

研究成果の概要

(1) 研究目的・目標の達成度

本研究では、自動車の使い方という観点から、生活に密着した身近な交通の実態とその環境負荷、並びに環境負荷削減可能性を把握し、それらをもとにつくば市を対象としたCO₂削減対策の評価を行い、エコドライブなどの速効性のある対策から、まちづくりなどの削減効果が大きい中長期的な対策まで、実現性の高い削減シナリオを提示した。当初の計画では、大気汚染物質や駐車場における汚染なども研究対象にする計画であったが、自動車から排出される大気汚染物質、特に身近な交通で主流のガソリン車からの排出量は年々改善される傾向にあることから、自動車の環境影響研究としての優勢度を考慮し、本研究では、温暖化対策に特化して研究を進めた。このような理由により、一部、当初の計画に変更はあるが、概ね、研究の目的を達成できたものとする。

(2) 本研究で得られた研究成果と社会・行政、科学技術・学術的な貢献度

【サブテーマ1】：自動車の使い方に着目した環境負荷の定量評価

① 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。

- 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、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。(図1)
- つくば市を対象とした車載機器による交通特性調査によると、10km未満トリップの頻度およびCO₂寄与はそれぞれ92%、63%と高いことがわかった。道路交通センサスによるつくば市の平均トリップ長は全国平均より約2%短いものの、交通特性調査による車両一台あたりのトリップ数は道路交通センサスによるつくば市のトリップ数の約1.6倍と多く、自動車輸送統計の総走行距離は道路交通センサスより約2割多いことから、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。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な行動からの排出寄与が高いことを明らかにした。(図2)
- 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。

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、環境負荷を車載機器を用いた実態調査により明らかにした上記成果は、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。

② 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明らかにするとともに、それによる燃費改善効果を明らかにした。さらに、一般の運転者には、エコドライブによる燃費改善の余地が大きいことを示した。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 1,300ccCTV 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 ハイブリット車）でもエコドライブ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。
 - 交通特性調査により、幹線道路では、法定速度を超えた運転が 43%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。
- これまで、感覚的な表現で示されていたエコドライブ法について、理論的な解析を行い、エコドライブに効果的な運転指標を提示したことは、学術的な成果であることに加えて、ユーザーにも分かり易い運転方法を提示でき、社会的貢献も期待できる。

③ 生活に密着した自動車の使用における自動車の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。

- 車載機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、実使用時ににおいて、CVT (Continuous Variable Transmission) 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低いことを確認した。
- 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 26%重い一方、空気抵抗等が小さいため小型乗用車と同等のエネルギーで走行でき、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。

CVTやハイブリッド車等、省燃費車と言われる車両の燃費を実際の使用条件下で評価したことは、工学的にも意義有ることであることに加えて、今後の温暖化物質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。

④ 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と総交通量は減少しており、2005年度には、国土交通省による交通需要予測値のトレンドを約4%下回っていることを明らかにした。

【サブテーマ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

⑤ 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。

- 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であるが、中期的には小型軽量かつ低燃費車への切り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。（特に、公開シンポジウム講演や施設公開、地球センターニュース「ココが知りたい温暖化」等のアウトリーチ活動に積極的に用いた）
- 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回の利用であるが、大都市は地方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、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 排出量を交通特性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。また、通勤に伴う CO₂ 排出量をシミュレーションで求め、路線バス活用による削減余地および、今後の開発方針による削減余地の違いを明らかにした。

- 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。（図 3）

モデル地域としてつくば市を選び、生活に密着した自動車の使用による CO₂ 排出の削減対策について、速効性のある対策から削減効果が大きい中長期的な対策まで、実現性の高い削減シナリオと削減に至る道筋を提示したことは、行政・社会的に意義の有る成果と考えられる。

⑥ その他、本研究に関連したものとして、以下の成果を得た。

- つくば市に立地する研究機関等を対象とした交通実態調査の分析を行い、つくばエクスプレス開通前後で通勤交通手段の自動車分担率が 4 ポイント低下したことを明らかにした。
- 国立環境研究所の施設公開イベントの来場者への働きかけ（自動車来場自粛のお願いと無料バスの運行等）を 2 カ年続け、来場者の約 1 割を自動車利用から無料バス利用に転換させることに成功した。