

交差点における排出ガス量推計のための車両挙動特性分析*

Characteristics of the Vehicle Action for the Estimation of the Car Gas Emission in the Intersection*

古屋秀樹**, 金山直司***, 石田東生**, 岡本直久**

by Hideki FURUYA**, Tadashi KANAYAMA***, Haruo ISHIDA** and Naohisa OKAMOTO**

1. 研究の目的

近年、自動車排出ガスを起因とする大気環境問題が深刻化している。このような大気環境問題は、対象とする圏域の大きさにより2つに大別できる。まず、メソスケール、マクロスケールといった比較的広範囲を対象とするものであり、この場合汚染物質の排出総量が問題とされるケースが多い。

一方、ビルの林立や高架道路の存在により汚染物質の拡散が進まないミクロスケールの地域では、排出総量に加え、地点別の排出量及び濃度把握の必要性が高い。さらに、信号により生じる加速・減速の影響が考えられるため、平均旅行速度を用いる環境影響評価手法では、現状を十分把握することができない。これらミクロスケールでの排出ガス量推計および将来における交通流シミュレーションモデル構築を念頭として、本研究では車両挙動取得方法の考察、開発を行い、それらを用いた車両挙動の特性把握を目的とする。最後に現状の排出ガス量推計を行い、アイドリング・加速による影響を推計する。

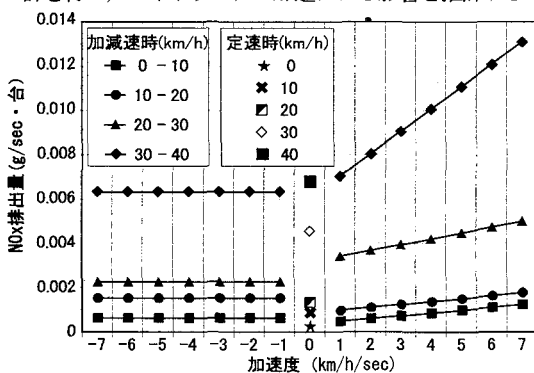


図1 速度域別・加速度別原単位(ガソリン車・NOx)

2. 車両挙動データ取得方法と本研究の位置づけ

2.1 排出ガス量推計の観点からの必要条件

Hot Spot において環境負荷を推計する場合、加減速による排出ガス量への影響を十分に考慮する必要がある。矢島・古屋¹⁾によると低速度域においても加速強度によって排出量が約2倍となるケースも見られる(図1)。この原単位(単位: g/sec)は実走行モードを再現できるシャシダイナモ上で得られた1秒ごとの速度と排出ガス量のデータをもとに作成され、速度や加速度、積載量を考慮できるものである。

そこで本研究では、観測時間単位を1秒以下として個別車両の位置情報やそれから導かれる速度・加速度の挙動とそれに対応した排出ガス原単位から排出ガス量を算出し、分析対象区間・時間に通行する車両排出量の総和から Hot Spot での環境負荷を推計するものとする(図2)。なおこのタイムインターバルで十分な車両位置精度を必要とすることは言うまでもないが、これに関しては後程検討を行うものとする。

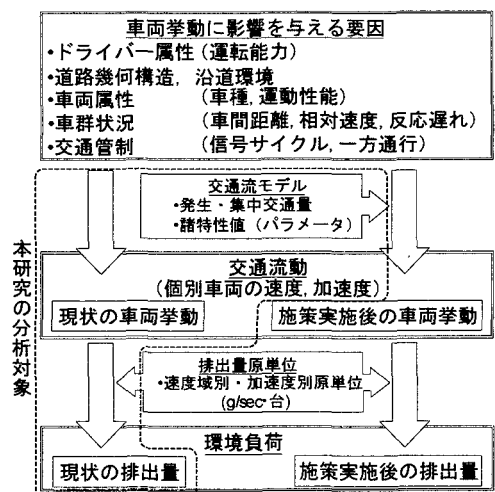


図2 研究のフレーム

* キーワード: 交通流、交通公害、交通管理、車両挙動

** : 正会員: 筑波大学社会工学系

*** : 学生会員: 筑波大学大学院環境科学研究科

〒305-8573 つくば市天王台1-1-1 筑波大学社会工学系

TEL 0298-53-5007 FAX 0298-53-5007

2.2 交差点観測の観点からの必要条件

詳細な交通流の現況再現等のためには、そのすべての車両挙動の取得が必要である。従来、車両挙動の取込みにパルスセンサーを用いた事例がみられるが、車群内すべての車両を取り込むことができず、誤差も大きい¹⁾。近年、GPS（カーナビゲーション）を使い車両挙動を小さい誤差で取り込む手法が用いられているが²⁾、同様に車群内のすべての車両を取込むことができない。

