

短報 (Short Report)

給油時におけるガソリン蒸発ガスの環境中濃度について

武田麻由子, 小松宏昭, 十河孝夫  
(調査研究部)

Environmental concentration of evaporated gas during refueling

Mayuko TAKEDA, Hiroaki KOMATSU and Takao SOGO  
(Research Division)

キーワード：給油時, ガソリン蒸発ガス

1 はじめに

本県における大気汚染物質の環境基準の達成状況をみると,平成 27 年度の実績で二酸化硫黄は 98%(平成 26 年度 100%),二酸化窒素は 100%(平成 26 年度 99%)と高い水準にあるのに対し,光化学オキシダントは 0%(平成 26 年度 0%),PM2.5(微小粒子状物質)は 89%(平成 26 年度 24%)と低く<sup>1)</sup>,光化学オキシダントと PM2.5 が本県の大気環境の重要課題となっている。

光化学オキシダントと PM2.5 の原因物質として窒素酸化物と揮発性有機化合物(VOC)が共通して挙げられる。VOC の全国の総排出量は 69.2 万トン(平成 26 年度)であり,そのうち給油所からの排出量が受入ロス(タンクローリーから地下タンクに燃料を受け入れる際に排出されるガス)と給油ロス(車両給油時に蒸発するガス)を合わせ 9.3 万トン(13%)と推計されている<sup>2)</sup>。

給油所の VOC 対策として,受入ロスについては本県を含む一部の都府県で条例により蒸発ガス回収装置の導入を義務化している。一方,給油ロスについては,海外では給油機側での回収(Stage II)や車両側での回収(ORVR; Onboard Refueling Vapor Recovery)が義務付けられているが,国内にはこうした規制がなく,対策が進んでいない状況にある。

今回,給油時におけるガソリン蒸発ガスの大気中濃度について,対策を講じていない現状の場合と,対策を講じた場合(給油機側での回収,車両側での回収)とを比較するため調査を実施したので,その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 大気採取方法の検討

給油時にガソリン蒸発ガスが周辺大気環境に及ぼす影響を検討するため,周辺大気の採取方法について検討した。30L のガソリンを給油するのにかかる時間を 1 分間とし,その間,等速でかつ再現性よく周辺大気を採取する必要がある。また,ガソリン成分が蒸発している場合,周辺大気は非常に高濃度となることが想定され,分析機器の汚染を避けるため,採取する大気はできる限り少量であることが求められる。そこで,セプタムにロック型横穴針を刺し,エクスターナルナットにセットした採取器を作成した。それを真空にしたキャニスターにセットし,1 分間の大気採取を繰り返し行う予備試験を実施した。その結果,針穴の大きさあるいは針の内径の個体差によって 1 分間における採取量は 0.32~0.45L と異なるものの,同一の針では概ね一定の採取量となることを確認した。

2.2 調査手順

給油時の周辺大気は,給油中の車両の給油口の四方位で調査することとした。調査は 2014 年 9 月 9 日(気温 28℃,晴),横浜市栄区の給油施設において実施した。調査には 3 台の車両及び液化回収装置付き計量機(株式会社タツノ製)を使用した。使用した車両,試験条件及び測定地点等の詳細を図 1 及び表 1 に示す。

各車両は,あらかじめガソリンタンク内のガソリンを 1/3 程度まで減らした状態で試験に供した。はじめに給油前のブランク測定を実施した。上述の採取器をセットしたキャニスターを

直置きし、1 分間大気を採取した。続いて普通車 A を計量機前に駐車し、給油口より東西南北にそれぞれ 2m 離れた地点（北のみ車幅の関係上 2.5m）に同様のキャニスターを直置きし、液化回収装置を稼働させて給油口を開け、30L/min の給油速度で 1 分間ガソリンを給油し、それと同時に 1 分間周辺大気を採取した。続いて表 1 に示した採取順に従い、同様の方法で各車両の給油中の周辺大気を採取した。

### 2. 3 分析方法

試料採取したキャニスターはそれぞれ 2 気圧まで純 N<sub>2</sub> ガスで加圧希釈し、キャニスター濃縮導入 GC/MS システム（GL サイエンス(株)製 AUTO Can, (株)島津製作所製 QP-2010plus) を用いて分析した。分析条件を表 2 に示す。分析項

