

本年の研究成果と今後の研究方針

- 今年の成果
 - CBRNE子口現場での医療のあり方に関して問題点と解決策を整理
 - CBRNE-DMATの現場医療活動をマニュアル化
 - 消防への周知
 - 新しい感染
 - APEC横浜でCBRNE-DMAT体制を確立
- 今後の研究
 - CBRNE-DMAT体制整備に向けた研究
 - 他機関との調整
 - マニュアルの完成
 - 効率の良い現場除染法の開発
 - 基礎的実験の実施
 - 「緊急被ばく医療体制と災害・救急医療体制の連携」「感染症医療体制と災害・救急医療体制の連携」

APECにおける CBRNE (NBC) テロに対する 標準的初期対応手順 — 災害現場対応 —

目標

災害現場においてCBRNE (NBC)テロ災害傷病者に対する医療活動

1. 現場医療の要否・可否(安全、装備、他機関との連携)が判断できる。
2. テロ発生種別による行動の違いを理解し実行できる。
3. 原因物質毎の特異的対処法を理解し実行できる。

I. 事象評価(疑う)と準備(Sense and Size up)

- テロ予告
 - 爆発事案
 - 原因不明の同一場所、同一時期の多数傷病者発生
 - 原因不明のショック、意識障害、神経症状、嘔吐、下痢、皮膚症状の発生。
 - 原子力関連施設内の事象。など
→先ずは疑うことから
→情報収集(METHANE)と準備(CSCATTT)
- *Bは散布直後には無症状で気がつかれないことが多い。
多様な形で発症後判明することも多い。

CBRNE -DMATの派遣の判断

(やみくもに出動しない!)

- 現場情報からCBRNE災害の蓋然性が高いか?
- 現場医療の必要性が高いか?
- 現場の安全性が確保できるか?
- 医療継続性は確保されるか?



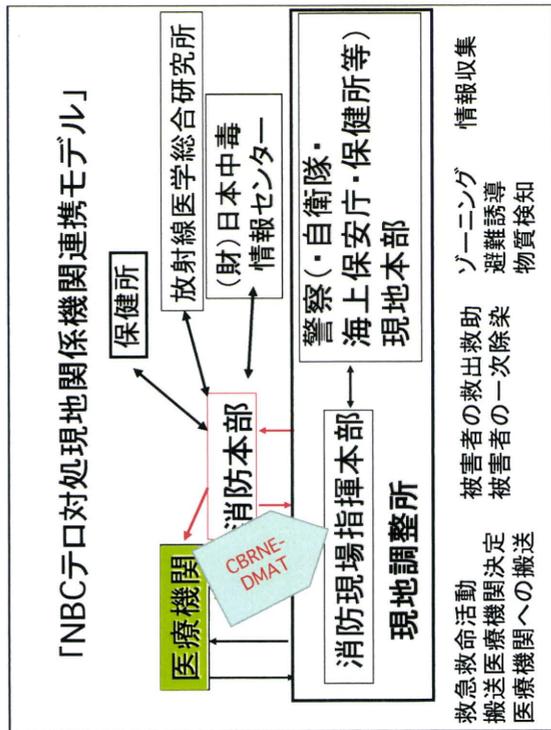
十分な知識・装備はあるか?

装備

- DMATとしての基本装備
- 防護具(レベルC)、気道防護具(N95マスク)
- 放射線検知器
- 個人線量計
- C剤対応
(アトロピン、PAM、シアンキット、ジアゼパム)

Command and Control Communication (Incident Command System)

- 現場情報の把握(指揮命令系統確立)
- 情報の共有
- 関係機関(消防、警察、自衛隊)と密に情報交換



【関係機関と医療チームが必要な情報交換】

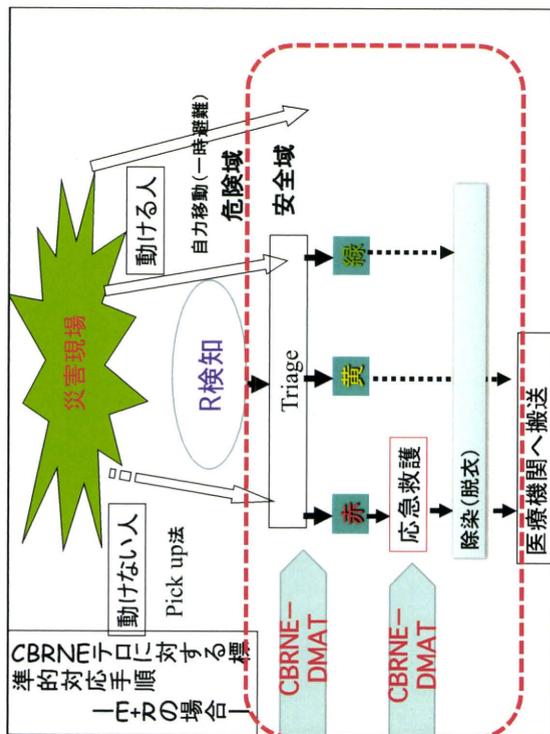
- 傷病者数・症状、疑われる物質
- 現場の安全確保(第2、3攻撃?)
- 放射性物質、化学物質など原因物質
推定・検知結果(現地・中毒情報センター)
⇔臨床情報との比較

