

第4章 セルフスタンドにおける静電気火災に係る検討

4-1 発生の状況

セルフスタンドの運用が開始された平成10年から平成17年までの、セルフスタンドにおいて発生した静電気が原因と考えられる火災件数（火災として消防庁に報告されたもの）を、月別に示す（表4-1）。相対湿度が低く乾燥した時期に多くの事故が発生していることが特徴である。

平成14年に7件と最も事故が多いが、消防庁が静電気対策を通知した後の平成15年以降は年間2～4件と事故数が減少している。

表4-1 月別の静電気火災件数

年度／月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
13				2									2
14			3		1					1		2	7
15	1				1					2			4
16	1											1	2
17	1	1										1	3
合計	3	1	3	2	2					2		4	18

静電気火災の発生の時点を分類すると、表4-2のとおりである。

発生の時点は、「給油キャップを空けた際に着火」と「給油中に着火（再開時、終了後を含む）」に区分される。「給油キャップを空けた際に着火」は6件で、近年減少している。一方で、「給油中に着火（再開時、終了後を含む）」は12件で、近年も発生が続いている。

表4-2 静電気火災の発生の時点

年度	給油キャップを開けた際に着火	給油中に着火（再開時、終了後を含む）	計
13	2		2
14	3	4	7
15		4	4
16	1	1	2
17		3	3
合計	6	12	18

なお、「給油キャップを空けた際に着火」では、危険物の漏えいを伴わないことから、また、「給油中に着火」においては、ノズルを閉止して危険物の漏えいが限定されていたことから、これまで発生した事故による人的・物的被害は比較的小さい。しかし、「給油中に着火」する場合においては、ノズルを閉止しない（できない）場合があることや前章において検討した「吹きこぼれ」と併せて発生した場合には、着衣着火等による深刻な人身事故となることが懸念される。

4-2 セルフスタンド導入時における静電気対策

セルフスタンドにおける顧客の静電気対策は、セルフサービスの導入の際に特に慎重に検討されたところである。給油時における可燃性蒸気の発生と、顧客の静電気の除去は、段階別に見ると図4-1のように整理される。

