

救急医療機関の CBRNE テロ・災害対応における課題抽出と具体的解決策に関する研究

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

研究要旨

地下鉄サリン事件から 20 年、それ以前は CBRNE テロ・災害に対して、医療機関はまったく準備がなかったと言って良い。この 20 年で災害拠点病院が指定・整備され、CBRNE テロ・災害に対しても、徐々に準備が進んでいると思われる。しかしながら、その進行具合は明確でない。本研究では、災害拠点病院の CBRNE テロ・災害への準備状況を明確にし、2009 年の準備状況と比較検討した。結果は、除染設備があるのが 5 割（以前 3 割）、個人防護衣 PPE があるのが 8 割（以前 5 割）、NBC 訓練をしているのが 2 割（以前 1 割）であった。準備は確実に進んでいると思われるが、依然、NBC 訓練の実施率が低い。すべての施設に除染設備が必要と考えないが、テロは起きないとしても CBRNE 災害が起きる可能性はいずれの地域にもあり、PPE を着用した傷病者受け入れ訓練は必須と考える。

研究協力者

市原正行

（国立病院機構災害医療センターDMAT 事務局）

分担研究 災害拠点病院評価基準の有効利用に関する研究 研究分担者 小井土雄一）と比較検討する。

A. 研究目的

災害拠点病院の CBRNE テロ・災害に対する準備状況を明確にする。

B. 研究方法

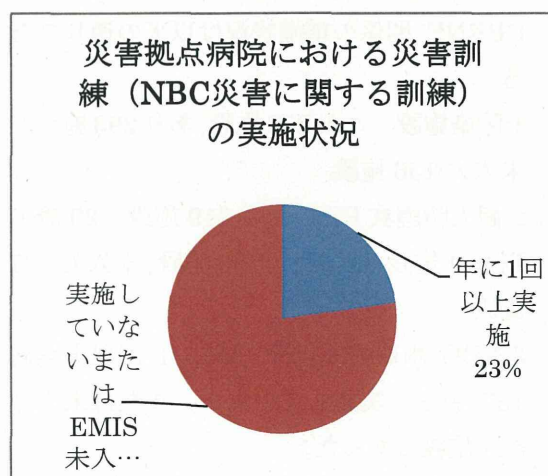
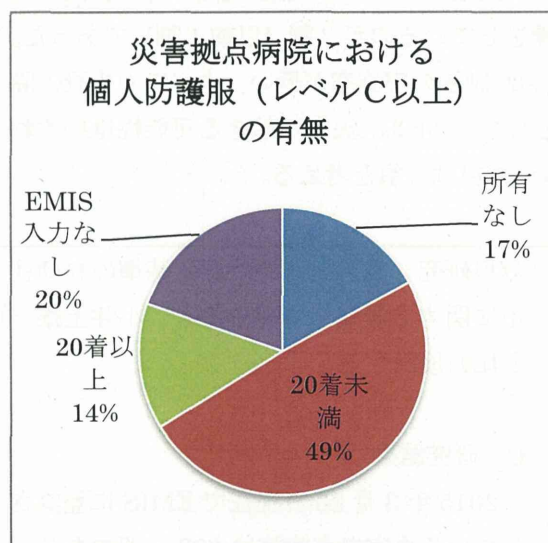
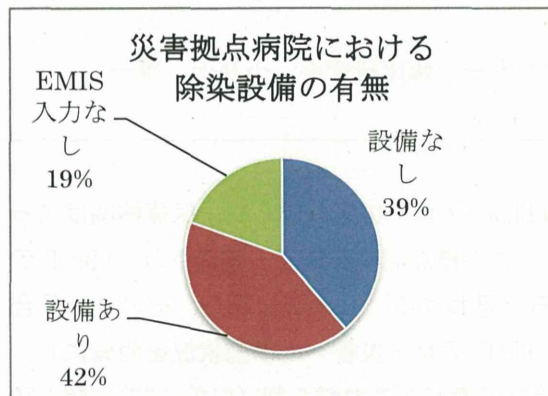
EMIS（広域災害救急医療情報システム）の災害拠点病院の充実度評価から CBRNE テロ・災害に関する施設情報を抜き出し評価する。CBRNE テロ・災害に関する準備が進んでいるか評価するために、以前のデータ（平成 21 年度厚生労働科研 健康危機・大規模災害に対する初動期医療体制のあり方に関する研究 研究代表者 辺見弘

C. 研究結果

2015 年 3 月 18 日現在で EMIS に登録されている災害拠点病院は 699 ヶ所であり、CBRNE 関係の準備状況は以下の通りである。

1. 除染施設 なし 270 施設、あり 293 施設、未入力 136 施設
2. 個人防護衣 PPE なし 119 施設、20 着未満 344 施設、20 着以上 99 施設、未入力 137 施設
3. NBC 訓練実施状況 年に 1 回以上実施 157 施設、実施していない、または未入力 534 施設であった。
未入力の施設を除くと、除染設備がある

52% : なし 48%、PPE が 20 着以上 18% :
 20 着未満 61% : なし 17%、NBC 訓練を年
 に 1 回以上実施している 23% : 実施してい
 ないか未入力 77%であった。



平成 21 年度厚生労働科研【健康危機・大規模災害に対する初動期医療体制のあり方に関する研究 研究代表者 辺見弘】「分担研究 災害拠点病院評価基準の有効利用に関する研究 研究分担者 小井土雄一」においては、厚生労働省医政局を通して 47 都道府県にメールで調査表入力を依頼 (2009.11 実施) した。38 都道府県が回答、災害拠点病院の数で 476 施設。

1. 除染設備に関して、ある : 31%、ない : 69%。
2. 個人防護衣 PPE (レベル C 以上) に関して、ない 54%、20 着未満 30.8%、20 着以上 15.2%、3. NBC 災害に関する訓練をしているか している : 10.1%、していない : 89.9% 災害拠点病院 476 施設

概ね、除染設備があるのは 3 割、PPE があるのは 5 割、NBC 訓練をしているのは 1 割という結果であった。

D. 考察

地下鉄サリン事件から 20 年、それ以前は CBRNE テロ・災害に対して、医療機関はまったく準備がなかったと言って良い。この 20 年で災害拠点病院が指定・整備され、CBRNE テロ・災害に対しても、徐々に準備が進んでいると思われる。しかしながら、その進行具合は明確でない。本研究では、災害拠点病院の CBRNE テロ・災害への準備状況を明確にし、2009 年の準備状況と比較検討を試みた。結果は、除染設備があるのが 5 割 (2009 年は 3 割)、個人防護衣 PPE があるのが 8 割 (2009 年は 5 割)、NBC 訓練をしているのが 2 割 (2009 年は 1 割) であった。準備は確実に進んでいると思われるが、依然、NBC 訓練の実施率が低い。我々

