

高層機械式立体駐車場における  
ガス系消火設備のあり方検討会  
報 告 書

平成 23 年 3 月

高層機械式立体駐車場における  
ガス系消火設備のあり方検討委員会

## ま え が き

高層機械式立体駐車場は、土地の有効利用や高層建物周辺の景観整備上の利点から、近年その設置数が増加している。このような高層機械式立体駐車場を火災から守り、安全安心を保つために、新ガス系消火設備を設置する例が多く見られる。

新ガス系消火設備は、オゾン層を保護し地球環境を守るためにハロン消火設備の代替として開発され、平成13(2001)年に消防法で基準化されたものである。使用する消火剤の種類により、不活性ガス消火設備とハロゲン化物消火設備の二種類があるが、いずれにおいても、消火剤ガスからの安全確保に配慮した設計がなされるように定められている。

他方、二酸化炭素消火設備は古くから利用されている消火設備であるが、放出された二酸化炭素ガスによる人身事故が発生していることは周知のとおりである。平成7(1995)年12月、東京、東池袋で発生した二酸化炭素消火設備による死亡事故を契機に、安全対策のガイドラインが作成された。新ガス系消火設備は、床面積1,000㎡、または空間体積3,000㎡を超える防護区画などに対して設置される場合には、ガス系消火設備等評価委員会により消火設備としての安全性と信頼性が評価されている。そして、火災時の避難に関しては、二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドラインが援用されてきた。

高層機械式立体駐車場は通常無人区画であるが、駐車設備の点検を行う際には点検要員が内部に立ち入ることとなる。このような高層の特殊空間における点検作業時に、火災が発生した場合の作業者の安全な避難方法に関する定説はこれまでになく、その検討が喫緊の課題となっている。

本報告書は、高層機械式立体駐車場において、万が一、点検作業中に火災が発生した場合、作業者の速やかで適切な避難と迅速な火災の消火を可能とするあり方について、関係各方面の専門家の協力を得て調査検討し、高層機械式立体駐車場に設置される新ガス系消火設備の安全性と信頼性に関する判断材料とすべく、結果を取りまとめたものである。

この取りまとめ最中の3月11日、14時46分に東日本大震災が発生した。東北・関東地方太平洋沿岸の広範な地域で、おびただしい数の犠牲者、行方不明者、被災者の出たことが連日報道されている。犠牲者には心からの哀悼の意を表するとともに、行方不明者の早期発見と一人でも多くの生還、被災者の速やかな生活再建を切に願っている。

本報告書が、火災以外の緊急時にあっても、高層立体駐車場で点検業務に従事する人々の、作業現場からの確実に安全な避難に寄与することをあわせて期待するものである。

平成23年3月

高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討委員会

委員長 齋藤 直

## 目 次

1 . 緒 言 -----	1
2 . 調査検討項目、調査検討体制等 -----	2
2.1 調査検討項目 -----	2
2.2 調査検討対象 -----	2
2.3 調査検討体制 -----	2
2.4 検討会及び現地視察等の開催日、開催場所 -----	3
3 . 調査結果 -----	4
3.1 高層機械式立体駐車場の状況 -----	4
3.2 駐車場火災の実態 -----	7
3.3 二酸化炭素消火設備の事故事例及び事故防止等の指導 -----	8
3.4 自動車燃焼実験からの燃焼性状と避難者の最大受熱量等 -----	10
3.5 駐車場における火災感知器の実験結果 -----	12
3.6 高層機械式立体駐車場における点検の実態 -----	13
3.7 高層機械式立体駐車場の現地調査 -----	15
4 . 調査結果の考察 -----	19
4.1 調査結果の整理 -----	19
4.2 点検中の火災におけるガス系消火設備の早期起動方策 -----	20
5 . まとめ -----	21
5.1 機械式駐車場の状況と火災の実態 -----	21
5.2 駐車場におけるガス系消火設備の設置状況 -----	21
5.3 自動車燃焼実験からの燃焼性状と避難 -----	21
5.4 点検時の火災に対する避難 -----	22
5.5 マニュアル作成による点検要員の安全 -----	22
5.6 評価委員会の評価への反映 -----	22
6 . 資料編	
6.1 . 高層機械式立体駐車場における感知器の作動実験などに関する資料 -----	23
6.1.1 作動実証実験（東京都墨田区）結果報告書(抜粋) -----	23
6.1.2 竪穴区画内における煙感知の有効性に関する検証 -----	25
6.2 . 高層機械式立体駐車場における消火性能に関する資料 -----	29
6.2.1 実設備放出実験報告書 -----	29
6.2.2 立体駐車場に関するモデル実験報告書 -----	36
6.3. ハイブリッド自動車、燃料電池動車等の火災実験等に関する資料及び バイオ燃料に関する資料 -----	45
6.3.1 ハイブリッド自動車、燃料電池動車等の火災実験等 -----	45
6.3.1.1 ハイブリッド自動車及びガソリン自動車の燃焼性状に関する研究 -----	45
6.3.1.2 水素燃料自動車の安全性 -----	48
6.3.1.3 圧縮水素容器搭載自動車の火災安全性 -----	52

6.3.2	バイオ燃料に関する資料	56
6.3.2.1	エタノール3%含有ガソリンを取り扱う給油取扱所に関する 運用について	56
6.3.2.2	国内のバイオ燃料に係る導入状況及び安全対策について	58
6.4	本文関連資料	62
6.4.1	機械式駐車装置の種類	62
6.4.2	全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドライン	65
6.4.3	ガス系消火設備比較表	70
6.4.4	二酸化炭素の人体への影響	71
6.4.5	二酸化炭素を放射する不活性ガス消火設備の点検における安全のための 遵守事項	72
6.4.6	自動車燃焼実験(その1 実験概要と燃焼拡大性状)	76
6.4.7	自動車燃焼実験(その2 発熱速度と放射熱流束)	80

## 1. 緒 言

これまで、電気室、発電機室、サーバー室、ごみ焼却施設、美術館、文化財展示室、駐車場などの用途部分には、水損や汚損の影響が少ないという特性をもつガス系消火設備が設置されてきた。このうち、駐車場は、土地の有効活用による階層化及び高層の事務所ビルやマンション等の建物に組み込む形態が多く採用され、駐車室の高さが100mを超える超高層立体駐車場と呼ぶべきものも出現している。

「消防設備等に係る執務資料の送付について（消防予第281号平成14年9月30日）」に基づき、自走路をもたない立体駐車場は、「常時人がいない部分（無人の区画）」として扱われ、通常は自動的にガス系消火設備を起動させて消火する。一方、点検などで人が駐車室へ入る場合は、手動起動方式に切り替え、万一火災に遭遇したときには、点検要員を防護区画外へ速やかに避難させた後に、消火ガスを放出して早期に消火する必要がある。

新ガス系の消火設備（ハロン代替消火設備）を防護区画の床面積が1,000㎡以上、防護区画の体積が3,000㎡以上、「常時人がいない部分以外の部分（有人の区画）」などに設置する場合には、設置者はガス系消火設備等評価委員会（以下「評価委員会」という。）の評価を受けて、特例適用の申請を行っている。ただし、二酸化炭素を放出する不活性ガス消火設備（以下「二酸化炭素消火設備」という。）及びハロン1301を放出するハロゲン化合物消火設備（以下「ハロン1301消火設備」という。）は、防護区画の床面積など法令上の制約がないため評価対象から除かれている。

