

化学災害と毒性情報の収集

山本 都,* 森川 馨

Chemical Incidents and Gathering Information on Toxicity

Miyako YAMAMOTO* and Kaoru MORIKAWA

*Division of Safety Information on Drug, Food and Chemicals, National Institute of Health Sciences,
1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan*

(Received August 4, 2006)

Major cases of chemical incidents and information on chemical agents and chemical terrorist attacks are outlined. Since the late 1990s, major incidents occurred consecutively, such as two cases of sarin attack in 1994 and 1995, an oil spill from a Russian oil tanker in the Japan Sea in 1997, arsenic poisoning in Wakayama in 1998, the criticality incident at Tokai-Mura in 1999 in Japan, and terrorist attacks on September 11, 2001, in New York. The importance of crisis management and cooperation among relevant organizations has been emphasized. To provide information for an appropriate and quick response in emergencies, we prepared a Web portal site for information on chemicals including chemical agents, a chemical incident database, and links to relevant Web sites. In intentional cases of poisoning caused by toxic chemicals in Japan, 111 cases were collected mainly from a newspaper database (1984—1999). Many copy-cat poisonings occurred, especially in 1984—1985 and in 1998 just after an arsenic poisoning incident in Wakayama. Many cases occurred in the laboratories of institutes, universities, and hospitals where various types of chemicals are used.

Key words—chemical incidents; chemical agents; toxins; terrorism; information

1. はじめに

化学物質の種類は極めて多く、その性質や毒性の種類、存在する媒体、使用される状況などによって係わる分野も多岐に渡る。範囲があまりにも広いため、ともすれば細分化され専門化された各分野がそれぞれ独立して動く傾向がみられる。しかし、1990年半ば以降、松本サリン事件、地下鉄サリン事件、日本海重油流出事件、和歌山毒物カレー事件、東海村臨界事故、米国同時多発テロ、米国炭疽菌事件など、重大な事故・事件が続出し、テロ対策も含めた危機管理の重要性がクローズアップされると同時に関連分野の横断的な連携の必要性が提起されてきた。またそれとともに情報分野においても、化学物質に起因する（あるいはその可能性がある）事故・事件に適切に対処するために、平時及び緊急時における情報の整備や提供機能の充実が求められてきた。

われわれの部署では、化学物質の安全性に関する情報の調査・研究を行ってきている。従来からの化学物質による被害の未然防止に関する情報に加え、1990年代半ば以降、上記のような様々な事故や事件の多発に伴い、化学物質に起因する緊急時対応のための情報調査及び提供に係わる機会も多くなった。本稿では、化学テロも含めた大規模化学災害など化学物質による危害に対応する緊急情報を中心に紹介する。

2. 化学物質に係わる事故・事件事例

化学物質による事故・事件は、非意図的・偶発的に起こったもの（化学工場災害、油流出事故など）と意図的に起こされたもの（毒物混入事件や催涙スプレー噴霧による異臭事件などの犯罪、テロなど）に大別される。

2-1. 化学災害その他（意図的でないもの）

Table 1 に、化学工場事故、輸送中の事故、自然災害などに関する過去の事例（意図的でないもの）を示した。化学災害として、特に知られているものはイタリア・セブソにおける化学工場からのダイオキシン流出事故^{1,2)}とインド・ボパールの農薬工場か

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部（〒158-8501 東京都世田谷区上用賀 1-18-1）

*e-mail: yamamoto-my@nihs.go.jp

本総説は、日本薬学会第126年会シンポジウム S38 で発表したものを中心に記述したものである。

Table 1. Major Chemical Incidents (Unintentional Cases)

化学工場等での流出や爆発などによる事故			
発生年月	原因物質	発生場所	概要
1974.06	シクロヘキサン	英国, フリックスボロ	英国, フリックスボロの工場で, 亀裂が見つかった反応槽を回避するために設けたバイパスパイプが破裂し, シクロヘキサンが急速に押し出されて空気と混合し爆発性の蒸気雲を形成, これが発火源によって爆発した. 建物が破壊され, 従業員 28 名死亡, 36 名負傷. 800 メートル離れた近くの村でも多くの建物が破壊された.
1976.07	ダイオキシン, トリクロロフェノール他	イタリア, セベソ	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, 広い範囲に渡ってダイオキシン (主に 2, 3, 7, 8-TCDD) 等が大量に放出されて, 周辺住民が高濃度のダイオキシンに暴露した. 皮膚炎 (クロルアクネ) などの健康被害, 家畜の大量死, 土壤汚染などが引き起こされた. その後も長期に渡って住民の健康影響調査が続いている.
1984.12	イソシアン酸メチル	インド, ポパール	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した. プラントの周辺にいた多くの人に被害が出た. 約 2000 人以上が死亡, 被害者総数は数万人とも言われているが, 数字は資料によって大きく異なっている.
1986.11	水銀他, 各種化学物質	スイス, バーゼル郊外	薬品工場の倉庫の火災により, 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した. 魚類の大量死や取水制限など沿岸の周辺諸国 (ドイツ, フランス, オランダ等) にも被害を及ぼした.
1990.05	過酸化ベンゾイル	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が起こり, 8 名が死亡, 18 名が負傷した. 工場内の建物が焼け, 付近の民家のガラスなども破損した.
2000.06	ヒドロキシルアミン	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. 付近の建物の窓ガラスなども損傷した.
2001.09	硝酸アンモニウム	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, 2400 人以上の負傷者が出た.
2003.12	硫化水素	中国, 重慶	天然ガス田でガス噴出事故が起こり, 硫化水素を含むガスが大量に噴出した. 約 240 人が死亡, 9000 人以上が入院し, 約 64000 人が避難した.
2005.11	ベンゼン, ニトロベンゼンなど	中国, 吉林省松花江	11 月 13 日に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に流出した. 松花江はハルビン市の水源であり, 流出した化学物質は 23 日にはハルビン市に達し, 水の供給が停止された. 化学物質は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.
輸送中の事故			
発生年月	原因物質	発生場所	概要
1989.03	原油	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, 原油約 4 万キロリットルが流出した. 原油除去作業が難航し, 動植物を始め, 環境に大きな被害が出た.
1993.04	クロルピクリン	愛知県	東名高速道路でクロルピクリンを積載した車両が交通事故で出火し, 缶が破裂して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 名が死亡した.

Table 1. Continued

輸送中の事故			
発生年月	原因物質	発生場所	概要
1997.01	C 重油	日本海	日本海でC重油を積載した「ナホトカ号」が航行中に船首部分が折れ船体は沈没、船首部分は流されて福井県沖で座礁し、C重油約6240キロリットルが流出した。
1999.10	過酸化水素	東京都	首都高で過酸化水素を積載した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した。通行人ら20名以上が負傷した。
2005.01	塩素	米国サウスカロライナ州	2台の貨物列車が衝突し、塩素ガスを積載していたタンクが破損して大量の塩素ガスが流出した。周辺の工場の作業員や住民など9人が死亡し、約550人が病院で治療を受け75人が入院、約5400人の近隣住民が数日間避難した。
自然災害			
発生年月	原因物質	発生場所	概要
1986.08	二酸化炭素(主成分), 亜硫酸ガス, 硫化水素など	カメルーン, ニオス湖	カメルーンの火山湖であるニオス湖で、火山作用によってガスが噴出し、近くの村の住民など1700人以上が死亡した。
1997.07	二酸化炭素	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名が死亡した。
1997.09	硫化水素	福島県	安達太良山の沼の平で火口内に滞留していた硫化水素により、登山者4名が死亡した。
1997.11	二酸化硫黄	熊本県	阿蘇山中岳の火口付近で観光客2名が死亡した。

