

平成 24 年度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)  
「自然災害による広域災害時における効果的な初動期医療の確保及び改善に関する研究」

分担研究「消防と医療の連携についての研究」(研究分担者 大友康裕)

局地災害における消防と DMAT の連携について

研究協力者 小井土雄一 (国立病院機構災害医療センター)

研究要旨

災害拠点病院を中心に DMAT の配備が全国的に充実してきた一方で、広域災害だけでなく局地災害への DMAT の派遣が期待されるようになってきた。このような状況を鑑みて、47 都道府県における、このような主に管内の DMAT の動員が必要な局地災害対応に関する取り組みを把握するため、都道府県を対象とするアンケート調査を行うこととした。アンケート調査票を厚生労働省医政局災害医療対策室長名で、47 都道府県衛生主管部(局)長へメールで送付し、厚生労働省 DMAT 事務局にて回答を集計した。47 都道府県よりご回答頂いた。アンケート結果からは、協定書もしくは運営要綱には、局地災害に関する記載がある県が 46/47(98%)だが、局地災害への派遣体制となると、都道府県が 24 時間対応できるのは 48.9%、消防が DMAT 指定病院に直接要請できるところも 58.5%であった。その結果、DMAT ができて 8 年だが、過去に局地災害に DMAT を出動させている都道府県は 16 であり、派遣体制としては不十分であることが判明した。派遣体制構築には、いくつかのステップがあるが、まずは、都道府県に対して、局地災害時に都道府県が取るべき対応について体制を構築するように促し、先行事例の紹介等、局地災害対応の考え方を取り纏めた文書を紹介する必要がある。また、国立病院機構災害医療センターにて開催される都道府県担当者研修(災害急性期対応研修、広域災害・救急医療情報システム運用操作説明会)での研修において課題を周知させる必要があると思われた。

【研究協力者】

近藤久禎 災害医療センター  
小早川義貴 災害医療センター  
市原正行 厚労省 DMAT 事務局  
甲斐東悟 厚労省 DMAT 事務局  
萩原大貴 厚労省 DMAT 事務局

【A. 研究目的】

昨今、平成 23 年 9 月の台風 12 号被害、平成 24 年 4 月の関越自動車道高速バス事故、平成 24 年 5 月の茨城県での竜巻被害、平成 24 年 12 月の中央自動車道笹子トンネル事故などのように、各都道府県が主に管内の DMAT を動員しての災害医療対応を求められる事案が発生しており、各

地域の DMAT による迅速な対応がますます必要とされる現状にある。このような状況を鑑みて、47 都道府県における、このような主に管内の DMAT の動員が必要な局地災害対応に関する取り組みを把握し、また平成 24 年度日本 DMAT 検討委員会において取り組みの推進に寄与する方策を検討する際の資料とするため、下記のとおり都道府県を対象とするアンケート調査を行うこととした。

【B. 研究方法】

平成 25 年 1 月 4 日に資料 1 のアンケート調査票を厚生労働省医政局災害医療対策室長名で、47 都道府県衛生主管部(局)長へメールで送付し、平

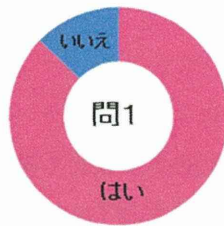
成25年1月11日までに厚生労働省DMAT事務局宛に回答頂き集計した。

【C. 研究結果】

47 都道府県よりご回答頂いた。

問1. 都道府県とDMAT指定病院との協定書もしくは運営要綱(以下、「協定書等」と言う。)の中に、局地災害派遣に関する事項の記載がありますか？

はい:41  
いいえ:6



補足:「いいえ」と回答の6自治体のうち、5自治体では「局地災害派遣」という文言はないが、局地災害に対応できる内容となっていることを確認済み。

また、1自治体ではDMAT指定病院との協定書未締結のため。

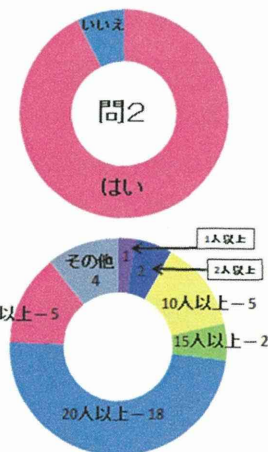
問2. 協定書等の中に、DMAT指定医療機関へDMATの局地災害派遣を要請する場合に、傷病者〇人以上等の基準に関する事項の記載がありますか？

はい:38  
いいえ:3

—基準がある場合には、何人以上と規定していますか？

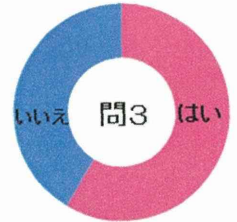
【その他の例】

- ・死者5人以上又は死者数15人以上
- ・死者数2人若しくは傷病者数20人以上
- ・20人以上の重症・中等症傷病者
- ・中等症以上の死者数が20人以上



問3. 協定書等の中に、消防機関からDMAT指定医療機関へDMATの局地災害派遣の要請を行うことに関する事項の記載がありますか？

はい:24  
いいえ:17



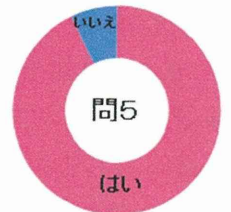
問4. 協定書等において、DMAT指定医療機関がDMATの局地災害派遣の要請を受けてから、決められた時間内に出動することに関する事項の記載がありますか？

