

200840014A (ガイドライン(案)あり)

平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金  
(健康危機管理・テロリズム対策システム研究事業)

総括・分担研究報告書

国際連携ネットワークを活用した  
健康危機管理体制構築に関する研究

主任研究者 近藤 久禎

(日本医科大学武蔵小杉病院救命救急センター)

平成 21(2009)年 3 月

平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金  
(健康危機管理・テロリズム対策システム研究事業)

## 総括・分担研究報告書

# 国際連携ネットワークを活用した 健康危機管理体制構築に関する研究

主任研究者	近藤 久禎	日本医科大学武蔵小杉病院救命救急センター
分担研究者	明石 真言	放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター
	山本 都	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
	黒木由美子	財団法人日本中毒情報センター
	奥村 徹	佐賀大学危機管理医学講座
	大日 康史	国立感染症研究所感染症情報センター
	齋藤 智也	慶應義塾大学医学部熱帯医学寄生虫学
	中瀬 克己	岡山市保健所
	藤井 毅	東京大学医科学研究所附属病院感染免疫内科
研究協力者	奈女良 昭	広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学
	屋敷 幹雄	広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学
	飯田 薫	財団法人日本中毒情報センター
	波多野弥生	財団法人日本中毒情報センター
	遠藤 容子	財団法人日本中毒情報センター
	吉岡 敏治	財団法人日本中毒情報センター
	阿南 英明	藤沢市民病院
	井 清司	熊本赤十字病院
	岡部 信彦	国立感染症研究所感染症情報センター

## 目次

### 総括研究報告書

国際連携ネットワークを活用した健康危機管理体制構築に関する研究	
近藤 久禎	1

### 分担研究報告書

国際連携ネットワークを活用した健康危機管理体制構築に関する研究	
明石 真言	5
優先化学物質の選定基準に関する検討	
山本 都	9
日本における Toxic Industrial Chemicals 等による 化学テロ・災害に関する調査	
黒木由美子	25
化学テロに対する国際連携	
奥村 徹	113
天然痘対応ガイドラインサーベイランス部門の検討	
大日 康史	133
国際連携ネットワークを活用した健康危機管理体制構築に関する研究	
齋藤 智也	147
天然痘対応ガイドライン 個人および一般家庭・コミュニティ・ 市町村における天然痘対策、事業者・職場における天然痘対策、 積極的疫学調査部門の検討	
中瀬 克己	161
医療機関における感染症対応マニュアルの検討	
藤井 毅	205

## 国際連携ネットワークを活用した健康危機管理体制構築に関する研究

主任研究者 近藤 久禎

### 研究要旨

G7+メキシコの各国でテロや感染症などの健康危機の国際的な対応を討議する世界健康安全保障行動グループ（GHSAG）においては、化学テロ等の作業部会が設けられ、各国の専門家によりテロへの公衆衛生対応の課題と国際協力のあり方について検討されている。本研究班は、GHSAG 作業部会における課題について、日本のからの貢献をするための科学的根拠と基礎資料を提示するものである。

本年度は、国際ワークショップに貢献するとともに食品テロ国際協力を必要とするテロのシミュレーションモデルを開発した。また、硫化水素等医療機関に影響のあった化学災害について調査し、世界へ発信しうる医療機関の受け入れマニュアルを策定した。天然痘テロの分野においては対応ガイドラインを策定した。

### A 研究目的

G7+メキシコの各国でテロや感染症などの健康危機の国際的な対応を討議する世界健康安全保障行動グループ（GHSAG）においては、化学テロ等の作業部会が設けられ、各国の専門家がそれぞれの国における知見を持ち寄り、それぞれの分野における課題および国際協力のあり方について検討されている。本研究班は、この GHSAG 作業部会における課題について、日本からの貢献をするための科学的根拠を提示することを目的とする。

### B 研究方法

化学テロ・放射線テロへの対応は緊急性が高く、また影響は局所的である。そのため国際協力のあり方に関しては、従来、十分に論議されてこなかった。本研究は、化学テロ、放射線テロおよび天然痘、自然災害の分野における国際協力のあり方の検討を行う。

GHSAG 化学テロ作業部会において国際協力の観点から、優先化学物質の選定基準の開発、情報共有と国際協力のあり方を検討するテーマごとのワークショップを開催してきた。本研究班においては、優先化学物質の選定基準の日本における実効性の検証、ワークショップに日本より発信すべき情報についての科学的根拠を与える研究を行う。

事例研究やシミュレーションモデルの開発、

ワークショップのテーマとなる分野の日本での状況などについて研究を行い、その成果を GHSAG 化学テロ作業部会、局長級会合、閣僚級会合を通して世界に発信する。また、これらの会合にて明らかになった課題について研究を行う。

### C 研究成果

本研究班は災害、テロ対応に関して国際的に発信しうる科学的根拠をまとめ、世界のテロ対応体制に発展に資するとともに、国際ネットワークを生かして国内の対応体制の充実を図るための研究を行っている。国際的に発信しうる科学根拠については、日本の対応状況の検討と事例研究がある。以下にその成果についてあげる。下線が今年度の成果である。

日本の対応状況の検討の成果としては、以下のとおりである。

- ・ 医療従事者向けのNBCテロ標準対応手段の教育媒体を開発し、日本において開催された GHSAG 化学テロ作業部会ワークショップ「医療従事者への教育・訓練」において日本から発信する科学的根拠として発表した。
- ・ 国際ワークショップで検討すべき TICs について日本の現状を分析し、発表した。
- ・ 本邦における天然痘対応行動計画・ガイドライン案を取りまとめた。

事例研究については、以下のようである。

- ・ 京都府福知山市で発生した化学工場災害の調査を行い災害対応について検証した。
- ・ 熊本におけるクロロピクリン中毒事故、硫化水素の事例を調査した。
- ・ 新潟中越沖地震における災害対応、放射線災害対応について検証結果を日本からの科学根拠として国際ワークショップなどで発表した。

