

ン、他)、ブドウ球菌腸毒素 B、など。

上記に示したような毒素について化学テロなど意図的に使用される状況を想定した場合、毒素の抽出が容易か、毒素が安定か、使用しやすい形態か、などが重要な要素となる。毒素の抽出・単離が容易かどうかは、動植物や毒素の種類によって、さまざまである。

表 1 にも示したように、米国で 2003 年以降、リシンが関係する事件が相次いで発生しており、米国 CDC からリシン暴露時の対応のための資料がいくつか出されている。

iii) 化学剤

化学剤（化学兵器として使用され得る化学物質）には、神経剤、びらん剤、窒息剤、血液剤（シアン化合物）などがある。この中でも、神経剤は最も強い毒性を有する。

化学剤の種類については、さまざまな資料に収載されているので、以下にごく代表的な化学剤を示す。

- ・ 神経剤
タブン、サリン、ソマン、VX
- ・ びらん剤
硫黄マスタード類（マスタードガスなど）、窒素マスタード類、ルイサイト、ホスゲンオキシム
- ・ 窒息剤
ホスゲン、ジホスゲン、塩素、クロルピクリン、PFIB
- ・ 血液剤、シアン化合物
シアン化水素、塩化シアン
- ・ 無能力化剤
3-キヌクリジニルベンジラート (BZ)
- ・ 催涙剤

2-クロロベンジリデンマロノニトリル、ジベンゾ-1,4-オキサゼピン、クロロアセトフェノン、カプサイシン

- ・ 嘔吐剤、くしゃみ剤
アダムサイト、ジフェニルクロロアルシン、ジフェニルシアノアルシン

2) 合成や入手が比較的容易なもの

化学テロ対策を考える上で対応準備のための優先物質を検討する場合、使用され得る可能性の観点から入手のしやすさは大きな要素である。神経剤やびらん剤などの化学剤は、毒性面では非常に高毒性であるが、一方、前駆物質も含め、化学兵器禁止法やオーストラリア・グループなどで厳しく規制あるいは監視されており、実際に入手あるいは合成するのはきわめて困難である。したがって、こうした物質に比べ、より入手しやすい高毒性物質の方が犯罪やテロなどに用いられる蓋然性は高いといえる。

入手が比較的容易なものとしては、以下のようなものが考えられる。

- ・ 生産量の多い一般工業用化学物質
（高生産量化学物質：HPV）
- ・ 輸送頻度や輸送量の多い物質
- ・ 生活や仕事など日常生活の中で接触する機会が多い物質
- ・ 植物や動物などから比較的容易に抽出できる物質
- ・ 合成が容易な有毒物質
など

一般の工業用化学物質の中には、塩素、ホスゲン、アルシン、クロルピクリンなどのように、多くの資料の中で化学剤として取り上げられている物質もある。また、急

性毒性の高い物質は、毒劇法で販売や保管などが規制されていることが多いが、必ずしもすべてが毒劇物の指定対象になっているわけではない。また、法的制限がない、あるいは入手しやすい前駆物質から、毒性が高い物質が容易に合成できる場合もある。自然毒は一般に毒性が非常に強いが、中には自生植物などから比較的容易に抽出や精製ができる毒素もある。

3) 拡がりやすさ

化学物質の物性として、揮発性の高い物質、蒸気圧が高い物質、沸点が低い物質などは、拡散しやすい（気体や揮発性の高い液体など）。したがって、こうした物質が放出されると、きわめて短時間に広い範囲にひろがり、多くの人に被害を生じる。表1の事例に示したように、インド・ボパール（イソシアン酸メチル）、中国のガス田噴出事故（硫化水素）、米国サウスカロライナ州の列車事故（塩素）などこれまで多くの被害を出した大規模事故は、拡散しやすい物質が原因となった場合が多い。

一方、固体や揮発性の低い液体でも、噴射装置や散布装置を用いるなどエアロゾル化することによって、拡散しやすくなる。催涙スプレーなどのスプレー剤は、噴射することによって固体や液体をエアロゾル化し拡散しやすくしたものである。

GHSAGのEase of Disseminationの項目に関する説明の中には、揮発性やエアロゾル化の条件などと共に、溶解性や食物連鎖における生物濃縮が挙げられている。これは脂溶性の物質など生体内に蓄積されやすい物質が環境中に放出された場合、陸や海などの生物が暴露し、その生体内に物質

が蓄積し、食物連鎖により他の動物に拡がっていくことを示していると考えられる。ただし本研究においては、長期にわたる生体内や環境中の生物濃縮については検討対象とせず、短時間における拡散のしやすさについての検討を優先する。

4) 脅威度の分析

GHSAGの項目Threat Analysisはそのまま脅威度の分析と訳すとわかりにくいですが、ユーザーズガイドの説明によれば、インテリジェンス（intelligence）、放出された事例（意図的使用、偶発的事故、化学兵器の使用）のデータベース、公表されている情報（information）源などである。ここでのインテリジェンス（intelligence）とは、脅威の源となる事項についての綿密な分析を指し、公表されている一般の情報（information）とは異なる。これまでの事例に関する情報蓄積（データベース）において、意図的使用事例には、脅迫や食品、医薬品等への毒物混入などが含まれる。

化学物質に関わるこれまでの事例に関しては、主な例を表1に示した。意図的に使用される事例が多い物質、あるいは被害が大きい大規模事故の原因となった物質については、その原因分析や予防のための対策などについて、平時における情報整備を行う必要がある。

化学剤などに関する米軍や関連機関の資料（webで公開されているもの）には、無能力化剤、あるいはある種の神経剤など現時点で情報が少ないいくつかの物質が示唆されている。また、2002年にモスクワの劇場を武装グループが占拠した事件において、特殊部隊が制圧のために特殊ガスを使用し

