

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

### リスクレベル

リスク因子の合計点数	リスクレベル
0~0.5	低い
1.0~2.0	中程度
2.5 以上	高い

#### ◎ 医療機関における対応（参考）

各医療機関の医師および医療機器等設備のレベルに合わせて対応するが、可能であれば、以下の項目を実施する。

問診：車中泊の有無および期間を尋ねる。有の場合、車種（車の大きさ）と、車中での就寝時姿勢（座位 or 半座位 or 仰臥位）を確認する。避難所で生活していた場合は、就寝時に足を伸ばすことが可能であったかどうかを確認する。わかり得る範囲で、水分の摂取状況も尋ねる。歩行時の下肢違和感、労作時息切れ、動悸、咳などの自覚症状の有無を尋ねる。有の場合、症状の増悪がないか確かめる。血栓症の既往歴および家族歴についても確認する。

診察：下肢の腫脹および色調変化、下腿筋の硬化および圧痛、表在静脈の怒張ならびに間欠性跛行などについて視診を行う。Homans 徴候および Lowenberg 徴候につき診察する。

\* Homans 徴候 膝を軽く押さえ足関節を背屈させると、腓腹部に疼痛が生じる

\* Lowenberg 徴候 下腿に血圧測定用のカフを巻き加圧すると、100-150mmHg の圧迫で痛みが生じる

検査：下肢超音波、D-ダイマー検査を施行する。

\* 下肢超音波検査 下肢静脈内血栓の有無ならびにプローベの圧迫による静脈の潰れについて検査を行う。圧迫によって容易に完全に潰れるのが健常な静脈であり、血栓が存在すると静脈は圧迫によって潰れない。また、ヒラメ静脈の観察と静脈径の測定も行う。

\* D-ダイマー検査 カットオフ値を、基準値の 2 倍とする。

判定：判定フローチャート<別紙 5>に従い、「要治療」「経過観察」「生活指導」の 3 群に分ける。

治療：判定のフローチャートの分類に従って、以下の治療を行う。

\* 要治療群：肺血栓塞栓症（PE）を発症する危険性が高いと判断し、専門医

## Ⅱ. 平成 17-19 年度 分担研究報告

療機関へ搬送する。

\*経過観察群：弾性ストッキングの着用を勧め、経過観察を行う。

\*生活指導群：長時間にわたって一定の姿勢や体位を続けない、水分摂取を心がける、歩行を積極的に行うといった指導の他、生活習慣の改善指導も行う。下肢の腫脹、違和感があったり、本人が希望する場合には弾性ストッキングの着用を考慮する。

以上

被災者に配布するリーフレットの例 (JAL ホームページのマニュアルを参考に作成)

### 避難生活中的深部静脈血栓症の予防対策

#### (1) 避難生活中に起こる可能性のある深部静脈血栓症

長時間下肢を動かさずに座っていると、脚部の奥にある静脈に血のかたまり(深部静脈血栓)ができることがまれにあります。この血栓が怖いのは、歩いている間にその一部が血流に乗って肺にとび、肺の血管を閉塞してしまうことです(肺塞栓)。当初、深部静脈血栓が航空機内のエコノミークラスの旅客から報告されたため、エコノミークラス症候群の名前で知られるようになりました。しかし、座席のクラスに関係なく、また航空機内以外の交通機関でも一定の姿勢のまま長時間動かなければ、同様の危険性があります。一定姿勢のまま長時間動けないという点では、狭い避難所や車中での生活を余儀なくされる被災者の皆さんにも危険性があるといえます。

以下のような病気や症状をお持ちの方が深部静脈血栓症を起こしやすいとされています。「下肢静脈瘤・下肢の手術・けが・悪性腫瘍・深部静脈血栓症(既往)・凝固能異常・肥満・経口避妊薬の使用・妊娠中・出産後」このような症状のある方は、特に注意し、症状があればすぐに医療機関に相談して下さい。

#### (2) 深部静脈血栓症の予防対策

- ・ 窮屈な避難生活の中でも足の運動は積極的に行いましょう。



- ・ 時々深呼吸をしましょう。
- ・ 適度な水分を取りましょう (水不足やトイレ事情などにより、十分な水分摂取ができないときは、特に、同じ姿勢で長時間過ごすことを避けるように注意して下さい)
- ・ ゆったりした服装で過ごして下さい。

深部静脈血栓症の初期症状—大腿から下の脚の発赤・腫脹・痛み等の症状が発生したら、躊躇せず医療機関を受診して下さい。



## 自然災害発生後の 2 次的健康被害防止及び有事における 健康危機管理の保健所等行政機関の役割に関する研究

分担研究者 木下 浩作（日本大学医学部 救急集中治療医学分野 准教授）

### 研究要旨

高齢者熱中症患者の医療機関受診時の重症度の病院前での指標として、①高齢者のみの世帯②頻脈が関係したことから、高齢者単独世帯への熱中症患者の早期医療機関受診の目安に脈拍観察が有用である可能性が示唆された。今後都市部における熱中症患者の発生予防に定期的な独居世帯への巡回訪問が高齢者熱中症患者の重症化の防止につながると考えられた。熱中症患者の重症化の一因に合併する高血糖が関与している可能性が示唆された。以上から、熱中症患者では、短期間の高血糖でも、積極的に管理する必要があると示唆される。

本研究結果から、熱中症と高齢者、要介護者、精神疾患治療中の患者との関係と特徴を明らかにして、熱波時の具体的な対策と高齢者熱中症患者発生予防マニュアルの素案を作成した。

### A. 結論

1995 年 Chicago や 2003 年 France で発生した熱波での熱中症発生の危険因子として独居世帯や高齢者であったことが報告<sup>1, 2)</sup>され、本研究結果と一致する。特に、介護の必要な高齢者や訪問看護を受けている人が熱中症死亡の犠牲になることが指摘されている。また、熱中症死亡の危険因子として、低栄養状態や肥満、精神疾患、心疾患、呼吸器疾患等で治療中である場合があげられている<sup>3)</sup>。一般的に高齢者では疾病罹患率が増加することから、今後都市部における熱中症患者の発生予防に、介助が必要な世帯や訪問看護を受けている患者の疾病治療歴などの情報を元に定期巡回訪問を行い、医学的な熱中症対策に対する指導を行うなどの工夫で、熱波による熱中症発生を予防できる可能性が示唆される。

高齢者の生理学的特徴は、加齢による体全体の水分量の減少、発汗機能や皮膚血管拡張反応が低下するため、体温調節が行われにくい<sup>4)</sup>こと等があげられえる。そのため容易に脱水症状をきたす危険があるが、脱水症の初期に

はこれらの所見が乏しく、脱水症状に気づかないことが少なくない。今回の検討から、熱中症の重症度と頻脈は、有意に相関することが明らかになったことから、現場での脈拍の観察により頻脈であれば、熱中症重症化の危険因子として判断し、早期に医療機関へ搬送することが重要であると考えられた。

高齢者は、複数疾患が併存していることが多く、愁訴を自覚しづらいことや第三者に自覚症状を伝えきれないことなどの医学的問題点があげられる。また、代謝機能の低下や低栄養などが存在すると発熱反応は低下しても発熱を自覚しない場合がある<sup>5)</sup>。しかも内科的疾患や精神疾患を治療中である場合には投与されている消炎鎮痛薬や副腎皮質ステロイド薬、抗精神病薬などの薬物により発熱反応が隠されている可能性がある<sup>3)</sup>。これらの理由により、高齢者に発生した熱中症は、体温が上昇するより、何となく普段と様子が違うことで、介護者に気づかれる場合が少なくない<sup>6)</sup>。介護者などにより、熱中症の初期症状を客観的に判断できれば、熱中症患者の予防や早期