国際ネットワークを生かして国内の対応体制の充実を図るための研究については、以下のようである。

- ・ GHSAG 化学テロ作業部会で策定された優先化学物質選定基準をベースに、前年度は、過去の事例、生産量、毒性、入手可能性などを検討しわが国においてテロに使用される蓋然性の高い物質を抽出した。今年度は、これらの候補物質をもとに、関連分野の専門家により、優先化学物質選定基準についてのわが国における実効性を検証し、日本におけるテロ対策を優先的に行うべき化学物質を検討した。
- ・ ハリケーンカトリナ対応について国際ワークショップに参加し災害対応の問題点について情報収集した。

#### D 考察

今年度は、日本の対応状況の検討として、Toxic Industrial Chemicals (TICs) の日本の現状を分析し、国際ワークショップで発表したこと、天然痘対応行動計画、ガイドライン案を策定したことが成果と考えられる。

事例研究としては、熊本におけるクロロピクリン中毒事故、硫化水素中毒・自殺事例について調査し、医療機関における患者受け入れのマニュアルを提示した事は、国内外への貢献につながるものと考えられる。

国際ネットワークを生かして国内の対応体制の充実を図るための研究としては、優先化学物質選定基準の本邦への活用が進んだ事が主な成果である。

今後の課題については、日本の対応状況の検討としては、天然痘テロ対応行動計画・ガイドラインについては医療機関、保健所など詳細な活動計画について検討する。事例研究については、硫化水素や食の安全についての事例をまとめ、来年度日本において行われる国際ワークショップにて情報発信を行う。国際ネットワークを生かして国内の対応体制の充実を図るための研究については、優先化

学物質選定基準の検討について日本におけるテロ対策を優先的に行うべき化学物質と必要な対策を明らかにするとともに、検証結果をGHSAGに発信する。シミュレーションモデルの開発については、国際連携訓練実施を見据えた化学テロシナリオの開発をおこなう。

#### E 結論

本研究では、国際ネットワークとしてGHSAGに焦点を当て、ネットワークへの情報提供として日本の対応状況の検討、事例研究を行った。また、国際ネットワークを生かして、情報収集などを通じて、国内の対応体制の充実を図るための研究をおこなった。

今年度は、優先化学物質選定基準の活用の研究、国際ワークショップへの貢献、食品テロ国際協力を必要とするテロのシミュレーションモデルを開発した。また、硫化水素等医療機関に影響のあった化学災害について調査し、世界へ発信しうる医療機関の受け入れマニュアルを策定した。天然痘テロの分野においては対応ガイドラインを策定した。

次年度は、今年度に開発した食品テロのモデルを用いた訓練を実施し化学テロに対する国際協力の在り方を提示する。また、天然痘ガイドラインについてはどの実効性をシミュレーションや机上演習で検証する。そして、今までの国内事例の調査の結果から国際的に発信すべき事項をまとめGHSAGを通じて世界に発信する。

#### F 健康危険情報

特になし

#### G 研究発表

##### G. 1 論文発表

- 近藤久禎、奥村徹、黒木由美子、山本都、横田裕行. 化学テロに対する国際協力体制. 中毒研究 (印刷中)
- 飯田薫、黒木由美子、波多野弥生、他：日本中毒情報センターにおける硫化水素中毒に関する受信状況および対応. 中毒研究 2008 ; 21 : 415-422.

##### G. 2 学会発表

- 近藤久禎、奥村徹、黒木由美子、山本都、横田裕行. 化学テロに対する国際協力体制. 2007年7月第30回日本中毒学会総会・学術集会シンポジウム (和歌山)
- Y. Kuroki, K. Iida, T. Yoshioka :

Chemical Hazards and Poisonings caused by Toxic Industrial Chemicals in Japan., G7+Mexico GHSAG Chemical Working Group Meeting Manchester, U. K., 2008. May. 22-23.

- Y. Kuroki, K. Iida, T. Yoshioka:Recent Topics of Chemical Poisoning Incidents in Japan: Methamidophos Poisoning and Hydrogen Sulfide Poisoning., Japan-United States Chemical and Biological Collaboration Conference, Tokyo, Japan, 2009. Feb. 17-18.
- 阿南英明、近藤久禎、奥村徹、井清司. 1人の中毒救急患者受け入れと集団化学災害との接点 ―熊本赤十字病院クロルピクリン集団中毒事例の現地調査から―2009年2月. 第14回日本集団災害医学会

#### H 知的財産権の出願・登録状況

H-1 論文発表  
特になし。

H-2 学会発表  
特になし。

H-3 学会発表  
特になし。

厚生労働科学研究費補助金（健康危機管理・テロリズム対策システム研究事業）  
分担研究報告書

国際連携ネットワークを活用した健康危機管理体制構築に関する研究  
分担研究者 明石真言 放射線医学総合研究所 緊急被ばく医療研究センター長

研究要旨 平成20年4月5日、千葉県市原市五井にある非破壊検査の事業所にて、 $\gamma$ 線と $\beta$ 線を放出する放射性同位元素「イリジウム192、 $^{192}\text{Ir}$ 」（放射エネルギー:370 ギガベクレル）が入った放射線透過検査装置の線源容器1台が盗まれた。その約1ヶ月後の5月8日、検査装置本体から取り出されたイリジウムを格納したホルダーが横浜市内の川で発見、回収された。犯人は非破壊検査株式会社の下請け会社役員で、検査機の保管場所や施錠方法など内部情報に精通していたことから盗み出すことができた。盗んだ検査装置は自家用車で横浜市内まで輸送後、車内で線源容器は解体され、線源は取り出されて川に投げ捨てられた。幸い被ばくをした者は無かった。この事件では、ホームページや文部科学省、厚生労働省と協力して、国民に情報を提供した。