たが、その後当局はこのガスがフェンタニル誘導体であると発表した。これらの物質についての詳細は今も明らかでない。

5) 分析・同定

化学工場や輸送車両などにおける化学物質事故の場合は、使用している物質あるいは積載している物質について、通常は比較的短時間で特定できることが多い。しかし自然毒による被害、自然災害、化学物質が意図的に使用された場合などは、その物質の特定に時間がかかることも多く、被害者の治療や現場・医療機関の除染などに大きな影響を及ぼす。

原因物質が不明の事案が発生した場合、原因物質を推定または特定するため、物質が放出された付近の環境媒体（水、空気、土壌など）や被害者の生体試料（血液、尿、吐瀉物など）などの分析を行う。過去の事例も参照しながら、使用される蓋然性の高い物質や大きな被害を生じる可能性の高い物質などについては、現場における簡易検知、生体試料や環境媒体などの迅速分析法、物質を同定するためのラボ分析法などについて、情報を調査・集約し、必要な時に速やかに入手できるよう情報を整備しておくことが重要である。また同時に、検知・分析法が十分に確立していない物質については、今後の情報調査や研究が重要である物質の候補として抽出しておく必要がある。

6) 緊急時対応における課題

この項目は、GHSAG の選択基準において **Difficulty in Incident management** となっている。すなわち、緊急の危害が発生した際の対応において困難な部分である。ユ

ーザーズガイドの説明に例示されている事項としては、以下のようなものがある。

- ・ 化学物質の物性情報について不足している部分
- ・ 個人保護具の必要性
- ・ 影響が遅れて現れる場合
- ・ 解毒剤の有無及びそれがタイムリーに入手できるか
- ・ 有効な対処法の欠如
- ・ 除染や封じ込めの困難な部分
- ・ 除染方法に関する知識
- ・ 被害者、リスポンダー、機材、環境の除染

この項目においては、さまざまな課題が存在する。例えば、サブ項目として、より性能の高い個人防護が必要なもの、有効な治療法や解毒剤がないもの、症状発現が遅く、暴露したかどうかすぐには不明なもの、長期毒性の可能性がありフォローアップ調査が必要なものなどが考えられる。これらの事項は、化学物質による緊急の危害が発生した場合、いかに被害を少なくできるかに直結している。これらのサブ項目について、該当する物質を抽出し、現在入手可能な情報、入手できない情報、今後の研究や調査が必要な課題などを整理し、情報を関係者間で共有・検討することが、きわめて重要と考えられる。

7) 残留性

この項目に関する GHSAG のユーザーズガイドの説明では、生物学的及び環境中（大気、水、土壌、食物連鎖における安定性）での残留性となっている。ただしどの程度の期間における残留性を指すかによって、

対象となる物質も異なると思われる。例えば化学剤では、持続性 (persistent) の化学剤と一時性 (non-persistent) の化学剤という分け方をする場合がある。神経剤にはサリンやソマンなどの G 剤と VX などの V 剤があり、一般に V 剤の方が G 剤に比べて残留性がある。また、マスタードも残留性がある化学剤とされる。使用条件や天候などのファクターによって影響を受けるものの、持続する期間は概ね数週間程度である。一方、DDT やダイオキシンなどの POPs (残留性有機汚染物) は、環境中に長期間残留し、環境汚染を引き起こす。持続性化学剤と POPs では、残留する期間がまったく異なる。通常、化学剤への対処を考える時に化学剤の残留性 (持続性) のみを取り出して議論することはほとんどないことから、この項目での残留性は、POPs など長期にわたって環境中や生体内に残留する物質が中心と考えられる。

3)の拡がりやすさの項目にも記したように、本研究においては、主として急性の危害を中心に扱うため、長期間残留する物質については今回の検討対象としない。

8) 封じ込めやクリーンアップ (Containment & clean up)

化学物質の放出による環境汚染のさらなる拡大を防止し、廃棄物処理も含め環境のクリーンアップをはかるため、今後の検討が必要な物質が候補となる。今回は本研究でこの項目を検討対象としない。

9) リスクの認識

実際のリスクの大きさとは別に、一般人が感覚的に感じるリスクをいう。たとえ

専門家からみて実際のリスクはさほど大きくないと思われる場合でも、メディアで大きく取り上げられることが多い物質や一般人にとってはじめて聞くような物質などは、一般の人が恐怖をいだきやすい。こうした物質が意図的に使用され、犯行声明など使用したという事実が公表された場合、実際に被害を生じなくても、社会的パニックが起きる可能性がある。

例えば、ダイオキシン、内分泌かく乱物質 (いわゆる環境ホルモン)、農薬などはメディアで取り上げられることも多く、一般人はこれらの物質について実際のリスク以上に敏感に反応する可能性がある。

4. 選定基準の各項目における該当物質例の抽出について

本研究では、GHSAG の優先物質選定基準をベースに、わが国の状況も考慮しながら、候補物質を抽出するための項目について検討した。GHSAG の選定基準には 9 項目 (大項目) が示されているが、優先物質候補を実際に抽出するためには、より具体的なサブ項目 (中項目あるいは小項目) が必要と考えられる。

表 2 に、各項目におけるサブ項目 (案) を示した。また、それぞれのサブ項目 (案) に該当すると考えられる主な物質例を示した。

選定基準の各項目については、化学剤や薬毒物分析、中毒情報、救急医療、現場での初期対応、除染、原因解明のための調査などさまざまな分野の関係者が関わる。今年度は、サブ項目 (案) の設定及びそれぞれのサブ項目における主な物質例の抽出を行ったが、次年度はこのサブ項目 (案) を

たたき台として各分野の専門家の意見を収集し、サブ項目のバージョンアップと候補物質抽出の拡大をはかると共に、わが国での選定基準の有用性及び実効性について検討予定である。

C. 研究発表

論文

- 1) 山本 都, 他, 各国の農薬の使用状況に関する調査, 国立医薬品食品衛生研究所報告, 125, 92-100, 2007.
- 2) 山本 都, 森川 馨: 化学災害と毒性情報の収集, YAKUGAKU ZASSHI (薬学雑誌), 126(12), 1255-1270, 2006.
- 3) 山本 都: 東北北陸などでの急性脳症多

発事例—化学物質分野における情報調査, 中毒研究, 18(3), 257-261, 2005.

