

災害・テロ等における医療体制の構築に関する研究

研究分担者 小井土 雄一 国立病院機構本部 DMAT 事務局長

研究要旨：

本研究の3本柱は、①テロを含む多数傷病者発生事案（MCI）に対する病院前対応 ②テロを含むMCIに対する病院対応 ③J-SPEED オリンピック・パラリンピック版開発である。①②に関しては昨年度までに最新の海外の活動指針を参考にわが国の実情に合わせて見直しを行い、それぞれ対応マニュアルを改訂した。今年度は改訂事項を既存のテロ対応研修コースに反映した。③J-SPEED オリンピック・パラリンピック版に関しては、研究班としての最終案を開発し東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会に提案し、現在、大会組織委員会内で実用に向けた準備が進められている。

研究協力者

- ・本間正人 鳥取大学
- ・阿南英明 藤沢市民病院
- ・久保達彦 広島大学
- ・高橋礼子 愛知医科大学
- ・日本災害医学会東京オリンピック・パラリンピック対策委員会
- ・災害時の診療録のあり方に関する合同委員会

A. 研究目的

2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会（以降 東京オリパラ）開催まで400日となった。各国から選手、関係者、観客等がたくさん集まることが予想され、競技場の周辺の救急医療体制の整備や昨今のテロに関する情勢も考慮し準備が進んでいる。本分担研究の目的は、救急医療体制の中でも、テロを含む多数傷病者が発生した場合：Mass Casualty Incident（以下 MCI）における病院前対応、病院対応のガイドライン作成である。そして、もう一つは、テロ発生時にも利用できる東京オリパラ版診療記

録/J-SPEEDの作成である。この3つの研究目的をこの分担研究のタスクとした。

B. 研究方法

①病院前対応に関しては、既にMCLSコース及びMCLS-CBRNEコースの普及が進んでいるが、最新の海外の活動指針を参考にわが国の実情に合わせて改変すべき事項を検討した。

②病院対応に関しては、既に日本中毒情報センターが開催するNBC災害・テロ対策研修が存在するが、今回の検討では、「一般市民に対する対応」「一般病院・災害拠点病院・救命救急センター共通の対応」「一般病院」と「災害拠点病院・救命救急センター」それぞれの対応に分け化学テロの対応指針案として整理した

③J-SPEEDオリンピック・パラリンピック版に関しては、災害医療分野の日本発WHO国際標準Emergency Medical Team Minimum Data Set (MDS)の様式をベースとして開発を開始しつつ、先行事例としてG7伊勢志摩サミット（2016年）及びG20大阪サミット（2019）

においてJ-SPEED実運用から得られた知見と、J-SPEEDの実用が先行する災害医療分野で得られた知見（2018年：平成30年7月西日本豪雨、北海道胆振東部地震、2019年：令和元年台風15号19号、モザンビーク国サイクロンIdai、2020年：令和2年7月西日本豪雨）、更には広島県新型コロナウイルス感染症版J-SPEEDからの知見を反映して開発を推進した。一方で、関係機関としては昨年度まで日本災害医学会東京オリンピック・パラリンピック対策委員会・東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会・International Olympic Committee (Medical and Scientific Director Dr. Richard Budgett)・World Health Organization (Emergency Medical Teams Emergency Management and Operations Manager Dr. Ian Norton)・国立感染症研究所感染症疫学センター・東京都福祉保健局健康安全部感染症対策課等との協議を行い、研究班としての最終案を開発し東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会に提案した。大会組織委員会内ではイベントの運営体制等にあわせて項目等に改編が加えられ、実用に向けた最終準備が進められている。

（倫理面への配慮）

関連する事項はなし

C. 研究結果

①昨年度までの研究で、避難、個人防護具PPE、除染、治療に関して、時間軸を加味した活動指針を提言した（資料1）。

1. 適正な避難誘導を最優先する。
2. 外国人、身体障がい者、高齢者など災害時

要配慮者への対応を計画する。

3. ゾーニングに関しては、検知、ゾーニングに時間と労力をかけない。

4. 個人防護具(PPE)に関して、専門資器材（レベルA, B等）に依存しない活動概念も必要である。生存者救出のためには、専用防護具がない場合は、空気呼吸器マスクと防火衣の活動も考慮する。

3. 除染の階層化を考える。資器材に依存しない除染を考える。脱衣、即時除染で99%除染可能である。

5. 粗除染の方法として、通常消防機能の活用の検討を行う(Ladder-Pipe System)。

最終年度はこれらのエッセンスを既に普及が進んでいるMCLS-CBRNEコースへ反映した。

②CBRNE事態は、通常災害と同じように突発的に起こり、通常局地災害や救急診療の延長としてとらえる必要がある。災害拠点病院・救命救急センターはもちろんのこと、すべての病院は除染を含めた初期対応が求められる。一方で、受傷直後から患者自らが脱衣し露出部位を洗浄・清拭することの重要性は国際的にも強調されており、一般市民や自治体に対する啓発が不可欠である。今回の検討では、「一般市民に対する対応」「一般病院・災害拠点病院・救命救急センター共通の対応」「一般病院」と「災害拠点病院・救命救急センター」それぞれの対応に分け化学テロの対応指針案として整理した（資料2.3）。

③J-SPEEDオリンピック・パラリンピック版

(案)を作成し東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会に提案した(資料1)。J-SPEED項目は4つの構成要素(モジュール)からなることとし、WHO国際標準MDSに準拠した。

【Demographic】:10項目(過去のサミット等イベントではイベントスタッフの受診が多いことも踏まえて大会関係者の項目を多く設定した。)

【Health】:29項目(外傷分類は日本外傷学会の日本外傷データベースの調査項目を参照した。感染症項目は国立感染症研究所からの指導をもとに設定した。また過去のオリンピックで受診が多いと報告されている眼科・耳鼻科・歯科を含めた。更に新型コロナウイルス感染症版に対応するために、広島県新型コロナウイルス感染症版J-SPEEDの結果から、PCRセンターにおいて最も感度が高かった自覚症状として、嗅覚味覚障害の症候を項目に追加した。また現場対応において不可欠な情報としてCOVID-19ワクチン接種履歴に関する情報を追加した。)

【Procedure & Outcome】:9項目(WHO国際標準MDSの項目を踏まえつつ過去のマシギザリングイベントでの運用項目を参考に設定した)

【Context】:6項目(テロ等、特記事項として報告が必要となる事象が設定された。設計上の工夫として、例えば“化学物質中毒(疑い含む)”として疑い例を含めて報告しやすさを確保するとともに、どのような際に疑うかについて、報告者の事前学習のモチベーションを刺激することを意図した、また国際マシギザリングイベントでの実用経験から国籍情報を追加した)

*合計54項目

D. 考察

病院前のテロ・多数傷病者対応に関しては、日本災害医学会が開発したMCLSコースのアドバンスコースとしてMCLS-CBRNEコースが2015年から全国開催されている。最終年度は研究成果をMCLS-CBRNEの内容に反映した。2020年東京オリパラの際も、病院前の対応は、本コースでの取得内容が大きく反映されることが期待される。

J-SPEEDオリンピック・パラリンピック版については昨年度開発された様式を、以下のJ-SPEED集計項目5要件を堅持しつつブラッシュアップした。

J-SPEED集計項目5要件

1. 保健医療職なら誰もがカウント可能(明解/簡潔な定義)
2. 本部による診療概況把握と調整活動に貢献
3. “good enough”な情報(詳しすぎず、実用には耐える)
4. 対象事象にマッチする設定
5. フィールドで管理可能なデータ数

また新型コロナウイルス感染症版に対応として、広島県新型コロナウイルス感染症版J-SPEEDの結果から、PCRセンターにおいて最も感度が高かった自覚症状として、嗅覚味覚障害の症候を項目に追加した。また現場対応において不可欠な情報としてCOVID-19ワクチン接種履歴に関する情報を追加した。

大会開催時には、大会組織委員会が直接、管理することが難しい会場周辺医療機関を含めた情報収集管理体制を構築する必要がある。更には東京大会での実用のみならず2024年パリ大会への国際レガシー化のポテンシャルがあるため、大会後には次回大会

主催者等にも関係知見を積極的に共有すべきである。

東京オリパラまで残された時間はわずかである。最も重要なのは実用に向けた関係調整である。学術的妥当性のみならず大会が持つ様々な特殊性も踏まえて、調整される必要があり、特に整備が決定している関係システムとの調和が大きな課題となると予想される。コロナ禍が続いているが、今後は各方面とさらに緊密な連携をとりつつ、実用に向けた関係調整を進めていく必要がある。

E. 結論

テロを含むMCIに対する初動対応は、病院前、病院ともに既に、研修コースが存在し、普及しているが、東京オリパラを見据えて、海外の先進的な活動指針を検証し、わが国の現状に合わせた見直しの提言を行い研修コースに反映した。今後は各関係機関との調整が必要である。また、J-SPEED オリンピック・パラリンピック版を開発した。現在、大会組織委員会内で実用に向けた準備が進められている。

G. 研究発表

1. 論文発表

久保達彦 渡路子 小井土雄一. 災害時診療概況報告システム J-SPEED の技術特性. 健康科学 23(2) 39-45 2018.

