

定の場合、二次救急医療機関にはバルの在庫がない場合が多く、あったとしても10アンプル(1箱)では大勢の黄タグ患者への投与には不足するので、流通在庫を配送後に投与するのが現実的と思われた。

バルの配送量は、1人あたりの1回投与量を2アンプル(ジメルカプロール200mg、体重1kgあたり2.5mgとして80kgまで)と余裕を持って見積もり、1箱10本単位で配送する計算とした。各施設に搬送された人数については、現場で赤タグもしくは黄タグと判断された患者は救急搬送され、搬送人数は消防が把握しているという前提で計算した。この計算はそれほど複雑なものではないが、原因物質が判明した場合には一刻を争う状況で、かつ正確に配送依頼を行う必要がある。そのため、計算用のフォーマットをあらかじめ関係機関に配布しておき、医療機関名と重症度別の患者数を入れるだけで配送量が表示されるようにするなどの工夫も必要であろう。

なお、本シナリオの想定外の状況として、黄タグ患者が救急搬送を待たずに自主的に受診した場合は、医療機関の特定も含め、すぐには把握できないため、施設によっては解毒剤が不足する可能性もある。

5) 本シナリオ以外の状況について

本シナリオでは、解毒剤であるバルの備蓄があり、かつ流通在庫も比較的余裕があるという状況で配送を試算した。シナリオと同じ地域、人数等の条件で、想定した備蓄分がなく、施設在庫と流通在庫の配送のみで対応した場合を想定すると、本シナリオの規模であっても、搬送先の医療機関の施設在庫と流通在庫では必要量の解毒剤を賄えない。バルの流通在庫に比較的余裕がある大阪府であっても、備蓄がなければ解毒剤が不足する状況であることから、必要最小限の備蓄は推進する必要があると思われた。またバルはもともとルイサイトの解毒剤であり、化学剤としてルイサイトが使用されることを想定した場合には、さらに多くの備蓄が必要となることも考慮する必要があると思われた。

以上のように本研究では、大阪府内の備蓄

状況を調査した上で、大規模災害および小規模災害の発生を想定した。大都市近郊で発生する災害では、被災者数万人、解毒剤を投与する必要のある患者人数が数千人の規模となり、患者が搬送される医療機関が数十施設に及ぶことも十分にありうる。医療機関が集積しているというメリットもあるが、一方で現場の混乱、交通渋滞など、患者の搬送や解毒剤の配送に不利である要因も考えられる。したがって都市型の国家備蓄解毒剤の配備・配送モデルでは、基幹災害医療センターを中心とした解毒剤の配備、配送システムの構築とともに、十分な備蓄量の確保が重要である。

一方、南北100kmほどの狭小な大阪府に比べると、他の都道府県は面積も広く、人口密度や医療機関密度が極端に低い地域も少なからず存在する。山間部や離島などの地理的な条件も合わせ、医療機関への患者の搬送や解毒剤の配送にさらに時間がかかる可能性は高い。また保健所の介入に時間がかかったり、簡易分析が速やかに実施できない環境であったりした場合は、原因物質判明までの時間が本シナリオより長くなる可能性も十分考えられる。

種々の要因が複合的に作用することにより、結果的に解毒剤の投与開始まで時間がかかる可能性があることを十分に考慮し、各地域の実情に合わせたシナリオを検討して、「1分でも早く、解毒剤の使用を開始できるように」備える必要がある。

E. 結論

都市型の大規模災害として大阪府内の大型施設内で発生したサリン散布を想定し、解毒剤プラリドキシム静注用製剤の使用を検討した結果、現状の医療機関および医薬品卸の在庫量では100名の重症患者に120分以内に初回投与することさえ困難であるが、基幹災害医療センターに備蓄された解毒剤が緊急配送されれば達成が可能であることが判明した。また都市型の小規模災害として食品へのヒ素混入を想定すると、現状の解毒剤ジメルカプロールの医療機関および医薬品卸の在庫量では不足するが、基幹災害医療センターの備蓄

解毒剤が緊急配送されれば目標とする2時間程度で初回投与が完了し、繰り返し投与も可能であることが判明した。

本研究により、化学テロ・化学災害対応のための国家備蓄解毒剤の配備・配送の検証を行い、都市型モデルを作成した。大都市近郊で発生する災害では、被災者数万人、解毒剤を投与する必要のある患者が数千人の規模となり、患者が搬送される医療機関が数十施設に及ぶことも十分にありうる。したがって都市型モデルでは、基幹災害医療センターを中心とした解毒剤の配備、配送システムとともに、十分な備蓄量の確保が重要である。国の化学テロ・災害対策の一環として、予算確保も含めた公的な備蓄体制が都道府県ごとに構築されることが強く望まれる。

参考文献

- 1) 竹内勤：健康危機管理事態において用いる医学的対処の研究開発環境に関する研究。平成23年度厚生労働科学研究費補助金 総括・分担研究報告書(2012年3月)
- 2) Garbino JP, Haines JA, Jacobsen D, et al.: Evaluation of antidotes: Activities of the International Programme on Chemical Safety. J Toxicol Clin Toxicol 1997; 35: 333-343.
- 3) 黒木由美子、遠藤容子、吉岡敏治：急性中毒の拮抗薬 -最近の話題- ヒドロキシコバラミン。中毒研究 2008; 21: 353-359.
- 4) 工業製品 ヒ素化合物。広島大学医学部法医学講座編集、薬毒物の簡易検査 呈色反応を中心として、じほう、東京、2001, pp 21-30.

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 嶋津岳士、遠藤容子、波多野弥生、他：化学テロ等健康危機事態を想定した解毒剤の

備蓄および配送1 -都市型大規模災害-、第35回日本中毒学会総会・学術集会、大阪、2013年7月(発表予定)。

- 2) 波多野弥生、嶋津岳士、遠藤容子、他：化学テロ等健康危機事態を想定した解毒剤の備蓄および配送3 -都市型小規模災害-、第35回日本中毒学会総会・学術集会、大阪、2013年7月(発表予定)。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

資料1 病院宛調査票

施設名 ()
 記入者役職 ()
 記入者氏名 ()
 連絡方法 (電子メールアドレス :)
 (電話 :)
 (fax :)

