

名古屋大学 正員 河上省吾
豊田高専 〃 谷野 弘
豊橋技科大 〃 青島裕次郎

1. まえがき

道路交通騒音を防止するための対策としては、発生源対策、道路構造の改善、沿道対策などがある。道路構造の改善あるいは沿道対策については、昭和55年10月25日に「幹線道路の沿道の整備に関する法律」が施行されたため、今後、この法律を適用して沿道の整備を実施しようとする地域が増えてくるものと思われる。

本研究では、防音壁の設置あるいは沿道整備といった大規模な環境対策とは別に、信号制御、速度規制、走行車線指定規制などの交通管理施策により、道路交通環境の保全にどこまで対応できるかを、愛知県下の名四国道（国道23号線）名古屋市内および国道1号線岡崎市内を調査対象とし、示そうとしたものである。

2. 信号制御と道路交通騒音の関係

愛知県警は、道路交通騒音低下を目的として、昭和49年3月深夜（22時00分～翌朝6時00分）に、サイクル長140秒、幹線方向の青時間40秒とした特殊制御と、音響パワーの大きい大型車を道路中央車線に寄せる走行車線指定規制とを、名四国道の名古屋市内通過区間10.4kmで実施した。さらに、昭和51年8月以降、国道からの騒音被害の大きい国道1号線岡崎市内5.9kmに、サイクル長160秒、幹線方向の青時間40秒とした特殊制御を実施した。その結果、両地域とも、特殊制御実施前後で L_{50} において10～18dB(A)の低下がみられた。特に、岡崎市内では、騒音調査地点への上下方向の交通流で形成される車群の到着時間差が L_{eq} 、 L_{50} に影響を及ぼすことが明らかにされた。図1は岡崎市内での調査結果であり、図中、昭和53年10月30日のものは、サイクル長160秒、青時間40秒であり、A点で上下方向の車群の到着が一致し、B点で $\frac{1}{2}$ サイクルずれる平等オフセット制御である。昭和54年7月25日のものは、走行車線指定規制（後述）が実施され、かつ、オフセットが一部変更された場合であり、昭和53年11月6日のものは、一時的に制御に介入して、サイクル長140秒、青時間75秒の同時式制御された場合である。測定時間は、サイクル長140秒と160秒の最小公倍数1120秒に近い19分間（1140秒）である。昭和54年7月25日のものは、東名高速道路の料金改定直前のものであり、昭和53年の調査のものに比べ、19分間交通量が約9%、41台少なくなっているが、この程度の交通量の差は騒音値に影響を及ぼす程のものでないことが、図4よりわかり、制御方法あるいは走行車線指定規制による車群の到着時間差が、 L_{eq} 、 L_{50} といった騒音値に影響を及ぼすことがわかる。

3. 走行車線指定規制と道路交通騒音の関係

(1) 走行車線指定規制の概要 昭和54年2月に、先に実施している特殊制御に加えて、図2で示される走行車線指定規制を岡崎市内2.1kmの区間で実施した。この規制は、音響パワーの大きい大型車を沿道民家から少しでも遠ざけ、被害者