医療機関への受診につながると考えられた。本研究結果から、現場における頻脈が医療機関受診時程度と関係したことから、高齢者単独世帯への熱中症患者の早期医療機関受診の目安に脈拍観察が有意義である可能性が示唆された。

実験的研究から、熱中症患者にみられる高血糖は、血管内皮細胞からの IL-8 産生などの炎症反応を増大させ、二次性組織傷害を悪化させ、多臓器不全進展の危険因子となり得ると考えられた。以上から、熱中症患者では、短期間の高血糖でも、積極的に管理する必要性があると示唆される。

### B. 熱中症と高齢者、要介護者、精神疾患治療中の患者との関係と特徴

- ① 高齢者や介護の必要な世帯、訪問看護を受けている人が熱中症死亡の犠牲になることが指摘されている。
- ② 高齢者や要介護者は愁訴を自覚しづらいことや第三者に自覚症状を伝えきれないことや独居や高齢者世帯では、熱中症の発見が遅れる。
- ③ 代謝機能の低下や低栄養などが存在すると発熱反応は低下しても発熱を自覚しない場合がある。
- ④ 高齢者脱水症の初期には臨床的に脱水所見が乏しく、脱水症状に気づかないことが少なくない。
- ⑤ 熱中症死亡の危険因子として、低栄養状態や肥満、精神疾患、心疾患、呼吸器疾患等で治療中である場合があげられている。一般的に高齢者ではこれらの疾病罹患率が増加する。
- ⑥ 内科的疾患や精神疾患を治療中である場合には投与されている消炎鎮痛薬や副腎皮質ステロイド薬、抗精神病薬などの薬物により発熱反応が抑制され、熱中症の発見が遅れる。
- ⑦ 高齢者の生理学的特徴は、加齢による体

全体の水分量の減少、発汗機能や皮膚血管拡張反応が低下するため、体温調節が行われにくいいため容易に脱水症状をきたす。

- ⑧ 膀胱機能低下による頻尿を訴えることが多く、就眠前の飲水をいやがる。
- ⑨ 水分摂取として温かい緑茶などを好むため、水分摂取が少なく、カフェインなどによる利尿効果が高まる。
- ⑩ エアコンなどの冷房機器の使用をいやがる。

### C. 対策

- ① 都市部における熱中症患者の発生予防に、高齢者住人の家族構成や疾病治療歴などの情報を元に定期巡回訪問を行い、医学指導を行うなどの工夫で、熱波による熱中症発生を予防できる可能性が示唆される。特に高齢者や要介助者には、尿回数が増えても水分摂取や冷房機器の使用を促す。
- ② 高齢者や要介助者、薬物治療中の患者に発生した熱中症は、体温が上昇するより、何となく普段と様子が違うことで、介護者に気づかれる場合が少なくない。介護者などにより、熱中症の初期症状を客観的に判断できれば、熱中症患者の予防や早期医療機関への受診につながると考えられた。本研究結果から、現場における頻脈が重症度と関係したことから、高齢者単独世帯への熱中症患者の早期医療機関受診の目安に脈拍観察が有用である。
- ③ 入院後は、熱中症患者の重症化と多臓器不全の進展防止に厳格な血糖管理が必要である。

### D. 熱波時の高齢者熱中症患者発生予防マニュアル

- ① 高齢者世帯を把握し、定期的な訪問に努める。

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

- ② 本人の訴えではなく、脱水症状の理学的所見を観察する。
  - 1. 尿量・尿回数
  - 2. 皮膚の乾燥状態
  - 3. 脈拍数 (100/分以上) など
- ③ 環境温や体温測定を測定し、客観的な温度の評価を行う。
- ④ 水分摂取の重要性を説明し、水分摂取を促す。
- ⑤ エアコンなどの冷房機器の使用を推奨する。

### E. 参考文献

- 1. Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, et al: Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med*

1996; 335: 84-90.

- 2. Bouchama A: The 2003 European heat wave. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1-3.
- 3. Wexler RK: Evaluation and treatment of heat-related illnesses. *Am Fam Physician* 2002; 65: 2307-14.
- 4. 竹井義純、太田祥一、行岡哲夫: 脱水症、熱中症 *救急医学* 2005; 29: 1839-43.
- 5. 高橋 繁 佐々木英忠: 高齢者の発熱反応低下 *総合臨床* 47:2451-2454, 1998
- 6. 永井寛之、那須 勝: 高熱 *臨床と研究* 2005; 82: 595-600.

厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）

平成 17-19 年度 分担研究報告書

化学物質の有害性・健康被害に関する研究

分担研究者 福島 哲仁（福島県立医科大学医学部衛生学・予防医学講座 教授）

研究協力者 神田 秀幸（福島県立医科大学医学部衛生学・予防医学講座 講師）

研究要旨

化学物質の有害性・健康被害に関し衛生学的な知見から示唆を与えることを目的に、まず国際的に化学物質が用いられた事件や対応に関する文献的検証を行い、次いで、わが国における化学物質管理としてトルエン・キシレンを例に、化学物質の地理的分布と健康障害に関する研究を行った。

国際的に化学物質が用いられた事件や対応に関する文献的検証では、化学物質が用いられた事件や対応だけでなく、米国における化学テロの防御体制についても加えて検証を行った。文献的検証を通じて、化学テロに関する国家の姿勢、中毒センター等のセンターの役割、テロ発生時の情報共有、化学兵器の迅速な分析体制が、結果から化学テロの防御の視点として示された。また米国では、リスクサーベイランス、早期の被害拡大防止の対応、緊急時における情報共有と連絡体制、原因物質の迅速な分析体制が公衆衛生関係者はもとより、軍などとの協力により確立されていることが明らかとなった。これらのことから、今後わが国において化学テロの防御の化学物質管理として、国の積極的な取り組み、現存する中毒情報センターの機能強化、化学テロ等の健康危機発生時の情報共有、化学物質の迅速な分析体制が必要であると思われた。これはわが国の今後の化学テロにおいて健康危機管理体制の確立の一助となるものと考えられた。

わが国における化学物質の地理的分布と健康障害に関する研究として、工業界で最も使用頻度の多いトルエンとキシレンについて、全国的な地理的分布と健康障害について検討を行った。トルエンとキシレンの地理的分布については PRTR データシステムを利用し届出排出件数を 2001-2005 年各年毎に集計した。それらによる健康障害は、「労働衛生のしおり」から 2001-2005 年に発生したトルエンおよびキシレンの健康障害事例を要約した。結果として、トルエンとキシレンは、全国的に広く用いられており、それらの使用件数は維持もしくは増加がみられていた。また、健康障害として、トルエン、キシレンいずれも死亡例・中毒例共に報告は年々少なくなるものの依然発生しており、1 件あたりの被災者数が多い事例も示された。化学工場では平常時から作業に潜在する危険性を正しく認識し排除する対策を講じる必要があると考えられた。近隣住民はリスクコミュニケーションを成熟させ被害を最小限に食い止めるよう合意形成に積極的に参加すべきと思われた。また保健所は化学物質のモニタリングや情報収集、専門的知識の取得を平常時から行うべきと考えられた。

以上の結果から、化学物質管理として、モニタリング等による災害・有事の未然防止、迅速な分析やリスクコミュニケーション等の災害・有事発生時の初動対応、関係機関による健康危機発生時の情報共有体制の確立が必要と思われた。



