

国立環境研究所特別研究報告

Report of Special Research from the National Institute for Environmental Studies, Japan

SR - 79 - 2008

身近な交通の見直しによる環境改善に関する研究 (特別研究)

Research on reduction of environmental load
by a review of daily use transportation

平成 17 ~ 19 年度

FY2005 ~ 2007

NIES



独立行政法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<http://www.nies.go.jp/>

身近な交通の見直しによる環境改善に関する研究
(特別研究)

Research on reduction of environmental load
by a review of daily use transportation

平成 17 ~ 19 年度

FY2005 ~ 2007

特別研究「身近な交通の見直しによる環境改善に関する研究」
(期間 平成 17 ～ 19 年度)

特別研究責任者：小林伸治
特別研究幹事：松橋啓介
特別研究報告書編集担当：近藤美則

序

本報告書は、平成17～19年度の3年間にわたって実施した特別研究「身近な交通の見直しによる環境改善に関する研究」の研究成果を取りまとめたものです。

自動車は、地方都市や郊外においては、その利便性の高さから一人一台と言われるまでに普及し、公共交通の維持が困難となる中で、生活に必要不可欠な交通手段となっています。しかし、自動車は鉄道などの他の交通機関に比べて環境負荷が高く、様々な環境問題を引き起こしてきました。近年、大気汚染については、厳しい排出ガス規制の導入や地方自治体による走行規制等により改善傾向にありますが、地球温暖化に影響を及ぼすCO₂排出量については、自動車技術の発展による燃費改善の一方で車両の大型化や保有台数の増加により1990年代に大幅に増加し、その削減対策が急がれています。交通部門、特に自動車からのCO₂削減については、ハイブリッド車等の低燃費車の開発や普及促進など、技術、政策両面から様々な対策が提案されています。しかしながら、自動車の環境負荷は、その使用条件により大きく影響されます。例えば、カタログ上は極めて優れた数値を示す車両も、実燃費はその6～7割程度であることは、ユーザーならば誰もが経験していることでしょう。車両に適用された技術や様々な対策をより有効に活かすためには、その使用実態を把握し、それに応じた適切な環境負荷削減対策を講じることが重要です。

本特別研究では、このような背景を踏まえ、自動車への依存度が高い地方都市等における交通による環境負荷の削減を目的に、車載器を用いて日常の自動車の使用及び走行実態に関する詳細な調査を実施し、実使用における自動車の環境負荷を把握しました。さらに、電気自動車やハイブリッド車等の新しい自動車の技術評価、購買行動や通勤方法の違いによる環境負荷の評価等を行い、得られた結果をもとに、モデル地域に対して、通勤方法や購買行動の変更、まちづくり方針の見直しによる環境負荷低減対策などを検討し、短期から中長期に至る効果的な対策シナリオと将来の地域の交通と土地利用のイメージ図を提示しました。

本研究の成果は、多様な主体が身近な交通を見直す際に役に立つものと確信しています。例えば、個人がエコドライブを行うとき、車両の買い換えを行うとき、買い物の仕方を変えたり住み替えを行うとき、企業が低炭素車両開発を行うとき、市町村などの自治体が将来の低炭素型まちづくりを検討するとき、参考になる知見が得られたものと考えています。

低炭素社会の実現に向けて、生活に密接に関連する地域を対象とした温暖化対策は、今後益々重要になりますが、地域ごとに状況が異なるため、より多くの地域を対象とした研究が必要であり、今後、このような研究が一層進展することを期待しています。

本研究を進めるにあたり、研究所内外の多くの方々にご協力とご支援をいただきました。ここに深く感謝致します。

平成20年12月

独立行政法人 国立環境研究所
理事長 大塚 柳太郎

目 次

1 研究の目的と経緯	1
1.1 研究の目的	1
1.2 研究の構成	1
1.3 本研究で得られた成果の概要	2
2 研究の成果	5
2.1 自動車の使い方に着目した環境負荷の定量評価に関する研究	5
2.1.1 車載器を用いた自動車の使用実態と環境負荷の評価	5
2.1.2 運転支援による環境負荷低減効果に関する研究	14
2.1.3 自動車技術に関する評価	21
2.1.4 自動車の使用形態別や輸送品目別のCO ₂ 排出インベントリの構築	26
2.2 モデル地域を対象とした運輸部門の環境改善シナリオの作成	29
2.2.1 モデル地域における交通の見直し施策の評価	30
2.2.2 モデル地域の環境改善シナリオの作成	36
[補足資料]	
A. つくばにおける自動車の使用実態プレ調査	41
B. 走行実態調査に用いた車両及び車載器により取得した項目	45
[資料]	
I 研究の組織と研究課題の構成	51
1 研究の組織	51
2 研究課題と担当者	51
II 研究成果発表一覧	52
1 誌上発表	52
2 口頭発表	53

1 研究の目的と経緯

1.1 研究の目的

自動車から排出される大気汚染物質の排出量は、排出ガス規制の強化や自治体による使用過程ディーゼル車に対する走行規制等により、今後大幅に低減されると予想されている。一方、運輸部門のCO₂排出量は、わが国全体の排出量の約20%を占め、そのうちの約90%は自動車から排出されていることから、その削減は急務となっている。自動車からのCO₂削減については、技術、政策両面から様々な対策が提案、導入されようとしているが、これらの対策は、低公害車の普及促進、ITSによる交通の円滑化など、いずれも総括的な内容が多く、各地域や自動車の使用実態に応じた具体的な削減対策やその効果を明示したものは極めて少ない。

また、低燃費車の普及促進は、今後の主要なCO₂削減対策と位置づけられており、最近では、カタログ上は極めて優れた数値を示す車両が市場に投入され始めている。しかしながら、実使用における燃費は使用状況による影響を大きく受け、カタログ値の6~7割程度に悪化することは、ユーザーならば、誰もが経験していることである。車両に適用された技術をより有効に活用するためには、その特性を理解し、使用実態に応じた使い分けをすることが必要である。

交通需要の面では、利便性の良さから、宅配便、コンビニエンスストア、通信販売、郊外型大規模店舗など、流通面の変化に応じて、生活に密着した身近な交通需要が増加傾向にあることは否めない事実である。特に、このような傾向は、自動車が生活に必要不可欠とされる地方の小都市において顕著であるが、これらの環境負荷についての研究は極めて少ない。

このような背景を踏まえ、本研究では、「ラストワンマイル」と呼ばれる各家庭との接続部分に着目し、その身近な交通からの環境負荷の低減を目指した。特に、自動車の使い方に着目し、使用形態別や輸送品目別の環境負荷を推計するとともに、車載器等を用いて実使用条件下における自動車の使用及び走行実態、並びに、自動車技術、運転方法による環境負荷の違いなどを調べ、環境負荷量と削減の可能性を把握するとともに、宅配、コンビニ、ショッピングセンター等での購買行動の違いによる環境負荷の違いを調査した。得られた結果をもとに、

モデル地域を対象として、自動車の使用実態を考慮した最適な車両技術及び交通政策の導入について、効果的な対策シナリオを提示した。

1.2 研究の構成

1.2.1 全体計画

研究の実施にあたっては、後述する2つのサブテーマを設定して研究を進めた。

始めに、身近な交通における自動車の使用実態と環境負荷との関係を把握するため、車載機器を搭載した車両による路上走行実態調査を実施した。車載器による調査と並行して、各種統計資料や調査資料をもとに、乗用車の使用形態別や貨物車の輸送品目別のインベントリを作成し、身近な交通の寄与率を明らかにするとともに、車載器による調査で得られた走行実態データの解析をもとに、自動車の使用方法や運転方法改善による環境負荷の低減可能性を定量的に評価した。さらに、身近な交通における環境負荷低減が期待できるものとして購買行動を取り上げ、宅配、コンビニ、ショッピングセンター等での購買行動の頻度の違いと各々の購買行動の環境負荷の違いを把握した。最後に、購買行動および通勤に着目して、モデル地域を対象に、地域に適した交通手段の選択、土地利用の最適化など、モデル地域における技術的、政策的対策オプションを走行実態データの解析結果を取り込んだシミュレーションモデルにより評価し、それをもとに効果的なシナリオを提示した。

以下に、2つのサブテーマについての研究概要を示す。

1.2.2 自動車の使い方に着目した環境負荷の定量評価に関する研究（サブテーマ1）

(1) 自動車の使用形態別や輸送品目別の排出インベントリの構築

これまで開発してきた環境負荷物質排出推計手法をもとに、乗用車の使用形態別や貨物車の輸送品目別の排出量を推計し、地域別の特性および全国の自動車利用目的別の環境負荷の全体像を明らかにした。従来の自動車起因環境負荷物質の排出量は、道路交通センサスを利用した、主に幹線道路を走行する車両を対象とした推計法であり、その排出係数は、車種別、規制年式ごとに平均速

度の関数として定義されている。一方、流通構造の変化に伴い、宅配便などの需要が増加しているが、これらは、いわゆる細街路を主に走行していると考えられ、停止、発進比率、アイドリング時間比率などの走行特性は、幹線道路とはかなり異なることが予想される。しかしながら、これまで、細街路を走行する車両からの排出量についての研究は、少なく、その実態は、十分把握されていない。本研究では、生活に密着した自動車交通に起因する環境負荷低減対策を検討するため、車載器による細街路の交通特性の調査をもとに、これまで検討が欠落していた細街路からの排出量を推計するとともに、各々の活動量と交通特性を考慮した排出係数を乗じて、地域別の特性および自動車利用目的別の環境負荷を検討可能なインベントリを構築した。

(2) 実使用条件下における環境負荷の定量評価と運転支援による環境改善

車載機器を用いて自動車の使用実態と環境負荷との関係、並びに実使用状態における自動車技術の環境負荷に及ぼす影響を把握した。国立環境研究所（以下、国環研と略記する。）職員や一般ユーザーの協力を得て、日常使用している既存車両（ガソリン車）及び低公害車両（内燃機関・電気ハイブリッド車等）に走行態や燃料消費量を計測可能な車載器を搭載し、燃費と使用実態・自動車技術との関係を調べた。車載器による調査は、主につくば市内（計28台）で実施したが、外部機関の協力を得て、名古屋市や豊田市でのデータも採取した。また、シャシーダイナモ試験、試験路における路上試験を行い、運転方法の変更による燃費改善効果を定量的に評価・実証した。さらに、環境負荷の少ない交通手段として注目されている小型電気自動車についても、利用特性を把握するとともにその環境負荷削減効果を評価した。

(3) 人口動態を考慮した自動車交通需要の将来予測

自動車による環境負荷を正確に把握するため、高齢化等の人口動態の特性を踏まえた自動車交通需要推計の見直しを行った。これまで開発してきた道路交通センサスに基づく環境負荷推計に、日本の将来推計人口および運転免許保持高齢者の運転率を組合せ、国レベルの将来自動車交通需要を推計した。また、モデル地域を対象とした環境改善シナリオ構築の基礎資料とするために、自動車交通需要に関連する対策オプションの整理を行い、削

減可能性および実現可能性の観点からの評価を行った。

1.2.3 モデル地域を対象とした運輸部門の環境改善シナリオの作成（サブテーマ2）

(1) モデル地域を対象とした自動車の使い方に応じた環境負荷の推計と手法の検証

自動車依存度が高い地方都市として、つくば市をモデル地域として選定し、サブテーマ1で開発したインベントリおよび走行実態に基づく推計方法を適用し、モデル地域内での使用形態別や輸送品目別に、実走行時の排出実態を踏まえた環境負荷を推計した。並行して、買い物行動に着目して、宅配、コンビニ、ショッピングセンター等での購買行動の頻度および環境負荷の違いを調査し、サブテーマ1で構築した地域別インベントリの推計値と比較するとともに、対策効果推計の基礎資料とした。

(2) モデル地域内の環境改善シナリオの作成

前述の推計結果をもとに、モデル地域に適した技術的、政策的オプションを選定した。さらに、各オプションについて、環境負荷削減効果の高いシナリオを構築した。また環境改善効果を、ユーザーの運転方法の改善、低燃費自動車への買い換え、購買行動の変化、環境負荷の小さい地域開発方針など、各要因別に解析した。さらに、得られた成果を基に、モデル地域の市民や関係機関に、環境負荷の少ない公共交通等の利用しやすいまちづくりの将来像を提示するため、中心市街地、住宅地、農村等の土地利用状況と各々に適した交通システムを示したイメージ図を作成した。

1.3 本研究で得られた成果の概要

1.3.1 自動車の使い方に着目した環境負荷の定量評価

生活に密着した自動車の使用実態とその環境負荷を明らかにした。具体的な成果を以下に示す。

名古屋市、豊田市、つくば市を対象とした車載器による走行実態調査から、名古屋地域では、休日の利用頻度が高く、豊田地域、つくば地域では、平日の通勤での利用頻度が高いという違いが見られたが、いずれの地域においても、30 km未満のトリップ頻度およびCO₂寄与はそれぞれ、90%、60%を超えていることを明らかにした。

また、自宅と勤務先間およびその周辺を中心とした日常的使用では、3 km未満の短距離の使用が約50%を占めていること、また、短距離走行では燃費が悪化して

いることを確認し、交通の環境負荷として大きな割合を占めることから、その対策は大きな効果が期待できることを明らかにした。

道路交通センサスによるつくば市の特性は、平均トリップ長は全国平均より約2%短い、トリップ数は2.5回であるが、走行実態調査によるトリップ数は4.0回で、道路交通センサスの1.6倍であった。一方、自動車の総走行距離は道路交通センサスの他に、自動車輸送統計からも把握でき、この統計による総走行距離は道路交通センサスより約2割多い。このことから、道路交通センサスでは短距離トリップを正しく把握できていない可能性が高いと考えられた。

つくば市を対象とした同調査の結果では、道路交通センサス対象道路（幹線道路）以外の道路、いわゆる細街路走行は、走行距離の約37%、走行時間の約50%、排出量の44%を占めていることを明らかにした。なお、自動車輸送統計と道路交通センサスによる既存推計では、細街路走行距離は約31%である。また、細街路走行の速度はこれまで狭幅員幹線道路の速度分布を根拠に設定されていた値と同じ約20km/hであることを確認した。その際の細街路走行の排出係数は全体平均値の約19%増しとなった。短距離の移動は、細街路走行部分の寄与が高いため、速度が低く、排出係数が高い傾向にあることも明らかにした。

車載器による調査と並行して、全国の自動車の利用状況を把握するため、道路交通センサスの個票データから、時間帯別の乗用車利用目的別トリップ数を独自に集計した。平日は7～8時台の通勤（7%）と17～18時台の帰宅（28%）、休日は10～16時台の家事・買い物（19%）あるいはレジャー（13%）の利用が多く、主要な移動の目的となっていることを明らかにした。また、10km未満のトリップの頻度は全体の約66%と多い一方、CO₂排出量の寄与は全体の約28%であることを明らかにした。さらに、トリップ距離帯が短いと、平均速度が低く排出係数が大きい傾向があり、排出係数は、10～29km帯で全距離帯平均と等しく、3～9km帯で平均の17%増し、1～2km帯では平均の44%増しとなることを明らかにした。

各家庭から目的地までを含む自動車の使用実態に加えて、特に、これまで未解明であった細街路における走行実態と環境負荷を車載器を用いた実態調査により明らかにした上記の成果は、学術的に有意義な成果であること

に加えて、CO₂削減対策を検討する行政にとっても有益であると考えられる。

ユーザー支援による環境負荷低減策として、効果的なエコドライブ法を理論的に解析し、それによる燃費改善効果を明らかにした。さらに、エコドライブによる燃費改善の余地が大きいことを一般の運転者に提示した。具体的な成果を以下に示す。

26人の被験者による路上試験により、エコドライブを行うことで平均12%の燃費改善となることを明らかにした。エコドライブのポイントは、速度を抑えた走行と前方の交通状況をよく見て早めのアクセルオフを行い、無駄な走行エネルギーを消費しないことであり、改善効果の内訳として、最高速度を抑える効果が最も大きく、改善分の約7割を占めることを明らかにした。

シャシーダイナモ試験により、被験者による路上試験で使用した車両（排気量1,300ccCVT（Continuous Variable Transmission）搭載車）以外の車両（排気量660ccCVT搭載車、排気量1,800cc4AT車、排気量1,500ccハイブリッド車）でも、推奨するエコドライブポイントを押さえた運転により同様の燃費改善効果が得られることを明らかにした。

走行実態調査により、豊田地域、つくば地域内の走行では、法定速度を超えた運転が、利用時間のそれぞれ、34%、42%に見られ、エコドライブ普及の余地が大きいと考えられることを明らかにした。

生活に密着した自動車の使用における環境負荷を実際の使用条件下で評価し、自動車の省燃費技術の効果を定量的に明らかにし、身近な交通における自動車の方向性を示した。具体的な成果を以下に示す。

車載器による調査により、広く普及しているAT車を基準として、実使用時において、CVT車は20%以上、内燃機関・電気ハイブリッド（IC-HEV）車は40%以上エネルギー効率が高いことを確認した。

自動車の燃費に大きな影響を及ぼす走行に要するエネルギーは、軽量で空気抵抗等の小さい車両ほど少なく、軽乗用車は小型乗用車よりも20%少ないエネルギーで走行できるため、効率の良い動力システムと組み合わせることで、更なる燃費向上が期待できることがわかった。また、試験に供したIC-HEV車は、通常的小型乗用車より重量が26%重い一方、小型乗用車と同等のエネルギーで走行できる。ハイブリッド化したことの効果とともに、空気抵抗等を小さくする従来型省エネ技術が導

入されたことが燃費向上の要因になっていることを確認した。CO₂排出削減のためには、軽量で空気抵抗等の小さい燃費の良い車両の開発普及を促す支援策が望まれる。

身近な交通に適した自動車として、市販の小型電気自動車（BEV）の実使用条件での環境負荷を評価した。BEVは、ガソリン車に比べ、平均速度の低い領域でも効率が45%（走行エネルギー／充電量）以上と高いため、短距離移動で平均速度の低い、生活に密着した使用に適していることがわかった。しかしながら、エアコン等補器の使用により効率が半減するなど性能悪化が大きいことに加え、BEVの性能は、バッテリーの性能に強く依存し、高性能バッテリーは高価であることから、当面、電動車両は、エアコン等補器を使わず容量の小さいバッテリーで駆動できる超軽量の車両（例えば、電動アシスト自転車、電動車椅子、パーソナルモビリティなど）に適しているものと考えられた。

2009年に市販を目標として開発中の次世代電気自動車について、通勤利用を想定した実路走行試験を実施し、エアコンやヒータの使用を考慮して通年のCO₂排出係数を推定した結果、高いエネルギー効率で走行することができ、ガソリン軽乗用車に対して、5～7割の大幅なCO₂削減の可能性があることを明らかにした。

実走行時の燃料消費率を、走行エネルギーやアイドリング時間などの走行特性と始動状態をもとに推定した結果、冷始動時の燃料増分の影響が大きいことを明らかにした。

CVT車、ハイブリッド車、電気自動車等、省燃費車と言われる車両の燃費（電費）やエネルギー効率を実際の使用条件下で評価したことは、工学的にも有意義であることに加えて、温室効果ガスの排出量インベントリおよび今後の排出量予測を行うために、行政的にも貴重なデータであると考えられる。

人口動態を考慮した自動車交通需要の将来予測を行い、国土交通省予測は過大評価になる恐れがあることを示した。具体的な成果を以下に示す。

将来予測において、免許保有率の高い年齢層が高齢者となるため、人口が減少に転じた後もしばらく免許保有者数が延びることを確認した。一方で、運転者一人あたり走行量が高齢者で短く、また全般に減少している実態を反映させると、総交通量は2010年頃がピークになることを明らかにした。なお、2005年度の交通量は、国土交通省による交通需要予測値のトレンドを約4%下

回っている。

1.3.2 モデル地域を対象とした運輸部門の環境改善シナリオ

モデル地域としてつくば市を選定し、自動車の使い方による環境負荷を明らかにするとともに、2050年頃のCO₂大幅削減に向けた地域の特性を考慮した環境改善シナリオを提示した。具体的な成果を以下に示す。

購買行動に着目した調査から、平均的には、スーパーマーケットは3日に1回、共同購入・宅配は月に1回の利用であること、大都市は中小都市に比べて購買行動の回数が多く、共同購入・宅配の購入金額が高いことを示した。また、スーパーマーケットへの交通手段は、人口60万人以上の大都市では徒歩・自転車が7割であるのに対して、人口5万人未満の町村部では自動車が8割と大幅に異なることを把握した。人口20万人のつくば市等で自動車利用を減らす対策は、主にこの両極端の中間に位置する規模の都市に適用可能と考えられる。

つくば市を例に、物流センターから各戸までの範囲で、宅配利用とショッピングセンター利用等の買い物によるCO₂排出量を走行実態調査のデータを取り入れたシミュレーションで比較した。商業施設と住戸との距離によって差はあるが、全般的に自家用車利用による排出量の寄与が極めて大きく、宅配利用によるCO₂削減余地が大きいことを明らかにした。

つくば市を例に、通勤に伴うCO₂排出量をシミュレーションで求め、現況では路線バス活用による削減余地があまり大きくないことや公共交通利用促進のための条件を明らかにした。さらに、今後の開発方針によって異なる、通勤に伴うCO₂排出削減量のポテンシャルを明らかにした。

交通対策の整理を行い、短期的にはエコドライブや公共交通利用促進が重要な対策となるが、中期的には小型軽量かつ低燃費車への買い替えや公共交通等の利用しやすい場所への住み替え等が効果的であること、さらには、制度やまちづくりの方針を見直すことも、身近な交通の見直しから2050年CO₂半減等の大幅削減につながる対策であることを示した。

公共交通等の利用しやすいまちづくりの将来像を具体的に議論する材料を提示するため、中心市街地、住宅地、農村等の土地利用状況と各々に適した交通システムを示したイメージ図を作成した。

2 研究の成果

2.1 自動車の使い方に着目した環境負荷の定量評価に関する研究

2.1.1 車載器を用いた自動車の使用実態と環境負荷の評価

(1) 調査の概要

日常の自動車利用における走行動態データ収集を目的として、つくば市、名古屋市、豊田市の3地域において、車載型の走行動態記録計（以下、車載器）を用いて走行実態調査を実施した。

車載器として、独立行政法人環境再生保全機構がエコドライブ診断モデル事業において開発した「エコマネージャー」を使用した。車載器の外観を図1に、データ取得の流れを図2に示す。

車載器はダッシュボードに取付け、車両の故障診断コネクタと接続するだけで利用できる小型かつ設置が容易

なものである。車載器は故障診断コネクタを通じて車両コンピュータ（ECU）と通信を行い、「走行速度、エンジン回転数、燃料噴射時間」等の車両情報を収集する。また、車載器に内蔵されたGPSから「日時、位置」等の情報を取得する。「走行距離、燃料消費量」データは取得データから算出される。収集したデータは、車載器に内蔵された通信デバイスにより、データ収集サーバに蓄積される。

取得可能なデータ項目及びデータ取得時間間隔を表1に示す。車載器は1秒毎の瞬時データの収集が可能であるが、通信容量を抑えるため、走行距離、燃料消費量、位置データは、車載器が判定する挙動毎に合計した値となる。挙動とは表2に示す項目（アイドリング、空ぶかし、加速、等速運転、減速、その他）からなる。判定条件は、表2中の下線部分をパラメータとして変更可能であり、調査地域や調査期間によって統一されていない。

データは解析の目的に従い、様々な方法で解析されるが、エンジンをかけてから切るまでの走行1回（1トリップと呼ぶ。）毎に集計したトリップデータと、1日毎に集計した日データを作成し、基本的な使用実態の解析に用いた。解析項目は巻末の補足資料の表B-1に、解析に用いた車両の属性は同表B-2に示す。

つくば市における調査対象車両は、独立行政法人国立環境研究所（以下、国環研）の職員及びその家族を対象



図1 調査に使用した車載器の外観

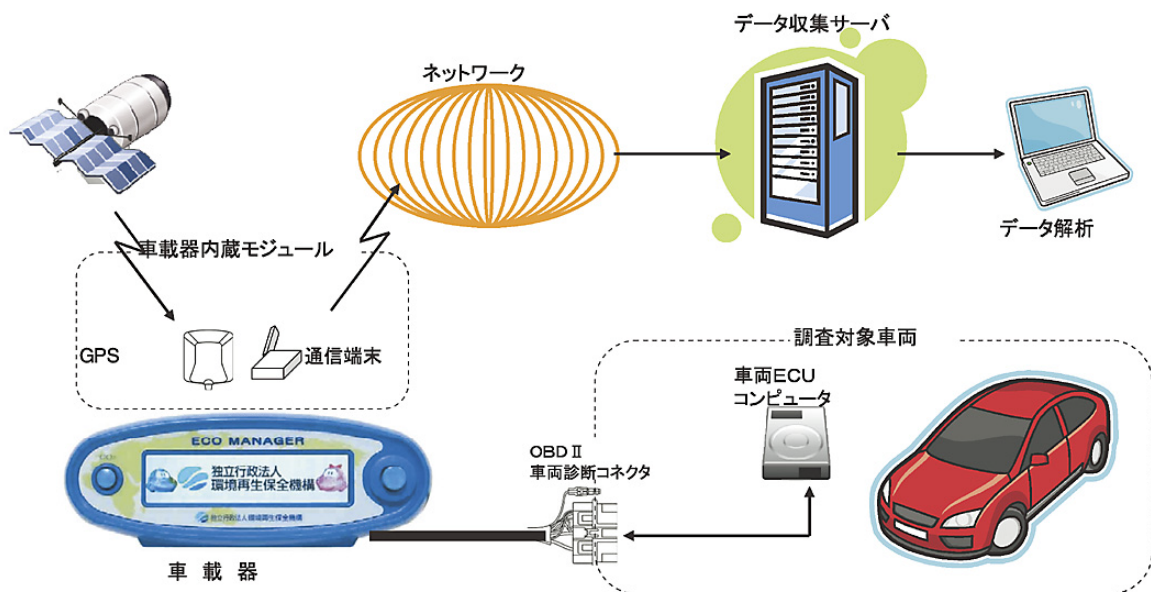


図2 車載器のデータ取得の流れ

として募集した調査協力者と国環研の公用車であり、名古屋市及び豊田市における調査対象車両は、独立行政法人環境再生保全機構が実施したエコドライブ診断モデル事業に参加した各自治体が募集した調査協力者である。名古屋市、豊田市の調査データは、調査実施主体である各自治体及び独立行政法人環境再生保全機構から提供を受けた。

つくば市、名古屋市、豊田市での調査において、車両台数はそれぞれ24台、15台、30台、調査日数は8,107台・日、1,113台・日、3,669台・日、総走行距離は14万台・km、4万台・km、11万台・km、総トリップ数は25,615台・トリップ、5,151台・トリップ、14,600台・トリップのデータが収集された。

(2) 基本的な使用実態の解析

はじめに、自家用乗用車の使い方や走行特性といった基本的な使用実態を把握し、使い方に着目したCO₂排出削減対策について考察した。ただし、身近な交通の日

表1 車載器の取得データ及びデータ取得時間間隔

取得時間間隔	データ項目
1秒毎	年月日 時刻
	運転挙動
	走行速度
	エンジン回転数
挙動毎	年月日 時刻
	運転挙動
	運転時間
	走行距離
	燃料消費量
	位置情報 (緯度, 経度)

表2 挙動判定方法

運転挙動	判定方法
0: ON/OFF	エンジンの起動/停止
1: アイドリング	走行速度 0 km/h でエンジン回転数 2000 rpm 以下の場合
2: 空ぶかし	走行速度 0 km/h でエンジン回転数 2000 rpm より大きい場合
3: 加速	2秒間の平均加速度が 0.014 G より大きい場合
4: その他の運転	他の運転挙動以外の状態
5: 等速運転	2秒間の平均加速度が -0.014 G 以上, 0.014 G 以下の場合
6: 減速	2秒間の平均加速度が -0.014 G より小さい場合

※下線部分は閾値として任意に設定可能 (表はつくば市の運用例)

常の使い方の解析を目的としているため、ここでは名古屋地域に含まれる営業用車両とつくば地域に含まれる公用車のデータを除外した。

a. 日常使い方に関する解析

日常の使い方を代表する指標として、調査期間のうち車を利用した日数の割合を示す「稼働率」, 「トリップ開始時間」と次回の使用までの放置時間を表す「ソーク時間」に注目して解析を行った。

対象地域別、休日・平日別の平均稼働率を図3に示す。名古屋地域は、平日の稼働率が59%と3地域中もっとも低いが、休日の稼働率は3地域中もっとも高い81%であった。また、豊田地域、つくば地域では、平日の稼働率がそれぞれ、88%、75%と高いものの、休日の稼働率は75%、69%と低下した。

