポール島での生活の質に大きく寄与した。

神戸市とシンガポールの両都市における都市再開発の成功は、拡大する経済の中で、制度上および財務上のプロセスの一貫した計画を実現した結果である。神戸市では、市長と市職員たちが、市の行政区域の拡大、およびポートアイランド・プロジェクトと須磨ニュータウン・プロジェクトの開始に重要な役割りを果たした（その後の埋立てプロジェクトおよび宅地造成プロジェクトにおいても同様である）。市は、資金の手当てを確固なものにし、また港の拡張プロジェクトが国の政策と融合するよう、国と密接に協力した。また、県とも相談

## 成功した2都市：神戸とシンガポールの場合

し、協議した。計画策定には数年を要し、日本が1960年代と1970年代に急速な経済成長を享受していなければ、放棄された可能性もあった。対照的に、シンガポールではこのプロセスにさほど時間はかからなかった。シンガポールの選挙で選ばれた政治的リーダーたちは、緊急問題に直面し、誠実な政府と責任ある能力本位の官僚政治を確立するように、迅速に行動した。神戸市のリーダーたちと同様、シンガポールのリーダーたちも、先見性と危機感を共有し、優れた行政手腕を持った同じ考え方の幹部とともに新しい制度を充実できたことは幸運であった。シンガポールでは、これらの制度は、すべて政治専門家により逐一監視され、新規のニーズに合うように作成されたが、その実効性と柔軟性により、物理面、社会面、および経済面の開発計画の偉大な成功を収めた。神戸市もシンガポールも、開発資金を提供したり、国際金融市場からの借入れ能力を増加させるような堅実な経済力がなければ、都市計画は失敗したであろう。神戸市は、日本の輸出主導型の経済的成功の恩恵を受け、またそれに寄与した。1960年から1990年の間の年成長率が平均9%というシンガポールの急速な経済成長は、恵まれた外部条件を利用した、市場本位の政策の結果である。これは、公的住宅建設、都市再開発、および埋立てプロジェクトのための資金を創出し、その結果、外国人投資家から見たシンガポール島の魅力がさらに増した。

神戸市とシンガポールの都市開発経験から学ぶべきことは、この2つの都市が設置した新しい組織の性質や構成にあるのでも、プロジェクトの資金計画方法にあるのではない。むしろ、問題への対応のしかた、つまり柔軟な制度的対応に重点をおいた長期にわたる実務的な計画方針を組み合わせたアプローチにある。いずれの市も、当局は問題を完全に研究し、提案した解決方法の直接・間接の影響を慎重に検討した。当局は、プログラムやプロジェクトが成功するように、設定した目標に向かっているかを監視し続け、新しいデータや状況に合わせて調整することにより、常時フォローした。シンガポール政府は、信じる目標がシンガポールのためになると一度言明した以上は、望む結果に到達するまで、奨励と抑制の両施策により、後押しを続けるであろう。

両都市のアプローチは、長期計画を遂行する能力に現れている。神戸市は、

ポートアイランド・プロジェクト完了よりかなり前の1972年に、六甲アイランド・プロジェクトを開始した。ポートアイランドを2倍に拡張するプロジェクトは1986年に開始された。1996年に完了すると、港湾施設、新しいコンテナ・ターミナル、国際交流施設、および神戸航空旅客ターミナルが提供される。神戸市は、住民の生活の質をさらに向上させることを目標とした2001年に向けた第3次マスター・プランを策定している。これは、住民がコミュニティーに十分に参加し、環境と調和した豊かな生活を楽しめるような市とすることを計画している。シンガポールの長期目標も同様である。シンガポール政府は、「島内で仕事、娯楽、文化、および商業がバランスした市；自然、水、および都市開発を1つに織り込んだ美しい個性あふれる洗練された市」(URA, 1991)を計画している。このビジョンは、第3次修正構想計画で実現される。この計画では、シンガポールの人口が400万人になったときに、市はそれぞれ80万人で構成された地域センターで囲まれる。人々は、家の近くで働くことができ、涼しい水域があり、緑あふれる公園や保護された広い森林で覆われた市に住むようになる。シンガポールの抱負は、洗練された熱帯都市となり、アジアの個性を持つ国際的投資の中心となることである。

### 交通と都市生活

神戸市とシンガポールが成功したもう1つの分野は、都市交通計画である。いずれも、便利で速い交通体系を設計した。両都市とも、交通計画は、独立して作成されたのではなく、開発および土地利用計画の一部として作成された。交通計画に関する神戸市のアプローチは、2つの解決方法を中心としている。第1に、自動車交通管理の改善と、高速道路および立体交差による道路網の拡張である。第2に、鉄道、地下鉄、新交通システム、バスなどを含む公共交通の提供と拡張である。都市交通体系を構築するねらいは、鉄道、地下鉄、バスおよび中容量の新交通システムを作ることである。<sup>13)</sup>空路との連絡を改善するため、神戸市は、ポートアイランド(第2期)にエア・ターミナルも構築中である。このターミナルは、30km離れた関西国際空港への便利で効率的な海上アク



セス基地となる。

神戸市同様、シンガポールも、道路網を拡張し、都心部の渋滞を緩和するために公共交通を改善した。20億ドル以上の建設費を投じた大量高速交通(MRT)システムは、1987年に営業を開始した。今日、2つの幹線の完成により、便利で速い移動手段が確保されている。神戸市同様、シンガポールも移動時間を最小にするという土地利用開発戦略をとった。たとえば、大量の労働力が必要な工場や、学校、ショッピング・センターのような生活施設を住居地域の近くやその中に配置した。

しかし、神戸市と異なり、シンガポールは、1970年代初め以降、自家用車の使用や自動車の所有について厳しい制限を導入し、それを次第に強化していった。<sup>14)</sup> 駐車料金や自動車に対する各種の道路税と輸入税を引き上げた。1975年には、シンガポールは、朝の特定の時間帯に中央ビジネス区域(CBD: Central Business District)に入る自動車に料金の支払いを要求するエリア免許制を導入した世界で最初の国となった。この制度により、CBDへの自動車の流入はかなり減少した。自動車数は増加を続け、夕方ピーク時の交通渋滞が日常茶飯事になったので、CBDへ入る制限時間帯は、夕方のピーク時も対象とするように拡大された。1994年1月には、平日の午前7時30分～午後6時30分に制限区域に入るすべての自家用車に対して免許の購入を要求する全日免許制が実施される。

高い税金や料金が、自動車に対する需要を完全に抑制し得ないことを認識した政府は、1990年、資格証明(COE)制度を導入した。この制度のもとで、政府は、道路の使用を許可する新車用のCOEを毎月競売している。COEを持つ新車だけが登録される。10年以上経過した古い車の所有者が自分の車を使い続けるには、COE手数料と、さらにかなり高い道路税も支払わなければならない。COE制度により、政府はシンガポールの道路上の自動車数を制御するだけでなく、汚染物質の排出量が多く、交通渋滞の原因となる故障頻度の多い古い自動車の廃棄も促進している。供給の制限と所得増加による需要の増加により、シンガポールでの自動車価格は急上昇した。<sup>15)</sup>

都市過密化に対する3通りのアプローチの結果として、シンガポールは、アジアの他の多くの市をマヒさせている交通渋滞を回避した。ピーク時の市街地での平均時速は30kmで、ほとんどの大都市よりもはるかに速い<sup>16)</sup>。交通の流れが速くなったことだけでなく、シンガポールの自動車抑制政策は、ガソリンの節約、車からの汚染物質の減少、環境の浄化と気温低下など、他にも利益を生み出した。

シンガポール政府は、すぐれた交通体系を確立したが、さらによいものを目指して計画を続けている。長期目標は、住民にもっと大きな移動力を提供することではなく、物やサービスへの利便性を増加させることである。したがって、経済活動と行政サービスの分散化を奨励し、住民が直接顔を合わせて行わなければならない手続きを減らすような情報技術の活用を推奨している。この方法により住民は、自由な意志によるというより、日々やむを得ず行っている外出を減らすことができるだろう。

政府は、1996年に交通量の多い通りの重要地点を監視する電子賦課システム(ERP: Electronic Pricing System)を導入する計画をしている。車は電子センサーを装備し、所有者は道路の使用頻度に応じて課金される。政府の予想では、このシステムは運転の実際のコストを運転者に一層自覚させ、車による外出を慎重にさせるはずである。車に対する税金と異なり、このシステムは、車の所有ではなく、道路の使用頻度の多い使用者に罰を課すものである。

都市再開発において2つの都市を成功に導いた要因としては、交通計画の成功も挙げられる。両都市とも、総合的な一貫性のある都市計画を策定し、長期計画を遂行するために必要な物質的、組織的、および政治的資源を投入した。シンガポールには独立した都市国家であるという別の利点があるので、中央政府と資源配分の調整を行うために、他の多くの都市のような大量のエネルギーを費やす必要がない。さらに、経済成長の追求と緑の多い美しい環境とのバランスを取る必要性を最初から見越したリーダーがいたことも幸運であった。

## 環境保護

神戸市もシンガポールも、環境の質に対して早くから注意を払ってきた。神戸市は1972年に環境保護条例を制定し、市の大気と水質の改善に大きく貢献した。1978年には、宅地開発事業と道路建設事業の環境影響調査のためのガイドラインを設定した。神戸市は公害や環境被害を防ぐための施設を設置しようとする市民や企業に融資を行っている。また、「神戸クリーン作戦」というキャンペーンや、エネルギー節約と紙のリサイクルのプログラムを実施した。

シンガポールが環境問題に正式に取り組み始めたのは、1960年代にさかのぼる。1968年には、最初の「Keep Singapore Clean」というキャンペーンが実施され、その時以来、違反者に対する厳しい罰金に支援されたキャンペーンは、シンガポールを美しいゴミのない町にするのに役立った。<sup>17)</sup>「Keep Singapore Green」という第2のキャンペーンは、1960年代に開始された。植樹のための適切な奨励策に後押しされ、このキャンペーンも大きな成功を収めた。年ごとにシンガポールは緑が多くなり、1970年後半以降は広範囲に植えられた花により一層カラフルになった。結果として、都市景観は次第に美しくなった。

1970年代の初め、シンガポールの工業化は速度を増し、政府の関心は環境保護、特に大気と水質保全に向けられた。<sup>18)</sup>1970年には、総理府に公害防止部が設置され、1972年には、環境衛生と公害を扱う環境省が創設された。公害防止部は1983年に環境省に統合され、目標を達成するための強力な法律上の権限が与えられた。たとえば、1971年の大気浄化法は、工業用および商業用の敷地内からの大気汚染を管理する権限を公害防止部に与え、違反者に対して重い罰則を課した。厳しい手段により、汚染を世界保健機構により設定された長期目標以下にまで下げることができた。<sup>19)</sup>

シンガポールは、水の大部分をマレーシアから輸入しているため、その供給と質について関心をもっている。もともと諸活動が制約されている「保全された」集水域のための土地が充分にないため、保全されていない集水域を使用しなければならなかった。このような保全されていない集水域で収集される水の質を保護するため、政府はすべての排出源からの廃水について、厳しい管理を

行った。規定の水質基準に達していない場合、商業廃水を公共下水道や他のどのような水路にも流すことはできない。農場廃水による水質汚濁を減らすため、集水域では養豚場を禁止した。その他に設定された公害防止基準としては、集水域内のニュータウンでの閉鎖排水系の構築、遮蔽駐車場の建設、住宅地での非公害工業の設置などがある。大気汚染の改善策同様、水質保全策もシンガポールで効果的であった。これらの対策が効果を上げたのは、それがシンガポール島にとって独自のものであったからではなく、有能な政府機関が対策を迅速に創り、法律を厳しく適用できたからである。

## 結 論

神戸市とシンガポールが、人口増加と都市再開発、交通計画、および環境保護という3つの関連した都市問題にどのように対処してきたかに関するこの分析から、3つの結論を引き出すことができる。第1に、早めの対応が健全な都市メタボリズムの維持に不可欠であるという点である。両都市とも、環境変化の目に見える影響や予期しない影響に関する情報がすべて集まるまで待たなかった。限られた情報しかなかったにもかかわらず、両都市とも実務的に行動し、発生する問題に対して早めに決然と立ち向かった。もっと重要なことは、当局が問題に対して先手を打ったことである。第2に、環境の質をしっかりと監視し、それを改善するための適切な対策を取るには、政治的な決意表明と有能な公的機関がきわめて重要であるという点である。最後に、この2つの都市の経験から、急速かつ持続的な経済成長は、新たな予期しない環境問題を引き起こすことがあるにしても、環境の管理と生活の質の向上のために必要な資源を創出するために不可欠であることが示唆される。経済成長と健全な都市メタボリズムは両立できる。両立性を確保していくためには、都市は、都市変化の監視と開発計画策定について総合的なアプローチを取らなければならない。

〔脚 注〕

- 1) これらの症状は、もちろん現代都市に固有なものではない。このような症状は昔の都市も悩ませていた。違いは、世界における都市化の拡大による深刻さと、汚染物質のタイプおよび有毒性にある。
- 2) 都市を見るには、さまざまな方法がある。人的・物的資源の組成を変え、居住者の生活の質を生み出すメタポリズム過程により特徴付けられる生活集合体として；制度および個人の組織化された活動や無秩序な活動、市内の大気・大地・水および生きている有機体に影響を与える活動の結果、エネルギーと物質を消費し、廃棄物と有毒物質をまき散らし、常に発展し続ける悪魔のような機械として；しばしば予期や認識の不可能な結果をもたらす方法で人間と自然の活動および相互作用により形づくられる複合都市生態系として；国に結び付き、経済的民族的区分を超越したアイデンティティーを居住者に与える政治的コミュニティとしてなどである。これらの観点は、すべて、都市の機能に関する洞察を提供するが、いずれも限界がある。たとえば、都市をメタポリズム過程により特徴付けられた有機体とみなすと、もっと大きな環境との結び付きの面での注意がおろそかになることがある。
- 3) この項は、資料として、Takayose (1986)、Pang & Yeoh (1986)、およびNess (1986) を使用している。
- 4) ポートアイランドの造成は技術の勝利であった。ポートアイランドの着想、計画策定、資金の手当て、および造成の詳細については、Takayose (1986, pp.40-73) を参照のこと。
- 5) この人口には、321,700人の外国人労働者とその家族、留学生、および長期滞在許可を持つ外国人を含む。これは、人口の15%を構成する。一方、神戸市の外国人数(1990年で50,000人に達していない)は、1990年の総人口の4%に過ぎない。
- 6) シンガポールの1990年の人口密度は、市中心部の1 km<sup>2</sup>あたり約20,000人から、西端の3,000人に満たない地域までの幅がある。神戸市の人口密度は、都市部の約7,000人から、北部および西部の1,000人以下までの幅がある。
- 7) シンガポール同様、神戸市も19世紀に土地埋立て計画が実施されたが、当時の計画は、1950年代と1960年代に行なわれた埋立てに比べて小規模であった。
- 8) シンガポールの物理環境も、他の多くの都市と異なり、危険なものではない。シンガポール島は、干ばつ、地震、地滑り、大洪水のような物理的な重大な災害を蒙らない。このことと低地であるという条件から、固い決意を持つ政府は自然災害の防止施策を行わずに、迅速にシンガポール島の物理的変形を行なうことができた。
- 9) シンガポールは、1959年に自治を認められた。この年、人民活動党 (People's Action Party) が政権に選ばれた。その党幹部は、シンガポールはマレーシアの一部

となることによってのみ繁栄できると主張し、1963年にシンガポール島を新たに形成されたマレーシア連邦に編入させた。この合併は続かず、1965年、シンガポールはマレーシアから分離し、独立した都市国家となった。

- 10) この比率は順調に増加し、1992年には90%近くになった。中央住宅準備基金（集合住宅購入用の強制貯蓄制度）の自分たちの預金を使用できるという、1960年代の終わりに導入された政策のおかげで、集合住宅の住人の大部分はその住宅を所有している。
- 11) 都市再開発庁（URA : Urban Redevelopment Authority）は、1974年にHDBの都市再開発の役割を引き継いだ。1970年代と1980年代のURAの使命は、中心部の再開発であった。URAは、土地収用、企業と家族の再定住、民間開発業者への販売のための土地配分の整理、建物や歴史的地区の保存の促進、独自の開発活動従事などの際に活躍し、シンガポールの都市景観の変換に大きな役割を果たし続けている。現在の活動は、シンガポールを洗練された熱帯都市にすることを目指している。
- 12) 詳細は、Yeh (1989, pp.821-829), およびWong and Ling (1989, pp.795-809) 参照。
- 13) このシステムは、1981年に初めて導入され、三宮駅とポートアイランド間6.4kmで1日74,000人を輸送できる。1990年には、同様のシステムが市街地と六甲アイランド間に導入されている。
- 14) 自家用車所有の抑制と交通の流れの制御のために取られたさまざまな方法の詳細は、Varaprasad (1989, pp.427-429) 参照。
- 15) 1993年5月の1000cc未満の小型車のCOE価格は、約21,000シンガポール・ドルであり、これは、車の陸揚げ価格（登録手数料と輸入関税を追加する前の価格）の約2倍である。平均して、シンガポールの自動車価格は、先進国の同じ自動車価格の4～5倍である。
- 16) たとえば、ニューヨークとバンコクでは、ピーク時の都心部での平均速度は時速10km以下である。
- 17) 1992年に、ポイ捨て禁止法に繰り返し違反した違反者に対して、裁判所が「矯正作業命令」、すなわち路面上のゴミを拾い集めさせる命令を出せるような法律が制定された。
- 18) 政府は、生物の棲息地としての自然の保全にも注意を払った。このような自然の多くは、インフラストラクチャー開発プログラムや道路建設プログラムの影響を多大に受けた。政府の自然環境保全政策の詳細は、Corlett (1992) および Briffet (1992) を参照。
- 19) 1978年のシンガポールの酸性物質濃度（0℃1気圧での1 m<sup>3</sup>あたりのマイクログラム量として測定）は39であった。WHOにより設定された長期勧告目標は60である

(Science Council of Singapore, 1980, p.16)。浮遊粉塵の濃度もWHOの勧告値を大幅に下回っていた。

〔参考文献〕

- Briffett, C. 1992. The potential for the conservation of nature in Singapore. In *Public Space: Design, Use and Management*, eds. Chua Beng Huat Edwards, pp.115-127. Singapore: Centre for Advanced Studies and Singapore University Press.
- Corlett, R. 1992. Conserving the natural flora and fauna in Singapore. In *Public Space: Design, Use and Management*, eds. Chua Beng Huat Edwards, pp.128-137. Singapore: Centre for Advanced Studies and Singapore University Press.
- Kobe City. 1992. *The City of Kobe*.
- Kobe City Government Economic Bureau. 1991. *Economic Overview of Kobe*.
- Ness, G. 1986. Population distribution in planned port cities - A comparative study of Kobe, Singapore, with comments on Tomakomai. In *Population Redistribution in Planned Port Cities*, pp.143-162. Nihon: Nihon University Population Research Institute.
- Pang Eng Fong and Yeoh Poh Lin 1986. Urban development and population redistribution in Singapore. In *Population Redistribution in Planned Port Cities*, pp.101-142. Nihon: Nihon University Population Research Institute.
- Sandhu, K. S. and Wheatley, eds. 1989. *Management of Success: The Moulding of Modern Singapore*. Singapore: Insutitute of Southeast Asian Studies.
- Science Council of Singapore. 1980. *Environmental Protection in Singapore*.
- Singapore, Ministry of Trade and Industry. 1990. *Annual Economic Survey 1990*.
- Takayose, S. 1986. Population redistribution and the construction of Port Island and Suma New Town In Kobe. In *Population Redistribution in Planned Port Cities*, pp.19-74. Nihon: Nihon University Population Research Institute.
- Urban Redevelopment Authority (URA). 1991. *Living the Next Lap: Towards a Tropical City of Excellence*.
- Varaprasad, V. 1989. Providing mobility and accessibility. In *Management of Success: The Moulding of Modern Singapore*, eds. Kernial Singh Sandhu and Wheatley, pp.420-435. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.
- Wong, A.K. and Ling, O.G. 1989. Spatial reorganization. In *Management of Success: The Moulding of Modern Singapore*, eds. Kernial

- Singh Sandhu and Wheatley, pp.788-812. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.
- Wong Poh Poh. 1989. The transformation of the physical environment. In *Management of Success: The Moulding of Modern Singapore*, eds. Kernial Singh Sandhu and Wheatley, pp.771-787. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.
- Yeh, S.H.K. 1989. The idea of the garden city. In *Management of Success: The Moulding of Modern Singapore*, eds. Kernial Singh Sandhu and Wheatley, pp.813-832. Singapore: Institute of Southeast Asian Studies.



# 東京の都市温暖化とエネルギー消費

齋藤 武雄

(東北大学教授)

## 1 緒言

都市での産業の発達や機能の集中は都市の人口の急激な増加をもたらした。この急激な都市化は都市の環境を悪化させてきた。特に、東京、大阪、仙台などの大都市では、大気汚染問題、交通問題、都市火災や地盤沈下に代表される都市災害などが顕著になってきた。<sup>1)</sup>この中で都市大気温暖化現象はヒートアイランド(Heat Island)と呼ばれている。

ヒートアイランドについては過去に多くの研究がなされてきたが、それらは、観測と数値解析によるものに分けられる。数値解析によるものは、ヒートアイランドが形成されている状態での対流特性、温度分布に着目した力学モデルと、ヒートアイランドの主要因が都市と郊外での地表面における熱収支の違いを論じた熱収支モデルの2つに分けられる。ヒートアイランドは、19世紀初期の<sup>2)</sup>Howardによりロンドンで初めて観測され、その後も多くの観測結果が報告<sup>3) 4)</sup>されている。数値解析においては2次元モデルによる報告が多く、近年になり、<sup>5) 6)</sup>スーパーコンピュータの演算速度および記憶容量の向上に伴い、ヒートアイランドに関する研究にも現象を3次的に解析した報告も見られるようになって<sup>7) 8) 9) 10)</sup>きた。

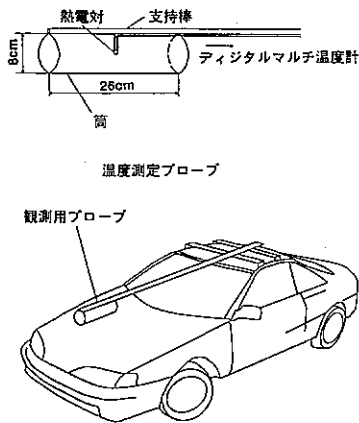
今回は東京で行った自動車による移動観測の結果を報告し、また、現在と2031年における東京のヒートアイランドの3次元シミュレーションを行った結果を示す。さらに、都市温暖化を緩和する方策の1つである緑地の気候緩和効果のシミュレーション結果も示す。

過去に用いられてきた力学モデルの多くは、鉛直方向の運動方程式に静力学平衡の式を用いており、局地加熱による循環の問題において、当然効果があると思われる浮力の項を無視したモデルが多い。そこで本モデルでは、この浮力の効果を加味した基礎方程式は3次元ナビエ・ストークス方程式を3次元渦度・速度ベクトルポテンシャルより変換した方程式系を用いる。

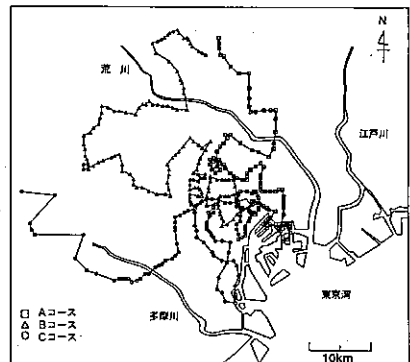
## 2 東京のヒートアイランドの自動車による移動観測

我々は過去において仙台での移動観測を何回か行ってきたが、今回は東京<sup>11)</sup>における移動観測結果を示す。図1に観測車の概要と温度測定センサーを示す。また測定コースは3つに分割し図2にそのコースと測定点を示した。測定点は温度勾配が大きいと考えられる都心部では密にし、合計359点とした。図3に

図1 観測車の概要図と温度測定プローブ 図2 移動観測のコースと測定ポイント

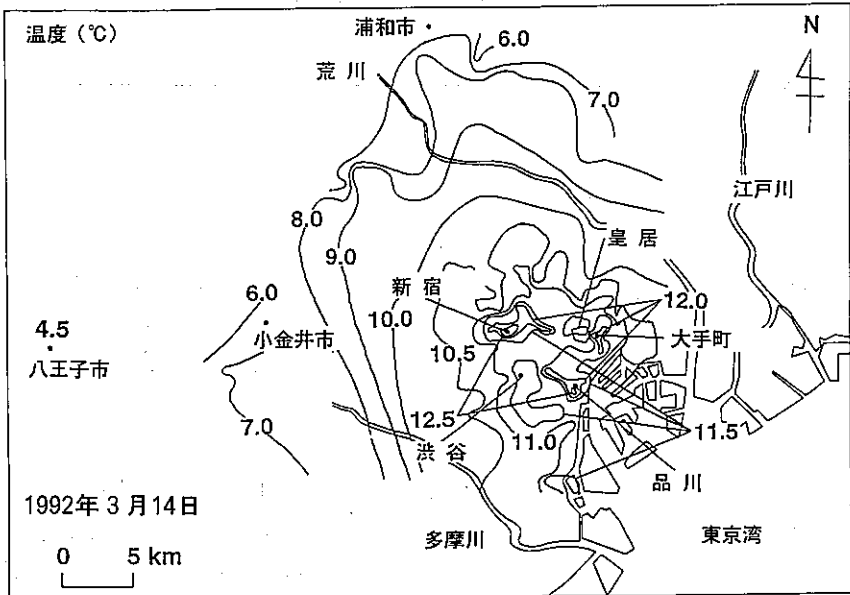


観測車の概要



1992年3月14日の早朝(3時~6時)に筆者の研究室で行った移動観測の結果を示す。この日は昼夜ともに快晴であった。この結果から東京のヒートアイランドをかなりはっきりと認めることができる。特に大手町、新宿および品川では、12.5℃と高温であるのに比べ、国分寺および浦和では6℃、八王子では4.5℃と低い。都市部と郊外の気温差をヒートアイランド強さというが、今年3月の

図3 1992年3月14日（早朝3時～5時30分）の移動観測結果



観測では、これが8.0℃にも達している。すなわち現在の東京は、都心の温度は周りより8℃も高くなっているのである。これを、16年前の同じ時期の観測結果<sup>12)</sup>と比較すると、都心と郊外の温度差は2倍に増えていることがわかる。このように、僅か16年の間に、都市の温暖化がかなり顕著に進行したことがわかる。先に述べたようにこの先の人工熱の消費の伸びや、都市構造物の蓄熱効果により、将来、大都市の気候はさらに人間生活に不快なものとなることが予測される。

### 3 ヒートアイランドの3次元シミュレーション

#### 3.1 数値解析モデルおよび数値解析手法

図4に都市モデルの鉛直断面と座標系を示す。大気境界層および、地層を計算対象として選んだ。対象とした都市は東京23区である。

メッシュ分割は都市形状や、海岸線を自由に表現できるほか都市域において簡単にメッシュを細かくできる方法として、重心に代表点をおく多角形要素法

図4 都市モデルの鉛直断面図と座標系  
自由大気

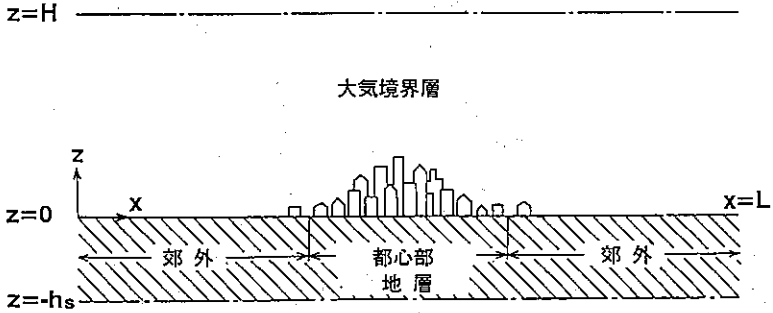


図5 メッシュ分割

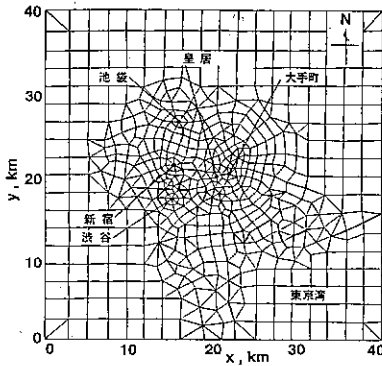
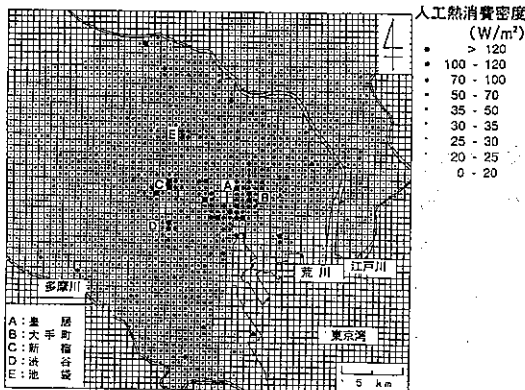


