

# Safety & Tomorrow 217

特集号  
SPECIAL  
NUMBER

【水島コンビナート地区重油流出事故】



## 新着情報

- 地下貯蔵タンク及びタンク室等の構造・設備に係る評価実績一覧表（令和6年9月30日現在）を掲載しました。  
[https://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo\\_news/upload/299-0link\\_file.pdf](https://www.khk-syoubou.or.jp/pkobo_news/upload/299-0link_file.pdf)
- 令和6年度 危険物事故防止対策論文の募集を開始しました！（10月1日）  
[https://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/paper/ronbun\\_06\\_10\\_01.pdf](https://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/paper/ronbun_06_10_01.pdf)



危険物保安技術協会  
Hazardous Materials Safety Techniques Association



目次 2024年11月13日発行



水島コンビナート地区重油流出事故より50年 \_\_\_\_\_ 1  
危険物保安技術協会 理事長 五味 裕一

●水島コンビナート地区重油流出事故の概要 \_\_\_\_\_ 2  
企画部

●昭和49年のタンク事故を踏まえた屋外タンク貯蔵所に関する法令改正について \_\_\_\_\_ 7  
消防庁危険物保安室

●石油コンビナート等災害防止法の制定について \_\_\_\_\_ 11  
消防庁特殊災害室

●屋外タンク貯蔵所の安全対策のための技術・研究について \_\_\_\_\_ 18  
元消防庁消防研究センター 山田 實



●水島コンビナートにおける保安・安全対策の推進について \_\_\_\_\_ 25  
倉敷市消防局 危険物保安課 主任 大森 啓史

●KHK寄稿  
「水島重油流出事故に始まる運命：“必然”とすら思える“偶然”」 \_\_\_\_\_ 31  
おひさまエナジーステーション(株) 顧問 古川 明

●ENEOS水島製油所における安全操業への取り組み \_\_\_\_\_ 46  
ENEOS株式会社 水島製油所 環境安全副所長 田中 博文

●当協会が進める屋外タンク貯蔵所の安全対策について \_\_\_\_\_ 53  
危険物保安技術協会 土木審査部長・タンク審査部長



●令和6年度危険物事故防止対策論文の募集について \_\_\_\_\_ 68  
事故防止調査研修センター

●令和7年度危険物安全週間推進標語の募集について \_\_\_\_\_ 69  
一般財団法人全国危険物安全協会



## 巻頭言

## 水島コンビナート地区重油流出事故より50年

危険物保安技術協会  
理事長  
五味 裕一



危険物保安技術協会機関誌「Safety & Tomorrow」の読者の皆様には、平素より当協会の運営につきまして、格別のご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

本号は昭和49年12月に発生した水島コンビナート地区重油流出事故（以下「水島事故」といいます。）に関する特集号となります。

水島事故は、わが国でかつて経験したことのない大量の危険物流出事故であり、地域社会に重大な影響を与え、大きな社会問題となりました。

この水島事故を契機として、非破壊検査等に関する専門的、中立的な検査制度の確立についてその必要性が議論された結果、昭和51年11月、市町村長等の委託に基づいて屋外タンク貯蔵所が技術上の基準に適合しているかどうかを審査すること等を目的とする危険物保安技術協会（KHK）が設立されました。以後、屋外タンクのみならず、危険物全般に関する安全対策の向上に資するための各種の技術援助や調査研究、性能評価等を実施してまいりました。

近年においては、危険物業界にもDX（デジタルトランスフォーメーション）及びGX（グリーントランスフォーメーション）の波が押し寄せ、変革を求められる時代となっております。当協会におきましても、DX技術を用いた業務の効率化を行うだけでなく、事業所の保安態勢向上に資するDX技術について技術援助に取り組んでいるほか、GXの推進に伴い予想される危険物行政の課題について調査検討を行うなど、まさに変革のさなかにあるといえます。

その中で、改めて消防関係法令の大改正の要因となった事故を振り返り、現在までの施策の効果を検証することが、将来に向けて長く有効であり続けるビジョンを策定するために必要ではないかと考えます。

本特集号においては、消防庁をはじめとした消防関係機関だけでなく、水島事故発災当時を知る方や現に水島コンビナート地区で製油所に勤務されている方など、官民それぞれの方々からご寄稿いただきました。読者の皆様におかれましてもそれぞれの立場から、危険物行政がどのように変化してきたのか、時代の要請に応えられていたのか、今後はどのような道を歩むべきなのか、本特集号を通じて考えるきっかけとなれば幸いです。

当協会としまして、これを機会に設立から現在に至るまでの業務を振り返ることで、公正、中立な技術的専門機関として社会的要請に対応できていたかを見直し、今後の業務方針に反映するとともに、危険物に関わる全ての皆様が、安心して活動できる社会の実現を目指し、絶え間ない努力を続けてまいります。

引き続き、皆様方の一層のご支援とご協力をお願い申し上げます。

# 水島コンビナート地区重油流出事故の概要

企画部

## 1 はじめに

今から50年前の昭和49年12月18日、岡山県倉敷市海岸通りの三菱石油(株)水島製油所において、48,000kL縦置きドームルーフ型タンク (T-270タンク) の底部が破断し、42,880kLに及ぶ重油が流出した。

この大量の重油の流出により、T-270タンクの直立階段が押し流されて倒れ、防油堤に衝突し、防油堤の上部を破壊した。その結果、重油は防油堤外に流出し、7,500 kLないし9,500 kLの重油が海上に流出した(図1)。オイルフェンスが水島港内に展張されたが流出油は港外へ流出し、瀬戸内海東部一帯の広範囲に拡がった。その範囲は瀬戸内海の三分の一に及び、ノリ養殖漁場をはじめとした各種事業に甚大な被害を与えた。昭和50年度年次経済報告<sup>1)</sup>によれば、漁業、工場被害、対策費などの被害総額は約430億円にのぼったとされている。

この事故を契機として、それまでの石油コンビナートで発生した多くの災害や、この事故後の昭和50年2月に三重県四日市市で発生した大協石油(株)四日市製油所の灯油タンク火災等とあいまって石油コンビナート等の総合的な防災対策の必要性が痛感され、昭和50年12月に石油コンビナート等災害防止法が制定された。また、消防法の屋外貯蔵タンクに関する基準の強化・整備が図られ、当協会の設立の契機となった。本稿では、当時、自治省消防庁が「三菱石油水島製油所タンク事故原因調査委員会」を設置し、とりまとめた報告書<sup>2)</sup>をベースにこの災害がどのようなものであったかについて、振り返ってみることとする。



図1 三菱石油(株)水島製油所付近全景  
(昭和49年12月21日、倉敷市消防局提供の写真に一部加筆)

## 2 事故の概要

### (1) 事故発生時の状況

表1 T-270タンクの諸元

形式	縦置き円筒ドームルーフ型
許可容量	48,000kL
内径	52.302m
側板高さ	23.670m
設置許可	昭和48年9月6日
材質及び板厚	屋根板 SS41 板厚4.5mm 側板 第1段～第8段 HW50 板厚27mm～8mm 第9段(最上段) HW50 板厚8mm アニュラ板 HW50 板厚12mm 底板 SS41 板厚9mm
設置許可	昭和48年9月6日
完成検査	昭和48年12月15日
用途	直接脱硫装置で脱硫された重油の貯蔵

昭和49年12月18日20時40分頃、三菱石油の協力会社のパトロール保安員が、定時パトロールのためT-270タンク(表1)の東側を自転車で通行中に、タンク東側独立階段付近のタンク上部(底板から5～6mの位置)から幅30cm程度で重油が噴き出すように落下していることを発見した。

この時点では防油堤内に重油は溜まっていなかった。発見した保安員は事務所に駆けつけて漏えいしていることを通報し、再び現場に戻ったときにはタンク付近は油臭が強く、重油は1m位の幅で前よりも高く、一層激しく噴き出し、防油堤内に溜まっていた。

事故の通報を受けて現場に急行した送油課員は、20時50分頃、直接脱硫装置からT-270タンクへの送油を、隣接するT-271タンクに切り替えるバルブ操作を行った。続いてT-270タンクとT-271タンクの液面高さを利用して、T-270タンクからT-271タンクへ油を移すバルブ操作を行った。その後、大量の重油が流出したためバルブの操作が出来なくなり、T-271タンク内の重油は、バルブが23時15分頃に閉鎖されるまでの間、T-270タンクを通じて約6,500kL流出した。事故現場の状況を図2に、タンク破口部付近の滞油の状況を図3にそれぞれ示す。なお、水島製油所から倉敷市消防本部への流出事故発生の通報はなされなかった。21時13分に救急要請があり、21時34分、出場した救急隊から消防本部への流出事故発生の報告により覚知し、消防隊が出場している。

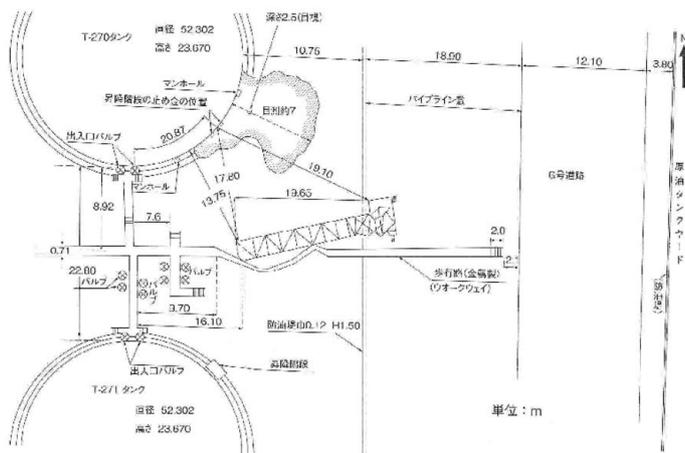


図2 事故現場概要図(文献1、図2.7-1に一部加筆)



図3 T-270タンク底板の破断箇所付近の滞油の状況(倉敷市消防局提供)

(2) T-270タンクの破損

T-270タンク本体の被害としては、タンク底部の亀裂、屋根の陥没及び亀裂、ならびに側板のゆがみがあげられる。底部では、アニュラ板と側板との溶接部において側板から11~18mm内側の部分で、側板に沿って長さ約13mの亀裂が生じた。また、中心方向に向かって長さ約3mの亀裂が生じた。大量かつ急速な重油の漏えいによりタンク内が負圧となったため、屋根は内側に大きくたわみ、また、ほぼ中心を通過して東西方向に破断して開口し(図4)、底板破断部の180°反対側の側板上部が変形した(図5)。

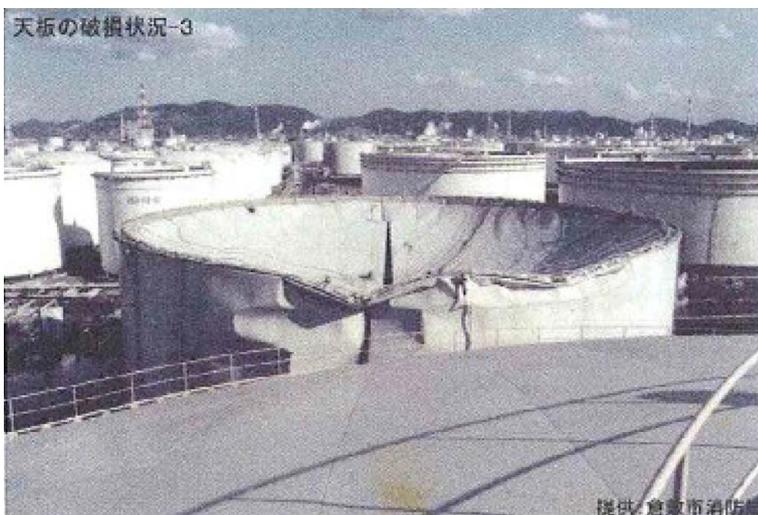


図4 底板破口部の反対側から見た側板上部及び屋根の損傷状況(倉敷市消防局提供)



図5 底板破口部の反対側における側板の損傷状況(倉敷市消防局提供)

### (3) 構内への重油の流出拡大

T-270タンク底部から大量の重油が急速に流出したため、独立階段（縦1.8m、横3.3m、高さ24.2m）は東南方向へ押しとばされて防油堤に衝突した。防油堤は鉄筋コンクリート造で、高さ約1.5m、頂部厚さ0.12m、基部厚さ0.2mであった。防油堤は独立階段の衝突により幅7m、最大で頂部から1.0mの深さまで破壊されたため（図6～8）、防油堤内の重油が堤外へ流出した。流出した重油は構内面積約153万㎡のうち、西南側約148,300㎡の範囲に広がった。

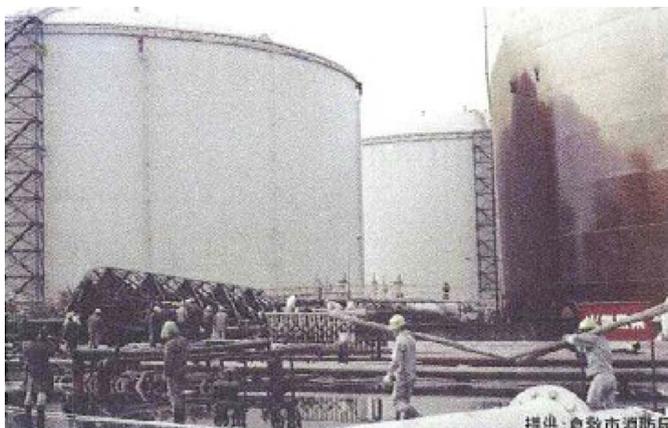


図6 重油が流出したT-270タンク（右側のタンク）及び独立階段の転倒の状況（倉敷市消防局提供）



図7 タンク底板破断部から見た独立階段の転倒状況（倉敷市消防局提供）

### (4) 海上への流出

構内に流出した重油は排水溝や9号棧橋付近（図9）より海上へ流出した。海上へ流出した重油は7,500kLまたは9,500kLと推定されている。南側に位置する川崎製鉄との間の切込港湾や、他の水島港内にオイルフェンスが展張された。しかし流出油が大量であったためオイルフェンスによる拡散防止は奏功せず、翌日（19日）の朝方には水島港湾外に流出し、20日には東向きの潮流と季節風の西風に乗って急速に拡大した。その後、さらに拡散範囲は拡大し、岡山県の東及び西端沿岸の一部を除き、香川県及び徳島県鳴門市の全沿岸から淡路島西南沿岸に至る瀬戸内海東部一円に及んだ。水島港内及び瀬戸内海の各地において、各機関により汚染した海苔網の回収や重油の回収作業が行われた（図10）。これら重油の回収及び沿岸の清掃が終了したのは昭和50年4月15日であった<sup>3)</sup>。



図8 独立階段の衝突による防油堤及び配管の損傷状況（倉敷市消防局提供）



図9 港湾に大量に重油が漏えいした9号栈橋(岸壁の車止め破損箇所(補修されて白色の部分)などから流出した。倉敷市消防局提供。)



図10 水島港における重油回収作業

### 3 おわりに

三菱石油水島製油所の重油流出事故は、地震などの自然災害や戦乱によるものではなく、通常の使用状態において発生した災害であった。巨大な石油タンクの破損による大量の危険物の流出が、地域の安全や環境に極めて広範囲で重大な影響を与えるということが現実のものとなり、高度経済成長期の我が国に大きな課題を突き付けることとなった。ここでは事故の概要のみを紹介したが、その後の原因究明により得られた多くの教訓・課題、さらに実施された法改正などについては、本特集号の別記事で詳しく触れられる予定である。

なお、倉敷市消防局のご厚意により被害状況等の写真を使用させていただいた。ここに記して謝意を表す。

### 引用文献

- 1) 経済企画庁. 昭和50年度年次経済報告, 内閣府ホームページ(2024年10月10日閲覧), <https://www5.cao.go.jp/keizai3/keizaiwp/wp-je75/wp-je75-000i1.html>
- 2) 三菱石油水島製油所タンク事故原因調査委員会. 三菱石油水島製油所タンク事故原因調査報告書, 1975年
- 3) 川崎健 編. 海洋の油汚染(市民の学術双書). 時事通信社, 1975年, p.84

# 昭和49年のタンク事故を踏まえた屋外タンク貯蔵所に関する法令改正について

消防庁危険物保安室

## 1 はじめに

近年の屋外タンク貯蔵所に関する法令改正として、浮き蓋付きの特定屋外タンク貯蔵所の耐震化（危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令（平成23年政令第405号附則第10条））、浮き屋根付きの特定屋外タンク貯蔵所の耐震化（危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（平成17年総務省令第3号））により長周期地震動に対する保安確保が図られたことなどが挙げられるが、本稿では昭和49年に三菱石油株式会社水島製油所で発生したタンク事故を契機に法令改正された内容について絞り解説していく。

## 2 事故調査結果に基づく保安対策等に関する提言

三菱石油水島製油所タンク事故調査委員会の報告等において、同種の事故を再発防止するための措置として提言された内容は次のとおりである。

### 2.1 タンク基礎

- (1) 軟弱地盤上に大規模タンクを設置する場合、タンク本体の設置前にプレロード等の圧密排水による地盤改良を行い、かつ、タンク底板に接する基礎には、よく締め固められた層を設けること。
- (2) タンク側板直下及び側板の周辺の基礎は、タンク側板とアニュラ板との溶接継手部に大きな影響を与えるので、この部分の基礎を堅固にするとともに、タンク盛り土の幅を広くすること。
- (3) 基礎の調査は、一定の技術力を有する者にボーリング調査及び土質調査を行わせ、埋め立て材料及び盛土材料の物理的性質及び力学的性質を考慮し、安定した基礎とすること。
- (4) 基礎の圧密沈下量及び速度については、施工時及び使用時において圧密沈下量測定することにより圧密の実態を把握し、設計時に予測した値と比較すること。
- (5) タンク基礎工事にあたっては、締固め工法等について十分な施工管理を行うこと。
- (6) 基礎の圧密にあたっては、プレロード等による圧密を十分に行った後、タンク本体の建設に着手すること。
- (7) 不等沈下した基礎の修正方法の安全の確認を行い、施工後に基礎の締固め及び安全を確認すること。

### 2.2 タンク本体

- (1) タンク本体の材料、とくにアニュラ板及び下部の側板は、十分な延性と靱性を持ち、かつ、溶接性の良好なものとする。
- (2) アニュラ板に近接する底板については、良好な溶接及び適正な試験が容易となるよう検討すること。
- (3) 底板とアニュラ板との溶接継手部には、大きなひずみが低サイクルで繰り返されるので、大きな応力の集中が出来るかぎり小さくなるような形状とすること。
- (4) 溶接の施工にあたっては、公的な機関によって認定された溶接技術者及び溶接作業者に任せると。

### 2.3 タンクに近接した構築物

タンクに近接した構築物を設置する場合においては、それがタンク基礎に悪影響を与えないようにすること。

## 2.4 防油堤、その他の流出防止装置

- (1) 防油堤の構造については、堤内の配管による影響等を含め、事故時に破損したりすることのないように、構造の強化を図ること。
- (2) 事業所の外部への流出を防止するため、少なくとも石油コンビナート地域については、事業所の敷地の周囲に流出油防止堤を設置するとともに、排水溝の閉鎖装置等の必要な措置を講ずること。

## 2.5 記録の作成及び保存

タンクの安全確保のためには、設計、施工に関する記録及び使用開始後におけるタンクの定期検査、補修、操油の記録等一連の関係書類を作成し、タンク使用者において一元的に保存させておくことが必要である。

## 2.6 検査体制の充実

- (1) タンク設置時の試験
 

タンクの設置に際しては、水張試験のほか非破壊試験の実施を義務づけること。
- (2) 点検及び検査の強化
 

タンクの使用者に対して、タンクの沈下測定、タンク内底部の溶接線の非破壊検査等、安全の維持のための自主点検の実施を徹底して行わせるとともに、消防機関による保安検査を強化すること。
- (3) 中立的検査機関の設置
 

タンクの基礎及び本体の設計・施工段階における審査及び検査の実効性を確保し、かつ、審査及び検査に関する技術が高度化している傾向に対処するため、専門的知識を有するものよりなる中立的機関の設置を推進するとともに、消防職員の技術的能力の向上を図ること。

## 2.7 保安規制基準及び自主的技術基準の検討

- (1) 保安既設基準の策定及び実施のための組織の整備
 

消防庁の組織・機能の強化を図るとともに、保安規制の実施を担う地方公共団体の組織・機能の強化を図ること。
- (2) 自主的基準の検討
 

石油貯蔵タンクの安全を確保するため、タンクの本体及び基礎工事の設計、施工の方法について安全対策を十分考慮した自主的な基準を作成する必要があること。そのためには、タンク建設に関連するあらゆる技術分野にわたる学識者、設計、施工関係業界の技術者及びタンクの使用者である石油業界等の関係技術者等を網羅した研究体制を組織して検討することが必要であること。また、消防庁は、この研究体制の整備を積極的に推進することが必要であること。

## 3 消防法令等の改正

昭和40年代に発生したタンク・プラント等の火災爆発事故、さらには三菱石油水島製油所タンク事故原因調査報告書等を踏まえ、危険物施設等が集中して設けられている石油コンビナート地帯を対象とする保安対策の充実強化、屋外タンク貯蔵所をはじめとする危険物施設に関する検査制度等の整備、技術上の基準の強化等についての検討が行われ、石油コンビナート等災害防止法（昭和50年12月17日法律第87号）の制定及び消防法令等の改正が行われた。以下に主な内容について示す。

なお、石油コンビナート等災害防止法については、本特集号の別記事に記載されるため割愛する。

### 3.1 諸制度に関する改正

- (1) 完成検査前検査
 

製造所等については、設置又は変更の許可を受けた後、完成検査を受けて使用できることとされているが、製造所等の安全性をさらに確保するため、一定の規模以上の液体危険物タンクを有する製造所等の所有者は、工事の工程ごとに製造所等に係る構造及び設備に関する特定事項（危険物の規制に関する政令（昭和34年政令第306号）以下「危政

令」という。)第8条の2第3項)が技術上の基準に適合しているかどうかについて、市町村長等が行う検査を受けなければならないこととされた(消防法(昭和25年法律第186号)以下「消防法」という。)第11条の2)。

完成検査前検査では、基礎及び地盤に関する試験、溶接部に関する試験(試験の内容については後述)、水張試験(水圧試験)を行っている。

## (2) 保安検査

大規模な屋外タンク貯蔵所について、完成後も当該施設の健全性を確認することが事故防止の観点から重要であることから、特定の屋外タンク貯蔵所は保安に関する検査を受けなければならないこととされた。

- ・液体危険物の容量が10,000kL以上の特定屋外タンク貯蔵所の所有者は、一定の時期ごとに、構造および設備に関する技術上の基準に従って維持されているかどうかについて、市町村長等が行う検査を受けなければならない(消防法第14条の3第1項)。
- ・特定屋外タンク貯蔵所の所有者は、タンクの不等沈下が1/100以上である場合には、構造及び設備に関する技術上の基準に従って維持されているかどうかについて、市町村長等が行う検査を受けなければならない(消防法第14条の3第2項)。

## (3) 危険物保安技術協会

一定規模以上の屋外タンク貯蔵所に係る位置、構造及び設備の技術上の基準の整備強化が図られ、当該屋外タンク貯蔵所の審査に関しては高度の専門的知識及び経験を必要とすることとなったことに伴って、市町村長等が行う上記(1)、(2)の特定の事項のほか、液体危険物タンクのタンク本体に関する事項並びに液体危険物タンクの基礎及び地盤に関する事項が技術上の基準に適合しているかどうかの審査について、危険物保安技術協会へ委託できることとされた(消防法第11条の3)。

## (4) 定期点検及び点検記録の保存

一定規模以上の製造所等の所有者は、製造所等について定期的に点検し、その点検記録を作成し、保存しなければならないこととされた(消防法第14条の3の2)。

## (5) 内部点検

液体危険物の容量が1,000kL以上10,000kL未満の屋外タンク貯蔵所の所有者は、一定の時期ごとに内部を点検しなければならないこととされた(危険物の規制に関する規則(昭和34年総理府令第55号)第62条の5)。

## (6) 危険物保安統括管理者

大規模な製造所等を有する事業所の保安防災を図るため、事業所全般にわたる保安業務を統括管理するものを定め、当該事業所における危険物の保安に関する業務を統括管理させなければならないこととされた(消防法第12条の7)。

## 3.2 屋外タンク貯蔵所の技術上の基準に関する改正

屋外タンク貯蔵所は、危険物の器である屋外貯蔵タンクと屋外貯蔵タンクを支える基礎・地盤のほか、配管、ポンプ、消火設備等で構成されており、これらの位置、構造及び設備の技術上の基準は、危政令第11条に定められている。本項では、屋外タンク貯蔵所に係る改正のうち、主な内容について示す。

### (1) 敷地内距離

隣接敷地への延焼防止及び隣接道路の車両等への被害防止のため、屋外タンク貯蔵所の存する敷地の境界線から屋外貯蔵タンクの側板までの間に、屋外貯蔵タンク及び危険物の区分に応じて定められた所定の距離を確保すること(危政令第11条第1項第1号の2)。

### (2) 保有空地

火災が発生した場合に相互の施設への延焼を防止するため、かつ、消防活動に使用するための空地として、隣接して設置する屋外貯蔵タンク相互間の距離(タンク間距離)が定められたこと(危政令第11条第1項第2号)。

### (3) 防油堤及び仕切堤の構造

液体危険物の屋外貯蔵タンクの周囲には、危険物が漏れた場合にその流出を防止するための一定の基準の防油堤を設けること(危政令第11条第1項第15号)。

### 3.3 特定屋外タンク貯蔵所の技術上の基準に関する改正

一定規模以上の屋外貯蔵タンクの技術上の基準の整備強化の主な内容について示す。

#### (1) 基礎・地盤

・特定屋外貯蔵タンクの基礎・地盤は、一定の堅固なものとし、平板載荷試験、圧密度試験等の試験において一定の基準に適合すること（危政令第11条第1項第3号の2）。

#### (2) タンク本体

・荷重に対する安全性等の条件に適合し、一定の規格に適合する鋼板その他の材料又はこれらと同等以上の機械的性質及び溶接性を有する鋼板その他の材料で気密に造ること（危政令第11条第1項第4号）。

