

Ⅱ-9 バスの優先通行と排気ガスおよび騒音に関する研究

広島大学工学部 正員 門田 博知
 広島県庁 正員 ○今田 寛典
 “ “ 沖本文雄

1. はじめに

都市交通において、自動車交通による排気ガスや騒音が都市の生活環境を悪化させていることは周知のとおりである。また、都市の交通混雑の面や石油・エネルギー問題を含めて、大量公共輸送機関の効用が再評価される。1968年アメリカにおいて Tomorrow's Transportation が公表されて以来、無公害、頑力化などを考慮に入れた新しい輸送機関の開発が急ピッチで進められている。これら新しい交通機関が十分利用されるにはむしろ時間がかるであろう。地方中核都市をはじめとして、日本の中小都市においては、こゝ当分バス輸送の比重が増すであろう。これに応じて、バス優先車線の設置やバス優先信号の設置が検討され、すでに実施されている都市もある。こゝでは、これらのバス交通に対する優先対策が都市の環境に及ぼす影響を明らかにする一歩の研究と行なった結果について述べる。

2. シミュレーション及び採用したパラメーター

本研究の目的は前述した都市環境の変化のほかは、バス優先対策の旅行時間に及ぼす効果についても検討したので、微視的モデルを採用し、車一台毎の走行状態をシミュレートし、それに対応して、排気ガスや騒音について検討した。表-1に交通流のシミュレーションに用いたモデル及びパラメーターを示す。自動車の排気ガス量や排気ガスに含まれる有害成分の量は車種、燃料、エンジンの整備状態、走行状態などによって異なるが、バスと一般自動車とを区別し、アイドリング、加速、定速、減速状態に分けて、表-2に示す値の平均値を採用した。

表-1. 交通流シミュレーション

ルーティン	モデル および パラメーター
入 力	車種、右・左折は一樣乱数、希望速度は正規分布
流 入	時刻は一秒毎の固定増分とし、直進流入は才1支
流 出	差支の午前200m、右・左折流入は才1支差支
加・減速	右・左折流出所要時間はいずれも30秒、10秒、 加速度はバス0.5m/sec ² 、一般自動車1.0m/sec ² 、減 加速度はバス、一般自動車とも2.0m/sec ²
信号制御	2現示、3現示(バス優先フェーズ10sec)
バス交通量	30、60、120、180台/hr.
断面交通量	1200、1500、1800、2100(バスを含む)台/hr
右・左折率	右折率0.10、左折率0.20
サイクルなど	サイクル100sec、スプリット0.5、オフセット0.33、0.18
リキ長	200m、平均希望速度40Km/hr.

自動車の騒音については、一般街路、とくに交差点付近の自動車の走行状態は複雑であり、自動車相互が干渉し合っ加減速が繰り返されることが多い。したがって自動車一台毎に、その走行状態に応じてPWLと与え、これらと加えて、各時間毎の総合騒音レベルと求めた。PWLは加速、減速、定速、アイドリング状態によって、それぞれ異なる。また運物の反射の影響も考慮に入れた。表-3に、バス及び一般自動車の走行状態に応じたPWLの値と求めた計算式を示す。一般に個々の自動車の騒音レベルは加・減速状態では10式で計算す

自動車の騒音については、一般街路、とくに交差点付近の自動車の走行状態は複雑であり、自動車相互が干渉し合っ加減速が繰り返されることが多い。したがって自動車一台毎に、その走行状態に応じてPWLと与え、これらと加えて、各時間毎の総合騒音レベルと求めた。PWLは加速、減速、定速、アイドリング状態によって、それぞれ異なる。また運物の反射の影響も考慮に入れた。表-3に、バス及び一般自動車の走行状態に応じたPWLの値と求めた計算式を示す。一般に個々の自動車の騒音レベルは加・減速状態では10式で計算す

$$PWL = 10 \log_{10} \left(\log_{10} \frac{aV+b}{10} + \log_{10} \frac{cV+d}{10} \right) + e \quad (1)$$

V: 速度, a, b, c, d は定数,

表-2 運転条件別、燃料別排気ガスの割合⁽¹⁾

燃 料	ガソリン				ディーゼル			
	加速	定速	減速	アイドリング	加速	定速	減速	アイドリング
運転条件	0→40 40	40	40→0		0→40 40	40	40→0	
一般化燃料	0.7~5.0	0.5~4.0	1.5~4.5	4.0~10.0	0~0.1	0	0	0
炭化水素	300~600	200~400	1000~3000	300~2000	200	90~150	300~400	300~500
窒素酸化物	1000~4000	1000~3000	5~50	50~1000	800~1000	200~1000	30~55	50~70
亜硫酸ガス	0	0	0	0	20~100	20~100	20~100	20~100

