

活動情報に基づく東日本大震災における医療対応の考察 ——超急性期から亜急性期にかけての岩手県の9日間

秋富 慎司^{1,a)} 爰川 知宏² 小阪 尚子² 前田 裕二³ 林 春男⁴ 村井 純⁵ 目黒 公郎⁶

受付日 2018年4月17日, 採録日 2018年10月2日

概要: 東日本大震災において, 岩手県災害対策本部医療班の対応は, 特に発災後最初の9日間に多くの困難に直面した. 本論文では, 災害対策本部に残されていた時系列の活動記録(クロノロジ)に着目し, 活動情報処理の観点から客観的な振り返り分析を行った. 分析にあたって共有すべき情報の基本要素(EEI)というフレームワークに着目し, 医療班が日本DMATを運用した超急性期から亜急性期にわたる活動において扱われた情報を分類することで, あるべき姿と現実とのギャップを明らかにした.

キーワード: DMAT, ICS, 活動情報, 基本情報, 緊急時支援機能

A Study on Disaster Medical Response during the Great East Japan Earthquake Disaster Based on Essential Element of Information –Nine Days at Iwate Prefecture from Hyperacute to Subacute Phase

SHINJI AKITOMI^{1,a)} TOMOHIRO KOKOGAWA² NAOKO KOSAKA² YUJI MAEDA³
HARUO HAYASHI⁴ JUN MURAI⁵ KIMIRO MEGURO⁶

Received: April 17, 2018, Accepted: October 2, 2018

Abstract: During the Great East Japan Earthquake Disaster, medical team's responses in Iwate Prefecture Disaster Emergency Operations Center had many difficulties, especially during first nine days. In this paper we proposed to objectively reveal problems of response activities at the viewpoint of operational information processing by After Action Review focusing on the activity logs in the time series (chronologies). By using Essential Element of Information (EEI) as a framework of our analysis, we clarified the gap between the task that should be performed and actual conditions in the operation of Japan DMAT from hyperacute phase to subacute phase of medial responses.

Keywords: DMAT, ICS, operational information, essential elements of information, emergency support function

¹ 防衛医科大学校
National Defense Medical College, Tokorozawa, Saitama
359-8513, Japan

² NTT セキュアプラットフォーム研究所
NTT Secure Platform Laboratories, Musashino, Tokyo 180-
8585, Japan

³ NTT 研究企画部門
NTT Research and Development Planning Department,
Chiyoda, Tokyo 100-8116, Japan

⁴ 防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster
Resilience, Tsukuba, Ibaraki 305-0006, Japan

⁵ 慶應義塾大学
Keio University, Fujisawa, Kanagawa 252-0882, Japan

⁶ 東京大学
The University of Tokyo, Meguro, Tokyo 153-8505, Japan

a) shin-zi@pop12.odn.ne.jp

1. はじめに

1.1 背景

平成 23 年 3 月 11 日に日本の観測史上最大の地震である Mw9.0 の東北地方太平洋沖地震が発生した. 最大遡上高 40.1 m におよぶ巨大な津波により死者・行方不明者が 18,440 人にも及び [1], さらに福島第一原子力発電所事故も加わり, 未曾有の巨大複合災害である「東日本大震災」と呼称されるに至った.

岩手県の死者・行方不明者は 5,794 人に及び, 岩手県庁の災害対応, 特に医療チームの活動は広範な被害エリア, 行政機関自体の被害による機能不全も相まって, 困難をきわめ

た [2]。この原因は、被災や交通網の遮断による人員や資源の不足もさることながら、情報網の途絶と混乱によるところが大きい。たとえば、内閣府に設置されている地震防災情報システム (DIS; Disaster Information System) [3] は、発災直後に震度 6 弱以上約 9,300 平方キロ、死者数 1,000 人、避難者 20 万人という推計値を出している [4]。この被害想定算出は地震の揺れのみに基づく推計値であり、津波による被害は含まれていなかった。震度 6 弱以上のエリアが少なかった岩手県の被害は少ないという誤った情報解釈により、他県からの医療支援の大半は当初、岩手県ではなく福島県と宮城県を中心に対応することとなった。

また、災害時の派遣医療チームである日本 DMAT (Disaster Medical Assistance Team) は、「災害急性期に活動できる機動性を持ったトレーニングを受けた医療チーム」と定義され [5]、その活動期間は急性期の 72 時間と規定されていた。実際、派遣 2 日目には、日本 DMAT 事務局から想定していた活動が終了したとして撤収の指示が出された。これは福島県と宮城県から追加派遣要請がなかったこともあるが、被災地の情報が入手できていなかったこと、もしくは被災地行政自体が被災状況を早期から把握できていなかったこと、また掌握できない状況に対して危機管理的な対応が遅れたことが原因であった。そのため、岩手県の医療班から宮城県と福島県にも被災の情報を伝え、派遣継続の必要性を説明したことで、ようやく撤収指示を覆して 3 県すべてに継続派遣が決定された。

既存の防災情報システムも有効に活用されなかった。たとえば宮城県では東日本大震災時には「総合防災情報システム」が稼働していたものの、被害が甚大な市町村では、「忙しすぎて入力する暇がない」、「被害報告をしても市町村に有用性がない」として活用されず、報告が上がるのは被害が少ない内陸市町村からにとどまったことが判明している [6]。さらには行政機関自体の被災により、報告を上げること自体が不可能な自治体も多数存在した。報告が上がらないことが意思決定の遅れや状況の誤認にもつながり、さらに混乱を広げていたものと考えられる。

以上のとおり、東日本大震災における災害対応が大きく混乱したのは、被害の甚大さもさることながら、情報網の途絶や錯綜といった平時とは大きく異なる環境下での情報処理や対応業務のプロセスに大きな問題があったと考えられる。対応結果の良し悪しだけでなく、こうしたプロセスも含めてしっかりと振り返り分析 (After Action Review) を行うことが、今後の災害対応の改善に有用となる。After Action Review は米陸軍が演習や実動のあとに教訓を得る手法として体系化し [7]、米国では軍だけでなく FEMA 等の危機対応組織でも標準的に採用されている。そのポイントは、やろうとしたことと実際に起きたことのギャップを洗い出し、その原因分析を通じて次の対応に反映させることである。しかし、対応中の活動は当時の状況下で合理的