・溶接部は、放射線透過試験、真空試験等の試験において、一定の基準に適合するものであること（危政令第11条第1項第4号の2）。

## 4 おわりに

三菱石油水島製油所の重油タンクの流出事故は、危険物の流出としてかつて経験したことのない規模で発生し、地域ぐるみとしての保安対策さらには大規模な屋外タンクについての保安対策等に、大きな教訓が提示されました。この教訓を踏まえ、事故の再発を防止するとともに、保安対策の充実を期すために、様々な検討が行われ、その結果が石油コンビナート等災害防止法の制定、消防法等の改正に盛り込まれました。

それ以降に発生した災害や事故の教訓におきましても、消防本部をはじめとし、危険物保安技術協会殿や関係団体、学識経験者の皆様のご協力のもとに技術基準等の改正等がなされ、近年では、冒頭で申し挙げた浮き屋根と浮き蓋の長周期地震動に対する耐震化を滞りなく実行できたことは、専門技術を有する危険物保安技術協会の寄与が多大であり、感謝を申し上げます。

危険物保安技術協会殿には危険物施設等のより一層の安全確保をサポートする公正、中立な技術専門機関として、今後ともより一層の皆様方のご指導、ご協力、ご支援をお願い申し上げます。

# 石油コンビナート等災害防止法の制定について

消防庁特殊災害室

## 1 はじめに

近年の石油コンビナートにおける火災・漏えい等の事故については、例年、5月に「石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要」として公表し、事故件数としては、大部分が小規模な漏えい事故であります。増加の傾向が見受けられます。事故件数の増加には重大事故の発生につながる危険が潜んでおり、教訓として汲み取り、重大事故につなげない事故防止と被害軽減に不断に取り組んでいくことが求められます。

本稿では、三菱石油水島製油所重油流出事故の教訓、三菱石油水島製油所重油流出事故等を契機に制定された石油コンビナート等災害防止法（昭和50年法律第84号。以下「石災法」という。）の内容及びその後の主な改正に関して解説します。

## 2 三菱石油水島製油所重油流出事故の教訓

三菱石油水島製油所重油流出事故は、タンク自体の安全性の問題、石油コンビナートの総合的な防災体制の問題、流出油による海洋汚染等の環境問題、沿岸住民の漁業被害等の生活問題等様々な問題を提起しました。

このうち、教訓として残された防災上の問題点は、第一に、被害想定的重要性を再確認させるものでした。これ以前にも、石油コンビナートの事故としては、火災、爆発等とともに、石油の流出についても想定がなされていましたが、三菱石油水島製油所重油流出事故のようにタンク自体の破壊に起因する大量の油流出事故は、その規模及び態様において想定を超えるものであったため、事故発生後、企業及び関係機関の応急対策が十分これに対処できなかったことが流出油による被害を大きくし、広範囲にわたって拡大させる要因の一つになったと考えられています。

第二に、事業所における防災体制の確立強化及び災害時の連絡通報体制の強化の必要性があります。石油コンビナート地帯に所在する事業所については、従来から消防法（昭和23年法律第186号。）、高圧ガス取締法（当時）等に基づき、石油等の取扱量に応じて、防災に関する施設、資機材の設置及び自衛消防組織の設置等の防災体制がとられてきましたが、これらは主に火災等の防止及びその拡大防止に重点が置かれてきたため、三菱石油水島製油所重油流出事故のような事故に対しては十分でないことが明らかになりました。そのためあらゆる事態に対応できるよう事業所の防災体制を強化する必要性が生じました。また、事故発生後、消防機関等の防災関係機関への通報が遅れたことから、これらの機関による初動の応急対策が十分になし得なかったため、連絡通報が迅速、確実にされるよう措置する必要性が生じました。

第三に、地域の各事業者間の防災体制の強化の必要性です。企業間の相互応援体制及び関係企業による連絡協議会の設置等については、以前から行政指導によりその促進が図られてきましたが、従来の想定をはるかに超える事故に対しては、当時の協力体制では不十分であることが明らかになったため、内容的にも制度的にも、さらに強化された協力体制を確立する必要性が生じました。

第四に、防災関係機関の一体的活動の必要性です。石油コンビナートの災害応急活動に関係する機関は、災害の発生に関係する事業所をはじめ、災害発生地を所轄する都道府県、市町村、消防機関、警察機関、海上保安庁、自衛隊等防災に関係する機関が多数存在します。災害が発生した場合のこれらの機関の連絡調整に関することは、地域防災計画に定められることになっていましたが、災害応急活動を実施するにあたっては、情報の収集及び相互の連絡調整が必ずしも十分でなく、迅速な応急対策が取れなかったこと等が三菱石油水島製油所重油流出事故で明らかになりました。そのためこれらの防災関係機関が、石油コンビナート災害に迅速に対応できるような連絡調整機関の設置と一体的活動を確保できるような措置を確立する必要性が生じました。

第五に、安全対策については、一次的な対策のみでなく、これを補完する二次的な対策をも講ずる必要性があります。三菱石油水島製油所重油流出事故は、防油堤があったにも関わらず、昇降階段の倒壊により防油堤が破壊され、流出油が海上に拡大し、大被害となりました。このことは、流出事故に対する安全対策は一次的なものだけでは不十分であることを明示しました。すなわち、防油堤の外側にさらに流出油等を防止する堤を設置する、それでも油が海上に流出した場合に対処するためオイルフェンス及びオイルフェンス展張船、油回収船等を設ける、周辺地域、住民への災害の影響を少なくするため石油コンビナート区域の外側に空地を確保する等二次的な安全対策を講ずる必要性が生じました。

第六に、石油コンビナート施設の建設にあたって安全確保についての検討が不十分であったことがいえます。三菱石油水島製油所重油流出事故発生の原因は、タンクの構造上の欠陥によるものではないかと推定されていますが、タンクの建設にあたっては徹底した安全確保を図る必要性が生じました。

このように三菱石油水島製油所重油流出事故は、石油コンビナートのあらゆる災害に対処し得る総合的な防災体制を早急に確立すべきことを示唆したものでした。

### 3 石災法の内容

石油コンビナート等の所在する地域に係る総合的な防災施策の推進を図り、国民を災害から保護することを目的として、第76回国会において石災法が成立し、昭和51年6月1日に石災法が施行、関係政省令の制定、同年7月14日に石油コンビナート等特別防災区域が指定されたことにより、石災法は具体的実施の段階を迎えました。

以下、石災法の制定に際し、主に策定された当時の防災施策に関して体系的に解説します。

#### (1) 石油コンビナート等特別防災区域の要件

石油コンビナート等特別防災区域については、石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令（昭和51年政令第192号）に定められております。

当該区域となる要件が石災法第2条に定められており、主な要件としては次のいずれかの場合であって、災害の発生及び拡大の防止のための特別な措置を講じさせることが緊要であると認められるものとされています。

・第1種事業所を含む2つ以上の事業所が存在し、かつ、その区域の全ての事業所における石油の貯蔵・取扱量及び高圧ガスの処理量が次式を満たす場合

$$\frac{\text{石油の貯蔵・取扱量}}{100,000\text{kl}} + \frac{\text{高圧ガスの処理量}}{20,000,000\text{m}^3} \geq 1$$

- ・上記の式を満たす第1種事業所が存在する場合
- ・その他、いずれ上記2つの要件のいずれかを満たすことが認められる場合

**(2) 特定事業所の区分**

特定事業所には第1種事業所、第2種事業所の2種類があり、その要件はそれぞれ次のとおりです。

- ・第1種事業所…石油の貯蔵・取扱量及び高圧ガスの処理量が次式を満たす場合

$$\frac{\text{石油の貯蔵・取扱量}}{10,000\text{k}\ell} + \frac{\text{高圧ガスの処理量}}{2,000,000\text{m}^3} \geq 1$$

- ・第2種事業所…第1種事業所以外で、次式を満たす場合で都道府県知事が指定するもの

$$\begin{aligned} & \frac{\text{石油の貯蔵・取扱量}}{1,000\text{k}\ell} + \frac{\text{高圧ガスの処理量}}{200,000\text{m}^3} \\ & + \frac{\text{第4類の危険物(石油以外)}}{2,000\text{k}\ell} \left( \text{又は} \frac{\text{その他の危険物}}{2,000\text{t}} \right) \\ & + \frac{\text{指定可燃物のうち可燃性固体類}}{10,000\text{t}} \left( \text{又は} \frac{\text{指定可燃物のうち可燃性固体類}}{10,000\text{m}^3} \right) \\ & + \frac{\text{高圧ガス以外の可燃性ガス}}{200,000\text{m}^3} + \frac{\text{毒物}}{20\text{t}} + \frac{\text{劇物}}{200\text{t}} \geq 1 \end{aligned}$$

特に、第1種事業所は、石油の貯蔵・取扱量及び高圧ガスの処理量が多く規模も大きいことから、石災法上様々な規制がなされています。後述するレイアウト規制についてもその一例となります。

**(3) 特定事業者が果たすべき役割**

前節の特定事業所を設置した者を特定事業者といい、第1種事業者（第1種事業所を設置した者）と第2種事業者（第2種事業所を設置した者）に区分されます。

これら特定事業者には、石災法第3条の定めにより災害の発生及び拡大の防止に関し、措置を講ずる責務を有しています。

次に、主な措置の具体的な内容について解説します。

**ア 特定防災施設等の設置**

特定事業者は、その特定事業所に特定防災施設等を設置し、維持しなければならないとされています。特定防災施設等とは、「流出油等防止堤」、「消火用屋外給水施設」、「非常通報設備」を指し、その基準については、石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令（昭和51年自治省令第17号。以下「施設省令」という。）に詳しく規定されています。

ここでは、これら特定防災施設等を設置する条件について紹介します。

まず、流出油等防止堤については、第4類の危険物を貯蔵する容量が10,000kL以上の屋外タンク貯蔵所がある場合に設置することとされています。

次に、消火用屋外給水施設については、次項に解説する防災資機材等のうち大型化学消防車、甲種普通化学消防車、普通消防車、小型消防車、大型化学高所放水車又は消火薬剤タンク付き大型化学高所放水車を備え付けなければならない特定事業所では消防車用屋外給水施設を、大容量泡放水砲を配備しなければならない特定事業所では、大容量泡放水砲用屋外給水施設をそれぞれ配置することとされています。

最後に、非常通報設備については、消防署等に通報することができる無線設備又は有線電気通信設備を、全ての特定事業所に設置することとされています。

## イ 自衛防災組織の設置

特定事業者は、特定事業者における災害の発生又は拡大を防止するために、特定事業所ごとに自衛防災組織を設置しなければならないとされています。また、自衛防災組織には、実際の活動に必要な防災要員及び防災資機材等について置かなければならないとされており、それぞれ石油コンビナート等災害防止法施行令（昭和51年政令第129号。以下「施行令」という。）に規定されています。（防災資機材等の規格などの詳細については施設省令に規定されています。）

なお、この自衛防災組織を設置した場合には、消防法において危険物施設に置かなければならないと規定されている自衛消防組織は原則として置かないものと規定されています。

類似の組織として、1つの特別防災区域の中で複数の特定事業所が共同で設置することができる「共同防災組織」があります。また、平成17年の石災法改正で、2つ以上の特別防災区域間の特定事業所が共同で設置できる「広域共同防災組織」も加わりました。

## ウ 防災管理者の選任

特定事業者は、上述の自衛防災組織を統括させるための防災管理者を選任することとされています。また、単に選任するだけでなく、選任したことを遅滞なく市町村長等に届け出ること義務化されています。

特に第1種事業者は、防災管理者を補佐する副防災管理者についても防災管理者同様に選任するとともに、防災管理者が不在の際は副防災管理者に統括させることが義務づけられています。

さらに、特定事業者には、これら防災管理者・副防災管理者に対して、防災業務に関する能力の向上に資する研修の機会を与える努力義務が課せられています。

## エ 防災規程の策定

特定事業者は、上述の自衛防災組織が行うべき防災業務に関する事項について防災規程を定めて、市町村長等に届け出なければならないとされています。

防災規程に定めるべき具体的な事項は施設省令第26条に規定されています。

## オ 異常現象の通報

石災法第23条には、異常現象の通報義務について規定されています。この異常現象の発生時における通報について時間を要する事案も散見されたことから、平成23年度に検討会を実施し、この結果を受け、「異常現象の発生時における迅速な通報の確保について」（平成24年3月30日消防特第62号）を发出しており、適切な通報体制の確保、異常現象への対応に関する事項等について通知しています。

したがって、特定事業者には、これらの法令上の規定や通知等を踏まえ、異常現象が発生した場合の通報を適切に行うことが求められています。

#### カ 災害応急措置

特定事業者は、その特定事業所において出火、石油等の漏えい等の異常な現象が発生した場合には、自衛防災組織等に災害の発生又は拡大防止のために必要な措置を行わせなければならないとされています。

この場合の「自衛防災組織等」とは、特定事業所ごとに設置されている自衛防災組織のほか、先述の「共同防災組織」や「広域共同防災組織」も含まれており、異常現象が発生した場合には、特定事業者は、共同防災組織や広域共同防災組織にも必要な措置を行わせなければならないこととなります。

#### (4) その他石油コンビナート等特別防災区域における防災体制

前節のとおり、石災法において、特定事業者に対し、災害の発生及び拡大の防止に関する様々な義務が課せられているところです。

当然ながら、行政機関等についても、石油コンビナート等特別防災区域における災害の発生及び拡大の防止等に関する義務が課されており、そのうち主なものについて次に示します。

#### ア 石油コンビナート等防災本部

石災法では、石油コンビナート等特別防災区域が所在する都道府県には、石油コンビナート等防災本部を置くこととされており、後述の石油コンビナート等防災計画を作成するほか、災害が発生した場合において、当該都道府県や関係機関等が実施する災害応急対策等の連絡調整などの事務を行うこととされています。

当該本部は、都道府県知事を本部長とし、本部員は関係する行政機関の長や特定事業者の代表者等により構成されます。

#### イ 石油コンビナート等防災計画

上述の石油コンビナート等防災本部は、当該都道府県内の特別防災区域に係る石油コンビナート等防災計画を作成する義務を有しています。また、作成するだけでなく、毎年この計画に検討を加え、必要に応じて修正する義務も負っています。石油コンビナート等防災計画に定めるべき具体的な事項は、石災法第31条に規定されています。

#### ウ 消防法等における許可申請時の対応

石災法では、石災法又は消防法の規定により市町村長が第1種事業所に係る届出の受理、許可、命令等を行った場合には、当該市町村長が都道府県知事に対して報告する義務を有しています。

報告する必要がある許可等の行為は、施行令第39条に規定されています。

なお、高圧ガス保安法（昭和26年法律第204号）の規定により都道府県知事が第1種事業所に係る届出の受理、許可、命令等を行った場合には、市町村長に対して通知する義務を有しています。

(5) レイアウト規制とは

第1種事業所のうち石油貯蔵所等を設置する事業所であり、かつ、高圧ガス保安法第5条第1項の規定による許可に係る事業所であるものについては、石油コンビナート等特別防災区域における新設事業所等の施設地区の配置等に関する省令（昭和51年通商産業省・自治省令第1号）による規制を受けることとなっています。

具体的な規制の内容としては、事業所内の施設地区の区分に応じて、その面積、配置、通路及びその幅員等について制限がなされています。（主な規制の概要は以下、「表 主なレイアウト規制の概要」のとおり。）

表 主なレイアウト規制の概要

施設地区の区分及び概要	主な規制の概要
<p><b>製造施設地区</b> 主として、危険物等（可燃性ガス含む）を製造、又は原料とする施設等が設置されている地区</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地区の面積は原則80,000㎡以下・概ね7,000㎡毎に幅員4mの通路で分割</li> <li>・地区の外周全てが<b>特定通路</b></li> <li>・外周から内側に5m（3m）セットバック</li> </ul>
<p><b>貯蔵施設地区</b> 危険物を貯蓄するための施設又はその制御をするための施設等が設置されている地区</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地区の面積は原則90,000㎡以下</li> <li>・地区の外周全てが<b>特定通路</b></li> <li>・火気を使用する施設地区との地盤面に高低が生じる場合における配置</li> </ul>
<p><b>入出荷施設地区</b> 危険物等を船舶又は車両により受け入れ、送り出す施設又はその制御をするための施設等が設置されている地区</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地区の外周長さの概ね1/4以上が<b>特定道路</b>と接する</li> </ul>
<p><b>用役施設地区</b> 製造設置等に供給される不活性ガス、スチーム等を製造、又は製造施設等に供給、制御する施設等が設置されている地区</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地区の外周長さの概ね1/2以上が<b>特定道路</b>と接する</li> </ul>
<p><b>事務管理施設地区</b> 主として、当該事業所の管理事務所、集会所、駐車場等これらに類する施設が設置されている地区</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地区の外周長さの概ね1/2以上が<b>特定道路</b>と接する</li> <li>・公共道路に面する境界線に近接して配置</li> <li>・特別防災区域の境界線に近接して配置</li> </ul>
<p>※特定道路は、主に次の項目を満足することとされている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○施設地区の面積に応じて幅員が6～12m以上</li> <li>○両端が他の幅員6m以上の通路に接続</li> <li>○2以上の地点で公共道路に接続</li> <li>○公共道路から入出荷施設地区又は事務管理施設地区への通常の通行に使われる道路は製造施設地区又は貯蔵施設地区と接しない</li> </ul>	

## 4 石災法改正の経過

昭和50年の石災法制定以後、事業所の業態の変化や防災体制、防災資機材等に関する検討により、法令改正等が行われています。以下、主な内容について紹介します。

### (1) 石油コンビナート等特別防災区域に関する事項

本稿「3(1) 石油コンビナート等特別防災区域の要件」において述べた石油コンビナート等特別防災区域について、令和6年4月1日現在で、33都道府県77地区が指定されており、特定事業所数（令和5年4月1日現在）については、第1種事業所が322事業所（うち145事業所はレイアウト規制対象）、第2種事業所が325事業所となっています。

### (2) 大容量泡放水砲等の備え付けに関する事項

大容量泡放水砲等は、浮き屋根式屋外貯蔵タンク（以下「浮き屋根タンク」という。）の大規模火災に対応する防災資機材として、直径34メートル以上の浮き屋根タンクを有する特定事業所に配備されています。契機となったのは、平成15年9月に発生した十勝沖地震により、浮き屋根式タンクの浮き屋根が破損し沈み、露わになった液面から全面火災へと発展した事故で、その消火活動はとてつもなく困難を極め鎮火までに約44時間を要しました。

その火災を受け、消防力及び防災体制の充実強化の必要性が指摘されることとなり、平成16年に石災法の一部が改正され、防災業務の運営に関する改善命令の導入等に係る規定の整備（平成16年施行）のほか、広域共同防災組織が整備されるとともに、大容量泡放水砲並びに大容量泡放水砲用防災資機材（大容量泡放射システム）を配備することが義務づけられました（平成17年施行）。

### (3) 大型化学高所放水車及び消火薬剤タンク付き大型化学高所放水車による代替措置に関する事項

平成10年度及び令和5年度に施行令の一部が改正され、施行令第8条から第11条までに規定する自衛防災組織に備え付けるべき防災資機材等の代替として認められる大型化学高所放水車及び消火薬剤タンク付き大型化学高所放水車に関する事項が規定されています。

これらの改正により、代替措置の対象車両について、施行令第8条から第11条までの規定の適用については、大型化学高所放水車がその一台につきこれらの規定により当該自衛防災組織に備え付けるべき大型化学消防車、大型高所放水車、甲種普通化学消防車（第八条第二項の規定により当該自衛防災組織に備え付けるべきものを除く。）、普通消防車、小型消防車及び普通高所放水車各一台となっており、泡消火薬剤タンク付き大型化学高所放水車については、その一台につき施行令第8条から第11条までの規定により当該自衛防災組織に備え付けるべき大型化学消防車、大型高所放水車、泡原液搬送車、甲種普通化学消防車（第八条第二項の規定により当該自衛防災組織に備え付けるべきものを除く。）、普通消防車、小型消防車及び普通高所放水車各一台を、当該自衛防災組織に備え付けているものとみなすと規定されました。

## 5 おわりに

三菱石油水島製油所重油流出事故が発生してから、50年が経過し、その間に石油コンビナートにおける様々な業態の変化、技術革新等がみられます。これらの変化に対応すべく、事業者の努力とともに、関係行政機関をはじめとし、関係団体、学識経験者の皆様の協力のもと諸制度の改正がなされています。今後も一層強固な石油コンビナート等防災体制を築くことを主眼とし、保安強化に取り組んでいくことが求められます。

# 屋外タンク貯蔵所の安全対策のための技術・研究について

元消防庁消防研究センター 山田 實

## 1 はじめに

1974年に発生した三菱石油水島製油所の屋外タンク貯蔵所（以下「石油タンク」という）の重油流出事故を受けて、1979年に消防法が大きく改正され、石油タンクの基礎地盤及び本体等に関する技術基準が規定された。

事故の原因は、主に、石油タンクの水張検査中に直立階段の設置工事を行ったために、その部位の基礎地盤が十分に締め固められなかったこと、運用開始後、石油タンクの荷重により基礎地盤に局所的な沈下が生じ、石油タンクに過大な応力が作用して、底部の破断に至ったということである<sup>1)</sup>。

この事故を契機として、容量が1,000KL以上の石油タンクについて、底部の板厚測定及び溶接線全線の検査等、いわゆる開放検査が義務付けられた。この開放検査が義務付けられたことにより、石油タンクからの危険物大量流出事故は、1978年宮城県沖地震による東北石油の流出事故を除いては皆無であるといえる。

このような石油タンクからの流出事故は、主に破壊によるものと腐食によるものとに分けられる。これまで石油タンクの破壊と腐食に対する安全対策の研究が数多く行われており、著者が所属していた消防研究所（現消防研究センター）においても、実施されてきた。ここでは、主に消防研究所で行われた石油タンクの破損と腐食に関する研究を紹介するとともに、関連する研究機関等の成果についてもその概要を述べる。

## 2 石油タンクの安全対策

### 2-1 破壊

#### (1)石油タンクの構造強度

石油タンクは、側板と呼ばれる円筒状の構造物に円形の底部（底板とアニュラ板を含む）を溶接した構造物である。

石油タンクを図1に示すような軸対称の弾性体と仮定し、側板と底板との溶接接手近傍に生ずる最大曲げ応力とモーメントに及ぼす石油タンクの諸元等の影響を解析した結果<sup>2)</sup>、主な結論として、以下のものがあげられる。

- ・最大曲げ応力の発生場所は、張り出し部を含めた底部では、底部と側板内表面との継手部、側板では最下端部である。
- ・底板板厚を増すと底板の最大曲げ応力は減少するが、側板の最大曲げ応力は次第に増大し、底板の曲げ応力より大きくなる。即ち、最適な厚さが存在する。
- ・側板の板厚を増すと側板の最大曲げ応力は急激に減少する。底板の最大曲げ応力は板厚の増大とともに大きくなるが、次第に増加量は少なくなり極大値を取ったのち減少する傾向を示す。従って側板板厚は厚いほどよいと言える。
- ・現実に使用されているタンクを考える限り、底板を矩形板に近似して扱っても<sup>3)</sup>、実用上問題はない。

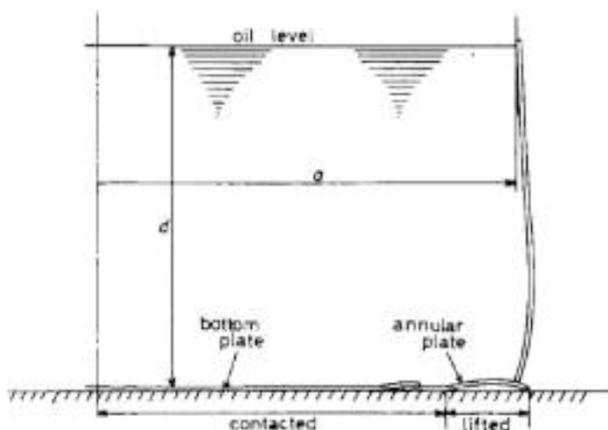


図1 軸対象を仮定した石油タンク

次に、図2に示すように石油タンクの基礎地盤が部分的に崩壊や沈下した場合、底部にどのような応力が発生するかを検討された<sup>4)</sup>。その主な結論は、

- ・最大曲げ応力はアニュラ板と側板との接合部に生じ、石油タンク内側表面に引張り力が作用する。
- ・最大曲げ応力は、タンク中心方向の崩壊長が増すと急激に大きくなる。
- ・最大曲げ応力は、側板に沿う円周方向崩壊長が増すと一定値に漸近的に増大する。
- ・アニュラ板の板厚を増すと最大応力は急に減少する。

上述の二つの解析結果から、側板と底部との溶接継手内部にかなり高い引っ張り応力が発生したものと考えられる。この部位にき裂が発生し、それらが結合して破断が生じ、内容物の流出により基礎地盤の崩壊が円周方向に拡大する。基礎地盤の崩壊が拡大すると、曲げ応力が急激に大きくなり、破断部がさらに拡大して内容物の大量流出事故へとつながる可能性があることが想像できる。これが側板と底部の継手部とその直下の基礎地盤が強度の観点から重要視される理由である。

