

表1 HPV(高生産量)化学物質の例[1]

| 有機化合物 | 無機化合物    | プラスチック   | 化学肥料     |
|-------|----------|----------|----------|
| ベンゼン  | 塩素       | ポリエチレンポリ | アンモニア    |
| エチレン  | 炭酸ナトリウム水 | プロピレンポリ  | 硝酸アンモニウム |
| メタノール | 酸化ナトリウム硫 | スチレンポリ塩  | リン鉱石     |
| プロピレン | 酸        | 化ビニル     | リン酸      |

Table 1 Examples of HPV chemicals [1]

| Organic chemicals | Inorganic chemicals | Plastics           | Fertilizers      |
|-------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| benzene           | chlorine            | polyethylene       | ammonia          |
| ethylene          | sodium carbonate    | polypropylene      | ammonium nitrate |
| methanol          | sodium hydroxide    | polystyrene        | phosphate rock   |
| propylene         | sulphuric acid      | polyvinyl chloride | phosphoric acid  |

表2 規制措置に至った化学災害の例

| 事故現場   | 日時          | 事故の種類  | 結果  | 行動  | 参考文献   |
|--|-------------|--|---|---|--------|
| Nypro UK Ltd,<br>Flixborough, UK<br>英国 フリックスボロ               | 1974年6月1日   | 爆発と火災－<br>30トンのシクロヘキサ<br>ンが放出され、形<br>成された蒸気雲が爆<br>発した  | 28名が死亡；<br>89名が負傷；<br>数キロにわたる被害があった   | セブソ I の内容に影響<br>を与えた<br>UK Health<br>& Safety at Work Act<br>& establishment of<br>UK Health & Safety<br>Executivにつな<br>がった   | [6, 7] |
| Hoffmann LaRoche,<br>Seveso, Italy<br>イタリア セベン               | 1976年7月10日  | 発熱による暴走反応－<br>毒性と腐食性のある<br>化学物質の雲を形<br>成<br>フェノールと水酸化<br>ナトリウムと最大2kg<br>の2,3,7,8-テトラクロ<br>ロジベンゾ-p-ジオ<br>キシン(TCDD ダイ<br>オキシン類)が含ま<br>れていた | 5,700名を超える住民が避難；22万<br>名が医療調査を受けた；<br>447名に皮膚損傷か塩素挫創(クロ<br>ルアケネ)がみられた；3,000匹以<br>上の動物が死んだ；80,000匹の動<br>物が処分された；18km <sup>2</sup> のエリア<br>に影響があった；200億リラの補償<br>(を支払った)が支払われた | セブソI指令につな<br>がった  | [5-7]  |
| Union Carbide India<br>Ltd, Bhopal, India<br>インド ボパール        | 1984年12月3日  | 暴走反応－<br>30～40トンのインシ<br>アン酸メチルが放出<br>され、周辺の労働者<br>階級の人口密集地<br>域に流れた；工場<br>周辺地域住民への<br>警告なし   | 2,500～6,000名が死亡；<br>200,000名以上の負傷；<br>50,000名以上の生存者に、肺線維<br>症、気管支喘息、慢性閉塞性肺疾<br>患、肺気腫、反復性肺感染症、角<br>膜炎、角膜混濁などの慢性疾患が<br>発症した   | セブソ I 指令において、<br>閾値と周辺居住地域ま<br>での距離、関連する土<br>地利用の計画の規定の<br>改正につな<br>がった<br>USA Emergency<br>Planning & Community<br>Right to Know Act &<br>CMA CAER Programに<br>つな<br>がった | [5-7]  |
| Sandoz, Basel,<br>Switzerland<br>スイス バーゼル                    | 1986年11月1日  | 倉庫の火災－<br>30トンの化学物質が<br>空気中や水に放出さ<br>れた(ジニトロ-オル<br>ト-クレゾール、有機<br>塩素、有機リン、最<br>大150kgの水銀)   | ライン川の最大の汚染；<br>500,000匹の魚が死んだ；<br>500kmを超える汚染となった   | セブソ I 指令の適応が<br>貯蔵事業にまで拡大さ<br>れた  | [6, 7] |
| Phillips 66 Co,<br>Pasadena, Texas, USA<br>米国 テキサス州 パサデ<br>ナ | 1989年10月23日 | 爆発と火災－<br>高密度ポリエチレン<br>の製造－<br>85,000ポンドを超え<br>る、製造過程で(産<br>生される)発生する<br>高可燃性ガスが放<br>出された  | 23名が死亡；<br>130名以上が負傷；<br>10億ドル以上の損失があった   | 1990 USA Clean Air<br>Act & Risk Management<br>Program (RMP) &<br>Process Safety<br>Management (PSM)<br>process standards の<br>きっかけとなった                                   | [6]    |
| SE Fireworks,<br>Enschede, The<br>Netherlands<br>オランダ エンスケデ  | 2000年5月13日  | 爆発と火災－<br>177トンの花火が爆<br>発した  | 22名が死亡<br>947名が負傷<br>2,000棟の家屋が破壊された  | セブソII指令の爆発物<br>の定義の変更につな<br>がった   | [5-7]  |
| Aurul S.A., Baia<br>Mara, Romania<br>ルーマニア バイアマー<br>レ        | 2000年1月30日  | 尾鉱ダム(テーリン<br>グダム)の決壊－<br>100,000m <sup>3</sup> のシアン<br>化物を含む尾鉱(シ<br>アン化物と銅を含む<br>重金属)がドナウ川<br>と黒海の支流河川に<br>流出した                          | 24(箇所)の地域の上水道が汚染さ<br>れ、2,500,000名に影響を及ぼした；<br>大量の魚が死んだ；<br>水生動物が壊滅状態；<br>最大200kmの流域が汚染された   | セブソII指令の適応が<br>拡大された  | [6, 7] |
| Grande Paroisse,<br>Toulouse, France<br>フランス トゥールーズ          | 2001年9月21日  | 爆発と火災－<br>300～400トンの(低<br>級)純度の低い硝酸<br>アンモニウム  | 30名が死亡；<br>2,242名が負傷(うち20名が重症)<br>5,079名がストレスによる治療を受<br>けた；<br>25,000の家屋が被害を受けた；<br>5つの学校が破壊された；<br>1,000の工場が被害を受けた<br>有毒化学物質が川に流出した  | 硝酸アンモニウムにつ<br>いてセブソII指令の適<br>応が変更された  | [5-7]  |

テーリングダム: 選鉱による有用鉱物回収の残滓であるテーリング(尾鉱、廃滓)テーリングを貯めるためのダム。  
類似事故例のリスト <http://www.nihs.go.jp/hse/c-hazard/jirei/jirei.pdf>