次に、地域別、休日・平日別、ソーク時間別のトリップ開始時刻分布を図4に示す。図4の横軸の平均トリップ数とは、車両毎に調査日数が異なることを考慮して、各車両の1日当たりの平均トリップ数を合計した値とした。

休日の特性として、名古屋地域、豊田地域、つくば地域のいずれの地域においても、朝から夕方まで高い利用頻度が続く同じような分布を示した。

平日の特性として、豊田地域、つくば地域では、主に通勤利用と考えられる朝及び夕-夜の時間帯にピークを持ち、これらの時間帯はソーク時間の長いトリップ(6時間以上放置した後の走行)割合が増加した。さらに、つくば地域では、12時台に昼食や所用のための外出利用と考えられるピークが見られた。名古屋地域では、通勤利用と考えられる朝夕の高い利用頻度は見られず、休日に近い頻度分布となった。

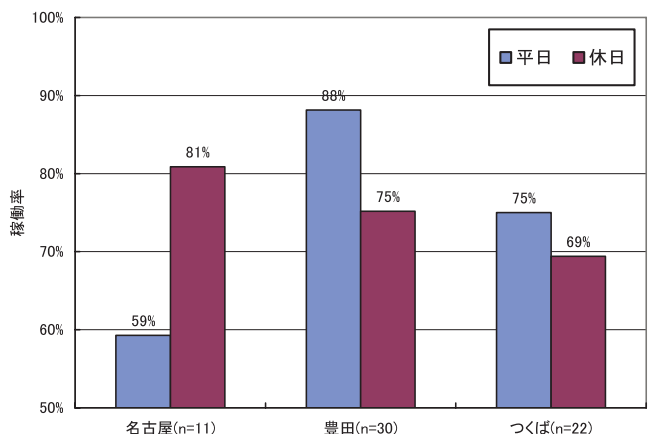


図3 地域別、平日・休日別の平均稼働率

b. 走行距離と CO₂排出寄与に関する解析

走行特性として1トリップ当たりの走行距離に注目し、トリップ頻度やCO₂排出寄与との関係を解析した。

図5に、距離帯別の地域別、休日・平日別のトリップ頻度及びCO₂排出寄与を示す。

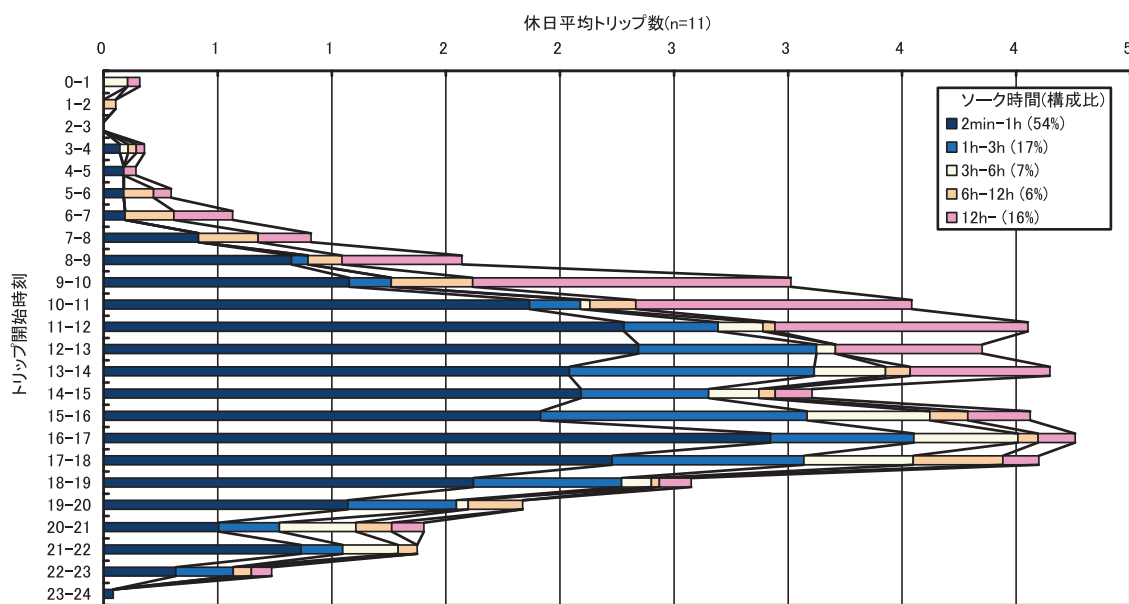
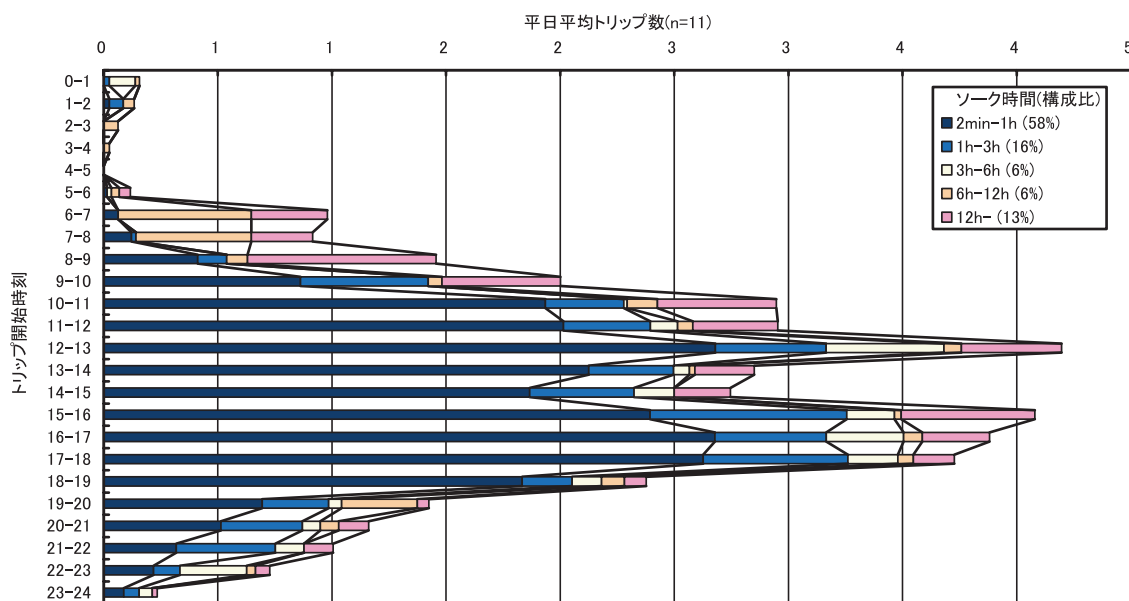
トリップ頻度は、短距離での頻度が高く、平日・休日ともに30 km未満の累積トリップ頻度は、いずれの地域においても90%以上を占めた。特に、つくば地域では、短距離頻度の高い傾向が強く、10 km未満の累積トリップ頻度においても、平日94%、休日87%となった。

CO₂排出寄与は、走行距離が長くなるに従い1トリッ

プ当たりの排出寄与が大きくなることを反映して、トリップ頻度に比べて長距離トリップ側に分布が移動した。しかし、平日・休日ともにいずれの地域においても30 km未満の累積CO₂排出寄与は、60%以上の高い割合を示した。特に、つくば地域においては、平日の短距離側の寄与が高く、10 km未満の累積CO₂排出寄与は76%となった。

c. 考察

通勤・通学に利用される移動手段の分担率については既存の調査結果があり、自動車（バス・2輪車を除く）



(a) 名古屋地域 (n = 11)

図4 トリップ開始時刻の分布

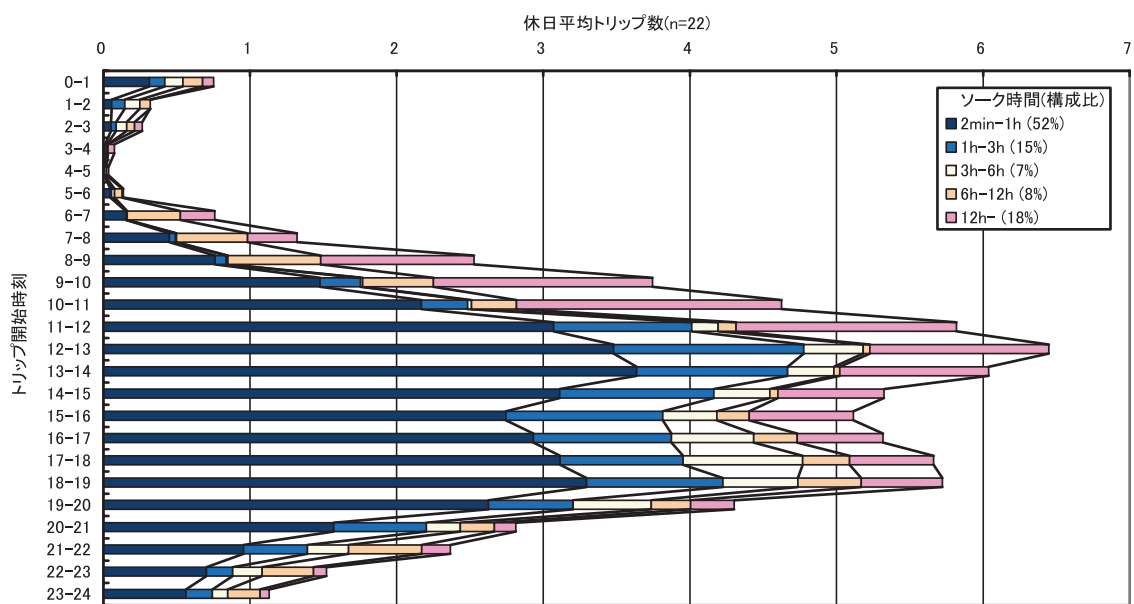
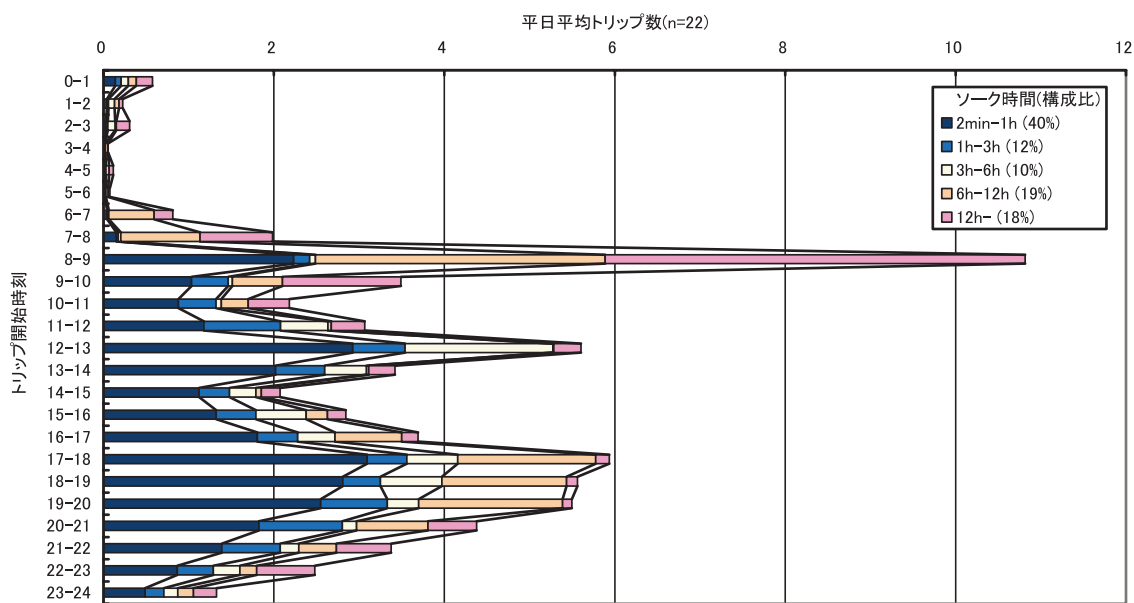
の分担率は、名古屋市で42.0%，豊田市で71.5%（参考文献（1）），つくば市で約7割（参考文献（2））と報告されている。

本調査での名古屋地域における車両稼働率は、通勤・通学での分担率を反映して平日（56%）が低く、休日（81%）の利用が多くなったことから、名古屋地域等の大都市では、休日のレジャーや買い物等での利用が多いと考えられる。公共交通が発達している大都市圏では、車を所有するよりも経済的メリットが高いとして、カーシェアリングが普及しはじめている。カーシェアリングでは、乗用車での移動が抑制され、燃費の良い車両が利

用できる等のCO₂排出削減のメリットもあることから、今後の更なる普及が期待される。

豊田・つくば地域等の地方都市では、平日の通勤が主な利用形態であると考えられ、自家用乗用車からのCO₂削減対策としては、効果的な通勤対策の検討・推進が必要である。

また、いずれの地域においても、利用頻度の高い30km未満のトリップでCO₂排出寄与が大きかったことから、短距離トリップでの交通対策が必要であるとともに、身近な交通における対策の必要性が示唆された。



(b) 豊田地域 (n = 30)

図4 トリップ開始時刻の分布

(3) 地域内での使用実態の解析

ここでは、各調査地域での身近な交通に注目し、地域毎に設定した範囲（区域）内の走行データのみを抽出し、その走行特性やCO₂排出削減対策について考察した。

a. 地域内走行の抽出方法

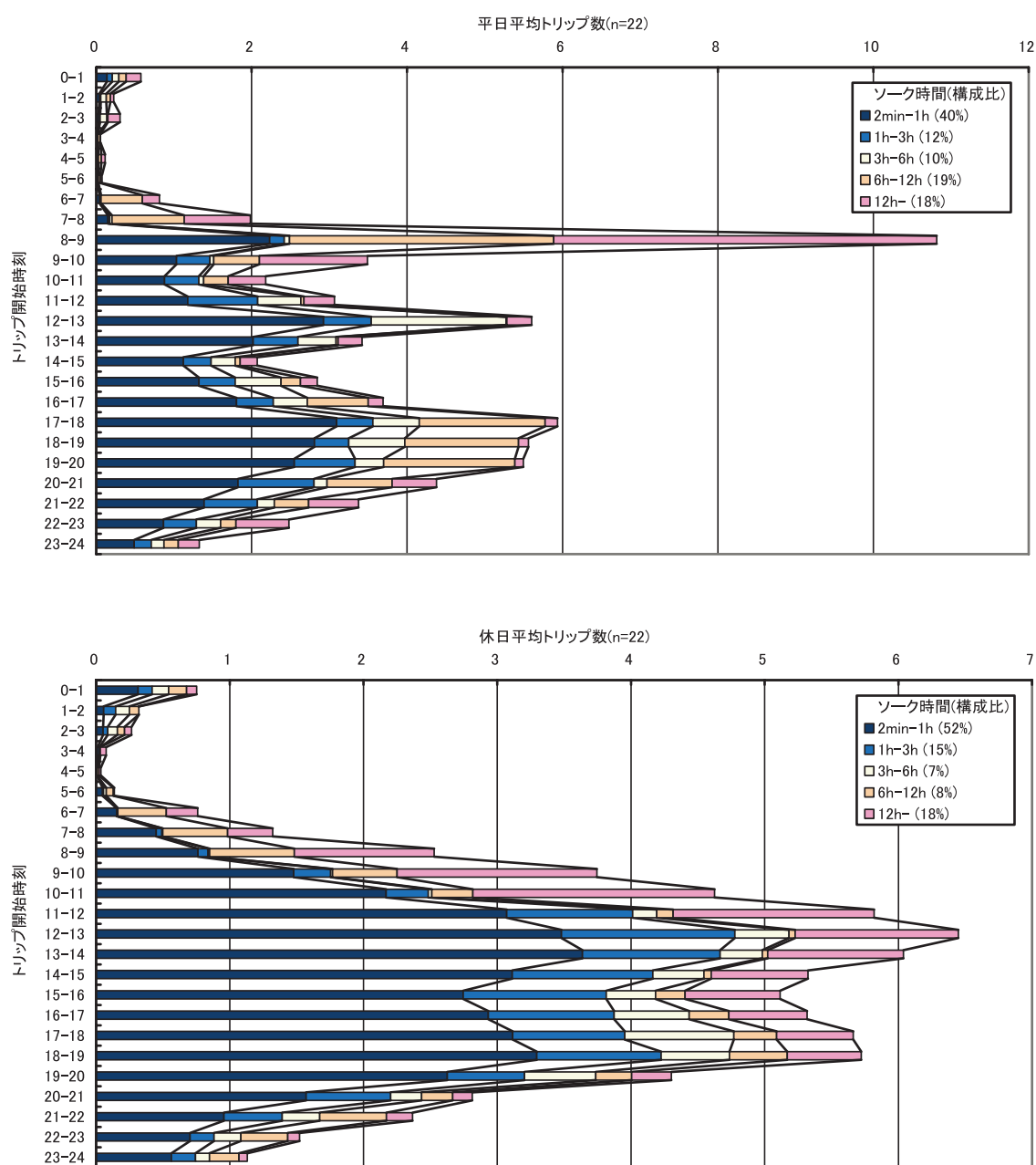
地域の範囲は、名古屋区域は名古屋市内、豊田区域は豊田市豊田地区内（2005年4月合併前の豊田市内）、つくば区域は位置データの分布や地域の生活パターンを考慮して、つくば市、土浦市、牛久市の3市内とし、それ

ぞれの区域内に、トリップの起点（始まり）・終点（終わり）の両方があるものを区域内トリップデータとした。

指定した区域の対象市・地区について、地域メッシュ統計（H12国勢調査）の3次メッシュコードと、トリップデータの起点・終点の緯度経度を対応させて区域内データを抽出した。

b. 区域内走行の特性

図6に各区域の対象市・地区とトリップの終点位置を示す。全トリップデータ中、区域内トリップが占める割



(c) つくば地域 (n = 22)

図4 トリップ開始時刻の分布

合は、名古屋区域で38%，豊田区域で76%，つくば区域で92%となった。

図7に距離帯別の利用頻度を示す。各区域は概ね半径15 kmの範囲となったが、3区域とも、90%以上のトリップが10 km未満の短いトリップであった。累積トリップ頻度が50%を占めるのは、名古屋区域で2 km未満、つくば区域で3 km未満、豊田区域で3.5 km未満の短い距離帯に集中していた。

そこで、燃費に影響を与える平均速度と最高速度について、距離帯別に各区域の平均値を算出したものを図8に示す。平均速度、最高速度ともに、つくば、豊田、名古屋の区域順に高くなっている。走行距離3～4 kmまでの短い距離帯では、走行距離が短くなるに従って、速度が低くなる傾向が見られた。これは、走行距離が短くなる程、速度の低い細街路走行、幹線道路に合流する際の長い信号待ち等の影響を受けるためと考えられる。

最高速度は4 kmを超える走行ではほぼ一定となっていた。高速道路走行を含まない豊田区域、つくば区域のそれぞれ、34.5%、42.4%は、法定速度である60 km/hを超えた走行を行っていた。一方、名古屋区域では、法定速度を超えた走行は14.3%と他の2区域に比べて少なかった。10 km以上のトリップで最高速度が大きくなっているのは、高速道路の利用等の影響があると考えられる。

c. 区域内走行のCO₂排出寄与

自動車利用で排出されるCO₂のうち、身近な利用である区域内走行が占める割合を把握するため、平日・休日別に区域内トリップと全トリップのCO₂排出寄与を算出した(図9)。なお、各車両の調査日数が異なることから、各車両の平日・休日別の1日当たりのCO₂排出量を合計して寄与を求めた。

名古屋区域では、休日・平日ともに域内寄与は25%前後にとどまった。豊田区域、つくば区域では、休日の域外寄与が大きくなったものの休日で40%以上、平日で50%以上の寄与となった。特に、つくば区域では、平日の寄与が87%と高い値を示した。

d. 考察

つくば区域では域内トリップ頻度とCO₂排出寄与が高かったのに対して、名古屋区域と豊田区域では低かった。この要因として、まちの構造が面的に広いこと、自宅位置や職場位置が区域外にある調査協力者や特定できない調査協力者が半数以上あったことが考えられる。その上、名古屋区域では、トリップの90%以上が名古屋市外(区域外)となっている車両が調査車両数の約3割(4台)と高い割合で含まれていた。これらの区域では、すべての被験者に対応した身近な交通の利用範囲を設定することができなかったため、区域内走行の割合が低くなったと考えられる。

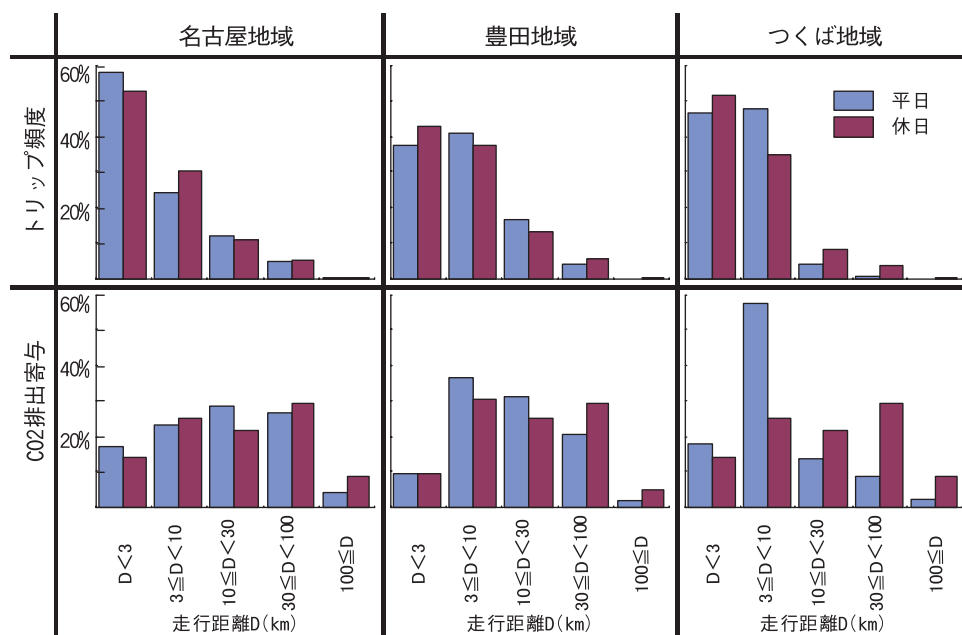
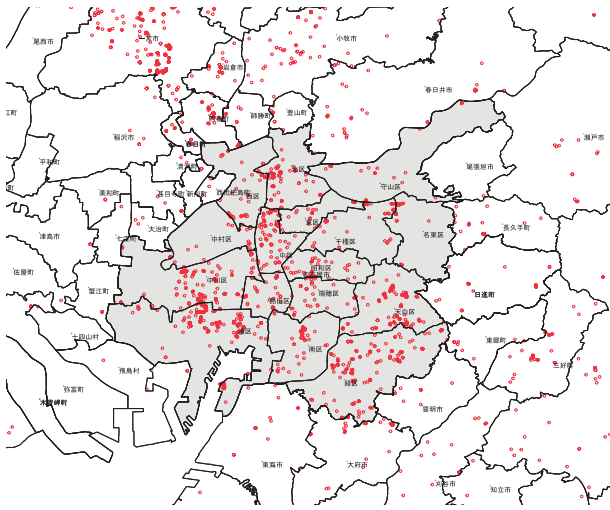
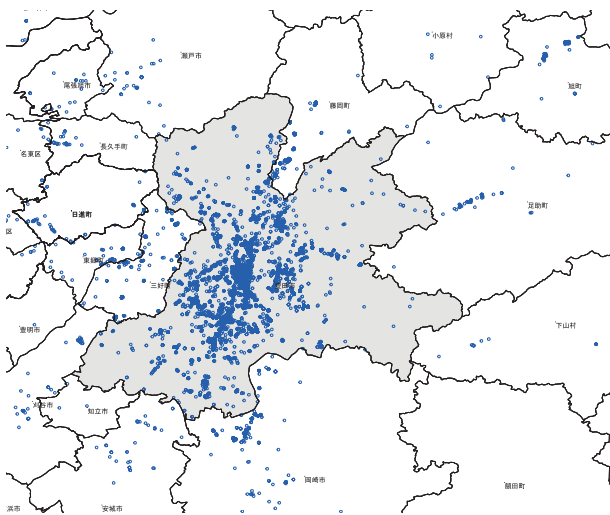


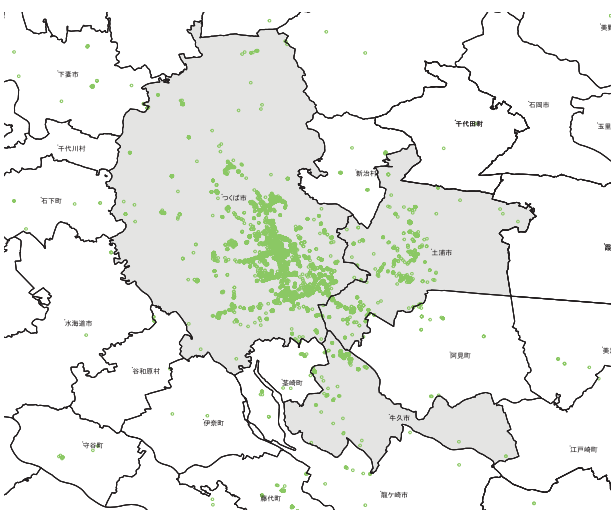
図5 トリップ走行距離帯別のトリップ頻度とCO₂排出寄与



(a) 名古屋区域



(b) 豊田区域



(c) つくば区域

図6 指定区域の対象市・地区とトリップ終点の分布

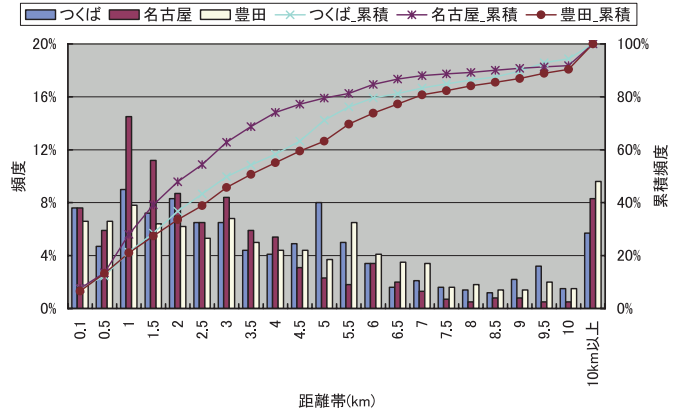


図7 区域内走行の特性：距離帯別の頻度

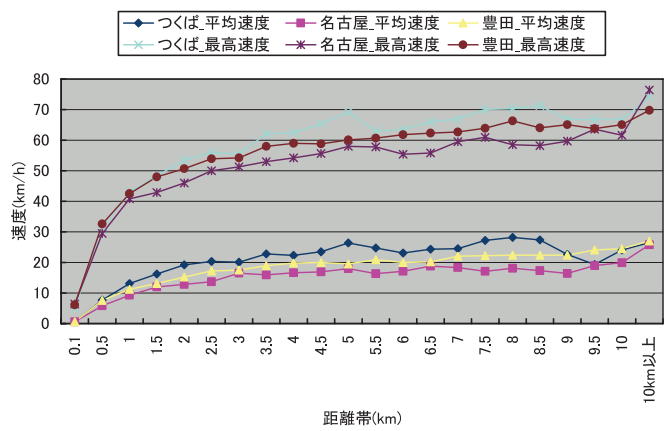


図8 区域内走行の特性：距離帯別の平均速度と最高速度

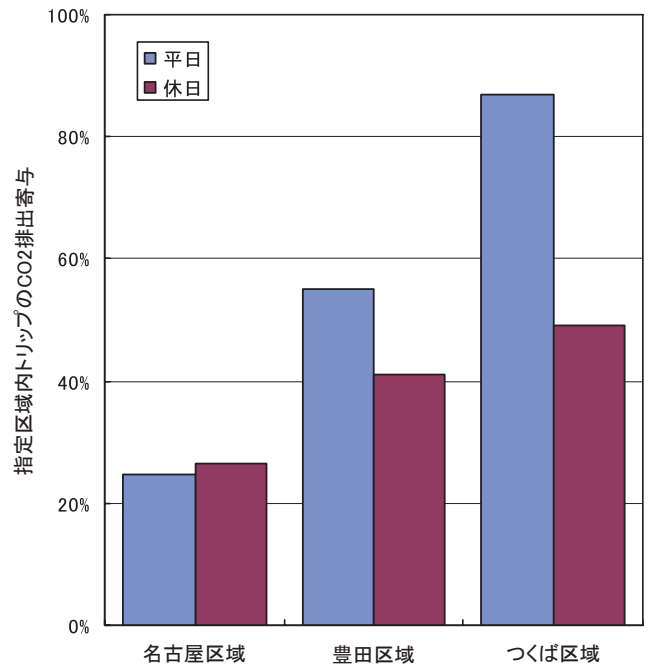


図9 区域内トリップのCO₂排出寄与

それに対して、つくば区域では24名の調査協力者のうち、自宅が区域外にあるのは1名のみであった。それ以外の調査協力者は、指定した区域内に自宅、勤務先、送り迎えに利用される鉄道駅などが含まれ、日常の身近な利用範囲が設定できたことが高い割合に反映されたと考えられる。

