

化学兵器攻撃の症状確認（総説）、New Engl J Med, April 26, 2018

西伊豆早朝カンファランス 西伊豆健育会病院 仲田和正

Toxidrome Recognition in Chemical-Weapons Attacks、Review Article

著者：Gregory R. Ciottone, M.D.、ハーバード医科大学ベスイスラエル病院

New Engl J Med の April 26, 2018 に「化学兵器攻撃の症状確認」の総説がありました。最近の、シリアでのサリン攻撃、マレーシアでの VX による金正男殺害、英国でのセルゲイ・スクリパル親子の Novichok(機密で詳細不明)による殺害等、化学兵器テロが現実のものとなってきたからです。

New Engl J Med は世界の医療危機的問題に常にコミットし、全世界の臨床医に情報、解法を与えてくれます。

一方 The Lancet は常に世界の公衆衛生向上に努めています。

両者とも世界の医療に貢献するという自負を強く感じます。この辺が日本の医学雑誌とスケールが違うところです。

NEJM 総説「化学兵器攻撃の症状確認」最重要点は下記 12、とくに最初の 6 点は要暗記です！

- ・神経剤 (sarin, VX)、窒息剤 (シアン)、麻薬 (fentanyl) の 3 つを即座に鑑別治療！
- ・神経剤 (sarin, VX) の症状は縮瞳、分泌増加、痙攣、呼吸抑制！硫アト、PAM 使用。
- ・窒息剤 (シアン) は呼吸抑制、あえぎ、痙攣！ シアノキッド (VB12)、デトキソールで解毒。
- ・麻薬は縮瞳し呼吸抑制＋鎮静！ あえぎ、痙攣なく静か、naloxone で解毒。
- ・化学兵器散布では風上に避難し最低 50m 離れよ。
- ・脱衣、除染は必ず病院に入る前に行え！

- ・神経剤、窒息剤、麻薬以外の化学兵器は解毒剤なし！除染と支持療法を。
- ・上気道症状 (咳、声がれ、stridor) は発疱剤、腐食剤、催涙弾、T-2 toxin、肺剤。
- ・目、咽頭、皮膚の痛みも発疱剤 (vesicant)、腐食剤、催涙弾、T-2 toxin、肺剤。
- ・縮瞳は神経剤か麻薬、散瞳は抗コリン剤かボツリヌストキシン。
- ・複視、麻痺はボツリヌストキシン。
- ・鎮静は麻薬か麻酔剤、縮瞳あれば麻薬、なければ麻酔剤。

1. 神経剤 (sarin,VX)、窒息剤 (シアン)、麻薬 (fentanyl) を即座に鑑別治療せよ！

この総説によると下記の3つの化学兵器は速効性かつ致死적입니다。解毒剤があるので即座の診断と治療が必要であると言うのです。症状だけで大体的見当をつけて即座に治療を開始するのです。さもないと死亡します。その他の化学兵器は解毒剤がなく除染、支持療法、症状モニターに限られます。

金正男 (VX ガス) も即座に硫アトと PAM を使用すれば助かったかもしれません。

【症状から即座の診断、治療開始が必要な化学兵器】

- ① 神経剤 (sarin, soman, cyclosarin, tabun, VE, VG, VM, VX, organophosphates)
- ② 窒息剤 (シアン ; hydrogen cyanide, cyanogen chloride)
- ③ 麻薬 (fentanyl, remifentanyl, carfentanyl)

代表的化学兵器による特有の中毒症状 (toxidrome = toxin + syndrome) のパターンを理解しておくことで、迅速な評価と治療ができます。

とくに神経剤 (サリン、VX など)、麻薬、窒息剤の3つは、即座の除染と解毒剤使用をしないと致死的になります。

2. 神経剤 (sarin, VX) の症状は縮瞳、分泌増加、痙攣、呼吸抑制！

下記はシリアでのガス攻撃 (神経剤、サリン) を伝える 2013 年 7 月 7 日の CNN ニュース (7 分 52 秒) です。この 1 分 10 秒から犠牲者の動画が始まります。縮瞳、分泌増加 (流涙、よだれ)、けいれん、筋攣縮、呼吸抑制などが主症状です。有機リン剤中毒と同じです。

これを見た瞬間、ただちに神経剤 (サリン、VX など) を疑い、硫アト、PAM の使用を即座に開始するのです。

<https://www.youtube.com/watch?v=btWBrVVJZck>

(CNN ニュース、2013.9.7 Videos show victims of Syria gas attack. 7 分 52 秒間。1 分 10 秒位から犠牲者の動画が始まります)

以前、意識障害の患者さんが当、西伊豆健育会病院に搬入されました。

縮瞳していたので小生、橋部 (pons) の出血かなと思っていたら、検査技師が「縮瞳」の一言で ChE (コリンエステラーゼ) を計測してくれて、その低値から有機リン剤中毒とわかりました。優秀な技師に感謝、感謝です。

