

博士学位論文

氏名（本籍）	安藤 繁（埼玉県）
学位の種類	博士（建築学）
学位記番号	甲第156号
学位授与年月日	令和元年9月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
学位論文題目	大震災において病院に来院する重傷者数を 計測する手法とその活用に関する研究

論文審査委員	主査 山下 てつろう
	副査 筧 淳夫
	〃 村上 正浩
	〃 長澤 泰
	〃 小林 健一
	〃
	〃

大震災において病院に来院する重傷者数を推計する手法と

その活用に関する研究

Study on a method for estimating numbers of severely injured coming to a hospital,
and its utilization, during a great earthquake disaster

安藤 繁

ANDO Shigeru

工学院大学大学院 工学研究科建築学専攻博士後期課程

2019年10月

目次

	ページ
はじめに.....	1
第1章 研究の背景と目的.....	5
1-1. 災害時の医療救護体制と負傷者を受け入れる病院.....	6
(1) 災害時の医療救護計画の策定状況.....	6
(2) 災害時の医療救護体制と負傷者を受け入れる医療救護施設.....	10
(3) 医療救護所と負傷者を受け入れる病院の指定.....	14
(4) 初動期における医療救護活動.....	18
1-2. 発生する負傷者数の想定.....	20
(1) 地震による被害想定調査.....	22
(2) 発生する負傷者数の推計手法.....	24
(3) 発生する重傷者数の想定.....	26
1-3. 医療機関等までの搬送環境.....	26
(1) 地震に関する地域危険度測定調査.....	26
(2) 道路閉塞.....	26
1-4. 災害時の医療救護の担い手.....	30
(1) 負傷者を救護する主体.....	30
(2) 負傷者の搬送手段の確認.....	30
1-5. 負傷者（需要側）からの発想.....	30
(1) 負傷者の状況.....	30
(2) 容態の変化.....	34
1-6. 病院選択と来院負傷者数の推計.....	40
(1) 市民の病院選択行動と来院負傷者数の推計.....	40
(2) 医療分野における圏域の概念.....	40
1-7. 第1章のまとめ.....	42
1-8. 研究の目的、方法および手順.....	44
(1) 研究の目的.....	44
(2) 研究の方法.....	44
(3) 研究の手順.....	46
第2章 推計のための基本情報の作成.....	49
2-1. 重傷メッシュの作成.....	50
(1) 区域単位の設定.....	50
(2) 重傷メッシュ作成の手順.....	50
(3) 東京都の重傷メッシュ.....	52

2-2. 災害病院の設定	56
(1) 全国共通の災害病院リスト作成の試み	56
(2) データ項目の選定とコードの追加	57
(3) 災害病院データファイルの作成	58
(4) 都道府県ごとの災害病院の選定	60
第3章 道路距離計算による来院重傷者数の推計	65
3-1. 道路距離計算の考え方	66
(1) 重傷者を起点とする道路距離計算を用いる理由	66
(2) 道路距離計算ソフトの概要	68
3-2. 災害時診療圏と災害病院連携圏の設定	70
3-3. 来院重傷者数の推計	73
3-4. 被害想定と実態地震での重傷者数の比較	82
(1) 発生する重傷者数と分布	82
(2) 受け入れる病院と災害時診療圏の設定	82
(3) 来院重傷者数の推計と比較	84
第4章 自力救命圏と病院選択肢	89
4-1. 自力救命圏とカバー率	90
(1) 1時間（クリティカルアワー）以内での治療開始	90
(2) 自力救命圏（徒歩）	90
(3) カバー率とその状況	92
(4) 推計プロセスで蓄積されるデータを活用する災害時診療圏の分析	102
4-2. 病院選択肢	106
第5章 その他の方法による来院重傷者数の推計	111
5-1. ポロノイ分割による来院重傷者数の推計	112
5-2. 地震に関する地域危険度測定調査を用いた重傷メッシュの作成	118
5-3. 円バッファ等による圏域の作成	122
第6章 研究の総括と残された課題	125
6-1. 研究の総括	126
6-2. 残された課題	129
参考文献	130
あとがき	139
英文要約	141

はじめに

日本は、大地震を繰り返さざるを得ない地理的な位置にありながら、震災が発生する都度、病院建築の被災と負傷者の医療救護に関する問題分析と改善方策が繰り返されている（過去の主な地震と被害は、気象庁の公表資料¹⁾等により作成の表 0-1 参照、黄色は 100 人以上の死者・行方不明者を出した地震）。建築分野では、1978 年に発生した宮城県沖地震を受けて建築基準法が改正されて所謂「新耐震基準」が制度化され、現在でも病院の安全性を評価する項目の一つとなっている。医療救護分野では、都市部の被災により多くの死傷者が発生した阪神・淡路大震災(1995 年 1 月 17 日 5 時 46 分)を受けて、災害時の医療救護対策に関する研究と施策がなされ、その結果、「災害拠点病院」が制度化されている。これは、都道府県知事が二次保健医療圏に一か所を原則として指定するものである。

その 16 年後には、千葉県から青森県にわたる海溝型地震である東日本大震災(2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分)が発生した。この直後、内閣府と中央防災会議は、南海トラフ巨大地震（東海・東南海・南海 3 連動地震）および首都直下地震に向けて防災関連対策を見直し²⁾、それに伴い、各自治体も地域の独自性を踏まえて防災関連の対策を見直している。

ここで特徴的な点は、従来の防災計画に加えて、社会一般の事業者による災害時の事業継続計画（BCP）の策定が努力義務となったことである³⁾。病院も例外ではなく、東京都は平成 24 年 7 月、「大規模地震発生時における災害拠点病院の事業継続計画（BCP）策定ガイドライン⁴⁾」を取り纏め、都内の災害拠点病院に病院 BCP（以下、「病院の医療機能継続計画」という。）の提出を求めた。

このような状況で、筆者は病院に対する医療機能継続計画（BCP）の策定支援活動を行っており、この計画の基本的考え方を、需要量（来院する負傷者数と残留している患者数）と供給量（在院する医療スタッフ等の人的リソースと診療の諸室機能や医薬品等の物的リソース）との間で生ずる過不足を時間経過に従いシミュレーションすることであるとしている。この際に、最も曖昧な部分が来院する負傷者数であった（注 1 の図表参照）。

災害拠点病院などの病院の多くは、自治体の要請もあり、現在では院内を対象とした医療機能継続計画を充実させていることから、同計画の入り口となる、病院に来院する負傷者数を推計する手法を確立する研究は、病院における災害時の救命活動を向上させる契機となると考えている。

また、来院負傷者数の推計は、そのプロセスにおいて「どこから何人がどのように来るか」を明らかにすることでもある。これは、災害時における地域の医療救護計画の仕組みを確認するとともに隠れている課題があればそれを発見できる機会となり、社会的要請への回答につながることを期待できよう。

表 0-1 地震の年表

名称	期間・現象等※	西暦	M(*1)	「地域独自の名称等」、主な被害／死者・行方不明者(*2)
貞観地震	貞観11年5月26日	869	8.6	陸奥国大地震動、地震に伴う津波（貞観津波）の被害が甚大で死者約1,000人（『日本三代実録』）
元禄地震	元禄16年11月23日	1703	8.2	関東南部に津波、死者6,700人、潰家、流家約28000軒（『楽只堂年録』）、死者20万人とも『鸚鵡籠中記』
宝永地震	宝永4年10月4日	1707	8.6	死者4,900-2万人以上、倒潰・流出家屋6万-8万軒。関東から九州までの太平洋岸に津波、地震から49日後に富士山の宝永大噴火
浜田地震	明治5年3月14日	1872	7.1	死者 555
濃尾地震	明治24年10月28日	1891	8	死者 7,273
庄内地震	明治27年10月22日	1894	7	死者 726
明治三陸地震	明治29年6月15日	1896	8.2	死者 21,959
陸羽地震	明治29年8月31日	1896	7.2	死者 209
関東地震（関東大震災）	大正12年9月1日	1923	7.9	死・不明 10万5千余
北但馬地震	大正14年5月23日	1925	6.8	死者 428
北丹後地震	昭和2年3月7日	1927	7.3	死者 2,912
北伊豆地震	昭和5年11月26日	1930	7.3	死者 272
昭和三陸地震	昭和8年3月3日	1933	8.1	死・不明 3,064
鳥取地震	昭和18年9月10日	1943	7.2	死者 1,083
東南海地震	昭和19年12月7日	1944	7.9	死・不明 1,183
三河地震	昭和20年1月13日	1945	6.8	死者 1,961
南海地震	昭和21年12月21日	1946	8	死・不明 1,443
福井地震	昭和23年6月28日	1948	7.1	死者 3,769
チリ地震津波	昭和35年5月23日	1960	9.5*	地震の規模は観測史上最大。東北地方を中心に太平洋側で津波により大きな被害。／死・不明 142
北美濃地震	昭和36年8月19日	1961		震央は石川・福井・岐阜県境。山崩れや道路損壊等。
宮城県北部地震	昭和37年4月30日	1962		鉄道の脱線、道路や橋梁等に被害。
越前沖地震	昭和38年3月27日	1963		山くずれや道路亀裂、墓石の転倒等の被害。
新潟地震	昭和39年6月16日	1964		石油タンクの火災、橋梁に被害。液状化現象発生。
松代群発地震	昭和40年8月3日～	1965		約5年間活発な地震活動が継続。震度1以上の地震は6万回以上。
えびの地震	昭和43年2月21日	1968		被害を伴う地震が計4回発生。家屋等にも被害。
日向灘地震	昭和43年4月1日	1968		高知・愛媛県を中心に津波による被害。水産施設等にも被害。
十勝沖地震	昭和43年5月16日	1968		青森県を中心に被害。家屋や構造物に被害。山崩れ・がけ崩れ・地すべりでも被害。
八丈島東方沖地震	昭和47年12月4日	1972		八丈島で震度6。断水や道路損壊等の被害。青ヶ島でも被害。
根室半島沖地震	昭和48年6月17日	1973		津波により家屋、船舶等に被害。
伊豆半島沖地震	昭和49年5月9日	1974		斜面の地すべりにより家屋の埋没等。
伊豆大島近海の地震	昭和53年1月14日	1978		山崩れ、がけ崩れ、落石で被害。伊豆大島のほか、伊豆半島でも被害。
宮城県沖地震	昭和53年6月12日	1978		ブロック塀の倒壊により被害多数。断水や停電等の被害。
浦河沖地震	昭和57年3月21日	1982		浦河町（北海道）で震度6。道路橋脚に被害。
日本海中部地震	昭和58年5月26日	1983	7.7	日本海沿岸で津波により大きな被害。液状化現象や石油タンクの被害も発生／死者 104
長野県西部地震	昭和59年9月14日	1984		「御嶽崩れ」とも。御嶽山で大規模な山崩れ。
釧路沖地震	平成5年1月15日	1993		震源の深さが100km 以深の被害地震。家屋や構造物に被害。
北海道南西沖地震	平成5年7月12日	1993	7.8	「奥尻島の地震」、「奥尻島の津波」とも。津波と火災で大きな被害／死者 202・不明 28
北海道東方沖地震	平成6年10月4日	1994		北方四島に大きな被害。東北地方でも津波により被害。
三陸はるか沖地震	平成6年12月28日	1994		家屋等の建造物や道路損壊等の被害。
兵庫県南部地震	平成7年1月17日	1995	7.3	「阪神・淡路大震災」。兵庫県内に震度7の地域。家屋の倒壊や火災により大きな被害。高速道路や新幹線の高架にも被害／死者 6,434・不明 3
鳥取県西部地震	平成12年10月6日	2000		家屋等の被害や山崩れ、液状化現象が発生。
芸予地震	平成13年3月24日	2001		家屋等の被害や液状化現象が発生。
十勝沖地震	平成15年9月26日	2003		津波により被害。石油タンクのスロッシングによる火災も発生。
新潟県中越地震	平成16年10月23日	2004		「新潟県中越地震」とも。川口町（現：長岡市）で震度7。規模の大きな山崩れや岩盤崩壊が発生し、道路が寸断。河道閉塞も発生。
能登半島地震	平成19年3月25日	2007		家屋等の被害や山崩れが発生。
新潟県中越沖地震	平成19年7月16日	2007		家屋等の被害のほか、山崩れにより鉄道が寸断／死者68・重症633・軽症4,172（消防庁 確定報）
岩手・宮城内陸地震	平成20年6月14日	2008		家屋等の被害のほか、大規模な山崩れや河道閉塞が発生。
東北地方太平洋沖地震	平成23年3月11日	2011	8.4	「東日本大震災」。栗原市（宮城県）で震度7。東北地方を中心に津波により大きな被害。長周期地震動や液状化現象により被害も発生／死者・行方不明者は1万8,434人（警察庁）
熊本地震	平成28年4月14日	2016		益城町（熊本県）（4月14日、4月16日）、西原村（熊本県）（4月16日）で震度7。家屋等の被害のほか、大規模な山崩れが発生。
北海道胆振東部地震	平成30年9月6日	2018		厚真町（北海道）で震度7。厚真町を中心に多数の山崩れ、道内で大規模停電。

※気象庁の「気象庁が名称を定めた気象・地震・火山現象一覧」および「明治以降1995年までに、我が国で100人以上の死者・行方不明者を出した地震・津波」（黄色）等により作成

第1章 研究の背景と目的

第1章 研究の背景と目的

来院する負傷者数の推計手法とその活用に関する研究を進めるために知る必要がある必須の構成要素を整理すると、「負傷者を受け入れる医療機関」、「発生する負傷者の場所と人数」および「その間をつなぐ搬送」である（図 1-1）。本章では、これら 3 要素を中心にそれらに付随する事項を含めて状況を確認する。なお、広域が被災する大震災は、自治体が主導すべき多方面の対応システムが不可欠になるため、まず、国及び自治体が策定している防災関連の各種計画を中心に確認を進めることとする。

また、これらを踏まえて、研究の目的、方法および手順を定める。なお、推計手法の検討は、全国の地域および全ての負傷者を視野に入れてはいるが、本研究では、最大の人的被害が想定されるが故に防災計画等の内容が緻密で公開データが豊富である東京と救命医療を最も必要とし病院にとっても優先度が最も高い重傷者に対象を絞って行う。

1-1. 災害時の医療救護体制と負傷者を受け入れる病院

(1) 災害時の医療救護計画の策定状況

まず、「負傷者を受け入れる医療機関」が置かれている環境について確認する。

災害時の医療救護活動は、病院単独では対応に限界があり、自治体、病院群、関連機関が組織する広域的体制の中で提供される。上位計画となる地域防災計画と地域保健医療計画は全ての都道府県に備わっているが、2 つの計画の対象分野が広範にわたるために、災害時の医療救護については数ページの概要に留まっている。一方、全ての自治体ではないが、それを補完する詳細計画である災害時の医療救護計画が策定されているため、その状況について述べる。

現行の災害時の医療救護体制は、国（厚生労働省）が自治体に向けた指針を発出しており、「阪神・淡路大震災を契機とした災害医療体制のあり方に関する研究会」（平成 8 年）の調査研究¹⁾等を踏まえた、「災害発生時における初期救急医療体制の充実強化について（平成 8 年 5 月 10 日健政発第 451 号健康政策局長通知）」²⁾ および「厚生労働省 防災業務計画（平成 13 年 2 月 14 日厚生労働省発総第 11 号制定（最終修正）平成 22 年 11 月 17 日厚生労働省発社援 1117 第 9 号修正）」³⁾に基づいている。

特に、厚労省の防災業務計画は、「厚生労働省の所掌事務について、防災に関し講ずるべき措置及び地域防災計画の作成の基準となるべき事項等を定め、もって防災行政事務の総合的かつ計画的な遂行に資することを目的」としており、自治体が、地域防災計画（予防対策と応急対策）、地域保健医療計画（5 疾病 5 事業の災害医療事業）および詳細計画である災害時医療救護計画を策定する際のガイドラインとなっている。

これら自治体の計画で「定める」とされている主な項目は図 1-2 のとおりであるが、災害時の医療救護サービスを提供する側が実施すべき「業務」内容が大半であり、需要側である負傷者に言及した項目は、人工透析、難病の記載に留まっている。また、災害応急対策では「時間の経過」に応じた対策を求めているが、負傷者の発生状況等は「被災地の状況把握」に含まれており、災害予防対策の中に、発生する負傷者の想定に基づいて対策を立案するなどの記述は見られない。

なお、「被災地における保健医療の確保」では、「救護所の設置」があげられている。

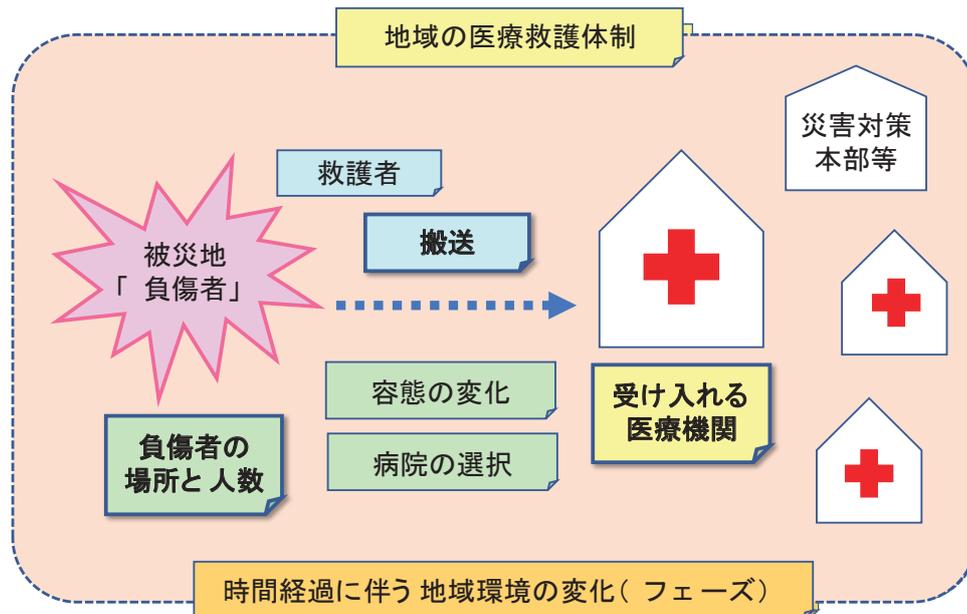


図 1-1 研究を進めるために状況の確認を要する主な構成要素

災害予防対策

◎総則

- ・ 災害対策連絡調整会議の設置
- ・ 災害の発生に備えた体制の整備（連絡体制、被害状況把握体制、物資供給体制）
- ・ 情報化の進展に対応した災害予防対策の充実
- ・ 庁舎及び関係施設の安全性の確保
- ・ 防災中枢機能等の確保、充実（庁舎耐震化、非常用発電、備蓄、職員）

◎保健医療に係る災害予防対策

- ・ 医療施設の災害に対する安全性の確保（耐震化、非常用発電、ライフライン）
- ・ 災害時における保健医療体制の整備
（自治体の体制、関係団体、災害拠点病院、DMAT、情報網、対応マニュアル）
- ・ 災害時における救急患者等の搬送体制の確保（陸海空路、広域後方医療施設、DMAT 搬送）
- ・ 後方支援体制の確保（近隣都道府県との相互協力体制）
- ・ 医薬品等の安定供給の確保（情報網、搬送体制、供給・管理計画）
- ・ 個別疾患に係る防災体制の整備（人工透析、難病等）

災害応急対策

◎総則

- ・ 災害に関する情報の収集及び伝達等（参集チーム、報告事項、連絡経路）
- ・ 災害対策本部の設置等
- ・ 被災地への人的・物的支援及び現地対策本部の設置
- ・ 災害特性や時間の経過に応じた適切な災害応急対策（24 時間・72 時間・1 週間以内）

◎保健医療に係る対策

- ・ 被災地の状況把握（関係する団体名称、情報収集項目）
- ・ 被災地における保健医療活動の総合調整（都道府県・保健所、「保健医療調整本部」、派遣）
- ・ 保健医療活動従事者の確保
（救護班・災害派遣医療チーム（DMAT）要請・派遣、EMIS 活用、被災地外の医療活動）
- ・ 被災地における保健医療の確保（医療施設への電気ガス水道確保、救護所の設置、医療機器）
- ・ 医薬品等の供給（被災地の状況把握、確保と供給、仕分けと管理）

※EMIS: Emergency Medical Information System、広域災害救急医療情報システム

図 1-2 厚労省 防災業務計画が定める事項（災害急性期の医療部分を目次より抜粋、下線は筆者）

次に、都道府県における災害時の医療救護計画の策定状況⁴⁾を概観すると、平成29年(2017年)11月時点で策定済みが22都府県であり、東日本大震災(平成23年(2011年))の翌年の平成24年以降の計画をネット上で公開している都府県は、19である(表1-1)。

総じて政令指定都市等を抱え大地震を危惧している都府県は、詳細計画を策定しているケースが多く、東北地方の県は東日本大震災の影響なのか未策定となっている傾向がうかがえる。

例えば、東京都は、都総務局防災担当部署が策定した地域防災計画の医療救護対策および福祉保健局の医療政策部医療安全課が担当する地域保健医療計画と関連して、医療政策部救急災害医療課災害医療係がより具体的な「災害時医療救護活動ガイドライン」を策定し、区市町村の同計画策定を支援する流れが築かれている。

静岡県では、昭和58年に策定した「東海地震に対する静岡県医療救護計画」を、東日本大震災や南海トラフ巨大地震等を視野に入れて平成25年5月に全面改定(DMAT体制の整備、県外災害対応を含む)をし、名称も変更して現在に至っている(本編35ページ、資料編20ページ)。

広島県では、「地域保健対策協議会、救急・災害医療体制検討専門委員会編」を表紙に付記しており、策定プロセスが、県の健康福祉部局を中心とした医師会や病院を含めた関係者協議によることを表している。

なお、災害時の医療救護計画を公開あるいは策定予定を公表していても、その内容は様ではなく、詳細計画とは言えないケースもみられる。

例えば、愛知県は、地域保健医療計画(平成25年3月公示)の中で県の「災害時医療救護マニュアル」の作成を課題に掲げているが、県としての計画をネット上で公開していない一方、海部、知多半島および西三河南部東の2次医療圏は、医療救護活動計画を公開している。西三河南部東の計画の体制図には医療救護所の場所(小中学校等14か所)と「後方支援病院」(5か所)、「その他の病院」(9か所)の具体的名称が記入されている。県の医療計画では各2次医療圏の計画の章があり、2次医療圏ごとの災害医療対策が記載されているが、医療圏ごとに体制図等に相違がみられる状況である。よって、件数のカウントから外している。

同様に、京都府は、「災害医療について」というホームページを作成しているが、災害拠点病院リスト、災害医療チーム(DMAT)、災害医療コーディネーターの紹介記事にとどまっており、計画そのものは公開していない。

災害時の医療救護計画が未公開の道県は、医療計画あるいは防災計画の中でその内容を記載しているが、災害医療救護は数ページの概要に留まっていることが多い。

また、自治体の計画に連動して、地域の医師会等の団体が災害時の医療救護計画・マニュアルを策定しているケースもある。この場合、応急手当やトリアージ書類作成の図解を記載する等、医療関係者に向けた詳細な内容を組み入れている。

以降では、災害時の医療救護計画のみを対象としたいところではあるが、都道府県全体の傾向を把握するために防災計画と医療計画を含めて、医療救護体制と負傷者を受け入れる医療救護施設の状況を確認する。

表 1-1 都道府県における災害時医療救護計画の策定状況（平成 29 年 11 月時点）

コード	都道府県	災害時医療救護計画名称	以前	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	
01	北海道										
02	青森県										
03	岩手県										
04	宮城県	宮城県 大規模災害時医療救護活動マニュアル(改訂版)				◎					
05	秋田県										
06	山形県										
07	福島県										
08	茨城県	茨城県保健福祉部災害対策マニュアル ※(部署職員用行動マニュアル)						○			
09	栃木県	栃木県災害医療体制運用マニュアル								◎	
10	群馬県										
11	埼玉県										
12	千葉県	千葉県災害医療救護計画(案)						◎			
13	東京都	災害時医療救護活動ガイドライン						◎			
14	神奈川県	神奈川県医療救護計画			◎						
15	新潟県	災害時医療救護活動マニュアル	◎								
16	富山県										
17	石川県	石川県災害時医療救護対応マニュアル				◎					
18	福井県										
19	山梨県	大規模災害時医療救護マニュアル						◎			
20	長野県	長野県災害医療活動指針		◎							
21	岐阜県	岐阜県地震災害等医療救護計画		◎							
22	静岡県	静岡県医療救護計画				◎					
23	愛知県	各2次医療圏医療救護活動計画、県医師会「災害医療救護活動マニュアル」							※県は未発表		
24	三重県	三重県災害医療対応マニュアル(第2版) ※(部署職員用行動マニュアル)				○					
25	滋賀県	滋賀県広域災害時における医療救護活動指針					◎				
26	京都府	京都府の災害医療体制について ※(HPのみ、報告書無し)									
27	大阪府	大阪府災害時医療救護活動マニュアル							◎		
28	兵庫県										
29	奈良県										
30	和歌山県										
31	鳥取県	鳥取県災害医療活動指針			◎						
32	島根県	島根県災害時医療救護実施要綱				◎					
33	岡山県										
34	広島県	災害時医療救護活動マニュアル			◎						
35	山口県										
36	徳島県										
37	香川県	香川県医療救護計画				◎					
38	愛媛県	災害時における医療救護活動要領					◎				
39	高知県	高知県災害時医療救護計画						◎			
40	福岡県	福岡県災害時医療救護マニュアル								◎	
41	佐賀県										
42	長崎県										
43	熊本県										
44	大分県										
45	宮崎県	宮崎県災害医療活動マニュアルの改訂について			◎						
46	鹿児島県										
47	沖縄県	沖縄県災害医療マニュアルについて								◎	
合計			22	1	2	4	5	2	4	1	3

◎は策定年（愛知県は県の計画が未公開）、○は部署職員用行動マニュアル

(2) 災害時の医療救護体制と負傷者を受け入れる医療救護施設

災害時の医療救護計画が定める医療救護体制の主な内容について整理すると、組織体制とエリアの設定に大別される。組織体制は管理・統制を行う組織、医療救護の実施機関および相互の連絡系統で構成され、エリアは被災地エリアと被災地外エリアで構成される。更に、医療救護の実施機関は、受傷直後に負傷者が直接搬送される施設、後方支援の施設（災害拠点病院）およびDMATや医療班等の派遣グループで構成されている。自治体が災害時の医療救護計画で記載している体制図は、これらの組織間と施設間の関係を示しているが、連絡・連携体制に重きを置いた図が多い一方、東京都や静岡県などの政令指定都市等を擁する都府県では、重症度別の負傷者への対応プロセスを加えて説明しているケースが見られる。注1では典型的な体制図の事例を引用している。

筆者は、自治体が公表している災害時の医療救護体制図は、図1-2に示す3タイプに分類されると考えた。一つは、医療救護所等の記載がなく災害拠点病院の機能のみを記載した「災害拠点機能タイプ（注1の図△）」であり、一つは、指揮命令系統や医療班派遣を重視し重症度別プロセスに言及していない「連絡体制タイプ（注1の図○）」である。また、連絡体制図とは別に、負傷者の発生場所から受入れまでの重症度別対応プロセスを加えて説明しているものに「治療プロセスタイプ（注1の図◎）」の名称を筆者が独自に付与している。

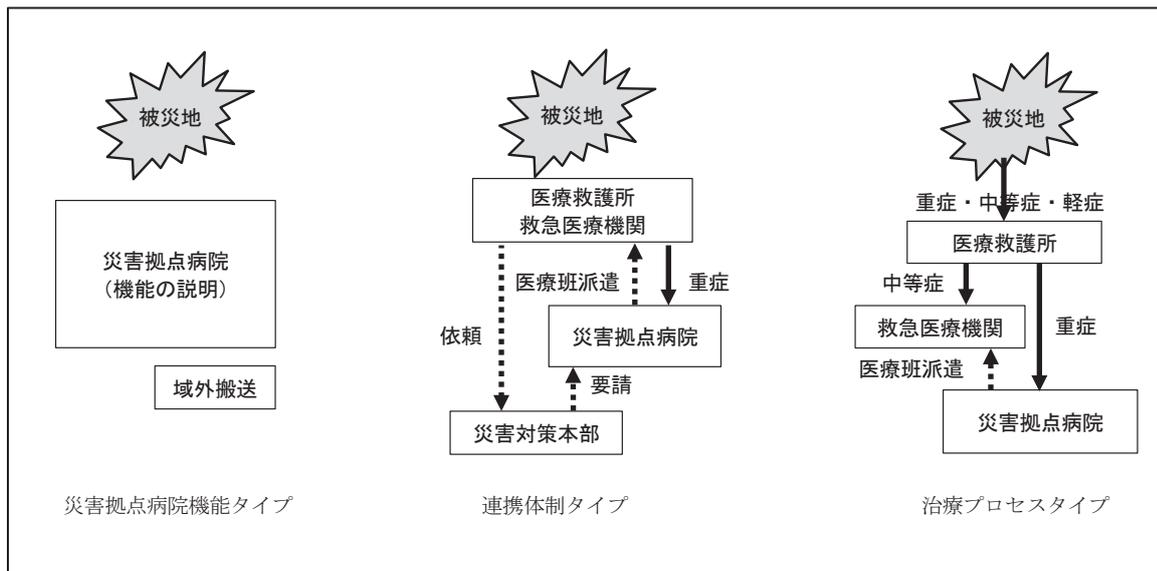


図 1-3 自治体の災害時医療体制図の分類

災害時の医療救護計画は策定主体が自治体のため、また、前述した厚労省の「防災業務計画」の項目設定から、その組織の活動ルールが主たる内容となることは予測がつくが、自治体が提供するサービスの受け手である死傷者（市民）の状況を想定したルールの組込みは少なく、これについては、例えば行政が発行する市民向けの「災害時対応マニュアル」等を以って市民に委ねている状況が伺える。

医療救護体制の次に、ここでは、①救命活動において重要な初動体制の時間帯設定、②負傷者に対する意識、③受傷の直後に受け入れる医療救護施設、の三点について自治体が定めている状況を確認する（表 1-2）。なお、確認する対象の計画には、医療救護計画の他に、地域保健医療計画、地域防災計画を含めている。

まず、時間帯については、地域防災計画が全ての災害対応活動を範囲としているため、発災から復興までのフェーズを区分し、各フェーズでの対応体制を定めている。

また、救命活動については、「72 時間の壁」のように、発災直後に重傷者が集中し外科系の医療が求められるため、災害急性期と呼ばれるフェーズでの活動が重要になる。このフェーズ設定は、発災から 48 時間（21 府県）、72 時間（8 県）、1 週間（2 県）および不明（14 道府県）といった状況である（表 1-2 の「時間」欄）。この時間設定の根拠は、厚労省の「防災業務計画」および救急医療の知見と考えられるが、詳細は不明である。

なお、東京都の医療救護活動ガイドラインでは、「超急性期（発災後 6～72 時間）」の前に「発災直後（発災～6 時間）」というフェーズを設けており、千葉県はこれを「数時間」としている。また、厚労省の DMAT 事務局が定める対応体制では災害急性期を概ね 48 時間としている⁵⁾。

次に、負傷者を意識している度合いとして、計画の中に発生場所を示す「被災地」と「負傷者」の単語が表現されているか、また、「治療のフロー（流れ図）」（注 2 の図◎）が記載されているかを確認する。

医療救護所でのトリアージ後に中等症は救急病院が治療し、重傷者は後方医療施設である災害拠点病院に搬送され、負傷者数が被災地内での収容能力を超える場合は、被災地外の災害拠点病院と SCU（Staging Care Unit、広域搬送拠点臨時医療施設）を経由して県外に搬送するという考え方は多くの自治体に共通している一方、負傷者を起点とした搬送経路を描き、重症度別の治療プロセスを可視化した流れ図（注 2 の図◎、表 1-2 の◎印）を掲載し内容を説明しているものは 10 都府県で、病院の役割を記載するにとどまり「被災地」と「負傷者」の単語がないもの（注 2 の図○、表 1-2 の○印）が 25 道県である。

なお、連携体制図等の図（注 2 の図○）は、県の医療担当部局を本部とした連絡網と指揮系統、災害医療コーディネーターの役割、県 DMAT 等の医療救護班の要請手順等を詳細に定めたサービス供給側の業務マニュアルの要約図であり、負傷者の受け入れ対象を明示した図は少ない。

更に、受傷直後の負傷者を受け入れる医療機関については、被災地内の医療救護所および医療機関とする記述が全国的に共通している一方、使用されている施設の名称は自治体により一様ではない（表 1-2 の医療施設の名称欄）。まず、医療救護所については、このほかに、救護所、応急救護所、現地救護所の名称が使用されている。次に、病院については、平常時の救急病院が対応するとするケースが多いが、救急告示病院、二次救急病院の名称が使われており、また、災害時独自の名称として、災害医療協力病院、災害拠点連携病院、災害支援病院、広域救護病院の名称が使用されている。後方支援病院については、災害拠点病院を示していると考えられる。

表 1-2 負傷者を受け入れる医療機関の名称と負傷者の流れ図の状況

コード	都道府県	時間	救	医	防	拠点数	被災地内で負傷者に対応する医療施設の名称
01	北海道	不明		○		33	救護所、医療機関
02	青森県	48				8	救護所
03	岩手県	不明			○	11	救護所、救急告示病院
04	宮城県	72	○			15	医療救護所、病院
05	秋田県	不明				11	被災地内医療機関
06	山形県	72			◎	7	医療救護所、既存医療機関
07	福島県	48				8	救護所、救急告示医療機関等
08	茨城県	48		○		15	医療救護所、後方支援医療機関
09	栃木県	48	○			11	救護所、地元医療機関等
10	群馬県	48		○		17	救護所、医療機関
11	埼玉県	48		○		16	医療機関
12	千葉県	数時間	◎			19	救護所、災害医療協力病院
13	東京都	6	◎			80	緊急医療救護所、災害拠点連携病院、災害医療支援病院
14	神奈川県	1週	◎			33	救護所、災害協力病院
15	新潟県	72	◎	◎		17	救護所、医療機関
16	富山県	48				8	災害拠点病院以外の病院
17	石川県	48	◎			10	応急救護所、救急告示病院
18	福井県	48		○	○	8	被災現場救護所、後方支援病院
19	山梨県	72	○			9	医療救護所、一般病院、災害支援病院
20	長野県	48	○			11	医療救護所、救急告示病院
21	岐阜県	48	○			11	救護所、救護病院
22	静岡県	48	◎			21	救護所、救護病院
23	愛知県	72				34	医療救護所、2次救急病院
24	三重県	48				13	救護所、二次救急医療機関、災害医療支援病院
25	滋賀県	不明				10	救護所、病院等
26	京都府	48				13	救護所
27	大阪府	不明	◎			16	医療救護所、災害医療協力病院
28	兵庫県	不明				17	救護所
29	奈良県	不明				4	医療救護所
30	和歌山県	48		○		10	災害支援病院
31	鳥取県	72	○			4	医療救護所、後方支援病院
32	島根県	72	○			10	救護所、病院等
33	岡山県	不明		○		8	救護所、救急医療機関
34	広島県	不明				18	現場救護所
35	山口県	48		○	○	14	救護所
36	徳島県	不明		○		11	医療救護所、2次救急医療機関
37	香川県	48			○	9	医療救護施設(応急救護所、救護病院、広域救護病院)
38	愛媛県	48	○			8	救護所、救護病院
39	高知県	不明	○			12	医療救護所、救護病院
40	福岡県	48	◎			30	医療救護所、救急病院、その他の医療機関
41	佐賀県	48		○		8	救護、救急告示医療機関
42	長崎県	48		○		13	医療救護所
43	熊本県	不明				14	救護所、医療機関
44	大分県	不明		◎		13	医療救護所
45	宮崎県	72	○			11	救護所、病院
46	鹿児島県	不明		○		11	現地救護所、現地医療機関
47	沖縄県	1週	○			11	医療救護所、病院

※「◎」は「被災地」「負傷者」の単語とフロー図あり、
病院ごとの役割を明記

「○」は病院ごとの役割のみ明記

「時間」は災害急性期フェーズの時間設定

「救」は災害時医療救護計画

「医」は地域保健医療計画

「防」は地域防災計画

「拠点数」は災害拠点病院数

(3) 医療救護所と負傷者を受け入れる病院の指定

1) 医療救護所

全国的に共通している災害時の医療救護所について、更に位置付けを確認する。

医療救護所は、災害対策基本法の「臨時の医療施設に関する特例（第86条の3）」⁶⁾を根拠として、市区町村により必要（負傷者が病院の対応力を上回る場合）に応じて避難所や学校等に設置される医療施設であり、県DMATや被災地内の医療機関が派遣する医療救護班が来所して治療を行うとされている。また、受傷場所である被災現場で展開される「現場医療救護所」の考え方も見られる（岩手県⁷⁾、鹿児島県⁸⁾等）。