そこで、本研究では外部からの観測が有効であるとの認識にもとづき、対象道路区間をビデオ撮影し、車両挙動を取り込むものとする（図3）。また、交差点での右左折を考慮すると、複数カメラによる観測、さらにそれによって得られる車両位置を合成する必要がある、その際個々のカメラから得られる座標の信頼性確認が重要といえる。

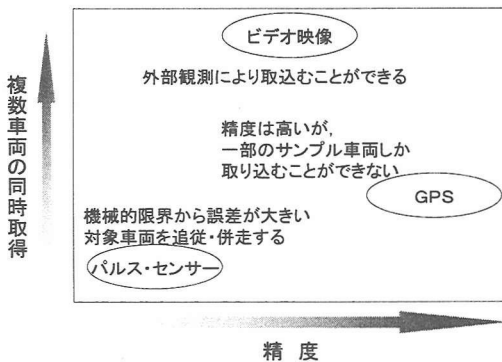


図3 車両挙動取り込み手法の比較

2.3 交通流シミュレーションモデル構築における必要条件

現状把握とともに、道路幾何、交通管制の変更による交通流動変化の推定も重要と考えられる。この場合、交通流シミュレーションモデルの構築が必要となるが、その中で反応遅れ時間が重要であると考えられる。文献3-6では0.3秒との結論が導かれており、観測はそれ以下のインターバルが要求される。

2.4 本研究の位置づけ

本研究は2.1～2.3で示した条件を満たす車両挙動データの観測方法の構築を目的とする。このような手法は文献7でも示されているが、発生要因に着目した誤差や、観測タイムインターバルに関する検討を行っていること、また観測によって導かれた車両挙動を用いて加減速を考慮した排出ガス量を推計している点が、本研究の特徴と考えられる。

3. 車両挙動データの作成と誤差の推定

3.1 調査概要

調査地点は交通量と大型車混入率が比較的多い、つくば市の県道24号-55号の交差点において、第3車線の停止線を挟む125mの区間とした。また、対象車両は信号で停止し、その後発進する車両とした（図4、表1）。

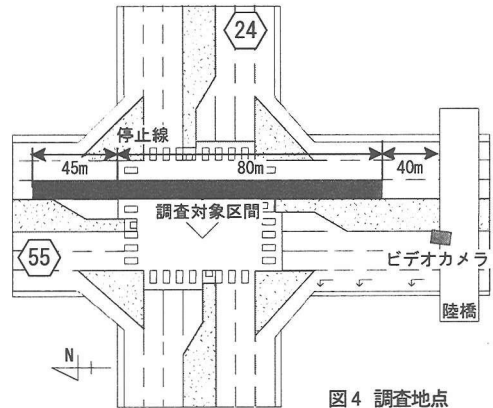


図4 調査地点

表1 調査概要

調査対象日	調査対象時間	取り込みデータ		
		車群数	台数	内大型車
2001/01/05 金曜日	07:30-09:00	38	151	7

3.2 車両位置の同定方法⁸⁾

車両位置の把握は以下の方法で行った。まず、対象区間全域をカバーできる陸橋上（高さ7m）に風等で揺れないようにしっかりと設置した1台のDV(Digital Video Camera)で撮影した画像をPCに取り込み、JPEG画像(640×480 Pixel)に変換し、独自に作成したデジタイザーソフト（図5）によって、各車両のPCディスプレイ上における座標（以下、PC座標）を取得した。

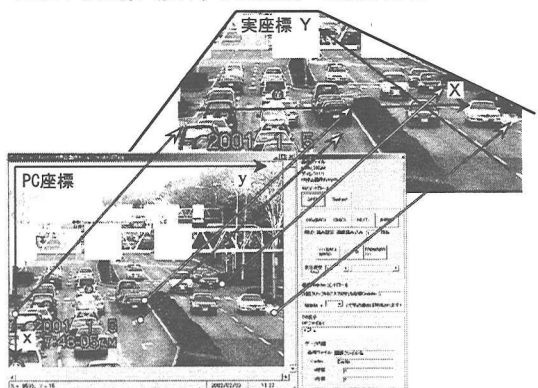


図5 PC座標(PCデジタイザー)と実座標の関係

$$X = \frac{a_1x + a_2y + a_3}{a_7x + a_8y + 1}, Y = \frac{a_4x + a_5y + a_6}{a_7x + a_8y + 1} \quad \dots \text{式1}$$

ここで、 $a_1 \sim a_8$: パラメータ
 x, y : PC座標
 X, Y : 実座標

しかし、PC 座標系は、実際の座標系（以下、実座標系（図 5））と異なるため、式 1 の射影変換式を用いて、変換を行う必要がある。式における $a1 \sim a8$