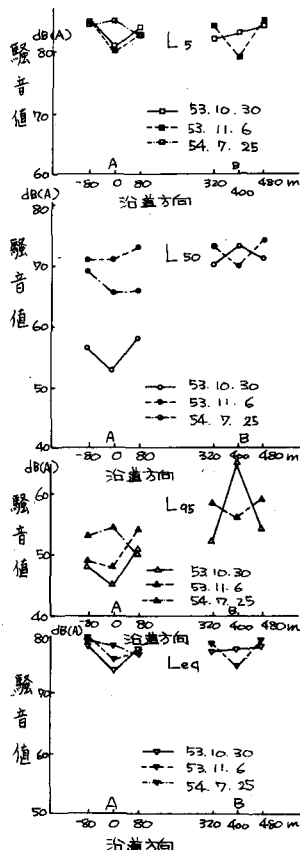


図1 騒音値の沿道方向の変動

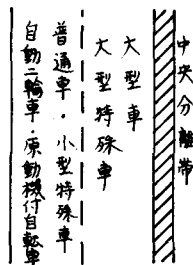


図2 走行車線指定規制

意識を知らげるといった心理的効果を狙ったもので、特に人口密集地帯の岡崎市役所前交差点から矢作橋東交差点までの約2.1kmの区間で、深夜22時から翌朝6時まで実施した。この規制の実施にあたり、愛知県警では、9種類の大型可変標識を5.9kmの区間に上下線で73機設置し、運転者に知らせている。また、走行車線指定規制の実施区間の始まりと終わりの部分と区間内で、上下合わせて18箇所に路面表示がなされている。

(2) 時間交通量および大型車混入率

表1より、全調査日を通じて、規制時間帯の交通量は上り車線が多くなっており、これは、東京方面へのトラック便にとっては、この時間帯に名四国道、国道1号線岡崎市内を経て、岡崎インターから東名高速を利用すると有利となるためである。明け方近くでは、この逆のパターンが生じている。一方、走行車線と追い越し車線を比べてみると、規制以前の昭和53年10月30日には、全時間帯を通じて走行車線の方が多いが、規制が実施された昭和54年11月8日、29日になると、ほぼ同じか、逆に追い越し車線の交通量が多くなっている。このことは、車線指定規制は、車線あたりの交通量がみかけ上増加したことになるので、場合によっては青時間の延長という結果が生じることもある。次に、大型車の走行、追い越し両車線の利用率50%という仮説に対する χ^2 検定を行った結果を、表2に示す。この結果、規制が実施されていなかった10月30日の全時間帯と、11月8日、29日の22時以前は、すべて仮説が採択されたが、規制がかかっている11月8日の22時以降と、規制区間外の22時以降は、棄却された。11月29日の規制区間外で棄却されたのは、調査地点が規制区間から500m程離れた所であったため、規制を守って走行してきた車が、そのまま追い越し車線を走行しているためと思われる。次に、走行、追い越し車線の大型車交通量に対する追い越し車線利用大型車交通量の割り合いを大型車走行車線指定規制遵守率と定義して、車線指定規制の遵守率を

表1 調査時間帯における交通量

月日	状態	時間帯	上り車線			下り車線			上下計
			走行	追い越し	計	走行	追い越し	計	
昭和53年 10月30日	規制以前	17~18	702(13.2)	669(14.5)	1371(13.8)	728(11.7)	696(15.8)	1424(19.7)	2795(13.8)
		18~19	718(13.4)	631(13.2)	1349(12.8)	581(14.1)	551(17.6)	1132(15.8)	2481(14.2)
		19~20	672(18.9)	615(17.4)	1287(18.2)	521(16.5)	559(14.7)	1080(15.6)	2367(16.9)
		20~20:30	309(27.5)	288(25.0)	597(26.3)	227(30.8)	241(24.1)	468(27.4)	1065(24.8)
		22~23	351(38.5)	209(43.5)	560(40.4)	252(41.2)	205(40.5)	457(40.9)	1017(40.6)
		23~23:30	157(43.9)	95(57.9)	252(49.2)	127(48.0)	106(50.0)	233(48.1)	485(49.1)
昭和54年 11月8日	規制後	21~22	440(38.2)	479(51.7)	919(45.3)	366(38.7)	340(40.9)	706(40.6)	1625(40.6)
		22~23	297(18.2)	323(70.3)	620(45.3)	186(5.1)	269(61.3)	455(38.7)	1075(42.5)
		23~23:30	106(17.1)	134(70.4)	240(47.1)	86(13.1)	151(77.5)	237(52.2)	477(49.8)
昭和54年 11月29日	規制後	21~22	532(37.7)	494(31.4)	1026(34.0)	353(28.3)	358(38.8)	713(33.5)	1739(33.8)
		22~23	391(22.3)	349(63.3)	740(41.6)	254(17.7)	276(65.2)	530(42.4)	1270(42.0)
		23~23:30	121(16.5)	134(57.1)	255(43.1)	117(21.1)	124(75.8)	241(53.1)	496(48.0)