ただ、患者さんの農薬臭に気が付けば即座に診断できたはずなのです。

皆様、意識障害を見たら必ず匂いに注意しましょう！ ただしサリンは無色無臭です。

3. 縮瞳は神経剤（サリン、VX）か麻薬、散瞳は抗コリン剤かボツリヌス！

先日、京都南禅寺で何かのガスで結膜刺激、咳を観光客が訴えました。

結膜刺激性あるいは咳は多くの毒物に共通します。

すなわち発疱剤（マスタードガスなど）、腐食剤（塩酸など）、催涙弾、T-2 toxin、肺剤（chlorine, phosgen など）などでこれだけでは特定困難です（その後、猪よけのカプサイシン散布とわかりました）。

一方、筋攣縮、分泌過多、初期の痙攣、縮瞳あるいは散瞳は初期トリアージ、分類に大変有用です。即座のトリアージにより罹患率、死亡率を減らすことができますし医療者のリスクも低下します。

特に縮瞳は神経剤（サリン、VX）、麻薬の大きなヒントになります。

縮瞳を見たら神経剤か麻薬を考えるのです。

一方、散瞳を見たら抗コリン剤とボツリヌストキシンです。

繰り返します。

- ・縮瞳は神経剤（サリン、VX）か麻薬。
- ・散瞳は抗コリン剤（BZ, agent 15, atropine）かボツリヌス。

金正男殺害には神経剤の VX が使用されました。

手袋で顔に VX をこすりつけられてから 20 分で死亡しています。

途中、視野の暗さを訴えました。

VX は binary agents と呼んで、2 種類の化学的に安定、無害な薬を使用直前に混合することにより致死的作用を持つ物質に変化します。

従って運搬が容易であり金正男殺害にはこの binary agents が使用されたと思われます。こんな危険なものを家庭で製造できるはずがなく明らかに国家の関与が疑われます。

化学兵器に適するのは高い揮発性（high volatility）と即効性（即死或いは即座の無力化、rapid onset of incapacitating or lethal effects）を兼ねた薬品です。

4. 脱衣、除染は必ず病院に入る前に行え！

上記のシリアのビデオで気になるのは脱衣、除染が室内で行われていることです。

これでは二次被害が生じます。2017 年以後のシリアのニュースを見ると、サリン攻撃での脱衣、除染は屋外で行われるようになっていきます。

下記は地下鉄サリン事件の際、慶應義塾大学から出された論文でこの総説に引用されています。

この論文によると慶應病院には 2 名のサリン被害者が救急室に搬入されました。

そこにいた 15 名の医師の内、13 名が視野の暗さ (dim vision)、8 名が 2 mm以下の縮瞳、8 名が鼻漏、4 名が呼吸困難・胸部圧迫感、2 名が咳を生じました。医師 6 名に硫アト、その内 1 名には PAM が投与されました。室内を換気し患者の衣類は密封されたとのこと。

- Secondary exposure of medical staff to sarin vapor in the emergency room.
Nozaki H et al. Intensive Care Med. 1995 Dec;21(12):1032-5

これからの教訓として、除染は必ず病院に入る前に行わなければなりません。

5. 怒涛の反復：神経剤(sarin, VX)の症状は縮瞳、分泌増加、痙攣、呼吸抑制！

サリンの症状は有機リン中毒と同じです。サリンは Ach(アセチルコリン)とそっくりな為、Ach を分解する ChE (コリンエステラーゼ) がサリンと結合します。すると神経では Ach 過剰となり筋肉の緊張、呼吸筋の痙攣により無呼吸となります。特に副交感神経は節前繊維も節後線維も神経伝達物質は Ach ですから副交感神経が優位になります。

一方、交感神経の神経伝達物質は節前線維が Ach、節後線維が Noradrenalin です。

交感神経はファイト (喧嘩) の状態ですから相手をよく見る為に散瞳します。

副交感神経はレスト (休憩) の状態ですから縮瞳します。

神経剤 (nerve agents) には次のようなものがあります。

- G-series : sarin, soman, cyclosarin, tabun,
- V-series : VE, VG, VM, VX,
- 有機リン剤 (organophosphates)

症状進展は次の通りです。

【神経剤 (nerve agents) の症状進展】

- ① 意識変容 (mental status change)、筋攣縮、麻痺
- ② 縮瞳、分泌増加
- ③ 浅呼吸
- ④ 痙攣、昏睡、呼吸停止

警察、自衛隊がオウムに対し如何に対処したか、

「極秘捜査、警察・自衛隊の対オウム事件ファイル、麻生幾、文芸春秋 1997」
があります。膨大な関係者に徹底取材し、マスコミで報道されることのなかった
驚くべき事実が描かれ、また化学兵器サリンに如何に対処したかがよくわかります。
ほとんど戦争状態であったのだなあと驚きます。是非、一読をお勧めします。
以下のオウム関連の内容はこの本に依ります。