パラメータ	係数	t値
$a1$	-2.79E-03	-5.78
$a2$	3.31E-05	0.07
$a3$	6.93E+00	3.44
$a4$	3.28E-03	3.86
$a5$	-1.60E-02	-6.41
$a6$	-1.29E+02	-2.62
$a7$	2.67E-05	3.98
$a8$	-5.27E-04	-9.09
	決定係数	0.99
	標準誤差	0.52

はパラメータであるが、このパラメータは、各座標系において、4 つ以上の実測した基準点を設定し、最小二乗法により推計を行う（表 2）。本研究においては基準点を画面全体に散らばるように 5 点設定した。 $a2$ のみ 1 値が低くなっているものの、比較的良好な変換式が導かれた。

3.3 誤差に関する検討

導出された実座標は誤差を含んでいる可能性がある。そこで、考えられる誤差（表 3）について検討をおこなった^{9),10),11)}。

表 3 考えられる誤差と本研究における名称

系統誤差	器械誤差（器械の狂い）
	自然誤差（屈折等）
	個人誤差 （データ作成者間での標定地点のずれ）
確率誤差	標定誤差
	内包誤差

1) 系統誤差

誤差の発生が、規則的に発生し、一般的にその排除が可能とされる系統誤差である。まず、実際の道路で観測した場合、起伏の存在による誤差の発生が考えられる。しかし、今回の対象道路においては大きな起伏が存在しないため、観測対象区間を平面と仮定するものとする。



図 6 標定地点

次にカメラ特性（器械誤差）、レンズ特性から光学的歪み（自然誤差）が発生している可能性があるが、この誤差を補正することは困難なため、同様に本研究では考慮しない。

さらに個人誤差であるが、標定する地点を左前タイヤと地面の接地点（図 6）と定めた。データ作成者の影響を排除するため、車群単位で作成者を割り振り、個人誤差を極力排除するよう留意している。

2) 確率誤差

次に、偶発的に発生し、その除去が困難な確率誤差では、まず、タイヤと道路の色調の類似により誤った場所を標定する可能性が考えられる。そこで、任意に車両を 5 台抽出し、1 台につき 5 回評定を行うことで、標定を誤る可能性がある範囲（標定誤差範囲: S ）と車両の位置（停止線からの距離）との関係を求めた。ここで、標定誤差範囲をタイヤと地面との接地点を中心とする、長軸：短軸 = $a:b$ 、（ $b = 0.7 a$: タイヤ扁平率から算出）の楕円と仮定した。PC デジタイザ上で視認した車両位置それぞれの地点における S から a 、 b （PC 座標）を、さらに式 1 を用いて、実座標上での誤差 l_1 、 l_2 、 m_1 、 m_2 を求めた。この時

標定誤差 = $\text{Max}(l_1, l_2, m_1, m_2)$ …式 2
となる。

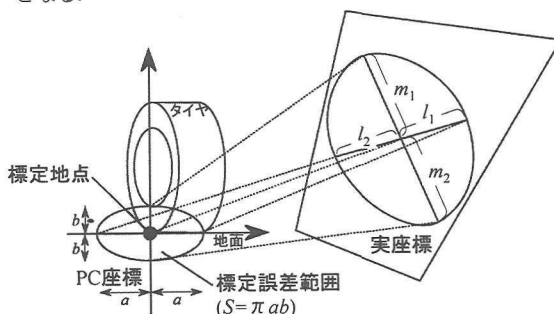


図 7 標定誤差の概念

これとは別に、Pixel の大きさに起因する内包誤差も考えられる。PC ディスプレイ上の最小単位は、1 Pixel であり、その中心座標のみデータ化されることになるが、タイヤが 1 Pixel より小さくなる場合、図 8 のように実際の標定地点と、得られる PC 座標とが異なり、破線のような誤差が発生する。これについては、誤差伝播の法則（式 3）を用いて車両の位置（停止線からの距離）と内包誤差の関係を推計した。

図 9 は標定誤差と内包誤差を示しているが、-3m 地点より下流側（カメラ側）では標定誤差を、上流側では内包誤差を考慮すれば良いことが分かる。特に-5m 地点より上流側では 1 Pixel よりタイヤの像が小さくなるため、標定誤差としては存在しなくなる。また、本観測の最大

誤差は、0.45m となり、概ね小さいことが確認できた。

本研究では式 2, 3 を用いて図 9 のように地点ごとの観測誤差を導いたが、これらは複数カメラ利用時の軌跡合成¹²⁾や軌跡平滑化への援用が考えられる。また、タイムインターバルは 2 章で示したような 3 つの要件を満たす 0.2 秒と設定し、作業を行った。

