

道路交通に係る環境問題に対して、道路交通計画としてのトータルシステムの中に位置づけ、計画決定の重要な判断事項にすべきであるという考え方が定着したのは極めて最近になってからである。そして、そのトータル

図-1は環境評価を組み込んだ道路交通計画プロセスの一案である。中央のメインフローに対して左側は初期条件あるいは基本計画に基く基礎条件を示し、右側は代替案作成のためのフィードバックシステムを表している。

このプロセスの特徴は、幹線街路網計画と地区街路網計画を分離している点である。上段において、代替案の総合評価の結果得られたメイン交通施設計画を一つの制約条件として、下段においてはサブ交通施設計画案が探索され総合評価され計画決定に至るのであるが、もしメイン計画の制約条件のもとで可能なサブ計画案が見い出せないことになると、次善のメイン計画が採用され、再び上記のプロセスが繰り返されるので

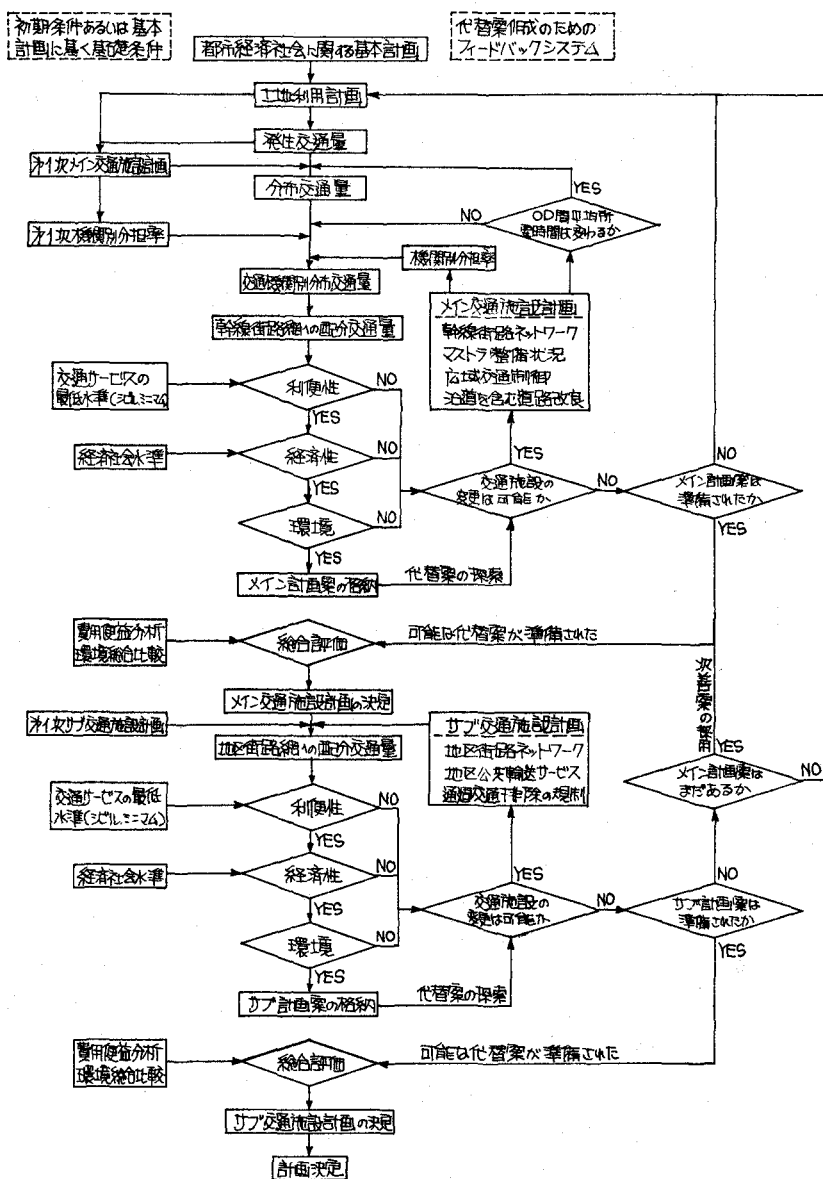


図-1 環境評価を組み込んだ道路交通計画プロセス

ある。そして、もし可能なメイン計画を失ったときには土地利用計画そのものの再検討を行なうことになるのである。図中で、環境とあるのは安全性、健康性を含めた広義の意味において用いている。