平成 6 年 (1994) 6 月 28 日、松本北深志でサリンが散布される事件があり 8 人死亡、
600 人が負傷しました。

第 1 通報者の河野義行氏 (妻もサリンで死亡) が家で農薬数点を所持していたことから
犯人と疑われました。農薬を混合してサリンを作ったと思われたのです。

大宮の自衛隊化学学校教官によると「素人が農薬調合の失敗で偶然に
サリンができることは有り得ない。例えばサルにワープロを持たせて偶然に
短編小説が出来るのと同じ位の確率だ」とのことです。

平成 7 年 (1995) 1 月 1 日、読売新聞は「山梨県上九一色のオウム真理教敷地内で
サリン残留物 (メチルスホスホン酸ジメチル) を検出」とスクープしました。
また長野県警はオウムのダミー会社がサリンの前駆物質、三塩化リンを購入して
いたことを突き止めました。これによりオウムとサリンが初めて線でつながったのです。

またオウム真理教の敷地内にロシアの軍用ヘリ、ミル 17 があったため、自衛隊が注目、
第 7 サティアンに大型の強制排気装置があることからサリンの製造工場と疑われました。
また目黒区公証人役場の假谷清志さんが品川区大崎で、白昼、衆人環視の中で
オウムにより拉致、ワゴン車で連れ去られる事件もありました。

このため平成 7 年 3 月 22 日にオウム真理教の一斉捜索が行われることに決まりました。
しかし 3 月 20 日、オウム側が先手を打って地下鉄サリン事件を引き起こしたのです。

オウム信者の林泰男はサリンの入ったビニール袋に読売新聞を被せて、上野駅から
日比谷線に乗り、豊田亨はビニール袋に報知新聞を被せて中目黒駅から日比谷線に、
林郁夫 (心臓外科医、慶大医出身) は北千住駅から千代田線に乗りました。
彼らは自らの解毒用に硫酸アトロピン入り注射器を持参していました。

いずれの電車も午前 8 時 10 分頃に霞が関に到着する予定でした。
彼らは傘の先でビニール袋を突いて何食わぬ顔で途中下車します。
当初、一体何が起こったのかわかりませんでした。爆発という情報もありました。
この地下鉄サリン事件で 13 人死亡、負傷者は 6,300 人でした。
現在、千代田線霞ヶ関駅の改札口の壁に電車内のサリンを処理しようとして
死亡した営団地下鉄職員 2 名の顕彰碑が埋め込まれています。

「・・・的確な判断により、多くの乗客の命を守り殉職した高橋一正、菱沼恒夫両氏の安全輸送に懸けた功績をたたえ我々営団地下鉄職員の誇りとしてここに記す平成八年三月 運輸本部有志一同」とあります。

霞ヶ関駅の A2 出口を出ると目の前に警察庁、国家公安委員会、総務省の合同ビルがあります。

ここから 100m 東へ行くと桜田門前の警視庁です。オウムはこれらを狙ったのです。警視庁、警察庁の警察官が直ちに現場に駆け付けたため、サリンの二次被害を受けることになりました。

テレビは被害者の症状を映し出しました。目の前が真っ暗で見えない、呼吸困難、体の痙攣などから自衛隊化学学校では神経剤 (nerve agents) と確信しました。

自衛隊中央病院の青木晃医師は前日まで幹部上級過程の研修で

「化学兵器に対する医療」の研修を終えたばかりでした。

警察の依頼で築地の聖路加国際病院に駆けつけます。

神経剤 (サリン、VX など) の可能性を告げ硫酸アトロピン 2 mg (0.5mg/A) と PAM の投与をアドバイスします。聖路加の医師達は硫アトの量の多さに驚きます。

また青木医師は陸上自衛隊衛生学校の防疫学教室の教官に電話し、サリン治療の資料の FAX を依頼しました。また信州大学付属病院長柳澤信夫氏から

聖路加国際病院の日野原氏に「あれは間違いなくサリンです」と電話があり、松本サリン事件の際の対応マニュアルが FAX で届きました。

午前 11 時過ぎから硫酸アトロピン、PAM (pralidoxime iodide) が一斉に患者に使われ始めます。

PAM が不足したため大阪の住友製薬から航空便で急送されました。

警視庁科学捜査研究所では持ち込まれたビニール袋内のガスをガスクロマトにかけました。

最初に検出された波長はアセトニトリルでした。

これは溶剤でこれでは症状の説明がつきません。次にジエチルアニリン、そしてついにサリンの副生成物、メチルホスホン酸ジイソプロピルエステルが検出され、午前 10 時半にサリンと確定しました。

11 時に大宮自衛隊化学学校の 101 化学防護隊と全国の化学防護小隊 2000 人に待機命令が出されます。それまで自衛隊化学学校は特に旧社会党のセンセイ達からは目の敵にされてきました。