図6 人工熱消費密度分布図 (1991年, 夏期)



を用いて行った。図5にメッシュ分割を示す。図6に東京の人工熱消費密度分布図(夏期)を示す。これは、東京23区について都市ガス、電力、ガソリン、石油類、および人体からの発熱などの人工熱消費量を調査し作成したものである。最も人工熱の消費が多い、大手町では $120\text{W}/\text{m}^2$ にも達しており、その量は東京の冬の平均日射量の約120%以上とかなり大きい。また実際に大気に放出している熱としては人工熱の他に都市構造物の蓄熱効果もある。

3.2 計算結果

図7に地表面温度分布(7月,午後8時)を示す。郊外では,放射冷却により24℃まで温度が下がっているのに対し,都心部の大手町では32℃と郊外よりも8℃も温度が高いことがわかる。図8に $z=120\text{m}$ における水平速度ベクトル線図を,図9には $z=120\text{m}$ における水平温度分布を示す。これらからわかるように $z=120\text{m}$ においても温度差約5.0℃のヒートアイランドが形成されており,都心部の高温域に周りから強い風が流れ込んできているのが分かる。図10に $x=21.9\text{km}$ における鉛直速度ベクトル線図を示す。また図11に鉛直温度分布を示す。図10より都市域より上昇流が生じているのがわかり,また図11から都心部では対流不安定により上空1kmぐらいまで混合層が形成されているのがわかる。また上空1kmにおいてク

図7 地表面温度分布図(東京,夏期午後8時)

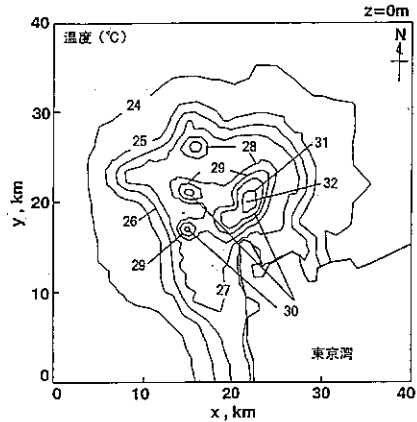


図8  $z=120\text{m}$ における水平速度ベクトル線図(東京,夏期午後8時)

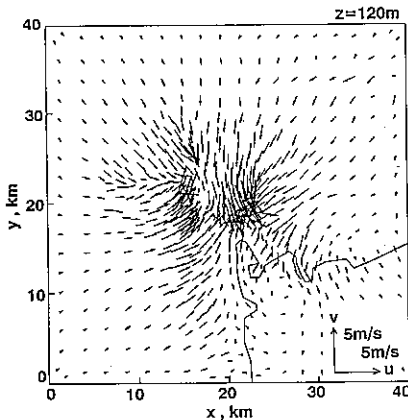
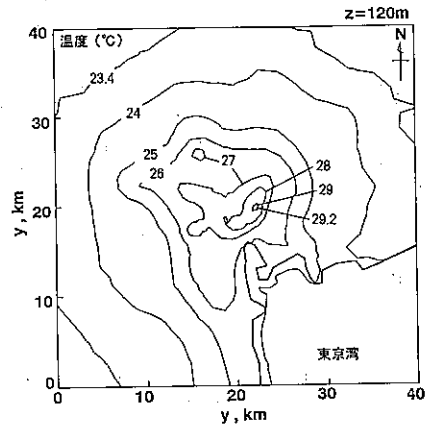


図9  $z=120\text{m}$ における等温線図(東京,夏期午後8時)



ロスオーバー現象が再現されている。

図12に冬期午前3時の地表面温度分布を示す。郊外では放射冷却により2.7℃に温度が下がっているが、それに対して都心部では人工熱により10℃と温度が高くヒートアイランド強さは7.3℃となっている。図13には鉛直温度分布を示す。郊外では夜間の放射冷却現象により接地逆転層が形成されている。

図10.  $x=21.9\text{km}$ における鉛直速度ベクトル線  
(東京, 夏期午後8時)

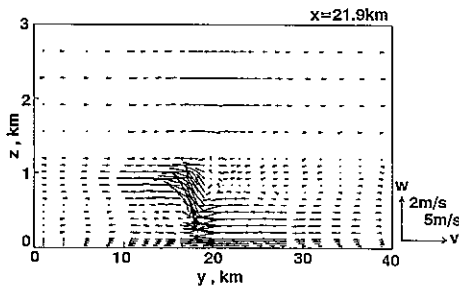


図11 鉛直温度プロファイル  
(東京, 夏期午後8時)

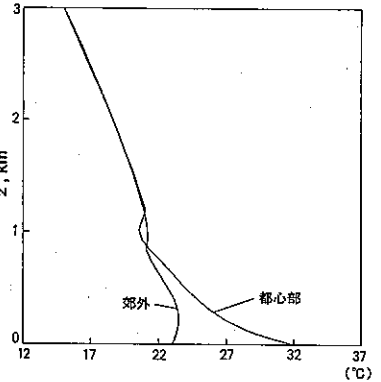


図12 地表面温度分布図  
(東京, 冬期午前3時)

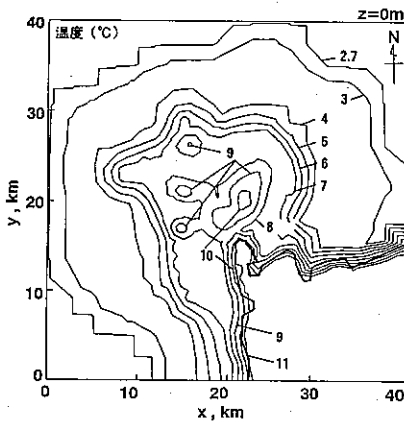
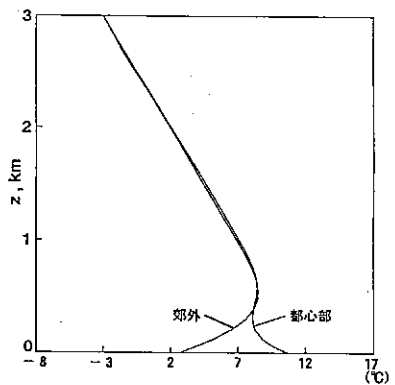


図13 鉛直温度プロファイル  
(東京, 冬期午前3時)



#### 4 2031年の東京

東京では、もはや人口は飽和状態にあると推測され、近年では減少の傾向がみられる。東京においては、人口の増減が人工エネルギー消費量に及ぼす影響は小さいと思われる。そこで、注目すべき点は、建物の床面積の伸び率と電気、ガスの消費量の伸び率が非常に似ている点である。このことから、東京では建物の床面積が増加することによって人工エネルギー消費量も増大していると思われる、将来的にもこの傾向で人工エネルギー消費量がさらに増大していくと推測される。

これまでみてきたように、将来の東京のエネルギー消費は増大し、また、建物の高層化、インテリジェント化により、さらに、蓄熱効果などの付随的要因も重なり、都市大気へのエネルギー放出は、指数関数的上昇を招くことが考えられる。そこで建物の延べ床面積が現在のペースで増大し、それに伴って人工エネルギー消費量が増え、それにより温暖化が進み、さらに冷房負荷が大きくなる。それによって、また温暖化が進むといった具合に悪循環が起これ人工エネルギー消費量が増えていくとした場合を考える。その結果が図14である。大気へのエネルギー放出は蓄熱効果、冷房負荷の温暖化による増加分、エネルギー消費から成っている。当初、我々は、CO<sub>2</sub>倍増時の2060年の東京のヒートアイランドを予測する予定であったが、今回の結果（図14）から2060年には現在の40倍のエネルギーが大気へ放出されると予測される。そこで今回は現在の5倍となる2031年を選び、ヒートアイランドの予測を行った。

まず、図15には、現在の東京の夏期（7月31日）夕刻6時の気温分布を示す。このシミュレーション結果では、最も気温の高い所は大手町付近で約32℃である。次に、人工エネルギー放出が5倍となる2031年の予測結果を図16に示す。この図から、大手町付近では、夏の夕方6時の気温は43℃を越えると予測されており、都市の気温がエネルギー消費の増大に極めて敏感に反応することがわかる。この気温43℃というのは、東京の場合は湿度も高いため、人間の忍耐の限度をはるかに越えている。

図14 東京の大気へのエネルギー放出量の予測

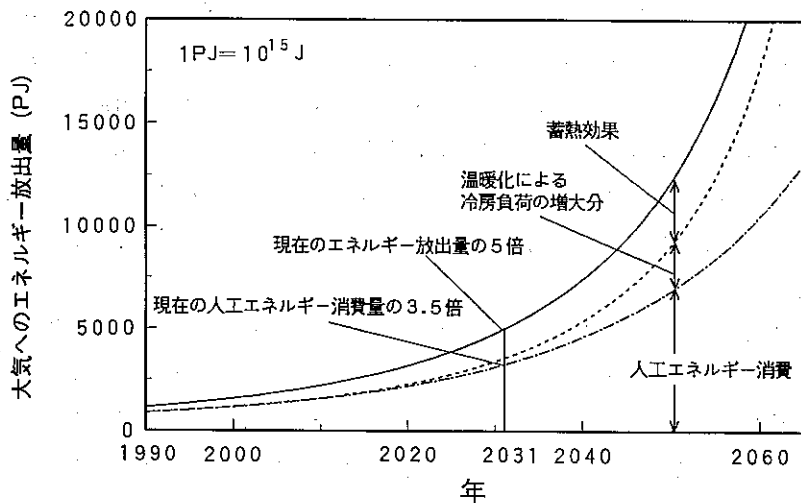


図15 現在の東京の地表面温度分布図 (7月, 午後6時)

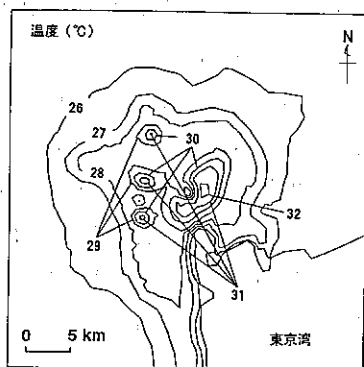
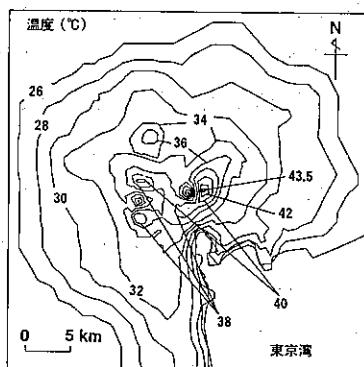


図16 大気へのエネルギー放出量が現在の5倍になった場合の地表面温度分布図 (2031年, 7月, 午後6時)





## 5 緑地の冷却効果

都市部においては人工熱消費量が多く、また蓄熱効果が大きいために気温は高く、汚染物質の濃度も高くなっている。しかしながら、緑地により汚染物質の吸着、吸収が行われ、さらに光合成にともなう蒸散活動により周りの大気の温度を下げる。気温が下がれば当然のことながら人工熱消費量が少なくなるためにさらに気温は低下する。また遮蔽効果による蓄熱効果の緩和も合わせて考えれば、その効果はかなり大きなものになることが予測される。そこで今回は、ヒートアイランドシミュレーションで得られた結果を条件として与え、地表面での緑地の効果の計算を行った。

### 5.1 計算結果

1987年の東京都23区の土地利用の調査から緑地可能面積を推算すると、宅地面積に対して建坪率が51.2%であるから、宅地面積の48.8%を緑地に、またすべての道路に街路樹を設けるなどして、できるだけ緑地を増やした場合、全面積に対して47%の面積を緑地にすることが可能であると考えられる。そこで図17に現在において、また図18に2031年において全面積に対し47%の緑地を施した場合の地表面温度分布図を示す。図16と比較すると2031年において都心部では4.5℃程度気温が低くなることがわかる。シミュレーションの結果からも

図17 緑地を設置した場合の現在の地表面温度分布図（夏期、午後6時、緑被率47%）

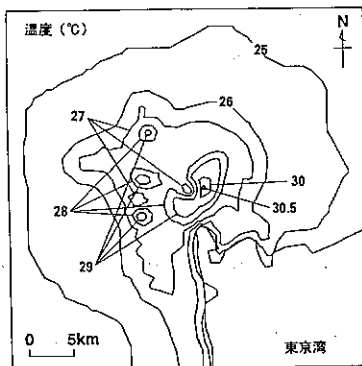
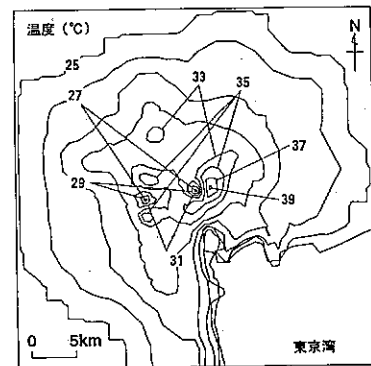


図18 緑地を設置した場合の2031年の地表面温度分布図（夏期、午後6時、緑被率47%）



都市における緑地がいかに大きな効果があるか分かる。

## 6 結言

本研究により以下の知見を得た。

- (1) 東京の冬期深夜において移動観測を行った。その結果、最も温度が高い大手町で $12.5^{\circ}\text{C}$ 、一方、八王子では $4.5^{\circ}\text{C}$ であり、ヒートアイランド強さは $8.0^{\circ}\text{C}$ となった。
- (2) 3次元渦度ベクトル速度ベクトルポテンシャル法を用いシミュレーションを行った。その結果、冬期夜間のヒートアイランドにおける特徴的な現象である郊外における接地逆転層を再現できた。またクロスオーバー現象も明瞭に認められた。
- (3) 今回提案したモデルは、かなり安定して長時間計算することが可能で、さらに浮力の効果も考慮しており、特にヒートアイランドのような解析には非常に有効である。
- (4) 東京における都市温暖化の未来予測を行った。大気へのエネルギー放出量が現在の5倍となる2031年には夏期夕方において都心部で $11.5^{\circ}\text{C}$ も気温が上昇することがわかった。
- (5) 都市温暖化は地球温暖化に比べ、そのスピードはかなり速く、今後、人類が解決しなければならない重要な課題である。
- (6) 今後、ヒートアイランドから都市を守る対策が重要である。その1つに緑地の効果があるが、最大限に緑地を配置した場合に2031年において大手町では $4.5^{\circ}\text{C}$ 温暖化を防ぐことができると予測される。

### 〔参考文献〕

- 1) Saitoh, T. and Hisada, T., "Reduction of Air Pollution by Changing the Pollutant Emission from the Vehicles", *IECEC'91*, vol.6, (1991), pp.126-131
- 2) Howard, L., "Climate of London deduced from Meteorological Observations", *W. Phillips, London.*, vol.1(1918)

- 3) Nkerdirm, L.C., "Dynamics of an Urban Temperature Field : a Case Study", *J. Appl. Meteor.*, vol.15(1976), pp.818-828.
- 4) Bornstein, R.D., "Observation of the Urban Heat Island Effect in New York City", *J. Appl. Meteor.*, vol.7(1968), pp.575-582.
- 5) Estoque, M.A. and C.M. Bhumralkar, "A Method for Solving the Planetary Boundary Layer Equations", *Boundary Layer Meteor.*, vol.1(1970), pp.169-194.
- 6) Bornstein, R.D., "Two-dimensional URBMET Urban Boundary Layer Model", *J. Appl. Meteor.*, vol.14(1975), pp.1459-1477.
- 7) 齋藤武雄・遠藤光緑, 「都市ヒートアイランドの3次元シミュレーション」, 日本機械学会論文集, vol.49, 445号, 1983年, pp.2035-2040.
- 8) Saitoh, T. and Fukuda, K., "Three-dimensional Simulation of Urban Heat Island", *Bulletin of JSME.*, vol.28(1985), pp.101-107.
- 9) Saitoh, T. and Yamashita, K., "Three-dimensional Simulation of Urban Fire", *The 26th National Combustion Symp. of Japan*, 24(1986) pp.118-120.
- 10) Saitoh, T. and Yamada, I., "Effect of Energy Consumption on Urban Atmosphere", *IECEC '90*, vol.4(1990), pp.155-160
- 11) Saitoh, T. and Shimada, T., "Relationship between Urban Warming and Energy Consumption", *Autumn Annual Meeting of JSME*(1990)
- 12) Kawamura, T., "Heat Island", *Scientific American*(1977), pp.94-101.
- 13) Aziz, K. and Hellums, J.D., "Numerical Solution of the Three-dimensional Equation of Motion for Laminar Convection", *Physics of Fluids*, vol.10, 1976, pp.314-324.
- 14) Saitoh, T. and Shimada, T., "Three-dimensional Mechanism of Urban Heat Island", *National Heat Transfer Symp. of Japan*(1991), pp.192-193

# 中国における都市生態環境の基本特性 および都市生態系の質に関する研究

高 林

(Gao Lin)

(中国科学院研究員)

## 中国における都市生態環境の基本特性

### 中国における社会経済と都市化の急速な発達

1978年の改革と自由主義化政策の開始以降、中国の社会経済は非常に急速に発達してきた。中国はすでに大幅な進歩を達成し、近代化へ向かう戦略の第1段階を実現した。1990年には、中国の国民総生産(GNP)は人民幣1兆7,686億元に達し、1980年の4倍となった。1992年の国内総生産(GDP)は2兆3,988億元に達した。中国のGNPは、現在、世界第8位である。1949年と比較し、社会生産の総額は23倍以上に、工業生産と農業生産の合計額は26倍以上に増加した。中国は、世界の耕地のわずか7%を使用するだけで、世界人口の22%を養うのに成功している。中国の鉄鋼生産量は、1992年には8,000万トンに達した。これは、旧ソビエト連邦、日本、およびアメリカ合衆国について、世界第4位である。輸出入は、近年非常に増加し、1992年には1,656億USドルであった。近年、多くの東アジア、環太平洋諸国の経済は繁栄している。これは特に中国にあてはまり、多くの西側諸国の経済が沈滞していた間でも、安定した経済成長を維持してきた。21世紀に向かうなかで、中国は、年率9~12%の経済成長を保ってきた。

都市は、その経済、技術、および社会文化の発展の結果である。都市化と工業化は、急速な経済発展と同時進行する。農村部の余剰人口は、第2次産業や第3次産業が比較的集中している都市に移動する。これは中国における都市化

中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究を促進した。1990年には、都市部人口は3億191万人に達し、全人口の26.4%に相当する。1949年の都市部人口は5,800万人であり、当時の全人口の10.6%であった。都市の数は、1949年の69市から、1990年には467市に増加した（表1参照）。

表1 中国における人口の変化

年	人口 (百万人)	都市人口 (百万人)	農村人口 (百万人)	割合
1949	541.67	57.65	484.02	10.6
1952	574.82	71.63	503.19	12.5
1957	646.53	99.49	547.04	15.4
1962	672.95	116.59	556.36	17.3
1970	829.92	144.24	685.68	17.4
1975	924.20	160.30	763.90	17.9
1978	962.59	172.45	790.14	17.9
1979	975.42	184.95	790.47	19.0
1980	987.05	191.40	795.65	19.4
1981	1000.72	201.71	799.01	20.2
1982	1016.54	214.80	801.74	21.1
1983	1030.08	222.74	807.34	21.6
1984	1045.37	240.17	803.40	23.0
1985	1058.51	250.94	807.57	23.7
1986	1075.07	263.66	811.41	24.5
1987	1093.00	276.74	816.26	25.3
1988	1110.26	286.61	823.64	25.8
1989	1127.04	295.40	831.64	26.2
1990	1143.33	301.91	841.42	26.4

出展：“Outline of National Economy” (1949-1990), State Statistics Bureau, 1991

この467市の経済力は、改革政策の実現以降、大きく成長した。国内総生産(GDP)がもっとも高い市は、上海、北京、広東、天津、瀋陽、大連、南京、武漢、深圳である。これらの市のGDPは、人民幣100億元以上にのぼる。中国の34市では、1人あたりのGDPが4,000元を超える。この値が高い都市は、深圳、珠海、厦門、広州である。

10年前、中国は4つの経済特別区（深圳市、珠海市、汕頭市、厦門市）を設置した。その総面積は300km<sup>2</sup>にすぎない。1989年には、総面積34,000km<sup>2</sup>を超える海南経済特別区が設置された。開始10年後には、これらの地区のインフラストラクチャーが形を整え始めた。これらの市は、国際慣行に準拠した有望な投資環境も備えている。これらの市は、海外からのあらゆるタイプの投資にとっ

て魅力的な地区になった。経済特別区への海外からの投資額は、全国のほぼ4分の1にのぼる。

5つの経済特別区は、市場型経済を進展させるという政府の開放促進政策の恩恵を蒙ってきた。したがって、その経済成長率は中国で最高である。4つの経済特別区（海南を除く）における工業生産物と農業生産物の平均総額は、1979年から1989年の間に17.8倍に増加した。市場型経済の進展により、輸出収益力が增大してきた。経済特別区の輸出額は、中国全体の輸出収益の10分の1を占める。郷鎮企業も中国で急速に発達してきた。第8次「5ヶ年」計画の初年度である1991年には、郷鎮企業の生産高は人民幣1兆元に達した。中国農村部の余剰労働者のおよそ半分に相当するほぼ1億人の労働者が、郷鎮企業に職場を得た。5つの経済特別区からの租税収入は人民幣410億元に達し、輸出高は130億USドルに達した。1985年から1990年の総生産高、租税収入、および輸出高は、年成長率25～26%で増加した。郷鎮企業の生産高は、全国の農業総生産高の60%を占める。郷鎮企業は、改革政策のもっとも顕著な成果であり、中国農村部の成功の土台として評価されている。

最近、中国における都市の分布は、比較的集中している。郷鎮企業の発展により、生産力と人口の分布は、農村部と較べて比較的開発が進んでおり、自然資源に恵まれ、通信回線の整った都市近郊部に集中する傾向がある。この傾向は、多数の新興経済区のような「都市グループ」の出現を引き起こしている。例として、揚子江デルタに沿った蘇州＝無錫＝常州地区、珠江デルタ地区、福建南部デルタ地区、遼寧省南部および中央部、北京＝天津＝唐山地区、および山東半島がある。

1990年の第4回国勢調査によれば、中国の人口は16億人に達し、増加率は年1.4%であった。この人口は毎年1,500万人（オーストラリアの総人口や新疆ウイグル自治区の全人口に匹敵）ずつ増加しているので、増加率の若干の低下によりやや軽減されてはいるものの、環境に対する人口圧力はいぜんとして大きい。中国は第3次ベビーブームを迎えているので、人口増加を制御することは、特に農村部では非常に困難である。市場経済の発展と、各世帯の農場生産割当

中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究

での固定化は、労働力需要をさらに増加させ、結果的に農村部における人口増加をうながしている。2000年には、人口は13億人に達すると予想されている。家族計画と人口制御の分野での一層の努力が不可欠である。

都市生態系は、自然生態系とは異なる。都市生態系は、人間の行動に支配される人工の生態系であるが、自然環境、資源の流れ、および社会制度を基盤としている。都市生態系は、社会経済自然複合生態系とも呼ばれる。都市生態系は、人間の努力によって調節可能である。中国における急速な経済発展は、都市生態環境に種々の悪化をもたらした。都市生態系と環境は、自然資源の過度の開発、利用、浪費により損われてきた。一方、都市生態環境に対する圧力は、公害管理の改善と技術的發展により、若干緩和されてきた。

環境保護に対するさまざまな規制と政策の実現（特に総合的都市公害管理、小規模流域の総合的処理、排出汚染物質の総量規制、汚染物質排出量に関する許可制度）は、すべて、環境に対してよい影響を与えてきた。排出される汚染物質の総量は、毎年増加しているが、汚染物質の増加率は、経済成長率をはるかに下回っている。エネルギー、生産高、および廃棄物に関する統計を表2に示す。この表は、1981年から1990年の間に中国の工業生産および農業生産の合計額が4.2倍に増加したが、廃水および固形廃棄物も、それぞれ20%および30%増加したことを示している。

表2 エネルギー、生産高、および廃棄物に関する統計

年	エネルギー消費量 (百万トン)	エネルギー消費量の百分比(%)				工業および農業生産 (10億人民幣)	廃水 (10億トン)	排ガス (10億立方メートル)	固形廃棄物 (百万トン)
		石炭	原油	ガス	水力				
1981	594.5	72.7	20.0	2.8	4.5	758.1	30.27		430.6
1982	620.7	73.7	18.9	2.5	4.9	829.4	30.40		405.0
1983	660.4	74.2	18.1	2.4	5.3	921.1	30.93	6310.6	411.9
1984	709.0	75.3	17.5	2.4	4.9	1083.1	32.39	6850.1	450.0
1985	770.2	75.8	17.1	2.2	4.9	1333.5	34.15	7397.1	480.0
1986	816.7	75.8	17.2	2.3	4.7	1520.7	33.88	6967.9	600.0
1987	859.4	76.2	17.0	2.1	4.7	1848.9	34.86	7727.5	529.2
1988	930.0	76.2	17.0	2.1	4.7	2408.9	36.73	8238.2	561.3
1989	969.3	76.0	17.1	2.0	4.9	2855.2	35.35	8306.5	571.7
1990	980.0	75.6	17.0	2.1	5.3	3158.6	35.40	8500.0	580.0

### 都市部における石炭スモッグ公害のおもなパターン

1949年以降、中国の全体的なエネルギー消費は、おもに石炭によるものである。1971年から1990年までのエネルギー消費量とその構成を表3に示す。表4には、1986年の全世界のエネルギー消費量と比較した消費量と構成を示す。これらの表から、中国のエネルギー構造は、全エネルギー消費量の76%が石炭に

表3 中国におけるエネルギー消費量

年	合計 (×10,000t)	使用比率 (%)			
		石炭	石油	ガス	水力
1971	34,496	79.2	16.0	1.4	3.4
1972	37,273	77.5	17.2	1.7	3.6
1973	39,109	74.8	18.6	2.0	4.6
1974	40,144	72.1	20.7	2.5	4.7
1975	45,425	71.9	21.1	2.5	4.6
1976	47,831	69.9	23.0	2.8	4.3
1977	52,354	70.3	22.6	3.1	4.1
1978	57,144	70.7	22.7	3.2	3.4
1979	58,588	71.3	21.8	3.3	3.6
1980	60,275	72.2	20.7	3.1	4.0
1981	59,447	72.7	20.0	2.8	4.5
1982	62,067	73.7	18.9	2.5	4.9
1983	66,040	74.2	18.1	2.4	5.3
1984	70,904	75.3	17.4	2.4	4.9
1985	76,682	75.8	17.1	2.2	4.9
1986	80,850	75.8	17.2	2.3	4.7
1987	86,632	76.2	17.0	2.1	4.7
1988	92,997	76.2	17.0	2.1	4.7
1989	96,934	76.0	17.1	2.0	4.9
1990	98,000	75.6	17.0	2.1	5.3

表4 1986年のおもなエネルギー消費 (単位百万t)

	全世界	中国	アメリカ	日本	西ドイツ	英国	フランス	イタリア
消費量	10810.0	808.5	2659.0	556.5	378.3	293.1	281.0	190.2
各エネルギー消費量の百分比 (%)								
石油	38.0	17.2	43.2	55.8	42.5	36.2	43.0	60.0
ガス	20.0	2.3	22.4	10.2	15.5	23.5	12.5	21.7
石炭	30.0	75.8	23.0	18.8	30.1	32.2	10.0	9.8
水力	7.0	4.7	5.0	4.9	1.0	1.4	1.7	5.8
原子力	5.0	/	6.1	10.3	10.9	7.5	32.8	1.8