豊田区域、つくば区域では、法定速度を超えた走行割合が多く、最高速度を抑え法定速度以下で走行するというエコドライブポイント（2.1.2参照）を実践することで、エコドライブによるCO₂削減の余地があると考えられる。

区域内の走行では、平均速度が遅くなるため燃費の悪い短距離走行の頻度が高くなる。豊田区域、つくば区域では、平日の域内CO₂排出寄与が50%以上を占めていた。このことから、自宅と勤務先間およびその周辺を中心とした日常の身近な乗用車利用は、交通の環境負荷として大きな割合を占め、その対策は大きな効果が期待できると推察された。

参考文献

- (1) EST データベース, 環境的に持続可能な交通 (EST) ポータルサイト, <http://www.estfukyu.jp/> (2008年3月入手)
- (2) 市橋堯行, つくばエクスプレス開業前後の公共交通網変化が沿線居住者の交通意識および交通行動に与えた影響 (筑波大学大学院博士課程 システム情報工学研究科修士論文)

(4) 移動距離とCO₂排出原単位

トリップ単位のデータについて、パラメータ間の関係について分析を行った。その結果、以下のような特徴が見られることが分かった。

走行速度に応じてCO₂排出原単位は異なっており、たとえば20 km/h以下の原単位は極めて大きい。その一方で、トリップ距離と速度にも関連性があり、たとえば20 km/hを下回るトリップには10 km以下の短距離のトリップの占める割合が多い。この両者を比較し、トリップ距離と排出原単位の間をみると、排出原単位が300 g-CO₂/kmを超えるようなトリップは移動距離2 km未満のものが大半であることが分かった。すなわち、燃費を良くするあるいは排出原単位を下げるためには、短距離利用を減らすことが効果的であると考えられる。な

お、燃料消費量、排出量を下げするためには、長距離利用を減らすことも効果的であることは言うまでもない。

(5) 目的地分布パターン

乗用車から他の交通手段への転換可能性などの対策シナリオを検討する材料とするため、トリップのCO₂排出量と終点の位置データを抽出し、同じ目的地への移動頻度を推定した。図10では、250 mメッシュ内に含まれる点を同一とみなし、調査期間中の頻度が調査日数の0.5以上のメッシュを「毎日」、0.5×1/7以上のものを「毎週」、0.5×1/30以上のものを「毎月」と分類した。その結果、自宅と勤務先への移動がほぼ毎日、その経路上に毎週の目的地が分布し、経路外に毎月あるいはそれより頻度の低い目的地が分布する傾向があることが分かった。また、頻度の高い目的地に関連する移動からの排出量の寄与が約半分を占めることが明らかとなった。なお、筑波研究学園都市の研学地区に位置する国環研関係者の被験者5人の移動を分析した図10では、大半の目的地が市街化区域内に存在することが分かった。

自宅と職場が近距離にあり、その近辺に商業等施設が立地するような地域では、目的地の大半が狭い範囲に収まり、結果として、総移動距離は比較的短いと考えられ

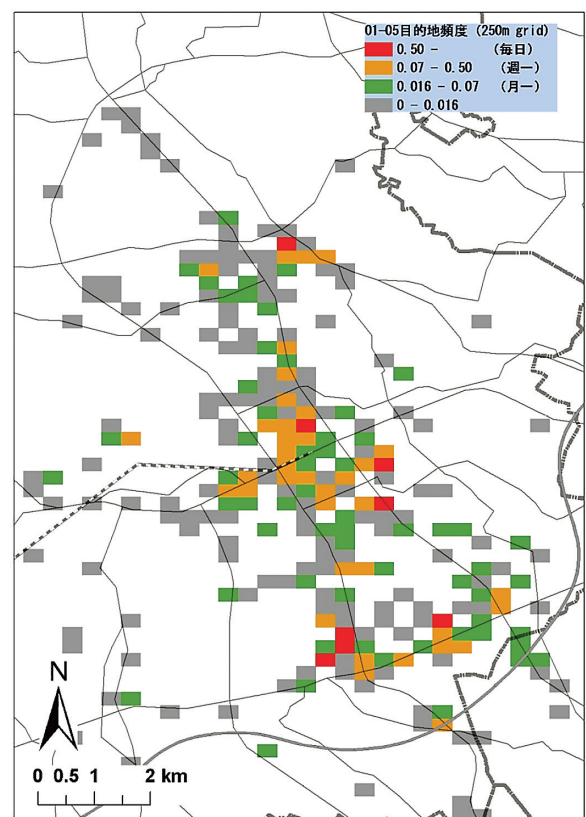


図10 被験者5人の目的地頻度分布パターン

る。また、主要な目的地が集中する大通りに利便性の高い公共交通路線を整備することで、多くの目的地をカバーでき、手段転換が容易になる可能性があることが示唆された。

(6) 幹線道路と細街路における走行と排出量の割合

居住地等へ直接に接続するネットワークの末端部分を指す「ラストワンマイル」の移動による環境負荷を評価するため、細街路（道路交通センサスの調査対象に含まれない部分）における排出量の寄与を求めた。

環境省の自動車排出ガス総量推計では、自動車輸送統計と道路交通センサスの交通量の差から細街路の交通量を求めている。また、幹線道路の狭幅員道路の車速分布を参考として、一定の 20 km/h を細街路の車速として排出量を求めている。

本研究では、挙動毎の位置データを用い、センサス道路の中心線から 20 m の範囲に含まれないデータを細街路走行分と見なした。なお、車載器は、車両の電源と同時に起動し、GPS 信号を取得するまで 1 分程度の時間を要する場合があることから、出発地付近の位置を正しく把握できないトリップが存在する。そのため、走行開始時に GPS 信号を取得できていないトリップについては、前回トリップの目的地の座標を出発地と見なし、今回トリップ開始後最初に GPS 信号を取得できた地点までの経路を GIS 処理の最短経路法により求め、その間の挙動データを各々の走行距離に応じて経路上に配置し直すツールを開発した。

国環研関係者 5 人のデータを分析した例では、細街路の走行量割合は 37 % である一方、CO₂ 排出係数は図 11 に一部を示すとおり、平均で幹線道路の 1.32 倍と高く、CO₂ 排出量割合は 44 % と相当に高いことが明らかになった。細街路の走行では、これまで把握されなかった車庫の出し入れ等の運転状態を含んでおり、一時停止の

交差点などの発進停止が多く、また幹線道路に出る際の停止時間が比較的に長いことから、走行速度が低く、排出係数が高い結果となったことが考えられる。なお、細街路の平均車速は、いずれの被験者も約 20 km/h 前後と安定しており、これまでの自動車排出ガス総量推計における設定値の妥当性を支持するものであった。

自動車の大気汚染対策においては、大気汚染濃度の高い幹線道路交差点近傍の環境負荷評価が重要であったが、温暖化対策においては、排出係数の大きい細街路における環境負荷評価がより重要であることが示唆される。

(7) 幹線道路区間内の詳細な排出状況の把握

自動車からの排出量は、道路区間毎に一律と見なされることが多い。しかし、実際には信号停止等の影響を受けており、道路上での排出量は一律では無いと考えられる。ここでは、リンク道路上での排出量の違いを詳細に把握するため、挙動間の位置データおよび走行距離、燃料消費量のデータを一定距離毎に補間するツールを開発し、GIS 処理により一定距離毎に集計した。

履歴データには、毎秒の走行速度等が記録されているが、挙動データとのリンクを行って GIS 処理を行うにはデータ量が膨大になることから、挙動データのみからデータ補間を行う手法を開発した。

ある挙動の間には時間あたりの燃料消費量は一定と仮定して補間点に燃料消費量を配分した。そのため、たとえば、同じ加速挙動の中でも、加速開始時に時間あたり燃料消費量が多くなる運転がされた場合には、この補間方法では加速開始時の寄与が過小評価になることに留意する必要がある。

幹線道路区間上に一定距離毎のメッシュを生成し、その内部に含まれるデータから短区間毎の旅行速度と排出原単位を求めた例を図 12 に示す。信号交差点付近の停車時および発進時の排出が多いことが分かる。すなわち、できる限り停車回数を減らすことが環境負荷低減のために有効である。また、定速走行時のエンジン回転数を抑えることも総排出量を削減するために有効であり、そのためには、最高速度を抑えることが全般に有効であると考えられる。

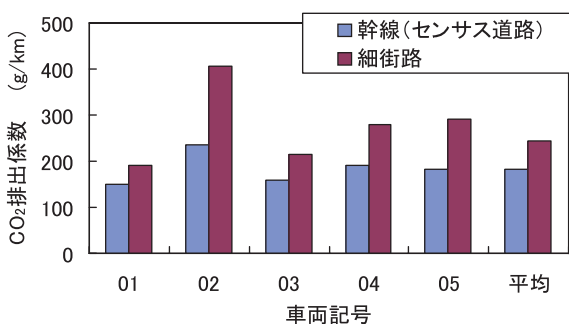


図 11 被験者 5 人の道路種別 CO₂ 排出係数

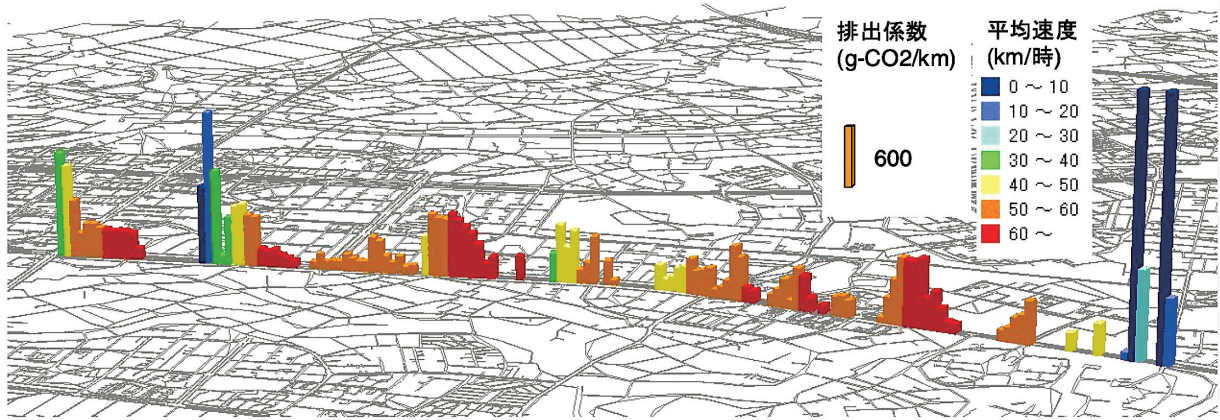


図12 リンク道路上の詳細なCO₂排出状況

2.1.2 運転支援による環境負荷低減効果に関する研究

(1) エコドライブ研究の現状

エコドライブは、だれでもすぐに始めることができる即効性のある運輸部門のCO₂削減対策として期待されており、警察庁、経済産業省、国土交通省、環境省を関係省庁としたエコドライブ普及連絡会では、「ふんわりアクセル『eスタート』」をはじめとするエコドライブのポイントをまとめた「エコドライブ10のすすめ」の普及推進活動などを行っている。

エコドライブの効果については、財団法人省エネルギーセンターが2006年7月26日～12月15日に全国9カ所の自治体で開催した『エコドライブ講習会』において、各講習会の平均として21～39%（全講習会の平均で26%）の燃費改善率が得られたことなど、多くの効果事例が報告されている。

しかし、エコドライブ先進国であるヨーロッパでは、自動車工学の理論に基づき「なるべく早く高速ギアにシフトチェンジし、高速ギアを維持する」という項目を推奨しているのに対して、日本では、実証的に効果が大きかったとして「ゆっくり加速」という異なる項目を推奨している。オートマチック車が普及している日本に対して、ヨーロッパではマニュアル車が普及していること等がポイントの違いに影響している可能性もあるが、「ゆっくりした加速がエコドライブに効果的」である理論に関しては、十分に理論的な裏付けがされていない状況にある。

そこで、発進方法の違いがエコドライブ効果に及ぼす影響を明らかにすること、最も効果的なエコドライブ項目に理論的な裏付けを行うことを目的として「エコドライブ路上走行試験」を開催した。得られた走行に関する

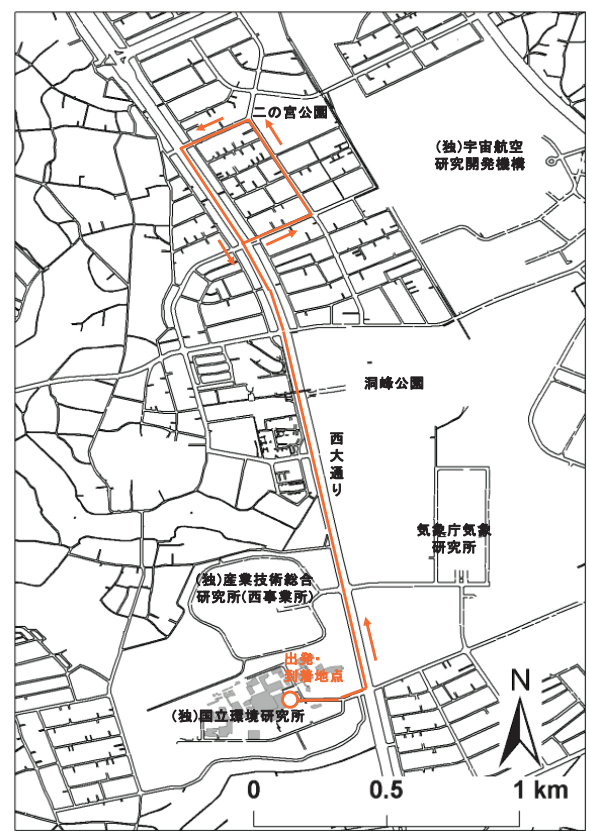


図13 エコドライブ路上走行試験の走行コース

データをもとに、走行エネルギーを指標としたエコドライブ効果の解析を行うとともに、低公害車実験施設シャシーダイナモ設備を用いた走行試験を複数車種に対して行い、エコドライブ効果の検証を行った。

(2) エコドライブ路上走行試験の結果

2007年3月29日（木）と30日（金）の2日間にわたって、茨城県つくば市にある国環研の構内道路（約0.6km）及び周辺の一般道路（約4.6km）の合計5.2kmを走行コース（図13）として路上走行試験を実

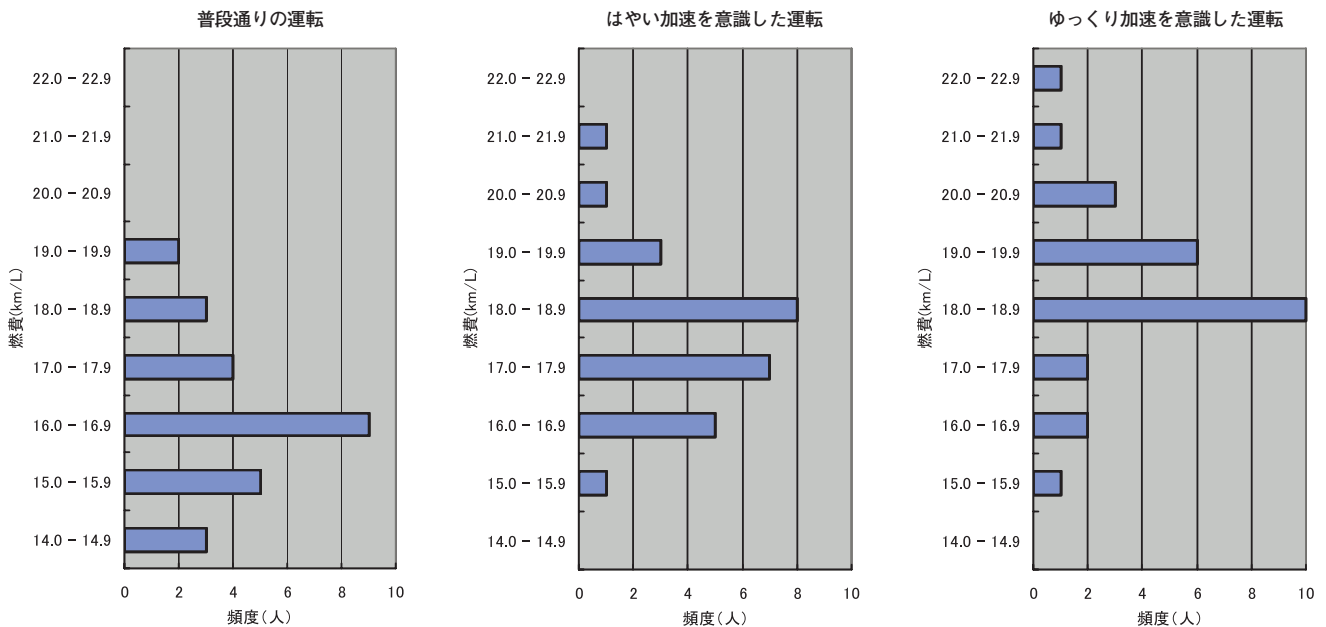


図14 運転方法別の燃費分布

施した。試験車両として、排気量1,300ccのCVT搭載車2台（共に平成18（2006）年製造）を使用した。2日間で26名の国環研職員が参加し、参加者は、約1時間の試乗時間内に、次の3通りの運転方法を1回ずつ、合計3回走行した。なお、同時に走行するのは2台である。

- ・ 1回目：普通通りの運転
 - ・ 2または3回目：ゆっくり加速を意識したエコドライブ
 - ・ 2または3回目：速めの加速を意識したエコドライブ
- ただし、2・3回目の運転では、運転の順番が結果に影響を与えないように、同時に走行する2名の参加者が異なるエコドライブ方法で走行することとした。エコドライブにおいては、次の3つのポイントを実施するように指示した。

- ・ 法定速度、規制速度以下での走行
- ・ 等速運転
- ・ 早めのアクセルオフ（エンジンプレーキの使用）

また、2・3回目の異なる発進時加速方法のポイントとして、「ゆっくり加速」としては、ブレーキから足を離し呼吸おいてからゆっくりアクセルを踏み込み、5秒で時速20kmに到達（ふんわりアクセルスタート）する運転を意識するように、「速めの加速」としては、ブレーキから足を離し呼吸おいてから、各自が安全だと思ふ範囲で速めに加速する運転を意識するように指導した。

なお、これらのエコドライブ項目は、各運転方法での走行前に口答で指導したのみで、指導員は同乗していな

い。また、エアコン利用状況の違いによる結果のばらつきを避けるためエアコンの使用は禁止した。参加者が走行コース、試験車両に慣れていないことから、安全に配慮して「アイドリングストップ」は行わないように指示した。

試験結果を運転方法別の燃費分布として図14に示す。エコドライブを行うと燃費分布は全体的に向上し、「普通通りの運転」を行った場合の全参加者の平均燃費が16.5 km/L（平均燃料消費率60.4 cc/km）であったのに対して、「速い加速を意識したエコドライブ」を行った場合は、17.8 km/L（56.1 cc/km）、「ゆっくり加速を意識したエコドライブ」を行った場合は、18.7 km/L（53.4 cc/km）と向上した。

また、「普通通りの運転」に対する燃料消費率の改善率は、それぞれ7.1%、11.6%となり、参加者別にみると、「普通通りの運転」における燃費が悪い参加者ほど大きい傾向が見られた。アイドリングストップを実施していないことを考慮すると、走行前に口頭で指導するのみでも、これまでに報告されているエコドライブ運転効果と同程度の効果が得られた。

(3) 走行エネルギーを指標としたエコドライブ効果の解析

車両の燃費は、エンジン単体の燃料消費率と走行速度等を用いて、次の式で表される。

$$FE = (V \cdot \gamma) / (b_e \cdot P_e) \times 10^3$$

FE: 燃費(km/L)

V: 走行速度(km/h)

γ : 燃料密度(g/cc)

b_e : エンジン単体の燃料消費率(g/kWh)

P_e : エンジン出力(kW)

走行抵抗を求めることができれば、変速機、減速機での伝達効率を考慮して、

$$P_e = (R \cdot V) / (3.6 \cdot \eta_i \cdot \eta_f)$$

R: 走行抵抗(N)

η_i : 変速機での伝達効率(-)

η_f : 減速機での伝達効率(-)

であることから、

$$FE = 3.6 \times 10^3 \times (\gamma \cdot \eta_i \cdot \eta_f) / (R \cdot b_e)$$

と表すことができる。

燃料密度と変速機、減速機の伝達効率を一定とみなせば、走行抵抗が小さいほど、また、エンジン単体の燃料消費率が小さい、すなわち、エンジンの熱効率が良い領域を使用するほど燃費は向上する。日本で普及しているAT車では、ドライバーの要求に従い最適なギアが選択されるので、エンジンの熱効率を改善する余地は少ないと考え、本研究では運転方法の違いによる走行抵抗の増減に着目し、走行抵抗に対してエンジンが行った仕事量である走行エネルギーを指標とした解析を行った。

a. 走行エネルギーの算出方法

1 走行あたりに必要な走行エネルギー E(J)は、1 秒毎に記録された速度データ V(km/h)と車両の諸元等(表3)から、1 秒毎の走行抵抗 R(N)及び仕事率 P(W)を算出し、正の仕事率のみを走行時間 T(s)で積分して求めた。また、走行条件として、無風、平坦、大気の状態を仮定し、作用する力として転がり抵抗 R_r (N)、空気抵抗 R_l (N)、加速抵抗 R_a (N)の3つを考慮した。算出式を次に示す。

表3 走行エネルギーの算出に用いたパラメータ

パラメータ	値
車重: m	1,055 kg
前面投影面積: A	2.15 m ²
回転部分相当質量: Δm	30 kg
転がり抵抗係数: μ_r	0.013 (-)
空気抵抗係数: μ_a	0.0162 N/(km/h) ² /m ²

$$P = (R_r + R_l + R_a) \cdot V / 3.6$$

$$R_r = \mu_r \cdot m \cdot g$$

$$R_l = \mu_a \cdot A \cdot V^2$$

$$R_a = (m + \Delta m) \cdot \alpha$$

$$E = \sum_{t=0}^T P(t) dt$$

ただし、 $P(t) < 0$ のとき $P(t) = 0$

b. 運転方法と走行エネルギーの関係

市街地の幹線道路において信号で制御される発進から停止までの1 km 走行を想定した理想的な3つの走行パターンを用いて、運転方法と走行エネルギーの関係を考察する。

図15に、各走行パターンの走行方法及び加速抵抗、空気抵抗、転がり抵抗に対して必要なエネルギー別に、さらに、加速、等速、減速の区間別に算出した走行エネルギーを示す。

- ・パターン1は、強め(6 km/h/s)の加速度で80 km/hまで加速したのち等速走行、減速時に惰性走行を行わないでブレーキで減速するパターンである。先の試乗会で使用したのと同型式の乗用車(エンジン排気量1,300 cc、車両重量1,000 kg)では、1 kmを走行する際に605 kJのエネルギーを必要とする。

- ・パターン2は、パターン1の最高速度を60 km/hとしたもので、1 kmを走行する際に412 kJのエネルギーを必要とする。

- ・パターン3は、普通(4 km/h/s)の加速度で60 km/hまで加速し、等速走行を行う。減速時は、約200 mの惰性走行後、ブレーキで減速というパターンで、1 kmを走行する際に365 kJのエネルギーを必要とする。

発進からパターン1の加速が終了するまでを区間I、パターン3が減速を開始してから停止するまでを区間III、区間I及び区間III以外を区間IIとし、区間別に必要なエネルギー量を比較した。

- ・区間I: 加速に必要なエネルギーは加速度によらず到達速度で決まるため、60 km/hまで加速しているパターン2及びパターン3は同じになり、80 km/hまで加速しているパターン1はパターン2及びパターン3に比べて123 kJ大きくなっている。転がり抵抗に対して必要なエネルギーは、転がり抵抗に対して仕事をしている距離で決まるため、同じ距離で区切られた区間Iの間は3つのパターンで同じ21 kJとなる。空気抵抗は速度の二乗に

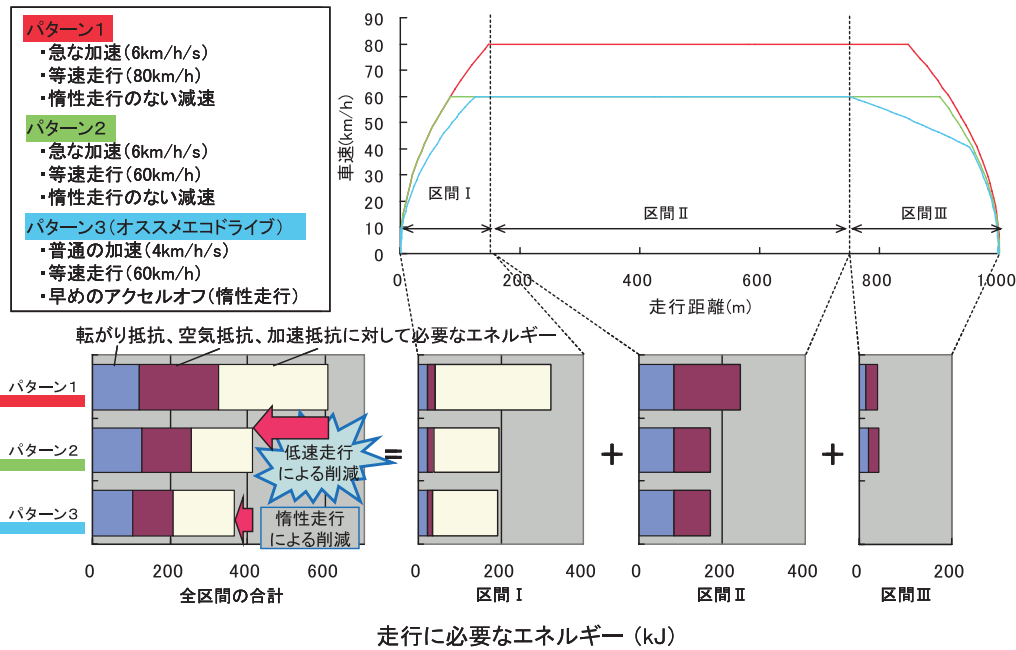


図 15 運転方法の違いと必要な走行エネルギーの関係

比例するため、空気抵抗に対して必要なエネルギーは、20～13kJとパターン1が最も大きくパターン2、パターン3の順に小さくなる。

・区間Ⅱ：加速をしていないので、加速に必要なエネルギーはゼロとなる。転がり抵抗に対して必要なエネルギーは3つのパターンで同じ84kJとなる。空気抵抗に対して必要なエネルギーは走行速度の二乗に比例するため、パターン2及びパターン3で89kJであるのに比べてパターン1では159kJとなり、70kJ大きくなっている。

・区間Ⅲ：惰性走行やブレーキによる減速を行っている場合は、走行抵抗に対して仕事をしていないので、走行に必要なエネルギーはゼロとなる。パターン3は速めのアクセルオフによる惰性走行を行っているので走行エネルギーはゼロであるが、パターン1及びパターン2は、等速走行の速度と距離に応じてそれぞれ、40、43kJの走行エネルギーが必要となる。

以上から、パターン1とパターン2を比較すると、速度を抑えて走行することで、加速時の加速エネルギーと等速走行時の空気抵抗に対して必要なエネルギーが減少し、大きなエコドライブ効果が期待できることがわかる。また、パターン2とパター

ン3を比較すると、惰性走行を行うことでさらに上乗せ効果が期待できることがわかる。

図16に、エコドライブ路上走行試験の全78走行データについて、距離当たりの走行エネルギーとアイドリングを除く燃料消費率の関係を示す。両者には決定係数0.812と強い正の相関があり、距離当たりの走行エネルギーがエコドライブの指標として有効であることが示された。また、エコドライブを実施すると、普段通りの運転に比べて走行エネルギーが減少していることが示さ

