

走行中における三元触媒車からのメタンの排出

前橋工科大学

学生員

○中村 剛

柚村 守一

正員

滝川 哲夫

1. はじめに

自動車の排気ガス中には、数多くの炭化水素(HC)成分が含まれおり、メタン(CH_4)はその中の主成分である。 CH_4 は温室効果ガスであり、大気中の濃度は二酸化炭素(CO_2)に比べかなり低い、その温室効果は CO_2 に比べ20~30倍と指摘されている。HCは、自動車に装備された三元触媒により酸化され、 CO_2 と H_2O に変換されるべきであるが、 CH_4 の化学性質は他のHCに比べ、安定であるほか、触媒は使用条件及び劣化により性能が低下し、一部の CH_4 が触媒により分解されず、排気ガス中に残存する可能性があると言われている。そこで、本研究は、三元触媒によるHCの分解特徴を調べると同時に、無負荷状態において三元触媒車を用い、負荷状態におけるHC測定実験を行い、走行中の三元触媒車からの CH_4 排出について検討し、三元触媒車は CH_4 排出の新しい発生源であることを明らかにした。

2. 実験装置及び方法

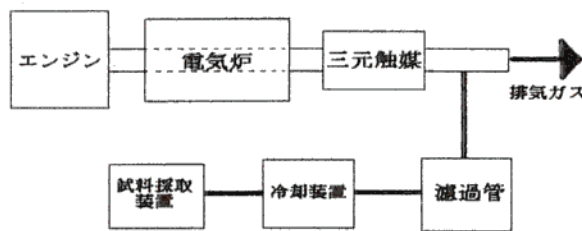


図1 実験装置概略図

図1は三元触媒におけるHC分解特徴を調べた実験装置の概略図を示した。実験装置は、電気炉、三元触媒、濾過管、冷却装置及び試料採取装置から構成されている。

実験は、エンジンの回転速度をアイドリング状態に保ち、電気炉により段階的に触媒出口での排気ガス温度を変化させ、触媒前後のHC濃度を測定することにより行った。実験の際、エンジンを連続回転させ、触媒温度が一定になった事を確認した後、試料採取装置を稼動して試料を採取し、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_3H_8 及び C_3H_6 の濃度を測定した。

エンジン負荷運転モードにおける実験では、三元

触媒車の運転速度を5~50 km/hの範囲で変化させ、自動車の排気管から試料を採取し、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_3H_8 及び C_3H_6 濃度を測定した。

排気ガス中のHC濃度の測定には、ガスクロマトグラフ(FID 島津 G-2500)を使用した。

3. 実験結果及び考察

図2は図1の実験装置を用い、触媒の温度を段階的に変化させて行った実験結果である。図に示したように、150℃以下において各HC濃度はほとんど変化されず、それらの濃度は $\text{C}_2\text{H}_4 > \text{C}_3\text{H}_6 > \text{CH}_4 > \text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_3\text{H}_8$ の順であった。300℃以上では、 CH_4 濃度は50~75ppmの範囲で変化したが、他のHC成分はほとんど分解された。これは三元触媒がHCを分解するには一定の温度が必要であり、 CH_4 は他のHC成分に比べ三元触媒により分解されにくいことを示している。

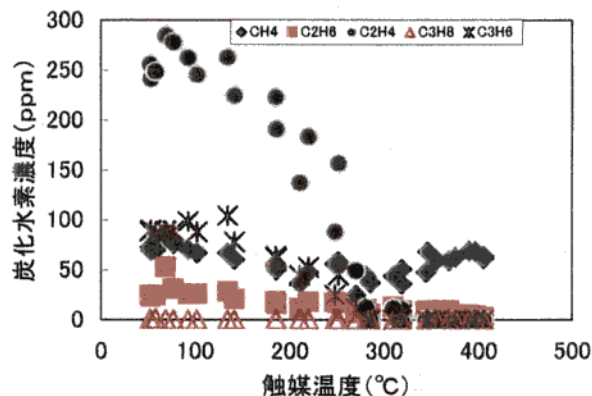


図2 三元触媒車における触媒の温度と炭化水素濃度の関係

図3は使用走行距離0 kmの三元触媒(A触媒)及び使用走行距離78000 kmの三元触媒(B触媒)を装備した車を使用し、運転速度を5 km/h~50 km/hの範囲で段階的に変化させて行った実験結果を比較して示した。図に示したように、A触媒を装備した自動車からの排気ガス中の CH_4 濃度は運転速度の増加と共に50~75 ppmの範囲で変化したが、B触媒を装備した自動車からはこれら濃度の約1.5倍が検出された。また、B触媒を装備した自動車において速度30 km/h以下では、高濃度の C_2H_4 が検出され、

Keyword: 触媒劣化、燃料種類、走行距離、 CH_4

連絡先: 群馬県高崎市下斉田町594

Tel: 090-1820-2370

その濃度はA触媒車の約2倍であった。これは三元触媒を装備した自動車からCH₄が排出し、走行距離の増加と共に触媒の劣化が進行し、CH₄及び他のHC成分の排出量が増加することを示す。