## イリジウム線源盗難と被ばく線量

### A. 研究目的：

非破壊検査の一種である放射線透過検査は、圧力容器、船体、パイプラインやその他各種構造物の溶接部の検査などに広く用いられている。放射性同位元素「イリジウム192」（ $^{192}\text{Ir}$ ）はこの検査に適切なエネルギーの放射線を出し、放射線源として用いられている。また、非破壊検査だけではなく、がんの放射線治療では、体内にこの線源を体内に入れて治療が行われることもある。半減期は約74日であり、放射線の一種であるベータ線とガンマ線を放出することから、近づくと被ばくする。放射線は放出されるものの、イリジウム自体が漏れ出したり溶け出したりする可能性は低く、皮膚がイリジウムに汚染されたり飲み込んで体内が汚染されたりするような被ばくはない。今回、この $^{192}\text{Ir}$ 線源の盗難事故があったため、放射性物質によるテロの観点から、研究、報告する。

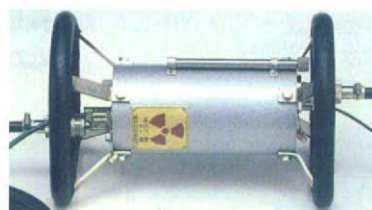


図1、放射線透過検査装置の線源容器（長さ約40cm×径約27cm、22kg）



図2、線源容器内に格納されたイリジウムホルダー（長さ約17cm×径約0.7cm）。左端に径約2mm×厚約2mmのイリジウムが密封されている。

### B. 研究方法

平成20年4月5日、千葉県市原市五井にある非破壊検査の事業所にて、 $\gamma$ 線と $\beta$ 線を放出する放射性同位元素「イリジウム192、 $^{192}\text{Ir}$ 」（放射エネルギー:370 ギガベクレル）が入った放射線透過検査装置の線源容器1台が盗まれた。その約1ヶ月後の5月8日、検

査装置本体から取り出されたイリジウムを格納したホルダーが横浜市内の川で発見、回収された。犯人は非破壊検査株式会社の下請け会社役員で、検査機の保管場所や施設方法など内部情報に精通していたことから盗み出すことができた。盗んだ検査装置は自家用車で横浜市内まで輸送後、車内で線源容器は解体され、線源は取り出されて川に投げ捨てられた。幸い被ばくをした者は無かった。



図3、イリジウム線源が発見された横浜市神奈川区滝の川周辺地図(左)と線源捜索時の写真(右) (原子力委員会原子力防護専門部会議事資料より)

### C. 研究結果

今回の盗難事件ではイリジウムホルダーは川底に遺棄されたが、この付近は人が容易に立ち入れる構造になっておらず(図3)、また、水には放射線を遮へいする効果があるので、これを考慮すると人が近づける最も近い場所における放射線の強さ(線量率)は、一時間あたり 0.005 ミリシーベルト

(mSv)以下であった(図4)。

この線量率は8日間その場所に居続けたとしても公衆の被ばく限度(1年間あたり1mSv)を超えるものではなく、通行者や周辺住民などへの影響はほとんど無かった。また、川底からのイリジウム回収に従事した作業者の最大被ばく線量は0.5mSvであり、これも限度を超えるような被ばく線量では無かった。

一方で、線源が水中ではなく民家や人が集まる公共の場所などに遺棄されていれば、近くに滞在した人にはより強い被ばくがあった可能性が想定される。今回遺棄された線源と同レベルのイリジウム線源と人体との間に水などの遮へい体がない場合、線源からの距離が1メートルの位置で1時間あたり43.3mSv、距離3メートルで1時間あたり4.8mSvの被ばくを受けることになる(図5)。この値は一日もしくは数日間の被ばくで、症状が発症する可能性がある線量に相当する(図6)。遺棄のされ方によっては多くの被ばく者が発生した状況が想像でき、市民に強い不安と混乱を与えていた可能性があった。

距離 \ 時間	1 時間	12 時	24 時間	1 週間
1m	43.3	519.6	1039.2	7274.4
3m	4.81	57.72	115.44	808.08
10m	0.433	5.196	10.392	72.744

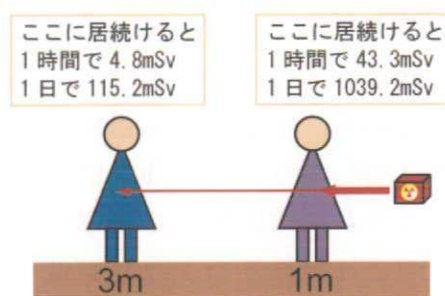


図5、空気中における被ばく線量の想定図(上図)と、距離と時間の変化による被ばく線量(下表、単位はmSv)



#### D. 考察

今回の事件は、幸いにして被害者は出なかった。しかし、人的被害や市民に強い不安と混乱をもたらす可能性はあった。このような放射性物質を用いたテロが行われる可能性は十分にあることが示唆された。

放射線医学総合研究所では、ホームページや文部科学省、厚生労働省と協力して、国民に情報を提供した。これらの対応は、実際のテロにおいても行われる可能性があるものと考えられる。

#### E. 結論

平成 20 年 4 月 5 日、千葉県市原市五井にある非破壊検査の事業所にて、 $\gamma$ 線と $\beta$ 線を放出する放射性同位元素「イリジウム 192、 $^{192}\text{Ir}$ 」（放射エネルギー:370 ギガベクレル）が入った放射線透過検査装置の線源容器 1 台が盗まれた。その約 1 ヶ月後の 5 月 8 日、検査装置本体から取り出されたイリジウムを格納したホルダーが横浜市内の川で発見、回収された。

