

企業に求められる倉庫火災対策

2017年2月16日、埼玉県入間郡の物流倉庫で火災が発生した。出火から約1週間経過した22日に漸く鎮火の見通しがついたものの、3階建て倉庫約7.2万m²のうち、約4.5万m²が焼失し、操業や周辺住民の生活に影響を及ぼす結果となった。今回の火災について、出火源は何か、消防火設備は有効に作動したか等の詳細は未だ明らかにされておらず、今後の火災調査結果が待たれる。

一方、倉庫火災については過去の事例からも、

- ・ 出火源に乏しい物流倉庫で何故火災が発生し、延焼拡大したのか
- ・ 出火から数日経過しても鎮火に至らなかった原因は何か

といった共通の問題や原因が挙げられ、「倉庫」という建築形態や用途に起因した固有の火災リスクが存在する。

そこで本稿では、倉庫火災の事例や一般的な倉庫の特徴を踏まえ、倉庫火災の原因と今後への提言についてまとめる。

1. アスクル物流倉庫火災事故の概要

今回発生した事故概要を以下に記す。

【日時】 2017年2月16日

【場所】 埼玉県入間郡

【概要】 物流倉庫1階においてダンボールから出火。時系列ごとの状況は表1の通り

■表1 アスクル物流倉庫火災被害概要

日付	時間	被害概要
2月16日	9時頃	火災発生 ・ 1階ダンボールが燃えているのを発見したスタッフが、初期消火活動を行うとともに消防に通報。
	9時14分	火災覚知 ・ 通報後、消防が到着して消火活動を始めたが、3階建ての建物の1階と2階の天井が早い段階で崩落したため、火は建物全体に燃え広がり、屋上に設置されたソーラーパネルにも引火した。
2月17日	14時	焼損面積：約15,000m ² ・ 倉庫の2階と3階には窓がほとんどなく、倉庫内の温度が500度に達する場所もある等、非常に温度が高い状態が続き、消火活動は思うように進んでいなかった
	16時	焼損面積：約15,000m ² ・ 北東側と西側の壁面を重機で破壊し開口部をつくり、注水を実施

2月18日	16時	焼損面積：24,500㎡ ・鎮火の目途は見通しつかず
	20時頃	消防隊員が2階部分の火がほぼ消えたことを確認
	不明	他の物流センターにおける防火管理体制の強化 ・他の物流センター（6拠点）の消防設備、避難経路、防火管理体制等の強化を指示し着手
2月19日	0時過ぎ	「倉庫で爆発音があった」と通報 ・倉庫の3階の南東側で2回にわたって爆発（大量に保管されていたスプレー缶等への引火とみられる）
	10時	焼損面積：45,000㎡（全体の約6割） ・鎮火の目途は見通しつかず
2月20日	5時37分	建物内部進入、屋内消火活動開始
	12時45分	爆発現象あり。全隊員避難、消火活動一時停止
	13時26分	消火活動再開。建物外部からの注水実施
	16時13分	建物内部進入、屋内消火活動再開
2月21日	12時	鎮火の目途は見通しつかず
2月22日	9時30分	鎮圧

出典：各種報道から弊社作成

本火災に関する詳細な情報は判明していないが、報道内容をまとめると以下の事象が報告されている。

- ①スプリンクラー設備は設置されていた。
- ②防火シャッターは設けられていた。
- ③屋上の太陽光パネルに引火した。
- ④開口部が少ないため、所轄消防による消火活動が難航した。

本火災が1週間程度継続した理由としては、上記④の要因が特に着目されるべき点と考えられる。

2. 過去に発生した倉庫火災

わが国では過去にも大規模な倉庫火災を経験している。それらの中でも、事故後に対策が強化された事例について着目し、以下に取り上げる。

(1) A社

■表2 A社被害概要

日時	1964年7月14日
場所	東京都品川区
概要	敷地内に野積みされた硝化綿入りドラム缶から出火、近接する倉庫群に次々に延焼した。その後、無許可で保管していた倉庫内の危険物（メチルエチルケトンパーオキシド）に引火し、大規模爆発を起こした。
被害	死者19名、負傷者158名
対策	消防関係法令の改正が行われ、危険物に関する行政措置権が強化されたほか、火災現場での情報収集強化が進められた。

