

## 火災シミュレーションの試算結果と今後の対応(案)

---

令和5年12月26日  
消 防 庁 予 防 課

令和5年度第4回消防用設備等の設置・維持のあり方に関する検討部会

---

## シミュレーションによる試算結果と考察

# 火災シミュレーションの試算結果

## シミュレーション概要

厚木駐車場火災の再現ではなく、延焼拡大の要因（特に車路を超えた延焼要因）を分析するため、一般的な自走式駐車場の車両火災時における状況等（輻射熱、温度、CO濃度）をFDS（米国標準技術研究所が開発した熱流体解析ソフトウェア）で試算したもの。（消防庁から専門家に依頼して実施）

### < 計算条件 >

外気に開放された自走式駐車場（駐車場の出車両近傍を切り出したもので、車路幅等は厚木駐車場火災とほぼ同形。満車状態）において、一台から出火し、隣接車両に延焼していく想定により条件を設定

① 1台の車両の燃焼速度や発熱量は消防庁において令和2年度に実施した自動車燃焼実験データ（無風、プリウス1台、2004年式）を使用

※内部から出火した車両（本シミュレーションでは火元の車両に適用）の最大発熱速度は約6 MW、火災継続時間は約30分。

外部加熱による延焼車両（本シミュレーションでは2台目以降）の最大発熱速度は約9 MW、火災継続時間は約20分。

② 車両間の延焼時間は過去の文献によるもので、車間距離に応じて一律に設定（火元の車両から、左右に隣接する車両への延焼時間を20分、後方の車両への延焼時間を25分。それ以降は、左右に隣接する車両への延焼時間としては、梁をまたぐ場合は15分、またがない場合は10分に設定）

③ 無風時と有風時（3 m/s、厚木駐車場火災と同程度）の2パターンを設定

## 主な試算結果

○有風時の40～50分後のピーク時においては、風下側の車路を越えた位置における放射による車両表面の受熱量は7-8 kW/m<sup>2</sup>。また、当該車両位置の上部の気流温度は200～300℃程度で、放射熱のみでは一般的なプラスチック系材料が着火する受熱量(12kW/m<sup>2</sup>)にはならない。

○無風時の出火初期の20分後においては、出火車両前面6m程度の距離における輻射熱は1kW/m<sup>2</sup>以下、気流温度は50℃程度。

○無風時の20～30分後のピーク時においては、出火車両前面6m程度の距離における輻射熱は3 kW/m<sup>2</sup>以下、気流温度は100～200℃程度。

## 考察

○実際には、FDSの計算結果に加えて、放射熱以外に熱気流からの対流伝熱が加わるため、車路を越えた位置における受熱量はさらに増加する可能性がある。なお、無風時は、車路を越えた対向車への熱気流の影響が少なくなる分、延焼の可能性は低くなると考えられる。

○初期段階においては、関係者による初期消火は可能と考えられる。ただし、風向きの変化や煙の影響により、初期消火を行うには一定の困難性あり。

○消防隊が消防活動を行うことは可能と考えられる。ただし、風向きの変化や煙の影響、散水障害により、有効注水を行うには一定の困難性あり。

※人が長時間暴露されても安全な強度：1.3kW/m<sup>2</sup>（出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針より）

