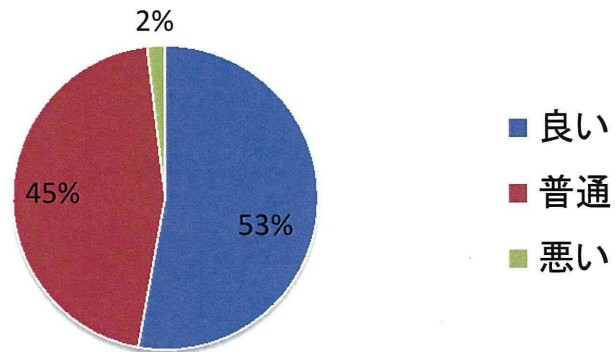
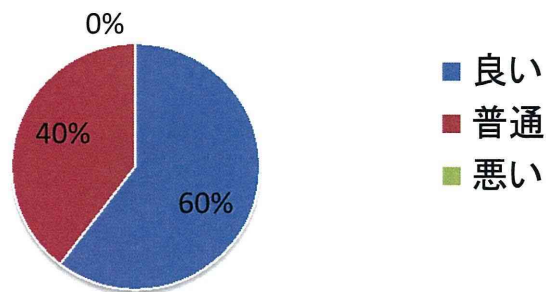


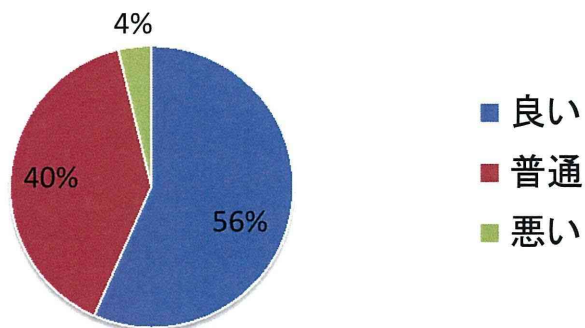
シミュレーション1: 寿司安城抱擁場所取り
(内容の質)



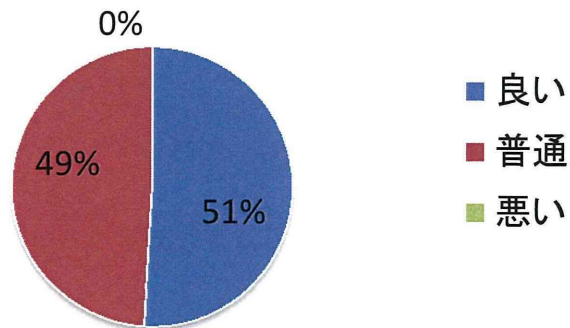
講義: ゾーニング・防護
(内容の質)



シミュレーション2: 先着隊
(内容の質)



シミュレーション3:大爆発 (内容の質)



講義:DMATの特性と連携 (内容の質)