学会発表

- 1) 山本都, 佐々木史歩, 登田美桜, 畝山智香子, 森川馨: 原因不明食中毒事例への対応に関する研究, 日本薬学会第 128 年会 (2008.3)
- 2) 山本 都, 登田美桜, 田中敬子, 杉田たき子, 畝山智香子, 森川 馨: 各国における農薬の使用状況等に関する調査 (II), 食品中の残留農薬に関する各国の規制状況及び使用状況, 日本薬学会第 127 年会 (2007.3)
- 3) 山本都: 化学災害と毒性情報の収集, 日本薬学会第 126 年会 (2006.3)

表1 化学物質が関わった危害事例

物質の種類や特徴	原因物質	発生年	場所	概要	備考
引火性や爆発性の高い物質	硝酸アンモニウム	2001	フランス、トゥールーズ	肥料工場で大爆発が起こり、周辺住民を含む31名が死亡、2,400人以上の負傷者が出た。	化学工場等での事故
	過酸化ベンゾイル	1990	東京都	化学工場で過酸化ベンゾイルの小分け作業中に爆発し、8名が死亡、18名が負傷した。	化学工場等での事故
	ヒドロキシルアミン	2000	群馬県	ヒドロキシルアミンをタンク内で再蒸留中に爆発が起こり、4名死亡、約60名が被害を受けた。	化学工場等での事故
	過酸化水素	1999	東京都	首都高で過酸化水素積載車両のタンクが爆発。衝撃で防音壁が壊れ下の通りに落下、通行人ら20名以上が負傷した。	輸送中の事故
拡散しやすい物質	イソシアン酸メチル	1984	インド、ボパール	農薬製造プラントで、タンクの安全弁が破裂しイソシアン酸メチル等が大量に流出。プラントの周辺にいた2,000人以上が死亡、被害者数は数万人ともいわれているが、未だに不明。	化学工場等での事故
	硫化水素	2003	中国、重慶	天然ガス田のガス噴出事故で、硫化水素を含むガスが大量に噴出。約240人が死亡、9,000人以上が入院し、約64,000人が避難した。	ガス田噴出事故
	クロルピクリン	1993	愛知県	東名高速道路でクロルピクリン積載車両が交通事故で出火し、クロルピクリンが漏洩、付近に停車していた車両の運転手などが被害を受け、1名が死亡。	輸送中の事故
	塩素	2005	米国サウスカロライナ州	2台の貨物列車が衝突し、塩素ガス積載タンクから大量の塩素ガスが流出。周辺の工場の作業員や住民など9人が死亡、約550人が病院で治療を受け、約5,400人の近隣住民が数日間避難した。	輸送中の事故
	二酸化炭素(主成分)、亜硫酸ガス、硫化水素など	1986	カメルーン、ニオス湖	カメルーンのニオス湖(火山湖)で、火山作用によってガスが噴出し、近くの村の住民など1,700人以上が死亡。	自然災害

表1 化学物質が関わった危害事例

物質の種類や特徴	原因物質	発生年	場所	概要	備考
	二酸化炭素	1997	青森県	八甲田山で火山性ガスの二酸化炭素が窪地に滞留し、訓練中の自衛隊員3名が死亡。	自然災害
	硫化水素	1997	福島県	安達太良山で火口内に滞留していた硫化水素により、登山者4名が死亡。	自然災害
	二酸化硫黄	1997	熊本県	阿蘇山中岳の火口付近で観光客2名が死亡。	自然災害
	塩素	1978	米国、フロリダ	貨物列車が脱線しタンク車から約50トンの塩素が流出。8人の運転手が肺の損傷で死亡、100人以上が被害を受けた。	輸送中の事故
	アンモニア	1992	セネガル、ダカール郊外	ピーナッツ加工工場のアンモニアタンクが爆発。90名死亡、約350名負傷。	化学工場等での事故
	トリクロロシラン	2001	石川県	タンクローリーが凍結路面でスリップし横転、積んでいたトリクロロシランが漏出して白煙があがり、周辺住民約260名が一時避難。	輸送中の事故
	ホスゲン	2001	山口県	化学工場で配管からホスゲンを含む化学物質が漏出。7名入院。	化学工場等での事故
有毒化学物質	ベンゼン、ニトロベンゼンなど	2005	中国、吉林省松花江	石油化学工場で爆発事故が起こり、主にベンゼンを含む約100トンの化学物質が松花江(ハルビン市の水源)に流出。化学物質は10日後にはハルビン市に達し(水の供給停止)、その後さらにアムール川に流入し、ロシアに達した。爆発で少なくとも5人が死亡し、70人近くが負傷した。	化学工場等での事故
	ダイオキシン、トリクロロフェノール他	1976	イタリア、セベン	化学工場でトリクロロフェノール製造中に暴走反応が起こり、ダイオキシン(主に2,3,7,8-TCDD)等が大量に放出。周辺住民の皮膚炎(クローラクネ)などの健康被害、家畜の大量死、土壌汚染などが引き起こされた。その後も長期にわたって住民の健康影響調査が続いている。	化学工場等での事故