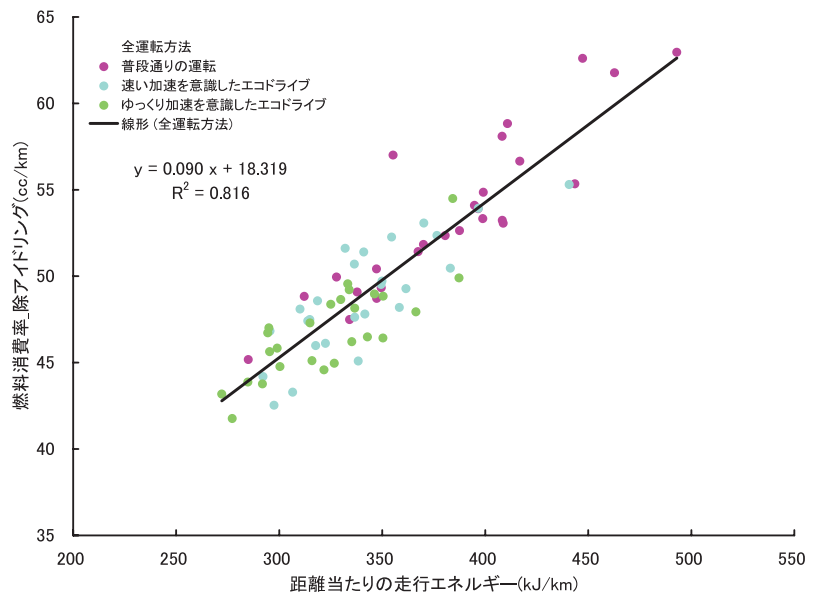


図 16 走行エネルギーと燃料消費率の寄与

れ、燃費改善効果として走行エネルギーの減少による寄与が大きいことが示唆された。

c. 燃費改善要因の解析

走行エネルギーの増減として表現できない燃費の影響要因として、走行エネルギーがゼロと算出される減速時やアイドリング時においても燃料が消費されていることやエンジンの熱効率や駆動系の伝達効率の違いなどがあげられる。そこで、燃費改善の要因を「走行エネルギーの減少効果」に加えて、「停止時間の減少効果」、「その他の効果」の3つに分けて、それぞれの寄与を定量的に評価した。

「停止時間の減少効果」とは、信号で制御されている市街地走行において、運転方法の変化が信号で停止する時間に影響を与えることにより、アイドリング時に消費する燃料が削減される効果とした。「走行エネルギーの減少効果」とは、図16に示すように、距離当たりの走行エネルギーとアイドリングを除く燃料消費率には、決定係数0.812と強い正の相関があることを用いて、走行エネルギーの減少分から回帰式を用いて推定される燃料削減効果とした。具体的なエコドライブ実施ポイントとしては、最高速度の抑制、等速運転、速めのアクセルオフなどが影響している。「その他の効果」とは、上の2つで説明できない削減効果、すなわち、熱効率の良いエンジン領域の使用やトルクコンバーター等の駆動系伝達効率の改善効果等である。到達速度を同一とした場合、加速に必要なエネルギーは加速度によらず同じとなるため、「エコドライブ10のすすめ」などで推奨している「ゆっくり加速」の直接的な効果は、その他の効果に含まれる。

「普段通りの運転」に対する削減効果を、燃料消費率の減少量とトータル削減量に対する割合として図17に示す。いずれのエコドライブ方法においても、走行エネルギーの減少による効果が最も寄与が大きくなり、「ゆっくり加速を意識したエコドライブ」で期待される「その他の効果」の寄与は、約20%に留まった。また、「速い加速を意識したエコドライブ」を実施した場合は、アイドリング時間が増加して

増加させることが示唆された。

以上から、効果的なエコドライブ項目は、「最高速度を抑制し等速運転を心がける」という走行エネルギーを減少させる項目であることが明らかになった。この項目は、制限速度を守って走行するという、ドライバーにとって当然の実施しやすい項目であることから、広い普及と効果が期待できる。

(4) シャシーダイナモ設備を用いたエコドライブ試験

エコドライブ路上走行試験に用いた乗用車が排気量1,300ccCVT搭載車のみであったことから、複数の車種を対象として、少ない走行エネルギーとなるような運転を行った場合のエコドライブ効果を評価することを目的として、シャシーダイナモ試験を実施した。

a. 試験モードの作成

エコドライブ路上走行試験の全78走行データから、走行エネルギーをエコドライブの指標として、4つの走行データをエコドライブモードとして選定した。選定にあたり道路状況等が同じとなることに考慮して、停止回数が近いデータ群の中から抽出するとともに、4つモードで広い範囲の走行エネルギーをカバーできるようにし、走行エネルギーがもっとも少ないモードを「ECO-S」、残りは走行エネルギーが少ないものから順に「ECO-A」、「ECO-B」、「ECO-C」とした。作成したNIESエコドライブ試験モードを図18に、各試験モードの走行特性を表4に示す。

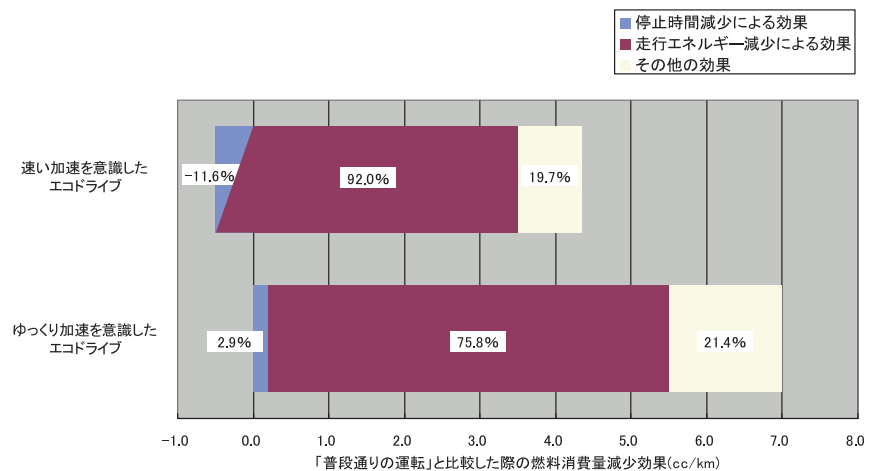


図17 エコドライブにおける燃料削減効果の寄与

b. 試験結果

路上走行試験で使用した車両に加えて、660 cc CVT 搭載車（平成 19（2007）年製造）、1,800 cc 4 AT 搭載車（平成 14（2002）年製造）、1,500 cc ハイブリッド車（平成 19（2007）年製造）を試験車両とした。全車両に対して十分暖機した状態から試験を行うホットスタート試験とともに、1,800 cc 4 AT 搭載車、1,500 cc ハイブリッド車の 2 車両では暖機をしないで冷機状態から試験を行うコールドスタート試験を実施した。ハイブリッド車のコールドスタート試験では、試験前のバッテリー充電状態を統一するため、放置前に、バッテリー残量が低下するまでモータのみで走行する EV 走行モードが自動的に解除されるまで EV 走行を行った。

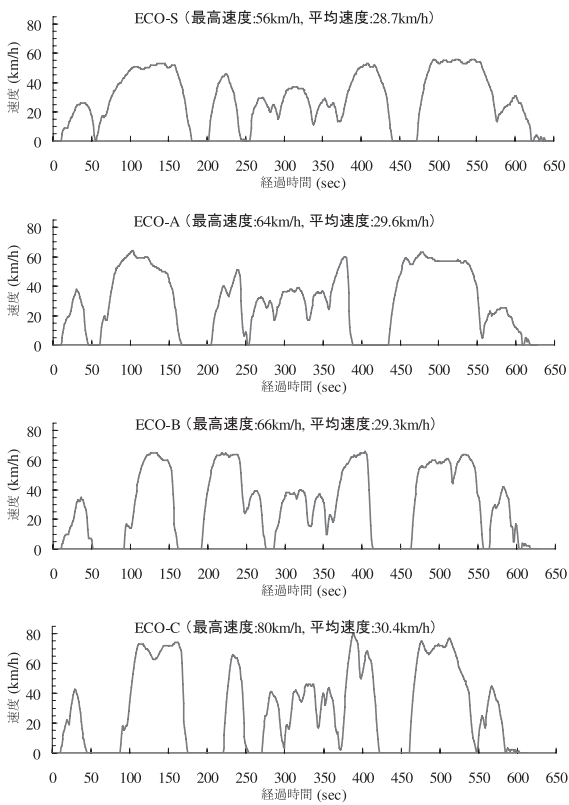


図 18 NIES エコドライブ試験モードの走行パターン

表 4 NIES エコドライブ試験モードの走行特性

		Eco-S	Eco-A	Eco-B	Eco-C
走行時間 (sec)		648	628	627	612
アイドリング		14 %	20 %	26 %	28 %
4 mode	等速	40 %	35 %	29 %	20 %
時間割合	加速	23 %	24 %	26 %	24 %
(-)	減速	23 %	20 %	18 %	29 %
最高速度 (km/h)		56	64	66	80
平均加減速度	加速	2.2	2.5	2.8	3.8
(km/h/sec)	減速	- 2.2	- 2.9	- 4.0	- 3.2

NIES エコドライブ試験モードのホットスタート試験の結果を図 19 に、コールドスタート試験の結果を図 20 に示す。ホットスタート、コールドスタートいずれの試験においても、すべての試験車両で、距離当たりの走行エネルギーと燃料消費率には良好な直線関係がみられた。

エコドライブ路上走行試験で得られた「普段通りの運転」と「ゆっくり加速を意識したエコドライブ」におけるそれぞれの走行エネルギーの平均値にもとづいて、各車両の走行抵抗の違いを考慮したうえで、エコドライブ実施の効果を推定した。その結果、1,300 cc CVT 搭載車、660 cc CVT 搭載車、1,800 cc 4 AT 搭載車、1,500 cc ハイブリッド車でそれぞれ、12.2 %、12.0 %、10.9 %、12.6 % の削減効果が見積もられ、試乗会での 12 % 削減

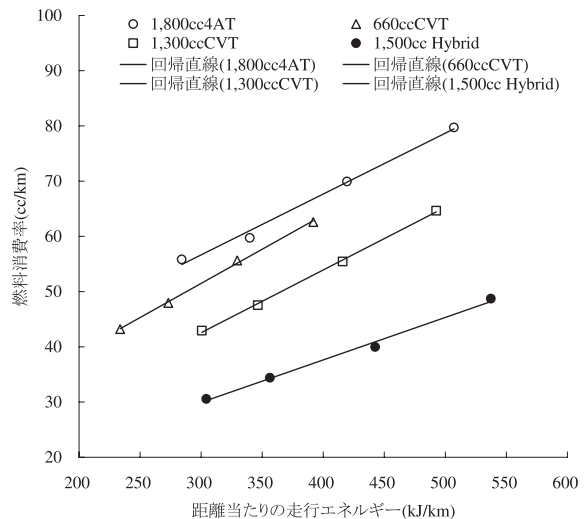


図 19 NIES エコドライブ試験モードの試験結果（ホットスタート）

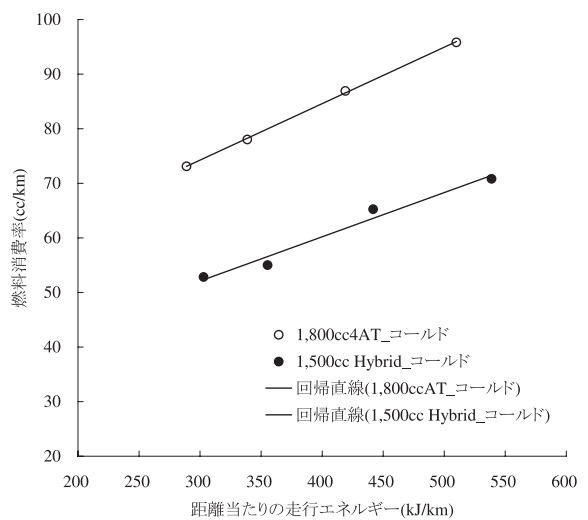


図 20 NIES エコドライブ試験モードの試験結果（コールドスタート）

とほぼ同等のエコドライブ効果が確認された。

日本で広く普及しているAT搭載車や燃費の良いハイブリッド車においても、CVT搭載車と同様に、最高速度を制限速度以下に抑えて等速運転を心がけることで、燃費向上の余地が十分にあることがわかった。また、コールドスタートにおいても、エコドライブ効果があることが実証された。

(5) アイドリングストップによる削減効果の推定

エコドライブの1項目として推奨されているアイドリングストップについて、走行実態調査結果と道路交通センサスのデータをもとに、信号待ちでの実施可能性や削減効果に関する検討を行い、全国の乗用車がアイドリングストップを実施したと仮定した場合の効果を定量的に推計した。

a. 利用データの整理

つくば市、名古屋市、豊田市で行った走行動態調査の結果から、エンジン起動後及びエンジン停止前を除く120秒未満のアイドリングを信号待ちによるアイドリングとして、一走行当たりの距離帯別、平日・休日別に、アイドリング時間長毎のアイドリング発生頻度を集計し、アイドリングプロファイルとした。平日、走行距離1kmの場合のアイドリングプロファイル例を図21に示す。また、平成11年度道路交通センサスをもとに、一走行当たりの距離帯別、平日・休日別、自家用軽乗用車・自家用普通乗用車別に、一日当たりの全国の走行回数を推計した。

b. アイドリングストップの実施条件

実走行において、アイドリングストップを実施できるアイドリング時間は、1走行当たりの全アイドリング時

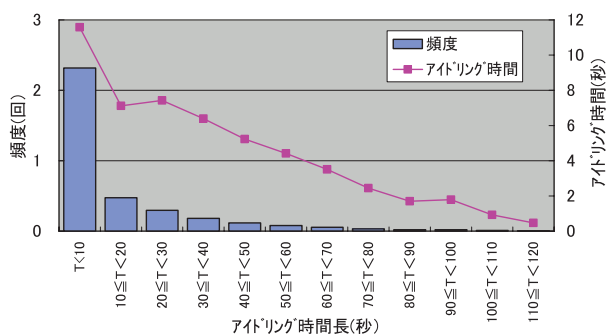


図21 アイドリングプロファイル (平日、走行距離1 kmの場合)

間の約30%といわれている。1回当たり50秒間以上のアイドリングをアイドリングストップ実施対象とすると、いずれのアイドリングプロファイルにおいても、信号待ちアイドリング時間の約30%以上を占めることから、一回当たり50秒間以上のアイドリングをアイドリングストップ実施条件とした。なお、エンジン再始動時の燃料消費増加分は、5秒間のアイドリングストップによるCO₂削減量に相当するとして、効果を推計した。

c. 推定結果

アイドリングプロファイルにアイドリングストップ実施条件を適用し削減可能なアイドリング時間を算出し、全国の走行回数とアイドリング時のCO₂排出原単位(走行動態調査の結果から軽乗用車、普通乗用車で、それぞれ0.20 g-CO₂/s, 0.31 g-CO₂/sとした)から、軽乗用車・普通乗用車別、休日・平日別に一日当たりのCO₂削減量を算出し、年間のCO₂削減量を推定した。

アイドリングプロファイルにアイドリング実施条件を適用した場合、一走行当たりの平均アイドリングストップ実施回数は0.7回～3.4回となった。走行距離帯別に、120秒未満のアイドリングによる全CO₂排出量、アイドリングストップによる軽乗用車・普通乗用車別のCO₂削減量、一走行当たりの平均実施回数を図22に示す。全国CO₂削減量は1.8 Mt-CO₂/年と推定され、2005年度の自家用乗用車からの総CO₂排出量の1.4%に相当した。

本研究でのアイドリングストップ実施条件は、信号が赤に変わった直後の停止のみに実施することとほぼ同等であり、効果的な条件で確実に実施されれば、少ない回

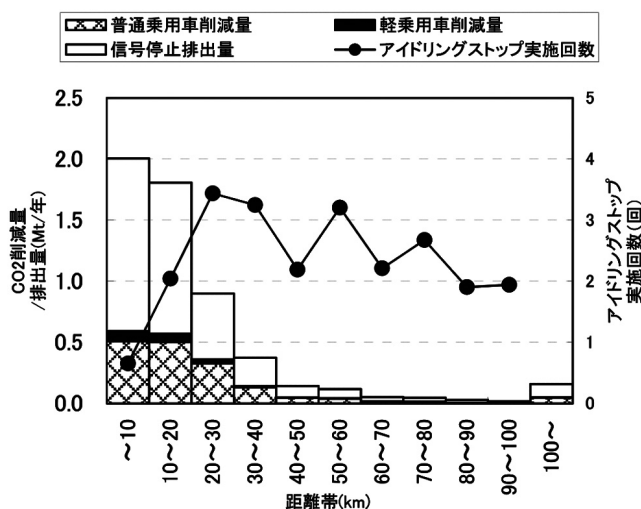


図22 走行距離帯別のアイドリングストップ実施回数とCO₂削減量

数で効果が得られることが明らかとなった。

2.1.3 自動車技術に関する評価

生活に密着した自動車の使用における環境負荷を実際の使用条件下で評価し、自動車の省燃費技術を定量的に評価すること、また、身近な交通における自動車の将来の方向性を示すことを目的として、2.1.1で得られた走行データを自動車技術の側面から解析を行った。さらに、ハイブリッド車を対象とした走行実態調査および電気自動車の走行試験を実施した。

(1) 実走行データを用いた自動車技術の評価

a. 平均速度とエネルギー効率

自動車のエネルギー効率とは、消費した燃料の持つ熱量（エネルギー）に対して、走行エネルギーとして使われた割合を指す。自動車の重量が重く、走行抵抗が大きい車両ほど、必要な走行エネルギーが大きくなるため、同一のエネルギー効率を持つ車両であっても、同じ燃料消費量とはならないが、自動車技術の特性等を評価する場合には有効な指標となる。

使用実態調査で得られた69台のデータについて、1トリップ毎の平均速度帯別のエネルギー効率を算出した結果のうち、例として、つくば地域において、有効調査期間が506日間の長期にわたる調査を行った1,300ccCVT搭載車（平成17（2005）年製造）の例を図23に示す。図23に示した車両に限らず、トリップ平均速度が10 km/h以下の場合には、一部のハイブリッド車を除きエネルギー効率は10%以下の低い値を示し、平均速度が高くなるに従って改善される傾向がみられた。高速走行のサンプル数は少ないが、概ね20～30%のエ

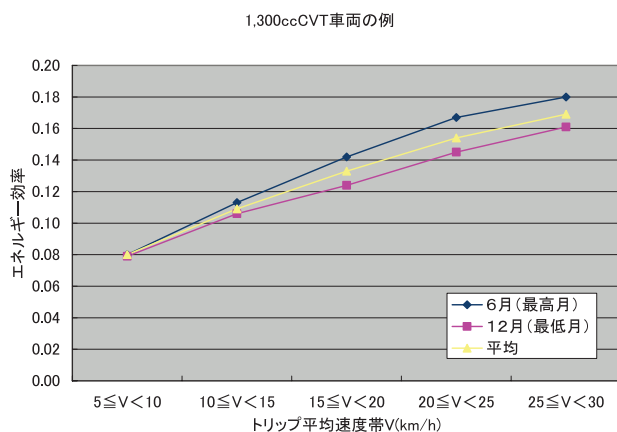


図23 平均速度とエネルギー効率の例

ネルギー効率で頭打ちとなり、高速走行では平均速度が高くなっても、それ以上エネルギー効率の向上は見られなかった。つくば市で最も頻度の高い20～25 km/hの平均速度帯においては、概ね10～20%のエネルギー効率を示し、自動車がいかにエネルギー効率の悪い乗り物であるかがわかる。

図23に一部示したが、月別にエネルギー効率を算出した結果、使用する月によってエネルギー効率は異なり、エアコン使用の多い夏季、冷始動時の燃料消費量増分が多くなる冬季にエネルギー効率は悪化し、春・秋季に効率が良くなる傾向が見られた。図23の例では、もっとも効率の悪い月と良い月では、平均速度15 km/h以上の走行において、約2ポイントの違いが見られた。この違いは、平均速度に応じて、概ね1～2割の燃料消費量の違いに相当する。

b. 自動車技術とエネルギー効率

燃費改善技術として、ガソリンエンジンと電気モーターで走行するハイブリッド技術、エンジン効率の良い領域を使用することで燃費の改善に寄与する無段変速機（CVT）、従来技術として日本で広く普及している4段自動変速機（4AT）を評価対象とし、エネルギー効率改善の定量的な評価を行うとともに、走行に必要なエネルギーとCO₂の排出原単位を評価軸に加えて、自動車技術の方向性について考察を行った。

ハイブリッド車については、最新のハイブリッド車に対応した車載器を開発し、国環研職員4名の協力を得て、2007年12月から2008年3月までの4ヶ月間、2.1.1の走行実態調査とは別に調査を実施した。

2.1.1での調査車両である軽乗用車4台（4AT車3台、CVT車1台）、小型乗用車7台（エンジン排気量1～1.3Lの4AT車4台、1.3LのCVT車3台）とハイブリッド車4台を評価対象車両として、つくば市において代表的な走行である平均速度が20～25 km/hの走行データを解析した。なお、エネルギー効率には調査実施時期が影響するため、全車種について、ハイブリッド車の走行実態調査期間のみを解析対象データとした。

図24に解析結果を示す。エネルギー効率に注目すると、4AT軽自動車では10%であったものがCVT軽自動車では13%に、4AT小型乗用車では11%であったものがCVT小型乗用車では14%に向上した。すなわち、CVT技術によって20%以上のエネルギー効率改善

効果があった。軽乗用車は、車両重量が軽いため、小型乗用車に比べて約20%少ない走行エネルギーで済むものの、4AT車、CVT車ともにエネルギー効率が低くなっているため、CO₂排出原単位としては、小型乗用車と同じとなっていることが明らかになった。軽乗用車では、動力システムの効率を改善することで、更なる燃費向上が期待できる。

さらに、ハイブリッド車ではエネルギー効率が20%に達しており、CVT車と比較して40%以上の効率改善効果があることを明らかにした。ハイブリッド車の重量は1,260kgであり、小型乗用車の重量1,000kgに対して26%重い。加速に必要なエネルギーが多く必要になる。しかし、空気抵抗、転がり抵抗の低減技術も導入された結果、小型乗用車とほぼ同等のエネルギーで走行できていたことから、ハイブリッド車の燃費改善要因として、ハイブリッドシステムの他に、車両の走行抵抗を減らす技術も導入されていることに留意する必要がある。

CO₂排出削減のためには、少ないエネルギーで走行できる軽量かつ走行抵抗の小さい車両に、エネルギー効率の良い動力システムを導入した燃費の良い車両の開発普及を促す支援策が望まれる。

(2) 市販の小型電気自動車に関する評価

a. 評価の目的

電気自動車は、現時点において最も環境負荷の小さい自動車と言われている。しかし、1充電走行距離が短

い、高価であるなどの理由により、ほとんど普及していない。一方、都市内での1日の走行距離は数十kmと短く、都市内使用の自動車は、電気自動車に代替できる可能性がある。2.1.1の走行動態調査のデータから1日の走行距離の分布を解析したところ、50km未満の走行は、平日で84%、休日で77%と高い割合を示した。

また、ガソリン軽乗用車と同じ価格帯で外国産の小型電気自動車（軽乗用車登録）が一般に市販される状況となった。そこで、現時点で一般に入手可能な小型電気自動車を対象として、都市内で使用したときの性能を評価し、小型電気自動車への代替可能性を検討した。

b. 評価の対象と方法

評価対象車両は、約160万円（諸費用込み）で購入可能であったREVA ELECTRIC CAR COMPANY（インド）社製のREVA Classe（2005年モデル）とした。車両の諸元を表5に示す。代替対象車両は軽乗用車として検討を行った。

2.1.1の走行動態調査のうち、つくば市内を走行する軽乗用車の走行データから平均速度別に5つの試験モードを作成し、シャシーダイナモ試験を実施した。試験モードの作成にあたっては、軽乗用車の使用目的、平均的な走行特性を表現できるようにした。作成した評価モードの走行特性を表6に示す。また、補器の使用による消費電力の違いを考慮して、エアコン、ヒータ、前照灯を使用した場合についても、試験を実施した。

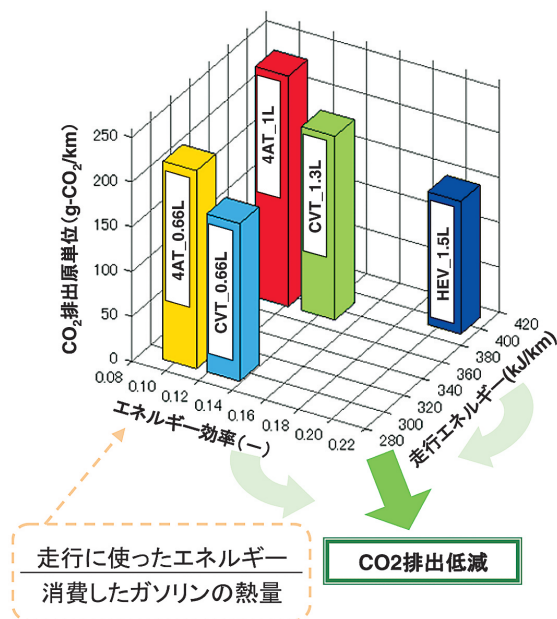


図24 自動車技術の方向性

表5 小型電気自動車の車両諸元

車名	REVA Classe (2005年モデル)
メーカー	REVA ELECTRIC CAR COMPANY (インド)
タイプ	2ドア、ハッチバック
乗車定員	2人
最高速度	65 km/h
充電時間	2.5時間 (80%), 6時間 (100%)
モーター	直流モーター, 最高出力 13 kW
電池	鉛蓄電池, 電圧 48 V, 容量 200 Ah

表6 小型電気自動車試験モードの速度特性

モードNo.	平均速度 (km/h)	走行時間 (s)	走行距離 (km)	備考 (ガソリン車での状況等)
1	10.1	182	0.510	冷始動
2	14.2	202	0.796	冷始動
3	20.3	1630	9.180	冷始動, 通勤利用
4	22.1	581	3.570	冷始動
5	31.4	1242	10.837	暖機後の始動

c. 結果と考察

充電電力量と消費した走行エネルギーからエネルギー効率（充電電力 to wheel）を算出し、試験結果を評価した。充電電力量は、充電時に積算電力計を用いて計測し、走行エネルギーは走行速度と走行抵抗から算出した。走行モード作成に使用したガソリン車の効率と合わせて、走行速度とエネルギー効率の関係を図 25 に示す。

小型電気自動車は、ガソリン車に比べ、平均速度の低い領域でも効率が 45 % 以上と高く、短距離で平均速度の低い、生活に密着した使用に適していることがわかった。しかしながら、エアコン等の使用により効率が約半分に低下するなど性能悪化が大きいことが明らかとなった。

電気自動車の性能は、バッテリーの性能にも強く依存し、高性能バッテリーの価格が高価であることから、当面、電動車両は、エアコンを使わず容量の小さいバッテリーで駆動できる超軽量の車両（例えば、電動アシスト自転車、電動車椅子、パーソナルモビリティなど）に適しているものと考えられた。

(3) 次世代電気自動車に関する評価

2008 年 2 月 22 日（金）から 3 月 7 日（金）まで、2009 年に市販を目標として開発中の次世代電気自動車「R1e 実験車」を富士重工業(株)より借用し、実使用条件下における次世代電気自動車の性能や CO₂ 排出量削減ポテンシャルの評価を目的として、シャシーダイナモ試験及び身近な自動車の利用として通勤利用を対象とした実走行試験を実施した。

a. 運転方法の影響に関する評価

運転方法が電費（エンジン車の場合の燃費に相当。）に与える影響の評価を目的として、同じ距離を異なる走

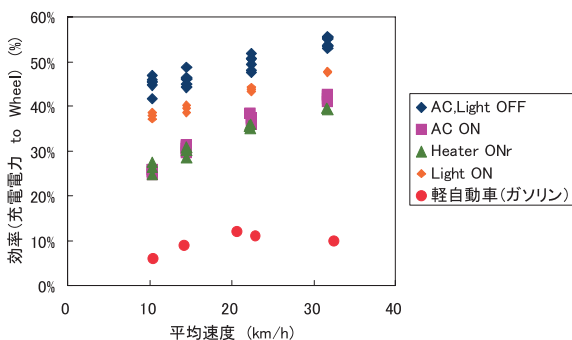


図 25 走行速度とエネルギー効率の関係

行エネルギーで走行する 4 種の試験モード（NIES エコドライブ試験モード：ECO-S, A, B, C, 2.1.2 参照）による繰り返し走行試験をシャシーダイナモを用いて実施し、走行エネルギーと電費の関係を把握した。ただし、以下の性能比較にあたっては、電費（km/kWh）ではなく、1 km 走行当たりに消費する電力量である電力消費率（kWh/km）を用いる。

