

<ノート>

危険源推定支援ツール「マトリックス」の作成 原因不明の健康被害発生に対応した原因推定支援ツール作成の試み

The Matrix as a Tool for Dealing with Hazardous Incidents: An Attempt to Examine the Effects of Harmful Agents that Exert Health Damage Resulting from Unknown Causes

仲井宏充¹⁾, 原岡智子²⁾, 吉村博文³⁾

Hiromitsu NAKAI¹⁾, Tomoko HARAOKA²⁾, Hirofumi YOSHIMURA³⁾

¹⁾ 西九州大学健康福祉学部健康栄養学科 (前佐賀県鳥栖保健福祉事務所)

²⁾ 浜松医科大学地域医療学講座 (前佐賀県鳥栖保健福祉事務所)

³⁾ 佐賀県健康福祉本部薬務課 (前佐賀県鳥栖保健福祉事務所)

¹⁾ Department of Health and Nutrition Science, Faculty of Health and Social Welfare Science, Nishikyushu University (formerly in Tosu Health and Welfare Office, Saga Prefectural Government)

²⁾ Department of Community Health and Preventive Medicine, Hamamatsu University (formerly in Tosu Health and Welfare Office, Saga Prefectural Government)

³⁾ Health & Welfare Head Office Pharmaceutical Division, Saga Prefectural Government (formerly in Tosu Health and Welfare Office, Saga Prefectural Government)

抄録

種々の脅威から地域の人々の身体生命を守る健康危機管理は、今日の保健所にとって最重要課題の一つである。

健康危機管理における、原因の速やかな推定には、被害者の症状等から、適切な健康被害の原因因子 hazard (以下、危険源という) を、可能性の高い順に列挙し、必要な補足情報が何かを示し、さらに推定の精度を上げるという一連の作業が必要である。従来この作業は、個人的な経験に基づいて行われてきた。しかし、そこには重大な危険源を見落とししてしまう危険が少なからず存在する。そこで、我々は、見落としの可能性を減少させるため、パソコンを利用した危険源推定ツール「マトリックス」の作成を試み、既存の事例に当てはめ中的の程度を評価した。

方法

まず、危険源の知識ベースを作成し、ついで、危険源・症状マトリックスを作成した。症状には点数による重み付けを行った。中核的な症状、特異性の高い症状、発現頻度の高い症状により多くの点数を与えた。

入力画面のチェックボックスに入力すると、総当たりで標本照合し点数の合計を計算する。これを各危険源の点数の総和で除したものを百分率で表す。出力画面に百分率の高い順に表示する。さらに、推定の確度をあげるために必要な補完情報が何であるかを表示する。

これとは別に、患者・被害者の行動や周囲の環境条件や動植物の異変などから危険源を推定する手順を作成した。各危険源に対し環境条件から推定される可能性を4段階に分けて表示する。ただし、危険源の順位は並べ替えは行わない。これによって、症状のみからの推定で、偶然に高い確率を示した可能性のある危険源を示すことができ、対応者による危険源推定の参考となる。

連絡先： 仲井宏充

〒 842-8585 佐賀県神埼市神埼町尾崎 4490-9
4490-9 Ozaki Kanzaki-cho, Kanzaki, Saga-ken, 842-8585 Japan.

TEL : 0952-52-4191 Fax : 0952-52-4194

E-mail : nakaihi@nisikyu-u.ac.jp

[平成22年12月20日受理]

結果

「マトリックス」を70の症例に適用し有用性を検討した。上位10件の中に事例の原因となった危険源が存在すれば的中と判定した。的中率は約66%であった。

結論

我々が作成した危険源推定ツール「マトリックス」は、原因不明の健康被害発生時における原因推定の一助となりうる。このツールは、さらに多くのデータに対して有効にされるべきである。また、専門家によるツールの評価が必要である。

キーワード： 健康危機管理, 危険源推定ツール, 原因不明の被害者, 診断見落としの危険性

Abstract

Objectives The health crisis management system that protects local residents has become one of the most important issues for modern public health centers. In order to estimate the causes of health problems, we need to prepare lists of potential hazards by examining the symptoms of victims and other crucial data. We should also obtain additional information affecting victims and improve inference techniques. Until recently, these activities had been carried out individually and privately. However, there is a risk of overlooking crucial hazards. In order to minimize this risk, a Hazard Evaluation Tool Matrix utilizing personal computers was created.

Methods First, a list of hazards was created, and for each hazard, a symptom matrix was created. We assigned a value to each symptom by means of numerical scores, with more points being assigned to core, specific, and high-frequency symptoms. When those values were inputted into the check boxes on the entry screen, the Matrix evaluated the hazards and calculated the points for each hazard. The percentage of each symptom making up this sum was displayed out of the total points for each hazard, and the hazards were indicated in descending order on the output screen. The supplemental information that is necessary to increase inference precision was displayed as well. An algorithm that presumed hazards based on peripheral circumstances was also created. The Matrix divided each hazard into 4 stages based on a possible assumption derived from peripheral circumstances. However, it did not rearrange the ranking of the hazards. By simply knowing the symptoms, a high-risk hazard can be recognized. This algorithm can indicate hazards with a high probability and it may serve to be informative for personnel responsible for responding to and acting against potential hazards.

Results We applied the Matrix to 70 cases and evaluated its usefulness. We assumed that if we could identify a hazard that had serious outcomes in 10 high-ranked cases, we would judge it to be satisfactory. Considering that the assumed cause was included in the top-ten list as a positive prediction, the sensitivity was calculated to be 66% for the 70 cases applied.

Conclusions We consider our Matrix to be a useful tool for understanding unforeseen problems derived from unknown causes. We intend to improve the Matrix in order to make it applicable to more data. It is also necessary to seek evaluations of the Matrix by specialists.