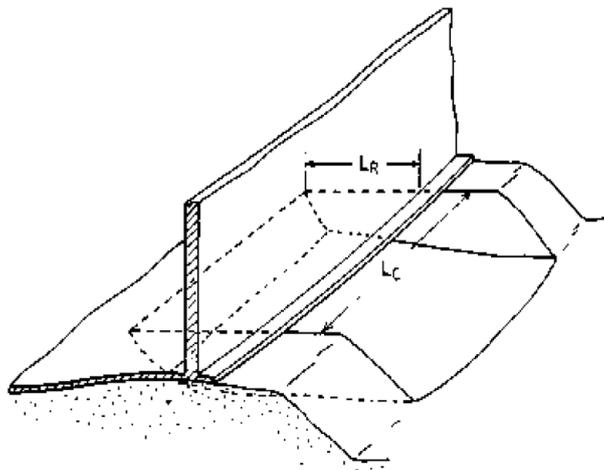


図2 崩壊を有する石油タンクの基礎地盤

## (2)石油タンクの地震による底部浮き上がり挙動

1994年三陸はるか沖地震により、10万KL級石油タンクの設置事業所で表面加速度300galが観測された。この地震動により、石油タンクの底部が浮き上がった痕跡がみられたため、側板とアニュラ板の溶接継手部内側の損傷発生の可能性について、解析が試みられた。

石油タンクの浮き上がり挙動については、地震時に側板下端が浮き上がる状態を動的に評価するため、図3に示す質点系ロッキング振動モデルによる非線形時刻歴応答解析を10万KL級の石油タンクについて実施し、実地震波による浮き上がり挙動が検討された<sup>5)</sup>。この解析から石油タンクの側板とアニュラ板の溶接継手部内側に施工されている内面コーティングが、地震時の曲げ変形により損傷を受ける可能性について検討された。その結果、解析では、底部の浮き上がり量が約10.04cm、溶接継手部のピークひずみが約0.69%であるという値が得られた。

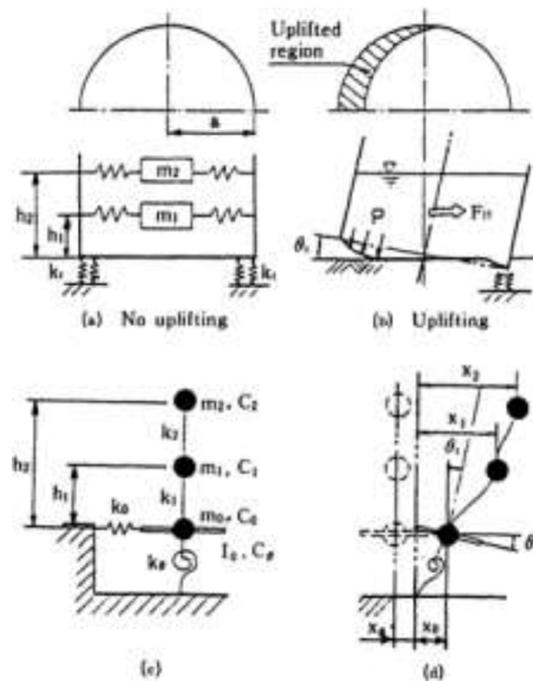


図3 石油タンクのスプリング-質量系へのモデル化

次に、内面コーティング（ビニルエステル樹脂系ガラスフレーク）を施した鋼板試験片の曲げ試験が実施された<sup>6)</sup>。曲げ試験結果と上記の解析結果を比較すると、ある特定のコーティングに割れが発生する鋼板表面ひずみは、地震応答解析より得られた側板-アニュラ板接合部の最大ピークひずみより小さく、その他のコーティングでは大きいことが分かり、浮き上がりが生じた石油タンクにおいて、内面コーティングに割れが発生する可能性があることが分かった。その後の開放検査で母材には割れ等の欠陥が全く生じていなかったことが報告されている。

Coating Thickness	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>		C <sub>5</sub>	
	Li+L2 (mm)		Li+L2 (mm)		Li+L2 (mm)		Li+L2 (mm)		Li+L2 (mm)	
1 mm	0		25(30)		0		0		12(18)	
3 mm	18(30)		60(63)		2(3)		0(5)		30(38)	

図4 曲げ試験によるコーティングの剥離範囲

このように、地震動による石油タンク底部の浮き上がり挙動については、十分な精度で解析可能であることが分かった。

### (3)スロッシングによる石油タンクの浮き屋根の構造強度

2003年十勝沖地震において、石油タンクの浮き屋根が大きく揺動し、浮き屋根は破損して沈没し、石油タンクのナフサが大気に露出するという状況であった。その後、ナフサに着火し、約44時間燃え続けるという全面火災が発生した。

ここでは、浮き屋根の破壊メカニズムの解明と浮き屋根が損傷するときのスロッシングの大きさの簡易評価手法の提案が実タンクを用いた実験が行われ、消防法令における技術基準へ寄与した研究を紹介する<sup>7,8)</sup>。



図5 実規模タンクでの浮き屋根揺動実験

実験に用いたのは、直径38m、側板高さ約13.7m、容量約15,000KLのシングルデッキ型浮き屋根の石油タンクである。液高は10mであり、内容液は海水を使用した。このタンクの浮き屋根を空気シリンダーで直接加振し、浮き屋根を揺動させ、その変位挙動、減衰定数、発生ひずみ等の測定を実施された。その結果、

- ・スロッシング1次モードに対する減衰定数は、1%未満の小さな値を取り、消防法令で想定されている値とほぼ整合する。
- ・消防法令のポンツーンに生じるひずみ算定式から計算されたひずみ波形と、実験で測定されたひずみ波形とを比較すると、両者は位相、値ともほぼ等しくなり、消防法令における算定式は妥当なものである。

以上のように、消防法令に定められている算定式から得られる減衰定数やポンツーンに発生するひずみ波形は、実規模の石油タンクにおいて妥当な値を有していることが証明された。

## 2-2 腐食

### (1)石油タンク底部裏面の腐食

1978年宮城県沖地震による東北石油での流出事故を引き起こした石油タンクの一部が消防研究センターに保存されており、側板直下の底部裏面の腐食状況の一例を図6に示す。図の右側(黄色の破線で示した部分)には、腐食による激しい凹凸がみられる。この部分には数多くの微小き裂がみられるが、腐食がない部分(赤色で示した部分)にはき裂がみられない。これらの部分の地震動が大きく異なることは考えにくいので、き裂の発生の原因は「腐食」に起因するものと考えられる。

この原因は、地震動により鋼板が繰り返し曲げ荷重を受けると、腐食による鋼板板厚の減少より腐食の凹凸による応力集中の影響が大きく、腐食のない部分よりより大きな荷重を受けることとなるためである。石油タンク底部の腐食に対する維持管理が非常に重要であることがこの事例により分かる。このように、鋼板が腐食を受けながら繰り返し荷重が作用している現象を「腐食疲労」と呼ばれる。腐食疲労では、き裂が腐食のない場合と比較して早期に発生し、き裂は腐食溝から発生する<sup>9,10)</sup>。また、腐食疲労では、疲労限(繰り返し荷重を何回受けても破壊しない応力)と呼ばれる値が

存在しないことが知られている。

腐食と地震動により発生した底部裏面での微小き裂がさらなる地震動により成長して板厚を貫通し、内容液が流出した。流出した内容液により側板直下の基礎地盤の一部が、2-1(1)で紹介したように崩壊し、破断部にさらなる高い応力が生じて、基礎地盤の崩壊が円周方向に広がり、石油タンクのほぼ全周にわたる破断が生じたものと想像できる。

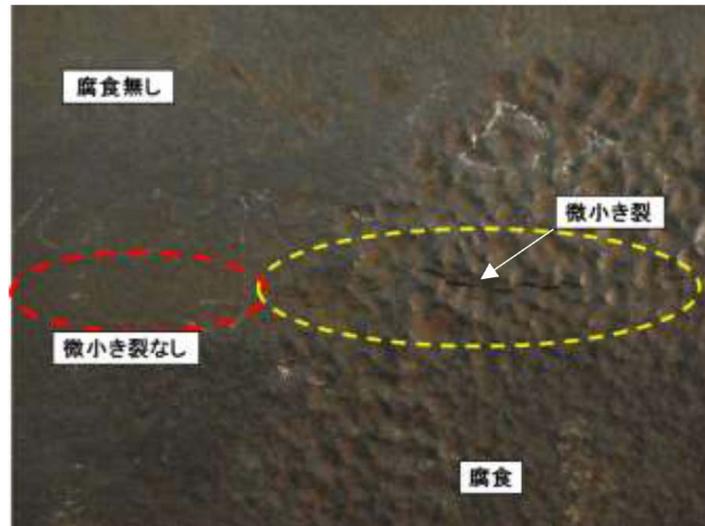


図6 実タンクの底部裏面の腐食と微小亀裂

## (2)石油タンク底部内面の防食

近年、石油タンク内面の防食措置及び製品の品質管理としてガラスフレーク樹脂によるコーティングを施工したものが多くなっている。このコーティングは、剥離や傷がなく健全であれば、その防食効果は非常に大きいといえる。しかし、コーティングの施工不良や長期間の使用によりその耐久性が低下すると、膨れが多く発生することがあり、まれに素地鋼板に腐食が発生する場合もある。このようなことから、コーティングの耐久性評価が非常に重要となる。

コーティングの劣化度の評価には、インピーダンス測定法と呼ばれる手法が使われる。これは、タンクの底板表面に100cm<sup>2</sup>程度のアルミ箔を複数個所に貼り付け、電気特性 (R,C,L) を測定するものである。

これまで、tanδと呼ばれるインピーダンス測定によりその耐久性が評価されてきたが、tanδとコーティングの使用期間との間に高い相関関係がみられず、コーティングの耐久性評価方法としては十分な精度が得られない状態であった。

近年、分布定数素子CPE (Constant Phase Element) と呼ばれるインピーダンス評価を用いたコーティングの耐久性評価方法が検討されている。ここでは、CPEを用いた評価手法の一例を紹介する<sup>11)</sup>。

コーティング耐久性評価として電気化学インピーダンス法を用いた場合の電気回路モデルを仮定し、膨れが発生する前のコーティング自体の劣化進行を表現するために、式(1)に示すCPEを適用させ、そのフィッティングパラメータであるT値及びp値を最終的な解析値として取り扱う。

$$Z = \frac{1}{T(j\omega)^p} \quad (1)$$

Z: CPE のインピーダンス

j: 虚数、 $\omega$ : 角速度、p: CPE 乗数[-1≤p≤1]

T: CPE 定数

p値は、コーティングにおいて p=1 の場合、コンデンサとしての性質を示し、p=0 の場合、抵抗としての性質を示す。実際には、この範囲内の値を示し、性質のレベルを数値的に示していると考えられる。

耐久性限界線としては、ここでは詳細は省略するが、電解質溶液分布の理論的考えを基に式(2)を用いて、図7に示す3つの劣化現象を基準とする限界線を設定している。

$$\ln(1-p) + \frac{\ln T}{1-p} = \text{Const.} \quad (2)$$

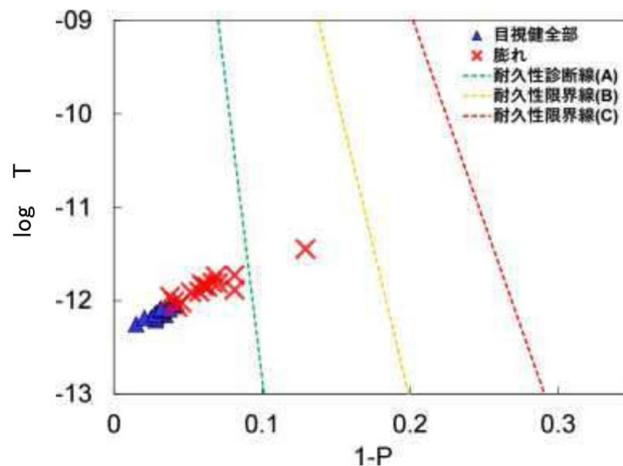


図7 耐久性限界線の設定と実タンクのデータ例

図7の左から耐久性限界線(A)は、目視で膨れは確認できるが、水分は素地へ到達していないため、電気特性の変化は小さい。層間膨れもこの傾向に含む。したがって、この限界線をコーティングの防食性能保持ラインとする。耐久性限界線(B)は、全体的に、黒色の腐食痕跡が存在する部分である。一部、茶色い痕跡が存在する。したがって、この場合も水分は素地へ到達し、電気特性が大きく変化したと考えられ、コーティングの防食性能低下ラインとする。耐久性限界線(C)は、全体的にプライマーと下塗りは残存しているが、茶色い腐食痕跡が存在する部分である。したがって、水等は素地へ到達し、電気特性は大きく変化したと考えられ、素地の腐食進行ラインとする。

実タンクで計測されたデータを解析した結果を図7中に示す。この結果より、施工時からの経年劣化部は、図の左下に位置し、膨れ部は(A)線に近い傾向となった。一箇所のみ耐久性限界線(A)を越えた結果となったが、全体的には、経年劣化が進行していない傾向であった。

この解析を用いることにより、測定データは高い相関性を示すとともに、コーティングの耐久性限界を把握することができるものと考ええる。

### 2-3 石油タンク内面コーティング上からの溶接線検査技術

現在、開放検査時に行われている底部の溶接線検査は、内面コーティングを剥離して実施されている。コーティングを剥離しないで検査ができれば、開放検査の工期や経費等の効率化が図れる。

近年、渦電流探傷法については、デジタル技術の進歩により探傷機器の性能及び検出精度が向上しており、更に検査用プローブも優れたアレイ方式やマルチ方式などが開発され実用化されてきている。

このような経緯のもと、危険物保安技術協会では、令和4年度から渦電流探傷法が溶接線検査の手法の一つとして適用の可能性について検討が開始されたところである<sup>12)</sup>。渦電流探傷法における課題は、コーティングの厚さ及び材質、スリットに対する応答、自然きずの検出性等があげられる。

これらの課題に対して、(一社)日本非破壊検査工業会の協力を得て詳細に検討され、得られた内容を以下に紹介する。

(1)検査手順の中で求められる探傷器の感度設定のための「基準きず」、きず判定のための「検出レベル」及びきず長さ「サイジング方法」についての案が検討された。

- (2)きず長さ4mmの検査手順の妥当性を確認するため、溶接部に付与された長さ25mmの自然きず(割れ)に対して試験した結果、容易に検出することが出来た。
- (3)応答領域を用いたきず長さサイジングにおいて、長方体スリットきずは、応答領域の長さ>きず長さ、自然きずは、応答領域の長さ<きず長さという傾向を得られた。
- (4)コーティング厚さによって検出感度が変わるため、測定箇所のコーティング厚さが既知であることが重要であることを確認した。
- 現在、渦電流探傷法による溶接線検査について、消防庁においてさらなる検討が始められているところであり、今後、その実用化が図られることが期待される<sup>13)</sup>。

### 3 まとめ

三菱石油水島製油所の石油タンクの重油流出事故後、50年にわたり石油タンクの安全対策についての研究と検査技術の一部についてその概要を紹介した。石油タンクの通常時の構造強度、基礎地盤の一部崩壊による石油タンク底部の応力状況、今後も発生が危惧されている地震動による石油タンクの底部あるいは浮き屋根の強度について紹介した。さらに、今後の石油タンクの維持管理に重要な底部内面コーティングの耐久性評価法や開放検査時の溶接線検査における渦電流探傷法の適用の可能性についても紹介した。

年々、石油タンクの設置数は減少傾向にあるが、今後それらの安全性を確保していかなければならない。大規模地震が叫ばれる昨今、石油タンクの地震時の挙動だけでなく腐食や検査手法についても技術・研究を進めるうえで、多少でも参考になれば幸いである。

### 参考資料

- 1) 例えば、失敗事例>水島のタンク破損による重油流出  
<https://shippai.org/fkd/cf/CB0012040.html>
- 2) 亀井浅道、「大型石油タンクに生ずる応力-軸対象弾性体としての解析-」、消防研究所報告、通巻46号(1978)7-20
- 3) Denham, J.B.et al:How to Design 600,000-Bbl.Tank,Hgdrocarbon Processing,47,137(1968)
- 4) 亀井浅道、「石油タンク底板に生じる応力-盛り土に局部的崩壊がある場合-」、消防研究所報告、通巻47号(1979)1-8
- 5) 石田和雄、その他、「大型石油タンクの実地震波に対する浮き上がり挙動」、圧力技術、35-6(1997)308-316
- 6) 山田實、その他「石油タンク内面防食用コーティング材の損傷と強度」、圧力技術、35-5(1997)346-350
- 7) 西春樹、「地震時における石油タンク浮き屋根の揺動挙動と安全性に関する研究」、博士論文、平成20年2月
- 8) 西春樹、その他、「実規模浮き屋根式石油タンクを用いた浮き屋根の揺動挙動実験」、圧力技術、46-1(2008)4-17
- 9) 亀井浅道、その他、「大型石油タンクのT型すみ肉溶接継手近傍の低サイクル疲労強度」、消防研究所報告、通巻51号(1981)35-43
- 10) 山田實、その他、「腐食疲労亀裂長さとピットの大きさに関する研究」、消防研究所報告、通巻62号(1986)32-43
- 11) 伊藤大輔、その他、「電気化学インピーダンス法による新しい解析値を用いた石油タンク底板塗膜の防食機能評価」、電気学会誌143-6(2023)335-337
- 12) 危険物保安技術協会、「(令和4年度)渦電流探傷試験によるコーティング上からの溶接線検査の適用に向けた調査研究報告書」、令和5年3月
- 13) 消防庁、「新技術を活用した屋外貯蔵タンクの効果的な予防保全に関する調査検討会」  
[https://www.fdma.go.jp/singi\\_kento/kento/post-162.html](https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/post-162.html)

# 水島コンビナートにおける保安・安全対策の推進について

倉敷市消防局 危険物保安課  
主任 大森 啓史

## 1 はじめに

倉敷市は、岡山県南西部に位置し、豊かな自然と温暖な気候に恵まれた瀬戸内海に面した人口約47.3万人の中核市です。市内中心部には、江戸時代からの白壁の建物が今もなお残り、倉敷川河畔一帯の町並みが、「美観地区」として親しまれ、瀬戸内海国立公園の中心地としても豊富な景勝地や史跡がある観光都市として広く知られています。

また、四国から山陰地方へつながる南北の交通軸と、東西に走る鉄道・高速道路網が交差する中国地方の拠点都市であり、市南部には日本有数の工業地帯「水島コンビナート」が立地し、長年にわたり発展を続けてきた工業都市でもあります。しかし、過去には重油流出事故などの重大な災害も発生し、そのたびに地域社会や海域、環境に甚大な被害をもたらしてきました。

昭和49年に発生した三菱石油の重油流出事故は、地域全体が計り知れない被害を受け、その後の防災対策の強化につながることとなり、関係行政機関と企業が一体となって防災体制の整備と強化に努めてきました。その結果、現在では多層的かつ高度な防災体制が構築され、地域住民の安全を第一に考えた対策が講じられています。

三菱石油の重油流出事故、石油コンビナート等災害防止法の制定等を踏まえて、当消防局及び水島コンビナート事業所が今日までに講じてきた対策等の一部を紹介し、全国のコンビナートにおける保安・安全対策の一助になればと思います。



水島コンビナート

## 2 水島コンビナートの概要

水島コンビナートは、一級河川である高梁川の河口に形成された三角洲と沿岸一帯の遠浅海面を埋立てて造成されました。

総面積は25.4平方キロメートルに及び、石油コンビナート等災害防止法が制定された翌年の昭和51年7月9日には、同法の適用対象地区として全国の74地区とともに「水島臨海地区」として指定されました。

現在の主な立地企業は、石油精製、石油化学、鉄鋼、電力、自動車、造船、食品工業など、13の第一種事業所と11の第二種事業所があり、原料や燃料、電力等を融通し合い効率的な工業生産をしています。石油貯蔵取扱量は、約945万キロリットルで全国の6パーセント、高圧ガス処理量は約11億8千万ノルマル立方メートル/日で全国の11パーセントを占めています。(令和5年4月1日現在)

## 3 危険物施設の現況とコンビナート事故

### (1) 危険物施設の現状 (表-1)

本市における令和6年3月31日現在の危険物施設の総数は3,709施設です。貯蔵所の中では屋外タンク貯蔵所が最も多く、そのうち特定屋外タンクが482施設（新法タンク28施設、新基準適合タンク440施設、地中タンク2施設）、準特定屋外タンクが130施設です。また、屋外タンク貯蔵所の大部分及び危険物施設の55%は特定事業所に設置されています。

表-1 危険物施設の現況

(令和6年3月31日現在)

危険物施設区分		市全域	特定事業所
製 造 所		106	96
貯 蔵 所	屋 内 貯 蔵 所	280	99
	屋外タンク貯蔵所	1,486	1,350
	屋内タンク貯蔵所	32	8
	地下タンク貯蔵所	184	12
	簡易タンク貯蔵所	5	—
	移動タンク貯蔵所	693	—
	屋 外 貯 蔵 所	118	65
	小 計	2,798	1,534
取 扱 所	給 油 取 扱 所	220	6
	第一種販売取扱所	1	—
	第二種販売取扱所	1	—
	移 送 取 扱 所	65	65
	一 般 取 扱 所	518	331
	小 計	805	402
合 計		3,709	2,032

## (2) 水島コンビナートにおける事故の推移 (図-1)

水島コンビナートは、昭和36年に三菱石油と日本鉱業（いずれも現ENEOS）の石油精製2社が操業を開始し、石油化学コンビナートとして歩みを始め、昭和40年代の高度成長期におけるプラントの新增設により規模が拡大しました。コンビナートの規模拡大による危険物等の貯蔵・取扱量の増加に伴い、事故の発生件数は増加する傾向を示しました。

その後、石油コンビナート等災害防止法の制定、災害防止協定の締結などにより、防災体制の充実強化が図られたことと、関係事業所における自主保安管理体制の整備確立により、昭和49年の20件をピークに次第に減少しました。

昭和63年以降は年間1～2件の発生で推移し、平成5年には年間無事故の年もありましたが、平成7年以降再び増加傾向に転じ、令和5年は統計以降過去最多に並ぶ事故件数となりました。

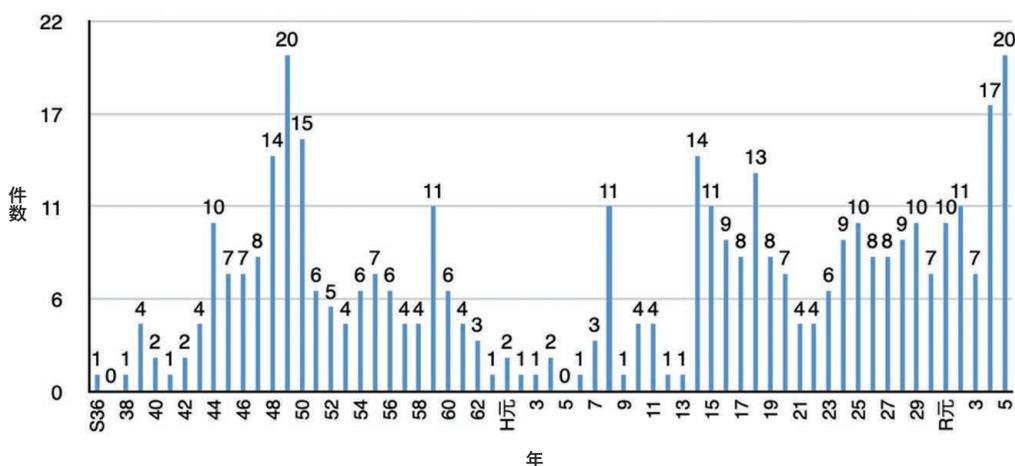


図-1 年別事故発生件数の推移 (昭和36年～令和5年)

## 4 防災体制の現況

石油コンビナート等災害防止法に基づき、岡山県石油コンビナート等防災本部の設置、岡山県石油コンビナート等防災計画の作成のほか、倉敷市コンビナート防災審議会の設置、主要企業との災害防止協定の締結、事故防止対策指導、自然災害への対策、定期的な訓練の実施と特定防災施設や防災資機材の整備等、関係行政機関と企業が一体となって防災体制の確立と強化を推進しています。

### (1) 防災組織の設置

#### ア 岡山県石油コンビナート等防災本部の設置

岡山県石油コンビナート等防災本部は、昭和51年に設置し、県知事を本部長として、防災関係機関や専門員で構成され、水島臨海地区における災害の発生や拡大を防止するための総合的な施策を推進しています。

#### イ 倉敷市コンビナート防災審議会の設置

昭和50年9月に、地元大学の教授など10名以内で構成される、倉敷市コンビナート防災審議会を設置し、事故原因の分析や防災対策の検討など調査研究事業を実施し、災害防止等の行政指導を円滑に進めるための体制を整えています。

防災審議会の主な取り組みとしては、特に事故後の再発防止対策に重点を置き、事故後に行う事故報告会には、関係行政機関とあわせて、防災審議会の委員も出席し、専門的な知見に基づく助言が提供され、同種事故の再発防止に向けた指導を行っています。

### ウ 主要企業の自主保安団体と共同防災組織

主要企業27社によって水島コンビナート地区保安防災協議会を組織し、関係行政機関の指導のもとに保安防災に関する調査研究に取り組んでいます。また、共同防災組織を設置し、災害発生時の共同防災隊の運用や相互援助協定に基づく災害防止活動を行っています。

## (2) 災害防止対策

### ア 岡山県石油コンビナート等防災計画

昭和52年3月25日に岡山県石油コンビナート等防災本部が制定し、実効性ある計画とするために毎年見直しを図っています。

### イ 災害防止協定の締結及び災害防止計画

消防法、高圧ガス保安法その他関係諸法令及び石油コンビナート等災害防止法の趣旨に基づき、水島コンビナートにおける災害の未然防止と発災時の被害の局限措置により地域の安全を確保するため、市と主要企業32社との間で、企業の防災責任を基調とした「災害防止協定」を締結しています。

また、協定事項実施のため、災害防止管理体制、災害防止設備、災害発生時の措置等各企業の実情に合わせた「災害防止計画書」を作成しており、その内容については市と企業が協議のうえ毎年1回見直しを行い、必要に応じて改訂しています。