### I. はじめに

わが国では、オウム真理教(当時)の引き起こしたサリン事件によって、化学物質を用いた大量殺傷型化学テロを経験した。今後、新たな化学テロを防止する上で、戦争やテロに関連した化学兵器の事件やそれらに対する防御を検証し、有害性や健康被害の情報を収集し分析することは、大変貴重であると思われる。

また、災害や有事、大量殺傷型テロの際、化学物質は労働者を含めた住民にその障害を短時間に大量に発生させることが考えられる。わが国での現状として、化学物質の地理的分布と健康障害の発生事例の検討は、災害の発生防止・拡大防止の教訓として活用できると思われる。

そこで、化学物質の有害性・健康被害に関し衛生学的な知見から示唆を与えることを目的に、まず国際的に化学物質が用いられた事件や対応に関する文献的検証を行い、次いで、わが国における化学物質管理としてトルエン・キシレンを例に、化学物質の地理的分布と健康障害に関する研究を行った。

## II. 国際的に化学物質が用いられた事件や対応に関する文献的検証

### A. 目的

地域保健法第四条第一項の規定に基づく「地域保健対策の推進に関する基本的な指針」、厚生労働省の「地域健康危機管理ガイドライン」(平成 13 年)などにおいて、保健所は地域における健康危機管理の拠点として明確に位置づけられた<sup>1</sup>。しかしこれまでの健康危機管理が感染症、化学物質、原子力に焦点が当てられていたため、生物兵器、化学兵器や毒劇物を使用した大量殺傷型テロ事件のような問題は、これまで想定されてこなかった<sup>1</sup>。

わが国では、オウム真理教(当時)の引き起こした 1994 年の松本サリン事件、1995 年の地下鉄サリン事件を経験した<sup>2-11</sup>。この事件は、戦争以外の場面で化学兵器による殺傷型テロが

行われた世界で最初の事例となった<sup>4,9,10</sup>。この過去の事例より、化学テロは一般的に殺傷効果や無能化効果が高く、効果発現が早く、被害の程度や範囲が大きくなりやすいことが知られるようになった<sup>11,12</sup>。また予算や技術が高くなくても製造出来る場合もあり、一般的な検知や分析が難しく検知に高度な特殊性や非迅速性を有しているとの報告もある<sup>11,12</sup>。

国家規模では、国連で「化学兵器の開発、生産、貯蔵および使用の禁止ならびに廃棄に関する条約」が 1992 年に採択され、これらの拡散防止に対する努力が始まっている<sup>13</sup>。しかし、テロ組織が化学兵器を開発するのに関し、この規制を遵守するとは想定しがたい。むしろ、こうした既知の化学物質や化学兵器の使用事例を用いて、新たなテロに用いることが考えられる。新たな化学テロを防止する上で、戦争やテロに関連した化学兵器の事件を検証し、有害性や健康被害の情報を収集し分析することは、大変貴重であると思われる。

そこで、分担研究として、化学テロに備える対応や化学物質が用いられた事件に関する文献的検証を行い、化学物質の有害性・健康被害に関し、衛生学的な示唆を与えることを目的としている。またアメリカ同時多発テロを経験した米国における化学テロの防御についても、文献を用いた検証を行った。これらの検証により、わが国の保健所等の衛生行政機関の健康危機管理の対応に関し世界標準の立場からの示唆を踏まえ、今後の化学テロにおいて健康危機管理体制の確立の一助とするものである。

### B. 研究方法

1. 化学テロに備える対応等、化学物質の有害性・健康被害に関する衛生学的文献調査

研究方法は文献レビューとした。文献レビューには PubMed を用いた。全ての期間を検索対象期間とし、検索ワードを”toxicology”かつ”terrorism”とした。その結果、25 件が該当した。このうち、化学兵器を用いたテロを主

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

たる内容とする報告が 13 件であった。さらにこの中から、臨床医学的な内容の文献を除外し、かつ英文の抄録が付されているもの 7 件を調査対象とした<sup>14-20</sup>。7 件を、内容から“国家レベルの健康危機管理機関とその役割”、“中毒コントロールセンターの役割”、“健康危機管理に対する情報の共有”、“化学物質の有害性・健康被害の事例を通じた分析毒性学の必要性”の 4 つに分類し、これら項目ごとに文献の抄訳を作成し、結果に記載する。

### 2. 米国における化学テロの防御に関する文献調査

研究方法は前述の 1. と同様に文献レビューとした。研究には参考文献<sup>22-31</sup>を用い、米国内の対応、特に衛生行政あるいは環境行政、およびそれらに関係する米国軍の対応などについての記載を要約することとした。

なお記述にあたっては米国 Johns Hopkins 大学 Jonathan M. Samet 教授の指導・助言を得た。Samet 教授は同大学の選ばれた教授のみが名乗ることのできる、健康、危機、社会に関する教授称号 (Jacob I. and Irene B. Fabrikant Professor in Health, Risk, and Society) を得ており、広く健康危機管理に精通した世界的学者である<sup>33</sup>。参考文献の選択や米国内の現状等について、Samet 教授の助言を踏まえ、化学テロの防御に関する米国の対応をまとめた。

## C. 研究結果

### 1. 化学物質を用いたテロリズムに対する世界的動向に関する文献調査—化学テロに関する文献の抄訳—

#### 1-1. 国家レベルの健康危機管理機関とその役割

文献 1：健康危機管理—戦略と国家機関—<sup>14</sup>

イングランドの首席医務官は、健康危機管理の戦略に関して公表し、感染症や化学物質、毒物、放射能による健康への脅威を取り扱う健康危機管理機関の創設を発表した。これは、結核、

HIV、インフルエンザ、耐性菌、化学事故、生物兵器、人々の移動や動物や物流、異常気象や工業化に関連した健康への危険性などのような健康への脅威と戦う国際的な必要性を反映したものである。戦略は管理を強化し、健康危機管理に関する公衆衛生や微生物学、毒性学や放射線科学の実地専門家の関与を反映させた対応を求めている。機関は国家的な専門家による部門とそれを広める地方危機管理部門の集合体として形成されている。戦略は地方と国家の部門が強く、世界規模の健康危機管理部門に発展するような独自の機会をもっている。詳細な計画は 2003 年の機関発足の際にさまざまな関係者とともに健康局より明らかにされている。多くの変革をすることが求められている。そこには、健康危機管理従事者の養成や訓練、公衆衛生研究者や看護師の専門研修、統合的な公衆衛生部門の中での電気技術の強化や健康危機管理ネットワークの発展が含まれている。健康危機管理は今、公衆衛生のサブスペシャリティとして認められるべきである。

#### 1-2. 中毒コントロールセンターの役割

文献 2：公衆衛生的防御における中毒コントロールセンターの役割：変化と展望<sup>15</sup>

第 2 次世界大戦後、中毒コントロールセンター (PC) は中毒患者のケアと予防を改善することを目的に創設された。40 年もの間、PC は伝統的な活動にとどまっていると認識されていたが、新たな変化に直面している。たくさんの中毒学的データベースは CD-ROM やインターネットで普及されており、PC におけるヘルスプロフェッショナルの必要性は変化してきた。すなわち問い合わせの数は減少したが、高度な専門性に関する必要性は増してきた。一般的に保健医療資源の費用対効果的な観点から、PC の役割は救急部門への不必要な紹介を減らすために必要であろうと思われていた。衛生行政当局は、化学に関連する事例の継続的なサーベイランスシステムの実行やテロ攻撃があった

