

車載機器を用いたエコドライブ実施の効果と課題*

Efficiency and problems of "Eco-driving" using the on-board device*

竹内 雄亮**・松村 暢彦***・新田 保次****・片岡 法子*****

By Yusuke TAKEUCHI**・Nobuhiko MATSUMURA***・Yasutsugu NITTA****・Noriko KATAOKA*****

1. はじめに

現在、地域環境、地球環境の両面から、貨物交通対策に取り組む必要があり、「エコドライブ」が注目されている。エコドライブは、Ecology(環境によい)かつ Economy(経済的な)な運転方法のことを指し環境面(汚染物質の削減)だけでなく、経済面(燃料費の削減)さらには安全面においても効果があり、大多数を占める中小企業でも自主的に実施することができると考えられる。本研究ではこのうち以下の項目に注目した。

- ・経済速度で走る。
- ・無駄な空ぶかしをやめる。
- ・急発進、急加速、急ブレーキをやめる。
- ・マニュアル車は早めにシフトアップする。

現在、これらの教育はリーフレット等の配布での啓発、自主的に会社内で運行管理士が指導を行うものが一般的である。しかしこれらの項目は定義がなく、また高度な技術が要求されるため、従業員(ドライバー)に実施されにくいと考えられる。そこで本研究では適切な走行基準を設け、それをを用いリアルタイムに指導が行える「車載器」によるエコドライブの支援(教育)方法に注目した。そして業務活動内で実施することで、この効果と課題を明らかにする。

*キーワード:地球環境問題,交通公害

**学生員,大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻,(大阪府吹田市山田丘 2-1,TEL:06-6879-7609,FAX:06-6879-7612)

***正員,工博,大阪大学大学院工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻,(大阪府吹田市山田丘 2-1,TEL:06-6879-4079)

****正員,工博,大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻,(大阪府吹田市山田丘 2-1,TEL:06-6879-7609,FAX:06-6879-7612)

***** (財)公害地域再生センター,(大阪府大阪市西淀川区千船 1-1-1 三洋ビル 4 階,TEL:06-6475-8885,FAX:06-6478-5885)

2. 車載器によるエコドライブ支援方法

車載器(図-1)は上で挙げた項目を業務走行中に、定められた走行状態の基準(警告値)により、リアルタイムで音声またはディスプレイにより指導する。(例えば、急加速などをした場合に車載機が「アクセル操作は緩やかに!」と音声等で注意する。)またこの車載器によりメモリカードに走行状態をデジタル記録でき、これを事業所にてソフトで解析し評価チャート(図-2)にすることで業務後に指導、自主確認することもできる。

この指導方法の利点として、ドライバーの運転状況を定量的に把握できること、ドライバーの運転評価を公平に行うことができる点も挙げられる。



図-1 車載器



図-2 評価チャート

3. 実験の概要

2003年11月~2004年2月に、エコドライブの実証実験を行った。被験事業所として大阪市西淀川区中島工業団地の運輸業1社にご協力いただいた。従業員数は21人(事務2人、ドライバー19人)、使用

貨物車：17台（2t車1台、4t車5台、7t車1台、10t車6台、トレーラー4台）であり、小規模の運輸業に属する。1出発当たりの平均走行距離は、575km（概算）と非常に長い。そして毎回の目的地は異なる不規則な運輸形態を取っている。貨物車使用目的は、納品・販売、業務機材輸送、廃棄物輸送であり、主な輸送品目は金属機械品である。タコグラフ（アナログ式）を全車に装着しており、これを用いて運行を管理また指導している。

