



特殊炭素繊維によるセルフスタンドの 出火防止対策について

重 藤 保
(京都市消防局)

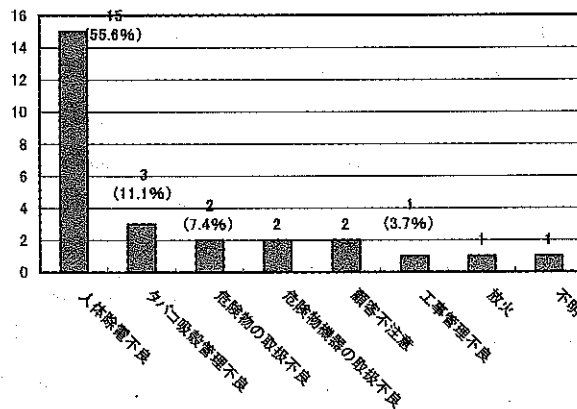
1 はじめに

危険物等事故防止技術センターの報告によると、セルフスタンドにおける平成10年から15年までの5年間余の火災発生は27件。この内、火災の発生に至る主たる原因別では人体除電不足によるものが15件(55.6%)で、第1位となっている。

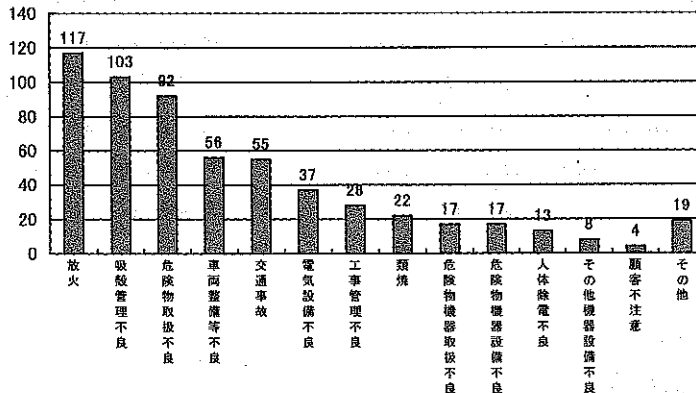
一方、全給油取扱所(以下、フルサービス

スタンドという)では588件火災が発生。このうち、人体除電不足によるものが13件(2.2%)となっている。

今後、全国でセルフスタンドが増加する傾向にあることから、セルフスタンドにおける出火防止には、給油活動中の人体静電気の徐電が欠かせないと考え、人体に帯電した静電気を有効に除去する方法について研究することとした。



火災の主たる原因 (セルフスタンド)



火災の主たる原因 (全給油取扱所)
(Safety & Tomorrow99から引用)

2 セルフスタンドにおける人体静電気除去の問題点

セルフスタンドで人体静電気除去を行うには、次のような問題点があると考えられる。

- (1) 給油活動中の静電気帯電は、車のシートと衣服の接触・摩擦、衣服と人体の摩擦等、給油ホースを流れる危険物、ガソリン等を容器への移し替えなどあらゆる場面で起こるにもかかわらず、人体で感じる事が少ない。
- (2) 通常、人体に1KV以上の帯電があった場合、導体との間で起こる放電はガソリン等の低引火点危険物の可燃性蒸気に引火し火災を起こすエネルギーがある。

人体が3～4KV以上に帯電すると接地物に近づく導体と放電を起こす。

(別紙 人体帯電と電撃の関係表参照)

- (3) セルフスタンドを利用する顧客には、ガソリン等の危険物についての危険性や安全な取扱いに関する知識をもっていないため、固定給油設備に設置の静電気除去シートに触れる等の措置をしない場合がある。

以上のことから、顧客が事前に人体静電気を除去することなく給油しても、帯電した静電気が除去できる装置が新たに必要であると考えられる。

3 静電気除去装置について

静電気帯電を防ぐには、接地による帯電除去、導電化、湿度の増大、除電器による方法がある。

- (1) 接地による帯電除去は、導電化のため導線を用い接地抵抗を100Ω以下となるよう接地するが、接地によって確実に電気を逃がすことができるのは、導体の場合であって、靴底が合成樹脂製品であると絶縁体となり静電気除去には限界がある。
- (2) 湿度による除電は、散水や加湿器により相対湿度を約65%まで増大させ維持する必要がある。しかし、ガソリンスタンドは外気に開

