

スペシャルセッション「近未来都市」

近未来 3 次元都市の計画と構築のための分析フレームと実現へのアプローチ

Proposing a Methodology for planning 3-Dimensional Future of Cities
with Higher Quality of Life under Sustainability Constraints

林 良嗣¹⁾・杉山 郁夫²⁾・羽根田 英樹³⁾・ハンマード アミン⁴⁾・加藤 博和⁵⁾・楊 忠振⁶⁾

Yoshitsugu HAYASHI, Ikuo SUGIYAMA, Hideki HANEDA, Hammad AMIN, Hirokazu KATO and Zhong-zhen YANG

1. 本プロジェクトの目的

我が国は経済の成長期を終え、既に仕上げる時期に入っている。したがって、今計画して実現していく都市は、その大枠は修正することなく、将来世代へ引き継いでいけるストックとして残すものでなくてはならない。しかも、西欧諸国の都市が築き上げてきたような優れた都市景観を実現していくとともに、環境負荷を小さくすることなど新たに必要となってきた制約条件を同時に満たす必要がある。

本研究の目的は、1)近未来都市のコンセプトの構築、2)政策オプションの選択、3)それらの実施に伴う都市の状況の将来変化分析、4)状況変化の評価、5)情報公開を組み込んだ計画の実施、の一貫した方法論を構築することにある。

本研究プロジェクトで開発する理念と方法論は普遍的なものを目指し、その適用対象が最終的には途上国も含めた各種の都市に広げられる予定であるが、具体的な対象を設定して検討を行うために、現在は名古屋都市圏を対象都市圏としている。

2. 近未来都市のコンセプトと政策の評価

「近未来都市」の理念としては、これまで、Compact City, Sustainable Cityなどの概念が提出されているが、どの空間スケールでコンパクトであるべきか、あるいは、環境低負荷型というだけで果たして都市は成り立つのかなど、これまで提出された理念は残念ながら一面的である。

そこで、近未来都市のコンセプトは、「持続的発展が可能であるという制約条件 (Sustainability

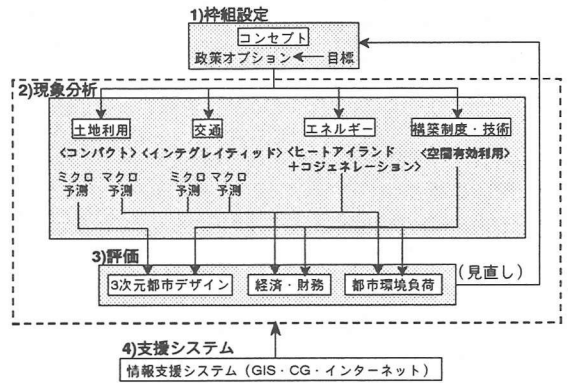


図1 近未来 3 次元都市研究プロジェクトの全体構成

Constraint) のもとで Quality of Life (QOL) の最も高い状態にある都市」とすることにより、一般的な理念として定義する。Sustainability Constraintには、環境持続性、経済持続性、安全性、情報公開性、が含まれる。このうち、情報公開性は他の条件とは異質であるように見える。しかし、今後の都市の計画には、市民の議論と深い理解とが必要であり、これ無くしては望ましい都市の実現はあり得ないことから、Sustainability Constraintに含めることにする。また QOL とは、個人にとっての最終帰着段階での評価指標であって、都市に対するいかなる政策の実施に伴う将来状況の変化も、これによって評価されるべきものである。QOL の構成要素としては、移動快適性、居住環境快適性、買物・娯楽機会、所得、が含まれる。これらを要素としたベクトルと、市民を各世代や属性グループに分けた場合の各グル

<研究体制>

本プロジェクトは、産官学の共同研究組織である(財)名古屋産業科学研究所の共同研究プロジェクトの1つとして、会長:松尾隆(名古屋大学総長)、プロジェクトリーダー:林良嗣(名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学専攻)、幹事長:三輪哲夫(日建設)および各ワーキンググループ(WG)により構成される。プロジェクトは、平成9~12年度の予定で、学から名古屋大学・名古屋工業大学・神戸大学・岐阜経済大学の土木・建築・情報系学科、研究機関から(財)名古屋都市センター、官から名古屋市・愛知県、民間から中部電力・東邦ガス・J R 東海・名古屋鉄道・大林組・鹿島建設・清水建設・大成建設・中央復建コンサルタント・東洋開発コンサルタント・日建設が参加している。