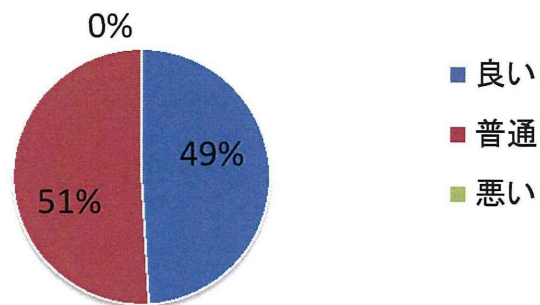
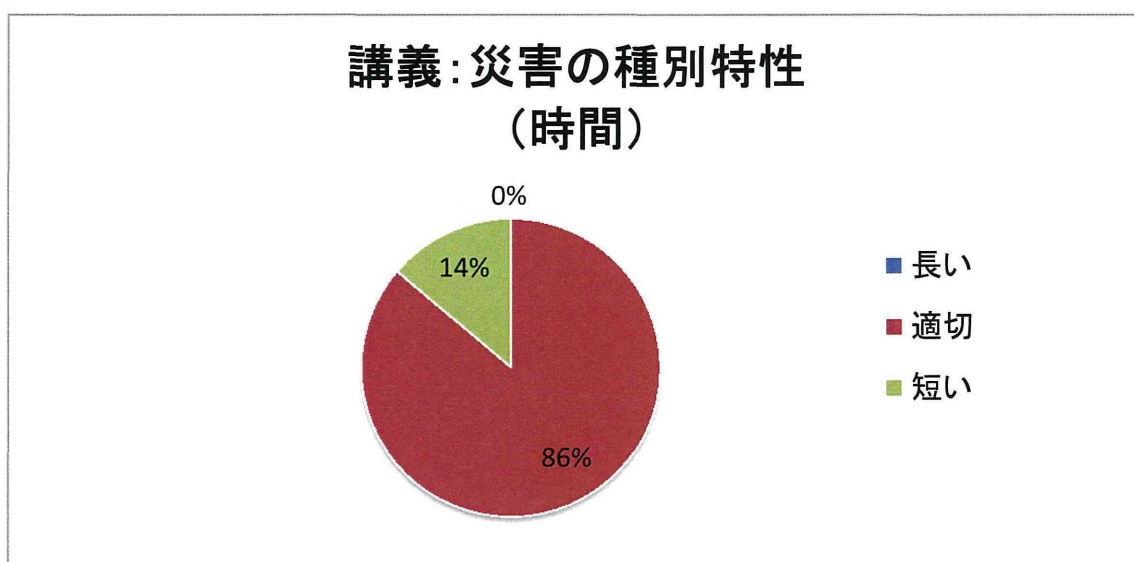
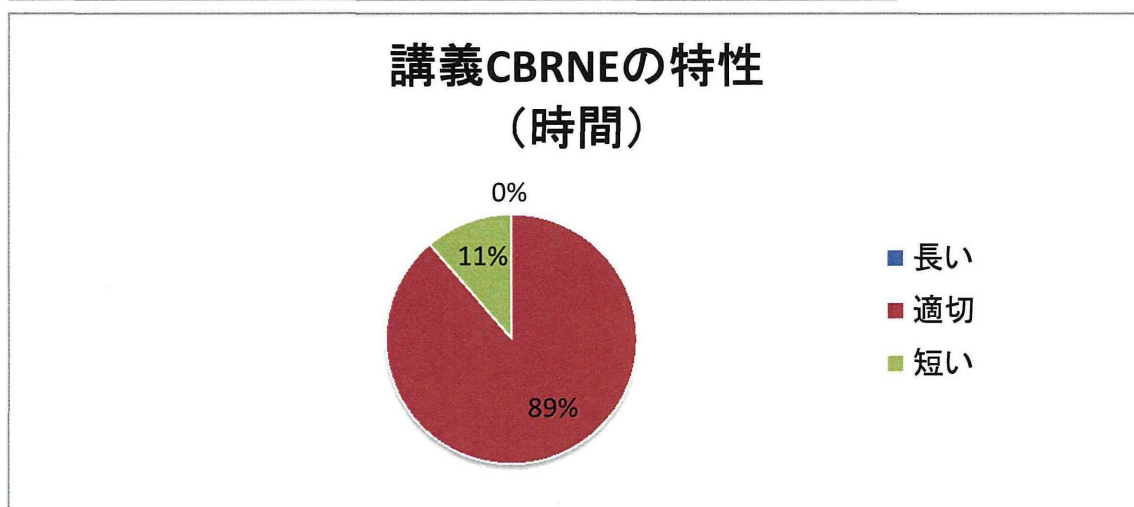
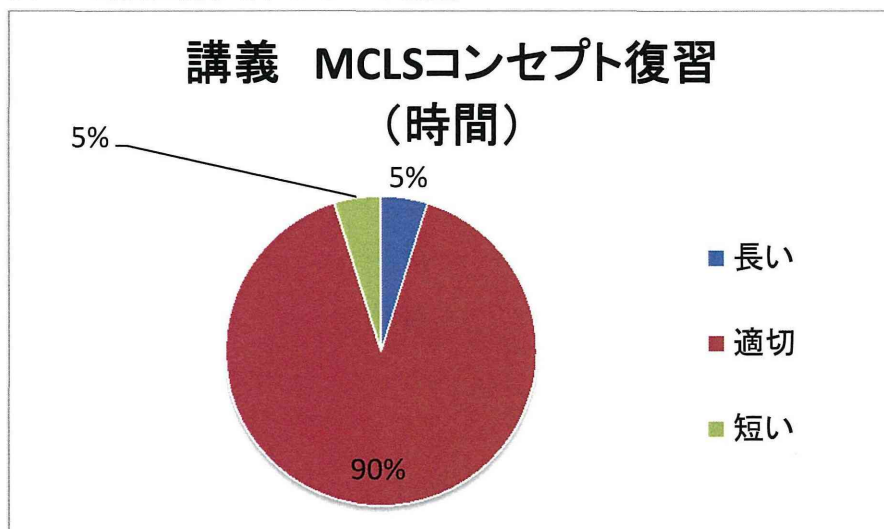
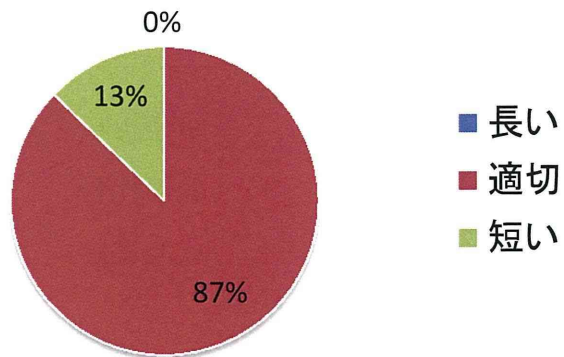


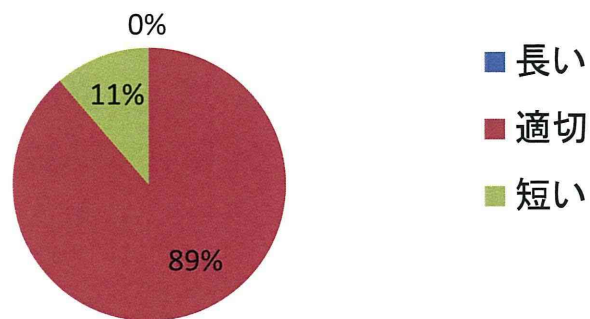
図2 時間に関するアンケート結果



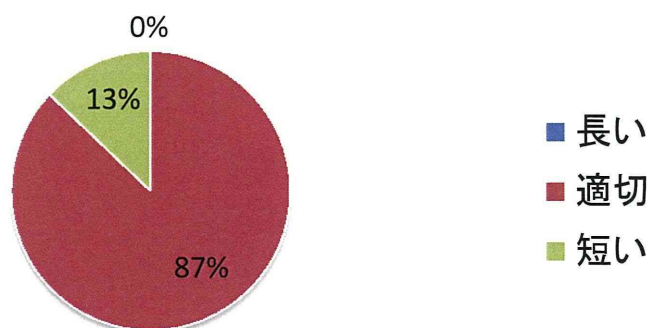
シミュレーション1: 寿司安城抱擁場所取り
(時間)



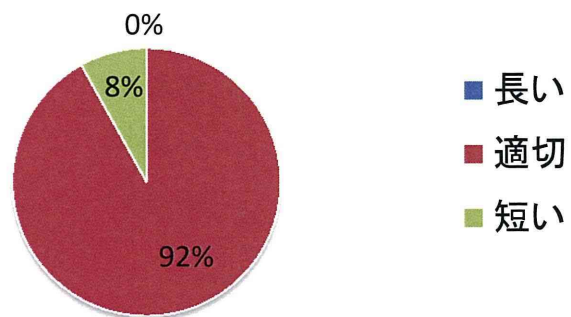
講義: ゾーニング・防護
(時間)