らのイソシアン酸メチル流出事故³⁻⁵⁾である。どちらも有毒化学物質の流出に関する企業の情報の秘匿や対応の遅れなど、事故発生後の住民らへの情報提供に大きな問題があり、被害を拡大する結果となった。化学物質を輸送中の事故も多い。米国サウスカロライナ州では2005年1月、貨物列車の衝突により、大量の塩素ガスが流出した。現場に近い工場の従業員や周辺住民など9人が死亡、約550人が病院で治療を受け、多くの近隣住民が避難した。⁶⁾ 米国では塩素などを積載したタンクの列車による輸送が行われており、1978年にもフロリダ州で貨物列車から塩素ガスが付近の自動車道路に流れ、8名が死亡、100人以上が被害を受ける事故が発生している。⁷⁾ 日本では、1993年東名高速道路でタンクローリーからクロルピクリンが流出し、付近の車両の運転手1名が死亡する事故が起きた。塩素、クロルピクリン、イソシアン酸メチルなど拡散しやすく吸入毒性の高い物質が工場や輸送車両などから流出した場合、被害が広い範囲に及び、周辺住民も巻き込んだ大事故に発展する恐れがある。また、工場などでタンクへの注入時に誤って次亜塩素酸塩と酸性物質を

混合させたことにより発生した塩素ガス、污水处理施設等のタンク内で発生した硫化水素、燃焼により発生した一酸化炭素などによる事故も多い。ガスが滞留し易い場所での硫化水素や一酸化炭素による事故では、被害者を救助しようとした人も被害にあうケースが多い。国内の主な事故事例については、当所ホームページから「化学物質による事故事例データベース」として提供している。^{8,9)} 2003年12月には中国で、天然ガス田から硫化水素を含む大量のガスが噴出する事故が発生し、約240人が死亡した。¹⁰⁾ 自然災害では、1986年、カメルーンのニオス湖で火山性ガスが大量に噴出し、1700人以上が死亡するという大災害が起こっている。湖底にあった二酸化炭素を主成分とする大量のガスが吹き出したことによると考えられている。¹¹⁾ 爆発性物質による爆発そのものの被害としては、2001年9月にフランスのトゥールーズの工場で硝酸アンモニウムが爆発し、約30人が死亡、多くの負傷者が出た。¹²⁾ 日本でも、1990年に過酸化ベンゾイル、2000年にヒドロキシルアミンによる大きな爆発事故が起こっている。⁹⁾ 大規模な油流出事故としては、1989年のア

ラスカ沖における原油流出事故¹³⁾や1997年の日本海におけるC重油流出事故などがあるが、流出した油による直接の健康被害は知られていない。化学工場から流出した有害化学物質が河川を汚染し、国境を越えて他の国にまで影響を及ぼした例もある。1986年、スイス、バーゼル郊外の薬品工場倉庫で火災が起これ、水銀や農薬等を含む多くの種類の有害物質がライン川に流出して、沿岸国が魚の死亡や取水制限などの被害を受けた。¹⁴⁾また、2005年末には、中国吉林省の石油化学工場の爆発事故でベンゼンなどの有害物質が松花江に流出し、この川を水源とするハルビン市が給水停止した。¹⁵⁾化学物質による災害は、感染症などと異なり一般に災害が発生した国だけで対応することが多いが、有害物質の川への流出や海での油の流出などは、場合によっては国際的な対応が必要となる。

2-2. 毒劇物等を使用した事件事例 化学物質が意図的に使用され中毒被害が発生した主な事例をTable 2に示した。

2-2-1. 毒劇物等を用いた事件事例の調査 1998年7月に和歌山市で発生した毒物カレー事件ののち、全国で毒劇物等を用いた事件が相次いだことから、内閣に「毒劇物対策会議」が設置され、その報

告書¹⁶⁾の中で、毒劇物管理体制の強化や事件・事故発生時における対応策の強化等が出された。その中で、過去の毒劇物事件において使用された物質や入手経路に関する情報等を関連省庁及び関係付属機関で共有して毒劇物の監視など今後の事件防止対策に活用すべきであるとされ、当部において過去の毒劇物中毒事件を調査し、使用された毒劇物等の種類、事件の傾向、入手経路等を分析した。^{17,18)}毒劇物等を用いた事件事例についての情報源は極めて限られていたが、新聞データベースを中心に1984年8月—1999年2月における111件の事例を入手した。この中で、事件の発生場所、入手経路ともに、研究所や大学の研究室、病院等が目立った。研究室等では、一般の人が入手し難い有害物質が比較的容易に入手できる一方、研究者、学生など多くの人が日常的に実験等で試薬を使うため厳重な管理がし難い面もある。1998年新潟市でアジ化ナトリウムを用いた、いわゆる新潟毒茶事件が発生したが、アジ化ナトリウムは、事件当時毒劇物には指定されていなかったものの一般の人には入手し難い物質であり、一方研究機関や大学の実験室では普通にある試薬の1つだった。新潟の毒茶事件以降に連続したアジ化ナトリウムを用いた事件の発生場所は、いずれも研究

Table 2. Major Chemical Incidents (Intentional Cases)

発生年月	原因物質	発生場所	概要
1982.09	シアン化合物	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。
1984—1985	パラコート	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した。1984—1985年には、シアン化合物を混入した食品がスーパーなどに置かれ食品企業が脅迫される事件も発生した。
1998.07	ヒ素化合物(亜ヒ酸)	和歌山市	夏祭り会場でカレーライスに毒物が混入され、これを食べた中の4名が死亡した。
1998.08	アジ化ナトリウム	新潟市	会社事務所のポットの湯を使ったお茶を飲み、社員10名が中毒、飲み残しのお茶からアジ化ナトリウムが検出された。
1998.08— 1998.12	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	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く含まれた)。
2002.09	殺鼠剤 (Tetramethylene disulfotetramine: 通称 tetramine)	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、多数の被害者が出た(死亡者数は情報源によって異なる)。別の軽食店経営者が被害を受けた店の食物に「毒鼠強」とよばれる市販が許可されていない殺鼠剤を混入させ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。

機関、大学、病院だった。

事例で特に目立ったのは、毒物混入事件が模倣犯罪を誘発し易いことであった。これまでに起こった主な模倣事件には、以下のようなものがあった。

- 1984—1985年にかけてのパラコート混入事件の続出（自動販売機などで缶飲料に混入）
- 1998年8月—年末（和歌山や新潟の事件以降）の毒物混入事件の続出
- アジ化ナトリウム使用例
- 白い粉事件（2001年秋）

1984年から1985年にかけてのパラコート混入事件では、パラコート中毒の死亡率が高いことから、入手できたこの期間のパラコート混入事例における死亡者は11名に上った。1998年後半は、7月の和歌山毒物カレー事件及び8月の新潟市の毒茶事件を始め年末に至るまで、毒物混入事件が連続して発生した。入手した111件（1984—1999年）のうち、この時期に発生した毒物混入事件は38件に上ったが、捜査の結果、狂言と判明した事例も多かった。また111件のうちアジ化ナトリウム混入事件は新潟毒茶事件を含め5件あったが（調査期間後にもさらに1件発生）、いずれも新潟の事件以降に起こっており、過去に使用されたことがほとんどない化学物質でも、突然いつ犯罪に使用されるか予測が付かない面があることが示唆された。また、2001年9月の米国同時多発テロのあとに炭疽菌入り郵便物が送られる事件が発生し、¹⁹⁾ その直後から日本でもそれを模倣した“白い粉事件”が相次いだ。これらは実際に炭疽菌を使用したものではなかったが、全国各地で大きなパニックを引き起こした。毒物混入事件などが発生した場合はこうした模倣事件の発生の可能性についても想定しておく必要がある。

