

危険物保安技術協会理事長賞

タイヤ工場における多面的な火災予防の取組みによる「火災ゼロ」の実現について

TOYO TIRE 株式会社 環境安全推進本部
安全防災推進部 山本 信一

はじめに

当社は、売上高の約9割を占める主幹事業として、乗用車用タイヤをはじめ、SUV／ピックアップトラック向けのライトトラック用タイヤのほか、トラック・バス用タイヤなどの自動車タイヤを製造、販売しています。

タイヤ製造工程の中で、カーボン、ゴム、ゴム揮発油、ガソリンや有機溶剤を大量に使用しています。ガソリンなど引火点の低い可燃性液体の静電気火災対策のために、作業者は、帯電防止服の着用、静電靴の使用、そして、設備・機器にはアース・ボンディングを確実に実施しています。仮に危険物の SOP（標準作業手順書）を外れた取扱いをしてしまうと、ゴム揮発油等に引火する事案が起こる可能性があります。また、タイヤ生産に係る設備・電気機器等は一つの工場内において、例えば、その中に使用されているモーターを見ても2万台を超える数があり、経年劣化や、内部への浮遊したカーボン、オイル、塵埃等が堆積して、発煙・着火する可能性があります。加えて、設備・電気機器等内には、電気の接点も無数に存在しており、これに浮遊したカーボン、オイル液滴、塵埃等が付着蓄積して発熱・発火の原因となる可能性があります。

1. 小火の発生状況と火災予防の取組み概要

さて、2017年には国内外工場等において、小火が多く発生しました。この年を契機に、火災ゼロを目標に、全拠点での取組み強化を図っていきました。

2017年国内工場の「リアクトル」（電源コンデンサー）の火災ヒヤリ（小火に至らずのもの）が契機となり、徹底した点検のもと、老朽化している電気設備の更新を行ないました。

全工場の各部署にて、「火災予防点検者」の養成を開始いたしました。また、火災予防を行なううえでの7つの鉄則を定め、防火の心得として、日々心に留めて忘れないよう全社に展開し、徹底を図りました。

また、火災リスクの発見とそのリスクの低減のために、当社独自の「火災リスクアセスメント」を確立して展開いたしました。地道な取組みのもとで、従業員一人ひとりの防火・防災に対する意識が向上したことにより、2022年には小火ゼロを達成しました。

2. 2018年度の火災の要因分析について

2017年から火災予防の取組み強化し、原因について分析を行ないました。

その結果、管理的要因が74%を占めていることが分かりました。

- ・火災のおよそ80パーセントは電気火災（静電気含む）。
- ・発火源の3割はメンテナンス関係。
- ・発熱・発火した3割は、浮遊したカーボン、オイル液滴、塵埃等がモーター、電氣的接点へ付着蓄積したものの。

そこで、衆知を結集して検討した結果、これらを踏まえて、現場の従業員の防火の知識向上のために、「火災予防教育」と「火災予防点検」、「全員参加の5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）」の推進が必要と思われる実行しました。

3. 火災ゼロを達成するために実施した五つの施策について

ハード面での対策として、老朽化している設備の見直しを図っていますが、これは設備更新に併せてのことであり、期間が10年、20年のスパンになります。

そこで、今日からでも出来るソフトの対策を検討しました。

火災ゼロを達成するために次の五つのソフトの施策を実施しました。

- 2-1 「拠点安全防災担当者会議」での情報の共有
- 2-2 「火災予防点検」の更なる推進
- 2-3 「火災予防の7つの鉄則」の制定・展開
- 2-4 「火災予防点検者」教育の展開
- 2-5 「火災リスクアセスメント」の推進

次に個別に説明していきます。

3-1 「拠点安全防災担当者会議」での情報の共有

火災ゼロを達成するためには、生産拠点である工場のみならず、研究開発拠点、物流拠点、販売拠点、管理拠点が同一レベルの火災予防の知識を共有しなければならないと考えて、月に1回、本社へ集合して「安全防災担当者会議」を開催しました。この3か年のコロナ禍においても、一回も休むことなくWeb会議として開催し、防火に対する意識の向上と共有を図りました。