は、これまでの当研究報告で、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主張してきた。その意味で、すべての施設に除染設備が必要と考えない。多くの傷病者は脱衣だけで除染が完了する。必要なのは脱衣をサポートする要員の PPE である。よって、PPE の準備は必須と考える。訓練に関しては、CBRNE テロは蓋然性が低いとしても、工場災害、危険物搭載トレーラー事故などによる CBRNE 災害が起きる可能性はいずれの地域にもあり、PPE を着用した傷病者受け入れ訓練は必須と考える。

E. 結論

災害拠点病院の CBRNE への準備は進んでいるが、十分でないことが判明した。すべての災害拠点病院に除染設備が必ずしも必要と考えないが、CBRNE テロは起きないとしても CBRNE 災害が起きる可能性はいずれの地域にもあり、PPE を着用した傷病者受け入れ訓練は必須と考える。引き続き、都道府県は災害拠点病院の CBRNE テロ・災害への準備に力を入れるべきである。

F. 研究危機情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

小井土雄一：圧挫（クラッシュ）症候群、DMAT 標準テキスト 改訂第 2 版 2014.3 126-129

小井土雄一：東日本大震災（2011 年）DMAT 標準テキスト 改訂第 2 版 2014.3 313-322

小井土雄一：9 災害現場特殊治療 標準多数傷病者対応 MCLS テキストぱーそん書房 2014.5 : 72-82

小井土雄一：現場トリアージの実際、トリアージ 2014.5 28 54-72

小井土雄一、一二三亨、井上潤一：IV 外傷・熱傷の診断・治療 43 圧挫症候群の初期治療と予防の指針 救急・集中治療最新ガイドライン 2014- '15 2014.5 142-145

小井土雄一、須貝和則、藤木則夫、大井晃治、大道道大、水野浩利：シンポジウム IV 災害時を想定した診療録 診療情報管理学会誌 2014.6 : 33-52

小井土雄一：急がれる“受援”体制の整備 国際開発ジャーナル 2014 Oct No.695 28--29

小井土雄一：災害対処の考え方 DMAT とは 災害対処・医療救護ポケットブック 2015.3. 35-40

小井土雄一：災害対処の基本 安全確保・装備、通信・情報伝達、状況・規模の評価、ゾーニング、トリアージ、治療、搬送 災害対処・医療救護ポケットブック 2015.3. 65-98

小井土雄一：災害特融の医療（プレホスピ

タル)、がれきの下の医療、災害に特有の疾患、災害対処・医療救護ポケットブック 2015.3 146-161

小井土雄一：災害時における標準災害カルテ作成の試み、日本 POS 医療学会雑誌 Vol.19 No.1 2015 57-60

Anan H, Akasaka O, Kondo H, Nakayama S, Morino K, Homma M, Koido Y, Otomo Y. : Experience from the Great East Japan Earthquake Response as the Basis for Revising the Japanese Disaster Medical Assistance Team (DMAT) Training Program Disaster Medicine and Public Health Preparedness 2014 Dec;8(6):477-84. doi: 10.1017/dmp.2014.113. Epub 2014 Nov 20.

Yamanouchi S, Sasaki H, Tsuruwa M, Ueki Y, Kohayagawa Y, Kondo H, Otomo Y, Koido Y, Kushimoto S. : Survey of preventable disaster death at medical institutions in areas affected by the great East Japan earthquake: a retrospective preliminary investigation of medical institutions in miyagi prefecture Prehospital and Disaster Medicine 2015 Apr;30(2):145-51

2. 学会発表

小井土雄一：「地域医療と診療情報管理・活用」第 36 回日本 POS 医療学会大会 2014.6.28. 静岡

鶴和美穂、小井土雄一、近藤久禎：DMAT 活動と周産期医療 第 50 回日本周産期・新生

児医学会学術集会 2014.7.13.千葉

小井土雄一：これからの災害時における消防と医療の連携 第 40 回石川 EMS 研究会 2014.8.7.石川

森野一真、小井土雄一、大友康裕、本間正人、近藤久禎：トリアージの信頼性 日本救急医学会総会・学術集会 2014.10.28. 福岡

鶴和美穂、光銭大裕、近藤裕史、河寫讓、小早川義貴、近藤久禎、小井土雄一、井上信明：災害急性期に新生児を護るための試み 日本救急医学会総会・学術集会 2014.10.28. 福岡

本間正人、阿南英明、大友康裕、勝見敦、近藤久禎、小井土雄一：SCU 整備状況についての都道府県に対するアンケート調査 日本救急医学会総会・学術集会 2014.10.28. 福岡

近藤久禎、中山伸一、小早川義貴、河寫讓、鶴和美穂、高橋礼子、近藤祐史、小井土雄一：広域災害救急医療システム (EMIS) の検討 日本救急医学会総会・学術集会 2014.10.28. 福岡

森野一真、小井土雄一、近藤久禎、小早川義貴、水野浩利：災害医療コーディネートの基本骨格 日本救急医学会総会・学術集会 2014.10.28. 福岡

近藤久禎、小早川義貴、鶴和美穂、河寫讓、近藤裕史、高橋礼子、小井土雄一：保健医

療福祉分野の災害医療コーディネート研修
について 第 73 回日本公衆衛生学会総会
2014. 11. 5. 栃木

小井土雄一：震災時における外科医の役割
第 76 回日本臨床外科学会総会
2014. 11. 22. 福島

災害訓練シミュレーション 第 13 回日本
予防医学リスクマネジメント学会学術集
会 2015. 3. 7-8. 福島

Yuichi Koido : DMAT activity for the 2011
Great East Japan Earthquake 12th
International Forum for Modern Disaster
& Emergency Medicine 2014. 5. 10-13
China

Yuichi Koido : Current status of disaster
medicine in japan The 54th annual fall
meeting of the Korean neurosurgical
society 2014. 10. 22-24 Korean

