

|  |   |   |
|--|---|---|
| PSB<br>(Process Safety Beacon)<br>2016年7月号<br>の内容に対応 | <b>SCE・Net の</b><br><b>安全談話室</b> (No.121)                                       | 化学工学会<br>SCE・Net<br>安全研究会作成<br>(編集担当:井内 謙輔) |
|  | <a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a> |   |

化学的適合性(chemical compatibility)を理解すること  
(PSB 翻訳担当:山本一己、井内謙輔、竹内 亮、小谷卓也(纏め))

司会: 先月の Beacon で問題となった家庭用洗剤と漂白剤の混合危険性に関連して、今月のテーマは、化学物質の混合の化学適合性を示すチャート(Cheical Reactivity Worksheet 以下 CRW)についてです。これは、化学物質の混合危険について、網羅的に検索できるチャートであり、私たちの家庭に限らず職場の色々な場面で役に立つと思います。このチャートについて、補足することがあればお願いします。

竹内: CRW をダウンロードして、実際に使用できることを確認しました。次亜塩素酸ナトリウムと塩酸を混ぜた結果には、“Reaction products may be toxic” のメッセージが出ます。ただし、プログラムはウェブ上での実行ではなく、PC 上でアプリケーションが走るの、Google の自動翻訳で和訳することは出来ませんでした。

山本: 私も確認して、Beacon の英文の化学的適合性チャートを日本語に訳しました。この CRW には約 5,200 種類の物質のデータが登録されており、100 種類までの物質の混合物における化学的適合性がわかるようです。

澤: これは、何事も網羅的に対応する欧米考えを表す優れたチャートだと思います。ところで、chemical compatibility の日本語訳を化学適合性としたのですが、これでよいのでしょうか。適合とは、ある条件や事情に当てはまることなので、今回の場合はちょっと違うように感じます。

小谷: おっしゃるように今月の PSB の場合は、「ぴったり合う」を意味する「適合性」よりは、異なった物質の「相容れ性/両立性」を意味する「相容性(または相性)」のほうが無難のように思います。蛇足になるかもしれませんが、JIS で使われている compatibility に対応する日本語は分野によりまちまちです…末尾の「JIS 工業用語に見る compatibility 対応語」参照。今までは、ほぼ自動的に「適合性」としていましたが、翻訳者としてはいささか芸のない話で、一考を要するのではないのでしょうか。

井内: Compatibility について、いろいろな日本語が対応しているという事実は、貴重です。相性と相容性が今回の使用法に近いような気がしますが、いずれも日本語の用語として聞き慣れていない気がします。

飯濱: 私の記憶では、混触適合性とか混合適合性とかの表現を使ったことがあります。

三平: compatibility を表す適当な日本語が見つからないということですね。内容に対して若干の違和感がありますが、このような専門語の訳では適切な日本語が見つからないことが多いと思います。一般論としては内容を理解してもらうために、その言葉についての補記を入れることも考えられます。今回は文章を一通り読むことで、私は適合性の訳を受け入れられると思いました。

山岡: あなたにできることの中で、「プラントで化学的適合性チャートを使用している場合、化学の専門家または技術者に説明してもらう」とありますが、説明のときに、チャートの活用方法だけでなく、適合・不適合の理由を説明することも必要だと思います。

澤: 発熱するとか爆発するとかまでの記述はありますが、詳細の説明はしていないので、ベテランはこの表現で理解できるでしょうが、新入社員等には教育が必要とのことだと思います。

井内: チャートで物質の混合の危険性が分かったとしても、実際のプラントでどのような危険を想定してプラントを設計し、運転手順に反映しているかという現場で知るべきことは分からない。これは、プラントの設計思想や導入したときの資料を理解できる専門家やエンジニアの解説が必要で、現場の運転に携わる人に周知することが重要というだと思います。

澤: チャートで使用している NFPA は、日本では普及しているのでしょうか。

牛山: 日本では MSDS (Material Safety Data Sheet) で表示する場合がありますね。MSDS は、現在は、SDS (Safety Data Sheet) となっていますが、これは国連の国際連合化学品の分類および表示に関する世界調和システム(GHS)や ISO1104-1 で標準化されている化学物質危険性の表示方法です。チャートではありませんが、危険物の類毎に混載禁止を示した表が、法令(危険物の規制に関する省令別表第4)に示されています。

井内： 米国の基準を紹介します。労働安全衛生局 (Occupational Safety and Health Administration: OSHA: 1970 年頃設立) と米国規格協会 (American National Standards Institute: ANSI) の二つの団体が定めたものがあります。OSHA 基準は連邦規則に含まれる「法規」と位置付けられています。比較的新しく 2012 年、OSHA に GHS が導入され、米国でも GHS 対応 SDS・ラベルが必要となりました。一方、NFPA は、ANSI が認定している機関 NFPA (National Fire Protection Association) (米国防火協会: 1896 年設立) で制定した表示で全米に広く使用されていますが、日本ではあまり普及していません。

