

外で起きた大規模な事故・事件事例について、化学物質の物性や形状、事故・事件の発生状況及び被害状況の関係を検討した。さらに、優先化学物質選定基準9項目のうち客観性の高い4項目について、主な化学物質を例にスコア付けを試行した。

今年度は、さらに条件を変えてスコア付けを試行し、優先物質選定基準の有用性および各項目におけるスコア付けの適用性について検証すると共に、主な化学物質グループについてスコアを付け、特に注目すべき物質グループを抽出した。また、9項目のうちの緊急時対応に関連する項目については、対応に関する重要な事項が多く含まれるため、これらの事項について、わが国における課題やデータギャップを検討した。

B. 研究方法

GHSAG 作業部会で提示された優先物質選定基準について、条件を変えてスコア付けを試行した。前年度は9項目のうち、当該物質固有の性質にもとづく客観性の高い4項目（「毒性」、「合成や入手のしやすさ」、「拡がりやすさ」、「残留性」）を対象にスコアを付けた。スコア集計の際に各項目に乗じる重みファクターについては、GHSAG 作業部会のユーザーズガイド(案)で提案されている値(デフォルト値)を採用した。

今年度は、項目数及び重みファクターの値を変えた場合の影響について検討した。すなわち、スコア付けの対象項目を6項目に拡大した場合（「検知・分析」及び「脅威度の分析」の2項目を追加）、及び重みファクターの値を「合成や入手のしやすさ」及び「脅威度の分析」の2項目で1から2に変更した場合について、スコア付けを行った。

また、「緊急時対応」(Incident Management)に関しては、この項目に含まれる事項(解毒剤、除染、個人防護など)について、わが国における課題(ほぼ対応可能か、今後検討が必要かなど)を検討した。

C. 研究結果 D. 考察

1. 選定基準及びスコア付けの有用性/適用性についての検証

(1) 選定基準の有用性

化学物質については、化学工業、労働衛生、保健衛生、環境衛生などさまざまな分野が関わっており、分野によって取り組み方や担当機関(国際機関や各国機関など)が異なる。化学物質の開発・振興に関わる分野と被害の防止・軽減に関わる分野では取り組み方は当然大きく異なるが、被害の防止/軽減に関わる分野でも、例えば、日常生活・職場・環境の中で化学物質が長期的・継続的に使用される状況での対策(例:労働衛生、環境衛生、食品衛生分野など)と意図的(故意)に大量に用いられた場合を想定した対策(例:化学テロ、毒物混入事件)では、アプローチの方法も関係する機関/部署も異なる場合が多い。化学工業や労働衛生などの分野では、化学物質への取り組みに関してこれまで長い歴史があるが、これらに比べて化学テロ対策分野の歴史や経験ははるかに少ない。また、日常生活・職場・環境の中で長期的・継続的に使用される化学物質への対策は、事故や被害の予防が中心になる一方、化学テロ、毒物混入事件、大規模災害による大量被災者発生時などの緊急事案においては、事故や被害が発生した時点から収束するまでの間の対応をいかに適切に進めるかに主眼がおかれる。適切な対応をとるために必要なさまざまな事項については平時からの備えが必須であり、その方策のひとつとして、こうした事案の原因となる蓋然性が高い化学物質(優先して対応の備えを検討すべき物質)の抽出がある。

GHSAG 作業部会で提示された優先化学物質選定基準は、緊急事案への対策上特に注目すべき化学物質を抽出する際に考慮すべき事項を示したものである。どのような性質あるいは条件を有する化学物質が特に問題となるかについて、基本的考え方を理解する上でも有用と考えられる。

(2) 各選定基準項目におけるスコア付けの適用性

GHSAG 作業部会では、優先物質選定基準

の提示に加え、選定基準を用いた各種化学物質からの優先物質選定のアプローチについても、ユーザーズガイド(案)を示している。これは、選定基準 9 項目と各種化学物質のマトリックスを作成し、それぞれの欄にスコアを付けていくものである(スコア付け)。最終的に、それぞれの化学物質について各項目のスコアを集計し、合計スコアを比較する。ユーザーズガイド(案)では 9 項目それぞれの重みファクター(weighting factor)が提案されており、スコアを集計する際には、各項目に重みファクターを乗じてから合計を求めるようになっている。

本研究では、これらの選択基準項目のスコア付けについて試行し、各項目でスコア付けが適用可能か、またわが国での活用をはかる上で有用かを検討した。

選定基準 9 項目のうち、「毒性」、「合成や入手のしやすさ」、「拡がりやすさ」、「残留性」は、基本的にはそれぞれの化学物質固有の毒性や性質にもとづく項目であるため、比較的客観的なスコア付けが可能と考えられた。したがって、前年度はこの4項目について主な化学物質を例にスコア付けを試行した。これまでの検討から得られた適用性についての知見は以下のとおりである(表 1 にまとめを収載)。

(2)-1 客観的なスコア付けが可能と思われる項目

「毒性の強さ」

当該物質固有の毒性の強さにもとづく項目であるため、ある程度客観的なスコア付けが可能である。しかしながら、同じ高毒性物質ではあっても、例えば、固体や揮発性の低い液体など経口毒性が問題となる物質(シアン化ナトリウム、亜ヒ酸、パラコート等)と、気体や揮発性の高い液体あるいはエアロゾル化しやすい液体など吸入毒性が問題となる物質(ホスゲン、塩素、クロルピクリン、催涙スプレー等)では、被害の状況や対応の方法が大きく異なる。暴露経路(経口、吸入、経皮、眼など)だけでなく、毒性の種類(急性毒性、慢性毒性、発がん性、生殖毒性等)の違いによっても、緊急時対応の観点からの重要度は異なり得る。物質のスコア

付けにおいては、毒性の種類や暴露経路などどこに主眼をおくかにより、付ける人によってスコアは変動する可能性がある。

本項目は重みファクターが 3 と大きいため、わずかなスコアの差が最終的な集計に大きく影響する可能性がある。合計スコア値の多少の差に必要以上の意味を持たせることなく、困難度のおおよその目安ととらえるのが適切と考えられる。

「合成や入手のしやすさ」

この項目はある程度客観的なスコア付けが可能である。生産量の多い工業用化学物質、動植物から容易に抽出・精製できる物質はスコアが高い。当該物質や前駆物質の製造、販売、流通、輸送・移動、保管などが法律で厳しく規制されている物質、生産量が少ない物質、合成や抽出が困難な物質、動植物の微量成分などはスコアが低い。付ける人によるスコアの変動は少ないと考えられる。

