

首都直下地震に対するDMATの現状と課題、課題解決に対する展望を検討した。

なお、これらの研究に関して倫理面に配慮すべき事項はない。

## C 研究結果

### 人的被害想定方式における1都3県への支援DMATの配分について

内閣府の報告書によれば、人的被害として想定される最大の死者数は約23000人であり、その内訳は東京都で約13000人、神奈川県約5400人、埼玉県約3800人、千葉県1400人であった。この人的被害の内訳より、1都3県に配分されるDMATの割合は、東京都:神奈川県:その他(埼玉県、千葉県) = 2:1:1が妥当と考えられた。平成26年度末の時点の日本DMATの全チーム数は約1400チーム、うち被害が想定される関東ブロックのDMATを除く1100チームが支援対象となるDMATと考えられた。東日本大震災の派遣実績を考慮すると、即時対応が可能なチームはこの半数と考え、550チームを上記配分に基づいて配分すると、東京都275チーム、神奈川県137チーム、埼玉県96チーム、千葉県41チームとなった(埼玉県、千葉県への配分は上記人的被害想定より7:3とした)。

### 東京都内でのDMATの必要DMAT数及び配分について

表1のごとく、東京都内7医療圏及び多摩全域(西多摩、南多摩、北多摩西部、北多摩南部、北多摩北部)に必要な支援DMAT数と各医療圏に分配されるDMATの比率(%)を示す。人的被害方式で算定すると、区中央部38チーム(16%)、区南部42チーム(17%)、区西南部40チーム(16%)、区西部19チーム(8%)、区西北部15チーム(8%)、区東北部38チーム(16%)、区東部47チーム(19%)、多摩全域2チーム(1%)となり、合計241チーム(100%)となった。一方、災害拠点病院方式で算定すると区中央部41チーム(18%)、区南部14チーム(6%)、区西南部15チーム(7%)、区西部43チーム(19%)、区西北部22チーム(10%)、区東北部15チーム(7%)、区東部26チーム(12%)、多摩全域50チーム(22%)となり、合計226チーム(100%)となった。

両方式で算定した結果を比較すると、区中央

部への配分が38チーム(16%)、41チーム(18%)と同等であったが、区西南部40チーム(16%)、15チーム(7%)と人的被害方式で算定したほうが約2.7倍多い配分となった。これは、同医療圏内での1災害拠点病院当たりの重傷者受入必要人数が439人(医療圏別3位)と多くの医療ニーズが発生する反面、災害拠点病院が6つで、そのうち半数で周辺火災によるアクセス障害が出る可能性があり、災害拠点病院方式では少なく算定された。一方、多摩全域においては2チーム(1%)、50チーム(22%)と災害拠点病院方式で算定したほうが22倍多い結果となった。これは、多摩全域での重傷者数が他の医療圏と比較して少ない一方、同地域に22の災害拠点病院があり、そのうち約半数の病院の想定震度が6弱以上の場所に設置されているためである。

この他に、都庁に設置されるDMAT調整本部及び立川駐屯地、東京国際空港、有明の丘防災拠点に設置予定のSCUに合わせて63チームが必要と考えられる。

### 神奈川県内でのDMATの必要DMAT数及び配分について

表2のごとく、11医療圏に必要な支援DMAT数と各医療圏に分配されるDMATの比率(%)を示す。人的被害方式で算定すると、横浜北部16チーム(14%)、横浜西部18チーム(16%)、横浜南部8チーム(7%)、川崎北部14チーム(13%)、川崎南部17チーム(15%)、相模原10チーム(9%)、横須賀・三浦7チーム(6%)、湘南東部6チーム(5%)、湘南西部6チーム(5%)、県央12チーム(10%)、県西0チーム(0%)となり、合計114チーム(100%)となった。一方、災害拠点病院方式で算定すると横浜北部14チーム(14%)、横浜西部14チーム(14%)、横浜南部17チーム(17%)、川崎北部19チーム(19%)、川崎南部12チーム(12%)、相模原6チーム(6%)、横須賀・三浦6チーム(6%)、湘南東部6チーム(6%)、湘南西部0チーム(0%)、県央6チーム(6%)、県西0チーム(0%)となり、合計100チーム(100%)となった。

両方式で算定した結果を比較すると、横浜北部への配分が16チーム(14%)、14チーム(14%)と同等であったが、湘南西部6チーム(5%)、0チーム(0%)と結果に差がでた。これは、同医療圏内での災害拠点病院の想定震度が5弱と6弱未満であり、DMATの配置対象にならなかったことがあげられ

る。一方、横浜南部への配分が8チーム(7%)、17チーム(17%)と災害拠点病院方式で多く算定されたのは、同地域の全ての災害拠点病院の想定震度が6強以上であったためである。

この他に、神奈川県庁に設置されるDMAT調整本部、海上自衛隊厚木基地に設置予定のSCUに合わせて23チームが必要と考えられる。

### 埼玉県内でのDMATの必要DMAT数及び配分について

表3のごとく、9医療圏に必要な支援DMAT数と各医療圏に分配されるDMATの比率(%)を示す。人的被害方式で算定すると南部29チーム(47%)、南西部4チーム(6%)、東部13チーム(21%)、さいたま4チーム(6%)、県央0チーム(0%)、川越比企6チーム(10%)、西部3チーム(5%)、利根0チーム(0%)、北部3チーム(5%)となり、合計62チームとなった。一方、災害拠点病院方式で算定すると南部7チーム(16%)、南西部3チーム(7%)、東部7チーム(16%)、さいたま12チーム(28%)、県央0チーム(0%)、川越比企6チーム(14%)、西部8チーム(19%)、利根0チーム(0%)、北部0チーム(0%)となり、合計43チームとなった。

両方式で算定した結果を比較すると、南部29チーム(47%)、7チーム(16%)と人的被害方式で多く算定された。これは、同医療圏内での重傷者数が県全体の66%を占めており、多くの医療支援を必要とすることが考えられる。一方、さいたまへの配分が4チーム(6%)、12チーム(28%)と災害拠点病院方式で多く算定されたのは、同地域の全ての災害拠点病院の想定震度が6弱以上であったためである。

この他に、埼玉県庁に設置されるDMAT調整本部と航空自衛隊入間基地に設置予定のSCUに合計23チームが必要と考えられる。

### 千葉県内でのDMATの必要DMAT数及び配分について

表4のごとく、9医療圏に必要な支援DMAT数と各医療圏に分配されるDMATの比率(%)を示す。人的被害方式で算定すると、千葉12チーム(19%)、東葛南部11チーム(17%)、東葛北部6チーム(9%)、香取海匝0チーム(0%)、山武長生夷隅7チーム(10%)、安房1チーム(1%)、印旛5チーム(8%)、君津

18チーム(28%)、市原5チーム(7%)となり、合計65チーム(100%)となった。一方、災害拠点病院方式で算定すると千葉20チーム(36%)、東葛南部17チーム(30%)、東葛北部10チーム(18%)、香取海匝0チーム(0%)、山武長生夷隅0チーム(0%)、安房0チーム(0%)、印旛3チーム(5%)、君津3チーム(5%)、市原3チーム(5%)となり、合計56チーム(100%)となった。