表1 化学物質が関わった危害事例

物質の種類や特徴	原因物質	発生年	場所	概要	備考
	水銀他、各種化学物質	1986	スイス、バーゼル郊外	薬品工場倉庫の火災により、水銀や農薬等を含む90種類以上の有害物質が大量にライン川に流出。魚類の大量死や取水制限など沿岸の周辺諸国にも被害を及ぼした。	化学工場等での事故
	シアン化合物	1982	米国	米国で鎮痛剤のタイレノールにシアン化合物が混入され、服用した中の7名が死亡。1986年にも同様の事件が起きた。	
	パラコート	1984-1985	日本各地	自販機にパラコートを混入した飲料が置かれ、飲んだ人が中毒する事件が続出。1984-1985年には、シアン化合物を混入した食品がスーパードなどに置かれ食品企業が脅迫される事件も発生した。	毒物混入。模倣犯罪。
	ヒ素化合物(亜ヒ酸)	1998	和歌山市	夏祭り会場でカレーライスに毒物が混入され、4名が死亡した。	毒物混入
	アジ化ナトリウム	1998	新潟市	会社でポットの湯を使った茶を飲み、社員10名が中毒、のみ残りの茶からアジ化ナトリウムが検出された。	毒物混入
	シアン化合物、アジ化ナトリウム、次亜塩素酸塩、各種農薬、他	1998	日本各地	飲食物に化学物質を混入する事件が各地で多発した(この中には狂言も多い)。	毒物混入。模倣犯罪。
	殺鼠剤(tetramethylene disulfotetramine: 通称 tetramine)	2002	中国南京市	軽食店で軽食を食べた中高生らが中毒症状を起こし、多数の死傷者が出た(死亡者数は情報源によって異なる)。別の軽食店経営者が食品に販売が禁止されている殺鼠剤(「毒鼠強」とよばれる)を混入したとして逮捕された。この殺鼠剤の混入事件は、他にも多数発生している。	毒物混入
油(流出)	原油	1989	アラスカ沖	アラスカ沖でタンカー「エクソン・バルディーズ号」が座礁し、大量の原油が流出。	

表1 化学物質が関わった危害事例

物質の種類や特徴	原因物質	発生年	場所	概要	備考
	C重油	1997	日本海	C重油を積載したロシアのタンカーが航行中に船首部分が折れ船体は沈没、船首部分が流されて福井県沖で座礁し、大量のC重油が流出。	
	原油	2002	イエメン沖	原油を積載したフランス船籍のオイルタンカーがイエメン沖を航行中、爆発し、原油が流出。調査の結果、テロリストによる自爆テロと判明。	
化学剤・生物剤	リシン	1978	英国	ロンドン市内のバス停で、ブルガリアの亡命者が雨傘の先に入れたリシン入りペレットを注入され、暗殺された。	
	サルモネラ菌	1984	米国	オレゴン州で、カルト集団が選挙妨害のため、10ヶ所のレストランのサラダバーをサルモネラ菌で汚染させ、住民約750名が集団食中毒になった。	
	サリン	1994	松本市	松本市の住宅地でサリンが噴霧され、7名が死亡した。	
		1995	東京都	東京地下鉄3路線5本の電車でサリンが撒かれ、12名が死亡、多数の通勤客、駅員などが被害を受けた。	
	炭疽菌芽胞	2001	米国	米国で、炭疽菌を加工した白い粉末が入った郵便物によって、郵便局員らが死亡した。	
	フェンタニル誘導体(の可 能性)	2002	ロシア	モスクワの劇場で武装グループが観客等を人質に占拠し、特殊部隊が特殊ガスを使用して制圧したが、特殊ガスにより人質約130名が死亡した。	
	リシン	2003-2004	米国	サイスカロライナ州の郵便局、ホワイトハウス宛郵便物を扱う施設、ワシントンDCの共和党院内総務の郵便室で、リシン入り郵便物が相次いで発見された。	

表1 化学物質が関わった危害事例

物質の種類や特徴	原因物質	発生年	場所	概要	備考
	リシン	2004	米国	FBIが、リシンを生成していたとして毒物所持容疑などで男を逮捕した。自宅から原料となるトウゴマの種子、薬品、器具、精製途中のリシンなどが発見された。	
	リシン	2004	米国	5月と6月にカリフォルニア州の店で購入したベビーフードに「毒入り」のメモが発見され、分析の結果、精製リシンよりはずっと毒性が低いトウゴマの種子のすりつぶしたものが検出された。	

表2 優先物質選定のための基準となる項目、サブ項目、及び物質例

	項目	サブ項目	候補物質例(*)
1	毒性の強い物質(急性毒性)	毒劇物	シアン化合物、アジ化ナトリウム、タリウム、ストリキニーネ、パラコート、ヒ素、水銀、カドミウム化合物など
		自然毒(植物毒、動物毒など)	リシン、アプリン、アコニチン、サキシトキシン、ポツリヌス、カビ毒など
		化学剤	サリン、VX、マスタードなど
2	入手や合成のしやすさ	生産量の多い物質	塩酸、アンモニアなど一般工業用化学物質
		輸送量の多い物質	一般工業用化学物質
		生活や仕事など日常生活の中で接触する機会の多い物質	農薬、催涙スプレー、酸、漂白剤+酸性物質など
		植動物などから比較的容易に抽出できる物質、合成が容易な物質	アルカロイド、一部の自然毒など
3	拡散しやすさ	揮発性の高い物質、蒸気圧の高い物質、沸点の低い物質など	塩素ガス、ホスゲン、フッ化水素、クロルピクリン、アルシン、イソシアン酸メチル、アンモニア
		エアロゾル化しやすい条件	催涙スプレーなどスプレー剤
4	脅威度の分析	意図的に使用された事例	シアン化合物、アジ化ナトリウム、パラコート、有機リン系農薬、漂白剤(次亜塩素酸ナトリウム)
		化学工場等における事故事例	アンモニア、塩素ガス、クロルピクリン、硫化水素
		毒性、開発状況や使用状況など、情報が全般的に少ないもの	PFIB、無能力化剤、フェンタニル誘導体など
5	分析・同定	検知・分析法が十分に確立していないもの	リシン、アプリン
		解毒剤があり、早期の検知が治療等に役立つもの	神経剤&有機リン系農薬、シアン化合物、ルイサイト
6	緊急時対応における課題	より性能の高い個人防護が必要なもの	フッ化水素、神経剤、びらん剤、強酸・強アルカリ、ホスゲン
		有効な治療法や解毒剤がないもの	マスタードガス、窒息剤(ホスゲン、ジホスゲン、PFIB)、ホスゲンオキシム、パラコート
		症状発現が遅く、暴露したかどうかすぐには不明なもの	マスタードガス、ホスゲン

