

沿道土地利用変化を考慮した交通環境影響の分析モデル

名古屋大学土木工学科 林 良嗣

名古屋大学土木工学科 土井 健司

（財）計量計画研究所 富田 安夫

1. はじめに

幹線道路の沿道環境は、都市環境を構成する1つの重要な要素である。沿道環境の悪化は、本質的には道路という交通施設と周辺の土地利用との不斉合によってもたらされるものであり、従来より、その対策として、1)交通流対策、2)道路構造対策、および3)沿道対策、が実施されてきている。そして、その効果は、騒音レベルや大気汚染物質濃度といった個別の指標によって事後的に評価されてきており、個々の道路区間における分析結果に基づけば効果をあげてきているという事例も見られる¹⁾。

しかしながら、幹線道路整備などによる交通流対策の実施は、道路ネットワークを介して他の幹線道路区間の沿道環境にも影響を及ぼすことから、当該道路区間への影響だけでその効果を議論することはできない。また、環境影響に対する評価は、その受け手としての土地利用が何であるかによって全く異なったものとなることから、アセスメントに際しては、環境レベルのみでなく将来の土地利用を予測しておくことが必要である。

本研究においては、単に当該区間の環境対策のみならず、たとえば環状道路の整備により都市内の幹

線道路の交通量が減少する場合など、ネットワークを通じた空間的な波及を考慮し、かつ、沿道土地利用変化を明示的に考慮した交通環境影響の分析モデルを構築するものである

2. 分析モデルの全体構成

本研究においては、沿道の環境価値を個別の環境指標で把えるのではなく、土地資産価値を指標として把え、環境状態の変化が資産価値に及ぼす影響の量的関係を捉えるものである。従来においても、環境状態と土地資産価値との関係をモデル化した研究がある²⁾。ただし、それらにおいては、既存の土地利用を固定としているため、たとえば一つの区画の土地利用が住宅用途から商業用途へと変化した場合の影響については表現することはできない。そこで、本研究では、図-1に示すように沿道における局地的な土地利用モデルと地価モデルを連動させることにより、沿道での土地利用変化を考慮した上で、環境影響を分析できるモデルを構築している。また、この時、道路交通ネットワークモデルを備えることにより、各種の沿道環境対策の実施によってもたらされる他の沿道区間への影響、また、他の沿道区間

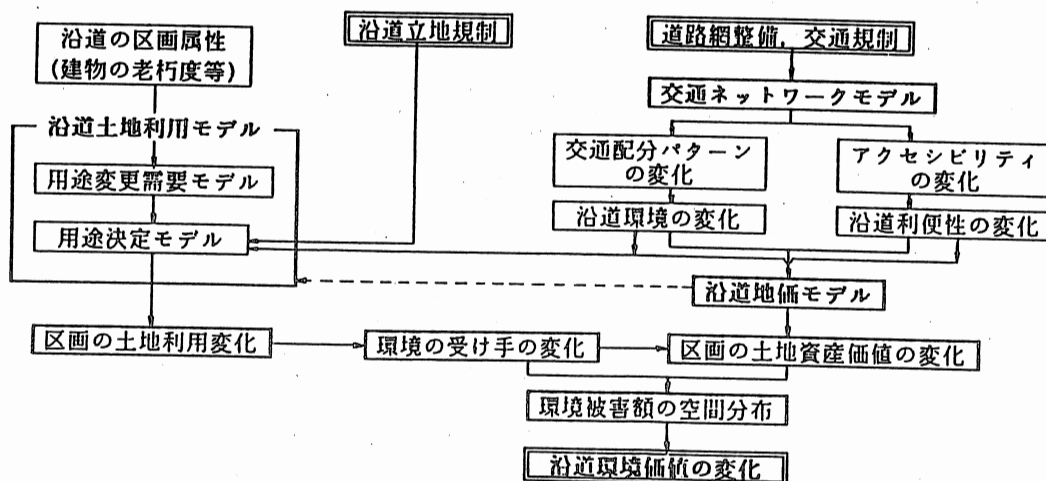


図-1 分析モデルの全体構成

から当該区画へもたらされる影響についても考慮し、環境影響を空間的に分析することを可能としている。

なお、モデル化においては、沿道の各区画ごとに細かな土地属性、環境状態等に基づき土地利用および資産価値の変化を予測することが必要となることから、下に述べるようなマイクロシミュレーション手法を適用する。