両方式で算定した結果を比較すると、君津18チーム(28%)、3チーム(5%)と人的被害方式で多く算定された。これは同医療圏に災害拠点病院が1か所しかなく、多くの医療支援を必要とすることが考えられる。一方、東葛南部への配分が11チーム(17%)、17チーム(30%)と災害拠点病院方式で多く算定されたのは、同医療圏に5つの災害拠点病院があり想定震度が6弱以上であったためである。

この他に、千葉県庁に設置されるDMAT調整本部と海上自衛隊下総基地に設置予定のSCUに合計23チームが必要と考えられる。

### 1都3県への支援に必要なDMAT数について

以上の結果より表5に1都3県への支援に必要なDMAT数と配分を示す。首都直下地震が発生時に必要な支援DMAT数と全体での配分は人的被害方式で算定すると東京都304チーム(50%)、神奈川県137チーム(22%)、埼玉県85チーム(14%)、千葉県88チーム(14%)と合計614チームとなった。また災害拠点病院方式で算定すると東京都289チーム(52%)、神奈川県123チーム(22%)、埼玉県66チーム(12%)、千葉県79チーム(14%)と合計557チームとなった。

### D 考察

本分担研究は、来るべき首都直下地震に対してDMAT(災害派遣医療チーム)が有効かつ戦略的に活動するため、人的被害方式と災害拠点病院方式の2つの方法を使って支援に必要なDMAT数と配分について検討した。

それぞれの利点として、人的被害方式は、大規模地震時医療活動訓練の実績や各都県が考える活動拠点本部等の設置場所を考慮すると共に内閣府や各都県の人的被害想定を使用し算定したため、より各都県が考えるDMAT配置に関する計画に近い算定となった。災害拠点病院方式については、災害拠点病院の耐震化、震度、周辺

の火災被害等を考慮し算定したため、地域の災害医療の要となる災害拠点病院が受けるダメージから客観的に算定している。

一方それぞれの欠点とし、人的被害方式では、1都3県の基本的なDMATの配分にあたり、公平をきすために内閣府の死亡者数比率から既存のDMAT数を分配する形で算定を行ったが、各都県内の医療圏間の分配には重傷者数を用いた。これは、内閣府の報告書では重傷者数が明らかになっていなかったためであるが、議論の余地は残る。また活動拠点本部がおかれる災害拠点病院は被害を受けないと仮定し算定しているため、被害があった場合、活動拠点本部の設置場所の変更により配分等を再検討する必要が出てくる。災害拠点病院方式は、想定される震度や周辺の火災状況に合わせ、活動拠点本部の設置や病院支援等を目的に災害拠点病院に均等にDMATを配置するため、本来考慮すべき活動拠点本部の選定は考慮されておらず、また医療圏毎の人的被害も考慮されていない。

いずれにしても、支援に必要なDMAT数や配分を考えるためには、多角的に検討する必要がある、現状を考えるとこの2つの方法は、一定の算定式に基づく必要DMAT数の算定や配分を考える一助となると考える。

今回の試算で得られた1都3県の支援に必要なDMAT数は人的被害方式で614チーム、災害拠点病院方式で557チームであり、既存のDMATが関東ブロックを除いて約1100チーム、即時対応が可能なチームが約半数の550チームと考えると、一見すでに実現可能な数字に見える。しかし今回はあくまで1都3県に支援に必要なチーム数を積算しただけであり、実際に首都直下地震が発災すれば、非被災地域に所属するDMATは傷病者を受け入れるためのSCUの設置や二次隊、三次隊としての派遣が求められる。

首都直下地震と並び常に想定される南海トラフ巨大地震を考えると、①速やかに被災地外の

DMATを派遣できる体制の構築、②さらなるDMATの養成、③現行の制度では派遣が難しいDMAT指定医療機関外に属するDMAT隊員登録者の有効活用、が必要と考える。

## E 結論

首都直下地震時に必要とされる支援DMAT数の算定と配分について検討した。来るべき首都直下地震に対して、さらなる検討が必要である。

## F 研究発表

### 1. 論文発表

特になし

### 2. 学会発表

特になし

## G 知的財産権の出願・登録状況

特になし

表1: 東京都

拠点	医療搬送拠点(活動拠点本部)	医療搬送拠点数	災害拠点病院数	病院併設SCU	重傷者数(東京都想定)	1災害拠点病院当たりの重傷者数	支援DMAT数	支援の割合(%)	平均チーム数/病院	南海トラフ巨大地震方式(アクセス障害あり)	支援の割合(%)
区中央部	日本医大病院	1	12	0	5072	423	38	16	3	41	18
区南部	東邦大森病院	1	7	0	3231	462	42	17	6	14	6
区西南部	都立広尾病院	1	6	0	2632	439	40	16	6	15	7
区西部	東京医大病院	1	11	0	2138	194	19	8	1	43	19
区西北部	帝京大学病院	1	8	0	1188	149	15	6	2	22	10
区東北部	女子医大東病院	1	7	0	2899	414	38	16	5	15	7
区東部	都立墨東病院	1	8	0	4175	522	47	19	5	26	12
多摩全域		0	21	0	556	26	2	1	0	50	22
合計		7	80	0	21891	274	241	100	3	226	100
DMAT調整本部+SCU3か所							63			63	
総合計							304			289	

表2: 神奈川県

拠点	活動拠点本部	活動拠点本部数	災害拠点病院数	病院併設SCU	重傷者数(神奈川県想定)	1災害拠点病院当たりの重傷者数	支援DMAT数	支援の割合(%)	平均チーム数/病院	南海トラフ巨大地震方式	支援の割合(%)
横浜北部	昭和大学藤が丘	1	4	0	630	158	16	14	3	14	14
横浜西部	国立横浜、横浜市民	2	4	2	290	73	18	16	2	14	14
横浜南部	市大センター	1	5	0	290	58	8	7	1	17	17
川崎北部	聖マリアンナ	1	3	0	410	137	14	13	4	19	19
川崎南部	市立川崎、日医武蔵小杉	2	3	1	310	103	17	15	3	12	12
相模原	北里大	1	3	0	250	83	10	9	2	6	6
横須賀・三浦		0	2	0	160	80	7	6	3	6	6
湘南東部	藤沢市民	1	2	0	70	35	6	5	1	6	6
湘南西部	東海大	1	3	0	90	30	6	5	1	0	0
県央		0	2	0	280	140	12	10	6	6	6
県西		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		10	33	3	2780	84	114	100	2	100	100
DMAT調整本部+SCU1か所							23			23	
総合計							137			123	

表3: 埼玉県

拠点	活動拠点本部	活動拠点本部数	災害拠点病院数	病院併設SCU、ドクヘリ本部	重傷者数(埼玉県想定)	1災害拠点病院当たりの重傷者数	支援DMAT数	支援の割合(%)	平均チーム数/病院	南海トラフ巨大地震方式	支援の割合(%)
南部	川口市立医療C	1	2	0	537	269	29	47	13	7	16
南西部		0	1	0	40	40	4	6	4	3	7
東部	独協医大越谷	1	2	0	207	104	13	21	5	7	16
さいたま	さいたま赤十字	1	3	0	26	9	4	6	0	12	28
県央		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
川越比企	埼玉医大総合	1	1	1	0	0	6	10	3	6	14
西部	埼玉医大国際C	1	2	0	1	1	3	5	0	8	19
利根		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
北部	深谷赤十字	1	1	0	0	0	3	5	0	0	0
合計		6	16	1	811	51(平均)	62	100	3	43	100
DMAT調整本部+SCU1か所							23			23	
総合計							85			66	

