

## ⑥ 車両に起因する VOC に関する調査報告

環境研究部

※松本 祐太

小林 貴

新国 哲也

### 1. はじめに

大気汚染の改善に関して、特に都市部においては、揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds : VOC) の削減が重要である。本稿は、交通安全環境研究所において実施した、給油時のガソリン等の燃料に起因する VOC の測定に関する調査結果を報告するものである。給油時における VOC の排出実態を把握すべく、給油機の実機及び実車両を用い、当研究所の自動車試験場が所有する燃料蒸発ガス測定施設である SHED ( Sealed Housing for Evaporative Determination ) による測定を実施した。給油機動作時の VOC 量及びタンクキャップ開放時の VOC ( パフロス ) 量を評価するとともに、給油機動作時における VOC 削減技術である、給油ガンによる車両給油時の VOC 回収の評価を実施した。

### 2. VOC の排出削減について

#### 2. 1. 大気環境と VOC

光化学オキシダントは光化学スモッグ等の原因となる大気汚染物質であり、光化学オキシダントの主要な前駆物質は窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) 及び VOC である。図 1 に主要な光化学オキシダントであるオゾンの大気中濃度の等値線図<sup>1)</sup>を示す。図中のオゾン濃度の等値線と直交するように前駆物質の排出量を低減させることで、オゾン濃度の低減が可能である。すなわち、図中右下では VOC の削減が、図中左上では NO<sub>x</sub> の削減が効果的ということである。都市部においては、図中右下のような排出状況であることから、VOC の削減が効果的であることが知られている。

#### 2. 2. 車両に起因する VOC

自動車は給油時や長時間駐車時などに VOC の一種である燃料蒸発ガスを排出する。図 2 に燃料タンク関連配管の概念図を示す。燃料タンク内の気化したガソリンは、所定の圧力まではタンク内に残存するため、

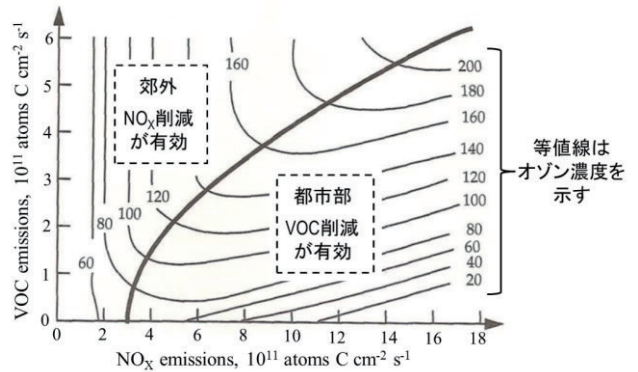


図 1 オゾンの大気中濃度の等値線図

(元図 1) に筆者が追記

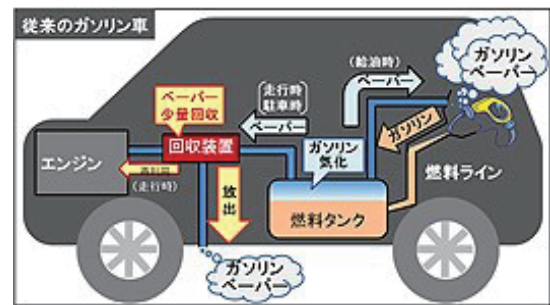


図 2 燃料タンク関連配管の概念図<sup>2)</sup>

タンクキャップ開放時に大気中に放出される (パフロス)。また、給油中においても、燃料タンク内に供給されるガソリンに押し出されたガスが給油口から大気中に放出される。以上が給油中の VOC 排出の概要である。

#### 2. 3. SHED による VOC 測定

SHED は「道路運送車両の保安基準の細目を定める告示・別添 49」に定める基準に適合する、車両由来 VOC に関する測定施設である。SHED は内面に VOC に対して不活性な材質を用いており、温度制御及び内部の攪拌が可能な密閉施設であって、所定の温度における車両由来燃料蒸発ガスを測定するために使用される。図 3 に SHED の内観を示す。

本試験において、給油機動作時 VOC 量の測定においては、給油ホースから給油ガン先端までを SHED に差し込み、隙間を VOC に不活性な材質のシートで塞いで測定を実施した。



図3 SHED 内観 (車両駐車中)