はい:0  
いいえ:41



問5. 協定書等において、DMATの局地災害派遣をDMAT指定医療機関の判断で行う事項の記載がありますか？

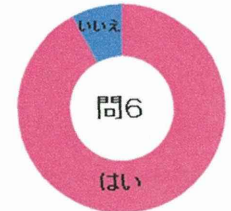
はい:38  
いいえ:3



問6. 問5ではいと答えた場合

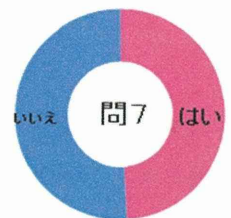
—協定書等において、DMAT指定医療機関の判断でDMATの局地災害派遣を行った場合に、DMAT活動に掛かる身分保障及び費用の負担を行う事項の記載がありますか？

はい:35  
いいえ:3



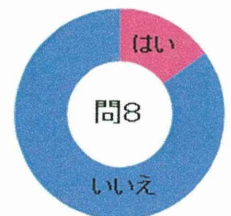
問7. 都道府県が消防機関からのDMAT派遣要請を24時間受け入れる体制がありますか？

はい:23  
いいえ:24



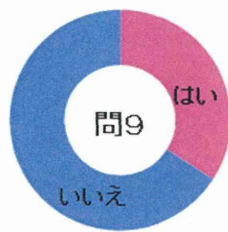
問8. EMISに局地災害に対応する追加機能がありますか？

はい:7  
いいえ:39



問9. これまでにDMATを管内での局地災害に派遣した事例はありますか？

はい:16  
いいえ:31



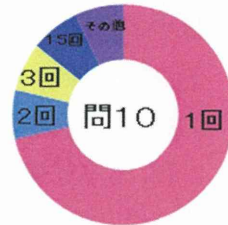
問10. 問9ではいと答えた場合

— 2012年の派遣実績は何回ありますか？

1回:10 2回:1

3回:1 15回:1

その他:1 (要請60回、現場での医療活動を行なったものは25回程度(東京都))



アンケート結果からは、協定書もしくは運営要綱には、局地災害に関する記載がある県がほとんどだが、局地災害への派遣体制となると、都道府県が24時間対応できるのは半分、消防がDMAT指定病院に直接要請できるところも半分という事になる。その結果、DMATができて8年だが、局地災害に出動させている都道府県は、16という事になる。

#### 【D. 考察】

1. 局地災害への対応については、本来は都道府県が情報を収集し、医療機関に対して医療チーム(DMATを含む)の派遣を依頼する体制を構築することが望ましいものの、現状そのような対応は難しい。現状の把握のため、各都道府県における制度の整備や即応体制の確保、情報システムのあり方等について、今回アンケート調査を行い、その結果を踏まえ考察した。

○制度の整備について、協定書、運営要綱の調査において、多くの都道府県で活動が可能であることが分かった。その上で、DMAT派遣要請について、各都道府県において、以下のような対応が可能となるよう協定書の締結や運営要綱の見直しが必要となる。

- ・消防機関からの要請を都道府県からの要請とみなすこと。
- ・医療機関の自主派遣を都道府県からの要請とみなすこと。
- ・ドクターカー・ドクターヘリからの要請を都道

府県からの要請とみなすこと。

○また、常時出動体制を確保するためには、都道府県に対して以下の体制整備を提案してはどうか。

- ・各救命救急センターにDMAT 4チーム程度を整備する。
- ・輪番制、混成出動態勢を取り、地域内で24時間対応する。

・都道府県が主催するDMAT隊員養成研修(1.5日コース)の実施により人員を確保する。

○出動チームのあり方について、各都道府県の活動要領、協定書を調査した結果、出動チームの人員については、DMAT活動要領に準じて、4-5名になっている。しかし、局地災害において、迅速な派遣を考えた際に、各医療機関が、すべてがDMAT隊員で4-5名のチームを編成することは困難である。そこで、以下のように考え方を整理した。

・、医師1看護師2調整員1のチーム構成を必須としない局地災害時の派遣を活動要領、協定書に記載することが望ましい。

・補助要員の活用し、DMAT登録者以外の派遣は可能である。しかし、現場での活動を考えると、DMAT登録者がいないチームをDMATとして派遣するのは困難である。

○さらに、早期覚知体制を確保するために、実際の局地災害事例から以下のような改善が行われている

・群馬県においては、藤岡バス事故の教訓から消防だけでなく、警察からもDMAT派遣要請が入る制度を設けた。

・山梨県立中央病院では、中央道笹子トンネル事故の教訓を受け、ドクターカー(ヘリ)とDMATの切り替えの基準を整備した。

このような事例を参考に、都道府県や医療機関は体制整備を検討する必要がある。

○また、一部の都道府県では局地災害のEMISの追加機能があり、情報システムについては、厚生労働科学研究班等での検討が必要である。

2. これらの対応を具現化するためには、今後、以下のような方策の検討が必要と思われる。

- ・局地災害時に都道府県が取るべき対応について、都道府県において体制を構築するように促す。
- ・先行事例の紹介等、局地災害対応の考え方を取り纏めた文書の都道府県への周知を検討する
- ・災害医療センターにて開催される都道府県担当者研修（災害急性期対応研修、広域災害・救急医療情報システム運用操作説明会）での研修において課題を周知する。
- ・ホームページ等での関係者への周知を検討する。