3-2 「火災予防点検」の更なる推進

2018年9月から「火災予防点検」を全拠点（生産拠点、研究開発拠点、物流拠点、販売拠点、管理拠点）で開始することとしました。

（表一）は、「日常点検リスト」に基づくタイヤ工場精練工程の設備の点検箇所・点検方法・点検回数例です。全従業員が、コンセント・プラグからのトラッキング火災を警戒し、モーターの温度管理をサーモラベル、サーモグラフィでモーターの適正使用温度である80℃以下であるか定期的に確認して傾向値管理をしました。

表一 1 タイヤ工場精練工程の設備の点検箇所・点検方法・点検回数

工程	設備	点検箇所・項目	点検方法	点検周期 (回数)
精練	・バンパリー ・パッチオフ ・ロール ・押出 ・カレンダー ・ニーダー	①電熱カッター ②モーター ③静電気 ④局所排気 ⑤コンセント ⑥油、グリス ⑦配電盤内 ⑧蒸気配管、断熱材 ⑨押出工程（一般取扱所） ⑩ガンリンセメント作成場	①目視・サーモグラフィ ②目視・サーモグラフィ ③静電気測定器 ④発煙管 ⑤～⑧目視 ⑨運転時の振動、騒音、異臭、 電気配線破損、発熱、 接地用クリップ断線 ⑩運転時の振動、騒音、 異臭、電気配線破損、 発熱、接地用 クリップ断線	① 1回/月 ② 1回/月 ③ 1回/月 ④ 1回/月 ⑤～⑧ 1回/年 ⑨ 3回/シフト ⑩ 3回/日

徹底した対策を図った結果、全工場の火災予防点検の実施件数は一か月合計で1万か所を超えるまでに達しました。（図一）



図一 火災予防点検実施率（2022年）

2-3 「火災予防の7つの鉄則」の制定・展開

2020年5月20日に当社グループとして「火災予防の7つの鉄則」を制定しました。

これは、当社における過去の火災を分析・検討した結果、小火の原因のおよそ80%が、電気火災（静電気火災を含む）であることが分かり、このことを踏まえて、全従業員の意識と行動を変えることを目的として全員参加の火災予防活動の指針として制定したものです。

行動の目安となる指針を示すことにより、従業員一人ひとりの火災予防に対する意識の向上と防災対策への行動力の強化が図られ、火災ゼロの達成につながると考えました。

「火災予防の7つの鉄則」の普及・展開により、従業員一人ひとりの火災予防意識の向上と防災対策への行動力の強化が図られ、火災ゼロの達成に繋がると考えました。

TOYO TIREグループ共通
火災予防の7つの鉄則

1. 配線・ネジ接続部、モーター内外に埃を溜めないこと
2. コードリールは巻いたままで使用しない。配線は弛ませ過ぎない、引っ張り過ぎない、配線上に物を置かないこと
3. コンセントプラグは奥まで確実に差し込み、抜けかけは放置しない。盤内コンセントは許可された人以外使用しないこと
4. アースの断線や、錆や塗膜の上などでの接触不良をさせないこと
5. 有機溶剤を扱うときは、静電気対策が施されていること
6. 可燃性蒸気の発生する場所では換気をし、許可された機器以外使用しないこと
7. 接着剤・カーボン・金属粉は堆積を放置しないこと