中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究

よるものであることがわかる。これは、世界の平均レベルより2.53倍も高く、アメリカ合衆国の3.3倍、日本の4.3倍、ドイツの2.53倍、英国の2.35倍、フラン

表5 酸性雨内の諸物質の濃度

物質名	年	中国全体		南部の市		北部の市	
		濃度	平均濃度	濃度	平均濃度	濃度	平均濃度
SO <sub>2</sub>	1981	0.020-0.450	.115	0.020-0.450	.110	0.020-0.038	.120
	1982	0.020-0.520	.115	0.020-0.520	.110	0.020-0.310	.120
	1983	0.025-0.324	.094	0.028-0.324	.080	0.025-0.257	.110
	1984	0.007-0.363	.092	0.012-0.363	.093	0.007-0.241	.009
	1985	0.008-0.504	.105	0.008-0.504	.100	0.013-0.225	.110
	1986	0.016-0.434	.106	0.024-0.434	.108	0.016-0.313	.105
	1987	0.035-0.434	.117	0.035-0.434	.104	0.040-0.274	.130
	1988	0.012-0.435	.094	0.034-0.435	.099	0.012-0.261	.089
	1989	0.002-0.394	.105	0.002-0.372	.120	0.008-0.394	.093
	1990	0.003-0.422	.058	0.003-0.422	.115	0.013-0.247	.081
NO <sub>x</sub>	1981	0.010-0.090	.050	0.010-0.080	.040	0.020-0.090	.060
	1982	0.010-0.110	.045	0.010-0.090	.040	0.030-0.110	.050
	1983	0.009-0.094	.046	0.009-0.079	.036	0.029-0.094	.055
	1984	0.010-0.095	.042	0.013-0.075	.037	0.010-0.95	.046
	1985	0.013-0.094	.050	0.013-0.084	.041	0.022-0.094	.059
	1986	0.014-0.108	.048	0.014-0.098	.041	0.018-0.108	.055
	1987	0.017-0.199	.056	0.017-0.060	.043	0.030-0.199	.069
	1988	0.009-0.110	.045	0.009-0.110	.042	0.008-0.120	.048
	1989	0.010-0.140	.047	0.010-0.133	.043	0.012-0.140	.051
	1990	0.007-0.130	.043	0.012-0.071	.038	0.007-0.130	.047
粉塵	1981	0.160-2.770	.703	0.160-0.850	.410	0.370-2.770	.930
	1982	0.220-1.910	.729	0.220-0.970	.470	0.380-1.910	.950
	1983	0.164-1.358	.600	0.164-0.541	.330	0.247-1.358	.870
	1984	0.190-2.158	.660	0.190-1.030	.450	0.370-2.158	.870
	1985	0.224-1.767	.590	0.244-0.821	.444	0.333-1.767	.740
	1986	0.196-1.575	.570	0.219-0.627	.391	0.196-1.575	.715
	1987	0.154-1.357	.590	0.154-0.573	.370	0.439-1.357	.805
	1988	0.220-1.597	.580	0.220-0.740	.440	0.270-1.597	.674
	1989	0.117-1.043	.432	0.141-0.916	.318	0.117-1.043	.526
	1990	0.064-0.844	.379	0.064-0.800	.268	0.138-0.844	.475
粉塵降下量 (t/km <sup>2</sup> /月)	1981	10.79-103.75	35.35	10.79-46.50	18.76	21.42-103.75	50.67
	1982	10.83-99.73	32.08	10.83-35.69	16.69	23.73-99.73	48.76
	1983	5.10-113.90	32.08	5.10-29.70	16.00	19.90-113.9	48.00
	1984	4.48-87.91	27.20	4.48-43.14	16.10	15.30-87.61	38.00
	1985	7.53-76.50	27.65	7.53-43.69	16.50	16.04-76.50	38.81
	1986	5.96-68.57	25.02	5.96-29.45	13.22	14.82-68.57	32.58
	1987	7.53-73.97	24.41	7.53-26.13	14.09	14.27-73.97	32.79
	1988	7.04-131.25	25.00	7.04-69.00	13.50	9.90-131.25	35.00
	1989	3.77-61.92	22.37	3.77-61.92	15.27	6.78-54.61	27.70
	1990	3.71-56.70	19.15	3.71-17.27	10.60	5.91-56.70	26.05

スの7.58倍、イタリアの7.73倍である。石炭消費量は、1992年には10億トンに達し、40年前の30倍に増加している。

この10年の中国の大気汚染は、おもに粉塵と二酸化硫黄に起因している。次の3つの基本パターンがある。第1に、大気汚染は南部の市より北部の市のほうがひどく、特に冬期に顕著である。第2に、汚染の増加傾向は、一部の大都市では緩和されてきているが、小都市や中都市ではひどくなっている。第3に、汚染度は、人口、経済、エネルギー量、および通信量と相関がある。経済の過熱による環境への影響は、大都市より中小の都市のほうが大きい。大気汚染パターンは、この数十年間変わらず、夏期より冬期にひどく、昼間より朝夕にひどい。

都市部大気中の二酸化硫黄による酸性雨が引き起こす汚染と損害は、この10年の間に増加した。新たに2つの地区が酸性雨汚染地区となり、合計で4地区となった。1983年には、酸性雨降水量は、四川省、貴州省、江西省の順に多かった。1984年には、2つの汚染地区が形成された。1つは重慶市を中心とする地域、もう1つは南昌市を中心とする地域である。1985年には、4つの汚染地区が形成された。第1の地区は中国の南西部（重慶市、貴陽市、および柳州市の周辺）、第2は南昌市を中心とする地域（特に、南昌市、長沙市、黄石市）、第3は厦門＝福州汚染地区、最後の1つは青島市である。これらの地域の降水量の平均酸度はpH5以下であり、酸性雨の頻度は90%を超える。

#### 水資源の不足——都市発展に対する制約

中国における淡水資源の総量は、およそ2兆8,000億 $m^3$ であり、世界第6位に位置する。しかし、人口1人あたりの量は、年間2,400 $m^3$ にすぎず、世界平均の4分の1で、世界第84位である。水資源の分布は、時間の面でも空間の面でも非常に偏っている。

中国の北部および北西部は、深刻な水不足に直面している。中国は、農業を主体とする社会である。灌漑用として多量の水を消費する。農業用水需要は、1949年の1,001億 $m^3$ （水消費量全体の97.1%）から、1980年には4,454億 $m^3$ （水

消費量全体の87.8%)に増加した。もっとも広く行われている灌漑方法は、非常に非効率である。一般的な灌漑方法は、流下法であり、農地1haあたり15,000m<sup>3</sup>の水を消費する。これは、散水や滴下のような他の方法に比べ、約30～70%多い水を無駄にする。

都市人口の増加と経済発展のため、都市における水供給量は大きく増加してきた。たとえば、天津での年間の水供給量は、1949年の1,896万トンが、1988年には7億1,473万トンと41倍に増加した。都市部における水消費量の年増加率は、平均10%であるが、水供給量の増加率は、年6～8%である。したがって、水の需要と供給の間にアンバランスが存在し、しだいに深刻になっている。表層水の不足は、地下水の過剰な汲上げを誘発している。その結果、上海市、天津市、蘇州市、常州市をはじめとする36市で、地盤沈下が発生している。地下水の過剰な汲上げに伴うもう1つの重大な問題は、海水の浸透である。これは、海岸部や島で特に問題になっている。

統計によれば、中国で排出される廃水の半分以上は、都市廃水である。都市廃水の増加と低い下水処理率(10～20%)のために、都市の水環境(表層水と地下水)は汚染されている。都市の飲用水源の調査結果は、中国の水資源の50%以上がある程度は汚染されていることを示している。おもな汚染物質は、バクテリア、COD(化学的酸素要求量)、およびアンモニア性窒素である。汚染レベルの増加率をもっとも高いのは、COD、硬度、およびアンモニア性窒素であった。汚染をもっとも深刻なのは、上海市、杭州市、合肥市、承德市、重慶市、昆明市、温州市、および南通市である。1983年には、井戸水の量の約20%が、飲用水基準に達していなかった。1985年には、都市部地下水のほぼ50%が汚染され、井戸の3分の1が飲用水としての水質基準に達していなかった。都市部の水質の悪化は水資源の価値を減少させ、水不足に拍車をかけている。都市での水不足を緩和するため、多数の運河プロジェクトが計画されている。

### 固形廃棄物と都市ゴミ —— 都市環境保護にとって難しい問題

固形廃棄物の制御について若干の進展はあったものの、固形廃棄物の総量は、

過去の累積のために非常に多い。1986年から1990年の間に、固形廃棄物処理は、単純な投棄から、発生の抑制、再利用、除染による総合的な管理計画へと変わった。現在、産業固形廃棄物の処理率は63.7%で、総合利用率は28.2%である。政府機関の統計によれば、産業固形残留物は、都市における固形廃棄物の全排出量の4分の3を占める。さらに、大量の家庭ゴミがある。家庭ゴミは主に無機物で構成されており（約60～70%が石灰灰）、有機物は34%にすぎない。

都市システムは1つの生態系である。さまざまな物質やエネルギーのインプットがあり、さまざまな廃棄物やエネルギーのアウトプットがある。都市生態系では、都市の自浄能力はさまざまな廃棄物の総量よりもはるかに小さい。都市ゴミがこの廃棄物の主要構成要素である。したがって、家庭ゴミの制御と処理を行わなければ、都市生態系は傷つき、破壊されてしまうであろう。中国の都市人口は約3億人である。統計によれば、家庭ゴミの年間排出量は現在7,000万トンに達し、平均年間増加率は10%である。たとえば、上海市は8,000トンの家庭ゴミ、3,000トンの粗大ゴミ、7,500トンのし尿、および22,000トンの産業廃棄物を毎日収集している。北京市では、1日あたり9,000トンの家庭ゴミが発生し、7ヶ所のゴミ埋立地は満杯に達している。都市ゴミの輸送と処理は、都市環境保護にとって難しい問題になってきた。

現在、都市ゴミ処理のおもな方法は、嫌気衛生埋立てと好気埋立てである。深圳のようなほんの一部の市のみが、都市ゴミの焼却処分を行っている。2000年には、ゴミの約70%を有機廃棄物が占め、無機物は約30%になるであろう。最終的には、全処理率は80%以上になるが、先進国よりも低い。

### 改善すべき都市緑化ニーズ

科学と技術の進歩、経済成長、生活水準の向上に伴い、地方居住者は、農耕を単に再生産の源と見るだけでなく、都市生態環境の改善、大気汚染の制御、および快適な生活と労働環境の創造のために必要な手段と見始めた。

1949年以降、中国における都市緑地造成には大きな進歩があった。特に、公

中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究

共の都市緑地帯は、1980年から1985年の間に、年に10%ずつ増加した。人口1人あたり3㎡以上の公共緑地がある市の数は、1981年の45市が、1985年には101市になった。しかし、中国における都市緑地造成の全体的なスピードは、比較的遅い。都市緑地は、量の面でも質の面でも、海外の他の類似都市に比べてまだ劣っている。1991年の統計によれば、479市の都市緑地の総面積は159,251haである。造成地の植被面積は228,092haに達する（造成地の全面積の16.5%）。人口1人あたりの緑地面積は4.1㎡である。人口1人あたり35.5㎡を持つ深圳が、中国で最大である。住民1人あたり5㎡以上の市は、珠海市、貴陽市、拉薩市、瀋陽市、長春市、南京市、北京市、烟台市、合肥市、厦門市である。人口1人あたりの公共緑地面積が2㎡未満の市は、上海市、重慶市、寧波市、承德市、西安市、蘭州市、西寧市である。1985年には、中国における人口1人あたりの公園面積は1.87㎡であった。この値は、他の国では通常10㎡を超えており、もっとも高いストックホルムでは80.3㎡である。人口密度が中国より大きい日本でも、人口1人あたりの公園面積は4.73㎡に達している。

2000年までの都市緑化の目標は、都市植被率を25~30%にすること、人口1人あたりの緑地面積を7~8㎡にすること、および人口1人あたりの公園面積を4.5㎡以上にすることである。

表6 中国都市部における1981年から1985年の都市緑地と公園の総面積と人口1人あたり面積の変化

	人口 (万人)	都市緑地面積 (ヘクタール)	人口1人あたりの都市緑地 面積(平方メートル)	公園面積 (ヘクタール)	人口1人あたりの公園 面積(平方メートル)
1981	9243.6	21637.0	2.34	14739.0	1.59
1982	9593.0	23618.5	2.46	15763.8	1.64
1983	10047.2	27188.0	2.71	18373.0	1.73
1984	10956.9	29037.0	2.65	20455.0	1.87
1985	11751.3	32760.0	2.80	21896.0	1.87

表7 中国内の人口/億人以上の市の都市緑地と公園の面積の変化

	人口 (万人)	市の面積 (km <sup>2</sup> )	都市緑地面積 (ヘクタール)	人口1人あたりの都市緑地 面積(平方メートル)	公園面積 (ヘクタール)	人口1人あたりの公園 面積(平方メートル)
1981	4345.5	2887.7	10347	2.52	6704.2	1.50
1982	4477.6	3015.1	11469	2.56	7203.7	1.01
1984	4735.7	2777.5	13463	2.70	11066	2.30
1985	4984.2	3153.1	14254	2.86	12077	2.42

## 中国の都市生態系の質に関する研究

### 都市生態系の特性

自然と社会を結び付けることにより、都市生態系は人間を中心に位置付けられる。中国の有名な生態学者である馬世駿教授は、これを「社会経済自然複合生態系」と名付けた。自然の生態系と比べると、その本質は構造面でも機能面でも変化してきた。都市複合生態系のおもな特性について、下記に述べる。

### 人間は都市生態系の主体

環境に対する人間の激しい干渉のため、都市生態系の自然特性は大きく変化してきた。ただし、大気、地形、および地勢は以前の特性の大部分を保持しており、例外である。自然生態系の変化は、都市生態系内のエネルギーの流れ、物質の流れ、および情報の流れに大きな変化をもたらした。これらは、都市環境の質に直接影響を与えるものである。都市化が以前の自然生態系の構造と構成を変化させるだけでなく、大量の人工的な技術産物（ビル、道路、公共施設など）も生態系の構造を変化させる。社会経済活動や人口増加は、生態系の健全性にとって決定的な要因となってきた。したがって、人間は生態系内でもっとも活発で破壊的な力を持ち、絶え間ない変化の原因となっている。

### 都市生態系は開放系（オープンシステム）

自然生態系での唯一のインプットは太陽エネルギーであり、その内部物質循環、エネルギー変換、および情報移転に左右される。太陽エネルギーは、生物および安定的かつ持続的な生態系を維持する。一方、都市生態系は、大量のエネルギーと物質と他の生態系からのインプットとを必要とする。生産と消費の過程で排出された廃棄物を、人工的な技術装置により処理したり、他の生態系に放出することも必要である。負の影響は、生態系の自浄作用によってしか除去できない。このタイプのエネルギー交換と物質循環から、都市生態系はオー

中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究  
プンシステムになっている。

### 都市生態系のスケールは、大きく、複雑で多様

都市複合生態系は、階層構造を持つオープンシステムである。社会、経済、および自然という3つのサブシステムに分けることができ、さらにさまざまなレベルのサブシステムに細分化することができる。複数のレベルを持つ構造であるので、同じレベル内のサブシステムの間関係、および異なるレベル間関係は、複雑である。経済系に関して見れば、生産構造、消費構造、部門構造、工業構造などがある。都市生態系の機能も多様であり、政治、経済、文化、社会、科学、技術などの機能がある。これらは、生産、生活、再生、自然浄化、人工的調節という5つの基本分野に分類できる。

### 都市生態系の質の制御

生態学の観点からは、都市生態系は、エネルギー、物質、および人口の連続的な流れにより代謝活動を維持している。物質のインプットがアウトプットより多い場合、物質やエネルギーは環境に放出されるか、あるいは、生態系内にとどまって深刻な汚染を引き起こすことになる。逆に、インプットがアウトプットより少ない場合、生態系の深刻な消耗を招くことになる。都市生態系の機能が正常であるかどうかは、自己調節能力による。都市生態系の質を改善するには、さまざまなレベルのサブシステムを調節し、制御するために、各種意思決定機関からの指示が必要である。サブシステムからの適切なタイミングでの正確なフィードバックと、正しい意思決定方法があれば、生態系の自己調節を可能にすることができる。

表8に、都市生態系の調節と制御のための指標を示す。これらの指標から、系内の物質、エネルギー、情報、労働力、および財源の利用効率を判定することができる。これらの指標は、都市生態系内の社会面、経済面、環境面での各種要因について、問題、機会、およびリスクを分析する際にも利用できる。

表8 都市生態系評価のための指標

手順	指標				基準	目的
構成要素 検証	タイプ	人口	資源	環境	負荷なし ～過負荷	利点： 先行要因  欠点： 限定的 検証
	内容	人口密度 構成 教育 文化など	水, エネルギー, 農地	地形, 土壌, 気候, 水利, 植生		
	指標	人間活動の強度	資源の負荷容量	環境の容量		
手順検証	タイプ	生活	生産	回復	順位の 高低	利益とコス トの検証
	内容	収入 住居 社会福祉 レクリエーション	資源消費, 労働生産性, 資本回転率と 生産率	水質汚染, 大気 汚染, 騒音, 自然災害		
	指標	生活の質	経済的利益	環境順位		
手順検証	タイプ	物理的	論理的	倫理的	積極的から 悪循環まで	機会と リスクの 評価
	内容	物質, エネルギー, および水の 入力と出力 の速度	土地利用率 インフラストラクチャー 産業構造	環境問題に関す る認識とその強 度		
	指標	生態系に関す る遅延および 消耗の指標	生態系に関する 調指標	変化と調整に関 する能力		

## ニューロ・ネットワーク評価法

### ニューロ・ネットワークの原理

ニューロ・ネットワーク・モデルとは、実際には学習アルゴリズムであり、従来の論理モデルとは異なる。次の図に示すように、ニューロ・ネットワークは3層のインプットで構成されている。このアルゴリズムは、特定のインプットのもとで希望する結果に対応するようにニューロ・ネットワークアウトプットを満足させる。アルゴリズムを調整する際は、ニューロ・ネットワークの実際のアウトプットを希望するアウトプットと比較し、標準偏差などの基準を使用して、初期アルゴリズムから各層のノード間の重みの値を決定する。アウトプットの誤差が要求値に達すると、重みの値が定義され、学習アルゴリズムは



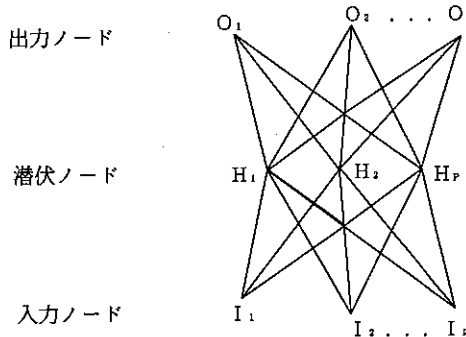
中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究

完成する。ニューロ・ネットワーク・アルゴリズムは、1組の入出力のもとでインプットとアウトプットに関する内部式を探り当てていく非線形関数である。一般に、潜伏ノードが充分にあれば、インプットからアウトプットへのマッチングを満足させる式を見つけることができる。

図1で、 $I=[I_1, I_2, \dots, I_n]$ は入力ベクトルである。ここで、 $I_i$ はノード $I_i$ の入力である。 $O=[O_1, O_2, \dots, O_k]$ は出力ベクトルである。ここで、 $O_j$ はノード $O_j$ の出力である。したがって、 $O=F(W_1)+F(W_2I)$ となる。ただし、 $W_1$ と $W_2$ は各層間のリンクの重みを示す行列である。一般には、下記の非線形関数を使用する。

$$F(x)=1/(1-\exp(-x))$$

図1 ニューロ・ネットワークの構造



非線形性について、Minsky は、潜伏ノードを充分に選択すれば、ニューロ・ネットワークはかならず入力から出力へのマッチングが保証されることを検証した。ニューロ・ネットワーク評価法の特徴は、都市形態系について人間が評価した事例に基づいて、コンピュータが人間の思考をシミュレートし、都市生態系の評価モデルを作成することである。これは本質的な違いである。各評価指標の重みの値も、明確な数学的アルゴリズムも必要ない。この方法は、評価の推理手順全体をブラックボックスに入れ、「症候-結果」に関するいくつかの典型的なサンプルを学習することにより、それらの間の関係を見つけ出し、

最後に一般的な評価モデルを得る。このモデルを一般的な複数属性評価に適用し、正しい答えを得ることができる。ニューロ・ネットワーク法は、人間のあいまいな意思決定、特に生態系の評価をシミュレートするのに適している。

### 都市生態学的調整の事例研究

都市生態系は、自然地理学的存在というだけでなく、空間、時間、および論理の境界を持つ社会的存在でもある。具体的かつ抽象的、正確かつあいまい、連続的かつ分断的である。私共は、都市生態系に対してファジー検証法を適用する。ニューロ・ネットワーク法は、ファジー検証法の1つである。都市生活の質の評価体系は、下記のニューロ・ネットワークにより記述することができる。指標は下記の如くである。

この評価の系譜の中で、入力ノードは都市の生活の質に関する基礎データであり、出力ノードは評価結果である。ニューロ・ネットワーク評価法を説明するため、都市医療サービスの下位指標を取り上げてみよう。

- |                 |                 |              |
|-----------------|-----------------|--------------|
| 1) 人口指標         | 2) 人間活動指標       | 3) 物的生活指標    |
| a) 自然出生率        | a) 人口密度         | a) 所得レベル     |
| b) 機械的出生率       | b) 生産高密度        | b) 貯蓄レベル     |
| c) 一時居住者比率      | c) エネルギー消費量     | c) 電力消費レベル   |
| d) 平均寿命         | d) 水消費量         | d) 水消費レベル    |
| e) 高齢化指数        | e) 生産土地比率       | e) サービス・レベル  |
| f) 従属人口数        | f) 固定資本密度       | f) 消費レベル     |
| g) 教育レベル        | g) 道路密度         |              |
|                 | h) 非農業人口比率      |              |
| 4) 生活快適指標       | 5) 教育サービス指標     | 6) 医療サービス能力  |
| a) 人口1人あたりの住居   | a) 大学入学者数と教員数   | a) 病院ベッド数    |
| b) ホームレスの比率     | b) 高校入学者数と教員数   | b) 医師および看護婦数 |
| c) 人口1人あたりの緑地面積 | c) 小中学校入学者数と教員数 | c) 医療機関密度    |

中国における都市生態環境の基本特性および都市生態系の質に関する研究

- d) 気候快適度
- e) ガス普及率
- f) 水道普及率
- g) 平均労働時間
- d) 幼稚園入園者数と教員数
- d) 罹患率
- e) 死亡率

- 7) 輸送能力指標
  - a) 人口1人あたりの道路面積
  - b) 電話サービス能力
  - c) 公共輸送能力
  - d) 郵便局密度
  - e) タクシー密度
  - f) 自転車密度
- 8) レクリエーション施設指標
  - a) 映画館密度
  - b) 図書館サービス能力
  - c) 視聴者数
  - d) 人口1人あたり公園面積
  - e) 文化芸術家グループ密度
- 9) 環境汚染指標
  - a) 水質汚染指標
  - b) 住民1人あたりの固形廃棄物
  - c) 大気汚染指標
  - d) 騒音公害
- 10) 社会的安全性指標
  - a) 交通事故率
  - b) 火災発生率
  - c) 犯罪発生率

都市医療サービスの容量を評価するため、入力ノードとして5つの指標が選択された。出力には、1) 非常によい (vg), 2) よい (g), 3) まあまあ (a), 4) 悪い (b) の4つのレベルがある。評価対象は、上海市、北京市、済陽市、武漢市、ハルビン市、重慶市、承德市、蘭州市、青島市、及び鞍山市の10市である。評価結果を下記の表に示す。

表9 評価結果

	上海市	北京市	済陽市	武漢市	ハルビン市	重慶	承德市	蘭州市	青島市	鞍山市
病院ベット数	g	a	b	vg	vg	g	a	vg	g	g
医師数	vg	vg	b	g	g	a	g	g	b	a
医療従事者数	vg	vg	b	g	a	b	g	a	vg	a
診療所	vg	vg	a	a	b	b	a	g	vg	b
死亡率	b	g	g	b	a	b	a	vg	vg	vg
医療設備	vg	vg	b	b	a	b	a	vg	g	g

[参考文献]

- China's Statistics Yearbook*. 1990. Beijing: China's Statistics Press.
- Gao,L., J.Yang and Z. Wu. *The Early Warning Research on Resources and Eco-environment in China*.
- Wang,R. *Human Systems Ecology*. Beijing: China Science and Technology Press.
- Yang,B., R.Wang, and Y.Lu. *Decision Support Systems for Urban Ecological Regulation*. Beijing: China Science and Technology Press.

# アーバン・メタボリズムに関する 環境健全度評価のための指標

内藤正明・森口祐一

(国立環境研究所地域環境研究グループ)

## はじめに

都市のメタボリズムを論じる際には、環境に健全な都市のメタボリズムの概念を明らかにするための定量的な尺度が求められる。従来、環境に関するさまざまな指標が開発され、環境の状況の報告、環境問題の変遷や構造の分析、政策の立案や評価など、さまざまな目的に利用されてきた。都市環境の質を計測するための指標群の開発は1960年代に既に着手されている。また、世界の指導者たちが、環境政策と経済政策を統合するための意志決定を行う新たな方法を模索する中でも、環境指標の重要性が再び強調されるようになってきた。環境の状況を測る従来型の環境指標に加え、経済活動の環境面での効率を測る方法が求められている。持続可能な開発の度合いを一つの数字で計量することが、指標開発の究極の目的と考えられている。

“Indicator”と“Index”はともに日本語では「指標」と訳されるが、前者は、ある状態を記述するための代表的かつ重要な変数であり、問題ごとに固有の単位をもって測られる。後者は、本論文では、変数やIndicatorをもとに価値関数を用いて単位をもたない数値尺度に変換したものという意味である。本研究の最終的な目標は、持続可能な地球環境という制約のもとで、都市のメタボリズムを変数とした生活の質を計量するIndexを開発することである。この目標を念頭において、本論文では新たな指標体系に関する概念的枠組みの構築を試みる。

## 「都市エコ度指標」体系の概念と定式化

環境に健全(Eco-sound)な都市のメタポリズムを評価するためのエコ都市指標を構築するに先立ち、都市エコロジーやその健全さの概念を明らかにしておかなければならない。図1は、大気や水の汚染といった地域環境問題と地球環境問題の双方を含む現在の環境問題の構図を示したものである。環境面からも経済面からも便益を生むある種の技術が存在するのは事実であるが、多くの場合、環境への関心と物質的関心とが追い求めている成果は、原則的には対立するものである。もう一つ問題は、環境に対する現世代のニーズと将来世代のニーズの間のバランスを見いだすことが困難なことである。経済成長、地域環境、および地球環境の問題はすべて互いに競合関係にある。環境に健全な都市のメタポリズムの目標は、現世代と将来世代の生活の両方を改善するような政策づくりでなければならない。

こうした概念的枠組みをふまえて、都市エコ度指標(UEI)の定義にとりかかる。図2に示すように、この指標は2つの要素から構成される。その一つは、現在の生活の質(QOL)の一部をなす都市環境の質を表す指標であり、もう一つは、将来世代のために環境を保全する努力を表す指標である。前者は、都市環境質指標(UEQI)、後者は地球環境負荷抑制指標(GISI)と名付けられよう。

ここでいくつかの論点を挙げておかねばならない。我々はUEQIとGISIとにどのような重み付けを行って一つの総合指標UEIに統合するのか。結局、その答えは経験的なデータよりも人間の判断に依拠するであろう。生活の質は、環境の質だけでなく、物質的・経済的生活の他の多くの要素によっても支配されている。これらの要素はしばしば環境保護という目的と対立する。都市環境の質は環境の現在の「状態」として記述されるが、地球環境への負荷は、人間活動によって生み出される「フロー(流れの多さ)」として記述される。

評価体系の同定が済むと、指標開発の次なる困難な段階は、指標とよい相関関係にあり、かつ政策代替案を代表する変数を選択することである。土地利用に関する変数(交通網、建物の密度や高さ、公共施設の配置など)に関連する

図1 域環境問題と地球環境問題の構図

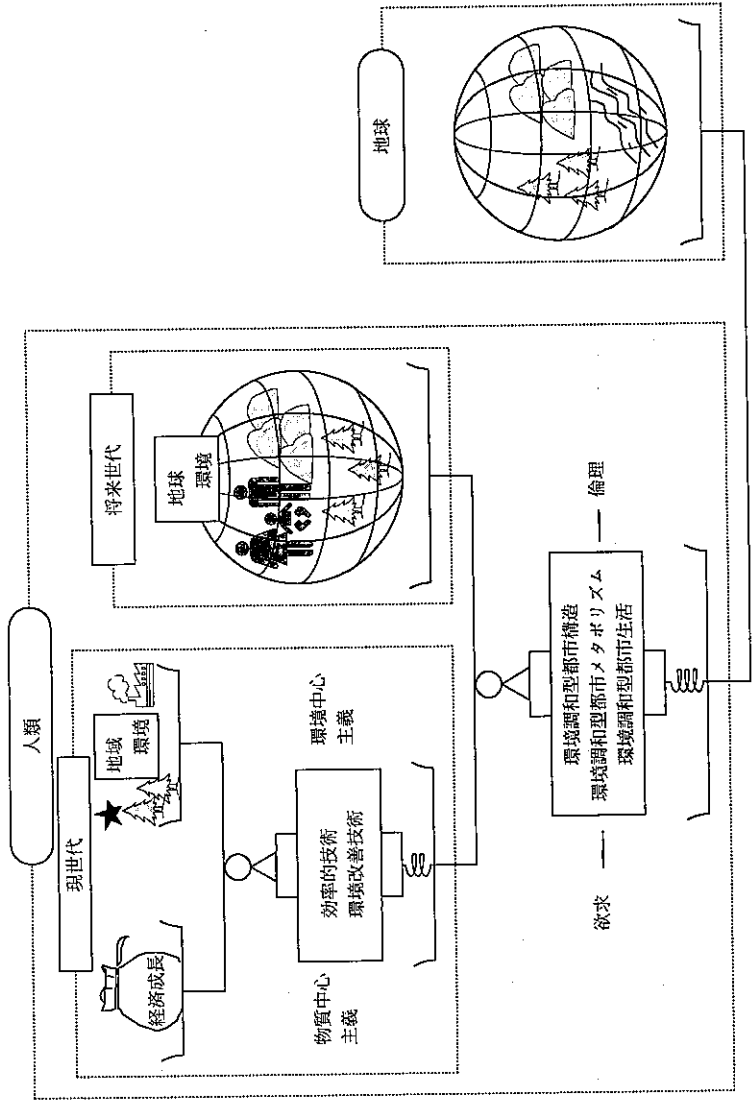
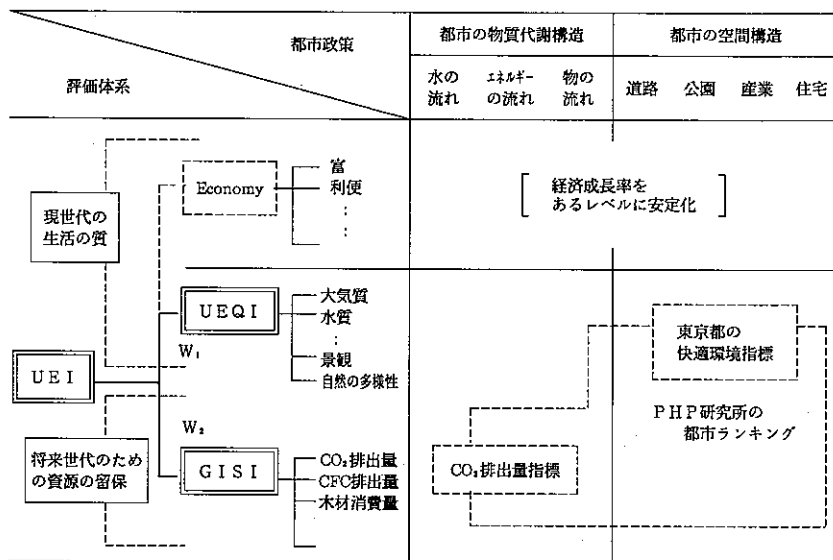