幸い被ばくをした者は無かったが、このような形のテロが想定しうることが示唆された。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

なし

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
国際連携ネットワークを活用した健康危機管理体制構築に関する研究  
平成 20 年度分担研究報告書

優先化学物質の選定基準に関する検討

研究分担者	山本 都	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部
研究協力者	黒木 由美子	(財) 日本中毒情報センターつくば中毒 110 番
	奈女良 昭	広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学
	屋敷 幹雄	広島大学大学院医歯薬学総合研究科法医学
	近藤 久禎	日本医科大学武蔵小杉病院救命救急センター
	奥村 徹	佐賀大学医学部危機管理医学講座

目的：世界健康安全保障行動グループ（GHSAG）の化学テロに関する作業部会で作成された優先化学物質選定基準案について、わが国における活用をはかるため、わが国の状況を考慮した選定基準項目の応用と有用性について検討する。

今年度は、GHSAG の優先化学物質選定基準案の中で提示されているマトリックスについての有用性を検討すると共に、選定基準のいくつかの項目についてサブ項目及び該当する候補物質を検討した。

A. 目的

世界健康安全保障行動グループ（GHSAG）の化学テロに関する作業部会（以下、GHSAG 作業部会）で作成された優先化学物質選定基準案について、わが国における活用をはかるため、わが国の状況を考慮した選定基準項目の応用及び候補物質の抽出について検討し、その有用性及び実効性を検証する。また、これらの選定基準項目をベースに各化学物質についてのデータギャップ（対策や準備が不十分なもの、今後の研究開発が必要なものなど）を洗い出し、緊急時対応のための今後の検討の一助とす

る。

平成 19 年度は、GHSAG 作業部会で策定された優先化学物質選定基準案をベースに、有毒な化学物質暴露時の対処や情報整備において優先度の高い化学物質を選定するためのサブ項目（案）を設定し、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。

今年度は、GHSAG の優先化学物質選定基準案の中で提示されているマトリックスについて検討すると共に、選定基準のいくつかの項目についてサブ項目及び該当する候補物質をさらに詳細に検討した。

## B. 研究方法

### (1) 検討会の開催

GHSAG の優先化学物質選定基準案に関してわが国における有用性等を検証するため、有毒化学物質暴露時の対処や情報等に関わる医師、中毒情報及び薬毒物分析の専門家（研究協力者）による検討会を開催した。選定基準に関するマトリックス作成や緊急時対処における今後の要検討事項抽出のアプローチについて検討した結果、今後の作業として、主に以下の3つの事項について検討することとした。

- ・ 選定基準項目/物質のマトリックス等に関する検討
- ・ 優先物質選定基準項目における該当物質例の抽出
- ・ 化学物質による緊急時対処に関わるデータギャップについての検討

(2) これらの課題に沿って、今年度は優先物質選定基準案のマトリックス等の有用性及び各項目における該当物質例について検討した。

GHSAG 作業部会で示された優先物質選定基準案は以下の9項目である。

- ・ Toxicity（毒性の強さ）
- ・ Ease of synthesis and acquisition of agents or precursors（当該物質または前駆物質の合成や入手のしやすさ）
- ・ Ease of Dissemination（拡散・伝播のしやすさ）
- ・ Threat Analysis（脅威度の分析）
- ・ Detection and Identification in environmental, clinical, and biological samples for public health assessment

（公衆衛生上の評価のための環境・臨床・生体試料の分析・同定）

- ・ Difficulty in Incident management（緊急時対応における問題）
- ・ Persistence（残留性）
- ・ Containment & clean up（封じ込めやクリーンアップ）
- ・ Risk Perception（リスクの認識）

## C. 研究結果及び考察

### 1. 選定基準項目/物質のマトリックスに関する検討

GHSAG 作業部会で示された優先物質選定基準9項目は、各国で緊急時対応に関する対策や研究を検討する際の優先物質選定の参考となることを目的としている。各国がこの選定基準を優先物質選定にあたってどのように活用するかは、基本的には各国の状況によるが、GHSAG 作業部会では1例として、選定基準項目と主な物質のマトリックス作成及び対応の困難度などを基準にしたスコア付けが検討された。

(1) GHSAG 作業部会で提示されたマトリックスとスコア付け、及びユーザーズガイド

GHSAG 作業部会では、選定基準9項目をベースとした優先順位付けの方法の1例として、マトリックスが提示された。マトリックスは、横軸に選定基準9項目、縦軸に主な化学剤/化学物質を記載したもので、項目ごとに重要度に応じて1~5のスコアを記載するようになっている。各項目におけるスコア付けは主観的部分が大きいことから、半定量的（semi-quantitative）とされている。

GHSAG 作業部会では、マトリックスを利用した各物質の優先順位付けを試みるため、その方法についてのユーザーズガイド案が作成された。ユーザーズガイド案の概要（仮訳）を参考資料1に示した。

- ・ スコアの基準：項目/物質ごとに、健康や公衆衛生上の問題、対処の困難度などの大きさに応じてスコア（ポイント）1～5を付ける。問題や困難度が大きいものは「5」、小さいものは「1」である。
- ・ 重みファクター：ユーザーズガイド案では、スコアを集計してランク付けを行うために、選定基準 9 項目に1～3の重みファクターを付け、スコアに乗じている。例えば、「毒性」、「拡散しやすさ」、「リスク認識」の項目では重みファクター3、「検知・分析」、「緊急時対処」、「残留性」などでは2、「合成・入手の容易さ」、「脅威度分析」は1とし、各スコアの値に重みファクターを乗じて集計している。

## (2) マトリックス作成及びスコア付け（試行）

わが国における優先物質選定基準案の有用性を検討するため、ユーザーズガイド案にしたがってマトリックス作成及びスコア付けを試行した。ただし、本研究でベースとした選定基準案やユーザーズガイド案は2005年時点で示されたバージョンを用いている。