司会： 今回の Beacon で紹介されている化学適合性チャートのような混合危険を検索するシステムについて、日本版をご存知でしょうか。

井内： 個別の化学物質のデータベースは、ありますが、化学適合性チャートのようなシステムは無いようですね。データベース (DB) の例としては、経産省の化審法 DB、厚労省の化学物質毒性 DB、環境省の化管法対象物質の有害性情報、日化協の化学製品情報 DB 等で、全てが物質ごとの DB です。

長安： 企業の工場では、化学適合性チャートのような形で整理しているのでしょうか。私の経験では多くの試薬やサンプルを扱う研究部門においては試薬棚の地震対策として棚の転倒防止と共に、内部の試薬ビン等の転倒・こぼれ防止も実施しておりました。その方法として複数個のビン等をまとめてプラスチックの箱に入れ、その際に混合危険性のある物質を同じ箱に入れなことを厳しく守っておりました。そのための手順書や適合性チャートのようなものは特に無かったように記憶しておりますが、教育や定期点検は実施されていました。

牛山： 装置や研究所について SDS ベースで整理されています。全ての取り扱い物質について、危険性や禁忌物質について整理していますが、化学適合性チャートのような網羅的に検索できる形で整理している企業は少ないと思います。

三平： 今回紹介された「化学的適合性チャート」は、いかにも米国のものらしく広範囲にまとめられた内容で、いろいろと応用できるのではないかと思います。この記事を契機として研究開発部門等で実際に使ってもらい、広範囲に実効性を確認してもらおうのがよいと思います。

竹内： 事故事例には容器の金属やその酸化物が触媒となって反応を起こした物もあります。化学適合性の考えを発展させて、金属材料や触媒なども含めてマトリクスで網羅できるとよいですね。

渡辺： 使用材質やパッキンもですね。

澤： 保護具、例えば、ゴム手、防護服、保護メガネなどにも発展できるのでは。

司会： 家庭用品での混合事故について、先月多数紹介されましたが、事業所での事故の経験をご紹介ください。

長安： Beacon でも多数紹介されています。本文で紹介されている例は、2006 年 7 月号 (禁忌物質の雑なパレット保管で火災発生)、2009 年 3 月号 (貯蔵タンクへの禁忌化学物質送込で死亡事故)、2011 年 3 月号 (ペール缶の金属ナトリウムが雨水と接触し負傷)、2012 年 4 月号 (間違った物質をタンクに移送し有毒ガス発生)、2013 年 12 月号 (ペール缶の強酸化剤に還元性物質が混合し負傷)、等です。

竹内： 有名なのは、ボパールの事故ですね。イソシアン酸メチル (MIC) の貯蔵タンクに水が混入して大事故に発展しました。

長安： ポリマー原料のモノマーを製造するプロセスでは重合トラブル防止が非常に重要です。プロセス内に存在する或いは発生しうる特定の物質と遭遇すると重合します。それも濃度や温度、圧力の条件があります。逆にある溶剤が十分に存在すると重合回避になることもあるようです。プロセス設備内での重合トラブルは処置が非常に厄介であり、また廃液で重合が進んで暴走反応に至ると火災になる可能性もあります。開発段階での重合条件解明は非常に重要であり、解明結果をマトリクスで纏められると、運転段階でも大いに役立つだろうと思います。

澤： タンク開放検査のための洗浄水を処理するためにターミナルから工場に持ち込んでいました。貨車のタンクは約 30 トンの容量があり 30% 水溶液のエチレンオキシド (EO) を含むものでした。なかなか処理をどのようにするかまとまらないうちに約 1 ヶ月貨車に入れて放置してしまつたところ、水と EO が徐々に反応していきエチレングリコールを生成、発熱反応であったため次第に液温が上昇して、突如貨車のタンクについた安全弁からスチームを吹いて一時間程度のうち貨車が爆発しました。当初は大丈夫でも、条件の変化により事故につながる事例です。本質的に安全が確保されているかどうかを見極めることが重要です。

山本： 化学的適合性チャートでは、通常のポリマー合成に用いるモノマーと開始剤についても調べてみると、混合

禁忌物質となります。化学反応を利用して製品を製造しているので当然だと思います。製造の場合は、その化学反応の特性を良く理解し、反応速度のコントロールや反応停止の方法についての技術を有しているからできることと思います。昔のことですが、反応がうまくいかなかったときの廃棄方法で、反応が起こらないように充分処理せずに、廃棄ドラムに充填したら、ドラムが反応で熱くなったり、ドラムから蒸気が出てきて蓋が飛んだりするはありました。廃棄物については禁忌物質が混合されないように注意をしています。