表2 優先物質選定のための基準となる項目、サブ項目、及び物質例

項目	サブ項目	候補物質例(*)
	長期毒性の可能性がありフォローアップ調査が必要なもの	サリン、ヒ素化合物、マスタードガス
	除染が困難なもの(被害者、対応者、機材、環境)	
7 残留性	POPs(残留性有機汚染物)	ダイオキシン類、PCB類、DDT
	POPs以外の残留性が高い物質、生物濃縮ファクター(BCF)の大きい物質、オクタノール/水分配係数が大きい物質など	有機塩素系農薬
8 封じ込めやクリーンアップ		
9 リスクの認識	メディアに取り上げられる頻度の高いもの	ダイオキシン、フタル酸エステル、ビスフェノールA、農薬
	一般の人にとってポピュラーでない物質	

* 本欄にはごく一部を例示した。その他の例については本文も参照。

別添1 GHSAGの優先物質選定基準項目の要約(仮訳)

毒性の強さ	急性毒性、遅発性毒性、長期毒性、発がん性、生殖毒性、遺伝毒性など
合成や入手のしやすさ	合成能力(技術、供給源)、生産量・貯蔵量・輸送量、工場や貯蔵場所等のセキュリティ、入手しやすさ(前駆物質、法規制の状況など)
拡がりやすさ	揮発性、溶解性、エアロゾル化の可能性、食物連鎖における生物濃縮など
脅威度の分析	インテリジェンス(intelligence、一般の情報(information)とは異なる)、公表されている情報(information)源、事例のデータベース(意図的、偶発的、化学兵器によるもの)など
分析・同定	公衆衛生との関連性(治療・対処・追跡調査・予後診断などに役立つ検出法、その迅速性と困難な点)、検証済みの方法と未検証の方法(各媒体に特異的な方法、迅速法、感度)など
緊急時対応における課題	物性に関する情報不足、個人防護、影響が現れるまでの潜伏期間、解毒剤の有無及び入手しやすさ、有効な対処法の欠如、除染や封じ込めの問題点、除染方法の知識と入手しやすさ、除染のための特別な方法(被害者、リスポンダー、機材、環境の除染)など
残留性	生体内での残留性(蓄積性)、環境(大気、水、土壌、食物連鎖)での残留性など
封じ込めやクリーンアップ	Environmental compartmentalisation(環境の分割)、廃棄処理など
リスクの認識	比較的毒性の低い物質に対する一般の誤解:一般の人が抱く恐怖は実際のリスクより大きい、メディアによるリスクの脚色、メディア報道の頻度など

別添 1 GHSAG の Risk Prioritization Matrix

1. Toxicity

- Immediate available evidence-LD50, LC50, occupational data (OELs- TWAs, STELs, IDLHs),AEGLs,case histories, with critical assessment of limitations.
- Delayed/long-term morbidity-available evidence-TDIs, ADIs, epidemiological and health data e.g. cancer rates and other health end points .Mortality, including carcinogenicity,systemic (cardiovascular, respiratory, renal, hepatic, neurological, psychiatric, psychological),reproductive health and teratogenicity.
- Markers of phenotypic, cytological and genetic damage
- Routes of exposure and relative uptake from inhalation, dermal uptake and ingestion

2. Ease of synthesis and acquisition of agents or precursors

- Ability to produce (skills, resources)
- Fixed facility volumes (industry, storage and distribution points)
- Availability to public (precursors, actual chemicals: legal, regulated or otherwise)
- Transport Volumes (road haulage, shipping and air cargoes)
- Security of sites

3. Ease of Dissemination

- Volatility
- Solubility
- Vapour Density
- Aerosolisation potential
- Bio-cumulation and bio-concentration in food chain

4. Threat Analysis

- Intelligence
- Databases of incident release (deliberate, accidental, chemical warfare)
- Open source information

5. Detection and Identification in environmental, clinical, and biological samples for public health assessment

- Sentinel detection
- Relevance to public health (rapidity and difficulty of detection ,contribution to

casualty treatment, management, follow up and prognosis)

- Protocols for Validated methods
- Non-validated methods

6. Difficulty in Incident management

- Lack of knowledge of chemical properties
- Requirement for PPE
- Latency of effects
- Existence and timely availability of antidotes
- Lack of effective countermeasures
- Decontamination and containment difficulties
- Knowledge and availability of decontamination methods
- Special procedures for decontamination
- Decontamination of casualties, responders, equipment, environment

7. Persistence

- Biological and environmental (stability in air, water, soil and food chain)

8. Containment & clean up

- Environmental compartmentalisation
- Disposal needs

9. Risk Perception

- Public misconceptions about relatively non-toxic chemicals - public fear is greater than actual risk
- Dramatization of risk by media
- Frequency of historical media reports

日本における Toxic Industrial Chemicals による化学テロ・災害に関する調査

分担研究者	黒木由美子	(財) 日本中毒情報センター	施設長
協力研究者	飯田 薫	(財) 日本中毒情報センター	係長
協力研究者	島田祐子	(財) 日本中毒情報センター	係長
協力研究者	遠藤容子	(財) 日本中毒情報センター	施設長
協力研究者	吉岡敏治	(財) 日本中毒情報センター	専務理事