2-2-2. その他 Table 2に示した米国のタイレノール事件は、1982年秋に米国イリノイ州で、大手医薬品メーカー「ジョンソン・アンド・ジョンソン」社の鎮痛剤タイレノールにシアン化合物が混入され服用したうちの7人が死亡した事件である。²⁰⁾ 事件直後、企業は情報開示や製品回収等の行動を迅速に実行し、また細工し難い包装に改良して再発防止を図るなど、企業と製品への信頼回復が速やかに行われた好例とされている。

2002年9月に中国の南京で、認可されていない殺鼠剤 tetramethylene disulfotetramine（通称：Te-

tramine、中国名：毒鼠強）が軽食店の食品に混入され、中高生など多数の被害者が出た（新聞報道によれば死亡者は38名とされたが、IPCS/WHOの資料では死亡者4名、その他の被害者約200名とされている）。²¹⁾ この殺鼠剤は、中国で市販が認可されていないものの、安価で効き目が強いことから、特に地方で違法売買されており、この物質を用いた犯罪も多い。南京の事件以降も少なくとも数件、この物質の混入事件が発生している。南京の事件以前はこの物質はわれわれにとってなじみがなく、この物質に関する英語の資料も少なく、毒性等の詳細も明らかでなかった。この事件以降、IPCS/WHOのINTOXプロジェクトで中国語の文献も含めた調査が行われ、データベースに資料が収載された。²¹⁾ この資料によれば、本物質は強力なGABAアンタゴニストで、毒性が強く、成人での経口致死量は6—12 mgである。

2-3. 化学剤等が関わった事例 Table 3に化学剤や毒素等が用いられた主な事例を示した。古くは、1978年にブルガリアからの亡命者が傘の先に入れたリシン入りペレットによって暗殺された事件がよく知られているが、その後、化学剤や毒素を用いた事件が社会的に広く注目を集めたのは1994年及び1995年のサリン事件になる。これ以前は、化学剤が戦争だけでなく一般社会にも脅威となり得るということはさほど現実的な問題として認識されていなかったが、両サリン事件の発生は、社会がいつでもこうした化学剤を用いたテロの脅威にさらされ得ることを証明した。2001年9月の米国における同時多発テロ以降、テロへの脅威はさらに現実的なものとなった。同時多発テロ直後、米国で炭疽菌芽胞を加工した「白い粉」が郵便物で送り付けられ、郵便局員や編集者らが死亡するという事件が起こった。¹⁹⁾ 各国でテロ対策への取り組みが進み、各国の化学剤、生物剤、テロ対処等に関する資料はこの頃から急速に増加した。Table 3に示したように、2003年秋から2004年にかけて、米国ではリシンを用いた犯罪が続出している。

炭疽菌のほかに微生物を用いた事件としては、1984年に米国オレゴン州で、カルト集団が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るという事件が起きた。^{22,23)} 当初、地域の衛生担当部局は単なる食中毒と考えていたが、

Table 3. Major Chemical Incidents (Cases of Chemical Agents, Biological Agents and Toxins)

発生年月	原因物質	発生場所	概要
1978.09	リシン	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。
1984.09—10	サルモネラ菌	米国	オレゴン州で、カルト集団が選挙妨害のため、10ヵ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。
1994.06	サリン	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。
1995.03	サリン	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。
2001. 秋	炭疽菌芽胞	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。
2002.10	フェンタニル誘導体 (の可能性)	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。
2003.10	リシン	米国	米国サウスカロライナ州グリーンビルの郵便局で、リシン入り封筒が発見された。
2003.11	リシン	米国	ホワイトハウス宛の郵便物を処理する施設で、郵便物からリシンが検出された。
2004.02	リシン	米国	ワシントンの共和党院内総務の郵便室で白い粉が発見され、リシンと確認された。
2004.04	リシン	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。
2004.07	リシン	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」とのメモが発見され、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。

その後FBIによる別件の捜査により、故意による汚染と判明した。これは米国最初のバイオテロとみなされている。

このほか、2002年秋にモスクワの劇場でチェチェンの武装勢力が観客らを人質に立てこもる事件が発生し、ロシアの特殊部隊が特殊ガスを用いて制圧したが、この特殊ガスによって多数の人質が死亡した。特殊ガスの主成分は当局の発表からフェンタニル誘導体であると言われているが、成分の詳細は明らかにされていない。

3. テロに使用され得る物質

3-1. 化学剤 化学剤についての概要をこれまでにまとめた資料²⁴⁻²⁶⁾を中心に抜粋して紹介する。

3-1-1. 化学剤について 化学剤 (chemical agents) は、化学兵器 (chemical weapons, CW) として使用できる有毒な化学物質であり、化学剤を爆

弾、砲弾、噴霧装置などの投射・放出手段 (delivery system) と組み合わせて兵器化したものが化学兵器である。

化学剤は資料によって分類方法が異なるが、生理作用によって分けるのが一般的である。Table 4に主な化学剤を示した。化学剤は、大別して、相手の殺傷を目的とする有毒化学剤と、相手を一時的に動けなくするなどして戦闘能力を奪うことを目的とする無傷害化学剤がある。有毒化学剤の中でも最も毒性が強いのは神経剤である。資料によっては、無傷害化学剤のうち催涙剤と嘔吐剤を合わせ暴徒鎮圧剤 (riot control agents) として分類している。

近代の戦争で化学兵器が本格的に使用されたのは第一次世界大戦であり、ドイツ軍やそれに対抗した連合国側によって、塩素ガス、硫黄マスタード (マスタードガス)、ホスゲン、クロルピクリンなどが

Table 4. Chemical Agents

		有 毒 化 学 剤		
分 類		化 学 剤 の 名 称	コード名	CAS 番号
神経剤	G 剤	タブン	GA	77-81-6
		サリン	GB	107-44-8
		ソマン	GD	96-64-0
		エチルサリン	GE	1189-87-3
		シクロヘキシルサリン	GF	329-99-7
	V 剤	VX	VX	50782-69-9
		VE	VE	21738-25-0
		VM	VM	21770-86-5
		VG, アミトン	VG	78-53-5
	びらん剤	硫黄マスタード類	精製マスタード (マスタードガス, イペリット)	HD
セスキマスタード			Q	3563-36-8
O-マスタード			T	63918-89-8
窒素マスタード類		Bis (2-chloroethyl) ethylamine	HN-1	538-07-8
		Bis (2-chloroethyl) methylamine	HN-2	51-75-2
		Tris (2-chloroethyl) amine	HN-3	555-77-1
ルイサイト		ルイサイト 1 (2-chlorovinyl) dichloroarsine)	L1	541-25-3
		ルイサイト 2 (Bis (2-chlorovinyl) chloroarsine)	L2	40334-69-8
		ルイサイト 3 (Tris (2-chlorovinyl) arsine)	L3	40334-70-1
その他		ホスゲンオキシム	CX	1794-86-1
		フェニルジクロロアルシン	PD	696-28-6
		エチルジクロロアルシン	ED	598-14-1
		メチルジクロロアルシン	MD	593-89-5
窒息剤	ホスゲン	CG	75-44-5	
	ジホスゲン	DP	503-38-8	
	塩素	CL	7782-50-5	
	クロルピクリン	PS	76-06-2	
	PFIB (Perfluoroisobutylene)		382-21-8	
	シアン化物, 血液剤	シアン化水素	AC	74-90-8
	塩化シアン	CK	506-77-4	
	アルシン	SA	7784-42-1	
		無 傷 害 化 学 剤		
分 類		化 学 剤 の 名 称	コード名	CAS 番号
無能力化剤		3-キヌクリジニルベンジラート	BZ	6581-06-2
		リゼルグ酸ジエチルアミド (LSD)		50-37-3
		フェンタニル		437-38-7
催涙剤		2-クロロベンジリデンマロノニトリル	CS	2698-41-1
		ジベンゾ -1,4- オキサゼピン	CR	257-07-8
		クロロアセトフェノン	CN	532-27-4
		ブロモベンジルシアニド	CA	5798-79-8
		カプサイシン		404-86-4
嘔吐剤, くしゃみ剤		アダムサイト	DM	578-94-9
		ジフェニルクロロアルシン (Clark I)	DA	712-48-1
		ジフェニルシアノアルシン (Clark II)	DC	23525-22-6