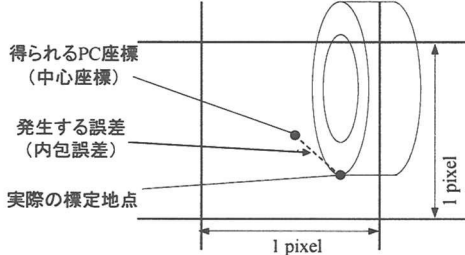


図 8 内包誤差の概念

$$M = \sqrt{\left(\frac{\partial X}{\partial x}\right)^2 m_x^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial y}\right)^2 m_y^2} \quad \cdots \text{式 3}$$

M : 内包誤差

X, Y : 1 式における射影変換式

m_x, m_y : (x, y) における 1 pixel が占める実際の長さ

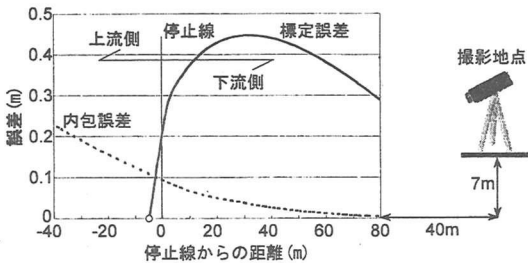


図 9 観測地点と誤差との関係

3.4 車両挙動の平滑化^{13), 14)}

PC 画像から導出した実座標は、誤差や（低速度や画素数制約による）低分解能のため、実際に想定しない加速減速度が導かれる。非現実的であり排出ガス量推計に大きな影響を及ぼすため車両位置の平滑化を行った。従来、実座標の平滑化に移動平均を用いた事例がみられるが、その場合、発進直後の挙動を平滑化することができない。そこで本研究では、3 次の B-Spline 関数を利用した（式 4、図 10）。この B-Spline 関数であるが、与えた点（コントロールポイント：式 4 中 P_i ）の近傍点（式 4 中 $P(m)$ ）を考慮して滑らかな曲線で結ぶことができ、このコントロールポイント間を任意の補間数で補間することが可能である。本研究では、コントロールポイントを 1.0 秒間隔で与え、補間数を 4 とし、0.2 秒間隔の位置座標を得て平滑化を行った。

$$P(m) = \sum_{i=0}^n P_i N^3(t) \quad \cdots \text{式 4}$$

ここで、 $m = i + k/j$, $t = i - m$ とする。

$P(m)$: 時刻 m の変換後の座標

P_i : 時刻 i の変換前の座標（観測地）

$N^3(t)$: 重み関数

n : コントロールポイント数

j : 補間数

k : $0 \leq k \leq j$ を満たす整数

また、 $P(0) = P_0$, $P(n) = P_n$

$$N^3(t) = \begin{cases} (3|t|^3 - 6|t|^2 + 4)/6 & (|t| < 1) \\ -(|t| - 2)^3 / 6 & (1 \leq |t| < 2) \\ 0 & (|t| \geq 2) \end{cases}$$

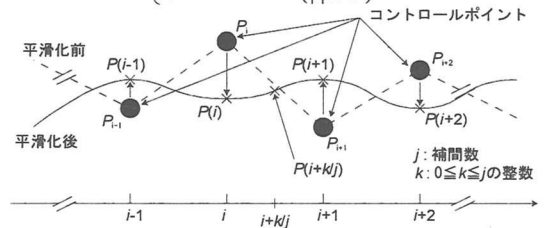


図 10 B-Spline 平滑化の概念

導かれた位置座標を用いて速度変化を導出した（図 11）。平滑化を行う前は、速度が大きく変化している一方、平滑化後は滑らかな速度変化を示し、より実態との整合性が向上したと考えられる。このように得られた地点位置に関しては、比較的良好な精度を有しているものの、速度変化に着目する場合はさらに検討する必要がある。すなわち、走行速度・取り込み時間間隔などが複合的に速度変動に影響を与えるため、留意が必要となる。速度の再現性は、重要となるが、本研究ではその検証ができず、取り込み時間間隔の設定に関する妥当性チェックは今後の課題となろう。

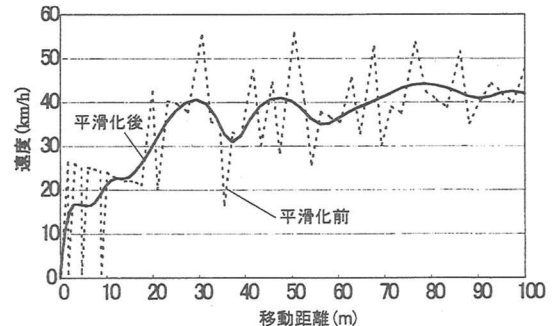


図 11 平滑化前後における速度推移の比較

4. 車両挙動の特性分析

導かれたデータを用いて、車両挙動の諸特性の分析を行う。現状の交通流シミュレーションは、一定の加速度

であったり、単一のパラメータを用いた追従式から挙動を求めていたりするケースが多いが、実際の車両挙動は、車群やドライバー属性から影響を受け、その反応強度も多様である。そこで本研究では、得られた車両の位置座標をもとに、反応遅れ時間の分布や追従式におけるパラメータの頻度分布に着目して分析を行う。