1. 下表の化学テロ等健康危機事態に必要な解毒剤等について、在庫の有無と在庫量を記入してください。

解毒剤等(製品名)	在庫の有無	在庫量
1) アトロピン硫酸塩注射液		
アトロピン注0.05%シリンジ「テルモ」	[有 ・ 無]	[_____ 本]
アトロピン硫酸塩注0.5mg「タナベ」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
アトロピン硫酸塩注0.5mg「フソー」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
2) パム静注500mg	[有 ・ 無]	[_____ アンブル]
3) ジアゼパム注射液		
ホリゾン注射液10mg	[有 ・ 無]	[_____ 管]
ジアゼパム注射液10mg「タイヨー」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
セルシン注射液10mg	[有 ・ 無]	[_____ 管]
4) シアノキット注射用セット	[有 ・ 無]	[_____ セット]
5) 亜硝酸アミル「第一三共」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
6) デトキソール静注液 2g	[有 ・ 無]	[_____ アンブル]
7) バル筋注100mg「第一三共」	[有 ・ 無]	[_____ アンブル]
8) ペニシラミン製剤		
メタルカプターゼカプセル50mg	[有 ・ 無]	[_____ カプセル]
メタルカプターゼカプセル100mg	[有 ・ 無]	[_____ カプセル]
メタルカプターゼカプセル200mg	[有 ・ 無]	[_____ カプセル]
9) アセチルシステイン内用液17.6%「ショーワ」	[有 ・ 無]	[_____ 本]
院内製剤		
10) 亜硝酸ナトリウム注射液	[有 ・ 無]	[_____]
11) メチレンブルー注射液	[有 ・ 無]	[_____]
12) グルコン酸カルシウムゲル	[有 ・ 無]	[_____]

資料1 病院宛調査票

医薬品(製品名)	在庫の有無	在庫量
個人輸入等で入手している医薬品		
13) Cyanide Antidote Package	[有 ・ 無]	[_____ パッケージ]
14) メチレンブルー注射剤	[有 ・ 無]	[_____]
[製品名: _____]		
15) フォメピゾール注射剤	[有 ・ 無]	[_____]
[製品名: _____]		
16) グルコン酸カルシウムゲル	[有 ・ 無]	[_____]
[製品名: _____]		
17) プルシアンブルー製剤	[有 ・ 無]	[_____]
[製品名: _____]		

2. 貴施設と取引のある主要な医薬品卸業者の名称を支店名を含めて記入してください。

- 1) [_____]
- 2) [_____]
- 3) [_____]
- 4) [_____]
- 5) [_____]

資料2 医薬品卸宛調査票

貴社名 ()
 記入者役職 ()
 記入者氏名 ()
 連絡方法 (電子メールアドレス :)
 (電話 :)
 (fax :)

1. 下表の化学テロ等健康危機事態に必要な解毒剤等について、在庫の有無と在庫量を記入してください。

解毒剤等(製品名)	在庫の有無	在庫量
1) アトロピン硫酸塩注射液		
アトロピン注0.05%シリンジ「テルモ」	[有 ・ 無]	[_____ 本]
アトロピン硫酸塩注0.5mg「タナベ」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
アトロピン硫酸塩注0.5mg「フソー」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
2) パム静注500mg	[有 ・ 無]	[_____ アンブル]
3) ジアゼパム注射液		
ホリゾン注射液10mg	[有 ・ 無]	[_____ 管]
ジアゼパム注射液10mg「タイヨー」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
セルシン注射液10mg	[有 ・ 無]	[_____ 管]
4) シアノキット注射用セット	[有 ・ 無]	[_____ セット]
5) 亜硝酸アミル「第一三共」	[有 ・ 無]	[_____ 管]
6) デトキソール静注液 2g	[有 ・ 無]	[_____ アンブル]
7) バル筋注100mg「第一三共」	[有 ・ 無]	[_____ アンブル]
8) ペニシラミン製剤		
メタルカプターゼカプセル50mg	[有 ・ 無]	[_____ カプセル]
メタルカプターゼカプセル100mg	[有 ・ 無]	[_____ カプセル]
メタルカプターゼカプセル200mg	[有 ・ 無]	[_____ カプセル]
9) アセチルシステイン内用液17.6%「ショーワ」	[有 ・ 無]	[_____ 本]

表1 調査対象とした解毒剤と対応する中毒起因物質

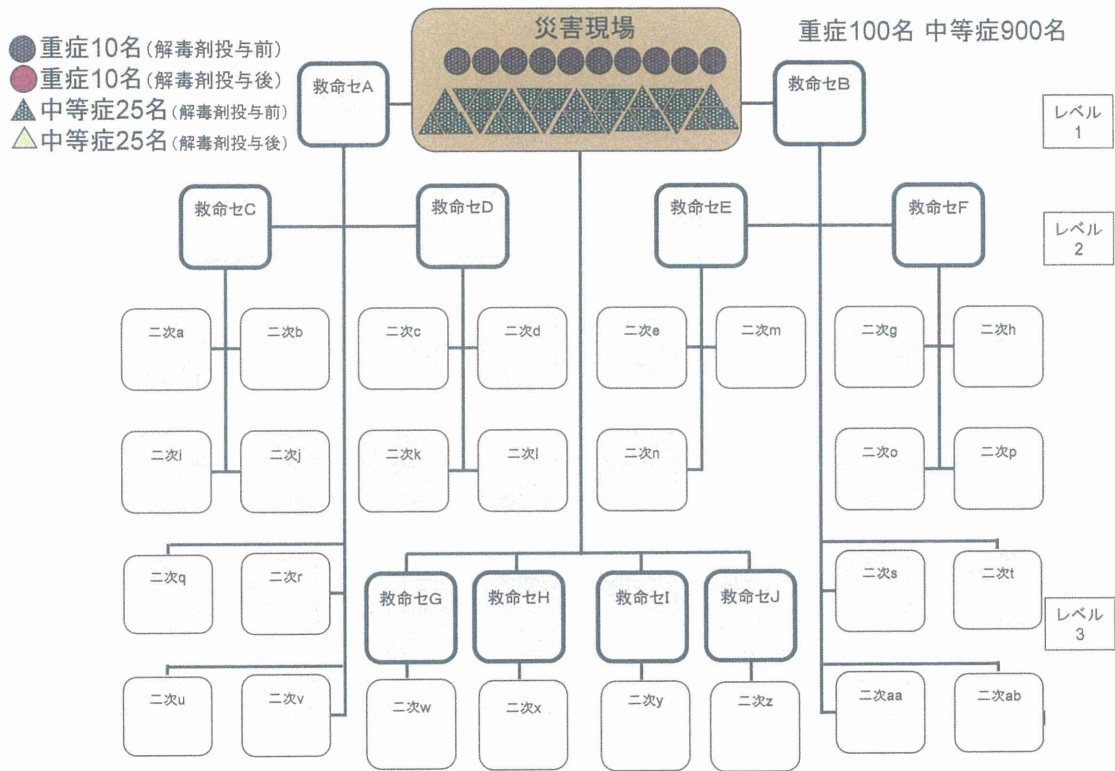
解毒剤 (国内市販製剤の販売名)	調査の有無		対応する中毒または中毒起因物質※1
	病院	医薬品 卸業者	
国内市販解毒剤			
1) アトロピン硫酸塩注射液 (アトロピン注0.05%シリンジ「テルモ」、アトロピン硫酸塩注0.5mg「タナベ」、アトロピン硫酸塩注0.5mg「フソー」)	有	有	有機燐系殺虫剤、副交感神経興奮剤
2) プラリドキシムヨウ化物注射液 (パム静注500mg)	有	有	有機リン剤
3) ジアゼパム注射液 (ホリゾン注射液10mg、ジアゼパム注射液10mg「タイヨー」、セルシン注射液10mg)	有	有	有機リン中毒、カーバメート中毒における痙攣
4) ヒドロキシコバロミン注射液 (シアノキット注射用セット)	有	有	シアン及びシアン化合物
5) 亜硝酸アミル液 (亜硝酸アミル「第一三共」)	有	有	シアン及びシアン化合物
6) チオ硫酸ナトリウム注射液 (デトキソール静注液 2g)	有	有	シアン及びシアン化合物、ヒ素剤
7) ジメルカプロール注射液 (バル筋注100mg「第一三共」)	有	有	ヒ素・水銀・鉛・銅・金・ビスマス・クロム・アンチモン
8) ペニシラミン製剤 (メタルカプターゼカプセル50mg、メタルカプターゼカプセル100mg、メタルカプターゼカプセル200mg)	有	有	鉛・水銀・銅
9) アセチルシステイン内用液 (アセチルシステイン内用液17.6%「ショーワ」)	有	有	アセトアミノフェン
院内製剤			
1) 亜硝酸ナトリウム注射液	有	無	シアン及びシアン化合物
2) メチレンブルー注射液	有	無	メトヘモグロビン血症 (アニリン、ニトロベンゼン等)
3) グルコン酸カルシウムゲル	有	無	フッ化水素
海外市販解毒剤(国内未承認解毒剤)			
1) Cyanide Antidote Package	有	無	シアン及びシアン化合物
2) メチレンブルー注射剤	有	無	メトヘモグロビン血症 (アニリン、ニトロベンゼン等)
3) フォメピゾール注射剤	有	無	エチレングリコール、メチルアルコール
4) グルコン酸カルシウムゲル	有	無	フッ化水素
5) プルシアンブルー製剤	有	無	タリウム