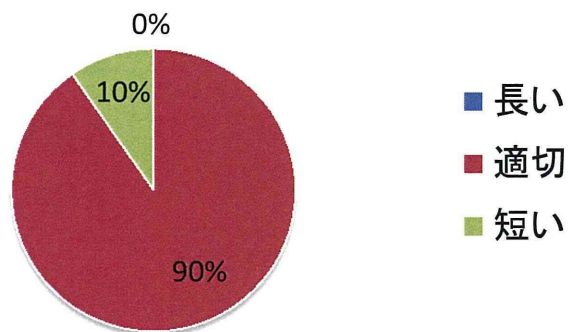
シミュレーション2: 先着隊
(時間)



シミュレーション3:大爆発 (時間)



講義:DMATの特性と連携 (時間)



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 25 年度 分担研究報告書

「救急医療機関 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」

平成 26 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

研究課題名；「救急医療機関 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；小井土 雄一（国立病院機構災害医療センター 臨床研究部）

研究要旨

救急医療機関の CBRNE テロ・災害対応に関しては、米国が先進的であることは誰もが知るところである。2013 年に起きたボストンマラソン爆弾事件は、事前の準備を十分に行い、関係機関と円滑な協力関係を築き、適切な判断を下すことが、被災者の救命のためにいかに重要であることを示しており、本邦にとっても学ぶべき点が多いと考えられる。今年度は、ボストンマラソン爆弾事件に関する論文レビューを行い、本邦に移譲すべき事柄を抽出した。その結果、関係機関が有効かつ円滑に機能するための Command System の導入、情報共有システムの構築、連携訓練が必要と考えられた。東京オリンピック開催まで残り 6 年であり、早急な対応が望まれる。

研究協力者

霧生 信明：国立病院機構災害医療センター 救命救急センター

A. 研究目的

本研究の目的は、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を提示することである。本年度は、先進的な対応システムを持っている米国と比較して、本邦に何が必要か検証する。

B. 研究方法

救急医療機関の CBRNE テロ・災害対応に関しては、米国が先進的であることは誰もが知るところである。2013 年に起きたボストンマラソン爆弾事件においては、平時の体制、訓練が実を結び、見事な対応がなされたとされている。この対応は、事前の準備を十分に行い、関係機関と円滑な協力関係を築き、適切な判断を下すことが、被災者の救命のためにいかに重要であることを示しており、我が国に

とって学ぶべき点が多いと考えられる。ボストンマラソン爆弾事件を、本事件に関する論文をレビューすることにより、如何なる点が優れていたのかを明らかにし、本邦に何が必要か検討する。

C. 研究結果

2013 年 4 月 15 日に起きたボストンマラソン爆弾事件は、3 人の死者および 264 人の傷病者を出す不幸な爆弾テロ事件であったが、その一方、迅速かつ統率のとれた活動により、傷病者は円滑にボストン市内の病院に分散搬送され、かつ搬送患者は全て救命された^{文献1)}。多発傷病者発症事例（Mass Casualty Incident: MCI）の対応としては一つの理想的な Role Model となりうるものであった。毎年開催される大きなマラソン大会という特質上、警察や救急関係者

がすでに会場に多く配備され、医療テントも展開されていたことに加え、ボストン市内には多くの病院があり、かつ発生時刻が各病院の勤務交代時間である午後3時前で、スタッフ数に恵まれていたこと、さらには救急隊員や各病院のスタッフの中には、イラクやアフガニスタンでの爆傷患者の治療経験があるものが数多くいた等の幾多の幸運が重なっていたこともあるが^{文献2)}、わずか45分の間に傷病者を市内のトラウマセンターに均等に搬送し、それを受け入れ、一人の死者を出すことなく治療を行った^{文献3)}という一連の対応は決して偶然では為し得ないものであった。それ以前に組み上げられてきた対応計画および数多くの訓練が如何に有効であったかを示している。爆発直後、ゴールライン近くに設置されていた医療テント内は混乱状態となったが、多くの患者がすぐに続々と搬入され、トリアージ後に救急車により搬出された^{文献4)}。爆発から18分以内に最初の30人の赤タグにトリアージされた患者が、初期治療を受け、搬送された。Dispatch centerは各トラウマセンターが対応可能であるように配慮しつつ、手際よく傷病者の分散搬送を行った。また現場で直ちにターケットが使用されたのが、患者の救命に極めて有効であったと考えられた^{文献3)}。

救急情報センターによる爆発事件発生との連絡が入るとともに、各病院は直ちに患者受け入れの準備を開始した。短時間でスタッフの配置換え、救急部内の患者を一掃し、受け入れ準備を行うとともに、手術室の準備を行った。また傷病者が化学物質・放射性物質で汚染されている可能性も考慮し、除染対応の準備を行った。また2008年のムンバイ同時多発テロの際、病院が攻撃対象となったことから、自らの病院が攻撃される可能性を考慮し、保安対策を講じ

た。各病院は州のEmergency Operation Centerと連絡を取り合い、常に最新の情報を交換し続けた。Brigham and Women's Hospital (BWH)では発災18分後に最初の患者が搬入され、その後30分の間に19人の患者を受け入れ、そのうち5人は直ちに緊急手術となった。最終的にはBWHは39人もの患者を受け入れた^{文献5)}。同様にMassachusetts General Hospital (MGH)でもほぼ満床状態の救急部に続けざまに5人の重傷患者が搬送され、およそ8分以内にそれら全ての患者を手術室に搬入し、結果的には1時間で31人の患者を受け入れた^{文献3)}。

これらの病院を含めた市内にある6つのレベルIトラウマセンターでは、Boston Children's Hospitalは8人の受け入れにとどまったが、他の施設では24~39人の患者を受け入れた^{文献1)}。

