

平成 2 9 年度
危険物施設における火災および流出事故の調査分析
〈概要版〉

< 目次 >

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 1. | 調査概要 | 1 |
| 2. | 火災事故における重大事故等の全体動向 | 3 |
| 3. | 流出事故における重大事故等の全体動向 | 4 |
| 4. | 業態別 分析結果 | 5 |
| 5. | 地域別 分析結果 (火災事故) | 6 |
| 6. | 地域別 分析結果 (流出事故) | 7 |
| 7. | 重大事故発生状況からの提言 (火災事故) | 8 |
| 8. | 重大事故発生状況からの提言 (流出事故) | 11 |
| 9. | 要因分析からの提言 (火災事故 全般) | 14 |
| 10. | 要因分析からの提言 (火災事故 業態別) | 15 |
| 11. | 要因分析からの提言 (流出事故 全般) | 18 |
| 12. | 要因分析からの提言 (流出事故 業態別) | 19 |

1. 調査概要①

○ 調査対象 データベース

平成元年～平成28年に国内で発生した危険物施設における事故(火災事故及び流出事故)により解析を行った。

【データベース概要】

対象期間:平成元年～平成28年

事故件数: 火災事故 4742件, 流出事故 8514件

○ 深刻度評価指標

深刻度評価指標の定義は下表のとおり

図表-1 深刻度評価指標 (火災事故)

| ＜人的被害指標＞ | | ＜影響範囲指標＞※1 | | ＜収束時間指標＞※2 | |
|----------|---------------|------------|-------------------|------------|-----------|
| 深刻度レベル | 内容 | 深刻度レベル | 内容 | 深刻度レベル | 内容 |
| 1 | 死者が発生 | 1 | 事業所外に物的被害が発生 | 1 | 4時間以上 |
| 2 | 重症者または中等症者が発生 | 2 | 事業所内の隣接施設に物的被害が発生 | 2 | 2時間～4時間未満 |
| 3 | 軽症者が発生 | 3 | 施設装置建屋内のみに物的被害が発生 | 3 | 30分～2時間未満 |
| 4 | 軽症者なし | 4 | 設備機器内のみに物的被害が発生 | 4 | 30分未満 |

※1 移動タンク貯蔵所が荷卸し先等の事業所内に在る場合、「事業所」を「当該移動タンク貯蔵所が在る事業所」と読み替える。

※2 収束時間は事故発生から鎮圧までの時間とする。事故発生日時が不明の場合は、事故発見から鎮圧までとする。

図表-2 深刻度評価指標 (流出事故)

| ＜人的被害指標＞※1 | | ＜流出範囲指標＞※2 | | ＜流出量指標＞ | |
|------------|---------------|------------|-----------------------------|---------|-------------------------------|
| 深刻度レベル | 内容 | 深刻度レベル | 内容 | 深刻度レベル | 内容 |
| 1 | 死者が発生 | 1 | 河川や海域に危険物が流出する等、事業所外へ広範囲に流出 | 1 | 流出・漏えいした「危険物」の指定数量倍数(合計)が10以上 |
| 2 | 重症者または中等症者が発生 | 2 | 事業所周辺のみ流出※3 | 2 | (同上)が1以上～10未満 |
| 3 | 軽症者が発生 | 3 | 事業所内の隣接施設へ流出 | 3 | (同上)が0.1以上～1未満 |
| 4 | 軽症者なし | 4 | 施設装置建屋内のみで流出 | 4 | (同上)が0.1未満 |

※1 交通事故による死傷者は除く。

※2 移動タンク貯蔵所が荷卸し先等の事業所内に在る場合、「事業所」を「当該移動タンク貯蔵所が在る事業所」と読み替える。

※3 事業所敷地境界線から100m程度の範囲にとどまるもの。また、流出範囲の記載のない場合は事業所外に流出量100L程度。

1. 調査概要②

○ 事故区分

深刻度評価指標に基づいて、事故の重大性に関する「事故区分」の定義を下記のとおりとする。

図表-3 事故区分の定義

| 事故区分 | 定義 |
|--------|------------------------------|
| 重大事故 | 一つ以上の深刻度評価指標で、深刻度レベルが1となる事故 |
| MAX2事故 | 深刻度評価指標のうち、深刻度レベルの最大がレベル2の事故 |
| MAX3事故 | 深刻度評価指標のうち、深刻度レベルの最大がレベル3の事故 |
| 軽微事故 | 全ての深刻度評価指標で、深刻度レベルが4となる事故 |

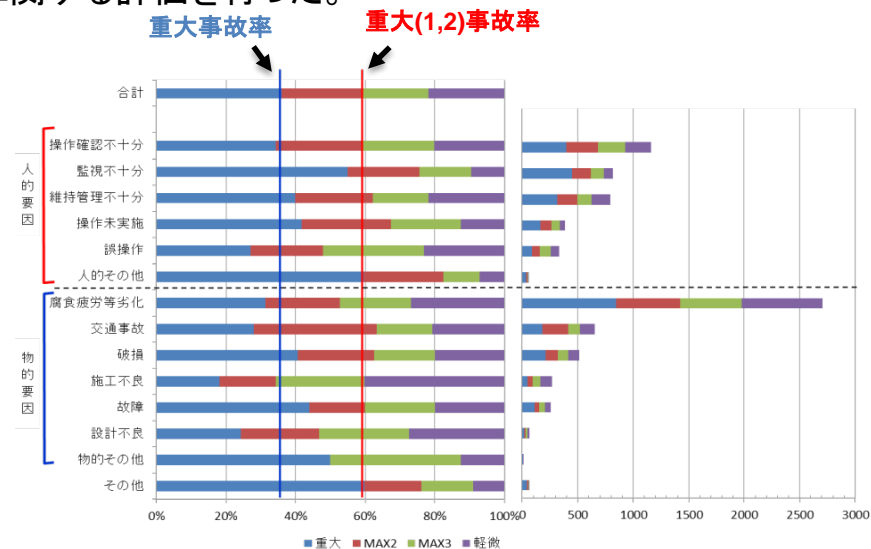
○ 分析方法

重大事故だけでは統計的に件数が少ない場合があるため、MAX2事故を重大事故となる可能性が高かった事故と位置づけ、重大(1,2)事故の件数や重大(1,2)事故率などをもって、要因分析等における重大化リスクの高さの指標とした。

重大(1,2)事故の件数や重大(1,2)事故率の発生件数と発生率の比較を行う事で、「主原因」「運転状況」「作業状況」「施設区分」「発生箇所」について、重大事故発生リスクに関する評価を行った。

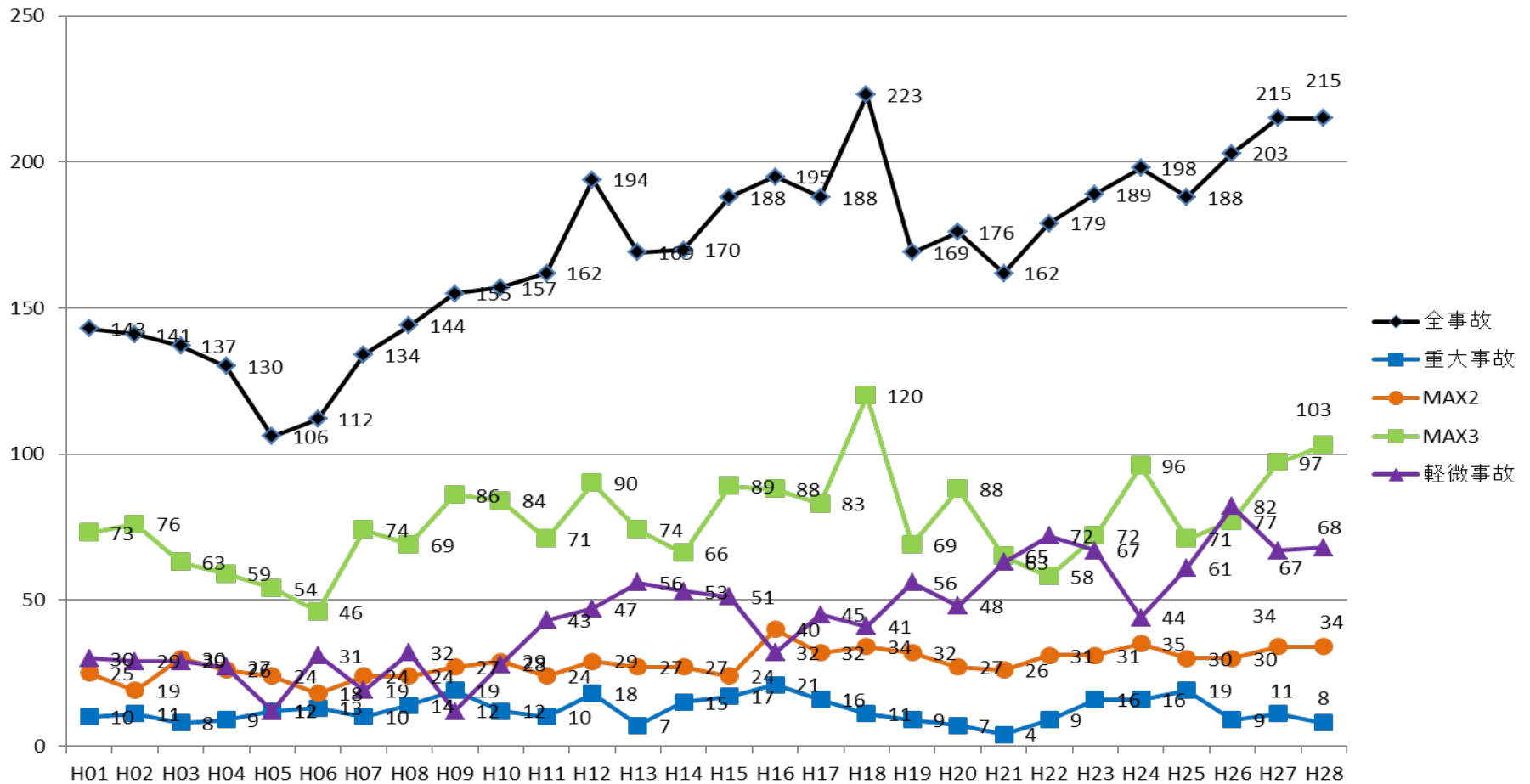
重大事故率 : 事故全体における重大事故の件数比率
 重大(1,2)事故 : 重大事故とMAX2事故を合わせた事故
 重大(1,2)事故率 : 事故全体における重大(1,2)事故の件数比率

※ 図表-4は、「主原因」に関する分析のイメージである。右のグラフは、事故件数の積み上げであり、左は、それを比率で表したものである。縦軸の項目は、主原因の分析項目に相当している。青線は、合計における重大事故率である。赤線は、合計における重大(1,2)事故率である。重大事故率と重大(1,2)事故率をもって、その項目の重大化リスクの高さとし、合計の重大事故率、重大(1,2)事故率との比較を行う。また、重大化リスクが低くとも、件数の多い項目は、重大化抑止策の要点として見る事ができる。