「拡がりやすさ」

当該物質固有の性質にもとづく項目であるため、ある程度客観的なスコア付けが可能である。ユーザーズガイド(案)では、この項目に該当する物質として、気体や揮発性の高い液体、エアロゾル化しやすい物質など拡散しやすい物質の他に、溶解性の高い物質、食物連鎖で生物濃縮しやすい物質も含まれている。しかし、拡散しやすい物質と生物濃縮しやすい物質はまったく異なる性質であり、両者の性質を共に考慮したスコアを付けるのは困難である。生物濃縮しやすい物質は、「残留性」の項目に入れるのが、より適切と考えられる。

「残留性」

当該物質固有の性質にもとづく項目であるため、ある程度客観的なスコア付けが可能である。ユーザーズガイド(案)によれば、この項目に該当する物質として、生体内で残留性が高い物質(生物蓄積性)、環境中(大気、水、土壌、食物連鎖)で残留性が高い物質が挙げられている。定義が明確であり、付ける人によるスコアの変動は少ないと考えられる。

(2)-2 状況により判断が異なる項目

「検知・分析」及び「脅威度の分析」は、上記の4項目ほど客観的なスコア付けはできないが、いくつかの事項に限定すればスコア付けが可能と考えられる。

「検知・分析」

本項目に含まれる事項として、現場検知・簡易検知とラボ分析(同定)がある。ラボ分析の場合、分析対象媒体として、食品、環境媒体(空気、水など)、生体試料(血液、尿、吐物等)がある。スコア付けの試行において、日常的に食品や環境媒体の分析を行っている専門家と、生体試料の分析を行っている専門家などバックグラウンドの違いにより、それぞれが付けるスコアにかなりの幅がみられた。例えば、ホスゲン、塩素、クロルピクリン、アンモニアなどの気体または揮発性の高い液体は、環境媒体中の分析は容易であるが、生体試料中の分析はより困難である。また、主に現場検知を行うファーストレスポnderとラボ分析の専門家では、分析可能な物質とそうでない物質の判断はかなり異なる可能性がある。

このように状況によって判断が異なる部分が多いことから、これらの事項をすべて取り入れて同じ重さでひとつのスコアを付けることは困難である。しかし一方、検知もラボ分析も容易な物質、現場検知はできないがラボ分析は可能な物質、検知もラボ分析も困難な物質などをおおまかにでも分けることは有用であり、上記の状況をふまえた上でのおおまかなスコア付けは可能と考えられる。

この項目に含まれる現場検知、食品や環境媒体の分析、生体試料の分析などは、これらだけ抜き出して別途スコア付けを実施することも有用と考えられる。

「脅威度の分析」

この項目にはいくつかの事項が含まれ(ユーザーズガイド案では、インテリジェンス、公表情報源、事例データベース等)、それらの定義は必ずしも明確ではないが、これらの事項は国/地域の状況や経験によって、スコアに比較的大きな違いが生じる可能性がある。このうち、当該物質について入手可能な各種情報の有無や、過去に起きた事故・事件事例などに主眼を

おいたスコア付けは、それぞれの国/地域の状況や特徴を考慮した優先物質選定の観点から、適用可能であり、かつ重要と考えられる。これら以外の事項については、現時点でスコア付けは困難である。

(2)-3 スコア付けが困難な項目

「緊急時対応」

この項目にはさまざまな事項(個人防護、解毒剤、除染その他)が関与しており、それぞれの中に直接の関係はない。また国、地域、分野、機関等によってインフラや準備状況が異なるため、他の項目と横並びのひとつの項目としたスコア付けは困難と考えられた。しかしながら、「緊急時対応」の項目は、化学物質が関わる緊急事態への対応を検討する上で重要な事項を多く含むことから、スコア付けとは別にこれらの事項についての課題等を検討することが有用と考えられる。

「封じ込めやクリーンアップ」

この項目に含まれる事項や定義が明確でない部分があり、現時点でスコア付けは困難であった。

「リスクの認識」

この項目は元来、化学物質についての科学的エビデンスにもとづくリスクの大きさではなく、一般の人が感じる主観的リスクを対象にしているものなので、客観性の高い他の項目と同列に扱い、スコアの総和をもとめることは適切ではないと考えられる。スコア付けとは別の観点で、該当する物質を検討し、情報整備など必要な対策をとることがより有用と考えられる。

(3) スコア付けの試行(対象項目の追加及び重みファクター変更による影響)

前年度に試行したスコア付けでは 客観性の高い「毒性」、「合成や入手のしやすさ」、「拡がりやすさ」、「残留性」4項目を対象とし、重みファクターはデフォルト値を用いた。今年度は、対象項目の追加し、重みファクターを変更した場合の影響について検討した。

(3)-1 対象項目を追加/重みファクターを変更

した場合のスコアの集計

対象項目の追加

「毒性」、「合成や入手のしやすさ」、「拡がりやすさ」、「残留性」4項目に「脅威度の分析」及び「検知・分析」2項目を加えた6項目を対象として、スコア付けを試行した。

「脅威度の分析」の項目には、参考資料1に示したように、いくつかの事項が含まれるが、それらの事項の定義は必ずしも明確ではない。したがってこれらのうち、入手可能な公表情報が十分にあるもの、及び過去の事故・事件事例があるものを中心にスコアを付けた。「検知・分析」に関しては、ラボ分析(環境媒体、生体試料)と現場検知で、検出可能な物質は異なるが、ラボ分析(同定)を中心に、現場検知も考慮してスコアを付けた。

重みファクターの値を変更した集計

重みファクター(weighting factor)については、以下の3種類の条件で、各項目の合計スコアを集計した。

(a) 適用しない場合

(b) デフォルト値(GHSAG 作業部会のユーザーズガイド案で提案されている値、参考資料1参照)を適用した場合

(c) 「合成や入手のしやすさ」及び「脅威度の分析」の重みファクターをデフォルトの1から2に変更した場合

4項目を対象とした場合及び6項目を対象とした場合それぞれについて、重みファクターに関する条件を変えて、各物質の合計スコアを集計した。その結果を表2に示した。各項目のスコア付けにおいて、スコア(1~5)の目安については、表2の脚注に示した。

(3)-2 スコア付けの条件変更による影響について

i) 重みファクターを適用しない場合

重みファクターを適用せず、各項目に付けたスコアをそのまま集計した場合、各物質の合計スコアは9~14(4項目対象)及び13~23(6項目対象)と幅が小さく、物質による顕著な差はみられなかった。

4項目対象で最もスコアの高かった物質は、

シアン化水素、リシン、硫化水素、塩素、フッ化水素(スコア14)、次いでシアン化ナトリウム/カリウム、クロルピクリン、ホスゲン(スコア13)であったが、スコア12や11のものも数多くある。スコア14の物質と11の物質との間に有意な差があるとは言えない。

