

車載機器を用いたエコドライブ支援による 貨物自動車の環境改善・安全性向上効果の分析

Analysis of the environmental improvement effect and the safety improvement effect
by the support for "Eco-driving" using the on-board device for a truck

大阪大学大学院 工学研究科 新田保次
藤岡太造

1

研究背景

- 地球環境 CO₂ による地球温暖化問題
自動車排ガスに起因
→ 京都議定書の発効 (2005.2)
- 地域環境 NO_x, PM による大気汚染
ディーゼル貨物車に大きく起因



貨物自動車運送事業における貨物交通対策の必要性

2

貨物交通対策として..

エコドライブ(Eco-driving)に着目
「ECONOMY」かつ「ECOLOGY」な運転方法

- 無用なアイドリングをやめる
- 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
- 早めにシフトアップする など 10項目

環境面(CO₂排出量削減, NO_x, PM排出量削減)
だけではなく

経済面(燃料費, 修理費用の削減)
安全面(安全運転による事故削減)

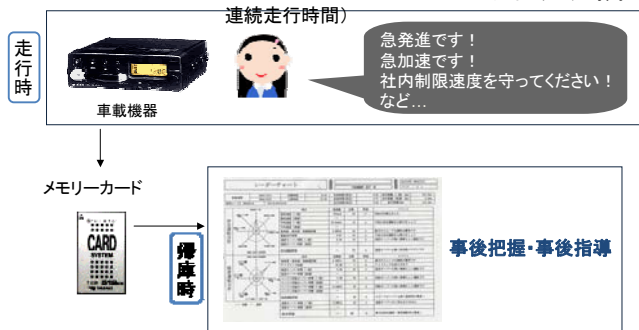
事業所自体に利益が
還元される

経営環境の悪化や安全管理への負担増に苦しむ
中小運送事業所にも受け入れられやすい貨物交通対策

3

エコドライブ支援とは (DTG2の場合)

走行基準値を設定 (速度 加速度 減速度 回転数 アイドリング時間)



4

これまでの研究

- 竹内修論(2005) 3事業所10台の車両

2005年 実証実験 39事業所315台

- 藤岡卒論(2006) 13事業所64台の車両
- 吉田修論(2007) 20事業所105台の車両



環境面・経済面・安全面
の効果の検証

- サンプル数をさらに増やして、より一般的な知見とする必要がある
- 比較期間が短く、年単位での比較ができていない
- 安全面の効果の検証が不十分である
- ドライバーの心理面に着目した分析がなされていない

5

研究目的

車載機器を用いたエコドライブ支援による貨物自動車の
環境改善効果、安全性向上効果について検証する

環境改善効果

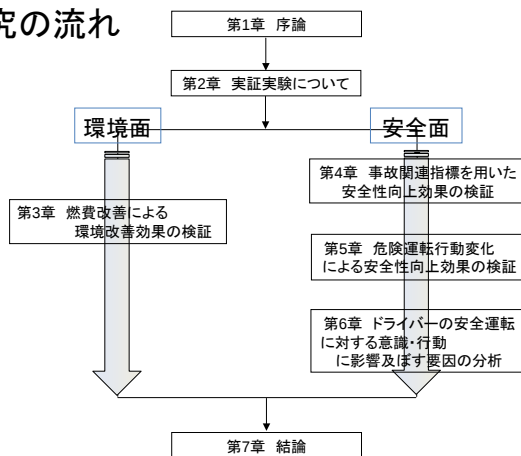
- 車載機器取り付け前後における燃費、燃料消費量の変化を把握し、検証する
- 燃料消費量の変化に基づいて、CO₂排出量の変化を把握する

安全性向上効果

- 車載機器取り付け前後における事故関連指標の変化を検証する
- 走行データを用いて危険運転行動の変化を検証する
- ドライバーの安全運転に対する意識、行動に影響を及ぼす要因を分析する

