［第16回］

アスクルの火災と大規模物流倉庫の防火対策

開口部が少ない大規模空間

燃えたアスクルの物流倉庫は、長さ240m、幅109mという巨大な３層の建物で、各階の階高は６～８mと普通の建物の２倍から３倍もあり、床面積が広いため、巨大な内部空間が形成されている（図１参照。埼玉県三芳町倉庫火災を踏まえた防火対策及び消防活動のあり方に関する検討会資料（以下「検討会資料」という。）に筆者が加筆したもの）。

工場の建物にもこの種の形態の建物は多いが、機械と製品製造のために何もない空間が保持されており、物品が詰め込まれていることは稀である。ところが、倉庫の場合は物品が天井高く積まれている部分も多く、大量の可燃物が集積されることになる。

火災となった倉庫は、２階には開口部があまりない。１階と３階には搬入・搬出のための大きな開口部が設けられている壁があるが、建物の奥行きが深いため、開口部のない壁に近い側は、無窓階に近い状況になっている。

以上のような状況で火災が発生し初期消火に失敗すると、大量の可燃物に対して空気の供給が不足するため、長時間燃え続ける一因になる。

図１　アスクル倉庫火災（２月16日12時頃　埼玉県防災航空隊撮影）（検討会資料に小林加筆）

また、商品棚のほかに仕分けや配送のためにコンベア類をはじめ様々な機械類が配置されており（図２）、火災時の避難や消防活動という視点から見ると大きな障害となる。消防隊員にとっては、前進するにも退避するにも、これらの機械類等が危険な邪魔物となり、進入経路や退避経路が長大になることとも相まって、内部に進入して消火活動をすることを難しくしている。

多様な可燃物が集積しており、段ボールも厄介

製造業の製品倉庫の場合、どんな物品がどのくらい貯蔵されているかは、大体把握されている。製品倉庫が火災になると、消防隊は、その情報を倉庫の責任者に聞いて消防活動を行うことになる。

ところが物流倉庫の場合は、内部に保管されている物品は日々異なるのが普通である。火災になれば、種々雑多な可燃物が燃えることになり、消火活動も消防隊員の安全確保対策も、一筋縄ではいかない。内部に危険物が保管されていると爆発危険などがあるためさらに厄介だが、今回火災となった倉庫は、危険物については仕分けて別棟に保管されており、適切に運用されていれば、その心配は少なかったようだ。

段ボールも、火災という視点から見ると厄介だ。段ボールは、強度を増すために波状に加工した紙を表と裏の紙で挟んで接着した形状をしている。この構造は、空気を大量に抱え込んでいるため、厚紙を折り重ねたものなどに比べると、非常に燃えやすく、

0901.indd 18 17/08/14 17:55

東京理科大学大学院国際火災科学研究科 教授 小林恭一 博士（工学）

２月のアスクル火災を受けて行われていた再発防止対策の検討結果がまとまった。大規模物流倉庫の実態が明らかになるにつれ、対策と言ってもなかなか難しいこともわかってきた。私は検討会の座長を務めたので、今回は、検討会の報告書などをもとに、大規模物流倉庫の安全対策について考えてみたい。

図２　２階の状況（ライン型）（検討会資料より）

火力も強い。箱の形に組み立てられると、さらに燃えやすくなる。

段ボールはネット通販や宅配便で多用されるため、物流倉庫には大量に存在している。今回の火災の原因として段ボールが疑われているが、それだけでなく、延焼拡大が速かった一因にもなっているようだ。

多数の人が中で働いている

今回火災になった倉庫の内部では、１階に139人、２階に235人、３階に47人、合計421人の従業員が働いていた。建築基準法も消防法も、搬入搬出時以外は内部にほとんど人がいない古典的な「倉庫」を前提として規制基準が作られている。あの火災の際に、内部にいた人たちがよく避難できたな、というのが率直な印象だ。

搬入搬出のため１階と３階には大きな開口部が設けられていたこと、天井高が高く煙降下に時間がかかったこと、避難訓練を行っていたこと、たまたま朝礼の時間帯だったためそろって避難できた人たちが多かったこと、などが、全員避難できた理由だろう。

内部に取り残された人がいなかったため、消防隊は危険な救助作業を行う必要がなく、無理に内部進入して殉職に至るという事態を免れたとも言えそうだ。今回は、たまたま在館者が全員避難できたが、何人か取り残されていれば、消防隊もその人たちの救出を考えざるをえず、消防活動がはるかに危険で困難なものになっていた可能性もある。