新ガス系の消火設備は、消火剤放出時に人命危険が生じないように設計されており、二酸化炭素消火設備よりも人体に対して安全である。一方、二酸化炭素消火設備は、ガス系消火設備の中では最も古くから採用されてきた。しかしながら、消火設備としての経済性の利点はあるが、平成7年12月に東京都豊島区東池袋で発生した立体駐車場での死亡事故例にみられるとおり、点検中の受傷事故がしばしば発生している。東池袋の事故を受けて、平成9年8月消防庁予防課長、危険物規制課長通知「全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドラインについて」が示されており、評価委員会でも新ガス系の消火設備について、その安全対策として、当該ガイドラインに示されている「二方向避難の確保」を準用して評価を行ってきた。

建物に組み込まれた形態の高層立体駐車場については、ある程度の階層毎に点検口を設置することにより「二方向避難の確保」が可能である。しかし、建物コア部分に設置されている高層立体駐車場や独立式である高層立体駐車場は、耐震壁であること、また、その形態から、「二方向避難用の開口部」の設置が困難である。そのため、ともすれば、評価が不要な二酸化炭素消火設備を選択する傾向がある。

これらの事情から、高層機械式立体駐車場における点検要員の安全と評価委員会における「二方向避難の確保」に係る評価に資することを目的として、財団法人日本消防設備安全センター（以下「安全センター」という。）に「高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討会（以下「検討会」という。）」を設置して、高層機械式立体駐車場の現況や駐車場火災、点検の実態を調査、検討することとした。

## 2. 調査検討項目、調査検討体制等

高層機械式立体駐車場の実態、火災発生状況、高層機械式立体駐車場に係る点検の方法、点検の頻度、点検中の火災時の避難など下記の項目について調査検討し、点検中の火災に対する避難の安全性の向上、火災時の初期対応の向上、更に、評価委員会の評価における参考資料を得る。

### 2.1 調査検討項目

- 高層機械式駐車場の状況
- 駐車場火災・事故等の実態
- 自動車火災の実験及び火災感知器の作動実験
- 高層機械式駐車場における点検の実態
- 高層機械式立体駐車場の現地調査

### 2.2 調査検討対象

本検討会では、高層機械式立体駐車場を消防法で定義している「高さが3.1mを超える建築物」、かつ、防護区画の体積が3,000m<sup>3</sup>を超えるものを対象とした。

### 2.3 調査検討体制

有識者、関係業界、消防機関から構成される検討会委員は、表1のとおりである。

表1 高層機械式立体駐車場におけるガス系消火設備のあり方検討会員

役職等	氏名	所属
委員長	斎藤 直	総務省 消防庁 消防研究センター フェロー
副委員長	猪俣忠昭	元上智大学 教授
委員	川端信義	金沢大学 教授
委員	土橋 律	東京大学 教授
委員	尾川義雄	総務省 消防庁消防研究センター 火災災害調査部 原因調査室 火災災害調査官
委員	高橋俊明	日本消防検定協会 消火・消防設備部長
委員	阿部勝男	東京消防庁 参事兼予防課長
委員	高橋規夫	横浜市消防局 予防部長
委員	佐藤寿高	千葉市消防局 予防部長
委員	田村 浩	社団法人立体駐車場工業会 審査部長
委員	阿部泰則	社団法人立体駐車場工業会 安全管理委員会委員
委員	梅津史朗	社団法人建築業協会
委員	田郷太三	社団法人日本消火装置工業会 第三部会長
委員	増子信仁	危険物保安技術協会 業務部長
委員	齋藤隆雄	財団法人日本消防設備安全センター 常務理事
オブザーバー	塩谷壮史	総務省 消防庁 予防課 設備係長
	竹本吉利	総務省 消防庁 危険物保安室 危険物施設係長

## 2.4 検討会及び現地視察等の開催日、開催場所

検討会及び現地視察の開催状況は、表2のとおりである。

表2 検討会及び現地視察の開催日、開催場所

	開催日	場所
第1回検討会	平成22年 9月13日(月)	安全センター第一会議室
第1回現地調査	平成22年10月25日(月)	東京都千代田区富士見町、港区東新橋
第2回検討会	平成22年11月15日(月)	安全センター第一会議室
第2回現地調査	平成22年12月16日(木)	東京都中央区勝どき
第3回検討会	平成23年 1月17日(月)	安全センター第一会議室
第4回検討会	平成23年 2月14日(月)	安全センター第一会議室
第5回検討会	平成23年 3月31日(木)	安全センター第三会議室

### 3. 調査結果

2.1 節で 調査検討項目 に掲げた内容を調査した結果は、次のとおりである。

#### 3.1 高層機械式駐車場の状況

立体駐車場の現況、消火剤別のガス系消火設備の設置状況等を把握するため、社団法人立体駐車場工業会（以下「立駐工業会」という。）社団法人日本消火装置工業会（以下「消火装置工業会」という。）関係各社、東京消防庁から情報収集を行う。

##### 3.1.1 機械式駐車装置の設置基数

昭和35年からの機械式駐車装置の全国の設置基数の累計は、表3のとおりである。

50年間の累計では51万基を数え、毎年平均1万基が設置されており、仮に30年を耐用年数とすると、現在、40万基以上の機械式駐車場が設置されていると推定される。

高層機械式立体駐車場の形態（資料編6.4.1 機械式駐車装置の種類 参照）は、平成2（1990）年頃までは垂直循環方式（ゴンドラ式）が主力であったが、以後は低価格及びメンテナンスが容易なエレベータ方式が中心となっている。

エレベータ方式の最近の5年間の年平均設置基数は、490件である。

##### 3.1.2 独立式立体駐車場と建物組み込み式立体駐車場の定義及び設置比率

自走式を除く駐車機能が専用となっている高層機械式立体駐車場（以下「独立式」という。）と事務所ビルやマンションなど建物と一体化した高層機械式立体駐車場（以下「建物組み込み式」という。）がある。独立式と建物組み込み式は、概ね6対4の割合で設置されており、近年、建物組み込み式が増加している傾向にある。

なお、独立式の駐車場の外周部の壁面には、点検口が設置されているものはない。

##### 3.1.3 消火剤別ガス系消火設備の設置状況（全国）

最近3年間の全国における駐車場の消火剤別ガス系消火設備の設置状況は、表4のとおりで、設置コストや容器スペースが他の不活性ガス消火設備に比べて小さい二酸化炭素消火設備が66%を占め、次いでハロン1301が24%となっており、新ガス系消火設備は10%に満たない。

表4 駐車場に設置される消火剤別ガス系消火設備の件数(全国)

年	不活性ガス消火設備				ハロゲン化物消火設備			合計(件)
	二酸化炭素	新ガス系消火設備			ハロン1301	新ガス系消火設備		
		IG-541	IG-55	窒素		HFC-227ea	HFC-23	
19年	219 (53.2)	2 (0.5)	5 (1.2)	20 (4.9)	158 (38.3)	4 (1.0)	4 (1.0)	412
20年	416 (75.1)	1 (0.2)	1 (0.2)	29 (5.2)	101 (18.2)	6 (1.1)	0 (0.0)	
21年	194 (67.8)	1 (0.3)	1 (0.3)	40 (14.0)	44 (15.4)	3 (1.0)	3 (1.0)	286
合計	829 (66.2)	4 (0.3)	7 (0.6)	89 (7.1)	303 (24.2)	13 (1.0)	7 (0.6)	

上段;件数 下段;割合(%)