使用された。代表的な神経剤であるタブン、サリン、ソマンは、第二次世界大戦直前から戦争末期にかけてドイツで合成されたが、戦争では使用されなかった。VXは戦後開発された。イエメン内戦(1963—1967年)やイラン・イラク戦争(1980—1988年)などでマスタードや神経剤が使用されたとされている。化学兵器は、現代においては戦争だけでなくテロへの使用の可能性が問題となっている。

3-1-2. 化学剤の性質と暴露経路 化学剤が使用された場合、化学剤の物理的・化学的性質によって、速やかに拡散しその場から消滅する場合と、その場に残留して毒性効果が長く続く場合がある。その目安は、蒸気圧、揮発性、沸点などである。一般に、すぐ拡散して残留し難いものを一時性又は非持続性(non-persistent)、蒸発し難く残留し易いものを持定性又は持続性(persistent)と呼んでいる。

化学剤にはシアン化水素、塩素ガス、ホスゲンなど常温常圧で気体のものもあるが、多くは液体又は固体である。これらの化学剤は多くの場合、蒸気あるいはエアロゾルの状態で吸入されることによって被害が生じる。一般に気化し難い液体でも噴霧装置などを用いることによってエアロゾル化される。神経剤のVXやマスタードのように揮発し難い化学剤の場合、被害を生じ易い暴露経路は、吸入暴露より皮膚等への直接接触である。VXやマスタードの皮膚吸収は非常に速い。

3-1-3. 主な化学剤の概要 主な化学剤について以下に簡単にまとめる。²⁴⁻³⁰⁾ 各化学剤の蒸気圧、揮発性、沸点などの物性、LC₅₀(半数致死暴露量)、IC₅₀(人の半数を無能力化する暴露量)などの毒性値、化学構造、一時性/持定性の別などは、紙面の都合上本稿には記載しないが、当所のホームページに記載している。²⁶⁾

1) 神経剤(Nerve Agents) 神経剤は有機リン化合物で、化学剤の中では毒性が最も強く、G剤(サリン、タブン、ソマンなど)とV剤(VX, VGなど)に大別される。G剤は比較的揮発性が高い液体で、使用後にその場にさほど長くは残留しない。サリンやソマンは主に蒸気やエアロゾルの吸入による危険性が高いが、タブンはサリンやソマンよりは揮発性が低く、この両者に比べて接触による危険性が高い。V剤はG剤よりもさらに毒性が強い。V剤は揮発性が低く残留し易いため、主に皮膚

等への接触によって毒性を発揮する。神経剤の毒性作用は、主にアセチルコリンエステラーゼ阻害によるものである。神経剤はアセチルコリンエステラーゼに不可逆的に強く結合して活性を阻害し、その結果、アセチルコリンが中枢神経系を始め体内の様々な部位に蓄積して中毒作用を生じる。

神経剤の戦場における使用はイラン・イラク戦争が知られているが、戦場以外では松本サリン事件(1994年6月)及び東京地下鉄サリン事件(1995年3月)が知られている。VXは実戦では使用されることがないが、1994年にオウム真理教が一般市民に対して使用したとされている。

2) びらん剤(Blister Agents, Vesicants) びらん剤には、マスタード類(硫黄マスタード、窒素マスタード)、ルイサイトやエチルジクロロアルシンなどのヒ素化合物、ホスゲンオキシムなどのハロゲン化オキシムがある。びらん剤は、接触や吸入によって皮膚、眼、気道、肺などを損傷し、皮膚に接触した場合は水疱を生じる。

マスタード類は、2-クロロエチル基が硫黄原子に付いているか窒素原子に付いているかによって硫黄マスタード類と窒素マスタード類に分かれる。硫黄マスタード類には、一般にマスタードガスと呼ばれている精製マスタード(HD)のほかに、セスキマスタード(Q)やO-マスタード(T)があるが、一般に硫黄マスタードという場合には精製マスタードのことを指す。第一次世界大戦中の1917年にベルギーのイープルで化学兵器として用いられ、その名前からイペリットとも呼ばれている。第一次世界大戦では硫黄マスタードによって多くの死傷者が出た。窒素マスタードにはHN-1, HN-2, HN-3があるが、化学剤としてはHN-3が代表的である。HN-2はがん治療に用いられる。

ヒ素化合物のルイサイトは、三価のヒ素に結合しているクロロビニル基の数によって3種類あるが、通常、クロロビニル基が1個付いたルイサイト1をルイサイトといい、皮膚に対する毒性が最も強い。ルイサイトの解毒剤であるBALは、現在、重金属キレート剤として医療に用いられている。

ハロゲン化オキシムにはいくつか種類があるが、ジクロロホルムオキシムがホスゲンオキシム(CX)としてよく知られており、最も刺激性が強い。ホスゲンオキシムの性質や効果は他のびらん剤とは非常

に異なる。

2002年に神奈川県寒川町の工事現場で古い瓶や土壌から、旧日本軍のものと思われるマスタード、ルイサイト、クロロアセトフェノンなどが検出された。

3) 窒息剤(Choking Agents, Pulmonary Agents)
窒息剤は吸入すると、呼吸器系、特に肺組織を冒して肺水腫等を生じる。Table 4に示した主な窒息剤のうち、ホスゲン、塩素、クロルピクリンは、一般の工業用化学物質として広く使用されている物質である。ホスゲンは第一次世界大戦でドイツ軍によって使用され、大戦中の化学剤による死亡者数の多くはホスゲンによるものとされている。ジホスゲンは体中でホスゲンに変化する。塩素とクロルピクリンも、第一次世界大戦で化学剤として使用された。クロルピクリンは強い催涙作用があり、催涙剤として分類している資料もある。

PFIB (パーフルオロイソブチレン) は PTFE (ポリテトラフルオロエチレン、商品名テフロンなど) の熱分解物であり、実験動物ではホスゲンの約10倍の毒性があるとされる。

4) シアン化物(Cyanides) 又は血液剤(Blood Agents) このカテゴリーは、資料によりシアン化物あるいは血液剤として分類しており、血液剤として分類している資料にはアルシン(ヒ化水素)を入れているものもある。化学剤として使用される主なシアン化物は、シアン化水素及び塩化シアンである。いずれも非常に揮発性が高く拡散し易いため、屋外では十分な毒性効果を発揮する濃度になり難く軍事的価値は低い。しかし、これらは閉鎖された空間で放出されると速やかに致死濃度に達する。

シアンイオンは、チトクロームオキシダーゼと可逆的に結合し、細胞呼吸や血液から各組織への正常な酸素運搬を阻害する。塩化シアンはシアノ基(-CN)による毒性のほか、ハロゲン部分による呼吸器系等への強い刺激作用がある。

5) 無能力化剤(Incapacitants, Incapacitating Agents) 無能力化剤は、身体的若しくは精神的作用により人を一時的に活動できなくする。作用が通常数分～十数分程度しか持続しない催涙剤等に比べ、無能力化剤は使用を止めてもその作用は数時間から数日続く。一般に無能力化剤の条件としては、通常使用される濃度で永久的な損傷を起こさず、生

命への危険もない物質であることが挙げられる。したがって有毒化学剤と異なり、致死量と無能力化量との間に相当の開きがある物質でなければならない。いろいろな種類があるとされるが公表されていないものも多い。

無能力化剤に該当するものとして主に中枢神経抑制作用を持つものと中枢神経覚醒作用を持つものがある。前者としては、3-キヌクリジニルベンジラート(BZ)がよく知られているが、このほかカンナビノイド類、フェノチアジン系化合物、フェンタニルなどの名前を挙げている資料もある。中枢神経覚醒作用を持つ物質としては、リゼルグ酸ジエチルアミド(LSD)がある。LSDは主に神経系統に作用し、幻覚を生じる。

