

「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」（2）

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 2

生体への過大侵襲時に全身性炎症反応症候群(systemic inflammatory response syndrome: SIRS)を伴うような重症患者においては、炎症反応に伴う高血糖が合併することが多い。熱中症患者に発症する全身性の血管内皮細胞傷害は炎症性微小循環障害を引き起こし、多臓器不全をきたすが、その危険因子は未だ明らかでない。血管内皮細胞は、各種のサイトカイン、接着因子、フリーラジカルおよび chemoattractant mediators など生体内で産生される液性因子を介する多臓器不全発症に関与していることが指摘されている。特に、Interleukin (IL) -8 は lipopolysaccharide (LPS) 刺激により血管内皮細胞からも産生され、急性炎症反応を mediate する key mediator として認識されており、炎症部位における好中球の遊走や活性化刺激に対し中心的な役割を担っている。我々は、常温環境下での高血糖が血管内皮細胞傷害に関与していることを明らかにしてきたが、熱中症患者の急性期病態における高血糖が、血管内皮細胞の反応に及ぼす影響は未だ解明されていない。これまでも臨床的に熱中症患者の中でも重症化する症例が存在していることに注目してきた。本研究では、追加研究として熱中症患者の多臓器不全への進展に高血糖が関与していることを明らかにする目的で、高温・高糖（38.5℃，糖濃度 300mg/dl）環境下に血管内皮細胞を培養し、LPS 刺激下の IL-8 産生を観察した。その結果、高糖環境での IL-8 産生は、培養温度 37℃、38.5℃いずれの環境でも有意に亢進した。しかも、38.5℃での高糖環境での培養は、37℃に比べて有意に IL-8 産生が亢進した。本研究結果は、高温・高糖環境が血管内皮細胞における IL-8 産生を増加させることを示している。この反応は LPS 存在下で促進される。従って、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。

A. 研究目的

重症熱中症患者では、血管内皮傷害による多臓器不全が重症化に至る病態として重要である。本研究では重症化に至る要因として高血糖に注目し、高温環境が血管内皮細胞に与える影響を明らかにする。

B. 研究方法

ヒト臍帯静脈血管内皮細胞の培養および培養液の調製

ヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (human

umbilical vascular endothelial cells, 以下 HUVECs; Cambrex Bio Science, Walkersville, MD, USA) を 10%ウシ胎児血清 (fetal calf serum; FCS) を含んだ EBM2 メディウム (Cambrex Bio Science) 中に二酸化炭素 5%を含む加湿環境下 37℃ で培養した。細胞は約 70~80% confluent になるまで培養を続け、その後継代培養した。本実験には 3~4 代継代培養したものをを用いた。

HUVECs の IL-8 産生に対して、培養液のグルコース濃度自体がおよぼす影響または、高グル

II. 分担研究報告

コース濃度に伴う高浸透圧がおよぼす影響を検討するために、本実験では HUVECs (5x10⁵ cells/well, 各 n=6 wells) を EBM2 メディウム中で 48 時間培養した後に、培養液をグルコースおよびマンニトールにより後述のそれぞれのグルコース濃度と浸透圧に調製した Medium-199 (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, USA) (10% FCS を含むもの) に置き換えた。

Medium-199 はグルコース 100mg/dl (以下 G100 群)、グルコース 300mg/dl (以下 G300 群)、およびグルコース 100mg/dl にマンニトール 11mM を加えてグルコース濃度 300mg/dl と同様の浸透圧を再現した群 (以下 M300 群) の 3 群に調製した。それぞれの培養液はさらに LPS (1 μg/mL) を含むもの、含まないものそれぞれ 2 群に分けて調製し、計 6 群の培養液中で HUVECs を 5, 12, 24 時間培養した。培養液の実際の浸透圧 (mean ± SD; mOsm/kgH₂O) は、G100 群が 295.8 ± 0.4、G300 群が 306.8 ± 0.8、および M300 群が 306.8 ± 0.4 であった。G300 群と M300 群の浸透圧の間に統計学的有意差は認めなかったが、両者と G100 群との間には統計学的に有意差を認めた (p < 0.01)。

培養上清 IL-8 値測定

5, 12, もしくは 24 時間の培養の後、培養液の上清を採取し、氷点下 80° C で測定まで保存した。上清中の IL-8 濃度は Quantikine Human IL-8 Immunoassay (R&D Systems, Minn., MN, USA) キットを用いて、enzyme-linked immunoabsorbent assay (ELISA) 法により測定した。

統計学的分析

統計処理には Stat-View for Windows version 5.0 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA) を用いた。多群間の比較には一元配置分散分析 (one-way ANOVA) を用い、多重比較にはシェッフエの検定 (Scheffe's test) を用いた。結果は平均値 ± 標準偏差 (mean ± SD) で表記し、両側検定で有意水準 5% をもって有

意差ありと判断した。

C. 結果

LPS 刺激下の G300 の群での IL-8 の産生は、培養温度 37° C、38.5° C いずれの環境でも有意に亢進した。しかも、38.5° C での高糖環境での培養は、37° C に比べて有意に IL-8 産生が亢進した。これらの反応は、G300 と同じ浸透圧で調整した M300 では、有意な変化を示さなかった。

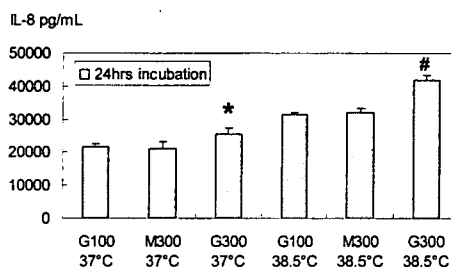
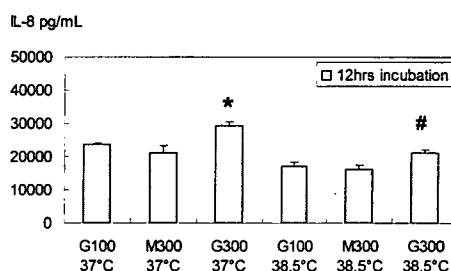
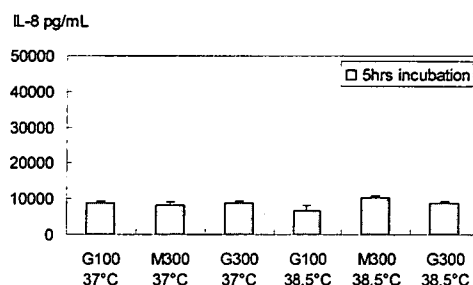


図: LPS (LPS: 1 μg/mL) 刺下の IL-8 産生 - 温度、濃度の違い

血管内皮細胞からの IL-8 産生は、糖濃度 300 mg/dl で有意に増加した (12, 24 時間培養、培養温度 37° C (*p < 0.05) および 38.5° C (#p < 0.05))。この反応は、高温環境で増強された。