本間正人: 集団災害における観察スキルを上げる. プレホスピタル・ケア 31(5) 28-31

2. 学会発表

Yuichi Koido: 標準災害診療記録を用いたのサーベイランスの重要性”J-

SPEED/MDS The 16th China-International Modern Emergency & Disaster Medicine Forum 2018 2018.5.5 成都 中国

小井土雄一: 教育講演 東京オリンピック・パラリンピック大会に対する災害医療 平成 30 年度防衛医学セミナー 2019.2 東京

阿南英明. 化学テロ災害対応 Up to Date～本当に人命を救うために化学テロを体験した日本だからこそ求められる変革～. 第 24 回日本災害医学会総会・学術集会 2019. 3.18 (鳥取)

阿南英明 大友康裕 大城健一 嶋村文彦 高橋礼子 本間正人 小井土雄一. 化学テロに対する現場対応指針の大幅な改変に関する提言【シンポジウム】. 第 24 回日本災害医学会総会・学術集会 2019. 3. 19 (鳥取)

本間正人: 化学テロに対する医療機関対応のパラダイムシフト. 第 41 回日本中毒学会総会・学術集会 川越市 2019 年 7 月 20 日 21 日 (発表予定)

本間正人: シミュレーション研修手法を用いた化学テロに対する病院前救護体制の検討.

第 46 回日本救急医学会総会・学術集会 2018 年 11 月 21 日 横浜市

Masato Homma: A study on prehospital system against chemical terrorism using simulation training method. Asia Pacific

Conference on Disaster Medicine (APCDM)

16th Oct 2018 Kobe

久保達彦. J-SPEED をアタッチメントとした災害医療分野における AI の導入方向性
第 26 回日本災害医学会総会・学術集会
2021 年 3 月 17 日

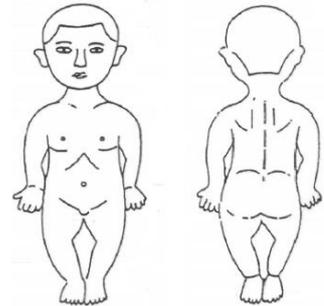
久保達彦. 災害医療分野からの技術応用
よるマシガザリングイベントでの診療情報管理. 第 24 回日本救急医学会九州地方
会 2020 年 12 月 20 日

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得
特になし
2. 実用新案登録
特になし
3. その他
なし

J-SPEED 当てはまるもの全てに☑ 観客用医務室サーベイランス		トリアージタグ	☐赤 ☐黄 ☐緑 ☐黒 番号:		
診療日	2021年 月 日 AM/PM 時 分	←診療開始日時	2021年 月 日 午前・午後 時 分		
Demographics	受診区分・性別	診療場所	フリガナ		
	1 <input type="checkbox"/> 男性	患者氏名	(漢字等) ニックネーム(外国人呼び名)		
	2 <input type="checkbox"/> 女性(妊娠なし)				
	3 <input type="checkbox"/> 女性(妊娠あり)				
	4 <input type="checkbox"/> その他(生物学的性別と異なる、1~3のいずれかにもチェック要)				
	5 <input type="checkbox"/> 再診患者				
	6 <input type="checkbox"/> 30日以内の入国	生年月日・年齢	※年齢不詳の場合は推定年齢		
	7 <input type="checkbox"/> 観客		西暦 年 月 日 (歳)		
	8 <input type="checkbox"/> 大会スタッフ(ボランティア)				
	9 <input type="checkbox"/> 大会スタッフ(組織委員会職員)				
	10 <input type="checkbox"/> 大会スタッフ(委託業者、警備、食品従事者等)	連絡先	* 自宅・宿泊先住所・携帯電話番号等の連絡先情報		
	11 <input type="checkbox"/> オリンピック/パラリンピックファミリー及び要人				
	12 <input type="checkbox"/> マーケティングパートナー				
	13 <input type="checkbox"/> メディア関係者				
14 <input type="checkbox"/> その他(上記7~13のいずれにも該当しない)					
Health events	15 <input type="checkbox"/> 受診時37.5℃以上の発熱	バイタルサイン	意識障害: ☐無・☐有) 呼吸数: / min		
	16 <input type="checkbox"/> 咳や咽頭痛(10日以内の発症)[発熱の有無を問わない]		血圧: / mmHg 体温: °C		
	17 <input type="checkbox"/> 下痢・嘔吐などの消化器症状(24時間以内に3回以上)		脈拍: / min 整・不整		
	18 <input type="checkbox"/> 全身性発疹(10日以内の発症)				
	19 <input type="checkbox"/> 意識障害や髄膜刺激症状[発熱の有無を問わない]	主訴			
	20 <input type="checkbox"/> その他(上記15~19のいずれにも該当しない)				
	21 <input type="checkbox"/> 熱中症(疑い含む): 処置なし				
	22 <input type="checkbox"/> 熱中症(疑い含む): 経口補水液飲用				
	23 <input type="checkbox"/> 熱中症(疑い含む): 輸液				
	24 <input type="checkbox"/> 麻しん疑い(*)				
25 <input type="checkbox"/> 髄膜炎疑い(*)					
26 <input type="checkbox"/> 下気道感染症疑い(*)					
27 <input type="checkbox"/> 日焼け					
28 <input type="checkbox"/> 日焼け以外の皮膚疾患					
29 <input type="checkbox"/> 外傷(擦過傷、簡単な消毒程度を要する軽度なもの)					
30 <input type="checkbox"/> 外傷(No29以外)					
31 <input type="checkbox"/> 虚血性心疾患					
32 <input type="checkbox"/> 脳血管障害					
33 <input type="checkbox"/> 虚血性心疾患・脳血管障害以外の内科疾患					
34 <input type="checkbox"/> 精神科領域の疾患疑い					
35 <input type="checkbox"/> 眼科、耳鼻科、歯科疾患					
36 <input type="checkbox"/> その他(上記21~35疾患以外)					
37 <input type="checkbox"/> 医療通訳ニーズ	診断	髄膜炎			
38 <input type="checkbox"/> 緊急の感染症対応ニーズ(専門家コンサルタント要) (*)					
39 <input type="checkbox"/> 外傷以外の緊急の外科的医療ニーズ					
40 <input type="checkbox"/> 感染症以外の緊急の内科的医療ニーズ					
41 <input type="checkbox"/> 今回限りの受診で終了	処置	☐無・☐有			
42 <input type="checkbox"/> 後日医療機関受診を勧奨					
43 <input type="checkbox"/> 緊急搬送					
44 <input type="checkbox"/> 心肺停止					
45 <input type="checkbox"/> 性暴力被害	処方	☐無・☐有			
46 <input type="checkbox"/> 暴力被害(性暴力以外)					
47 <input type="checkbox"/> 違法薬物・アルコール関与(疑い含む)					
48 <input type="checkbox"/> テロ(疑い含む)					
49 <input type="checkbox"/> 事故(落下物、将棋倒し等)	転帰	☐帰宅			
50 <input type="checkbox"/>		☐搬送 → 搬送手段 搬送機関 搬送先			
51 <input type="checkbox"/>		☐紹介 → 紹介先			
52 <input type="checkbox"/>		☐死亡 → 場所 時刻 確認者			
53 <input type="checkbox"/>					
54 <input type="checkbox"/>					
Context	○主病名				
	○国籍	所属(医療班名等) 医師 看護師			
	○会場コード	薬剤師 業務調整員 データ入力			
		対応者署名 (判読できる文字で記載)			



災害・テロ時の急性中毒に対する対応に関する研究

研究分担者 清田和也 さいたま赤十字病院 副院長・高度救命救急センター長

研究要旨：

過年度の研究成果である化学テロを認知するトキシドローームに基づくフローチャート及び、小井土班の研究成果である神経毒ガストキシドローームに基づきファーストレスポonderが解毒剤を投与するフローチャートを日本中毒学会が作成する中毒標準ガイドラインの「トキシドローーム」の章に組み入れた。東京2020だけでなく、今後の大規模イベント開催に向けてのレガシーとするため、学会活動を通しての関係者への周知、パブリックコメントを得て、コンセンサスを得る方向で検討を行った。

A. 研究目的

来る2020年東京オリンピック・パラリンピック大会を見据えて、特にテロを念頭に本邦救急医療施設における化学災害への対応力向上に資する資料作成について検討する。

B. 研究方法

過年度の研究成果である化学テロを認知するトキシドローームに基づくフローチャート及び、小井土班（後述）の研究成果である神経毒ガストキシドローームに基づきファーストレスポonderが解毒剤を投与するフローチャートを日本中毒学会が作成する中毒標準治療ガイドラインの「トキシドローーム」の章に組み入れた。

これらの成果物を学会員等医療関係者に周知するため、2020年11月開催の第48回日本救急医学会学術集会総会「パネルディスカッション8／中毒初期診療ガイドライン（急性中毒の標準治療）の改訂にあたって」、2021年2月開催の第48回日本集中治療医学会学術集会総会において「ジョイントシンポジウム 中毒の集中治療：若手集中治療医のために」において発表を行った。

