

車載型計測装置による自動車排出ガスの実態分析*

Analysis of the Car Gas Emission through Real-time On-board Measurement *

森 健二**・萩田賢司***・三井達郎****

By Kenji MORI**・Kenji HAGITA***・Tatsuro MITSUI****

1. 研究の目的

交通流管理の合理化による自動車排出ガス対策のための基礎資料を得ることを目的として、排出ガスをリアルタイムに知ることができる車載型の計測装置を用いて、NO_x排出量と走行状態との関係把握を試みる。

2. 研究の位置づけ

(1) 交通流管理と自動車排出ガス対策

速度や加速度といった自動車の走行状態と排出ガスとの間には密接な関係がある。そして、自動車の走行状態は道路条件や交通状況に依存する。そのため、排出ガスの少ない交通状況が保たれるように交通流を管理することが排出ガスの減少に結びつくと考えられている。

この「排出ガスの少ない交通状況」とは、単位距離あたりの排出量が増大するような低速走行が生じない状態と考えられている。そのため、交通流の管理による排ガス対策としては、円滑化対策のメニューに力点が置かれている。そして、これらの対策の効果を検証するために、一部の都市では交通管制センターにおいて大気汚染物質濃度と交通流のデータを集約し、その相関関係を分析するプロジェクトが推進されている¹⁾。

しかし、大気汚染物質濃度は気象などの交通流以外の要因にも依存することから、対策の効果を時間的・空間的にきめ細かく評価することが困難であ

る。そのため、濃度ではなく排出量そのものを自動車の走行状態から推定し、評価に活用することが有力である。本研究で車載型の計測装置に着目したのは、排出量の推定手法の確立やモニタリングに活用できると考えたためである。

(2) 実用化された車載型計測装置の活用

自動車の排出ガスに含まれる大気汚染物質の測定技術は、排出ガス試験において必要とされてきた。こうした試験では、決められた走行モード(速度変化のパターン)に従って自動車をシャシーダイナモ上で走らせ、排出される大気汚染物質の量を評価する。

しかし、例えば道路区間ごとにどれだけの汚染物質が排出されているかを知ることが目的である場合、こうした走行モードによる試験の結果から排出量を推定するには限界がある。たとえ実際に市街地を走行して得たパターンを台上試験に適用したとしても、高価な実験施設で熟練した運転者による試験を行うには手間がかかる。

木原ら²⁾はディーゼルエンジンの吸気量と空気過剰率を測定することにより得られる排気ガス流量と、排気管に設置したNO_xセンサから得た濃度の積により、排出ガスに含まれるNO_x質量を得る車載型の計測装置を開発した。そして、近藤ら³⁾は、この装置で使用されているNO_xセンサの精度が、シャシーダイナモメータで使用するセンサと同等であることを確認している。

さらに、木原ら⁴⁾は、PMについてもリアルタイムで計測できる機器を開発し、これに、車速やエンジンパルスの計測機器、GPSを接続した一体型の計測装置を構築している。本研究ではこの装置と同じ企画のシステムを用いて調査を実施した。

*キーワード：交通公害

**正員、工修、科学警察研究所交通規制研究室

***正員、科学警察研究所交通規制研究室

****正員、博(工)、科学警察研究所交通規制研究室

(千葉県柏市柏の葉 6-3-1

TEL 04-7135-8001、FAX 04-7133-9187)

3. 実走行調査

(1) 計測装置と測定項目

試験車両には、平成6年規制車のディーゼル乗用車を用いた。そして、車載型排ガス計測装置には(株)堀場製作所のHCM-200一式を用いた。この装置は様々なセンサによって構成されているが、本稿で特に必要とした測定項目を表-1に整理する。

表-1 測定項目

大気汚染物質排出量	: NOx・PM
車両挙動	: 速度(速度変化から加速度を算出)
走行位置	: 緯度・経度
道路形状	: 勾配

計測時間間隔は全て0.5秒

(2) 走行経路と調査日時

走行経路は千葉県柏市近辺の幹線交通を担う、国道16号、国道6号、県道8号の3路線とした。そして、各路線ともに千葉県警察本部交通管制センターの柏サブセンターの管制エリア内の道路区間を対象とした。これは、後に車両感知器データと今回の走行調査の結果を関連させて分析したいと考えたためである。なお、各路線とも往復となるため6種類の経路が対象となる。各経路の概要を表-2に示す。

