

## 化学災害の健康危機管理

郡山一明

### Risk Management for Chemical Accidents

Kazuaki KOHRIYAMA

#### 1. はじめに

現代文明は化学物質に支えられた文明である。我々の日常生活を支える化学物質の量はこの30年間に4倍にも増え、商業用に登録されている物質は100万種類を超えている。OECD加盟国の資料によれば、年間1000トン以上生産されているものに限っても、その化学物質は5000種類を超える。化学産業は経済市場にとっても重要で、現在、世界中で1200万人の人々が化学産業に従事している。

わが国では5万種類を超える化学物質が日常的に産業用に使用されている。

地理的観点からも化学工業は日常生活と密接な関係にある。化学工場と住宅地域が隣接しており、東京都を例にとれば23区内だけでも化学工場が369箇所存在する。500m四方を一区画とする単位（メッシュ）で考えると、5分間曝露で人が死亡する濃度を貯蔵している地域数はアンモニアで25メッシュ、塩酸10メッシュ、濃硫酸12メッシュである<sup>1)</sup>。人口密度から単純に計算すれば、東京では、500m四方には3,000人を超える人間が存在する。

#### 2. 化学災害の種類

##### (1) 工場事故による化学物質漏洩

最も頻繁に起こっているのは化学工場での事故である。就業中の化学物質暴露に関して、日本中毒情報センターへは年間200件を超える情報依頼があっている<sup>2)</sup>。ここ3年を例にとっても、2000年に和歌山県の製肥工場で硫化水素ガスの発生が起き、死者1名を含む44名の被災者が出ている。2001年には山口県山陽市でホスゲンが疑われる化学物質の漏洩事故が起き一時的に70名を越す患者が医療機関に集中した。

工場からの化学物質漏洩事故による大災害としては、1976年、イタリア、セブソで起きた事故が有名である。ダイオキシンを含む化学物質が大量に漏洩し、22万人以上が被災者となった。汚染された1800ヘクタールの土地には未だ立ち入ることが禁止されている。1984年には、

インド、ボパールの農薬工場でメチルイソシアネートの漏洩事故があり数千人の死者が出たと伝えられている。

##### (2) 輸送中の事故

化学物質は日常的に輸送されている。1978年、フロリダでは、塩素を運搬していた貨物列車が脱線し50トンの塩素が流出、付近の自動車道路にたちこめ8名が死亡、100名以上が被害を受けたことが報告されている。また同年にはスペインのキャンプ場で23トンの液化プロピレン積載のタンクローリー事故により大ファイヤーボールが発生し、215名が輻射熱で死亡した。

わが国では1993年東名高速で起きたクロルピクリン積載車の火災事故、1997年、同様に東名高速道路で起きたステアリン酸クロライドを積載したタンクローリーの横転による漏洩事故等がある。いずれも直接的な被災者は少なかったが、日本の運送の大動脈である東名高速道路が長時間にわたって封鎖されたことは経済的に大被害であったと考えられる。

##### (3) 環境災害

1989年、アラスカ沖でタンカー「エクソン・バルディーズ号」が座礁、原油3万8800トンが流出し20の地域社会に対し動植物をはじめとする甚大な環境被害がでた。同様な事件がわが国でもナホトカ号の油流出によって起こっている。陸上でも1992年、岩手県の大川にタンクローリーが転落して大量の重油が流出し、気仙沼市の93%にあたる1万6000世帯が6日間断水した。この事故では気仙沼湾に流出した重油のために鮭の稚魚が大量に窒息死するという二次、三次被害も起きている。

近年東南アジアでは人口の増加と生活用水のための大量の地下水くみ上げが自然因子と相乗した結果と考えられる。地下水の砒素濃度上昇が起こっており、飲水による慢性中毒が重大な問題となっている。

##### (4) 食品災害

食品への化学物質混入は、多数の被災者を生み出す。わが国で戦後起きた集団災害としては1955年に起きた森永

砒素ミルク事件が有名である。森永の粉ミルクに製造過程で砒素が混入した食品災害で、西日本一帯を中心に11,891名の乳児に被害がでた大事件である。1968年には九州を中心に食用油にPCB（ダイオキシン）が混入したカネミ油症事件が起き約1,600名の患者がでた。