防火シャッターが閉まらなかった

物流倉庫は、大量の物品を効率よく納入し、貯蔵し、取り出し、仕分け、配送するために、できるだけ大規模な空間とすることが求められている。一方、建築基準法は建物を1,500㎡以下ごとに防火区画することを求めている。普通、防火区画は床と壁と開口部に設置された防火戸によって形成されるが、この種の物流倉庫では壁を造ると効率が悪くなるためか、ほとんど防火シャッターで区画されている。だが、今回の火災では、閉鎖しない防火シャッターがかなりあった（図３）。

報告書では、防火シャッターが下りなかった理由として、

①急激な温度上昇のため感知器や耐熱電線などが想定より早く破損し、防火シャッターの作動信号や動力が伝わらなかった

②防火シャッターとコンベアが交差するものについては、コンベアの側にシャッター降下を妨げない仕掛けがあるが、その作動が不良だったり、物品が挟まったりした

ことなどを挙げている（図４）。

特に②については、コンベアの設計や設置状況が

0901.indd 19　17/08/14 17:55

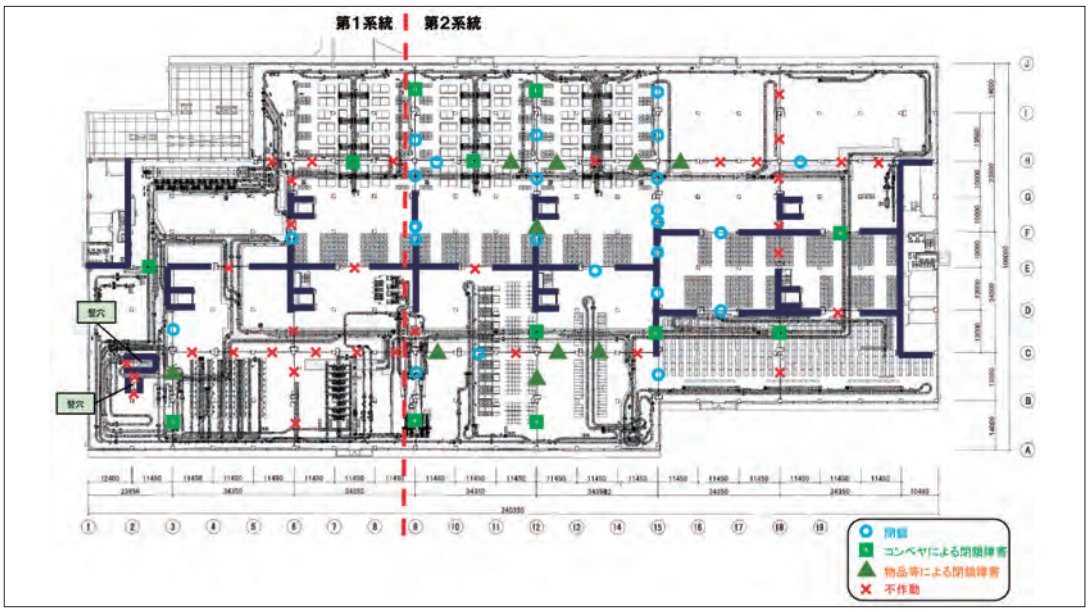

図３　２階の防火シャッターの閉鎖状況（検討会資料より）

図４　閉鎖障害により降下しなかった防火シャッター（検討会資料より）

防火シャッターの作動に大きな関係があるのに、建築基準法上「建築物」ではないため、その設計・施工に防火安全に関する知見が生かされていなかったことが大きな問題とされた（図５）。

防火区画をシャッターに頼りすぎると延焼リスクがかなりあるのだが、大空間を仕切るのにシャッター以外の方法は見当たらない。メンテナンスをきちんと行うのは当然のこと、実態に合わせ、あの手この手で防火シャッターの不作動確率をできるだけ下げるしかないだろう。報告書では防火シャッターの降下に関して責任を持つ「設置責任者」と「維持保全責任者」を定めて、記録なども残すように求めている。

自衛消防隊と訓練

今回火災となった倉庫には自衛消防隊が設置されており、訓練も行われていた。結果を見ると、成功と失敗が混在している。成功したのは、避難誘導だ。リーダーが定められており、訓練を行っていたこともあって、出火後の全員避難に成功した。全員避難していることが確認されたため、消防隊は消火に専念できたが、このことは隊員の安全などを考えると極めて大きかった。