れる。この式が適用される範囲は走行速度が 20~30 km/hr 以下の場合であり、a, b に関係する項はエンジン音、c, d に関係する項は摩擦音（路面とタイヤ）に対する項であり、とくに加速時において走行速度が 30 km/hr を越えたと摩擦音は CV でなく $C \log V$ で表わすことが必要であり、表 1 の $\log V$ のついた数値と採用する場合に $C \log V$ を採用している。また、簡単な式で近似できる場合はできるだけ簡単な式を採用した。

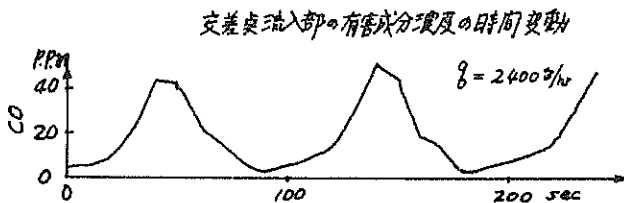
表-3 騒音レベルの計算に用いた定数

項目	速度	0~20	20~30	30~	0~15	15~30	30~	40~
a	PWL dBA	0	PWL dBA	PWL dBA	1.74	1.00	0.75	PWL dBA
b	70	70	0.972V	92	76.8	73.8	74.0	0.2V
c	1.8	1.8	+62.9	1.5	1.5	1.5	54.3	+0.4
d	47.5	47.5	102	46.0	46.0	46.0	5.4	
a	0	0	0.972V	1.74	1.00	0.75	0.2V	
b	70	70	102	86.8	83.8	84.0	54.3	+0.4
c	1.8	1.8	+72.9	1.5	1.5	1.5	54.3	
d	47.5	47.5		53.8	53.8	53.8	13.2	
e	10	10						

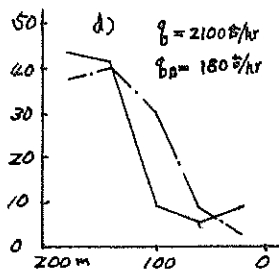
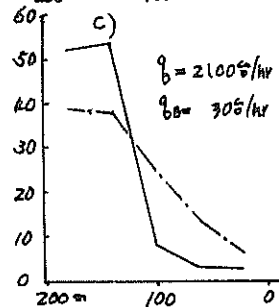
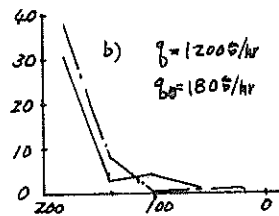
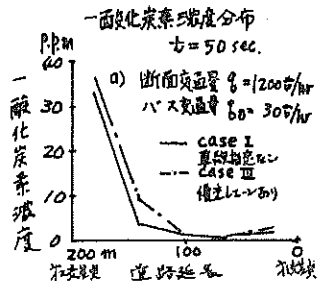
排気が大の拡散²⁾は運動量及び浮力の作用を受け、さらに温度差などの影響を受け、通常の拡散に移すが、自動車の走行時には、後流によって混合攪拌を伴い、道路に沿って線状の拡散源からの拡散の段階に入る。建物などの影響を受けて局所気流が発生したり、滞留現象が生じる場合には、局所的に高濃度を示すことがある。本研究では、自動車による混合攪拌を対象とし、高さ方向の拡散は無視し、車線×高さ×区間長の筒状体積に瞬時拡散するものと仮定し、道路の横断方向について風速 1 m/sec と考慮した。このような場合の拡散方程式は $\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = Q(x, t)$ (ここに、C: 濃度、Q: ソースの強さ、x: 道路の延長方向座標、t: 時間) で与えられる。この式と差分方程式と直して有害成分の濃度を計算した。

3. 大気汚染・騒音に及ぼすバス優先対策の効果

交差点流入部では信号が青になって発進すると急激に上昇し、図



1に示すような波形を示し、その周期は信号サイクルに一致する。最高値は時間平均濃度の 2~4 倍に達する。図-2 は、バス優先レーンの設置は断面交通量が飽和交通量に近づくとき（図 2-c）有害成分の濃度を減少させるには効果的であるが、断面交通量が飽和交通量の 60% 位以下では多少ではあるが、濃度を増加させている。また飽和交通量以上では当然効果は期待できない。CO 濃度に関しては、バス応答信号は濃度低下には効果的ではない。しかしバス交通量が 1200 pc/hr を越えたと少しは濃度の低下に役立つ。図 3-a, 図 3-b はそれぞれ、応答信号を設置した場合と優先レーンを設置した場合（case II, case III）と一般の場合との CO の時間平均濃度とバス交通量、断面交通量と変数として比較したもので



ある。バス優先信号の設置はバス交通量が120台/時を超えるとCO濃度の低下に役がたがう役立っているのに対して、バス優先レーンの効果は断面交通量の増加に伴って増加している。