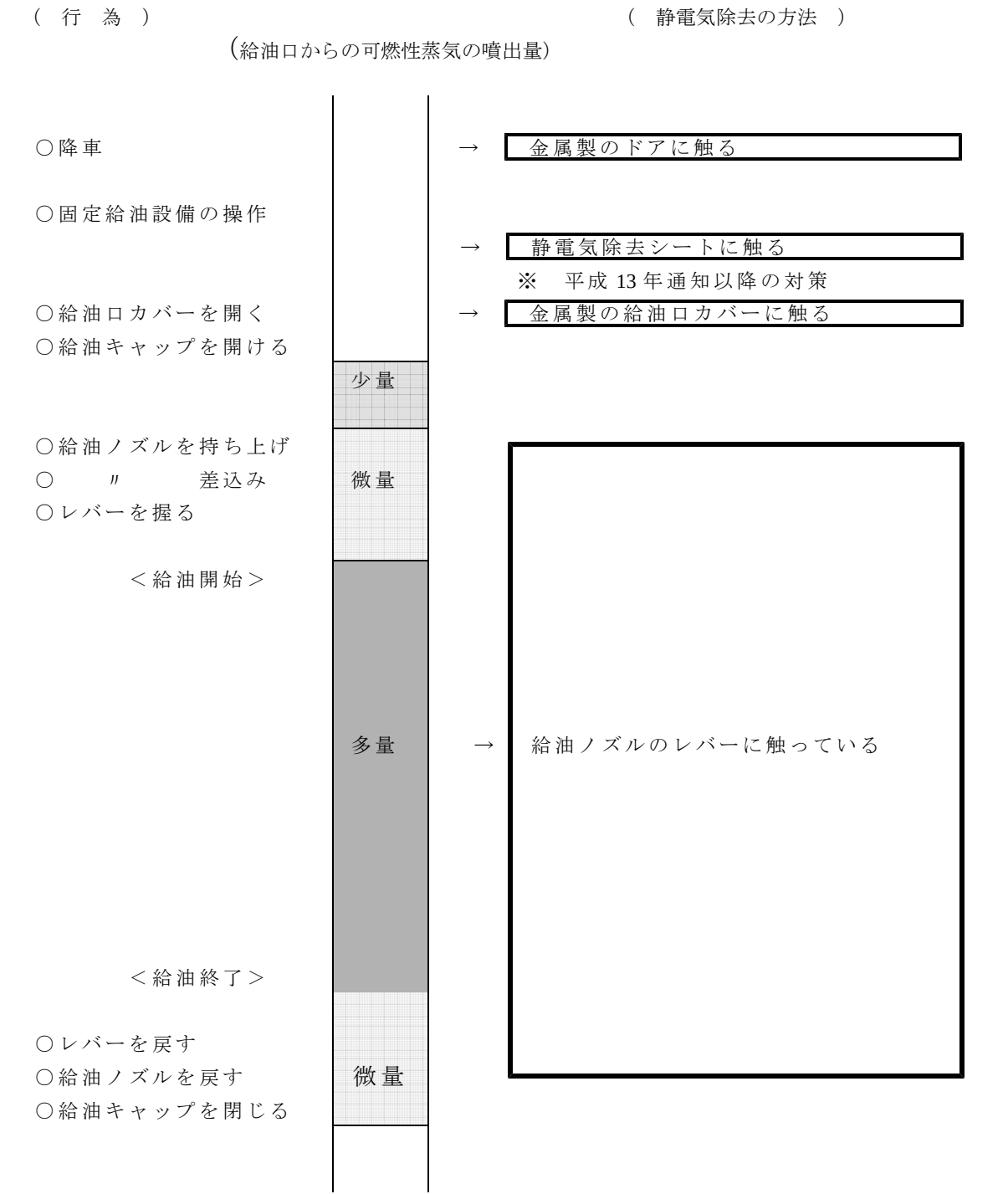


図 4-1 セルフスタンド給油時における可燃性蒸気の発生と静電気除去

顧客の場合、従業員と異なり、靴、衣類などについて帯電防止対策を求めることは困難であることから、可燃性蒸気回収装置（ノズル）の採用が必須ではないかとの議論があったが、給油に際して給油ノズルに触れていれば、人体の静電気は除電されることから、最終的に以下のような基準とされたところである。

危険物の規制に関する規則 第二十八条の二の五 第一号

イ 給油ホースの先端部に手動開閉装置を備えた給油ノズルを設けること。この場合において、当該手動開閉装置を開放状態で固定する装置を備えたものにあつては、次によること。