(注) ()内の数値は大型車混入率を示す

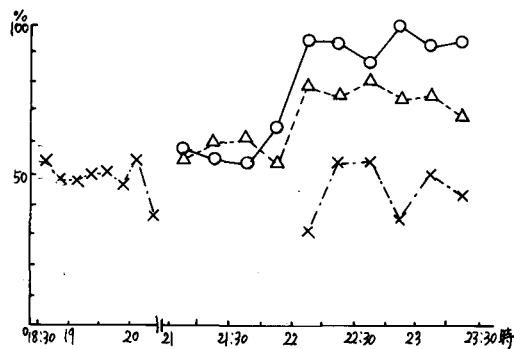
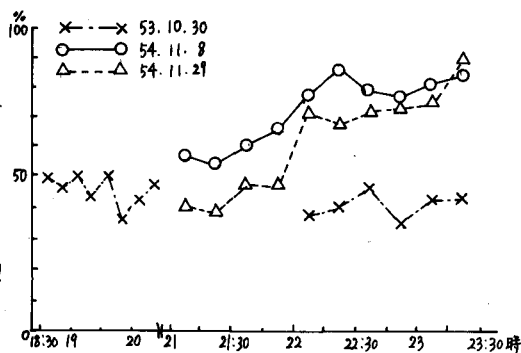


図3 大型車の走行車線指定規制遵守率の時刻変動

表2 大型車の車線利用率に関する χ^2 検定結果

状態	月日	時間	上り				下り			
			n	χ^2 値	$\chi^2_{0.05}$	採棄	n	χ^2 値	$\chi^2_{0.05}$	採棄
規制以前	昭和53年 10月30日	17:00~20:30	28	13.56	40.11	採	28	22.43	40.11	採
		22:00~23:30	12	12.05	19.68	採	12	10.71	19.68	採
規制時以前	昭和54年 11月6日	21:00~22:00	8	14.05	14.07	採	8	8.96	14.07	採
		22:00~23:30	12	157.94	19.68	棄	12	232.41	19.68	棄
規制時以後	昭和54年 11月29日	21:00~22:00	8	7.05	14.07	採	8	7.12	14.07	採
		22:00~23:30	12	105.22	19.68	棄	12	97.91	19.68	棄

みると、規制がかかる22時以降で遵守率は急上昇し、特に下りでは90%を超えるようになる。本来100%となるべきであるが、対象道路が4車線であり、右折専用車線の無い交差点も多いことからすると、良く守られているといえる。規制区間外で調査した11月29日の場合も、70~80%の大型車が追いつき車線を走行しており、走行車線指定規制は規制区間のみならず、規制から離れた所でも、車線利用率に影響を及ぼしていることがわかる。

(3) 走行車線指定規制の有無と騒音値の関係

走行車線指定規制実施以前と以後とで騒音値を比較するために、サイクル長の最小公倍数に近い19分間(1140秒)を集計の単位とした。図4に、19分間交通量と騒音値 Leq , L_{50} の関係の結果を示す。車群の到着が一致する地点についてみると、 Leq では走行車線指定規制区間内が、規制区間外に比べ3~5 dB(A) 程度高くなっている。大型車の車線利用率が均一である場合には、上下流で形成される車群長は図5(a) のようになり、エリ方向の走行車線を走行する車両が、他の車線を走行する車両に対して防音壁の役目を果たすことになる。下り方向の走行車線を走行する車については、受音点までに3重の防音壁があると考えられる。しかしながら、大型車混入率が高い場合は、走行車線指定規制をかけると、図