目的：現在化学テロの脅威は、化学剤のみならず、より身近に存在し、かつ、化学テロに使用される可能性がある Toxic Industrial Chemicals (TICs) が、その原因物質として世界的に注目されている。そこで本研究では、TICs による化学テロ・災害発生時の緊急医療対応を可能にすることを目的として、日本における TICs による化学災害事故・事件の原因物質等について調査を行い、発生頻度が高く、集団災害が起こりやすい等、問題となる TICs に関する中毒対応情報ファイルを作成する。

方法：国内で発生した毒物劇物、工業用品、農薬等が関与した事故・事件の原因物質等について以下の資料を基に解析した。(1) 日本中毒情報センター (JPIC) 受信事例 2006 年の工業用品 1,376 件、農業用品 705 件、(2) 厚生労働省の毒物又は劇物の漏洩・流出事故統計、1999 年度～2006 年度の計 462 件、(3) 総務省消防庁の毒劇物等の事故状況統計、1997 年～2006 年の計 678 件、(4) 厚生労働省/中央労働災害防止協会の労働衛生のしおり職業性疾病発生事例、1995 年～2004 年の計 1,211 件。中毒対応情報ファイルの作成は、JPIC 中毒情報ファイルの項目および内容に準じて実施した。

結果と考察：各資料について主に原因物質について解析した。2006 年に JPIC で受信した工業用品 1,376 件では、灯油が 206 件、酸(フッ化水素酸、塩酸等)が 61 件、シンナーが 63 件、アルカリ(水酸化ナトリウム等)が 37 件、一酸化炭素が 32 件と多いこと、また、農業用品 705 件では、有機リン剤が 186 件、グリホサートが 81 件、カーバメート剤が 32 件、パラコート剤が 30 件と多いことが判明した。厚生労働省の毒物又は劇物の漏洩・流出事故統計 462 件のうち、実際に健康被害が報告された事例は 150 件では、クロルピクリンが最も多く 15 件、次いで水酸化ナトリウム 14 件、アンモニア 12 件、塩素と硫酸がそれぞれ 10 件の順であった。総務省消防庁の毒劇物等の事故状況統計 678 件のうち、被災者数が記載されていた事例 271 件では、塩素が最も多く 31 件、次いで硫化水素 20 件、クロルピクリン 18 件、水酸化ナトリウムと硫酸がそれぞれ 16 件の順であった。労働衛生のしおりの職業性疾病発生事例 1,211 件では、一酸化炭素が最も多く 342 件、次いで酸素欠乏症 110 件、塩素 99 件、硫化水素 84 件、トルエン 74 件の順であった。緊急時の医療対応資料となる中毒対応情報ファイルは、発生頻度、原因物質の毒性の強さ、集団発生の可能性の観点から「塩酸」「水酸化ナトリウム」「塩素」「硫化水素」「クロルピクリン」がまず必要であると考え作成した。また、ファイルには化学テロ・災害に必要な初期隔離、漏洩時の除染、廃棄法等特徴的な項目を追加した。次年度も引き続き TICs の中毒対応情報ファイルの作成、さらに化学テロ対応訓練シナリオの作成が必要であるとする。

結論：日本で過去に発生した TICs による化学災害・事故の調査を実施した結果、発生頻度が高い等、対応の検討が急務である原因物質が判明した。これらの TICs による化学テロ・災害発生に備え、緊急時の医療対応資料となる中毒対応情報ファイルを作成し、わが国の化学テロ危機管理対策の一助とした。

A. 研究目的

現在、化学テロの脅威は、化学剤のみならず Toxic Industrial Chemicals (TICs) が、その原因物質として世界的に注目されている。それは TICs が化学剤のように厳しい規制を受けないため、化学工場や研究所に貯蔵・保管され、また、高速道路を走るタンクローリー等に搭載されるなど、より我々の身近に存在するためであり、かつ、TICs を保有する化学工場や研究所を爆弾テロの標的として TICs を拡散させるなど、新たなテロの形が懸念されているためである。

そこで本研究では、TICs による化学テロ・災害発生時に緊急医療対応を可能にすることを目的として、日本における TICs による化学災害事故・事件の原因物質等について調査を行い、発生頻度が高い等、問題となる TICs に関する中毒対応情報ファイルを作成する。

B. 研究方法

1. 国内で発生した化学災害事故・事件に関する調査

国内で発生した TICs による化学災害事故・事件について、以下の資料を基に調査を行った。

(1) 日本中毒情報センター受信報告

1997 年～2006 年に、日本中毒情報センター（以下、JPIC と略す）で受信したヒト急性中毒に関する問い合わせ件数等¹⁻¹⁵⁾、さらに 2006 年の受信事例（総受信件数 29,789 件）うち工業用品 1,376 件、農業用品 705 件について連絡者、年齢層、状況、症状有無、原因物質群について解析した¹⁰⁾。

(2) 毒物又は劇物の漏洩・流出事故統計

厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室「毒物又は劇物の漏洩・流出事故詳報一覧」から、1999 年度～2006 年度の計 462 件について、年度別件数、物質、健康被害発生事例における原因物質、人数等を解析した¹⁶⁾。

(3) 毒劇物等の事故状況統計

総務省消防庁「毒劇物等の事故状況」から、1997 年～2006 年の計 678 件について、年別件数、原因物質、および被災者発生事例における原因物質、人数等を解析した¹⁷⁾。

(4) 労働衛生のしおり

厚生労働省／中央労働災害防止協会「労働衛生のしおり 職業性疾病発生事例」から、1995 年～2004 年の計 1,211 件について、年別件数、原因物質、および被災者の人数等を解析した¹⁸⁻²⁷⁾。

2. 中毒対応情報ファイルの作成

国内において化学災害事故・事件の発生頻度が高い、あるいは毒性が高い、集団災害に発展する可能性がある等、対応の必要優先順位が高いと考えられる TICs について、中毒対応情報ファイルを作成した。項目および内容は JPIC 中毒情報ファイルに準じた。