であったか、当時得られた情報の範囲で他の選択肢はとりえたのか、といった、対応結果ではなく対応プロセスを客観的に評価する観点での研究は世界的にもほとんど行われていない。こういった評価を行うには、その時点で具体的にどのような情報を得て、どのような行動をとっていたかという記録 (クロノロジ) を時系列で追う必要があるが、そうした記録の大半は紙かホワイトボードで扱われているために記録として残されているケースが多くない。また、仮に残された情報があっても共有されず、属人的もしくは一部の組織の中 (あるいは倉庫の中) に埋もれていることが大半である。

1.2 関連研究と本論文の位置づけ

被災地域の行政機関中枢の災害対策本部や医療チームの活動に関しては、東日本大震災に限らず数多くの事例研究が報告されている。しかし、そのほとんどは対応結果に着目した主観的な観点での研究であり、対応結果の切り口によって活動の良否の解釈が異なるものも少なくない。たとえば日本 DMAT の活動に関しては支援側 [8] と受援側 [9] の立場で見解が大きく異なる報告がされている。

客観的なデータ分析に基づく After Action Review に取り組んでいる例としては、Munro らによる GIS 上のデータ分析 [10] のように定型化されたデータを対象としたものはあるものの、非定型・自由記述の活動記録に対する分析は SNS を対象としたものがほとんどで、クロノロジ等の災害対策本部の内部資料に着目したものは、久志本らがクロノロジ解析に基づいて地震発生後の病院における医療ニーズの調査を行っている [11] 程度である。加納らはクロノロジを用いて演習時のシナリオから期待される行動の評価への適用提案を行っている [12] が、提案するシステムの導入を前提としており実災害での評価は行われていない。

筆者らは、岩手県庁災害対策本部に紙もしくは電子媒体として残されていた東日本大震災当時の活動記録を対象に、緊急支援機能 (ESF; Emergency Support Function) のフレームワークを用いて医療班の活動について振り返りを行うことで、本来行うべき業務と実態とのギャップを明らかにした [2]。具体的には、日本 DMAT の本来の支援内容である活動 (公衆衛生・医療支援) が亜急性期に至っても多く必要とされたこと、超急性期には (本来業務ではない) 補給輸送支援等のニーズに振り回されていた現実を、クロノロジの分析を通じて明らかにした。

本論文においては、災害・危機対応を進めるうえで必要となる情報 (活動情報) に着目する。活動情報は、危機対応の国際規格である ISO22320 (JIS Q 22320) において 1 つの章を割り当てて要求事項が定められている [13] 等、危機対応を行ううえできわめて重要な要素である。東日本大震災における災害対応、特に医療対応においてどのような情報が必要とされていたか、あるいは不足していたかにつ

いて、本来あるべき姿と実態とのギャップを明らかにするため、岩手県災害対策本部の医療班において、日本 DMAT を運用していた超急性期から亜急性期に至る 9 日間の活動に対し行った分析の結果について報告する。

2. 岩手県の医療班における対応と情報処理

2.1 東日本大震災前から発災直後まで

岩手県庁の総務部総合防災室では、2008 年の岩手・宮城内陸地震の教訓をふまえ、想定外の状況下でも対応していくために、簡易的ではあったが米国 ICS (Incident Command System) [14] を参考としたマネジメント体制の構築に着手していた。それに加え 2010 年 10 月には、いわて花巻空港に災害時に設置する予定であった臨時の医療施設である SCU (Staging Care Unit) の訓練を、ブライント型訓練として行い、対応手順の課題抽出を行っていた。

そうした事前準備にもかかわらず、東日本大震災発災時は、岩手県医療班が立ち上がるまでに 40 分を要し、そのときの参集人数は 1 人のみであった。当時は安否確認のシステムもなく、初動から厳しい対応を迫られた。また、予想される被害の大きさから、岩手県災害対策本部では統括班用として確保されていた場所を医療班用にレイアウトを変更し、発災直後から人の生命に関わるすべての機関との連携調整を行う準備を行った [15] が、テレビでは津波の映像が流れる中、沿岸部の病院とは連絡がとれず、天候が悪くヘリを使った捜索・調査ができず、内閣府危機管理センターや日本 DMAT 事務局への電話もなかなかつながらないという、何も情報を集められない、何もできない状況からのスタートであった。さらに前述のとおり誤った情報解釈から他県からの支援がほとんど見込まれず、少ない医療チーム数を前提とした災害拠点病院の支援計画を作らざるをえなかった。

2.2 東日本大震災発生後の運用について

発災から 3 日間の第 1 目標は人命救助を第 1 として、以下の 5 点に絞った救助活動と搬送活動を設定し、少しでも混乱をきたすことがないように努めた。

- ① 3 日以内に医療介入がなければ亡くなる可能性がある人を、災害拠点病院を中心として捜索もしくは救助を行い搬送する (たとえば重症を負った傷病者、集中治療が必要な入院患者、透析中の患者、酸素投与中の患者 (在宅酸素療法中含む)、薬剤の継続投与が必要な患者)。
- ② 被災地域での捜索で発見された傷病者の救助後の搬送。
- ③ 避難所に火災が迫っている場所を中心とした消火活動。
- ④ その他緊急性を要する事案。
- ⑤ 乳児へのミルクを、無条件ですべての避難所に対してプッシュで配布。

しかし、現場ではすでに人命救助活動が行われている中、

情報網は途絶していた。また国・県・市町村にまたがって指揮調整が可能となる制度やシステム自体がないため混乱が連続して起こり、迅速な情報収集と対応が困難となり、救助救援の運用計画の立案が困難をきわめた。結果としては、3 月 12 日早朝からの 24 時間以内を終了予定として始まったヘリでの捜索救助活動をはじめ、多くの活動が予定どおりには終了しなかった。

4 日目から 9 日目にかけては、災害拠点病院以外の被災地域病院への支援拡大、および避難所支援を中心に活動した。救護所を設置できる体制を構築するまでは、日本 DMAT による巡回診療と、搬送基準にあてはまる場合は、そのまま緊急搬送という運用体制であった。