Keywords: health crisis management, hazard inference tools, victim of hazards of unknown cause, risk of overlooking diagnosis

I. はじめに

近年の毒物事件や大規模感染症の発生により国民の健康危機管理に対する要求が高まってきた。それに伴い、危機発生時点での初動対応が最も重要であることが関係機関での共通認識となっている^{1,2)}。健康被害の原因を速やかに確定し的確な患者治療、除染・消毒、防護資材の導入による二次被害の防止が必要である。

しかし、原因不明の健康危機発生に直面した場合、関係機関の初動情報がうまく共有されないと、各々の活動の中で原因を特定する機会を失う恐れがあり、また「原因不明」という事実そのものが関係機関の認識のズレを発生させ、連携を阻害する要因となり得る³⁾。原因を確定するまでに時間を要し、治療や、除染、防護などの対応が不適切になったり遅れたりして被害を拡大してしまうことも多い⁴⁾。

的確な原因を推断するには、被害者の症状等から適切な健康被害の原因因子 hazard (以下、危険源という) をできるだけ多く、正確に、しかも迅速に考慮し、さらにそれらの中から可能性の高い順に列挙し、必要な補足情報は何かを判断し、さらに推断の精度を上げるという一連の作業の反復が必要である。

臨床医は、患者の訴えや、既往歴についての正確な問診、診察、および関連性を有する検査を行い、暫定的な診断(仮説)を下し、適切な検査を指示し、その結果を解釈して(仮説の検証)、確定診断を下す(演繹)。これが仮説演繹法 hypothetico-deductive approach による古典的な診断プロセスである⁵⁾。しかし、この方法は、個人的な臨床経験の重要性を偏重するため、さらに、一人の医師の経験する患者に偏りがあるために、他の可能性を無視あるいは軽視してしまう傾向がある。また、人間は生き生きとした、ある

いは、容易に思い出すことが出来る出来事の頻度を過大評価してしまう傾向がある。一方、あまりに普通の、または、思い出すのが難しい出来事の頻度を過小評価してしまいがちである。メディアで取り上げられやすい病気や負傷が実際よりも普通に起こるとしばしば考えられてしまう。その結果、しばしば仮説にとって都合がいい検査結果を偏重し、否定的検査結果を無視しやすくなるのである^{6,7)}。

臨床診断におけるこのような傾向は、健康危機対応者にも共通するものと考えられる。実際、健康危機の現場に携わる者は知識と経験に基づいて仮説を立て、それを検証していく方法(仮説演繹法)で原因を推定しつつ被害拡大防止等の対応をしていくことが必要であり、熟練者は無意識のうちにこれを実行しているものである。しかし、そこには重大な危険源を見落としてしまう危険性が常につきまわっている。

また、現場で活動する職員の全てが有害物質等の専門家というわけではなく、被害の規模が大きいほど、また、突発的であるほど「誰にでもできる」対策が必要となってくる。

このことから、我々は、被害情報を原因推定に直結させることを目的に、初心者にも簡単に利用できる、パソコンを利用した危険源推定ツール「マトリックス」の作成を試み、その能力について検証した。

II. 方法

筆者らは「危険源推定ツール」を、独自の手順とそれに適合するように作られた危険源知識ベース(以下、知識ベース)を用いて作成した。以下、筆者らの開発したツールについて述べる。

開発に当たっての基本構想

- ①ほとんどのパソコンで容易に使用できる。このため MS-Excel を使用する。
- ②通報連絡の記録様式を兼ねることで、誰でも情報を受理することができる。
- ③原因推定のための情報は現場での事実のみを利用する。具体的には症状及び患者・被害者の行動や周囲の環境条件である。
- ④急性・亜急性症状を基本とし、現場で得られる情報を重要視する。
- ⑤データ更新が容易で、ユーザーの意見を反映し育て上げるツールである。

III. 開発の手順

1. 知識ベースの作成

まず筆者らの一般的な知識ベースの構成内容について述べる。

危険源の選択に際して、頻繁に発生する軽い食中毒などを高精度で推定するだけではなく、精度は低くとも緊急性の高い危険源を推定するほうが、健康危機管理の側

面から見て重要であると考えた。さらに、出典をなるべく多くの分野にすることによって偏りを少なく出来るのではないかと考え、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(感染症予防法)、食品衛生法施行規則の中の食中毒事件票、CDC Emergency Preparedness & Response⁸⁾、職業病の一覧表並びに職業上の事故及び疾病の記録及び届出に関する ILO 勧告(第 194 号)⁹⁾、特定非営利活動法人アムダ編纂の AMDA 熱帯医学データベース ver.2¹⁰⁾、ATSDR1999 CERCLA Priority List of Hazardous Substances¹¹⁾、メルクマニュアル¹²⁾、Richard S. Irwin 等編集の ICU マニュアル¹³⁾、ハリソン内科学 第 2 版(原著第 16 版)¹⁴⁾ から、生物化学兵器としてテロに用いられる可能性が高い化学物質および微生物、大規模な食中毒や感染症を起こす可能性のある微生物、犯罪に用いられる可能性のある化学物質、自然毒および医薬品、化学工場や農薬工場等の事故によって周辺に放出される可能性のある物質を取り上げた。さらに、死亡例が多い中毒、分析が治療に直結する中毒、臨床医からの分析依頼が多い中毒を起こすとして、日本中毒学会が「分析が有用な中毒起因物質」として指定する 15 品目を含めた(表 1)。

