

市民マラソン大会における効率的な沿道救護システムの構築

A development of an effective emergency medical support in the citizens' marathon events.

田中 秀治*, 徳永 尊彦**, 前住 智也***, 細川 晃央****

Hideharu TANAKA*, Takahiko TOKUNAGA**
Tomoya MAEZUMI*** and Teruo HOSOKAWA****

はじめに

厚生労働省から示された「健康日本21」にて、健康維持・増進ひいては生活習慣病を減らすために国民をあげてスポーツを行うことが勧められている。レジャー白書2005によると日本ではジョギング・マラソン人口が2600万人を超え¹⁾、市民マラソンは年間で約1,500レース以上開催されている。

一方、2001年4月から2003年10月までの2年7ヶ月間のロードレース・マラソン大会で13件の死亡事故が発生しており²⁾、ロンドンマラソンでは8万人1人の割合で心臓突然死(Sudden Cardiac Arrest: 以下、SCAを記載する)が発生するとの報告がある³⁾。スポーツ参加者やスポーツ環境の状況によりどのようなスポーツ種目でも突然死が発生する可能性を有しているが、日本においてはランニング中に突然死の頻度が高い⁴⁾。SCAの多くは心室細動(Ventricular Fibrillation: 以下、VFと記載する)を呈する^{5,7)}。VFによるSCAからの生存率は心肺蘇生法(Cardio Pulmonary Resuscitation: 以下、CPRと記載する)を行わなければ、卒倒から除細動までの時間が1分経過す

るごとに7~10%低下し、VFは数分以内に心静止(asystole)へと悪化する⁸⁾。しかし、その場に居合わせた人(以下、バイスタンダーと記載する)がCPRを行えば、生存率の低下は緩やかとなり、卒倒から除細動までの時間が1分たつごとに平均3~4%の低下となる^{8) 9)}。バイスタンダーがただちにCPRを行い、特にSCAから5分以内に除細動が行われれば、多くの成人VF患者は神経機能を損なうことなく生存できる^{10) 11)}。一方、本邦の救急車の現場到着所要平均時間は7.0分である¹²⁾。これらの理由によりロードレース・マラソン大会においてSCAを救命するためには救急車を待っている間に合わない可能性が高い。

平成14年12月9日には「ロードレースにおける医療体制についてのお願い」として日本陸上競技連盟より各大会事務局・関係者宛に① レース参加に際し、心電図や血液検査などを受けて事前の体調チェックをするよう働きかけること。② レース参加許可書に過去5年間のレースの気象状況と完走率を知らせ、参加者に天候に対する配慮を促すこと。③ 水分・スポンジテーブル地点を明確にすること。④ レース直前の気象状況を競技者へ伝えること。⑤ スタート、フィニッシュ

* 国士館大学体育学部 (Faculty of Physical Education Kokushikan University)

** 国士館大学体育学部非常勤講師 (Lecturer Faculty of Physical Education Kokushikan University)

*** 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科助手 (Assistant of Graduate School of Sport System, Kokushikan University)

**** 国士館大学大学院生 (スポーツ・システム研究科) (Graduate fellow of Masters Program in Graduate School of Sport System, Kokushikan University)

地点および中間地点に医療テントを設置し、除細動器を準備すること。⑥ 移動医療チームをコース内に走らせること。⑦ フィニッシュ地点に救急車を用意すること。⑧ 地元医師会、医療機関と十分事前協議をすること。といった内容の通達がなされている。様々な予防策をとったとしてもスポーツ中の突然死を完全に予防することは困難であり、市民マラソン大会ごとに救護体制を構築する必要がある。オリンピック¹³⁻¹⁹⁾やFIFAワールドカップ^{20) 21)}など大規模イベントについての市民による除細動(Public Access Defibrillation: 以下、PADを記載する)体制は報告されるようになってきたものの、市民マラソンについての報告²²⁻²⁵⁾は開催数に比べて少なく、市民マラソンにおける沿道救護体制の検討はほとんどなされていない。