例えば、東京都の「災害時医療救護活動ガイドライン」では、災害慢性期のフェーズにおいて避難所等に併設される医療救護所に加え、「発災直後（発災～6時間）」から「超急性期（6時間～72時間）」のフェーズで機能する「緊急医療救護所」の概念を導入している。災害拠点病院や災害拠点連携病院の近接地（病院の駐車場等を含む）に設置される緊急医療救護所の役割は、搬送されて来た負傷者に対して門前トリアージと応急手当てを行い、病院での混乱を回避しつつ治療の最適化を図ることである。

これに対して、設置者となる23区の地域防災計画から抽出した緊急医療救護所の指定状況を表1-3に示す。直接、病院そのものを指定あるいはリスト化している区は12区（病院とセットで学校等を指定している区を含む）、病院名を示さずにその近接地であるとして小中学校を指定している区は8区、検討中が3区であった。

緊急医療救護所の考え方は、23区の中で必ずしも一貫しておらず、過去の大震災での災害医療の経験から、①重症度にかかわらず来院する負傷者による病院の混乱、②医療提供の不足、③被災場所の近くでの医療救護等の複数の課題が明らかになっているが、どの課題を重視するかにより、医療救護所の役割と設置場所について相違が生じていると考えられる。

その他の理由として、負傷者の分布は、実際に発災しなければ判明しないこともあり、常設ではない医療救護所は予め場所を指定することが難しいことがあろう。また、緊急医療救護所の設置者が区市町村であるため、医療機関が開設者である病院そのものを救護所に指定する場合に発生する主体の重複を避けている事情も推測される。

なお、医療救護所の場合、発災直後から所定のルールに従い医療救護班が到着するまでにタイムラグが生じる一方、24時間医療スタッフが常駐している病院が病院の駐車場等の近接地にトリアージ場所を設ける場合は、発災直後から救護機能を発揮することができるため、「病院の近傍」の駐車場や公園を病院とセットにして場所を指定している区（港区など）も見られる。

2) 負傷者を受け入れる病院の指定

ここでは、災害時に負傷者を受け入れる病院の役割と根拠について確認する。

まず、災害拠点病院は、阪神・淡路大震災の経験に基づき厚労省から各都道府県知事宛に発出された通知（「災害時における初期救急医療体制の充実強化について」）を踏まえ、都道府県が条例で設置要件を定め、2次保健医療圏に1か所を目安に知事が指定する病院であり、基本的に後方病院および派遣医療班（DMAT）の組成等の役割を担う。

表 1-3 東京都 23 区における緊急医療救護所の設置予定場所

区名	定義※1)	人口	面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)	ヶ所数※2)						備考
					学校	病院	その他	ヶ所計	/km ²	/万人	
千代田	医療救護所	55,131	11.66	4,728	3	-	9	12	1.03	2.18	小中学校、教育施設、福祉施設
中央	防災拠点	144,440	10.21	14,147	20	-	11	31	3.04	2.15	小中学校、区民館等
港	-	222,080	20.37	10,902	-	6	-	6	0.29	0.27	防災計画とは別の資料※3)に記載
文京	-	218,771	11.29	19,377	-	-	-	0	0.00	0.00	定義のみで場所指定なし
台東	-	186,895	10.11	18,486	2	4	-	6	0.59	0.32	小中学校
品川	-	380,917	22.84	16,678	-	5	-	5	0.22	0.13	
大田	-	711,623	60.66	11,731	3	17	-	20	0.33	0.28	小中学校
渋谷	医療救護所	217,456	15.11	14,392	-	10	4	14	0.93	0.64	福祉施設
目黒	-	277,764	14.67	18,934	-	9	3	12	0.82	0.43	その他は診療所
世田谷	-	908,325	58.05	15,647	-	6	-	6	0.10	0.07	
新宿	医療救護所	341,009	18.22	18,716	10	-	-	10	0.55	0.29	小中学校
中野	-	324,357	15.59	20,805	5	-	1	6	0.38	0.18	中学校、区民活動センター
杉並	-	563,701	34.06	16,550	2	12	-	14	0.41	0.25	私立高校(協定)
豊島	-	299,587	13.01	23,027	-	-	-	0	0.00	0.00	指定は検討中
北	-	341,970	20.61	16,592	-	-	-	0	0.00	0.00	定義のみで場所指定なし
板橋	-	550,149	32.22	17,075	-	15	-	15	0.47	0.27	
練馬	医療救護所	727,252	48.08	15,126	10	-	-	10	0.21	0.14	中学校
荒川	-	209,899	10.16	20,659	11	-	-	11	1.08	0.52	病院と学校等をセットで指定※4)
足立	-	694,632	53.25	13,045	-	19	-	19	0.36	0.27	
葛飾	-	445,671	34.80	12,807	8	-	-	8	0.23	0.18	小中学校
墨田	-	259,204	13.77	18,824	-	6	-	6	0.44	0.23	
江東	-	490,921	40.16	12,224	11	-	-	11	0.27	0.22	病院と小中学校をセットで指定
江戸川	-	684,871	49.90	13,725	-	16	-	16	0.32	0.23	病院「前」と記載
区平均		402,462	26.90	14,959	23区平均			10.3	0.38	0.26	

※1：地域防災計画で「緊急医療救護所」が明示されていない場合の具体的名称

※2：「緊急医療救護所」機能として区が指定しているものをカウント

(都が指定している災害拠点病院等の病院リストを資料編に掲載しているのみで、区の指定に至っていないケースがある)

※3：「緊急医療救護所へのテント配置実績 (6基)」：平成 28 年度 主要事業の資料-27、区のホームページより

※4：学校等は、大学、保育所、小学校、ふれあい館

【メモ】

緊急医療救護所を「災害拠点病院の(敷地内、若しくは)近接地に設置するトリアージと応急手当の場所」とする都のガイドラインに対して、各区が使用している用語を整理した

都のガイドライン通りに使用している区：18 区

独自の用語を使用している区：中央区、渋谷区、新宿区、練馬区

緊急医療救護所の役割を記載していない区：千代田区

都ガイドラインの用語でないケースは、平成 26 年修正以前の災害施設の体系を優先した可能性がある

次に、被災場所から負傷者が直接搬送されて来る病院は、平常時の二次救急病院あるいは救急告示病院（救急指定病院の呼称を使用するケースもある）が最も多く、救急指定のない病院（「医療機関」等と記載されている）を含め被災地内にある診療可能な全病院が負傷者を受け入れるとするケースも見られる。なお、「後方」病院と対になる用語が定められていないため、筆者はこれらを総称する用語として「フロント」病院を使用する。

更に、災害時を想定し、平常時の救急病院に災害時特有の名称を付すケース（千葉、東京、神奈川県、山梨、三重、大阪、和歌山の7都府県）が見られる。災害拠点病院に準ずる役割を想定した「災害支援病院」あるいは「災害協力病院」、「災害連携病院」等の名称がこれに該当する（表1-2）。また、特別に「災害**病院」を定めている7自治体において重症度による負傷者の流れ図との関係を見ると、流れ図を掲載している4自治体（千葉県、東京都、神奈川県、大阪府）と、掲載のない3自治体（山梨県、三重県、和歌山県）に分かれる。いずれにせよ、これら自治体は、災害時には平常時の救急医療体制とは別の体制に移行することを表明している。

そして、自治体は、医療救護計画や地域防災計画等の計画で、これらの病院を役割ごとに「指定」し病院一覧を公表している。

以上を整理すると、災害医療体制図における災害拠点病院の役割について、以下の2つの考え方がみられ、負傷者の流れ図を掲載している自治体は「フロント型」となっている（図1-5）。

- ①災害拠点病院を、他病院から搬送される重傷者を扱う後方病院とする「後方型」
- ②災害拠点病院も、受傷場所から搬送されてくる負傷者に対応する「フロント型」

前述の「災害医療体制のあり方に関する研究会」報告書が示す通り、災害拠点病院であっても、被災地内にある場合は、「被災現場において最も早く医療救護活動を実施出来る病院」に変わりはなく、フロント型に位置することになる。

なお、災害時の病院と負傷者の関係に関する既往研究として、池内らは阪神・淡路大震災の病院調査⁹⁾において、負傷者に直接対応した病院（S病院）、転送負傷者を受け入れた後方病院（G病院）を類型化し距離との関係を分析する中で、被災地内の大型病院は両方の機能を持っていた（SG病院）ことを明らかにしている。また、山下ら¹⁰⁾は、災害時の医療機関選択に関する住民アンケート調査から、重症の場合は診療所ではなく大型病院を選択する傾向があることを分析している。

負傷者の多くは医療分野の専門家ではなく、災害拠点病院等の名称を含めて行政が定める病院の役割を認識しているとは考えにくく、特に重傷であれば、近くの大型病院に駆け込む行動が予想される。また、直下型大震災では広域が被災地となるため、フロント型の医療体制の比重が大きくなる。平常時の医療では、大型急性期病院がピラミッドの頂点に位置するが、災害時は、重症度別に治療を行う役割分担はあるが、負傷者にとってはフラットな位置関係にあるといえる（図1-3）。

本研究では、以下、災害時の指定がなされた救急病院を「災害連携病院」といい、これと災害拠点病院を合わせて「災害病院」と総称する。

なお、治療後の重傷者をどの災害拠点病院に搬送するかという災害病院間の連携関係は災害時の医療救護計画には記載されていない。EMIS（Emergency Medical Information System）等で収集した情報に基づき、災害医療コーディネーターが判断するとのルールが公表されている状況である。

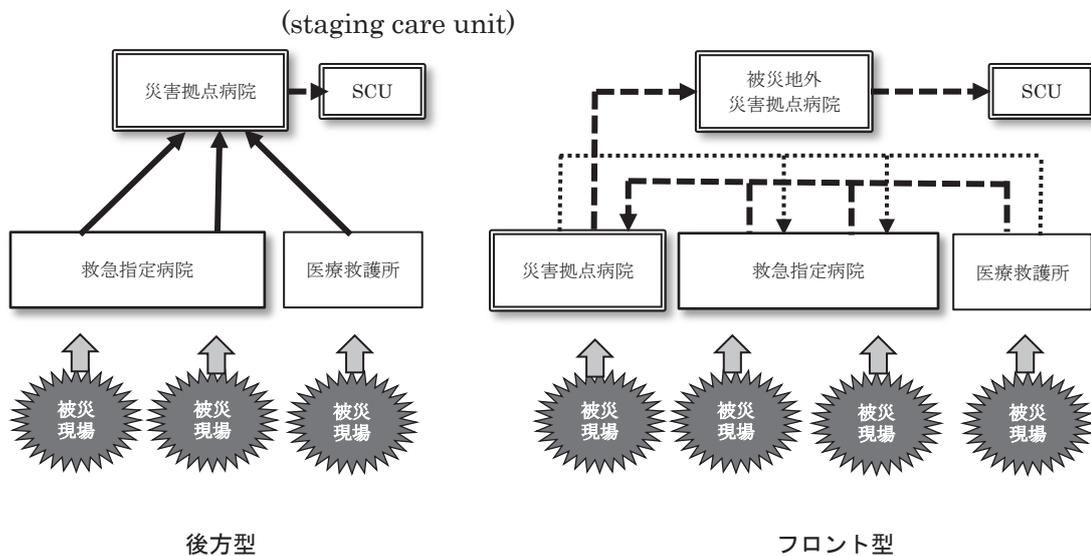


図 1-4 災害拠点病院の位置付け

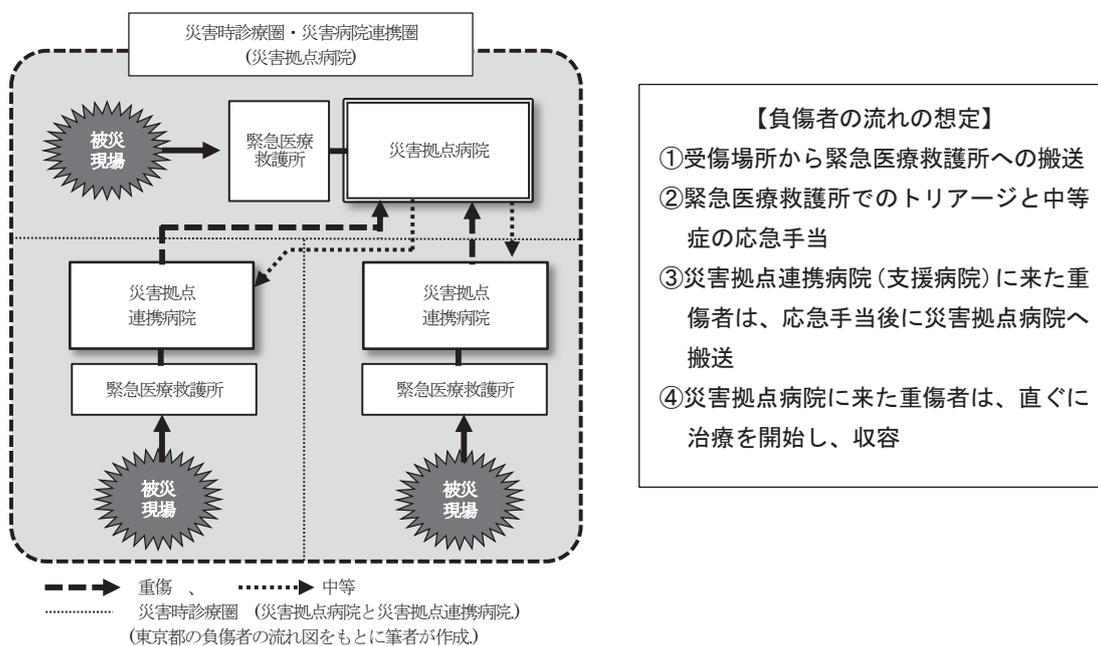


図 1-5 負傷者の流れ (東京都のケース)

(4) 初動期における医療救護活動

ここでは、前述したフェーズ区分に従い、医療救護班の派遣・到着までに要する時間について確認する。

まず、医療救護所には、災害医療本部が、被災地の状況を確認し、必要と判断した場合、県 DMAT や指定病院等に医療救護班の派遣を要請し、病院から派遣されることになっている。医療救護班の到着時間について記載した計画は少ないが、東京都では、発災直後の 6 時間以内に東京 DMAT が出場して緊急医療救護所の運用が開始されることになっている^{注2)}。また、栃木県の医療救護計画では、発災後 1 時間程度で県災害医療本部が各被災地の情報を把握し、3 時間の時点で県災害対策本部宛に、国を含めた医療救護班の派遣要請を連絡するタイムテーブルである（「栃木県災害医療体制運用マニュアル」p. 7）。千葉県では、これが数時間以内となる（「千葉県災害医療救護計画（案）」p. 1-1-6）。

なお、全国 DMAT について、広島県の「災害時医療救護活動マニュアル」（p. 61）では、東日本大震災時の広島 DMAT 活動経緯に、3 月 11 日 14:46 の発災後、2 時間後の 16:48 に宮城県と福島県から派遣要請があり、22:49 に海上自衛隊輸送艦で呉基地を出発、ヘリで厚木基地を経由し、3 月 12 日 18:25（約 28 時間後）に仙台医療センター着と記している。

熊本地震では、厚労省 DMAT 事務局資料¹¹⁾によると、4 月 14 日 21:26 の発災後、21:35 に DMAT 事務局本部活動開始、22:43（約 80 分後）に熊本県庁調整本部に統括 DMAT が登庁している。4 月 16 日 1:25 の本震では、4:29（3 時間後）に全 DMAT の安全が確認されている。

ちなみに、日本赤十字社の「図上シミュレーション訓練 訓練企画マニュアル 医療機関編」¹²⁾は、「負傷者の来院数は、発災後 20~30 分から始まり、2~3 時間後にピークを迎え、5~6 時間後におおよそ終息するように設定する。ただし、2 次災害の発生状況、火災延焼の状況によっては、適宜、時間を伸ばす。」としている。これは、東京都の「発災直後（発災~6 時間）」のフェーズに該当する。

想定される発災後の負傷者の受療行動と前述した医療救護班の活動に至る時間を並置したタイムテーブルを以下に示す（図 1-6）。

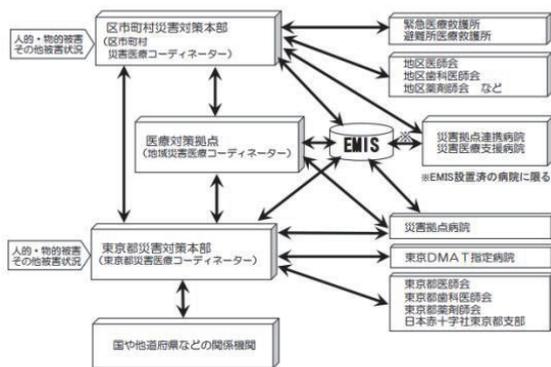
受傷時は中等症だが救出と搬送に時間がかかり、医療救護所に到着した時点で重傷になった負傷者に対し、その到着までに医療スタッフの配置が完了していた場合は、医療救護所は機能する。一方、受傷時に既に重傷である住民が即座に搬送されてくるケースへの対応が課題になろう。

	発災～1時間	2時間	3時間	4時間	5時間	6時間	7時間以降
	東京都のフェーズ: 発災直後(6時間)						超急性期
負傷者	救出	搬送開始(徒歩・自家用車・救急車)					
日赤訓練マニュアル	来院の始まり----->	来院ピーク----->			来院減少----->	概ね終息	
県内医療救護班等 (東京都ガイドライン) (栃木県医療救護計画)	情報収集★	★県DMAT出場----->		★緊急医療救護所の運営			傷病者等の被災地外への搬送★
DMAT (DMAT事務局) (県DMAT)	★全国DMAT活動開始	★被災県統括DMAT災対本部登庁	★被災県から派遣要請				★全国DMAT出発準備----->(★出発)

図 1-6 負傷者の到着と医療救護のタイムテーブル

注 2) 発災直後における自治体の意思決定と医療班派遣に至るプロセス(東京都のケース)を下図に示す。フェーズ区分では発災直後(発災～6時間)に被害情報を収集し、東京 DMAT が出場して、緊急医療救護所の運営が開始されることになっている。一方、連携体制の図を見ると、東京都災害医療コーディネーターが指定病院に出勤を要請するまでのプロセスはかなり複雑である。また、都の災害対策本部が発災直後に立ち上がった後、区市町村と病院から各地の情報を収集してから判断する時間が必要である。

【図 10】急性期までの情報連絡体制



東京都地域防災計画震災編 (H26) p364 より抜粋

東京都災害時医療救護活動ガイドライン

(H28) p. 50 より抜粋

【主な医療救護活動】

区分	主な活動内容
0 発災直後	被害情報の収集・集約 東京 DMAT の出場 緊急医療救護所の運営 傷病者等の被災地域外への搬送
1 超急性期	都医療救護班等の被災地域への派遣 他県 DMAT による病院支援 医療救護所の運営 医薬品の供給
2 急性期	他県医療救護班の受入れ
3 亜急性期	避難者の定点・巡回診療
4 慢性期	
5 中長期	

1-2. 発生する負傷者数の想定

(1) 地震による被害想定調査

地域防災計画と対をなす調査が、地震被害想定調査である。本来、被害想定需要量データに基づき、防災計画では、災害時の対応方策と併せて被害を低減する平常時の対策が検討される構成となっており、災害時医療救護計画の予防対策もこれに含まれる。

負傷者に対応する医療機関は、災害時医療救護計画・防災計画・医療計画で定められる一方、災害時に発生する死傷者数の想定は地震被害想定調査の中で人的被害として計算されている。災害時に来院する重傷者数を検討する際に、人的被害の計算結果が根拠データの一つになるため、被害想定調査の状況を概観する。

近年では、平成23年(2011年)の東日本大震災を契機に自治体は防災計画を見直し、併せて、これと関連する被害想定調査が見直されている。まず内閣府が平成25年3月に発表した「南海トラフ巨大地震の被害想定について(第二次報告)」および12月発表の「首都直下地震の被害想定と対策について(最終報告)」の作業が契機となり、同時期に各自治体は地震と津波に関する被害想定調査を見直している¹³⁾。例えば、東京都は平成24年4月18日に「首都直下地震等による東京の被害想定」を公表している^{注4)}。各自治体が実施した被害想定調査の状況を表1-4に示す。なお、表中の「重傷者数」欄は重傷者の公開状況を確認しており、凡例の「◎」と「○」以外に、負傷者数のみで重傷者数が公開されていないケース、県全体あるいは地域ごとの集計に留まるケースについて付記している。

この調査の状況を確認すると、東日本大震災(平成23年)後に再調査を実施し、平成24年以降に調査結果を発表している都道県は32である。その他の15府県については、理由は不明ながら、東北・北陸・近畿・九州の各地方ではそれ以前の調査にとどまっている府県が多く、調査結果の公表や重傷者数などの人的被害想定への更新が進んでいない状況がみられる。

この中で、人的被害として重傷者数(負傷者数の内数としているケースが多い)を計算しているものは27都道県であるが、市区町村別の重傷者数を公開しているのは20都県で、振興局別の重傷者数が1道、地域別の重傷者数が1県、県のみ重傷者数が5県である。

また、都道府県ごとに地質が異なっていることから、想定する地震の数は一様ではなく、1地震から78地震までの相違があり、加えて、多数の地震を想定する中で被害を計算する地震を限定しているケースもある。例えば、千葉県は5地震を想定しているが、公開している人的被害データを計算している想定地震は1地震である。

表 1-4 都道府県の地震被害想定調査の策定状況と重傷者推計

コード	都道府県	被害想定調査名称	地震数	重傷者数	以前	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年		
01	北海道	想定地震見直しに係る検討報告書および地震被害想定等調査結果報告書(詳細版)	78	振興局別		発表			発表	発表	発表	発表		
02	青森県	平成24・25年度 青森県地震・津波被害想定調査 報告書 [概要版]	3	県のみ					発表					
03	岩手県	岩手県地震・津波シミュレーション及び被害想定調査に関する報告書(概要版)	1	○	16									
04	宮城県	第四次地震被害想定調査は、平成22年度の第2回地震対策等専門部会における中間報告をもって完了												
05	秋田県	秋田県地震被害想定調査報告書	20	◎				◎						
06	山形県	山形県地震被害想定調査～長井盆地西縁断層帯及び庄内平野東縁断層帯～調査報告書	3	負傷者のみ	18									
07	福島県	福島県地震・津波被害想定調査結果一覧(重傷と市区町村なし)	4	県負傷者のみ				発表						
08	茨城県	茨城県減災対策検討会議(被害想定調査なし)												
09	栃木県	地震被害想定調査(本編)	7	◎				◎						
10	群馬県	群馬県地震被害想定調査 報告書	3	◎			◎							
11	埼玉県	平成24・25年度埼玉県地震被害想定調査報告書	5	◎				◎						
12	千葉県	平成26・27年度千葉県地震被害想定調査報告書	1	◎							◎			
13	東京都	首都直下地震等による東京の被害想定報告書	4	◎			◎							
14	神奈川県	地震被害想定調査報告書	8	◎						◎				
15	新潟県	新潟県地震被害想定調査報告書	6	県のみ	10									
16	富山県	呉羽山断層帯被害想定調査の調査結果	1	負傷者のみ		発表								
17	石川県	石川県地震被害想定調査報告書(概要版) ネット掲載なし			10									
18	福井県	福井県震災対策計画(福井県地域防災計画・震災対策編)	2	県負傷者のみ							発表			
19	山梨県	山梨県東海地震被害想定調査報告書	1	○	17									
20	長野県	第3次長野県地震被害想定調査報告書	11	◎						◎				
21	岐阜県	平成23～24年度 南海トラフの巨大地震等被害想定調査概要版	5	県のみ			発表							
22	静岡県	静岡県第4次地震被害想定(第二次報告)報告書	3	◎				◎						
23	愛知県	平成23年度～25年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査報告書	3	◎				◎						
24	三重県	三重県 地震被害想定結果(数表等)	5	◎				◎						
25	滋賀県	滋賀県地震被害想定について	7	負傷者のみ				発表						
26	京都府	京都府における地震・津波による被害想定(HP上で市別のファイルを公表)	31	○	20									
27	大阪府	大阪府地震被害想定調査(大阪府自然災害総合防災対策検討(地震被害想定)報告書)	6	○	19									
28	兵庫県	兵庫県の地震被害想定(内陸型活断層)および地震・津波被害想定(南海トラフ)	4	○		○								
29	奈良県	第2次奈良県地震被害想定調査報告書	13	県のみ	17									
30	和歌山県	和歌山県地震被害想定調査報告書 概要版	3	◎				◎						
31	鳥取県	鳥取県地震防災調査研究報告書	3	県のみ	17									
32	島根県	島根県地震被害想定調査報告書	9	負傷者のみ			発表							
33	岡山県	断層型地震および南海トラフ巨大地震における人的・物的に関する被害想定等について	8	◎				◎						
34	広島県	広島県地震被害想定調査報告書	18	◎				◎						
35	山口県	山口県地震被害想定調査報告書	16	○	20									
36	徳島県	徳島県南海トラフ巨大地震被害想定(第一次)、中央構造線・活断層地震被害想定公表について	2	◎				◎						
37	香川県	香川県地震・津波被害想定調査報告書	4	負傷者のみ				発表						
38	愛媛県	愛媛県地震被害想定調査 最終報告	14	◎				◎						
39	高知県	[高知県版]南海トラフ巨大地震による被害想定について	4	◎				◎						
40	福岡県	福岡県内に影響を与える地震の被害想定調査報告書	13	要後方医療搬送者数			発表							
41	佐賀県	佐賀県地震被害等予測調査業務 報告書 概要版(平成26年度)	6	県負傷者のみ				発表						
42	長崎県	長崎県地震等防災アセスメント調査報告書	5	○	18									
43	熊本県	熊本県 地震・津波被害想定調査結果	6	地域別				発表						
44	大分県	大分県地震津波被害想定調査報告	3	◎				◎						
45	宮崎県	宮崎県地震・津波及び被害の想定について	1	負傷者のみ				発表						
46	鹿児島県	鹿児島県地震等災害被害予測調査(報告書概要版)	11最大震度	◎				◎						
47	沖縄県	平成25年度沖縄県地震被害想定調査報告書	21	◎				◎						
重傷者数:「◎と○」は市区町村別の推計、「○」は東日本大震災以前の調査					件数	20	10	2	5	10	12	2	2	1

(2) 発生する負傷者数の推計手法

自治体の被害想定調査では、地元の大学の各分野を代表する研究者等が委員となり、過去の震災等で得られた専門的な知見と研究成果を用いた手法により、物的被害と人的被害（発生する死傷者数）を推計している^{注3)}。

その手順は、地域での発生が予想される複数タイプの地震ごとに地震動（地盤のゆれ）、発災時刻（多くは、5時、12時、18時）および季節・風速のシーンを設定し、250m（4分の1）地域メッシュごとに建物被害（木造・非木造別、築年別）、火災、屋内落下物およびブロック塀の倒壊などの原因別の物的被害を計算した後、これらに基づいて人的被害を計算するものである。

この人的被害は、建物倒壊（ゆれ・液状化）、急傾斜地崩壊、火災、津波浸水、屋内収容物の転倒・落下等、ブロック塀等の転倒および屋外落下物等の原因別に250m（4分の1）地域メッシュごとに計算されている。なお、このデータは非公開で、施策への反映のし易さ等の理由から、基礎自治体である市区町村単位で集計されたデータが公開されている。

なお、「ゆれによる重傷者数の推計手法」が用いる人口については、「木造建物内滞留人口」および「非木造建物内滞留人口」が用いられている（注4図の赤線部分）。これは、①国勢調査の夜間人口と昼間人口および国交省のパーソントリップ調査に基づいて時刻別（5時、12時、18時）と施設別（住宅、その他施設）の滞留者数を算出し、②住宅滞留者数を住宅・土地統計調査の木造・非木造比率により木造建物内滞留人口と非木造建物内滞留人口に区分して木造建物内滞留人口を求め、③その他施設滞留者数と非木造住宅内滞留人口を合計して非木造建物内滞留人口を求める、とされている。

注4「東京都
地震による被害想定調査」
「ゆれによる重傷者数の計算式」
(p3-27) より引用

2.3 ゆれによる重傷者数の推計手法

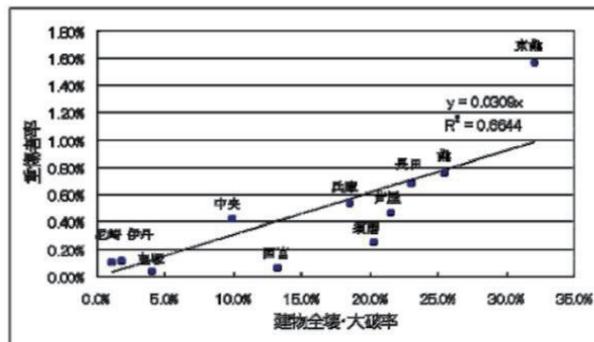
- ・ 兵庫県南部地震における市区別の（ゆれ・液状化による）建物全壊率と重傷者率との関係を用いて、以下の式により重傷者数を算出する。
- ・ その際、市区別建物全壊率は、旧建設省建築研究所による調査データを活用した。

$$\begin{aligned} \text{（重傷者数）} &= \text{（木造 重傷者数）} + \text{（非木造 重傷者数）} \\ \text{（木造重傷者数）} &= \text{（木造建物内滞留人口）} \times \text{（重傷者率 木造）} \\ \text{（非木造重傷者数）} &= \text{（非木造建物内滞留人口）} \times \text{（重傷者率 非木造）} \end{aligned}$$

$$\text{（重傷者率）} = 0.0309 \times \text{（ゆれによる建物全壊率）}$$

※重傷者率は木造/非木造別にそれぞれ算出する

図表 阪神・淡路大震災時における建物全壊率と重傷者の関係



注) 各市区別の建物全壊率データは、旧建設省建築研究所の調べによるもの

注3 「東京都 地震による被害想定調査」の想定手法の流れと人的被害の推計の流れを引用

IV-1. 想定手法の概要

1. 想定手法の流れ

過去の地震被害のデータに基づき、被害項目ごとに被害の原因と結果の関係を分析し、被害推計式を作成する。

次に、地域の特性を詳細に分析するために、建物被害については都内を 250m×250m メッシュに区分し（東京都全体で約 28,000 メッシュ）、各項目につきその地域データを被害推計式に投入して、メッシュごとの被害量を算出する。人的被害については、区市町村別に算出する。

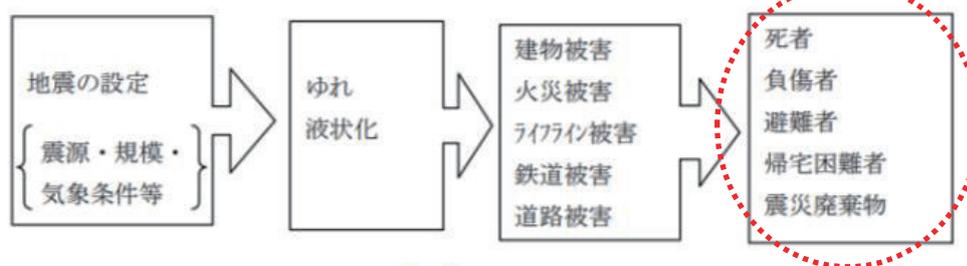


2. 各想定項目の被害の推計の流れ

地域状況をメッシュごとに調査分類した後、それぞれに想定地震のゆれを加え、地盤のゆれやそれに伴う液状化を推計する。

次に、ゆれによる被害と液状化による被害に分けて、建物被害、火災被害、ライフライン被害、交通被害等を推計する。

さらに、建物被害、火災被害、交通被害等から区市町村別に死傷者数等を推計し、建物被害及び上水道被害等からは避難者数を推計する。



3-3

(3) 発生する重傷者数の想定

発生する重傷者数は、設定される地震等の原因別に計算されて市区町村ごとに集計されている(注5表の赤字部分)。ここでは、首都圏の1都3県(東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県)が集計した、地震ごとの全体の死傷者数を表1-5に示す。重傷者数は数千人から2万人程度となっており(最大人数を赤字で表示)、「最悪の事態」を想定している状況が伺える。

表1-5 首都圏 1都3県の人的被害想定

首都直下地震等による東京の被害想定 平成24年4月18日公表 人				平成26・27年度千葉県地震被害想定調査報告書 人					
冬、風速8m/秒、発生時刻	5:00	12:00	18:00	冬、風速8m/秒、発生時刻	5:00	12:00	18:00		
東京湾北部地震 (M 7.3)	死者	7,649	6,296	9,641	千葉県北西部直下地震 (M 7クラスの地震)	死者		2,100	
	負傷者	138,804	134,854	147,611		軽傷者		21,000	
	内重傷者	18,073	18,267	21,893		重傷者		4,100	
多摩直下地震 (M 7.3)	死者	5,115	3,546	4,732	神奈川県地震被害想定調査 報告書 平成27年3月 (火災の「逃げ惑い」と津波による死傷者を除く) 人				
	負傷者	114,658	94,799	101,102	都心南部直下地震	死者	4,000	2,300	2,990
	内重傷者	11,319	9,724	10,902		重症者	2,040	2,890	2,810
立川断層帯地震 (M 7.4)	死者	2,442	1,681	2,582		中等症者	22,570	26,080	24,680
元禄型関東地震 (M 8.2)	負傷者	36,987	27,243	31,690	軽症者	37,170	38,000	35,250	
	内重傷者	4,737	3,651	4,668	三浦半島断層群の地震	死者	1,370	860	1,130
	死者	5,125	3,746	5,875		重症者	670	1,120	1,130
負傷者	113,511	98,198	108,341	中等症者		8,110	10,120	9,830	
内重傷者	11,690	10,556	12,946	軽症者		13,880	14,670	13,910	
平成24・25年度埼玉県地震被害想定調査報告書 人				神奈川県西部地震	死者	290	150	210	
東京湾北部地震	死者	585	361		442	重症者	120	210	160
	負傷者	7,215	4,847		5,303	中等症者	1,620	2,090	1,640
	内重傷者	812	531		582	軽症者	2,860	3,170	2,520
茨城県南部地震	死者	143	77	107	東海地震	死者	*	10	10
	負傷者	2,782	1,776	2,104		重症者	20	30	50
	内重傷者	166	120	145		中等症者	450	600	560
元禄型関東地震	軽症者	830	960	840	南海トラフ巨大地震	死者	20	20	20
	死者	34	27	31		重症者	30	70	70
	負傷者	1,252	1,013	1,042		中等症者	670	920	850
内重傷者	50	54	57	軽症者		1,270	1,520	1,300	
関東平野北西縁断層帯地震 (破壊開始点:北)	死者	3,599	1,580	2,518	大正型関東地震	死者	27,170	13,570	19,020
	負傷者	23,590	16,540	17,509		重症者	11,210	13,960	11,630
	内重傷者	4,581	2,507	3,003		中等症者	82,920	95,530	81,680
関東平野北西縁断層帯地震 (破壊開始点:中央)	軽症者	101,750	107,440	94,720	元禄型関東地震(参考)	死者	27,170	13,570	19,020
	死者	3,192	1,401	2,221		重症者	11,210	13,960	11,630
	負傷者	23,161	15,695	16,939		中等症者	82,920	95,530	81,680
内重傷者	4,037	2,199	2,656	軽症者		101,750	107,440	94,720	
関東平野北西縁断層帯地震 (破壊開始点:南)	死者	3,292	1,474	2,364	相模トラフ沿いの最大クラスの地震(参考)	死者	40,000	20,130	28,330
	負傷者	22,867	15,835	16,887		重症者	16,470	20,040	16,540
	内重傷者	4,147	2,306	2,751		中等症者	114,120	130,350	110,950
立川断層帯地震 (破壊開始点:北)	軽症者	130,350	137,310	121,840	立川断層帯地震 (破壊開始点:南)	死者	141	76	106
	死者	75	43	60		負傷者	2,310	1,511	1,817
	負傷者	1,608	1,120	1,348		内重傷者	168	119	144
立川断層帯地震 (破壊開始点:南)	内重傷者	90	75	89					

なお、東京都が公開している、地震および原因ごとの区市町村別の重傷者数の集計事例を、注5に示す。この表からは、重傷者数が発生する原因は、「ゆれによる建物被害(倒壊)」が一位で、次に、都心の周辺区では「火災」が、世田谷・杉並・練馬の各区では「ブロック塀」が続いている。