さらに、2021年2月にさいたま赤十字病院救急ワークステーション企画として、埼玉県内消防関係者向けにNBC対応に関する研修会を開催し、ファーストレスポonderへの普及啓発を図った（研究協力者 さいたま赤十字病院 早川桂医師）。

（倫理面への配慮）

本研究は過年度の成果物を普及啓発することを主とするため、倫理面の問題は生じない。

C. 研究結果

1) 学会におけるディスカッション

中毒標準治療ガイドライン「トキシドローーム」への反映について。

2回の学会におけるパネルディスカッション、シンポジウムを経て、ほぼガイドラインの改訂の骨格が固まった。集中治療医学会においては、4世代化学兵器の一つといわれるノビチヨクの世界初の詳細な症例報告を紹介した（添付資料1）。

2) 消防職員向けの講演は同一内容を2日にわたり行い計292人の参加が得られた（添付資料2）。

D. 考察

日本中毒学会の標準治療ガイドラインの改訂時期に当たり、化学剤による「トキシドローーム」を再検討するに当たり、過年度のフローチャートは適切な概念の提出となった。

一方で、かねてから行われている化学剤の分類である、神経剤、窒息剤、血液剤、びらん剤と、今回のフローチャートにおける用語は一部齟齬があることが判明した。神経剤はサリン等の抗コリンエステラーゼ剤であることに変化ないが、従来血液剤と分類されるシアンについてはそも

そも細胞内のミトコンドリア代謝を阻害するものであり、血液に作用するものではない。新たなフローチャートでは「窒息剤」（原文では asphyxia）となっており、細胞内呼吸の阻害といういみでは広義の「窒息」である。従来の「窒息剤」はホスゲン、塩素などであり、新たなフローチャートでは「中枢気道傷害剤」、「末梢気道傷害剤」に該当するものと考えられる。いずれも新たなフローチャートの方が薬理的には適切な分類と考えられるが、従来の分類法も普及しているため、誤解の生じないように説明する必要が考えられた。

ファースレスポnderの解毒剤投与プロトコルについても一般救急医等の認識が浅い内容であり、化学剤のトキシドローム、治療の概念の普及に資するものと考えられた。

E. 結論

過年度作成した成果物の普及活動を行った。一部従来の知見の用語と異なる標記があることが判明したため、今後の更なる普及に注意が必要である。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- ・第48回日本救急医学会学術集会 「パネルディスカッション8/ 中毒初期診療ガイドライン(急性中毒の標準治療)の改訂にあたって」トキシドローム 清田和也、2020/11/19、岐阜
- ・第48回日本集中治療医学会学術集会総会において「ジョイントシンポジウム 中毒の集中治療:若手集中治療医のために」トキシドローム 清田和也、2021/2/14、(オンライン開催)
- ・さいたま赤十字病院 救急ワークステーション企画 救急活動で役立つ「NBC災害の知識」早川桂、2021/3/19・20、(オンライン開催)

H. 知的所有権の取得状況

なし

トキシンドローム

さいたま赤十字病院
高度救命救急センター
清田和也

1



第48回日本集中治療医学会学術集会 COI開示

発表者名: 清田和也

- ① 役員・顧問
- ② 採保者
- ③ 特許権使用料など
- ④ 講演料など
- ⑤ 監査料など
- ⑥ 研究費
- ⑦ 奨学金付金(奨励寄付金)
- ⑧ 寄附講座所費
- ⑨ その他報酬

無償
無償
無償
無償
無償
無償
無償
無償
無償

本発表の一部は
令和2年度厚生労働行政推進調査事業費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)の補助を受けて実施しています。

2

急性中毒の初期診療の流れ



3

臨床診断

- 急性中毒の根本治療は薬物分析に基づいて行うのが理想であるが・・・
- 多くの医療機関では治療に間に合うよう結果を出すことが困難である
- 臨床診断で重要なのは
 - トキシンドローム
 - 病歴聴取
- 分析結果を待たずに特異的治療を開始することもある

4

トキシンドローム

- 中毒物質を症状や徴候からおおまかに分類して緊急対応を行う概念である。
- トキシンドロームを用いるメリットは、原因物質が正確に分からない段階から、患者の救命につながる緊急治療を開始できる点にある。
- 特異的治療だけでなく、消化管除染、強制利尿や血液浄化法の適応判断にはトキシンドロームと病歴だけでは不十分なことも多い。

5

トキシンドローム

- トキシンドロームは様々な提唱があるが、日本における通常の臨床現場で有用なものとして、コリン作動性、交感神経刺激性、抗コリン性、鎮静・催眠薬、オピオイドの5つのトキシンドロームについて把握することを推奨する。

6

自動注射キット



Mark I Kit®

DuoDote®
2.1 mg atropine in 0.7 mL and 600 mg pralidoxime chloride in 2 mL sequentially through a single needle using the two-chambered Binalact® drug delivery system.

-一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

13

化学災害・テロ発生時における非医師等による神経剤等に対する解毒剤の自動注射器の使用判断モデル

化学災害・テロの蓋然性
当該の発生した事案について、以下の項目を確認すること。
- 手動で開かないと自分で開くことができない構造を有する以上
- 薬液の量による事象ではない（液体の滴漏等の理由がない）

+

症状
患者が本症候群から顕著した徴候を呈し、以下の3つの項目について問い受けを行うとともに、他象の併発の有無を問う。予知項目については観察上でも徴候を見られた場合存在すること。

項目	問い受け要素	他象の併発
1	顔汗	瞳孔散大が顕著である
2	吐瀉	瞳孔散大が顕著である
3	視覚異常	瞳孔散大が顕著である
4	呼吸・循環	瞳孔散大が顕著である
5	呼吸器	瞳孔散大が顕著である

+

化学剤後知照
北方領土などで特異科について毒性アークが発表すること。

すべて YES

↓

いずれかが NO
いずれかの条件の蓋然性判断に違いがある場合
化学剤後知照がない場合

-一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

14

化学災害・テロ発生時における非医師等による神経剤等に対する解毒剤の自動注射器の使用判断モデル

いずれかが NO
いずれかの条件の蓋然性判断に違いがある場合
- 化学剤後知照がない場合

すべて YES

↓

専門家の助言
専門医（専門医を有する専門機関を有化）に助言を求めることができる。
助言に基づいて判断

↓

対象者
対象： 一般市民の被害者及び対応中の関係者のうち症状が顕著した者（小児を除く。）
優先順位： 第1優先 手動で開かないと自力で開くことができない者
第2優先 当初は自力で移動可能であったが、その後動けなくなった者

↓

YES

自動注射器使用

↓

迅速に医療機関に搬送

-一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

15

「第4世代神経剤(Fourth Generation Agent)」

平成31年度厚生労働行政推進調査事業費補助金(厚生労働科学特別研究事業)
2020年オリンピック・パラリンピック東京大会等に合わせた包括的なCBRNEテロ対応能力構築のための研究(関係代表者 小井上 達一、研究分担者 水谷 次郎)における化学テロの医療対応の情報提供のあり方に関する実証研究

第4世代神経剤(FGA)の臨床的特徴:他神経剤との比較

- FGAは VX に似て揮発性が低いので液体として遺留する可能性が高い。
- 通常、皮膚接触から症状出現までの時間は VX より長く3日を要することがある。吸入、経口摂取、広範な皮膚接触の場合、症状は早期に出現する。
- FGAは持続性の毒物であり除去を行わなければ、数日から数ヶ月、環境表面に残存する可能性がある。更なる FGA への曝露を防ぐために、環境表面の除去が必要である。
- 皮膚および毛髪への除去が重要である。剤が液体の場合、早期が望ましいが曝露から数時間から数日後であっても除去には確定的意義がある。
- 気管支拡張は、動物実験において FGA 中毒の顕著な所見であるが、数少ないヒト事例では観察されていない。発症した場合、治療は困難と予測される。
- 症例は、動物実験において FGA 中毒の顕著な所見であるが、数少ないヒト事例では観察されていない。
- FGA 中毒患者は、長期に及ぶ薬物治療と集中的な支持療法を必要とする可能性がある。多数の罹病者が発生した場合、地域の医療現場に負荷を与える可能性がある。(US Department of Health & Human Services, 2019 Jan)

-一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

16

Novichok 中毒

Lancet 2021;397:249-52. Case Report
PMID: 33357496

Novichok nerve agent poisoning

David Givoni, Wafang Baihuan, Ekin Kizer, Damon Dwyer, Maril Hag, Jun Nie, Adnan Schaban, Francisco Sobue, Katerina Demis, Philipp Jolly, Rudolf Jucha, Samir Makhadmeh, Matthias Lohrer, Kai-Uwe Eckardt