表-2 走行経路

道路名	距離(片道)	所在市町
国道16号	29 km	野田市、柏市、沼南町
国道6号	12 km	我孫子市、柏市
県道8号	10 km	我孫子市、柏市

調査は平成15年3月17日~28日の土日を除く8日間実施した。各経路の調査日と走行回数を表-3に示す。なお、測定器の不調でPMが測定できなかった日があった。本稿で分析対象としたNOxについては全てのトリップで計測された。

表-3 調査日程

経路	回数	調査日(H15年3月)
国16外回り	10回	17(月)・20(木)・21(金)・27(木)・
国16内回り	10回	28(金)に2回ずつ計10回走行
国6上り	6回	18(火)に6回走行
国6下り	6回	
県8上り	12回	19(水)・26(水)の2日間で6回ずつ
県8下り	12回	計12回走行

(3) 調査要領

試験車には運転手と助手(経路案内、測定機器操作)が乗車した。運転手は代行運転業者から専用

ドライバーを雇用した。一連の走行調査で3名の運転手が試験車両を運転した。

走行は、運転手の判断により交通の流れに沿って行った。規制速度の厳密な遵守を運転手に求めることはしなかった。

ルートの終端の交差点は直進で通過し、ルートの始点となる交差点は直進で進入した。

4. 調査結果

(1) 測定結果の例

計測結果の一例としてNOx排出量と速度の時間変化の模様を図-1に示す。この図では集計単位を30秒、5秒、0.5秒の3レベルで示している。NOx排出量の単位は1分間あたりの質量としている。排出量は速度との対応が良いが、細かい時間間隔で見るとかなり変動していることがわかる。

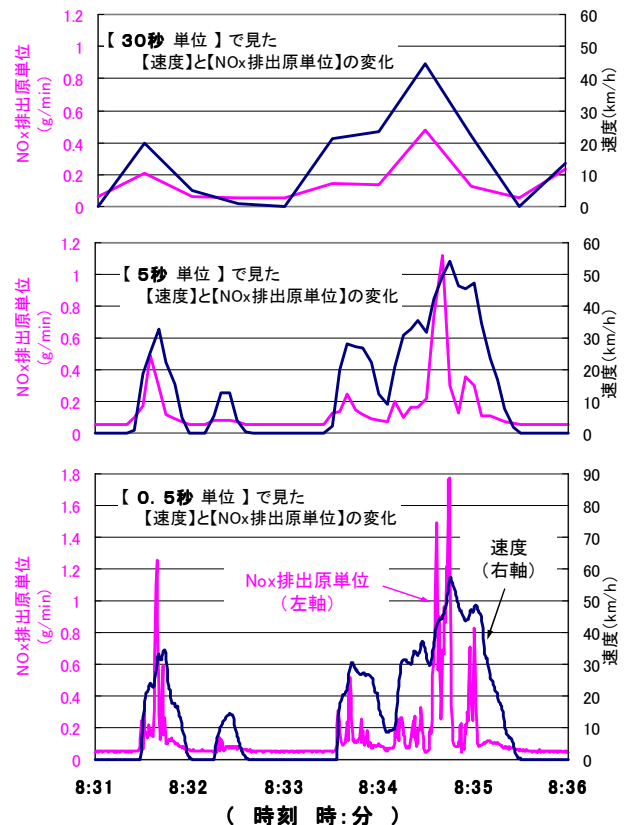


図-1 速度とNox排出原単位の変化例

(2) 経路別にみた排出原単位と車両挙動の関係

次に、車両挙動とNOx排出状況の基本的な関係について確認しておく。車両挙動として速度と加速度に着目し、NOx排出原単位との関係を整理した。図-2は、経路ごとに速度と排出原単位の関係を見たものであり、高速度領域で排出原単位が高くなっ