注5) 東京都における人的被害の集計結果の内、東京湾北部地震 5 時のケースを参考として示す。

区市町村別人的被害(東京湾北部地震 冬 5時 風速8m/s M7.3)																						
	人的被害																					
	死者							負傷者														
	計 (人)	ゆれ・ 液化 建物 被害	急傾 斜地 崩壊	火災	ブロッ ク塀 等	屋外 落下 物	屋内 収容 物 (参考 値)	計 (人)	ゆれ・ 液化 建物 被害	急傾 斜地 崩壊	火災	ブロッ ク塀 等	屋外 落下 物	屋内 収容 物 (参考 値)	うち重傷者							
計 (人)															ゆれ・ 液化 建物 被害	急傾 斜地 崩壊	火災	ブロッ ク塀 等	屋外 落下 物	屋内 収容 物 (参考 値)		
千代田区	33	33	0	0	0	0	1	916	905	0	1	2	9	41	127	126	0	0	1	1	9	千代田区
中央区	100	100	0	0	0	0	4	2751	2728	0	3	8	13	97	447	442	0	1	3	1	21	中央区
港区	109	103	4	0	1	0	6	3302	3243	5	3	42	8	146	459	438	3	1	16	1	32	港区
新宿区	213	206	5	1	1	0	9	4376	4316	6	7	41	5	200	581	560	3	2	16	1	44	新宿区
文京区	226	216	4	2	4	0	7	3920	3743	5	7	141	24	140	550	488	2	2	55	3	31	文京区
台東区	408	402	0	3	2	0	7	4647	4526	1	10	85	25	145	774	735	0	3	33	3	32	台東区
墨田区	615	598	0	16	1	0	11	7484	7424	0	33	21	6	225	1308	1290	0	9	8	1	49	墨田区
江東区	474	466	0	5	3	0	18	10902	10770	0	16	94	22	367	1784	1741	0	4	37	2	81	江東区
品川区	352	321	4	27	1	0	12	6100	5979	5	85	28	3	246	813	776	3	24	11	0	54	品川区
目黒区	173	146	2	21	4	0	8	2872	2687	2	46	131	6	162	388	322	1	13	51	1	36	目黒区
大田区	734	663	6	62	3	0	23	10780	10417	7	243	101	11	472	1552	1440	4	68	39	1	104	大田区
世田谷区	440	362	4	47	26	1	24	8425	7300	6	168	899	52	504	1181	775	3	47	351	6	112	世田谷区
渋谷区	153	146	1	3	4	0	6	3220	3069	1	7	126	17	138	434	380	1	2	49	2	31	渋谷区
中野区	155	136	2	16	1	0	5	2958	2880	3	24	48	3	98	311	284	1	7	19	0	22	中野区
杉並区	333	227	0	99	8	0	15	5037	4362	0	396	265	13	316	651	436	0	111	104	1	70	杉並区
豊島区	114	103	0	7	3	0	4	2878	2747	0	10	113	8	80	267	219	0	3	44	1	18	豊島区
北区	184	168	9	5	1	0	5	4298	4230	12	10	42	4	103	393	367	6	3	17	0	23	北区
荒川区	471	459	0	10	1	0	9	5704	5624	0	20	48	11	164	891	865	0	6	19	1	36	荒川区
板橋区	113	98	4	7	4	0	8	4084	3912	5	12	148	7	169	309	245	3	3	58	1	37	板橋区
練馬区	166	122	0	29	15	0	11	4722	4130	0	72	504	15	223	469	251	0	20	197	2	49	練馬区
足立区	689	629	0	57	3	0	22	11759	11426	0	218	104	12	437	1420	1317	0	61	40	1	97	足立区
葛飾区	496	454	0	39	2	0	15	7020	6796	0	131	85	9	294	920	850	0	37	33	1	65	葛飾区
江戸川区	566	524	0	39	4	0	22	10149	9871	0	132	133	13	437	1359	1269	0	37	52	1	97	江戸川区
区部計	7319	6681	46	495	93	4	251	128304	123085	58	1655	3210	296	5203	17388	15613	29	463	1252	31	1151	区部計
八王子市	14	8	4	2	0	0	5	451	432	5	4	9	0	57	21	14	2	1	4	0	10	八王子市
立川市	2	1	0	0	0	0	2	117	105	0	1	11	0	18	7	3	0	0	4	0	3	立川市
武蔵野市	29	24	0	4	1	0	2	906	872	0	5	29	1	44	80	67	0	1	11	0	10	武蔵野市
三鷹市	54	47	2	5	1	0	3	1261	1221	2	7	29	1	57	107	92	1	2	11	0	13	三鷹市
青梅市	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	青梅市
府中市	8	5	0	2	0	0	4	331	315	1	4	11	0	80	16	10	0	1	4	0	18	府中市
昭島市	1	0	0	0	0	0	1	26	23	0	1	3	0	11	2	1	0	0	1	0	2	昭島市
調布市	29	25	1	2	1	0	3	1048	1024	1	4	19	0	70	70	61	1	1	7	0	16	調布市
町田市	63	50	7	6	1	0	7	1882	1840	8	10	23	0	135	104	88	4	3	9	0	30	町田市
小金井市	17	14	0	2	0	0	2	519	504	0	3	11	0	36	30	25	0	1	4	0	8	小金井市
小平市	9	6	0	3	1	0	3	354	332	0	4	17	0	59	19	11	0	1	7	0	13	小平市
日野市	8	3	4	0	0	0	2	233	211	6	1	15	0	18	15	6	3	0	6	0	3	日野市
東村山市	7	4	0	2	1	0	2	260	226	1	3	30	0	49	20	7	0	1	12	0	11	東村山市
国分寺市	9	4	2	1	2	0	2	262	194	3	2	62	0	38	33	6	2	1	24	0	8	国分寺市
国立市	2	1	0	1	0	0	1	80	76	0	1	4	0	24	4	2	0	0	1	0	5	国立市
福生市	0	0	0	0	0	0	1	6	3	0	1	2	0	6	1	0	0	0	1	0	1	福生市
狛江市	12	10	0	2	0	0	1	412	399	0	3	10	0	25	26	21	0	1	4	0	5	狛江市
東大和市	2	1	0	1	0	0	1	49	41	0	1	6	0	8	4	1	0	0	2	0	2	東大和市
清瀬市	3	2	0	0	0	0	1	138	135	0	1	2	0	24	6	4	0	0	1	0	5	清瀬市
東久留米市	8	5	1	1	0	0	2	285	271	1	2	10	0	37	15	10	1	1	4	0	8	東久留米市
武蔵村山市	1	0	0	0	0	0	1	16	14	0	1	1	0	7	1	0	0	0	0	0	1	武蔵村山市
多摩市	8	5	3	0	0	0	2	479	472	3	1	3	0	48	21	18	2	0	1	0	11	多摩市
稲城市	13	11	2	0	0	0	1	481	476	2	1	2	0	26	29	26	1	0	1	0	6	稲城市
羽村市	1	0	0	1	0	0	0	3	1	0	1	1	0	6	1	0	0	0	0	0	1	羽村市
あきる野市	3	0	1	2	0	0	1	8	3	1	3	1	0	8	2	0	1	1	0	0	2	あきる野市
西東京市	26	22	0	4	1	0	3	890	862	0	6	22	0	62	53	43	0	2	9	0	14	西東京市
瑞穂町	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	瑞穂町
日の出町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	日の出町
檜原村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	檜原村
奥多摩町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	奥多摩町
多摩計	330	246	29	45	10	0	53	10499	10055	37	70	333	5	964	685	516	18	20	130	0	208	多摩計
都計	7649	6927	76	540	103	4	304	138804	133140	95	1725	3543	301	6167	18073	16129	47	483	1382	32	1359	都計

※小数点以下の四捨五入により合計は合わないことがある。

(都資料により筆者作成)

1-3. 医療機関等までの搬送環境

(1) 地震に関する地域危険度測定調査

発生する負傷者は、木造密集市街地などの災害時の危険性が高い地区の有無で変化する。被害想定調査は、この点を考慮した手法として建物状況ごとの建物全壊率等を用いている。これと、類似する調査に危険度測定調査がある。なお、防災計画および被害想定調査は、総務部の危機管理課等の防災部局が担当する一方、都市整備部局では、定期的に（例えば、東京都の場合、「東京都震災対策条例」に基づき、概ね5年ごと）危険度測定（判定）調査を行い、防災都市づくりに活用するとしている。

この危険度測定調査について、例えば、東京都の「地震に関する地域危険度測定調査（第7回）」（平成25年9月、市街化区域の5,133町丁目を対象）¹⁴⁾は、被害想定が想定する特定の震源ではなく、全ての地域で同条件の地震の発生を設定して、町丁目単位での危険性を調査し、危険性の度合いを5段階でランキングしたものであり、危険性の測定は、建物倒壊危険度、火災危険度、災害時活動困難度および総合危険度の4項目で構成されている。

特に、第7回調査から導入された災害時活動困難度^{注6)}は、「地震により建物が倒壊したり火災が発生したりした時には、危険地域からの避難や、消火・救助などの災害時活動のしやすさ（困難さ）が、その後の被害の大きさに影響する。災害時活動困難度は、このような活動のしやすさ（困難さ）を道路網の稠密さや広幅員道路の多さなど、道路基盤の整備状況に基づき測定するもの」とされており、被害想定調査の道路被害（災害路の閉塞率等）との類似性を確認する必要がある。

なお、東京都は、町丁目単位での建物倒壊の危険性（ ha 当りの「建物倒壊危険量」）を公開しており、被害想定調査の市区町村単位より詳細なデータとなっている。ことから、地域危険度測定調査は、負傷者が発生する場所の特徴と病院までの搬送の難易について参考となる調査であるといえる。

(2) 道路閉塞

道路は、都市での人の移動と物品搬送を支える重要な施設であるにもかかわらず、阪神・淡路と東日本の大震災において救護活動が直面した最大の問題が道路閉塞（通行途絶と渋滞）であった。

ここでは、自治体の道路閉塞の設定と患者搬送に関する研究を概観する。

まず、例えば、東京都の第7回危険度測定調査は、災害時活動困難度の測定方法で、①活動困難面積率 α （4~6m、6~8m、8~12m、12m以上の道路幅員ごとにバッファ幅を設定し、バッファ面積合計を町丁目面積で除した割合を1から減じた数値）と②道路ネットワーク稠密度 β （町丁目の各点からから6m幅員道路までの到達所要時間を平均した数値を20分で除した数値）を用いて計算（災害時活動困難度 $= (\alpha \times \beta)^{1/2}$ ）している。そして、その値を町丁目ごとに順位付けし、5つのランクに分けて相対的に評価してマップで段階表示している。

しかしながら、災害時活動困難度の計算では、建物倒壊等により通行が困難になる空間の発生を直接的には組み込んでおらず、道路幅員等の静的な都市空間データがそれを代替しているように見られる。

注6 東京都「地震に関する地域危険度測定調査（第7回）」より抜粋

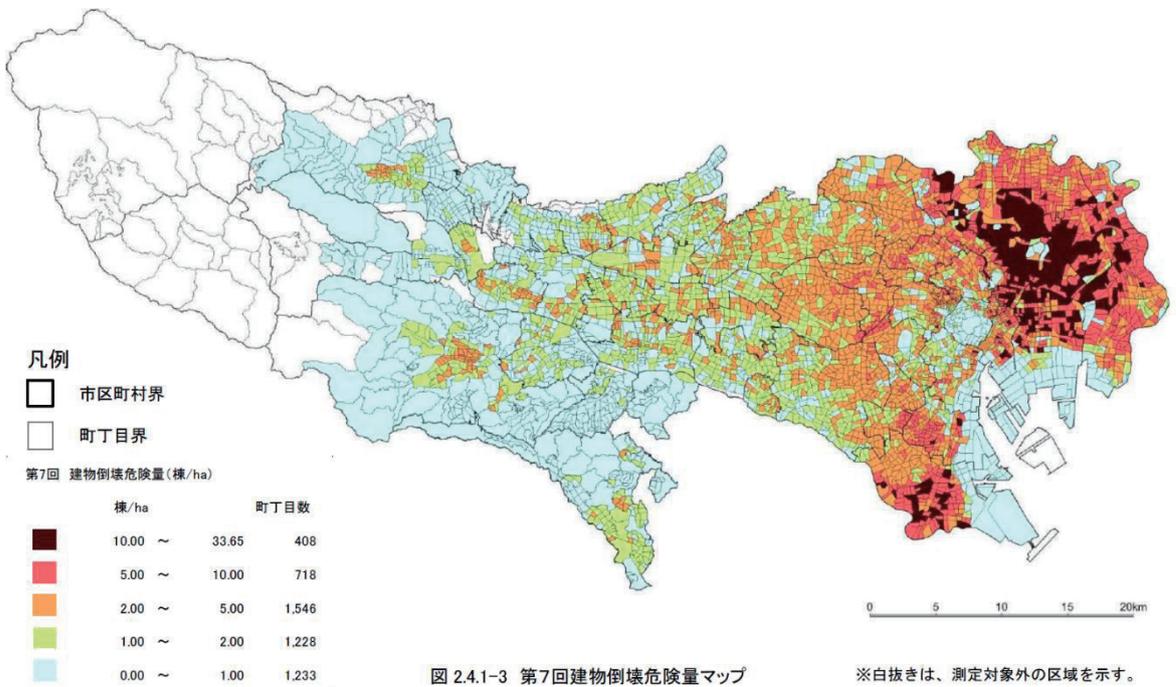


図 2.4.1-3 第7回建物倒壊危険量マップ

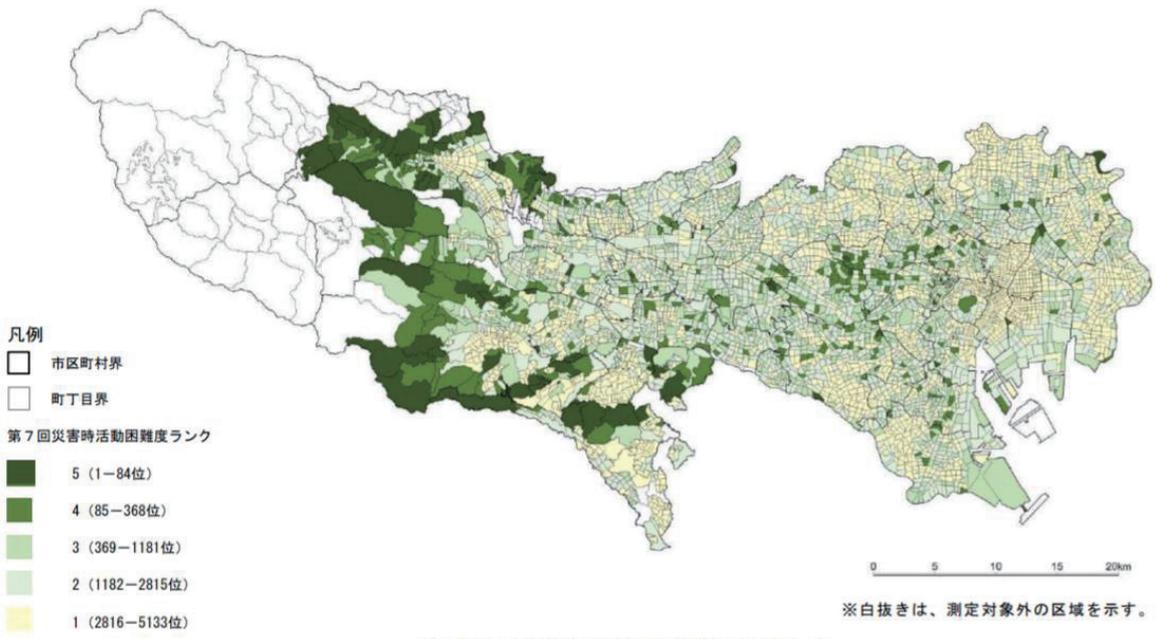


図 4.4.1-8 第7回災害時活動困難度ランクマップ

次に、東京都の被害想定では、細街路の閉塞を推計する手法として、「幅員 13m 未満の狭い国道、都道及び区市町村道を細街路」とし、対象となる細街路を道路幅員別に 3 つに区分（幅員 3.5m 未満の道路、幅員 3.5m 以上 5.5m 未満の道路、幅員 5.5m 以上 13m 未満の道路）して、阪神・淡路大震災の調査データ（閉塞率は 0~4m 道路が 50~90%、4~6m 道路が 25%周辺）を参考に、各区分の道路閉塞率を算出・集計後、250m メッシュごとの道路閉塞率を算出している^{注7)}。なお、ここでいう道路閉塞率とは、「メッシュ内における道路結節点（交差点から交差点）を結ぶ区間を道路の区間として、道路区間総数のうち閉塞する区間数の割合」とされ、「通行可能な道路幅員が 3m 以下になった状態」とされている。

また、算出したメッシュごとの道路閉塞率を集計し、発生する道路閉塞の程度を 3 つに区分（道路閉塞率 15%未満、15~20%未満、20%以上）してマップ表示している。そして、「都内で閉塞率 15%以上の地域の割合が最も高くなるのは多摩直下地震の場合で広く多摩地域を中心に約 36%発生する」と報告している。

更に、東京消防庁は、東京都震災対策条例第 12 条に基づく「地域別延焼危険度測定」¹⁵⁾を概ね 5 年ごとに実施しており、第 9 回（平成 28 年 3 月）の「5. 震災時の消火活動困難度」において、「震災時の火災においては、道路閉塞などにより防火水槽等が使用できなくなると、その周辺での消火活動を行うことが困難になります。この地図は、防火水槽等の位置、道路の幅員などから、防火水槽等が使用できる可能性を推定し、メッシュごとに表したものです。」として困難度のマップを掲載するとともに、測定手法の概要を示している。

また、東京消防庁が実施した「地震火災による人的被害の軽減方策 平成 27 年 4 月」¹⁶⁾では、「第 3 章震災時における新たな危険性の評価」で、建物倒壊による道路閉塞および建物倒壊時に発生する瓦礫幅の計測結果を用いた道路閉塞確率による通行可能性について評価を行い、道路リンクごとに道路閉塞確率が算定されて通行可能性を示す、との計算手順を説明し、「東京消防庁で 40 年以上活用されている震災時通行可能道路（空地や耐火構造物等に面した地域・・・5.5m 以上の道路）」の見直しについて触れている。

加えて、他の計算手法の事例を示すと、神奈川県茅ヶ崎市の都市政策課が作成した「地震による地域危険度測定調査報告」¹⁷⁾では、緊急輸送路を対象とした「道路閉塞確率」と町丁目内にある道路を対象とした「地区内通過確率」を測定している。要因を建物全壊による瓦礫のはみだし量とし、道路閉塞確率（歩行者の空間 2m 以下）の発生確率を 20%刻みで測定し、緊急輸送路の危険性を表示している。また、町丁目ごとの車両の移動、通過のしやすさおよび人の避難・通過のしやすさの指標として、歩行者空間 2m 以上による地区内通過確率を 5%刻みで計算し、地区の危険性（5%以下は赤色、20%以上は水色）をマップ表示している。

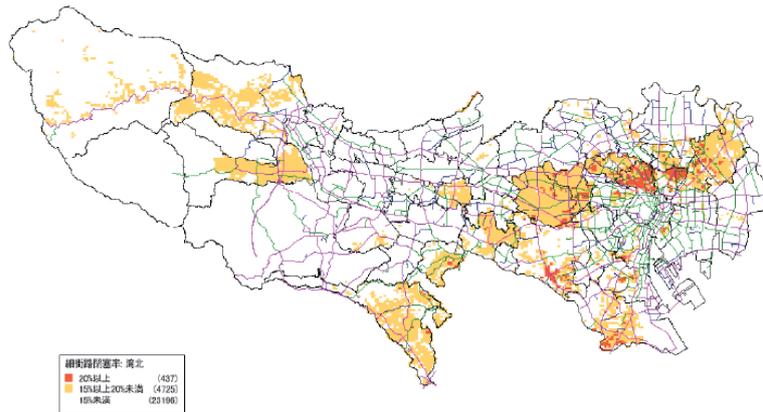
これらの調査・研究を踏まえると、大震災における搬送環境は、平常時の救急車あるいは自家用車による患者搬送とは異なる市街地の環境となる可能性があり、道路閉塞等が発生する場合は徒歩による担架搬送が必要となる状況を示しているといえる。なお、道路閉塞が発生する可能性の高い道路幅員あるいは通行可能空間の幅に関する設定は、計算手法により異なる状況ではあるが、概ね、4m 以下の道路は危険性が高く、6m 道路はある程度安全であり、12m 以上は通行可能な状況を想定していると考えられる。

注7 東京都 「地震による被害想定」 より細街路の閉塞率分布に関する部分を引用

図表 東京湾北部地震 M7.3

	東京湾北部地震			
	閉塞率			計
	15%未満	15%~20%	20%以上	
区部計	69.6%	25.7%	4.7%	100.0%
多摩計	78.4%	21.4%	0.2%	100.0%
都計	74.5%	23.3%	2.2%	100.0%

図表 閉塞可能性があるエリア(東京湾北部地震)

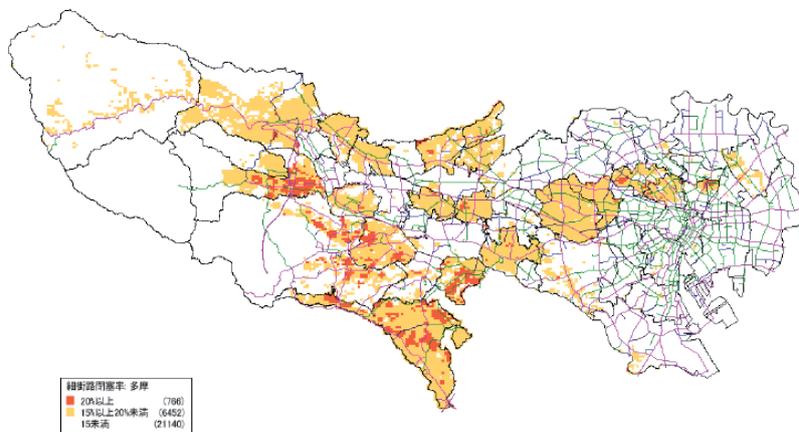


・図上の路線図は緊急輸送道路

図表 多摩直下地震 M7.3

	多摩直下地震			
	閉塞率			計
	15%未満	15%~20%	20%以上	
区部計	84.2%	15.3%	0.5%	100.0%
多摩計	48.5%	45.1%	6.4%	100.0%
都計	64.2%	32.0%	3.8%	100.0%

図表 閉塞可能性があるエリア(多摩直下地震)



・図上の路線図は緊急輸送道路

1-4. 災害時の医療救護の担い手

(1) 負傷者を救護する主体

ここでは、負傷者を救出し搬送する担い手について状況を確認する。

まず、河田恵昭（1997年）による阪神・淡路大震災の「大規模地震災害による人的被害の予測」¹⁸⁾で、救急隊に救助された負傷者は約2割であったことが明らかになった。また、(社)日本火災学会（1996年）の「1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書」¹⁹⁾においても、生埋め・閉じ込めの救助の主体は自力約35%・家族約32%・友人隣人約28%であり、救助隊は約2%に過ぎなかったことが報告されている。

大震災において、救出および受傷場所から災害病院に至る間の搬送は、公助（救急隊、救急車等）を期待することには限界があり、大半は自助・共助としての「バイスタンダー（救急現場に居あわせた発見者、同伴者等）」が担うことを前提とする必要性が伺える。

公助の限界について、例えば、東京都の被害想定、東京消防庁の救急統計²⁰⁾および災害時医療救護活動ガイドラインのデータ比較を表1-5に示す。発災直後に各所で発生する死傷者数の内の重傷者数に限っても、約250の救急隊が1隊当り15人～87人に対応する想定になる。また、1日当りの出場件数（平均）約2,000件に対する倍率では、1.7倍～10.3倍の重傷者が短時間の間に発生することになる。緊急医療救護所数（326か所）との比較では、1か所平均ではあるが、負傷者数で84人～453人、重傷者数で11人～67人が来所する計算になる。

医療救護計画では、受傷場所から病院あるいは病院間の負傷者搬送は、救急車もしくは近隣住民が搬送するとしている。被害想定レベルの負傷者が発生し、道路閉塞が起こる場合、単純な量的比較においても救急車搬送がカバーできる人数は限られており、策定された計画間に隙間が生じている可能性が伺える。

また、救急車を前提とすれば、30分程度で遠方の病院にも搬送が可能であるが、バイスタンダーが簡易担架に重傷者を乗せて徒歩で搬送する場合、短時間で病院に到達できるエリアは限られる。負傷者の視点に立った搬送を前提とすることは、計画間の隙間を回避する契機になると考えられる

(2) 負傷者の搬送手段の確認

前述した吉岡ら（1998年）による阪神・淡路大震災の入院患者の調査では、15日間の経日的な被災地病院から後方病院等への搬送手段（全1,774件）が、救急車・病院車・公用車（551件、30.9%）、ヘリコプター（71件4.0%）、自家用車など（543件30.6%）、不明（604件34.0%、徒歩の可能性あり）であると報告されている。病院の管理下での域外搬送であっても、救急車等は30%程度で、ヘリコプターは一桁のパーセンテージである。

また、神戸市消防局の阪神・淡路大震災の記録²¹⁾（消防機関の対応、事故種別出動件数）では、自然災害によるものが1月17日145件、1月18日107件、1月19日93件、1月20日56件、1月21日20件で、1月17日から26日の10日間合計は、自然災害491件、急病2,039件、転院搬送515件総計3,045件となっている。これは、同消防局がまとめた死傷者50,226人の6%である。また、ヘリによる救急活動（1日数件程度）は全てが転院搬送であり、ヘリ搬送の多くは物資搬送であったことが述べられている。

表 1-6 救急隊活動と被害想定之死傷者数との比較（東京都）

東京消防庁HPより	
救急隊数	251
平成28年年間出場件数	777,382
1日当り出場件数（平均）	2,130

緊急医療救護所数	
区部	238
多摩	88
合計	326

被害想定之発生死傷者数

人

冬、風速8m/秒、発生時刻		5:00	12:00	18:00
東京湾北部地震（M 7.3）	死者	7,649	6,296	9,641
	負傷者	138,804	134,854	147,611
	内重傷者	18,073	18,267	21,893
多摩直下地震（M 7.3）	死者	5,115	3,546	4,732
	負傷者	114,658	94,799	101,102
	内重傷者	11,319	9,724	10,902
立川断層帯地震（M 7.4）	死者	2,442	1,681	2,582
	負傷者	36,987	27,243	31,690
	内重傷者	4,737	3,651	4,668
元禄型関東地震（M 8.2）	死者	5,125	3,746	5,875
	負傷者	113,511	98,198	108,341
	内重傷者	11,690	10,556	12,946

緊急医療救護所之受持ち人数

5:00	12:00	18:00
23	19	30
426	414	453
55	56	67
16	11	15
352	291	310
35	30	33
7	5	8
113	84	97
15	11	14
16	11	18
348	301	332
36	32	40

救急隊1隊当りの受持ち人数

人

東京湾北部地震（M 7.3）	死者	30	25	38
	負傷者	553	537	588
	内重傷者	72	73	87
多摩直下地震（M 7.3）	死者	20	14	19
	負傷者	457	378	403
	内重傷者	45	39	43
立川断層帯地震（M 7.4）	死者	10	7	10
	負傷者	147	109	126
	内重傷者	19	15	19
元禄型関東地震（M 8.2）	死者	20	15	23
	負傷者	452	391	432
	内重傷者	47	42	52

発生死傷者数/1日当り出場件数 倍率

倍

東京湾北部地震（M 7.3）	死者	3.6	3.0	4.5
	負傷者	65.2	63.3	69.3
	内重傷者	8.5	8.6	10.3
多摩直下地震（M 7.3）	死者	2.4	1.7	2.2
	負傷者	53.8	44.5	47.5
	内重傷者	5.3	4.6	5.1
立川断層帯地震（M 7.4）	死者	1.1	0.8	1.2
	負傷者	17.4	12.8	14.9
	内重傷者	2.2	1.7	2.2
元禄型関東地震（M 8.2）	死者	2.4	1.8	2.8
	負傷者	53.3	46.1	50.9
	内重傷者	5.5	5.0	6.1

1-5. 負傷者（需要側）からの発想

(1) 負傷者の状況

大震災で発生する負傷者の実態に関する調査研究は、阪神・淡路と東日本の2つの大震災を中心に多岐にわたりなされている。ここでは、厚労省の科研費による初期救急医療の実態調査と自治体の被害想定における重傷者の定義について概観する。

1) 負傷者像

阪神・淡路大震災の初期救急医療の実態からみた患者像について、吉岡ら（平成10年（1998年）²²⁾は、「震災後、被災地内外の基幹病院95施設を直接訪問し、震災後15日間に入院した全症例のカルテを閲覧する」方法で調査し、発生した傷病「震災関連患者6,107例（外因2,718例、疾病3,389例）」に対して「外傷、疾病患者の発生状況、重症度、初療、集中治療および転送状況」に注目して分析している。症例の内訳は、「軟部組織損傷、四肢骨折が1,150例」、「挫滅症候群、脊椎骨折、骨盤骨折は300例以上」、「挫滅症候群では、70%の症例に集中治療が施行され、50例が死亡、死亡率13.4%」、「臓器損傷例は177例で集中治療の施行率は68.9%、死亡率20%（挫滅症候群を超える）」、「外傷患者2,702例の集中治療施行率は19.0%、死亡率は6.6%」と分析されている。

また、震災特有の重篤な傷病は集中治療の施行率が高く死亡率も高いとされ、この調査の震災後の外傷別の累積入院患者数の集計によると、入院患者数がほぼ100%近くに達する期間は、挫滅症候群と臓器損傷は2日後まで、脊椎・骨盤骨折とその他は10日後までとされている。

なお、神戸市消防局による死傷者数のまとめでは、死者が6,434人、負傷者が43,792人、合計は50,226人である。

2) 重傷者の定義

来院重傷者数を論ずる際に、重傷とはどのような状態（容態、症状）かを確認する必要がある。重傷あるいは重症が、自力歩行が可能な状態を指すケースと、生命の危機が切迫している状態を指すケースでは、提供すべき医療救護の内容が全く異なるといえる。行政の調査報告で使用される用語と症状の程度の定義と根拠を以下に示す。

まず、災害対策基本法を根拠とする防災関連の分野では、「重傷(者)」を用い、「1か月以上の入院を要する状態(者)」と定義している²³⁾。災害救助法関連の「手当」と関係した定義と考えられる。また、内閣府および自治体の被害想定調査も、「負傷者数(内重傷者数)」を使用している。

次に、消防の救急分野では、「重症」を用い、「傷病の程度が3週間以上の入院加療を必要とするもの」²⁴⁾と定義している。傷病の判定は医師の判定によるものであり、救急隊の判定ではないために医療分野の用語となる。重傷が怪我を指す一方、重症は疾病と怪我の両方の症状程度を指す。

また、一般的には、重症より重く命に係わる症状区分として、重体・重態、重篤、危篤の用語が用いられており、救急分野の一部ではこれら区分を導入すべきとの提言²⁵⁾があるが、現在の防災関連の活動計画ではこれら区分はほとんど見受けられない。

なお、大分県等の防災計画では、重傷と別に重篤の区分を用いており²⁶⁾、神奈川県被害想定調査²⁷⁾では、「定量的に想定する負傷者数は、想定手法の定義から重傷者を「入院を要する負傷者数」、軽傷者を「入院を要しない負傷者数」としている。しかし、この分類は、実際の医療対応の区分にはそぐわないため、新たに医療対応に沿った重症者、中等症者、軽症者を設定し、負傷者数を算出

した。」^{注8)}としている。

災害により発生する重傷者の定義については、今後の社会的動向を注視する必要があるが、本研究では、防災計画関連のデータを多く使用することから、災害対策基本法の「1か月以上の入院を要する状態」を基本に、自力歩行が不能で、速やかに医師による治療を開始すべき命に係わる状態であるとしている。また、「重傷(者)」の表現を主に用いるとともに、症状の度合いを表す場合は「重症度」を用いる。

注8 神奈川県 「地震による被害想定調査」より引用

ク 負傷者数の区分の変更と被害量の変換

実際の医療対応の状況を考慮し、以下のように負傷者数を見直した。前述までの重傷者とは「入院を要する負傷者数」、軽傷者とは「入院を要しない負傷者数」をいう。

	対応の区分	従来被害想定における区分との比較
重症者 ^{※1}	○緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者 ○ICUでの管理が必要 ○災害拠点病院で対応	・「入院を要する負傷者数」(重傷者数)の21% ^{※2}
中等症者 ^{※1}	○最終的には病院での治療が必要だが、重症に比べて緊急性が低いもの(四肢骨折等) ○災害拠点病院、災害協力病院、一般病院で対応	・「入院を要する負傷者数」(重傷者数)の79% ・「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)の2/7 ^{※4}
軽症者 ^{※1}	○臨時救護所等において、応急救護手当で対処すべきもの(打撲、切り傷等)	・「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)の5/7 ^{※4}

※1：ここで示す「重症者」、「中等症者」、「軽症者」は、医療対応における症状の区分を示す。

※2：重傷者のうち、「緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者」の発生率は、「入院を要する負傷者数」(重傷者数)の21%と考えられる。

→阪神・淡路大震災で兵庫県が行った医療機関調査では、発災当日に対応した負傷者数のうち重傷者数が1,594人、重篤者数が425人となっている。ここでいう重症者は被害想定「入院を要する負傷者数」の定義とし、重篤者は「緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者」とすると、「入院を要する負傷者数」(重傷者数)に対する「緊急処置、手術をしないと生命の危険がある患者」の発生率は、 $425 \div (425 + 1,594) = 21\%$ となる。

重症者数 = $0.21 \times$ 「入院を要する負傷者数」(重傷者数)

※3：阪神・淡路大震災で兵庫県が行った医療機関調査では、上記の負傷者のうち、手術室で手術を行った数は36人である。重症者(重篤者)に対する手術件数は、 $36 \div 425 = 8.5\%$ となる。

※4：「入院を要する負傷者数+入院を要しない負傷者数」のうち、中等症者と軽症者の発生比率は、中等症者:軽症者 = $3,947 : 10,046 \approx 2 : 5$ となっていることから、以下のように設定する。

中等症者数 = $0.79 \times$ 「入院を要する負傷者数」(重傷者数)

+ $2/7 \times$ 「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)

軽症者数 = $5/7 \times$ 「入院を要しない負傷者数」(軽傷者数)

(2) 容態の変化

1) 重傷と救命限界時間

負傷者の視点に立った時に重要なファクターが「容体悪化」である。健常な人間でも72時間飲み食いなしで閉じ込められた場合、生存の可能性は極めて低くなる。特に重傷者の容態は、時間経過とともに悪化し、早期に治療を受けなければ死に至る。重傷者の救命は、容態の悪化速度と搬送速度との戦いであり、その意味で、受傷から病院に到達するまでの時間(距離)が最重要になる。

まず、地域保健医療計画の災害医療事業では、トリアージの説明がなされているが、例えば赤タグの負傷者は、速やかに治療を開始する状態とされるのみで限界時間には言及されていない。病院前トリアージの説明としては妥当であろうが、現場トリアージの場合は限界時間に触れることが求められる。同様に、災害時の医療救護計画においても、限界時間に関する記載は見られない。

一方、救急統計は平常時における救急搬送時間を重視している。総務省消防庁の「平成28年版救急救助の現況 I 救急編」²⁸⁾によると、平成27年中の救急自動車による病院収容所要時間(119番通報を受けてから病院に収容するまでに要した時間)は全国平均で39.4分であり、20分以上30分未満が25.5%、30分以上60分未満が61.2%の分布となっている。

また、「救急出動要請の覚知から医師引継ぎまでの平均所要時間を消防本部規模別でみると、覚知から医師引継ぎまでの平均所要時間が最も早かったのは、管轄人口区分が30万人以上70万人未満の消防本部の36.5分で、最も時間を要していたのは管轄人口区分が70万人以上の消防本部の42.6分となっている」とのことである。これらのことから、受傷から治療開始までの時間と救命率との密接な関係は、「分単位」であることが表現されている。

これらから、バイスタンダーが簡易担架で重傷者を搬送する場合、受傷から30分ないし1時間程度の時間内で治療開始に至れば、応急手当を除き平常時の救命救急と同等の条件であり、これで死亡した場合は、「防ぎえなかった死」となろう。ただし、徒歩による搬送速度では、救急車とは比較にならないほど短い到達距離になるため、搬送に関する前提の転換が必要といえよう。

2) 容態悪化の定量的把握

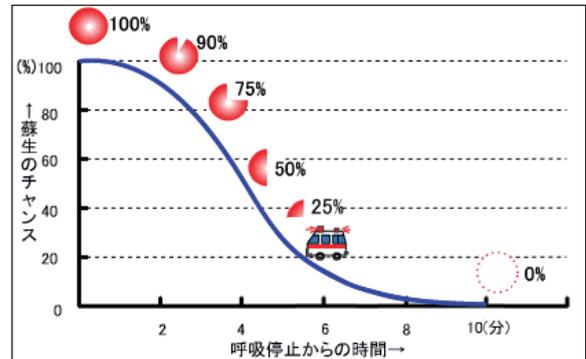
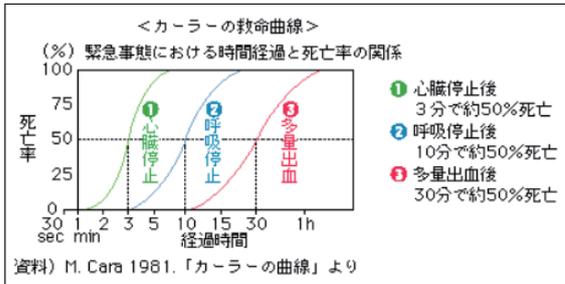
どの程度の時間経過で重傷者の生存率が限界点に達するかについて、生存率曲線による分析が報告されている^{注9)}。例えば、Cara M (1981)の生命曲線では、死亡率50%と100%のレベルで、①心肺停止4分と10分、②呼吸停止13分と25分、③多量出血30分と1時間10分であり、また、Drinker P (1966)のWHO報告書にある救命曲線では、呼吸停止からの蘇生率は50%が4分、10%が6分、0%が8分となっている。これらは、疫学的根拠に乏しいと言われる一方、直感的理解には有用であり、救急救命士や看護師等の初級教育で用いられている。