CBRNE災害対処 ⇒2種に分けて対応

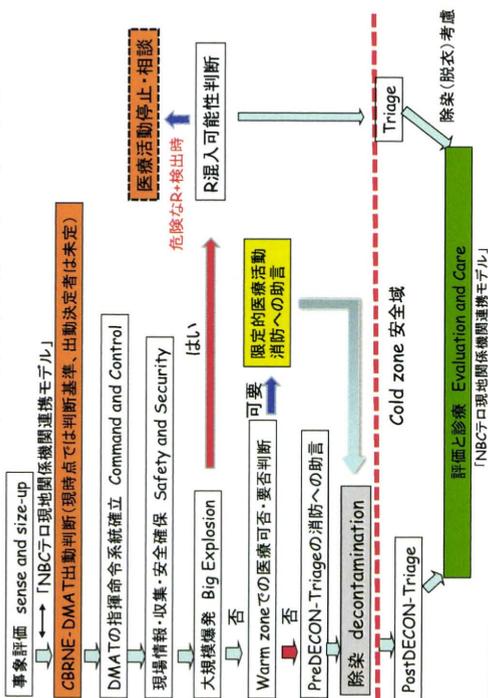
- ①大規模爆発(E)：多数死傷者発生爆発
- ②CBRN：不明の原因暴露による多数傷病者発生
⇒物質拡散のための小規模爆発を含む

① E(爆発災害)対処

- ・テロ原因としては最も多い
- ・第2,第3の爆発あり
異所同時、同所異時
- ・Rの混入はあり得るが、活動にあたって危険なレベルのRは想定しにくい



CBRNE(NBC)災害現場の医療対応



安全確保 (Safety and Security)

- 安全な場所への出動確認!
- 安全確保のための装備確認
- 個人防護衣装着 = 標準防護策 + 気道防護 (放射線核種や粉じん吸入に対するPPE)
N95レベル以上の呼吸防護 (現場で活動できる放射線防護衣はない)
- ポケット線量計装着 (アラーム付きが望ましい)
- エリア設定
→ 現場活動は **安全域** を基本とする
- **第二第三の攻撃の可能性** を念頭に置く

連携と評価

① R剤混入に関する情報確認
⇒ 外部被曝だけでなく内部被曝(吸入)に注意!
呼吸防護
 α 核種: 皮膚に付着しても無害だが吸入は危険

② 次の爆発の危険性に関する情報

R剤混入の判断

危険なR+とは

- 患者体表から50cmで50mSy/hを超えるR検出時
2mで3mSy/h

放射線医学総合研究所に相談する。 さひばく
緊急被ばく医療ダイヤル043-206-3189

まず、危険レベルの被曝は想定できない。

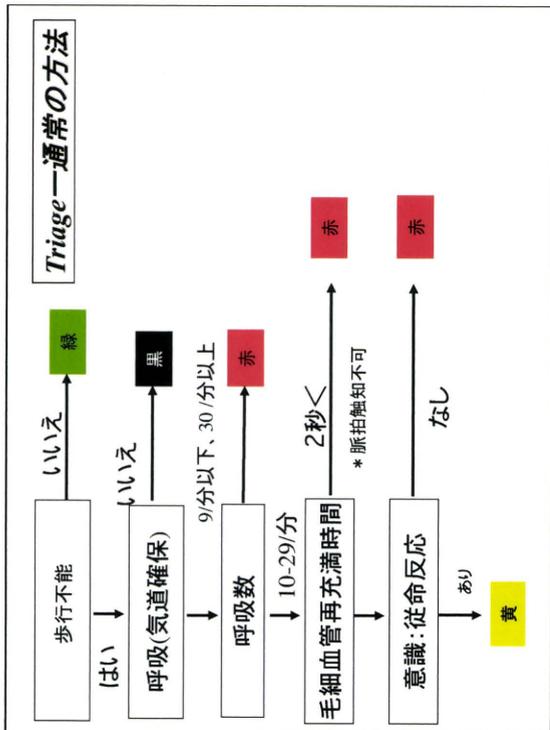
もしR+のとき被曝・汚染対策

危険でないR+とは
定常レベル~50mSy/h以下の検出

① 個人線量測定はしておく
② 可能な範囲で脱衣(ビニール袋に入れる)

→

*現場活動に有用な放射線防護衣はない!!