図2 ここで提案する指標体系の全体像



変数および物質の流れに関する変数（エネルギー循環、水循環、製品循環など）を採るべきである。指標開発の第3の段階は、これらの政策変数と指標とを関係づけることである。この関係は通常、「価値関数」と呼ばれ、客観量である政策変数を主観量である指標値に反映もしくは変換するものである。

市民の満足度に基づくUEQIの評価は、環境の価値を計測する際によく用いられる方法である。しかし、GISIに関しては、地球環境への影響にいかほどの価値を与えるべきかを決定するのは容易なことではない。この意味で、地域環境についてのUEQIは一種の“demand value”であろうし、GISIは、“transformative value”とみることができる。UEIの開発の最後の段階では、UEQIとGISIという二つの中間指標を総合化しなければならない。これら二つの要素を重み付けすることは、概念的には可能であるが、実際には大変に困難である。ここでは、2つの中間指標をまず個別に評価し、その後に統計的方法によって総合化することを提案する。



### 都市エコ度指標とその中間指標の具体例

エコ度指標によって得られる結果をどのように解釈すべきかの一助として、3つの指標の具体例を紹介する。第一は東京で住民の満足度レベルとの相関から作成したUEQ I, 第2はある工業都市における直接および帰属CO<sub>2</sub>排出量に焦点をあてたGIS I, 第3は、PHP研究所が、「アーバンエコロジー指標」を参考として、日本の100都市について行ったUEIの試算結果である。この第3の総合指標は、まずUEQ IとGIS Iを別々に計算し、平均2乗根によって総合化したものである。

東京都は、筆者らの研究グループと共同して、環境管理計画の立案の基礎として、入念なUEQ Iを開発した。この指標体系は、表1に示されている。指標は、都市の設計に係る変数と住民の満足度レベルとを重回帰分析によって関係付けて作られた。首都地域についてのデータを集めるため、約5,000人を対象とした網羅的な調査が行われた。この東京都の指標をモデルとして、類似の環境指標づくりが他都市でも行われている。この種の指標の特徴は、その数学的定式化にある。指標は、住民の要求を都市の基盤設備に関する変数と定量的に結びつけた。たとえば、大気質に対する意識は、二酸化窒素の濃度のほか、交通量や工業的土地利用の比率によって説明される。それぞれの変数に対する係数は、政策変数や設計変数の相対的な重みを表し、偏回帰係数の形で得られる。

UEQ Iによって、交通量や二酸化窒素濃度が減少すると住民の満足度がどの程度向上するかを知ることができる。もし同じ変数がGIS Iに含まれた場合には、ある政策が地域環境と地球環境に与える影響を同時に評価でき、地域的視点と地球的視点をバランスさせる最適な都市設計政策を見いだすことも可能となろう。

二酸化炭素の排出量レベルは、一人あたりまたは国内総生産（GDP）あたりとして表現されることが多いが、これらは都市活動が地球環境に与える影響を評価する上で役立つ指標である。図3は日本の都道府県別の二酸化炭素排出量を部門別、燃料種別に示したものである。県によって排出量が大きく異なる

表1 東京都による都市環境指標の事例

総合指標	中間指標	説明	
UEQI 総合評価	まちのすがすがし さと静けさ (0.320)	空気のきれいさ (0.186)	$= -0.18 \times \text{NO}_2 \text{濃度} - 0.0025 \times \text{自動車交通量} - 0.0032 \times \text{商業業務} \cdot \text{工業用地率} + 113.7$
		池や川のきれいさ (0.197)	$= -0.10 \times \text{道路面積率} + 8.4 \times \text{アクセス可能水辺数} - 12.2 \times \log(\text{BOD濃度}) + 74.3$
		まちの清潔さ (0.280)	$= -0.0003 \times \text{人口密度} - 13.0 \times \log(\text{容積率}) - 3.16 \times \log(\text{工業用地率}) + 112.7$
		まちの静けさ (0.157)	$= -0.0022 \times \text{自動車交通量} + 0.011 \times \text{公共空地率} - 0.028 \times \text{都市的土地利用} - 0.113 \times \text{騒音} + 134.7$
		日当りのよさ (0.180)	$= -0.026 \times \text{建物棟数密度} - 0.0042 \times \text{商業業務地率} + 0.066 \times \text{標高} + 73.2$
	自然とのふれあい (0.277)	緑とのふれあい (0.238)	$= -0.0034 \times \text{住宅用地率} + 0.012 \times \text{公共用地率} + 3.9 \times \log(\text{一人当り緑地面積}) + 23.6$
		水や水辺との ふれあい (0.201)	$= -0.59 \times \text{都市的土地利用} + 0.0079 \times \text{公共空地率} + 10.7 \times \text{アクセス可能水辺数} - 10.1 \times \log(\text{BOD}) + 107.0$
		土との親しみ (0.207)	$= 4.1 \times \log(\text{農地面積率}) + 64.8 \times \log(\text{空地面積率}) - 25.3 \times \log(\text{道路面積率}) - 145.2$
		野鳥や昆虫との 親しみ (0.181)	$= 5.9 \times \log(\text{一人あたり緑地面積}) + 27.9 \times \log(\text{道路率}) - 3.63 \times \text{工業用地率} + 6.52 \times \text{アクセス可能水辺数} + 15.0$
		野山などの自然 景観の楽しみ (0.173)	$= -29 \times \log(\text{容積率}) + 0.049 \times \text{森林面積率} + 0.18 \times \text{標高} + 140.8$
		まちの美しさ ゆとり (0.403)	まち並みの美しさ (0.214)
	まち並みのこみ ぐあい・ゆとり (0.189)		$= 0.0018 \times \text{空地面積率} - 0.0006 \times \text{人口密度} + 0.0018 \times \text{住宅用地率} - 0.015 \times \text{建物棟数密度} + 36.9$
	歩行者街路の快適さ (有意な回帰式なし) (0.237)		
	公共の広場との 親しみ(0.179) レクリエーション 施設の身近さ (有意な回帰式なし) (0.181)		$= 13.2 \times \log(\text{公共空地率}) + 0.0024 \times \text{空地面積率} - 1.7 \times \log(\text{中高層化率}) - 1.4$

のは何故であろうか。都市活動は、エネルギー資源、工業製品、サービスなどの地域間の取引の上に成り立っている。例えば、都市活動のために消費される電力は郊外に立地した発電所から供給されることが多く、こうした地域間エネルギー需給にともなう汚染排出を定量化することは容易ではない。二酸化炭素排出は、ある意味ではあらゆる品物やサービスに「内包」されているのであり、こうした「帰属」排出量は地域間の取引量に応じて大きく異なる。産業連関表はこうした状況を理解する上で有用である。業種ごとに、その部門内で直接排出される量と、他部門の生産物の投入を通して間接的に排出される量を積み上げることにより、業種ごとの排出原単位が求められる。たとえば、鉄鋼業の生産物は100万円あたり炭素換算4トンの二酸化炭素排出を内包している。こうした排出原単位を地域間の取引量に乗じれば、地域間の二酸化炭素の収支は計算される。図4は北九州市を対象とした計算例である。この例では、市内の需要に伴う排出量は実際の排出量よりはるかに少ない。

1988年に、地域環境指標の新たな体系を構築するための研究会が環境庁に設けられた。この体系は「アーバンエコロジー指標」と呼ばれ、表2に示すように3つの中間指標から構成されている。各中間指標群は3つのサブ指標グループからなり、さらに1つのサブ指標グループは3個から5個の個別指標を含んでいる。こうして、体系全体では9個のサブ指標グループと、35個の個別指標から構成されている。

従来型の指標が専ら環境の「状態」や「質」を評価対象としてきたのに対し、この指標体系は「質」の指標だけでなく人間活動と環境との関わりや、自然資源のストックを測る指標も加えている。この第2の指標群は都市メタボリズムと密接に関連している。そのサブ指標グループは、資源利用の健全さ、環境に対する負荷の大きさ、組織的、制度的な環境保全創造努力、の3つである。その第1のサブ指標グループは、エネルギー消費、水資源消費、資源の再利用やリサイクルに関する指標を含んでいる。第2のグループは、人間活動1単位あたりの汚染排出量を示す。第3のグループは環境の悪化を防止するためのさまざまな社会的取り組みを取り上げている。

図3 都道府県別CO<sub>2</sub>排出構造

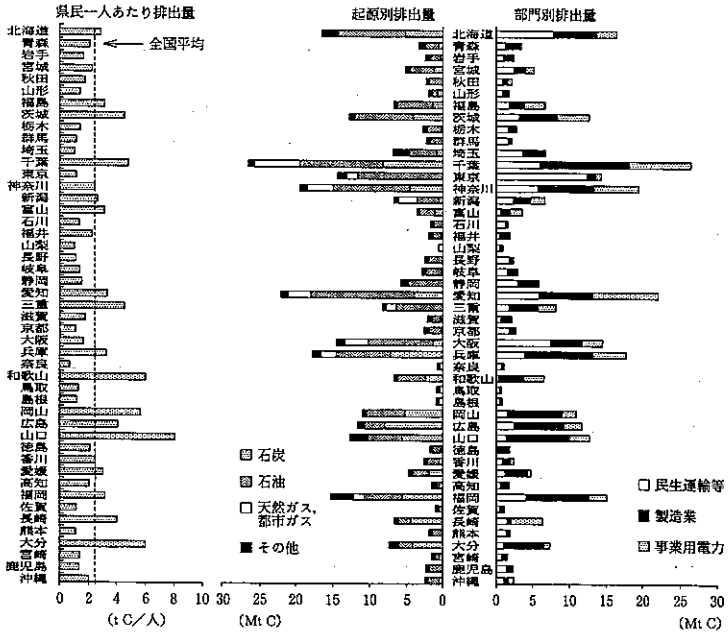
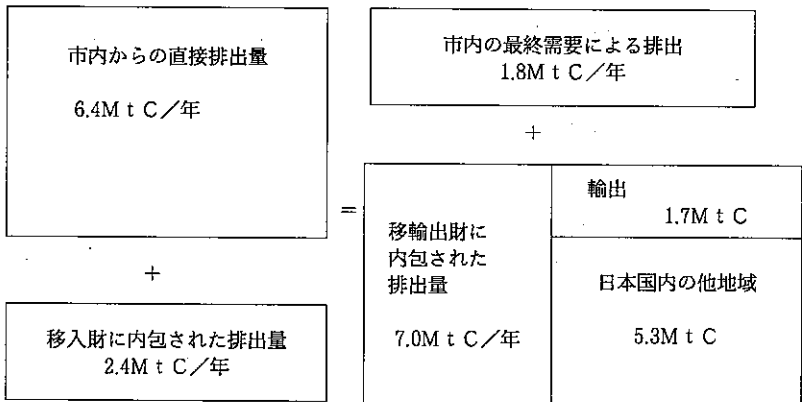
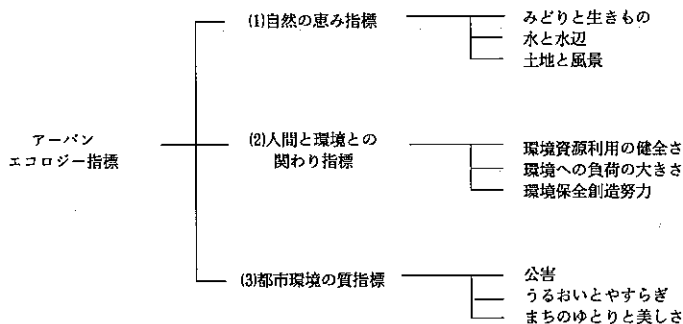


図4 北九州市のCO<sub>2</sub>直接排出量と帰属排出量



アーバン・メタボリズムに関する環境健全度評価のための指標

表2 アーバンエコロジー指標の枠組み



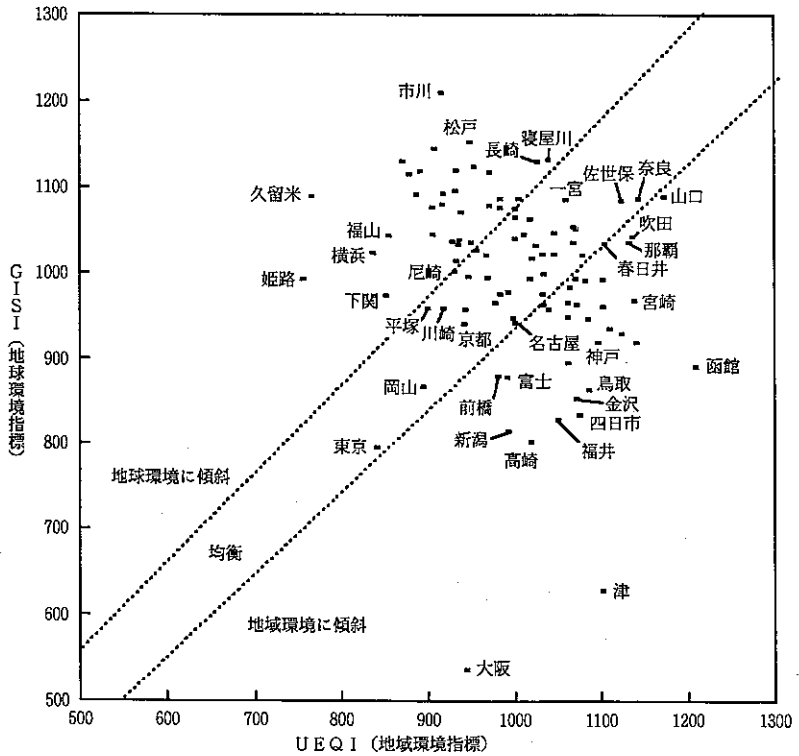
この指標体系をモデルとして、P H P 研究所が日本の100大都市の地域環境と地球環境の両方への影響を評価したことは、U E I の開発の最初の試みといえる。提案された指標は表3のとおりである。G I S I として用いられた変数(指標)のうち、省エネルギーはほぼ直接に二酸化炭素排出削減と対応しているが、水資源や材料の節減は地球環境問題と直接に対応しているとはいえない。しかし、これらが指標として用いられているのは、いかなる省資源活動も二酸化炭素排出の削減に結び付くという認識があるからである。

表3 P H P 研究所によって提案された都市エコ度指標 (U E I)

指標体系			
総合指標	集約指標	変数(個別指標)	
U E I	U E Q I	緑の豊かさ指標	一人あたりの都市公園面積
		水のきれいさ指標	河川のBODの環境基準との比
		空気きれいさ指標	NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , SPMの環境基準との比の平均
		街の静けさ指標	道路周辺の騒音と環境基準との差
	G I S I	水への気遣い指標	一人あたりの上水使用量
		エネルギーへの気遣い指標	一人あたりの民生用エネルギー消費
		ゴミへの気遣い指標	一人あたりの生活ごみ排出量

おもに1992年についての公的な統計からデータを集め、市役所への調査で一部補足して得られた結果が図5である。地球環境と地域環境という2つの軸が

図5 日本の100大都市の地球環境、地域環境へのやさしさの評価

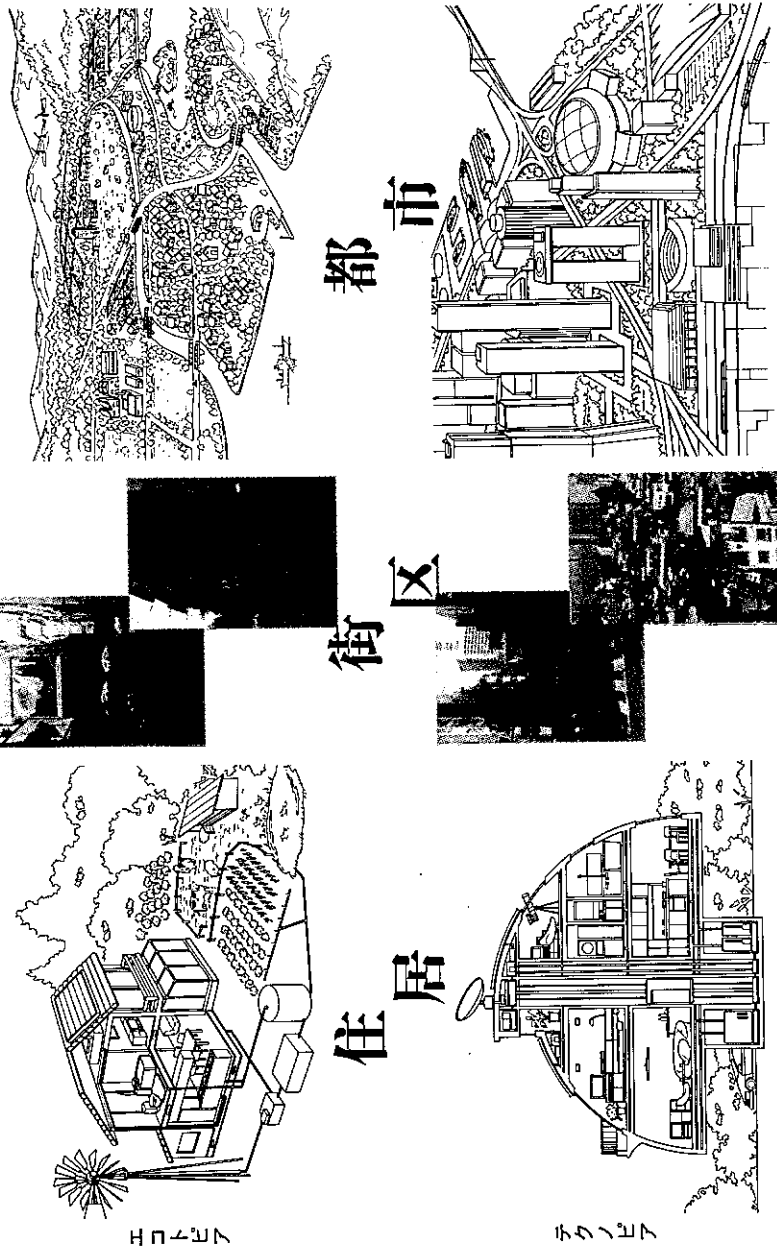


らの評価により、各都市の位置づけ、特徴が読み取れる。

## 結 論

ここでは、都市の構造やメタポリズムを評価する指標を開発するのに、どちらかといえば「帰納的」な方法をとった。この種のアプローチは有用には違いないが、環境面から健全な社会とか都市メタポリズム構造の全体像を具体的に描き出すことは容易でない。この方法を補足してより完全なものにするには、都市のあるべき姿を描き出す規範的、演繹的なアプローチも必要であり、その

図6 「テクノピア」と「エコトピア」のイメージ



上でその設計の細部をここで提案したような指標体系によって定量的に評価すべきである。

新たな指標体系に関する概念的な枠組みを開発する中では、図6に示したような2つの極論、ここではかりに「エコトピア（環境中心都市）」と「テクノピア（技術中心都市）」と呼ぶことにするが、これらのどちらが真に「環境にやさしい」のか判断することは困難である。しかし指標は、どのような問題について今後調査を深め、どのような判断基準を用いて評価すべきかを明らかにすることができる。もっとも最終的な答えは今後の研究にかかっている。現時点では、「環境へのやさしさ」の最適点はこれら両極の中間のどこか又はそのある種の組合せにあると思われる。日本の格言にある「過ぎたるは及ばざるがごとし」はこの場合も真実であるだろう。

#### 【参考文献】

- OECD (1978): Urban Environmental Indicators, pp. 274 OECD, Paris.
- 東京都 (1987): 快適環境の創造に向けて「東京都環境管理計画」, 環境保全関係資料0-2-環8, pp. 248.
- (財) 環境調査センター(1988): 「アーバンエコロジー指標への試み」, =環境指標作成研究会報告=, pp. 69
- OECD (1991): Environmental Indicator -progress report-, Background paper No. 4 for Environment Committee Meeting at Ministerial Level, pp. 23.
- 内藤正明・世界文化社(1992): 『地球時代の新しい環境観と社会像』, Energy 21 for Better Environment-①, エッソ石油株式会社創立30周年記念出版, pp. 127.
- PHP研究所 (1993): 環境にやさしい都市ランキング, THE21, 1993-06, No. 103, pp. 77-87.



# 廃棄物の減量化・リサイクルと社会経済システム

植 田 和 弘

(京都大学助教授)

## 1. アーバン・メタボリズムとリサイクル社会

戦後日本の経済成長、より具体的には日本のモノづくりや国土づくりは、それに伴って廃棄物が大量に排出されることを容認したまま進められてきた。言い換えれば、大量廃棄を容認することで、大量生産、大量消費、そして大規模な国土改造を実現してきたのである。しかし、大量廃棄が日本社会にもたらしたダメージは大きいと言わざるをえない。アーバン・メタボリズム、すなわち都市における人間と自然との間の物質代謝<sup>1)</sup>は大きく攪乱され、人間生存の基盤となるべき環境の破壊と資源の浪費がすすんだのである。

大量廃棄社会からリサイクル社会への転換が求められている。ここにいうリサイクル社会とは、廃棄物を大量に排出する現在の技術体系や社会システムを前提にして、排出された廃棄物をリサイクルしようと試みる社会のことではなく、技術体系や社会システムそのものを大量廃棄型からリサイクル型へ転換することで、人間と自然との関係において最も環境親和的状態をつくりあげる社会のことである。<sup>2)</sup>言い換えれば、ここにいうリサイクルとは、一度破壊された人間と自然との間の物質代謝の関係を現代的に再生する営みのことである。

廃棄物の減量化・再(生)利用を推進することは、先頃の廃棄物処理法の改正においても明確に位置付けられ、かつまた通称リサイクル法が制定されたことにもみられるように、一種の社会的要請になっている。また実際に、廃棄物処理の責任を負う地方自治体においてもゴミ減量化計画の策定などを通じて様々な取り組みが試みられつつある。さらに、市民団体や企業による取り組みも始

まっている。しかし、どの程度まで廃棄物を減量あるいはリサイクルするべきなのか、また、どのような手段やシステムによるべきなのか、さらに、市民・企業・行政はそれぞれいかなる役割、言い換えれば責任を果たすべきなのか、という点、すなわち効率的で公平・公正な廃棄物の減量化・リサイクルのための社会経済システムのあり方については未だ社会的合意が得られるには至っていない。加えて、現在の大量廃棄型社会システムから転換していくプロセスも明らかではない。そのために、廃棄物の減量化やリサイクルの必要性は感じつつもそのための取り組みを具体化できていない地方自治体も少なくない。また、減量化・リサイクルのための社会経済システムが整備されていないために、市民団体の集団回収がいわゆる逆有償問題に直面したり<sup>3)</sup>、リサイクルに積極的に取り組んだ企業の活動が経済性のゆえに困難になる事例も出てきている。

ここでは、廃棄物の減量化・リサイクルのための社会経済システムづくりにかかわって近年注目されている、ヨーロッパにおける包装廃棄物の強制リサイクルシステムと家庭ゴミ収集の有料化問題にしばって、あるべき社会経済システムの方向性を検討しておきたい。

## 2. ゴミ処理サービスの経済的特性と政府の失敗

最初に、ゴミ処理サービスの経済的特性について検討しておこう。

現状のゴミ処理サービスはほぼすべての地方自治体で租税による公共サービスとして行なわれている。その経済的根拠は何だろうか。経済学における公共財の理論は、ゴミをなぜ無料、すなわち租税による公共サービスとして集め、処理しなければならないのかを説明している。一般に、ゴミ処理、下水道、保健衛生、あるいは教育等のサービスは、そのサービスによって得られる私的利益よりも社会的利益の方が大きい。したがって、市場メカニズムによる供給では過小供給になってしまう。さらに、仮に市場メカニズムによる供給を考えるにしても、市場メカニズムによるゴミ処理サービスが成立するには、金銭的代価を払うことなしには、ゴミ処理サービスは受けられないという仕組みが作ら

れなければならない。たとえば、不法投棄の監視などをして、無料でゴミを捨てることはできない状態が作られなければならないのである。不法投棄を防止するための体制をつくることは技術的にも困難な点があるが、仮にその体制をつくれたとしても、その体制をつくるための費用——経済学的には排除費用と呼ぶことができる——は市民が支払うゴミ収集料を上回るとは大いにありうることである。その場合には、経済的に考えた場合、ゴミ処理サービスは公共財の1つとして公共部門によって収集、処理された方が望ましいことになる。公共財の理論は、ゴミ処理サービスを公共財の一種とみなし、公共サービスとして供給することを正当化したのである。<sup>4)</sup>

しかし、そのことに問題がないわけではない。いったんゴミ処理サービスが公共サービスとして供給されれば、租税の額とは無関係にそのサービスを消費できる需要者は、自己にそのサービスに対する真の評価を顯示する動機を失うのである。つまり、ゴミ処理サービスについての効用を表明するに際して自己のそのサービスに対する費用負担が、自己の表明する評価に依存しないがゆえに過大に表明させることになるのである。公共経済学で言ういわゆる「ただ乗り」(free rider) 問題に似た問題が発生するのである。

具体的に言えば、家計においてはゴミを減量しようとするインセンティブはまったく働かず、さらに、潜在廃棄物たる商品を生産する企業においては、ゴミ処理やリサイクルを考慮した生産を行う動機付けは働かないのである。容器の分野において、回収・再利用のための費用を企業や家計が負担している再利用ビンのシェアが減少し、ゴミ処理を公共サービスに依存し、ゴミ処理コストを負担しなくてもよい使い捨て容器のシェアが増加しているという事実は、まさにゴミ処理サービスが現行のような公共サービスとして行われていることの帰結なのである。<sup>5)</sup>

つまり、現行のゴミ処理サービスは、企業や家計にゴミ処理費用を不払いにさせるインセンティブが組み込まれたシステムであると解釈でき、その結果として過大なゴミ処理サービス需要が発生したのである。この意味において、現行のゴミ処理サービスは、ゴミに伴う外部不経済を内部化させることに失敗<sup>6)</sup>

し、公共部門の肥大化や非効率を招いたのであり、ゴミ処理部門においても政府は失敗したのである。

### 3. 包装廃棄物の減量化・リサイクル —— 社会システム形成の試み ——

ゴミ問題が深刻化している原因の1つは、包装廃棄物の増加にある。プラスチック製包装廃棄物は、量及び質の両面でゴミ問題と深くかかわっている。京都市は、粗大ゴミを除いた家庭ゴミ発生量をゴミとして排出する前の使用用途別に分類集計しているが、その調査結果<sup>7)</sup>によれば、容器・包装材に起因するゴミが、湿重量比で25.4%、容積比では、62.5%にまで達している。最近の大阪府の調査でも、「容器・包装材は重量比で25～29%であるのに対し、容積比では60～72%<sup>8)</sup>といった高い割合となっており、包装廃棄物がゴミに占める量的比重は、ほぼ全国的にこの程度であるとみてよい。また、この点は、先進国でほぼ共通した現象であり、豊かな国の共通の悩みといってよい。

プラスチック製を中心とする包装廃棄物は、少なくとも3つの側面からゴミ処理費用を大きくしている。1つは、かさばることからゴミ収集費用を大きくし、2つは、有害物質が含まれているために焼却工場の公害防止費用がかかり、3つは、熱量が高いために、焼却炉の寿命を短くしゴミ焼却設備費がかかるのである。つまり、包装廃棄物がゴミ処理費用ひいてはゴミ問題に占める比重は大きいと言わなければならない。仮に、ゴミの減量（容）化が必要であるということになれば、包装廃棄物はまっさきにその対象とならざるをえないのである。事実、全世界的に、包装廃棄物をターゲットに置いた対策が進みつつある。

その方向は、現状においては国ごとで多様であるが、そのなかでも注目を浴びているのが、ドイツの「包装廃棄物の回避に関する政令」及びフランスの「包装廃棄物政令」に基づく包装廃棄物対策である。その内容と現時点での評価<sup>9)</sup>は別稿に譲るが、結論だけを要約的に述べておこう。