表 1 選択した危険源とその出典

名称	選択の根拠とした主な出典
A型肝炎	四類感染症, AMDA
E型肝炎	四類感染症, AMDA
肝炎ウイルス	五類感染症, AMDA
ウエストナイル熱	四類感染症, ハリソン
オルビウイルス	CDC
エンテロウイルス	二または四類感染症, ハリソン
ノロウイルス	食中毒事件票, ハリソン
ロタウイルス	五類感染症, ハリソン
腎症候性出血熱	CDC, 四類感染症, ハリソン
天然痘	CDC, 一類感染症, AMDA
エボラ	CDC, 一類感染症, ハリソン
マールブルグ	CDC, 一類感染症, ハリソン
クリミア・コンゴ出血熱	一類感染症, ハリソン
デング熱	四類感染症, ハリソン
ラッサ熱	CDC, 一類感染症, ハリソン
黄熱	四類感染症, ハリソン
SARS	二類感染症, ハリソン
インフルエンザ	四類感染症, ハリソン
高病原性 トリインフルエンザ	指定感染症
麻疹	五類感染症, AMDA, ハリソン
Q熱	CDC, 四類感染症, AMDA
オウム病	CDC, 四類感染症
ブルセラ	CDC, 四類感染症, AMDA, ハリソン
鼻疽・類鼻疽	CDC, 四類感染症, AMDA
野兔病	CDC, 四類感染症, AMDA, ハリソン
ジフテリア	二類感染症, AMDA, ハリソン
炭疽	CDC, 四類感染症, AMDA
ベスト	CDC, 一類感染症, AMDA, ハリソン
劇症型溶血性連鎖球菌	五類感染症, AMDA, ハリソン
レジオネラ	四類感染症, ハリソン
結核	二類感染症, AMDA, ハリソン

危険源推定支援ツール「マトリックス」の作成 原因不明の健康被害発生に対応した原因推定支援ツール作成の試み

名称	選択の根拠とした主な出典
ウェルシュ菌	CDC
セレウス菌	食中毒事件票
毒素原性大腸菌	食中毒事件票
腸管出血性大腸菌	CDC
腸チフス・パラチフス	CDC, 三類感染症, 食中毒事件票, ハリソン
コレラ	CDC, 三類感染症, 食中毒事件票, AMDA, ハリソン
黄色ブドウ球菌	CDC, 食中毒事件票, ハリソン
ボツリヌス	CDC, 四類感染症, ハリソン
サルモネラ	CDC, 食中毒事件票
腸炎ピブリオ	CDC, 食中毒事件票, ハリソン
細菌性赤痢	CDC, 三類感染症, 食中毒事件票, ハリソン
カンピロバクター	食中毒事件票, ハリソン
腸炎エルシニア	食中毒事件票
ヒストプラズマ	AMDA, ハリソン
コクシジオイデス	四類感染症, AMDA, ハリソン
クリプトスポリジウム	CDC, 五類感染症, 食中毒事件票
ランブル鞭毛虫・ジアルジア症	五類感染症, AMDA
赤痢アメーバ	五類感染症, AMDA, ハリソン
硫化水素	ILO, ATSDR, ハリソン, メルク
一酸化炭素	CDC, ハリソン, メルク
亜硫酸ガス	メルク
二酸化窒素	ILO, ATSDR
グルホシネート	日本中毒学会指定 15 品目
カーバメート	日本中毒学会指定 15 品目, ハリソン, メルク
バラコート	日本中毒学会指定 15 品目 CDC, ハリソン, メルク
クロルピクリン	CDC
塩素	CDC, ATSDR, メルク
ホスゲン	ICU, CDC, ILO
ジホスゲン	CDC
催涙ガス	CDC
アダムサイト	CDC
ルイサイト (有機ヒ素化合物)	日本中毒学会指定 15 品目, CDC
ホスゲンオキシム	CDC
マスタードガス	CDC
タブン	CDC
サリン	CDC
ソマン	CDC
VX	CDC
有機リン剤	日本中毒学会指定 15 品目, ILO, ハリソン, メルク
アルシingas	CDC
シアン化水素	CDC, ILO
シアン化合物	日本中毒学会指定 15 品目, CDC, ATSDR, ハリソン, メルク
二硫化炭素	ILO, ATSDR, メルク
アセトン	ATSDR
クロホルム・トリクロルメタン	ATSDR, メルク
硝酸塩	メルク
亜硝酸塩	メルク
四塩化炭素・テトラクロルメタン	ATSDR, ハリソン, メルク
アルコール	ハリソン, メルク, ICU
メタノール	日本中毒学会指定 15 品目, 食中毒事件票, ILO, ハリソン, メルク
エチレングリコール	CDC, ATSDR, ハリソン,
フェノール	ATSDR, メルク

名称	選択の根拠とした主な出典
有機溶剤	CDC
ホルマリン	ATSDR, メルク
フッ化水素	CDC, ILO, ATSDR, メルク
アンモニア	CDC, ATSDR, メルク
アニリン	ハリソン, メルク
クロム	ILO, ハリソン
タリウム化合物	CDC, ILO, ハリソン, メルク
鉛	食中毒事件票, ILO, ATSDR, ハリソン, メルク
カドミウム	食中毒事件票, ILO, ATSDR, ハリソン, メルク
ヒ素	日本中毒学会指定 15 品目 CDC, 食中毒事件票, ILO, ハリソン, メルク
アンチモン	食中毒事件票, ILO, ATSDR, メルク
水銀	CDC, 食中毒事件票, ILO, ATSDR, ハリソン, メルク
銅	食中毒事件票, ILO, ATSDR, メルク
亜鉛	ILO, ATSDR, メルク
鎮静催眠剤	ハリソン, メルク
ベンゾジアゼピン	日本中毒学会指定 15 品目, ハリソン, メルク
経口血糖降下薬	ハリソン, メルク
プロムワレリル尿素	日本中毒学会指定 15 品目
アセトアミノフェン	日本中毒学会指定 15 品目, ハリソン, メルク, ICU
イソニアジド	ICU
テオフィリン	メルク
サリチル酸	日本中毒学会指定 15 品目, ハリソン, メルク
ハロペリドール	ハリソン, メルク
三環系・四環系抗うつ薬	日本中毒学会指定 15 品目, ハリソン, メルク, ICU
バルビタール	日本中毒学会指定 15 品目日, ハリソン, メルク
メタンフェタミン	本中毒学会指定 15 品目, ハリソン, メルク
アトロピン	食中毒事件票, メルク
ジギタリス	CDC, ハリソン, ICU
リシン	CDC
テトロドトキシン	CDC, メルク
毒キノコ	食中毒事件票, ハリソン, メルク