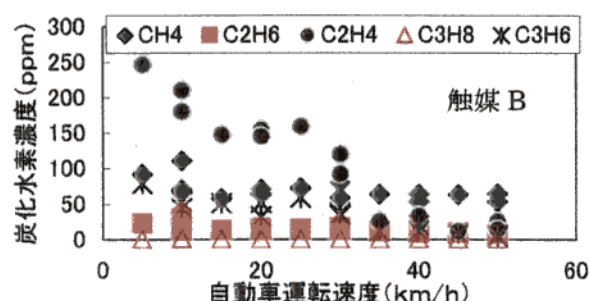
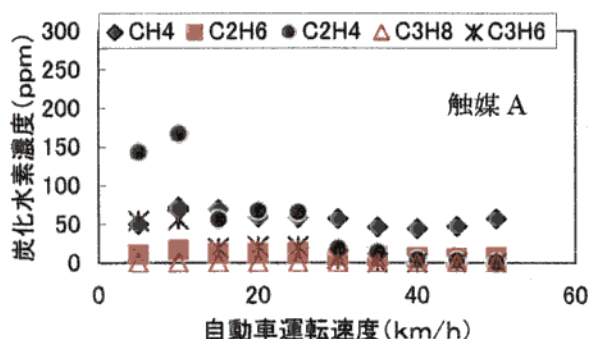


図3 三元触媒車からのCH₄排出に
及ぼす走行距離の影響

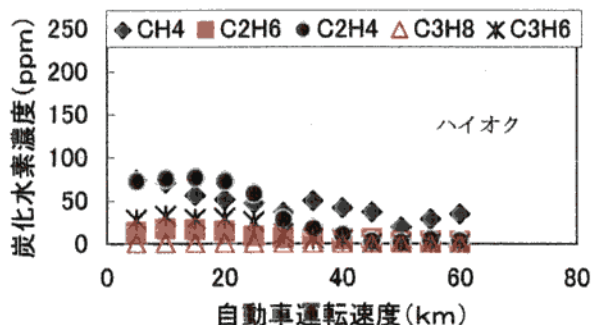
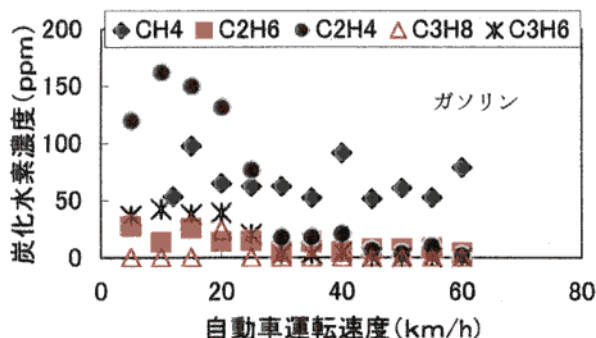


図4 三元触媒車からのCH₄排出に
及ぼす燃料の影響

図4は走行距離が100000kmの三元触媒車を用い、燃料を普通ガソリンからハイオクガソリンに変化させ、運転速度を5km/h～50km/hの範囲で段階的にそれぞれ変化させて行った実験結果を示す。普通ガソリン車において、運転速度25km/h以下には、C₂H₄濃度は約75～160ppmの範囲で変化し、C₃H₆平均濃度は約40ppmであった。また、全運転速度範囲において、CH₄平均濃度は約75ppmであった。これに対して、ハイオクガソリン車における各HC成分濃度は普通ガソリン車とほぼ同じ傾向を示したが、濃度は低く、CH₄濃度は普通ガソリン車の約50%であった。

これらは燃料の種類が、HC排出に大きな影響をおよぼすことを示している。

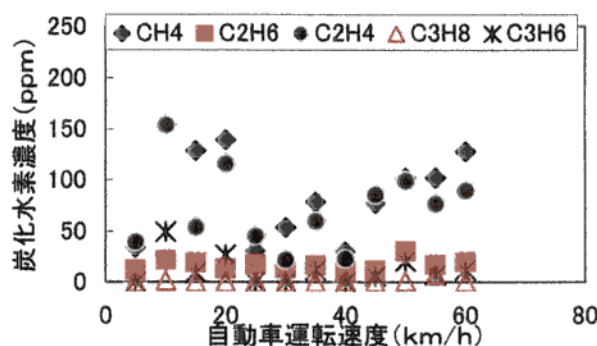


図5 軽自動車における運転速度と
炭化水素濃度の関係

図5は走行距離74000kmの軽自動車を使用して、自動車運転速度を5km/h～50km/hの範囲で段階的に変化させて行った実験結果である。図に示したように、CH₄及びC₂H₄濃度変化は、運転速度の増加に対してほぼ同じ傾向を示している。すなわち、2成分とも運転速度25～30km/hの範囲において低い濃度を示しているが、これ以外の速度範囲においては高い濃度を示している。CH₄及びC₂H₄以外の成分は、C₃H₆濃度が低速度範囲において若干高い濃度を示したものの、ほぼ一定の濃度を示した。

4. おわりに

CH₄は他のHC成分より三元触媒により分解されにくい。走行中の三元触媒車から高濃度のCH₄が排出し、その排出量は触媒の劣化と共に増加するほか、燃料及び触媒の種類に影響される。