

韓国、台湾と日本の大規模物流倉庫火災とその対策の現状(1)

日本では、最近の物流事情の変化により大型物流倉庫が急増しており、焼損床面積が数万㎡に及び消火に何日もかかる大規模な倉庫火災がしばしば発生するようになっている。これは、韓国や台湾でも全く同様である。このため、2024年4月24日(水)、韓国のキンテックス国際展示場で「物流倉庫施設の火災安全のための韓日台国際セミナー(以下「韓日台セミナー」)」が開催された。このセミナーには私も招かれ、韓国の大規模物流倉庫の見学もさせていただいた。本稿では、それらに基づき、韓国や台湾の大規模物流倉庫火災とその対策の状況を日本と比較しながら報告する。

危険物保安技術協会特別顧問(前東京理科大学火災科学研究所教授) **小林恭一** 博士(工学)

日本の状況

日本における大型物流倉庫火災の現状と問題点については、本誌拙稿でも何度か取り上げてきた(「倉庫の火災危険と防火安全対策(令和2年(2020) 11月号、12月号)」「工場及び倉庫の火災(令和5年(2023) 1月号、2月号)」)ので、詳しくはそちらを参照していただきたい。ここでは簡単に整理しておく。

倉庫は、本来、物品を保管しておくための無人の建物とされており、防火法令(建築基準法の防火規定や消防法)も、そのことを前提として技術基準が作られている。ところが、近年、内部で仕分けや荷積みなどの作業が行われる倉庫が増え、それに伴い、建物の大規模化が顕著になってきている。特に最近では、物流需要の急増に伴い、内部で多数の人が働く超大型の物流倉庫が急増しており、防火法令の想定との乖離が非常に大きくなってきている。

大規模物流倉庫は、内部に多数の人がいるため火災発生率が相応に高いが、初期消火に失敗すると、煙の排出が困難で避難も消防活動も極めて困難である。特に、冷凍・冷蔵倉庫のように、ウレタンフォームなど有機系発泡材料を断熱材として用いたり、サンドイッチパネルとして仕上げに用いたりしている倉庫の場合は、大量の煙が発生する。また、防火区画が防火シャッターに依存しているため

閉鎖障害などにより、延焼や煙が拡大する危険性がある(表1参照)。これらにより、鎮火までに長時間かかり、財物の火災損害も極めて大きくなる。

日本の防火法令は、内部にいる第三者の人命被害の防止を第一の目的とした最低の基準と位置づけられているため、今のところ倉庫に対する防火規制は最低レベルである。ラック式倉庫(天井に達するような高い棚を設け、昇降機等により収納物を出し入れするタイプの倉庫)以外の普通の倉庫に

表1 防火の視点から見た多くの倉庫が持つ特徴

ハード面	トラックの荷下ろし・荷積み作業のある際には大きな開口部があるが、当該作業のない階は無窓階
	天井高が高い広大な空間を防火シャッターで区画
	倉庫全体の規模は年々大型化
	物流倉庫では、段ボールを多用
	食品倉庫等では、内装材や断熱材として発泡ポリウレタンやサンドイッチパネルを多用
ソフト面	収納・作業用施設により避難経路が複雑で、避難安全検証法により階段を減免しているものも多い。
	仕分け、配送作業のため内部で多数の人が作業
	保管される物品は、製品倉庫や材料倉庫では特定できるが、物流倉庫では特定困難。危険物が混在している可能性もある。
	大量の物品を立体的かつ高密度に収納

表2 韓国における2000年代の主な物流施設火災

火災建物	発生年月日	火災原因等	被害状況
利川市冷凍物流センター	2008.1.7	ポリウレタン発泡作業中に発生したシンナーの蒸気が溶接作業の火花により爆発	死者40名 負傷10名
利川市物流センター	2008.12.5	溶接火花がサンドイッチパネル内部の芯材(発泡スチロール又はウレタンフォーム)に着火	死者7名 負傷6名
利川市物流倉庫	2012.8.5	夏期の猛暑で倉庫内温度が上昇し、不法保管中の過硫酸ナトリウムが自然発火	死者2名 負傷1名
南揚州市物流センター	2012.9.27	地下1階の冷凍設備関係の短絡により発火	死者1名
安城市冷蔵倉庫	2013.5.3	不明	損害額1,381億ウォン
軍浦複合物流ターミナル	2020.4.21	倉庫付近で喫煙し火のついた煙草を投棄	損害額255億ウォン
利川市物流倉庫	2020.4.29	溶接作業の炎が仕上げ材ウレタンフォームに着火	死者38名 負傷10名
龍仁市陽地物流センター	2020.7.21	冷凍システムの除霜水タンク内の電気ヒーターの過熱	死者5名 負傷8名
利川市クーバン徳坪物流センター	2021.6.17	地階の漏電により発火	死者1名 負傷1名 損害額4,743億ウォン
平沢市物流倉庫	2022.1.5	地下1階で火災発生と推定	死者3名 負傷2名