CDC : CDC Emergency Preparedness & Response
ILO : 職業病の一覧表並びに職業上の事故及び疾病の記録及び届出に関する ILO 勧告 (第 194 号)
AMDA : AMDA 熱帯医学データベース ver.2
ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry
ATSDR,1999 CERCLA Priority List of Hazardous Substances
メルク : メルクマニュアル
ICU : ICU マニュアル Manual of Intensive Care Medicine with annotated key references,3rd Edition ICU マニュアル リチャード・S. アーウィン (編集), ジェイムス・M. リッピ (編集), Richard S. Irwin (原著), James M. Rippe (原著), 福家 伸夫 (翻訳), 高田 真二 (翻訳)
メディカルサイエンスインターナショナル; 第 3 版版 (2003/12)
ハリソン : ハリソン内科学 第 2 版 (原著第 16 版) 福井 次矢 (監修), 黒川 清 (著) メディカル・サイエンス・インターナショナル (2006/3/10)

それぞれの危険源について、上記したデータベースおよび文献、さらに、他の諸文献¹⁵⁻³¹⁾から、症状、曝露経路、致死量、防護法、除染法、治療法を調べてデータベースを作成した。各危険源についての特異的症状が存在する場合にはそれを明示し、発現頻度が分かる場合にはそれを記載した。さらに、可能な限り経時的症状変化を記載した。作成した知識ベースの例を表 2 から 5 に示す。

表2 知識ベースの一例 (その1) サリン

重み付け	症状
「大」	縮瞳
「中」	呼吸障害／意識障害／徐脈／発汗／流涎
「小」	倦怠感／発熱／痙攣／頭痛／めまい／流涙／視力障害／結膜炎／精神症状／鼻水／腹痛／悪心／嘔吐／腹痛／下痢／失禁
「負大」	散瞳
「負中」	なし
「負小」	なし

表3 知識ベースの一例 (その2) ベンゾジアゼピン

重み付け	症状
「大」	なし
「中」	意識障害／呼吸障害
「小」	散瞳／悪心／嘔吐／
「負大」	なし
「負中」	なし
「負小」	なし

表4 知識ベースの例 (その3) 「エボラ出血熱」

重み付け	症状
「大」	発熱／皮膚粘膜の出血
「中」	頭痛／筋肉痛／腹痛／血便／黄疸／顔面蒼白 手足冷感
「小」	嘔吐／下痢／吐血／発疹
「負大」	なし
「負中」	なし
「負小」	なし

表5 知識ベースの例 (その4) 「腸管出血性大腸菌症」

重み付け	症状
「大」	意識障害
「中」	発熱／血便／リンパ節腫脹
「小」	腹痛／嘔吐／下痢
「負大」	なし
「負中」	なし
「負小」	なし

知識ベースの中には「有機リン剤」とか「肝炎ウイルス」あるいは「鎮静催眠剤」など包括的なカテゴリーについて記載したものもある。またこの知識ベースは、筆者らが実際に経験する症例や諸雑誌上の症例報告、あるいは成書の統計的数字などに基づいて定期的に更新するとともに、今後も危険源の種類を漸次追加していく予定である。

なお、この知識ベース作成の目的は、対象患者が刻々と

呈する自覚症状などの所見に対して、可能性のある危険源を検索し、その結果を関係者に提示することにより確定への糸口を与えることであるため、危険源が放出される頻度、性別、男女差、好発年齢、人種、地域格差などの要因についてはまったく考慮していない。これらは、現場における実際の原因推定作業において考慮されるべきものであろう。

2. 症状からその原因となっている危険源を推定する手順の作成

我々は、確定診断、治療、除染、防護などの対策に一定の役割を果たすため、現れた自覚症状、他覚症状に基づいて、症状発現の原因となった危険源を可能性の高い順に列挙する手順を以下の方法で作成した。

(1) 危険源・症状マトリックスの作成

行と列の二つのインデックスよりなる2次元配列をマトリックス matrix と呼ぶ。我々は、表計算ソフト MS-Excel を用いて、行に121個の健康危機を発生させる可能性のある危険源(毒劇物、薬品、微生物等)を配し、列に各危険源の持つ56の症状(表6)および海外渡航歴、共通食、死者発生の有無の59項目を配したマトリックスを作成した。

表6. 症状一覧

全身(7)	意識障害、発熱、発汗、出血傾向、発疹、紅斑、皮膚粘膜の出血
神経(8)	運動障害、けいれん、精神症状、振戦、縮瞳、目の充血、流涙、失禁
客観症状(39)	呼吸(11) 呼吸障害、咳、しゃがれ声、鼻水、口腔内出血 アルコール臭、からし臭、ニンニク臭、アーモンド臭、ゼラニウム臭、干し草臭
消化(6)	嘔吐、よだれ、吐血、下痢、血便、黄疸
その他(7)	顔面蒼白・手足冷感、徐脈、頻脈、不整脈、リンパ節の腫れ、血尿
主観症状(17)	頭痛、目の痛み、のどの痛み、胸痛、筋肉痛、口渇、悪心、動悸、視力障害、不眠、悪寒、めまい、耳鳴り、関節痛、全身の痛み、倦怠感、脱力感