1998年7月には、和歌山県和歌山市園部で地域のお祭りで配布されたカレーに、何者かにより砒素が故意に混入され4名の死者、67名の被災者が出て大きな社会問題となった。いわゆる「和歌山毒劇物カレー事件」である。この事件後、厚生労働省により救命救急センターへの化学物質分析装置の導入をはじめとする健康危機管理対策の強化が図られ今日に至っている。

2002年9月には中国で揚げパンに殺鼠剤が混入され42名の死者と300名を超える多くの犠牲者が出た。

(5) 化学テロ

わが国で起きた2つのサリン事件（1994年 長野県松本市、1995年東京）は世界中を震撼させた。サリンをはじめとする神経剤は「貧者の核」と言われ、ある程度の化学的な知識と技術力があれば製造可能とされていたが、カルト集団の技術力と資金力のみで、実際に製造し、使用されたのは世界に眼を移しても未だこの事件のみである。長野サリン事件の死者は7名、被災者591名であった。東京サリン事件は朝のラッシュ時の地下鉄で実行され、純度が低い低濃度のサリンであったにも関わらず、わずか数分の化学物質曝露で12名の死者、5,000名を超える被災者が出た。救急搬送先となった医療機関は257に及び医療機関を中心に大パニックになった。彼らはサリンの他にもVXも製造し使用していた。この後、国ではテロ対策の重点強化が行われている。

(6) その他

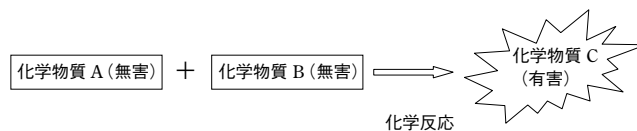
1974年福岡県では土壌硬化剤として使用されたアクリルアミドが地下水に混入し、井戸水を生活用水としていた家族に神経障害がでた。2003年の現時点では、茨城県神栖町の井戸水から高濃度砒素が検出され、周辺住民の健康障害について調査されているところである。この一帯は旧日本軍の「くしゃみ剤」を製造していた所であり、周辺住民の尿からはその成分であったジフェニルアルシン化合物、モノフェニルアルシン化合物が検出されている。

3. 化学災害の特徴

(1) 化学物質の反応性

－無害なものが知らないうちに有毒物質へと変化－

化学物質の特徴はその反応性にある。そもそも化学工場では高温・高圧の環境下に化学物質の反応が行われることが多い。爆発事故でも当然「熱」が加わる。事故の原因となった熱そのものによる反応や、熱によって促進された他の化学物質との反応によって、元来、ヒトに対して毒性が低い物質が有毒な全く別の化学物質へと変化して健康被害を生じていることが少なくない<sup>2)</sup> (図1)。また、日常の作



化学物質 B は単に「熱」のこともある

図 1

業行程で有害な化学物質が生成していることもある。硝酸化合物を使用する作業中に起きた中毒事例を、「硝酸中毒」として報告している医学レポートが散見されるが、その災害発生事例を詳細に検討してみると、実態は作業中に不純物の鉄と硝酸が反応した結果生じた「窒素酸化物中毒」であること等はその良い例である。

このように化学災害では使用された化学物質そのものが原因になっている場合に加えて、化学反応の結果生じた反応物質が健康被害の原因となっている場合があることを検討に加えることを忘れてはならない。

(2) 健康被害からみた特徴

－症状の遅発、メトヘモグロビン血症の可能性－

化学災害におけるヒトへの化学物質の曝露経路は、その7割以上が呼吸器と皮膚である<sup>3)</sup>。

呼吸器への曝露の場合、曝露時の症状はその後の症状の指標にはなりえない。曝露時に無症状であっても、72時間後には呼吸器による呼吸管理が必要になることは稀ではない<sup>4)</sup> (表1)。

皮膚曝露の場合には2つの問題点がある。1点は皮膚への化学熱傷の問題である。化学熱傷の深達度はフッ化水素酸による例で示されるように肉眼的観察以上に深いことが特徴である。十分な化学物質除去がなされなければ、化学熱傷の浸透は止まらない。2点目は皮膚からの吸収により、メトヘモグロビン血症を生じる可能性である。メトヘモグロビンは酸素と結合しないヘモグロビンであり、酸素投与によっても回復不能な低酸素状態を作ってしまう。この場合にはメチレンブルー投与等の特殊な治療が必要であり、経験豊富な医療機関への搬送が必要になる。1984年に大阪で起きた荷役作業中のパラニトロクロロベンゼン曝露では11名が入院し、1名は回復不能なメトヘモグロビン血症に陥り交換輸血により救命されている。

