

排出ガスの減少を目的とする運転方法について*

古川 洋一**

On Car Maneuvers Helpful in Reducing Exhaust

Yoichi Furukawa

Auto exhaust gas control has evolved from the stage of “clean exhaust” to that of “reduced exhaust”, and is now expected to aim at “non-exhaust.” Pending an environment friendly car with no exhaust emission, some maneuvers are attempted to diminish exhaust while driving cars. Those attempts have yet to prove effective and have caused some apprehension of damages to the vehicle. We have tested the measure called “idling stop” to see how the maneuver to shorten the duration of engine idling and omit engine warming works in exhaust reduction and how it affects on the machine.

Key Words:environment,emission,CO,HC,CO₂

1. はじめに

昭和40年代に始まった排出ガス対策は、その後年を追う毎に強化され、近年の地球環境保護の影響を受け、更に厳しいものとなってきている。従来の規制は人体に対して有害なCO、HC及びNO_xを対象とし、如何にそれらの有害成分を減少させるかが焦点であったが、現在では人体に無害なCO₂やフロン等も地球環境には有害であるとされ、人体への影響の有無に関係なく、排出ガスそのものを如何にして減少させるかが焦点になってきている。つまり、排出ガスを浄化する時代から減少する時代へ、さらにゼロにする時代へと変わってきていると言える。しかし、従来のように化石燃料であるガソリンや軽油を燃焼させれば、必然的に燃焼ガスが発生してしまうため、内燃機関以外の動力を利用した自動車が研究開発されている。最終的には自動車を開発、製造するメーカーにより、それらの燃焼ガスを排出しない自動車が全てのユーザーに提供されるのを待つしかないが、完全な実用化には今少し時間が必要であり、また実用化されたとしても、全てのユーザーに普及するまでには更なる時間を要する。しかし、地球環境の悪化は確実に進行し、その時を待ってはいられないのが現状である。

そのような状況の中、ユーザーの中にもこれらの問題を意識し対処しようとする動きが見られ、環境先進諸国の例に習い、少しでも排出ガスを減少させるための運転方法を実践するユーザーが増加している。アイドリングストップと呼ばれるその運転方法は、車両が動いていないにもかかわらずエンジンを運転しつづけることは、余分な排出ガスを排出してい

ることに他ならないとし、荷待ち、人待ちはもちろん、走行前の暖機運転の廃止や赤信号での停車時にもエンジンを停止することにより、少しでも排出ガスを減少させようとするもの等がその例である。一台一台が減少させることのできる排出ガスは確かに微量であるが、その実践者が増加するに伴い効果もまた増大し、特別な技術や経済力などが不要である点で優れた方法であるといえる。

しかし一方で、それらの運転方法の存在を知りつつも実際には行っていないユーザーも多く、その理由に効果の真偽とその実践による車両への影響を挙げている。

そこで今回は、アイドリングストップや暖機運転の廃止が、本当に排出ガス減少に対し効果があるのか、更に、その実践により車両への悪影響は無いのかを実験、調査し、どのような状況でこれを行えば有効であるのかを考察する。

2. 実験装置及び方法

排出ガスの減少を目的とする運転方法にはいくつかの方法があるが、今回はその効果と影響が最も疑問視されている、信号待ちにおけるアイドリングストップと暖機運転廃止の二点について実験を行った。

図1にアイドリングストップを実施した際のガス排出量の概要を示す。図においてAに示す、エンジンを停止することにより減少させることができる量と比較して、Bに示す、再始動により余分に排出されてしまう量の方が少なければ、信号待ちにおけるアイドリングストップは効果があると判断することが出来る。実際の実施状況はエンジンを停止する時間や、エンジンの暖機状態などにより差があると考えられるので、次の三点に焦点を絞って実験を行った。