現場での医療の要否判断

①重篤な外傷患者対応
②緊急搬送のための判断、アドバイス

有効かつ可能な医療行為とは?
ABC確保のための緊急処置

- 気道確保、呼吸管理
- 静脈路確保・骨髄輸液 (Bone Injection Gun)
- 重篤外傷に対する救命処置

III Evaluation and Care

目標:搬送できるまでの間、生理学的危機を探知し蘇生する。
(バイタルサインの安定化)
JATECのPSIに準じた外傷対応をするが、
爆傷特有の損傷や対応を知る。

爆傷の特徴!
①第一印象:鼓膜損傷患者の注意
②遅発性の重症外傷ある
③四肢離断多い

爆傷特有の病態

1次損傷:衝撃波+爆風による圧外傷

- 鼓膜損傷 SS

⇒傷病者が聴力を失って身体所見を判断しにくくなる

- 肺損傷・空気塞栓 B
- 腸管損傷 SS
- 中枢神経損傷 D
- 眼球破裂 SS

2次損傷: 飛散物による損傷

- 穿通外傷 B・C
- 体内異物 SS
- 眼損傷 SS

3次損傷: 爆風によって飛ばされ、叩きつけられる。重量物の下敷きになる

- 鈍的損傷 B・C
- 穿通外傷 B・C
- 骨折 SS
- 四肢離断 C
- 脳損傷 D
- 圧挫症候群 C

4次損傷

- 熱傷 A・SS
- 窒息 A
- 有毒ガス吸引 A・B

爆発外傷に伴うPS・SS対応

1次損傷	2次損傷	3次損傷	4次損傷
A	気道熱傷 窒息		
B	肺損傷 開放性気胸 気胸 空気塞栓 血胸		
C	穿通損傷 四肢離断 熱傷 圧挫症候群		
D	中枢神経損傷 中枢神経損傷		
SS	眼球損傷 眼球損傷 骨折 熱傷 腸管損傷 体内異物 腹部臓器損傷		

C(循環)異常の特性

全身に爆圧を受ける



末梢血管抵抗減弱、心拍出量低下



抵抗性の低血圧

Cの蘇生

①ターニケット止血

【四肢離断に対して】

阻血のリスクや神経損傷

⇒病院到着後早期に解除

⇒時間管理

Cの蘇生

②Hypotensive resuscitation rule低血圧蘇生

【頭部外傷を伴わない成人外傷】

初期輸液：低容量の輸液

圧迫できない出血、コントロールできない出血⇒目標血圧

80～90mmHg(低血圧蘇生)

早期搬出不可能の場合

⇒受傷1時間後から目標血圧110mmHg

【高齢者、頭部外傷】

当初より目標血圧110mmHg

【現場での大量輸液の弊害】

- ・肺水腫、脳損傷、凝固異常が悪化
- ・資源の制限

除染

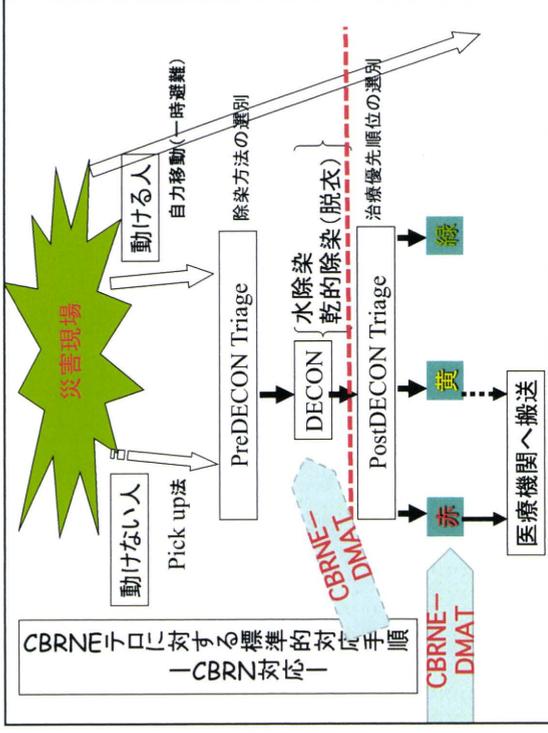
目的：汚染拡大防止

- ・重症患者(赤)は緊急救命処置を優先
- ・中等症(黄)軽症(緑)は判定後搬送前に脱衣させる。
- ・脱衣後衣類はビニール袋に入れて汚染拡大を防ぐ

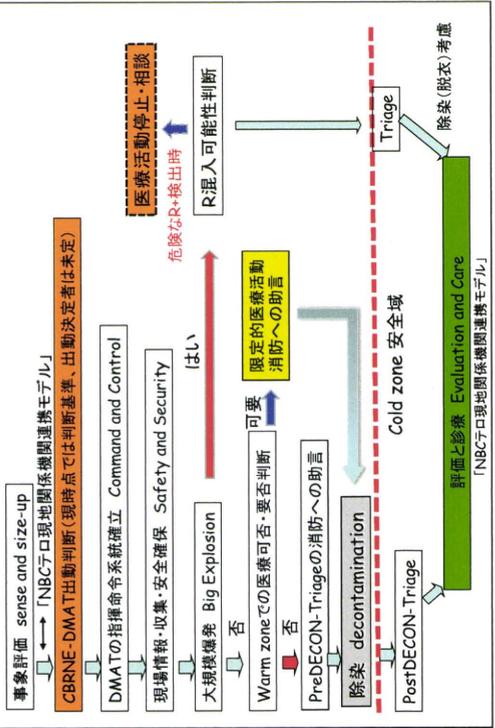
②CBRN対応処(E以外)