ドイツの「包装廃棄物の回避に関する政令」及びフランスの「包装廃棄物政令」に基づく包装廃棄物対策は、全世界的な注視的であるが、いずれも、企業に対し、包装廃棄物の回収・再利用・リサイクルとそのための預託金制度を

義務づけ、包装廃棄物を削減することを目的としており、一種の強制リサイクル法である。

ただ、ドイツでは、自治体とは独自に産業界が共同出資でつくったDSDという有限会社自身が回収システムをつくる方式なのに対し、フランスのエコ・アンバラージュ（ドイツのDSDにあたる）方式では、自治体の既存の回収システムを活用し、エコ・アンバラージュは回収及びリサイクルシステムを編成する自治体に対する資金援助を行う。もう一点、フランスでは焼却による熱エネルギー回収もリサイクルに含めて定義しているのに対して、ドイツではマテリアルとしてのリサイクルのみを念頭においている点に違いがある。この点は、プラスチックの再生の困難さを考慮するとき重要である。

総じていえば、フランス方式はドイツ方式と基本的な理念は共有しつつも、制度にフレキシビリティを持たせることによって、制度の実行可能性を高めることをねらいとしているといえよう。ただ、こうしたねらいが当初の思惑通りに成功するか否かは、制度自体が1993年1月1日から施行されたところであり、今後の推移を待たなければならない。

ドイツやフランスの包装廃棄物対策が進行するのに並行して、ECも、各国の対策の標準化を図りつつ、EC包装廃棄物指令の作成に着手している。

これらの動向に共通していることは、いずれも、包装廃棄物の量的削減と回収・リサイクルの促進を目標として明確に掲げていることである。目標の具体的水準やその内容（例えば、エネルギー回収をリサイクルに含めるか否か）、さらに、その目標を実現する社会システムのあり方（例えば、回収システムにおける公共と民間の役割分担）については多様な試行錯誤が続くことは避けられないが、包装廃棄物削減の目標・手段・主体を明確にした包括的な社会システムを形成しようとする試みは、今後ますます全世界に広がっていくように思われる。

日本の包装廃棄物政策の特徴は何か。日本の場合には、ドイツやフランスやECのような包括的な包装廃棄物政策はない。そこに特徴があるとさえ言えるかも知れない。国は、いわゆるリサイクル法の制定や廃棄物処理法の改正に際

して、事業者の責任を明確には規定しなかった。1991年10月25日施行された「再生資源の利用の促進に関する法律（通称：リサイクル法）」では、包装廃棄物関連について以下のように定めている。スチール缶については、再資源化率を平成2年度44.8%を平成7年度60%に、さらに、ガラスビンについては、カレット使用比率を平成2年度49.0%を平成7年度55%にすることを目標に定めている。この目標を実現することは事業者の責任だとされている。

しかし、包装廃棄物全般について製造業者と流通業者の引き取り、再生利用の義務を基本におくドイツやフランスの制度と比較するならば、あまりにも個別的で、問題の深刻さに比して、実行されてもその効果は微々たるものにならないのではないか。もちろん、今後のリサイクル法の運用や指定品目・業種の拡大、さらには廃棄物処理法の減量・再利用対策のなかで、包装廃棄物対策と事業者責任がどのように具体化されてくるかという点に注目しなければならぬが、現行法を基礎にした微調整ではなく、ドイツやフランスの制度の利害得失も十分検討・評価したうえで、国レベルでの包括的な政策的枠組みが必要であろう。

国レベルの動きを促進する意味でも、地方自治体レベルでの動向は重要である。いくつかの地方自治体が条例などを制定し、廃棄物対策に国とは独自に取り組み始めた。例えば、東京都では、清掃条例（昭和47年）を「東京都廃棄物の処理及び再利用に関する条例」として全面改正し、「適正処理困難物に対する事業者の下取り等の回収義務」や「適正包装等に関する規定」が独自の規定として盛り込まれている。また、横浜市、保谷市等でも内容的には多少の幅があるが、同種の条例が制定されている。

今後、どのような内容の事業者責任を組み込んだ条例がどの程度の地方自治体で制定されるかが、国レベルの政策動向に大きな影響を及ぼすことになる。

包装廃棄物の減量化・リサイクルを促進するためには、市民・企業・行政が個別的な努力を行うだけでは「労多くして益少なし」であり、三者の共同推進体制が不可欠である。市民・企業・行政それぞれの立場から、三者のパートナーシップづくりを前提として、各主体がいかなる責任を具体的にどのような社会

システムで担うのかをできるだけ多く構想・提案し、その提案の利害得失を議論し、最善のシステムを選択する協議を行う場を設定することが、いま切実に求められているのではなからうか。

#### 4. ゴミ処理有料化論と公共政策の役割<sup>10)</sup>

地域のゴミを収集することによって生活環境の保全や公衆衛生の確保に役立つといった、ゴミ収集サービスのもつ外部効果には公共財的性格が強く、それゆえ、市場性はないといえる。しかし、決められた場所に決められた人々以外の人がゴミを捨てることを排除する方式が社会的規範として、あるいは指定袋制のようにある程度明示的に成立している場合には、ゴミ収集サービスには排除原則が成立する可能性があるといつてよい。また、所与の収集サービス水準の下では、ある1人の人のゴミを多く運べば、他の人のゴミは積み残される可能性が出てくるという意味で消費における競合性という面からも、ゴミ収集サービスにはある程度市場性があるといえる。

一般廃棄物の減量化が一種の社会的要請と考えられるようになってから、一般廃棄物の収集を有料化してはどうかという議論が活発になっている。一般廃棄物のうち事業系一般廃棄物は、本来産業廃棄物であるから、少なくとも地方自治体の処理費用にあたる料金が徴収されてしかるべきである。<sup>11)</sup>家計から排出されるゴミの場合はどうか。全国市長会が1993年5月にゴミ処理有料化を提言して以降、有料化を考える地方自治体や有料化を主張する市民団体が増加している。

たしかに、ゴミ収集サービスがもつ一定の市場性に着目するならば、ゴミ減量化の手段としてゴミ収集サービスの価格づけを行なってはどうかという発想が生まれてくるのは当然である。ゴミ処理有料化論は、ゴミ排出量に応じた収集料金を体系をつくることで、価格というシグナルによるディスインセンティブ効果が期待されているのである。同時に、ゴミ処理有料化論には、ゴミ減量化の努力をしている人とゴミ大量排出型の生活をしている人が、まったく区別されず一律にゴミ処理サービスという公共サービスを享受できる現行のシステム

に対する批判が込められているのである。

つまり、ゴミ処理有料化論が提起したことは、ゴミを増やす行為や商品については抑制し、減量化やリサイクル型の行為や商品は奨励するように誘導する仕組みづくりの問題である。同時に、ゴミ処理という公共サービスのあり方の選択とそれに対する費用負担のルールづくりの問題でもある。

これらの問題意識はまったく正当なものであろう。では、今考えられているゴミ処理有料化論は、期待されている効果を生み出すであろうか。もちろん、ゴミ処理有料化一般ではなく、指定袋制といった方法で料金がゴミ量にしたがって変動する場合に、ゴミ減量化効果が期待できるのである。その典型的事例だといわれているのが、北海道の伊達市の例である。伊達市の家庭系ゴミの収集は昭和63年度まで混合収集であったが、平成元年4月の焼却処理場稼動の際に可燃、不燃、粗大の3分別収集にあわせて収集が平成元年7月から有料化され<sup>12)</sup>た。その結果、年度別の家庭系ゴミ収集量は、昭和63年：778g/人・日であったのが、平成元年：565g/人・日、平成2年：501g/人・日、平成3年：510g/人・日と有料化を境に急激に減少した。

この事実をもとに、有料化はゴミ減量化をもたらすと一般化されているきらいがある。しかし、有料化がもたらした結果ももちろん重要ではあるが、それと同程度にその結果がもたらされたプロセスもまた重要である。すなわち、有料化がゴミ減量化をもたらしたとすれば、有料化に伴ってどういうゴミが減ったのか、また、市民はどうやって減らしたのか、という点が明らかにされねばならない。これがわかれば、有料化によるゴミ減量化のメカニズムが明らかになるだけでなく、全国に普及されるべき市民の減量化のノウハウが抽出されるはずだからである。

残念ながら、こうした調査研究はまだ十分には行われていないのが実状であるが、伊達市について実施された最近の研究<sup>13)</sup>では、家庭用焼却炉による可燃物の焼却や、コンポスター（堆肥化容器）による厨芥処理等自家処理が急速にすすんだことが、ゴミ減量化に対する寄与が大きかったと推定されている。また、同研究では、「市民が行える有効な減量化手段がない場合には、有料化によっ



てゴミ減量は進まないと考えられる」と結論づけられている。

この指摘が示唆することは少なくない。伊達市における有料化がゴミ減量化につながったのは、自家処理を増やすという有効な減量化手段を市民が持っていたことによるのである。伊達市の世帯の約70%が一戸建てであり、大都市に比べて自家処理が可能な世帯が圧倒的に多い。事実、約50%の家庭が自家処理を行っているという。

大都市では、このような自家処理の条件を満たす世帯はきわめて少ない。たとえば、家庭用簡易焼却炉を使用することは、別種の環境問題を引き起こすことになり事実上不可能である。市民が行える有効な減量化手段のない有料化は、不法投棄をまねくだけの結果になる可能性すらある。したがって、有料化すればゴミ減量化がすすむはずだと一般化することは誤りだと言わなければならない。しかし、有料化論が提起した問題に答えるゴミ減量化のための社会経済システムは構想されなければならない。仮に、過密都市においてゴミ減量化のために有料化を導入するのならば、市民がゴミを減量化することのできる仕組み——減量化・リサイクルの受け皿——を社会的に整備してやることが不可欠であろう。たとえば、家庭ゴミのなかで容積的に最も多い容器・包装材についていえば、事業者による引き取りの義務づけや生活圏内での回収センターの設置等が考えられる。さらに、再生利用率、再生品の利用率を事業者に義務づけるなど、引き取り回収したモノの再生利用を促進する仕組みをあわせて導入しなければ、廃棄物を減量化するという当初のねらいが達成される保証がないことにも注意しておかなくてはならない。つまり、ゴミの減量化やリサイクルを促進するためには、その実現を可能にする物的なインフラと制度的なインフラの両者が整備されなければならないのである。公共政策の役割は、そうしたインフラを自ら整備することだけにあるのではなく、インフラ整備の実施主体や費用負担ルールなど、社会経済システムに関する全体像をデザインすることである。

経済的手段をゴミ減量化のための政策手段として導入する場合に留意すべきことは、まず、政策目標としてのゴミ減量化の必要性とその政策効果に関する

社会的合意を形成することである。そのうえで、いかなる政策手段あるいはそのミックスが適切な、すなわち、効率的でかつ公平・公正な手段であるかについて住民参加に基づく十分な討議をする必要がある。そうした政策目標と政策手段の選択の議論のためにも、市民、企業、行政による社会的協議のシステムの下でゴミ減量化のための社会経済システムのグランド・デザインを描くことが今日求められているのである。

〔参考文献〕

- 1) 人間と自然との間の物質代謝の関係を重視した経済学のアプローチについては、さしあたり、植田和弘他『環境経済学』有斐閣、1991年、第3章参照。
- 2) 植田和弘『廃棄物とリサイクルの経済学 大量廃棄社会は変えられるか』有斐閣、1992年。
- 3) 逆有償問題の原因と処方箋については、植田和弘「逆有償問題とリサイクルの経済性」『都市政策』第70号、1993年、15-26ページ参照。
- 4) ゴミ処理サービスが厳密な意味で公共財であるか否かには異説もある。植田和弘、前掲書2), 112-117ページ参照。
- 5) 植田和弘、前掲書2), 30-32ページ参照。
- 6) 経済主体間における市場を通じない直接的相互影響のうちで、経済的不利益が適切な補償なしに強制される場合に、被害の受け手からみて外部不経済と呼び、それを各経済主体の経済計算に組み入れられるようにすることを外部不経済の内部化という。
- 7) 京都市清掃局『家庭ごみ細組成調査報告書』1991年。
- 8) 大阪府環境保健部環境局『減量化・リサイクル社会の形成についての調査（過剰包装対策検討調査）報告書』1992年。
- 9) 植田和弘「リサイクル社会と事業者責任」『中小公庫月報』第40巻第11号、1993年、12-19ページ。
- 10) この節は、植田和弘「東京の廃棄物問題を考える」『経済セミナー』1993年10月号の関連部分を加筆・修正したものである。
- 11) 植田和弘、前掲書2), 12-124ページ。
- 12) 伊達市における有料化の目的には、ゴミの減量化というよりも、むしろ財源調達の目的があった。
- 13) 田中信寿他「都市圏における固形廃棄物の発生・循環構造の解明とその管理計画論」平成2・3・4年度科学研究費補助金研究成果報告書、1993年、93-95ページ。

# システム論による都市メタボリズムと 今後の研究課題

秋 山 紀 子

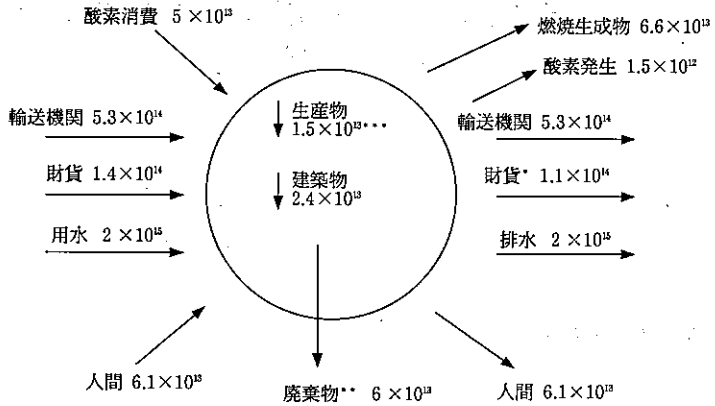
(青山学院女子短期大学教授)

## 東京のメタボリズム

“アーバン・メタボリズム”という概念自体は新しいものではない。しかし、実際に都市のメタボリズム、すなわち物質代謝を実証的に研修した例は、東京、香港、オーストラリアの2、3の例を除いては、ほとんどない。その中で、1970年<sup>1)</sup>について行われた東京の例はもっとも詳細な研究である。そこで採用されている方法論は、エネルギー・物質（製品を含む）を一つずつ取り上げてそれが都市に流入する量、都市から流出する量、都市内の存在量（現存量）を、多くの統計データや実測値を使い、時には仮説に基づいて見積もっていくというものであった。これらの研究では、東京物質系における個別の物質ごとにその流入量、流出量、現存量、都市内の流れが詳細に研究された。その成果の一部は、図1に示されるように都市物質系をブラック・ボックス・モデルとして扱って、その系への流入・流出・蓄積が定量的に示されている。その他の多くの定量的結果に基づいて、著者らは東京物質系の特徴を以下のように要約している。

まず第一に、物質の流れは絶対量で表現されるが、一人当たりの量と面積あたりの量が重要であり、前者は都市における人間活動の大きさを示す社会科学的指標であるのに対し、後者は人間活動の環境影響を示す自然科学的指標である。第二の特徴は、人工構造物の現存量、物質としての人間の現存量が非常に大きいことである。たとえば、人工構造物の現存量は植物の現存量の68倍であるし、人間の現存量は動物のその22倍になっており、生態ピラミッドが逆転している。第三には、空気の流れの重要性である。あらゆるタイプの輸送機関

図1 東京都物質系における物質の流れの概要 (昭和45年を中心としたもの。単位: g/年)



\* 廃棄物を含む \*\* 系内蓄積分, 建築残土を含む \*\*\* 昭和47~49年混用  
 (出所): 半谷・秋山: 環境管理の地球化学的基礎, 環境研究34号, 1981。

の流れを100とすると、空気(1,000 kmまで)は960,000, 降水500, 水道水300, 財貨24, 人間6といった値になる。第四には、東京系に流入した物質はその系内でさまざまな人為的・非人為的な物理化学反応や生物反応を受けて、あるものは系内に蓄積し、あるものは系外へ流出していく。物質の流出については、輸送機関によって運ばれる量が多く、系内に蓄積する主なものは人工構造物と固体廃棄物であり、それらの年間増加率は約8%である。東京物質系についてのこれらの特徴は、東京という巨大な都市システムを支える物質的基盤である。このように都市を一つの物質系としてみた時、他の物質系、たとえば森林系、湖沼系、農村系との比較において挙げられる特質は、1) ある種の元素の濃縮—Pb, Cu, Fe, Ca, Sなどがクラーク数からのずれとして濃縮傾向が見られるし、都市水域におけるNやPの濃縮も明白である。また、人工化合物(PCB, プラスチック類, 合成ゴム, セメント, 塗料, 樹脂), そしてオゾン・PAN・ベンズピレン・ダイオキシンなどの人間活動の副生成物の濃縮が見られる。2) 輸送機関の発達による物質の移動量の大きさと移動速度の早さ。3) O<sub>2</sub>生産量/CO<sub>2</sub>発生量(あるいはO<sub>2</sub>消費量)の比の高さ—酸素消費量は酸素生産量の30倍に達し、この不均衡は都市が地球温暖化との関連で最大

の発生源であることを示している。4) 特殊な物理化学反応の生起 — たとえば、光化学スモッグによるオゾン生成や金属元素が関与する種々のキレート反応、コロイド反応、共沈、凝集などの主として重金属元素や微量元素の化学的存在形態を決める反応が起こるが、これらは有害化学物質のリスクやフェイト・アナリシスをより複雑な物にする。5) 物質の滞留時間の多様性 — 空気・水・食料などの都市内滞留時間は極めて短い、それに対し道路・橋梁・建築物・パイプ・ケーブル・家庭用耐久消費財などの滞留時間は非常に長い。6) エネルギー消費密度の高さ — 非都市地域における人為的エネルギー消費量と太陽放射量の平均的な比は1/3000であるのに対し、東京中心部のそれは1/50という高い値になる。これがヒート・アイランドの主原因であり、冬期の逆転層の出現や夏期の電力消費量の急増などを引き起こしている。

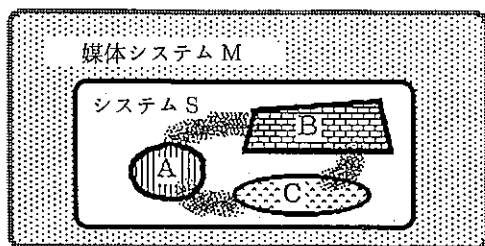
これらの東京物質系の特徴は、程度は異なっても多くの都市に共通するものであり、都市メタボリズムについての基本的な知見となるであろう。

#### システム論の展開と都市モデル

半谷・安部が提唱した「社会地球化学」は、さらにシステム論を応用した方法論へと発展した。<sup>2)</sup> その概念を要約すれば、自然科学の「物質」と社会科学の「価値」を「システムの発展」<sup>3)</sup> という枠組の中で結びつけることによって、自然システムと社会システムのインターフェイスの領域にある環境問題を統合的に理解しようとするものである。都市をシステム論により理解しようとする際の基本的考えは、図2に示されている。SというシステムはサブシステムであるA、B、およびCから成り立っており、サブシステムの間にはそれぞれ異なった結合関係が存在している。また、SはMという媒体システムに取り巻かれている。このとき、システムSの機能はシステムの構造によって決められ、その構造はさらにシステムを作っているサブシステムの種類と数、サブシステムの間作用する結合関係によって規定される。さらに、システムの機能は媒体システムMの条件に依存する。

このシステムの思考を都市に応用する時のステップは、先ず第一にサブシス

図2 システムの基本的考え方



A, B, C : システム S のサブシステム

■ : サブシステム間に作用する力

システム A, B, C を規定することであり、別の言葉で言えば都市の本質的機能を定義することである。都市の本質的機能については、種々の学問分野でさまざまな定義がなされているが、ここでは宮本<sup>4)</sup>の定義を最適なものとして採用した。すなわち、(1) 生産や生活手段、人口、資本、金融等々の集積・集中、(2) 生産・流通・消費・廃棄の高度な社会的分業、(3) 高度に分業化されたシステムを機能させるための市場の高度な発達、と (4) 交通・通信手段の高度な発達、(5) 都市的生活様式の発達、(6) 公共機関による管理と制御への依存、である。これら 6 つの本質的機能を考慮して、サブシステムを (a) 一次・二次生産機能、(b) 三次生産機能、(c) 輸送・通信機能、(d) 生活・消費機能、(e) 公共サービス機能、(f) 廃棄機能、(g) 行政機能、とした。

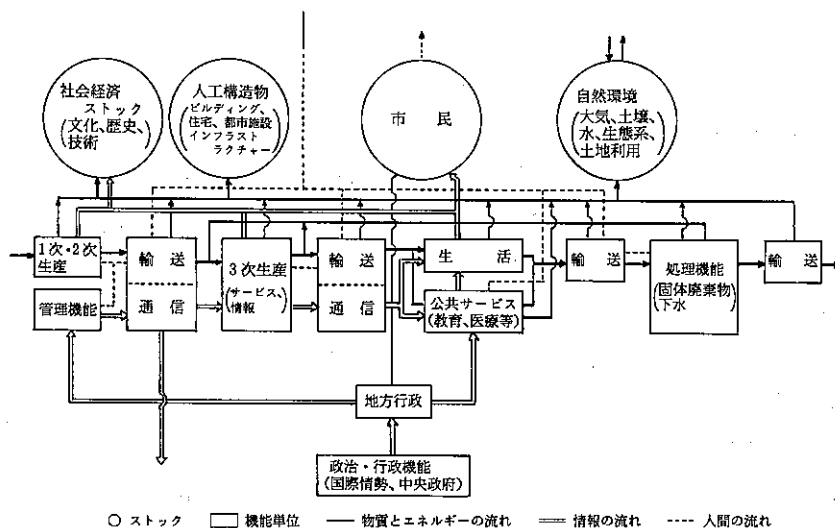
第 2 のステップは、システム S をより詳細に定義することである。すなわち、都市の構造サブシステムを定義することになる。これらの構造サブシステムは都市にあらかじめ与えられた地理的・自然的条件であったり、あるいは比較的長い時間を経て後に都市が獲得した歴史的・文化的条件であったりする。ここでは、構造サブシステムを (a) 自然環境（地形・地質・大気・水・緑等々で、都市の物質的基盤をなす）、(b) 社会・経済環境（歴史・文化・科学技術・慣習・経済構造・政治・教育・行政制度・法制度等々の広範な無形の財産を意味し、都市のソフトウェアの役割を果す）、(c) 人工構造物（ビルディング・家・道

路・橋梁・鉄道・上下水道・ごみ焼却工場・パイプ・電線などの都市施設であり、都市が有する有形の財産であり、都市のハードウェアの役割を果たす)、(e) 人間（個人の健康や心理といった個人レベルから、人口動態や社会心理といった集団レベルまで広範におよぶ）、と定めた。

第3のステップは、これらの機能サブシステムと構造サブシステムをつなぐ結合関係を定義することである。サブシステム間をつなぐものは、物質（エネルギーを含む）、情報、価値（そのうちもっとも重要なものは、経済的価値である）である。

これらのサブシステムと結合関係に基づいて作られたのが、図3に示す都市モデルである。

図3 都市システムモデル



### 都市モデルの応用とシステムとしての都市

図3の都市モデルは、きわめて一般的、かつ概念的なモデルである。しかし、一般的であるがために、このモデルを現実の都市メタボリズムの研究に幅広く応用できる。そのいくつかの応用例を紹介する。

1979年の東京における水のメタボリズムと水によって運ばれる主要物質の流れが定量的に研究されている。<sup>5)</sup> 1989年の東京における、河川—浄水場—水道網—下水道網—下水処理場—水域放流という人工経路を經由する水のメタボリズム、<sup>6)</sup> 水が媒介する窒素化合物やカドミウムのメタボリズム、<sup>7)</sup> 人為起源物質による水媒介リスクの構造分析、都市河川が都市発展に果たす役割の分析、<sup>8)</sup> 東京における石油関連物質のメタボリズムと価値の流れ、<sup>9)</sup> などがある。

これら応用例の研究から、都市のシステムとしての特徴が明らかにされている。その一つは、すべての局面において都市が特化／分化していることである。この特化／分化は都市の成長とともに進行し、都市機能の特化／分化だけではなく、空間的・構造的な特化／分化も拡大進行していく。都市のこの高度な特化／分化は、都市のメタボリズムの様相を大きく変化させるが、このことが都市全体のエネルギー効率や資源効率にどのような影響をもたらすかについては慎重な検討が必要である。ただ、多くの大都市にみられる過度な特化／分化が、浪費的な物質やエネルギーの流れを生み出すことは否定できない。その代表的な例は、世界中の多くの大都市が直面している自動車の増大とそれによる大気汚染の悪化である。あるいは、都市中心部の昼間人口と夜間人口の差の拡大や都心部の空洞化などのいわゆるインナーシティ問題も一つの例である。

第二には、都市のメタボリズムは都市の持つダイナミズムによって、激しく変化することである。言うまでもなく変化の速度は、都市の有様によって大きく異なるものではあるが、都市をシステム論的に見た場合、ある部分の小さな変化が全体に及ぼす影響は一般に都市が大きくなればなるほど、また特化／分化が進めば進むほど大きくなる。また予測に含まれる不確実性も大きくなる。都市のメタボリズムの研究において、ダイナミックに絶えず変化し続け、非定常状態にある都市システムをどのように動的に記述することができるかが重要な鍵となると考えられる。このダイナミズムは、また、都市を取り巻く周辺地域との関係を考えるときにも考慮されなければならない課題である。

第三には、「都市の質」にかかわる問題である。ここに提案した都市モデルの大きな特徴の一つは、機能サブシステムと構造サブシステムが明確に分けら



れていることである。この機能サブシステムと構造サブシステムはまた、フロー・サブシステムとストック・サブシステムと呼ぶことができる。これらはまた、ごくおおざっぱに言って、都市システムの定量可能な部分と非定量的な部分のそれぞれを示唆している。フロー・サブシステムの定量化—例えば、各フロー・サブシステムを流れる物質の量、エネルギーの量、情報の量、あるいは貨幣価値の量を使っての定量的に把握できる。そしてこれらの定量的な数値によって、都市の効率性—経済効率、資源効率、エネルギー効率、など—を評価できるのである。それに対して、「都市の質」はストック・サブシステムのある積分値で表わせる。しかし、ストック・サブシステムに含まれる多くの項目は、そもそも定量出来ない性格を持っているのであるから、直接数値として表現できない。そこで、「都市の質」はしばしば多くの前提をもった一組の指標として表わされることがある。<sup>10)</sup>多くの提案されている指標が妥当なものであるか否かは、前提条件の妥当性と定量化できない項目の扱い方によって決まってくる。このような「都市の質」の表現手法とは別に、ここで重要なことは「都市の質」がストック・サブシステムの積分であるということであろう。言葉を変えて言えば、ストック・サブシステムをどのように豊かなものにするかが都市の究極の「目的」であり、フロー・サブシステムが表現する経済効率・資源効率・エネルギー効率などはあくまでも目的を達成するための「手段」である。多くの都市問題についての議論に「目的」と「手段」の混同が見られることがあるが、都市のメタボリズムの研究においても「目的」と「手段」を明確に分けて議論する必要があるだろう。

#### 都市のメタボリズムと持続性——今後の研究課題

都市のメタボリズムの研究には二つの方法がある。一つは、図1に示したようなブラックボックス・モデル・アプローチである。この方法は都市の物質のインプットとアウトプットを示し、人間に例えれば体重、体温、血圧などといった身体の指標に類似した都市における人間活動の強度や大きさを表わす巨視的指標を提供する。このアプローチに必要な統計やデータは限られており、世界

の都市を効率性や持続性の文脈の中で比較するのに適している。世界の多くの都市について必ずしも良質の統計やデータがないことも多く、その意味ではこのブラックボックス・モデルのアプローチはより広範に利用可能であり、世界の多くの都市をカバーした比較を行える。

第二の方法は、図3に示したサブシステム・モデルである。このモデルは都市内部における物質・エネルギーの流れとその流れを制御するファクターを示している。人間の身体に例えて言えば、前者は体内の代謝過程を、後者は代謝過程における触媒・酵素に相当する。このアプローチはより多くの正確な統計／データを必要とするが、都市の内部をより詳細に知ることができるため、都市の「診断」を可能にし、その診断に基づいた「治療法」も示唆できる。すなわち、問題の所在を明らかにし、問題解決のための政策を提言することも可能にする。例えば、より効率の高い資源・エネルギーの流れの構築、より高い「都市の質」の達成、持続性の実現といった問題に対して、どのような方策があり得るかを示すことも可能である。ブラックボックス・モデル型が広範な都市比較に優れているのに対し、サブシステム・モデル型は個々の都市問題の解決により適していると言えよう。

過去の研究成果をふまえて、都市のメタボリズムと持続性に関して今後早急に必要であると考えられる研究課題は三つある。第一は、都市システムSと媒体システムM、すなわち都市とそれを支える後背地との関係のあり方である。後背地は、都市に食料、原材料、資源、エネルギー、大気、酸素、水、工業製品等々を供給し、あるいは都市の諸々の廃棄物の移動先となる都市近郊の農村であり、国内の遠隔の都市地域や農村地域であり、国全体であり、諸外国であり、あるいは世界全体である。ある一つの都市における合理的なメタボリズムと高い「都市の質」の両立や持続性を考えることはむしろたやすい。しかし、ある一つの都市の持続性を高めると同時に高い「都市の質」を保とうとしたとき、それらが後背地の犠牲の上において成り立つという例が少なくないのである。後背地との関係を考えるとき、物質と経済価値を軸とした関係を検討すること