すべての通信網が途絶し道路が寸断された状態で避難所への支援が可能になった理由は、自衛隊がすべての避難所のマッピング (図 1: 陸前高田市の例) を行い、通常では避難所評価をしたことがない若い自衛隊員でも現場で評価可能な避難所即時対応基準 (表 1) が作成されたためである。この対応基準は、衣、食、住、医の 4 つのカテゴリで 10 段階に避難所の要支援状況を評価するものである。これによって、県庁職員や被災地域行政職員の派遣が困難な状況にもかかわらず、発災から 3 日以内にすべての避難所について評価を行う準備ができた。そのため、4 日目には避難所の場所と支援すべき事項が明らかになり、7 日目にはすべての避難所に対して緊急性のある医療支援についても、効率的、迅速かつ正確に行うことが可能となった。医療チームの運用についても情報入手についても、その多くは同様に自衛隊による支援で成り立っていた。

岩手県では日本 DMAT を連続で 9 日間運用し、数多くの患者や傷病者の SCU、内陸部、県外等への医療搬送によって、岩手県の沿岸部の医療負担が軽減され、多くの生命を救うことができた。発災から 10 日目には日本 DMAT は撤収し、JMAT や日本赤十字等の救護班に引き継ぎ、活動に 1 つの区切りを迎えた。

3. 分析方法

3.1 分析の概要とクロノロジ

本論文では、活動情報に基づいた After Action Review を行うため、災害対策本部に残された活動記録を活用する。公式な記録として残されているものは災害対策本部会議資料や広報向けブリーフィング資料程度であるが、実態の活動との対応を分析するうえでは、非常に厳しい状況下でぎりぎりの対応を行っていた中で、時間とともにどのような資料や指示・回答がやりとりされたかの情報が必要となることから、実際にやりとりをした時系列の記録であるクロノロジを対象とすることとした。岩手県災害対策本部においては、様々な事項の時系列での対応をクロノロジとして、記録・保存していた。クロノロジには様々な情報が記載されているが、そのうち活動情報として重要となる、現場に

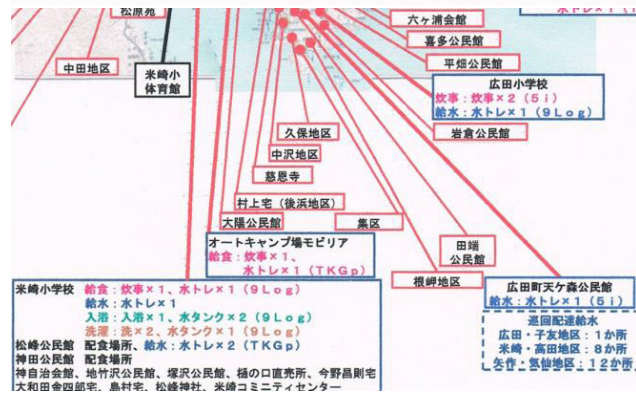
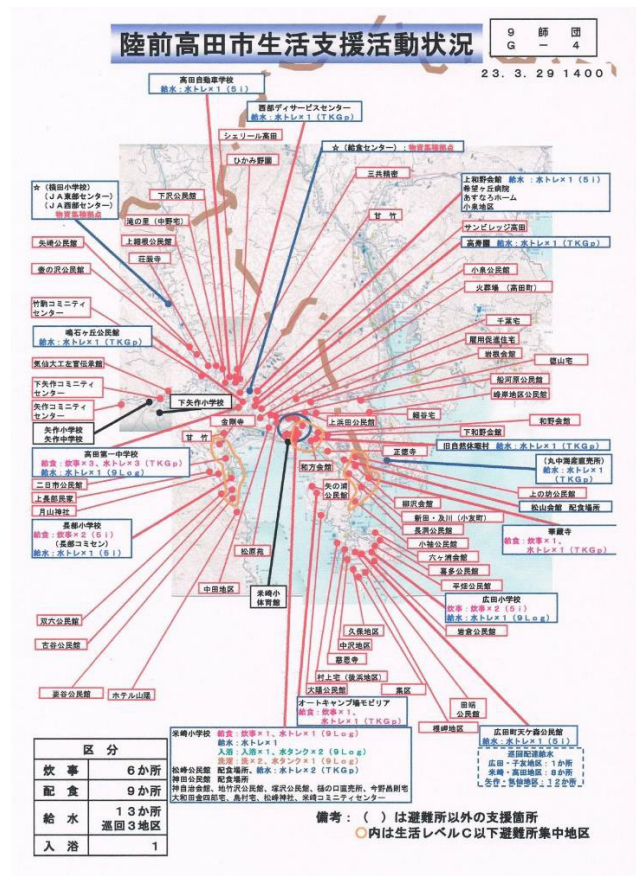


図 1 陸前高田市における生活支援活動状況 (自衛隊第9師団提供)。
下段は中央下部を拡大したもの
Fig. 1 Life-support activities in Rikuzen-Takada city (provided by Ninth division of SDF).

対して指揮調整を行うために最低限必要な支援内容と、収集・共有すべき情報を分析対象として設定した。
分析にあたっては、時間とともにどのような種類の情報のやりとりが多くなされているかを確認するため、対応の時間軸ごとに情報の種類を分類して集計する。時間軸に沿って複数の種類の情報がどのような関連性を持ってニーズが現れるかの相互関係の把握を行うため、単純なクロス集計での傾向分析ではなくコレスポネンズ分析を行うこととした。さらに相互関係を深掘するため、クラスタ分析により情報種の分類を行うこととした。

表 1 各避難所評価基準 (自衛隊第9師団提供)
Table 1 Evaluation criteria of evacuation centers (provided by ninth division of SDF).

各避難所評価基準		
区分	項目	評価基準
衣	防寒具	健康者が活動、あるいは弱者が健康を維持するのに十分な防寒具が行き届いているか。
	衣類	恒常的に清潔な衣類(下着含む。)を着用できるか。
食	食事	1日3食、健康を維持するのに十分な食事の種類(質を問わず。)を確保できるか。
	水	健康を維持するのに十分な飲料水及び生活用水を確保できるか。
住	暖房等	健康を維持するのに十分な室温を恒常的に確保できるか。
	トイレ	最低限の数及び衛生状態を確保できるか。
	入浴	定期的*に入浴できるか。
	生活必需品	健康を維持するのに必要な最小限の生活必需品を確保できるか。
	薬	健康を維持するのに必要な最小限の市販薬を手に入れることができるか。
医	受診	医者等に受診することができるか。
	総合評価	1 弱者(老人、幼児等)を基準とする。 2 各項目をできるか否かで評価する。 3 総合評価
		可能数
評価		E D C B A

* 定期とは、別示するまで1週間に1回を基準とする。

表 2 時間軸の決定
Table 2 Response phase.

