

ガソリン中への水添加による動力性能の改善効果

M.Omron

はじめに

以前、この論文集の中で、無鉛ハイオクガソリン（以下、ハイオク）の効能について調査し、その結果、ハイオクの効果は認められるものの、試験に使用した車両ではそのメリットが明確でないという結論を出した。

しかし、その後走行距離が伸びて行くにつれ、車両自体の要求オクタン価が上昇し、レギュラーガソリンではノッキングを起こすようになったため、現在では、ハイオクを使用している。

ガソリン別の燃費を表1に示す。

表1 ガソリン別平均燃費 (km / ㍷)

ガソリン	平均燃費	5万kmまで
レギュラー	15.38	15.56
ハイオク	15.29	15.29

燃費は走行条件によるばらつきが大きすぎ、実走行での燃費のみでガソリンの違いを比較するのは困難である。しかし、ドライバビリティ（以下D.A.。レスポンス、加速性能、息継ぎ感、音響特性等の官能的特性）まで含めた比較をした場合、ハイオクの優位性は明らかであった。

最近、共石のGP-1のようにMTBE（メチルターシャリブチルエーテル）のような含酸素オクタン価向上剤を添加したのも現れている。MTBEは日本ではまだ新顔であるが、アメリカでは以前から多量に添加されている物質である。

しかし、これらハイオクはレギュラーガソリンに比べ非常に値段が高い。少なくとも20%以上は高くつくのではなからうか。景気がやっと底を打ち、また車の値段も下降傾向に有るといのにガソリンだけが相変わらず「いいけれど高い」ではいけないであろう。なにかもっと安価で効果のはっきりした添加剤は無いものだろうか。本論文では、この課題についての検討結果を報告する。

天候とD.A.

車を走らせていると、調子のいい日、悪い日があるものである。本研究者が使用している車は既に12000km以上走行している。参考としてこれまでの燃費を図1に示す。

この車は、ことエンジンに関しては全くトラブルは起きていない。それでも日によって走り方に違いが出る。エンジンが実にスムーズに回っている感じがする時がある。このような時はエンジンの吹けが良く、高音よりのノイズが実に少ない。「いい音で」エンジンが回っているのである。まるでレギュラーからハイオクにガソリンを変えた時のようである。

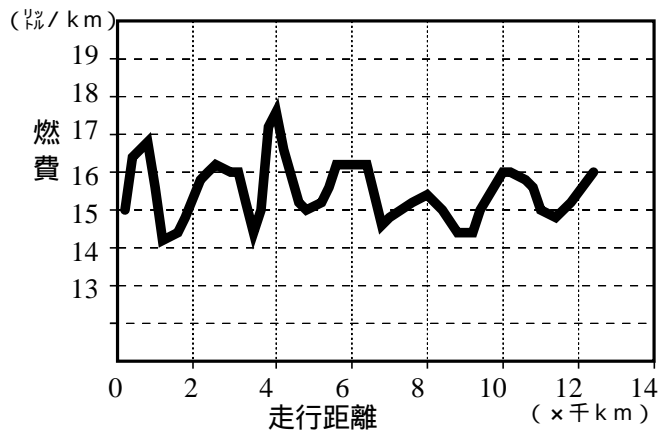


図1 車両燃費

長年にわたる観察、研究の末、この現象は悪かった天候が回復して温度が上昇した日に最も起き易いのではないかという感触を得た。この場合、気圧、温度、湿度などが走行環境の変数として考えられる。

気圧が上がれば当然エンジン出力は上昇する。しかし、出力はD.A.の一要因でしかない。量的な変化はあっても質的な変化は期待できない。気象条件による温度、湿度の変化に影響される要因といえば、大気中の水蒸気圧である。この事から本研究者は、燃焼雰囲気中の水蒸気圧がD.A.に影響するという仮定を立て、より詳細な調査研究を行った。

天候と吸入水蒸気量

常温(25)における水の蒸気圧は約30HPaである。つまり湿度100%の時、エンジンはその吸入空気量の3%程度の水蒸気を吸入している。水蒸気量は湿度に比例する。また、水の蒸気圧は温度が高いほうが高くなるため同じ湿度であれば気温が高いほうが水蒸気が多くなる。(図2)

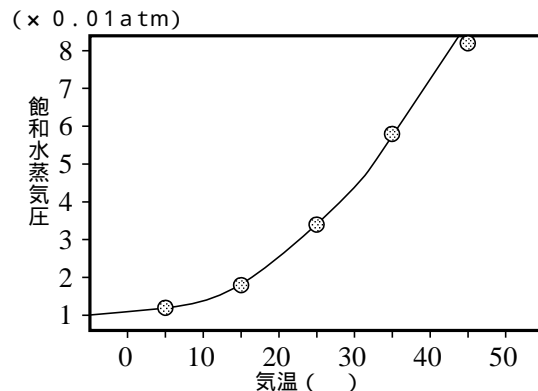


図2 気温 vs. 飽和水蒸気圧

通常の条件ではどの程度の水が燃焼雰囲気中に含まれているのだろうか。ガソリンと水蒸気の比率を計算した。常温における空気中の水蒸気の割合は、前述の通り2~3%である。ここでは次の2条件においてそれぞれ水

