

プロセス安全工学

2. 安全確保のための法律・規則

問：自分の部屋で地震に遭遇した時の安全確保のためにしている対策があれば書きなさい。

なし：9

何かしている：24

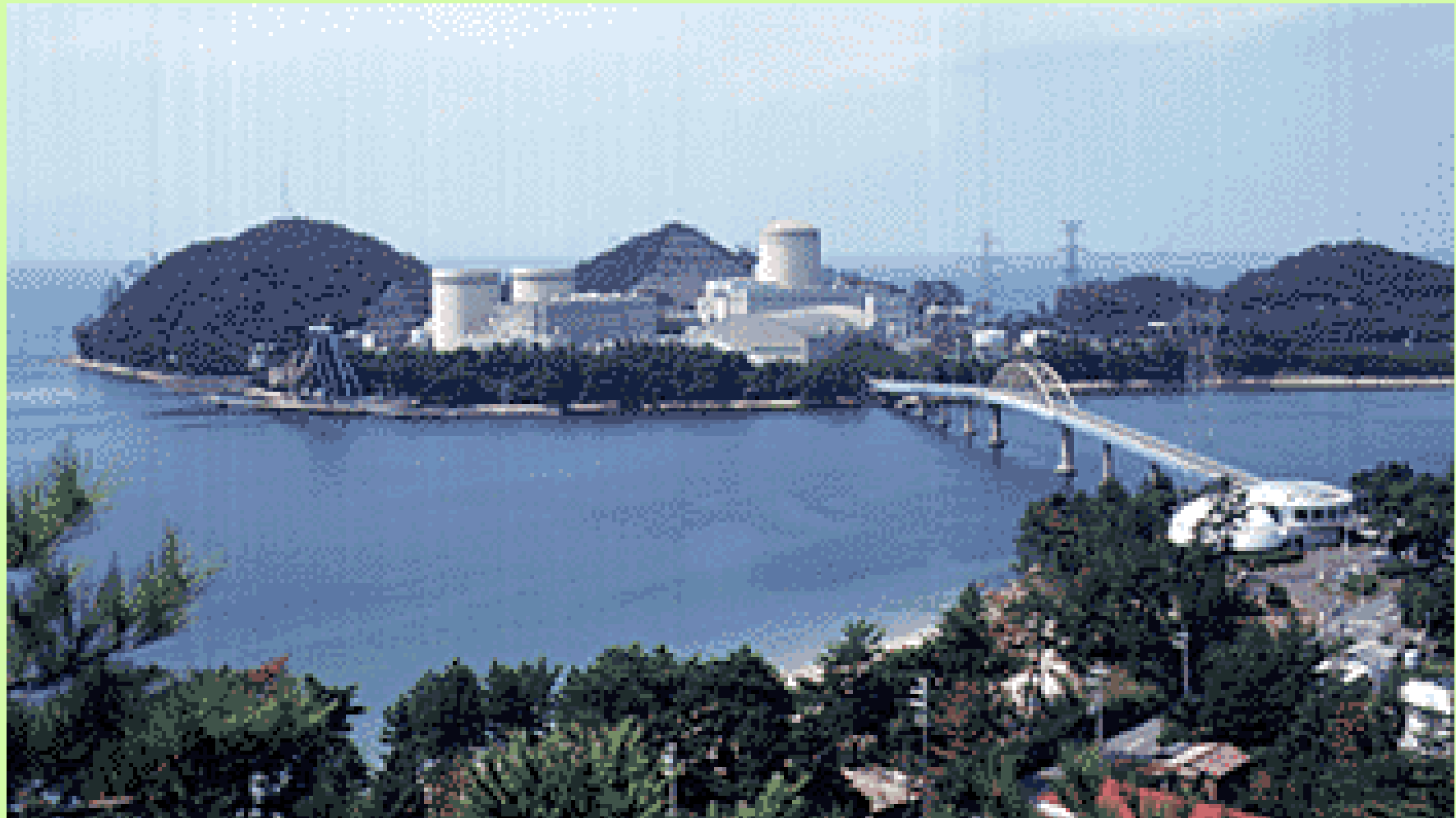
問：8月に起こった関西電力美浜原子力発電所の事故について、知っていることを書きなさい。