ボストン レベル1外傷センターの受入数

受入病院名	受入患者数
Beth Israel Deaconess Medical	24
Boston Children's Hospital	8
Boston Medical Center	29
Brigham and Women's Hospital	38
Massachusetts General Hospital	37
Tufts Medical Center	28

ボストン市内の病院は、病院および関係諸機関とともにMCI対応計画を繰り返し訓練し、その事前準備の状態を改善するとともに、協力関係を構築してきた。またボストンマラソン自体が警察や消防、病院を初めとした関係機関にとって、あらかじめ予定されたMass Casualty Eventとして、災害対応プロトコルやシステムを実際に訓練する絶好の機会と考えられてきた^{文献3)}。現実的な対応計画の策定、シナリオを用いた関係機関との定期的な訓練、それを

通した協力関係の構築、そしてその反省によるさらなる計画の改善が、実際の MCI の場において極めて有効に機能し、如何に重要であるかが示された事例であったと考えられる。

文献

- 1) FEMA, LESSON LEARNED Boston Marathon Bombings: Hospital Readiness and Response, August 23, 2013. Available from <https://www.llis.dhs.gov/sites/default/files/Boston%20Marathon%20Bombings%20Hospital%20Readiness%20and%20Response.pdf>
- 2) Kellermann AL, Peleg K. Lessons from Boston. N Engl J Med 368 (21): 1956-1957, 2013 Doi:10.1056/NMJMp1305304
- 3) Biddinger PD, Baggish A, et al. Be Prepared-The Boston Marathon and Mass-Casualty Events. N Engl J Med 368 (21): 1958-1959, 2013
- 4) Jangi S. Under the Medical Tent at the Boston Marathon. N Engl J Med 368 (21): 1953-1955, 2013 Doi:10.1056/NEJMp1305299
- 5) Goralnick E, Gates J. We Fight Like We Train. N Engl J Med 368 (21): 1960-1961, 2013 Doi: 10.1056/NEJMp1305359

D. 考察

ボストンマラソン爆弾事件で、本邦が見習うべき点は以下と考える。

- 関係機関の Command System としての共通言語である ICS (Incident Command System) が存在する。
- 医療機関の災害モードへの切り替えが早い。
- Emergency Operation Center を中心とした情報共有が優れている。
- ボストンマラソンで毎年実働訓練を行っ

ていた。

本邦には、組織別 (消防、警察、自衛隊など) に個々の Command System が存在するようであるが、米国の ICS のような関係機関に共通して機能するものは存在しない。CBRNE テロ・災害においては、有効な Response を行うためには、如何に迅速に組織間の協調・連携を構築できるかが重要となる。そのためにはまず個々の関係機関が共通の Command System に基づいて指揮命令系統を確立すること、さらにこれらの機関が全体として円滑かつ協調し活動を行うための Coordination System が必要であると考えられる。すなわち米国の危機管理システム National Incident Management System (NIMS) における ICS に基づいた Multiagency Coordination Systems (MACS) が極めて重要であると考えられる。

情報の共有に関しては、本邦では医療機関では、広域災害救急医療場システム (EMIS) が存在するが、消防、自衛隊等との情報共有ツールとしてはまだ弱い。また、テロ発生時には、NBC テロ対処現地関係機関連携モデルに沿って活動を行うが、情報コントロールの中心は消防本部が担うことになっている。しかし CBRNE 事象発生現場は、犯罪現場である可能性が高く、証拠の確保、傷病者の身元確認のための情報保持、さらには現場で活動する First Responder の安全確保のためにも、情報管理に関しては警察が主導権を担わなければならない可能性が高い。Emergency Operation Center (EOC) は典型的な MACS の一例であるが、本邦で同様の事象が生じた際に、ボストンマラソン爆弾事件の Emergency Operation Center の様に有効かつ円滑な情報管理が行われ得るかは懸念のあるところである。国民保護法の元に、全国で NBC 訓練が行われているが、地域のすべての医療機

関を含めた情報共有訓練も必要と考える。ボストンマラソン爆弾事故で、見事な対応が出来たのは、毎年テロを想定した実働を訓練を兼ねて行われていたことが大きい。体制を作っても、長年に渡る訓練がなければ機能しないと考えると、東京オリンピックまで残り6年であり、待ったなしである。

E. 結論

ボストンマラソン爆発事故は起こったことはテロであり悲惨であるが、その対応は見事と言う他ない。2020年の東京オリンピック開催を考えると、学ぶべきところは多々ある。関係機関に共通のCommand Systemの構築、情報共有、訓練が鍵と考える。

F. 健康危機情報： 特記事項なし

G. 研究発表：

小井土雄一 大規模災害等多数傷病者発生時の対応について 第22回全国救急隊員シンポジウム 2014. 1. 30

霧生信明 米国首都ワシントンDCにおける災害医療協力体制について 第18回日本集団災害医学会総会・学術集会 2013. 1. 17

霧生信明 笹子トンネル崩落事故に対するMedical Responseの検討 ～ Incident Command Systemの見地から～ 第19回日本集団災害医学会総会・学術集会 2014. 2. 25

H. 知的財産権の出願・登録状況： 特記事項なし

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 25 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 26 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

研究課題名；「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

2013 年 4 月 15 日に発生したボストンマラソン爆弾テロ（Boston Marathon Bombings; BMB）への対応の詳細を調査し、わが国の救急医療機関における対応体制のあり方について研究した。BMB では現場死亡の 3 例を除き 25 医療機関に搬送された 281 例は全例救命された。重症患者は発生から 1 時間以内に全例搬送された。対応が成功した主な理由として、1) 平時からの計画・準備と頻回の多機関連携訓練、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（by-stander）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、などがあげられる。いくつかの幸運はあったにせよ、平時からの確固とした外傷診療システムと周到な準備計画がこれを可能にした。BMB と同様の事態がわが国で発生した場合、救命救急センターでは緊急手術を要する多数の爆傷患者に対応しきれない可能性がある。ER と手術室の空床確保を基本とした院内対応体制を構築するとともに、収容しきれない患者の分散搬送を念頭においた爆傷患者の標準的な診療手法とこれらを修得する研修プログラムを開発し、これに基づく多機関連携の訓練を繰り返す必要がある。また四肢からの活動性外出血に対する軍用型タニケットの効果は極めて高く早期に救急現場へ導入すべきである。米国ではわが国の医療機能評価機構にあたる Joint Commission (JC) がその評価項目として緊急危機管理 emergency management を設定していることが医療機関の緊急事態への対応力強化に少なからず寄与している。爆弾テロへの対応には多方面からのアプローチで強化して行く必要がある。

