

4. 地下駐車場等において想定される火災についての検討

ここでは、前章で整理した車両火災の実態や、既往の自動車火災に関する実験データ等から、地下駐車場等において想定される火災事故等の可能性について検討する。

4.1 燃料電池自動車からの出火とその影響

4.1.1 出火場所と容器安全弁開放の可能性

(1) 出火場所の検討

① 室内・トランクルームからの出火

平成14年中の全国の車両火災において、出火原因として「たばこ」が上位に入っている。

14大都市を対象に実施した実態調査においても、「たばこ・ライター」が原因で車室内から出火した例が38件中3件見られる。トランクルームからの出火については、バッテリーの短絡による火災が1件見られる。

→燃料電池自動車においても、「たばこ」などが原因で車室内から出火するパターンは十分に考えられる。トランクルームについては一般に火源が考えにくく、可能性は低いものと考えられる。(ただし、今後の燃料電池自動車の構造による。)

② エンジンルームからの出火

14大都市を対象に実施した実態調査では、エンジンルームからの出火が半数を占めており、出火原因は主にエンジン系のトラブルと電気系のトラブルとなっている。

→燃料電池自動車ではエンジン系のトラブルはあり得ない。しかし、燃料電池自動車には高電圧の電流が使用されているため、電気系トラブルによる出火は考えられる。

③ 燃料電池系統(圧縮水素ガス容器)、燃料配管、スタック)からの出火

類似の構造を持つ天然ガス自動車では、燃料供給システムの事故はこれまで一例もない。

(参考)天然ガス自動車の安全対策

- 1) 燃料配管及び接合部の強度は、衝突による変形においても折損等を生じない。
- 2) 万一、折損等を生じた場合、圧力センサーにより、燃料遮断弁・主止弁(配管)や過流防止弁(圧縮水素ガス容器内蔵)が作動してガス燃料の流出を防止する。また、放出ガスは配管内のわずかな量で、速やかに空気中に拡散する。
- 3) 高圧ガスは、各種実験(追突テスト等)において、変形、損傷等の異常のみられない強度を持つ。

→燃料電池自動車においても天然ガス自動車と同等の対策がとられており、燃料電池系統からの出火の可能性は通常、考えにくい。

④ 車外における放火

全国の車両火災における出火原因の第一位は「放火(疑いを含む)」であり、14大都市を対

象に実施した実態調査においても、バンパーや荷台の幌などへの放火の事例が見られる。
→燃料電池自動車においても、放火される場合が考えられる。

(2) 火災性状と容器安全弁開放の可能性の検討

① 室内からの出火(窓が閉まっているとき)

全ての窓が閉まっている室内で火災が発生した場合、これまでの火災実験では酸素の供給が不十分なために火勢は強くならず、燻焼火災となり、窓ガラスも割れることはない。
→容器安全弁が作動する可能性は極めて低い。

② 室内からの出火(窓が一部開いているとき)

NEDO平成13年度燃料電池普及基盤整備事業「自動車用燃料電池の普及基盤整備」によれば、窓が開いている室内で火災が発生した場合、出火後16～24分で容器安全弁が作動。(トランクルームに2本の圧縮水素ガス容器を搭載)

ガソリン自動車の火災実験(平成15年度火災学会研究発表会梗概集)によれば、

- ・ 出火後、6分30秒～9分50秒で室内から火炎が噴出し(フロントガラス破損)、
- ・ 16分30秒～23分後に後部窓から火炎が噴出し、
- ・ 約17分～30分でトランクルームから火炎が噴出している。

→室内の出火場所・可燃物量や圧縮水素ガス容器の位置関係にもよるが、室内から出火した場合、消火活動が行われなければ、出火後約16分～20分で容器安全弁が作動し水素が放出されるものと考えられる。ただし、14大都市を対象に実施した実態調査の結果が示すように、適切な初期消火が行われれば容器安全弁の開放に至るような火災に発展する可能性は少ないものと考えられる。

③ エンジンルームからの出火

エンジンルームからの出火を想定したガソリン自動車の火災実験(平成15年度火災学会研究発表会梗概集)によれば、

- ・ 出火後約9分20秒～13分でエンジンルームから火炎が噴出し、
- ・ 20分～27分30秒後には車室内から火炎が噴出し、
- ・ 30分～60分でトランクルームから火炎が噴出している。

→エンジンルーム内の状況や圧縮水素ガス容器の位置関係等にもよるが、エンジンルームから出火した場合、消火活動が行われなければ、出火後約20分～30分で容器安全弁が作動し水素が放出されるものと考えられる。②と同様に、適切な初期消火が行われれば容器安全弁の開放に至るような火災に発展する可能性は少ないものと考えられる。

④ 燃料電池系統からの出火

現時点では、燃料電池自動車の一般的な仕様がまだ定まっていないため、燃料電池系統からの出火がどのような火災性状を示すかを予想することは困難である。なお、衝突事故に伴う出火の可能性については、後述の「4.1.3 衝突事故と水素ガス漏洩の可能性」で整理する。

⑤ 車外からの放火

14大都市を対象に実施した実態調査の結果などから、ライター等による後部バンパーへの放火の可能性が考えられる。火災はバンパーからトランクルームへと広がるものと考えられるが、放火を想定した実験データはないため、よくわからない部分が多い。

ただし、車体外部への着火であり、圧縮水素ガス容器は車室やトランクルームと区画されていることを踏まえると、火災の覚知が早く、容器安全弁の開放には至らない可能性も考えられる。

4.1.2 容器安全弁開放後の火災状況

(1) 放出水素への着火の可能性

自車火災において容器安全弁が作動する場合、車全体ないし容器安全弁付近の車両部は火災に包まれている状況にあると考えられるため、放出水素にはほぼ確実に着火するものと推測できる。

(2) 火炎の性状

容器安全弁から放出された水素に着火した場合、その火炎は急激に燃焼する。

なお、水素の火炎には「可視性がない」「熱放射が小さい」「燃焼速度が速いので爆風圧が大きくなる」などの特徴がある。

《NEDO 固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業「自動車用固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備」平成 14 年度実験結果より》

- 35MPa の圧縮水素ガス容器を使用したボンファイヤー試験では、
 - ・ ベント管を上方に向けた場合、最大高さ約 10m の火炎となった（火炎温度は 1,400℃ 以上）。
 - ・ ベント管を下方に向けた場合、地面にぶつかった炎が最大半径約 6m の範囲で平面的に広がった。
- いずれも 10 秒程度で火炎は急激に縮小し、以後は通常の車両火災と同じになる。
 - ・ 圧縮水素ガス容器 1 つの完全放出時間は 1 分程度なので、圧縮水素ガス容器を 2 本搭載した自動車の場合、水素ガスの燃焼時間は最大 2 分。

(3) 付近の車両への延焼・拡大の可能性

前述のように、放出水素に着火した場合、燃焼車両は一時急激に燃え上がる。（ベント管の位置により燃え方は異なる）急激な燃焼の時間は 5～10 秒程度（複数の圧縮水素ガス容器を搭載している自動車は、圧縮水素ガス容器の本数分の燃焼回数がある）であり、放出水素が燃え尽きた後は水素放出前の状態に戻る。

水素ガスの放出方向が下方であるならば、隣接車両からの漏洩ガソリンに着火することはあっても、10 秒程度の燃焼時間で付近の車両に着火する可能性は少ないと考えられる。