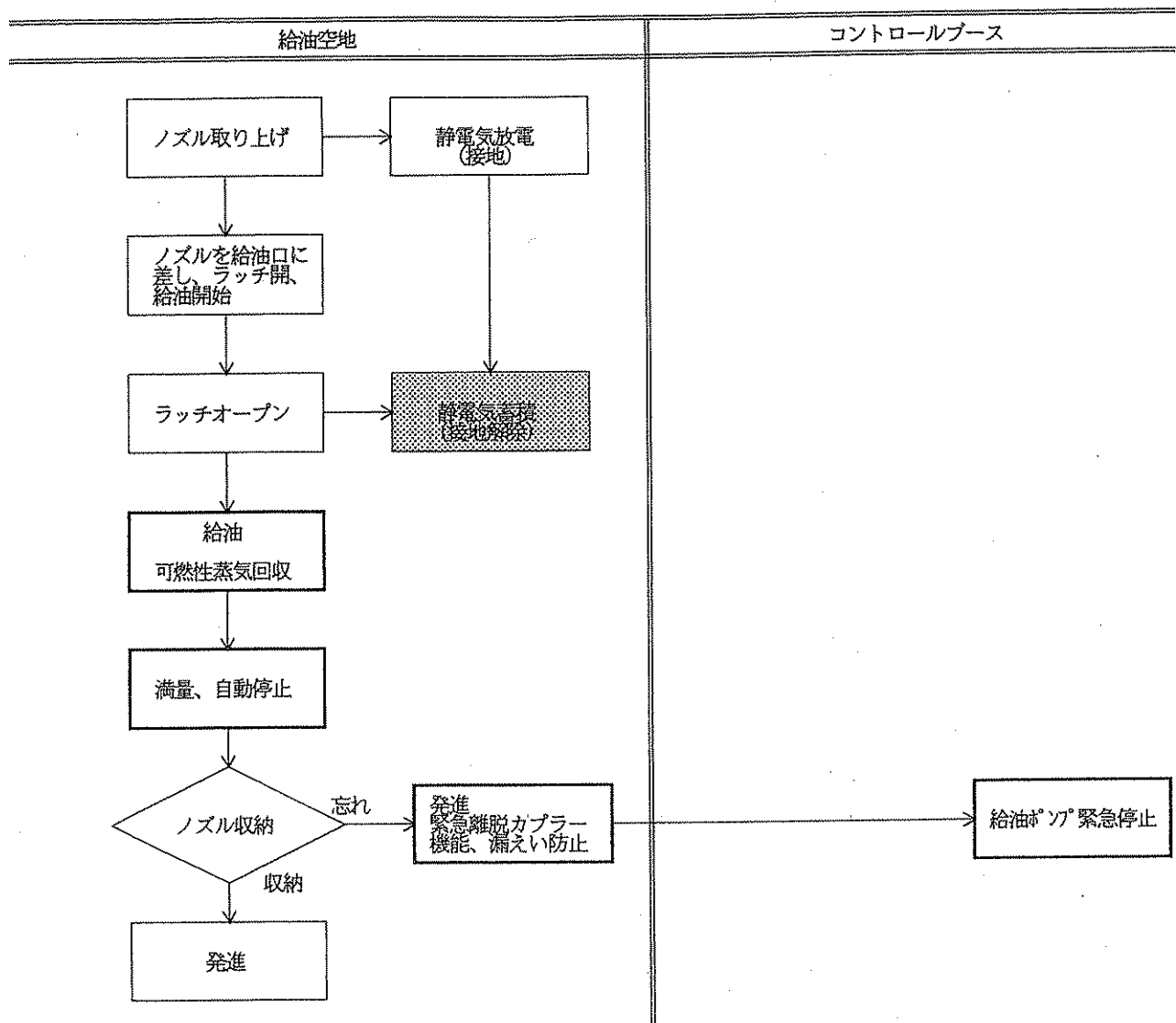
- (1) 給油作業を開始しようとする場合において、給油ノズルの手動開閉装置が開放状態であるときは、当該手動開閉装置をいつたん閉鎖しなければ給油を開始することができない構造のものとする。
- (2) 給油ノズルが自動車等の燃料タンク給油口から脱落した場合に給油を自動的に停止する構造のものとする。
- (3) 引火点が四十度未満の危険物を取り扱うホース機器にあつては、自動車等の燃料タンクに給油するときに放出される可燃性の蒸気を回収する装置を設けること。

