

平成 25 年 10 月 8 日
消防研究センター

ガソリン携行缶の温度上昇実験

ガソリンは、石油類の中でも蒸気圧が高いため、安全上専用の携行缶による貯蔵・運搬が義務付けられています。消防研究センターでは、安全な使用をしていただく上で、高温環境下に置かれたガソリン携行缶の危険性を広く知っていただきたく加温した実験を行いました。

※なお本実験は、安全のため、ガソリン に代えて軽油を用いています。

連絡先

消防庁消防研究センター
toiawase2013@fri.go.jp

ガソリン携行缶の温度上昇実験

1. 日照による温度上昇実験

(1) 実験概要

ガソリン携行缶（容量 20 L）に 20 L の軽油（満量）を入れたものと、10 L の軽油を入れたもの（半量）を用意し、当該携行缶を炎天下に長時間置いた場合と日陰に置いた場合の内部の液温の測定を行った。

なお、実験ではガソリンを高温・高圧とすることは非常に危険であることから、ガソリンに代えて、ガソリンと比熱が近い軽油を用いて実験を行ったものである。ガソリンや軽油の比熱は、およそ $0.57\sim 0.65(\text{cal}/\text{K}\cdot\text{g})$ であり、水のおよそ $1(\text{cal}/\text{K}\cdot\text{g})$ より小さく、外部から熱が加わった場合、ガソリンや軽油の方が水より早く温度が上昇する。ガソリンの場合の携行缶の内圧については、成分比等から計算された温度圧力曲線から推計する。

(2) 実験結果

実験場所に朝から設置した軽油を入れた携行缶の液温の測定結果は、**図 1** 及び **図 2** のとおりである。実験場所の最高気温は約 44°C 、気温・日射量の詳細は **図 3** に示す。（気象庁発表の当日の最高気温は 37°C ）

直射日光が当たる場所に置いた携行缶内の液温が約 55°C （満量の場合の上部液温）まで上昇した（**図 1** 参照）のに対して、直射日光が当たらない日陰に置いた携行缶内の液温は約 43°C （満量の場合の上部液温）までの上昇にとどまった（**図 2** 参照）。