6) 催涙剤(Lacrimators, Tear Gas, Mace) 催涙剤は涙を流出させ皮膚を刺激する。一般に毒性は低いがごく低濃度で強い刺激性を有し、短時間のうちに効果を示す。主な作用は、眼の激しい灼熱感、流涙、眼瞼痙攣、粘膜や皮膚の激しい痛みなどである。これらの作用は通常、暴露後数秒以内に現われ、暴露が中止すると短時間(数分～十数分)で消失する。致死量と有効量の間幅が大きく広い安全域を有する。暴徒鎮圧、護身用などに使用される。

第一次世界大戦後、暴徒鎮圧のための催涙剤としてクロロアセトフェノン(CN)が主に用いられていたが、その後、より強力で毒性の低い2-クロロベンジリデンマロニトリル(CS)やジベンゾ-1,4-オキサゼピン(CR)が開発された。CN, CS, CRはいずれも揮発性の低い固体で、粉末のままかあるいは適当な溶媒に溶かしスプレー剤として噴霧する。催涙剤としてはこのほか、OC(Oleoresin Capsicum, トウガラシ抽出液、有効成分カプサイシン)がある。

7) 嘔吐剤、くしゃみ剤(Vomiting Agents, Sternutators) 嘔吐剤は上部気道や眼に強い刺激を与え、催涙効果もあるが、制御不能のくしゃみ、咳、吐き気、嘔吐、不快感を引き起こす。固体で、使用時はエアロゾルとして拡散させる。主な物質としては、アダムサイト(DM)、ジフェニルクロロアルシン(DA)、ジフェニルシアノアルシン(DC)がある。これらはくしゃみ剤としても分類される。アダムサイトは第一次世界大戦中に製造された。皮膚への刺激性はなく呼吸器系への影響が主なもので

ある。暴露後数分たってから効果が現れ、数時間続く。ジフェニルシアノアルシン (DC) はジフェニルクロロアルシン (DA) より毒性が強い。

3-2. 毒素及び生物剤

3-2-1. 主な毒素及び生物剤 毒素は、様々な種類の生物体 (植物, 細菌, 藻類, 動物など) が産生する有毒な化学物質である。テロに用いられ得る毒素 (Toxin) として関連資料によく出てくる主なものは以下の通りである。本論では生物剤については扱わないが、テロ関連資料に生物剤 (Biological agents) としてよく出てくるものを以下に示す。

毒 素	
植物毒素	リシン アプリン
細菌毒素	ボツリヌス毒素 黄色ブドウ球菌エンテロトキシン B
藻類毒素	サキントキシン (麻痺性貝毒)
マイコトキシン (カビ毒)	T-2 マイコトキシン
生物剤	
細菌及びリケッチア	炭疽 野兔病 (ツラレミア) ペスト ブルセラ症 鼻疽及び類鼻疽 Q 熱 発疹チフス
ウイルス	天然痘 ウイルス性出血熱 (エボラ出血熱, マールブルグ出血熱など)

米国疾病対策センター (CDC) では、安全保障上の準備や対応を進める上での優先度に応じて、生物剤及び毒素をカテゴリー A—C に分類している。³¹⁾ 最も優先度の高いカテゴリー A の定義は、ヒトからヒトに容易に感染し、死亡率が高く、社会的パニックや混乱を生じる恐れがあり、公衆衛生上特別な対応を必要とするものである。カテゴリー A には、天然痘、野兔病、ペスト、ウイルス性出血熱、炭疽及びボツリヌス毒素が分類されている。優先度 2 番目のカテゴリー B の定義は、比較的容易に伝播し、感染力は中程度だが死亡率は低く、診断能力の強化や疾病サーベイランスの強化を必要とするものである。この分類には、ブルセラ症、鼻疽及び類鼻疽、Q 熱、リシン、黄色ブドウ球菌エンテロトキシン B などが含まれている。

3-2-2. リシン^{32,33)} リシンは、インドや北アフリカなどが原産のトウダイグサ科のトウゴマ (*Ricinus communis*) の種子に含まれる天然毒素である。トウゴマ (ヒマ, castor bean) の種子を圧搾してヒマシ油 (castor oil) を生産する時に、その絞りかすに含まれる。ただしリシンはヒマシ油にはほとんど移行しない。粉末で、水や弱酸に溶け、安定である。

リシンは 2 つのポリペプチド (A 鎖と B 鎖) がジスルフィド結合 (S-S 結合) している糖タンパク質である。A 鎖にはリボソーム RNA の特定のアデニン塩基を切断する RNA N-グリコシダーゼ活性があり、リボソームを不活化してタンパク合成を阻害する。B 鎖は、A 鎖 (毒性部分) の細胞内への取り込みを助ける。これと同じようなタイプの毒素としては、トウアズキに含まれるアプリンがある。

暴露経路は、主に吸入 (エアロゾル) 又は経口である。状況にもよるが、ヒトがリシンに暴露した場合の致死量は 3—5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ であり、成人 (80 kg) だと 240—400 μg に相当する。³⁴⁾ 胃腸管からの吸収は少ないため、経口摂取の場合は吸入より致死量はより高くなる。皮膚への接触による影響はほとんどない。

リシンを経口摂取した場合は、嘔吐や下痢がみられ、重症の脱水と血圧低下が起こる。幻覚、痙攣、血尿などもみられ、数日以内に肝臓、脾臓、腎臓機能が停止し場合によっては死亡する。リシンを吸入した場合は、呼吸困難、発熱、咳、吐き気がみられ、胸部がしめつけられる感じになる。ついで発汗、肺水腫、血圧低下、呼吸不全を生じ、場合によっては暴露後 36—72 時間以内に死亡する。もし 3—5 日以内に死亡しない場合、被害者は通常回復する。リシン中毒の治療法として特異的な解毒剤はなく、主に支持療法及び対症療法となる。

3-3. その他の化学物質 神経剤やびらん剤などの化学剤は、殺傷効果が大きく使用された場合の被害の程度や範囲は極めて大きい。しかし一方、化学剤ほどの効果はなくても一般の工業用化学物質などもテロに用いられる可能性がある。むしろ、入手の容易さなどの面では化学剤に比べ工業用化学物質ははるかに入手し易い。テロの目的は殺戮そのものより大きな社会的不安を呼び起こすことにあり、社会をパニックに陥れることができれば被害の程度に係わらず一定の目的は達成し得る。したがってその

目的に合致すれば、様々な一般化学物質がテロに使用され得る。そうした物質の条件としては、例えば、毒性の強い物質、刺激性・腐食性の強い物質、引火性・爆発性の高い物質、入手しやすい物質（高生産量化学物質や合成・抽出等が容易な物質）、対処が難しい物質（治療、検知・分析、除染が困難なものなど）、社会的パニックを誘発しやすいものなどが想定される。物質の性状や有害性の種類などによって使用される状況も異なる。拡散し易く吸入毒性が高い工業用化学物質の中には、化学剤としても分類されているクロルピクリン、塩素、ホスゲン、シアン化水素、アルシンなどもある。このカテゴリーに属する物質は多く、意図的な使用でなくても、ボパール事故のイソシアン酸メチルを始め流出・漏洩などによる被害例が多い。固体あるいは揮発し難い液体は吸入毒性より経口毒性が問題になる。これらの物質は拡散し易い化学物質に比べると被害者の数や範囲は限られるが、特に固体の場合は飲食物等に混入されたり、米国のリシン事例のように郵便物に入れられる危険性がある。このほか、メディアなどで取り上げられる機会が多い物質などが使用された場合は、社会的パニックを生じる恐れがある。こうした物質の場合、インパクトの大きさと実際の毒性の強さはかならずしもパラレルではない。