* 平成14年8月2日受理

** 高山短期大学

1. エンジン始動の際、多量の高濃度のCO、HC及びCO₂が排出されることが予想されるため、何秒以上エンジンを停止させれば効果があるか
2. エンジンの暖機状態によって効果に差が出るのではないか
3. エンジンの始動、停止を繰り返すことにより電気系、特にバッテリーの早期疲労につながるのではないか

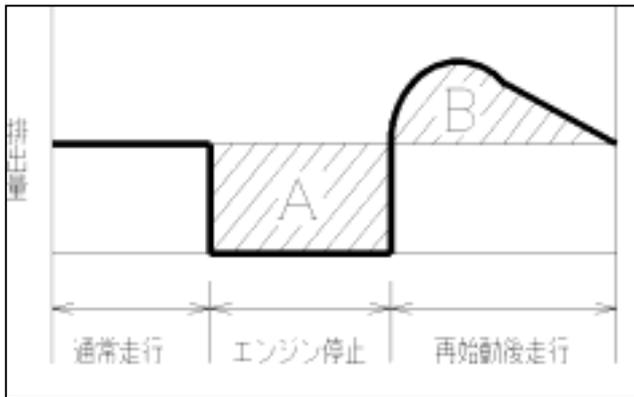


図1 排出量概要

暖機運転の廃止については、冷却水温が約60℃に達するまでの間を暖機運転とし、暖機運転を完了してから走行した場合と、暖機運転をまったく行わずにエンジン始動後すぐに走行した場合の両者においてそれぞれ排出量を測定した。この場合も発進後走行する距離により効果に差が出ると考えられるので、次の二つの条件を設定した。

1. 暖機運転を廃止することにより、排出ガス減少に効果があるか。また、どの程度の距離あるいは時間の走行で効果が出るか
2. 排出ガスの総量が減少しても、有害成分が多量に排出されることにより、逆効果ではないか

実験はシャシダイナモ上で車両を擬似走行させ、その際のCO、HC、CO₂の排出量を測定し比較することにより行った。排出量は排出ガスの総量を流量計で、各成分の濃度を排出ガス測定器でそれぞれ測定し、その結果から算出した。尚、計算に必要な排出ガスの温度は熱電対で、また暖機状態の判断を行う冷却水温はサーミスタ温度計にてそれぞれ測定した。表1に実験車の諸元を示す。

エンジンの始動停止を繰り返すことによる影響については、飛騨地区における市街地及び郊外の二つの走行パターンを作成し、そのパターンどおりに走行したときのバッテリー電圧を、アイドリングストップを実施したときと実施しなかった場合において測定し比較した。市街地の走行は最高速度を30km

毎時とし、1分間走行後30秒間エンジン停止を10回繰り返し行った。郊外の走行についても同様に最高速度を60km毎時とし、5分間走行1分間エンジン停止を10回繰り返し行った。また、長期に渡る検証が必要な機械的な損耗については、実際にアイドリングストップを実践しているユーザーに対し、過去の故障歴等を調査した。

表1

車両型式	E-EP91
エンジン型式	4E
総排気量	1331cc
燃料供給装置	電子制御式燃料噴射装置
排出ガス対策	昭和53年度排出ガス規制適合

3. 実験結果

図2に冷却水温が約60℃の場合の再始動後30秒間の各成分の排出量を示す。エンジン再始動に伴う燃料噴射量増加によって、各成分ともに排出量が増加している。特にCOについては、始動時に燃焼状態が不安定であるため、排出量が增大している。