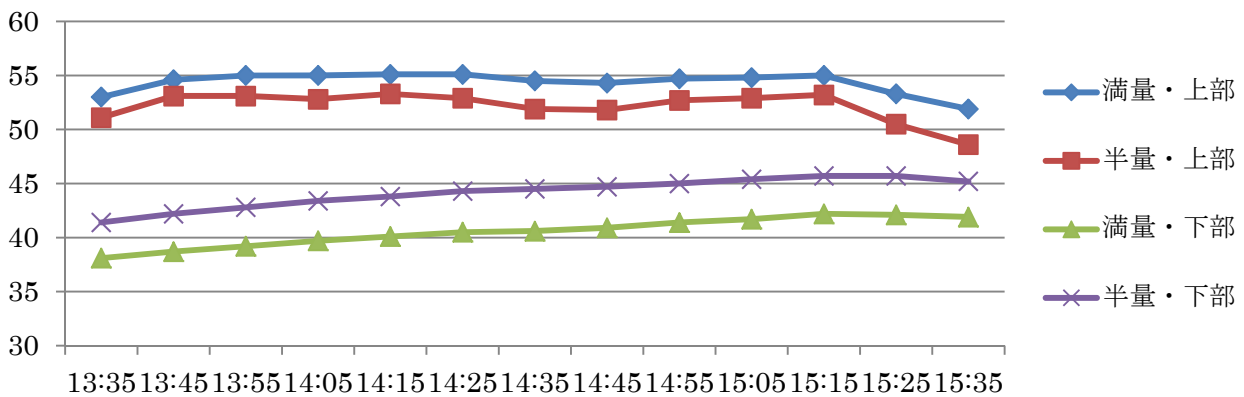


図 1 直射日光が当たる場所に置いた携行缶内の軽油温度の推移

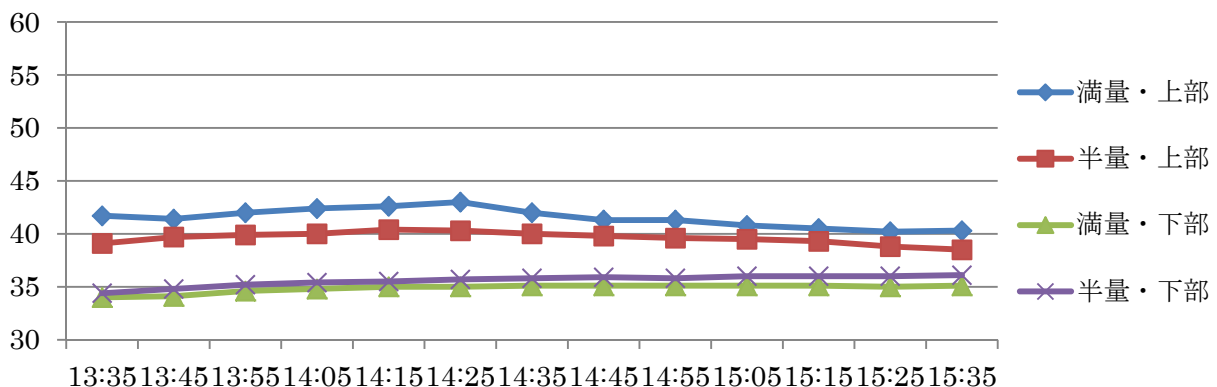


図 2 直射日光が当たらない日陰に置いた携行缶内の軽油温度の推移

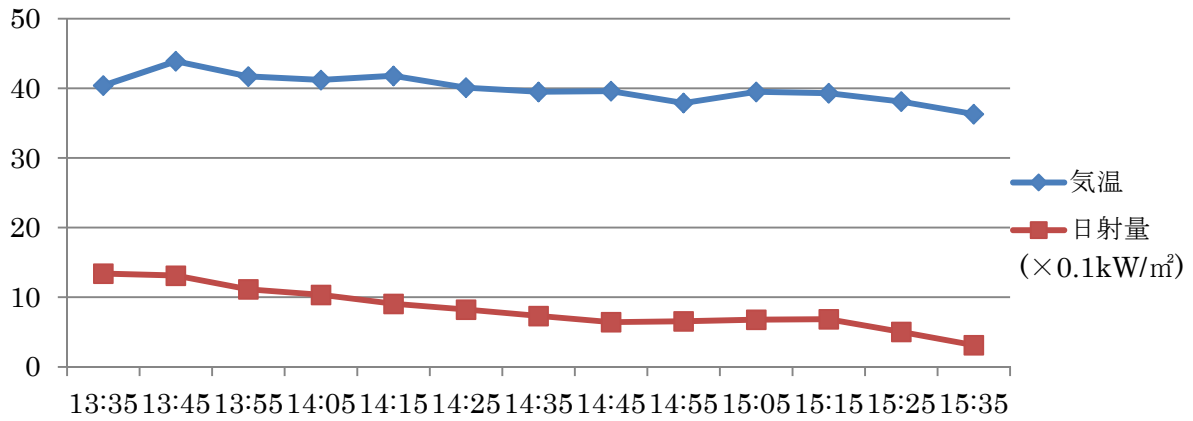
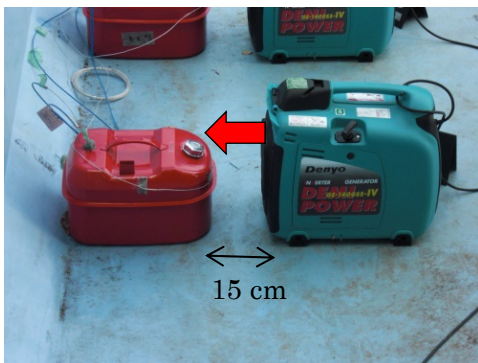


図3 実験場所における気温・日射量条件

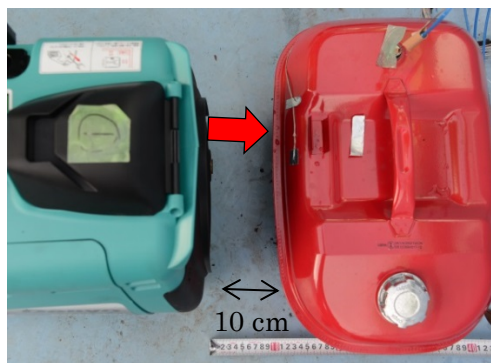
2. 発電機排気による温度上昇実験

(1) 実験概要

1 (1)と同様の軽油を入れたガソリン携行缶を長時間発電機排気口近傍に置いた場合の携行缶内部の液温測定実験を行った。発電機に対して2通りの置き方で実験を行った。写真中の矢印は、排気位置と排気方向を示す。



縦置き



横置き

(2) 実験結果 1

最高気温が約 38℃となる環境の下で、発電機の排気口から 15cm 離れた場所に携行缶の短辺を配置し、発電機を出力 800 W で運転した場合の液温を測定した結果は図 4 のとおりであり、液温は約 72℃（半量の場合の上部液温）まで上昇した。