一方、失敗したのは、屋内消火栓と屋外消火栓を使った消火だ。屋内消火栓は使われず、屋外消火栓は使おうとしたが、起動ボタンを押さなかったために消火できなかった。この倉庫では、消火器を使った訓練は行っていたが、屋内消火栓や屋外消火栓を使った訓練は行っていなかった。火災発生を知り、８人が21本の消火器を使って消火しているが、火勢が強くて消火できなかった。消防隊が到着後すぐに火災室の消火に成功していることを見れば、早い段階で消火栓を使った消火が行われていれば、という感は否めない。消防への通報が火災覚知から7分

0901.indd 20 17/08/14 17:55

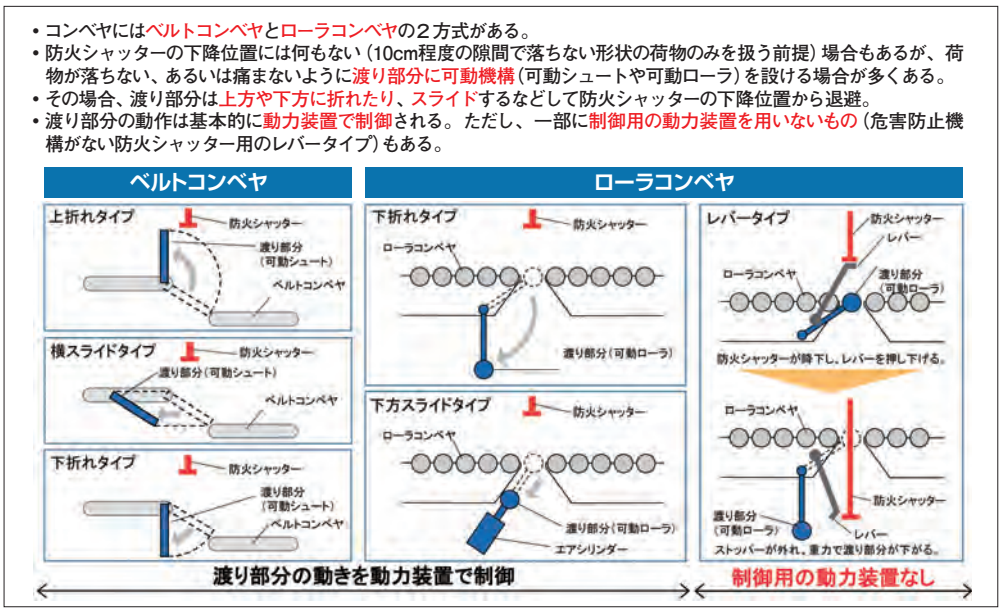

図５　防火シャッターをまたぐコンベヤの可動方式（検討会資料より）

後で少し遅れているが、これも、通報訓練が行われていなかったことと無縁ではないだろう。

この火災での自衛消防隊の活動内容を見ると、訓練していることはできるが、訓練していないことはできない、ということがよくわかる。報告書で、訓練の重要性を強調しているのも、このためだ。

スプリンクラーはどうか？

この種の倉庫の防火安全対策として、アメリカではスプリンクラー設備が主役だということで、スプリンクラー設備が設置されていないと火災保険にも入れない、などという話も聞く。

だが、日本でこの種の施設にスプリンクラー設備を設置しようとしても、幾つかの大きな問題があって簡単にはいかない。

一つはスプリンクラー設備の設置費用が極めて高額になり、建築費用の相当部分を占めることになって現実的ではない、ということだ。連結散水設備はさらに高額になるという。アメリカと比べて配管の工事費が極めて高いため、などという話も聞くが詳しくはわからない。技術的な問題でなく、社会・経済的な問題ではないかと思うが、なぜ日本のスプリンクラー設備等の設置費用が高くなってしまうのか、時間をかけて研究してみる必要がありそうだ。

もう一つは天井高が高く、可燃物量が多いため、有効に消火するためには相当の技術的な検討が必要だということだ。日本ではこの種の建物にはスプリンクラー設備の設置を義務づけておらず、自主的に設置する例もあまりないため、この種の火災に対応するスプリンクラーに関する知見が少ない。アメリカで倉庫火災に対応するスプリンクラーは、時間当たりの放水量が多く、水滴も大きく、水源の水量も大きいと聞く。その分、費用もかかりそうだが、検討してみる必要がありそうだ。