6項目対象で最もスコアの高かった物質は、リシン(スコア23)、次いでシアン化水素、硫化水素、塩素、フッ化水素(スコア20)、サリン、VX、マスタード、ホスゲン(スコア19)であった。4項目対象の場合と同様、スコア18、17などの物質も多く、差は認めにくい。

重みファクターを適用しないスコア付けは、性質のまったく異なる各項目の数値を同じ重みをもたせてそのまま集計し、合計値を比較することになるため、合計スコアの大小だけから抽出すべき優先物質を判断することは適切とはいえない。スコア付けをする場合、少なくとも重みファクターを適用するのが妥当と考えられる。

ii) デフォルト値を適用した場合

重みファクターとしてデフォルト値(ユーザーズガイド案に示されている値)を適用して合計スコアを集計した場合、4項目対象、6項目対象いずれにおいても、リシン、シアン化水素、塩素、ホスゲン、フッ化水素、硫化水素が高かった。全般的に、拡散しやすい物質(シアン化水素、塩素、ホスゲン、フッ化水素、硫化水素など)の合計スコアが高くなる傾向がみられた。これは、「拡がりやすさ」の重みファクターが「毒性」と並んで3と高いことが一因と考えられる。6項目対象の場合はこれらに加え、サリン、VX、マスタードなど化学剤のスコアも高くなった。これは、追加された2項目「脅威度の分析」及び「検知・分析」で化学剤のスコアが高めなことによると考えられる。

iii) 重みファクターを変更した場合

物質が意図的、偶発的にかかわらず、周辺に放出された時の被害の広がりを想定した場合、物質の拡散性は重要である。しかし、限定された範囲で意図的に使用する場合(毒物混

入事件など)では、拡散性は必ずしも利点とはならない。一方、化学テロや毒物混入事件など意図的な使用による事案への対応を主眼において優先物質を選定する場合、工場からの流出事故など偶発的・化学災害にくらべ、「入手や合成のしやすさ」の条件は、より重要になると考えられる。また、過去に大規模な事故や事件の原因となった経験や情報量が要素となる「脅威度の分析」も危機管理の観点から重要な条件と考えられる。

このように、各項目の重要度、すなわち重みファクターの値は、優先物質選定の目的によっても異なると考えられることから、例として「合成や入手のしやすさ」及び「脅威度の分析」の重みファクターを、デフォルトの1から2に変更し、合計スコアを集計した。その結果、表2に示したように、今回の試行対象物質においては、デフォルト値適用の場合と変更した場合とで、合計スコアの高い物質は、ほぼ同様であった。

(4) スコア付けの適用性/有用性について(まとめ)

(4)-1 スコア付けの適用性

優先物質選定基準9項目におけるスコア付けについては、各種物質について9項目すべてにスコアを付け、その合計スコアを比較することは、下記の理由から適切でないと考えられる。

- ・ 9項目は、物質固有の性質にもとづく客観的なスコア付けが可能なもの(毒性、合成や入手のしやすさ、拡がりやすさ、残留性など)、項目に含まれるどの事項に注目するかによってスコアが異なる可能性があるもの(検知・分析、脅威度分析など)、国や地域の状況に依存する部分が多いもの(緊急時対応)、主観的要素が中心のもの(リスクの認識)など、性質の異なる項目から成っている。こうした性質の異なる項目のスコアは重みファクターでは調整できず、同列で集計するのは適切ではないと考えられる。
- ・ 各項目の中にはさまざまな要素が含まれ(参考資料1参照)、1項目につきひとつの

スコアとするのが困難なものがある(検知・分析、緊急時対応など)。

- ・ 同じ項目でも、スコア付けする人のバックグラウンドによってスコアが異なるもの(検知・分析)、毒性の種類などどこに主眼を置くかにより、付ける人によってスコアが変動する可能性があるもの(毒性)がある。

こうしたことから、優先物質抽出のためのスコア付けにおいては、9項目すべてを対象とするよりも、わが国の状況や特に注目する分野など、目的や状況に応じて項目を選び、スコア付けることが有用と考えられる。

また、選定基準項目の中には、いくつかの重要な要素が含まれるものがあるが(緊急時対応、検知・分析など)、1項目につきひとつのスコアではそれぞれの要素の重要度が合計スコアに必ずしも反映されない場合がある。こうした項目については、スコア付けとは別のアプローチを検討することも必要であろう。

(4)-2 スコア付けの有用性

客観性の高い4項目(「毒性」、「合成や入手のしやすさ」、「拡がりやすさ」、「残留性」)の他に、これらより客観性は低いものの、意図的使用(化学テロ、毒物混入事件等)など危機管理上の観点から重要な2項目(「脅威度分析」、「検知・分析」)も加えた6項目を対象にスコア付けを行った。その結果、4項目対象の場合に合計スコアが高かった物質(リシン及び拡散しやすい高毒性物質)に加え、化学剤(サリン、VX、マスタード)の合計スコアも高かった。「脅威度分析」は含まれる要素の定義が必ずしも明確ではなく、また「検知・分析」はスコアを付ける人のバックグラウンドによって値が異なる可能性があるが、こうした制約をふまえて、一定の条件下でスコアを付けることは有用と考えられた。

重みファクターに関しては、緊急事案の種類によって各項目の重要度は異なると考えられるため、目的によって重みファクターの値は変わり得る。例えば、「合成や入手のしやすさ」や「脅威度の分析」の重みファクターのデフォルト値は1であるが、意図的使用(化学テロ、毒物

混入事件等)を考慮した場合、これらの項目はより重みを持つと思われる。したがって、これらの重みファクターを2に変更して集計を行った。その結果、今回の対象物質で検討した限りにおいては、合計スコアの高い物質の傾向に顕著な変化や影響はみとめられなかった。しかしながら、わが国の状況をふまえて、特に注目する項目の重みファクターの値を適宜変更して適用することは有用と考えられる。

(4)-3 スコア付けの限界

各基準項目において、そこに含まれるさまざまな要素、客観性、スコアを付ける側のバックグラウンド、国や地域の状況など、それぞれのスコアに影響を与えるファクターが多いため、それぞれの項目でひとつの値を付けるスコアの合計は、特定の物質で顕著な特徴が現れるより、むしろ平均化される傾向がある。合計スコアで差が十分に大きくない場合、合計スコアそのものを比較して、わずかな差から優先物質についての結論を導くことは、かえってバイアスを生じることになり、適切ではない。これは、こうした定量的スコア付けの限界でもある。GHSAG作業部会が提示したユーザーズガイドでも、選択基準やスコア付けは、定量的なものではなく、半定量的なツールとして扱うべきであるとされている。したがって、スコア付けは、どのような化学物質/グループが、優先物質選定基準の条件に合致するかについて大まかな傾向をみるための補助的ツールのひとつとみるべきであろう。