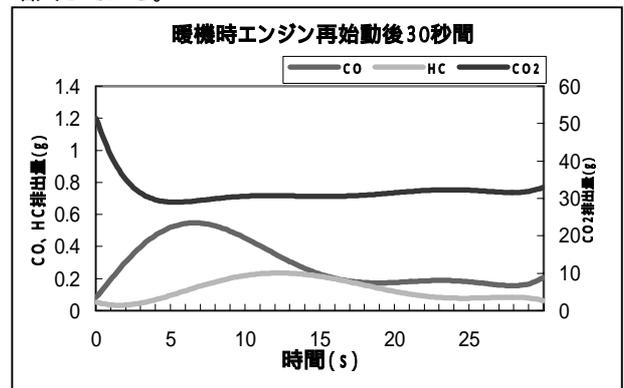


図2 暖機時排出量

次に冷却水温が30℃の場合の再始動後30秒間の排出量を図3に示す。

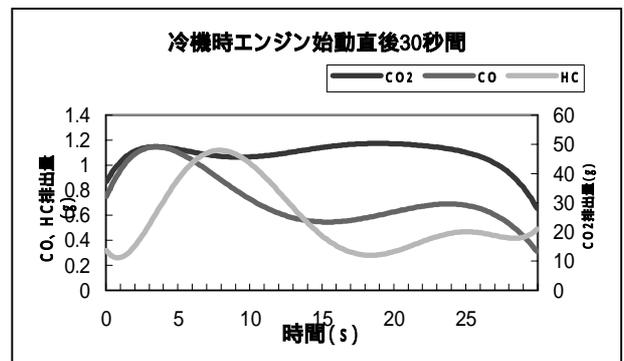


図3 冷機時排出量

冷却水温が低いため始動時の燃料噴射量増量補正が大きく、その結果暖機時と比較して各成分共に排出量が増加していることがわかる。

次にアイドリングストップを実践することにより減少できる排出量と、エンジン再始動による増量分とを比較する。図4に暖機時におけるCOの排出量の比較を示す。

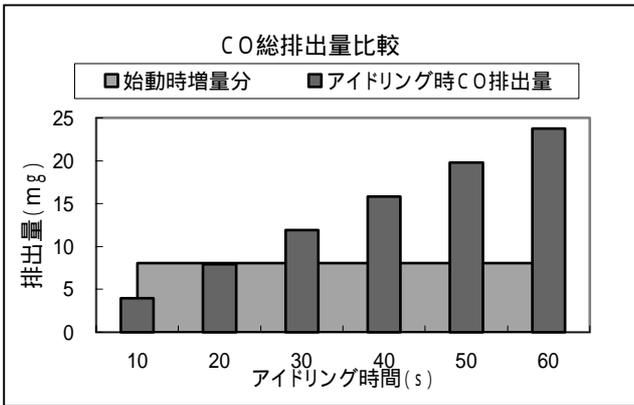


図4 CO 排出量比較

アイドリング時間が20秒までは再始動時の増量分がアイドリング時の排出量より多くなるが、20秒を超えるとエンジンを停止したほうが排出量が少なくなることがわかる。同様に図5に暖機時におけるHCの排出量の比較を示す。

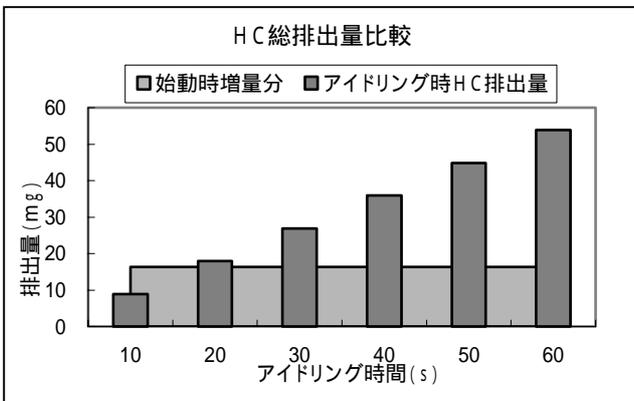


図5 HC 排出量比較

HCにおいては20秒間でもエンジンを停止したほうが排出量を減少させることができる事がわかる。更に暖機時におけるCO₂の比較を図6に示す。

CO₂の場合、CO,HCより排出量の差が顕著に表れ、わずかな時間であってもエンジンを運転状態で放置することにより、多量のCO₂が排出されることがわかる。また、以上の実験をエンジン冷機時にも行ったが、燃焼状態が不安定なためか、測定結果にバラツキが多くまとめることは出来なかった。しかし、何れの測定結果も暖機時を上回っており、多量のガスが排出されることは間違いない。