しかし過去 40 年、最悪の事態に備え地道に研究、訓練していたことから

サリン事件に即応できたのです。「根拠のない楽観は禁物 (シン・ゴジラ、矢口蘭堂)」です。この施設で安全な防護衣が研究されてきたのです。

午後 2 時、化学防護隊と第 32 普通科連隊（市ヶ谷にある首都中枢防衛の近衛部隊）が合同で、日比谷中隊、小伝馬中隊、霞が関中隊、築地中隊の 4 隊に分かれ除染作業を準備します。福山隊長が「いよいよ 32 連隊が国民に役立つ時がきた」と訓示を行い、化学防護衣、戦闘用防護衣、防護マスク、携帯除染機、除染剤（苛性ソーダ+さらし粉）、バケツ、デッキブラシを手に現場へと向かったのです。

日頃、防護マスクは 8 秒で装着するよう訓練されていました。
電車内で各隊員は 2 本のノズルを交叉させ満遍なく除染剤の散布を行いました。
サリンはアルカリ性水溶液（苛性ソーダ+さらし粉）で完全分解します。
さらし粉は次亜塩素酸カルシウムです。

ところが神経ガスを除染できたかどうかの確認に使う CR 警報器は警視庁に前日貸与していて、化学学校にはありませんでした。
米軍の化学戦マニュアルでは、最後の確認手段として、独身男性を選び、防護マスクを脱がせて人体実験をさせることになっています。

築地中隊隊長の化学学校教官、近藤道弘一尉はドレーゲル防護服を着た 2 人の消防隊員とともに築地地下駅に降ります。

「自分が倒れたらすぐ担いで外に出して下さい」と依頼し、防護マスクの首の部分を瞬間的に少しだけ開け深呼吸を 2-3 回行ないます。
サリンは結膜から急速に吸収されます。視界は暗くなりません。

同じことを 3 回繰り返す大丈夫なことを確認した後、マスクを取り去り深呼吸します。
地下入口へ上がり「もう安全です」と皆に告げると、一斉に歓声、拍手が沸き起こったとのことです。

6. 窒息剤（シアン）は呼吸抑制、あえぎ、痙攣！ シアノキッド（VB12）、デトキソールで解毒。

窒息剤（asphyxiants）あるいは血液剤（blood agents）とはシアン化水素（hydrogen cyanide）、cyanogen chlorideなどで、要するに青酸です。
細胞呼吸を阻害します。
2003 年ニューヨーク市でアルカイダによりシアン散布が図られましたが直前に中止されました。

「呼吸抑制されかつ騒々しい（あえぎ、痙攣）」のが最大の特徴です。
呼吸回数減少（bradypnea）、無呼吸（apnea）にあえぎ（gaspings）、痙攣、
卒倒（collapse）を見た場合に窒息剤を考えます。
「呼吸抑制されかつ騒々しい（あえぎ、痙攣）」のです。

なお火災で多くの合成ポリマー（アクリル等）の燃焼によりシアン化水素は容易に生成されます。

acidosis が長引く場合、シアン化水素中毒を考えるのだそうです。

シアン化水素（HCN）の沸点は 25.6 度なので室温で気化します。シトクロム等、生体へム鉄 Fe³⁺に配位し細胞内呼吸を抑制、ATP が減少します。

「cyanide 中毒は持続的 acidosis を起こす」ので、acidosis が継続する時はこの可能性を考えるのです。

へーっと思ったのはシアン中毒には VB12 (hydroxocobalamin)が有効なことです。cyanide が cyanocobalamin になるのです。

アウシュビッツで使われた ZyklonB はシアン化水素です。戸外では拡散希釈してしまうため化学兵器には適さなかったのですが、密室での殺人に使われたのです。

窒息剤 (asphyxiants : シアン) は次の順番で症状が進展します。

呼吸抑制が最大のポイントです。これは麻薬と似ますが、麻薬と違うのは、

「呼吸抑制+騒々しい（あえぎ、呼吸困難、痙攣）」のが特徴でやがて昏睡、心肺停止に至ります。

一方、麻薬はあえぎ、呼吸困難、痙攣がなく、「呼吸抑制+鎮静」なのです。

【窒息剤（シアン）の症状進展】

- ① あえぎ、呼吸困難
- ② 痙攣
- ③ 昏睡
- ④ 心肺停止

窒息剤（シアン）では、緊急で次の薬剤を投与します。

- ・ hydroxocobalamin (Vitamine 12)、シアノキット、注射用 5g、メルクセーノ社 5 g を生食 200ml に溶解し 15 分以上かけて点滴、1 回追加可
- ・ sodium thiosulfate : デトキソール、2 g /20ml、日医工、シアン化合物中毒では 1 回 12.5-25 g 静注、30 分毎半量追加可
- ・ sodium nitrite

7. 麻薬は縮瞳し呼吸抑制+鎮静！ あえぎ、痙攣なく静かである。

麻薬(fentanyl, carfentanil, remifentanil)は呼吸抑制を起こす点で、窒息剤（シアン）と似ますが、「縮瞳」があり、またあえぎ、痙攣などがなく鎮静されるのが特徴です。