規定では、可燃性蒸気回収ノズルを必須のものとせず、ラッチオープン機能がある場合に必要としたものである。これは、ラッチオープン機能を利用することにより、給油中にノズルから手を離した場合、引き続き給油口から可燃性蒸気が放出され続けている状況にあり、再度、ノズルに触れるまでに帯電した場合には、可燃性蒸気に引火する可能性があることから、これを防止するために設けた規定である。

一方で、ラッチオープン機能がなければ、ノズルを握らない限りは給油口から可燃性蒸気が放出されないこと、ノズルを握っていれば人体の静電気は除電されていることから、安全性が確保できると考えたものである。この件については、平成9年に「給油取扱所の安全性等に関する調査検討委員会」において調査検討されている。その内容を以下に抜粋する。

IV 給油時（可燃性蒸気、静電気）a案 / V 退出時（誤発進） a案

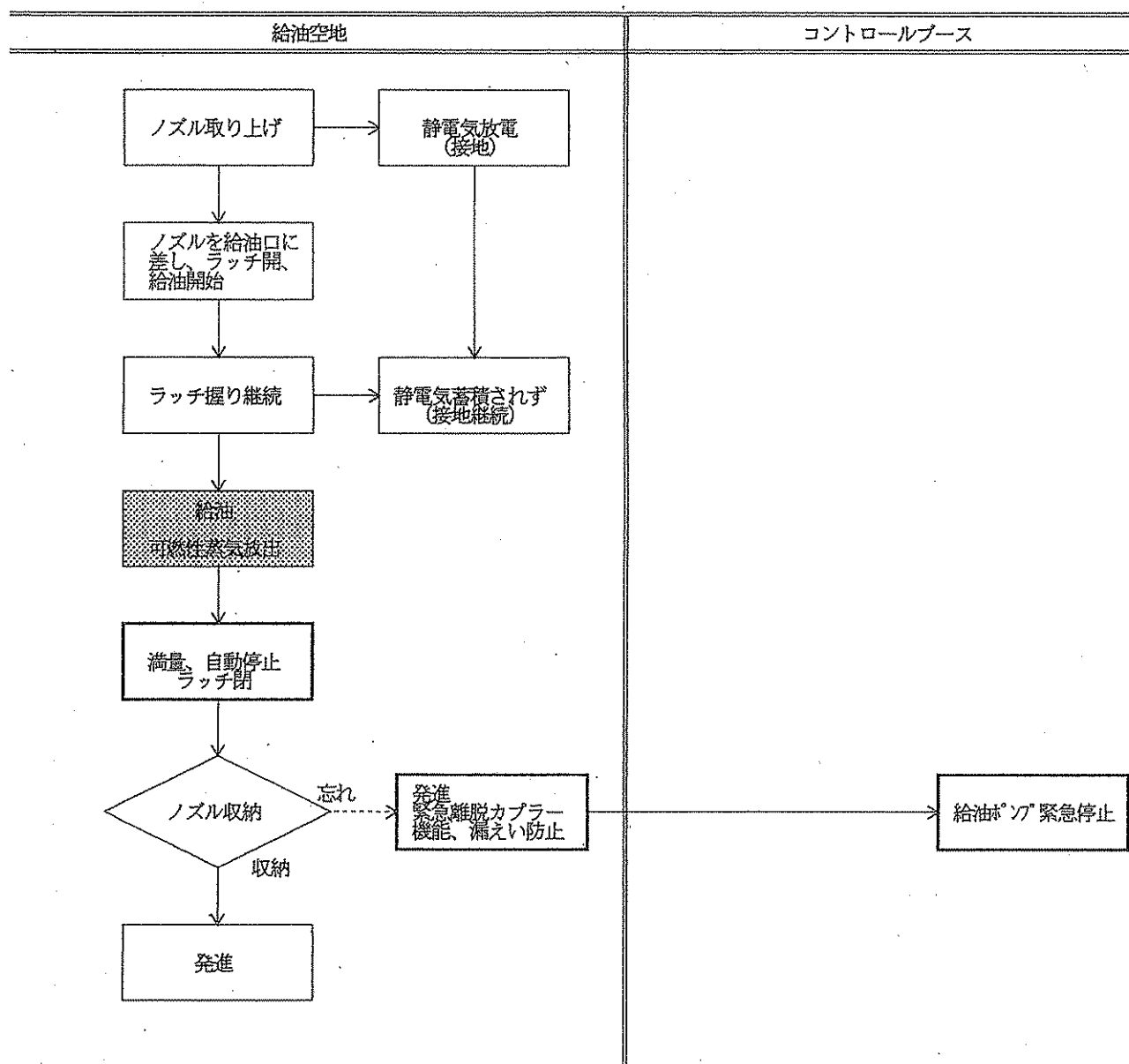
安全対策（ラッチオープンノズル、可燃性蒸気回収装置、緊急離脱カプラー）



- ① 顧客は、ノズルを固定給油設備から取り上げる。これにより、人体に蓄積されていた静電気が放電される。
- ② 顧客は、ノズルを車両の給油口に差し、ノズルのレバーを引き、ラッチで固定し給油を開始する。顧客は常にノズルを握る必要がないため、その間に静電気が蓄積される可能性があり、再びノズルに触れる際の放電による可燃性蒸気への引火を防止するため、可燃性蒸気回収装置により可燃性蒸気の放出を防止する。
- ③ 給油終了後、ノズルを固定給油設備に収納し車両を発進させることとなるが、ノズルの収納を忘れ、車両の給油口に差したまま誤って発進した場合には、給油ホースに取り付けられた緊急離脱カプラーが作動し、危険物の漏えいを防止する。
- ④ 監視者は、コントロールブースから危険を覚知した場合は、ポンプの緊急停止を行う。

IV 給油時（可燃性蒸気、静電気）b案 / V 退出時（誤発進） b案

安全対策（非ラッチオープンノズル）



① 顧客は、ノズルを固定給油設備から取り上げる。これにより、人体に蓄積されていた静電気が放電される。

② 顧客はノズルを車両の給油口に差し、ノズルのレバーを引き続け給油を行う。顧客は常にレバーを握っているため、人体に静電気が蓄積されることはない。

③ 給油終了後、ノズルを固定給油設備に収納し車両を発進させる。この場合、給油終了まで、ノズルを握っているため、ノズルの収納を忘れ、車両の給油口に差したまま誤って発進する可能性は低いですが、給油途中で車両を離れ、給油が終わったものと勘違いし、ノズルを給油口に差したまま誤って発進する可能性がある。

④ 監視者は、コントロールブースから危険を覚知した場合には、ポンプの緊急停止を行う。

***** 以上、抜粋 *****

4－3 静電気火災の発生及び対策の通知

セルフスタンド導入に際しての静電気対策としては、危険物を取り扱うのはノズルに触れた後となるとの考え方を踏まえて対策を検討したものであるが、セルフスタンドが普及するにつれて様々な実態が判明した。

特に、車両を降りた後、ドアの金属部に触れず、また、給油キャップを覆う金属蓋にも触れずに給油キャップを空ける場合があることが確認された。この場合、給油作業者の人体に帯電した静電気の放電のタイミングによっては、給油口から噴き出す可燃性蒸気に引火する可能性があり、セルフスタンド利用件数が増え、このような火災が増加することとなった。

