

望ましい災害医療体制の構築にむけて

The Establishment of Appropriate Medical Care Systems in Times of Disaster

堀 田 真 理

1. はじめに
2. 災害医療システムの意味決定構造
3. 公共財の自発的供給モデルを用いた経済理論による分析
4. 災害医療体制の実際
5. おわりに

1. はじめに

今年3月の東日本大震災をうけて、一層の災害医療体制拡充にむけた取り組みが求められている。かつての阪神淡路大震災やJR福知山線事故などを機に、そこでの教訓を生かして、トリアージの導入や災害時の傷病者受け入れ、広域搬送の体制づくり、医療救護班派遣体制、災害拠点病院の整備などを厚生労働省も指示してきたが、自治体などの取り組みは進まず、災害時の対応能力も病院によって大きく異なるなど課題も多かった（日本経済新聞2006年5月17日、5月19日）。2008年4月からは、新地域医療計画において、4疾病5事業の1つとして災害医療が指定され、より一層、災害医療体制の充実にむけた自治体の対応も求められつつある。

しかしながら、災害時には組織的な対応が求められる中で、わが国の場合には、役割分担や指揮命令系統が整理されておらず、効率的な支援活動が展開できないという指摘も多い（日本経済新聞2006年5月9日、5月29日）⁽¹⁾。この点について、渡邊他（2007）は、「災害医学の先進国である欧米では、広い関係組織を包括し、その連携の上に成り立ち、災害現場で有効に機能する災害医療体制ができています。しかしながら日本では、消防、警察、行政などは各組織の夫々の縦割り行政の中で、各組織の連携が十分ではなく、とくに災害現場では、十分に機能した救援医療活動ができていないのが現状である」（p. 62）と指摘している。このような徹底した役割分担と指揮命令系統の重視について、英国式の危機管理術とされる「MIMMS (Major Incident Medical Management and Support : 大災害医療管理支援)」を手本に、わが国の災害医療システムを整備する動きが近年広がりつつあり、滋賀県ではいち早くこれを取り入れた新しい災害医療体制を確立させている（日本経済新聞2006年5月29日）。

災害医療体制に関して理論的な観点から分析を検討している先行研究は、未だほとんど見られない中で、神藤（2010）は、広域緊急災害医療を前提に、こうしたMIMMSの階層構造化された医療プロセスを事例対象として分析し、「トリアージ (Triage)」、「搬送 (Transfer)」、「治療 (Treatment)」から成る「3 T災害医療システム」の意思決定構造を理論的な観点から定式化している点で興味深い。また林（2008）は、公共財の自発的供給モデルを用いて、経済理論の観点から最適な救急体制の構築につい

て論じており、救急医療に焦点をあてた分析ではあるものの、災害医療とも類似する点が多く、この分析を通じて理論的な観点から何らかの含意が導かれるものと期待できる。本稿では、これらの先行研究を中心に、望ましい災害医療体制にむけて理論的な観点から明らかにできるインプリケーションについて検討したい。

本稿における構成は以下の通りである。まず、2節においては神藤（2010）に基づき、災害医療システムの意味決定構造を明らかにする。3節では林（2008）の分析を紹介し、そこで理論的な観点から得られた含意をもとに、災害医療の場合においてどのようなことが求められるのか検討する。4節では、渡邊他（2007）をもとに、MIMMSをいち早く採り入れた滋賀県の新しい災害医療制度とともに、4疾病5事業としてスタートした新地域医療計画における実際の災害医療体制の整備状況を取り上げ、わが国における災害医療体制の現状について概観する。最後に5節において本稿全体をまとめる。

2. 災害医療システムの意味決定構造

2.1 「3T災害医療システム」と「トリアージ」

神藤（2010）は、災害医療システムの意味決定構造について、英国のMIMMSを事例対象として分析している。MIMMSは、災害医療支援プロセスの世界標準ともいえるものであり、あらゆる災害に対しても適応可能なシステムとして構成されているという⁽²⁾。このシステムにおける特徴は、現地救護所で傷病者の治療・搬送の優先順位を決める「トリアージモジュール」、医療搬送拠点（SCU：Staging Care Unit）で傷病者を安定化してから搬送する「搬送モジュール」、病院で搬送されてきた傷病者に対して治療を行う「根本治療モジュール」という、3つのサブシステムから成る階層型の「3T災害医療プロセス」が構築されている点にあるとする。それぞれのモジュールにおいて、意思決定者はルールに基づいた決定を行っており、神藤（2008）は、「広域搬送が想定される災害医療で重要なことは、確定的治療を受けられる、円滑で最速の3Tの流れを創り出すことであり、これにより救命率は大きく変化する」（p. 71）と指

（表1） 災害医療システムの構造

	トリアージモジュール	搬送モジュール	根本治療モジュール
場所	現地救護所	医療搬送拠点（SCU）	病院
意思決定者	医療コマンダー（指揮官）	医療コーディネータ	病院の医療コーディネータ
ルール	トリアージ実施基準	病院選定基準	傷病者受入れ基準
構成要素 （活動単位）	<ul style="list-style-type: none"> ・現場ふるい分けトリアージ ・生存負傷者の治療 ・救護所選別トリアージ ・現地救護所での治療 	<ul style="list-style-type: none"> ・搬送手段・搬送数の選定 ・搬送トリアージと安定化 ・搬送先（病院）の決定 ・搬出と搬送 ・傷病者移動記録 	<ul style="list-style-type: none"> ・病院前トリアージ ・生理学的検査、蘇生 ・2次搬送と応援判断 ・解剖学的検査 ・根本治療

神藤（2010）をもとに作成

摘している。

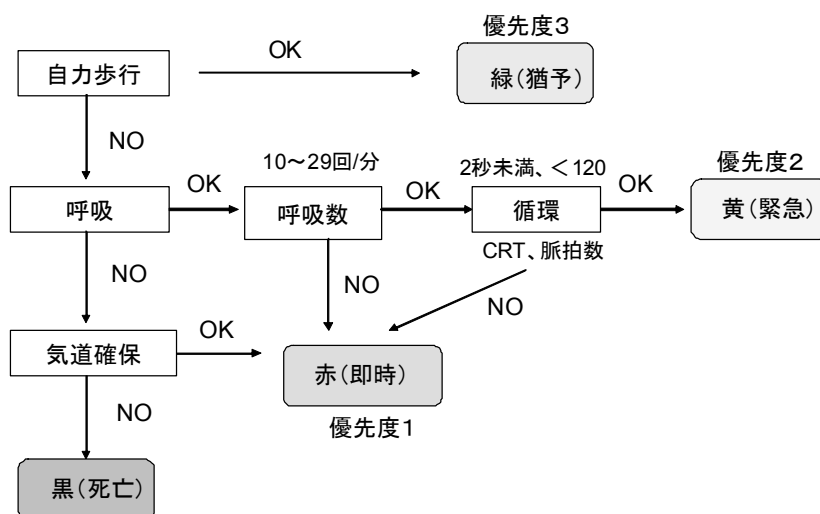
神藤 (2010) の事例分析によると、各モジュールの構成は (表 1) のようにまとめることができる。