「麻薬では縮瞳し、呼吸抑制+鎮静が特徴で静か」です。

2002年10月30日モスクワ南部のドゥブロフカ劇場に40-50人のチェチェン人テロリストが、チェチェンからのロシア軍撤退を求めて乱入し850人が人質になりました。これに対し当局は換気システムに remifentanyl、carfentanyl 由来のガスを入れテロリストを含めて204人が死亡しました。制圧の荒っぽさに驚きます。生存者の解毒には naloxone が使用されました。

1970年の日本航空よど号ハイジャック事件は赤軍派が旅客機をハイジャックして北朝鮮に向かった事件ですが、この時、似たような方法が考慮されたことはありました。

麻薬の症状進展は次の通りです。

【麻薬 (opioids) の症状進展】

- ① 意識昏迷 (confusion)、縮瞳
- ② 呼吸回数低下、鎮静、無呼吸
- ③ 昏睡
- ④ 呼吸停止、徐脈、低血圧

治療は naloxone (ナロキソン塩酸塩 0.2mg/1ml) です。

1回 0.2 mg 静注し効果不十分なら 2-3 分間隔で同量を 1-2 回投与します。

8. 化学兵器散布では風上に避難し最低 50m 離れよ。

都市での化学兵器は通常兵器と併せて使用される可能性があり通常攻撃と間違われます。犠牲者の中に化学兵器による症状がないかを確認します。

化学兵器を疑った場合次の点に注意します。

- ① その使用はガスか液体か？
- ② 物質は隔離されているか active か？
- ③ その他の危険、火事、建物の倒壊、爆発物は？
- ④ 現場に入る前にあらゆる可能性を考える。

なお現場で除染しないと犠牲者が病院に運ばれて医療者も被害を受けます。現場での安全確保、防護衣の着用が重要です。

オウム真理教第7サティアン捜索で最大の問題は空からのサリン攻撃でした。

オウムはソ連製ヘリ「ミル17」を所有していました。

また宇都宮のラジコン業者から農薬散布用のラジコンヘリ2機を購入したことが判っていました。

化学兵器が放出されると、中心に近い人ほど重症となり、離れるほど軽症となります。しかし多数箇所では放出されれば重症者が散在することになります。第7サティアンから100kgのサリンが撒かれた場合、致死率50% (LD50) になるのは半径100mから120mです。その時の風力、風速でこの数字はかなり変化します。しかし、もしヘリからサリンが撒かれた場合は、どうなるのか予想が付きません。ミル17を1cmでも浮上させないことは至上命令でした。

一方、ラジコンヘリに対しては対電子戦特殊部隊の「対電子小隊」が強力な妨害電波を出してコントロール不能にすることが考えられました。しかし、その場合どこに飛んでいくかわかりません。サリン搭載のヘリが民家に墜落する可能性もあります。

ラジコンヘリ対策で最終的にたどりついた結論が、千葉県木更津第4対戦車ヘリ隊の、対戦車ヘリ「コブラ」9機によるラジコンヘリの撃墜でした。木更津から上九一色までヘリで30分です。しかしコブラの対戦車誘導ミサイルでは周辺の住宅街に被害が及ぶ可能性があるため、ホバリングで動きを止め1分間3000発の20ミリ対戦車機関砲で瞬時に粉砕するのです。このオプションしかなかったのです。

この総説によると、現場に到着し化学兵器の可能性があれば、現場を hot、warm、cold zone の3つに分けます。

Hot zone は汚染箇所、warm zone は hot と cold の中間、cold zone は安全地帯です。また化学兵器がガスか液体か、1か所での散布か複数箇所か、風向きを考慮します。現場の staging ができたら化学兵器の種類を推定します。揮発性の強い物質やガスの場合、拡散するまで危険 (vapor hazard) です。防護服を着るまで風上に避難し中心から最低50mの距離を置けとのことです。

平成7年3月21日夜、化学防護小隊は富士山麓の駒門駐屯地に到着します。また中央自動車道談合坂サービスエリアに警視庁機動隊が集合しました。

第7サティアンでサリンが撒かれ多数の機動隊員が倒れた場合に備え、治療オペレーションが検討されました。まず、ルート（点滴）の確保をすべきか、除染が先かの激しい議論となりました。

医官、看護官は手袋を3重にし、その上から防護手袋をしますから、とてもこれでルートの確保はできません。硫アトは服の上から18G針で大腿に筋注することになりました。そう言えば昔小生が天竜川上流の町にいた頃、元軍医の開業の先生は、筋注は服の上からされていた。

また多数のサリン犠牲者を搬送するため、木更津第1ヘリ団の輸送用ヘリ CH-47 の17機、立川東部方面航空隊の多用途ヘリ UH-1 の10機がいつでも飛びたてる態勢にはいりました。