5(b) のような車群形成となり、手前車線を走行する車両による防音効果が薄れるばかりでなく、車群長が長くなるため、 L_{50} が高くなることになる。したがって、車線指定規制をかけると、車群が一致する地点では、規制が無い場合に比べ3~5 dB(A) 程度高くなっている。一方、車群の到着が1/2サイクルずれる地点について、走行車線指定区間内外でみると、 Leq ではほとんど差がないことがわかる。 L_{50} では、車群長が短くなる規制区間外が区間内に比べて4~5 dB(A) 程度低くなっており、車群長が短い場合、いいかえ

ると、騒音にさらされる時間が短い場合には、 L_{50} は低くなることを示しており、図1の場合の結果に一致している。車群の到着が1/2サイクルずれる場合で、走行車線指定区間内外で Leq に差が無いのは、 Leq が上下流で形成される車群のエネルギー和で示されることから、車群長が違っても、車群中で減衰効果が無い場合で交通量が等しければエネルギーは等しく、結果として Leq に差が無くなるためと思われる。

以上のことから、大型車混入率が50%を超えるような場合には、騒音値だけからみると、走行車線指定規制は逆効果となることがわかる。

(4) 走行車線指定規制と住民意識の関係 走行車線指定規制実施後の昭和55年11月に実施した沿道住民へのア

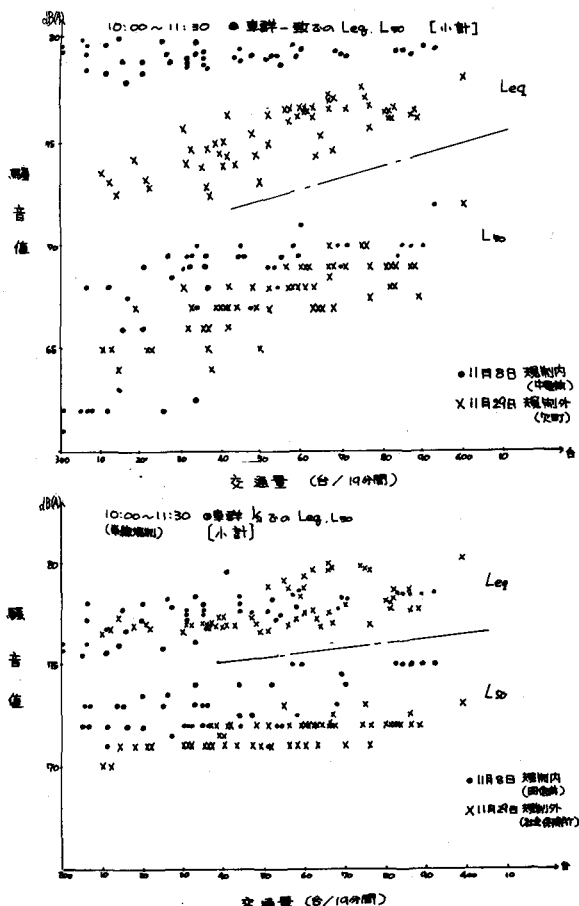


図4 走行車線指定規制下での19分間交通量と騒音値の関係

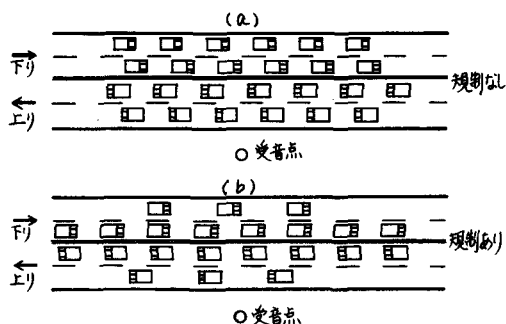


図5 上下流で形成される車群モデル

アンケート調査のうち、走行車線指定規制に関する部分について述べる。アンケート調査は、走行車線指定区間内で路側から200mまでの世帯について全世帯調査とし、総配布数600票のうち、有効回収数550票で回収率91.7%であった。ここでは、