Bars mean ± SD

G100: 糖濃度 100 mg/dl

II. 分担研究報告

G300: 糖濃度 300 mg/dl

M300: 糖濃度 100 mg/dl でマンニトールを追加し糖濃度 300 mg/dl と同じ浸透圧に調整

D. 考察

長期的な高血糖は血管内皮細胞傷害の重要な因子である。しかし、発熱患者での短期的な高血糖が血管内皮細胞の二次的傷害の進展に影響しているかどうかはいまだ不明である。本研究結果から、LPS 存在下の高糖環境では血管内皮細胞からの IL-8 産生が亢進することが明らかとなった。IL-8 をはじめとしたケモカインやサイトカインの産生は、SIRS 病態から全身性血管内皮傷害を惹起させる^{1) 2)}。IL-8 は好中球に対する走化性の key mediator として知られている^{3) 4)}。好中球の活性化や内皮への接着は敗血症における血管内皮細胞傷害発生に対して重要な役割を担っており、敗血症における血管内皮細胞傷害は、高糖環境により修飾され、損傷組織への好中球浸潤を引き起こし、二次性組織損傷により重症患者の転帰をさらに増悪させる可能性がある。今回の検討では、LPS 刺激下、高温・高糖環境 (38.5°C, 糖濃度 300mg/dl) 下で培養した血管内皮細胞から産生される IL-8 値は有意に高値を示した。しかもこの反応は、高糖を伴わない、マンニトールによる高浸透圧環境では観察されなかった。以上のことより、浸透圧ではなく高糖そのものが高温環境からの IL-8 産生を亢進させることが示唆される。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。

E. 結語

本研究結果は、高温・高糖環境が血管内皮細胞における IL-8 産生を増加させることを示している。この反応は LPS 存在下で促進される。従って、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。

F. 研究発表

第 34 回日本集中治療医学会学術総会 (ミニシンポジウム) 神戸 2007. 3. 1 で一部発表した。

G. 文献

- 1) Aird WC: The role of the endothelium in severe sepsis and multiple organ dysfunction syndrome. *Blood*. 2003; 101: 3765-3777.
- 2) Gando S: Systemic inflammatory response syndrome (SIRS) and endothelial cell injury. *Nippon Rinsho*. 2004; 62 (12): 2244-2250.
- 3) Baggiolini M, Dewald B, Moser B: Interleukin-8 and related chemotactic cytokines-CXC and CC chemokines. *Adv Immunol*. 1994; 55: 97-179.
- 4) Huber AR, Kunkel SL, Todd RF III, et al.: Regulation of transendothelial neutrophil migration by endogenous interleukin-8. *Science*. 1991; 254: 99-102.

平成 19 年度 厚生科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）
分担研究報告書

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

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）

研究要旨

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。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。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ことが必要であると考えられた。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。

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）

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¹⁻³。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⁴⁻⁶。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足さが露呈された⁷⁻⁹。

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^{10,11}。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

II. 分担研究報告

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¹²。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、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¹³、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¹⁴。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¹⁵⁻¹⁹。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²⁰。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. 研究方法

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²¹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）¹⁵⁻¹⁹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

II. 分担研究報告

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だけだったため、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

トルエンの地理的分布を図1に示す。

2005年のトルエンの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

キシレンの地理的分布を図2に示す。

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

は表1に示す。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（表2）。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

II. 分担研究報告

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。トルエン、キシレン使用による室内の防水加工工事のような発生状況と、換気不十分や呼吸用保護具未着用等の発生要因が代表的にみられることが分かった。

化学工場においては、多種多様にわたる危険有害な化学物質を保有し、反応・分離・精製等の操作が連続的または断続的に行われている²²。これらの化学物質による爆発・火災、漏洩などの事故による影響は、社会的に大きな影響を及ぼし、健康への影響を懸念される場合が考えられる²²。このため化学工場を安全に操業するためには、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ことが必要である。化学工場の生産設備とそれを取り扱う人を含めたシステムは、人と設備に対する安全確保が大前提となっている。第 10 次労働災害防止計画では爆発・火災防止対策について「化学プラントに係るセーフティアセスメントの充実、非常作業の安全衛生管理の充実、安全衛生管理のノウハウの継承等を含む化学工業における総合的な安全管理の推進を図る」とされており、今後工場側は安全衛生マネジメントの充実を社会的責任として求められている²³。労働災害発生の背景には、他の災害発生の教訓が十分に活かされていない面や、管理監督者の黙認、問題設備の放置、作業標準の不遵守、作業員の知識不足等があげられる。作業工程に関わる危険性を排除することを優先事項とし、その背景にある

安全管理システムを考慮して対策を講じる必要があると思われた。地域健康危機管理の視点から、化学物質の保管状況、災害時の対応、二次災害の防止には特に注意を払われるべきと考えられる。

一方、地域で暮らす生活者である住民は、化学物質は生活上不可欠なものであるが、安全性に関する問題が生じていることも事実であり、予めそのリスクを理解しておかなければならない。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。主に災害や化学物質、原子力等に対する住民理解の醸成などの、一定のリスクが伴い、なおかつ関係者間での意識共有が必要とされる問題に関し、安全対策に対する認識や協力関係の共有を図ることが必要とされる場面がリスクコミュニケーションを必要とされる場合である²⁴。往々にして自然災害・テロや有事などの場面では、行政の危機管理能力を超える事態が発生し、市民の理解や協力なくして事態の収拾が困難である場合、避難や救助、近隣住民の安否確認など、市民の協力を得ることで被害の最小化につながるような場合が考えられる。これらリスクコミュニケーションを成熟させる取り組みとして、平常時から行政と市民が協力して地域防災力の向上化を図る活動を行い、災害訓練やワークショップなどを通して市民自身が参加して合意形成手段がとられるなどの経過対応を住民側も会得しておく必要があると考えられた。

地域における健康危機管理の拠点として保健所は位置づけられている²⁵。保健所には、この役割として、平常時には監視業務等を通じて健康危機の発生を未然に防止することが挙げられる。今回示したような、公表されている既存資料からトルエン、キシレンの地理的分布状況を明らかにし、圏域内の有害物質の流通・地域集積状況を定期的にモニタリングすることは、健康危機を防止したり、被害を最小限にとどめたりする情報として、有益なものであると思われる。