- 原因不明の多数傷病者発生時積極的に疑う
- 早期症状出現するものと遅発性のものがある
- 様々な暴露原因物質を念頭におく

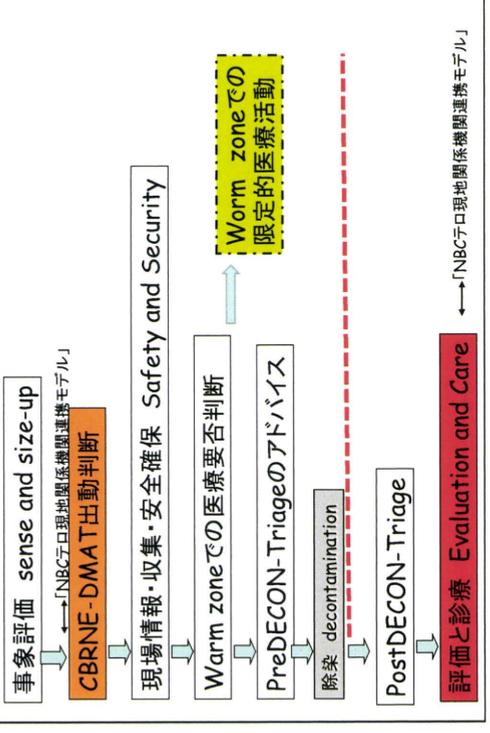
- 除染活動中の医療活動支援
- 除染後の特有の医療活動
- 危険領域での活動の要否を検討



CBRNE (NBC) 災害現場の医療対応



CBRNE (NBC) 災害現場の医療対応



安全確保 (Safety and Security)

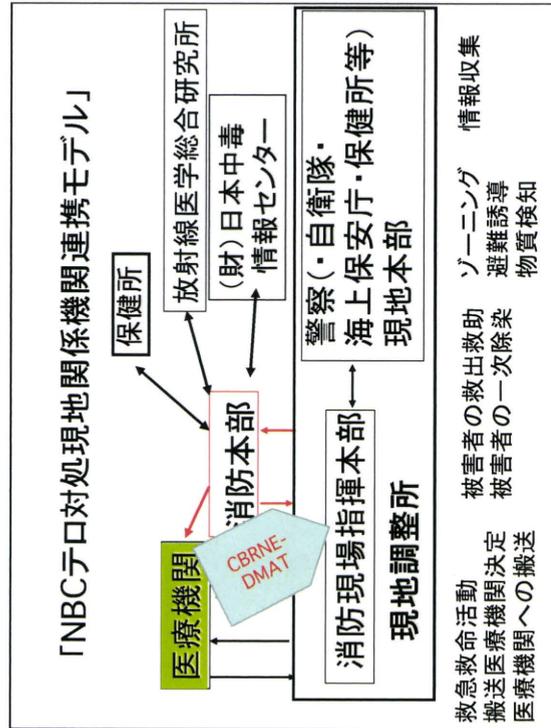
- 安全な場所への出動確認!
- 安全確保のための装備確認
- 個人防護衣装着

(PPEのレベルは、ウォームゾーンではレベルC以上の防護衣が基本)

- アラーム付きポケット線量計装着
- エリア設定

→現場活動は**コールドゾーン**を基本とするが
必要時に限ってウォームゾーンで活動

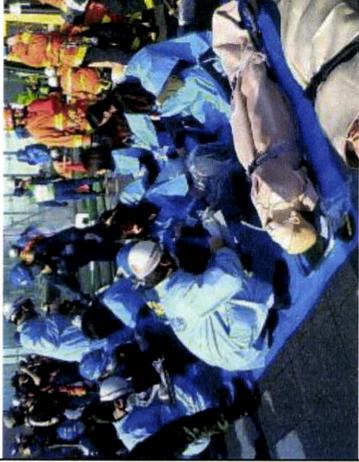
- 余裕があれば傷病者用簡易呼吸防護具考慮
- **第二第三の攻撃の可能性を念頭に置く**

医療チームの現場投入要否判断



Cold Zone (安全域)の医療が基本




Warm zone(危険域)での活動?



Warm Zoneでの医療の要否

判断

• Cold Zoneでの活動が基本である
限定的にWarm Zoneでの活動を考慮する。

- ・除染まで待たずに大量の重症者が発生している
- ・けいれん
- ・早期拮抗薬投与が有用なC剤暴露
(神経剤、シアン)

Warm Zoneでの限定的医療

Warm Zoneで有効かつ可能な医療行為とは?

かなり限定的!!