というわけで、検討会での結論は、いきなりスプリンクラー設備の設置義務づけなどということにはならなかったが、連結散水設備などと合わせ、今後の検討課題としている。

私としては、天井に取り付けたレールに吊り下げた移動式の放水銃などを設置し、炎感知器などと組み合わせて、初期火災を障害物の隙間を縫ってピンポイントで消火する新しいタイプのロボット消火設備を開発することなども視野に入れたらどうかと考えている。

0901.indd 21　17/08/14 17:55

避難安全検証法の問題

検討会の報告書には間に合わなかったが、ゼネコンの防火技術者などと話していて、一つ重要な問題があることがわかってきた。避難安全検証法の問題だ。

内部で常時働いている人が多数いる場合、倉庫部分も、建築基準法上は「居室」とされている。「居室」だと避難路などについて様々な規制がかかるので、設計者は、「避難安全検証法」を用いてこの規制に対する緩和規定の適用を受けることが多い。避難安全検証法は、その建物ごとに煙の降下時間などを計算して避難限界時間を計算。一方、避難ルートと歩行速度などから避難に要する時間を計算し、限界時間までに全員避難できれば階段の数などを減らすことができる。そういう考え方自体はおかしくないのだが、問題は避難ルートだ。

竣工した建築物は、施工者が発注者に引き渡すまでは、内部に何もない大空間だ。避難ルートも、障害物のない直線状のルートとして計算できる。天井高が高いため、限界時間にはかなり余裕がある。その結果、面積に比べて極端に階段や出入口が少ない建物ができてしまう可能性がある。

この場合、建築物の竣工・引き渡しの段階では、建築物を設計・施工した企業には、法律上何の問題もない。だが、その後、棚やコンベアが設置されると、事実上大きな問題が出てくることは明白だ。実際の避難ルートが複雑になり長くなるため、避難時間も当初の計算より長くなり、避難限界時間を超えてしまうこともありうる。

設計・施工者としては、引き渡し後にそういう使われ方をすると知っていれば、当然、実際の配置計画に基づいて避難計算を行うべきだし、事前に配置計画がわからなければ、相当高い安全率をかけて計算しなければならない。ところが、そこまでやっているものは少ないように聞いている。発注者は、そこに防火安全上の問題があるとは気づかないだろう。実際に人命被害が出た場合、誰の責任になるのだろうか？

この問題について、私は、消防機関が訓練立ち会いの際などに避難限界時間内に本当に避難できるか実際に検証すべきだと考えている。避難限界時間は避難安全検証法に用いられた煙降下時間を用いればよい。全員、通常の業務の位置について自火報を鳴動させ、全員が安全な部分まで避難するのに要する時間を測定する。最終的には、シャッターを下ろしてくぐり戸を使った避難、照明を落として非常用の照明装置だけに頼った避難なども行ってみる必要がある。いずれにしろ、避難限界時間をオーバーするようなら、改善策を考えるよう指導する。天井高が高く煙降下時間が長いため、避難経路を工夫したり、訓練を繰り返したりすれば、そう費用をかけずにクリアできるようになるのではないかと思うが、避難安全検証法で許容されるギリギリまで階段の数等を絞り込んでいるところでは、相当苦労するかも知れない。倉庫関係者も最初は戸惑うと思うが、理屈どおりの指導なので従わざるを得ないだろう。

まずはガイドラインで

検討会資料によれば、延べ面積５万㎡以上の大規模倉庫は全国で150件ある。最近急増しており、10年間で３倍、15年間では６倍になっている（図６、図７。なお、図６は令別表第一（14）項のみの数、図７は29年２月に調査した（16）項を含む数である。）。大規模物流倉庫は近年現れた新しい建築空間と労働環境を持っており、当然新しい火災リスクを持っている。特に、初期消火の段階を突破されると消防活動が極めて困難になること、人命危険が大きいことは大きな問題である。

倉庫に対する防火規制は特定防火対象物に比べるとはるかに緩い。第三者に対する人命損害は取り返しがつかないため厳しく規制されるべきだが、火災損害を自ら防ぐべき立場である従業員自身の危険や財産損害は、防火対策、火災保険、損害リスクの総費用の相関を見ながら、自己責任で考えるべき、ということだろう。