On Aug 29, 2020, a 44-year-old man who was previously healthy suddenly became confused and began to sweat heavily on a domestic flight in Russia approximately 40 min after departure; he vomited, collapsed and lost consciousness. After an emergency landing, the man was admitted to the toxicology unit of a local hospital in Omsk, Russia, approximately 2 h after symptoms onset. According to the discharge report, the patient presented symptoms with hypercalcaemia and increased diaphoresis and was diagnosed to have respiratory failure, myoclonic status, disturbed carbohydrate metabolism, electrolyte disorders, and metabolic encephalopathy. Therapeutic

44歳 男性
ロシア国内 航空機内
発汗、嘔吐、昏倒
2時間後
Omskの中毒ユニットに入院
昏睡、流涎過多、発汗
呼吸不全、ミオクローヌス
ドイツに搬送後原因物質確定
24日間の人工呼吸後回復



-一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

17

Novichok 中毒

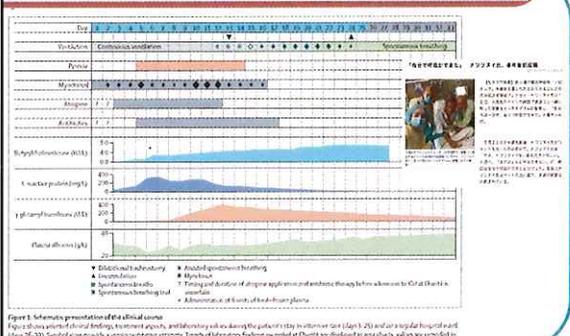


Figure 2. Schematic presentation of the clinical course. Figure shows a schematic presentation of the clinical course. Figure shows a schematic presentation of the clinical course. Figure shows a schematic presentation of the clinical course.

-一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

18

●●● トキシドローーム

- 主な症状と徴候
 - 興奮
 - 痙攣発作 **共通する薬理作用は何でしょう？**
 - 散瞳
 - 頻脈
 - 高血圧
 - 急性冠症候群
 - 高体温
 - 発汗
 - 横紋筋融解症

一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

19

交感神経刺激性トキシドローーム

- 主な症状と徴候
 - 興奮
 - 痙攣発作
 - 散瞳
 - 頻脈
 - 高血圧
 - 急性冠症候群
 - 高体温
 - 発汗
 - 横紋筋融解症

交感神経系の刺激症状

↓

中枢神経系の興奮
循環器系刺激

一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

20

交感神経刺激性トキシドローーム

- 主な症状と徴候
 - 興奮
 - 痙攣発作
 - 散瞳
 - 頻脈
 - 高血圧
 - 急性冠症候群
 - 高体温
 - 発汗
 - 横紋筋融解症

主な原因薬毒物

- ・ コカイン
- ・ アンフェタミン
- ・ MDMA(エクスタシー)
- ・ カフェイン
- ・ エフェドリン
- ・ テオフィリン

一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

21

交感神経刺激性トキシドローーム

- 主な症状と徴候
 - 興奮
 - 痙攣発作
 - 散瞳
 - 頻脈
 - 高血圧
 - 急性冠症候群
 - 高体温
 - 発汗
 - 横紋筋融解症

トキシドローームへの対応

- ・ ベンゾジアゼピン
- ・ ニトログリセリン
- ・ 抗不整脈
- ・ 冠動脈撮影
- ・ β遮断薬の単独使用禁忌

一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

22

□□□ トキシドローーム

- 主な症状と徴候
 - せん妄
 - 痙攣発作 **共通する薬理作用は何でしょう？**
 - 散瞳
 - 頻脈
 - イレウス
 - 尿貯留
 - 高体温
 - 皮膚紅潮
 - 皮膚乾燥

一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

23

抗コリン性トキシドローーム

- 主な症状と徴候
 - せん妄
 - 痙攣発作
 - 散瞳
 - 頻脈
 - イレウス
 - 尿貯留
 - 高体温
 - 皮膚紅潮
 - 皮膚乾燥

抗コリン薬によるアセチルコリン作用

↓

副交感神経系の遮断作用

一般社団法人日本中毒学会
Japanese Society for Clinical Toxicology

24

抗コリン性トキシドローム

● 主な症状と徴候

- せん妄
- 痙攣発作
- 散瞳
- 頻脈
- イレウス
- 尿貯留
- 高体温
- 皮膚紅潮
- 皮膚乾燥

主な原因薬毒物

- アトロピン
- スコポラミン
- 抗ヒスタミン薬
- ペラドンナ・アルカロイド
- チョウセンアサガオ
- 向精神薬(多数)
- 三環系抗うつ薬

25

抗コリン性トキシドローム

● 主な症状と徴候

- せん妄
- 痙攣発作
- 散瞳
- 頻脈
- イレウス
- 尿貯留
- 高体温
- 皮膚紅潮
- 皮膚乾燥

Mad as a hatter,
Blind as a bat,
Red as a beat,
Hot as a hare, and
Dry as a bone
from L. Carroll, 1865



26

抗コリン性トキシドローム

● 主な症状と徴候

- せん妄
- 痙攣発作
- 散瞳
- 頻脈
- イレウス
- 尿貯留
- 高体温
- 皮膚紅潮
- 皮膚乾燥

トキシドロームへの対応

- ベンゾジアゼピン
- フィズスチグミン(?)
- QT延長あればNaHCO³

27

トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 舌根沈下
- 呼吸抑制
- 低血圧

共通する薬理作用は何でしょう？

28

鎮静・催眠薬トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 舌根沈下
- 浅表性呼吸
- 低血圧

中枢神経系の抑制



意識障害
呼吸・循環抑制

29

鎮静・催眠薬トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 舌根沈下
- 浅表性呼吸
- 低血圧

主な原因薬毒物

- ベンゾジアゼピン
- パルピタール
- プロムフレリル尿素
- 向精神薬

30

鎮静・催眠薬トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 舌根沈下
- 浅表性呼吸
- 低血圧

トキシドロームへの対応

- ・ 気道確保
- ・ フルマゼニル(?)

31

トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 縮瞳 **共通する薬理作用は何でしょう?**
- 換気量減少
- 低血圧
- 低体温(時に)

32

オピオイド・トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 縮瞳
- 換気量減少
- 低血圧
- 低体温(時に)

オピオイドによる抑制



中枢神経作用
自律神経作用

33

オピオイド・トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 縮瞳
- 換気量減少
- 低血圧
- 低体温(時に)

主な原因薬毒物

- ・ モルヒネ
- ・ フェンタニール
- ・ オキシコドン
- ・ ペンタゾシン
- ・ レベタン

34

オピオイド・トキシドローム

● 主な症状と徴候

- 意識障害
- 縮瞳
- 換気量減少
- 低血圧
- 低体温(時に)

トキシドロームへの対応

- ・ ナロキソン
- ・ 人工呼吸管理
- ・ 血管収縮薬

35

急性中毒トキシドローム

- コリン作動性トキシドローム
- 交感神経刺激性トキシドローム
- 抗コリン性トキシドローム
- 鎮静・催眠薬トキシドローム
- オピオイド・トキシドローム

- 日本の臨床現場で遭遇する機会が多い急性薬毒物中毒を中心に取捨選択した案

36

臨床診断のまとめ

- 原因物質の種類と同定と血中濃度の測定が行われた上で、適切な治療を選択することが理想である。
- 実際の臨床現場においてこのようなタイミングで分析を行うことは、多くの医療機関にとって容易ではない。
- トキシドローームと病歴などから原因物質を推定して、拮抗薬の投与を含む特異的治療を開始することが推奨される。

臨床診断のまとめ

- 簡易に行える臨床検査や尿簡易検出キットがあれば診断の確度がより高くなる。
- 血清コリンエステラーゼの低値、浸透圧ギャップ、アニオン・ギャップの上昇なども役立つ。

近年あった神経剤によるテロリズム

- シリアにおける sarin 攻撃
- マレーシアでの Kim Jong-nam 暗殺事件 VX
- イギリスでの Sergei Skripal ノビエト製 Novichok

5

Case Report

Novichok nerve agent poisoning

Novichok (Nerve agent) is a chemical warfare agent that is highly toxic and can be used as a chemical weapon. It is a type of organophosphate nerve agent.

The patient presented with symptoms of acute cholinergic toxicity, including miosis, salivation, lacrimation, and sweating. Laboratory data showed a significantly elevated level of butyrylcholinesterase activity, which is consistent with Novichok poisoning. The patient was treated with atropine and pralidoxime, and the symptoms improved. The patient was discharged on day 24, and the cause of poisoning was confirmed to be Novichok.