II. 分担研究報告

また、これら有害物質による既存の健康被害事例の集約は、災害発生時の対応に教訓とすべき対応が盛り込まれていることを見逃してはならない。健康危機管理時により有効な情報提供や災害初動を行うためには、平常時から保健衛生行政のみならず、こうした環境、産業、労働の分野に渡る資源を調整して、関係機関から有機的に情報収集する役割をも保健所に求められていると思われる。具体的に保健所には、平常時から、健康危機管理に必要な情報の収集や専門的知識の習得に心がけていく必要があると思われる。有害物質や中毒物質に関する物質の特性、中毒症状、治療法等の知見を日頃から集約すべきである。また、これら特殊な知見に関しては、財団法人日本中毒情報センターの活用も常日頃から念頭に浮かぶよう情報の整理が必要である。また有害物質についての専門家のリストの作成や専門家ネットワークとの接点を構築するような健康危機管理情報の調査を平常時から行うことは、災害時に即座に対応でき被害を最低限にとどめられる対応として有効であると考えられた。

今回の研究の限界として以下の点が挙げられる。今回の研究では、環境排出件数を見ているのであって、実際の排出量や生産ラインでの使用量ではない。しかし排出件数が増えていることは一般に排出量が増加したと解釈しても現実と大きくかけ離れているものではないと思われる。トルエンもしくはキシレン排出件数の維持もしくは増加がみられていることから、定常的に用いられている物質であると考えられる。次いで、労働衛生のしおりに掲載されているトルエンまたはキシレンの職業性疾患発生事例は代表的な事例であって、当該年に発生した全ての事例ではない。これらは全ての事例ではないが、年間数例職業性疾患が発生していることはこれらの疾病予防対策から学ぶべきことは多い。災害や有事、大量殺傷型テロの際、労働者を含めた住民にその障害が短時間に大量に発生することが考えられ、これらの事例、特に発生状況や

発生要因に関する検討は、災害の発生防止・拡大防止の教訓として本研究班に活用できると思われる。

E. 結論

有害化学物質の代表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、地理的分布と健康障害について検討したところ、それらは全国的に広く用いられており、健康障害は死亡例・中毒事故例が依然として発生し、1件あたりの被災者数が多い事例も未だ見受けられた。

化学物質による健康危機管理に関して、化学物質使用職場だけでなく、近隣住民や保健所も、平常時から化学物質について正しい理解や情報収集を行い、モニタリングなどにより危険性の予見を常に行うことが必要である。また災害発生時には被害を最小限に食い止めるよう、化学物質使用職場、近隣住民、保健所の連携や経過対応が重要であることが考えられた。それらのリスクコミュニケーションの成熟や連携強化が化学物質による健康危機管理対策上で不可欠であることを本研究にて提言した。

参考文献

1. 梅津剛吉, 北島麻利子. 生活・環境化学物質と安全性. 東京, 南山堂.
2. 北野大, 及川紀久雄. 人間・環境・地球—化学物質と安全性. 東京, 共立出版.
3. 大竹千代子. 生活と科学—化学物質の安全性を考える. 東京, 開成出版.
4. 経済産業省. 平成19年新潟県中越沖地震における東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所6号機の放射性物質の漏えいについて. 平成19年7月17日報道発表資料.
5. 東京電力株式会社. 柏崎刈羽原子力発電所6号機の放射性物質の漏えいについて. 平成19年7月16日プレスリリース資料.
6. Washington Post. Earthquake Spills Water at Japanese Nuclear Plant. 2007. July. 16.

II. 分担研究報告

7. 朝日新聞. 「原発の放射能心配」新潟のホテル、キャンセル続出. 平成19年7月19日朝刊.
8. 新潟日報. 東電が風評被害拡大 知事、初期対応を批判. 平成19年7月26日.
9. 岩手日報. 原発不安被災地に影、風評被害、海水浴、漁業に打撃. 平成19年8月16日.
10. 毒劇物安全性研究会. 毒物及び劇物取締法解説—基礎化学概説. 東京, 業務公報社.
11. 毒物劇物取締法制研究会編. 新版毒物劇物取扱の手引き. 東京, 時事通信社.
12. シーエムシー編. ベンゼン・トルエン・キシレン〈下〉利用編. 東京, シーエムシー.
13. 社団法人日本芳香族工業会編. 芳香族及びタール工業ハンドブック(第3版). 東京, 社団法人日本芳香族工業会
14. 経済産業省. 平成18年度PRTRデータの公表等について—化学物質の排出量・移動量の集計結果の概要等—. 平成20年2月22日報道発表資料.
15. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成14年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
16. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成15年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
17. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成16年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
18. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成17年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
19. 中央労働災害防止協会編. 労働衛生のしおり平成18年度. 東京, 中央労働災害防止協会.
20. Marsha D. Ford et al. 化学物質毒性ハンドブック 臨床編II. 東京, 丸善
21. 環境省環境保健部環境安全課. PRTRインフォメーション広場 グラフでデータを見る.
<http://www.prtr-info.jp/prtrinfolcontents/selectChem.do#>
22. 中央労働災害防止協会編. 化学工業における爆発・火災防止対策-現場から学ぶノウハウ-. 東京, 中央労働災害防止協会.
23. 厚生労働省安全衛生部. 労働災害防止計画のポイント—職場内のリスクを低減し、すべての働く人々の安全と健康の確保を目指して—. 東京, 中央労働災害防止協会.
24. 浦野紘平. 化学物質のリスクコミュニケーション手法ガイド. 東京, ぎょうせい.
25. 厚生労働省. 地域における健康危機管理について—地域健康危機管理ガイドライン—. <http://www.mhlw.go.jp/general/seido/kousei/kenkou/guideline/index.html>

F. 健康危機情報

特記すべきものなし

G. 研究発表

特記すべきものなし

H. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得 特記すべきものなし
2. 実用新案登録 特記すべきものなし
3. その他 特記すべきものなし

Ⅱ. 分担研究報告

PTRT届出排出件数(件)