C. 研究結果

1. 国内で発生した化学災害事故・事件に関する調査

(1) 日本中毒情報センター受信報告

1997 年～2006 年に JPIC で受信した問い合わせのうち、工業用品受信件数の年推移を図 1 に示した¹⁻¹⁰⁾。年間に約 1,400 件の問い合わせがある。

2006 年に受信した工業用品 1,376 件について詳細を解析した。表 1 に工業用品分類別受信件数と連絡者の内訳、表 2 に工業用品分類別受信件数と年齢層の内訳、表 3 に工業用品分類別受信件数と発生状況の内訳、表 4 に工業用品分類別曝露から受信までの症状の有無について示した。

一般市民から炭化水素類の問い合わせが 314 件と多いのは、家庭内でも使用する灯油を含むためであり、5 歳以下の小児の受信件数が 278 件と多かった。医療機関からは、炭化水素類(164 件)に次いで化学薬品(159 件)、ガス・蒸気(78 件)に関する問い合わせも多く、主に 20 歳～64 歳の成人の事故(化学薬品 130 件、ガス・蒸気 79 件)

であった。また、労災（職場での作業中の事故）は308件であった。なお、JPIC受信時までに症状が発現した割合は木材用薬品（漂白用等）92.3%、化学薬品74.2%、ガス・蒸気68.7%であり、緊急性が高かった。

表5にJPIC工業用品品目別受信件数、図2にJPIC工業用品内訳、図3に炭化水素類内訳、図4に化学薬品内訳、図5にガス・蒸気内訳を示した。

炭化水素類では、灯油が206件、シンナーが63件と多く、化学薬品では、酸（フッ化水素酸、塩酸等）が61件、アルカリ（水酸化ナトリウム等）が37件と多く、ガス・蒸気では、一酸化炭素が32件、プロパンガスが17件と多いことが判明した。

次に、1997年～2006年にJPICで受信した問い合わせのうち、農業用品受信件数の年推移を図6に示した。近年は徐々に問い合わせ件数が減少しているが、年間に約700件の問い合わせがある。

2006年に受信した農業用品705件について詳細を解析した。表6に農業用品分類別受信件数と連絡者の内訳、表7に農業用品分類別受信件数と年齢層の内訳、表8に農業用品分類別受信件数と発生状況の内訳、表9に農業用品分類別曝露から受信までの症状の有無について示した。

一般市民からの問い合わせは146件と少なく、医療機関からは殺虫剤（252件）、除草剤（166件）の問い合わせが多かった。また、20歳～64歳の成人（340件）と65歳以上の高齢者（204件）で大半を占めた。問い合わせは自殺企図が40%と多く、労災事故（職場での作業中の事故）は13.6%であった。

なお、JPIC受信時までに症状が発現した割合は、展着剤（界面活性剤やメタノールを含有）92.3%、殺虫剤78%、殺菌剤72.7%、除草剤67.9%であり、緊急性が高かった。

表10にJPIC農業用品品目別受信件数、図7にJPIC農業用品内訳、図8に殺虫剤内訳、図9に除草剤内訳を示した。

殺虫剤では、有機リン剤が186件、カーバメート剤が32件と多く、除草剤では、グリホサートが81件、パラコート剤が30件と多く、殺菌剤では、有機塩素剤が18件と多いことが判明した。

(2) 毒物又は劇物の漏洩・流出事故統計

厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室「毒物又は劇物の漏洩・流出事故詳報一覧」から、1999年度～2006年度の計462件（表11）について解析した¹⁶⁾。

原因物質別の件数と割合を表12、図10に示した。水酸化ナトリウムが最も多く60件、次いで塩酸47件、硫酸44件の順であった。

また、実際に健康被害が報告された事例は150件（32.5%）であり、その原因物質内訳を図11に示した。クロルピクリンが最も多く15件、次いで水酸化ナトリウム14件、アンモニア12件、塩素と硫酸がそれぞれ10件の順であった。図12に、被災者の人数内訳を示した。被災者数1名～2名が約半数を占めたが、10名～19名が9件、20～29名が2件、30名以上も7件あった。なお、被災者数が最も多かったのは64名

（2002年6月兵庫県、フェノール、市水に混入）であった。死亡者が発生した事例は10件（全体の2.2%）、死亡者数の最大は4名であった（2002年6月群馬県、ヒドロキシルアミン、硫酸、塩酸、水酸化ナトリウム等、爆発・炎上事故）。

(3) 毒劇物等の事故状況統計

総務省消防庁「毒劇物等の事故状況」から、1997年～2006年の計678件（表13）について解析した¹⁷⁾。

原因物質別の件数と割合を表14、図13に示した。アンモニアが最も多く91件、次いで塩素58件、クロルピクリンと硫酸がそれぞれ49件の順であった。

また、被災者数が記載されていた事例は271件（40.0%）であり、その原因物質内

訳を図14に示した。塩素が最も多く31件、次いで硫化水素20件、クロルピクリン18件、水酸化ナトリウムと硫酸がそれぞれ16件の順であった。図15に、被災者の人数内訳を示した。被災者数1名が約半数を占めたが、10名～19名が8件、20～29名が4件、30名以上も4件あった。なお、最も被災者数が多かったのは62名(2000年6月群馬県、ヒドロキシルアミン爆発・炎上事故)であった。死亡者が発生した事例は32件(全体の4.7%)、死亡者数の最大は4名(2000年6月群馬県、ヒドロキシルアミン、爆発・炎上事故。2002年6月福岡県、硫化水素、沈殿槽内作業事故)であった。

(4) 労働衛生のしおり 職業性疾病発生事例
厚生労働省／中央労働災害防止協会「労働衛生のしおり 職業性疾病発生事例」から、1995年～2004年の計1,211件(表15)について解析した¹⁸⁻²⁷⁾。