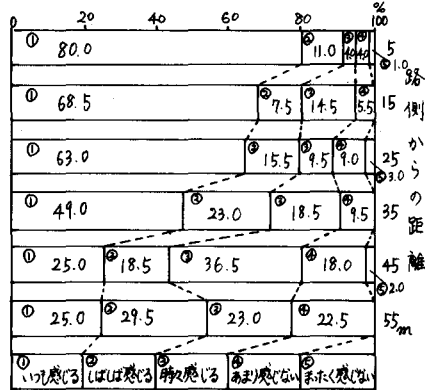


図6 道路交通騒音による迷惑

路側から55mまでのものに限って述べる。

道路交通騒音による迷惑についてみると、図6より、道路に面した地域では80%が「いつも感じる」と答えており、「時々感じる」まで含めると95%の住民が道路交通騒音に対する迷惑を感じていることがわかり、国道1号線岡崎市内の道路交通騒音がいかにひどいかがわかる。次に、走行車線指定規制による騒音と振動のパターンの変化についてみると、図7で、「断続的になる」が28~36%であり、「いつも感じるような状態になる」は路側からの距離が35m付近で17%と高くなっているが、「断続的になる」がかなり多い。このことは、民家の多い地域で下流で形成される車群の到着が一致するように信号制御がなされていることを示しており、事実その通りの制御を実施している。また、走行車線指定規制による騒音の変化では、図8より、「小さくなる」+「やや小さくなる」が「大きくなる」を大きく上回っており、走行車線指定規制の有無と騒音値の関係のところで述べたように、走行車線指定規制の実施は、車群が一致する地点での L_{eq} が3~5dB(A)程高くなっていることと矛盾する結果となっている。このことは、沿道住民は、物理量としての L_{eq} が高いにもかかわらず、音響パワーの大きい大型車が路側から離れた道路中央を走行するという心理的安堵感により、意識として騒音値が小さくなると感じているようであり、注目すべき点である。

4. 削減交通量の推定(国道1号線岡崎市内を例として)

(1) 対象地域および調査の概要 岡崎インターチェンジは、東名、名神両高速道路のうち、国道1号線に直接アクセスできる数少ないインターチェンジである。しかも、東京、大阪間のトラック便にとっては、東京、岡崎間は東名を利用し、岡崎以西は国道1号線、名四国道を経て、名阪国道あるいは亀山から東へ出て、名神高速道路からそれぞれ大阪あるいは大阪以西へ行く方法が、時間的にも料金面でも有利であり、実際、岡崎インターチェンジ利用車の多くが、この経路を

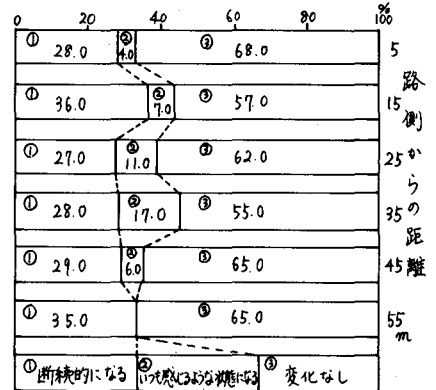


図7 走行車線指定規制による騒音振動パターンの変化

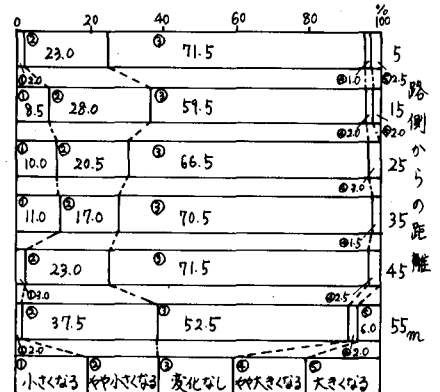


図8 走行車線指定規制による騒音の変化

「小さくなる」+「やや小さくなる」が「大きくなる」を大きく上回っており、走行車線指定規制の有無と騒音値の関係のところで述べたように、走行車線指定規制の実施は、車群が一致する地点での L_{eq} が3~5dB(A)程高くなっていることと矛盾する結果となっている。このことは、沿道住民は、物理量としての L_{eq} が高いにもかかわらず、音響パワーの大きい大型車が路側から離れた道路中央を走行するという心理的安堵感により、意識として騒音値が小さくなると感じているようであり、注目すべき点である。