今回は、4t貨物車1台（A車）と10t貨物車2台（B車、C車）、つまり計3台（3人のドライバー）の車両を実験に使用した。

（1）指導機器の説明

本実験では指導機器を2通り用いた。デジタルタコグラフ（通称デジタコ）とエコドライブナビゲーションシステム（通称エコナビ）である。

また本実験では、エコドライブの定義として、表-1のような設定をし、運転指導、運転評価を行う。

なお本実験は、冬に長距離事業所を対象にして行うため、社内休憩を考慮し、アイドリングストップの指導は特に行わなかった。

表-1 本研究での設定値と警告値（エコドライブの定義）

デジタコ	最高速度：設定値、警告値ともに 65 km/h（一般）、85 km/h（高速） エンジン回転数：設定値は、2000rpm を 3s（一般）、2100rpm を 2s（高速）。警告値は 2000rpm（一般）、2100rpm（高速） 急加速、急発進：設定値、警告値ともに 9.0/km/h/s 急減速：設定値、警告値ともに 13.5 km/h/s
エコナビ	速度超過：設定値、警告値ともに 65 km/h（一般）、85 km/h（高速） アクセル操作、急減速、シフトアップ、空ぶかし、アイドリング、4時間以上連続走行（その瞬間毎に燃料消費率の良い運転方法を車載器が測定し指導するので、特定の基準値はない。）

（2）実験手順

車載機器のエコドライブ指導の効果を相対的に評価するため、測定期間（通常運転状況の把握期間） 指導期間（指導時での運転状況測定期間）を

設け、これらの走行状態や燃料消費量等の比較を行った。また前後でのアンケート、ヒアリング調査を行うことで課題等の抽出を行った。（表-2）

a) 測定期間

ドライバーは事業所を出発の際にメモリカードを機器に差し込み（データ取得開始）、事業所に戻った際メモリカードを抜く（データ取得終了）。これら一連の操作間の走行を1運行とする。この間も車載機器は稼働しているが、音声指導等が行わないように設定している。メモリカードは抜いた直後、運行管理士に渡し、カードリーダーによりパソコンに走行データを移す。

b) 指導期間

基本的には測定期間と同じであるが、走行中に車載機器が音声指導等を行うよう設定を切り替えている。またこの間には同乗調査（ドライバーの挙動の観察、ヒアリング調査）を実施した。

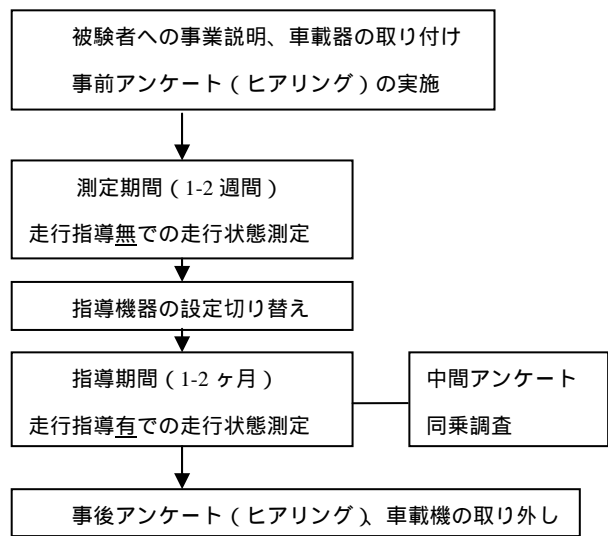


図-3 実験手順

表-2 評価項目と測定方法

評価項目	評価指標	測定方法
環境	CO ₂ 排出量	日報や月報、機器取得データ
	燃費、燃料消費量	日報や月報、機器取得データ
経済	燃料費	日報や月報、機器取得データ
安全	危険動作の回数	機器取得データの解析
態度・行動	運転状態	機器取得データの解析 アンケートによるパネル調査（事業所とドライバー）

実現可能性	エコドライブ実施の問題点、感想	アンケート調査、同乗調査 実験後ヒアリング調査（事業所とドライバー）
	指導機器の問題点、感想	アンケート調査、同乗調査 実験後ヒアリング調査（事業所とドライバー）
	システムの実用度、実験感想	アンケート調査、同乗調査 実験後ヒアリング調査（事業所とドライバー）