A. 研究目的

2013 年 4 月 15 日に発生したボストンマラソン爆弾テロ（Boston Marathon Bombings; BMB）では重症患者はすべて発生から 1 時間以内に医療機関に収容され、搬送された 281 例は全例救命されるという際立った対応が行われた。その詳細を調査し成功の要因を探るとともに、わが国の救急医療機関における対応体制のあり方について研究した。

B. 研究方法

自治体の公式報告書（ボストン市、マサチューセッツ州）、政府機関の報告書（FEMA、Department of Homeland Security (DHS)、研究機関（ハーバード大学ケネディスクール）、医療機関からの研究論文（マサチューセッツ総合病院 MGH、ブリガムアンドウィメンズ病院 BWH）、対応機関ウェブサイトの記録（公衆衛生局、ボストン市救急局 EMS）、各種メディア報道等を調査した。

C. 研究結果

1. 平時の体制：準備と計画

1) Metro Boston Homeland Security Region (MBHSR ボストン都市圏国土安全保障地域)

ボストン都市圏（ボストン市とその周辺 9 市からなる）は人口が多くテロのリスクが高いとして国土安全保障省 (Department of Homeland Security; DHS) が指定する 25 都市の一つとして、DHS の特別プログラム Urban Area Security Initiative (UASI) のもとに特別な予算措置を受け各種計画、訓練、装備の配置、対応、復旧等総合的な対応が取られている。その実務はボストン市の緊急事態管理局 (Office of Emergency Management; OEM) が行い、行政、危機管理局、警察、消防、保健局等と連携して上記の活動を行なっている。ボストン都市圏ではこの UASI に基づく大規模訓練が頻回に実施されている。代表的なものとして、Operation Falcon I (2010、フェンウェーパークでの建物崩壊、500 人の負傷者)、Operation Falcon II (2011、多数傷病者)、Operation Ready (2012、滑走路でのジャンボジェット機衝突)、Operation Urban Shield (2012、HAZMAT 対応) などがある。

2) Massachusetts Emergency Management Agency (MEMA ; マサチューセッツ州緊急事態管理局)

ボストンマラソンは 3 郡 8 市にまたがって開催されることから、その基本対応計画の調整はマサチューセッツ州の緊急事態管理局 (MEMA) が行う。MEMA は救急、警察、消防、保健衛生、州兵、FBI、連邦航空局、アルコール・タバコ銃火器爆発物取締局などの各レベル (市、郡、州、連邦)、DHS の担当者が出席する会合を本番までに 3 回開催し、想定される緊急事態について検討する。マラソン当日には、MEMA 庁舎内に開設

される多機関調整センター (Multi Agency Coordination Center; MAAC) に各機関から総勢 90 人が詰めてレースをモニターし必要な対応を取る。MEMA では 2012 年に今回同様のゴール付近での多数爆弾テロを想定した机上訓練を行い、2013 年 3 月には本番直前の机上演習を実施した。

3) Medical Intelligence Center (MIC)

ボストンとその周辺都市を管轄する公衆衛生局 Boston Public Health Commission (BPHC) の緊急事態への準備対応を担う Office of Public Health Preparedness は、2009 年に緊急時の医療関連の活動と情報を統括する情報センター Medical Intelligence Center (MIC) を設立した。約 40m 四方の部屋には PC の備わった 62 の座席と複数の大型スクリーンを有す。MIC は BPHC のオペレーションセンターとして、またボストン市の緊急医療に関する多機関調整センター MAAC として、そして大規模災害時のボストン市の救急医療サービスの情報指令センターとして、救急隊や病院をはじめとした救急医療に関連する各機関をつなぐ役割がある。多数傷病者事案 (Mass Casualty incident ; MCI) のリスクが高い大晦日、ボストンマラソン当日、独立記念日の 3 日は MIC が予定して開設される。今回のテロでは 22 件の状況短報 Situational Briefings を発し、265 人の負傷者を追跡 patient tracking を行っている。

4) Conference of Boston teaching Hospitals (COBTH)

ボストン圏にあるマサチューセッツ総合病院 (MGH)、バスイスラエルディコネス医療センター (BIDMC)、ブリガムアンドウィメンズ病院 (BWH) など 14 の教育的医療機関 teaching hospital の代表者による連絡会議。地域としてまた医療機関として共通する目的や課題について検討し、連携して必要な対応を行う。危機管理と救急医

療も主要な課題の一つであり、ボストンマラソンについても毎年対応策を検討している。

5) 情報通信ツール WebEOC と HHAN

マサチューセッツ州はウェブによる災害時の情報通信ネットワーク WebEOC を有し、保健省は医療情報に関して各施設との情報交換を行う。また州保健省は警報システム Health and Homeland Alert network (HAAN) を通して緊急事態の速報を行う。ボストンマラソンに際しても WebEOC が使用され、大会の状況、傷病者の発生などの情報が共有される。今回のテロでは四肢切断用の手術器械が不足したため、WebEOC で余剰器械の供出を呼びかけた。