**Table 2 Examples of chemical incidents resulting in regulatory actions**

| Accident location                       | Date        | Type of event   | Consequences  | Actions   | Ref.  |
|---|-------------|---|---|---|-------|
| Nypro UK Ltd, Flixborough, UK           | 1 Jun 1974  | Explosion and fire – release of 30 tonnes of cyclohexane resulting in a vapour cloud explosion  | 28 killed; 89 injured; damage for several km  | Influenced Seveso I content<br>Led to the UK Health & Safety at Work Act & establishment of UK Health & Safety Executive  | [6,7] |
| Hoffmann LaRoche, Seveso, Italy         | 10 Jul 1976 | Runaway thermal reaction –toxic and corrosive chemical cloud formed, containing phenols, sodium hydroxide, and ~2 kg of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)                | Over 5,700 residents evacuated; 220,000 people under medical surveillance; 447 cases of skin lesions or chloracne; >3000 animals dead; 80,000 animals slaughtered; affected a 18 sq km area; 20 billion lire paid in compensation                   | Led to Seveso I Directive   | [5-7] |
| Union Carbide India Ltd, Bhopal, India  | 3 Dec 1984  | Runaway reaction – 30–40 tonnes of methyl isocyanate released which drifted over crowded working class neighbourhood; no warning for people within the area surrounding the plant | 2,500-6,000 deaths; >200,000 injured; >50,000 survivors experiencing chronic ailments such as pulmonary fibrosis, bronchial asthma, chronic obstructive pulmonary disease, emphysema, recurrent chest infections, keratopathy and corneal opacities | Led to changes in Seveso I thresholds and proximity to residential populations, influenced land use planning provisions<br>Led to USA Emergency Planning & Community Right to Know Act & CMA CAER Program | [5-7] |
| Sandoz, Basel, Switzerland              | 1 Nov 1986  | Warehouse fire – 30 tonnes of chemicals released into air and water (dinitro-ortho-cresol, organochlorines, organophosphates, ~150 kg mercury)                                    | Massive contamination of the Rhine, 500,000 fish killed; pollution travelled over 500 km  | Extended Seveso I to include storage activities   | [6,7] |
| Phillips 66 Co, Pasadena, Texas, USA    | 23 Oct 1989 | Explosion and fire – high density polyethylene production – release of >85,000 lbs of highly flammable process gases  | 23 deaths; more than 130 injured; over \$1 billion in losses  | Triggered 1990 USA Clean Air Act & Risk Management Program (RMP) & Process Safety Management (PSM) process standards  | [6]   |
| SE Fireworks, Enschede, The Netherlands | 13 May 2000 | Explosion and fire – 177 tonnes of fireworks exploded   | 22 killed; 947 injured; 2000 homes destroyed  | Led to changes to definition of explosives in Seveso II   | [5-7] |
| Aurul S.A., Baia Mara, Romania          | 30 Jan 2000 | Breach in tailings dam – 100,000 m <sup>3</sup> of cyanide rich tailings (cyanide plus heavy metals including copper) released into rivers feeding Danube and Black Sea           | Contamination of water supply at 24 locations affecting 250,000 people; massive fish kill; destruction of aquatic species; pollution of ~200 km of river basin  | Extended application of Seveso II   | [6,7] |
| Grande Paroisse, Toulouse, France       | 21 Sep 2001 | Explosion and fire – 300–400 tonnes of downgraded ammonium nitrate  | 30 deaths; 2,242 injured (20 seriously), 5,079 treated for stress; 25,000 homes damaged; 5 schools destroyed; 1,000 factories damaged; toxic chemicals leaked into river  | Changed application of Seveso II with respect to ammonium nitrate   | [5-7] |

表3 化学物質のハザード(危険有害性)の重大性の基準とスコアリング(点数化)

| 吸入毒性                                     |           | 可燃性   |             | 反応性  |             |
|--|-----------|---|-------------|--|-------------|
| AEGL-3 または PAC-3<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 毒性<br>スコア | NFPA<br>可燃性基準*  | NFPA<br>スコア | NFPA<br>反応性基準*   | NFPA<br>スコア |
| ≤1                                       | 4         | 可燃性ガスまたは極低温物質<br>引火点が22.8°C未満かつ沸点<br>が37(37.8では?)°C未満の液体<br>空気に触れると自然発火する物質 | 4           | 250°Cの瞬時出力密度(IPD)<br>が1000W/mLまたはそれ以<br>上の物質 ; 常温常圧で局所の<br>熱衝撃・物理衝撃により反応す<br>る | 4           |
| >1, ≤10                                  | 3         | 引火点が22.8°C未満かつ沸点<br>が37.8°C以上の液体 ; または<br>引火点が22.8°C以上かつ沸点<br>が37.8°C未満の液体  | 3           | 250°CのIPDが100W/mL以上で<br>1000W/mL未満 ; 高温・高圧下<br>で熱衝撃・物理衝撃により反応<br>する            | 3           |
| >10, ≤100                                | 2         | 引火点37.8°C以上で93.4°C未満<br>の液体   | 2           | 250°CのIPDが10W/mL以上で<br>100W/mL未満   | 2           |
| >100, ≤1000                              | 1         | 引火点が93.4°C以上の液体、固<br>体、半固体  | 1           | 250°CのIPDが0.01W/mL以上で<br>10W/mL未満  | 1           |
| >1000                                    | 0         | NFPAで0に割り当てられている<br>場合  | 0           | 250°CのIPDが0.01W/mL未満   | 0           |

\* 基準の完全なリストに関してはNFPA 704 を参照 [30]

Table 3 Severity of hazard criteria and scoring of chemicals

| Inhalational toxicity  |                   | Flammability  |               | Reactivity   |               |
|--|-------------------|---|---------------|--|---------------|
| AEGL-3 or PAC-3<br>(mg/m <sup>3</sup> ) for 60<br>min exposure | Toxicity<br>score | NFPA flammability criteria*   | NFPA<br>score | NFPA reactivity criteria*  | NFPA<br>score |
| ≤1   | 4                 | Flammable gas or cryogenic<br>material<br>Liquid with flash point (FP) below<br>22.8°C and boiling point (BP) below<br>37°C<br>Materials that spontaneously ignite<br>when exposed to air | 4             | Materials with instantaneous power density (IPD) of<br>1000 W/mL or greater @ 250°C; sensitive to<br>localized thermal or mechanical shock at normal<br>temperature and pressure | 4             |
| >1, ≤10  | 3                 | Liquids with FP below 22.8°C and<br>BP at or above 37.8°C; or FP at or<br>above 22.8°C and below 37.8°C   | 3             | Materials with IPD at or above 100 W/mL and below<br>1000 W/mL @ 250°C; sensitive to thermal or<br>mechanical shock at elevated temperature and<br>pressure                      | 3             |
| >10, ≤100  | 2                 | Liquids with FP at or above 37.8°C<br>and below 93.4°C  | 2             | Materials with IPD at or above 10 W/mL and below<br>100 W/mL @ 250°C   | 2             |
| >100, ≤1000  | 1                 | Liquids, solids, semi-solids with FP<br>above 93.4°C  | 1             | Materials with IPD at or above 0.01 W/mL and below<br>10 W/mL @ 250°C  | 1             |
| >1000  | 0                 | If assigned 0 by NFPA   | 0             | Materials with IPD below 0.01 W/mL @ 250°C   | 0             |

\* see NFPA 704 for complete listing of criteria [30].



表4 ハザード(危険有害性)の重大性の段階とスコアリング(点数化)

| ハザードの重大性の段階 | 極度<br>Extreme | 深刻<br>Major | 顕著<br>Significant | 中程度<br>Moderate | 軽度<br>Minor |
|-------------|---------------|-------------|-------------------|-----------------|-------------|
| ハザードの重大性の点数 | 4             | 3           | 2                 | 1               | 0           |

(吸入毒性、可燃性、反応性の3つのハザード分類のうち一番高い点数をとる)

Table 4 Severity of hazard classes and scoring

| Severity of Hazard Class   | Extreme | Major | Significant | Moderate | Minor |
|----------------------------|---------|-------|-------------|----------|-------|
| Severity of Hazard Scoring | 4       | 3     | 2           | 1        | 0     |

(highest score received in one of the 3 hazard categories: flammability, toxicity, reactivity)

表5 蒸気圧のスコアリング(点数化)

| 蒸気圧(kPa 20°C)              | 蒸気圧(mmHg 20°C)                  | スコア(点数) |
|----------------------------|---------------------------------|---------|
| 気体・圧縮液体                    | 気体・圧縮液体                         | 6       |
| 液体, 蒸気圧 $\geq 50$          | 液体, 蒸気圧 $\geq 376$              | 5       |
| 液体, 蒸気圧 $\geq 10, < 50$    | 液体, 蒸気圧 $\geq 75.2, < 376$      | 4       |
| 液体/固体, 蒸気圧 $\geq 1, < 10$  | 液体, 蒸気圧 $\geq 7.52, < 75.2$     | 3       |
| 液体/固体, 蒸気圧 $\geq 0.1, < 1$ | 液体/固体, 蒸気圧 $\geq 0.752, < 7.52$ | 2       |
| 液体/固体, 蒸気圧 $< 0.1$         | 液体/固体, 蒸気圧 $< 0.752$            | 1       |

