

9章 結論

9. 1 結論	9-1
9. 1. 1 各章の成果	9-1
(1) 2章 研究の位置付け	9-1
(2) 3章 大気汚染問題の現状	9-2
(3) 4章 自治体の規制影響評価制度の現状	9-3
(4) 5章 個別車両の排出量推計式の構築	9-4
(5) 6章 車群の地点別排出量の表現	9-5
(6) 7章 道路網の地点別排出量の表現	9-6
(7) 8章 局所汚染評価システム	9-7
9. 2 今後の課題	9-8
9. 2. 1 手法面の課題	9-8
(1) 車種による勾配・車両総重量の変化に対する排出量の感度の違いの検討	9-8
(2) 実際の交通環境における一様到着でない場合の発生状況の分析	9-9
(3) 車群の地点別排出量の現況再現性の確認	9-9
(4) 車線変更の影響の検討	9-9
(5) 局所汚染評価システムの操作性の検証	9-9
(6) 既存の交通シミュレーションソフトとの連携	9-9
9. 2. 2 応用面の課題	9-9
(1) 濃度への寄与率評価（応用面）	9-9
(2) 重点対策地区範囲の検討（応用面）	9-9
9章 参考文献	9-10

9. 1 結論

本研究は、自治体が行う局所汚染対策の評価手法として、局所を通過する車群の車両挙動・車両特性を考慮した環境負荷量評価手法の開発を行った。以下に各章で示した詳細な結果について述べる。

9. 1. 1 各章の成果

(1) 2章 研究の位置付け

2章では、局所汚染評価手法を構築する際の課題、既存の手法の課題を整理し、本手法の特徴を述べた。以下に要点を述べる。

局所汚染評価手法を構築する際の課題は次の3点に整理される。第1に、局所を通過する車両の車両挙動や車両特性が多様であること。第2に、道路勾配や交差点形状等の道路構造が多様であること。第3に、手間やコストの観点から、実用上簡便である必要があること。局所汚染評価する際には、通過する車両の挙動と道路構造(勾配や交差点形状等)が多様であるため、手間やコストの面で実用的かつ勘弁にすることが難しいことが課題となる。

既存の手法には、平均速度別原単位¹⁾による方法と交通シミュレーション等により個別車を表現する方法²⁾がある。平均速度別原単位による方法では交差点部の加減速といった車両挙動の表現力に課題があり、個別車を表現する方法では考慮できる車両特性に限界があるため、車両特性の表現力に課題がある。つまり、既存の手法では、局所汚染を評価する際に必要な車両挙動・車両特性を両立して表現することが難しい。車両挙動と車両特性を両立して表現することが難しい原因として、「車両特性と車両挙動が従属の関係にある」ことが挙げられる。これは、実際の交通環境では、個々の車両が異なる車両特性を維持したまま、車両挙動が距離軸方向に連続的に変化する。そして、車両挙動の変化のしかたは、前の車の影響を受けて決まるため、到着順序に依存するためである。

本手法では、車両挙動と車両特性を両立して表現するために、実際の交通環境では従属の関係にある車両特性と車両挙動を独立であると仮定する(図9-1-1)。両者を独立に仮定する理由は、交差点に到着する車両の到着順序は、車両特性によらず一様であると考えられ、車両挙動は到着順序に依存するが、到着順序は車両特性に依存しないと考えられるためである。

両者が独立であると仮定することで、地点別の車両挙動と車両特性を別個に算出でき、それらから、地点別排出量を算出できる利点がある。

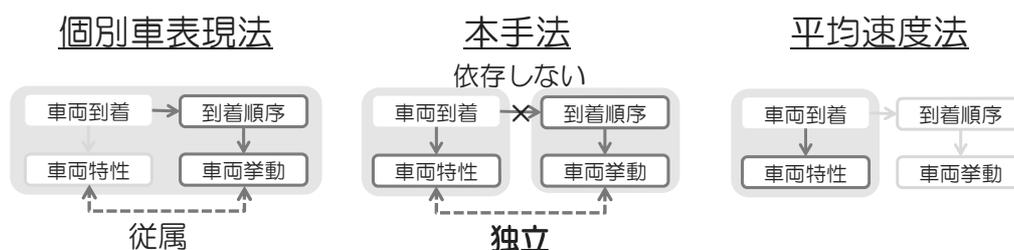


図9-1-1 本手法の位置付け

(2) 3章 大気汚染問題の現状

3章では、過去の大気汚染対策の経緯を整理し、現在実施されている車種規制・運行規制を対象に既存の統計を用いた定量的評価を行い、次の知見を得た(図9-1-2)。

過去の大気汚染対策の経緯を整理し、固定発生源対策(1960年代)、新車の移動発生源対策(1970年代)、中古車の広域な移動発生源対策(1990年代)と対策が進められてきており、現在は、中古車の局所な移動発生源対策が求められていることを明らかにした。

車種規制・運行規制の定量的評価^{3),4)}の結果、次の4点を明らかにした。

第1に、普通貨物と小型貨物の保有台数トレンドの違いや残存率の違いにより、NO_x法の車種規制時より普通貨物の影響が大きい(NO_x法時の1.6倍)。

第2に、車種規制に加え運行規制が実施されている関東地域・関西地域では、NO_x法時より不適切使用や周辺地域への移転が減少し、新車代替が促進されている。しかし、ELV台数が増加し、増加したELV台数の一部が、関西地域や東海地域の周辺地域(特に岐阜県、奈良県、和歌山県)に移転し、保有台数が約1割程度増加している。

第3に、新たに規制が行われた東海地域での影響は関東・関西とくらべて保有台数比率で1.3程度多く、運行規制の実施されていない東海の周辺地域に移転される車両が1.4倍以上多い。

第4に、運行規制の影響は車種規制と運行規制の全影響台数の約2~3割程度であり、車種規制の保有台数に及ぼす影響は規制開始後概ね5年程度に現れるが、運行規制の保有台数に及ぼす影響は規制開始前に大きく現れる傾向にある。

以上の結果より、特定地域を対象として規制を行うと、様々な副次的影響が発生し、その発生のしかたは、車種規制や運行規制といった規制の方法や、地域の特性、全国的なトレンドによって異なるため、地域ごとに評価を行うことが必要であるといえる。今後、自治体が局所汚染対策を実施する際には、規制影響評価が必要となる。

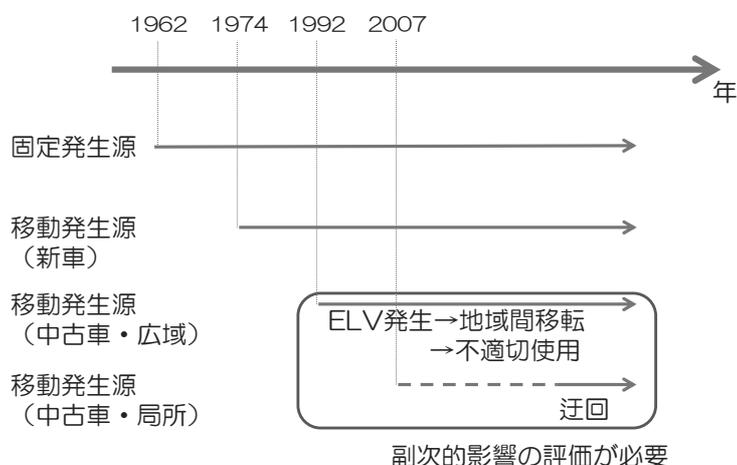


図9-1-2 大気汚染対策の経緯と規制影響評価の必要性

(3) 4章 自治体の規制影響評価制度の現状

4章では、自治体の規制影響評価制度の現状について述べた。ここでは、自治体内の企画担当部局・執行担当部局に対して運行規制条例を例に、規制影響評価の実施状況を調査し、評価担当部局に対して、行政評価による規制影響評価機能の有無を調査した^{5),6)}。自治体に実施した調査の結果、以下の知見を得た(図9-1-3)。

第1に、企画担当部局は、運行規制条例制定時に議会への説明目的のための事前評価は実施しているが、その後の総合的な影響の評価までは実施する機能がなく、他の自治体への地域間移転の影響等の副次的影響の評価は実施されていない。

第2に、執行担当部局では、個別に評価を実施しているが、大気監視による環境基準値の達成状況や、補助金の執行状況等、対策の進捗状況の把握が主である。他の自治体への社会的費用や企業の遵守費用の評価は行われておらず、規制の影響を評価する機能は有していない。

第3に、評価担当部局において、規制の影響を評価する制度を導入している自治体はなく、導入を検討している自治体も少ない。その背景には、第1に行政評価を導入している自治体の多くは中長期計画の進捗管理を主目的と位置づけていること、第2に事前評価の手間と効果の薄さを懸念していること、第3に規制影響評価は議会で審議されているため評価の対象外であること、の3点がある。

以上より、自治体で規制影響評価が導入されておらず、規制の副次的な影響を評価する機能は有していないこと、導入されない背景には手間や効果の薄さに対する懸念があることから、自治体が局所汚染対策を実施する際の規制影響評価には、自治体に合ったスケールで簡便に評価できる手法が必要であるといえる。

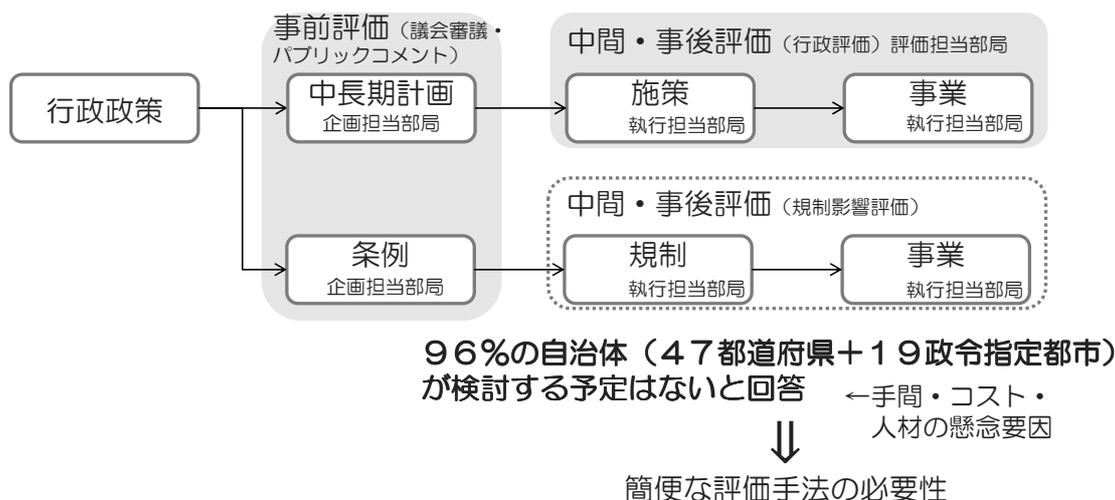


図9-1-3 自治体の規制影響評価制度の未導入状況と簡便な評価手法の必要性

(4) 5章 個別車両の排出量推計式の構築

5章では、個別車両の排出量に車両挙動・車両特性・道路構造が及ぼす影響を明らかにするために、個別車両の実走行データを用いた排出量推計式の分析を行った⁷⁾。ここでは、既存の排出量推計式の整理、勾配を考慮したTSモデルの構築、車種・積載量を車両総重量で一般化したTSモデルの構築を行い、考慮した勾配・車種・積載量の感度分析を行った。その結果以下の知見を得た。

第1に、既存の排出量推計式の整理を行い、排出量の時間変動の表現方法について①時刻別の排出量を表現するモデル²⁾、②時間集計値を表現するモデル⁸⁾、③時間で平均して表現するモデル(TSモデル⁷⁾)の3つのタイプがあり、この内TSモデルが、交差点部の加減速といった車両挙動を考慮した地点別排出量を表現する際に適したスケールを有していることを明らかにした。

第2に、勾配を考慮したTSモデルの構築では、自動車工学上の燃料消費量の理論式をもとに、加速度項を勾配で補正することで勾配を考慮したTSモデルを導出した。実走行データを用いてパラメータ推定を行い、次の結果を得た。モデルの説明力は、燃料消費量($R^2=0.95$)、NO_x排出量($R^2=0.95$)、PM排出量($R^2=0.90$)であり、パラメータのt値は有意な結果であった。実測値と推計値の比較から実測値の9割以上を再現できることを示した。

第3に、車種・積載量を一般化したTSモデルの構築では、自動車工学上の燃料消費量の理論式をもとに、積載量の違いや車種の違いを車両総重量により一般化したTSモデルを導出した。実走行データを用いてパラメータ推定を行い、次の結果を得た。モデルの説明力は、燃料消費量($R^2=0.92$)、NO_x排出量($R^2=0.92$)、PM排出量($R^2=0.59$)であり、パラメータのt値は有意な結果であった。実測値と推計値の比較から実測値の9割以上を再現できることを明らかにした。

第4に、構築したモデルを用いて、勾配、積載量を変化させた際の感度分析を行い、旅行速度別原単位による推計との比較を行い、旅行速度別原単位による推計値よりも明確な感度が確認できた。これにより、交差点部等のSTOP&GO等を表現できること、勾配や積載量の考慮することの必要性を示した。

以上、交差点部の地点別排出量を表現する際にTSモデルが有効であること、加速度項で勾配を補正することで勾配を考慮できること、車両総重量で車種・積載量を一般化できることから、局所汚染評価手法で考慮すべき車両挙動・車両特性・道路構造が個別車の排出量に及ぼす影響を表現できる排出量推計式を構築できた。

このことは、各モードの平均加速度・平均速度・時間・勾配・車両総重量・パラメータがわかれば個別車の排出量を算出できることを意味している。(図9-1-4)。

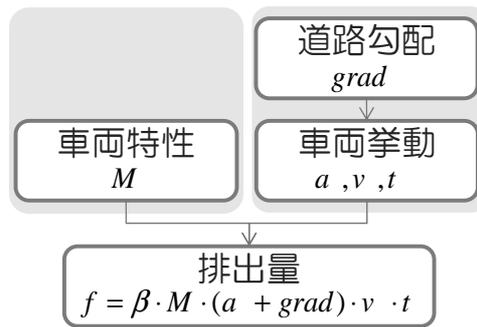


図9-1-4 個別車両の排出量推計式

(5) 6章 車群の地点別排出量の表現

6章では、車群の車両挙動・車両特性を考慮した地点別排出量の表現方法を示し、車群の地点別排出量を表現する際に置いた3つの仮定（①車両挙動と車両特性を独立に考えること、②車両は一樣に到着すること、③定速度・加速度・減速度を車両によらず一定とすること）の検証、加速度・定速度・貨物車混入率・新車混入率の感度分析を行い、以下の知見を得た。

第1に、車群の車両挙動・車両特性を考慮した地点別排出量の表現方法では、①車両挙動と車両特性を独立に考えること、②車両の一樣到着とすること、③定速度・加減速度を車両によらず一定とすることの3つの仮定を置くことで、別個に算出した車両挙動を表す地点別モード別台数・地点別停止時間と、車両特性を表す車群平均パラメータから地点別排出量を算出できることを示した。

第2に、車群の地点別排出量を表現する際に置いた3つの仮定の検証を行い次の3点を明らかにした。

①車両挙動と車両特性を独立なものと仮定することで、地点別排出量の排出区間では最大で5m、排出量では最大で7%程度の差が発生するが、区間総排出量は従属に考える場合と平均はほぼ一致し、長時間の排出量を平均的に表したい場合には、算出結果に及ぼす影響は小さいといえる。

②車両挙動表現時に、一樣到着を仮定して算出することは、汚染が問題となる交通量の多い路線では、一樣とみなしても算出結果に影響は無いが、スルーバンドを確保する信号制御を行っている場合等、条件によって最大で26%の差が生じる可能性があり、停止波を2波考慮することが必要な場合がある。

③車両挙動の表現について走行モードの時間構成割合を既存手法¹⁰⁾・実測値・本手法で比較した結果、本手法と実測値との誤差は、加速は+1%、減速は-1%、定速は+2%、停止は-2%程度で表現することができ既存の手法とほぼ同程度の結果を得ることができた。

第3に、車両挙動を表す加速度・定速度、車両特性を表す貨物車混入率・新車混入率の感度分析の結果から、相応の感度の確認ができた。このことから、車両挙動・車両特性を

考慮することの必要性を示した。

以上、車両挙動と車両特性を独立に考えても算出結果に及ぼす影響が小さいこと、一様到着を仮定しても算出結果に及ぼす影響は小さいこと、加速度・減速度・定速度を一定としても車両挙動は現況を再現出来ていることから、3つの仮定を置くことで別個に計算した車両挙動と車両特性から地点別排出量を表現可能である。

このことは、断面交通量・断面平均速度・信号サイクル・が分かれば、5つのモード（加速・定速・減速・低速・停止）で表現した車両挙動と、車種・車齢・積載量の違いを表現した車両特性を考慮した地点別排出量を算出できることを意味している（図9-1-5）。

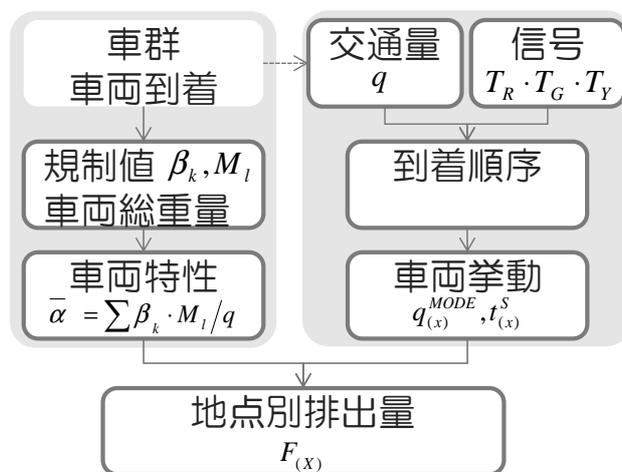


図9-1-5 車群の地点別排出量の表現

(6) 7章 道路網の地点別排出量の表現

7章では、道路網を評価する際に必要となる、右左折車の考慮方法、右左折車後続車の考慮方法、多様な交差点の表現方法を示し、次の知見を得た。

第1に、右左折車の表現は、交通量・信号サイクル・右左折率より、進行方向別・到着時信号別の台数・走行モードを時間距離図・台距離図で表すことで表現できることを示した。

第2に、右左折車の後続車の影響は、右左折車の右左折に要する時間と、平均到着間隔によって表現できることを示し、後続車の影響を考慮した場合としない場合で、最大2%程度の差が生じることを明らかにした。

第3に、車線・現示・交差形式の異なる多様な交差点に適用する際には、車線別交通量を走行パターン別に分類する過程を経ることで、6章の方法で走行パターン別に台距離図を描き、地点別走行モード別台数を表現することが可能であることを示した。

このことは、断面交通量・右左折率・断面平均速度・信号サイクルが分かれば道路網の地点別排出量を算出できることを意味している（図9-1-6）。

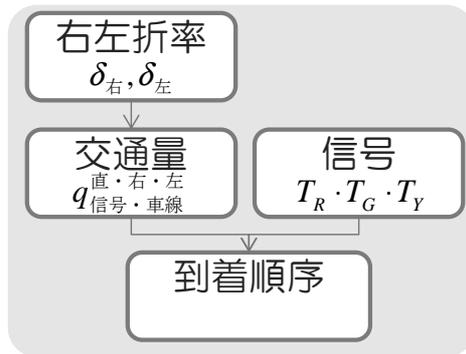


図9-1-6 交通量の走行パターン別分類

(7) 8章 局所汚染評価システム

8章では、前章までに示してきた評価手法の考え方をを用いて構築した実務用のシステムの概要、入力データの入手方法について述べた。

システムは、入力データとして、道路網情報、車両挙動情報、車両特性情報を入力し、地点別排出量分布図、最大値分布図、範囲合計排出量分布図を出力することが可能である。入力データの入手方法として、簡易な入手方法と厳密な入手方法を示した。評価事例を示し、簡単に使用可能であることを示した。

これにより、道路網情報、車両挙動情報、車両特性情報を局所汚染評価システムに入力すれば、簡単に道路網の地点別排出量を算出可能である(図9-1-7)。

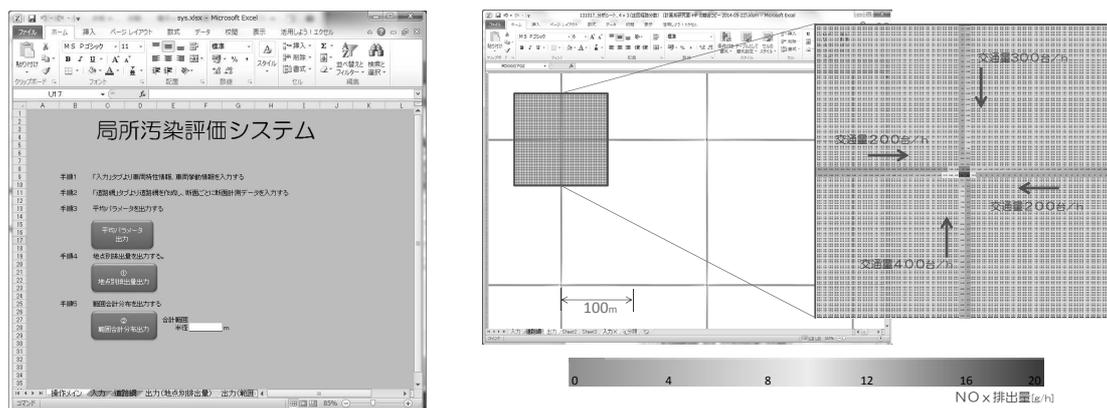


図9-1-7 局所汚染評価システム

以上、得られた成果をまとめると以下の通りである。

5章の個別車両の排出量推計式の構築で得た知見から、各モードの平均加速度・平均速度・時間・勾配・車両総重量・パラメータがわかれば個別車の排出量を算出可能となった。

6章の車群の地点別排出量の表現で、断面交通量・断面平均速度・信号サイクル・が分かれば、5つのモード（加速・定速・減速・低速・停止）で表現した車両挙動と、車種・車齢・積載量の違いを表現した車両特性を考慮した地点別排出量を算出可能となった。

7章の道路網の地点別排出量の表現で、断面交通量・右左折率・断面平均速度・信号サイクルが分かれば道路網の地点別排出量を算出可能となった。

8章で、5～6章で得た知見を用いて、道路網情報、車両挙動情報、車両特性情報を入力すれば、簡便に道路網の地点別排出量を算出可能である局所汚染評価システムを構築した。

これらの結果から車群の車両挙動車両特性を考慮した局所汚染評価手法を開発することができた（図9-1-8）。

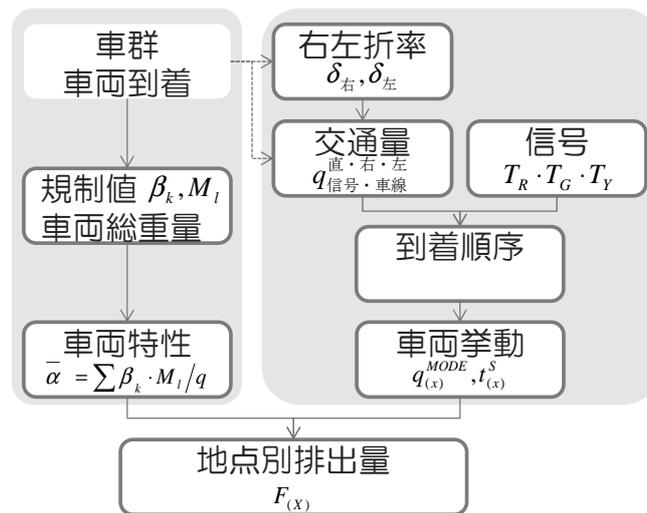


図9-1-8 局所汚染評価手法

9. 2 今後の課題

今後の課題として手法面の課題と応用面の課題の2点について述べる。

9. 2. 1 手法面の課題

(1) 車種による勾配・車両総重量の変化に対する排出量の感度の違いの検討

5章において、既存のTSモデルに勾配や車両総重量を考慮したが、自動車メーカーや車種により、さまざまなエンジン機構・排ガス浄化システムが採用されている。そのため、車種により勾配・車両総重量の変化に対する感度が異なる可能性がある。今後の課題として、車種による勾配・車両総重量の変化に対する排出量の感度の違いを検討する必要がある。

(2) 実際の交通環境における一様到着でない場合の発生状況の分析

6章において、車両の一様到着を仮定し、1サイクルの交通流率赤青比を、20:80を最大値と想定して検証を行った。実際の交通環境で交通流率赤青比がどの程度の値を取りうるかを分析する必要がある。

(3) 車群の地点別排出量の現況再現性の確認

6章において、車群の地点別排出量を表現する手法を理論的に構築した。この車群の地点別排出量が、実際の沿道における車群の地点別排出量の現況をどの程度再現できるかを確認する必要がある。そのためには、拡散の影響を無視できる状況下（例えばトンネル内等）で車群の地点別排出量を計測できる方法が必要となる。

(4) 車線変更の影響の検討

7章において、複数車線を評価するための方法を示した。しかし、この方法では車線変更は行わないものとしており、車線変更時の加速・減速といった影響が考慮されていない。今後、車線変更による排出量の影響を検討する必要がある。

(5) 局所汚染評価システムの操作性の検証

8章において説明した局所汚染評価システムを、実際の評価箇所を用い、操作性の検証を行う必要がある。自治体の実務では様々な事例があると考えられるため、様々な事例に耐えうるかを検証する必要がある。

(6) 既存の交通シミュレーションソフトとの連携

8章で説明した局所汚染評価システムは、断面交通量と右左折率を入力値として与えているため、局所で規制を実施した場合等、対策による交通流の変化を別の方法で表現する必要がある。交通流の変化の表現方法の一つとして、市販の交通シミュレーションがある。交通シミュレーションにより出力された断面交通量・右左折率を本手法に入力することで、道路網の地点別排出量を算出することが可能となる。

9. 2. 2 応用面の課題

(1) 濃度への寄与率評価（応用面）

環境負荷量の発生源には固定と移動と自然の3つがあり、ある地点の濃度に3つの発生源のうちどの発生源がどの程度影響しているかを把握する必要がある。

固定と移動からの排出量を入力し、気候条件から環境負荷物質が拡散する過程をシミュレーションで表現し、濃度の分布を出力する方法が開発されている。固定発生源からの排出量は実測値を把握することが可能である。移動発生源からの排出量は、本手法を用いて道路網上の移動発生源からの排出量を車両挙動・車両特性を考慮して簡便に算出できる。

(2) 重点対策地区範囲の検討（応用面）

従来の広域対策の場合規制地域に保有されていた規制対象車の買替に伴う「移転」が問題とされていた。今後、重点対策地区を絞り込み局所的に規制を行う場合、規制地域を迂回する車両が発生すると考えられ、「迂回」の影響を検討する必要がある。

重点対策地区範囲の設定の仕方によって「移転」と「迂回」の影響の現れ方が異なるため、今後、局所汚染対策として規制範囲を検討する際に「迂回」と「移転」を考慮した評価手法が必要となる。

9章 参考文献

- 1) 公害研究対策センター, 「窒素酸化物総量規制マニュアル」
- 2) 白濱好文, 屋井鉄雄, 福田大輔, 神田学(2004), 「マイクロシミュレーションを活用した交通と大気環境の広域評価システム」 土木学会論文集 NO. 772/IV-65, PP115-130
- 3) 小林貴, 布施正暁, 鹿島茂(2007), 「自動車排ガス規制の影響分析—自動車 Nox 法の車種規制を例に」, 環境情報科学 36 巻, 1 号, PP40-46
- 4) 小林貴, 鹿島茂(2014), 「中古車の地域間移転に着目した自動車排ガス規制の影響分析—自動車 NOx PM 法の車種規制、ディーゼル車運行規制条例を例に—」, 環境情報科学 43 巻, 2 号, 掲載待ち
- 5) 小林貴, 鹿島茂(2013), 「地方分権に伴う自治体の規制影響評価の現状～ディーゼル車運行規制条例を事例に～」, 日本公共政策学会 2013 年度研究大会講演集 PP47
- 6) 小林貴, 鹿島茂(2012), 「地方自治体の行政評価制度形成過程の現状～国の行政評価制度の影響～」, 日本計画行政学会第 35 回全国大会研究報告要旨集, PP117-120
- 7) 小林貴, 鹿島茂(2013), 「貨物車の走行状態、走行環境を考慮した燃料消費量、環境負荷物質排出量推計モデルの構築」, 交通工学, Vol. 48, NO. 2, PP45-52
- 8) 大口敬, 片倉正彦, 谷口正明(2002), 「都市部道路交通における自動車の二酸化炭素排出量推定モデル」, 土木学会論文集 NO. 695, PP125-136
- 9) 鹿島茂, 横田久司, 国領和夫(2005), 「自動車の走行モードを明示的に考慮した NOx 排出量推計モデルの開発」, 大気環境学会誌, 第 40 巻, 第 4 号, PP137-147
- 10) 西村昂, 日野泰雄, 海住正治(1982), 「信号停止モデルによる自動車走行モードの予測方式に関する基礎的研究」, 土木学会論文報告集, 第 324 号, PP141-149
- 11) 産業技術総合研究所, ADMER, <<http://www.aist-riss.jp/software/admer-pro/>>
- 12) 島正之(1994), 「主要幹線道路沿道部に位置する家庭の室内二酸化窒素濃度とそれの影響を及ぼす要因についての検討」, 大気汚染学会誌 29, PP123-132
- 13) 佐藤歩, 市川陽一(2005), 「GIS 連動型大気環境濃度予測システムの開発」, 電力中央研究所報告, 研究報告, V(04015), 1-28, PP1~5
- 14) 高木敬彦(1994), 「空気浮遊粒子中の変異原物質への曝露要因に関する研究～個人曝露レベルと室外空気汚染レベルとの比較～」, 大気汚染学会誌 29, PP16-23

APPENDIX 1

自治体の行政評価に関するアンケート調査票

2011年11月3日発送

行政評価に関するアンケート（2011）

中央大学大学院 理工学研究科
土木工学専攻 交通計画研究室

本アンケートでは、行政の行う政策評価需要の高まりを受け全国の自治体において様々な行政評価が実施されております。このような中で、全国の自治体について、

質問1 行政評価制度の導入に至る経緯について

質問2 行政評価制度の実施について

質問3 行政評価制度の現状・今後の課題について

の3つの内容について現状を把握する事は効果的な行政評価を考える上で有意義なものであると考えます。

そこで、貴自治体の**2011年11月1日 時点**における制度の状況について伺います。

アンケートの記入につきましては、政策評価（取りまとめ）を担当されている方がご記入下さい。お忙しいところ恐れ入りますが、ご回答は

2011年11月30日（水）

までに、ご投函下さいますようお願い致します。

またご不明な点がございましたら、下記担当者までお問い合わせ下さい。

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

中央大学大学院 理工学研究科 土木工学専攻 交通計画研究室

担当：小林 貴（コバヤシ タカシ）

E-mail : x5116t@gmail.com

働きながら、研究活動をしており、日中にアンケートについて対応をできるものがないため、ご不明な点等は基本的にメールにてお願いいたします。

評価対象の定義

最初に、全国の自治体において様々な評価制度が実施されているため、評価制度の定義を統一させていただきます。以下の定義に最も近い内容でアンケートにお答え下さい。

行政評価：①～④の評価制度の総称

- ① 政策：行政課題に対応するための基本的な方針の実現を目的とする行政活動の大きな単位
- ② 施策：政策を実現するための具体的な方策や対策。事務事業がまとまった単位（重点施策を含む）
- ③ 事務事業：個々の行政手段としての事務及び事業。行政活動の基礎的な単位となるもの
- ④ 公共事業：土木建設関係事業（大規模事業を含む）

質問1

貴自治体の行政評価制度について、導入経緯について伺います。

- 1-1 貴自治体での①政策、②施策、③事務事業、④公共事業の評価制度が導入された時期と導入時のきっかけとなった出来事（首長の交代、マニフェストの交付、事件等）を教えてください

評価対象	制定時期	導入のきっかけとなった出来事
①政策	()年()月	
②施策	()年()月	
③事務事業	()年()月	
④公共事業	()年()月	

- 1-2 ①～④いずれかの評価制度の導入を検討した際に参考にした他の自治体や国の事例について、A～Cのうち最も近いものを選び○をつけてください。また、参考にした組織を差し支えない範囲で記入してください。

A：参考にした事例は無く、独自に政策評価制度を構築した

B：国の事例（政策評価法等）を参考にした

C：他の自治体の事例を参考にした

評価対象	制定時期	参考にした組織（自治体名や省庁名）
①政策	A B C	
②施策	A B C	
③事務事業	A B C	
④公共事業	A B C	

1-3 平成19年に国の行う規制において、規制影響分析（RIA）が義務化され、規制影響評価を行う事が義務付けられました。規制の影響評価について貴自治体の対応で最も近い番号をひとつ選び番号に○をつけて下さい。