※1 国内市販解毒剤については、当該医薬品製剤の添付文書の効能効果の記載に則った。

表2 大阪府サリン事案 シナリオの想定以外の場合

条件	本シナリオの想定	別の想定	(+)プラス要因 (-)マイナス要因
発生場所	アリーナ形ホール (最大収容人員16,000名)	ドーム球場 (最大収容人員55,000名)	地理的にはシナリオとほぼ同条件。 (-)被災人数が多くなる。
同時多発の場合	—	複数のターミナル駅でも発生	(-)救急搬送車両が不足し、搬送が遅れる。 (-)10施設で対応できず、府下全域に搬送する必要がある。
被災人数	4,000名(観客10,000名)	8,000名(観客20,000名)	(-)トリアージの対象人数が多くなる。 (-)搬送に時間がかかる。
トリアージ人数	赤タグ100名、黄タグ900名	赤タグ200名、黄タグ1,800名	(-)10施設で対応できず、府下全域に搬送する必要がある。 (-)解毒剤が備蓄分でも不足する。
搬送形態	・赤タグ100名を救命救急センターへ搬送し解毒剤投与。40名は救命救急センター4施設へ転送。 ・赤タグ100名を近隣の救命救急センター2施設へ集中搬送し解毒剤投与。その後、70名を救命救急センター8施設へ転送。	・赤タグ100名を救命救急センター10施設へ搬送し解毒剤投与。そのまま入院。	(+)備蓄場所からの解毒剤の配送にほとんど時間を要さず、緊急性の高い患者に最優先で解毒剤が投与できる。 (-)短時間で50名もの重症患者を受け入れることは医療機関に負担となる。
使用する解毒剤	パム静注500mg	DuoDote™ Auto-Injector	(+)解毒剤投与したのち患者を転送させる必要がなくなる。 (-)10施設への解毒剤の配送に時間がかかり、解毒剤投与が遅れる可能性がある。
解毒剤の備蓄場所	基幹災害医療センター	特定の医療機関 1施設	(+)投与時間が劇的に短縮される。 (+)最小限の資材、人手で対応可能。
		各救命救急センター	(-)配送のための輸送手段(車両)が必要となる。 (-)配送準備や配送に人的資源を割く必要がある。
			(+)配送が不要なので患者搬送と同時に投与を開始できる。 (-)施設ごとの解毒剤の備蓄量を考慮しながら、患者搬送する必要がある。施設によっては不足する可能性もある。

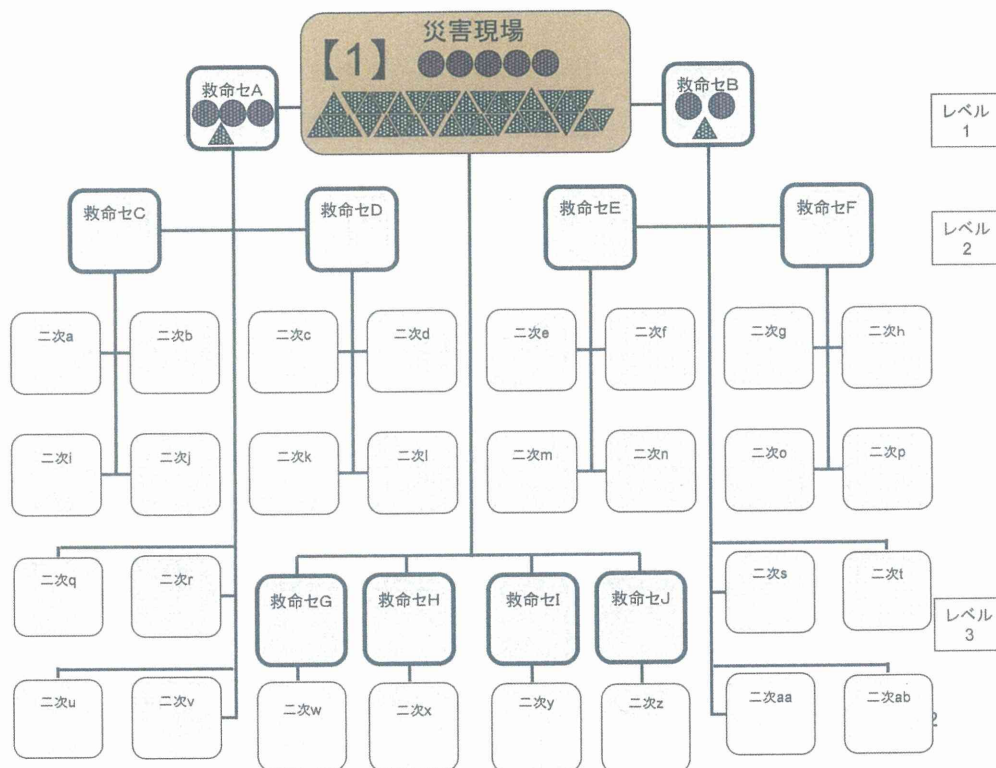
図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -1