(2) 症状の点数化

次に、筆者らの採用した点数による重み付けについて述べる。

各危険源を原因とする症状には、上気道炎症状、腹痛、頭痛、発熱など特異性が低い症状と特定の危険源に特有の症状がある。そこで、自・他覚症状の項目に点数制を採用し、診断精度の向上を期した。この点数による重付けの原則は、まず、①中核的な症状により多くの点数を与える、②特異性の高い重要な自覚症状により多くの点数を与える、③発現頻度の高いものにより多くの点数を与える。

これらの原則をもとに筆者らは、大症状（「大」、30点）、中症状（「中」、10点）、小症状（「小」、1点）の3群に分けた。この点数設定に確固たる根拠はないが、この程度の比率で点数差が必要であろうと考えたためである。

各危険源の有する症状の種類には多寡があり、そのため、総合計点数が大きく異なる場合がある。なお、多くの危険源の知識ベース作成において、症状発現頻度の記載がまったくなかったり、発現頻度を分かつのが困難な危険源が存在するのに気づいた。

(3) 各危険源の症状一致率の計算

次のような手順を Excel の Visual Basic for Application (VBA) を用いて作成した。

まず、患者の症状を入力画面のチェックボックスにチェックすることにより入力する。すると、先に作成した個の危険源レコードに対し総当たりで標本照合し、その121個の危険源レコードすべてについて前記重みづけ点数の合計を計算する。これを危険源の固有症状の点数の総和で除したものを症状一致率と名付け百分率で表す。出力画面に百分率の高い危険源から低いものへ順に並び替えてセルを色分けして表示する。症状一致率が90%以上の場合には「赤」、70から89%の場合には「橙」、50から69%の場合には「山吹」、50%以下の場合には「白」である。

さらに、危険源ごとに推定の確度をあげるために必要な補完情報が何であるかを表示した。

3. 環境条件から危険源を推定する手順の作成

(1) 危険源・環境条件マトリックスの作成

患者・被害者の近くの臭気や動植物異変、患者・被害者の時間的・空間的集積等16項目（表7）の情報を環境条件と名付け、これと危険源とでマトリックスを作成した。選択した16項目は、単に経験に基づくもので妥当性についての厳密な検討は行っていない。

表7. 環境条件一覧

発生場所	屋内・屋外 学校 保育園・幼稚園 老人施設・老人ホーム 化学工場 行事・催し物
被害者に共通する行動	被害者に共通な空間（同じ部屋・建物・その他） 被害者に共通な飲食物 被害者に共通に接触した動物（動物・鳥・昆虫・魚類） 被害者に共通な入浴・水泳
周辺の状況	気象状況（天候・風向きなど） 小動物の異変（小鳥・飼犬・猫・蛙・ザリガニ・魚等） 植物の異変（葉の変色・枯れ等） 河川水の異変（にごり・色・におい等） 不明なガスや臭気（色のガスのような臭い） 不明な化学物質（液状・油状・粉状・粒状・色 量g）

(2) 環境条件の点数化

危険源が環境中に放出された場合には、その特性に応じて、気体、液体、固体などの状態を保有し拡散していく。

ガスやエアロゾルの状態で飛散するもの、水溶液となって拡散するもの動物や、昆虫を介するものなどがある。また危険源によっては、周囲の動植物に影響を与えるものもある。危険源の性質によって、屋内あるいは屋外、特定の施設内などに患者・被害者が集積する等、状況に差が生じる。危険源ごとの環境条件に症状の時と同じように点数による重み付けを行い推定に役立てることにした。この点数による重み付けの原則は、まず、①特異性の高い重要な環境条件により多くの点数を与え、②逆に、ある危険源が存在する蓋然性を低下させる状況には負の点数を与えることである。

大状況（「大」、5点）、中状況（「中」、2点）、小状況（「小」、1点）の3群に分けた。逆に、危険源の存在の蓋然性を低下させる状況を、負の大状況（「負大」、-5点）、負の中状況（「負中」、-2点）、負の小状況（「負小」、-1点）の3群に分けた。この点数設定にも確たる根拠はない。あくまで仮の重み付けである。

(3) 環境条件点数の和による判定

まず、患者・被害者の環境条件を入力する。検索手順は先に作成した危険源レコードに対し総当たりで標本照合し、その121個の危険源レコードすべてについて前記重みづけ点数の合計を計算する。上記2. - (3) で表示された各危険源に対し環境条件から推定される可能性の高低を4段階に分けて表示する。8点以上を強調文字、5から7点はそのまま、0から4点はグレー、0点以下は取消線である。ただし、2. - 3) で表示された各危険源の順位の並べ替えは行わない。これによって、症状のみからの推定で、偶然に高い確率を示した可能性のある危険源を示すことができ、対応者による危険源推定の参考となる。

作成した流れ図を図1に示す。

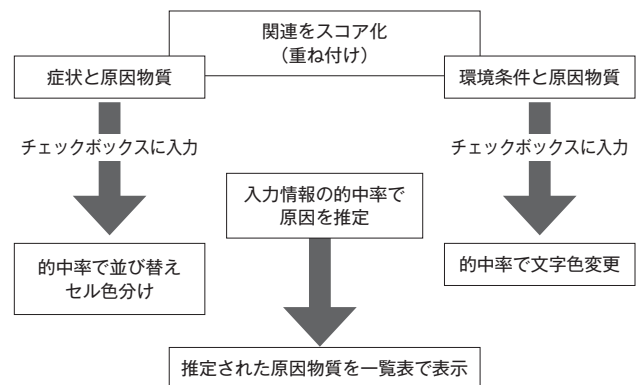


図1 流れ図

患者の症状および環境条件を入力画面のチェックボックスに入力する。危険源レコードに対し総当たりで標本照合し、121個の危険源レコードすべてについて点数の合計を計算し、その値を各危険源の点数の総和で除して百分率を算出する。百分率の高い危険源から順に並び替えて出力画面に色分けして表示する。さらに、危険源ごとに推定の確度をあげるために必要な補完情報が何であるかを表示する。一方、各危険源に対し環境条件から推定される可能性の高低を4段階に分けて表示する。ただし、危険源の順位の並べ替えは行わない。これによって、症状のみからの推定で、偶然に高い確率を示した可能性のある危険源を示すことができ、対応者による危険源推定の参考となる。