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

際の実タイムな警告発信、小児保健や他の重症例の検討などを役割として求めている。しかしながら、これらの新しい役割を達成することを可能にするためには、PC が事例から得る情報の集め方や確認方法、分析方法を変える必要があり、未知の事例を見出す即時的な能力を持たなければならない。PC は暴露のパターンや罹患状況、重大性をモニターしたり、新しい傾向を見つけ出す唯一の存在であると認識されている。PC はリスク評価の記録の正確さを監視することが出来、評価あるいは再評価する必要がある化学物質の優先順位リストを作るのに役立っている。しかし、地球規模のリスク評価や公衆衛生の観点から PC のデータを使うことの展望として、比較可能なヒト毒性データの集積を国際的な観点から発展させるような大きな変化である。将来、PC は人々に生命を守る主導的な役割をもつことになるであろう。それゆえ、特に重要なことは伝統的な活動を安定させ、かつ新しい活動を始めたり、中毒学や測定技術や質的評価における新しい技術を得たり、新しいスタッフを養成したりトレーニングしたり、管理の維持や徹底をするよう適切な資金提供を得たりするための、権限をもたせることである。

文献 3：生物・化学兵器によるテロの認識と被害軽減、管理に関する中毒センターの重大な役割<sup>16</sup>

核・生物・化学兵器 (NBC) によるテロリズムに対する法的整備は、衛生行政関係者や地方自治体、州および連邦政府にとって優先課題である。NBC テロ発生の想定訓練を通して、国民の覚悟を促し広めている。教育に加えて、成功につながる鍵は、実際あるいは切迫した NBC テロ発生の際にそれぞれの機関が行う役割の理解と情報交換と同様に、日ごろの努力の積み重ねである。NBC テロ発生を予知した際に、地域の対テロ機動部隊、すなわち NBC テロに対応するための資金を有し権限と調整力を備えた組織、が南西ペンシルバニアに創設された。機

動部隊のメンバーには、第一発見者、危険物取扱者、法の執行者 (地域、地方、国)、政府関係者、衛生行政関係者、州の危機管理部門担当、地方の中毒情報センターが含まれている。中毒センターは地方の対テロ機動部隊のいくつかの重要な機関の 1 つである。受動的/能動的中毒サーベイランスを行ったり、監視事業の統率を取ることが出来る。即応できるためには、中毒センタースタッフは生物・化学兵器に関する知識を持たなければならない。基本的な手順の開発や標準化されたスタッフ教育プログラムは必須事項である。RaPID-T (R-認識, P-防御, D-検出, T-トリアージあるいは治療) の活用は、中毒センターへの相談は少ないが、この重要性に関する対応について基本的なスタッフ教育に活かすことが出来る。

### 1-3. 健康危機管理に対する情報の共有

文献 4：非伝統的災害での計画や対応に関する技術情報の統合の問題点<sup>17</sup>

9.11 後の環境において、人為的な災害 (化学物質の拡散や生物兵器によるテロ、放射能汚染) が自然災害 (ハリケーンや地震、干ばつ) で必要とされるよりも広範囲な技術と知識が求められることが知られるようになった。防災計画に関する技術的な情報に関して、どのようにして情報が使われるのか、新しい情報を更新する優先度は何なのかを広く検証する必要性が求められている。加えて、“末端の利用者”が理解できる内容の情報提供能力はより重大となった。この文献の意義は伝統的な情報収集をする人や技術的な情報 (中毒学、リスク評価、計画委託者など) を解釈する人に、事例においてどのような情報が計画や対応に使われるのならばよりよく理解されるのかを促すかを述べるものである。これらの問題は、物質安全性データシート (MSDS) の情報を与えられたユーザーが意思決定においてその価値や限界の理解によるという経験と類似している。情報の混乱は、緊急時に限られた時間や空間の中で、ユ

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

ーザーはデータの限界を理解しなければならぬということに起因する。Federal Response Plan が多発緊急事態の奮闘を集計したところ、“現場にいた”回答者は情報から矛盾した方向性や適応の回答をするような状況に直面している。緊急事態において、その情報の適応や解釈に限界があることを踏まえ、よりよくコミュニケーションすることが必要とされる。

文献 5：医療プロジェクトの最前線：生物・化学兵器によるテロリズムに関し、症候サーベイランスを含め、公衆衛生として救急部門データの標準化の取り組みについての提案<sup>18</sup>

医療プロジェクトの最前線は、救急医学（救急医学と臨床中毒学）、公衆衛生、当局の危機管理部門、行政担当者や情報管理者の共同活動である。この共同事業は、危機管理部門のもつ患者データの報告に近い“開かれたシステム”として一般性を発展させることを目的としている。一般的な要素として、個々の危機管理部門から、受け取ったデータを分析する権利をもつ地域監視施設へメッセージを送るような標準的なアプローチである。危機管理部門は、生物・化学兵器によるテロに関する症候サーベイランスを含む、さまざまな公衆衛生的決断に関し利用し得るデータに遭遇する。これらの地域システムの連携は救急患者のデータに基づいて国家的レベルで公衆衛生サーベイランスを実施するものでもある。インターネットやウェブに関する技術の進歩は、早い時期にこれらの標準化ツールの開発に役立つものと思われる。

### 1-4. 化学物質の有害性・健康被害の事例を通じた分析毒性学の必要性

文献 6：モスクワでの予期せぬ“ガス”災害：医中毒学の立場から<sup>19</sup>

2002 年 10 月、ロシア陸軍はモスクワの劇場でチェチェンの反政府支持者に対し不思議な“ガス”を用いた。近年の致死的な化学兵器の使用制限に関心が高まる一方で、医療機関は無力化や鎮静化する、“死なない”技術に対して

ほとんど見識がなかった。本事件では分析の結果、周囲の状況からロシア陸軍の沈静化“ガス”の使用を認め、無能化物としてフェニタール誘導体やそのエアロゾル化、その使用の理論的証拠について考察した。総合的に、カルフェンタニールのようなエアロゾル化されたフェニタール誘導体と、ハロサンのような吸入麻酔薬が使われたこと的有力な根拠が強く示めされた。この論文は、たくさんの人質を失った潜在的な誤った対応についても述べている。この驚愕の事件や無能化ガスの新たな使用からいくつかの教訓が得られた。

筆者解説：モスクワ劇場占拠事件<sup>21</sup>

2002 年 10 月 23 日から 10 月 26 日にかけて、モスクワの劇場で人質 922 名を取り、ロシア軍のチェチェン共和国からの撤退を要求する、自爆テロの装備をした独立派武装勢力が起こしたテロ事件である。同 26 日午前 6 時 20 分頃に特殊部隊が突入。その際、特殊部隊は犯人を無力化するためにガスを使用した。ガスの使用については秘密裏に進められ、解毒薬も特殊部隊の一部にしか与えられていなかったため、人質の救出と治療に問題が起き、最終的に人質 129 名が中毒死した。ロシア政府は当初、このガスの成分を一切公表しなかったが、同 31 日になってロシア保健相が麻酔薬であるフェンタニールを主成分にしたものであるとの発表を行った。しかし、詳細な成分については現段階ですら明らかにされていない。

文献 7：日本における中毒の状況と分析毒性学<sup>20</sup>

サリンを用いた未曾有の中毒テロリズムが 1994 年と 1995 年に日本で起こった。1998 年 7 月 25 日、和歌山県でカレーに毒物を混入する事件が起こり、4 人が死亡、63 人が負傷する事態となった。それ以来、1 年以内に 30 件以上の模倣した毒物事件があったとマスコミによって報じられた。この報告では、日本政府や非政府団体による一連の毒物事件の詳細な検証を行ったので報告する。加えて、我々の講座で

