

「消費者安全法第23条第1項に基づく事故等原因調査報告
書 機械式立体駐車場（二段・多段方式、エレベータ方
式）で発生した事故」（平成26年7月18日公表）

分析の考え方の解説

平成27年1月23日

消費者安全調査委員会

目次

1	「分析の考え方」の解説の目的	1
2	分析の考え方	2
2. 1	機械安全の原則に従った分析	2
2. 2	本件事故調査の特徴（ヒューマンファクターズの分析）	4
3	具体的な分析の流れの解説	5
3. 1	使用者の特定、意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用	5
3. 1. 1	使用者の特定	6
3. 1. 2	意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用	6
3. 2	事故発生箇所の危険源の同定	7
3. 3	発生事故のリスク見積り	7
3. 3. 1	事故発生箇所の危険源のリスクの大きさ	7
3. 3. 2	利用者及び第三者の想定	8
3. 3. 3	ヒューマンファクターズ	8
3. 4	発生事故のリスク評価	14
4	まとめ ～分析結果の活用～	16
参考資料 1	調査報告書から一部抜粋（事例 1）	18
参考資料 2	調査報告書から一部抜粋（結論）	25
参考資料 3	子どもの年齢と行動特性	27
参考資料 4	報告書概要	30
参考資料 5	参考文献	43

1 「分析の考え方」の解説の目的

消費者安全調査委員会（以下「調査委員会」という。）は、平成26年7月に「消費者安全法第23条第1項に基づく事故等原因調査報告書 機械式立体駐車場（二段・多段方式、エレベータ方式）で発生した事故」（以下「調査報告書」という。）を公表した。

調査を行った6件の事故（以下「本件調査事案」という。）は、いずれも機械式駐車装置（以下「駐車装置」という。）に起因する事故ではなく、利用者の不注意や誤使用が原因で発生したものと判断されていた。しかし、調査委員会が機械安全の原則に従って、設計時の利用者の想定、事故に至るまでの利用者及び被災者の行動、機械の動作、駐車装置の周辺状況などの調査及び分析を行った結果、マンション等の日常の生活空間における実際の利用環境や人の行動特性について、設計段階で十分に考慮されてこなかったことが事故原因であると判断するに至った。

調査委員会は、調査報告書では十分に論じられていない分析の考え方の詳細について解説することが、駐車装置のみならず、あらゆる機械の設計に実際に携わる者や、それを志している大学等で学ぶ者にとって有益であると考え、分析の考え方の解説（以下「本解説」という。）を取りまとめることとした。

また、本解説には子どもの行動特性など、消費者にとっても有用な情報が多く含まれているため、消費者の方々にも読んでいただきたい。

2 分析の考え方

2. 1 機械安全の原則に従った分析

本件調査事案のように、人と機械が接する場で発生する事故は、機械安全¹で示されるリスクアセスメント及びリスク低減プロセスの観点から調査分析を行なうことで、再発防止に向けた根本的な対策を導き出すことが期待できる。

事故調査では、既設の機械に対してリスクアセスメントを行うことになる。実態として、機械の故障による事故などでは、「危険源の同定」²から行なわれる場合があるが、本件調査事案のように機械の故障に起因しない事故³の場合は、そもそもの設計時の想定と実際の利用環境が異なる場合が想定されるため、「使用者の特定、意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用」から調査分析を行うことが重要となる（図1参照）。

調査委員会は、本件調査事案について「使用者の特定、意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用」の観点から調査分析を行った結果、共通した原因として、「マンション等の日常の生活空間における実際の利用環境や人の行動特性が、設計段階で十分に考慮されてこなかったため、人と機械の動きを隔離する機能、緊急時に装置を停止できる機能など、駐車装置が有するリスクを低減させる安全策が十分ではなかったことが挙げられる。」との結論に至った。

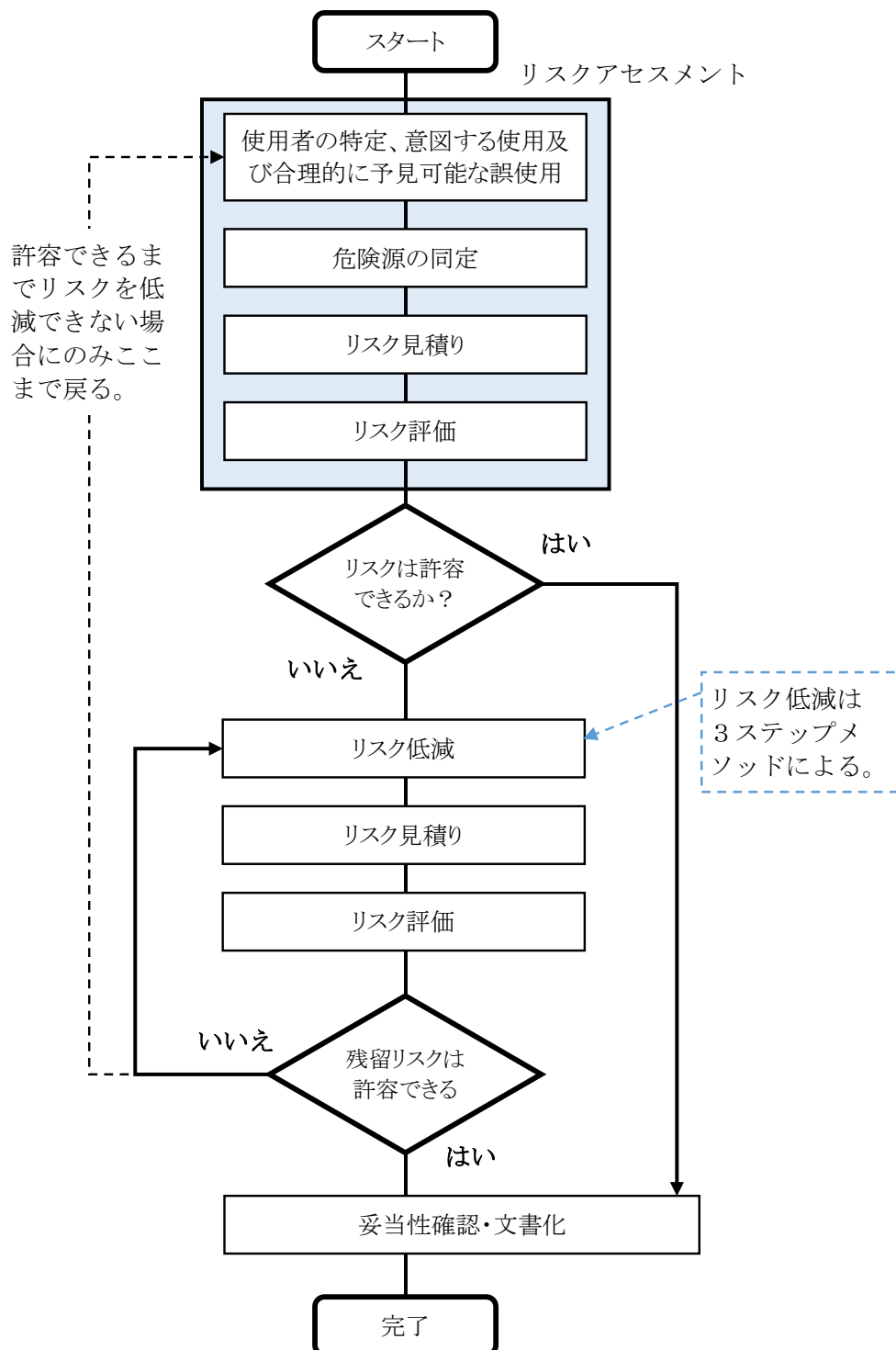
¹ IS012100:2010 (JIS B 9700:2013) 機械類の設計において安全性を達成するときに適用される基本用語及び方法論についての規定。

² IS012100:2010 (JIS B 9700:2013) 附属書Bに示されている「危険源、危険状態及び危険事象の例」に記されている危険源と実際の機械の危険源を照らし合わせる行為を「危険源の同定」という。

³ 事例2は操作ボタンのトップが外れた事故であるが、もともと簡単に外れる構造のスイッチであり、特段の故障があったわけではない。

図1 機械安全「リスクアセスメント及びリスク低減プロセス」

(引用：ISO/IEC GUIDE51:2014⁴ ※調査委員会にて仮訳)



⁴ ISO/IEC GUIDE51:1999 (Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards) に準拠した日本工業規格は JIS Z 8051:2004 (安全側面 - 規格への導入指針) として発行されているが、ISO/IEC GUIDE51:2014 (2014 年改訂版) に準拠した JIS は発行されていない (2015 年 1 月現在)。

2. 2 本件事故調査の特徴（ヒューマンファクターズの分析）

本件調査事案は、いずれも機械の故障が原因ではなく、人が機械を操作した際に発生した事故である。そのため、分析に当たっては特にヒューマンファクターズの分析に注力した。

調査では、設計者が想定した操作手順と実際の操作の間の齟齬^{そご}を、単に利用者の「誤使用」とするのではなく、ヒューマンファクターズの分析手法に従って、人の行動の背景にある様々な要因（利用時の環境、装置の安全設備、同伴者の状況、知識等）について分析を行った。

ヒューマンファクターズにおいては、決められたルールと異なる人の行動に対して、一般的に「違反」、「逸脱」等の用語が用いられる。これは、航空機、鉄道、大規模プラントのように、安全に対して十分考慮された機械や取扱説明書等が整備されており、かつ作業者が十分な教育訓練を受けた状態ではなじみやすい用語である。

しかし、本件調査事案においては、調査開始時点で、機械及び取扱説明書と利用者の使い方のどちらに問題があったのか、また利用者に対してリスクや使用方法等が十分に伝達されていたのか等が不明であったことから、一方的に利用者の行為を「違反」、「逸脱」等とするのではなく、機械及び取扱説明書と利用者の使い方の間に齟齬^{そご}が発生している事象を「差異」として抽出することとした。

なお、ヒューマンファクターズの分析において、事故時の関係者の心情や意思・意図等について完全に明らかにすることは不可能である。そのため、調査で収集した情報を総合的に勘案した推察が入ることになるが、その一方で事故に至るまでの問題点を幅広く把握することが可能となり、このことが事故の再発防止を検討するに当たっての重要な要素となる。

3 具体的な分析の流れの解説

「2. 1 機械安全の原則に従った分析」で述べたとおり、調査委員会は、事故の再発防止を図るために、機械安全で示されるリスクアセスメント及びリスク低減プロセスの観点から調査分析を行なうことが有効であると判断し調査を実施した。

本解説では、発生した事故の真の原因を特定し、事故の再発防止に向けた方策を求めるためのリスクアセスメントの考え方について解説する。

事故調査にリスクアセスメントの考えを用いる際には、事故発生時点での現状と事故後にリスクを評価した結果の比較を行うことになる。そのため、事前に情報収集を行うことは不可欠であり、現地調査や関係者へのヒアリング等を通じて事故の全体像を把握することが重要である。

あらゆる機械の利用によって発生し得る生命・身体にかかわる事故の未然防止及び再発防止に役立てるよう、分析の考え方の詳細について駐車装置の事故調査の事例を用いながら次に示す（事例の詳細は「参考資料1 調査報告書から一部抜粋（事例1）」参照）。

3. 1 使用者の特定、意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用⁵

本件調査事案のように、機械の故障が原因で発生した事故ではなく、人が機械を操作したことによって発生した事故の場合、事故に至った真の原因を明らかにするために、まず前提として「この機械は誰が使うことを前提に設計したものなのか」及び「この機械が有するリスクに接する可能性のある人は誰なのか」について把握する必要がある。

調査の結果、機械式立体駐車場はもともと専任者が操作することを前提に設計されていたが、昭和60年代以降にマンション等の消費者の日常生活空間において駐車装置が急速に普及したことに伴い、現在ではマンション等で十分な教育・訓練を受けていない利用者が自ら操作を行うケースが多く、本件調査事案はいずれも利用者が自ら操作した時に発生していたことが判明した⁶。

また、機械式立体駐車場は運転者のみが立ち入ることを前提に設計されているが、実際にはマンション等、乳幼児同伴で利用せざるを得ない環境に設置されていることが明らかとなった。

⁵ JIS B 9700:2013（機械類の安全性 - 設計のための一般原則 - リスクアセスメント及びリスク低減）までは、「機械類の制限の決定」とされていた。

⁶ 駐車装置で発生した事故には、専任者が操作した際に発生した事故もある。

このように使用者の特定等が設計時の想定と実際の利用環境と異なる場合は、その後のリスクアセスメントの内容にも大きな影響を与えることになる。

3. 1. 1 使用者の特定

(1) 考え方

製品又はサービス等を利用する者及び触れることが予見される者（例えば、子どもによる使用、接触など）を明らかにして、その全ての者をリスクアセスメントの対象とする。

(2) 事例1の場合

調査報告書の事例1（以下「事例1」という。）のマンションに付設された駐車装置のように、利用者が乳幼児同伴で利用せざるを得ない環境に設置されている場合には、幼児も利用者に準じてリスクアセスメントの対象としなければならない。

3. 1. 2 意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用

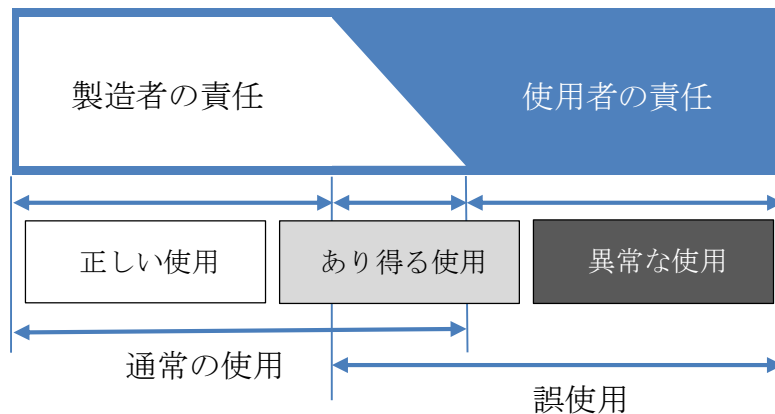
(1) 考え方

製品又はサービス等の意図される使用を明らかにして、合理的に予見可能な誤使用について検討を行う。図2に通常の使用と誤使用の関連を示す。

(2) 事例1の場合

例えば、駐車装置の取扱説明書には、「周辺を含めた駐車装置には利用者（運転者）以外立入禁止」といった内容が書かれているが、事例1にあるように、駐車装置がマンション等の生活空間に設置され、居住者が直接操作するような場合は、乳幼児同伴で利用せざるを得ない環境に設置されていたことが調査によって明らかとなった。