とりわけ災害医療において特徴的とされるトリアージは、「重傷者のふるい分けと緊急度に応じた並び替え」(神藤, 2011, p. 155) であり、「限られた医療資源の中で、救命可能性のある重篤の傷病者を速やかに選別し、救命に最大の効果をあげるための技術」(神藤, 2008, p. 70) である。災害医療の基本プロセスについて、神藤 (2008), (2011) では、医療資源と傷病者数の均衡が大きく乖離している災害時においては、時間的な選択の余地は限られており、それゆえに負傷者の重傷度と緊急度を正確に判定し、救命可能性の高い重傷者から順に救護搬送にあたるのが災害医療の原則であると説明している。救命の可能性が非常に低い者よりも、救命可能な重傷者を高次の救急医療機関に搬送して治療を開始し、待機可能な軽傷者は搬送しないことが原則であり、これによってでき得る限り「Preventable Deaths (予防できる死)」⁽³⁾を阻止することがトリアージの目的である。

神藤 (2010) に基づくと、現場救護所の「トリアージモジュール」では、第一に「現場ふるい分けトリアージ (トリアージシーブ)」が行われ、次に「選別トリアージ (トリアージソート)」が行われる。「現場ふるい分けトリアージ」は、被災現場において要治療者を早期に選別するためのふるい分けであり、緊急度と重傷度によって赤・黄・緑・黒の4段階のトリアージ区分がなされる (図 1)⁽⁴⁾。

負傷者を緊急 (赤・黄) と非緊急 (緑・黒) とに分けて、応急処置を行い、赤、黄の順に救護所に搬入する。「選別トリアージ」は、応急救護所において緊急度と重傷度の評価を行い、負傷者の治療優先度を決定する再確認のためのトリアージである⁽⁵⁾。被災地の地理的な条件や病院の損壊程度などを考慮しながら、「赤」に区分され緊急

(図 1) 現場ふるい分けトリアージの例



神藤 (2010)、辺見 (2006) をもとに作成

の手術でのみ救命可能と判断された重篤な負傷者を最も近い病院へ搬送し、他の「赤」に対しては可能な限り「黄」の状態にし、被災地外の救急医療機関に搬送する「安定化処置」がとられる。

トリアージの中心となるのは、このような現場救護所での「トリアージモジュール」であるが、「3T災害医療プロセス」においては、(表1)で示されているように、その後の「搬送モジュール」、「根本治療モジュール」においてもトリアージが実施される。すなわち、「搬送モジュール」においては、病院の収容能力や搬送時間などを考慮しながら、救命に手術や集中治療が必要な者に対してのみ、搬送トリアージを行い広域搬送の適否を判断して搬送順位が決定される。また「根本治療モジュール」では、病院前トリアージを行い、重傷者のみが選別され、その後の検査や治療が行われ、軽傷者については病院内の救急医療には搬入しない。このように、すべてのモジュールにおいてトリアージが実施されることによって、各モジュール間の活動が調整されており、この点について神藤(2011)は、トリアージが「災害医療プロセスの調整統括の基礎」(p.156)になっていると結論づけている。

2.2 災害医療システム的意思決定モデル

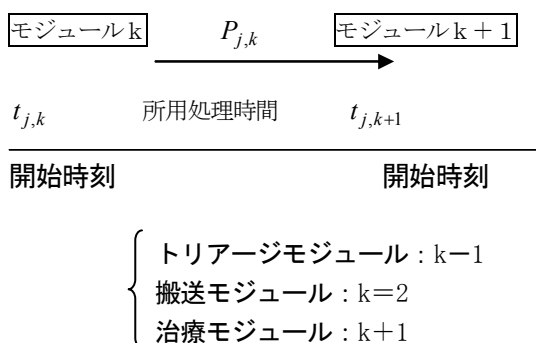
神藤(2010)は、このようにモジュール化され、階層型の組織構造を有する「3T災害医療システム」は、トリアージを基礎として分権化、調整されており、「意思決定すべき評価関数の分解可能性と各モジュールの意思決定の加法的重ね合わせ(自律性)が可能」(p.13)であることに着目する。災害時に、情報が不確実なもとで、急速に医療需要が拡大する状況下においては、トリアージを通じて希少な医療資源の割り当てと、治療、搬送順位の決定などを行うことは大規模な意思決定問題となる。しかしながら、こうした「分解可能性」と「加法的重ね合わせ」により、「大規模な意思決定問題を部分問題に分解して調整し実行可能解を得る、Lagrange(ラグランジュ)分解調整法」(p.13)を災害医療システムの意思決定構造に適用することが可能となり、神藤(2010)はこれによって災害医療プロセスの定式化を試みた意思決定分析を提示している。

神藤(2010)に従うと、ここでのモデルの概要は次のようなものである。

医療モジュール k は、 $m=3$ 個の基本モジュール(「トリアージ」、「搬送」、「病院治療」)からなり、「赤」と「黄」に区分された n 人の傷病者 j が、各医療モジュールを順に通過する状況を仮定する。 $t_{j,k}$ は、モジュール k において j 番目の傷病者の処理が開始される時間であり、 $P_{j,k}$ は、そのときの所用処理時間を示すものとする。よって、このとき傷病者 j の処理待ち時間 h は、

$$h = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{m-1} (t_{j,k} + P_{j,k} - t_{j,k+1}) \quad \text{である。}$$

(図2) 意思決定モデルの仮定



(神藤 (2010) をもとに作成)