出典：各種資料をもとに弊社作成

(2) B社

■表3 B社被害概要

日時	1995年11月8日
場所	埼玉県比企郡吉見町
概要	インフラパック機（シュリンク機）の不具合により、製品をまとめるフィルムに着火した。フィルムへの着火が発見されずに製品が自動ラック倉庫に格納されたため、自動ラック倉庫において火災が発生、拡大した。スプリンクラーが作動したがパレット等の内容物が障害となり、有効に機能しなかった。通報まで時間を要し、消防が到着したものの、ラック倉庫内のスペース不足から、消防隊による十分な消火活動が行われず、鎮火まで2日間を要した。
被害	自動ラック倉庫約3,800㎡が全焼、死者3名、重軽傷者6名
対策	消防庁は「ラック式倉庫のスプリンクラー設備のあり方検討委員会」を設置し、「ラック式倉庫の防火安全対策ガイドライン」をとりまとめ、消防庁予防課長名で各都道府県消防主管部長宛てに通知した。

出典：各種資料をもとに弊社作成

(3) C社

■表4 C社被害概要

日時	2009年6月1日
場所	兵庫県神戸市東灘区
概要	倉庫兼作業所において生産設備（焙煎機のフィルタータンク）から出火、消防隊が到着し本格消火を開始した直後に火災が急速に拡大した。出火した倉庫兼作業場は開口部が少なく、消火・救助活動が難航したため、重機による壁体破壊も行われた。急速な延焼拡大を招いたのは天井材に使用されていたサンドイッチパネル（断熱材付建材）に着火し、建物全体へ延焼したことが原因とされている。
被害	倉庫兼作業所1棟延4,715㎡のうち3,484㎡を焼損、死者1名（消防隊員）
対策	各自治体において、可燃性の発泡樹脂断熱材を壁体・天井・床に使用している冷凍・冷蔵・定温倉庫に対し、「内装表示マーク」の掲示を要綱で定め、指導することが進められている。

出典：(財)消防防災科学センター『火災原因調査シリーズ(55)・倉庫火災』等資料をもとに弊社作成

3社の事件事例からの教訓をまとめると以下の通りである。なお該当する被害例を（ ）内に記す。

- ・保管物の届出・管理を適切に行わないと非常に危険である（A社）
- ・外から火が持ち込まれると、大規模な火災に発展する（A社、B社）
- ・自動ラック倉庫は構造上の危険性がある（B社）
- ・スプリンクラーを設置しても、奏功しない場合がある（B社）
- ・サンドイッチパネルは火災時の危険性が高い（C社）
- ・倉庫は開口が少ないため、消防活動が困難となる（C社）

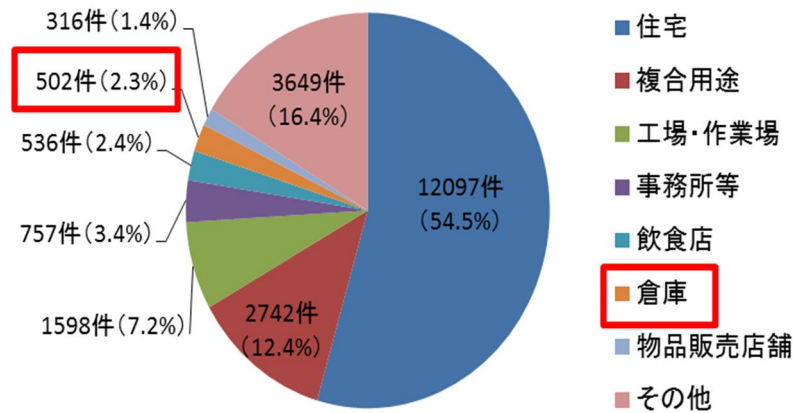
これらの教訓を踏まえて、倉庫自体の火災リスクについて考えてみたい。

3. 倉庫の火災リスクを探る

倉庫は一般的に、生産工場等と比較して出火源に乏しく、常在する作業者が少ないため、防災管理上の優先順位が低くなるおそれがある。しかし統計（2015年に発生した火災において火元となった建物用途の内訳）によると、倉庫からの出火は火災全体の2.3%を占めており、工場・作業場（7.2%）や飲食店（2.4%）と比較しても決して無視できない数字であることがわかる。