ていることがわかる。同様に加速度について見たものを図 - 3 に示す。これをみると、加速状態では排出原単位が急激に高くなることがわかる。

ただし、こうした傾向の程度には経路によって差があり、今回の場合、国道6号線は上り下りともに、他の経路と比べて速度と加速度の排出原単位に対する感度が高い。

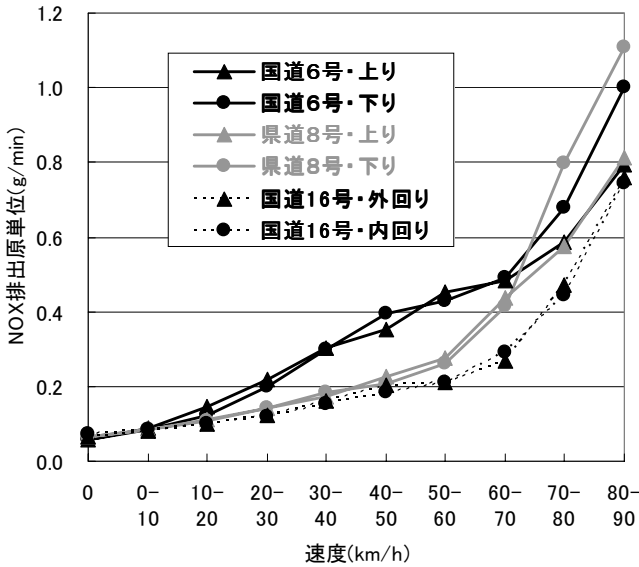


図-2 速度とNOx排出原単位の関係

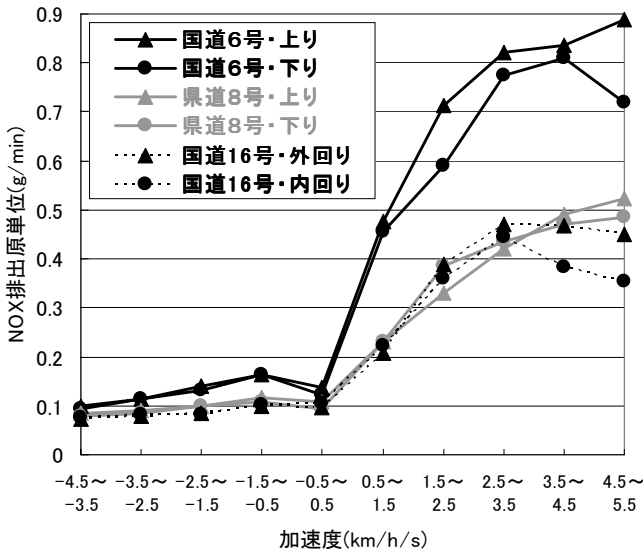


図-3 加速度とNOx排出原単位の関係

さらに、図 - 4 は、速度を30~40km/hに限定して加速度と排出原単位の関係を見たものである。加速度の増加に伴う排出原単位の増加傾向は国道6号で特に大きい。速度領域を限定してもこのような結果となったことから、国道6号のこうした特徴が、速度の大きさごとの加速度値の出現頻度の違いによるものでないことがわかる。つまり、速度と加速度以外の経路属性が排出原単位に影響していることが

示唆される。こうした実態が把握できるというのも、実走行調査ならではの結果といえる。

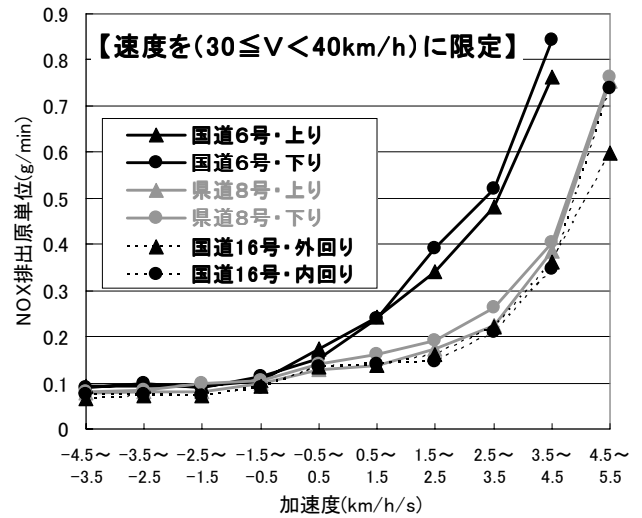


図-4 加速度とNOx排出原単位の関係(2)