#### 【E. 結論】

災害拠点病院を中心に DMAT の配備が全国的に充実してきた一方で、広域災害だけでなく局地災害への DMAT の派遣が期待されるようになってきた。今回のアンケート調査の目的は、局地災害へ DMAT を円滑に派遣するために、まずは実態調査を行ったが、派遣体制としては不十分であることが判明

した。派遣体制構築には、いくつかのステップがあるが、まずは、都道府県に対して、局地災害時に都道府県が取るべき対応について体制を構築するように促し、先行事例の紹介等、局地災害対応の考え方を取り纏めた文書を紹介する必要がある。また、災害医療センターにて開催される都道府県担当者研修（災害急性期対応研修、広域災害・救急医療情報システム運用操作説明会）での研修において課題を周知させる必要がある。

#### 【F. 健康危険情報】

特になし

#### 【G. 研究発表】

小井土雄一ら. 東日本大震災における消防と DMAT の連携について. 第 21 回全国救急隊員シンポジウム, 2013. 1. 24 岡山

#### 【H. 知的財産権の出願・登録状況】

特になし

### 資料 1

## 局地災害における DMAT の活動に関するアンケート

問1,都道府県と DMAT 指定病院との協定書もしくは運営要綱(以下、「協定書等」と言う。)の中に、局地災害派遣に関する事項の記載がありますか？

1.はい

2.いいえ

|    |
|----|
| A. |
|----|

※“はい”と答えた方は以下全ての設問にご回答をお願い致します。

“いいえ”と答えた方は問7以下の設問にご回答をお願い致します。

問2,協定書等の中に、DMAT 指定医療機関へ DMAT の局地災害派遣を要請する場合に、傷病者〇人以上等の基準に関する事項の記載がありますか？  
基準がある場合には、何人以上と規定していますか？

1.はい

2.いいえ

|     |
|-----|
| A.  |
| 人以上 |

問3,協定書等の中に、消防機関から DMAT 指定医療機関へ DMAT の局地災害派遣の要請を行うことに関する事項の記載がありますか？

1,はい

2,いいえ

A.

問4,協定書等において、DMAT 指定医療機関が DMAT の局地災害派遣の要請を受けてから、決められた時間内に出動することに関する事項の記載がありますか？

記載がある場合には、何分以内と規定していますか？

1,はい

2,いいえ

A.

分以内

問5,協定書等において、DMAT の局地災害派遣を DMAT 指定医療機関の判断で行う事項の記載がありますか？

1,はい

2,いいえ

A.

問6,問5ではいと答えた場合のみご回答ください。

-協定書等において、DMAT 指定医療機関の判断で DMAT の局地災害派遣を行った場合に、DMAT 活動に掛かる身分保障及び費用の負担を行う事項の記載がありますか？

1,はい

2,いいえ

A.

問7,都道府県が消防機関からの DMAT 派遣要請を 24 時間受け入れる体制がありますか？

1,はい

2,いいえ

A.

問8,EMIS に局地災害に対応する追加機能がありますか？

1,はい

2,いいえ

A.

問9,これまでに DMAT を管内での局地災害に派遣した事例はありますか？

1,はい

2,いいえ

A.

問10,問9ではいと答えた場合のみご回答ください。

-2012 年の派遣実績は何回ありますか？

また、その中で代表的な局地災害を可能であればご記入ください。

回数

回

代表例

|  |
|--|
|  |
|--|

その他、局地災害に対する DMAT 派遣につき、御意見がありましたら記載してください。(DMAT 事務局への要望でも結構です。)

分担研究報告

「 CSM 研修の開発に関する研究  
—CSM における現場治療指針の策定— 」

研究分担者 井上 潤一

(国立病院機構災害医療センター 救命救急センター部長)

平成 24 年度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）  
「自然災害による広域災害時における効果的な初期医療の確保及び改善に関する研究」  
分担研究報告書

「CSM 研修の開発に関する研究 -CSM における現場治療指針の策定-」

研究分担者 井上 潤一（国立病院機構災害医療センター救命救急センター）

研究要旨

今後の震災で予想される、Confined Space Medicine (CSM ; 瓦礫の下の医療) を適切に実施するための現場治療指針を策定した。明確なエビデンスに基づくものとはなりにくい面があるため、国際的な指針 (International Search and Rescue Advisory Group Medical Working Group Guidance Note: 国際捜索救助諮問委員会 医療検討部会ガイダンスノート) に準拠しつつ、我が国の実情に即した内容になるよう配慮した。内容は、1. がれきの下での医療活動 2. 圧挫 (クラッシュ) 症候群に対する現場治療、3. 現場四肢切断 の 3 項目とした。圧挫 (クラッシュ) 症候群に対する現場輸液治療に関しては未だ controversial な点が多く、挟まれ中の血液検査値とその推移、挟まれ解除前後での検査値やメディエーターの変化、それらに対する適切な輸液製剤と腎保護に有用な薬剤の研究などを動物実験を通して行うことが必要と思われた。今後震災があった場合は本指針をもとに現場活動を行い、その実効性・妥当性を検証することが必要である。