図-4 実験の様子（円が車載機器の位置）

4. 実証実験の結果

(1) 運転状態の変化

A車、B車について考察する。C車は、データの関係で分析できなかった。グラフ上の縦の線が測定期間と指導期間の設定切り替え時を表す。

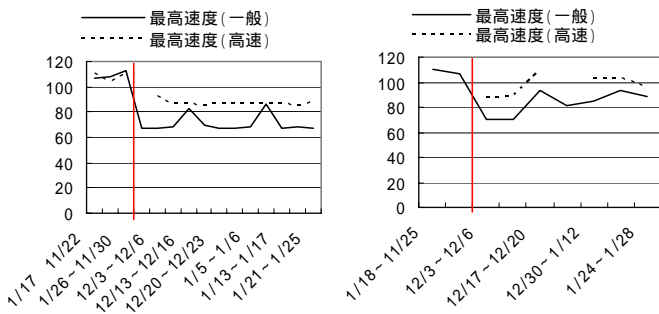


図-5 最高速度の推移（左A車、右B車）

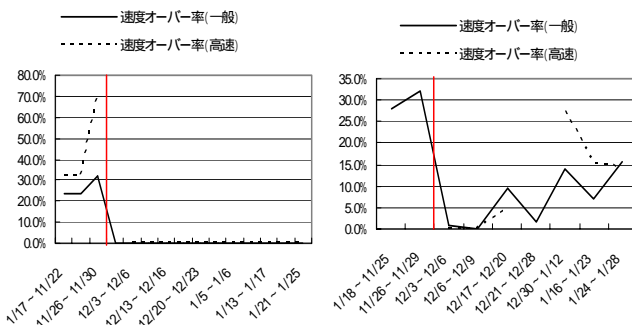


図-6 速度オーバー率*（左A車、右B車）

*速度設定値を越えた時間÷走行時間

a) 最高速度・速度オーバー（図-5,6）

最高速度、速度オーバー時間のどちらもA車、B車ともに指導開始直後から低下している。A車は指導期間中徹底して遵守されているが、B車は時間の経過につれ増加傾向が見られる。