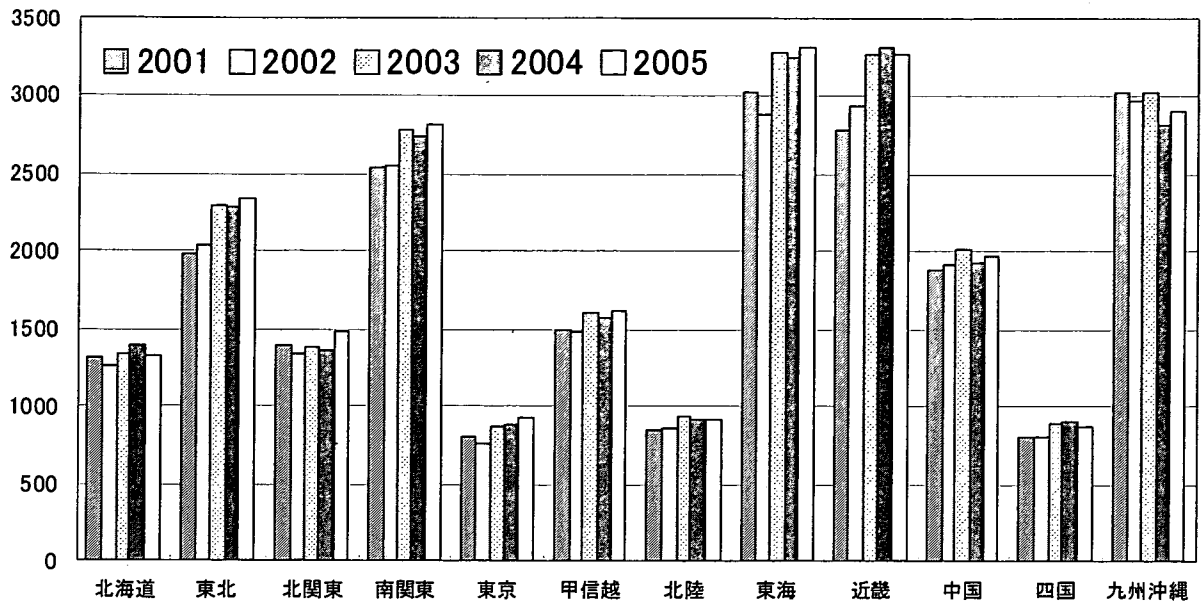


図1.トルエンの地方別PTRT届出排出件数(2001-2005年)

PTRT届出排出件数(件)

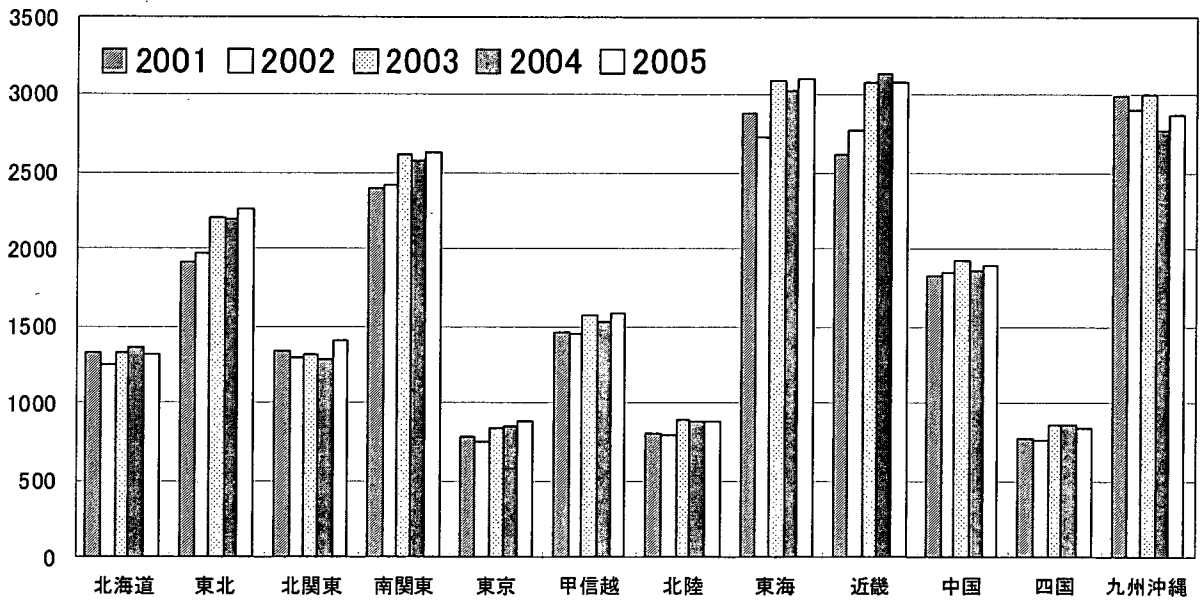


図2.キシレンの地方別PTRT届出排出件数(2001-2005年)

II. 分担研究報告

表1.トルエンによる健康障害事例(2002-2005年)1/3

発成年	被災者数(人)		業種	発生状況	発生原因等
	死亡数(人)	中毒数(人)			
2002	0	2	建設業	室内修繕工事においてトルエンを含有する建設用シーラーの塗装作業中蒸発した有機溶剤を吸入し被災。	全体換気装置の未設置 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任
2002	0	1	電気機械器具製造業	変圧器用タンク内部の付着油を除去中、シンナー吹付けによるエアブロー作業を行ったところ、トルエン蒸気を吸入し被災。	換気不十分 呼吸用保護具未着用
2002	0	1	建築工事業	事務所新築工事現場にて、2階でコンクリート片除去作業を行っていたところ、1階で行われていた内壁塗装作業で使用されていた有機溶剤の蒸気を吸入し被災。	換気不十分
2002	0	1	輸送用機械等製造業	ラッカーシンナーを用いた払拭作業中呼吸用保護具を外し作業を継続したため、ラッカーシンナー蒸気を吸入し被災。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 安全衛生教育不十分
2002	0	2	電気機械器具製造業	トルエンタンク内の原料を排出し、数時間後にタンク内部にて内壁の乾燥付着物を除去作業中、タンク内の空気を吸引していたダクトのバルブが閉められたため付着物から発生したトルエン蒸気を吸入し被災。	作業手順未作成 呼吸用保護具未着用 安全衛生教育未徹底
2002	0	1	建築工事業	浴槽の防水塗装剤による塗装作業中、塗装剤から発生したトルエン蒸気を吸入し被災。	全体換気装置の未設置 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 安全衛生教育未徹底
2002	0	2	建築工事業	浄化槽防水工事作業中、防水剤(トルエン含)から発生した蒸気を吸入し被災。	換気装置の性能不十分 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 安全衛生教育未徹底
2002	0	1	建築工事業	浴室壁面塗装工事作業中、防水塗装剤から発生したトルエン蒸気を吸入し被災。	換気不十分 呼吸用保護具未着用
2002	0	1	化学工業	有機ガス用防毒マスクを着用し、屋外でスプレーガンによる塗装作業中、有機溶剤中毒となった。	安全衛生教育未徹底 吸収缶の破過後も継続して使用していた
2002	0	1	建築工事業	浴室壁面塗装工事作業中、防じんマスクを着用して塗装したところ、塗料から発生したトルエン蒸気を吸入し被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任 安全衛生教育不十分
2002	0	1	自動車整備業	自動車整備工場でシンナーを刷毛で手塗りしていたところ、有機溶剤中毒となった。	換気装置未設置 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 作業手順未作成 安全衛生教育未徹底
2003	1	0	建設業	住宅改修工事現場にて、閉め切った状態で呼吸用保護具未着用のまま風呂場の塗装作業を行っていたところ、塗料に含まれるトルエン及びキシレンの蒸気を吸入し被災。病院へ搬送されたが死亡。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 危険性・有害性の認識不足