- 気道確保・呼吸管理
- 骨髄輸液(Bone Injection Gunなど)
- 早期の薬剤投与
(CN・Nの検索とけいれん対処)
→神経剤曝露の判断(縮瞳、分泌亢進、線維束攣縮)



Warm zoneでの具体的医療

行為

- ①気道確保・呼吸管理
気管挿管等:神経剤暴露の際は気道確保だけでなく頻回の吸引と高気道圧に耐えられる方法
- ②抗けいれん薬:ジアゼパム10mg筋注
- ③抗神経剤薬:MARK-Ikit(アトロピン+PAM)筋注
- ④抗シアン薬:
ヒドロキノンコバラミン5g+蒸留水100ml点滴
*⑤(確定時のみ)抗ルイサイト薬:BAL100~300mg筋注

*これらの医療行為は継続的に
実施の要否を判断する

気道確保



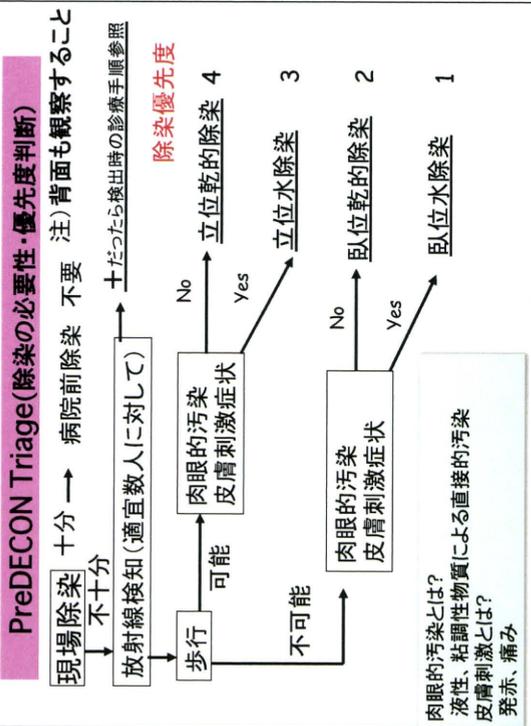
Warm zoneで活動する際の注意

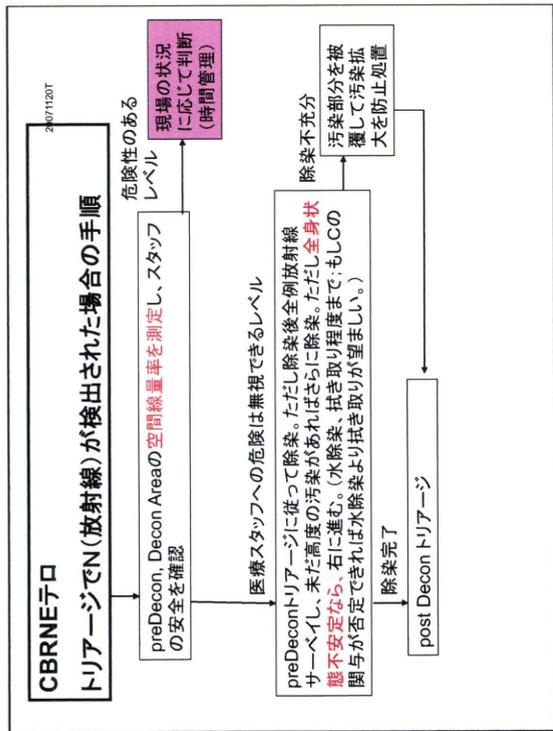
- ① レベルCの防護具(可能な限り高度な吸収缶が望ましい)は万全ではない!
- ・防護具の破損に注意(肘当て、膝当てなど)
- ・原因化学物質の種類によっては不十分な防護
- ・放射線の種類によっては被曝防護できない
- ② 生殖可能女性¹は活動人員に選定しない
- ③ 1人の継続活動時間を30分に制限、必要に応じて交代

II-1 PreDECON Triage

- ・ 除染の優先順位・方法の判断
軽症者(自力移動可能)と中等症、重症者(自力移動不可)を分離
- ・ 肉眼的曝露有・爆発テロが疑われる場合、放射線測定を数名に対して適宜行う

肉眼的汚染とは?
液性、粘調性物質による直接的汚染
皮膚刺激とは?
発赤、痛み





II-2 除染

除染方法 (消防機関等が実施する活動への協力)