この意思決定モデルにおいて、最小化すべき目的関数は全傷病者の予測死亡確率であるが、これを示す全傷病者のリスク関数は、処理開始時刻に依存した「傷病者の重傷度リスク： $f\{t_{j,k}\}$ 」と、「医療資源の割り当リスク： $g_k(C_k)$ 」($C_k = t_{1,k}, t_{2,k}, \dots, t_{n,k}$ であり、傷病者の処理時間順の配列ベクトル) の2つから成る。処理開始時刻 $t_{j,k}$ が後方である傷病者ほど、「傷病の緊急度の重み付け」が大きく影響することになるため、トリアージによってふるい分けを行い、「時間軸上の値の遠方から緊急度の最も低い傷病者を配置する」(神藤, 2011, p. 157) ことによって、重傷度リスク $f\{t_{j,k}\}$ を低下させることが可能になる。また、 $g_k(C_k)$ は治療の可能性を示すものであり、「医療準備のスイッチングリスク、待ち行列などの傷病者を取り巻く環境、とりわけロジスティックのリスク」(神藤, 2010, p. 16) を示す。よって、求められる意思決定問題は、傷病者 j の処理待ち時間 h を最小にしつつ、これら2つのリスク関数を同時に評価してその全体を最小化する治療優先順位を決定することであり、この最適化問題を定式化すると、次のようになる。

$$\min\{f\{t_{j,k}\} + \sum_{k=1}^m g_k(C_k) / h \leq 0\} \quad (1)$$

(1) 式は、あるモジュール k における傷病者 j の Lagrange (ラグランジュ) 乗数 $\lambda_{j,k}$ を用いると、次の (2) 式のように定式化できる。

$$\min[f\{t_{j,k}\} + \sum_{k=1}^m g_k(C_k) + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{m-1} \{\lambda_{j,k}(t_{j,k} + P_{j,k} - t_{j,k+1})\}] \quad (2)$$

このとき、神藤 (2010) は、Lagrange (ラグランジュ) 乗数の大きさが、「各傷病者のトリアージ (赤、黄) の色の変化速度に表象される、モジュール k において処置する傷病者 j の緊急度を反映する変数」(p. 16) となっており、(2) 式から最適解を求めると、「トリアージが全傷病者の死亡確率を最小化する数学的構造を有していることが明らかである」(P. 16) と説明している。

さらに重要な点として指摘しているのが、このような災害医療プロセスのモジュー

ル化された組織構造ゆえに、全体としてのリスク関数をモジュールごとに分解して加算することができるということである。よって全体のプロセスを通じての最小化問題は、各モジュールごとの最小化問題に帰着させることができることから、次の(3)式が成り立つことになる。

$$\min \left[\sum_{k=1}^m \{f_k(t_{j,k})\} + g_k(C_k) \right] + \sum_{j=1}^n \{(\lambda_{j,k} - \lambda_{j,k-1})t_{j,k} + \lambda_{j,k}P_{j,k}\} \quad (3)$$

このような最小化問題に分解可能であることは、各医療モジュールを独立させて自律的に運用することが可能であり、他のモジュールからの相互作用を考慮しなくとも、最適な意思決定が可能となることを示している。こうした各モジュール内での「自律的な運用」を調整する役割を果たしているのが、Lagrange (ラグランジュ) 乗数にかかわる「トリアージ」である。神藤 (2010) はこの点について、「災害医療プロセスの実際の運用で、医師が各傷病者のトリアージを反復実施し、トリアージの色の変化速度に象徴される容態の変化率として、最新の $\lambda_{j,k}$ を絶えず繰り返し評価して、Preventable Deathsの阻止を図る理由がここにある」(p. 18)と結論づけている。

3. 公共財の自発的供給モデルを用いた経済理論による分析

林 (2008) は、「救急医療サービスを公共財とみなし、各医療機関が自発的に救急医療の供給に参加する状況を想定」(p. 11)した公共財の自発的供給モデルを用いて、経済理論の観点から、最適な救急医療体制の構築について考察している。この分析は、救急医療に焦点をあてた分析ではあるが、災害医療の場合にも救急医療と類似する点が多く見られる。すなわち、辺見 (2000) によれば、救急医療と災害医療はいずれも緊急性があり、災害時においては、いわば「見捨ての災害医療」ではなく、できる限り「平時の救急医療のレベル」まで高め、Preventable Deathsを防ぐことが求められる。また、ともに4疾病5事業の1つとして地域医療計画における明示が義務付けられていることから、災害医療もまた公共財的な性質を有するものである。さらに災害時における災害医療救護チームの派遣や負傷者の受入れ、支援申出状況なども、各医療機関の個々の意思決定によるところが大きく、その点でも同様に自発的供給モデルに適うものと考えられる。そこで本節においては、林 (2008) において理論的な観点から得られたインプリケーションをもとに、望ましい災害医療体制にむけて考察してみたい。

以下では林 (2008) に従い、モデルの概要とその結論について紹介する。林 (2008) は、救急医療サービスを公共財とみなして、地域の各医療機関が保有する医療資源の一部を救急医療部門に割り当て、自発的に供給することによって、地域の救急医療が成立している状況を想定する。

各医療機関 i ($i=1, 2$) が保有する医療資源の初期保有量を w_i とし、各医療機関はこの医療資源を通常の医療サービス x_i のほか、救急医療サービス y_i に割り当てているものとする。すなわち、

$w_i = x_i + y_i$ である。ここで、各医療機関から提供される救急医療サービスの合計 $y_1 + y_2$ を Y とすると、この地域全体の救急医療供給水準は Y である。地域全体にお

ける救急医療の充実度によって、自身の救急医療水準のみならず、通常の医療サービスも影響を受けることから、各医療機関は以下のようなコブダグラス型の効用関数を共通の選好として有するものと仮定する。

$$u_i = x_i^a Y^{1-a} \quad (0 < a < 1)$$

このとき、各医療機関の意思決定問題は、

$$\begin{aligned} \max_{x_i, y_i} & x_i^a Y^{1-a} \\ \text{s.t.} & w_i = x_i + y_i \quad \text{かつ} \quad Y = y_1 + y_2 \end{aligned} \quad (1)$$

と定式化でき、この最大化問題から次のような条件式が各医療機関の反応関数として導出できる。

$$\begin{aligned} y_1 &= -ay_2 + (1-a)(w_1 + w_2) \\ y_2 &= -ay_1 + (1-a)(w_1 + w_2) \end{aligned} \quad (2)$$