A. 研究目的

阪神淡路大震災では倒壊した建物等の下敷きになり多くの死者、負傷者が発生した。これ以降建物の耐震化が大きく進み、先の東日本大震災では内陸で震度 7 を記録したものの、圧死者や負傷者はわずかであった。しかし今後想定される東南海南海地震等では下敷きにより多数の負傷者が発生するとも想定されている。

これまで DMAT 研修会では CSM を想定した体験訓練を行ってきたが、実際に現場で処置等を行うにあたっての具体的な活動指針は策定されていなかった。

今回活動の標準化を念頭に、現場診療に関する指針を検討し策定することとした。

B. 研究方法

2011 年に公表された国際的な指針 (International Search and Rescue Advisory Group Medical Working Group Guidance Note: 国際捜索救助諮問委員会 医療検討部会ガイダンスノート [www.insarag.org/en/methodology/guidance-note.html](http://www.insarag.org/en/methodology/guidance-note.html) accessed 2013/03/20) を調査し、これに JICA 国際緊急援助隊救助チームの現場活動指針 (Field Operation Guide)、

国内外の文献報告の内容を加味して作成した。

注: INSARAG (International Search and Rescue Advisory Group: 国際捜索救助諮問機関)

1991 年設立。国連人道問題調整事務所 (UNOCHA) が主導。国際 USAR チーム間の情報交換と連携、捜索救助の方法とシステムの標準化を通じて救助活動の効率を高めることを目的に創設。ガイドラインの整備、訓練の実施、災害後のレビュー会議や、定期的な地域別会合などを開催。筆者は医療ワーキンググループの一員として現場診療のガイドライン作成等に加わっている。

C. 研究結果

研究結果は「CSM における現場診療指針」として策定した。指針作成の基本方針として CSM における現在の国際標準に沿いつつ、医療体制や救命救急士制度の相違などを考慮し我が国の実情に即した内容となるようにした。また輸液の種類や量なども、なるべく具体的に記載することを目指した。

指針の構成は全体で 3 章からなり、第一章ではがれきの下での医療活動全般について、その特徴と活動のポイントについて記載した。第二章では CSM



の治療ターゲットの代表である圧挫(クラッシュ)症候群に対する現場治療について、具体的な治療方法を記載した。第三章では救出に際して緊急的に行う現場四肢切断について記載した。

#### D. 考察

瓦礫の下での医療活動全般については、現行の活動と比べ大きな相違はないものとなったが、活動の前提としてがれき内という環境での活動をより意識することを強調する内容、すなわちできるかできないか、必要かそうでないか、有用かどうか、周辺の様々な要素を考慮したかどうかを確認することとした。

圧挫(クラッシュ)症候群の現場治療については、とくに輸液療法について具体的な記述を目指したが、未だ controversial な点が多く、唯一カリウムフリーの輸液を行うということのみがコンセンサスの得られるものであった。重炭酸ナトリウムの使用については状況による使用の推奨を、マンニトール、アセタゾラミドの使用については原則として現場ではしよせず、尿量の確認や検査データが得られる状況下での使用とした。改めてこの領域については未解明な点が多いことが判明した。今後は挟まれ中の血液検査値とその推移、挟まれ解除前後での検査値やメディエーターの変化、それらに対する適切な輸液製剤と腎保護に有用な薬剤の研究などを動物実験を通して行うことが必要と思われた。

現場四肢切断については、震災時に行うことは厳しいことも予想されるが、むしろインフラが保たれリソースの制限がない平時の事故災害時において確実に実施しなければならない可能性のほうが高いかもしれない。線鋸の使用など現場実施上の要点を記載した。

今後は災害訓練等において本指針をもとにした現場診療のシミュレーションをチーム単位で繰り返し行い、実際の場面で滞りなく実施できる体制をめざしたい。DMATについては使用する輸液、薬剤の標準化を行うことが必要である。さらに救出された圧挫症候群に対するSCUや広域搬送中に行う治療の標準化も必要である。

#### 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

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

# CSMにおける現場診療指針

(第1版)

平成25年3月

平成24年度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)  
自然災害による広域災害時における効果的な初動期医療の確保及び改善に関する研究

研究分担者 井上 潤一

研究代表者 国立病院機構災害医療センター 小井土 雄一

はじめに

阪神淡路大震災では倒壊した建物等の下敷きになり多くの死者、負傷者が発生した。これ以降建物の耐震化が大きく進み、先の東日本大震災では内陸で震度7を記録したものの、圧死者や負傷者はわずかであった。しかし今後想定される東南海南海地震等では下敷きにより多数の負傷者が発生すると想定されている。

これまでDMAT研修会ではCSMを想定した体験訓練を行ってきたが、実際に現場で処置等を行うにあたっての具体的な活動指針は策定されていなかった。

今回活動の標準化を念頭に、現場診療に関する指針を策定した。内容は震災を想定しているが、日常の事故災害におけるCSMに対しても適用できるものである。いざというときにこの指針が少しでも役に立ち一人でも多くの命が助かることを願うものである。