図表-4 分析イメージ

2. 火災事故における重大事故等の全体動向

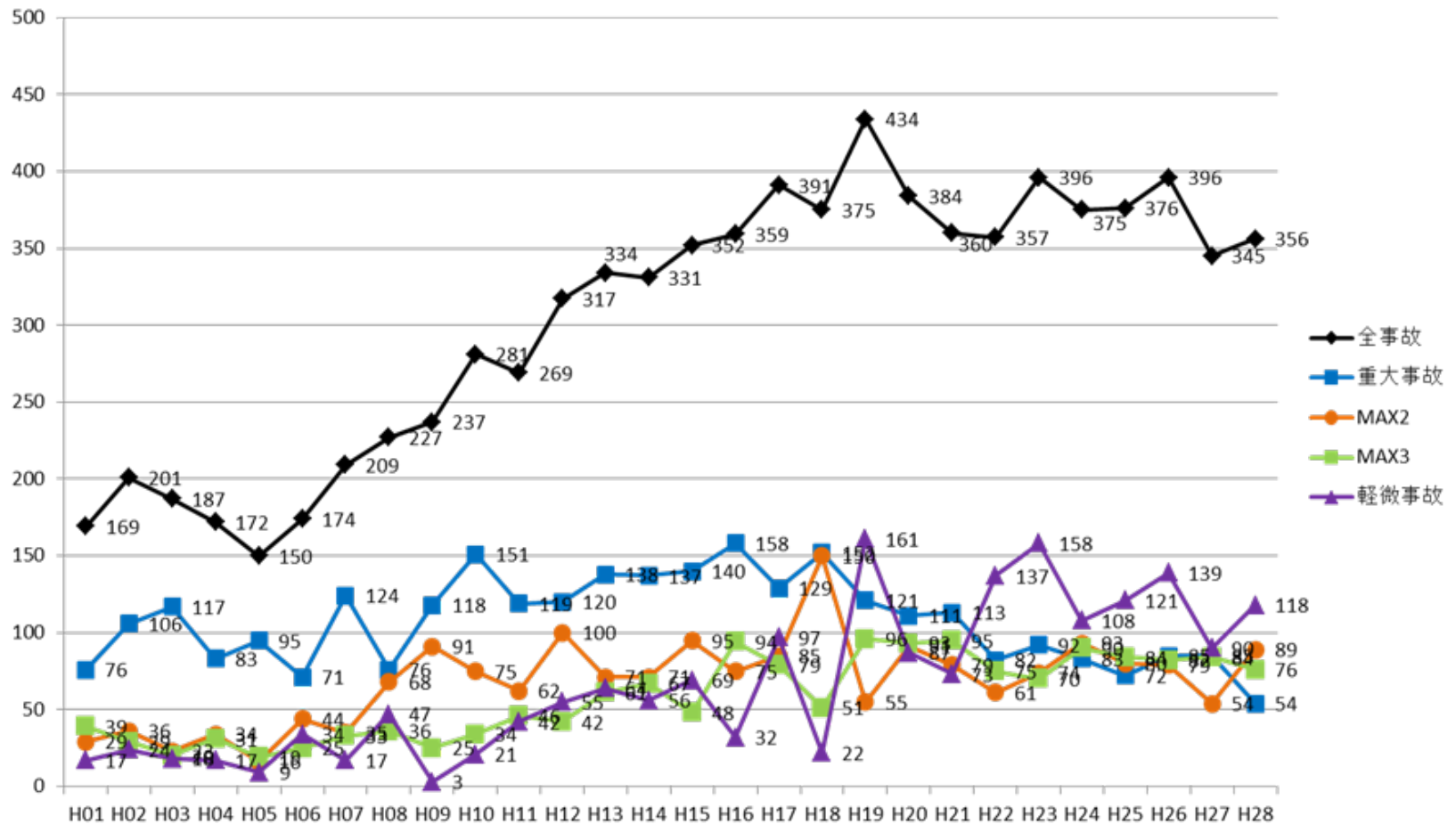


図表-5 火災事故件数年次推移（全事故、重大事故、MAX2事故、MAX3事故、軽微事故）

火災事故の全事故件数は増加傾向にある。

重大事故は横ばいであり、MAX2事故もおおよそ横ばいであるが、平成16年頃から増えている。MAX3も振れ幅があるが、平成6年から増加傾向、平成17年から減少傾向、平成22年から増加傾向が見られる。軽微な事故に増加傾向が見られ、全事故件数の増加傾向の要因は、軽微な事故の増加傾向にあると考えられる。

3. 流出事故における重大事故等の全体動向



図表-6 流出事故件数年次推移（全事故、重大事故、MAX2事故、MAX3事故、軽微事故）

流出事故の全事故件数は、平成19年頃までは、増加傾向にあり、平成19年以降は、横ばいである。重大事故は、平成6年から漸増、平成18年頃から減少傾向にあり、MAX2事故は、平成6年から平成9年頃までに増加傾向が見られ、それ以降は、平成18年度に例外的な件数増加があるが、横ばいの傾向にある。一方で、MAX3事故と軽微な事故は、平成5年頃から継続的な増加傾向見られるが、平成19年以降は、横ばいの傾向となっている。

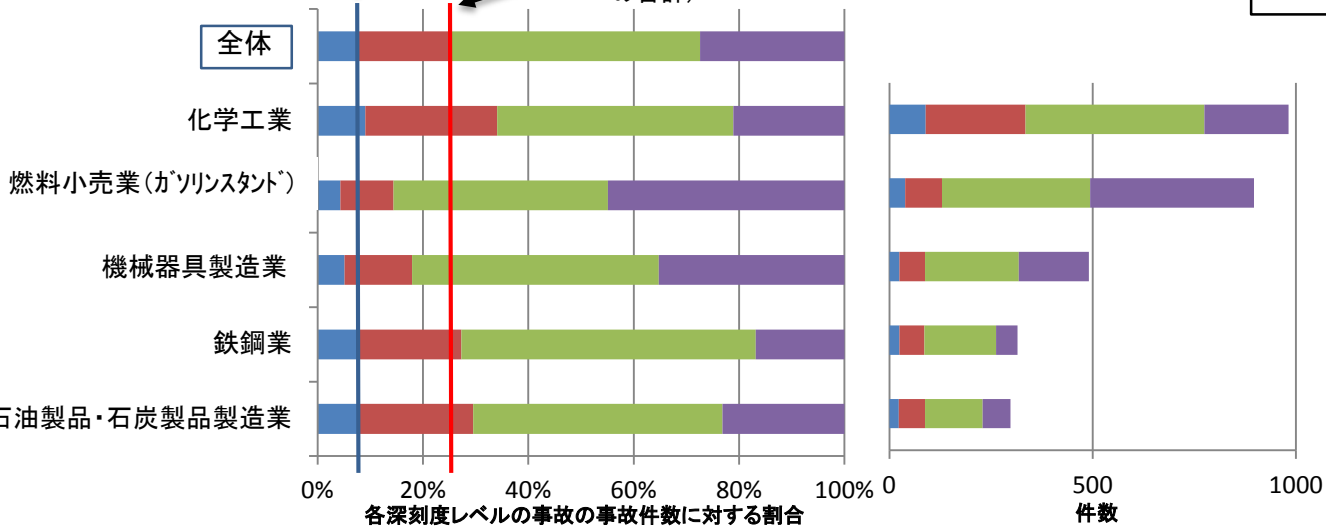
4. 業態別重大化の傾向

【火災事故】

重大事故率(火災事故件数に対して重大事故件数の占める割合)

重大(1,2)事故率(火災事故件数に対して重大事故及びMAX2に係る事故件数の占める割合の合計)

凡例 ■ 重大 ■ MAX2 ■ MAX3 ■ 軽微
 ※MAX2・MAX3とは、深刻度評価指標の各指標のうち、最も高い深刻度レベルが2又は3の事故をいう。



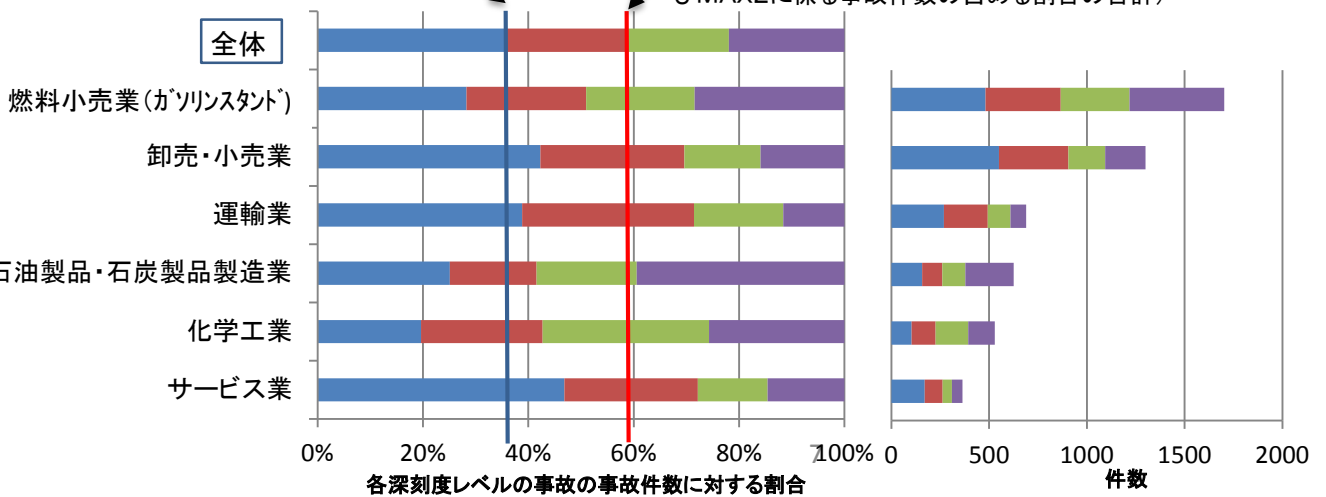
図表-7 業態別の重大化の傾向 (火災事故)

- 全体の重大(1,2)事故率が25%に対して、化学工業(34%)と石油製品・石炭製品製造業(30%)の重大(1,2)事故率は30%以上となっている。
- 燃料小売業(ガソリンスタンド)は、化学工業に次いで事故件数は多いが、事故件数に対する重大事故率及び重大(1,2)事故率ともに全体平均より低い。

【流出事故】

重大事故率(流出事故件数に対して重大事故件数の占める割合)