- 1) フェロー 工博 名古屋大学大学院教授
工学研究科地圏環境工学専攻
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町, Tel:052-789-2772,
Fax:052-789-3837, E-Mail: yhayashi@gen.v.nagoya-u.ac.jp)
- 2) 正会員 株式会社日建設土木事務所 設計室長
- 3) 正会員 財団法人名古屋都市センター 調査課長
- 4) 正会員 工博 名古屋大学大学院講師
工学研究科土木工学専攻
- 5) 正会員 工博 名古屋大学大学院助手
工学研究科地圏環境工学専攻
- 6) 正会員 工博 (財)名古屋産業科学研究所 主任研究員

ープの人数や代表的価値観を考慮した重みベクトルとの内積をとることで、都市の総合的な QOL を評価することができる。

以上に述べた要因を包括する概念は、「土地の持つ潜在能力を最大限に引き出すことによって、QOL を最も高める空間利用と保全」であると考えられる。これは、環境持続性などの規範を心得た市民の価値観が市場に反映された場合の「空間価値＝地価」に相当する概念とも言える。

3. 近未来都市の状態変化の分析と評価の視点

近未来都市の土地の最有効利用に向けて、都市空間の平面的（2次元）利用と立体的（3次元）利用の両面から検討を行う。まず、平面的検討では、都市平面をどのスケールで分散・集中させるべきかという都市構造（土地利用）の視点、それをどのような交通システムによってどのように連結するか、また、地区の土地利用に応じて消費される民生・生産エネルギーをヒートアイランドやコジェネレーションの視点も入れていかに効率化するか、についてのツールが必要となる。また、各種施策セットの実施に伴う QOL 変化を評価するために、経済や環境への影響を評価するシステムの整備も必要である。

次に、特に都心部を中心とする地区では、立体的検討、すなわち地上・地下を一体的に捉えて、安全で経済効率的でかつ低環境負荷になるように構築・維持するための技術と制度、および街並みの3次元景観デザイン演出のためのツールが必要となる。

さらには、これらの分析を支援する GIS, CG 等の情報支援システムの技術が必要となる。その際、インターネット等の技術を応用することで、都市計画情報公開の手段としても重要な役割を果たすことを考えている。

4. QOL を最大化する空間利用・保全のためのアプローチ

図2は、我々が分析・評価の方法論を構築するに際して想定しておくべき、計画策定のためのアプローチを示したものであり、以下のような構成内容となっている。

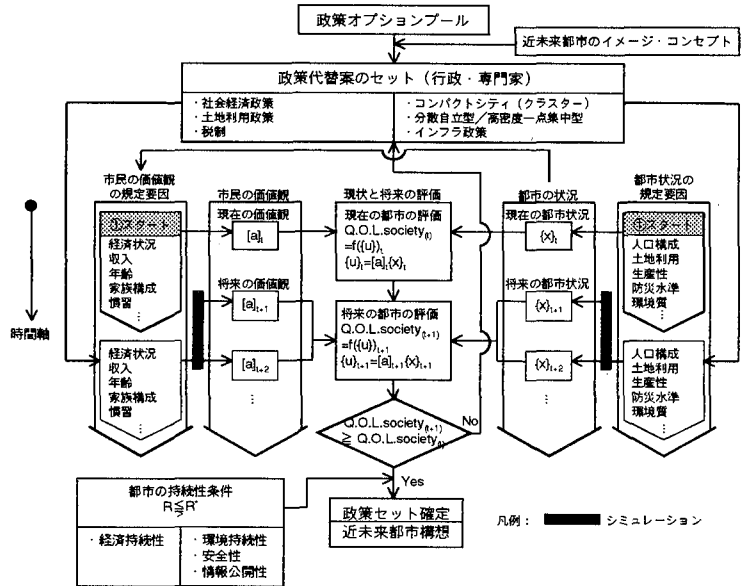


図2 近未来都市構想策定プロセス

- 1) 政策オプションプールから、構築すべき近未来都市のイメージコンセプトに沿った政策代替案セットを選択する（図の上方）。
- 2) 都市は、現在から近未来にかけて選択実施していく政策代替案によって、将来の状況が変化していく（図の右方）。これをシミュレートするモデルが必要である。
- 3) 他方で、政策代替案は市民の価値観にも影響を及ぼす（図の左方）。
- 4) こうして得られた将来の都市状況を、将来市民の価値観によって評価する（図の中央）。
- 5) 評価の結果、将来の都市状況が持続性条件（R）を満たすか否か、そして、その条件の範囲内でどこまでQOLを高めることができるかを求める（図の下方）。