Table 5 Vapour pressure scoring

| Vapour pressure (kPa @ 20°C)     | Vapour pressure (mm Hg @ 20°C)        | Score |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------|
| Gas or pressurized liquid        | Gas or pressurized liquid             | 6     |
| Liquid, vp $\geq 50$             | Liquid, vp $\geq 376$                 | 5     |
| Liquid, vp $\geq 10, < 50$       | Liquid, vp $\geq 75.2, < 376$         | 4     |
| Liquid/solid, vp $\geq 1, < 10$  | Liquid/solid, vp $\geq 7.52, < 75.2$  | 3     |
| Liquid/solid, vp $\geq 0.1, < 1$ | Liquid/solid, vp $\geq 0.752, < 7.52$ | 2     |
| Liquid/solid, vp $< 0.1$         | Liquid/solid, vp $< 0.752$            | 1     |

表6 化学物質の入手しやすさの判定基準とスコアリング(点数化)

| 入手しやすさの基準   | 入手しやすさのスコア(点数) |
|---|----------------|
| 高生産量化学物質、購入規制が少ない、広範囲にわたって使用され輸送されている、最低限の警備(HPV)   | 5              |
| 市販されている、購入規制が無い(または少ない)、広範囲にわたって使用されている、最低限の警備(CAN) | 4              |
| 市販されている、購入規制が多い、限定的な使用、嚴重な警備(CAR)                   | 3              |
| 市販されていない、化学合成が容易、前駆物質が得られる、標準的な設備で合成可能(CS)          | 2              |
| 市販されていない、化学合成が難しい(複雑な多工程が必要)、合成に特殊な設備が必要(CSD)       | 1              |

Table 6 Criteria for determining the availability of chemicals and scoring

| Availability criteria   | Availability score |
|---|--------------------|
| High Production Volume chemical, few purchase restrictions, widely used and transported, minimum security (HPV) | 5                  |
| Commercially Available, No (or few) purchase restrictions, widely used, minimum security (CAN)                  | 4                  |
| Commercially Available, major purchase Restrictions, limited use, tight security (CAR)                          | 3                  |
| not commercially available, Chemical Synthesis easy, available precursors, standard equipment (CS)              | 2                  |
| not commercially available, Chemical Synthesis Difficult (complex multistep), special equipment (CSD)           | 1                  |

表7 曝露の蓋然性の段階とスコアリング(点数化)

| 曝露の蓋然性の段階 | 頻発<br>Frequent | しばしば発生<br>Likely | 時々発生<br>Occasional | めったにない<br>Seldom | 起こりそうにない<br>Unlikely |
|-----------|----------------|------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| 曝露の蓋然性の点数 | 30-25          | 24-19            | 18-13              | 12-7             | 6-1                  |

Table 7 Probability of exposure classes and scoring

| Probability of exposure class   | Frequent | Likely | Occasional | Seldom | Unlikely |
|---------------------------------|----------|--------|------------|--------|----------|
| Probability of exposure scoring | 30-25    | 24-19  | 18-13      | 12-7   | 6-1      |

表8 化学災害管理サイクルの中での公衆衛生コミュニティの役割

| 防止                      | 緊急時の対応計画と準備                  | 事故の検知と警告                 | 対応                                 | 復旧   |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--|
| 化学的ハザードの同定              | 効果的な緊急時対応インフラの設計、設置、保全への貢献   | 化学物質の検知・警報システムの導入の支援     | 事故マネジメントシステムにおける公衆衛生に関する側面の始動      | 回復期を通じて、被災者を治療し支援するため、メンタルケアも含めた健康管理サービスの組織化 |
| リスク評価の実施                | 化学物質緊急計画の統合を進めることへの貢献        | 表面化しにくい化学災害を発見・報告する方法の確立 | 事故の制御オプションの迅速な評価の実施                | リスクと健康面の転帰の評価の実施                             |
| 全ての潜在的な放出シナリオの健康被害の決定   | 公衆衛生における化学災害対応計画の推進          | 化学災害認識トレーニングの開発          | 健康管理サービスへの助言や注意喚起                  | 復旧活動や修復活動の実行                                 |
| 一般市民への化学的ハザードに関するデータの連絡 | 関連データベースの開発支援                | 化学物質曝露に対する診断技術の開発        | 公衆衛生的な対応の調整と統合の確保                  | 疫学データの収集と蓄積                                  |
| 土地利用計画の規制支援             | 化学ハザードや対策に関する情報の準備、市民への情報の連絡 | 事故報告のための電話やインターネット接続の準備  | 短期的、長期的な活動において何が最善かを査定する           | 緊急対応の評価                                      |
| 化学物質の貯蔵量の削減の支援          | 既存の医療的対策の一覧の維持更新             | 住民の健康と環境を調査するシステムの開発     | 対応者や市民、メディアに対する情報や助言の発信            | 一覧の作成と得た教訓の発信                                |
| 製品の置き換え支援               | 医療対策の改善の推進                   | 災害警報システムの開発              | 全ての曝露した人(被災者)の登録と曝露量を推定するためのサンプル収集 |  |
| プラントや機器の設計改善の支援         | トレーニングプログラムの開発               |                          | 疫学調査の実施                            |  |
| 化学物質の輸送や貯蔵施設の安全性強化の支援   | 化学災害訓練の計画と訓練参加               |                          |                                    |  |
| 法の施行や知識(教育・啓発)の支援       |                              |                          |                                    |  |

**Table 8 The role the public health community can play in the chemical disaster management cycle**

| Prevention   | Emergency planning and preparedness  | Detection and alert   | Response  | Recovery   |
|--|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifying chemical hazards</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contributing to the design, set-up &amp; maintenance of effective emergency response infrastructures</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting installation of chemical detection &amp; alarm systems</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Activating the public health aspects of the incident management system</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Organizing health care, including mental health care, to treat victims &amp; to support them throughout the recovery cycle</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Conducting risk assessment</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contributing to the development of integrated chemical emergency plans</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establishing methods to detect &amp; report covert chemical incidents</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Making rapid assessments of incident control options</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Undertaking risk &amp; health outcome assessments</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Determining health impact of all potential release scenarios</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing public health chemical incident response plans</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing chemical incident recognition training</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Advising and alerting health care services</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementing remediation and restoration actions</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Communicating data on chemical hazards to the general public</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting the development of relevant databases</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing diagnostic technologies for chemical exposures</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ensuring coordination &amp; integration of public health response</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Collecting and compiling epidemiological data</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting land use planning regulations</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparing information on chemical hazards &amp; countermeasures and communicating this information to the public</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Providing phone and Internet connections to report incidents</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conducting a best outcome assessment for both immediate &amp; long-term actions.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluating emergency response</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting reduction in quantities of chemicals stored</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Maintaining an inventory of existing medical countermeasures</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing population health &amp; environmental surveillance systems</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disseminating information and advice to responders, the public &amp; the media</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tabulating and disseminating lessons learned</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting product substitution</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing improved medical countermeasures</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing incident alert systems</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Registering all exposed individuals &amp; collecting samples to estimate exposure</li> </ul> |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting improved plant &amp; equipment design</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Developing training programs</li> </ul>   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conducting epidemiological investigations</li> </ul>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting increased security at chemical transport and storage facilities</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Planning and participating in chemical incident exercises</li> </ul>  |   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supporting law enforcement and intelligence</li> </ul>                                |  |   |   |  |



図1 リスクマトリクス

| ハザード<br>(危険有害性)の<br>重大性(SH) | 曝露の蓋然性(PE)                |                             |                               |                            |                               |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                             | 頻発<br>Frequent<br>(30-25) | しばしば発生<br>Likely<br>(24-19) | 時々発生<br>Occasional<br>(18-13) | めったにない<br>Seldom<br>(12-7) | 起こりそうにない<br>Unlikely<br>(6-1) |
| 極度 Extreme (4)              | 極めて高い                     | 極めて高い                       | 極めて高い                         | 高い                         | 中                             |
| 深刻 Major (3)                | 極めて高い                     | 高い                          | 高い                            | 中                          | 低い                            |
| 顕著 Significant (2)          | 極めて高い                     | 高い                          | 中                             | 低い                         | 極めて低い                         |
| 中程度 Moderate (1)            | 高い                        | 中                           | 低い                            | 低い                         | 極めて低い                         |
| 軽度 Minor (0)                | 中                         | 低い                          | 極めて低い                         | 極めて低い                      | 極めて低い                         |

Figure 1 Risk matrix.