## (3) 事故防止対策指導

事故が発生した事業所では、事故報告会を開催して事故の原因と対策についての検討が行われ、参加した各行政機関から再発防止指導を行っています。さらに、報告会後も、再発防止対策の進捗状況や保安管理体制、設備の点検、教育訓練の状況などを確認し、事業所の事故防止対策を指導しています。

岡山県が主催する水島コンビナート地区事故防止対策会議では、事業所に対して関係行政機関から、それぞれの所管する法令に基づいた危険物、高圧ガス、毒劇物、労働災害など、様々な災害に対する対策指導を行っています。また、同会議では事業所が主体となって事故事例を紹介し、水島コンビナート地区全体の事故防止を図るための取り組みが行われています。

## (4) 自然災害への対策

### ア 地震対策

岡山県石油コンビナート等防災計画に基づき、事業所では、防災施設、設備の耐震性の向上を図るとともに、地震時の行動基準を定めて教育訓練を行っています。また、同計画では、緊急停止時の保安用の窒素、冷却水等ユーティリティの必要量の確保等の対策を講じることとし、液状化対策として、南海トラフ地震による液状化危険度分布図を参考に、配管類、防油堤、特定通路等の液状化対策又は機能の確保対策に努めることとしています。

### イ 風水害対策

総務省消防庁のガイドラインを参考にして、豪雨や高潮への対策として、平時からの事前の備えや応急対策の準備等の指導を行っています。



ドラゴンハイパーコマンドユニット

#### (5) 防災力の向上

消防局においては、三点セット(大型高所放水車、大型化学消防車、泡原液搬送車)、ドラゴンハイパーコマンドユニット(大容量送水ポンプ車、大型放水砲搭載ホース延長車)、化学消防車等のコンビナート災害に対応した車両の充実強化を図るとともに、消防緊急通信指令システムを構築し、119番通報の正確かつ迅速な対応と消防力の機能的な運用を図っています。

事業所においては、法令に基づく特定防災施設の維持管理、防災資機材の整備などの強化を図っています。また、自衛防災組織、共同防災組織では、2点セットなどの消防車両と防災要員を確保し、コンビナート区域内の一体的な防災体制を確立し、隊員教育の充実等さらなる防災力の向上を目指しています。

直径34メートル以上の浮き屋根式タンクを所有する特定事業所は、「瀬戸内地区広域共同防災組織」に所属して、タンク全面火災に対して大容量泡放射システムを適切に運用し、対応できるよう防災要員の資質の向上を目指しています。



実火災消火訓練

#### (6) 定期的な防災訓練の実施

岡山県石油コンビナート等防災計画に基づき、関係事業所、共同防災組織及び防災関係機関は、定期的に防災訓練を実施しています。訓練の内容は、関係事業所、共同防災組織及び防災関係機関が一体となって行う総合防災訓練のほか、管轄消防署と関係事業所の合同訓練、共同防災組織と公設消防隊による実火災消火訓練、事業所での応急対策や避難訓練などで、実践的なものから図上訓練など、様々な形態で行っています。訓練の想定についても、石油コンビナート特有の災害想定だけでなく、自然災害を想定した訓練も行っています。

訓練では、災害発生時の初動対応や情報の共有、地域への情報提供などが重点的に訓練され、こうした訓練を通じて、各機関の連携を強化し、実災害発生時に迅速かつ適切な対応ができるように備えています。

## 5 おわりに

本稿では、三菱石油の重油流出事故をはじめ過去の事故による教訓や、石油コンビナート等災害防止法に基づき、水島コンビナートで取り組んでいる保安・安全対策について述べました。水島コンビナートは、日本有数の工業地帯として地域社会や経済の発展に大きな役割を果たしていますが、その一方で、過去の重大な事故の教訓から防災対策の重要性が強く認識されています。

コンビナートをとりまく環境は、2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて目まぐるしく変化している状況であり、技術革新やDX化を加速させて、保安・安全対策を進めていくことが求められています。

コンビナートの保安・安全対策は、ひとつの企業で成り立つものではなく、地域社会全体で取り組むべき重要な課題です。関係するすべての行政機関、企業、そして地域が連携し、未来に向けた持続可能な水島コンビナートを構築してまいります。

## KHK寄稿

## 「水島重油流出事故に始まる運命：“必然”とすら思える“偶然”」

おひさまエナジーステーション(株)  
顧問 古川明

## 《水島重油流出事故》

忘れもしない1974年12月18日。それは、私の生まれた岡山県倉敷市水島で起こった。

当時、私は三菱石油（現ENEOS）の新入社員として、グループ会社である東北石油仙台製油所（現ENEOS仙台製油所）に赴任したばかりだった。

重油流出事故の報を耳にしたのは、事故発生翌日のこと、当時、まだ詳しい情報は入ってきておらず、まさか数日間の内に、瀬戸内海の東半分を重油で埋め尽くしてしまうなどとは夢にも思っていなかった。

情報通信の発展した今でこそ、世界中で起きた事故や事件はネットやSNSなどを通じて、立ちどころに入手できるようになっているが、50年前の事故当時、そうはいかない。水島から遠く離れた仙台に勤務していたこともあり、年の瀬を迎えても、新入社員の私の元には水島製油所の詳しい情報は入って来ておらず、その後の事の顛末等想像すらできなかった。

その年の暮は、担当業務を片付け、予定通り岡山の実家に帰省した。

ところが、私の認識は、帰省して直ぐ一転することとなった。

地元では、地方紙や地元テレビ局が、事故の状況を、毎日、具体的に報道していた。製油所内の生々しい状況も映し出されており、製油所には同期入社の社員もいたことから、居ても立ってもおられず、自ら製油所を訪ね、初めてその惨状を目の当たりにすることとなった。

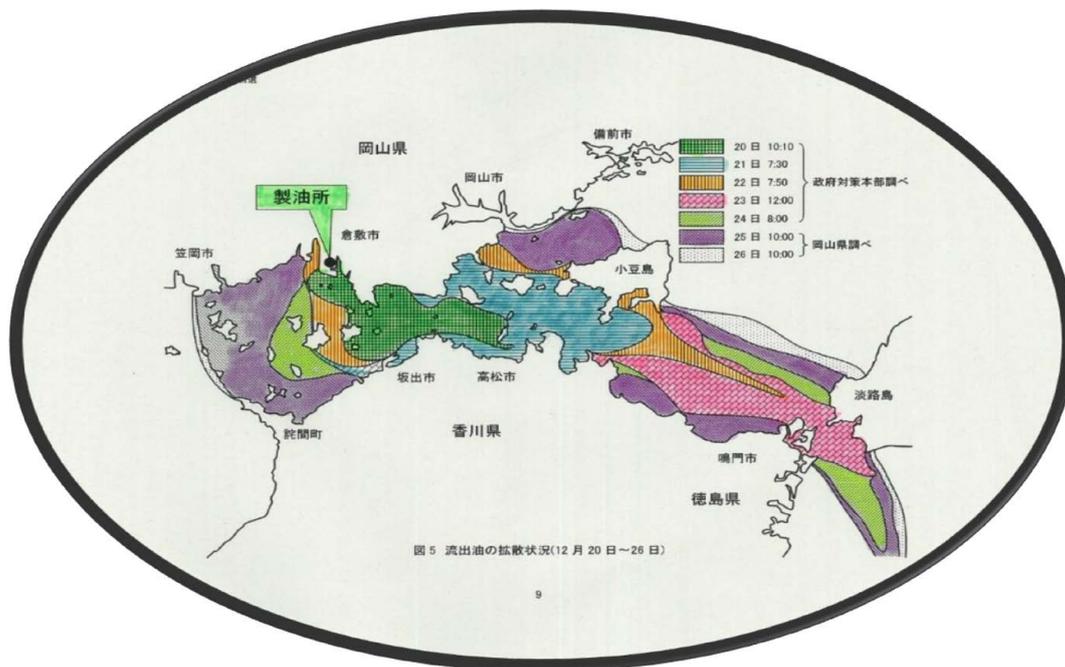
しかし、その年は、何も無かったかのように暮れ、年が明けると、再び仙台に戻り日常業務に就いた。

仕事始めから二、三日が経った頃だったろうか、突然、上司から呼ばれ、高松行の航空券を渡されることとなった。四国へ飛び、高松本部に所属して現地で作業を手伝うようにとの指示だ。

指示を受けてから数日後に私は高松に到着、いよいよ高松に設置された対策本部を基点にして3か月余りに亘る長い長い苦闘が始まることとなった。

事故直後から、高松をはじめ重油で汚染された瀬戸内海東部沿岸各地には、既に本社、研究所他、要員の捻出余地があった部門から派遣された社員が駐在し、地元との折衝、流出油回収、汚染された海岸の清掃、回収油の製油所への配送作業他、清掃作業に必要な物資の調達などの任に当たっていた。事故直後、各作業現場の近くにあるホテルや旅館は、シーズンオフでガラガラであったにも拘わらず、三菱石油社員には宿泊させないという厳しい環境にあったことから、各方面に赴いて作業を行なう者は、皆、高松市内のホテルをねぐらとして、毎日、高松と現場を往復することとなった。同ホテルは、対策本部も兼ねており、当時、100名程度が寝泊まりしていた。





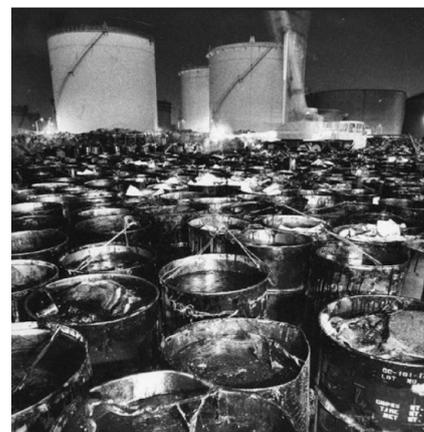
私が配属されたのは、坂出地区を担当する小規模チームで、リーダー格の管理職、本社の物流部門を担当する専門家二人、大学の三年先輩に当たる販売担当スタッフ、そして私という5人編成だった。

チームは、事務所を坂出市役所向けの消防署の2Fに構え、油回収用の資機材は、市役所の軒下に置かせてもらっていた。

着任当時は、年間を通じて最も寒い時期に当たっており、消防署の2階の部屋の真ん中に据え付けてある達磨ストーブから暖を取らせてもらっていたが、消防署の人たちは、チームのメンバーが事務所に戻って来る頃を見計らったかのように、心の籠ったお汁粉や甘酒を振舞ってくれ、我々の活動状況を身を乗り出して聞いてくれた。あのお汁粉や甘酒の味は、今でも忘れることはない。逆境の立場に置かれた人間に対する温かさ真心を肌で感じるこのことのできる瞬間であった。

チームは、毎朝、7時前にホテルから車3台(乗用車、ワゴン車、小型トラック)に分乗り、1時間ほどかけて坂出に到着、到着後各人の行動計画の確認が終わると私を事務所に残したまま、それぞれ担当するエリアに散り、戻ってくるのは夕方という毎日であった。チームの主たる任務は、坂出周辺の番の州、王越、沙弥、宇多津地区を中心に、油回収や海岸の清掃作業に従事している人たちの支援、漁業関係者など関係団体との折衝が主たるものであったが、新入りの私は、着任直後、事故の全貌も掴めず、何から着手して良いものやら全く手探りの状態の中、リーダーはじめ、先輩方の私に対する懇切丁寧な指導により、少しずつ実状を掴むことができるようになり、やや経った頃には、今、最も重要なことは何か、そして自分が今、何をすべきかという自覚が生まれてくるようになってきた。

先輩達は、上記活動の中で、問題が発生した場合には、速やかにチーム内で連絡を取り合い、的確な対応を図りつつも、自分たちの手に負えない場合には、本部で開催される全体会議に諮り指示を仰ぐなど、見ていて実に手際の良かったものであった。こうしたチームワークの良さを目の当たりすることによって、緊急事態においては、的確に情報を把握することと迅速な決断が特に重要であるということを知ることとなった。



チームの中で、私に与えられた主な業務は、各方面より入ってくる電話への対応や吸着マット・棒すり・柄杓など油回収資機材の調達とその配送であったが、並行して地元の漁業関係者や地元の人たちの回収した油まみれの吸着マットやドラム缶の引き取りの段取りを調整することもあった。

こうして、坂出商店街にある金物屋や雑貨店の店主とも顔見知りになっていった。各店舗との取引も順調に進み、やがて私の任務も軌道に乗ってくるようになってきた頃、思わぬ場面に出くわすこととなった。

回収作業が軌道に乗り、作業量がピークに達しようとする2月のことであつたらうか。

西日本地区で大量に消費される吸着マットの生産が追い付かず、作業現場の吸着マットの在庫が激減し、東日本から吸着マットの供給を、急遽、受ける状況に陥った時のことである。

運の悪い時というものには重なるもので、丁度、その頃、米原付近に降った大雪により、吸着マットを運搬中の車両が関ヶ原付近で足止めを食らうことになってしまったのだ。油の拡散防止と回収作業に欠かせない吸着マットが不足する事態は何としても回避したいとの本部判断により、各地域の作業チームに対し、一斉に、吸着マットの使用削減指示が出され、それぞれのチームで対応策を講じることとなった。

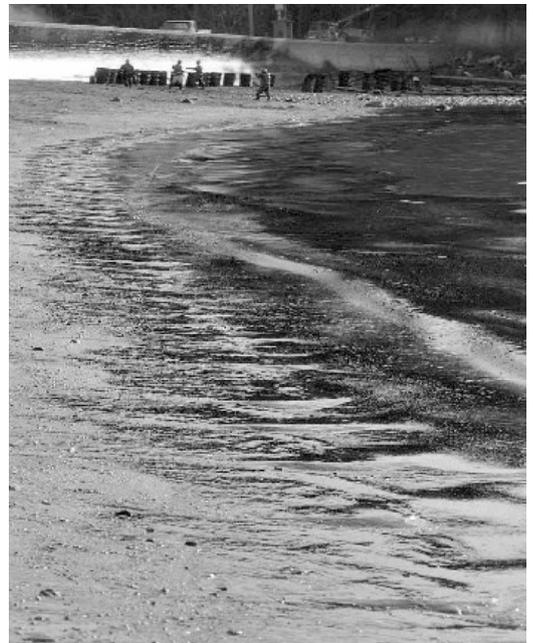
我が坂出チームでは、作業現場を一つずつ廻って、漁業関係者の人たちに、当時の窮状をそのまま伝え、吸着マットをできるだけ1枚ずつ撒いてもらうようお願いして回ることにした。吸着マットは1箱100枚入りであるが、それまで作業現場を訪れる度に、作業中の人たちが、何枚も重なったままの吸着マットを海上に撒いていた様子を見ていたので、「吸着マットは、本来、1枚ずつ撒くべきもので、その方が油の吸収効率も上がる。」ことを懇切丁寧に伝えようという結論に辿り着いたのであつた。

当時、各エリアで行われていたことの詳細を知る由もないが、坂出の「番の州地区」で河川に漂着した流出油の回収、岸壁・海岸の清掃、回収した油の配送支援業務に当たっていた同期入社N氏のメモには「満干潮の時刻が日々変わる為、高松の対策本部を出発する時刻も干潮時刻に合わせて毎日変更された。現地に到着後は、護岸で吸着マットや消防ポンプを使いながら、来る日も来る日も油除去作業に集中することになったが、満潮を迎える度に再び油がべっとり護岸に付着することになるので、毎朝、現場に到着し護岸を眺めると、心折れ、深い溜息しか出てこなかった。」と、辛い胸の内が披歴されている。

同氏によると、番の州地区で回収したドラム缶は、最終的に数万個、油吸着マットを入れた麻袋は10数万袋になったとのことである。他の多くの作業部隊も、同様の心労を抱えながら、朝から晩まで冷たい海で闘っていたことを想い出す度に胸が痛む。

このようにして各地で回収されたドラム缶や麻袋は、水島製油所へ運ばれ、陸揚げされた後、処理されることとなった。

一日の仕事が終ると、各方面で活動するチームは高松の対策本部に結集し、各方面の活動報告を行なった後、翌日の行動



予定を確認するという毎日であったが、本部長と各チームの長との間の丁々発止のやり取りや、交す言葉は、朝から晩までの過酷な任を終え、帰ってきたばかりの人たちだとはとも思えないほど活き活きとしていて、ただただ惚れ惚れするばかりだった。

こうした単調な日々が暫く続くことになったが、時に、苦々しいエピソードや心温まる思い出も生まれるようになってきた。その幾つかを紹介させて頂こう。

## 【悲喜こもごものエピソード】

### ■辛い思い出

年が明けて間もない頃の海岸線や岸壁の汚染状況は、とても酷いもので、朝から晩まで油回収と海岸清掃に明け暮れる漁協の人たちの心は凍りつくほどだったに違いない。

皆な、気が立っていて訪問する度に私に向けられる視線はこの上なく冷ややか、口を衝いて出る言葉も刺々しいものだった。そんなある日、坂出地区の漁業関係者の元へ資機材を届けに行った時のことだった。

訪問してみると、皆で輪を作り、中に油混じりの魚介類がぶちまけてあるのが目に入った。その時、突然、私に対して目の前にある魚を食べよう誰かの罵声が飛んだ。その場の雰囲気を感じ取った私は、その中の貝を手に取り、咄嗟に口に放り込み、皆の前で首を垂れ、深く陳謝した。

忘れることのできない屈辱の瞬間であった。こんな肩身の狭い毎日が1月ほど続いていった。

### ■ひやりとしたことも

こんなハプニングもあった。当時、まだ瀬戸大橋は建設されておらず、油の漂着した無人島への往来に手漕ぎの伝馬船を使うことがあった。島へ渡ろうと、櫂を使って操船を始め、暫くした頃、漕ぎ手が櫂を流し瀬戸内海を漂流する羽目に陥ってしまったのだ。当時はまだ操業中であったアジア共石坂出製油所（現コスモ石油）に原油を積んで入港中のタンカーと危うく接触するほどに接近、万事休す！壁のような船腹がどんどん近づいてきた時には生きた心地がしなかった。こんな一幕もあったが、今振り返ってみれば懐かしい思い出の一つである。

### ■やがて雪解けが…

辛いことはいつまでも続く訳ではない。弛まぬ努力は必ず報われる！

時の経過に伴い、そのことを少しずつ実感できるようになってきた。事故直後、暫くの間は、街に出ることも憚られ、高松と坂出を往復する単調な毎日であったが、やがて漁民の人たちにも笑みが見られるようになり、訪問する度に優しい言葉を投げかけてくれるようになってきた。

また、街に出かけ、道行く人にこちらから挨拶をすると、笑顔で「ご苦労様！」という返事が返ってくるようになってきた。禁止されていた外出も許されるようになって、それまで悶々とした日々を送っていた社員達も、競うように街に繰り出すようになっていった。そんな当時の様子を前出のN氏が、こんな風に語ってくれた。

「事故からかなり時間が経った頃、作業中の現場に地元にお住まいの高齢のご婦人がお盆に乗せた茶碗にお茶を淹れて持ってきてくれたことがあった。缶入りでもペットボトル入りでもなく、ご自身が淹れてくれたお茶だったことが本当にうれしかった。生涯でこの時のお茶ほど、美味しいと思ったことはなかった。我々の懸命な回収作業をしっかりと見てくださっている方がいらっしゃることを知って、明日から、また頑張ろうという勇気が湧いてきた」と。N氏にとって、雪が解けるように「努力は必ず報われる」ことを肌で感じることであった瞬間であったろう。

ここまで、私の体験を、高松に滞在中の活動内容を中心に思いつくまま書き連ねてきたが、ここで水島事故から学んだことについて、当時の新入社員の感じたまを以下に紹介してみたい。

## 【事故から学んだこと】

### ■不運の連鎖

失敗学やリスクマネジメントの分野では「大事故に至る原因の一つとして、多くの不幸・不運の連鎖」の存在が知られて

いるが、水島のケースは、正に、これに該当するものだったように思う。細かい分析は事故対応の専門組織／機関や学識経験者の方々にお任せするが、前夜に降った大雨、階段が直立型であったこと、隣接するタンクとの交通弁を開いたこと、事故発生が夜であったことからオイルフェンスの展張に手間取ったこと、当日は西からの強い季節風が吹いていて展張したオイルフェンスを超え重油が瀬戸内海まで流れ出てしまったこと、更には流出した油が重油であったことにより流れ出た油の殆どが蒸発することなく海上または海中に止まる（へばりつく）ことになったことなどが、偶然のように重なってしまったことが事故拡大の要因と考えられている。もし、上記要因の何れか一つでも無かったとすれば、事故後の状況はどのようであったろうか？

想像する度に、今以って悔しさを禁じえない。

## ■有事に発揮される組織力

流出事故は、社員にとって本当に辛いものであったが、ここで当時新入社員であった私の目から、いかにしてあのような難局を乗り越えることができたのかを考えてみたい。

その要因が、社員一人ひとりの頑張りによるものであったことは論をまたない。しかし、私には、当時、社員を奮い立たせる見えざる力の存在があったように感じる。何が社員のあの一糸乱れぬ苦行を可能にさせたのか？

その理由のひとつは、当時の三菱石油の社風にあった様に思う。社員は全員、毎日残業を強いられる状況に追い込まれていたが、残業代の支払いが滞ることは勿論、給与が減額されるなどということも一切なかった。加えて、目の前の非常事態を自分事と考えて立ち向かえる各現場のチームワークの良さ、これら組織全体を束ねる統率力など、社員が一丸となって目の前の難局に立ち向かえる最低限の環境が整っていたのだ。事後、漁業補償も加え、当時の額で500億円とも云われる被害を被りながら、私のような新入社員にすら不安感を与えることのなかった当時の経営幹部の器の大きさ、社員ひとり一人を大切にす姿勢が、組織が非常事態に陥った時、真価を発揮するのだということをおの時学ばせてもらった。

余談になるが、当時、既に入社が内定していた1年後輩の中から一人も入社を辞退する者が出なかったことも、その辺りのことを物語っているのかもしれない。

## ■人の器量と訓練

もう一つ学ばせてもらったことの一つが、組織内には、必ず非常事態に正面から対応することのできる人がいるということだ。普段の工作中、特に目立つ存在ではないが、いざという時に力を発揮できる人がいるということをおの時「水島事故」の際にも、また次項で述べる「宮城県沖地震」においても学ぶこととなった。平常時においてデスクワークをてきぱき熟せる人が「できる」人として評されるのは当たり前のことであるが、同じ人が有事に的確な対応ができとは限らない。非常時においてこそ見えてくる人の能力があるということも、「水島」と「仙台」の経験から教わった大切なことの一つである。

しかしながら、異常事態は予期せぬ形で襲ってくるのが常であり、このシナリオ無きドラマにどのように立ち向かっていくかが、事故・災害の拡大を防ぐ最大の鍵を握ることになる訳であるが、組織内にスーパーマンが必ずしも存在する訳ではないので、常日頃から天災を含む様々な非常事態を想定しながら、いざという時に的確かつ迅速な対応が図れるよう訓練を繰り返すことが重要である。当たり前のことではあるが、非常事態に遭遇して訓練以上のことはできないのだから…。

## 《宮城県沖地震》

水島重油流出事故を経験して以降、自分でも不思議なほど災害に遭遇することとなった。

その最初の体験が、4年後、早くも訪れることとなった。

宮城県沖地震に端を発し、東北石油仙台製油所（現ENEOS仙台製油所）の重油タンク3基が崩壊することによって引き起こされた海上への重油流出事故である。

それは、1978年6月12日17時14分ごろのことだった。（宮城県沖地震：宮城県金華山沖を震源とするマグニチュード7.4の地震、仙台製油所の傍に位置する多賀城市は震度5の揺れ、宮城県内で、犠牲者27人、負傷者1万1千人、家屋全半壊7500棟にも及ぶ大きな被害が発生した。）

17時8分頃に、震度2程度の予震が起こったばかりで、そのわずか6分後を襲った本震であったが、終業時刻間際であったことから、製油所の本館2階フロアーには、現場から帰ってきた工務関係者や、帰りの準備をしようとする事務職の人たちで館内はごった返し、地震発生直後はまるで地獄の様相を呈していた。

身を守る為、直ちに机の下に潜ってみたものの、潜った筈の机は勝手に移動する始末、建物のガラスというガラスはバリバリと音を立てて壊れ、スチール製の本棚もメシメシと音を立てながら、将棋倒しに倒れていった。辺りには、入社後間もない女子社員の泣き叫ぶ声や、それを制す声などが乱れ飛び、本館の2階は、阿鼻叫喚と化していった。

揺れが収まった頃、突然、本館の2階にいた私の耳に、「ドカーン!」という大音響が飛び込んできた。咄嗟に音の聞こえた方向にある窓まで急行し、タンクヤードの方を見遣った時、思わず慄然とした。

本館から数百メートル離れたところにある、重油タンクから、うぐいす色に見える油と真っ黒な油が、ツートンカラーの帯を為し、高さ約1mある防油堤を超えてこちらに向かってくるではないか!

