

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 10 月 5 日現在

機関番号：83909

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24310116

研究課題名(和文)速度マネージメントに着目したエコドライブ普及施策の定量的評価

研究課題名(英文) Quantitative evaluation for promoting the eco-drive with consideration of traffic speed management

研究代表者

安藤 良輔(宿良)(ANDO, RYOSUKE)

公益財団法人豊田都市交通研究所・その他部局等・主幹研究員

研究者番号：70251121

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,700,000円

研究成果の概要(和文)：近い将来にエコドライブ、即ち、スマートドライブの大幅な普及を目指し、二酸化炭素排出削減目標の達成を後押しするという観点から、市民の関心が高いと考えられる交通安全(速度マネージメント)や次世代自動車との関連性を着目して、日常における効果的な方法を提案する内容とした。主な成果は以下の通りである。速度マネージメントの代表施策であるゾーン30では、CO₂削減効果のほか、重大な交通事故の減少等も期待できる。次世代自動車の充電ハイブリカー(PHV/PHEV)や電気自動車(EV)でもスマートドライブの効果は確認できた。日常走行を記録した走行データの解析から、日常運転における効果的な方法を提案できた。

研究成果の概要(英文)：In order to analyze effective driving methods and beneficial changes for eco-driving using the eco-driving pilot program data with ITS. The results empirically indicated that effective eco-driving methods on highways was to keep speeds between 70 and 80 km/h. And high fuel economy improvement exceeding 30% was mainly caused by decreasing idling consumption. Regarding EV/HEV, the driver must always be aware of the range anxiety (RA) of the vehicle. To clarify the actual performance of the vehicle, electricity consumption rate (ECR) was calculated. The effect of speed management was evaluated by comparing the difference among ECRs. As the analysis results, the effect of speed management on the ECR to reduce RA was smaller than non-use of heater but larger than non-use of air conditioning. Three measures for non-use of the heater are common to those for improvement in fuel economy of engine vehicles and simple and easy solutions.

研究分野：土木計画学・交通工学

キーワード：エコドライブ 二酸化炭素排出削減 環境政策 速度マネージメント プロブデータ ゾーン30 交通流シミュレーション スマートドライブ

1. 研究開始当初の背景

交通事故ゼロに向けた速度マネジメントの現状として、日本では生活道路での交通事故発生件数割合が増加していることから、生活道路を対象として面的に一律の規制速度を設定するといった面的速度マネジメントの導入が推進されている。

一方で、低炭素社会の実現に向けて各部門で様々な取り組みが行われている。自家用乗用車のCO2排出量は日本全体のCO2排出量の約1割と大きな割合を占めており、早急かつ確実な対策が必要とされている。即効性の高いエコドライブの普及に期待が集まっている。

生活道路での時速30km規制の実施、一般幹線道路における規制速度の遵守といった速度マネジメントの推進は、CO2排出量削減につながると考えられるが、より多くのケーススタディの蓄積、CO2排出量推定モデルの対応車拡大、シミュレーション上でドライバーの挙動を再現するドライバーモデルの精緻化等が課題となっている。さらに、中期的な視点からは、電気自動車 (EV)、ハイブリッド電気自動車 (HEV) 等の普及が進んだ場合、エコドライブの普及推進は、CO2排出量削減の中でどのような役割を果たすのかを評価する必要がある。

2. 研究の目的

生活道路での面的速度マネジメントのように、より低い規制速度を設定した場合、また、規制速度を超えた走行がみられる道路において、規制速度を超えないように種々の速度マネジメント施策を導入した場合に、交通流全体のCO2排出量はどのような影響を受けるのかを、日常生活での乗用車依存が高いと考えられる関東、中部、近畿の各地方都市をケーススタディとして、自動車工学や交通工学の理論に基づいて定量的に明らかにすること目的とする。