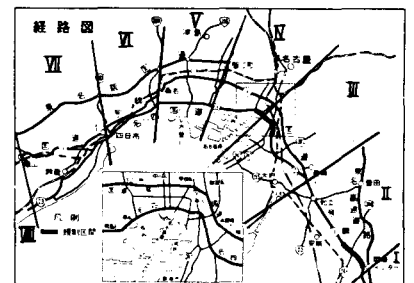


図9 削減交通量推定のための区間割り

利用している。昭和51年12月に実施した岡崎インターチェンジ周辺の交通量調査では、国道1号線のエリから東名高速道路への流入率は、午前1時から2時で最高の65.8%を示し、うち大型車は61.2%であることがわかった。同様に、国道1号線下りの交通量のうち、東名流出車の占める比率は、午前1時から2時で最高の40.7%となっている。夜間12時間についてみると、上りでは40.7%、下りでは35.5%の車が東名高速道路を利用していること

になり、国道1号 表3 削減交通量の推定結果

線あるいは名四国
道の騒音公害の原
因にもなっている
ことがわかる。そ
こで、東名、名神

両高速道路利用車
のうち、国道1号
線岡崎市内および
名四国道名古屋
市内を通過せずに
目的地に行ける車

(1) 東名岡崎インター流出車

時間帯	東名流出 交通量	アンケート 回収数	拡大率	アンケートにお ける区間Ⅱの 利用台数	区間Ⅱにお ける推定15線 利用台数	アンケートにお ける区間Ⅱの 利用台数	区間Ⅱにお ける推定名四 利用台数	名四利用車 %	アンケートにお ける削減可能 台数	削減交通量	国道1号線 における削減率 %	名四国道に おける削減率 %
19~22	1016	93	12.24	51	624	29	355	56.9	22	269	43.1	75.8
22~0	504	41	12.29	34	418	33	406	97.1	23	283	67.7	69.7
0~2	506	29	17.45	23	401	20	349	87.0	11	192	47.9	55.0
2~7	891	32	27.84	29	807	17	473	58.6	7	195	24.2	41.2
計	2917	185	—	137	2250	99	1583	70.4	63	939	41.7	59.3

(2) 東名岡崎インター流入車

時間帯	東名流入 交通量	アンケート 回収数	拡大率	アンケートにお ける区間Ⅱの 利用台数	区間Ⅱにお ける推定15線 利用台数	アンケートにお ける区間Ⅱの 利用台数	区間Ⅱにお ける推定名四 利用台数	名四利用車 %	アンケートにお ける削減可能 台数	削減交通量	国道1号線 における削減率 %	名四国道に おける削減率 %
19~22	1185	61	19.43	43	935	31	602	72.1	13	253	30.3	42.0
22~0	735	25	29.40	21	617	16	470	76.2	11	323	52.4	68.7
0~2	528	30	17.60	25	440	21	370	84.0	11	194	44.1	52.4
2~7	997	37	26.95	22	593	17	458	77.3	8	216	36.4	47.2
計	3445	153	—	111	2485	85	1900	76.6	43	986	39.7	51.9