※労働衛生のしおり(平成15-18年度;中央労働災害防止協会発行)「主な職業性疾病発生事例」より抜粋し、筆者が編集。

II. 分担研究報告

表1.トルエンによる健康障害事例(2002-2005年) 2/3

発生年	被災者数(人)		業種	発生状況	発生原因等
	死亡数(人)	中毒数(人)			
2003	0	2	建設業	建物改修工事現場において、防塵マスクを着用して塗装作業を行ったところ、塗料に含まれるトルエンを吸入して被災。救助に向かった作業員も被災。	換気装置未設置 不適切な呼吸用保護具の使用 作業手順未徹底 安全衛生教育不徹底
2003	0	2	化学工業	紫外線吸収剤製造工程にて反応液のトルエン層を湯洗釜へ移送中に、確認のため釜の蓋を開けたところ、高温のトルエン蒸気が噴出し、それを顔面に浴び被災。別の作業員が蓋を閉める作業の際にも被災。	呼吸用保護具未着用 作業手順不遵守 安全衛生教育不徹底
2003	1	1	輸送用機械等製造業	艀装船左舷バラスタンク内においてスプレーガンを用いて塗料吹付け作業を行っていた際に塗料に含まれる有機溶剤を吸入して被災、死亡した。救助を行った作業員も被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任
2003	1	0	輸送用機械等製造業	艀装工場内において船体内部にスプレーガンを用いて塗料吹付け作業を行っていた際に有機溶剤を吸入して被災、死亡した。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任 作業場所で吸収缶交換を行ったこと
2003	0	1	家具・装備品製造業	紙製マスクを着用して家具表面を有機溶剤を染込ませたウエスで払拭する作業を行っていたところ、吐気を催しそのウエスで口を覆ったため有機溶剤を吸入し被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任 安全衛生教育未実施 安全管理体制不備
2003	0	1	建設工事業	住宅防水工事現場にて防水のためのエポキシ樹脂(トルエン、キシレン含)をローラーを用いて塗布作業中、換気装置の風量が不足していたため換気が適切に行われず、樹脂に含まれる有機溶剤の蒸気が充満し吸入した作業員が被災。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 安全衛生教育不徹底 安全管理体制不備
2003	1	1	輸送用機械等製造業	船舶船尾タンク内の錆びた箇所をキシレン、トルエン含有塗料吹付け作業を行っていた際に有機溶剤を吸入して被災、死亡した。	換気不十分 作業主任者未選任 安全衛生教育不十分
2004	0	4	その他の事業	交通事故により事故車両に積載されていた数種類の塗料が流出し、事故処理を行っていた関係者が不快感を訴え有機溶剤中毒と診断された。	有害物の把握困難
2004	0	1	一般機械器具製造業	ろ過タンク内部の上塗り塗装を内部の換気を行わず、防毒マスクに接顔メイヤスを着用して行っていたところ被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の装着 作業主任者職務不履行 危険性・有害性の認識不足 作業手順未策定
2004	0	1	化学工業	エポキシ樹脂製造工場にて樹脂混合用容器の清掃作業でトルエンを含有させたウエスで払拭した後、帰宅後気分不快になりトルエン中毒と診断された。	換気設備未設置 作業主任者職務不履行 作業手順未策定 安全衛生教育不十分

※労働衛生のしおり(平成15-18年度;中央労働災害防止協会発行)「主な職業性疾病発生事例」より抜粋し、筆者が編集。

II. 分担研究報告

表1.トルエンによる健康障害事例(2002-2005年)3/3

発生年	被災者数(人)		業種	発生状況	発生原因等
	死亡数(人)	中毒数(人)			
2004	1	0	建設工事業	住宅浴室塗装工事において1人で作業していたところ有機溶剤中毒により死亡。	換気装置未設置 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 危険性・有害性の認識不足
2004	0	1	建設工事業	排水処理用タンクの塗装作業中、タンク内面上部の塗装終了後、下部の塗装をするため最下部まで降り有機溶剤中毒となった。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 作業主任者の職務不履行
2004	0	1	窯業土石製品製造業	11トンミキサー車のドラム内部のドラムと羽部が溶接されている箇所の職場で禁止されていた塗装作業を行い、ドラム内で倒れているところを発見された。	作業指示の不徹底 換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用
2004	0	1	化学工業	研究室の清掃作業を行うため設置されていた水分計を屋外に運び出そうとして、被せてあったカバーをまくった際カバー内部に置かれていた廃液中のトルエンが揮発して滞留していたガスを吸入して被災。	化学物質管理の管理不備
2004	0	1	輸送用機械等製造業	建造船舶底内部の塗装作業にて、船底内部で防毒マスクをしたまま倒れているところを発見された。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用
2005	0	1	窯業土石製品製造業	工場内の塗布室において、被災者がトルエンと接着剤と硬化剤を調合した接着用塗料を用いて作業していた際に、トルエンを吸入し被災。呼吸用保護具を使用していたが、換気が不十分であった。	換気不十分 作業主任者の職務不履行
2005	0	1	化学工業	有機溶剤が入った攪拌機に原料を投入しようとした際、攪拌機の蓋を開けたところ充満していた有機溶剤蒸気を吸入し被災。被災者は呼吸用保護具を着用していなかった。	呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 作業標準未作成
2005	0	1	建築工事業	地下ポンプ室の床防水塗装工事中、有機溶剤を吸入し被災。被災者は呼吸用保護具を着用しておらず、当該作業場は換気装置が設置されていなかった。	換気不十分 呼吸用保護具未着用

※労働衛生のしおり(平成15-18年度:中央労働災害防止協会発行)「主な職業性疾病発生事例」より抜粋し、筆者が編集。

Ⅱ. 分担研究報告

表2.キシレンによる健康障害事例(2002-2005年)1/3

発生年	被災者数(人)		業種	発生状況	発生原因等
	死亡数(人)	中毒数(人)			
2002	0	7	清掃業	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被災。	安全衛生教育未実施
2002	0	2	建築工事業	集塵装置用ガスクーラーケーシングの製造工程において、ケーシング内部の塗装作業中キシレンの蒸気を吸入し被災。救助に入った労働者1人も被災。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 安全衛生教育未実施
2002	0	2	建築工事業	浄化槽防水工事作業中、防水剤(トルエン含)から発生した蒸気を吸入し被災。	換気装置の性能不十分 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 安全衛生教育未徹底
2002	0	1	一般機械器具製造業	塗装後部品を乾燥機にいれて乾燥作業中、乾燥機の電源が入っていないため、扉から有機溶剤が漏れ、傍で作業していた作業者がこれを吸入し被災。	換気不十分 作業手順不備
2003	0	2	土木工事業	道路建設工事鋼製橋脚内部塗装作業中、換気装置を設置せず、防毒マスクを作業途中で外し作業したところキシレン等の有機溶剤を吸入し中毒となった。	換気不十分 呼吸用保護具の一時不使用 危険性・有害性の認識不足
2003	0	1	輸送用機械等製造業	船倉塗装作業にて、防毒マスクを用いてスプレーガンを用いて塗料吹付け作業を行っていた際に塗料に含まれる有機溶剤を吸入して被災。防毒マスクの吸収缶を適時交換していなかった。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業手順の不備 安全衛生教育不十分
2003	1	0	建設業	住宅改修工事現場にて、閉め切った状態で呼吸用保護具未着用のまま風呂場の塗装作業を行っていたところ、塗料に含まれるトルエン及びキシレンの蒸気を吸入し被災。病院へ搬送されたが死亡。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 危険性・有害性の認識不足