重症100名と中等症900名の搬送方法

救命救急センター10施設で解毒剤を投与後、二次病院28施設と合わせた計38施設への収容を想定

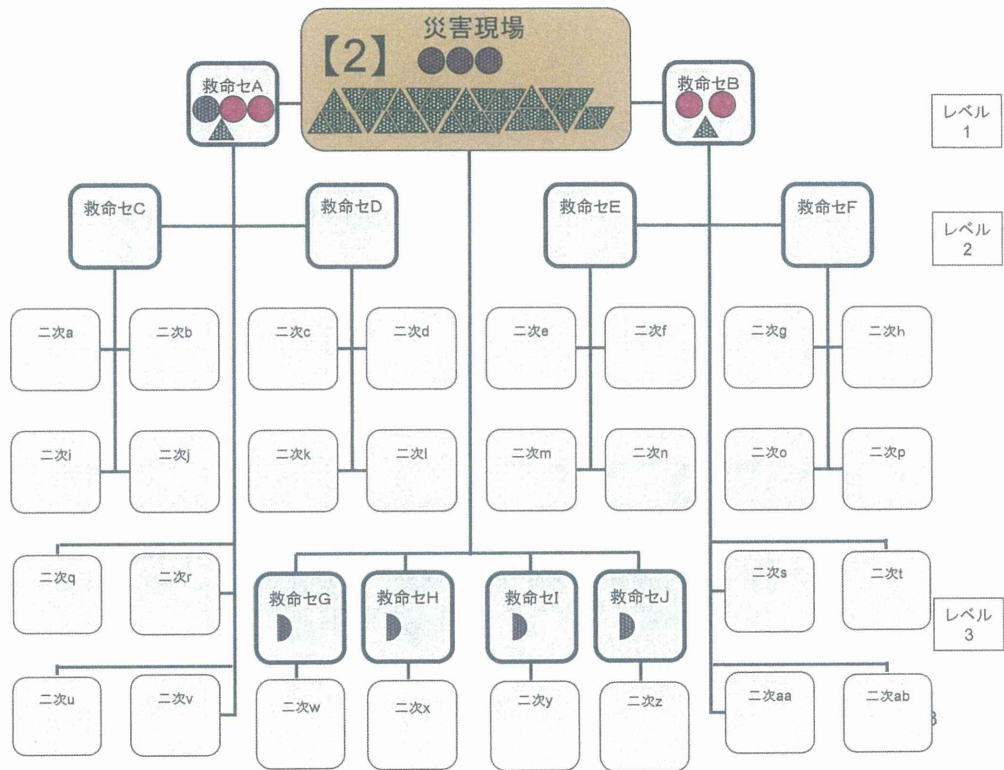
図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -2



【1】(発災15分～1時間)

- ①救急車は発災1時間までに50台が段階的に集結する
- ②すべての患者100名(重症50名、中等症50名)は1台の救急車で1～2名ずつ搬送される。
- ③救命セAに30往復(55名) 救命セBに20往復(45名)

図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -3



【2】(発災後45分～1時間)

- ①救急車が50台に近づくにつれてレベル3救命センターにも重症5名ずつ患者搬送が開始される
- ②レベル1救命センターでは解毒剤投与が開始される。(救命セA20名、救命セB20名の解毒剤投与が終了する)

図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -4



【3】(発災1時間から1時間30分)

ポイント 現場の重傷者は搬送終了となる

- ①救命セAで解毒剤投与された重症者20名が救命セCと救命セDに10名ずつ搬送され入院となる。
- ②救命セBで解毒剤投与された重症者20名が二次eと救命セFに10名ずつ搬送され入院となる。
- ③救命セAには新たに重症者10名と中等症者25名が搬送される。同時に先に搬送されていた重傷者10名と中等傷者25名の解毒剤投与が完了する
- ④救命セBには新たに重症者10名と中等傷者25名が搬送される。同時に先に搬送されていた中等傷者25名の解毒剤投与が完了する。
- ⑤レベル3救命センターのいずれも5名の解毒剤投与が完了する。