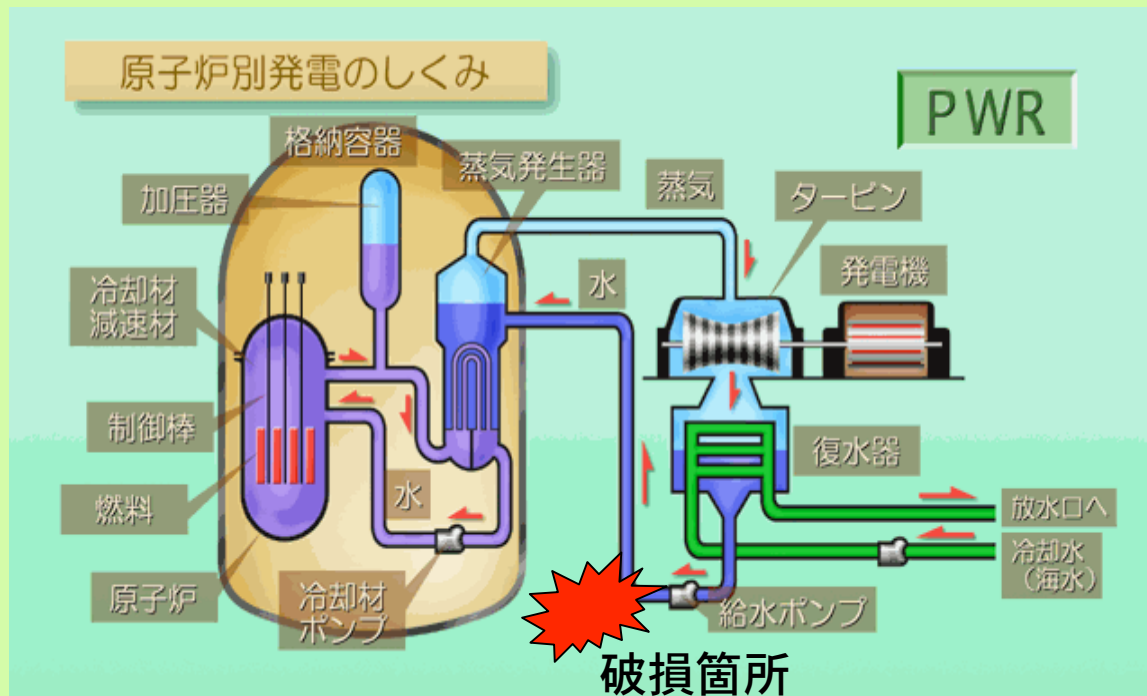
知らない8 知っている26

正しい死者数0、放射能漏れ5

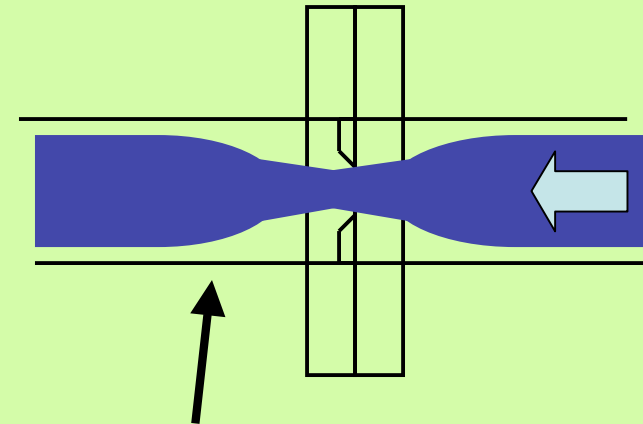
関西電力美浜原子力発電所 3号炉

沸騰水型原子炉（PWR）出力：800MW





オリフィス前後の流れ



破損メカニズムの推定

エロージョン・コロージョンによりは移管の肉厚が運転に伴い徐々に減少した結果、配管の強度が不足し、運転時の加重により破損したものと推定

(原子力安全・保安院事故調査委員会中間とりまとめ)