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

行っている分析毒性学の研究プロジェクト、つまり揮発性有機物の極低温トラッピングによるガスクロマトグラフィー法や、生物学的サンプルへの新しい技術として、特に第三アミノ集合体に関するガスクロマトグラフィーや表層イオン化有機マススペクトロメトリー法についても紹介している。

### 2. 米国内における化学テロの防御に関する文献調査

#### 2-1. 化学テロの防御の事前アプローチ

化学テロの防御の事前措置は、テロが起こる前に方策を講じ、テロ行為を未然に防ぐ目的で行われる措置である。まず化学兵器をテロリストに利用されないようにするため、その製造・使用を禁止、または不法所持や不法製造をモニターすることが各州で法規として定めている<sup>22, 23</sup>。化学兵器の所有・製造の禁止を明記したもの、化学兵器になるような前駆物質の所有・売買を禁止するもの、化学兵器すべての前駆物質の売買を登録させるものなど州によって異なる。カリフォルニア州では、麻薬の原料となる物質を買えば、販売店および購入者を州政府に報告する義務があり、化学物に関しても同様の措置が取られている<sup>22, 23</sup>。

化学物の平和的利用があり、あらゆる前駆物質を禁止できない点が難しい点であると指摘されている<sup>22</sup>。サリンに代表されるような神経剤は最終的な合成に近くなるほど平和的な用途は無く、所有禁止対象にすべきであるが、効果的な方法を講じている州はない<sup>23</sup>。一方、前駆物質は神経剤合成のはじめの方の前駆体であると、神経剤製造以外の他の平和的用途の原料ともなり、規制が難しい<sup>23</sup>。

#### 2-2. 化学テロの防御の事後アプローチ

事後措置としては、テロが発生した際の迅速な化学物質の検知や分析、化学兵器による被害拡散の防止、負傷者の救急搬送や救急治療、テログループに対する対応が挙げられる<sup>24-27</sup>。

まず、迅速な化学物質の検知や分析は、発生

したテロ事件でどのような物質が使用されたか検出することが被害者救命や被害拡大防止につながる。米国陸軍はアラバマ州のフォートマクレラン基地に 310 化学中隊を編成し、化学兵器を検出する実験室を備えた Humvee 軍用車を配備している<sup>24</sup>。この車内実験室で既知の化学兵器・化学物質を検出できるようになっている<sup>24</sup>。

次に、化学兵器による被害拡散の防止として、処理にあたる最前線の兵士には防毒マスクの着用が義務づけられている<sup>26-29</sup>。毒ガスに相当する物質に対しては、吸収缶式防毒マスクを着用するのが一般的である<sup>26</sup>。吸収缶を外して腰や背中につけた大型の吸収装置や酸素ボンベにつなげることもできるようになっている<sup>29</sup>。また米国軍の防毒マスクはマスク自体の他にマスクを覆う生地が肩にかかっているのが普通である<sup>26-29</sup>。これは毒ガスが液滴となって防毒マスクと防護服の隙間から侵入するのを防ぐためである。マスタードガスや神経剤など粘膜や皮膚から侵入するような毒ガスに対しては、防毒マスクのほかに防護服、防毒ズボン、防毒防毒手袋を着用している<sup>26, 27</sup>。米国軍の防護服やズボンは生地が二重になっており、その中間に活性炭の層がある<sup>26</sup>。これは、万一防護服の外側が破れても毒ガスが体内に入らないようにするためである。さらに、化学物質に汚染された着衣はすぐに脱いで焼却するか、水でよく洗い流すことが必要であるとされている<sup>26, 27</sup>。直接身体が汚染されたら、速やかにシャワーで洗い流すことである。サリンのような神経剤だと、アルカリ溶液で無毒化される。実際サリン事件の際には自衛隊によって 5%の苛性ソーダ水で中和されたと報じられている<sup>29</sup>。苛性ソーダは空気中の二酸化炭素を給して炭酸ソーダに変わるため、長期間の保存には向かないため、軍事用の神経剤処理装置では安定性の高い酸化剤が用いられている<sup>26</sup>。携帯用のものから汚染された車両を消毒するための大型毒ガス消毒器まで、酸化剤にて処理がなされてい

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

る<sup>29</sup>。

負傷者の救急搬送や救急治療はテロ事件発生後迅速に行わなければならない。米国では各州に 1 箇所 Poison Control Center があり、患者搬送のための救急車、ヘリコプター、小型飛行機が待機している<sup>22,23</sup>。これにより各地の Poison Control Center を効率よく利用できるようになっている。米国軍兵士が国外でテロにあった場合、負傷者を速やかに搬送し、適切な治療を受けさせるため、空軍によって綿密なプランが練られている<sup>26</sup>。負傷者はその症状の度合いや受傷国からの距離によって、アラブ各国、ドイツ、イギリス、米国（ワシントン D.C. のウォルターリード病院など）に搬送されるようになっている<sup>26</sup>。

テログループに対する対応としては、米国海兵隊に CBIRF (Chemical/Biological Incident Response Force) と呼ばれる、生物化学兵器を用いるテログループに対する特殊部隊が組織されている<sup>24</sup>。この特殊部隊は 250 名を超える海兵隊員から構成されている。部隊は発電機、浄水器、防毒マスク、防毒衣、防毒ズボン、防毒手袋、防毒靴の装備を携帯している。また Fox と呼ばれる核・生物・化学戦用の車両を所有している。この車両には GC-MS (自動成分検出器) を搭載し、空気や土などのサンプルから約 25 種類の化学・生物毒を、化学毒なら 30 分以内で、生物毒なら ELISA 法により 15 分で検出できるようになっている<sup>24</sup>。指揮命令系統は米国海軍および国外にある時は国務省の管轄下だが、国内でテロ事件が発生した場合には、自動的に FBI (連邦捜査局) の指揮を仰ぐことになっている。

### 2-3. 化学テロを中心とする健康危機管理に対する取り組み

米国では連邦緊急事態管理庁 (Federal Emergency Management Agency, FEMA) が 1979 年の設立された連邦政府組織として存在している<sup>30</sup>。これらは、あらゆる災害を想定し、被害の軽減化、危険因子の除去、災害の予防、準

備態勢の確立、災害発生時の救助、復興の災害のサイクルのあらゆる点から国民の生命と財産を守る取り組みをしている。平時の際から災害を理解させるための教育と訓練が必要であり、保健医療スタッフ・公衆衛生関係者に関する教育プログラムも実施されている<sup>30</sup>。

また 2002 年には「Public Health Security and Bioterrorism Preparedness Response Act (健康危機管理と生物テロ事前対応に関する法律)」が合衆国政府により制定され、同年同国厚生省内に健康危機管理部門が設立された<sup>21,22</sup>。法律の中で、生物兵器に限らず人体、動植物の安全性に関わる有害物質の所有・使用・転用の登録制度が進められることとなった。

Public Health Information Network (公衆衛生情報ネットワーク, PHIN) は、国の疾病管理センター (CDC) が主導し、全米を網羅する公衆衛生情報に関するネットワークである<sup>21,31</sup>。活動の柱として、“早期発見とモニタリング”、“データ分析”、“管理状況の評価”、“即時の警告”、“事後対応”の 5 つを挙げている。この実行のために、PHIN の活動は、疾病のサーベイランス、国家規模の調査、データの分析、公衆衛生政策の支援、知識や情報の管理、公衆衛生的対応としての警告や対応である<sup>31</sup>。PHIN では個々の事例の検証がデータベースとして構築されており、この情報には地域や各州、国の情報へ公衆衛生関係者が接続できるようにされている<sup>21</sup>。PHIN の確立によって、公衆衛生関係者は必要に応じて健康情報を持続的に得ることができるようになった<sup>21</sup>。またほぼリアルタイムに情報を得ることが出来ることから、テロリズムや疾病のアウトブレイクの際、地域への事後介入に関する改善が円滑に進むようになった。PHIN を円滑に運営されるよう支援する役割として、全米のほとんどの公衆衛生学部で健康危機管理やリスク管理の部門が設けられている<sup>32</sup>。これら部門での研究を通じ学術的な根拠を得た情報が、健康危機管理において広く全米に行きわたるようになっている。