## 目次

|   |       |
|---|-------|
| 本指針について   | p.270 |
| 1. 指針の目的 2. 指針作成の基本方針 3. 指針の構成 4. 指針の利用           |       |
| 第1章 がれきの下の医療活動                                    | p.271 |
| 1. 活動原則   |       |
| 2. 要救助者発見から到達まで                                   |       |
| 3. 要救助者到達後  |       |
| 4. 気道と呼吸 (Airway and Breathing)                   |       |
| 5. 循環 (Circulation)                               |       |
| 6. 麻痺と薬 (Disability and Drug)                     |       |
| 7. 環境 (Environment and Exposure)                  |       |
| 8. 要救助者保護 (Patient Personal Protective Equipment) |       |
| 9. 圧迫物の除去   |       |
| 10. 傷病者固定と救出、搬送管理                                 |       |
| 第2章 圧挫(クラッシュ)症候群に対する現場治療                          | p.275 |
| 1. 圧挫(クラッシュ)症候群の定義                                |       |
| 2. 病態   |       |
| 3. 診断   |       |
| 4. 治療   |       |
| 第3章 現場四肢切断  | p.279 |
| 1. 前提   |       |
| 2. 切断の決定プロセス                                      |       |
| 3. 準備   |       |
| 4. 手術準備   |       |
| 5. 麻酔   |       |
| 6. 実施   |       |
| 7. 切断後の処置と対応                                      |       |
| 付 図表  | p.281 |
| 表1. 圧挫(クラッシュ)症候群 現場治療のまとめ                         |       |
| 表2. 救助隊と医療チームとの CSM 実施確認チェックリスト                   |       |
| 表3. 救助隊向け CSM 活動チェックリスト                           |       |
| 表4. CSM Dos and Don't                             |       |
| 図1. 静脈路刺入部の固定方法                                   |       |
| 図2. 加圧バッグを使用した輸液療法                                |       |

## 本指針について

### 1. 指針の目的

本指針は倒壊建造物等により挟圧された負傷者に対応することが想定される医療関係者を対象として、Confined Space Medicine (CSM)の標準的な現場診療活動指針を示すことで、危険度の高い環境下、遭遇する機会の稀な圧挫(クラッシュ)症候群などに対し、安全かつ適切な対応を可能とし一人でも多くの命が助かることを目指すものである。

### 2. 指針作成の基本方針

本指針では、CSM における現在の標準的な医療対応法について記載した。わが国で文献的に報告された CSM の実施例は、JR 福知山線脱線事故、東日本大震災での東京町田コストコ立体駐車場崩落現場等きわめて少ないことから、本指針では捜索救助活動の国際標準化を進める国際捜索救助諮問委員会 (International Search and Rescue Advisory Group ; INSARAG)の医療検討部会 (Medical Working Group ; MWG)が作成したガイドラインに準拠した。またこの分野で我が国の先端をゆく JICA 国際緊急援助隊救助チームの現場活動指針(Field Operation Guide:FOG)も参考とした。最終的に我が国の医療体制、救命救急士制度に即した内容となるようにした。

### 3. 指針の構成

全体で3章からなる構成とした。

第一章ではがれきの下での医療活動全般について、その特徴と活動のポイントについて記載した。

第二章ではCSMの治療ターゲットの代表である圧挫(クラッシュ)症候群に対する現場治療について、具体的な治療方法を記載した。

第三章では救出に際して緊急的に行う現場四肢切断について記載した。

### 4. 指針の利用

本指針は震災時の活動を念頭において作成されているが、日常の事故災害における CSM においても適用可能な内容となっている。災害訓練等において本指針をもとにした現場診療のシミュレーションをチーム単位で繰り返し行い、実際の場面で滞りなく実施できる体制をめざしていただきたい。

なお記載した治療法のエビデンスレベルに関してはいずれもケースコントロールレベル以下のものである。したがって本指針は対応や治療の目安を示すものであり、記載された治療方法を強制したり、これ以外の治療法を規制するものではない。使用にあたっては現場の状況と負傷者の容態に応じて適宜変更調整が必要である。

## I. がれきの下の医療活動

### 1. 活動原則

- ・ 医療活動を行う際は、DMAT チーム内、統括 DMAT、救助隊と綿密な活動計画を建て共有すること
- ・ 医療処置を行う場合は、繰り返し以下の点を自問し、検討すること
  - Q) 安全にできるか？
  - Q) 行った結果何を期待するのか？
  - Q) 必要な機材を持っているか、手に入るか？
  - Q) 傷病者と接し続けることはできるか？
  - Q) 傷病者の状態は？トリアージカテゴリでは、黒、赤、黄、緑？
  - Q) 実施するのに何分要するか？
  - Q) 行った処置は、その後の活動や救出時にどんな影響を及ぼすか？
  - Q) 行おうとすることが、自分自身や、チーム、要救助者に危険を及ぼすことはないか？
  - Q) 一番安全な方法は？
  - Q) 一番侵襲の少ない方法は？
  - Q) 一番資機材を使わなくてできる方法は？
  - Q) 救助救出資機材で要救助者の状況、容態評価はできないか？

### 2. 要救助者発見から到達まで

出来る限り声かけを行う(ボイスコンタクト)。要救助者の声から、気道の開通状態、男女別、おおよその年齢、「声の張り」からわかる衰弱の程度などを推定する。可能ならば、閉じ込められている体位や受傷部位、訴えなどを聴取確認する。

### 3. 要救助者到達後

当初は身体の一部にしか接触できないインパーソナルアクセスとなることが多い。観察要領としては可能ならば頸椎保護に心がけつつ、JPTEC の初期評価(C,A,B,C:意識・気道・呼吸・循環)に加え、体温の確認を行う。続いて外傷の程度、挟まれ状況などを全身にわたって視診・聴診・触診にて確認する。外傷、挟まれ状況などは、出来ればデジタルカメラなどで撮影し、情報を共有する。

