15. 燃費計の設置義務策の評価

Assessment of a policy which obligates us to equip cars with a fuel consumption gauge

鹿島　茂*・山崎　隆久**・正生 貴史***・谷下　雅義****
Shigeru KASIMA, Takahisa YAMAZAKI, Takashi MASAO and Masayoshi TANISHITA

ABSTRACT: This study aims at proposing and assessing a new policy to improve fuel efficiency of cars, which obligates us to equip personal cars with a fuel consumption gauge. At first field test was done in Tokyo metropolitan area to estimate fuel economy level of auto-matic cars with the gauge. The test shows that we can save about 7.4% of total fuel consumption in case of using cars with the gauge. Based on these results, economic expenditure of fuel consumption is estimated, which is compared with the cost of the gauge. The former merit is larger than the latter cost when we use cars more than ten years. In conclusion, a policy to obligate us to equip cars with the fuel consumption gauge for improving fuel efficiency of cars is effective and available.

KEYWORD: saving fuel energy, fuel consumption gauge, passenger car

1．研究の背景と目的

近年、自動車交通による CO_2 等の地球温暖化ガスの排出問題が深刻になっている。この問題の解決には自動車燃費の向上が必要条件である。燃費向上策[1]は道路を整備する行政、自動車を作るメーカー、自動車を運転する利用者各主体ごとに分類でき、図１のように整理できる。

しかし、自動車メーカーや政府が燃費の向上に力を注いでも、走行時にドライバーが、例えば無駄な急発進や急停止を繰り返していれば、燃費向上効果が薄れてしまう。

そこで本研究では走行時の燃費を向上させる手段として、ドライバーへの走行中の瞬間燃費と、燃費のよい運転方法に関する情報提供を行う装置（以下:燃費計）を自動車に設置するという対策を考え、この対策の有効性を検討する。

このためにまず自動車に燃費計を設置して走行実験を行い、ドライバーに瞬間燃費と燃費の良い運転方法の情報を提供することにより、走行時の燃費がどの程度向上する（燃費の改善限界）のかを検証する必要がある。

なお、既存の研究[2]ではマニュアル車で、燃費に心がけない普段通りの運転と、燃費計を見ながら省燃費に心がけた運転との比較を行い、市街地で約２０%、山岳道路・高速道路を含む群馬・栃木県内の地方道で約２倍、燃費が向上したことが示されている。しかし、この結果は走行コースや時間が厳密でないため、向上値はあくまでも参考値となっている。

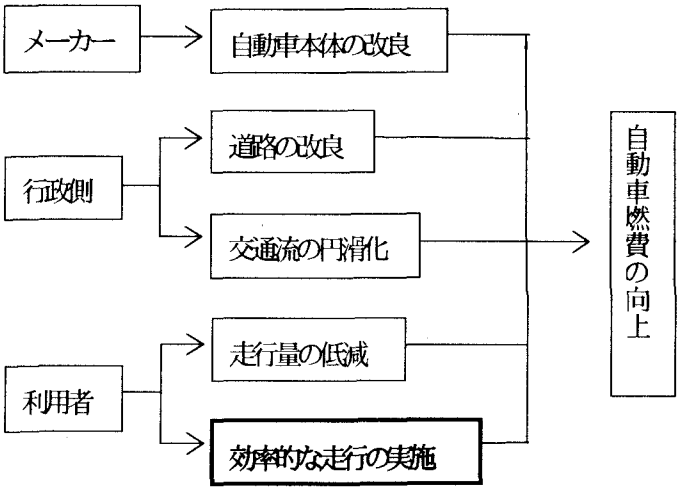


図１　自動車燃費の向上フロー

*中央大学　理工学部，**板橋区役所，***中央大学博士前期課程，****中央大学　理工学部

次に燃費計設置のための費用とこの対策による燃料消費量削減による走行量低減効果を比較する。

2．走行燃費に関係する要因

走行燃費に関係する要因は図2に示すように、ドライバーの性質や車体性能などの内的要因と所要時間、気温などの外的要因、及びドライバーに提供される情報が作用する。

本研究では同一運転者が燃費計と情報提供によってどれだけ燃費の改善が見られるのかを目的としているので、外的要因である所要時間、気温による影響を同一環境にした上で比較を行う。