Yuichi Koido : Japanese Disaster Medical
Assistant Team (DMAT) 10 Years Tsunami
Phuket : The Next Tsunami Zero Lost
2014. 12. 10-11 Phuket

Yuichi Koido : The role of the Japanese
Disaster medical Assistance Team(DMAT)
and experience Disaster Medical Workshop
by Japan International Cooperation
Agency 2015. 3. 6-9 South Africa

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)

平成 26 年度 分担研究報告書

「救急医療機関における爆弾テロ対応体制のあり方」

平成 27 年 3 月

研究分担者 井上 潤一

(山梨県立中央病院 救命救急センター 科長)

平成26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）
分担研究報告書

「救急医療機関における爆弾テロ対応体制のあり方」

研究分担者 井上 潤一 山梨県立中央病院 救命救急センター 科長

研究要旨

爆発物テロ発生地域における医療対応のあり方に関して、昨年度のボストンマラソン爆弾テロでの対応に関する研究をふまえ現場と医療機関それぞれについて検討した。現場対応では爆発物テロの特性を考慮した3T（トリアージ triage、治療 treatment、搬送 transportation）が必要であり、とくに現場滞在時間を可及的に短くし、かつ地域の特性を考慮した搬送体制を構築することが必要である。規模の小さい消防本部や対応できる医療機関が少ない地域では、直近病院をに一旦集約しそこで広域搬送も含む搬送トリアージを行うことも考慮する。実効性を高めるために発生場所を実在の地点に想定した机上シミュレーションや実働訓練を、多機関連携で定期的に行うことが必要である。医療機関では爆傷の特徴を考慮した surge capacity building（短時間に押し寄せる多数患者への対応力構築）が必要であり、その特徴を理解するための研修プログラムを検討した。内容は1日コースを想定し午前は講義、午後は机上シミュレーションと模擬診療とし、講義内容は1）爆発物テロ総論、2）爆傷各論、3）3Tを中心とした現場対応、4）医療機関での初期対応（medical surge）とし、過去の実例を提示しながら爆発物テロの要点を解説。午後はショッピングモールでの爆発物テロをシナリオに、1）現場対応の初動と3T（トリアージ、治療、搬送）、2）病院での初動（surge capacity building）の各机上シミュレーション、スキルとして3）タニケットの使用法、シナリオステーションとして4）模擬患者を用いた爆傷模擬診療とする。試行的に実施したプログラムに対し受講者からは、爆発物テロの特徴と通常の多数傷病者対応との差異を理解するには極めて有効であり、施設単位や地域としての訓練も必要との評価であった。CBRNE テロ災害に対しては現在 MCLS-CBRNE コースが行われており同コースへこの内容を反映させることを検討する一方、テロ災害対応修得の基本型として、また surge capacity building の学習モデルとしていくことも可能である。

A. 研究目的

昨年度のボストンマラソン爆弾テロでの対応に関する研究をもとに、爆発物テロ災害（Eテロ）に対するわが国での対応のあり方について、発生現場および医療機関を想定して検討した。

B. 研究方法

現場対応については文献調査をもとに検討、医療機関対応についてはその基本と特徴を修得するための研修プログラムを試作・試行、それに対する評価をもとに、そのあり方を検討した。

C. 研究結果

1. 現場対応

テロを企図する側の目的はできるだけ多くの人を傷つけ、かつ最大限の宣伝効果を得ることである。したがって、人口の多い都市部で発生するが多い。都市部では消防力も医療機関も通常の救急には対応できているが、多数傷病者への対応は容易ではない。加えてEテロの場合は瞬時に大量の外傷患者が発生ししかも爆傷特

有の損傷や病態を考慮した対応が必要となる。

1) トリアージ

Eテロでは被害を受けた建造物等の2次崩落や、集まってきた救助者をターゲットとした2次爆発等の危険がある。まず現場から傷病者集積所（CCP）まで可能なかぎり早く救出する。その際一般災害では重症度緊急度の高い傷病者から救出するが、Eテロでは救出可能（salvageable）な傷病者、治療可能（curable）な傷病者を優先する。現場トリアージでは、現在日本で普及しているSTART式トリアージでもよいが、順位付け機能を取り入れたSALTトリアージ（Sort、Assess、Life-saving Interventions、Treatment/Transport）（図1）の要素を取り入れてもよい。ただし爆発により鼓膜損傷をきたしている可能性があるため、呼びかけ反応への反応後個別に確認していくことが必要である。イスラエルが用いる3カテゴリー式（死亡、緊急、その他）は判断に迷う待機（黄相当）がなくより短時間でトリアージができる可能性がある一方、オーバートリアージが多く発生する可能性もあり導入には慎重を要する。過去のEテロではオーバートリアージ自体が発生し

やすいという報告があり、かつオーバートリアージは死亡率を増加させる危険がある。医師が現場トリアージを行うことがオーバートリアージを減らすとの指摘もある。Eテロに対する簡便で効率的なトリアージのあり方については更なる検討を要する。

2) 治療

治療の原則は負傷者数と医療資源とのバランスによることは他の災害と同様であるが、一般的にEテロでは外傷が多いため必要な医療資源が圧倒的に不足する場合が多い。よって基本的な現場処置は、外出血に対する止血と気道確保に限定し、早期搬送を優先する。静脈路確保は搬送途上か止むを得ず現場待機しなければならない場合のみ考慮する。四肢の活動性止血に対しては軍用タニケット (Combat Application Tourniquet :CAT) の救急現場への早期導入が必要である。胸腔ドレナージは状況が許せば行う。陽圧換気は空気塞栓の危険があるため不用意に行ってはならない。

3) 搬送

Eテロでは混乱する現場状況や通信の制限、不足する搬送手段などにより、適切な搬送を行うことは容易ではない。消防と医療機関の間で平時から搬送体制を検討しておくことが何よりも重要である。搬送車両が限定されたり収容可能な医療機関が少ないなどの現場で円滑な搬送トリアージが困難な場合は、直近の災害拠点病院などを搬送拠点とし、まずはそこに中等症以上を搬送し、そこで改めてトリアージを行う方法が考えられる。救急隊は現場とその病院との単純往復を実施すればよく、調整の手間も軽減できる。ヘリポートを有していれば、ドクターヘリ等による広域転送も可能となる。当該病院の負荷は増すものの、現場でなすことなく悪化していくといった最悪の事態は回避できるものと思われる。実効性を高めるために発生場所を实在の地点に想定した机上シミュレーションや実働訓練を、多機関連携で定期的に行うことが必要である。