6) Joint Commissions による病院評価

米国の病院が危機管理計画の策定と訓練を積極的に実施する理由は、病院機能評価と保険指定を行う Joint Commissions がその評価項目に Emergency Management (EM) を詳細に規定していることによる。そのなかでもとくに各種訓練を通しての計画の評価と更新、責任者指定によるリーダーシップに基づく確実な実施と持続的な改善が求められている。わが国の病院機能評価のように数字や文書の有無を表面的に評価するのではなく、真に実効性のある機能を要求している。

7) 病院の訓練

ブリガムアンドウィメンズ病院では、2006年から2012年の間に、大小あわせて73回の災害対応の起動および訓練、そして623回の通信テストを行っている。2012年からは病院のシミュレーションセンターで、外傷外科医と救急医、救急看護師のチームによる、災害外傷のトレーニングが行われている。また2012年にコロラドで発生した乱射事件で23人の負傷者を収容したコロラド大学医療センターのリーダーを招き

その対応を検証し病院評議員会で講演を行うなどの活動をしている。

2. ボストンマラソンの体制

- ランナー 2万7,000人+伴走者
 - 観客 50万人
 - 例年1000人以上が医療処置を受ける
 - 2012年の大会では気温25度を超え多数の熱中症と脱水症が発生。800人が医療救護テントを受診、275名が病院搬送となり、今回のテロ対応の元になった。
 - 医療対応としては、全体でボランティアも含め800人以上が登録。
 - 26の医療テントをコース沿いに設置。うち10箇所には救急車も配置。ゴール手前6マイルから配置を密にするとともに、ゴールにはICU機能を有する160床規模の医療救護テントを設置。
 - 同テントには医師47人、認定看護師110人、マッサージ160人、理学療法士65人、医療記録係50人、補助員60人
 - ゴール付近には100台以上の車いすとストレッチャー、その搬送担当人員が配置。
 - コース沿いに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
 - 走れなくなった人を回収するバス (sweep bus)
 - 赤十字応急処置テント16箇所
 - ボストン市救急は市内コース沿いに90人を配置。ゴールには救急車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。全員が無線機を携行。

3. 当日の状況と時系列

レース当日はマサチューセッツ州の休日 (Patriot's Day) にあたり、交通状況は比較的スムーズであった。

- 7:00 MEMA EOC 内の MACC 開設
- 9:22 車イス部門 スタート
- 9:32 女性競技ランナー スタート
- 10:00 一般ランナー スタート
- 11:59 女性トップ ゴール
- 12:10 男子トップ ゴール
- 14:30～ 一般ランナー大量ゴール。
約 17000 人が完走。
- 14:49 ゴール手前 200m で最初の爆発。
その 13 秒後に 2 度目の爆発。
- 14:50 医療救護テントから MIC へ一報
- 14:51 WebEOC が高度警戒情報発信
- 14:52 救急指令センターから COBTH14
病院へ爆発の一報。
- 14:55 ボストン市救急が他市他機関へ
応援要請
- 14:58 最初の救急搬送
- 14:59 HAAN 高度警戒報発令
- 15:04 MGH に最初の重症患者搬入
- 15:08 BWH に最初の重症患者搬入
- 15:10 爆発現場 (屋外) から全負傷者テント内
収容/搬送 (cleared)
- 15:50 重症患者全例搬送完了。
中等症以下の 16 例は爆発 60 分後
以降に搬送。
- 20:50 最後の患者を搬送。

4. 現場対応の要点

- ・ 多くの by-stander による初期対応
- ・ 現場応急処置所 (on-site first aid station) が一時安定化サイト (temporally stabilization site) に。

- ・ 赤タグ相当の 30 人を発生から 18 分で搬送した
- ・ 救急車での搬送は 118 人。
- ・ 安全確認を待つことなく直ちに対応
- ・ 医療テント内に収容せず、現場から直接搬送した例あり
- ・ 大量の車イスとストレッチャーが現場内搬送に大きく寄与。とくに車イスは 1 名での素早い搬送が可能となった
- ・ 6 つのレベル 1 外傷センターが爆発現場から 2 マイル (3.2km) 以内にあり、短時間で現場との往復が可能であった
- ・ 搬送先は 1 病院に偏在することなく、分散して搬送することができた
- ・ 通常のプロトコールを変更し 1 台の救急車で複数の患者を搬送したケースがあった
- ・ 外傷性四肢切断に対するタニケットの高い止血効果が救命につながった

5. 病院対応

1) 収容患者数

- ・ レベル 1 外傷センター
(発生後 60 分/当日最終)

BWH	19/39
MGH	16/37
BIDMC	17/24
BMC	19/29
TMC	11/28
BCH	4/8

 - BMC ボストン医療センター
 - TMC タフツ医療センター
 - BCH ボストン小児病院

- ・ 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	

2) ブリガムアンドウィメンズ病院の対応

8:00 Patriot's day Protocol に従い
病院緊急対策本部 (Emergency
Operation Center; EOC) 開設

14:49 時点、ER55 床に 66 人の患者、手術
室 42 室中 30 室使用中

14:50 救急隊無線より爆発の一報

14:54 救急指令センターから爆発の連絡。

多数傷病者対応プロトコールの
起動要請。

直ちに ER の受け入れ体制 (clear
the ED) 確立。55 床の ER を 3 つのセ
クション (Alpha, Bravo, Charri) に
区分。それぞれにスタッフを指定。
並びに全病院規模での災害対応を
行う Code Amber を宣言。

病院封鎖と HAZMAT 対応 (ER での放
射線スクリーニング) 開始。

MIC より 8 人搬送するとの連絡

14:59 手術チーム招集と器材手配

15:08 最初の患者到着。

15:15 ER から直接手術室入室を許可 (手術
前待機室のバイパス)

15:25 最初の手術患者手術室入室。

15:38 この 30 分間に 19 人収容。うち 5 人を
緊急手術室へ。全例切断術となる

15:39~16:38 さらに 7 人収容。

19:00 Code Amber 終了宣言。

対応終了後、各部署で直ちにデブリ
ーフィング実施 (hot wash)。

➤ 15 時~17 時の間、ER では上級医 6 人、レジ
デント 9 人、Physician Assistant (PA) 6 人、
Ns24 人、助手 12 人の 57 人が対応。さらに各科
の応援医師 8 名が加わる