- A：現在、規制影響評価を行い運用している。
- B：現在、委員会・研究会などで諮問し規制影響評価の導入を検討中である。
- C：現時点では検討していないが、今後、規制影響評価の導入を検討する予定
- D：現時点では、規制影響評価の導入を検討する予定はない。

評価対象	規制影響評価についての対応			
①政策	A	B	C	D
②施策	A	B	C	D
③事務事業	A	B	C	D
④公共事業	A	B	C	D
	↓ 質問 1-4、1-5 をお答え下さい		↓ 質問 1-6 をお答え下さい	

質問 1-3 で選択肢A又はBをお選びになった項目について質問します

1-4 貴自治体の規制影響評価の実施または検討を決定付けた要因に関して、要因の大きい順（1を大、5を小として）に番号を記入してください。

規制影響評価の実施を決定付けた要因		順位番号
1	政策の効率性を高める	
2	住民への説明責任を確保する	
3	政策実施機関の政策決定を容易にする	
4	職員の政策に対する意識の向上	
5	その他（ ）	

1-5 規制影響評価の実施に際して、課題となる点について、要因の大きい順（1を大、5を小として）に番号を記入してください。

規制影響評価の課題となる点		順位番号
1	評価に必要な予算の確保が難しい	
2	評価に必要な人材（人数）の確保が難しい	
3	評価に必要な人材（専門性）の確保が難しい	
4	評価に必要なデータの確保が難しい	
5	その他（ ）	

質問 1-3 で選択肢C又はDをお選びになった項目について質問します

1-6 貴自治体の規制影響評価の実施を見送っている要因に関して、要因の大きい順（1を大、5を小として）に番号を記入してください。

規制影響評価の実施を見送っている要因		順位番号
1	評価に必要な予算の確保が難しい	5（公共事業）
2	評価に必要な人材（人数）の確保が難しい（手間を要する）	5（公共事業）
3	評価に必要な人材（専門性）の確保が難しい	5（公共事業）
4	評価に必要なデータの確保が難しい	5（公共事業）
5	評価の手間に対して効果が薄いと考える	5（公共事業）
6	その他(制度化はしていないものの、個別の評価はこれまでも実施。事業の一層の選択と集中を行うため、制度化を検討中)	1（公共事業）

質問2 質問2は全自治体に対する質問です。

行政評価の実施状況について

2-1 貴自治体におけるこれまでの行政評価の実施件数をお答えください。また、現時点での評価制度の評価時点（事前、中間、事後）について該当するものに○をつけてください。

政策評価件数	評価時点（複数回答可）
①政策（ 件）	事前 中間 事後
②施策（ 件）	事前 中間 事後
③事業（ 件）	事前 中間 事後
④公共事業（ 件）	事前 中間 事後

2-2 1つの評価書を作成するのに要する平均的な時間（人日）をお答え下さい。また、評価・調査等で外部委託を行っている場合は差し支えない範囲で要する平均的な費用をお答え下さい。

	平均的所用時間	平均的費用
①政策	（ ）人日	（ ）円
②施策	（ ）人日	（ ）円
③事業	（ ）人日	（ ）円
④公共事業	（ ）人日	（ ）円

2-3 行政評価を行う際に住民からの意見を募集している政策について、意見の募集方法をお答え下さい。意見の募集を行っていないものは空欄でかまいません。

	意見の募集方法（ウェブ、アンケート、ヒアリング等）
①政策	
②施策	
③事業	
④公共事業	

2-4 募集により得られる意見は、どのような方からの意見が多いかを多・小・無の3段階でお答え下さい。

	政策に否定的な意見	政策に肯定的な意見
企業	多・小・無	多・小・無
住民	多・小・無	多・小・無

2-5 今まで、公表時の住民の意見により政策が途中で取りやめになった、または方針の変更を行った政策はありますか？該当する番号に○をお付けください。尚、あるようでしたら、その件数をお答えください。

	政策の変更の有無（件数）	
①政策	1あり（ ）件	2なし 理由（ ）
②施策	1あり（ ）件	2なし 理由（ ）
③事業	1あり（ ）件	2なし 理由（ ）
④公共事業	1あり（ ）件	2なし 理由（ ）

2-6 評価担当者の専門性（費用・便益の定量化手法や、統計的な分析手法に関して）の確保をどのように実施していますか？ 該当する番号に○をお付けください。

	専門性の確保方法
1	研修制度を実施し職員を育成
2	外部機関に委託（民間）
3	外部機関に委託（大学）
4	専門的教育を受けた職員を雇用
5	学会誌や研究論文を参照し確保

2-7 評価書を作成する際、学術誌や研究論文等の文献を参考にしますか？また、それぞれの場合について理由のうち最も近い番号に○をお付け下さい。

参考の有無		理由
1	参考にする	1 専門家の審査を受けているため、信頼性が高い 2 評価書の読者に対して説得力を確保できる 3 その他（ ）
2	参考にしない	1 文献の検索方法が煩雑（登録するなど） 2 評価内容に直接参考になる文献が見つかりにくい 3 文献の内容が難解である 4 その他（ ）

質問3 質問3は全自治体に対する質問です。

3 政策評価の現状の課題について①～③の選択肢より最も近いものに○をつけてください。

	項目	選択肢
1	評価内容に政策の代替案が提示されているか	① 本案を含め3つの代替案を検討 ② 本案を含め2つ ③ 本案のみ 理由（ ）
2	代替案を比較する際にベースラインを適切に設定しているか	① 費用と便益について一貫したベースラインを設定 ② 費用または便益のためのベースラインを設定 ③ ベースラインを設けていない 理由（ ）
3	影響を受ける主体の選定に不足は無い	① 行政・企業・社会の影響する主体を考慮している（2次市場までの考慮） ② 行政・企業・社会の影響する主体を考慮しているが不足がある（1次市場までの考慮） ③ 行政・企業・社会のいずれかを考慮している（1次市場にも不足がある） 理由（ ）
4	評価項目の設定に不足は無い	① 想定される項目は網羅されている ② 想定される項目に不足はあるが、主要な項目は網羅されている ③ 想定される項目に不足がある 理由（ ）
5	政策の影響（費用・便益）について定量化を行っているか	① 統一尺度（金銭価値）での定量化を試みている ② 定量化しているが統一尺度ではない ③ 定性的である理由（ ）
6	住民への公表内容はどの程度公表しているか	① 評価の全容を公表している ② 要旨のみを公表している ③ 公表していない
7	評価の内容を住民の何割の方が理解していると感じますか	（ ）割
8	これらの課題の解決策として学術誌や研究論文を参考にする事の有効性はあると考えますか	① 有効であるとする ② 有効でないとする 理由（ ）
9	現状感じている課題を自由にお書きください	

最後に

本アンケートについて何かお考えがありましたら、下のご意見の欄にご記入下さい。また、回答して頂いた内容について確認をとらせて頂くことがあるかと思しますので、今回、回答していただいた担当者のお名前、自治体名、所属、電話番号、Email を記入して頂けると幸いです。

ご意見等

お名前：

自治体名：

所属：

電話番号：

E mail：

以上で、アンケートは終了です。お忙しいところご協力していただき誠にありがとうございました。恐れ入りますが、**2011年11月30日(水)**までに、ご投函して下さいますようお願い致します。

当調査における個人情報の取り扱いについて

1. 当調査で取得させていただいた個人情報に対する不当なアクセス、紛失、破壊、改ざん、漏洩などがないよう、適切に管理するとともに、目的の範囲内でのみ利用いたします。
2. また、当調査で取得した情報による研究報告の際に許可なく自治体名を公表いたしません。

APPENDIX 2

TS モデルパラメータ推定時の実走行データ詳細

1. 走行経路

走行ルートは、千代田区神保町を始点/終点とする3つ(1,2,3)を設定した。表1に示すとおりルート1とルート3は一回の走行時間が約90分となるようにさらに分割されている。3つのルート全体として低速領域から高速領域までをカバーするようになっている。

ルートNO		走行区間	区間旅行速度	空席	全積
1	1-1	神保町-後樂園-護国寺-新宿-渋谷-青山1丁目-神宮外苑	低	×	順・逆
	1-2	神宮外苑-青山1丁目-日比谷-銀座-浅草-上野-秋葉原-神保町		×	順・逆
2	2	神保町-神田橋IC-環状線2周-神田橋IC-神保町	中高	順/逆	順/逆
3	3-1	神保町-半蔵門-新宿-上高井戸-調布IC-石川PA	低中高	順/逆	順/逆
	3-2	石川PA-八王子IC-橋本-鶴野森-横浜町田IC-港北PA		順/逆	順/逆
	3-3	港北PA-東京IC-瀬田-池尻-五反田-芝公園-神保町		順/逆	順/逆

注)「順・逆」は、順周り(表の左→右。ルート2は反時計回り方向に走行)、逆回りそれぞれ1回ずつ。「順/逆」は、順周り、逆回りのいずれか1回(空積と全積で逆方向)。なお、ルート1については、空積状態での調査は行っていない。

2. 調査時間帯

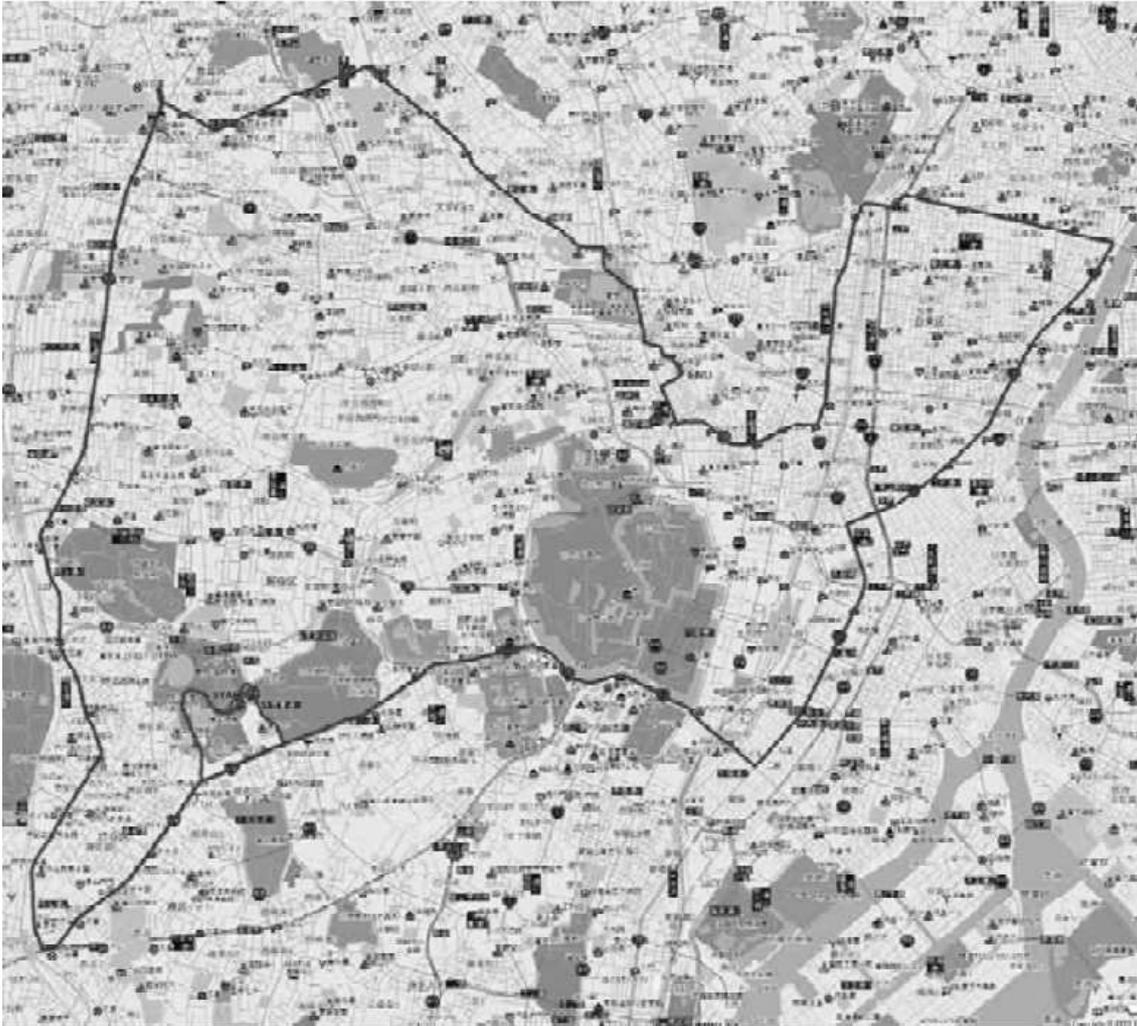
1回約90分間の走行を1日4回、1台につき3日間の調査を行った。
走行調査の開始時刻は9時、11時、14時、16時とした。

3. 調査日

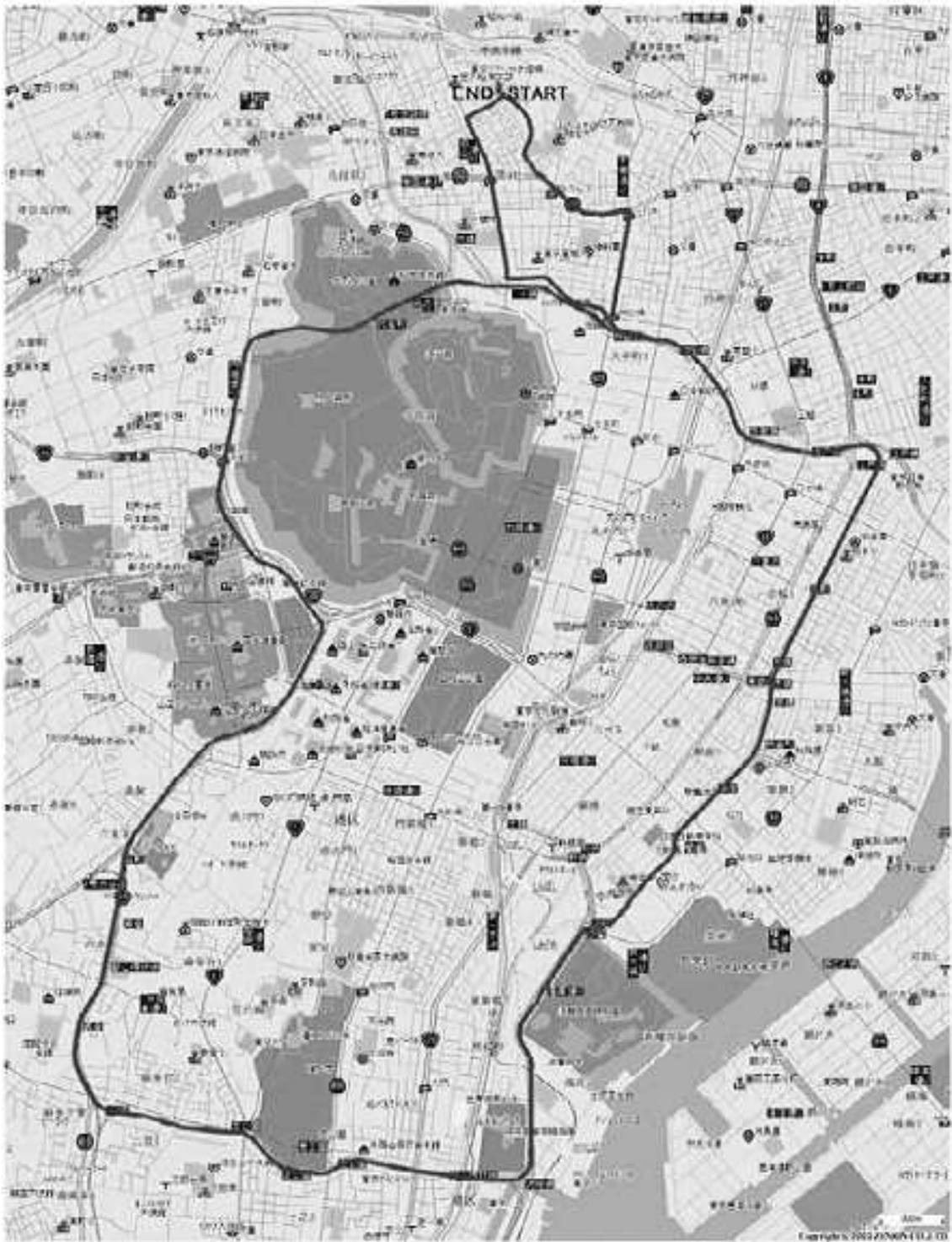
車種によって2003/9~2004/11の間の3日間

ファイタ	2003/9/11, 12, 17
エルフ	2003/11/17, 18, 27
ギガ	2003/12/11, 15, 16
コンドル 6.92	2003/12/11, 15, 16
ビクサム	2004/1/19, 20, 21
フォワード	2004/1/23, 26, 27
コンドル 4.57	2004/1/15, 16, 23
キャラバン	2004/11/20, 21, 27

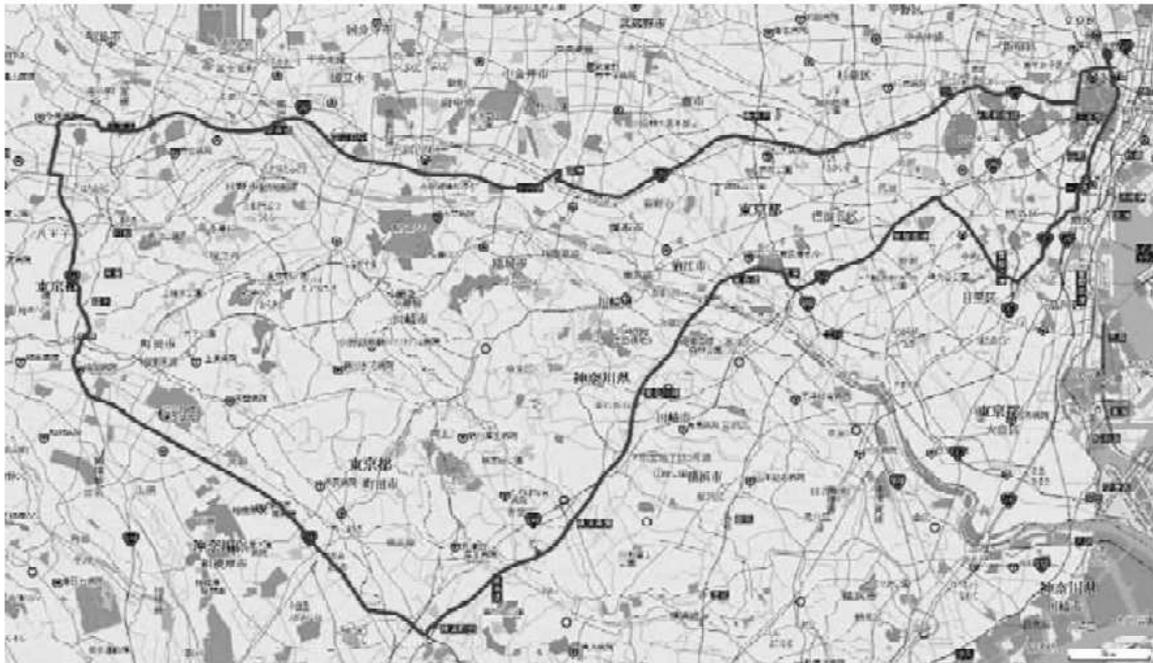
ルートNO		走行区間	区間旅行速度	空席	全積
1	1-1	神保町－後樂園－護国寺－新宿－渋谷－青山1丁目－神宮外苑	低	×	順・逆
	1-2	神宮外苑－青山1丁目－日比谷－銀座－浅草－上野－秋葉原－神保町		×	順・逆



ルートNO		走行区間	区間旅行速度	空席	全積
2	2	神保町ー神田橋ICー環状線2周ー神田橋ICー神保町	中高	順/逆	順/逆



ルートNO		走行区間	区間旅行速度	空席	全積
3	3-1	神保町ー半蔵門ー新宿ー上高井戸ー調布 ICー石川 PA	低中高	順/逆	順/逆
	3-2	石川 PAー八王子 ICー橋本ー鶴野森ー横浜町田 ICー港北 PA		順/逆	順/逆
	3-3	港北 PAー東京 ICー瀬田ー池尻ー五反田ー芝公園ー神保町		順/逆	順/逆



4. 走行車両

試験車番号	0031	0034	0035	0036	0037	0038	0039	0131
種別・用途	普通貨物	普通貨物	普通貨物	普通貨物	普通貨物	普通貨物	普通貨物	普通貨物
自家事業	事業用	事業用	事業用	事業用	事業用	事業用	事業用	事業用
車名	三菱	いすゞ	いすゞ	いすゞ	いすゞ	いすゞ	いすゞ	いすゞ
通称名	ファイター	エルゴ	エルゴ	エルゴ	エルゴ	エルゴ	エルゴ	エルゴ
燃料等	軽油・直噴式	軽油・直噴式	軽油	軽油	軽油	軽油	軽油	軽油・副燃式
型式	KO-NPR71LR	KL-OX73K3	KL-OX73K3	KK-MK25KH	KL-OG42MW	KK-FRR33L4	KK-BPR71LV	KG-CWGE24
型式指定番号								105
類別区分								09826
原動機	6D17-II	4HG1	6TE1	FE6	GEI3TB	6HH1	4HG1	GD32
初年度登録	平成29年9月	平成29年8月	平成29年3月	平成29年1月	平成29年1月	平成29年3月	平成29年9月	平成29年9月
製造年	平成29年	平成29年	平成29年	平成29年	平成29年	平成29年	平成29年	平成29年
車両重量(kg)	4350	3710	9850	5270	10340	4850	3640	1640
乗車定員(人)	2	3	2	2	2	2	3	3(6)
最大積載量(kg)	3500	2000	10300	2600	14500	3300	3000	1000(850)
総重量(kg)	7980	5875	19860	7980	24950	7980	6805	2805(2820)
排気量(L)	8.20	4.57	18.93	6.92	13.07	8.22	4.57	3.15
最高出力(kW)/(rpm)	147/2900	98/3100	243/1900	177/2700	272/1900	165.5/2900	98/3100	74/3600
最大トルク(N・m)/(rpm)	530/1700	319/1500	1245/1300	667/1400	1618/1400	568/1700	319/1500	209/1200
吸気方式	NA	NA	NA	Te(O)	Te(O)	NA	NA	NA
EGR	○	○	○	○	○	○	○	○
触媒等	パン	液置冷凍車	ダンプ	キャブオーバ	キャブオーバ	パン	パン	パン
車体の形状	バン							
長さ(mm)	757	645	765	847	1189	865	836	489
幅(mm)	225	224	249	229	249	224	218	169
高さ(mm)	324	308	286	300	315	316	313	222
軸距(mm)	7540?	3365	3225+1310	4830	1910+4290+1200	4850	3365	2645
車輪配列	2D	2D	2D-D	2D	2・2-D-D	2D	2D	2B
変速機	6MT	6MT	7MT	6MT	7MT	6MT	6MT	5MT
1速ギア比(伝達効率)	6.875(0.913)	4.987	6.000	6.718	6.710	6.978	4.987	3.592
2速ギア比(伝達効率)	4.189(0.913)	2.870	4.351	4.031	4.442	3.627	2.870	2.246
3速ギア比(伝達効率)	2.311(0.913)	1.594	2.342	2.303	2.458	2.307	1.594	1.415
4速ギア比(伝達効率)	1.409(0.913)	1.000	1.468	1.443	1.459	1.452	1.000	1.000
5速ギア比(伝達効率)	1.000(0.931)	0.728	1.000	1.000	1.000	1.000	0.728	0.820
6速ギア比(伝達効率)	0.786(0.913)	0.626	0.765	0.740	0.758	0.723	0.626	-
7速ギア比(伝達効率)	-	-	0.633	-	0.633	-	-	-
後退ギア比(伝達効率)	6.875(0.908)	4.774	6.369	6.121	6.710	6.595	4.774	3.657
最終減速比	4.825	5.571	6.500	4.333	3.900	4.555	5.857	4.825
タイヤサイズPR前輪	225/80R17.5-14PR LT	205/85R16	275/80R22.5-14R/146J	225/80R17.5	245/70R19.5	225/80R17.5-14PRLT	205/85R16	195R14-8PRLT
タイヤサイズPR後輪	225/80R17.5-14PR LT	205/85R16	275/80R22.5-14R/146J	225/80R17.5	245/70R19.5	225/80R17.5-14PRLT	205/85R16	195R14-8PRLT
有効半径(m)	0.389	0.365	0.491	0.388(車輪)0.389(複輪)	0.406(車輪)0.407(複輪)	0.410	0.366	0.321
排ガス(CO)	3.4(g/kWh)	3.4(g/kWh)	0.77(g/kWh)	2.1(g/kWh)	2.3(g/kWh)	2.73(g/kWh)	2.4(g/kWh)	2.4(g/kWh)
排ガス(HC)	1.6(g/kWh)	1.4(g/kWh)	0.19(g/kWh)	1.3(g/kWh)	0.8(g/kWh)	1.11(g/kWh)	0.5(g/kWh)	0.6(g/kWh)
排ガス(NOX)	5.4(g/kWh)	4.2(g/kWh)	4.15(g/kWh)	4.3(g/kWh)	4.3(g/kWh)	4.19(g/kWh)	3.18(g/kWh)	4.4(g/kWh)
排ガス(PM)	0.61(g/kWh)	0.12(g/kWh)	0.22(g/kWh)	0.22(g/kWh)	0.22(g/kWh)	0.21(g/kWh)	0.17(g/kWh)	0.22(g/kWh)
車体番号	FK618H521592	NPR71L7425017	CXZ73K33000484	MK252K00416	CG482M01692	FRR33L7000866	BPR71L742118	CWGE24-405550
走行距離(km)	160,000	230,000	130,000	160,000	210,000	420,000	110,000	90,000
その他								

↑ 排ガス値は類別区分770060

↑ 最終減速比は車体データのステッカーによる

APPENDIX 3

TS モデルパラメータ推定時結果

表AP3-1 パラメータ推定結果(燃料消費量)