セベソ事故

概要：TCP製造工場爆発によるダイオキシン汚染

1976年：イタリア、ミラノ北部のセベソ、
ホフマン・ラ・ケッシュ社イクメサ工場

被害：20万人の住民への被害
多数の家畜
土壌汚染

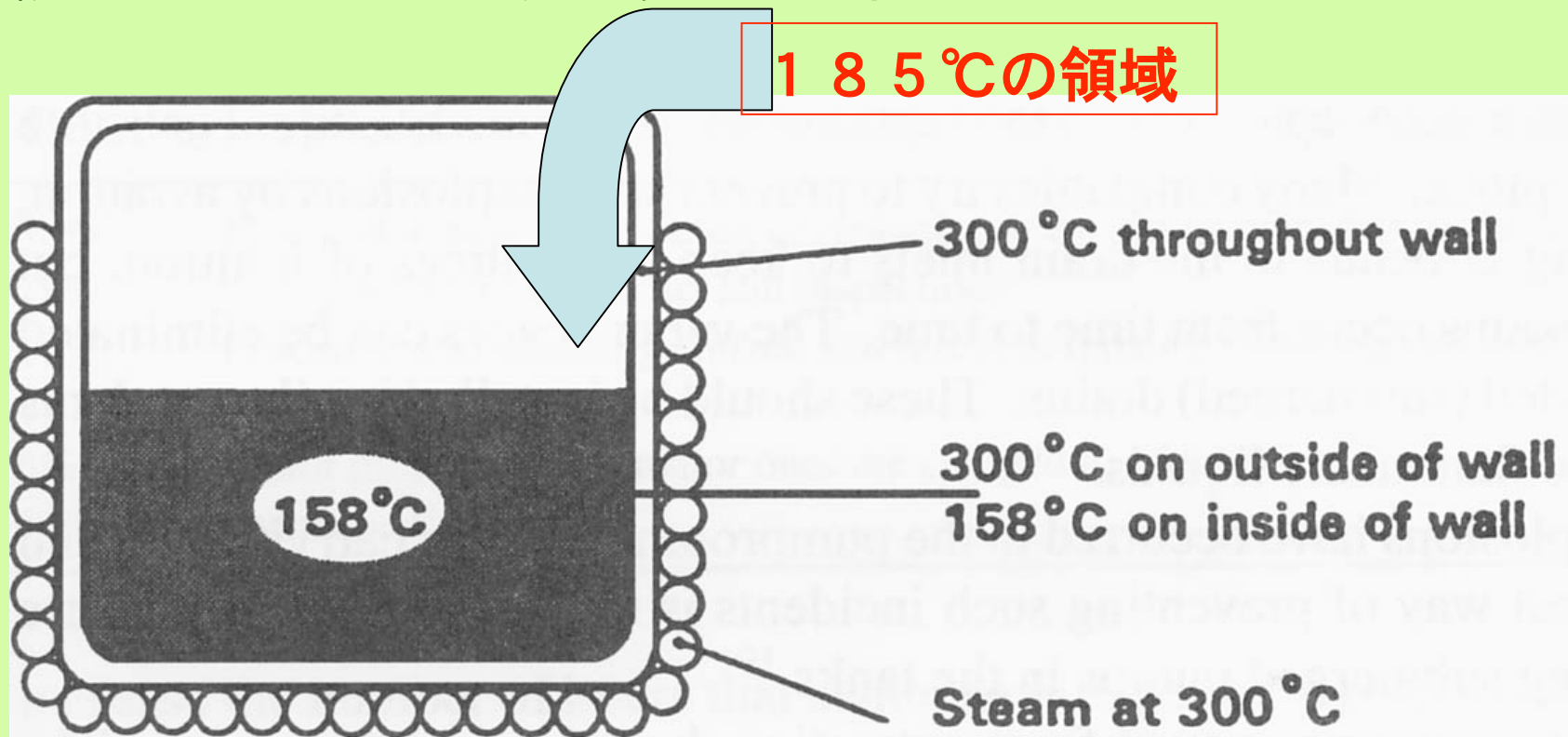
現状：現在も追跡調査が行われている。

事故の影響：セベソ指令
環境規制への認識認識

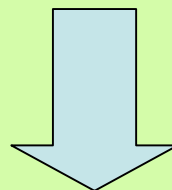
週末の休みのために反応器の中には2,4,5 trichlorophenol (TCP) の未完製品、1 バッチ分が残されていた。反応器の温度は158℃以上にならないように制御されていた。（TCP沸点：160℃）

加熱コイルには190℃、12 Barのタービンの排出蒸気が供給されていたが、週末の低負荷運転状態ため蒸気温度は300℃に達した。

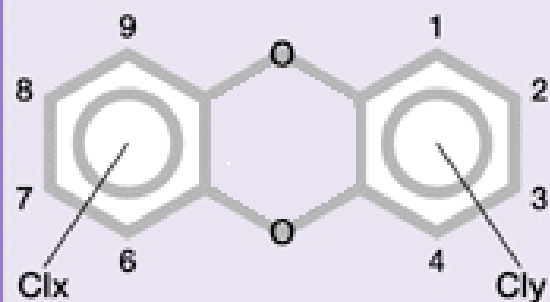
蒸気遮断をし、15分後に攪拌器を停止。



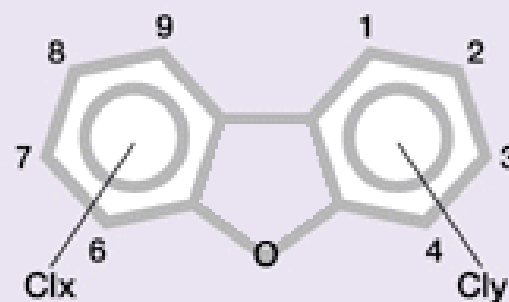
TCP（トリクロルフェノール）



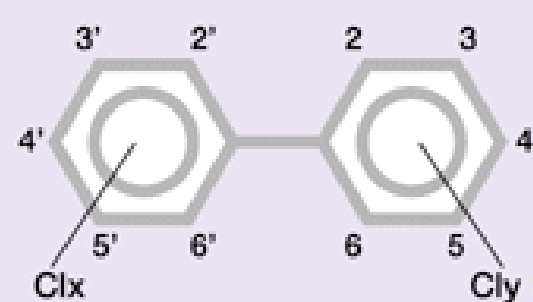
ダイオキシン類の構造



PCDDs($x + y = 1 \sim 8$)