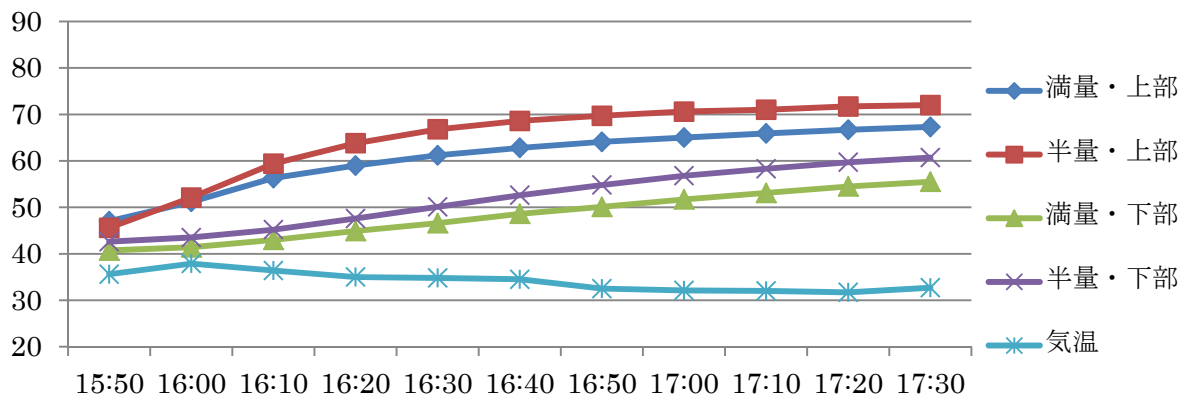


図4 発電機の排気を受けた携行缶内の軽油温度の推移(縦置き)

(3) 実験結果 2

最高気温が約 26°C となる環境の下で、発電機の排気口から 10cm 離れた場所に携行缶の長辺を配置し、発電機を出力 1,200 W で運転した場合の液温を測定した結果は図 5 のとおりであり、液温は約 85°C (半量の場合の上部液温) まで上昇した。

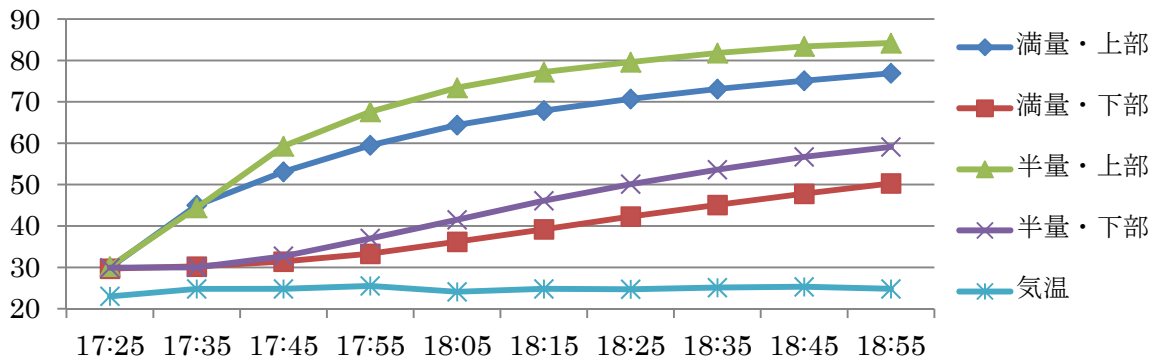


図5 発電機の排気を受けた携行缶内の軽油温度の推移(横置き)

3. ガソリンの温度と蒸気圧との関係

ガソリンは炭素数 4 から 10 の炭化水素の混合物であり、一概に温度と蒸気圧の関係が定まるものではないが、夏季に出荷されるガソリンの成分の一例に基づき計算した温度と蒸気圧(ゲージ圧)の関係¹⁾を図 6 に示す。この関係及びガソリン携行缶内に予め封じ込められた空気の分圧分を考慮すると、以下の状況が推察される。

- 直射日光が当たる場所(ガソリン液温が約 55°C となる場合)では、ガソリン携行缶内圧力は 1.5 気圧(絶対圧)前後まで上昇している可能性がある。
- 直射日光が当たらない日陰(ガソリン液温が約 43°C となる場合)では、ガソリン携行缶内圧力は 1.3 気圧(絶対圧)前後まで上昇している可能性がある。
- 発電機の排気口の熱風がガソリン携行缶に当たっている場合(ガソリン液温が約 85°C)では、ガソリン携行缶内圧力は 3.0 気圧(絶対圧)前後まで上昇している可能性がある。