### Risk Matrix

| Severity of<br>Hazard (SH) | Probability of Exposure (PE) |                   |                       |                  |                   |
|----------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
|                            | Frequent<br>(30-25)          | Likely<br>(24-19) | Occasional<br>(18-13) | Seldom<br>(12-7) | Unlikely<br>(6-1) |
| Extreme (4)                | EXTREME                      | EXTREME           | EXTREME               | HIGH             | MODERATE          |
| Major (3)                  | EXTREME                      | HIGH              | HIGH                  | MODERATE         | LOW               |
| Significant (2)            | EXTREME                      | HIGH              | MODERATE              | LOW              | VERY LOW          |
| Moderate (1)               | HIGH                         | MODERATE          | LOW                   | LOW              | VERY LOW          |
| Minor (0)                  | MODERATE                     | LOW               | VERY LOW              | VERY LOW         | VERY LOW          |

図2 化学物質が大気中へ放出された場合のリスク判定の例

| 化学物質                     | 吸入毒性<br>AEGL-3 または<br>PAC-3<br>(mg/m <sup>3</sup> )#<br>60分間の曝露 |    | NFPA<br>スコア |      | 主たる<br>ハザード<br>(最大値をとるハザード) | SH<br>(ハザード<br>の重大性)<br>スコア### | SH<br>(ハザード<br>の重大性)<br>段階## | 物理的形<br>状(20°C) | 蒸気圧<br>(kPa、<br>20°C) | 蒸気圧<br>スコア** | 利用し<br>やすさ | 利用し<br>やすさの<br>スコア^ | 曝露の<br>蓋然性<br>(確率)<br>のスコ<br>ア^^ | 曝露の蓋然性<br>(確率)の段<br>階*** | リスク+   |       |
|--------------------------|---|----|-------------|------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------|------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------|--------|-------|
|                          | 値   | 点数 | 可燃性         | 反応性  |                             |                                |                              |                 |                       |              |            |                     |                                  |                          |        |       |
| 塩素                       | 58  | 2  | 0           | 0 Ox | 毒性(T)                       | 2                              | 顕著                           | 気体              |                       | 6            | HPV        | 5                   | 30                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| イソシアン酸メチル                | 0.47  | 4  | 3           | 2 W  |                             | 4                              | 極度                           | 液体              | 54                    | 5            | HPV        | 5                   | 25                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| ホスゲン                     | 3.1   | 3  | 0           | 1    |                             | 3                              | 深刻                           | 気体              |                       | 6            | HPV        | 5                   | 30                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| サリン                      | 0.13  | 4  | 1           |      |                             | 4                              | 極度                           | 液体              | 0.27                  | 2            | CSD        | 1                   | 2                                | 起こりそうにない                 | 中      |       |
| VX                       | 0.01  | 4  | 1           | 0    |                             | 4                              | 極度                           | 液体              | 0.00009               | 1            | CSD        | 1                   | 1                                | 起こりそうにない                 | 中      |       |
| メタミドホス                   | 8.1   | 3  |             |      |                             | 3                              | 深刻                           | 固体              | 0.000002              | 1            | HPV        | 5                   | 5                                | 起こりそうにない                 | 低い     |       |
| パラチオン                    | 2   | 3  | 1           |      |                             | 3                              | 深刻                           | 液体              | 0.000005              | 1            | HPV        | 5                   | 5                                | 起こりそうにない                 | 低い     |       |
| 硫黄マスタード                  | 2.1   | 3  | 1           | 0    |                             | 3                              | 深刻                           | 液体              | 0.0096                | 1            | CS         | 2                   | 2                                | 起こりそうにない                 | 低い     |       |
| シアン化カリウム                 | 40  | 2  | 0           | 0    |                             | 2                              | 顕著                           | 固体              |                       | 1            | HPV        | 5                   | 5                                | 起こりそうにない                 | 極めて低い  |       |
| 炭酸ナトリウム                  | 780*  | 1  |             |      |                             | 1                              | 軽度                           | 固体              |                       | 1            | HPV        | 5                   | 5                                | 起こりそうにない                 | 極めて低い  |       |
| フッ素                      | 20  | 2  | 0           | 4    |                             | 反応性(R)                         | 4                            | 極度              | 気体                    |              | 6          | HPV                 | 5                                | 30                       | 頻発     | 極めて高い |
| テトラエチル鉛<br>(四エチル鉛)       | 62.4*   | 2  | 2           | 3    | 3                           |                                | 深刻                           | 液体              | 0.027                 | 1            | HPV        | 5                   | 5                                | 起こりそうにない                 | 低い     |       |
| 硝酸アンモニウム                 | 440*  | 1  | 0           | 3 Ox | 3                           |                                | 深刻                           | 固体              |                       | 1            | HPV        | 5                   | 5                                | 起こりそうにない                 | 低い     |       |
| アジ化ナトリウム                 | 32*   | 2  | 0           | 3    | 3                           |                                | 深刻                           | 固体              |                       | 1            | CAN        | 4                   | 4                                | 起こりそうにない                 | 低い     |       |
| メタン                      | 11000   | 0  | 4           | 0    | 可燃性(F)                      | 4                              | 極度                           | 気体              |                       | 6            | HPV        | 5                   | 30                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| シアン化水素                   | 17  | 2  | 4           | 2    |                             | 4                              | 極度                           | 液体              | 82.6                  | 5            | HPV        | 5                   | 25                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| エチレンオキシド<br>(酸化エチレン)     | 360   | 1  | 4           | 3    |                             | 4                              | 極度                           | 気体              |                       | 6            | HPV        | 5                   | 30                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| 一酸化炭素                    | 380   | 1  | 4           | 0    |                             | 4                              | 極度                           | 気体              |                       | 6            | HPV        | 5                   | 30                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| ホスフィン                    | 5.1   | 3  | 4           | 2    |                             | 4                              | 極度                           | 気体              |                       | 6            | CAN        | 4                   | 24                               | しばしば発生                   | 極めて高い  |       |
| 硫化水素                     | 71  | 2  | 4           | 0    |                             | 4                              | 極度                           | 気体              |                       | 6            | HPV        | 5                   | 30                               | 頻発                       | 極めて高い  |       |
| メタノール                    | 9400  | 0  | 3           | 0    |                             | 3                              | 深刻                           | 液体              | 12.3                  | 4            | HPV        | 5                   | 20                               | しばしば発生                   | 高い     |       |
| アンモニア                    | 769   | 1  | 1           | 0    | T                           | F                              | 1                            | 軽度              | 気体                    |              | 6          | HPV                 | 5                                | 30                       | 頻発     | 高い    |
| ペンタカルボニル鉄                | 1.4   | 3  | 3           | 1    | T                           | F                              | 3                            | 深刻              | 液体                    | 4.7(25°C)    | 3          | HPV                 | 5                                | 15                       | 時々発生   | 高い    |
| トリクロロニトロメタン<br>(クロロピクリン) | 9.4   | 3  | 0           | 3    | T                           | R                              | 3                            | 深刻              | 液体                    | 2.7          | 3          | CAN                 | 4                                | 12                       | めったにない | 中     |

ハザードの重大性は式2と表3、表4から判定する；曝露の蓋然性は式3と表5、表6、表7から判定する；リスクは図1から判定する；\*PAC-3値；\*\*記載がない限り20°Cでの値；W=水；Ox=酸化剤；HPV=高生産量；CAN=市販されている、購入規制がない；CS=化学合成が容易；CSD=化学合成が難しい；#表3を参照；##式2より；###表4参照；^表5参照；^^表6参照；^^^式3より；^^^^表7参照；+図1参照；斜体=化学剤