2. わが国における優先物質選定基準の活用

前項では、選定基準項目及びスコア付けの有用性及び適用性及びその限界について検討した。この中で、選定基準は、優先物質抽出の際に考慮すべき基本的考え方として有用であること、スコア付けにおいては、性質や客観性の異なる9項目すべてを一律に対象とするよりも、状況や目的に応じて適宜項目を選ぶ方が有用と思われること、合計スコアの差が十分に大きくない個別の物質間で合計スコアを比較し、優先度を判断することは適切でないことなどが

示唆された。また「緊急時対応」の項目は、さまざまな要素が含まれ、またそれぞれの国や地域の状況が大きく影響する項目であるため、スコア付けとは別のアプローチが有用と考えられた。

これらをふまえながら、本項では、わが国における優先物質選定基準の活用について検討した。

(1) 優先物質選定基準とスコア付けの応用

前項で試行したスコア付けの知見を考慮しながら、スコア付けによる優先物質の抽出を試みた。

1) スコア付けの対象物質

化学物質の種類は膨大であり、その性状、物理化学的性質、毒性もさまざまである。こうした数多くの多様な物質の中からスコア付けの対象物質をどのように選び出すかというのは、実は困難な作業である。前項のスコア付けの適用性に関する検証においては、いくつかの物質を例に、スコア付けを試行した。しかしながら、実際に優先物質を抽出する作業においては、多くの化学物質の中から限られた物質だけを個別にピックアップしスコア付けしても、全体の傾向を反映することにはならない。一方、個々の物質数を増やして個別にスコア付けし、それぞれの合計スコアのわずかな差を比較することは、適切ではなく、また現実的ではない。

こうしたことから、スコア付けは個々の物質ではなく、いくつかのカテゴリー/グループについて行う方がより現実的であり、適切と考えられた。

化学物質の数は非常に多いが、それらの中には、毒性や物理的・化学的性質、その他の観点から、健康危機管理上ほとんど問題はないと思われるものも多い。こうした物質を、優先物質抽出のためのスコア付けの対象とする必要はない。したがって、本項においては、平成20年度報告書の表2に示した「優先基準選定基準のサブ項目及び該当物質例」をもとに、いくつかのグループを対象としてスコア付けを行った(表3)。

2) スコア付けによる優先物質の抽出

これまでの検討で、選定基準や重みファクターは目的や状況に応じて適宜変更することが有用であると示唆された。本項では、物質グループ(一部は個々の物質)を対象に、6項目におけるスコア付けを行った。重みファクターは、「合成や入手のしやすさ」及び「脅威度の分析」を2に変更した場合のスコアを集計した。比較のため、デフォルト値を使用した場合のスコアも集計した(表3)。

スコア付けの対象物質を、個々の物質ではなくグループ化することにより、当然、個別の物質におけるスコアと若干変わる場合があったが、合計スコアには大きな変化はみられなかった。逆に、グループ化することによってスコアに大きな変化があるような物質は、同じグループとせず、別にスコア付けするのが適切と考えられる。例えば、植物毒のグループで、リシンは別途スコアを付けた。毒性も他の植物毒より強く、過去にリシンが用いられた化学テロや犯罪が多数発生していることから、同じグループとすることは適切でないと考えられたためである。

表3に示したように、合計スコアの最高値はリシンの54であった(デフォルト値適用の場合46)。対照(control)としての塩化ナトリウムの合計スコアは26(デフォルト値適用の場合20)であった。

スコアがどの値以上を高いと判断するかは線引きはできないが、表3では便宜上、合計スコアが40以上のものに網掛けした。該当したのは、化学剤の神経剤、びらん剤、血液剤(シアン化水素)、リシン、シアン化ナトリウム及びカリウム、高毒性の拡散しやすい物質(気体または揮発性が高い液体:シアン化水素、塩素、ホスゲン、フッ化水素、アルシン、クロルピクリン、硫化水素など)であった。シアン化水素、塩素、ホスゲン、クロルピクリンは、工業用として広く使用されている一般工業用物質でもある一方、化学剤としても使用された歴史がある。

この他、毒物(固体)の亜ヒ酸やアジ化ナトリウム等、及び有機塩素系化合物も39と高かった。

ダイオキシン類やPCB類などの有機塩素系

化合物は、ストックホルム条約(POPs条約)で国際的に厳しく管理されているPOPs(残留性有機汚染物質)である。「残留性」の項目のスコアが高く、かつ重みファクターが2であるため、合計スコアが高くなった。過去には、大量のダイオキシンが放出されたセベソ事故(1976)のような大事故があったが、現在はこれらの物質は、わが国をはじめ先進国ではさまざまな法律で厳しく管理されている。残留性及び生物蓄積性が高いため、食物連鎖による大型魚などのごく微量の存在が今も問題になっているが、化学テロや大規模災害の原因となる蓋然性は、同様に高い合計スコアを示した他の物質に比べて、低いと考えられる。

今回のスコア付けにおいては、化学剤(神経剤、びらん剤、窒息剤、血液剤)、リシン、シアン化合物(シアン化水素、シアン化塩)、拡散しやすい高毒性物質が、最も合計スコアが高かった。

表3に示されるように、これらの合計スコアとその他のグループの合計スコアの差は、決定的なものではないが、こうしたこともふまえて、今後の対応において上記の物質グループに注目していくことが適切と考えられる。

今後、意図的使用や偶発的な化学災害への対応といった特定の状況や目的に特化したスコア付け、あるいは項目の細分化など、選定基準にもとづく優先物質の抽出方法をよりバージョンアップしていくことが、優先物質選定基準のより有効な活用につながると考えられる。

(2) 「緊急時対応」における課題抽出のためのアプローチに関する検討

選択基準9項目のうち、「緊急時対応」については、さまざまな事項が含まれ、また国、地域、分野、機関等によってインフラや準備状況が異なるため、本項目についてのスコア付けは困難であった。しかしながら、本項目には、化学物質に関わる緊急時対応上の重要な要素が多く含まれることから、スコア付けとは別に、緊急時対応に関する課題抽出のためのアプローチを検討した。

ユーザーズガイド案に例示されている本項目

の内容は、物性に関する情報の不足、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)などであるが、基本的にこの項目には、緊急時の対応の備えとして必要な要素すべてが含まれると考えられる。