また、治療開始ではなく、応急手当(心肺蘇生)の開始までの時間について、米国心臓協会(AHA)の「心肺蘇生法 国際統一ガイドライン2010のハイライト(日本語版)」²⁹⁾では、心室細動からの時間経過と生存退院率は、5分以内の開始で50%、9分以内で10%となっている。これについて、総務省消防庁の「救急救助の現況」の統計では、心肺停止における心肺蘇生の開始時間と1か月後生存率との関係は、10分以内に消防隊員が心肺蘇生を開始した場合は13%台であるが、10分以降は低減し、15分以上の開始では4.5%となる^{注9)}。

注9) Cara M (1981) と Drinker P (1966) の生命曲線頼および総務省消防庁「救急救命の状況」から引用した「心肺停止患者の救命のタイミングと1カ月後生存率」の図を示す

国交省 平成20年度国土交通白書
第1章第2節 p.26 コラムより
カーラーの救命曲線

ドリンカーの救命曲線 (Dr. Drinker's Survival Curve)
:(1966年、アメリカ)

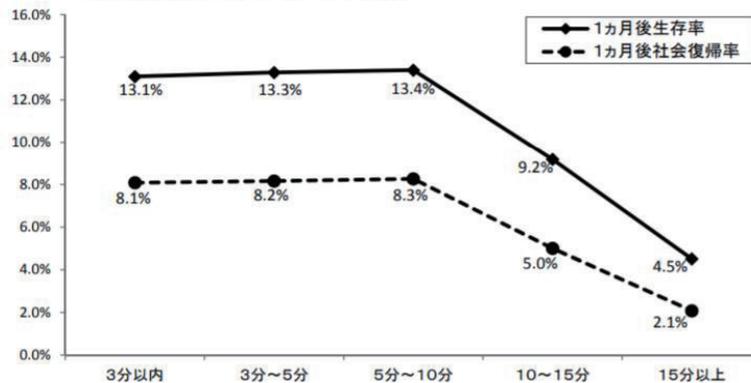


総務省消防庁 平成28年版「救急救命の現況」、

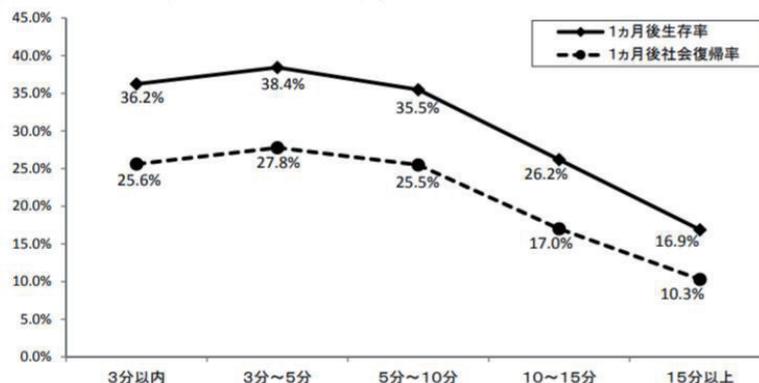
I 救急編 資料 救急隊が心肺蘇生を開始した時間区分別の生存率 (10カ年累計)、p.102より

救急隊員が心肺蘇生を開始するまで10分を超えると、1カ月後生存率及び1カ月後社会復帰率は低下傾向を示した。また、初期心電図波形がVF又は無脈性VTの場合は、救急隊員が心肺蘇生を開始するまで5分を超えると、1カ月後生存率及び1カ月後社会復帰率は低下傾向を示した。(第104図、第105図参照)

第104図 一般市民が目撃した心原性心肺機能止のうち、救急隊員が心肺蘇生を開始した時間別の生存率 (10カ年累計)



第105図 一般市民が心原性心肺機能停止の時点を目撃し、かつ初期心電図波形がVF又は無脈性VTの症例 (10カ年累計)



こうしてみると、救急救命が用いている各種スケール（評価法の尺度）では、重傷者の受傷時点からの生存限界時間あるいは救命治療の開始までに要する時間について、分単位であることが示されている。

そこで、被災した重傷者の容態とその変化の定量的把握について、救命救急分野の重症度判定で用いられている、スコア形式のアルゴリズムである「予測生存率 (Ps: probability of survival)」^{注10)}に着目した。しかしながら、「予測生存率」は、治療開始時点の重症度判定が主であり、受傷時と病院到着時の判定を比較した予測生存率の低下速度に関する調査研究は少なく、また、負傷者ごとの個別性が高いために、一般的法則性を明らかにできない状況である。

この中で、千葉県が実施した交通事故調査報告書^{注10)}は、予測生存率の悪化速度に関する調査結果を掲載しており、救急隊接触時の平均が41%、治療開始時の平均が30%、病院前救護時間は平均45分42秒とされている。これらから悪化速度を単純計算すると、平均約2.5ポイント/10分(7.5ポイント/30分、15ポイント/60分、50ポイント/200分)の低下となる。なお、この調査の目的は、治療開始時のPs50%以上を「防ぎえた死」とし、死亡症例中にどの程度の該当者がいたかを明らかにすることであるとされている。

これらに対し、外傷救命分野の経験則では、受傷後1時間以内に決定的治療を施すとその後の感染を軽減できる等により生存の確度が高まることから、「ゴールデンアワー」³⁰⁾と称する指標がある。救急救命の医師等にヒアリングし、重い外傷で生存率を確保できる時間の目安は、ゴールデンアワー同様に1~1.5時間であろうとの意見を得たため、救命に望まれる生存率を維持できる限界時間を「クリティカルアワー(1時間)」と称し、災害時に発生する重傷者に対して医療救護活動を行う際の目安と考えることとする。

なお、病院前の緊急度判定(トリアージ)を時間と関係づけたプロトコルについては、「平成24年度 緊急度判定体系実証検証事業報告書」³¹⁾があり、緊急度の類型の「黄(準緊急)」の定義は、「2時間を目安とした時間経過が生命予後・機能予後に影響を及ぼす病態」としている。しかしながら、地域保健医療計画の災害医療事業等で説明されるトリアージタグ(緑・黄・赤・黒)は、「最大多数の幸福」の考え方にに基づき、重症度に加えて災害時の限られた医療資源を配分するための緊急性(順序)を示す相対的尺度であり、治療までの時間を記述しているものは少なく、「予測生存率」のような絶対的尺度ではない。

注 10) 千葉県交通事故調査委員会による「平成 24 年 交通事故死亡事例調査報告書」(平成 26 年 12 月)に、予測生存率の変化を調査した報告がなされている。該当部分を引用する。

①病院前救護時間について P.15

(2) 救急隊接触時に生命徴候を認めた 60 例の病院前救護時間

以上を整理すると、事故発生から救急隊の患者接触までは平均 13 分 37 秒、事故発生から救急隊現場出発までは平均 28 分 15 秒、事故発生から医師の治療開始までの時間は平均 45 分 42 秒であった (図 21)。

②予測生存率の変化について

C. ISS, RTS, Ps の検討、3) 予測生存率 (Ps) p.18, p.19

Ps の平均は 0.41 即ち予測生存率 41%であり、重症度が高いことを示唆している一方で、予測生存率 80%以上の症例が 13 例存在した (図 27)。(中略) 予測生存率は、救急隊が現場で患者に接触したときは 41%であったが、医師の治療開始時には 30%まで有意に低下し、救急隊の現場活動中または搬送中に予測生存率は 11 ポイント低下していた (p=0.007) (図 29)。



図 27

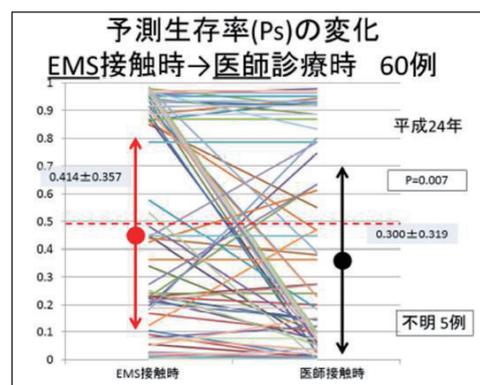


図 29

「生存率低下と救護/外傷における重症度評価と予後予測/救急科・ICU・HCU/診療科・部門のご案内」市立砺波総合病院 2016HP より

外傷における重症度評価と予後予測

- 【解剖学的指標】
- 【生理学的指標】
- 【救命の可能性】

【解剖学的指標】

AIS (Abbreviated Injury Scale) とは?

自動車事故に関する大規模なデータベースとして利用することを目的として米国にて考案され、1971年に発表された。AISは外傷の種類と解剖学的重症度をコードで表し、重症度を6段階で評価する。

損傷部位	損傷の分類	損傷レベル	この重症度スコア	AISコード	傷害度
□	□	□	□	1	軽症 minor
□	□	□	□	2	中等度 moderate
□	□	□	□	3	重症 serious
□	□	□	□	4	重傷 severe
□	□	□	□	5	瀕死 critical
□	□	□	□	6	即死 maximum (実際に即死不可避)

ISS (Injury Severity Score) とは?

AISを基に多発外傷の重症度を評価するスコアで、損傷部位を6部位 ((1)頭頸部、(2)顔面、(3)胸部、(4)腹部及び骨盤内臓器、(5)四肢及び骨盤、(6)体表) に分けて各部位、最高のAIS重症度スコアの中から、上位3つを抽出しそれぞれを二乗して合計した値で評価する。最大値は75点。

ISS15点以上は重症、もしくは重症化の可能性があるため、入院による治療や経過観察が必要とされる。

ISS 25~34点での死亡率は30%強、ISS> 35点では50%を超えるとの報告もある。

ISSは解剖学的評価のみを行い、バイタルサインのような生理学的評価は加味しないので、病院前での重症度判定には利用できない。(来院時すでにショック状態の患者と血圧が保たれている患者の区別はできない)

【生理学的指標】

RTS (Revised Trauma Score) とは?

AIS/ISSが解剖学的な損傷形態を元にした指標であるのに対して、RTSは生理学的な指標を元に重症度を評価する。最重症は0点、最良は7.84点。

コード(点数)	意識レベル(GCS)	収縮期血圧	呼吸数
4	13~15	90以上	10~29
3	9~12	76~89	30以上
2	6~8	50~75	6~9
1	4~5	1~49	1~5
0	3	0	0

$$RTS = 0.9368 \times GCS \text{ 点数} + 0.7326 \times \text{収縮期血圧点数} + 0.2908 \times \text{呼吸数点数}$$

【救命の可能性】

TRISS (Trauma and Injury Severity Score) とは?

TRISSは生理学的重症度と解剖学的重症度及び年齢因子を加えて予測生存率 (Ps: Probability of survival) を算出する。Ps> 0.5で死亡した場合はその死は避けられた死、0.25 ≤ Ps ≤ 0.5の場合は救命の可能性があったかもしれない死 (PTD: preventable trauma death)、Ps < 0.25の場合は避けることできなかった死 (non-preventable death) と考えられる。

$$Ps = 1 / (1 + e^{-b})$$

$$b = b0 + b1 \times RTS + b2 \times ISS + b3 \times \text{年齢 Score}$$

	b0(定数)	b1(RTS)	b2(ISS)	b3(Age)
純粋外傷	-0.4499	0.8085	-0.0835	-1.7430
親的外傷	-2.5355	0.9934	-0.0651	-1.1360

3) 容態悪化と搬送との関係

容態は、搬送中に低下するため、最短時間で病院での治療が開始されることが望まれる。ここでは、予測生存率 (P_s) の概念を用いた容態悪化速度と搬送速度の関係を説明する概念図を図 1-7 に示す。

この図は、①受傷場所での救出後 (T_0 時点)、バイスタンダーによる搬送速度が v_A のケースは、治療室到着時 A (T_2 時点) に予測生存率が P_{s1A} を保てる一方、②搬送速度が v_B のケースでは、治療室到着時 B (T_2 時点) に予測生存率が P_{s1B} となり救命の可能性が低くなることを表している。また、③消防の救急救命士等による応急手当が施された場合は、容態の悪化にある程度対処できるが、専門的な応急手当は経験のないバイスタンダーでは、それが期待できない。加えて、バイスタンダーは、重症度を判断できるスキルを持たないため、症状如何にかかわらず、できるだけ短時間で救出し、搬送手段を整えて、最短距離の病院に向けて搬送を開始するという考え方である。

なお、搬送速度に関する既往研究では、有友ら (2008 年) による「医療機関を対象とした避難シミュレーション」研究²⁹⁾において、院内実験での障害物のない廊下における担架搬送速度は 70m/分と述べられている。しかしながら、災害時の屋外における徒歩での担架搬送による速度を明らかにした研究は見られない状況である。本研究では、徒歩搬送の速度の目安を、一般的な徒歩速度 80m/分の 50%である 40m/分に設定した。なお、自家用車での速度は不明である。

4) 時間の経過に伴う重傷者数の変化

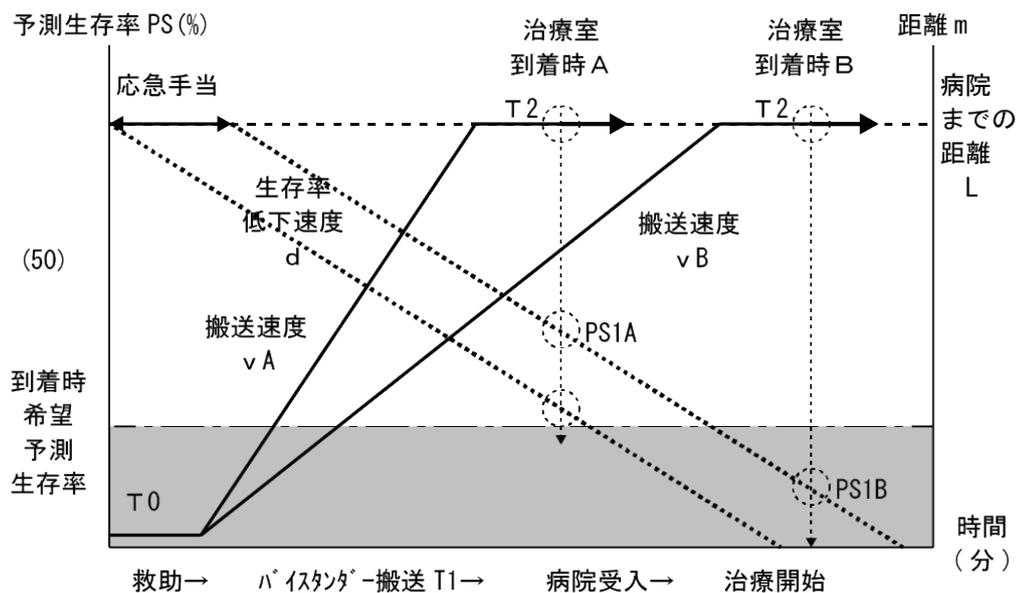
被害想定調査が算出している死傷者数は、その多くが建物の倒壊によるものであるため、発災時点の人数であるといえる。それに対して、来院重傷者数を推計する観点からは、救出と搬送に要する時間内において発生する容態の変化を条件に組み込んだうえで、病院に到達する重傷者数の推移を時系列で計算することが必要になる。

これを求めるのに必要な要因を整理すると、空間的には「受傷現場」と「搬送中」に区分され、容態の変化では「発災時の重傷者数」と「中等症の重症化数」に区分される。

受傷現場では、①発災時の重傷者数の変化 (救出、残留、死亡)、②中等症数の変化 (救出、残留、重症化、死亡)、を時系列で求め、また、救出後の搬送中の重症化については、搬送開始時点の重傷者数に中等症者の重症化数を加えることになる。

これにより、計算される被災現場と搬送中の重傷者数を時系列で合計して、病院に到達する時系列の重傷者数を得ることができる。

しかしながら、阪神・淡路大震災の各種調査により、建物被害と発生する負傷者数との関係を用いた計算手法の研究が進み、その結果が被害想定等に活かされている一方、バイスタンダーによる救出と搬送およびその間の容態悪化については統計的な記録が難しいため、この計算には限界が予想される。



PS : 予測生存率
 d : 予測生存率の低下速度
 v : 搬送速度
 PS1 : 治療開始時の予測生存率
 T0 : 救出・搬送準備時間
 T1 : バイスタンダーによる搬送時間
 T2 : 病院門前トリアージ
 L : 受傷場所から病院までの距離

図 1-7 時間経過と生存率に関する概念図

1-6. 病院選択と来院負傷者数の推計

(1) 市民の病院選択行動と来院負傷者数の推計

災害時の病院選択について、山下ら（1999年）は、愛知県の3地域を対象に行ったアンケートにより、地域住民が震災時にどの病院、診療所を選択するかを調査している¹⁰⁾。地域住民が選択した病院は、「概ね1.5～2kmの範囲内（徒歩限界）であり、この数値が、逆に施設側からみた患者数予測の糸口になると考える」としている。重症度が高いあるいは家族が負傷した場合は、診療所ではなく、大型の病院を選択する傾向が示されている。

また、山下ら（1999年）による阪神・淡路大震災の被災地内の5病院を対象とした来院患者のカルテ調査³³⁾では、「震災発生直後には遠方からの患者は少なく、大部分の患者が病院近くの住民であった事実を示している」とし、患者の受療圏域が災害時と平常時で大きく異なること、来院手段（徒歩／自動車など）の選択肢が災害時には大きく制限されることを明らかにしている。カルテ調査における1995年1月17日の4病院データでは、累積50%までの距離が、0.6～2.4km、累積80%が2.0～5.6kmであり、内1病院では平常時の0.3倍程度の距離と推計している。しかしながら、混乱した中での記録の不在からか、来院手段の徒歩・自家用車の割合は分析されていない。

病院までの距離と選択について、讃岐ら（2014）は、宮城県の2次救急医療施設を対象として、受入れ拒否を組み込んだ「探索シナリオ」と予め搬送先病院を指定した「割当シナリオ」で、自家用車による病院への到達距離（アクセシビリティ）を計算し、割当てシナリオでは30kmを超える移動距離のケースが減少する効果を示している³⁴⁾。また、移動距離ごとに2シナリオの搬送人数を比較し、割当てシナリオでは遠距離移動の人数が減少するとしている。

複数因子を用いた病院選択について、小池ら（2001年）は、病院までの距離、病院の魅力度、道路状況に影響因子とした傷病者行動（病院選択）モデルを用いて、西宮市の中部と南部の35小学校区を対象に病院選択と来院傷病者数の計算を行っている³⁵⁾。魅力度は病床数（100床以上は1.0と以下は0.5）と病院知名度（救急指定・公立病院は係数に1.0を加える）を用いている。4.0km以下の病院のポテンシャルが高く、それより遠くの病院は魅力度にかかわらずポテンシャル値が極めて低い結果となっている。実際の来院傷病者数と計算値との比較では、高い相関を認めている。

これらの実態調査と研究から、平常時においては、市民は4km以下の知名度が高く病床数の多い病院を選択する傾向がみられ、自動車利用の場合30kmが転換点であるとされており、また、災害時における病院選択の距離は2.4km乃至5.6kmであることが示されている。いずれの研究も、病院選択において距離や病院の内容が影響することを明らかにしているが、災害時の来院重傷者数の推計手法としての社会的な普及には至っていない状況である。

(2) 医療分野における圏域の概念

来院重傷者数の推計は、受傷場所と受け入れ病院との2点間の関係を分析することから「圏域」の考え方が重要である。ここでは、医療分野で用いられている圏域に関する用語として「医療圏」、「診療圏」および「受療圏」を対象にそれらの背景について概観する。

まず、「医療圏」は、医療法³⁶⁾が、第五章医療提供体制の確保・第二節医療計画の第三十条の四において「都道府県は、基本方針に即して、かつ、地域の実情に応じて、当該都道府県における医療提供体制の確保を図るための計画（以下「医療計画」という。）を定めるものとする。」と規定す

る中で、「第二項第十二号及び第十三号に規定する区域の設定」に該当する地域的単位を指している。具体的には、厚労省医政局長発・都道府県知事あての通知「医療計画について」³⁷⁾に従い、都道府県が地域保健医療計画において二次保健医療圏および三次保健医療圏を定めることになっており、「医療圏」は、医療政策を進めるために行政が使用する用語である。

次に、「診療圏」は、雑誌「病院」が1958年3月号で「診療圏」を特集し、この中で吉武らが「医療機関の地域利用についての調査」として昭和56～57年に実施した調査の概要を報告するとともに、吉武らの1950年代の「医療機関の使われ方」調査の関連として、柳沢は1961年に「都市総合病院の診療圏」を報告している³⁸⁾。また、菅野らは1972年から1977年にかけて行った「医療需要に関する研究」および1974年の「医療圏域の設定に関する調査研究」³⁹⁾において、寛らは1977年の「医療施設の地域計画に関する基礎的研究」(1977年)⁴⁰⁾において、松本は1982年の「医療施設の地域的整備計画に関する研究」⁴¹⁾において「診療圏」を論じている。

なお、近年では、地域における医療施設の配置計画の目的ではなく、病院経営の視点から、病院を中心に置き、顧客である来院患者の分布エリアを分析する際に「診療圏」の用語を使用するケースが多くみられる。

加えて、「受療圏」は、患者の受療行動に視点を当てた概念であり、患者が医療施設を利用する圏域と解釈される。この受療行動という用語について、厚生労働省の「受療行動調査」の冒頭「調査の沿革」⁴²⁾に、「医療に関する統計調査は、従来から患者の状況や医療施設の状況を医療施設面から把握してきたが、人口の高齢化、疾病構造の変化等の医療をめぐる状況が年々多様化してきていることを踏まえて、平成7年3月に有識者からなる「医療統計のあり方に関する検討会」において、医療の利用者側である患者側から情報を把握するための新規調査の導入が提言された。」（下線は筆者）と述べられている。このように、利用者から発想する姿勢を持つ研究等で「受療圏」が使用されるケースが見られるが、「診療圏」との具体的な相違は明らかではない。

こうしてみると、圏域を表現する用語では、医療行政の区域単位を示す「医療圏」、病院を中心とする患者分布を示す「診療圏」、患者を中心とする病院選択エリアを示す「受療圏」、が使用されていると理解し、本研究では「病院に来院する重傷者の分布」を対象とするため、最も近い「診療圏」の用語を使用することとする。

1-7. 第1章のまとめ

第1章では、来院する負傷者数を推計する手法の構築とその活用に関する研究を進めるために知る必要がある必須の構成要素は、負傷者に対応する病院、発生する負傷者の場所と人数およびその間をつなぐ搬送の3点であるとして、それらおよび関連する事項の状況を確認することとした。なお、本研究の主たる対象地域と負傷者像は、最大の人的被害が想定される東京と救命医療を最も必要とする重傷者とした。

まず、負傷者を受け入れる病院については、大震災の被害が広域にわたるため、これへの対策は公共機関が主導すべき課題になると考え、全都道府県の「地域防災計画」、「地域保健医療計画」および詳細版である「災害時医療救護計画」の公表状況を概観して一覧表に整理したうえで、これらの計画の中で自治体が指定する負傷者を受入れる病院の一覧とその環境として規定する災害時の医療救護体制の状況を確認した。

また、10都府県が重症度に応じた負傷者のフローを定めており、重傷者は指定病院で応急手当を施されたのちに災害拠点病院に収容されるルールであることを示した。

次に、発生する死傷者（内、重傷者）については、都道府県は東日本大震災を契機に全国的に見直しを行った「地震による被害想定調査」においてその人数を計算しており、市区町村ごとに集計した結果を公開している状況であることを確認し、策定状況の一覧表を作成した。なお、その計算プロセスはほぼ全国共通の手法によっており、また、被害想定調査では、各都道府県に所在する各分野の研究者が参加し最新の知見を導入するとともに「最悪の事態を想定する」点が特徴的であることを示した。

また、この調査は発生する負傷者数に言及したものであるが、それを受け入れる病院との関係は明らかにしていない状況であることを指摘した。

更に、受傷場所から医療機関までの搬送環境について、自治体が策定する「地震に関する地域危険度測定調査」および「地震による被害想定調査」を概観し、災害時活動困難度の測定結果および道路閉塞の考え方と計算手法を確認した。

そして、震災時に車両および徒歩による搬送が困難になる地域の分布を確認するとともに、計算の対象となる道路幅員と歩行可能空間の数値が自治体により異なることを指摘した。

加えて、搬送に関連する事項として、阪神・淡路大震災の調査等から、救護の担い手について調べ、その多く（8割程度）が「バイスタンダー」による自助・共助であり、救急隊等による公助ではないことを確認した。このことについて、東京都の被害想定調査による発生死傷者数の想定と救急隊数（1日平均の出場件数）を比較し、公助の限界を明らかにした。また、そのことが自治体の医療救護計画の内容に反映されていないことを指摘した。

上述した自治体の医療救護に関する計画では、需要側である負傷者の視点に立った内容が見られないことから、負傷者から発想するために、震災による負傷者像、重傷の定義および重傷者の容態悪化に関する既往研究を調べた。

まず、震災特有の傷病を確認するとともに、「重傷」は災害対策基本法の関連として防災計画で使用され、「重症」は医療分野の診断で使用される用語であること、定義により重傷者数の設定が異なる可能性があることを確認した。そして、防災計画関連の公開データの豊富さから、本研究では「重傷」の用語を用いることとした。

次に、重傷者の容態は時々刻々悪化するため、救命には受傷から治療開始までの時間という要素が不可欠である一方、自治体の医療救護計画はこれに触れていないことを示した。これに対し、外傷系の救急医療分野では、「予測生存率 (Ps : Probability of survival)」を用いて重症度を定量化し救命の判定を行う手法がみられるが、これは個別症例への適用に限られていることを確認した。また、一般的な救命の限界時間に関するデータが見当たらないため、救急統計で搬送時間が重要な指標となっている状況を踏まえ、「最短時間 (距離) での病院到達」が救命の確度を高めること、また、救急医療の知見を参考にすると1時間以内での治療開始が望ましいこと、という新たな条件を追加することを述べた。

加えて、負傷者からの発想に関連する要素として、負傷者の病院選択、来院重傷者数の推計および医療分野の圏域設定について該当する既往研究を調べた。

まず、災害時の病院選択については、住民を対象としたアンケート調査から大型の病院を選択する傾向が示され、また、来院負傷者数の試算については、ハフモデル手法を用いた研究等から距離との相関が示されていることを確認した。しかしながら、市民の選択判断に着目した来院負傷者数の予測手法であるこれらの研究の成果は、社会的な普及には至っていない状況であることを指摘した。

次に、来院重傷者数の推計は、受傷場所と受け入れ病院との2点間の関係を分析することから「圏域」の考え方が必要になる。よって、医療分野の圏域を表現する用語である「医療圏」、「診療圏」および「受療圏」の概念について調べた。これらより、医療法を根拠とする「医療圏」、病院を中心とする患者分布を示す「診療圏」、患者を中心とする病院選択エリアを示す「受療圏」の考え方を理解したうえで、本研究では最も近い「診療圏」の用語を使用することとした。

1-8. 研究の目的、方法および手順

(1) 研究の目的

第1章では、来院する負傷者数の推計とその活用に関する研究を進めるために知る必要がある必須の構成要素を定めて状況を確認した。その過程で、それらに関連する事項と要素間の関係について、①発生する重傷者の場所および人数と指定病院、②過去の大震災および災害時の医療救護計画での救護の主体と搬送方法、③災害のフェーズ設定と医療班の配備時間、④重傷者の時間経過による容態の変化、⑤重傷者の病院選択の状況を確認した。

これらの状況確認から、来院する負傷者数を推計する際に重要な「病院の選択」が地域住民の判断に委ねられていること、自助・共助（バイスタンダー）が主体的に活動せざるを得ない状況であること、重傷者の時間経過に伴う容態の悪化が搬送および病院の選択条件として考慮されていないこと、来院重傷者数の推計手法が社会的な普及に至っていないことが明らかになった。

この状況に対し、上記の各種要素で構成される来院重傷者数の推計は、病院が災害時の医療機能継続計画を検討する際に不可欠な要素であることに加え、自治体が災害時の医療救護計画をより具体的な内容とする契機となる可能性が伺えることから、解決すべき重要な課題であると考えた。

これらの状況及び課題認識を踏まえ、本研究は、自治体が策定している災害時の被害想定調査および指定病院一覧等の公開データを使用し、上述した構成要素間の整合性を確保する条件を明らかにして、来院重傷者数を推計するシミュレーションの方法を構築するとともにその活用の方向性を検討することを目的とすることとした。

(2) 研究の方法

研究の方法は、まず、公共機関が作成し社会が共有している公開データを使用する。具体的には、震災関係では、地域防災計画（医療救護対策）、地域保健医療計画（災害医療事業）、災害時の医療救護計画、災害時の被害想定調査（市区町村別の人的被害）および災害時の指定病院一覧等であり、一般情報では、国勢調査（人口）および医療施設情報（国交省の国土数値情報）等を用いる。なお、本研究では公開データの背景をなす精度の検証は行わないため、来院重傷者数を推計する際に、このことによる精度の限界がある。

次に、医療救護プロセスについては、自治体が定めている医療救護体制のルールに従い、搬送先の指定病院等でトリアージと応急手当てを受けた後に、重傷者は災害拠点病院に、中等症は災害連携病院および救急告示病院等に収容されることを条件とする。また、負傷者の搬送については、バイスタンダーによる徒歩での搬送を基本とする。なお、本研究は、全国を視野に入れているが、シミュレーション方法の検討における対象地域を、最大の人的被害が想定されるが故に防災計画等の内容が緻密で公開データが豊富である東京とする。

更に、構成要素間の整合性を改善する方法では、負傷者は最短時間で救命治療が開始されることにより生存率が高まることから、受傷場所から「最短距離の病院に搬送される」ことを基本的な条件として追加する。なお、最短距離の病院を選択することは、市民の自発的判断ではなく、生存率

向上の観点のみによるものである。また、シミュレーション方法の検討における負傷者の対象を、救命医療を最も必要とし病院にとっても優先度が最も高い重傷者に絞って進めることとする。

なお、受傷場所と指定病院の関係等の地理情報の分析には、公開されている GIS（地理情報システム）ソフトである QGIS（Quantum GIS の略称、無償で地理情報の閲覧、編集、分析機能を有するオープンソースソフトウェア、開発元は QGIS Development Team、国交省が自治体に使用を推奨している）⁴³⁾ および本研究で作成する道路距離計算ソフトを使用するとともに、地理情報については、地域メッシュダウンロードサービス（総務省）⁴⁴⁾、国土数値情報ダウンロードサービス（国交省）⁴⁵⁾ および地理院地図（国交省）⁴⁶⁾ 等を使用する。

(3) 研究の手順

本研究は、以下の手順で行う（図 1-8）。

1. データの準備：第1章

①「第1章背景」で述べた、推計に必要なファクターの状況を確認し、課題を認識するとともに研究の目的を定めた。また、新たな要素として「最短時間での治療到達」を加えた

2. 来院重傷者数を推計するための基本情報の作成：第2章

②重傷者の分布データを得るために、被害想定調査から区市町村別の重傷者データを国勢調査250mメッシュに結合して「重傷メッシュ」を作成する。

③指定病院の分布データを得るために、都道府県の指定病院と国土数値情報の医療機関データを突合し指定病院データを作成する。また、東京都で発生する重傷者を受け入れる指定病院を設定する。

3. 道路距離計算を用いた診療圏設定と来院重傷者数の推計：第3章

④重傷者を受け入れる指定病院を特定するために、各重傷メッシュの中心と各指定病院間の道路距離を計算して、最短距離の指定病院ごとに該当メッシュの重傷者数をグループ化し、受傷場所から直接来院する重傷者数を集計する。また、グループ化されたメッシュ群を「災害時診療圏」（定義は後述）として地図表示する。

⑤災害拠点病院と災害連携病院（定義は後述）を関係づけるために、各災害拠点病院と災害各連携病院間の道路距離を計算し、最短距離の災害拠点病院ごとに該当する連携病院をグループ化する。また、グループ化された災害連携病院群を「災害病院連携圏」（定義は後述）として地図表示する。

⑥最終的に災害拠点病院に搬送・収容される重傷者を求めるために、グループ化された災害連携病院の重傷者数を災害拠点病院の重傷者数に合算する。

4. 災害時診療圏に関する分析：第4章

⑦一定時間（クリティカルアワー）内の病院到達可能メッシュ群（「自力救命圏」と称する）を抽出し地図表示する。また、一定時間内での到達が可能な病院数（「病院選択肢」と称する）をメッシュごとに算出し地図表示する。

⑧自力救命圏メッシュ群の重傷者数と災害時診療圏メッシュ群の重傷者数の比率を求め、これを「カバー率」と称する。

5. その他の方法による来院重傷者数の推計：第5章

⑨病院を母点とするボロノイ分割による災害時診療圏の設定および地域危険度測定調査の町丁目データを用いる重傷メッシュの設定による来院重傷者数の推計方法について考察を加える。

なお、来院重傷者数、自力救命圏、病院選択肢およびカバー率の計算結果の分析により得られる、それらの活用の方向性は水色の枠内に記載している。

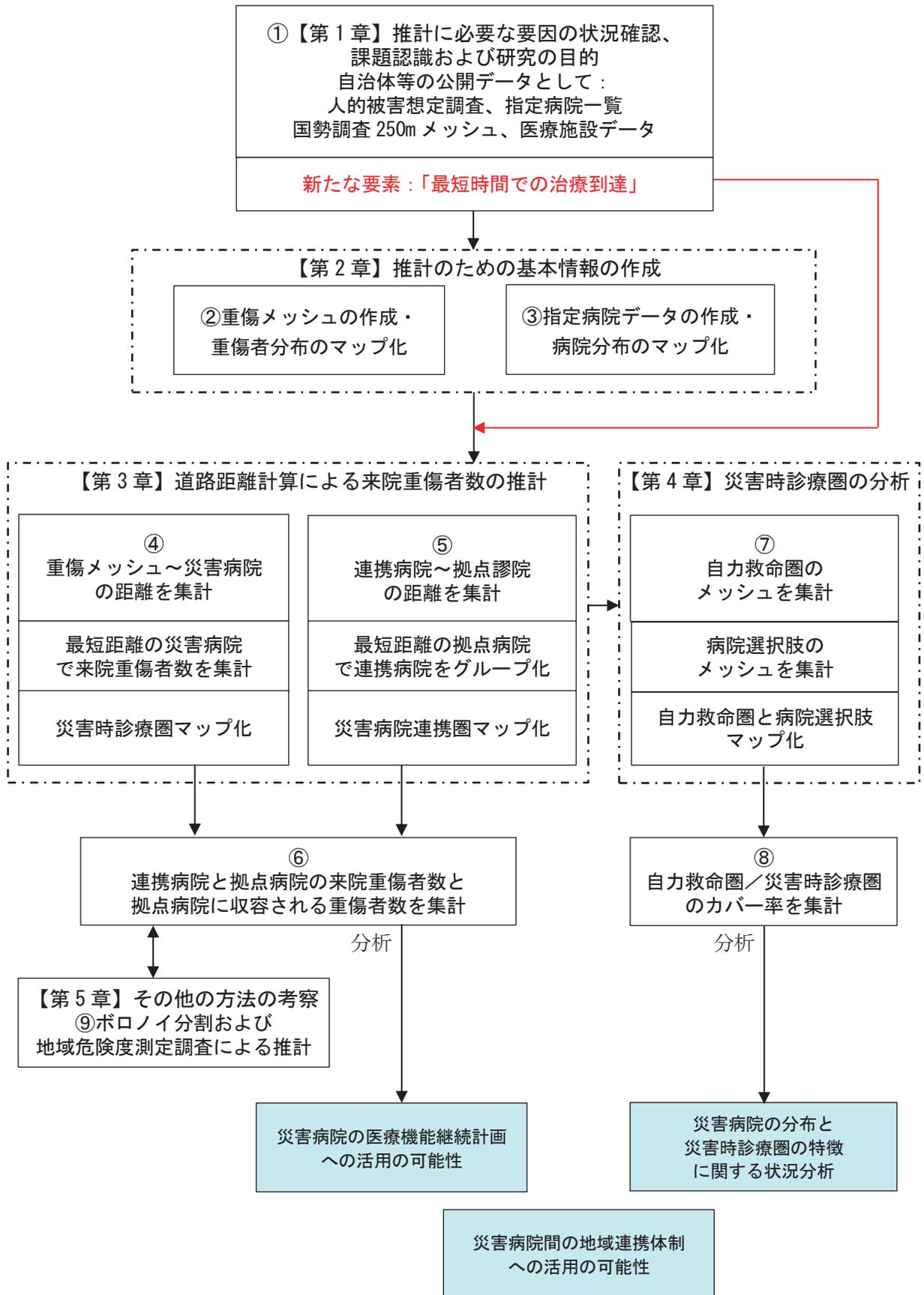


図 1-8 研究の手順

第2章 推計のための基本情報の作成

第2章 推計のための基本情報の作成

本章では、来院重傷者数を推計するにあたり基本となる要因である「発生する重傷者数」および「それを受け入れる指定病院」の2点に関し、GISで扱う地理的分布のデータを作成するための条件設定、作成手順およびその成果について述べる。