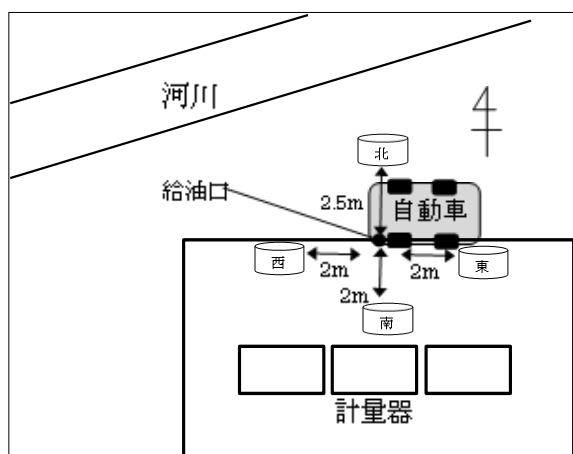
目は一般的なレギュラーガソリン中に含まれる成分のうち、表 3 に示す 21 成分とした。なお、そのうち m-キシレンと p-キシレン及び m-エチルトルエンと p-エチルトルエンはそれぞれ同一ピークとなり、分離出来なかったため、19 項目として表記した。

### 3 調査結果及び考察

3 台の試験車両を用い、それぞれ給油中の車両周辺の大気環境濃度を測定した。各車両の四方位におけるガソリン蒸発ガス成分濃度の合計値を図 2 に示す。試験前のブランク値についても併せて示した。最も環境中濃度が高かったのは、対策を講じていない場合（普通車 B + 液化回収装置非稼働）の東側及び北側であった。

図 1 給油時における周辺環境調査の概要図及び実験車両

図 1 給油時における周辺環境調査概要図



実験車両  
ORVR 車



普通車 A, B



表 1 実験車両及び試料採取方法

採取順	実験車両	液化回収装置	測定地点	備考	試料採取時の風向風速
1	なし	非稼働	1 地点	給油前のブランク測定	風向W 風速1.5m/s
2	普通車 A	稼働	給油口より 東西南北 4 地点	日産キャラバン 排気量1.99L, タンク容量65L	風向SW 風速0.6m/s
3	ORVR 車	非稼働	給油口より 東西南北 4 地点	フォード エクスプローラー 排気量2.00L, タンク容量70L	風向W 風速1.2m/s
4	普通車 B	非稼働	給油口より 東西南北 4 地点	日産キャラバン 排気量1.99L, タンク容量65L	風向W 風速0.4m/s

表2 分析条件

カラム	GLサイエンス AQUATIC-2 (0.32mm×60m, 1.80 μ m)
昇温条件	40℃ (7分保持) →6℃/min→95℃ →10℃/min→220℃ (10分保持)

表3 分析項目及び炭素数

アルカン	イソブタン (C4) n-ブタン (C4) イソペンタン (C5) n-ペンタン (C5) シクロペンタン (C5) n-ヘキサン (C6) n-ヘプタン (C7) イソオクタン (C8)
アルケン	4-メチル-1-ペンテン (C6)
芳香族	ベンゼン (C6) トルエン (C7) o-キシレン (C8) m、p-キシレン (C8) エチルベンゼン (C8) 1,2,4-トリメチルベンゼン (C9) 1,2,3-トリメチルベンゼン (C9) 1,3,5-トリメチルベンゼン (C9) 1-メチル-2-エチルベンゼン (C9) m、p-エチルトルエン (C9)

30Lのガソリンを1分間給油することにより、給油前のブランク値 (0.07 mg/m<sup>3</sup>) に比べ、最も濃度の低かった南側でも約 100 倍、最も濃度が高かった東側では約 900 倍の濃度になっていた。車両の東側及び北側で大気中濃度が高かったのは、調査地北側に河川があり、表1に示すように、調査中河川に沿って西～南西風が吹いていたため、風下側が高濃度となったと考えられた。また、ガソリン蒸発ガスは空気よりも重いため、給油口から漏れ出したガソリン蒸発ガスは沈降し、車両の下を通過して北側へと拡散したと考えられた。