今、この環境評価のプロセスを少しく展開してみたい。図-2にその概要を示す

。このフローは一般に用いられている環境アセスメントの手順とほぼ同じである。

まず、環境因子の選択であるが、ここでは環境因子を街路の自動車交通によってもたらされるマイナス要因としてとらえ、定量化できるもの、できないものの区別なく、できるだけ網羅的に選んでみた。表-1の左端にその因子が示されている。ここで、都市交通全体の問題から見れば、鉄道その他の機関によるマイナスの影響も考慮すべきであろうが、それへの対策が道路交通に関するものとは異質のものであるため、本報告では当初に述べた問題意識にしたがって、道路交通の問題に限って述べているということをお断りしておく。

環境評価システムの第2段階は、計画と環境因子の因果関係であり、ここでは道路交通に係る種々の要因と環境因子との因果関係を把握することによって、道路交通要因の各環境因子への有責度が測られ、また次の段階の環境因子の定量化に際しての説明変数が与えられる。表-1にその関係の定性的な説明を示す。これを見ると、交通要因がやはり高い有責度を示す傾向が見られ、また環境改善の行動がほぼ一様に汚染減少の方向に向いており、車自体の要因、

沿道要因はこの傾向を示している。しかし、道路要因については一つの行動が環境因子間で背反する傾向が見られるので注意を要する。

第3段階は環境因子の定量化である。これを行なうには、まず環境因子をいかなる量で表わすかという問題と、その予測という問題を解決しなければならないが、いずれも現状においては、二、三の環境因子を除いて、極めて不十分かつ困難なものである。ここでは前者に注目して表-2の左側にその説明を示す。

また、第4段階の質の評価であるが、これは定量化された環境因子がどの程度の被害と対応するものか、を把握するものであり、一般には評価判断を容易ならしめるため、ある一定の基準値が設けられている。とは言っても表-2の右側に示すように、2種類の基準があって、道路交通計画者に困惑を与えざるものとなっていたり、また評価が極めて困難な環境因子であるため、汚染破壊が少ないほどよいといった程度の評価方法に滞り、ていたり

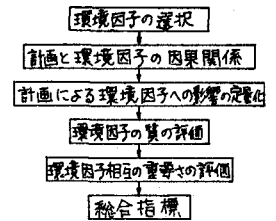


図-2 環境評価システムの概要

表-1 道路交通と環境因子との因果関係

環境因子	道路交通		車自体の要因		交通要因		道路要因		沿道要因	
	排気ガス	騒音	振動	事故	粉塵	泥はね	駐車による空間占拠	地域分断	日照妨害	電波妨害
CO	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
NOx	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
HC	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
騒音	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
振動	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
事故	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
粉塵	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
泥はね	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
駐車による空間占拠	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
地域分断	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
日照妨害	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
電波妨害	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
自然破壊	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
美観破壊	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△
災害時の危険	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△	○/△

◎/△ ◎直接関係する ○間接的に関係する — 一定関係ない
△汚染は増加傾向を示す △減少傾向を示す

環境因子の定量化と評価

表-2

	定量化の指標および単位	質の評価あるいは評価基準
排気ガス	CO 濃度: PPM, 総量: kg, t NO _x 濃度: PPM, 総量: kg, t HC 濃度: PPM, 総量: kg, t	*環境基準 (S45.5 附決) *要請基準 (S46.6 厚治令) *環境基準
騒音	*騒音レベル: dBA, 被害面積率: %	*環境基準 (S46.5) *要請基準 (S46.6)
振動	*振動速度: mm/s, 振動レベル: dB	*地方条例での環境基準 (府県によって異なる)
事故	人対車 車対車 頻度: 件, 件/台・日, 件/台時, 危険度: 人 頻度: 件, 件/台・日, 件/台時	_____ _____
粉塵	*単位体積当たりに含まれる重量: kg/m ³	*環境基準 (S46.5)
泥はね	_____	_____
駐車による空間占拠	_____	_____
地域分断	地域分断率: %	_____
日照妨害	*冬至における日照時間: 時間	*住宅基準 (S23)
電波妨害	_____	_____
自然破壊	_____	_____
美観破壊	_____	_____
災害時の危険	_____	_____