国内外の緊急時対応に関連する機関の web サイトや資料には、緊急時対応に必要な事項について、Preparedness(準備)や Response(対応)などのカテゴリーに分けて説明しているものが多い(米国 CDC など)。また資料によっては、この他に、Planning(計画)、Prevention(予防)、Mitigation(軽減)、Recovery(復旧)などのカテゴリーが収載されているものもある。緊急時対応に必要な事項を、どのカテゴリーに含めるかについては機関や資料によって異なっているが、例えば「対応」のために必要な事項は当然、事前に「準備」しておく必要があり、この事項を「準備」と「対応」どちらのカテゴリーに含めるかは資料作成者/機関のそれぞれの判断による部分もあると思われる。

本項では、緊急時対応に関する課題抽出のためのアプローチについて検討した。

表3において合計スコアが高かった神経剤、びらん剤、リシン、シアン化合物、拡散しやすい高毒性物質(横軸)を対象に、「予防/軽減」、「準備」、「対応」、「復旧」の各カテゴリー(縦軸)の検討事項について、わが国における対応状況を示す表を作成した(表4)。各カテゴリー(大項目)の中項目として、ユーザーズガイド案その他いくつかの資料をもとに、それぞれのカテゴリーに含まれると思われる主な検討事項を示した。

これらの検討事項の中には、それぞれの関係分野や機関で既に取り組みが進んでいるものも多いと考えられる。例えば各物質の情報(毒性、物性、医療対処、分析など)に関しては、国内外でかなり多くの情報が既に整備されているものもある。しかしながら、こうした情報は、関係者が必要な時に速やかに入手できること

が必須である。たとえ重要な情報がどこかに存在していても、その存在が関係者に認識されていなければ活用されない。そのためには、これらの情報の有無も含め、どのような情報がどこに存在するか、また必要な時に速やかに入手できる状態にあるかなど、平時からの最新情報の調査、提供、共有システムの整備が重要である。これらをふまえ、表4の検討事項には、情報の調査・整備状況と共に、情報の提供/共有手段を示した。

こうした検討課題について、現時点の対応状況を確認し、不十分な部分あるいは今後検討が必要な部分等を抽出するためのアプローチ(取組み方法)を示すことがこの表の目的である。

表4では、各物質/グループの主な検討事項における対応状況を、○(ほぼ確立)、△(一部確立、一部不十分、またはどちらともいえない)、◆(不十分、または要検討)と、大きく3種類の記号で示した。グレーにした欄は、実際上該当しないと思われるものである。例えば、化学剤(神経剤、びらん剤)やリシンは、現実的に、工場などの作業現場や病院、一般の研究所、あるいは輸送時に取扱うことはきわめて考えにくいため、グレーとした。また、本報告において記入困難なものは空欄とした。

表4で記入した○や△等の判断は、本研究で提案した検討課題抽出のためのアプローチ例として、参考にしたものであり、それぞれの検討事項に関連する幅広い分野の専門家や関係者によって評価したものではない。緊急時対応にはさまざまな分野や機関が関わっているため、表4に示したような対応状況や課題の検討に関しては、それぞれの検討事項に適した専門分野の関係者や専門家が関与した精査が必要である。

3. 国外の関連資料

優先物質選定や緊急時対応における今後の課題などに関連する国外の最近の関連資料を調査した。主な資料を以下に示した。

(1) 優先物質の抽出に関連する資料

米国の資料で、主な有毒化学物質について

の優先物質抽出を行っている資料がいくつかあった。米国国土安全保障省(DHS)は、製造、保管、流通その他化学物質を取り扱う施設の対テロ対策の一環として、300以上の化学物質(化学剤、工業用化学物質など)について、セキュリティ上の問題(放出、盗難、妨害行為)の有無をまとめた資料を公表している¹⁾。

米国司法省及び国立司法研究所は、“緊急時対応要員のための化学・生物除染機材選定ガイド”の中で、有毒工業用化学物質を、3つのカテゴリー(High hazard、Medium hazard、Low hazard)に分類している²⁾(参考資料2参照)。

米国の軍関連機関が J. Toxicology and Environmental Health に発表した論文³⁾には、工業用化学物質の優先付けとして、3種類のハザードのタイプ、すなわち、物理的(引火性/不安定性)、急性毒性-空气中(吸入、眼)、急性毒性-経口ハザードによって物質を分類している(重複もある)。例えば最初のハザードタイプには、アセチレン、一酸化炭素、塩化ビニル、エチレンオキサイド、ヒドラジン、硫化水素、ニトログリセリンなど約30物質、2番目のタイプには、アルシン、三フッ化ホウ素、塩素、一酸化炭素、シアン化水素、フッ化水素、イソシアン酸メチル、ホスゲン、硫酸など約30物質、3番目のタイプには、有機リン化合物(メタミドホス、モノクロトホス等)、シアン化合物(シアン化水素、シアン化カリウム、シアン化ナトリウム等)、水銀化合物、ヒ素化合物、その他が記載されている。

これら3つの資料は、いずれもスコアなどの定量的もしくは半定量的アプローチではなく、毒性や性状などに関する条件を示して、それに該当するものを提示している。DHS及び司法省の資料は、それぞれ化学物質施設のセキュリティ、及び化学・生物除染機材選定という目的のもとで、優先物質抽出を試みている。しかし、リストには数多くの一般工業用物質名が掲載されており、この中から特に優先すべきいくつかの物質/グループを抽出するのは困難な部分がある。

(2) 化学物質事案への対応についての今後の

課題に関する資料

2007年、米国国立衛生研究所(NIH)の国立アレルギー・感染症研究所(NIAID)は、米国保健福祉省(DHHS)の依頼により、化学物質由来の事故や事件における医療対処について長期計画及び調査事項をまとめた⁴⁾。概要は以下のとおりである。

米国では、主に化学剤を中心とする化学テロ対処(医療対処を含む)については、国防省が包括的に研究を実施してきている。しかし、一般市民に影響を及ぼす化学テロや化学物質事故に関しては、軍関係者への攻撃よりはるかに広範囲の危険な物質が関与する可能性がある。軍関係者は一般に健康で中年以下の成人が多いが、一般市民は年齢も健康状態もさまざまである。したがって、NIAIDは、化学物質由来の緊急事案に関する一般市民への医療対処について、今後の課題と短期・長期計画を検討しまとめた。

今後の研究が必要な事項として、多様なグループに適した治療、吸収経路や発症までの時間及び症状の継続時間に応じた治療計画、大量被災者発生事案に迅速に適用できる治療法や迅速診断検査などがあげられている。また、短期的目標(有望な医薬品についてFDAの承認を得るための研究、前臨床試験のための *in vitro* 及び動物モデルの開発と検証など)、及び長期目標(ヒトにおける化学剤の吸収、分布、代謝、排泄、化学剤の分子レベルの作用機序や作用部位の解明、有望な医薬品の有効な投与経路、特定の有毒物質の長期健康影響など)が示されている。

D. 引用文献・資料

- 1) Identifying Facilities Covered by the Chemical Security Regulation
US Department of Homeland Security
http://www.dhs.gov/files/programs/gc_1181765846511.shtm
Federal Register, November 20, 2007, Part II, Department of Homeland Security, 6 CFR Part 27, Appendix to Chemical Facility Anti-Terrorism Standards; Final Rule

http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/chemsec_appendixa-chemicalofinterestlist.pdf

2) Guide for the Selection of Chemical and Biological Decontamination Equipment for Emergency First Responders, National Institute of Justice, NIJ Guide 103.00, Volume I, October 2001

3) Prioritizing Industrial Chemical Hazards, Hauschild, V.D. and Bratt, G.M.