2. 医療機関対応

1) 医療機関対応の要点

昨年度の研究結果では救急医療機関で確立すべき体制として

- ・ 確実に速報を得る連絡体制
- ・ ERと手術室の対応能力の事前評価
- ・ 覚知15分以内で応急除染設備の設置、ERと手術室の空床確保、必要な人員と資機材を準備する手順の確立

- ・ 爆傷患者の系統的診療方法
 - ・ 転送の際の処置とスクリーニング方法
- とした。これらを確立する方法として、Eテロに対する研修プログラムを検討した(表1)。

2) 研修プログラムの試作と試行

プログラムは1日コースで、午前は講義、午後は机上シミュレーションと模擬診療とした。講義内容は1)爆発物テロ総論、2)爆傷各論、3)3Tを中心にした現場対応、4)医療機関での初期対応 (medical surge) とし、過去の実例を提示しながら爆発物テロの要点を解説。午後はショッピングモールでの爆発物テロをシナリオに、1)現場対応の初動と3T(トリアージ、治療、搬送)、2)病院での初動 (surge capacity building) の各机上シミュレーション、スキルとして3)タニケットの使用法、シナリオステーションとして4)模擬患者を用いての爆傷模擬診療とした。この内容を講師1名、受講者7名(救急医3名、救急認定看護師2名、処置拡大認定救急救命士2名)で実施。終了後の受講者への聞き取り調査では爆発物テロの特徴と通常多数傷病者対応との差異を理解するには極めて有効との評価を得た。一方自身が適切に対応できるためには定期的な訓練が必要であり、さらに施設単位、地域単位での訓練も必要との意見があった。

D. 考察

Eテロへの医療対応はすなわち surge capacity building (短時間に押し寄せる多数傷病者への対応力構築) にほかならない。Eテロの特性を理解するためのプログラムを行ったのち、発生場所を实在の地点に特定し、消防、警察、医療、行政、発生地点の管理者など関係する複数機関が参加した訓練やシミュレーションを定期的に行うことが重要である。ボストンの成功も日頃からこうした訓練を毎年積み重ねてきたことによる。またEテロではとくに通信網の確保が重要であることも指摘されている。

研修プログラムについては、受講者の評価からもその効果は大きいと思われる。とくにわが国では戦傷外傷や爆傷を経験する機会ほとんどないため、このようなプログラムを通して学んでおく意味は大きい。受講者はMCLSコースの受講歴があり、多数傷病者対応の原則を把握していることが学習効果をより高める。現在MCLS-CBRNEコースがすでに開催されており、今後そのコースへ組み込んでいくことを検討する一方、Eテロ対応はあらゆるテロ災害対応の基本型であり、かつ surge capacity building を考え

る際の格好のモデルであることから、MCLS のテロ対応基本編としていくことも可能である。

E. 結論

E テロに対する医療対応のあり方は以下のとおりである。

1. 現場活動では安全に最大限の注意を払う
2. 現場トリアージではオーバートリアージに留意しつつ、できるだけ短時間で行う。
3. 処置は原則止血と気道確保のみとする
4. 搬送は分散収容が原則。現場での搬送トリアージが困難な場合は直近の災害拠点病院等に一旦搬送し、そこで再度搬送トリアージを行う。
5. 医療機関での対応力を上げるには、研修プログラムが必要である
6. 発生地点を特定し地域の特性を反映できるような形での訓練を行うことが重要である。

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

井上潤一 Combat Application Tourniquet (CAT) は致死性的出血を伴う四肢外傷に有用である

第 28 回日本外傷学会総会・学術集会 2014 年 6 月 東京 (資料 1)

井上潤一 大友康裕 爆発物テロへの対応ーポストンマラソン爆弾テロをふまえてー 第 42 回日本救急医学会総会・学術集会 2014 年 10 月 福岡 (資料 2)

井上潤一 大友康裕 爆弾テロ災害における救急ヘリコプターの運用方策 第 21 回日本航空医療学会総会・学術集会 2014 年 11 月 大阪 (資料 3)

井上潤一 大友康裕 爆発物テロに対する効果的な 3T 対応のあり方ーポストンマラソン爆弾事件に学ぶー 第 20 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2015 年 2 月 東京

井上潤一 大友康裕 爆発物テロ災害に対する医療対応トレーニングプログラムの開発 第 20 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2015 年 2 月 東京

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

参考文献

1. Frykberg ER. Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: how can we cope? J Trauma. 2002 ;53(2):201-12.
2. Frykberg ER. Principles of Mass Casualty Management Following Terrorist Disasters Ann Surg. 2004 ; 239(3): 319-321
3. Hirshberg A. Surgical resource utilization in urban terrorist bombing: a computer simulation. J Trauma. 1999 ;47(3):545-50.
4. Hirshberg A. How does casualty load affect trauma care in urban bombing incidents? A quantitative analysis. J Trauma. 2005 ;58(4):686-93; discussion 694-5.
5. Shapira SC. Essentials of Terror Medicine Springer 2009
6. Ciotto GR. Disaster Medicine. Mosby 2006
7. Hogan DE. Disaster Medicine. Lippincott Williams & Wilkins. 2002

表1. 爆発物テロ初期対応 研修プログラム(案)

8:30-9:30	講義1・爆発物テロ総論
9:30-10:30	講義2. 爆傷各論
10:45-11:15	講義3. 3Tを中心にした現場対応
11:15-12:00	講義4. 医療機関での初期対応 (medical surge)
	(ショッピングモールでの爆発物テロ想定)
13:00-13:45	机上シミュレーション1. 現場対応の初動と3T(トリアージ、治療、搬送)
14:00-15:00	机上シミュレーション2. 病院での初動 (surge capacity building)
15:15-15:45	スキルステーション1. 爆傷患者の診察手順とタニケット装着法
15:45-16:45	シナリオステーション
16:45-17:00	まとめ

