駐車中の車両由来 VOC の発生状況に関する基礎的調査

秦 寛夫・岡田めぐみ・舟久保千景・陸田雅彦・石塚博明*・折原岳朗*・国領和夫**・山田裕之***・ 熊澤保子*** (*東京都環境局環境改善部 **(㈱現代企画社 ***(独)交通安全環境研究所)

【要 約】

国内使用過程車2台について、走行直後1時間(HSL)及び停車後約7日間(DBL)の蒸発ガス発生量(THC) の計測とその組成分析、蒸発ガス発生量の実験値と既存の発生量推計モデルとの比較を行った。組成分析ではキ ャニスター破過以前は芳香族類が優先的に排出される一方で、破過後はアルカン類が支配的であった。推計モデ ルは夏用ガソリンに対しては良い一致が見られたが、冬用ガソリンに対しては過小評価することがわかった。

【目 的】

都市部における高濃度の光化学オキシダント(以下 0x)の発生は世界的な問題とされており、日本国内においても 0x 濃度の環境基準値達成率は極めて低い。大気中の 0x の生成には揮発性有機化合物(以下 VOC)が関与しており、VOC の人為発生源として自動車由来ガソリン蒸発ガスの寄与率が高いことが報告されている¹⁾。ガソリン蒸発ガスの排出抑制対策として、車両へのチャコールキャニスターの搭載が行われているが、駐車時間の増加により破過が生じ、多量の蒸発ガスが大気に放出されることが知られている¹⁾。本調査では表1に示した使用過程車2台について、表2の試験条件でキャニスター破過前後の VOC の排出特性の評価、及び排出インベントリ推計時に必要とされるキャニスター破過後の蒸発ガス発生量の推計モデルの検証を行った。

【方 法】

(独)交通安全環境研究所所管の Sealed housing for evaporative determination (以下 SHED、駐車中の車両由来 VOC 計測用の施設)を用いて、THC の経時変化をモニタリングした。SHED 内ガスを内部を真空にした 1L ステンレス容器でサンプリングした後、GC-MS/FID で VOC76 成分の組成分析を行った。キャニスター破過後の蒸発ガス発生量推計モデルは、Reddy 式²⁾、Yamada 式³⁾を用い、測定結果と比較した。

【結果の概要】

・図1、図2より蒸発ガス発生量は、気温の日較差、燃料タンク空隙容量、燃料蒸気圧が大きくなることで増加 する。車両 E はキャニスター容量が大きいことから車両 W と比較し破過の発生が遅いが、破過後は燃料タンク 容量の大きい車両 E からより多くの蒸発ガスが排出される。

・図3は車両Wの試験条件WR(夏用ガソリン使用)、WP1(冬用ガソリン使用)時の蒸発ガスのVOC成分構成を 示す。両試験共にキャニスター破過発生以前は芳香族類が優先的に排出されるが、破過後はアルカン類が支配的 である。他試験条件や車両Eについても同様の傾向が見られた。なお、図3において冬用ガソリンの試験WP1は 96hで実験を終了しているが、夏用ガソリンの実験WRの168hにおける結果と並列列挙している。

・図4は車両Wの蒸発ガス発生量の実測値と、Reddy式、Yamada式による推計値を比較した結果である。Reddy 式は全ての試験において蒸発量を過大評価する傾向が見られた。Yamada式は夏用ガソリンを使用した実験WT1、 WT2、WR、WVを精度良く推定できる一方で、冬用ガソリンを用いた実験WP1、WP2の結果を過小評価している。 Yamada式では燃料のReid蒸気圧を考慮しておらず、夏用ガソリンの結果のみ再現する式であることから、今後 は燃料のReid蒸気圧を考慮した推定モデルへと修正していく必要がある。

【参考文献】

1. 山田裕之、ガソリン乗用車からの VOC 総排出量に占める蒸発ガスの割合、JSAE 研究論文 VoL44、 No.1, January 2013

2. S. R. Reddy, Prediction of Fuel Vapor Generation From a Vehicle Fuel Tank as a Function of Fuel RVP and Temperature, SAE 892089.

3. H. Yamada, Contribution of evaporative emissions from gasoline vehicles toward total VOC emissions in Japan, Sci. Total Environ 449, 143-149.

表1 調査車両の緒元

車両	W 車	E 車
車種	軽乗用車	普通乗用車
燃料タンク容量 (L)	27	70
キャニスター容量 (L)	0.3	0.9
総排気量 (L)	0.65	2.99
車両重量 (kg)	780	1,890

表 2 試験条件

試験名	WT1	WT2	WR	WV	WP1	WP2	ET1	ET2	ER	EV	EP1	EP2
車両	W	W	W	W	W	W	Е	Е	Е	Е	Е	Е
最低温度 (℃)	26.4	28.6	20.0	20.0	20.0	20.0	26.4	28.6	20.0	20.0	20.0	20.0
最高温度 (℃)	31.4	35.5	35.0	35.0	35.0	35.0	31.4	35.5	35.0	35.0	35.0	35.0
燃料タンク空隙率 (%)	60	60	60	80	60	60	60	60	60	80	60	60
Reid 蒸気圧 (kPa)	57	57	58	58	80	86	57	57	58	58	80	86
燃焼の種類	夏	夏	夏	夏	冬	冬	夏	夏	夏	夏	冬	冬









■:芳香族、■:アルケン、■:その他)

駐車開始初期は芳香族が、数日経過後はアルカンが優先的 に排出された。冬用ガソリンはアルカンの比率がやや高い。

図2 車両Eの駐車時におけるTHC 排出重量経時変化 気温日較差の低い ET1 と ET2 ではキャニスターの破過 が生じず、ER と EV は DBL 開始後5日目、EP1 と EP2 は 3日目から破過が生じた。



図4 車両 ₩ の破過後排出量の実験値と計算値の比較

Reddy式は全ての実験結果に対して過大評価する傾向に ある。Yamada 式は夏用ガソリン使用時の結果は精度良 く再現できる。