今回の火災で明らかになった巨大物流倉庫の火災リスクは、超高層ビルや地下街の火災リスクに似た困難さを秘めている。技術的にも検討すべき事項が

0901.indd 22 17/08/14 17:55

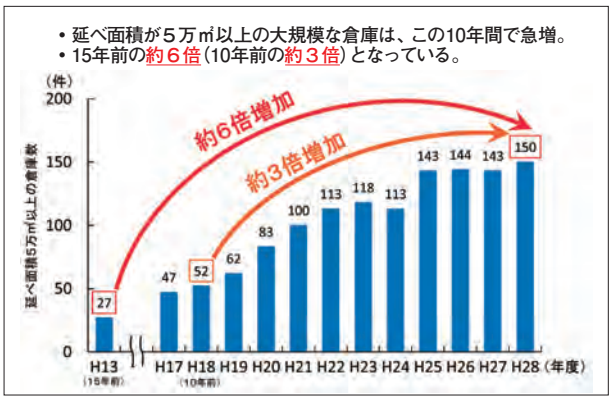

図６　延べ面積５万㎡以上の大規模倉庫の状況（検討会資料より）

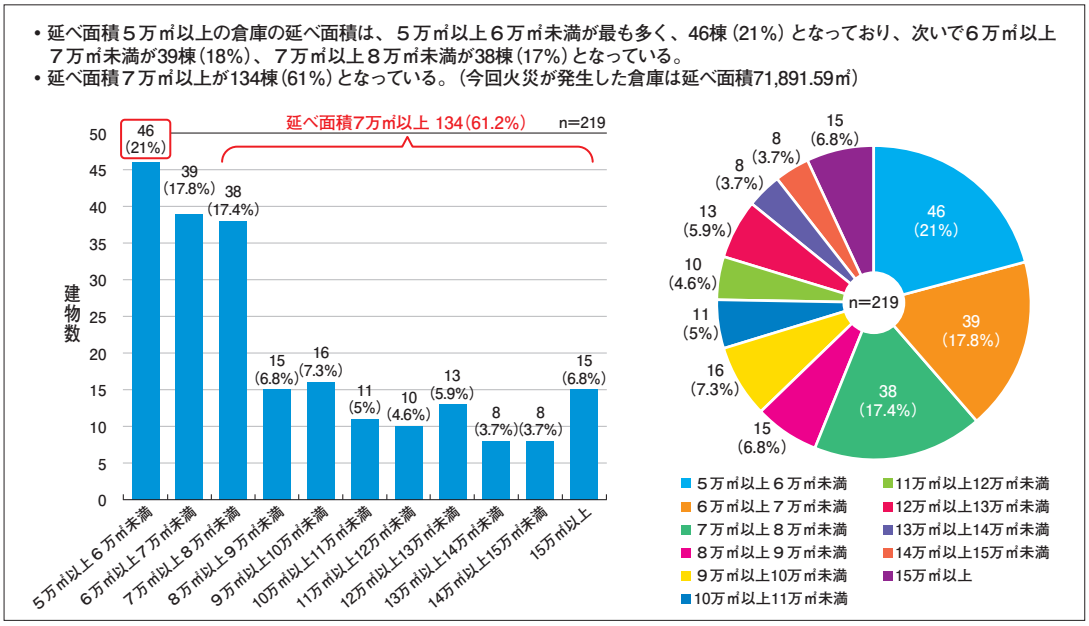

図７　大規模倉庫の延べ面積別棟数と割合（検討会資料より）

多いし、それを克服しようとすると、大きな費用を必要とする可能性もある。倉庫を巨大化するほど効率が良くなるというこれまでの考え方を見直してみる必要もありそうだ。この種の倉庫が急増している現在、これまで述べてきたような課題を解決しないと、また同じような火災が起こる可能性は高い。人命リスクも低いとは言えない。経営者としては、その対策を規制に促されて行うのか、火災リスクを織り込んだ経営の一環として行うのかが問われている。

検討会では、とりあえず規制強化はあまり行わず、ガイドラインを作成して自主的に安全対策を行うよう誘導することになった。規制によらなければ、費用対効果の視点から安全対策の最適解を求めるルートが多様化できる。第三者の人命危険が少ないことを考えれば、まずは妥当な結論になったのではなかろうか。

いずれにしろ、消防としては、限界時間内に全員避難できるかどうか確認することを徹底して、取り残されている人がいない状況を作り出すことが、消防活動にとって最も重要だと思う。

0901.indd 23　17/08/14 17:55