よって、ナッシュ均衡における救急医療サービスの水準(y_1^*, y_2^*)は、

$$y_1^* = y_2^* = \frac{1-a}{1+a}(w_1 + w_2) \quad (3)$$

であり、このとき地域全体で供給される救急医療水準は

$$Y^* = \frac{2(1-a)}{(1+a)}(w_1 + w_2) \quad (4)$$

となる。林 (2008) は、この水準が社会的に望ましい水準であるかどうかについて、公共財における最適供給条件(サミュエルソン条件)である、 $MRS_1 + MRS_2 = MRT$ ⁽⁶⁾

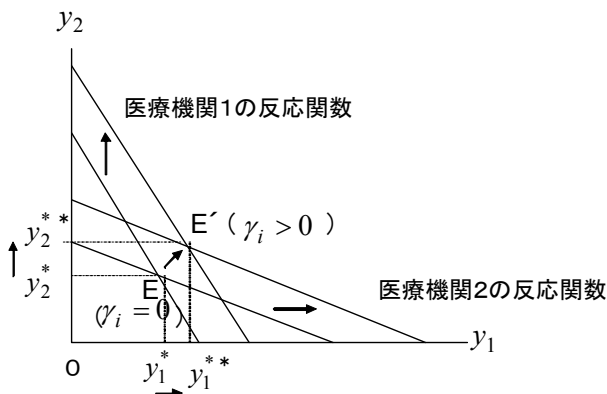
を用いることにより、社会的に最適な救急医療水準 Y^0 は、

$$Y^0 = 2(1-a)(w_1 + w_2) \quad (5)$$

となるため、 $Y^0 > Y^*$ が成立し、ナッシュ均衡のもとで供給される地域全体での救急医療水準は過少となることを示している。すなわち、各医療機関が自発的に自身の医療資源の一部を救急医療サービスとして提供するような場合においては、フリーライドすることで結果として地域全体では社会的に過少な水準しか救急医療サービスが供給されないことになる⁽⁷⁾。この結果は、災害医療の場合においても同様であり、とりわけ政策医療として災害医療の中心を担う災害拠点病院へフリーライドする可能性を示唆しているとも考えられる。

しかしながら林 (2008) は、さらにこれまでの分析を発展させて、仮に「自身の救急医療への地域貢献に対して使命感ややりがいを感じ、地域医療に貢献しようというモチベーション」⁽⁸⁾ (p. 14) を医療機関に対して与えることができれば、こうした過少供給の問題が解決できることを示している。このようなモチベーションをパラメータ $\gamma_i \geq 0$ で表現し、各医療機関の効用関数が、

(図3) 各医療機関の反応関数とナッシュ均衡の変化



(林 (2008) P15より一部修正のうえ抜粋)

$$u_i = x_i^a Y^{1-a} + \gamma_i y_i \quad (6)$$

に修正されるとき、同様の最大化問題から導かれる反応関数⁽⁹⁾を、前述の場合、すなわちこのようなモチベーションが存在しない $\gamma_i = 0$ のケースとの比較で示すと、(図3) のようになる。つまり、医療機関に対して救急医療への貢献に対する何らかのモチベーションを与えることができるならば、各医療機関の反応関数は $\gamma_i = 0$ の場合よりも外側にシフトし、新たなナッシュ均衡 E' においては、当初のナッシュ均衡 E の場合よりも救急医療の供給水準を拡大させることができることになる。

林 (2008) は、このような地域の救急医療水準を向上させるために求められる「各医療機関が持つ公共心を刺激し、そして強めるような政策の重要性」(p. 16) について、1つには自治体立病院の存在意義を強調している。しかしながら、自治体立病院も、今後は限られた医療資源の中で十分な医療サービスを提供することは難しい。今回の東日本大震災においても、被災地の自治体立病院では、地震の被害に加え、医師不足の問題など医療資源の大幅な不足に陥っており、再編・統合の可能性が検討されるなど⁽¹⁰⁾、今後は震災を機に、自治体立病院に関しても一層の集約化の動きが加速していく状況も考えられる。もっとも、災害拠点病院の多くは自治体立病院が指定されており、災害拠点病院の整備をより充実させていく観点からは、こうした自治体立病院に求められる役割も大きいであろう。しかしながら、前述のように、災害拠点病院の整備を強化していただくだけではフリーライドの可能性を否定できず、その一方で災害医療にコミットさせるような、その他民間病院のインセンティブ強化につながる政策を検討して、民間病院の協力を引き出していくことが求められていくように思われる。

なお、災害時には、被災地内における通常の医療サービスは限りなくゼロに近くなり、そもそも医療資源の不足や建物・設備の損壊などにより、病院機能そのものも停止する可能性があることから、この分析を災害医療の場合にあてはめて考察するにあ

たつては、広域搬送のシステムが整っていることを前提に、ここで想定される医療機関は広く被災地外の医療機関と考える必要がある。辺見（2000）は、こうした広域緊急医療の必要性について、「被災地の拠点病院は救護所的な医療と重症患者に対する初期治療に留め、発想を転換し、航空機を含め、いかに広域に早く重症患者を搬送する搬送拠点として機能させることができるかを考慮すべきである」（P. 192）と指摘している。そのうえでは、全国レベルでの連携が必要であり、そうした状況下において、この分析で示唆されているようなフリーライドによる過少供給の可能性を解消すべく、いかに民間医療機関の協力を引き出し、一層のインセンティブ強化につなげていくかが問われてくるのではないだろうか。

4. 災害医療体制の実際

4.1 滋賀県における新災害医療体制

滋賀県においては、従来の災害医療体制のもとで十分な医療救護活動が展開できなかった経験を踏まえ、地域での災害医療対策の充実をはかるべく、前述の MIMMS の概念を採り入れた災害医療体制の整備がわが国においていち早く進められてきた。滋賀県医師会等の呼びかけに応じて設立された「滋賀県災害医療体制検討委員会」において、災害医療体制の整備が具体的に検討され、そこで作成された報告書に基づき、2006年2月には滋賀県地域防災計画が修正され、新しい災害医療体制がスタートしている⁽¹¹⁾。渡邊他（2007）は、英国における MIMMS の概念を導入したことについて、MIMMS では、とりわけ指揮命令系統と縦横のコミュニケーションの重要性が強調されていることを指摘する。米国の場合には、災害派遣医療チーム（DMAT）による災害医療体制が効果的に機能しているが、わが国とは大きく異なる制度も多く、その点、日本の医療制度と類似点の多い英国の災害医療体制を日本へ導入するほうが容易で、滋賀県のような地方医療圏には適しているとする⁽¹²⁾。