Example showing determination of risk for chemicals released into the atmosphere

| Chemical           | Inhalational toxicity AEGL-3 or PAC-3 (60 min) (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>†</sup> |       | NFPA score |      | Principal hazard | SH score <sup>#</sup> | SH class <sup>##</sup> | Physical state (20°C) | Vapor pressure (kPa @ 20°C) | Vapor pressure score <sup>**</sup> | Avail | Avail score <sup>^</sup> | PE score <sup>^^</sup> | PE class <sup>***</sup> | RISK <sup>+</sup> |     |
|--------------------|--|-------|------------|------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-----|
|                    | Value  | Score | F          | R    |                  |                       |                        |                       |                             |                                    |       |                          |                        |                         |                   |     |
| Chlorine           | 58   | 2     | 0          | 0 Ox | Toxicity (T)     | 2                     | SIG                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Methyl isocyanate  | 0.47   | 4     | 3          | 2 W  |                  | 4                     | EXT                    | liquid                | 54                          | 5                                  | HPV   | 5                        | 25                     | FRE                     | EXT               |     |
| Phosgene           | 3.1  | 3     | 0          | 1    |                  | 3                     | MAJ                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Sarin              | 0.13   | 4     | 1          |      |                  | 4                     | EXT                    | liquid                | 0.27                        | 2                                  | CSD   | 1                        | 2                      | UNL                     | MOD               |     |
| VX                 | 0.01   | 4     | 1          | 0    |                  | 4                     | EXT                    | liquid                | 0.00009                     | 1                                  | CSD   | 1                        | 1                      | UNL                     | MOD               |     |
| Methamidophos      | 8.1  | 3     |            |      |                  | 3                     | MAJ                    | solid                 | 0.000002                    | 1                                  | HPV   | 5                        | 5                      | UNL                     | LOW               |     |
| Parathion          | 2  | 3     | 1          |      |                  | 3                     | MAJ                    | liquid                | 0.000005                    | 1                                  | HPV   | 5                        | 5                      | UNL                     | LOW               |     |
| Sulfur mustard     | 2.1  | 3     | 1          | 0    |                  | 3                     | MAJ                    | liquid                | 0.0096                      | 1                                  | CS    | 2                        | 2                      | UNL                     | LOW               |     |
| Potassium cyanide  | 40   | 2     | 0          | 0    |                  | 2                     | SIG                    | solid                 |                             | 1                                  | HPV   | 5                        | 5                      | UNL                     | V LOW             |     |
| Sodium carbonate   | 780*   | 1     |            |      |                  | 1                     | MOD                    | solid                 |                             | 1                                  | HPV   | 5                        | 5                      | UNL                     | V LOW             |     |
| Fluorine           | 20   | 2     | 0          | 4    | Reactivity (R)   | 4                     | EXT                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Tetraethyl lead    | 62.4*  | 2     | 2          | 3    |                  | 3                     | MAJ                    | liquid                | 0.027                       | 1                                  | HPV   | 5                        | 5                      | UNL                     | LOW               |     |
| Ammonium nitrate   | 440*   | 1     | 0          | 3 Ox |                  | 3                     | MAJ                    | solid                 |                             | 1                                  | HPV   | 5                        | 5                      | UNL                     | LOW               |     |
| Sodium azide       | 32*  | 2     | 0          | 3    |                  | 3                     | MAJ                    | solid                 |                             | 1                                  | CAN   | 4                        | 4                      | UNL                     | LOW               |     |
| Methane            | 11000  | 0     | 4          | 0    | Flammability (F) | 4                     | EXT                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Hydrogen cyanide   | 17   | 2     | 4          | 2    |                  | 4                     | EXT                    | liquid                | 82.6                        | 5                                  | HPV   | 5                        | 25                     | FRE                     | EXT               |     |
| Ethylene oxide     | 360  | 1     | 4          | 3    |                  | 4                     | EXT                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Carbon monoxide    | 380  | 1     | 4          | 0    |                  | 4                     | EXT                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Phosphine          | 5.1  | 3     | 4          | 2    |                  | 4                     | EXT                    | gas                   |                             | 6                                  | CAN   | 4                        | 24                     | LIK                     | EXT               |     |
| Hydrogen sulphide  | 71   | 2     | 4          | 0    |                  | 4                     | EXT                    | gas                   |                             | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | EXT               |     |
| Methanol           | 9400   | 0     | 3          | 0    |                  | 3                     | MAJ                    | liquid                | 12.3                        | 4                                  | HPV   | 5                        | 20                     | LIK                     | HIG               |     |
| Ammonia            | 769  | 1     | 1          | 0    | T                | F                     | 1                      | MOD                   | gas                         | 6                                  | HPV   | 5                        | 30                     | FRE                     | HIG               |     |
| Iron pentacarbonyl | 1.4  | 3     | 3          | 1    | T                | F                     | 3                      | MAJ                   | liquid                      | 4.7 @25                            | 3     | HPV                      | 5                      | 15                      | OCC               | HIG |
| Chloroform         | 9.4  | 3     | 0          | 3    | T                | R                     | 3                      | MAJ                   | liquid                      | 2.7                                | 3     | CAN                      | 4                      | 12                      | SEL               | MOD |

Figure 2

## Guide to using the CEWG chemical risk screening tool

### CEWG 化学物質のリスクスクリーニングツールの使用ガイド

The tool is used to determine the risk from chemicals that could be released, accidentally or deliberately, to present an inhalation hazard. The tool has been developed for generic risk assessment and considers all chemical hazards (flammability, toxicity, reactivity).

このツールは、吸入によるハザード(危険有害性)を明らかにするために、偶発的または意図的に放出される可能性のある化学物質のリスク判定に用いられる。このツールは汎用性のあるリスクアセスメントのために開発され、全ての化学的ハザード(危険有害性:可燃性、毒性、反応性)を考慮している。

The example, given in Table 6, is generic, not site specific. It contains chemicals from the EU: List of Chemicals and Thresholds Seveso II Directive [1], the United States: List of Chemicals and Thresholds Risk Management Plan (RMP) Program (Sec. 68.130) [2] and the US Department of Homeland Security list [3].

表 6 で示した(化学物質の)例は、場所に特化したものではなく、汎用性の高いものである。EU のセベソ指令 II で定められた化学物質と閾値のリスト[1]、アメリカのリスク管理計画(RMP)プログラム(Sec.68.130)で定められた化学物質と閾値のリスト[2]、米国国土安全保障省のリスト[3]に挙げられた化学物質を含んでいる。

### The principal data sources required to use the tool are:

このツールを使うために必要な、主なデータソース(情報源)は以下のとおりである。

- International Chemical Safety Cards (ICSC) [4]
- 国際化学物質安全性カード (ICSC) [4]
- Hazardous Substances Data Bank (HSDB) [5]
- 危険物質データバンク (HSDB) [5]
- Cameo Chemicals [6]
- CAMEO Chemicals データベース[6]
- Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs) [7]
- 急性暴露ガイドラインレベル (AEGLs) [7]
- Protective Action Criteria (PAC) [8]
- 保護行動基準 (PAC) [8]
- OECD 2007 List of High Production Volume (HPV) Chemicals [9]
- 経済協力開発機構 (OECD) 2007 年高生産量 (HPV) 化学物質一覧[9]
- Chemical Weapons Convention Schedules [10]
- 化学兵器禁止条約スケジュール[10]
- NIOSH Pocket Guide to Hazardous Chemicals (PGHC) [11]
- 米国国立労働安全衛生研究所(NIOSH) 危険化学物質ポケットガイド(PGHC) [11]
- 2008 Emergency Response Guidebook [12]



- 2008年緊急対応ガイドブック[12]
- WISER [13]
- ワイザー[13]
- International Uniform Chemical Information Database (IUCLID) [14]
- 国際統一化学情報データベース(IUCLID) [14]
- NIOSH Emergency Response Safety and Health Database (ERSHD) [15]
- 米国国立労働安全衛生研究所(NIOSH) 緊急対応 安全・保健データベース(ERSHD) [15]
- Royal Society of Chemistry Chemspider (Chemspider) [16]
- 英国王立化学会 Chemspider(Chemspider)[16]
- DrugBank [17]
- DrugBank[17]

All data sources are freely available on the Internet at the URLs given in the references. 全てのデータソース(情報源)は、参考文献の項に記載している URL で、インターネット上で無償で入手可能である。

A single chemical can have a variety of names; for example, methanol has several synonyms including methyl alcohol, carbinol and wood alcohol. However, every chemical has a unique universal identifier, the CAS Registry Number (CAS RN) [18]. Chemicals, which are widely produced and transported, also have a four digit UN Identification Number (UN ID) [12]. The CAS RN is used throughout the process to ensure that the chemical is consistently identified at each step.