次に暖機運転の有無による排出量を示す。まず暖機運転を

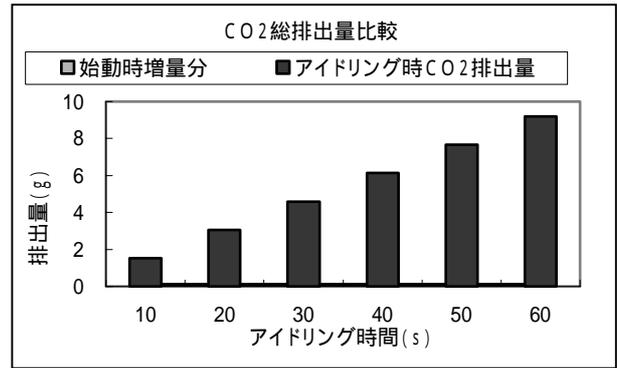


図6 CO₂ 排出量比較

どの程度行かうかであるが、エンジン始動後約3分が経過すると冷却水温も60に達し、始動後に行われるファーストアイドルもほぼ終了するため、今回は3分間とした。図7に暖機運転中のCO、HC及びCO₂の排出量を示す。

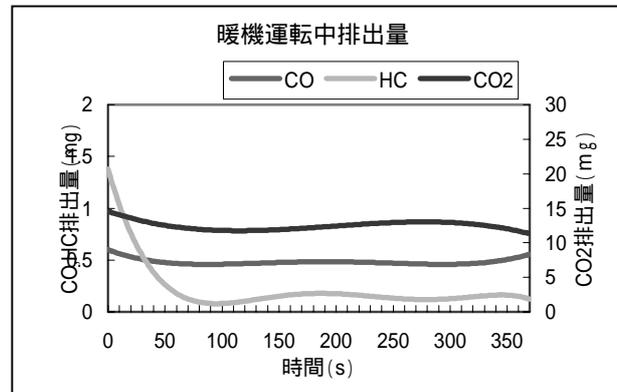


図7 暖機運転中排出量

始動直後はHCの排出量が多いが、約80秒が経過するとほぼ一定になることがわかるCOおよびCO₂の排出量については始動直後はやや多めに排出されるが、約60秒後にはほぼ一定の排出量になる。次に、暖機運転を行わず、エンジン始動後すぐに発進し、50km毎時の速度で走行した場合のCO、HC及びCO₂の排出量を図8に示す。

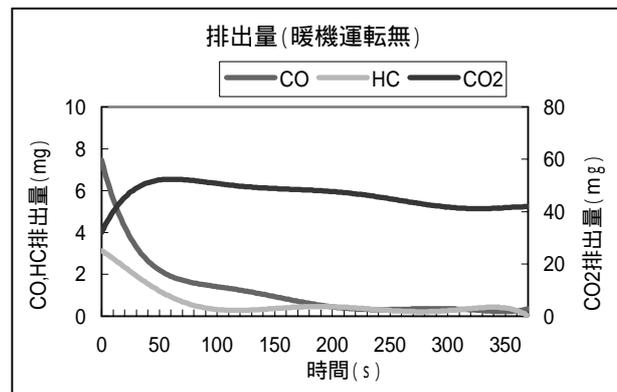


図8 暖機運転を実施しない場合の排出量

発進後 200 秒が経過するまでは CO 及び HC の排出量が多くなっており、これは冷却水温が低く燃料増量補正が行われているためであると思われる。CO₂ の排出量は冷却水温が上昇するに伴い徐々に減少し、約 350 秒経過時には一定の排出量になっている。