2-1. 重傷メッシュの作成

(1) 区域単位の設定

人口が密集する都市部では、一つの市区町村の中に複数の指定病院が立地している。例えば、新宿区の指定病院は13病院、横浜市神奈川区は9病院、名古屋市中村区は10病院、大阪市阿倍野区は7病院、広島市中区は21病院、福岡市南区は16病院、熊本市東区は17病院、熊本県荒尾市は5病院といった状況である。よって、発生する重傷者の分布を把握するにあたり、被害想定調査が集計し公開している市区町村の区域に対してより細かい区域単位を設定する必要がある。

なお、被害想定調査では、250mメッシュごとに人的被害を計算しているが、この計算過程は非公開であり市区町村単位で集計した結果が公開されている。

一方、総務省統計局が整備し独立行政法人統計センターが運用管理する「政府統計の総合窓口 (e-Stat)」では、「地図で見る統計(統計GIS)」のダウンロードサイトで、「国勢調査(人口)」について、「4分の1地域メッシュ統計(250mメッシュ、5次メッシュとも称する)」単位でのデータを提供している。

これらを踏まえ、重傷者の分布データ(以下、「重傷メッシュ」という。)は、国勢調査250mメッシュを利用して作成することとする。ちなみに、目安として都市計画運用指針¹⁾の「近隣住区」を250mメッシュ数に換算すると、半径500mの円を内包する1km²(1km×1km)の正方形でとらえた場合、4×4=16メッシュ数となる。近隣住区は徒歩通学できる小学校区や地域コミュニティーの広さを表すことから、災害時の住民活動を考えるうえでの参考区域になる可能性がある。なお、広さ4km²(2km×2km、半径1kmの円を内包する正方形)は8×8=64メッシュ数である。

(2) 重傷メッシュ作成の手順

重傷者の分布は、市区町村ごとに集計されている重傷者数を人口比(メッシュ人口/市区町村人口)で割り振り、その結果を国勢調査250mメッシュに結合することにより求めている。重傷メッシュの作成手順を図2-1に、重傷メッシュのデータ項目(shpファイルの属性データ)を表2-1に示す。表2-1の赤線の項目が、メッシュに含まれる地震ごと、時刻ごとの重傷者数である。

なお、データソースである被害想定重傷者数は発災時刻ごとの建物内滞留人口(250mメッシュ)を使用しており、人口の時刻変化を反映している。一方、重傷メッシュへの加工は夜間人口比(メッシュ人口/区市町村人口)を用いている。建物内滞留人口と同程度の時刻による人口変化が、区市町村全体で起こっていれば誤差は小さいが、区市町村内で偏りがある場合は誤差が発生することになる。被害想定において、建物内滞留人口が区市町村で集計されている以上、この誤差の回避には限界がある。

- ①「地図で見る統計(統計 GIS)」のダウンロードサイトから、境界データと人口データをダウンロードし、QGIS で両者を結合した 250m の「人口メッシュ」 shp ファイルを作成する。
- ②属性データをエクセルにコピーする。市区町村の重傷者数を市区町村人口で除し、これに各メッシュ人口を乗じて、メッシュごとの重傷者数を求める。
- ③メッシュごとの重傷者数データを、QGIS の「人口メッシュ」に結合し、「重傷メッシュ」 shp ファイルとする。

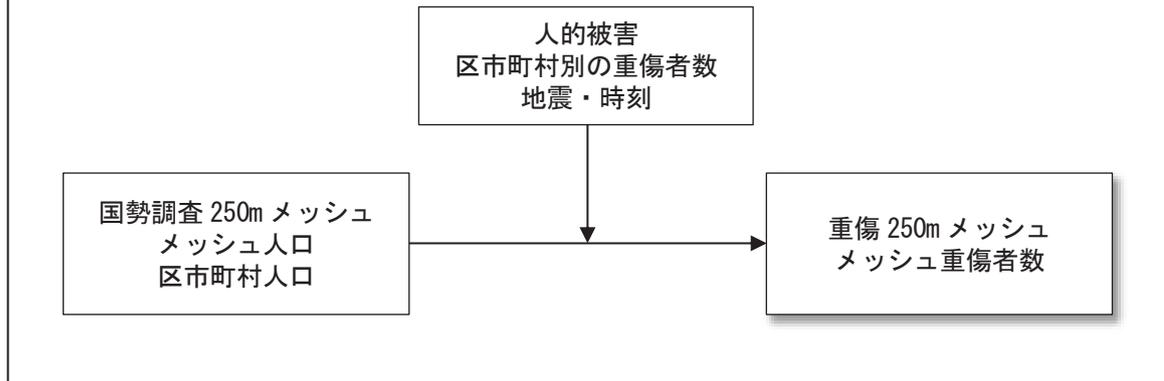


図 2-1 重傷メッシュの作成手順

表 2-1 重傷メッシュの属性データ項目

属性データ項目	出典	内容	データ例
1 w kt_geom	e-Statの境界データ	メッシュ位置のベクターデータの格納	M ultPolygon
2 KEY_CODE	e-Statの境界データ	5次メッシュコード M ESH1~5_ID	5339550811
3 P	e-Statの国調統計データ	5次メッシュ人口	1122
4 JCODE	esr社全国市区町村界データ	市区町村コード、5桁の JIS コード	13117
5 KEN	esr社全国市区町村界データ	都道府県名	東京都
6 SKUCHOSON	esr社全国市区町村界データ	市区町村名、政令指定都市の場合は区名	北区
7 P_NUM	esr社全国市区町村界データ	総務省の住民基本台帳に基づく人口	341252
8 S N_P_rati	筆者の計算	メッシュ人口比率(項目7÷項目3)	0.003287893
9 S N_①05	筆者の計算 ※	想定地震①05時のメッシュ重傷者数	1.292450966
10 S N_①12	筆者の計算 ※	想定地震①12時のメッシュ重傷者数	0.786137133
11 S N_①18	筆者の計算 ※	想定地震①18時のメッシュ重傷者数	0.879893605
12 S N_②05	筆者の計算 ※	想定地震②05時のメッシュ重傷者数	0.824766740
13 S N_②12	筆者の計算 ※	想定地震②12時のメッシュ重傷者数	0.510131518
14 S N_②18	筆者の計算 ※	想定地震②18時のメッシュ重傷者数	0.565994682
15 S N_③05	筆者の計算 ※	想定地震③05時のメッシュ重傷者数	0.011465739
16 S N_③12	筆者の計算 ※	想定地震③12時のメッシュ重傷者数	0.011133738
17 S N_③18	筆者の計算 ※	想定地震③18時のメッシュ重傷者数	0.011726719
18 S N_④05	筆者の計算 ※	想定地震④05時のメッシュ重傷者数	0.612533822
19 S N_④12	筆者の計算 ※	想定地震④12時のメッシュ重傷者数	0.384369480
20 S N_④18	筆者の計算 ※	想定地震④18時のメッシュ重傷者数	0.424177632

※ メッシュ重傷者数=市区町村の重傷者数(自治体データから別に集計表を作成)×メッシュ人口比率(項目8)
S Nは、重傷者数(severely injured number)の意

(3) 東京都の重傷メッシュ

東京都は、「東京湾北部地震」、「多摩直下地震」、「立川断層帯地震」、「元禄型関東地震」の4地震を想定している。各地震における発災時刻5:00、12:00、18:00ごとの全重傷者数（冬、風速8m/s）を表2-3に、重傷メッシュの分布状況を図2-2、図2-3、図2-4に示す。

表2-3 東京都の想定地震と重傷者数（人）

想定地震	5:00			12:00			18:00		
	区部	多摩	計	区部	多摩	計	区部	多摩	計
東京湾北部地震	17,388	685	18,073	17,775	492	18,267	21,334	559	21,893
多摩直下地震	7,224	4,095	11,319	6,818	2,906	9,724	7,098	3,804	10,902
立川断層帯地震	348	4,388	4,737	342	3,309	3,651	395	4,272	4,668
元禄型関東地震	9,085	2,605	11,690	8,762	1,794	10,556	10,797	2,148	12,946

東京湾北部地震が重傷者の総数で最多となるが、その分布は概ね区部にとどまっている。一方、多摩直下地震では、多摩地域を超える区部を含めた広範囲で多くの重傷者が発生している。この分布状況から区部の人口集積と脆弱性が伺える。多摩で発生した地震であっても、直下地震の場合は区部の負傷者に対する対応が求められることになる。

次に、立川断層帯地震で発生する重傷者は立川市周辺に限定されており、区部の指定病院は、被災地外の医療機関としてDMATの派遣や広域搬送されてくる負傷者の受け入れ等の支援体制を整えることになる。

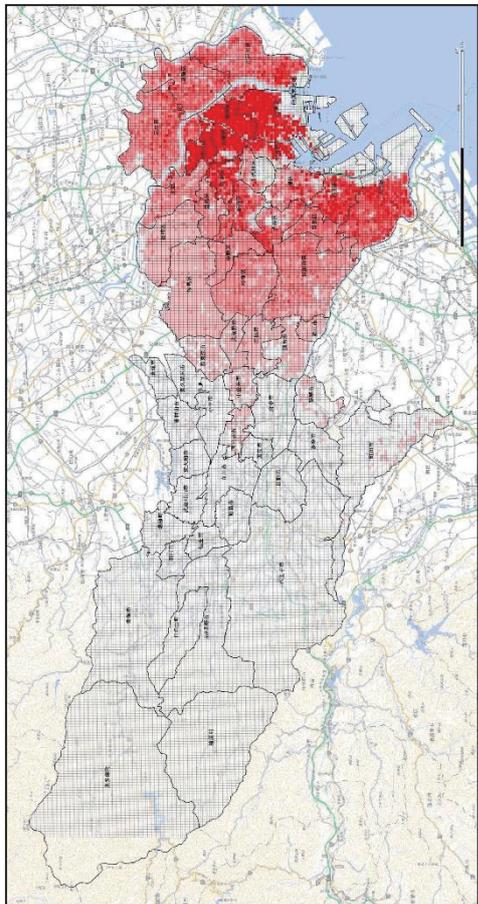
また、相模トラフを震源とする元禄型関東地震では、神奈川県に近接する区部および多摩の南部に首都直下地震並みの規模の重傷者が分布しており、都の北側および県境をまたいだ指定病院への搬送体制が求められよう。

指定病院は、最悪のケースを想定するのみでなく、「地震により重傷者の発生数と分布は異なり、搬送や病院の役割が変化する」という設定に基づいた対応計画を策定する必要がある。

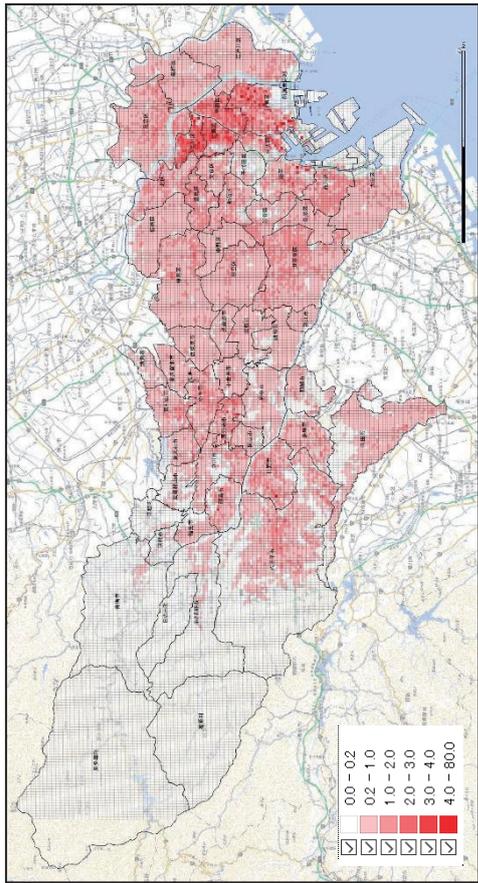
東京都の重傷メッシュで用いたレンジ設定を表2-4に示す。

表2-4 重傷者数表示のレンジ設定

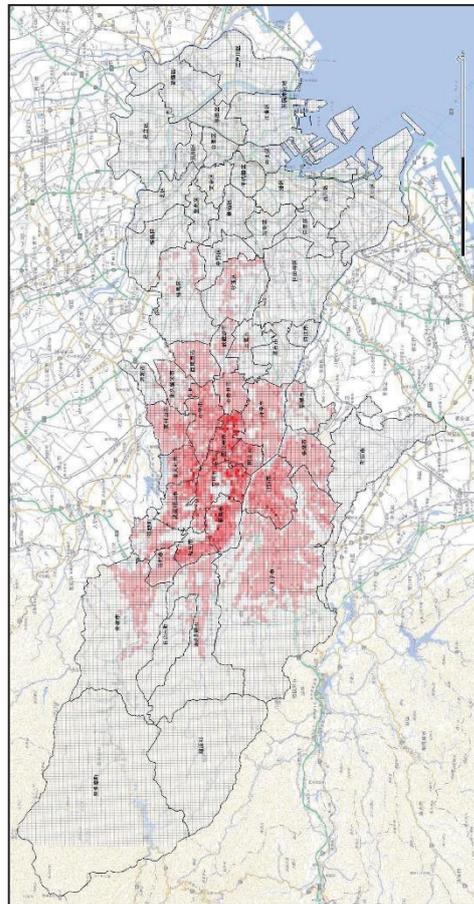
レンジ	メッシュ当り重傷者数	2km四方（64メッシュ）の重傷者数
1	0.00~0.20	0~12人
2	0.20~1.00	12~64人
3	1.00~2.00	64~128人
4	2.00~3.00	128~192人
5	3.00~4.00	192~256人
6	4.00~80.00	256人以上



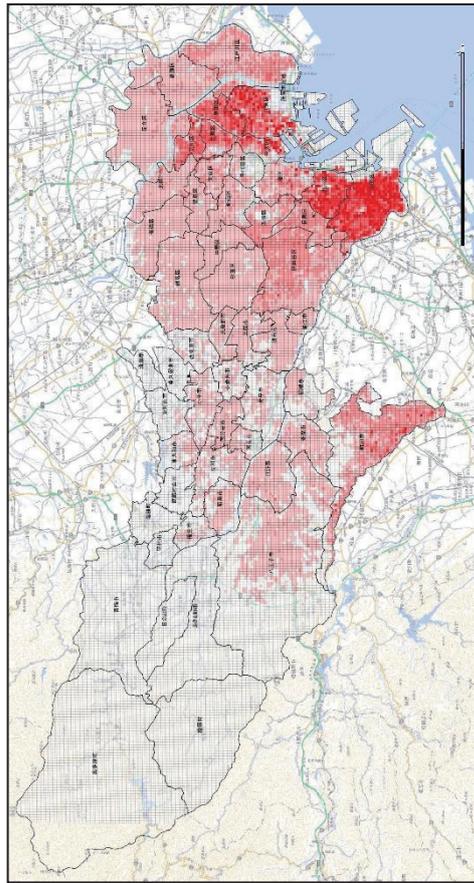
東京湾北部地震



多摩直下地震

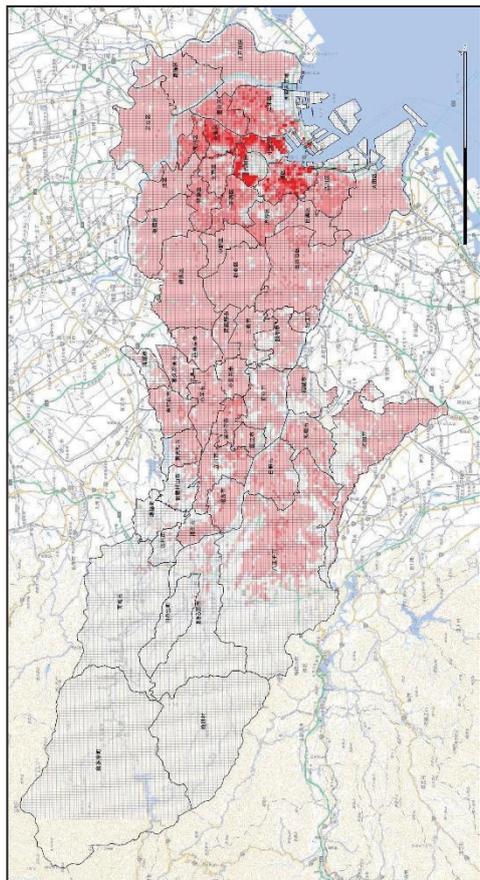


立川断層帯地震

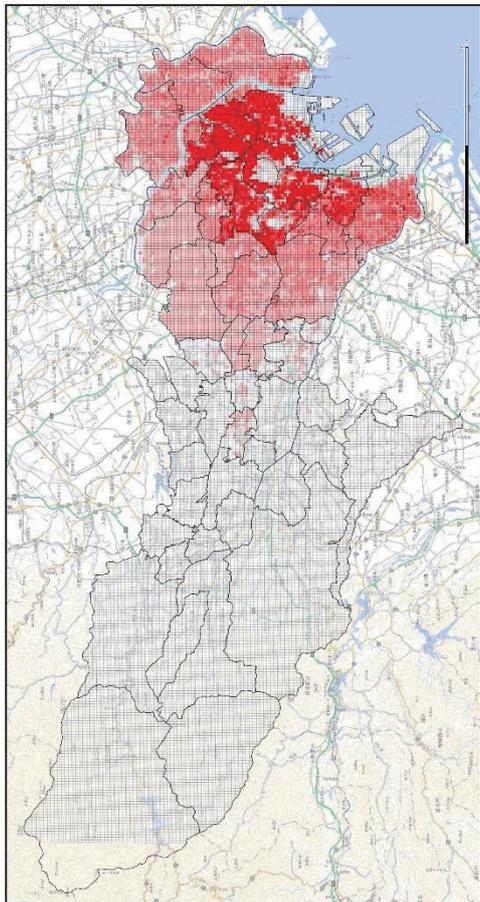


元禄型関東地震

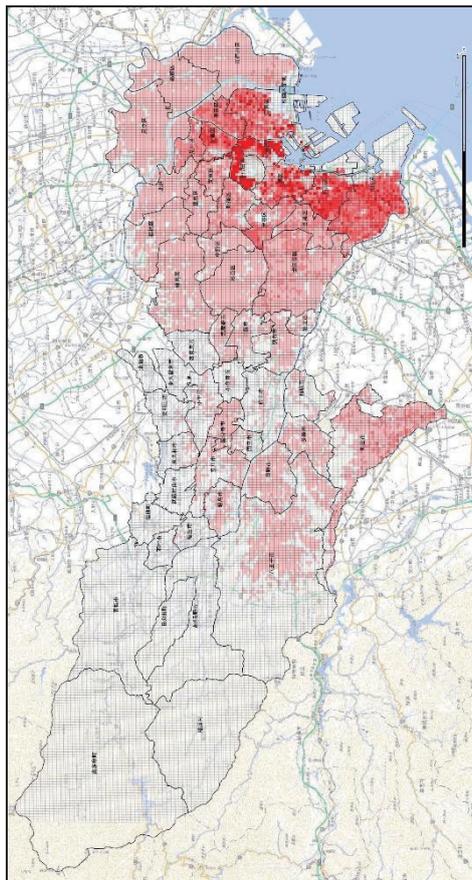
図 2-2 重傷メッシュ重傷者の分布 05 時 (東京都)



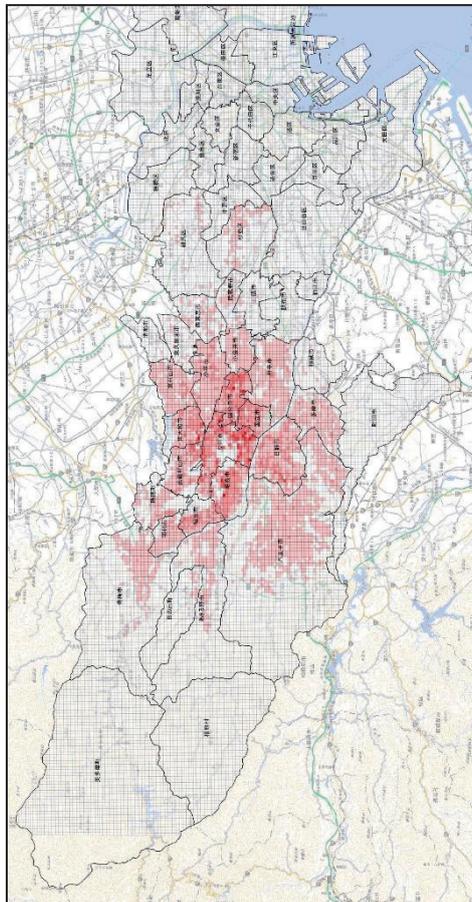
多摩直下地震



東京湾北部地震

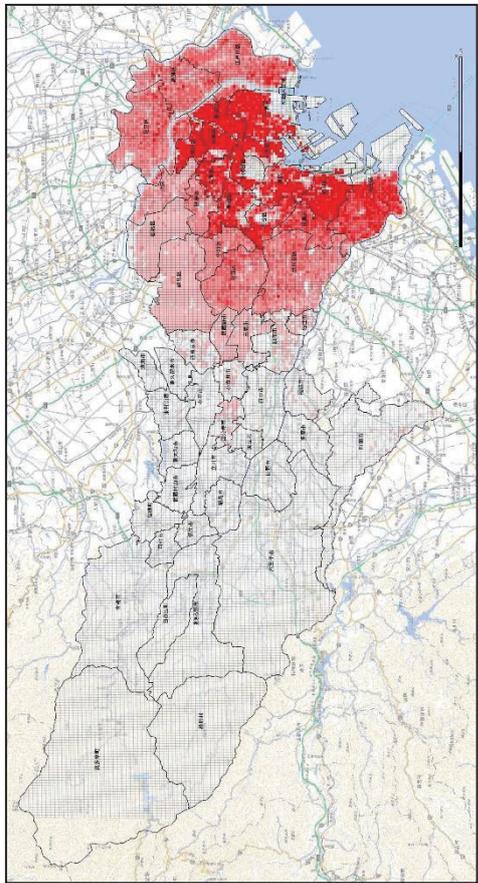


元禄型関東地震

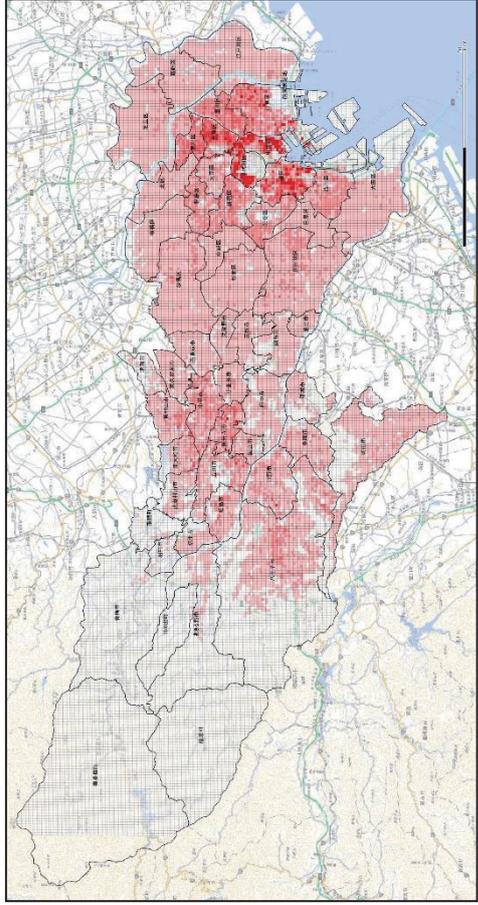


立川断層帯地震

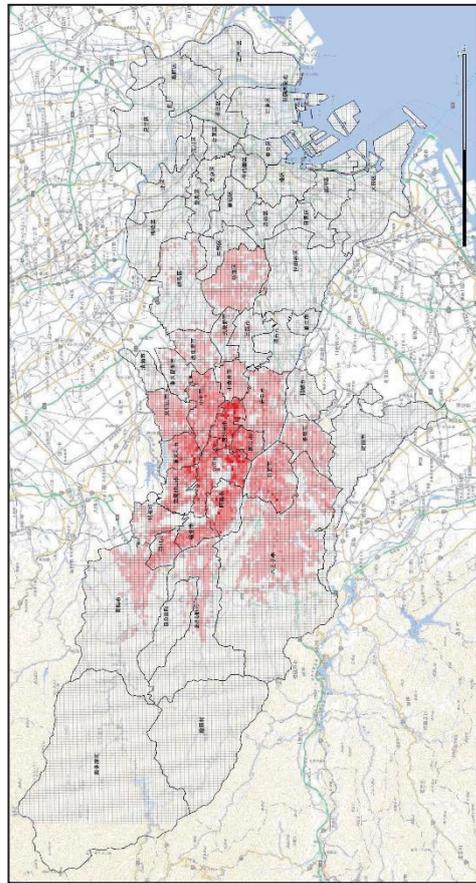
図2-3- 重傷メッシュ・重傷者の分布 12時（東京都）



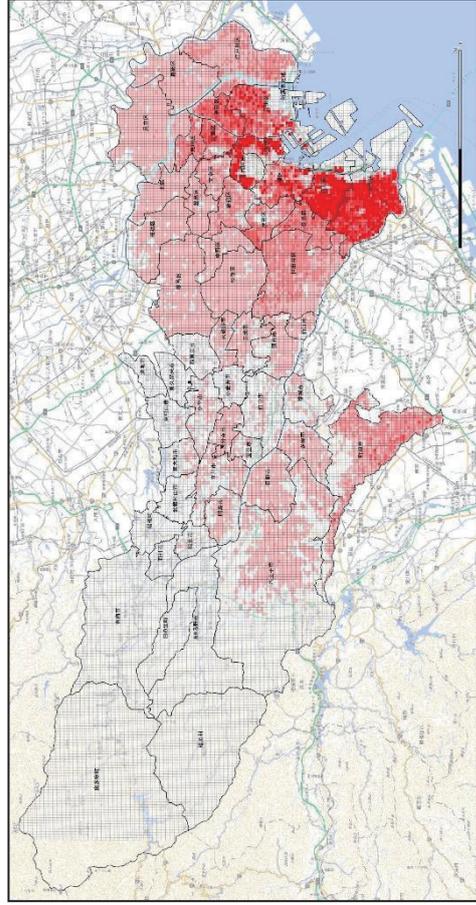
東京湾北部地震



多摩直下地震



立川断層帯地震



元禄型関東地震

図 2-4 重傷メッシュ重傷者の分布 18時 (東京都)

2-2. 災害病院の設定

(1) 全国共通の災害病院リスト作成の試み

第1章で示したように、都道府県は、地域防災計画および地域保健医療計画に基づき、発災直後（災害の「超急性期」）に発生する負傷者に対応する病院を指定している。しかしながら、指定のルールは一律ではない。本研究では、指定された病院を「災害病院」と総称することとし、災害病院の区分を整理して全国共通のルール化を図ったうえで災害病院リストを作成する。このリストが受け入れ（医療供給）側の基本情報となる。

阪神・淡路大震災を契機に制度化された災害拠点病院は、厚労省のルールに基づき、都道府県が2次保健医療圏に1か所を原則に指定している。災害拠点病院が災害時医療の中核的機能を担う一方、より身近な地域での初動期の対応が必要となるため、自治体の災害時医療救護計画は、平常時の救急医療機関にその役割を担わせ、災害拠点病院と連携する2段階の受け入れ体制を構築している。

その中で、自治体は、災害拠点病院と連携する医療機関について異なった名称を使用している。大きくは、災害医療に関する独自の名称を付している自治体と、平常時の救急医療体制^{注1)}に基づいて2次救急病院^{注2)}あるいは救急告示（指定）病院が災害時の負傷者に対応している自治体に二分されている。例えば、災害拠点病院と連携する災害時の病院の独自名称は、東京都では災害拠点連携病院・災害医療支援病院、千葉県と大阪府は災害医療協力病院、神奈川県は災害協力病院、三重県は災害医療支援病院である。

試みとして全国共通の名称と役割を表3-1に示す。本研究では、「災害拠点病院」と「災害連携病院」の2タイプによる構成とし、その総称として「災害病院」を用いることとする。

なお、救急病院が負傷者に対応することには変わりはないが、災害時には平常時の救急医療体制とは異なる体制が立ち上がり病院の役割も変化することから、複数の自治体が独自の名称を使用していると考えられる。

また、災害時医療救護計画に記載されている医療救護所は、トリアージと応急手当のための仮設場所であり、救急診療所は24時間体制ではないため、この2施設はリスト作成の対象から除外している。2次救急病院については輪番制が多く、発災直後では医師が不足する病院が存在するとの指摘も考えられるが、設備は整っておりスタッフの登院（自動参集）により負傷者対応は可能と考えリストに含めることとする。

表3-1 自治体の災害時の病院指定状況

本研究での病院区分と名称				受入時	治療後	最終的収容
災害病院	災害拠点病院			トリアージ	中等症を搬出	重傷
	災害連携病院	災害協力病院			応急手当	重傷を搬出
		救急病院	2次救急病院			
		救急告示病院				

※太字は筆者が独自に設定した名称

(2) データ項目の選定とコードの追加

全国共通のルールにより GIS を用いて災害病院の分布等を分析するには、病院に属するデータ項目の設定が重要である。公開データ項目と追加する独自データ項目について述べる。

公開データの項目は、国土数値情報ダウンロードサービス（国土交通省国土政策局国土情報課）^(注1) が提供する「医療機関データ（点データ）」^(注3) および都道府県が公開する災害病院の一覧に記載される項目を基本にして必要な部分を選択する。

また、各地方厚生局が提供する「保険医療機関・保険薬局の指定一覧（コード内容別医療機関一覧表）」および都道府県が提供する病院一覧の項目を参考として、内容を確認する。

筆者が独自に追加する項目（コード）は以下のとおりである。

病院名称は文字数に長短があつて画面表示に不向きであり、固有名詞の情報開示に関する是非論がある。また、病院名称はデータソースにより異なる表記となっている。加えて、所在地でのソートは漢字順になるためファイル操作の際に都道府県の災害病院リストの並び順と突合しにくい。

画面表示とソートのために病院の役割を略号化してナンバリングを付与し、このコーディングにより病院名称に替える。

まず、病院の役割に関しては、災害拠点病院、協力病院、2次救急病院、救急告示病院にそれぞれ1~4の区分表記を付す。また、災害拠点病院に「B」（Disaster Base Hospital）、災害連携病院に「C」（Disaster Collaboration Hospital）の略号を付す（図3-1）。

<p>①指定病院の区分</p> <ul style="list-style-type: none">1：重傷者を収容する災害拠点病院2：中等症者を収容する災害病院（連携病院、支援病院、協力病院と呼ばれる）3：平常時の2次救急病院4：平常時の救急告示病院 <p>②災害病院の略号</p> <ul style="list-style-type: none">B：災害拠点病院（Disaster Base Hospital）C：災害連携病院（Disaster Collaboration Hospital、①の2~4）
--

図3-1 災害病院の区分と略号

次に、都道府県の病院一覧が背景として用いている全国市区町村コード（総務省、jcode）を所在地項目に追加し、jcode 順のナンバリングを病院に付与する。ナンバリングの桁数は、各自治体の災害病院数に従い、災害拠点病院（B）は2桁、災害連携病院（C）は3桁とする。

なお、国土数値情報の「医療機関データ（点データ）」の属性情報は病院の位置座標を含めていないので、QGISの「ジオメトリツール」・「ジオメトリカラムの出力・追加」操作で筆者が項目を追加している。

(3) 災害病院データファイルの作成

前述した国土数値情報ダウンロードサービスの「医療機関」データ^{注3)}と都道府県の災害病院一覧を用いて災害病院データファイルを作成する手順を図3-2に、属性情報を表3-5に、分布図を図3-3に示す。筆者が独自に追加した項目を表3-5中に赤線で示す。なお、QGISの座標系は、全国を対象とするため緯度経度（世界測地系、日本測地系2000、JGD2000）を用いる。

また、各病院リストをデータベースソフトで紐づけたいところではあるが、全てに共通するキーコードが病院の公開データに含まれていないため、災害病院の選択と加工は手動で行う。

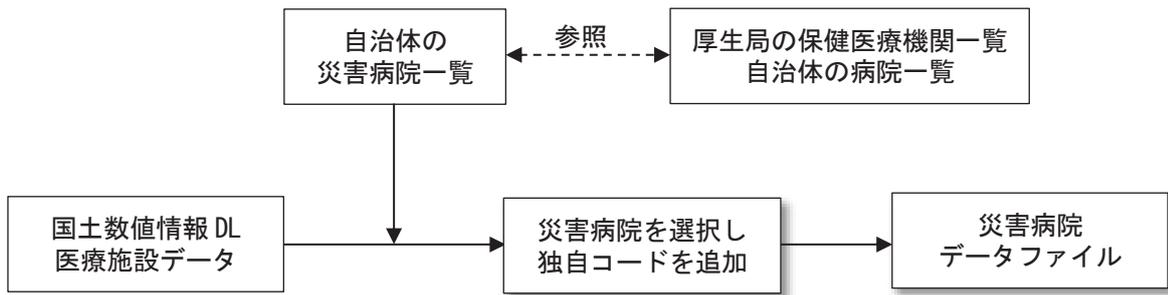


図3-2 重傷メッシュの作成手順

表3-5 災害病院データファイルの属性情報

属性データ項目	内容	出典	事例
1 wkt_geom	医療機関の位置	国土数値情報	Point (139.72167・・・)
2 h_smb l	略号	筆者の独自付与	13_B37
3 P04_002	施設名称	国土数値情報	東京都立広尾病院
4 h_nam e	施設名称②	筆者の独自付与	13_B37東京都立広尾病院
5 site i	区分	筆者の独自付与	1)
6 P04_003	所在地	国土数値情報	東京都渋谷区恵比寿2-34-10
7 P04_007	開設者分類	国土数値情報	2
8 xc o o r d	経度座標	筆者の独自付与	139.72167
9 ycoo r d	緯度座標	筆者の独自付与	35.64686
10 JC O D E	市区町村コード	esr社全国市区町村界データ	13113
11 K E N	都道府県	esr社全国市区町村界データ	東京都
12 S K U C H O S O N	市区町村	esr社全国市区町村界データ	渋谷区
13 P _ N U M	市区町村人口	esr社全国市区町村界データ	219898