4.1 車両挙動の推計

図 12 上段のような車群先頭車両の場合、自由走行となるため、発進後の速度分散が車両によって大きくなることが分かる。一方、下段のように車群 6 台目の車両は、追従走行となり、前車からの制約を受け、速度分散は先頭車両に対して小さいことがわかる。そのため交通流シミュレーションモデル構築では、車群内位置による速度変化、追従特性の差異を考慮する必要が考えられる。

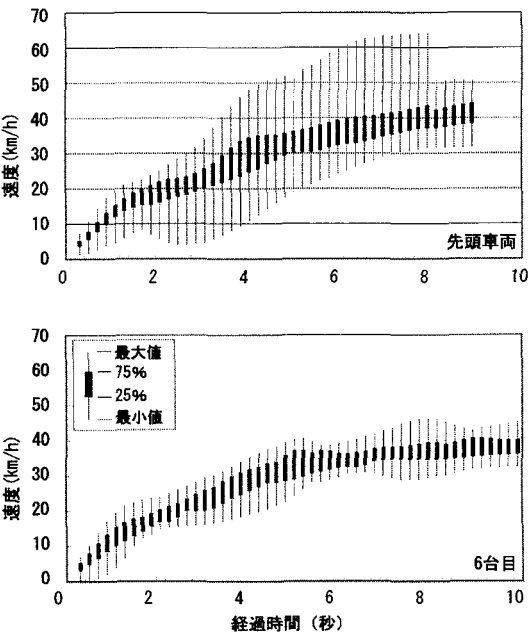


図 12 先頭車両(上段)と6台目(下段)の速度推移

4.2 運転挙動の特性

交通流シミュレーションの構築にあたって、重要と思われる 2 要因に着目した。信号から発進する車群内の各車両間の距離と時間の関係の模式図は図 13 のようになる。まず、1 つ目の要因である発進遅れ時間に関して、直前の車両が発進してから、対象車両が発進するまでの時間と定義する。このため、先頭車両の発進遅れ時間は存在せず、2 台目以降の車両を対象とした。この計測方法であるが、各車両が発進した時間を PC デジタイザ上で読みとり、前車と対象車の発進時間の差分を発進遅れ時間とした。

2 つ目の要因の反応遅れ時間であるが、直前の車両が速度変化を起こし、対象車両が速度変化を起こすまでの時間と定義する。また、本研究では、式 5 のような追従式を用いた。一般的な追従式では、右辺分母に車間距離が入るが、本研究の対象は信号発進直後の挙動であり、車間距離に大きな開きはないとの認識から、式 5 を適用した。この式において未知数は T と α である。そこで、 T を 0 から 2.0 秒まで変化させ、各反応遅れ時間における α を、最小二乗法で推定した。このとき決定係数が一番大きい T の値をその車両の反応遅れ時間とする。

式 5 の追従式であるが、左辺の単位は m/s^2 、右辺の括弧内部の単位は m/s である。これより α の単位は $1/s$ であると考えられる。つまり、 α を左辺に移項し $1/\alpha$ とした場合、直前の車両との速度差をなくすのに必要な加速の持続時間であるといえる。以上を図示すると、図 13 のようになる。

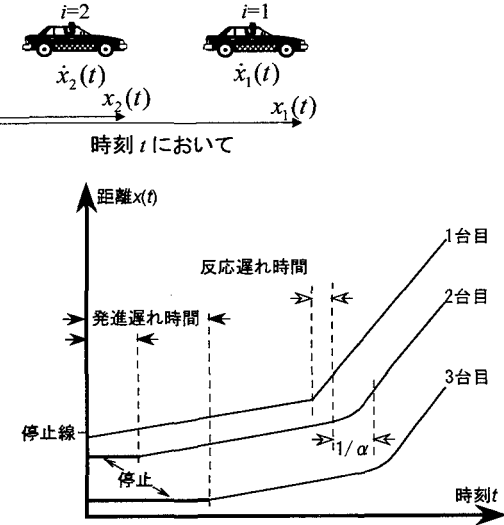


図 13 走行軌跡と発進遅れ、反応遅れとの関係

$$\ddot{x}_{i+1}(t+T) = \alpha(\dot{x}_i(t) - \dot{x}_{i+1}(t)) \quad \cdots \text{式 5}$$