- 乾的除染(脱衣+露出部拭き取り)
- 水除染(乾的除染+汚染部洗浄シャワー)
- ふき取り除染

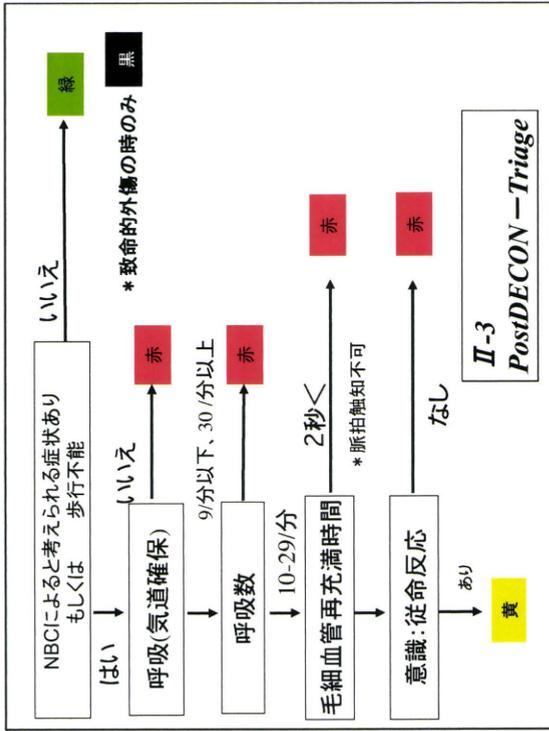
除染中の緊急処置

- (1) 気道確保(気管挿管など)、呼吸管理
- (2) 痙攣時にはジアゼパム10mg筋注・5mg静注
- (3) 神経剤曝露が疑われる際のアトピン1~2mg筋注

注)(2)(3)については必要に応じて繰り返して投与

II-3 PostDECON-Triage

- 傷病者の除染後の治療の優先順位を判断
- 致命的外傷患者でない限り、蘇生の可能性があるので安易に黒に判定しない。



III Evaluation and Care

III-1 primary survey

目標:搬送できるまでの間、生理学的危機を探知し蘇生する。
(バイタルサインの安定化)

・CN・N(シアン、神経剤)の拾い上げを特に意識する。

第一印象

- ・**CN・N(シアン、神経剤)を素早く探す**
- ・ABCDの評価
- ・PSPS*の評価

*
縮腫(P)
鼻汁・唾液などの分泌亢進(S)
肺・呼吸(P)
皮膚・筋所見(S)



*詳細なABCDEアプローチ⁽¹⁾

***CN・N(シアン、神経剤)を探せ!**

Airway 気道管理

必要に応じ気管挿管。

分泌が多い→N→吸引・アトロピン1~2mg筋注

Breathing 呼吸の評価と安定化

頸部・胸部の観察、酸素投与

SpO2低下の無い呼吸困難

→CN? →シアン/キット点滴と気管挿管と100%酸素投与

Circulation 循環の評価と安定化

皮膚所見、脈の触知、輸液路確保・輸液

*詳細なABCDEアプローチ⁽²⁾

Dysfunction of CNS 中枢神経の評価と安定化

意識レベル確認、瞳孔所見、

痙攣コントロール

→ジアゼパム10mg筋注 or 5mg静注

*瞳孔正常、分泌亢進なし、線維束痙攣なしの痙攣
→CNを疑う

Exposure and Environmental control

除染後の衣類除去と環境管理

外傷の合併、皮膚病変評価、保温

→皮膚の痛み、発赤・腫脹・水疱などから

ルイサイトを疑う

CBRNE毎の対応

C: 2剤3剤の複数の化学剤を混ぜて散布される可能性を常に念頭に置く。この場合、チェックリストの表の陽性所見を重視して、複数の範囲に当てはまる可能性を考慮する。

B: Nと同様に曝露直後に発病することはまれであり、発症後は通常の感染症対応になる。例外的にポツリヌス毒素の曝露によって呼吸不全が生じた場合にPrimary Surveyにおいて気道確保と人工呼吸対応をすることで生命維持可能である。

バイタルサイン(ABCD)、全身状態の安定化に努めながらすすめる。

R: 被曝による初期症状はないことが多いので、放射性物質散布の予告がないとなかなか気が付きにくい。放射性物質を広く散布することを目的に爆発物に混入させる所謂dirty bombがある。小規模な爆発の際に想起するためのキレート剤が存在するが、通常C剤に対しては体外へ排出するためのキレート剤が存在するが、通常C剤に対する拮抗薬に比べて一刻を争うほど緊急性が高いものではない。N: 放射性物質曝露と同様に直後は無症状であり、判別困難なことが多い。核兵器の場合爆発エネルギーと熱エネルギーが大きく、重篤な外傷や熱傷を負うことが多いので、被曝レベルの検知結果によっては除染よりJATECに準じた外傷処置が優先されることもある。

E: 爆発による重篤な多発外傷を受傷することが多い。C剤やRの混入に注意しながらJATECに準じた外傷対応が求められる。

厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)