また山梨県北富士駐屯地に野外手術システムの大型トレーラーが搬入されました。硫酸アトロピン4mg入り注射器も大量に運び込まれました。サリン攻撃があった場合、直ちに木更津、立川から大型ヘリが離陸、サティアン周辺に強行着陸、苦しむ機動隊員、捜査員を救出し北富士駐屯地に搬送して除染するのです。まず服の上から大腿に硫アトを18G針で筋注し、次に服の上から水を浴びせて除染しサリンを洗い流します。防護衣を全部脱がせ、最後にルートの確保を行います。

更に北富士駐屯地からヘリで10分の自衛隊富士病院（静岡県小山町）に搬送、もし重症者がいれば東京の自衛隊中央病院（世田谷区）へ搬送します。以上が医療オペレーションの全貌でした。

オウムは、石川県金沢市の倒産しかけていた岡村鉄工に目を付け、多数のコンピュータ制御のNC旋盤を上九一色に持ち去り、自動小銃も製造していました。もしオウム側が重武装し、警視庁機動隊で第7サティアンが制圧できなかった場合は、自衛隊が交代することになっていました。

夜を待って駒門駐屯地の第1戦車大隊の90式戦車数台が出動し、暗視用ゴーグル装着の火器管制官がサティアン群に照準を定め40ミリ砲で砲撃し、第34普通科連隊と第1特科連隊が防護マスクと暗視スコープを着けてサティアン群に突入、制圧する予定でした。

平成7年3月22日朝、木更津から観測用ヘリが飛び立ちサティアン上空を数分間飛行しました。周辺の気象データの収集でした。地上風速、風向き、気温、大気圧などから、サティアンからサリンが撒かれた場合の風下危険地域予報を作成、被害見積が出されました。

午前6時50分、自衛隊から借りた防護マスク、戦闘用防護衣を着けた1,800名の警視庁機動隊が第7サティアンに突入を図りました。機動隊全員で一斉に突入するのは危険と判断し、第1線、第2線、第3線、第4線と分散しての突入でした。一番目立たないよう第5線にはサブマシンガンを持った対テロ特殊部隊SAT（警視庁第6機動隊特科中隊）が待機していました。特殊閃光弾の投げ入れも決まっていました。

あの当時、防護マスク、防護服を着けてカナリアが入った鳥かごを下げた機動隊の異様な姿に驚きましたが、カナリアは化学学校のアドバイスでした。検知器が100%作動するとは限らないからです。カナリアは空気に大変敏感なのだそうです。

OSHA(Occupational Safety and Health Administration)は化学物質が不明の場合、レベル A 防護衣 (Level A protective equipment) の使用を推奨しています。これは頭からつま先まで完全に覆い内部は陽圧で呼吸器を備えています。しかしこの防護衣は扱いにくく習熟が必要だそうです。

毒物の確実な同定はサンプルの分析で、携帯用分析器があります。しかし多くは感度、特異度が低く同定までに数時間かかることもあり偽陽性もあります。初期にはこのような分析器は手に入らないでしょう。ですから初期の現場では中毒症状から判断、トリアージするしかないのです。

地下鉄サリン事件から2ヶ月経った平成7年5月、米軍関係者が自衛隊中央病院を訪問しました。彼らの目的は世界で初めてサリン被害者の臨床に立ち会った日本の医師から直接治療データを教えてもらうことでした。彼らが一番関心を示したのは、中等症と軽症患者のデータでした。重症の場合とはとにかく救命処置をするしかありません。戦場では中等症と軽症の扱いが一番問題になるからです。

なお、本日のこの総説には地下鉄サリン事件の日本からの論文が6本 (主に聖路加国際病院) 引用されており地下鉄サリン事件は化学兵器テロの大きな教訓となったようです。

9. 神経剤、窒息剤、麻薬以外の化学兵器は解毒剤なし！除染と支持療法、モニターを。

緊急で解毒剤が必要な化学兵器、すなわち神経剤 (サリン、VX)、窒息剤 (シアン)、麻薬 (フェンタニル) のルールアウトが終われば、その他の化学兵器に解毒剤はありません。ですから中毒症状を確認し除染、支持療法、モニタリングを行うしかありません。これらには肺剤 (pulmonary agents)、発疱剤、腐食剤、催涙弾、T-2、ボツリヌストキシン、抗コリン剤があります。

初期トリアージで全中毒症状を確認する必要はなく後にすればよいとのこと。重要なのは解毒剤による治療が必要な毒物を即座に推測決定すること、気道管理、現場での除染 (spot decontamination) です。

10. 化学兵器暴露時の各論

以下は化学兵器暴露時の各論です。

テロの際、まず化学兵器使用の有無を推測します。

可能性あれば現場の安全確保、防護衣を着けます。

【神経剤、Nerve agents、（サリン、VX）：縮瞳、分泌増加、筋攣縮、麻痺】

A) 症状

縮瞳、分泌増加、筋攣縮・麻痺の有無に注意し、あれば神経剤（サリン、VX など）と考え atropine, pralidoxime (PAM) 投与、気道確保、その場で除染（spot decontamination）します。