図 26 に試験結果を示す。電力消費率は、走行エネルギーの少ないモード順に、すなわち ECO-S (267 kJ/km), ECO-A (312 kJ/km), ECO-B (379 kJ/km), ECO-C (455 kJ/km) の順に良く（小さく）なった。また、走行エネルギーと充電電力量から、エネルギー効率を算出した結果、各モードで 81 ~ 85 % となり、高いエネルギー効率で走行できていることを確認した。

4AT, CVT 搭載ガソリン車、ガソリン電気ハイブリッド車と同様に、少ないエネルギーで走行するエコドライブが電気自動車においても成立することを確認した。一方で、エンジン車では走行エネルギーの少ない運転を行うとエンジン効率の低い領域を使うことが多くなるため、エコドライブによる燃料削減効果は 10 ~ 12 % となったが、電気自動車においては、モーターはエンジン車よりもともと高い効率で駆動できる特性を持つため、運転方法が電力消費率に与える影響が大きくなり、2.1.2 と同様に、「普段通りの運転」から「エコドライブ」を行った場合の電力消費量削減効果を算出すると 18 % となり、ガソリン車に比べて大きい削減効果が得られることがわかった。

次世代電気自動車はエネルギー効率が高く、特に、ガソリン乗用車で燃費の悪い都市内での短距離走行では、

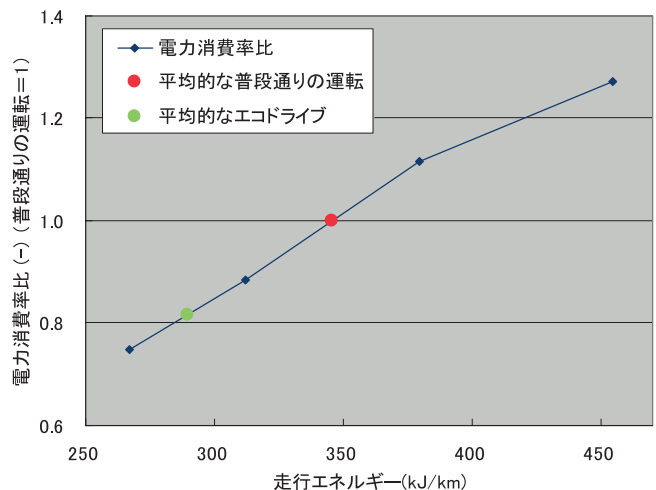


図 26 運転方法と電力消費率の関係

その普及によるCO₂削減効果が期待される。ただし、駆動系にモーターを用いた高効率車両においては、ガソリン乗用車と比較して、運転方法が電費に与える影響が大きいという知見も得られたことから、エコドライブを支援する車両やITSを活用した支援システムを開発・普及することで、CO₂削減効果はさらに大きくなると考えられる。

b. 実路走行試験

2008年2月25日(月)から29日(金)に、地方都市における日常の通勤利用を想定した実電費の把握を目的として、国環研職員3名が実際の通勤に利用する実走行試験を4日間実施した。充電頻度は1日1回とし、走行距離と充電電力量から電力消費率を算出した。

通勤利用4日間での平均的な走行特性は、走行距離12.8km/日、走行時間31分間/日(うち夜間19分間)、平均速度24.9km/hであった。充電頻度を1日(24時間)1回と仮定した場合の自己放電電力量、システム消費電力量及び前照灯消費電力量を考慮して推定した電力消費率(kWh/km)の内訳を図27に示す。自己放電、システム、前照灯が電力消費率に占める割合は12%と推定された。

また、モデルケース1に加えて、夏季のエアコン利用を仮定したモデルケース2、冬季のヒータ利用を仮定したモデルケース3の推定結果を合わせて図27に示す。モデルケース1に対する電力消費率の増加割合は、それぞれ18%、49%となり、特にヒータ利用による電力消費率の悪化が大きくなる可能性が示唆された。

ヒータ消費電力抑制のためには、ヒータ容量が小さく

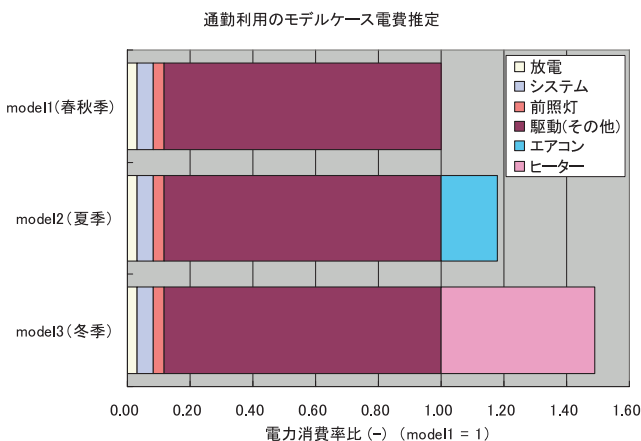


図27 エアコン・ヒーターの利用を考慮した季節別電力消費量のモデルケース

て済む車室容積・断熱などの対策、冬季の窓ガラス凍結対策、局所暖房等が有効であると考えられる。

つくば市内における走行では、補器類の使用を除く実走行部分の実電費から一充電走行距離を電池容量の10%が使用不可の前提として推定すると、約80kmの走行が可能と推定された。我々がつくば市内を対象として実施した乗用車の日常利用距離等に関する調査結果では、一日30km未満の走行が全体の約9割を占めたことから、最頻で2日毎の充電が必要だが、実用的な性能を持っていると考えられる。

c. 二酸化炭素(CO₂)排出削減ポテンシャルの評価

実走行試験と補器使用を仮定したモデルケースを用いて、地方都市における年間通勤利用を想定し、モデルケース1を6ヶ月間、モデルケース2及びケース3をそれぞれ3ヶ月間として、CO₂排出係数の年平均値を推定し、ガソリン軽乗用車と比較した。なお、電力のCO₂排出原単位(kg-CO₂/kWh)は、環境省から公表された「平成18年度の電気事業者別排出係数」のうち、大規模電力会社(北海道電力から九州電力まで)の係数の最大値と最小値を用いてモデルケースのCO₂排出係数を推定し、ガソリン軽乗用車のCO₂排出係数は、2.1.1の走行実態調査結果から、つくば地域における4AT軽乗用車(3台、調査期間1年以上)、CVT軽乗用車(1台、調査期間半年以上)について求めた。

その結果、4AT軽乗用車からR1eへの買い換えによって約6-7割、CVT軽乗用車からの買い換えによっても約5-6割のCO₂削減(図28)が期待できると推定された。

将来の電気自動車導入に向けた運輸部門からのCO₂

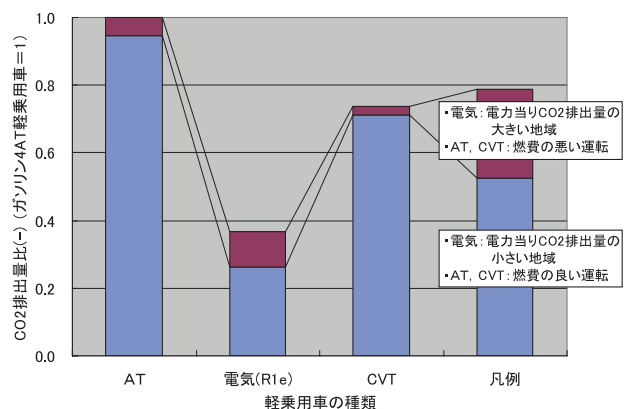


図28 軽乗用車から電気自動車 R1e の乗り換えによるCO₂削減効果

排出量の予測においては、これまで文献値などから電気自動車のCO₂排出原単位 (g-CO₂/km) を推定していたが、次世代電気自動車の実走行試験から、今後の削減予測を行うにあたって重要な知見が得られた。

(4) 冷始動が燃費に及ぼす影響の解析

a. 解析の目的

実燃費は、2.1.2で検討を行った運転方法による影響の他に、冷始動状態での使用やエアコンなどの補器類の使用による影響を受けると考えられる。2.1.1で実施した走行動態調査結果から、ソーク時間が6時間を超える利用と短い走行距離の利用が多いことが明らかとなったため、冷始動時の燃料消費量増分は、実燃費に大きな影響を与えていると推測される。なお、冷始動時の燃料消費量増分とは、エンジンが暖機状態になるまで、過剰に燃料が供給されるために暖機状態と比べて多く消費された燃料消費量を指している。

b. 解析の方法

走行距離、走行エネルギー、アイドリング時間を変数として、また、始動状態やエアコンの使用状況を考慮するためのダミー変数を設定して、下の燃料消費率推定式を作成し、2.1.1(3)で得られた調査対象全69車両の地域内トリップデータを用いて、車両別にパラメータを解析した。始動状態とエアコンの使用状況は、表7のようにソーク時間と気温から、コールドダミー変数、エアコンダミー変数を用いて設定した。

燃料消費率 FC (cc/km)

$$= \{ (P1 \cdot RE + \text{Intercept}1) + (P2 \cdot IT) \} / D$$

$$+ b_1 \times \text{コールドダミー変数①} / \text{走行距離 (km)}$$

$$+ b_2 \times \text{コールドダミー変数②} / \text{走行距離 (km)}$$

$$+ b_3 \times \text{コールドダミー変数③} / \text{走行距離 (km)}$$

$$+ b_4 \times \text{コールドダミー変数④} / \text{走行距離 (km)}$$

表7 ダミー変数の設定

ソーク時間→	t < 30 min	30 ≤ t < 60 min	60 ≤ t < 240 min	240 min ≤ t
コールドダミー変数①	1	0	0	0
コールドダミー変数②	0	1	0	0
コールドダミー変数③	0	0	1	0
コールドダミー変数④	0	0	0	1

気温→ 20℃未満 20℃以上

エアコンダミー変数①	1	0
エアコンダミー変数②	0	1

$$+ c_1 \times \text{エアコンダミー変数①} \times \text{走行時間 (s)}$$

$$/ \text{走行距離 (km)}$$

$$+ c_2 \times \text{エアコンダミー変数②} \times \text{走行時間 (s)}$$

$$/ \text{走行距離 (km)}$$

$$+ \text{Intercept 2}$$

ここで、FC：燃料消費率 (cc/km)
RE：走行エネルギー (kJ)
IT：アイドリング時間 (s)

パラメータの意味づけとしては、P1はエネルギー効率(逆数)、P2はアイドリング時の燃料消費率 (cc/s)、b1~b4は始動状態に応じた燃料消費量増分のパラメータであり、暖機状態(ソーク時間が30分未満)でのパラメータb1と、冷始動状態(ソーク時間が240分以上)でのパラメータb4の差(b4-b1)は、冷始動時の燃料消費量増分(cc/回)を表す。c1はエアコン未使用時、c2はエアコン使用時の燃料消費量増分(cc/回/s)のパラメータとした。

c. 推定結果

はじめに、始動状態とエアコンの使用状況を考慮しなかった場合と考慮した場合の推定結果の違いを検討するため、両方の場合について、燃料消費量の実測値と推定値の直線回帰分析を行った。図29に、決定係数(R-sq)の頻度分布を示す。ダミー変数を用いて車両の始動状態とエアコンの使用状況を考慮することで、推定精度が向上し、約90%の車両で0.7以上の高い決定係数で推定することができた。

推定結果の例として、図30につくば地域の1,500ccCVT搭載車両の燃料消費量の推定値と実測値の関係(決定係数:0.917)を示す。決定係数0.7以上の車両では、例に示すようにY=Xの直線線上にプロットが集積し、精度良く推定されていた。

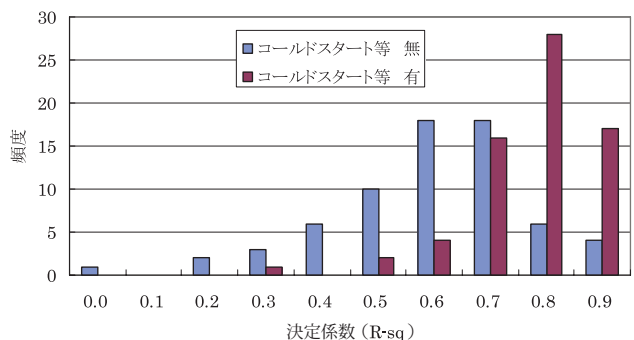


図29 エアコン使用等を考慮したことによる推定結果の改善

次に、推定されたパラメータ値から、各車両の燃費改善技術に関する評価を行った。図31に、地域別のエンジン排気量とアイドリング時の燃料消費率（パラメータP2）の関係を示す。両者には良好な直線関係がみられ、アイドリング時の燃料消費量を削減するという観点からは、エンジン排気量の小さい車両を導入することが有効であると考えられる。

また、原動機の種類別に、冷始動時の燃料消費量増分(cc/回)を図32に示す。ただし、燃料消費量の測定値と実測値の直線回帰において、決定係数が0.7未満と十分な精度を持って推定されていない車両、測定データ数の少ない車両、原動機の種類が1種類しかない車両については、図32からは除いた。冷始動時の燃料消費量増分は、アイドリング時の燃料消費量とは異なり、エンジン排気量との良好な直線関係は見られなかった。特に、エンジン排気量1.7L以下の車両では、エンジン排気量によらず、燃料消費量増分に違いがみられた。

エアコンの使用を考慮したパラメータc1及びc2は、燃料消費量に対する影響が小さい結果となった。

法定燃費測定モードは、2015年までに新モードであるJC08モードへ完全移行する。このモードは、冷始動状態を考慮した測定モードとなっており、今後、冷始動時の燃費改善技術の開発・普及につながる事が期待される。

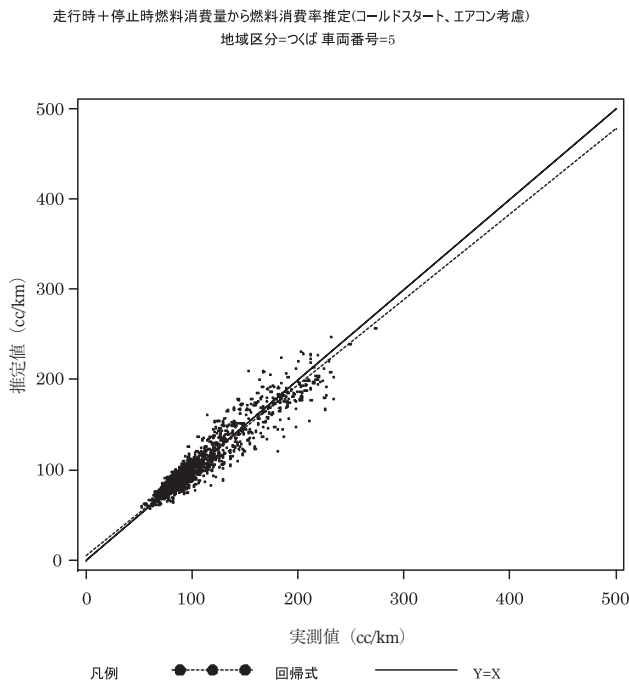


図30 燃料消費率推定結果の例

2.1.4 自動車の使用形態別や輸送品目別のCO₂排出インベントリの構築

身近な交通の見直しを検討するにあたり、全国の自動車の利用状況を把握した上で、削減可能性を整理する必要がある。そのため、国交省の全国道路街路交通情勢調査（以下、道路交通センサス）の個票データを元に、距離帯別、移動目的別、輸送品目別にCO₂排出実態を把握すると共に、将来の交通需要予測を行った。

(1) 利用目的別排出寄与

自家用車の利用状況を把握するため、平日休日別に、時間帯別目的別の走行台数を集計した結果を図33、図34にそれぞれ示す。上記道路交通センサスにおいて、利用目的のデータ項目を持って集計されているのは、自家用車（自家用貨物を含む）のみに限られる。図33の平日の利用目的を見ると、基本的に多岐に渡っているが、朝の出勤、夕方の帰宅、日中の業務が比較的多いこ

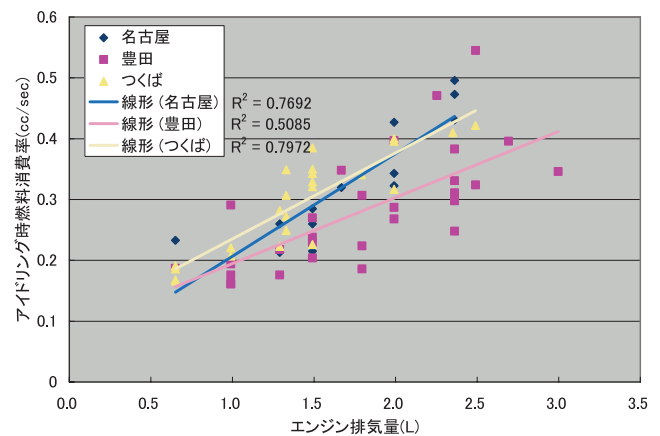


図31 アイドリング時の燃料消費率

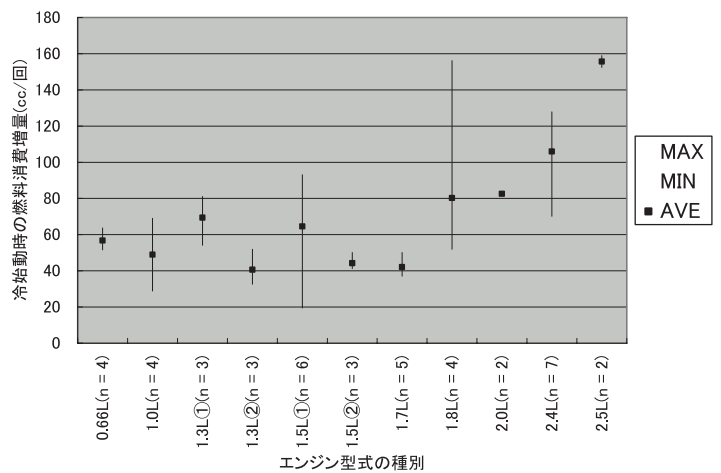


図32 冷始動時の燃料消費量増分

とが分かる。一方、休日は利用台数が全般に少なく、その利用目的は、家事・買い物、レジャーと帰宅が多い(図34)。自動車利用者の平均トリップ数が一日あたり2.7回であることを考え合わせると、上記の主要な利用目的とそれに付随する帰宅・帰社が軸となり、その他の目的の移動がさらに付随する使用形態が多いことが推察される。

(2) 自家用車距離帯別排出寄与

短距離走行の利用状況を把握するため、自家用乗用車および軽乗用車のトリップ距離帯別にトリップ数およびCO₂排出量を推計し、図35と図36に示した。概ね都市内の移動と考えられる数kmの距離帯のトリップの回数が多いことが分かる。CO₂排出量の寄与で見ると、距離の長さが効いてくるため、10~29kmの距離帯の寄与が最も高くなる。したがって、自家用乗用車全般のCO₂削減を目指す上では、都市間の自動車利用を削減することも重要と考えられる。

また、図36には、自家用乗用車と軽乗用車を合わせた排出係数も示した。これは、距離帯により平均速度が異なることを反映させるため、速度依存型の排出係数式を用いて車種別距離帯別の排出量を求め、対応する走行

距離で除して求めた数値である。数キロの移動では平均速度は20km/h以下であり、数十キロでは40km/h近いなど、距離が長いトリップで速度が速い傾向があった。平均速度は幹線道路を外れて各施設に接続するラストワンマイルの区間がトリップ距離に占める比率、都市内の信号がたくさんある地域の通行が占める比率に影響されると考えられる。排出係数は、10~29km帯で全距離帯平均と等しく、3~9km帯で平均の17%増し、1~2km帯では平均の44%増しとなった。なお、軽乗用車は、自家用乗用車よりも短距離帯の利用の占める割合がやや多いため、全距離帯の平均排出係数が相対的に約3%大きくなった。

トリップ距離帯に応じて平均速度および排出係数が異なり、都市内移動と考えられる短距離トリップの平均速度が低く、排出係数は大きいことを示した。短距離トリップの平均速度を上げる対策としては、細街路走行や信号停止を削減することが有効と考えられる。しかし、複雑な交通流を安全かつ効率的に制御するためには系統的な道路網の構成やある程度の信号停止が必要のため、大幅な改善は困難である。また、信号停止の少ないより

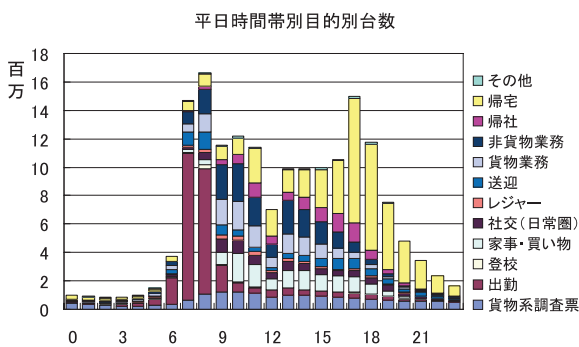


図33 平日時間帯別目的別走行台数

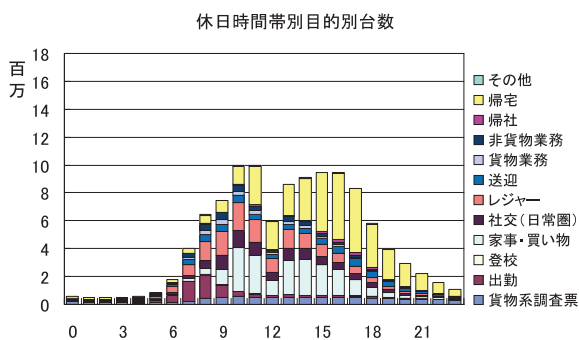


図34 休日時間帯別目的別走行台数

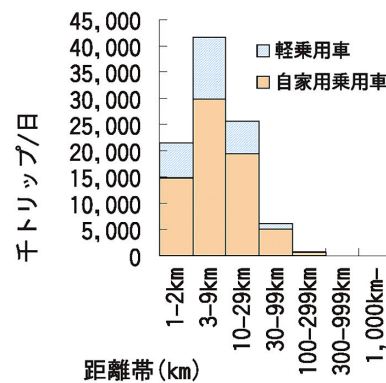


図35 トリップ距離帯別トリップ数

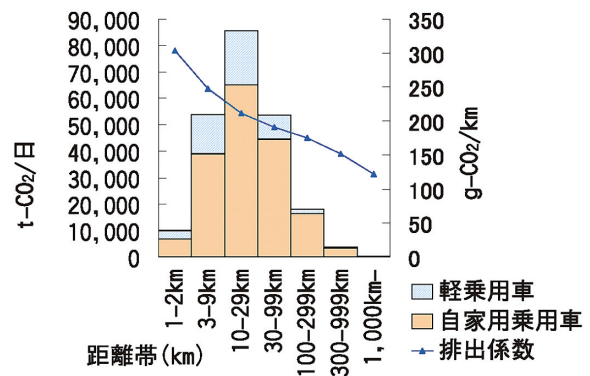


図36 トリップ距離帯別排出量と排出係数

上位の幹線道路を整備・利用して平均速度の上昇を図る場合には、トリップの長距離化につながり、結果的に排出量が増大するおそれのあることに留意する必要がある。

なお、車載器で測定した図5の距離帯別トリップ分布と比較して、図36では短距離分の寄与が少ないことが分かる。つくば市では、日常的な乗用車利用が多く、短距離走行が多いとの地域特性を表している可能性がある。その一方で、アンケート調査では、詳細に記入することが煩雑なため、短距離のトリップを併合して記入する傾向があることが指摘されており、その違いが出ている可能性もある。

(3) 細街路における走行量の割合

一般都道府県道・政令市一般市道以上の道路に関しては、道路交通センサスの調査対象道路（センサス道路）として、5年ごとに交通量等のデータが取得されている。しかし、それ以外の非センサス道路（細街路）に関しては、地域別車種別に自動車輸送統計年報における走行量からセンサス道路の走行量を差し引いたものを細街路交通量としている。なお、センサス道路の走行量は断面交通量に区間延長を乗じたものである。環境省の自動車排出ガス総量推計では、さらに、県別の幹線道路走行量や自動車保有車両数等を用いて県別の細街路走行量を推計している。

この方法に基づいて求めた全国の細街路走行量の割合は、平成17年度の全車両平均で29%である。なお、軽乗用車では57%、乗用車では21%と大きな差があった。軽乗用車の方が、図36に示すとおり短距離利用が多いことが、細街路走行量割合が高いことにも反映していると考えられる。

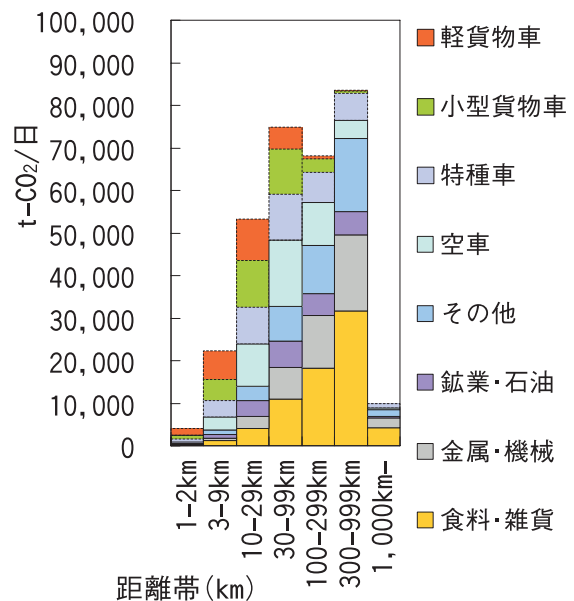
一方、2.1.1で分析したつくば地域の5台の車載器測定データに基づく細街路の走行量割合は37%であり、CO₂排出量割合は44%であった。これは、統計に基づいて求めた全国平均値よりも大きい値である。(2)の短距離走行と同様に、地域特性を反映している影響とともに、車載器測定により細街路走行をより詳細に把握できている影響があると考えられる。今後は、多くの地域で車載器データの収集・分析を行うことにより、細街路走行量の地域分布の推計精度を向上させることが課題である。

(4) 貨物輸送品目別排出寄与

貨物車についてもトリップ距離帯別の排出量の寄与を推計した。普通貨物車については、品目別に推計するとともに、走行時の積載量を含む車両総重量（等価慣性重量）を考慮した。

しかし、道路交通センサスの個票データでは、積載量および最大積載量は分かるが車両重量が分からない。そこで、国立環境研究所第一期中期計画特別推進プロジェクト、大気中微小粒子状物質（PM2.5）・ディーゼル排気粒子（DEP）等の大気中粒子状物質の動態解明と影響評価プロジェクト（平成13～17年度）の検討において、最大積載量と車両重量がほぼ等しい数値となったことを踏まえ、最大積載量を車両重量に置き換え、最大積載量と平均積載量の和を車両総重量と見なして、品目別距離帯別の違いを考慮した。なお、排出係数は、品目別距離帯別の平均速度を速度依存型の車種別排出係数式に適用した値を用いた。

図37に結果を示すとおり、軽貨物車と小型貨物車は、数十km帯の都市圏内の移動を受け持っており、そこか



品目分類は普通貨物車の輸送による排出量の内訳を示す。
 食料・雑貨：穀物、野菜・果物、その他の農産品、畜産品、水産品、薪炭、紙・パルプ、繊維工業品、食料工業品、日用品、ゴム製品、木製品・その他の製造工業品、木材、化学薬品、化学肥料、染料・塗料・その他の化学工業品
 金属・機械：鉄鋼、非鉄金属、金属製品、機械
 鉱業・石油：石炭、金属鉱、砂利・砂・石材、工業用非金属鉱物、セメント、その他の窯業品、揮発油、その他の石油及び石油製品、石炭製品
 その他：鉄くず、その他のくずもの、動植物性飼・肥料、廃棄物、輸送用容器、取り合わせ品、分類不能のもの、不明

図37 輸送品目別距離帯別排出量

らの排出が多いことが分かる。なお、分類は、道路交通センサスによる運行中の積載品目を距離帯分布や品目の類似性で数項目にまとめたものである。普通貨物車に関しては、数百 km 帯の排出が多く、特に、食料・雑貨の輸送距離が長いことが分かった。土砂や石油は比較的近距离の輸送もあった。また、短距離では空車（空荷）の割合が多い。そうした距離帯では小型貨物車へ積み替えることあるいは多品目を積み合わせることでより効率的に輸送できる可能性があると考えられる。なお、同様の解析を行った平成 11 年度と比較すると、300 km 以上の輸送からの排出量が増加した。長距離帯の排出量削減の対策としては、鉄道利用や地産地消の活用などが重要である。

(5) 交通需要の将来予測

平成 11（1999）年度と平成 17（2005）年度の道路交通センサス自動車起終点調査個票データから、運転者の年齢を把握し、年齢階層別の運転率と一台あたりの走行量を独自に集計し、2003 年時点での国交省予測による将来交通量の補正を試みた。