3. 研究の方法

1. 速度マネジメントの推進に関する情報収集

文献調査、有識者へのヒアリングを行い、速度マネジメントの手法、実現可能性、導入時期、その効果を整理する。

2. エコドライブ普及シナリオの検討

速度マネジメント施策の普及シナリオを策定しつつ、つくば市、豊田市、明石市の3都市をケーススタディとする。

3. 既存プローブカーデータの解析

プローブカーデータを用いて、走行速度とエコドライブの関係を明らかにする。

4. 交通流シミュレーションの設計

マイクロ交通流シミュレーションソフトをベースとし、シナリオをシミュレーション上で実現するための手法を設計する。

5. 交通状況調査

評価対象路線の各交差点において、方向別の交通量、信号の設定時間 (各現示の時間、サイクル長、オフセット) を調査する。

6. つくば市をケーススタディとした評価

交通流シミュレーション上で普及シナリオを実行し、つくば市の評価対象道路でCO2削減効果を評価する。

7. シャシーダイナモ試験

シャシーダイナモ試験設備と車載型燃費計を用いて、各車両の1秒毎の車速と駆動力をパラメータとしたCO2排出量エンジンマップを作成する。

8. EV等の普及を考慮した評価

EV等によるエコドライブの効果の評価して、普及を考慮したCO2削減効果を計算する。

9. 他都市への適用に関する検討・評価手順の作成

エコドライブ普及施策による交通全体のCO2削減効果を評価するための手順を検討して、エコドライブ実践ツールを提案する。

10. 社会・国民に向けた成果の発信

研究期間中に研究成果をとりまとめて、学会・論文発表をおこなう。また、広く一般への情報発信を行う。

4. 研究成果

スマートドライブ普及の方向性は、図1に示すように、大きく2つに分けて考えることができる。一つの方向性は、「ドライバー自身によるスマートドライブの実践」による普及であり、社会の取り組みとして、「普及啓発」やドライバーへ情報提供を行う装置の「車両への実装」などが行われている。もう一つの方向性は「スマートドライブ支援システムの車両・社会インフラへの実装」による普及であり、社会の取り組みとして、燃費効率を高めるエコボタンの装備や、自動アイドリングストップ機構の装備など「車両への実装」が進められている。また、将来的には、路車間通信によってスムーズな信号通過を支援するシステムや、自動運転による効率的な運転支援システムが「インフラへ実装」されることが期待され、様々な研究・実証が進められている。

「社会インフラへの実装」は、より確実な普及効果が期待できるものの、社会投資が必要でありインフラ整備にも時間を要するため、本研究では、近い将来にスマートドライブの大幅な普及を目指し、二酸化炭素排出削減目標の達成を後押しするという観点から、「ドライバー自身によるスマートドライブの実践」による普及を対象とした。



図1

道路の規制速度別に、スマートドライブの効果評価を行った結果は以下である。

①規制速度30km/h以下の道路を対象として30km/hを超える速度出過ぎを抑制するスマートドライブの効果評価を行った結果:

- ・都市内走行を模した法定の速度パターンである10モード、ECE15を用いた評価の結果、CO2排出量を3.5%、1.6%削減できる。
- ・豊田市内でゾーン30が導入された元城のゾーン30地区を対象に、導入前の実走行データを用いて評価を行った結果、CO2排出量が2.7%削減できる。また、便益分析を行った結果、死亡重傷事故削減価値が153.4円/台kmであったのに対して、CO2削減価値は0.012円/台kmと僅かである。ただし、対象地区で年間0.8tのCO2削減が期待できることから、今後のゾーン30の広がりも考慮すると、豊田市で実施されているCO2削減事業と同じ程度の効果をもたらす可能性がある。

②規制速度40～60km/h以下の道路を対象とした評価を行った結果：

- ・豊田市で実施されたエコドライブ社会実験の効果評価、改善要因を分析した結果、評価に用いるデータの期間や走行経路を適切に選定することで、これまでに報告されている評価結果（5.2%）より高いCO2削減効果（11.9%）を得た。
- ・改善要因は被験者によって異なっており、大きいCO2削減効果がみられた被験者は、運転前後の無駄なアイドリングをやめたことが大きな要因となっている。走行中の運転操作としては、一般に推奨されている「ふんわり発進」ではなく、「早めのアクセルオフ」が要因として大きい。
- ・兵庫で実施されたエコドライブ講習会の走行データを基に、速度の出過ぎを抑制するスマートドライブの効果評価を行った結果、最高速度を5km/hオーバーすることでCO2排出量が7.3%増加する。

③高速道路を対象とした評価を行った結果：

- ・様々な車種25台を対象にシャシーダイナモ試験を実施した結果、走行速度を100km/hから80km/hに速度を抑制することで、CO2排出量を20%削減できる。
- ・豊田市で実施された社会実験で燃費の良い被験者の走行特性を分析した結果、高速道路で70～80km/hの走行を実践している。

また、シャシーダイナモ試験の結果から推定した次世代自動車のスマートドライブ効果の評価は、平均的な普段通りの運転から、講習会などで達成される平均的なスマートドライブによる効果として評価を行った。その結果、ハイブリッド車や電気自動車でも、ガソリン車と同等以上のスマートドライブ効果が得られた。