これらの実験結果から、暖機運転を完了後走行した場合と、暖機運転を行わずに走行した場合の各成分の排出量を走行距離ごとに測定し比較してみる。以下のグラフは、暖機運転を完了してから規定の走行距離に達するまでの総排出量と、暖機運転を行わず走行した場合の総排出量を比較したものである。図 9 に各走行距離における CO の総排出量を示す。

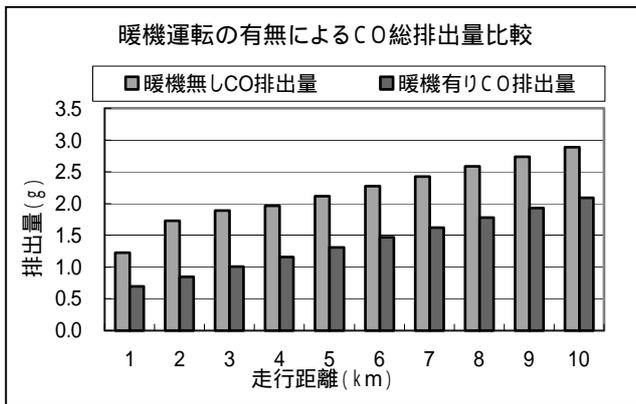


図 9 暖機運転の有無による CO 総排出量比較

このグラフから、CO については暖機運転を行ったほうが走行距離に関係なく排出量が減少することがわかる。同様に HC の排出量の比較を図 10 に示す。

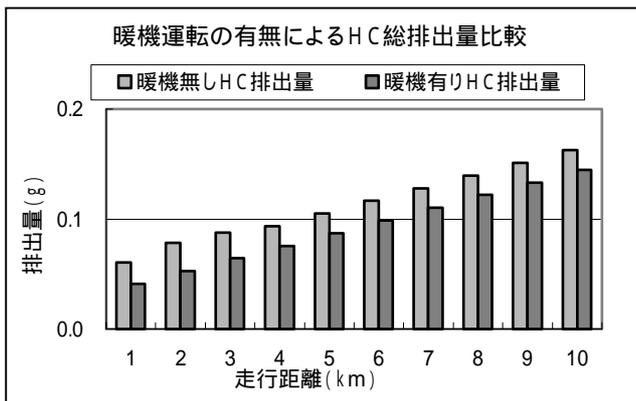


図 10 暖機運転の有無による HC 総排出量比較

HC についても CO と同様に、走行距離に関係なく暖機運転を行ったほうが排出量を減少させることができるが、走行距離が長くなるとその差は若干小さくなる。更に CO₂ についての同様の比較を図 11 に示す。CO₂ の場合 CO 及び HC と異なり暖機運転を行った場合のほうが、暖機運転を行わなかつ

た場合に比べ排出量が増加している。これにより CO₂ の場合は、エンジンの暖機状態に関わらず、純粋にエンジンを運転している時間によって排出量が増減することがわかる。

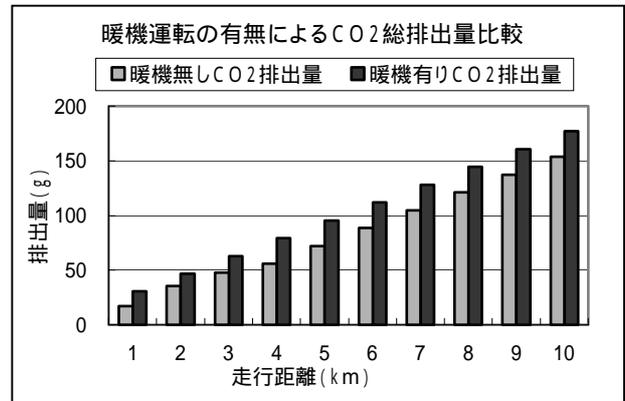


図 11 暖機運転の有無による CO₂ 総排出量比較

最後に、エンジンの始動及び停止を繰り返すことにより、バッテリーに及ぼす影響であるが、図 11 に市街地走行を想定した場合のバッテリー電圧の測定結果を示す。尚この測定は新品のバッテリーを使用している。