※労働衛生のしおり(平成15-18年度;中央労働災害防止協会発行)「主な職業性疾病発生事例」より抜粋し、筆者が編集。

II. 分担研究報告

表2.キシレンによる健康障害事例(2002-2005年)2/3

発生年	被災者数(人)		業種	発生状況	発生原因等
	死亡数(人)	中毒数(人)			
2003	1	1	輸送用機械等製造業	艀装船左舷バラストタンク内においてスプレーガンを用いて塗料吹付け作業を行っていた際に塗料に含まれる有機溶剤を吸入して被災、死亡した。救助を行った作業員も被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任
2003	1	0	輸送用機械等製造業	艀装工場内において船体内部にスプレーガンを用いて塗料吹付け作業を行っていた際に有機溶剤を吸入して被災、死亡した。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任 作業場所で吸気缶交換を行ったこと
2003	0	1	家具・装備品製造業	紙製マスクを着用して家具表面を有機溶剤を染込ませたウエスで拭拭する作業を行っていたところ、吐気を催しそのウエスで口を覆ったため有機溶剤を吸入し被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の使用 作業主任者未選任 安全衛生教育未実施 安全管理体制不備
2003	0	1	建設工事業	住宅防水工事現場にて防水のためのエポキシ樹脂(トルエン、キシレン含)をローラーを用いて塗布作業中、換気装置の風量が不足していたため換気が適切に行われず、樹脂に含まれる有機溶剤の蒸気が充満し吸入した作業員が被災。	換気不十分 呼吸用保護具未着用 安全衛生教育不徹底 安全管理体制不備
2003	0	1	電気機械器具製造業	機械設備メンテナンス工事終了後、キシレン含有シール材を用いて防水を施し乾燥させるため放置していたところ、含有周期溶剤が蒸発し、空調設備により拡散し、付近の作業員がこれを吸入し被災。	作業手順未策定 危険性・有害性の認識不足
2003	1	1	輸送用機械等製造業	船舶船尾タンク内の錆びた箇所をキシレン、トルエン含有塗料吹付け作業を行っていた際に有機溶剤を吸入して被災、死亡した。	換気不十分 作業主任者未選任 安全衛生教育不十分
2004	0	4	その他の事業	交通事故により事故車両に積載されていた数種類の塗料が流出し、事故処理を行っていた関係者が不快感を訴え有機溶剤中毒と診断された。	有害物の把握困難
2004	0	1	一般機械器具製造業	ろ過タンク内部の上塗り塗装を内部の換気を行わず、防毒マスクに接顔メリヤスを着用して行っていたところ被災。	換気不十分 不適切な呼吸用保護具の装着 作業主任者職務不履行 危険性・有害性の認識不足 作業手順未策定

※労働衛生のしおり(平成15-18年度;中央労働災害防止協会発行)「主な職業性疾病発生事例」より抜粋し、筆者が編集。

II. 分担研究報告

表2.キシレンによる健康障害事例(2002-2005年)3/3

発生年	被災者数(人)		業種	発生状況	発生原因等
	死亡数(人)	中毒数(人)			
2004	1	0	建設工事業	住宅浴室塗装工事において1人で作業していたところ有機溶剤中毒により死亡。	換気装置未設置 呼吸用保護具未着用 作業主任者未選任 危険性・有害性の認識不足
2004	0	1	接客娯楽業	ボウリング場のレーン表面保護塗料塗布作業中に、塗料に含有しているキシレンを吸入して被災。	換気装置不十分 呼吸用保護具未着用 作業手順未策定 MSDS不交付
2004	0	1	化学工業	資材倉庫内で資材表面の曇りをキシレン含有ウエスで拭き作業中に有機溶剤中毒に被災。全体換気はしていたが局所排気装置は設置していなかった。	局所排気装置等の未設置 呼吸用保護具未着用 危険性・有害性の認識不足
2004	0	1	建築工事業	シンナー含有の布で墓石の汚れを落とす作業をしていたところ、作業中めまいが発。小休止後業務を再開したが、帰宅途中にめまいと吐き気が激しくなり急性シンナー中毒と診断された。	呼吸用保護具未着用 安全衛生教育未実施 危険性・有害性の認識不足

2005年は当該災害なし

※労働衛生のしおり(平成15-18年度;中央労働災害防止協会発行)「主な職業性疾病発生事例」より抜粋し、筆者が編集。

「大震災による静脈血栓塞栓症」
中越地震、能登半島地震、中越沖地震における検査結果からわかること

分担研究者 榛沢 和彦（新潟大学大学院呼吸循環外科 助教）

研究要旨

対象と方法：地震発生 6 日後の輪島市旧門前町の避難所避難者を対象とした。下肢静脈エコーはすべてポータブルエコー装置で行い、血液検査も同時に行った。また検査は富山大学、金沢大学と共同で行った。

結果：能登半島地震では中越地震の教訓が生かされており、車中泊避難をしないように、水分を摂るように、運動するように指導されていた。また仮設トイレも多く設置されていた。エコー検査の結果では避難所の 128 人に検査を行い 8 人(6.3%)に DVT を認めた。この結果から避難所避難者でも DVT の危険性が高いことが実証された。

中越沖地震における検討

対象と方法：地震発生後 2 日めから 13 日めにかけて中越沖地震被災地の避難所で検査を行った。検査は膝窩静脈を含む下腿静脈のエコー検査と血液検査を希望者に行った。