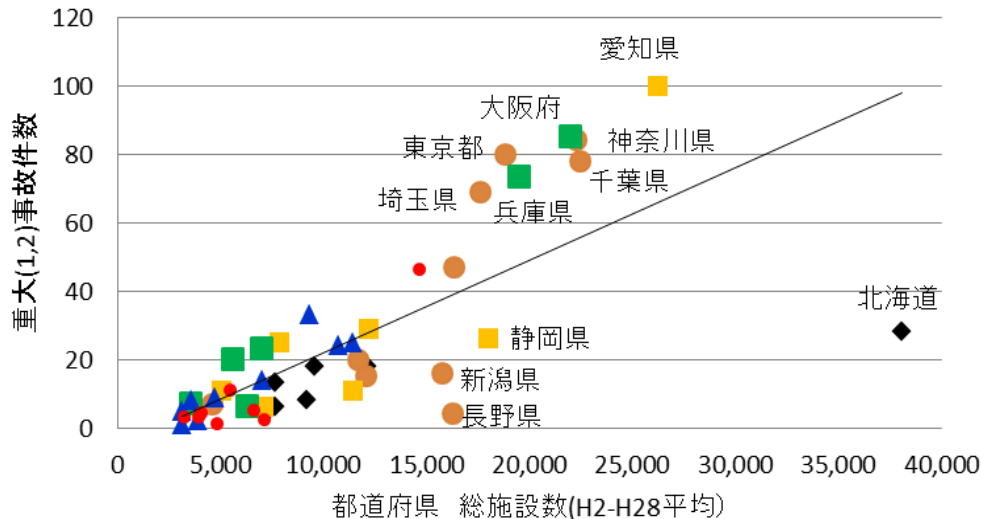
重大(1,2)事故率(流出事故件数に対して重大事故及びMAX2に係る事故件数の占める割合の合計)



図表-8 業態別の重大化の傾向 (流出事故)

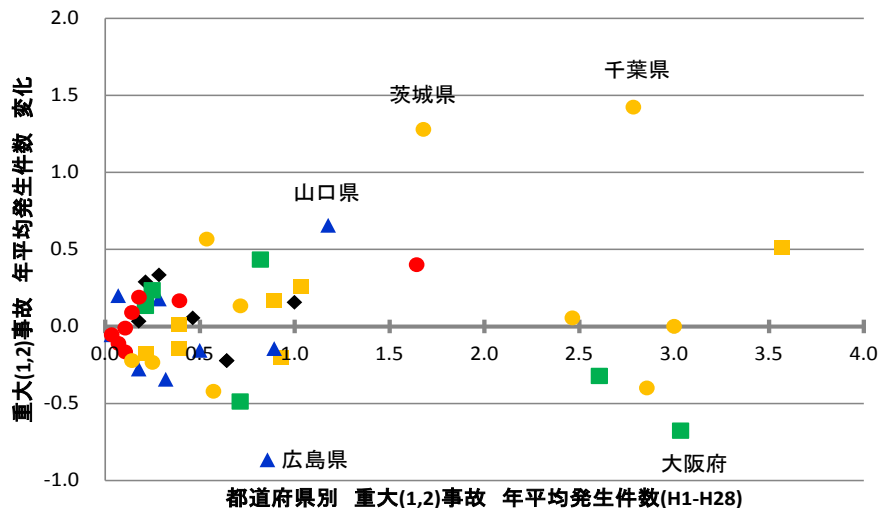
- 燃料小売業(ガソリンスタンド)は、事故件数が最も多いが、事故件数に対する重大事故率及び重大(1,2)事故率ともに全体平均より低い。
- 卸売・小売業、運輸業、サービス業は、重大事故率及び重大(1,2)事故率が全体平均よりも高くなっている。
- 石油製品・石炭製品製造業、化学工業では重大事故率及び重大(1,2)事故率ともに全体平均より低い。

5. 地域別 分析結果(火災事故)



※黒線は、全データに対する近似直線である。

図表-9 火災事故 施設数との相関(重大(1,2)事故)



※年平均発生件数変化 = (平成19年～28年 発生件数 / 10) - (平成元年～18年 発生件数 / 18)

図表-10 火災事故 施設数との相関(重大(1,2)事故)

各地域の総施設数（平成元年度～27年度の平均施設数）と重大（1,2）事故件数との関係を見ると、総施設数が多いほど重大（1,2）事故件数も多くなる傾向が見られる。

北海道、静岡県、長野県、新潟県などが、総施設数に対して重大（1,2）事故件数は少なくなっており、北海道は、特に少なく、北海道・東北地区の都道府県及び長野県、新潟県など、寒冷な地域は、全般的に少ない。

一方、愛知県、東京都、神奈川県、大阪府などは、総施設数に対して重大（1,2）事故件数が多くなっている。（図表-9）

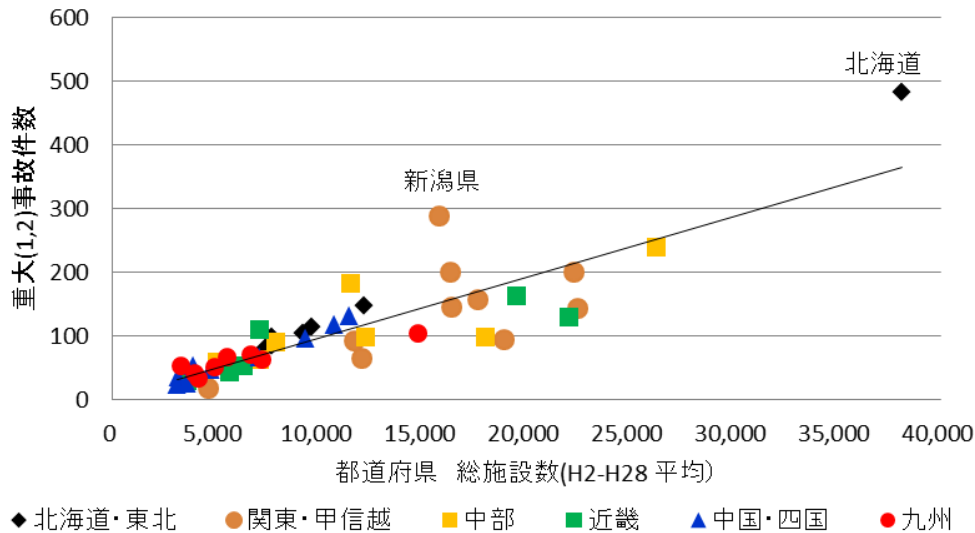
重大（1,2）事故の年平均発生件数の変化を平成元年～18年の18年間と平成19年～28年までの最近10年間で比較した。

火災事故は、重大(1,2)事故発生件数が少ないため、この結果をもって地域の傾向ととらえるものではないが、千葉県、茨城県、山口県などでは、最近10年間で重大(1,2)事故が増えている事実について留意すべきである。

（図表-10）

| | |
|----------|--|
| 北海道・東北地区 | 北海道、青森県、秋田県、岩手県、山形県、宮城県、福島県 |
| 関東・甲信越地区 | 東京都、茨城県、千葉県、群馬県、栃木県、埼玉県、神奈川県、新潟県、長野県、山梨県 |
| 中部地区 | 愛知県、三重県、富山県、静岡県、岐阜県、福井県、石川県 |
| 近畿地区 | 大阪府、京都府、兵庫県、奈良県、滋賀県、和歌山県 |
| 中国地区 | 岡山県、広島県、鳥取県、島根県、山口県、香川県、徳島県、高知県、愛媛県 |
| 九州地区 | 福岡県、大分県、佐賀県、熊本県、長崎県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県 |

6. 地域別 分析結果(流出事故)



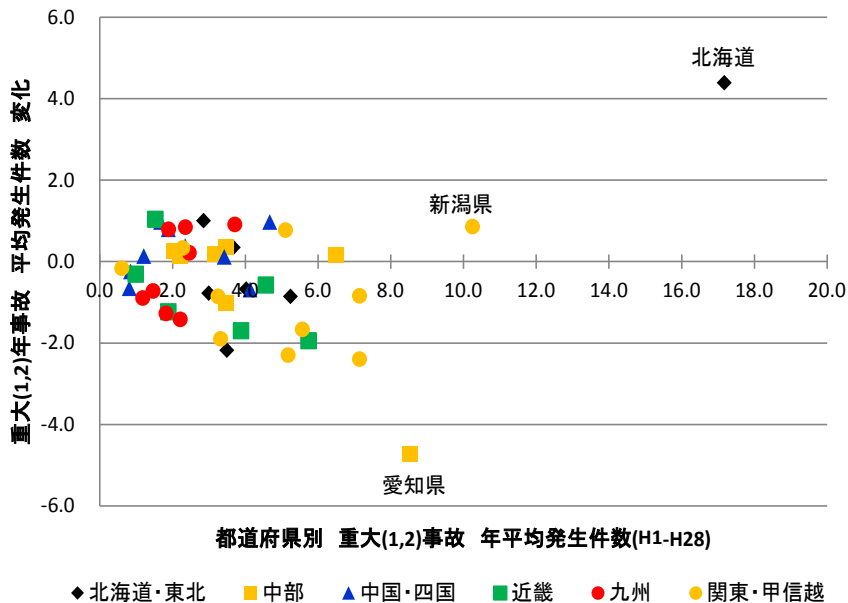
◆北海道・東北 ●関東・甲信越 ■中部 ■近畿 ▲中国・四国 ●九州
※黒線は、全データに対する近似直線である。
図表-11 流出事故 施設数との相関(重大(1,2)事故)

各地域の総施設数（平成元年度～27年度の平均施設数）と重大（1,2）事故件数との関係を見ると、火災事故と同様に、総施設数が多いほど重大（1,2）事故件数も多くなる傾向が見られる。

北海道、新潟県などが、総施設数に対して重大（1,2）事故件数が多い。石油化学コンビナートのある都道府県の重大（1,2）事故件数には、特に傾向は見られない。（図表-11）

重大（1,2）事故の年平均発生件数の変化を平成元年～18年の18年間と平成19年～28年までの最近10年間で比較した。

年平均発生件数が1件未満の地域もあるので、この結果をもって一概に都道府県の傾向とは言えないが、北海道及び愛知県では、最近10年間で年平均で4件以上それぞれ増減しており、その変化は明らかなものである。（図表-12）



◆北海道・東北 ■中部 ▲中国・四国 ■近畿 ●九州 ●関東・甲信越
※年平均発生件数変化 = (平成19年～28年 発生件数/10) - (平成元年～18年 発生件数/18)
図表-12 流出事故 施設数との相関(重大(1,2)事故)