図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -5

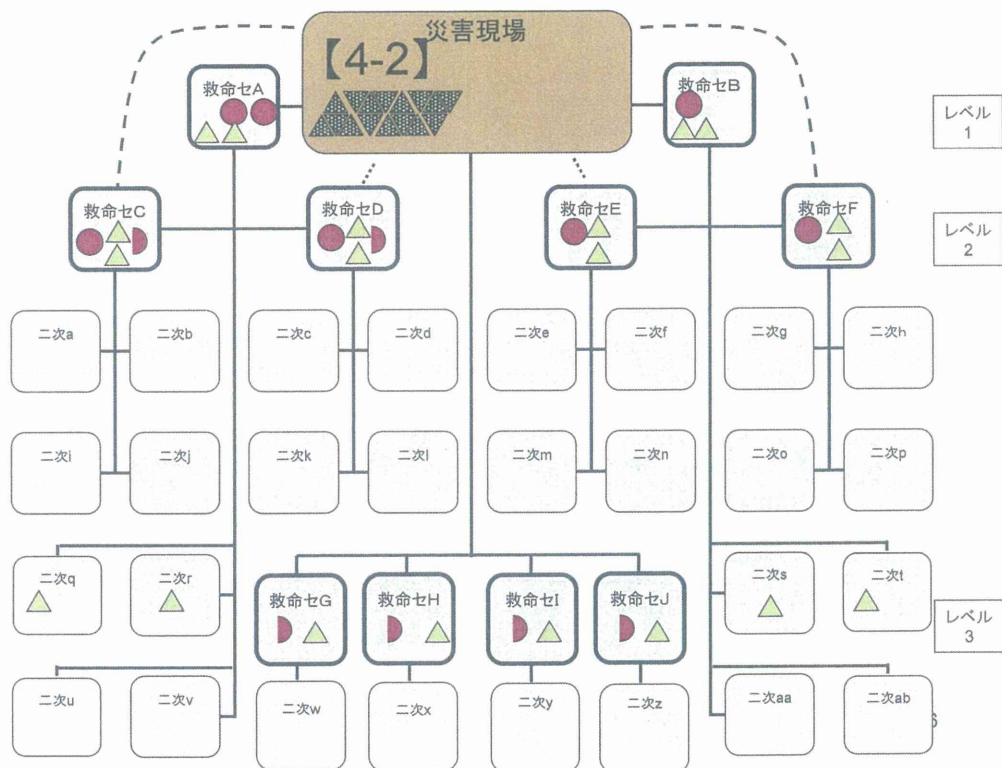


【4-1】（発災1時間30分から2時間）

ポイント 救命センターでの重症例の解毒剤投与が完了する。

- ①救命セAに中等症50名が搬送され、先に解毒剤投与されていた中等症の25名は二次q病院へ搬送される。自施設で解毒剤投与した20名の重症患者を入院させる。
- ②救命セBに中等症50名が搬送され、先に解毒剤投与されていた中等症の25名は二次t病院へ搬送される。自施設で解毒剤投与した10名の重症患者を入院させる。
- ③救命セCに中等症50名が搬送される。重症の5名の解毒剤投与は終了し入院となる。
- ④救命セDに中等症50名が搬送される。重症の5名の解毒剤投与は終了し入院となる。
- ⑤救命セEに中等症50名が搬送される。
- ⑥救命セFに中等症50名が搬送される。
- ⑦救命セG、救命セH、救命セI、救命セJに25名ずつ搬送される。

図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -6

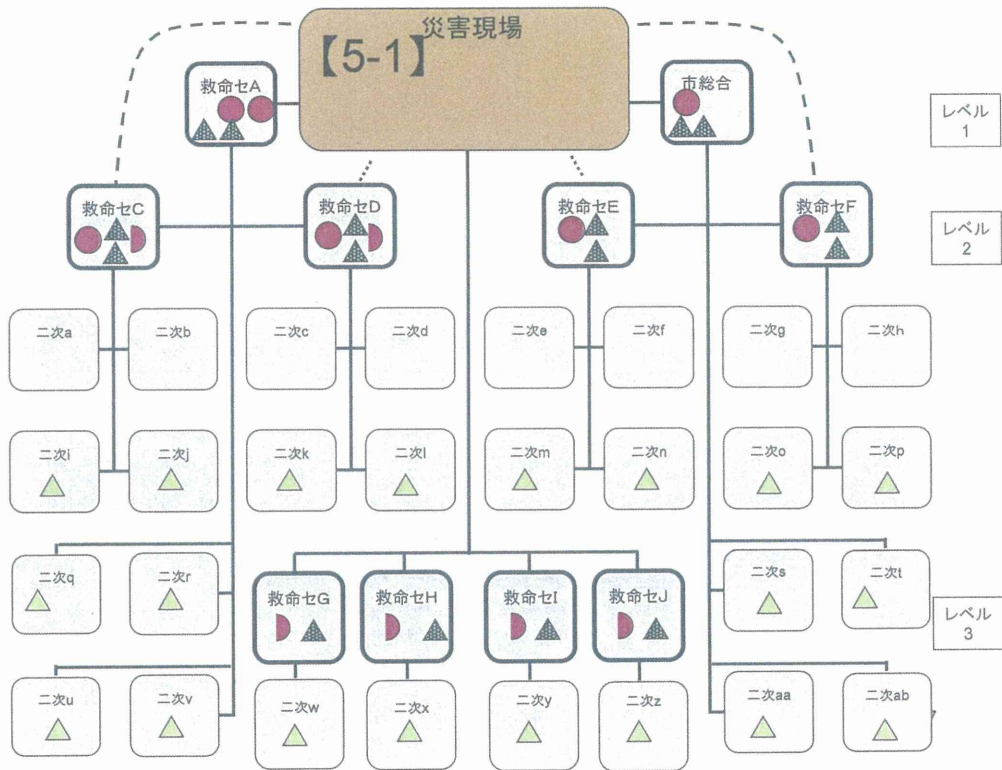


【4-2】(発災1時間30分から2時間)

各救命センターで平行して解毒剤投与が行われる

- ①救命セAで解毒剤投与が済んだ中等症25名が二次r病院へ搬送される
- ②救命セBで解毒剤投与が済んだ中等症25名が二次s病院へ搬送される

図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -7



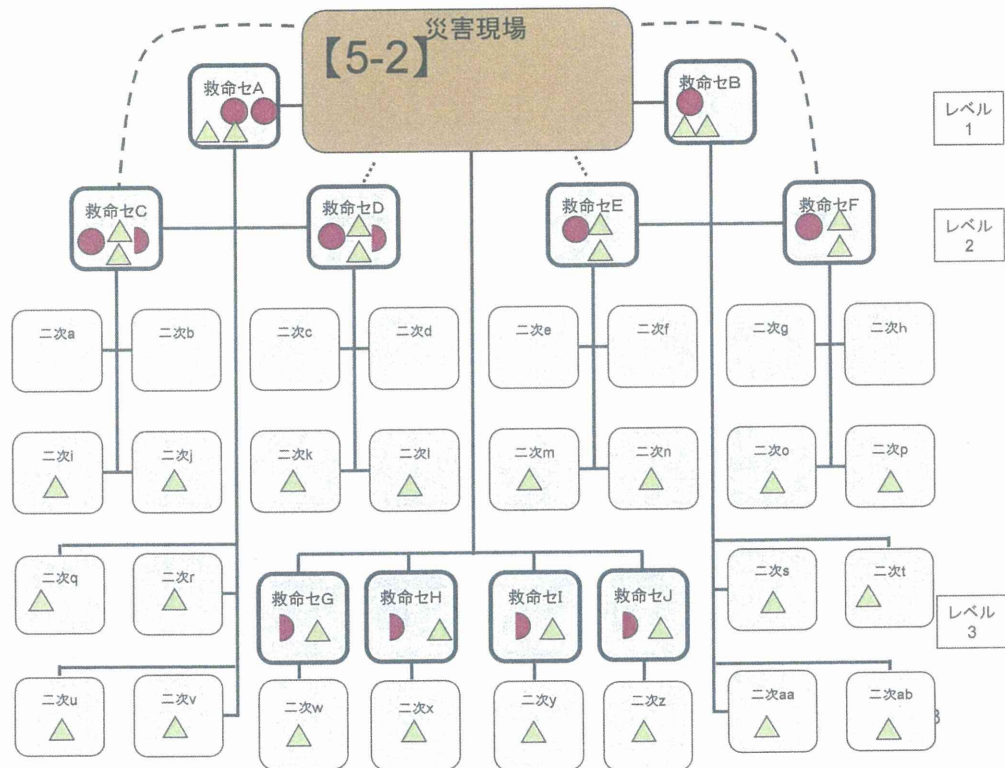
【5-1】(発災2時間から3時間)