全社安全衛生会議 安全防災部会 制定 2020年 5月 20日

3-4 「火災予防点検者」教育の展開

3-4-1 「火災予防点検者」がなぜ必要か

過去火災発生状況に対して、今後火災ゼロを目指すには何が必要かを検討しました。

- ・ 工場の防火点検状況は十分か。
- ・ 担当課長・係長点検や第三者（外部業者）点検で火災ゼロを達成できるか。
- ・ 担当課長・係長の火災予防の知識は充分か。
- ・ 防火管理者で点検するのか。
- ・ 今までの点検体制で火災ゼロが達成できるか。
- ・ より精度の高い火災リスクの想定での未然防止策の展開が必要ではないか。

上記課題をふまえて以下の対策を図るため、新たに「火災予防点検者」制度を構築し教育を始めました。（表一2参照）

表一2 火災予防点検者教育カリキュラム

	必要な知識	内容	必要理由	優先度	理論	実技 実験	見学	所要 工数	分類	場所
1	防災がイマイン	1～18項、（別紙）	TRで必要な火災予防の概要	1	3h	3h		1日	内部	(KW)体感道場
2	消防法	届け出資料より	法令順守事項、法令実施義務違反有り		3h			半日	内部	
3	危険物乙4類	危険物試験講習受講・受験	危険物火災予防の知識、危険物火災予防管理に必要な事項を習得、拠点内管理状態の点検・体制確立できる知識		3h			1日	外部	各県危険物安全協会
4	防火管理者研修	防火管理者講習受講	火災予防体制の整備・維持管理の知識		1日			1日	外部	各県消防本部など
5	化学物質 （火災爆発）	化学物質（火災・爆発） RA講習：法令実施義務	化学物質の火災爆発リスク、拠点リスク評価、対策推進、評価手法、自拠点内展開管理	3				2日	外部	中災防
6	化学安全工学 の基礎	燃焼原理と消火原理 ・発火源	拠点内の火災発火源に注目、リスク想定 ・シナリオ作り、評価、対策立案の知識と	2	1h			半日	内部	—
	火災RA	TR標準火災RAの習得	評価手法を習得、拠点内展開する	1	2h	3h		半日	内部	
7	電気防爆知識	SBA(電気防爆)講習 ・試験受験	電気火災の要因および予防方策の知識を 習得、有資格証明を得る	2	6h			1日	外部	東京・大阪
8	TR過去火災	・CK、KW、TAP火災事例 ・過去火災事例と原因・対策	TR過去火災例の発生原因、拠点で必要な 再発防止策、点検維持の知識	2	3h		3h	1日	内部	(KW)AP・AT
9	同業他社 火災事例	・大火災事例の教訓 ・体感教育・自然災害対応等	他社重大火災例を理解、自社で発生したら どうなるか教訓とし、絶対に火災を起 こさせない強い気持ちを養成	3			3h	半日 10月 以降	外部	
10	世間の 火災予防活動	石油化学プラントなどの 火災予防管理・点検業務見学	高リスク工場・行程での火災予防点検の 重要性とポイント習得		2h		3h	1日	外部	他社活動見学/四日 市危険物安全協会等
11	局所排気の 知識	局所排気装置等 自主検査者講習	有機溶剤・特定化学物質等使用職場の 局所排気装置等の定期自主検査等	3				3日	外部	各県労働基準協会
12	火災予防点検	測定：溶剤蒸気濃度、排気風 速、静電気、絶縁、アース導電性	実作業計画・実習、各拠点内で有効な火 災予防点検プログラム構築と実践力	1	3h	3h		1日	内部	(KW)AP・AT

3-4-2 火災予防点検者の業務

工場の火災予防活動をリードし、火災リスク察知能力の向上、火災の未然防止に努めていくため、次の業務を行います。

- ・ 各工程の日常点検に加え、傾向値管理点検による異常の予知を行います。
- ・ リスクの高いところから、優先順位を付け、異常個所を発見したら、担当部署、防火管理者に連絡。
- ・ 適正な点検頻度を把握して、点検計画を修正。