タイムライン	経過日数	到達日時
発災	-	2011年3月11日14時46分
~1時間 (失見当期)	0.04日	2011年3月11日15時46分
~24時間 (超急性期)	1日	2011年3月12日14時46分
~72時間 (急性期)	3日	2011年3月14日14時46分
~216時間 (亜急性期)	9日	2011年3月20日14時46分

3.2 時間軸

災害時の医療対応のサイクルは一般に、超急性期、急性期、亜急性期、慢性期~中長期に分けられる[16]。時間軸から見た支援内容と情報の推移を考察するため、既報[2]に倣い、発災からの時間軸を以下のとおり設定した(表2)。
● 1時間(失見当期): 何が起きているか分からない中で、自分だけでなく家族や所属する組織の安全を確認しつつ、体制の立ち上げの準備を行う。
● 24時間(1日: 超急性期): 情報網の構築と収集を行い、状況分析を行いつつ、救助救援の準備と移動を行う。被災現場では適宜、消火活動および救命活動を開始する。

- 72時間（3日：急性期）：人命救助終了を目標におき、救命活動を行いつつ、ライフラインが途絶する等した被災地に住む被災者への公的支援を行う。
- 216時間（9日：亜急性期）：効率的な医療支援を可能にするために、DMAT等の急性期対応チームから、日本医師会が主導するJMATや日本赤十字が主導する救護班へ移行する医療統制および医療班交代システムを構築する。

3.3 共有すべき情報の基本要素：EEI

危機対応において、対応状況や被害状況を迅速かつ正確に把握し、関係者間で状況認識の統一（COP；Common Operational Picture）をはかるには、どこからどのような情報を集め、関係者間で共有するかが重要となる。米国においては、産官学民100以上の団体が加入する全米情報共有化協会（NISC；National Information Sharing Consortium）が中心となり、状況判断の鍵となる、共有すべき情報を構成する基本要素（EEI；Essential Elements of Information）として、18種類の要素を規定している[17]。2014年6月には、米国ニューマドリッド地震帯での大規模地震を想定した、8州2,400名規模の大規模な合同訓練（CAPSTONE 14）を実施したが、4日間の訓練期間で13,000もの情報が集まり、18,000にのぼる情報参照が行われた[18]。また、2016年5月には、60名の参加者を集めて初の情報共有にフォーカスした仮想テーブルトップ訓練（CHECKPOINT 16）も実施されている[19]。

日本においても、組織ごとに収集・共有すべき情報の整理を行う試みはいくつか行われている。たとえば国土交通省では、災害情報共有プラットフォームで扱う、災害時の伝達・共有すべき情報のカテゴリを11項目に分類している[20]。しかし、災害対策本部が扱うあらゆる業務の中で、対応状況や被害状況を把握するための情報要素の検討は、東日本大震災を経た後も行われていない。本研究においては、米NISCの規定に従い、表3に示す18項目をEEIとして扱うこととした。具体的には、岩手県で日本DMATを運用した、東日本大震災の発災直後からの216時間（9日間）におけるクロノロジに記載されている内容が、18項目のEEIのいずれにあたる情報であるかを確認し分類することとした。

3.4 発災から9日間の情報量の推移について

岩手県災害対策本部医療班のクロノロジには、医療班がマネジメントを行った支援の情報が、発災から連続して5月1日までに1,104件入力されていた。この中から、日本DMATを運用した216時間（9日間）における540件のクロノロジ入力に対して時間軸を設定し、EEIを用いて評価した。具体的には1時間、24時間（1日）、72時間（3日）、216時間（9日）の各々の期間ごとにクロノロジに記録さ

表3 共有すべき情報を構成する基本要素
Table 3 Essential Elements of Information.

EEI 1	電力状況 (Electricity Grid Status)
EEI 2	都市ガス状況 (National Gas Grid Status)
EEI 3	上水道状況 (Public Water Grid Status)
EEI 4	道路通行可能状況 (Road Status)
EEI 5	鉄道運行状況 (Rail Network Status)
EEI 6	運河・航路状況 (Navigable Waterway Status)
EEI 7	空港状況 (Air Transportation Infrastructure Status)
EEI 8	災害対策本部状況 (Area Command Location Status)
EEI 9	集結拠点状況 (Staging Area Status)
EEI 10	物資搬送拠点状況 (Points of Distribution Status)
EEI 11	応援人員受付拠点状況 (Joint Reception, Staging, Onward Movement and Integration Site Status)
EEI 12	避難指示発令状況 (Evacuation Orders Status)
EEI 13	人的被害発生状況 (Injuries and Fatalities Status)
EEI 14	避難所開設状況 (Shelter Status)
EEI 15	ガソリンスタンド開設状況 (Private Sector Infrastructure Status)
EEI 16	地震情報・暴露人口総数推定情報 (Geological Survey Status)
EEI 17	通信確保状況 (Communications Status)
EEI 18	病院機能状況 (Hospital Status)

れた情報をEEIに基づいて分類し、コレスポネンス分析とクラスタ分析を行った。クロノロジが扱う情報がEEIのいずれにあたるかの分類は手作業で行った。東日本大震災時の災害対策本部の当事者ではない複数名で一次分類を行った後に、当時のメンバにより相違がないか確認する形とした。なお、1つの情報源から複数の種類の情報が得られることでクロノロジの1件の記録に対し分類が複数にわたるケースは重複してカウントすることとした。それにより調査期間全体で項目数は585項目となった。

筆者らの既報[2]ではESFに基づく分析を行っているが、ESFは具体的な支援内容（業務）に基づいた分類のフレームワークであったのに対し、EEIはその時々の判断や活動を行うための情報収集や情報共有がどのようになされていたか、という観点での分析となる。ESFについても同様に複数に分類されるケースがあるため、ESF、EEI双方の重複分を含めると調査期間全体で項目数は689項目（5月1日までで1,309項目）となる。

4. 研究の結果と考察

4.1 EEIの内容について

発災から1時間、24時間、72時間、216時間の各々の期間における、医療班のクロノロジに入力されていた情報の集計結果を表4に示す。このうち、失見当期（1時間）に

表 4 EEI の内容
Table 4 Volumes of EEIs.