44歳 男性 ロシア国内 航空機内
 発汗、嘔吐、昏倒
 2時間後 Omsk の中毒ユニットに入院
 昏睡、飛躍過多、発汗、呼吸不全、ミオクロームス
 トーンに船送後原因物質確定
 24日間の人工呼吸後回復

6

Novichok (ノビチヨク)

- 「新参者」という意味
- 旧ソビエトで開発された神経剤
- VX よりも致死性が高いとされるが、データはない
- アセチルコリンエステラーゼ阻害薬



人工呼吸

昏倒

不規則運動

アトロピン

コリンエステラーゼ

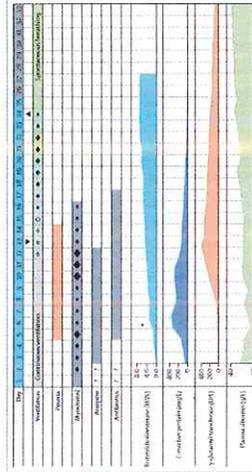


Figure 1. Scientific representation of the clinical course of Novichok poisoning. The figure shows a timeline from Day 0 to Day 24. Key events include: Day 0: Onset of symptoms (miosis, salivation, lacrimation, sweating); Day 1: Hospital admission, initial treatment with atropine and pralidoxime; Day 2: Worsening of symptoms, respiratory failure; Day 3: Intubation and mechanical ventilation; Day 4-24: Continued mechanical ventilation and supportive care; Day 24: Discharge and recovery.



「自分では気が付かずに」 ノビチヨク、客機乗客に襲撃

7

8

最近のテロリズムの特徴

- 戦場用に開発された化学兵器が主要都市や紛争地域で使用されている
- ターゲットが民間人に変化してきた

ソフトターゲット

- 攻撃がたやすい標的
 - 民間施設や繁華街、公共交通機関、民間人
 - ハードターゲット
 - 警察・軍施設や政治家など重要人物
- 2005年までで約72%がソフトターゲット

9

代表的な化学剤

神経剤

タフン (GA)
サリン (GB)
ソマン (GD)
VX

びらん剤

精製マスタード (HD)
窒素マスタード (HN)
ルイサイト (L)
ホスゲンオキシム (CX)

窒息剤

ホスゲン (CG)
シブスゲン (DF)
塩素 (CL)
クロルピクリン (PS)

血液剤

シアン化水素 (青酸) (AC)
塩化シアン (CK)

() 内はUS code

10

最近のテロリズムの特徴

- 戦場用に開発された化学兵器が主要都市や紛争地域で使用されている
- ターゲットが民間人に変化してきた

ソフトターゲット

- 攻撃がたやすい標的
 - 民間施設や繁華街、公共交通機関、民間人
 - ハードターゲット
 - 警察・軍施設や政治家など重要人物
- 2005年までで約72%がソフトターゲット

9

Table 1. Classes of Chemical Warfare Agents (CWAs) Likely to Be Used in a Civilian Attack.

Class	Representative Agents	Last Known Use or Attempted Use as a CWA*
Neuro agents (cholinesterase inhibitors)	G-series (tabun, sarin, cyclosarin, tabun), Vesprax (VE, VG, VM, VX), organophosphates	Syria, 2017; sarin, Malaysia, 2017; VX, 2017
Asphyxiants (blood agents)	Hydrogen cyanide, cyanogen chloride	New York City subway, 2003; cyanide
Onionid agents	Ferrianyl, sulfur mustard, vesicifluoride	Moscow theater, 2002; ferrianyl or sulfur mustard (used to subdue protesters)
Anesthetic agents	Chloroform, halothane, nitrous oxide	No known use as CWA
Anticholinergic (parasympatholytic) agents	3-Quinuclidinyl benzilate (BZ), Agent 15 (diethyl methylphosphoramide)	Syria, 2012; Agent 15
Vesicant agents	Mustards (phosgen and sulfur), Lewisite	Syria and Iraq, 2016; mustard gas
Causic agents (alkalis)	Hydrofluoric acid, hydrofluoric acid, sulfuric acid	London, 2017; sulfuric acid
Roc control agents	Chloroacetophenone (CN), chlorobenzyl cyanide (CS), bromobenzyl cyanide (CA)	Palau and Japan, 1982; tear gas* used on a ship's deck
Trichothecene mycotoxins	T-2 toxin	Possible use in Vietnam War, 1970-72
Pulmonary agents	Chlorine, phosgene, diphosgene	Syria, 2017; chlorine
Bloodstream toxins	Botulinum toxin	Tokyo, 1994; botulinum toxin used by Aum Shinrikyo

* Information on previous use of CWAs is from the Global Terrorism Database, University of Maryland, and other sources.^{10,11}

どのようにテロ方法が選択されるか？

- ターゲットが広く〜狭く (揮発性)
- 即効性と運動性 致死的または無力化
- 除染のしやすさ
- 材料が手に入れやすい
- 当局の目をごまかせる (BやR...)
- 管理が容易 (ex 2 成分前駆体) ←防護服で防げる...

神経剤と血液剤

11

12

認知 (Recognition)

13

Cテロの前提として

- 化学物質はすぐに特定されない
- 銃器や爆発物などの他の武器と組み合わされる可能性が高い

14

First Responderは安全な距離を保ち

- 爆発や銃撃から予想されるより多い傷病者
- 明らかな外傷の兆候がない複数の傷病者
- 症状が進行する（崩れ落ちていく）傷病者
- 薬剤は液体か気体か？
- それが現場で目視できるか？
- 状況はまだ**active**か？

15

「化学剤は予測予知しているものには致死的ではない」

- 初動活動
 - ゾーニングの設定
 - 警備/安全性の確保
 - 個人防護装備
 - 危険物質の特定と検知
 - サンプルの採取
- 判明するまで治療は開始できない？
↓

トキシドローム

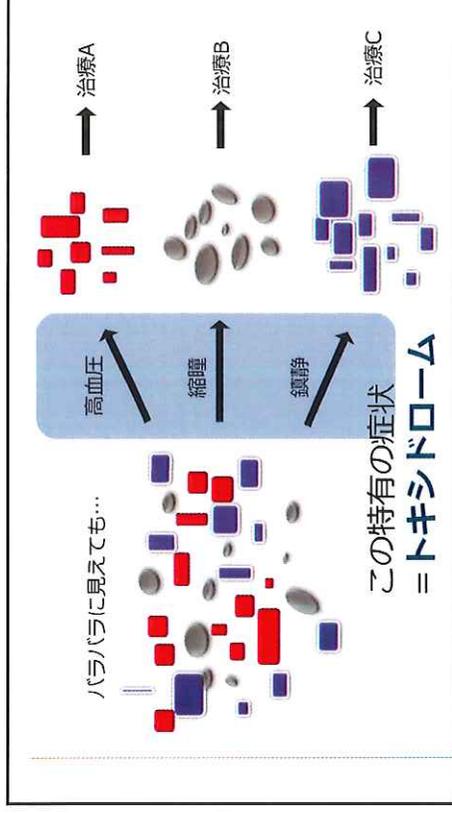
16



Toxidrome = Toxic + Syndrome

17

17



18

トキシドロームの利点

- 原因物質が正確にわからない段階から、傷病者の救命につながる緊急治療を開始できる
- (神経剤や血液剤は即効性が高い)
- 原因物質をある程度絞り込めれば、救助者側の対応も可能である

19

19

Case

- 32歳女性
- ホテルで置き去りにされて床に倒れているところを従業員が発見し救急車を要請した。
- 一緒にホテルに入った男性は違法薬物常用者との情報あり。
- 搬送中も断続的に痙攣をしていた。

20

20

Case

- 搬入時所見
- 呼吸 36/分、浅表性
SpO₂ 96% (酸素マスクO₂ 4L)
- 循環 脈拍 158/分、整
血圧 192/124 mmHg
- 意識 痙攣重積状態
- 瞳孔 5mm/5mm
- 体温 39.2℃

21

Case

- 疑わしい違法薬物はどれか？
- A) アンフェタミン
- B) モルヒネ
- C) 大麻

22

覚醒剤

- アンフェタミン類
 - ・エフェドリンから非合法的に合成
 - ・シャブ、アイス、スピード、アイス、クリスタル
- メトキシアμφエタミン類
 - ・MDMA (エクスタシー)
 - ・MDA (ラブドラッグ)

麻薬

- モルヒネ・ヒロイン
- コカイン
 - ・コカアルカロイド系麻薬で米国では最も多い
- 大麻
 - ・マリファナ



23

Case

- 18歳男性 受験勉強中
- 自宅居間で大声で叫んでいるところを家族が気づく
- 話しかけても興奮状態で反応がなく救急要請

24

Case

- 搬入時所見
- 呼吸 36/分、浅表性
SpO₂ 96% (酸素マスクO₂ 4L)
 - 循環脈拍 110/分、整
血圧 136/94 mmHg
 - 意識 **不醒・興奮・錯乱**
瞳孔 5mm/5mm
 - 体温 **40.1℃**
 - 意味不明な言葉を叫び続けている

25

Case

- 疑わしい薬物はどれか？
- A) ジフェンヒドラミン
- B) コカイン
- C) フェノバルビタール

26

ジフェンヒドラミン (抗ヒスタミン薬)



1錠あたりジフェンヒドラミン40mg
6錠入りで660円



1錠あたりジフェンヒドラミン25mg
6錠入りで1100円



1錠あたりジフェンヒドラミン10mg
120錠入りで785円

全て
Amazon.com
で購入可能

27

Case

- 75歳女性
- 自宅の玄関で倒れているところを帰宅した家族が発見
- 近くに転がっていた異臭のする**ビン**を救急隊が持ってきた



28

Case

搬入時所見

- 呼吸 24/分、浅表性
聴診上 coarse crackleあり
SpO₂ 92% (酸素マスクO₂ 4L)
- 循環 脈拍 42/分、整
血圧 98/62 mmHg
- 意識 JCS 100
瞳孔 2mm/2mm
- 体温 35.2°C
- 著明な流涎と気道分泌物を認める

29

Case

疑わしい薬毒物はどれか？

- A) グルホシネート
- B) グリホサート
- C) 有機リン

30

Toxidromes

Christopher P. Holtege, MD^{1,2,3*}, Heather A. Borek, MD⁴

1. Division of Critical Care Medicine, Brigham Young University School of Medicine, Salt Lake City, Utah, USA
2. Department of Emergency Medicine, Brigham Young University School of Medicine, Salt Lake City, Utah, USA
3. Department of Family Medicine, Brigham Young University School of Medicine, Salt Lake City, Utah, USA
4. Department of Family Medicine, Brigham Young University School of Medicine, Salt Lake City, Utah, USA

KEY POINTS

- A toxidrome is a collection of findings either from the physical examination or from laboratory studies that point toward a specific toxin, toxin class, or toxin class.
- Common toxidromes include: cholinergic, anticholinergic, sympathomimetic, and opioid.