車種	経路	精載	加速				定速				減速				低速				停止				
			α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	
ビックサム 最大積載 車両重量 14500 kg 24950 kg 13.07 ℓ	1	有	7.3E-02	2.5E-03	28.9	0.935	7.2E-03	4.7E-04	15.5	0.806	-1.8E-03	1.4E-04	-12.8	0.739	5.6E-02	2.4E-03	22.9	0.901	2.0E-02	1.8E-04	107.4	0.995	
		2	有	6.4E-02	6.9E-04	93.1	0.999	5.6E-03	1.1E-05	507.9	1.000	-4.4E-03	1.1E-04	-39.9	0.992	7.5E-02	3.6E-03	20.5	0.970	2.1E-02	6.4E-04	32.3	0.988
		2	無	3.5E-02	6.6E-05	534.5	1.000	3.8E-03	2.0E-05	189.3	1.000	-3.1E-03	1.9E-05	-165.8	1.000	5.7E-02	3.5E-03	16.4	0.964	2.2E-02	3.3E-04	67.4	0.998
		3	有	7.5E-02	2.6E-03	28.3	0.950	5.6E-03	2.9E-04	19.4	0.899	-1.8E-03	1.7E-04	-10.6	0.727	5.3E-02	2.7E-03	19.2	0.898	2.2E-02	2.3E-04	95.2	0.995
		3	無	3.2E-02	4.3E-04	75.5	0.993	3.1E-03	1.6E-05	187.2	0.999	-1.5E-03	1.0E-04	-14.8	0.842	4.5E-02	2.2E-03	20.8	0.913	2.2E-02	1.7E-04	124.3	0.997
		全	有	6.6E-02	7.5E-04	87.8	0.985	5.6E-03	4.8E-05	115.9	0.992	-4.0E-03	9.9E-05	-40.8	0.935	5.8E-02	1.8E-03	32.5	0.902	2.0E-02	1.6E-04	129.7	0.993
エルフ 最大積載 車両重量 2000 kg 5875 kg 4.57 ℓ	1	有	1.7E-02	5.1E-04	33.7	0.952	1.7E-03	9.2E-05	18.6	0.858	-7.2E-04	5.5E-05	-13.2	0.754	2.5E-02	8.2E-04	30.5	0.942	1.3E-02	7.8E-05	163.0	0.998	
		2	有	1.7E-02	2.0E-04	86.6	0.998	1.7E-03	1.6E-05	109.2	0.999	-1.2E-03	3.2E-05	-36.0	0.986	2.2E-02	8.6E-04	25.8	0.974	1.3E-02	1.9E-04	66.3	0.996
		2	無	1.3E-02	4.3E-05	310.4	1.000	1.5E-03	1.6E-06	884.5	1.000	-1.2E-03	1.8E-05	-70.1	0.998	2.3E-02	1.3E-03	17.5	0.969	1.3E-02	1.3E-04	100.3	0.999
		3	有	1.7E-02	3.3E-04	52.6	0.988	2.1E-03	3.7E-05	55.5	0.989	-6.9E-04	3.6E-05	-19.2	0.913	2.6E-02	1.3E-03	20.4	0.922	1.2E-02	5.4E-05	219.4	0.999
		3	無	1.2E-02	1.7E-04	70.6	0.988	1.6E-03	6.1E-05	26.8	0.921	-6.9E-04	3.7E-05	-18.6	0.848	1.8E-02	4.4E-04	40.3	0.963	1.3E-02	3.8E-05	339.8	1.000
		全	有	1.7E-02	1.4E-04	123.6	0.993	1.8E-03	2.0E-05	88.6	0.986	-1.0E-03	2.5E-05	-41.5	0.939	2.4E-02	5.3E-04	44.8	0.947	1.2E-02	5.9E-05	209.8	0.998
ファイター 最大積載 車両重量 3500 kg 7960 kg 8.2 ℓ	1	有	4.9E-02	1.6E-03	30.4	0.939	4.8E-03	2.2E-04	21.7	0.887	-1.8E-03	1.5E-04	-12.2	0.712	6.5E-02	3.2E-03	20.4	0.874	2.3E-02	7.9E-05	291.1	0.999	
		2	有	4.9E-02	6.6E-04	73.9	0.997	5.0E-03	4.2E-05	120.4	0.999	-2.8E-03	1.4E-04	-19.2	0.951	5.4E-02	3.0E-03	17.9	0.944	2.4E-02	6.3E-05	376.7	1.000
		2	無	2.9E-02	1.2E-04	233.5	1.000	3.4E-03	5.4E-06	643.4	1.000	-2.5E-03	2.7E-05	-93.0	0.998	4.0E-02	1.6E-03	24.5	0.968	2.3E-02	9.2E-05	246.5	1.000
		3	有	2.6E-02	7.6E-04	34.7	0.970	3.5E-03	9.6E-05	36.9	0.974	-1.5E-03	1.3E-04	-11.3	0.775	4.0E-02	2.1E-03	19.6	0.913	2.3E-02	1.2E-04	193.5	0.999
		3	無	4.4E-02	1.1E-03	40.0	0.962	3.5E-03	2.4E-05	146.2	0.997	-1.6E-03	1.2E-04	-12.5	0.710	4.9E-02	2.8E-03	17.7	0.830	2.5E-02	1.1E-04	226.0	0.999
		全	有	4.4E-02	1.1E-03	39.9	0.931	4.9E-03	5.4E-05	90.8	0.986	-2.3E-03	8.7E-05	-26.9	0.860	5.6E-02	1.9E-03	29.3	0.879	2.3E-02	6.1E-05	375.4	0.999
フォワード 最大積載 車両重量 3300 kg 7960 kg 8.22 ℓ	1	有	2.5E-02	1.8E-03	13.7	0.926	3.4E-03	2.1E-04	16.4	0.947	-1.4E-03	1.3E-04	-10.8	0.885	2.6E-02	1.1E-03	23.6	0.974	2.1E-02	1.8E-04	118.2	0.999	
		2	有	2.5E-02	8.1E-05	311.1	1.000	3.1E-03	1.2E-05	265.5	1.000	-1.7E-03	8.4E-05	-20.2	0.960	2.6E-02	7.4E-04	34.6	0.986	2.0E-02	5.3E-04	37.0	0.998
		2	無	1.6E-02	3.5E-05	466.7	1.000	2.2E-03	3.4E-06	634.1	1.000	-1.4E-03	1.8E-05	-78.5	0.998	2.5E-02	9.0E-04	27.9	0.986	2.0E-02	2.5E-04	80.3	0.998
		3	有	2.2E-02	4.7E-04	46.3	0.986	4.0E-03	7.0E-05	56.8	0.991	-1.6E-03	9.1E-05	-17.1	0.904	2.8E-02	6.9E-04	39.9	0.981	1.9E-02	1.4E-04	137.8	0.998
		3	無	1.6E-02	3.4E-04	47.2	0.977	2.3E-03	6.4E-05	36.7	0.963	-1.5E-03	7.8E-05	-18.7	0.871	2.3E-02	2.0E-04	114.6	0.996	2.0E-02	8.9E-05	227.7	0.999
		全	有	2.5E-02	2.4E-04	102.5	0.994	3.7E-03	6.3E-05	58.5	0.981	-1.7E-03	4.9E-05	-34.0	0.947	2.6E-02	4.8E-04	54.5	0.979	2.0E-02	1.7E-04	112.6	0.995
ギガ 最大積載 車両重量 10300 kg 19960 kg 18.93 ℓ	1	有	1.6E-02	7.3E-05	223.7	0.999	2.2E-03	1.0E-05	209.7	0.999	-1.4E-03	1.8E-05	-76.3	0.989	2.4E-02	2.6E-04	91.9	0.993	2.0E-02	8.5E-05	239.2	0.999	
		2	有	4.9E-02	1.6E-03	30.4	0.939	4.8E-03	2.2E-04	21.7	0.887	-1.8E-03	1.5E-04	-12.2	0.712	6.5E-02	3.2E-03	20.4	0.874	2.3E-02	7.9E-05	291.1	0.999
		2	無	2.9E-02	1.2E-04	233.5	1.000	3.4E-03	5.4E-06	643.4	1.000	-2.5E-03	2.7E-05	-93.0	0.998	4.0E-02	1.6E-03	24.5	0.968	2.3E-02	9.2E-05	246.5	1.000
		3	有	2.6E-02	7.6E-04	34.7	0.970	3.5E-03	9.6E-05	36.9	0.974	-1.5E-03	1.3E-04	-11.3	0.775	4.0E-02	2.1E-03	19.6	0.913	2.3E-02	1.2E-04	193.5	0.999
		3	無	4.4E-02	1.1E-03	40.0	0.962	3.5E-03	2.4E-05	146.2	0.997	-1.6E-03	1.2E-04	-12.5	0.710	4.9E-02	2.8E-03	17.7	0.830	2.5E-02	1.1E-04	226.0	0.999
		全	有	4.2E-02	1.1E-03	39.9	0.931	4.9E-03	5.4E-05	90.8	0.986	-2.3E-03	8.7E-05	-26.9	0.860	5.6E-02	1.9E-03	29.3	0.879	2.3E-02	6.1E-05	375.4	0.999
UDコンドル 最大積載 車両重量 2600 kg 7980 kg 6.92 ℓ	1	有	3.0E-02	5.9E-04	51.8	0.969	3.5E-03	1.4E-05	247.0	0.999	-2.4E-03	4.4E-05	-55.3	0.973	4.7E-02	2.2E-03	21.3	0.842	2.4E-02	1.4E-04	168.7	0.997	
		2	有	2.1E-02	8.9E-04	23.1	0.935	2.0E-03	1.3E-04	14.8	0.855	-8.5E-04	1.0E-04	-8.4	0.657	3.9E-02	2.1E-03	19.0	0.907	1.5E-02	1.6E-04	91.9	0.996
		2	無	1.4E-02	1.8E-04	74.1	0.997	1.7E-03	3.6E-05	47.9	0.993	-1.1E-03	5.0E-05	-21.1	0.963	2.2E-02	1.1E-03	20.2	0.960	1.4E-02	8.6E-05	158.2	0.999
		3	有	2.1E-02	1.3E-04	164.9	1.000	2.0E-03	3.1E-06	647.0	1.000	-2.3E-03	8.5E-05	-27.7	0.987	3.7E-02	3.1E-03	11.9	0.934	1.4E-02	1.9E-04	75.4	0.998
		3	無	1.4E-02	2.8E-04	49.1	0.984	2.4E-03	3.1E-05	75.2	0.993	-1.5E-03	1.0E-04	-14.6	0.846	1.9E-02	9.9E-04	19.7	0.908	1.4E-02	7.1E-05	192.1	0.999
		全	有	2.0E-02	3.9E-04	51.8	0.977	2.4E-03	6.3E-05	37.5	0.958	-9.9E-04	1.6E-04	-6.0	0.368	2.3E-02	1.2E-03	20.1	0.867	1.3E-02	7.3E-05	181.4	0.998
キャラバン 最大積載 車両重量 1000 kg 2805 kg 3.15 ℓ	1	有	1.4E-02	2.3E-04	59.8	0.974	2.2E-03	3.6E-05	60.7	0.975	-1.2E-03	5.3E-05	-23.4	0.852	2.4E-02	9.4E-04	25.2	0.870	1.4E-02	9.4E-05	150.3	0.996	
		2	有	2.1E-02	1.3E-04	157.1	0.997	2.0E-03	1.2E-05	170.0	0.998	-2.2E-03	7.3E-05	-30.2	0.926	2.5E-02	1.2E-03	20.9	0.857	1.4E-02	8.3E-05	163.8	0.997
		2	無	9.2E-03	3.3E-04	27.9	0.945	1.1E-03	5.9E-05	19.0	0.889	-9.1E-04	6.2E-05	-14.7	0.827	2.0E-02	7.7E-04	25.9	0.937	1.1E-02	3.0E-05	384.3	1.000
		3	有	9.1E-03	6.7E-05	135.5	0.999	1.1E-03	7.2E-06	146.3	0.999	-8.5E-04	1.5E-05	-55.9	0.992	1.6E-02	4.9E-04	32.5	0.978	9.7E-03	2.5E-05	385.2	1.000
		3	無	6.9E-03	2.8E-05	243.5	1.000	9.2E-04	1.4E-06	678.4	1.000	-1.4E-03	2.0E-05	-68.3	0.993	1.6E-02	4.2E-04	39.2	0.980	1.1E-02	8.8E-05	120.1	0.998
		全	有	8.0E-03	1.6E-04	50.7	0.981	1.2E-03	8.5E-06	139.6	0.997	-5.4E-04	3.6E-05	-15.1	0.821	1.9E-02	6.8E-04	28.6	0.942	1.0E-02	4.1E-05	249.4	0.999
コンドル 最大積載 車両重量 3000 kg 6805 kg 4.57 ℓ	1	有	6.5E-03	1.4E-04	46.4	0.942	9.7E-04	2.2E-05	43.6	0.935	-9.8E-04	4.2E-05	-23.2	0.803	1.7E-02	3.3E-04	51.4	0.952	1.1E-02	3.4E-05	328.8	0.999	
		2	有	8.9E-03	6.7E-05	134.1	0.993	1.1E-03	7.8E-06	146.2	0.994	-8.2E-04	1.5E-05	-56.1	0.963	1.8E-02	4.0E-04	44.9	0.943	1.0E-02	7.5E-05	139.4	0.994
		2	無	8.9E-03	6.7E-05	134.1	0.993	1.1E-03	7.8E-06	146.2	0.994	-8.2E-04	1.5E-05	-56.1	0.963	1.8E-02	4.0E-04	44.9	0.943	1.0E-02	7.5E-05	139.4	0.994
		3	有	2.7E-02	9.6E-04	28.																	

表AP3-2 ③式パラメータ推定結果(NOx排出量)

車種	経路	積載	加速				定速				減速				低速				停止				
			α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	
ビックサム 最大積載 車両重量 14500 kg 24950 kg 13.07 ℓ	1	有	2.7E+00	1.0E-01	26.5	0.924	3.1E-01	1.9E-02	16.1	0.818	-7.6E-02	7.2E-03	-10.6	0.658	2.1E+00	1.1E-01	18.3	0.853	4.5E-01	7.1E-03	63.5	0.986	
		2	有	2.4E+00	2.5E-02	95.6	0.999	2.2E-01	5.4E-04	403.5	1.000	-1.7E-01	4.1E-03	-41.7	0.993	3.0E+00	1.9E-01	15.6	0.950	4.4E-01	1.9E-02	23.5	0.977
		2	無	1.3E+00	7.8E-03	165.0	1.000	1.5E-01	5.7E-04	255.8	1.000	-1.3E-01	1.8E-03	-73.9	0.998	2.0E+00	1.6E-01	12.6	0.941	4.1E-01	1.2E-02	34.9	0.992
		3	有	2.8E+00	1.0E-01	26.7	0.944	2.4E-01	1.3E-02	18.1	0.887	-6.7E-02	7.9E-03	-8.6	0.636	1.7E+00	1.0E-01	17.0	0.874	3.9E-01	5.7E-03	67.9	0.991
		3	無	1.1E+00	1.8E-02	62.7	0.990	1.6E-01	1.6E-03	96.3	0.996	-5.8E-02	4.8E-03	-12.2	0.784	1.4E+00	9.1E-02	15.6	0.856	3.9E-01	5.5E-03	71.7	0.992
		全	有	2.4E+00	3.0E-02	82.7	0.984	2.2E-01	2.1E-03	103.2	0.989	-1.6E-01	4.0E-03	-39.8	0.932	2.1E+00	8.1E-02	25.7	0.851	4.3E-01	5.4E-03	80.3	0.983
		全	無	1.3E+00	8.0E-03	158.5	0.998	1.5E-01	1.4E-03	108.8	0.996	-1.3E-01	2.7E-03	-48.3	0.978	1.5E+00	8.5E-02	18.2	0.864	4.0E-01	5.1E-03	78.6	0.992
エルフ 最大積載 車両重量 2000 kg 5875 kg 4.57 ℓ	1	有	5.1E-01	1.5E-02	33.6	0.952	6.0E-02	3.7E-03	16.2	0.821	-2.7E-02	2.6E-03	-10.2	0.678	8.9E-01	3.2E-02	27.7	0.931	3.5E-01	3.5E-03	98.2	0.994	
		2	有	4.5E-01	3.6E-03	126.5	0.999	4.9E-02	6.9E-04	71.4	0.997	-4.4E-02	9.3E-04	-47.8	0.992	6.5E-01	3.8E-02	17.1	0.942	3.3E-01	4.6E-03	70.9	0.996
		2	無	3.4E-01	1.9E-03	181.8	1.000	3.7E-02	1.1E-04	335.8	1.000	-3.7E-02	4.5E-04	-83.5	0.999	7.1E-01	4.6E-02	15.4	0.960	3.5E-01	3.7E-03	92.9	0.999
		3	有	4.8E-01	9.2E-03	51.8	0.987	5.3E-02	8.2E-04	64.6	0.992	-2.7E-02	1.9E-03	-14.7	0.861	8.8E-01	6.4E-02	19.0	0.912	3.5E-01	2.3E-03	150.7	0.999
		3	無	3.2E-01	5.2E-03	61.4	0.984	4.4E-02	1.9E-03	23.4	0.898	-2.3E-02	1.3E-03	-18.6	0.847	5.1E-01	1.8E-02	28.2	0.928	3.4E-01	2.1E-03	159.1	0.998
		全	有	4.6E-01	4.0E-03	113.9	0.991	5.0E-02	5.2E-04	96.1	0.988	-4.0E-02	1.0E-03	-40.0	0.935	7.7E-01	2.3E-02	33.6	0.910	3.5E-01	2.2E-03	159.7	0.996
		全	無	3.4E-01	2.0E-03	168.5	0.997	3.7E-02	3.2E-04	115.8	0.995	-3.6E-02	6.3E-04	-57.1	0.978	5.4E-01	1.9E-02	28.9	0.919	3.4E-01	1.9E-03	174.8	0.998
ファイター 最大積載 車両重量 3500 kg 7960 kg 8.2 ℓ	1	有	1.5E+00	5.3E-02	28.7	0.932	1.4E-01	7.3E-03	19.8	0.867	-5.3E-02	5.5E-03	-9.6	0.607	1.8E+00	1.1E-01	16.5	0.820	4.6E-01	1.8E-03	252.6	0.999	
		2	有	1.6E+00	2.1E-02	75.0	0.997	1.6E-01	1.0E-03	159.6	0.999	-8.7E-02	4.1E-03	-21.3	0.960	1.4E+00	1.0E-01	13.6	0.907	4.8E-01	2.3E-03	211.8	1.000
		2	無	8.1E-01	4.5E-03	178.1	0.999	9.1E-02	2.0E-04	459.9	1.000	-7.1E-02	9.8E-04	-71.8	0.960	1.0E+00	5.3E-02	19.5	0.950	4.6E-01	3.0E-03	151.7	0.999
		3	有	7.9E-01	2.4E-02	33.5	0.968	1.0E-01	3.5E-03	29.1	0.958	-3.7E-02	4.0E-03	-9.4	0.705	1.1E+00	7.4E-02	14.6	0.853	4.3E-01	2.1E-03	208.1	0.999
		3	無	1.4E+00	3.8E-02	38.2	0.958	1.2E-01	7.4E-04	157.0	0.997	-3.7E-02	3.8E-03	-9.6	0.589	1.3E+00	8.5E-02	15.2	0.783	4.7E-01	2.0E-03	234.0	0.999
		全	有	1.3E+00	3.6E-02	36.9	0.920	1.5E-01	2.0E-03	78.6	0.981	-7.0E-02	2.9E-03	-24.0	0.830	1.5E+00	6.4E-02	23.5	0.824	4.6E-01	1.9E-03	241.7	0.998
		全	無	8.7E-01	2.3E-02	37.8	0.944	1.0E-01	1.5E-03	70.3	0.983	-6.8E-02	1.5E-03	-46.2	0.962	1.2E+00	6.8E-02	18.3	0.798	4.7E-01	1.9E-03	251.8	0.999
フォワード 最大積載 車両重量 3300 kg 7960 kg 8.22 ℓ	1	有	6.7E-01	4.4E-02	15.2	0.939	1.0E-01	8.2E-03	12.5	0.913	-3.7E-02	3.9E-03	-9.5	0.857	9.0E-01	4.6E-02	19.5	0.962	6.8E-01	7.1E-03	95.2	0.998	
		2	有	5.8E-01	3.3E-03	174.5	0.999	6.9E-02	6.2E-04	110.7	0.999	-3.5E-02	1.6E-03	-21.8	0.966	8.4E-01	2.8E-02	30.1	0.982	6.2E-01	1.4E-02	45.6	0.992
		2	無	4.2E-01	1.9E-03	225.6	1.000	5.3E-02	1.7E-04	319.3	1.000	-3.0E-02	4.8E-04	-62.5	0.997	7.9E-01	3.2E-02	24.8	0.983	6.1E-01	9.1E-03	67.2	0.998
		3	有	4.8E-01	1.2E-02	38.8	0.980	1.2E-01	2.5E-03	46.1	0.986	-4.5E-02	3.7E-03	-12.4	0.833	9.0E-01	2.3E-02	38.5	0.980	5.6E-01	1.5E-02	37.7	0.979
		3	無	3.5E-01	9.1E-03	37.9	0.965	4.9E-02	1.6E-03	30.2	0.946	-2.9E-02	1.9E-03	-15.0	0.811	6.7E-01	9.0E-03	73.8	0.991	5.7E-01	7.3E-03	77.7	0.992
		全	有	5.7E-01	7.0E-03	81.1	0.990	1.0E-01	3.1E-03	32.5	0.942	-3.7E-02	1.5E-03	-25.5	0.909	8.8E-01	1.9E-02	46.6	0.971	6.0E-01	1.0E-02	57.6	0.981
		全	無	4.2E-01	2.9E-03	143.4	0.997	5.3E-02	2.7E-04	196.0	0.998	-3.0E-02	4.5E-04	-66.3	0.986	6.9E-01	1.1E-02	60.5	0.983	5.7E-01	6.5E-03	87.5	0.992
ギガ 最大積載 車両重量 10300 kg 19960 kg 18.93 ℓ	1	有	1.5E+00	5.3E-02	28.7	0.932	1.4E-01	7.3E-03	19.8	0.867	-5.3E-02	5.5E-03	-9.6	0.607	1.8E+00	1.1E-01	16.5	0.820	4.6E-01	1.8E-03	252.6	0.999	
		2	有	1.6E+00	2.1E-02	75.0	0.997	1.6E-01	1.0E-03	159.6	0.999	-8.7E-02	4.1E-03	-21.3	0.960	1.4E+00	1.0E-01	13.6	0.907	4.8E-01	2.3E-03	211.8	1.000
		2	無	8.1E-01	4.5E-03	178.1	0.999	9.1E-02	2.0E-04	459.9	1.000	-7.1E-02	9.8E-04	-71.8	0.960	1.0E+00	5.3E-02	19.5	0.950	4.6E-01	3.0E-03	151.7	0.999
		3	有	7.9E-01	2.4E-02	33.5	0.968	1.0E-01	3.5E-03	29.1	0.958	-3.7E-02	4.0E-03	-9.4	0.705	1.1E+00	7.4E-02	14.6	0.853	4.3E-01	2.1E-03	208.1	0.999
		3	無	1.4E+00	3.8E-02	38.2	0.958	1.2E-01	7.4E-04	157.0	0.997	-3.7E-02	3.8E-03	-9.6	0.589	1.3E+00	8.5E-02	15.2	0.783	4.7E-01	2.0E-03	234.0	0.999
		全	有	1.3E+00	3.6E-02	36.9	0.920	1.5E-01	2.0E-03	78.6	0.981	-7.0E-02	2.9E-03	-24.0	0.830	1.5E+00	6.4E-02	23.5	0.824	4.6E-01	1.9E-03	241.7	0.998
		全	無	8.7E-01	2.3E-02	37.8	0.944	1.0E-01	1.5E-03	70.3	0.983	-6.8E-02	1.5E-03	-46.2	0.962	1.2E+00	6.8E-02	18.3	0.798	4.7E-01	1.9E-03	251.8	0.999
UDコンドル 最大積載 車両重量 2600 kg 7980 kg 6.92 ℓ	1	有	5.0E-01	2.5E-02	19.8	0.914	4.8E-02	3.3E-03	14.6	0.853	-2.8E-02	2.6E-03	-11.1	0.767	9.5E-01	5.9E-02	15.9	0.873	3.1E-01	2.5E-03	123.0	0.998	
		2	有	3.0E-01	3.7E-03	82.3	0.998	4.0E-02	7.2E-04	55.5	0.995	-4.1E-02	1.7E-03	-24.2	0.972	4.4E-01	2.6E-02	17.1	0.945	2.7E-01	1.4E-03	202.2	1.000
		2	無	5.7E-01	4.3E-03	134.2	0.999	5.7E-02	7.9E-05	722.4	1.000	-8.2E-02	3.1E-03	-26.8	0.986	8.9E-01	8.4E-02	10.6	0.918	3.0E-01	6.2E-03	48.4	0.996
		3	有	3.1E-01	8.4E-03	37.5	0.973	6.1E-02	9.3E-04	65.1	0.991	-5.7E-02	4.1E-03	-14.0	0.835	3.9E-01	2.5E-02	15.6	0.862	3.0E-01	4.3E-03	69.5	0.992
		3	無	5.1E-01	1.1E-02	47.4	0.973	6.6E-02	2.0E-03	33.5	0.948	-3.5E-02	5.7E-03	-6.2	0.381	5.2E-01	3.7E-02	14.1	0.762	3.0E-01	3.5E-03	86.8	0.992
		全	有	3.2E-01	6.6E-03	47.9	0.960	5.5E-02	1.1E-03	49.5	0.963	-4.8E-02	2.0E-03	-23.4	0.852	5.0E-01	2.6E-02	19.1	0.794	3.0E-01	2.3E-03	128.7	0.994
		全	無	5.7E-01	4.3E-03	132.1	0.996	5.8E-02	3.4E-04	170.9	0.998	-7.7E-02	2.5E-03	-30.3	0.926	5.6E-01	3.7E-02	15.5	0.766	3.0E-01	3.1E-03	98.9	0.993
キャラバン 最大積載 車両重量 1000 kg 2805 kg 3.15 ℓ	1	有	6.8E-02	2.5E-03	27.1	0.942	8.6E-03	5.5E-04	15.7	0.845	-6.9E-03	5.6E-04	-12.3	0.772	1.8E-01	5.8E-03	31.0	0.955	1.1E-01	6.0E-04	191.3	0.999	
		2	有	7.9E-02	6.1E-04	129.1	0.999	1.0E-02	5.9E-05	170.7	0.999	-9.5E-03	1.4E-04	-66.2	0.995	2.0E-01	5.1E-03	38.3	0.984	1.4E-01	2.2E-04	640.8	1.000
		2	無	5.2E-02	2.8E-04	184.6	0.999	6.5E-03	1.8E-05	361.5	1.000	-9.9E-03	1.3E-04	-73.9	0.994	1.7E-01	3.6E-03	46.4	0.986	1.3E-01	8.0E-04	158.1	0.999
		3	有	6.7E-02	1.3E-03	52.8	0.982	8.3E-03	3.6E-05	233.5	0.999	-8.											

表AP3-3 ③式パラメータ推定結果(PM排出量)

車種	経路	精載	加速				定速				減速				低速				停止				
			α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	α	SE	t	R ²	
ビックサム 最大積載 車両重量 14500 kg 24950 kg 13.07 ℓ	1	有	3.1E-02	1.5E-03	20.3	0.877	3.1E-03	1.8E-04	16.8	0.830	-7.1E-03	7.1E-04	-9.9	0.631	4.1E-02	3.2E-03	12.9	0.741	1.2E-02	3.0E-04	38.5	0.962	
		2	有	1.9E-02	7.9E-04	24.7	0.979	1.7E-03	2.1E-05	80.1	0.998	-4.5E-03	1.2E-04	-37.2	0.991	5.1E-02	6.4E-03	8.0	0.830	1.4E-02	1.4E-03	10.2	0.888
		2	無	1.0E-02	9.1E-05	112.0	0.999	1.2E-03	4.1E-06	303.3	1.000	-4.7E-03	1.2E-05	-381.6	1.000	3.1E-02	2.5E-03	12.6	0.941	1.3E-02	2.6E-04	50.7	0.996
		3	有	2.8E-02	1.6E-03	17.2	0.876	1.6E-03	9.9E-05	15.6	0.853	-5.2E-03	7.8E-04	-6.6	0.511	3.8E-02	3.8E-03	10.1	0.710	1.2E-02	2.0E-04	59.7	0.988
		3	無	1.3E-02	5.4E-04	23.4	0.930	7.2E-04	1.4E-05	49.7	0.984	-2.5E-03	9.6E-05	-25.9	0.942	2.6E-02	1.5E-03	17.9	0.887	1.5E-02	4.4E-04	33.9	0.966
		全	有	2.1E-02	5.7E-04	36.6	0.921	1.7E-03	2.3E-05	75.5	0.980	-4.7E-03	1.9E-04	-24.4	0.838	4.1E-02	2.3E-03	18.2	0.742	1.2E-02	2.1E-04	56.0	0.965
		全	無	1.0E-02	1.6E-04	65.0	0.988	9.0E-04	3.5E-05	25.5	0.926	-4.6E-03	7.2E-05	-63.6	0.987	2.7E-02	1.3E-03	21.2	0.896	1.4E-02	3.6E-04	40.1	0.969
エルフ 最大積載 車両重量 2000 kg 5875 kg 4.57 ℓ	1	有	1.0E-02	5.1E-04	19.8	0.873	1.3E-03	7.6E-05	16.7	0.830	-2.0E-03	9.3E-05	-21.3	0.889	2.5E-02	5.1E-04	48.5	0.976	1.9E-02	3.6E-04	53.1	0.980	
		2	有	9.4E-03	3.4E-04	27.6	0.977	1.2E-03	1.5E-05	78.1	0.997	-2.2E-03	5.2E-05	-42.1	0.990	1.9E-02	6.7E-04	28.3	0.978	1.9E-02	3.4E-04	55.7	0.994
		2	無	8.3E-03	5.0E-05	166.0	1.000	1.1E-03	7.6E-07	1485.0	1.000	-2.0E-03	1.4E-05	-145.0	1.000	2.3E-02	7.8E-04	30.0	0.989	2.0E-02	5.3E-04	38.0	0.993
		3	有	9.8E-03	2.7E-04	36.0	0.974	1.7E-03	3.8E-05	44.1	0.982	-3.0E-03	3.7E-04	-8.1	0.654	2.3E-02	6.1E-04	37.4	0.976	1.8E-02	3.8E-04	46.2	0.984
		3	無	7.5E-03	1.9E-04	39.3	0.961	1.2E-03	4.7E-05	26.7	0.920	-1.7E-03	5.6E-05	-30.4	0.937	2.3E-02	2.5E-04	92.8	0.993	1.9E-02	2.1E-04	90.9	0.993
		全	有	9.5E-03	1.7E-04	57.3	0.967	1.3E-03	2.4E-05	51.8	0.960	-2.3E-03	9.2E-05	-25.2	0.850	2.2E-02	4.1E-04	53.1	0.962	1.8E-02	2.4E-04	76.2	0.981
		全	無	8.2E-03	7.0E-05	117.0	0.995	1.1E-03	7.4E-06	152.6	0.997	-2.0E-03	2.1E-05	-97.0	0.992	2.3E-02	2.4E-04	97.3	0.992	1.9E-02	2.0E-04	96.8	0.992
ファイター 最大積載 車両重量 3500 kg 7960 kg 8.2 ℓ	1	有	1.1E-02	5.7E-04	18.8	0.855	1.6E-03	6.1E-05	26.2	0.920	-3.1E-03	1.2E-04	-26.9	0.924	2.7E-02	6.0E-04	45.7	0.972	2.5E-02	2.9E-04	88.9	0.993	
		2	有	7.9E-03	2.3E-04	35.0	0.985	1.3E-03	3.2E-05	39.1	0.988	-2.9E-03	9.4E-05	-31.0	0.981	2.7E-02	1.0E-03	25.7	0.972	1.3E-02	3.8E-04	32.9	0.983
		2	無	5.6E-03	5.0E-05	112.1	0.998	1.0E-03	3.3E-06	312.5	1.000	-2.7E-03	2.0E-05	-134.9	0.999	2.8E-02	1.1E-03	25.0	0.969	2.2E-02	3.8E-04	56.9	0.994
		3	有	4.8E-03	1.3E-04	36.3	0.973	9.7E-04	2.8E-05	34.5	0.970	-1.9E-03	9.9E-05	-19.4	0.910	2.5E-02	4.4E-04	57.3	0.989	2.1E-02	1.1E-04	187.0	0.999
		3	無	9.8E-03	2.6E-04	37.4	0.956	7.7E-04	1.2E-05	64.8	0.985	-2.4E-03	8.8E-05	-27.0	0.920	2.5E-02	3.9E-04	63.0	0.984	1.9E-02	1.9E-04	99.4	0.994
		全	有	7.3E-03	2.3E-04	31.8	0.895	1.2E-03	1.8E-05	69.1	0.976	-2.7E-03	6.4E-05	-41.7	0.936	2.7E-02	4.0E-04	66.4	0.974	2.2E-02	5.0E-04	43.6	0.942
		全	無	6.0E-03	1.5E-04	39.0	0.947	9.2E-04	1.6E-05	58.2	0.976	-2.7E-03	2.6E-05	-103.3	0.992	2.5E-02	4.1E-04	61.4	0.978	2.0E-02	2.2E-04	92.2	0.990
フォワード 最大積載 車両重量 3300 kg 7960 kg 8.22 ℓ	1	有	1.7E-02	1.6E-03	10.7	0.884	2.5E-03	1.7E-04	14.4	0.933	-3.1E-03	2.9E-04	-10.7	0.884	2.4E-02	1.6E-03	15.1	0.939	2.0E-02	6.7E-04	30.2	0.984	
		2	有	1.4E-02	1.1E-04	129.6	0.999	2.0E-03	1.4E-05	141.7	0.999	-4.1E-03	6.9E-05	-58.6	0.995	1.7E-02	8.9E-04	19.2	0.956	2.1E-02	2.1E-03	9.9	0.852
		2	無	8.2E-03	2.0E-05	408.4	1.000	1.5E-03	6.5E-06	226.3	1.000	-2.9E-03	2.4E-05	-116.9	0.999	2.3E-02	1.1E-03	20.8	0.975	2.1E-02	8.3E-04	25.2	0.983
		3	有	1.3E-02	4.0E-04	32.6	0.972	2.4E-03	3.0E-05	79.9	0.995	-4.3E-03	1.8E-04	-23.2	0.946	2.5E-02	5.2E-04	47.7	0.987	2.0E-02	5.5E-04	36.7	0.978
		3	無	9.4E-03	4.4E-04	21.0	0.895	1.6E-03	4.6E-05	35.6	0.961	-2.8E-03	7.9E-05	-35.0	0.959	1.9E-02	3.4E-04	54.4	0.983	1.8E-02	3.9E-04	45.8	0.976
		全	有	1.4E-02	1.8E-04	75.2	0.989	2.3E-03	2.8E-05	81.4	0.990	-4.1E-03	7.2E-05	-56.8	0.980	2.2E-02	7.3E-04	30.2	0.934	2.0E-02	5.7E-04	35.6	0.951
		全	無	8.3E-03	9.9E-05	83.4	0.991	1.5E-03	8.4E-06	174.5	0.998	-2.8E-03	2.0E-05	-145.5	0.997	2.0E-02	4.3E-04	45.8	0.970	1.8E-02	3.8E-04	48.3	0.973
ギガ 最大積載 車両重量 10300 kg 19960 kg 18.93 ℓ	1	有	1.1E-02	5.7E-04	18.8	0.855	1.6E-03	6.1E-05	26.2	0.920	-3.1E-03	1.2E-04	-26.9	0.924	2.7E-02	6.0E-04	45.7	0.972	2.5E-02	2.9E-04	88.9	0.993	
		2	有	7.9E-03	2.3E-04	35.0	0.985	1.3E-03	3.2E-05	39.1	0.988	-2.9E-03	9.4E-05	-31.0	0.981	2.7E-02	1.0E-03	25.7	0.972	1.3E-02	3.8E-04	32.9	0.983
		2	無	5.6E-03	5.0E-05	112.1	0.998	1.0E-03	3.3E-06	312.5	1.000	-2.7E-03	2.0E-05	-134.9	0.999	2.8E-02	1.1E-03	25.0	0.969	2.2E-02	3.8E-04	56.9	0.994
		3	有	4.8E-03	1.3E-04	36.3	0.973	9.7E-04	2.8E-05	34.5	0.970	-1.9E-03	9.9E-05	-19.4	0.910	2.5E-02	4.4E-04	57.3	0.989	2.1E-02	1.1E-04	187.0	0.999
		3	無	9.8E-03	2.6E-04	37.4	0.956	7.7E-04	1.2E-05	64.8	0.985	-2.4E-03	8.8E-05	-27.0	0.920	2.5E-02	3.9E-04	63.0	0.984	1.9E-02	1.9E-04	99.4	0.994
		全	有	7.3E-03	2.3E-04	31.8	0.895	1.2E-03	1.8E-05	69.1	0.976	-2.7E-03	6.4E-05	-41.7	0.936	2.7E-02	4.0E-04	66.4	0.974	2.2E-02	5.0E-04	43.6	0.942
		全	無	6.0E-03	1.5E-04	39.0	0.947	9.2E-04	1.6E-05	58.2	0.976	-2.7E-03	2.6E-05	-103.3	0.992	2.5E-02	4.1E-04	61.4	0.978	2.0E-02	2.2E-04	92.2	0.990
UDコンドル 最大積載 車両重量 2600 kg 7980 kg 6.92 ℓ	1	有	1.0E-02	5.6E-04	18.2	0.900	1.4E-03	7.2E-05	19.8	0.913	-2.3E-03	1.1E-04	-21.0	0.923	2.8E-02	2.2E-03	12.8	0.815	2.1E-02	5.1E-04	41.9	0.979	
		2	有	8.6E-03	2.3E-04	37.5	0.988	1.4E-03	8.6E-06	165.2	0.999	-2.2E-03	1.1E-04	-20.8	0.962	2.1E-02	5.7E-04	36.5	0.987	1.7E-02	3.6E-04	47.6	0.993
		2	無	1.2E-02	7.4E-05	159.5	1.000	1.3E-03	1.7E-06	768.0	1.000	-3.0E-03	5.1E-05	-59.1	0.997	2.8E-02	7.1E-04	39.5	0.994	2.0E-02	1.8E-04	108.5	0.999
		3	有	8.8E-03	3.0E-04	29.1	0.956	2.0E-03	2.3E-05	85.6	0.995	-2.8E-03	1.4E-04	-20.1	0.912	1.8E-02	4.8E-04	37.0	0.972	1.7E-02	2.9E-04	58.4	0.989
		3	無	1.1E-02	2.6E-04	41.6	0.965	1.6E-03	4.5E-05	34.3	0.950	-1.9E-03	1.1E-04	-16.6	0.817	2.2E-02	6.6E-04	33.5	0.948	1.9E-02	5.6E-04	33.7	0.948
		全	有	8.8E-03	1.7E-04	52.6	0.967	1.8E-03	2.8E-05	63.9	0.977	-2.5E-03	7.5E-05	-33.0	0.920	2.1E-02	6.5E-04	32.2	0.916	1.9E-02	3.4E-04	55.6	0.970
		全	無	1.2E-02	9.0E-05	128.8	0.996	1.3E-03	7.7E-06	175.3	0.998	-2.9E-03	5.4E-05	-53.6	0.975	2.3E-02	6.2E-04	36.6	0.948	1.9E-02	4.6E-04	41.2	0.959
キャラバン 最大積載 車両重量 1000 kg 2805 kg 3.15 ℓ	1	有	5.6E-03	2.5E-04	22.5	0.918	6.8E-04	3.0E-05	22.2	0.916	-1.2E-03	6.3E-05	-19.6	0.895	1.1E-02	4.5E-04	24.5	0.930	5.8E-03	1.4E-04	40.0	0.973	
		2	有	5.1E-03	5.2E-05	99.4	0.998	6.8E-04	4.3E-06	159.0	0.999	-1.5E-03	2.4E-05	-64.5	0.994	9.8E-03	2.8E-04	35.5	0.981	5.4E-03	3.9E-05	138.6	0.999
		2	無	3.8E-03	2.9E-05	130.0	0.998	5.5E-04	1.3E-06	428.1	1.000	-1.6E-03	2.0E-05	-80.8	0.995	9.7E-03	3.1E-04	31.8	0.970	6.4E-03	2.5E-04	25.9	0.956
		3	有	4.3E-03	9.6E-05	45.1	0.976	4.1E-04	4.7E-06	87.4	0.994	-1.2E-03	5.1E-05										