※消防隊の消火活動の支障となるレベルには至らない受熱量：4 kW/m<sup>2</sup>以下（出典：消防隊員用個人防火装備に係るガイドラインより）

## シミュレーションの試算結果を踏まえた延焼拡大要因に関する分析等

- 厚木駐車場火災の場合、防犯カメラ映像から確認できる出火車両の燃焼状況は、過去の車両燃焼実験結果（前頁の計算条件①）よりも炎上が速い可能性がある。（エンジンオイルなどの油類の滴下や合成樹脂製の部材の溶融により、床面上における火災が早期に発生した可能性がある。）
- 計算条件の基となっている過去の車両燃焼実験（令和2年度）は無風で行っているが、厚木駐車場火災においては風が吹いており、外気流入により、車両単体の燃焼速度が全般的に早くなった可能性がある。  
（参考：ルートンの駐車場火災では、風の影響により火災が急速に拡大したと見られており、火災の目撃者は数分おきに車両が爆発したと証言している。）
- 車両単体の燃焼速度が速くなることで、その周囲の未着火の車両における時間当たりの受熱量が大きくなり、車両間の延焼時間は過去の文献データ（前頁の計算条件②）よりも短くなる可能性がある。（仮に、車両間の延焼時間の条件を5分短く設定すると、車路を越えた位置における放射による車両表面の受熱量は1 - 2 kW/m<sup>2</sup>増加し、気流温度も100°C程度上昇する。）



- 今回の厚木駐車場火災においては、出火車両に対して関係者による初期消火が行われず、風が吹き続けたことと相まって、燃焼の進展が速く、出火から約15分後に消防隊が到着した時点において、煙等の影響により有効注水を行うことが難しかったものと考えられる。  
（参考：ノルウェー空港駐車場火災及び英国リバプール駐車場火災では、消防隊の到着にそれぞれ13分及び21分の時間を要しており、消防隊の消火活動によって延焼拡大を止めることはできなかった。）

その後、更に多数の車両が同時に燃焼して全体の発熱量が増大することにより、車路を越えて全面的に延焼拡大したのではないかと考えられる。



- 以上を踏まえると、できるだけ**早期に火災を覚知**し、関係者による**迅速な通報と初期消火**とともに、**消防隊による迅速な有効注水**を行うことができるようにすることが必要である。

---

## 厚木市で発生した駐車場火災を踏まえた対応の考え方

## 環境面

### ① 車の燃焼性状

・最近の車両は合成樹脂など可燃性部品が多く使用されており、鋼材主体の車両と比較して燃焼しやすい傾向にあると考えられる。

また、燃料タンクは火災初期に燃料が漏洩する可能性は低いと従来考えられているが、合成樹脂製のものは火に継続して曝されることで漏洩するリスクがある。

道路運送車両法（道路運送車両の保安基準の細目を定める告示）では車両の内装、燃料タンク、原動機用蓄電池について、以下のように規定されている。

- ・車両の内装：シートやダッシュボードなど運転者室及び客室の内装について難燃性が要求
- ・樹脂製燃料タンク：炎に直接1分、間接1分さらして漏れないことが要求
- ・原動機用蓄電池：炎に直接1分、間接1分さらして爆発しないことが要求

・車内やエンジンルーム等からの出火の場合、火災初期には車外から気づきづらい。

・今回の出火車両の火災進展が急速で、周囲への延焼速度が早かった可能性がある。（ドライバーが車両から離れた10分程度後には、床面の火災が拡大）

### ② 駐車場の構造等

・建築基準法の認定駐車場は、用途は駐車のみ（他用途の混在なし）であり、外気の開放性が高いこと等から、防火区画は不要とされている。

（建基法上、通常の屋内駐車場は1500㎡ごとに防火区画が必要）

・当日2Fは満車状態（155台/157台）であり、隣接車両への延焼リスクが相対的に高かった。

### ③ 消防用設備等

・外気への開放性が高く、煙が著しく充満するおそれがないことから、手で放射を行う移動式粉末消火設備が設置されている。移動式粉末消火設備の消火能力としては、4㎡のガソリン火皿を消火可能であり、放射距離は6～10m程度であるが、今回使用されていない。

（過去の同様の駐車場火災では、関係者が移動式粉末消火設備により初期消火している事例あり。）

### ④ 気象条件

・風が吹き続けた（南よりの風、3m/s程度）ことから、風下方向に延焼拡大しやすい条件であった（火元車両から、主に北方向に延焼）。

## 消防活動面

### ① 関係者による自衛消防活動

・移動式粉末消火設備による初期消火が行われなかった。

・自動火災報知設備が作動してからすぐに駐車場2階（出火階）に駆けつけたが、黒煙が激しく火元車両を発見することが難しかった。ようやく火元車両を確認できたときは、車両から1.5m程度の火があがり、火の手が強く初期消火を断念した。（従業員の供述）