### 4. 気道と呼吸(Airway and Breathing)

- ・ その状況下で最もふさわしい気道確保の方法は何か？
- ・ 気管挿管できない状況下では、それに準じた手段(ラリングアルマスク、ラリングルチューブ、WB チューブ)に切り替える
- ・ その方法は救出過程においても安全に管理できるか？
- ・ 必ずしも頭側に立って気道管理ができるとは限らない
- ・ 手動の吸引装置は持っているか？
- ・ ポータブルの SpO<sub>2</sub> モニタは使えるか？
- ・ 救出活動終了までの間、気道管理に必要な物品や薬剤はあるか？
- ・ ずっとバッグバルブマスクで用手換気するのか？
- ・ 外科的気道確保として輪状甲状靭帯法を行う場合は、穿刺法のキットがよい
- ・ 閉鎖空間での酸素の使用は引火、爆発の危険があるので、使用する場合必ず救助隊に使用の可否を確認する

- ・ 被災地では、酸素は必ずしも手に入らない状況がある

## 5. 循環(Circulation)

### 5.1 輸液管理

#### ○ 輸液ルート

- ・ 末梢、中心静脈路以外に、骨髄内輸液、カットダウン法を実施できる能力が必要
- ・ 中心静脈は合併症の危険が、カットダウン法には出血や感染の危険がある
- ・ 静脈路がどうしても確保できない場合は、経口摂取や胃管、経直腸法などがある

#### ○ 輸液量

- ・ 輸液製剤の確保: 圧挫(クラッシュ)症候群対応では10Lを超える場合もある
- ・ 輸液速度とタイミング
- ・ がれき除去前に急速輸液
- ・ 尿量が得られていることを把握する＝排尿回数の把握
- ・ 排尿があった場合は知らせるよう伝える
- ・ 積極的に排尿させる
- ・ 可能なら尿の色調を観察(ミオグロビン尿かどうか)
- ・ 膀胱カテーテルは物理的に留置できない場合や、挿入時の疼痛が要救助者からの協力を阻害する場合がある。コンドームカテーテルや尿瓶で代用することも考える

#### ○ 輸液製剤の種類

- ・ 圧挫(クラッシュ)症候群が疑われる場合は、カリウムと乳酸が含まれないもの、もしくは低濃度で、等張性の製剤を用いる
- ・ 製剤種類の交替も考慮(例 Naclと糖製剤)

#### ○ その他

- ・ できるだけ清潔操作で行う
- ・ 輸液の保温、加温を工夫する
- ・ ポンプを使えない環境では加圧バッグを利用した輸液も考える。その際は輸液の入り過ぎに注意
- ・ 輸液刺入部の固定は簡単に抜けないよう確実に行う
- ・ 離れた地点からの輸液や薬剤投与ができるように、延長ルートを用意しておく
- ・ トラブルに備え、可能であればもう1ルート確保する

### 5.2 蘇生

- ・ 心肺蘇生をがれきの下で行うかどうかは、救助者の安全性確保、蘇生法の有効性の点から慎重に判断する
- ・ 除細動も同様に慎重に判断する: 可燃性、感電の危険、安全実施に必要な要救助者の確保が困難
- ・ 2次救命処置 ACLS を行う場合は、安全に実施できる地点までの救出を優先する

### 5.3 止血とタニケット(もしくはエスマルヒ駆血帯)

- ・ 救出活動を妨げず、かつ適切な止血方法を選択する
- ・ 要救助者への接触が困難な状況では、タニケットの使用や、止血剤(ヘムコンバンテージ®)の使用を考慮する
- ・ タニケットは必ずしも使用出来るとは限らない
- ・ 四肢切断を行う場合はタニケットをその中枢に用いる

- ・ タニケットは駆血開始時間をタニケット自体に明記する
  - ・ 60分を超える使用は阻血障害を起こす場合がある
  - ・ 緊急救出の際、出血防止の観点からタニケットを圧迫部より中枢に使用する場合もある
6. 麻痺と薬(Disability and Drug)
- 6.1 麻痺
- ・ 臨床症状から脊髄損傷か圧挫(クラッシュ)症候群による運動感覚障害かの鑑別は困難である
  - ・ 鑑別がつかない場合は圧挫(クラッシュ)症候群として輸液処置等の対応を取り、救出時には脊椎保護に留意して対応する
- 6.2 薬剤
- ・ 鎮痛及び麻酔目的にケタミンを携行する
  - ・ 圧挫(クラッシュ)症候群の高カリウム血症治療薬を携行する
7. 環境(Environment and Exposure)
- ・ 環境危険因子 Hazards として、粉塵、騒音、異臭悪臭、振動、暗闇、水濡れ、漏電、ガス漏れ、遺体
  - ・ 環境因子として、温度(高温、低音)、湿度(高湿度)があり、活動時は注意する
  - ・ 要救助者が低体温化に陥らないよう、保温シート、加温パック、加温輸液により保温に務める
8. 要救助者保護(Patient Personal Protective Equipment)
- ・ 救助活動中の環境危険因子(前述)から要救助者を保護する
  - ・ 可能な限り早期から装着させる
  - ・ ヘルメット、ゴーグル、耳栓、マスク、毛布(周囲がれきや落下物から保護)
9. 圧迫物の除去
- ・ 救助隊員と綿密に連携し計画を立案、除去前に十分な輸液の実施と、除去後の急変に備えた体制を確保する
  - ・ 除去のタイミングには細心の注意を払う
  - ・ 可能であれば、除圧前に障害物の少ない救出ルートを確認しておく
  - ・ 除去前に2ルート目の静脈路を確保しておき、除去直前にはボーラス注入など急速輸液を行っておく。バイタルサインを確認し記録しておく
  - ・ 高カリウム血症とアンドーシス対策に重炭酸ナトリウムの投与を考慮する
  - ・ 輸液の予備、緊急薬剤を確保しておく
  - ・ 安定しているように見えても、除圧時に急変する危険ある
  - ・ 急変に即応できる体制を敷いておく:緊急薬剤、気道確保セット
  - ・ 解除中に状態が急変した場合は、救肢より救命を優先し、直ちに緊急救出に切り替える
10. 傷病者固定と救出、搬送管理
- ・ 固定した状態で救出できるか、経路を確認
  - ・ クランクなど通過できない場合は、通過できるよう一旦固定を解除し、通過後再度固定する
  - ・ 再固定などの処置は、がれき内での活動のリスクを最小限にするよう、できるだけ速やかに行う
  - ・ 救出中、可能な範囲での脊椎固定を行う。