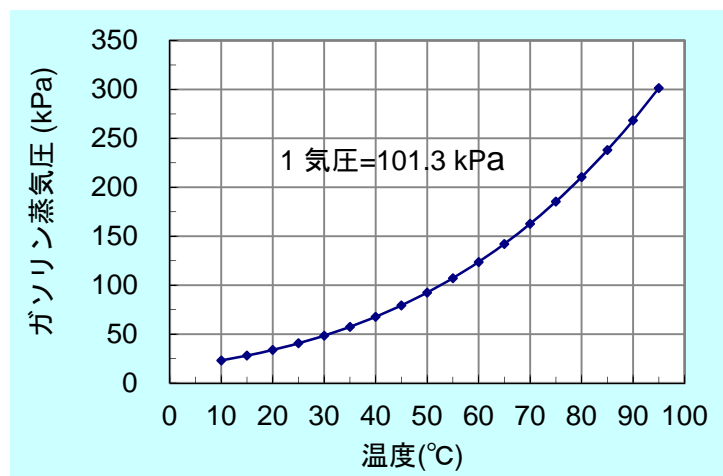


図6 ガソリン温度と蒸気圧(ゲージ圧)の関係 ¹⁾を参考に推定

4. 安全な取扱い

ガソリン携行缶に外部から熱が加わると、ガソリン携行缶内部のガソリンは高温・高圧状態になる。このような状態でガソリン携行缶の蓋を開けると、可燃性蒸気が噴き出すのみならず、突沸現象によりガソリンが気泡を含んだ液体で吹き出す危険性がある。

日陰の風通しの良い場所にガソリン携行缶を置いてあっても、外気温の上昇に伴いガソリン携行缶内の圧力が高くなっている可能性があり、ガソリン携行缶の蓋の開放に伴い可燃性蒸気が噴き出す可能性があることから、ガソリン携行缶の蓋を開ける前に、少しずつエア抜きを行うことが望ましい。また、エア抜きはガソリンをスムーズに注油するための空気取入れ口を確保する意味でも有効なので、エア抜きのあるガソリン携行缶にあつては注油前に積極的にエア抜きを行うことが重要である。

ただし、直射日光や発電機の排気口等によりガソリン携行缶が暖められている場合は、ガソリン携行缶の蓋の開放のみならずエア抜きも厳禁である。直ちにガソリン携行缶を周囲に火気や人がいない日陰の風通しの良い場所に移動させ、ガソリン温度が常温程度まで下がる6時間程度はおいた後に、ゆっくりとエア抜きをすることが必要である。(図7参照) なお、ガソリン携行缶内部が高温・高圧になっている場合は、ガソリン携行缶の外側が熱くなっていたり、ガソリン携行缶の蓋が固く開けにくくなっていたりする場合があることにも留意されたい。

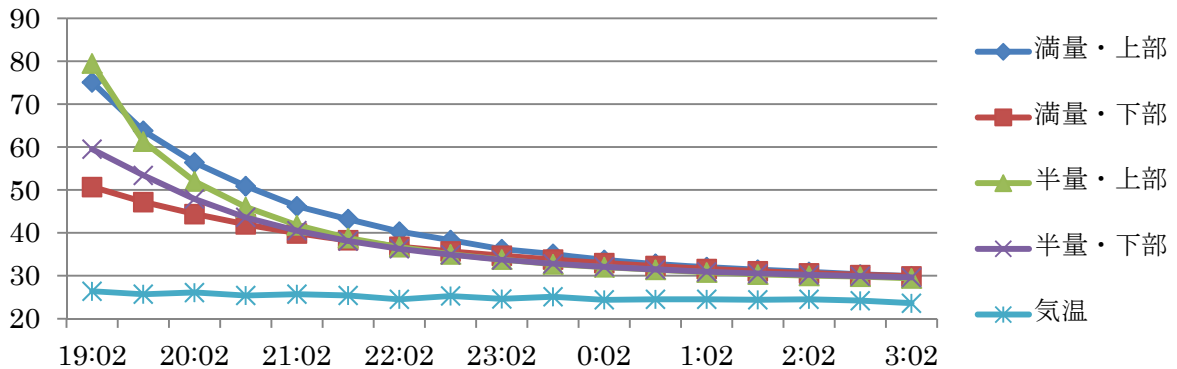


図7 高温状態にある携行缶内の軽油温度の自然冷却に係る温度推移

参考文献

- 1) 吉田浩陽 他, 「ガスクロマトグラフィーによるガソリンの蒸気圧及び引火点の簡便な予測法の開発と蒸発ガソリンの分析への適用」, BUNSEKI KAGAKU, vol. 61, No7, pp. 569-576 (2012)