(注) 複数の用途に設置される場合で、駐車場が最大防護区画となっていない場合は、この数値に含まれていない。



表3 機械式駐車装置設置基数

年 度	垂直循環方式	多層循環方式	水平循環方式	エレベータ方式	エレベータ・スライダ方式	平面往復方式	二段・多段方式	合 計
昭和35～59年度	4,476	404	295	66	176	3	23,002	28,422
昭和60年度	578	55	42	14	15	3	3,072	3,779
昭和61年度	687	57	44	2	23	-	4,125	4,938
昭和62年度	748	89	73	42	12	-	6,070	7,034
昭和63年度	920	115	72	61	34	-	7,673	8,875
平成元年度	1,095	129	97	141	36	-	12,403	13,901
平成2年度	1,212	184	139	476	64	-	16,968	19,043
平成3年度	1,468	213	136	793	108	-	21,895	24,613
平成4年度	1,361	231	128	659	77	3	22,348	24,807
平成5年度	762	176	127	424	42	12	20,281	21,824
平成6年度	422	128	82	388	21	13	24,931	25,985
平成7年度	326	83	69	388	23	11	29,468	30,368
平成8年度	307	81	58	513	61	55	29,640	30,715
平成9年度	259	63	47	551	21	19	28,613	29,573
平成10年度	182	53	58	457	20	33	29,734	30,537
平成11年度	117	45	46	403	12	36	24,281	24,940
平成12年度	108	38	53	415	7	39	24,236	24,896
平成13年度	86	41	61	432	13	28	25,191	25,852
平成14年度	70	48	58	391	6	53	21,685	22,311
平成15年度	47	29	72	392	1	38	20,446	21,025
平成16年度	46	37	69	342	2	21	16,389	16,906
平成17年度	34	25	51	378	-	40	14,727	15,255
平成18年度	29	23	70	496	-	40	16,859	17,517
平成19年度	32	49	77	586	1	40	17,387	18,172
平成20年度	16	44	80	544	5	43	10,942	11,674
平成21年度	19	31	103	447	-	27	7,343	7,970
合 計	15,407	2,471	2,207	9,801	780	557	479,709	510,932

立体駐車場工業会ホームページより

### 3.1.4 高さ 31m を超える駐車場に設置されているガス系消火設備

東京消防庁管内におけるガス系消火設備が設置されている、高さ 31m を超える立体駐車場(\*1 消防法施行令 別表 第一(以下「令 別表」という。) 13 項イ)の件数(平成 23 年 2 月 28 日現在)は、表 5 のとおりである。

消火剤別では、224 件のうち二酸化炭素が最も多く 127 件(56.7%)を占め、次いでハロン 1301 が 94 件(42.0%)、窒素はわずか 3 件(1.3%)である。

表 5 ガス系消火設備が設置されている高さ 31m を超える立体駐車場(東京消防庁管内)

消火剤	二酸化炭素(件)	ハロン 1301(件)	窒素(件)	合計(件)
件数(比率)	127(56.7%)	94(42.0%)	3(1.3%)	224

\*1 令 別表 13 項イ とは、「自動車車庫又は駐車場」をいう。  
なお、複合用途及び共同住宅などの駐車場部分を除く。

### 3.2 駐車場火災の実態

全国及び東京消防庁管内における最近5年間に発生した駐車場(令 別表 13項イ)の火災実態を調べ、火災件数の推移や出火の原因の状況を把握した。

ただし、複合用途や共同住宅に組み込まれている駐車場部分の火災は、含まれない。

#### 3.2.1 全国の駐車場火災の実態

平成16年から平成20年の5年間ににおける駐車場の火災は、433件発生しており、やや減少傾向にある。このうち、放火と不明・調査中を除くと177件で、出火原因の判明した火災は年平均約35件となる。主な出火原因は、たばこ、排気管に可燃物が接触、エンジン部の配線等の順になっている(表6 参照)。

表6 駐車場の出火原因別火災件数(全国)

年	計	出 火 原 因											
		放火	たばこ	ライター	排気管に可燃物が接触	エンジン部の配線	溶接機・切断機	配線器具	電気装置	内燃機関	配線	その他	不明・調査中
16年	99	51	8	4	3	3	1	5	1	0	1	7	15
17年	99	53	12	3	3	1	1	3	0	1	1	9	12
18年	80	33	7	1	6	2	0	1	1	2	0	17	10
19年	79	35	6	1	4	3	1	2	2	1	0	13	11
20年	76	26	10	1	2	3	2	1	4	2	2	13	10
合計	433	198	43	10	18	12	5	12	8	6	4	59	58

#### 3.2.2 東京消防庁管内の駐車場火災の実態

平成17年から平成21年の5年間ににおける駐車場火災は67件発生しており、近年、やや減少傾向を示している。放火と不明を除いた主な出火原因は、エンジン部の配線、たばこ、オイルの漏洩などである(表7 参照)。

表7 駐車場の出火原因別火災件数(東京消防庁管内)

年	計	出 火 原 因													
		放火	たばこ	ライター	エンジン部の配線	排気管に可燃物が接触	電気溶接器の火花	変電設備	キャブレターの逆火	ディストリビュータ引火	オイルの漏洩	バッテリーの短絡	コンデンサ	コンセント	触媒の過熱
17年	18	8	1	2	2	1				1		1	1		1
18年	18	10	1		1		1	1	2	1	1				
19年	13	5	1	1	2					2			1		1
20年	10	6			1	1	1								1
21年	8	2	2						1					1	2
合計	67	31	5	3	6	1	1	2	1	3	4	1	1	2	5

### 3.3 二酸化炭素消火設備の事故事例及び事故防止等の指導

二酸化炭素消火設備の事故事例、点検中の事故及び再発防止対策などについて情報を収集した。二酸化炭素消火設備が設置されている駐車場に対する点検時の安全対策の啓発及び二酸化炭素の人命危険性の周知に資するためである。

#### 3.3.1 立体駐車場の二酸化炭素消火設備による事故事例

平成7年以降の死者が発生した駐車場事故事例及び点検中の事故事例は、表8から表11のとおりである。

表8 死者2名が発生した駐車場の事故

発生日時	平成7年12月1日
場 所	東京都豊島区東池袋
負傷者等	死者2名
事故概要	誤って立体駐車場のターンテーブル室に閉じ込められた社員が、車両収納箇所の内部に設置された全域放出方式の二酸化炭素消火設備の手動起動釦を押し、二酸化炭素が噴出した。異常警報信号を受け、現場に駆けつけた警備員2名が、漏れ出た二酸化炭素により被災し、死亡した。1名はターンテーブル室、1名は廊下を挟んでターンテーブル室に隣接した管理人室で発見された。
原 因	警備員2名が死亡した理由は、警備員に二酸化炭素消火設備の設置が周知されていなかったこと及びターンテーブル室には照明がなく暗かったことなどがあげられている。

表9 死者が発生した駐車場の事故

発生日時	平成13年7月4日 20時20分ごろ
場 所	東京都文京区本郷
負傷者等	死者1名
事故概要	事務所ビルにある立体駐車場で、男性社員と同僚の2人が乗用車に乗っていたが、同僚が先に降り、駐車場の操作釦を押したところ、男性と車が地下に下がったため、同僚があわてて二酸化炭素消火設備の手動起動釦を押したため、二酸化炭素が充満した。約30分後に救出され、病院に運ばれたが死亡した。
原 因	二酸化炭素消火設備の設置を知らず、知識が不足していた。

表10 機械式立体駐車場の故障に係る作業員の事故

発生日時	平成22年5月23日(日) 23時30分ごろ
場 所	愛知県
負 傷 者	1名(軽症)
事故概要	共同住宅敷地内の機械式立体駐車場(耐火造、軒高約4.4m)の機械式立体駐車場の駐車装置が故障した。駐車しようとした住民が、二酸化炭素消火設備の手動起動装置の釦を押して消火剤を放出させて立ち去った。警備会社の職員と駐車場の作業員が駆けつけ、駐車装置の修理をしようとした作業員が二酸化炭素に曝露され動けなくなった。警備会社の職員により救出され、病院に搬送され、無事であった。
原 因	駐車場利用者が、手動起動装置を操作した。 二酸化炭素消火設備の設置を知らず、知識が不足していた。