- 気道や静脈路がしっかりと確保されるよう注意する
- 使わない資機材等は早めにかれきにの外に運び出す
- チーム全員で救出中の要救助者をモニターする

## II. 圧挫(クラッシュ)症候群に対する現場治療

### 1. 圧挫(クラッシュ)症候群の定義

- ・ 時間の圧迫と虚血により障害された骨格筋に、圧迫解除後の再灌流障害が加わることで生じる横紋筋融解 (rhabdomyolisi) が原因。
- ・ 急性期には相対的低容量性ショック、高カリウム血症を代表とする電解質異常、代謝性アシドーシスが生じ時に致命的となる。
- ・ ひき続いて、急性腎不全、急性呼吸障害 (ARDS)、DIC、敗血症といった全身症状を呈する
- ・ 圧迫解除前に十分な輸液を行わないと、救出直後に心停止を来す危険がある。

### 2. 病態

- ・ 局所の病態としては1) 骨格筋の圧伸障害(stretch myopathy)、2) 骨格筋の虚血 3) 圧迫解除後の再灌流、からなる。
- ・ 筋細胞は外力と虚血でその細胞膜が障害され、細胞内に大量に存在するKの流出、Caの細胞内への流入、そして細胞性浮腫が生じる。
- ・ とくにカリウムは骨格筋細胞内には全体量の75%が存在するため、高カリウム血症が発生することになる。
- ・ 再灌流障害では生じた活性酸素が細胞をさらに障害するとともに、白血球と内皮細胞の相互作用が微小循環を障害することになる。
- ・ 圧迫解除後には様々な全身性の病態が連続的に発生する。まず圧迫解除直後の急性期には障害された筋細胞から流出したカリウムによる高カリウム血症、細胞内へのCaと大量の外液流入による低Ca血症及び相対的低容量性ショック、そして代謝性アシドーシスが短時間のうちに発生し、致命的不整脈から心停止に至る場合がある。
- ・ ついで急性腎障害が発生する。筋細胞から流出したミオグロビンによる腎尿細管障害、大量の体液シフトによる脱水、アシドーシスが加わり急性腎不全に至る。
- ・ 救出直後の病態を乗り切ると、急性腎不全とともにDICや呼吸不全、肝障害などの遠隔臓器障害、そして敗血症を併発し多臓器不全へと進行する。局所では筋浮腫によるコンパートメント症候群が発生する

### 3. 診断

- ・ なによりも重要なことは受傷状況からその存在を疑うことである。重量物の下敷き、挟まれ、閉じこめ・生き埋め等の状況で一定時間以上経過している場合は必ず圧挫症候群を疑う。
- ・ 4~6時間以上での発生が多いが1時間でも発生したという報告もあるため、時間で判断するのは危険である。
- ・ 救出直後の急変がなく搬送されてきた場合は所見に乏しいことも多い。すなわち全身的には意識清明で呼吸・循環動態は安定しており、圧迫された部位も腫脹は軽度で圧痕や水疱形成、表皮剥離を認める程度である。
- ・ 圧挫肢では運動知覚障害を認めることから脊髓損傷と誤る場合も多い。したがって本人や救急隊から状況を詳細に確認することが重要である。
- ・ ミオグロビンによる赤褐色尿は数少ない特徴的所見であるため可能となり次第必ず膀胱カテーテルを留置し尿を確認する。尿試験紙による検査ではミオグロビンとヘモグ

ロビンを区別して検出することができないため潜血反応は陽性となるが、尿沈渣で赤血球が認められない場合はミオグロビン尿が疑われる。

- 血液検査ではCPK 高値、代謝性アシドーシス、ヘマトクリット上昇、高カリウム血症、低カルシウム血症等を認める。K 値は7～9mEq に及ぶ場合もある。
- 重症度は損傷された筋の容積と相関するといわれる。全骨格筋容量の30%以上が障害されると重症度が高くなるといわれる。
- 時間でみると2時間以上の圧座で発生するケースが多いが、痩身や高齢者などではそれ以下の時間で発生することもある。
- CPK 値は損傷を受けた筋肉の量を反映し、1 損傷肢ごとに5万 u/L 程度増加するとの報告がある。

