

## 化学物質等による集団災害時の救助体制確立に関する研究

主任研究者	杉本	侃（財団法人日本中毒情報センター）
分担研究者	大橋	教良（つくば中毒110番）
	小栗	顕治（香川医科大学）
	木下	順弘（香川医科大学）

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
総括研究報告書

化学物質等による集団災害時の救助体制確立に関する研究

主任研究者 杉本 侃 日本中毒情報センター理事長

研究要旨 わが国において的確な化学災害対策を確立するため、化学災害の発生頻度と事故の概要、原因物質の同定、救助体制の確立の観点から、3人の分担研究者に課題を与えた。その結果、化学災害は年間70件程度、20名以上の負傷者を伴うものは4件程度であった。原因物質の同定は、一般化合物の場合、3時間程度で分析可能であるが、天然毒の場合には困難となる。さらに、救助体制は、行政、警察、消防、救急医療機関が参加して、システム作りを行った。これが運用されるにあたっては、インターネット等の活用も行う。

分担研究者＝大橋教良（つくば中毒110）、  
小栗颯二（香川医科大学）、木下順弘（香川  
医科大学）

A. 研究目的

化学災害は環境中に化学物質が放出され多数の被災者が発生する事態で、1) 目に見えぬ化学物質が拡散することで被害が広範囲、大規模になりやすい。2) 火災や爆発、大型交通事故に伴うことが多く、化学物質による中毒以外に熱傷や外傷を合併する。3) 環境へ深刻な影響をもたらす可能性がある。という特徴を持つ。わが国において的確な化学災害対策をたてるためには、①どの程度の規模の化学災害がどの程度の頻度で発生しているかの実態把握、②未知の原因物質による場合の同定方法の確立、③拡散防止や二次災害防止などの救助体制の整備が重要である。以上のことを踏まえ、3人の分担研究者に①②③の課題をそれぞれ分担させて調査研究を行うことを目的とする。

B. 研究方法

分担研究者大橋教良は、化学災害の発生頻度と、規模、原因、負傷者数、救助体制の問題点などについて、近年わが国で発生した災害の実態調査を行う。分担研究者小栗颯二は、原因不明の物質による災害が発生した場合の物質の同定方法について、現状把握と問題点を調査する。分担研究者木下順弘は、実際に災害が発生した場合に対応する救助者としての消防・救急の体制と負傷者を治療する救命救急センター等の医療機関の体制を調査する。これらの結果を総合的に踏まえた上で、将来取られるべき的確な防災体制を提唱する。

C. 結果と考察

化学災害の発生頻度は、いくつかのデータベースや資料を下に調査した結果、年間74件程度であった。それらのうち死傷者が20名以上の大規模な災害は年間4件程度起きていた。しかし、本年度は平成10年7月に和歌山で発生したヒ素入りカレー事件をきっかけに、模倣犯罪が多発した。これらはすべて

## 厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業） 総括研究報告書

被災者が数名程度であったが、毒物を混入するという犯罪行為であり、発生源の関係者の協力が全く得られないため物質の同定が極めて困難であった。化学物質が関与した事故（事件）は、ガスクロマトグラフィー等を用いる教科書的手法で、多くの場合原因物質を同定できるが、天然毒の場合には分析が困難となる。化合物の分析には少なくとも3時間以上が必要となる。この時間経過は、致死量に近い毒物を摂取した場合には、救命できるチャンスを限られたものにしてしまう。さらに短時間で分析する方法を開発検討するか、簡易スクリーニング方法を確立するしかない。

救助体制についても、特に和歌山の事件では、原因物質の同定までに長時間を要し、救命に貢献する有効な治療が行われず、4名もの死者を出したことに對し、社会的批判が集中した。これを受け、分担研究者木下順弘は、集団で急性中毒患者が発生した場合の対応について検討した。まず、このような事態では救急車が多数要請され、情報の窓口となる。そこで、救急司令台より行政の消防防災課及び警察への通報が行われる。さらに患者を収容した救急医療機関から救命救急センター等の急性中毒基幹病院への情報提供や患者転送が実施される。これらの医療機関にて採取された試料や検体は保健所を通じ分析専門機関及び警察へ提出され、原因の特定と証拠保全が行われる。原因物質が特定されれば、日本中毒情報センター等のデータベースより、治療方法のデータを得る。この結果を患者を収容した医療機関に FAX 等で情報提供する。という流れを作成した。香川県では、このフ