表AP3-4 推計値~実測値回帰分析結果(燃料消費量)

		経路1					経路2					経路3										
		積載有					積載有					積載無										
		Estimate	SE	t	R ²		Estimate	SE	t	R ²		Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²			
ファイター 最大積載 車両重量 排気量	3500 kg 7960 kg 8.2 l	加速	1.00	0.48	38.74	0.97	1.00	0.51	86.80	1.00	1.00	0.24	156.20	1.00	1.00	0.63	40.15	0.97	1.00	0.25	75.63	0.99
	定速	1.00	0.83	19.95	0.88	1.00	2.36	37.44	0.99	1.00	0.43	172.40	1.00	1.00	0.67	165.00	1.00	1.00	1.81	63.60	0.99	
	減速	1.00	0.11	10.37	0.67	1.00	0.50	15.90	0.93	1.00	0.11	50.60	0.99	1.00	0.17	8.58	0.57	1.00	0.17	11.04	0.80	
	低速	1.00	0.06	26.09	0.93	1.00	0.04	33.83	0.98	1.00	0.07	32.61	0.98	1.00	0.04	42.01	0.97	1.00	0.05	25.68	0.96	
	停止	1.00	0.05	109.40	1.00	1.00	0.05	61.30	1.00	1.00	0.02	92.42	1.00	1.00	0.08	55.84	0.98	1.00	0.05	75.70	0.99	
エルフ 最大積載 車両重量 排気量	2000 kg 5875 kg 4.57 l	加速	1.00	0.39	68.67	0.98	1.00	0.77	83.99	1.00	1.00	0.21	402.10	1.00	1.00	0.45	63.60	0.99	1.00	0.31	88.24	0.99
	定速	1.00	0.52	23.77	0.85	1.00	0.66	107.30	1.00	1.00	0.10	739.30	1.00	1.00	0.77	59.41	0.99	1.00	0.51	27.50	0.92	
	減速	1.00	0.06	16.36	0.73	1.00	0.08	51.69	0.99	1.00	0.11	72.37	1.00	1.00	0.07	18.09	0.90	1.00	0.11	15.49	0.79	
	低速	1.00	0.05	38.85	0.94	1.00	0.06	25.83	0.97	1.00	0.05	18.21	0.97	1.00	0.05	20.41	0.92	1.00	0.04	40.23	0.96	
	停止	1.00	0.03	229.90	1.00	1.00	0.02	66.17	1.00	1.00	0.02	104.80	1.00	1.00	0.02	218.70	1.00	1.00	0.01	340.50	1.00	
ギガ 最大積載 車両重量 排気量	10300 kg 19960 kg 18.93 l	加速	1.00	1.04	74.03	0.98	1.00	1.73	71.51	1.00	1.00	0.46	276.80	1.00	1.00	0.99	47.43	0.98	1.00	1.43	81.12	0.98
	定速	1.00	1.17	33.21	0.90	1.00	1.20	122.70	1.00	1.00	0.33	676.40	1.00	1.00	0.87	39.54	0.98	1.00	3.47	66.86	0.97	
	減速	1.00	0.17	15.63	0.67	1.00	0.38	19.04	0.95	1.00	0.12	90.36	1.00	1.00	0.23	10.62	0.75	1.00	0.26	17.55	0.66	
	低速	1.00	0.15	28.16	0.87	1.00	0.14	17.68	0.94	1.00	0.05	24.50	0.97	1.00	0.06	19.64	0.91	1.00	0.16	31.37	0.86	
	停止	1.00	0.08	357.30	1.00	1.00	0.04	381.30	1.00	1.00	0.03	246.50	1.00	1.00	0.06	193.50	1.00	1.00	0.05	431.70	1.00	
キャラバン 最大積載 車両重量 排気量	1000 kg 2805 kg 3.15 l	加速	1.00	0.25	39.30	0.97	1.00	0.26	176.50	1.00	1.00	0.09	297.30	1.00	1.00	0.24	86.42	0.99	1.00	0.16	67.54	0.97
	定速	1.00	0.29	20.33	0.90	1.00	0.25	147.80	1.00	1.00	0.09	720.60	1.00	1.00	0.54	130.60	0.99	1.00	0.21	47.54	0.94	
	減速	1.00	0.07	14.31	0.82	1.00	0.08	57.04	0.99	1.00	0.08	70.34	0.99	1.00	0.11	16.24	0.71	1.00	0.07	22.34	0.79	
	低速	1.00	0.03	25.94	0.94	1.00	0.03	32.47	0.98	1.00	0.02	39.20	0.98	1.00	0.03	42.63	0.94	1.00	0.04	51.35	0.95	
	停止	1.00	0.02	384.30	1.00	1.00	0.02	385.20	1.00	1.00	0.02	120.10	1.00	1.00	0.02	346.30	1.00	1.00	0.01	328.80	1.00	
コンドル 最大積載 車両重量 排気量	3000 kg 6805 kg 4.57 l	加速	1.00	0.76	33.62	0.97	1.00	0.69	79.20	1.00	1.00	0.40	214.40	1.00	1.00	0.71	94.56	0.98	1.00	0.74	59.52	0.97
	定速	1.00	0.69	15.79	0.87	1.00	0.79	47.80	0.99	1.00	0.20	658.90	1.00	1.00	0.93	102.40	0.99	1.00	2.07	74.58	0.98	
	減速	1.00	0.12	7.67	0.60	1.00	0.20	21.62	0.96	1.00	0.37	26.94	0.99	1.00	0.28	22.97	0.79	1.00	0.19	12.45	0.55	
	低速	1.00	0.07	19.04	0.90	1.00	0.08	20.19	0.96	1.00	0.08	11.89	0.93	1.00	0.05	33.53	0.89	1.00	0.09	27.66	0.86	
	停止	1.00	0.05	91.90	1.00	1.00	0.02	158.20	1.00	1.00	0.03	75.38	1.00	1.00	0.03	215.70	1.00	1.00	0.02	251.20	1.00	
フォワード 最大積載 車両重量 排気量	3300 kg 7960 kg 8.22 l	加速	1.00	1.31	19.75	0.96	1.00	0.38	383.20	1.00	1.00	0.30	484.90	1.00	1.00	0.86	62.48	0.99	1.00	0.56	60.80	0.99
	定速	1.00	0.64	18.06	0.95	1.00	0.37	278.90	1.00	1.00	0.15	632.50	1.00	1.00	3.45	56.56	0.99	1.00	0.44	38.81	0.97	
	減速	1.00	0.13	11.02	0.88	1.00	0.47	20.19	0.96	1.00	0.15	78.18	1.00	1.00	0.23	19.25	0.92	1.00	0.16	19.06	0.87	
	低速	1.00	0.12	23.63	0.97	1.00	0.07	37.51	0.99	1.00	0.07	27.87	0.98	1.00	0.06	39.88	0.98	1.00	0.03	114.60	1.00	
	停止	1.00	0.02	118.20	1.00	1.00	0.07	40.87	0.99	1.00	0.03	80.27	1.00	1.00	0.03	137.80	1.00	1.00	0.02	227.70	1.00	
ビクサム 最大積載 車両重量 排気量	14500 kg 24950 kg 13.07 l	加速	1.00	1.82	44.02	0.97	1.00	2.29	114.40	1.00	1.00	0.32	807.30	1.00	1.00	2.53	38.48	0.97	1.00	2.29	114.40	1.00
	定速	1.00	2.88	16.53	0.82	1.00	0.67	523.00	1.00	1.00	0.81	192.00	1.00	1.00	3.19	20.03	0.90	1.00	0.67	523.00	1.00	
	減速	1.00	0.16	12.01	0.71	1.00	0.45	40.11	0.99	1.00	0.19	124.00	1.00	1.00	0.22	10.27	0.71	1.00	0.45	40.11	0.99	
	低速	1.00	0.16	22.94	0.90	1.00	0.15	21.76	0.97	1.00	0.12	16.41	0.96	1.00	0.17	19.22	0.90	1.00	0.15	21.76	0.97	
	停止	1.00	0.07	107.40	0.99	1.00	0.05	33.35	0.99	1.00	0.05	67.40	1.00	1.00	0.05	95.23	1.00	1.00	0.05	33.35	0.99	
UDコンドル 最大積載 車両重量 排気量	2600 kg 7980 kg 6.92 l	加速	1.00	0.65	64.65	0.98	1.00	0.47	308.80	1.00	1.00	1.25	56.86	0.99	1.00	1.16	46.79	0.98	1.00	0.50	95.52	0.99
	定速	1.00	0.73	25.87	0.86	1.00	0.23	627.80	1.00	1.00	0.74	65.65	0.99	1.00	2.72	18.06	0.85	1.00	0.71	182.00	1.00	
	減速	1.00	0.09	15.05	0.68	1.00	0.27	33.91	0.99	1.00	0.24	24.29	0.95	1.00	0.17	10.85	0.68	1.00	0.14	22.43	0.86	
	低速	1.00	0.07	35.05	0.92	1.00	0.04	32.55	0.99	1.00	0.10	25.87	0.95	1.00	0.08	21.15	0.89	1.00	0.07	33.34	0.93	
	停止	1.00	0.04	311.40	1.00	1.00	0.06	77.52	1.00	1.00	0.04	130.00	1.00	1.00	0.04	237.60	1.00	1.00	0.03	198.70	1.00	

表AP3-5 推計値~実測値回帰分析結果(NOx排出量)

		経路1					経路2					経路3										
		積載有					積載有					積載無										
		Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²					
ファイター 最大積載 車両重量 排気量	3500 kg	加速	1.00	6.52	40.34	0.97	1.00	5.93	113.50	1.00	1.00	3.26	167.90	1.00	1.00	7.31	47.41	0.98	1.00	4.68	66.06	0.99
	7960 kg	定速	1.00	10.67	21.24	0.90	1.00	36.30	36.41	0.99	1.00	10.98	91.44	1.00	1.00	8.14	181.50	1.00	1.00	19.04	81.90	1.00
	8.2 l	減速	1.00	1.46	9.72	0.64	1.00	6.71	17.63	0.95	1.00	1.67	42.20	0.99	1.00	2.05	10.02	0.64	1.00	3.14	9.72	0.76
		低速	1.00	1.24	24.35	0.92	1.00	1.04	30.69	0.98	1.00	2.23	22.14	0.96	1.00	0.90	37.13	0.96	1.00	1.08	26.37	0.96
		停止	1.00	1.54	69.08	0.99	1.00	0.80	95.20	1.00	1.00	0.82	47.94	0.99	1.00	0.76	135.90	1.00	1.00	1.76	49.46	0.99
エルフ 最大積載 車両重量 排気量	2000 kg	加速	1.00	13.32	57.50	0.97	1.00	12.68	136.30	1.00	1.00	9.82	215.90	1.00	1.00	13.10	60.71	0.99	1.00	9.35	74.86	0.99
	5875 kg	定速	1.00	20.89	20.79	0.81	1.00	29.48	69.22	1.00	1.00	5.52	353.60	1.00	1.00	17.41	67.37	0.99	1.00	16.27	23.84	0.90
	4.57 l	減速	1.00	2.55	13.29	0.64	1.00	2.32	70.07	1.00	1.00	2.96	84.08	1.00	1.00	3.19	15.27	0.87	1.00	3.18	17.31	0.83
		低速	1.00	1.89	34.50	0.92	1.00	2.53	17.08	0.94	1.00	1.70	16.43	0.96	1.00	1.71	19.03	0.91	1.00	1.74	28.15	0.93
		停止	1.00	1.20	137.10	0.99	1.00	0.48	70.90	1.00	1.00	0.63	94.72	1.00	1.00	0.64	150.70	1.00	1.00	0.68	159.10	1.00
ギガ 最大積載 車両重量 排気量	10300 kg	加速	1.00	33.98	70.35	0.98	1.00	52.67	75.64	1.00	1.00	17.23	206.40	1.00	1.00	30.94	45.55	0.98	1.00	50.12	73.96	0.97
	19960 kg	定速	1.00	40.43	28.73	0.87	1.00	27.23	172.30	1.00	1.00	12.35	471.50	1.00	1.00	32.27	30.53	0.96	1.00	125.60	61.63	0.96
	18.93 l	減速	1.00	6.09	11.71	0.53	1.00	10.89	21.11	0.95	1.00	4.33	70.30	1.00	1.00	6.96	8.95	0.68	1.00	8.50	13.40	0.53
		低速	1.00	4.86	24.21	0.83	1.00	4.76	13.38	0.89	1.00	1.54	19.46	0.95	1.00	2.29	14.62	0.85	1.00	4.90	26.81	0.82
		停止	1.00	1.88	312.00	1.00	1.00	1.42	212.20	1.00	1.00	1.00	151.70	1.00	1.00	1.15	208.10	1.00	1.00	1.35	308.60	1.00
キャラバン 最大積載 車両重量 排気量	1000 kg	加速	1.00	1.93	37.63	0.97	1.00	2.49	163.10	1.00	1.00	0.94	224.40	1.00	1.00	2.13	81.88	0.98	1.00	1.38	59.87	0.96
	2805 kg	定速	1.00	2.74	16.65	0.86	1.00	2.01	177.30	1.00	1.00	1.17	370.50	1.00	1.00	5.38	94.28	0.99	1.00	2.00	38.70	0.92
	3.15 l	減速	1.00	0.61	11.88	0.75	1.00	0.73	68.05	0.99	1.00	0.55	75.16	0.99	1.00	1.13	15.86	0.70	1.00	0.64	20.46	0.76
		低速	1.00	0.21	31.03	0.95	1.00	0.28	38.30	0.98	1.00	0.18	46.44	0.99	1.00	0.29	50.61	0.96	1.00	0.29	66.30	0.97
		停止	1.00	0.35	191.30	1.00	1.00	0.16	640.80	1.00	1.00	0.19	158.10	1.00	1.00	0.62	164.10	1.00	1.00	0.17	300.50	1.00
コンドル 最大積載 車両重量 排気量	3000 kg	加速	1.00	22.59	27.50	0.95	1.00	14.23	85.78	1.00	1.00	13.31	174.70	1.00	1.00	20.08	76.04	0.98	1.00	20.85	52.46	0.96
	6805 kg	定速	1.00	16.95	15.61	0.86	1.00	15.99	55.11	0.99	1.00	5.11	745.60	1.00	1.00	30.85	77.56	0.98	1.00	56.18	71.02	0.98
	4.57 l	減速	1.00	3.18	9.76	0.71	1.00	6.60	25.14	0.97	1.00	13.29	26.03	0.98	1.00	9.92	23.59	0.80	1.00	6.84	11.94	0.53
		低速	1.00	2.09	15.91	0.87	1.00	1.88	17.11	0.94	1.00	2.17	10.60	0.91	1.00	1.33	27.20	0.84	1.00	2.82	19.72	0.76
		停止	1.00	0.84	123.00	1.00	1.00	0.25	202.20	1.00	1.00	1.09	48.43	1.00	1.00	1.02	138.00	0.99	1.00	1.04	120.10	0.99
フォワード 最大積載 車両重量 排気量	3300 kg	加速	1.00	33.43	20.58	0.96	1.00	18.89	179.60	1.00	1.00	16.21	229.60	1.00	1.00	26.49	44.47	0.98	1.00	16.22	45.51	0.98
	7960 kg	定速	1.00	27.14	13.02	0.91	1.00	20.62	109.90	1.00	1.00	7.05	318.10	1.00	1.00	125.30	45.84	0.99	1.00	11.31	31.67	0.95
	8.22 l	減速	1.00	3.88	9.72	0.85	1.00	9.00	21.79	0.96	1.00	4.13	62.18	1.00	1.00	9.37	13.89	0.86	1.00	3.96	15.01	0.81
		低速	1.00	5.04	19.49	0.96	1.00	2.57	32.00	0.98	1.00	2.63	24.84	0.98	1.00	1.87	38.52	0.98	1.00	1.38	73.83	0.99
		停止	1.00	0.96	95.22	1.00	1.00	2.69	31.82	0.98	1.00	0.96	67.23	1.00	1.00	3.52	37.69	0.98	1.00	1.88	77.67	0.99
ビックスラム 最大積載 車両重量 排気量	14500 kg	加速	1.00	76.10	39.62	0.96	1.00	81.49	119.10	1.00	1.00	48.50	192.80	1.00	1.00	100.50	36.01	0.97	1.00	81.49	119.10	1.00
	24950 kg	定速	1.00	116.90	17.29	0.83	1.00	33.61	410.50	1.00	1.00	22.89	261.00	1.00	1.00	143.50	18.75	0.89	1.00	33.61	410.50	1.00
	13.07 l	減速	1.00	7.96	9.75	0.61	1.00	16.58	42.76	0.99	1.00	15.80	64.02	1.00	1.00	10.29	8.24	0.61	1.00	16.58	42.76	0.99
		低速	1.00	7.61	18.31	0.85	1.00	8.60	14.73	0.94	1.00	5.65	12.61	0.93	1.00	6.30	17.03	0.87	1.00	8.60	14.73	0.94
		停止	1.00	2.77	63.54	0.99	1.00	1.49	24.68	0.98	1.00	1.69	34.92	0.99	1.00	1.32	67.87	0.99	1.00	1.49	24.68	0.98
UDコンドル 最大積載 車両重量 排気量	2600 kg	加速	1.00	17.43	52.25	0.96	1.00	21.37	140.00	1.00	1.00	23.37	64.58	0.99	1.00	38.33	30.64	0.94	1.00	15.73	57.87	0.98
	7980 kg	定速	1.00	17.71	21.90	0.82	1.00	7.05	426.80	1.00	1.00	12.96	73.71	0.99	1.00	73.81	13.31	0.76	1.00	12.51	176.00	1.00
	6.92 l	減速	1.00	2.34	11.05	0.53	1.00	5.38	37.07	0.99	1.00	5.20	23.12	0.94	1.00	4.72	7.20	0.48	1.00	2.59	19.94	0.83
		低速	1.00	2.41	29.58	0.89	1.00	1.61	27.90	0.99	1.00	3.37	17.61	0.90	1.00	2.75	17.72	0.85	1.00	2.37	21.64	0.85
		停止	1.00	1.22	146.60	1.00	1.00	1.68	49.89	1.00	1.00	0.94	85.05	1.00	1.00	1.52	103.00	0.99	1.00	0.86	102.60	0.99

表AP3-6 推計値~実測値回帰分析結果(PM排出量)

		経路1					経路2					経路3										
		積載有					積載有					積載無										
		Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²	Estimate	SE	t	R ²					
ファイター 最大積載 車両重量 排気量	3500 kg	加速	1.00	1.50	35.96	0.96	1.00	2.32	55.72	0.99	1.00	1.11	88.57	1.00	1.00	1.25	45.50	0.97	1.00	0.88	57.98	0.99
	7960 kg	定速	1.00	2.59	19.09	0.87	1.00	10.83	26.66	0.98	1.00	1.46	137.10	1.00	1.00	1.26	168.30	1.00	1.00	2.46	87.62	1.00
	8.2 l	減速	1.00	2.18	5.53	0.36	1.00	4.20	18.40	0.95	1.00	0.40	60.76	0.99	1.00	0.51	15.80	0.82	1.00	0.60	14.13	0.87
		低速	1.00	0.13	26.16	0.93	1.00	0.13	25.22	0.97	1.00	0.06	105.50	1.00	1.00	0.08	42.54	0.97	1.00	0.10	24.07	0.95
		停止	1.00	0.42	36.39	0.96	1.00	0.35	22.27	0.96	1.00	0.12	55.90	0.99	1.00	0.07	138.10	1.00	1.00	0.15	72.63	0.99
エルフ 最大積載 車両重量 排気量	2000 kg	加速	1.00	0.42	37.61	0.93	1.00	1.29	27.92	0.98	1.00	0.28	181.60	1.00	1.00	0.42	39.02	0.98	1.00	0.38	43.41	0.97
	5875 kg	定速	1.00	0.40	24.38	0.86	1.00	0.58	83.01	1.00	1.00	0.05	1236.00	1.00	1.00	0.84	44.65	0.98	1.00	0.40	27.55	0.92
	4.57 l	減速	1.00	0.10	29.40	0.90	1.00	0.14	55.22	0.99	1.00	0.09	148.00	1.00	1.00	0.55	8.61	0.67	1.00	0.13	28.67	0.93
		低速	1.00	0.03	66.15	0.98	1.00	0.04	28.29	0.98	1.00	0.03	33.60	0.99	1.00	0.02	37.40	0.97	1.00	0.02	92.70	0.99
		停止	1.00	0.12	78.31	0.98	1.00	0.03	55.67	0.99	1.00	0.07	48.53	0.99	1.00	0.11	46.20	0.98	1.00	0.07	90.88	0.99
ギガ 最大積載 車両重量 排気量	10300 kg	加速	1.00	0.48	31.51	0.89	1.00	0.56	35.43	0.98	1.00	0.21	118.10	1.00	1.00	0.21	40.24	0.98	1.00	0.49	49.75	0.94
	19960 kg	定速	1.00	0.43	26.56	0.85	1.00	0.93	39.52	0.99	1.00	0.21	311.90	1.00	1.00	0.27	35.07	0.97	1.00	0.78	64.13	0.96
	18.93 l	減速	1.00	0.12	35.98	0.91	1.00	0.25	31.22	0.98	1.00	0.09	128.50	1.00	1.00	0.17	18.86	0.90	1.00	0.14	42.20	0.92
		低速	1.00	0.03	50.06	0.95	1.00	0.04	27.23	0.97	1.00	0.03	25.04	0.97	1.00	0.01	57.34	0.99	1.00	0.03	70.65	0.97
		停止	1.00	0.63	45.84	0.95	1.00	0.26	30.32	0.98	1.00	0.13	56.94	0.99	1.00	0.06	187.00	1.00	1.00	0.15	105.40	0.99
キャラバン 最大積載 車両重量 排気量	1000 kg	加速	1.00	0.21	28.22	0.95	1.00	0.22	119.10	1.00	1.00	0.10	154.50	1.00	1.00	0.18	65.14	0.98	1.00	0.10	58.27	0.96
	2805 kg	定速	1.00	0.15	23.63	0.92	1.00	0.15	155.20	1.00	1.00	0.08	436.70	1.00	1.00	0.55	47.98	0.96	1.00	0.09	56.34	0.96
	3.15 l	減速	1.00	0.07	19.66	0.89	1.00	0.12	66.73	0.99	1.00	0.08	83.95	1.00	1.00	0.10	29.61	0.89	1.00	0.05	33.34	0.89
		低速	1.00	0.02	24.47	0.93	1.00	0.01	35.51	0.98	1.00	0.01	31.78	0.97	1.00	0.02	41.44	0.94	1.00	0.02	46.19	0.94
		停止	1.00	0.09	39.95	0.97	1.00	0.03	138.60	1.00	1.00	0.06	25.88	0.95	1.00	0.09	54.79	0.97	1.00	0.02	160.00	0.99
コンドル 最大積載 車両重量 排気量	3000 kg	加速	1.00	0.54	23.54	0.94	1.00	0.93	37.43	0.99	1.00	0.27	174.00	1.00	1.00	0.76	58.27	0.96	1.00	0.47	50.13	0.95
	6805 kg	定速	1.00	0.36	21.45	0.92	1.00	0.20	159.30	1.00	1.00	0.12	773.50	1.00	1.00	0.70	114.00	0.99	1.00	1.15	83.86	0.98
	4.57 l	減速	1.00	0.13	19.93	0.91	1.00	0.41	21.93	0.96	1.00	0.23	56.15	1.00	1.00	0.32	40.50	0.92	1.00	0.16	29.21	0.87
		低速	1.00	0.08	12.77	0.81	1.00	0.04	36.53	0.99	1.00	0.02	39.50	0.99	1.00	0.04	30.88	0.87	1.00	0.05	45.48	0.94
		停止	1.00	0.17	41.92	0.98	1.00	0.07	47.61	0.99	1.00	0.03	108.50	1.00	1.00	0.12	60.00	0.96	1.00	0.14	54.46	0.96
フォワード 最大積載 車両重量 排気量	3300 kg	加速	1.00	1.22	14.33	0.93	1.00	0.58	136.80	1.00	1.00	0.17	434.60	1.00	1.00	0.96	33.33	0.97	1.00	0.85	23.45	0.91
	7960 kg	定速	1.00	0.55	15.60	0.94	1.00	0.46	146.70	1.00	1.00	0.28	224.80	1.00	1.00	1.50	79.30	0.99	1.00	0.33	36.59	0.96
	8.22 l	減速	1.00	0.29	10.92	0.88	1.00	0.37	60.39	0.99	1.00	0.21	117.10	1.00	1.00	0.44	27.64	0.96	1.00	0.17	33.46	0.95
		低速	1.00	0.17	15.13	0.93	1.00	0.10	18.08	0.94	1.00	0.09	20.82	0.97	1.00	0.04	47.74	0.99	1.00	0.05	54.43	0.98
		停止	1.00	0.09	30.23	0.98	1.00	0.27	10.84	0.86	1.00	0.09	25.16	0.98	1.00	0.13	36.68	0.98	1.00	0.10	45.79	0.98
ビックスラム 最大積載 車両重量 排気量	14500 kg	加速	1.00	1.50	22.88	0.90	1.00	3.30	24.01	0.97	1.00	0.73	102.20	1.00	1.00	1.94	18.61	0.89	1.00	3.30	24.01	0.97
	24950 kg	定速	1.00	1.13	17.77	0.84	1.00	1.29	82.63	1.00	1.00	0.17	304.70	1.00	1.00	1.11	15.87	0.85	1.00	1.29	82.63	1.00
	13.07 l	減速	1.00	0.72	10.47	0.65	1.00	0.51	36.84	0.99	1.00	0.09	384.50	1.00	1.00	1.00	6.61	0.50	1.00	0.51	36.84	0.99
		低速	1.00	0.21	12.88	0.74	1.00	0.25	9.56	0.86	1.00	0.09	12.58	0.93	1.00	0.24	10.13	0.70	1.00	0.25	9.56	0.86
		停止	1.00	0.12	38.54	0.96	1.00	0.11	10.69	0.88	1.00	0.04	50.67	1.00	1.00	0.05	59.67	0.99	1.00	0.11	10.69	0.88
UDコンドル 最大積載 車両重量 排気量	2600 kg	加速	1.00	1.50	34.03	0.92	1.00	2.92	53.82	1.00	1.00	1.15	51.00	0.99	1.00	3.03	22.14	0.90	1.00	0.78	52.08	0.97
	7980 kg	定速	1.00	1.21	15.72	0.70	1.00	1.23	115.10	1.00	1.00	0.80	47.77	0.99	1.00	3.96	11.60	0.70	1.00	0.39	178.00	1.00
	6.92 l	減速	1.00	0.31	15.89	0.70	1.00	0.35	82.02	1.00	1.00	0.41	36.17	0.98	1.00	0.59	11.65	0.71	1.00	0.17	37.28	0.94
		低速	1.00	0.06	32.31	0.91	1.00	0.05	18.73	0.97	1.00	0.05	34.10	0.97	1.00	0.08	14.20	0.78	1.00	0.09	20.14	0.83
		停止	1.00	0.42	25.35	0.86	1.00	0.13	27.49	0.99	1.00	0.11	31.16	0.97	1.00	0.03	254.40	1.00	1.00	0.17	44.30	0.96

表3-7 車両諸元値換算係数β推計結果

	経路	積載	燃料消費量				NOx排出量				PM排出量			
			β	SE	t	R ²	β	SE	t	R ²	β	SE	t	R ²
加速	1	有	1.9.E-06	2.0.E-07	9.5	0.92	6.4.E-05	6.5.E-06	9.9	0.93	8.0.E-07	2.0.E-07	4.0	0.68
	2	有	1.8.E-06	2.2.E-07	8.3	0.90	6.0.E-05	6.8.E-06	8.8	0.91	5.8.E-07	2.0.E-07	2.9	0.53
	2	無	1.7.E-06	2.3.E-07	7.4	0.89	5.2.E-05	5.4.E-06	9.6	0.93	5.8.E-07	1.9.E-07	3.1	0.57
	3	有	1.6.E-06	1.9.E-07	8.4	0.90	5.3.E-05	7.7.E-06	6.9	0.86	6.4.E-07	2.0.E-07	3.3	0.65
	3	無	2.0.E-06	3.6.E-07	5.4	0.83	6.1.E-05	1.1.E-05	5.3	0.83	7.1.E-07	1.7.E-07	4.3	0.72
	z	有	1.7.E-06	1.9.E-07	9.2	0.92	5.7.E-05	5.9.E-06	9.6	0.92	5.9.E-07	2.0.E-07	3.0	0.55
	z	無	1.7.E-06	2.4.E-07	7.2	0.89	5.3.E-05	5.6.E-06	9.4	0.93	5.9.E-07	1.9.E-07	3.2	0.59
定速	1	有	1.9.E-07	2.1.E-08	9.1	0.91	6.9.E-06	7.4.E-07	9.3	0.92	8.9.E-08	1.8.E-08	4.9	0.77
	2	有	1.7.E-07	2.4.E-08	7.1	0.87	5.8.E-06	6.8.E-07	8.5	0.91	6.3.E-08	1.8.E-08	3.5	0.64
	2	無	1.9.E-07	2.7.E-08	7.2	0.87	5.8.E-06	5.8.E-07	10.0	0.93	7.9.E-08	2.2.E-08	3.6	0.65
	3	有	1.6.E-07	2.4.E-08	6.8	0.87	5.4.E-06	6.7.E-07	8.1	0.90	6.2.E-08	2.2.E-08	2.8	0.54
	3	無	1.9.E-07	3.4.E-08	5.5	0.80	6.7.E-06	7.5.E-07	9.0	0.91	6.4.E-08	2.4.E-08	2.6	0.49
	z	有	1.8.E-07	2.6.E-08	6.9	0.87	5.9.E-06	6.8.E-07	8.6	0.91	6.6.E-08	2.0.E-08	3.3	0.61
	z	無	1.9.E-07	3.1.E-08	6.1	0.83	6.2.E-06	6.3.E-07	9.9	0.93	6.8.E-08	2.1.E-08	3.2	0.59
減速	1	有	-6.3.E-08	1.1.E-08	-5.5	0.82	-2.1.E-06	2.6.E-07	-8.2	0.91	-1.7.E-07	2.1.E-08	-8.0	0.90
	2	有	-1.2.E-07	1.2.E-08	-9.3	0.92	-4.0.E-06	4.0.E-07	-10.0	0.93	-1.5.E-07	3.7.E-08	-4.0	0.70
	2	無	-1.5.E-07	2.4.E-08	-6.3	0.84	-5.1.E-06	6.9.E-07	-7.4	0.89	-2.2.E-07	4.0.E-08	-5.4	0.81
	3	有	-6.0.E-08	1.2.E-08	-5.1	0.74	-1.9.E-06	3.7.E-07	-5.1	0.76	-1.4.E-07	3.2.E-08	-4.4	0.69
	3	無	-9.1.E-08	1.8.E-08	-5.1	0.79	-2.5.E-06	3.2.E-07	-7.8	0.89	-1.5.E-07	3.4.E-08	-4.5	0.74
	z	有	-1.0.E-07	1.1.E-08	-9.2	0.92	-3.6.E-06	3.7.E-07	-9.6	0.92	-1.5.E-07	3.5.E-08	-4.2	0.71
	z	無	-1.5.E-07	2.1.E-08	-6.9	0.86	-4.9.E-06	6.6.E-07	-7.5	0.89	-2.1.E-07	3.7.E-08	-5.7	0.82
低速	1	有	2.1.E-06	4.0.E-07	5.3	0.79	6.5.E-05	9.5.E-06	6.9	0.87	1.3.E-06	2.4.E-07	5.3	0.80
	2	有	2.1.E-06	2.6.E-07	8.0	0.90	7.0.E-05	7.9.E-06	8.8	0.91	1.3.E-06	1.7.E-07	7.7	0.89
	2	無	2.6.E-06	3.6.E-07	7.2	0.88	7.8.E-05	8.6.E-06	9.1	0.92	1.7.E-06	3.3.E-07	5.3	0.79
	3	有	1.6.E-06	2.8.E-07	5.9	0.83	4.8.E-05	7.5.E-06	6.4	0.85	1.2.E-06	2.1.E-07	5.5	0.81
	3	無	2.5.E-06	3.9.E-07	6.3	0.85	6.8.E-05	8.6.E-06	7.9	0.89	1.5.E-06	3.0.E-07	5.0	0.78
	z	有	1.9.E-06	3.1.E-07	6.1	0.84	5.9.E-05	7.8.E-06	7.6	0.89	1.2.E-06	2.0.E-07	6.1	0.84
	z	無	2.5.E-06	3.7.E-07	6.7	0.86	7.1.E-05	8.0.E-06	8.8	0.91	1.6.E-06	3.1.E-07	5.1	0.78
停止	1	有	8.1.E-07	1.8.E-07	4.4	0.73	1.8.E-05	4.5.E-06	3.9	0.68	7.8.E-07	2.5.E-07	3.2	0.58
	2	有	8.2.E-07	1.7.E-07	4.8	0.76	1.8.E-05	4.3.E-06	4.2	0.71	5.9.E-07	1.9.E-07	3.2	0.58
	2	無	1.3.E-06	2.3.E-07	5.5	0.81	2.6.E-05	6.1.E-06	4.3	0.72	1.1.E-06	3.1.E-07	3.6	0.65
	3	有	8.2.E-07	1.7.E-07	4.9	0.77	1.6.E-05	4.1.E-06	3.9	0.68	6.9.E-07	2.1.E-07	3.4	0.61
	3	無	1.3.E-06	2.5.E-07	5.3	0.80	2.6.E-05	5.9.E-06	4.4	0.73	1.1.E-06	2.9.E-07	3.9	0.68
	z	有	8.1.E-07	1.7.E-07	4.7	0.75	1.7.E-05	4.2.E-06	4.1	0.70	7.1.E-07	2.2.E-07	3.3	0.60
	z	無	1.3.E-06	2.4.E-07	5.4	0.80	2.6.E-05	6.0.E-06	4.4	0.73	1.1.E-06	2.9.E-07	3.9	0.68

$$F_t = \alpha \cdot (a - g \cdot \text{grad}) \cdot v \cdot t$$

$$\alpha = \beta \cdot M$$

a : 加速度
 v : 速度
 t : 時間
 g : 重力加速度
 grad : 勾配[%]