図2 製品の使用と責任関係



出典：子ども計測ハンドブック（平成25年、朝倉書店）
※調査委員会にて一部加工

3. 2 事故発生箇所の危険源の同定

（1）考え方

発生した事故の原因究明と再発防止に向けた調査を行う場合、事故発生箇所が有する危険源について同定することが重要となる。

（2）事例1の場合

事故発生箇所である歩廊の下部と上昇するパレットとの間に挟まれ、捕捉、せん断の危険源があった。

3. 3 発生事故のリスク見積り

3. 3. 1 事故発生箇所の危険源のリスクの大きさ

（1）考え方

発生した事故の重篤度と発生頻度が危険源のリスクの大きさを測る目安となる。

（2）事例1の場合

被災者が死亡しているため重篤度は高い。また、調査を通じて同種・類似の事故が今後も発生し得ることが明らかとなった。

3. 3. 2 利用者及び第三者の想定

(1) 考え方

事故は機械を操作した人の行動のみで生じるのではなく、操作者とその周囲とが密接に関連して生じるものであるため、「時間の経過」、「人の行動」、「取扱説明書の要求事項」、「機械の動作」等について分析を行うことが有効である。なお、ここでいう「人の行動」は、単に駐車装置の操作者だけを指すのではなく、駐車装置に出入りする可能性のある人を広く想定し、対象とすべきである。

(2) 事例1の場合

事例1のようにマンションに付設されている駐車装置であれば、子どもについても「人の行動」の対象として含めるべきである。

3. 3. 3 ヒューマンファクターズ

(1) 事故発生前後の経緯の確認

収集した情報⁷を基に、利用者及び関係者の行動、機械の動作、使用環境、管理状態等に分類し、時系列に沿って整理した表（時系列分析表）を作成する（表1、表2参照）。

時系列分析表は、人の行動、機械の動作等の事故前後の事象を時系列に沿って整理することにより、製造者の設計時の想定と実際の人の行動との相違点や人の行動の背後要因を抽出する際に有効な分析手法である。

なお、事故発生時の人の行動については、その時の心情や意思・意図等について完全に明らかにすることは不可能であるため、調査で収集した情報を総合的に勘案した推察が入ることになる。

表1 時系列分析表の様式（例）

行番号	年月日 時刻	製造者の設計時の想定	利用者	被災者	関連のある人	駐車装置	環境	備考	差異
1	○月○日	時間の経過、 事故の発生前から事故の 少し後まで							
2	8:30					取扱説明書、人、設備、 周辺環境など			
3	10:00								

※時系列分析表の「差異」欄は次項「②想定の操作方法との差異を抽出」の際に実施する。

⁷ 事故事例1で収集した情報については、「参考資料1 調査報告書から一部抜粋」に詳細が示されている。

＜参考：事例１における活用例＞

表２ 時系列分析表（事例１）

行 番号	年月日 時刻	製造者の設計時の想定	利用者	被災者	関連のある人	駐車装置	環境	備考	差異
	非公開のため経過時間とする	(参考とした資料) ・駐車装置の取扱説明書 ・駐車場内の掲示	駐車装置の操作者	子ども（幼児）	子ども（児童）		利用者居住のマンション	天候：晴れ 午前中	
1	0分（経過時間の起点）		子ども２名とともに自宅から駐車場に向かう	自宅から駐車場に向かう	自宅から駐車場に向かう	電源OFF			
2		『操作する時は必ず装置内や周囲に人がいないことを確認して下さい』	子ども２名を連れている				駐車場は車の出入りがある	子ども２名だけを待機させる場所はない	
3		『必ず前面くさりがかかっていることを確認してから行って下さい』	前面くさり撤去されているため確認はできない			前面くさり撤去されている			
4	5分頃	『キースイッチにキーを差し込み「入」の方向に回します』	電源キーを操作盤に差し込み「入」に回す			電源ON			
5		『下段呼出ボタンをパレットが乗り込み面で自動停止するまで押し続けて下さい』	上昇ボタンに固定具をはめて下段呼出ボタンを押す			パレットが上昇を開始 速度は毎秒約6cm	固定具は他の居住者も使用している		
6		『装置への立入りは運転者だけ』	駐車装置に入る	駐車装置に入る	駐車装置に入る	パレットは上昇中			

7		『ピット内をのぞき込んだり、入ったり、絶対にしないで下さい』	幼児の近くにいる	駐車装置内で転倒	幼児の近くにいる	パレットが地表から30cm～50cmの位置まで上昇			
8	7分頃			上半身が上昇中のパレットと駐車装置の梁の間に挟まれる		パレットは上昇を続ける。装置に非常停止ボタンがない			
9			幼児を引き上げようとするが、引き上げられない			パレットは上昇を続ける		救助活動	
10			操作盤の固定具を外してパレットを停止させる			パレットが停止			
11		『下降ボタンを押し続けて下さい』	パレットを下降させる（固定具を使用）			パレットが下降を開始			
12			幼児のところに帰り、引き上げる	利用者によって引き上げられる		パレットは下降中			
13	11分頃		救護する。119番通報する			パレットは下段まで下降して停止			
14	18分頃			救急現場到着					
15	40分頃			救急車で病院に搬送					
16	120分頃			病院で死亡が確認された					

※「利用者」、「被災者」及び「関連のある人」の行動については、本件事故調査で収集した情報を総合的に勘案した推察が含まれる。

(2) 想定のお操作方法との差異を抽出

時系列分析表から、製造者の設計時の想定と、実際の利用者の行動との相違点を「差異」として抽出する（表3参照）。

差異を抽出することにより、事故発生に至るまでの問題点を網羅的に把握することが可能となる。

表3 差異整理表の様式

差異 番号	製造者の設計時の想定		人の行動		時系列分析表 行番号(No)
差異表 の番号	製造者の設計 時の想定		人の動作		時系列分析表 の行番号(No)

<参考：事例1における活用例>

表4 差異整理表

差異 番号	製造者の設計時の想定	人の行動	時系列分析表 行番号(No)
差異1	操作する時は必ず装置内や 周囲に人がいないことを確 認して下さい。	駐車装置に子どもを連れてき た。	2
差異2	必ず前面くさりがかかって いることを確認してから行 って下さい。	(既に前面くさりが撤去され ていた。)	3
差異3	下段呼出ボタンをそれぞれの パレットが乗り込み面で 自動停止するまで押し続け て下さい。	利用者は固定具を使用した。	5
差異4	装置内への立入りは運転者 だけ。	幼児が駐車装置に入った。	6
差異5	ピット内をのぞき込んだ り、入ったり、絶対にしな いで下さい。	幼児が駐車装置内で転倒し た。	7

(3) 事故発生に至る背後要因を抽出

「差異」が生じた時点又は当事者のみを確認するだけでは事故原因の全体像を見落としてしまう可能性がある。

人が機械を操作した時に発生した事故は、機械の状況、環境及び事故に関係する人たちの事故時の行動など、様々な要因が複雑に絡み合うものである。

「差異」が生じるまでの様々な事象のつながりについて背後要因を抽出することによって、事故発生の要因を明らかにし、再発防止策を検討する際に必要な情報を整理することが可能となる（表5、表6参照）。

表5 背後要因整理表（様式）

差異番号		差異 1	差異 2	差異 3	差異 4	差異 5
差異	製造者の設計時の想定					
	人の行動					
背後要因	利用する者					
	被災者					
	周囲の人々					
	駐車装置					
	環境					
	備考／管理					

＜参考：事例１における活用例＞

表 6 背後要因整理表

差異番号		差異1	差異2	差異3	差異4	差異5
差異	製造者の設計時の想定	操作する時は必ず装置内や周囲に人がいないことを確認して下さい。	必ず前面くさりがかかっていることを確認してから行って下さい。	下段呼出ボタンをそれぞれのパレットが乗り込み面で自動停止するまで押し続けて下さい。	装置内への立入りは運転者だけ。	ビット内をのぞき込んだり、入ったり、絶対にしないで下さい。
	人の行動	駐車装置に子どもを連れてきた。	(既に前面くさりが撤去されていた。)	利用者は固定具を使用した。	幼児が駐車装置に入った。	幼児が上昇中のビット上にある車両に乗り移ろうとして転倒した。
背後要因	利用する者	・機械式立体駐車場は高いリスクが残っている機械であることは知らされていない。 ・日常使用している機械であり、警戒感が薄れている可能性が考えられる。	・機械式立体駐車場は高いリスクが残っている機械であることは知らされていない。 ・日常使用している機械であり、警戒感が薄れている可能性が考えられる。	・機械式立体駐車場は高いリスクが残っている機械であることは知らされていない。 ・日常使用している機械であり、警戒感が薄れている可能性が考えられる。	・機械式立体駐車場は高いリスクが残っている機械であることは知らされていない。 ・日常使用している機械であり、警戒感が薄れている可能性が考えられる。	・機械式立体駐車場は高いリスクが残っている機械であることは知らされていない。 ・日常使用している機械であり、警戒感が薄れている可能性が考えられる。
	被災者	幼児であり、一般に幼児は次のような特性がある。 ・出庫作業中の時間を1人で待機することはできない。 ・保護責任者が監督することで、常に大きな障害を防止又は最小限にできるわけではない(GUIDE50:2014)。 ・子どもは危険を理解する判断力の欠如及び予測不能な行動により、成人には予測できないような危険状態に入ることがある(GUIDE50:2014)。 ・幼児には誤使用の概念がない。	幼児であり、一般に幼児は次のような特性がある。 ・出庫作業中の時間を1人で待機することはできない。 ・保護責任者が監督することで、常に大きな障害を防止又は最小限にできるわけではない(GUIDE50:2014)。 ・子どもは危険を理解する判断力の欠如及び予測不能な行動により、成人には予測できないような危険状態に入ることがある(GUIDE50:2014)。 ・幼児には誤使用の概念がない。	幼児であり、一般に幼児は次のような特性がある。 ・出庫作業中の時間を1人で待機することはできない。 ・保護責任者が監督することで、常に大きな障害を防止又は最小限にできるわけではない(GUIDE50:2014)。 ・子どもは危険を理解する判断力の欠如及び予測不能な行動により、成人には予測できないような危険状態に入ることがある(GUIDE50:2014)。 ・幼児には誤使用の概念がない。	幼児であり、一般に幼児は次のような特性がある。 ・出庫作業中の時間を1人で待機することはできない。 ・保護責任者が監督することで、常に大きな障害を防止又は最小限にできるわけではない(GUIDE50:2014)。 ・子どもは危険を理解する判断力の欠如及び予測不能な行動により、成人には予測できないような危険状態に入ることがある(GUIDE50:2014)。 ・幼児には誤使用の概念がない。	幼児であり、一般に幼児は次のような特性がある。 ・出庫作業中の時間を1人で待機することはできない。 ・保護責任者が監督することで、常に大きな障害を防止又は最小限にできるわけではない(GUIDE50:2014)。 ・子どもは危険を理解する判断力の欠如及び予測不能な行動により、成人には予測できないような危険状態に入ることがある(GUIDE50:2014)。 ・幼児には誤使用の概念がない。
	周囲の人々		・利用する者の中に、前面くさりの役割を理解していない人がいると推定。	・固定具は他のマンション住民も利用していたことが認められる。		
	駐車装置	・無人確認を行うセンサー等はない。	・前面くさりにはインターロック制御がないため、前面くさをかけていない状態でも駐車装置を操作することができる。	・無人確認を行うセンサー等はない。	・無人確認を行うセンサー等はない。	・無人確認を行うセンサー等はない。
	環境	・幼児を安全に待機させる環境(場所、世話する人など)はない。	・幼児を安全に待機させる環境(場所、世話する人など)はない。	・幼児を安全に待機させる環境(場所、世話する人など)はない。	・幼児を安全に待機させる環境(場所、世話する人など)はない。	・幼児を安全に待機させる環境(場所、世話する人など)はない。
	備考／管理		保守点検事業者及びマンション管理組合も前面くさが外されていることを知っていた可能性が考えられる。			

※表中にある「GUIDE50：2014」は ISO/IEC GUIDE50:2014 の原文から調査委員会が要約及び仮訳を行ったもの。なお、ISO/IEC GUIDE50:2014 は調査報告書公表後に発行されたものであるが、本解説では平成 27 年 1 月現在で最新の情報を用いて整理を行った。

3. 4 発生事故のリスク評価

発生事故のリスクを見積もるため、時系列分析表等で整理した背後要因等を活用し、機械が有するリスクの低減の必要性について評価を行う（表 7 参照）。

リスクが許容可能なものでなければ、リスク低減を行うために適切な保護方策の検討・実施を行うこととなる。リスク評価において、許容可能なレベルにリスクが低減されるまで、これらのプロセスを繰り返し行うことが必要となる。

表 7 リスク評価の例

	評価項目	評価
差異 1	設計時の想定と実際の利用環境の相違	実際の利用環境では、幼児を連れて利用する場合に駐車装置内に幼児も入れざるを得ないなど、設計時の想定と実際の利用環境が大きく異なっている。
差異 2	同伴する幼児の安全確保策について	人の立入りを防ぐための出入口扉は設置されておらず、事故当時は、竣工時に設置されていた前面くさり ^{しゅんこう} が撤去されていたことが認められた。
	利用者への情報提供について	駐車装置内への進入抑止を目的とした前面くさり ^{しゅんこう} が住民により撤去されていた状況等から、稼働中に駐車装置内へ進入することの危険性が利用する者に十分に伝わっていなかったと推定される。
差異 3	ホールド・トゥ・ランによる制御方式について	この制御方式は、駐車装置から安全距離が確保された操作盤の位置に利用者を固定することにより、押しボタンを押している間、利用者本人が駐車装置に巻き込まれることを防ぐものであるが、同伴する幼児のように利用者以外の人の安全まで確保しているものではない。
	緊急事態発生時の対処について	公益社団法人立体駐車場工業会が発行している技術基準 ⁸ では、ホールド・トゥ・ランによる制御方式が採用されている場合、非常停止ボタンの設置が免除されており、本件駐車装置にも非常停止ボタンは設置されていなかった。