滋賀県の新災害医療体制においては、3つの局面を設定して災害時の医療救護活動が定められており「災害医療体制検討委員会報告書」の骨子について述べている渡邊他（2007）に基づく、滋賀県における新災害医療体制の概要は以下のような内容である。

このような3つの局面を設定する⁽¹³⁾ことで、それぞれの局面に応じた適正かつ迅速な医療救護活動が可能となる。この体制において、とりわけ特徴的であるのが、「緊急医療班の災害現場への派遣と災害拠点病院を中心に実施する患者搬送体制の確立」

(表2) 滋賀県における新災害医療体制

	第1フェーズ (発災～混乱期)	第2フェーズ (避難救援期)	第3フェーズ (医療、保健活動期)
時期	災害発生から3時間以内	3時間～3日以内	3日以降
場所	災害現場	現地救護所	避難所等
内容	緊急医療班による災害現場の医療情報の収集と報告	負傷者のトリアージ、応急処置、搬送、および医療救護班の派遣	災害現場での混乱が終息し、避難所等における医療保健活動が中心となる

渡邊他（2007）をもとに作成

(表3) 医療救護班の派遣と業務内容

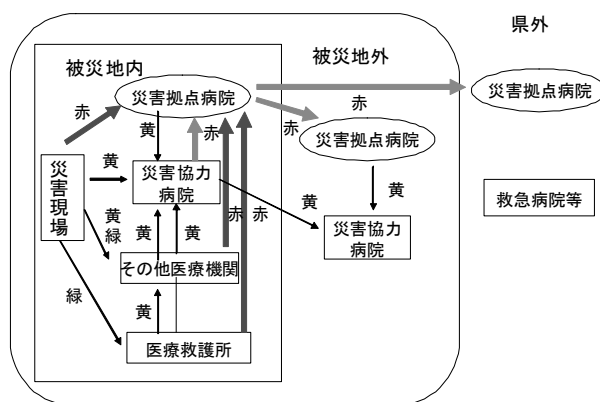
	緊急医療班	医療救護班
時期	第1フェーズ	第2、第3フェーズ
場所	災害現場	医療救護所や医療施設、避難所など
派遣	災害拠点病院から派遣	災害協力病院、地域医師会、各医療関係団体、その他の医療施設などから派遣
目的	災害現場における災害情報の収集と報告、および緊急医療救護活動	被災地内での医療救護、保健活動の応援と補完
主な業務	<ul style="list-style-type: none"> ・消防や警察等との連携のもと、負傷者のトリアージと応急処置 ・後方医療施設への患者搬送の要否、搬送先、搬送順位の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・医療救護所でのトリアージ、負傷者に対する応急処置と、簡易な軽症患者等に対する医療 ・後方医療施設への転送の要否、転送順位の決定、死亡の確認等
チームの編成	医師、看護師、医療従事者、事務員等5名程度の訓練を受けた医療チーム	医師、看護師、事務員等の3名

渡邊他(2007)をもとに作成

(渡邊他, 2007, p. 69) である。(表2)からも明らかなように、滋賀県の新災害医療体制においては、医療救護班について、「緊急医療班」とその他の医療救護班とが明確に区別されており、派遣されるフェーズや役割も異なる(表3)。またそうした医療救護班の派遣や患者搬送体制においても、後方医療施設⁽¹⁴⁾の位置づけや役割が異なっている。

後方医療施設として、重症者の受入れや治療、搬送の拠点となるのが災害拠点病院⁽¹⁵⁾である。これに対して、大学病院やその他救急病院を主体とする災害協力病院には、中等症患者が中心に搬送される。この場合においても、その後、患者が重症化した場合には、地域の災害拠点病院に集結させて、被災地外の災害拠点病院へ搬送すること

(図4) 患者搬送体制について



渡邊他(2007) P68より抜粋

になる（図4）。

渡邊他（2007）は、このように緊急医療班の派遣や重症患者の受入れを担っている災害拠点病院の役割はとりわけ重要であり、こうした新体制を機能させていくためには、災害拠点病院の充実と連携、強化とともに、搬送等に関する基準の明確化が必要であると指摘している。

4.2 新しい地域医療計画と災害医療体制の現状

第5次医療法改正をうけて、2008年4月から、新たな医療計画においては、4疾病5事業⁽¹⁶⁾を中心とした細かい医療計画が求められるようになった。山本（2008）は、現在のわが国における災害医療体制について、「阪神・淡路大震災で得られた教訓に基づいて、法律ではなく、国庫補助金制度を活用して整備されてきたが、4疾病5事業の1つとして災害時における医療を医療計画に明示することが義務づけられ、災害医療体制の充実が図られているところである」（p.130）と指摘する。「医療白書（2008）」において、尾形・宮崎（2008）は、4疾病5事業の策定状況を評価する試みをしており（「医療計画 PDCA 分析」）、災害時における医療についても都道府県ごとに具体的な計画状況が明らかにされている。

この新しい地域医療計画においては、「PDCA サイクル」に基づく考え方が導入されており、具体的な各項目ごとに「Structure（構造 S）」、「Process（過程 P）」、「Outcome（成果 O）」という3分類を明示するとともに、定量的な数値目標や具体的な政策が示されている。災害医療についても、都道府県別にそうした計画状況が明らかにされているが、災害医療については「SPO」のうち、「S⁽¹⁷⁾」に関する指標が全部を占め

（表4）新地域医療計画で示されている「具体的な政策」

「具体的な政策」の内容	掲げている都道府県
災害拠点病院の整備、強化、充実	北海道、宮城、埼玉、千葉、東京、静岡、愛知、広島
災害医療の連携体制の構築、災害医療体制の充実強化	北海道、宮城、埼玉、東京 ⁽¹⁹⁾ 、静岡、福岡、熊本
医療救護活動のための体制強化 （マニュアルの整備、研修体制の充実など）	埼玉、千葉、京都、広島、大阪、福岡
ヘリコプター搬送体制の充実 （広域搬送体制の確立）	埼玉、静岡、広島
DMAT体制の充実	埼玉、千葉、東京、神奈川、静岡、愛知、京都、大阪、広島、福岡
災害用医薬品等の備蓄、調達体制の整備	埼玉、千葉、東京、静岡、福岡、熊本
広域災害・救急医療情報システムの整備	千葉、京都、広島、福岡
災害対応能力の向上	東京、神奈川、愛知、熊本
患者搬送手段の確保、搬送体制の検証	静岡、福岡
災害時の健康管理	静岡、京都、広島
県民への情報提供、普及啓発	広島