4. 「マトリックス」の推定能力の検証

筆者らは、こうして作成した「マトリックス」をそのなかにリストアップされている危険源を原因とする症例に適用してみた。著者の調べた範囲では単独で十分な質および量の事例を収載した事例集あるいはデータベースはなかった。そこで、入手可能な種々の情報源から事例収集を行った。収集した事例の内訳は、大阪府公衆衛生研究所が運営する“地方衛生研究所全国協議会健康危機事例集” <http://www.iph.pref.osaka.jp/report/harmful/index.html> に収載された事例の詳細版のうち32例、国立感染症研究所刊行の“病原微生物検出情報 (IASR)” の事例16例、厚生労働省の新興・再興感染症研究事業 (H16-新興-8) “動物由来感染症症例報告1995-2004年” に収載の5例、The New England Journal of Medicine に掲載された“CASE RECORDS OF THE MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL” から3例、日本感染症学会の感染症学雑誌の症例から11例、そして地方衛生研究所九州ブロック協議会の模擬症例2例及び佐賀県内で実際に発生した1例の計70症例である。これらの事例は、上記情報源から2008年3月現在で著者に入手可能な事例であった。ただし、一つの出典から多数の症例が報告されている危険源については無作為に2例を抽出した。上位10件の中に事例の原因となった危険源が存在すればの中と判定した。日常経験する危機管理事例と必ずしも一致するものではないが、その出典より考えて重要な健康危機の代表的事例であると考えられる。

言うまでもなく、各事例中に存在する症状等の情報のうちマトリックスに記載のない情報は入力されない。

環境条件による判定は、取り上げた症例の大多数に環境条件の記載のないことから、今回の検証には用いなかった。

IV. 結果

「マトリックス」にリストアップされている危険源を原因とする70例の事例に適用したところ、

①上位20位以内にリストアップできたのは90.0% (63/70)。

②上位10位以内にリストアップできたのは65.7% (46/70)。

表8に示すように、推定精度は入力症状数にはよらない。これは、各情報の重み付けが有効に働いているからだと考えられる。

表8. 「マトリックス」の検証結果

出典	区分	危険源	入力 症状数	推定 順位
1 大阪衛研事例集	感染症	ロタウイルス	4	5
2 大阪衛研事例集	感染症	ロタウイルス	6	10
3 大阪衛研事例集	感染症	ノロウイルス	7	13
4 大阪衛研事例集	感染症	ノロウイルス	4	10
5 大阪衛研事例集	感染症	黄色ブドウ球菌	3	3

	出典	区分	危険源	入力 症状数	推定 順位
6	大阪衛研事例集	感染症	黄色ブドウ球菌	4	1
7	大阪衛研事例集	感染症	腸炎ビブリオ	6	4
8	大阪衛研事例集	感染症	腸炎ビブリオ	5	4
9	大阪衛研事例集	感染症	サルモネラ	6	5
10	大阪衛研事例集	感染症	サルモネラ	4	4
11	大阪衛研事例集	感染症	O-157	4	9
12	大阪衛研事例集	感染症	O-157	4	5
13	大阪衛研事例集	感染症	ボツリヌス	11	4
14	大阪衛研事例集	感染症	セレウス	3	3
15	大阪衛研事例集	感染症	セレウス	4	4
16	大阪衛研事例集	感染症	ウエルシュ	4	1
17	大阪衛研事例集	感染症	クリプトスポリジウム	9	2
18	大阪衛研事例集	感染症	劇症型溶連菌	7	6
19	大阪衛研事例集	感染症	A群溶血連鎖球菌	4	31
20	大阪衛研事例集	感染症	A群溶血連鎖球菌	5	9
21	大阪衛研事例集	感染症	赤痢アメーバ	3	1
22	大阪衛研事例集	感染症	赤痢菌	5	8
23	大阪衛研事例集	感染症	バラチフス	4	10
24	大阪衛研事例集	毒物	アトロピン (チョウセンアサガオ)	6	7
25	大阪衛研事例集	毒物	毒キノコ (ドクツルタケ)	5	6
26	大阪衛研事例集	毒物	塩素 (次亜塩素酸 Na)	3	7
27	大阪衛研事例集	毒物	銅	3	15
28	大阪衛研事例集	毒物	ホスゲン	3	24
29	大阪衛研事例集	毒物	亜硫酸ガス	2	11
30	大阪衛研事例集	毒物	ホルマリン	3	23
31	大阪衛研事例集	毒物	テトロドトキシン	4	5
32	大阪衛研事例集	感染症	ジフテリア	5	14
33	地方衛研協議会模擬事例	毒物	タリウム化合物	6	4
34	地方衛研協議会模擬事例	毒物	カーバメート	5	1
35	病原微生物検出情報	感染症	ジフテリア	4	8
36	病原微生物検出情報	感染症	レジオネラ	4	11
37	病原微生物検出情報	感染症	レジオネラ	4	10
38	病原微生物検出情報	感染症	バスト	7	23
39	病原微生物検出情報	感染症	赤痢菌	5	6
40	病原微生物検出情報	感染症	コレラ	4	7
41	病原微生物検出情報	感染症	コレラ	3	1
42	病原微生物検出情報	感染症	デング熱	5	13
43	病原微生物検出情報	感染症	デング熱	8	18
44	病原微生物検出情報	感染症	エボラ	5	12
45	病原微生物検出情報	感染症	オウム病	4	2
46	病原微生物検出情報	感染症	オウム病	4	2
47	病原微生物検出情報	感染症	カンピロバクター	5	16
48	病原微生物検出情報	感染症	クリプトスポリジウム	6	2
49	病原微生物検出情報	感染症	ノロウイルス	6	13