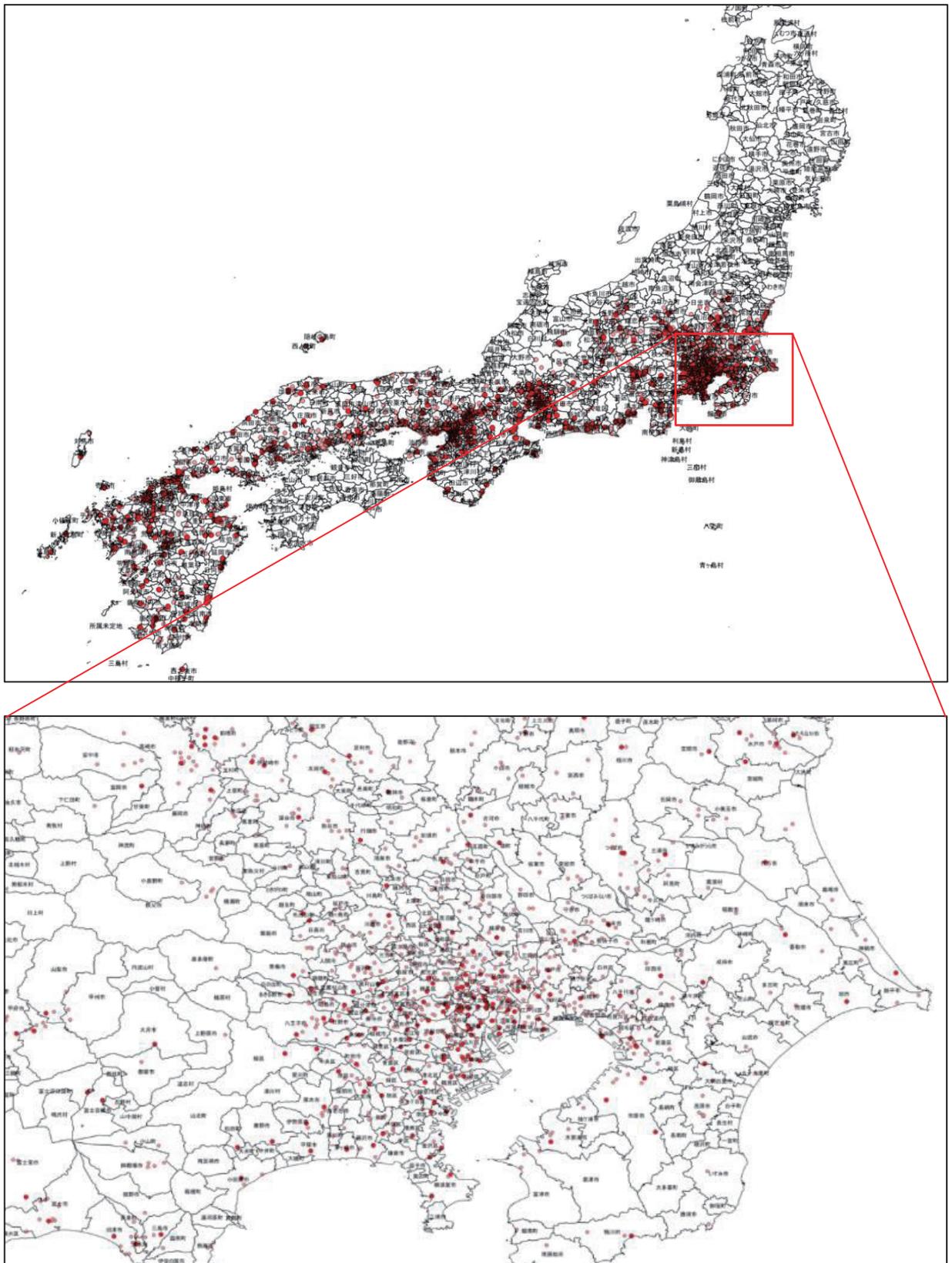


図 3-3 災害病院の分布図（市区町村別の重傷データを公開している都道府県）

(4) 都道府県ごとの災害病院の選定

被害想定調査は都道府県単位で実施されているため、重傷メッシュを使用した来院重傷者数の推計は都道府県ごとに行うことになる。しかしながら、推計対象の都道府県の行政界付近で発生する負傷者は、隣接県の災害病院に搬送される事態が発生することから、QGISで県境からバッファを描き、その範囲に含まれる災害病院を搬送先病院とする。バッファ距離は任意に設定できるが、搬送手段（救急車、自家用車、簡易担架での徒歩等）や河川等を含めた県境の状況に応じて距離を設定する。

東京都の県境バッファ6kmのエリアを設定し、選定した搬送先の災害病院の分布を図3-4に示す。

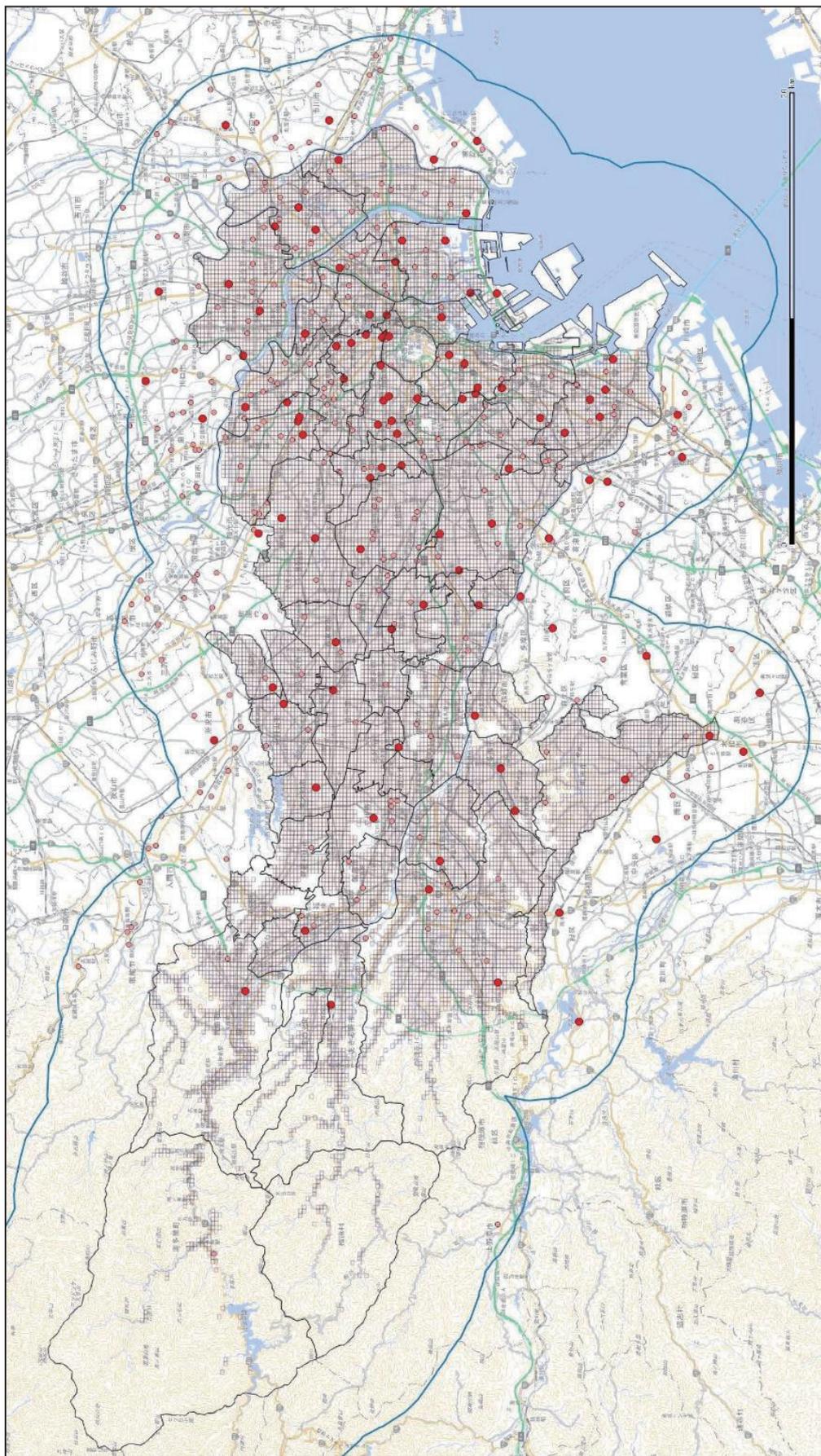


図 3-4 搬送先の災害病院の選定（東京都）

注2 二次救急について、千葉県の説明を以下に引用する。

県民の質問「千葉県の救急体制について教えてください。」への回答：千葉県健康福祉部健康福祉指導課企画情報班 平成30(2018)年6月6日

救急医療体制は各都道府県、各郡市町村のそれぞれの医療事情によりかなり違いがあります。従って一概に全国共通の方式というのはありませんが、救急体制をとっている病院や患者さんの緊急度、重症度などによってある程度分けることができます。千葉県を例に取ってみると次のように分けられます。

- ・第1次救急医療体制；休日や夜間の救急患者の診療をします。入院設備がないことが多く、手術や入院が必要なときには2次救急医療機関に転送します。千葉県では28の夜間休日急病診療所(うち、歯科のみ6)と16地区の医師会が在宅当番医制をとっています。新聞の地方欄や市町村からの広報、WEBページ「ちば救急医療ネット」にその日の当番医や急病診療所の連絡先が載っています。
- ・第2次救急医療体制；救急車により直接、または1次救急医療機関から転送されてくる重症救急患者に対応します。千葉県では県が認定する救急病院・救急診療所(救急告示医療機関)や、20地区の141病院(同一病院が複数地域に参加する場合も含む)が輪番制で対応しています。また、救急基幹センターとして5病院が3次救急医療機関の機能の一部を代行しています。
- ・第3次救急医療体制；重篤の救急患者の対応に当たります。千葉県では、3次救命救急センターとして千葉県救急医療センター、旭中央病院、君津中央病院、亀田総合病院、松戸市立総合医療センター、成田赤十字病院、船橋市立医療センター、日本医科大学千葉北総病院、順天堂大学医学部附属浦安病院、東京慈恵会医科大学附属柏病院、東千葉メディカルセンター、東京女子医科大学附属八千代医療センター、帝京大学ちば総合医療センターの13病院が担当しています。特に千葉県救急医療センターは独立した3次救命救急センターで、一般診療は原則として行っていません。

急病の時には、まず1次医療機関を受診し、必要があればさらに高次の救急医療機関に転送されるのが原則です。

注3 国土数値情報ダウンロードサービス：医療機関 第2.1版、閲覧2018.02.23

http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P04-v2_1.html

関連する法律：医療法(昭和23年法律第205号)

原典資料(原典表示)：平成26(2014)年9月時点：各都道府県からの提供資料

作成方法：各都道府県から収集した医療機関一覧などの資料から位置情報を取得し、「数値地図25000(地図画像)」、「電子地形図(タイル)」を基に位置を定めた。位置情報以外については、資料に記載の情報を基に作成した。

第3章 道路距離計算による来院重傷者数の推計

第3章 道路距離計算による来院重傷者数の推計

3-1. 道路距離計算の考え方

(1) 重傷者を起点とする道路距離計算を用いる理由

患者と病院との関係を分析する際に、従来、救急医療の分析等で使用されている病院を母点とする到達圏として診療圏を描く手法、例えば円バッファや道路到達圏といった手法（図 3-1）では、例えば、患者 b および c のように何れかの病院の圏域に含まれている場合、特定の病院との関係を識別し易い。しかしながら、患者 a のように到達圏に含まれていない場合、背景となる全体の病院との位置関係を示すことは難しい。また、各病院からの細かい等高線を描くのでなければ病院との距離を測ることはできない。

一方、患者を起点とした全病院までの道路距離を計算する方法であれば、距離という条件に限られはするが、患者と全ての病院との位置関係の測定が容易である。また、例えば、最短距離の病院が被災して機能不全となっていることを追加条件とした場合、次に近い病院を 2 番目の選択肢として示すことができる等の使い方が可能であるが、到達圏の地図表現ではこのような検討は難しい。

一般的に、病院までの距離あるいは時間が病院選択の重要な要素であり、また、災害で発生する重傷者の場合は、日常的な疾病に比べて距離の重要性が増すことから、次に示すステップを踏むことで、重傷者の病院選択を組み入れる方法を構築する。

ステップ-1：メッシュ 1（重傷者 1、from）から全病院（to）までの距離を計算し（from 一対 to 多）、それを全メッシュで行うことで、重傷者を母点とした基本条件（道路距離）を記載した表（from 多対 to 多）を作成する（図 3-2）

ステップ-2：最短距離の病院で、該当するメッシュ群をソートして、病院ごとにくくりなおした表（from 多対 to 一の集計表）を作成する

ここにおいて、東京都（平成 28 年時点）におけるデータ量は、重傷メッシュ数は 26,656 メッシュ（縦軸、メッシュ人口が 1 人以上のメッシュは 16,936 メッシュ（63.5%））、災害病院数は災害拠点病院 80 病院で連携病院 186 病院、合計 266 病院（横軸）である。また、この計算を実施するために、道路距離計算のソフトを作成しており、このソフトの仕様は、道路閉塞等の通行可能な道路条件の設定ができること、搬送速度を指定して時間条件での到達病院の選定が可能になること等としている。

なお、ステップ-1 の集計表は、重傷者から発想する意味での「受療圏」の概念に基づいており（距離という一つの受療行動条件のみで病院を選択）、ステップ-2 の集計表は「診療圏」の概念に近いといえる。なお、本研究が目指す「来院重傷者数の推計」は、病院ごとに人数を求めることから、計算のプロセスで使用する用語は「診療圏」とする。

加えて、この「多対多」の考え方を拡張する使い方について述べる。例えばがんなどの特定の疾病を持つ患者においては診療が可能な病院が限定され、また、複数の医療機関での診療プロセスが求められる社会状況であるように、患者が有する固有の要求条件を考慮した病院選択を明らかにするケースにおいて、患者群と病院群を関係づける方法としての展開があり得ると考えられる。

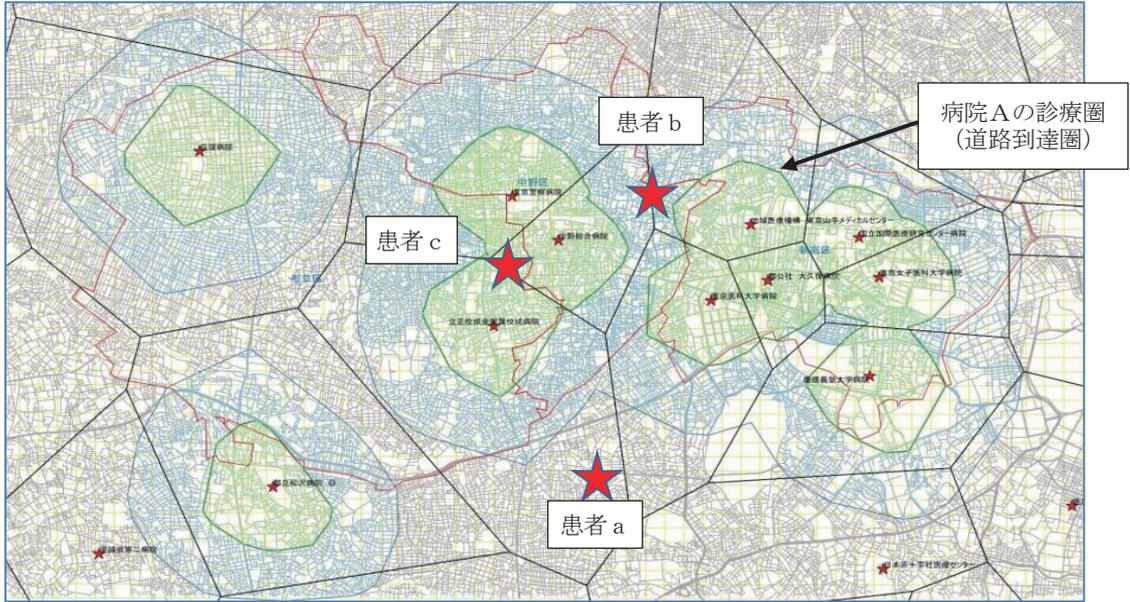


図 3-1 病院を中心とした道路到達圏（診療圏）

		to					
		病院1	病院2	病院n
from	メッシュ1	距離1-1	距離1-2				距離1-n
	メッシュ2	距離2-1	距離2-2				距離2-n
	...						
	...						
	...						
	...						
	...						
	...						
	...						
	メッシュm	距離m-1	距離m-2				距離m-n

メッシュ1 (患者 1) から全病院までの道路距離データ

各メッシュから全病院までの道路距離データを
 集合した集計表

図 3-2 重傷者を母点とする基本データソースの概念図

まず、患者の要求条件（本研究では最短時間）を設定し、これに対する各病院の評価点を求めて患者の行で各病院の評価点を記入する。これを全患者について行い集計表を作成する（「受療行動テーブル」という。）。次に、病院で集計表をソートしてくり直す等により、特定の要求に対応する病院群あるいは診療プロセスを明らかにすることが可能になる。この方法は、病院群にとっては、距離条件に診療プロセスを加えた現実的な診療圏を理解する方法にもなり得よう。

(2) 道路距離計算ソフトの概要

重傷メッシュ中心（from）から災害病院（to）までの2点間の道路距離を計算するためのソフトの概要を述べる。このソフトには、①重傷メッシュと災害病院の2ファイル（csv）を入力して全メッシュから全病院までの道路距離を出力する機能を基本に、②道路距離が短い順に災害病院を集計する、③災害病院ファイルから災害病院間の道路距離を出力する、④搬送速度を指定し一定時間内に到達できる災害病院数（以下、「病院選択肢」という。詳細は後述）を出力する、という4種類の計算機能を組み込んでいる。

なお、病院選択肢は、徒歩あるいは自家用車による搬送速度の相違を想定するとともに。それが2以上の場合にはそのメッシュの重傷者は複数の病院を選択できることを表す一方、1未満の場合は一定時間内に病院到達が困難なメッシュであることを表す指標である。

作業手順を図3-4に操作画面を図3-5に示す。道路ネットワークデータは、ACT社のサーバー上に設置されるクラウドサービスを使用している。道路のパラメータ（幅員、一方通行、専用道路等）を変化させることで、簡易的な道路閉塞状況を設定できる。今回は、幅員5.5m以上の道路で計算している。入力するファイルの位置データは、世界測地系の緯度経度である。

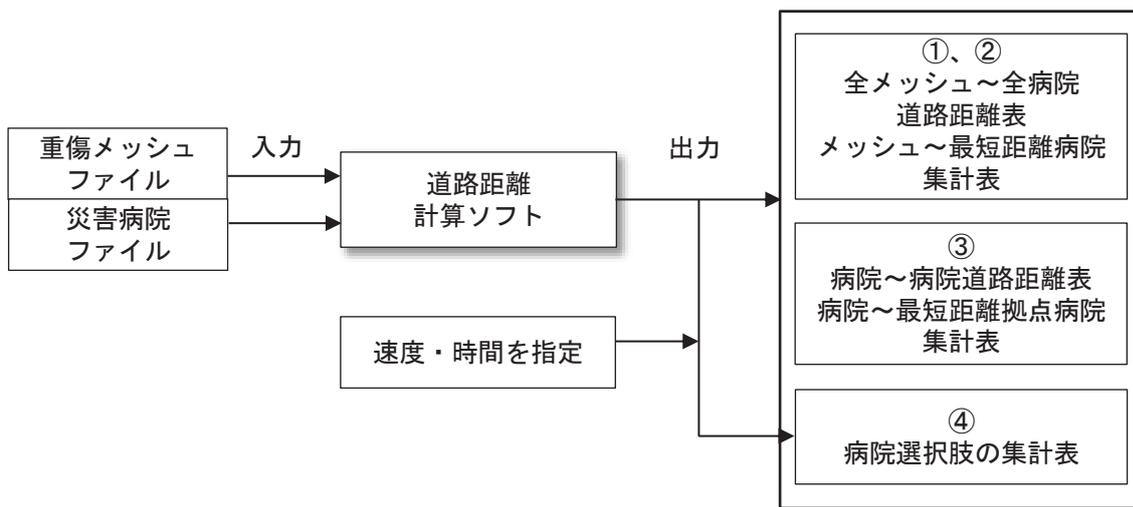


図3-4 道路距離の作業手順

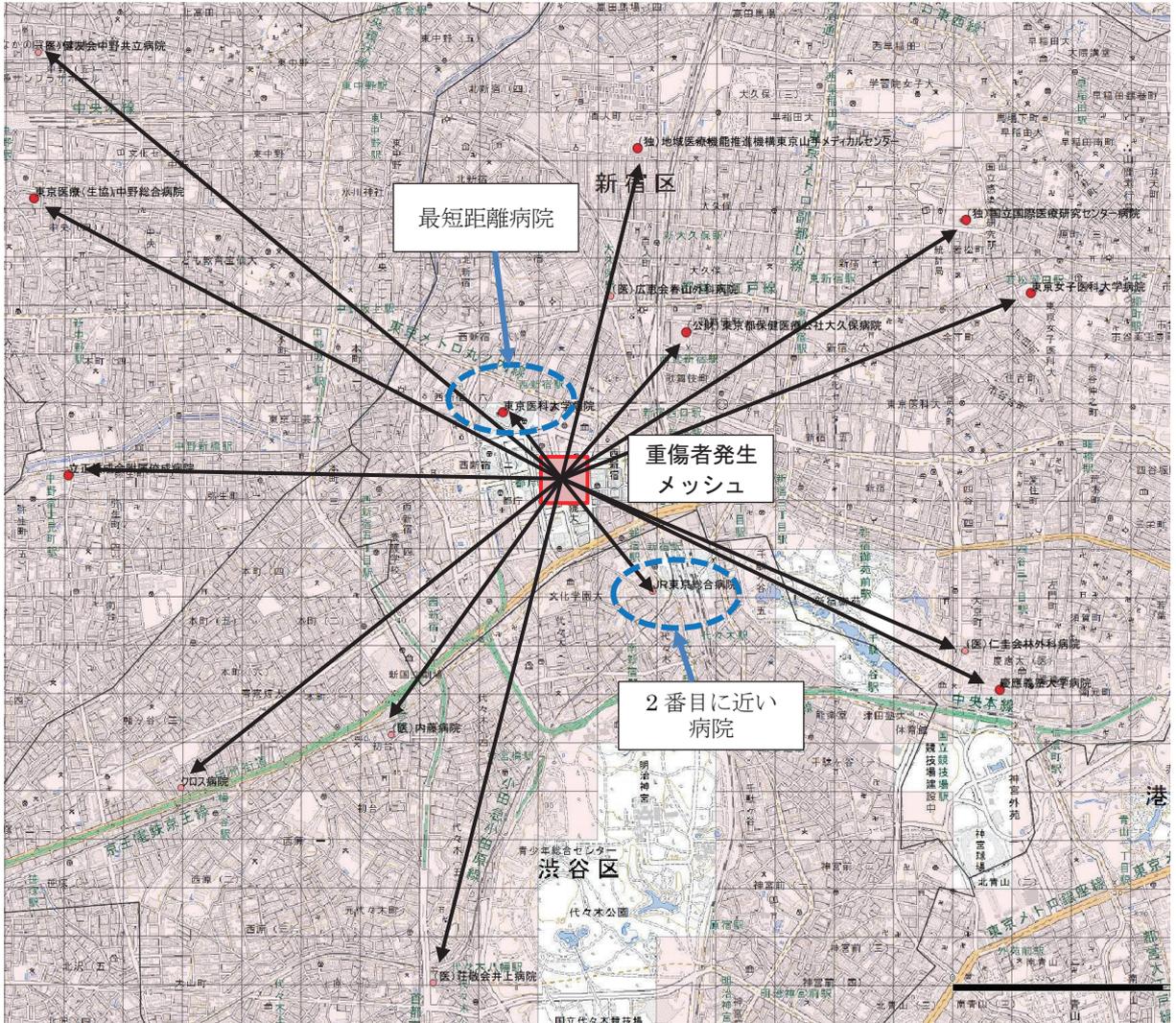


図 3-3 重傷者を母点とする全災害病院への道路距離計算の概念図

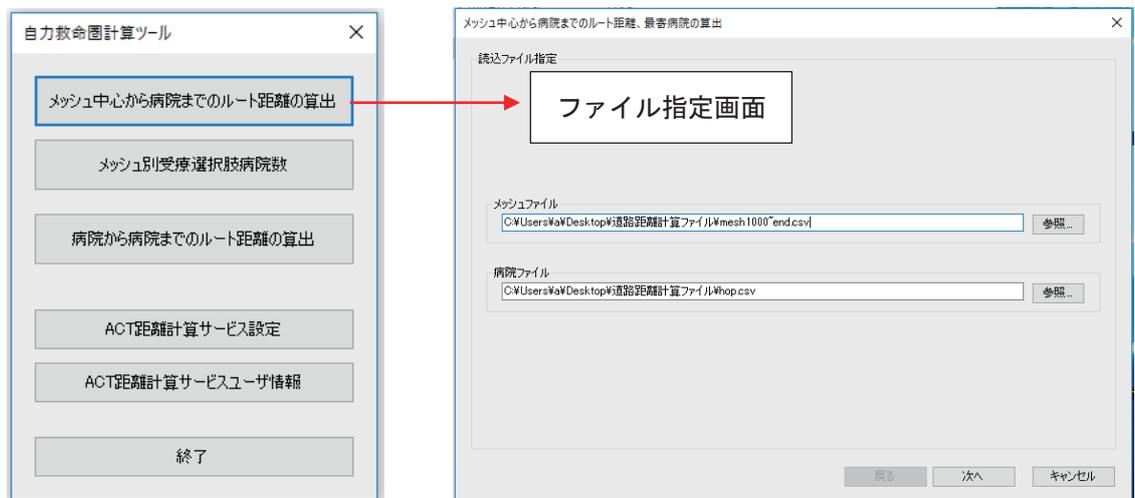


図 3-5 道路距離計算の操作画面

3-2. 災害時診療圏と災害病院連携圏の設定

重傷メッシュ～最短距離病院の道路距離集計表を、最短距離の災害病院でソートして、災害病院ごとにメッシュをグループ化する。このメッシュ群を「災害時診療圏」という。

また、来院した段階で負傷者はトリアージと応急手当を受けた後、重傷者は災害拠点病院に搬送されて收容されるルールであるため、最短距離である災害拠点病院で災害連携病院をグループ化する。この災害病院群を「災害病院連携圏」という。

図 3-6 および図 3-7 に、13_B28 病院を事例とした災害時診療圏と災害病院連携圏（13_B28 と 13_C159・C150・C028・C151・C160・C163 の災害時診療圏の合計）の地図表示を示す。なお、図 3-8 に 13_B08 病院の災害時診療圏と災害病院連携圏を示すが、災害病院が近接している状況では最短距離での災害時診療圏が半円の形状になり、不自然な印象を与えている。このようなケースでは最短距離以外の設定が必要になる。

なお、災害拠点病院と災害連携病院との間の固有名詞での関係は、災害時医療救護計画等では公表されていない。ルールでは、地域災害医療コーディネーターが状況に応じて連携体制を判断することになっており、この圏域は最短時間（距離）という限定的な設定によるものではあるが、災害病院連携圏は、病院間の連携を具体的に議論する材料となると考えられる。

更に、災害時診療圏の活用については、例えば、市民が自宅や職場等と災害病院との位置関係を得ることができ、また、災害病院は、平常時における診療圏と防災コミュニケーションが望まれるエリアとの関係を視覚的に理解できるなどの方向性が考えられる。

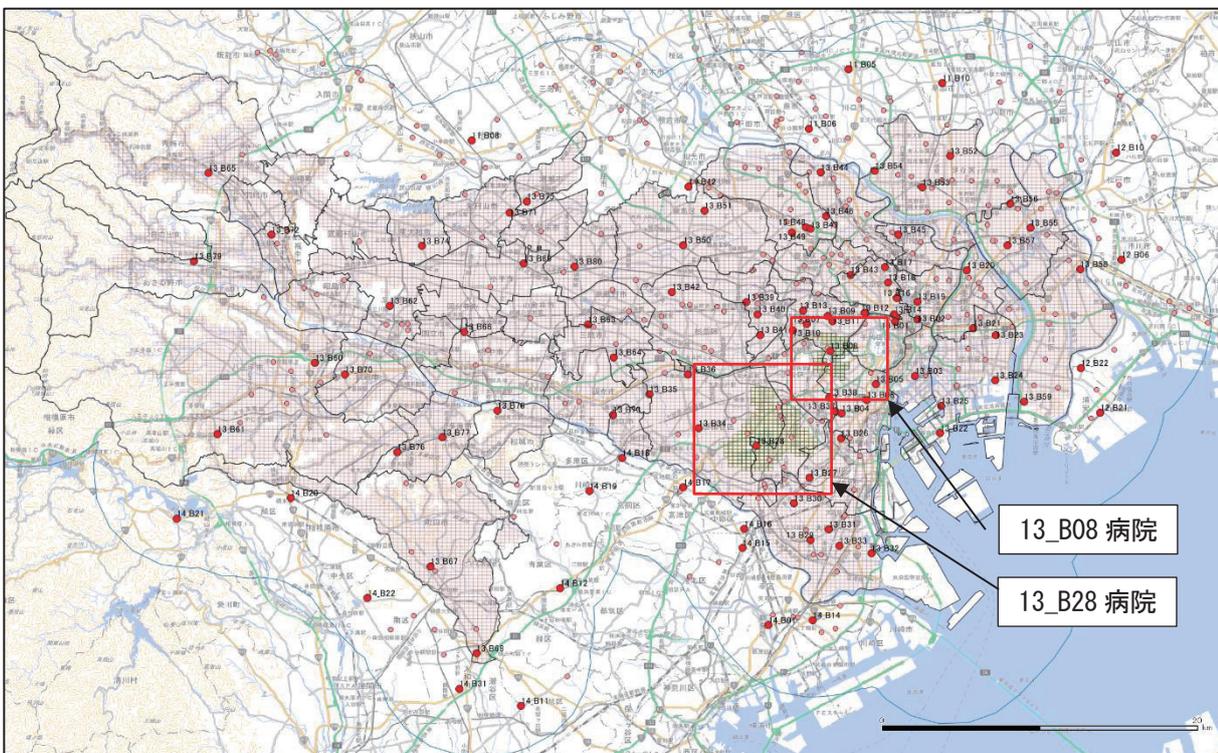
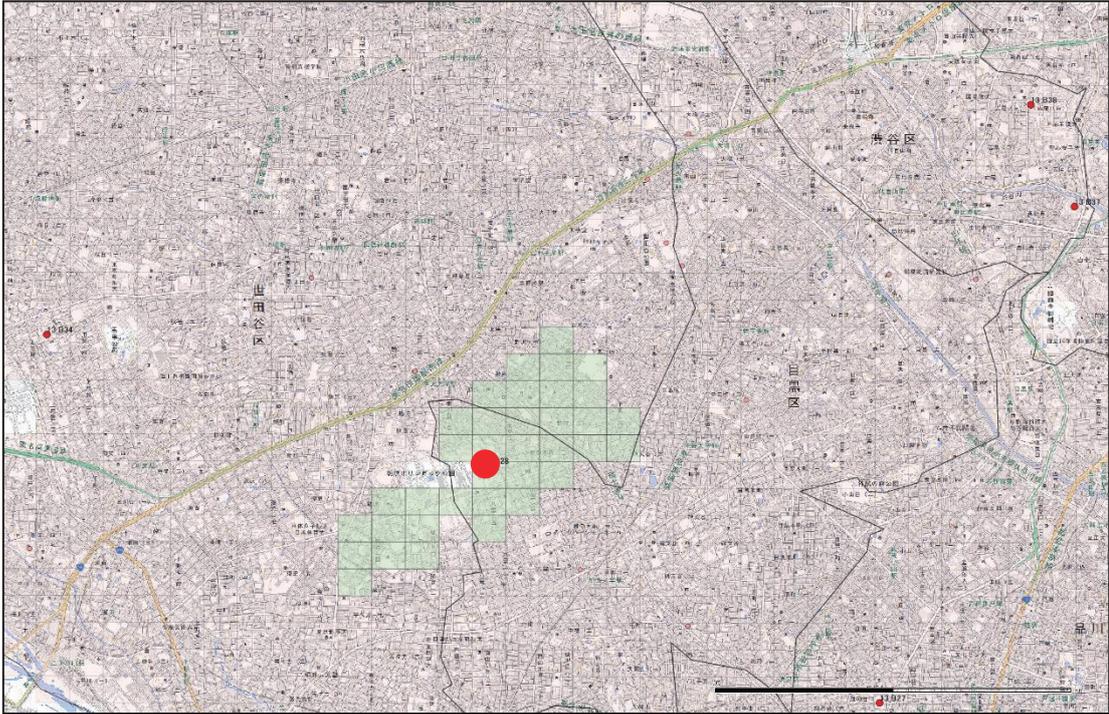
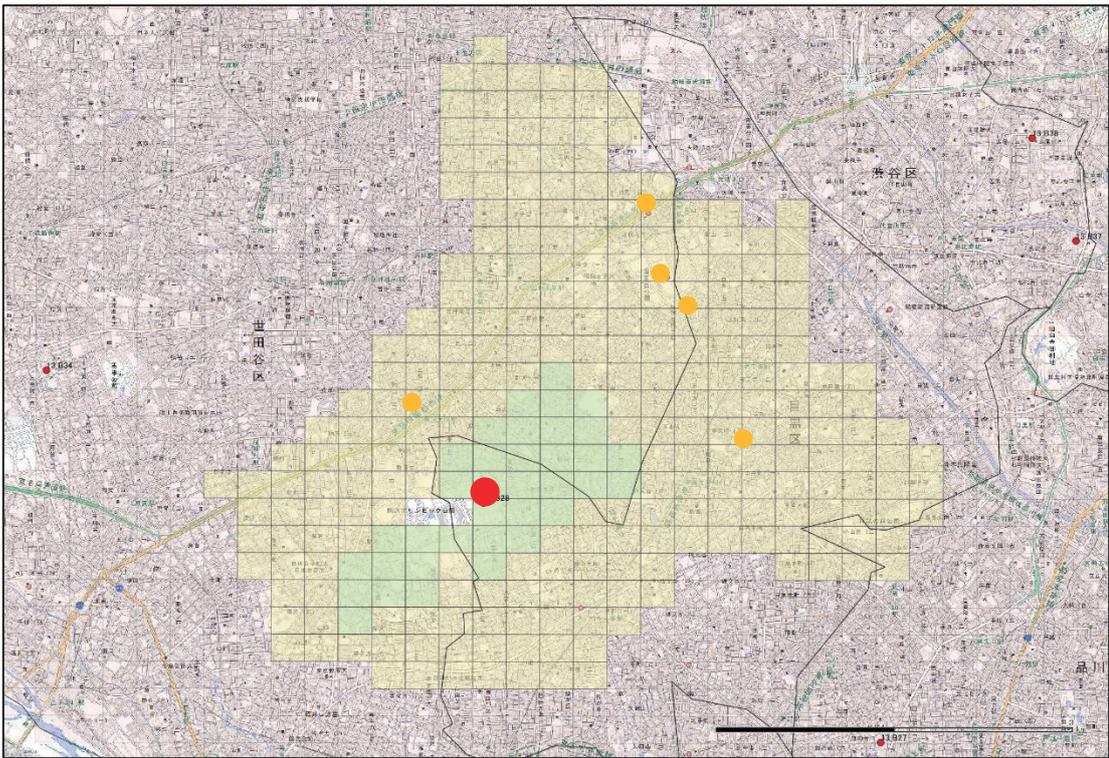


図 3-6 災害病院ごとの災害時診療圏の描画（赤枠は図 3-7 および図 3-8 の範囲を示す）



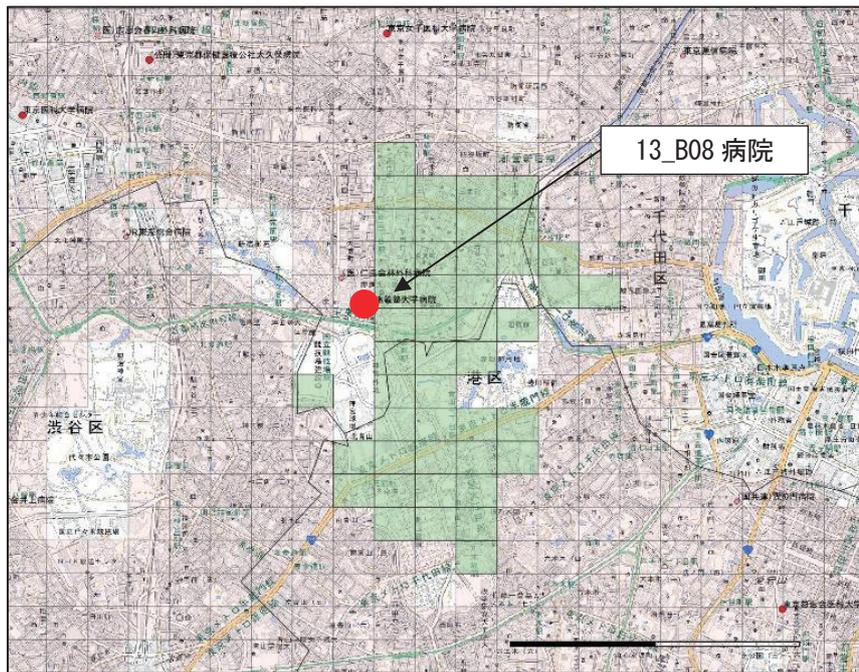
13_B28 病院の災害時診療圏



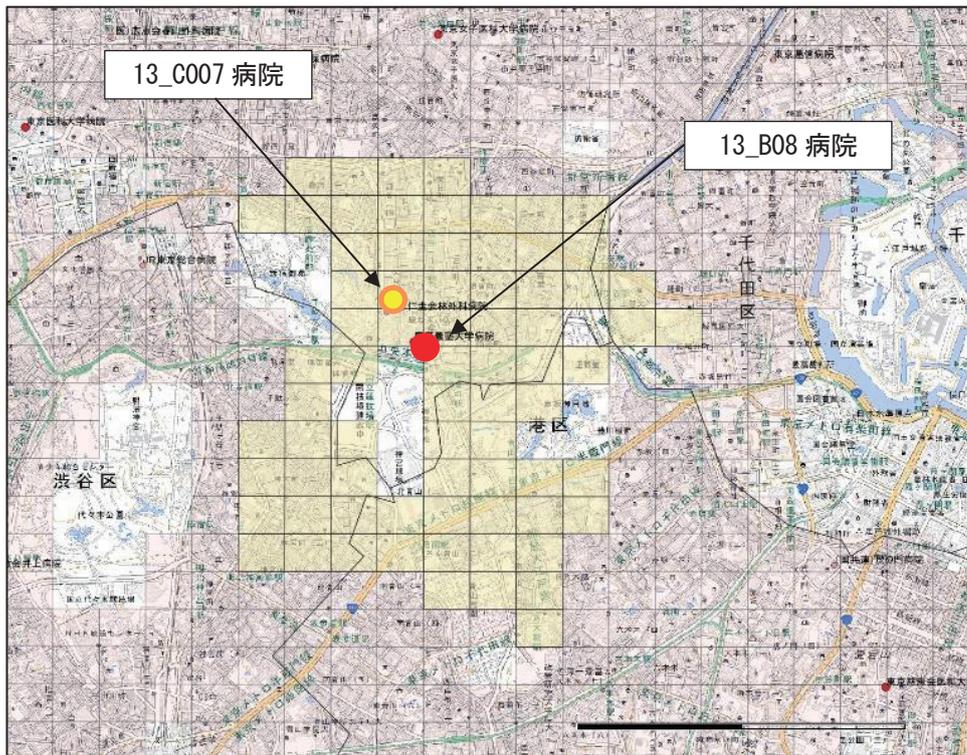
13_B28 病院の災害病院連携圏

(赤色の 13_B28 と黄色の 13_C159・C150・C028・C151・C160・C163 の災害時診療圏の合計)