APPENDIX 4

多様な交差点の表現例

ここでは、車線数の違う交差点の表現方法を示すために、2車線（右折信号無）の場合・3車線（右折信号無）の場合、2車線（右折信号無）の場合、交差形式の違う交差点の表現方法を示すために、RA・立体交差の適用例を示す（表 AP4-1）。

表 AP4-1 多様な交差点への適用例

交差形式	車線	現示	
		通常	右折現示
平面交差	2	1	3
	3	2	本論 7. 4
立体交差		4	—
RA		5	—

1 2車線の場合（右折現示無）

2車線（右折信号無）の場合の時間距離図・台距離図を車線別に図AP4-1に示す。

第1車線内は、交差点手前で赤到着の直進車・左折退出車、青到着の直進車・左折退出車、交差点以降で左折進入車が混在する。交差点手前では、1車線内に直進車・左折退出車が混在するため、赤信号による停止車列長は直進・左折挙動によらず一定の長さで表現することができる。交差点以降では、左折進入車が①—②方向の赤時間に加速進入する。

第2車線内は、赤到着の右折退出車・青到着の右折車退出車・右折進入車が通過する。交差点手前の赤信号による停止車列長は、右折退出交通量・赤時間によって決定する。停止車列長が回復した後、青到着の右折退出車が通過する。交差点以降では、右折進入車が①—②方向の赤時間に加速進入する。

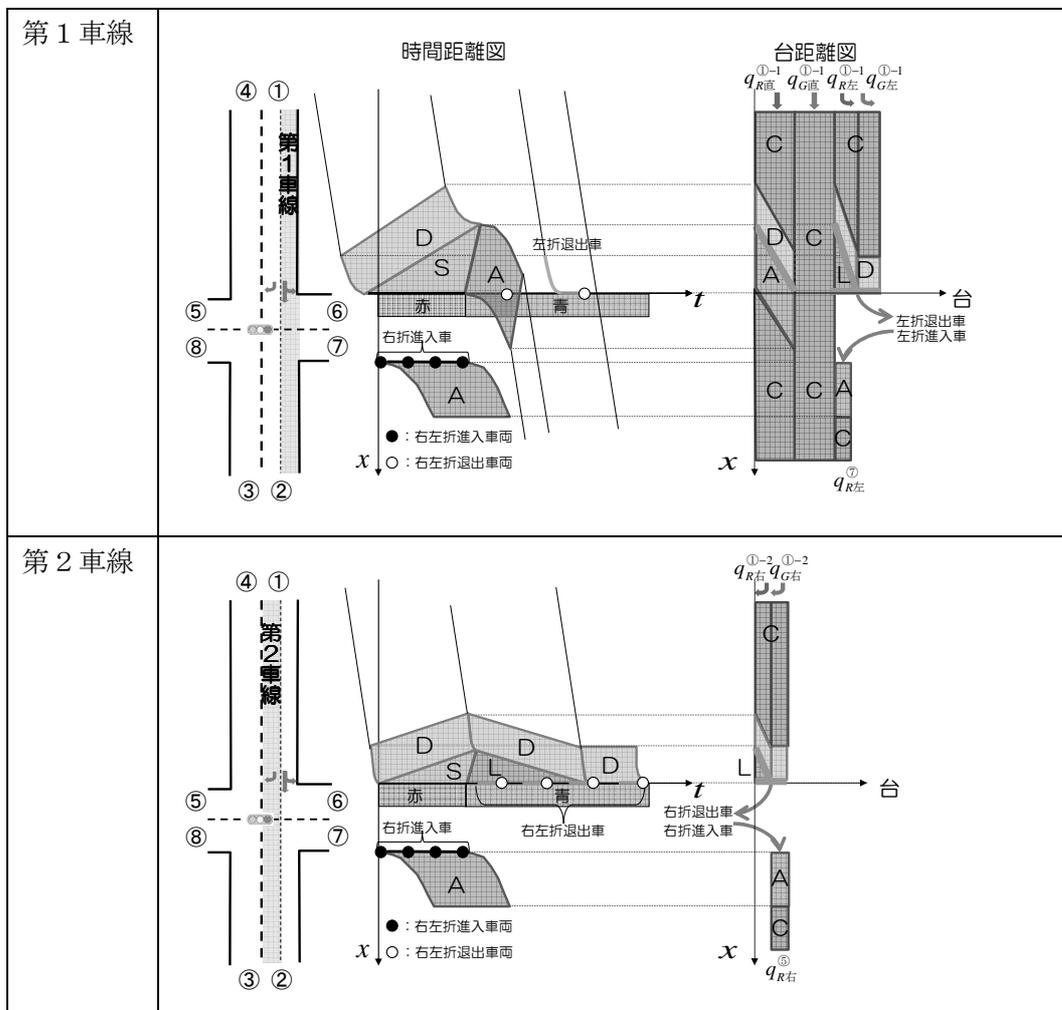


図 AP4-1 2車線（右折信号無）の場合の時間距離図・台距離図

2車線（右折信号無）の場合の走行パターン別交通量の算出式を表 AP4-2に示す。

赤信号により停止する交通量は直進+左折交通量、赤時間によって決定する。青信号で通過する交通量は断面交通量から赤信号停止交通量と右折交通量を除いて求める。赤到着・青到着ごとに、右左折率を乗じることで、到着時信号別・進行方向別の交通量を求めることができる。

表 AP4-2 2車線の場合の走行パターン別交通量の算出式

信号	進行方向	台数[台/h]
赤 $q_R^{\text{①}} = \frac{t_R \cdot (q^{\text{①}} - q_{R右}^{\text{①-2}})}{1 - t_h^{\min} \cdot (q^{\text{①}} - q_{R右}^{\text{①-2}})}$	直進①→②	$q_{R直}^{\text{①-1}} = q_R^{\text{①}} \cdot (1 - \delta_{左})$
	左折①→⑥	$q_{R左}^{\text{①-1}} = q_R^{\text{①}} \cdot \delta_{左}$
	右折①→⑧	$q_{R右}^{\text{①-2}} = q_R^{\text{①}} \cdot \delta_{右}$
	左折⑦→②	$q_{R左}^{\text{⑦}} = q_R^{\text{⑦}} \cdot \delta_{左}^{\text{⑦}}$
	右折⑤→②	$q_{R右}^{\text{⑤}} = q_R^{\text{⑤}} \cdot \delta_{右}^{\text{⑤}}$
青 $q_G^{\text{①}} = q^{\text{①}} - q_R^{\text{①}} - q_{G右}^{\text{①-2}}$	直進①→②	$q_{G直}^{\text{①-1}} = q_G^{\text{①}} \cdot (1 - \delta_{左})$
	左折①→⑥	$q_{G左}^{\text{①-1}} = q_G^{\text{①}} \cdot \delta_{左}$
	右折①→⑧	$q_{G右}^{\text{①-2}} = q_G^{\text{①}} \cdot \delta_{右}$

ここに、 $q^{(\text{進入方向})}$ は進入方向別の断面交通量、 $q^{(\text{進入方向})-(\text{車線})}$ は進入方向別・車線別・到着時信号別・進行方向別の台数、 $\delta_{右}^{(\text{進入方向})}$ 、 $\delta_{左}^{(\text{進入方向})}$ は進入方向別の右左折率を表す。

2 3車線の場合（右折信号無）

3車線（右折信号無）の場合の時間距離図・台距離図を車線別に図 AP4-2に示す。

第1車線内は、2車線の場合の第1車線と同様に表現でき、交差点手前で赤到着の直進車・左折退出車、青到着の直進車・左折退出車、交差点以降で左折進入車が混在する。交差点手前では、1車線内に直進車・左折退出車が混在するため、赤信号による停止車列長は直進・左折挙動によらず一定の長さで表現することができる。交差点以降では、左折進入車が①—②方向の赤時間に加速進入する。

第2車線内は、赤到着の直進車・青到着の直進車のみとなる。赤信号による停止車列長は直進+左折交通量の1車線平均交通量によって決定する。（厳密には第1車線と第2車線の飽和交通流率を考慮して交通量を算出した後停止車列長を算出する必要があるが、経験上第1車線と第2車線の停止車列長は等しくなる）

第3車線内は、赤到着の右折退出車、青到着の右折退出車、右折進入車が混在する。交差点手前の赤信号による停止車列長は、右折退出交通量・赤時間によって決定する。停止車列長が回復した後、青到着の右折退出車が通過する。交差点以降では、右折進入車が①—②方向の赤時間に加速進入する。

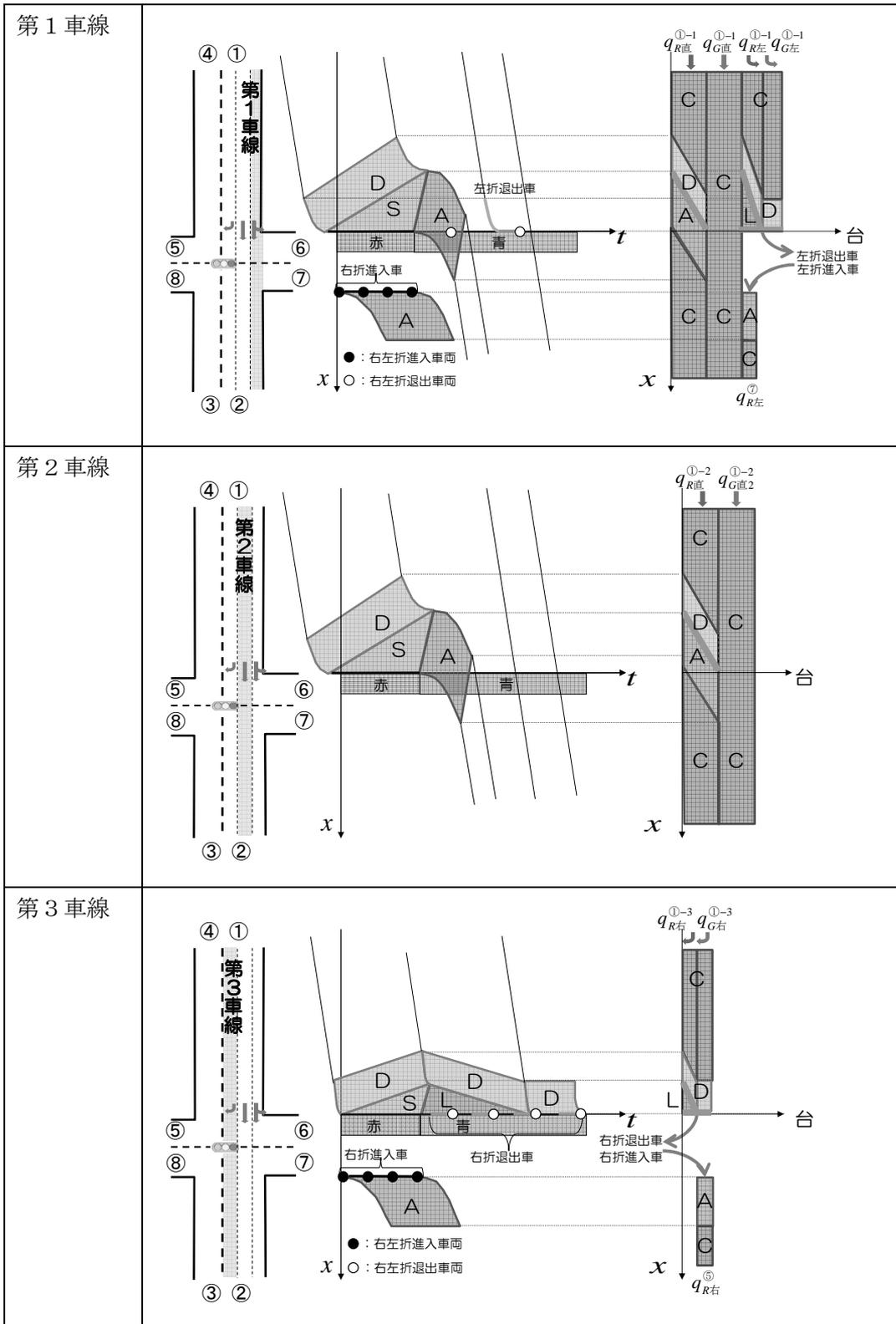


図 AP4-2 3車線（右折信号無）の場合の時間距離図・台距離図

走行パターン別交通量の算出式を表 AP4-3 に示す。

赤信号により停止する交通量は直進+左折交通量・赤時間によって決定する。青信号で通過する交通量は断面交通量から赤信号停止交通量と右折交通量を除いて求める。赤到着・青到着ごとに、右左折率を乗じることで、到着時信号別・進行方向別の交通量を求めることができる。

表 AP4-3 3車線の場合の走行パターン別交通量の算出式

信号	進行方向	台数[台/h]
赤 $q_R^{\text{①}} = \frac{t_R \cdot (q^{\text{①}} - q_{R右}^{\text{①-3}})}{1 - t_h^{\min} \cdot (q^{\text{①}} - q_{R右}^{\text{①-3}})}$	直進①→②	$q_{R直}^{\text{①-1}} = q_R^{\text{①}} / 2 - q_{R左}^{\text{①-1}}$ $q_{R直}^{\text{①-2}} = q_R^{\text{①}} / 2$
	左折①→⑥	$q_{R左}^{\text{①-1}} = q_R^{\text{①}} \cdot \delta_{左}$
	右折①→⑧	$q_{R右}^{\text{①-3}} = q_R^{\text{①}} \cdot \delta_{右}$
青 $q_G^{\text{①}} = q^{\text{①}} - q_R^{\text{①}}$	直進①→②	$q_{G直}^{\text{①-1}} = q_G^{\text{①}} / 2 - q_{G左}^{\text{①-1}}$ $q_{G直}^{\text{①-2}} = q_G^{\text{①}} / 2$
	左折①→⑥	$q_{G左}^{\text{①-1}} = q_G^{\text{①}} \cdot \delta_{左}$
	右折①→⑧	$q_{G右}^{\text{①-3}} = q_G^{\text{①}} \cdot \delta_{右}$

ここに、 $q^{(\text{進入方向})}$ は進入方向別の断面交通量、 $q_{(\text{到着時信号})}^{(\text{進入方向})-(\text{車線})}$ は進入方向別・車線別・到着時信号別・進行方向別の台数、 $\delta_{右}^{(\text{進入方向})}$ ・ $\delta_{左}^{(\text{進入方向})}$ は進入方向別の右左折率を表す。

3 2車線の場合（右折信号有）

2車線（右折信号有）の場合の時間距離図・台距離図を車線別に図AP4-3に示す。

第1車線内は、交差点手前で赤到着の直進車・左折退出車、青到着の直進車・左折退出車、交差点以降で左折進入車が混在する。

交差点手前では、1車線内に直進車・左折退出車が混在するため、赤信号による停止車列長は直進・左折挙動によらず一定の長さで表現することができる。停止車列長は、直進・左折退出交通量と赤+右折青時間によって決定する。交差点以降では、左折進入車が①—②方向の赤時間+右折青時間に加速進入する。

第2車線内は、赤到着の右折退出車・青到着の右折車退出車・右折進入車が通過する。交差点手前の停止車列長は、右折退出交通量・赤+青時間によって決定する。停止車列長が回復した後、青到着の右折退出車が通過する。交差点以降では、右折進入車が①—②方向の赤時間に加速進入する。

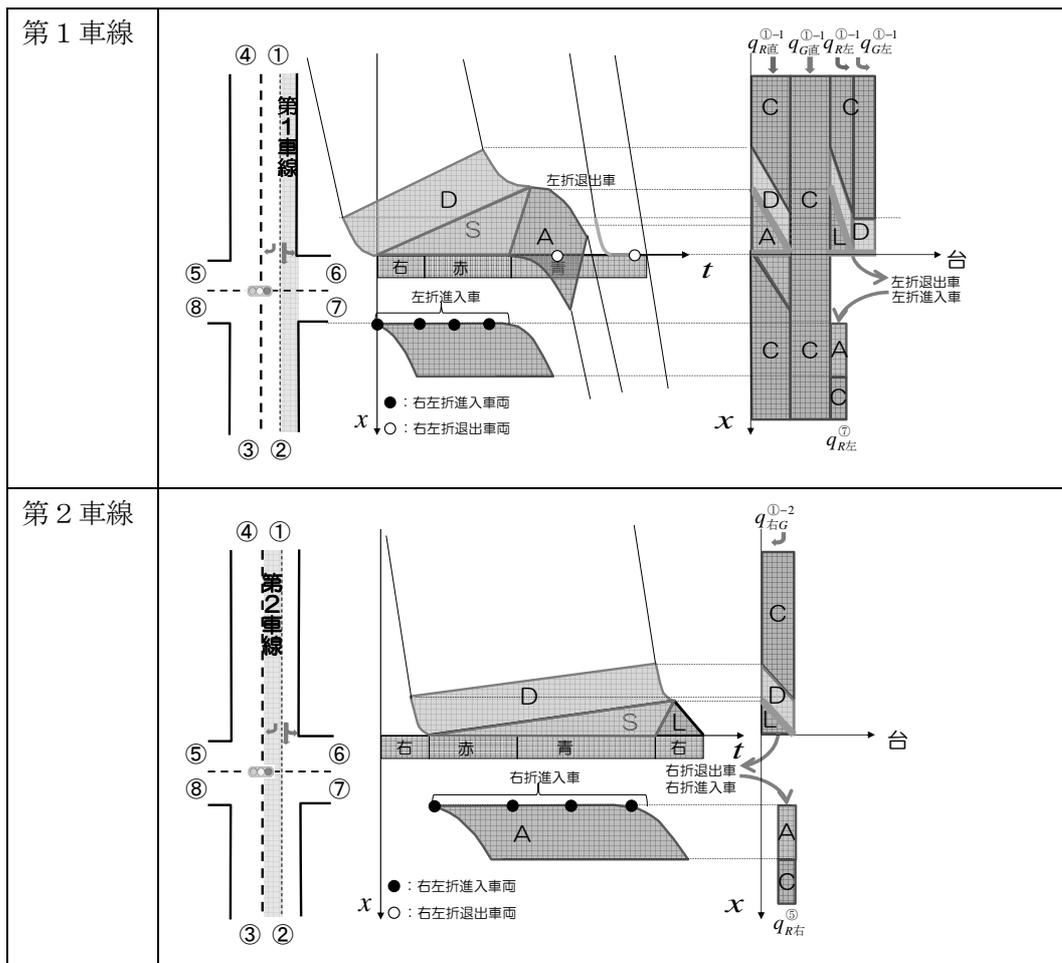


図 AP4-3 2車線（右折信号有）の場合の時間距離図・台距離図

走行パターン別交通量の算出式を表 AP4-4 に示す。

第1車線の赤信号により停止する交通量は直進+左折交通量、赤+右折青時間によって決定する。青信号で通過する交通量は①断面交通量から赤信号停止交通量と右折交通量を除いて求める。第2車線で停止する交通量は右折退出交通量、赤+青時間によって決定する。赤到着・青到着ごとに、右左折率を乗じることで、到着時信号別・進行方向別の交通量を求めることができる。

表 AP4-4 2車線の場合の進行方向別・到着時信号別台数の算出式

信号	進行方向	台数[台/h]
赤 $q_R^{\text{①}} = \frac{(t_R + t_{右G}) \cdot (q^{\text{①}} - q_{右G}^{\text{①-2}})}{1 - t_h^{\min} \cdot (q^{\text{①}} - q_{右G}^{\text{①-2}})}$	直進①→②	$q_{R直}^{\text{①-1}} = q_R^{\text{①}} \cdot (1 - \delta_{左})$
	左折①→⑥	$q_{R左}^{\text{①-1}} = q_R^{\text{①}} \cdot \delta_{左}$
	左折⑦→②	$q_{R左}^{\text{⑦}} = q_R^{\text{⑦}} \cdot \delta_{左}^{\text{⑦}}$
	右折⑤→②	$q_{R右}^{\text{⑤}} = q_R^{\text{⑤}} \cdot \delta_{右}^{\text{⑤}}$
青 $q_G^{\text{①}} = q^{\text{①}} - q_R^{\text{①}} - q_{右G}^{\text{①-2}}$	直進①→②	$q_{G直}^{\text{①-1}} = q_G^{\text{①}} \cdot (1 - \delta_{左})$
	左折①→⑥	$q_{G左}^{\text{①-1}} = q_G^{\text{①}} \cdot \delta_{左}$
右折青 $q_{右G}^{\text{①-2}} = q^{\text{①}} \cdot \delta_{右}$	右折①→⑧	

ここに、 $q^{(\text{進入方向})}$ は進入方向別の断面交通量、 $q_{(\text{到着時信号})(\text{進行方向})}^{(\text{進入方向})(\text{車線})}$ は進入方向別・車線別・到着時信号別・進行方向別の台数、 $\delta_{右}^{(\text{進入方向})} \cdot \delta_{左}^{(\text{進入方向})}$ は進入方向別の右左折率を表す。

以上、車線数が異なる交差点においても、車線ごとに時間距離図を描き、車線別交通量を走行パターン別に分類する過程を経ることで、前章の方法で走行パターン別に台距離図を描き、地点別走行モード別台数を表現することが可能である。同様の方法でさらに車線数が多い交差点も表現することが可能である。

4 立体交差の場合

立体交差の場合の時間距離図・台距離図を車線別に図 AP4-4 に示す。

第1車線（側道部）は、右折退出車・左折退出車が混在する。信号の停止車列長は右折交通量と赤時間によって決定する。第2車線（立体交差部）は信号にかかわらず直進するため、定速車両のみである。（立体交差する場合は勾配の補正が必要となる。アンダーパスの場合は下り→上り、オーバーパスの場合は上り→下り。勾配は5章の方法で補正する）

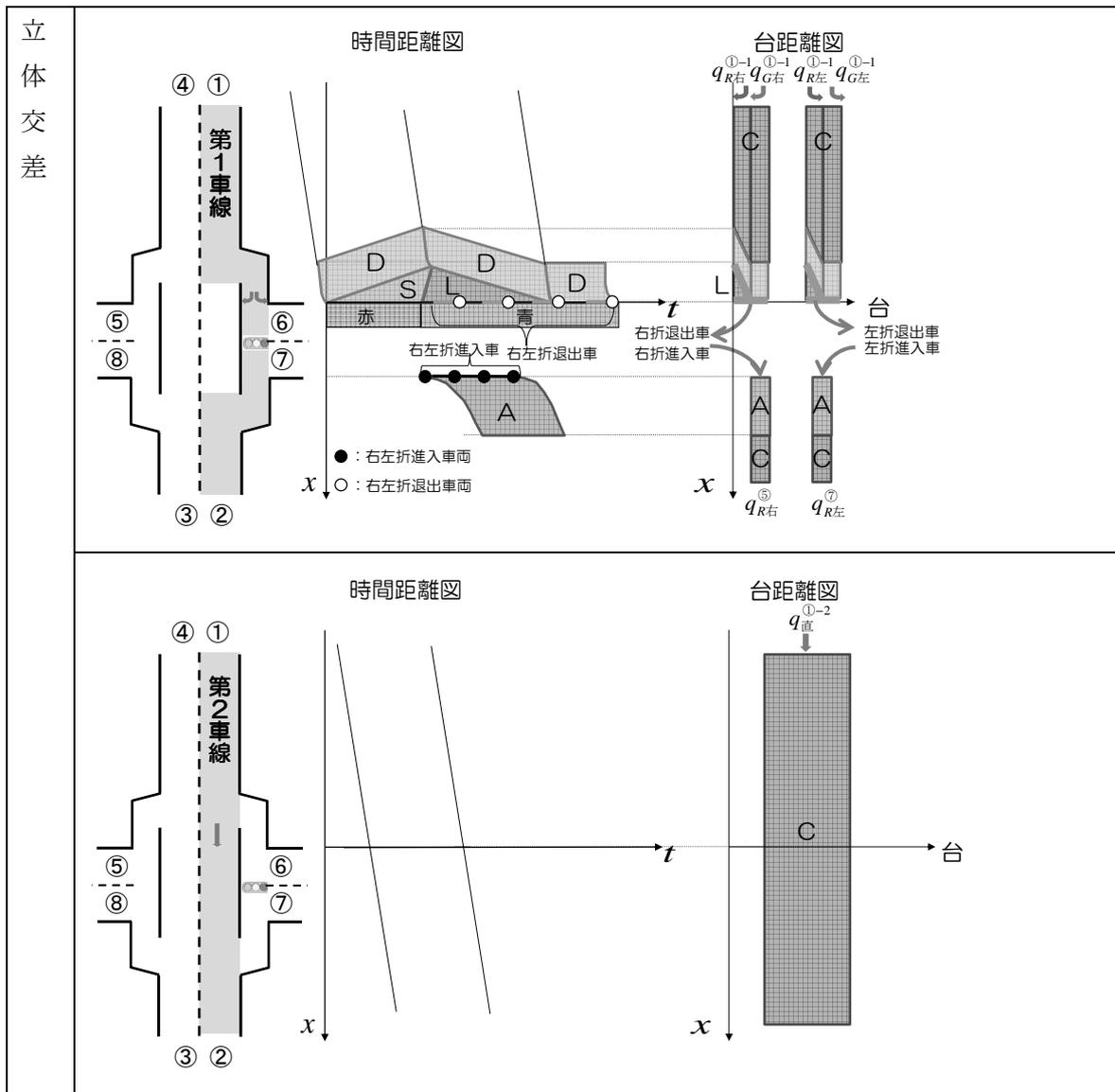


図 AP4-4 立体交差の場合の時間距離図・台距離図

立体交差の場合の走行パターン別交通量の算出式を表 AP4-5 に示す。

第1車線の赤信号により停止する交通量は右折+左折交通量、赤時間によって決定する。

青信号で通過する交通量は断面交通量から赤信号停止交通量と右折交通量を除いて求める。第2車線で停止する交通量は右折退出交通量、赤+青時間によって決定する。赤到着・青到着ごとに、右左折率を乗じることで、到着時信号別・進行方向別の交通量を求めることができる。

表 AP4-5 2車線の場合の進行方向別・到着時信号別台数の算出式

信号	進行方向	台数[台/h]
	直進①→②	$q_{直}^{①-2} = q^{①}(1 - \delta_{左} - \delta_{右})$
赤 $q_R^{①} = \frac{t_R \cdot (q^{①} - q_{直}^{①-2})}{1 - t_h^{min} \cdot (q^{①} - q_{直}^{①-2})}$	左折①→⑥	$q_{R左}^{①-1} = q_R^{①} \cdot \delta_{左}$
	右折①→⑧	$q_{R右}^{①-1} = q_R^{①} \cdot \delta_{右}$
	左折⑦→②	$q_{R左}^{⑦} = q_R^{⑦} \cdot \delta_{左}^{⑦}$
	右折⑤→②	$q_{R右}^{⑤} = q_R^{⑤} \cdot \delta_{右}^{⑤}$
青 $q_G^{①} = q^{①} - q_R^{①} - q_{直}^{①-2}$	左折①→⑥	$q_{G左}^{①-1} = q_G^{①} \cdot \delta_{左}$
	右折①→⑧	$q_{G右}^{①-1} = q_G^{①} \cdot \delta_{右}$

ここに、 $q^{(進入方向)}$ は進入方向別の断面交通量、 $q_{(到着時信号)-(車線)}^{(進入方向)}$ は進入方向別・車線別・到着時信号別・進行方向別の台数、 $\delta_{右}^{(進入方向)}$ 、 $\delta_{左}^{(進入方向)}$ は進入方向別の右左折率を表す。

5 RAの場合

RAの場合の時間距離図・台距離図を車線別に図AP4-5に示す。

RAは直進車・右折車・左折車全てが交差点手前で減速・左折し、円形部を低速走行した後、進行方向出口で右折する。低速走行距離は、進行方向によって決まる。

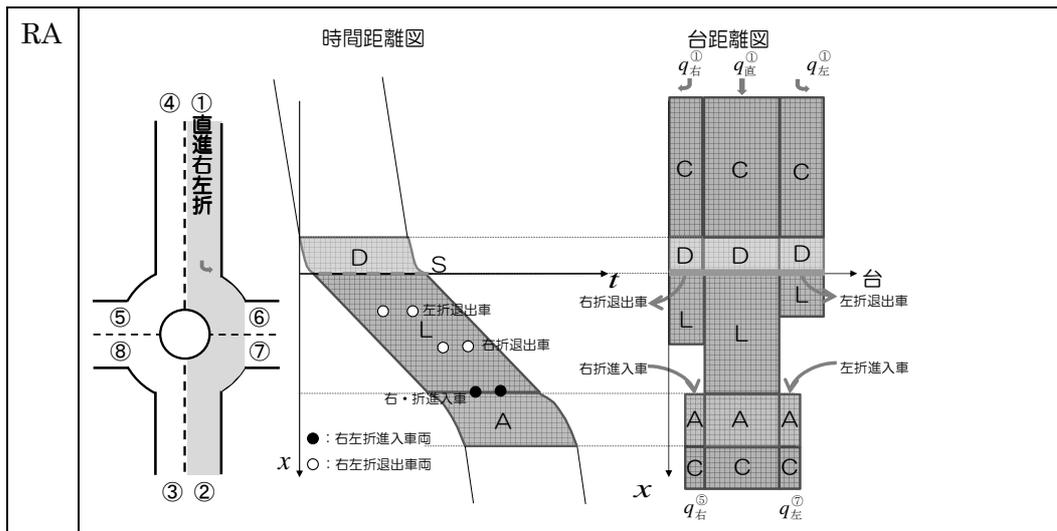


図 AP4-5 RAの場合の時間距離図・台距離図

RAの場合の走行パターン別交通量の算出式を表AP4-6に示す。

赤信号により停止する交通量は直進+左折交通量、赤時間によって決定する。青信号で通過する交通量は①断面交通量から赤信号停止交通量と右折交通量を除いて求める。赤到着・青到着ごとに、右左折率を乗じることで、到着時信号別・進行方向別の交通量を求めることができる。