6

研究の流れ



7

実証実験について

2005年

大阪府河北地域における中小運送事業所を対象として、営業運行中の貨物車に車載機器を取り付けその効果を検証した

- 事業所数 39事業所
- 対象車両数 315台
(1事業所あたり10台以下)
- 車載機器取り付け時期
2005年10月～2006年3月



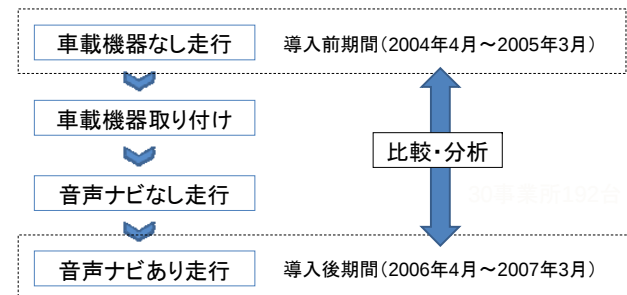
8

第3章

燃費改善による環境改善効果の検証

9

分析の方法 燃費分析

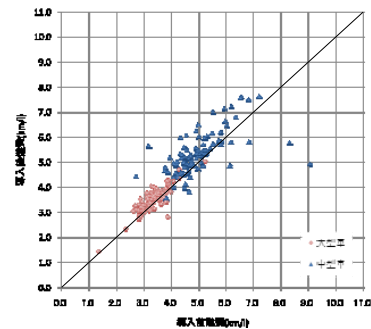


10

年単位での燃費比較

全車両				
	台数	導入前燃費 (km/l)	導入後燃費 (km/l)	改善割合(%)
全車両	192	4.15	4.44	81.8

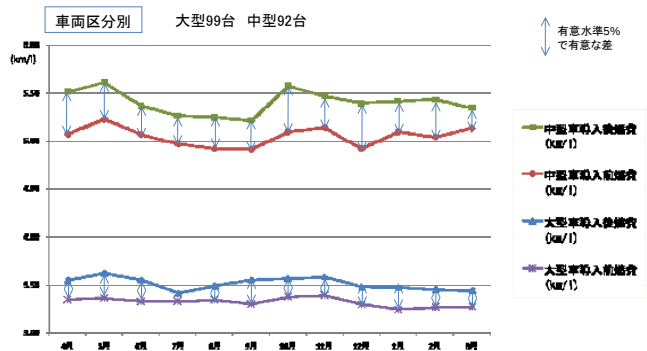
車両区別				
	台数	導入前燃費 (km/l)	導入後燃費 (km/l)	改善割合(%)
大型	99	3.31	3.50	80.8
中型	92	4.99	5.38	82.6



全車両での分析、車両区別での分析ともに、導入前燃費と導入後燃費の間に有意差が認められ、年単位で燃費が改善されることが示された

11

月単位での燃費比較

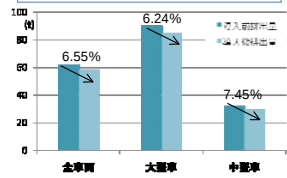


全車両での分析、車両区別での分析ともに、導入前燃費と導入後燃費の間に有意差が認められ、月単位で燃費が改善されることが示された

12

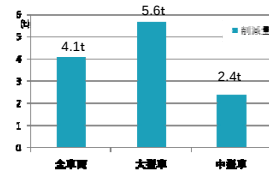
年間CO₂排出量の変化

年間CO₂排出量の変化(車両1台あたり)



※走行距離は導入後期間の走行距離で基準化

年間CO₂削減量(車両1台あたり)