原因物質別の件数と割合を表16、図16に示した。一酸化炭素が最も多く342件、次いで酸素欠乏症110件、塩素99件、硫化水素84件、トルエン74件の順であった。

また、被災者が発生した事例は1,206件(99.6%)であった。図17に、被災者の人数内訳を示した。被災者数1名が約6割を占めたが、10名～19名が29件、20～29名が2件、30名以上も4件あった。なお、被災者数の最大は52名(死亡者なし)であった(1997年5月神奈川県、塩素、漏洩の疑い)。

死亡者が発生した事例は175件(14.5%)で、酸素欠乏症が最も多く63件、次いで一酸化炭素34件、硫化水素28件、トルエン12件の順であった。なお、死亡者数の最大は5名(2002年3月愛知県、硫化水素、雨水菅渠内事故)であった。

2. 中毒対応情報資料の作成

中毒対応情報ファイルは、国内において化学災害事故・事件の発生頻度が高い原因物質、さらに毒性が高く、集団災害に発展

する可能性があるガス状の物質等の観点から優先順位が高いと考えられた以下の5物質について作成した。

1. 塩化水素(塩酸) (資料1)
2. 水酸化ナトリウム(資料2)
3. 塩素(資料3)
4. 硫化水素(資料4)
5. クロルピクリン(資料5)

なお、中毒対応情報ファイル作成項目は、以下のとおりである。

1. 名称
2. 分類コード(JPIC分類による)
3. 成分・組成
4. 製造・販売会社
5. 性状・外観
6. 用途
7. 法的規制事項
8. 毒性
9. 中毒学的薬理作用
10. 体内動態
11. 中毒症状
12. 治療法
13. 中毒症例
14. 分析法
15. その他
 - 1) 初期隔離
 - 2) 漏洩時の除染
 - 3) 廃棄法
16. 作成日

D. 考察

わが国では、1994-5年に松本・東京地下鉄サリン事件、1998年に和歌山ヒ素混入カレー事件やアジ化ナトリウム混入事件等化学剤や薬毒物を使用した化学テロ・事件が発生した。それを契機に化学剤対応を中心とした危機管理対策が進められ、国民保護法が制定される等、化学テロによる有事に備えている。

一方、現在、国際社会においては、化学剤のみならずTICsを用いた化学テロの発生が強く懸念されている。すなわちTICs

を保有する化学工場や研究所を爆弾テロの標的としてTICsを拡散させる、あるいは直接散布する、食品に混入させる等の化学テロである。毒性が高く、身近に存在するTICsによる化学テロの脅威は、わが国においても同様であり、その危機管理対策が急務である。

今回我々は、日本における過去の化学災害事故・事件の調査を行い、発生頻度が高い原因物質を明らかにした。緊急時の医療対応資料となる中毒対応情報ファイルは、発生頻度、原因物質の毒性の強さ、集団発生の可能性の観点から、5つのファイルを作成した。

「塩酸」と「水酸化ナトリウム」は、腐食性物質の中で、強酸と強アルカリの代表的な化学物質である。その基本的な性質と毒性、および酸・アルカリの化学熱傷に準じた治療等を知ることは重要であり、他の酸やアルカリへの応用範囲も広いと考えられる。

「塩素」は、工場事故等で発生頻度が高く、また、化学剤としても用いられる毒性が高い物質である。さらに、プールや配管洗浄作業等で、次亜塩素酸ナトリウム溶液とポリ塩化アルミニウム溶液（酸性）を取り間違えて投入してしまい、塩素が発生するという事故が散見され、それにより一般市民に被害が及ぶ、あるいは近隣住民が避難するといった化学災害に発展している¹¹⁻¹⁵⁾。また、一般市民が入手できる家庭用洗浄剤を用いて、塩素を発生させることができる。次亜塩素酸系漂白剤やカビ取り剤と、トイレ用酸性洗浄剤の混合による塩素の発生である。つまり、これらの身近にある製品を用いて塩素を発生させ、化学テロを起こすことが容易に可能なのである。

同様に「硫化水素」は、以前から工場事故等¹¹⁻¹⁵⁾や火山や温泉で発生する有毒ガスとして知られているが、最近、自殺方法が記載された悪質なホームページにおいて、身近にある製品から硫化水素を発生させ自殺するという方法が公開されたため、この方

法での自殺企図事例が増加しつつある。これは多硫化物を含む入浴剤（農薬の石灰硫黄合剤も同様）と、トイレ用酸性洗浄剤の混合による硫化水素の発生である。この方法も化学テロに使用される可能性が、否定できない。

「クロルピクリン」は、農薬のくん蒸殺菌剤であるが、催涙剤としても知られている物質である。農薬の廃棄処理中に複数名が曝露した事例や、農場から漂ってきたガスを吸入した近隣住民が被害を受けた事例等があり、注意が必要である¹¹⁻¹⁵⁾。これも身近で購入できる製品であり、化学テロに使用される可能性のある物質のひとつである。

なお、各情報ファイルには、化学災害対応のため、初期隔離、漏洩時の除染、廃棄法等、特徴的な項目を追加した。

今後も毒性が高く、また集団化学災害が発生しやすい化学物質である「フッ化水素」や「シアン化合物」等の中毒対応情報ファイルを継続して作成する必要がある。さらに、TICsによる化学テロ・災害対応訓練のシナリオ作成を行い、訓練を実施することも必要であると考ええる。

また、2008年日本で開催される北海道洞爺湖サミットに向けて、NBCテロ対応の医療体制が検討されている。本研究でも医療体制のあり方について調査を開始したが、本調査については、次年度、医療対応体制の検証を含め、報告する予定である。

E. 結論

日本で過去に発生したTICsによる化学災害・事故の調査を実施した結果、発生頻度が高い等、対応の検討が急務である原因物質が判明した。

これらのTICsによる化学テロ・災害発生に備え、緊急時の医療対応資料となる中毒対応情報ファイルを作成し、わが国の化学テロ危機管理対策の一助とした。