この時の光景は、50年近く経った今でも忘れることはない。

目の前に繰り広げられている光景は、まるで映画のワンシーンの様に映っていた。

やや経って我に返り、目の前で何が起きているのかを悟ることとなった。

押し寄せてくる二本の重油の帯を目の当たりにして生きた心地はせず、これから事態がどのように展開していくことになるのか予想すらできないままに、「最早、なる様にしかならない」と自分自身に言い聞かせ腹を括った。発災当日は、暫く前に始まった定期修理の最中で全装置は運転を停止、それに伴い自家発電機も停止しており、電源は隣接する東北電力新仙台火力からの受電のみという状況にあった。

揺れが収まって暫くすると、所長の指示によって対策本部が設置され、緊急事態対策要領に従って、消防隊、作業隊、工作隊、渉外隊、救急隊各隊などを編成し、所員全員がそれぞれの持ち場で事後対応に当たることとなった。

私は、当時、製油所の計画を立案・実行する生産管理課に所属していた関係から、対策本部員としての任務に就くこととなった。

製油所内は、地震の影響で、既に水道、電気、ガスなどのライフラインは絶たれていたが、各隊の活動を通じ、現場の状況が入って来るに従い、構内で起きていることの全貌が見えてきた。

各隊の活動が始まって暫く経った頃、本部より女子社員に対する帰宅指示が出された。

同じ頃、事態が長期化することを予測した幹部は、水や食料が今後の活動に必須であることを予測して、炊き出しの準備や飲料水の確保に向け次々に手を打っていた。

地震によって底板に亀裂が入り崩壊したタンク3基(31, 500kL重油タンク2基と23, 700kLの重油タンク1基)は、側板と底板の接合部分が破損、4年前の水島事故を遥かに上回る計7万kL(ドラム缶35万本分)が構内に流出すること



となった。

しかし、この時までには、4年前に起きた水島事故がきっかけとなって、翌年制定された石油コンビナート等災害防止法に基づいて、防災対策が強化されていたのだ。

仙台製油所では一次防油堤の周辺道路のあちこちを緩く嵩上げし、非常時には構内道路に油を貯めて外部への流出を防ぐことが可能になっていたのだ。こうした状況について、前出のN氏は、「構内各所に油が湧いてくるというよりも、構内道路全体が、既に油に浸ってしまったような感覚で、自転車の車輪の下部が浸かった状態で構内を走行するという苦行を強いられた。」と語ってくれた。

その頃、所内排水口を経由した流出重油は、排水溝を経由し、既に港の出口につながる最終排水溝まで到達していた。しかし、海上への出口を閉止する為に設置されている上下式緊急遮断ゲートがヘッドロとみられる異物の流入によって完全に閉じることができず、土嚢を投入して隙間を完全封鎖するまでの間、約2,900kLが海上に流出することになってしまった。しかし、水島事故の教訓を活かし、事故後速やかに海上に7回に亘って、展張された10本のオイルフェンスと水中ポンプを駆使した海上流出油の回収によって、新仙台港から外への流出を食い止めることに成功した。

「湾の出口には、日本三景の一つ、松島があり、松島の汚染だけは何としても阻止せねばならない!」という所員全員の強い思いがそうさせてくれたのだ。

## 【当時を振り返って】

### ■教訓を活かす

4年前の水島でオイルフェンスの重要性をいやというほど思い知らされていた私にとって、この緊急事態は過去の教訓を活かすことのできる格好の機会となった。

当時を振り返ってみると、対策本部員の一人として、先々に起りうることが想像できていたように記憶している。

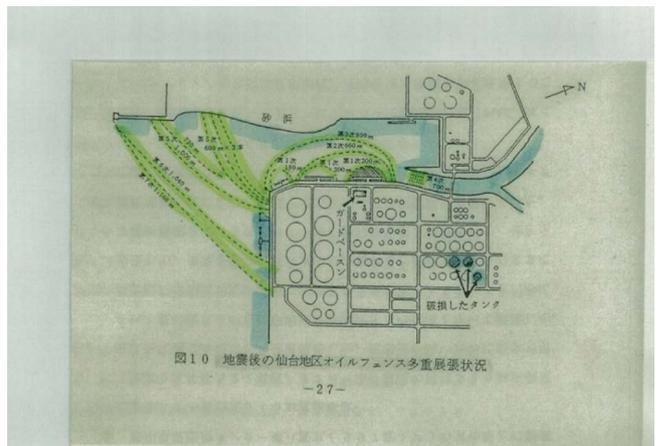
当時の受渡管理課（陸海上出入荷業務担当）の課長に対しては、近隣の企業からオイルフェンスを可能な限り集め、急いで展張するよう進言したこともあり、回収がある程度進んできた段階では、資材課の課長に対し「いずれ必要になるから…」と水島事故後の対応方法を事細かに説明し、吸着マット、柄杓、バケツや棒すりなどの調達を早めに進めていくよう助言したこともあった。

### ■チームワーク

その後、構内の油回収や海上流出油の拡散防止対策、海岸清掃は、延々と続いていくことになるが、初期対応が一段落した頃になると、隣接する東北電力や仙台市ガス局から、両工場向けの重油やナフサの供給につき、問い合わせが頻繁に届くようになってきた。

ライフラインの復旧は、震災を被った県民にとって最重要課題であるとの判断から、油漬けになり使用できない両工場向け配管の早期復旧を最優先課題に位置付け、以降5日間に亘って、年上の先輩と二人で寝泊まりしながら、対応することとなった。

その後も両社からの問い合わせは、引っこり無しの状況ではあったが、当時、製油所の生産管理課の計画業務を任されて



いたのは、原油を担当する係長と重油を担当する先輩達二人に、ガソリン、灯油、軽油などの白油を担当する私を加えて計3人という、今ではとても考えられない陣容であった。しかしながら、むしろそうした体制が結果的に功を奏することになった。少ない要員であったからこそ、三人のコミュニケーションは抜群で、月次の計画を立てる際にも先輩達の担当する設備やタンク、その他の事情まで日頃の業務を通じ、専門の製油設備は勿論のこと、生産計画に必要な所内のタンクの配置や貯蔵している油の種類とそれらをつなぐ配管経路などについての詳細は、日々、睨めっこする設備図面と現場を歩くことによって頭の中に叩き込まれていた。また、他部門の専門分野でありながら、生産計画を立案する上で必要な所内のユーティリティー（水、電気、蒸気）供給の流れや所内全体のバランス、環境関連設備の能力やパフォーマンス、タンクごとの油種と収容能力、各栈橋の着栈能力、出荷可能油種、出入荷能力、所内の主要ポンプ能力についても、関係課のスタッフと普段交す会話を通じて教わり、おおよそのことは頭に入っていたので、どんな難問が飛び込んでこようが、対応はさほど難しいものではなかった。また、一人で解決できない事態が発生しても、日頃から所内のあらゆる部門の管理職やスタッフと良好な関係にあり、いつでも助けてもらえるという自信もあったことによりから、先輩と二人で、今こそ、自分たちの本領発揮ができる時だと心得、日々、東奔西走していたように思う。

## ■組織力とは

入社4年目の私が、上述の通り、水島の経験を活かすことができたのも、当時の製油所の素晴らしい職場環境があっただけのことだったとつくづく思う。

年上の人に遠慮なく物を言うことのできる雰囲気製油所内に漂っており、どんな小さなことにも耳を傾けてくれる上司や先輩達の度量の大きさ、若いものを大切に育てていこうとする機運が漲っていた。

当時、製油所の設備は現在のように複雑なものではなく、組織も至ってシンプルなものだったので、業務や所内のレクリエーション他の活動を通じて、日頃から所員にとってコミュニケーションを図りやすい土壌があったことも事実であるが、何れにしても、このような風通しの良い組織であったことが、地震後の事後対応においてプラス方向に作用したことは疑う余地がない。

組織内の信頼関係が、有事において真価を発揮することを強く意識させてくれる災害でもあった。

## 【エピソード】

### ■咄嗟の機転

前出のN氏は、当時、電気担当のスタッフとして私と同じ仙台製油所に勤務していたが、地震が収まって暫く経った頃には、盆踊りで使う予定であった提灯用電球を発電機室のバッテリーに接続、プロセス制御全般を司る事務室（製油一課、動力課）まで配線を行い、照明を確保するなどの緊急対応を図っていたとのことを後に聞かせてもらった。有事においては、一人ひとりの強い危機管理意識とそれぞれの置かれた立場で何をなすべきかを考え、直ぐに実行することが組織全体としての対応力を高めていくことにつながることを、その為には、普段から訓練や教育を通じ、個々人の感性や有事における予知能力を向上させておく必要があることを強く意識させてくれたN氏の行動であった。

もうひとつ私の脳裏に強く焼き付いているエピソードがあるので、ここに紹介しておきたい。

主人公のK嬢は、構内にあるタンクの操作や管理、原油・半製品油の受入れや製品油の出荷を担当する操油課に、同年4月に入社したばかりの女子社員であった。担当業務は、操業日誌の整理や事務用品調達その他一般事務処理であったように記憶している。

同課は、本館から500mほど離れた海岸沿いにあり、地震の発生直後から、男子スタッフは油回収作業や関係先との連絡調整に翻弄された筈であるが、そうした状況下で女子社員全員に帰宅指示が出されることになった。K嬢も退社する準備を整え、事務所を離れようとした時、咄嗟に、自分が管理を任されていた休憩室の自動販売機の鍵を、男子スタッフに渡したのだ。彼女の咄嗟の機転は、暑い時期、汗だくになって作業を続けている同僚たちにとってどれだけ尊いものであったろうか？たとえ小銭が無くなっても自動販売機の飲み物が飲めるようにという彼女ならではの配慮があったからに違いない。今でも忘れることのできない当時の思い出である。

同時期、私と同じ仙台製油所に在勤中であった上述のN氏は、当時、「仙台で吸着マットを再び使用することになると

は！そして、もし、今度、川崎製油所で同様のことが起これば会社は潰れるかもしれない—と本気で心配になった。」と思ったそうだ。

そのまさかが、およそ20年後の1997年に、今度は三菱石油川崎製油所の目の前で本当に起きてしまった。

### 《ダイヤモンドグレース号の座礁》

それは1997年7月2日のこと、暑くて長い一日の始まりだった。

水島、仙台のケースとは異なり、川崎製油所（当時は三菱石油川崎製油所で、事故から2年後の日本石油との合併に伴い、製油所の操業を停止した）そのものの操業に直接影響を及ぼすものでは無かったものの、同製油所に入港予定の原油船が東京湾の真ん中にある浅瀬（中ノ瀬）で座礁し原油が湾内に流出した事故だ。



当日、私は、休暇中であったが、9時過ぎに、突然、自宅の電話が鳴った。

既に緊急対策本部が立ち上がっており、直ちに会社へとの一報であった。

すぐさま支度を整え、川崎市扇町にある製油所へ向かった。

到着した時には、役員室を対策本部として、非常対策組織が既に立ち上がり所内管理職と本部関係者が集まり、情報収集を行っているところであった。その時点では、まだ詳しい情報が入ってきておらず、製油所に入港予定であったダイヤモンドグレース号が、日石根岸製油所近くで座礁したという程度だった。

当時、私は仙台在勤時同様、生産管理の業務を担当する管理職の立場にあったので、配下の若いスタッフ達に、生産計画に与える影響を確認させると同時に、これまでの経験を想起しながら、今後、起こりうることや我がグループのなすべきことを伝え、対策本部員として、自席で待機するよう命じた。

昼休みのテレビ報道には、座礁した巨大タンカーの映像が映し出され、1万5千kL余りの原油がタンカーから湾内に流出したように報じられていたが、映像を見る限り、私の目にはそれほど大量の原油が流出している様には見えなかった。果たして、夕方には、数千kLの流出であったと修正されている。

また、同じく昼頃のテレビで、東京方面にある小学校の生徒の多くが目痛みを訴えていると報じられていた。その時、脳裏に閃いたことは、流出した原油の性状のことである。咄嗟に当時の気象情報を確認、やや強い南西の風が吹いていることを確かめてから、目の痛みを訴えている原因が、流出した原油にある可能性が強いことを関係先に連絡した。

というのも、座礁したタンカーが積載している原油は、川崎では馴染みの深い原油（UAE産の「ウムシャイフ原油」）であり、その特性（重油留分が少なく揮発性の高い軽質の原油で多量の硫化水素が含まれている）頭に浮かんできたからだ。以降、本社の生産・輸入・需給など関係の深い部門と連絡を取り合い、横浜の海上保安部に派遣された社の海事顧問からの指示を仰ぎながら、本船情報も睨みつつその後の対応を図ることとなった。

事故から暫くが経つ頃、油が漂着し始めた扇島の南岸壁では、操油課や工務課を中心に所員総出で防除作業が始まっていたが、天気は快晴、しかも暑い日だったので、作業する所員は代わる代わるの休息を取りながら、島との往復を繰り返す状況であった。当該事故の折には、近隣の横浜漁協の人たちも油回収に協力してくれており、回収油を搬送してくれた船舶には、都度、弁当を渡すなどして労をねぎらった。

また、この頃までには近隣の海上防災協議会会員各社へ応援の要請も行っており、各社それぞれに海岸に漂着した油の防除作業に取り掛かって来ていた。

こうして初日は暮れようとしていた。私は仙台の時と同様、本部員の一人として会社に寝泊まりすることとなった。回収作業も捗り、このまま進めば、水島や仙台の様な事態に陥ることはないだろうとの思いが生まれる一方で、ひとつの気がかりがあった。それは千葉から木更津方面にかけて、海苔の養殖場があるとの報を入手したことによるものであった。

当日は南西の風が吹いていたことから、養殖場に油が漂着するには至るまいと思いつつも、最悪の事態を想定して、配下の若手スタッフ2人にタクシーを利用して製油所から木更津方面まで偵察してくるよう命じていた。

深夜、無事に2人が帰還し「何れの養殖場も問題なし」との報告を受けた瞬間、やっと胸のつかえが取れたような気がした。

こうしてヒヤリとする場面はいくつかあったものの、油の漂着したエリアが、ほぼ京浜工業地帯一帯に集中しており、東京、千葉、木更津、横須賀などの人口密集地にまで漂着することもなく、関係者の懸命の努力の甲斐あって7月4日までの2日間ではほとんどの原油を回収することができた。また、事故後、専門家による環境影響調査が、油の漂着状態の把握、港湾構造物に付着している生物の状況観察、付着生物の掻き取りによる採取サンプルの分析などによって行われることとなったが、目視による海底の大型生物（ヒトデ、魚、貝）の生態確認の結果、外観の影響は認められず無事であるとの結論が導かれたこともあって、後々大きな問題に至ることもなく収束することとなった。

当該座礁事故は、油が流出した場合に事後の顛末に大きな影響を及ぼす要素のひとつが天候（風向き、風の強さ、波の高さ、潮位など）であること、また流出した油の性状（密度、粘度、揮発性、毒性、軽質分（揮発性の高い留分）／重質分（重油やアスファルト留分）の多寡）も忘れてはならないもうひとつの重要な要素であることを印象付ける結果となった。

### 《海外編／湾岸戦争後のペルシャ湾へ》

さて、前項で触れたダイヤモンドグレース号の座礁事故を遡ること7年前の1990年、私が入社以来初めて勤務することとなった水島製油所（現ENEOS水島製油所A工場）で、赴任直後の10月に「ブローンアスファルトタンクの爆発事故」に遭遇し、その再発防止に向けて慌ただしい日々を送った記憶が蘇ってきたが、当該事故の原因究明も一段落した年が明けた1月、テレビには、連日のようにCNNが世界に向けて発信する現地の映像が映し出されていた。イラクからサウジアラビアの東岸のエリアに向け、間断なく発射されるスカッドミサイルと迎撃する多国籍軍のパトリオットミサイルの飛び交う映像を見ながら、サウジアラビア東岸にあるジュベール工業市にあるシャルク社（私が1984年から1986年まで勤務した日本とサウジアラビアの合弁会社）に長期出張中であると聞いていた三菱油化（現三菱ケミカル）の技術者のことや工場で働くかつてのサウジ人同僚の安否が脳裏を過る毎日であった。



戦争は多国籍軍の介入により一気に収束に向かい、イラクの敗戦によって幕を閉じることとなったが、残された大きな問題が、戦争中にイラクの砲撃によって引き起こされたクウェート油田地帯の火災とペルシャ湾に流出した大量の原油の後始末であった。戦争終結から間も無い頃、既に各国は動き始めていた。

日本も遅れを取るまいと、3月初旬に流出原油防除・環境汚染対策調査団の派遣が行われ、ほぼ時を同じくして、外務省、海上保安庁（運輸省）、石油公団、石油各社からなる18名が緊急援助隊（JDR: Japan Disaster Relief Team）の専門家チームとして派遣された。その後、第二陣として現地派遣されたのが、通産省傘下にある石油会社と運輸省傘下の海上保安部並びに関連する海上運輸関係者の計7名であり、私も、その中の一人となった。

### 【いざ、ペルシャ湾へ】

1991年の4月21日、7人揃って、成田から緑色の外交官パスポートを手に、ロンドンヒースロー空港経由でサウジアラビアに向け出発した。

告げられた任地は、ジュベール工業都市、何と、4年前に家族と共に過ごしたところではないか！思わず懐かしさが込み上げ、不安感よりも、今、現地はどうなっているのだろうか？そして、かつての同僚たちに、もしかしたら会えるかもしれないという思いが脳裏を過り、思わず身震いがした。

サウジアラビアのダハラン空港に到着、タクシー2台に分乗した7人は、一路、宿泊先であるジュベール工業市にある「ホリデーイン」に車で向かった。

100kmほどの行程であるが、道の両側には、戦争終結後、戦地から撤収したばかりの装甲車や軍用トラック、戦車などが道路沿いを延々と埋め尽くしており、その生々しい光景は、戦争経験のない私を、いやが上にも興奮させた。

車は1時間ほどでジュベール市のホテルに着いた。

宿泊したホリデーインは、思った通り4年前に建設中のホテルだった。まるで狐にでも抓まれたかのような気持ちで、同ホテルに入った。ホテルの窓から見えるペルシャ湾の風景は4年前のまま、ただ一つ異なる点は、当時、澄み渡っていた紺碧の空が油煙で覆われていることだった。

「さあ、これからいよいよ私の出番だ！」沸々とやる気が湧いてくるのを禁じえなかった。

同ホテルを拠点として、毎朝、車で1時間足らず北に行ったところにあるアブアリの海岸へ通う毎日が始まった。当時、ペルシャ湾西岸には、100カ所余りの油回収作業現場があり、アメリカ、イギリス、オランダなど各国は、サウジと油回収の作業契約を締結し、回収専門のプロ集団を送り込んできていた。日本は、その中でオランダチームの一画に潜り込んだようなものだった。

我々の到着までに、日本はオイルフェンス48.5kmや小型油回収船10隻などの物資協力を実施していたが、油回収船は、現地が遠浅の浜であったことや残留油の性状、海藻の発生などの悪条件も重なって、寂しくサウジアラビア環境省(MEPA)の倉庫に眠っていた。

また、我々、第2陣が到着する頃までに、専用の大型油回収船などによってペルシャ湾洋上を漂う原油の大掛かりな清掃作業が行われた結果、洋上の油の大半は回収されており、我々が担当するアブアリ地区においても、第1陣が到着した頃には30cmほどあった油層は殆ど回収された状況であった。その後、5月28日まで、約40日間ジュベールを拠点として活動することになったが、その詳細については、2021年の3月から8月にかけて24回連載された毎日新聞地方版「岡山県人が伝える湾岸戦争の後始末」に詳しいので、そちらをご覧くださいことにして、ここでは、私のサウジ滞在中の体験を通じて気付いた点や印象に残っている点(国際協力、国内報道のあり方、諸外国との相違)について触れてみたい。



## 【日本隊の基地】

我々の活動拠点として、ジュベール北部に位置するアブアリの浜辺に冷房設備もないテントが一張り準備されていたが、テント内の温度計は常に40℃を超えていた。時に45℃を超えることもあったが、幸い、海岸沿いには常に風が吹き、空気が乾燥していたことやクウェート地域で続く油田火災による厚い油煙に空が覆われており直射日光の影響を受けることもなかったため、テント内に居れば、辛うじて暑さを凌ぐことはできた。

しかしながら、同じエリアで作業を行っていたアメリカ、イギリス、オランダ各国の基地を訪れた時、そんな思いは一変した。

いずれの基地もトレーラーハウスを活用して冷房が完備しており、我々のみずぼらしいテントとは比べものにならないほど立派なものだった。食事も、我々の、カップヌードルやレトルト食品とは異なって、地元業者から受けた仕出し用の食事を摂るといった具合で、皮肉にも、欧米人と日本人の人権(人の尊厳)に対する意識の違いを感じるようになった。

今、国内ではSDGsのことが騒がれて久しいが、その根底に流れる「人権」に対する日本人の意識は、国内で災害が発生す



る度に映し出される避難所の実情を見るにつけ、当時と何も変わっていないように感じてしまう。

### 【活動内容】

日本隊は、残存する洋上の油の回収と海岸清掃の作業を行うことが主たる任務で、隊長を海上保安部から派遣されたH隊員が務め、その他運輸省関係者3名、石油関係者3名の計7名からなるチームであった。毎日の作業は、単純そのもので、第1陣が現地の実情に合わせて手作りで制作した木製のフローティング（ちりどりの様な形状）を海上に浮かべ、ホースで砂浜に設置してあるポンプで吸引するという方法に加え、第1陣が持ち込んだものの全く役に立たなかったオイルスキマーに取って代わる我々第2陣が持ち込んだダイヤフラムポンプを使う方法によるものであった。

作業は、当初順調に進んでいるように見えたが、暫くしてその夢は破れた。

4月になると現地は海藻の繁殖期を迎えることになるが、この頃吹いてくる強い季節風に乗って押寄せ油をたっぷり吸い込んだホンダワラが、ポンプの吸い込み口やホースに詰まり吸引できなくなってしまったからだ。加えて、5月に入って辺りを襲った嵐により海藻が、大量に浜に打ち上げられることになってしまった。そこで、オランダチームなどが使用して大きな効果を上げてきたスクリューポンプ1台をMEPAから借り受けて対応することになった。こうした対応が功を奏し、暫くすると海上は綺麗になり作業に協力してくれていたMEPAから派遣されたフィリピン人も任を解かれることとなった。

ところで、私には上記油回収作業とは別にもう一つの任務があった。

それは、かつて現地に滞在経験があるという理由から現地での機器調達や運輸手段などに関する現地情報を探って隊員に提供したり、隊員の道案内役を担うことだった。

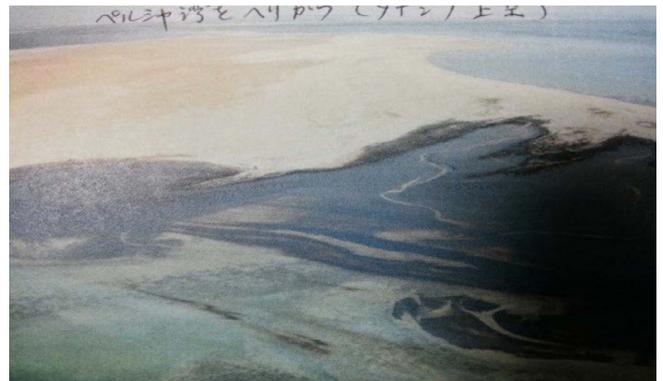
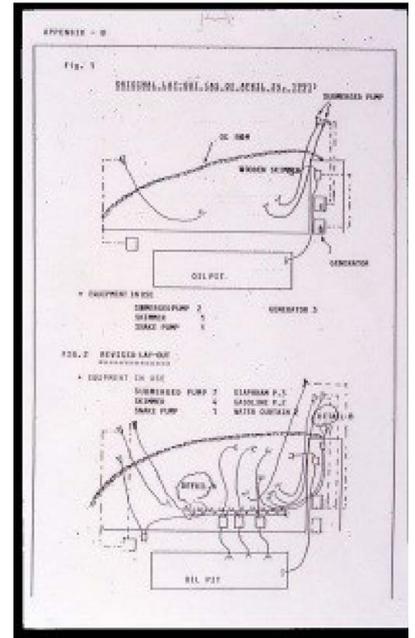
上記に慣れてきた頃には、MEPAが主催する各国との連絡会議への出席や通産省への日報作成とテレックス送信及び通産省からの指示を受けるなどの事務作業まで担当することとなった。

そんな5月の下旬、思わぬ形でチームにとって難局が訪れた。運輸省から隊長宛に突如、帰還命令が出されたのだ。その旨を、早速、通産省に知らせたところ、石油関係者3人についてはもう少し現地に踏みとどまる様にとの指示が下されたことから、3人相談の結果、隊長指示に逆らって残留する道を選ぶことになった。

### 【エピソード】

#### ■危険な任務

海保メンバーが帰国する前の5月3日、MEPAからカフジ行きの指示が下されることとなった。私と日本石油（現ENEOS）のM氏と2人で、ジュベールの北方、約200kmのところにあるアラビア石油のカフジ製油所にあるマングローブの養苗場の偵察と途上にある原油回収基地までオイルフェンスを届けるという任務であった。



MEPA勤務の若手サウジ人スタッフも加わり、3人で一路カフジを目指すこととなったが、向かおうとするカフジの地は、イラク軍が、戦争中砲撃を繰り返しイラク兵が滞在していた場所でもあった。我々3人が訪れたタイミングは、丁度、イラク兵が撤退したばかりで、目的地であるアラビア石油構内には、不発弾が残り地雷が敷設されている危険もあった。そんな危険な地を目指して、ジュベールを発ち70kmほど北上した頃には36℃ほどあった気温が43℃まで上昇、更に北上を続けると空は真っ暗になって、カフジに入る頃には再び30℃以下に下がるほど気温の変化が激しい一日であった。車のフロントガラスにはオイルミストが付着し、外に出ると息苦しいほど。街の建物には、生々しい銃痕が至る所に残っており、



戦争の烈しさを物語っていた。こうした状況下で、現地は無時到着、駐在中のアラビア石油の邦人に案内され、地雷を避けるように、構内の片隅にあるマングローブの養苗場を視察、数100本ほどの内低いものは全滅、1mを超す高さのものは無事であることを、帰還後MEPAに報告した。視察中、ペルシャ湾から絶え間なく機雷の爆発音が轟いていた。

## ■日本の国際貢献を想う

日本が持ち込んだ回収設備の脆弱性や殆ど役に立たなかった点については前述の通りであるが、ペルシャ湾の全体像を俯瞰すると、日本の貢献の程度がどのようなものであったかが手に取るように見えてくる。