・駐車場火災を想定した訓練は火災直近では実施していなかった。（直近2回の訓練はパチンコ店内出火の想定）

・消防計画（パチンコ店と駐車場が一体）に駐車場出火を想定した自衛消防活動の具体的記載がなかった。

### ② 消防隊による消防活動

・車両火災との通報であり、他事案も重なったため、初動において出動隊数がポンプ車2台と少なく、消防力が劣勢であった。先着隊が到着後増隊を繰り返した。

・濃煙や輻射熱で火点へ接近できず、有効注水ができなかった。

出動計画：車両火災＝指揮車×1、ポンプ車×1、化学車×1  
建物火災＝指揮車×1、救助車×1、ポンプ車×4、はしご車×1、救急車×1

<時系列>

14時44分 通報（110番）

14時46分 入電（110番センターから「駐車場2階で車が燃えている」）

14時47分 指令

14時55～56分 ポンプ車×2到着

14時56分 増隊要請 指揮車×1、救急車×1

15時00分 増隊要請 ポンプ車×1

15時01分 先着隊放水開始

15時07分 増隊要請 ポンプ車×3、水槽車×1、救助車×1、救急車×1

（以下省略）

# 厚木市で発生した駐車場火災を踏まえた対応の考え方（案）

厚木駐車場火災のような多数の車両の延焼を伴うケースは、国内における車両火災の現況や今回のシミュレーションによる試算結果などを考慮すると、複数の要因が重なった結果として生じるものであり、危機管理上このような駐車場における延焼リスクを想定しておくことが必要であるが、一方で駐車場に設けられる消火設備を用いて迅速に初期消火を行うこと等により、延焼拡大の防止・軽減を図ることができると考えられる。このため、まずは次の①及び②のとおり、現状の初動対応を徹底することが必要と考えられる。

一方、車両の可燃物部材の更なる増加やEV化の進展に伴う火災性状の変化、欧米における駐車場の防火対策に関する動向等について調査するとともに、必要に応じて防火上の観点から検討を行っていくこととすることが重要である。

## ①事業所による自衛消防活動等

- ・ **消防計画等において、駐車場火災への具体的な自衛消防活動を記載**するよう徹底
  - 駐車場火災に対応した自衛消防活動の要領と、当該訓練の実施を消防計画等に記載するよう通知
  - 防火管理講習テキストにも反映
- ・ **駐車場火災を想定した自衛消防訓練**を実施
  - （迅速・適切な通報、初期消火及び避難誘導ができるよう訓練を実施）
  - 訓練の実施を駐車場関係の事業者団体を通じて促すとともに、消防本部による訓練指導を実施
  - 移動式粉末消火設備の有効性や使用方法を周知・啓発するための動画を作成し、消防庁HPにて公表
- ・ 火災のより早期の覚知を図るため、通常の自動火災報知設備に加え、炎感知器や防犯カメラ等の活用を促進
- ・ 車両火災予防運動（3月1日～7日）の機会等を捉えたユーザー向けの広報啓発を推進

## ②消防隊による消防活動

- ・ 車両火災で、他の車両や建物への**延焼拡大が想定される場合、早期に包囲体形を構築できる数のポンプ隊等を出動**させる。
- ・ 自消防本部だけでは**消防力が劣勢であれば**（包囲体形を構築できるだけの車両数がなければ）、**近隣（県内）応援を早期に考慮**する。
  - 車両火災時の**出動計画の見直し**や、地域の実情に応じて早期の応援要請などを盛り込んだ、今回と同様に大規模火災につながる危険性のある**駐車場施設の警防計画の策定**を検討するよう通知