### 1) スコア付けの目安と項目

#### 1)-1. スコア付け

いくつかの化学剤/化学物質について、マトリックスの作成及びスコア付けを試みた。

スコアは、基本的にはユーザーズガイド案に準じ、健康や公衆衛生上の問題、対処の困難度などの大きさに応じて付けることとした。困難度の目安は項目によって異なることから、スコア付けの基準をより明確にするため、例えば、「緊急時対応」に関しては、対応可能なものを1、対応困難なものを3、非常に困難なものを5、「合成や入手のしやすさ」に関しては、入手しにくいものを1、入手可能なものを3、入手が容易なものを5とするなど、あらかじめスコアの目安を設定した。

#### 1)-2. 試行を行う項目

スコア付けは本来、厳密で詳細な基準がなければ主観を排除できない。しかしこの選定基準 9 項目には、例えば毒性の強さや残留性のように科学的データにもとづく部分が多い項目がある一方、リスク認識のように（専門家ではない）一般の人の主観が対象のものなど、性格の異なる要素が含まれている。GHSAG 作業部会のユーザーズガイドにも、このマトリックスを用いたスコア付けは半定量的と記載されているが、項目によってその性質が異なり、スコアを付ける人の分野や専門性によっても当該項目の内容について感じる困難度などに差があることから、マトリックス/スコア付けは優先物質の傾向を把握するための定性的～半定量的なアプローチととらえるのが妥当であろう。

本項では、いくつかの物質を例にマトリックスを作って実際にスコア付けを試行し、本選定基準をどのように活用すべきか検討した。

項目によって主観的部分の大きさや問題

の性質に差があることから、全9項目を通して集計し総合ポイントを比較すると、個々の物質固有の問題点や特徴が埋没し、本研究の主目的であるデータギャップ（対策や準備が不十分なもの、今後の研究開発が必要なものなど）の洗い出しが困難になると考えられたため、全項目を通したスコアの総合ポイントの集計は行わないこととし、特定のいくつかの項目についてスコアを付けた。但し、個々の数値はスコアを付けた個人の専門やバックグラウンドによって異なるため、表に示したスコアはひとつの例である。

2) 「毒性の強さ」・「拡散のしやすさ」・「残留性」及び「入手や合成のしやすさ」

「毒性の強さ」、「拡散のしやすさ」、「残留性」の項目は、他の項目に比べて、物質固有の毒性や物性等に依存する部分が比較的大きいと考えられる。また、「入手や合成のしやすさ」の項目については、例えば生産量の多い工業用物質はポイントが高くなり、法律で厳しく規制されている物質はポイントが低くなるなどおおよその目安がある。したがってこれらの項目はスコア付けにあたって比較的客観的に判断できる部分が多いと考えられることから、これら4項目についてスコア付けを試みた。各項目に該当する物質の条件としては、GHSAG 作業部会で示された概要及び平成19年度報告書に示したサブ項目に準じ、スコアの目安は以下の通りとした。

項目	該当する物質の主な条件	スコアの目安
毒性の強さ	・化学剤 ・毒劇物、自然毒、その他毒性の高い物質(急性毒性中心)	毒性が、1:低い、3:高い、5:非常に高い
入手や合成のしやすさ	・工業用化学物質(生産量・輸送量・貯蔵量等が多い) ・動植物からの抽出や合成等が比較的容易 ・日常生活で接触・入手し得るもの、これら複数の物質から生成し得るものなど	1:入手しにくい、3:入手可能、5:入手が容易
拡散のしやすさ	揮発性、蒸気圧、溶解度等が高い、沸点が低い、エアロゾル化しやすい、伝播しやすい、食物連鎖における生物蓄積や生物濃縮など	1:拡散しにくい、3:拡散する、5:非常に拡散しやすい
残留性	生体内や環境中で残留しやすい物質	1:残留しにくい、3:残留する可能性、5:残留しやすい

これらの項目についてスコアを付けた例を表1に示した。但し、これらの項目は他の項目に比べればある程度客観的な部分が多いものの、スコアを付ける人のバックグラウンドなどによって変動することに留意する必要がある。

2)-1. 毒性の高い物質

毒性の項目でスコアを付ける場合、当該物質の形態（気体、液体、固体）や毒性の種類なども関係する。例えば、急性毒性は低い長期毒性がある物質をどう考えるかは暴露状況によっても異なる。また同じ物質でも、きわめて微量の物質に長期間継続的に暴露した場合と、一時的に大量暴露した場合（例：1976年のセブソ事故によるダ

イオキシシンへの大量暴露)では、毒性も対応も異なってくる。本研究では化学災害や化学テロなどの緊急時対処が主目的である

ことから、ここでは、急性毒性の高いものに高いポイントを付けた。

表1:選定基準マトリックスと各物質のスコア(例)