4. テロへの対応

テロ行為や毒物混入などがあった場合、それが比較的すぐに表面化する場合となかなか表面化しない場合がある。例えば、爆発事件あるいは地下鉄サリン事件などの場合は、多くの被害者がほぼ同時に発生し、また被害発生現場の範囲がある程度限られていることから、事故/事件が発生したことを認識し易い。このような場合、最初に対応する機関は被災現場に駆け付ける警察や消防、及び医療機関などである。一方、生物テロや感染症アウトブレイクなどでは微生物に感染してから発症するまでに潜伏期間があり、また潜伏期間中に感染者が移動するため、何か異常事態が起きているということがすぐには表面化し難い。また、毒物が食品や水に密かに混入された場合も、その事実がすぐには分かり難い。こうした場合、被害などの影響が散発的に現れるため、最初に対応する機関としては症状が現れた患者を最初に診る医療機関や相談を受ける保健所などが想定される。被害の拡大防止のためには、これらの機関

が日常とは何かが違うといったサインをどれだけ早くキャッチできるかが鍵となる。しかし、生物剤や毒物等による中毒症状は日常的にみられる風邪や胃腸障害などの疾病と最初は見分けが付き難いものも多く、こうした事案への対応は各国とも苦慮しているところである。

多数の被害者が集中して発生した場合、それが偶発的な事故によるものかあるいは故意に引き起こされたものかすぐには判明しないことも多い。化学工場災害や輸送中の事故などは一般的には偶発的な事故と考えられるが、状況によっては意図的に起こされた可能性を排除できない場合もあり得る。また食中毒（の疑いがある）事件が発生した場合、その原因が微生物によるものか化学物質によるものかすぐには判断できない場合もある。和歌山毒物カレー事件（1998年）では、当初微生物による食中毒の疑いがもたれていたが、その後ヒ素化合物が原因物質であることが判明した。2001年12月に熊本市内の保育園で餅つき大会に参加した園児らが嘔吐などを訴えたケースでは、結果としてセレウス菌による食中毒が原因であると判明したが、保健所や健康担当部局は最初の段階から毒劇物と食中毒の両面で原因の特定作業を進め、こうした対応が迅速な原因究明につながった。和歌山毒物カレー事件以降、事件の経験を踏まえ関連機関でこうした事案への対応策が検討されたが、熊本市の食中毒事件はその経験が生かされた好例と言える。緊急事態発生時には、原因についての思い込みや予断は禁物であり、様々な可能性を想定しながら原因究明作業を進めていくことが重要である。

テロなどの大規模災害時には、現場や被害者の状況、原因物質の検知・分析結果、対応の進捗状況などに関する情報を関係機関間で共有することが必須である。しかし過去には分野間の縦割りなどで関係機関間の連携がかならずしもスムーズに運ばなかった場合もあったことから、1990年代後半以降、情報面での分野横断的な連携への取り組みが進んだ。2001年11月には内閣官房が中心となって関係省庁により、「NBCテロ対処現地関係機関連携モデル」が取りまとめられた。³⁵⁾これは化学テロの発生時をモデルに、救助、救急搬送、救急医療、原因物質の特定、除染について、関連機関間での相互の情報伝達・共有や連絡体制・初動体制の整備などの標準的

な対応のあり方を示したものである。

5. 情報の収集及び提供

5-1. 平時の情報収集及び提供 危機管理分野における情報で特に重要なことは必要なところに適切な情報がいかに速やかに届くかである。情報を収集する際、目的とする情報が実際は存在しているにも関わらず、その存在を知らない、ありが分からない、といったことが往々にしてある。検索が可能な Web 情報でさえも、目的の情報を探すのは容易ではない。いかに緊急時を想定しながら、平時から国内外の重要な関連情報の調査・提供、蓄積体制を整備するかが重要である。

現在、国際機関、米国、英国等の関連機関のホームページからは、テロ対処や化学剤・生物剤に関する様々な情報が提供されており、情報の追加や更新が頻繁に行われている。これらの中から重要な情報をまとめた web サイト（ポータルサイト）を構築することは、情報を一から検索する手間を省くことができ、また時間的制約がある中で目的にかなった適切な情報を見つける有用な手段の 1 つである。当所の健康危機管理関連情報のホームページ²⁶⁾には、当部で調査・作成した情報の提供に加えて、国内外の有用なホームページへのリンク集も掲載している。またこれらのサイトや文献データベースなどから得られた最新情報に関してはメーリングリストなどを利用し、情報の共有化を図っている。

緊急時に情報が円滑に流れるためには、情報を流すルートや人的ネットワークを普段から確保しておくことが重要である。こうしたルートやネットワークは、いざ必要となったときに急にできるものではなく、平時からつながりを作っておく努力が必要となる。こうした連携は現在様々なところで広がりつつある。われわれの部署でも、救急・災害医療や薬毒物・化学剤分析の専門家、現場で対応に当たる機関、行政の関連部署など緊急時対応の関係者と危機管理に関する検討の場を通じて分野横断的な連携を図っている。

5-2. 緊急時における情報の調査及び提供 緊急時には、全体の概要がまだ明らかになっていない発生直後の時点において取りあえず必要と思われる情報や状況が徐々に明らかになってくるにつれて新たに必要となる情報など、時間の経過とともに情報のニーズも変化する。1999 年 9 月の茨城県東海村

臨界事故では、当初被爆事故であることがまだ明らかでなかった時点で化学物質が関わっている可能性も想定されたため、関連するウラン化合物についての情報を提供した。情報を調査する際の情報源は、関連機関の web 情報、評価文書、データベース、論文など目的に応じて様々であるが、ときには通常のルートで入手できない情報が必要になることもある（行政報告、非公開資料など）。1997 年 1 月の日本海における重油流出事故の際は、油流出による過去の健康被害事例や食品汚染事例を緊急に調査することになったが、米国のエクソン・バルディーズ号原油流出事故（1989 年）の報告書や国内のいくつかの自治体における過去の食品汚染関連報告書はいずれも行政報告であったため、米国や自治体の担当機関に直接コンタクトして入手した。

緊急時の対応には様々な機関が関与するため、1 つの部署に複数の機関から同じような情報が提供される場合もあり得る。しかしこうした場合、情報は重複してもかまわない。むしろ、情報の重複を恐れるあまり思わぬところで情報の漏れが生じる事態は避けなければならない。危機管理分野においては、情報の漏れは場合によっては致命的である。情報がほかから届いているかもしれないと思っても、それが確認されていない限りは「念のために」情報を提供するという姿勢が必要であろう。

Web ページによる情報提供は、印刷物に比べ迅速かつ簡便に、しかも特別のコストが掛からずに行うことができるため、平時の情報提供だけでなく、緊急時の情報提供にも有用である。われわれは、ナホトカ号重油流出事故（1997 年）や 2001 年秋のいわゆる「白い粉事件」が相次いだときには臨時の web ページを立ち上げ、当部で調査した情報や国内外の信頼性の高いサイトへのリンクを掲載した。こうした web ページの速報性は、緊急時の情報提供に適していると言える。

5-3. 生物化学テロや化学災害等の関連情報

当所の健康危機管理関連情報ホームページ²⁶⁾にリンク集として収載している国外の有用なサイトのうち、化学剤、生物剤、毒素等に関する医療対処や解毒剤情報などが特に充実している主な web サイトを Table 5 に示した。

生物化学テロ関連分野の情報については、米国の政府機関、米軍、大学、シンクタンク等からの情報

Table 5. Useful Information Sources for Medical Countermeasures, Pharmaceuticals and Antidotes for Chemical Agents, Biological Agents and Toxins