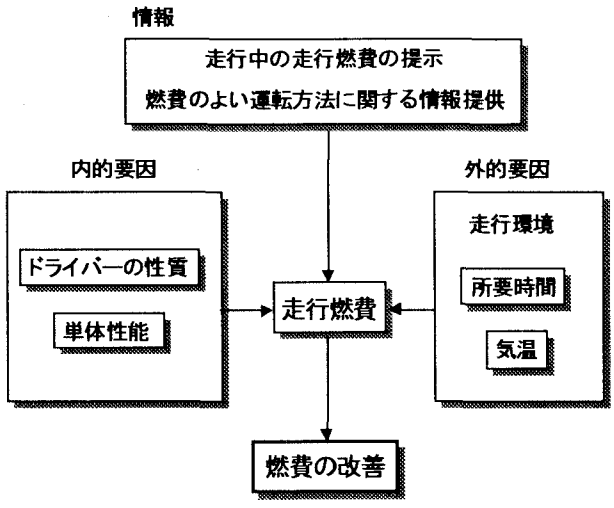


図2　走行燃費に関係する要因

3．走行実験の方法

（1）実験車両

燃費向上の成果が顕著にに現れるのはマニュアル車[2)]であるが、現在自動車の多くはオートマチック車であり、今後もその比率が上昇すると考えられる[3)]。そのためオートマチックのガソリン車（日産パルサー、排気量1500cc)を用いて実験を行った。

（2）走行コース

実験のコースは図3に示す中央大学春日校舎（文京区）を起終点とし、目白通り、新青梅街道等を通り、保谷市内でUターンして戻る東京都内の往復約39kmで所要時間はおよそ2時間である。

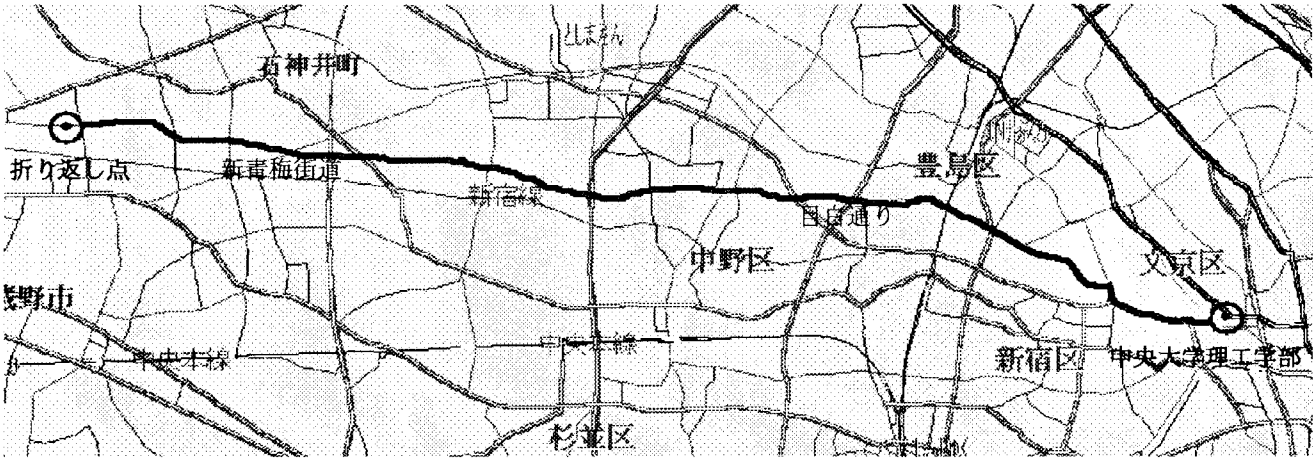


図3　実験に用いた走行実験コース

（3）実験条件

走行条件の違いを最小限に抑えるために、ショートカット（近道)、指定場所以外での休憩、エアコンをつけることは認めず、実験開始時間も固定する。被験者（20歳代　男子学生）にはあらかじめコースを地図等で知らせておく。乗車人員は2名で同一の同乗者（共同研究者の山崎が同乗）がコースの指示、燃費改善方法のアドバイスを与える。実験は表1に示した3つの段階を踏んで行う。①→②→③にしたがって燃費は向上するものと考えられる