#### 4. 治療

##### 4.1 救助隊との連携

- 救助隊に治療前にかれきを除去することの危険性を十分に理解してもらう
- がれき除去の方法とタイミングについて、救助隊と医療側で十分に打ち合わせを行う
- その救出プランに基づき、事前にかれき外で十分なリハーサルを行う。
- がれき除去前に、がれき外への脱出経路を確保する
- また搬送手段と搬送先医療機関も予め確保しておく

##### 4.2 治療の準備

- がれき除去前には、十分な輸液を行うとともに、除去後の急変に備えた薬剤や除細動、気道呼吸管理機材を準備しておく

##### 4.3 輸液療法

- 救出直後の急変を防ぐための現場での救出前の治療と、医療機関での集中治療が救命の鍵となる。
- 一方治療法とりわけ輸液療法のほとんどが動物実験や後ろ向き研究によるものであり、急性腎不全に対する透析以外、エビデンスレベルの高いものはない
- しかしながら現場でのがれき除去前に行う十分な量の輸液治療が最も重要となる
- 小児、高齢者、心疾患の既往のある患者では、輸液過剰にならないよう注意する

###### 4.3.1 輸液の選択

- 原則としてカリウムの入らない等張液、すなわち生理食塩水が基本となる。可能であれば37度程度に加温されたものを用いる。

###### 4.3.2 輸液の量

- 1000～1500ml/hr を基本に輸液し、循環動態や心不全のリスクを考慮しながら調節する
- がれき除去前には急速輸液できる準備をする

###### 4.3.3 その他

- 静脈路刺入部は可能な限り清潔操作とし、確実に固定する(図1)
- 閉鎖空間では高さによる滴下が十分得られないことがあるため、動脈圧測定用の加圧バッグなどを用いる(図2)
- 可能であれば2ルート確保する。
- 尿量から循環動態をモニターすることは難しい。排尿知らせてもらい回数を記録する、可能であれば色調と量を確認する。

- ・ 膀胱カテーテルの留置は必須ではない。状況から挿入できなかつたり、挿入時の疼痛が患者からの協力を難しくする可能性もある。かわりに尿瓶等への排尿や男性ではコンドームカテーテルを使用する。

#### 4.4 薬剤

a. 重炭酸ナトリウム:尿をアルカリ化することによる腎保護作用を目的に投与される。一般的には病院で尿 pH を測定しながら pH>6.5 となるよう投与する。輸液 1L ごとに 100mEq/l または 2~3L ごとに 50mEq/l を投与する。現場で行う場合は、成人で 8.4%重炭酸ナトリウム 50ml を緩徐に静注する。

b. 鎮痛剤:疼痛を緩和し救助活動を円滑に進めるために使用する。鎮痛作用としてはフェンタニル、モルヒネが強いが呼吸抑制が生じる可能性がある。呼吸循環抑制の少ないブプレノルフィン(レペタン®)、ケタミンを用いる。

ケタミンには気道分泌を増す作用、幻覚・悪夢などがある。

レペタン®は初回 0.1mg を静注、ケタミンは筋注用では 5mg/kg、静注用で 1mg/kg を投与する。

c. 抗生剤:広域スペクトラムの抗生剤を点滴静注または筋注する。

d. 高カリウム血症の治療薬

i. 重炭酸ナトリウム(メイロン®) 50~100ml 点滴静注

ii. 塩化カルシウム(カルチコール®) 10% 20ml 静注

iii. Glucose-Insulin (GI) 療法:ブドウ糖5gにインスリン 1 単位(5%500mlに 5 単位)

iv. ポリスチレンスルホン酸ナトリウム:(ケイキサレート®) 注腸またはドライシロップ製剤の経口投与。即効性はないので、長時間搬送や病院での治療がすぐに受けられない場合に使用する。内服 1 日量30gを 2~3 回に分け、1 回量を水 50~150ml に溶いて投与する。注腸の場合は 30g を水 100ml に溶いて使用する。

e. 現場では原則として使用しない薬剤

マニトール:無尿状態での禁忌

アロプリノール:外傷でのエビデンスなし

アセタゾラミド:血液データをもとに投与

フロセミド:尿の酸化を来す(尿のアルカリ化が望ましい)

スキサメニウム(サクシニルコリン、サクシン®):高カリウム血症の増悪

#### 4.5 タニケット

- ・ タニケットによる圧迫駆血が、圧迫解除後の圧挫(クラッシュ)症候群の増悪を防ぐという科学的エビデンスはない。
- ・ 四肢からの動脈性出血を止血することに関してはきわめて有用である。

#### 4.6 圧迫解除後の対応

- ・ 解除中から容態が進行性に悪化することが多い。意識レベルと ABC (気道、呼吸、循環) を繰り返し評価する。
- ・ 計画段階から搬送手段と搬送先を決めておく
- ・ 心電図モニターにより高カリウム血症の発生を継続的にチェックする

#### 4.7 コンパートメント症候群

- ・ 圧迫解除後、圧迫された部位はコンパートメント症候群を来しやすい。通常の骨折に伴うコンパートメントは筋膜切開(減張切開)を行うが、圧挫(クラッシュ)症候群の場合は感