このため、平成13年に消防庁から、給油作業を始める前に静電気除去を行うことを徹底することについて通知（「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所における静電気対策について」（平成13年8月13日通知））を発出した。現在、ほとんどのセルフスタンドでは、給油設備に静電気除去シートを備え、自動音声等により、静電気除去シートに触れることを呼びかけている。これにより、「給油キャップを空けた際に着火」する事故は減少したところである（図4-2）。

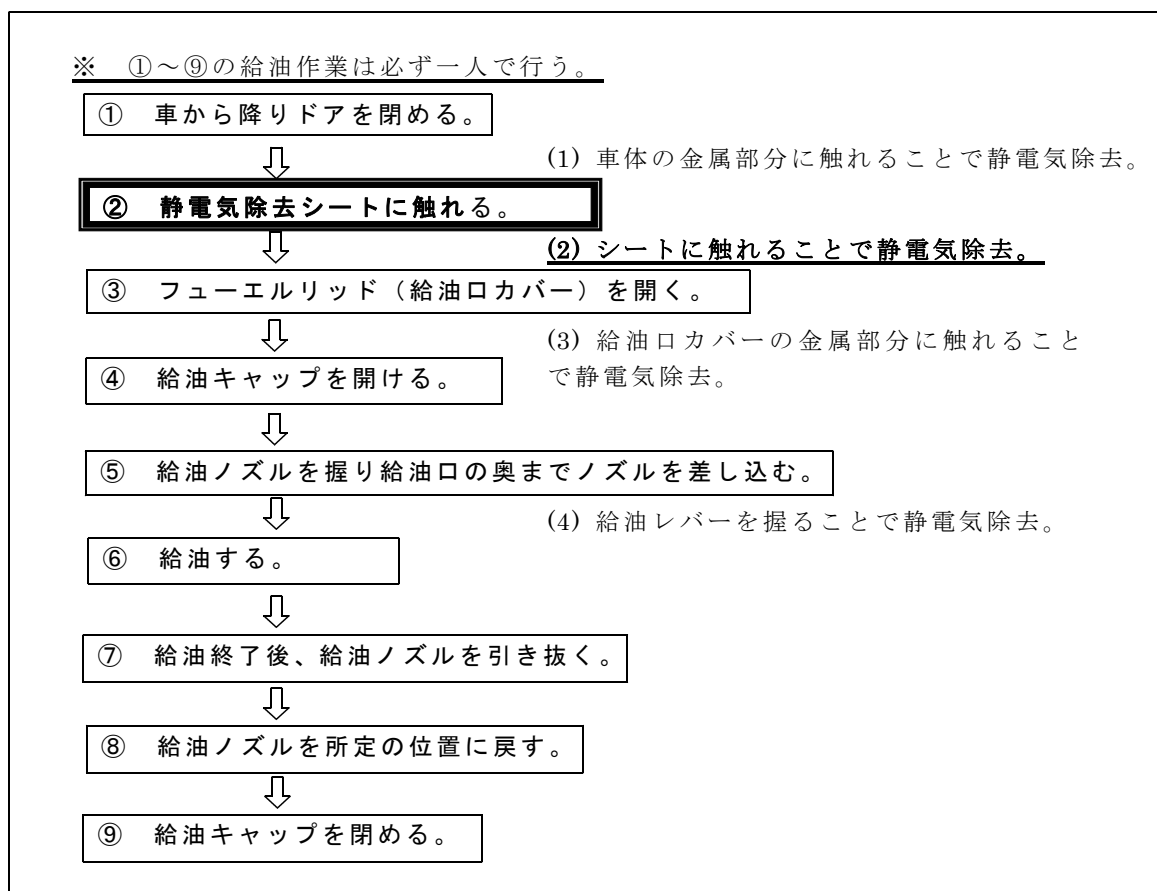


図 4-2 通知を踏まえた給油時の静電気対策の流れ

4-4 給油中の静電気火災の対策

(1) 給油中の静電気火災の分析

一方で、給油中に着火（再開時、終了後を含む）する火災は依然として発生が続いている。

可燃性蒸気回収ノズル以外のノズルは、ノズルを握り続けることから、例えば給油作業者が再度、帯電するような衣類の擦れ等があっても、給油作業（顧客）がノズルを握り続けていれば、ノズルの握り部分を経由して人体の帯電は放電され、可燃性蒸気に引火するような有害な放電の発生する事態は想定しなかったものである。

このため給油中に着火した事故について分析を行う。

① 東京消防庁における火災事例

平成17年12月17日に発生した東京都江東区のセルフスタンドの火災事例については、東京消防庁において詳細な調査研究が行われており、その内容を確認した。以下に抜粋を示す。