表1　実験方法

① 燃費を計測していることを被験者には知らせず、普段通りの運転をしてもらう。 ② 燃費計に表示される瞬間燃費を被験者に見せ、燃費が向上するように心がけて運転してもらう。 ③ ②同様に、燃費計を見せるとともに、表2のような内容の燃費改善方法を同乗者がアドバイスし、燃費が良くなるよう心がけて運転してもらう。

（4）燃費の良い運転方法の情報提供

一般的にいわれている燃費の良い運転方法を表２示す。

あまりに多くの情報を与えると混乱する可能性があるため、情報提供内容は以下の５点とした。

ⅰ）発進時の回転数は 2000～2200ｒ/min 位。

ⅱ）制限速度を守る。

ⅲ）制限速度を超えたらアクセルを吹かさず、惰性で走る。

ⅳ）制限速度を割ったら、アクセルを軽く一定に吹かして（回転数 1800ｒ/min 位）再加速する。

ⅴ）先の信号が赤に変わったらアクセルは吹かさない。

ただし、本研究は都市内で実験を行ったため、自分で走行速度を選べず、前後の車からの制約が多いとが考えられる。省燃費運転に徹すると交通流を乱す恐れがあるので、あくまでもその時々の交通条件に合わせることを基本とした。

表２　燃費の良い運転

燃費に影響する事柄	理由or解決法
加速、減速を繰り返す運転	車間距離を適度にとり、なるべく等速で走ることを心がける
スピードの出しすぎ	都市内の道路は、制限速度を越えるスピードで走行すると減速機会が増え燃費が悪化
長時間停車時のアイドリング	30秒以上の長い停止では、アイドリングストップにより、消費燃料が低減できる
発進時の最適なアクセルの踏み方	アクセルを吹かしすぎると燃費が悪化し、あまりにのろのろと発進しても燃費によくない

（5）使用した燃費計

実験に用いた燃費計は（株）ユニシアジェックスが開発した「ビジュアルパワー」である。

この燃費計の燃費計測の仕組みを、図３に示す。

最近の自動車は走行時のエンジンなどからの情報をすべてコンピュータが収集している。

コンピュータには、各センサからエンジン回転数、吸入空気量、スタート信号、スロットル・バルブ開度、冷却水温、吸気温に関する情報が送られ、これを受けてあらかじめ組まれたプログラムにしたがって、フュエルインジェクタの開弁時間を決定し、フュエルインジェクタに対して指令を出す。

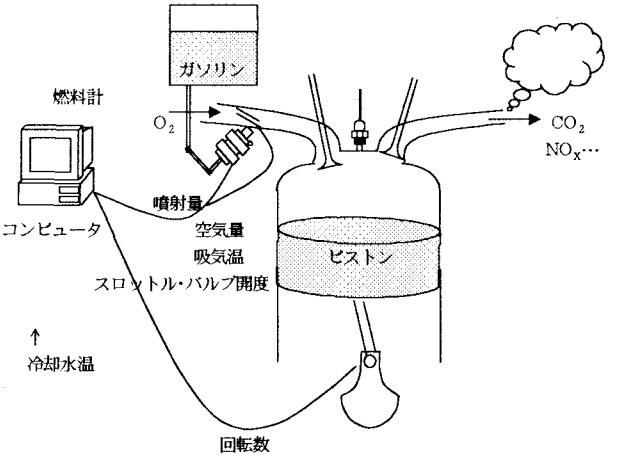


図３．燃料計測の仕組み

燃料消費量は、噴射されるガソリン量の積算値から求める。また、走行距離はタイヤの回転数より算出表示される。瞬間燃費は毎秒の走行距離を毎秒の噴射量で割ったものが 0．0km／l から 99.9km／l の間で表示される。ビジュアルパワーのフューエルモードで計測表示されるものは、走行距離（バックも計測）、燃料消費量、瞬間燃費、走行平均燃費、平均時速である。そのほかに速度、馬力が設定値を超えるとアラームが鳴る機能があり、省燃費運転の補助として使える。エンジンの概略を図３に示す。