PCDFs($x + y = 1 \sim 8$)



PCB($x + y = 1 \sim 10$)

2～数 kg のダイオキシンが放出

直接的な急性死者は出なかったものの、致死量はミリグラム単位である発癌性物質がキログラム単位で放出され、周辺10マイル四方の土地や植物が汚染される結果となった。地域住民600人が避難のため立ち退きとなり、約2,000人がダイオキシン中毒で治療を受けた。

セベソの2,3,7,8-TCDD汚染土2.2トンがフランスに持ち込まれ行方不明

事故原因は明らかな設計上のミス

問題は、地域・地域住民が、この工場が何の工場かを知らされていなかったために対応が遅れたことにある。

セブソ指令

1982年に制定されたE U指令の通称

正式には「一定の産業活動に伴う重大事故の危険性に関するE U指令82/501/EEC」

1996年12月セブソ指令の再制定。「重大事故の危険性の管理に関するE U指令96/82/EC」（セブソII指令）が採択。

企業だけでなく指令の実行と施行に責任を持つ加盟各国の関連公的機関の義務も規定

セブソII指令の目的は、危険物質による大規模災害を予防するとともに、災害が発生した際の人間および環境への危害を最小限に食い止めることにある。このため、同指令では化学物質の製造および保管について管理実施内容を規定し、安全管理システムの確立、工場施設の建設や変更の規制、監査システムなどを定めている。