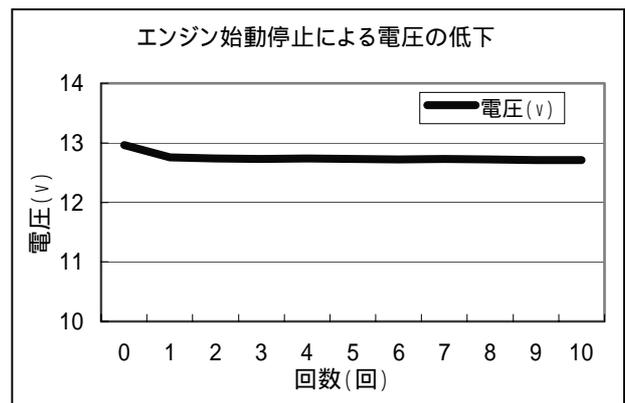


図 12 始動停止の繰り返しによる電圧の推移

最初の始動後にはわずかな電圧の低下が見られるが、それ以降はほとんど低下せず、始動には十分な電圧を維持している。郊外の走行も同様に実験を行ったが、電圧の低下はほとんど見られなかった。また、長期に渡る検証については実際にアイドリングストップ及び暖機運転の廃止を実践しているユーザー 8 人に対して、過去にそれによると思われる不具合が発生していないか調査を行ったが、不具合が発生したと答えたユーザーは一人もいなかった。しかし、参考として二輪車のユーザー 5 人に同様の調査をしたところ、バッテリーが早期に劣化したという回答が 2 件あり、4 輪車と比較して充電システムの余裕が少なく、また、寒冷地であるということも影響していると思われる。

4. まとめ

以上の結果から次のようなことが言える。

1. アイドリングストップについては、CO、HC 及び CO₂ 共に 20 秒以上のアイドリングをする場合にはエンジンを停止したほうが排出量を減少することができる。ただし、冷却水温が低い場合は再始動時の排出量が増加し、それでも運転を続ける場合と比較し減少させることはできるが、効果が小さくなるため、冷却水温が 60 を超えるまで（概ね、水温計の指針が 3 分の 1 程度であった）は、実施しないほうが良いと思われる。
2. 暖機運転については、CO および HC の有害成分は暖機運転を実施した場合のほうが実施しない場合と比較して、排出量を減少させることができる。しかし、CO₂ については暖機運転を実施しない場合のほうが排出量が少なくなる。この判断は難しいが、国の定める使用過程車の規制数値と比較すると、全ての場合において規制値を下回っており、昨今問題視されている CO₂ の減少を優先し、暖機運転は必要ではないと言える。
3. これらの運転方法を実施することによる車両への影響は、その実施状況に関わらずほとんど見られず、それにより車両に不具合が発生することは無いといえる。ただし、自然条件や走行条件により、影響が出ることも考えられるため、それらに見合う実践が必要である。

5. おわりに

今回の実験は、学生から「実行したいが影響が心配だ」との声を聞いたことが発端である。以前はこれらの運転方法の存在を知らない学生が多かったが、昨今は存在を知りつつも迷っている学生が増加しており、それらの学生に対して、より強くこれら運転方法を紹介していけるようになったと思う。また、今回の実験は長期的な影響について調査のみを行ったが、今後は実際に実験することにより検証したいと考えている。

最後に本研究に御協力いただきました本学の諸先生方並びに、研究助成金を賜りました財団法人東京自動車技術普及協会に深甚の謝辞を申し上げます。

参 考 文 献

自動車技術ハンドブック 自動車技術会編集、発行

国産，輸入自動車サービスデータ 樋口 忠夫編集
日本自動車整備振興会連合会発行