クウェートから流れ出した原油の量は、200万BBL~1000万BBLと言われているが、仮に500~600万BBLだったとしても、水島事故で流出した重油の100倍もの量である。

そうした状況下、日本隊が受け持つことになった1万㎡の浜で回収できた油の量は、たった数千BBL程度で、各国の専門家集団が回収した10万BBLと比べると桁違いに小さなものであった。

こうした事実を直視した時、アブアリの浜に2か月足らず滞在し、回収と清掃作業に携わってはきたものの、何も成し得なかったという空しさだけが残ることになった。

## ■悲哀

また、別の側面からも国際貢献というものに対して複雑な思いを抱く場面があった。それは、ジュベールから100kmほど南下したところにあるダハランインターナショナルホテルに宿泊した時のことである。ダハランは、多国籍軍の拠点となっており、同ホテルには、各国の報道関係特派員らが集合し、世界に向けた戦争関連情報発信基地でもあった。イラクにとっては、戦争当時、格好の攻撃目標であり、スカッドミサイルが何度も飛来、停戦間際の2月25日夜には、ダハラン近郊の米軍兵舎を破壊し、当時の報道では100人以上が死傷した。我々が同ホテルに入ったのは、MEPAからの依頼により空から、海上清掃の状況を確認することと、湾岸沿いのジュベールにある当時世界最大級だった海水の淡水化装置の状況視察が目的であった。ホテルに入っすぐ、目に飛び込んできたのは、ロビー正面に立つミサイルの残骸であった。近づいてみると、「We Love You All」と書かれた大きな文字と周囲に無数の書き込みのあることがわかった。同ミサイルが、スカッドミサイルを迎撃し、下半分になってしまったパトリオットミサイルの残骸であるという事も…。

ミサイルへの書き込みを見ていて、気が付いたことがあった。ミサイルの周囲を見渡してみて、どこにも「日本」や日本関係のサインが見当たらないのだ。その瞬間、湾岸戦争で、日本は他国から「カネは出してもヒトは出さない」と批判され、130億ドルの資金協力も米国から、「少なすぎるし遅すぎる」と責められたことが背景にあるということにまざまざと悟ることになった。

## ■国内向け報道のあり方

2か月足らずの滞在期間に感じた虚しさは、前述の通りであるが、当時、日本国内では、私の感じているところとは全

く異なることが報道されていたのだ。およそ1週間遅れて届く、日本の新聞に目を通した時のことである。新聞の第一面に、我がチームの活躍の様子が大きく取り上げられているではないか。

この時、初めて、現地に居て感じる我々の歯がゆさと、国内に向けて報道される記事との間に大きなギャップのあることを感じるようになった。以来、現在に至るまで、海外で起きている事象の報道を鵜呑みにすることができないままである。

## ■議員の慰問

滞在期間中、一服の清涼剤となったのが、時折、我々の作業現場を訪ねてくれる議員の人たちだった。当時外務政務次官であったS議員や、環境政務次官であったO議員他、数名の議員が次々に現地を訪れてくれた。

議員の慰問は現地で汗を流す我々にとっては、とても大きな励みになるものであったが、取分け、S氏が慰問に訪れてくれた時に見せてくれたタオルを首に巻き我々が作業する海に入ってきてひとり一人に声を掛け、握手するという振舞は、わざとらしさの感じられない実に自然なもので、ご本人の人懐っこさ、温かみ、人柄を垣間見たような気がして、今でも忘れ得ぬ思い出となっている。



前列中央 鈴木宗男 外務政務次官（当時）  
後列左から3人目（筆者）

## 《過去の教訓を活かして》

帰国直後には、水島勤務から本社に転勤し、企画部門で企業統合や新装置導入などを手掛けて後、川崎製油所に勤務することになったが、同製油所で、1997年に原油タンカー座礁による4度目の油流出事故を体験することになったのは、前述の通りである。

その翌年1998年に旧日本石油と合併して誕生した日石三菱（現ENEOSの前身）で、2000年から本社の部長職や仙台製油所の副所長職を務めた後、水島の関連会社に勤めたのが縁で、2015年にリタイヤー後は、出身地、水島地区を中心に多忙を極めるようになってきた。その一つが倉敷芸術科学大学の非常勤講師である。

## ■倉敷芸術科学大学における講義

担当する講座は同学の危機管理学部危機管理学科の「産業安全管理論」という全15回に亘るもので、内外の工業地帯で起こった事故を中心に、学生たちと一緒に、その原因を究明し、再発防止策を考えていくという内容であるが、その中心をなすものが、水島の重油流出事故をはじめ、これまで述べてきた実体験から得た知見である。因みに、私が講義の中で繰り返し伝えていることは、次のようなものである。

- ・ 教訓を活かすこと
- ・ 経験を生かさないこと（伝承していくこと、記録に残すこと）
- ・ 古きに学ぶこと（短い人生の中では、過去に起きた災害など全てを経験できる訳ではない）
- ・ 事が起きた場合には、最悪のケースを描いて行動すること（予知能力の向上）
- ・ 訓練以上のことは決してできないこと
- ・ 有事におけるリーダーシップの必要性

と同時に、事故の再発防止策を考える時には、目に見えている表面的な解決策を探るに止まることなく、目には見えない潜在的な要因、取分け、組織の中で働く人（経営者の立場、現場を預かる者の立場、現場で働く者の立場）にまで思いを到らせながら、それぞれの置かれた立場によって、再発防止策に偏りの生じることのないよう中長期的視点に立って危険の芽を摘んでいくことが重要であることを付け加えることも忘れないよう心掛けている。

開講してから今年で5年目を迎えることとなった講義であるが、当初20名程度であった受講生が、アジア各国からの留学生も含めて50名近くに達するほどになってきた。講義中に見せる外国人受講生の食い入るような眼差しは極めて印

象的で、時折、投げかけられる質問的を射ており、私にとって講義の手応えを感じるこの上ない時間になってくれている。

そして、私が力を入れているもう一つが、コンビナートクルーズだ。

## ■水島コンビナートクルーズ

本クルーズは、筆者が川崎在勤時代に当時川崎市が産業観光の目玉として売り出した「工場萌え」にヒントを得、水島に転勤してからスタートさせたもので、昼と夜、何れも催行可能となっている。現在は、水島にある唯一の普通科高校、岡山県立倉敷古城池高校生と共に、工場群の解説を行いながら1時間ほどで港内を巡るというプログラムとなっているが、特徴の一つは、船がENEOS—A工場（かつての三菱石油水島製油所）の270タンク近傍に差し掛かる頃を見計らって、50年前に起きた重油流出事故の事実を説明する点にある。併せて、近傍に配備されている防災船（カワセミ）や港内に配備されている油防除資機材やオイルフェンスのこと、有事に備えて企業間で協働防災体制が整備されていることなどについても触れながら、50年前の事故の記憶が風化することのないよう心掛けている。

## 《おわりに》

以上、自ら体験したことについて記憶を辿りながら縷々紹介させて頂いてきたが、強靱な組織には、共通点があるように思う。

それは人を大切にすることだ。私はそのことを水島でも仙台でも感じた。

組織は言うまでもなく人の集合体であり、ひとり一人の能力が向上すればするほど、強靱な組織に変貌していくことは言うまでもない。私が10年勤務した仙台製油所は操業間もないという事情もあって、技術スタッフ、現場を与る運転員、事務を司るスタッフの殆どが20代で所内には若さが漲っていた。こうした若者たちを徒に縛ることなく、持ち前の自由闊達さを発揮させながら成長させることができたのは、偏に、当時の管理職、ベテラン社員、先輩たちに負うところが大きかったように思う。個人の能力を信じ、若者に主体性を持って考えさせ、最後には、立派なプロフェッショナルに成長させるというプロセスを思い浮かべた時、当時の仙台は製油所全体が「活人塾」とでも云うべき実践型の「教育機関」ではなかったろうかとすら思えてくる。世の中では、技術の進歩や組織の肥大化によって、分業が進み次第に組織の全体像が見えにくくなっていく傾向にあるが、そんな今こそ、部門別の専門教育に加え、部門を超え、組織全体を見渡せる目を養う実践的な教育が必要ではないかと思う。

さて、いよいよ本稿を締め括る時が迫って来たようだ。

先に述べたコンビナートクルーズの関連では、最近になって、倉敷市が美観地区の夜景に加え、夜景資源の一つとして「水島コンビナートの夜景」を活用すべく「全国工場夜景都市協議会」へ加盟の検討が進められつつある。一方、私が会長を務める「みずしま滞在型環境学習コンソーシアム」の中で催行中の「コンビナートクルーズ」プログラムでは、クルーズの途中、ENEOS—A工場（かつての三菱石油）のタンク270番の近傍で、50年前に起きた水島重油流出事故の状況を解説することとなっている。本稿をお読み頂いた方々で、水島コンビナートクルーズに興味をお持ちの方がいらっしゃれば、事故の起きたことが風化していくのを食い止めるためにも、一度、クルーズをご経験頂けることをお願い申し上げて筆をおくこととしたい。

# ENEOS水島製油所における安全操業への取り組み

ENEOS株式会社 水島製油所  
環境安全副所長 田中 博文

## 1 ENEOS水島製油所の現在

ENEOS水島製油所は、岡山県倉敷市にある水島臨海工業地帯に位置し、一日当たり約35万バレルの原油処理能力を誇る国内最大の製油所です。

現在A工場とB工場とで構成され、A工場については1964年5月に三菱石油(株)、B工場については同年6月に日本鉱業(株)の主力製油所としてそれぞれ操業を開始し、2010年のJX日鉱日石エネルギー(株)発足以降、一体運営体制となりました。



水島港を挟み、左側がA工場、右側がB工場

同製油所は、豊富な二次装置を有し、燃料油、潤滑油、石油化学製品、石油コークス等を生産し国内各地域へ出荷するとともに、水島コンビナートの中核工場としてパイプラインによりコンビナート内にさまざまな石油製品を供給しています。

また、カーボンニュートラル社会の実現に向けて、CO<sub>2</sub>フリー水素や持続可能な航空燃料(SAF)、合成燃料といった次世代エネルギーの供給拠点としての整備も進めています。

## 2 三菱石油(株)水島製油所 重油流出事故の概要

1974年12月18日夜、当時の三菱石油水島製油所(現在のENEOS水島製油所A工場)において、270番タンクの底部が破断し、約43,000KLの重油が漏洩しました。これによりタンクの直立階段が押し流され防油堤に衝突した結果、破損した防油堤の上部から重油が流出し、7,500~9,500KLもの重油が海上に至りました。水島港内でオイルフェンスが展張されたものの流出油が大量であったため、拡散防止措置は奏功せず、瀬戸内海東部一帯を覆いつくすほどの被害を生じました。



流出直後に防除活動を行う社員



事故直後、道路上へ流出した重油

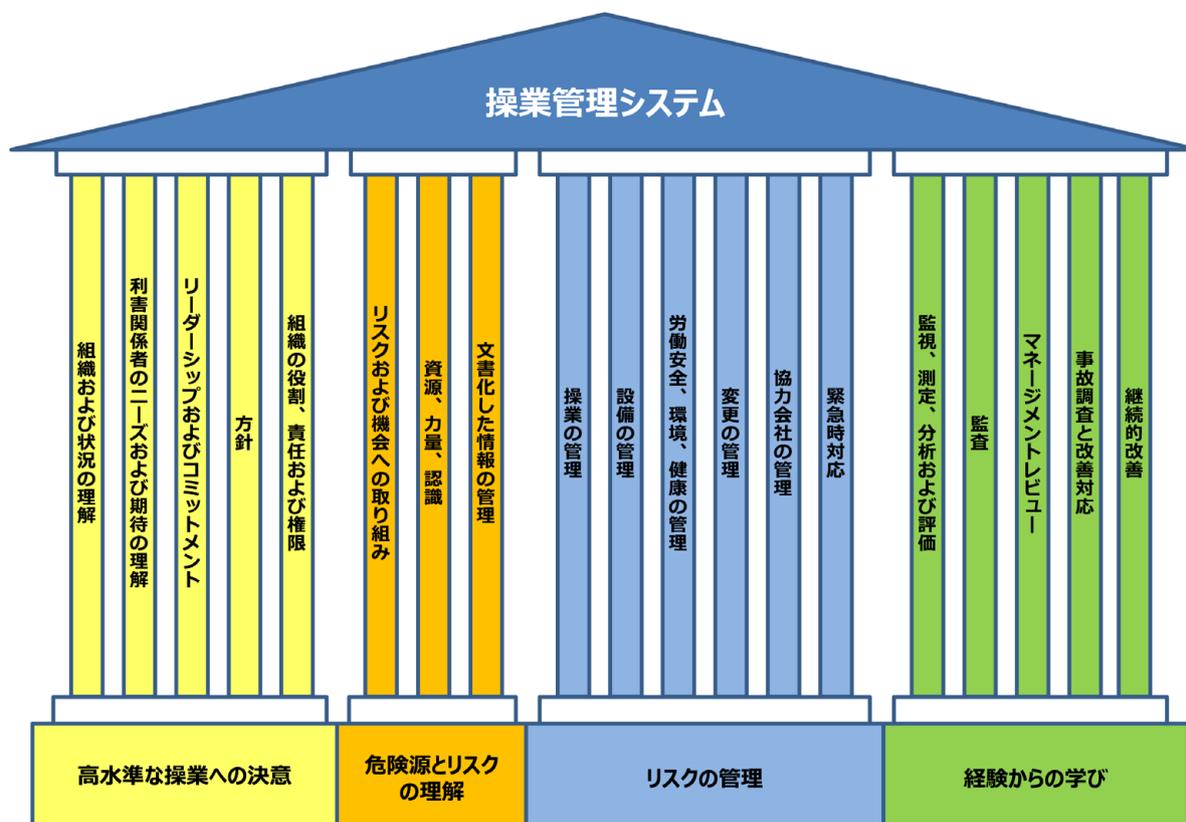
事故後、有識者による事故調査委員会により「保安対策への提言」が報告され、その後の危険物タンクに関する保安規制基準と技術基準の見直し、石油コンビナート等災害防止法が制定される契機となりました。



現在の280番タンク(事故当時は270番タンク)を望む

### 3 安全操業に向けた取り組み

石油製品の生産・物流過程における大事故は、従業員のみならず周辺住民の生命・健康を脅かし、さらには地域社会や自然環境に甚大な影響を及ぼします。ENEOSは、過去を教訓として、「安全は最優先を超える大切なもの」との信念を現場の最先端にまで浸透させるとともに、安全・健康・環境側面を統合した包括的マネジメントシステムである「操業管理システム」を導入しこれを実行することで、操業の継続的な改善を図っています。



操業管理システムの体系図

操業管理システムでは、操業に必要な守るべきルールが要求事項として網羅的に定められており、この要求事項の中には、過去の事故事例から得られた教訓も含まれています。

製油所では、要求事項を満たすための様々な手順類を制定し、日々、それらの手順類を守って操業し、改善すべきことは改善を行い、システム全体のPDCAを回しています。



操業管理システムのPDCA

本稿では、操業管理システムにおける安全操業に向けた取り組みの中で、安全文化の醸成、設備経年化への対応、プロセス安全管理の充実および地域との関係について、ご紹介します。

### (1)安全文化の醸成

安全操業を達成するためには、「安全文化の醸成」、即ち「組織と個人が安全を最優先する風土を育てていくこと」が大切です。

トップの所長をはじめ製油所マネジメント層が「安全は最優先を超える大切なもの」とのメッセージを常に発信し、リーダーシップを発揮して職場の安全活動を積極的に支援しています。

また、トラブルの芽を事故に発展させないため、悪いことほど最優先で報告する「バッド・ニュース・ファースト」も実践しています。小さな異変に疑問を持ち、現場でリスクを抱え込まず、速やかに職制を通して報告し、報告を受けた職制は責任をもって関係部門と連携し対処します。この実効性を上げるため、マネジメント層は、素早く隠さずに報告してくれたことに感謝の言葉で応え、風通しの良い心理的安全性が確保された組織風土の醸成に取り組んでいます。



毎朝のミーティングで「バッド・ニュース・ファースト」を実践

さらには、「マネジメントパトロール」と称して、マネジメント層は足繁く現場へ出向き、最先端の運転員や作業員たちと対話して、組織の一体感を醸成しています。そして、現場の状況を自ら把握し、マネジメント自身の責任と課題を捉える貴重な機会とし、操業の継続的な改善に繋げています。



「マネジメントパトロール」で運転員と対話する製油所長

## (2)設備高経年化への対応

設備の劣化傾向を監視する管理に加え、包括的かつ網羅的にリスクアセスメントを行い、評価結果から当社技術基準に基づく点検、必要な補修・改善を確実に実行することで事故災害の未然防止に取り組んでいます。特に、繰り返し検査・補修を要する設備については、最新設計での抜本的な対策を検討し、投資を行っています。

また、高度な検査技術やドローン検査、ビッグデータ解析を活用した劣化評価など補修が必要な箇所の評価を随時取り入れています。

## (3)プロセス安全管理の充実

国内外で発生した重大なコンビナート災害の教訓を踏まえ、プロセス安全管理の充実に努めています。具体例としては、屋外タンクの全面火災や沸騰液体膨張蒸気爆発(BLEVE)など、所内外へ大きな影響を与えかねない事故のリスクを低減するため、発災シナリオを作成し、リスク緩和を図る防災戦術を策定しています。また、これらの防災戦術を元に、防災設備の改善を行うと共に、実効性のある防災訓練に繋げています。



ドローンの運用訓練



原油タンク火災を想定した公設消防との机上訓練

さらに、今後南海トラフ地震などの大規模な自然災害の発生が懸念される中、石油製品の安定供給の責務を果たすために、巨大地震等を想定した事業継続計画(BCP)を策定しています。このBCPに基づく対応能力については、訓練や教育等を通じて継続的な向上を図っています。

## (4)地域との関係

「地域の理解と支援が操業の大前提である」ことを肝に銘じ、地域住民とともに安心・安全を追求する企業市民として、地域との関係・情報共有を進めています。具体的には、所内で事故や災害が発生した際には、町内会・自治会役員へただちに連絡し、さらには周辺に影響を及ぼすような事態が想定される場合は、広報車を巡回させ、不安を与えないよう、非常放送設備を用いて一斉放送を行うことで、住民への情報伝達や注意喚起を行います。また、平時においても、地域との信頼関係や情報共有が円滑に行える関係維持を目指し、事業活動説明会や構内見学会の開催、所員の地域行事への積極的な参加、マネジメントメッセージや当所トピックスをまとめた住民向け広報誌「ENEOSみずしま」の配付等を通じて、定期的な交流と情報発信に取り組んでいます。

地域のみなさまへ



ENEOS みずしま

**第10号**  
2024年7月26日  
(発行：年3回)

**ENEOS(株)水島製油所**  
〒712-8588 倉敷市瀬通二丁目1番地  
総務グループ 086-458-2511

新防災船「かわせみ」運航開始

36年間、当所の海上防災を担ってきた防災船「白鳥」の後を継ぎ、新造船「かわせみ」が、5月より運航を開始しました。  
倉敷市の市島「かわせみ」にちなみ、青色の船体に橙色のラインを施した鮮やかな姿で製油所に着積する船舶の監視・警戒、海上油漏洩時の迅速な油回収、船舶発災時の消火活動など、防災と安全を確保する重要な役割を担います。



<新防災船「かわせみ」が放水している様子>

「ENEOSの森」森林保全活動を実施

5月18日、高梁市にある「ENEOSみらいの森」で、地域の自然環境を守るための森林保全活動を行いました。当日は晴天の下、所員156名が、下草刈りや間伐作業に汗を流し、家族連れはクラフト作りを通じて、自然の大切さを学びました。活動の締めくくりには、バーベキューで参加者同士の絆を深めました。



<集合写真>

定期修理工事の予定について

- 【B工場 定期修理工事】
- ・定修期間：2024年8月末から12月上旬まで
  - ・想定最大入構者数：約1,500人/日

水島製油所がこれからも安全・安定操業していくための定期修理工事を実施します。何卒ご理解を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

従業員フォーラム（事業計画説明会）開催！！

5月28日～31日に従業員フォーラムを開催しました。内野所長が、製油所運営にかける想いを所員へ直接伝えるとともに、活動計画の4本柱「1.安全・安定操業の達成」、「2.ESG経営への貢献」、「3.国際競争力の強化」、「4.人材育成の強化」を説明し、質疑応答を行うことで、所の方針の理解と双方向のコミュニケーションを一層深めることが出来ました。  
私たちは、「Bad News Fast (First) 悪いニュースほどすぐに伝える」を実践し、さらに風通しの良い組織風土への改善を目指していきます。



<内野所長の説明に熱心に聞き入る所員達>

落雷火災からの陸上出荷設備復旧について



昨年8月23日、水島製油所B工場において落雷による火災が発生しました。この事故により出荷設備が損傷し、一部油種の陸上出荷が停止になりました。  
7月3日に出荷設備が完全に復旧し、全油種の陸上出荷を再開しました。  
私たちは新たな決意で、「～明日へと繋がる安定供給～」 「～火災を乗り越え希望の未来へ～」という言葉に胸に、これからも安定したエネルギー供給の継続に努めてまいります。

本紙に関するお問い合わせは、水島製油所総務グループ TEL:086-458-2511

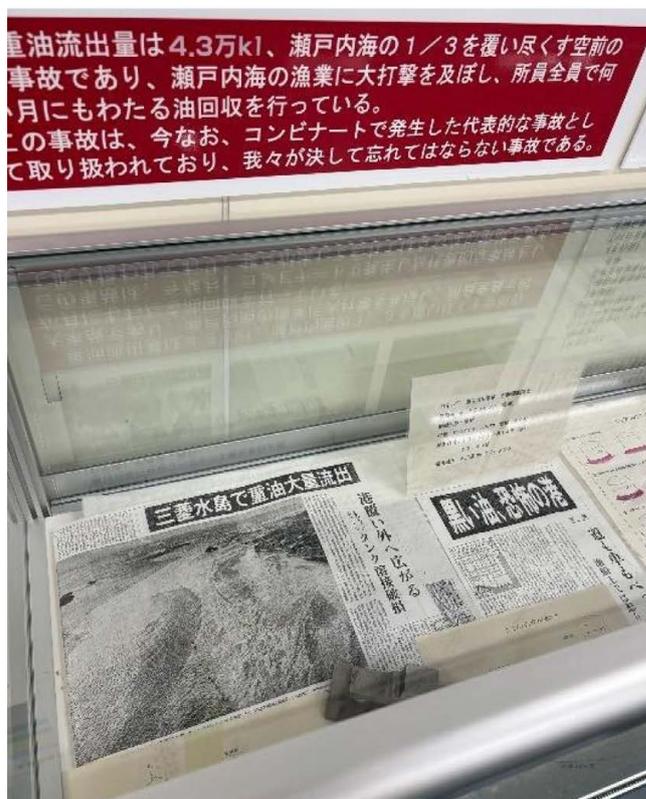
地域広報紙「ENEOSみずしま」紙面



地域自治会への「住民説明会」

#### 4 おわりに

ENEOS水島製油所は、構内に「みずしま安全資料室」を設置しています。ここでは、重油流出事故や水島製油所で発生した他の事故・災害に関する当時の記事や被災物品を常設展示し、日々、安全への誓いを新たにしています。



構内に常設の「みずしま安全資料室」

本年2024年は、重油流出事故から50年を迎える節目の年です。この事故の教訓を風化させることなく、『皆で出し合い・高め合い、安全文化を構築し誇りと技術で希望の未来(あす)を新たな風土のチーム水島』をスローガンに、所員一丸となって水島製油所の安全操業に引き続き取り組んでまいります。



# 当協会が進める屋外タンク貯蔵所の安全対策について

危険物保安技術協会  
土木審査部長  
タンク審査部長

## 1 はじめに

危険物保安技術協会（以下「協会」という。）は、昭和49年（1974年）に岡山県倉敷市の製油所の屋外タンク貯蔵所から大量の重油が流出する事故が発生し、瀬戸内海及び沿岸に油汚染による被害が生じたことを契機に設立された認可法人であり、消防法第16条の10に基づき危険物等の貯蔵、取扱い又は運搬の安全に関する試験、調査及び技術援助等を行い、その保安の確保を図ることを目的としている。

本稿では、昭和49年に発生した水島事故を契機に設立された当協会が、これまで関わってきた屋外タンク貯蔵所の安全対策等について、また屋外タンク貯蔵所の安全性確保のために必要な事項等について、「基礎・地盤」、「タンク本体」別に解説することとする。

## 2 特定屋外タンク貯蔵所等に関する当協会の役割・業務

事業者が、屋外タンク貯蔵所等を設置しようとする場合、市町村長等へ設置許可申請を行い、設計段階において消防法令に定める技術上の基準へ適合しているかの審査を受けることが義務付けられている。また、構造・設備を変更しようとする場合も同様である。

これらの審査については、消防法第11条の3に基づき市町村長等から協会へ委託できることとされており、協会では、容量1,000kL以上の屋外タンク貯蔵所（以下「特定タンク」という。）及び容量500kL以上1,000kL未満の屋外タンク貯蔵所（以下「準特定タンク」という。）のタンク本体及び基礎・地盤に係る設計審査等を行い、その結果を市町村長等に報告している。

基礎・地盤に関しては、基礎・地盤のすべり破壊に対する安全性、地盤の支持力、地盤の不等沈下、地盤の液状化等についての審査を実施している。またタンク本体については、主荷重及び従荷重による側板の応力評価、アニュラ板の外周部の保有水平耐力評価、損傷を生じない浮き屋根及び浮き蓋の構造等についての審査を実施している。