出典	区分	危険源	入力 症状数	推定 順位
50	病原微生物検出情報	感染症 ランブル鞭毛虫	4	4
51	感染症学会誌	感染症 コクシジオイデス	4	9
52	感染症学会誌	感染症 Q熱	8	41
53	感染症学会誌	感染症 腸チフス	3	11
54	感染症学会誌	感染症 腸チフス	4	9
55	感染症学会誌	感染症 レジオネラ	5	31
56	感染症学会誌	感染症 ウエストナイル熱	4	3
57	感染症学会誌	感染症 デング熱	5	9
58	感染症学会誌	感染症 デング熱	5	9
59	感染症学会誌	感染症 A群溶血連鎖球菌	4	15
60	感染症学会誌	感染症 赤痢菌	3	15
61	感染症学会誌	感染症 麻疹	5	1
62	NewEnglandJ	感染症 ウエストナイル熱	6	11
63	NewEnglandJ	感染症 結核	6	4
64	NewEnglandJ	毒物 エチレングリコール	4	18
65	佐賀事例	感染症 麻疹	5	1
66	動物由来感染症事例集	感染症 E型肝炎	5	11
67	動物由来感染症事例集	感染症 E型肝炎	3	3
68	動物由来感染症事例集	感染症 炭疽	4	11
69	動物由来感染症事例集	感染症 炭疽	5	8
70	動物由来感染症事例集	感染症 腸炎エルシニア	4	58

V. 考察

従来、危険源の推定は、臨床医が行う診断と同じく個人的な経験に基づいて仮説演繹法の手法で行われてきた。臨床の場にあつては、患者の自覚症状、医師が他覚的に認める所見、血液・尿などから得られる臨床検査データ等々、患者から得られる情報を総合的に分析し診断の補助に用いる試みがある³²⁾。しかし、information technology (IT) 全盛の今日にあつて、筆者らの知る限りパソコンを用いた危機対応支援に利用できる知識ベースも、それをうまく処理する手順もほとんどない。そこで、筆者らはパソコンを使って危機対応支援を行えないかと考えた。

危機対応における危険源推定において、限られた情報から確定的に原因物質を同定することなど元来不可能である。そこで、危険源を確定するまでのすべての過程をパソコンとそれに適用する手順に任せるのではなく、対応者とパソコンが対話形式で、次第に確定に至る方法について考えることにした。

危機対応の第一線にいるものにとっては、危険源の存在に素早く気づき、適切な補助手段を用いてできるだけ早く正しい原因確定に至ることが最重要課題であろう。そのためには、その危険源の周辺に思い至ることが重要である。つまり、パソコンが症状などの諸情報から、可能性のある危険源を拾い上げてくれればよいのである。

そこで筆者らは、先に述べたような「危険源推定」のた

めの手順を考案し、一定のフォーマットで収集した知識ベースを構築し、危険源推定ツール「マトリックス」を試作した。危険源推定手順の導入によって判断がより科学的客観的に進められると考えられる。

今回の試行では、当てはめた事象集団はマトリックスが予定している危険源からはずれたものはなかったが、リストアップされた危険源全てについて試行してはいない。事例についても、ソースによって記載様式や詳しさがまちまちであり、症状のみで環境条件の記載がないものも多い。「マトリックス」の精度を確認するためには、今後とも実際の事例を当てはめていく作業を続けていく必要がある。また、精度を向上させていくために、症状その他の情報の重み付けの変更を行わなくてはならない。

平成20年1月、輸入冷凍食品に由来する有機リン系殺虫剤メタミドホス中毒が公表された。平成19年12月28日18時頃、千葉市の母と子が冷凍ギョウザを喫食、母は20分後からめまい、一時間後から嘔吐・下痢・悪寒・低体温の症状を発症し、子どもは、遅れて発症したという。この症状をマトリックスに入力してみると、上位に推定される危険源はほとんど病原性微生物であり、有機リン剤は71位となり、全く推定できていない。やはり、有機リン剤中毒症状の中でも比較的特異性の高い縮瞳や、発汗、流涎等の症状を入力しないと有機リン剤を上位にリストアップできない。患者調査の際にマトリックスの入力画面を見ながら、症状の有無を確認しつつ入力すれば推定精度は上がると考えられるが、間接的な情報や通り一遍の聞き取りによる情報では正しい推定は難しく、これが推定ツールの限界であると考えられる。

現在、筆者らは実際の場面や、実地訓練に用いながら、その能力を検証しているところであるが、よく知られた物質についてはツールとして有効に使用できる的中率が得られるものと考えている。

このツールを広く普及させるには、さらに多くのデータに対して有効にされるべきである。また、知識ベースがもともと用意されていない危険源は、当然、推定される危険源として挙がってくることはない。それ故、さらに多くの物質について知識ベースを作る必要がある。

臨床医学においては、多変量解析に関する研究によって、診断精度の限界は85%程度とほぼ結論づけられている⁵⁾。まして正確な情報が僅かしかない危機発生当初の対応における原因推定において、限られた情報から病因物質を同定することは不可能である。事例経験のある専門家による知識ベースの精査が進めば、有効に病因物質を推定することが可能であるが、それでも「上位ランク」に上がってくる程度が限界であり、補助ツールとしての能力以上を期待するのであれば全く別の診断手順が必要となる。また、リストアップされた物質名が先入観を与えてしまい、重大な誤判断を招き得ることには十分注意する必要がある。