※韓日台セミナー資料(韓国建設技術研究院キム・ヨンジョブ氏提供)

は、スプリンクラー設備の設置義務もない。このため、現在では、大規模物流倉庫の火災から従業員の人命や保管している財物を確実に守るためには、防火法令で要求している安全対策を超えた安全対策が必要になっている。ところが、経営者がこのような実態をまだ理解できておらず、防火法令の基準に最低限適合しているだけの建物を造ろうとするため、危険な大規模物流倉庫が急増しているのが現状である。

消防機関は、火災が発生したら、内部で働いている人が全員避難できれば、消防隊員の殉職危険の高い無理な消火活動は避ける方針で対応しているため、鎮火までに数日かかることも少なくない。

個人的には、いずれスプリンクラー設備の設置義務づけが必要になるのではないかと予測している。

韓国の状況

韓国における大規模物流倉庫の状況(表2~4参照)も日本とほぼ同様だが、火災に伴い多数の死者が出ているため、大統領指示に基づき抜本的な安全対策に取り組んでいるのが異なる点である。

韓国の「物流施設」(貨物(危険物は別規制)の運送、保管、荷役のために設けられた仮置き、組立、分類、修理、包装などのための施設と物流の共同化・自動化及び情報化のための施設をいう。)の数は、2018年から2023年の5年間で89%も増

表3 安城市冷蔵倉庫火災

- 2013年5月3日~7月4日鎮火までに63日間
- 京畿道安城市一竹面芳草里(株)コリア冷蔵
- 建物構造: PC構造/サンドイッチパネル(ウレタンフォーム)
- 地上4階建て、延面積50,465㎡、建築面積14,956㎡
- 火災被害: 50,465㎡全焼、人命被害なし、損害額988億ウォン
- 火災状況: 2階の中央通路付近で最初に発火(原因不明)し、付近の出荷場と周辺方向に急激に延焼拡大。その後建物全体に延焼拡大
- 壁と床は鉄筋コンクリートスラブ構造。天井はウレタンフォーム(100mm)吹き付け仕上げ、外壁は100mm、内壁は75mmのウレタンパネルを設置するなど、可燃性の内部仕上げ
- スプリンクラー設備が設置されていたが、火災荷重が高かったため、初期消火に失敗し、延焼拡大阻止にも失敗

表4 利川市クーバン徳坪物流センター火災

<ul style="list-style-type: none"> 2021年6月17日～22日鎮火までに6日間 京畿道利川市馬場面徳坪路クーバン徳坪物流センター 建物構造PC構造 地上4階地下2階延面積127,178㎡ 火災状況：地下2階の3層の物品陳列台（メザニン）側面に設置された電気設備（コンセントと推定）の上部から発火し、周辺の可燃物に延焼拡大 火災被害：127,178㎡全焼、死者1名、負傷1名（消防官）、損害額約4,000億～6,000億ウォン
<p>【問題点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 巨大倉庫のため消防の対応困難 防火区画が不完全で熱・煙が拡大 サンドイッチパネルなど可燃性内装材を使用していたため急激に延焼拡大 火災荷重が多いのに消防用水の設計容量が20分しかなく、初期消火に失敗

表5 韓国の倉庫火災の件数（2019～2023）

	2019	2020	2021	2022	2023	合計
火災件数	1,392	1,415	1,394	1,434	1,251	6,886
死者数	4	46	6	7	4	67
負傷者数	39	66	49	45	57	256

※韓日台セミナー資料（韓国建設技術研究院キム・ヨンジョブ氏提供）

加している（図1参照）。ちなみに日本では、延面積5万㎡以上の大規模物流倉庫の数は、平成29年（2017）から令和4年（2022）の5年間に219棟から388棟へと77%増加しており（令和4年（2022）3月消防庁火災予防の実効性向上作業チーム資料）、ほとんど同じような状況である。