ポイント 現場に残っていた400名の中等症者はすべて搬送される

①レベルI、レベルIIの救命センターに現場から中等症50名が搬送される。同時に解毒剤投与が済んだ中等症50名がそれぞれの二次病院に転院搬送される。

②レベルIIIの救命センターに現場から中等症25名が搬送される。同時に解毒剤投与が済んだ中等症25名がそれぞれの二次病院に転院搬送される。

図1 大阪府サリン事案 搬送形態 -8



【5-2】

救命センターで解毒剤投与された中等症患者はそのまま入院となる

最終的に救命救急センター10施設、二次病院20施設の計30施設に患者が収容される

化学テロ等健康危機事態における医薬品備蓄及び配送に関する研究 分担研究報告書

国家備蓄解毒剤配備配送モデルの研究（地方型：茨城県）

研究分担者	水谷太郎	筑波大学 医学医療系救急・集中治療部	教授
研究協力者	黒木由美子	公益財団法人日本中毒情報センター	施設長
研究協力者	高野博徳	公益財団法人日本中毒情報センター	課長
研究協力者	飯田 薫	公益財団法人日本中毒情報センター	係長
研究協力者	黒川友里亜	公益財団法人日本中毒情報センター	職員
研究協力者	遠藤容子	公益財団法人日本中毒情報センター	施設長
研究協力者	波多野弥生	公益財団法人日本中毒情報センター	施設次長
研究協力者	嶋津岳士	大阪大学大学院医学系研究科	教授
研究協力者	吉岡敏治	公益財団法人日本中毒情報センター	代表理事

研究要旨

本分担研究では、地方型自治体における化学テロ等発生想定と備蓄医薬品配送を中心とした対応シナリオのモデルとして人口約 300 万人、面積約 6,100km²の茨城県を取り上げ、備蓄医薬品の最適配置・配送について検証した。まず茨城県内の災害拠点病院等主要な医療機関および医薬品卸に対して、解毒剤の備蓄に関するアンケート調査を実施し、在庫の有無と在庫量の現状を確認した。その上で、鉄道地下駅構内におけるサリン散布事案およびシアン化学災害事案の想定シナリオを作成した。

地方型サリン散布事案の対応シナリオにおいて、患者数 2,000 名、解毒剤投与が必要な患者数 200 名（重症 20 名、中等症 180 名）と想定した場合、プラリドキシム製剤在庫量は搬送先の医療機関 5 施設の在庫に、近隣医薬品卸の在庫を加えても、初回投与で治療可能になるのは対象者の 2/3 に過ぎなかった。一方、主要な医療機関に備蓄解毒剤（2,500 アンプル、初回投与 1,250 名分）があった場合は、初回投与を投与推奨時間の 120 分以内に投与可能であり、さらに追加投与も可能であることが判明した。また、今回は多数傷病者が発生したとして現場に急行した DMAT の役割について、発災現場救護所で軽症患者に対する帰宅指導と設定したが、このような大規模化学テロ発生時には現場救護所に備蓄解毒剤を配送して、現場で解毒剤投与を実施すれば迅速に解毒剤の初回投与が可能となるため、検討が必要な課題と考えられる。

ある工場地帯でのシアン化学災害事案の対応シナリオ（日中・夜間）において、患者数は日中 100 名、夜間 50 名、解毒剤投与が必要な患者数は日中 50 名（重症 15 名、中等症 35 名）、夜間 25 名（重症 6 名、中等症 19 名）と想定した。搬送先の医療機関 5 施設と近隣医薬品卸のヒドロキソコバラミン製剤の在庫は全くなく、解毒剤投与ができないことが判明した。一方、主要な医療機関に備蓄解毒剤（50 名分）があった場合は、発災後日中は 180 分、夜間は 230 分で解毒剤が必要な患者に対し投与が完了可能であった。しかし、解毒剤投与推奨時間の 30 分以内での投与は困難であった。地方型化学災害事案に迅速に対応するためには、実情に合わせて化学工場近隣の医療機関への備蓄解毒剤の配置等も検討が必要な課題である。

本研究により、化学テロ・化学災害対応のための国家備蓄解毒剤配備配送の検証を行い、地方型モデルを作成した。地方型で発生する大規模災害では、被災者数数千人、解毒剤を投与する必要のある患者が数百人という規模となることが考えられる。基幹災害医療センター等を中心とした解毒剤の配備・配送システムの構築、十分な備蓄量の確保、患者搬送に係る地域での実情に合わせた搬送計画の策定が重要であると考えられる。国の化学テロ・災害対策の一環として、都道府県に対し予算も含めた公的な備蓄体制が構築されることが強く望まれる。

A. 研究目的

平成 21～23 年度厚生労働科学研究研究班で実施された「健康危機管理事態において用いる医学的対処の研究開発環境に関する研究」の最終報告書では、“化学テロ等健康危機事態において備蓄を要する解毒剤”について提言がなされた¹⁾。

本分担研究では、地方型として茨城県におけるサリン散布事案、およびシアン化学災害事案の対応シナリオを作成し、備蓄医薬品の最適配置・配送について検証を行う。

B. 研究方法

1. 解毒剤の備蓄に関する書面調査

茨城県の協力を得て、災害拠点病院及び救命救急センター等における解毒剤の備蓄に関する書面調査を実施し現状を明らかにする。

1) 調査対象

調査対象の病院は茨城県内の災害拠点病院、救命救急センター、大学病院等から医療圏、設備、スタッフ等の観点から選択した 20 施設とする。医薬品卸業者は県内の全 4 社 22 支店（営業所）とする。病院には国内市販解毒剤 9 種類、院内製剤 3 種類、海外市販製剤（国内未承認解毒剤）5 種類について、卸業者には各支店別に国内市販解毒剤 9 種類について、在庫の有無と在庫量を調査する（表 1）。

2) 調査期間

2012 年 9 月 5 日（水）～9 月 14 日（金）

3) 調査方法

茨城県保健福祉部薬務課および同保健予防課健康危機管理対策室の協力を得て、病院にはアンケート調査用紙「医療機関用解毒剤等保有調査票（2 枚）」（資料 1）を、卸業者には「医薬品卸用解毒剤等保有調査票（1 枚）」（資料 2）を郵送もしくはメール、FAX により発送し、回収する。回収された調査票は日本中毒情報センターで集計する。