表 AP4-6 2車線の場合の走行パターン別交通量の算出式

進行方向	台数[台/h]
直進①→②	$q_{直}^{①} = q^{①} \cdot (1 - \delta_{左} - \delta_{右})$
左折①→⑥	$q_{左}^{①} = q^{①} \cdot \delta_{左}$
右折①→⑧	$q_{右}^{①} = q^{①} \cdot \delta_{右}$
左折⑦→②	$q_{左}^{⑦} = q^{⑦} \cdot \delta_{左}^{⑦}$
右折⑤→②	$q_{右}^{⑤} = q^{⑤} \cdot \delta_{右}^{⑤}$

ここに、 $q^{(進入方向)}$ は進入方向別の断面交通量、 $q_{(進行方向)}^{(進入方向)}$ は進入方向別・進行方向別の台数、 $\delta_{右}^{(進入方向)} \cdot \delta_{左}^{(進入方向)}$ は進入方向別の右左折率を表す。

以上、交差形式が異なる交差点は、交差形式によって異なる車線ごとに時間距離図を描き、車線別交通量を走行パターン別に分類する過程を経ることで、前章の方法で走行パターン別に台距離図を描き、地点別走行モード別台数を表現することが可能である。同様の方法で3差路・五差路等も表現することが可能である。

APPENDIX 5

本手法の鉄道踏切における分析への適用例

鉄道踏切での一時停止及び徐行廃止による自動車のCO₂排出量削減効果の分析

1. はじめに

鉄道踏切においては、踏切が故障した場合に備え一時停止し、確認を行うことが道路交通法33条により義務づけられている。踏切は日本国内に3万箇所以上あり、踏切を通過する自動車が一時停止することによって、停止・再加速による環境負荷物質の排出量の増加や、渋滞の要因となっており、その廃止が議論されている。

ただし踏切における一時停止の廃止は、環境面や渋滞の緩和の面だけでなく、安全性の面からの検討が必要である。踏切における安全性に関する先行研究として、三和ら¹⁾の分析によると、踏切に関する事故については踏切の直前横断とそれに伴う踏切内停滞が鉄道の重大事故の4割程度を占めており、その原因のうち直前横断が6割を占めている。一方で事故発生率は年々減少しており、1997年以降の事故発生率は1997年以前と比べ、1割程度にまで減少している事が明らかにされている。

佐藤ら²⁾は、踏切一時停止義務を廃止した場合に、踏切への進入速度が踏切内停滞の発生に及ぼす影響を分析し、速度が低いほど踏切内停滞が発生する可能性が高くなることを明らかにしている。

これら先行研究では、踏切の一時停止を廃止する際の安全性に関する検討は行われている。しかしながら、環境負荷量の削減効果に関する分析は少なく、踏切における環境負荷量の削減については、これまでは立体交差化によって踏切自体を除去した場合の削減効果の分析が中心である(例えば柴原ら³⁾)。立体交差による環境負荷量の削減効果は大きいですが、立体交差の実施はコストが高く、実施に見合う踏切は多くはないと考えられる。一方、一時停止の廃止は立体交差に比べ(安全性に問題がなければ)低コストであり、立体交差化と同程度の環境負荷量の削減効果があれば、代替案として検討する価値があると考えられる。

踏切の一時停止を廃止による環境負荷量削減効果の分析として、小林ら⁴⁾は、大型貨物車を対象に、鉄道踏切において、1)一時停止義務、2)一時停止廃止・徐行義務、3)一時停止廃止・徐行義務なし、4)立体交差化、の4つのケースについて交通流のシミュレーションを行い、環境負荷量(NO_x排出量、PM排出量)を比較している。

しかし、小林ら⁴⁾では、乗用車が考慮されておらず、乗用車を含めた場合に重要となってくるCO₂排出量の削減効果については分析されていない。ただし、踏切における一時停止廃止による乗用車を含めたCO₂排出量の削減効果を分析する際にも、小林ら⁴⁾のように一時停止は廃止しても徐行は義務づける、徐行の義務も廃止する、立体交差化との効果の比較など、複数のケースを分析する点は参考にすることができる。

以上より、本研究の目的は、一時停止、徐行、踏切遮断の条件と、交通量と列車間隔を変化させた場合でのCO₂排出量の削減率を算出し、一時停止廃止が有効となる踏切の交通量や列車間隔の条件を示すことである。

踏切におけるCO₂排出量を算出するにあたり、一時停止に伴う減速・停止・加速といった走行モードごとCO₂排出量の違いを車群で考慮する必要がある。

車群の走行モードを考慮した排出量を算出する方法として、交通シミュレーションにより地点別・車両別に速度を出力し、地点別の旅行速度別原単位を通過台数分合計するミクロ的な方法（例えば白濱ら⁵⁾）と、路線を区切った区間の平均速度から旅行速度別原単位に区間別交通量に乗じて算出するマクロ的な方法（例えば柴原ら³⁾）がある。前者は車両別・地点別の速度を表現するため、条件の設定や表現方法が煩雑となる難点がある。後者は、一定区間で速度を平均しているため、踏切通過時に考慮したい走行モードを適切に表現できない。

本研究で用いる手法は、ミクロ的な手法とマクロ的な手法の中間的な位置付けの手法として、時間距離図により地点別の速度ではなく走行モード（5モード）を表現し、走行モード別の排出量推計式（トリップセグメントモデル（以下、TSモデル））を用いることで、走行モードを考慮した車群の排出量を算出するものである。

本稿の構成は次のとおりである。次章で、比較ケースの設定、CO₂排出量の算出方法、踏切を通過する車群の交通挙動の表現方法について説明する。2章で、ケース別のCO₂排出量の削減率の算出結果と、一時停止廃止が有効となる踏切の交通量や列車間隔の考察を行う。最後に、まとめと今後の課題について述べる。

2. 研究の方法

比較ケースの設定、CO₂排出量の算出方法、踏切を通過する車群の交通挙動の表現方法について説明する。

2. 1 比較ケースの設定

一時停止義務の廃止によるCO₂排出量の削減効果を分析するにあたり、一時停止は廃止しても徐行のみは義務づけるなど段階的に廃止へと進めていくことでも削減効果があると考えられ、安全性の面でも配慮できる。また、立体交差による踏切廃止には多大なコストがかかるため、その代替案として部分的に一時停止を廃止することの可能性を検討しておくことには意義があると考えられる。

そこで、本研究では、踏切の一時停止の有無・徐行の有無・列車通過時の踏切遮断の有無により比較ケースを4つ設定した（表AP5-1）。

ケース1はベースラインとして、一時停止有・徐行有・踏切遮断有の条件とし、現状の踏切を表現する。ケース2はケース1から一時停止をなくした場合である。ケース3はさらに、踏切帯内での徐行をなくした場合を設定する。ケース4は、立体交差とした場合を想定し、列車通過時の踏切遮断をなくした場合を設定する。

また、踏切における一時停止義務廃止の効果は、踏切を通過する交通量や列車間隔によって大きく異なると考えられる。そのため、上記4つのケースそれぞれについて、交通量や列車間隔を変化させた場合のCO₂排出量を算出する。交通量と列車間隔の違いをそれぞれ

分析した後で、両方を同時に考えた場合のCO₂排出量削減効果が大きくなる条件について考察する。

交通量の違いによる影響を分析する際には、列車間隔は2分に固定し、交通量は100台/hから600台/hまで50台/h単位で変化させる。通過する車両の構成は乗用車70%、小型貨物車20%、普通貨物車10%とする。

列車間隔の違いによる影響を分析する際には、交通量は450台/hに固定し、列車間隔を1分～12分まで1分間隔で変化させる。

表 AP5-1 比較ケース

	一時停止	徐行	踏切遮断	
ケース1	有	有	有	ベースライン（現状）
ケース2	無	有	有	一時停止は廃止するが、同時進入禁止と徐行をする場合
ケース3	無	無	有	停車禁止対とするのみで制限をしない場合
ケース4	無	無	無	列車の通過時の制限も無くし、立体交差を想定した場合

2.2 CO₂排出量の算出方法

CO₂排出量は、踏切前後500mの範囲を1サイクルの間に通過する車群（以下、車群セグメントと呼ぶ）の合計排出量を算出する。1サイクルは踏切が開いてから次に閉じるまでの間と定義する。車群セグメントのCO₂排出量は、燃料消費量を排出量換算係数^{*1}によりに換算して求める。

燃料消費量の算出は、既存のTSモデル（小林ら⁶⁾）をもとに導出した式（1-1）により算出する。TSモデルは、発進から次の発進までを1TSと定義し、1トリップをTSに分割し、さらにTS内を5つの走行区間（加速、定速、減速、徐行、停止）に分割する。分割した走行区間ごとにモデルを構築することで、走行区間ごとの燃料消費効率の違いを表現することができるため、燃料消費量を高精度に算出することができる。モデルは、燃料消費量を加速度・速度・時間とパラメータの積により算出する式形であり、地点ごとに変化する速度や通過時間を考慮できる。これにより、踏切を通過する台数が同じであっても、ケースごとに車群の走行モードが異なることを考慮でき、CO₂排出量の違いが分析できる。

式（1-1）は、車群セグメントの交通挙動として総停止時間・総徐行時間・総減速距離・総加速距離・総定速距離・加速度・減速度・車種別のパラメータの平均値を入力することで燃料消費量を算出できることを示している。交通挙動の表現方法は次章で説明する。車両別パラメータ^{*2}の平均値は車群を構成する車種の構成比で加重平均をした値を入力する。

$$\begin{aligned}
F = & \int_{X1} \left\{ \sum_{i=1}^q \alpha_{Si} \cdot \sum_{i=1}^q t_{Si(x|X_{Si})} \right\} dx \\
& + \int_{X1} \left\{ \sum_{i=1}^q \alpha_{Li} \cdot \sum_{i=1}^q t_{Li(L|L_{Si})} \right\} dx \\
& + a_D \cdot \int_{X1} \left\{ \sum_{i=1}^q \alpha_{Di} \cdot \sum_{i=1}^q \Delta x_{Di(L|L_{Di})} \right\} dx \quad \cdots (1-1) \\
& + a_A \cdot \int_{X1} \left\{ \sum_{i=1}^q \alpha_{Ai} \cdot \sum_{i=1}^q \Delta x_{Ai(L|L_{Ai})} \right\} dx \\
& + \int_{X1} \left\{ \sum_{i=1}^q \alpha_{Ci} \cdot \sum_{i=1}^q \Delta x_{Ci(x|X_{Ci})} \right\} dx
\end{aligned}$$

ここで F : 車群セグメントが排出した燃料消費量の合計値, $X1$: 対象範囲, q : 1 サイクルで交差点を通過した車両台数, i : 車両番号, $X_{Si}, X_{Li}, X_{Di}, X_{Ai}, X_{Ci}$: 車両別走行モード別走行位置, $\alpha_{Si}, \alpha_{Li}, \alpha_{Di}, \alpha_{Ai}, \alpha_{Ci}$: 車両別走行モード別のパラメータ, a_A : 加速度, a_D : 減速度, $\Delta x_{Di}, \Delta x_{Ai}, \Delta x_{Ci}$: 車両別走行モード別単位距離を表す。

1. 3 交通挙動の表現方法

踏切を通過する車群セグメントの交通挙動（総停止時間・総徐行時間・総減速距離・総加速距離・総定速距離・加速度・減速度）を表現するにあたり、本手法で用いるTSモデルは一台の車両を追跡した燃料消費量推計モデルであるため、踏切を通過する車群の走行モードを考慮した交通現象を表現する必要がある。

通過する車両の走行モードは時刻別地点別車両別に变化するため、時刻と地点と車両を同時に把握する必要がある。通過する車群の交通現象を表現する方法として、時間距離図 (Time-Space diagram) を用いる。

時間距離図には車群セグメントの走行モードが到着車両別に時間別・地点別に示されているため、図から幾何学的に車群セグメント全体の走行モード別時間、走行モード別距離を算出することができる。車群セグメントの走行モード別時間・距離を算出するにあたり、車群セグメントを次の3つに分けて考える。

①踏切遮断中に到着し停車車列を形成する車群, ②形成された車列が定常の平均車列長に収束するまでの間に到着する車群, ③車列が定常状態に回復後に到着する車群である。交通量や列車間隔によって、最初のサイクルに形成された車列の一部が次のサイクルまで残る場合が発生する。その場合最初のサイクルで処理できなかった台数を次のサイクルに繰越し、繰越台数分を車列に加算して車列長を算出する。この場合③の定常状態の車群は発生しない。

(1) ケース1 (一時停止有)

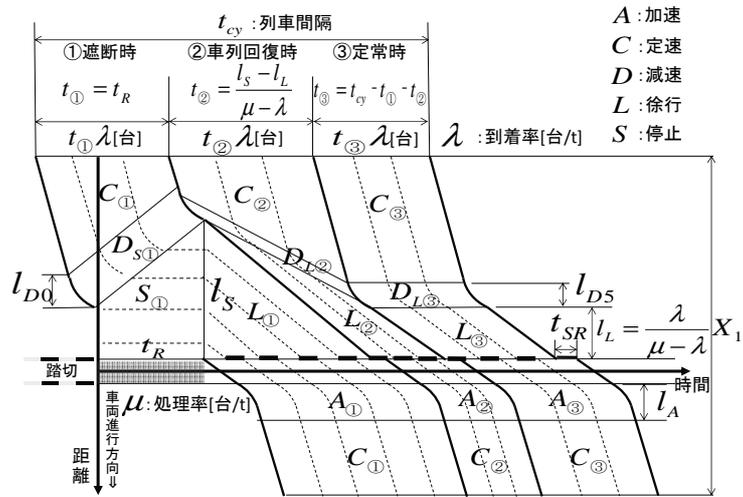
ケース1 (一時停止有) の車群の走行モード別時間・距離を算出する。ケース1の時間距離図を図AP5-1に示す。

総停止時間は、一時停止による停止時間 t_{SR} の合計と踏切遮断による停止時間 (s_v 部分)

の合計で表す。

総徐行時間は、踏切遮断中に形成された車列長 l_s が定常時の車列長に収束するまでの車列長を通過する時間 (L_1, L_2 部分) と、定常時に形成される車列長 l_L を通過する時間 (L_3 部分) との合計で表す。 L_1, L_2 部分は、到着率と処理率との差から遮断時に形成された車列長の減少速度を算出し、定常時車列長回復時間 t_2 を算出する。 l_s と l_L を t_2 中に到着した車両台数で按分し合計して算出している。 L_3 部分は、踏切到着率 λ と踏切処理率 μ から待ち行列理論に基づき車列台数を算出し、車列台数に平均車長を乗じて算出している。

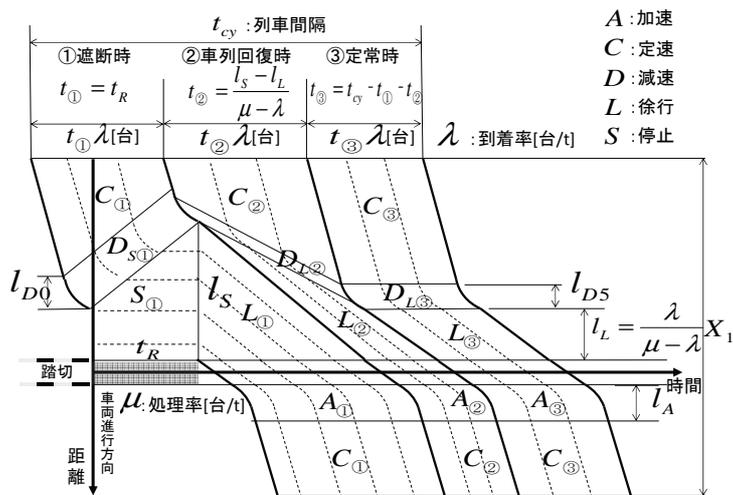
総減速距離は、遮断により停止する車群 (①) と停止しない車群 (②③) に分けて考える。遮断により停止する車群の減速距離 (D_{S1} 部分) は、定速から停止まで減速する距離を通過台数分合計し表す。遮断で停止しない車群の減速距離 (D_{L2}, D_{L3} 部分) は、定速から徐行速度まで減速する距離の台数分の合計で表す。総加速距離は、一時停止後全車両が定速まで加速する距離 (A_1, A_2, A_3 部分) の全車両の合計で表す。総定速距離は、全車両の合計走行距離から総徐行距離、総減速距離、総加速距離を差し引いた距離で表す。なお、徐行速度は5km/hとし、定速速度60km/hとしており、他のケースについても同じ徐行・定速速度とする。



図AP5-1 ケース1 (一時停止有) の時間距離図

(2) ケース2 (一時停止無・徐行有)

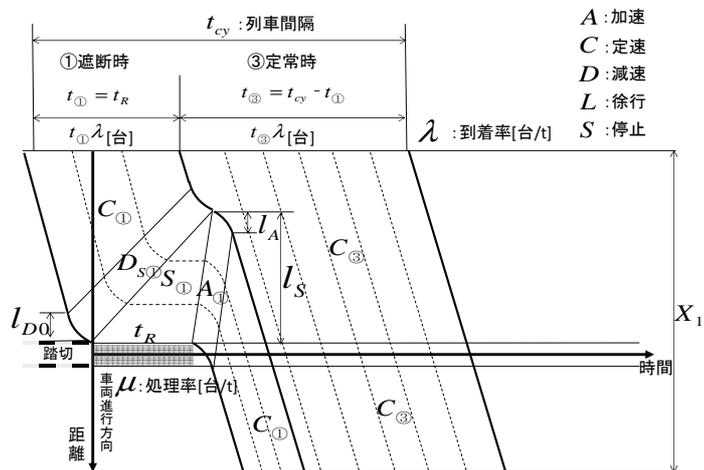
ケース2の時間距離図を図AP5-2に示す。ケース2の車群の総徐行時間・総減速距離・総加速距離・総定速距離の算出方法はケース1と同様である。総停止時間は、ケース1から一時停止時間 t_{SR} を除いた値とする。



図AP5-2 ケース2（一時停止無・徐行有）の時間距離図

(3) ケース3（一時停止無・徐行無）

ケース3の時間距離図を図AP5-3に示す。ケース3の車群の総停止時間（ S_{00} 部分）は、後方へのショックウェーブを考慮する。後方へのショックウェーブは前車が定速まで加速する際に後車が車頭間隔を確保するのに要する時間である。ケース3では徐行は発生しないため総徐行時間はない。総減速距離は停止した全車両が定速から停止まで減速する距離（ D_{S00} 部分）の合計とする。総加速距離も同様に、停止した全車両が定速から停止まで加速する距離（ A_{00} 部分）の合計とする。



図AP5-3 ケース3（一時停止無・徐行無）の時間距離図

(4) ケース4（立体交差）

ケース4では立体交差を想定し、全車が定速走行のみを行うものとする。

2. 結果と考察

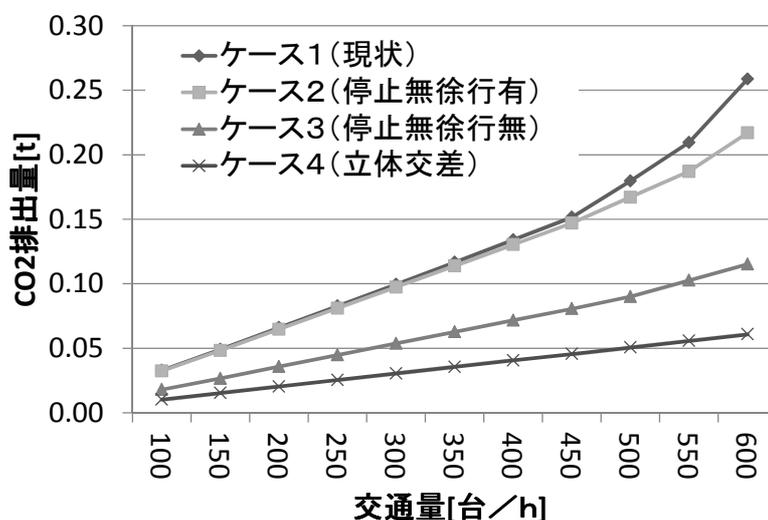
2. 1 交通量によるCO₂排出量削減効果の違い

交通量によるCO₂排出量の算出結果を図AP5-4に示す。

ケース2（一時停止無・徐行有）ではCO₂排出量は現状（ケース1）から1～16%削減される。交通量400台/hまでは3%程度の削減率であるが、交通量450台/h付近から削減率が大きくなる。これは、交通量450台/h以上では、踏切の遮断により発生した車列の一部が、次のサイクルまで残ってしまう状況が発生し、排出量が急激に増加しているためである。つまり、ケース2（一時停止無・徐行有）でも交通量が多くなると、徐行により交通流が阻害され、1サイクルでさばけない車両が発生し、排出量が急激に増加する。

ケース3（一時停止無・徐行無）ではCO₂排出量は現状（ケース1）から45～55%削減され、交通量の増加に伴い削減率も大きくなる。交通量450台/h付近から削減率が大きくなるが、ケース3（一時停止無・徐行無）のCO₂排出量の増加傾向がケース1（現状）やケース2（一時停止無・徐行有）の増加傾向と比べると緩やかであるためである。

ケース4（立体交差）では現状（ケース1）から69～76%削減される。一時停止と徐行を行わないケース3（一時停止無・徐行無）の場合でも、立体交差にした場合と比較すると20%程度削減率が小さく、これは列車通過時の遮断による停車時間の影響であると考えられる。



図AP5-4 交通量によるケース別CO₂排出量の違い

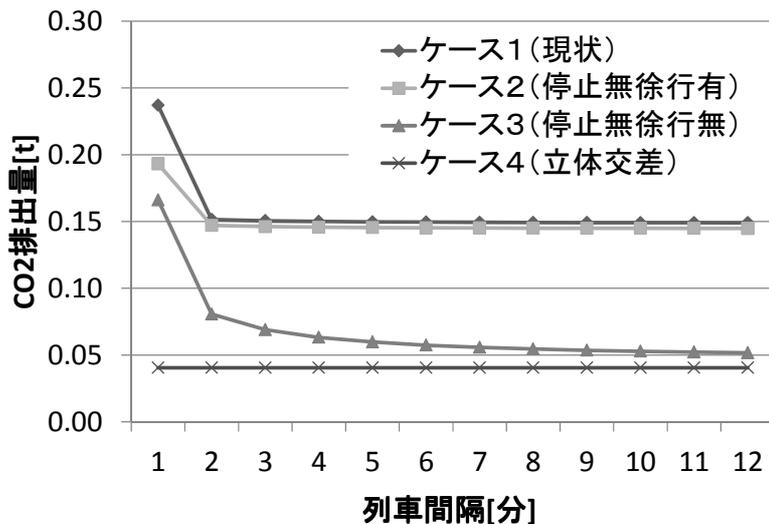
2. 2 列車間隔によるCO₂排出量削減効果の違い

列車間隔によるCO₂排出量の算出結果を図AP5-5に示す。

ケース2（一時停止無・徐行有）ではCO₂排出量は現状（ケース1）から2～16%程度削減される。列車間隔1分の場合が最も削減率が大きく16%であり、それより列車間隔が広まると、ほぼ一定値に落ち着く。列車間隔1分の状況では、前述したように1サイクルで到着した車両の一部が次サイクルまで残ってしまう状況が発生しているために削減率が高いと考えられる。

ケース3（一時停止無・徐行無）ではCO₂排出量は現状（ケース1）から29～65%削減される。列車間隔1分の場合が29%で、列車間隔の増加に伴い、削減率も上昇し、列車間隔12分の場合に65%削減される。これは、列車間隔がせばまるほど一時停止廃止の効果が薄くなることを示している。

1分間隔は1時間のうち40分間遮断機が下りている状態であり、国土交通省にて「あかすの踏切」と定義されている状態である。つまり、列車間隔が狭い踏切で一時停止を廃止しても遮断による影響が大きく、効果が薄いと言える。



図AP5-5 列車間隔によるケース別CO₂排出量の違い

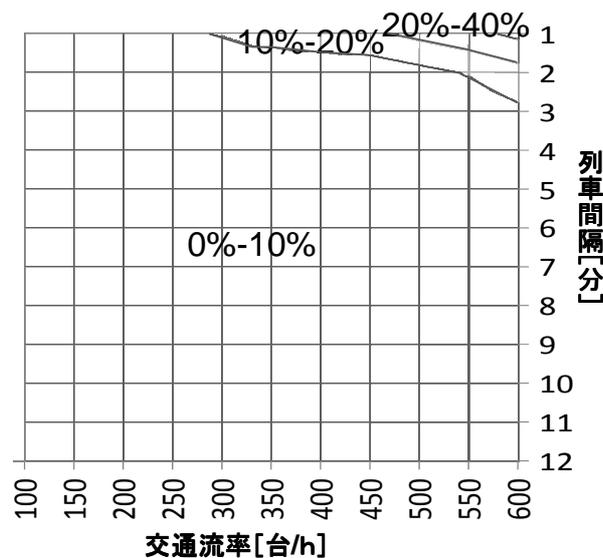
2. 3 交通量・列車間隔の違いによるCO₂削減効果

ここでは、一時停止の廃止が有効となる踏切条件を考察する。

ケース2（一時停止無・徐行有）の交通量別・列車間隔別のCO₂排出量削減率の等高線を図AP5-6に示す。

図の9割以上の範囲で10%未満の削減率である。交通量が多くなるほど、また、列車間隔が狭まるほど削減率が大きくなる。交通量300台/h以上・列車間隔3分未満の踏切で10%以上の削減率となり最大で32%の削減率が見込める。

ケース2（一時停止無・徐行有）で、10%以上の削減率を期待する場合には交通量300台/h以上で、列車間隔3分未満の条件を満たす踏切条件が必要となる。これら交通量が多く列車間隔の狭い踏切で立体交差化を行うと70%以上の削減率を期待できる。つまり、こういった踏切は一時停止廃止では効果が薄いため、立体交差化したほうが有効であると考えられる。

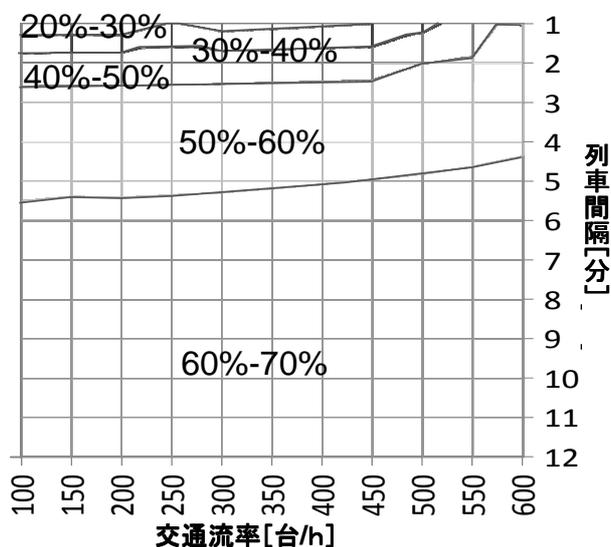


図AP5-6 ケース2（一時停止無・徐行有）の交通量・列車間隔別CO₂排出量削減率（ケース1比）

ケース3（一時停止無・徐行無）の交通量別・列車間隔別のCO₂排出量削減率の等高線を図AP5-7に示す。

図の全範囲で20%以上の削減率を示し、最大で67%の削減率を示している。削減率と踏切条件の傾向として、列車間隔が広まるにつれて削減率が大きくなる傾向を示している。同じ列車間隔であれば、交通量が増加するほど削減率は高くなるが等高線と列車間隔の区分線は概ね平行であり、列車間隔に依存する部分大きい。列車間隔が3分以上の踏切では、立体交差化した場合のCO₂排出量の削減量の8割以上を一時停止義務廃止と徐行廃止に

より削減することができる。さらに、列車間隔7分以上の踏切では、立体交差化した場合の9割以上を一時停止・徐行廃止で削減でき、立体交差化とほぼ同程度の効果を得ることが可能である。こういった列車間隔の長い踏切には一時停止・徐行廃止を検討することが有効であると考えられる。



図A P 5 - 7 ケース3（一時停止無・徐行無）の交通量・列車間隔別 CO₂ 排出量削減率（ケース1比）

おわりに

本稿では、踏切の一時停止・徐行廃止の効果を検討するために、一時停止、徐行、踏切の遮断の条件を変えた4つのケースについて踏切条件（交通量と列車間隔）を変化させた場合でCO₂排出量の削減率を算出し、次の2点を明らかにした。

第1に、現状の排出量と比べて、一時停止無・徐行有では、交通量300台/h以上で列車間隔3分未満の踏切で10%以上の削減率が見込める。一時停止無・徐行無では、全ての条件で20%以上の削減率が見込め、最大で67%の削減率が見込める。

第2に、一時停止廃止が有効となるのは、列車間隔3分以上の踏切でケース3（一時停止無・徐行無）を行った場合である。この場合立体交差化した際の削減率の80%以上の効果を得ることができる。

今後の課題として以下の3点をあげる。

第1に、一時停止廃止が有効となる条件の踏切箇所数の現状を把握し、立体交差化が必要な踏切と、一時停止廃止が有効な踏切の選定を行う必要がある。

第2に、ケース2で徐行速度を5km/hとしているが、徐行速度を増加させた場合の削減効果の算出と、徐行速度と安全性との関係の分析が必要となる。

第3に、環境面からの効果のみで踏切における一時停止義務の廃止の議論をすることは適切ではない。本研究で明らかにしたCO₂排出量削減効果と、一時停止義務の廃止によって

生じる事故リスクの検討を含め、立体交差化等、他の代替案との比較を費用便益比により行うことが必要である。

補 注

※1 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧, 環境省

※2 貨物車の燃料消費量推計モデルのパラメータは小林ら⁶⁾を, 乗用車のパラメータは鹿島ら⁷⁾を参照されたい。

参考文献

- 1) 三和雅史, 大山達雄 (2010), 「鉄道重大事故統計データ解析に基づく事故防止策の提案と評価」, 土木学会論文集 D, Vol166, No. 2, PP89-105
- 2) 佐藤稔久, 赤松幹之, 柴田徹, 松本真吾, 樋田航 (2008), 「踏切前での一旦停止義務解除時における踏切内での停滞可能性の評価」, 自動車技術会論文集, Vol139, No. 6, PP259-264
- 3) 柴原尚希, 加藤博和, 森本涼子 (2009), 「道路改良事業の環境負荷削減効果評価のための LCA 適用」, 交通工学, Vol144, NO. 3, PP79-88
- 4) 小林貴, 坂本将吾 (2012), 「鉄道踏切における一時停止義務解除時の大型貨物車が発生する環境負荷量の推計」, 第 32 回交通工学研究発表会論文集, PP99-102
- 5) 白濱好文, 屋井鉄雄, 福田大輔, 神田学 (2004), 「マイクロシミュレーションを活用した交通と大気環境の広域評価システム」, 土木学会論文集 NO. 772, IV-65, PP115-130
- 6) 小林貴, 鹿島茂 (2013), 「貨物車の走行状態, 走行環境を考慮した燃料消費量, 環境負荷物質排出量推計モデルの構築」, 交通工学, Vol. 48, NO. 2, PP45-52
- 7) 鹿島茂, 今長久, 小金沢祥平 (2010), 「トリップセグメント単位でのガソリン乗用車燃料消費量推計モデルの開発と省エネルギー運転の評価への活用方法の提案」, 交通工学, vol145, NO. 2, 53-63.
- 8) 小林貴・坂本将吾 (2013) 「鉄道踏切での一時停止及び徐行廃止による自動車 CO2 排出量削減効果の分析」, 環境情報科学学術研究論文集 27, PP133-138

APPENDIX 6

断面交通量から右左折率を推定する方法

ここでは、断面交通量から右左折率を推定する方法を示す。

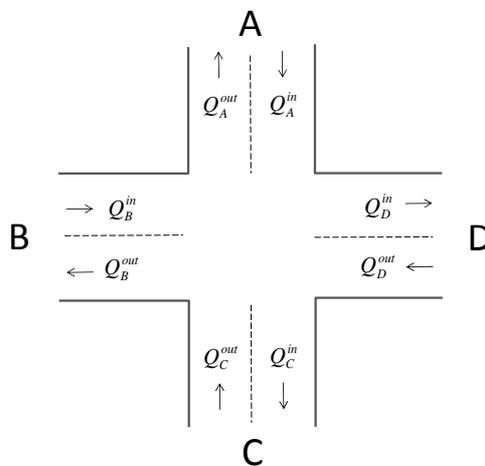
センサ等の既存の統計では断面交通量は公表されているが、右左折率は公表されていない。そのため、評価対象の交差点において右左折率を別途計測する必要がある。評価対象の交差点数が多数に渡る場合には、右左折率の計測が膨大な手間となる。断面交通量から右左折率を推定できると便利である。