2. 沿道土地利用モデル

従来においても、交通施設の整備効果等を分析する上で土地利用のモデル化が行われてきており、そこでは対象地域を立地条件が類似した幾つかの地域（ゾーン）に分割し、全体の立地需要量を各地域へ配分するという方法が用いられている。しかしながら、沿道においては、前面道路から10m、20mと離れた地点では騒音等の環境状態は大きく変化し、ゾーンのような土地条件が一定と見なしうる空間単位を設定することが困難である。また、たとえ平均的な位置にある区画を抽出したとしても、そこでの環境状態が沿道での平均的な状態を表すものではない。こうしたことから、本研究では、沿道環境および土地利用を分析するにあたって、従来のゾーンを単位とした活動立地のモデル化ではなく、個々の区画を単位とした利用形態（用途）の変化をモデル化し、この単位でのマイクロシミュレーションを行うものである。

沿道での土地利用は、道路交通に関わる沿道環境特性および利便性の他に、各区画の建物が老朽化するなどの区画固有の特性、および地区の開発動向によっても変化すると考えられる。本研究では、図-1に示すように、沿道での土地利用変化を、建物の老朽化といういわば区画個々のライフサイクルの進行と地区の成長・衰退に伴う用途変更の需要の発生、および沿道での環境状態と利便性の変化に伴う用途変化の顕在化という2つのプロセスで表現する。

まず、用途変更需要の発生については、個々の区画における建物の老朽度および地区の成長度合を、それぞれ建物の築令および区画が存在する地区の地価上昇率を指標として表し、以下のようなロジスティック関数を用いたモデルによって記述する³⁾。

$$Q_i^s = \frac{1}{1 + \exp(\alpha_0^s + \alpha_1^s A_i + \alpha_2^s P_i)} \quad (1)$$

ここで、 Q_i^s ：構造別（木造、非木造）での各区画 i での用途変更需要の発生確率

A_i ：区画 i の建物の築令

P_i ：都市圏の平均地価上昇率を基準とした時の、区画 i を含む当該地区での地価上昇率指数

次に、新たな用途の決定については、各区画における騒音等の環境状態および利便性に応じて、使用価値が最も高くなるような用途が選択されると考え、式(2)に示すような用途選択モデルを用いる。なお、ここでは空き地についてもそれを一つの用途として考慮している。

$$P_k^i = \frac{\exp(V_k^i)}{\sum_k \exp(V_k^i)} \quad (2)$$

ここで、 P_k^i ：既存用途 k_0 である区画 i において新たな用途 k が選択される確率

V_k^i ：用途 k_0 の区画 i を新たな用途 k に供した場合に得られる使用価値

以上で構築したモデルは、各区画、地区の履歴を考慮していることから、時系列的な沿道土地利用の予測に対して適用可能である。

4. 沿道地価モデル

沿道の各区画において、環境変化が土地資産価値に及ぼす影響を見るためには、区画単位での地価を予測するモデルが必要となる。ここでは、各々の区画の地価は、各区画への立地需要者が環境状態や利便性に応じて持つ評価額に基づき決定されると考え、以下のような地価式を設ける。

$$P_k^i = (1/\omega) \ln \sum_j \exp(\omega B_{ji} + \ln N_{ji}) \quad (3)$$

ここで、 P_k^i ：用途 k の土地区画 i の地価

B_{ji} ：地域 j に従業地または取引先を持つ立地者の、土地区画 i （用途 k ）に対する評価額

N_{ji} ：地域 j の従業者のうち、土地区画 i への立地可能者数

ω ：評価額のばらつきを表すパラメータ

なお、重回帰モデルのように、地価を各区画への平均的な評価額が反映されたものとして求める場合とは異なり、上式は評価額の最大値の期待値が地価に反映されることを表していることになる。

5. モデルの推定

5.1 沿道土地利用モデルの推定結果

昭和48年、53年、58年の住宅統計調査に基づき、名古屋都市圏において区画用途変更潜在需要モデルのパラメータを推定した結果を示したのが表-1である。この結果を見ると、木造、非木造の両方において、築令および地価上昇率指数の説明力が大きく、築令については古い建物ほど取り壊される確率が高いことが示されている。また、地価上昇率指数については、指数が高く、地区の成長度が高いと思われる地区ほど、木造の建物は取り壊されやすい傾向が示されている。