B) 神経剤の種類

神経剤には sarin, soman, cyclosarin, tabun, VE, VG, VM, VX, organophosphates があります。

C) 症状進展

症状の進展は意識低下、筋攣縮→分泌増加、縮瞳→ 浅呼吸 → 痙攣、昏睡、呼吸停止の順です。

D) 解毒

解毒は atropine (0.5mg/1ml) , 有機リン中毒では 1-3 mg 静注後、気管支分泌物や喘鳴が改善するまで 2-5 分毎投与、または 0.05 mg/kg/時持続静注です。

Pralidoxime(PAM、500mg/20ml)は 1 回 1 g を徐々に静注、または 2 g を 10-20 分で静注後 1g/時で 48 時間持続静注です。

【窒息剤、Asphyxiants、（シアン）：呼吸抑制+騒々しい（あえぎ、痙攣）】

2002 年アルカイダがニューヨーク市地下鉄でシアン使用を企てましたが直前に中止しました。

A) 症状

呼吸抑制（緩徐呼吸、無呼吸、あえぎ呼吸）、痙攣、チアノーゼ（±）なら窒息剤と考え、解毒剤投与、気道確保、その場で除染。

B) 窒息剤の種類：シアン化水素、cyanogen chloride

C) 症状進展

あえぎ、呼吸困難→痙攣→昏睡→心肺停止

D) 解毒剤

- hydroxocobalamine (Vitamine 12)、シアノキット、注射用 5g、メルクセーノ社 5 g を生食 200ml に溶解し 15 分以上かけて点滴、1 回追加可
- sodium thiosulfate : デトキソール、2 g /20ml、日医工、シアン化合物中毒では 1 回 12.5-25 g 静注、30 分毎半量追加可
- sodium nitrite

【麻薬、Opioid agents、（フェンタニル）：縮瞳＋鎮静】

縮瞳＋鎮静あれば麻薬を考え naloxone 投与、気道確保、その場で除染します。

2002年10月30日モスクワ南部のドゥブロフカ劇場に40－50人のチェチェン人テロリストが、チェチェンからのロシア軍撤退を求めて乱入し850人が人質になりました。これに対し当局は換気システムに remifentanyl、carfentanyl 由来のガスを入れテロリストを含めて204人が死亡しました。制圧の荒っぽさに驚きます。生存者の解毒には naloxone が使用されました。

1970年の日本航空よど号ハイジャック事件は赤軍派が旅客機をハイジャックして北朝鮮に向かった事件ですが、この時、似たような方法が考慮されたことはありました。

A) 麻薬の症状

B) 麻薬の種類

fentanyl, remifentanyl, carfentanyl

C) 麻薬の症状の進展

意識昏迷、縮瞳→呼吸回数低下、鎮静、無呼吸→昏睡→呼吸停止、徐脈、低血圧

D) 麻薬の解毒剤

治療は naloxone（ナロキソン塩酸塩 0.2mg/1ml）です。

1回 0.2 mg 静注し効果不十分なら 2－3 分間隔で同量を 1－2 回投与します。

【麻酔剤、Narcotic agents：鎮静＋縮瞳（－）】

麻酔剤が過去、実際に使用されたことはありません。

鎮静があり縮瞳がなければ麻酔剤と考えます。確信がなければ naloxone 投与します。

気道確保、その場で除染します。麻酔剤の症状：鎮静＋縮瞳（－）

A) 麻酔剤の症状進展

昏迷（confusion）→緩徐呼吸→鎮静→昏睡、呼吸停止

B) 麻酔剤の種類

chloroform, halothane, nitrous oxide

C) 解毒剤なし

【抗コリン剤、Anticholinergic agents：散瞳＋皮膚乾燥＋抗コリン剤】

2012年にシリアで Agent 15 が使用されました。

A) 抗コリン剤の症状：散瞳＋皮膚乾燥＋発熱

B) 抗コリン剤の症状進展

昏迷（confusion）→緩徐呼吸→鎮静→昏睡、呼吸停止

C) 抗コリン剤の種類：3-Quinuclidinyl benzilate(BZ)、Agent 15 (BZ と同じか類似)、atropine

D) 抗コリン剤の解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

【発疱剤、Vesicant agents : 目・皮膚刺激、皮膚水疱】

マスタードガスはニンニクまたはホースラディッシュに似た臭気があり名前の由来です。ゴムを浸透しゴム引きの防護衣で防げません。遅効性です。

2016年シリア、イラクが mustard を使用しました。

- A) 発疱剤の症状 : 目・皮膚刺激、皮膚水疱
- B) 発疱剤の症状進展
目、咽頭、皮膚刺激症状→咳→熱傷 (skin burning)、皮膚水疱
→発疹→振戦、痙攣、失調、昏睡
- C) 発疱剤の種類
Mustards(nitrogen and sulfur), lewisite, phosgene oxime
- C) 解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