⁸ 機械式駐車場技術基準・同解説 2013 年版（平成 25 年、公益社団法人立体駐車場工業会）

差異 4	同伴する幼児の安全確保策について	実際の利用環境では、幼児を連れて利用する場合に駐車装置内に幼児も入れざるを得ないなど、設計時の想定と実際の利用環境が大きく異なっている。
	ホールド・トゥ・ランによる制御方式について	人の立入りを防ぐための出入口扉は設置されておらず、事故当時は、竣工時に設置されていた前面くさがり ^{しゅんこう} が撤去されていたことが認められた。
差異 5	緊急事態発生時の対処について	本件駐車装置に非常停止ボタンが設置されていなかった。
	利用者への情報提供について	駐車装置内への進入抑止を目的とした前面くさがりが住民により撤去されていた状況等から、稼働中に駐車装置内へ進入することの危険性が利用する者に十分に伝わっていなかったと推定される。

リスク低減以降のプロセスは、調査報告書に記載があるため、「参考資料 2 調査報告書から一部抜粋（結論）」が参考になる。なお、詳細については調査報告書を参照されたい。

4 まとめ ～分析結果の活用～

本件調査事案について調査分析を行った結果、設計時の想定と実際の利用環境が大きく異なっていることが明らかとなった。その要因の1つとして、導入当初、大規模商業施設などで専任者が操作することを想定して設計されてきた駐車装置が、昭和60年代以降のマンションなど日常生活空間への急速な普及に伴い、一般の消費者が直接駐車装置を操作するようになったことが挙げられる。

設計時に想定すべき利用者（対象者）や使い方が時間の流れとともに変化していくことは、業務用であったシュレッダーが家庭にまで普及した例などから、駐車装置以外の機械においても生じ得ることが分かる。このような変化に対しては、本解説で示したように機械安全の原則に従って改めてリスクアセスメントを行うことでリスクを把握すべきである。

このような事故の分析の考え方については「3 具体的な分析の流れの解説」で示したとおりであるが、事故の再発防止を図るには、分析結果を活用して、より良い設計にすることなどが重要となる。

例えば、本件調査事案のように幼児が被災者となった事故では、しばしば「幼児の想定外の行動によるもの」として原因が整理されることがある。ISO/IEC GUIDE50:2014 では「子どもは小さな大人ではない（children are not little adults）」と表現し、子どもは意図された方法ではないが、必ずしも誤使用とはみなされない方法で製品を使用することがあるため、特に幼児期においては傷害の潜在性が大きいと指摘している。加えて、子どもの成長は早く、成長に伴い行動特性も著しく変化する（「参考資料3 子どもの年齢と行動特性」参照）。幼児を含めた子どもが直接機械を操作する者とはならないとしても、機械が設置された空間に立ち入る可能性がある場合においては、子どもの行動特性や服装、リュックサック・ヘルメットなどの身に付けているものなど、日常生活で想定される利用環境についても十分に検討した上で設計することが求められる。

また、機械の設計を行う場合には、国際標準（ISO/IEC）や日本工業規格（JIS）、業界基準など、機械安全の面においても関連する様々な規格や基準等の情報を収集し、それらについて正しく理解して準拠することが求められる。

駐車装置のように方式等によって構造、機能、設置状況等が大きく異なる機械については、具体的な数値等を用いた仕様規定ではなく、構造物の性能を定めた性能規定として、規格や基準等で定義されることが考えられるため、必要に応じて機械安全分野の専門家や有識者の協力を得るなどして、設計者自らが

機械の特性を理解すべきである。

これらを踏まえ、製造者が機械安全の継続的な改善を目指した設計に取り組むことを強く期待する。

参考資料 1 調査報告書から一部抜粋（事例 1）

3 事故等の認定した事実と分析

駐車装置は、人と相互に関与しながら作動するシステムである。事件事例においては、駐車装置に掲示された操作時の注意事項や取扱説明書が示している操作手順・内容と実際の利用者の操作との間に齟齬がみられた。この齟齬の背後にある要因を明らかにするため、人的要因分析の観点から、人の行動、機械の運転状況、使用や設置の環境条件などに着目して分析を行った。

3. 1 事例 1 二段・多段方式で発生した事故 1（死亡事故）

3. 1. 1 事故概要

利用者は、車で外出するため、子ども 2 人（幼児、児童）と共に駐車装置（三段方式昇降式）の前面空地にきた。利用者は、下段パレットに駐車してある車の出庫操作を行った。幼児は、下段パレットが上昇している間に駐車装置内に立ち入り、体勢を崩して転倒し、歩廊（下部）と上昇してきた下段パレットの間に挟まれた。

利用者は操作盤に移動し、下段パレットを停止・下降させ、挟まれた幼児を地表に引き上げた。

その後、幼児は病院に搬送されたが、間もなく死亡が確認された。（図 6、図 7 参照）

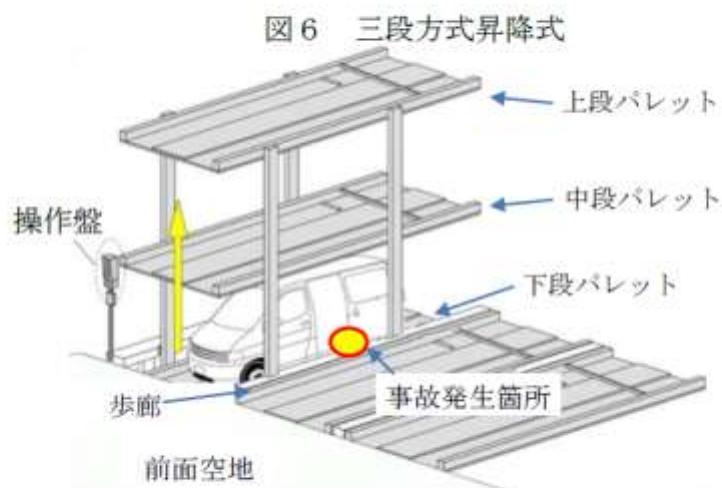
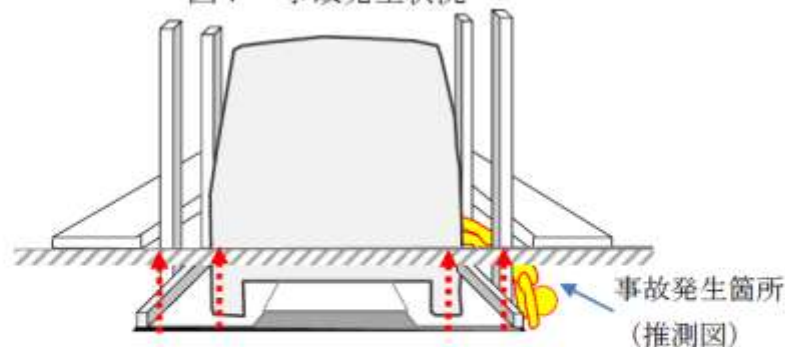


図7 事故発生状況



3. 1. 2 調査で明らかとなった事実

(1) 駐車装置の概況

- ①マンション付設の三段方式昇降式の駐車装置で、平成15年12月から供用されている。この駐車装置の型式については、平成9年12月に大臣認定を受けている。
- ②利用者自らが操作盤で操作して車を入出庫させる仕組みとなっている。
- ③駐車装置の安全確認は、利用者の目視のみで行う仕組みとなっている。
- ④利用者は入出庫のとき、前面空地で降車し、操作盤を操作する。
- ⑤駐車装置の制御の方式はホールド・ツゥ・ランによる制御方式⁶⁾が採用されており、パレットを最下段（地下ピット）から呼び出すとき、利用者は下段呼出しボタンを約90秒間押し続ける必要がある。
- ⑥駐車装置には、停止ボタン及び非常停止ボタンが設置されていない。
- ⑦三列で一組の駐車装置が二組隣接して設置されており、それぞれの装置には1つの操作盤が設置されている（1つの操作盤で三列の駐車装置を操作することになる）。二組を一括して覆う形状で側面・背面の三方に高さ1.8mの柵が設置されている。
- ⑧駐車装置前面には出入口扉は設置されていない。駐車装置の設置当初は、手動で掛ける前面くさり⁷⁾が設置されていたが、事故当時には撤去されていた。
- ⑨事故発生時、利用者によりパレットの呼出しボタンを押した状態を保持する固定具（以下「固定具」という。）が使用されていた。この固定具はマンション住民から利用者が譲り受けたものであったと認められる。

(2) 事故現場の概況

マンション敷地内に駐車装置が設置されている。

⁶⁾ ボタンを押しているときだけ機械が動き、手を離すと機械が停止する制御方式

(3) 管理の状況

- ①駐車場に専任の管理人はいない。マンションの管理人が駐車場も管理しているが、駐車場は管理人室から見える場所にはない。
- ②駐車装置の前面くさりは、設置当初は使用されていたが、その後、撤去されていた。

(4) 使用上の情報

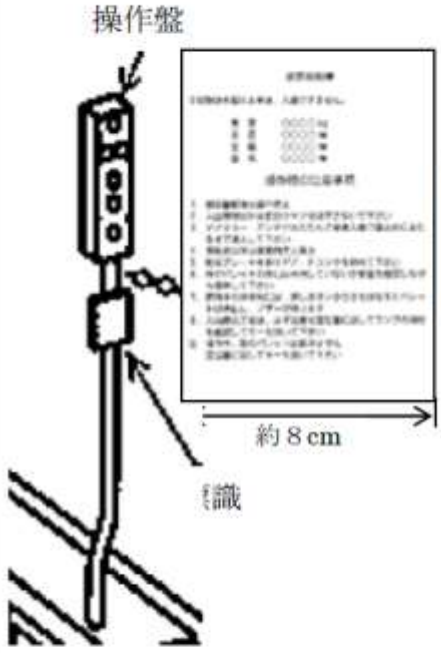
①取扱説明書

利用者は、取扱説明書の提供を受けているが、駐車装置の使用方法に関する説明を受けたか否かは不明である。

②駐車場の掲示

本件駐車場には操作時の注意事項に関する標識が、操作盤の下方に掲示されている。その内容は下記のとおりである（表1参照）。

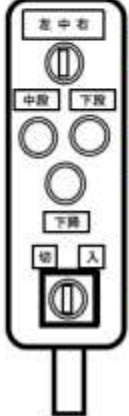
表1 駐車場の掲示

 操作盤 約8cm 識 幅約8cmに、装置の収容車サイズ表と操作時の注意事項が小さい文字で記載されている。	操作時の注意事項 1. 暴風警報時は操作禁止 2. 入出庫時以外は前面くさりをはずさないで下さい。 3. ドアミラー、アンテナはたたんで後進入庫で車止めにあたるまで進入して下さい。 4. 運転者以外は装置内立入禁止 5. 駐車ブレーキを掛けドア、トランクを閉めて下さい。 6. 車がパレットの外にはみ出していないか安全を確認の上、操作して下さい。 7. 昇降中の非常時には、押しボタンから手を離すとパレットは停止し、ブザーが鳴ります。 8. 入出庫完了後は、必ず装置を定位置に戻してキーを抜いて下さい。定位置以外では抜けません。 注) 操作中、隣のパレットは動きません。定位置に戻してキーを抜いて下さい。
--	--

(5) 駐車装置の操作方法

本件駐車装置の操作方法（下段パレットの入出庫）は下記のとおりである（本件駐車装置の取扱説明書より引用）（表2参照）。

表2 操作方法

	 列記号 セレクトスイッチ 中・下段呼出しボタン 下降ボタン キースイッチ 操作盤
①キースイッチ（電源）に専用キーを差し込み「入」の方向に回す。 ②セレクトスイッチを呼び出したい列（左・中・右）に合わせる。 ③下段パレットを呼び出すときは、下段呼出しボタンをパレットが乗込み面（地表面）で自動停止するまで押し続ける。 ※ボタンを離すと上昇は停止する（ホールド・トゥ・ランによる制御方式）。 ④前面くさりをはずす。 ⑤車を入庫または出庫する。 その後、前面くさりをつける。 ⑥自動停止するまで、下降ボタンを押し続ける。 ※下段パレットが定位置まで動くと自動停止する。 ⑦操作盤のキースイッチ（電源）を「切」の方向に回してキーを抜く。	

3. 1. 3 本件事故に関する分析

(1) 同伴する幼児の安全確保策について

本件駐車装置では、利用者が駐車装置内の安全確認、幼児の安全確保、機械の操作及び車の出庫を自ら行うこととなる。

駐車装置の取扱説明書及び掲示された操作時の注意事項では「運転者以外は装置内立入禁止」とされているが、本件事故では、駐車装置の稼働中に幼児が装置内に立ち入り、事故に至ったと認められる。

一般に幼児は自由に動き回ることが多く、動く装置に興味を示すことも考えられる。さらに、駐車場周辺は車の出入りがあること、駐車装置外に幼児等を安全に待機させる場所がないこと等を踏まえれば、駐車装置外に幼児等を待機させつつ、安全確認、安全確保、車の出庫操作等の一連の動作を行うことが困難な状況が発生し得ると考えられる。

本件駐車装置には、人の立入りを防ぐための出入口扉は設置されておらず、事故当時は、竣工時に設置されていた前面くさりが撤去されていたことが認められた。出入口扉が設置されていれば、幼児の立入りを防ぐことができたと考えられる。

(2) ホールド・トゥ・ランによる制御方式について

本件駐車装置の制御方式として、ホールド・トゥ・ランによる制御方式が採用されていた。この制御方式は、駐車装置から安全距離⁷⁾が確保された操作盤の位置に利用者を固定することにより、押しボタンを押している間、利用者本人が駐車装置に巻き込まれることを防ぐものであるが、同伴する幼児のように利用者以外の人の安全まで確保しているものではない。

また、この制御方式は、ボタンを離すことで駐車装置が停止するものであるが、出庫操作時に下段呼出しボタンを約90秒間押し続けなければならないという仕様は、利用者が自由に動き回る幼児等を連れて操作盤の前から動けずに長い時間ボタンを押し続けることについて不都合を感じさせるものと考えられる。