総じて、市民の関心が高い交通安全と一体に環境負荷の低減を推進することが可能であることを示しており、本研究では、以下のスマートムーブを提案する。

- 全体が安全な流れを作る
 - 法定速度、規制速度を守る
 - 運転に集中して、周りの状況をよく見る
 - 停止するときは早めにアクセルをはなす
- ムダな操作、運転をしない
 - ムダなアイドリングをしない
 - 一定の速度で走る
 - ムダな加速、減速をしない

- 混雑時は、ゆっくり発進しない
 - 信号渋滞の原因にもなる
- ハイブリッド車、電気自動車でも、スマートドライブ
- 急いでいる後続車には、「お先にどうぞ。」

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計10件)

1. Ryosuke ANDO, Kato, Kai Liu: An Analysis on diffusion of plug-in hybrid electric vehicles in Japan. Proceedings of the 5th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems (IEEE-PEDG 2104). DOI: 978-1-4799-5115-4/14/\$31.00
2. Ryosuke ANDO & Ang Li: An Evaluation Analysis on Three-Wheeled Personal Mobility Vehicles. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, 13. 2015. DOI: 10.1007/s13177-015-0111-x
3. Hideki Kato, Ryosuke Ando, Akio Masegi, Keiichi Higuchi: ANALYSIS OF FUEL ECONOMY IMPROVEMENT IN THE ECO-DRIVING PILOT PROGRAM WITH ITS. Proceedings of the 21st ITS World Congress (Scientific Papers). 2014.
4. 加藤秀樹, 安藤良輔, 樋口, 柵木: ITSを活用したエコドライブ社会実験における走行状況に応じたCO2削減要因の分析. 自動車技術会論文集, Vol.46, No.1. 2015.
5. Ang Li & Ryosuke Ando: Measuring the Acceptability of self-Balancing two-wheeled personal mobility vehicles. Journal of the east Asia society for transportation studies, 10, p.444-453, 2013.
6. 加藤秀樹, 安藤良輔, 西堀, 近藤, 鈴木勉: エコドライブ活動による日常の運転特性の変化に関する研究. 自動車技術会論文集 Vol.44 No.6. 2013.
7. Ryosuke Ando & Mimura: A study on entrance design of speed limit zone based on users' consciousness in Japan. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 111, pp. 88-97. 2014. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.041.
8. Ryosuke Ando, A. Li & H. Kato: A case study on evaluation of three-wheeled personal mobility vehicles using i-Real. Proceedings of the 20th ITS world congress, Scientific paper, Paper No. 4017, 2013.
9. Ryosuke Ando & Nishihori: A Study On Factors Affecting The Effective Eco-Driving. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol.54, pp.27-36. 2012.
10. Ryosuke Ando, Nishihori & Ochi: A study on factors affecting the effective eco-driving through a web-based information provision system. Proceedings of the 19th ITS World Congress, Scientific Paper. 2012.

[学会発表] (計6件)

1. 加藤秀樹・安藤・西堀・近藤・鈴木: エコドライブ活動による日常の運転特性の変化に関する研究. 自動車技術会2012秋季大会. 2012.
2. H. Kato, Ando, Kondo, Suzuki, Mathshashi & Kobayashi: Comparative measurements of the eco-driving effect between electric and internal combustion engine vehicles. 27th international electric vehicle symposium. 2013

3. Yoshinori Kondo, Kato, Ando, Suzuki & Karakama: To what extent can the speed management alleviate the range anxiety of EV? 27th international electric vehicle symposium (EVS27). 2013.

4. Hideki Kato, Ando & Masegi: Potential of PHV to reduce CO2 emission estimated from probe car data. 9th Japan-China joint-seminar on smart cities. 2013.
5. 近藤美則: 安全なエコドライブ、電気駆動車のエコドライブ効果について。「いばらきエコドライブプロジェクト」表彰式・講演会。2014.
6. 佐藤、笹、鈴木、安藤、加藤、近藤: つくば市東大通りにおける交通流シミュレーションを用いたエコドライブCO2削減効果。日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会。2014.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安藤 良輔 (ANDO RYOSUKE)
公益財団法人豊田都市交通研究所・
研究部・主幹研究員
研究者番号: 7 0 2 5 1 1 2 1

(2) 研究分担者

加藤秀樹 (Hideki Kato)
公益財団法人豊田都市交通研究所・
研究部・主席研究員
研究者番号: 9 0 4 4 6 3 8 6

近藤美則 (Yoshinori Kondo)
独立行政法人国立環境研究所
主任研究員
研究者番号: 3 0 2 0 5 5 7 0

鈴木勉 (Tsutomu Suzuki)
筑波大学・システム情報工学研究科
教授
研究者番号: 0 0 2 8 2 3 2 7

(3) 連携研究者

該当者なし