Toxidrome	Signs and Symptoms
Anticholinergic	Mydriasis, tachycardia, anhidrosis, dry mucous membranes, hypoaactive bowel sounds, altered mental status, delirium, hallucinations, urinary retention
Cholinergic	Diarrhea, diaphoresis, involuntary urination, miosis, bradycardia, hyperactive bowel sounds, increased salivation, increased lacrimation
Opioid	Sedation, miosis, decreased bowel sounds, decreased respiration, bradycardia
Sympathomimetic	Agitation, mydriasis, tachycardia, hypertension, hyperreflexia, diaphoresis

PMID : 22998986
Year : 2012

31

日常臨床で用いられるトキシドローム

- 鎮静催眠剤トキシドローム
- 麻薬トキシドローム
- 交感神経興奮トキシドローム
- 抗コリン性トキシドローム
- コリン作動性トキシドローム

32

Toxidromes

Christopher P. Holstege, MD^{1,2,3,4}, Heather A. Borek, MD¹

CRISIS: CHEST 2012; 147:1008
DOI: 10.1093/cx/147.1008
© 2012 American College of Chest Physicians

KEYWORDS

• Toxidrome • Syndrome • Poisoning • Toxicology

KEY POINTS

- A toxidrome is a collection of findings, which is the proposed consequence of a specific poisoning, which may result from any given poison. It serves to clue the clinician.
- Common toxidromes include: anticholinergic, cholinergic, neuroleptic, leukopenic, opioid, serotonin, sympathomimetic, and others.

• 身体所見のトキシドローーム

オピオイド

交感神経作動性

抗コリン性

コリン作動性

低体温性

• 検査所見のトキシドローーム

浸透圧ギャップ

アニオンギャップ

• 心電図のトキシドローーム

QT延長

QRS延長

AHLS Advanced Hazmat Life Support

- 刺激性ガストキシドローーム
- 窒息性トキシドローーム
- コリン作動性トキシドローーム
- 腐食性物質トキシドローーム
- (ハロゲン化) 炭化水素トキシドローーム
- American Academy of Clinical Toxicology
- 有毒ガスや化学物質への曝露による中毒が主体

34

サリン (GB)、 VX

- サリンは無臭性、揮発性が最も高い
- VXは揮発性が低い、油状液体 致死性は高いとされる
- 症状はコリン作動性トキシドローーム
- 治療は気道確保 (気道の吸引)、換気、抗けいれん
- 拮抗薬はアトロピン、PAM (プラリドキシムヨウ化物)

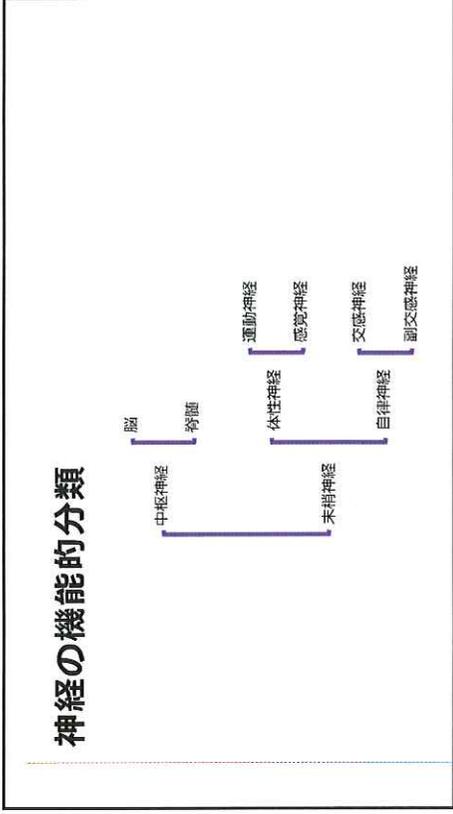
36

神経剤

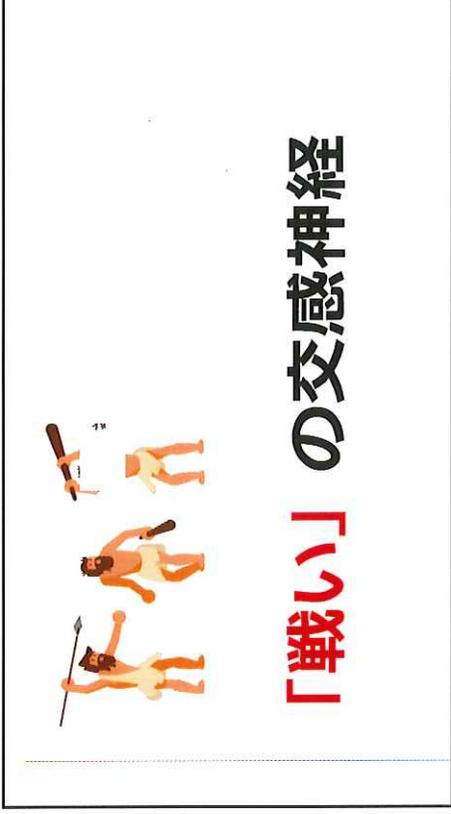
33

35

交感神経 副交感神経



交感神経	副交感神経
汗をかく	汗をかかない
鼻血が出ない	鼻血が出る
涙が出ない	涙が出る
大きく	小さく
少量・薄い	多量・濃い
拡張	縮小
心拍↑	心拍↓
グリコーゲン分解	グリコーゲン合成
インスリン分泌↓	インスリン分泌↑
カテコールアミン分泌	副腎
消化抑制	胃
呼吸抑制	小腸
瞳孔抑制	大腸↑
瞳孔抑制	大腸↓
瞳孔抑制	直腸
瞳孔抑制	膀胱





「休息」の副交感神経

「戦い」の交感神経



交感神経	興奮	副交感神経	抑制
汗をかく	汗腺	汗をかく	汗腺
鼻毛が立つ	立毛筋	鼻毛が立つ	立毛筋
肌寒い	血管	肌寒い	血管
震が止まない	震が止まない	震が止まない	震が止まない
大きく	瞳孔	大きく	瞳孔
少量・濃い	唾液腺	少量・濃い	唾液腺
緊張	肺・気管	緊張	肺・気管
心拍↑	心臓	心拍↑	心臓
グリコーゲン分解	肝臓	グリコーゲン分解	肝臓
インスリン分泌↓	膵臓	インスリン分泌↓	膵臓
カタコロールアミン分泌	腎臓	カタコロールアミン分泌	腎臓
消化抑制	胃	消化抑制	胃
瞳孔抑制	小腸	瞳孔抑制	小腸
腸蠕動抑制	大腸 1	腸蠕動抑制	大腸 1
腸蠕動抑制	大腸 2	腸蠕動抑制	大腸 2
腸蠕動抑制	直腸	腸蠕動抑制	直腸
射精(遅延)	膀胱	射精(遅延)	膀胱

→全身に血がたまる、汗をかく
→力を出しても血がでないように
→心と力を大きくして震えを止める、震が止まらない
→心拍を速くする、心臓はバクバク!!
→消化を止めてエネルギーを貯蔵する
→二便を速くする、腸はバクバク!!
→うんちやおしっこを貯めておく場合が多い!!

「休息」の副交感神経



副交感神経	抑制	交感神経	興奮
汗腺	汗腺	汗をかく	汗腺
立毛筋	立毛筋	鼻毛が立つ	立毛筋
血管	血管	肌寒い	血管
震が止まる	震が止まる	震が止まない	震が止まない
小さく	瞳孔	大きく	瞳孔
多量・薄い	唾液腺	少量・濃い	唾液腺
弛緩	肺・気管	緊張	肺・気管
心拍↓	心臓	心拍↑	心臓
グリコーゲン合成	肝臓	グリコーゲン分解	肝臓
インスリン分泌↑	膵臓	インスリン分泌↓	膵臓
消化促進	胃	消化抑制	胃
瞳孔弛緩	小腸	瞳孔抑制	小腸
上行・下行副交感	大腸 1	腸蠕動抑制	大腸 1
下行・S字副交感	大腸 2	腸蠕動抑制	大腸 2
腸蠕動促進	直腸	腸蠕動抑制	直腸
射精(早発)	膀胱	射精(遅延)	膀胱

→目や鼻はゆるんで身体は力が抜ける
→あくびを出したときも出るよね
→さあに目をよす
→呼吸も静かに、心拍も静か
→さあご飯を食べよう!!
→二便を速くする、腸も静かに動くからね!!