単一の化学物質であっても、複数の名称をもっていることがある。例えば、メタノール(methanol)は、メチルアルコール、カルビノール、木精など複数の同義語がある。一方、全ての化学物質は固有の世界共通の識別子である CAS 登録番号(CAS RN)を持つ [18]。広く製造・輸送されている化学物質であれば、4桁の国連番号(UN ID)も(CASに加えて)持っている。[12] CAS登録番号は、各ステップで化学物質を確実に同定するために、(スクリーニングツールを使用する)過程を通して使用される(=スクリーニングツールの各ステップで化学物質を確定するには、CAS登録番号を用いる)。

The guide was written assuming that the user was simply given a list of chemicals, identified by a commonly used name, for assessment<sup>1</sup>.

このガイドは、リスクアセスメントのために、一般的に使われている名称で識別された化学物質のリストを、利用者が容易に得られることを前提に、作成されたものである。<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> If the list was developed as the result of a survey of chemicals produced, used, stored, disposed of or transported through the area of responsibility, the user may have obtained the CAS RN or UN ID plus considerable data from the labeling/packaging of the chemical and from the Material Safety Data Sheet (MSDS) included with the chemical. The user may also have data on the quantity of chemicals and their location in his area of responsibility.

\*1 化学物質の製造、使用、貯蔵、廃棄、管轄地域内の輸送に関する調査の結果としてリストが作成されていれば、利用者は CAS 登録番号や国連番号に加え、化学物質のラベルや包装、化学物質に同包されている製品安全データシート(MSDS)から関連するデータを得られることがある。利用者は、管轄地域内の化学物質の貯蔵量や貯蔵場所のデータを把握している可能性もある。

A schematic showing the steps is given in Figure 1.  
ステップを流れ図にしたものを図1に示す。

Figure 1: Schematic showing determination of risk

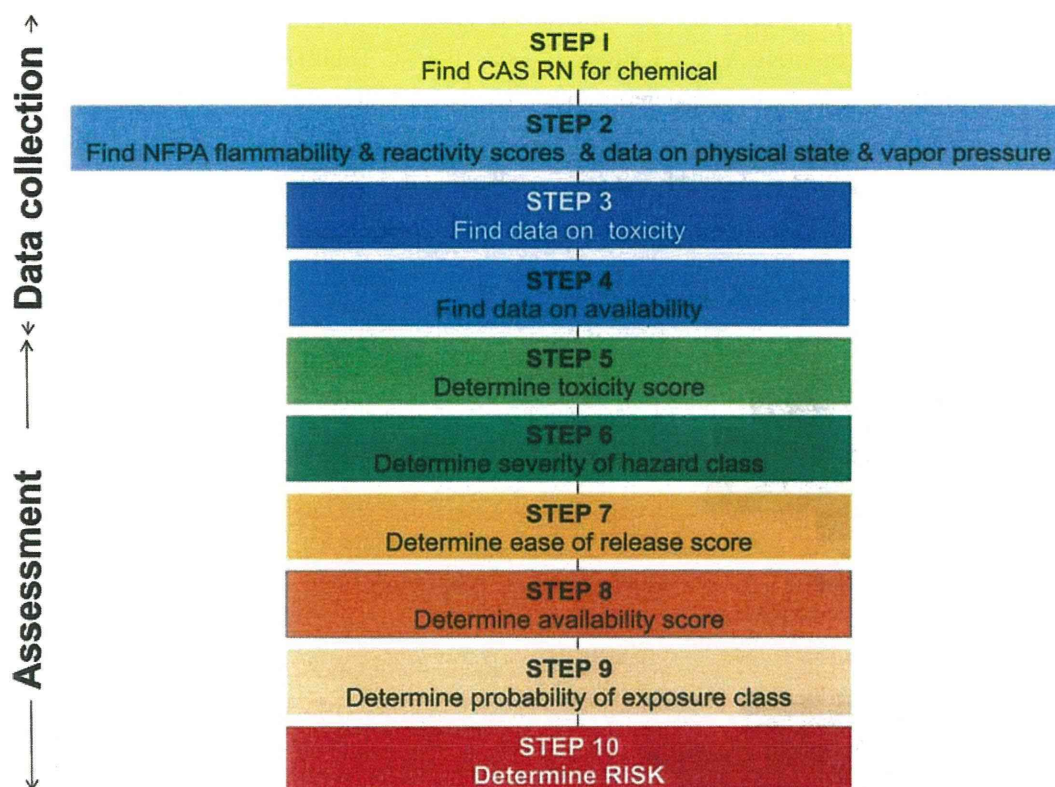


図1 リスクの優先順位付けの流れ図

|        |                                       |
|--------|---------------------------------------|
| データの集積 | ステップ1 化学物質のCAS登録番号を確認する               |
|        | ステップ2 NFPA 可燃性・反応性スコア、物性と蒸気圧のデータを確認する |
|        | ステップ3 毒性データを確認する                      |
|        | ステップ4 入手しやすさのデータを確認する                 |
| 評価     | ステップ5 毒性スコアを判定する                      |
|        | ステップ6 ハザードの重大性の段階を判定する                |
|        | ステップ7 放出されやすさの点数を判定する                 |
|        | ステップ8 入手しやすさの点数を判定する                  |
|        | ステップ9 曝露の蓋然性の段階を判定する                  |
|        | ステップ10 リスクを判定する                       |

**Step 1:** Positively identify the chemical by obtaining the CAS RN. Start by using the ICSC [4], which can be searched by name, including synonyms, and several other identifiers<sup>2</sup>. If an ICSC is not available for the chemical, use the Protective Action Criterion Table 1: Chemicals of Concern and Associated Chemical Information PACs Rev 27, February 2012 (PAC Table1) [8], HSDB [5], Cameo [6], PGHC [11], ERSHD [15], ChemSpider [16] or by an Internet search<sup>3</sup> to obtain the CAS RN. Use the CAS RN, obtained in this step, to continue the assessment.

ステップ1: CAS登録番号を把握して、確実に化学物質を同定する。まず始めに、同意語や他のいくつかの識別子を含め、名称で検索することができるICSC[4]を利用する\*<sup>2</sup>。もし、ICSCが利用できない化学物質の場合は、Chemicals of Concern and Associated Chemical Information PACs Rev 27, February 2012のThe Protective Action Criterion Table 1 (PAC Table1) [8], HSDB [5], Cameo [6], PGHC [11], ERSHD [15], ChemSpider [16]やインターネット検索\*<sup>3</sup>を使って、CAS登録番号を得る。このステップで得られたCAS登録番号を、リスクアセスメントを通して使用する。

<sup>2</sup> There are several URLs for ICSCs: The INCHEM entry [<http://www.inchem.org>] provides access to the ICSCs plus other reports on chemicals in the International Program for Chemical Safety database. The NIOSH entry [<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html>] allows searching by UN Number and has multilingual options.

\*<sup>2</sup> ICSC にはいくつかの URL が存在する: The INCHEM entry [<http://www.inchem.org>]では、ICSC にアクセスできるだけでなく、The International Program for Chemical Safety database にある化学物質に関する他の情報にアクセスすることができる。The NIOSH entry [<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html>]は、UN 番号で検索することができ、多言語に対応している。

<sup>3</sup> The Merck Index [19], which is **not** available free of charge on the Internet, can also be used.

\*<sup>3</sup> The Merck Index [19]も利用できるが、インターネット上では有償となる。

**Step 2:** Obtain data on the physical state, the vapour pressure and the NFPA rankings for flammability<sup>4</sup> and reactivity<sup>5</sup> from the ICSC [4], HSDB [5], Cameo [6], ERSHD [15], AEGL Technical Support Documentation [7] or other sources used in Step 1.

ステップ2: ICSC [4], HSDB [5], Cameo [6], ERSHD [15], AEGL Technical Support Documentation [7] やステップ1で使った他の情報源から、物性、蒸気圧、可燃性\*<sup>4</sup>、反応性\*<sup>5</sup>に関するNFPA ランキングのデータを入手する。

<sup>4</sup> If the NFPA flammability score is not available, it can be calculated from data on boiling point and flash point according to the criteria given in Table 1, column 3. This should be done if the ICSC indicates that the chemical is flammable.