表4: 千葉県

拠点	活動拠点本部	活動拠点本部数	災害拠点病院数	病院併設SCU、ドクヘリ本部	重傷者数(千葉県想定)	1災害拠点病院当たりの重傷者数	支援DMAT数	支援の割合(%)	平均チーム数/病院	南海トラフ巨大地震方式	支援の割合(%)
千葉	千葉大学病院	1	4	1	774	194	12	19	2	20	36
東葛南部	船橋医療センター	1	5	0	1299	260	11	17	2	17	30
東葛北部	下総基地	1	2	0	169	85	6	9	1	10	18
香取海匠		0	2	0	11	6	0	0	0	0	0
山武長生夷隅		0	1	0	213	213	7	10	7	0	0
安房		0	2	0	58	29	1	1	0	0	0
印旛		0	2	1	145	73	5	8	0	3	5
君津	君津中央病院	1	1	1	370	370	18	28	12	3	5
市原		0	2	0	303	152	5	7	2	3	5
合計		4	21	3	3342	159	65	100	2	56	100
DMAT調整本部+SCU1か所							23			23	
総合計							88			79	

表5: 1都3県

拠点	活動拠点本部	医療圏	災害拠点病院数	病院併設SCU、ドクヘリ本部	死者数	重傷者数	1災害拠点病院当たりの重傷者数	支援DMAT数(算定後)	支援の割合(%)	南海トラフ巨大地震方式	支援の割合(%)
東京都	7	12	80	0	13000	21891	274	304	50	289	52
神奈川県	10	11	33	3	5400	2780	84	137	22	123	22
埼玉県	6	9	16	1	3800	811	51	85	14	66	12
千葉県	4	9	21	3	1400	3342	159	88	14	79	14
合計	27	41	150	7	23600	28824	192	614	100	557	100

※: 医療圏、災害拠点病院数については、都県地域医療計画を参照

・活動拠点本部数、病院併設SCUについては、研究班で仮定

・死者数については、「首都直下地震対策検討ワーキンググループの最終報告書」を参照

・重症者数については、各都県の報告書を参照

・DMAT調整本部、DMAT活動拠点本部、病院併設型SCU: 1か所あたりDMAT3隊

・SCU: 1か所あたりDMAT20隊

・支援DMAT数=医療圏内の1災害拠点病院当たりの重症患者数(平均)/各都県内の1災害拠点病院当たりの重症患者数(平均)×基本配分+活動拠点本部数×3チーム+併設SCU数×3チーム

・基本配分: 各都県に配分されるDMAT数から、DMAT調整本部、SCU、病院併設型SCUに配置されるDMATを引き、配分される医療圏の数で除した数

・平均チーム数/病院=(支援DMAT数-活動拠点本部数×3チーム-併設SCU数×3チーム)/医療圏内の災害拠点病院数

分担研究報告

「首都直下地震時の災害情報収集の手法に関する研究」

研究分担者 布施 明

(日本医科大学大学院 医学研究科救急医学 准教授)

「首都直下地震時の災害情報収集の手法に関する研究」

研究分担者氏名 布施 明

日本医科大学大学院 医学研究科救急医学 准教授

研究要旨

甚大な被害をもたらす巨大地震・津波、都市直下地震では発災早期に被災状況の概要を把握することが必要である。発災から 72 時間までの発災直後、超急性期において最重要の活動は、救出・救助、救命医療活動であり、これらの活動を効果的に行うために消火、道路啓開、燃料・通信確保、ライフライン復旧、搬送手段確保等の活動が必要である。本研究では甚大な災害においても発災早期から俯瞰的に医療機関、療養施設や避難所等の被災状況を把握できる新しい情報収集手法を開発し、同手法を有効に活用する体制はどのようにあるべきかについての検討を行った。新たな災害保健医療情報収集手法は、特殊空撮システム、災害時施設状況伝達横断幕（SOS シート）、ヘリコプターの 3 つの要素で成り立っており、考案した地域の名前をとって「気仙沼方式」と呼称している。空撮システムの最も大きな特徴は最短 1.5 秒間隔での自動連続静止画像撮影と画像位置情報の自動取得であり、「資料化された画像データ」として使用が可能となることである。しかし、被災地そのものの画像だけでは、被災者の状態や医療ニーズを直接把握することは困難なため、SOS シートを作成し、伝達手段の標準化を図った。SOS シートは赤橙色で反射しづらい生地で、文字は白色とし、ピクトグラムを加えた。このピクトグラムは厚生労働省が全国の医療機関で整備を進めている広域災害救急医療情報システム（Emergency Medical Information System、以下 EMIS）の緊急入力と同じ項目とした。気仙沼方式の最大の特徴は、通信インフラが災害によって使用不能になっても運用可能なことであるが、超急性期から使用可能である反面、あくまでも俯瞰的な情報を得ることに主眼がおかれている。新しい災害情報収集手法が効果的に活用されるためには事前準備や体制を整えていく必要がある。

体制整備は、様々な想定から検証する必要がある、流動性を持たせたデータで、机上訓練などを行って対応力を養うことも重要である。次の段階として、災害医療対応シミュレーションシステムが有効であると考えられ、防災科学技術研究所と共同で、同システムの開発に着手した。また、関係部署が“状況認識を統一”して業務を遂行することが必須であり、そのためには強靱でありながらも、ユーザーインターフェイスに優れた情報共有ツールがバックアップとして必要であると考えられた。

研究協力者

成田徳雄 気仙沼市立病院脳神経外科  
榊原庸貴 パスコ研究センター  
中島謙二 グーグル株式会社  
吉田富美香 グーグル株式会社  
鈴木進吾 防災科学技術研究所

A. 研究目的

甚大な被害をもたらす巨大地震・津波、都市直下地震では発災早期に被災状況の概要を把握することが必要とされる。

発災から 72 時間までの発災直後、超急性期において最重要の活動は、救出・救助、救命医療活動であり、これらの活動を効果的に行うために消火、道路啓開、

燃料・通信確保、ライフライン復旧、搬送手段確保等の活動が必要である。そのために必要な情報は何かという観点から発災早期の情報収集体制のあり方を検討する必要がある。

本研究では甚大な災害においても発災早期から俯瞰的に医療機関、療養施設や避難所等の被災状況を把握できる新しい情報収集手法を開発し、同手法を有効に活用する体制はどのようにあるべきかについての検討を行った。

## B. 方法

### 1) 新たな災害保健医療情報収集手法(気仙沼方式)の概要(図1)

本手法は、特殊空撮システム、災害時施設状況伝達横断幕、ヘリコプターの3つの要素で成り立っており、考案した地域が宮城県気仙沼市であったことより、本手法を「気仙沼方式」と呼称している。