5. 得られた結果と今後の方向性

これまでに、名古屋都市圏を対象に、1)住宅・商業業務に関する土地利用変化とそれに伴う交通需要変化を推計するモデル、2)端末交通手段を含む複合交通手段選択モデル、3)3次元構築の制度とコストの算定方法、4)3次元都市デザイン評価のためのGIS/CGシステム、等のプロトタイプシステムを開発し、実際の分析を行ってきた。

今後は、これらのシステムを完成し、典型的な都市改造案の評価を実施していく。

スペシャルセッション「近未来都市」
都市の持続可能性とその分析視角
Analytical Framework of Sustainable Cities

奥村誠*・小林潔司**

Makoto OKUMURA and Kiyoshi KOBAYASHI

1. はじめに

20 世紀における国際的な交通・輸送・通信のネットワークの発展は、国家の枠組みを越えた経済活動の展開を可能にした。企業は生産機能を分割し、世界の複数の都市に分散させている。国際的な業務ネットワークにおいて、国という単位は意味を失い、個々の都市（圏）のあり方が問題となってきた。一方、都市と農村との関係に目を転じれば、重要な経済活動の多くは都市に集中し、人口の集中も進んで、地域のあり方が都市の機能に規定されるようになった。以上のことから、20 世紀は、「都市の時代」の幕開けと位置づけることができるであろう。

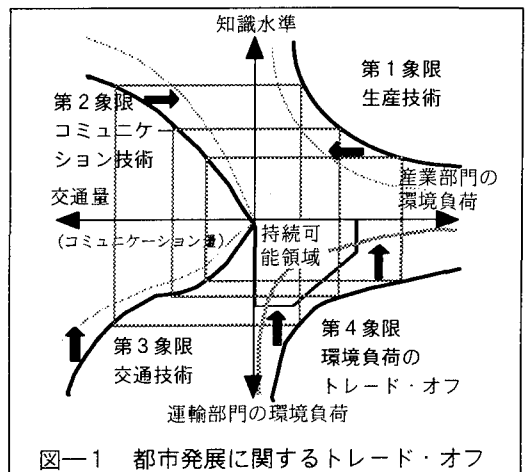
このような国際的な都市ネットワークが都市の経済活動のあり方を規定し、それが地域全体のあり方を規定するという構図は、21 世紀においても成立すると考えられる。本稿では、経済活動が集積する都市を持続可能なものとする上で基本となる要素を取りあげ、その間の関連関係を整理し、本質的なトレードオフの構造を示す。

2. 基本的なトレード・オフの構造

都市規模が大きくなると混雑や通勤の長距離化・長時間化といった非効率性が大きくなる。それにも関わらず都市が存在する理由は、活動が空間的に集積することにより経済活動がより効率的になり、同一の生産要素からより多くの生産量が得られるという集積の経済性が働くことに起因している。集積の経済性の原因として、個々の経済活動に固定費用が存在するため規模の経済性が働くこと、取引の距離やサービスや財のサーチコストが節約できることが

あげられる。そこで基本的な要素として、生産要素の量と経済活動間の交通量を取りあげよう。経済分析では本源の資源として、土地、資本、および労働を取り上げることが多かった。我が国の状況を考えた場合、生産活動に用いる土地を拡大することは許されないであろう。また総人口が頭打ちとなり労働力人口が減少に向かう状況にあり、一人当たりの労働時間も短縮化の傾向にある中で、労働サービスの量的な拡大は起こりにくいと考える。従って労働サービスの質的な側面、すなわち知識（人的資本）の向上が重要な課題となるであろう。そこで人的資本を本源の資本として取り上げよう。

都市の生産活動に使用される物的資本の量が大きくなると、その生産や更新、廃棄に伴う環境負荷はおおむね大きくなると考えられる。従って物的資本の量はその地域の産業部門のローカルな環境負荷の軸と解釈することができる。一方、交通量が増えると運輸部門の環境負荷は増加する。この運輸部門の環境負荷を 1 つの要素として考慮しよう。なお、この環境負荷には騒音や振動のようにその効果が地域に限定される部分もあるが、大気汚染や地表面の汚染を通してより広い地域に影響を及ぼす可能性があることを指摘しておく。