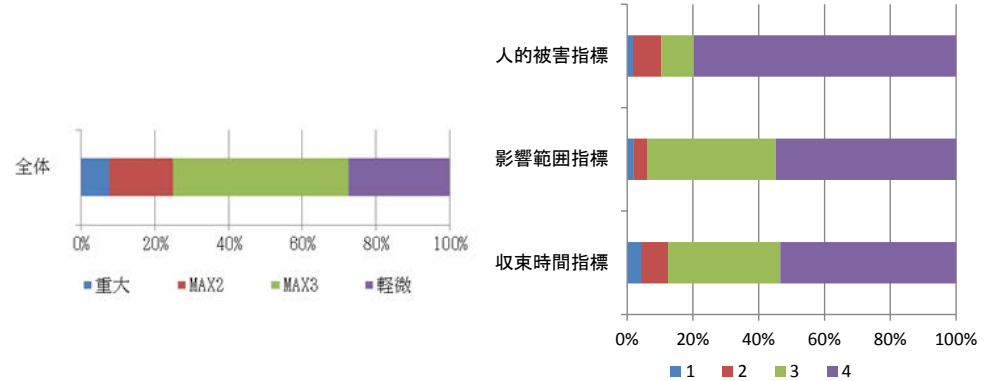
| | |
|----------|--|
| 北海道・東北地区 | 北海道、青森県、秋田県、岩手県、山形県、宮城県、福島県 |
| 関東・甲信越地区 | 東京都、茨城県、千葉県、群馬県、栃木県、埼玉県、神奈川県新潟県新潟県、長野県、山梨県 |
| 中部地区 | 愛知県、三重県、富山県、静岡県、岐阜県、福井県、石川県 |
| 近畿地区 | 大阪府、京都府、兵庫県、奈良県、滋賀県、和歌山県 |
| 中国地区 | 岡山県、広島県、鳥取県、島根県、山口県、香川県、徳島県、高知県、愛媛県 |
| 九州地区 | 福岡県、大分県、佐賀県、熊本県、長崎県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県 |

7. 重大事故発生状況からの提言(火災事故)①

～火災事故重大化の傾向と対策の考え方～

【火災事故 全般の状況】

火災事故は、平成元年～平成28年の総件数約4500件に対して、重大事故件数の比率は約8%、重大(1, 2)事故率は約25%であった。深刻度レベル1の事故の比率は、収束時間指標が最も高い。(図表-13)



図表-13 火災事故の事故区分比率

【人的被害抑止の考え方】

人的被害の抑止は、人身に重大な被害が及ばないようにする対策であり、危険作業自体の削減、保護具や保護施設等の対策が必要である。火災事故においては、比較的少量の危険物の取り扱いであっても、爆発や作業員への引火など、重大な被害となる事故も多い。今回のヒアリングの中でも、重症者を出した事故において、静電着火の可能性を想定しながら、「少量の取扱いの為、十分なリスクアセスメントを行わなかった」という事例があった(事例⑦参照)。危険物は、衣服や周辺の他の危険物や可燃物への引火など、少量であっても重大化する可能性がある。深刻度の高い人的被害は、影響範囲や収束時間とは別の重みもあり、人的被害抑制を重くとらえる必要がある。

事例① 人身保護対策の強化の事例

- 事故概要(人的被害 2 影響範囲 3 収束時間 3)
一般取扱所において、金属スクラップを溶かす電気炉の状況を確認し、温度を上げる処理を実施中、異常反応が発生し、炉内から溶鋼・スラグが噴出・飛散し、作業員5名が溶鋼などを被り、受傷した。
- 事業所が実施した主要な再発防止対策
 - ・ 上部蓋を開放せずに作業できるように設備改造し、溶鋼噴出を防止
 - ・ 自動化をすすめ、炉前作業要員削減
 - ・ 退避場所や防壁の設置
 - ・ 専用の耐熱作業服の開発
 - ・ その他、マニュアル整備等の人的対策などを実施
- 備考
人的被害の重大化抑止は、自動化等によるリスクの高い作業の排除や当該作業に関わる省人化と保護対策がある。保護対策は、作業性にも関わることが多い。

7. 重大事故発生状況からの提言(火災事故)②

～火災事故重大化の傾向と対策の考え方～

【影響範囲 被害抑止の考え方】

影響範囲の被害抑止には、延焼・類焼のリスク低減が必要である。特に、隣接する施設に類焼すれば、深刻度レベル2となり、事業所外に被害が及べば深刻度レベル1の重大事故となる。

収束時間指標にもつながる対策になるが、火災規模の抑制や消火対策の中に、施設の境界、事業所境界を意識した取組が重要と考えられる。例えば、敷地境界における防火壁や空地・セットバック、道路幅、ウォーターカーテンや大型の放水設備など、境界での被害拡大を抑止する工夫を検討する必要がある。

事例② リスクアセスメントと人材育成の事例

- 事故概要(人的被害 4 影響範囲 2 収束時間 3)
危険物製造所内、吸着樹脂塔の吸着樹脂に含浸した過酸化水素の分解反応により吸着樹脂が発火、高濃度の酸素に着火したことによる爆発火災。過酸化水素を樹脂塔へ通液開始したところ、配管のドレン弁より過酸化水素の漏えいが発生し、通液を停止した。漏えい現場保存のため、樹脂塔内の水置換を実施せず、塔内には過酸化水素を滞留したままにしておいたところ、塔上部で樹脂の一部が露出し、露出部で過酸化水素の分解が進行・蓄熱した結果、異常分解に至り、2日後に樹脂塔で爆発火災が発生した。
- 事業所が実施した主要な再発防止対策
 - ・ 樹脂塔に液面計、温度計を追加
 - ・ 水置換自動化のインターロックを設置
 - ・ 緊急停止時の操作手順書見直し及び操作を行う理由を明示し、理解させる
 - ・ 過酸化水素の潜在的危険性、運転禁止事項の再教育
- 備考
水置換をしなかったことが直接原因であるが、その必要性の判断を誤ったことで事故が起こった。異常反応の起こる可能性を認識しながら、以前にも過酸化水素水をホールドしたことがあり、今回の停止時間ならば問題ないと判断した。しかし、今回の事故では漏えいによる液面低下によって樹脂と過酸化水素水が接触して樹脂が蓄熱するなど、状況が異なったために事故に至った。樹脂による蓄熱等の知見を持っておらず、リスクの認識がなかったとのことであった。
リスクアセスメントの重要性は言うまでもないが、一方で、リスクを完全に予測することは困難であり、異常が起こった場合には、現場の判断が適正に行われる必要がある。センサーなどによる判断材料の収集やインターロックなどで一定の判断を自動化するものの対策は、ある程度想定された事故発生を抑制するためには効果的であるが、リスクアセスメントではとらえきれなかった現象に対応するためには、操作手順書や操作を行う理由を明示し、理解させる教育など、知識・経験の共有化と高度化によるヒトのレベルアップが重要となる。また、知識・経験の体系化やヒトのレベルアップが、リスクアセスメントのレベルアップにもつながる。

7. 重大事故発生状況からの提言(火災事故)③

～火災事故重大化の傾向と対策の考え方～

【収束時間 被害抑止の考え方】

収束時間は、火災の規模と消火のしやすさによって深刻度レベルが影響を受ける。

火災の規模は、危険物の保有量（指定数量の倍数）が一つの目安であるが、必要量や集積・分散管理などを取扱い状況によって検討する必要がある。

また、消火のしやすさは、火災の規模拡大の抑制対策に加えて、対象施設の取り扱う危険物の毒性・反応性などの特性、周辺の設備・施設の種類・配置、空地や道路の幅などの火点への近づきやすさや効果的な消防設備の配置など、様々な要因があり、必ずしも消防法等の基準を順守するだけでは十分とは言えない。

具体的な取り扱いを熟知した事業者でなければ、適切な対策は困難であることを踏まえて、十分なリスクアセスメントを行い、適切な対策を取る必要がある。

事例③ 発災を想定した対策事例

○ 事故概要(人的被害 4 影響範囲 2 収束時間 2)

廃棄物処理棟廃棄物ピット内(一般取扱所)の廃棄物が何らかの原因により出火し、ピット内廃棄物及び建屋支柱を焼損した火災。外壁及びシャッターは消火活動(注水)のために破壊した。人的被害はないが、設備が非常に大きく損傷した。

○ 事業所が実施した主要な再発防止対策

- ・ 廃棄物ピットへの放水銃設置(影響範囲対策)
- ・ 電気室内外配線ダクトの延焼防止対策(影響範囲対策)
- ・ 廃棄物ピット監視用カメラの高画質化(影響範囲対策)
- ・ 廃棄物のピットへの搬入時の異物監視を強化(発生抑止対策) など

○ 備考

この事例は、廃棄物処理業における事例である。事故原因は不明であるが、廃棄物中の異物(ライター、カセットコンロのガスボンベなど)の混入などが原因と推定されている。廃棄物の異物混入を完全に防ぐことは困難であり、当事業所も、ある程度の可能性を推定して異物監視カメラや水噴霧装置などを設置していた。

しかし、異物混入は、何がどれだけ入ってくるかわからず、完全な排除や予防的対策が困難である。

類似業者の事故事例やヒヤリハットなどから、想定外の事態をなるべく減らす取り組みは重要である。当時業者も、類似事業者の情報を集めて、事前の対策を行っており、結果的に十分ではなかったが、被害拡大防止に一定の役割を果たしている。

また、保有する危険物などが事故を起こした場合の規模を想定して、被害抑制の対策を見直すことが考えられる。その際には、法規制の求めるレベルや類似業者のレベルに関わらず、深刻度指標などに照らして、人的被害や事業所外への被害などを抑止するという観点に立って検討する必要がある。

8. 重大事故発生状況からの提言(流出事故)①

～流出事故重大化の傾向と対策の考え方～

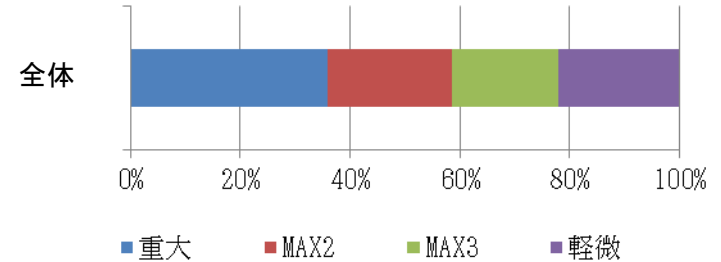
【流出事故 全般の状況】

流出事故は、平成元年～平成28年の総件数約8400件に対して、重大事故件数の比率は約35%、重大(1, 2)事故率は約59%である。深刻度レベル1の事故のほとんどが流出範囲指標に関するものであり、流出範囲指標の深刻度(1, 2)事故率は約50%に及んでいる。(図表-14, 15)