ローシートを県の救急医療情報ネットワークのホームページに掲載し、「化学物質等の中毒の原因物質と治療薬」「中毒患者の応急処置の手順」「医療機関等における急性中毒診療の原則」などをあわせて医療関係者が閲覧できるようにしている。現実に事態が発生した場合には、Eメールでホームページの電子会議室に情報を送り、関係者間での情報共有に役立てようとしている。

### E. 結論

本研究は、当該年度が初年度であり、実態把握が中心で、体制整備や対応方法に対する結論は得られていない。しかし、現状では化学災害が発生した場合に、救助、治療を行う上で、様々な問題点が存在することは間違いない。今後、2年間にさらに研究を重ね、最終年度には将来取られるべき的確な防災体制を提唱する。

このような研究の結果と結論は、適宜学会等で発表するのみでなく、インターネット上で公開したり、研究報告書として取りまとめ、関係機関に配布する予定である。

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
分担研究報告書

化学災害の発生に関する実態調査

分担研究者 大橋 教良 つくば中毒110 施設長

研究要旨 わが国における化学災害の発生の実態を明らかにするために、災害に関連した種々のデータベースを解析した。その結果1) 化学物質が関与した爆発、火災、漏出、交通事故その他偶発的な事故（事件）は年間平均70件程度発生している。2) 死傷者の総数が20名以上で集団災害といえる化学物質が関与した事故は年間平均4件程度発生している。3) 発生状況は、産業活動に伴うもの、搬送中のもの、船舶からの漏出などが頻度が高かったが、不特定多数をねらった犯罪などが主なものであるが、ほかに不特定多数をねらった犯罪、産業廃棄物処理場での事故なども重要と考えられた。4) 原因物質は多岐にわたり現行法の下では管理、搬送の実態を必ずしも十分に把握されているわけではない。

A. 研究目的

わが国において的確な化学災害対策をたてるためには、どの程度の規模の化学災害がどの程度の頻度で発生しているかといった実態が把握され、収集された多くの事例に共通する問題点を明らかにすることが不可欠である。しかし現在までのところ、そのような観点から収集されたわが国の化学災害の実態を示す資料、論文はほとんどない。

本研究の目的は、今後わが国で適切な化学災害対策をたてる上で最も基本的な資料のひとつである化学災害の発生の実態を明らかにすることである。

B. 調査対象

わが国で化学災害といった場合は、主として消防法第2条で規定される危険物あるいは毒物及び劇物取締法第2条で規定される毒物や劇物に関連した災害（＝事故）について述べられることが多い。これは外国文献では Acute Exposure to Toxic Agents、あるいは Hazardous、Chemicals in Industry and Environment と表現されるもの

にちかい。

本研究では狭義の化学物質 (Hazardous Chemicals) が環境中に放出されることにより多数の患者が発生する状況を『化学災害』とし、わが国における発生頻度と規模を検討する。

C. 研究方法

化学災害も含めた各種災害に関するデータベースあるいは資料の検索から化学災害の実態を検討した。使用したデータベースを以下に示す。

a 自治省消防庁ホームページにおける災害情報 (<http://www.fdma.go.jp/html/infor/index.html>)

b 早稲田大学理工学総合研究センター災害情報センターのデータベース

c 財団法人総合安全工学研究所、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団編、危険物高速道路輸送中の事故 1998年4月版

D. 結果

a 消防庁の資料の分析

自治省消防庁の災害データベースには平成9

## 厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業） 分担研究報告書

年4月1日～平成10年12月31日の1年9か月間で総情報件数89件が登録されている。このうち人的災害は27件で、タンクローリー横転事故8件、重油（軽油）漏出事故5件、産業関係の火災・爆発・漏洩11件、合計24件が化学物質が関与している可能性のある事例である。ここで言う重油、軽油漏出事故とは海難事故による船舶からの漏出のである。また産業関係の火災・爆発・漏洩の中には産業廃棄物処理場の火災2件が含まれる。これらの中には前述の死傷者数15～20名以上に及ぶ大規模な事例はない。自治省消防庁が一般市民に情報公開する必要があると認識した化学物質が関与した事件は少なくとも年平均14件程度発生している。