これに比べ、給油機側で対策を講じた場合 (普通車 A + 液化回収装置稼動) 及び車両側で対策を講じた場合 (ORVR 車 + 液化回収装置非稼動) のいずれにおいても、車両周辺のガソリン蒸発ガス濃度はブランク値の 2.5～7.1 倍 (ORVR 車の北側除く) と、大幅に低減していることが明らかとなった。風下側のガソリン蒸発ガス濃度は、対策を講じることにより、給油側の対策で現状の 0.6% (東側、北側とも)、車両側の対策で現状の 0.4 (東側) ～5% (北側) に抑えられていることがわかった。

最も環境中濃度が高かった普通車 B の東側及び北側における成分組成を図3に示す。最も環境中濃度が高かった成分はイソペンタンであり、ついで n-ブタン、4-メチル-1-ペンテン、n-ペンタン、イソブタンの順であった。4-メチル-1-ペンテンを除き、C4～C5 のアル

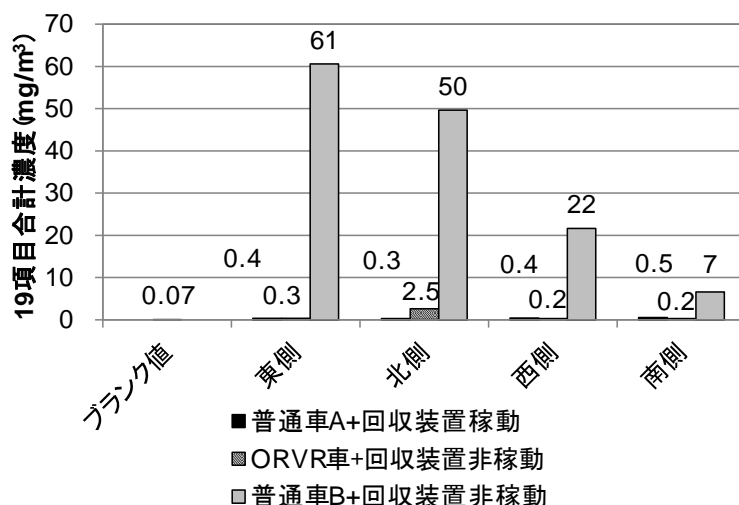


図2 各車両の四方位におけるガソリン蒸発ガスの大気中濃度 (19測定項目の合計値)

カンが多い結果となった。ガソリン成分と比べ、ガソリン蒸発ガス成分に C4～C5 のアルカンが多い傾向は既往の研究<sup>3,4)</sup>と一致していた。この要因として、これらの成分は炭素数が小さく揮発性が高いため<sup>4)</sup>と考えられる。普通車 B では、大気中濃度は異なるものの（図 2），給油口の四方位で成分組成はほぼ同様であり（図 3），車両周辺の大気環境に給油口からのガソリン蒸発ガスが影響していることが示唆された。また，図 4 に ORVR 車の北側及び南側の成分組成を示す。ORVR 車の場合も，北側はガソリン蒸発ガスの影響を若干受けたと考えられ，濃度は普通車 B と比べ小さいものの，成分組成はほぼ同様であった。一方で，給油口に対し風上側に当たる ORVR 車の南側では，炭素数の小さいアルカン類の割合は小さかった。また，給油機側で対策した場合にも，ORVR 車の南側と同様，炭素数の小さいアルカン類の割合が小さく，ガソリン蒸発ガスの影響は小さかったと考え

られた。

#### 4 おわりに

給油時にガソリン蒸発ガスが周辺大気環境に及ぼす影響を検討するため，対策を講じていない現状の場合と，給油機側で対策を講じた場合及び車両側で対策を講じた場合において，給油車両周辺の大気環境調査を実施したところ，以下の知見を得た。

1) 対策を講じていない場合，30L 給油中の 1 分間で，周辺大気環境中のガソリン蒸発ガスは給油前と比べ 100～900 倍の高濃度となることが明らかとなった。

2) 給油機側及び車両側で対策を講じた場合には，周辺大気環境中のガソリン蒸発ガス濃度は対策を講じていない場合に比べ，0.4～5%と大幅に低減していることが明らかとなった。