\*<sup>4</sup> 米国国立防火協会(NFPA)の可燃性スコアが利用できない場合は、表1のカラム3に記載の基準に従い沸点と引火点の値から計算することができる。ICSC で可燃物に分類されている化学物質は、この計算を行うべきである。

<sup>5</sup> If the NFPA reactivity score is not available and if the ICSC indicates that the chemical is highly reactive, a default value of 2 can be assigned.

\*<sup>5</sup> 米国国立防火協会(NFPA)の反応性スコアが利用できず、ICSC で反応性が高いと分類されている化学物

質では、既定値の2を割り当てることができる。

**Step 3:** Use the 60 minute AEGL-3 value as a measure of inhalational toxicity [7]. The value in mg/m<sup>3</sup> is given in the Technical Support Document provided for each chemical. If an AEGL value is not available, use the 60 minute PAC-3 given in Table 4: Protective Action Criteria (PAC) Rev 27 based on applicable 60-minute AEGLs, ERPGs, or TEELs [8] as the toxicity estimate<sup>6</sup>.

ステップ3: 吸入毒性の指標として、60分間 AEGL-3 の値を使用する[7]。mg/m<sup>3</sup> の値は、各化学物質に関する Technical Support Document で与えられている。もし、AEGL の値が利用できない場合は、毒性の見積もりとして、AEGLs や 緊急応答計画ガイドライン (ERPGs)、暫定緊急曝露限度 (TEELs) に基づく Protective Action Criteria (PAC) Rev 27 の Table 4 にある 60分間 PAC-3 の値[8]を使用する。<sup>\*6</sup>

<sup>6</sup> If an AEGL-3 or PAC-3 is not available but other information indicates that the chemical is toxic, the chemical can be compared with similar chemicals that have an AEGL-3 or PAC-3 (e.g., pesticides can be compared with other pesticides). Additional sources of toxicity data include HSDB [12], ERSHD [15], INCHEM – International Program on Chemical Safety, Poisons Information Monographs [20], IUCLID [14], WISER [13]. Alternatively a default toxicity score of 2 can be assigned.

<sup>\*6</sup> AEGL-3 や PAC-3 が利用できないが、他の情報で毒性があると記載がある化学物質は、AEGL-3 や PAC-3 に記載のある類似化学物質と比較することが可能である(例: 農薬は他の農薬と比較できる)。毒性データの追加情報源として、HSDB [12], ERSHD [15], INCHEM - International Program on Chemical Safety, Poisons Information Monographs [20], IUCLID [14], WISER [13]がある。代替として、毒性の既定値である2を割りあてることができる。

**Step 4:** Determine the availability of the chemical, first by determining if it is on the OECD 2007 List of High Production Volume (HPV) Chemicals [9]<sup>7</sup>. If the chemical is not HPV, determine if it is commercially available by searching the Internet using the CAS Registry Number and asking for suppliers<sup>8</sup>. Drugs<sup>9</sup>, some pesticides<sup>10</sup> and explosives<sup>11</sup>, although commercially available, may be subject to purchase restrictions<sup>12</sup>. Chemical warfare agents (CWAs) are given in the Schedule 1 of the Chemical Weapons Convention [10]. CWAs are difficult to synthesis, requiring great technical expertise and good facilities, especially if kilogram or greater quantities are required<sup>13</sup>.

ステップ4: 化学物質の入手しやすさを判断する。まず、the OECD 2007 List of High Production Volume (HPV) Chemicals [9] <sup>\*7</sup> のリストにあるかどうかを確認する。もし、その化学物質が HPV でなければ、CAS 登録番号を使ってインターネットで検索したり、供給元<sup>\*8</sup> に問い合わせたりして、市販されているかどうかを確認する。医薬品<sup>\*9</sup> や一部の農薬<sup>\*10</sup>、爆発物<sup>\*11</sup> は、市販されているものであっても、購入制限<sup>\*12</sup> の対象となっている可能性がある。化学兵器 (CWAs) は化学兵器禁止条約 Schedule 1 [10] に示されている。CWAs は合成するのが困難で、特に kg 単位やそれ以



上の量が必要な場合は、卓越した技術的専門知識や整った施設が必要である。<sup>\*13</sup>

7 The OECD list of HPV chemicals includes those chemical produced or imported into the OECD countries in excess of 1,000 tonnes per year. Production of a given chemical by the large chemical industries of China, India and Brazil is only considered if those countries export that chemical in HPV quantities to an OECD country.

\*7 OECDのHPV化学物質リストに掲載されているのは、年間1000トン以上をOECD内で生産またはOECDに輸入されている化学物質である。中国、インド、ブラジルからOECDの国にHPV量の化学物質が輸出されている場合、それらの国の大規模化学工場によって生産された化学物質のみ考慮している。

8 CAS Online Chemical Catalogs File (CHEMCATS) [18] contains data on over 19,000,000 commercially available chemicals and their worldwide suppliers. However, this catalogue is **not** free.

\*8 CAS Online Chemical Catalogs File (CHEMCATS CAS オンラインカタログ) [18]には、1900 万件を超える市販されている化学物質と世界的な供給元のデータが収載されている。しかし無償ではない。

9 Data on over 6,000 drugs is given in DrugBank [17].

\*9 DrugBank [17]には、6000 以上の医薬品のデータが収載されている。

10 WHO Recommended Classification of Pesticides and Guidelines to Hazard 2009 provides data on widely used pesticides [[http://www.int/ipcs/publications/pesticides\\_hazard/en/](http://www.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/)]

\*10 WHO Recommended Classification of Pesticides and Guidelines to Hazard 2009 には、広く使われている農薬のデータが収載されている。

11 Lists of explosives are found in national export control documents (e.g., A Guide to Canada's Export Controls [<http://www.international.gc.ca/controls-controles/assets/pdfs/documents/expoertcontrols2007-en.pdf>] and in national regulations (e.g., Commerce in Explosives, List of Explosive Materials 2011R-18T, United States Department of Justice, [<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2011-10-19/pdf/2011-26963.pdf>])

\*11 爆発物のリストは、各国の輸出管理文書（例：A Guide to Canada's Export Controls [<http://www.international.gc.ca/controls-controles/assets/pdfs/documents/expoertcontrols2007-en.pdf>]）や国内規制（例：Commerce in Explosives, List of Explosive Materials 2011R-18T, United States Department of Justice, [<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2011-10-19/pdf/2011-26963.pdf>]）に掲載されている。

12 Purchase restrictions are governed by national policy.

\*12 購入制限は、各国の政策により管理されている（＝購入制限は各国ごとに規制されている）。

13 CWAs would be scored as 1. The exception is sulphur mustard (CAS RN 505-60-2) which would be scored as 2.

\*13 化学兵器のスコアは1とする。例外は硫黄マスタード(CAS 管理番号 505-60-2)でスコア2とする。

Step 5: Score toxicity according to Table 1.

ステップ5:表1に従い点数化する

Table 1: Severity of hazard criteria and scoring of chemicals

| Inhalational toxicity                                    |                | Flammability  |            | Reactivity   |            |
|--|----------------|---|------------|--|------------|
| AEGL-3 or PAC-3 (mg/m <sup>3</sup> ) for 60 min exposure | Toxicity score | NFPA flammability criteria*   | NFPA score | NFPA reactivity criteria*  | NFPA score |
| ≤1   | 4              | Flammable gas or cryogenic material<br>Liquid with flash point (FP) below 22.8 °C and boiling point (BP) below 37 °C<br>Materials that spontaneously ignite when exposed to air | 4          | Materials with instantaneous power density (IPD) of 1000 W/mL or greater @ 250 °C; sensitive to localized thermal or mechanical shock at normal temperature and pressure | 4          |
| >1, ≤10  | 3              | Liquids with FP below 22.8 °C and BP at or above 37.8 °C; or FP at or above 22.8 °C and below 37.8 °C   | 3          | Materials with IPD at or above 100 W/mL and below 1000 W/mL @ 250 °C; sensitive to thermal or mechanical shock at elevated temperature and pressure                      | 3          |
| >10, ≤100  | 2              | Liquids with FP at or above 37.8 °C and below 93.4 °C   | 2          | Materials with IPD at or above 10 W/mL and below 100 W/mL @ 250 °C   | 2          |
| >100, ≤1000  | 1              | Liquids, solids, semi-solids with FP above 93.4 °C  | 1          | Materials with IPD at or above 0.01 W/mL and below 10 W/mL @ 250 °C  | 1          |
| >1000  | 0              | If assigned 0 by NFPA   | 0          | Materials with IPD below 0.01 W/mL @ 250 °C  | 0          |