結果：中越沖地震でも中越地震の教訓が生かされ地震直後から有線放送などで車中泊避難しないように、水分を摂るように、運動するように指導されていた。地震発生 2 日後から 6 日目までに検査した 449 人中 31 人(6.9%)に DVT を認め、地震発生 12 日めと 13 日目に検査した 546 人中 18 人(3.3%)に DVT を認めた。したがって震災直後に DVT が多く発生し時間経過とともに発生頻度が低下することが示唆された。また震源地に近い旧西山町、刈羽村では震災後 2-6 日の DVT 頻度 8.9%に対して柏崎市市街地では 5.8%、震災 12-13 日の DVT 頻度は旧西山町 4.0%に対して柏崎市街地 2.8%であり、震源地に近い方が経時変化に関係なく DVT 頻度が高く、震災の被害状況と関連することが示唆された。これは中越地震 1 年後の検査結果で震源地に近いほど DVT 頻度が高い結果と一致していた。さらに中越沖地震発生 4 ヶ月後の平成 19 年 11 月 23 日に被災地で再度検査を行った。その結果、今回初めて検査を受けた 105 人中 14 人(13.3%)に DVT を認め 7 月下旬に検査したよりも頻度が高かった。これは震災後に精神的ショックにより家に引きこもりがちになる高齢者が増加していると言われており、そのため被災者の ADL が低下していることが DVT 増加の原因であると考えられた。

はじめに

2004 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震では 2-6 日後に 11 名の肺塞栓症が発生し 4 名が死亡した。その原因は小千谷、十日町の住民半数が経験した車中泊避難と考えられた。そこで震災 2 週間以内に 79 名(車中泊 69 名)の被災者に下肢静脈エコー検査を行ったところ 30

名(38%)に DVT を認めた。中越地震 1 年後の検査(1,531 名に検査)では DVT が 7.8%に残存していたが、地震の影響の無い新潟県阿賀町で行った一般住民 327 人の検査では 1.8%であったことから地震による影響と考えられた。さらに有意差は無いものの 1 年後に残存していた DVT は軽自動車や乗用車の車中泊で避難所の 1.5

II. 分担研究報告

倍多く、逆にワゴン車で車中泊した場合で避難所の0.4倍と低かった。したがって避難所でもDVTが多発し危険性あることが判明した。2007年3月25日に発生した能登半島沖地震では3月31日の検査で212名(車中泊7名)のうち23名(10.8%)にエコーで血栓が見つかり、2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震では7月18日から24日の被災者449名(車中泊30名)のうち49名(6.9%)に、さらに7月28日、29日の被災者546名(車中泊193名)のうち31名(3.3%)に血栓が見つかった。さらに2007年11月23日に中越沖地震被災地で検査を行ったところ255名中16名(6.3%)に認め、そのうち2度の検査をした159名中9名(5.6%)に血栓を認め7月下旬の検査よりも増加していた。増加した原因として気温が下がったことで悪化したこと、地震の精神的影響でうつ状態となった高齢者も少なくないことから地震後の活動性低下による影響も考えられた。以上からDVT発生頻度は能登半島地震、中越沖地震では中越沖地震よりも低かったが対照地域よりもいずれも高く、大震災後ではDVTが発生しやすいことが確認された。また車中泊をしないよう呼びかけ、定期的な運動、飲水を充分するなどのDVT予防を呼びかけても、現行の雑魚寝形式の避難生活では地震後2週間以内に3-7%程度のDVTが被災者に発生する可能性があると思われた。1940年のロンドン大空襲で大量の市民が地下鉄構内に避難し雑魚寝状態で寝ていたところ肺塞栓の発症が6倍となり、簡易ベッドを避難所に備えたところ減少したことが報告されている。このことから簡易ベッドの使用は文化的背景によらず必要なことが示唆される。南カリフォルニア火災では政府がすぐに2万5千の簡易ベッドを被災地に送っている。本邦でも簡易ベッドを避難所に準備するよう早急な対応が望まれる。

新潟県中越沖地震活動報告書

まず最初に2004年に発生した新潟県中越地

震における活動との説明させていただきます。我々は新潟県中越地震後8日目から下肢静脈エコー検査を行いその後も被災地で継続的にDVT検査を行ってきました。その結果、震災発生2週間以内に76人(車中泊87%)のうち37.8%にDVTを認め、車中泊数3日以上に多かったのです。またその後の調査で車中泊2日目に肺塞栓(PE)で亡くなった方が見つかったことから2日以上の中泊はDVT/PEの危険性が高いことが判明しました。地震発生からの時間経過とともに被災地のDVT頻度は下がったが、1年後に被災者1,535人に検査を行ったところ7.8%と未だ高値でありました。これは新潟県と共同で行った新潟県阿賀町一般住民327人のDVT頻度調査結果1.8%よりも有意に高く地震との関連が示唆されました。さらに1年後の検査では車中泊経験者のみならず避難所経験者でも地震と関連する多数のDVTが見つかりました。以上のことから大震災直後ではDVT/PEが避難形態に関係なく頻発すること、また一度発生したDVTは遷延することなどが判明しました。こうした被災地での検査を続ける課程で新潟大学有志医師、被災地住民、被災地医療関係者、新潟県内の臨床検査技師とで協力して検査を行う体制が徐々に構築されました。さらに小千谷医師会にも参加していただいて震災被災者に対する検査組織を作ることになり、「エコーミークラス症候群予防検査支援会(会長:榛沢和彦)(以下予防支援会)」が2005年2月に発足しました。予防支援会は被災地で検査を行い被災者のDVTを早期発見すること、検査を実施することで被災者にDVT予防意識を高めること、震災におけるDVT/PEについての情報発信等を目的としています。予防支援会では2006年10-11月に小千谷・十日町で震災2年目の検査を行い、また定期的に被災者に向け講演会も行っています。さらに予防支援会の検査データを基に新潟県、新潟県医師会、新潟大学が共同で「新潟県中越大震災被災者の深部静脈血栓症(DVT)/肺塞栓症(PE)診療ガイドライン」を

II. 分担研究報告

2006年8月に策定していただきました（新潟県のホームページで公開）。こうしたなかで2007年3月25日に能登半島地震が発生しました。そこで今までの経験を生かすべく金沢大学と共同で震災6日目に検査を行いました。中越地震の教訓から車中泊はほとんどなく、避難所で運動するなどの指導によりDVT頻度は10%と中越地震と比較すると低かったのです。したがって震災後早期のDVT予防が重要であることが明らかになりました。またこうした能登半島地震の分析をしている最中の2007年7月16日に新潟県中越沖地震が発生しました。これまでご説明しましたように大震災後では避難形態に関係なくDVTが多発すること、震災早期の対応で予防が可能であることが判明していましたので、なるべく早く被災地での検査活動を行いたいと考えました。7月16日は休日でもあり混乱が予想されました。そこで翌日に被災地の国立病院機構新潟病院に電話したところ病院はほぼ無事でありましたが被災地は混乱しているとのことでした。新潟県中越地震の際に被災地にあった魚沼病院を拠点にしてDVT予防検査活動をさせてもらった経験から、今回は新潟病院を拠点にして検査活動ができないかを新潟病院に打診しましたところ快諾を得ました。しかし被災地で医療活動を行うためには地元医師会や災害対策本部、新潟県などと連絡を取る必要があること、検査活動をするために医師・検査技師を招集する必要があるためすぐに被災地で検査することはできませんでした。そこで7月17日に新潟病院に行き検査態勢を作ることにしました。柏崎へは高速道路を小千谷インターで迂回して市内に向かいました。道路は柏崎市内に入ると亀裂や水道管の破裂などによる浸水がありましたが中越地震直後ほどでなく、印象でホットしました。特に電信柱が傾いていることが少なく、中越地震のときのような異様な感じは受けませんでした。しかし国道沿いの店先にある石像や墓石などがすべて倒れ、店内はめちゃくちゃになって