４．燃費計設置による走行燃料の向上効果

（1）実験結果

実験は１２月から２月にかけての平日に１日３回（朝、昼、夕）行った。被験者数は１７名で、データ数は 48 である。

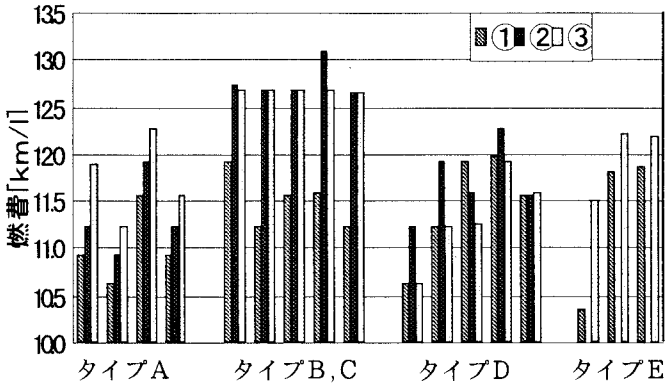
実験①～③の各実験ごとの合計の燃料消費量、平均所要時間、平均気温を表 3 に示す。実験の

表３　各実験別データ

	燃料消費量（ﾘｯﾄﾙ）	燃費（km/l）	所要時間（分）	気温（℃）
実験①	48.7	11.3	123	8.1
実験②	46.2	11.9	125	9.4
実験③	46.4	11.9	126	6.1

結果を燃費向上のタイプ別に以下のA～Eに分類した。結果を図4に示す。

実験①と③を比較すると、平均燃費が11.3km/lから11.9km/lに向上した。しかし、実験②と比較するとタイプAの人を除いては、平均値では燃費にほとんど変化がなかった。これは、タイプDの被験者が予想に反して多かったためと考えられる。ただ実験③を行った日はほかの日に比べて寒く、エンジンの温まりが悪かったことも原因として考えられる。



タイプA：実験①→②→③と進むにしたがって燃費は向上するという仮定通りに結果が出たもの。
タイプB：実験②ですでに限界に達したもの。そのため実験②→③ではほとんど変化がなかった。
タイプC：普段マニュアル車に乗っている人。向上の仕方はタイプBと同じ。
タイプD：上のいずれにも該当しないもの。
タイプE：実験①、③のみを行ったもの

図4 燃費向上タイプ別の走行燃費

（2）実験結果の補正

2節で述べたように、実験で得られた走行燃費は、外的要因である所要時間と気温の影響を受けている。

そこで、所要時間と気温について補正を行うことを試みる。

1）所要時間の補正

今回の実験の所要時間と燃費の関係を図5に示す。

この図より燃費は時間がかかるほど悪くなる。図5に示した式の所要時間にかかる係数の大きさはアイドリングを考えたときの燃料消費量とほぼ同じ程度の値である。走行条件を同じにするために、この式を用いて走行時間による燃費差を補正する。