「戦い」の交感神経



交感神経	興奮	副交感神経	抑制
汗をかく	汗腺	汗をかく	汗腺
鼻毛が立つ	立毛筋	鼻毛が立つ	立毛筋
肌寒い	血管	肌寒い	血管
震が止まない	震が止まない	震が止まない	震が止まない
大きく	瞳孔	大きく	瞳孔
少量・濃い	唾液腺	少量・濃い	唾液腺
緊張	肺・気管	緊張	肺・気管
心拍↑	心臓	心拍↓	心臓
グリコーゲン分解	肝臓	グリコーゲン合成	肝臓
インスリン分泌↓	膵臓	インスリン分泌↑	膵臓
カタコロールアミン分泌	腎臓	カタコロールアミン分泌	腎臓
消化抑制	胃	消化促進	胃
瞳孔抑制	小腸	瞳孔弛緩	小腸
腸蠕動抑制	大腸 1	上行・下行副交感	大腸 1
腸蠕動抑制	大腸 2	下行・S字副交感	大腸 2
腸蠕動抑制	直腸	腸蠕動促進	直腸
射精(遅延)	膀胱	射精(早発)	膀胱

「休息」の副交感神経



シナプス伝達

「戦い」の交感神経

神経伝達物質
ノルアドレナリンなど
アドレナリン (α, β) 受容体
α1 α2
β1 β2 β3

「休息」の副交感神経

アセチルコリンなど
ムスカリン性アセチルコリン受容体
M1~M5

参考 だげど意外と大事

作用薬	拮抗薬
agonist ~作動薬 ~刺激薬	antagonist ~拮抗薬 ~遮断薬 (~ブロッカー) ~阻害薬 (~インヒビター)

アセチルコリンが分解されない
↓
アセチルコリンがたまる
↓
コリン作動性トキシドローーム
(副交感神経症状)

アセチルコリン (ACh)

アセチルコリンエステラーゼ (ChE)

神経剤
アセチルコリンエステラーゼ阻害薬

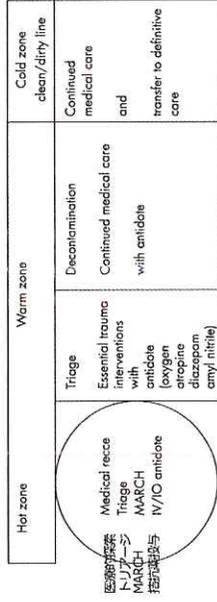
神経剤のコリン作動症状
(ムスカリン様症状)
=コリン作動性トキシドローーム

所見

- 呼吸 24/分、浅表性
肺診上coarse crackleあり
SpO₂ 92% (酸素マスクO₂ 4L)
- 循環 脈拍 42/分、整
血圧 98/62 mmHg
- 意識 JCS 100
- 体温 腫孔 2mm/2mm
35.2℃
- 著明な流涎と気道分泌物を認める

縮瞳
徐脈
流涎
流涙
尿失禁
下痢
便失禁
悪心・嘔吐
気道分泌物増加
気管支攣縮

HOT Zoneにおける「治療」



Byers M, Russell M, Lockey DJ, Lockey DJ. Clinical care in the "Hot Zone".
 Emerg Med J. 2008 Feb;25(2):108-12. doi:
 10.1136/emj.2006.037689. PMID: 18212153.

MARCH

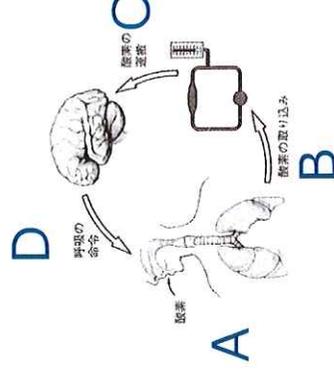
CBRN emergency trauma management

- M - control of massive haemorrhage
- A - airway and antidote
- R - respiratory protection and oxygen
- C - circulatory system management
- H - head (CNS assessment AVPU and pupils)

- M 活動性出血のコントロール
- A Airwayと拮抗薬 (Antidote)
- R 呼吸保護と酸素
- C 循環管理
- H Head 意識評価と瞳孔

Airway
 Breathing
 Circulation
 Dysfunction of CNS

CNS ; Central nerve system (中枢神経系)

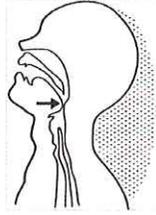


ABCDが破綻すると死んでしまう

「Airway」の評価

これだけで救える命がある

- **舌根沈下**
いびき呼吸は窒息のサイン
気道確保する
- **気道閉塞**
出血や異物、そして気道分泌物



53

MARCH → 出血 + ABCD

CBRN emergency trauma management

M - control of massive haemorrhage

A - airway and antidote

R - respiratory protection and oxygen

C - circulatory system management

H - head (CNS assessment, AVPU and pupils)

M 活動性出血のコントロール

A Airwayと拮抗薬 (Antidote)

B 呼吸保護と酸素 → 換気と表現

C 循環管理

D 意識評価と瞳孔

54

絶対に覚える Zoneでの治療は？

- 活動性出血のコントロール
- AはAirwayとAntidote (拮抗薬)
- Bは換気と酸素

そして必要ならば除染へつなげる

55

Zoneの外での治療は？ (Cold zone)

M 活動性出血のコントロール 外傷評価

A Airwayと拮抗薬 (Antidote)

B 呼吸保護と酸素 換気

C 循環管理 輸液

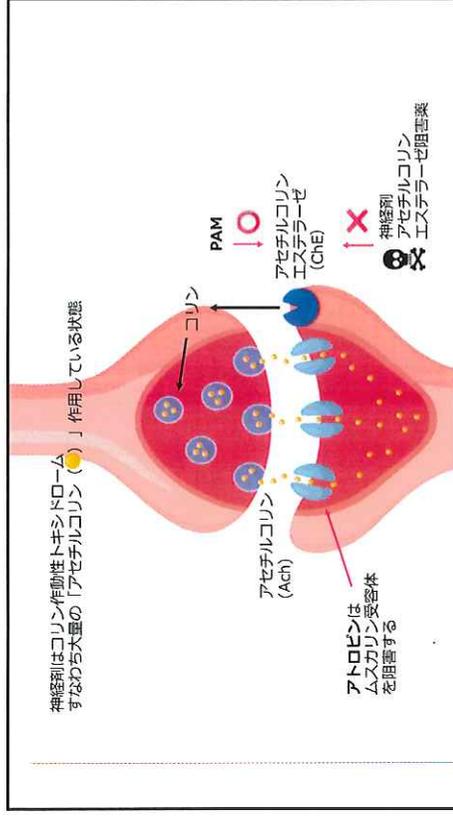
D 意識評価と瞳孔

56

神経剤の拮抗薬 (Antidote)

- ・抗コリン薬 アトロピン
- ・オキシム薬 PAM
- ・ (抗けいれん薬 ジアゼパム)

57



58

自動注射キット

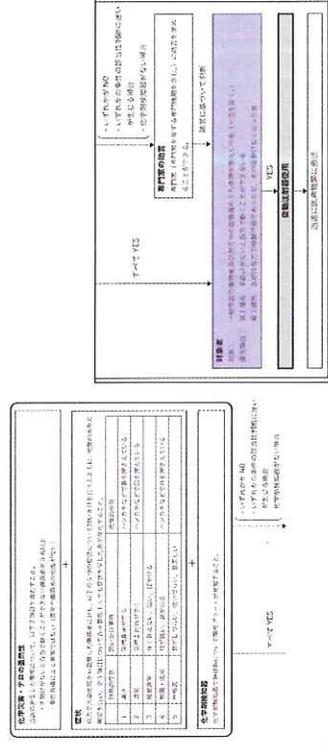
アトロピン	PAM®
MARK I® 2.0mg	600mg
DuoDote® 2.1mg	600mg



軽傷者 1キット 重症者 3キット

59

化学災害・テロ発生時における非医師等による神経剤等に対する解毒剤の自動注射器の使用判断モデル



60

血液剤

(ちなみにこの用語は近年あまり用いられない)

61

シアン化合物、青酸ガス

- シアンとは陰イオンの CN^- (シアノイドイオン)
- 粉末のシアン化カリウム (KCN) 別名は青酸カリ
- 粉末のシアン化ナトリウム (NaCN) 別名は青酸ソーダ
- 酸と反応してガスのシアン化水素 (HCN) 別名は青酸ガス
- 症状は**低酸素血症**
- 治療は気道確保 (気道の吸引)、換気、呼吸管理
- 拮抗薬はシアノキット® (ヒドロキソコバラミン)