(3) 走行位置と排出原単位の関係

(a) 信号交差点間ごとのデータ整理

調査ではGPSによって走行位置を緯度経度で把握している。図 - 5 は県道8号下りの全12トリップを例として、速度が30~40km/hかつ加速度0.5~1.5km/h/sという走行状態が生じた地点を緯度経度に基づき平面上に表示したものである。さらに、図 - 5 には、別途整えた信号交差点の位置も併せて示している。

こうしたデータ整理によって、図 - 5 の例では県道8号下りのトリップを22の道路区間ごとに分析することが可能となっている。図 - 5 について言えば、12回の走行調査を見る限り速度30~40km/h、加速度0.5~1.5km/h/sという走行状態は、経路上で一様に生ずるのではなく、道路区間によって発生頻度が異なることがわかる。

こうした分析により、今後、信号交差点区間ごとに走行状態とNOx排出状況の関係を検討することが可能である。さらに、走行していた時間と、車両感知器のデータを組み合わせることで、交通状況とNOx排出量の関係についても検討できる。

(b) 道路区間別のNOx排出原単位の分析例

図 - 4 で示したように、同じ速度・加速度レベルでも、経路によって排出原単位が異なることが確認された。この原因としては、経路上の起伏による縦断線形の違いや、アクセルの踏み加減によるエンジンへの負荷の違いが考えられる。

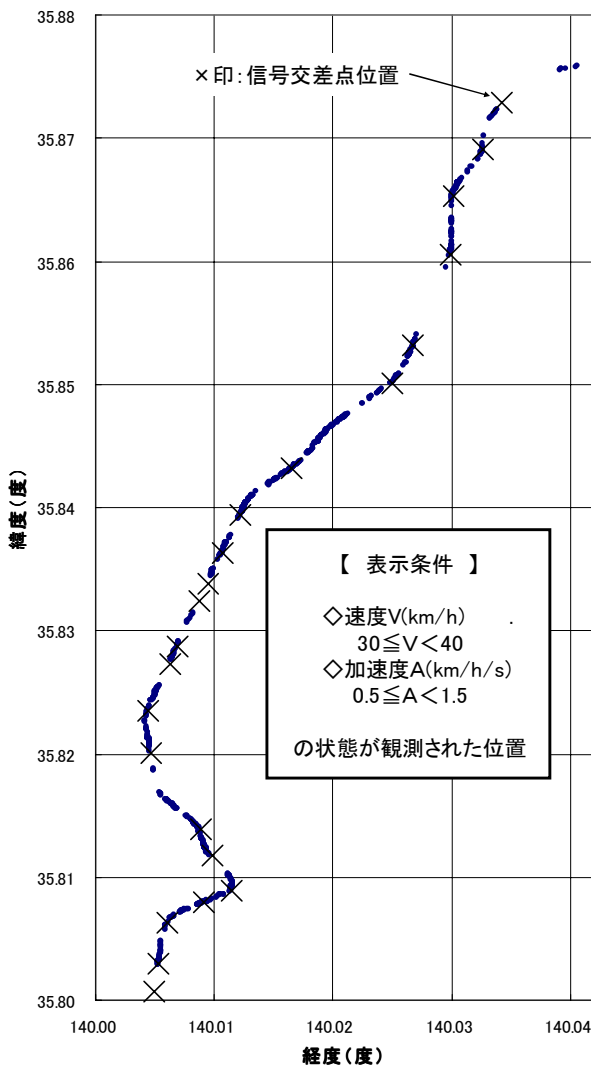


図-5 走行位置の表示例
(県道8号下り全12トリップを重ねて表示)