#### ① 特殊空撮システム

本システムは空撮と同時に撮影(ヘリコプター)位置、写真中心位置、撮影時の向き(視線ベクトル)を自動計測することが可能であるため、被写体の中心位置が4km以内であれば、ヘリコプターの位置、方角、距離を事後に考慮する必要はなく、画像の位置そのものが記録され、撮影終了後に地理情報システム(Geographical Information system、以下GIS)としてファイルが生成される。GISとは、デジタル化された地図(地形)データと、統計データや位置の持つ属性情報などの位置に関連したデータとを、統合的に扱う情報システムのことである。記録されている位置情報はユニバーサル横メルカトル(Universal Transverse Mercator; 以下、UTM)である。UTMは緯度経度同様、地球上の地点をあらわす表記方法のひとつである。

#### ② 災害時施設状況伝達横断幕(俗称、“SOSシート”)

被災状況を伝達する手段として特別なシートを作成した(図2)。本稿ではこれを「災害時施設状況伝達横断幕」(以下、SOSシート)と呼ぶこととする。このシートは当該施設の収容者数、傷病者数のほかに必要物資の状況を表示する方法とした。必要物資の標示には、国際標準化機構(International

Organization for Standardization; ISO)や日本工業規格(Japanese Industrial Standards; JIS)で広く周知されているピクトグラムを使用した。ピクトグラムとは、情報提示、注意喚起などの際に表示される視覚記号であり、単純なデザインで2色表示する技法が用いられる。今回の表示では、水は水道の蛇口、食料はレストラン、毛布等居住に関するものは宿泊施設、トイレはお手洗い、通信は電話、燃料はガソリンスタンド、そして医薬品・衛生品といったピクトグラムを使用した。

#### ③ ヘリコプター

使用する回転翼機に特段の制限はなく、窓あるいはドアを開けながら飛行できる回転翼機であれば使用可能で、機体への空撮システムの固定も不要である。今回の検証では、回転翼機に限定して行ったが、もちろん小型固定翼機にも適用可能と考えられる。

#### 2) 訓練

新しい災害保健医療情報収集手法の検証、及び同手法を活用する体制のあり方について検討するために下記の訓練に参加した

- ① 気仙沼市訓練(2014.8.20)
- ② 徳島県南部圏域防災訓練(2015.12.20)
- ③ 大規模地震時医療活動訓練(2015.9.1)
- ④ 東京都区中央部災害医療図上訓練(2015.12.19)

#### 3) 検討項目

- ① SOSシートの改良
- ② 新手法活用のための事前準備
- ③ 新手法活用のための体制

## C. 結果

①気仙沼市訓練、②徳島県南部圏域防災訓練等で確認をして、どのようなSOSシートが、視認性が高く、容易に理解が可能で、安価に作成できるのかを検討して、SOSシートのデザインが決定された(図2)。

③大規模地震時医療活動訓練、④東京都区中央部災害医療図上訓練で、東京都区中央部二次保健医療圏を例として、必要な事前準備、体制を検討し、下記の結果を得た。

- 区中央部の特性
  - 昼間人口と夜間人口との差が激しい



- 90万人弱の帰宅困難者が発生する
- 高層ビル等でのエレベータ閉じ込めが2723台に及ぶ可能性がある
- 区災害医療コーディネーターのサポート体制が必要
  - 区には医療救護活動拠点が設置される。
  - 災害拠点連携病院、災害医療支援病院がこの拠点のもとで活動する
  - 重要な拠点のため支援体制が必要である
- 地域医療搬送に課題がある
  - 具体的にどのように担うのかが決まっていない
  - 日本DMATが地域医療搬送を担うことも想定されるが、業務の優先度として高いとは言えない
- 病院支援にDMATは効果的である
  - 派遣DMATを災害拠点病院に加え、災害拠点連携病院も支援する体制も考慮する

#### D. 考察

- 新たな災害保健医療情報収集手法（気仙沼方式）
 

空撮システムの最も大きな特徴は最短1.5秒間隔での自動連続静止画像撮影と画像位置情報の自動取得であり、「資料化された画像データ」として使用が可能となることである。空撮後ただちにグーグルアースなど扱い慣れた地図アプリ上に貼り付けることが可能である。仮に動画で撮影した場合、現場のリアルな状況が伝わる一方で、具体的に対応しようとする際に撮影済みの動画から事案の一つ一つについて位置情報の検索を行うのは容易ではない。従来の静止画の場合、撮影しているヘリコプターの位置を、人工衛星を利用して正確に割り出す全地球測位システム（Global Positioning System；以下、GPS）で認識することが可能であるが、GPSによるヘリコプター位置だけでは撮影された画像の位置まで特定できなかった。正確に特定できないことで東日本大震災時に多くの混乱が生じていたことは、NHK報道番組でも取り上げられている。今回、開発したシステムは、上記の課題を解決するものである。

この空撮システムでは位置情報にUTMを用いているが、UTMは自衛隊でも使用されており、東日本大震災以降、警察、消防での利用も広がっている。UTMは1メートル単位まで表すことができ、アルファベットに続く数字の桁数で絞込の精度が決まる。陸上自衛隊の地上部隊では10m単位（後ろ8桁）、航空部隊では100m単位（後ろ6桁）で使用されることが多い。

本空撮システムで撮影を行なうことで位置を特定できる画像を取得できるが、被災地そのものの画像だけでは、被災者の状態や医療ニーズを直接把握することは困難である。東日本大震災では3月12日以降にグラウンドや屋上、建物の窓などからシートでメッセージを掲げ、空撮でもそのメッセージをとらえることができた。被災者が自らの情報を発信しようと自発的に掲げたシートを基にした伝達手段を標準化することで、ユーザビリティに優れたものを作成できると考え、被災状況を伝達する手段としてのシートを作成した。

本研究で検証を重ねた結果、SOSシートは赤橙色で反射しづらい生地とし、文字は白色とした。この組み合わせが上空から視認しやすい。SOSシートにピクトグラムを加えた。このピクトグラムは厚生労働省が全国の医療機関で整備を進めている広域災害救急医療情報システム（Emergency Medical Information System、以下EMIS）の緊急入力項目に合わせた形とした。優先順位が高い項目は被災者数、負傷者数、水、食料、毛布等と考えられ、通信手段、燃料も支援を継続するために必須と考えられる。

気仙沼方式の最大の特徴は、通信インフラが災害によって使用不能になっても運用可能なことである。東日本大震災での教訓を踏まえ、現在、通信インフラの強靱化が図られており、通信中継基地等での充電設備も長時間使用可能なものに交換されてきているが、現段階ではまだ、十分とは言えない。さらにバックアップ機能も欠かせないため、通信インフラがなくても使用可能な本システムの存在は大きい。

気仙沼方式は自助・共助と公助があって初めて成立する。すなわち、特殊空撮システムを搭載したヘリコプターを運用して被災概要を把握するのは“公助”であるが、自らの被災状況をSOSシートで掲示すること

は“自助・共助”にほかならない。そのために使用しやすいシートとした。

気仙沼方式の運用は超急性期から可能である反面、あくまでも俯瞰的な情報を得ることに主眼がおかれている。詳細な情報は順次、把握し、情報の取得優先順位を予め決定しておくことが重要である。急性期から亜急性期にかけては、医療機関、療養・福祉施設、避難所で必要とされるより詳細なデータにシームレスに連携する枠組みであることが望ましい。