国交省予測では、年齢階層別の運転免許保有者数の推計結果に、高齢者とその他に二分した免許保有者数あたりの運転率を乗じ、一台あたりの走行量は年齢階層によらず同じと想定した推計を行っている。その結果、高齢者の走行量が増加を続けるため、図 38 に菱形（◇）で示すように 2020 年に交通量がピークを迎えるとしている。

本研究では、まず、免許保有者数あたり運転率を 5 歳階級別に詳細に分割した推計を行った。その結果、四角（□）の凡例で示すとおり、国交省予測よりもやや多い

交通量となった。

次に、年齢階層別の一台あたりの走行量を考慮した。データを見る限り、免許保有をしていても、また実際に運転していても、一日あたりの走行量は高齢者ほど短い傾向があった。その傾向を反映させた推計結果は、ばつ（×）印で示すとおり、2010 年には横這いとなり、2050 年には国交省予測よりも 1 割ほど少ない数値となった。その際の一機あたり走行量の全年齢階層での平均値の（2000 年を 1 とした場合の）推移は丸（○）印で示した通りである。

国交省予測では、免許保有者数あたりの運転率を高齢者とその他の二つ設定し、免許保有率が比較的高いベビーブーム以降の世代が高齢化した際に、それ以前の世代の免許保有者と同様の免許保有者数あたりの運転率で運転されると想定している。しかし、免許保有率が高い世代では、身分証明書代わりにあるいは就職の条件として免許取得したものも多く、免許保有率が低い世代と免許保有者数あたりの運転率が同様と断定することはできないと考えられる。そこで、最後に、免許保有率の推計を行わず、年齢階層別の人口あたり運転率に基づく推計を行った。ただし、高齢者の人口あたりの運転率は 1999 年から 2005 年のトレンドに応じて徐々に上がっていくと想定した。その場合、三角（△）印で示したとおり、交通量は 2005 年をピークに減少に転じ、2050 年には現状の想定よりも 25 %ほど少ない結果となった。

これまでの推計では、高齢者の自動車免許保有数が増えていることから、将来走行量の増加が予測されている。しかし、5 歳年齢階層別の運転率と一台あたり走行量の変化を同時に考慮した結果、交通量の早期の減少が予測されることとなった。実際の最近の交通量は減少の傾向を見せていることから、こうした推計手法の改善は

重要になると考えられる。今後は、高齢化にともなって車両一台あたりの走行量がどのように変化するのか、その実態をフォローすることが重要である。

2.2 モデル地域を対象とした運輸部門の環境改善シナリオの作成

身近な交通の見直しを検討するモデル地域として、本研究では、自動車依存度が高く、しかし手段転換の可能性がある地方都市を対象とした。いずれのモデル地域を選択したと

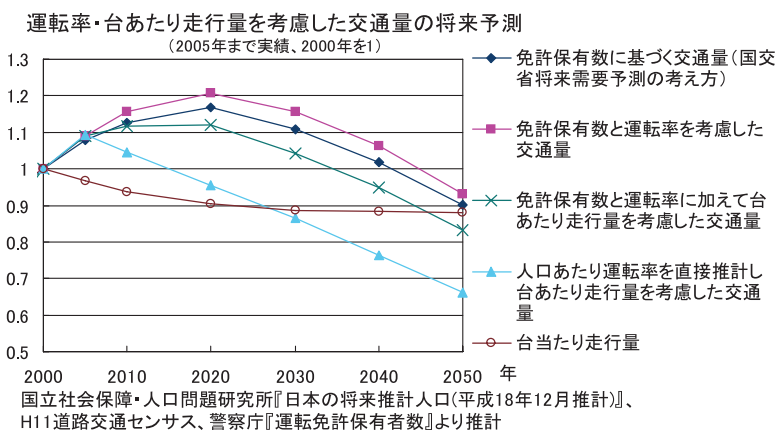


図 38 走行量変化を考慮した交通量の将来推計

しても、地域特有の条件が存在しており、全国への拡張は容易ではない。本研究では、データの入手状況と生活実感の把握しやすさから、つくば市を対象としたシナリオの検討を行った。

つくば市は東京都心から北東約 60 km に位置する人口約 20 万人の都市である（図 39）。研究学園都市として整備されたことから自明であるとおおり、東京への通勤圏の外側であり、2005 年につくばエクスプレスが開通するまでは、自動車の分担率が極めて高い地域であった。また、鉄道開通に伴い、沿線開発が行われている地域でもあるため、土地利用の将来変化シナリオに一定の現実性を与えやすいと考えられる。

2.2.1 モデル地域における交通の見直し施策の評価

身近な交通の見直し施策として、自家用車を使う都市内の移動目的別に見た排出寄与が高い通勤と買い物に着目した。詳細な地域メッシュ別の居住人口、従業人口等と交通量推計を踏まえた推計を行い、見直し施策の効果を評価した。

(1) 推計手法

モデル地域の排出量推計と施策導入効果の評価を行うために、排出量推計モデルを図 40 の通り構築した。以下では、通勤の見直し施策の場合を中心に、データベース構築や推計の詳細を示す。



図 39 東京都圏（左下）から見たつくばの位置（右上）

(ア) 居住者および従業者の推計

平成 12 年度国勢調査 500 m メッシュ人口（通勤通学目的地別人口）および平成 12 年度国勢調査市町村統計（通勤通学の交通手段別人口）により、居住地と従業地の両方がつくば市内でかつ自家用車を手段として用いる人口（つくば市内々の自家用車通勤人口）を 500 m メッシュ別に推計した。また、平成 13 年度事業所・企業統計メッシュ統計から第一次産業を除く従業者数を 500 m メッシュ別に抽出した。

(イ) 自家用車通勤トリップ数およびルートの推計

まず、メッシュ別の内々自家用車通勤人口が、各従業地メッシュへ、従業者数の重み付けのみで配分されると仮定した。デジタル道路地図と時間最短経路検索プログラムにより、居住地＝従業地ペア（OD ペア）ごとにトリップのルートと所要時間、トリップ数（配分される内々自家用車通勤人口＝台数）を計算した。また、全 OD ペアの計算結果からトリップ長別頻度分布を集計した。居住地はつくば市 2 km 圏内、従業地もつくば市 2 km 圏内とした。

なお、経路検索の際には、全ての道路に基本的な区間走行速度を設定した。さらに信号交差点の設置箇所については、信号停止に伴う時間ロスを考慮する簡易なモデルを用いて区間走行速度の低下を反映させた。

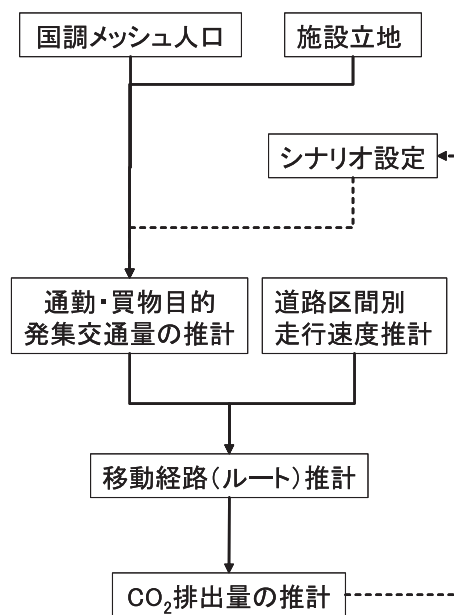


図 40 モデル地域排出量推計フロー

(ウ) トリップ長分布を用いたトリップ数の補正

次に、平成11年度道路交通センサスオーナーインタビュー調査データを元に、OD（いずれも市内）、運行目的（出勤のみ）、所有形態（営業用を除く）、出発施設（自宅・寮のみ）の条件で自家用車による通勤トリップと見なせるトリップを抽出し、トリップ長別の頻度を集計した。

図41に示すとおり、(イ) および (ウ) のトリップ長別頻度分布を比較し、距離に関わらず従業者数の重み付けのみで配分した(イ)の通勤トリップを現実に近い頻度分布にするための補正值（トリップ長別頻度補正值）を設定した。この補正值を(ウ)のトリップ頻度に適用し、さらに全トリップ数が変わらないように基準化した。

(エ) CO₂排出量の推計

各ODペアの補正済みトリップ数とトリップルート長およびトリップ時間からCO₂排出量を算出する。CO₂排出原単位は「H16自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査」（環境省）のガソリン・LPG乗用車のCO₂原単位を適用した。さらに、ODペア別に算出したCO₂排出量を居住地メッシュごとに集計した。

(2) 通勤の見直し

通勤の見直し策として、バス利用を促進する場合の削減ポテンシャルを推計した。

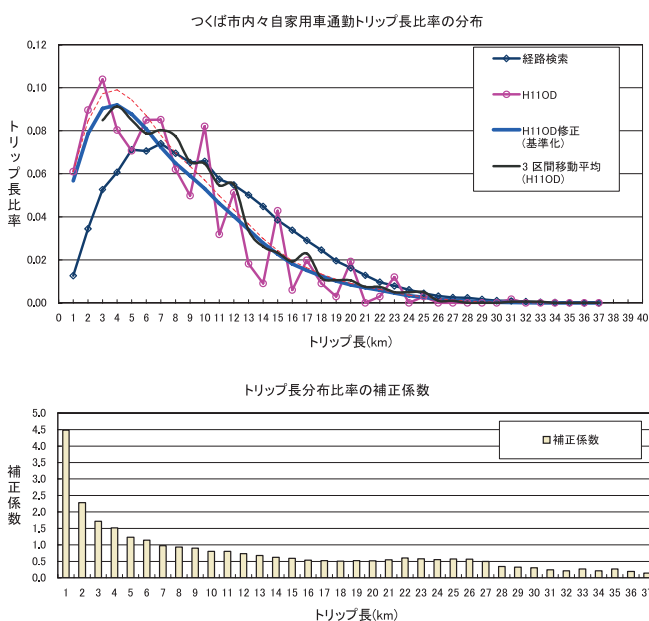


図41 トリップ長頻度分布と補正係数

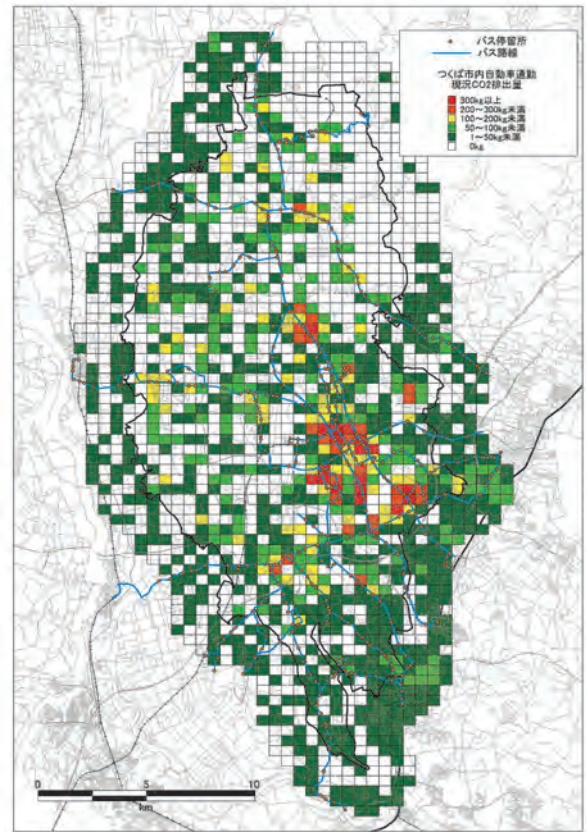


図42 居住地メッシュ別自動車通勤CO₂

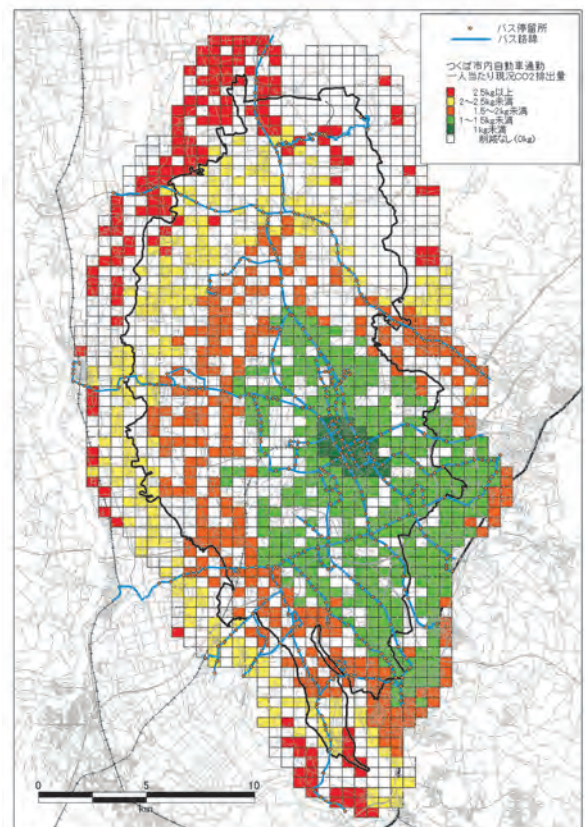


図43 居住地一人あたり自動車通勤CO₂

現況の自動車通勤によるCO₂排出状況を推計すると、図42の通りとなる。車両台数で約37,700台、CO₂排出量は約51.6t-CO₂となる。これを、人口一人あたり排出量で見ると、図43の通りとなる。勤務先がつくば駅周辺を中心に多く分布しており、つくば駅周辺の居住者の通勤距離が比較的短い傾向があることが分かる。

図42中に示した市内45系統の路線バスおよびバス停の半径500m内に重なる居住地メッシュ部分から転換可能人口を集計した。バスへの転換可否の判断については、表8に示すように行った。

乗車バス停と降車バス停の間の経路について、バスは自家用車と同様の旅行速度で走行するものとしてバス停間の移動時間を算出した。さらにバス停の集客圏を考慮すると、乗車前、降車後の徒歩による移動時間が必要である。バス停から半径500m以内をその集客対象とし、時間にして乗車前5分、降車後5分の合計+10分を移動時間とみなした。なお、運賃および燃料代等の費用は考慮していない。

以上の結果、バス移動時間と徒歩移動時間を加えた時間を、バスに転換した場合の通勤所要時間とした。乗り換え時間は考慮しない。この仮定のもと、バスの所要時間と自家用車の所要時間を比較し、表8のケースごとの条件に照らして自家用車から既存バス路線へ転換する台数(人数)をODペア別に集計した。ODペア間のルートから区間平均速度を求め、「H16自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査」(環境省)から求めた図44の速度別排出係数を乗じることで、自家用車とバスの排出量を集計した。

その結果、図45に示すとおり、居住地と従業地の双方がバス停500m圏内に含まれるという条件だけで全て転換が起きたとした場合に、最大で約22.5t-CO₂、自動車からの排出量の約44%の削減が可能なポテンシャルがあるとの結果となった。複数路線の乗り継ぎが不可で単一路線利用の場合のみに全て転換が起きるとすると、削減ポテンシャルは大幅に低下し、約14%となった。

所要時間の増加が1.5倍までならば転換

とする場合の削減効果は約1%にも満たず、所要時間に徒歩時間を含めない条件にした場合にやっと約4%の削減が可能との結果である。一方、所要時間の増加を10分まで許容するとした場合には、徒歩時間を含めても約

表8 バス転換のケース

ケース名称	ケース内容 (バスに転換する基準)
乗り換え含む全転換	バス路線沿道500m圏に居住地および従業地の双方が含まれる通勤
単一路線利用全転換	単一路線上のバス停半径500m圏に居住地および従業地の双方が含まれる通勤
所要時間+10分まで転換	自家用車通勤時間に比べてバス通勤時間が+10分以内である通勤
所要時間1.5倍まで転換	自家用車通勤時間に比べてバス通勤時間が150%以内である通勤
所要時間1.5倍まで転換(徒歩時間含まない)	自家用車通勤時間に比べてバス通勤時間が150%以内である場合。ただし、バス通勤時間にバス停アクセスの徒歩移動時間を含めない

モデルに用いるCO₂排出係数 (単位: g/km)

規制年	走行速度区分/代表速度 V (km/h)							原単位算出式 EF=a/V+b	
	3~5 4	5~10 7.5	10~15 12.5	15~25 20	25~40 32.5	40~60 50	60~80 70	a	b
乗用車	571.3	354.8	255.9	200.3	164.6	144.6	134.0	1.8549E+03	1.0753E+02
中型バス (50%乗車)	1350.1	931.1	739.6	631.9	562.8	524.1	503.6	3.5913E+03	4.5231E+02
大型バス (50%乗車)	2015.1	1389.8	1103.9	943.1	840.0	782.3	751.7	5.3601E+03	6.7509E+02

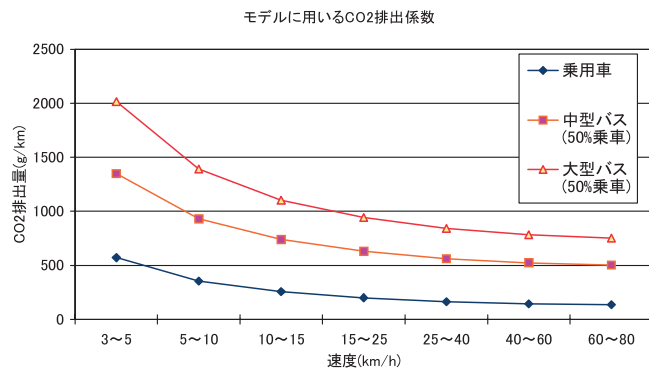


図44 車種別CO₂排出係数

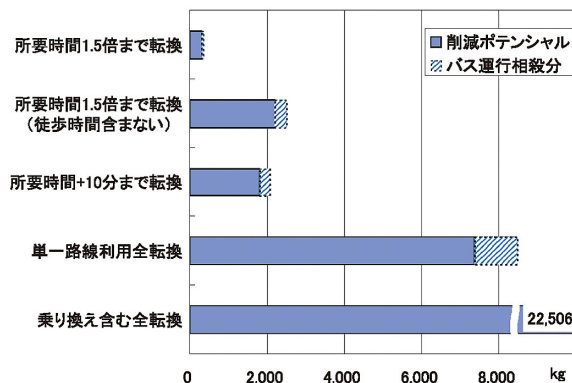


図45 通勤バス転換のCO₂削減ポテンシャル

3%の削減が可能となった。

これに運賃と燃料代の差を考慮すると、現状のバスへの転換可能性は極めて小さいと考えられる。しかしながら、これらの削減ポテンシャル試算の結果を踏まえて、バス利用促進の施策について検討すると、次のような示唆が得られる。

- ・徒歩時間を健康増進のための活動等と考えて、通勤時間に含めないことを個人が認識すれば、転換可能性が増加する。

- ・所要時間10分間の時間価値に相当する約400円分を運賃と燃料代の差額に加えた程度の駐車料金を従業地で自家用車に課すことができれば、一定量の転換が見込まれる。

- ・所要時間の差を1.5倍と10分で比較して、10分追加の方の削減ポテンシャルが高いことから、自家用車の所要時間で20分以内の通勤の転換可能性が高いと考えられる。

- ・つくば駅で分断されている系統を連絡させ、乗り継ぎ利便性を高める等の工夫を行うことで、転換可能性が向上すると見込まれる。

- ・中長期的には停留所周辺への居住地および従業地の集積を促進することが転換促進につながる。

- ・大幅転換するためには、公共交通の利便性を格段に向上させると同時に、居住地から停留所までのパークアンドバスライドや停留所から従業地までの乗合タクシーやカーシェアリングを導入し、停留所徒歩圏以外の利用者を獲得することが必要である。

なお、つくば市内においては、筑波大学がつくばエクスプレス開業時に学内バスの見直しを行い、路線バスの定期券をまとめ買いするとともに、割引価格で職員および学生に販売し、また駅までの延伸を行うことで、利用者を増やすことに成功している。これには、駐車場課金を強化したことも同時に影響していると考えられる。

(3) まちづくりの方針の見直し

つくば市は、つくばエクスプレス開通に伴う開発ポテンシャルの向上により、現状より約7万人増の約27万人、長期的には35万人への人口増加を予測している。人口減少傾向が明確になりつつある我が国においては珍しい地域であるが、中長期的なまちづくりの方針が交通の環境負荷に与える影響を検証するためには適した地域である。

図42をみると、通勤によるCO₂排出量を削減するためには、つくば駅周辺への居住者を増やすこと、または、郊外部の就業者の近所への従業施設の分散立地により車による遠距離通勤の削減が効果的と考えられる。

ここでは、つくばエクスプレス沿線開発と指定区域による増加を想定し、居住人口約20万人が約9万人増加し、従業人口約8万人が約2.2万人増加する際に、各々分散型配置あるいは集約型配置をまちづくりの方針にしたがって誘導した場合について、一人あたりの通勤CO₂排出量の変化を推計した。

分散型配置は、市条例に基づき、市街化調整区域において居住地誘導策のとられている地区（指定区域）に該当するメッシュへの優先的配置である。なお、従業地については、指定区域の内、小規模店舗、作業所等の立地が認められている第1指定地区および第2指定地区への優先的配置である。集約型配置は、居住地、従業地ともに、市街化区域のうち「つくばエクスプレス沿線開発地」として指定されている地区に該当するメッシュへの優先的配置である。

なお、居住人口を新規に配分するメッシュについては、人口集中地区（DID）の基準となる4,000人/km²を上限とし、約2.3～2.5万人分の超過分は既存メッシュに均等配分した。従業人口に関しては、市内のメッシュ人口密度の95パーセンタイル値に近い1,800人/km²を上限としたが、超過メッシュは発生しなかった。

通勤ODは、居住人口の増加分から自動車通勤人口を(1)と同様の手法で推計し、従業人口の増加分ウェイトで従業メッシュへ通勤するものと仮定し、通勤ルートと所要時間およびCO₂排出量を計算した。

図46に、居住人口と従業人口の配置パターンと、各々の居住人口全体での一人あたりCO₂排出量を示した。この結果を見ると、居住地と従業地の双方を集約型にするまちづくりの方向を続けることが通勤CO₂削減の観点からは望ましいこと、分散型にすると10%超の排出量の増加が起こることが分かる。なお、ここでは公共交通等の利用促進策については考慮できていないことに留意する必要がある。

利便性の高い公共交通のネットワークを形成し、その停留所付近に土地利用を集約させることでより大幅削減が可能になると考えられる。こうした複合的な効果を把握すること、市外からの通勤を分析対象に加えることは今後の課題である。

(4) 買い物の見直し

買い物の見直しについては、まず、購買行動の実態を踏まえ、宅配、コンビニ、ショッピングセンターの3種類の購買ルートの違いによる平均的な負荷発生量の違いを評価することとした。

(ア) 購買行動の傾向

総務省が行う家計調査や全国消費実態調査では、消費支出については把握できるが、購買行動については購買ルートや利用交通手段等の詳細をとらえることができない。そこで、(株) インテージが独自に行っている全国消費世帯の購入実態調査データ (SCI データ) を元に、分析を行った。この調査は、家計調査よりも多い約12,000世帯を対象とし、町村部の世帯数を多く確保している点が特徴である。なお、対象はいわゆる主婦の日常の買い物で、バーコード (JAN コード) がついている食品・雑貨品であるため、生鮮品や家電品、贈答品、屋外での購入は含まれていない。また、単身者、家事担当者が70歳以上の世帯は含まれない。

都市規模別の購買ルート別の年間利用回数は、図47に示す通り、スーパーマーケットが3日に1回、共同購入・宅配が月1回等のペースとなっている。全般に、人口60万人以上の大都市の方が、スーパーマーケット等

の利用回数が多い傾向が見られる。一方、一回の利用金額は、スーパーマーケットで約1,280円、共同購入・宅配で2,618円であり、月間利用金額で見るとスーパーマーケットが共同購入・宅配の5~6倍となっている。

比較的安定的に消費されていると見込まれ、購買ルートに多様性がある商品として、牛乳およびビールに着目した利用回数や利用金額について分析を行った。しかし、両商品とも、近年の消費の落ち込みが激しく、安定的に消費が行われているとは言えず、今後の購買ルートの変更の提案を行う品目としては不適切と考えられたため、品目別の詳細な分析は行わないこととした。

もっともよく使うスーパーマーケットへの交通手段は、図48に示すとおり、都市規模によって異なる。60万人以上の大都市では、徒歩や自転車約7割と多く、自動車が少ない。5万人以内の市や町村では、自動車が約8割と逆の傾向が見られる。店舗の選択理由にも影響が見られ、大都市では近いことが優先されるのに対して、小都市では品揃えの良さと共に車で行くのに便利なのが挙げられている。なお、小都市は、全国平均に比較して、スーパーマーケットの世帯あたり利用回数が約12.7%少ないが、月間利用金額も約7.6%少ないため、一回あたりの利用金額は約5.7%多い程度である。

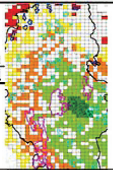
現状		従業人口 現況約8万人 +約2.2万人 配置パターン	
一人あたり 通勤CO2排出量 1.37kg/人		既存集落 分散型配置	鉄道沿線 集約型配置
居住人口 現況20万人 将来 +約6.5万人 ~ 約6.7万人 配置パターン	既存集落 分散型配置	1.53kg (+12%)	1.50kg (+9%)
	鉄道沿線 集約型配置	1.48kg (+8%)	1.34kg (-2%)

図46 まちづくりの方針による一人あたり通勤CO₂

(イ) 評価の枠組み

家計調査によると購入頻度が比較的多いのは生鮮野菜や調理食品である。こうした品目については、原材料生産から加工・包装にかかる一連の輸送をフードマイレージで算出することが近年盛んに行われている。本研究の検討範囲は、図 49 に示すとおり、配送センターから先の購買行動とその店先あるいは地域拠点までの配送にかかる部分である。

大規模ショッピングセンター（SC）は、比較的広範囲の消費者に自家用車等で来場してもらい、配送部分の費用を最小化した物流形態と見ることもできる。一方、宅配は、消費者まで物流業者が届けることを前提として、その間の費用の最小化を目指した物流形態と見ることができる。また、その中間形態として、コンビニがあり、通勤や帰宅の途上に立ち寄ってもらうことを利用形態の一つの前提として、そこまでの費用の最小化を目指した物流形態と見ることができる。この3つの購買ルートの基本として、以降の分析を行った。

購買ルート設定の詳細は以下の通りである。

- ・SC 購入ケース：最寄 IC → SC ← 消費者
- ・コンビニ留置きケース：宅配ベース → 宅配サテライト → コンビニ ← 消費者

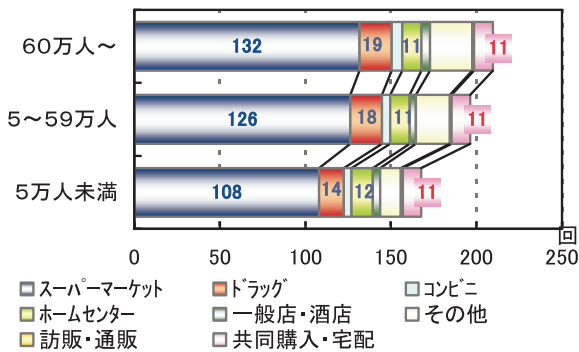


図 47 都市規模別年間利用回数

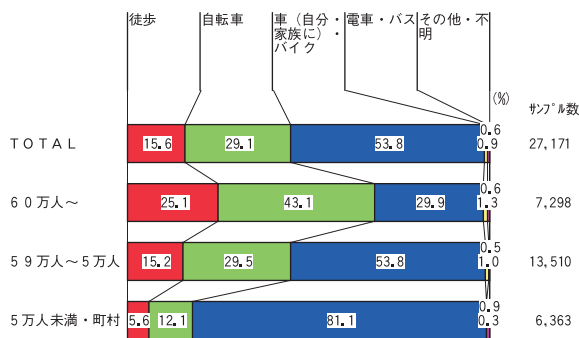


図 48 スーパーマーケットへの交通手段

- ・各戸宅配ケース：宅配ベース → 宅配サテライト → 消費者

上記3ケースにおいて、消費財が消費者に届くまでの各経路（矢印で示す）について、車種、走行ルート、走行時間・距離および頻度を求め、各経路の排出量合計を貨物総個数で割ることで消費財1個当たりの環境負荷を計算する。

対象とする消費者はつくば市内全世帯とし、1世帯あたり1個の消費財を購入すると仮定する。

各経路の設定は以下の通りとした。

- ・配送貨物は、幅60 cm×奥行40 cm×高さ40 cm、重さ12 kgとする。
- ・SCへの貨物搬入は10tトラックとし、500個/台とする。
- ・消費者の購入経路は小型乗用車とする。
- ・宅配ベース → サテライト間は4tトラックとし、200個/台とする。
- ・宅配サテライト → コンビニ間あるいは宅配サテライト → 消費者間は2tトラックとし、50個/台とする。