尾形・宮崎（2008）「医療計画 PDCA 分析」より抜粋して作成

ている。具体的に挙げられている Plan（指標名）としては、たとえば、「災害拠点病院数」、「医療機関における防災マニュアル整備率」、「災害拠点病院における耐震化整備率⁽¹⁸⁾」、「DMAT 養成数（または研修受講者数、DMAT 指定病院数の整備・拡充など）」、「災害拠点病院敷地内ヘリポートの確保率」、「災害時の実働訓練の実施」などがある。（表 4）では、尾形・宮崎（2008）の分析結果をもとに、都道府県全体の最近における災害医療体制の整備状況について、「具体的な政策」のうち特徴的なところを抜粋してまとめてみた。

こうした具体的政策からも明らかのように、多くの自治体において、とりわけ災害拠点病院の整備や DMAT（災害派遣医療チーム：Disaster Medical Assistance Team）⁽²⁰⁾ 体制の充実化を中心とした災害医療体制の拡充が進められている実態が分かる。都市型災害に備え、広域搬送体制を充実化していくためにも、DMAT を増強する動きは最近になって首都圏において急速に進んでいるとの指摘もあり、たとえば東京都においては、2011年度末には DMAT の隊員は1000人近い規模になる見通しであるという（日本経済新聞、2010年 5月 7日）⁽²¹⁾。その他、災害医療の連携体制強化や広域災害を前提にした搬送体制の検証が進められるなど、MIMMS を考慮した組織的な観点から、システムとしての災害医療体制の充実が進みつつあるように見受けられる。また、前述の滋賀県のように、災害医療体制の整備が具体的な形でまとめられ、機能している自治体は少なく、医療救護活動にむけたマニュアル整備対策も急がれるところである⁽²²⁾。

5. おわりに

本稿においては、先行研究を中心に、望ましい災害医療体制の構築にむけて理論的な観点から明らかにできるインプリケーションについて考察した。理論的な観点からは、まず神藤（2010）が MIMMS を事例対象に、「トリアージ」、「搬送」、「治療」という 3つのモジュールから成る階層型の「3 T 災害医療システム」の意思決定構造を定式化して分析していた。全プロセスを通じてのリスク最小化問題が、各モジュールごとの最小化問題として分解可能であることは、各モジュールを独立させて自律的に運用することが可能であることを示しており、すべてのモジュールにおいてトリアージが実施されることにより、各モジュール間の活動が調整される。すなわち、トリアージこそが「災害医療プロセスの調整統括の基礎」（p.156）となることを結論づけていた。

こうしたトリアージの重要性については、2010年度の診療報酬改定においても、多数の受診者に対して院内トリアージを行った場合の評価が新設される（「院内トリアージ加算」30点）など、制度としても反映されつつあるが、その一方で、いくつかの課題も存在する。医師のコミュニティサイトを運営するメドピアが行ったトリアージに関する調査によると、現実には病院内でトリアージについて明確に制度化されておらず、病院によって災害対策にも相違があることが明らかであったという（日経産業新聞、2011年 6月 6日）⁽²³⁾。また、災害時のトリアージについては、本来「すべての被害者に対して統一した基準で実施されることが必要であり、迅速にしかも繰り返し可能な限り正確な状態の把握に努めることが求められる」（辺見, 2006, p. 373）にもかかわらず、各地の自治体消防では基準が異なっていたり、基準そのものが無いなど、

対応に相違が見られるという⁽²⁴⁾。トリアージは神藤（2010）の結論にもあるように、災害時の医療システムを支える根幹となるものであるが、共通の行動様式が必要とされるにもかかわらず、現実には統一の基準作りが進まないなど、対応の遅れが指摘される。さらに辺見（2006）は、こうしたトリアージの意義と災害医療について、平時から一般の人々に対して啓蒙していくことの必要性を強調する。トリアージは救命見込みのある負傷者を優先するのが目的であるが、そうしたルールが理解されていないと、かえって混乱を招くもとにもなりかねない。⁽²⁵⁾しかしながら、新しい地域医療計画において、こうした市民への情報提供や普及啓発を具体的な政策として掲げていた自治体はほとんど見られず、トリアージに支えられた災害医療システムを円滑にしていくためにも、今後はそうした対応策も積極的に盛り込んでいく必要がある。

次に、林（2008）による公共財の自発的供給モデルを用いた分析は、救急医療サービスに焦点をあてた分析ではあったものの、災害医療もまた公共財的な性質を有するものであり、災害時における災害医療救護チームの派遣や負傷者の受入れなど、各医療機関の個々の意思決定によるところが大きい。この分析から示唆されることは、政策医療を担う災害拠点病院の整備を強化していくだけでは災害拠点病院へフリーライドしてしまう可能性を否定できず、その他の民間医療機関等に対しても、災害医療にコミットさせるような何らかのインセンティブ強化につながる政策を検討していくことが求められるということである。滋賀県の新しい災害医療体制においても、広域搬送体制のもとでは、被災地外における後方医療機関としての役割が重視されていたが、そうした体制が機能するためにも、民間医療機関等の協力を引き出すことが必要である。2010年度の診療報酬改定において、新たに病院の機能そのものに応じて包括評価部分を決める「機能評価係数Ⅱ」が導入され、「地域医療指数」に地域医療への貢献による評価が反映されることとなった。「災害時における医療」については、DMAT 指定の有無が評価されている。新設項目の創設や点数引き上げにより、重点的な評価がなされた救急医療に比べると、災害医療に関する評価は「地域医療指数」において見られる程度であり、今後は診療報酬上の観点からも、一層のインセンティブ強化につなげていくような方策を盛り込んでいく必要がある。

新しい地域医療計画において、とりわけ DMAT 体制の拡充が具体的政策として進められているが、実際にも今回の東日本大震災では、各地からの DMAT 派遣による迅速な救護活動が大きく寄与したとされている⁽²⁶⁾。神藤（2010）の意思決定モデルによれば、あくまでも災害医療システムの基本は MIMMS に基づく階層型の指揮命令系統にあり、DMAT の投入は「各モジュールを補完して増強するにすぎないもの」（神藤，2011，p. 156）である。しかしながら、辺見（2009）は、広域緊急医療においては、とりわけ DMAT が対応するところであると指摘し、DMAT の重要性を強調する。わが国においては、米国における DMAT による災害医療体制をそのまま導入するよりも、制度的に類似する MIMMS の概念に基づく方式を導入するほうが容易であるとして、滋賀県の新災害医療体制も確立されたが、さらに前進して、こうした米国方式も必要に応じて採り入れつつ、わが国独自の災害医療体制を構築していくことが望まれる。