安全確保のための法律（化学プラント）

プラントの安全

1976年「化学プラントにかかるセーフティアセスメントに関する指針」（労働省）（2000年改正）

労働者の安全

労働基準法

労働安全衛生法

環境の安全

PRTR 制度：PRTR法（特定化学物質の環境への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律）

MSDS制度

消防法

高圧ガス保安法

石油コンビナート等災害防止法

建築基準法

「化学プラントにかかるセーフティアセスメントに関する指針」

(労働省) (2000年改正)

- 1 序文
2. 安全性の事前評価の概要
 - (1) 適用範囲
 - (2) 安全性の事前評価の手法の概要
3. 安全性の事前評価の具体的手法
 - (1) 関係資料の収集・作成(第1段階)
 - イ 設計関係
 - (イ) 立地条件
 - (ロ) 工場内の配置
 - (ハ) 建造物
 - (二) 消防用設備等
 - ロ 運転関係
 - (イ) 原材料、中間体、製品等
 - (ロ) プロセス
 - (ハ) 輸送、貯蔵等
 - (二) プロセス機器
 - ハ その他
- (3) 定量的評価(第3段階)
- (4) プロセス安全性評価(第4段階)
- (5) 安全対策の確認等(第5段階)
 - イ 設備等に係る対策
 - ロ 管理的対策
 - (イ) 適正な人員配置
 - (ロ) 教育訓練
 - (ハ) 非定常作業
 - ハ 最終チェック

1 序文

「化学プラントにかかるセーフティ・アセスメントに関する指針」は、昭和40年代の後半に、石油コンビナートにおいて相次いで爆発・火災が発生し、その要因としてプラント設計段階における不備、オペレーターの誤操作、日常点検の欠陥、保全におけるミス等が指摘されたことから、**化学プラントの新設、変更等の際に安全性の事前評価を行うための手法**として、昭和51年に策定したものである。

その後、関係事業場においてはこの指針に基づいた安全性の事前評価が行われ、労働災害の防止に大きな役割を果たしてきたが、指針の策定後20年以上が経過し、この間、化学プラントにかかる技術も進歩し、また、**様々な安全性評価手法が開発され**、関係事業場においてもそれらの導入が進んできている。

このようなことから、今般、指針の内容を見直すこととし、新たな安全性評価手法の導入、評価項目の見直し等を行った。

この指針に基づく安全性の評価は、化学プラントの試運転開始までに行うこととしており、**関係資料の収集・作成、定性的評価、定量的評価、プロセス安全性評価及び安全対策の確認等の5つの段階**により行うものである。

なお、この指針は、あくまでも**関係事業場が行うべき必要最低限の目安**を示したものであり、評価の結果、安全対策の妥当性が確認された設備であっても、機械の誤作動・反応条件の設定ミス、物質の誤った取扱い等により、予期せぬ大災害を招くことも懸念されることから、関係事業場においては、**この指針に基づく評価に加えて、事業場の特性等を加味した安全性評価を行うことが望ましい**。

また、関係事業場においては、この指針をもとに設備等の改善を行うとともに、さらに一歩進めて労働安全衛生マネジメントシステムの導入等システム化された安全衛生管理を行うことにより、爆発・火災等の災害の発生を未然に防止し、もって、労働者の安全衛生の確保に万全を期すことが肝要である。