が特に有用であろう。

例えば東京の水のメタボリズムの例に見られるように、都市のメタボリズムの様式は都市がもつ技術に大きく依存している。そこで第二の論点は、都市の合理的なメタボリズム、高い「都市の質」、持続性を達成するうえでの技術の評価である。技術を中心にして、これらの目標に近づこうとする試みの典型は、建設省都市局が提唱する「環境共生都市・エコシティ構想」に見られる。エネルギー節約と水リサイクルと緑化のための多数の革新的技術が提案されている。これらの技術は資源・エネルギー節約の技術、リサイクリング・再使用の技術、自然環境保全・改善の技術に大別されるだろう。そして、それぞれの技術はこれらの目的にかなったものであるが、都市のメタボリズムの観点から検証するとき、かえってエネルギーや水消費を増大させたり、過大な資源消費を要するものもある。また、リスク管理の上から望ましくない結果をもたらすものもある。さらに、経済的なフィージビリティと経済的合理性については、慎重で厳格な自己評価が必要なものが多い。いずれにしても、技術・ハードウェアについて、都市のメタボリズム、都市内におけるエネルギー・物質の合理的な流れ、そして後背地との関係という諸観点から厳格な評価を行う必要がある。

第三には、都市のソフトウェアというべき制度的対策である。都市のサブシステム間の物質・エネルギーの合理的・効率的な流れをつくり出す上で、ソフトウェアは生体メタボリズムにおける酵素にも匹敵する重要な役割を演じる。制度的対策の重要性を示す一例は、環境庁が廃棄物問題との関連で提唱する『循環型社会の構築にむけて』で述べられている考えである。循環型社会の構築を阻む主原因は、生産・流通・消費・廃棄が完全に分断されており、各セクターは都市の社会システムの全体に与える影響を考慮しないで行動を取ることになり、今後の重要な課題は循環のための制度的な基盤整備と経済的手段の導入<sup>11)</sup>であるとしている。都市メタボリズムの研究においても、都市の物質・エネルギーの流れを制御するネジあるいは触媒としての役割を果たすソフトウェアについての具体的な検討が必要である。そして、合理的・効率的・持続的な都市メタボリズムを築き、それとともに「都市の質」を高めるという目的の

ためには、どのようなハードウェアとソフトウェアの組み合わせがあり得るのか、またそれらの組み合わせを地球環境問題軽減への寄与度、経済的フィジビリティ、社会的公正、生活の質へのインパクト、地域環境影響、後背地へのインパクトなどの文脈の中で検証・評価することが求められている。

〔引用文献〕

- 1) 半谷高久・安部喜也, 都市物質系の物質代謝, 『都市環境入門』, 1977, 東海大学出版会。および, 同, 都市における物質代謝, 『都市生態学』, 共立出版, 1973。
- 2) 半谷高久, 『社会地球化学』, 紀の国屋書店, 1970。
- 3) 半谷高久・秋山紀子, 『人・社会・地球——私たちのシステム論から未来への構図をさぐる』, 化学同人, 1989。
- 4) 宮本憲一, 『都市経済論——共同生活条件の政治経済学』, 筑摩書房, 1980。
- 5) 前掲書1)。
- 6) 秋山紀子, 都市域の水の循環とリスクの発生・伝搬構造の解明, 『人為起源物質の制御にはたすリスク評価と管理手法の役割』(文部省重点領域研究「人間環境系」G009 N15-01中間報告書), 1989。
- 7) 秋山紀子, リスクの発生・伝搬構造の解明, 『リスク問題への学際的接近』(同上, 最終報告書), 1990。
- 8) 秋山紀子, 都市の発展と河川——多摩川の価値評価モデルを中心として, 『大東京圏における多摩川の価値の評価の研究』, とうきゅう環境浄化財団報告書, 1988。
- 9) 秋山紀子, 都市における物質と価値の流れ, 「用水と廃水」(講座社会地球化学序説), 1986。
- 10) 建設省都市局編集『環境共生都市づくり——エコシティ・ガイド』, ぎょうせい, 1993。
- 11) 環境庁検討会「環境保全のための循環型社会の実現に向けて」(環境保全のための循環型社会システム検討会報告書), 1990。

# 都市のメタボリズムにおける水の役割

リチャード A. バーク

(Richard A. Berk)

(カリフォルニア大学教授)

## 序論

地球規模の水の循環はすばらしい自然現象である。雨や雪として降水し、その後複雑な道筋を通り、最終的には水蒸気として大気に戻り、そこで凝縮され、雲が形成され、循環が再び始まるのである。循環する間、水は多くのプロセスを経る。流去水の帯水層への濾過に続く浸水、表面水の蒸発、植物からの蒸散などである。水はまた大気や陸地にも作用する。水が通過した結果、大気や陸地に変化が起こる。酸性雨はほんの一例である。雨が大気中の亜硫酸ガスと窒素酸化物を洗い流すと、雨の酸性度は劇的に増加する。

都市が水を使用する方法は、それ自体で循環する閉鎖系ではないが、そこには自然の水の循環との重要な類似点がある。それを見ていくことは都市のメタボリズムにおける水の役割を考える一助となる。例えば、都市の住民が消費する水は生命を維持するが、使用後は「廃棄物」として、またはその他の廃棄物の一部として戻される<sup>1)</sup>。この形態では、水は新たに廃棄物が加わると、または今まであった廃棄物が取り除かれると、その性質が変わることもあるが、最終的に自然の水の循環に戻る。多くの産業活動の過程で使われる水も同様のコースを辿るかもしれない。そして水が空気や土を通過する時に起こる現象と明らかに類似点がある。

都市の水の使われ方は多くの生物有機体での水の使われ方と明らかな類似点がある。例えば、水がなければ生物有機体内の、または都市のほとんどのエネルギー生産は止まってしまう。都市ではいかなる燃料を使おうとも、水なしで

発電所に必要な蒸気を作り出す方法はない。発電所がなければ電気もないし、都市の機能の大部分が実行不可能になる。しかし都市における水は、生物有機体の血液のようなもので、廃棄物を取り除く役目もする。そして多くの産業過程にとって、水は哺乳動物の体内と同様、冷却と断熱の役目を果たすのである。

しかし物理的プロセス及び生物学的プロセスまで含めた類推はここまでである。例えば、水供給に関する専門家の間では、水をどの程度まで「資源」ととらえ、どの程度まで「商品」としてとらえるべきかとの議論が続けられている。もし資源であれば、水は政治的勢力や倫理的関心に従って分配されるべきである。かつてカリフォルニアがスペインに占領された時、スペインの勅令によって水はニーズに基づいて公平に分配されるべきであるとされた。(Hundley, 1992年, pp. 27-29) もし商品であれば、水は市場の力をもろに受けることになる。水の真の市場を開発しようとするカリフォルニアの最近の努力は興味深い例である(Berk and Whelan, 1993)。要約すると、水をどう変えるかは、一部は問われている問題の種類に依存するということである。

この後のページでは、都市のメタボリズムにおける水の役割についてのいくつかの補完的な考え方を展開したい。それら全ては根本的に自然の水の循環につながる概念であるがそれぞれ独特の内容を含んでいる。水の利用の分類に基づく考え方もあれば、現在の水の供給の長期的実行可能性に重点を置いた考え方もある。しかし都市のメタボリズムにおける水の役割を考える前に、都市のメタボリズムの意味を簡単に述べたい。

### 都市のメタボリズムのいくつかの側面

都市のメタボリズムとは比喩である。明らかに都市は文字通り新陳代謝のプロセスを持っていないし、比喩を細かく砕いて考える必要もない。しかし都市のメタボリズムという考え方は、我々が真剣に考えるべき都市のいくつかの側面に焦点を絞っている。

まず始めに、メタボリズムという比喩が意味するのは、都市はその中の異なる部分が異なる時期や程度で相互に作用するような構造を持っているというこ

とである。この構造では全体の一部を切り離して見ていくとき、非常に注意を要する。つまり都市のメタボリズムという全体の一部を取り出して見ていく時、特定の問題、時間の尺度、その部分が全体に占める程度という3つの要素それぞれが、全体に対して適度な独立性を持っていることを確信したうえでなければならない。例えば都市の犯罪率の長期的動向を見ていく場合、その期間の年齢構成を考慮しないのは愚かである（なぜなら犯罪の大半は若年の男性によるものだからだ）。しかし短期的には人口構成の形態と犯罪率は無関係である。なぜなら短期間では人口構成は変化しないが、犯罪率は大きく変化し得るからである。つまり要点は、都市のメタボリズムという比喩とは、異なる時間と場所で発生する部分と部分の間で起こる相互作用に焦点を当てたものなのである。

第2に、メタボリズムという比喩は全体の異なる部分間のつながりを強調する。言い換えれば、いかにこのようなつながりができているのかを理解することが大切である。例えば都市のメタボリズムの枠組みの中で重要な問題は、天然資源の利用可能度と土地利用の形態が互いにどのように作用し合うかということである。中には一歩進んで天然資源がいかに評価されるのか、その意味での「価値」とは何を意味するか、そして逆に価値がどのようなシグナルに置き換えられて人々が対応することになるのかを考える人もいるだろう。価値とは（経済的な意味での）希少価値以上のものではないのだろうか、そしてそうだとすれば価格がそのシグナルなのだろうか。天然資源の利用や輸出を規制する方法として政府が課する規制によって価値は定義されるのであろうか。つまりその場合、資源は各国政府が権限を行使する手段であるがゆえに価値があるのである。地域の地下水がおそらくその好例であろう。そして支配的な規範が価値の定義や決定にどのような役割を果たすのだろうか。例えば、地域の河川が大切にされる場合、それは水資源だからという理由からのみではなく、その都市のすばらしい特徴のひとつであるからという場合もある。このような可能性（またはその他の可能性）についての根底にある問題は、都市の異なる現象が互いにどのような関連があるかということである。

第3に、都市のメタボリズムに目を向けることは、動態に関心を持つことで

ある。都市という全体像は、部分によってその速度は異なるものの、常に変化し続けている。この考え方では、均衡状態というのは、都市のある部分がある他の部分よりもゆっくりと変化している状態を意味するに過ぎない。つまり焦点となるのは、時と共にどのような形で変化が起こるかということである。成長や衰退、循環や変動、分裂、破局、そしてカオスといった形で変化は起こる。そのひとつの例が需要の季節的な循環と長期的な動向の中であって、1日の間におきる電気使用の変化である。この場所による、また時間による変化は、都市の「電力供給の一時的削減」（節約のため一時的に暗くする…訳注）という最近一般的になってきた夏の現象と関連がある。

もし都市のメタボリズムという比喩の限界がここまでだとすれば、システム分析や力学モデリングとほとんど違いがないだろう。しかしこの比喩の生物学的内容を見ていくと、新たな側面が見えてくる。都市のメタボリズムという比喩を考える場合、独特の生物学的概念を考慮する必要がありそうである。もちろん、時間や場所の尺度によっては、関連のある生物学的概念は非常に多いかもしれない。自然淘汰は、経済学者や社会学者が人間のある種の制度や組織の生き残りを探るために既にしばしば用いてきた明白な例である。しかし自然淘汰はメタボリズムとはほとんど無関係である。メタボリズムは本質的には栄養物が摂取され、エネルギーや「廃棄物」が生産される過程なのである。そのため都市のメタボリズムという比喩は都市の活動へのインプットの流れや、いかにそのインプットが活動や廃棄物に形を変え、それがいかにして処理されるかに焦点を置いているのである。

要約すれば、都市のメタボリズムという比喩はこれまでに提起されてきた数多くの明白な問題と関連がある。一世代以上前に人気を集めた都市へのシステム・アプローチを今一度見直しさえすればよい。つまり新たに必要なのは、個々の明白な問題ではなく、それらの問題を、相互作用しあっている全体としてとらえるということだ。つまり都市のメタボリズムという比喩は、都市活動へのインプット、及びこのインプットの行方に特に注目し、同時に全体の部分間の相互作用、これらの部分間の結びつき、時間と共に起きるかに焦点を当てる。



この後のページでは、この枠組みで水がどのような役割を果たすかを考えていきたい。

また、都市のメタボリズムという比喻では何を考慮に入れないかを論じるのも意味があろう。少なくとも私がこの比喻を用いる場合、人々や政治は出てこない。したがって権力や社会的不平等といったことはおそらく無視されるだろう。これは大きな問題なので、この比喻がその目的を果たした時点で比喻を用いるのを止めるか、人々という要素を入れて比喻を作り直すかのいずれかしか手はないだろう。

最後に、都市のメタボリズムという比喻がもし都市のプロセスと生物学的、物理学的世界との間のつながりをあいまいにするものであれば、科学の進歩への障害となるであろう。この会議の目的として、おそらく都市の内部の人間の活動に制限すべきであろうが、そのような制限を課することは便宜的なものにすぎないことを明らかにしておかねばならない。究極的には、都市は物理的な世界と生物学的な世界の構成部分として見るべきである。

### 水の利用の分類

水は都市のメタボリズムの重要な部分を占めると思われる。水は明らかに都市の活動に影響を及ぼすインプットであり、最終的には自然の水の循環に戻る。また水は全体を構成する要素間の結びつき方や、それらの結びつきの性質や地域の活力を示す意味合いを持つ。しかしより具体的に述べるためには、水の役割をよりうまく概念化する必要がある。そのためにはある種の分類が求められる。少なくともひとつの分類なしには何が重要で、何が重要でないか、焦点を絞って論じることが難しい。残念ながら、非常に多くの分類方法があるにもかかわらず、明確な選択肢がない。どのような分類方法がよいかは、水に関してなされる質問の内容によるところが大きい。ある質問には非常に役に立ち明確な分類も、別の質問にはかえって混乱を招く場合もある。

始めに、自然の水の循環を簡単に見ただけで、水が都市のメタボリズムで様々な役割を果たし得ることが明らかだ。水資源に関する従来文献（たとえば、

Prasifka 1988年 ; Landsman 1989年) では、これらの役割は水を使う側の組織形態によって定義付けられるとしている。一般的な分類のしかたは、住宅、工業、商業、農業、政府という分け方である。

以上の各使用者の種類はさらに細かく分類される。例えば住宅のカテゴリーでは家とアパートに分けられる。そのような「料金」分類は水を供給側、規制をする側が水の配分と価格を決定する際の管理目的には明らかに有効である。各カテゴリーの水の使用者は求めるニーズも支払い能力も異なることが示唆されている。例えば“Lifeline (命綱)”の料金(最低所得者層向けに設定した原価以下の水道料金)は住宅用水の使用者にのみ関係がある。同様に歴史的に米国西部は農業用水の使用者に対して、住宅用水や工業用水の使用者よりも低い料金を適用している。要は、水の役割を考える指標として料金分類を用いれば、社会の不平等や特定の経済セクターへの税補助、規制された市場の機能のような、従来の社会科学の問題も関わってくる。もし都市のメタボリズムという比喩を少し広げて考えれば、栄養物の配分の仕方は、母体の部分によって、それぞれの優先順位が異なると言える。

水質について考える場合は、この他の有効な分類方法も適用できる。例えばPrasifka (1988年) は次のような分類を示している。公共の飲料水、水生生物や野生生物の繁殖、娯楽と美的要素、産業への供給、農業用水、水力発電、水運、産業廃棄物及び下水の処理である。

ここでこれらのカテゴリーは、求められる水質について、重要なことを示唆している。<sup>2)</sup> 明らかに飲料に適した水の質と水力発電、水運、廃棄物処理に適した水の質では大きな差がある。そのような相違には多くの意味合いがある。始めに、水は使用されると通常質が低下するので、高い純度が求められる用途から低い純度で間に合う用途へと「リサイクル」できる場合も多いはずだ。このやり方で、異なる用途を結びつけることができる。ある用途ではアウトプットである水が別の用途のインプットになるのだ。そして排水を少なくとも部分的に処理してその水質を変えることができれば、可能性はさらに広がる。そのため、都市の活動と機構を概念的に組み立てるひとつの方法として、それらの

活動や機構がお互いに水をいかに受け渡しするかという点を考えるやり方がある。例えば、米国西部では下水を部分的に処理してから公園への散水に使用している都市がいくつかある。原則としてそのような水は、冷却などの種々の産業目的に利用できる。都市のメタボリズムという比喻では、都市という母体を形成する異なる部分同志が、水の利用を通して関わりあっていると考えられる。

水質を基準とした分類は、価格とも関わりがある。各々の利用法について、水の限界コストは通常減少するので、低質の水はより低価格で得ることができる。また新しい未使用の水を使う代わりに、別の用途に使用した水を再利用できれば、その範囲内で都市部全体にわたって費用の節約ができる。そして水のような重要な資源の費用が安くなれば、その節約分を他の目的に回すことができる。つまり、メタボリズムのプロセスがより効率よく機能していると言える。

この分類はまた、通常は明らかではない都市の構造とプロセスの間の結びつきを明確にする一助となる。そのため、都市に隣接した農地の開発の実行可能性を測る要因のひとつに、住宅開発は通常ほとんどの農作物より1エーカーあたりに必要とする水量が少ないということがある。しかし両者とも、人間と植物が危険にさらされることのない水質でなければならない。結果として、水質、供給、コストが都市の発展への制限要因となる地域では、農地の住宅地への転換は、空き地の転換や、以前製造業に使用されていた土地の住宅地への転換よりはるかに容易であると言える。すなわち、農地の住宅地への転換は好ましいことである。なぜなら全体として、水が実質的に節約でき、水質は通常十分であるだろうからだ。米国西部では、これが都市のスプロール現象を生んでいる一因であろう。

しかし自然の水の循環においては、水の利用はしばしばその役割によって概念化される。例えば水は生物有機体の構造に組み込まれるか、山岳部から河川の三角州へと土を運ぶ役割を果たすだろう。同様の方法で、水は都市のメタボリズムにおける様々な用途に使われる。以下の7つのカテゴリーは有効な分類である。

1. 水は鉄筋コンクリートの鋼鉄にやや似かよった構造的な役割を果たし得る。おそらく最適な例は、動植物についてのもので、最も基本的なレベルで水は細胞膜を支えているのである。しかし水は建造物においても構造的な役割を果たす場合がある。例えば橋や栈橋はしばしば水に浮かせて作られている。より複雑な例では、建造物のコンクリートで水が果たす役割である。水は数多くの必要な化学反応に必須のものであると同時に、水の分子は硬化したコンクリートの一部に残存している。
2. 流水は運搬手段の役割も果たすことができる。おそらく最も明白な例としては、はしけのような種々の人間の乗り物が川の流れを利用してある場所から別の場所へと移動できることだろう。目立たないところでは料理、精油所の冷却、発電所の蒸気<sup>3)</sup>や下水設備などに水は使われている。
3. 水は水の分子が破壊されるある過程に必要な「原料」の一部分を提供することもある。例えば水の分子はすぐにその他の元素と結びつく。その良い例がアルコールを生成する際の穀物の発酵である。
4. 水はその他の元素から生成することもできる。おそらくもっともよく知られた例は二酸化炭素と水（とその他多くのもの）から作られる化石燃料の燃焼に見られるものであろう。
5. 水はまた効果的な溶媒の役目もする。その例として紙の製造、コンピューター集積回路基盤の洗浄、人間の衛生のための使用がある。
6. 水はまた有効な潤滑剤である。例えば鋼鉄を成型する時、または石油製品の製造のために地面を掘削する時に決まって水を使う。<sup>4)</sup> 水が2つの表面の間で障壁の役目を果たす時、そして水が結合のゆるい分子を取り除く時、摩擦が軽減される。
7. 水はまた絶縁の役目もする。例えば、原子炉はしばしば水による外殻に囲まれて絶縁される。

上記のような分類は都市のメタボリズムに関するいかなる問題を考える一助となるだろうか。おそらく最も単純なことは、都市環境における水の役割への共通の理解を深めることができるということだろう。<sup>5)</sup> 飲料と衛生目的に直接使

用される水にはさらに多くのことが関わっている。<sup>6)</sup>

またこれら7つの分類各々を細かく見ていくと、都市のメタボリズムにおける水の役割についての理解をさらに深めることができる。例えば運搬のカテゴリーでは特定の水の道筋を考えることは極めて有効である。雨水が排水路を通して流れていくうちに、次第に自動車のオイル、草木の剪定くず、殺虫剤、木の葉、洗剤、重金属など実に様々なものが混ざった都市排水となっていくという、雨水の行方についての関心が今、高まっている。これら全てのものは今度は水質に影響を与え、地上の雨の利用法・処理法に影響し、同時に排水の下流への影響にも関わっている。例えば大量の雨水は湿地や公共の海岸に高濃度の有毒化学物質を堆積させる。

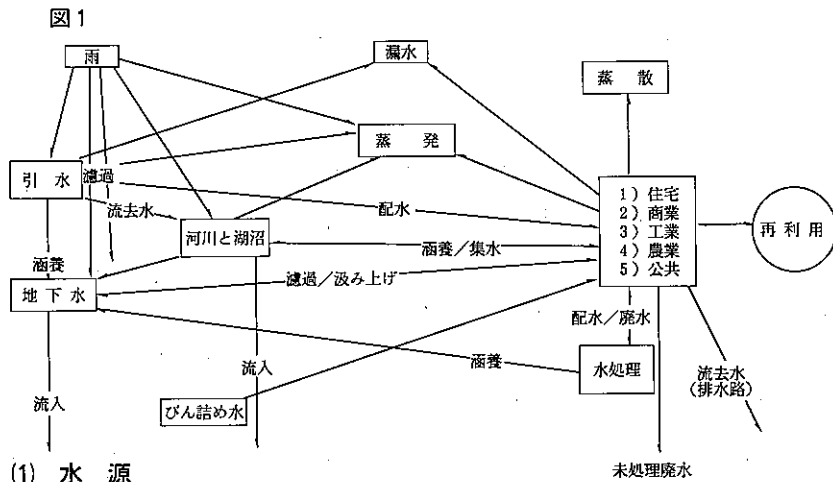
水質との関わりを考えると、この分類のその他の利用法も見つかる。例えばボイラーを必要とするいかなる産業プロセスにも（例えば発電）高濃度のミネラルを含有する水（硬水）を使用できない。<sup>7)</sup>なぜなら水が蒸発してもミネラルは残り、配管やバルブを痛め、金属を腐食するからである。このため水の軟化技術を導入し使い続けなければならないので製造コストが増大する。同様にエレクトロニクス産業での水の利用（例えば回路基盤の洗浄）<sup>8)</sup>はほぼミネラルと有機物の含有量がゼロでなければならない。その両方が存在する限りは製造コストは劇的に増加しかねない。<sup>9)</sup>要は、種々の産業へ送られる水のルートがそのミネラルや有機物の含有を左右し、それが今度は様々な製造プロセスに影響を及ぼすことになる。

最後に、この分類は将来の数々の政策決定の方向を示している。例えば最近「灰色の水（飲料や洗濯の基準には満たない純度の処理された水）」の再利用への関心が高まっているが、これは特定の水質に合わせた特定の用途を見つけられるかどうかにかかっており、ひいては異なる種類の使用者を適切に選んで物理的に結びつけることが必要になる。ある使用者には「不要な」水が別の使用者に利用されるわけだ。例えば部分処理された下水を冷媒に用いることのできる産業プロセスもあるだろうが、他の産業プロセスでは溶媒には使わないとい

うことがある。実際、水の価格がこのまま上昇し続ければ（おそらくきっとし続けるだろう）、様々な水質の「廃水」を売買する活発な市場が生まれることも想像に難くない。<sup>10)</sup>

### 都市部の水利用の（ほぼ文字通り流れの）フローチャート

ここまでは、都市のメタボリズムにおける水の役割の考え方の評価を助ける手段として水利用の種々の方法とその意味合いについて考えてきた。水利用を考えるもうひとつの方法に、（文字通り）水の行き先を見ていくというやり方がある。図1では水が都市へどのように入り、どのように流れ出ていくか、またどこへいくかを示している。フローチャートは都市のメタボリズムでの水の役割についてのもうひとつの問題を明らかにしている。



明らかに、図1が示す重要なポイントは、水はいくつかの経路で都市に入ってくるということである。1) 降水、2) 導水管や配管による水の取り入れ、3) びん詰めによる水の取り入れ、4) 川岸流域での集水、5) 地下水の汲み上げ、これらの水源の各々は通常水質、水の利用可能性、価格、公共の監督と関わりがある。このことを簡単に説明するために米国西部、特にカリフォルニアの水源地の問題を見るとよい。しかしこの例を他の国についてはもちろん、

米国の他の地域についても一般的に当てはめることは危険である。

導水管を通しての配水は一般に政府機関・公益企業によって行なわれ、広範囲に渡る規制を受けるだろう。顕著な政府の役割はしばしば規模別に説明できる。大規模配水システムは非常に費用がかかり、通常政府機関だけができる交通上の先行権を要する。公共部門のこの顕著な役割に準じて、平均コストが回収できるレベルに価格が決定されることが多い。つまり真の利益をあげることは許されない。南カリフォルニアで水道局に売られる水の多くはこの方法で供給される。つまり州政府または連邦政府は水を地域の公共または民間の水供給者に「卸売り」をし、そこが顧客に「小売り」するのである。

これとは非常に対照的に、びん詰めの水は民間部門の手に委ねられており、価格は限界コストによって決定されているようだ。飲料用や調理用のびん詰めの水は米国で急速に成長している産業である。これにはほとんど規制がない場合が多いが、少なくとも米国では民間業者が売るびん詰め水の質への不安が高まっている。環境保護局や連邦取引委員会が決定すべき重要な問題のひとつは、びん詰めの水を飲料水道水のように扱うべきか、清涼飲料水のように扱うべきかということである。その答えがどの連邦機関が監督権を得るかを決定することになる。

地下水の汲み上げや河川流域の集水は水を都市へ供給する手段のうち、組織上最も複雑である場合が多い。地下水汲み上げも河川流域の集水も、個人の土地を通して流れていたり、その下に貯蔵されている水がその土地の所有者のものであると見なされるかどうかによっては、地域の財産法に準じなければならない場合もあるだろう。これについて単純明快な答えはない場合が多い。例えばカリフォルニアでは民間の土地所有者が水を「妥当で有益な」用途のために集水することは許されているが、下流流域の使用者のニーズも考慮しなければならない。さらに水質や野生生物の生息地を守るために種々の政府規制が施行されることもある。地下水の貯蔵量や流れを監視するのは難しいこともあって、地下水を取り巻く法律や規制は少なくとも上記の法律や規制と同等に複雑で、その施行はより困難である。

地下水の汲み上げや河川流域の集水の真のコストを明確にするのは非常に困難である。狭い見方では、引水にかかるコストだけを考えればよいように思える。例えば地下水の汲み上げの場合、コストには井戸の掘削、ポンプ購入、そしてポンプの運転、維持にかかる費用も含まれる。水の汲み上げ単位数でこれらのコストを割れば平均コストが算出できる。地下水を汲み上げ続けるとより深い帯水層から汲み上げていかねばならなくなるので、限界コストの算出はより難しくなることが多い。いずれにしろ、このような計算は地下水汲み上げの外的要因を無視している。例えば地下水位が低下するにつれて近隣住民の地下水汲み上げコストは上昇する。もし地下水位が大幅に低下すれば、そして帯水層が海の近くに位置していれば、水質を劇的に変化させてしまう塩水の流入の危険が生じる。より一般的な例では、集水は多くの環境上の外的要因（例えば湿地への影響）や後の世代が環境資源を利用する機会が失われるということにも関わってくることもある。これらのコストは人々が今日水に支払う価格ではおそらく決して回収できないものである。

## (2) 水不足

図1が示す第2の重要なメッセージは、水の供給源はそれぞれ相互作用しており、降雨と水供給は単純な関係ではないということである。例えば水の取り込みと帯水層での地下水の貯蔵は地域の降水量の短期間の変動を補うことができる。

一つの重要な結論は、水不足や干ばつのような概念は定義するのが難しい(Berk et al 1981年)ということである。すべての実用的な目的について、先進国の大都市や、ひいては世界全体でも完全に文字通り水が無くなってしまうことはなさそうだ。既存の水源の組合せによってその可能性を少なくとも中期的に（そして地震などの自然災害や戦争などの人間の手による大混乱などがなければ）阻止することができる。例えば極端な例では水はトラックで輸送することもできるし、塩分除去や水処理の施設を作ることもできる。根本的に問題なのは需要が供給を上回るために水のコストが上昇することである。都市部は



豊かで比較的安価な水資源をもとに成長し繁栄してきた。今後の問題は水のコスト、そして最終的には都市が支払う水の価格が大幅に上昇するかもしれないということである。

少なくとも4つの要因が重要な価格上昇を引き起こすと考えられる。第1は、大部分の天然資源と同様、安価な水源がいち早く利用される (Howe 1979年)。例えば大規模なダムや貯水池が建設されるよりも先に、まず湖沼や河川の流れが変えられるであろう。そのため水を「採掘」する限界コストはやがて上昇することは確かである。しかし技術の飛躍的進歩や政治状況の変化のため価格上昇はスムーズに、また単純にさえいかないだろう。例えばカリフォルニアでは現行の財産法による規制を受けない本当の意味での水の市場競争が起これば中期的に多くの都市の水の使用に対する価格を大幅に下げることが可能である。