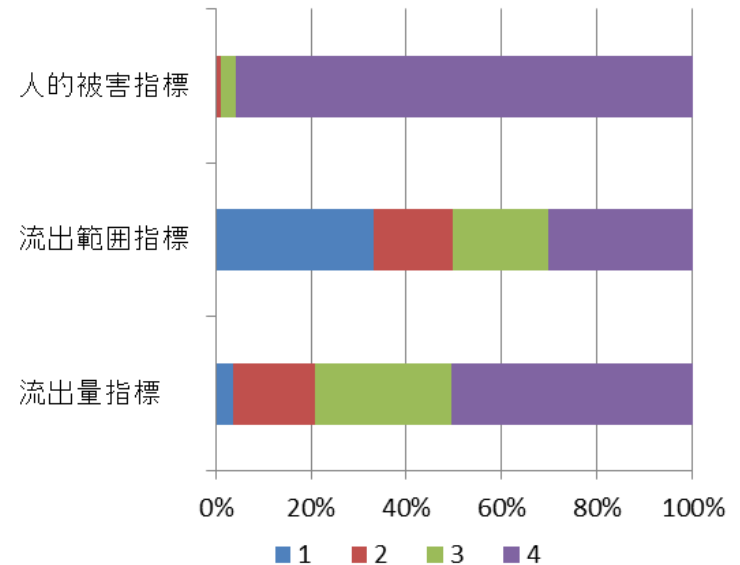
【人的被害抑止の考え方】

流出事故による人的被害は、非常に件数が少ないが、流出物を浴びることによる接触や、その蒸気を吸入することなどにより、重大な人的被害が発生する可能性がある。また、流出した危険物の引火・発火による、人的被害にも留意するべきである。

危険物の種類や取扱いに応じて、人的被害の可能性についてリスクアセスメントし、対策を検討すべきである。



図表-14 流出事故の事故区分比率



図表-15 流出事故 指標別 深刻度レベル比率

8. 重大事故発生状況からの提言(流出事故)②

～流出事故重大化の傾向と対策の考え方～

【流出範囲被害抑止の考え方】

危険物の流出は、火災のリスクだけでなく、土壌・水質の環境汚染や健康被害などにつながるリスクである。事業所外への流出は、重くとらえるべきである。

流出範囲指標の被害拡大抑止は、流出の早期発見、流出防止対策が重要である。重大事故抑止の観点では、事業所境界に留意した流出防止対策が特に重要である。事業所境界は、地上の面的境界だけでなく、雨水溝などを通じた外部への流出、ひび割れなど地下への浸透にも配慮する必要がある。

危険物施設等には、相応の防油堤やピット、油水分離槽などの被害拡大防止設備がある。規模の大きな事業所では、雨水による排水も水質管理の対象となるため、油水分離槽を通しての所もある。しかし、それらの流出防止設備の管理が不十分なために、ひび割れ等から漏出する事もある。

また、移送取扱所や移動タンク貯蔵所などによる移送時には、事業所外での流出リスクも考慮する必要がある。これらは、流出範囲を抑制することが困難なため、特に、早期の発見や対応が重要となる。埋設配管や地下タンクなども同様であり、発見が困難であることを前提とした管理が必要である。設備管理方法やセンサー設置、パトロール頻度などを、流出リスクに応じて検討する必要がある。

流出事故において、「腐食疲労等劣化」が要因となるものが多く計画的な更新が重要であるが、老朽化したものを使い続けるのであれば、「腐食疲労等劣化」による流出のリスクが高い事を前提とした管理が必要である。

事例④ 事業所外に流出被害を拡大させない事例

○ 事故概要(人的被害 4 流出範囲 1 流出量 1)
製造所において、危険物配管のストレーナーバルブの清掃を実施後、運転中にストレーナーバルブの蓋が外れた。発見が遅れ、第4類第2石油類が約2万リットル流出した。敷地内の油水分離槽が溢れ、敷地内に広く流出し、さらに、敷地境界のひび割れや地下浸透により隣接する河川へ流出した。

- 事業所が実施した主要な再発防止対策
- ・ 貯蔵している危険物が全量流出しても溢れない防油堤の嵩上げ
 - ・ 事業所境界に地下の隔壁として鋼矢板を埋設し、地下からの流出も抑える
 - ・ 外壁の割れ・ひび等を埋めるためにモルタル塗装
 - ・ 防油堤内に油を検出するセンサー及び監視カメラを設置
 - ・ その他に、マニュアル整備等の人的対策など

○ 備考
保有危険物の全量流出を想定した防油堤の嵩上げや地下水流を止めるために、事業所境界に鋼矢板を埋設する等、かなり徹底した対策をとっているが、当該事業所は、「流出事故が再発すれば当地での事業ができなくなる」という危機感をもって対策を取った。

危険物の流出事故において、事業所外への流出は、危険物による引火等のリスクに加え、環境汚染でもある。少量であれば重大性が低いとの認識を示されることもあるが、事業所外に迷惑をかけることは、重大にとらえるべきである。また、危険物を取り扱う事業所にとって、地域との関係も重要視する必要がある。

8. 重大事故発生状況からの提言(流出事故)③

～流出事故重大化の傾向と対策の考え方～

【流出量 被害抑止の考え方】

流出量の被害抑止は、保有量と流出の早期発見、流出防止対策にかかっている。早期発見や流出防止対策については、流出範囲の被害拡大抑止と同様であるが、保有量については、危険物の必要量や集積・分散管理などを取扱い状況によって、火災事故におけるリスクも勘案した検討を行う必要がある。

事例⑤ 流出時の吸着資材等の携行事例

- 事故概要(人的被害 4 流出範囲 1 流出量 ー)
移動タンク貯蔵所での排油回収において、タンクに排油を充填中に見張りを怠り、タンク上部マンホールが溢れて流出した。流出量はそれほど多くなかったが、道路脇の雨水側溝に押し流してしまい、側溝が近隣の池につながっていたため重大事故となった。
- 事業所が実施した主要な再発防止対策
 - ・ 吸着マット等の資材を移動タンク貯蔵所に携行するようにした
 - ・ 担当者に流出時の対応を指導
- 備考
移動タンク貯蔵所が流出事故を起こした際の資材と対応方法に関する教育が、運転手に十分に伝わっていることが重要である。
この事例は、実態として、それらが不十分なことがあることを示している。廃油回収業であるため、複数の回収先から、必ずしも一定していない量の回収を行うため、回収済みの量や充てん量を勘違いしてオーバーフローさせるリスクが高いのだが、タンクの空き容量を勘違いして監視を怠り、流出物を側溝に押し流すなどの人的要因における課題が示されている。
移動タンク貯蔵所は、万一の事故の際に運転手一人で初期対応する必要に迫られることが多く、運転手の教育・指導は特に重要である。

事例⑥ 埋設配管、ピットの改修事例

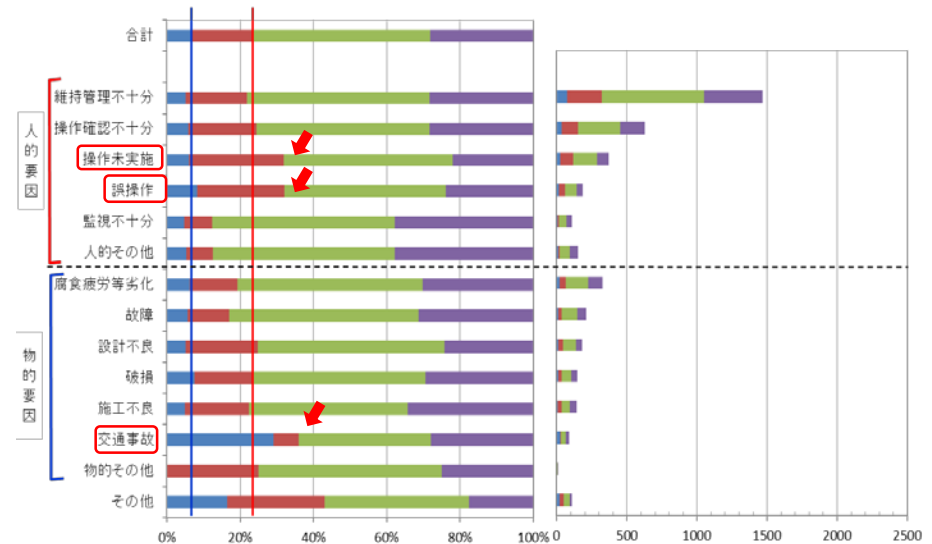
- 事故概要(人的被害 4 流出範囲 2 流出量 2)
一般取扱所のポンプ室への燃料配管腐食によるA重油の河川流出事故。ポンプの動力用燃料を地下タンクから小出し槽に汲み上げ、各ポンプエンジンに配管で配送している。配管は配管ピットに設置しており、万一の漏れも配管ピットで受けることができるようにしてあった。ピットを区画するコンクリート壁を配管が貫通している部分は、コンクリートの吸湿性などで腐食しやすい環境であり、また、コンクリート壁が邪魔となり、目視での検査、塗装などが行き届かない状態にあった。そこで腐食が進み、燃料油が漏れいを始めると急速に穿孔が進み、発見した時には相当量が流出していた。流出量はピット内に収まる量であったが、ピットに破損があり、ポンプ室の地下にある雨水貯留槽に燃料油が少量混入し、それを雨水として排出したことで河川に油が流出した。
- 事業所が実施した主要な再発防止対策
 - ・ 埋設配管の地上化
 - ・ ピットの補修(漏れが疑われる部分を埋める)
 - ・ ピット区画のコンクリート壁撤去
 - ・ 配管ピットの蓋の開放
 - ・ 点検強化
 - ・ その他に、マニュアル整備、流出時の対応訓練等の人的対策など
- 備考
この事故の直接的な原因は、老朽化による腐食であるが、事故が重大化(河川へ流出)した理由は、配管から漏出した油の流出を抑止するピットの破損により、ピットから雨水貯留槽へ流出したことによる。
老朽配管からの漏れい等による流出事故の増加、埋設配管、埋設した地下タンクなどからの漏れリスクは、かねてより指摘のあるところである。
埋設された施設等に関しては、特に、配慮した点検が必要である。
また、ピットや地下タンクを収めた部屋等は、それ自体が防油堤の働きをするが、ひび割れ等によって機能を果たさないこともある。配管自体とともに、ピット等の保安施設等が機能を果たすように管理することが被害拡大抑止には重要である。

9. 要因分析からの提言(火災事故 全般)