走行時間の補正：1分超過で0.01㍑消費

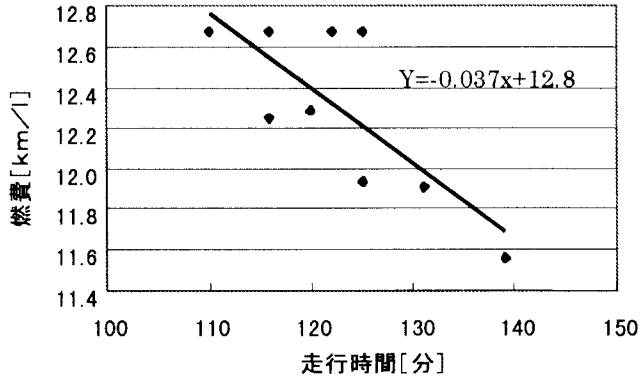


図5 所要時間と燃費の関係

2）気温による補正

同様に気温による影響も考える。気温と燃費の関係を図6に示す。

一般的に言われているように、燃費は気温と高い相関をもっていることがこの図からもわかり、気温が高いほど燃費は向上する。

走行時間と同様にこの関係を用いて気温差の補正を以下のように行う。

気温の補正：1℃低下で0.03㍑消費

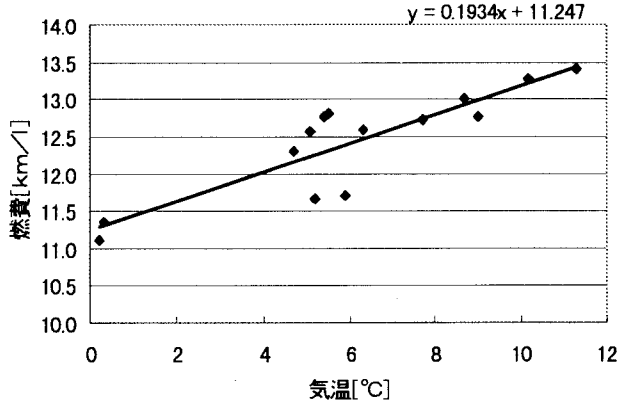


図6 気温と走行燃費の関係

3） 走行燃費の向上率

以上の補正した走行燃費を用いて、走行燃費向上率の検討を行う。

実験①の所要時間・気温を基準に補正を行った結果を表4に示す。実験②（瞬間燃費をドライバーに見せ、燃費が向上するように心がけて運転する事）によって燃費は平均4.3%、実験③（ドライバーに燃費の改善方法を教え、燃費計を見ながら運転を行う）によって平均7.2%の向上がみられた。

また各被験者の燃費と向上率を図7に示す。この図は気温7℃、走行時間 125 分を基準にしている。

向上率が被験者によって大きく変化していることが分かる。

表4　補正燃費と向上率

	燃料消費量（ﾘｯﾄﾙ）	燃費（km/l）	向上率
実験①	48.7	11.3	
実験②	46.6	11.8	4.3%
実験③	45.2	12.2	7.2%

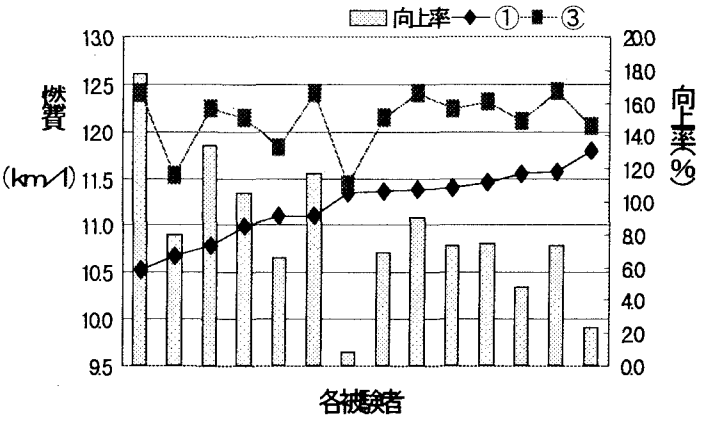


図7　各被験者の燃費向上

5．燃費計設置義務化の可能性

自動車に燃費計を設置し、燃費のいい運転を心がけることによって約 7.2%の燃費の向上が期待できるが、燃費計を実際に車載するには費用がかかる。ここでは燃費向上による燃料費削減と、燃費計設置の費用の関係から、燃費計設置を義務化することの妥当性を検討する。

（1）燃費計設置費用の回収年数

ここでは表 5 に示す 1 日当りの平均走行キロと燃料消費量を前提とした時で燃費計設置費用（72,000 円）を回収できる年数を燃費 4.3%向上時①、7.2%向上時②について求めた。ここでは自家用乗用車のみを対象とし、また燃料費は 1 ﾘｯﾄﾙ当り 100 円とする。

表5 輸送原単位

1車1日走行ｷﾛ	1日燃料消費量
40.56 ｷﾛ	4.47 ﾘｯﾄﾙ

平成8年自動車輸送統計より

図8は燃費計を設置してどれくらいの年数で燃費計設置費用が回収できるかを見たものである。これを見ると、燃費計設置費用が現状の 72,000 円では①の 4.3%の燃費向上では 11 年、②の 7.2%向上では 7 年、回収までに時間がかかる。