### b 早稲田大学災害情報センターデータベースの分析

#### 1. 化学物質が関与した可能性のある事故（災害）の分析

早稲田大学災害情報センターのデータベースで1997年1月から1998年12月までの24か月間に化学物質が関与したと思われる事例を検索すると148件が抽出された。

化学プラント（あるいはその他の事業所）での製造、貯蔵過程における化学物質の漏出、火災、爆発、異常反応による事例は71件（年平均36件）でそれらに関連した化学物質は表に示す38品目である。最も頻度が高かったのは貯蔵してある燃料が何らかの理由で事業所敷地内外に漏出するもので以下、硫化水素、塩素、塩化水素、エチレンガス、水素ガス、マグネシウム、エチルアルコールと続く。不明の物質の10件とは、メチオニン、シリコン、ゴムの各プラント、およびその他の事業所における爆発などで被害が想定され

る化学物質の詳細が不明のもの7件と、作業現場で酸欠状態と推定される状況で作業員に被害のあった3件の合計10件である。

タンクローリーによる化学物質搬送中の事故は14件検索された。（年平均7件）関連した化学物質の一覧は表に示す14品目である。最も頻度の高いのはガソリンの3件であった。これらの事故は高速道路、一般道路いずれでも発生している。

食品への毒物混入を化学災害の範疇に入れるかどうかは議論があると思われる。検索された22事例のうち2例は偶然の事故によると推定されるが、1998年夏のカレー砒素混入事件以来頻発している事例の多くは不特定多数をねらった悪質な事例である。

その他の中では産業廃棄物処理場の火災5件、火山性ガスの噴出により登山者が死亡した3件、二酸化炭素消化器の誤動作2件、荷積み中の生石灰に水がかかり自然発火した2件などがみられた。

### c 財団法人総合安全工学研究所、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団編、危険物高速道路輸送中の事故資料の分析

1) 高速道路輸送中の危険物に関する事故は1965年から1997年までの33年間に104件発生している。

2) 1965年から昭和63年までの24年間の発生件数は21件（年平均1件弱）に対して1989年から1997年の9年間では83件（年平均9件）と最近の発生頻度が著しく高くなっている。

3) 104件の事故中、人身事故は59件で126名の死傷者があり、このうち14件は死亡事故で合計29名が死亡している。1事例で死亡者が最も多かったのは東名高速日本坂トンネル内の

## 厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業） 分担研究報告書

事故で、エーテルに引火して火災が発生し7名死亡、焼失車両173台の事故である。

### E. 考察

#### a 頻度

以上の各種データベース、資料の分析からわが国における化学物質が関与した事故の頻度は

- 1) 死傷者数の多少、規模の大小にかかわらず何らかの形で化学物質が関与していると推定される事例は年間74件発生している。
- 2) 全ての自然災害、人的災害のうち死傷者の合計が20名以上の事例は食中毒を除くと年平均29件発生している。そのうち化学物質の関与が考えられた事例は年平均4件発生しているということが明らかとなった。

データベースの資料収集の精度を考えると、わが国全体では、死傷者総数20名以上の『化学災害』の発生頻度を年間数件程度とするなら、何らかの形で化学物質が関与している小さな事件（事故）はその約10倍の年間数10件程度発生していると推定される。そして高速道路上での危険物の関与した事故の最近10年間の急増を見るまでもなく、産業活動、社会活動全体の動きが一層活発化、複雑化するにともない化学災害の発生頻度は今後さらに高くなることが予想される。

#### b 起因物質

今回の分析で事故に関連した化学物質には一定の頻度の高いものが存在し対策が容易であるかの印象を与えるが、1) 本研究で検討されなかった多くの事故では別の化学物質が原因となっている可能性がある。2) 食品への毒物混入など不特定多数をねらった犯罪、テロリズムに伴うものは原因となる化学物質がただちに判明しない。

3) わが国に存在する全ての化学物質を届出、規制の対象とし備蓄、搬送状況を把握することは不可能である。

ちなみに、関係した化学物質は重複を除いても130品目になる。また高速道路上での事故に関連した化学物質について見ると消防法で定められた危険物及び同法9条に基づく届出物質のいずれの対象ともなっていない物質が表中の80品目中32品目も見られている。

### F. 結論

- 1) 化学物質が関与した爆発、火災、漏出、交通事故その他偶発的に事故（事件）は年間平均70件程度発生している。これらの多くは人的被害は極少数であったが化学災害の特徴から見て状況次第では大規模な事故に発展する可能性もあり、十分な対策、検討が必要で或る。
- 2) 死傷者の総数が20名以上で集団災害といえる化学物質に関連した事故は年間平均4件程度発生している。そのうち原因となった化学物質が特定され、本来の化学災害というべき事故（事件）は年間平均3件であった。
- 3) 発生状況は、産業活動に伴うもの、搬送中のもの、船舶からの漏出などが頻度が高かったが、不特定多数をねらった犯罪などが主なものであるが、ほかに不特定多数をねらった犯罪、産業廃棄物処理場での事故なども重要と考えられた。
- 4) 原因物質は多岐にわたり現行法の下では管理、搬送の実態を必ずしも十分に把握されていない。