➤ 合計 39 人収容 (16 歳~65 歳)。うち 9 人に
緊急手術を施行。

➤ これらの患者はその後にも複数回の手術が必要
だった。

➤ 病院として対応に成功した背景

・ 災害を経験したスタッフが存在。(1998 イス
ラエルバス爆破、2010 ハイチ地震、陸軍経験者)
・ 頻回の訓練 (2005 年から 78 回の緊急対応計
画起動、623 回の多様な訓練)

・ これら訓練を通して、1) 迅速な ER 空床確保
2) 手術室直接搬入 3) 複数科チーム連携、を確
立していた

・ 2012-12 Disaster manger 職の設定

➤ ER での対応が成功した要因

・ 部屋付き外傷チーム→固定することで混乱
を防ぎ、かつ使用状況が容易に判明

・ 情報の更新と周知 : 5~15 分毎に無線や搬送
救急隊から得られた情報を ER 全体に通知→混
乱を防ぎ、今後の展開を予想した対応を可能に
した

3) マサチューセッツ総合病院(MGH)の対応

・ 907 床、61 手術室、150 件/日の手術

・ 州の祝日であったが、ほぼ平常診療。手術室
は 8 時時点で 61 床中 51 床稼働。15 時には 40
床の予定。

15:00 ソーシャルメディアから爆発の情報

15:03 緊急通知システム起動、災害対応宣言

15:04 最初の患者来院 (但し全部署には周知
されず)。

日勤スタッフは留まるよう指示。

15:23 この時点で手術室は 32 室使用中。

26 室が使用可能。よって予定手術の続
行決定。

15:24 最初の重症患者。

15:44 さらに 5 人の重症患者。

すべての外科系スタッフ (医師、看護
師、麻酔、技師) 招集。機械、材料、
滅菌にも連絡。

15:30 看護師 180 人が対応可能 (計画では
88 人)

16:30 患者の surge (押し寄せ) は収束へ

17:30 スタッフの帰宅開始。

▶ 39 例受け入れ。うち 7 例が緊急切断術（断端形成術）を受ける。

▶ 手術室看護師を ER/手術室間のリエゾンに任命し、調整にあたらせた。

▶ 課題

・ 緊急通知 emergency notification が幹部にのみつながり、現場責任者には伝わらず→通知方法の改善

・ スタッフが集まりすぎて混乱→統制する人間が必要。

・ 携帯電話が警察により遮断された→複数のツールが必要

6. タニケットの有用性

米軍将兵の IED（簡易地雷）による四肢外傷性切断に対するタニケットの高い止血救命効果から、近年市中外傷に対しても積極的に使用されるようになってきた。ボストン市救急隊員も片手で操作できる軍用タニケット (Combat Application Tourniquet; CAT) を携行し、今回の爆弾テロにおいても数多く使用された。また現場に居合わせたものの既成のタニケットを持たないランナーや観客は、自分の服やベルトを即席のタニケットとして負傷した四肢からの止血をはかった。

D. 考察

マラソン大会という医療面での準備対応がとくに手厚く行われている状況下での発生であったにせよ、混乱する現場のなかで発生から 1 時間以内にすべての重症患者を医療機関に搬送し、また医療機関でも搬送された患者は全例救命したという対応は見事というほかはない。とくに短時間で Surge となる爆発テロでは、各機関が災害サイクルに沿った準備計画を持ち、かつそれらが統合されたシステムとして遅滞なく機能

することが求められる。計画と訓練を繰り返し行ってきた成果といえよう。

今回の事例から、医療機関での対応の鍵はいち早い対応体制の起動と ER (救急処置室) スペースおよび手術室の迅速な確保であることがわかる。発生 1 時間以内に各外傷センターは 20 名前後の負傷者を受け入れ、うち 5~7 人が緊急手術の必要な重症患者であった。わが国では救命救急センターであっても重症外傷患者をこれだけの数をほぼ同時に収容することは、また手術室もこれだけの緊急手術に対応することはかなり難しいことが予想される。対応能力をあげる努力は必須であるが、収容しきれない患者については分散収容を検討しなければならない。外傷性四肢切断単独であればタニケット等での応急止血処置と輸液輸血を行いドクターヘリ等で隣接自治体へ搬送することは可能である。また損傷と手術は四肢および熱傷を含む軟部組織損傷が殆どを占めており、整形外科および形成外科の手術チーム確保も不可欠である

以上より救急医療機関で確立すべき体制は

- 1) 消防から確実に速報を得る連絡体制
 - 2) ER と手術室の対応能力の事前評価
 - 3) 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
 - 4) 爆傷患者の系統的診療方法
 - 5) 転送の際の処置とスクリーニング方法
- である。今後これらを習得できるような研修コースを検討していきたい。

また四肢からの活動性外出血に対するタニケットの有効性は極めて高く、米国外科学会外傷委員会は病院前でのタニケットの使用を推奨するガイドラインを本年 2 月に発表している。わが国でも早期に CAT タイプのタニケットを導入するとともに、その使用訓練を上記研修コースに組み込む。

E. 結論

爆弾テロに対し救急医療機関は

1. 覚知 15 分で ER と手術室の空床を確保する。
2. あわせて人員を招集し器材を確保展開する
3. 医療スタッフは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を修得する
4. 救急現場に活動性外出血に対する軍用型タニケットを早期に導入する。
5. 上記を修得する研修プログラムを開発する。

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 (予定)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

参考文献、参考 URL

1. United States Senate, Committee on Homeland Security and Government Affairs. Lessons Learned from the Boston Marathon Bombings: Preparing for and Responding to the Attack” July 10, 2013
<https://www.hsdl.org/?view&did=740471>
2. A Special Report From the Publishers of The Journal of Bone & Joint Surgery and the Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. It Takes a Team. The 2013 Boston Marathon: Preparing for and Recovering From a Mass-Casualty Event. March 2014