*法規において確立しているもの、それに準ずるもの

ては、二、三の環境因子を除いて、極めて不十分かつ困難なものである。ここでは前者に注目して表-2の左側にその説明を示す。

また、第4段階の質の評価であるが、これは定量化された環境因子がどの程度の被害と対応するものか、を把握するものであり、一般には評価判断を容易ならしめるため、ある一定の基準値が設けられている。とは言っても表-2の右側に示すように、2種類の基準があって、道路交通計画者に困惑を与えざるものとなっていたり、また評価が極めて困難な環境因子であるため、汚染破壊が少ないほどよいといった程度の評価方法に滞り、ていたり

また、第4段階の質の評価であるが、これは定量化された環境因子がどの程度の被害と対応するものか、を把握するものであり、一般には評価判断を容易ならしめるため、ある一定の基準値が設けられている。とは言っても表-2の右側に示すように、2種類の基準があって、道路交通計画者に困惑を与えざるものとなっていたり、また評価が極めて困難な環境因子であるため、汚染破壊が少ないほどよいといった程度の評価方法に滞り、ていたり

する。つまり質の評価の問題も、定量化の問題と対になっていて、いずれも環境評価システムの最も重要な役割を果たすプロセスにもかかわらず、極めて不十分な段階にあると言える。

第5段階の環境因子相互の重要さの評価が可能ならば、最後の総合指標が求まることになり、代替案比較は容易なものとなる。しかし、この重要さの評価には一貫した客観性がとくに要求されるがゆえに、その方法の開発および実施には格段の配慮が必要であり、そして困難性も大きい。

以上が、環境評価システムの概要であるが、いずれの段階も今後の研究成果に依るところが多いといえよう。

次に、図-1の中のメインおよびサブ交通施設計画の内容を検討してみよう。

表-3は道路構造令によって定められた都市部の道路区分に対応した、環境因子への重視の程度および、代替案作成に際して考慮すべき交通施設改良の方策が示されている。道路区分のなかで、区画道路、補助幹線道路がサブ交通施設計画と対応し、地域幹線道路以上がメイン交通施設計画と対応するものと考えよう。

まず、道路区分と環境因子との関係を見ると、あらゆる区分で重視すべき因子と、どちらかに偏る因子があるのがわかる。排気ガスの中でも特にCO、騒音事故、災害時の危険等はあらゆる区分で重視すべき因子である。一方、駐車による空間占拠、粉塵、振動、泥はねなどはサブ交通施設計画の方がより大きな配慮が必要だろう。また、地域分断、日照妨害、電波妨害、自然破壊、美観破壊などはメイン交通施設計画の方で、より重視すべき因子である。

表-3 *道路区分と重視すべき環境因子および対策方法 *道標令(545改)

	区画道路 (4種4級)	補助幹線道路 (4種3級)	地域幹線道路 (4種2級)	主要幹線道路 (4種1級)	都市高速道路 (2種)
排気ガス	○	○	○	○	○
CO	○	○	○	○	○
NO _x	○	○	○	○	○
HC	○	○	○	○	○
騒音	○	○	○	○	○
振動	○	○	○	○	○
事故	○	○	○	○	○
人対車	○	○	○	○	○
車対車	○	○	○	○	○
粉塵	○	○	○	○	○
泥はね	○	○	○	○	○
駐車による空間占拠	○	○	○	○	○
地域分断	—	—	○	○	○
日照妨害	—	—	—	○	○
電波妨害	—	—	—	○	○
自然破壊	—	○	—	○	○
美観破壊	—	—	—	○	○
災害時の危険	○	○	○	○	○
交通規制	大型車通行禁止 一方通行 速度制限 出入規制	大型車通行禁止 速度制限 待合規制	過度積載排除 速度制限 広域交通制御	広域交通制御	広域交通制御
道路改良	走行抵抗施設 歩車道分離 舗装改良	歩車道分離	歩車道分離	交差点の立体化 掘削	掘削、地下、地下
沿道処理	緑化	緑化	緩衝緑地帯 沿道規制 犠牲棟	緩衝緑地帯 遮音壁 沿道規制 犠牲棟	緩衝緑地帯 遮音壁、フェンス 沿道規制 犠牲棟
土地利用	純化	純化	沿道の商業・工業の制限	沿道の商業・工業の制限 都市施設の再配置	沿道の商業・工業の制限 都市施設の再配置
交通施設計画	バス停、地下鉄駅などの付随自動車道の向上	地区へのバスサービスの向上	バスシステムの整備	地下鉄整備	地下鉄整備
	サブネットワークの整備		メインネットワークの整備		