午前中は講義を中心の座学

午後は机上シミュレーション、スキルステーション、シナリオステーションを実施。

Combat Application Tourniquet(CAT)は
致死性的出血を伴う四肢外傷に有用である

山梨県立中央病院 救命救急センター
井上 潤一、松本 学、木下 大輔
大嶽 康介、宮崎 善文、小林 辰輔、岩瀬 史明

本発表に関する利益相反はありません

活動性出血に対する病院前での止血法

- 直接圧迫止血法
- 止血点止血法
- 止血帯法

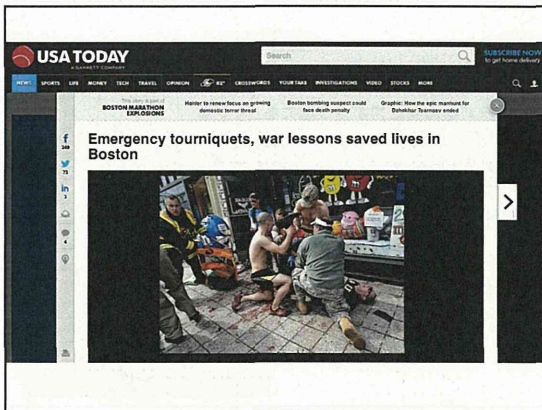


エスマルヒ止血帯



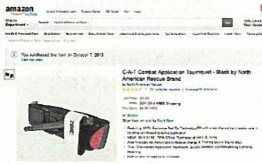
止血棒

- 多くの場合、直接圧迫止血法で止血可能
- 一部の致死性的出血や切断、軛断では圧迫止血困難な場合あり
- 圧迫止血できない状況では止血帯が使われるが、エスマルヒ帯や即席ターニケットでは確実な止血ができない



Combat Application Tourniquet(CAT)

- 軍用ターニケット
- 2003年米国で開発
- 簡便に装着(自分自身でも可能)
- 締め付け容易ながら十分な止血圧



CATの使用方法



CATの使用方法



症例1

- 25才 女性
- 電車と接触し受傷、左上肢切断
- ドクターカー医師接触時、血圧80mmHg、創面から持続性に出血あり
- 左上腕近位にCAT装着し緊縛後、搬送。



症例 2

- 67才男性
- 砕石機に右上肢を巻き込まれ受傷
- ドクターヘリ医師接触時、座位で手から上腕遠位1/3までが巻き込まれ、肘関節から近位10cmは骨確認できず。
- 損傷部からは持続的に出血している様子だが詳細観察不能
- 直接圧迫止血も不能。
- CATを上腕近位に装着し、緊縛
- 救助活動開始からすでに1時間以上経過し、患者の消耗も顕著なことから、患肢温存は困難と判断
- ケタミン麻酔下に現場切断

症例3

- 64才 男性
- クレーン車のワイヤー巻取りドラムに左下肢を巻き込まれ受傷。下肢挫減高度。
- 救急隊は圧迫止血にて搬送するも途上出血持続
- 来院直後総頸動脈触知不能、呼吸停止
- 大腿近位にCAT装着し、緊縛
- 並行してERT/下行大動脈遮断
- 9分後心拍再開
- エアータニケットに変更し、手術室へ

症例4

- 56才男性
- 草刈機の回転刃が左下腿にあたり受傷
- ドクターヘリ医師接触時、圧迫止血されていたが止血不良
- 血圧80mmHg台にて、CAT装着し緊縛
- 来院後エアータニケットに変更
- 前脛骨動静脈の切断



症例のまとめ

症例	性別 年齢	受傷部位 損傷形態	装着理由	CAT 緊縛時間	施行 手術	CPK 最高値	合併症
1	25 F	上肢 横断	圧迫止血困難	36分	上腕 断端形成	1756	なし
2	67 M	上肢 挫減	圧迫止血困難	32分	上腕 断端形成	1203	なし
3	64 M	下肢 挫減	緊急止血	12分	BK切断	8051	なし
4	56 M	下腿 切創	圧迫止血不良	28分	血行再建	1107	なし

CAT導入以前のタニケットの評価

- 「止血効果はあるが、止血部以下が虚血切断となる危険大」
“instrument of the Devil(悪魔の器具)”
- ただし、エビデンスレベルの高い研究なし
- 装着位置も損傷部よりも大幅に離れた近位
- タニケット自体も統一された様式の既成品ではなかった
- 1993 ソマリア モガディン内戦
「戦現場での救急医療は平時の市中外傷に対する病院前救護とは異なる」
“care under fire/Tactical Combat Casualty care (TCCC)”
→タニケットの推奨
- 2001 アフガン、2003イラク両戦争で多数の四肢損傷
→CATの開発導入へ

戦傷外傷から市中外傷へ

Practical Use of Emergency Tourniquets to Stop Bleeding in Major Limb Trauma

John F. Knight, Jr., MD, Thomas J. Walters, PhD, David G. Boer, PhD, Charles J. Fox, MD, Charles E. Wade, PhD, Jose Salinas, PhD, and COL John B. Holcomb, MC

J.Trauma 2008;64:S38-50

- 2006年 7ヶ月間の前向き研究 バグダッド
- 232人 309損傷肢 428タニケット
- タニケットに起因する切断はなし
- 一過性神経麻痺 4例 (1.7%) のみ
- 装着期間の長さや合併症に関連なし

PHTLS 2011 Hemorrhage control
Direct pressure
Pressure dressing
Tourniquet

2013
救急車の標準装備品に

米国外科学会外傷委員会によるガイドライン

2011 CDCの病院前トリアージガイドラインにタニケット採用されず
＜エビデンス限定的。採用は誤用、過剰使用につながる

SPECIAL CONTRIBUTION

AN EVIDENCE-BASED PREHOSPITAL GUIDELINE FOR EXTERNAL HEMORRHAGE CONTROL: AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS COMMITTEE ON TRAUMA

Prehospital Emergency Care 2014;18:163-73

Steering Committee:
ACS EMS Committee
ECRI Institute
NHSTA EMS office
TCCC Committee
NAEMSP
PHTLS
State EMS officials

Lead Agency:
American College of Surgeons: Committee on Trauma

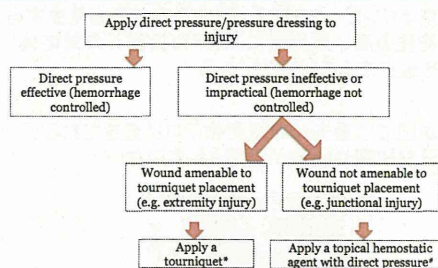
Funding:
National Highway Traffic Safety Administration