#### 2-4. 米国の化学テロの今後の防御

予防策において、全ての化学兵器個々に治療薬を開発・製造、医療機関への配備をすることは困難を極める<sup>25-27</sup>。予防策を進める上で重要なことは、「相手がどんな化学兵器を有しているか」という情報をつかんでおくことが重要である<sup>26</sup>。化学兵器の開発・製造は軍事機密にあたる場合が多く、当然公表されず情報収集がなかなか難しい<sup>26</sup>。しかし国民の生命や健康を守るには、国家として軍事部門と健康管理部門の情報の共有、連携強化が進められている<sup>25-28</sup>。

#### D. 考察

結果より、化学テロの防御を目的とした化学物質の有害性・健康被害に関し、文献的検証を通じて、国家の姿勢、中毒センター等のセンターの役割、テロ発生時の情報共有、化学兵器の迅速な分析技術が必要であることが示された。

健康危機管理においては、国家の健康危機に関する姿勢が問われている。結果から、近年イギリスでは国家機関として健康危機管理部門が創設された<sup>14</sup>。また米国では連邦政府組織として連邦緊急事態管理庁の運営や、健康危機管理等に備えた法の整備が進んでいる<sup>21, 22, 30</sup>。これらは、あらゆる災害を想定し、災害のサイクルのあらゆる点から国民の生命と財産を守る取り組みを展開している。平時の際から災害を理解させるための教育と訓練が必要であり、保健医療スタッフ・公衆衛生関係者に関する教育プログラムも実施されている<sup>30</sup>。わが国における災害対策の監督官庁は国土交通省であり、河川改修等の公共事業を通してのハード面の予防に力がおかれている。一方、救助、復興、教育訓練についてさまざまな監督官庁が連携した危機管理体制が十分になされているとは言いがたい<sup>34</sup>。今後わが国の危機管理体制として、河川や建物のハード面からの危機管理のみならず、人材育成や訓練といったソフト面の危機管理の充実が求められる。特に、本

研究で論じるべき健康危機管理においては、保健医療スタッフ・公衆衛生関係者に関する教育プログラムの充実や普及を通して、人材の確保や育成が主たる危機管理の充実につながると思われた。

化学物質に関する健康危機管理に関するセンターの役割は大きく変わろうとしている。米国では各州に中毒コントロールセンターがある<sup>15, 16</sup>。米国の中毒コントロールセンターは中毒患者やその家族、または病院からの中毒の相談を受けることによって、化学物質による健康被害に対する適切な対処法を広く市民に啓蒙している<sup>15</sup>。結果で挙げられたように、今後は継続的な化学物質のサーベイランスや地球規模のリスク評価を行っていくことで、米国では化学物質に関する早期の情報収集の徹底が進められているところである。一方、わが国では中毒情報センターが全国に2箇所あるだけにすぎない<sup>35</sup>。しかし地下鉄サリン事件を経験したわが国にとって、化学物質による災害や中毒事件では特にその役割は重要であると考えられる。米国の動向と同様に、サーベイランスによっていかなる危険な物質がどこにどれだけ貯蔵、保管、あるいは使用されているか情報を収集する機能を持つ必要があると考えられた。その情報に加え、人体への影響や治療情報などを加えていき独自のデータベースを構築し、化学物質による災害や事件の際には構築された情報を公表し、被害の拡大防止や早期治療等へ導くよう情報発信するセンターとしての役割があるように思われた。

情報の共有も危機管理対策として重要である。化学兵器テロにおいては、原料の国際的な輸出入の管理が必要になってくる。日本も地下鉄サリン事件後、化学兵器全面禁止条約に批准した<sup>36</sup>。このことは、化学兵器の原料の輸出入や想定されるテロ組織への警戒はもちろんのこと、テロに国家として備えていること自体がテロを抑止する手段になり得る。地下鉄サリン事件で明らかにされたように、専門的な技術さ

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

えあれば、大量殺傷能力をもつ化学兵器が製造可能である<sup>11,12</sup>。また、化学兵器は一般に効果発現が早く、被害の程度や範囲が大きくなりがちである<sup>11,12</sup>。これらのことから、国家として軍事部門と健康管理部門の情報の共有、衛生行政としては危険物の流通や化学テロ発生時の救急部門と公衆衛生部門との情報の共有や連携が平時から必要と思われる。特に市民の生命を守る衛生行政においては、救急部門の情報から公衆衛生部門が協力し症候サーベイランスを提供することができれば、より早く健康危機管理情報を市民に提供できる。また、専門を越えた統合的な対応によって、専門技術的になりがちな情報を市民にわかりやすく提供することも、テロ時に必要以上の混乱を起こさない対応として必要と思われた。市民の理解がテロによる混乱を増幅させないことは、アメリカ同時多発テロの直後に起きた炭疽菌事件の際にいち早く衛生行政スタッフが指導に回ったことから過剰な混乱ならなかった一例である<sup>22</sup>。関係機関同士の情報共有および市民に対する適切な情報提供は、危機管理として重要な対策と考えられた。

この他に化学物質を用いた健康危機管理での重要なこととして、迅速な分析体制の確立が挙げられる。結果に挙げたロシア特殊部隊の事例やわが国が経験したサリン事件のように、従来の中毒事故や災害で想定されていた一般的な化学物質でないものが、軍の行動やテロ行為に用いられた<sup>2-11,19</sup>。また和歌山県で起きたカレー毒物混入事件のように、砒素を取り扱う特殊作業現場でなく、身近なところでの化学物質による事件は一般市民に大きな衝撃を与えた<sup>20</sup>。これらから、化学物質による災害やテロの際原因物質の迅速な同定が人命を救うことに最も直結した有益な情報をもたらすと思われる。米国海兵隊では、有事の際に備えて、生物化学兵器を用いるテログループに対する特殊部隊が組織され、化学兵器による攻撃の際いち早く原因物質を同定できるような車両を有し

ている<sup>23</sup>。わが国には、全国的な化学物質や毒物の同定・分析システムがない<sup>37</sup>。化学物質を用いた事件や災害における原因物質同定体制の確立が必要と考えられた。現在、全国各地の救命救急センターに毒劇物解析機器の配備が進められているが<sup>38</sup>、多くの被害者を出す化学物質を用いた事件や災害の際、原因と考えられる複数の化学物質を同時に短時間に測定することは極めて難しいと思われる。ハード面の充実に加え、化学物質の分析に関わる全ての機関における情報および技術の連携が、迅速な分析体制の確立の一つの要件として考えられた。