1 断面交通量から右左折率を推定する際の課題の整理

右左折率を断面交通量から推定する際の課題として、交通量の連続性を表す関係式不足が挙げられる。

4方向の交差点を考える（図A P 6 - 1）。4方向の流入交通量と流出交通量が既知であるとして、4方向の直進率・右折率・左折率を求めるための制約条件を整理すると、式（1）～（3）の9つの式が得られる。式（1）は、各方向からの流入交通量の合計と流出交通量の合計の一致することを表す。式（2）は、直進進入・右折進入・左折進入の合計と流出交通量が一致することを表す。式（3）は直進率・右折率・左折率の合計が1になることを表す。

未知数が12に対し、制約条件式は9つであるため、解が一意に決まらない。そこで、右左折率を断面交通量から推定する推定式を経験的に導く必要がある。



図A P 6 - 1 入手できる断面交通量

$$Q_A^{in} + Q_B^{in} + Q_C^{in} + Q_D^{in} = Q_A^{out} + Q_B^{out} + Q_C^{out} + Q_D^{out} \quad \dots (1)$$

$$\begin{aligned} Q_A^{out} &= \delta_C^S \cdot Q_C^{in} + \delta_B^R \cdot Q_B^{in} + \delta_D^L \cdot Q_D^{in} \\ Q_B^{out} &= \delta_D^S \cdot Q_D^{in} + \delta_C^R \cdot Q_C^{in} + \delta_A^L \cdot Q_A^{in} \quad \dots (2) \\ Q_C^{out} &= \delta_A^S \cdot Q_A^{in} + \delta_D^R \cdot Q_D^{in} + \delta_B^L \cdot Q_B^{in} \\ Q_D^{out} &= \delta_B^S \cdot Q_B^{in} + \delta_A^R \cdot Q_A^{in} + \delta_C^L \cdot Q_C^{in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_A^S + \delta_A^L + \delta_A^R &= 1 \\
\delta_B^S + \delta_B^L + \delta_B^R &= 1 \\
\delta_C^S + \delta_C^L + \delta_C^R &= 1 \cdots (3) \\
\delta_D^S + \delta_D^L + \delta_D^R &= 1
\end{aligned}$$

ここに、 $Q_A^{in}, Q_B^{in}, Q_C^{in}, Q_D^{in}$ は各方向流入側断面交通量、 $Q_A^{out}, Q_B^{out}, Q_C^{out}, Q_D^{out}$ は各方向流出側断面交通量、 $\delta_A^S, \delta_A^R, \delta_A^L$ は A 方向流入交通の直進率、右折率、左折率を表す。

2 右左折率推定方法

断面交通量から右左折率を推定する際に課題となるのが、交差点・進行方向によって右左折率が異なる点にある。交通量の多い幹線道路に接続する路線から流入する車両には右左折車が多く、交通量の多い幹線道路から流入する車両は直進が多いことが想定される。また、直進は交錯する車両や人が少なく進みやすいが、右折は対向車や歩行者との交錯を避ける必要があり進みにくいといった、選択した方向の進みやすさが直進・右折・左折交通量に影響していると考えられる。

異なる交差点に異なる方向から進入する車両の進行方向は、進行方向の魅力によって決まると考えられる。進行方向の魅力に引かれて車両が集まった結果が、路線の断面交通量に現れると考える。流入側と流出側の断面交通量を用いて右左折交通量を推定するモデルとして次の3つの形式を検討する。

2. 1 流出側の交通量で説明するモデル

流入側の直進交通量・右折交通量・左折交通量は流出側の断面交通と相関があると考えられるため、式(4)の係数を最小二乗法により推定する。なお、A方向のみを記述しているが、B・C・Dの3方向も同様とする。

$$\begin{aligned}
Q_A^{inS} &= \alpha_1 \cdot Q_C^{out} \\
Q_A^{inR} &= \beta_1 \cdot Q_D^{out} \cdots (4) \\
Q_A^{inL} &= \gamma_1 \cdot Q_B^{out}
\end{aligned}$$

ここに、 $Q_A^{inS}, Q_A^{inR}, Q_A^{inL}$ は A 方向流入側の直進交通量、右折交通量、左折交通量、 $Q_C^{out}, Q_D^{out}, Q_B^{out}$ は C,D,B 方向の流出側断面交通量 $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ は係数を表す。

2. 2 流出方向の断面交通量と流入交通量の比率で説明するモデル

直進率・右折率・左折率は流出側の交通量と流入側の交通量の比率に依存すると考えられるため、直進率・右折率・左折率を流出方向の断面交通量と流入交通量の比率で説明するモデルを検討する。なお、A方向のみを記述しているが、B・C・Dの3方向も同様に記述できる。

$$\begin{aligned}\frac{Q_A^{inS}}{Q_A^{in}} &= \alpha_2 \cdot \frac{Q_C^{out}}{Q_A^{in}} \\ \frac{Q_A^{inR}}{Q_A^{in}} &= \beta_2 \cdot \frac{Q_D^{out}}{Q_A^{in}} \dots (5) \\ \frac{Q_A^{inL}}{Q_A^{in}} &= \gamma_2 \cdot \frac{Q_B^{out}}{Q_A^{in}}\end{aligned}$$

2. 4 直進率・右折率・左折率を3方向の断面交通量の比率で説明するモデル

式(4)、式(5)では、交差する路線の交通量の大小関係によって直進率・右折率・左折率に違いが発生する可能性がある。そのため、流入側の直進率・右折率・左折率を3方向の断面交通量の比率で説明するモデル式(6)を検討する。なお、A方向のみを記述しているが、B・C・Dの3方向も同様に記述できる。

$$\begin{aligned}\delta_A^S &= \frac{Q_A^S}{Q_A^{in}} = \alpha_3 \cdot \frac{Q_C^{out}}{Q_B^{out} + Q_C^{out} + Q_D^{out}} \\ \delta_A^R &= \frac{Q_A^R}{Q_A^{in}} = \beta_3 \cdot \frac{Q_D^{out}}{Q_B^{out} + Q_C^{out} + Q_D^{out}} \dots (6) \\ \delta_A^L &= \frac{Q_A^L}{Q_A^{in}} = \gamma_3 \cdot \frac{Q_B^{out}}{Q_B^{out} + Q_C^{out} + Q_D^{out}}\end{aligned}$$

ここに、 $\delta_A^S, \delta_A^R, \delta_A^L$ は直進率,右折率,左折率、 Q_A^{in}, Q_A^{out} はA方向の流入交通量,流出交通量、 Q_A^S, Q_A^R, Q_A^L はA方向の直進交通量,右折交通量,左折交通量、 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2$ は係数を表す。

3 データ

2つの交差点の時間帯別方向別交通量データを用いる。表AP6-1に時間帯別方向別交通量データの概要を示す。

表AP6-1 時間帯別方向別交通量データ

調査項目	流入方向別・流出方向別の時間交通量	
調査時間	7:00~19:00の12時間	

交差点1		
場所	青山	
交差道路	外苑東通り・R246	
調査年月日	平成17年12月13日	
現示		
交通量 [台/12] (流入,流出)	A (16497, 13592) B (22437, 21626) C (13067, 15107) D (23371, 25047)	

交差点2		
場所	四谷	
交差道路	外苑東通り・R20	
調査年月日	平成17年12月13日	
現示		
交通量 [台/12] (流入,流出)	A (8188, 10777) B (23698, 18920) C (11793, 9836) D (18433, 22579)	

4 結果

4.1 流出側の交通量で説明するモデル

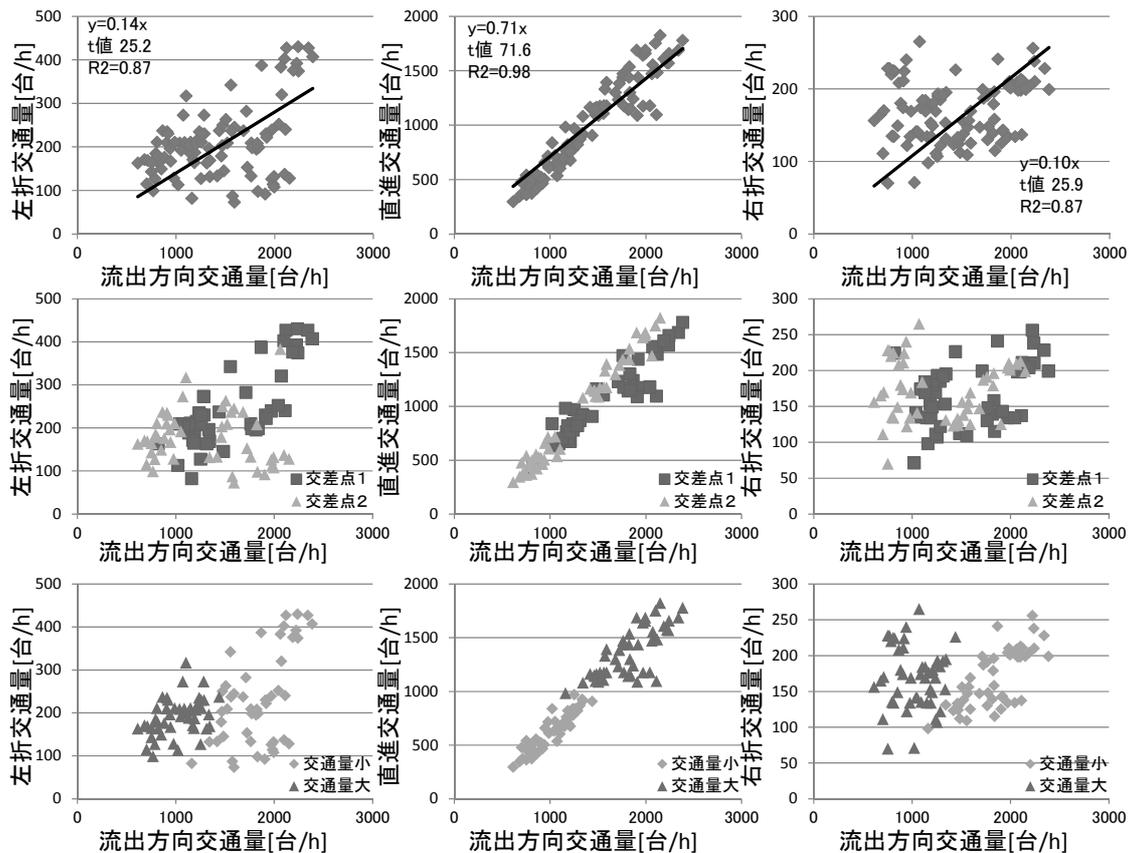
直進・右折・左折交通量を流出側の交通量で説明するモデル散布図及びパラメータ推定結果を図AP6-2に示す。

直進・右折・左折交通量を流出方向交通量で説明した回帰式の決定係数は左折が0.87、直進が0.98、右折が0.87であった。t値は直進・右折・左折共に有意な結果が得られた。

散布図を交差点別に見ると(図AP6-2中段)、2つの交差点の散布状況は同様な散らばり方をしており、2つの交差点を分けて検討する必要は無いと考えられる。

交通量の大小別に見ると(図AP6-2下段)、2つは明確に分かれている。直進は同一の傾きをしているが、右折・左折は同じモデルで説明することの妥当性が不明である。

以上より、直進は流出側の交通量でほぼ説明できることが明らかになった。右折・左折は流出以外の要素による説明の余地がある。



図AP6-2 流出側の交通量で説明するモデル

4. 2 流出方向の断面交通量と流入交通量の比率で説明するモデル

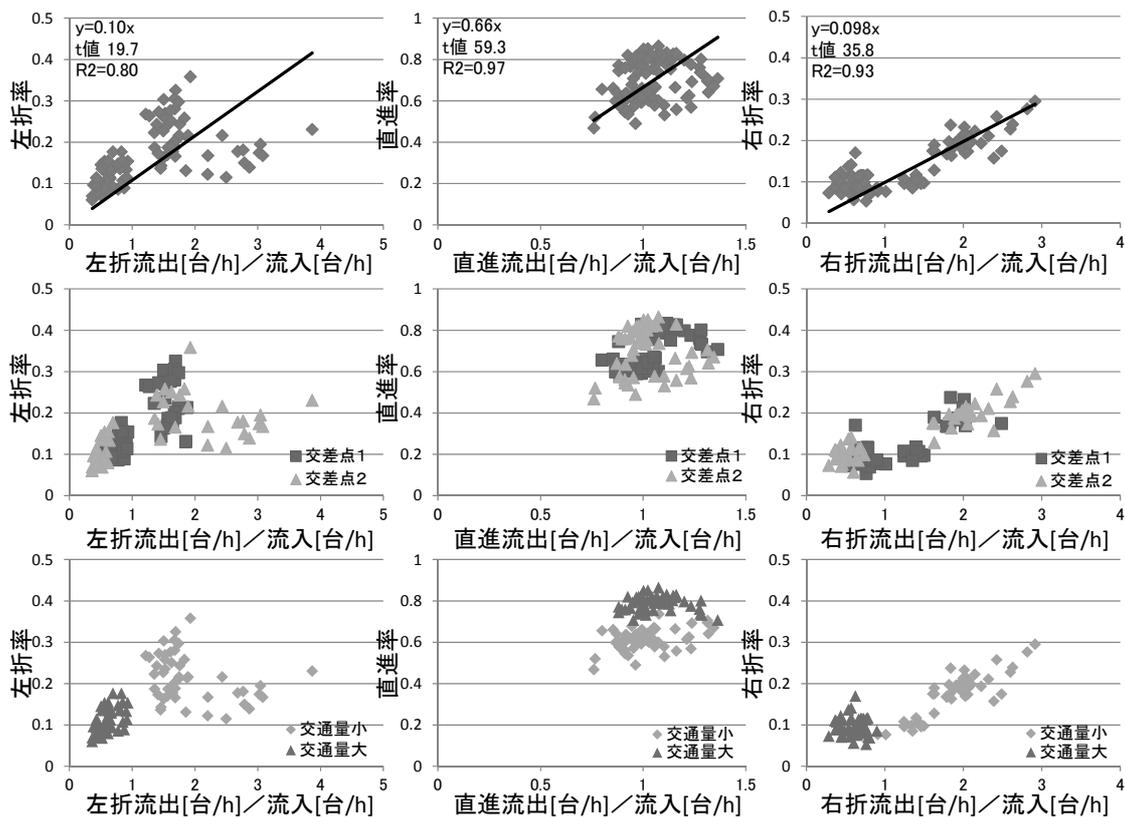
直進率・右折率・左折率を流出方向の断面交通量と流入交通量の比率で説明するモデルの散布図及びパラメータ推定結果を図AP6-3に示す。

回帰式の決定係数は左折が0.8、直進が0.97、右折が0.93であった。t値は直進・右折・左折共に有意な結果が得られた。

散布図を交差点別に見ると(図AP6-3中段)、2つの交差点の散布状況は同様な散らばり方をしており、2つの交差点を分けて検討する必要は無いと考えられる。

交通量の大小別に見ると(図AP6-3下段)、2つは明確に分かれている。

以上より、直進は流入交通量と流出交通量の比率でほぼ説明できる。右折・左折は流入交通量・流出交通量以外の要素による説明の余地がある。



図AP6-3 流出方向の断面交通量と流入交通量の比率で説明するモデル

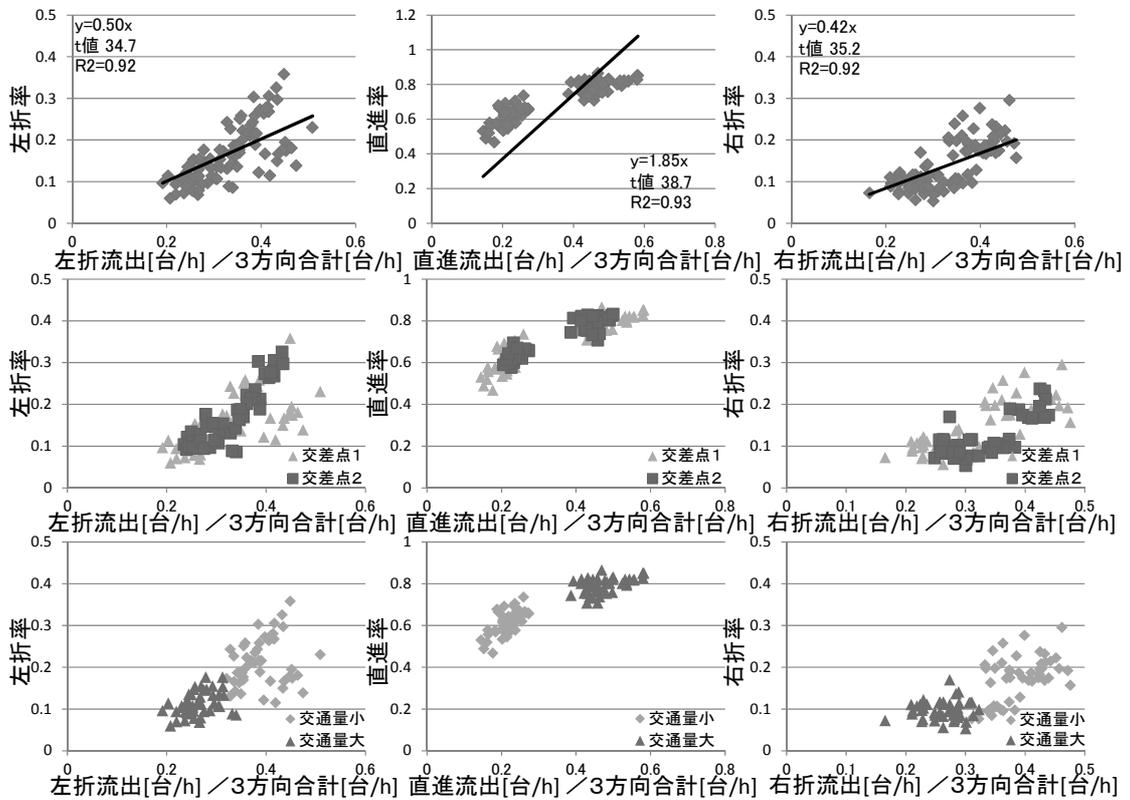
4. 3 3方向の断面交通量の比率で説明するモデル

直進率・右折率・左折率を3方向の断面交通量の比率で説明するモデルの散布図及びパラメータ推定結果を図AP6-4に示す。

回帰式の決定係数は左折が0.92、直進が0.93、右折が0.92であった。t値は全方向で有意な結果が得られた。

散布図を交差点別に見ると(図AP6-4中段)、2つの交差点の散布状況は同様な散らばり方をしている。

交通量の大小別に見ると(図AP6-4下段)、2つは明確に分かれているが傾きの傾向は似通っており、同一のモデルで推定可能である。



図AP6-4 3方向の断面交通量の比率で説明するモデル

以上より、直進は式(5)のモデル、右折・左折は式(6)のモデルを採用する。

5 直進率・右折率・左折率の算出方法

直進率・右折率・左折率は以下の手順で算出する。

手順1 直進率、右折率・左折率を式(7)により算出する。

$$\begin{aligned}\delta_S &= \frac{Q^{inS}}{Q^{in}} = 0.66 \cdot \frac{Q^{outS}}{Q^{in}} \\ \delta_R &= \frac{Q^{inR}}{Q^{in}} = 0.42 \cdot \frac{Q^{outR}}{\sum Q^{out}} \cdots (7) \\ \delta_L &= \frac{Q^{inL}}{Q^{in}} = 0.50 \cdot \frac{Q^{outL}}{\sum Q^{out}}\end{aligned}$$

手順2 直進率・右折率・左折率の合計が1になるように式(8)により右折率・左折率を補正する。

$$\begin{aligned}\delta'_L &= (1 - \delta_S) \cdot \frac{\delta_L}{\delta_L + \delta_R} \cdots (8) \\ \delta'_R &= (1 - \delta_S) \cdot \frac{\delta_R}{\delta_L + \delta_R}\end{aligned}$$

手順3 以上を整理し式(9)により、断面交通量から直進率・右折率・左折率を推定する。

$$\begin{aligned}\delta_S &= \frac{Q^{inS}}{Q^{in}} = 0.66 \cdot \frac{Q^{outS}}{Q^{in}} \\ \delta_R &= \frac{Q^{inR}}{Q^{in}} = (1 - 0.66 \cdot \frac{Q^{outS}}{Q^{in}}) \cdot \frac{0.50 \cdot Q^{outL}}{0.50 \cdot Q^{outL} + 0.42 \cdot Q^{outR}} \cdots (9) \\ \delta_L &= \frac{Q^{inL}}{Q^{in}} = (1 - 0.66 \cdot \frac{Q^{outS}}{Q^{in}}) \cdot \frac{0.42 \cdot Q^{outR}}{0.50 \cdot Q^{outL} + 0.42 \cdot Q^{outR}}\end{aligned}$$

ここに、 δ_S は直進率、 δ_R は右折率、 δ_L は左折率、 Q^{in} は流入方向断面交通量 ($Q^{in} = Q^{inS} + Q^{inR} + Q^{inL}$)、 Q^{inS} は流入方向断面交通量の内直進交通量、 Q^{inR} は流入方向断面交通量の内右折交通量、 Q^{inL} は流入方向断面交通量の内左折交通量、 Q^{outS} は直進流出方向断面交通量、 Q^{outR} は右折流出方向断面交通量、 Q^{outL} は左折流出方向断面交通量を表す。

APPENDIX 7

単体規制適合値の違いによるパラメータ補正方法

車両特性の違いを考慮する際に、通過車両の車種や規制適合値（車齢）による環境負荷物質排出量の違いを考慮することが課題となる。

規制適合値について、単体規制の規制値は、新車として登録された時点の規制値に適合する必要がある。車齢によって単体規制の適合値が異なる。また、現在中古車を対象に行われている車種規制や運行規制の規制値も、単体規制の規制値を基準に設定されている。そのため、規制地域・周辺地域・その他の地域により保有する車両の車齢に地域差が生じる。規制地域では新基準の単体規制適合車が保有され、周辺地域・その他の地域では旧基準の単体規制適合車が保有される傾向にある。

ここでは、規制値により環境負荷量推計式のパラメータを補正する方法について検討する。

1 単体規制の概要

単体規制は、道路運送車両法に基づき、一定の走行条件下で測定された排気ガス濃度が基準を満たしていない車両の新車登録をさせないことにより、基準を満たす排ガス性能を持つ車両のみを製造・輸入・販売させる規制である。規制値は道路運送車両法に基づく道路運送車両の保安基準により定められており、車両総重量の区分別に規制値が定められている（表AP7-1）。また、3～5年おきに規制値が強化されている。平成5年に短期規制、平成10年に長期規制、平成15年に新短期規制、平成17年に新長期規制、平成21年にポスト新長期規制が実施されている。規制強化に伴い、排ガスの測定方法も変わっており、1.7～3.5tの小型車は10/15モード・10/15+11コンバインドモードで1km走行あたりの排出量[g]が定められている。3.5t以上の普通貨物車については、新短期規制まではディーゼル13モードで単位仕事量あたりの排出量[g]が定められている。新長期規制以降はより実走行に即するためJE05モードによる測定が導入されている。

表AP7-1 単体規制値

車両総重量 (GVW)	短期規制 H5	長期規制 H10	新短期規制 H15	新長期規制 H17	ポスト新長期 規制 H21
1.7t ～ 3.5t	1.82[g/km] 10/15モード	0.97[g/km] 10/15モード	0.49[g/km] 10/15モード	0.25[g/km] 10/15+11コン バインドモード	0.15[g/km] 10/15+11コン バインドモード
3.5t～	7.8/6.8 [g/kWh] 直噴/副室 D13モード	5.8(4.5) [g/kWh] 上限値(平均値) D13モード	3.38[g/kWh] D13モード	2.0[g/kWh] JE05モード	0.7 [g/kWh] JE05モード

道路運送車両法に基づく道路運送車両の保安基準（昭和二十六年七月二十八日運輸省令第六十七号）最終改定平成二四年七月二六日国土交通省令第七二号をもとに筆者作成

このように規制年次別・車両総重量別に測定方法・規制値単位が異なるため、測定方法・単位の違いを考慮してパラメータを補正する必要がある。

ここでは最初に同じ単位・測定方法を設定している短期規制と長期規制において、規制値の比率を用いてパラメータを補正することを検討する。次に、単位は同じであるが、測定方法が異なる新長期規制についてパラメータを補正する方法を検討する。そして、単位と測定方法の異なる車両総重量区分別の補正方法を検討する。

2 短期規制から長期規制への補正

2.1 補正方法

異なる単体規制の規制値比率を用いて式(1)によりTSモデルのパラメータを補正する。

$$\hat{\beta}_{long} = \beta_{short} \cdot \delta_{long/short} \quad \dots (1)$$

$$\delta_{long/short} = R_{long} / R_{short} = 0.74$$

ここに、 $\delta_{long/short}$: 長期・短期規制補正係数、 R_{short} : 短期規制の規制値、 R_{long} : 長期規制の規制値、 $\hat{\beta}_{long}$: 長期規制の推定パラメータ、 β_{short} : 短期規制の実測パラメータ

2.2 データ

横田ら¹⁾は単体規制の短期規制適合車19台と長期規制適合車14台においてNO_x排出量推計式(2)のパラメータを推定している。パラメータ推定車種の車両総重量と燃焼方法はすべて3.5t以上・直噴式である。

$$\begin{aligned} \text{加速モード} & \quad q_1 = C_1 avt & C_1 = \alpha_1 W^{\beta_1} \\ \text{定速モード} & \quad q_2 = C_2 vt & C_2 = \alpha_2 W^{\beta_2} \quad \dots (2) \\ \text{減速モード} & \quad q_3 = C_3 vt & C_3 = \alpha_3 V^{\beta_3} \\ \text{停止モード(低速含む)} & \quad q_4 = C_4 t & C_4 = \alpha_4 V^{\beta_4} \end{aligned}$$

W : 車両実重量、 V : 排気量

横田らの推定したパラメータ C_1, C_2 を式(1)により補正し長期規制のパラメータ $\hat{\beta}_{long}$ を算出する。

2.3 結果

式(1)により推定した長期規制のパラメータ $\hat{\beta}_{long}$ (推計値)と実走行データより直接推定したパラメータ β_{long} (実測値)との比較を行う(図AP7-1)

加速区間ではほぼ実測値と推計値はほぼ実測値と等しい。定速区間では、推計値がやや過小に推計されるがほぼ実測値と等しい。

以上より、パラメータを規制値の比率により補正することが可能であると言える。

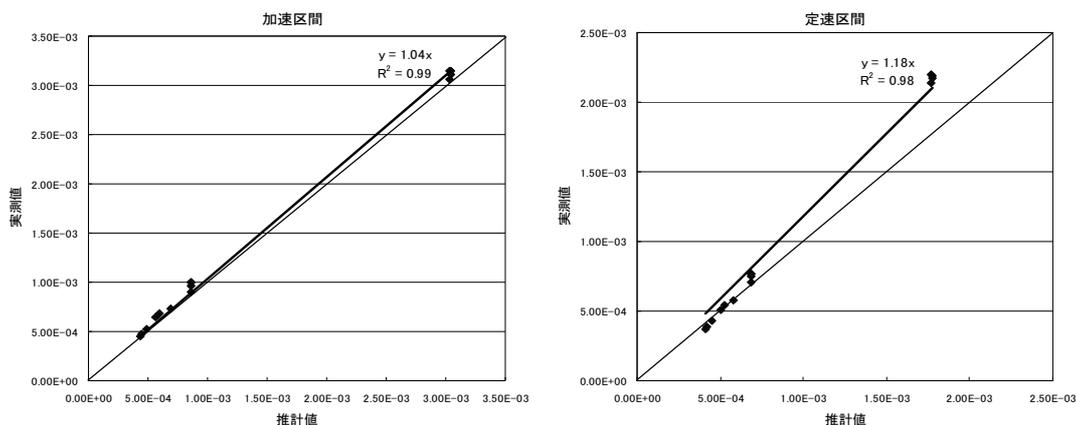


図 A P 7 - 1 長期規制パラメータの実測値と推計値

3 新長期規制・ポスト新長期規制への補正

新長期規制以降、排ガスの測定方法がディーゼル13モードからJE05モードに変更されている。そのため、両者の規制値を同列で比較することの妥当性を検証する必要がある（表 A P 7 - 2）。

表 A P 7 - 2 単体規制別パラメータ取得状況

	短期規制 H5	長期規制 H10	新短期規制 H15	新長期規制 H17	ポスト新長期 規制 H21
測定モード	D13モード	D13モード	D13モード	JE05モード	JE05モード
パラメータ	β_{short}	β_{long}	$\hat{\beta}_{Nshort}$	式(3)(4) により推定	式(3)(4) により推定
規制値	R_{short} 7.8/6.8[g/kWh]	R_{long} 5.8(4.5)[g/kWh]	R_{Nshort} 3.38[g/kWh]	R_{Nlong} 2.0[g/kWh]	R_{PNlong} 0.7[g/kWh]

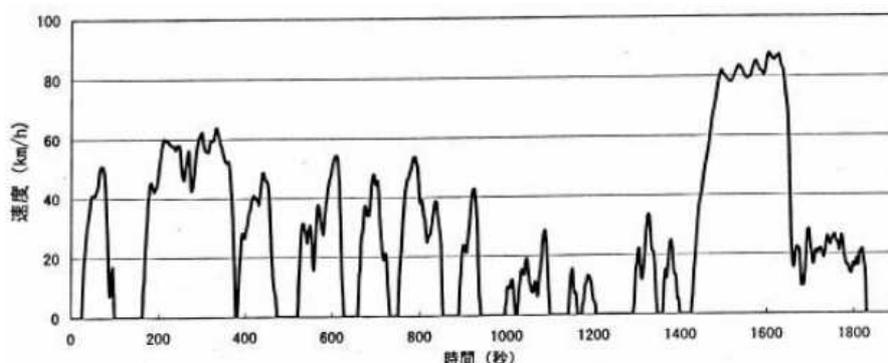
3. 1 測定方法について

ディーゼル13モードは短期規制・長期規制・新短期規制において適用されている。回転数と負荷率の異なる13パターン状況を設定（表 A P 7 - 3）し、エンジンダイナモから排出される排出量に重み係数を乗じて算出している。

運 転 条 件		重み係数
1	原動機を無負荷運転している状態	0.207
2	原動機を最高出力時の回転数の40%の回転数でその負荷を全負荷の20%にして運転している状態	0.037
3	原動機を最高出力時の回転数の40%の回転数でその負荷を全負荷の60%にして運転している状態	0.027
4	原動機を無負荷運転している状態	0.205
5	原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の20%にして運転している状態	0.029
6	原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の40%にして運転している状態	0.064
7	原動機を最高出力時の回転数の80%の回転数でその負荷を全負荷の40%にして運転している状態	0.041
8	原動機を最高出力時の回転数の80%の回転数でその負荷を全負荷の60%にして運転している状態	0.032
9	原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の60%にして運転している状態	0.077
10	原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の80%にして運転している状態	0.055
11	原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の95%にして運転している状態	0.049
12	原動機を最高出力時の回転数の80%の回転数でその負荷を全負荷の80%にして運転している状態	0.037
13	原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の5%にして運転している状態	0.142