3-4-3 「火災予防点検者」の養成数

2018年11月から「火災予防点検者教育」を開始。2022年までに、合計442名※が火災予防点検者として認定されました。

※再受講は含まず。

3-5 「火災リスクアセスメント」の推進

火災リスクアセスメントは、火災の未然防止活動を推進する上で基本となる取り組み事項です。火災リスクを想定し、その評価を行うことによって対策の要否や優先順位付けを行う上で必要な手法です。

3-5-1 当社標準リスクアセスメントのやり方

基本的には、安全のリスクアセスメントの手順と同様で評価指標が異なります。以下の項目より実施手法と、各帳票をご紹介します。

3-5-2 概略の手順

- ①火災の危険源（発火源）の特定。
②全ての危険源で想定される火災リスク（火災シナリオ）の想定。
③現状状態・体制でのリスクの評価。
④対策の要否と対策案の検討。
⑤対策できるものは対策後の評価（予想を含む）。
⑥残留リスクの明確化と、火災リスク回避の仕組み・管理ルールの方策定・周知徹底・訓練を行う。

3-5-3 火災リスクアセスメント、標準フォーマット（実施例1）

火災リスクアセスメント 評価表
Includes a risk matrix table, a detailed assessment table with columns for fire source, risk analysis, risk evaluation, and countermeasures, and a checklist for implementation.

タイヤ工場における多面的な火災予防の取組みによる「火災ゼロ」の実現について TOYO TIRE 株式会社 環境安全推進本部 安全防災推進部 山本 信一

3-5-4 火災リスクアセスメント、標準フォーマット（実施例 2）

火災危険源の抽出とリスク想定、評価の例。

リスクマトリックス	火災の重大性					発火源の種類	経過区分	工程・作業名	リスクアセスメント対象範囲	
	G4	G3	G2	G1	火災可能性					
リスクポイント	⑤ 確実	20	15	12	9	A 電気発熱体	イ 電気的原因			
	④ 可能性が高い	19	14	10	6	B ガス・油類装置	ロ 化学的原因			
	③ 可能性がある	18	13	7	4	C 石炭燃料装置	ハ 熱的原因			
	② 可能性低い	17	11	5	2	D 火種	ニ 火源又は着火物が運動			
	① 可能性殆んどなし	16	8	3	1	E 高温の個体	ホ 器具機械の材質や構造の不良			
	① 可能性殆んどなし	16	8	3	1	F 自然発火	ヘ 使用方法が不良			
可能性マトリックス	発火源発生頻度					G 危険物	ト 交通機関による事故	リスクレベル	リスクポイント	判定結果
	着火確率	常時	稼働時	非常時・異常時	ほとんど無い	H 天災	チ 天災地震による	V 15~20	耐えられないリスク	
	K4 確率が非常に高い	⑤	⑤	④	③	F その他	リ その他	IV 12~14	大きなリスク	
	K3 確率が高い	⑤	④	③	②			III 8~11	中程度のリスク	
	K2 確率が低い	④	③	②	①			II 4~7	許容可能なリスク	
	K1 ほぼ発生しない	②	②	①	①			I 1~3	許容可能である	

No.	発火源の同定			リスク分析			リスク評価					
	工程	発火源の種類	具体的な発火源 (設備、治工具、状態)	経過区分	リスク内容		重大性	発火源発生頻度	着火確率	可能性	リスクポイント	リスクレベル
1	加硫、D-21号機	G	蒸気配管の保温材に含侵、劣化した作動油など油類と埃などの混合物	ハ	点検作業などで、踏み込んだ際に損傷した保温材(グラスウール)に、加硫機のシリンダーなどから漏れた油類が含侵し酸化劣化し蒸気の温度により通常の発火点より低い温度で発火しピット内の埃や油類などの可燃物に引火する。		G3	H1	K3	②	11	III
2	押出工程	A	ガソリンセメント塗布工程電気設備	イ	老朽化した電気設備の発熱や電気配線の劣化短絡地絡、機械設備の摩擦熱によって、ガソリンセメント噴霧堆積物に引火しガソリンセメント容器内のガソリンや搬送コンベアなどの可燃物に延焼する。		G3	H1	K4	③	13	IV