	1h	24h	72h	216h	Subtotal	Rate
EEI 1	0	3	0	4	7	1.2%
EEI 2	0	3	0	3	6	1.0%
EEI 3	0	4	0	4	8	1.4%
EEI 4	0	5	1	1	7	1.2%
EEI 5	0	1	0	0	1	0.2%
EEI 6	0	0	0	0	0	0.0%
EEI 7	0	4	0	4	8	1.4%
EEI 8	0	3	2	5	10	1.7%
EEI 9	0	82	84	96	262	44.8%
EEI10	0	0	0	1	1	0.2%
EEI11	0	4	4	2	10	1.7%
EEI12	0	0	2	0	2	0.3%
EEI13	0	11	6	0	17	2.9%
EEI14	0	1	0	5	6	1.0%
EEI15	0	4	1	1	6	1.0%
EEI16	0	2	6	1	9	1.5%
EEI17	0	2	3	3	8	1.4%
EEI18	0	14	10	10	34	5.8%
Other	0	12	50	121	183	31.3%
Subtotal	0	155	169	261	585	100.0

記録されたデータは存在しなかった。

岩手県災害対策本部における医療班の役割は、自衛隊、消防、警察、海上保安庁と行政関係者と連携を行い、岩手県下の病院と医療従事者、および県外からきた災害医療支援チームの運用による患者および傷病者の治療と搬送のマネジメントである。その活動を通じてクロノロジに記録された情報は、EEI9：集結拠点状況が44.8%、262件と最も多く、各時間軸においても最大であった。EEI9自体のピークは亜急性期（72時間から216時間の間）となっている。次いで多かったのはEEI18：病院機能状況が5.8%、EEI13：人的被害発生状況が2.9%、EEI8：災害対策本部状況およびEEI11：応援人員受付拠点状況がともに1.7%と続いている。一方、医療支援や救護支援で必要性の高いと思われる情報のうち、EEI10：物資搬送拠点状況は0.2%、EEI14：避難所開設状況は1.0%と低値であった。EEI9に関する情報が圧倒的に大きい理由としては、医療班の活動の主体が医療機関や日本DMAT等の多機関を連携させ、多数の患者および傷病者の治療・搬送を行うためのマネジメントであり、各市町村の災害医療対策本部や医療チームが集まる参集拠点本部に関する情報が多く扱われたためと考えられる。一方で2番目に多いEEI18とでも情報量の格差は大きく、EEI10やEEI14の少なさも含め、医療支援の観点で重要性の高い情報の収集には混乱と困難をきわめたことがうかがえる。

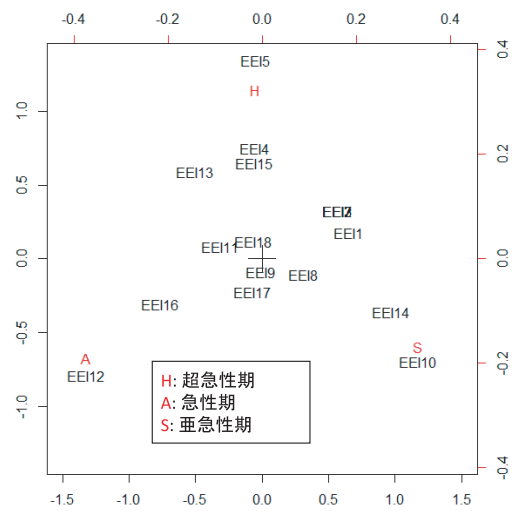


図 2 EEI のコレスポンデンス分析
Fig. 2 Correspondence analysis regarding EEI.

本論文における調査期間は地震発生から216時間（9日間）であり、その間にもインフラの復旧は徐々に進み始めていた。しかし通信に関しては衛星電話ですらつながらないこともあり、回線が部分的に復旧してもずっと話中状態が続く等、災害対策本部として改善を実感できる状況ではなく、時間軸の件数変動への通信インフラ復旧の寄与は調査期間を通じてほとんどなかったと考えられる。

4.2 EEI のコレスポンデンス分析

時間軸に応じたEEI間の関係性を確認するため、コレスポンデンス分析を実施した結果を図2に示す。分析にはRのMASSパッケージおよびcorresp関数を使用した。正準相関を算出した結果、第1軸（EEI）は0.283、第2軸（時間軸）は0.240となり、寄与率はそれぞれ58.1%、41.9%となった。

時間軸とEEIの関係について、超急性期（24時間以内）がEEI4：道路通行状況、EEI5：鉄道運行状況、EEI15：ガソリンスタンド開設状況、急性期（24時間から72時間）がEEI12：避難指示発令状況、EEI16：地震情報・暴露人口総数推定情報、亜急性期（72時間から216時間の間）はEEI8：災害対策本部状況、EEI10：物資搬送拠点状況、EEI14：避難所開設状況と関係性が見られた。また、EEI9：集結拠点状況、EEI18：病院機能状況はどの時間軸からもほぼ等距離であり、時間軸に関係なく扱われていた情報と考えられる。

ESFによる分析[2]では、超急性期は補給および輸送支援に関する活動が多くを占めていたが、情報に関してもそれに関連した道路情報や応援人員の受付状況等が多くを占める結果となった。急性期については、ESFでは他の機関との調整に関する活動が中心であったが、EEIで関連性が見られたのは津波の到来やその避難に関する情報（EEI12、EEI16）であり、他の機関との調整を支える情報が十分に

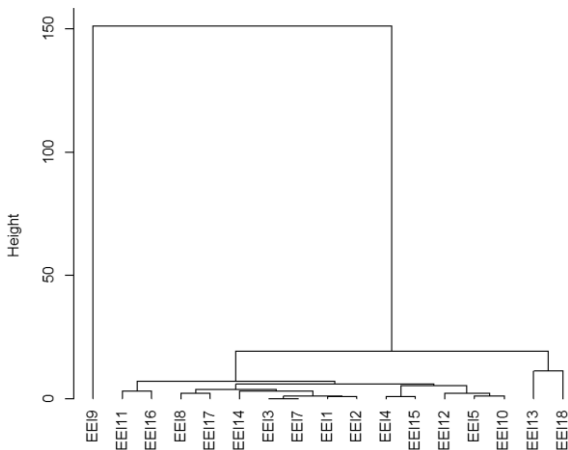


図 3 EEI のクラスタ分析
Fig. 3 Cluster analysis regarding EEI.