推定するために、経路選択に関する意識調査を、岡崎インター
チェンジ利用車および国道1号線岡崎市内通過車について実施した。
調査日時は、昭和51年12月13日の19時から翌朝7時までの夜間12
時間である。調査方法は、回答用紙を料金受け取り人払いのハガ
キとし、岡崎インターチェンジ流出入車については料金所で全数
配布し、国道1号線沿線のドライブイン利用車についてはインタ
ビュー方式（一部郵送）で、それぞれ行った。その結果、配布総
数6346枚、回収数546枚、回収率8.6%であった。拡大率を求
めるために、岡崎インターチェンジ周辺の12時間車種別方向別交
通量を同時に調査した。設問は、運行車両の属性、利用経路に関
するもの、交通規制に関するものである。特に、代替経路への交
通量の推定のために、回答用のハガキに印刷されている地図に利
用経路を記入してもらう方法を採った。

(2) 削減交通量の推定 削減交通量の推定は、岡崎インター流
出入車のうちで、東名、名神両高速道路を利用できるにもかかわ
らず、国道1号線岡崎市内（区間Ⅱ）および名四国道名古屋市内
（区間Ⅲ）を通る車の台数を算出する方法で行った。削減可能交
通量は、次式で算出する。

$$\text{削減可能交通量} = \left\{ \begin{array}{l} \text{東名名神両高速道路利用可能で国道1号線} \\ \text{あるいは名四国道を通過していると答えたアンケート数} \end{array} \right\} \times \frac{\text{岡崎インターの流出入車}}{\text{回収数}}$$

なお、この削減交通量の推定は、アンケートが均等に回収されたという仮定のうえに成立するものである。また、
精度の向上を図るため、削減交通量の算出は、夜間12時間を4つに区切り、それぞれ算出し、合計する方法によ
った。その結果を、表3に示す。表より、名四国道利用車は、夜間12時間岡崎インター流出車交通量の70.4%と
推定され、また流入車について76.6%と推定された。次に、岡崎インター流出入車の国道1号線および名四国道
における削減率をみると、国道1号線では流出車の41.7%、流入車の39.7%が、名四国道では流出車の59.3%、
流入車の51.9%が、それぞれ高速道路を利用させることにより、削減できることがわかる。しかしながら、これ
らの削減交通量を、国道1号線岡崎市内および名四国道名古屋市内の同じ時期の夜間12時間交通量と対比してみ
ると、岡崎市内では上り7240台、下り7201台、名古屋市内では上り11716台、下り12165台であり、岡崎市内で
13.3%、名古屋市内で8.1%の削減率となる。これらの数値からみると、国道1号線岡崎市内および名四国道名

問 理想地帯（名四国道23号、国道1号）を通過し、
（東名、名神両高速道路などを利用して）目的地に到着
できるか。

全体	はい 51.3	いいえ 40.7	69.2
大型貨物	はい 55.6	いいえ 40.1	64.2
普通貨物	はい 51.8	いいえ 42.1	61.2
普通乗用	はい 44.8	いいえ 47.0	82.2

図10 代替経路の有無

問 前問で“はい”と答えられた方におたずねします。
高速道路をなぜ利用されないのですか。

- ① 目的地が市道道路から離れているから
- ② 高速道路の料金が高いから
- ③ 目的地に着く時間が決められており、早く着きすぎるから
- ④ 高速道路に比べて、大きな事故及び渋滞が少ないから
- ⑤ 全体的な方針だから
- ⑥ その他

全体	② 59.0	① 20.0	69.2
大型貨物	② 64.2	① 18.2	64.2
普通貨物	② 55.7	① 19.7	61.2
普通乗用	② 48.2	① 25.0	82.2

図11 代替経路を利用しない理由

古屋市内の環境改善を岡崎インター利用車に求めるには、まだまだ不十分であり、国道1号線利用車の東名高速道路への転換交通量を推定する必要がある。同時に行った意識調査結果のうち、経路選択の理由からみると、図10より、国道1号線あるいは名四国道を通らずに、東名、名神両高速道路を利用して目的地に行くことができる車は、大型貨物で55.6%、普通貨物で51.8%と数値の上では大きな値を示している。しかし、高速道路が利用できるにもかかわらず利用しない理由を、図11でみると、「高速道路の料金が安いから」が、大型貨物で64.2%、普通貨物で55.7%でトップであり、ついで、「目的地が高速道路から離れている」が、それぞれ18.2%、19.7%となっている。以上のことから、高速道路の代替経路となり得る車についても、高速道路の料金の問題から、結果的には転換は望み薄であり、国道1号線岡崎市内あるいは名四国道名古屋市内の環境改善策を、交通量削減に求めることは難しいことがわかる。