また、特定タンクの工事着工後には、工事の所定の段階ごとに、完成検査前検査を受けることが義務付けられているが、完成検査前検査についても、消防法に基づき市町村長等から協会へ委託できることとされており、基礎・地盤に関しては、標準貫入試験、平板載荷試験、一軸圧縮試験、杭打ち試験等に立会い、地盤の堅固さ等が所定の基準へ適合しているかについての審査を実施している。タンク本体に関しては、タンク本体の溶接部について、側板の溶接部に対しては放射線透過試験を、底部の溶接部に対しては磁粉探傷試験をそれぞれ現地で実施することで、所定の基準へ適合しているかについての審査を実施している。

さらには、容量が10,000kL以上の特定タンクについては、一定の期間ごとに保安検査を受けることが義務付けられており、消防法に基づき市町村長等から協会へ委託できることとされている。保安検査の対象は底部の板の厚さ及び底部の溶接部であり、底部の板の厚さについては超音波板厚試験を、底部の溶接部に対しては磁粉探傷試験をそれぞれ現地で行うことで、所定の基準へ適合しているかについての審査を実施している。

### 3 当協会が関わった屋外タンク貯蔵所の安全対策（基準改正等）について

屋外タンク貯蔵所において、漏えい、火災、爆発等が発生すると、人的及び物的な面で多大な被害を及ぼすおそれがあるとともに、被害が施設内にとどまらない場合は、周辺環境・住民等、広範囲にわたって影響を及ぼすおそれがある。このため、特定タンク等に係る技術基準については、過去における事故や自然災害等の事象を教訓に、従来より充実強化が図られている。

本章では、当協会が関わってきた屋外タンク貯蔵所の技術基準改正等について、それらの背景となった事象（地震・事故）もまじえながら振り返ることとする。

#### ① 岡山県倉敷市の製油所での重油流出事故の発生

昭和49年（1974年）12月には岡山県倉敷市の製油所で、屋外貯蔵タンクの溶接部に割れが発生し、重油が漏洩した（図1）。原因は、地盤の締固めが不十分であったことから局所的な沈下が発生し、タンク本体に過大な応力が作用したためとされている。漏出事故発生後、タンクの直立階段の転倒が原因で防油堤が破壊され、流出した重油が瀬戸内海へ拡散した。流出量は約40,000kLにも及び、瀬戸内海の1/3が汚染されるという空前の大事故となった。



図1 製油所での事故の状況

#### ② 新法タンクの基準の制定

石油タンクの多くが臨海地区の軟弱地盤や埋立地の上に設置されており、地盤の不等沈下等の不具合が生じるリスクが比較的大きいにもかかわらず、基礎・地盤についての詳細な技術基準が定められていなかったことが、前述した①の倉敷市での重油流出事故が発生した要因の一つとされた。そのため、昭和52年（1977年）に政省令等が改正され、特定タンクの「基礎・地盤」及び「タンク本体」に関する基準が強化された。

同基準は、改正政令施行日以降に設置許可申請する特定タンク（以下「新法タンク」という。）に適用され、基礎・地盤については地盤液状化判定方法や、支持地盤の区分、地盤の支持力、すべり等に対して確保すべき安全率、盛土の構造及び基礎の補強方法等が規定された。タンク本体については、主荷重及び従荷重によって生じる応力及び変形に対して安全であること、タンク本体を構成する板の最小厚さ、使用する材料の規格、タンク各部の溶接方法等が規定された。

### ③ 宮城県沖地震の発生

昭和53年（1978年）6月には宮城県沖地震が発生し、宮城県内の製油所において大量の危険物が漏えいする事故が発生した。タンク本体の側板とアニュラ板との接合部が破断し、破断部からの流出油で基礎が洗掘され、更に破断部が拡大したことが大量漏えいにつながった原因とされる（図2）。これを受けて、昭和54年（1979年）12月には、屋外タンク貯蔵所の地震対策に関する保安指針が発出され、総点検や補修の方法、保安対策未実施の場合には応急措置を実施することなどが示された。また、この地震によるタンクの被害事例を踏まえ、地震動による設計水平震度の算出方法の見直しや液面揺動の影響等に関する構造基準の整備が行われ、昭和58年（1983年）に特定タンクの耐震基準が見直されることとなった（図3）。



図2 宮城県沖地震で被害を受けたタンク

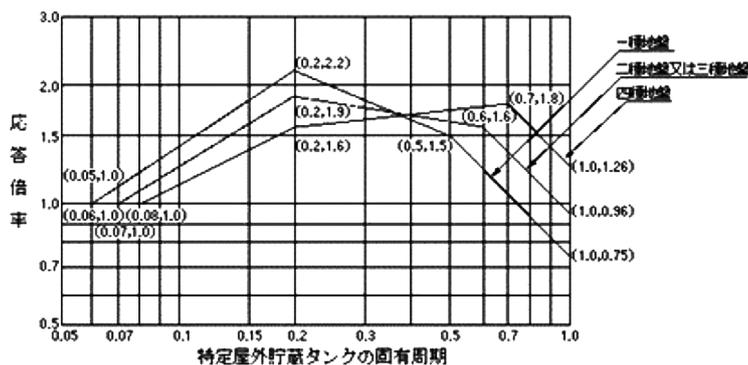


図3 特定タンクの固有周期に応じた応答倍率

### ④ 杭基礎及びリング基礎の運用基準の制定

昭和52年（1977年）の政省令等の改正以降、杭基礎やリング基礎を用いた屋外タンク貯蔵所が新設されることが多くなってきたため、昭和57年（1982年）2月に17号通知が発出され、杭基礎及びリング基礎の運用基準が示された。

### ⑤ 日本海中部地震の発生

昭和58年（1983年）には、秋田県沖を震央とする日本海中部地震が発生した。地震動の周期が数秒から十数秒とやや長周期であったことから、タンク内部において余裕空間高さを上回るスロッシングが発生した。その結果、浮き屋根がタンク上部に衝突し、浮き屋根と側板とのシール部が燃焼し、リング火災が発生するなどした。こうした被害事例を踏まえ、浮き屋根タンクの地震時における安全確保のため、昭和59年（1984年）に側板または浮き屋根に設けられる設備の設置方法について新たに技術上の基準が定められた。

### ⑥ 旧法タンクを対象とした耐震基準の制定

宮城県沖地震や日本海中部地震による被害の発生状況を受けて、屋外タンク貯蔵所の地震時における安全確保に対する社会的要請が強まったこと、長年にわたるデータの蓄積等により評価手法や改修方法等の研究が進んだことなどを背景に、平成6年（1994年）には政令が一部改正され、昭和52年の政省令等の改正以前に設置されていた特定タンク（以下「旧法タンク」という。）を対象に耐震基準（以下「新基準」という。）が制定された。

基礎・地盤については、地震時の液状化や局部すべりに対する基準が設けられたほか、タンク本体については、主荷重及び従荷重によって側板に生じる応力の基準や、アニュラ板の外周部に対して保有水平耐力の基準が設けられた。

容量10,000kL以上のものについては平成23年（2011年）12月31日までに、タンク容量10,000kL未満のものについては平成27年（2015年）12月31日までに新基準への適合確認を実施することが義務付けられた。なお、この期限については後に発生する十勝沖地震を機に見直されることとなる。

### ⑦ 兵庫県南部地震の発生等

平成7年（1995年）には兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）が発生した。大阪湾岸の、特に震源域に近い神戸市や尼崎市の比較的小規模な屋外タンク貯蔵所において、地盤の液状化や不等沈下によるタンク側板の損傷、タンクの傾斜等の被害が多数発生したが、大規模な流出事故は発生しなかった（図4）。

平成8年（1996年）9月には規則の一部が改正され、新基準タンクのみにも適用されていた保有水平耐力に関する要件が、新法タンクにも適用されることとなった。



図4 兵庫県南部地震のタンクの被害状況

### ⑧ 準特定タンクの基準の制定

兵庫県南部地震で被災した屋外タンク貯蔵所は、容量が1,000kL未満のものが多数であったため、平成11年（1999年）の政令改正及び27号通知では、準特定タンクに関する位置、構造等の技術基準が整備された。また、既設の準特定タンクに関する基準も同時に制定され、基準に適合しないものについては平成32年（2020年）3月31日までに耐震改修を行うことが義務付けられた。なお、この期限についても特定タンクと同様に、後に発生する十勝沖地震を機に見直されることとなる。

### ⑨ 十勝沖地震の発生

平成15年（2003年）には十勝沖地震が発生し、浮き屋根の沈没が発端の全面火災（図5）、防油堤の液状化等の被害が発生した。この地震による浮き屋根の被害事例を踏まえ、平成17年（2005年）に損傷が生じない浮き屋根とする必要がある対象が定められ、当該浮き屋根について浮き部分の構造に関する強度評価に関する基準が規定されたほか、浮き屋根損傷時に有しなければならない浮力性能、浮き部分の溶接構造、浮き屋根上の雨水を排水する設備に取り付ける遠隔操作弁等の基準が規定された。



図5 十勝沖地震における浮き屋根タンク全面火災の状況

## ⑩ 特定タンク及び準特定タンクの新基準への適合に関する経過措置の期限繰り上げ

十勝沖地震の被害状況を受け、平成16年（2004年）には政令の一部が改正され、新基準への適合に関する経過措置の期限について、タンク容量が10,000kL以上のものについては平成21年（2009年）に、10,000kL未満のものについては平成25年（2013年）にそれぞれ繰り上げられた。また、準特定タンクについては、新基準への適合に関する経過措置の期限が平成29年（2017年）に繰り上げられた。

## ⑪ 東北地方太平洋沖地震の発生

平成23年（2011年）には東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）が発生した。東北地方沿岸部を中心とした広範囲にわたり津波が到達し、この地震で被災した全危険物施設3,341施設のうち、津波による被害を受けたものは1,820施設にのぼった。

宮城県仙台市の製油所では、津波によりタンクが転倒したことが原因の火災（図6）や津波によるタンク基礎の洗掘（図7）等の被害が発生した。そのほか、震源より遠く離れた東京湾岸や日本海側等の数十基の屋外タンクにおいて、本震及び余震の発生時に浮き屋根のスロッシング被害が発生したが、ポンツーン溶接部の割れや内容物の漏洩等といった大きな被害は発生しなかった。

津波被害を教訓に、平成24年（2012年）には規則の一部が改正され、津波による浸水が想定される地域に所在する製造所等の所有者、管理者が定める予防規程の中に、津波対策を記載することが義務付けられた。



図6 タンク等の火災



図7 津波による基礎の洗掘

## ⑫ 浮き蓋付き特定タンクの技術基準の制定

平成15年（2003年）に発生した十勝沖地震では、タンク浮き屋根の被害のほか、浮き蓋についても損傷被害が発生した。その後、平成18年（2006年）から平成19年（2007年）にかけて、浮き蓋の損傷、浮き蓋上への危険物溢流、浮き蓋の傾斜又は沈没といった事例が相次いだことを踏まえ、平成24年（2012年）に政令が改正され、浮き蓋付の特定タンクが満たすべき技術基準として、浮き蓋の構造、可燃性の蒸気を有効に排出するための設備、点検設備、及び配管内の気体がタンク内に流入することにより浮き蓋が損傷しないための設備に関する基準が規定された。

## 4 水島事故を契機に強化された特定（新法）タンクの安全対策について

前述したとおり、昭和49年12月に岡山県倉敷市で発生した屋外貯蔵タンクからの重油流出事故を受け、昭和52年に政省令等が改正され、容量1,000kL以上の屋外タンク貯蔵所は「特定屋外タンク貯蔵所」と定義され、タンク本体及び基礎・地盤の技術基準が強化された。

本章では、主に、強化された新法タンクに係る技術基準の改正内容等について解説する。

### 4.1 新法タンクの基礎及び地盤

昭和52年の政省令等改正以前の旧法タンクの基礎形式は、「盛り土」形式の基礎が多く採用されてきたため、新法タンクにおいても「盛り土」形式の基礎を想定して基準が規定されている。

一般的な土木・建築構造物の基礎形式は「コンクリート構造」であるのに対し、屋外貯蔵タンクの基礎が、主として良質な砂や碎石等で構成された「盛り土」形式であることは、他に類をみない特殊な構造物である。これは、支持すべき上部構造体（タンク本体）が、薄肉構造で非常に可とう性に富んだ構造物であり、ある程度の沈下が許容でき、また荷重状態が一樣であることと、従来の多くの経験により小規模容量から大規模容量のタンクに至るまで、その安全性に関する知見が積み重ねられてきたこと等によるものである。

消防法令においては、「地盤」は、地表面下における屋外貯蔵タンクの支持部分を、「基礎」は、地盤上に構築される屋外貯蔵タンクの支持構造物とされている（図8）。新法タンクに求められる要件を、地盤及び基礎ごとに解説する。

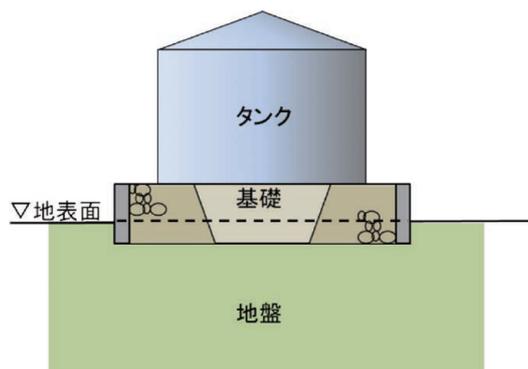


図8 屋外タンク貯蔵所の基礎と地盤の区分

#### (1) 新法タンクの「地盤」

新法タンクの支持地盤に対する必要な要件として、次の事項が挙げられる。

- ・十分な支持力を有するとともにすべりに対する安全性が確保されたものであること。
- ・長期にわたって沈下や変形が継続しないこと。特に、粘性土地盤においては、竣工後の圧密による沈下量が一定の限度内の値であること。
- ・地震の影響を受けた場合においても、安全性を失わないものであること。特に、砂質土地盤においては、いわゆる液状化現象を起こさないものであること。

### ① 地盤のすべり

新法タンクの支持地盤は、本質的に弱層部を内在しないことが必要であるため、設置してはいけない地盤条件として、「岩盤の断層」や「切土及び盛土にまたがる」等、地盤のすべりを生じるおそれのある箇所には設置してはならないとされた（規則第20条の2第2項第1号）。

また、海、河川、湖沼等に面している場合、すなわち、地表面に段差等があって、地盤の安定が確保されていなければならないときには、地盤のすべりについて検討し、安全率1.2以上を確保することとされた（規則第20条の2第2項第3号関係）。

### ② 地盤の支持力

特定タンク等の荷重を支える地盤の支持力が不足すると、地盤のせん断破壊が生じ、タンクが傾斜する等の危険性がある。

支持力は、ある荷重を受けた地盤について、その中で仮想の土のくさびの平衡状態を考え、その極限状態としてのすべりの安定に着目して極限支持力を導く考え方にに基づき算定されている。この算定式においては、基礎形状、根入れ深さ、土の内部摩擦角、粘着力等の基礎構造及び土の強度特性の要素が考慮されている。こうして得られた極限支持力は、地盤に作用する荷重に対して、所定の安全率が確保されていなければならない（規則第20条の2第2項第2号口(1)関係）。

一般的な土木構造物では、安全率3が採用されることが多いが、特定タンクの場合、平面的な大きさがあり、荷重の分散が図られ、かつ、水張試験において一般的な危険物より比重の大きい水を使用して、タンク本体及び基礎・地盤の安全性を総合的に確認することから、地盤の支持力の安全率は「1.5」と規定された（告示第4条の5）。

### ③ 地盤の沈下

粘性土地盤の沈下は、経時的に発生する現象であり、タンク建設後には特に問題無くても、数年後に地盤の沈下が大きくなる場合がある。地盤の沈下により基礎に不陸等が生じると、タンク本体の破損による危険物の漏えいの原因とも成り得るため、タンク設置予定箇所で起こり得る沈下の特性や沈下量について適切に予測することが重要である。

地盤はさまざまな性質の土が堆積して形成されているため、まずは地盤を粘性土層と砂質土層に大別し、それぞれの土質に規定されている沈下量の計算方法に従って算出することとなる。

タンク本体に及ぼす変形や応力の影響は、タンク直径に対し1/100程度以内の不等沈下であれば著しい悪影響が生じないことが経験的に知られている。そこで、新法タンクではこれに安全率3を見込み、不等沈下量はタンク直径の1/300以内であることと規定された（規則第20条の2第2項第2号口(1)関係）。

④ 地盤の液状化

ある程度大きな地震動を受けた砂質土地盤は、液状化現象を起こす可能性があり、液状化した地盤は、安定性を失い、タンク本体等の荷重を支持することができなくなる。支持機能を失うと、タンク本体の異常変形、破壊等を引き起こす可能性があるため、屋外貯蔵タンクが設置される地盤は、液状化を起こすおそれがないことが必要となる。

地盤の液状化現象については、水島事故の10年前の昭和39年（1964年）6月に発生した新潟地震により、広く一般的に知られるようになり、国内で本格的に地盤の液状化に関する研究が始まるきっかけとなった。

新潟地震では、新潟市のコンビナート地区において、液状化によるタンクの沈下が主原因となり、タンク本体と配管との接合部付近の損傷による危険物の大量漏えいやタンク火災が発生した。

液状化とは、地下水で満たされ（飽和し）、かつ、密度の緩い砂質土地盤において、地震時に地盤が液体のような振る舞いを起こす現象である。液状化判定方法の一つには、液状化に関係する因子であるところの「地下水による飽和」、「土の粒度分布」、「土の締まり具合」の条件を少なくとも一つ取り除くことにより、液状化の可能性を無くすとした「限界N値法」というものがあり、新法タンクでは、この限界N値法で液状化判定を行うことと規定された（規則第20条の2第2項第2号口(2)関係）。

特定タンクの地盤においては、側板直下の周辺地盤が液状化しなければ、その中心部（図9のAの範囲）ではタンク荷重の作用により液状化しにくくなることから、周辺地盤（図9のBの範囲）についてはより厳しい条件が規定されている（表1）。

表1 限界N値法による液状化判定表

細粒分含有率 (Fc)	標準貫入試験値	
	A	B
5%未満	12	15
5%以上10%以下	8	12
10%を超え35%未満	6	7

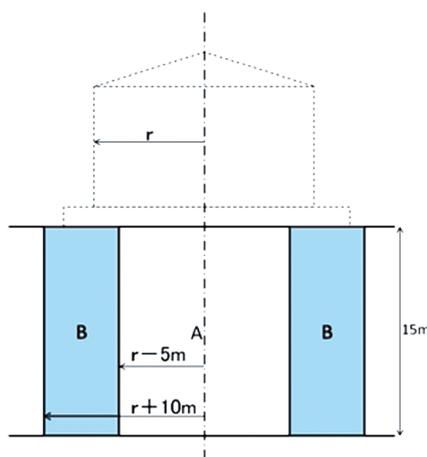


図9 限界N値法による液状化判定の範囲

## ⑤ 地盤上部の堅固さ

盛り土形式の基礎では、地盤の上部ほど大きな支持能力を要するため、基礎上面から3m以内の基礎直下の地盤部分が基礎と同等以上の堅固さを有するものでなければならないとされた。このため、この部分については、平板載荷試験値 ( $K_{30}$ 値) が $100\text{MN}/\text{m}^3$ 以上であることと規定された(規則第20条の2第2項第2号口(2)関係)。

## ⑥ 地盤の堅固さの評価

新法タンクの設置地盤としての十分な堅固さを有することの評価を次のように行い、これに適合するものでなければならないと規定された。これらの評価は、完成検査前検査で行うこととされた。

まず、粘性土地盤にあつては、圧密荷重に対して圧密度が90%以上確保されている必要がある。この意味するところは、タンク荷重を受けた地盤は、長期にわたって圧密が継続することになるが、90%圧密度を確保すれば、沈下がほぼ安定することになり、また、地盤強度についても、90%程度以上の圧密度の確保により計算値との差異が少なくなることが知られていることによるものである。

また砂質土地盤にあつては、N値が平均的に15以上の値が確保されている必要がある。タンク荷重により砂質土地盤に応力増加が生じて、N値が15以上であれば、沈下に対する影響も無視し得ることが経験的に明らかになっていることによるものである(規則第20条の2第2項第2号口(3)関係)。

## (2) 新法タンクの「基礎」

特定タンク等は、その構造が薄肉で、非常に可とう性に富んだ構造物であるため、地震時には、側板近傍の底板のみが側板に追従し上下動を繰り返す、いわゆるロッキング現象と呼ばれる挙動を示す。このような屋外貯蔵タンクの構造的特性から、底板及び基礎に作用する荷重は側板近傍に集中するため、側板直下付近の基礎は、堅固なものとすることが重要である。以上のようなことを考えると、基礎設計はタンク本体の特性を十分考慮したもので、基礎とタンク本体は、一体として設計されなければならない。屋外貯蔵タンクの基礎においては、次の要件を備えることが必要である。

- ・基礎は、タンク荷重及び地震力に対して、十分かつ均一な支持力を有すること。
- ・タンクの底板に接する部分の基礎は、タンク底板のある程度の変形に追従できる構造であること。
- ・基礎は、不等沈下等による有害な影響をタンク本体に与えない構造であること。
- ・タンク底板の外側(裏面)は、基礎に直接接触し、腐食の影響を受けやすい。腐食対策は保安上最も重要であり、基礎はできるだけ腐食環境を形成しない構造であること。

① 平板載荷試験値 ( $K_{30}$ 値)

基礎は、その上部のタンク荷重を支持し、荷重を下部の地盤に伝達する機能を有するものでなければならない。このため、基礎は砂質土又はこれと同等以上の締固め性を有するものを用いて造り、その表面の $K_{30}$ 値が $100\text{MN}/\text{m}^3$ 以上であることと規定された(規則第20条の2第2項第4号関係)。

## ② 基礎の形状及び構造

基礎の形状及び構造は、基礎の安定性、雨水浸透による腐食の防止、点検等の維持管理の容易さといった観点から安全性の確保が図られた(規則第20条の2第2項第4号関係)。

### ③ 地下水位との隔離

地下水は、タンク底板の裏面腐食の一要因と成り得るため、腐食対策として本規定が設けられたものである。

埋立て地等地下水位が高い場所に屋外貯蔵タンクが設置されると、毛細管現象による地下水の上昇によってタンク底板の裏面腐食が発生するおそれが大きくなる。そのための予防措置として、一般的な砂質土における地下水の最大上昇高さに余裕を見込んで、基礎上面と地下水位との間に2m以上の間隔を確保することと規定された（規則第20条の2第2項第5号関係）。

### ④ 側板直下又は外傍の基礎の補強

盛り土法面の形状確保及び地震時等の集中荷重に対する対策として、側板直下又は側板外傍について、鉄筋コンクリートリング又は碎石リングにより基礎の補強を行うことが規定された（規則第20条の2第2項第6号関係）。

## 4.2 新法タンクのタンク本体

水島事故におけるタンク破損の直接的な原因は、不完全な基礎工事等に起因するものであったが、大量の重油が瀬戸内海を汚染する等社会へのインパクトが極めて大きい事故であったことから、このような事故を防止するための様々な基準を包括的に定める必要性が生じた。その結果として、大量の石油類を貯蔵する特定タンクのタンク本体については、その多くが採用している円筒縦置型の構造を念頭に置いた具体的な技術基準が定められることとなった。以下、その内容について解説する。

### (1) タンク本体に作用する荷重

タンク本体に作用する荷重について、常時作用する荷重（主荷重、長期荷重ともいう。）として、タンク本体の自重、貯蔵危険物の重量、タンク内圧、温度変化の影響を定義し、稀にしか作用しない荷重（従荷重、短期荷重ともいう）として、積雪荷重、風荷重、地震の影響を定義し、これら主荷重及び従荷重によってタンク本体に生ずる応力及び変形に対して安全なものでなければならぬと規定された（規則第20条の4第1項）。

#### ① タンク本体の自重

タンク本体を構成する側板、底板、屋根の重量の他、タンク本体に取り付けられている附属設備すべての重量を勘案する必要がある。なお、鋼材の比重については7.85とすることとされたが、これはいわゆる炭素鋼の比重であり、ステンレス鋼等の炭素鋼以外の鋼材をタンク本体に使用する場合は、当該鋼材の比重とする必要がある（告示第4条の18第1号）。

#### ② 貯蔵危険物の重量

貯蔵する危険物の比重を勘案して重量を算出する必要がある。ただし、貯蔵する危険物の比重が1.0未満の場合は、当該比重を1.0以上で評価する必要があることに留意しなければならない（告示第4条の18第2号）。

#### ③ タンク内圧

タンクで危険物を貯蔵する際、窒素を充てんする等でタンク内の圧力を保持する設備（PVバルブ等）を設けている場合には、タンク本体に作用する荷重として貯蔵危険物の液圧に加え当該圧力（内圧）を考慮した設計とすることが必要である。一般的には、設置するPVバルブの吐出作動開始圧力を以てタンク内圧とするケースが多いが、当該PVバルブの径や想定される通気流量によってタンク内はこれより高い圧力となるため、設置するPVバルブの流量曲線に応じたタンク内圧を考慮することが望ましい。

#### ④ 温度変化の影響

鋼材の線膨張係数を $12 \times 10^{-6}$ とした熱応力の影響を検討することとされた（告示第4条の18第3号）。一般的に第4類の危険物を貯蔵するタンクにおける温度変化の条件において、熱応力の影響は極めて軽微であるが、タンク本体を構成する鋼板の機械的性質（規格最小降伏点、縦弾性係数）について、温度変化の影響を考慮した応力評価を行っている。

#### ⑤ 積雪荷重

単位面積あたり1cmにつき19.6N以上の荷重を作用させることとされた（告示第4条の18第4号）。なお、積雪高さについては、所轄の消防本部と協議した上で、タンクを設置する地域（各消防本部の管内等）でこれまで記録された最大積雪高さ（理科年表等による）を採用することが一般的である。