各物流拠点の設定は以下の通りとした。

- ・SCはつくば市内および周辺2 km圏内にある7箇所とし、消費者は最近隣のSCから購入する。
- ・宅配ベースは土浦北ICに隣接する「ベース」を想定する。

・宅配サテライトはつくば市内および周辺のある宅配業者の営業所8箇所を想定する。

・コンビニはつくば市内および周辺に153店舗あるが、宅配業者との提携関係を考慮し、先の宅配業者と提携しているコンビニの55箇所を想定する。

輸送ルートおよび配送先巡回ルートの設定は以下の通りである。

- ・ケース3の配送先集約点（ルート計算の端点）は平成12年度センサスで人口の存在する4次メッシュ中心点

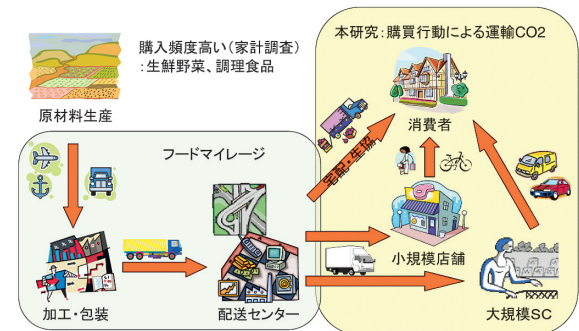


図 49 購買行動による運輸CO₂推計の対象範囲

とする。

・4次メッシュ内巡回走行距離としては1世帯あたり20mと仮定する。すなわち、50個で1000m=4次メッシュ内1往復に相当する。

・4次メッシュ内巡回中は、5戸(5個)に1回停止すると仮定する。

(ウ) 購買行動の変更による改善可能性

つくば市で1個の商品を買う場合の市内輸送分の平均排出量は、図50に示すとおり、宅配を基本として、コンビニ利用が約6倍、SC利用がさらに約3倍となることが明らかとなった。内訳を見ると、大規模SC利用では、貨物輸送分の排出量が相対的に少ないが、自家用車利用では片道平均約4km走行による排出分が極めて大きな影響を与えていることが分かる。一方、宅配や共同購入の利用の負荷は小さい。宅配業者の環境報告書等によると都市間分を含めても346~391g-CO₂/個であり、乗用車の片道2km走行分に相当する排出量にしかない。よって、宅配や共同購入を購買ルートとして活用することが望ましいと考えられた。

なお、ここでは平均値のみを提示したが、実際には、消費者の自宅から店舗までの距離や利用交通手段によって結果は当然異なる。近隣の店舗に自転車等で行く場合や通勤・帰宅の途上で利用する場合、あるいはまとめて買いを行う場合を除外したとき、SC利用が相対的に大きな負荷を発生させることを示したものである。また、地方の山間部においては、宅配や共同購入の輸送効率も変わると考えられる。このような詳細な地域評価が今後の課題である。

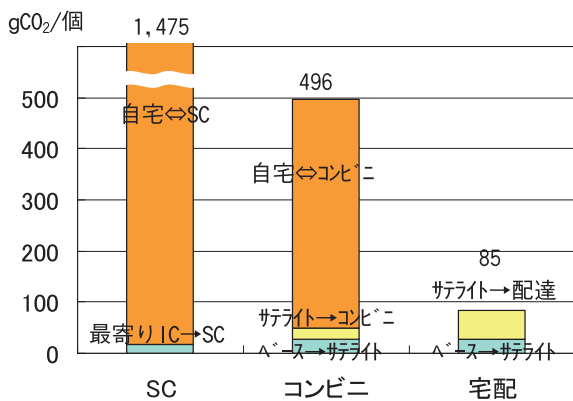


図50 購買ルートによるCO₂排出量の違い

2.2.2 モデル地域の環境改善シナリオの作成

身近な交通の見直し施策として、モデル地域における検討では、バスの利用促進や土地利用の方針変更、購買ルートの変更について評価した。一方、自動車の使い方に着目した検討では、目的地の分布や走行動態を把握し、エコドライブを評価するとともに自動車技術の開発について方向性を示した。これらの施策は、即効性のある対策から中長期的な対策まで、施策の導入タイミングと削減見込み量が異なり、また、地域特性によっても導入可能性が異なる。

そのため、地域特性に応じた施策の導入について検討する際に役立つことを目的として、パソコンで編集可能な形式のファイルとして、イメージイラストを作成した。また、身近な交通の見直しに関する施策の体系化を行い、削減内訳について時系列的な概念図を示した。

(1) イメージ図

将来像を伝える方法として、イメージイラストがしばしば使われる。しかし、わかりやすさの反面、リアリティに欠けることが如実に現れてしまう場合も見られる。

たとえば、一つの場面に注目した絵は、メッセージははっきりと伝わりやすいが、画面の外側の周辺状況との関係が分かりにくくなる。同様に、一つの事柄に注目した絵は、他の事柄との相互関係が分かりにくくなる。一方、多くの事柄を盛り込み過ぎても、場面のリアリティが低下する。

こうした問題を回避するため、複数の場面を設定し、場面に応じた事柄を示すとともに、相互関係を提示することを目指した。リアリティを追求して実際の地図からイメージ図を書き起こす方法もあり得るが、広域スケールの地域の情報は極めて膨大なものとなり、分かりにくくなるおそれがある。本研究では、実際の地図から典型的な都市構造を想定しながらも、ポイントとなる要素をデフォルメして示すこととした。

イメージ図の作成にあたっては、意見を出す者と作図作業をする者間での調整が極めて重要である。また、今後、イメージ図を見た人のコメントに対応してイメージ図を改善していくことも必要である。アプリケーションソフトを用いて、建物や乗り物などのパーツ単位の作図をすることにより、その後の修正や加工が容易なイメージ図51とした。

イメージ図は、将来像を伝えるために役立つだけでな

く、イメージ図を前にして議論することで、専門家でない市民の意見を喚起する効果も期待できる。また、意見をイメージ図に反映させていくことで、より幅広い合意形成が可能な将来像の構築に資すると考えられる。

(2) 環境改善シナリオ

交通からのCO₂の排出構造を要因に分解していくと、次の6項目からなる式に表すことができる。

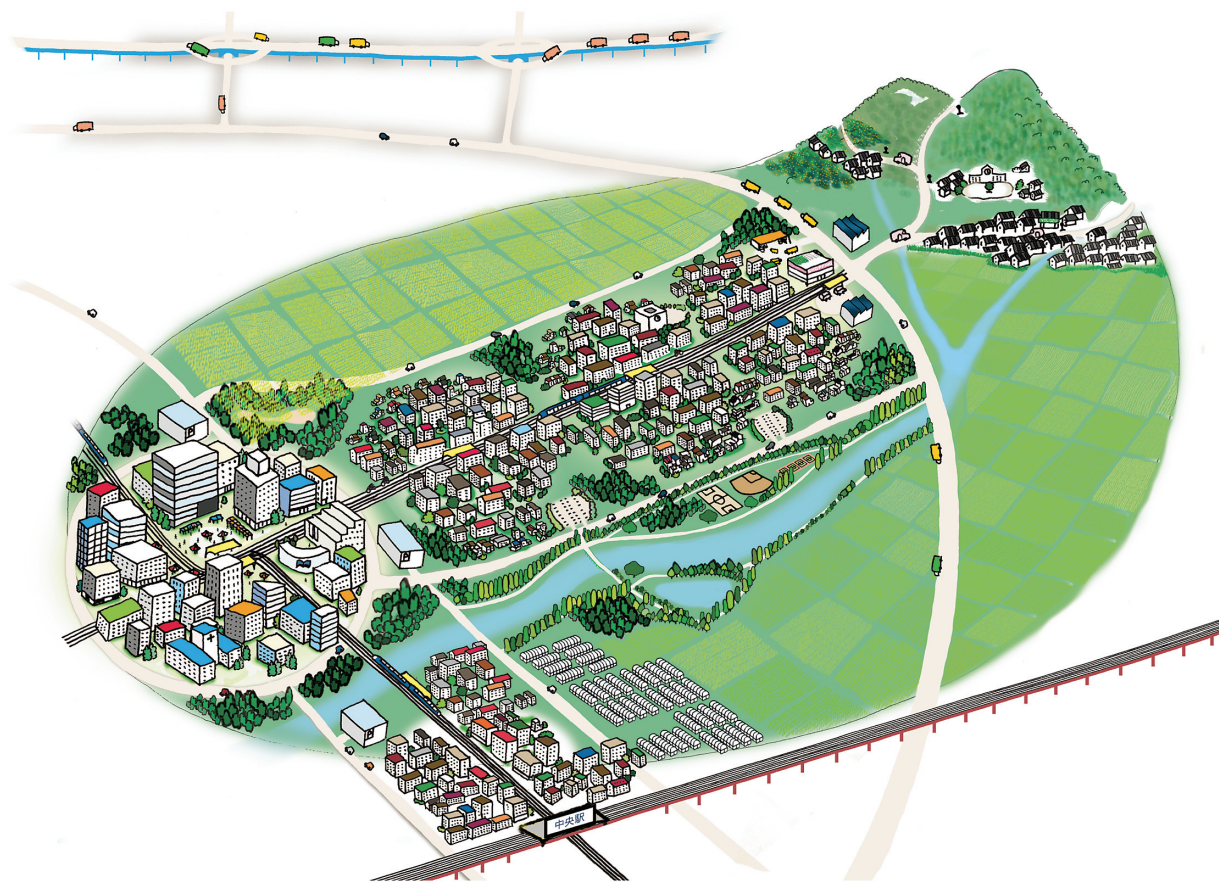
$$CO_2 = \text{交通サービス} \times \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \\ \times \sum_{\text{交通手段}} \text{分担率} \times \left(\frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \times \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \times \frac{CO_2 \text{排出量}}{\text{燃料消費量}} \right)$$

言い換えると、徒歩・自転車を活用して、CO₂排出を伴う交通手段を使って移動する回数を減らす、施設立地等の土地利用を効率化して一回の移動に掛かる距離を短くする、鉄道等のCO₂排出原単位の小さい交通手段を

選ぶ、適切な大きさの車両に乗り合わせるなど輸送効率を上げる、燃費の良い車両を混雑しない場所で利用する、自然エネルギーを活用する等の対策の項目に分けることができる。

これらの対策については、個人の日常的な取り組みや即効性のあるアプローチだけでなく、車両の買い替え時に低燃費車両を選択するなど、あるいはまちづくりや制度の方向性を変更するなどの長期的なアプローチも必要となる。そこで、地域を対象とする主要な対策について、図52に示すとおり、時間軸の観点から6項目に整理し、また、削減効果の大きさとタイミングの概念を図53に示した。

たとえば、以下のような環境改善シナリオが地域の身近な交通の見直し策の基本型となると考えられる。短期的にはエコドライブと公共交通・徒歩・自転車への手段



集約型の土地利用と利用密度に応じた交通手段の相互連携を図り、公共交通と徒歩を優先した例：

中心市街地は、車両の進入を制限し、歩行者優先のトランジットモールとした。来街した自動車は環状道路脇の駐車場に置く。配送車は、時間と経路を限って進入できる。住宅団地は、LRT等の公共交通軸沿いに立地する。団地内は日常生活を支える施設が立地し、徒歩が基本となる。公共交通軸沿いは自転車の利用も容易にできる。住宅地を集約することで、都市内緑地・農地の確保と、アクセスを容易にしている。行き先の必要に応じてカーシェアリングを利用する。農村コミュニティも、小規模ではあるが集約的利用を行い、小学校等の行政サービスを維持できる規模を保つ。小型の電気自動車やパークアンドライドや乗合タクシーを利用して、LRT終点の交流拠点に接続する。拠点は、大規模ショッピングセンターや地産地消の市場や公共施設を兼ねる。

図51 地域の土地利用と交通手段の統合的計画による環境改善のイメージ例

転換が効果的である。タイミングが合って可能であれば、目的地の変更や車両の買い替えも効果的である。長期的には、エコドライブは車両側の機能に組み込まれて制御されるようになって考えられる。また、長期的なまちづくりにより図51にイメージを示したような公共交通の整備や集約的な土地利用が進むことで、目的地の変

更や住み替えの効果はまちづくりの対策に織り込まれていき、一方で手段変更とは相乗的な効果を得ると考えられる。

なお、図53に示した削減見込み量は、地球環境総合推進費「脱温暖化2050研究プロジェクト」による試算をもとに、時系列で大まかな数量を示したものである。

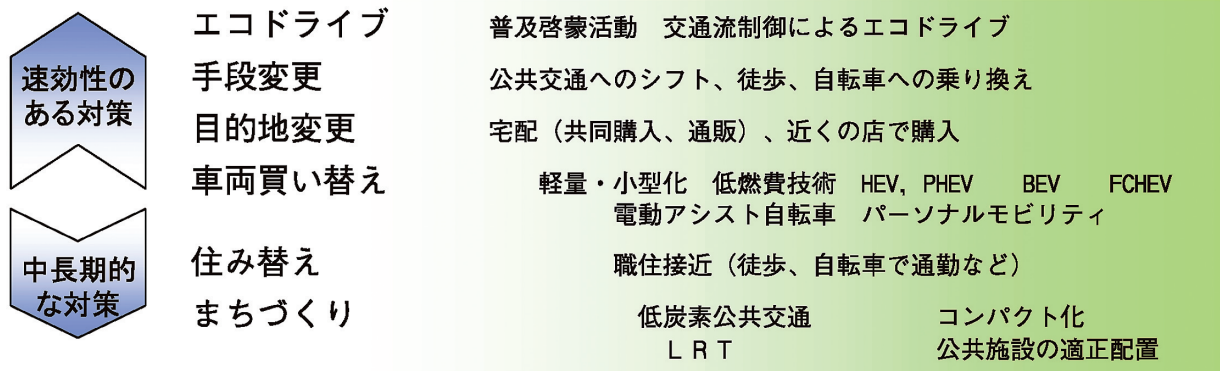


図52 身近な交通の見直しによる環境改善シナリオメニュー

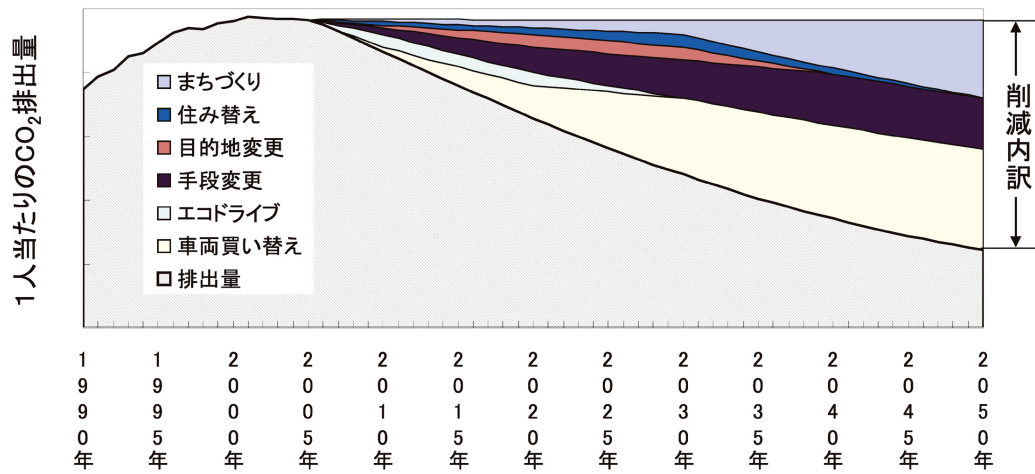


図53 身近な交通の見直しによる環境改善シナリオのCO₂削減イメージ

補足資料

A. つくばにおける自動車の使用実態プレ調査

(1) 調査の概要とその方法

身近な交通の実態を把握するためのプレ調査として、走行動態計を用いた自家用車の利用頻度と目的、走行距離等に関する調査を実施した。被験者は、国環研職員もしくはその家族で、昼間に車両を利用し、その頻度も多いと想定される女性（専業主婦、パート、会社員）である。

実態調査への協力依頼を電子メールにて職員に対して行い、居住地が適度に散らばるように対象者を選択し、最終的に8台の車両に対して走行動態計を取り付けてデータ収集を行った。車両は軽乗用車から3,000cc超の1BOX車まで多様とした（表A-1）。

調査期間は平成17年5月中旬～8月初旬であり、一台当たり2～4週間である。走行動態計は、車両情報の他にGPS（全地球測位システム）から位置、速度情報を収集・記録する（株）データテック製セーフティレコーダ（SR）を使用した（図A-1）。

表A-1 被験者の属性と車両諸元

車号	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
性別	女 男	女 男	女 男	女 男	女 男	女 男	女 男	女 男
子供・高齢者	無	有	有	無	有	有+有	無	有
初度登録年月	H13.3	H15.2	H9.12	H14.8	H14.11	H12.2	H14.2	H15.4
自動車の種別	小型	小型	普通	小型	小型	普通	軽	小型
車体形状	箱型	箱型	ステーションワゴン	ステーションワゴン	箱型	ステーションワゴン	箱型	ステーションワゴン
車名	トヨタ	日産	ホンダ	ホンダ	トヨタ	トヨタ	スズキ	ホンダ
乗車定員(人)	5	5	5	5	5	7	4	5
車両重量(kg)	1220	920	1380	990	1030	2110	820	920
総排気量又は定格出力	1.49	1.24	2.25	1.33	1.49	3.37	0.65	1.33

走行動態計による車利用の自動記録と同時に、該当期間内の全ての移動について、移動記録票により、移動の開始と終了時間、手段、目的、駐車料金、乗車人数等を記録してもらい、移動に占める自動車利用の割合を把握することとした（図A-2）。

(2) 調査のまとめ

目的と時間等を記録してもらった移動記録票から、平均すると少なくとも1日あたり約3回の移動頻度があること、走行動態計と移動記録票の比較から、つくば市周辺では移動に車を利用する場合はほとんどであることが分かった。

走行動態計のデータはのべ625回、3,220kmの移動記録（以下、1回の移動を1トリップと呼ぶ。）となり、目的別に頻度（括弧内は、距離でみた場合の割合）を調べた結果、送迎、家事・買い物、出勤、帰宅等が多く、全体の14%（16%）、18%（12%）、9%（12%）、30%（33%）をそれぞれ占めた（図A-3）。プレ調査において、その他が大きな割合を占めたが、被験者に目的明示



図A-1 利用した（株）データテック製走行動態計

移動実態調査票(車載器併用型)

日付 2005 / /

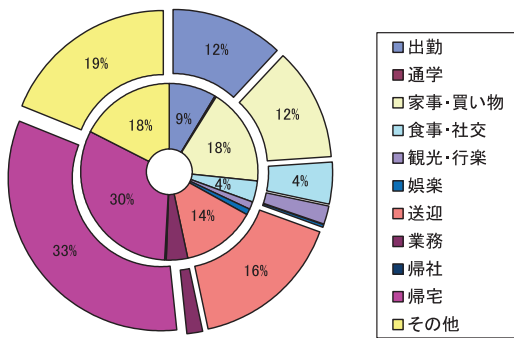
個人識別番号

a.移動番号	b.出発時刻	c.到着時刻	d.移動手段	e.移動目的	g.支払った運賃・駐車料金	h.乗車人員(運転者含む)	i.他機関から(へ)の乗り換え
記入例	9:00	9:12	徒歩 自転車 バイク車(運転, 同乗) タクシー バス 鉄道 その他()	(出勤) 登校 家事・買い物 食事・社交 観光・行楽 その他私用 送迎 業務 帰宅 その他()	600円	1人	運転者も乗換え 同乗者のみ乗換え 乗換え無し 不明
1	:	:	徒歩 自転車 バイク車(運転, 同乗) タクシー バス 鉄道 その他()	出勤 登校 家事・買い物 食事・社交 観光・行楽 その他私用 送迎 業務 帰宅 その他()	円	人	運転者も乗換え 同乗者のみ乗換え 乗換え無し 不明
2	:	:	徒歩 自転車 バイク車(運転, 同乗) タクシー バス 鉄道 その他()	出勤 登校 家事・買い物 食事・社交 観光・行楽 その他私用 送迎 業務 帰宅 その他()	円	人	運転者も乗換え 同乗者のみ乗換え 乗換え無し 不明

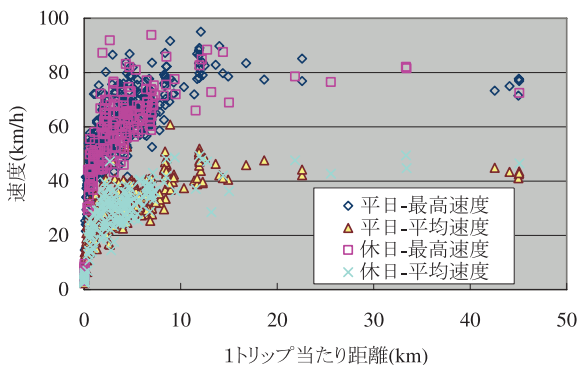
図A-2 移動記録票（すべての移動を記録した票）

を強制しなかったためと思われる。

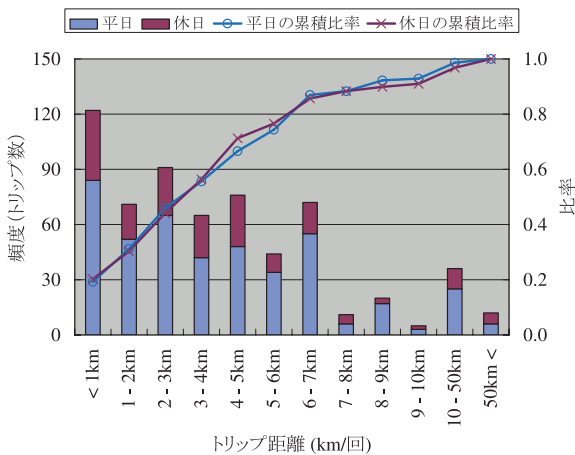
トリップ長と速度の関係を図A-4に示した。10 km 超のトリップは平均速度が40 km/h でほぼ一定で、10 km 未満はトリップ長が短くなると速度が低下する関係が見えるが、休日と平日とで大きな差は見えなかった。図A-5には、距離帯別に平日と休日の別に利用頻度を示したが、その累積比率では差がほとんどなかった。全体と



図A-3 車を利用した移動の目的別内訳



図A-4 休日・平日別に見た1トリップ当たりの速度と距離の関係

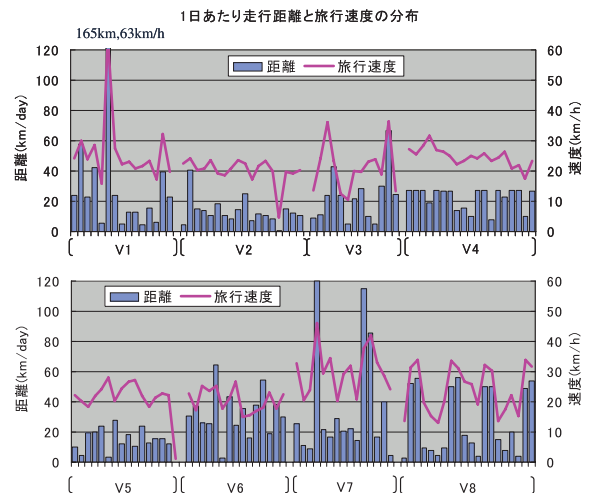


図A-5 距離帯別にみた1トリップの休日・平日別の頻度分布

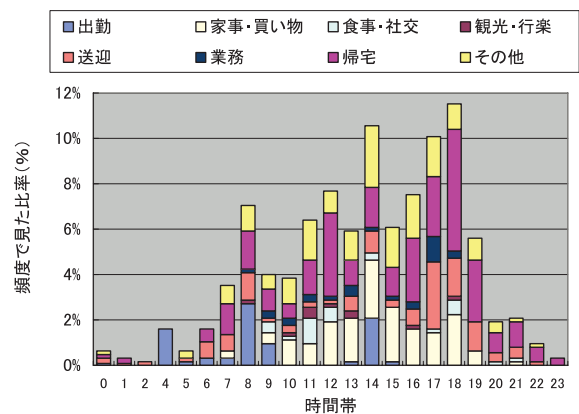
してはチャイ乗りと思われる1 km 未満の移動が頻度で20% (距離では1.8%), 7 km まで1 km 刻みで同程度(10%)の利用があり、7 km 未満の移動は全体の86%以上(距離では51%)を占めた。帰宅以外の先の3つの目的について距離帯との関係を見ると、家事・買い物は2-4 km, 出勤は6-7 km, 送迎は2 km 未満と4-6 km の割合が高い。

一日の移動距離を対象者別に頻度との関係で示したのが、図A-6である。平日・休日とも20 km 以下の利用、30 km 前後の利用、平日は10 km 以下だが休日は40 km を超える利用等の使い方による個人差が見られた。なお、30 km/日を身近な車利用と考えると平均速度は、20~40 km/h であり、距離が長くなると速度が上昇する傾向にある。

車の時間帯別の利用状況を図A-7に示す。利用の多い



図A-6 一日当たり移動距離と平均速度



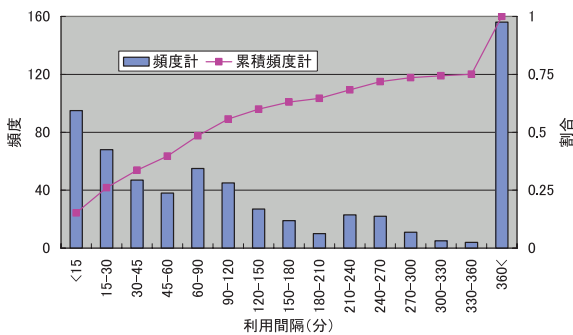
図A-7 時間帯別に見た車の目的別利用頻度比率

順に18時、14時、17時、12時、16時、8時台となっており、17時～19時は送迎、家事・買い物、帰宅目的として、8時台は出勤、送迎と帰宅目的に利用されていた。午前中の9時～10時台は車による移動が相対的に少ない。出勤はある時間帯に集中するが、家事・買い物は10時～18時台まで同程度の頻度で行われ、特に車の利用が集中する時間帯はなかった。

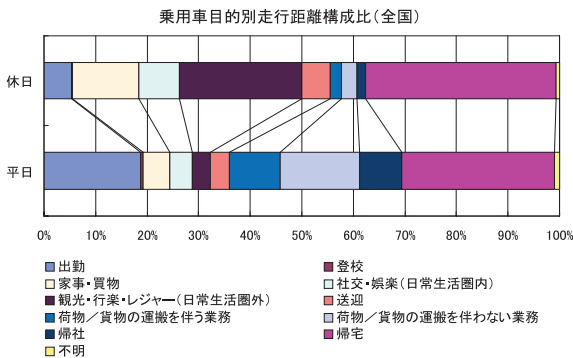
車の利用間隔を整理したものが図A-8である。前回の利用以降、15分未満に再度利用する比率が約15%、1時間以内は40%を占めた。1時間半とすると半数が再度利用する一方、6時間以上の間隔が空いた利用も約25%を占めた。

(3) 統計データとの比較

収集したデータを統計データと比較した。乗用車の全国で見た目的別走行距離構成比(図A-9)とつくばプレ調査の結果を見比べるため、図A-3を休日と平日とに分けた後、その他目的を除いて整理し直したものが図A-10である。両図より、出勤の割合はほぼ同じだが、つくばプレ調査は家事・買い物、送迎、帰宅の割合が多く、観光・行楽、業務が少ない。プレ調査におけるサン



図A-8 利用時間間隔



図A-9 乗用車の目的別走行距離構成比(全国)

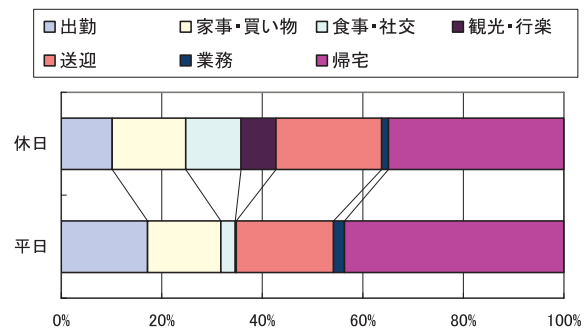
プル量の少なさと対象者が女性であることによる違いと思われる。

つぎに、平成11年度道路交通センサスから求めた距離帯別の頻度分布と比較した(図A-11)。つくばプレ調査のデータは、10kmまでの1km刻みにおいておしなべて道路交通センサスより頻度が高いため、距離で見ると3kmから9kmまでの距離帯において大きな差を見いだす。つくばプレ調査のデータは属性に偏りがあり正確とは言えないが、短距離、短時間の移動について、道路交通センサスはアンケートにより回答を求めるために、正しく把握していない可能性が考えられた。