このほか、多くの荷物を持っている場合や、雨天時に傘を差している場合など、マンションで使用するような生活環境においては、同様に不都合を感じさせるものと考えられる。

本件事故時も含め、他の居住者もボタンの固定具を使用していたことが認められるが、上記のような不都合感が固定具の使用を誘発した可能性が考えられる。

(3) 緊急事態発生時の対処について

工業会が発行している技術基準では、ホールド・トゥ・ランによる制御方式が採用されている場合、非常停止ボタンの設置が免除されており、本件駐車装置にも非常停止ボタンは設置されていなかった。本件事故においては、幼児が転倒した後、パレットの上昇が続く中で、利用者が操作盤に移動し、下段パレットを停止・下降させ、挟まれた幼児を地表に引き上げたことが認められるが、パレットの近くに非常停止ボタンが設置されていれば、

⁷⁾ 人体が駐車装置の危険部に到達しない最小の距離

たとえ固定具が使用されていたとしても、瞬時に駐車装置を停止させることができたものと考えられる。

(4) 利用者への情報提供について

駐車装置の稼働中に、人が駐車装置内に進入すると、昇降するパレットによって挟まれる等、重大な事故が発生するおそれがある。本件事故は駐車装置の稼働中に生じたが、駐車装置内への進入抑止を目的とした前面くさがりが住民により撤去されていた状況等から、稼働中に駐車装置内へ進入することの危険性が利用する者に十分に伝わっていなかったと推定される。

また、緊急時にはパレットの呼出しボタンを離すことで駐車装置を停止させることができる。これは本件駐車装置に備わっている唯一の安全機能である。しかし、事前に明示的な説明を受けていない者にとっては、固定具の使用により、その安全機能が失われるという認識がなかったものと考えられる。

3. 1. 4 再発防止に向けた方策

本件事故の原因として、マンション等の日常の生活空間において、駐車装置の安全確認や幼児等の同伴者の安全確保を人のみに依存し、出入口扉と周囲の柵による機械と人を確実に隔離する機能がなかったこと、非常停止ボタンがなく、瞬時に駐車装置を停止させることができなかったことが考えられる。

本件駐車装置には、幼児など人が進入することを防止する扉がなく、前面のくさがりも撤去されていた。また、非常停止ボタンがない中で、安全機能（ホールド・ツウ・ラン）も無効になっていた。こうした背景には、利用する者に駐車装置のリスクが十分に伝わっていなかったこと、固定具の使用による危険性の認識がなかったことに加え、設計時の想定が、幼児同伴時など実際の利用環境に合っていなかったことが考えられる。

次に、本件事故の再発防止に向けた方策を示す。なお、詳細については「5 再発防止策」で述べる。

(1) 考え得る対策

事故の再発防止のために、安全確認を利用者のみに依存するのではなく、次のような対策を採る必要がある。

- ①稼働中の駐車装置内に人が進入できないよう、駐車装置の前面に出入口扉を設置し、出入口扉が閉じていることを確認できなければ駐車装置が作動しないように制御（インターロック）する。

②非常停止ボタンを設置する。

(2) 工業会の技術基準との関連

二段・多段方式（昇降式）の駐車装置に対する出入口扉の設置について、本件駐車装置の設置当初は技術基準に定められていなかったが、平成24年8月23日に出入口扉を設置するよう技術基準が改定されている。

非常停止ボタンについて、技術基準ではホールド・トゥ・ランによる制御方式の場合、設置が免除されている。しかし、パレットの呼出しボタンに不具合が生じた場合などは、緊急時に駐車装置を瞬時に停止させることができない可能性があるため、非常停止ボタンの設置を技術基準に取り入れるべきである。

参考資料 2 調査報告書から一部抜粋（結論）

4. 1. 3 安全対策の取組の遅れ

機械設備の安全性については、既に確立し広く活用されている機械安全で示される考え方に従って分析した（図21参照）。

当該考え方によれば、製造者が駐車装置を設計する際に採るべき安全方策は、3つの手順に分けて考えることとされている（「3ステップメソッド」と呼ばれる）。

最優先で取り組むべき安全方策であるステップ1では、機械の設計段階において危険な要素（「危険源」と呼ばれる。）をできる限り除去し、リスクを低減する。これを「本質的安全設計方策」と呼ぶ。駐車装置においては、挟まれや押しつぶし、衝撃の危険源を少なくする、視認性を改善する等の安全方策がこれに該当する。

ステップ2は、本質的安全設計方策だけでは達成できなかったリスクを低減する安全方策であり、「安全防護」と「付加保護方策」の2つから成る。

安全防護は「隔離と停止の原則」とも呼ばれる。「隔離の原則」とは、人が接近していないことを確認できたときだけ機械の運転を許可することであり、「停止の原則」とは、機械が停止していることを確認できたときだけ人の接近を許可することである。

また、付加保護方策とは、機械の事故発生の可能性自体を減らすものではないが、現実には発生している、又は切迫した非常事態を回避するものであり、非常停止装置、脱出口の設置等がこれに該当する。

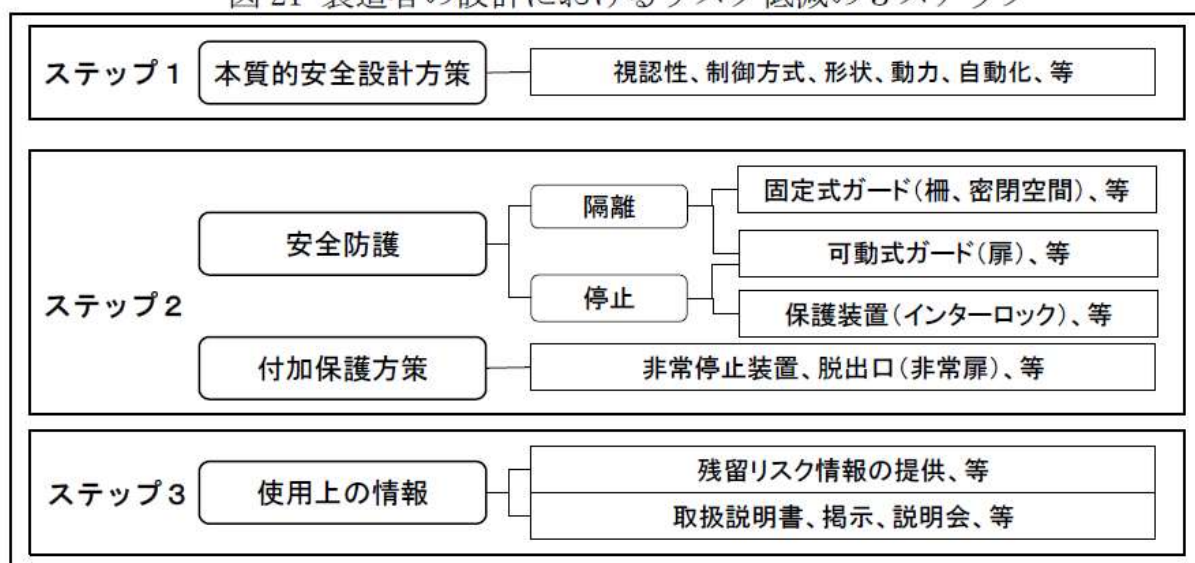
しかし、これらの2つのステップの安全方策を十分に実施しても、除去できないリスク（「残留リスク」と呼ばれる）が存在する。

ステップ3は、使用上の情報として、機械装置に取り付けるもの（標識、信号、警報装置）、取扱説明書として提供されるもの及び教育訓練によって、残留リスクを踏まえ、利用者に対して安全上の情報を提供するというものである。

なお、3ステップメソッドには次の重要な条件が定められている。

- ①ステップ1～3は優先順位でもあり、前位の方策全てを実施した後、更に不足がある場合に次位の方策を適用することが定められている。
- ②ステップ1及び2が終了した段階で「リスクは適切に低減された」状態に達しなければならない。ステップ3の適用では利用者に注意を促すに過ぎないのであるから、ステップ1及び2が終了した段階で重大なリスクが放置された場合、ステップ3のみに頼ってリスク低減を終了させることで「リスクを適切に低減させた」とは認められない。

図 21 製造者の設計におけるリスク低減の3ステップ



参考資料3 子どもの年齢と行動特性

年齢	行動特性
おおむね6か月未満	生後4か月までに首がすわり、5か月ぐらいからは目の前の物をつかもうとするなど手足の動きが活発になる。その後、寝返りを行うなど全身の動きが活発になる。
おおむね6か月～1歳3か月未満	座る、はう、立つ、つたい歩きを経て一人歩きに至る。一人歩きによって、自由に移動できることを喜び、好奇心が旺盛になっていく。
おおむね1歳3か月～2歳未満	歩き始め、手を使い、言葉を話すことにより、身近な人や身の回りの物に自発的に働きかけていく。
おおむね2歳	歩く、走る、跳ぶなどの基本的な運動機能や、指先の機能が発達する。行動範囲が広がり探索活動が盛んになる。
おおむね3歳	歩く、走る、跳ぶ、押す、引っ張る、投げる、転がる、ぶらさがる、またぐ、蹴るなどの基本的な動作が、一通りできるようになる。
おおむね4歳	全身のバランスをとる能力が発達し、体の動きが巧みになる。
おおむね5歳	基本的な生活習慣が身に付き、運動機能はますます伸び、生活に必要な行動のほとんどを1人でできるようになる。
おおむね6歳	身体的な成熟と機能の発達に加え、年長として自覚するなど誇りを持った姿が見られるようになる。

出典：保育所保育指針解説書（平成20年、厚生労働省雇用均等・児童家庭局保育課）

※調査委員会が一部抜粋して要約

表 子どもの典型的な探索戦略 (exploration strategies) の例

探索戦略	例	ピーク年齢	説明に役立つ事例
口に含む	噛む、吸う、かじる、そしゃくする、なめる。	誕生～3歳まで	おしゃぶり、木のブロック、小型タオル、衣服、食べるのに適さない食品、歯固め、玩具、ボタン電池、窓枠
回転させる	子どもは、視覚的に点検するように物を回転させる。	生後6か月～2歳	がらがら、中に水／ビーズの入った玩具、ブロック、ひっくり返すと音を出す玩具
手から手へ移動させる	運動調整力が高まると、子どもは両手を使って、物を回転することができるようになる。この戦略によって、子どもは物を片方の手からもう一方の手に移して、物を完全に1回転させることができる。	生後9か月～2歳	ボール、太鼓のばち、ブロック、積み上げ玩具、プラスチック製の組み立てブロック
挿入(体を物の中に)	子どもが1本の指を離すことができるようになったとき(他の全ての指を伸ばすことなく、1本の指を伸ばすことができるようになったとき)から始まる。そのとき、子どもは指を物の中に入れる又は指を物の外側にはわせることによって物を探索し始める。成長するにつれて、子どもは、探索するときに体の他の部分(手、足、頭など)及び体全体を物の中に挿入し始める。	生後6か月～10歳	ファスナープル／ループ、コンセント、プラスチック管、容器の口、ダンボール箱、犬のケージ、手すり及び柵
挿入(物を体の中に)	子どもは、物を自分の体のくぼみに入れることによって、自分の体だけでなく、物の置かれた状況についても探索する。	2～6歳	ビーズ、ステッカー、豆、綿棒、ボタン、粘土、玩具の小さな部品
強打	子どもは、様々な物がどのような音を出すかを聞くために物を叩く。このことが、子どもに物の重量に関するフィードバックを与えることもある。	生後9か月～5歳	ポット及び鍋を木のスプーンで叩く、ブロック、クレヨン、積み上げ玩具、硬い表面や合わせて叩くことで音の鳴る玩具
落とす	物を落とす行為は、幼少期の非常に早い時期に始まる。この種の探索によって、子どもは、物が視野の外にあっても存在し続けること及び一定の水準で親又は保育者に行動を制御されていることを学び始める。	生後6か月～3歳	食器、おしゃぶり、ボール、小さな玩具、落とすと跳ねる又は音を出す玩具
投げる	子どもは、握ることのできる物を投げ始める。この戦略は、重量に関する情報を子どもに与えるだけでなく、運動スキルの訓練及び力の表現でもある。	1～4歳	ボール、フリスビー、ぬいぐるみ、子どもの手にぴったり合う玩具、怒っている又は欲求不満なときのあらゆる物
ごっこ遊び	子どもは、物を意図されたとおりに使用することに満足しなくなると、物に対する様々な可能性の全てに手を出し、発見しようとし始める。それは、子どもがこれまでの全ての戦略を用いて、物の限界に挑戦する実験につながる。	3～10歳	着せ替え服、人形、恐竜の玩具、自動車、電車、ミニチュアの世界(城、ドールハウス、キッチンなど)、看護師又は医者ごっこ
限界を試す	子どもは、物を使用することのリスクを増大させながら、物の限界を試すことにしばしば興味を持つ。物の限界への疑問に対する答えは、子どもが物を理解し、物を変形させられるという経験の手助けとなる。原因、結果及び想定し得る「リスク」について、子どもの感覚は十分に発達していない。実際、この段階の子どもは、自分を無敵と感じていることが多い。	3～10歳	遊具、ワゴン及び乗物玩具、スポーツ用具、壁の上に乗ってバランスをとる、木登り、自転車又はスケートボードによる有酸素運動

出典： ISO/IEC GUIDE50:2014 (調査委員会にて仮訳)

参考資料 4 報告書概要

消費者安全法第23条第1項に基づく 事故等原因調査報告書【概要】 機械式立体駐車場（二段・多段方式、エレベータ方式）で発生した事故 （消費者安全調査委員会）

事故調査の概要

■ 事故等原因調査を行うこととした理由

機械式駐車装置（以下「駐車装置」という。）は、昭和30年代に国内で初めて設置されてから、大規模商業施設を中心に導入されてきた。昭和60年代以降になると、マンション等の消費者の日常生活空間においても駐車装置が急速に普及し、平成25年3月末時点の駐車装置の設置実績は、累計約54万基（車の収容台数にすると約287万台分）となっている。

機械式立体駐車場における利用者等の死亡・重傷事故は、平成19年度以降少なくとも26件（うち死亡事故は10件）発生しており、その中には子どもの死亡事故も3件含まれている。