$\dot{x}_i(t)$: 時刻 t における車両 i の速度
 $\ddot{x}_i(t)$: 時刻 t における車両 i の加速度
 T : 反応遅れ時間
 α : パラメータ

1) 発進遅れ時間の分布

まず、発進遅れ時間であるが、先頭からの台数による違いがあると思われたが、有意な差が認められなかった。図 14 には、乗用車、大型車の 2 分類による発進遅れ時間の分布を示す。この結果、直前の車両が発進してから 1.4~1.6 秒後に発進する車両の頻度が高い。また、発進遅れが 3 秒以上の車両も存在する。

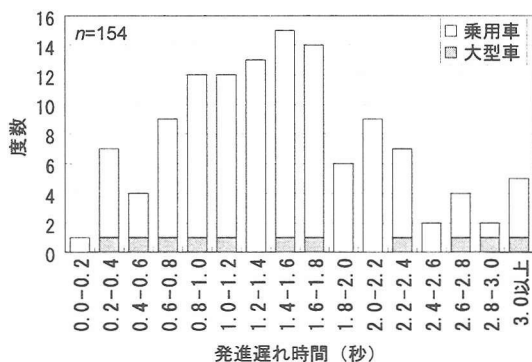


図14 発進遅れ時間の頻度分布

2) 反応遅れ時間の分布

次に反応遅れ時間の分析を行った結果、反応遅れ時間が0.8～1.0秒の割合が一番多くなった(図15)。また、先頭からの台数による違いは見られない。一方、反応遅れ時間が0.3秒であるとの結論を導いた論文^{3), 4), 5), 6)}も見られるが、この結果との違いは、発進挙動時の特性であるのか、追従式の違いから生じたのか、今後さらに分析を進める必要があると思われる。

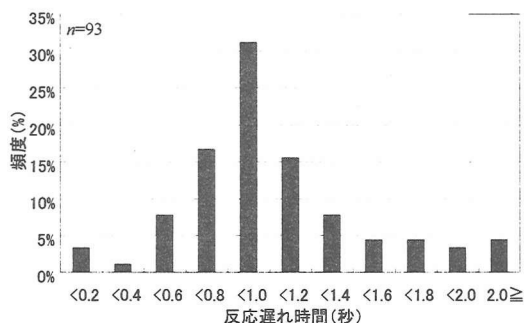


図15 反応遅れ時間の頻度分布

最後に追従式のパラメータ α の推計結果を図16に示す。パラメータ α も反応遅れ時間と同様、先頭からの台数による違いは見られず、0.5～0.6秒と0.9～1.0秒の2つのピークを示す分布型になった。これは、前車の変化に敏感に反応するグループと、緩やかに反応するグループの違いであると思われる。また、そのグループの違いと先頭からの台数の関係は見受けられない。

5. 排出ガス量の推計

導出された車両挙動をもとに、速度域別・加速度別原単位を用いて排出ガス量を算出した。用いる速度域別・加速度別排出ガス原単位¹⁾であるが、昭和53年における規制値の車両を用いて作成されているため、現在の排出量と異なることが考えられるが、排出量の大小関

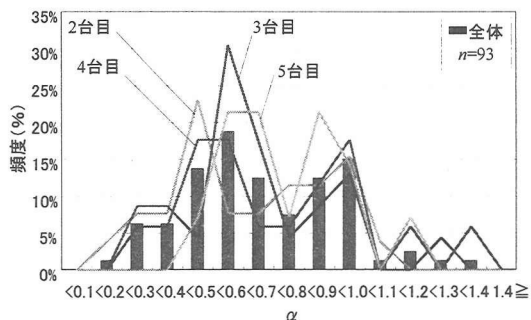


図16 パラメータ α の頻度分布

係や、加速強度による排出特性は、現状と大きな差異はないと考える。また、リンクを5m単位で分割し、区間毎に排出量を推計した。単位時間内の移動が複数の区間にまたがる場合、それぞれの区間内における所要時間によって排出量を分配している。

さらに、発進時に加え、信号停止時のアイドリング時間から、NOx排出量の推計を行う必要がある。図17に先頭からの台数別の観測されたアイドリング時間の変化を示す。この図17からもわかるように先頭からの台数が後ろに行くほど、到着時間が遅くなるため、アイドリング時間も短くなる。また、アイドリング時間の最大値は、信号サイクルが120秒であり、そのうち進行可能な時間が34秒であるため、残りの約90秒であることがわかる。この各車両のアイドリング時間に排出源単位(図1)を乗じて、アイドリング時の排出量とした。