### 3. 測定結果

給油機動作時 VOC の測定に関しては、所定温度において、タンク容量 45 L の車両を用いて、タンク空隙割合が 90 % 以上の状態から 10 % 以下になるまで給油した際の VOC を測定した。各ガソリン給油時における、給油 1 L あたりに排出される全有機体炭素量 (Total Hydrocarbon : THC) の温度依存性及び予測式<sup>3)</sup>との比較を図 4 に示す。蒸発ガス量は、温度及び燃料蒸気圧に対して正の依存性を示し、また、Yamada *et al.*<sup>3)</sup>によって提案された給油時燃料蒸発ガスの予測式と高い一致を示した。測定ばらつきは、最大でも 8.2 % であり、再現性の良好な測定が可能であった。

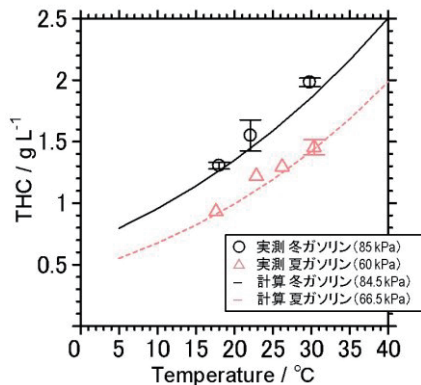


図4 給油機動作時における THC 量に対する温度及びガソリン製造時期の影響 (理論値は文献<sup>3)</sup>より)

次に、パフロスの結果を示す。上記と同様の車両で、タンクの空隙割合を変化させ、所定温度においてタンクキャップ開放時から 1 時間経過後のパフロスを測定した。ガソリンは冬ガソリン (蒸気圧 85 kPa) を用いた。図 5 にパフロスに対する温度及びタンク容量の影響を示す。ここから、本検討の条件におけるパフロスは 0.10~2.6 g であり、温度、タンク容量、タンクの空隙割合に対して正の相関が確認された。

上述の測定結果に基づき、給油機動作時 VOC とパフロスそれぞれの量的関係を比較した。温度 22~26 °C において、タンク容量 45 L かつタンク空隙

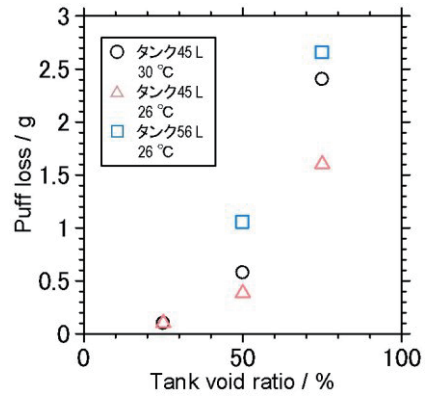


図5 パフロス量に対する温度及びタンク容量の影響

割合が 75 % の車両に対し、冬ガソリンを満タンにまで給油することを考える。この条件における給油機動作時の THC 量は、図 4 の測定結果から 1.6 g/L であるため、満タンにまで給油する際に排出される THC 量は 52 g と推算される。一方、パフロスは 1.6 g であった。すなわち、給油時の車両由来 VOC は、パフロスに対して給油機動作時の排出が 30 倍以上であり、給油機動作時の対策がより効果的と考えられる。

最後に、給油ガンによる VOC 回収の評価結果について述べる。温度 18~22 °C において、冬ガソリンを用い、通常の給油機動作時 VOC との差を比較することにより VOC の回収性能を評価したところ、VOC 回収率は 76~82 % であり、1 回の給油において 36~40 g の VOC を削減し得ることが確認された。

### 4. おわりに

給油時における VOC 測定を実施した本検討の成果は、平成 30 年 3 月 2 日に環境省及び資源エネルギー庁より「大気環境配慮型 SS 認定制度の創設について」と題してニュースリリースされた大気環境配慮型 SS (愛称 : e→AS、イーアス) の制度創設に活用された。

### 参考文献

- 1) Sanford Sillman *et al.*, "The sensitivity of ozone to nitrogen oxides and hydrocarbons in regional ozone episodes", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol.95, D2, pp. 1837-1851 (1990)
- 2) 九都市県あおぞらネットワーク HP より引用
- 3) H. Yamada *et al.*, "Estimation of Refueling Emissions based on Theoretical Model and Effects of E10 fuel on Refueling and Evaporative Emissions from Gasoline Cars", *Science of the Total Environment*, Vol. 622-623, pp. 467-473 (2018)