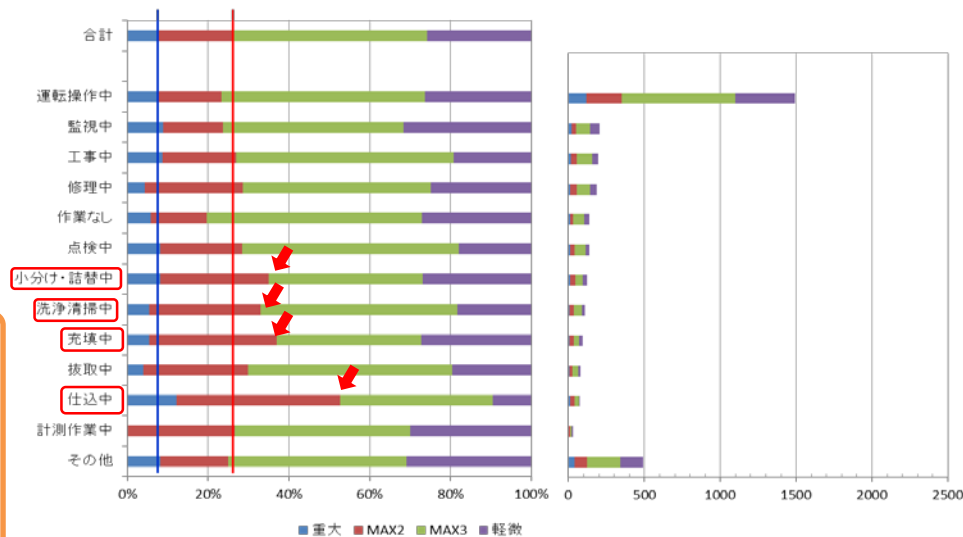
【火災事故 要因分析結果】

| | |
|-----------------|---|
| 主原因 (図表-16) | 物的要因よりも、人的要因によるものが多い。 「誤操作」「操作未実施」の重大化傾向が比較的高い。 「交通事故」の重大事故の比率が高い。 |
| 運転状況 | 「定常運転中」が多い。 件数が少ないことに留意する必要があるが、「緊急操作中」の重大化傾向が高い。その他に、「休止中」「受入中」「移送中」「払出中」などが比較的高くなっている。 |
| 作業状況 (図表-17) | 「運転操作中」が多い。 件数が少ないことに留意する必要があるが、「仕込中」「充填中」「小分け・詰替中」「洗浄清掃中」などの重大(1,2)事故率が比較的高い。 |
| 発生箇所 | 多くが、「その他」に分類されており、特に、事故発生率や重大(1,2)事故率が高くなる傾向は認められない。 件数は少ないが、「容器本体」「塔槽類本体」での重大(1,2)事故率が高い。また、件数が非常に少ないが、「マンホール等」での重大(1,2)事故率が特に高い。 |

火災における重大事故防止には、①ヒューマンエラー等の人的な要因に対する対策、②仕込、充填など、危険物の移動、危険物を直接扱う作業などにおける被害抑止対策の重要性が高いとみられる。



図表-16 火災事故 主原因 事故区分 (件数、比率)



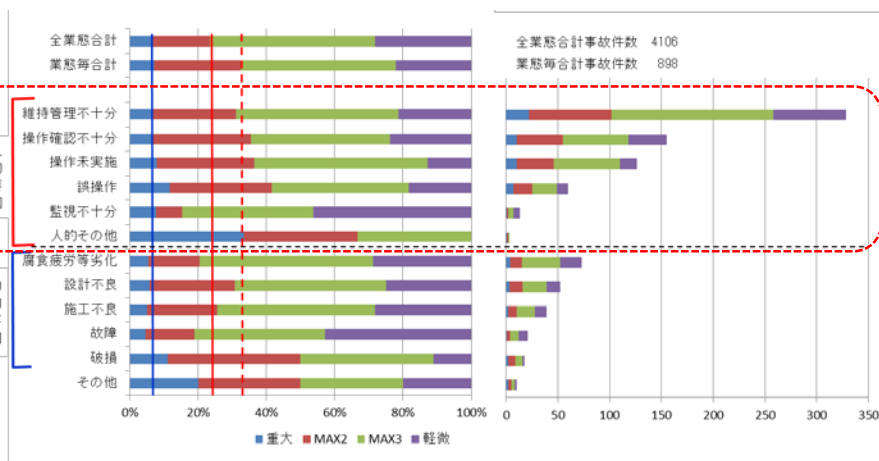
図表-17 火災事故 作業状況 事故区分 (件数、比率)

10. 要因分析からの提言(火災事故 業態別)①

【化学工業】

化学工業は、火災の重大(1, 2)事故件数、重大(1, 2)事故率ともに高い。特に、人的被害指標で重大化しており、人的被害抑制の取組が重要と考えられる。(図表-18)

主原因の多くが人的要因であることから、安全教育や手順書作成などやフルプルーフ、フェイルセーフ等のヒューマンエラー対策の重要性が高いと考えられる。望ましくは、リスクの高い作業をなくす、自動化などにより人手による作業をなくすことなども考えられる。



図表-18 火災事故 化学工業 主原因 事故区分 (件数、比率)

事例⑦ 静電気対策の強化事例

○ 事故概要(人的被害 2 影響範囲 3 収束時間 4)

一般取扱所において、溶剤攪拌釜から金属製ペール缶へ溶剤を移し替えた際、静電気により引火した火災事故。リアクターの下方から混合製品液を抜き出した際に、メッシュフィルターの残液をポリエチレン製手袋を着けた手で拭おうとしたときに着火した。炎は抜き取った製品、近くに置いてあったウエスおよび洗浄溶剤缶にも引火した。作業員が両手を火傷したが、消火器により鎮火した。小規模な設備であるため、十分なリスクアセスメントが行われておらず、設備のアースは取っていたが、ポリエチレン製手袋を着用していたため、静電気火花が発生した。局所排気装置も設置してあったが使用していなかった。

○ 事業所が実施した主要な再発防止対策

- ・ 設備周辺の帯電性の調査
- ・ 床にステンレス板設置
- ・ 部屋の入口に導電チェッカーを設置
- ・ 局所排気と製造装置が連動するインターロック
- ・ ポリエチレン製手袋の使用禁止
- ・ ペール缶のアースは作業中外さない
- ・ アースチェックは1日2回
- ・ 綿製の靴下を使用する など

○ 備考

この事例は、大規模な化学品製造設備を保有する企業のなかで少量バッチ生産を行っているため、その設備を小規模ととらえ、十分なリスクアセスメントを行っていなかったことを反省している。実態は、大規模な製造プラントと比較すれば少量であるが、人が重傷を負うには十分な規模であった。

危険物や危険物の可燃性蒸気と直接触れる作業における静電気対策や排気などの一般的な対策のほか、危険物や危険物の可燃性蒸気と直接触れる作業の自動化などによる人手による作業の削減、危険物の可燃性蒸気等との隔離など、人的被害規模を抑える取り組みも考慮する必要がある。

また、化学工業では、マンホール等での重大(1,2)事故率が高くなっており、仕込中、充填中も比較的高くなっていることを考え合わせると、危険物の可燃性蒸気や危険物自体に直接触れるような作業におけるリスクが高いものと考えられる。

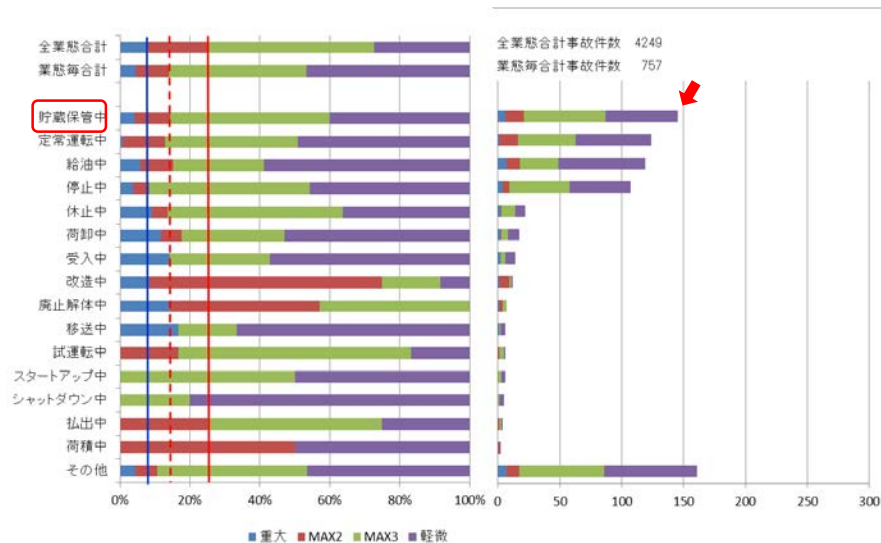
10. 要因分析からの提言(火災事故 業態別)②

【燃料小売業(ガソリンスタンド)】

燃料小売業は、事故件数は多いが重大(1, 2)事故率は低めとなっており、人的被害指標が比較的高めで、収束時間指標の重大化が比較的小さい。

ガソリンスタンドには、給油中の事故の懸念もあるが、主要因では、「維持管理不十分」、運転状況は、「貯蔵保管中」である。維持管理、貯蔵保管に関わる事故が多く、設備及び人的な管理面での対策が重要と見られる。

(図表-19)



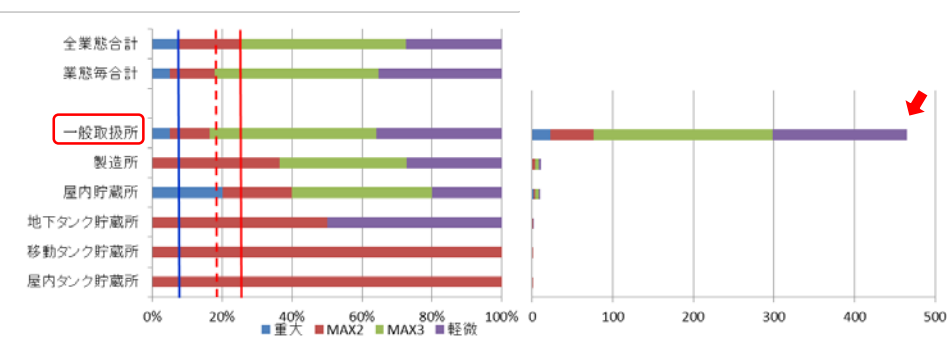
図表-19 火災事故 燃料小売業 運転状況 事故区分 (件数、比率)

【機械器具製造業】

火災事故の件数は多いが、重大(1, 2)事故率は、全業態合計よりは低くなっている。重大化の傾向が低く、重大化リスクが高い主原因、運転状況、作業状況、発生箇所等は明らかではない。

発生箇所は「一般取扱所」がほとんどであり、主原因は、「維持管理不十分」が最も多い。危険物の貯蔵保管よりも、金属加工に関わる装置やボイラー等の機器に関わる火災事故が多いとみられ、それらの設備管理が重要と考えられる。

(図表-20)



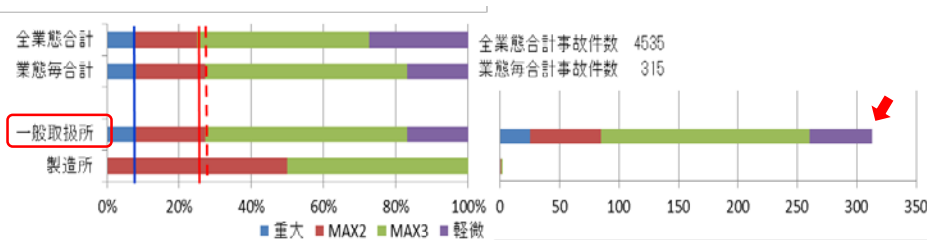
図表-20 火災事故 機械器具製造業 発生施設 事故区分 (件数、比率)