- “気仙沼方式”を効果的に運用するために必要な事前準備、体制

新しい災害情報収集手法が効果的に活用されるためには事前準備や体制を整えていく必要がある。今回は一例として東京都区中央部二次保健医療圏で検討を行った。事前準備の最初におこなうことは被災想定の確認である。首都直下地震については内閣府、東京都から詳細な被災想定が出されており、それらを参考にして基本的には最も甚大な被害が算出されている想定を参考に事前準備を行う。“大は小を兼ねる”考え方である。区中央部二次保健医療圏で、首都直下地震想定で人的被害が最大となるのは、湾岸北部地震（M7.3、冬12時、風速8m/s）である。この想定をもとにどこにどのような被害が出るのかを予測した。

このようにいわば“固定した”被災想定で試算を行うことは、数を算出させる仮定としては有用である。しかしながら、試算どおりになることはむしろまれであり、数字が「独り歩き」することは避けなければならない。本来は様々な想定から試算する必要があり、むしろそのような流動性を持たせた数値をもとに、机上訓練などを行って対応力を養うことの方が肝要である。その意味で、次の段階としては、シミュレーションシステムを用いた医療対応のシミュレーションが有効であると考えられる。現在、防災科学技術研究所と共同で、この災害医療対応シミュレーションシステムの開発に着手している（図 3a~c）。このシステムでは、任意の震源地、マグニチュード、深さを設定することが可能であり、各地域の震度、建物倒壊、延焼地域、傷病者数、道路啓開・閉塞、交通渋滞状況を算出することが可能である。道路閉塞などは通常閉塞率（%）で表現され、静的なデータ分析の場合に、具体的なイメ

ージをつかみにくいのが、このシミュレーションシステムを用いれば、ランダムに閉塞箇所を設定して、複数回のデータ解析を行って平均値を出すことが可能となる。既開発のこのシミュレーションシステムに病院位置情報、DMAT 支援状況、傷病者医療搬送状況などを重ねることによって、災害医療対応シミュレーションシステムとしての使用が可能であると考えている。その際に課題として挙げられるのは、今回の試算のように本部活動支援、地域医療搬送、病院支援、等を DMAT が行った場合の効率化をどのように数値化するかという点である。たとえば、本部活動支援に DMAT が入ることの有用性は多くの災害医療者は実感しているが、これを数値化して処理するには、例えば、処理スピードを1隊につき1割上げるなどの数値変換が必要であり、この変換が“体感”とずれないようにする必要がある。病院支援も同様であり、日本 DMAT が支援に入ることによってどのように業務が効率化されるのかを数値に変換する必要がある。災害医療対応シミュレーションシステムの開発にあたっては、実践経験の豊富な多くの有識者の意見を取り入れながら、様々なシミュレーションを繰り返して、システムを継続的に改善する必要がある。

この災害医療対応シミュレーションシステムは行政組織の災害医療対応の施策決定に資するとともに、机上訓練でも使用することが可能であり、実発災時にも実データが出そろうまでは、仮想データとして初期対応指針の決定に一定の役割を果たしえるものと考えられる。

災害医療が効果的に運用されるためには、医療の各部署、都の二次保健医療圏でいえば、医療対策拠点、災害拠点病院、医療救護活動拠点、災害拠点連携病院等が“状況認識を統一”して業務を遂行することが必須であり、そのためには強靱でありながらも、ユーザーインターフェイスに優れた情報共有ツールが必要である。H27 年度に行われた内閣府大規模地震時医療救護活動訓練では、使用していたシステムが訓練開始1時間余りで使用ができなくなり、代替手段での対応を迫られた。このようなことは実災害でも十分に考えられることであり、困難な状況でも運用できる情報共有ツールをバックアップとして、各二次保健医療圏で考慮

する必要があると考えられ、その一例として Google Apps for work が挙げられる (図 4 a~c)。東日本大震災の際にも全く通信に影響がなかった実績があり、Google Map など広く活用されているアプリケーションがあり、テキスト/表作成ソフト、ビデオ会議機能など多くの機能を有している。クラウドなのでサーバーなどの大掛かりな投資は不要で、契約はライン1本ごとの月単位での課金のため、地域の規模に合わせてスモールスタートさせることが可能であり、有効なバックアップツールではないかと考えられる。

#### E. 結論

- 発災急性期での新しい災害保健医療情報収集手法を考案した。
- 特殊空撮システム、SOS シート、ヘリコプターからなる新しい手法で、発災早期に被災地全体の保健医療状況を俯瞰的に把握することが可能となる。
- 通信インフラが機能していない時でも、被災者が掲示する SOS シートを空撮し、被災地の保健医療状況の全体像を把握できる点で、既存のシステムと相補的である。
- SOS シートの効果的な活用を図るうえで、事前に当該地域の発災想定、防災計画、準備状況を知ることが重要である。
- “固定した”被災想定で試算を行うことは、数を算出させる仮定としては有用であるが、試算どおりになることはむしろまれであり、数字が「独り歩き」することは避けなければならない。
- 本来は様々な想定から試算する必要がある、むしろそのような流動性を持たせた数値をもとに、机上訓練などを行って対応力を養うことの方が肝要である。
- 今後はシミュレーションを用いて対応力を養うことが必要である。
  - 災害医療対応シミュレーションシステムの開発
- 補完として地域コミュニケーションツールの開発も考慮する。
  - 例 : Google Apps for Work

- 発災急性期での新しい災害保健医療情報収集手法の実施機関、他部門との情報共有方法、亜急性期～慢性期への円滑な接続などの課題があり、これらの課題解決を図ることにより、被災状況を発災時に適時に把握するシステムとして有用となると考えられた。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 布施明. 災害医療を効果的に行うための新しい情報収集・分析手法について. メディカル朝日 2015 March 30-31.
- 布施 明、成田徳雄、榊原庸貴、横田裕行. 緊急ヘリ空撮システム、災害時施設状況伝達横断幕を用いた発災急性期の俯瞰的な医療情報収集手法の開発. 日本救急医学会雑誌 in printing.

##### 2. 学会発表

- 布施明、榊原庸貴、成田徳雄、他. 災害初動期における医療活動のための空撮を用いた新たな情報収集手法の検討. 第 42 回日本救急医学会総会・学術集会 2014. 10. 28 福岡
- 布施明、五十嵐豊、萩原純、他. 災害医療を効果的に行うための新しい情報収集・分析手法についての検討. 第 42 回日本救急医学会総会・学術集会 2014. 10. 30 福岡
- 布施明、榊原庸貴、成田徳雄. 首都直下型地震に活用できる新しい情報収集・分析手法についての検討. 第 20 回日本集団災害医学会総会・学術集会 2015. 2. 27 東京