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
分担研究報告書

不明物質の同定に関する実態調査

分担研究者 小栗 顕二 香川医科大学 麻酔・救急医学 教授

研究要旨 わが国における原因不明の化学災害の発生に際し、原因物質の特定方法につき現状の調査を行った。その結果、化学物質が関与した事故（事件）は、ガスクロマトグラフィー等を用いる教科書的手法で、多くの場合原因物質を同定できる、天然毒の場合には分析が困難となる。化合物の分析に少なくとも3時間以上が必要となる。この時間経過は、致死量に近い毒物を摂取した場合には、救命できるチャンスを限られたものにしてしまう。さらに短時間で分析する方法を開発検討するか、簡易スクリーニング方法を確立し、その結果に基づいて最終結果を待たずに治療を開始するしかない。

A. 研究目的

わが国において的確な化学災害対策をたてるためには、どのような原因による化学災害がどの程度の頻度で発生しているかといった実態が把握されることが重要である。特に原因が不明の場合には、対応方法を考える上において、どのように原因物質を特定するのが大きな課題である。

昨年度までに、全国の消防機関においてアンケート調査を行った結果、原因不明の物質の特定には、警察と大学等の研究機関をあげた回答が多かった。

本研究の目的は、わが国の現状として、分析を依頼される可能性のある施設について対応の状況を評価し、今後の事態への適切な化学災害対策をたてる上で最も基本的な資料のひとつとすることである。

B. 調査対象

本年度は、まず地元の香川県下の施設を調査した。調査対象は、香川県衛生研究所、香川県警科学捜査研究所、香川医科大学法医学教室の3箇所である。

C. 研究方法

わが国で化学災害といった場合は、主として消防法第2条で規定される危険物あるいは毒物及び劇物取締法第2条で規定される毒物や劇物に関連した災害（＝事故）について述べられることが多い。さらに、昨年は食品に毒物を混入する事件が相次いだ。したがって、このような試料が持ち込まれた場合を想定し、分析方法、結果がでるまでの時間、費用等につき調査した。

D. 結果

a 分析の手順

香川県衛生研究所：金属元素類は高周波プラズマ質量分析装置（ICPマス）、原子吸光分光光度計で分析。有機物やアジ化ナトリウムは有機溶媒で抽出しガスマスでスキャンライブラリーと照合する。農薬はガスクロマトグラフィー、FPDで分析。シアンはピリジンピラゾロンテストで定性し、イオンクロマトグラフで確認。重金属は環境研究センター（同ビル内）の蛍光X線分析装置を使用。不揮発性物質、天然毒に対する高速液体クロマト質量分析計は未整備（今年度中に導

## 厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業） 分担研究報告書

入）。

香川県警科学捜査研究所：検体を2分し、魚毒試験（10%水溶液を作成しメダカを泳がせて観察）を行う。試験紙等でシアン、ヒ素、パラコート定性を行う。有機溶媒で抽出し、ガスマスでスキャンしライブラリーと照合する。ICPマスは3月中に導入される見込み。X線解析はなく、警視庁の科学警察研究所に依頼する。天然毒に関しては解析困難。

香川医科大学法医学：有機溶媒で抽出し、気化させてガスクロマトグラフィーにかける。睡眠薬や覚醒剤はトライエージでスクリーニングしガスクロマトグラフィーにかける。一酸化炭素中毒、硫化水素中毒では血液をガスクロマトグラフィーにかけ retention time をみる。農薬は有機溶媒で抽出しガスマススペクトオグラフィーにかける。ガスマスのマススペクトルライブラリー（種々の化合物が登録されている）と照合する。蛍光X線分析装置は有用と思われるが未整備。食中毒の場合は細菌培養と毒素の検出（免疫反応）で特定する。天然毒は分析が困難。