東日本大震災から再生にむけた被災地の医療として、小川（2011）は、「①災害派

遣医療チーム (DMAT) 活動、②医療支援チームによる避難所巡回、③仮設診療所整備、④基幹病院整備 (病診大学連携)、⑤町の再生に応じた岩手県全県の医療体制整備」(p. 17) の5段階を示し、現在はまだ第3段階であると指摘する。東日本大震災で大きな被害を受けた東北地方は、ほとんど災害医療体制の強化にむけた政策がこれまでとられてきておらず⁽²⁷⁾、復興とともにそうした体制強化の面でも一層の対応が求められる⁽²⁸⁾。また、災害医療システムは、とりわけ初動体制に焦点があてられて論じられることが多いが、今回の震災ではその後の被害も甚大であり、今後は長期的な視点での体制整備も視野に入れて検討していく必要があるのではないだろうか。

【注】

- (1) 日本集団災害医学会代表理事の山本保博氏は、今回の東日本大震災においても、阪神淡路大震災と異なり、被災地が広域であった中で、指揮命令系統がきちんと整理されておらず、そうした乱れが非効率な支援につながったことを指摘している。(*「Nikkei Medical」* 2011年4月号、P. 47)
- (2) 渡邊他 (2007) によると、MIMMS は、英国の慈善団体 AISG が母体となって展開している医師、看護師、救急隊員向けの災害に関する教育プログラムであり、1995年から英国の各地域ごとに年4回繰り返して行われているという。わが国においても救急医に対して2003年に MIMMS 講習会が導入された。また、日本経済新聞2006年5月29日によると、MIMMS は、死者130人以上が出た1987年の地下鉄火災や北アイルランドの紛争テロを教訓に体系化されたもので、自然災害も対象としているという。
- (3) 辺見 (2000) では、「適切な施設に適切な時間内に適切な患者数を搬送することで回避できる死」(p. 19)、または、辺見 (2009) では「平時の救急医療レベルの医療が提供されていれば救命できたと考えられる災害死」(p. 81) と説明している。
- (4) このようなふるい分けトリアージの典型は辺見 (2006) によると、「START 法」とよばれる。このような方法によれば、多数の傷病者に対する迅速なトリアージが可能である。また、「北九州市医師会災害プログラム」では、トリアージ区分について、「赤：即時、直ちに救命処置を要する」、「黄：緊急、2～4時間以内に外科的または内科的治療を要する」、「緑：猶予、治療まで4時間以上の猶予がある」としている。
- (5) 辺見 (2006) によれば、選別トリアージには、平時の緊急度判断に使用される緊急度区分に基づく方法と、気道開放、意識、呼吸、循環などの生理学的評価、全身観察による解剖学的評価、受傷機転、災害弱者など、段階的に評価する方法がある。辺見は、段階的に評価する方法については、外傷に知識があり、決断力があって、リーダーシップのとれる医師が担当すべきであると指摘する。「北九州市医師会災害プログラム」では、段階的評価による方法を用いることとしている。また、神藤 (2010) によると、段階的評価による場合、生理学的評価に要する時間は15秒、解剖学的評価と合わせて2分以内におこなうことが目標とされているという。

$$(6) \quad MRS_1 = \frac{\partial u_1 / \partial Y}{\partial u_1 / \partial x_1} = \frac{1-a}{a} \frac{x_1}{Y}, \quad \text{生産フロンティアは、} 2(w_1 + w_2) = X + Y \text{ となり、}$$

$$X = x_1 + x_2 \text{ とすると、生産フロンティアの傾きから、} MRT = \frac{dX}{dY} = 1 \text{ である。}$$

(7) 林 (2008) は、たとえば救急医療においては、輪番制や救急告示の指定を受けた医療機関であっても、他の医療機関にフリーライドしてしまうような状況に対応する、と説明しており、こうした問題を内在的に含んだ状況にあっては、救急医療水準の向上は極めて困難な課題であると指摘している。

(8) 林 (2008) はこれを「公共心」とよんでいる。

(9) 医療機関 i の最適条件は、 $\gamma_i = \gamma_j = \gamma$ とするとき、

$$-a(w_1 + w_2 - y_i)^a (y_i + y_j)^{1-a} + (1-a)(w_1 + w_2 - y_i)^a (y_i + y_j)^{-a} = -\gamma \quad \text{となる。}$$

(10) 東洋経済 (2011年7月23日号) によると、岩手県では、県立病院の有床診療所への格下げや無床化などが進められてきたほか、今回の震災を機に、県立山田・大槌・釜石病院の統合再建の動きも議論されつつあるという。

(11) 渡邊他 (2007) によると、こうした整備が進められてきた背景には、1991年の信楽高原鉄道の列車事故や1995年の阪神淡路大震災、さらには JR 福知山線の列車事故、滋賀県で今後危惧されている高い地震発生予測などの要因があるという。

(12) 同様の指摘は、日本経済新聞2006年5月29日でも見られる。

(13) 渡邊他 (2007) は、3つのフェーズでそれぞれこのような時期を設定した根拠を、阪神淡路大震災について検証した「防ぎえる災害死」に関する調査研究によると、死者が最も多く出る時期は発災から3時間以内で死者の80%に上っていたこと、また防ぎえる災害死については24時間以内が最も多く、13%に認められたことによるとしている。

(14) 後方医療施設とは、「災害拠点病院、災害協力病院、その他の病院等で被災を免れたすべての医療施設」をいう (渡邊他, 2007, p. 68)。

(15) 災害拠点病院は、「災害時において①重篤救急患者の救命医療を行うための高度の診療機能、②傷病者の受け入れおよび搬出を行う広域搬送への対応機能、③自己完結型の医療救護チームの派遣機能、④地域の医療機関への応急用医療資器材の貸し出し機能、⑤要員の訓練・研修機能、を有する病院で都道府県が指定するものである。各都道府県に1カ所ずつ「基幹」拠点病院を、原則として各二次医療圏ごとに1カ所ずつ「地域」拠点病院を指定することとしており、⑤の機能については「基幹」のみの機能としている。災害拠点病院の指定にあたってのもっとも重要な点は、ヘリコプターの離発着場を必須の条件としている点であり、災害時において広域搬送の拠点となることが期待されている。」(山本, 2008, p. 131) たとえば滋賀県の例では、基幹災害拠点病院として大津赤十字病院が、その他の地域災害拠点病院として、草津総合病院や大津市民病院、近江八幡市民病院などが指定されている。