<http://sites.jbjs.org/ittakesateam/2014/report.pdf>

3. Program on Crisis Leadership Harvard Kennedy School, Harvard Business School, and Harvard Law School. Why was Boston strong? Lessons from the Boston Marathon Bombing.
http://www.hks.harvard.edu/var/ezp_site/storage/fckeditor/file/pdfs/centers-programs/programs/crisis-leadership/WhyWasBostonStrong.pdf
4. The Metro Boston Homeland Security Region (MBHSR).
<http://www.mbhsr.org/>
5. Office of Public Health Preparedness. Boston Bombings Response and recovery. The First Two Weeks.
<http://www.perrc.org/sites/default/files/PERRC%20Session%2026%20Part%201.pdf>
6. Devine M. Conference of Boston Teaching Hospitals. Academic medicine’s vital role in providing and advancing trauma care.
<https://www.aamc.org/download/335888/data/devinepresentation.pdf>
7. Darnobid A. Prehospital response to the marathon bombings.
<http://www.naemsp.org/Documents/2014%20Annual%20Meeting%20Handouts/830%20Darnobid-Hirsch-Kue%20%20Boston%20Marathon%20with%20Video.pdf>
8. Walls RM. The Boston Marathon response: why did it work so well? JAMA. 2013 19;309 (23):2441-2.
<http://cobth.org/PDF/COBTH%20in%20the%20News/2013/jama.2013.5965.pdf>
9. Biddinger P. The Boston Marathon Bombings response and recovery.

- http://ddcache1.net/calhospital.s1017.SU/sites/main/files/file-attachmentsboston_marathon_presentation_final.pdf
10. Clark ME. The Boston Marathon Bombings: Health System Response & Recovery. <http://www.astho.org/Preparedness/DPHP-Materials-2013/BostonMarathonBombing/>
 11. Eikermann M. Case 11-2014 – A man with traumatic injuries after a bomb explosion at the Boston Marathon. *N Engl J Med* 2014; 370:1441-1451
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp1314240>
 12. Eileen M. An evidence-based prehospital guideline for external hemorrhage control: American College of Surgeons Committee on Trauma Prehosp Emerg Care. 2014;18 163-73
 13. Caterson EJ .Boston bombings: a surgical view of lessons learned from combat casualty care and the applicability to Boston's terrorist attack. *J Craniofac Surg.* 2013 Jul;24(4):1061-7.
 14. Kellermann AL. Lessons from Boston. *N Engl J Med* 2013; 368:1956-1957
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp1305304>
 15. Jangi S. Under the Medical Tent at the Boston Marathon. *N Engl J Med* 2013; 368:1953-1955
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp1305299>
 16. Biddinger PD. Be Prepared – The Boston Marathon and Mass-Casualty Events *N Engl J Med* 2013; 368:1958-1960
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp1305480>
 17. Goralnick E. We Fight Like We Train. *N Engl J Med* 2013; 368:1960-1961
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM>
 18. FEMA Lessons Learned Information Sharing: Boston Marathon Bombings: The Positive Effect of Planning and Preparation on Response.
<https://www.hsdl.org/?view&did=741742>
 19. FEMA Lessons Learned Information Sharing: Boston Marathon Bombings: Hospital Readiness and Response.
<http://www.hsdl.org/?view&did=744165>
 20. FEMA Lessons Learned Information Sharing: Boston Marathon Bombings: Medical Response Activities at the Incident Site
<https://www.hsdl.org/?view&did=740204>
 21. Hemingway M. Boston bombings: response to disaster. *AORN J.* 2014 ;99(2):277-88
 22. D'Andrea SM. 2013 Boston marathon bombings: Overview of an emergency department response to a mass casualty incident. *Disaster Med Public Health Prep.* 2013;7(2):118-21

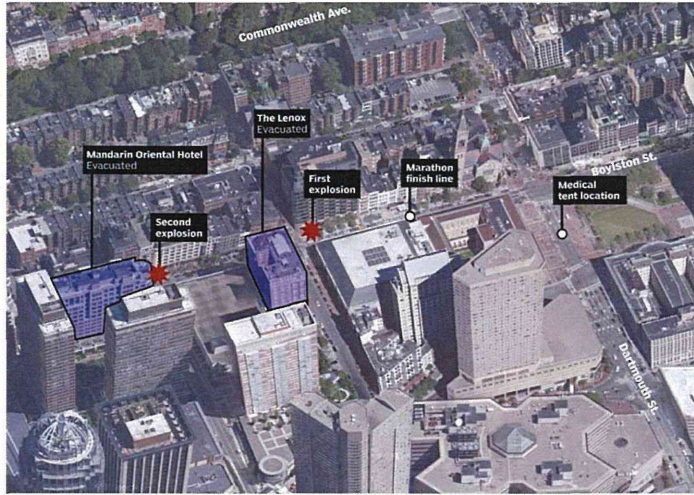


図1. 現場の状況
 14:50 ゴール直前で1回目の爆発。
 その約15秒後、約150m後方で2回目の爆発。
 医療救護テントはゴール直後に設置されており、爆発時には脱水その他の
 症状で多くのランナーが収容されていた。

*Runners and spectators raced to save lives. The Boston Globe
<http://www.bostonglobe.com/metro/2013/04/17/father-daughter-runners-rushed-help-victims/48eE28EqVUwffzLNvskwBN/igrap>*

Initial Response

The First Ten Minutes: Notifications



Massachusetts General Hospital
 Boston Marathon Bombing Response and Recovery
 Biddinger PD, M

図1. 初動体制
 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分後に州保健省の警報ネットワークが
 最高度の警報を発令。10分以内に地域の災害対応体制が起動した。