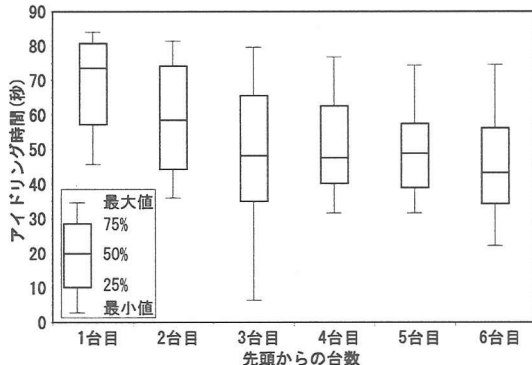


図17 アイドリング時間の分布

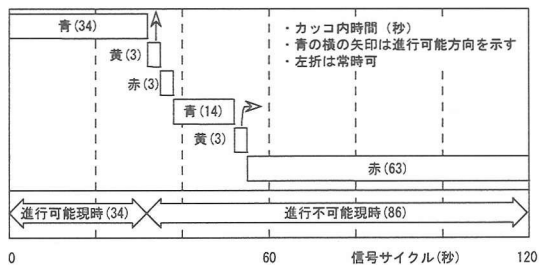


図18 対象交差点信号現示

その結果、乗用車においては、加速挙動時に排出量が増加し、その後、定速状態に移行するに従い、排出量が減少傾向を示す(図19)。表1より、大型車混入率は、4.6%であったが、NO_x 排出量の40.3%を占めている。このような結果からも、大型車の排出量抑制が有効であるといえる。

さらに、一般的に用いられる旅行速度別原単位(昭和53年規制値)に本研究で取得した台数を乗じて排出ガスを推計し、信号停止をしないで通過する場合(旅行速度から推計した場合)と、信号停止をした場合の比較を行った。旅行速度であるが、文献1の調査結果を元に、30km/hと設定した。本研究においては、信号で停止せずに通過する車両からの排出を考慮していないため、-25m地点より、上流では、排出量が少ない。しかし、停止線前後の地点においては加速挙動となっているため、旅行速度を用いた推計値よりも多いことが分かる。また、車種別で見た場合(図20)、乗用車は若干増加、大型車は大幅に増加し、その結果、信号停止がある場合、総排出ガス量が約50%増加していることが分かる。

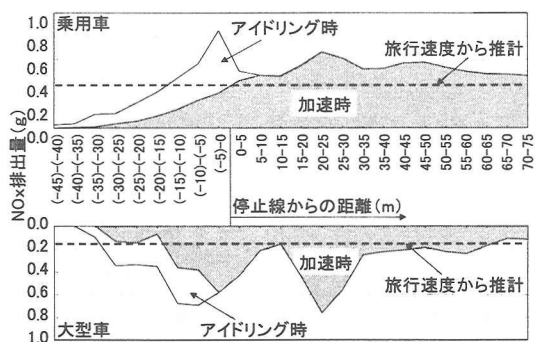


図19 NO_x 排出量比較

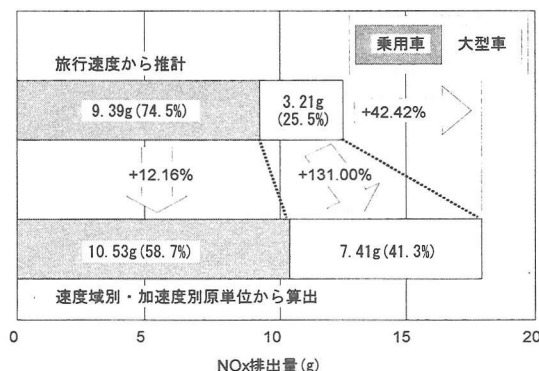


図20 手法の違いによる排出ガス総量の比較

6. 結論と今後の課題

本研究では、ビデオ撮影から車群内における複数車両の位置を0.2秒単位で取得する手法を開発し、取得座標の精度を明らかにした。その結果、その計測値に含まれる誤差が比較的小さいことが明らかとなった。また、観測により導かれた車両挙動から、発進遅れなど特性分析を行ったところ、車群の先頭車両ほど加速度のバラツキが大きいこと、発進遅れでは車種間の差異が大きく見られなかったことなどが明らかとなった。

さらに、この手法を用い、交通流特性(速度・加速度)を考慮して排出量を推計した場合、加速時、とりわけ大型車が排出量に大きく影響していることが明らかとなった。

本研究においては、1台のビデオカメラから、車両挙動を観察したため、直進挙動のみの取得となった。交差点を対象とした交通流シミュレーションモデル構築のためには、複数カメラによる右左折時の車両挙動の実態分析が必要となる。また、タイムインターバルを0.2秒と設定したため、低速度域の速度変化が大きくなってしまった。このタイムインターバル、平滑化の手法に関し、今後さらに考察する必要があると思われる。