我々はこれまで市民マラソン大会において、コース沿道で発生する心肺停止などの緊急事態に対応するために効果的な救護体制の設計、且つ効率的な配置を検討してきた。具体的には、これまで東京マラソン2007や第1回世田谷246ハーフマラソン、湘南国際マラソン2007など7つのマラソン沿道救護を展開し、これらの救護体制では沿道に自動体外式除細動器(Automated External Defibrillator: 以下、AEDと記載する)を持ち固定配置し、オンフットで移動する救護チーム(以下、BLS(Basic Life Support: 一次救命処置の意)チームと記載する)と、AEDを持ち自転車で移動する救護チーム(以下、モバイルAED隊と記載する)、さらにそれらのチームを統括する「救護本部」を主軸とし、心肺停止傷病者に対して脳蘇生を鑑み5分以内に傷病者に接触し早期にAEDによる除細動を実施できる体制の構築を目指してきた。

東京マラソン2008で位置情報システム(Global Positioning System: 以下、GPSと記載する)(提供: ALSOK総合警備保障)を利用する機会を得た。この位置情報システムの活用でモバイルAED隊の現在位置を地図上で視覚的に速やかに

把握できることが可能となった。その結果、傷病者に直近のモバイルAED隊を急行させること、同じエリアで救急事案が重複したときにモバイルAED隊を効率良く運用することが可能となり、傷病者への接触までの所要時間を短縮できると考えられた。このPreliminary investigationを踏まえ、本研究で詳細に検討することとした。

方 法

国士舘大学ウエルネス・リサーチセンターへ依頼された市民マラソン大会を対象にし、各大会にて1.5~2.0km間隔でモバイルAED隊を配置し、5分以内に処置が開始できる体制を検討した。

対 象

グリーンリボンランニングフェスティバル2008、第3回世田谷246ハーフマラソン、川崎国際多摩川マラソン2008、第28回つくばマラソン、第33回千葉マリンマラソンを対象とした。各マラソンの詳細を表1に示す。

沿道救護体制

救護活動は1) モバイルAED隊: 救急救命士2名、または救急救命士1名・救急救命士養成課程学生1名で構成し、沿道のランナーや観客などに一次救命処置や応急手当てを行うものであり、1.5~2.0kmの担当する区間をマウンテンバイクにて巡回し、傷病者の発生に迅速に対応する救護チーム(図1)。2) 救護指令本部: 医師1名、救急救命士2名、救急救命士民間養成校学生1名で各救護チームを統括し指示、命令を行いつつ、大会運営本部などと連携する役割(図2)の2つに分け、救護を行った。

資器材

モバイル隊には各隊に1つずつGPSを所持させ、リアルタイムで各隊の位置情報を取得した。

表 1 救護活動を行った対象のマラソンの詳細データ

大会名	日時	場所	参加人数	距離	天気	気温 (最高/最低) 湿度 (%)	傷病者 発生人数 (人)
グリーンランド・ランニング・フェスティバル 2008	2008年10月26日(日) 13:30~17:00	国立代々木 競技場周辺	約3,000人	10km	曇時々雨	21.0/17.8 69%	4
第3回世田谷246ハーフマラソン	2008年11月9日(日) 8:30~13:15	駒沢公園から 二子玉川駅周辺	約3,100人	ハーフ マラソン	曇時々雨	13.1/10.0 56%	3
川崎国際多摩川マラソン2008	2008年11月16日(日) 9:30~12:30	等々力競技場周辺	約5,000人	ハーフ マラソン	雨時々曇	16.5/13.3 86%	11
第28回つくばマラソン	2008年11月30日(日) 9:30~15:30	つくば大学敷地 周辺	約15,000人	フル マラソン	晴	15.7/3.3 52%	80
第33回千葉マリンマラソン	2009年1月18日(日) 9:30~13:30	千葉マリンスタジアム 周辺	約15,000人	ハーフ マラソン	曇	9.3/3.2 64%	44



図 1 モバイルAED隊の活動の様子



図 2 救護本部の活動の様子

使用したGPSは端末の位置が、パソコンや携帯電話のディスプレイ上で確認することが可能であるALSOK総合警備保障のサービス「あんしんメイト」を使用した(図3、図4)。インターネット回線は下り最大7.2Mbpsのデータカード型移動通信端末であるE-MOBILを使用した。



図 3 モバイルAED隊が持つGPSシステム



図 4 インターネット回線を通して確認できるGPSの位置情報

検討項目

同一の救護記録表(図5)を各チームが傷病者に対応するごとに可能な限り記載を行った。その救護記録表をもとに1) 傷病者発生時間、傷病者の覚知時間、モバイルAED隊による接触までの時間の検討、2) ランナー傷病者の発生距離の傾向についてJMP7 (SAS Institute Inc)を用いて分析を行なった。