小規模倉庫も含めた倉庫全体の火災件数は、韓国では近年1,400件前後（日本は450件前後）で推移しており増えているわけではない（表5参照）。これは、倉庫全体に占める大規模物流倉庫の割合がそう大きいものではないためである。

韓国で特筆すべきは、多数の死者を伴う大規模な倉庫火災がしばしば発生している点である。2008年に利川市で発生した建設中の冷凍物流センターで40名の作業員が亡くなった火災を皮切りに、その後も数名の死者を伴う火災が何度も発生している。2022年にはついに同じ利川市で38名の死者が出る建設中の物流センターの火災が発生してしまった。

この火災の直後に、大統領から「物流倉庫を建築、使用する過程で火災が繰り返し発生しているので、火災で大きな被害が出ている原因を正確に分析して実効性のある再発防止対策を講じること」という指示が出されて、大規模物流倉庫の火災は



※韓日台セミナー資料（韓国建設技術研究院キム・ヨンジョブ氏提供）

図1 韓国の物流施設数（2018～2023）

国家的な課題として位置づけられた。

この結果、国土省や消防庁など関係5省庁と有識者などから成る「物流倉庫火災安全官民合同災害原因調査委員会」が組織され、「物流倉庫業火災安全管理計画書作成指針」が国土省の告示として制定された。また、「物流倉庫業火災安全情報システム」というデータベースが構築されて、既存の物流倉庫も含めて登録が始まっている。物流倉庫火災安全性及び危険度管理技術（火災危険性評価）に関する研究、サンドイッチパネルやウレタンフォーム断熱材の安全対策に関する研究開発なども熱心に行われているということだ（図2参照）。

韓国では、上記データベースに登録された物流倉庫について火災危険性評価を行い、既存のものも含めて、一定以上の防火安全性を確保することを視野に入れているのかもしれない。

韓国における物流施設の安全対策

韓国の物流施設の火災安全対策のうち、ハード面では、スプリンクラー設備の設置義務づけが最も大きいのではなかろうか。

表6は、韓日台セミナーの配布資料から作成した韓国の物流施設のスプリンクラー設備に関する情報である。倉庫や関係施設は延面積5,000㎡以上のものにスプリンクラー設備の設置義務がかかり、物流ターミナルに位置づけられると収容人員500人以上でもスプリンクラー設備が必要になる。

特筆すべきは、大規模物流施設の消防設備の設計に性能設計が義務づけられていることである。消防設備の技術基準は、一般的な形状、使われ方のものを想定して作られるのが普通だが、大規模物流施設は、法令で想定している形状や使われ方とはかけ離れているので、個々に性能設計をしなければならない、としているのである。表6でクーバン倉庫火災のあと、性能設計義務の対象が拡大されているところを見ると、この仕組みはうまく機能しているものと考えられる。考えてみれば当然のことなのだが、私自身には「性能設計を義務化する」という発想がなかっただけに新鮮だった。