安全性の事前評価の概要

(1) 適用範囲

(2) 安全性の事前評価の手法の概要

第1段階 関係資料の収集・作成

第2段階 定性的評価－診断項目による診断

イ 設計関係： 立地条件、工場内の配置、建造物、消防用設備等

ロ 運転関係： 原材料、中間体、製品等

ハ その他

第3段階 定量的評価

第4段階 プロセス安全性評価

第5段階 安全対策の確認等

イ 設備等に係る対策

ロ 管理的対策：適正な人員配置、教育訓練、非定常作業

ハ 最終チェック

労働安全衛生法 1

昭和47年 6 月：労安衛法が成立、同年10月から施行。

その後数回にわたる改正

昭和52年：化学物質の有害性の調査に関する規定が新設。

労働安全衛生法は、13章および附則からなり、
総則、

労働者の危険又は健康障害を防止するための措置、
機械等及び有害物に関する規制、
労働者の就業に当たっての措置、
健康の保持増進のための措置、
快適な職場環境形成のための措置、
安全衛生計画等
について定めをおいている。

労働安全衛生法 2

各事業場の責任者：「統括安全衛生管理者」
安全管理者、衛生管理者、
小規模事業場における安全衛生推進者
常時100人以上の労働者を使用する事業場
（特定業種にあっては50人以上）
安全委員会の設置を
すべての業種で常時50人以上を使用する事業場
衛生委員会の設置

ただしそれらの詳細は、技術的細部にわたることが多く、かなりの部分が厚生労働省令にゆだねられている。

労働安全衛生法 3

これに至らない場合でも、製造が厚生労働大臣の許可に服せしめられていたり、有害性の表示が義務付けられるなどの規定が置かれていますし、有害性の調査も求められています。

労働者の就業上の措置

安全衛生教育の徹底

雇い入れ時：機械等、原材料等の危険性・有害性

およびこれらの取り扱い方法、安全装置、

有害物抑制装置、保護具の性能

取扱い方法、作業手順、作業開始時の点検、

当該業務に関して発生するおそれのある疾病の原因

および予防、事故時等における応急措置および退避

PRTR制度

-

- 化学物質等による労働者の健康障害を防止するため必要な措置に関する指針(平成12年3月31日労働省公示)
- 指定化学物質等取り扱い事業者が構すべき第1種化学物質等及び第2種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針(平成12年3月30日環境省、通産省告示)

PRTR制度の対象となる化学物質は、法律上「第一種指定化学物質」として定義されており、具体的な物質としては、人や生態系への有害性(オゾン層破壊性を含む)があり、環境中に広く存在する(暴露可能性がある)と認められる物質として、政令で354物質が指定されている。

PRTR法の報告義務

- 平成13年度分の化学物質の使用量について平成14年度に報告
- 東京工業大学では、
 - ベンゼン（0.5 t /年以上） が該当
 - ジクロロメタン、クロロホルム、4 塩化炭素（1 t /年以上、経過措置5 t /年以上）が経過措置後に該当

第一種指定化学物質の例

揮発性炭化水素	ベンゼン、トルエン、キシレン等
有機塩素系化合物	ダイオキシン類、トリクロロエチレン等
農薬	臭化メチル、フェニトロチオン、 クロルピリホス等
金属化合物	鉛及びその化合物、有機スズ化合物
オゾン層破壊物質	CFC、HCFC等
その他	石綿等

PRTR報告内容

- 大気への排出量
 - 年間排出量、主たる算定方法 主たる排出先
- 水域への排出量(A+B)
 - 公共用水域への排出量(A)、公共下水道への排出量(B)
 - 年間排出量、主たる算定方法 主たる排出先(海、川名称、公共下水道名称)
- 廃棄物としての移動量
 - 年間排出量、主たる算定方法 移動先市町村名

東工大では

- 東工大試薬管理システム (TITch ChemRS)
- 研究室の試薬管理を円滑に行う
- Webを通じて登録
- 購入、使用、保管、廃棄の管理
 - 指定毒物(g単位)
 - その他 (ビン単位)
- PRTR法の報告義務対象物質以外にも対象