結果

対象の市民マラソン大会救護において救護対象となったランナーは151名発生した。救護対象は全てランナーであり、マラソンスタッフやボランティアは救護対象とならなかった。救護対象の内訳は男性120名、女性24名、記載なし7名であ

た。平均年齢は37.9 ± 13.2歳であった。

傷病者発生からモバイルAED隊到着までの時間

覚知時間等の時間の記載が全くなかった4症例を除いた147症例のうち、マラソン大会運営スタッフやボランティアが傷病者を発見し救護本部へ連絡が入り、救護本部からモバイルAED隊に連絡を行い、モバイルAED隊が傷病者に接触した症例は10症例であった(表2)。他137症例はモバイルAED隊が直接傷病者を発見し対応した。傷病者を発見したマラソン大会スタッフから救護本部に連絡の入った平均時間は3.1 ± 2.7minであった。その後、救護本部からモバイルAED隊に連絡を行い、モバイルAED隊が傷病者に接触した時間は4.2 ± 3.5minであった。

マラソン名() 救護記録表 H 年 月 日()

救護担当チーム名: 傷病者発生場所: (km地点)

時間経過: 傷病者がケガや病気をした時間: 時 分
本部または他のスタッフやランナーから連絡を受けた時間: 時 分
傷病者と接触した時間: 時 分
ランナーがマラソンに復帰または他のスタッフや救急車に引き継いだ時間: 時 分

患者種別: ランナー スタッフ 一般観衆 その他: _____
ゼッケンNo. _____ 傷病者氏名: _____
生年月日: M・T・S・H 年 月 日 年齢: 歳 性別: 男 女
連絡先:(住所) _____ (電話) _____
主治: _____
現症: 外因(外傷 代謝/体温異常 その他) 内因(持病の悪化 新規発症 その他)
ケガや病気をした概要: _____
既往歴: _____ アレルギー: _____ 服薬: _____

観察処置の経過

実施時刻	
意識	
呼吸	
脈拍	
血圧	
瞳孔	
SpO2	
体温	
心電図	
処置	
判断等	

観察後の判断: 競技復帰 中断し回収車収容 救護所対応 救護車にて病院搬送 救急車要請

救護に協力した他のスタッフ: なし 医師 看護師 警察 隊員 警備員 他() _____

バイスタンダーの対応: なし OPR 移動 保温 給水 創傷処置 止血 他() _____

(ランナーの場合のみ記載)→ マラソン歴: _____年 マラソン大会参加回数: _____回

接触時の傷病者の状態(該当する欄にチェックを入れて下さい。)

状態: 立位 仰臥位 側臥位: 右・左 座位 半座位 他() _____

表情: 正常 苦悶 興奮 無表情 泣く 他() _____

顔貌: 正常 蒼白 紅潮 チアノーゼ 黄歯 発汗 冷汗 他() _____

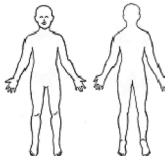
出血: なし あり 外出血 部位() _____ 吐血 咯血 下血 性器出血
皮下出血 鼻出血 他() _____ 出血量: 小・中・大

創傷: なし あり 種類と部位() _____ 出血: なし あり

四肢変形: なし あり 部位() _____

他: 虚脱(性状: 強直・間代・複合) 嘔吐 嘔気 失禁(便・尿) 麻痺(部位:) _____

病状記載



備考

分類	資器材	チェック(使用量)	分類	資器材	チェック(使用量)
感染予防セット	手袋 S-M-L		外傷・代謝セット	マキロン	
	血圧計			ガーゼ	
	体温計			ワセリン	
観察セット	サチュレーションモニター		バンドエイド		
	聴診器		サージカルテープ		
	ペンライト		三角巾		
BLSセット	バグマスク		タオル		
	AED		MedwRap		
その他			ホックイロ		
			コールドスプレー		
			サロメチール		
			水(330ml)		
			アイスノン		