図 3-7 災害拠点病院ごとの災害病院連携圏の描画



13_B08 病院の災害時診療圏



13_B08 病院の災害病院連携圏

(13_B08 と 13_C007 の災害時診療圏合計)

図 3-8 13_B08 病院の災害時診療圏と災害病院連携圏の描画

3-3. 来院重傷者数の推計

前述した災害時診療圏の重傷者数を集計した結果が来院する重傷者になる。また、重傷者のプロセスから、災害拠点病院の来院重傷者数は、受傷場所から直接来院する人数と災害連携病院を経由する人数の合計になる。計算の手順を図3-9 および表3-1に、東京都の集計を表3-4示す。

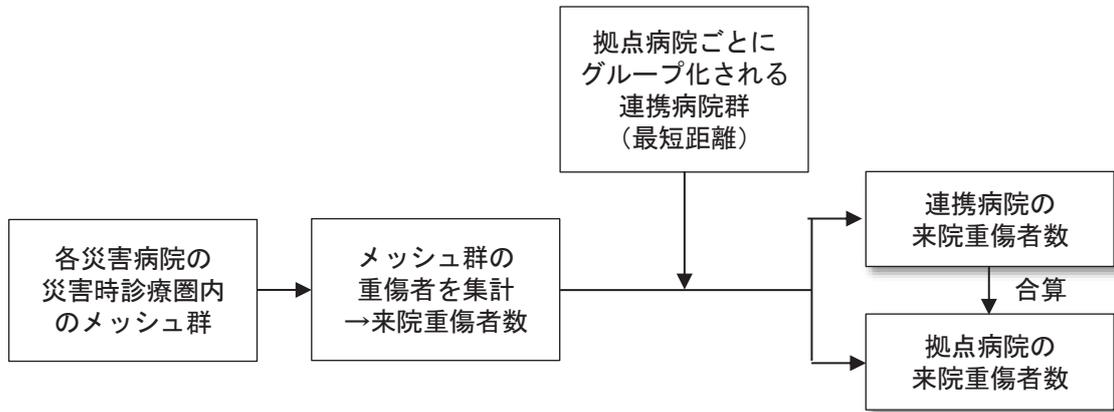


図3-9 来院重傷者数の計算手順

表3-1 来院重傷者数の集計の考え方

病院分類・名称	来院重傷者数	受傷場所
災害拠点病院 (BOA)	Σ 重傷者数 A~n	(自院とグループ病院)
災害拠点病院 (BOA)	来院重傷者数 A	災害時診療圏 A
災害連携病院 (C00a)	来院重傷者数 a	災害時診療圏 a
災害連携病院 (C00b)	来院重傷者数 b	災害時診療圏 b
災害連携病院 (C00c)	来院重傷者数 c	災害時診療圏 c
災害連携病院 (C00n)	来院重傷者数 n	災害時診療圏 n

属性データ項目	出典	内容	データ例
1 wkt_geom	e-statの境界データ	メッシュ位置のベクターデータの格納	Multifolygon
2 KEY_CODE	e-statの境界データ	5次メッシュコード MESH1~5_ID	5339550811
3 P	e-statの国調統計		1122
4 JC CODE	esr社全国市区		13117
5 KEY	esr社全国市区		東京都
6 SKUCHOSON	esr社全国市区	行政区名	北区
7 P_NUM	esr社全国市区町村界データ	総務省の住民基本台帳に基づく人口	341252
8 SN_P_rati	筆者の計算	メッシュ人口比率(項目7÷項目3)	0.003287893
9 SN_①05	筆者の計算 ※	想定地震①05時のメッシュ重傷者数	1.292450966
10 SN_①12	筆者の計算 ※	想定地震①12時のメッシュ重傷者数	0.786137133
11 SN_①18	筆者の計算 ※	想定地震①18時のメッシュ重傷者数	0.879893605
12 SN_②05	筆者の計算 ※	想定地震②05時のメッシュ重傷者数	0.824766740
13 SN_②12	筆者の計算 ※	想定地震②12時のメッシュ重傷者数	0.510131518
14 SN_②18	筆者の計算 ※	想定地震②18時のメッシュ重傷者数	0.565994682
15 SN_③05	筆者の計算 ※	想定地震③05時のメッシュ重傷者数	0.011465739
16 SN_③12	筆者の計算 ※	想定地震③12時のメッシュ重傷者数	0.011133738
17 SN_③18	筆者の計算 ※	想定地震③18時のメッシュ重傷者数	0.011726719
18 SN_④05	筆者の計算 ※	想定地震④05時のメッシュ重傷者数	0.612533822
19 SN_④12	筆者の計算 ※	想定地震④12時のメッシュ重傷者数	0.384369480
20 SN_④18	筆者の計算 ※	想定地震④18時のメッシュ重傷者数	0.424177632

重傷メッシュ

災害時診療圏 a 内のメッシュ

メッシュが格納する 想定地震・時刻ごとの 重傷者数

※ メッシュ重傷者数=市区町村の重傷者数(自治体データから別に集計表を作成)×メッシュ人口比率(項目8)
SNは、重傷者数(severely injured number)の意

推計結果から、災害時診療圏での上位10病院の来院重傷者数を表3-2に、災害拠点病院に收容される重傷者数の上位10病院を表3-3に示す(いずれも4地震、朝5時)。まず、災害時診療圏のケースでは、最大数は東京湾北部地震で13_C011病院の337人で、多摩直下地震の100人台を除けば、いずれも100~300人が、受傷場所から上位10病院には来院することになる。これは、数時間内に、救急車搬送レベルの重傷者が100人~300人集中するイメージといえよう。

次に、災害拠点病院に最終的に收容される重傷者数の上位10病院を表3-3に示す。グループの災害連携病院が多いケース、例えば、東京湾北部地震の13_B20病院は1,000人を超えており、13_B23病院は自院のみ来院の約2.5倍が来院することになる。いずれのケースでも、200人~600人規模の来院重傷者数になっている。

表3-2 4地震で災害時診療圏から災害病院に来院する重傷者数(上位10病院)

東京湾北部 5:00			多摩直下 5:00			立川断層帯 5:00			元禄型関東 5:00			
1	13_C011	337	台東区	13_C113	168	八王子市	13_B74	301	東大和市	13_C030	323	大田区
2	13_C022	320	江東区	13_C184	163	小平市	13_C184	223	小平市	13_B27	231	品川区
3	13_C064	308	荒川区	13_B74	159	東大和市	13_B66	217	府中市	13_C130	230	町田市
4	13_C030	266	大田区	13_C185	150	日野市	13_C140	209	武蔵村山市	13_C147	206	品川区
5	13_B27	254	品川区	13_B76	140	多摩市	13_C185	200	日野市	13_C131	197	町田市
6	13_C147	224	品川区	13_B77	131	多摩市	13_C182	171	昭島市	13_B30	192	大田区
7	13_C016	223	墨田区	13_B50	122	練馬区	13_C125	136	昭島市	13_C155	190	大田区
8	13_B23	221	江東区	13_C011	122	台東区	13_B70	132	日野市	13_C154	187	大田区
9	13_B02	200	千代田区	13_C161	121	世田谷区	13_C116	129	立川市	13_C132	180	町田市
10	13_C065	200	荒川区	13_C064	121	荒川区	13_C115	128	立川市	13_C156	177	大田区

表3-3 4地震で災害拠点病院に收容される重傷者数(上位10病院)

東京湾北部 5:00			多摩直下 5:00			立川断層帯 5:00			元禄型関東 5:00			
1	13_B20	1,065	墨田区	13_B70	366	日野市	13_B62	679	立川市	13_B29	544	大田区
2	13_B21	980	墨田区	13_B69	345	小平市	13_B74	569	東大和市	13_B31	537	大田区
3	13_B45	706	荒川区	13_B20	344	墨田区	13_B72	509	福生市	13_B67	460	町田市
4	13_B58	571	江戸川区	13_B34	326	世田谷区	13_B70	409	日野市	13_B33	439	大田区
5	13_B25	560	江東区	13_B61	324	八王子市	13_B69	407	小平市	13_B27	423	品川区
6	13_B23	544	江東区	13_B60	314	八王子市	13_B66	357	府中市	13_B21	403	墨田区
7	13_B59	527	江戸川区	13_B21	300	墨田区	13_B60	222	八王子市	13_B34	384	世田谷区
8	13_B31	511	大田区	13_B45	280	荒川区	13_B61	210	八王子市	13_B30	370	大田区
9	13_B34	502	世田谷区	13_B62	277	立川市	13_B77	180	多摩市	13_B20	357	墨田区
10	13_B28	493	目黒区	13_B74	263	東大和市	13_B71	175	東村山市	13_B28	349	目黒区

地域的な傾向では、東京湾北部地震では区部全体の病院に重傷者が集中し、特に城東エリアの病院の来院数が多い。局所地震である立川断層帯地震では立川市周辺の病院で多く、区部の病院は一桁代である。相模トラフを震源とする元禄型関東地震では、城南から多摩南部エリアの病院の来院重傷者数が多い傾向が示されている。

なお、来院重傷者数は、基本的には、重傷者の分布(図2-2~2.4)と同様な傾向を示すと考えられるが、多摩直下地震ではこれ以外の要因が伺える。多摩直下地震では、東京湾北部地震より人数

は半数程度であるが、多摩エリアにとどまらず区部の病院でも多くの来院重傷者が見られる。特に、災害時診療圏では多摩エリアの病院が上位を占めているが、災害拠点病院では墨田区の 13_B20 病院と世田谷区の 13_B34 病院が上位に位置している。これは、直下型地震の被災エリアの広さおよび城東エリア等の市街地の脆弱性に加え、このエリアの災害病院連携圏、即ち、グループ化する病院数あるいは病院密度との関係を示していると考えられる（表 3-4 の赤線部分）。

また、東京湾北部、多摩直下および立川断層帯の 3 地震における災害拠点病院（80 病院）の来院重傷者数のグラフを図 3-10 に示す。これにおいても、上述した来院重傷者数の傾向がみられる。



図 3-10 災害拠点病院の来院重傷者数

表3-4 道路距離計算を用いた来院重傷者数の推計（東京都）

略号	M P	M No	BN05	BN12	BN18	TM05	TM12	TM18	TK05	TK12	TK18	GK05	GK12	GK18	JCODE	SIKU
13 B01	10,807	35	24	302	244	6	83	67	0	0	0	10	120	97	13101	千代田区
13 B01	10,807	35	24	302	244	6	83	67	0	0	0	10	120	97	13101	千代田区
13 B02	97,154	81	363	782	701	119	239	211	1	1	1	145	317	283	13101	千代田区
13 B02	60,377	50	200	604	518	68	186	159	1	1	1	88	258	221	13101	千代田区
13 C014	36,777	31	163	179	182	51	53	51	0	0	0	57	59	62	13107	墨田区
13 B03	116,357	107	368	911	796	126	300	263	0	0	0	200	462	408	13102	中央区
13 B03	62,437	69	195	517	448	67	170	148	0	0	0	107	263	230	13102	中央区
13 C144	53,920	38	173	394	348	59	130	115	0	0	0	93	199	178	13102	中央区
13 B04	29,118	25	55	156	139	28	78	70	0	0	0	30	82	73	13103	港区
13 B04	29,118	25	55	156	139	28	78	70	0	0	0	30	82	73	13103	港区
13 B05	39,381	81	77	284	245	37	121	106	0	0	0	41	138	120	13103	港区
13 B05	14,185	29	28	80	71	14	38	34	0	0	0	16	42	37	13103	港区
13 C005	25,196	52	48	204	174	23	83	72	0	0	0	26	96	83	13103	港区
13 B06	79,182	78	149	425	377	75	213	189	1	1	1	82	224	199	13103	港区
13 B06	45,399	49	85	244	216	43	122	108	0	0	0	47	128	114	13103	港区
13 C003	33,783	29	64	181	161	32	91	81	0	0	0	35	95	85	13103	港区
13 B07	36,898	34	62	92	93	22	32	30	0	1	1	18	26	25	13104	新宿区
13 B07	14,773	20	26	40	39	9	14	13	0	0	0	7	11	11	13104	新宿区
13 C008	22,125	14	36	53	54	13	18	17	0	0	0	10	15	14	13104	新宿区
13 B08	50,942	73	93	184	176	35	70	64	1	1	1	36	73	66	13104	新宿区
13 B08	26,227	46	47	115	105	19	46	41	0	0	0	19	48	42	13104	新宿区
13 C007	24,715	27	45	69	71	16	23	22	1	1	1	17	25	24	13104	新宿区
13 B09	27,217	21	47	73	72	17	25	23	0	0	0	14	21	20	13104	新宿区
13 B09	27,217	21	47	73	72	17	25	23	0	0	0	14	21	20	13104	新宿区
13 B10	118,157	127	215	304	332	80	106	102	4	5	5	99	132	130	13104	新宿区
13 B10	28,640	22	43	57	62	17	20	19	1	1	1	14	18	17	13104	新宿区
13 C038	18,150	26	36	53	57	13	18	17	1	1	1	17	24	23	13113	渋谷区
13 C039	27,424	20	54	80	86	19	27	26	1	1	1	26	36	35	13113	渋谷区
13 C036	43,943	59	82	115	128	31	41	40	2	2	2	42	55	55	13113	渋谷区
13 B11	50,085	34	87	134	133	31	46	43	1	1	1	25	38	36	13104	新宿区
13 B11	50,085	34	87	134	133	31	46	43	1	1	1	25	38	36	13104	新宿区
13 B12	97,232	94	206	992	836	57	274	228	2	2	2	62	366	302	13104	新宿区
13 B12	69,914	56	148	283	262	41	80	71	2	2	2	40	87	76	13104	新宿区
13 C002	27,318	38	58	709	574	16	194	157	0	0	0	23	279	226	13101	千代田区
13 B13	179,584	128	280	390	395	112	147	140	4	4	4	86	118	111	13104	新宿区
13 B13	49,614	31	79	114	117	29	40	38	1	1	1	23	33	31	13104	新宿区
13 C053	56,817	43	89	115	116	37	45	43	2	2	2	28	36	34	13116	豊島区
13 C006	55,638	38	88	129	129	35	48	45	1	1	1	27	39	36	13104	新宿区
13 C009	17,515	16	24	32	32	12	14	14	0	0	0	8	11	10	13104	新宿区
13 B14	25,954	22	67	129	117	15	31	27	1	1	1	17	40	34	13105	文京区
13 B14	25,954	22	67	129	117	15	31	27	1	1	1	17	40	34	13105	文京区
13 B15	4,707	12	10	128	104	3	35	28	0	0	0	4	50	41	13105	文京区
13 B15	626	3	1	18	14	0	5	4	0	0	0	1	7	6	13105	文京区
13 C001	4,081	9	9	111	89	2	30	24	0	0	0	3	44	35	13101	千代田区
13 B16	16,008	19	56	68	66	18	21	19	1	1	1	17	20	18	13105	文京区
13 B16	16,008	19	56	68	66	18	21	19	1	1	1	17	20	18	13105	文京区
13 B17	113,888	87	202	189	195	80	67	68	3	3	3	67	59	58	13105	文京区
13 B17	62,539	41	145	149	151	43	40	39	2	2	2	41	40	38	13105	文京区
13 C061	51,349	46	57	40	44	37	27	29	1	1	1	27	19	20	13117	北区
13 B18	56,526	40	157	178	176	37	42	39	2	3	3	39	45	41	13105	文京区
13 B18	56,526	40	157	178	176	37	42	39	2	3	3	39	45	41	13105	文京区
13 B19	120,277	81	488	572	560	176	195	182	3	3	3	161	180	168	13106	台東区
13 B19	37,560	34	152	190	181	54	64	59	1	1	1	50	60	55	13106	台東区
13 C011	82,717	47	337	382	379	122	131	124	2	2	2	111	121	113	13106	台東区
13 B20	264,369	223	1,065	937	1,061	344	276	287	2	2	3	357	289	335	13107	墨田区
13 B20	25,800	24	125	117	128	36	31	31	0	0	0	43	36	43	13107	墨田区
13 C146	21,679	16	108	97	109	30	24	25	0	0	0	37	30	37	13107	墨田区
13 C145	28,040	25	140	126	141	39	31	32	0	0	0	48	39	48	13107	墨田区
13 C015	19,852	13	99	89	99	28	22	23	0	0	0	0	0	0	13107	墨田区
13 C067	29,727	21	124	81	105	48	32	35	0	0	0	0	0	0	13118	荒川区
13 C010	36,967	30	150	179	174	54	61	56	0	0	0	0	0	0	13106	台東区
13 C090	11,942	16	35	27	34	13	8	10	0	0	0	11	8	10	13121	足立区
13 C013	35,068	30	167	148	167	47	37	38	0	0	0	58	46	57	13107	墨田区
13 C083	55,294	48	116	72	105	50	30	37	0	0	0	35	21	25	13121	足立区
13 B21	230,791	156	980	884	967	300	252	263	1	1	1	403	338	393	13107	墨田区
13 B21	18,672	14	73	64	70	23	19	20	0	0	0	33	27	31	13107	墨田区
13 C017	45,836	29	194	171	188	59	49	51	0	0	0	80	65	77	13108	江東区
13 C023	34,476	23	129	111	121	42	35	38	0	0	0	61	50	57	13108	江東区
13 C012	37,130	25	186	167	186	52	41	43	0	0	0	64	51	63	13107	墨田区
13 C021	49,463	35	175	167	175	59	55	57	0	0	0	88	81	88	13108	江東区
13 C016	45,214	30	223	205	226	63	52	54	0	0	0	76	63	76	13107	墨田区

グループ化する病院数の多少と
災害拠点病院の収容重傷者数

(続き)

13 B22	21,482	17	67	78	79	25	31	30	0	0	0	34	39	40	13108	江東区
13 B22	21,482	17	67	78	79	25	31	30	0	0	0	34	39	40	13108	江東区
13 B23	198,284	166	544	416	497	177	130	146	1	1	1	260	189	242	13108	江東区
13 B23	62,046	34	221	189	205	75	63	67	0	0	0	111	91	103	13108	江東区
13 C020	46,920	36	138	110	127	46	35	39	0	0	0	68	51	63	13108	江東区
13 C177	37,730	38	82	55	75	25	15	18	0	0	0	36	21	34	13123	江戸川区
13 C104	51,588	58	102	63	91	31	18	22	0	0	0	46	26	43	13123	江戸川区
13 B24	106,059	73	377	322	350	128	107	114	1	1	1	189	156	176	13108	江東区
13 B24	16,255	17	58	49	54	20	16	18	0	0	0	29	24	27	13108	江東区
13 C022	89,804	56	320	273	296	109	91	97	1	1	1	160	132	149	13108	江東区
13 B25	157,480	129	560	478	519	190	159	170	1	1	1	281	232	261	13108	江東区
13 B25	50,316	27	179	153	166	61	51	54	0	0	0	90	74	83	13108	江東区
13 C019	52,361	55	186	159	173	63	53	56	0	0	0	93	77	87	13108	江東区
13 C018	54,803	47	195	167	181	66	55	59	0	0	0	98	81	91	13108	江東区
13 B26	166,746	145	347	499	656	132	201	193	0	1	1	289	360	530	13109	品川区
13 B26	66,914	48	143	149	245	50	49	51	0	0	0	131	130	227	13109	品川区
13 C004	27,171	29	52	131	124	25	64	57	0	0	0	32	73	73	13103	港区
13 C024	72,661	68	151	220	287	58	89	85	0	0	0	125	158	230	13109	品川区
13 B27	223,248	150	446	405	685	148	124	135	1	1	1	423	370	640	13109	品川区
13 B27	121,065	72	254	252	427	87	80	84	0	0	0	231	223	395	13109	品川区
13 C025	45,226	32	98	75	129	28	20	24	0	0	0	113	86	141	13109	品川区
13 C153	20,776	19	41	30	51	12	8	10	0	0	0	45	33	53	13111	大田区
13 C149	36,181	27	59	48	78	20	16	17	0	0	0	35	29	51	13110	目黒区
13 B28	354,837	283	493	411	650	259	202	219	19	19	20	349	277	418	13110	目黒区
13 B28	36,593	36	50	40	63	28	22	24	2	2	2	36	28	40	13110	目黒区
13 C159	69,924	57	93	70	108	60	46	51	6	6	6	71	54	69	13112	世田谷区
13 C150	49,751	43	70	61	97	32	25	27	2	2	2	46	38	61	13110	目黒区
13 C028	82,232	60	122	113	182	48	39	41	1	1	1	81	69	121	13110	目黒区
13 C151	41,317	29	58	50	80	27	21	23	1	1	2	39	31	51	13110	目黒区
13 C160	6,887	7	9	7	11	6	5	5	1	1	1	7	5	7	13112	世田谷区
13 C163	68,133	51	91	70	108	58	44	49	6	6	6	69	52	69	13112	世田谷区
13 B29	205,958	162	449	309	536	120	80	95	0	0	0	544	389	624	13111	大田区
13 B29	34,133	24	74	51	89	20	13	16	0	0	0	90	64	103	13111	大田区
13 C155	71,952	64	157	108	187	42	28	33	0	0	0	190	136	218	13111	大田区
13 C154	70,917	54	155	106	185	41	27	33	0	0	0	187	134	215	13111	大田区
13 C031	28,956	20	63	43	75	17	11	13	0	0	0	77	55	88	13111	大田区
13 B30	194,183	197	351	251	420	134	96	110	7	7	7	370	268	414	13111	大田区
13 B30	72,510	58	158	109	189	42	28	33	0	0	0	192	137	220	13111	大田区
13 C033	30,501	27	43	32	50	26	19	22	3	2	3	35	26	35	13112	世田谷区
13 C157	36,917	38	50	41	64	28	22	24	2	2	2	36	28	41	13112	世田谷区
13 C152	54,255	74	99	70	118	38	27	31	2	2	2	107	77	119	13111	大田区
13 B31	236,007	178	511	439	751	158	129	142	0	0	0	537	450	766	13111	大田区
13 B31	44,195	35	96	66	115	26	17	20	0	0	0	117	83	134	13111	大田区
13 C032	13,915	8	30	21	36	8	5	6	0	0	0	37	26	42	13111	大田区
13 C156	73,993	54	160	129	222	47	37	41	0	0	0	177	141	235	13111	大田区
13 C147	103,904	81	224	223	378	76	70	74	0	0	0	206	200	355	13109	品川区
13 B32	78,207	73	170	117	204	46	30	36	0	0	0	207	148	237	13111	大田区
13 B32	34,056	39	74	51	89	20	13	16	0	0	0	90	64	103	13111	大田区
13 C029	44,151	34	96	66	115	26	17	20	0	0	0	117	83	134	13111	大田区
13 B33	166,092	117	362	249	433	97	64	77	0	0	0	439	314	504	13111	大田区
13 B33	43,822	28	96	66	114	26	17	20	0	0	0	116	83	133	13111	大田区
13 C030	122,270	89	266	183	318	71	47	56	0	0	0	323	231	371	13111	大田区
13 B34	381,230	398	502	376	580	326	249	276	34	33	34	384	288	372	13112	世田谷区
13 B34	73,757	70	99	74	114	64	49	54	7	7	7	75	57	73	13112	世田谷区
13 C034	87,398	116	109	82	126	73	55	61	7	7	7	84	63	81	13112	世田谷区
13 C162	80,106	97	107	80	124	69	53	59	7	7	7	82	61	79	13112	世田谷区
13 C161	139,969	115	187	140	216	121	92	102	13	12	13	142	107	139	13112	世田谷区
13 B35	83,130	100	67	49	72	56	40	45	7	6	6	59	43	53	13112	世田谷区
13 B35	83,130	100	67	49	72	56	40	45	7	6	6	59	43	53	13112	世田谷区
13 B36	338,407	351	419	314	522	254	189	219	40	40	52	245	184	239	13112	世田谷区
13 B36	93,941	87	124	93	146	79	60	67	9	9	10	89	67	87	13112	世田谷区
13 C050	32,017	37	38	29	52	21	15	19	4	4	7	16	12	16	13115	杉並区
13 C035	55,411	50	74	56	86	48	37	41	5	5	5	56	42	55	13112	世田谷区
13 C158	33,155	42	34	25	39	24	17	20	4	4	5	22	16	20	13112	世田谷区
13 C048	40,916	46	48	36	66	26	19	23	6	6	9	17	13	17	13115	杉並区
13 C042	82,967	89	100	75	133	56	41	50	11	11	17	44	34	44	13115	杉並区
13 B37	86,772	72	149	214	250	58	82	78	2	2	2	84	110	131	13113	渋谷区
13 B37	26,180	19	51	102	99	21	44	40	1	1	1	26	51	47	13113	渋谷区
13 C026	38,277	32	63	72	97	24	25	25	1	1	1	37	39	55	13110	目黒区
13 C027	22,315	21	35	39	54	13	13	13	0	0	0	20	20	29	13110	目黒区

第3章 道路距離計算による来院重傷者数の推計

(続き)

13 B38	82,422	93	148	265	275	62	113	104	2	2	2	80	134	137	13113	渋谷区
13 B38	50,852	64	98	210	201	42	93	85	1	1	1	50	106	96	13113	渋谷区
13 C148	31,570	29	50	55	75	20	19	19	1	1	1	29	29	41	13110	目黒区
13 B39	372,207	280	368	273	447	223	155	180	34	33	43	125	96	115	13114	中野区
13 B39	46,649	33	47	33	57	24	15	17	3	3	3	14	10	11	13114	中野区
13 C165	19,854	14	21	17	25	10	7	7	1	1	1	6	5	5	13114	中野区
13 C041	47,757	35	50	41	61	24	17	18	2	1	2	14	12	12	13114	中野区
13 C044	63,420	45	74	56	102	40	29	36	9	9	14	26	20	27	13115	杉並区
13 C043	79,349	62	87	63	114	46	31	38	8	8	12	29	21	27	13115	杉並区
13 C164	100,665	78	74	53	73	73	51	59	11	10	11	31	25	30	13114	中野区
13 C040	14,513	13	14	9	16	7	4	5	1	0	1	4	3	3	13114	中野区
13 B40	54,221	36	55	38	66	28	18	20	3	3	4	17	11	13	13114	中野区
13 B40	54,221	36	55	38	66	28	18	20	3	3	4	17	11	13	13114	中野区
13 B41	212,241	142	288	295	395	137	125	133	16	15	20	133	134	146	13115	杉並区
13 B41	101,204	66	109	84	139	55	39	44	8	7	10	36	28	33	13115	杉並区
13 C037	111,037	76	178	211	257	82	86	88	8	8	9	97	106	113	13113	渋谷区
13 B42	319,071	312	319	240	408	212	153	185	48	46	64	125	98	124	13115	杉並区
13 B42	60,992	65	67	50	89	40	29	36	9	9	13	25	19	25	13115	杉並区
13 C045	38,298	32	45	34	62	24	17	22	6	6	9	16	12	16	13115	杉並区
13 C047	50,103	44	58	43	79	31	22	28	7	7	11	21	16	20	13115	杉並区
13 C049	33,224	26	38	29	53	21	15	19	5	5	7	14	11	14	13115	杉並区
13 C052	33,086	33	39	29	54	21	15	19	5	5	7	14	11	14	13116	豊島区
13 C081	65,452	69	44	33	42	51	37	43	10	9	10	21	18	22	13120	練馬区
13 C118	37,916	43	27	21	29	23	18	20	7	6	7	15	11	13	13203	武蔵野市
13 B43	193,883	131	288	298	304	129	128	126	8	8	8	98	100	96	13116	豊島区
13 B43	66,574	49	164	182	181	38	42	39	3	3	3	40	44	41	13116	豊島区
13 C052	36,192	23	34	34	36	26	25	25	2	2	2	16	16	16	13116	豊島区
13 C056	39,731	20	40	34	37	29	25	25	1	1	1	19	16	17	13116	豊島区
13 C051	30,347	27	29	28	30	22	21	21	1	1	1	14	14	14	13116	豊島区
13 C054	21,039	12	20	19	20	15	14	14	1	1	1	10	9	9	13116	豊島区
13 B44	287,863	264	233	147	164	164	106	117	5	5	5	114	76	83	13117	北区
13 B44	13,722	16	16	10	11	10	6	7	0	0	0	7	5	5	13117	北区
13 C058	21,826	18	24	14	16	15	10	11	0	0	0	11	7	8	13117	北区
13 C062	32,494	29	37	23	25	24	15	16	0	0	0	18	11	12	13117	北区
13 C071	49,654	46	31	20	22	24	16	17	1	1	1	16	11	12	13119	板橋区
13 C069	35,777	28	26	16	18	19	12	14	1	1	1	13	9	9	13119	板橋区
13 C057	33,882	30	39	24	27	25	15	17	0	0	0	18	12	13	13117	北区
13 C077	23,347	33	18	11	13	13	8	9	0	0	0	9	6	6	13119	板橋区
13 C075	77,161	64	43	29	32	35	24	26	2	2	2	22	16	17	13119	板橋区
13 B45	187,434	146	706	462	596	280	184	202	3	3	3	236	156	171	13118	荒川区
13 B45	24,177	20	86	56	72	35	23	25	0	0	0	29	19	21	13118	荒川区
13 C066	37,702	40	113	73	95	47	30	34	0	0	0	38	25	27	13118	荒川区
13 C064	78,065	50	308	203	260	121	80	88	1	1	1	103	68	75	13118	荒川区
13 C065	47,490	36	200	131	169	77	51	56	1	1	1	66	44	48	13118	荒川区
13 B46	195,265	157	214	132	154	134	84	94	2	2	3	97	62	69	13119	板橋区
13 B46	37,301	26	29	18	20	21	13	15	1	1	1	14	10	10	13119	板橋区
13 C068	41,817	33	38	23	26	26	16	18	1	1	1	18	12	13	13119	板橋区
13 C063	22,285	16	26	16	17	16	10	11	0	0	0	12	8	8	13117	北区
13 C060	35,714	32	48	29	36	28	17	19	0	0	0	20	12	14	13117	北区
13 C059	58,148	50	74	45	54	44	27	30	1	1	1	32	20	23	13117	北区
13 B47	28,021	17	16	10	11	13	9	9	1	1	1	8	6	6	13119	板橋区
13 B47	28,021	17	16	10	11	13	9	9	1	1	1	8	6	6	13119	板橋区
13 B48	129,443	86	105	95	101	80	72	74	5	5	5	50	47	47	13119	板橋区
13 B48	20,808	14	12	8	9	9	6	7	0	0	0	6	4	5	13119	板橋区
13 C055	9,093	7	9	9	9	6	6	6	0	0	0	4	4	4	13116	豊島区
13 C167	50,615	31	38	33	35	29	25	26	2	2	2	18	16	17	13119	板橋区
13 C166	48,927	34	47	46	49	35	34	34	2	2	2	22	22	22	13116	豊島区
13 B49	300,172	240	200	156	176	184	138	153	20	19	20	95	80	89	13119	板橋区
13 B49	32,678	26	19	14	15	15	11	12	1	1	1	10	7	8	13119	板橋区
13 C072	61,808	52	36	25	28	34	24	27	3	3	3	18	14	16	13119	板橋区
13 C076	67,738	50	38	25	28	30	21	23	2	2	2	19	14	15	13119	板橋区
13 C082	48,276	38	47	49	54	32	31	32	2	2	2	20	20	20	13120	練馬区
13 C080	89,672	74	59	43	52	71	51	60	12	11	12	28	25	30	13120	練馬区
13 B50	279,581	298	191	141	178	221	158	185	38	35	38	89	77	93	13120	練馬区
13 B50	157,821	160	112	83	109	122	88	103	21	19	21	50	43	52	13120	練馬区
13 C079	121,760	138	78	58	69	99	71	83	17	16	17	38	34	41	13120	練馬区

(続き)

13 B51	274,873	268	167	119	137	176	125	143	23	22	23	83	67	78	13120	練馬区
13 B51	76,767	74	50	37	44	62	45	53	11	10	10	24	21	26	13120	練馬区
13 C073	96,468	87	60	43	50	66	47	54	9	9	9	29	24	29	13119	板橋区
13 C078	19,563	16	12	8	9	11	8	9	1	1	1	6	4	5	13119	板橋区
13 C074	36,068	33	20	13	15	16	11	12	1	1	1	10	7	8	13119	板橋区
13 C070	46,007	58	26	17	19	21	14	15	1	1	1	13	10	10	13119	板橋区
13 B52	173,052	211	362	226	330	158	93	114	1	1	1	109	64	78	13121	足立区
13 B52	51,818	60	108	68	99	47	28	34	0	0	0	33	19	23	13121	足立区
13 C168	20,124	21	42	26	38	18	11	13	0	0	0	13	7	9	13121	足立区
13 C087	52,355	73	110	68	100	48	28	35	0	0	0	33	19	24	13121	足立区
13 C088	48,755	57	102	64	93	44	26	32	0	0	0	31	18	22	13121	足立区
13 B53	185,985	187	390	244	356	170	100	123	1	1	1	118	70	84	13121	足立区
13 B53	12,511	11	26	16	24	11	7	8	0	0	0	8	5	6	13121	足立区
13 C173	18,516	18	39	24	35	17	10	12	0	0	0	12	7	8	13121	足立区
13 C171	16,225	13	34	21	31	15	9	11	0	0	0	10	6	7	13121	足立区
13 C174	28,428	31	59	37	54	26	15	19	0	0	0	18	11	13	13121	足立区
13 C169	26,970	25	56	35	51	25	14	18	0	0	0	17	10	12	13121	足立区
13 C085	35,493	45	76	47	69	33	19	24	0	0	0	23	14	16	13121	足立区
13 C086	47,842	44	100	63	91	44	26	32	0	0	0	30	18	22	13121	足立区
13 B54	48,340	76	101	63	92	44	26	32	0	0	0	31	18	22	13121	足立区
13 B54	8,552	19	18	11	16	8	5	6	0	0	0	5	3	4	13121	足立区
13 C172	39,788	57	83	52	76	36	21	26	0	0	0	25	15	18	13121	足立区
13 B55	176,083	209	358	234	331	119	71	84	1	1	1	119	71	88	13122	葛飾区
13 B55	24,359	27	50	32	46	16	10	12	0	0	0	16	10	12	13122	葛飾区
13 C092	56,711	65	115	75	106	38	23	27	0	0	0	39	23	29	13122	葛飾区
13 C093	33,714	37	69	45	63	23	14	16	0	0	0	23	14	17	13122	葛飾区
13 C095	44,395	54	90	59	84	30	18	21	0	0	0	30	18	22	13122	葛飾区
13 C096	16,904	26	34	22	32	11	7	8	0	0	0	11	7	8	13122	葛飾区
13 B56	230,876	242	478	304	438	189	112	136	1	1	1	149	89	108	13122	葛飾区
13 B56	11,529	11	24	15	22	8	5	6	0	0	0	8	5	6	13122	葛飾区
13 C094	32,682	30	67	43	62	24	14	17	0	0	0	22	13	16	13122	葛飾区
13 C089	47,836	57	99	63	91	39	23	28	0	0	0	31	18	22	13121	足立区
13 C170	50,485	44	105	66	96	44	26	32	0	0	0	32	19	23	13121	足立区
13 C084	53,772	63	112	70	103	49	29	36	0	0	0	34	20	24	13121	足立区
13 C099	34,572	37	71	46	65	24	15	17	0	0	0	23	14	17	13122	葛飾区
13 B57	180,341	175	366	238	338	121	73	86	1	1	1	123	73	93	13122	葛飾区
13 B57	70,010	66	142	93	132	47	28	34	0	0	0	47	28	35	13122	葛飾区
13 C091	9,019	8	18	12	17	6	4	4	0	0	0	6	4	4	13122	葛飾区
13 C098	23,218	25	47	31	44	16	9	11	0	0	0	16	9	12	13122	葛飾区
13 C097	78,094	76	158	103	146	52	31	37	0	0	0	55	32	42	13122	葛飾区
13 B58	288,016	302	571	354	508	174	99	124	1	1	1	254	141	235	13123	江戸川区
13 B58	48,545	55	96	60	85	29	17	21	0	0	0	43	24	40	13123	江戸川区
13 C100	71,662	65	142	89	127	44	25	31	0	0	0	62	35	57	13123	江戸川区
13 C176	34,872	36	69	43	62	21	12	15	0	0	0	31	17	28	13123	江戸川区
13 C103	80,303	80	159	99	141	48	27	34	0	0	0	72	40	66	13123	江戸川区
13 C102	52,634	66	104	65	93	32	18	23	0	0	0	47	26	44	13123	江戸川区
13 B59	266,300	217	527	327	469	160	91	114	1	1	1	237	132	220	13123	江戸川区
13 B59	17,970	23	36	22	32	11	6	8	0	0	0	16	9	15	13123	江戸川区
13 C105	67,906	42	134	83	120	41	23	29	0	0	0	60	34	56	13123	江戸川区
13 C101	85,175	69	169	105	150	51	29	37	0	0	0	76	42	70	13123	江戸川区
13 C175	95,249	83	189	117	168	57	32	41	0	0	0	85	47	79	13123	江戸川区
13 B60	212,249	502	9	7	8	314	235	288	222	165	195	167	123	142	13201	八王子市
13 B60	28,173	90	1	1	1	41	31	38	27	20	24	22	16	19	13201	八王子市
13 C107	26,164	58	2	1	1	41	30	36	45	31	37	23	16	18	13201	八王子市
13 C112	14,777	34	1	0	0	22	16	20	14	11	13	11	9	10	13201	八王子市
13 C108	32,636	41	1	1	1	48	36	44	31	23	28	25	19	22	13201	八王子市
13 C111	59,178	175	2	2	2	87	65	80	56	43	50	46	34	39	13201	八王子市
13 C109	51,321	104	2	2	2	75	57	70	49	37	44	40	30	34	13201	八王子市
13 B61	222,554	612	9	7	8	324	244	300	210	158	187	178	131	152	13201	八王子市
13 B61	37,123	201	2	1	2	53	40	49	33	25	29	34	24	29	13201	八王子市
13 C106	70,920	158	3	2	2	104	78	96	68	51	60	55	41	47	13201	八王子市
13 C113	114,511	253	4	3	4	168	126	155	109	82	97	89	66	76	13201	八王子市
13 B62	244,389	435	13	12	13	277	228	313	679	570	699	109	84	89	13202	立川市
13 B62	34,061	69	1	1	1	40	35	47	101	90	106	15	13	13	13202	立川市
13 C178	17,277	20	1	1	1	20	18	24	51	46	54	8	6	7	13202	立川市
13 C116	43,743	77	1	1	2	54	45	59	129	108	129	21	16	17	13202	立川市
13 C115	48,467	70	5	5	5	54	43	64	128	103	136	22	17	18	13202	立川市
13 C117	42,323	75	2	2	2	36	29	43	99	84	108	15	11	12	13202	立川市
13 C182	58,518	124	2	2	2	73	59	77	171	138	166	28	21	22	13207	昭島市