全国規模で実施した場合

2007年度貨物自動車年間軽油消費量：1691万kl

290万tの削減

運輸部門において

- ・ 現時点(2006年)→2010年度削減目標までの7割強
- ・ 現時点(2006年)→1990年排出レベルに戻すまでの1割弱 を占める

地球温暖化対策としてのエコドライブ支援の重要性が確認された

13

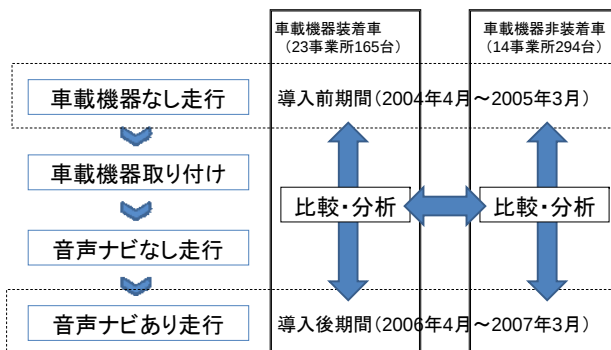
第4章

事故関連指標を用いた安全性向上効果の検証

14

分析の方法

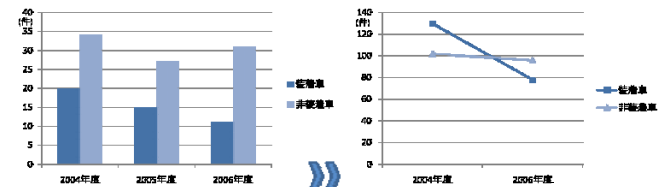
事故分析



15

年間事故件数の推移

年間走行距離100000km・車両台数1000台あたり



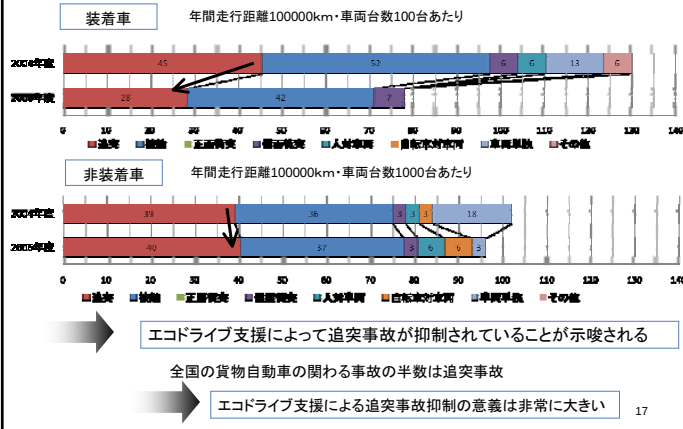
	2004年度	2005年度	2006年度
装着率	20件	15件	11件
非装着率	34件	27件	31件

	2004年度	2005年度	2006年度
装着率	130 件	-	78 件
非装着率	102 件	-	96 件

エコドライブ支援によって事故が抑制されていることが示唆される

16

事故形態別年間事故件数の推移

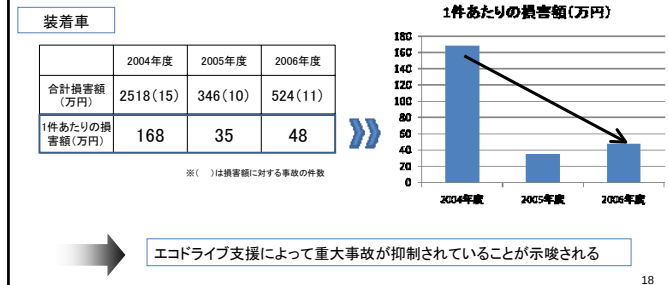


17

損害額の推移

- 被害者に支払った損害賠償金ならびに自社の運転者等の治療費や車両の物理的損害額など、事故によって実際に金銭支出のあった費用の総額を把握

事故件数には表れない事故の大きさを表す指標として用いた



18

第5章

危険運転行動変化による安全性向上効果の検証

19

危険運転行動の定義

エコドライブ支援によって制御可能な運転行動

- (i) 速度超過(km/h)(一般道と高速道)
- (ii) 急加速(km/h/s)
- (iii) 急減速(km/h/s)
- (iv) 回転数超過(rpm)
- (v) 連続走行(h)
- (vi) アイドリング(minute)