このような状況を受け、機械式立体駐車場で発生した事故は、平成25年7月19日に開催された第10回消費者安全調査委員会（以下「調査委員会」という。）において、「事故等原因調査等の対象の選定指針」（平成24年10月3日調査委員会決定）のうち、次の要素を重視し、事故等原因調査等を行う事故として選定された。

- (a) 広く消費者の利用に供されていて「公共性」が高いこと。
- (b) 死亡事故が発生しており「被害の程度」が重大であること。
- (c) 「多発性」があること。
- (d) 「消費者自身による回避可能性」が低いこと。

駐車装置は、用地の形状、面積、収容台数や予算等、利用者の様々なニーズに応じるため、多様な方式が開発されている。調査に当たっては、採用されている基数の多い二段・多段方式及びエレベータ方式について、申出のあった事故1件を含む計6件の事故に関する情報収集を行った。

現行制度の概要

■ 駐車場法の大臣認定制度の概要

機械式立体駐車場に関連する法律の1つとして駐車場法（昭和32年法律第106号）がある。

駐車場法は、駐車面積が500㎡以上の路外駐車場（一般公共の用に供する駐車場）の構造及び設備について、駐車場法施行令（昭和32年政令第340号）で定める技術的基準への適合を要求している（駐車場法第11条）。

駐車場法施行令は、主として自走式駐車場を想定して基準を定めているため、機械式立体駐車場については、国土交通大臣が、駐車装置の構造及び設備について特殊の装置として型式ごとの認定（以下「大臣認定」という）を行っている（駐車場法施行令第15条）。

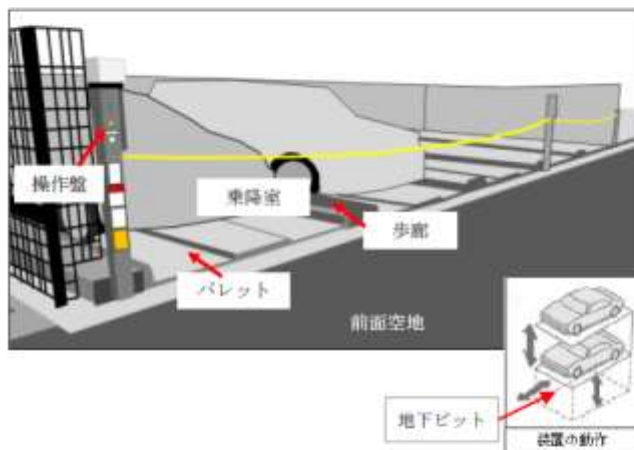
■ 立体駐車場工業会の認定制度の概要

公益社団法人立体駐車場工業会（以下「工業会」という。）は、駐車装置の型式ごとに安全性等に関する自主的な審査を実施し、業界団体として認定している。この認定審査は、「機械式駐車場技術基準」（工業会発行）（以下「技術基準」という。）に基づいて実施されている。

■ 二段・多段方式

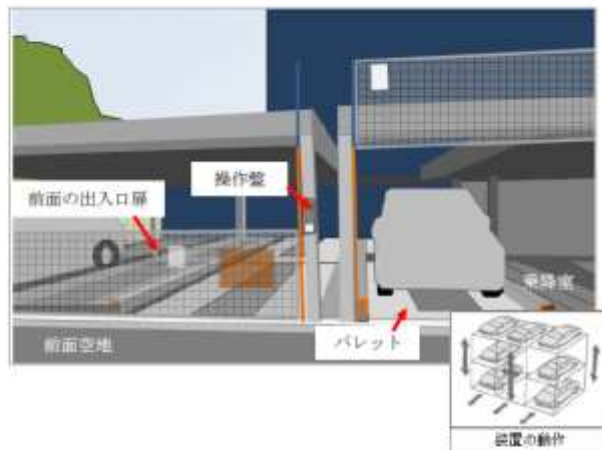
○ 昇降式

パレットが一段のみで昇降するものと、二段又は三段以上で昇降するもの。



○ 昇降横行式

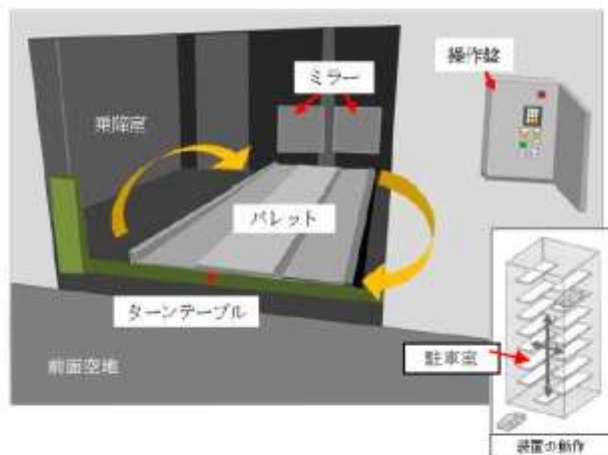
パレットが昇降及び横行する組合せによるもの。



■ エレベータ方式

○ 横式（タワー型）

昇降装置、搬送装置等の組合せで立体的に構成される方式であり、そのうち、昇降装置の左右方向に駐車室を設けるものを横式といい、天井と四方が壁で覆われた高さのあるタイプのものを一般的にタワー型という。



○ 横式

エレベータ方式の中には、天井と四方が壁で覆われていない装置もある。



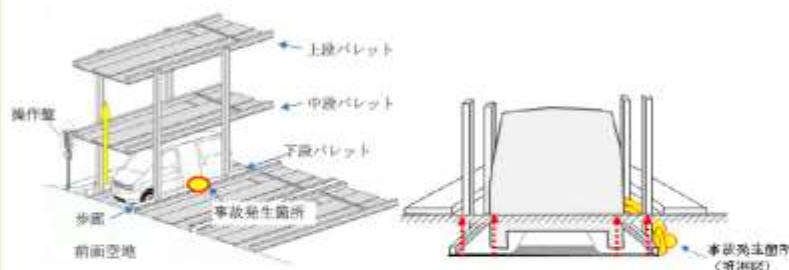
事例1 二段・多段方式で発生した事故1 (死亡事故)

■事故概要

利用者は、車で外出するため、子ども2人(幼児、児童)と共に駐車装置(三段方式昇降式)の前面空地にきた。利用者は、下段パレットに駐車してある車の出庫操作を行った。幼児は、下段パレットが上昇している間に駐車装置内に立ち入り、体勢を崩して転倒し、歩廊(下部)と上昇してきた下段パレットの間に挟まれた。

利用者は、操作盤に移動し、下段パレットを停止・下降させ、挟まれた幼児を地表に引き上げた。

その後、幼児は病院に搬送されたが、間もなく死亡が確認された。



■調査で明らかとなった事実

- ・ 駐車装置の制御の方式はホールド・ツゥ・ランによる制御方式が採用されており、パレットを最下段(地下ピット)から呼び出すとき、利用者は下段呼出しボタンを約90秒間押し続ける必要がある。
- ・ 駐車装置には、停止ボタン及び非常停止ボタンが設置されていない。
- ・ 三列で一組の駐車装置が二組隣接して設置されており、それぞれの装置には一つの操作盤が設置されている(1つの操作盤で三列の駐車装置を操作することになる)。二組を一括して覆う形状で側面・背面の三方に高さ1.8mの柵が設置されている。
- ・ 駐車装置前面には出入口扉は設置されていない。駐車装置の設置当初は、手動でかける前面くさがりが設置されていたが、事故当時には撤去されていた。
- ・ 事故発生時、利用者によりパレットの呼出しボタンを押した状態を保持する固定具(以下「固定具」という。)が使用されていた。この固定具はマンション住民から利用者が譲り受けたものであったと認められる。

■本件事故に関する分析

(1) 同伴する幼児の安全確保策について

本件駐車装置では、利用者が駐車装置内の安全確認、幼児の安全確保、機械の操作及び車の出庫を自ら行うこととなる。

駐車装置の取扱説明書及び掲示された操作時の注意事項では「運転者以外は装置内立入禁止」とされているが、本件事故では、駐車装置の稼働中に幼児が装置内に立ち入り、事故に至ったと認められる。一般に幼児は自由に動き回ることが多く、動く装置に興味を示すことも考えられる。さらに、駐車場周辺は車の出入りがあること、駐車装置外に幼児等を安全に待機させる場所がないこと等を踏まえれば、駐車装置外に幼児等を待機させつつ、安全確認、安全確保、車の出庫操作等の一連の動作を行うことが困難な状況が発生し得ると考えられる。

本件駐車装置には、人の立ち入りを防ぐための出入口扉は設置されておらず、事故当時は、竣工(しゅん)工時に設置されていた前面くさがりが撤去されていたことが認められた。出入口扉が設置されていれば、幼児の立ち入りを防ぐことができたと考えられる。

(2) ホールド・ツゥ・ランによる制御方式について

本件駐車装置の制御方式として、ホールド・ツゥ・ランによる制御方式が採用されていた。この制御方式は、駐車装置から安全距離が確保された操作盤の位置に利用者を固定することにより、押しボタンを押している間、利用者本人が駐車装置に巻き込まれることを防ぐものであるが、同伴する幼児のように利用者以外の人の安全まで確保しているものではない。

また、この制御方式は、ボタンを離すことで駐車装置が停止するものであるが、出庫操作時に下段呼出しボタンを約90秒間押し続けなければならないという仕様は、利用者が自由に動き回る幼児等を連れて操作盤の前から動けずに長い時間ボタンを押し続けることについて不都合を感じさせるものと考えられる。

このほか、多くの荷物を持っている場合や、雨天時に傘を差している場合など、マンションで使用するような生活環境においては、同様に不都合を感じさせるものと考えられる。

本件事故時も含め、他の居住者もボタンの固定具を使用していたことが認められるが、上記のような不都合感が固定具の使用を誘発した可能性が考えられる。

(3) 緊急事態発生時の対処について

工業会が発行している技術基準では、ホールド・ツゥ・ランによる制御方式が採用されている場合、非常停止ボタンの設置が免除されており、本件駐車装置にも非常停止ボタンは設置されていなかった。本件事故においては、幼児が転倒した後、パレットの上昇が続く中で、利用者が操作盤に移動し、下段パレットを停止・下降させ、挟まれた幼児を地表に引き上げたと認められるが、パレットの近くに非常停止ボタンが設置されていれば、たとえ固定具が使用されていたとしても、瞬時に駐車装置を停止させることができたものと考えられる。

(4) 利用者への情報提供について

駐車装置の稼働中に、人が駐車装置内に入ると、昇降するパレットによって挟まれる等、重大な事故が発生するおそれがある。本件事故は駐車装置の稼働中に生じたが、駐車装置内への進入抑止を目的とした前面くさがりが住民により撤去されていた状況等から、稼働中に駐車装置内へ進入することの危険性が利用する者に十分に伝わっていなかったと推定される。

また、緊急時にはパレットの呼出しボタンを離すことで駐車装置を停止させることができる。これは本件駐車装置に備わっている唯一の安全機能である。しかし、事前に明示的な説明を受けていない者にとっては、固定具の使用により、その安全機能が失われるという認識がなかったものと考えられる。

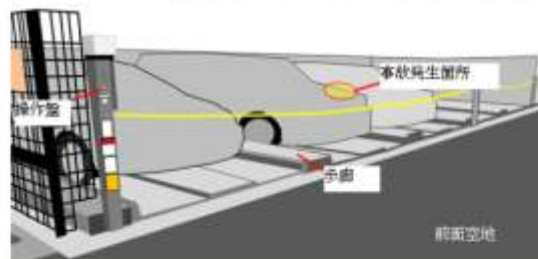
事例2 二段・多段方式で発生した事故2 (物損事故)

■事故概要

利用者は、外出先から車で帰宅し、マンション付設の駐車装置（三段方式昇降式）の前面空地で同乗していた児童と荷物を降ろした。

利用者は入庫のため、下段パレット（地下ピット）の呼び出し操作を行い、呼び出したパレット上に車を駐車した。利用者は、車外に出たところで車のキーを車内に忘れたことに気づき、ドアを開けた状態で車のキーを取ろうとしたところ、パレットが下降を開始した。

利用者は急いで駐車装置の歩廊から前面空地に出たが、ドアが開いた状態の車が駐車装置の歩廊と中段パレットの間に挟まれて大破した。なお、利用者に怪我はなかった。



■調査で明らかとなった事実

- ・ 駐車装置の制御の方式はホールド・ツゥ・ランによる制御方式が採用されており、パレットを最下段（地下ピット）から呼び出すとき、利用者は下段呼び出しボタンを約60秒間押し続ける必要がある。
- ・ 駐車装置には、停止ボタン及び非常停止ボタンが設置されていない。
- ・ 三列で一組の駐車装置と二列で一組の駐車装置が隣接して設置されており、それぞれの駐車装置には1つの操作盤が設置されている。二組の駐車装置を一括して覆う形状で側面・背面の三方に高さ1.8mの柵が設置されている。
- ・ 駐車装置前面には、手動でかける前面くさり（チェーン）が設置されている。
- ・ 事故発生当時、下降ボタンのボタントップは正規位置から90度回転して装着されていた。ボタントップは手で外れ、正しい方向でなくても装着が可能であった。



■本件事故に関する分析

（1）誤動作について

本件駐車装置は、操作にホールド・ツゥ・ランによる制御方式を採用しており、パレットを昇降させるためには、上昇押ボタン又は下降押ボタンを押し続ける必要がある。

しかし、本件事故は人がボタンを押し続けていないにもかかわらず、パレットが下降し続けたことにより発生している。

本件駐車装置の押ボタンは手で外すことができ、正しい方向でなくとも装着できるものであった。

事故当時は下降押ボタンのボタントップが正しい方向から90度回転して装着されていた。このように誤った方向にボタントップが装着された場合、一定の頻度（調査時の確認では10回に1回程度）でボタンの接点が閉じたまま（ボタンが押された状態のまま）となることが認められた。本件においても、ボタンの接点が閉じたままの状態になり、パレットが下降を続けたものと推定される。