放されているため、湿度の維持・管理が困難である。

- (3) 除電器による除電は、空気をイオン化し帯電物質の電荷を中和するもので、限られた場所の静電気を有効に除去することができる。以上のことから、セルフスタンドにおいては人体静電気による火災の多くが給油活動中の固定給油設備付近で起こっているため、除電器による静電気除去が有効であると考えられる。

4 除電器について

除電器は電圧印加式、自己放電式、放射線方式による各種の機器が市販されている。セルフスタンドに除電器を設置するには、特別な設置工事を必要とせず、既設の固定給油設備に容易に取り付けができることが必要であると考え、自己放電式に属する特殊炭素繊維を用いることとした。

特殊炭素繊維は次の機能及び特徴がある。

(1) 特殊炭素繊維の機能

特殊炭素繊維は、大気中イオンを自動的に集める機能があるため、プラスに帯電した人体があると特殊炭素繊維にマイナスイオンが集まり人体のプラスイオンと炭素繊維のマイナスイオンが中和し、人体静電気を除電する働きがある。

(2) 特殊炭素繊維の特徴

- ア 特別な装置や設置工事を必要としない。
- イ 安価で成形が容易である。
- ウ メンテナンスを必要とせず、長期間に渡り機能・効果を維持する。
- エ イオンの中和であるため、絶縁体であっても接地することなしで静電気の除去ができる。
- オ 火花等が発生しないため、可燃性蒸気やガスに引火し火災を起こす危険な場所でも使用できる。
- カ 毒性がない。
- キ 特殊炭素繊維をゴムやプラスチックに混

入したり、紙や合成繊維に織り込んだ製品が市販されており、入手が容易である。

5 特殊炭素繊維による静電気除去効果の測定

セルフスタンドで特殊炭素繊維による静電気除去の効果（能力）を測定するため、次の各実験を行った。

- 実験に使用した特殊炭素繊維は不織布に1m²あたり25%コーティング（株式会社 大石コーポレーション製造・販売）した製品を使用した。
- 静電気測定器はカスガKSD-0103を使用した。

(1) 実験1

実験目的：特殊炭素繊維による静電気除去の確認

実験方法：摩擦により静電気を帯電させたアクリル製筒の帯電量と特殊炭素繊維の上に置いた直後の静電気帯電量を測定し比較するもの。

実験場所：屋内 無風 相対湿度 38% 室温22℃

(写真 実験状況)



回数	アクリル樹脂の静電気帯電量	特殊炭素繊維に置いたときの静電気帯電量
1	-1.3KV	-0.2KV
2	-2.2KV	-0.2KV
3	-3.9KV	-1.4KV

実験結果：（平均）約1.87KV 除電率約76%のアクリル製筒の静電気が除去できた。

(2) 実験2

実験目的：人体静電気による火災が起きやすい車両の給油口キャップ及び給油口金具付近に特殊炭素繊維を取り付け、帯電した人体が給油口キャップに触れたときの人体帯電量を測定し、除電効果を調べるもの。

実験方法：人体は車内運転席に約5分間座り、体を軽く動かした後、ドアを開け下車し、給油口付近に至った地点で右手首付近の静電気帯電量と給油口キャップに触れたときの静電気帯電量を測定し、両者を比較するもの。人体の靴はジョギングシューズである。

実験場所：屋外 天候 曇り 温度6.6℃ 相対湿度 45% 風速4.4m

(写真 給油口キャップ及び給油口金具付近に特殊炭素繊維をコーティングした不織布を取り付けた状況)



給油口の白い部分が特殊炭素繊維をコーティングした不織布



特殊炭素繊維をコーティングした不織布をマットとして敷いた。



静電気測定器
測定状況

(右手首付近の静電気帯電量測定結果)

回数	人体帯電量	マット及び給油口に特殊炭素繊維を使用した場合の人体帯電量
1	-7.5KV	-0.9KV
2	-4.3KV	-0.1KV
3	-6.2KV	-1.1KV