- 1999～2011 16論文 2500例を検証

Recommendation by Expert Panel

1. 直接圧迫止血が不十分、または困難な場合(時間的猶予なし、閉鎖空間、多数傷病者)はタニケットを使用する(推奨度Strong)
2. タニケットは既製品を使用する(推奨度Weak)
3. 使用禁: 幅細、弾性、伸縮性(推奨度Weak)
4. 即席タニケットは、既成品がないときのみ使用(推奨度Weak)
5. タニケットは原則根治的治療開始まで緩めない(除長時間搬送、austere condition)(推奨度Weak)

病院前 外出血に対する止血プロトコール



2013 American College of Surgeon Committee on Trauma(ACSCOT)

日本導入にあたっての課題

- わが国独自のエビデンス
- 適応の設定
- 教育: 正しい装着方法
 - 創から5cm近位
 - 関節にかけない
 - 完全な止血まで締め込む
- メディカルコントロール

結語

- CATは圧迫止血困難な致死的出血に対し、簡便かつ高い止血効果を有す
- 東京オリンピックに向け、救急隊、DMAT、さらには警察等の"First Responder"にも配備し使用できる体制を確立すべきである

爆発物テロへの対応 —ポストン・マラソン爆弾テロを踏まえて—

山梨県立中央病院 救命救急センター
井上 潤一

COI 開示

日本救急医学会

筆頭発表者：井上 潤一

① 役員・顧問等の報酬	無
② 株式の利益* (または株式の5%以上)	無
③ 特許権使用料など	無
④ 講演料など	無
⑤ 原稿料など	無
⑥ 研究費・助成金など	無
⑦ 奨学(奨励)寄付金など	あり*
⑧ 寄附講座所属	無
⑨ その他(旅費・贈答品など)	無

*平成26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) CERNIC事業における公衆衛生強化に関する研究(H26-優先一般)13
申請者 大友康裕(東京医科歯科大学 救急災害医学)

はじめに

- ▶ 東京オリンピックを控え、現在世界で最も発生する可能性の高い爆発物によるテロ災害への対応体制を確立することが急がれる
- ▶ わが国では過去40年爆発物テロは起きておらず、十分な知識や経験が蓄積されていない



1978年
三菱重工ビル爆破事件
死者8名、負傷者376名

目的・方法

- ▶ 昨年発生したポストン・マラソン爆弾テロへの対応を調査し、わが国における爆発物によるテロに対する救急医療対応の具体的なあり方を検討する
- ▶ 文献調査、関係者インタビュー。
- ▶ おもに3T (triage, treatment, transportation) の観点から検討

ポストンマラソンの体制

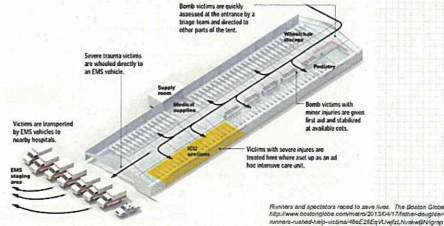
- ・ ランナー 27,000人 + 伴走者 観客 50万 医療処置1000人以上
- ・ 医療者: ボランティアも含め800人以上が登録。
- ・ 2012年 高温で800人が医療救護テント受診、275名病院搬送。
- ・ コース沿いに26の医療テント、うち10箇所に救急車。多数傷病者対応の救急資機材を積載したトレーラー複数配置。
- ・ ゴールにICU機能を有する160床規模の医療救護テント、100台以上の車いすとストレッチャー、搬送要員を配置
- ・ Dr. 47人、認定Ns110人、マッサージ160人、PT65人、医療記録係50人、補助員60人
- ・ ポストン市救急はコース沿いに90人配置。ゴールに救急車20台。
- ・ さらにコース沿いの交差点に救急車、自転車、ゴルフカートに乗りAEDやタニケット等の応急処置機材を持つ救急隊員を配置。全員が無縁機を携行。

現場の状況



14:50 ゴール直前で1回目の爆発。
その約13秒後、約150m後方で2回目の爆発。
医療テントには爆発時脱水等の症状で多くのランナーが収容されていた。

医療救護テントの概要



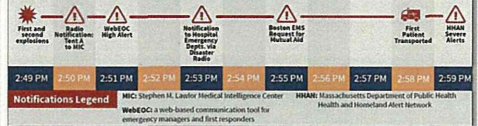
内部は8床ずつ20区画、計160床あり、簡易ICUベッドも4区画設置
後方の出口の外には救急車が待機

- 爆発後、通常の救護テントから患者集積所(CCP)へと変更
- 止血とABCの応急処置のみ行い、早期搬送とした

初動体制

Initial Response

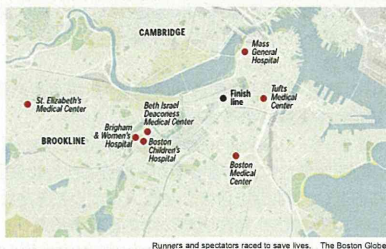
The First Ten Minutes: Notifications



当日朝7時からの警戒体制。
発生から4分後に各病院の救急部門に災害無線で一斉通知。
9分後に最初の患者を搬送。
10分後に州保健省警報ネットワークが最高度の警報を発令。

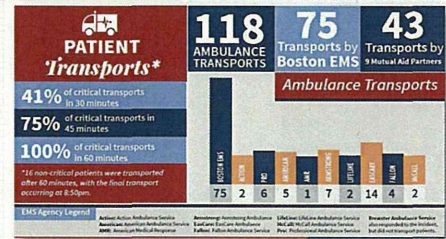
- 発生10分で地域の災害対応体制が起動した。

ゴール地点(爆発地点)と周辺医療機関との位置関係



- 爆発地点から2マイル以内に、5つのレベル1外傷センターと1つの小児外傷センターあり。
- 迅速な収容と最短時間での手術を可能にした。

救急車での搬送状況



- 118件が救急車で搬送。
- 重症患者の40%が30分以内に、全例が60分以内に搬送

病院の収容患者数

- レベル1外傷センター(発生後60分/当日最終)