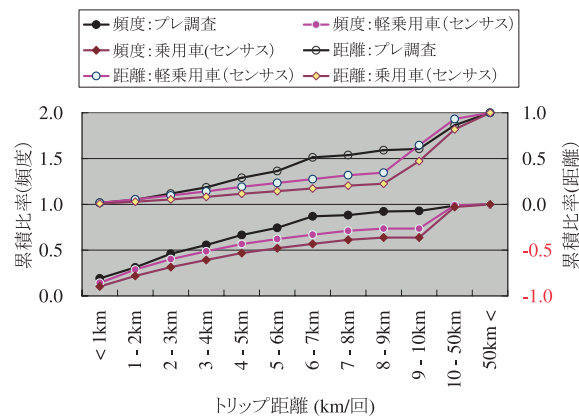
(4) プレ調査結果から得たこと

8名の研究所関係者を対象としたプレ調査により、以下のことがわかった。

- ・車による移動がほとんどで、搭載した走行動態計で利用実態の多くは把握できる、
- ・利用の目的は出勤、家事・買い物、送迎、帰宅が多い、
- ・一回の利用距離は7km未満が多く、頻度で86%、距



図A-10 つくばプレ調査でみた休日・平日別目的別走行距離構成比(図A-3のその他の目的を除き休日・平日別に整理したもの)



図A-11 つくばプレ調査およびH11年センサスによる距離帯別累積比率

離で 51 % を占める,

- ・利用時間帯は、朝の通勤、午後の家事・買い物、夕方の帰宅等である,
- ・利用間隔について、1 時間以内に再度利用される場合が 4 割を占める一方、6 時間以上の間隔になる利用も 1 / 4 を占める,
- ・目的不明の記述の割合が多く、移動記録票の記載は対象者に大きな負担を強いる。

よって、本調査においては、対象者の性別は制限しない、移動記録票の記入はしないこととした。

また、走行データの収集においても、長期間にわたるデータの収集を目的とすることから、独立行政法人環境再生保全機構が企画製作したエコマネージャを利用した。エコマネージャは、プレ調査終了後に利用可能となった装置で、車両の故障診断コネクタに接続して車速等の情報を入手し、収集データを走行後に自動的に通信回線を利用して送信する機能を持っており、データ回収の手間を排除した便利な装置である。エコマネージャのより詳しい説明は、本論の 2.1.1 に譲る。

B. 走行実態調査に用いた車両及び車載器により取得した項目

表 B-1 車載器取得データの解析項目

解析項目	トリップデータ	日データ	備考
年月日	○	○	
曜日	○	○	
開始時刻	○		
トリップ番号	○		
トリップ数		○	
ショートトリップ数	○	○	
ソーク時間 (min)	○		前回トリップ終了から当該トリップ開始までの放置時間
トリップ時間 (min)	○	○	
トリップ距離 (km)	○	○	
平均速度 (km/h)	○	○	
燃料消費量 (cc)	○	○	
燃費 (km/L)	○	○	
燃料消費率 (cc/km)	○	○	
CO ₂ 排出量 (g)	○	○	燃料消費量 (cc) × 換算係数 2.36 (g/cc) として算出
CO ₂ 排出原単位 (g/km)	○	○	
熱効率 (-)	○	○	※ 1
停止時間 (sec)	○	○	挙動判定による分類
空ぶかし時間 (sec)	○	○	挙動判定による分類
急加速時間 (sec)	○	○	挙動判定による分類
通常運転時間 (sec)	○	○	挙動判定による分類
等速運転時間 (sec)	○	○	挙動判定による分類
急減速時間 (sec)	○	○	挙動判定による分類
keyoff 時間 (sec)	○	○	手動でのアイドルングストップ
停止時間割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
空ぶかし時間割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
急加速時間割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
通常運転時間割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
等速運転時間割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
急減速時間割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
keyoff 時間割合 (-)	○	○	手動でのアイドルングストップ
停止燃料消費量 (cc)	○	○	挙動判定による分類
空ぶかし燃料消費量 (cc)	○	○	挙動判定による分類
急加速燃料消費量 (cc)	○	○	挙動判定による分類
通常運転燃料消費量 (cc)	○	○	挙動判定による分類
等速運転燃料消費量 (cc)	○	○	挙動判定による分類
急減速燃料消費量 (cc)	○	○	挙動判定による分類
停止燃料消費割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
空ぶかし燃料消費割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
急加速燃料消費割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
通常運転燃料消費割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
等速運転燃料消費割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
急減速燃料消費割合 (-)	○	○	挙動判定による分類
最高速度 (km/h)	○	○	
最高加速度 (km/h/s)	○	○	
最低減速度 (km/h/s)	○	○	負値で表示
平均加速度 (km/h/s)	○	○	
加速時間 (sec)	○	○	
平均減速度 (km/h/s)	○	○	負値で表示
減速時間 (s)	○	○	

表B-1 つづき

解析項目	トリップデータ	日データ	備考
idle 時間 (s)	○	○	4 mode による分類
run 時間 (s)	○	○	4 mode による分類
acc 時間 (s)	○	○	4 mode による分類
dcc 時間 (s)	○	○	4 mode による分類
keyoff 時間 (s)	○	○	手動でのアイドリングストップ
idle 時間割合 (-)	○	○	4 mode による分類
run 時間割合 (-)	○	○	4 mode による分類
acc 時間割合 (-)	○	○	4 mode による分類
dcc 時間割合 (-)	○	○	4 mode による分類
keyoff 時間割合 (-)	○	○	手動でのアイドリングストップ
自動 IdleStop 時間 (s)	○	○	ハイブリッド車等の自動アイドリングストップ
KeyOn 直後 Idle 時間 (s)	○	○	エンジン起動直後のアイドリング
KeyOff 直前 Idle 時間 (s)	○	○	エンジン停止直前のアイドリング
最大仕事率 (kW)	○	○	2.1.2 参照
正走行エネルギー (kJ)	○	○	2.1.2 参照
負走行エネルギー (kJ)	○	○	2.1.2 参照
対 Rr 仕事量 (kJ)	○	○	2.1.2 参照
対 Rl 仕事量 (kJ)	○	○	2.1.2 参照
対 Ra 仕事量 (kJ)	○	○	2.1.2 参照
距離当正走行エネルギー (kJ/km)	○	○	2.1.2 参照
距離当負走行エネルギー (kJ/km)	○	○	2.1.2 参照
距離当対 Rr 仕事量 (kJ/km)	○	○	2.1.2 参照
距離当対 Rl 仕事量 (kJ/km)	○	○	2.1.2 参照
距離当対 Ra 仕事量 (kJ/km)	○	○	2.1.2 参照
起点経度 (度)	○	○	
起点緯度 (度)	○	○	
終点経度 (度)	○	○	
終点緯度 (度)	○	○	

※1 正走行エネルギー (kJ) / (燃料消費量 (cc) × 低位発熱量 34.6 (kJ/cc)) として算出

表 B - 2 解析に用いた車両の属性

地域	番号	調査終了年月日	調査日数	車両型式	原動機の形式	乗車定員	車両重量 (kg)	幅 (B, cm)	高さ (H, cm)	排気量 (L)	空気抗力係数 (Cd)	ころがり抵抗係数	前面面積比 (A/BH)	係数根拠	備考
名古屋	01	2006/09/30	77	ABA-L 360 S	EF	4	870	148	173	0.66	0.50	0.012	0.89	NIES 惰性走行試験結果	
名古屋	02	2006/09/30	40	GBA-L 150 S	EF	4	850	148	163	0.66	0.45	0.012	0.85	推定値	法人営業用車両
名古屋	03	2006/09/30	95	GH-NCP 20	2 NZ	5	1,000	166	168	1.30	0.47	0.016	0.85	推定値	
名古屋	04	2006/09/29	95	TA-NCP 20	2 NZ	5	1,010	166	168	1.30	0.47	0.016	0.85	推定値	
名古屋	05	2006/09/30	72	CBE-NCP 51 V	1 NZ	5	1,040	169	153	1.50	0.39	0.014	0.85	推定値	法人営業用車両
名古屋	06	2006/09/30	71	GBA-NCP 58 G	1 NZ	5	1,040	170	151	1.50	0.38	0.014	0.85	推定値	法人営業用車両
名古屋	07	2006/08/31	59	TB-VFY 11	QC 15 DE	5	1,130	170	148	1.50	0.36	0.013	0.85	推定値	
名古屋	08	2006/09/30	61	LA-RN 1	D 17 A	7	1,330	170	159	1.67	0.41	0.011	0.86	NIES 惰性走行試験結果	
名古屋	09	2006/09/30	76	CBA-RF 5	K 20 A	8	1,540	173	185	2.00	0.56	0.012	0.85	推定値	
名古屋	10	2006/09/30	67	GF-SR 40 G	3 S	8	1,400	170	187	2.00	0.57	0.013	0.85	推定値	
名古屋	11	2006/09/30	96	GF-SR 40 G	3 S	8	1,400	170	187	2.00	0.57	0.013	0.85	推定値	
名古屋	12	2006/09/29	38	GH-ACR 30 W	2 AZ	8	1,640	179	177	2.36	0.52	0.011	0.85	推定値	
名古屋	13	2006/09/28	76	ZA-AHR 10 W	2 AZ-1 EM	8	1,860	179	178	2.36	0.52	0.009	0.85	推定値	ハイブリッド車
名古屋	14	2006/09/30	95	ZA-AHR 10 W	2 AZ-1 EM	8	1,850	179	178	2.36	0.52	0.009	0.85	推定値	ハイブリッド車、法人営業用車両
名古屋	15	2006/09/30	95	UA-TC 24	QR 20 DE	8	1,570	170	183	2.49	0.55	0.011	0.85	推定値	
豊田	01	2007/03/04	140	DBA-L 550 S	EF	4	820	148	163	0.66	0.43	0.012	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	02	2007/02/27	135	CBA-SCP 10	1 SZ	5	890	166	150	1.00	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	03	2007/03/02	138	GH-SCP 10	1 SZ	5	840	166	150	1.00	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	04	2007/03/02	138	GH-SCP 10	1 SZ	5	840	166	150	1.00	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	05	2007/03/09	93	TA-SCP 10	1 SZ	5	850	166	150	1.00	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	06	2007/03/09	145	TA-SCP 11	1 SZ	5	880	166	150	1.00	0.38	0.016	0.85	推定値	
豊田	07	2007/02/28	111	CBE-NCP 50 V	2 NZ	5	1,040	169	153	1.30	0.39	0.014	0.85	推定値	
豊田	08	2007/03/01	133	UA-NCP 60	2 NZ	5	1,000	170	153	1.30	0.37	0.016	0.82	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	09	2007/02/28	128	TA-NZE 124	1 NZ	5	1,140	170	148	1.50	0.37	0.013	0.85	推定値	
豊田	10	2007/03/01	134	UA-NCP 61	1 NZ	5	1,020	170	153	1.50	0.37	0.016	0.82	NIES 惰性走行試験結果	
豊田	11	2007/03/04	140	UA-NZE 121 G	1 NZ	5	1,100	170	151	1.50	0.38	0.014	0.85	推定値	
豊田	12	2007/03/05	89	UA-NZF 121	1 NZ	5	1,080	170	147	1.50	0.36	0.014	0.85	推定値	
豊田	13	2007/03/01	133	UA-EU 3	D 17 A	5	1,210	170	150	1.67	0.38	0.012	0.85	推定値	
豊田	14	2007/03/03	90	TA-ZCT 10	1 ZZ	5	1,200	170	153	1.79	0.39	0.013	0.85	推定値	
豊田	15	2007/03/04	140	UA-2 CT 10	1 ZZ	5	1,210	170	153	1.79	0.39	0.013	0.85	推定値	
豊田	16	2007/03/03	89	UA-ZNE 10 G	1 ZZ	7	1,300	170	159	1.79	0.42	0.012	0.85	推定値	
豊田	17	2007/03/07	97	TA-SG 5	EJ 20	5	1,340	174	159	1.99	0.42	0.012	0.85	推定値	
豊田	18	2007/03/01	133	C 25	MR 20 DE	8	1,610	170	184	2.00	0.56	0.011	0.85	推定値	
豊田	19	2007/03/04	92	TC 24	QR 20 DE	8	1,560	170	183	2.00	0.55	0.012	0.85	推定値	
豊田	20	2007/03/04	140	LA-RA 7	F 23 A	6	1,680	180	166	2.25	0.46	0.010	0.85	推定値	
豊田	21	2006/12/22	68	CBA-ACV 30	2 AZ	5	1,430	180	149	2.36	0.37	0.011	0.85	推定値	
豊田	22	2007/03/01	134	GH-ACR 40 W	2 AZ	8	1,720	179	179	2.36	0.53	0.011	0.85	推定値	
豊田	23	2007/03/11	147	TA-ACM 21 W	2 AZ	7	1,480	176	166	2.36	0.46	0.011	0.85	推定値	
豊田	24	2007/02/28	132	TA-ACM 26 W	2 AZ	7	1,570	176	168	2.36	0.47	0.011	0.85	推定値	
豊田	25	2007/03/06	101	TA-ACU 20 W	2 AZ	5	1,550	183	172	2.36	0.49	0.012	0.85	推定値	
豊田	26	2007/03/03	139	TA-ACU 20 W	2 AZ	5	1,550	183	172	2.36	0.49	0.012	0.85	推定値	
豊田	27	2007/03/02	138	GH-JZS 171	1 JZ	5	1,600	177	146	2.49	0.36	0.008	0.85	推定値	
豊田	28	2007/02/28	100	TA-JZX 110	1 JZ	5	1,460	176	146	2.49	0.36	0.010	0.85	推定値	
豊田	29	2007/02/28	136	GH-RZN 185 W	3 RZ	5	1,760	180	176	2.69	0.51	0.010	0.85	推定値	
豊田	30	2007/03/09	136	E-JZS 160	2 JZ	5	1,600	180	144	3.00	0.35	0.008	0.85	推定値	

表 B-2 つづき

地域	番号	調査終了年月日	調査日数	車両型式	原動機の形式	乗車定員	車両重量(kg)	幅(B, cm)	高さ(H, cm)	排気量(L)	空気抗力係数(Cd)	ころがり抵抗係数	前面断面積比(A/BH)	係数根拠	備考
つくば	01※1	2007/12/31	393	CBA-L150 S	EF	4	810	147	163	0.65	0.43	0.012	0.90	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	02※1	2007/12/31	395	CBA-L350 S	EF	4	870	147	172	0.65	0.50	0.012	0.89	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	03※1	2007/12/31	374	CBA-L550 S	EF	4	820	147	163	0.65	0.43	0.012	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	04※1	2007/12/31	144	UA-RC1	EN 07	4	810	147	152	0.65	0.49	0.013	0.86	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	05※1	2007/12/31	485	DBA-KGC 10	1KR	5	900	166	153	0.99	0.43	0.014	0.84	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	06※1	2007/12/31	217	TA-SCP 10	1SZ	5	860	166	150	0.99	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	07※1	2007/11/20	204	TA-NCP 10	2NZ	5	900	166	150	1.29	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	08※1	2007/12/31	346	TA-NCP 10	2NZ	5	900	166	150	1.29	0.41	0.014	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	09※1	2007/12/31	506	DBA-GD1	L13 A	5	1,000	167	152	1.33	0.36	0.016	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	10	2007/12/31	71	DBA-GD1	L13 A	5	1,000	167	152	1.33	0.36	0.016	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	11※1	2007/12/31	412	LA-GD1	L13 A	5	990	167	152	1.33	0.36	0.016	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	12※1	2007/12/31	562	ZA-ES 9	LDA-MF 3	5	1,190	169	143	1.33	0.34	0.012	0.85	推定値	ハイブリット車, 国研公明車
つくば	13	2007/12/31	513	CBA-GB1	L15 A	7	1,280	168	174	1.49	0.43	0.014	0.87	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	14	2006/11/13	149	DBA-GJ1	L15 A	5	1,190	169	151	1.49	0.39	0.015	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	15	2007/07/04	89	HK-NHW 10	1NZ-1CM	5	1,240	169	149	1.49	0.48	0.009	0.86	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	16	2007/09/19	284	LA-GB1	L15 A	7	1,260	168	174	1.49	0.43	0.014	0.87	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	17	2007/12/31	384	LA-GD3	L15 A	5	1,010	167	152	1.49	0.36	0.016	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	18	2007/12/31	339	UA-NCP 61	1NZ	5	1,030	169	153	1.49	0.37	0.016	0.82	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	19	2007/12/31	506	UA-ZZT 240	1ZZ	5	1,170	169	147	1.79	0.35	0.010	0.85	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	20	2007/12/31	453	ZA-GBS 12	1G-1GM	5	1,480	169	152	1.98	0.39	0.009	0.85	推定値	ハイブリット車, 国研公明車
つくば	21	2007/10/07	432	LA-RN 3	K 20 A	7	1,410	169	159	1.99	0.41	0.011	0.86	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	22	2007/12/31	398	TA-SG 5	EJ 20	5	1,390	173	158	1.99	0.42	0.011	0.85	推定値	
つくば	23	2007/12/31	390	CBA-RD 7	K 24 A	5	1,520	178	171	2.35	0.46	0.013	0.84	NIES 惰性走行試験結果	
つくば	24	2007/02/13	61	E-JZX 100	1JZ	5	1,400	176	140	2.49	0.33	0.010	0.85	推定値	

※1 2.1.3 (1) 実走行データを用いた自動車技術の評価において、評価対象とした車両

[資料]

I 研究の組織と研究課題の構成

1 研究の組織

[A 研究担当者]

社会環境システム研究領域

交通・都市環境研究室

小林伸治

近藤美則

松橋啓介

加藤秀樹

原田一平

化学環境研究領域

有機環境計測研究室

田邊 潔

伏見暁洋

循環型社会・廃棄物研究センター

森口祐一

[B 研究協力者]

工藤祐揮 (独立行政法人産業技術総合研究所, 平成17年度～平成19年度)

鈴木 誠 (独立行政法人環境再生保全機構, 平成17年度～平成18年6月)

小林 大 (独立行政法人環境再生保全機構, 平成18年7月～平成19年度)

杉江大介 (豊田市役所, 平成18年度～平成19年度)

2 研究課題と担当者

(1) 自動車の使い方に着目した環境負荷の定量評価に関する研究

①自動車の使用形態別や輸送品目別の排出インベントリの構築

松橋啓介, 小林伸治, 田邊 潔

②実使用条件下における環境負荷の定量評価と運転支援による環境改善

加藤秀樹, 小林伸治, 松橋啓介, 近藤美則, 田邊 潔, 伏見暁洋

③地域別人口動態を考慮した自動車交通需要の将来予測

松橋啓介, 近藤美則

(2) モデル地域を対象とした運輸部門の環境改善シナリオの作成

①モデル地域を対象とした自動車の使い方に応じた環境負荷の推計と手法の検証

松橋啓介, 原田一平, 加藤秀樹, 小林伸治

②モデル地域内の環境改善シナリオの作成

松橋啓介, 小林伸治, 近藤美則, 加藤秀樹

II 研究成果発表一覧

1 誌上発表

発表者・(刊年)・題目・掲載誌・巻(号)・頁

- 近藤美則, 小林伸治, 森口祐一 (2005) 車載型機器による走行動態及び排出ガスの計測, 自動車技術会論文集, 36(5), 105-111
- 工藤祐揮, 松橋啓介, 森口祐一, 近藤美則, 小林伸治 (2005) ガソリン乗用車の実燃費マクロ推計式の構築, 土木学会論文集, IV-68, 41-48
- 松橋啓介, ジェフリー・ケンワージー (2005) エネルギー消費と人口密度, 都市計画, 255, 20-23
- 松橋啓介 (2005) 京阪神大都市圏における小地域別トリップ・エネルギーと土地利用特性, 日交研シリーズ A-397, 1-16
- 松橋啓介 (2006) 持続可能な交通とまちづくりの方向性, 環境研究, 141, 22-28
- 松橋啓介 (2006) 身近な交通の見直しによる環境改善, 電気評論, 503, 56-57
- 小林伸治 (2007) 大気環境の現状と排出ガスのリアルワールド評価の必要性, 自動車技術, 61(7), 4-10
- 小林伸治, 長谷川就一, 近藤美則, 伏見暁洋, 田邊 潔 (2007) 排気後処理装置付ディーゼル車からのNO₂排出特性, 自動車技術会論文集, 38(6), 11-16
- Kudoh Y., Matsuhashi K., Kondo Y., Kobayashi S., Moriguchi Y., Yagita H. (2007) Statistical analysis of fuel consumption of hybrid electric vehicles in Japan, World Electr. Veh. Assoc. J., 1, 142-147
- 松橋啓介 (2007) 低炭素社会に向けた交通システムの将来ビジョンの構築について, 都市計画論文集, 42(3), 889-894
- 松橋啓介, 工藤祐揮, 森口祐一 (2007) 交通部門におけるCO₂排出量の中長期的な大幅削減に向けた対策, 地球環境, 12(2), 179-189
- 森口祐一, 松橋啓介 (2007) 日本の自動車を取り巻く社会情勢の将来展望, 自動車技術, 61, 31-36
- 筑波研究学園都市交流協議会筑協委員会 (2007) 筑協交通状況実態調査報告書
- 松橋啓介 (2007) 日本における低炭素社会に向けた対策の検討, 交通工学, 42(6), 38-43
- S. Kobayashi, S. Hasegawa, Y. Kondo, A. Fushimi, K. Tanabe (2008) Nitrogen Dioxide Emission from Diesel Vehicles Equipped with Exhaust Aftertreatment Systems, Review of Automotive Engineering 29, 229-235
- 加藤秀樹, 小林伸治 (2008) エコドライブにおける燃費改善要因の解析, 自動車技術, 62(11), 79-84
-

2 口頭発表

発表者・(年月)・題目・学会等名称・開催都市名

Kudoh Y., Hasegawa T., Kondo Y., Matsuhashi K., Moriguchi Y., Yoshida Y., Matsuhashi R., Ishitani R. (2005. 4) Environmental Impacts of Introducing FCEVs and BEVs within Road Traffic System of Tokyo, Proceedings of the 21st Worldwide Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, Monte Carlo, Monaco

工藤祐揮, 長谷川貴彦, 近藤美則, 松橋啓介, 森口祐一, 吉田好邦, 松橋隆治, 石谷 久 (2005. 6) 東京の道路交通システムへの燃料電池車・電気自動車導入による環境影響評価, EVS フォーラム 2005, 横浜

松橋啓介, 工藤祐揮, 上岡直見 (2005. 6) 日本の交通 CO₂削減における地方都市の交通 CO₂削減の位置づけ, 第 1 回人と環境にやさしい交通をめざす全国大会, 宇都宮

上岡直見, 松橋啓介, 工藤祐揮 (2005. 6) 市区町村別の自動車 CO₂排出量の将来予測, 第 1 回人と環境にやさしい交通をめざす全国大会, 宇都宮

工藤祐揮, 松橋啓介, 上岡直見, 森口祐一 (2005. 11) 市区町村の運輸部門 CO₂排出量の推計, 第 33 回環境システム研究論文発表会, 札幌

近藤美則, 松橋啓介, 小林伸治, 田邊 潔 (2006. 1) 身近な交通の見直しによる CO₂削減に関する研究 (1) 乗用車の目的別利用頻度, 距離と走行特性, 第 22 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京

工藤祐揮, 松橋啓介, 小林伸治, 森口祐一, 八木田浩史 (2006. 1) 自動車の単体燃費向上による自動車起因の CO₂排出量の将来推計, 第 22 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京

近藤美則, 小林伸治, 松橋啓介, 田邊 潔 (2006. 9) 身近な交通の見直しによる CO₂削減に関する研究 (第二報), 自動車技術会 2006 年秋季大会学術講演会, 札幌

近藤美則, 小林伸治, 松橋啓介, 田邊 潔 (2006. 9) 身近な交通の見直しによる CO₂削減に関する研究 (3) 車の利用目的と特性, 第 47 回大気環境学会年会, 東京

近藤美則 (2006. 10) 始めてみよう, 環境にやさしい乗用車とのつきあい方, 平成 18 年度茨城県サイエンスカフェ第四回, 取手

Kudoh Y., Matsuhashi K., Kondo Y., Kobayashi S., Moriguchi Y., Yagita H., (2006. 10) Statistical Analysis of Fuel Consumption of Hybrid Electric Vehicles in JAPAN, The 22nd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exposition, Yokohama

工藤祐揮, 松橋啓介, 近藤美則, 小林伸治, 森口祐一, 八木田浩史 (2007. 1) 最新のデータに基づく乗用写真走行燃費の実態分析, 第 23 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京

近藤美則, 小林伸治, 松橋啓介, 田邊 潔 (2007. 2) つくばを例とした乗用車の目的別利用実態について, 第 22 回全国環境研究所交流シンポジウム, つくば

松橋啓介, 工藤祐揮, 森口祐一 (2007. 2) 地域別交通部門二酸化炭素排出量の推計と削減策, 第 22 回全国環境研究所交流シンポジウム, つくば

小林伸治, 長谷川就一, 近藤美則, 伏見暁洋, 田邊 潔 (2007. 5) 排気後処理装置付ディーゼル車からの NO₂排出特性, 自動車技術会 2007 春季大会学術講演会, 横浜

近藤美則 (2007. 6) 自動車と環境問題～電気自動車「ルシオール」開発物語～開発の経緯と今後の見通し, 京都市自動車整備振興会セミナー

松橋啓介 (2007. 6) 脱温暖化社会に向けた交通とまちづくり - 2050 年の持続可能な交通の姿を今から考えましょう, 国立環境研究所公開シンポジウム 2007, 京都・東京

加藤秀樹, 小林伸治, 近藤美則, 松橋啓介 (2007. 9) アイドリングストップによる CO₂削減効果の推定, 第 48 回大気環境学会年会, 岡山

小林伸治 (2007. 9) 排気後処理装置付ディーゼル車からの NO_x, PM 排出特性, 第 48 回大気環境学会年会, 岡山

松橋啓介, 工藤祐揮 (2007. 9) 2050 年の脱温暖化社会実現に向けた LRT の役割, 第 2 回人と環境にやさしい交通をめざす全国大会, 京都

柳下正治, 早瀬隆司, 松橋啓介, 濱田志穂, 山田章博 (2007. 9) 社会変革のためのステークホルダー会議の可能性 - 持続可能な交通を事例として, 環境科学会 2007 年会シンポジウム, 長崎

加藤秀樹, 小林伸治, 近藤美則, 松橋啓介 (2007.10) エコドライブにおける燃費改善要因の解析, 2007年自動車技術会秋季学術講演会, 京都

松橋啓介 (2007.12) 2050年までに日本の運輸部門CO₂を約70%削減する対策について, 第1回つくば3Eフォーラム, つくば

Kondo Y., Kudoh Y., Kato H., Matsushashi K., Kobayashi S., (2007.12) Evaluation of commercial small-sized battery electric vehicle in actual use, The 23rd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exposition, Anaheim

Kudoh Y., Nansai K., Kondo Y., Tahara K., (2007.12) Life cycle CO₂ emission of FCEV, BEV and GV in actual use, The 23rd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exposition, Anaheim

近藤美則, 工藤祐揮, 加藤秀樹, 松橋啓介, 小林伸治 (2008.2) 使用実感から見た市販電気自動車の評価, EVS2008フォーラム, 東京

工藤祐揮, 南斉規介, 近藤美則, 田原聖隆 (2008.2) 実使用を考慮したFCEV, GEV, GVのライフサイクルCO₂排出量, EVS2008フォーラム, 東京

加藤秀樹, 小林伸治, 近藤美則, 松橋啓介 (2008.5) エコドライブにおける燃費改善要因の解析 (第二報), 2008年自動車技術会春季学術講演会, 横浜

小林伸治, 松橋啓介, 加藤秀樹, 原田一平, 近藤美則 (2008.10) 低炭素社会における生活に身近な自動車の姿 - 自動車の使用実態調査に基づく提案 -, 自動車技術会2008年秋季大会学術講演会, 名古屋

加藤秀樹, 小林伸治, 近藤美則, 松橋啓介 (2008.10) 実走行データに基づいた始動状態と燃料消費量に関する解析, 自動車技術会2008年秋季大会学術講演会, 名古屋

REPORT OF SPECIAL RESEARCH FROM
THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN

国立環境研究所特別研究報告

SR－79－2008

平成20年12月26日発行

編 集 国立環境研究所 編集委員会

発 行 独立行政法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2

電話 029-850-2343 (ダイヤルイン)

印 刷 株式会社 イ セ ブ

〒305-0005 茨城県つくば市天久保2丁目11-20

Published by the National Institute for Environmental Studies

16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 Japan

December 2008

無断転載を禁じます