活用されていたかは疑問である。

亜急性期に入ってから本部状況や避難所状況との関連が見られたが、公衆衛生・医療支援の活動が本格化し、救護型支援への転換に向けて本部との調整が増えたことによると考えられる。しかし、避難所状況を示す EEI14 自体が少なく、活動に大きな制約があったことが推察される。

4.3 EEI のクラスタ分析

各 EEI の独立性を確認するため、R を用いて最速隣法でクラスタ分析を実施した結果を図 3 に示す。Height が 20 以下で、3 つのクラスタに分類された。

EEI13：人的被害発生状況と EEI18：病院機能状況に近い関係にあるのは、大規模な災害となったことで搬送すべき患者を受け入れる病院も多くが被災し、機能を喪失したことで、受け入れ可否に関するやりとりが増えたためと考えられる。いずれも日本 DMAT の本来活動を支える重要な情報と考えられる。

EEI9：集結拠点状況は独立性が高かったが、集結拠点になった支援病院、被災地病院の情報が医療班運用の中心の情報であったためと思われる。EEI9 には県庁だけでなく被災地の各市町村に設置される災害医療対策本部に加え、医療チームが集まる参集拠点本部に関する情報があり、それぞれで活動目的は異なることから、扱われる情報にも差異があると考えられる。加えて、日本 DMAT 等の医療支援チームの集結・展開に関する情報だけでなく、妊婦の搬送から毛布の手配まで様々な支援ニーズもまとめて扱われる等、集結拠点の状況として本来求められる以上の情報が多岐に扱われていると考えられる。今後医療班運用のための EEI9 をさらに分類することで、目的に応じた情報管理がより効果的に行えると考えられる。また、情報が途絶した場合に対しても、事前に収集する情報を集約化し、短時間で小さなデータ容量でやりとりができる体制づくりも必要と思われる。

表 5 ESF と EEI の関係

Table 5 Relationship between ESFs and EEIs.

	ESF1	ESF2	ESF4	ESF5	ESF7	ESF8	ESF9
EEI 1	1	1	0	0	0	0	0
EEI 3	0	0	0	0	1	0	1
EEI 4	3	0	0	0	0	1	2
EEI 7	1	0	0	0	0	3	4
EEI 8	0	0	0	10	0	0	0
EEI 9	3	0	0	1	8	151	93
EEI10	0	0	0	0	1	0	0
EEI11	0	0	0	0	0	9	0
EEI12	0	0	0	0	0	2	0
EEI13	0	0	0	0	0	4	10
EEI14	0	0	1	0	1	2	0
EEI15	0	0	0	0	6	0	0
EEI17	0	3	0	0	0	2	1
EEI18	0	0	0	0	3	23	8

残りのクラスタを詳細に見ると、ESF11、ESF16 はわが国の災害対応であまり活用されていないもの、EEI15、EEI14、EEI12、EEI5、EEI10 は移動に関する状況、残りは生活機能の確保に関する状況が中心と考えられる。

4.4 EEI 分類の制約

クロノロジを EEI で分類する作業において、明確に分けられないその他に分類されたクロノロジの項目が 183 個 (31.3%) と、全体の 3 割強も存在したが、その内容についての詳細な分析は本論文では行っていない。記述が「●●到着」や「県庁報告」等で具体的な活動が判別しにくいものが多く、これらの項目を含めた After Action Review を行っていくためには、他情報との照合による分類精度の向上や、分類項目の見直し、等を今後検討していく必要があると考える。それにより、医療班に入ってくる膨大な情報をさらに詳細に取捨選択し、運用のための情報に関してより迅速な判断につなげられる可能性がある。

4.5 ESF と EEI の関係性

本分析で用いた発災から亜急性期 (9 日間) までのクロノロジ全体における ESF と EEI の対応を表 5 に示す。なお、ESF と EEI の一方にしか対応付かなかったものは表から省略している。支援業務 (ESF) と情報 (EEI) には密接な関係があり、特に EEI9：集結拠点状況や EEI18：病院機能状況は ESF8：公衆衛生・医療支援や ESF9：捜索救助支援の活動を支える情報として主に活用されていた。また、EEI8：災害対策本部状況は ESF5：緊急事態管理支援、EEI13：人的被害発生状況は ESF9：捜索救助支援を中心に活用されていた。一方で、EEI で分類した項目の中で ESF 18 項目に分類できなかったものが 12 件、ESF

に分類した項目の中で EEI 18 項目に分類できなかったものが 167 件あった。特に後者については、支援業務を進めるうえでの情報種の過不足をさらに明確にする観点から、4.4 節でも述べたとおり、分類精度の向上や、分類項目の見直し等を検討していく必要がある。

5. 情報処理の視点から見た大規模災害対応の課題

岩手県災害対策本部医療班のクロノログを対象に ESF および EEI の観点で分析した結果より、大規模災害対応における災害対策本部の活動における課題について、情報処理の視点からまとめる。

5.1 失見当期（1 時間以内）の問題点

発災から 1 時間以内に自分の安全を確保し、家族の安否確認および所属する組織の状況を把握することが望まれるが、災害が大規模であればあるほど混乱をきたすため、その作業には時間を要することになる。東日本大震災では安否確認のシステムがなく、また岩手県医療班が立ち上がるまでに 40 分、参集人数も 1 人で実質何も活動できなかったのが実態である。その結果、この期間においてクロノログに記録すべき情報は表 4 に示すとおり何も得られなかった。このような状況をふまえれば、安否確認および災害対策本部運営が自動的に開始、運用されるシステムが必要と思われる。