3-5-5 火災リスクアセスメント、標準フォーマット（実施例 3）

対策の検討と対策後評価、残留リスクに対する予防ルール策定の例。

リスクアセスメント実施メンバー	回改定	年 月 日	作成部署名			
			部署長(承認)	係長(調査)	安全担当	作成
			回改定	年 月 日		
	作成日	年 月 日				

対策のポイント

1) 本質安全化 ・可燃物・酸素・発火源のいずれかを無くす事が出来ないか？を検討

2) 安全防護 ・ハード的の火災予防装置を増やせないか？を検討する
 (センサー類、安全柵、制御(インターロック))
 ◆ 残留リスクは、ルールを表示し周知徹底・教育訓練する。
 ◆ (RA)は、見直しと横展開で継続管理が大切。

対策 (対策済みの場合も記入)	対策後の評価						再評価内容のコメント (残留リスクとその対策) 注1: ソフト的対策ではリスクレベルは下げれない。 注2: 本質安全対策以外では重大性評価は下げられない 注3: 残留リスクが残る場合は、予防のルールを明示して周知徹底を図る事。
	重大性	発火源発生頻度	着火確率	可能性	リスクポイント	リスクレベル	
油類がかかる可能性のある部分の保温材、保温方法を油が含侵しない材料、材質、施工方法に変更する。	G3	H1	K1	①	8	III	ピット内に可燃物があると、重大性評価は下がらず、残留リスクが残る。 ピット内に可燃物の無い状態への清掃と維持管理、発生源対策が必要。
電気設備を防爆タイプに更新する。 機械可動部の温度監視する設備を設け高温となる前に検知する。 地震によるタンクの転倒対策をする。	G3	H1	K1	①	8	III	ガソリンセメントの堆積物があると延焼の残留リスクが残る。 堆積物を除去する初期清掃と維持管理、発生源対策が必要。

3-5-6 火災リスクアセスメント、評価基準 1

1、影響の重大性		
評価点	予想される災害の程度	具体的な損害の大きさ
G4	大規模な損失	・死亡、障害等級1～7の傷害が出る ・1ヶ月以上の修復期間が必要 ・おおむね1億円以上の損失額の見込み
G3	中規模な損失	・障害等級8～14の傷害が出る ・1ヶ月未満の修復期間が必要 ・おおむね1千万円以上の損失額の見込み
G2	小規模な損失	・休業にならない傷害が出る ・1週間以内の修復期間が必要 ・おおむね1百万円以上の損失額の見込み
G1	微小な損失	・数日以内の修復期間が必要 ・おおむね1百万円未満の損失額の見込み

3-5-7 火災リスクアセスメント、評価基準 2

2、発火源が発生する頻度の評価	
評価点	火災の原因となる発火源が発生する頻度
H4	非稼働時も常時発生している
H3	稼働時に常に発生している
H2	非常時・異常時に発生する
H1	ほとんど起こりえない

発火源：・発熱・火花・静電気放電・衝撃

分類表参照

発火源となる器具が老朽化している・ストレスが大きい	1ランクUP
---------------------------	--------

※発火源又は着火物が危険物・化学物質の場合、特性値と比較し評価

3、発火源が発生したときに着火(引火・爆発・燃焼)する確率の評価	
評価点	引火・爆発・燃焼する確率の評価
K4	確実にする
K3	確率が高い
K2	確率は低いがありうる
K1	ほとんど着火しない(3要素の1要素がない)

※下記火災の3要素の1つでも無があれば、評価点はK1とする。

要素	可燃物	空気(酸素)	着火源
有無	“有” or “無”	“有” or “無”	“有” or “無”

①、発火源の付近に着火物(可燃物)がある	1ランクUP
②、発火源のエネルギーが大きい(00ジュール以上)	1ランクUP
③、①、②かつ見えない場所にある(発見が遅れる)	2ランクUP