第2に、世界中の川の流域の破壊が進んでいる (Maurits la Riviere 1989年)。この問題は複雑でこの論文がカバーする範囲をはるかに越えているが、水の量も質も関わっている。例えば発展途上国では森林破壊が降雨による直接的な流去水の量を増加させる。土中や地下の帯水層中の水はまもなく河川に、そして最終的に海に到達する。先進諸国で見られる問題は、産業排水、農業排水が流れ込んで地下からの供給水が汚染されているということである。例えば南カリフォルニアでは、いくつかの主要な帯水層が産業排水でひどく汚染されている。

第3に継続的な人口増加は必然的に需要を増加させる。しかし人口の全体的増加よりも、都市への移住の方がより重要である。これに関連する問題はしばしば大都市圏に導入されている給水システムである。

最後に経済発展と欧米型の生活様式が進むにつれて、一人当たりの水の需要は増加するということである (Prasifka 1988年)。水が農業や酪農、製造業において極めて中心的役割を果たすため、問題は非常に複雑である。人間の衛生問題よりもはるかに多くのことが関わっている。例えば1ポンドの鶏肉の生産よりも同量の牛肉の生産の方がはるかに多くの水を必要とする。たとえば、日本の神戸市では過去10年間で一人当たりの水の使用量が大幅に増加した。

一言で言えば、都市が支払わねばならない水のコスト、そして最終的には価格は今後10年間にほぼ確実に上昇するだろう。水が都市のメタボリズムで非常に中心的な役割を果たすためにリスクも大きいわけだ。

### 水の価格上昇への対応

水の価格上昇への都市の対応にはいくつかの方法がある。まず始めに都市は水の用途別により適切な水質等級を定めることが可能だ。一般に水の限界コストは利用量が増えれば減少するが、等級分けによって当面の業務に絶対必要な水質だけを適用するような誘因が生まれるのである。しかしながら、障害もある。一人の使用者から次の使用者へと水を運ぶには、必要な輸送手段の建設コストと配水の各単位ごとにかかる輸送コスト（例えば汲み出しコスト）の双方がかかる。実際、二次的な給水網を建設し、維持する必要がある。消費者は必ずしも全ての用途に最高の水質が求められていないことを証明する十分な研究がなされていないこともあって、用途にかかわらず可能な限り最高の質を提供されなければ多くの消費者はおそらく満足しないだろう。すなわち、一般の人々に対する十分な啓蒙が必要であるということだ。おそらく最初は家庭用よりも種々の用途を分類しやすく、合理性を優先させる産業用水の分野から進めていくことになるだろう。

もうひとつ重要な取り組みは浸出や漏水による水の損失を減らすことである。人為的に起こる浸出は部分的には防げる。例えば導水管を敷設する際、土ではなくコンクリートで周囲を固めることもできる。また使用者が漏水が起こり次第見つけて補修することを促すような奨励策を実施することも可能だろう。つまり使用者側の監視のレベルに合わせた価格を提供するわけだ。<sup>11)</sup>

驚くほど大量の水が太陽や風にさらされることで蒸発して失われる。カリフォルニアでは米国の大規模貯水配水システムの水の約5%が蒸発によって失われている。これはロサンゼルス全体の水の需要を充たすに十分な量である。この対応策として一部の貯水池を覆い、配水用に覆いのない溝の代わりに配管を使うという取り組みがなされている。しかしこの種の設備の改造は非常に高く

12)  
つくのである。

短期的により有望な策としては都市の緑に使用する水の量を減らそうとするものがある。水効率のよい灌漑技術（細流灌漑など）の利用や水効率のよい植物による造園などである。例えばもし南カリフォルニアで、熱帯森林の植物ではなく、地元産の植物か、似たような「地中海気候」の植物を使って造園すれば、膨大な量の水の節約が達成できる。

最後に、そもそも始めから水を節約する機会は数多くある。節水技術の更新と使用者の行動変化を組合せると、都市部の水の消費は少なくとも20%は容易に削減できる。例えば米国の家庭では水の使用量の25%がトイレ、20%がシャワーに使われている（Berk et al 1981年、Prasifka 1988年）。節水技術を用いれば、この両方を著しく節約することも可能である。つまり標準型のトイレは1回につき5ガロンの水を消費するのに対して、節水型はわずか2ガロンかそれ以下で済むのだ。節水型シャワーヘッドの設置や単にシャワー時間の短縮で同様の節約が可能である。

要約すると、都市が将来負担することになる水の価格の上昇を真剣に危惧すべきことを示す理由は十分ある。水は都市のメタボリズムにおいて重要なインプットであり、その価格上昇は確実に都市の機能に影響を及ぼす。例えば価格上昇によって都市の貧民層にとって飲料水が手の届かないほど高いものになる恐れがある。公衆衛生状態もそれに続いて悪化する（例えば最近の南米のコレラ流行）。同様に都市の動植物も悪影響を被るだろう。しかし都市部はこのような価格上昇を甘んじて受け入れる必要はない。実行可能な戦略が数多くあるのだ。短期的戦略もあれば長期的戦略もある。技術の変化を要するものもあれば行動の変化を要するものもある。しかしそれらは地域の状況に合わせて組合せて進めることができる。できることを示す科学的証拠は豊富にある。今後の水資源問題は今まで明白な成果をあげた既存の方法と組合せて取り組むことができる。効果的な対策がまだ展開されていないその他の多くの地球環境問題に比べると、水の「不足」は比較的起こりにくいであろう。<sup>13)</sup> 少なくとも先進国にとって、水を取り巻く困難な事態は主として政治上のものである。

## 要約と結論

この論文では、詳細は省いて3つの一般的な要点を指摘している。第1に、都市における水の役割を有効に考えるために、都市のメタボリズムの比喩を用いることができる。都市のメタボリズムという比喩では、水は重要な「栄養物」であり、交通手段でもある。第2に、都市における水の実際の用途に関して次の3つの面を取り上げることは有効である。それらは使用者の類型、水質、水に求められる実際の「役割」である。これら3点を見ていくと、都市のメタボリズムにおける水の重要性をよく理解できる。最後に、将来深刻な問題が予測される。今後適切な水質の水の十分な確保はますます高くつくようになってくる。コストの上昇は都市に著しく負担をかけ、極端に言えば都市を根本から脅かすことになる。しかし少なくとも、価格上昇を引き起こしている、より根本的問題に対処する以前に、部分的に取るべき手段はある。つまり実際問題としては、その適応プロセスをどうすれば最もうまく促進できるかということである。

### 〔注 釈〕

- 1) 雑草とは場所を間違えて生えている花だ、ということわざがある。私が「waste:廃棄物」という言葉を「 」で困んだのは、この言葉もあまりよい印象が持たれず意味が正しく理解されていないからだ。「廃棄物」という言葉には、人々が今すぐ使うことがない物のアウトプットということ以上の意味はない。しかし物理的、生物学的プロセスでは「廃棄物」の意味があいまいである。例えば栄養物がエネルギーや廃棄物に新陳代謝されると言う場合、この「廃棄物」とはその有機物にとって使う必要のないもののアウトプットを意味する。つまり廃棄物はその有機物に何の利益ももたらさないと考えられる。しかし廃棄物は生態系全体では非常に重要な役割を果たすこともあり、より大きな視点から見ると、廃棄物は実は全く不要ではないのである。都市のプロセスから出される廃棄物についておそらく最も興味深いのは、それらは人間の社会的経済的ニーズによって定義されているために、生態系の機能に劇的な変化を起こさずしてより大きな生態系に組み込まれることが難しいということである。

- 2) 「質」という言葉は、水の利用をいかに評価するか依存する価値判断を導き出す(文字通り作り出す)。次の分類を導入するとはっきりわかるが、水を「高度な」質と「低度」な質という分類で考えるよりも、もっと様々なレベルの質に分類して水を考える方がより建設的である。
- 3) 冷却の場合も加熱の場合も、水は分子レベルで運動エネルギーを伝える。
- 4) 実際、潤滑剤としての水の役割は、水の構造上の機能、及び伝達の機能と密接に関わっている。
- 5) 私が書物やこの分野の人々との討論から得た知識からは、私はこれほど明確な水の用途分類を考えつかなかった。しかし多くのアイディアは自然科学者の水についての考え方に基づいたものである。そしてこの情報は、Ralph Kahnと何度か会って話をしたことによるところが多い。
- 6) 用途によっては水に代用できる物質も多い。例えば現代の油圧システムは通常、水の代わりに(油圧式hydraulic; hydr=水という名前にもかかわらず)石油をベースにした液体を使用している。しかし水はひとつの非常に大きな利点を持っている。それは液体状態で豊富に存在し、比較的大量に手に入れやすいという点である。このことを述べれば、水が生物有機体にとって、そして都市のメタボリズムにとっていかに中心的存在であるかを説明しやすい。
- 7) 水は熱の伝達にも使われることを思い出してほしい。
- 8) 水は溶媒にも使われる。
- 9) Irwin (Mel) Suffet がこれらの例を私に示してくれた。
- 10) 実際は価格は非常に慎重を要する問題である。なぜなら米国の水の供給者らは種々の価格メカニズムや構造を用いているので、価格は必ずしも限界コストを直接反映しない。しかし最近では価格と限界コストを、全く同一とまではいかないものの、相関関係を持たせようという方向に動いている。
- 11) 最近のカリフォルニアの干ばつ時には、水の使用量が増えると限界コストが上昇し、使用量が「過剰」であれば課徴金が課せられるという価格設定が適用されることが多かった。時に新聞に、大量の漏水が修理されないまま続いたため1ヵ月何千ドルもの水道代を払わなければならないようになった人々の話が報道された。
- 12) 貯水池を覆うことは、鳥の糞やその他の「有機物」が給水に入るのを防ぐという利点もある。しかし少なくともロサンゼルスでは地域の貯水池を覆うという提案に市民グループが強く反対している。生息地が失われ、景観も損なわれるため、近隣住宅地の資産価値が低下する恐れがあるという懸念からである。
- 13) この論文は都市に焦点を当てているので、世界の水の供給に影響を与える、もっと広範囲に渡る要因には触れていない。明らかに我々の注目に値する多くのことが実行可能である。

〔参考文献〕

- Berk, R.A., C.J.LaCivita, K. Sredl, and T.F. Cooley. 1981. *Water shortage: Lessons in conservation from the great California drought, 1976-77*. Boston: AbtBooks.
- , D.Schulman, M.McKeever and H.E.Schulman. "Measuring the Impact of Water Conservation Campaigns." *Climate Change*, forthcoming.
- , and David Whelan. 1992. "Perceptions in Two Counties of the California Emergency Water Bank." *California Water Transfers: Gainer and Losers in Two Northern Counties*. Water Resources Center, University of California.
- Howe, C.W. 1979. *Natural resource economics*. New York: John Wiley.
- Hundley, N,Jr. 1992. *The great thirst: Californians and water, 1770's-1990's*. Los Angeles: University of California Press.
- Landsman, S.H. 1989. "The Metropolitan Water District of Southern California, Annual Report: 1989." Los Angeles, California.
- Maurits La Riviere, J.W. 1989. "Threats to the World's Water." *Scientific American* 261(3): 80-94.
- Prasifka, D.W. 1988. *Current Trends in Water-Supply Planning*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

## 国際シンポジウム

### 「地球環境と都市の持続性～アーバン・メタボリズム～」

平成5年9月6日（月）～10日（金）の間、神戸国際会議場で「地球環境と都市の持続性～アーバン・メタボリズム～」をテーマに国際シンポジウムを行った。

最終日に、討議の結果を踏まえ、「神戸宣言」を提案した。

#### 1. 日 程

9月6日（月） 西神ニュータウン、工業団地、六甲アイランド等視察

9月7日（火） オープニング

来賓挨拶：国連人口基金事務局長 ナフィス・サディック

開催地挨拶：神戸市長 笹山幸俊

#### 基調講演

「生体の代謝と都市の代謝」 産業医科大学学長 小泉 明

「A Global Problem, a World of Research」

ミシガン大学教授 リチャード・ロックウェル

セッション：1. 人口, 2. 都市のサイズ

9月8日（水） セッション：3. エネルギー, 4. 生活の質, 5. 食料

9月9日（木） セッション：6. 衛生, 7. 都市化学・廃棄物

9月10日（金） セッション：8. 水, 9. 総括

#### パネルディスカッション

コーディネーター：日本大学人口研究所名誉所長 黒田俊夫

ミシガン大学教授 ゲイル・ネス

パネラー：青山学院女子短期大学教授 秋山紀子

シェラレオネ大学教授 オグンレード・デヴィッドソン

スウェーデン国立科学研究委員会教授

マリン・ファルケンマルク

ミシガン大学教授 リチャード・ロックウェル

メキシコ公衆衛生研究所学部長

カルロス・サントス・ブルゴア

## 2. 出席者

- (1) 来賓 国連人口基金事務局長 ナフィス・サディック  
国連人口基金事務局次長 安藤博文

### (2) 論文発表者等

秋山紀子（青山学院女子短期大学教授），植田和弘（京都大学助教授），小川喜弘（京都産業大学教授），黒田俊夫（日本大学人口研究所名誉所長・総合科学研究所客員所員），小泉 明（産業医科大学学長），齋藤武雄（東北大学教授），内藤正明（国立環境研究所地域環境研究グループ統括研究官），新野幸次郎（財団法人神戸都市問題研究所長），リチャード・パーク（カリフォルニア大学教授，米），ジーン・ボグナー（アルゴンヌ国立研究所研究員，米），ウィリアム・エメリー（コロラド大学教授，米），ロバート・ハリス（ニュー・ハンプシャー大学教授，米），ロバート・マラン（ミシガン大学教授，米），ゲイル・ネス（ミシガン大学教授，米），リチャード・ロックウェル（ミシガン大学教授，米），サン・チュエル・チェ（ソウル開発研究所長，韓国），パノン・フォン（シンガポール大学教授），ガオ・リン（中国科学院研究員），ハンス・ゲオルグ・ボーラ（アルベルト・ルードウィッヒ大学教授，独），ウォルフガング・ルッツ（応用組織分析国際研究所，澳），マリン・ファルケンマルク（国立科学研究委員会教授，スウェーデン），アレックス・ミチャロス（ゲルフ大学教授，加），カルロス・サントス・ブルゴア（国立公衆衛生研究所学部長，メキシコ），オグンレド・デヴィッドソン（シエラレオネ大学教授）

## 3. 開催団体

- (1) 主 催 神戸アジア都市情報センター，ミシガン大学  
(2) 共 催 国連人口基金，神戸市，日本大学  
(3) 特別協賛 神川鉄21世紀財団，国際交流基金日米センター  
(4) 協 賛 ㈱神戸製鋼所，日立造船㈱  
(5) 後 援 環境庁，外務省，毎日新聞社，神戸新聞社，ミシガン環境研究所



神 戸 宣 言

I. 前文：都市成長と環境

過去数十年にわたり、世界のあらゆる都市人口は劇的に増大してきた。

これらの都市では継続的に、公共サービスを提供する対象としての人口の増大、市場の拡大、また、自然環境からの資源利用の増加が行われてきた。

長期的な見通しもなく、このような状況が続けば、都市住民の生活の質（Quality of Life）のみでなく、全人類にとって、かけがえのない自然的、生物学的環境が危機にさらされることになる。

都市生活によるエネルギー需要の増大は、温室効果ガス（Green House Gas）の放出、地球規模での温暖化やヒートアイランド現象を促進し、将来的には、一部の都市では人類の居住が否定される可能性を含んでいる。

都市の水資源の需要の激増は、人類の健康を危うくし、農業や工業の生産を制約し、野生生物の生存を脅かし、飲料水を供給する水源を破壊することになる。

家庭から排出されるゴミや産業廃棄物は、それらが人類によってまた、自然的過程において安全にリサイクルされる速度よりも早く排出されれば、全ての生物にとって、危険なものとなるであろう。

一方、人類の創造力や意思には、望ましくない都市化の影響を抑制し、さらに、逆転させる能力さえある。事実、うまく機能している都市の例もいくつかあり、そこでは人間らしい生活の質と環境の条件が調和のとれたバランスを保っている。

しかしながら、将来にわたって持続的に発展する都市を創り出すためには、科学的な優れた情報の提供による人類の創造力と意思が発揮されることが必要であり、単に、善意による行動だけでは不十分である。

II. 行動計画

長期にわたって都市が持続的発展を遂げるために必要な科学的情報は、最も高度な質の高い科学的根拠に基づいたものであり、それを継続的に収集する必要がある。

これらのデータは、自然的、生物学的、社会学的のプロセスに関するもの、及びこれらの相互の関連についてのものであり、かつ、それぞれが全体から孤立したものであってはならない。

データは一定の基準に基づき収集され、可能な限り世界中の都市で比較利用されるべきである。いくら優れたデータであっても、限定された都市のみのものでは利用価値は少ない。

都市は常に変化し続けており、固定的な観点からは完全に捉えることはできない。

世界中の都市の住民が相互に学ぶようにするためには、比較することが重要である。

世界の都市に関する優れた科学的情報を得るためのこれらの諸条件は、開放的で、国際的な協力が求められている。既に、幾多の国家的機関、国際的機関によって、ある程度の進展が見られるが、それは第一歩に過ぎない。

今回の「アーバン・メタポリズム」に関する国際シンポジウムにおいては、将来において、都市の持続的発展を図るために、いますぐに大規模で、体系化されたデータベースを構築することの必要性について合意が得られた。これらのデータベースは将来、持続性のある都市の構築のための資料として貢献することになるであろう。

シンポジウムの成果である「神戸研究計画大綱 (Kobe Protocol)」は幾多の重要な勧告を含んでおり、以上の活動の指針となるであろう。

新・神戸市基本構想  
第三次行革審最終答申  
株 主 代 表 訴 訟

〻 新・神戸市基本構想

1. 策定の必要性

神戸市では、これまで3次にわたる総合基本計画を策定し、これに基づき、しあわせな市民生活の実現と活力ある都市づくりを総合的・計画的に進めてきた。

しかしながら、近年、市民の価値観・生活様式の多様化、高齢化、国際化、情報化、地球環境問題など市政を取り巻く「社会経済情勢の変化」が著しく、都市づくりもこれまでの考え方を単に延長していくだけでは対応できない状況にある。また、神戸空港を生かしたまちづくり、アーバンリゾート都市づくり、隣接市町との関係や大阪湾ベイエリア・近畿圏・国・世界における神戸の役割など「新たな政策課題」への対応が必要になってきている。

そこで、これらの課題に的確に対応しながら、21世紀を視野に入れた都市づくりを進めていくため、「生活者の視点を重視する」「広域的・地球社会的な視野をもつ」「神戸らしさを最大限に生かす」という基本的視点のもとに新たな総合基本計画の策定を進めている。

2. 新・神戸市基本構想の位置づけ

総合基本計画は、地方自治法の規定により策定される「基本構想」、その実現のためのプロセスを行政分野別に示す「基本計画」、地域重視・区政重視の観点から行政

区のまちづくりの指針として新たに策定する「区別計画」の3つからなっている。

このたび、市会の議決を経て確定した「新・神戸市基本構想」（以下「新基本構想」という）は、2025年に向けた都市づくりの最高理念として神戸市の計画体系の頂点に立つものであり、「市民・事業者・市によるまちづくり宣言」「21世紀の総合的なまちづくりの指針」としての役割を持っている。

3. 新・神戸市基本構想の概要

(1) 全般の特徴

新基本構想全般を通じた特徴としては、基礎的な生活条件の充足を土台としながら、より質の高い都市づくりへの転換を目指す内容となっていることがあげられる。前基本構想（人間都市神戸の基本構想）が公害問題の解決などのマイナス要素の除去に重点を置いたものであったのに対し、新基本構想では、その後の社会経済情勢の変化や神戸の都市づくりの成果を踏まえて、“生活の質の重視” “都市の魅力と活力” といった視点から、さらなる都市のレベルアップを目指す姿勢が示されている。

(2) 内 容

新基本構想は、「はじめに」と基本理念である「世界とふれあう市民創造都市」、第1から第5までの5つの都市像からなる。

① 「はじめに」

これまでの神戸のまちづくりの評価を踏まえて、社会経済情勢の変化、インナーシティ現象、生活の質を重視した暮らしの実現という新たな神戸の課題を設定するとともに、過去から未来へと続く歴史の中での「現在に生きる私たちの責務」や「神戸の未来を拓く基本的な指針」という新基本構想の役割について位置づけている。

#### ②「世界とふれあう市民創造都市」

2025年に向けた神戸の都市づくりの基本理念を「世界とふれあう市民創造都市」としている。

この概念は、前基本構想の「人間都市」の考え方（人間尊重・生活優先）を継承しながら、より市民の自律性を重視して「市民が創る」という考え方に発展させたものである。また、21世紀における発展のキーワードである「世界」「創造」を盛り込み、「都市の魅力と活力」や「グローバルな視点」を新たに位置づけた概念でもある。

#### ③5つの都市像

基本理念を具体的に進めていくために、5つの都市像を位置づけ、それぞれの都市像ごとに将来イメージと、その実現のためのまちづくりの方向を描いている。

〔都市像と主な内容〕

- ・第1 ともに築く人間尊重のまち  
人権、地域社会、市民参加、都市行政など
- ・第2 福祉の心が通う生活充実のまち  
福祉、健康、消費、住宅・住環境など
- ・第3 魅力が息づく快適環境のまち  
都市空間、自然、安心、環境など
- ・第4 国際性にあふれる文化交流のまち  
文化、生涯学習、国際都市、情報都市など

- ・第5 次代を支える経済躍動のまち  
経済、労働、交通（海・空・陸）など  
〔5つの都市像の相互の関係〕

「生活充実のまち」「快適環境のまち」「文化交流のまち」が市民生活の充実に直接的に結びついた基本的な都市像であり、それらのまちづくりを横断的に貫く理念として「人間尊重のまち」を、都市活力の面から支えていくものとして「経済躍動のまち」を位置づけている。

#### 4. 今後の課題

新基本構想の確定を受け、現在、2010年を目標とする基本計画・区別計画の原案の取りまとめ作業が進められている。両計画とも、平成6年度内の確定を予定しており、基本構想と同様に、市民各層の幅広い意見・提案の反映を積極的に図ることとしている。

今後、このような計画づくりでの市民参加の取り組みを、計画の実行段階における市民・事業者・市の「協働」という形に継承・発展させていくことが、新基本構想の実現に向けて期待されることである。

### 〳 第三次行革審最終答申

#### 1. 行政改革の流れ

臨時行政改革推進審議会（第三次行革審）の鈴木永二会長は、平成5年10月27日、規制緩和や地方分権の推進、総合的な政策展開が可能な行政システムの構築などを内容とした最終答申を細川首相に提出した。

臨時行政調査会（土光敏夫会長、昭和56年設置）以来、12年間に及んだ行政改革についての審議会の検討は、これで一応終了する見通しである。

この間、政府に29件の答申・意見が提出され、国鉄・電々公社・専売公社の民営化

などが実現された。しかし、一方では、省庁や族議員、利益団体の抵抗に遇い、当初の意図が充分実現されなかったという批判も強い。

## 2. 最終答申の概要

第三次行革審では、既にこれまで、証券・金融の不正取引の是正策、行政手続法制の整備、地方分権特例制度、車検・タクシー事業の規制緩和などについての答申が提出されている。

今回の最終答申は、8つの柱から構成されている。以下、答申の要旨を紹介する。

### (1) [内外情勢の変化と行政改革の新たな展開]

国際的相互依存関係の深化、経済発展と生活の豊かさの実感との乖離、東京一極集中などの情勢を踏まえ、国際化対応・国民生活重視の観点から、政府部門の役割の見直しと、総合的・一体的な行政システムの構築の必要性を説いている。

### (2) [国民負担の増大抑制と財政基盤の確立]

高齢化のピーク時である2020年ごろにおける国民負担の水準を50%以下、中長期的に国の一般会計歳出の伸び率を名目成長率以下に抑制するなど、具体的な目標を掲げている。ただし、税制改革については直間比率の是正が重要な課題だと指摘するとともに、

### (3) [規制緩和の推進]

政府は、平成6年度内を目標に、中期的・総合的なアクション・プランを策定し、首相を中心とする強力な推進体制を整備して、毎年度計画的に規制緩和を推進する。

各省庁は原則5年ごとに所管する公的規制を見直すとともに、規制の新設に当たっては一定期間後に当該規制を見直す旨の条項を盛り込む。

また、民間有識者等から成る強力な第三者的推進機関「規制緩和オンブズマン（仮称）」の設置、規制情報の国民・企業への提供・公開を求めるとともに、国民・企業の自己責任原則の徹底の必要を説いている。

### (4) [地方分権の推進]

国と地方の役割を本格的に見直し、国の権限の移管、機関委任事務等の縮減・合理化を推進する。

行財政能力に大幅な格差がある市町村の現状をかんがみて、当面都道府県への権限移管に重点を置く。

補助金等の逐次削減ないし一般財源化や、地方債の許可制度の弾力化・簡素化などにより、地方自治体の財政基盤を強化する。

市町村の自主的合併の推進や、いわゆる道州制の具体的な検討などにより、自立的な地方行政体制の確立を目指す。

地方分権を推進するため、政府は、基本理念・取り組むべき課題と手順等を明らかにした地方分権に関する大綱方針を今後1年程度を目途に策定し、大綱方針に沿って地方分権推進に関する基本的な法律の制定を目指すものとする。

### (5) [公的金融・特殊法人の改革]

郵便貯金について、金利の適切な運用等により、肥大化の懸念の解消を図る。

特殊法人について、各省庁は平成7年度までに総合的・全般的に見直す。見直しについては、別途、有識者による検討機関を政府が設ける。

### (6) [総合的な政策展開が可能な行政システムの構築]

縦割り行政の弊害を是正するため、中央省庁はできるだけ大きくくりて再編成すべきであるとして、対外関係省、国民生活省、

産業省、国土省、財政・経済省、教育科学文化省の6省への再編を例示。

抜本的な政策転換や急速な意思決定の必要性に対応できるよう、首相補佐官の法制化や、無任所大臣・担当大臣制等を活用し、首相・内閣の指導力を強化。

公務員については、離職後の民間企業への再就職規制にかかる承認制度の見直し、人材バンクの設立の検討等を提言。

#### (7) [今後の行政改革の推進体制]

首相を中心とした強力な推進体制と、権威ある第三者機関の設置の両体制によることとする。

#### (8) [政治への期待]

国会は政策論議を行う場へと脱却する必要がある、政務次官を副大臣的に活用して国会答弁を担うことなどを提案。自治体の首長の多選は、住民の意思により排除することが望ましいと指摘する。

### 3. 評価

今回の答申では、規制緩和・地方分権に関して、推進の手順を具体的に示した点で評価されている。しかし、その一方、中央省庁の再編や特殊法人の整理に関しては、十分に踏み込んだ内容になってはいないという批判がある。特殊法人に関しては、今年4月の中間報告で統廃合を検討すべきとして列挙された具体的な法人名が、最終答申では削除された。省庁がヒヤリングを拒否したためと見られており、審議会方式の限界が露呈したと言える。

今後は、行政改革は、審議会での検討の段階から、政治による実行の段階に舞台を移すことになる。答申でも繰り返し提唱されているように、内閣を中心とする強力な指導力による推進が必要になってくる。

## 株主代表訴訟

### 1. 概要

株主代表訴訟は、株主が会社に代わって取締役の経営責任を追求する訴訟であり、商法第267条に規定されている。6か月以上株主であれば、訴訟を提起することができる。株主側が勝訴すれば、被告である取締役は個人で賠償金を支払わなければならない。しかし、賠償金を受け取るのは訴えを起こした株主ではなく、会社であり、株主は訴訟費用を負担してもらえらるにとどまる。これが株主代表訴訟の制度である。

### 2. 改正のポイント

証券金融不祥事など企業の不祥事が続発したことを背景に、企業経営に対するチェック機能を強化することを主眼とする商法改正（平成5年10月1日施行）が行われたが、その柱の一つとして株主代表訴訟の要件が以下のとおり緩和された。

①訴訟手数料について、従来は訴訟の目的の価格を基礎に算定しており、財産権上の請求の場合、請求額に応じた手数料を、非財産権上の請求の場合、8,200円となっていたが、改正により一律8,200円となった。

②提訴した株主は、勝訴しても金銭的メリットはないが、相当額の弁護士報酬を会社に請求できた。改正後は、弁護士報酬に加えて、訴訟のための調査費や旅費も請求できることとなった。

③株主代表訴訟を規定した商法第267条ではないが、株主代表訴訟を提起するために必要な資料収集のうえで重要となる会社帳簿の閲覧資格要件（商法第293条の6）が、従来の発行済株式総数の10%以上から、3%以上に緩和された。