現状の被害実態に対応して → ○特に重視 ○考慮すべき — 応無視である

さて、重視すべき環境因子が異なる各道路区分に対して、環境改善の方策への重点の置き方が異なるのは当然である。表-3の下半分を見ると、サブ交通施設計画においては、交通規制が主力であり、区画道路ほど規制を厳しくして、通過交通の排除を計らねばならない。また、道路改良も走行抵抗施設を設けて物理的に走行速度を落とすことが考えられる。そして、この段階ではカラー舗装、緑化、歩行者、自転車専用道等の居住環境の向上に寄与する方策も有効であろう。住宅地域に対する大型車通行禁止に対しては、物資配送車の小型化の義務付け等が必須の条件になるだろう。一方、メイン交通施設計画においては、地区から排除され、あるいは地区から最短経路で出て来る交通量をも受け入れるだけの容量が必要となる。そしてまた、都市内における総走行台キロを最小にするようなネットワークと総走行時間、総停止回数を最小にするような広域交通制御、交差点の立体化や掘削等の道路改良等が必要だろう。これらのことはまた、環境改善の方法ともなる。しかし、この段階での主要な方策は沿道処理と土地利用計画によるものである。前者の緩衝緑地帯、沿道の建築規制、犠牲棟等と後者の沿道利用の転換、都市施設の再配置等は、幹線道路に計画配分される交通量に対して適切に組み合わせて施こされなければならない。そして、この段階でとくに重要なものは、サブ交通施設との接点をもつ地域幹線道路の方策

である。サブネットワークへの不用の車の流入を排除するとともに、主要幹道路以上の交通量との適合性を要求されるのである。この場合、広域交通制御が大きな役割を果たすであろう。

以上、環境評価を組み込んだ道路交通計画プロセスについて述べてきたが、この場合、研究はまだ始まったばかりと言ってもよく、全体の体系を確立するにはなお日数を要すると思われる。つまり、前述したように、環境因子の定量化やその質の評価等はこの体系においては基礎条件となっており、とくに研究成果が期待されるところであろう。一方で環境改善のための試行錯誤が不断に試みられており、貴重な成果が提出されつつある。

本研究では以下において、サブ交通施設計画の主力となると考えられる交通規制の評価を行なっている。

2. 環境要因を考慮した地区内交通規制の評価

2-1. 地区街路モデルと交通規制の設定

地区街路モデルは図-3に示すように、4車線幹線街路に囲まれた800m四方の地区内に、100m間隔に住居可能な細街路が矩形状に施こされている地区を想定する。幹線街路どうしの交差点では信号処理されており、その他の交差点はすべて一時停止規制であるとする。また、地区特性としては住宅地区とし、地区内の住宅分布は一律で、バス停、マーケット等は四隅に集中しており対角形をなしているとする。人口密度による違いを考察するため表-4のような二種類の地区を仮定した。通勤者率、通学者率は、中京都市群パーソントリップ調査の結果を参考にした。

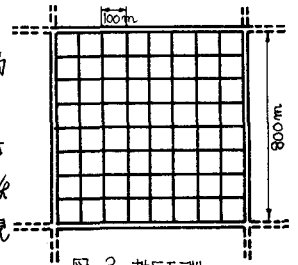


図-3 地区モデル

交通規制は、ここでは速度規制と出入口規制の二種類を考える。前者については20 km/hと30 km/hの二種類を設定した。ちなみに、幹線街路の速度規制は40 km/hとした。さて、後者については図-4のような規制を4種類用意した。3、4の規制はとくに朝、地区からの車の発生が多い事を考慮したものである。分析に際しては、規制なしを加えて検討した。

表-4 モデル地区の諸指標

	A地区	B地区
面積	64 ha	64 ha
人口密度	150 人/ha	75 人/ha
人口	9,600 人	4,800 人
通勤者率	40 %	40 %
通勤者数	3,840 人	1,920 人
通学者率	40 %	40 %
通学者数	3,840 人	1,920 人

住宅地区に係るトリップの発生集中特性は時間帯によって異なるため、朝(7:30~8:30)、昼(12:30~13:30)、夕(17:00~18:00)の三種類を考えた。表-5は中京都市群パーソントリップ調査の結果を参考にして、時間帯別の自動車と徒歩の発生集中量を求めたものである。ここで朝は両者ともに発生のみを考えて集中量を無視した。昼は徒歩の発生のみとし、夕は帰宅が主となるため両者ともに集中のみとして発生量を無視して分析を加えた。