表 1 1 機械式立体駐車場における点検中の事故

発生日時	平成 2 2 年 6 月 8 日(火)
場 所	東京都新宿区
負傷者等	4 名(重症 2 名、中等症 1 名、軽症 1 名)
事故概要	機械式駐車場に設置されている二酸化炭素消火設備の点検中に、地下 1 階消火ポンベ室の容器弁開放装置の停止措置を行っていない状態で点検用ガスを注入したため、二酸化炭素が放出し、作業員 4 名が受傷した。
原 因	点検実施に伴う事前準備の不足、安全対策の不足及び消火設備の知識不足等があげられている。

### 3.3.2 事故防止等の指導

上記の事故等を受け、消防庁予防課長及び危険物規制課長から各都道府県消防主管部長宛に事故防止等の指導がなされた。参考資料として、掲出する(資料編 6.4.2「全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドライン」参照)。

- ・平成 8 年 9 月 2 0 日 消防庁

消防予第 193 号・消防危第 117 号により消防庁では、「二酸化炭素消火設備の安全対策について(通知)」、平成 9 年 3 月に学識経験者等から構成される「二酸化炭素消火設備安全対策検討委員会」を設置して検討が行われた。

- ・平成 9 年 8 月 1 9 日 消防庁

「二酸化炭素消火設備安全対策検討委員会」における検討結果「全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドラインについて」が示され、評価委員会においても二方向避難に係る指導を評価において準用している。

- ・平成 15 年 2 月 消火装置工業会

消火装置工業会では、二酸化炭素を放出する不活性消火設備の点検作業を安全に行うため、遵守事項を定めて徹底を図った。参考資料として、資料編 6.4.5 に「二酸化炭素を放射する不活性ガス消火設備の点検における安全のための遵守事項」を掲出する。

上記以外の指導、通知などを次に示す。

- ・平成 8 年 2 月 東京消防庁

「消火設備の奏効・事件事例について」

- ・平成 22 年 7 月 9 日 東京消防庁

「不活性ガス(二酸化炭素)消火設備誤放出事故防止について」

- ・平成 22 年 8 月 2 日 名古屋市消防局

「不活性ガス消火設備及びハロゲン化物消火設備に係る安全対策の徹底について」

### 3.4 自動車燃焼実験からの燃焼性状と避難者の最大受熱量等

過去の自動車火災の実験結果による延焼性状及び建築基準法における防火・避難規定の性能評価法の「発熱速度理論」に基づく資料及び火災時の人体が受熱に耐えられる資料を収集した。点検中に自動車火災が発生した場合に対し、避難対策の参考とすることができる。

#### 3.4.1 自動車燃焼実験及び建築基準法の防火・避難規定における性能評価法等

平成15年 京都大学大学院工学研究科 原田和典 他による「自動車燃焼実験（その1 実験概要と燃焼拡大性状）」、「自動車燃焼実験（その2 発熱速度と放射熱流束）」（日本建築学会近畿支部研究報告集 資料編6.4.6、資料編6.4.7 参照）の結果及び避難者の受熱量に関する資料より、自動車の燃焼にともなう発熱速度、放射熱のデータ及び人体が耐えられる最大受熱量データを以下に整理した。

自動車燃焼実験結果報告書による火災初期の発熱速度と放射熱

- ・ 屋内に駐車させた車両（運転席及び助手席側の窓10cm開放）の運転席のシートに着火した直後はシートが急速に炎上したが、車内はすぐに酸欠状態となり8分間くん焼状態が続いた。8分後のフロントガラスの破壊により、車内がフラッシュオーバーした。
- ・ 着火後8分間は、発熱速度は400kW程度でごく小さい。8分時点でフラッシュオーバー後、発熱速度は急速に増大し、約2MWを記録した。24分時にはエンジンルームに延焼したが、この時間帯は換気支配型の火災と考えられれば一定の発熱速度を示した。
- ・ 自動車の右側面から約3.5m、地上約1.4mの位置における点火10分後の放射熱流束は、約0.4kW/m<sup>2</sup>を得ている。

建築基準法の防火・避難規定における性能評価法

建築基準法の防火・避難規定に対応した性能評価における防火安全対策に資する、時間経過に伴う発熱速度 $\dot{Q}$ は、 $\dot{Q} = t^2 \text{ kW}$  で表すことができる。

火災成長係数 は可燃物の種類により火災実験から求めた値により定める。

- ・ NFPA（全米防火協会）のランクMediumによる係数0.01
- ・ 建築基準法告示に基づく積載可燃物の火災成長率  
「自動車車庫・自動車修理工場」；0.24

16分までの値と前 における実験値を図1、表12に示す。

表12、図1から、NFPA（全米防火協会）のランクMediumによる係数0.01及び建築基準法の告示に基づく積載可燃物の火災成長率「自動車車庫・自動車修理工場」の0.24の発熱速度と自動車燃焼実験（その1 実験概要と燃焼拡大性状）の結果を比較する。

NFPA及び建築基準法の告示の火災時の発熱速度は、建物の用途として設定しており、一方、自動車燃焼実験では、自動車単体の燃焼としているため、発熱速度を比較すると実験値の方が小さい値を示していると考えられる。

表 1 2 発熱速度と経過時間の関係

経過時間 (分)	発熱速度 $\dot{Q}$ (MW)		実験 値
	N F P A = 0.01 [kW/s <sup>2</sup> ]	建築基準法 = 0.024 [kW/s <sup>2</sup> ]	
1	0.04	0.086	0.4
3	0.3	0.78	
5	0.9	2.18	
7	1.7	4.23	
8	2.3	5.53	2.0
15	8.10	19.44	3.0

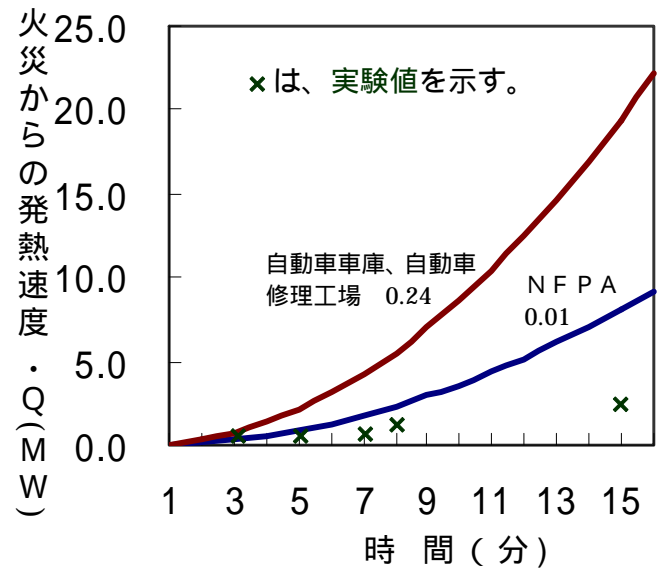


図 1 時間経過と発熱速度

### 3.4.2 避難者の最大受熱量等

#### 避難者の受熱量の忍限度

「建築防火工学」避難設計（東京大学大学院工学系研究科 建築学専攻 建築材料研究室 ホームページ）に避難者の受熱量の忍限度（火災からの煙や熱に対して人間が耐えられる限度）が示されている。