***** 平成 18 年度全国消防技術者会議資料 抜粋 *****

2. 火災概要

出火年月 平成17年12月12日
出火場所 江東区
焼損状況 建物火災（程度：ぼや）
焼損物件 車両ボディー，ガソリン（ハイオク）各若干
出火車両 2005年製（ガソリン車：外国車）
排気量 1,500cc
出火時の気象 天気：快晴 気温：8.5℃ 風速：5.7m 相対湿度：29% 実効湿度：46%

3. 出火時の状況

出火当日午後1時ごろ、運転者はガソリンが残り少なくなったため、当該車両を運転してセルフスタンドに入った。

運転者は停車後、エンジンを切りドアを開けて給油口オープナーで給油口の蓋を開け、鉄板部分を触ってドアを閉め、後ろに回って計量器のところに行った。クレジットカードをリーダーに通して音声案内のとおり操作した。なお、この時除電シートには触れていない。

その後、ノズルを握って給油していたが、給油中の振動が手に伝わっていないような気がしたので3回給油を停止し、その後従業員を探すため車両周囲を歩行（5～6m）している。

3回目に再度給油を開始してしばらくすると、給油口付近から炎があがった。慌ててノズルを給油口から抜き取ったため、こぼれたガソリンと車両ボディー各若干が焼損した。（写真1参照）

運転者は、炎をみて「すみません」と大声で周囲に火災を知らせた。この声を聞きつけ事務室にいたセルフスタンドの従業員は事務室の消火器（粉末10型）を持ち、出火車両まで行くとすでに火は消えていたが念のため消火器を放射した。なお、119番通報はなされていない。

その後、店長が事故後の手続きを聞くために消防署に来署したことから火災を覚知したものである。

出火当日の運転者の服装は「表1」のとおり。

写真1 出火の状況(監視ビデオより)

表1 服装と素材

Tシャツ (綿100%)
シャツ (綿100%)
ジャンパー (化学繊維)
パンツ (綿100%)
ズボン (綿100%)
ベルト (皮製)
靴下 (綿100%)
運動靴 (革製・ゴム底)



4. 見分・鑑識状況

次の立証要素を念頭に実施

①放火・たばこ②給油機本体の故障(放電・短絡火花)③給油機以外の電氣的要因④静電気火花による引火(運転者の帯電・着衣材質・関連機器の絶縁測定)⑤運転者の行動⑦モニター監視従業員の行動

《見分・測定概要》

(1) セルフスタンドには給油レーンが9レーンあり(16台の給油が可能)である。運転者は五番レーン9号機に停車して給油をしている。

(2) セルフスタンド構内には、各種給油関係機器の電気配線が設置してあるが、焼損等は見られず、他に発火源となり得るものは認められない。

(3) 出火車両は給油口周囲が若干溶融し、給油口真下に位置する地面(コンクリート)が若干黒く変色している。車両の室内、エンジン部および下部を見分するも、焼損は認められない。スタンド地面には、凍結による事故防止のため水撒きは実施していない。

出火車両の給油口には、給油時ノズルを引き抜くと自動的に、タンク内ベーパーの放出を防止する「逆止弁」が設置され二重蓋となっている。

(4) 運転者の給油時における行動概要は、「エンジン停止→ドア開放→運転席において給油口オープナーボタンを押下→下車→ドア閉鎖→給油口キャップ離脱→パネル操作開始→ノズル操作→※その後3度給油を停止し給油操作を中断。

給油開始前に除電シートには触れていない。

給油中3度給油を停止した理由について運転者本人は「ノズルを握って給油していたが、給油中の振動が手に伝わって来なかったので給油されているかどうか不安になり3回給油を停止し、従業員を探すため車両周囲を歩行(5～6m)した。」と供述している。なお、再給油時にも除電シートには触れていない。

(5) 後日運転者の協力を得て、出火当日と同じ服装で行動を再現し静電気の人体帯電量を静電電圧測定器で測定したところ、運転者が車両から下車した時点でマイナス3.6kVの帯電が認められた。(表3:帯電量測定結果・写真2参照)

(6) 出火時と同様の給油状態において運転者の体に帯びている静電容量は150pF(ピコファラド)～200pFである。

(7) 靴は皮製、ゴム底で靴の絶縁抵抗は $1 \times 10^5 \text{M}\Omega$ (500V)である。

履物抵抗が $1 \times 10^3 \text{M}\Omega$ 以上であると十分帯電する。(写真3参照)

(8) 人体(着衣)の帯電と可燃性ガスの最小着火エネルギーについて

150pFの静電容量(C)を持つ男性が、3,600V(V)に帯電すると、このときの放電エネルギー(E)は $E = 1/2 \cdot C V^2 = 1/2 \times 150 \times 10^{-12} \times (3600)^2 = 0.972 \times 10^{-3} \text{J} > 0.20 \times 10^{-3} \text{J}$ (可燃性ガスの最小着火エネルギー)であり、ガソリンベーパーの最小着火エネルギーの約4.9倍となり出火要因となり得る。