#### ⑥ 風荷重

当時の建築基準法に準じて、昭和9年（1934年）に発生した室戸台風の際に地上15mの高さで観測された最大瞬間風速63m/sに基づいた速度圧（ $0.588k\sqrt{h}$ ）を作用させることとなった。ただし、海岸、河岸、山上等強風を受けるおそれのある場所に設置するタンク等はタンクの投影面積 $1m^2$ につき2.05kNの荷重を作用させることとなった（告示第4条の19第1項）。

#### ⑦ 地震の影響

タンク本体に作用する地震の影響の評価方法については、当時の建築基準法に準じていわゆる修正震度法による許容応力度評価の手法が導入された。

基準となる設計水平震度は、大正12年（1923年）に発生した関東大震災の記録から推定された東京における地表面加速度約300ガルに基づくとともに、地域の影響、地盤の影響及びタンク本体の固有周期に応じた応答倍率を考慮するものとなっており、現行基準のベースがここで形作られた。ただし、タンク本体の固有周期の具体的な算出方法は示さず、ほぼ全てのケースで応答倍率を1.0で評価することとなったため、結果として修正震度法による構造評価とはなっていなかったほか、タンクのスロッシング（液面揺動）の影響についても考慮されてはいなかった。

その後昭和53年（1978年）に発生した宮城県沖地震の被害事例を踏まえ、昭和58年（1983年）の法令改正で地域の影響、地盤の影響及びタンク本体の固有周期に応じた応答倍率について見直しを行ったほか、液面揺動の影響を取り入れることで、修正震度法による許容応力度評価としての現行基準がここに取りまとめられた（告示第4条の20）。

### (2) タンク本体に生じる応力

主荷重によって生じる応力は材料の規格最小降伏点（又は0.2%耐力）の60%以下、主荷重及び風荷重又は地震の影響の組み合わせによって生じる応力は材料の規格最小降伏点の90%以下とすることが規定された（改正当時の規則第20条の4第2項、現行法令では告示第4条の16の2）。この許容応力の設定もまた、当時の建築基準法の考え方（短期荷重に対する許容応力は長期荷重に対する許容応力の1.5倍とする）に準じたものといえる。

具体的にタンクに生じる応力の算出方法として、地震による座屈の計算方法が示されたほか（改正当時の告示第4条の20第2項第3号、現行法令では告示第4条の16の2）、通常時の貯蔵危険物による液圧がタンクに作用することで生じる側板の引張応力から必要となる板厚が示された（告示第4条の21）。その後、昭和58年（1983年）の法令改正で修正震度法による許容応力度評価の方法が示されたことに併せて、具体的な発生応力の計算方法が通知で示された（昭和58年消防危第44号通知）。

### (3) 側板、底板、屋根及びアニュラ板の最小厚さ等

タンク本体を構成する部位ごとに最小厚さ等が定められた（告示第4条の17）。この最小厚さ等は、タンクの設置時のみならず、タンクを維持管理していく上でも満足する必要があるため、設置当初から余裕のある厚さで設計しておくことが重要であるものの、経済合理性等の観点から最小厚さで製作されているケースも多い。底板やアニュラ板の厚さについては、腐食等で板厚が減少した場合の補修基準について通知等で示されており、タンクを維持管理していく上で注意が必要なポイントとなっている。

### (4) タンク本体の溶接

石油タンクだけでなく、船舶や橋梁といった溶接構造物が壊れる場合、破壊の起点が溶接部であることがほとんどであるため、溶接部の健全性をどのように担保するかは極めて重要な課題である。このような観点から、溶接に関する設計と施工との両面から基準が設けられた（規則第20条の4第3項）。以下、その内容について解説する。

#### ① 側板の溶接

縦継手及び水平継手共に完全溶込み溶接とすることが求められた（規則第20条の4第3項第1号）。施工に際しては、片面から溶接の積層を重ねた後、反対面から初層部を削り取る「裏はつり」と呼ばれる工程を経て残りの部分に溶接の積層を重ねる方法が一般的に採られる。

なお、当該改正以前は、鋼製石油貯槽の構造に関するJIS規格（JIS B8501）が縦継手のみに完全溶込み溶接を求めていたため、旧法タンクの側板水平継手は現在でも完全溶込み溶接となっていないものが見受けられるが、こうしたタンクについては機会を捉えて補修工事が進められているところである。

#### ② 側板と底部板との溶接

側板内面側の下端に開先を設けることで部分溶込みグループ溶接とすることが求められた（規則第20条の4第3項第2号）。また、この部位はタンクの構造上応力が集中する部位となるため、溶接ビードの余盛形状の影響で更なる応力集中を防ぐ観点から「滑らかに仕上げること」が求められることとなった。具体的には、T継手のアニュラ板側止端部の形状ができるだけ連続となるよう、溶接施工後にグラインダーによる研削を行う必要がある。

#### ③ 底部板の溶接

裏当金を用いた突合せ溶接を基本とするが、厚さが9mm以下の底部板についてはすみ肉溶接とすることも可能とされた（規則第20条の4第3項第3号）。また、すみ肉溶接を実施する場合のサイズについても詳細が規定された（規則第20条の4第3項第4号）。

すみ肉溶接は、突合せ溶接と比べ引張強度、曲げ強度の双方で劣るものの、施工が比較的容易といった利点があるため、特にタンク底板で多用されている。ただし、施工の際に2枚の板の肌あわせが悪くすみ肉溶接部に空隙が存在する様な場合、すみ肉溶接部の初層から亀裂が進展し、最終的に溶接部が破断に至るリスクがあるため、十分に注意して施工する必要がある（規則第20条の4第3項第3号）。

#### ④ 溶接施工方法確認試験

溶接施工方法確認試験（Welding Procedure Qualification Test, WPQT）は、溶接の品質や強度、信頼性を確保し、実際の溶接作業において適切な施工方法が使用されていることを証明することを目的として行われる試験であり、他の溶接構造物（船舶、高圧ガスタンク等）の製造にあたって導入されている。

昭和52年の政省令等改正当時は、溶接施工方法確認試験の基準等は通知（昭和52年消防危第56号）で示されていただけであったが、その後平成9年に規則及び告示でその基準が規定されることとなった（規則第20条の4第3項、告示第4条の21の2）

## (5) タンク材料の規格

タンク本体に使用する鋼板について、日本工業規格（現日本産業規格）で規定されているSS材（一般構造用圧延鋼材）、SM材（溶接構造用圧延鋼材）、SPV材（圧力容器用鋼板）またはSMA材（溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材）が定められた（規則第20条の5第1号）。しかしながら、タンク本体に使用する鋼板はこれらの材料に限定されるわけではなく、これらと同等以上の機械的性質及び溶接性を有する鋼板であれば使用して差し支えないこととなっている（政令第11条第1項第4号）。

なお規則では、アニュラ板に使用する鋼板として、SM41C（現SM400C）とSM50C（現SM490C）に限ると規定された（規則第20条の5）。SM材はそれまで主に船舶の構造材として使用されてきた鋼板であり、その製造過程において脱酸処理を行うことで低温での高い靱性値が得られるため、タンク本体の構造上最も重要な部位であるアニュラ板にその適用が求められたところであるが、SM材以外の材料についても、タンク隅角部に発生する応力解析等の必要な検討を行った上でその使用が認められてきたところである。

## (6) 溶接部の試験

水島事故を契機として新たに規定された制度として、市町村長等が実施する「完成検査前検査」がある。タンク本体の溶接部については完成検査での確認が困難なため、完成検査の前に行う完成検査前検査として非破壊検査の実施が必要となった（規則第20条の6）。

ただし、非破壊検査を実施するだけで溶接部の健全性が担保されるわけではない。溶接部の品質を担保するためには、適切な溶接施工の条件を設定し、適切な管理の元に資格を有する溶接作業者が施工した上で、適切な非破壊検査を実施するといった溶接工事に関する品質管理のサイクルを徹底することが極めて重要となる。また、非破壊検査は万能ではなく、方法に応じてそれぞれメリットとデメリットがあることを理解しておく必要がある。

### ① 側板に係る溶接継手

側板の縦継手及び水平継手に対して放射線透過試験を行うこととされ、試験結果の評価方法が示された（規則第20条の7）。また、昭和52年消防危第56号において、抜き取りによる放射線透過試験の実施要領が示されており、タンクの設置時や、側板の取替工事の際にはこの実施要領に従って抜き取りによる放射線透過試験が実施されているところである。

放射線透過試験のメリットは、溶接内部の欠陥の把握が可能であることが挙げられる。一方、デメリットは、作業環境の確保、微細な傷の探傷能力に劣ること等が挙げられる。

### ② 底部板に係る溶接継手

底部板の溶接継手に対して磁粉探傷試験を行うこととされ、試験結果の評価方法が示された（規則第20条の8）。なお、磁粉探傷試験の実施が困難な場合は浸透探傷試験を実施することとされている。ここで磁粉探傷試験の実施が困難な場合の例としては、底部板の材質がオーステナイト系ステンレス鋼に代表される非強磁性体である場合や、タンク附属物の影響により磁粉探傷試験を実施する機器が使用できない場合が挙げられる。

磁粉探傷試験のメリットは、感度が高く割れ等の微細な溶接欠陥を確認しやすいことが挙げられる。一方、デメリットは、溶接内部の欠陥が探傷出来ないこと、感度が高いことで溶接欠陥ではない表面の凹凸形状に対して磁粉模様を形成してしまうこと（疑似模様）、デジタル化が不向きで記録を保存しにくいこと等が挙げられる。

浸透探傷試験のメリットは、試験対象の材質を選ばないことや試験方法が容易であることが挙げられる。一方、デメリットは、表面に開口していない傷の探傷が出来ないこと等が挙げられる。

### ③ 屋根板に係る溶接継手

屋根板の溶接継手に対して漏れ試験を行うこととされた（規則第20条の9）。漏れ試験の種類については具体的な規定がないが、加圧漏れ試験や真空漏れ試験等が活用されている。

なお、浮き屋根や浮き蓋についても同様に漏れ試験を行う必要がある。近年は、浮き屋根上への危険物漏えい事故が多発しており、その原因は経年劣化による腐食開口や溶接線の破損によるものである。浮き屋根の沈下はタンク全面火災のリスクが高まることから絶対に避けなければならず、タンクの所有者はタンクの開放時に浮き屋根の浮力を担保しているポンツーン部分に対して漏れ試験を実施し、その健全性を確認する事が重要である。

## (7) 点検制度

タンク本体の安全を担保するためには、適切な設計、施工が行われることはもちろんのこと、適切な維持管理が行われることも同様に重要であることから、水島事故を契機として適切な維持管理を促すための点検制度が設けられた。以下、これらの内容について解説する。

### ① 定期点検

特定タンクは、原則として1年に1回以上、対象となる危険物施設の位置、構造及び設備が技術上の基準を満足しているかどうかについて、当該施設の所有者等が実施する点検として「定期点検」が制度化された（法第14条の3の2、規則第62条の4）。定期点検を実施する所有者等は、点検記録を作成し、これを保存しなければならない。

### ② 内部点検

特定タンクは、一定期間（新法タンクの場合13～15年）ごとに、底部の溶接部及び底部の板の厚さが技術上の基準に適合しているかどうかについて当該タンクの所有者等が実施する「内部点検」が制度化された（規則第62条の5）。内部点検を実施する所有者等は、定期点検と同様に点検記録を作成し、これを保存しなければならない。

### ③ 保安検査

特定タンクのうち、容量が10,000kL以上のものは、一定期間（新法タンクの場合8～15年）ごとに、底部の溶接部及び底部の板の厚さが技術上の基準に適合しているかどうかについて市町村長等が実施する「保安検査」が制度化された（法第14条の3、政令第8条の4）。

また、全ての特定タンクを対象として、タンクの不等沈下率（定期点検において確認すべき指標で、タンク底部の最大高低差とタンク内径の比率をいう）が1/100を超えた場合にも保安検査を実施する必要がある（法第14条の3第2項、政令第8条の4第5項）。この場合、不等沈下率を解消するためには必然的にタンク本体の支持構造物である基礎等の改修が必要となる。

## 5 おわりに

現在、人口減少、省エネルギー技術の進展等により、石油製品の国内需要は減少しており、石油業界の大型再編の動きが進行している状況にある。今後も製油所等の石油関連施設・設備の統廃合が進展する場合には、協会の基幹業務である特定タンク等に係る審査業務等がさらに縮小していくことは不可避であると考ええる。

しかしながら、協会の最も根幹となる特定タンク等に係る審査業務については、法令に定められている技術基準に従い、高い技術力を持った専門家集団として、引き続き、迅速かつ的確なサービスに努め、消防機関の信頼に応え、一層の安全・安心の確立に努める必要がある。また、技術力の向上に努め、技術援助等により屋外タンク貯蔵所の安全性の評価、新技術の導入等に積極的に対応したいと考える。

基礎・地盤の審査に当たっては、これからも時代のニーズに即した新たな基礎の支持方法や地盤改良工法の進展が予想されることから、その評価方法等について検討を行う場合は、調査検討の段階から積極的に参画していきたいと考える。

また、タンク本体については、設計審査や保安検査等を通じて得られた特定タンク等の設計、施工管理等の技術情報については、個別のタンクごとの履歴をデータベースとして蓄積しており、日本国内のほぼ全ての特定タンク等の管理履歴等の重要情報が網羅されている。これらの膨大なデータベースについては、引き続き精度の高い協会独自の審査に活用するとともに、事故の原因分析、安全対策の立案、技術基準の策定などの観点から、屋外タンク貯蔵所の保安レベルの向上と保安技術情報の提供に寄与できるよう、関係機関と連携しながら一層の有効活用に努めたいと考える。



# 令和6年度危険物事故防止対策論文の募集について

事故防止調査研修センター



危険物保安技術協会は、消防庁と共に危険物事故防止対策に関する論文を募集します。

これは、危険物を取り扱う事業所における自主保安体制の確立を図り、危険物の保安に対する意識の高揚及び啓発を推進し、また、危険物の事故の発生防止に積極的に取り組んでいる危険物関係団体・業界や消防関係行政機関の事故防止対策を推進することを目的としています。

応募の締め切りは、令和7年1月31日(金)までとなっております。詳細は、下記URLをクリックして募集案内をご確認ください。

皆様のご応募、お待ちしております。

[https://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/paper/ronbun\\_06\\_10\\_01.pdf](https://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/paper/ronbun_06_10_01.pdf)

◇ 令和6年度 ◇

## 危険物事故防止対策論文募集

消防庁の統計によると、令和5年中の危険物施設における事故発生件数は711件で、これは、平成元年以降で最も事故が少なかった平成6年と比較すると、危険物施設は減少しているにも関わらず、約2.5倍に増加しています。

このようなことから、今後も事故防止対策に取り組んでいく必要があり、安全で快適な社会づくりに向けて、危険物の製造、貯蔵、取扱い、運搬に係る事故防止を図ることを目的として、広く論文を募集します。危険物に係る事故防止や安全対策など、普段行っている身近な行動に関するものなどに関し、皆様の積極的な応募をお待ちしております。

**論文のテーマ** 危険物に係る事故防止や安全対策に関するもの

- 職場等の安全対策** 職場等における事故防止対策、安全活動等の自主的な取り組みに関するもの
- 事故防止に係る知見の蓄積・教育方法** 事故防止の観点からとらえられた危険物の貯蔵・取扱い上のノウハウの整理・分析事例及び教育（匠傳）事例について
- 安全対策技術** 設備、機器等の検査技術に関する安全対策で、事故に陥与するハザード（例えば、設計・整備・清掃不良、漏食、静電気火花）を除去するための防止対策及び応用に関するもの
- 危険性評価手法** 危険物施設等のハザードを抽出し、危険性を評価する手法の活用例
- 最新技術を利用した危険物施設の事故防止対策** AI、ドローン、ロボットなどを利用した事故防止対策に関するもの
- 安全の科学技術** 事故の防止対策及び対応態様に關する科学技術の基礎及び応用に関するもの
- 危険物、少量危険物及び指定可燃物に係る安全** 危険物、少量危険物及び指定可燃物の貯蔵、取扱い及び運搬に係る安全について
- 事故の拡大防止** 実際に経験した事故等における対応をふまえ、事故の拡大防止について考察したもの
- 事故の分析** 危険物施設において発生した事故の原因調査及び事例を分析、または、教訓とした、事故の発生防止対策、被害の拡大防止対策に関するもの
- 提言・アイデア・経験等** 事故防止及び安全対策に係る提言、アイデア、経験等に関するもの

**応募資格** 特に制限はありません。どなたでも応募できます。

**応募締切** 令和7年1月31日(金) 必着!

**選考方法**

学識経験者、関係行政機関の職員等による審査委員会において、厳正な審査を行います。

**賞**

消防庁長官賞	賞状及び副賞（20万円）	<2編以内>
危険物保安技術協会理事長賞	賞状及び副賞（10万円）	<2編以内>
奨励賞	賞状及び副賞（2万円）	<若干名>

※ 副賞は危険物保安技術協会からお返しいたします。

受賞の表彰式は、危険物安全週間（令和7年6月の第2週）中に東京で開催される、危険物安全大会において行います。

**応募方法**

- 論文は、日本語で書かれたもので未発表のものに限り、ただし、限られた団体、組織内等で発表された場合は応募可能とします。（一部に限り、既発表の部分を使用する場合は、その旨を本文中に明記してください。）受賞論文は、危険物保安技術協会のホームページに発表されますので、必要に応じて関係者の事前の了解を取ることをお願いします。また、著作権等の問題を生じないようにご留意ください。
- A4(字数換算：1ページあたり40字×40行程度)1枚以上10枚以内程度としてください。なお、図表及び写真、文中への挿入、本文と別に添付のいずれも可能です。ただし、本文と別に添付する場合は、字数換算をA4(1ページあたり1,600字程度)で行い、全体を10枚相当分以内程度としてください。記入例は、ホームページ（<http://www.khk-syoubou.or.jp/guide/paper>）にてご確認ください。
- 論文の要旨を添付してください。
- 論文は、「論文タイトル」、「氏名（ふりがな）」、「連絡先（住所、電話番号、E-mailアドレス）」及び受賞論文発表時に明記する勤務先等がある場合の「勤務先名称及び所属」を記載した用紙を添付のうえ次のあて先（E-mail可）までお送りください。
- 共同で取り組んでいる活動の場合には、連名の応募も可としますが、代表者が分かるように記載ください。
- 論文は、返却いたしません。

**あて先及びお問い合わせ先**

KHK 危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター  
〒105-0001  
東京都港区虎ノ門4-3-13 ヒューリック神谷町ビル  
Tel 03-3436-2357  
<https://www.khk-syoubou.or.jp/>（ホームページの「お問い合わせ」をご利用ください。）

**主催** 消防庁、危険物保安技術協会  
**協賛** 全国消防協会、一般社団法人日本化学工業協会、石油化学工業協会、石油連盟、電気事業連合会、一般社団法人日本鉄鋼連盟、一般社団法人日本損害保険協会、公益社団法人日本火災学会、全国石油商業組合連合会（順不同）

制作：危険物保安技術協会

# KHKからの お知らせ

## 令和7年度危険物安全週間推進標語の募集について

一般財団法人全国危険物安全協会



危険物の保安に対する意識の高揚と啓発を推進するため、毎年6月の第2週は危険物安全週間とされています。危険物安全週間推進協議会では、危険物安全週間の行事を推進するため、危険物災害の防止と危険物の貯蔵・取扱いの安全を呼びかける標語を募集します。

なお、最優秀作は危険物安全週間推進ポスターに活用する予定です。

令和7年度のポスターモデルは、世界スーパーバントム級4団体統一王者、史上2人目の2階級4団体統一を果たすなどの戦績を残し続けているプロボクサーの井上尚弥選手を予定しています。

応募の締め切りは、**令和6年12月9日(月) 17時00分まで**となっております。

応募は、「**Webによるもの**」とし、下記のURL又は二次元コードから募集案内をご確認ください。

皆様のご応募をお待ちしております。

一般財団法人全国危険物安全協会ホームページURL <https://www.zenkikyo.or.jp>



### 令和7年度 危険物安全週間 推進標語の募集

危険物の保安に対する意識の高揚と啓発を推進するため、毎年6月の第2週は危険物安全週間とされています。この週間の行事を推進するため、危険物災害の防止と危険物の貯蔵・取扱いの安全を呼びかける標語を募集します。

なお、最優秀作は危険物安全週間推進ポスターに活用する予定です。令和7年度のポスターモデルは、世界スーパーバントム級4団体統一王者、史上2人目の2階級4団体統一を果たすなどの戦績を残し続けているプロボクサーの井上尚弥選手を予定しています。

**井上尚弥選手**  
(大槌ボクシングジム所属)

**応募方法**

- Webによるものとなります。
- 複数応募可ですが、1送稿につき継続1点とします。
- Web以外での応募や入力欄に不備がある場合は無効とします。
- URL <https://www.zenkikyo.or.jp> (パソコン、スマートフォン、タブレット、携帯電話から応募可能です。)
- 応募作品は未発表のものに限ります。

**応募資格** どなたでも応募できます。

**締切** 令和6年12月9日(月) 17時まで

**賞**

- 最優秀作 1点 消防庁長官賞と副賞20万円
- 優秀作 1点 全国危険物安全協会理事長賞と副賞10万円
- 優良作 10点 記念品

\*副賞と記念品は危険物安全週間推進協議会からお渡します。

\*入賞された場合はご本人に通知するとともに、消防及び(一財)全国危険物安全協会のホームページと新聞紙上、応募誌等に写真と応募者名を掲載いたします。

\*入賞作品の著作権は主催者に帰属するものとします。

**選考方法** 関係行政機関・学識経験者等による標語審査委員会の厳正な審査を行います。

**問い合わせ先**

〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目9番16号 日本消防会館8階  
(一財)全国危険物安全協会内 危険物安全週間推進協議会事務局  
TEL 03-5962-8921

次世代へつなごう無事故と無災害

#### 危険物とは

消防法で定められているもので、一般的に次のような危険性を持った物品をいいます。

1. 火災発生危険性が高い
2. 火災拡大危険性が高い
3. 消火の困難性が高い

\*私たちの身近なものでは、ガソリン・灯油・塗料・塗料等があります。

主催：消防庁／都道府県／市町村／全国消防長会／一般財団法人全国危険物安全協会  
このリーフレットは危険物安全週間推進協議会が制作しています。

### 危険物安全週間について

**目的** 今、石油類をはじめとする危険物は、事業所等において幅広く利用されるとともに、国民生活に深く浸透し、その安全管理の重要性は益々増大しています。このため、事業所等における自主保安体制の確立を呼びかけるとともに、広く国民の皆さまに対して危険物に関する意識の高揚と啓発を図ることとしたものです。

**期間** 毎年6月の第2週(日曜日から土曜日までの1週間)  
令和7年は、6月8日から6月14日まで

**行事**

- 安全推進のための講演会、研修会等の開催
- 危険物の安全に関する標語募集
- 各種消防防災訓練等の実施
- 危険物保安功労者、優良危険物関係事業所等の表彰
- 危険物に関するポスター・パンフレットの配布等各種広報、啓発活動
- その他

**推進団体** 危険物安全週間推進協議会

**ご応募お待ちしております!**

スマホ・携帯で! パソコンで!  
タブレットで!

**過去の推進標語(最優秀作品)**

年度	標語	ポスターモデル	年度	標語	ポスターモデル
42年度	まさか"より"ちも"で"守ろう 危険物	日 隆 子	49年度	安全へ危かなスマッシュ保守点検	新野純行
43年度	危険物いつも本番待たなし	武 豊	50年度	安全は 基礎と知識と 心掛け	橋本 健
44年度	心・技・体・危険物には真摯勝負	三浦 規	51年度	危険物 事故は瞬間 無事故は習慣	根本 美穂
45年度	危険物その時その場が正念場	古賀 隆彦	52年度	危険物無事故のゴールは隠れない	田中 将大
46年度	一瞬のすきも許さぬ 危険物	松永 成立	53年度	危険物 めげせ発射 ゼロ災害	宮内 あや
47年度	驚愕な 攻守がきめての 危険物	羽生 善治	54年度	危険物 読みはまっく ゼロ災害	森田理香子
48年度	危険物 わき合う心 いざ集中	沢松原 生子	55年度	無事故へ 気持集中 はずれよう	渡 廉
49年度	気を取らぬ 扱う相手は 危険物	平 尾 威 二	56年度	危険物 決める無事故の ストライク	上野由枝子
50年度	安全は 日々の気持の 積み重ね	芹 澤 博 雄	57年度	危険物 決める無事故の 決められる!	白 井 晋 三
51年度	危険物 一手先読み 確かな環境	樽 沢 由 希 里	58年度	この一瞬だけ無事故へみんなの願い	上 地 裕 衣
52年度	危険物 守りのかなめは 保守点検	吉 田 教 也	59年度	無事故への 備え 一分の隙も無く	清水 希 希
53年度	危険物 めげせゴールは 無災害	田 中 雅 美	60年度	訓練で 確かな習慣 積み重ね	藤田 実七子
54年度	危険物 小さな油断も エイローカード	水 倉 涼 子	61年度	事故ゼロへ トライ重ねる ワンチーム	リーチ マチル
55年度	危険物 無事故の主役は あなたです	大 倉 涼 子	62年度	一連の確かな所作で無災害	村 川 春 圭
56年度	危険物 ゆるむ心の 厳しめて	谷 希 子	63年度	原点をたどり無事故で 事故防く	ロコソラーレ
57年度	危険物 かなねる無事故の 金メダル	野 口 み ず 希	64年度	次世代へ つなごう無事故と 青い地球	野 口 聡 一
58年度	自主点検 欠かぬあなたに グランプリ	佐 藤 淳 郎			
59年度	危険物目せ無事故のMVP	井 口 賢 仁			

**プライバシー保護及び個人情報の取り扱いについて**

\*インターネット掲載応募の申し込みサイトについては、プライバシー保護の為SSL暗号化通信に対応しております。  
\*ご応募いただいた中での個人情報(氏名、住所)は、厳重に保護・管理し、入選等についてのご連絡のみで使用させていただきます。