ここでは一般的な倉庫における火災リスクを3つの要因（出火要因、延焼拡大要因、消防活動の阻害要因）から評価し、それぞれの特徴を述べる。

■ 図1 火元建物の用途別火災発生件数



出典：平成 28 年消防白書をもとに弊社作成

(1) 出火要因

一般的な倉庫では直火の使用は行われず、出火リスクの高い設備もほとんど設置されていないことが多い。倉庫内で使用される代表的な設備は、コンベアやリフト、フォークリフト、ロボットアーム等の搬送設備、包装用設備のほか、冷蔵倉庫であれば冷却装置、それらに動力を供給するための受配電設備やコンプレッサ、照明器具・コンセントといった弱電設備等である。それらを踏まえて、想定される出火源は以下が挙げられる。

a. 出火源の持ち込み

通常火気を使用しない倉庫内において、出火源となる火気を外部から持ち込まれることが火災の原因としてまず考えられる。原因としては、倉庫内での火気を伴う非定常作業、もしくは不用意な喫煙、放火等が挙げられる。

b. 電気火花

電気設備が経年劣化や漏電、過負荷等による過熱・短絡を起こすことによって、火花を発生させるおそれがある（照明用分電盤等の受電盤、配電盤、制御盤類や、コンベア類のモーター、電源ケーブル、コンセント、照明器具等）。特に荷捌場等で広く使用される電動フォークリフトの充電装置は、充電ケーブルの損傷を起こしやすいこと、バッテリー充電時に水素ガスを発生させるリスクがあること等から、比較的出火リスクが高い設備である。

c. 高温体

電氣的な加熱を行う包装設備も潜在的な出火源となりうる（包装用ビニールの圧着ヒーターやホットメルト等）。ヒーターの温度調整が適切に行われず、包装材等の可燃物の着火点を越えた温度で加熱された場合等、出火源となるおそれがある。

また、白熱灯のような高温照明器具も、輻射熱による近接可燃物への加熱や、落下による可燃物への接触により、火災の原因となるおそれがある。

d. 摩擦

商品の搬送に使用されるコンベアも、軸受部に埃が蓄積したり、コンベアシート自体がズレを起こしてシャフトに摩擦を生じさせた場合、摩擦熱から火災に発展する場合があります。

(2)延焼拡大要因

倉庫内において、可燃物に一度着火すると、大規模な火災へと拡大する危険性が高い。こうした延焼拡大の要因として以下が挙げられる。

a. 可燃物の集積

倉庫はその性質上、商品やその梱包材を多量に保管しており、保管している商品が可燃物の場合、商品への引火から火災拡大のおそれがある。商品が引火性液体等の危険物であれば、その危険性はより高まる。

商品は平積み、パレット積み、鋼製ラック、自動ラックなど様々な状態で保管されているが、限られたスペースで保管するために高積みされている場合が多く、倉庫内の可燃物量増加に繋がっている。また商品を保管するためのパレットも、屋外もしくは屋内に保管されており、その多くが木製や可燃性樹脂製である。

また、包装工程を有する場合、商品の包装に使用される段ボールやラップ等の梱包材・包装材も着火源となりうる。作業スペース内に多量の保管・持ち込みがある場合は火災リスクが高まる。

b. 建物の構造・仕様の特異性

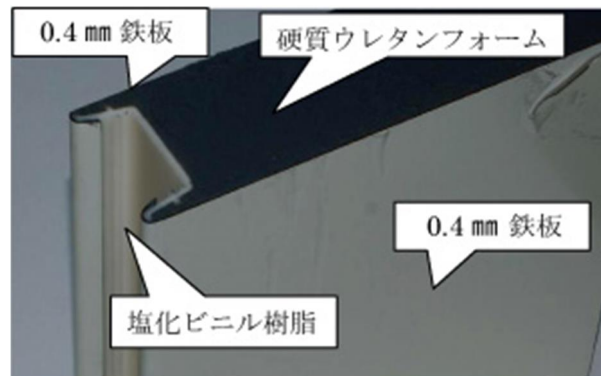
【防火区画の除外】

一般的な建築物であれば、防火区画は床面積 500～1,500m² ごと（準耐火建築物）、もしくは 1,500m² ごと（耐火建築物）に設置するよう規定されている（建築基準法施行令第 112 条）が、工場・倉庫・荷捌き場等については「用途上やむを得ない場合」において、適用除外の対象となる場合がある。「用途上やむを得ない場合」の解釈は、設計時の所轄消防との協議に委ねられるが、防火区画が設置されていない場合、火災の拡大を最小限に防ぐことが困難となる。