チェック欄の記載方法: 消耗品は使用数または使用量を記載。バイタルチェックやバグマスクなどは使用したものを○を記載。

図5 モバイルAED隊が救護活動時に用いた救護記録表

表 2 傷病者発生、覚知時間及び傷病者接触までの時間経過

症例 No.	傷病者発生時間	救護本部覚知時間	モバイル AED 隊接触時間	発生から接触まで
1	11:57	11:57	12:00	3分
2	15:45	15:45	15:46	1分
3	16:10	16:10	16:11	1分
4	11:16	11:19	11:26	10分
5	12:30	12:30	13:42	12分
6	10:10	10:18	10:25	15分
7	10:10	10:10	10:12	2分
8	10:40	10:40	10:45	5分
9	12:25	12:28	12:30	5分
10	12:30	12:30	12:32	2分

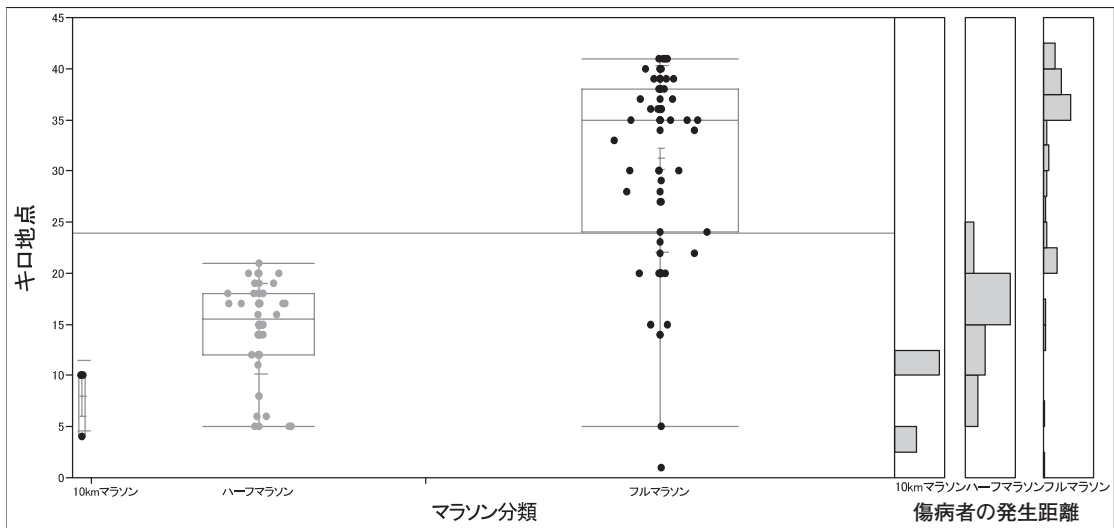


図 6 距離別にみた傷病者の発生距離の傾向

ランナー傷病者の発生距離の傾向

傷病者の発生距離の記載がなかった 23 症例を除いた 128 症例を 10km ロードレース、ハーフマラソン、フルマラソンに分けて検討を行った。

10km ロードレースは 3 症例あり、傷病者の発生平均距離は $8.0 \pm 3.4\text{km}$ であった。ハーフマラソンは 52 症例あり、傷病者の発生平均距離は $14.6 \pm 4.4\text{km}$ であった。フルマラソンは 73 症例あり、傷病者の発生平均距離は $31.2 \pm 9.1\text{km}$ であった (図 6)。

考 察

本邦ではマラソン人口、及び市民マラソン大会が膨大である一方、マラソン中の突然死のニュースも相次いで起きている。マラソン中の突然死は早期の対応により救命できる可能性が高いが、未だに全ての市民マラソンで十分な救護体制が構築されているとは言えない。今回、5つの市民マラソン大会の救護を実施した結果をもとに救護チームの接触時間、ランナー傷病者の発生距離の傾向

に関して検討した。これらの結果に関して以下に考察を述べる。

傷病者発生からモバイルAED隊到着までの時間

マラソン大会運営スタッフやボランティアが傷病者を発見し救護本部へ連絡が入り、救護本部からモバイルAED隊に連絡を行い、モバイルAED隊が傷病者に接触した症例は10症例あった。その10症例でみるとモバイルAED隊が連絡を受けて実際に傷病者の場所まで到着するまで 4.2 ± 3.5 分だったことから、救急車を要請するよりも早く傷病者に到着できている¹²⁾ことが分かり、それにより早く処置が開始できることからモバイルAED隊は効果があり、またすぐに位置が把握できる観点からもGPSは有効であるといえる。