【腐食剤、Erosive agents : 目・皮膚・咽頭刺激、咳】

2017年にロンドンで sulfuric acid が使用されました。

- A) 腐食剤の症状 : 目・皮膚・咽頭刺激、咳
- B) 腐食剤の症状進展
皮膚刺激、熱傷→目の刺激症状→咽頭刺激症状→咳
- C) 腐食剤の種類
塩酸、hydrofluoric acid, sulfuric acid
- D) 解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

【催涙弾、riot-control agents : 目・皮膚刺激】

1982年フォークランド紛争でアルゼンチン軍がイギリス軍に使用しました。

- A) 催涙弾の症状 : 目、皮膚刺激
- B) 催涙弾の症状進展
目の刺激症状→咽頭刺激症状→咳、喘鳴、stridor、声がれ→嘔気、嘔吐
- C) 催涙弾の種類 :
chloroacetophenone(CN),
chlorobenzylidenemalonitrile,
bromobenzylcyanide(CA)
- D) 解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

【Trichothecene mycotoxins (T-2) : 呼吸困難、嘔吐】

1970年ベトナム戦争で使用された可能性があります。

T-2 toxin は fusarium という真菌が産生します。1940年代ソビエトの Orenburg 地方で食料不足でカビの生えた穀物 (小麦、カラスムギ、大麦) が消費され数千人が死亡しました。高温でも不活化しません。

ソビエトがラオス（1975-81）、カンボジア（1979-81）、アフガニスタン（1979-81）で使用したとされます。

1991年イラク紛争でサウジアラビアの米軍キャンプでイラクのミサイルが爆発し Gulf War Syndrome を起こしたとされます。

- A) T-2 の症状：目・皮膚刺激症状、呼吸困難、嘔吐
- B) T-2 の症状進展：
皮膚刺激症状、発疹→目の刺激症状→嘔吐、呼吸困難→出血
- D) 解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

【肺剤、pulmonary agents：目・咽頭刺激、咳、胸痛、息切れ】

2017年シリアで chlorine が使用されました。

大径気道に作用するものと小径気道に作用するものがあります。

- A) 肺剤の症状：目・咽頭刺激、咳、胸痛、息切れ
- B) 肺剤の症状進展：
 - ・中枢作用肺剤（centrally acting pulmonary agents、気管・気管支に作用）
目、咽頭、皮膚刺激症状→咳、スライター、喘鳴、声がれ→息切れ、卒倒→肺水腫
 - ・末梢作用肺剤（peripherally acting pulmonary agents、細気管、肺胞に作用）
初期は症状なし→遅発性に息切れ→胸部圧迫感、肺水腫、肺損傷
- C) 肺剤の種類：chlorine, phosgene, diphosgene
- D) 解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

【ボツリヌストキシン：複視、下降する麻痺】

1995年オウム真理教の遠藤誠一（帯広畜産大卒）が第7サティアン横のプレハブ小屋（ジーヴァカ棟）でボツリヌス、炭疽菌、ペスト菌を培養していました。

地下鉄サリン事件直前、霞が関駅にアタッシュケースを置いてボツリヌストキシン散布を図りましたが失敗しました。

- A) ボツリヌストキシンの症状：複視、下降する麻痺
- B) 症状進展：複視→嚥下困難→麻痺の下降（descending paralysis）→呼吸停止
- C) 解毒剤なし、除染、支持療法、症状モニター

それでは NEJM 総説「化学兵器攻撃の症状確認」最重要点 12 の怒涛の反復です。

- ・神経剤 (sarin, VX)、窒息剤 (シアン)、麻薬 (fentanyl) の 3 つを即座に鑑別治療！
 - ・神経剤 (sarin, VX) の症状は縮瞳、分泌増加、痙攣、呼吸抑制！硫アト、PAM 使用。
 - ・窒息剤 (シアン) は呼吸抑制、あえぎ、痙攣！ シアノキッド (VB12)、デトキソールで解毒。
 - ・麻薬は縮瞳し呼吸抑制＋鎮静！ あえぎ、痙攣なく静か、naloxone で解毒。
 - ・化学兵器散布では風上に避難し最低 50m 離れよ。
 - ・脱衣、除染は必ず病院に入る前に行え！
-
- ・神経剤、窒息剤、麻薬以外の化学兵器は解毒剤なし！除染と支持療法を。
 - ・上気道症状（咳、声がれ、stridor）は発疱剤、腐食剤、催涙弾、T-2 toxin、肺剤。
 - ・目、咽頭、皮膚の痛みも発疱剤 (vesicant)、腐食剤、催涙弾、T-2 toxin、肺剤。
 - ・縮瞳は神経剤か麻薬、散瞳は抗コリン剤かボツリヌストキシン。
 - ・複視、麻痺はボツリヌストキシン。
 - ・鎮静は麻薬か麻酔剤、縮瞳あれば麻薬、なければ麻酔剤。