2.27 kW/m<sup>2</sup> ; 12分

2.44 kW/m<sup>2</sup> ; 6分

#### 人体が耐えられる最大受熱量

ドイツ連邦規格では、1 m離れた距離で、人間（顔など皮膚を露出）が耐えられる時間が基準化されており、15 kW/m<sup>2</sup>で2秒、3 kW/m<sup>2</sup>で40秒、1 kW/m<sup>2</sup>で10分とされている。

### 3.5 駐車場における火災感知器の実験結果

実物の駐車場で発煙筒2本を用い、実際の使用条件下と同じ縦流換気による自動火災報知設備の実験が2件行われている。概要を表13に示す。光電アナログ式スポット型(一種相当)の感知時間は、実験1においては55秒で、実験2においては26秒で感知している。火災の感知を早め、避難の開始を早めるためには、感知器の設置間隔を狭める必要がある。

表13 感知器作動実験概要

実験状況	実験1	実験2																																																		
実験日時(場所)	平成15年12月27日(東京都墨田区)	平成16年3月16日(東京都江東区)																																																		
実験参加会社	ニッタン株式会社、日本ビクター株式会社、能美防災株式会社、ホーチキ株式会社	ホーチキ株式会社、能美防災株式会社																																																		
駐車場規模、感知器設置位置及び駐車場イメージ図等	<p>光電アナログ式スポット型感知器 2.0m 1.2m 4m 火点 高さ約90m 体積4,752m<sup>3</sup>(1号機) 実験1号機</p>	<p>A側 B側 高さ約29m 光電アナログ式スポット型感知器 2.0m 1.5m 1.0m 火点 体積1,300m<sup>3</sup></p>																																																		
実験火源	発煙筒2本 + ジェットヒーター (35kW × 6台)	発煙筒2本 + ファンヒーター (3kW × 2台)																																																		
感知器の種別	光電アナログ式スポット型(一種相当)	光電アナログ式スポット型(一種相当)																																																		
感知結果	入出庫扉 閉鎖 約55秒で4m、12m設置の感知器が発報 <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">感知器(入出庫手前)</th> </tr> <tr> <th>感知器設置高さ</th> <th>発報時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20m</td> <td>1分08秒</td> </tr> <tr> <td>12m</td> <td><b>55秒</b></td> </tr> <tr> <td>4m</td> <td><b>55秒</b></td> </tr> </tbody> </table>	感知器(入出庫手前)		感知器設置高さ	発報時間	20m	1分08秒	12m	<b>55秒</b>	4m	<b>55秒</b>	26秒で10m設置の感知器が発報 <small>実験1(条件:発煙筒2本,出入口扉 開放)</small> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">感知器設置高さ</th> <th colspan="6">R型受信機 作動時間</th> </tr> <tr> <th colspan="3">感知器 A (火源上方側)</th> <th colspan="3">感知器 B (火源対角側)</th> </tr> <tr> <th>注意表示</th> <th>火災表示</th> <th>最大濃度 (%/m)</th> <th>注意表示</th> <th>火災表示</th> <th>最大濃度 (%/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20m</td> <td>3分47秒</td> <td>4分25秒</td> <td>25以上</td> <td>2分23秒</td> <td>3分01秒</td> <td>25以上</td> </tr> <tr> <td>15m</td> <td><b>0分56秒</b></td> <td>1分28秒</td> <td>25以上</td> <td>1分37秒</td> <td>2分03秒</td> <td>25以上</td> </tr> <tr> <td>10m</td> <td><b>0分26秒</b></td> <td>1分07秒</td> <td>25以上</td> <td>2分07秒</td> <td>2分53秒</td> <td>25以上</td> </tr> </tbody> </table>	感知器設置高さ	R型受信機 作動時間						感知器 A (火源上方側)			感知器 B (火源対角側)			注意表示	火災表示	最大濃度 (%/m)	注意表示	火災表示	最大濃度 (%/m)	20m	3分47秒	4分25秒	25以上	2分23秒	3分01秒	25以上	15m	<b>0分56秒</b>	1分28秒	25以上	1分37秒	2分03秒	25以上	10m	<b>0分26秒</b>	1分07秒	25以上	2分07秒	2分53秒	25以上
感知器(入出庫手前)																																																				
感知器設置高さ	発報時間																																																			
20m	1分08秒																																																			
12m	<b>55秒</b>																																																			
4m	<b>55秒</b>																																																			
感知器設置高さ	R型受信機 作動時間																																																			
	感知器 A (火源上方側)			感知器 B (火源対角側)																																																
	注意表示	火災表示	最大濃度 (%/m)	注意表示	火災表示	最大濃度 (%/m)																																														
20m	3分47秒	4分25秒	25以上	2分23秒	3分01秒	25以上																																														
15m	<b>0分56秒</b>	1分28秒	25以上	1分37秒	2分03秒	25以上																																														
10m	<b>0分26秒</b>	1分07秒	25以上	2分07秒	2分53秒	25以上																																														



### 3.6 高層機械式立体駐車場における点検の実態

駐車場における点検の実態を把握するとともに、立駐工業会の管理基準及び傘下各社の点検マニュアルなどの書面の確認、面談調査及び情報収集を行い、ガス系消火設備に対する認識や教育、安全対策の構築の動向などを調査した。

#### 3.6.1 装置の定期点検・保守及び点検間隔

機械式駐車装置の認定審査は、立駐工業会が国土交通省の依頼を受けた設置環境条件に加え、法令及び通達に基づき機械式駐車場技術基準及びその規定により行われている。

立駐工業会が刊行している「機械式駐車場技術基準・同解説 第4章 管理基準編 4.2.5.6」に、下記が記載されている。

装置は予め定められた装置に適した方法、間隔等の保守基準に従い、定期点検及び保守を行うこと。

(同解説)定期点検は、運転又は作動の系統、特にブレーキの機能点検のほか、各種安全装置の機能、不具合箇所の点検補修その他必要に応じて各部の給油、付随設備の機能点検をする。

なお、定期点検は装置の安全維持と性能維持を図るため、専門技術者によりおおむね1ヶ月以内ごとに実施することが望ましい。点検の結果はその点検記録を3年以上保存する。

立駐工業会では、立体駐車場の点検作業内容、項目、定期点検整備記録などを定めている。立駐工業会傘下の高層機械式立体駐車場における点検の間隔及び人員について調査した結果は、「機械式駐車場技術基準・同解説のおおむね1ヶ月以内ごとに実施が望ましい。」の記載に基づき実施している場合がほとんどであり、その内容を表14にまとめた。

表14 高層機械式立体駐車場における点検間隔及び人員構成

点検の間隔	点検要員数	割合
年12回	3名体制	90～95%を占めている。
年12回	4名体制	5～10%を占めている。
年6回	3名体制	数パーセントある。

また、駐車装置1基当たりの点検所要時間は、概ね3～4時間程度である。

#### 3.6.2 機械式駐車場における火災発生時の対応

「機械式駐車場技術基準・同解説 第4章 管理基準編 4.2.4.2」に下記が示されている。

火災、地震などの災害発生時対応方法を明確にしておくこと。

装置に火災が発生したときは、装置を停止させ速やかに消火活動を行うほか、消防署、専門技術者、関係官公署への連絡等の処置を講じなければならない。

装置の運転再開にあたっては、点検及び試運転を行うこと。

機械式駐車場における火災などの発生時について、各社全ての点検マニュアルを確認していないが、「速やかな消火活動と関係官公署への連絡等の処置」について、記載をしている。各社では点検中の火災について、それぞれ独自に対応をしているが、点検中の火災における避難対応についてまで、記載されているマニュアルは調査では見当たらなかった。また、立駐工業会としても、これまで点検時の火災における避難対応については、検討していない。