ブリガム	19/39
マサチューセッツ総合	16/37
ベスイスラエル	17/24
ポストン医療	19/29
タフズ医療	11/28
ポストン小児	4/8

- その他の病院の発生後60分収容患者数

BWフォークナー病院	12
セントエリザベス医療センター	11
カーニー病院	5

MGH ERのSurge対応:空床確保



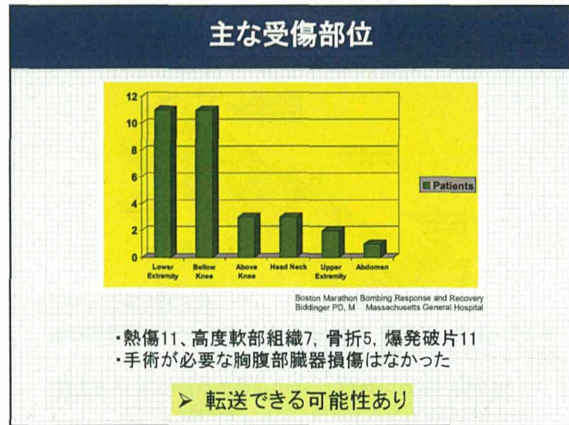
- レース開始後から患者数増加し、爆発直後には最大97名に達す
- 災害宣言後は空床確保に移行、1時間半後には39人となった

ERのsurge (MGH 15:04~16:32)

到着時刻	診断	転帰
15:04	外傷性切断	入院
15:05	浮腫傷	入院
15:17	外傷性切断	入院
15:20	左上肢損傷	帰宅
15:22	外傷性切断	入院
15:23	外傷性切断	入院
15:27	足部異物	入院
15:27	外傷性切断	入院
15:27	擦傷	帰宅
15:28	擦傷	帰宅
15:30	擦傷	入院
15:41	外傷	入院
15:52	外傷	入院
15:52	炎傷	帰宅
16:00	炎傷	帰宅
16:22	擦傷	入院
16:32	擦傷	入院

Boston Marathon Bombing Response and Recovery
Bridgeman P.D., M.
Massachusetts General Hospital

・緊急手術の必要な重症患者が最初の30分に集中
 > ERと手術室の迅速な空確保と人員確保



タニケットの有用性

USA TODAY
 Emergency tourniquets, war lessons saved lives in Boston
James Lind, USA TODAY 1:41 pm EDT April 9, 2013

軍用型タニケット
 Combat Application Tourniquet (CAT)

- > 2003年米国で開発
- > 簡便に装着(自身でも片手で可能)
- > 締め付け容易ながら十分な止血圧
- > ポストンの救急隊も携行
- > 2014年米国外科学会使用ガイドライン

- ### ボストン・マラソン爆弾テロ まとめ
- 現場死亡の3例を除き25医療機関に搬送された281例は全例救命
 重症患者は発生から1時間以内に全例搬送
 対応成功の要因
- 1) 平時からの計画・準備と頻回の病院訓練・多機関連携訓練
 - 2) これを可能にする連邦の予算措置
 - 3) 医療情報センター(Medical Intelligence Center ; MIC)の存在
 - 4) マラソン関連傷病者に対する事前から準備された救急医療体制
 - 5) 医療テント近くでの発生と居合わせた人々による迅速な対応
 - 6) タニケットによる四肢外傷性切断に対する現場止血
 - 7) 6つの外傷センターの存在とそれらにおける救急外来と手術室の迅速な空床(空室)確保
 - 8) シフト交替時間前後での発生による豊富なマンパワー

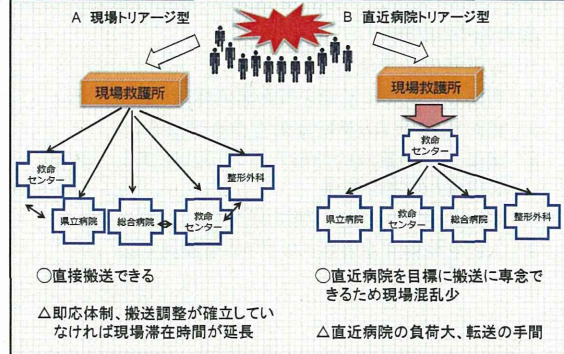
- ### わが国で爆発物テロを想定する場合
- > 現場トリアージと搬送になんらかの工夫が必要
 - > 外傷に特化していないわが国の救命救急センターでは多数の爆傷患者に対応しきれない可能性あり
 - > 転送を念頭においた、爆傷患者の系統的診療手法が必要

- ### イスラエルの爆傷に対する現場トリアージ Save and Run
- > カテゴリーを死亡、緊急urgent、非緊急non-urgentの3つに区分
 - > 判断の難しい黄色(待機)カテゴリーは設定せず、より迅速にトリアージすることを目指す
 - > さらに早期搬送を念頭に現場で行う処置は気管挿管、胸腔ドレナージ、大量出血に対する止血の救命処置のみ
 - > 詳細な観察やそれ以外の処置は搬送途中に行う(Save&Run)
 - > 48人の負傷者が発生した爆弾テロでは、発生からわずか27分で全員を現場から病院へと搬送完了している

ロンドン同時多発テロの現場医師派遣

- プレホスピタル・ケア活動が経験豊富な複数の医師を2つの目的で現場に投入
 - 1) 重症患者の現場治療
 - 2) 医療機関への搬送調整
- 陸路封鎖渋滞により、救急ヘリコプターを使い医師や資機材を現場に投入
- 救急ヘリコプターの飛行回数はじつに25回に及んだ

トリアージと搬送の考え方



患者のsurge

- ポストンマラソン爆弾テロ: 発生18分後に7名の重傷者
- ムンバイの列車爆弾テロ: 発生15分後に最初の負傷者

> 市中で発生したEテロでは予想より大幅に早くsurgeが生じる

> 初動3要素(人員、場所、資機材)と初動3部門(救急部、手術室、ICU)を直ちに確保、確立することが必要

テロ症例の特徴

イスラエル10病院3年間の外傷登録より

登録データ7万例、テロ外傷1789例を非テロ外傷と比較

- 1) テロ外傷は、重症度が高い症例の割合が高い

ISS>15の症例	テロ 27.4%	vs	非テロ 10%
とくに重症のISS>25	16.7%	vs	4.0%
収縮期血圧90mmHg以下	6.3%	vs	2.6%
手術施行率	49.8%	vs	39.4%
- 2) 入院率が高い テロではER 3人あたり1人、非テロでは10人あたり1人

ICU入院率	24.8%	vs	7.0%
入院日数2週間以上	19.0%	vs	8.4%
平均在院日数	5日(2-11日)	vs	3日(1-7日)
- 3) 入院死亡率が高い