### b 応酬体制

いずれの施設も、基本的には呼び出しによる24時間対応が可能であるとのことであった。

### c 分析の結果報告までの時間

いずれの施設も3時間から6時間で一応の結果報告ができるとのことであった。

### d 費用

香川県衛生研究所では約50万円程度と見込まれるとの報告であった。科学捜査研究所での費用は不明。香川医科大学法医学では数万円で可能ではないかとの回答であった。

### E. 考察

本年度の調査は、限られた施設での結果ではあるが、分析方法やシステムが類似している他の研究機関や施設では全国的に同様であろうと推察できる。現状では、物質の同定においては、純粋な化合物であれば比較的 analysis が容易であるが、不純物を多く含む検体や試料の場合には困難を伴う。また、ふぐやきのこの毒のような天然毒の場合には、分析が極めて難しいことが明かとなった。

分析依頼から結果報告までの時間は、いずれの場合にも最低3時間以上は必要である。しかし救急医療の現場では、重症の中毒患者を治療した経験から、致死量の毒物を摂取した場合にはすでに手遅れであろう。分析結果を治療に活かせるためには、さらに短時間で分析する方法を検討するか、簡易スクリーニング方法を確立し、その結果に基づいて最終結果を待たずに治療を開始するしかない。

### F. 結論

原因不明の化学災害や中毒事例の場合を想定し、物質の特定方法について調査した。さらに、調査対象を広げて詳しく検討する必要があるが、現状では救急医療の現場において、分析結果を治療方法にフィードバックさせることは相当難しい。



# 厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業） 分担研究報告書

化学災害の拡大防止・救助体制確立について

分担研究者 木下 順弘 香川医科大学 救急部 助教授

**研究要旨** わが国において多数の負傷者が発生した場合の拡大防止・救助体制確立について検討した。机上ではあるが、行政、警察、消防、救急医療機関が参加し、原因の特定から治療法の情報提供までのシステムを作成した。また、インターネット上のホームページに関連した情報を掲載し、消防、救急医療機関、保健所、医師会など関係者間の情報収集、情報交換を可能となるよう工夫した。

## A. 研究目的

わが国において的確な化学災害対策をたてるためには、救助にあたる警察や消防の応酬体制、二次災害防止のための装備や関係各機関の連携方法が重要である。

昨年度までに、全国の消防機関においてアンケート調査を行った結果、消防の二次災害防止対策の現状がある程度明かとなった。

そこで今回本研究の目的は、事件、事故の発生から負傷者の救助に係わるシステムに関し、集団中毒事例を想定し、フローシートの形式で雛形を作成した。さらにその過程で予想される問題点を上げ、今後の事態への適切な化学災害対策をたてる上で最も基本的な資料のひとつとする。

## B. 研究方法

本年度は、集団急性中毒の発生時における応酬体制につき、関係諸機関との調整を行い、一応の体制を確立した。これに基づき、まず地元香川県において、事例が発生した場合を想定し、体制が十分機能できるかどうかを調査した。

## C. 結果

集団で急性中毒患者が発生した場合には、救急車が多数要請され、情報の窓口となる。そこで、救急司令台より行政の消防防災課及び警察への通

報が行われる。さらに患者を収容した救急医療機関から救命救急センター等の急性中毒基幹病院への情報提供や患者転送が実施される。これらの医療機関にて採取された試料や検体は保健所を通じ分析専門機関及び警察へ提出され、原因の特定と証拠保全が行われる。原因物質が特定されれば、日本中毒情報センター等のデータベースより、治療方法のデータを得る。この結果を患者を収容した医療機関に FAX 等で情報提供する。という流れを作成した。香川県では、このフローシートを県の救急医療情報ネットワークのホームページに掲載し、「化学物質等の中毒の原因物質と治療薬」「中毒患者の応急処置の手順」「医療機関等における急性中毒診療の原則」などをあわせて医療関係者が閲覧できるようにしている。

現実には事態が発生した場合には、Eメールでホームページの電子会議室に情報を送り、関係者間での情報共有に役立てようとしている。

## D. 考察

本年度の研究は、あくまで机上の論理で、現実の場合にどの程度機能するのかが最大の課題である。今後は、システム運用上の問題点を浮き彫りにし、欠点を解決するためシュミレーションの実施を計画している。

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）  
分担研究報告書

さらに、救急医療情報システムはインターネットのホームページを利用しているため、コンピューターに習熟していなければ活用できない。より、容易な利用方法とパニック時にも活用できるようワンボタンクリックで災害モードのカスケードが始まるようさらなる工夫を考えている。

E. 結論

急性集団中毒事例の場合を想定し、行政、警察、消防、救急医療機関などを包括する対応体制をモデル化した。今後は災害発生時を想定したシュミレーション等で、問題点を洗い出し、改良を続けていく。