井内: あるプラントで添加材として利用していた無水マレイン酸の小さな槽の LG が壊れたトラブルがありました。そのプラントの酸性排ガスを中和して大気に排出するために、ガス洗浄槽で苛性ソーダミストにより中和していたのですが、ベントラインが無水マレイン酸の槽につながっていたのです。少しずつ苛性ソーダミストが入り、無水マレイン酸との異常反応を起こした結果でした。この反応は無水マレイン酸のメーカーから指摘されていたのですが、共通のベントラインにまで、注意がいきわたりませんでした。完全な設計ミスです。対応として、ベントラインを独立させました。この適合性シートで、無水マレイン酸と苛性ソーダの混合の危険性は、どのように表現されているでしょうか。参考までに、調べていただきたいのですが。

竹内: 水酸化ナトリウムと無水マレイン酸のセットでの Hazard Summary は以下の通りです。

Reaction products may be explosive or sensitive to shock or friction

Reaction liberates gaseous products and may cause pressurization

Exothermic reaction at ambient temperatures (releases heat)

Reaction may be particularly intense, violent, or explosive

やはり、爆発の可能性が記されています。

| Mixture Manager |              |             |         | Mixture Report  |   | Compatibility Chart                                     |   |   |   | Reactive Groups     |  |
|-----------------|--------------|-------------|---------|---|---|---|---|---|---|---------------------|--|
| Print Chart     |              |             |         | Export Chart Data                                       |   | house hold Compatibility Chart                          |   |   |   |                     |  |
| NFPA            |              |             |         | Chemical Pairs  |   | AMMONIA, SOLUTION, WITH MORE THAN 10% BUT NOT MORE THAN |   |   |   | SODIUM HYPOCHLORITE |  |
| Health          | Flammability | Instability | Special |   |   |   |   |   |   |                     |  |
| 3               | 1            | 0           |         | AMMONIA, SOLUTION, WITH MORE THAN 10% BUT NOT MORE THAN |   |   |   |   |   |                     |  |
| 3               | 0            | 1           |         | HYDROCHLORIC ACID, SOLUTION                             | N |   |   |   |   |                     |  |
| 3               | 0            | 1           | Oxidize | HYDROGEN PEROXIDE, AQUEOUS SOLUTION, WITH NOT LESS THAN | N | N   |   |   |   |                     |  |
| 3               | 1            | 1           |         | MALEIC ANHYDRIDE  | N | N   | N |   |   |                     |  |
| 3               | 0            | 1           |         | SODIUM HYDROXIDE SOLUTION                               | C | N   | N | N |   |                     |  |
|                 |              |             |         | SODIUM HYPOCHLORITE                                     | N | N   | N | N | N |                     |  |

| Hazard Summary   | Potential Gases           | Documentation | Mixture Comments | Print Report |
|--|---------------------------|---------------|------------------|--------------|
| Selected Chemical Combination  | SODIUM HYDROXIDE SOLUTION |               |                  |              |
|  | MALEIC ANHYDRIDE          |               |                  |              |
| Reaction products may be explosive or sensitive to shock or friction<br>Reaction liberates gaseous products and may cause pressurization<br>Exothermic reaction at ambient temperatures (releases heat)<br>Reaction may be particularly intense, violent, or explosive |                           |               |                  |              |

司会：最後に、Compatibility の翻訳につきましては、今回は適合性で大きな祖語はないような気がします。今回は「化学的適合性チャート」の活用について、皆さんから多くのお話を伺うことが出来ました。プラントの運転や新規プラントの設計時に活用できると思います。今日は、ありがとうございました。

JIS 工業用語に見る compatibility 対応語例：

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| ① 相性： JIS M0104 石炭利用技術用語   | ② 互換性： JIS X 0001 情報処理基本用語  |
| ③ 混和性： JIS K 6900 プラスチック用語 | ④ 相容性： JIS K 5500 塗料用語      |
| ⑤ 相容性： JISK 6200 ゴム用語      | ⑥ 適合性： JIS H 7006 金属基複合材料用語 |
| ⑦ 両立性： JIS Z 8101 品質管理用語   | ⑧ 親和性： JIS にはないが、接ぎ木の場合使用   |

(キーワード) 禁忌物質、混合危険性、化学的適合性

【談話室メンバー】

飯濱 慶、井内謙輔、牛山 啓、小谷卓也、齋藤興司、澤 寛、澁谷 徹、竹内 亮、  
中村喜久男、長安敏夫、日置 敬、松井 悦郎、三平忠宏、山岡龍介、山本一己、渡辺紘一

以上