

(VII-4) 無負荷運転モードにおける三元触媒車からのCH₄発生特徴

前橋工科大学工学部 学生員○中村 剛
前橋工科大学工学部 新井 和人
前橋工科大学工学部 正会員 滝川 哲夫

はじめに

車の排気ガス中には、窒素酸化物(NO_x)、炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)などの多くの大気汚染物質が含まれている。HC中のCH₄は、地球温暖化の原因物質であり、一分子当りの温暖化効果は二酸化炭素の約20倍であると指摘され¹⁾、その防止対策が求められている。車の排気ガス対策として三元触媒が用いられているが、その性能は車の運転モード、触媒の劣化レベルなどにより変化し、触媒の反応条件の変化によりCH₄等大気汚染物質が排気ガス中に残留する可能性がある。そこで、本研究は走行距離の異なる三元触媒車を用い、無負荷運転モードにおける排気ガス測定を行い、三元触媒車からのCH₄発生の特徴を調べた。

1. 実験装置及び方法

図1は、本研究に用いた実験装置の概略を示す。実験装置は、主に三元触媒車、試料濾過管、排気ガス冷却装置、吸引ポンプ・試料採取管の四つの部分から構成されている。

実験は、まずエンジンをアイドリング状態で約10分間連続回転させ、排気ガスの熱エネルギーにより触媒温度を一定にした。続いて、エンジン回転速度を750～2750rpm範囲で段階的の増加させ、排気管から試料を採取して、CH₄、C₂H₆、C₂H₄、C₃H₈、C₃H₆、NO_x、CO₂およびCOの濃度を測定した。また、エンジンの冷えた状態からの排気ガス測定実験においては、エンジン始動から一定の時間間隔で試料を採取して、上述の炭化水素成分の濃度を測定した。

排気ガス中のCH₄、C₂H₆、C₂H₄、C₃H₈、C₃H₆成分はガスクロマトグラフ(FID)、NO_xはNO_xメーター、CO₂、COはガスクロマトグラフ(TCD)にてそれぞれ測定した。

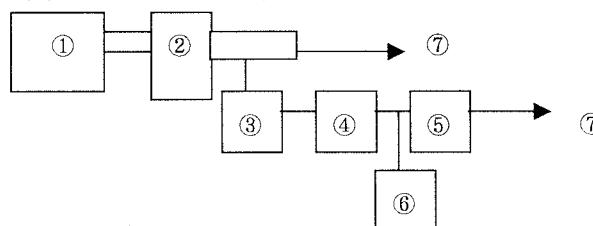
2. 実験結果及び考察

図2はエンジンを冷えた状態から始動し、始動直後からエンジンが暖まるまでの約8分間の排気ガスを0.5～1分間隔で採取して、CH₄、C₂H₆、C₂H₄、C₃H₈及びC₃H₆濃度を測定した結果である。また図3は図2と同じ実験において、排気管出口から測定した排気ガス温度を示す。

図に示したように、このエンジン回転時間範囲に

前橋工科大学

〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460番地



①エンジン②触媒③濾過管④冷却装置

⑤ポンプ・試料採取管⑥NO_xメーター⑦排気ガス

図1：実験装置概略図

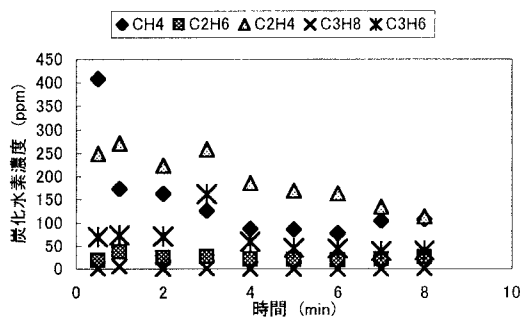


図2 エンジン冷始動における炭化水素濃度変化

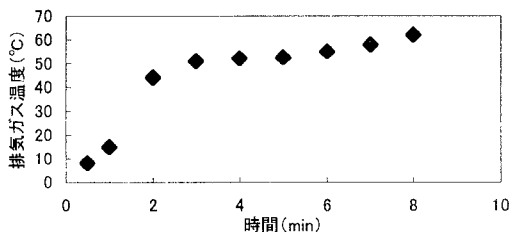


図3 エンジン冷始動における排気ガス温度変化

キーワード 触媒、炭化水素、走行距離

TEL 027(265)0111 FAX027(265)3837

において、 C_3H_8 、 C_3H_6 、 C_2H_6 濃度の変化は小さく、その濃度も低かった。これに対して、 CH_4 及び C_2H_4 濃度は他の炭化水素の濃度より高く、エンジン回転初期のそれらの最大濃度はそれぞれ 400ppm、250ppm であった。また図 3 において、排気ガス温度は、エンジン始動初期において急に変化し、エンジン回転時間 3 分以上では、ほぼ一定値になった。この結果を図 2 の結果と比較すると、エンジン始動初期において、触媒温度が低い場合、触媒の炭化水素に対する酸化効率が低く、高濃度の CH_4 が発生しやすいことを示す。