### 3.6.3 高層機械式立体駐車場における点検方法等

高層機械式立体駐車場は、「常時人がいない部分(無人の区画)」の防護区画である。点検のために入室する場合は、一時的に有人区画となるため、消防設備を手動起動方式に切り替えて行っている。

また、立駐工業会からの情報では、これまでに点検中の火災や点検に起因する火災の発生に係る事例報告はされていない。

点検は、3、4名により専門的な知識を備えている要員によるチームとして実施される。車両入出庫部には常に1名の要員が配置されており、トランシーバーで他の要員と連絡をとり合う。

点検を実施する場合、事前に点検日時を利用者に予告し、車両の入出庫を控えるよう依頼し、協力を得ている。なお、緊急な入出庫の要望に対しては、点検要員を一時退避させてから対応している。

昇降装置(駐車室に自動車又は搬器を上昇あるいは下降させる装置)には、高速運転と低速運転に切替えられる機能が備わっている。万が一、点検中に出火した場合は緊急避難用として昇降装置の使用が可能であり、また、最寄りの点検口、メンテナンスタラップによる退避が可能なところもある。

地下部分に設置されている機械式駐車場の点検時には、酸欠事故防止の観点から簡易な呼吸保護器を携行する場合がある。

立駐工業会傘下のメーカーでは、機器及び駐車装置等の定期点検マニュアルが備わっているが、点検中の火災発生時の具体的な対応方法などについて十分な検討がされていない現在、立駐工業会として、保守点検に関する作業マニュアルの検討を始めたところである。

### 3.6.4 駐車装置と消防用設備の合同点検

消防用設備の点検は、消防法施行規則(昭和36年自治省令第6号)第31条の6第1項及び第3項により、次の点検の内容及び点検の期間が定められている。

機器点検(1年に2回)

総合点検(1年に1回)

消火設備の点検は、駐車場の保守点検と日程を調整して、合同で行う場合が多く、出火防止、誤放出防止など連携を図り、効率的で安全な点検が肝要である。

### 3.7 高層機械式立体駐車場の現地調査

書面やヒアリングによる実態の把握に加えて、既設及び新設の高層機械式立体駐車場を視察して補完した。

#### 3.7.1 現地調査 1 (平成22年10月25日(月))

東京都千代田区富士見町)

建物組み込み式高層機械式立体駐車場

床面積 ; 51 m<sup>2</sup> 体積 4,690 m<sup>3</sup> × 2 基

駐車室の高さ ; 約 9.2 m



パレット

写真1 高層機械式立体駐車場の内部を昇降装置の位置から上部を写す。両脇はパレット。

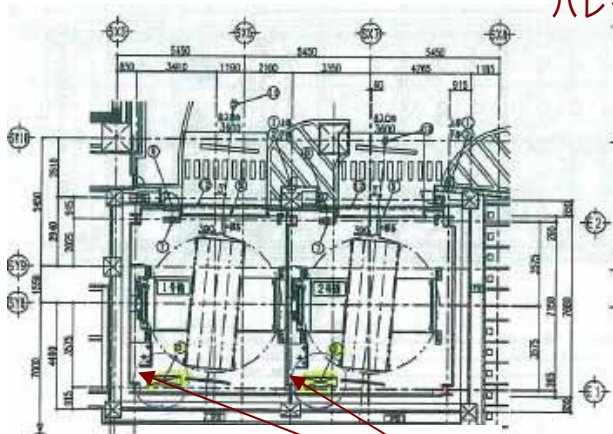


図2 入出庫部の平面図



ステップの状況

写真2 タラップの下方を写す。

30 は自動車を保管するパレットの番号

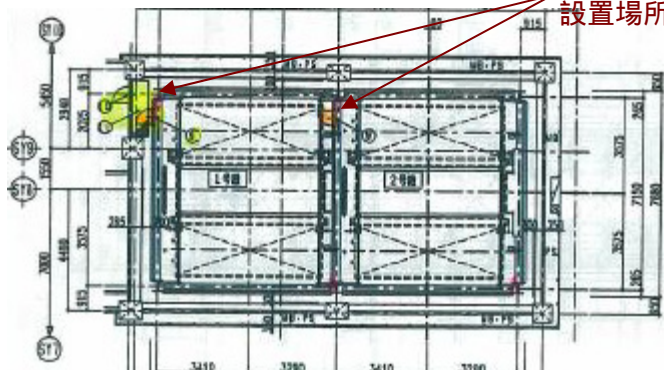


図3 点検口設置階の平面図

タラップの設置場所



点検口

背面

写真3 パレットと点検口及びタラップの設置状況

パレット



タラップの設置状況  
(横幅約 2.4 cm)

写真4 タラップの拡大

3.7.2 現地調査2（平成22年10月25日（月）  
東京都港区東新橋）

床面積；54㎡ 体積；5,500m<sup>3</sup> × 3基  
駐車室の高さ；約100m

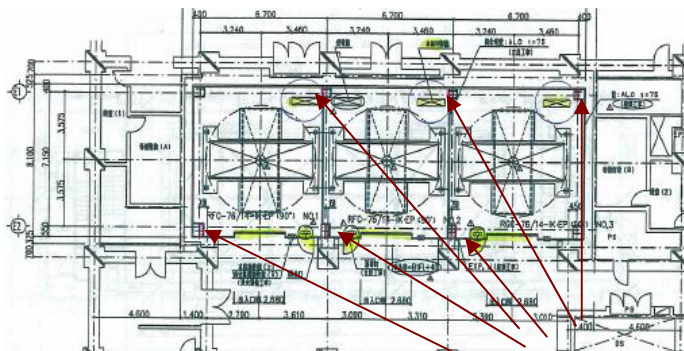


図4 入出庫部の平面図 **トラップの設置場所**

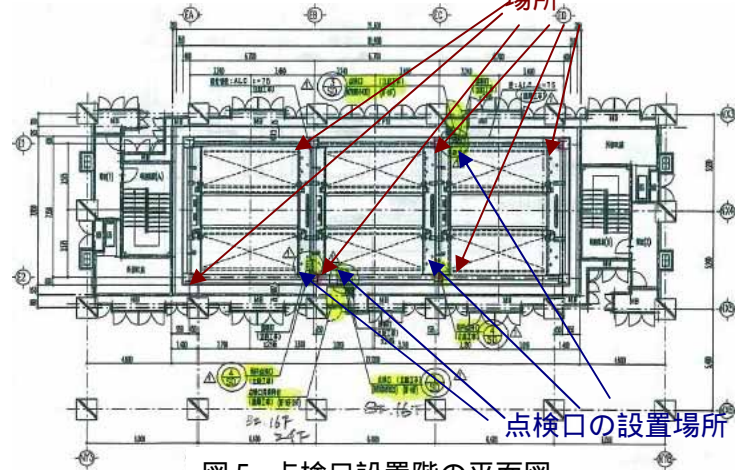


図5 点検口設置階の平面図 **点検口の設置場所**



図6 断面図



写真5 点検口の設置状況  
昇降装置は、乗降室で操作するため、点検口へはトラップを使用して移動する。



**トラップの状況**  
(横幅約22cm)  
トラップの背後にカウンターバランス用のワイヤーが設置されている。

写真6 トラップの状況

3.7.3 現地調査3 平成22年12月16日(木)