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

資料

図表別紙

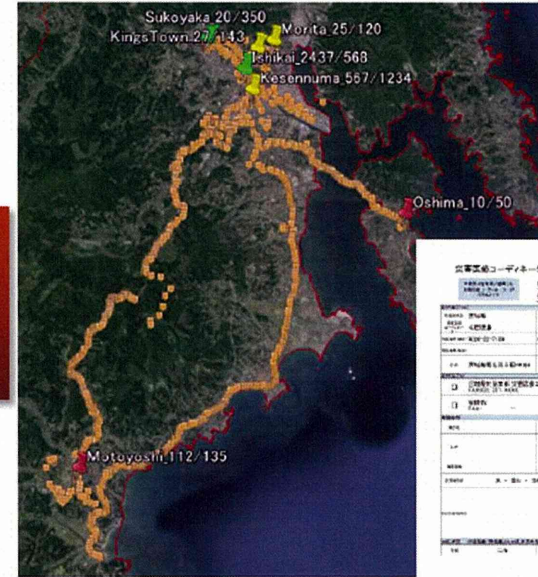
# ヘリ空撮による災害緊急時情報収集システム

気仙沼市医師会、日本医科大学、(株)パスコ、(株)増田、丸木医科器械(株)

## 311東日本大震災の教訓および課題

- 広域的に全体を俯瞰した被災概要の把握が困難
- 情報孤立地域への情報収集対策
- 中小病院・介護施設を含めた地域全体の被災情報の収集困難

## 地理情報システム(GIS)の活用 Google Map上にマッシュアップ



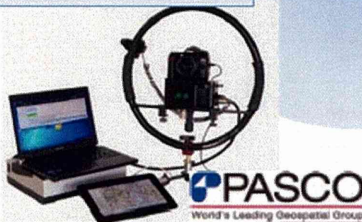
ARHヘリコプター  
災害緊急時の調査運  
行にも対応



被災地気仙沼から、  
“大規模災害時の  
減災システム”  
の提案

## “気仙沼方式”

特殊カメラによる空撮



特殊カメラ:  
写真撮影と同時に写真中心  
位置を自動計測可能

施設SOSシート



問い合わせ先: 丸木医科器械(株) 渡辺 津賀雄 TEL 022-242-3250 FAX 022-242-6977

図1. 新たな災害保健医療情報収集手法 (気仙沼方式)