しかし、傷病者をスタッフが発見してから救護本部へ連絡するまで 3.1 ± 2.7 分かかっていることから、傷病者発生から合計すると約7分程度かかっている。SCAの傷病者が発生した場合には5分以内に除細動が行われれば、多くの成人VF患者は神経機能を損なうことなく生存できる^{10) 11)}と言われているため、GPSをもってしても、この体制ではモバイルAED隊のみではSCAとなったランナーを社会復帰させることは難しいかもしれない。

そのためこの問題を改善するためには、1つはモバイルAED隊の1.5~2.0kmの間隔をさらに狭める必要がある。自転車の平均速度はおおよそ20km/h (330m/min)といわれているため、傷病者をスタッフが発見してから救護本部へ連絡するまでの約3分を5分から引いた2分で到着できる範囲で設定した場合、両側660m到達できる計算からモバイルAED隊の配置間隔は1.2kmがより効果的と考えられる。もう一つの方法としてはマラソンに関係する者へのBLS等の応急処置を教育すること²⁶⁾により、SCAが発生した場合に救命できる可能性をあげることができると考えられる。

ランナー傷病者の発生距離の特徴

ランナーが怪我や体調不良となる走行距離の傾向を10kmロードレース、ハーフマラソン、フルマラソンに分けて検討を行った。その結果、10kmロードレースでは傷病者の発生平均距離は 8.0 ± 3.4 km、ハーフマラソンでは傷病者の発生平均距離は 14.6 ± 4.4 km、フルマラソンでは傷病者の発生平均距離は 31.2 ± 9.1 kmであった。これらの結果からどの距離においても全走行距離の後半30%以降で傷病者が発生しやすいことが分かった。また、SCAの発生に関してもレースの後半に多いことが報告されている²⁾ことから、コースの後半30%はより重点的にAED等の救護資器材、及び救護スタッフを配置すべきと考えられる。

ま と め

本邦ではマラソン人口、及び市民マラソン大会が膨大である一方、マラソン中の突然死のニュースも相次いで起きている。マラソン中の突然死は早期の対応により救命できる可能性が高いが、未だに全ての市民マラソンで十分な救護体制が構築されているとは言えない。今回、我々はモバイルAED隊にGPSを持たせ、インターネット回線を通じて常に正確な位置情報を把握することにより傷病者発生から救護スタッフの接触時間を短くし、より安全な市民マラソン大会を構築するための救護体制について検討することを目的とし、ほぼ同様の救護体制にて救護を行った5つの市民マラソン大会の救護結果をもとに救護チームの接触時間、ランナー傷病者の発生距離の傾向に関して検討した。

その結果、救護本部からモバイルAED隊に連絡を行い、モバイルAED隊が傷病者に接触した時間は 4.2 ± 3.5 minであり、救急車を要請するよりも早く処置にあたることが可能であることが分かった一方、本部へ連絡がくるまで約3分かかっていることから、GPSを用いるだけでなく、配置

や救護スタッフ以外のスタッフへのBLS教育等といった救護体制の改善を行わなければいけないことが分かった。また各種のロードレースやマラソンにおいても全走行距離の後半30%以降で傷病者が発生しやすいことが分かったことから、コースの後半30%はより重点的にAED等の救護資器材、及び救護スタッフを配置すべきであると考えられた。これらのことよりAED等の救護資器材や救護スタッフはただ準備・配置をするだけでなく、イベントごとの傾向を踏まえた上で早期に効率よく使用できる配置・体制を構築する必要があり、スタッフやボランティア、ランナーも含めてマラソン大会に関係する者がBLSを正しく実施できるようになることが理想である。

謝 辞

マラソン救護活動を行うにあたり、ご協力頂きました救急救命士の皆様、国士舘大学体育学部スポーツ医科学科の皆様へ深く感謝致します。また、本研究にご助力頂きましたALSOK総合警備保障に感謝致します。