わが国の化学物質管理はその使用用途によって監督官庁が異なり、個々の課題への対応が中心となっている<sup>39</sup>。1992年の国連環境開発会議において採択された「持続可能な発展のための人類行動計画（アジェンダ 21）」の中で、“有害化学物質の環境上適正な管理”が挙げられ、各国が取り組むべき主要な課題となった<sup>40</sup>。アジェンダ 21では、各国が管理能力の現状を解析してナショナルプロフィールとしてまとめ、これをもとに改善行動を起こすことを推奨している。しかし、2003年のわが国のナショナルプロフィールは、化学物質管理の全体的な現状把握が出来ていない<sup>41</sup>。また2002年の経済協力開発機構(OECD)の環境実績レビューで、わが国は化学物質管理における国として分野別統合の問題が勧告事項として示された。またこの中で、化学物質のデータベースの整備のさらなる充実やリスクコミュニケーションの徹底、化学物質の安全性点検への低い積極性が指摘された<sup>42</sup>。これらの点は前述した化学テロの防御のための健康危機管理の視点として挙げた、わが国の国家としての姿勢、中毒センター等のセンターの役割(情報のデータベース化)、情報共有、迅速な分析技術に通じる点である。これらが OECD 等の国際的機関から指摘を受けたことは、わが国の化学物質管理体系に抜本的な改革が必要であることを示唆すると考えられた。そこで化学物質の管理に関わる基盤整備



として、法的基盤、情報管理基盤、評価技術基盤のそれぞれの整備が急がれると思われる。

本研究にて、化学テロの防御のため、ハード面だけでなく教育などを通じた国としての化学災害に対する積極的な取り組み、中毒情報センターの機能強化、化学テロ等の発生時の情報共有、化学物質の迅速な分析が必要であると考えられた。これらは今後、わが国の保健所が地域における健康危機管理の拠点として機能する際に、重要な視点を示唆するものと思われた。

### E. 結論

化学テロの防御の為化学物質の有害性・健康被害に関し文献的検討を行ったところ、今後わが国において、国の積極的な取り組み、現存する中毒情報センターの機能強化、化学テロ等の健康危機管理に対する情報共有体制の確立、実践的な分析毒性学の充実が必要であると考えた。

化学物質の管理に関するわが国の現状は、複数の法律や省庁に分散し総合的な管理の視点が不足しているように思われた。よって、わが国の化学物質の管理に関わる、法的基盤、情報管理基盤、評価技術基盤の抜本的な改革が必要と思われ、その整備が化学テロ等に対する健康危機管理対策上、急務であることを本研究にて提言する。

## III. わが国におけるトルエンおよびキシレンの地理的分布と健康障害に関する研究

### A. 目的

化学物質や電離放射線は、生活上で様々な分野で使用されており不可欠なものであるが、一方で安全性に関する社会問題が生じていることも事実である<sup>43-45</sup>。安全で安心できる社会生活の実現のためには、これらのリスクを適切に管理・削減するとともに、リスクコミュニケーションにより住民の理解を進める必要がある。2007年7月新潟県中越沖地震が発生した際に、

東京電力柏崎刈羽原子力発電所が被害を受け、稼働中の原子炉は緊急停止したものの、発電所内の火災や微量の放射能を含んだ水が海水に漏洩したことが確認された<sup>46-48</sup>。今回の地震では放射性物質の漏れは健康に問題があるとされる量を遙かに下回っているとされたが、報道により観光・漁業・農業などで風評被害が発生し、適切なリスクコミュニケーションの不十分さが露呈された<sup>49-51</sup>。

地震等の天災発生の際、原子力発電所のみならず、有害危険物質使用職場も被害を受け、それらの漏洩が考えられる。これによる周辺環境への影響のみならず、労働者や周辺住民の健康被害も想定される。そのため、有害危険物質の地理的集積状況を調べることは、災害時の健康危機管理上で労働者を含めた住民の健康障害や中毒症状の発生を予測する上で貴重な情報となり得る。

毒劇物の管理については、毒物及び劇物取締法に基づき、日常流通している化学物質の中で、人体への強い有害性をもつ物質について、国民の保健衛生上の観点から、その製造、輸入、販売等について必要な取締りが行われている<sup>52,53</sup>。毒物に毒性の高いシアン化ナトリウム、ヒ素など91品目が指定され、劇物には毒物より毒性は低いと毒物と同様の規制を必要とする硫酸、メタノールなど347品目が指定されている。しかしこれらは多岐にわたり、かつ使用あるいは流通現場が特異的であるので、地理的集積状態を明らかにしてもきわめて少数の反映にすぎない。したがって、災害時、有事における健康危機管理に対するモニタリングとして、毒性や用途が多岐にわたる個々の毒劇物の製造・流通動向や地理的集積状況を明らかにすることは地域へ広く展開していくテーマとしては限界がみられる。

トルエン、キシレンは有機溶剤として代表的な物質で、多種多様な化学物質を合成する原料として使われている<sup>54</sup>。これらは水に溶けにくく油などを溶かす性質があり、安価なことから、

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

油性塗料や印刷インキ、油性接着剤などの溶剤としても幅広く使われている。それらと毒劇物が調合されて利用されていることも多く<sup>55</sup>、それらの地理的集積状態を知ることは、有害化学物質あるいは毒劇物の使用をある程度反映していると思われ、置き換えて解釈することができると思われる。2005 年度の化学物質排出移動量届出制度 (Pollutant Release and Transfer Register: 以下 PRTR) データによれば、わが国では 1 年間にトルエン約 18 万トン、キシレン約 12 万トンが環境中へ排出されたと見積もられ、環境中への排出が最も多い化学物質 2 種である<sup>56</sup>。プラスチック製品製造業、輸送用機械器具製造業、塗料や接着剤を使用する土木・建築工事現場などで使用されているが、ほとんどが大気中へ排出されている。

工業的に広く用いられる一方、これらの使用職場における死亡あるいは中毒事故が毎年数例発生している<sup>57-61</sup>。トルエンおよびキシレンの有害性として、眼、皮膚及び気道の刺激性や中枢神経抑制作用が代表的な障害である<sup>62</sup>。災害や有事の際これら自身、さらに調合に用いた毒劇物が通常の作業工程から漏洩した場合には、労働者や周辺住民にもその障害が発生することが容易に想定される。

したがって、本研究では工業界で最も使用頻度の多いトルエンとキシレンについて、全国的な地理的分布と健康障害について検討を行うことを目的とした。

### B. 目的

#### 1. トルエン、キシレンの地理的分布と年次推移

環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課が作成している PRTR データ集計・公表システム<sup>63</sup>を利用し、トルエン (PRTR 政令番号: 1-227) およびキシレン (PRTR 政令番号: 1-63) の届出排出件数 (2001-2005 年) を都道府県別に報告されているデータを用いた。それを以下の区分に従って、全国を 12 地方に分け、地方

毎にトルエンおよびキシレンの届出排出件数を 2001-2005 年各年毎に集計した。

北海道地方: 北海道、  
東北地方: 青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、  
北関東地方: 茨城県、栃木県、群馬県、  
南関東地方: 埼玉県、千葉県、神奈川県、  
東京地方: 東京都、  
甲信越地方: 新潟県、山梨県、長野県、  
北陸地方: 富山県、石川県、福井県、  
東海地方: 静岡県、愛知県、岐阜県、三重県、  
近畿地方: 滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、  
中国地方: 鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、  
四国地方: 徳島県、香川県、愛媛県、高知県、  
九州沖縄地方: 福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県。

#### 2. トルエン、キシレンによる健康障害

中央労働災害防止協会発行の労働衛生のしおり (平成 14-18 年度)<sup>57-61</sup>から「主な職業性疾病発生事例」に掲載されている、2001-2005 年に発生したトルエンおよびキシレンの健康障害事例を要約した。なお、労働衛生のしおり (平成 14 年度) には「主な職業性疾病発生事例」は 2 事例紹介されていたため、分析からは除外した。よって、本研究は 2002-2005 年に発生したトルエンおよびキシレンの健康障害事例を要約の対象とした。