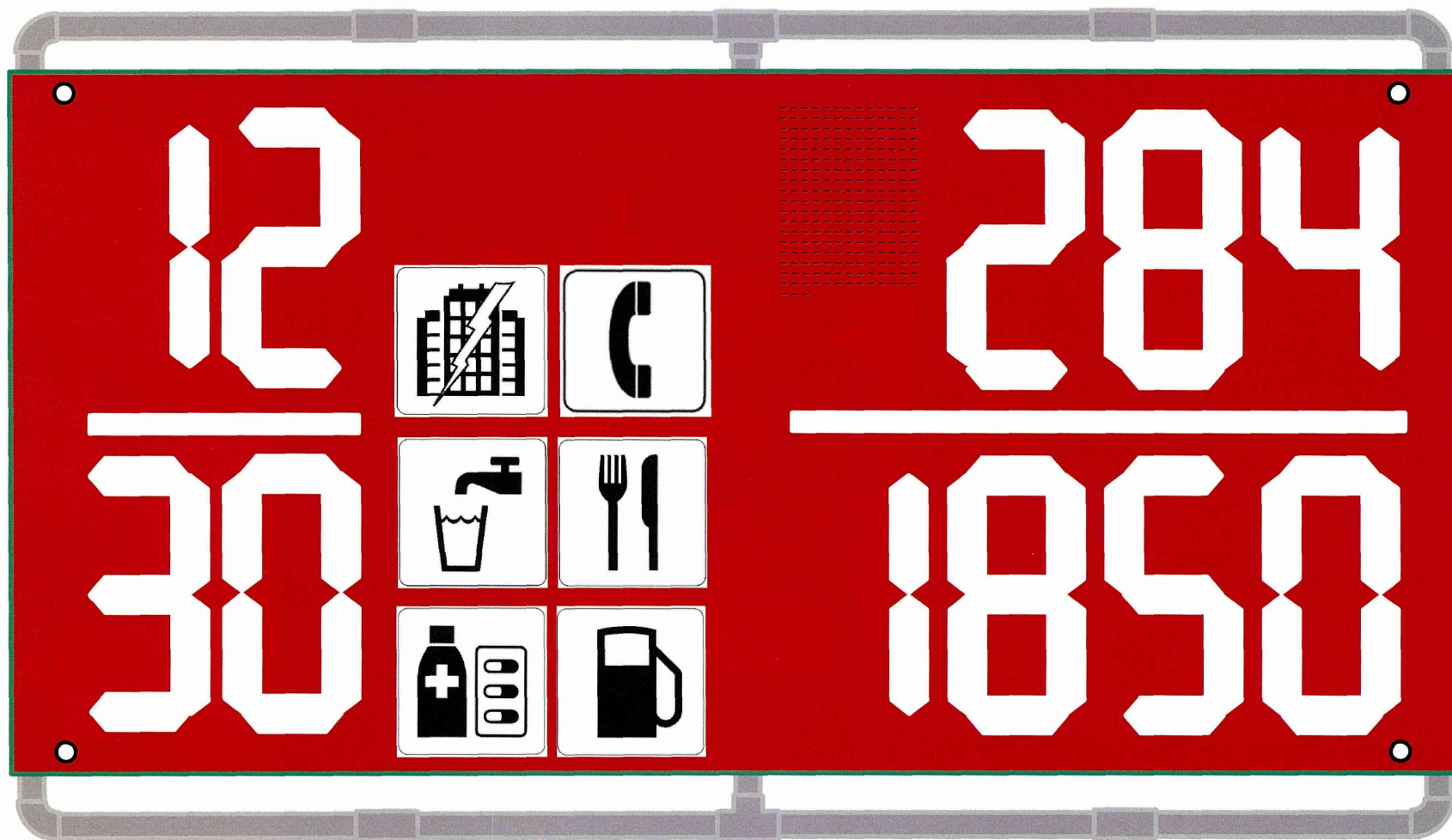


図2. 災害時施設状況伝達横断幕（俗称、“SOSシート”）

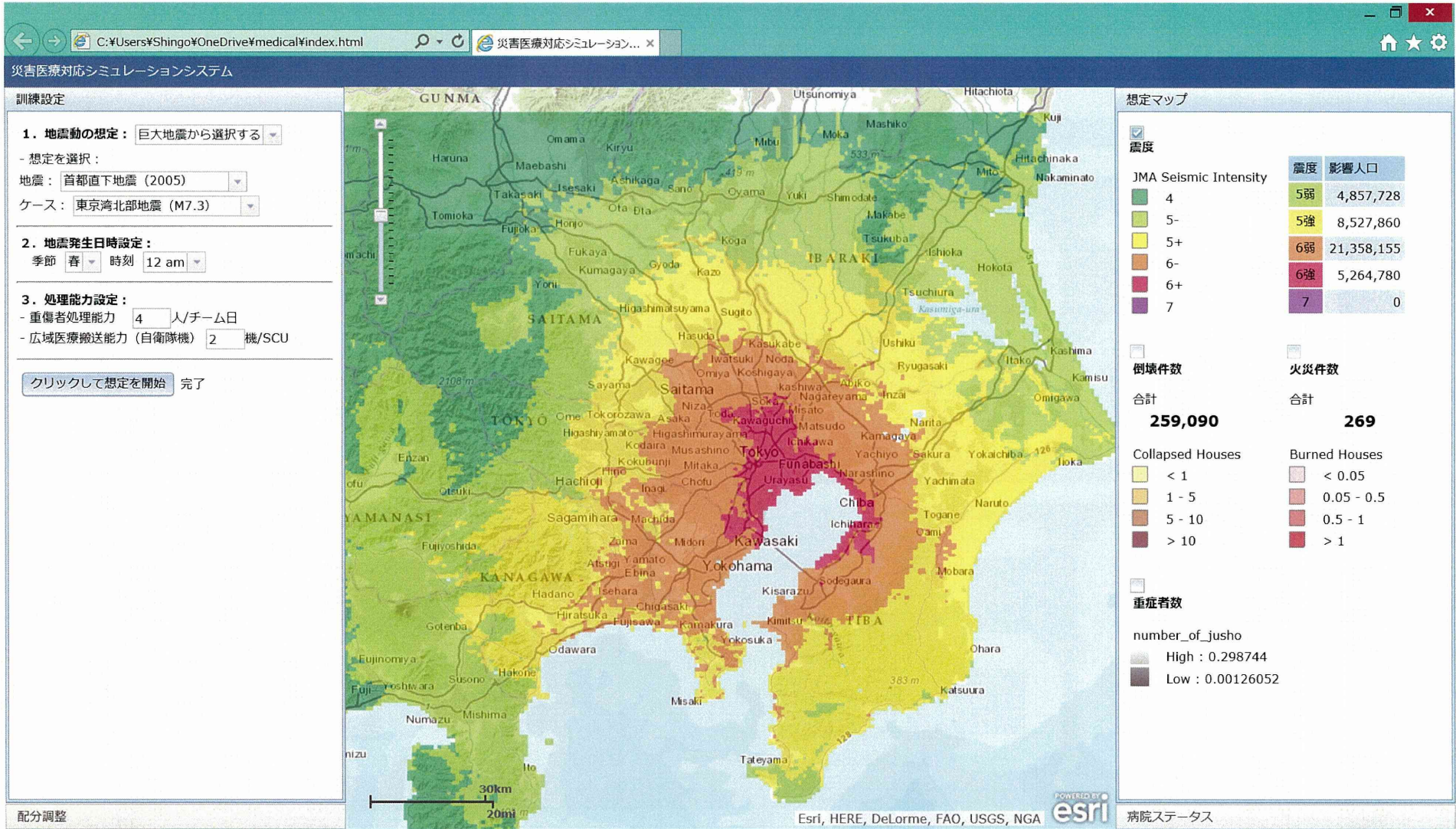


図3a. 災害医療対応シミュレーション・システム イメージ (震度分布)

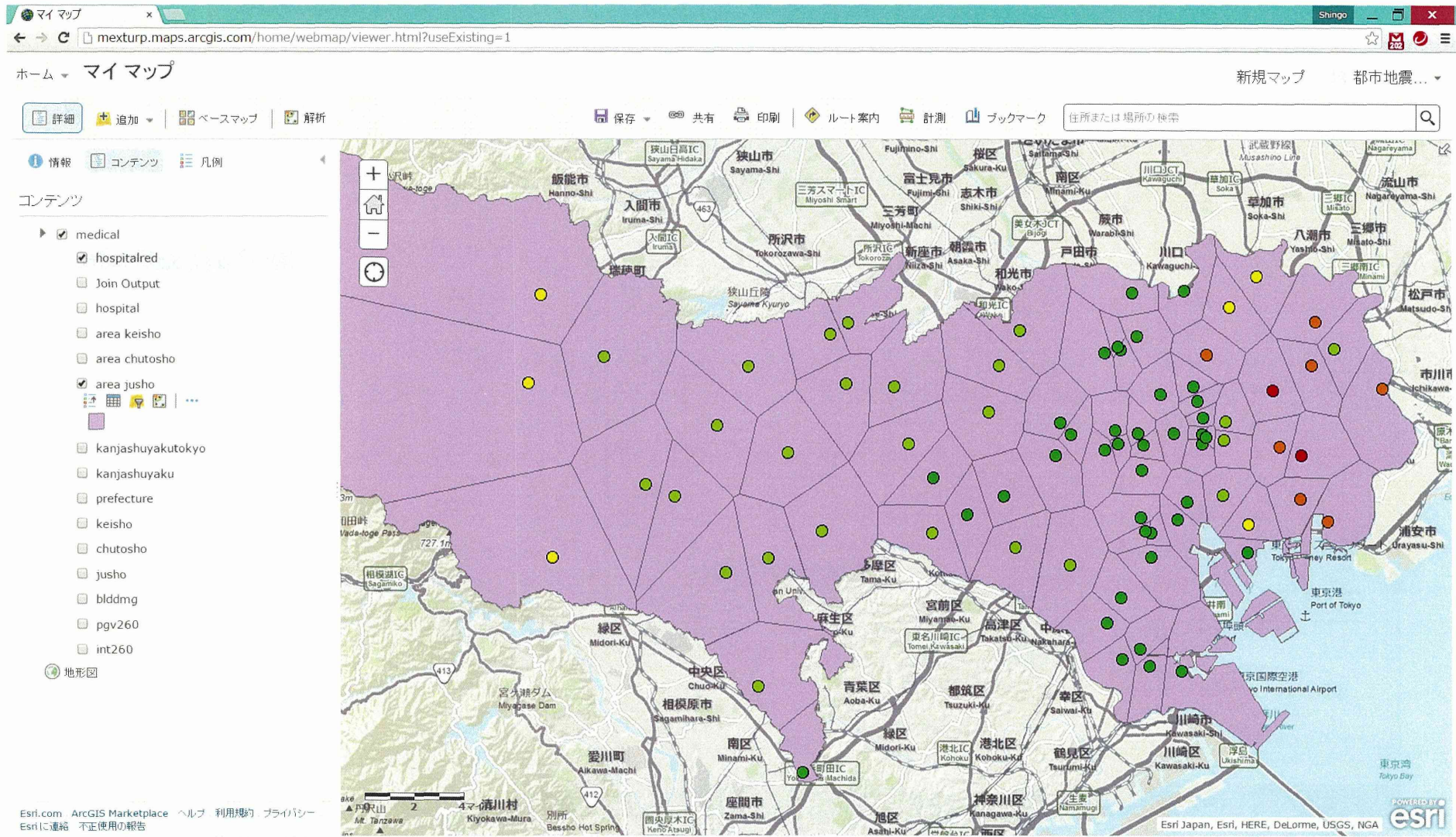


図3b. 災害医療対応シミュレーション・システム イメージ (医療機関への負荷)

災害医療対応シミュレーションシステム

訓練設定

配分調整

フェーズ : 001  
 期間開始 2015/10/14 13:00  
 期間終了 2015/10/14 21:00  
 使用可能DMAT数 : xxx

1	〇〇病院	5	+ -
2	〇〇病院	4	+ -
3	〇〇病院	3	+ -
4	〇〇病院	2	+ -
5	〇〇病院	6	+ -
6	〇〇病院	5	+ -
7	〇〇病院	4	+ -
8	〇〇病院	3	+ -
9	〇〇病院	6	+ -
10	〇〇病院	3	+ -
11	〇〇病院	8	+ -
12	〇〇病院	9	+ -
13	〇〇病院	1	+ -
14	〇〇病院	3	+ -
15	〇〇病院	6	+ -
16	〇〇病院	8	+ -