(16) がん、脳卒中、急性心筋梗塞、糖尿病、救急医療、災害医療、へき地医療、小児医療、周産期医療をさす。

(17) 尾形・宮崎 (2008) では、「ストラクチャー (基盤) : 医療提供サービスを行うための枠組みを形づくる要因であり、人員配置、機器・設備の状況、組織体制など、おもに医療資源を指す」(p. 226) と定義している。

(18) 東洋経済 (2011年7月23日号) によると、厚生労働省によれば、災害拠点病院と救急救命センターの耐震化率は、2009年度上半期で62.4%であり、2010年度に71.5%まで向上させる目標を達成した様子であるが、津波は対象外である上に、いまだ100%には及ばないという。

(19) 「初動医療救護体制の整備」として、「DMAT 体制の充実」や「災害用医薬品等の備蓄」

などととも、これらの内容が包括されている。

- (20) DMAT は、「平成17年、国の防災基本計画に明記された災害医療の訓練を受け、安全のための装備を備え、機動性を有し、災害の早期（発災から概ね48時間）に活動する自己完結型を目標とした災害派遣医療チーム」（辺見, 2009, p. 81）である。
- (21) 同様の記事によると、2010年3月末に、神奈川県はすでに DMAT 指定病院を5ヶ所から10ヶ所に拡充し、隊員も2倍の50人体制にした。また千葉県は、2008年に84人だった隊員を2013年～2014年には約120人に増やす計画であるという。
- (22) 各自治体の災害医療体制は地域防災計画の中に盛り込まれているが、その中で示されるプロセスは具体性に乏しく、自治体による整備状況もさまざまである。この点、北九州市医師会は独自の具体的なマニュアルを作成している。
- (23) 同様の記事によると、大規模災害時のトリアージについて、「そうしたことが病院内で議論されたことはない」と答えた医師は46%にも上ったという。
- (24) 日本経済新聞2011年8月18日夕刊によると、東日本大震災の際に被災地入りした消防隊が円滑に活動できなかったことを受けて、統一した基準づくりを始めることになった。
- (25) そうしたトリアージが「非情な命の選別という側面もつきまとう」ことは否定できず、心のケアの一種である「グリーフ（悲嘆）ケア」に注目する動きも見られるという。（日本経済新聞2006年5月10日夕刊、5月11日夕刊）
- (26) 日本経済新聞2011年5月2日の記事によると、全国組織の日本 DMAT は計340チーム、約1500人が現地に入り、通常は2～3日のところを12日間という異例の長さで活動し、震災当初の医療を支えたという。同5月12日の記事によれば、日本医師会の災害医療チーム（JMAT）延べ940チームも今回初結成され活躍した。その他、日本赤十字社からは述べ733班の救護班が派遣、国立病院機構からは DMAT への参加のほか、述べ100チームの医療班が派遣されたという。
- (27) 前述の「地域医療計画 PDCA 分析」によると、宮城県で「DMAT 研修終了チーム数の増加」、「災害医療従事者研修受講施設数の増加」という Plan（指標名）が示されていた程度である。
- (28) 日本経済新聞2011年7月14日夕刊の記事によると、宮城県石巻市で地域医療の中核を担ってきた石巻赤十字病院が、今回の震災経験を今後に生かすため、研修施設や震災記録の保管、必要な医薬品の備蓄など、災害医療拠点として整備を進めていく構想を明らかにしたという。

【参考文献】

- 尾形裕也・宮崎正昭 (2008) 「新たな医療計画」『医療白書2008年度版』, 日本医療企画, pp. 198-235.
- 小川明 (2011) 「3・11東日本大震災から再生へ（特集「始まったばかりの災害医療」）」『JMS』第173号, ジャパン・メディカル・ソサエティ, pp. 17-20.
- 北九州市医師会 (2007) 「北九州市災害医療プログラム」, 北九州市医師会, pp. 1-42.
- 神藤猛 (2008) 「ネットワークセントリックな災害医療システムの研究」『日本経営学会誌』第21号, 日本経営学会, pp. 68-79.
- 神藤猛 (2010) 「災害医療システムのモジュール化意思決定構造-危機管理の組織ルーティンとしての傷病者判定-」『経営戦略研究』第8号, 経営戦略学会, pp. 3-20.

- 神藤猛 (2011) 「広域緊急災害医療プロセスの調整、指揮統括技法と BCP」『オペレーションズ・リサーチ』第56巻3号, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, pp. 155-160.
- 東洋経済 (2011) 「津波浸水対策は万全か、動きだす災害拠点病院」『週刊東洋経済』第6338号, 東洋経済新報社, pp. 24-25.
- 同 「震災が付き付けた医療危機」『週刊東洋経済』第6338号, 東洋経済新報社, pp. 38-59.
- 日経BP社 (2011) 「緊急特集 東日本大震災—大災害で医療はどう動いたか—」『日経メディカル』第40巻4号, 日経BP社, pp. 40-59.
- 日本経済新聞2006年5月9日、5月10日(夕)、5月11日(夕)、5月17日、5月19日、5月29日.
- 日本経済新聞2010年5月7日.
- 日本経済新聞2011年5月2日、5月12日、7月14日(夕)、8月18日(夕).
- 日経産業新聞2011年6月6日.
- 林行成 (2008) 「最適な救急医療体制の構築に関する一考察」『広島国際大学医療経営学論叢』第1号, 広島国際大学, pp. 9-20.
- 辺見弘 (2000) 「災害医療体制」『日本医師会雑誌』第123巻12号, 日本医師会, pp. 190-192.
- 辺見弘 (2006) 「災害医療とトリアージ」『日本医師会雑誌』第135巻, 日本医師会, pp. 373-376.
- 辺見弘 (2009) 「わが国における大災害初動医療体制と DMAT の活動」『日本病院会雑誌』第56巻6号, 日本病院会, pp. 657-662.
- 山本光昭 (2008) 「災害医療に関する法令」『救急医学』第32巻, へるす出版, pp. 127-131.
- 渡邊信介・長谷貴将・廣瀬邦彦・福井道彦・山敷祐亮・秋富慎司・鶴飼卓 (2007) 「滋賀県の災害医療体制の整備について」『日本集団災害医学会誌』第12巻1号, 日本集団災害医学会, pp. 62-73.

(2011年9月15日受理)