提供機関	提供情報	URL	概要
WHO (世界保健機関)	生物・化学兵器への公衆衛生対策—WHO ガイダンス第2版, 2004年	http://www.who.int/csr/delibepidemics/biochemguide/en/index.html	化学剤及び生物剤についての解説, 事件発生時の対応や防護など. 日本語翻訳版も収載.
IPCS (国際化学物質安全性計画)/WHO	解毒剤の評価情報	http://www.inchem.org/pages/antidote.html	シアン化合物, パラセタモールなどの解毒剤情報, 及びアトロピン, ジアゼパム, デフェロキサミンのモノグラフ.
EMEA (欧州医薬品審査庁)	化学剤テロ攻撃による患者治療のための医薬品に関するガイダンス	http://www.emea.eu.int/pdfs/human/chemicalterrorism/125503en.pdf	神経剤, びらん剤, 窒息剤など各種化学剤の毒性, 症状, 治療法など. 有機ヒ素剤, 有機リン剤, シアン化物の治療については推奨する薬剤も収載.
	生物剤に関する医薬品ガイダンス	http://www.emea.eu.int/hmts/human/bioterror/bioterror.htm	炭疽, ペスト, 天然痘, 野兔病, ウィルス性出血熱, ポツリヌス, ブルセラ症, Q熱, 鼻疽及び類鼻疽などについての医薬品の解説.
EU (欧州連合)	生物剤臨床ガイドライン	http://europa.eu.int/comm/health/ph_threats/Bioterrorisme/clin_guidelines_en.htm	炭疽, ペスト, 天然痘, 野兔病, ウィルス性出血熱, ポツリヌス, ブルセラ症, Q熱, 鼻疽及び類鼻疽などの臨床所見, 診断, 治療法など. 炭疽, ペスト, 野兔病, 鼻疽・類鼻疽等については, 発症が確認された場合, あるいは暴露後の予防のために処方する医薬品について, 用量が詳細に記載されている.
CDC (米国疾病対策センター)	Public Health Emergency Preparedness & Response	http://www.bt.cdc.gov/	生物・化学テロ, 放射線被曝, 自然災害, 大量被害者発生時等に関する各種情報にこのサイトからアクセスできる. 生物剤や化学剤に関する医療対処や医薬品・解毒剤情報も収載されている.
ATSDR (有害物質・疾病登録局)	化学物質への急性暴露医療対処ガイドライン	http://www.atsdr.cdc.gov/mmg.html	神経剤, びらん剤, シアン化水素, フッ化水素, ホスゲン, ホスゲンオキシムなどについての医療対処や解毒剤などの情報.
FDA (米国食品医薬品局)	生物テロ対策のための医薬品の準備及び対応	http://www.fda.gov/cder/drug-prepare/default.htm	炭疽, ペスト, 化学剤, 放射線被曝等に関する医薬品や解毒剤情報やワクチン情報について, このサイトからアクセスできる.

Table 5. Continued

提供機関	提供情報	URL	概要
ニューヨーク市	化学テロのファクトシート	http://www.nyc.gov/html/doh/html/bt/bt_chem.shtml	神経剤, びらん剤, シアン化合物, 催涙剤, リシンなどの医療対処や健康影響など. 他に生物テロファクトシートも収載.
ACP (米国内科学会)	Bioterrorism Resources	http://www.acponline.org/bioterro/index.html	炭疽, 天然痘, ベスト, ツラレミア, ウィルス性出血熱, 神経剤, 有毒ガス, 放射線などの医療対処.
ピッツバーグ大学メディカルセンター, バイオセキュリティセンター	バイオセキュリティ関連情報	http://www.upmc-biosecurity.org/	非営利の独立した医療機関として, バイオセキュリティ分野における医療対処を中心に, 訓練, 医療ネットワーク等も含めた様々な活動や政策提言等を行っている.
セントルイス大学バイオセキュリティ研究所	バイオセキュリティ関連情報	http://www.bioterrorism.slu.edu/index.html	化学剤, 生物剤, 毒素などの医療対処に関する情報
米国 (陸軍・海軍・空軍)	Potential Military Chemical/Biological Agents and Compounds (Army Field Manual No. 3-9) December 1990	http://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/army/fm/3-9/fm3-9.pdf	化学剤, 毒素に関する物性情報及び毒性値.
HPA (英国健康保護局)	意図的な放出 (Deliberate Release)	http://www.hpa.org.uk/infections/topics_az/deliberate_release/menu.htm	意図的な化学剤や生物剤の放出に関する医療専門家向け情報. 神経剤, びらん剤, シアン化水素, リシン, 硝酸アンモニウム, 各種生物剤などの情報収載.

が圧倒的に多い。国土安全保障省 (DHS) や連邦緊急事態管理庁 (FEMA) などからは、テロや災害発生時の対応や市民向け情報など全般的な情報が提供されているが、化学剤や生物剤等の医療対処や毒性等の情報は、CDC のサイトが中心になっている。化学、生物、放射線、自然災害、大量被災者 (Mass Casualties) など緊急時の対応に係わる CDC の情報がすべて、危機管理対応サイトからアクセスできるようになっている。CDC のサイトに収載又はリンクされている情報は、医療対処 (症状、診断、治療など)、毒性、避難、除染、教育・訓練、サーベイランスなど多岐に渡るが、解毒剤、抗生物質、ワクチン等の情報に関しては、FDA (食品医薬品局) のサイトにまとめて収載されている。

欧州医薬品審査庁 (EMA) や欧州連合のサイトには、化学剤や生物剤に関する医薬品の情報が分

かり易くまとまっており、それぞれの化学剤や生物剤毎に解毒剤や抗生物質等の用量や具体的な説明がコンパクトに記載されている。日本語の資料では、(社)日本中毒情報センターが化学剤に関するデータベースや解毒剤情報を作成している。生物剤の医療対処に関するワクチンや抗生物質等の情報については、防衛庁・自衛隊がまとめた「ワクチン等に係わる検討会報告書」に詳しくまとめられている。³⁶⁾

炭疽やリシンについては、これらの物質が入れられた郵便物が米国の様々なところに送り付けられる事件が発生したことを契機に、炭疽やリシンの関連文献を網羅的にレビューした総説が出されている。^{32,37)}

6. おわりに

米国では 2004 年 7 月、Project BioShield (プロジェクト・バイOSHIELD) と呼ばれる法案に大統領

領が署名し、テロに対処するための様々な研究開発が進められている。^{38,39)} この法律は天然痘、炭疽、ボツリヌス等についてのワクチンや解毒剤などの開発・備蓄を促すとともに、FDAによる医薬品承認手続きの時間の短縮や開発に携わる製薬業界等への資金援助などの措置を講じるものである。現在、ワクチンや解毒剤など治療薬の開発、化学剤や生物剤の迅速な検知方法の開発、除染方法の開発などがテロ対策の分野で大きな注目を集めている。例えばリシンのワクチン開発に関しては、2004年8月にマウスを用いた動物実験においてワクチンの有効性が示されたとの論文が発表された。⁴⁰⁾ 2006年2月には別のチームが遺伝子組換えワクチンに関してヒトにおける安全性及び有効性を示す臨床試験結果を発表した。⁴¹⁾ また2006年7月には副作用の少ない炭疽ワクチン開発に関して、マウスを用いた動物実験でワクチンの有効性が示されたとのニュースが発表され、この分野での研究開発の動きが加速していることを伺わせる。しかし一方、マスタードガスなどのように有効な解毒剤や治療法のない化学剤も多く、薬学も含めた関連分野の関与と研究成果が期待される。