図 4 は、走行距離 57000km の三元触媒車を用い、エンジンの回転速度を 750~2750rpm 範囲で段階的に変化させ、排気ガス中の NO_x を測定した結果を示している。また、図 5 は図 4 と同じ実験条件のもとで排気ガス中の CH_4 、 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_3H_8 、 C_3H_6 の濃度を測定した結果を示している。

図 4 に示したように、エンジン回転速度 750rpm において、 NO_x 濃度は約 140ppm で、高濃度を示しているが、それ以上の回転速度では NO_x 濃度は 40ppm 以下であり、触媒が NO_x を効率よく除去することを示す。また、図 5 において、エンジン回転速度の増加に伴う炭化水素の濃度変化は成分によって異なる傾向を示した。このエンジン回転速度の領域において、 C_3H_8 は検出されなかった。エンジン回転速度の増加に伴う C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_3H_6 の濃度変化は異なるものの、エンジン回転速度が 1500rpm 以上ではいずれも検出されなかった。 CH_4 濃度はエンジン回転速度の変化と共に幾分変化したが、その平均濃度は約 100ppm で、 NO_x 及び他の炭化水素が効率よく除去されたエンジン回転速度領域においても高い濃度を示した。これは CH_4 の化学性質が安定であり、触媒により分解されにくいことを示す。

図 6 は、走行距離 40000km の三元触媒車を用い、図 5 と同じ条件のもとで行った炭化水素測定実験結果を示している。図に示したように、炭化水素の濃度変化は図 5 の場合と傾向的に一致しているが、 CH_4 の濃度は 50~100ppm の範囲に変化し、その平均濃度は約 70ppm であった。この結果は図 5 の場合の CH_4 平均濃度より低く、車の走行距離の増加による触媒の劣化が CH_4 の発生に影響を及ぼすことを示す。

3. おわりに

無負荷運転モードにおいて、三元触媒車からの CH_4 排出量は触媒の劣化と共に増加し、 CH_4 は他の飽和炭化水素より触媒により分解されにくい。また、車の冷始動初期において、 CH_4 を含む高濃度の炭化水素が発生しやすい。

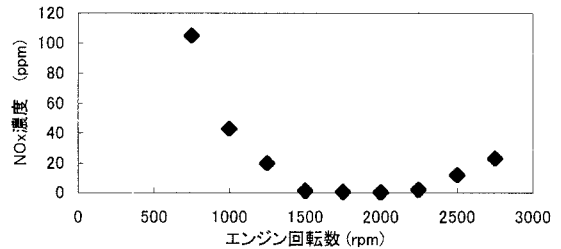


図 4 NO_x 排出濃度に及ぼすエンジン回転速度の影響

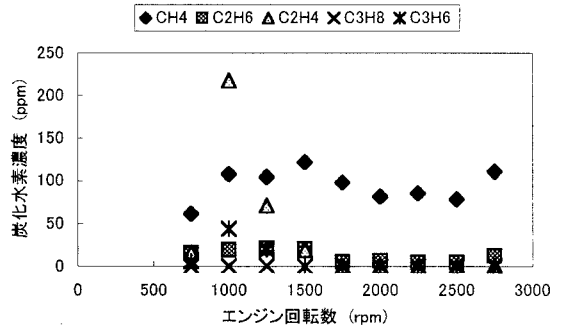


図 5 炭化水素排出濃度に及ぼすエンジン回転速度の影響

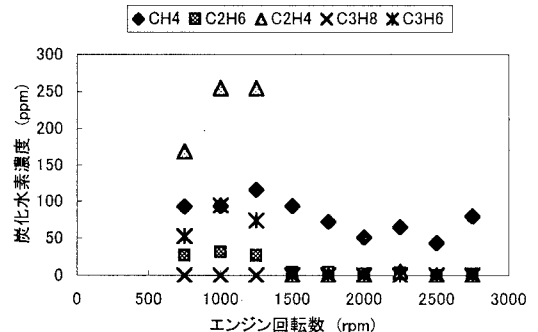


図 6 炭化水素排出濃度に及ぼすエンジン回転速度の影響

参考文献 1): 公害資源研究所・地球環境特別研究室、地球温暖化の対策技術 (1990)