ISS>15では	6.4%	vs	1.9%
	22.7%	vs	13.4%

> テロ外傷は、重症度、手術率、ICU入院率のいずれも高い
> 分散収容が必要

爆傷を的確に診療する

爆傷診療マニュアル

1. 入室前に除染
2. 来院時心肺停止症例は黒タグ相当
3. 歩行可能でも、難聴、軟部組織損傷があればとりあえず黄色相当以上
4. 外傷性四肢切断があればまず止血: 圧迫→タネケット
5. 以降はJATECに則った初期診療
6. 著明な低酸素血症、呼吸困難を認めれば爆傷肺(BLI)を疑う: 胸腔ドレナージの準備、陽圧換気時の空気塞栓に注意
7. 遅発性損傷: BLI、腸管損傷
8. 最後に爆傷の病態(1圧、2飛散物、3飛ばされ、4熱傷有毒ガスクラッシュ)を考慮しながら再度全身観察

爆発物によるテロ攻撃(テロ)に対する医療ガイドライン
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)
テロ対策等の自然災害以外の医療危機管理時の医療体制に関する研究

爆傷における転送基準(案)

1. 熱傷
2. 1次止血のできている外傷四肢切断
3. 手術が必要だが安定している症例
4. 麻酔処置の必要な軟部組織損傷
5. 入院の必要な症例
* 予防的胸腔ドレナージ

> 受入れ～転送のプロセスを修得するための研修が必要

結語

爆発物テロに備え

1. 分散搬送の手法を確立する
2. 消防から確実に速報を得る連絡体制を確立する
3. 覚知15分でERと手術室の空床を確保する
4. 爆傷患者の系統的診療方法と、転送に際して必要な検査と処置の修得
5. 軍用型タニケットを早期に導入する
6. 上記を修得する研修プログラムを開発する

爆弾テロ災害における 救急ヘリコプターの運用方策

山梨県立中央病院 救命救急センター
平成26年度厚労科研 CBERN事象に対する公衆衛生対応に関する研究
井上 潤一 岩瀬 史明 大友 康裕

はじめに

- ▶ 爆弾テロ災害では地域の対応リソースを上回る多数の外傷患者が瞬時に発生するため効率的な対応が求められる
- ▶ オリンピックは過去に爆弾テロの対象となっている(1996年アトランタ、死亡2名、負傷111名)
- ▶ 東京オリンピックを控えて、わが国に必要な対応をヘリコプター救急の視点から検討する

目的・方法

- ▶ 目的: 爆発物テロ災害に対する我が国の救急ヘリコプター対応の方策と課題を明らかにする。
- ▶ 対象: 2005年のロンドン爆弾テロ(LB)、および2013年のボストンマラソン爆弾テロ(BMB)
- ▶ 方法: 文献調査、国際会議参加、関係者インタビュー

ロンドン多発爆弾テロ

- ▶ 2005年7月7日 午前8時50分頃～9時47分頃
- ▶ 地下鉄3路線の走行中車両と2階建て路線バス1台の計4ヶ所
- ▶ 現場死亡52名、病院搬送350名、病院死亡3名、重症45名



発生場所



医療チーム派遣状況



対応のポイント

- ▶ ロンドンHEMSからプレホスピタル・ケアの経験豊富な複数の医師を現場投入(検証会開催中)
 - 1)重症患者の現場治療
 - 2)医療機関への搬送調整
- ▶ 救急ヘリコプターの総飛行回数 26回
- ▶ 警備警戒による道路の封鎖や渋滞を回避

行われた手術19例の内訳

Primary Operations 初期手術	Number
Number of patients 患者数	19
Fasciotomy 筋膜切開 Upper Limb 上肢	2
Lower Limb 下肢	6
Amputation 切断 AKA 膝上	5
BKA 膝下	3
Thru Knee 膝	2
Upper limb 上肢	1 計11
Laparotomy 開腹術	5
Thoracotomy 開胸術	1
Craniotomy 開頭術	1
Debridement/Closure wounds デブリードマン/閉創	15
Ex-fix 創外固定 Upper limb 上肢	1
Lower limb 下肢	1
ORIF 観血的整復固定術	1
K-wire 経皮的鋼線固定術	1
その他	3

行われた手術19例の内訳

Primary Operations 初期手術	Number
Number of patients 患者数	19
Fasciotomy 筋膜切開 Upper Limb 上肢	2
Lower Limb 下肢	6
Amputation 切断 AKA 膝上	5
BKA 膝下	3
Thru Knee 膝	2
Upper limb 上肢	1 計11
Laparotomy 開腹術	5
Craniotomy 開頭術	1
Debridement/Closure wounds デブリードマン/閉創	15
Ex-fix 創外固定 Upper limb 上肢	1
Lower limb 下肢	1
ORIF 観血的整復固定術	1
K-wire 経皮的鋼線固定術	1
その他	3

48箇所中39箇所(81%)が四肢軟部組織

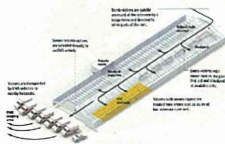
ボストンマラソン爆弾テロ

- ▶ ランナー 27,000人+伴走者 医療処置1000人以上
- ▶ 2013年4月15日午後2時50分
- ▶ ゴール直前で1回目の爆発
- ▶ その約13秒後、約150m後方で2回目の爆発
- ▶ 死者3名、負傷者381名

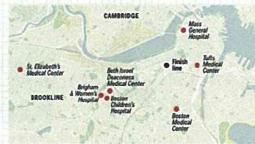


対応のポイント

- ▶ 事前にマラソン用の救護体制が取られていた
 - 医療者800人、救護テント26箇所
 - ゴール160床医療テント、100台以上の車イスとストレッチャー
 - 救急車両も待機
- ▶ 休日で交通量少、予め交通規制
- ▶ 爆発地点から3km以内に、5つのレベル1外傷センターと、1つの小児外傷センター



医療テント:ICU機能もあり



爆発発生地点と外傷センターの位置関係

対応のポイント

- ▶ ヘリ搬送はなし(警備警戒の要素もあり)
- ▶ 重症患者は発生から最短14分で病院収容。60分以内に全例搬送完了。
- ▶ 各外傷センターに30人前後を分散収容
- ▶ 手術は外傷性四肢切断等の四肢軟部組織損傷が最多
- ▶ 熱傷合併の症例も多かった。
- ▶ 軍用型タニケット使用し、四肢損傷の止血を実施