### 3. アメリカの現状

今回の商法改正は、日米構造協議でアメリカ側が株主権の強化を求めてきたことに端を発している。アメリカの代表訴訟は各州の事業会社法で規定されており、内容については州により異なるが、ニューヨーク州は会社法で株主代表訴訟を定めている。日本と異なり、保有株数や期間の制限がなく、株主であればだれでも企業の役員などを訴えることができる。また、印紙代を払う必要がなく、弁護士費用も成功報酬制になっており、勝訴株主は、勝訴により会社に帰属する額のうち相当額（20～30％）の支払いを弁護士費用として、会社に請求することができるため、コストはほとんどかからない。したがってアメリカでは、株主がちょっとしたことでも裁判にする“訴訟の濫用”が目立っており、最近ではカリフォルニア州が株主代表訴訟に制限を設けるなど、訴訟濫用に歯止めをかける動きも出ている。

### 4. わが国の状況

わが国で、平成5年9月末現在、提起された株主代表訴訟は、全国で34件に上る。神戸学院大学教授で弁護士でもある河本一郎氏の分類により、わが国の株主代表訴訟を類型化すると次のようになる。

#### (1)社会正義実現の目的を掲げるもの

八幡製鉄政治献金事件、三井鉱山自己株取得事件、日興証券事件をはじめ平成5年のハザマ事件もこのタイプの典型的なものである。これらは、弁護士を中心とした市民グループが原告株主となっているケースが多く、社会正義の実現を目的として提起しているところに特徴がある。

#### (2)内部告発型の責任追求

セメダイン事件、中京銀行事件、蛇の目ミシン工業事件など。元役員や元役員の親族が原告となっている。

#### (3)いやがらせとしての株主代表訴訟

長崎銀行事件では、原告の意図は銀行や取締役を困らせて、原告個人の利益を得るための提訴であるとして、訴えを却下した。

#### (4)その他

上述のいずれにも分類できないものとして、片倉工業事件がこれにあたる。

わが国では、内部告発型のもので、社会正義実現目的型（これは市民運動型ともいえる）が中心となっている。

平成5年9月、株主代表訴訟の重要な判決があった。三井鉱山事件、野村証券・TBS事件、日本サンライズ事件である。

これらの判決が評価されるのは、新規事業に対する取り組みに関して、取締役の善管注意義務と監視義務を真正面に取扱い、判断したことが上げられる。また、三井鉱山事件では、これまで日本の会社では常識とまでされてきた、子会社を使った買い占め対策等が、違法と判断されたことであり、日本企業の不明朗な経営慣行の改善を求めるものであるとともに、これまでの株主監視の姿勢の根本的見直しを求める大きな契機となる判決として重要な意義があるといわれている。

### 5. 改正の意義等

今回の改正は、これまで株主総会などの様々なチェック機能があるにも関わらず、全くといっていいほど機能せず、形骸化していたものを実質的にも機能させようとするものである。その意義を認識し、取締役自らが本来もっている大きな法的責任を再認識し、株主の利益を重視した適正な経営

判断をすることが求められているのであり、世界からは日本企業の独善的経営体質の改善が期待されているのである。

今回の改正により、企業では株主代表訴訟に備えて、“役員賠償責任保険”に加入するところが増えているようであるが、適切な経営を行っていれば敗訴することはないし、ましてや提訴されることなど恐れるに足りないのである。



現代の都市法  
自治型地域福祉の展開  
情報世紀の育都論  
「第三セクター」の研究  
コミュニティ・ベースト・ハウジング

■ 現代の都市法

一ドイツ・フランス・イギリス・アメリカ—  
我国において、1980年代後半に生じた民  
活・規制緩和型都市開発政策の展開と異常  
な地価高騰の例を見るまでもなく、現代の  
都市においては「都市を都市住民の共同の  
活動・生活空間」として秩序づけようとし  
ることは「市場原理に基づく自然成長的な  
都市発展」に対するアンチテーゼであり、  
その二つの側面をいかに調整し、合理的に  
結合させていくかが重要な課題となってい  
る。

本書は、きわめて高度に都市化した現代  
の先進資本主義社会においては、都市の発  
展・拡大のプロセスを現実には市場原理の  
もとでの自生的成長に委ねてしまうことが  
できず、そこに形成される都市空間の内容  
と利用を社会公共的観点から目的意識的に  
制御し、コントロールしようとする政策的・  
法的介入の仕組みを不可避的な要請として  
発展してきた様々な法現象の総体を「現代  
の都市法」と提起する。

1970年代からこれらの問題について共同  
研究を行ってきた著者らは、ドイツ、フラ  
ンス、イギリス、アメリカの4ヶ国におけ  
る都市法制をその全体像において分析・把  
握し、その成果を通じて、今日の先進資本  
主義国の都市法が担うべき共通の課題と基  
本的諸原則を実証的に追求・解明しようと

試みる。具体的には、

- ①都市法制の歴史的な形成・発展過程に由  
来する固有の特徴
- ②都市計画制度とそれに基づく土地利用規  
制のシステム
- ③都市計画と都市形成の主体
- ④土地所有権の法的把握
- ⑤都市の開発・整備に関する事業法制
- ⑥都市の開発・整備に関する財政制度
- ⑦住宅政策と住宅法制

の7つの検討項目が指定され、国毎にその  
法制度の展開状況が詳細に分析されていく。

バブル経済の崩壊により、再び全国的な  
規制緩和の大合唱がわき起こる中、真に住  
民・生活者の立場に立った計画規制の本質  
とは何かについて、改めて教えられる好著  
である。また、本書が「第二世代の成長管  
理」、「リンケージ」、「インクルージョ  
ナリー・ゾーニング」、「PLD」、「B  
プラン展開原則」といった現時点における  
最新の各国の主要な諸制度の内容を漏れな  
く正確に記述したマニュアルとして構成さ  
れている点から、都市形成のコントロール  
に関わる者にとっては座右の書といえよう。

(原田純孝 他編  
東京大学出版会 9,064円)

■ 自治型地域福祉の展開

地域福祉の必要性が唱えられてから久し

い。著者は、「地域福祉は社会福祉の一分野というよりも、あらたな社会福祉である。『地域福祉』を問うことは社会福祉を問うことである」と述べる。

既に言い尽くされた言葉であるが、21世紀に本格的な高齢社会を迎えるにあたり、地方自治体も対応が迫られている。だが、高齢化のスピードに十分対応できているか疑問が残るところである。地方自治体は、住民自治の原点に戻り、地域福祉に正面から取り組まなくてはならない。

1990年6月に社会福祉関係8法の改正が行われた。その趣旨は、在宅福祉サービスのきめ細かく計画的な提供と市町村への措置権移譲である。つまり、本格的な高齢社会の到来を目前に控え、住民に最も身近な市町村が主体となり、地域において計画的な福祉サービスの提供が期待されている。また、福祉サービスとして在宅サービスと施設サービス両者の充実が求められており、在宅福祉サービスの支援体制の強化が法律上位置づけられた。

本書は13名による共著である。「Ⅰ. 地域福祉と地方自治」、「Ⅱ. 地域福祉の実践課題」、「Ⅲ. 地域福祉と民間性」の3部構成で、各人1章ずつ計13章より成る。

編著責任者である右田紀久恵が「第1章 分権化時代と地域福祉」を担当している。そこに本書の主張が述べられている。つまり、「地域福祉を単に在宅福祉と短絡的にとらえるのではなく、地方自治のあり方と連動させ、分権的社会システムの創造の一環として位置づけるところに、あらたな社会福祉としての地域福祉のもう1つの意味がある。」また、「地域福祉は、旧い『公共』の概念を、新しい『公共』に転換させると

いう、きわめて重要な役割を担っている」のである。さらに、「地域福祉には『生活権と生活圏を基盤とする一定の地域社会』における『社会的施策と方法の総体』として、地域福祉計画やコミュニティ・ワークなどの専門技術が含まれるとともに、他方で地域にかかわる社会福祉の制度・サービス活動のすべてを含むほどの幅がある。」

本書は、地域福祉という曖昧な概念をある程度明確化、方向づけするにとどまらず、地域福祉という題材により、公共と民間の役割分担、地方公共団体と国との関係、官僚制といわれる地方公共団体の組織論、地域（コミュニティ）論まで言及している。イギリスを例とした民間福祉、老人保健福祉計画と地域福祉計画の関係、企業の社会貢献（いわゆるフィランソロピー）など今日的话题も多く取り入れている。

共著というスタイルなので、若干重複するところ、整合性にやや乏しいところがあるが、関心のある章を読み込んでも面白い。参考文献も多く引用されている。また、全体を通して読むと、地域福祉の全体像が浮かびあがってくる。

福祉を考えるうえで、サービス利用者や住民は生存主体として認識しなければならない。こうした「『個人レベル』の生存主体が順次、より広域の地域社会において集結し、総体化、組織化されるとき、地域社会そのものの主体力となる。」つまり、従来のタテ型、官僚型、中央集権型、地域を下位従属型関係としてとらえる行政施策では、地域福祉の実現はできず、自発的、内発的、住民参加型の施策が必要である。「地域福祉は自立型個人＝主体の存立を前提とし、その社会性を組織化することによっ

て、福祉コミュニティ＝福祉社会を構築しようとする。」高齢化の進展の中で、地域福祉の充実のため行政は早急な発想の転換を余儀なくされている。

本書は、地域福祉のあり方、さらには地方分権の方向、地方自治体のあり方、民間団体たる社会福祉協議会の役割を探るうえで、考える材料を提供してくれるであろう。

(右田紀久恵 編著  
法律文化社 2,781円)

## ■ 情報世紀の育都論

「情報世紀」、「育都」ともに耳慣れない言葉である。「情報世紀」とは、「本格的な情報化社会になると予想される」「数年後に迫った21世紀」を言う。また、「育都」とは「都心の重要性が高まれば高まるほど、より大きい都市が発展する」という「都市成長のメカニズムを活用しつつ、均衡ある国土の発展を実現するために」「都心育成の対象都市を選んで重点的に整備すること」を指している。

東京一極集中の弊害が主張され、国土の均衡ある発展が叫ばれて久しい。しかし、現実には、東京への一極集中はより進み、都市間の成長格差も進行しつつある。この点に着眼し、国土づくりの課題の発見と都心のあり方という2つの研究テーマにつき、本書ではⅡ部構成で研究成果を述べ、最後に提言を行っている。

「第Ⅰ部 情報世紀に向けた国土づくり」では、国勢調査、事業所統計調査など統計資料を駆使して、成長都市圏を分析し、都市圏成長のカギを「知識」だと分析している。ここでは、都市の範囲を行政区画としてとらえるのではなく、中心都市とその一体

的な背後圏域とを都市の範囲に含め、「都市圏」と呼んでいる。全国約3,300の市町村が311の都市圏に区分され、また都市圏は東京、大阪、名古屋の三大都市圏、地方中枢都市圏、県庁所在都市圏などに分類され、類型的に分析がなされている。

また、産業、経済、行政、生活などの社会経済化に関わる「知識」が社会全体に蓄積され、また新たに創造され、それが豊かさや発展の推進力となっている社会を「知識社会」と述べ、「知識社会」に向けて「情報」の存在が重要であるとする。この「知識情報化」ととらえる指標として「知識職種」、「知識業種」を設定し、知識情報化の進展が都市の成長をもたらすと主張する。

「第Ⅱ部 国土づくりに向けた都心整備のあり方」では、第Ⅰ部の分析をもとに、都市の成長には知識情報化への対応が必要であるとし、そのためには各都市の中の都心整備が必要であると論じている。都心とは、都市圏あるいは広域圏に対する行政、経済、商業、サービス、文化などの中枢的機能が集中的に立地している都市の中心的空間であると定義づけられている。具体的な整備方法としては、空間、都市機能、通信基盤などインフラの充実であり、国内外の都市の分析をもとに、都市規模に対応した都心形成のあり方と整備タイプに応じた都心形成のあり方について説明している。

最後に「情報世紀に向けた『育都』の提言」がなされている。この中で、特に県庁所在都市を「地方業務核都市」に指定し、重点的な都心整備を行う必要性が主張されているほか、「都市圏の拡大と連携」、「地域圏の創造と地域軸の形成」、「次世代の知

識情報交流ネットワークの構築」が述べられている。

情報量の豊富なシンクタンクの著書であるため、各種統計をうまくまとめ、各都市の都市軸や機能の分析をもとに都心整備による育都論を展開している。やや、分析過程の論述が長く、結論部分の具体的肉づけの薄さが見られるが、豊富な図表と独自の理論を検証していく過程は読みごたえがある。都市づくりを考えるうえで、新たな視点からの示唆を与えてくれる書である。

(野村総合研究所著  
野村総合研究所 3,800円)

#### ■「第三セクター」の研究

「第三セクター」という言葉も、非常に耳慣れたものとなっており、身の回りを見回しても、身近なところで、また、さまざまな分野で数多くの第三セクターが存在し、機能している。歴史的には、公私共同出資という意味での第三セクターは戦前にまで遡ることができるが、その用語が公式に使用されたのは1973年の「経済社会基本計画」が初めであるという。既に20年が経過していることになるが、特に近年の民活法、リゾート法の成立以来、第三セクターは公共サービスの担い手の一つとして全国的に注目され、活用されている。ただ、本書でも述べているように、第三セクターという場合、その概念については確固としたものがなく、非常にあいまいな状況である。

本書の序章「第三セクター研究への布石」に続く「Ⅰ 概念からの出発」は、第1章「第三セクターの概念と国会審議」、第2章「第三セクターと『サードセクター』」、第3章「第三セクターと公共性」から構成

され、ここでは、我が国の第三セクターを検討する基礎作業として、欧米型のサードセクターや中間セクターとの比較から、第三セクターの概念について考察している。

これに続く「Ⅱ 主要問題への接近」は、第4章「第三セクターの『組織と人事』」、第5章「第三セクターのパフォーマンス」、第6章「規制法システムの現代不適合と補完型第三セクター」、第7章「大規模社会資本整備と第三セクター」、第8章「サービス供給条件の変容と対応」から成り、地方公務員の派遣人事の考察、第三セクター形態が採用される法制度上の理由、国・自治体・民間の費用負担の問題等、第三セクターの主要な問題点もしくはそれを捉えるための有用な視角を探ろうとしている。

さらに、「Ⅲ 全国の事例」においては、苫小牧東部開発を始め、東京臨海副都心建設、(株)藤原振興と超高速船「レインボー」、(株)星の降る里芦別、片福連絡線、南阿蘇鉄道・くま川鉄道、東北インテリジェント・コスモス構想、関西文化学術研究都市、四日市大学、横浜市の福祉公社というさまざまな分野における10の個別事例を通して、その特徴・現状・課題等の分析を行っている。

本書は、我が国の第三セクターに焦点を当て、その概念、設立、運営上の問題点を検討し、実際の第三セクターの事例研究からそのメリットとデメリットについて考察した編著者を初めとする18人の共同研究であり、今後の第三セクターのあり方の検討に際して、大いに参考に資することのできる良書である。

(行政管理研究センター監修)  
今村都南雄編著  
中央法規 3,500円

## ■ コミュニティ・ベースト・ハウジング —— 現代アメリカの近隣再生 ——

「コミュニティ」という言葉は、まちづくり・住宅・福祉など、さまざまな分野に浸透してきた。住民自治の基礎として、コミュニティの果たす役割は非常に重要である。現在、日本においても、コミュニティを基盤とした住民の生産的活動が、特に、各地のまちづくり活動として展開されている。

しかし、地方分権・住民自治・地域政策の拡大が多方面で主張されているにもかかわらず、現在、まちづくりなどの住民活動による成果が目に見えてあらわれる例は数少なく、また、その成果にもダイナミックさが欠けているように思う。これは、日本では、住民自治を支えるシステムがまだまだ弱いという事実を意味している。

本書は、アメリカにおいて、コミュニティ・ベースト・ハウジング、すなわち、住民が特定の近隣に基礎を据え、コミュニティの意思、行動を通じて、ダイナミックに住宅をつくり出す方法について、その実態と意味の把握を行ったものである。ニューヨーク、ワシントンD. C.、ボストン、サンフランシスコ、ロサンゼルス、その他多数の都市を対象として、長期間の詳細で徹底した現地調査を行っており、それを踏まえた論述には迫力がある。

内容としては、まず、アメリカにおいてコミュニティ・ベースト・ハウジングが発展してきた基礎的な背景として、1980年代

“小さな政府”に目標を据えた連邦政府の住宅政策からの撤退と、それによるアフォーダブル住宅の急速な消滅という住宅事情に焦点を合わせている。そして、公的住宅の供給が減退し、かつ、民間市場の主力が、高家賃・高価格の住宅供給にシフトするなか、“政府”と“市場”の間隙を突き、主に大都市のインナーエリアや低所得層が主流を占める近隣の中に、アフォーダブルな住宅をつくり、社会サービス、雇用創出、経済開発などの活動をも組合せ、近隣の全体的な改善を目標とする“非営利組織”が出現・成長してきたプロセスを考察している。この非営利組織の中心的なものが、CDC (Community-based Development Corporation) と呼ばれる、民間の非営利法人であり、現在では、このCDCが、インナーエリアの近隣では、唯一の住宅供給主体となるまでに成長している。さらに、CDCがつくり出す住宅の特徴として、単身者、母子世帯、高齢者など、標準世帯とは異なるニーズをもった世帯への住宅空間のあり方の提案・実践の内容を分析している。また、CDCのプロジェクトを支援するシステムとして、公共・民間・非営利セクターとのパートナーシップの独創的な仕組みを明らかにし、最後に、住宅の所有形態別（賃貸、持家、コープ住宅）に、それぞれに関わる非営利組織の動きについて、具体事例をもとにした考察を行っている。

本書は、アメリカにおけるコミュニティを基礎とした住宅・まちづくりの新しい方法について述べているが、我が国の状況に対しても、インナーシティ問題・高齢化社会への対応、また公民協働の展開を図っていく必要などに関連して、今後の取り組み

に大きな示唆を与えるもの思う。是非、一  
読をすすめたい。

(平山洋介 著  
ドメス出版 6,180円)

## 編 集 後 記

\* 今回の特集は、平成5年9月に開催された、国際シンポジウム「地球環境と都市の持続性～アーバン・メタポリズム～」の日本からの参加者を中心に、その研究成果をそれぞれの立場からまとめていただいたものである。

市民がより質の高い生活を享受できる、持続可能な都市を創造するための全世界的・学際的な幅広い研究が、今回のシンポジウムで提案された「神戸宣言」及び「神戸研究計画大綱」に基づき、今後、積極的に進められることは、アーバン・リゾート都市を目指す神戸市にとっても、大変意義深いものと思われる。

\* 特集の論文は、シンポジウムの総括をミシガン大学のネス教授に、医学的見地からの都市の代謝について産業医科大学の小泉学長に、都市の人口問題について日本大学人口研究所の黒田名誉所長に、社会的共通資本の供給による都市間の均衡の達成について京都産業大学の小川教授に、神戸とシンガポールの事例研究をシンガポール大学のフォン教授に、東京の都市温暖化現象の分析を東北大学の齋藤教授に、中国におけるメタポリズム過程の変化の分析を中国科学院のガオ研究員に、環境健全度評価のための指標について国立環境研究所の内藤研究官および森口研究官に、廃棄物リサイクルの社会システム形成について京都大学の植田助教授に、都市メタポリズムのシステム分析を青山学院女子短期大学の秋山教授に、都市のメタポリズムにおける水の役割についてカリフォルニア大学のパーク教授に、それぞれ執筆していただいた。

### 都市政策バックナンバー

- 第63号 特集 インナーシティ再論 1991年4月1日発行
- 第64号 特集 アーバンリゾート 1991年7月1日発行
- 第65号 特集 高齢者福祉 1991年10月1日発行
- 第66号 特集 住宅政策 1992年1月1日発行
- 第67号 特集 地域情報化へのビジョン 1992年4月1日発行
- 第68号 特集 国際化と経済振興 1992年7月1日発行
- 第69号 特集 国際的機関と地域振興 1992年10月1日発行
- 第70号 特集 リサイクル社会に向けて 1993年1月1日発行
- 第71号 特集 神戸ハーバーランド 1993年4月1日発行
- 第72号 特集 都市とイメージ 1993年7月1日発行
- 第73号 特集 産業構造の再編成 1993年10月1日発行

☆年間予約購読のおすすめ

書店にて入手困難な方は、当研究所へ直接お申込みください。

予約購読の場合、送料は当研究所が負担いたします。

季 刊 都 市 政 策

第74号

印 刷 平成5年12月20日 発 行 平成6年1月1日

発行所 財団法人神戸都市問題研究所 発行人 高 寄 昇 三

〒651 神戸市中央区浜辺通5丁目1番14号(神戸商工貿易センタービル18F)

振替口座 神戸3-75887 電話 (078) 252-0984

発売元 勁 草 書 房

〒112 東京都文京区後楽2の23の15

振替口座 東京5-175253 電話 (03) 3814-6861

印 刷 田中印刷出版株式会社

月刊「地方自治職員研修」臨時増刊号44号

21世紀の地方行政の核となる23の課題に各方面第一人者が迫る！

# 「地方自治・21世紀の構想」

A5判・288頁・定価1550円

21世紀の地方分権(平松守彦)／21世紀の環境行政(寄本勝美)／21世紀の外国人問題(徐龍達)／21世紀の住宅行政(早川和男)／21世紀のアメニティ(木原啓吉)／21世紀の第三セクター(出井信夫)／21世紀のまちづくり(田村 明)／21世紀のコミュニティ(奥田道大)／21世紀の汚職防止(山中一郎)／21世紀の医療(山本俊一)／21世紀の行財政改革(和田八束)／21世紀の自治体組織(下條美智彦)／21世紀の文化行政(森 啓)／21世紀の行政サービス(本田 弘)／21世紀の地域防災(中林一樹)／21世紀の都市交通問題(渡辺千賀恵・新田保次)／21世紀の都市政策(大塚幹保)／21世紀の教育・子ども(野本三吉)21世紀の高齢者問題(塩原恒文)／21世紀の高齢者福祉(福永哲也)／21世紀の地域振興(岡崎昌之)／21世紀の地域の情報化(和田 征)／21世紀の障害者福祉(福島 智)

公職研

〒101 東京都千代田区神田神保町2-12  
電話 03-3230-3701 FAX. 03-3230-1170

地方自治を語るみんなの広場！！

〈予告〉

月刊

# 自治

# 1994. 1

  
**フォーラム**

定価 500円 (本体485円)

vol 412

特集：美しいまちづくりへの取り組み

〈巻頭言〉	米国景観行政の描	荒 秀
新年のあいさつ	二橋 正弘	〈事例〉
〈総論〉	みんなで美しいまちをつくりたい	原 昭夫
都市の景観とアメニティ	―世田谷区(東京)の試みから―	
〈各論〉	町並み保存を核とした美しいまちづくり	高本 厚美
景観からのまちづくりの考え方	豊島区のアメニティ形成条例について	佐久間紀剛
美しい“まちづくり”に向けての自治体の課題	ポイ捨て条例で美しい町づくりを	緒方 敬男
……………田村 明	〈報告〉	
市民参加によるまちづくり	エロバ第15回テヘラン総会に出席して	田部 美博

編集 自治大学校・地方自治研究資料センター  
(〒106) 東京都港区南麻布4-6-2  
電話 03 (3444) 3283

発行所 第一法規出版株式会社  
(〒107) 東京都港区南青山2-11-17  
電話 03 (3404) 2251 振替口座東京3-133197



[地方公務員のための総合月刊紙]

## 地方自治ジャーナルブックレット

- 5 行政と企業は文化支援で何ができるか 日本文化行政研究会・企業メセナ協議会共編著 定価1,200円  
\*バブル経済の崩壊ではじめて、行政、企業の文化支援の本当の意味が問われつつあります。現代文化芸術支援を考えるためのテキスト。
- 6 まちづくりの主人公は誰だ 浦野秀一・松村徹・野本孝松  
田中富雄共著 定価1,200円  
\*市民、市民団体、企業、自治体それぞれがまちづくりにどう関わるか。実践例を踏まえまちづくりに必要なそれぞれの役割を考える。
- 7 パブリック・アート入門 竹田直樹 著  
——「彫刻のあるまちづくり」事業を考える—— 定価1,200円  
\*公共空間に設置する彫刻の存在意義は何か。今、その議論の掘り下げ、レベルアップが強く求められている。自治体の「彫刻あるまちづくり」事業事例を通して考えてみる。
- 8 市民的公共性と自治 今井 照 著  
定価1,200円  
\*「公共性」とは何か。文化行政、都市型コミュニティ、地方分権をとおしてせめぎあう公共性の境界に踏み込む。

編集・発行 (株) 公人の友社  
〒112 東京都文京区小石川2-3-4 川田ビル  
電話 03 (3811) 5701・FAX 03 (3811) 5795

—— (財)神戸都市問題研究所編／都市政策論集 新刊 ——

☆第15集

### ウォーターフロント開発の理論と実践 定価 2,500円

都市活性化の重要な政策課題となったウォーターフロント開発は、同時に、従来にはない都市空間再生として、法律（土地利用規制）、財政（補助・融資）、空間構造（景観・デザイン）など多くの問題点を孕んでおり、しかもこれらの課題は、従来の産業社会的発想からのコペルニクスの転換を迫るものである。本書は、ウォーターフロント開発の基本理念と実施上の諸問題を多方面から考察するとともに、先駆的都市神戸市の貴重な実践例を提示している。

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| I ウォーターフロント開発の基本的視点  | 3 ウォーターフロントと港湾関連法    |
| 1 ウォーターフロント論         | 4 ウォーターフロントと用途地域制    |
| 2 ウォーターフロント開発と都市設計   | III ウォーターフロント開発の実例   |
| 3 ウォーターフロント開発と事業システム | 1 神戸ウォーターフロントの整備方向   |
| II ウォーターフロント開発への実施課題 | 2 ポートアイランド・六甲アイランド開発 |
| 1 ウォーターフロントと港湾再開発    | 3 ハーバーランド開発          |
| 2 ウォーターフロントと都市再開発    | 4 メリケンパーク開発          |

※ ご購入は書店または神戸都市問題研究所へお申し込み下さい。

—— 勁 草 書 房 ——

# 地方自治古典叢書シリーズ

<第2期> 好評の完全復刻版第2弾 発売中!

5 都市社会主義 片山 潜 著  
鉄道新論 (全)

6 住宅問題と都市計画 関 一 著

- A 5判上製函入 各420頁前後
- 5, 6巻定価各 6,000円 (税込)
- 本文は写真製版による完全復刻版

<第1期> 一既刊一

1 都市政策の理論と実際 関 一 著

2 応用市政論 安部 磯雄 著

3 都市独占事業論 安部 磯雄 著

4 改訂 都市経営論 池田 宏 著

- A 5版上製函入390頁~580頁
- 1~4巻 定価各 4,120円

編集発行 財団法人神戸都市問題研究所  
地方自治古典叢書刊行会

編集代表 宮崎辰雄

編集委員 伊東光晴・佐藤 進・柴田徳衛・柴田 護・高寄昇三  
新野幸次郎・宮本憲一

学 陽 書 房

東京都千代田区富士見 1-7-5

電 03-3261-1111 / 振・東京7-84240

---

## 神戸都市問題研究所出版案内

---

### 都市政策論集

- |       |                   |          |
|-------|-------------------|----------|
| ☆第1集  | 消費者問題の理論と実践       | 定価 2700円 |
| ☆第2集  | 都市経営の理論と実践        | 定価 2200円 |
| ☆第3集  | コミュニティ行政の理論と実践    | 定価 1700円 |
| ☆第4集  | 都市づくりの理論と実践       | 定価 2600円 |
| ☆第5集  | 広報・広聴の理論と実践       | 定価 2500円 |
| ☆第6集  | 公共料金の理論と実践        | 定価 2200円 |
| ☆第7集  | 経済開発の理論と実践        | 定価 1700円 |
| ☆第8集  | 自治体OAシステムの理論と実践   | 定価 2000円 |
| ☆第9集  | 交通経営の理論と実践        | 定価 2000円 |
| ☆第10集 | 高齢者福祉の理論と実践       | 定価 2200円 |
| ☆第11集 | 海上都市への理論と実践       | 定価 2200円 |
| ☆第12集 | コンベンション都市戦略の理論と実践 | 定価 2500円 |
| ☆第13集 | ファッション都市の理論と実践    | 定価 2500円 |
| ☆第14集 | 外郭団体の理論と実践        | 定価 2500円 |
| ☆第15集 | ウォーターフロント開発の理論と実践 | 定価 2500円 |

### 都市研究報告

- |       |                         |          |
|-------|-------------------------|----------|
| ☆第3号  | 公共投資の効果に関する実証的分析        | 定価 4000円 |
| ☆第5号  | インナーシティ再生の<br>ための政策ビジョン | 定価 3000円 |
| ☆第6号  | 神戸／海上文化都市への構図           | 定価 3500円 |
| ☆第8号  | 集合住宅管理の課題と展望            | 定価 2000円 |
| ☆第9号  | 地方自治体へのOAシステム導入         | 定価 5000円 |
| ☆第10号 | 民活事業経営システムの実証的分析        | 定価 4000円 |

※ ご購入は書店または神戸都市問題研究所へお申し込み下さい。

季刊 都市政策 第74号 ISBN4-326-96098-1 C3331 P650E

発売元 **勁草書房** 東京都文京区後楽 2 の 23 の 15 定価 650円  
振替東京 5-175253 電03-3814-6861 (本体 632円)