J. Toxicology and Environmental Health, Part A, 68: 857-876, 2005

U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, Aberdeen Proving Ground-Edgewood Area, Maryland, USA b LMI, Belcamp, Maryland, USA

4) NIH Strategic Plan and Research Agenda for Medical Countermeasures

Against Chemical Threats. Coordinated by the Office of Biodefense Research, NIAID. August 2007

<http://www3.niaid.nih.gov/topics/BiodefenseRelated/ChemicalCountermeasures/PDF/NIHStrategicPlanChem.pdf>

(webのURLは、いずれも、2010年3月時点におけるものである。)

E. 健康危険情報

特になし

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

表1 項目とスコア付けの適用性 (まとめ)

項目	スコア付けの適用性
毒性の強さ Toxicity	<ul style="list-style-type: none"> ・ある程度客観的なスコア付けが可能 ・暴露経路(経口、吸入、経皮、眼など)や毒性の種類(急性毒性、慢性毒性、発がん性、生殖毒性等)によって、被害の状況や対応、あるいは(意図的使用の場合の)使用目的等が異なる ・付ける人によってスコアは変動する可能性がある。 ・重みファクターが大きいため、わずかなスコアの差が最終的な集計に大きく影響する可能性がある
合成や入手のしやすさ Ease of synthesis and acquisition	<ul style="list-style-type: none"> ・ある程度客観的なスコア付けが可能 ・スコアの高い物質:生産量の多い工業用化学物質、動植物から容易に抽出・精製できる物質など ・スコアの低い物質:法律で厳しく制限されている物質、合成や抽出が困難な物質、生産量が少ない物質など ・付ける人によるスコアの変動は少ないと考えられる。
拡がりやすさ Ease of Dissemination	<ul style="list-style-type: none"> ・ある程度客観的なスコア付けが可能 ・ユーザーズガイド案では、揮発しやすい物質、溶解性の高い物質、食物連鎖で生物濃縮しやすい物質などが例示されているが、生物濃縮しやすい物質は「残留性」の項目に入れるのが適切と考えられる。
脅威度の分析 Threat analysis	<ul style="list-style-type: none"> ・各国や地域の状況や経験による差が大きいと考えられる。 ・当該物質に関して入手可能な各種情報の有無、過去の事故・事件発生経験などの要因については、スコア付けは適用可能。国や地域の状況を考慮した優先物質選定の観点から重要な項目。 ・上記の要因以外のものについては、現時点ではスコア付けが困難。
検知・同定(分析) Detection and identification	<ul style="list-style-type: none"> ・ラボ分析においては、食品、環境媒体(空気、水、土壌など)、生体試料(血液、尿等)など対象とする媒体によって、スコアの値、あるいは分析可能かどうかの判断に大きな幅がみられる可能性がある。 ・現場検知においては、検知可能な物質とそうでない物質の判断がラボ分析の場合とは大きく異なる可能性がある。 ・上記の要素をすべて盛り込んでひとつのスコアを付けることは困難。 ・ただしこれらの状況をふまえた上でのおおまかなスコア付けは可能と考えられる。
緊急時対応における課題 Incident management	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対応に関しては、さまざまな要素(個人防護、解毒剤、除染その他)がある。 ・国、地域、分野、機関等によってインフラや準備状況が異なる。 ・ひとつの項目としてのスコア付けは困難。 ・対応に関する重要な要素を多く含むので、スコア付けとは別に、これら個々の要因に関する検討が有用。
残留性 Persistence	<ul style="list-style-type: none"> ・ある程度客観的なスコア付けが可能 ・生体内で残留性が高い物質(生物蓄積性)、環境中(大気、水、土壌、食物連鎖)で残留性が高い物質が該当 ・付ける人によるスコアの変動は少ないと考えられる
封じ込めやクリーンアップ Containment and clean-up	この項目に含まれる要因や定義が明確でない部分があり、現時点でスコア付けは困難
リスクの認識 Risk perception	<ul style="list-style-type: none"> ・元来、化学物質についての科学的エビデンスにもとづくリスクの大きさではなく、一般の人が感じる主観的リスクを対象にしている。 ・客観的スコア付けは困難。 ・(たとえ毒性が低くても)主観的リスクが大きい物質のスコアが高くなるため、その他の項目と同列に扱ってスコアの総和をもとめることは、適切ではない。 ・スコア付けとは別の観点から、該当する物質を検討するのが妥当と考えられる。

表2 スコア付けの試行(集計対象項目及び重みファクターの変更による影響)

項目	①毒性の 高い物質	②合成や入 手が容易	③拡がりや すい物質	④残留性	⑤脅威度 の分析	⑥検知・分析	合計スコア(①~④項目)			合計スコア(①~⑥項目)			
							(a) 適用せず	(b) デフォルト値	(c) 一部変更	(a) 適用せず	(b) デフォルト値	(c) 一部変更	
化学剤													
サリン	5	1	3	2	5	3	11	29	30	19	40	46	
VX	5	1	2	3	5	3	11	28	29	19	39	43	
マスタード	4	2	2	3	5	3	11	26	28	19	37	44	
シアン化水素	5	3	5	1	5	1	14	35	38	20	42	50	
催涙剤、無能力化剤													
OC(オレオレジン・カプシンカム)、ト ウガラシスプレー	1	5	5	1	3	3	12	25	30	18	34	42	
フェンタニル(誘導体)	3	3	2	2	3	4	10	22	25	17	33	39	
毒薬													
リジン	5	3	3	3	5	4	14	33	36	23	46	54	
アコニチン	3	3	2	3	2	2	11	24	27	15	30	35	
毒劇物、農薬、工業用化学物質 等													
シアン化ナトリウム/カリウム	4	4	2	3	4	1	13	28	32	18	34	42	
亜ヒ酸	3	4	2	3	4	2	12	25	29	18	33	41	
アジ化ナトリウム	3	3	2	3	4	2	11	24	27	17	32	39	
タリウム化合物	3	3	2	3	2	2	11	24	27	15	30	35	
パラコート	3	3	3	3	3	1	12	27	30	16	32	38	
メタミドホス	3	3	3	3	2	1	12	27	30	15	31	36	
塩酸、硫酸、硝酸	3	4	2	3	1	2	12	25	29	15	30	35	
硫化水素	4	4	4	2	5	1	14	32	36	20	39	48	
アンモニア	3	4	4	1	3	2	12	27	31	17	34	41	
クロロピクリン	3	4	4	2	3	2	13	29	33	18	36	43	
塩素	3	5	5	1	4	2	14	31	36	20	39	48	
ホスゲン	4	3	5	1	4	2	13	32	35	19	40	47	
フッ化水素	4	4	5	1	4	2	14	33	37	20	41	49	
一酸化炭素	3	5	2	1	3	1	11	22	27	15	27	35	
硝酸アンモニウム	1	3	2	3	3	3	9	18	21	15	27	33	
ダイオキシン類	2	1	3	5	2	3	11	26	27	16	34	37	
PCB類	2	2	3	5	2	3	12	27	29	17	35	39	
フタル酸エステル類	1	4	2	3	1	2	10	19	23	13	24	29	