ドライバー、運行管理者ヒアリングによる危険運転行動の抽出

- ①「スピードの出すぎ」
- ②「車間距離のない運転」
- ③「急加速・急減速」
- ④「自己中心的な運転」
- ⑤「前方車両の急減速」
- ⑥「割り込み」
- ⑦「方向指示器なし」
- ⑧「道路環境悪化時の運転」
- ⑨「漫然運転」
- ⑩「交差点における注意不足」

KJ法による意見の分布の構図化

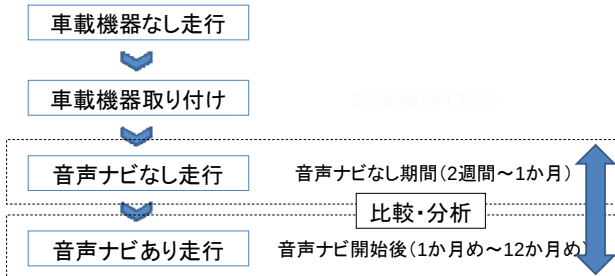
エコドライブ支援によって制御可能な運転行動と危険運転行動との関連性

本研究における危険運転行動

- (i) 速度超過(km/h)(一般道と高速道)
- (ii) 急加速(km/h/s)
- (iii) 急減速(km/h/s)

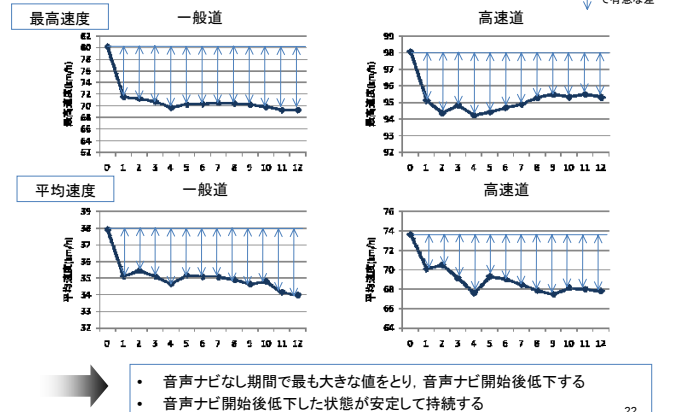
20

分析の方法 運行解析



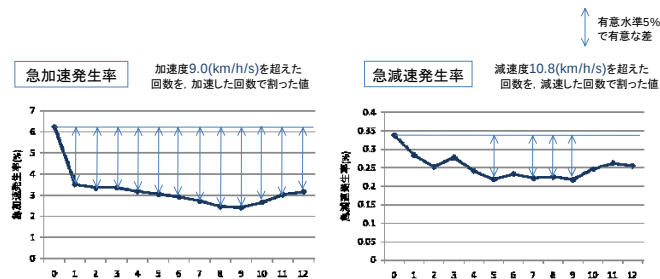
21

最高速度・平均速度の変化



22

急加速発生率・急減速発生率の変化



- 急加速発生率、急減速発生率については、音声ナビなし期間で最も大きな値をとり、音声ナビ開始後低下する
- 急加速発生率については、音声ナビ開始後低下した状態が安定して持続する