図一 都市発展に関するトレード・オフ

* 正会員 博(工) 広島大学助教授 工学部第四類建設系
(〒739-8527 広島市鏡山 1-4-1 Tel&Fax 0824-24-7827)
* 正会員 工博 京都大学教授 工学研究科土木工学専攻
(〒606-8501 京都市左京区吉田本町 Tel&Fax 075-753-5073)

図-1は、以上の4つの要素を各方向にとり、それらの間に存在するトレード・オフを模式的に示したものである。第1象限は生産活動における物的資本と人的資本との技術的な代替関係を示している。エネルギーや資源の量を抑えて環境負荷を小さくするためには、より知識集約的な技術を採用する必要があるが、労働力の量に限りがあるために、人的資本を高めることが不可欠となる。第2象限は知識を生産するためにはフェイス・トゥ・フェイスなどのコミュニケーションが必要であることを表している。第3象限は交通が増加すると運輸部門の環境負荷が大きくなるという関係を表している。以上の関係を媒介として、第4象限には産業部門の環境負荷と運輸部門の環境負荷の間の関係が描かれる。

図から明らかなように、両者はトレード・オフの関係にあるため、同時に負荷を小さくすることはできないことが本質的な問題である。もし、各象限の関係が凸関数であるならば、最後の関数も凸関数となり、両環境負荷に対する重み付けに対して、現時点の技術で達成可能な環境負荷が一意に決まり、それに従ってその都市に適合した生産方式、知識水準、交通量を定めることができる。しかし、知識生産やコミュニケーション技術には固定費用が大きく、限界費用が小さいと言った特質があるとされている。規模の経済性が存在するために、凸関数を仮定することには無理がある。都市ごとに、各象限の関係を経験的に明らかにし、最終的なトレード・オフの形状を明らかにすることが必要である。その上で、持続可能性の観点から許容される環境負荷の領域と比較し、その中に収まるような状況を見いだすことが求められる。

3. 技術発展と都市政策

図-1の第4象限のトレードオフを緩和する上で、技術発展と都市政策の効果を考えてみよう。

まず第1象限の関係は、生産活動における知識の利用を効率化することで改善可能である。これに対しては、R&Dをはじめとする知識の生産を内生化した経済成長論が主な分析ツールとなろう。特に都市の各種のインフラが、生産性の向上に及ぼす効果を見極め、その活用を図ることが重要である。

次に第2象限においては、コミュニケーション技術の革新が重要となる。情報通信技術を導入し、コミュニケーションに伴う不確実性を低減し、サーチコストを抑えることが重要である。またコミュニケーションが新たな知識の生産につながるような創造的な環境を交通ノードの近くに用意することが望まれる。さらに、同一のアクセシビリティをより少ない交通量（総距離）で提供できるようなコンパクトな都市構造や効率的な土地利用への誘導も必要となるであろう。

第3象限の改善は、交通誘導によるネットワークの効率的利用、低負荷なモードへの誘導、および各モードで使用される車両の環境負荷軽減技術によって達成される部分である。交通技術の革新、持続的な交通システムの実現のために基礎研究を蓄積していく必要がある。

以上のような施策の組み合わせにより、結果として産業部門の環境負荷と運輸部門の環境負荷との関係を示す線がより原点に近い側にシフトすることになる。それぞれの施策の費用や開発・導入スピードを考慮しながら、不確実性も踏まえてより大きなシフトを実現するように、資源を配分することが求められる。

4. おわりに

以上、本稿では、経済活動の集積場所としての都市の役割を念頭に置いて、持続可能性に関わる基本的なトレードオフの構造を整理した。この分析視角により、各種の都市政策や技術開発に関わる研究の位置づけが明確になると期待している。

ただし、具体的な分析に当たっては、各要因をどのように計量するのか、通時的な変化をどのように定義し、コストと便益を計量化するのかを詰める必要がある。また、本稿は都市の生産活動にのみ着目しており、余暇活動や生活インフラの側面を考慮していない。さらに、インフラの持つ重要な側面として、自然災害等のリスクに対する社会的な備えとしての役割がある。リスクに関する分析が重要な課題である。

参考文献

- 1) 小林潔司他, 知識社会と都市の発展, 森北出版, 1999.