\* see NFPA 704 for complete listing of criteria [21]

表1 化学物質のハザード(危険有害性)の重大性の基準と点数

| 吸入毒性  |       | 可燃性  |          | 反応性   |          |
|---|-------|--|----------|---|----------|
| 60分間の曝露(mg/m <sup>3</sup> )<br>AEGL-3 または PAC-3 | 毒性スコア | NFPA 可燃性基準*  | NFPA スコア | NFPA 反応性基準*   | NFPA スコア |
| ≤1  | 4     | 可燃性のガスや極低温の物質<br>引火点が22.8°C未満かつ沸点が37°C未満の液体<br>空気に触れると自然発火する物質 | 4        | 250°Cの瞬時出力密度(IPD)が1000W/mLまたはそれ以上の物質<br>常温常圧で局所の熱衝撃・物理衝撃により反応する | 4        |
| >1, ≤10   | 3     | 引火点が22.8°C未満かつ沸点が37.8°C以上の液体<br>引火点が22.8°C以上かつ沸点が37.8°C未満の液体   | 3        | 250°CのIPDが100W/mL以上で1000W/mL未満<br>高温・高圧下で(加温加圧すると)熱衝撃・物理衝撃により反応 | 3        |
| >10, ≤100                                       | 2     | 引火点37.8°C以上で93.4°C未満の液体  | 2        | 250°CのIPDが10W/mL以上で100W/mL未満                                    | 2        |
| >100, ≤1000                                     | 1     | 引火点が93.4°C以上の液体、固体、半固体   | 1        | 250°CのIPDが0.01W/mL以上で10W/mL未満                                   | 1        |
| >1000   | 0     | NFPAで0に割り当てられている場合   | 0        | 250°CのIPDが0.01W/mL未満  | 0        |

\* 基準の完全なリストに関してはNFPA 704[21]参照

**Step 6:** Calculate the Severity of Hazard according to equation 2. The maximum hazard posed by a chemical is based on the highest score it received in any of the three hazard categories (inhalational toxicity, flammability and reactivity).

**Severity of hazard = (maximum hazard posed by the chemical)** (eqn 2)

Determine the severity of hazard class according to Table 2.

ステップ6:式2に従ってハザード(危険有害性)の重大性を計算する。化学物質によって引き起こされるハザード(危険有害性)の最大値は、3つのハザードカテゴリー(吸入毒性、可燃性、反応性)のうちいずれかで得られる最も高いスコアに基づく。

ハザード(危険有害性)の重大性 = (化学物質によって引き起こされるハザードの最大値)  
表2に従って、ハザードクラスの重大性を判断する。

**Table 2: Severity of Hazard Classes and Scoring**

| Severity of Hazard Class  | Extreme | Major | Significant | Moderate | Minor |
|---|---------|-------|-------------|----------|-------|
| Severity of Hazard Scoring<br>(highest score received in any of the 3 hazard categories (flammability, toxicity, reactivity)) | 4       | 3     | 2           | 1        | 0     |

表2 ハザード(危険有害性)の重大性の段階とスコアリング(点数化)

| ハザードの重大性の段階   | 極度<br>Extreme | 深刻<br>Major | 顕著<br>Significant | 中程度<br>Moderate | 軽度<br>Minor |
|---|---------------|-------------|-------------------|-----------------|-------------|
| ハザードの重大性の点数<br>(吸入毒性、可燃性、反応性の3つのハザード分類のうち一番高い点数をとる) | 4             | 3           | 2                 | 1               | 0           |

**Step 7:** Vapour pressure is used as an indicator of ease of release. Use the vapour pressure data<sup>14</sup> obtained in Step 2, to obtain the ease of release score according to Table 3.

ステップ7:蒸気圧は、放出されやすさの指標として使われる。ステップ 2 で得られた蒸気圧のデータを使い、表3に従って放出されやすさの点数を得る。<sup>\*14</sup>

**Table 3: Vapour pressure scoring**

| Vapour pressure (kPa @ 20°C)          | Vapour pressure (mm Hg @ 20°C)             | Score |
|---------------------------------------|--|-------|
| gas or pressurized liquid             | gas or pressurized liquid                  | 6     |
| liquid, vp <sub>≥</sub> 50            | liquid, vp <sub>≥</sub> 376                | 5     |
| liquid, vp <sub>≥</sub> 10, <50       | liquid, vp <sub>≥</sub> 75.2, <376         | 4     |
| liquid/solid, vp <sub>≥</sub> 1, <10  | liquid/solid, vp <sub>≥</sub> 7.52, <75.2  | 3     |
| liquid/solid, vp <sub>≥</sub> 0.1, <1 | liquid/solid, vp <sub>≥</sub> 0.752, <7.52 | 2     |
| liquid/solid, vp <0.1                 | liquid/solid, vp <0.752                    | 1     |

表5 蒸気圧の点数

| 蒸気圧(kPa 20°C)                 | 蒸気圧(mmHg 20°C)                     | 点数 |
|-------------------------------|------------------------------------|----|
| 気体もしくは圧縮液体                    | 気体・圧縮液体                            | 6  |
| 液体, 蒸気圧 $\geq 50$             | 液体, 蒸気圧 $\geq 376$                 | 5  |
| 液体, 蒸気圧 $\geq 10$ , $< 50$    | 液体, 蒸気圧 $\geq 75.2$ , $< 376$      | 4  |
| 液体/固体, 蒸気圧 $\geq 1$ , $< 10$  | 液体, 蒸気圧 $\geq 7.52$ , $< 75.2$     | 3  |
| 液体/固体, 蒸気圧 $\geq 0.1$ , $< 1$ | 液体/固体, 蒸気圧 $\geq 0.752$ , $< 7.52$ | 2  |
| 液体/固体, 蒸気圧 $< 0.1$            | 液体/固体, 蒸気圧 $< 0.752$               | 1  |

14 If vapour pressure data is not found in step 2, a default values of 1 can be assigned to solids and liquids, unless other information indicates that the liquid has a noticeable vapour pressure (e.g., odour) when 2 can be assigned.

\* 14 ステップ2で蒸気圧のデータがわからなかった場合、固体・液体には既定値の 1 を割り当てる。ただし、他の情報で、臭気があるなど、液体が顕著な蒸気圧をもつことが示される場合は 2 を割り当てる。

**Step 8:** Score availability according to Table 4.

ステップ8:表4に従って入手のしやすさの点数をつける。

**Table 4: Criteria for determining the availability of chemicals and scoring**

| Availability criteria   | Availability score |
|---|--------------------|
| High Production Volume chemical, few purchase restrictions, widely used & transported, minimum security (HPV) | 5                  |
| Commercially Available, No (or) few purchase restrictions, wide use, minimum security (CAN)                   | 4                  |
| Commercially Available, major purchase Restrictions, limited use, tight security (CAR)                        | 3                  |
| not commercially available, Chemical Synthesis easy, available, precursors, standard equipment (CS)           | 2                  |
| not commercially available, Chemical Synthesis Difficult (complex multistep), special equipment (CSD)         | 1                  |

表4 化学物質の入手のしやすさの判断基準と点数

| 入手のしやすさの基準                                     | 入手のしやすさの点数 |
|--|------------|
| 高生産量化学物質、購入規制がない、広く使用され輸送されている、最低限の警備(HPV)     | 5          |
| 市販されている、購入規制がない(ごくわずか)、広く利用されている、最低限の警備(CAN)   | 4          |
| 市販されている、購入規制が多い、限定的な利用、厳重な警備(CAR)              | 3          |
| 市販されていない、化学合成が容易、前駆体物質が市販されている、標準的な設備で合成可能(CS) | 2          |
| 市販されていない、化学合成が難しい(複雑な多工程が必要)、合成に特殊な設備が必要(CSD)  | 1          |

**Step 9:** Determine the probability of exposure class using equation 3 and Table 5