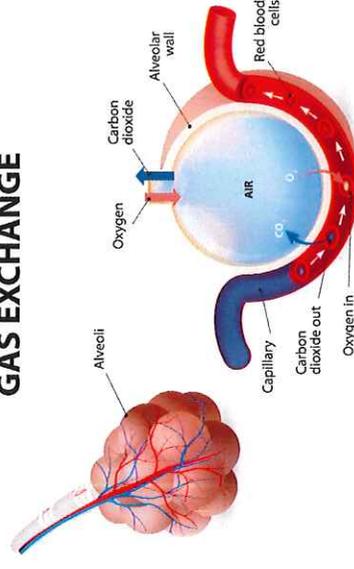
62

Smoke inhalation (気道熱傷)

- 「一酸化炭素 (CO) 中毒」のみではない
- 火災によりプラスチックや壁紙・カーテン・洋服などのナイロンやウールといった有機物の燃焼
- シアン化水素 (HCN) ガスが発生する

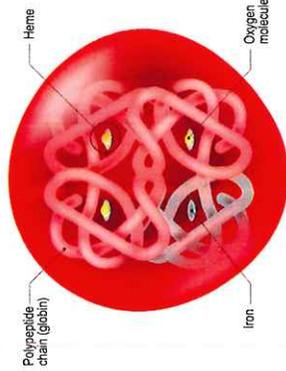
63

ALVEOLUS GAS EXCHANGE



64

HEMOGLOBIN



ここは細胞内

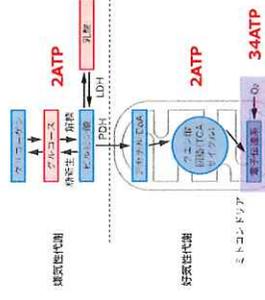


図1 グルコース代謝経路
 LDH: Lactate dehydrogenase
 PDH: Pyruvate dehydrogenase

ここは細胞内



図1：シアンによる中毒の病態

ここは細胞内

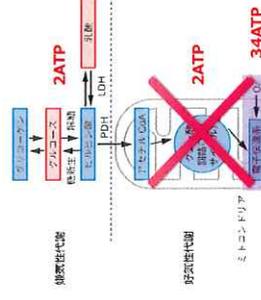
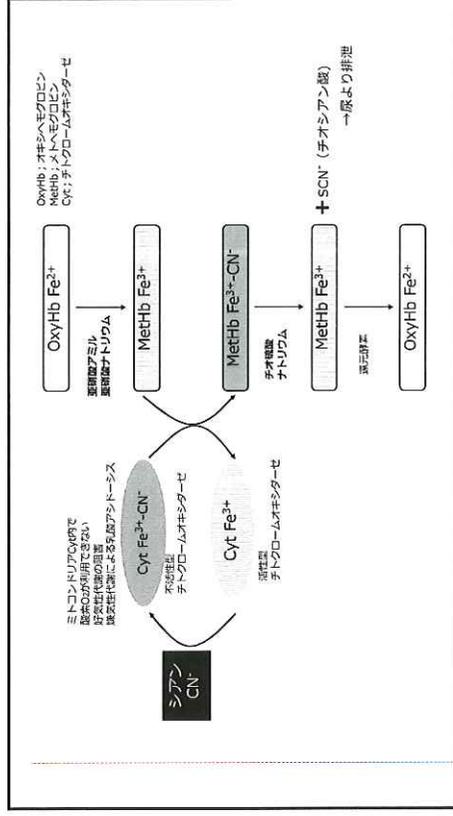


図1 グルコース代謝経路
 LDH: Lactate dehydrogenase
 PDH: Pyruvate dehydrogenase

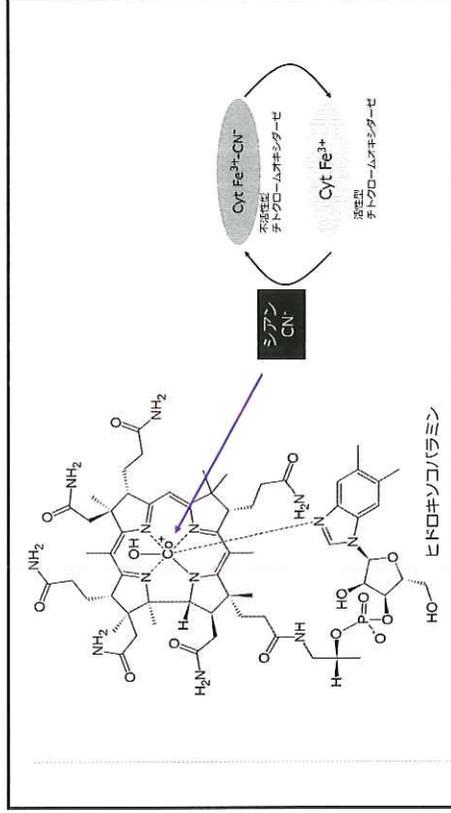
シアンの毒性

- シアンCN⁻は細胞内チトクロームの鉄を阻害する
- 血液で酸素を運んでも低酸素血症になる
- いくら肺に酸素を投与しようが効果ない
- なぜなら**酸素が細胞内で利用できなくなる**から
- 高濃度で即効性あり
- 「**ロックダウンガス**」

69



70



71



1996年～
シアンキット注射用5gセット
ヒドロキソコバラミン5g

<https://www.merckgroup.com/jp-ja/expertise/others-hcp.html>
メルクHPより

72

絶対に覚える Zoneでの治療は？

- 活動性出血のコントロール
- AはAirwayとAntidote (拮抗薬)
- Bは換気と酸素

そして必要ならば除染へつなげる



77

まとめ1 神経剤

- コリン作動性トキシドローーム (休息の副交感神経症状)
→ 縮瞳 分泌亢進
- 止血とABCD
- アトロピンとPAM
- MARK I® / DuoDote®

78

まとめ2 (血液剤)

- (代謝性) 窒息性トキシドローーム (呼吸困難)
- 止血とABCD
- ヒドロキソコバラミンまたは亜硝酸アミル
- シアノキッド®

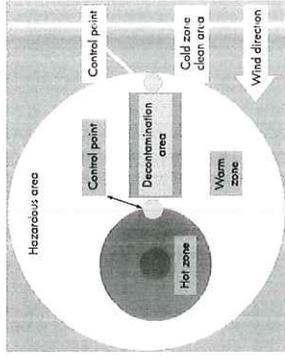
79

ホスゲン (COCl₂) 塩素 (Cl₂)

- 窒息剤とよばれる
- 塩酸系
- 空気より重いので低いところに集まる
- 初期は粘膜炎刺激症状、その後は肺水腫になる
- warning signが少ない
- 原料の入手が極めて容易



80



Kenar I, Karavilanoglu T. Prehospital management and medical intervention after a chemical attack. *Emerg Med J*. 2004 Jan;22(1):84-3. doi: 10.1136/emj.2003.005488. PMID: 14734192; P. PMID: PMCL756347.

Table 2 Levels of protection in a chemical incident

Level A	Maximum level of protection that is used in any high concentration of toxic agents. Fully decontaminated protective clothing, chemical resistant gloves and boots. Airtight hood between the suit and inner layer of face, hood.
Level B	Used when the danger is to the skin and eyes. Full respiratory protection similar to level A excluding airtight hood.
Level C	Used when air concentration of the agent is much lower. Chemical resistant suit with gloves and boots.
Level D	Used only when there is no danger of chemical exposure. Lower gloves, eye, visible protection, and no respiratory protection.



A 二重・陽圧 B 呼吸自己完結 C カートリッジマスク

Level D -



Level C



化学防護着の限界点

- Level C であっても
- 手先の使用が困難 (IV、triage tag)
- 破過時間が最小で30分程度
- 高濃度に耐えられない

止血、Airway、Antidoteだけして
 速やかに除染
 Cold zoneに出す

93

Take home message 1

種類	特性	症状	拮抗薬	備考
神経剤 G剤: GA (GB) GA (GB) シマン (GD) V剤: VX	サリン 副交感神経より強い 持久力が強い VX 持久力が強い 油状、びっくり汗疹 起す	瞳孔作動トキシドローム 副交感神経作用 痙攣、反動、気道閉鎖 けいれん	アトロピン PMI 口腔注射剤 (MARK I、DuoDote)	解毒することが多い
(化学剤) と有機化合物 類が主	空気に同じ濃さ でアームズは1/2	(化学性) 窒息性 めまい、頭痛 呼吸困難 ピンクが皮膚 or チアノーゼ	シアンキッド特注 亜硝酸アミル 吸わせる 亜硝酸ナトリウム	高濃度でノックダウン

* いわゆる粘膜刺激症状はどのような毒薬物でも生じるため、
 鑑別には使用しづらい

94

Take home message 2

- 活動性出血のコントロール
- AはAirwayとAntidote (拮抗薬)
- Bは換気と酸素

そして必要ならば除染へつなげる

95

96