項目	毒性の高い物質	入手や合成が容易	拡散しやすい物質	残留性	合計(参考)	合計(参考)
スコアの目安	1:低い、3:高い、5:非常に高い	1:入手しにくい、3:入手可能、5:入手が容易	1:拡がりにくい、3:拡がる、5:非常に拡がりやすい	1:残留しにくい、3:残留する可能性、5:残留しやすい	重みファクターなし	重みファクター適用
<b>化学剤</b>						
サリン	5	1	3	2	11	29
VX	5	1	2	3	11	28
マスタード	4	2	2	3	11	26
シアン化水素	5	3	5	1	14	35
<b>催涙剤、無能力化剤</b>						
OC(オレオレジン・カプシカム)、トウガラシスプレー	1	5	5	1	12	25
フェンタニル	3	3	2	2	10	22
<b>毒薬</b>						
リシン	5	3	3	3	14	33
アコニチン	3	3	2	3	11	24
<b>毒劇物、農薬、工業用化学物質等</b>						
シアン化ナトリウム、シアン化カリウム	4	4	2	3	13	28
亜ヒ酸	3	4	2	3	12	25
アジ化ナトリウム	3	3	2	3	11	24
タリウム化合物	3	3	2	3	11	24
パラコート	3	3	3	3	12	27
メタミドホス	3	3	3	3	12	27
次亜塩素酸ナトリウム	1	5	3	2	11	21
塩酸、硫酸、硝酸	3	4	2	3	12	25
硫化水素	4	4	4	2	14	32
アンモニア	3	4	4	1	12	27
クロルピクリン	3	4	4	2	13	29
塩素	3	5	5	1	14	31
ホスゲン	4	3	5	1	13	32
フッ化水素	4	4	5	1	14	33
一酸化炭素	3	5	2	1	11	22
二酸化炭素	3	5	2	1	11	22
硝酸アンモニウム	1	3	2	3	9	18
ダイオキシシン類	2	1	3	5	11	26
PCB類	2	2	3	5	12	27
フタル酸エステル類	1	4	2	3	10	19

スコア例を表1に示した。急性毒性の強さを表す指標としてはLD<sub>50</sub>やLC<sub>50</sub>、LCt<sub>50</sub>などがあるが、物質の形態や暴露経路、それに伴う毒性の種類(吸入毒性、経口毒性、経皮毒性など)などの要因が関係するため、毒性指標の数値だけをもとに自動的にスコアを付けることはできない。例えば、シアン化ナトリウム、亜ヒ酸、パラコートなど固体の毒物と、窒息剤(化学剤)としても分類されるホスゲン、塩素、クロルピクリンなど揮発性が高く毒性も強い工業用化学物質について、どの物質を3としどの物質を4とするかの判断は、明確な基準がないため困難であった。そもそも本マトリックスの全体的な目的からみて、スコアの数字そのものが3か4かということにはさほど大きな意味はないと考えられる。したがって、マトリックスのポイントについては、その値そのものにあまり大きな意味を持たせず、各項目における困難度の大きさを示すおおよその目安ととらえるのが適切であろう。

表1の毒性の項目では、神経剤、マスタード、シアン化水素、ホスゲンなどの化学剤や、リシン、シアン化ナトリウムなど非常に毒性が強い物質のポイントが4~5、また亜ヒ酸、パラコート、タリウム化合物などの毒物・劇物は3~4とした。一方、硝酸アンモニウムは爆発性が強く、2001年にはフランスのトゥールーズで大規模な爆発事故があったが、急性毒性そのものはLD<sub>50</sub>(ラット、経口)が数千mg/kgと低いいため、スコアは1とした。過酸化ベンゾイル、ヒドロキシルアミンなどの爆発性物質も硝酸アンモニウムと同様である。また、

PCB類やダイオキシン類などは、メディアでとりあげられる頻度が一般の化学物質より高く一般国民の関心度も高いが、急性毒性の観点からみた場合、ポイントはさほど高くない。これらの物質は、優先物質選定基準の「リスク認識」の項目ではポイントが高くなると考えられる。

## 2)-2. 拡散しやすい物質

この項目は、揮発性が高い沸点が低い物質、溶解度が高い物質など環境媒体中に拡散しやすい物質、生物濃縮性や生物蓄積性があり食物連鎖によって食用生物中に広く存在する可能性のあるものなどで、ポイントが高くなると考えられる。したがって、シアン化水素、アンモニア、塩素ガス、硫化水素、トウガラシスプレーなど、形態が気体やエアロゾルのものはポイントが高くなる。これに対し、固体の物質はポイントが低くなるが、1や2などの区別をつけるのは困難であった。PCB類やダイオキシン類など難分解性で生物蓄積性が高い物質は、濃度はきわめて低いものの、広範な食品中に長く残留する。

## 2)-3. 残留性が高い物質

この項目は生体内や環境で残留しやすい物質が該当する。したがって、ダイオキシン類やPCB類、その他ディルドリン、クロルデンなどの残留性有機汚染物質(POPs)が該当し、化学剤ではマスタードが残留しやすい。逆に、シアン化水素、アンモニア、塩素ガスなど空気中に拡散しやすい気体は残留しにくいいため、ポイントは低くなる。

## 2)-4. 入手や合成が容易な物質

神経剤やびらん剤などの化学剤は前駆物質も含め、化学兵器禁止法やオーストラリア・グループで厳しく規制もしくは監視されているため、実際に入手あるいは合成するのはきわめて困難である。生産量の多い工業用化学物質やわが国で登録されている農薬などは一般に入手しやすい。また、入手可能な複数の製品を混合することにより、有毒な物質を発生させることができる場合もある（塩素ガス、硫化水素など）。急性毒性の高い物質は、毒物劇物取締法で販売や保管などが規制されているものが多いが、必ずしもすべてが毒劇物として指定されているわけではない。植物や動物に含まれる自然毒は一般に毒性が強いものが多いが、中にはある程度の知識があれば比較的容易に抽出や精製ができるものもある。

## 2)-5. スコアの集計について

表1に示した4項目について、スコアの合計をもとめてみた。ユーザーズガイド案（参考資料1）に示されている項目ごとの重みファクターを適用した場合と、適用しなかった場合の両方について集計した。すなわち、重みファクターを適用した場合、「毒性」、「拡散しやすさ」のスコアには3、「残留性」には2、「合成・入手の容易さ」には1をそれぞれ乗じた後に合計した。結果は、重みファクターを適用しない場合、各物質のスコアの和は9～14であった。しかし表1に示したように、集計の結果からは、化学剤や拡散しやすい物質など類似のグループによる特長はみられず、また化学剤が特にポイントが高いということもなかった。重みファクターを適用した場合のス