この調整で次のフェーズへ進む

想定マップ

病院ステータス

重症者数 : xxx人  
 処置済み : xxx人  
 広域搬送完了 : xxx人  
 処置待ち : xxx人  
 死亡者数 : xxx人

1 〇〇病院 5  
 2 〇〇病院 4  
 3 〇〇病院 3  
 4 〇〇病院 2  
 5 〇〇病院 6  
 6 〇〇病院 5  
 7 〇〇病院 4  
 8 〇〇病院 3  
 9 〇〇病院 6  
 10 〇〇病院 3  
 11 〇〇病院 8  
 12 〇〇病院 9  
 13 〇〇病院 1  
 14 〇〇病院 3  
 15 〇〇病院 6  
 16 〇〇病院 8

TARGET\_FID 53  
 二次保 区東部  
 種別 拠点  
 施設名 江東病院  
 所在地 江東区大島6-8-5  
 電話番号 03-3685-2166  
 FAX番号 03-3685-7400  
 一応病 286  
 三次救  
 ハジ  
 緯度 35.69  
 経度 139.83  
 tbl\_SUM 25.47  
 ズーム ルート案内取得

図3c. 災害医療対応シミュレーション・システム イメージ (医療支援)



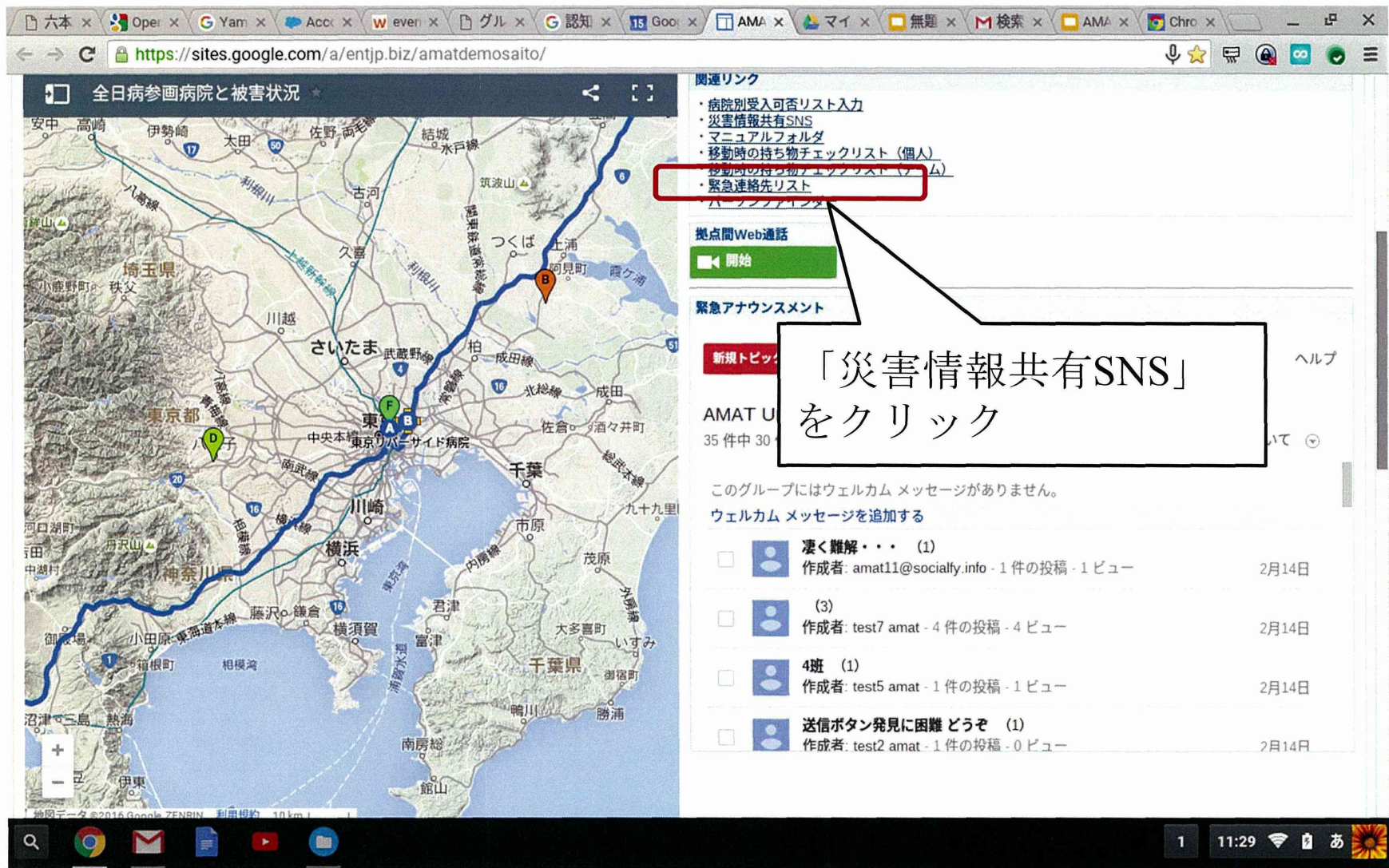


図4a. 災害医療情報共有ツール Google Apps for Work

The screenshot shows a web browser window displaying a Google Sites page. The address bar shows the URL: <https://sites.google.com/a/entjp.biz/amatdemosaito/>. The page content is as follows:

### 病院別患者受入可否リスト (回答)

病院別患者受入可否リスト (回答) : フォームの回答 1

タイムスタンプ	医療機関名	受入可否状態	ライフライン	手術患者受入可否	病床数	受け入れ可能な病床数
2016/03/15 11:32:40	吉田総合病院	受入可	使用可	受入可	100	30
2016/03/15 11:33:13	橋口医院	受入可 (若干名)	使用可	受入不可	30	10
2016/03/15 11:33:47	新宿第一病院	受入可 (若干名)	使用可	受入可	50	5
2016/03/15 11:35:23	名古屋市民病院	受入可	使用可	受入可	200	50
2016/03/15 11:36:42	東海市民病院	受入可 (若干名)	使用不可	受入不可	65	15
2016/03/15 11:37:05	中島クリニック	受入可 (若干名)	使用可	受入不可	20	5
2016/03/15 11:37:24	丸山病院	受入不可	使用不可	受入不可		
2016/03/15 11:38:03	日本医科大学	受入可	使用可	受入可	150	30

Below the table, there is a section titled "Manuals" with the following entries:

タイトル	最終更新
持ち物チェックリスト (チーム)	2月14日 test11 amat
持ち物チェックリスト (チーム) (回答)	2月14日 ユーザー不明
持ち物チェックリスト (個人)	2月14日 test3 amat

図4b. 災害医療情報共有ツール Google Apps for Work

## Googleフォームへのアクセス

病院別患者受入可否リスト

\*必須

医療機関名\*

受入可否状態\*

受入可

受入可 (若干名)

受入不可

ライフライン\*

使用可

- リアルタイムでの[定型]情報を共有
- 緊急情報の掲示などをリアルタイムに
- 入力情報の定型化

- ブラウザから入力
- 入力されたデータはGoogleスプレッドシート上に集約
- 入力時に関数やスクリプトなどの実行が可能

図4c. 災害医療情報共有ツール Google Apps for Work