5. まとめ

以上、幹線道路の交通環境の改善策として、信号制御、走行車線指定規制および高速道路への転換を取り上げ、国道1号線岡崎市内を中心とした調査結果を基に、それぞれ考察した。その結果、以下のようなことがわかった。

(i) 信号制御と道路交通騒音の関係では、サイクル長を長くし、青時間を短くした特殊制御は、 L_{50} を最高で18 dB(A)も低下させることがわかった。さらに、車群の到着時間差が、 Leg 、 L_{50} といった騒音値に影響を及ぼすことが示された。

(ii) 音響パワーの大きい大型車を道路中央車線に寄せる走行車線指定規制では、大型車混入率が50%を超えるようになると、車群の到着が一致する地点では、走行車線指定規制をかけない場合に比べ、 Leg で3~5 dB(A)高くなることが示された。また、車群の到着が $\frac{1}{2}$ サイクルずれる地点では、走行車線指定規制の有無に関係なく、交通量が等しければ、ほぼ同じ騒音値を示すことがわかった。この理由として、(i)車群の到着が $\frac{1}{2}$ サイクルずれる地点では騒音値はエネルギーの和になるため、交通量が等しければ走行車線指定規制の有無に関係なく、騒音値は同じとなる。しかし、(ii)車群の到着が一致する場合は、受音点側の車群が防音壁の役割を果たすため、走行車線指定規制が無ければ車群長は短く、防音効果は大きい。大型車混入率が50%を超すと、2車線道路と同じような車線利用率となり、受音点側の車群の防音効果が薄れるためと考えられる。

(iii) 走行車線指定規制についての沿線住民意識調査の結果では、騒音実測の結果とは逆に、この規制により騒音が低下したと感じる住民が路側で25%もあり、音響パワーの大きい大型車を路側から離れた道路中央を走行させることによる住民の安堵感が、心理効果としてあらわれてきたものと思われる。

(iv) 東名高速道路岡崎インターチェンジ利用車のうち、国道1号線岡崎市内および名四国道名古屋市内を通過しなくても目的地に行けると思われる台数を夜間12時間で推定したところ、上下合計で1922台で、国道1号線の夜間12時間交通量の13.3%であり、名四国道の場合は8.1%であり、対象地域からこれだけの車が削減可能となる。しかしながら、高速道路への代替経路に関する意識調査の結果からは、59%の車が「高速道路の料金が安い」ことを理由に現在の経路を利用していることがわかり、環境改善策を交通量の削減に求めることは困難であることがわかる。

以上、信号制御、走行車線指定規制、代替経路への転換といった交通管理による環境改善の方法とその効果を示したが、環境保全のためには、道路構造および沿道土地利用の改善を含めた総合的な対策が必要となろう。

本研究の実施にあたり、資料提供、整理などで援助いただいた愛知県警察本部交通部の各位、ならびに豊橋技術大学大学院生川上晃一郎君に謝意を表したい。

参考文献・河上裕吾他：名古屋都市圏における交通環境改善施策の評価と今後の方向；愛知県警察本部報告書 昭和52年1月

・河上、青島、荻野、渡辺：夜間の長距離信号制御による騒音防止効果について；交通工学 Vol.13, No.4, 1978

・河上、荻野、青島、丹羽：騒音防止のための夜間長距離信号制御が交通流に及ぼす影響について；交通工学 Vol.14, No.3, 1979

・荻野、河上、青島：信号制御による道路交通騒音の防止効果と交通損失に関する研究；土木学会論文報告集第320号，1982年4月