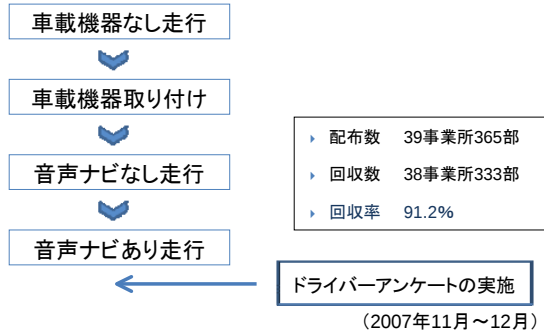
23

第6章

ドライバーの安全運転に対する 意識・行動に影響を及ぼす要因の分析

24

分析の方法 アンケート分析



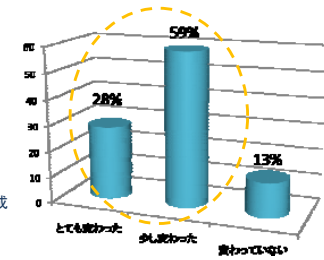
25

単純集計

エコドライブ支援による運転変化

- エコドライブ支援が多くのドライバーに運転の変化をもたらしている

運転が「とても変わった」、「少し変わった」と回答したドライバーにおける安全運転行動の形成プロセスを把握するため



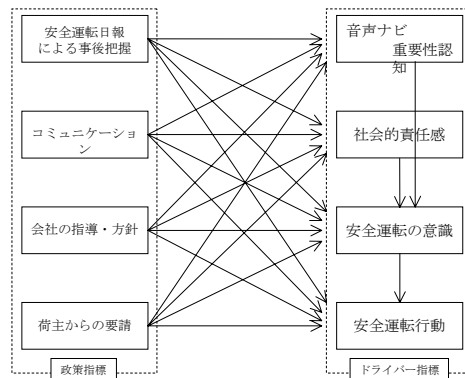
因果関係の強度を測るパス解析を実施

26

パス解析

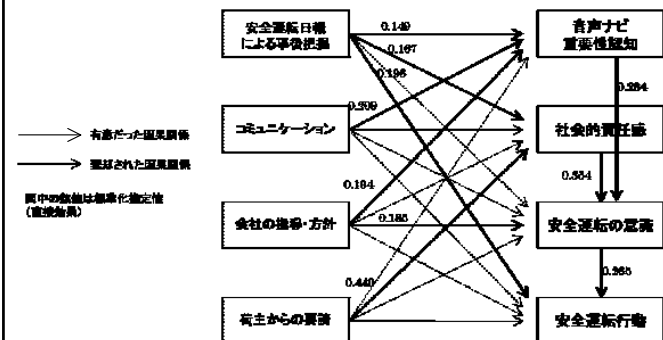
設定モデル

- $\chi^2=3.537(p=0.316)$
- GFI=0.997
- AGFI=0.961
- CFI=0.999
- RMSEA=0.025



27

パス解析結果



- 安全運転日報をドライバーが積極的に活用できるような仕組みづくり
- ドライバーの運転を話題とした、ドライバーどうしでのコミュニケーション、運行管理者とのコミュニケーションを積極的に行える状況、雰囲気醸成

28

結論

- 燃費改善によるCO₂排出量の削減からエコドライブ支援による環境面の効果(環境改善効果)が明らかとなった
- 事故および危険運転行動の減少からエコドライブ支援による安全面の効果(安全性向上効果)が明らかとなった
- ドライバーの安全運転に対する意識や行動に影響を及ぼしている要因が明らかとなり、今後エコドライブ支援を効果的に実施していくために有効であると考えられる事業所の安全対策、ドライバー教育の具体策について言及することができた