3-5-8 火災リスクアセスメント、評価基準 3

火災が発生する可能性を求めるマトリックス

発火源発生頻度 着火する確率	H4：非稼働時も常時 発生している	H3：稼働時に常に発 生している	H2：非正常・異常 時に発生する	H1：ほとんど起こ りえない
K4：確実にする	⑤ 確実に発生	⑤ 確実に発生	④ 可能性が高い	③可能性がある
K3：確率が高い	⑤ 確実に発生	④ 可能性が高い	③可能性がある	② 可能性は低い
K2：確率は低いがありうる	④ 可能性が高い	③可能性がある	② 可能性は低い	① 殆どなし
K1：ほとんど着火しない	② 可能性は低い	② 可能性は低い	① 殆どなし	① 殆どなし

項目	取扱温度	沸点	引火点	発火点
特性値(°C)	(a)	(b)	c	(d)
(a)≥(b)or c	災害発生の可能性が1ランクUP			
(a)≥(d)	災害発生の可能性が2ランクUP			

3-5-9 火災リスクアセスメント、評価結果と対応方策

リスク評価（マトリックス法）

(1) リスク序列見積（リスクポイントを求めるマトリックス）

可能性	重大性			
	G4：大機本な損失	G3：中規模の損失	G2：小規模の損失	G1：微少な損失
⑤ 確実に発生	20	15	12	9
④ 可能性が高い	19	14	10	6
③ 可能性がある	18	13	7	4
② 可能性は低い	17	11	5	2
① 可能性殆どなし	16	8	3	1

(2) リスクレベル評価

リスクレベル	リスクポイント	判定結果
V	15~20	直ちに解決すべき問題がある
IV	12~14	重大な問題がある
III	8~11	かなり問題がある
II	4~7	多少問題がある
I	1~3	許容可能である

(3) リスクレベルに基づく対策措置基準

リスクレベル	対策措置内容	稼働条件（安全を確保できる下記方策を全て満足する事を条件として稼働を認める）①
V 耐えられないリスク	右の稼働条件が満足されるまで稼働開始・継続は禁止する。 十分な経営資源を投入してリスクを低減する。	①教育及び継続的対策検討、②取扱い管理者の限定、③当該火災危険源の稼働を行う際は常時監視人を付け、発火時は直ちに消火通報出来る体制を取る。
IV 大きなリスク	右の稼働条件が満足されるまで稼働開始・継続は禁止する。 緊急的な措置を講じる。 経営資源を投入してリスクを低減する。	①教育及び継続的対策検討 ②火災危険源を取扱い管理する者を充分教育された専任者に確実に限定出来る方策を行う (南京錠やキーリフトによって未熟な一般人が危険源を取扱えない環境と1-1)設定し周知する等)
III 中程度のリスク	リスク低減対策を効果・費用面から十分検討し、計画的に実行する。 速やかに右の稼働条件を整える。	①残留火災リスクに対する教育・訓練・表示等の周知徹底を行い、 1回/年以上火災リスク低減のハード的対策の検討を行う事。
II 許容可能なリスク	追加的管理は不要。但し、監視は継続しリスクアセスメント記録は残す。 優れたコスト効果があるもの、又はコスト増加が無い改善は検討・実施しても良い。	なし
I 些細なリスク	対策措置不要。リスクアセスメント実施記録の保管も不要。	なし

おわりに

2022年に“火災ゼロ”を達成して現在14か月“火災ゼロ”を継続しています。タイヤ生産のための広大な工場において日々、ガソリン、ゴム揮発油、トルエンなどの可燃性有機溶剤を大量に使用しており、また、一度着火すれば消火することが困難なゴムも大量に使用している業態のなか、“火災ゼロ”推進を、全従業員が一丸となって、取り組んでいくこと決意をしています。