コアの和は適用しない場合より高く18～35であったが、適用しない場合と同様、特定のグループにおける目立った特長はみられなかった。

この結果から、以下のようなことが考えられた。

### 重みファクターについて

ユーザーズガイド案で示されている重みファクターは、例えば、「毒性」や「リスク認識」の項目では3、「検知・分析」、「緊急時対処」、「残留性」などでは2、「合成・入手の容易さ」では1となっている。しかし、これらの値は、専門分野や各国の状況、あるいは関係者の考え方などによって異なる可能性がある。また、例えば「リスク認識」は主観的な要素の大きい項目であるが、重みファクターは最も大きい3となっているため、スコアを付ける人の考え方が必要以上に大きく反映されてしまう場合もあると考えられる。したがって、スコアが厳密な基準と各分野の専門家の合意にもとづいた確実性の高い数値でない限り、スコアにさらに重みファクターを乗じて集計すると、不確実性がさらに高まる可能性がある。

### スコアの集計について

優先物質選定基準の各項目の条件が、毒性の強さ、合成・入手の容易さ、残留性など互いに関係ない性質にもとづくため、例えばある物質のポイントが毒性で高くても残留性で低ければ、全体として和は平均化される。すなわち、ある項目で突出してポイントが高い（対応上の大きな問題がある）物質でも、その他の項目でポイントが低ければ集計後のポイントは平均化される。こうしたことから、緊急時対処のための検討が必要な優先物質を抽出するという目的に



においては、性質が異なる項目のスコアの最終的な和を比較して優先度を推し量るということは、個々の物質/化合物グループに特有の問題点がみえにくくなる可能性があると考えられた。

### 3) 「分析・同定」

「分析・同定」の項目においては、現場検知やラボ分析、あるいは分析対象となる媒体などさまざまな要因が関係するため、2)と同様のスコア付けは困難であることが予想された。予備的質問として、表1と同様のマトリックスを作成し、日常的に環境媒体や食品などの分析を行う機関の人、医療機関や法医学など生体試料の分析を行う機関の人、業務上検知器を使用する人などに「1: 検知・分析法がある」、「3: 十分ではないが対応可能」、「5: 現状では対応困難、今後の研究開発が必要」の質問をしたところ、スコアは回答者によってまちまちであった。例えば、サリン、VX、マスタードなどの化学剤については、分析業務に関わる人は5（対応困難）とし、検知器を使用する人は1（検知・分析法がある）とした。一方、クロルピクリン、塩素、ホスゲンなどは、環境媒体や食品などの分析を行う機関の人や検知器を使用する人は1、生体試料の分析を行う人は3~5とした。アコニチン、パラコート、ジクロロボス、タリウム、アジ化ナトリウムなどの毒物、劇物などは、分析を行う機関の人は1~3としたが、検知器を使う人は3~5とした。アンモニアやフッ化水素などは、生体試料を分析する人は3としたが、食品や環境媒体を分析する人は1とした。

これらのことから、各物質において現場

検知とラボ分析の可能な範囲には大きな差があることが示された。また、ラボ分析に関わる専門家でも、食品や水・空気などの環境媒体を分析対象とする人と生体試料を扱う人では、特定の物質に対する分析の困難度の認識が異なる場合があることが示された。

したがって「分析・同定」の項目に関しては、個々の物質に関する問題点やデータギャップをスコアの値から判断するのは、不確定要因が大きく、またミスリードのおそれもある。むしろ検知法や各媒体におけるラボ分析法の準備状況や存在の有無などを調査することが有用と考えられた。またラボ分析法の準備状況の調査においては、媒体による分析法の違いなどにも留意する必要があることが示された。

### 4) 「緊急時対応における問題」

この項目で考慮すべきファクターとしては、以下のようなものが考えられる。

- ・物性その他に関する情報が不足
- ・PPE（個人保護具）
- ・除染（被害者、対応者、機材、環境）
- ・有効な治療法、解毒剤の有無と迅速な配備、症状発現までの潜伏期間
- ・その他

この項目は、特に現場で緊急時対応に直接関わる医師、消防、警察、その他の関係者にとって重要な項目である。個々の物質の情報やPPE、除染法、治療法、解毒剤などの準備状況（availability）に関する情報はきわめて重要であり、準備が十分でない部分は今後特に優先して検討すべき事項の有力な候補となる。

一方、スコア付けという観点からみた場

合、例えば除染と治療法など互いに直接関係のない要因が含まれるため、問題点の大きさを1種類のスコアの値で示すのは困難である。したがって「分析・同定」の場合と同様、この項目においては、治療法、PPE、除染などそれぞれの要因についてデータギャップを検討するのが効果的と考えられる。

#### 5) その他

「脅威度の分析 (Threat Analysis)」は、該当する条件の例として、Intelligence、Databases of incident release (deliberate, accidental, chemical warfare)、Open source information (インテリジェンス・諜報、事例のデータベース (意図的、偶発的、化学兵器によるもの)、公表されている情報源) となっている。また「封じ込めやクリーンアップ (Containment & clean up)」は、Environmental compartmentalisation、Disposal needs (環境の分割、廃棄処理) となっている。これらの条件は、定義としてはあまり明確でないため、客観的なスコア付けは困難であった。

「リスクの認識」は、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) などが含まれる。例えば、一般の人にとって身近な食品や家庭用品に使用される化学物質、食品添加物や農薬、プラスチックの可塑剤などが該当すると考えられる。これらは、一般の人の認識が、その毒性に関する科学的評価の結果より、報道や広告などに左右される場合も多い。緊急時の対応という観点より、平時からの地道なリスクコミュニケーション活動の重要性が大きいと

考えられる。

#### (3) まとめ

いくつかの選定基準項目/物質についてマトリックスを作成し、スコア付けを試行した。その結果、以下のようなことが示された。

- ・選定基準 9 項目については、比較的客観的に判断してスコアが付けられる項目と、付ける人の専門分野やバックグラウンド、考え方などに大きく影響される項目がある。