(9) 計量器、給油口、ノズル先端等の大地間絶縁測定結果は別図1(略)のとおり。



写真2 帯電量測定状況



写真3 靴の絶縁抵抗測定

5. 出火原因

調査の結果①放火・たばこ②給油機本体の故障(放電・短絡火花)③給油機以外の電氣的要因による出火は否定された。この結果、出火原因は次のとおりと考えられた。

本火災は、運転者が給油前に除電シートに触れておらず、また、給油ノズル操作を3度中止し従業員を探すため車両の周囲を5～6m歩行したが、この際も除電シートに触れなかった。このため歩行時衣類の摩擦で帯電が増加したことにより、静電気が手部と接地抵抗の小さい給油ノズル(金属部分)との間で放電し、スパークによりガソリンベーパーに引火して出火したものとの結論を得た。

表3 帯電量測定結果 単位：KV

(降車時から3回目のノズル挿入までの行動中の測定結果)

行 動	測定部	運転者胴体部(衣類)	運転者手部
降車時		－ 3 . 1	－ 0 . 1 5
キャップ開放		－ 3 . 6	－ 0 . 1 8
右手でノズル挿入時		－ 3 . 3	－ 0 . 1 1
一旦給油ノズルから離れる		－ 1 . 9	－ 0 . 0 8
右手で2回目ノズル挿入時		－ 2 . 1	－ 0 . 1
左手で3回目ノズル挿入時		－ 0 . 8 2	－ 0 . 0 7

(注) 1回目～3回目のノズル挿入時の間に、5～6m歩行し移動している。

※ ノズル自体：+ 0 . 0 4 KV

※ 静電容量：1 5 0 p F ～ 2 0 0 p F

※ 測定時の気象・・・天気：晴、気温：7℃、相対湿度：4 2 %、実効湿度：4 3 %

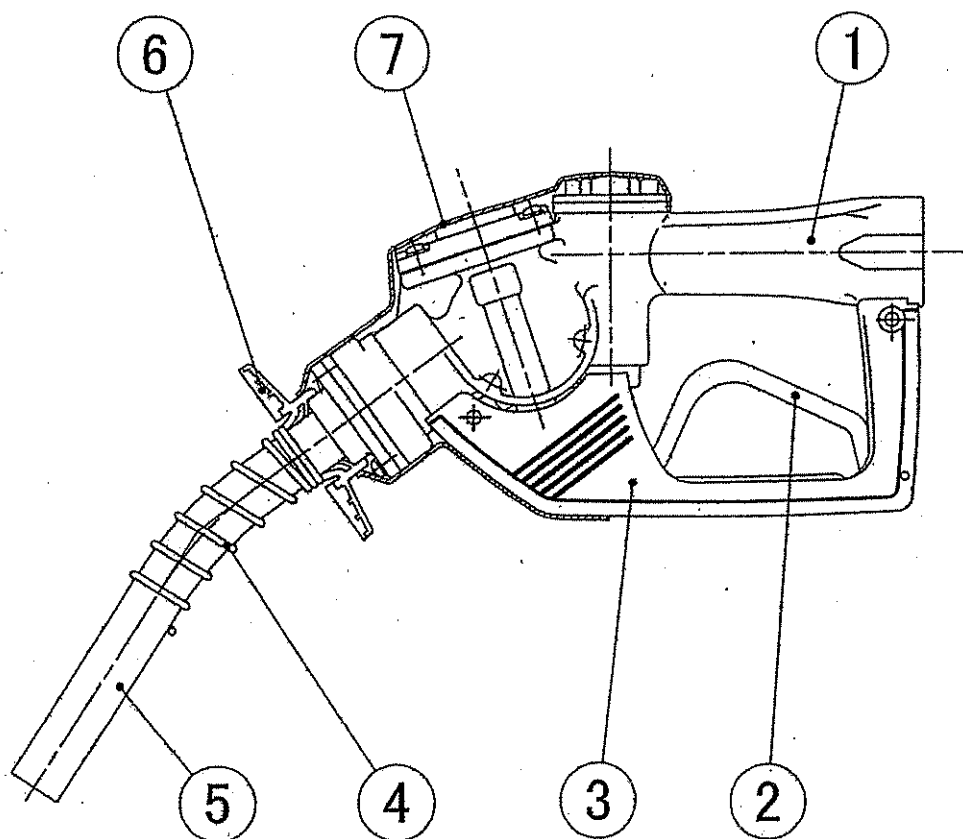
***** 以上、抜粋 *****

当該事故については、給油作業者の動きはビデオに記録されており、当委員会においてもこれを確認したところ、取扱いに特段の問題のないことが確認された。一方、使用していた機器について確認したところ、ノズルの握りの部分及びレバーがプラスチックで覆われており、給油中には、顧客（給油作業者）の体に帯電した静電気は、ノズルの握りを経由して放電しない構造となっていることが確認された（図4-3）。