また、幹線街路に流れる交通量が地区流入の通過交通量の大小に大きく影響するため、三段階の交通量レベルを考え、検討した。予えかたは四隅に幹線交通量が発生集中するとし、1時間1車線あたり100、200、300台の三段階を考えた。なお、交差点の信号周期は等スプリットの100秒、大型車混入率を0%、右左折率を各々ほぼ20%になるものとし、実用交通容量を670台/時/車線、可能交通容量を820台/時/車線とした。

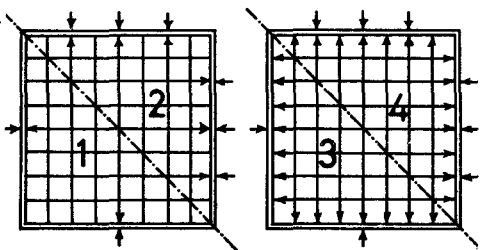


図-4 出入口規制の設定

以上、変化させて比較検討した要因をまとめて書くと、人口密度二種類-時間帯三種類-幹線交通量三種類-速

表-5 モデル地区のトリップ数

度二種類-出入口規制五種類(昼、夕は地区内からの自動車の発生を無視するので結局三種類となる)である。

2-2. 交通量の配分

(1) 歩行者トリップの配分

人口密度	分類	人数	交通手段	トリップ数		
				朝(※)	昼(※)	夕(※)
150 人/ha	通勤者	3,840 人	自動車	750	-	500
			徒歩	1,500	300	1,030
	通学者	3,840 人	自動車	60	-	30
			徒歩	2,800	560	1,500
75 人/ha	通勤者	1,920 人	自動車	375	-	250
			徒歩	750	150	515
	通学者	1,920 人	自動車	30	-	15
			徒歩	1,400	280	750

歩行者は地区内細街路の交点と四隅との間にODを持つものとし、その量を次式で計算した。

$$D_{ij} = N_i \frac{\frac{1}{T_{ij}}}{\sum_{j=1}^4 \frac{1}{T_{ij}}}$$

DENSITY= 10 VPH
SPEED= 30 KPH
FLOW= 200 VPH

D_{ij} : i番目の交点からj番目の隅に集中する量
 N_i : i番目の交点から発生する歩行者トリップ数
 T_{ij} : i番目の交点からj番目の隅への所要時間

N_i は人口密度が150人/haの場合、朝50、昼10、夕32となり75人/haの場合はそれらの半分の値となる。 D_{ij} の配分に際

して、隅に向って交差点で二分割しつつ配分した。その一例を図-7に示す。結果は対象なので1/8だけ図示した。

(2) 地区内に起終点を持つ自動車の配分

自動車は細街路の交点から発生して四隅に均等に集中するものとし、配分に際しては、最も近い幹線街路に右左折最小で流出入するものとした。

(3) 幹線街路から流入する通過交通量予測

配分には容量制限式(Q-V式)が一般に用いられるが、本研究のように狭い地域においては、交差点における遅れが経路選択に大きく影響すると考え、それを主条件として等時間原則を用いて配分した。図-6には信号交差点における右左折車の平均遅れ時間、図-7には幹線街路と細街路との交差点での右左折車の平均遅れ時間が示されている。また、地区内の一時交差点での遅れ時間は一律5秒とした。地区に起終点を持つ車を含めた配分の一例を図-8に示す。

2-3. 地区内交通規制の評価

(1) 評価指標とその推計方法

本研究では、サブ交通施設計画の段階で特に重視すべき環境因子のなかで、比較的定量化が可能となっている、排気ガス、騒音、事故をとりあげ、一方利便性の評価因子として、発生点から目的地となる隅までのアクセシビリティをとりあげる。

環境因子のうち、騒音は下に示す土研式を用いて予測した。予測点は細街路に囲まれた100m四方の地区をさらに20mメッシュに切り、その交点とした。街路に面しない予測点については上式で求めた値から家屋の減音効果を考慮して一律10dBAを引いた。そして、一予測点はまわりを囲む4本の街路からの騒音が影響すると考え、次式で重ね合わせた。 $L_M = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^4 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$ 評価方法は、環境基準以上の値になる予測点の数の百分率と、最高騒音値と比較分析した。

次に、排気ガスはCO, NOx, HCの地区内排出量を計算した。計算方法は、走行速度と距離あたりの排出量の関係およびアイドリング時の時間あたりの排出量

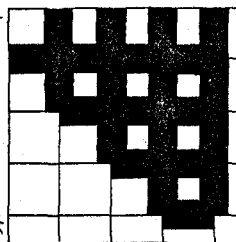


図-5 歩行者面が交通量の一例 (人口密度150人/ha, 昼間)