図-4(a)、(b)は騒音の中央値と比較したもので、バス交通量が60台/時以下では、優先レーンの設置によって騒音レベルは高くなっている。これは優先レーン指定によってすべてのバスが歩道に接近した単線走行するためである。バス交通量と断面交通量が大きくなればバス優先は騒音の低下をもたらしている。

4. まとめ

バス交通の優先対策として、バス優先信号や優先レーンの設置はバスを含む断面交通量が飽和交通

図-3 バス優先信号、バス優先レーン設置がCO時間平均濃度に及ぼす効果(支差流入部)

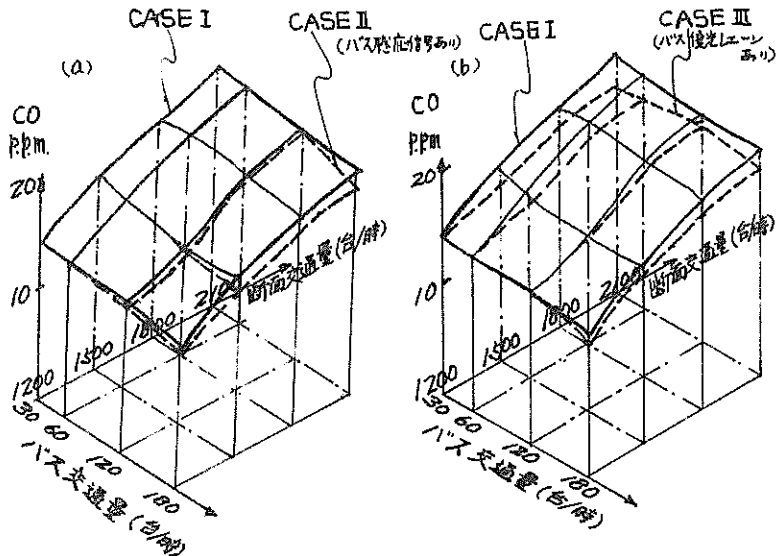
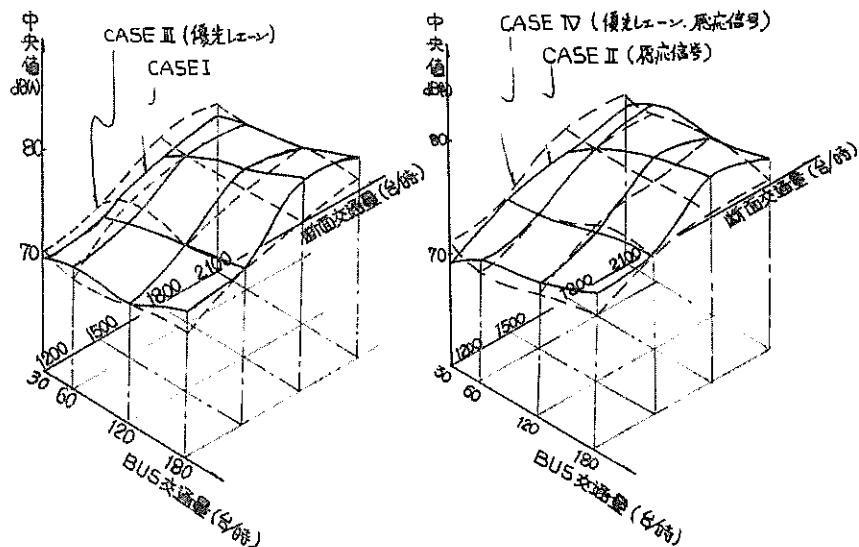


図-4 バス優先信号、バス優先レーン設置が騒音に及ぼす効果(支差流入部)



量の60%以上では、大気汚染の軽減及び騒音の低下に役立つが、その絶対値は大きくない。とくに時間平均値で示すと、CO濃度では最大3ppm、騒音レベルで3dB(A)程度であり、都市の環境の改善のためには根本的効果は得てある。もっとも重要なことは交通流の円滑化である。できる限り一方通行などを利用し、自動車の不要な停止回数を減じることが必要である。市街地では速度を30km/hにおさえてもスムーズな交通流の確保が重要である。また、公道の広くない交通量の増大を容れようとする必要はない。

参考文献: ①山本: 大気汚染と自動車排気ガス ②田中史雄: 道路と自動車排気ガス(建設路と自動車V&L 1991) ③渡辺健次: 排気ガスの大気拡散が散(船舶技術研究所報告第14号) ④自動車排気ガスと大気汚染(国研院、日本機械学会誌) ⑤風室の利雄と片倉: 大気汚染の自動車排気ガスの対策モデル(自動車研究所報告第14号) ⑥騒音対策ハンドブック ⑦交通工学ハンドブック