（2）緊急事態発生時の対処について

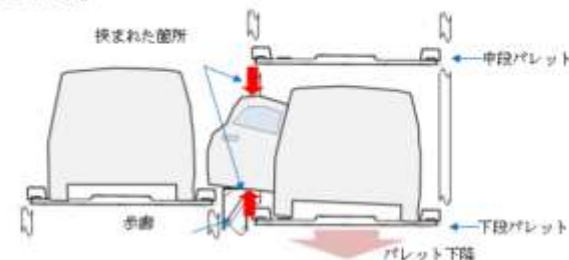
工業会が発行している技術基準では、ホールド・ツゥ・ランによる制御方式が採用されている場合、非常停止ボタンの設置が免除されており、本件駐車装置にも非常停止ボタンは設置されていない。

本件事故のようにボタンの不具合による誤動作が生じた場合に、駐車装置の稼働を完全に停止する方法は、操作盤にある操作キースイッチを「入」から「切」に切り替え、駐車装置の電源そのものを遮断する以外になかった。

（3）駐車装置の操作手順について

人が駐車作業中（パレットに車を駐車しているとき）に駐車装置が起動すると、昇降するパレットによって挟まれる等、重大な事故が発生するおそれがある。

本件駐車装置の操作手順によれば、車をパレットに駐車する際は操作キースイッチを一旦「入」から「切」に切り替えることとされているが、本件事故では、利用者は操作キースイッチを「切」に切り替えることなく「入」のまま駐車作業を行っている。車を入庫する前に一旦「切」にし、入庫後、再度「入」に回す操作は、切忘れや手順の省略を誘発し得るものと考えられる。

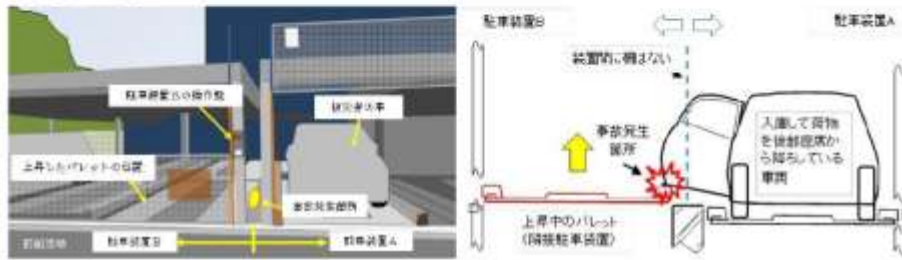


事例3 二段・多段方式で発生した事故3 (物損事故)

■事故概要

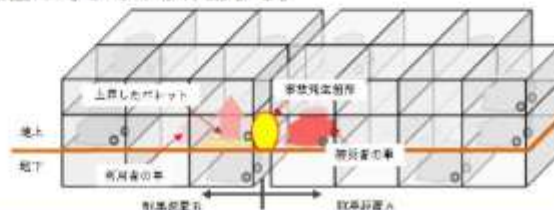
被災者は、幼児と共にマンション付設の駐車装置(三段方式昇降横行式)の前面空地に到着後、降車し、駐車装置Aに車を入庫するため、操作盤により自乗用のパレットを呼び出した。

被災者は、幼児を同乗させたままパレットに車を駐車し、車のドアを開けて荷物を降ろしていた。そのとき、別の利用者が、隣接する駐車装置Bに駐車している車の呼出し操作を行ったところ、被災者がいるパレットのすぐ隣にある駐車装置Bのパレットが上昇を始め、開いていた被災者の車のドアに接触した。被災者が、急ぎ車のドアを閉めたが、車のドアには、軽微な損傷が発生した。なお、被災者に怪我はなかった。



■調査で明らかとなった事実

- ・ 利用者自らが操作盤で操作して車を入庫させる仕組みとなっているが、駐車装置の稼働時に、パレットは複雑な動きをする。
- ・ 駐車装置前面には、可動式の出入口扉が設置されている。駐車装置AとBの周囲は1.8mの高さの柵で囲われている。駐車装置AとBの間には柵がない。なお、製造者が作成した設計図面には、駐車装置間に柵が記されていた。
- ・ 駐車装置AとBは相互間のインターロックがないため、同時に操作することができる。
- ・ 駐車装置の安全確認は、利用者の目視のみで行う仕組みとなっている。
- ・ 非常停止ボタンは、操作盤上に配置されているが、操作盤は、利用時以外は蓋が閉められている。また、非常停止ボタンには、駐車装置AとBの相互間の連動はなく、それぞれの駐車装置に対してのみ作動する。



■本件事故に関する分析

(1) 隣接する駐車装置内の安全確保について

駐車装置AとBは相互間のインターロックがないため、同時に操作することができる。また、駐車装置間には柵がなく、利用者は駐車装置間を自由に行き来することができる状況にあった。そのため、利用者が駐車装置内にいる間に、他の利用者が隣接する駐車装置を操作した場合、事故が発生するリスクがあり、本件事故もこのときに発生した。

本件駐車装置のパレットは複雑な動きをするが、取扱説明書や駐車場内の掲示等には、隣接する駐車装置に対する注意や警告の記載がなく、隣接する駐車装置の危険性が利用する者に十分に伝わっていなかったと推定される。

なお、本件駐車装置の設計時の図面には、駐車装置AとBの間に柵が記されていた。これは、柵の設置が駐車装置の製造者ではなく、マンションの建築の施工範囲にあり、双方の連携が十分ではなかったことから、駐車装置間の柵の設置が見落とされたと考えられる。



事例4 エレベータ方式で発生した事故1 (死亡事故)

■事故概要

利用者は車の助手席に幼児を乗せ、マンション付設の駐車装置（エレベータ方式横式（タワー型））の前面空地に到着した。

利用者は前面空地で降車し、操作盤で所定の操作を行って駐車装置の出入口扉を開けた。

利用者は、駐車装置内のターンテーブル上にあるパレットに車を駐車した後、同乗していた幼児を乗降室に降ろした。続いて後部座席から荷物を降ろすとき、乗降室の奥に設置されたミラーを通して幼児が乗降室の外に向かって歩いていく姿が見えたため、利用者は急いで駐車装置から外に出て出入口扉を閉める操作を行ったものと推定される。

上記操作の直後に、利用者は駐車装置内に幼児がいることに気付いた。

利用者は出入口扉を開けて幼児を救出しようと、様々なボタン操作を試みた。その操作の一つとして出庫操作ボタンを押したところ、駐車装置内で車を載せたターンテーブルが回転し、出入口扉が開いた。幼児は回転したターンテーブル上のパレットと乗降室奥の壁の間に挟まれた状態で発見され、病院に搬送されたが死亡が確認された。



■調査で明らかとなった事実

- ・ 駐車装置内には、格納する車及び駐車装置本体を破損させないことを目的とした数十本の光軸センサー等があり、センサーが障害物等を検知すると、駐車装置は停止して、起動しないように制御されている。また、乗降室内の左右にも1本ずつ床面から65cmの高さに障害物検知用の光軸センサーが設置されているが、乗降室の広さに対して検知範囲が限定的であるため、駐車装置内の人を検知するには十分とはいえない。
- ・ 非常停止ボタンは、一般的な押しボタンタイプのものである。非常停止ボタンは、操作盤上に配置されているが、操作盤は、利用時以外は蓋が閉められている。
- ・ 駐車装置内の照明は出入口扉が開いている間のみ点灯し、出入口扉が閉まっている間は常時消灯状態となる。出入口扉には、駐車装置内を視認することを目的としたのぞき窓（幅40cm、高さ25cm）があるが、大きな柱がのぞき窓からの視野の約半分を遮っていること、出入口扉が閉まっている間は照明が消灯していることから、駐車装置内の視認性は極めて悪い。

■本件事故に関する分析

（1）同乗の幼児の安全確保について

本件駐車装置では、利用者が駐車装置内の安全確認、幼児の安全確保、機械の操作、車の入庫を自ら行うこととなる。

駐車場内に掲示されている注意標識では、駐車装置内には「ドライバー以外立入禁止」とされているが、本件事故では、利用者は幼児を同乗させたまま入庫している。しかし、本件駐車場が人や車の交通量の多い主要道路に面していること、駐車装置外に幼児を安全に待機させる場所がないことなどを踏まえれば、駐車装置外に幼児を待機させつつ、車の入庫作業を行うには困難な環境にあったと認められる。

（2）入庫操作時の駐車装置内の安全確認について

入庫操作の最後に出入口扉を閉める際には、乗降室内の無人確認が求められている。実際には、幼児は利用者からは見えない車の反対側にいたと推定されるが、利用者がミラーを見て、幼児が乗降室の外に向かって歩いていると思ったとすれば、幼児の安全確保のために、慌てて扉を閉める操作を行い、幼児を追いかけてやむを得ず、十分に考えられる。

本件駐車装置には、駐車装置内の無人を検知するのに十分なセンサーは設置されておらず、安全確認は利用者に依存するものであった。しかし、自由に動き回る幼児の行動特性を踏まえれば、駐車装置内の安全確認、駐車装置外も含めた幼児の安全確保の両方を同時に行うことが困難な状況が発生し得ると考えられる。

（3）乗降室に人が残された場合の対処について

① 駐車装置内の状況確認について

駐車装置の出入口扉に設置されたのぞき窓の前にある大きな柱が視野の約半分を遮った状態となっていること、出入口扉が閉まっている間は照明が消灯状態であることから、利用者は、出入口扉が閉まった後、のぞき窓から内部の状況を確認することはできなかったと認められる。

② 対処の方法について

本件事故では、利用者は、出入口扉が閉まった後、様々な操作を試みた後、出庫操作ボタンを押したものと推定される。駐車装置内に残された幼児を救出するために出入口扉を開けようとして出庫操作を行うと、直ちに回転するターンテーブルにより重大な事故が発生するおそれがある。本件事故はこのときに生じたものであるが、本件駐車場内に上記のような危険を警告する掲示はなかった。

また、エレベータ方式横式の駐車装置には、ターンテーブルが出庫操作時に回転するものと、入庫操作の完了時に回転するものがあり、利用者には分かり難いものであるが、この点についても注意を促すような掲示等はなかった。

さらに、本件駐車装置には非常停止ボタンが設置されているが、本件事故では非常停止ボタンは押されていない。これは、操作盤上に設置されている非常停止ボタンの位置が分かり難く、加えて保護カバーを強く押し破るタイプであることから、ボタンを押すことを利用者に躊躇（ちゅうちゅう）させるものであった可能性が考えられる。

したがって、操作盤などに人が駐車装置内に残された場合の対処方法についての具体的な掲示等がなされるべきである。

事例5 エレベータ方式で発生した事故2（死亡事故）

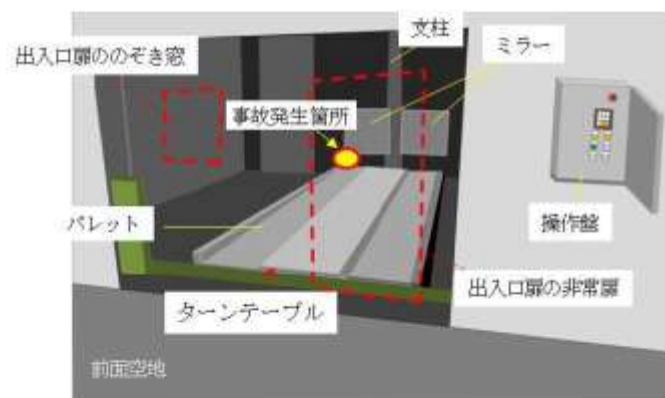
■事故概要

利用者は車の後部座席に幼児を乗せてマンション付設の駐車装置（エレベータ方式横式（タワー型））の前面空地に到着した。

利用者は前面空地で降車し、操作盤で入庫操作を行って駐車装置の出入口扉を開けた。

利用者は、駐車装置内のターンテーブル上のパレットに車を駐車した後、荷物を持って運転席（右側）から降車した。幼児は後部左側のドアから降車した。利用者が駐車装置の外にある操作盤で出入口扉を閉める操作を行い、出入口扉が閉まったところで駐車装置内から幼児の声が聞こえた。利用者は非常停止ボタンを押して駐車装置を停止させ、マンション管理人を呼び、マンション管理人と共に、非常扉から装置内に入ったところ、幼児が回転したターンテーブルと壁に接する支柱の間に挟まっているのを発見した。

幼児は駆け付けた消防隊員により救助されたが、現場で医師により死亡が確認された。



■調査で明らかとなった事実

- ・ 駐車装置内には、格納する車及び駐車装置本体を破損させないことを目的とした数十本の光軸センサー等があり、センサーが障害物等を検知すると、駐車装置は停止して、起動しないように制御されている。一方、人を検知するためのセンサーは設置されていなかった。
- ・ 非常停止ボタンは、一般的な押しボタンタイプのものである。非常停止ボタンは、操作盤上に配置されているが、操作盤は、利用時以外は蓋が閉められている。

■本件事故に関する分析

（１）同乗の幼児の安全確保について

本件駐車装置では、利用者が駐車装置内の安全確認、幼児の安全確保、機械の操作、車の入庫を自ら行うこととなる。

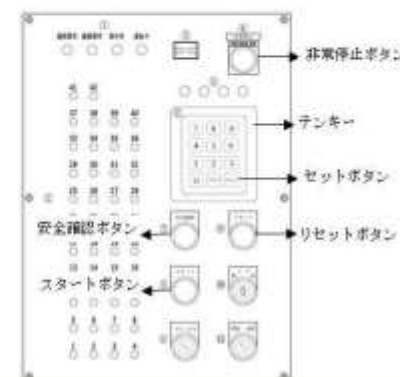
駐車装置の取扱説明書では、「運転者以外は駐車場の外で車から降りて下さい。」とされているが、本件事故では、利用者は幼児を同乗させたまま入庫している。しかし、本件駐車場周辺は車の出入りがあること、駐車装置外に幼児を安全に待機させる場所がないこと、自由に動き回るといった幼児の行動特性を踏まえれば、駐車装置外に幼児を待機させつつ、車の入庫作業を行うことには困難な環境にあったと認められる。

（２）入庫操作時の駐車装置内の安全確認について

入庫操作の最後に出入口扉を閉める際には、乗降室内の無人確認が求められている。幼児は自ら助手席側後部ドアから下車した後、乗降室内に駐車した車の死角（操作盤にいる利用者からみて車の反対側）にいたと推定されるが、利用者は、ドアが閉まる音を聞き、幼児が見えなかったことから、幼児が駐車装置の外に出たと思い、入庫作業を完了させるため、出入口扉を閉じる操作を行ったと考えられる。