スコアの目安(本報告書の試行における目安)

- ① 毒性の高い物質 1:低い; 3:高い; 5:非常に高い
- ② 合成や入手が容易 1:入手しにくい; 3:入手可能; 5:入手が容易
- ③ 拡がりやすい物質 1:拡がりにくい; 3:拡がる; 5:非常に拡がりやすい
- ④ 残留性 1:残留しにくい; 3:残留する可能性; 5:残留しやすい
- ⑤ 脅威度の分析 過去の事例、公表情報等から: 1:懸念は少ない; 3:懸念がある; 5:非常に懸念される
- ⑥ 検知・分析 1:容易; 3:十分ではないが対応可能; 5:現状では対応困難

重みファクターの値

- (a) 適用せず ①～⑥の項目いずれも適用しない(重みファクター=1)
- (b) デフォルト値 ①毒性:3、②合成・入手:1、③拡散:3、④残留性:2、⑤脅威度:1、⑥検知・分析:2
- (c) 一部変更(②及び⑤) ①毒性:3、②合成・入手:2、③拡散:3、④残留性:2、⑤脅威度:2、⑥検知・分析:2

表3 主な物質グループについてわが国の状況を考慮したスコア付け

項目		①毒性の 高い物質	②合成や入手 が容易	③拡がり やすい物質	④残留性	⑤脅威度の 分析	⑥検知・分析	合計スコア(6項目)	
物質グループ	物質							(a) デフォルト値	(b) 一部変更
化学剤(神経剤)	サリン、タブン、VX等	5	1	3	2	5	3	40	46
化学剤(びらん剤)	マスタード、ルイサイト等	4	2	2	3	5	3	37	44
化学剤(窒息剤)	(塩素、ホスゲン、クロルピクリン参照)								
化学剤(血液剤)	シアン化水素	5	3	5	1	5	1	42	50
自然毒(植物毒)	リシン	5	3	3	3	5	4	46	54
自然毒(動物毒)	アコニチン、ストリキニーネ、グラヤノトキシン、キノコ毒等	3	3	2	3	2	3	32	37
毒物(固体)	サキシトキシン、テトロドトキシン等	4	1	1	3	3	4	33	37
気体または揮発性が高い液体(毒性が高いもの)	シアン化ナトリウム、シアン化カリウム 亜硫酸、アジ化ナトリウム、タリウム化合物、パラコート等	4	4	2	3	4	1	34	42
強酸	塩素、ホスゲン、フッ化水素、アルシン、硫化水素等	4	4	5	1	4	2	41	49
工業用溶剤等	アンモニア	3	4	4	1	3	2	34	41
爆発性物質	クロルピクリン(揮発性液体)	3	4	4	2	3	2	36	43
有機塩素系化合物	塩酸、硫酸、硝酸等	3	4	2	3	2	2	31	37
食品(対照)	トルエン、キシレン、クロホルム等	2	5	2	3	2	1	27	34
	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、過酸化水素等	1	4	2	3	3	3	28	35
	ダイオキシン類、PCB類等	2	2	3	5	2	3	35	39
	塩化ナトリウム(食卓塩)	1	5	1	3	1	1	20	26

スコアの目安

- ①毒性の高い物質 1:低い; 3:高い; 5:非常に高い
- ②合成や入手が容易 1:入手しにくい; 3:入手可能; 5:入手が容易
- ③拡がりやすい物質 1:拡がりにくい; 3:拡がる; 5:非常に拡がりやすい
- ④残留性 1:残留しにくい; 3:残留する可能性; 5:残留しやすい
- ⑤脅威度の分析 過去の事例、公表情報等から: 1:懸念は少ない; 3:懸念がある; 5:非常に懸念される
- ⑥検知・分析 1:容易; 3:十分ではないが対応可能; 5:現状では対応困難

重みファクターの値

- (a) デフォルト値 ①毒性:3、②合成・入手:1、③拡散:3、④残留性:2、⑤脅威度:1、⑥検知・分析:2
- (b) 一部変更 (②及び⑤) ①毒性:3、②合成・入手:2、③拡散:3、④残留性:2、⑤脅威度:2、⑥検知・分析:2

表4 主な物質/グループにおける検討課題抽出のためのアプローチ(例) (*1、*2)

カテゴリ	対応における主な検討事項	主な物質/グループ					備考	
		神経剤	びらん剤	リン	シアン化合物(*3)	拡散しやすい高毒性物質(*4)		
予防/軽減	・規制(取引・販売・入手量等の制限、不正取引防止等) ・登録/インベントリー	○(1)	○(1)	○(1)	○(2)	○(3)	(1) 化学兵器禁止法、オーストラリア・グループ (2) 毒物劇物取締法 (3) 毒物劇物取締法、労働安全衛生法、高圧ガス保安法など	
	・合成/入手の防止 (前駆物質の制限管理、合成/抽出法等の情報など)	○(1)	○(1)	◆(4)	△(5)	△(5)	(4) 天然物から抽出可能、米国等で犯罪への使用例多い。 (5) 工業用物質であり、入手を完全に防止するのは困難	
	・現場(工場等)や輸送の安全確保 ・病院や研究所等のセキュリティ確保				○(6)	○(6)	(6) 一般に工業用物質は、一定の対策はとられている。	
	・教育・広報(非専門家を対象とした有害物質の適切な取扱方法など) ・警告・注意喚起(非専門家対象)				○(7)	○(7)	(7) 工業用物質の場合、MSDSの作成、webやパンフレットなどによる広報、周知など	
	・その他							
		・既存の情報の調査・整備 (毒性、物性等に関する情報の調査、データシート、データベース、ガイダンスなどの作成等)	○	○	○	○	○	英語:○; 日本語:△ (米国、英国などの関係機関の英語情報は、かなり充実している。)
		・情報の提供及び共有手段の確保 (公開/利用者限定webや関係者ML等の活用)	△	△	△	△	△	適切な情報が必要な時に適切な関係者に速やかに届く手段の確保など。
準備	教育・トレーニング (関係者を対象とした対処法等の教育など)	△	△	△	△	△	定期的な実施プログラム等について、国、地域レベルで差がある。	
	演習・訓練(大規模災害対処訓練、シナリオを用いた図上訓練など)	○	△	◆(8)	△	△	(8) 郵便物に入れるなど、リシンを用いた事例例は多いが国内の演習事例等はほとんどない。	
	その他(サーベイランス、モニタリングなど)							