ここでは、道路条件の違いに着目する。図-5の考え方に従い、経路を信号交差点によって分割し、道路区間別に排出原単位を整理した。その結果を図-6に示す。これらを見ると、区間によっては極端に排出原単位が高い箇所が見られる。データ数が少ない部分もあるが、今後、より詳細に検討する余地があると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本稿では、車載型の計測装置を用いてNO_x排出量の調査を行い、走行状態別、道路区間別の排出原単位の分析を行った。その結果、速度・加速度レベルが同じでも走行経路によって排出原単位が異なることを示した。そして、緯度経度という位置の情報をキーとして、道路区間別に走行状態とNO_x排出状況の分析が可能であることを示した。

今後は、排出原単位でなく、道路区間ごとの排出量に着目し、車両感知器から得られる走行状態と排出量の関係について分析することを考えている。

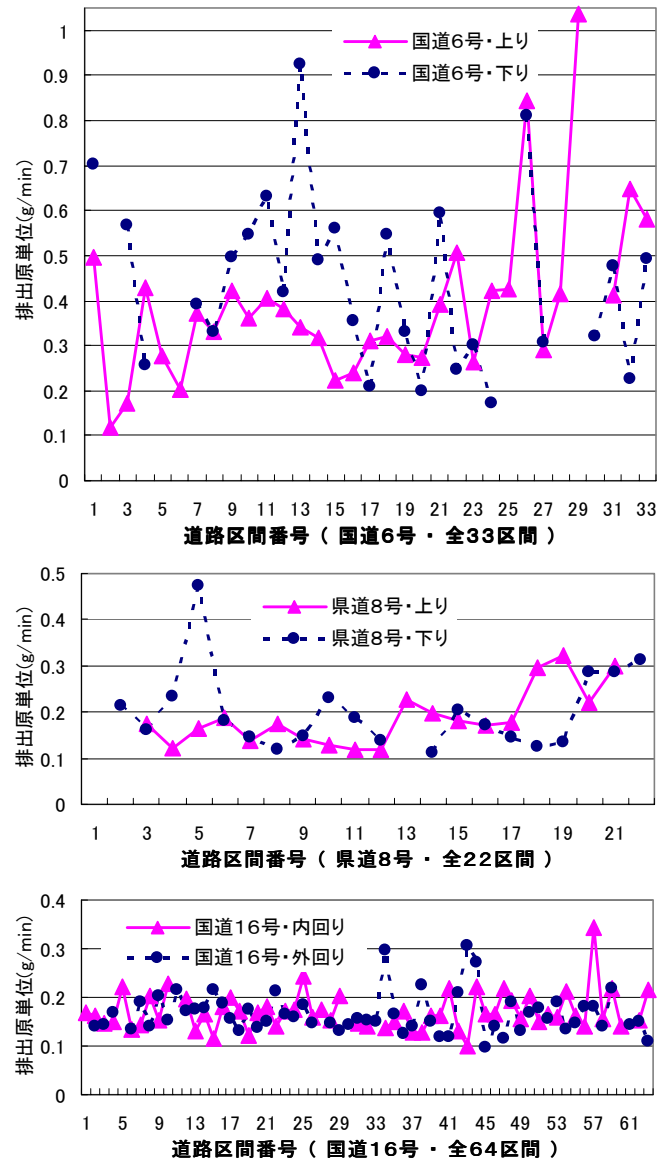


図-6 道路区間別のNO_x排出原単位

参考文献

- 1) 警察庁交通局：道路交通の現状と対策、pp.69-71、2002.
- 2) 木原信隆、塚本時弘：車載型分析システムによるNO_x排出量のリアルタイム計測、自動車技術会2000年秋季大会 前刷集No.23-00、pp.13-16、2000.
- 3) 近藤美則、小林伸治、森口祐一、田邊潔：車載型計測機器による走行動態調査と走行動態の燃費及び排出ガスに及ぼす影響の解析、自動車技術会2002年秋季大会 前刷集No.99-02、pp.13-16、2002.
- 4) N.Kihara, T.Tsukamoto：Real-time On-Board Measurement of Mass Emissions of NO_x, THC and Particulate Matters from Diesel Vehicles, The 5th International Symposium on Diagnostics and Modeling in Internal Combustion Engines, pp.71-76,2001.