場所；東京都中央区勝どき

建物組み込み式高層機械式立体駐車場

床面積；78.7 m<sup>2</sup> 体積；7,747 m<sup>3</sup>

駐車室の高さ；約96.85m

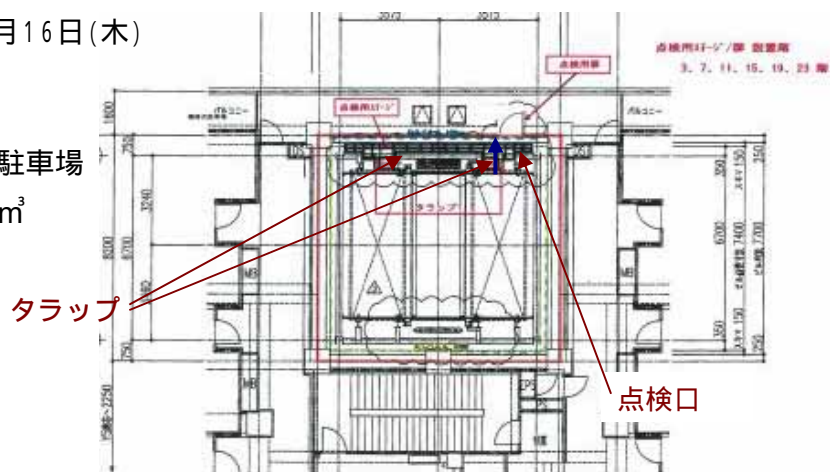


図7 駐車エリア平面図



写真7 点検口、トラップ、ステップの状況

トラップの設置状況  
(横幅約26cm)

ステップの状況



写真8 トラップの状況  
ステップからトラップの下方を写す。



写真8 光電式スポット型感知器の設置状況  
(設置間隔；高さ約9.6m)



写真9 噴射ヘッドの設置状況

#### 3.7.4 現地調査の結果

視察した3施設とも、共同住宅と一体化した高さが90mを超える建物組込み式の駐車場であり、そのうちの一施設は建築中のものである。

高層機械式立体駐車場の構造、駐車装置の性能、点検の方法・操作、消火設備の状況、点検口とメンテナンスタラップの設置状況など点検中の避難に係る内容を重点に確認した。以下、緊急時の避難の手段として次の方法があり、現地視察を通して考えられる問題点などを整理する。

##### 昇降装置を利用した緊急退避

機械式立体駐車場の高層化に伴い、昇降装置の昇降スピードの高速化が図られており、また、速度の切り替えが可能となっていた。概ねの速度は、車両移送モード時の昇降速度が120～180m/分で、緩行モード時の昇降速度が約60m/分であることを確認した。

点検時の火災に対して、緊急の避難手段として昇降装置の利用が可能であった。

##### 点検口からの防護区画外への退避

視察した建物組込み式の駐車場には、いずれも点検口が設置されていた。昇降装置が何らかの理由で稼動しない場合は、タラップ等を経由し、直近の点検口から避難するとしていた。

しかし、施設によっては、点検口付近にカウンターバランスのワイヤーが通過するなど、安全でスムーズな脱出ができないと予想される場所もあった。

##### メンテナンスタラップを利用した退避

タラップの幅はいずれも30cm以下で、乗降室から最上階まで垂直のタラップが設置されていた。

点検者が誤ってタラップ踏み外すと、下まで転落する危険のある構造が多かった。

また、梁が障害となりタラップが途切れており、パレットを経由して再度タラップへ移動するなど容易に避難ができないと思われる施設も見受けられた。

駐車室内の照明が確保されていたことは、避難安全上重要で有利に作用すると思われた。

#### 4 . 調査結果の考察

機械式立体駐車場の火災、二酸化炭素消火設備の事故などの実態、自動車の消火実験、点検の現状などに加え、現地調査の内容を整理し、点検要員の点検中の避難対策のあり方についてまとめる。

##### 4.1 調査結果の整理

高層立体駐車場の現況、点検の実態、火災の実態及び実験等を整理すると、表15 のとおりである。

表15 高層立体駐車場の現況、点検の実態、火災実態及び実験等(その1)

項 目		内 容
駐 車 場 の 現 況	機械式駐車場の設置	昭和35年以降、50年間の累計で設置基数は51万基を数え、30年を耐用年数とすると、現在、40万基以上の機械式駐車場が設置されていると推定される。高層機械式立体駐車場はエレベータ方式が中心である。
	独立式と建物組み込み式の比率	独立式と建物組込み式の割合は、概ね6対4である。独立式の駐車場には外周部の壁面に点検口の設置がなく、また、点検口の設置も困難である。
	消火剤別ガス系消火設備の設置状況	全国の設備設置件数は、コストや消火剤容器スペースが少なくて設置が可能な二酸化炭素消火設備が66%を占め、新ガス系消火設備は10%に満たない。
	高さ31mを超える立体駐車場のガス系消火設備の種別	高さ31mを超える立体駐車場(東京消防庁管内)のガス系消火設備が設置されている消火剤別の件数は、224件中127件(56.7%)が二酸化炭素で、窒素はわずか3件(1.3%)である。
火災の実態	全国及び東京消防庁管内の駐車場の火災(令別表13項イ)	全国の平成16年から平成20年までの駐車場火災は、放火と不明・調査中を除くと177件で、年平均約35件発生している。東京の平成17年から21年までの駐車場火災は67件発生し、放火、不明を除いた主な原因は、エンジン部の配線、たばこ、オイルの漏洩などである。
火災・感知器作動実験	自動車の燃焼実験及び避難者の最大受熱量	<p>原田和典らの自動車燃焼実験には、屋内に駐車させた車両の「運転席のシートに着火した直後はシートが急速に炎上したが、酸欠状態となり8分間くん焼状態が続いた。」「着火後8分間は、発熱速度は400kW程度でごく小さい。8分後のフロントガラスの破壊により、車内がフラッシュオーバーした。8分時点でフラッシュオーバー後、発熱速度は急速に増大し、約2MWを記録した。24分時にはエンジンルームに延焼したが、この時間帯は換気支配型の火災と考えられほぼ一定の発熱速度を示した。」、自動車の右側面から約3.5m、地上約1.4mの位置における点火10分後の放射熱流束は、約0.4kW/m<sup>2</sup>であったこと等が報告されている。</p> <p>ドイツ連邦規格では、1m離れた距離で、人間(顔など皮膚を露出)が耐えられる時間は、1kW/m<sup>2</sup>で10分とされている。</p>
	感知器作動実験	<p>実際の使用条件と同じ縦流換気により、発煙筒2本と送風機を用いた実物の立体駐車場における実験では、「高さ90mの立駐では光電アナログ式スポット型感知器(一種相当)が55秒で鳴動し、高さ29mの立体駐車場の実験では、26秒で発報した。」との結果が報告されている。</p>

表 15 高層立体駐車場の現況、点検の実態、火災実態及び実験等（その2）

項 目		内 容
点 検 の 実 態	定期点検の頻度等	立駐工業会傘下の高層機械式立体駐車場における点検の間隔及び人員について調査した結果、定期点検は点検要員3～4名で毎月実施している。
	点検時における安全対策	立駐工業会では、点検作業内容、項目、定期点検整備記録等を定めているが、点検中の火災における避難対応が記載されたマニュアルはない。現在、保守点検に関する作業マニュアルの検討を始めたところである。
現 地 調 査 結 果	現地調査による有効な避難方法の確認	点検時の火災に対して、緊急の避難手段として昇降装置の利用が有効であると判断された。
	建物組み込み式駐車場の点検口	いずれも点検口が設置されていた。昇降装置が何らかの理由で稼働しない場合は、タラップ等を経由して、直近の点検口からの避難を考慮していた。
	昇降装置の速度	車両移送モード時の昇降速度が120～180m/分で、緩行モード時の昇降速度が約60m/分であることを確認した。
	照明の確保	駐車室内の照度が確保されていたことは、避難安全上重要で有益であると判断された。