おり地震の大きさを物語っていた。新潟病院では病院独自の災害弱者に対する巡回診療を計画していました。そこで巡回診療チームにも加えていただくことにしました。これは中越地震の際に魚沼病院を拠点にした佐久総合病院の巡回診療に加えていただいてDVT検査を行った経験からでもありました。7月17日の柏崎・刈羽医師会の会議で新潟病院と共同で被災地のエコノミークラス症候群予防検査を行うことを了解していただき新潟県にも検査活動予定を報告していましたが、情報がうまく伝わっていなかったことが後で判明しました。新潟県からは検査場所と時間をあらかじめ教えて欲しいとのことで、翌日から検査を行うことにし7月17日の時点で人数の多い避難所を選択し、検査に行く時間と場所を決め報告しました。とりあえず7月18日は柏崎小学校、比角中学校、元気館、柏崎第一中学校に行くことにしました。7月18日は大学病院のポータブルエコー1台と借用したポータブルエコー1台を用い医師2名、検査技師1名、ボランティア1名で2つに分かれてエコー検査と血栓保有者の採血、弾性ストッキングの配布などを行いました。7月20日は柏崎小学校、柏崎第一中学校、元気館、松波コミュニティーセンター（コミセン）、松浜中学校において検査を行い、医師3名、検査技師1名、検査技師1名、弾性ストッキングメーカーの2名、検査試薬メーカー2人で検査と希望者に弾性ストッキングの配布を行いました。7月21日は柏崎市総合福祉センター、比角小学校、松浜中学校、荒浜コミセン、松波コミセン、半田コミセン、元気館、柏崎ワークプラザ、柏崎第一小学校で7月21日には医師3名・検査技師15名・ボランティア6名で、7月22日には医師7名・検査技師17名・ボランティア4名で旧西山町のいきいき館、中通りコミセン、田尻コミセン、中川コミセン、二田小学校、西山中学校、内郷小学校、西山公会堂で検査を行いました。23日には医師1名・技師1名・ボランティア1名で北鯖石小学校で、7月

II. 分担研究報告

24日は医師1名・技師1名・ボランティア1名で大州小学校、刈羽第二体育館で行いました。7月28日には新潟県と共同で新潟県職員12名と医師6名・検査技師22名・看護師4名・ボランティア8名で柏崎小学校、田尻コミセン、別山コミセン、刈羽第二体育館、南部コミセン、いきいき館、二田小学校、7月29日も新潟県職員12名、医師5名・検査技師20名・看護師4名、ボランティア11名で比角小学校、中通りコミセン、宮川コミセン、二田小学校、いきいき館で検査を行いました。その結果7月18日から24日の検査では被災者449名(車中泊30名)のうち49名(6.9%)にDVTを認め、さらに7月28日、29日の検査では被災者546名(車中泊193名、連泊はほとんど無し)のうち31名(3.3%)にDVTが見つかりました。よって震災2週間以内のDVT頻度は4.9%でありました。これは3年前の中越地震2週間以内の頻度が38%であったことに比べると格段に低いものでした。しかし中越沖震災4ヵ月後の2007年11月23日に再度同様に検査を行ったところ255名中16名(6.3%)に下腿のDVTを認め、そのうちはじめて検査を受けたのは96名中7人(7.3%)、2度目では159名中9名(5.6%)であり、初めて検査を受けた方、2度目の方とも震災2週間以内よりも高い頻度でありました。この原因として季節の変化で気温が下がったことで小さなDVTが悪化し顕性化した、また地震の精神的影響で時間が経ってからうつ状態となった高齢者も少なくないことから地震後の活動性低下などによる影響も考えられました。一方、中越沖地震では中越地震の教訓から車中泊を避け、運動するなど行政からの指導があり避難所ではこうしたDVT予防策が行われていましたが大部分が地震直後に避難所に避難していた被災者の4.9%にDVTが見つかりました。これは2006年に新潟県阿賀町で行った地震対照地検査における下腿DVT頻度1.8%の3倍であり、決して低い数字ではないと思われ今後検討が必要であると思われました。

小千谷市における若年性脳梗塞と新潟県中越地震との関連

背景と目的

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震では「とりあえず避難」の場所として乗用車・軽自動車の車中が多く被災者で選ばれた。中越地方では複数の車を所有していることが多いが、避難時には余震の不安も重なって1台に集中していた。そのため窮屈な車内で長時間座位姿勢を続けたこと、食料や水の不足からくる脱水、震災のストレスなどが重なって下肢深部静脈血栓症(DVT)が多発した。さらに車中泊を每晚続けた結果、DVTが悪化し肺塞栓症(PE)を引き起こして死亡者も出た。我々は被災地で中越地震直後からDVTのエコー検査等を行ってきた。その結果、中越地震発生2週間以内では車中泊者の30%以上にDVTが見つかり、1年後でも7.8%の被災者にDVTが見つかった。一方、2006年3月に中越地震の影響の無い、中越地方と環境が似ている豪雪地帯の新潟県阿賀町で一般住民に同じように検査したところDVTは1.8%に見つかった。したがって1年後の中越地震被災者におけるDVT頻度が高いのは地震の影響であると考えられた。その後も中越地震被災地で検査を継続して行ったところ震災2年後で5.4%、3年後で8.0%と未だに高いことが判明している。これは震災で発生したDVTは長く残存する、または一度消失してもまた発生する慢性反復性のDVTになりやすいことを示している。

こうしたDVTは脳梗塞の原因に成り得る。DVTは静脈の血栓であり、静脈血は通常は肺に流れ、そこでろ過されることからDVTが心臓に流れても肺に引っかかる。これがPEであり、PEは血栓が動脈血に流れ込んで脳梗塞にならないようにしていると言える。しかし心臓に孔が開いていて静脈血が動脈血に混ざることがある。この場合ではDVTは左心室に流れ込み、それが脳動脈に流れ着き小さい血栓でも脳梗