- ・科学的データ等をもとに比較的客観的にスコア付けが可能な 4 項目 (「毒性の強さ」、「拡散のしやすさ」、「残留性」及び「入手や合成のしやすさ」) について、スコア付けを試みた。各物質のポイントは、それぞれの項目において、困難度を示すおおよその目安になる。一方、物質ごとに 4 項目のポイントを集計した場合、重みファクターの適用の有無にかかわらず、化学剤や拡散しやすい物質など類似のグループによる顕著な特長はみられなかった。項目の内容は性質が異なるため、各項目のポイントを集計した和を比較することは、個々の物質/化合物グループ特有の問題点がみえにくくなるおそれがあると考えられた。

- ・「分析・同定」では、予備的なスコア付けの結果、スコアを付ける人のバックグラウンドによりポイントに違いがみられた (検知とラボ分析、分析対象の媒体の違いなど)。検知法や各媒体におけるラボ分析法の準備状況や存在の有無などを調査することが有用と考えられた。

- ・「緊急時対応における問題」では、例えば除染と治療法など互いに直接関係のない要因が含まれるため、問題の大きさをスコア

で示しにくい。治療法、PPE、除染などそれぞれの要因についてデータギャップを検討するのが有用と考えられる。

・選定基準 9 項目は、今後の検討や研究などが必要な物質の優先度を検討するには、非常に有用である。

## 2. 優先物質選定基準項目におけるサブ項目と該当物質例

前項の結果から、検討が必要な優先物質の選定においては、優先物質選定基準案に示されている 9 つの項目を考慮しながら同じカテゴリーに属すると思われる物質を抜き出し、それらの物質グループについてのデータギャップ、今後検討すべき課題などを抽出することが有用と考えられる。した

がって、優先物質選定基準案の 9 項目のうち、「毒性の強さ」、「入手や合成のしやすさ」、「拡散しやすさ」、「残留性」、「リスクの認識」の 5 項目について、平成 19 年度に検討したサブ項目をさらに拡大し、わが国の状況も考慮して、該当化学物質例を表 2 に示した。これらの物質については、同じサブ項目に属するグループ内で、おおよその目安としてスコアを付けることは、対処における困難度の大きさを示す方法のひとつとして有用と考えられる。

また、表 2 の項目に含まれていないカテゴリーとして、爆発性や腐食性の強い物質、過去に重大な事故・事件事例がある物質例について表 3 に示した。

表 2 優先物質選定基準のいくつかの項目におけるサブ項目及び該当物質

項目	サブ項目	該当物質 (例)
毒性の強さ	化学剤	神経剤 (サリン、タブン、ソマン、VX)、びらん剤 (硫黄マスタード、窒素マスタード、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) など
	植物性自然毒、動物性自然毒、微生物により産生される毒素	リシン、アブリン、アコニチン、オレアンドリン、キノコ毒 (アマニタトキシム、ムスカリン等)、サキシトキシム、テトロドトキシム、ドウモイ酸、パリトキシム、コノトキシム、テトラミン、ボツリヌス毒素、カビ毒 (アフラトキシム、オクラトキシム、T-2 マイコトキシム)、ブドウ球菌腸毒素 B など
	毒劇物	シアン化合物、アジ化ナトリウム、ストリキニーネ、パラコート、ヒ素、亜ヒ酸、水銀、カドミウム化合物、酢酸タリウムなど
	その他	(長期毒性、発がん性、生殖毒性、遺伝毒性など)
入手や合成のしやすさ	植物・動物などからの抽出や合成などが一定条件下で可能なもの	アルカロイドや一部の自然毒など

	生産量・輸送量・貯蔵量等が多い物質	一般工業用化学物質（塩酸、アンモニア、クロロピクリン、ホスゲン、アルシンなど）、農薬など
	日常生活の中で接触し得る物質や入手可能な物質	農薬、催涙スプレー、酸、洗浄剤など
	日常生活の中で入手可能な単一/複数の物質から二次的に生成する有毒物質	塩素、硫化水素、一酸化炭素など
拡散・伝播のしやすさ	揮発性、蒸気圧、溶解性の高い物質、沸点の低い物質など拡散しやすい物質、エアロゾル化しやすい物質	塩素ガス、ホスゲン、フッ化水素、クロロピクリン、アルシン、イソシアン酸メチル、アンモニア、催涙スプレーなど
	食物連鎖による拡散（生物濃縮・生物蓄積）	有機塩素系化合物、重金属（水銀、ヒ素など）など
残留性	生体内や環境中の残留性（大気、水、土壌、食物連鎖などで残留しやすい物質：POPs（残留性有機汚染物）、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）	ダイオキシン類、PCB類、DDTなど有機塩素系農薬など
リスクの認識	メディアに取り上げられる頻度や一般市民の関心が高い物質。リスクが高いと一般市民が誤解している場合もあり、実際のリスクの大きさとは必ずしも一致しない。	ダイオキシン類、農薬、食品添加物、日用品として用いられるプラスチック製品の成分（フタル酸エステル、ビスフェノールA等）、大きな事故・事件の原因となった物質（メタミドホス、硫化水素）など

表3 その他の項目における該当物質例

項目	サブ項目	該当物質（例）
爆発性や腐食性の強い物質	爆発性・引火性物質	硝酸アンモニウム、過酸化ベンゾイル、ヒドロキシルアミン、ニトログリセリン
	腐食性の強い物質	強酸（硫酸、硝酸、塩酸、フッ化水素酸）、強アルカリ
過去に重大な事故・事件事例の原因となった物質	意図的使用による事例	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、亜ヒ酸、殺鼠剤、リンシン、化学剤（サリン他）など