### C. 研究結果

#### 1. トルエン、キシレンの地理的分布と年次推移

##### 1-1. トルエンの地理的分布と年次推移

2005 年のトルエンの PRTR 届出排出件数では、

## II. 平成 17-19 年度 分担研究報告

東海地方が最も多く、次いで近畿地方、九州沖縄地方、南関東地方の順で排出件数が多かった。2001年から2005年にかけてのトルエンのPRTR届出排出件数の経年変化を検討したところ、九州沖縄地方では若干の減少傾向にあるものの、他の地方すべてで件数の維持もしくは増加がみられていた。特に、近畿地方、東北地方、東海地方、南関東地方の順でその増加が著しい傾向が見受けられた(5年間で300件前後の増加)。

### 1-2. キシレンの地理的分布と年次推移

2005年のトルエンのPRTR届出排出件数では、トルエン同様、東海地方が最も多く、次いで近畿地方、九州沖縄地方、南関東地方の順で排出件数が多かった。

2001年から2005年にかけてのキシレンのPRTR届出排出件数の経年変化を検討したところ、これもトルエン同様、微減傾向にあった九州沖縄地方を除く、すべての地方で件数の維持もしくは増加がみられていた。特に、近畿地方、東北地方、南関東地方、東海地方でその増加が著しい傾向が見受けられた(5年間で200-300件の増加)。

## 2. トルエン、キシレンによる健康障害

### 2-1. トルエンによる健康障害

2001-2005年に発生したトルエンの健康障害は、2001-2005年の5年間で35件の中毒事故の報告があり、トルエンによる被災者数は死亡5人、中毒35人であった。死亡の報告は2003年4人、2004年1人であった。中毒の報告は、2002年14人、2003年8人、2004年10人、2005年3人と報告掲載が減る傾向にあった。

トルエンによる健康障害のあった業種は、建設工事業(7件)が最も多く、次いで化学工業(6件)であった。発生状況としては、室内の防水加工工事によるもの(6件)が最も多かった。交通事故により事故車両からトルエン含有塗料が流出し、事故関係者が被災した事例は、1件あたりの被害者数が最も多かった(被災者

4人)。トルエンによる健康障害の発生原因としては、換気不十分(14件)、呼吸用保護具未着用(13件)、不適切な保護具の使用(9件)が多かった。

### 2-2. キシレンによる健康障害

2001-2005年に発生したキシレンによる被災者数は、2005年にはキシレンによる被災報告は無かったにもかかわらず、被災報告19件、死亡5人、中毒28人であった。死亡の報告は2003年4人、2004年1人であった。中毒は、2002年12人、2003年8人、2004年8人、2005年報告無と事例掲載が減る傾向にあった。

キシレンによる健康障害のあった業種は、輸送用機械等製造業(4件)が最も多く、次いで建設工事業(3件)であった。発生状況としては、室内の防水加工工事によるもの、および船舶塗装作業によるもの(いずれも4件)が最も多かった。1件あたりの被害者数が最も多かった事例としては、廃棄物リサイクル場で、缶・瓶の選別作業を行っていたところ、キシレンの瓶が割れ、漏出したキシレンの蒸気を吸入し、作業員7人が被災事例であった。発生原因としては、換気不十分(12件)、呼吸用保護具未着用(8件)、安全衛生教育の未実施/不徹底(8件)、主任者の未選任(7件)が多く挙げられた。

## D. 考察

本研究によって工業界で最も使用頻度の多いトルエンとキシレンは、PRTR届出排出件数では、東海地方が最も多く、次いで近畿地方、九州沖縄地方、南関東地方の順で多かった。2001年から2005年にかけてのトルエンのPRTR届出排出件数の経年変化を検討したところ、ほとんどの地方で件数の維持もしくは増加がみられていた。特に、近畿地方、東北地方、東海地方、南関東地方でその増加が著しい傾向が見受けられた。また、健康障害として、トルエン、キシレンいずれも死亡例・中毒例共に報告は

## II. 分担研究報告

たな方法が求められたことから、フェーズ2のはじめの約1週間、被災地の保健所において厚生労働省から推薦された専門家を受け入れた。

### b. 保健所の調整機能強化のための支援

被災地を管轄する保健所では、災害発生後、被災住民のニーズを総合的に把握し、支援体制づくりにかかる調整を行うこと、さらに次のフェーズにおいて必要となる支援計画を立案し必要な体制をつくるのが主たる業務となる。調整機能のなかには、被災市町村のリーダー保健師の補佐、被災保健所と県庁のパイプ役なども含まれる。災害発生時にこれらの調整機能を被災地保健所の有職員だけで果たすことは、保健所職員のなかにも被災者がいるであろうことを考慮すると、極めて難しい状況にある。

したがって被災者への対応を迅速かつ十分に行うためには、保健所が上記の調整機能を十分に発揮できるように、保健所の調整役割機能を支援する派遣者が必要である。この派遣者は被災地の地理的特性、住民気質、平常時の健康問題などをあらかじめ理解している者であることが望ましい。たとえば被災保健所の隣接地域の保健所保健師や、県内の保健所保健師のうち被災地保健所の勤務経験のある者などが候補者としてあがる。上記a.の専門家を派遣要請しない場合には、保健所の調整機能強化を支援する派遣者には、助言者としての役割も同時に担えるとさらに効果的であることを考えると、県内保健所保健師のうち、過去に災害時派遣者として被災地支援への対応経験のある者が望ましいといえる。

新潟県中越地震、能登半島地震、新潟中越沖地震では、被災保健所を支援するために県内保健所から保健師が継続的に派遣されており、保健所の調整機能を強化する役割を効果的に果たし、被災地支援に貢献していた。

また高知県西南豪雨災害では、フェーズ2前半の消毒薬の配布と散布時に合わせて実施した被災者の健康調査に対して、県内保健所から保健師の応援を得て集計分析を行い、その後の対

策樹立に貢献していた。

### c. 被災市町村における被災者への直接的な支援活動

これは被災市町村において被災者支援に直接的にあたる応援・派遣者である。応援・派遣者の業務内容や必要なマンパワー数は災害フェーズとともに変化するため、その変化に応じて応援・派遣者数を調整する必要性の高いことが見出された。

災害フェーズの進展に伴う応援・派遣保健師数の算定については次の2において具体的に考察する。

## 2. 災害発生後のフェーズの進展状況を考慮した派遣者数の算定(表)

被災地域のニーズによって派遣者に期待される活動はその量、質ともに変化し、それに伴い必要な派遣者数も変化していた。被災地域のニーズが変化する局面は、避難所対応が主となる時期、避難所が縮小し地域での対応が主となる時期、仮設住宅の入居に伴う生活の変化の時期であり、それらが派遣者数を決定したり見直したりするうえでの時期的な目安となる。

### ①派遣者要請の決断を行う時期(フェーズ0、発災後24時間以内)

派遣者の要請を、どの範囲の自治体にまで広げるかは、必要な派遣者数の算定と、それが実際にどの自治体のどの所属機関・施設等から得られるかに依拠することが明らかになった。たとえば災害規模が隣接の複数県に及ぶような極めて甚大な災害発生時には、隣接県も被災しており、隣接県あるいは近県ブロックエリアへの派遣要請は不可能といえる。このようにして、派遣者要請のタイプを考えると、「県内自立型」、「近県ブロック派遣型」、「全国規模型」の3つにおおよそ分けられると考えられた。

応援・派遣者要請の意志決定や、どの範囲から派遣者を要請するかの意志決定(県内、災害時相互応援協定都道府県、隣接県あるい