表 1 化学物質気道曝露時の症状と呼吸不全までの時間

化学物質名	曝露時の症状	呼吸不全までの時間
窒素酸化物	なし	16時間
	乾性咳	4時間
フッ化水素	咽頭痛	2時間
	息苦しさ	21時間
塩素	呼吸困難	直後から
水銀蒸気	なし	72時間

#### 4. 災害の時間経過からみた分類と原因物質特定のための手法

化学災害の特徴は、原因物質の特定が困難なことであることは既に陳べたとおりである。それゆえに原因物質の特定には被災者症状の詳細な検討が非常に重要である。症状の検討は、災害のパターンによって以下の2つに分けられる。

##### (1) 時間経過が長いもの

－疫学手法と化学分析は

過去多くの難問を解決してきた－

森永砒素ミルク事件やカネミ油症事件のような長期曝露の食品災害、生活用水への混入等の化学災害では原因物質の特定に疫学的手法と化学物質分析が必須である。ただし、大前提として患者症状が示す病因との密接な関連が存在することが必要である。地域の保健所と研究機関が中心的な役割を果たすことになる。

##### (2) 時間経過が短いもの

－事前の準備がすべて

「NBCテロ対処現地関係機関連携モデル」－

化学工場の事故、運搬中の事故、急性毒性を示す食品災害や化学テロでは、災害発生後1～2時間の、いわばカオス状態の中で如何なる対応を行えるかが災害対応の予後を決めるといって良い。緊急時に行うリスクマネジメントというよりは、緊急時に行うべきことを平時に決めておくことこそがポイントである。このカオスの状態の中で、健康障害の原因となった化学物質を分析し特定することはほぼ不可能である。もちろん従来の疫学調査等できるはずもない。最善の方策は被災者の症状を集約し原因物質を医学的に想定することである。この作業は、將に極めて短時間での「疫学調査」である。では、そのようなシステムとは如何なるものであろうか。

地下鉄サリン事件や和歌山毒劇物カレー事件の対応の反省、その後のシミュレーション等を元に内閣官房のNBCテロ対策会議幹事会で作成された「NBCテロ対処現地関係機関連携モデル」はテロに留まらずこれらの災害に対応できるべく地域の連携を実践的にまとめたものである。最大の特徴は、24時間稼働しており、災害発生直後から活動を始める発災地消防本部を中心に患者症状を集約するシステムを示したこと、化学物質による急性中毒の専門組織である日本中毒情報センターの関与にある。

本モデルにおける患者情報集約の概念を図2に示す。カウンターパートは、現地消防本部、地域医療機関、日本中毒情報センターである。

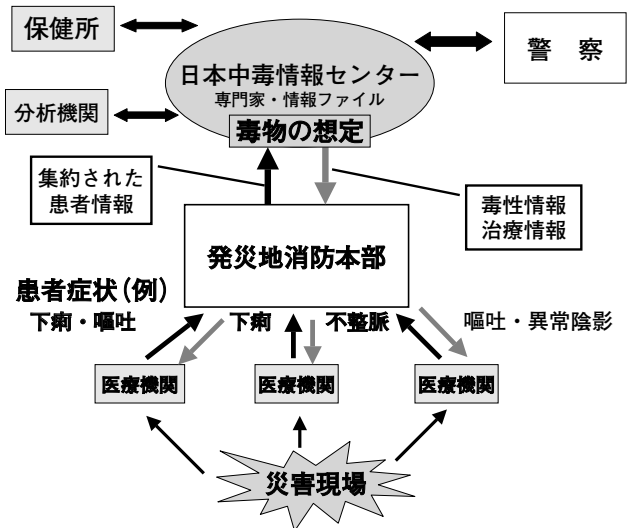


図 2

#### 5. まとめ

本稿では主に化学災害の種類と対応について述べてきた。これらを振りかえり化学災害の健康危機管理について総括する。

##### (1) 曝露状況が眼にみえない

化学災害はその種類によらず、震災等の自然災害と異なり曝露物質が眼に見えない。このために被害状況はおろか、現在被害が拡大しつつあるのかどうかを判断することが困難である。このことは対応側の混乱と同時に被災者のパニックを引き起こす原因となっている。複数の危機管理機関にまたがる情報を如何に管理するか、化学災害の大きな課題である。