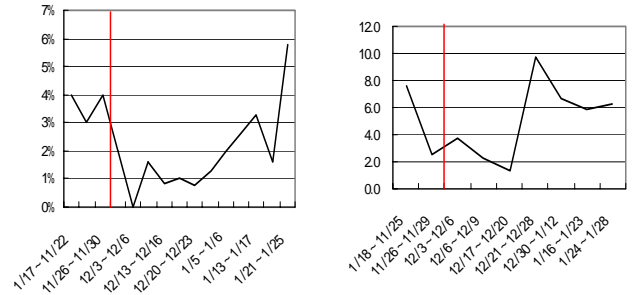


図-7（左）A車の急加速・急発進率*

（右）B車の急発進・加速・減速回数**

*急加速した回数÷加速（発進）した回数

**急発進・急加速・急減速した回数÷走行時間

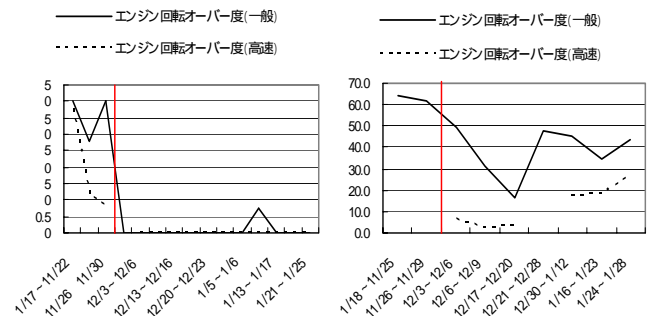


図-8 エンジン回転オーバー率*（左A車、右B車）

*回転数の設定値を越えた回数÷走行時間

b) 急加速・急発進・急減速（図-7）

2台とも、指導開始直後低下している。しかし指導期間後半では両車とも再び増加する傾向が見られる。

c) 回転数オーバー（図-8）

両車とも指導期間開始直後に改善している。シフトチェンジを早めにする、空ぶかしを行わない習慣がついたと考えられる。

d) 考察

指導により危険を伴う要因である、最高速度、急加速・急発進、急減速回数の低下、速度オーバー時間の削減がなされ、安全面への効果も証明された。

またシフトチェンジは容易であるが、アクセル操作が比較的困難であったと考察できる。そして実験開始直後から運転動態に変化が見られたことから即効性の高い指導法だと言える。

しかしアクセル操作、速度オーバー率など、指導期間後半には上昇する傾向が見られる項目がある。これらは通常運転との相違からの疲労が原因であると考えられ、エコドライブを動機付ける施策の必要があると思われる。

(2) 環境面

(1)で述べた運転状態の変化の影響により、測定期間と指導期間で燃費がA車は7.4%、C車は12.4%向上した。この数値を用いてこれら車両が1ヶ月当たり9000km走行すると仮定し排出量を求めた。(表-3)A車では3.5t、C車では11.8tの削減がなされる。燃費が悪く燃料消費量が多い大型貨物車での削減効果が非常に高い。またこの事業所の年間総軽油使用量(268416.7ℓ)を用いて事業所全体で取り組んだ際のCO₂の削減量を試算すると、年間49~78tと大幅に削減されることがわかった。

表-3 CO₂排出量

	A車		B車	C車	
燃費(km/ℓ)	5.56	5.97	データ不足のため算出不可	2.67	3.00
満タン法	(+7.4%)			(+12.4%)	
CO ₂ (t/year)	51.4	47.8		106.8	95.0
	(-3.5)			(-11.8)	

(3) 経済面

軽油を70円/ℓとして計算すると、燃料消費量の削減によりA車が年間9万円、C車が年間31万円の節約がなされる。(表-4)また事業所全体の取り組みでは年間129万~207万円の燃料費削減がなされる。これは中小企業においては、非常に大きな営業費用の軽減であると考えられる。このように企業全体でエコドライブを行うことの経済的意義が示唆された。

表-4 燃料費の削減

	A車		B車	C車	
年間の燃料費概算(万円)	136	127	データ不足のため算出不可	283	252
	(-9)			(-31)	

(4) ヒアリング調査結果

以下のような意見が得られた。

a) 事業所

- ・当初ドライバーがこの指導方法を受け入れられるかが不安であったが、実験結果を見て安心した。
- ・安全性の向上効果に最も関心を持った。
- ・初期投資の大きさが課題となる。

b) ドライバー

- ・最も苦労した点は休憩時間の減少や交通流との不調和の要因と成りうる経済速度走行であった。
- ・技術的にはシフト操作は比較的容易であったが、アクセル操作が困難である。
- ・実験後(指導機器取り外し後)も経済走行やシフト操作を早めにする習慣が残っていた。
- ・機器の使用法自体は容易であり、問題はない。
- ・ドライバーの努力が給与等に還元されるシステムがあればよい。

5. おわりに

この実験を通しサンプル数は少ないが、車載器を用いたエコドライブ実施が環境面、経済面、安全面での効果があることがわかった。

またこのシステムの課題として、事業所内では業務システムの再構築(給与、スケジュール等)社会的には広域な認知の向上が挙げられる。

今後は以下を検証していく予定である。

- ・他特性を持つ事業所での実施により、事業所特性(業種、輸送特性等)と効果、課題の関連性を明らかにする。
- ・NO_xやPMの削減効果を測定する。
- ・機器に対する共同利用システム等の提案を行い、実現可能性を検証する。

最後に実験に協力していただいた三協運輸(株)と大阪工業団地協会、車載機器を提供していただいた矢崎総業(株)、ミヤマ(株)、トーメン(株)、コシダテック(株)にこの場を借りて感謝いたします。