危険源推定を支援するパソコン・プログラムの開発は最終的に危機管理対策に役立つものでなければならない。どんなに魅惑的な数値をどんなにスマートな方法で計算して

も、科学的事実を如何に活用するかが問題なのである。

VI. 結論

症状などの事実から健康被害の原因となっている危険源を推定する補助ツール「危険源推定ツール」を作成した。このツールを広く普及させるには、さらに多くのデータに対して有効にされるべきであり、さらに多くの危険源について知識ベースを作る必要がある。

また、有用性の評価は実際の「現場」でおこなわなければならない。またそれぞれの危険源についての専門家の「経験則」による、ツールの評価が必要である。

最も重要な注意点は、リストアップされた危険源が、先入観を与えてしまう結果になることである。これは重大な誤判断に繋がらう。

「マトリックス」は、厚生労働省から委託され国立保健医療科学院が運営するウェブサイト「健康危機管理支援ライブラリーシステム (H-CRISIS)」<http://h-crisis.niph.go.jp/hcrisis/index.jsp> から、あらかじめ会員として登録された者がダウンロードして試用できる。なお、「マトリックス」の動作確認は、Excel 97, Windows 2000で行っている。

参考文献

- 石井昇, 奥寺敬, 箱崎幸也. 災害・健康危機管理ハンドブック. 東京: 診断と治療社; 2007.
- 越山健治, 河田恵昭, 秦康範, 福留邦洋, 菅磨志保. 地震時の行政機関の初動対応業務に関する調査研究. 災害情報 2005;3:50-9.
- 永井尚子. 連載 現場が動く! 健康危機管理・4 和歌山毒物カレー事件. 公衆衛生 2005;69(9):755-7.
- 織田肇, 前田秀雄, 岡部信彦. 健康危機管理のための地方衛生研究所のあり方(提言). 厚生労働科学研究費補助金健康科学総合研究事業「地方衛生研究所のあり方および機能強化に関する研究」平成18年度分担研究報告書. 2007.
- 古川俊之. 医師の診断のアルゴリズム. 数理科学 1983;241:5-12.
- Elstein AS, Shulman LS, Sprafka SA. Medical problem solving: an analysis of clinical reasoning. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1978.
- Patel VL, Groen G. Knowledge-based solution strategies in medical reasoning. Cogn Sci 1986;10:91-116.
- CDC Emergency Preparedness & Response <http://www.bt.cdc.gov/>
- 職業病の一覧表並びに職業上の事故及び疾病の記録及び届出に関するILO勧告(第194号); 2002.
- AMDA 熱帯医学データベース ver.2 <http://www.amda.or.jp/contents/database/>
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry(ATSDR), 1999 CERCLA Priority List of Hazardous Substances, <http://www.atsdr.cdc.gov/cercla/99list.html>
- メルクマニュアル 第17版 日本語版. 東京: 日経BP出版センター; 1999.
- リチャード・S. アーウィン, ジェイムス・M. リッピ. ICUマニュアル第3版. 東京: メディカルサイエンスインターナショナル; 2003.
- 福井次矢, 黒川清. ハリソン内科学 第2版(原著第16版). 東京: メディカル・サイエンス・インターナショナル; 2006.
- USAMRIID's Medical management of biological casualties handbook, Fourth Edition; 2001.
- Cox RD. Decontamination and management of hazardous materials exposure victims in the emergency department. Ann Emerg Med 1994; 23(4):761-70.
- Keim M, Kaufmann AF. Principles for emergency response to bioterrorism. Ann Emerg Med 1999;34(2):177-82.
- Khan AS, Morse S, Lillibridge S. Public-health preparedness for biological terrorism in the USA. Lancet 2000;356(9236):1179-82.
- Mandell GL, ed. Principles and practice of infectious diseases. 5th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2000.
- Richards CF, Burstein JL, Waeckerle JF, Hutson HR. Emergency physicians and biological terrorism. Ann Emerg Med 1999;34(2):183-90.
- ABCA: American, British, Canadian, Australian Armies Medical Interoperability Handbook. Initial draft. 1996.
- Bowen TE, Bellamy RF, eds. NATO Handbook. 2nd rev US ed. Washington, DC: Department of Defense, Government Printing Office; 1988.
- Burgess JL, Keifer MC, Barnhart S, et al. Hazardous materials exposure information service: development, analysis, and medical implications. Ann Emerg Med 1997;29(2):248-54.
- Treatment of Chemical Agent Casualties and Conventional Military Chemical Injuries. Washington, DC: Headquarters Departments of the Army, the Navy, and the Air Force and Commandant Marine Corps; 1995.
- HHS: Managing Hazardous Materials Incidents. Vol 2. Hospital Emergency Departments: A Planning Guide for the Management of Contaminated Patients. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Reg; 2000.
- HHS: Managing Hazardous Materials Incidents. Vol

3. Hospital Emergency Departments: Management Guidelines for Acute Chemical Exposures. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Reg; 2000.
- 27) Keeler JR. Interactions between nerve agent pretreatment and drugs commonly used in combat anesthesia. *Mil Med* 1990;155(11):527-33.
- 28) Kirk MA, Cisek J, Rose SR. Emergency department response to hazardous materials incidents. *Emerg Med Clin North Am* 1994;12(2):461-81.
- 29) Levitin HW, Siegelson HJ. Hazardous materials. Disaster medical planning and response. *Emerg Med Clin North Am* 1996;14(2):327-48.
- 30) 自衛隊災害医療研究会. 特殊災害対処ハンドブック 中毒・化学剤・生物剤・放射線障害. 2003.
- 31) 生物化学テロ災害対処研究会. 必携生物化学テロ対処ハンドブック. 東京: 診断と治療社; 2003.
- 32) 鳥越恵治郎, 加藤元一, 太田吉夫. コンピュータ診断支援ツール. *日本醫事新報* 2003;4120:24-32.
- 33) 岸本泰子. 中国産冷凍ギョウザ事件の教訓と保健所におけるその後の改善状況. *公衆衛生情報* 2009;1:36-9.