2. 医薬品の備蓄、配送モデルの検討

医薬品の備蓄、配送モデルの検討を行う。対応シナリオのうち、(1) 大規模災害事案として、鉄道地下駅構内で発生したサリン散布事案、(2) 小規模災害の事案として、化学工場で発生したシアン化水素発生時案の 2 件を想定し、解毒剤の配送および投与に関するシナリオを作成する。

検討にあたっては、つくば市で実施された国民保護実働訓練サリン散布事案のシナリオの発災直後の対応を参考にして、患者搬送時間、解毒剤配送時間、それによる救命人数といった定量的な指標と共に、包括的に対応可能な備蓄・配送モデルを検討する。

C. 研究結果

1. 解毒剤の備蓄に関する書面調査

調査票の回収率は、病院、医薬品卸業者ともに 100%であった。

病院における各解毒剤の保有状況をブロックごとにみると、国内市販解毒剤では、シアノキットが 5 ブロック全てで保有されていなかった。次いでバル筋注が 2 ブロックで保有されておらず、在庫数量も少ない。院内製剤では、グルコン酸カルシウムゲルが 4 ブロックで保有されておらず、亜硝酸ナトリウム注射液が 3 ブロック、メチレンブルー注射液が 2 ブロックで保有されていなかった。海外市販製剤については、全ての病院において保有されていなかった。

医薬品卸業者における支店・営業所別の各解毒剤の保有状況をブロックごとにみると、シアノキットが全てのブロックで在庫が無かった。次いで亜硝酸アミル、バル筋注が 4 ブロックで、デトキソール静注液とアセチルシステイン内用液が 3 ブロックで、メタルカプターゼカプセルが 2 ブロックで、アトロピン注射液とパム静注が 1 ブロックで在庫がない状況であった。

病院と医薬品卸業者のどちらにも在庫がないブロックが存在する解毒剤は、国内市販解

毒剤では、シアノキット（5ブロック）、バル筋注（1ブロック）の2種類であった。

2. 医薬品の備蓄、配送モデルの検討

茨城県は人口約300万人、面積は約6,100km²と広く、備蓄解毒剤の配備体制としては、県南・県西・鹿行地区対応としてA市の三次救急医療機関、および県北・県央地区対応としてB市の三次救急医療機関の2箇所に集中配備する計画とした。

(1) 茨城県サリン散布事案

大規模災害事案として、茨城県A市内の鉄道地下駅構内で発生したサリンによる事件を想定し、解毒剤の配送および投与に関するシナリオを作成した。

鉄道（6両編成）が終着駅（A駅）に到着した朝のラッシュ時（8:30）に、電車の中から駅地下改札口までに来た犯人グループが、サリン溶液を入れた袋を、次々と破いて走り去り、車両から出てきた乗客および地下改札口付近にいた乗車予定客の計2,000名がガスを吸入し、水滴が服や靴等に付着した乗客もいると想定した。

患者のうち解毒剤のパムが必要な人数は200名で、重症患者（赤タグ：ICU10名、一般病棟90名）、中等症患者（黄タグ：100名）、軽症患者（緑タグ）は1,800名と想定した。重症および中等症患者は、皮膚や衣類への付着等を考慮し、救急搬送前に水除染が必要である。患者は救急車（ピストン輸送）、その他緊急車両、タクシーや自家用車等で近隣の医療機関を受診する。軽症者の8割は、発災地付近にできた医療救護所でDMATにより帰宅指導されるが、2割の患者は、徒歩で近隣のクリニックを受診し帰宅指導となる。

重症・中等症患者200名には、A市・隣接したC市（搬送20分以内）の三次救急医療機関3施設および二次救急医療機関2施設の計5施設で解毒剤のパムを投与する設定としたが、5施設の医療機関で保有している解毒剤は計

30%に満たず、備蓄解毒剤の配送が必要である。なお、近隣の医薬品卸が要請から1時間以内に配送できたとしても200名の初回投与分ですら不足する量であることがアンケート調査で判明した。パムの追加投与には全く対応できない状態である。

そのためシナリオでは、最初に患者を診療し状況を把握した三次救急医療機関1の医師が、国家備蓄解毒剤を備蓄している三次救急医療機関A（発災初期12時間の500名分、初回投与のみの場合1,250名分）へ直ちに連絡し、備蓄解毒剤の配送を依頼する。これにより近隣医療機関5施設への配送準備および緊急車両での配送が開始される。

この場合の医療機関間の解毒剤配送は茨城県と医療機関間の事前協定、および医師の同行が必要である。解毒剤の運搬は、警察車両2台・消防車両2台に、医師1名がそれぞれ同乗して配送し、医師は到着先の医療機関にて診療支援を行う。なお、受診する患者数は発災時には不明であるため、解毒剤はあらかじめ50名（100アンプル：20箱）毎に梱包され、三次救急医療機関3施設には100名分（2梱包）、二次救急医療機関2施設50名分（1梱包）を配送する計画とした。

また、初回の解毒剤投与を行った後、ICU入院管理が必要な患者2名について、ICUのベッド数不足という事態を想定して、A市の三次救急医療機関1からB市の国家備蓄を保有する三次救急医療機関Bへ重症者2名をドクターヘリで搬送し、解毒剤治療を継続するという遠隔搬送を視野に入れたシナリオとした。

本シナリオでは、患者200名に解毒剤パムを投与する5施設に備蓄解毒剤が配送されるのは、要請から40分以内、発災から80分以内である。患者搬送は90分以内に終了する。パムの点滴静脈注射をすべての患者にセットするのは実際には医療機関のマンパワーにもよるが、投与推奨時間の120分以内に投与が

終了することが可能であると考えられた。

(2) 茨城県シアン化学災害シナリオ

(日中・夜間)

めっき化学工場内で発生したシアン化水素発生事故を想定し、解毒剤の配送および投与に関するシナリオを作成した。

① 日中

茨城県 D 市めっき化学工場内で、10:30、シアン化ナトリウムを積んだトラックが化学工場敷地入口で事故に遭って大破し、積荷のドラム缶が破損してシアン化ナトリウム(300kg)が漏出した。近くにあった酸のタンクも破損し、シアン化ナトリウムと酸が反応して、シアン化水素が発生した。救助に当たった従業員、付近に居た従業員等計約 100 名がガスを吸入した(局所的に濃度が 100ppm 以上となり、数分～10 分程度吸入)という想定とした。