参考文献

- 1) 社会経済再生本部 編. レジャー白書2005: インバウンド日本の魅力再生-特別レポート-. 東京, 社会経済生産性本部, 2005, 160p.
- 2) 山沢文裕, 及川健, 目崎登, 向井直樹, 浅野真, 野田晴彦, 高畑武司, 横江清司, 小山由喜: 第14回日本臨床スポーツ医学会 学術集会 シンポジウム1 スポーツと突然死-現場における対応- 日本陸連におけるスポーツ現場の救急管理体制. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2004.12; **2**: 142-146.
- 3) Tunstall Pedoe DS: Marathon cardiac deaths: the London experience. *Sports Med.* 2007; **37** (4-5): 448-50.
- 4) 武者春樹, 立志美和: 内科・その他の疾患とその予防 突然死. *臨床スポーツ医学*, 2008; **25**: 371-376
- 5) Vaillancourt C, Stiell IG: Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada. *Can J Cardiol.* 2004 Sep; **20** (11): 1081-90.
- 6) Rea TD, Eisenberg MS, Sinibaldi G, White RD: Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Resuscitation.* 2004 Oct; **63** (1): 17-24.
- 7) Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK: Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000. *JAMA.* 2002 Dec 18; **288** (23): 3008-13.
- 8) Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP: Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med.* 1993 Nov; **22** (11): 1652-8.
- 9) Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, Spaite DW, Larsen MP: Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation.* 1997 Nov 18; **96** (10): 3308-13.
- 10) Wik L, Hansen TB, Fylling F, Steen T, Vaagenes P, Auestad BH, Steen PA: Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA.* 2003 Mar 19; **289** (11): 1389-95.
- 11) Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, Copass MK, Olsufka M, Breskin M, Hallstrom AP: Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA.* 1999 Apr 7; **281** (13): 1182-8.
- 12) 総務省消防庁: 平成20年版救急・救助の現況. 2009; 37.
- 13) Baker WM, Simon BM, Niemann JT, et al: Special event medical care: the 1984 Los Angeles summer Olympic experience. *Ann Emerg Med* 1986; **15**: 185-190
- 14) Thomson JM, Savoia G, Powell G, et al: Level of medical care required for mass gatherings: the XV winter Olympic Games in Calgary, Canada. *Ann Emerg Med* 1991; **20**: 385-390
- 15) Lillehammer Olympic Organization Committee: LOOC 1994 medical service. Daily report to the IOC medical commission. Lillehammer, Norway, 1994
- 16) Wetterhall SF, Coulombier DM, Zaza S, et al: Medical care delivery at the 1996 Olympic Games. Center for Control and Prevention Olympics Surveillance Unit. *JAMA* 1998; **18**: 1463-1468
- 17) 奥寺敬: 第18回長野オリンピック冬季競技会・医療救護資料集1998. 日本救急医学会東海地方誌 1998; **2** (suppl.): 1-197
- 18) Okudera H, Kobayashi S, Kiyosawa K: Medical care required for mass gatherings in the XVIII Olympic Winter Games in Nagano, In Nose H,

- Gisolfi CV, Imaizumi K (eds) : Exercise, Nutrition, and Environmental Stress, Vol. 1: GSSI Sports Science Network Forum in Nagano, 1999, Cooper, Traverse City, 2001, 249-255
- 19) 大塚明子、奥寺敬：長野オリンピック冬季大会における歯科受診者の分析. J.J.Disast.Med. 2003 ; **8** : 1-6
- 20) 石井昇、中山伸一、中村雅彦. 他：FIFA2002MCにおけるMass Gathering対応の検証. J.J.Disast.Med. 2004 ; **8** : 238-148
- 21) 森村尚登、勝見敦、小井戸雄一. 他：2002年FIFAワールドカップ日本大会関連傷病者データモニタリング. J.J.Disast.Med. 2004 ; **8** : 249-257
- 22) 前住智也、田中秀治：大規模スポーツイベントでの心臓突然死を避け！東京マラソン2007での救急医療体制の構築. 臨床スポーツ医学2007 ; 24 (**5**) : 579-582
- 23) 大谷宏明：市民マラソン大会におけるメディカルサポート. 臨床スポーツ医学1995 ; **12** : 383-386
- 24) 上条幸弘、原田勝弘. 他：諏訪湖におけるマス・ギャザリングの救護活動－諏訪湖マラソン大会－. J.J.Disast.Med. 2005 ; **9** : 309-314
- 25) 平岡裕、渡辺勝也、武本和之：にちなんおろち100kmマラソンにおける救護体制について. 日臨救医誌2005 ; **8** : 317-321
- 26) Dan S. Tunstall Pedoe : Marathon Medical Support Historical Perspectives. 'From Cradle To Averting The Grave'. Sports Med 2007 ; **37** (4-5) : 291-293.