次に、用途決定モデルについて、既存用途が住居施設である区画を対象として推定した結果が表-2である。ここでは、(2)式における使用価値 V^* を表中の説明要因の線形和で表わしている。推定に用いたデータは、1981、1986年の2時点において名古屋都市圏内の3つの幹線道路の沿道地域から収集した区画単位の土地利用データである。この結果より、既存用途が住居施設である区画においては、騒音レベルが高いほど他の用途に変化しやすく、また、前面道路までの距離が小さく、前面道路での交通量が大きいほど、そこには商業施設および住商併用施設が立地しやすいことが読み取れる。また、地価が高い区画においては、地価負担力の大きな商業施設、併用施設が立地しやすい傾向がある。

なお、用途決定モデルについては、推定精度が相関係数で0.8程度であることからモデルの現況再現性は比較的高いと思われるが、用途変更潜在需要モデルについては、相関係数で0.62（木造）および0.70（非木造）とあまり良い結果が得られていない。これは、建物の築令などについて利用可能なデータが制約されることに起因している。

5.2 地価モデルの推定結果
沿道土地利用モデルと同様の3地区において、1981、1986年の路線価を基準として沿道地価モデルを推定した結果、住宅用途および商業用途については表-3に示すパラメータ値が得られている。ここでは、式(3)中の立地需要者の評価額は、表中の説明要因の線形和で表現している。

表-1 用途変更需要モデルの推定結果

説明変数		木造施設		非木造施設	
		パラメータ値	t値	パラメータ値	t値
築令	10-20年	0.166	1.9	0.388	1.5
	20年以上	0.341	2.0	0.823	3.3
地価上昇率指数		0.541	3.3	0.529	2.0
定数項		-1.99	-6.5	-1.541	-3.3
相関係数		0.86		0.70	

表-2 用途決定モデルの推定結果（既存用途が住居の区画）

説明変数		パラメータ値	t値
住居	騒音レベル (dB)	-0.412	-2.8
	最寄り駅までの距離 (km)	-0.425	-1.6
	地価 (万円/m ²)	-0.138	-0.6
商業	前面道路の交通量 (万台/12h)	1.94	2.0
	前面道路までの距離 (m)	-0.021	-3.2
	最寄り駅までの距離 (km)	-0.459	-1.3
	地価 (万円/m ²)	0.696	2.6
併用	前面道路の交通量 (万台/12h)	-0.861	-1.5
	前面道路までの距離 (m)	-0.010	-1.1
	最寄り駅までの距離 (km)	0.233	0.4
	地価 (万円/m ²)	0.613	2.6
用途変更抵抗		0.346	3.2
サンプル数		348	
尤度比		0.74	
相関係数		0.86	

まず、住宅地地価について、道路から25mの距離

表-3 沿道地価モデルの推定結果（住宅用途および商業用途）

説明変数	住宅用途						(地価；万円/m ²)	
	0-25m帯		25-50m帯		50-75m帯		商業用途	
	係数値	t値	係数値	t値	係数値	t値	0-75m	
騒音レベル (dB)	0.263	6.9	-0.13	-6.4	-0.164	-2.8	—	—
前面道路の交通量 (万台/12h)	—	—	—	—	—	—	2.83	5.8
前面道路までの距離 (m)	—	—	—	—	—	—	-0.075	-9.9
最寄り駅までの距離 (km)	-1.33	-2.6	-0.94	-2.5	-1.57	-4.2	-6.49	-14.1
名古屋駅までの距離 (100分)	-35.7	-4.1	-34.0	-4.3	-25.8	-4.3	-70.7	-6.5
従業地までの所要時間 (100分)	-5.03	-6.8	-12.7	-17.5	-1.06	-7.0	-56.7	-7.7
サンプル数	144		339		334		336	
相関係数	0.76		0.91		0.86		0.87	