患者の症状は皮膚鮮紅色、頭痛、めまい、頭痛、動悸などがあり、痙攣、呼吸抑制、脱力、意識障害が出現している患者もいると想定し、患者のうち解毒剤のヒドロキシコバラミン『シアノキット』が必要な人数は 50 名で、重症患者(赤タグ:ICU15 名)、中等症患者(黄タグ:一般病棟 35 名)、軽症患者(緑タグ)は 50 名と想定した。軽症者の 8 割は、発災地付近にできた医療救護所で DMAT により帰宅指導されるが、2 割の患者は、個別に医療機関を受診し帰宅指導となる。

重症・中等症患者 50 名には、D 市近隣(搬送 25 分以内)の二次救急医療機関 3 施設で解毒剤を投与する設定としたが、3 施設の医療機関および近隣の医薬品卸で保有しているヒドロキシコバラミン『シアノキット』はないことがアンケート調査で判明しており、備蓄解毒剤の配送が必要である。なお、1 施設には 10 名分の亜硝酸アミルとチオ硫酸ナトリウムがあるが、亜硝酸ナトリウム注射液院内製剤はなく、シアン中毒の対応はできな

かった。

シナリオでは、消防から患者の受入れ要請を受けた各二次救急医療機関の医師が、国家備蓄解毒剤を備蓄している B 市の国家備蓄を保有する三次救急医療機関 B (50 名分備蓄)へ連絡し、備蓄解毒剤の配送を依頼する。

これにより近隣医療機関 3 施設への配送準備および緊急車両での配送が開始されるが、医療機関間に距離があり、備蓄解毒剤配送に 55 分～80 分を要した。50 名の解毒剤投与が完了するのは、発災から 180 分後であり、解毒剤を投与することはできたが、投与推奨時間の 30 分を大幅に上回った。

②夜間

茨城県 E 市めっき化学工場内で、23:00、廃液処理作業中にシアン化ナトリウム(100g/L)に誤って酸が混入して、シアン化水素が発生した。化学工場内にいた従業員は 50 名で、10 名が現場付近でガスを吸入し、15 名は吸入した可能性がある(局所的に濃度が 100ppm 以上となり、数分～10 分程度吸入)という想定とした。

患者の症状は皮膚鮮紅色、頭痛、めまい、頭痛、動悸などがあり、痙攣、呼吸抑制、脱力、意識障害が出現している患者もいると想定し、患者のうち解毒剤のヒドロキシコバラミン『シアノキット』が必要な人数は 25 名で、重症患者(赤タグ:重症患者病棟 6 名)、中等症患者(黄タグ:一般病棟 19 名)、軽症患者(緑タグ)は 25 名と想定した。軽症者は、発災地付近にできた医療救護所で DMAT により帰宅指導される。

重症・中等症患者 25 名には、E 市近隣(搬送 15 分以内)の二次救急医療機関 2 施設で解毒剤を投与する設定としたが、2 施設の医療機関および近隣の医薬品卸で保有しているヒドロキシコバラミン『シアノキット』はないことがアンケート調査で判明しており、備蓄解毒剤の配送が必要である。

シナリオでは、消防から患者の受入れ要請

を受けた各二次救急医療機関の医師が、国家備蓄解毒剤を備蓄している A 市の三次救急医療機関 A（50 名分備蓄）へ連絡し、備蓄解毒剤の配送を依頼する。

これにより近隣医療機関 2 施設への配送準備および緊急車両での配送が開始されるが、医療機関間に距離があり、備蓄解毒剤配送に 135 分～155 分を要した。25 名の解毒剤投与が完了するのは、発災から 230 分後であり、解毒剤を投与することはできたが、投与推奨時間の 30 分を大幅に上回った。

D. 考察

1. 解毒剤の備蓄に関する書面調査

平成 23 年度の厚生労働科学研究「健康危機管理事態において用いる医学的対処の研究開発環境に関する研究」で考案された化学テロ対処国家解毒剤の一配備場所当たりの必要総数量等（案）¹⁾に掲載されている解毒剤のうち国内市販解毒剤について、同表の一人当たりの必要数量（12 時間）に基づいて、茨城県の 20 医療機関と全ての医薬品卸に在庫する総数量で対応可能な人数を調査した。

医療機関と医薬品卸のどちらにも在庫がない医療圏が存在する国内市販解毒剤として、シアノキット、バル筋注があった。解毒剤の効果を得るためには、バルは中毒起因物質の曝露後 120 分以内、シアノキットは中毒起因物質の曝露後 30 分以内に投与する必要がある²⁾。シアノキットは、1998 年に発生した和歌山ヒ素混入カレー事件をはじめとする一連の毒物混入事件の発生を受けて、その翌年に公知申請に基づく承認申請がされた未承認医薬品のひとつであり、2007 年 9 月にシアノキット注射用セットとして承認され、2008 年 3 月から発売されている³⁾。発売後 4 年が経過するが、1 セットの価格が 8 万 2,000 円と高価であることや使用期限が 2 年と短いためか、在庫している医療機関や医薬品卸がないことが判明した。今回の調査の後に、シアノキッ

トについては、県下の 1 病院で 2 セットの購入があったが、個々の医療機関が化学災害・化学テロ対応のために事前に購入することは困難である実態が確認され、化学災害・化学テロ対策として国家備蓄や都道府県における公的な備蓄が必要であると考えられた。

ジアゼパム注射液 10mg 製剤の国内市販薬は、今回の調査対象とした 3 製剤がある。この 3 製剤のうち、効能・効果として有機リン中毒、カーバメート中毒における痙攣が承認されているのは、ホリゾン注射液 10mg とジアゼパム注射液 10mg「タイヨー」の 2 製剤であり、セルシン注射液 10mg には、その効能・効果は承認されていない。効能・効果として有機リン中毒、カーバメート中毒における痙攣が承認されている製剤の在庫が 20 病院のうち 9 病院で保有されておらず、セルシン注射液 10mg のみが保有されていた。保険診療の観点からは、該当する効能・効果が承認されている製剤を在庫することが望ましいと考えられる。

2. 医薬品の備蓄、配送モデルの検討

(1) サリン散布事案の対応シナリオ

1) 解毒剤投与の判断について

解毒剤の投与を考慮し、使用を判断するにあたっては、原因物質が判明していることが前提である。本シナリオでは、発災後 30 分で警察の現場検知でサリンが検出され、また臨床症状やコリンエステラーゼ活性の測定結果等から、三次救急医療機関の医師が解毒剤投与を判断すると設定した。

実際の発災時においても、検知結果に加え、診察した救急医の判断は重要となると考える。

2) 使用する解毒剤について

神経剤・有機リン剤の解毒剤として知られているプラリドキシム製剤の IPCS 評価は B2 であり、可能な限り 120 分以内に投与することが推奨されている。本シナリオは、日本国内で流通している唯一のプラリドキシム製剤