本件駐車装置には、事故当時、駐車装置内の無人を検知するセンサーは設置されておらず、安全確認は利用者に依存するものであった。しかし、自由に動き回る幼児の行動特性を踏まえれば、駐車装置内の安全確認、駐車装置外も含めた幼児の安全確保の両方を同時に行うことが困難な状況が発生し得ると考えられる。

なお、利用者は駐車装置の操作前に安全確認ボタンを押すことが求められている。しかし、安全確認ボタンには、駐車装置内の無人を検知する等の機械的な制御機能は備わっておらず、利用者が駐車装置内を目視で確認したことを利用者自らにチェックさせるためだけのボタンである。つまり、安全確認ボタンがあっても安全確認を利用者に依存している状況に変わりはない。



事例6 エレベータ方式で発生した事故3（死亡事故）

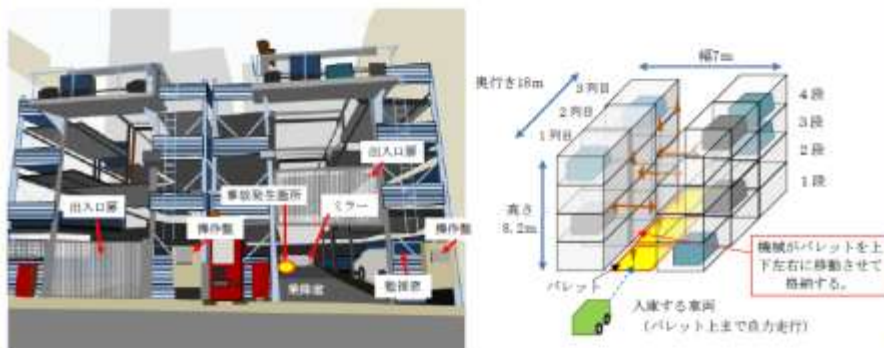
■事故概要

平日の深夜、利用者は車を運転し、駐車装置（エレベータ方式横式）の操作盤付近の路上に到着後、降車した。

利用者は、操作盤で入庫操作を行ってから車内に戻り、駐車装置の出入口扉が開くのを待っていたが、駐車装置が異常停止したことに気づき、保守点検事業者に連絡した。

保守点検事業者が現場に到着し、駐車装置を点検したところ、パレットを載せたエレベータと車路の間に挟まれた被災者を発見した。被災者は、救急搬送されたが死亡が確認された。

なお、被災者は、当該駐車場の裏手にあるブロック塀を乗り越えて場内に入り、三列目のエレベータの車路（出入口扉から約18m）に横たわっていたものと推定される。



■調査で明らかとなった事実

- ・ 出入口には、駐車装置が作動している間に人が立ち入らないよう、上下方向に作動する出入口扉が設けられている。利用者は、入庫のときに操作盤付近の路上で降車し、操作盤を操作して自乗用のパレットを呼び出すことになる。パレットが到着すると、駐車装置の出入口扉が開き、入庫できる。
- ・ 当該駐車場には蛍光灯の場内照明があり、事故発生場所における床上30cmの照度は約8ルクス（測定値）である。
- ・ 駐車装置内には、格納する車及び駐車装置本体を破損させないことを目的とした数十本の光軸センサー等があり、センサーが障害物等を検知すると、駐車装置は停止して、起動しないように制御されているが、検知範囲が限定的であるため、駐車装置内の人を検知するには十分とはいえない。

■本件事故に関する分析

（1）駐車装置内への人の立入りについて

被災者は駐車場の裏手からブロック塀を越えて駐車装置内に入ったものと推定される。このブロック塀はテナントビル等との境界となるものであるが、駐車場の施設としての柵等は設置されていない。また、ブロック塀は駐車場の床面からみれば約200cmの高さとなるが、駐車装置の外側からみれば約120cmの高さとなっており、駐車場の裏手から駐車場内への立入りを防ぐには十分な高さとはいえない。

（2）入庫操作時の安全確認について

被災者は、駐車場の奥（出入口扉から約18mの位置）に横たわっていたと認められる。一方、利用者は、駐車装置を作動させるにあたり、目視で駐車場内が無人的であることを確認し、駐車装置の作動中は操作盤から離れずに安全を確認することを求められている。しかし、本件事故発生当時は深夜時間帯であり、かつ照明設備の照度が低いため、出入口扉から18m先に横たわっていた被災者を発見することは困難であったと推定される。

また、入庫操作時に出入口扉が閉まっていたことから、利用者としては駐車装置内に人が立ち入る可能性があることには思い至らなかったものと考えられる。



被災者が横たわっていたと推定される場所に人が横たわり（黄色円内）、監視窓から視認できるか否かを確認した。8ルクスの照度では事故発生箇所に人がいることは分からなかった。

■ 事故等原因

調査を行った機械式立体駐車場の事故に共通した原因として、マンション等の日常の生活空間における実際の利用環境や人の行動特性が、設計段階で十分に考慮されてこなかったため、人と機械の動きを隔離する機能、緊急時に装置を停止できる機能など、駐車装置が有するリスクを低減させる安全策が十分でなかったことが挙げられる。

上記リスク低減の取組が遅れた背景的要因の1つとして、製造者等において、事故が発生しても利用者の不注意や誤使用が原因とされてきたことがあると考えられる。

調査した6件の事故事例から、事故等原因について抽出した具体的な問題点を次に示す。

■ 設計時の想定と実際の利用環境の相違

マンション等に設置された駐車装置を操作する利用者は、駐車装置の構造や危険性を十分に知る機会が与えられないままに、利用者自らが、駐車装置内の無人確認、機械操作、車の入出庫、同伴者の安全確保を行うこととなっている。

また、駐車装置は運転者以外の者が駐車装置内に立ち入らないことを前提として設計されているが、実際の利用環境では、幼児を連れて利用する場合に駐車装置内に幼児も入れざるを得ないなど、設計時の想定と実際の利用環境が大きく異なっていることが明らかとなった。

■ 人の行動特性への考慮不足（安全確保に対する利用者への過度の依存）

駐車場の掲示や取扱説明書が示している操作手順と、実際の利用者の操作との間に齟齬(そご)があった。この齟齬(そご)の背後には、設計時の想定と実際の利用環境の相違や、視認性の悪さ、自由に動き回る幼児の特性、表示内容の不明確さなどにより、利用者にとって製造者の想定とおりの操作が困難である状況や、想定とは異なる操作を誘発する状況があった。

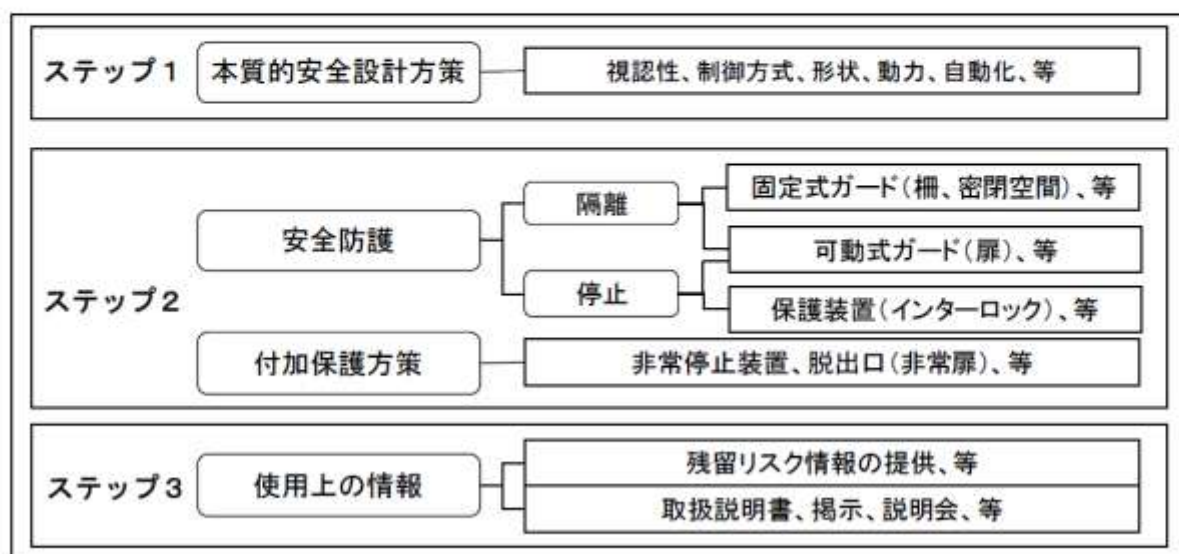
■ 安全対策の取組の遅れ

機械設備の安全性について、広く活用されている「3ステップメソッド」と呼ばれる考え方に従って、事故事例を分析すると、

- ① 駐車装置内の視認性、制御方式、停止機能などの本質的安全設計方策
- ② 隔離と停止による安全などの安全防護と非常停止などの付加保護方策
- ③ 使用上の情報（利用方法、駐車装置に潜むリスク、緊急時の具体的な対処方法等についての利用者への情報提供）

等において、安全対策の取組の遅れがあった。

製造者の設計におけるリスク低減の3ステップ



これまででは、駐車装置の設計時に日常生活空間における実際の利用環境や人の行動特性が十分に考慮されていなかった。現在、工業会は駐車装置の安全対策について検討を行っているところであるが、駐車装置のリスクを知る工業会及び製造者は、このような設計時における従前の意識や発想を改め、適切にリスクアセスメントを行った上で、本項で例示する方策を含め、あらゆる事故等防止策を検討すべきである。

その上で、製造者、保守点検事業者、マンション管理組合も含めた所有者・管理者、利用者は、駐車装置が長期にわたって使用されることを踏まえ、協議の場を設けて、安全対策を検討すべきである。

■ 具体的なリスク低減方策

(1) 危険源を除去した機構設計（本質的安全設計方策）

二段・多段方式におけるパレットへの挟まれ事故を防ぐには、パレットの上昇時には地下ビット壁面とパレットとの隙間を無くす、パレットの下降時にはパレット周囲の下部にセンサーを付け、歩廊とパレットの間にある物体の有無を検知する方法が考えられる。

エレベータ方式におけるターンテーブル回転時の挟まれ事故に対しては、ターンテーブルと壁との間の隙間の安全距離を保つこと、ターンテーブルを持ち上げず、地表面で回転させることで危険源を無くす方法などが考えられる。

(2) 駐車装置内の視認性の確保（本質的安全設計方策）

①二段・多段方式

- ・操作盤を駐車装置の列ごと、又は隣り合う二列の間に設置すること。

②エレベータ方式

- ・視認性の高いのぞき窓を増設すること。
- ・照明や配色の工夫により駐車装置内の視認性を高めること。
- ・駐車装置内の柱、のぞき窓の直下、車の反対側などの死角に対応すること。

(3) 制御方式の見直し（本質的安全設計方策）

ホールド・ツゥ・ランによる制御方式での操作は、入出庫のために押しボタンを数十秒間押し続ける必要があり、子ども連れ等の利用者の利用実態に合っていない。

同伴者を伴う場合等の利用者の負担を低減するためには、パレットの呼出し又は格納を自動運転とすることが必要であるが、そのためには駐車装置と人との隔離を他の安全方策によって確保することが必要である。

(4) 操作者を限定する機能の付加（本質的安全設計方策）

利用者ごとに異なるキーで作動する等の機能とするべきである。

(5) 隔離と停止の原則の確保（安全防護）

- ・屋外の駐車装置については、両側面及び背面の固定柵に加えて、駐車装置の出入口に可動式の扉を設置し、車の入出庫のとき以外には人が駐車装置内に立ち入れないようにする。なお、両側面及び背面の固定柵の高さは、駐車装置外からの進入防止を目的とするため、駐車装置外の地表面からの高さとする。
- ・人が駐車装置内に存在せず、出入口扉が閉まっているときにのみ駐車装置が作動するものとする（インターロック）。
- ・駐車装置が隣接する場合には、駐車装置間に柵を設置する、又は隣接する駐車装置が移動していないときにのみ駐車装置が作動するよう制御する（インターロック）。

(6) 駐車装置内の無人を確認するセンサーの設置（安全防護）

エレベータ方式については、既に人感センサーの設置が技術基準に定められているが、駐車装置の起動時に装置内の無人を機械的に確認するなどの安全確認の条件などについても、技術基準に取り入れるべきである。

(7) 非常停止ボタンの設置（付加保護方策）

- ・非常停止ボタンを操作盤の外側及び駐車装置内に、利用者が発見しやすく、操作しやすい位置に設置し、JIS規格にあった機能、形状及び色のボタンを取り付ける。
- ・緊急時に躊躇(ちゅうちよ)することなく非常停止ボタンを使用するように注意書きに明示する。

(8) 利用者への残留リスクの説明(使用上の情報)

駐車装置は、最大限実施可能な安全対策を実施した後にも、利用者が駐車装置内に入らざるを得ないなど、一定のリスクが残る。そのため、製造者は、利用者に対して残留リスクを明らかにし、安全な利用方法、緊急時の対処方法、禁止事項等について説明すべきである。

特に、人が駐車装置内に取り残された場合など、緊急時には冷静な対処を行えるよう、平時から具体的な操作方法や緊急時の連絡先の確認等の周知を図るとともに、駐車装置内に取り残された者に向けた注意表示等を操作盤上だけでなく駐車装置内にも掲示する等の工夫をすることが重要である。