【サンドイッチパネルの使用】

定温倉庫や冷蔵・冷凍倉庫において、内装材にサンドイッチパネルが使用されることがある。サンドイッチパネルは可燃性発泡樹脂製断熱材（ウレタンフォーム、ポリスチレンフォーム等）の両面に鋼板を張り合わせた建築材であるが、サンドイッチパネル内部の樹脂に着火した場合、短時間で延焼拡大し、倉庫全域に火災が拡大するおそれがある。また、天井材にサンドイッチパネルを使用していた場合、火災時に表面の鋼板が落下して、消火活動に大きな危険を生じさせるおそれがある。

■ 図2 サンドイッチパネルサンプル



出典：(財) 消防防災科学センターHP

(http://www.isad.or.jp/cgi-bin/hp/index.cgi?ac1=IB17&ac2=99winter&ac3=5742&Page=hpd_view)

【自動ラック倉庫の構造】

自動ラック倉庫は、商品を高く積載してスタッククレーンを稼働させるため吹き抜け状に建設されており、下部に搬入出口用の開口部が設けられている構造となっている。そのため火災時には上昇気流が起きやすくなり、煙突効果によって火災が短時間で倉庫全体に拡大する危険性がある。

c. 困難な初期消火

建物に設置する消火設備と通報設備は、消防法に則って、建物用途やその規模ごとに各必要設備の設置義務が定められている。倉庫は消防法施行令別表一（十四）項に該当し、一般的な平倉庫では、屋外消火栓や屋内消火栓、消火器等の手動消火設備が主要な消火設備となることが多い。こうした手動消火設備が火災時に有効に機能しない状況となっていると、初期消火活動が十分に行われず、火災の拡大を招くおそれがある。

一方、自動消火設備であるスプリンクラーは、大型の自動ラック倉庫を有する場合や、消防法における指定数量の1,000倍以上の指定可燃物を保有している場合に設置が必要となるが、十分な維持管理や、保管品の積載高さ、障害物の有無等、実際の運用を見越した配置設計が行われていないと、火源に対して十分に散水されず、奏功しないおそれがある。

また、倉庫内は作業時間外に無人となることが多く、人員体制によっては早期の火災通報が行われずおそれがある。

(3) 消防活動の阻害要因

倉庫やその周辺に公設消防の消火活動を阻害する要因がある場合、公設消防が到着しても早期鎮火ができず、火災が長期化するおそれがある。それらの要因について、以下が挙げられる。

a. 構造上の開口部・作業スペースの不足

倉庫の構造は、温度を一定に保つ等の目的で、窓が少なく設計されていることが多い。開口部が少ないことで、火源への空気の流入が抑えられる一方、煙の排出が十分に行われず、消防隊の進入経路が限られるといった影響が生じる。今回の物流倉庫火災においても、倉庫内への消防隊の進入がで

きず、倉庫外からの部分的な消火放水を余儀なくされている。

また、自動ラック倉庫の場合、無人稼働するように設計、計画されているため、有人作業スペースが設けられていないこともあり、高所で出火した場合等、消防隊による消火活動が十分に行われないうおそれがある。

b. 注水制限物の保管・設置

倉庫内や倉庫周辺に注水禁止物を保管、設置していることで、消火放水が十分に行われないうおそれがある。消防隊員の感電のおそれがある受配電設備の設置や禁水性物質の保管が該当するが、太陽光パネルは停電状態でも日光があれば発電されてしまうため、電力ケーブルが焼損するまで火災が拡大した後でも、消防隊員の放水時感電リスクがある¹。

c. 消防用水源の不足

消防隊の水源として、消防用水や消防水利の設置が規定されている。消防水利は市町村の都市計画や所轄消防長の指定に基づいて設けられ、消防用水は敷地の規模と建物構造によって設置義務が生じるが、それぞれ 40m³ 以上の水量と規定されている。万が一火災が長期化した場合、特に池や川等の自然水源が近隣になく、消防ポンプ車や散水車の運用に困難が想定される山間部では消防用水や消防水利の保有水量が足りなくなるおそれがある。

4. 求められる倉庫火災対策

以上を踏まえ、求められる倉庫火災対策を整理する。

(1) 出火防止対策

a. 出火源の持ち込み禁止

第一に、倉庫内は火気厳禁とする等の厳正な火気管理が求められる。倉庫内での非定常火気作業においては、耐火養生の設置等、必要な耐火対策を課すといった火気使用時のルール徹底が望まれる。

b. 電気火花

各電気設備の維持管理（外観点検、絶縁抵抗測定等）を適切に行い、経年劣化や損傷のないようにメンテナンスすることが求められる。

c. 高温体(ヒーター、照明)