「除染体制の整備がない医療施設におけるNBCテロ・災害対応に関する研究」

平成 22 年度 研究報告書

平成 23 年 3 月

分担研究者 小井土 雄一
国立病院機構災害医療センター 臨床研究部

分担研究者 国立病院機構災害医療センター 臨床研究部 小井土雄一
研究協力者 国立病院機構災害医療センター 救命救急センター 霧生信明

研究要旨

本分担研究では除染体制の整備がない医療施設にNBC災害被災者が受診した場合、いかに対応すべきかを、1) 現場での除染をすり抜け、自力で受診する場合2) 現場から善意の民間人によって自動車等で未除染の傷病者が搬送される場合3) 現場で消防機関により除染された傷病者が搬送される場合の3パターン分け検討してきた。検討の結果、いずれの場合も、最重要項目は迅速な消防からの早期通報システムの整備およびゲートコントロールであることを主張してきた。しかしながらゲートに留めたNBC傷病者を如何に移動させるか、あるいは除染を如何に行うか、知らずに院内に受け入れてしまった場合はどうするか等々の問題が残った。今年度はこれらの点につき欧米の状況につき文献的渉獵を中心に調査した。その結果、1) 揮発性の低いVXあるいはびらん剤を除き除染が必要になることはないこと、2) PPEは有り合わせのものでも工夫できること、3) 脱衣および通気・換気が重要であること、4) 覚知システムが重要であることが裏付けされた。しかし、合わせて米国の病院では除染施設を有していることが社会的責任として当然であることも判った。

A. 研究目的

CBRNEテロリズムを含めた、大規模災害に伴い病院に来院する患者は、そのほとんどが実際には徒歩や自家用車などの、何らかの自己手段でやって来る。その数は約80%に上ると言われ、東京地下鉄サリン事件でも米国の9/11World Trade Centerのテロでも救急車で病院に搬送された患者は十数パーセントに過ぎなかったと言われている。特にCBRNEテロなどの傷病者は病院前で除染されずに直接来院すると考えられる。その際地下鉄サリン事件でも経験されたように、多くの傷病者は直近の病院に殺到すると考えられるが、その一部は比較的小～中規模、あるいは時には個人医院などに直接来院する可能性があり、当然それらの施設は除染施設を有していないと考えられる。現場で汚染傷病者に対応するFirst Responderではなく、病院施設で、これら患者に対応するFirst Receiverの二次汚染を如何に防ぎ、かつ適切な対応を行うかについて考えるのが本研究の目的である。

B. 研究方法

海外においてCBRNEに対し医療施設はどのような考え方、対応をとっているのか文献を中心に調査した。

C. 研究結果 および D. 考察

我々は前回の研究報告で、水除染の必要性は、化学剤の性状と持久力（揮発性）により異なり、真に水除染が必要なのはVXあるいはびらん剤などに限られ、それ以外は必要とならないことを理由に、除染設備がないからといって傷病者すべてを断るべきでないと主張してきた。今回の文献検索の結果において、Georgopoulos (2004) からも、100gの中～高揮発性化学物質は約5分で殆ど気化してしまうと報告している。また発災が病院の近接地域で起こらない限り、5分以内で患者が来院するというのは考えにくく、通常は10分程度で来院すると考えるのが妥当であるとしており、従って傷病者の来院時には、汚染物質は殆ど気化してしまっていると報告している。Horton (2003) からも

上の考えに同調しており、First Receiver がガスまたは気化性の化学物質で二次汚染する可能性は低いと報告している。彼らは 44,045 例の危険物質事故報告例のうち、傷病者が ED(Emergency Department)に搬送された 2,562 例を検討し、そのうち二次被害があったものはわずかに 6 例 (= 0.2%) で、その全例が何も防御措置を行っていなかったと報告している。

二次汚染の可能性を高める要素としては、傷病者に付着している危険物質の残存量に依存すると考えられる。これはまず第一に傷病者の衣服への吸着量に、第二に危険物質の揮発性に大きく影響されると考えられる。前者に関しては、Macintyre (2000) らによると、衣服の除去のみにより 75~90%の汚染物質が除去されると言われている。後者に関しては、特に VX ガスやマスタードガスなどの低揮発性の物質の場合は問題になるが、その他の多くに関しては問題にならないと考える。しかしながら常に最悪のシナリオを考えるのが災害対応なので、二次汚染の可能性は極めて低いものの、限局的な曝露、汚染の可能性はあり得ると前提しなければならない。その意味で米国においては何が何でも水除染という考え方が主流である。加温した大量の水道水および液体石けんにより洗浄することが有効であると考えられている。US-Army も化学兵器、生物兵器のみならず放射性物質の汚染に対しても上記の洗浄法を推奨している。米国においては病院機能を持った施設は当然除染施設を持つべきであると考えられており、発生直後の危険物質が特定できない状況では、2~3 分以内に汚染患者が温水によるシャワーを浴びられるような施設、体制を整えておくべきであると考えられている。

Okumura (1996) らによると、地下鉄サリン事件では除染されていない患者に、換気の不十分な空間で密着し、PPE を着用せず、密着し、長時間 (約

40 分) 蘇生行為を行った医師に最も重篤な二次被害が発生し、また 100 人以上の医療関係者が治療に際して、目のかすみなどの訴えがあったと報告されているが、これらは被害者の脱衣、換気状態の改善、医療関係者の PPE の着用により劇的に二次被害を減少させることが可能であると考えられる。