回数	人体帯電量	給油口に特殊炭素繊維を使用した場合の人体帯電量 (マットなし)
1	-6.2KV	-2.7KV
2	-5.2KV	-2.8KV
3	-5.7KV	-2.4KV

実験結果：マット及び給油口に特殊炭素繊維を使用した場合、平均5.3KV約88%の静電気が除去できた。
 マットを使用しない場合、平均3.1KV 約46%の静電気が除去できた。
 このことから、マット及び給油口に特殊炭素繊維を使用することで除電効果が上がった。

(3) 実験3

実験目的：給油ノズル部分に特殊炭素繊維の不織布を巻き付け、人体が給油ノズルを握ったときの、右手首付近の静電気帯電量を測定し、除電効果を測定するもの。

実験方法：人体は車内運転席に約5分間座り、体を軽く動かした後、ドアを開け、下車したときの静電気帯電量と給油ノズルを握った時の静電気帯電を測定し比較するもの。
 人体が立つ位置に特殊炭素繊維入りマットを敷いた。靴の裏底は合成樹脂性である。

実験場所：屋外 天候 曇り 温度7.2℃
 湿度 38% 風速2.7m

(写真 給油ノズル取手部分の状況)



特殊炭素繊維をコーティングした不織布

(写真 測定状況)



(右手首付近の静電気帯電量測定結果)

回数	人体帯電量	マット及び給油ノズルに特殊炭素繊維を使用した場合の人体帯電量
1	-4.6KV	-1.9KV
2	-3.4KV	-2.3KV
3	-3.7KV	-2.1KV

回数	人体帯電量	給油ノズル特殊炭素繊維を使用した場合の人体帯電量(マットなし)
1	-4.3KV	-2.9KV
2	-5.8KV	-3.8KV
3	-3.6KV	-2.4KV

実験結果：マット及び給油ノズルに特殊炭素繊維を使用した場合、平均1.8KV

約46%の静電気が除去できた。
マットを使用しない場合は、平均1.5KV 約34%の静電気が除去できた。
このことから、マット及び給油ノズルに特殊炭素繊維を使用することで、除電効果が上がった。

7 まとめ

- (1) 各実験結果から、特殊炭素繊維を使用した静電気除去方法は完全に人体静電気を除去できないもの、静電気をかなり除電することができた。
- (2) 特殊炭素繊維を用いた製品を使用することで、セルフスタンドの固定給油設備に設置されている静電気除去シートに触れなかった顧客にも有効であることから、人体静電気による出火防止につなげられるものと考えられる。
- (3) 今後の課題として、特殊炭素繊維による除電効果をより有効なものとするため、人体や環境条件を変えた実験を行う必要がある。

参考文献

実験を安全に行うために (化学同人発行)
Safety & Tomorrow JAN2005 99
静電気ハンドブック (オーム社発行)

人体帯電と電撃の関係

人体帯電 電位 (kV)	電撃の程度	備考
1.0	全く感じない	
2.0	指の外側に感じるが痛みなし	かすかな放電音発生 (感知電圧)
2.5	放電した部分が針でさわられた感じ ピクリと感じるが痛くない	
3.0	チクリとした痛みを感じる 針でさされた感じを受ける	
4.0	指にかすかな痛みを感じる 針で深くさされた痛みを感じる	放電の発光をみる
5.0	手のひら、ないし前腕まで電撃を感じ痛い	指先から放電発光が延びる
6.0	指に強い痛みを感じ、電撃を受けたあと腕が重く感じる	
7.0	指、手のひらに強い痛みと、しびれた感じを受ける	
8.0	手のひら、ないし前腕までしびれた感じを受ける	
9.0	手くびに強い痛みと、手がしびれた重みを感じる	
10.0	手全体に痛みと電気の流れた感じを受ける	
11.0	指に強いしびれと、手全体に強い電撃を感じる	
12.0	強い電撃で手全体を強打された感じを受ける	

(注) 人体の静電容量90pF、放電は指先から接地球に向かって行った。

化学同人発行 「実験を安全に行うために」 から抜粋