蒸気の比率を計算した。

- 1, 気温 20、湿度 60%
- 2, 気温 30、湿度 80%

それぞれの温度における飽和水蒸気比率は

- 1, = 2.1%
- 2, = 4.2%である。

これに湿度をかけた値が空気中の水蒸気比率である。

- 1, = 1.3%
- 2, = 3.4%となる。

ただし、これは容量比率であるので、重量比率にするためにはそれぞれの分子量をかけねばならない。

水 (H₂O) = 18 空気 = 28.8 であるから

それぞれの値に 18 / 28.8 をかけて、

- 1, = 0.82 wt%
- 2, = 1.8 wt%となる。

一方燃焼がストイキメトリーで行われていれば吸入空気量はガソリン消費量の約 14.6 倍あるから、吸入空気量に対するガソリン量は、約 7% となる。つまりガソリン消費量に対して、

1, = 11.7 wt% 2, = 25.7 wt% の水が燃焼雰囲気中に添加されている事になる。

水添加試験

条件 2 で、ガソリンに対する水の量が 25 wt% という数字は、本研究者の予想を大きく上回るものであった。水の添加材としての効果を確認するためには大量の水を添加せねばならない。(大量、といっても水の価格が問題になることはないが)

水を燃焼雰囲気中に添加する方法として、次の 3 つが考えられる。

- 1. 燃料タンクへの混合
- 2. 燃料供給系への水添加
- 3. 吸入空気に水蒸気として添加

この内 3. は多量の吸入空気 (10 1/s 以上) を処理せねばならず、困難である。また、2. はエンジンの改造が必要となるため今回は見送った。

今回は、1. の方法を用いてレギュラーガソリン中に水を添加し、D.A. に対する効果を見た。

添加量は 0、5、10 wt% の 3 水準で検討した。ただ単に燃料タンク中に水を添加しただけでは、比重の違いから水がタンクの下に沈んでしまい、ガソリン中に分散しないため、界面活性材を添加し、燃料中に水が均一に分散されるようにした。

この状態で各条件での走行を行い、D.A. の変化を測定した。なお、気象条件の違いによる影響を避けるため、シャシダイを使用し、温度 25、湿度 60% 一定にして試験を行った。この条件では、吸入空気中の水蒸気は、ガソリンの約 10 wt% を占める。

結果

水添加の D.A. への影響を官能評価にて測定した結果を図 2 に示す。各評価項目の結果を 10 段階評価で示してある。

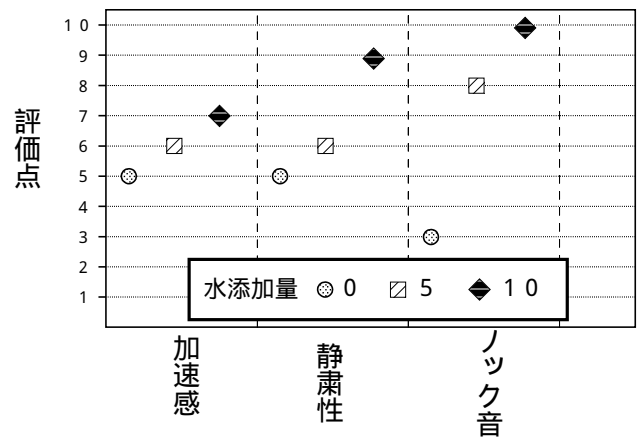


図 3 水添加による D.A. の改善効果

図から明らかなように、水添加によりエンジンの静粛性、ノッキング性が改善されている。加速感についてはさほど向上は見られなかったが、感覚的には悪くはない。

更に、水添加による動力性能への影響を明らかにするため、シャシダイによる最高出力及び 10 - 15 モード燃費の計測を行った。結果を表 2 に示す。

水添加量 (wt%)	0	5	10
最高出力 (HP)	8.4	8.6	8.3
燃費 (km/L)	13.6	14.0	14.3

これらのデータはそれぞれ n = 3 の平均値である。水添加量が増えると燃費は向上するが、最高出力はピークを持っている。これは出力向上の原因がノッキング性の向上によるものである事を示唆している。水自体は燃焼エネルギーを発生しないため、燃料の最大噴射量が一定であれば、水添加量が多いほうが最高出力は低くなるはずだからである。

まとめ

これらの結果から、燃料中への水添加は、特にノッキング性の向上に効果が有り、適当な添加量を選べば、ノッキング性、静粛性などの D.A. に対してだけでなく、燃費や最高出力といったエンジン特性に対しても効果がある事が明らかになった。

ただ、これにも問題が無いわけではない。最大の問題は燃料と水との混合方法である。今回の試験では分散材を投入する事によって水を均一に添加する事が出来たが、分散材の値段も結構馬鹿にならないものである。本研究の目的が、「安価で効果的な添加材を得る」事である事から、この問題は当然、今後の課題として検討して行くべきであろう。

最後に本研究にあたり、協力をいただいた各方面の方々にお礼を申し上げます。