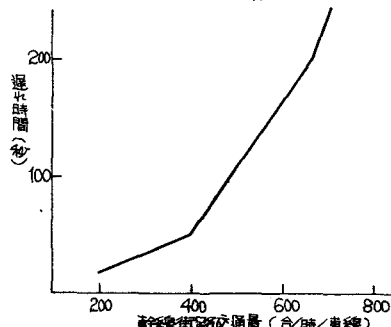


図-6 信号交差点での右左折車の平均遅れ時間

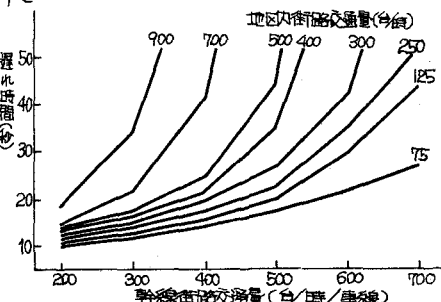


図-7 一時停止交差点での平均遅れ時間

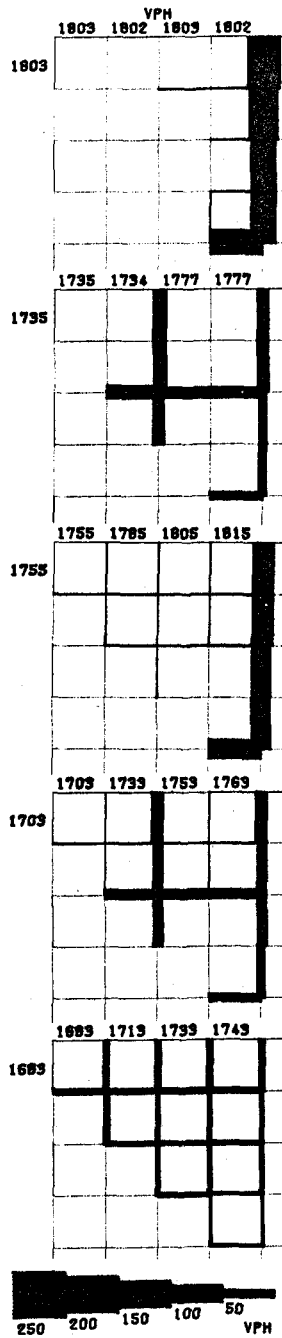


図-8 車の面が交通量の一例

の関係を示す。アメリカの1975年排出基準を用いた。

そして、事故については、単路部と交差点にわけて、人と車の交通量の積で危険度を表わすものとした。前者をマサツ度、後者をクロス度と名付けた。

(2) 地区内交通規制の評価

計算結果を表-6、7に示す。前者は人口密度が150人/ha、後者は75人/haである。

全体的に見れば、幹線街路交通量が少なく、地区への通過交通の流入が少ない場合には、当然のことながら出入口規制あるいは速度を低く制限することは、地区に起終点をもつ車によつて逆に環境は悪化されるということである。こうした事に注意を払うべきは、時間帯では夕方、人口密度では低い地区についてである。一方、幹線街路交通量が多くなると、地区内交通規制の強化は通過交通を着実に排除し、環境保護の効果が現われてくる。しかし、全体的な環境良化の傾向に対して、最高騒音値は4〜5 dBAの増加が見られ、アクセシビリティも約40%増となっていることに留意すべきであろう。

交通規制に注目してみると、幹線街路交通量が多く、人口密度が高い場合、速度規制と出入口規制は時間帯によつて適切に組み合わせる必要があることがわかる。朝については、速度規制よりも出入口規制がより大きな効果を示し、一方昼、夕については速度規制が出入口規制よりも有効である。人口密度が低い場合は、時間帯によらず速度規制が大きな効果を示している。

表-6 人口密度150人/haの場合の計算結果

表-7 人口密度75人/haの場合の計算結果

時間帯	幹線街路交通量	地区内交通量	規制区分				規制区分				規制区分				規制区分			
			速度	出入口	騒音	騒音	速度	出入口	騒音	騒音	速度	出入口	騒音	騒音	速度	出入口	騒音	騒音
朝	100	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
	200	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
	300	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
昼	100	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
	200	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
	300	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
夕方	100	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
	200	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
	300	30	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0
			1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
			3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0