なお、製造者は、残留リスクへの対応を利用者に対する説明のみで済ませるのではなく、リスク低減に向けた検討を継続的に行うべきである。

■ 既存の駐車装置への対応

既存の駐車装置に対して特に重要と考える具体的な安全対策について、次に例示する。

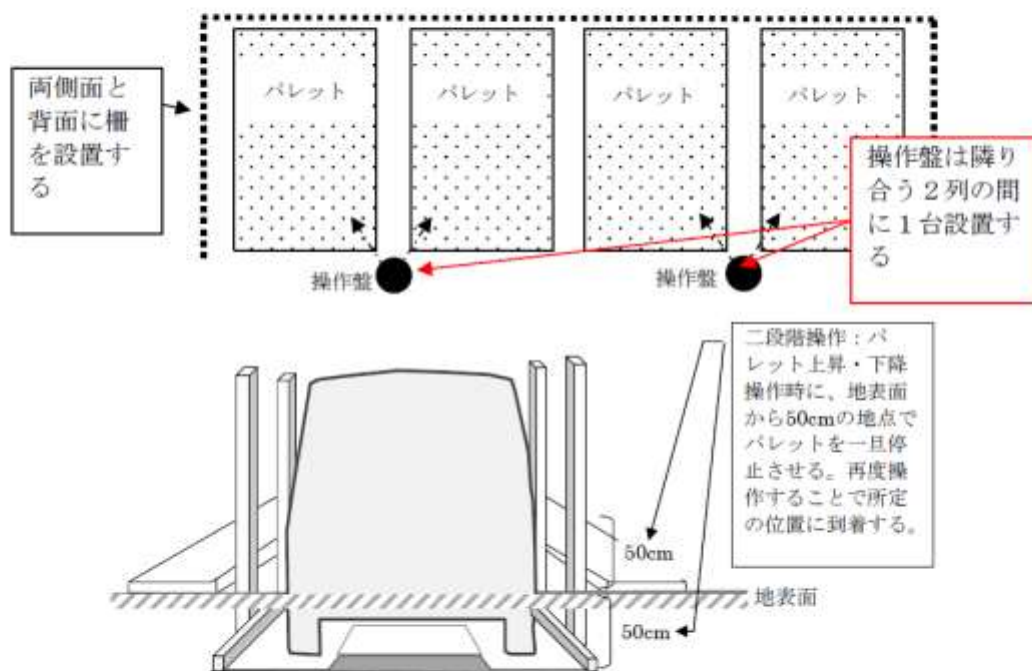
(1) 二段・多段方式

事故の再発防止には、駐車装置と人を隔離するため、前面には出入口扉、両側面と背面には固定式の柵の設置が必要となる。加えて、緊急時に瞬時に駐車装置を停止させるため、非常停止ボタンを設置すべきである。

敷地面積等の問題で、既存の駐車装置に前面の出入口扉を設置することが不可能である場合は、駐車装置と人の隔離が不十分とならざるを得ないが、現状保有しているリスクを少しでも低減させるための対策を検討・実施すべきである。

例えば、視認性を高めることを目的として、隣り合う二列のバレットの間に操作盤を設置するという方策が考えられる。

そのほか、リスクに関する技術的な検証が必要となるが、現行のホールド・トゥ・ランによる制御方式から、挟まれの発生し得る距離までバレットが移動したときに、一旦駐車装置の動作を停止させ、利用者が安全確認後、再度操作を行うことでバレットが所定の位置に到着する「二段階操作」となる新たな制御方式等に変更することなどの方策も考えられる。



(2) エレベータ方式

事故の再発防止のためには、利用者が確かかつ容易に人がいないことを目視確認できるよう、乗降室内の照度、配色を工夫する等して視認性を高めることが必要である。また、安全装置として、機械が作動する範囲内に人がいないことを検出するセンサーを設置し、駐車装置内が無人であることを確認できなければ出入口扉は閉まらない、ターンテーブルが回転しない等の制御(インターロック)をすることなどが考えられる。

■ 制度の見直し等

(1) 認定制度面の見直し

現在、駐車場法の対象となる路外駐車場（500㎡以上の一般公共の用に供する駐車場）に設置される駐車装置の構造・設備については、国土交通大臣による認定制度と工業会による任意の審査・認定が併存しており、機械装置の安全性については工業会の審査・認定に委ねられている。国土交通省は、駐車装置の安全性を確保するため、従来から大臣認定制度の下で義務付けられている構造・設備に加え、安全性の審査についても一体的に審査・認定を行うべく、駐車場法施行規則（平成12年運輸省・建設省令第12号）の改正を予定している。

今後の大臣認定制度の運用に当たっては、過去に大臣認定又は工業会の認定を受けた型式の駐車装置であっても、新たに設置する場合には、改正後の大臣認定制度における安全基準に基づき、必要な設計変更等を行った上で、改めて認定を受けることとするなど、利用者の安全に十分に配慮したものとすべきである。

(2) 技術基準の内容の見直し等

リスクアセスメントを実施し、工業会の技術基準を機械安全の原則に沿ったものへと全面的に見直す必要がある。

また、駐車装置の安全性に関する基準について、国際的な機械安全の考え方に基づき質的向上を図り、業界全体に適用させるため、JIS規格化について早急に検討を進めるべきである。

併せて、製造者は、技術基準を参考に技術開発等も含めた安全対策に積極的、継続的に取り組むため、安全性に関する設計基準を整備し、有効な設計審査を行うべきである。

(3) 法的整備の実施

国土交通省は、駐車装置で発生する事故の重大性に鑑み、現在の駐車場法が駐車場法施行令において技術的基準への適合を要求している駐車面積が500㎡以上の一般公共の用に供する駐車場だけでなく、マンション居住者用の駐車場等に設置されている駐車装置など、当該要件に該当しない駐車装置を規制するような法的整備を早急に行うべきである。

(4) 事故情報の活用

国土交通省は、事故の再発防止及び駐車装置の安全性の向上を図るため、駐車装置で発生した事故情報の継続的な収集・分析を行い、その結果を適切に公開するとともに、事故の再発防止及び駐車装置の安全性の向上を図るための仕組みの構築についても検討すべきである。

(5) 安全訓練の実施

製造者及び保守点検事業者は、利用者に対して駐車装置の安全な使用方法、緊急時の具体的な対処方法等について、教育訓練を実施することが重要となる。

(6) 施策の推進に当たっての留意事項

「機械式立体駐車場の安全対策に関するガイドライン」（平成26年3月、国土交通省）（以下「安全対策ガイドライン」という。）には、製造者、設置者、管理者、利用者が最低限遵守すべき事項が示されている。今後、これら関係主体において安全対策ガイドラインに基づく対策等を講じていくに当たっては、次のような点に留意する必要がある。

- ・ 駐車装置の特性・危険性として、「利用者が自ら操作する際、乗降室内に人がいることの確認が不足していたことなどを要因とする重大事故が多く発生」とされている。しかし、調査した6件の事例から、駐車装置は人と機械の動きを隔離する機能、緊急時に装置を停止できる機能など、駐車装置が有するリスクを低減させる安全策が十分に講じられていないことが明らかとなった。製造者は、事故発生の要因を利用者の確認不足として済ませるのではなく、設計段階から実際の利用環境や人の行動特性等を勘案することで、事故の再発防止に努めるべきである。
- ・ 安全対策の考え方として、「機械には『絶対安全』はない」とされている。これは機械安全の原則ではあるが、まずは製造者が、「人は誤る、機械は壊れる」ことを前提とした十分な安全設計を行い、利用者にとって許容可能な程度までリスクを低減させていることが上記原則の前提である。上記原則が、製造者の安全設計の不足に対する言い訳とならないようにすべきである。
- ・ 安全対策の考え方として、「製造者、設置者、管理者、利用者の各主体がそれぞれ真摯に協力して安全確保と安全利用に取り組むこと」とされている。ただし、この4主体は同格で取り組むものではなく、駐車装置の安全確保に関して、装置のリスクを最もよく知る製造者が駐車装置自体の安全性を高める役割を担い、設備の安全化を推進する第一の責任（事故の責任主体という趣旨ではない）があるため、管理者、利用者に対して残留リスクや使用方法について周知する主体的な役割を果たすべきである。

駐車装置は、実際の日常生活において、幼児を連れて多くの荷物を車で運んでいるなど、利用者に様々な状況で使用されている。しかし、現在稼働している駐車装置は、装置内に運転者以外の者が立ち入らないことを前提に設計されている。このような設計は、日常の生活空間における実際の利用環境や人の行動特性を十分に考慮したとはいえないものであり、その結果として、駐車装置の利用には、多くの重大なリスクが伴うこととなっている。駐車装置の安全確保に関しては、駐車装置のリスクを最もよく知る製造者が、装置自体のリスク低減を図るとともに、利用者等に対してリスクや使用方法について周知する等、主体的な役割を果たすべきである。

他方で、事故の発生を防止するためには、実際に駐車装置を操作する利用者自らもリスクを認識し利用することが重要である。

上記を踏まえ、国土交通省及び消費者庁は、機械式立体駐車場の安全性を高めるための施策を進めるに当たり、特に次の点について取り組むべきである。

1 国土交通大臣への意見

(1) 制度面等の見直し

- ①現在、国土交通省において検討が進められている、安全性審査に係る大臣認定制度の見直しに当たっては、過去に大臣認定又は工業会の認定を受けた型式の駐車装置であっても、新たに設置する場合には、改正後の大臣認定制度における安全基準に基づき、必要な設計変更等を行った上で、改めて認定を受けることとするなど、利用者の安全に十分に配慮した制度とすること。
- ②工業会に対して、技術基準の全面的な見直しを行う際、実際の利用環境や人の行動特性も考慮したリスクの分析、評価など十分なリスクアセスメントを行い、平成26年度中に改定するよう促すこと。また、製造者に対しても、上記技術基準の見直しに併せて、各社の設計基準の整備、見直しを促すこと。
- ③駐車装置の安全性に関する基準について、国際的な機械安全の考え方にに基づき質的向上を図り、業界全体に適用させるため、JIS規格化について早急に検討を進めること。
- ④駐車場法は、駐車面積が500㎡以上の一般公共の用に供する駐車場のみに政令で定める技術的基準への適合を求めているため、マンション居住者用の駐車場等に設置されている駐車装置には適用されない。これらの駐車装置についても、その安全性を確保するための法的な整備の検討を早急に進めること。
- ⑤製造者から利用者への安全に関する情報提供を確実にするための仕組みの検討を早急に行うこと。

上記③、④及び⑤については、平成26年度中に検討結果を明らかにすること。

(2) 既存の設備への対応

工業会によるリスクアセスメントの結果判明した、重大な事故につながる高いリスクについては、本調査報告書にある再発防止策等を参考に、目標年限を区切る等して既存駐車装置の改善を促進するための施策を講ずること。また、後述の2(1)に記載のある関係者間の連携による安全対策の検討・実施を促すこと。

(3) 事故情報収集の仕組みの構築

駐車装置で発生した事故情報の継続的な収集・分析を行い、その結果を適切に公開するとともに、安全対策ガイドライン及び技術基準の見直し、製造者への情報のフィードバックを行うなど、事故の再発防止及び駐車装置の安全性の向上を図るための仕組みを構築すること。

2 国土交通大臣及び消費者庁長官への意見

(1) 安全対策の検討・実施の推進

駐車装置は一度事故が起されれば重大な被害の発生につながることで及び長年にわたって使用されることを踏まえ、目標年限を区切る等して、製造者、保守点検事業者、所有者・管理者（マンション管理組合を含む。）、利用者に対して、協議の場を設置し、連携した安全対策の検討・実施を促すこと。

(2) 安全利用の推進

製造者、設置者及び所有者・管理者に対して、駐車装置の安全な使用方法、緊急時の具体的な対処方法等について、利用者に向けた説明の徹底を促すこと。また、製造者及び保守点検事業者等に対して、所有者・管理者と協力して利用者に向けた教育訓練の実施を促すとともに、利用者に対して参加を促すこと。

(3) 注意喚起の実施

具体的な事故事例等を基にするなど、駐車装置が有する危険性及び駐車装置を利用するに当たっての注意点を取りまとめ、利用者に対して継続的な注意喚起を実施すること。

参考資料5 参考文献

<機械安全>

- ・機械にまかせる安全確認型システム ～設計者のアカウンタビリティ～、杉本旭著、中央労働災害防止協会、平成16年
- ・機械・設備のリスクアセスメント、向殿政男監修、日本機械工業連合会編、日本規格協会、平成23年
- ・安全システム構築総覧[増補改訂版]、安全技術応用研究会編著、日経BP社、平成24年
- ・技術士ハンドブック（第2版）、公益社団法人日本技術士会登録技術図書刊行会編、オーム社、平成26年

<ヒューマンファクターズ>

- ・誰のためのデザイン？認知科学者のデザイン原論、D.A. ノーマン著、野島久雄訳、新曜社、平成2年
- ・組織事故、James Reason著、塩見弘監訳、日科技連出版社、平成11年
- ・ヒューマンエラー防止のヒューマンファクターズ、行待武生監修、株式会社テクノシステム、平成16年
- ・ヒューマンエラーを防ぐ技術、河野龍太郎編、日本能率協会マネジメントセンター、平成18年
- ・鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法ハンドブック、宮地由芽子・重森雅嘉、公益財団法人鉄道総合技術研究所、平成19年
- ・ヒューマンエラー第2版、小松原明哲著、丸善、平成20年
- ・原子力教科書 ヒューマンファクター概論、佐相邦英著、オーム社、平成21年
- ・原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2009）の適用指針 -原子力発電所の運転段階- JEAG4121-2009 [2013年追補版]（「品質マネジメントシステムに関する標準品質保証仕様書」の内容の充実）原子力規格委員会、平成21年
- ・RCA根本原因分析法 実践マニュアル第2版、石川雅彦著、医学書院、平成24年
- ・ヒューマンエラー 完訳版、James Reason著、十亀洋訳、海文堂出版、平成26年

<子ども>

- ・ 保育所保育指針解説書、厚生労働省雇用均等・児童家庭局保育課、平成20年
- ・ World report on child injury prevention、World Health Organization・unicef、平成20年
- ・ 子ども計測ハンドブック、持丸正明・山中龍宏・西田佳史・河内まき子編、朝倉書店、平成25年
- ・ 子どものからだ図鑑 キッズデザイン実践のためのデータブック、独立行政法人 産業技術研究所デジタルヒューマン工学研究センター監修・公益社団法人 日本インダストリアルデザイナー協会・キッズデザイン協議会監修、ワークスコーポレーション、平成25年
- ・ ISO/IEC GUIDE50:2014 Safety aspects -Guidelines for child safety in standards and other specifications-、平成26年
- ・ FDJIS L 4129 子ども用衣料の安全性 ―子ども用衣料に附属するひもの要求事項一、平成26年

<報告書>

- ・ 消費者安全法第23条第1項に基づく事故等原因調査報告書 機械式立体駐車場（二段・多段方式、エレベータ方式）で発生した事故、消費者安全調査委員会、平成26年