10. 要因分析からの提言(火災事故 業態別)③

【鉄鋼業】

人的被害と収束時間での重大化する傾向が高い。主原因では、「維持管理不十分」が最も多く、次いで、「操作確認不十分」だが、「操作確認不十分」による事故の重大(1,2)事故率が高くなっている。火災事故は、ほぼすべてが「一般取扱所」において発生しており、貯蔵保管設備よりもボイラーや金属加工に関わる設備などでの発災が多い。物的要因では「腐食疲労等劣化」が多いことから、保守点検や老朽化対策も重要とみられるが、発災箇所は様々であり、事故原因も様々である。主原因として取り上げられた人的要因に対する対策の重要性が高いとみられる。

(図表-21)

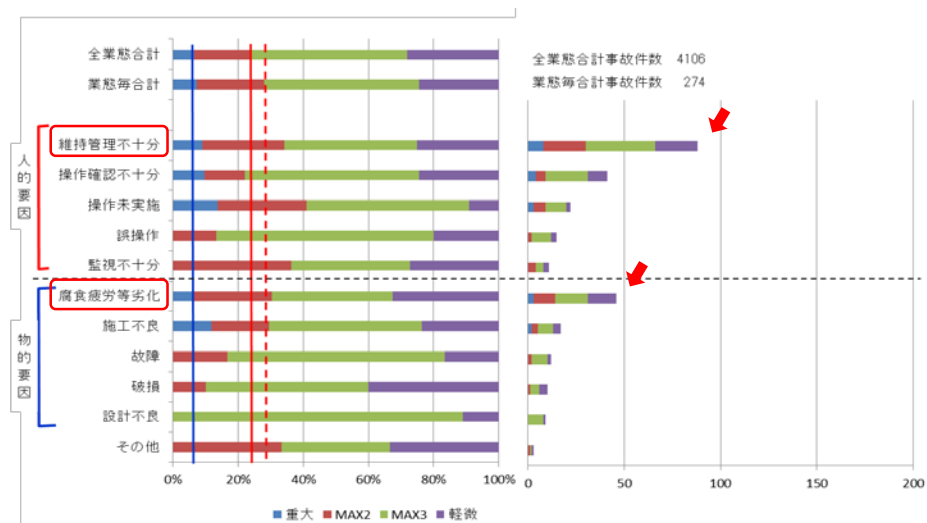


図表-21 火災事故 鉄鋼業 発生施設 事故区分 (件数、比率)

【石油製品・石炭製品製造業】

主原因は、「維持管理不十分」次いで、「腐食疲労等劣化」であり、発生箇所としては、その他を除くと「配管」が最も多く、その重大(1,2)事故率が高い事から、保守・点検、老朽化対策の重要性が特に高いとみられる。「配管」は、継ぎ手部分よりも配管自体での事故件数、重大(1,2)事故件数が多い事、また、総件数は若干少ないが、重大(1,2)事故件数は「容器本体」のほうが多く、「屋外タンク貯蔵所」と合わせて、重大(1,2)事故率が特に高い事にも留意すべきである。

また、主原因としては、物的要因よりも人的要因が多く、「操作未実施」の重大(1,2)事故率が高いことなどから、ヒューマンエラー対策なども重要とみられる。(図表-22)

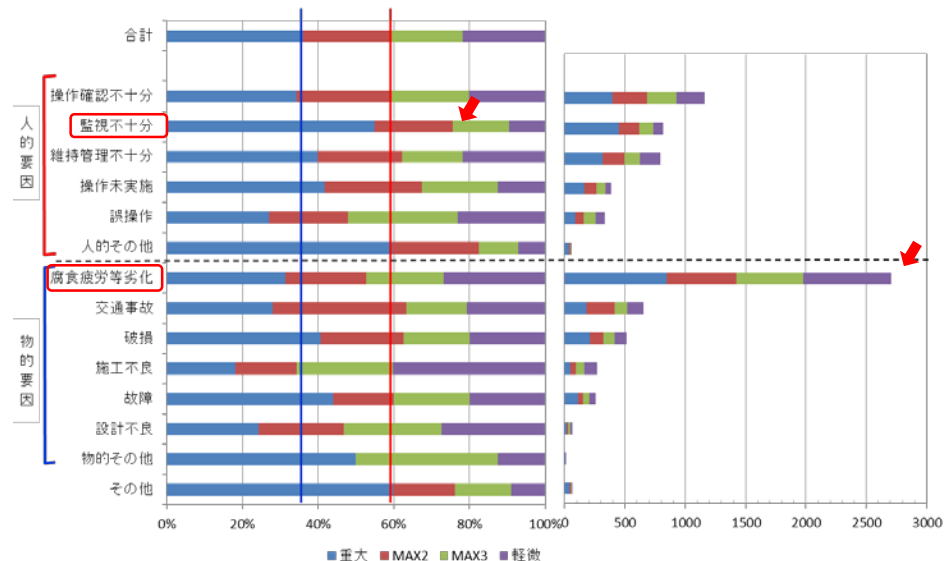


図表-22 火災事故 石油製品・石炭製品製造業 主原因 事故区分 (件数、比率)

11. 要因分析からの提言(流出事故 全般)

【流出事故 要因分析結果】

| | |
|-----------------|--|
| 主原因 (図表-23) | 「腐食疲労等劣化」が、流出事故の主原因の多くを占めるが、重大化傾向は平均レベルより若干低く、人的要因である「監視不十分」が高くなっている。 |
| 運転状況 | 「定常運転中」が最も多く、重大(1,2)事故件数も多い。 件数が少ないが、「移送中」「受入中」「払出中」の重大(1,2)件数比率が比較的高い。 |
| 作業状況 | 「運転操作中」が多い。 件数は少ないがあるが、「充填中」「小分け・詰替中」の重大(1,2)件数比率が比較的高くなっている。 |
| 発生箇所 (図表-24) | 「配管」からの流出が多い。次いで、「管継手」「ノズル」「容器本体」などが続いている。 重大(1,2)事故率では、特徴的な箇所はない。 |

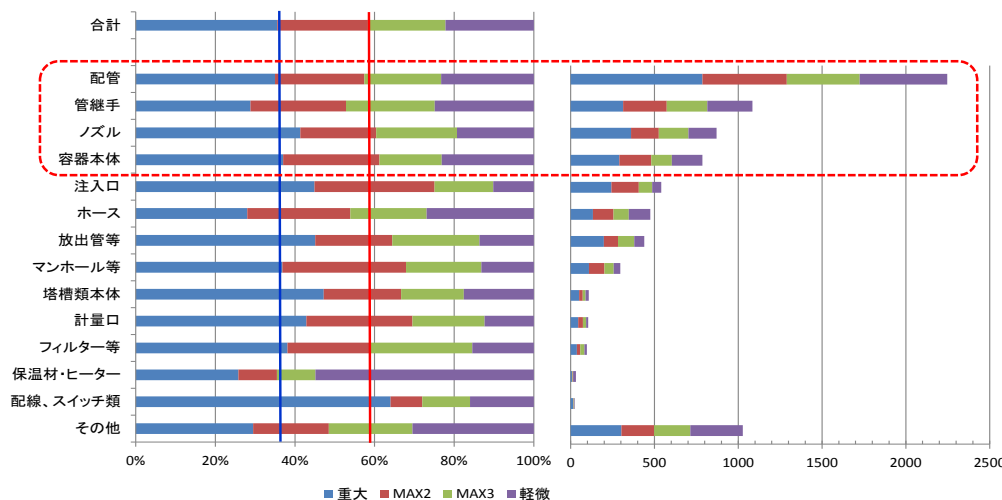


図表-23 流出事故 主原因 事故区分 (件数、比率)

流出事故は、「配管」「管継手」からの流出が多く、主原因は、「腐食疲労等劣化」によるものである。老朽化対策の重要性は以前から指摘されている通りである。

重大化の傾向においては、「監視不十分」並びに「移送中」「受入中」「払出中」などの運転状況及び「充填中」「小分け・詰替中」の作業状況の重大化傾向が比較的高い事にも留意する必要がある。

危険物を移す際など、危険物の移動を伴う運転や作業において、監視を怠り、重大化させるケースが見られる。



図表-24 流出事故 発生箇所 事故区分 (件数、比率)

12. 要因分析からの提言(流出事故 業態別)①

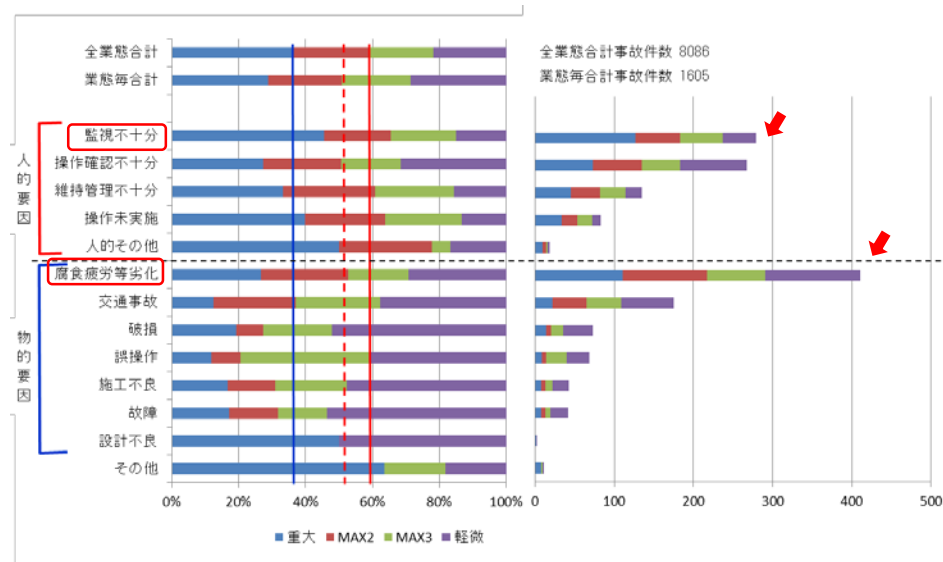
【燃料小売業(ガソリンスタンド)】

燃料小売業の流出事故は、重大(1, 2)事故率は高くないが、事故件数は多い。

ほとんどの事故が「給油取扱所」で起こっており、その重大(1, 2)事故率は低い。

燃料小売業は、かねてより地下タンクや埋設配管などからの漏出等に関する指摘があり、地下タンクの更新などの対策がとられているところであるが、「腐食疲労等劣化」による事故が多く、保守点検、老朽化対策が重要である。「移動タンク貯蔵所」の流出事故も重大(1, 2)事故率が高くなっている。「監視不十分」の重大(1, 2)事故率が高いことと考え合わせると、人的要因に対する対応として、監視の徹底が重要と考えられる。

(図表-25)