Hick (2003) らの review によると、医療関係者の重篤な二次被害は、極めて毒性の高いサリンやある種の殺虫剤などの有機リン化合物による汚染の場合に生じうるが、一般にはたとえ PPE なしでも、医療関係者が重篤な被害を受ける可能性は低いと結論している。

以上のことを前提として、対応を検討した。

1) 情報の伝達と共有

まず何よりも重要なのは、事前に除染施設を有しない、いわゆる一般医療施設にも汚染患者が来院する可能性を周知しておくことである。そのためには、地域医師会もしくは消防機関などと協力し、事前に Incident 発生時の対応を周知させることが有効であると考えられる。少なくとも、どのような手段で、どこに連絡すれば良いのか、どこから情報を得るのかを事前に知っておくべきである。さらに言えば、個々の医療施設が事前に Plan を作成し、地域災害拠点病院の担当者がその Plan に対して検討を行いフィードバックすることが出来れば、理想的であると考えられる。災害発生時には、関係機関との協力態勢の確立が重要と言われているが、事前からこの確立に務めることは極めて有効であると考えられる。

汚染患者を院内に招き入れてしまい、病院機能を麻痺させないためには、Gate-control の重要性は言うまでもないが、これを可能にするのはいかに早く Incident が生じたのかを医療機関に伝達するかにかかっている。このためには疑わしい

Incident が通報された段階での、関係医療機関への Alert (およびその簡易的な処置および対応) 情報の提供が重要であると考えられる。Preventable Trauma Deathを避けるため、Over - Triage が許容されるように、消防機関からの、疑わしい状況での早期からの情報提供が重要と考えられる。伝達手段としては、電話を始め、FAX、Internet などを用いて、確実に連絡がなされるようにしておくことが大切である。事前に連絡網を作成しておくか、詳細は後から送る形で、Alert を同時に一斉に発することが出来るシステムを構築しておくことが有効であると考えられる。

2) PPE 個人防護具に関する工夫

次に汚染患者の来院後の対応について検討する。PPE のない施設であるのが前提であるとする、対応者は通常の Standard Precaution に準ずる形で対応せざるをえない。しかしグラブ、ガウン等は二重にすることにより、二次被害の可能性を減ずることが出来ると考えられる。特に実際に汚染患者に触れるグラブに関しては、OSHA(Occupational Safety and Health Administration)の OSHA BEST PRACTICES for HOSPITAL-BASD FIRST RECEIVERS OF VICTIMS from Mass Casualty Incidents Involving the Release of Hazardous Substances (2005)、によると、素材を変えた二重グラブの着用は有効であるとのことである。マスクに関しては PAPRs(Powered air-purifying respirators)の使用が推奨されている。実際には N95 あるいは二重マスクで対応せざるをえないと考えられるが、この有効性は明らかではない。また PPE のない状況では、ガウンに関しては撥水性のあるもの、あるいは撥水性のエプロンの同時着用で対応せざるをえないと考えられる。

3) Gate-control において行うべきこと

汚染患者は院内に収容しないのが原則であるので、Gate - control がなされた状態で、歩行可能な

汚染患者が来院した際は、まず汚染の可能性があること、院内に収容出来ないことを説明する。脱衣が除洗に有効であることを説明し、衣服を入れるビニール袋、着替えようの病衣を渡し、自分で脱衣を行ってもらう。明らかに汚染部位があると考えられる場合は、ウェットティッシュ等で清拭してもらうことも有効である。その際通気性の良い屋外のスペースで、Partition 等を用いて Privacy に配慮することが必要と考えられる。(事前の Planning が必要と考えられる。) その後災害拠点病院等の必要な情報を与え、帰宅または直接病院に行ってもらう。しかし何らかの症状が出現しつつある場合や、その可能性が高いと考えられる場合は救急隊を要請する。

汚染患者が歩行不能の場合は対応が困難で、特に車で来院した場合はその対応には極めて苦慮すると考えられる。いずれの場合も救急隊により除染施設を有する病院に転送せざるをえないが、救急隊の到着までにいかなる措置を行うかが問題になる。歩行不能患者は汚染の程度も強いので、当然二次被害の可能性も高くなる。車内から搬出不能である場合は、救急隊の到着を待たざるをえないが、少なくとも車のドア、または窓を明け、換気状態を良くすることは必要である。次に患者を移動させることは可能なのか、患者の衣服を切断することは出来るのか、患者の清拭は可能か?あるいは誤嚥の可能性を考慮し、気道を保護しつつ全身にバケツで温水をかけることは可能か?点滴、薬剤投与、気管挿管を含め医療処置は可能か?などを Case by Case に応じて判断する。たとえどの時点であっても、二次被害の可能性が高いと判断した時点で処置は中止し、救急隊の到着を待ち、協力を仰ぐ。また搬送してきた運転者も汚染されていると判断し、歩行可能な汚染患者と同様に扱う。

4) 院内に汚染患者が入った場合