29

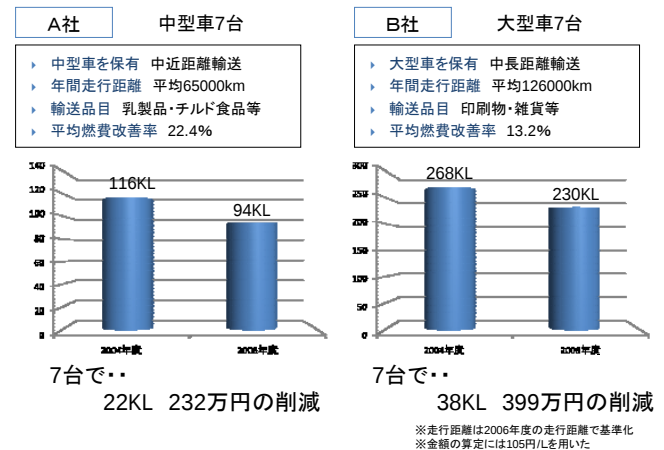
今後の課題

- 車載機器を用いたエコドライブ支援を効果的に実施するためのサポート体制の確立
- 車載機器を用いたエコドライブ支援の普及を促す助成金等の継続・充実

30

具体事例

燃料消費量の変化

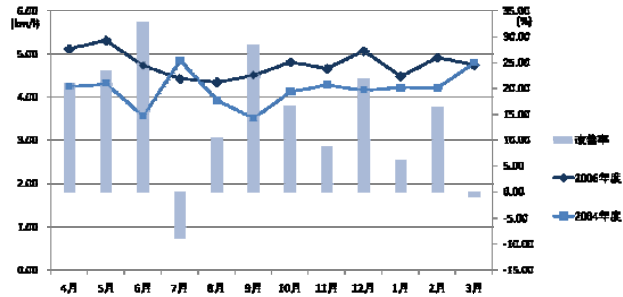


燃費の推移

A社

中型車7台

- ▶ 中型車を保有 中近距離輸送
- ▶ 年間走行距離 平均65000km
- ▶ 輸送品目 乳製品・チルド食品等
- ▶ 平均燃費改善率 22.4%

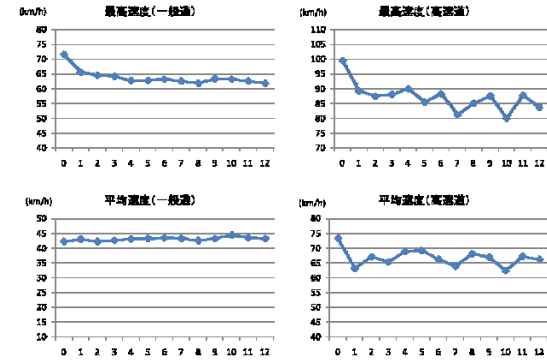


走行速度の変化

C社

中型車7台

- ▶ 中型車を保有 中近距離輸送
- ▶ 年間走行距離 平均72000km
- ▶ 輸送品目 郵便物等
- ▶ 平均燃費改善率 19.2%



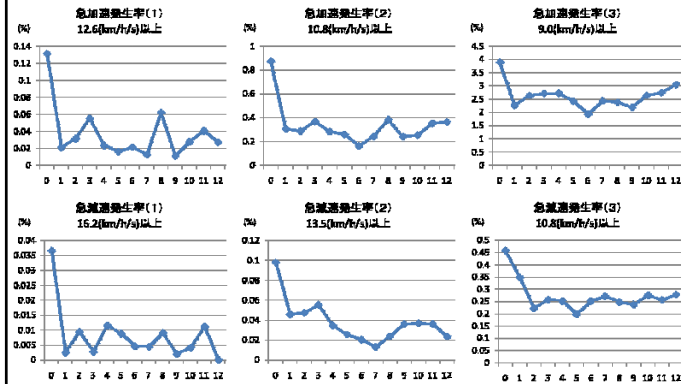
※0: 音声ナビなし期間 1~12: 音声ナビ開始後1か月め~12か月め

急加減速発生率の変化

D社

中型4台 大型5台

- ▶ 中型車・大型車を保有 中長距離輸送
- ▶ 年間走行距離 平均150000km
- ▶ 輸送品目 電化製品・雑貨等
- ▶ 平均燃費改善率 8.39%



参考資料

車両一台あたりの効果

	年間走行距離	燃費改善率	燃料削減量	削減金額
全車両	86000km	7.68%	1553L	16.3万円
大型車	110000km	6.06%	2156L	22.6万円
中型車	60000km	9.06%	911L	9.6万円

※全車両192台、大型車99台、中型車92台の平均値
※2004年度(導入前)と2006年度(導入後)の比較
※走行距離は2006年度の走行距離で基準化
※金額の算定には105円/Lを用いた

事業全体の効果

実績値

台数	燃費改善率	改善割合	燃料削減量	削減率	削減金額
192台	7.68%	81.8%	298KL	6.55%	3131万円



推定値

台数	燃費改善率	改善割合	燃料削減量	削減率	削減金額
315台	7.68%	81.8%	489KL	6.55%	5137万円

※2004年度(導入前)と2006年度(導入後)の比較
※走行距離は2006年度の走行距離で基準化
※金額の算定には105円/Lを用いた