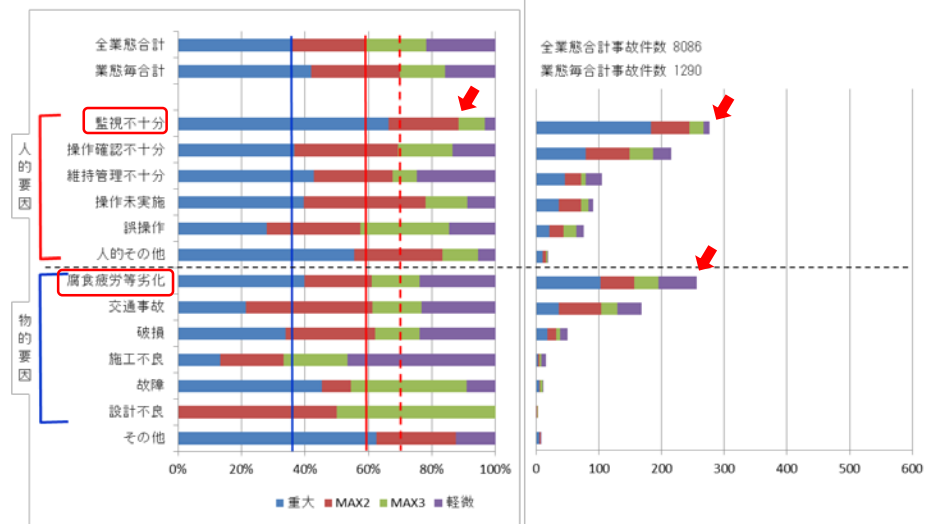


図表-25 流出事故 燃料小売業 主要原因 事故区分(件数、比率)

【卸売・小売業】

重大(1, 2)事故の多くが「移動タンク貯蔵所」と「一般取扱所」で起こっている。「移送中」「交通事故」の事故件数も多く、「移動タンク貯蔵所」では、タンクローリーなどでの移送や積み降ろしに伴う作業及び交通事故による流出事故が多いとみられ、「監視不十分」の事故件数も多く、重大(1, 2)事故率が90%程度になっていることには特に留意すべきである。「一般取扱所」での重大(1, 2)事故件数も「移動タンク貯蔵所」と同程度である。「腐食疲労等劣化」による事故が物的要因では最も多い。配管部での事故件数も多く、保守点検、老朽化対策などにも留意する必要がある。

(図表-26)



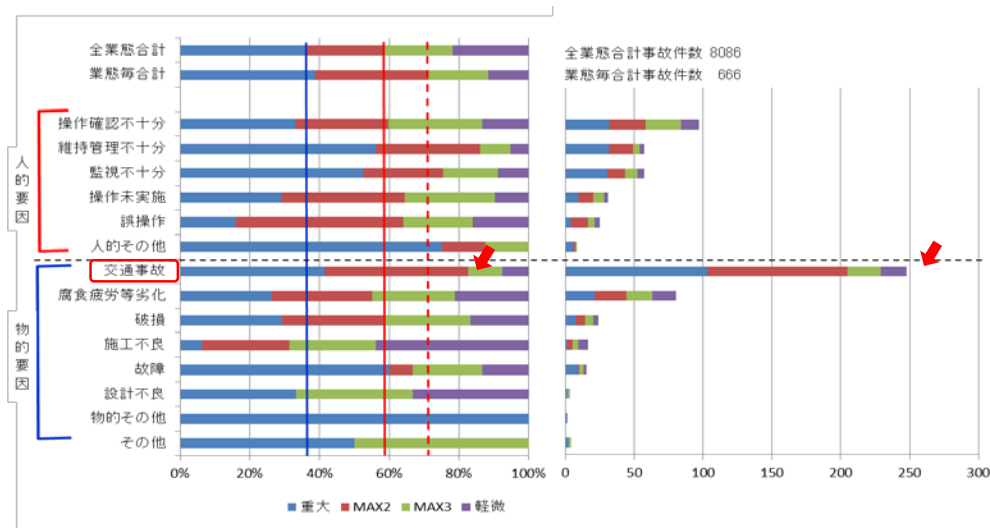
図表-26 流出事故 卸売・小売業 主要原因 事故区分(件数、比率)

12. 要因分析からの提言(流出事故 業態別)②

【運輸業】

運輸業の主原因は「交通事故」が最も多く、重大(1, 2)事故率も80%を超えており、交通事故に伴う流出事故被害防止が重要と考えられる。(図表-27)

運輸業において、様々な交通事故防止の取り組みは取られているが、危険物輸送において、流出事故のみならず、火災事故も含めて、危険物事故対策の取り組みが重要と考えられる。流出の仕方によっては、避難が優先されることもあるが、吸着マットなどの流出防止資材の準備や発災時の対応に関する教育など、被害拡大防止の取り組みが重要と考えられる。



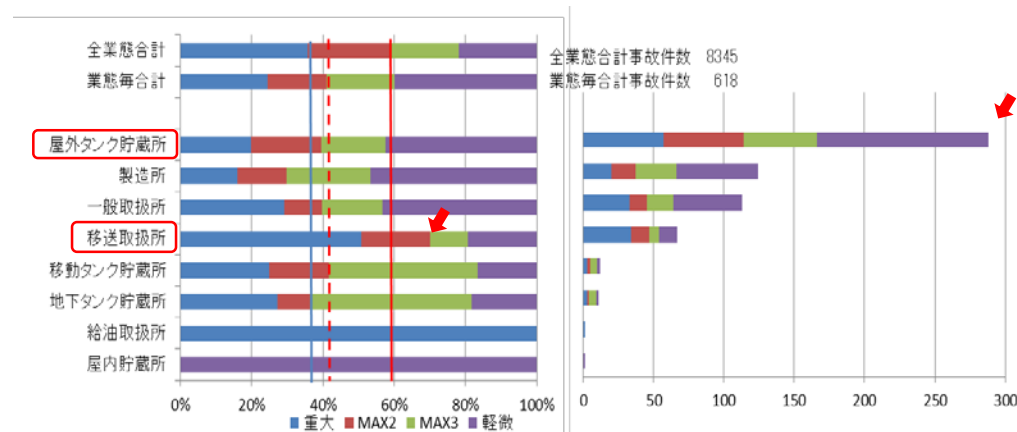
図表-27 流出事故 運輸業 主要原因 事故区分 (件数、比率)

【石油製品・石炭製品製造業】

主原因は、「腐食疲労等劣化」が多く、保守点検、老朽化対策等が重要といえる。

また、「屋外タンク貯蔵所」での事故件数が多く、発生箇所は、「配管」「管継手」「容器本体」が多い。「移送取扱所」での重大(1, 2)事故率が高いことに留意する必要がある。パトロール時以外には人目に触れにくい事業所外に伸びる導管など、事業所設備内の配管と較べて点検や異常を覚知する機会が限られる場合や事業所境界や河川などに近い場合などには、特に注意が必要である。

(図表-28)



図表-28 流出事故 石油製品・石炭製品製造業 発生施設 事故区分 (件数、比率)

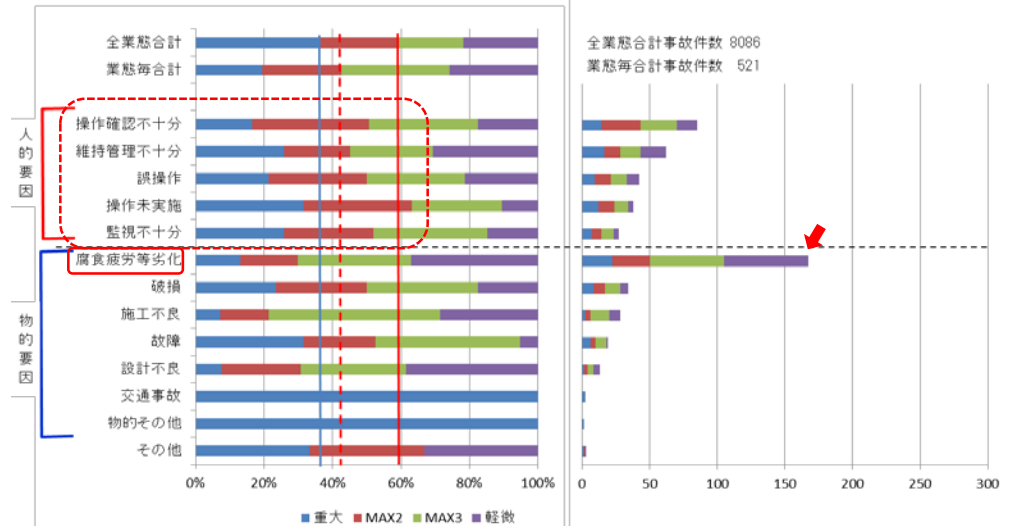
12. 要因分析からの提言(流出事故 業態別)③

【化学工業】

主原因では「腐食疲労等劣化」が最も多く、発生箇所としては、「配管」「管継手」がほとんどであることに留意した保守点検、老朽化対策等が重要である。

また、人的要因の方が、全般的に重大(1,2)事故率が高くなっており、ヒューマンエラー対策などの人的要因に対する対策も重要である。

(図表-29)

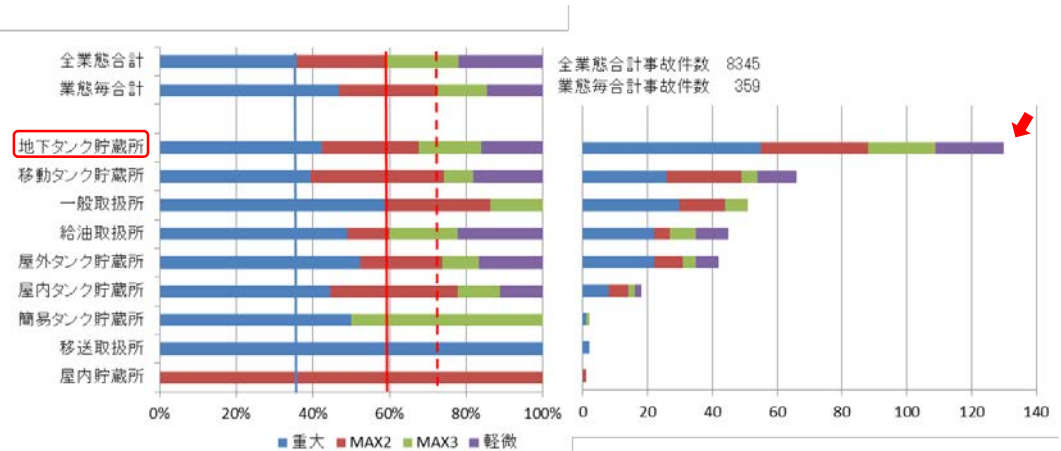


図表-29 流出事故 化学工業 主要原因 事故区分 (件数、比率)

【サービス業】

サービス業においても、「腐食疲労等劣化」による事故が最も多いが、対象施設は「地下タンク貯蔵所」が最も多いところが特徴的であり、発生箇所としては「配管」が最も多い。地下タンクは、設置場所によっては外観の目視検査も容易ではなく、地下タンクにつながる配管が埋設されることなどによって、腐食等の発見が困難な場合がある。地下タンクとその周辺の配管の保守管理、老朽化対策が重要とみられる。

(図表-30)



図表-30 流出事故 サービス業 発生施設 事故区分 (件数、比率)