#### 4.2 点検中の火災におけるガス系消火設備の早期起動方策

平成16年から平成20年までの5年間の全国の駐車場(令 別表 13 項イ)の火災は、放火と不明・調査中を除くと177件で、毎年約35件発生している。主な出火原因は、たばこ、排気管に可燃物が接触、エンジン部の配線等となっている。

立駐工業会によれば、「今までに、点検中に火災が発生したことについての報告は受けたことがない。」とのことである。

点検中に火災が発生した場合は、早く火災を発見して火災が拡大する前に点検要員が避難し、消火設備の手動起動釦を押すことにより、火災初期のうちに消火することが最も重要である。

##### 4.2.1 点検中の火災に対する早期発見と避難

###### ア 点検中の火災に対する早期発見

高層機械式立体駐車場の点検は、3、4名により専門的な知識を備えている点検要員によるチームとして点検を行っている。ガス系消火設備の起動方式として、感知器の二信号方式（AND方式）とする場合の一方の感知器には、火災を早く感知できる能力を備え、また、出火場所（範囲）が特定しやすい感知器が望まれる。

###### イ 自動車燃焼実験データからの燃焼性状

自動車燃焼実験(その2 発熱速度と放射熱流束)では、自動車の右側面から約3.5m、地上約1.4mの位置における点火10分後の放射熱流束は、約0.4kW/m<sup>2</sup>であったと報告されている。

ドイツ連邦規格では、1m離れた距離で、人間（顔など皮膚を露出）が耐えられる時間が基準化されており、1kW/m<sup>2</sup>で10分としている。

また、自動車燃焼実験（その1 実験概要と燃焼拡大性状）では、「着火後8分間は、発熱速度は400kW程度で、ごく小さい。8分時点でフラッシュオーバー後、発熱速度は急速に増大し、約2MWを記録した。」と記載されている。

自動車が初期の火災燃焼状態のうちに避難することが重要である。

##### 4.2.3 保守点検に係る安全対策の検討

立駐工業会として、点検中の要員に対する安全を確保するため、立駐工業会として、保守点検に関する作業マニュアルの検討を始めたところである。



## 5.まとめ

本検討会において調査検討した結果から得られた項目は、次のとおりである。

### 5.1 機械式駐車場の状況と火災の実態

昭和35年からの機械式駐車場の全国の設置基数の累計は、50年間の累計では51万基を数え、仮に30年を耐用年数とすると、現在、40万基以上の機械式駐車場が設置されていると推定される。

平成2(1990)年頃までは垂直循環方式(ゴンドラ式)が主力であったが、以後は低価格及びメンテナンスが容易なエレベータ方式が中心となっている。

平成16年から平成20年までの5年間の全国の駐車場(令別表13項イ)火災は、433件発生しており、やや減少傾向にある。このうち、放火と不明・調査中を除くと177件で、出火原因の判明した火災は年平均約35件となる。主な出火原因は、たばこ、排気管に可燃物が接触、エンジン部の配線等の順になっている。

また、平成17年から21年まで5年間の東京消防庁管内の駐車場火災は67件で、近年、やや減少傾向を示している。放火、不明を除いた主な出火原因は、エンジン部の配線、たばこ、オイルの漏洩などである。

### 5.2 駐車場におけるガス系消火設備の設置状況

最近3年間ににおける全国のガス系消火設備の消火剤別の設置割合は、二酸化炭素消火設備が66.2%で、最も多く設置されている。また、東京消防庁管内の高さ31mを超える立体駐車場に設置されているガス系消火設備の消火剤別件数では、224件中127件(56.7%)を二酸化炭素消火設備が占めている。

また、二酸化炭素消火設備では、放出される二酸化炭素が生命の危険に陥れる程の高濃度となるため、法令上で防護区画及び隣接部分に対し、安全対策が規定化されている。

安全対策の充実を図るため、平成9年8月にガイドラインが示され指導されているが、駐車場の点検中の事故が依然として発生している。

### 5.3 自動車燃焼実験からの燃焼性状と避難

自動車燃焼実験(その1実験概要と燃焼拡大性状)では、「着火後8分間は発熱速度が400kW程度で、8分後にフラッシュオーバーとなって急速に増大して約2MWを記録している。」と記載され、また、自動車燃焼実験(その2発熱速度と放射熱流束)では、自動車の右側面から約3.5m、地上約1.4mの位置における点火10分後の放射熱流束は、約0.4kW/m<sup>2</sup>であったと報告されている。

「建築防火工学」避難設計における避難者の受熱量の忍限度(火災からの煙や熱に対して人間が耐えられる限度)では、「2.27kW/m<sup>2</sup>で12分、2.44kW/m<sup>2</sup>で6分である。」とされている。

また、ドイツ連邦規格では、1m離れた距離で、人間(顔など皮膚を露出)が耐えられる時間が基準化されており、1kW/m<sup>2</sup>で10分とされている。

自動車燃焼実験から、火災早期の避難が必要であることが示唆される。

#### 5.4 点検時の火災に対する避難

表13に記載した立体駐車場における感知器の作動実証実験では、光電アナログ式スポット型（一種相当）が26秒及び55秒で感知していた。

点検時における高層立体駐車場の火災においては、火災の早期発見が特に要請されるため、ガス系消火設備の起動方式に用いる二信号方式（AND方式）の一方の感知器には、火災を早く感知できる能力を備えた感知器の設置が望ましく、同時に、高層であることから、出火場所（範囲）を特定できることが要請される。

点検中に火災などの異常を認識した場合、緊急避難のために昇降装置の活用が有効であると認識された。また、昇降装置の活用できない場合に備え、二方向避難対応の手段として設置される点検口からの防護区画外への避難を活用すべきである。

点検口の設置が困難な駐車場の場合は、狭隘な空間での下方向の避難とならざるを得ず、有効な第二の対応策を準備する必要がある。

現地調査を行った立体駐車場内の照明は確保されていることが確認された。このことは、避難安全上重要であり、有効であると判断された。

#### 5.5 マニュアル作成による点検要員の安全

点検中の要員に対する安全を確保するため、立駐工業会として、保守点検に関する作業マニュアルの検討を始めており、点検要員に対する火災時の避難対策が定められることを期待する。

#### 5.6 評価委員会の評価への反映

評価委員会の評価では、立体駐車場は「無人の区画」であり、常時人が出入りする用途ではないが、点検業者が高層機械式立体駐車場の点検中における火災時の避難について、火災感知、初期対応、避難行動を速やかに行うことが必要であることから、以下の項目について評価委員会の評価に反映されることが望まれる。

点検中の火災においては、複数の点検要員が連携を図りながら、スムーズな対応が行えるように体制を整える。

火災感知を速やかに行うために、二種類の感知器の一方は火災をより早期に感知できる能力を備えた感知器の設置が望まれ、また、高層であることから、出火場所（範囲）の特定可能なものが望ましい。

緊急避難のためには、昇降装置の活用が現実的である。ただし、停電等の原因により昇降装置が使用できない場合に備えて、次のことに配慮する。

建物の廊下や隣接防護区画などへの点検（脱出）口の設置を検討すること。

なお、点検口の設置が困難な場合は、代替可能な避難方法を検討すること。

駐車室内の避難安全上有益な照明は、その照度の確保が重要である。

ガス系消火設備を設置する際の消火剤の選択にあたっては、二酸化炭素消火設備の人命危険性（資料編6.4.4 二酸化炭素の人体への影響 参照）を考慮し、より安全な新ガス系消火設備（資料編6.4.3 ガス系消火設備比較表 参照）の設置を推奨する。