また、環境負荷軽減のためには、施策メニューの洗い出しと、それらが考慮可能な交通流シミュレーションモデル構築が必要不可欠である。本論文で示した車両挙動特性を踏まえたシミュレーション構築、さらには交通流への影響把握や、環境に配慮した交通流マネジメントを考察する必要がある。その際、勾配なども考慮した排出ガス原単位を最新のデータに基づき構築することが課題と考えられる。

【参考文献】

- 1) 矢島岳幸, 古屋秀樹: 車両挙動を考慮した自動車排出ガス総量算出手法に関する研究, 第27回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.662-663, 2000
- 2) 岡本直久: プローブカー調査による交通流特性の分析と今後の課題, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp.131-136, 2001
- 3) 池上宜伸, 山中英生, 中田博之: 実車両挙動分析による小交差点出会頭事故防止 ITS システムのリクワイアメント分析, 土木計画学研究・講演集, No.23(1), pp.735-738, 2000
- 4) 大口敏: 高速道路路側部渋滞発生解析—追従挙動モデルの整理と今後の展望—, 土木学会論文集, No.660/IV-49, pp.39-51, 2000.10
- 5) 大庭孝之, 越正毅, 赤羽弘和: 追従理論における反応遅れに関する研究, 土木学会第42回年次講演会講演概要集, IV-19, pp.59-59, 1987

- 6) 福本聖史, 角知憲, 出口近士, 沼田實: 信号交差点における自動車の発進挙動に対する追従理論の適用可能性, 土木学会第41回年次講演会講演概要集, IV-141, p.281-282, 1986
- 7) 中村良太, 赤羽弘和: 複数のビデオカメラによる車両軌跡の連続観測システムの開発, 土木計画学研究・講演集, No.22(1), pp.575-578, 1999
- 8) 金山直司, 古屋秀樹, 石田東生: 車両位置データ取込み手法に関する基礎的研究, 第28回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.562-563, 2001
- 9) 長谷川博, 大嶋太市, 原田静男: 測量(I)基礎, 靖国社刊, 1969
- 10) (社)日本写真測量学会: 解析写真測量, (社)日本写真測量学, 1983
- 11) 篠邦彦: 新版写真測量, 山海堂, 1980
- 12) 赤羽弘和: 複数の高詳細度ビデオカメラによる車両軌跡の高詳細連続観測システムの開発, 第37回土木計画学シンポジウムテキスト, pp.89-96, 2001
- 13) 小国力: 新数値計算法—数値計算とデータ分析—, サイエンス社, 1997年
- 14) 杉原厚吉: 計算幾何プログラミング, 岩波コンピュータサイエンス, 1998
- 15) 金山直司, 古屋秀樹, 岡本直久, 石田東生: 交差点における自動車排出ガス量推計手法の開発, 土木計画学研究・講演集, No.24(2), pp.225-228, 2001
- 16) 酒匂智彦, 吉田正, 富山礼人: 駅前広場計画への交通シミュレーション適用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.24(2), pp.257-260, 2001
- 17) 東京都環境保全局: 窒素酸化物総量規制マニュアル, 東京都環境保全局, 1996
- 18) 財団法人道路環境研究所: 道路環境影響評価の技術手法, 財団法人道路環境研究所, 2000

交差点における排出ガス量推計のための車両挙動特性分析

古屋秀樹, 金山直司, 石田東生, 岡本直久

近年, 自動車排出ガスを起因とする大気環境問題が深刻化しており, Hot Spot と呼ばれる局地的な地点における対策が求められている。しかし, 現在の環境影響評価で用いられている旅行速度から排出量を推計した場合, 排出強度の要因の1つである加速度を考慮することができない。そこで本研究では, 個々の車両の速度・加速度を得るため, ビデオ撮影から車両挙動を求め, その結果を元にして, 排出量の推計を行った。一方で将来の施策の評価を行うためには, 交通流モデルが必要となる。そのためのインプットデータ(諸特性値)の推計も同時に行った。

Characteristics of the Vehicle Action for the Estimation of the Car Gas Emission in the Intersection

by Hideki FURUYA, Tadashi KANAYAMA, Haruo ISHIDA and Naohisa OKAMOTO

Recently, the air environmental problem caused by the vehicles becomes more serious. It is therefore, necessary to perform an environmental measure in the Hot Spot. When exhaust gas is estimated from travel speed, acceleration as one of the factors that cannot be taken into consideration. In this study, the authors obtained the speed and acceleration (car action) using video photography. Based on this, the exhaust gas was observed and estimated. We calculated the input data (parameters) into the traffic simulation model. To evaluate the future policy, traffic simulation model is therefore, recommended.