また、図3は、韓日台セミナー終了後、セミナーの責任者である湖西大学の權寧璉教授に依頼して送っていただいた韓国の物流施設に対するスプ

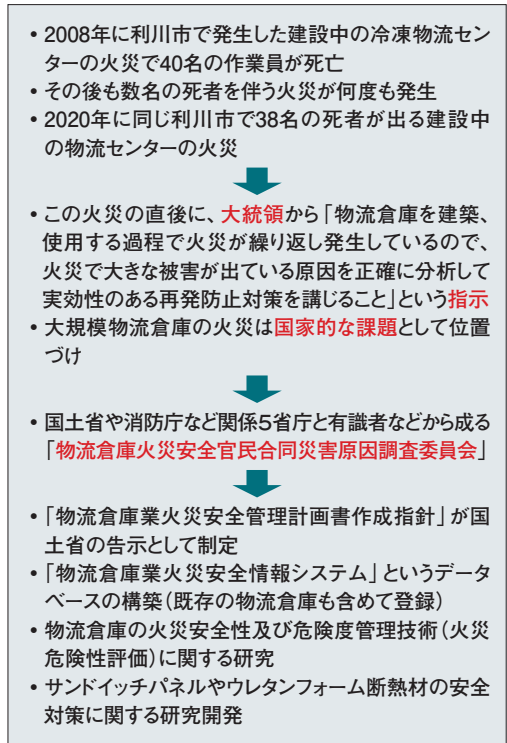


図2 大統領指示による検討

表6 韓国の倉庫に係るスプリンクラー設備の設置基準（消防施設法・倉庫施設火災安全基準）のうち特筆すべき事項

<ul style="list-style-type: none">倉庫、荷役場、集配送施設：床面積5,000㎡以上の建築物物流ターミナル：床面積5,000㎡以上or収容人数500人以上の建築物危険物倉庫：特殊可燃物を指定数量1,000kg以上取り扱う建築物 →インラックスプリンクラーを垂直高さ4mごとに設置ラック式倉庫：天井高10m以上&床面積1,500㎡以上の建築物には一般スプリンクラー義務設置階高が13.7m以下のラック式倉庫には早期鎮圧用スプリンクラー設置階高が13.7m以上のラック式倉庫の場合、垂直高さ6m、水平距離2.5m以下ごとにインラックスプリンクラーヘッド（ラージドロップ）設置その他にもスプリンクラーヘッドが設置されるべき義務事項を法律で定め、その基準に合わせて設置するよう規定以前は延面積20万㎡以上の物流施設の消防設備は性能設計義務 →クーバン倉庫火災（2021年）以降は延面積10万㎡以上or地下2階以上で延面積3万㎡以上の物流施設の消防設備は性能設計義務

リンクラー設備の設置基準を和訳したものである。韓国のスプリンクラー設備の設置基準の全体像がよくわかる。

表7は、図3と、韓日台セミナーに出席されていた台湾の陳文龍氏(元台湾消防署長(日本の消防庁

長官に相当))等から頂いた情報をもとに、倉庫に対するスプリンクラー設備の設置規制の現状を比較したものである。韓国も台湾も、既に相当数の大規模物流倉庫にスプリンクラー設備が設置されており、この面での日本の消極性が目立つ。

対象	倉庫施設	倉庫	荷役場	集配送施設	物流ターミナル	危険物倉庫	ラック式倉庫	
スプリンクラー設備(SP)の設置対象	延面積5,000㎡以上					延面積5,000㎡以上 or 収容人員500人以上	特殊可燃物等を1,000kg以上取扱う施設	天井高10m以上 & 延面積1,500㎡以上
SPの種類	SP設備					インラック式SP設備	早期鎮圧用SPヘッド	
設置方法等	ヘッドの高さ						危険物倉庫4m以下 その他6m以下	階高13.7m以下:天井のみ可
	ヘッド水平距離	耐火構造:2.3m以下/その他2.1m以下					1.7m以下	2.5m以下
	水源水量	閉鎖型: ヘッド数×1.6㎡&算出数量×1/3 屋上に保存					Q=16×60×K√10P	
		開放型: ヘッド数30個超の場合、1分当たりの送水量×2						
	放射時間						60分以上	
	吐出圧力	ヘッド当たり0.1~1.2MPa以上					ヘッドの種類や階高に応じて0.10~0.52MPa	
送水量	ヘッド当たり0.1MPaの放水圧力で80ℓ/分以上							

※韓日台セミナー補足資料(湖西大学權寧璣教授(韓)提供)

図3 韓国の物流施設に対するスプリンクラー設備の設置基準

表7 倉庫に対するスプリンクラー設備の設置義務の韓日台比較

	韓国	日本	台湾
一般倉庫	延面積5,000㎡以上	設置義務なし	設置義務なし(ガイドラインにより設置を指導)
物流施設	延面積5,000㎡以上		
物流ターミナル	延面積5,000㎡以上 or 収容人員500人以上		
ラック式倉庫	天井高10m以上 & 延面積1,500㎡以上	天井高10m超 & 延面積700㎡以上	天井高10m超 & 延面積700㎡以上
危険物倉庫	別途規制	別途規制	別途規制
放水性能等	80ℓ/分以上 クーバン倉庫火災(2021年)以降、対象に応じた細かい基準(NFPC/NFTC609(倉庫施設火災安全基準))を作成	80ℓ/分以上 114ℓ/分以上 高天井は放水型(5~10ℓ/分以上)	80ℓ/分以上 114ℓ/分以上

※韓日台セミナー資料に權寧璣教授(韓)・陳文龍氏の情報を加筆