図 4-3 当該事故のノズル（拡大図）

下図に示したのは、当該製品（類似製品）の図面である。下記図面ではノズル握り部分は金属が直接露出ようになっていたが、事故のノズルではプラスチックでカバーされていた。



番号	名称	材質	備考
1	本体	アルミ合金鋳物	
2	レバー	樹脂	
	レバー	ステンレス鋼	ハイリーチ型 トリガーレバー
3	レバーガード	樹脂	
4	アンカースプリング	鋼線材	
5	ノズルパイプ	アルミ合金鋳物	
6	ガードスプラッシュ	耐油性塩ビ	
7	スカーフガイド	耐油性塩ビ	

② 他の火災事故の発生状況

他の給油中の火災事故についても、給油状況のビデオの提供が得られたものについて、その状況を確認するとともに、事故の発生した給油ノズルの写真の提供が得られたものについて、ノズル状況を確認した。

【平成 17 年 1 月 8 日 神奈川県川崎市の火災事故】

給油作業者の動きは、車両で給油レーンに進入したところから全てビデオに記録されている。これを見る限り取扱いに特段の問題のないことが確認された。

一方、使用していた機器の状況について見たところ、前述の東京都江東区の火災事故と同種のノズルであることが確認された。

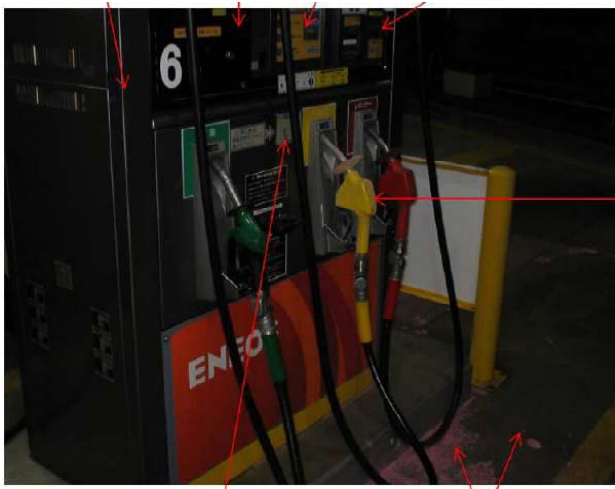


図 4-4 固定給油設備



図 4-5 給油ノズル

【平成 15 年 10 月 26 日 神奈川県川崎市の火災事故】

使用していた機器の状況について見たところ、前述の東京都江東区の火災事故と同種のノズルであることが確認された。



図 4-6 給油ノズル



図 4-7 固定給油設備

【平成 14 年 12 月 6 日 神奈川県横浜市の火災事故】

使用していた機器の状況について見たところ、前述の東京都江東区の火災事故と同種のノズルであることが確認された。



図 4-8 給油ノズル



図 4-9 固定給油設備

【平成 15 年 10 月 11 日 神奈川県横浜市の火災事故】

使用していた機器の状況について見たところ、前述の東京都江東区の火災事故と同種のノズルであることが確認された。



図 4-10 給油ノズル



図 4-11 固定給油設備

【平成 16 年 1 月 22 日 茨城県土浦市の火災事故】

使用していた機器の状況について見たところ、前述の東京都江東区の火災事故と同種のノズルであることが確認された。



図 4-12 給油ノズル

【平成 17 年 2 月 16 日 埼玉県比企郡の火災事故】

使用していた機器の状況について見たところ、前述の東京都江東区の火災事故と同種のノズルであることが確認された。



図 4-13 給油ノズル

(2) 給油中の火災事故の対策

給油中の火災事故について調査・分析したところ、多くの事例において導電性を有しないプラスチックでカバーされたノズルが使用されていた。

給油作業者の静電気対策としては、給油作業中におけるノズルを握ることによる確実な除電が不可欠であり、またその実施を前提に、セルフスタンドの安全が確保されるものとされてきたところである。

早急に、給油ノズルのメーカーにおいて自主的な改善等の対策が実施される必要があるとともに、今後、メーカーの自主的な対応のみに期待することが困難な場合には、消防法令において具体的な基準を定めることが必要である。