5.2 超急性期（24 時間以内）の問題点

24 時間以内には情報網の構築と収集、そして情報の分析と様々な決定を順次していきながら、現場への救助救援の準備と移動が望まれる。しかし、情報網の途絶に加え、組織横断的に指揮調整が可能となる制度やシステム自体がなかったため、迅速な情報収集と対応が困難をきわめ、医療支援体制の確立に時間を要した。ESF および EEI のコレスポネンズ分析結果からは、道路や鉄道、ガソリンスタンドといった補給および輸送支援に関する情報収集に注力し、医療支援のための活動や情報収集を迅速に行えなかった傾向が見られたが、実際の活動としても、福島第一原子力発電所事故による混乱もあって燃料が途絶し、病院の自家発電等への燃料支援のための調整に医療班の労力を割かれていた。

情報が本部に十分集まらない中でも対応の遅れをきたさず迅速な活動を始める必要があることから、補給や輸送支援等に関しては事前に活動現場へ ESF を用いて権限委譲を行うことで、医療班が医療支援マネジメントに注力できる体制を作る必要がある。また、クラスタ分析の結果をふまえ、関連性の高い情報はセットにして効率的に収集・提供できるようにフローや様式を整備することも有効と考えられる。このような ESF や EEI に基づく権限移譲や情報管

理を医療班に限らず災害対策本部全体で行うことで、現場の情報の入手状況や活動内容の濃淡を短時間で把握しやすくなり、より効果的な支援体制を構築できる可能性がある。

5.3 急性期から亜急性期（24 時間以降）の問題点

DMAT の急性期対応から救護班の亜急性期対応への移行においても、情報網が途絶していたことによる被災地情報の把握および支援に時間がかかり、72 時間での完全移行ができなかった。結果的に引き継ぎまでに 9 日間（クロノログ上の正確な記録としては、『DMAT 本部機能を岩手県に引渡し（災害対策本部医療班）』までに 197 時間）を要した。EEI のコレスポネンズ分析の結果からも、急性期における亜急性期対応への移行に向けた本部や避難所の状況に関する情報収集を効果的に行うことができなかったことが示されている。結果的に DMAT の活動範囲を急性期特化から救護班型支援へ拡張・移行する契機となったが、被災地の医療情報だけでなく、医療への支援を行っている他の機関との情報共有がスムーズに行われることで、亜急性期対応までの期間を短くできる可能性があると思われる。

また、2.2 節において、情報収集における自衛隊の支援について述べたが、クロノログに記載された内容のうち自衛隊の活動について明記されたものが全体の約 7%（43 件）あった。特に EEI9：集結拠点状況は約 1 割（27 件）が自衛隊からの情報提供あるいは自衛隊への依頼に関する情報であった。全体的な情報数としては多くはないものの、医療班の活動という観点から見れば、機能しなくなった医療機関も多数あるなかで、情報源として大きな割合を占めていると考えられる。特に EEI14：避難所支援状況については、半数（3 件）が自衛隊からの情報提供であり、行政機能が崩壊した被災地行政から情報が上がってこないような状況下では、2.2 節で示したような、自衛隊による体系化された情報提供は非常に大きな支えとなった。具体的な貢献度合いを評価するには個々の情報の内容に踏み込んだ分析が今後必要であるが、最前線で災害対応を行う自衛隊や警察、消防等との連携はもちろんのこと、表 1 で紹介したような、短期間で情報を集めるための様式をあらかじめ作成し、組織をまたいで共有するといった仕組みを整備することは、限られたリソースのもとでの情報収集を効果的に進めるうえで重要と考えられる。

2011 年の東日本大震災は、過去に経験がない大規模かつ複合型の災害であり、自然災害だけでも甚大であったが、発災後に起こった福島第一原子力発電所事故による放射能汚染に関しても情報が入らず現場の安全確保ができないことや、長期間にわたる通信網や道路の途絶、悪天候によるヘリの運用の不可、積雪がある中でスタッドレスタイヤおよびタイヤチェーンの未装着で集結をした等、事前の準備不足による県外からの支援、積雪や停電による交通麻痺に対して効果的な交通規制ができないための交通渋滞等の課

題が残った。EEI で収集する情報をまとめ、また入手先を明確化にし、ESF でどの関係者が必要か検討し訓練することにより、現場の情報の中から必要なものだけを集約しながら運用に転換できるものと思われる。

また民間支援に対しても情報を適切かつ迅速に提供することにより、必要な支援に対して被災地域ごとの格差を是正できる可能性があり、今後は官民学すべての組織に対して、同じ用語、同じ手順、同じ評価を構築し、漏れのない効率の良い支援体制が構築できる可能性がある。

6. おわりに

本研究は、被災地県庁における災害対策本部医療班の支援業務について、指揮および調整を支援側としての情報処理の視点から分析したものであり、過去に例のない研究である。今回の研究では、災害・危機対応において必要となる活動情報を EEI というフレームワークを用いて After Action Review を行うことで、活動を支える情報の収集・共有状況の実態を明らかにした。具体的には、集結拠点や病院機能の情報は積極的に集められたのに対し、インフラ関連の情報収集の不足と、自衛隊からの情報へ頼らざるをえない状況が、クロノロジの分析を通じて明らかとなった。東日本大震災のような未曾有の災害の初動では人命救助が第1優先事項であることから、本論文では医療班の活動を中心に扱ったが、今後の災害医療はもとより、災害対策本部全体における活動および情報処理全般を考えるうえでも、既報 [2] で述べた ESF に着目した分析と合わせて多くの示唆を与えるものである。

大規模災害時には、時間との戦いの中で状況把握や活動支援のために様々な活動情報が必要となる。情報の不足もさることながら、様々な粒度の情報が錯綜することで、さらなる混乱が生じる側面もある。特にデマや誤報は超急性期を中心に SNS 等を介して非常に多く発生・拡散し [21], 8 割以上の情報が誤報という状況に見舞われても、本当に対応しなければならぬ情報を見つけ出して対応していく必要がある。危機対応の要求事項を定めた国際規格である ISO22320 においては、情報源の信頼性や情報の信憑性を評価する必要性とその指針を定めている [13] が、こうした情報の評価を効率的かつ効果的に進めるためにも、EEI に沿った観点で情報を整理していくことが有効と考えられる。その際には、ESF と同様に分類精度や分類項目が課題と考えられ、災害の特性や業務の対象をふまえて、効果的な ESF, EEI の分類についても今後検討していく予定である。

謝辞 本研究にあたっては、岩手県の行政、日本医師会関係者、新潟大学田村圭子教授、兵庫県立大学木村玲欧准教授、その他多くの皆様に協力いただいた。ここに記し、深く御礼申し上げる。