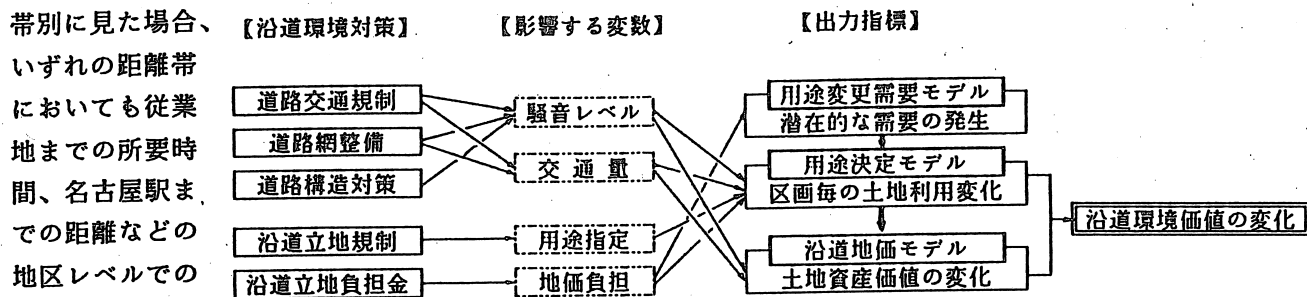


図-2 沿道環境対策の効果分析

帯別に見た場合、いずれの距離帯

においても従業地までの所要時間、名古屋駅までの距離などの地区レベルでの利便性要因とともに、騒音レベルについてもその説明力は高く、25-50m、50-75m帯では、騒音が大きいほど地価が低下する傾向が明確に読み取れる。その減少率は、25-50m帯で1dBにつき1290円、50-75m帯で1640円となっている。

しかし、道路に接した0-25m帯では、他の距離帯とは逆に、騒音の増大に伴い地価も増加する傾向が見られる。これは、推定に用いた路線価に基づく地価データが、主として利便性に依存し環境の影響を十分に反映していないことにも起因するが、この用途地域が近隣商業地域であり、現在は住宅地であっても将来は商業地に転換しうることから、商業用途としての利便性の影響も含んで住宅地の地価が決定されていることにもよる。

次に、商業地地価については騒音レベルの影響はほとんどなく、表-3に示すように、前面道路までの距離が小さく前面道路での交通量が大きいほど地価が高くなっており、沿道利便性が地価の大きな決定要因となっていることが示されている。ただし、ここでは交通量を利便性指標として用いているが、厳密には重量交通の商業活動への悪影響についても考慮することが必要である。

モデルの推定精度は、0-25m帯の住居系について相関係数で0.76とやや落ちるものの、他の距離帯、商業用途については概ね良好な結果が得られている。

6. 沿道環境対策の検討への応用

本モデルは、図-2に示すような各種の沿道環境対策の効果について分析する機能を有している。たとえば、交通規制や交通網整備を取り上げた場合、これらの実施による交通量（特に大型車）の変化、および自動車騒音の変化は、まず用途区画決定モデルに入力され、区画および地区の履歴に応じた潜在的な需要の下で土地利用の変化が求められる。次に、沿道地価モデルにおいて、こうして予測された土地

利用状態での資産価値変化が求められる。

この時、本研究においては、ネットワークモデルを用いてこれらの対策が都市圏内の各幹線道路の交通量に及ぼす影響を予測し、さらに、マイクロシミュレーション手法により着目する幹線道路区間の沿道の各区画における土地利用変化を表現する。こうして、沿道立地者への環境影響を空間分布として把握することが可能である。こうした機能に基づき、本モデルは、これらの対策が都市圏内の幹線道路の沿道環境価値に及ぼす影響を計測しうるものである。

また、本研究においては、各区画の履歴を考慮し、時間の経過と共に内生的に土地利用が変化してゆく過程を表現していることから、以上のような対策について、単なるwith-withoutの比較のみならず時系列的な分析にも適用しうると思われる。

7. おわりに

本研究では、沿道の土地利用のモデル化に基づき、環境変化と資産価値変化との定量的関係を捉えることにより、沿道環境対策が各幹線道路区間の環境価値にもたらす影響について分析する枠組みを構築した。しかしながら、区画単位での土地属性、履歴、環境状態に関するデータを必要とする本モデルを、いかに都市圏全体の環境評価へ適用して行くかについては、現在の課題である。

なお、本研究は、文部省科学研究費（重点領域、代表者：中村英夫 東京大学教授、分担者：河上省吾名古屋大学教授）より助成を受けて実施されたものである。ここに記して、謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 岩田規久男：自動車交通公害対策の現状と問題点，「環境科学」研究報告集 B 242, pp. 69-87, 1984
- 2) 中川大、肥田野登、清水敦行：広域幹線道路整備による主体別便益と負担の計測，土木計画学研究・論文集，No. 5, 1987
- 3) 柏谷増男：滅失を考慮した住宅立地モデル，土木計画学研究・論文集，No. 6, 1988