可燃物との近接を防ぐよう、始業前・始業後の確認や、5S²活動が望まれる。ヒーター類については、温度制御機能等の安全装置の設置および維持管理が重要となる。

d. 摩擦

コンベア用のモーター類については、過負荷検知器等の安全装置の設置、潤滑油のメンテナンス等による出火防止対策が望まれる。

¹ 参考：太陽光発電システム火災と消防活動における安全対策（消防庁 HP）

http://nrifd.fdma.go.jp/publication/gi_jutsushiryo/gi_jutsushiryo_81_120/files/shiryo_no83.pdf

² 5S = 整理、整頓、清掃、清潔、しつけ

(2)延焼拡大対策

a. 可燃物の集積対策

可燃物の集積が多い倉庫内において、その周辺に出火源を近づけないことが最も重要となる。商品の各保管場所を電気設備や高温体から隔離することのほか、一カ所あたりの商品保管量を低減することも重要である。梱包材や包装材については、倉庫外もしくは倉庫内で耐火性を有する専用室内に専用の保管場所を設けることや、倉庫内の商品保管量を低減する取組みが望まれる。

また、倉庫内の可燃物に加えて、倉庫外に保管された可燃物（木製パレット等）に対しても、適切な空地距離を設けることが望まれる。全米防火協会の規定（National Fire Protection Association : NFPA）においては、木製パレットの保管について以下の規定がある。本国内での遵守義務はないが、安全対策として参考にされたい。

■表5 屋外保管パレットの必要隔離距離

一山の大きさ (パレット数)	パレットの山間あるいは 他の貯蔵品からの最小距離 (m)
50 まで	6
50~200	9.1
200 以上	15.2

■表6 パレット屋内保管量の制限（スプリンクラーなし）

積み上げ高さ	1.8m以下
積み上げ一山の 最大幅	パレットを奥行き一枚分、横に4枚分とし、パレットの山間距離は1.4m以上、あるいは保管商品・製品から7.6m以上の距離確保

■表7 屋内空パレット保管の基準（スプリンクラーあり）

パレット保管高さ：m	必要スプリンクラー 散水密度：l/min/m ²	防護面積：m ² (SP 作動温度 141℃)
~1.8	8.1	186
1.8~2.4	12.2	232
2.4~3.6	24.4	325
3.6~6.1	24.4	418

出典：いずれも全米防火協会の資料をもとに弊社作成

b. 建物構造を踏まえた対策

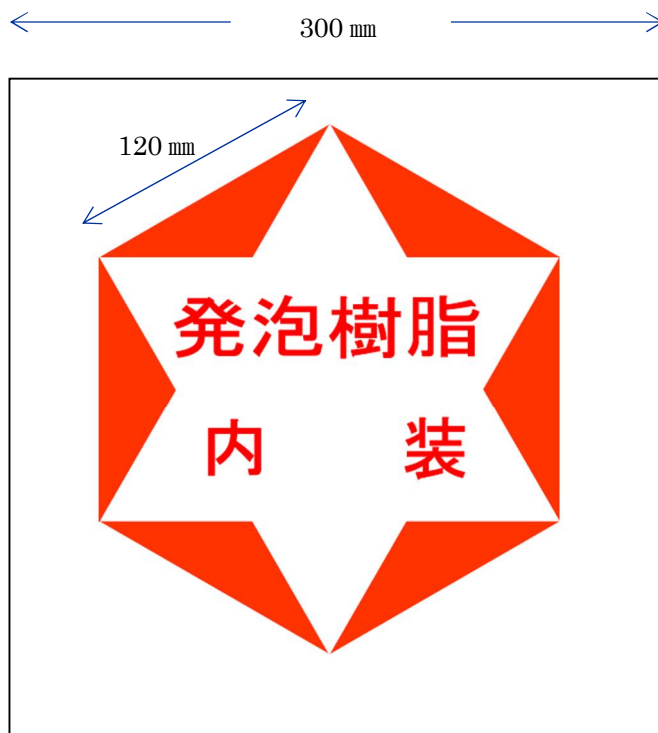
【防火区画の確保】

防火区画が設置されている場合は、シャッター降下エリア周辺に障害物を置かないよう管理するほか、輻射熱による影響も考慮する必要がある。特に防火区画を貫通するような連続ラインがある際は、区画貫通部の対策を検討する必要がある。防火シャッターや防火戸等の防災設備に対しては、建築基準法の改正により定期点検が課せられており、法に則した点検・報告の実施が望まれる。