また、本研究は、文部科学省科学技術試験受託事業科学

技術振興費（都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクトのサブプロジェクト 3」（研究代表者：林春男/防災科学技術研究所）、平成 26 年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金（基盤研究 A）サイレント・マジョリティ（声なき声）を可視化する「生活再建過程学」の構築」（研究代表者：木村玲欧/兵庫県立大学）、および防衛医学振興会「災害における人的損害を最小にするための医療・自治体・自衛隊等の他組織広域連携に係わる研究」（研究代表者：秋富慎司/防衛医科大学校）によるものである。

参考文献

- [1] 警察庁緊急災害警備本部：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の被害状況と警察措置，平成 29 年 12 月 8 日，入手先（<https://www.npa.go.jp/news/other/earthquake2011/pdf/higaijokyo.pdf>）（参照 2018-02-06）。
- [2] 秋富慎司ほか：緊急支援機能に基づく東日本大震災における医療対応の考察—超急性期から亜急性期にかけての 9 日間，地域安全学会論文集，No.32（2018）。
- [3] 内閣府：総合防災情報システム等の整備，入手先（http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h22/bousai2010/html/honbun/2b_2s_2_05.htm）（参照 2018-02-06）。
- [4] 辻中 豊：大震災に学ぶ社会科学 第 1 巻 政治過程と政策，p.35，東洋経済新報社（2016）。
- [5] 平成 13 年度厚生科学特別研究最終報告書，日本における災害時派遣医療チーム（DMAT）の標準化に関する研究（2001）。
- [6] 宮城県総務部：宮城県の取り組みについて，災害時等の情報伝達の共通基盤のあり方に関する研究会，入手先（http://www.soumu.go.jp/main_content/000280554.pdf）（参照 2018-02-06）。
- [7] US Department of the Army: A Leader's Guide to After Action Reviews (TC25-20) (1993).
- [8] 小井土雄一ほか：東日本大震災における DMAT 活動と今後の研究の方向性，保健医療科学，Vol.60, No.6, pp.495-501 (2011)。
- [9] 小松秀樹：大規模災害時の地域医療・介護，緊急提言集「東日本大震災 今後の日本社会の向かうべき道」，pp.64-75，全労済協会（2011）。
- [10] Munro, R. et al.: Quality Analysis After Action Report For The Crowdsourced Aerial Imagery Assessment Following Hurricane Sandy, *Proc. ISCRAM2013*, pp.929-930 (2013)。
- [11] 久志本成樹ほか：宮城県における東日本大震災急性期クロノロジ解析と患者調査—災害医療とグローバルな災害対応への展開のために，日本集団災害医学会誌，Vol.17, No.4, p.612 (2012)。
- [12] 加納竜夫ほか：災害対策本部の行動記録の分析と課題—FRICS 危機管理支援システムと図上の情報共有について，平成 22 年度河川情報シンポジウム講演集，pp.6-1-6-6 (2010)。
- [13] 林 春男，危機対応標準化研究会：世界に通じる危機対応 ISO22320:2011 (JIS Q 22320:2013) 社会セキュリティ—緊急事態管理—危機対応における要求事項解説，日本規格協会（2014）。
- [14] Deal, T. et al.: *Beyond Initial Response: Using the National Incident Management System's Incident Command System*, 2nd ed., Author House (2012)。

- [15] 越野修三：東日本大震災津波岩手県防災危機管理監の150日，pp.55-57，ぎょうせい (2012).
- [16] 東京都福祉保健局：災害時医療活動ガイドライン，第1章 災害医療体制の基本事項，入手先 (http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/iryo/kyuukyuu/saigai/guideline.files/1shou_guideline.pdf) (参照 2018-04-09).
- [17] NISC: Essential Elements of Information Publication Guidance, available from (http://www.nisconsortium.org/portal/resources/bin/NISC_EELPublication_1426695387.pdf) (accessed 2018-04-09).
- [18] CUSEC: CAPSTONE-14 After-Action Report, available from (http://cusec.org/capstone14/documents/CAPSTONE-14_AAR.pdf) (accessed 2018-04-09).
- [19] NISC: CHECKPOINT16, After Action Report, available from (<http://www.nisconsortium.org/wp-content/uploads/2016/06/CHECKPOINT-16-After-Action-Report.pdf>) (accessed 2018-04-09).
- [20] 日下部毅明ほか：災害情報共有プラットフォームによる効果的な災害情報の伝達・共有に関する研究，国土技術政策総合研究所資料，No.423 (Mar. 2007).
- [21] 総務省：平成 23 年版情報通信白書，pp.16-24 (2011).



前田 裕二

NTT 研究企画部門 R&D ビジョン担当統括部長。博士（システム情報科学）。防災，福祉，医療・健康等公共分野における社会問題解決の研究開発に従事。2018年7月より現職。1998年電子情報通信学会学術奨励賞受賞。



林 春男（正会員）

防災科学技術研究所理事長。1983年カリフォルニア大学大学院心理学科 Ph.D. 取得。京都大学防災研究所巨大災害研究センター教授・センター長を経て，2015年より現職。



秋富 慎司

防衛医科大学校救急部兼防衛医学研究センター外傷研究部門准教授。博士（医学）。災害医療，救急医療，危機管理に従事。JR 福知山脱線事故，東日本大震災時の岩手県災害対策本部医療班長等，現場活動多数。



村井 純（正会員）

慶應義塾大学環境情報学部教授。1979年同大学工学部数理工学科卒業，同大学院博士（工学），1997年同大学環境情報学部教授。環境情報学部長等を歴任。2017年より同大学大学院政策・メディア研究科委員長。本会フェロー。



爰川 知宏（正会員）

NTT セキュアプラットフォーム研究所主任研究員。博士（工学）。情報共有，危機管理に関する研究開発に従事。2017年度本会山下記念研究賞受賞。本会シニア会員。



目黒 公郎

東京大学教授。同大学大学院修了後，助手，助教授を経て，2004年より教授。2007年同大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター長。2010年同大学大学院情報学環総合防災情報研究センター教授兼務。



小阪 尚子

NTT セキュアプラットフォーム研究所研究主任。博士（工学）。危機管理に関する研究開発に従事。2017年 FIT 論文賞受賞。