##### (2) 原因物質の特定が困難

眼にみえない曝露状況、反応性、数万種類を超える数等、化学災害はその原因物質の特定を困難とする因子が複数関与している。カオスの状況となるタイプの災害では「原因物質を特定するまで何も言う事はできません、それが私達の役割です。」という考え方は絶対に間に合わない。現状の限られた情報でいかなる協力ができるのか、「拙速を求める」ことを常に頭の隅に入れておかなければならない。

##### (3) MSDSと産業医の協力は非常に役にたつ

化学物質曝露により、その毒性が単一の被災者に全て現れる事は少なく、単一の患者症状だけから曝露化学物質を推測することは非常に困難である。化学物質の反応性という特徴を知っていれば、災害現場で使用されている化学物質を知ることは、やはり非常に重要である。化学工場での災害であれば、工場にヒトへの毒性と治療法を含めた化学物質に関する基本データ (Material Safety Data Sheet) が整備されているはずである。産業医の協力も求めると良い。

#### (4) 平時からの対応が必要

時間経過が短い災害事案の対応には、平時に危機管理機関を調整しておくことが極めて重要である。特に医療機関からの情報収集と情報配分は地域医師会の協力体制構築なしには実施できない。また「NBCテロ対処現地関係機関連携モデル」は消防と医療機関という組織的に異なるものを組み合わせたシステムであり、事前の調整がなければ絶対に動かない。地域の協議会へ効率よく組み込み緊急時対応を作成しなければならない。

#### (5) 地域防災計画と地域医療計画の整合性が必要

災害対応全般に言える事であるが、災害は常に被災者を伴い医療機関が生命の保全の立場からは大きな役割を果たす。したがって災害に対する「地域防災計画」と救急医療を実施する「地域医療計画」のすりあわせが行われていなければ実質的に意味がない。管轄部署が異なるこの2つをすり合わせるためにいかなる工夫を行うか、地域行政が担うもっとも大きな役割である。

#### (6) 日本中毒情報センターの活用を

日本中毒情報センターはわが国唯一の化学物質の急性毒性に関する機関である。地域において集団災害が発生した際には必ず一報を入れること。曝露物質が分かっている場合には、毒性情報、治療情報等が緊急ホームページに公開されるシステムになっている。また「NBCテロ対処現地関係機関連携モデル」の中でも情報提供機関として位置付けられている。この場合には地域において集約された患者

症状から、曝露化学物質について専門家によって想定がなされる。本モデルに基づいて、地域の警察、消防機関、保健所とはホットラインが既に設置されている。

#### (7) 災害の経験は蓄積されていない

かかわる機関が複数にわたる為か、わが国では公的に災害の記録が統一されて保管されるということがない。このために過去の経験が効率よく危機管理に活かされているとは言い難い。サリン事件の被災者のカルテすら保存する法的根拠は未だない。

#### (8) 災害は必ず繰り返される

本稿の最初で災害事例を示したとおり、外国で起きた災害は全てわが国でも起きている。歴史を振り返れば、その規模は変わりはしても、災害は繰り返し同じパターンで起きている。我々は既に何度も「模擬試験」を受けているのである。過去に起きた災害が再び繰り返された時、その対応で何が以前より進歩したのか、それは「日常」の危機管理行政が試される場、そのものである。

#### 参考文献

- 1) 守屋喜久夫. 地震災害. 中毒研究 1992; 5: 133-7.
- 2) 中路正明. ベルフルオロカーボンから発生したガスを吸入しARDSをきたした一症例. 中毒研究 1992; 5: 277-80.
- 3) 郡山一明, 後藤京子. 就業中の化学物質曝露中毒の情報提供のあり方. 産業医学ジャーナル 2000; 23(3): 38-41.
- 4) 郡山一明, 後藤京子. 産業事故による急性中毒. 医学のあゆみ 1999; 190(12): 1035-8.