カテゴリー	対応における主な検討事項	主な物質/グループ					備考
		神経剤	びらん剤	リン	シアン化合物 (*3)	拡散しやすい 高毒性物質(*4)	
対応	解毒剤(開発)	○(9)	◆(10)		○		(9) アトロピン等が用いられるが、(PAMの改善等)より効果の高いものへの開発要求がある (10) ルイサイトのみの○
	解毒剤(普及)	△(11)	◆		◆(12)		(11) アトロピン○; 自動注射キットの普及に課題 (12) シアノキットの普及に課題
	医療対処						
	PPE(開発/普及)	△	△	△	△	△	普及面で十分でない
	現場検知(開発/普及)	○	○	○	○	△(13)	(13) 物質による
	ラボ分析 (生体試料、食品、環境媒体)	△(14)	△(14)	△(14)	○	○(15)	(14) 特定の機関で可能(標準品等の問題) (15) 一部、生体試料中の分析が困難なものがある
	除染(開発/普及)	△	△	△			大量被災者の除染、湿式/乾式除染など状況に応じた除染方法についての判断や共通認識などについての検討
	リスクコミュニケーション/広報 (周辺住民など対象)	△	△	△	△	△	避難(特に拡散しやすい物質の場合)や医療機関受診など住民の取るべき行動への助言など(国民保護法による対応との関係を確認)
	疫学調査、緊急の環境モニタリング	△	△	△	△	△	状況と必要に応じて速やかに対応できる体制等についての確認及び検討
	その他						

カテゴリー	対応における主な検討事項	主な物質/グループ					備考
		神経剤	びらん剤	リンシ	シアン化合物 (*3)	拡散しやすい 高毒性物質(*4)	
復旧	長期的フォローアップ(身体面・精神面の経過観察、長期毒性など)	◆	◆	◆	△	△	現時点での知見は十分でなく、これまでの経験から得られた知見や情報の蓄積、分析等も含め、さらなる研究が必要。
	その他(継続的な疫学調査、環境除染・クリーンアップなど)	△	△	△	△	△	

* 1: 課題抽出のためのアプローチの一例。○や△等の判断は参考として例示したものであり、関連分野の幅広い専門家/関係者によって評価されたものではない。

* 2: 記号: 対応状況 ○: ほぼ確立; △: 一部確立/一部不十分/どちらともいえない; ◆: 不十分/要検討; ■: 実際上該当しない

* 3: シアン化水素、シアン化ナトリウム/カリウムなど。

* 4: 気体または揮発性の高い液体: 塩素、フッ化水素、硫化水素、クロロピクリンなど。

参考資料1

GHSAGの優先物質選定基準項目の要約(仮訳)及びユーザーズガイド(案)で提案されている重みファクターデフォルト値)

項目	項目に含まれる要素	重みファクター
毒性の強さ Toxicity	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	3
合成や入手のしやすさ Ease of synthesis and acquisition	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)	1
拡がりやすさ Ease of Dissemination	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	3
脅威度の分析 Threat analysis	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	1
検知・同定(分析) Detection and identification	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	2
緊急時対応における課題 Incident management	物性に関する情報の不足、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、レスポnder、機材、環境の除染)など	2
残留性 Persistence	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	2
封じ込めやクリーンアップ Containment and clean-up	Environmental compartmentalisation(環境の分割)、廃棄処理など	2
リスクの認識 Risk perception	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	3

参考資料2
有毒工業用物質 (TIMs) (TICsと同義)

TIMsは、工業用化学物質のうち、LCT50値がほ乳類で100,000mg/min/m³未満で、生産量が1ヶ所の製造施設で年間30トンを超える物質である。神経剤ほど致死的ではないが、生産量が多く、容易に入手できるため、テロリストが使用することを想定した場合、化学剤よりはるかに脅威となる。TIMsは神経剤より致死性が低いため、テロリストが使用する蓋然性をランク付けするのは、より難しい。

下記は、TIMsを3つのカテゴリーにランク付けしたものである。

Hazard index ranking	定義	例
High hazard	高毒性で容易に気化し、広範に製造・貯蔵・輸送される物質	アンモニア、アルシン、三塩化ホウ素、三フッ化ホウ素、二硫化炭素、塩素、ジボラン、エチレンオキシド、フッ素、ホルムアルデヒド、臭化水素、塩化水素、シアン化水素、フッ化水素、硫化水素、発煙硝酸、ホスゲン、三塩化リン、二酸化硫黄、硫酸、六フッ化タングステン
Medium hazard	いくつかのカテゴリーでランクは高いが、そのほかのカテゴリー(製造者数、物理的状態、毒性など)で High hazardよりランクが低いもの	アセトンシアンヒドリン、アクロレイン、アクリロニトリル、アリルアルコール、アリルアミン、三臭化ホウ素、一酸化炭素、硫化カルボニル、クロロアセトン、クロロスルホン酸、1,2-ジメチルヒドラジン、二臭化エチレン、セレン化水素、臭化メチル、メチルヒドラジン、チオシアン酸メチル、メチルメルカプタン、二酸化窒素、ホスフィン、オキシ塩化リン、六フッ化セレン、四フッ化ケイ素、スチビン、三酸化硫黄、塩化スルフリル、四塩化チタン、他
Low hazard	特に作業上の要因が別途示されていない限り、ハザードとはなりにくい物質	イソチオシアン酸アリル、三塩化ヒ素、臭素、フッ化カルボニル、クロトンアルデヒド、塩化シアン、硫酸ジメチル、クロロギ酸エチル、エチレンイミン、ヨウ化水素、酸化窒素、パラチオンなど

米国司法省、国立司法研究所、Guide for the Selection of Chemical and Biological Decontamination Equipment for Emergency First Responders, NIJ Guide 103-00, Vol.1, October 2001
<http://www.ncjrs.org/pdffiles1/nij/189724.pdf>