【サンドイッチパネル使用箇所の明示】

現在、各地方自治体の指導要領において、サンドイッチパネル等の発泡樹脂内装材を使用した建物には、屋外に面した主出入口や発泡樹脂を使用する部分の出入口付近に標識（図3）を設けることが規定されている。そのほか、定められた自主防火管理等の必要な安全対策を適切に行うことが望まれる。

■ 図3 発泡樹脂内装標識



- 1 文字は、朱色（反射性蛍光塗料）文字とし、一文字を縦 35 mm、横 30 mm とする。
- 2 色は、白地色とする。
- 3 形は、一辺が 300 mm の正方形を中心に、一辺が 120 mm の正六角形を描き、正三角形 2 個を交互に内接させたものとし、朱色（反射性蛍光塗料）とする。
- 4 材質は経年変化の少ないものとする。

出典：埼玉県南西部消防本部HPをもとに弊社作成

【自動ラック倉庫への対策】

自動ラック倉庫の安全対策として、消防庁より『ラック式倉庫の防火安全対策ガイドラインについて』³が公表されている。スプリンクラーの設置や必要な防火安全対策、延焼拡大対策について記載されているため、当ガイドラインを参考にした対策の推進が望まれる。

³ 参考：ラック式倉庫の防火安全対策ガイドラインについて（消防庁HP）
<http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi1007/100724yo119.html>

c. 初期消火活動・通報の円滑化

各消火設備について、常時適切に使用できるように維持管理を行うほか、定期訓練によって自衛消防隊が有効に消火設備を取り扱えるよう技能習熟に努めることが重要である。消防法令上の設置義務がなくとも、取り扱う可燃物量等、状況に応じて、スプリンクラー等の自動消火設備の自主設置を検討することも望まれる。

また、作業時間内および作業時間外の通報手順をそれぞれ明確に定めておくことも重要である。

(3) 早期消火対策

構内建物の情報を踏まえ、所轄消防とあらかじめ具体的な消火計画を協議しておくことが重要である。例えば、緊急時の進入経路や消火設備の設置箇所、注水可能箇所、可燃物・危険物の集積箇所、注水厳禁設備、消防用水の適正な容量や配置等を通知・協議し、迅速な通報や本格消火が行える体制づくりを目指すことが望まれる。

(4) 早期の操業再開に向けて

火災による倉庫機能の喪失を考慮した BCP 策定が重要となる。サプライチェーンへの影響評価、操業再開時期の設定、代替商品や代替物流拠点の確保計画等、早期の操業再開を見越した BCP が重要となる。BCP 策定にあたっては、火災が長期間にわたった場合、また何らかの原因で復旧期間が延期されるような場合を想定することも、事業戦略上重要である。

5. まとめ

一般的な倉庫は、生産工場等と比較して出火源に乏しく、常在する作業者が少ないため、防災管理上の優先順位が低くなるおそれがある。しかし万が一火災が拡大すると、可燃物の集積や防火区画の設置免除、消火困難性などの要因によって、大規模な損害に至る危険性があることが、過去の事例より明らかである。

倉庫管理主任者が通常行うべき業務として『倉庫管理主任者マニュアル（国土交通省総合政策局貨物流通施設課）』（図4）が公表されており、日常点検や業務の中で、火災の防止その他倉庫の適正な施設管理、倉庫管理業務の適切な運営、労働災害の防止等に努めることが求められている。倉庫物件ではとりわけ、それぞれの物件にどのような特性があるか、潜在する出火リスクはどのようなものがあるか、設備や製品の配置に延焼拡大要素はないか、過去の事例を参照しながらリスクアセスメントを行うこと、それに基づいた実火災を想定した対応計画（緊急時対応計画、BCP）の策定や安全対策を実施し、定期的な維持管理の中で見直すことが、火災の抑止において重要である。

■ 図4 倉庫管理主任者マニュアル



出典：国土交通省総合政策局貨物流通施設課HP

(http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/01/011017_2_.html)

【2017年2月24日発行】



東京海上日動リスクコンサルティング株式会社

企業財産本部 企業財産リスクユニット
〒100-8050 東京都千代田区大手町1-5-1 Tel. 03-5288-6585 Fax. 03-5288-6645
<http://www.tokiorisk.co.jp/>

To Be a Good Company