現在の乗用車の平均使用年数が 10 年程度であることから、②であれば充分燃費計設置費用を燃費向上による燃料費の削減額でまかなうことができる。

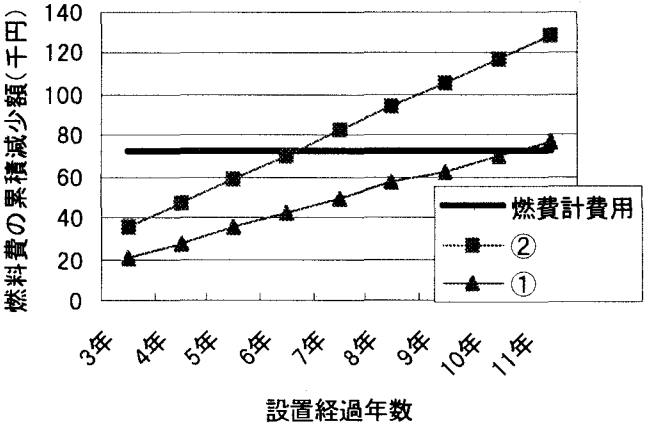


図8　燃費計設置費用と回収年数

（2）燃費計設置費用に見合う年間走行距離

次に利用者が年間どのくらいの距離を走行している時に燃費計設置費用が見合うのかを検討する。燃費計設置費用を平均使用年数 10 年で回収するときをA、7 年で回収するときをBとし、年平均の走行距離と燃費の向上による燃料費削減額の関係を図9に示す。

これより燃料計設置により燃費が 7.2%向上する場合、10 年で回収するためには約 9 000km、7 年の場合約 12800km 以上年間走行する利用者にとっては、燃費計を設置するメリットがあることが分かる。また、燃費の向上が 4.3%の場合には年間 15000km 以上走行しないとメリットはない。

現在の年間走行距離が 10000～12000km 程度であることから燃料費の削減額燃料計設置に充分見合うと言える。

6．結論と今後の課題

本研究は利用者の効率的な走行により自動車燃費の向上を図ること目的とし、燃費計を設置した自動車を用いて走行実験を行いドライバーに情報を提供することによって走行燃費がどの程度向上するのか、そして燃費計を自動車に設置することが妥当かどうかの検討を行った。その結果、今回の実験では燃費計を設置しドライバーに情報を提供することで走行燃費は約 7.2%の向上する結果がえられた。

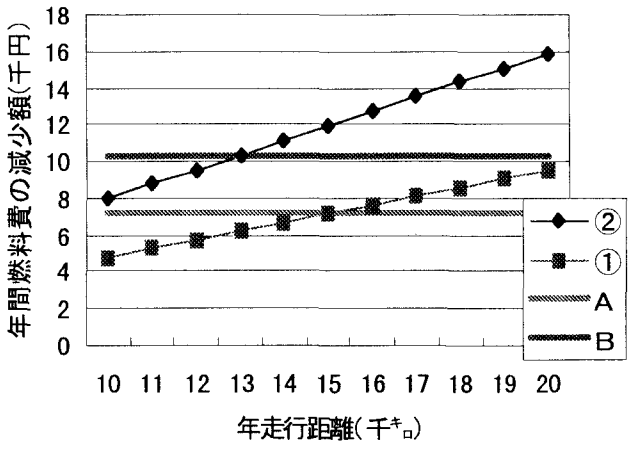


図９　年間の燃料費削減額と年間走行距離の関係

さらにこの結果もとに燃費計の設置費用と燃料費の削減額の関係をみたところ、現在の平均走行距離で設置費用を燃料費用の減少で補うために約７年かかるという結論を得た。またこの費用を 10 年で回収できる利用者は年間約 9000km 以上走行している利用者であるということがわかった。これより燃費計設置の義務化は妥当であるとの結論を得た。

今後の課題としては、以下のような検討が挙げられる。

・今回の走行実験は 1 ルート、乗用車 1 車のみをおこなったものであり、またサンプル数も少ないので、燃費計設置の効果をより正確に把握するために、さまざまな車種、ルートでの実験が必要である。

・燃費計設置を義務化する対策に対する検討は燃費計の維持費や利用者の走行距離分布等を考えたものではないので、これについて詳細な検討が必要である。

【参考文献】

１）(財) 省エネルギーセンター「燃料消費効率化改善に関する調査報告書 1995

２）ユニシアジェックス省資源運転体験企画 1991

３）運輸省 自動車燃費目標基準値に関する中間とりまとめ 1998