REFERENCES

- Bertazzi P. A., *Sci. Total Environ.*, **106**, 5–20 (1991).
- Bertazzi P. A., Bernucci I., Brambilla G., Consonni D., Pesatori A. C., *Environ. Health Perspect.*, **106**, Suppl.2, 625–633 (1998).
- Miyake T., Bowonder B., *Anzen Kogaku*, **26**, 346–354 (1987).
- Mehta P. S., Mehta A. S., Mehta S. J., Makhijani A. B., *JAMA*, **264**, 2781–2787 (1990).
- Koplan J. P., Falk H., Green G., *JAMA*, **264**, 2795–2796 (1990).
- U. S. NTSB (National Transportation Safety Board) Report Number: RAR-05-04, adopted on 11/29/2005: <http://www.nts.gov/publictn/2005/RAR0504.pdf>, accessed July, 2006.
- Ferner R. E., *Pharmacol. Ther.*, **58**, 157–171 (1993).
- Yamamoto M., Morita M., Kaminuma T., *Bull. Natl. Inst. Health Sci.*, **116**, 132–136 (1998).
- NIHS (National Institute of Health Science), “Chemical Incidents Database”: <http://www.nihs.go.jp/c-hazard/jirei-db/jireisearch.html>, accessed July, 2006.
- UNEP-APELL Disasters (United Nation Environmental Programme-Awareness and Preparedness for Emergencies on a Local Level), Gas Well Blowout in Gao Qiao, Chongqing, China. http://www.uneptie.org/PC/apell/disasters/china_well/china.htm, accessed July, 2006.
- Baxter P. J., Kapila M., Mfonfu D., *BMJ*, **298**, 1437–1441 (1989).
- UNEP-APELL Disasters, Ammonium Nitrate Explosion in Toulouse-France. <http://www.uneptie.org/PC/apell/disasters/toulouse/home.html>, accessed July, 2006.
- U. S. EPA (Environmental Protection Agency), Oil Program “Exxon Valdez”: <http://www.epa.gov/oilspill/exxon.htm>, accessed July, 2006.
- UNEP-APELL Disasters, Technological Disasters. <http://www.uneptie.org/PC/apell/disasters/lists/technological.html>, accessed July, 2006.
- UNEP-APELL Disasters, Chinese River Contamination resulting from a petrochemical explosion and toxic spill. http://www.uneptie.org/PC/apell/disasters/china_harbin/info.htm, accessed July, 2006.
- Cabinet Office of Japan, Report on countermeasure for toxic substance (published 27 October 1998): <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/dokugekibutu/index.html>, accessed July, 2006.
- Yamamoto M., “Studies on Deliberate Release of Toxic Chemicals,” Report for Health and Labour Sciences Research Grants, 1998.
- Yamamoto M., Kaminuma T., *Bull. Natl. Inst. Health Sci.*, **118**, 37–44 (2000).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), *MMWR. Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, **50**, 941–948 (2001).
- Davis D. A., Richards R., *Drug Cosmet. Ind. (DCI)*, **131**, 30 (1982).
- IPCS INTOX Databank/WHO: Tetramethylene disulfotetramine, <http://www.intox.org/databank/documents/chemical/tetradis/pim>

- 982.htm), accessed July, 2006.
- 22) Torok T. J., Tauxe R. V., Wise R. P., Liven-
good J. R., Sokolow R., Mauvais S., Bir-
kness K. A., Skeels M. R., Horan J. M.,
Foster L. R., *JAMA*, **278**, 389–395 (1997).
 - 23) Joseph E. M., David, F., *Emerg. Infect. Dis.*,
4, CDC, July-September (1998).
 - 24) Yamamoto M., “Studies on Gathering and
Exchange of Information on Chemical Inci-
dents,” Report for Health and Labour
Sciences Research Grants, 1999.
 - 25) Study Group for Counter-terrorism and Dis-
aster, “Biological and Chemical Terrorism
Handbook,” Shindan to Chiryō Ltd., Tokyo,
2003, pp. 1–24.
 - 26) NIH (National Institute of Health Science),
“Information on Emergency Response on
Chemical Incidents,”: [http://www.nihs.
go.jp/c-hazard/index.html](http://www.nihs.go.jp/c-hazard/index.html), accessed July,
2006.
 - 27) Headquarters, US Department of the Army,
Department of the Navy, Department of the
Air Force, “Potential Military Chemical/ Bio-
logical Agents and Compounds,” 12 Decem-
ber 1990: [http://www.globalsecurity.org/wmd
/library/policy/army/fm/3-9/fm3-9.pdf](http://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/army/fm/3-9/fm3-9.pdf), ac-
cessed July, 2006.
 - 28) WHO (World Health Organization), “Public
Health Response to Biological and Chemical
Weapons: WHO Guidance (2004),” [http://
www.who.int/csr/deliberations/biochemgu-
ide/en/index.html](http://www.who.int/csr/deliberations/biochemguide/en/index.html), accessed July, 2006.
 - 29) Chemical Casualty Care Division, USAM-
RICD (US Army Medical Research Institute
of Chemical Defense), “Medical Management
of Chemical Casualties Handbook,” 3rd ed.,
Maryland, USA, 2000.
 - 30) Office of The Surgeon General Department of
the Army, “Medical Aspects of Chemical and
Biological Warfare,” Bethesda, Maryland,
USA, 1997.
 - 31) CDC (Centers for Disease Control and
Prevention), Bioterrorism Agents/Diseases by
Category: [http://www.bt.cdc.gov/agent/age-
ntlist-category.asp](http://www.bt.cdc.gov/agent/age-
ntlist-category.asp), accessed July, 2006.
 - 32) Audi J., Belson M., Patel M., Schier J., Oster-
loh J., *JAMA*, **294**, 2342–2351 (2005).
 - 33) CDC (Centers for Disease Control and
Prevention), “Ricin: Information and Guid-
ance for Clinicians,” [http://www.bt.cdc.gov
/agent/ricin/clinicians/index.asp](http://www.bt.cdc.gov/agent/ricin/clinicians/index.asp), accessed
July, 2006.
 - 34) US CRS (Congressional Research Service)
report for Congress, “Ricin: Technical Back-
ground and Potential Role in Terrorism,” Up-
dated February 4, 2004: [http://www.fas.org/
irp/crs/RS21383.pdf](http://www.fas.org/irp/crs/RS21383.pdf), accessed July, 2006.
 - 35) Cabinet Office of Japan, Cooperation Model
for Related Organizations to Countermeasure
for NBC Terrorism (published 22 November
2001): [http://www.kantei.go.jp/jp/kakugi-
kettei/2001/1122nbc.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/kakugi-kettei/2001/1122nbc.pdf), accessed July,
2006.
 - 36) Japan Defense Agency and Self Defense
Forces, “Report of Workshop for Vaccine,”
published 7 July 2002: [http://www.jda.go.jp
/j/delibe/vaccine/houkoku.html](http://www.jda.go.jp/j/delibe/vaccine/houkoku.html), accessed
July, 2006.
 - 37) Inglesby T. V., O’Toole T., Henderson D. A.,
Bartlett J. G., Ascher M. S., Eitzen E., Fried-
lander A. M., Gerberding J., Hauer J., Hugh-
es J., McDade J., Osterholm M. T., Parker
G., Perl T. M., Russell P. K., Tonat K.,
JAMA, **287**, 2236–2252 (2002).
 - 38) White House, Project BioShield: [http://
www.whitehouse.gov/infocus/bioshield/](http://www.whitehouse.gov/infocus/bioshield/), ac-
cessed July, 2006.
 - 39) US Department of Health & Human Services,
Project BioShield: [http://www.hhs.gov/
ophep/bioshield/](http://www.hhs.gov/ophep/bioshield/), accessed July, 2006.
 - 40) Olson M. A., Carra J. H., Roxas-Duncan V.,
Wannemacher R. W., Smith L. A., Millard C.
B., *Protein Eng. Des. Sel.*, **17**, 391–397
(2004).
 - 41) Vitetta E. S., Smallshaw J. E., Coleman E.,
Jafri H., Foster C., Munford R., Schindler J.,
Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., **103**, 2268–2273
(2006).