MSDS制度

Material Safety Data Sheet

- 化学物質安全性情報の提供
 - 名称
 - 物理的・科学的性質
 - 危険有害性（ハザード）
 - 取り扱い上の注意
 - 関連法規制
 - その他

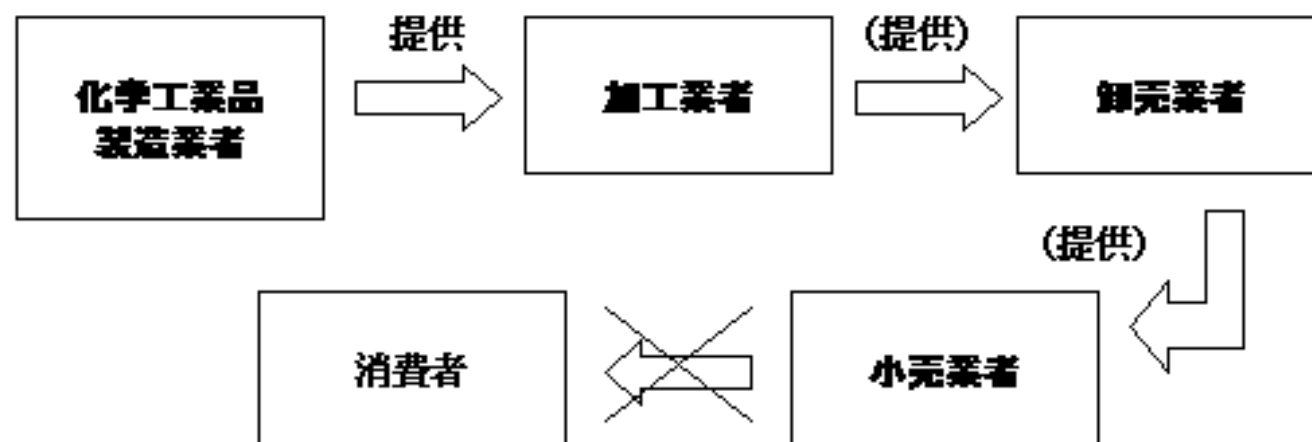
* 通産省、労働省、厚生省共同で取り扱い業者に指導。

MSDS(化学物質等安全データシート)

MSDS制度とは？

・ MSDS制度とは、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」に基づき、**対象化学物質（を含有する製品）を事業者間で取引する際、その性状及び取扱いに関する情報（MSDS）の提供を義務づけるもの**。これにより、MSDSを受け取る事業者は適切な化学物質の管理を行うために必要な情報を得ることができる。

MSDS提供の例



※ 下図のような例外があるため、流通段階でMSDSの提供が必要となることは少ないと思われる。

化学系有害作業における必置作業主任者

特定化学物質等作業主任者

鉛作業主任者

四アルキル鉛等作業主任者

酸素欠乏作業主任者

有機溶剤作業主任者

特定化学物質	・ ・ ・	第1類（8）、第2類（37）、 第3類（10）
--------	-------	----------------------------

有機溶媒	（55）
------	------

消防法

消防法に定める危険物

第1類：酸化性固体

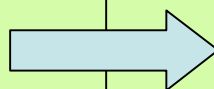
第2類：可燃性固体

第3類：自然発火性物質
及び禁水性物質

第4類：

第5類：自己反応性物質

第6類：酸化性液体



j 物質の指定数量： X_j

j 物質の使用料： x_j

1. 特殊引火物

2. 第1石油類

引火点： のもの

3. アルコール類

炭素数1～3の飽和アルコール

4. 第2石油類

引火点：

5. 第3石油類

引火点：

6. 第4石油類

引火点：

7. 動植物油類

引火点：250度未満

微量危険物 指定数量の

少量危険物 指定数量の

高圧ガス保安法

1. 一般貯蔵所

2. 第2種貯蔵所（届け出対象貯蔵所）

- （1）不活性ガス 300 m^3 以上 3000 m^3 未満
- （2）その他のガス 300 m^3 以上 1000 m^3 未満
- （3）合計貯蔵量が 300 m^3 以上 3000 m^3 以下で、
（不活性ガスの貯蔵量 $\times$ $(2/3)$ $+ 1000$ ） 未満

3. 第1種貯蔵所（許可対象貯蔵所）