表A P 7-3 ディーゼル13モード設定条件 出典:大阪府 HP

JE05モードは、渋滞路や都市内高速道路を模した走行モード（図A P 7-2）を設定し、エンジンダイナモで測定される値としている。



図A P 7-2 JE05モード V-T 図 出典:大阪府 HP

3. 2 新長期規制・ポスト新長期規制への補正

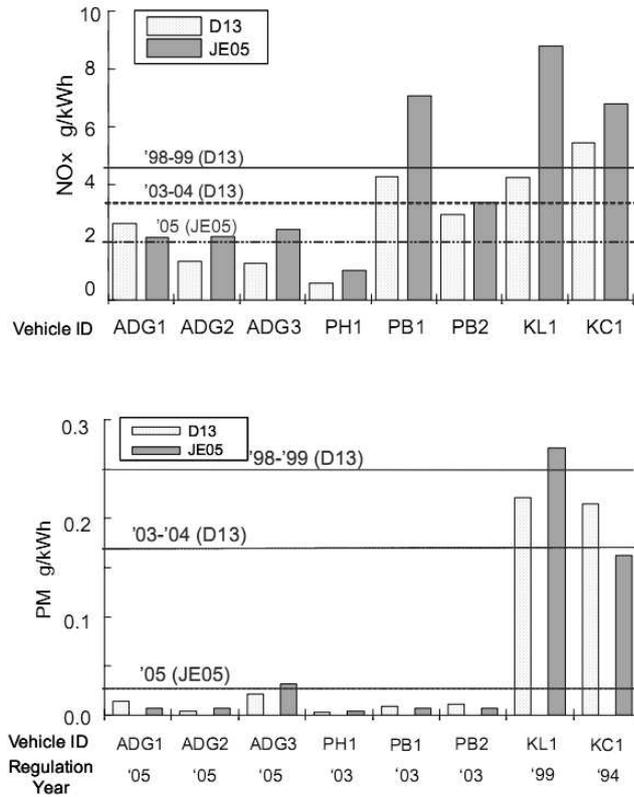
新長期規制・ポスト新長期規制への補正を行うにあたり、異なる測定方法で同一車種の排出量を測定したデータを用いることが有効である。

鈴木ら²⁾は規制値の異なる実車両を用いてディーゼル13モードとJE05モードにおけるNO_xとPMの排出量を測定している（図A P 7-3）

その結果、NO_xについては、JE05モードのほうがディーゼル13モードより平均的に1.5倍程度多く測定されている。

PMについては、JE05モードのほうがディーゼル13モードより平均的に1割程度少なく測定されている。しかし、車種により大小関係が変わっており、測定方法により明確

な差が現れているとは言えない。



図A P 7 - 3 JE05モード・D13モードにおけるNOx PM排出量²⁾

この割合を用いて式(3)、式(4)によりパラメータを補正する。

$$\hat{\beta}_{Nlong}^{NOx} = \beta_{long}^{NOx} \cdot \delta_{Nlong/long}^{NOx} \cdot \gamma_{D13/JE05}^{NOx} \quad \dots (3)$$

$$\gamma_{D13/JE05}^{NOx} = D_{D13}^{NOx} / D_{JE05}^{NOx} = 0.67$$

$$\hat{\beta}_{Nlong}^{PM} = \beta_{long}^{PM} \cdot \delta_{Nlong/long}^{PM} \cdot \gamma_{D13/JE05}^{PM} \quad \dots (4)$$

$$\gamma_{D13/JE05}^{PM} = D_{D13}^{PM} / D_{JE05}^{PM} = 1.1$$

ここで、 $\hat{\beta}_{Nlong}^{NOx}$: 新長期規制の推定パラメータ、 β_{long}^{NOx} : 長期規制の実測パラメータ、 $\delta_{Nlong/long}^{NOx}$: 長期・新長期規制補正係数、 $\gamma_{D13/JE05}^{NOx}$: NOx測定方法補正係数、 D_{D13}^{NOx} : D13モードによる単位仕事量あたりNOx排出量実測値、 D_{JE05}^{NOx} : JE05モードによる単位仕事量あたりNOx排出量実測値を表す。

4. 規制値からのパラメータ推定結果

以上の方法で、規制値から補正して算出したパラメータを表AP7-4に示す。

表AP7-4 適合値別走行モード別パラメータ β

	A	C	D	S
以前	9.95E-05	1.05E-05	-5.52E-06	3.36E-05
短期	7.76E-05	8.18E-06	-4.30E-06	2.62E-05
長期	5.77E-05	6.08E-06	-3.20E-06	1.95E-05
新短期	3.36E-05	3.54E-06	-1.86E-06	1.14E-05
新長期	1.99E-05	2.10E-06	-1.10E-06	6.72E-06
P新長期	6.96E-06	7.34E-07	-3.86E-07	2.35E-06

参考文献

- 1) 横田久司, 鹿島茂, 國領和夫, 田原茂樹(2005), 「走行動態記録に基づく自動車からの環境負荷量推計モデルの開発 (トリップセグメントモデルの汎用化)」, 大気環境学会誌, 第40巻, 第2号, PP67-83
- 2) 鈴木央一, 山本敏郎, 藤森敬子(2006), 「最新ディーゼル排出ガス対策技術の違いが実使用時の排出ガス特性に及ぼす影響」, 交通安全環境研究所講演集

APPENDIX 8

規制の最適範囲検討手法への応用例

—大気汚染対策における迂回車両を考慮した規制範囲検討手法の開発—

1 はじめに

現在、大気汚染対策として、単体規制や車種規制・運行規制が実施されている。これらの規制の効果もあり、大気汚染問題は全国的に改善傾向にある。しかし、場所によっては依然として環境基準を満たさない地域も存在し、求められる対策は国が行う広域汚染対策から地方が行う局所汚染対策にシフトしているといえる。

最新のNOxPM法では、自治体が重点対策地区を定め、対策を講ずる事が定められており、NOxPM法の趣旨からも地方による局所汚染対策の必要性が伺える。しかし、自治体の重点対策地区は環境基準を満たしている地域があるにも関わらず、NOxPM法車種規制や運行規制の規制地域とほぼ一致しており、絞り込みがされていないのが現状である。

規制の範囲を絞り込むためには、規制地域を迂回する車両の排出量等、規制の影響を事前に評価し、検討する必要がある。しかし、現状、規制の影響を評価するには、交通量調査、交通シミュレーションによる交通挙動の再現、排出量推計式による排出量の算出といった分析が必要となり、多大な手間とコストが発生する。自治体が独自に規制範囲を検討する際に、規制の範囲を変化させた場合の排出量を簡便に評価できる手法が必要である。

そこで本研究は、規制地域を迂回する車両の挙動を考慮した規制範囲を検討する手法を開発することを目的とする。手法には規制地域を迂回する車両による交通量増減の影響、加速・減速・停止といった車両の走行モードの影響、地域によって異なる車種・車齢による影響を考慮する。

本稿の構成は以下のとおりである。

次章で、規制の範囲を検討する際に考えるべきフレームワークを示し、研究の位置づけをする。3章で、規制地域を迂回する車両の挙動を考慮した排出量を評価する手法を構築する。4章で、構築した評価手法を用いて、規制範囲を変化させた場合と、規制対象車の割合を変化させた場合で、地点別排出量の試算を行う。5章で、結論と今後の課題について述べる。

2 研究の位置づけ

2.1 評価対象とする規制の概要

現在行われている規制には、新車登録時に適用される単体規制、中古車の再登録時（車検時）に適用される車種規制、自治体条例により中古車の運行を規制する運行規制がある。単体規制や車種規制は自動車の登録制度を国が所管しているため、自治体は実施できない。自治体が発行可能な規制は、運行規制による方法であるため、本手法の評価対象は運行規制とする。

2. 2 規制の影響のフレームワーク

最初に、規制の影響と関係する主体を整理する。

規制に関係する主体は、規制を実施する①行政、規制対象車を保有する②輸送関係企業、③その他の自動車関係企業、大気環境の影響を受ける④社会の4つの主体を考える。4つの主体が受ける影響を図1に整理する。影響はその主体にとってプラスの影響を便益とし、マイナスの影響を費用として表している。

①行政に発生する費用は、規制の企画・立案に要する政策費用と、執行・評価に要する執行費用である。便益は、規制で大気環境が改善することによる住民の満足度向上が挙げられる。

②輸送関係企業は、規制の実施を受けて次の3つ対策の内いずれかを選択すると考えられる。

対策1は本研究の対象の迂回である。迂回は、規制範囲が迂回可能な場合で、規制地域を通過する交通において選択される。迂回を選択すると、迂回車両により周辺地域の古車の交通量が増加する。この時、規制範囲の大きさによって周辺地域を迂回する交通量と経路が変化し、排出量と排出地点に影響をおよぼす。また、迂回距離の増加により時間損失や燃料費が発生する。

対策2の買換は、規制地域から発生する交通、規制地域に集中する交通、規制地域内の交通において選択される。買換を選択すると、買換により使用できなくなった車両が廃棄車両となり、中古車市場等を経由して周辺地域や他の地域に移転される。その結果、周辺地域やその他の地域の保有車両の高車齢化を招き、排出量に影響をおよぼす^{2) 3)}。周辺地域やその他の地域では、規制地域で発生した中古車を安価に購入できることから、本来定常的な買い換えを新車で行っていたものを中古車で賄う場合が発生する。そのため、買換費用の削減便益が発生すると考えられる。

対策3の地域外使用は、規制地域に集中する交通の内、規制地域で使用できない車両を地域外で利用する場合に選択される。地域外使用を選択すると、規制以前の使用目的とは異なり、規制地域外で使用されるため、規制地域外の交通量が増加し、排出量に影響をおよぼす。規制地域に近い目的地を選択することが想定されるため、主に周辺地域での使用が選択されると考えられる。

③その他の自動車関係企業には、輸送関係企業が対策を選択するのにもない、買換による新車販売台数の増加や、迂回による走行距離の増加にともなって燃料の増加といった影響が発生する。これにより、自動車販売業者や、燃料供給業者等の便益が発生する。

④社会が受ける影響は、②輸送関係企業が対策を行うことで、規制地域では、排出量が削減される。周辺地域では、迂回車両や地域外使用による交通量の増加や、移転による高車齢化の影響のため、排出量が増加する。また、交通量が増加することで時間損失や便益面での経済効果が発生する可能性がある。

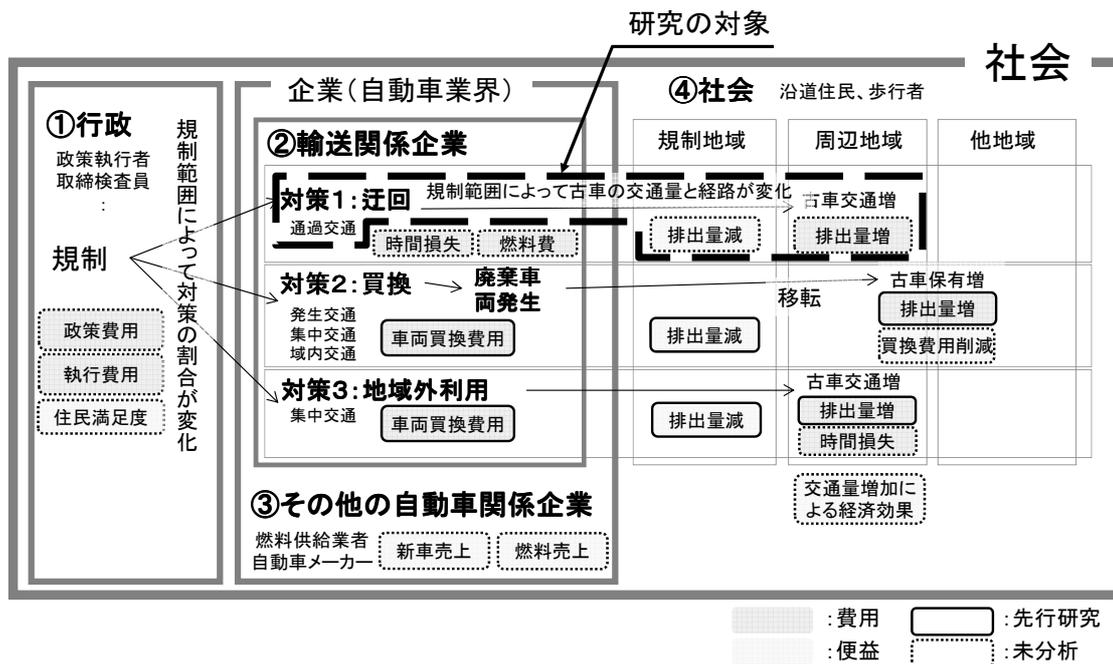


図1 規制の影響のフレームワークと研究の位置付け

2. 3 研究の位置づけ

輸送関係企業の選択する対策のうち、買換による地域間移転の影響は先行研究により把握されている。布施ら¹⁾・小林ら²⁾は既存の統計を用いて、車種規制や運行規制により、規制地域と周辺地域の規制対象車両が他の地域に移転される台数を推計している。この分析により、地域間移転については既存統計から概ね捉えることができる。しかし、迂回車両が排出量に及ぼす影響については分析対象とされておらず、規制の影響の全体像を捉えられない。

本研究では、運行規制の対策として、迂回が選択された場合を対象とする。車両が規制地域を迂回する事による排出量増減の影響を評価する手法を開発する。

3 評価手法の構築

3. 1 評価手法の考え方

(1) 規制範囲の設定による影響

規制地域を拡大していくと、ある程度の範囲までは、通過車両は規制地域の周辺を迂回する。迂回することにより、周辺に次の影響が現れる。迂回した車両により周辺の交通量が増加すること、迂回車両の走行距離が規制無の場合より増加すること、迂回車両の右左折により減速・加速回数が増加することから、規制地域の周辺に排出する環境負荷量が増加する。これら迂回車両による交通量の変化の影響・走行モードの変化の影響を考慮する。

また、ある程度以上に規制地域が拡大すると迂回をせず買換えによる対策をとる所有者

が発生する可能性があるが、この範囲は対象としない。本研究では、全通過車両が迂回を行うものとして、迂回車両の挙動と排出量の分布を分析する。

(2) 通過車両の車種・車齢の違いによる影響

路線を通過する個々の車両は車種や車齢が異なる。車種や車齢の違いは排出量に大きく影響をおよぼすため、これらを考慮する必要がある。

車種の違いは、大型車混入率が高い地域に大型車を対象とする運行規制を実施すると、大型車の大部分が迂回してしまう。大型車の迂回により、周辺に汚染源が移動してしまう問題が発生する可能性がある。

車齢の違いは、規制を実施すると規制対象車である古い車両が迂回する。迂回車両の分岐・合流により、地点ごとに通過する車群の車種・車齢構成が変化する。この迂回による車群の車種・車齢構成を考慮する必要がある。また、平成6年・平成15年に実施された車種規制や運行規制の影響で、車両の地域間移転が発生しており、当時の規制地域外において高車齢化が発生している³⁾。高車齢化が発生している地域に、局所対策を実施すると、対策車両の割合によって、汚染源が移動してしまう問題が発生する可能性がある。

3. 2 車群の走行モードの考慮方法

交通量や信号サイクルから個々の車群の走行モードを考慮する方法について説明する。

道路ネットワーク上では、地点によって交通量がことなる。また、交差点によって信号のサイクルが異なる。車両の走行モードは、これら交通量と信号サイクルの影響を受け変化する。車両から排出される環境負荷量は、加速・減速といった走行モードによって大きく変動する。この走行モードは、車両が交差点に到着する順序によって、車両別・地点別・時刻別に異なる。車両によって時々刻々変化する走行モードは、時間-距離図で図2のように表せる。時間距離図を用いて、地点別の走行モード別台数を算出する。

交差点付近の車両の走行モードは4モード（加速・減速・停止・定速）を考慮する。

右左折車両の考慮は信号が赤時間に別方向からの右左折進入してくる車両と青時間に別方向へ右左折退出する車両を考慮する。

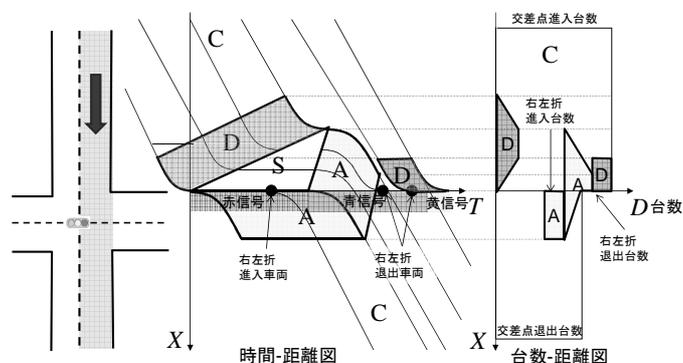


図2 走行モード考慮方法の概念図

3. 3 排出量の算出方法

車群の走行モードが与えられた場合の排出量の算出方法について説明する。

(1) 排出量推計式

排出量は、4つの走行モードを考慮した式(2-1)の推計式を用いて算出する。1サイクル(120秒)に排出された地点別排出量を算出する。

$$F_{(X,Y)} = \alpha_{aveS(X,Y)} \cdot T_{S(X,Y)} + a_D \cdot \alpha_{aveD(X,Y)} \cdot D_{D(X,Y)} \\ + a_A \cdot \alpha_{aveA(X,Y)} \cdot D_{A(X,Y)} + \alpha_{aveC(X,Y)} \cdot D_{C(X,Y)} \\ \dots (2-1)$$

ここに、 $F_{(X,Y)}$ ：地点 X,Y を信号1サイクルに通過する車両の合計NOx排出量、 $T_{S(X,Y)}$ ：地点別停止時間、 $D_{D(X,Y)}$ ：地点別減速通過台数、 $D_{A(X,Y)}$ ：地点別加速通過台数、 $D_{C(X,Y)}$ ：地点別定速通過台数、 $\alpha_{aveS(X,Y)}$ 、 $\alpha_{aveD(X,Y)}$ 、 $\alpha_{aveA(X,Y)}$ 、 $\alpha_{aveC(X,Y)}$ ：地点別モード別車群平均パラメータを表す。

(2) 車群平均パラメータ

通過車両の車種や車齢の違いは車群平均パラメータにより考慮する。個々の車両の排出パラメータは車種や車齢によって異なる。規制が無い場合の交差点を通過する車群は、都道府県レベルの広域な地域から発生するため、交差点を通過する車群の車種・車齢の構成割合は地域保有車両の車種・車齢構成と等しいと仮定できる。

個々の車両の車種・車齢別パラメータを地点ごとの車群の車種・車齢構成割合を用いて加重平均することで地点別モード別車群平均パラメータを算出する。

ここで、規制により規制地域内の規制対象車が規制地域外に移転される地域間移転の発生した場合、通過車両の車種・車齢構成が変化する可能性がある。しかし、地域間移転は中古車市場を通し、都道府県をまたいで全国に移転される場合があり、移転先の特定が困難である。ここでは、都道府県レベルの広域な地域に保有される車両の車種・車齢構成は一定であるとして分析を行う。

交差点を通過する車群の平均化パラメータを車齢区分別・車種区分別通過台数を用いて式(2-2)に表す。

$$\alpha_{aveS(X,Y)} = \frac{\sum_k \sum_l \{\beta_{Sk} \cdot m_l \cdot D_{kl}\}}{D} \\ \alpha_{aveA(X,Y)} = \frac{\sum_k \sum_l \{\beta_{Ak} \cdot m_l \cdot D_{kl}\}}{D} \dots (2-2) \\ \alpha_{aveD(X,Y)} = \frac{\sum_k \sum_l \{\beta_{Dk} \cdot m_l \cdot D_{kl}\}}{D} \\ \alpha_{aveC(X,Y)} = \frac{\sum_k \sum_l \{\beta_{Ck} \cdot m_l \cdot D_{kl}\}}{D}$$

ここに、 k ：車齢区分^{※1}、 l ：車種区分、 $\beta_{Sk}, \beta_{Ak}, \beta_{Dk}, \beta_{Ck}$ ：モード別車齢別パラメータ、 m_l ：車両総重量^{※2}、 D_{kl} ：車齢区分別・車種区分別通過台数、 D ：1サイクルの通過台数を表す。

4 評価手法を用いた試算

評価手法を用いた試算を行う。試算では、片側1車線の7路線×7路線の仮想の道路ネットワークの影響を評価する(図3)。片側の交通量は100(1,7)、200(2,6)、300(3,5)、400(4)台/hと設定する。交通の目的地は各路線の進行方向のみとし、迂回をする場合は最短経路を経由して元の路線に戻るよう交通量配分を行う。交差点間距離は主要幹線道路を想定し、500mとする。道路ネットワーク全域は、市町村程度の範囲(3×3km)を想定して設定している。信号サイクルは青60秒、赤60秒とする。規制範囲を中心部より3段階に変化させた3ケースと現状の計4ケースを設定する。

ケース1：規制を実施しない場合(現状)

ケース2：1つの交差点を囲む範囲を規制範囲とした場合

ケース3：9つの交差点を囲む範囲を規制範囲とした場合

ケース4：25の交差点を囲む範囲を規制範囲とした場合

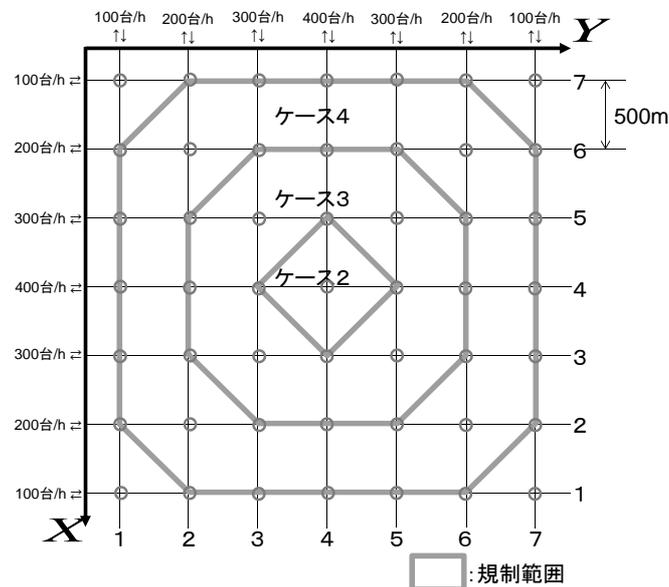


図3 仮想道路ネットワーク

4.1 規制範囲を変化させた場合

図4に規制範囲を拡大した場合の交差点部の排出量分布を示す。規制対象車割合は20%の場合を示す。

ケース2の1つの交差点を囲む地域を規制した場合、規制地域内では、排出量が規制無と比較して43%程度削減される。しかし、規制地域の周辺では排出量が増加する地域が発生している。排出量が増加する地域では最大で29%増加している。

ケース3の9つの交差点を規制した場合、規制地域内では、排出量が規制無と比較して42%程度削減される。しかし、規制地域の周辺では排出量が増加する地域が発生し、排出量が最大で1.2倍に増加している。

ケース4の25の交差点を囲む地域を規制した場合、規制地域内では、排出量が規制無と比較して42%程度削減される。しかし、規制地域の周辺では排出量が増加する地域が発生し、最大で4倍に増加している。

範囲を拡大するほど、排出量の最大値、全交差点の合計排出量が増加する傾向にある。これは、迂回した車両が周辺に集中したことによる結果であると考えられる。

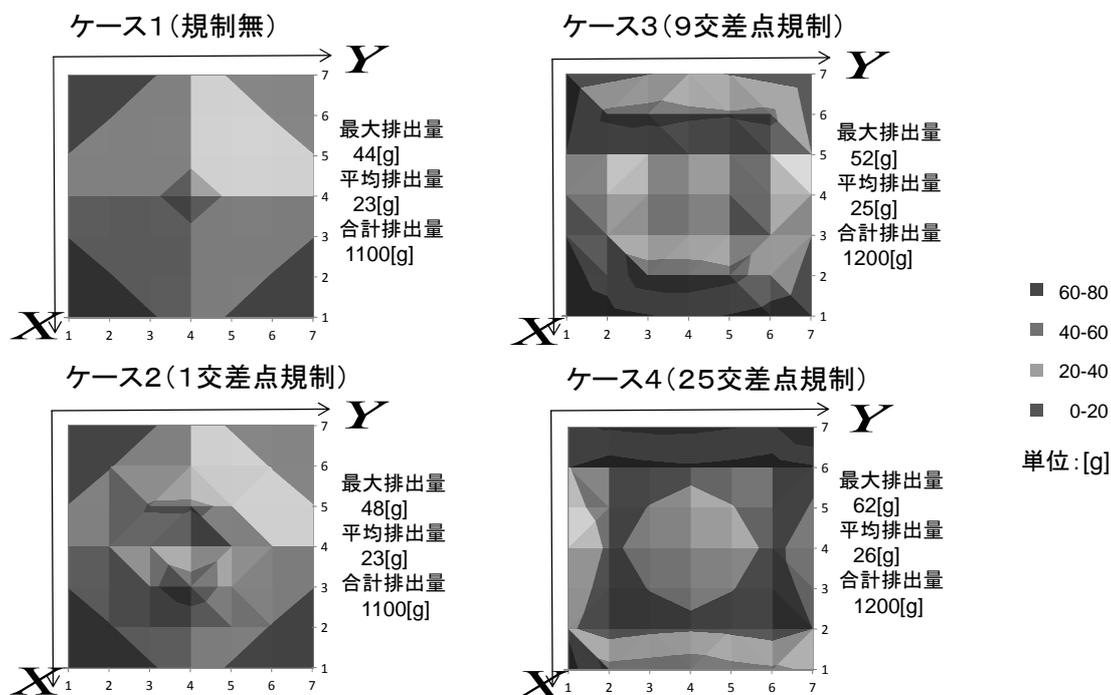


図4 規制地域範囲別排出量分布

4.2 規制対象車割合を変化させた場合

前述のとおり、過去の規制による地域間移転の影響で地域によって保有車両の車齢構成が異なる。運行規制を行う際には車齢区分毎に規制対象車両が決定されるため、規制対象車両の保有割合の違いによる規制の影響を把握する必要がある。

大型車混入率は30%とし、規制対象車割合を10%、20%、30%と3段階で変化させる。10%は自動車NOxPM法の車種規制・運行規制が実施された事により、中古車が少なくなっている地域を想定し、20%はその周辺の地域で中古車が多くなっている地域

を想定している。個々の車両の排出パラメータは、規制対象車は単体規制の長期規制適合車並とし、非規制対象車は新長期規制適合車並とする。

図5に規制対象車割合を変化させた場合の排出量の規制無を1とした指数を示す。

規制対象車割合を30%に増加させた場合は20%の場合と影響の現れ方は同様で、範囲の拡大とともに、規制地域の周辺では、排出量が増加し、排出量の最大値は増加する傾向にある。

規制対象車割合が10%の場合、規制対象範囲の拡大と共に規制地域の周辺で排出量が増加する点は他の規制対象車割合と同様である。しかし、ケース2の1交差点を規制した場合のみ、規制無の場合より排出量の最大値が4%程度減少する。地域の全排出量も2%減少する。

つまり、今回設定した道路ネットワークでは、規制対象車割合が少ない場合で、規制対象範囲が狭い場合には、局所汚染対策が有効となる。逆に、規制対象車割合が多い場合には汚染地点が周辺に移動するだけで、局所汚染対策が有効とならないことがわかる。

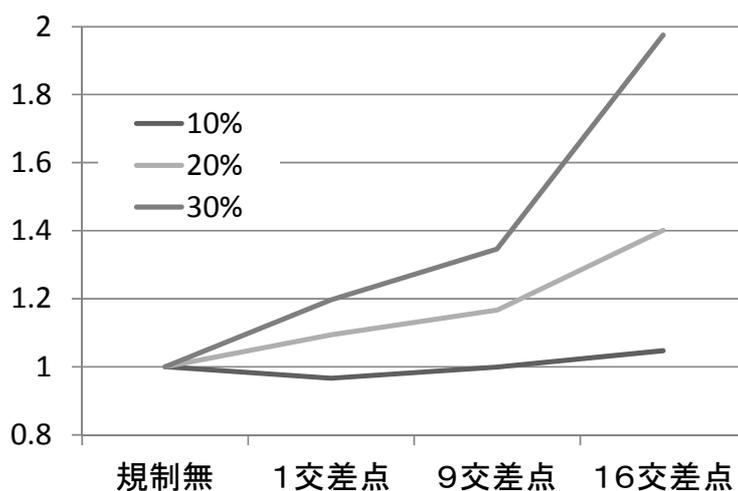


図5 最大排出量交差点の排出量の指数（規制無の場合を1とする）

5. おわりに

本研究は、規制地域を迂回する車両を考慮した、規制範囲の検討手法を構築し、仮想の道路ネットワークで評価を行った結果、以下の2点を明らかにした。

第1に、規制範囲を拡大するほど、迂回した車両が周辺の路線に集中することにより、排出量の最大値が増加する傾向にある。

第2に、規制対象車割合が増加するほど、規制範囲の拡大と共に規制地域の周辺で排出量が増加する。規制対象車割合が10%程度に少ない場合で、規制範囲が狭い場合には、

周辺に移動した排出量の最大値が規制前の排出量の最大値より4%減少する。

局所汚染対策の実施は、規制対象車割合や、規制地域の設定によって、他の地域でより汚染が増加する場合があります。事前に評価を行うことが必要となる。こういった評価を行う上で本手法は有効であると考えている。

今後の課題として次の2点を上げる。

第1に、規制範囲の設定によって、迂回を選択するか、買換えを選択するかの判断分岐点があると考えられる。判断分岐点と判断の割合を求めることにより規制の影響の全体像を評価できると考えている。

第2に、今回の道路ネットワークでは、規制範囲を狭くし、規制対象車割合が少ない地域では、局所汚染対策が有効になることを示した。しかし、異なる道路ネットワークを設定した場合、排出量分布が変化する可能性があるため、道路ネットワークを変化させた場合の排出量の影響を分析する必要がある。

補注

- ※1 運行規制の規制対象車両は、単体規制の適合値区分毎に設定される。単体規制は新車登録時点で適用される規制であり、新車登録時に設定されている適合値を満たさない車両が登録できないものである。概ね5年程度で規制が強化されており、5つの適合値区分に分けられる（短期規制以前、短期規制、長期規制、新長期規制、新短期規制、ポスト新短期規制）。
- ※2 車種の違いによる排出量の違いは車両総重量で説明することができる。小林ら⁴⁾により明らかにされている。

参考文献

- 1) 「NO_xPM法について」, 環境省 HP
<http://www.env.go.jp/air/car/noxpm.html>
- 2) 布施正暁, 横田久, 谷下雅義, 鹿島茂(2003), 「中古貨物車の地域間移転からみた自動車排出ガス規制の影響分析」, 環境情報科学, 32巻3号, PP59-68
- 3) 小林貴, 布施正暁, 鹿島茂(2007), 「自動車排ガス規制の影響分析—自動車No_x法の車種規制を例に」, 環境情報科学 36巻1号, PP40-46
- 4) 小林貴, 鹿島茂(2013), 「貨物車の走行状態、走行環境を考慮した燃料消費量、環境負荷物質排出量推計モデルの構築」, 交通工学, Vol. 48, NO. 2, PP45-52

謝辞

本論分を結ぶにあたり、本研究を遂行する上でご指導・ご支援をいただいた数多くの方々に感謝の意を表します。

中央大学理工学部鹿島茂教授には、学部・修士課程・博士課程でお世話になりました。先生との議論では、常に確信を突く御指摘を頂きました。未熟な私には最初、御指摘の意味がほとんど理解できませんでした。ご指摘の内容をノートに書き写し時間をかけて考えなおしてみると、思わぬ気づきを得る事が多々ありました。論文の大半はこの気づきによるものです。ここから深く継続して考える事の重要性を学ぶことができました。また、無意識に自分のできる事の範囲内でとどまろうとしていた私に「できることをやるのではなくできないことをやる事に価値がある」と諫めていただき、できないことに挑戦することの重要性を意識するきっかけになりました。心より感謝しております。

副査として本論文の審査を快く引き受けてくださいました中央大学理工学部大下英吉教授、樫山和男教授、志々目友博教授、東京海洋大学海洋工学部 兵頭哲朗教授には、様々な議論をさせていただき、自分だけでは気がつけなかった論文の課題に気づくことができました。

中央大学理工学部谷下雅義教授には、学部・修士でお世話になり、博士課程でも時折相談させて頂きました。分析の仕方の基礎を教えて頂き本論分を執筆する上で欠かすことのできない能力を授けていただきました。感謝の意を表します。

運輸政策研究所の坂本将吾氏には、修士課程では、同期として切磋琢磨し、博士課程では助手として友人として、論文執筆や私生活の過ごし方等、全般的な相談に応じて頂いた。私より先に学位を取得した彼は自分の通ってきた道で失敗しがちな点を前もって教えて頂き、社会人で時間制約がある私にとって大変助けになりました。特に個々のテーマに取り組んでいる時でも、一定の周期で全体像を意識したほうが良いとの指摘は、論文執筆の経験が浅かった私には大変参考になりました。感謝しております。

自動車研究所の廣田氏には、英語の執筆に不慣れな私に数多くの助言をしてくださいました。また私が入学した年に同じ社会人博士課程を終えており、経験談を聞かせていただき、論文執筆の道しるべとすることができました。感謝しております。

社会人博士課程に挑戦することを応援してくれ、生活の支えとなってくれた両親・兄弟に心から感謝いたします。

最後に、妻の真梨奈とは、在学中に結婚したため、新婚生活の大部分を私が論文執筆にさき、夫婦の時間をとることができませんでした。そんななか、献身的にはげまし、笑顔で支えてくれました。感謝してもしきれません。

平成26年 7月 吉日