本調査は，給油中にガソリン蒸発ガスが周辺大気に及ぼす影響及び回収装置の効果を検

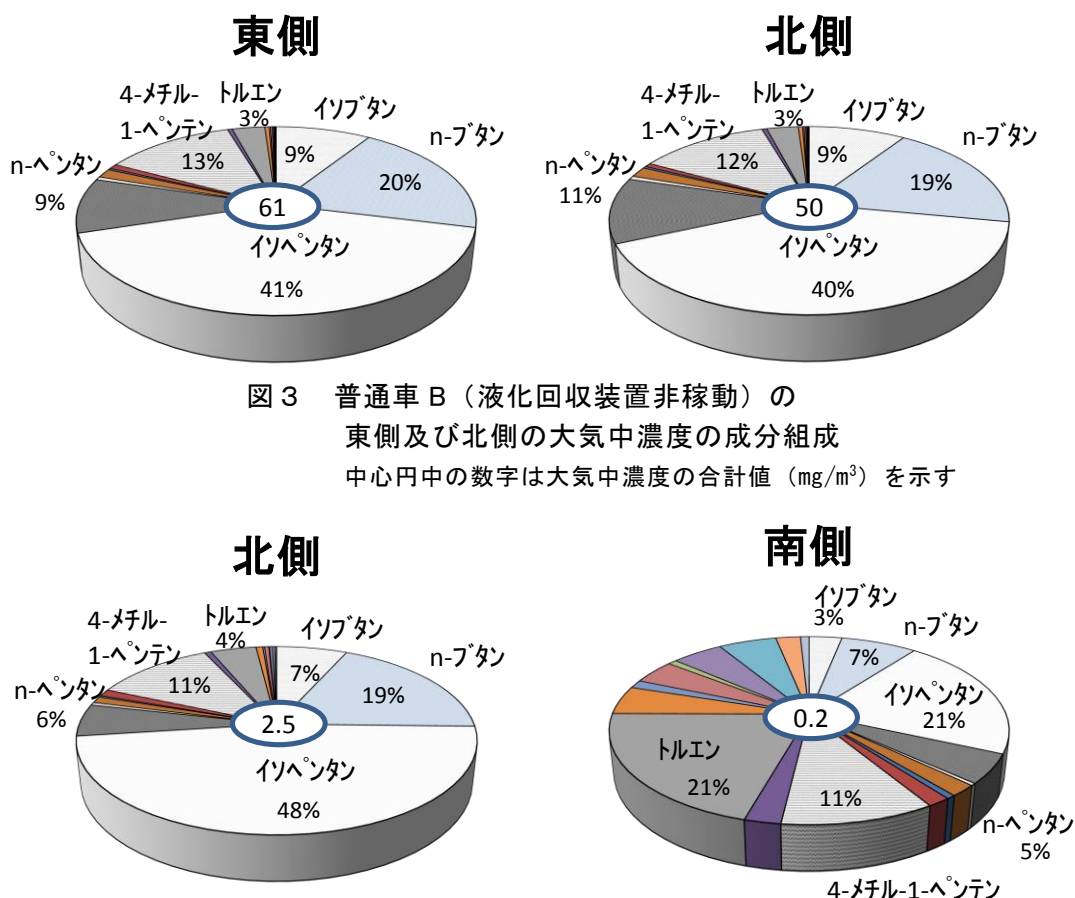


図 3 普通車 B（液化回収装置非稼働）の東側及び北側の大気中濃度の成分組成  
中心円中の数字は大気中濃度の合計値 (mg/m<sup>3</sup>) を示す

図 4 ORVR 車（液化回収装置非稼働）の北側及び南側の大気中濃度の成分組成  
中心円中の数字は大気中濃度の合計値 (mg/m<sup>3</sup>) を示す

証するため、給油中の1分間の周辺大気環境を調査したものであり、このとき周辺大気は最も高濃度となっていたと考えられる。通常は、その後大気拡散により、大気中濃度は急速に低下すると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 神奈川県：平成 27 年度大気環境，水環境の状況等  
<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f7009/>  
(参照;2016.8)
- 2) 環境省：平成 27 年度揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書  
<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/inventory.html> (参照 ; 2016.8)
- 3) 横田久司，上野広行，石井康一郎，内田悠太，秋山薫：ガソリン給油ロスによる VOC の排出について，大気環境学会誌，47 (5)，231-239 (2012)
- 4) 荻野浩之，森川多津子，秋山賢一，佐々木左宇介：低オレフィンガソリン燃料を用いた給油時と終日車両保管時に排出される揮発性有機化合物とオゾン生成能を考慮した大気質評価，大気環境学会誌，50 (6)，266-277 (2015)