第3章 道路距離計算による来院重傷者数の推計

(続き)

13 B63	219,965	264	120	95	109	136	105	114	46	38	41	81	61	65	13203	武蔵野市
13 B63	72,774	100	39	31	35	46	35	39	17	14	15	27	20	22	13203	武蔵野市
13 C121	40,791	40	23	15	17	26	17	20	7	5	5	17	11	13	13204	三鷹市
13 C119	64,163	74	34	29	33	40	32	34	14	12	13	21	17	18	13203	武蔵野市
13 C179	42,237	50	24	20	23	25	21	22	8	7	8	15	12	13	13203	武蔵野市
13 B64	103,811	139	52	34	39	62	41	46	14	11	12	45	29	32	13204	三鷹市
13 B64	58,928	93	26	17	19	33	22	24	7	5	6	26	17	19	13204	三鷹市
13 C120	44,883	46	26	17	19	29	19	22	7	5	6	19	12	14	13204	三鷹市
13 B65	160,689	718	0	0	1	48	37	41	170	139	166	10	8	9	13205	青梅市
13 B65	98,118	380	0	0	0	30	23	25	104	84	101	6	5	6	13205	青梅市
13 C122	56,298	194	0	0	0	18	14	15	64	52	62	3	3	3	13205	青梅市
13 C186	6,273	144	0	0	0	1	1	1	3	2	2	0	0	0	13308	奥多摩町
13 B66	226,313	312	29	26	27	198	147	213	357	264	385	85	63	69	13206	府中市
13 B66	90,728	125	18	16	17	110	82	127	217	157	230	46	35	38	13206	府中市
13 C181	62,533	85	7	6	6	46	34	46	73	54	80	20	15	16	13206	府中市
13 C180	73,052	102	4	4	4	42	31	40	66	52	75	19	14	15	13206	府中市
13 B67	200,363	372	49	31	36	213	134	182	18	12	14	460	297	397	13209	町田市
13 B67	21,883	37	5	3	4	23	15	20	2	1	2	50	32	43	13209	町田市
13 C130	100,242	163	24	15	18	106	67	91	9	6	7	230	148	199	13209	町田市
13 C132	78,238	172	19	12	14	83	52	71	7	5	6	180	116	155	13209	町田市
13 B68	94,030	158	23	14	17	100	63	86	8	6	7	216	139	186	13209	町田市
13 B68	8,462	21	2	1	2	9	6	8	1	1	1	19	13	17	13209	町田市
13 C131	85,568	137	21	13	15	91	57	78	8	5	6	197	127	169	13209	町田市
13 B69	301,225	435	55	43	45	345	250	386	407	286	415	101	72	79	13211	小平市
13 B69	66,956	104	7	6	6	89	65	101	96	68	102	22	15	17	13211	小平市
13 C184	114,928	169	18	16	17	163	120	187	223	156	234	50	36	40	13211	小平市
13 C133	119,341	162	30	21	22	93	65	97	88	62	78	30	21	22	13210	小金井市
13 B70	229,442	488	15	13	13	366	260	312	409	286	339	200	142	160	13212	日野市
13 B70	61,811	120	5	4	4	102	71	84	132	91	107	56	39	44	13212	日野市
13 C185	90,146	174	7	6	6	150	104	123	200	137	163	83	58	65	13212	日野市
13 C114	77,485	194	3	2	3	114	86	105	78	58	69	61	45	52	13201	八王子市
13 B71	162,685	275	21	17	19	199	133	204	175	117	167	32	24	27	13213	東村山市
13 B71	33,265	67	4	4	4	37	24	36	28	19	26	5	4	5	13213	東村山市
13 C134	89,672	131	11	9	10	113	77	118	104	70	101	19	15	16	13213	東村山市
13 C135	39,748	77	5	4	5	49	32	50	43	28	40	7	6	6	13213	東村山市
13 B72	229,285	566	4	4	4	205	148	185	509	377	490	76	54	60	13218	福生市
13 B72	54,875	124	1	1	1	25	18	21	88	73	106	8	6	7	13218	福生市
13 C136	39,021	95	1	1	1	32	22	27	90	62	83	12	8	9	13218	福生市
13 C137	18,727	58	0	0	0	9	7	8	41	35	42	2	2	2	13218	福生市
13 C125	47,720	102	1	1	1	58	41	52	136	95	118	22	15	16	13207	昭島市
13 C110	26,265	115	1	1	1	23	17	22	31	25	36	10	8	9	13201	八王子市
13 C183	42,677	72	1	1	1	59	42	55	124	87	107	22	15	17	13207	昭島市
13 B73	232,690	288	76	48	57	126	79	88	21	15	17	104	65	75	13219	狛江市
13 B73	111,491	121	37	23	29	53	33	38	5	4	4	48	30	35	13219	狛江市
13 C126	68,449	87	22	15	16	34	22	24	5	4	4	30	20	22	13208	調布市
13 C127	52,750	80	16	10	11	39	23	26	10	7	8	26	16	18	13208	調布市
13 C123	304,215	605	19	16	17	263	192	303	569	452	629	97	68	76	13206	府中市
13 C123	85,957	140	10	8	9	48	35	43	59	47	67	25	17	19	13206	府中市
13 B74	136,486	250	8	7	7	159	116	189	301	238	335	52	36	41	13220	東大和市
13 C140	81,772	215	1	1	1	56	41	71	209	167	227	20	14	16	13223	武蔵村山市
13 B75	146,725	258	15	11	13	106	65	82	45	28	35	15	11	12	13221	清瀬市
13 B75	22,467	37	2	2	2	16	10	12	7	4	5	2	2	2	13221	清瀬市
13 C138	62,768	117	5	4	4	39	24	29	15	10	12	5	4	4	13221	清瀬市
13 C139	61,490	104	8	5	6	51	31	41	23	14	18	8	5	6	13222	東久留米市
13 B76	128,715	330	14	9	11	174	124	151	104	75	87	136	95	115	13224	多摩市
13 B76	99,289	195	8	5	6	140	103	123	94	68	80	81	59	67	13224	多摩市
13 C128	29,426	135	6	4	5	33	22	28	10	7	8	55	36	47	13209	町田市
13 B77	205,372	416	30	20	23	240	163	193	180	126	153	194	131	158	13224	多摩市
13 B77	98,455	196	15	10	11	131	89	101	93	63	72	79	54	62	13224	多摩市
13 C124	74,095	136	7	5	6	74	52	62	84	61	78	41	29	32	13206	府中市
13 C129	32,822	84	8	5	6	35	22	30	3	2	3	75	48	65	13209	町田市
13 B78	57,472	129	15	9	10	58	34	39	26	17	22	29	17	19	13225	稲城市
13 B78	57,472	129	15	9	10	58	34	39	26	17	22	29	17	19	13225	稲城市
13 B79	69,962	474	1	1	2	45	36	46	78	68	93	20	16	18	13228	あきる野市
13 B79	69,962	474	1	1	2	45	36	46	78	68	93	20	16	18	13228	あきる野市
13 B80	221,467	272	63	41	48	143	89	108	77	49	59	43	30	35	13229	西東京市
13 B80	79,505	94	21	13	16	49	29	35	26	16	19	15	10	11	13229	西東京市
13 C141	54,162	68	15	10	12	37	24	31	24	16	21	12	8	9	13229	西東京市
13 C142	87,800	110	27	17	21	58	36	42	27	17	20	17	12	14	13229	西東京市

(続き)

東京都の重傷メッシュから、隣接県の災害病院に搬送される来院重傷者数

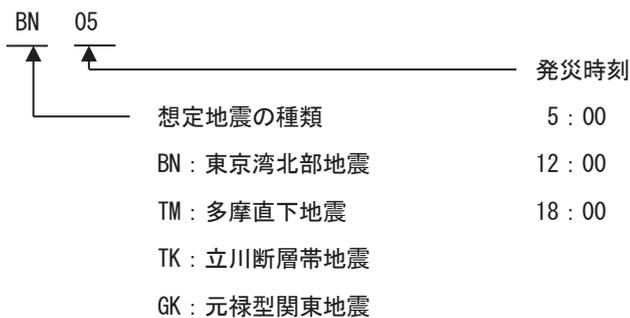
11_B12	39,139	56	26	19	23	32	23	27	5	5	5	12	11	13	埼玉県
11_C038	982	1	2	1	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	埼玉県
11_C042	8,548	16	18	11	16	8	5	6	0	0	0	5	3	4	埼玉県
11_C044	3,628	12	8	5	7	3	2	2	0	0	0	2	1	2	埼玉県
11_C054	9,714	17	1	1	1	12	8	12	10	7	10	2	1	2	埼玉県
11_C057	5,042	10	0	0	0	4	3	4	3	2	2	1	0	0	埼玉県
11_C058	297	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	埼玉県
11_C060	2,894	33	0	0	0	1	1	1	3	2	3	0	0	0	埼玉県
11_C099	17,959	24	38	23	34	16	10	12	0	0	0	11	7	8	埼玉県
11_C116	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	埼玉県
11_C118	1,574	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	埼玉県
11_C120	8,611	23	1	0	1	5	3	3	2	1	1	1	0	0	埼玉県
11_C121	31,356	45	12	9	11	25	17	20	7	5	6	7	6	7	埼玉県
11_C133	1,347	5	3	2	3	1	1	1	0	0	0	1	1	1	埼玉県
12_B22	14,421	15	29	18	25	9	5	6	0	0	0	13	7	12	千葉県
12_C027	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	千葉県
14_B14	17,799	27	9	5	8	8	5	6	0	0	0	11	7	9	神奈川県
14_B20	47,634	137	9	6	7	55	36	48	13	10	11	94	61	81	神奈川県
14_C019	230	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	神奈川県
14_C026	39,234	84	10	6	7	42	26	36	4	2	3	90	58	78	神奈川県
14_C027	12,224	35	4	2	3	14	8	9	4	2	3	7	4	4	神奈川県
14_C030	761	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	1	2	神奈川県
19_C02	539	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	神奈川県
20_C009	8,617	60	0	0	0	4	3	3	18	16	19	1	1	1	神奈川県

※タイトルの表示

略号 : 災害病院の略号

M_P : メッシュ人口合計

M_No : メッシュ数



JCODE : 市区町村コード

SIKU : 病院所在地の区市町村名称

3-4. 被害想定と実態地震での重傷者数の比較

本項では、2016年（平成28年）に発生した熊本地震を事例に、来院重傷者数の推計に必要な要因について、熊本県防災計画の人的被害想定等との比較を行い、推計に与える影響を考察する。なお、これは、筆者らが行った「病院の災害時診療圏を設定し来院負傷者数を推計する方法」（日本建築学会計画系論文集 Vol. 82 No. 739 2017・9 収載 pp. 2249-2255）¹⁾を再構成している。

(1) 発生する重傷者数と分布

基本的要因である発生する重傷者の人数と分布に関し、熊本県防災計画（A）、被害想定の中傷者発生率を用いた計算（B）および熊本地震の資料（C）の3ケースを比較する（表3-5）。これら3ケースの設定は次のとおりである。

- A：熊本県防災計画の、熊本地震の震源に最も近い「布田川・日奈久断層帯、中部・南西部連動型、M7.9、ケース3」における人的被害を使用するケース。なお、重傷者数の想定が県全体であるため、その重傷者数を震度7と6強の市区町村に人口比率で配分している。^{注1)}
- B：熊本地震で震度7と6強の市区町村の人口に対して、東京都防災計画の中傷者発生率（震度6強の区で想定された発生率から低位の0.20%を選択）を乗じて重傷者数を推計するケース。人口に比例して重傷者が発生する設定になる。^{注2)}
- C：各市町村が、4月18日16:30時点で県の災害対策本部に報告²⁾した市町村ごとの実際の重傷者数を使用するケース^{注3)}。この人数を人口で除した重傷者発生率を用いて計算している。同じ震度の市町村であっても重傷者発生率に大きな相違がみられる（図3-11）。なお、自治体が重傷者数を把握するルールについては不明である。

次に、3ケースの市区町村ごとの重傷者数を、市区町村との人口比により平成22年国勢調査1kmメッシュに配分して、重傷者メッシュを作成している。

(2) 受け入れる病院と災害時診療圏の設定

負傷者を受け入れる病院については、熊本県の病院一覧から、県および熊本市の災害対策本部会議資料に掲載されている病院状況報告の対象となった病院および災害拠点病院の指定をもとに設定している。

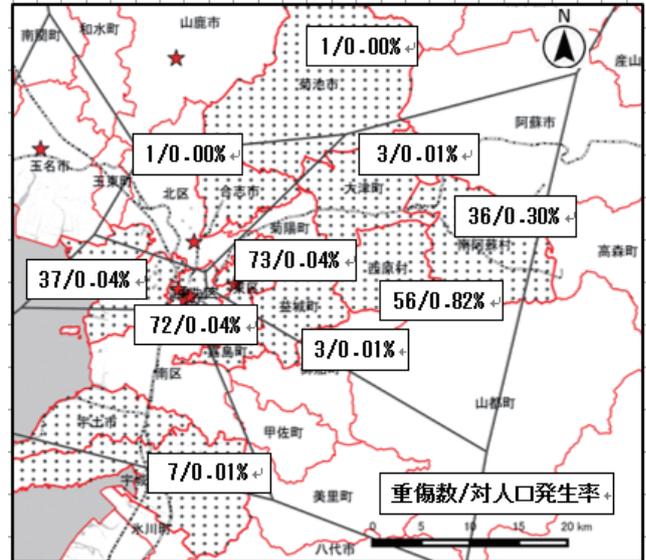
ちなみに、重傷者への対応能力と自治体の病院指定との関係を見るために、平常時の救急患者数、救急車搬送件数および全身麻酔件数に着目し、病院がホームページで公表している病院年報等でそれらの実績を整理している（表3-6）。これらから、災害拠点病院の中には平常時の救急医療の実績が多くない病院が含まれる一方、救急告示病院で災害拠点病院と同等の救急実績を有する病院がみられる。災害時の重傷者は、平常時の中で突然発生する現象であることから、平常時の救急医療実績を踏まえた病院連携の検討が求められるのではないか。

表 3-5 重傷者数のケース比較

市区町村	Aケース 防災計画	Bケース 重傷発生率	Cケース 熊本地震
中央区	◎/459	○/129	○/72
東区	◎/468	○/132	○/73
西区	◎/233	○/66	○/37
南区	◎/305	6弱	6弱
北区	◎/362	6弱	6弱
熊本市	◎/1,827	○/326	○/182
益城町	◎/81	◎/65	◎/3
甲佐町	◎/28	5強	5強
宇土市	◎/94	○/26	○/0
上天草市	◎/74	6弱	6弱
宇城市	◎/154	○/43	○/7
天草市	◎/222	6弱	6弱
八代市	○/329	6弱	6弱
水俣市	○/67	5弱	5弱
美里町	○/28	6弱	6弱
大津町	○/78	○/22	○/3
西原村	○/17	◎/14	◎/56
御船町	○/45	6弱	6弱
嘉島町	○/22	○/6	○/0
山都町	○/42	6弱	6弱
氷川町	○/32	6弱	6弱
芦北町	○/48	5強	5強
津奈木町	○/13	5弱	5弱
菊池市	6弱	○/35	○/1
合志市	6弱	○/39	○/1
南阿蘇村	6弱	○/8	○/36
合計	3,200	585	289

※ ◎は震度7、○は震度6強

※ 熊本地震は市町村が把握した重傷者数（4/18）



※ 重傷者は4月18日16:30市町村報告

※ ドットは震度7と6強の市町村の1kmメッシュ重心

図 3-11 熊本地震 重傷者数分布

表 3-6 災害病院の重症患者対応実績の状況

病院名称	救急患者	救急車	全身麻酔	年度
済生会熊本病院	拠	19,634	9,331	3,308 H26
熊本医療センター	拠	17,557	8,722	3,268 H27
熊本日赤病院	拠	65,229	8,171	4,661 H27
熊本市市民病院		11,529	4,385	3,098 H27
熊本労災病院	拠	13,067	3,577	2,002 H25
人吉医療センター	拠	7,329	2,758	1,333 H26
熊本総合病院		9,000	2,300	1,045 H25
公立玉名中央病院	拠	14,333	2,072	1,002 H27
荒尾市民病院		9,722	1,849	686 H26
熊本大学病院		5,757	1,673	4,113 H26
熊本地域医療センター		30,968	1,551	700 H27
熊本機能病院		3,907	1,287	2,502 H27
水俣市立総合医療センター	拠	8,066	1,286	616 H27
熊本中央病院		1,706	991	5,202 H26
山鹿市民医療センター	拠	3,391	897	649 H26
熊本整形外科病院		不明	不明	2,024 H27

※ 「拠」は災害拠点病院

※ 救急車搬送件数により降順で並び替え

※ 年度は、病院年報等の公表年度

次に、災害病院の設定に基づく災害時診療圏の設定について述べる。ここでは、災害病院を母点としたボロノイ分割により災害時診療圏を設定している。しかしながら、熊本市内に病院が集積する一方、市外エリアでは病院が少ない立地環境にあるため、個々の病院ごとのボロノイ分割では、細長い不自然なポリゴン（災害時診療圏）が発生する。よって、熊本市内に集中する災害病院群について、近接する災害病院をグループ化する試みを行っている。

例えば、益城町の震度7の住宅地のように、熊本市南東の病院群まで10km程度離れた立地の場合、到達時間に大きな差がないため、被災場所のフロントに位置する「熊本市民病院・熊本中央病院」、「熊本医療センター・熊本大学病院・熊本整形外科病院・熊本地域医療センター」および「熊本労災病院・熊本総合病院」は各々グループを形成するものとして災害時診療圏を設定することになっている（図3-12、図3-13）。

この理由の一つは、熊本市内の病院群を除くと、病院間の距離が大きく（4km以上）、徒歩搬送の限度を超える一方、人口密度（家屋倒壊による道路閉塞の危険性）が低い熊本市外からは自家用車を利用する可能性があると考えたためである。

(3) 来院重傷者数の推計と比較

前述した3ケースの重傷メッシュと災害病院とを用いて、設定した災害病院に来院する重傷者数を計算するとともに、熊本地震において各病院に来院した重傷者数の実態データと比較する。

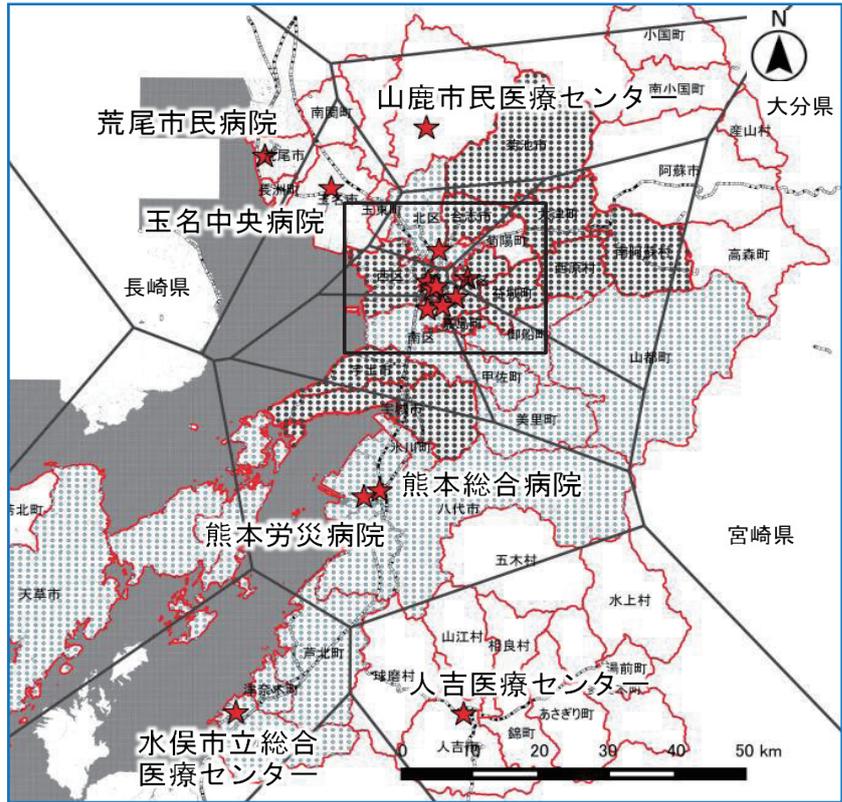
また、災害時診療圏が有する重傷者数を通してその分布傾向を理解するために、「受入れ率」と名付けた指標を試行している。受入れ率は、発生する全重傷者数に占める各災害病院の来院重傷者数の割合でもあり（災害時診療圏の重傷者数＝来院重傷者数）、災害病院に掛かる負荷の軽重を示すものと考えている。

推計により求めた来院重傷者数とその比較を、次ページの表3-7に示す。

ケースAの地域防災計画の想定では、人口が集中する熊本市を始め、県の南西部に位置する広範囲な市町村が震度7となるため、重傷者数が2,000人を超え、各災害病院に200～400人が来院する計算になる。特に、熊本市内で発生する重傷者が約6割を占めるため、区部に位置する病院の負担が大きい。また、熊本市内の災害病院の受入れ率はほぼ均等に分布（病院ごとに11～23%）している。

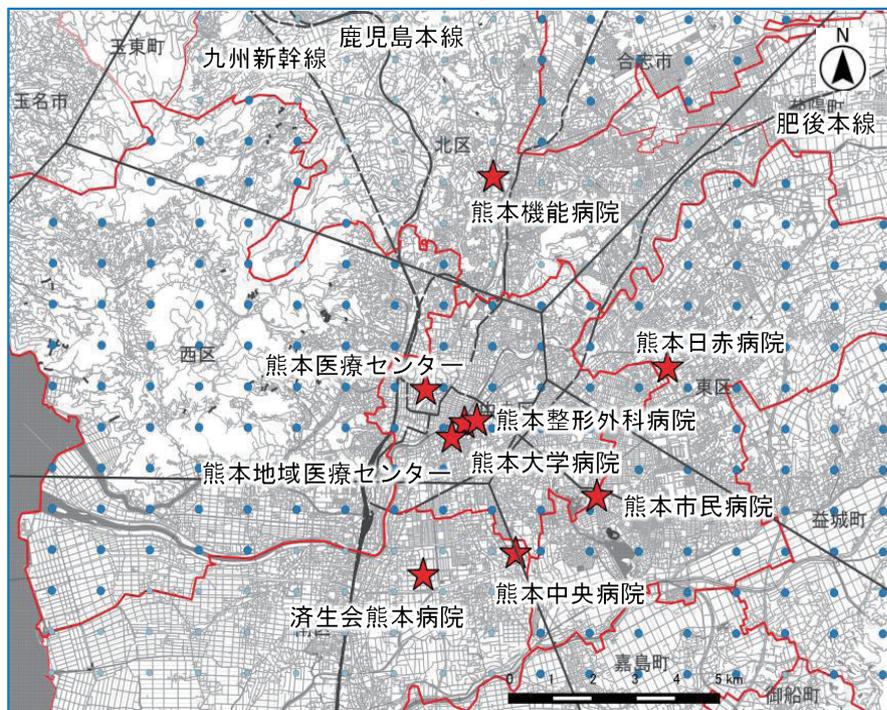
ケースBの熊本地震の被災市区町村を対象に重傷者発生率（人口対0.20%）を用いる推計では、重傷者の総数は598人である。また、被災地域が防災計画の想定より熊本市東南部とその周辺市町村に偏るため、東区に位置する熊本日赤病院に205人が来院し、受入れ率は34%である。他の病院（群）の来院数は100人前後で、受入れ率は10～19%である。

ケースCの市町村が県に報告した重傷者数を用いた推計では、重傷者の総数は291人である。また、ケースB以上に熊本日赤病院への集中がおこり、来院数が152人・受入れ率が52%である。次いで、熊本医療センター群が63人・22%、熊本市民病院群が44人・15%である。



※ 濃色は熊本地震、薄色は地域防災計画の想定

図 3-12 震度 7 と 6 強の被災市区町村と災害時診療圏



※ 図 3-12 の四画で示す範囲を拡大、災害病院が市街地内に高密度で分布

図 3-13 熊本市区部の災害病院配置と災害時診療圏

次に、熊本地震の来院重傷者数の実態との比較を行う。

熊本県と熊本市は、ホームページ上で公開している災害対策本部会議記録において、主要病院に来院した負傷者数を発表している。これの4月17日8:00と4月18日8:30時点の報告に記された来院重傷者数と推計のケースA・B・Cとの比較を表3-7に示す。

まず、来院重傷者の発生規模（総数）については、ケースAの2,075人に対し、熊本地震は180～257人（熊本大学病院に移送された熊本市市民病院からの残留入院患者を除く）、約10%である。また、ケースBは598人、約30%、ケースCは291人、約15%になる。なお、ケースBにおける重傷者発生率0.2%に対し、熊本地震では人口が多い熊本市区部で0.04%である（図3-10）。

また、表中の熊本日赤病院から熊本地域医療センターまでの各病院における来院重傷者数の比較では、ケースAは熊本地震に対し、概ね10倍となっており、受入れ率は同じ傾向である。

ケースBでは、熊本日赤病院が205人対69人（対実態割合3.0倍）、済生会熊本病院が81人対52人（1.6倍）であり、受入れ率は熊本日赤病院が大きい傾向がみられる。ケースCとの比較では、熊本日赤病院が152人対69人（2.2倍）、済生会熊本病院が22人対52人（0.4倍）であり、受入れ率は熊本日赤病院への集中が発生している。

以上、各種条件を設定しての推計3ケースと熊本地震との比較を通じて明らかになった点および留意が必要な点について触れておく。

まず、災害病院の立地と災害時診療圏は物理的な要因であり変化しないが、地震の内容により発生する重傷者数とその分布は大きく変化し、その結果として来院重傷者数が大きく異なる点が示されている。自治体が策定する複数の被害想定データのソースに加え、自院の近傍で発生を予測する地震のケースについては、更に複数の震度（重傷メッシュ）を想定する準備が有効であろう。なお、災害時診療圏が一定のため、重傷者分布が同種の場合には、受入れ率は同様の傾向を示している。

また、これらケースの比較において、例えば、受入れ率等からみて、市民の病院選択と災害時診療圏の設定が大きく相違してはいないと考えられるが、更なる検討が必要である。

次に、留意すべき点として、①病院及び自治体が公表する重傷者数データの信頼性（重症度判定規準の共通性、混乱した中での記録等）、②災害病院の配置状況に伴うグループ化の方法の検討、③災害病院間の受入れ調整の可能性、等があげられる。

なお、熊本地震では、被災地のフロントに位置する熊本市市民病院が被災して機能不全となった結果、災害時診療圏が変化しており、この要素の組み込みも留意する必要がある。

表 3-7 災害時診療圏による来院重傷者数の推計と熊本地震における来院重傷者数との比較

熊本県 全域 災害病院名称 (拠：災害拠点病院)	熊本県防災計画 ケースA		重傷者発生率0.2% ケースB※1、※3		市町村重傷者数を使用 ケースC※2、※3			熊本地震の来院重傷者数報告		
	重傷者数	受入率	重傷者数	受入率	重傷者数	受入率	対実態比	4月17日8:00	4月18日8:30	
								重傷者数	受入率	
熊本日赤病院	拠	423	20%	205	34%	3.0	152	47	69	27%
熊本市民病院 (群)		218	11%	88	15%	29.4	44	7	3	0%
熊本市民病院								0	0	0%
熊本中央病院								7	3	1%
済生会熊本病院	拠	470	23%	81	14%	1.6	22	49	52	20%
熊本医療センター (群)	拠	325	16%	114	19%	0.9	63	77	133	52%
熊本医療センター								37	37	11%
熊本大学病院								27	37	21%
熊本整形外科病院								12	58	23%
熊本地域医療センター								1	1	0%
熊本機能病院		230	11%	61	10%		5	0	0	0%
熊本労災病院 (群)	拠	196	9%	21	4%		3	0	0	0%
熊本労災病院							3	0	0	0%
熊本総合病院							0	0	0	0%
公立玉名中央病院	拠	5	0%	1	0%		1	0	0	0%
山鹿市民医療センター	拠	12	1%	26	4%		1	0	0	0%
水俣市立総合医療センター	拠	34	2%							
人吉医療センター	拠	0	0%							
天草中央総合病院	拠	162	8%							
合計		2,075	100%	598	100%	2.3	291	180	257	100%

※1：熊本地震の震度7と6強の市区町村を対象に、東京都区部での重傷者発生率を乗じて災害時診療圏内の重傷者数を推計

※2：熊本地震の震度7と6強の市区町村の重傷者発生率から災害時診療圏内の重傷者数を推計

※3：推計B・Cの「対実態比」は、4月18日8:30の重傷者数に対する推計値の倍率

熊本地震の震度7と6強の市区町村から遠隔地に位置するため、推計から除外した

注1) 熊本県地域防災計画（第1章第5節被害想定）p.20

注2) 市区町村人口から重傷数を推計する方法

重傷数は、250mメッシュで求めることが望ましいが、熊本県は市区町村の人的被害データを公表していない。そのため、東京都「首都直下地震等による東京の被害想定調査」の人的被害想定を用い、震度6強以上の区の重傷者数を区の夜間人口で除して発生率を算出した。

0.11%から0.83%に分布した発生率から、平均値に近い0.2%を選び、熊本地震の震度7および6強の市区町村の夜間人口にそれを乗じて市区町村別の重傷者数を簡易に計算した。

注3) 熊本県ホームページ、熊本県および熊本市の災害対策本部が公表している「平成28年熊本地震に関する災害対策本部会議資料（最新資料は緊急情報に掲載）」からデータ抽出（https://www.pref.kumamoto.jp/kiji_15459.html）

第4章 自力救命圏と病院選択肢

第4章 自力救命圏と病院選択肢

4-1. 自力救命圏とカバー率

(1) 1時間（クリティカルアワー）以内での治療開始

第1章第3項でバイスタンダーによる救護と搬送および重傷者の救命限界時間について述べた。これらを踏まえ、一定時間内に災害病院に到達し治療を開始できる圏域を「自力救命圏」と名付け、自力救命圏と災害病院の立地環境との関係を分析する。

まず、バイスタンダーによる徒歩の担架搬送で受傷後概ね1時間（クリティカルアワー）以内に治療が開始されることを、生存率を確保するための条件とする。

搬送速度は、通常の徒歩の速度である80m/分の50%とした場合、40m/分となり、1時間の内、搬送前の救出等と到着時の病院前トリアージ等にかかる時間を30分、搬送自体を30分とすると、搬送する道路距離は1,200mとなる（写真-1）。災害病院からこの距離以内のエリア（メッシュ群）を「自力救命圏（徒歩）」という。

なお、道路距離計算ソフトに、速度と搬送時間（例えば、速度40m/分・搬送時間30分）を指定して、該当するメッシュを出力する機能を付加している（図3-5のメッシュ別病院選択肢ボタン）。

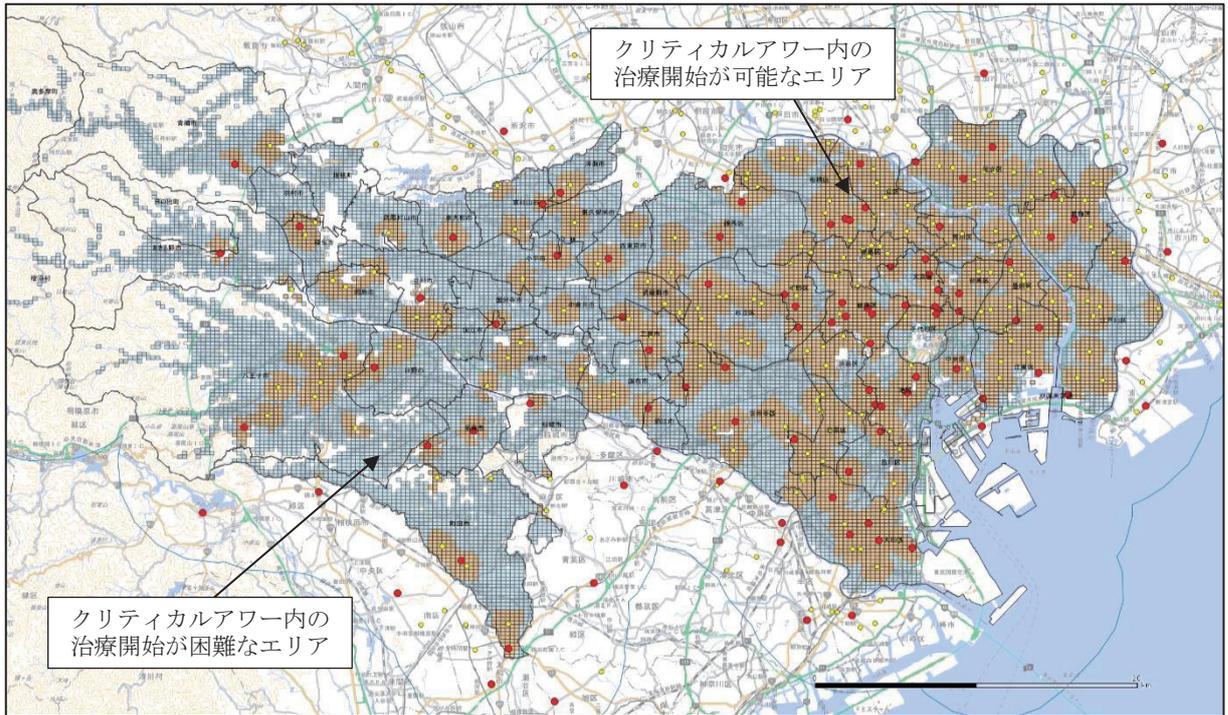


写真 4-1 徒歩による搬送イメージ（イタリア地震 2016/8/25 日経記事より）

(2) 自力救命圏（徒歩）

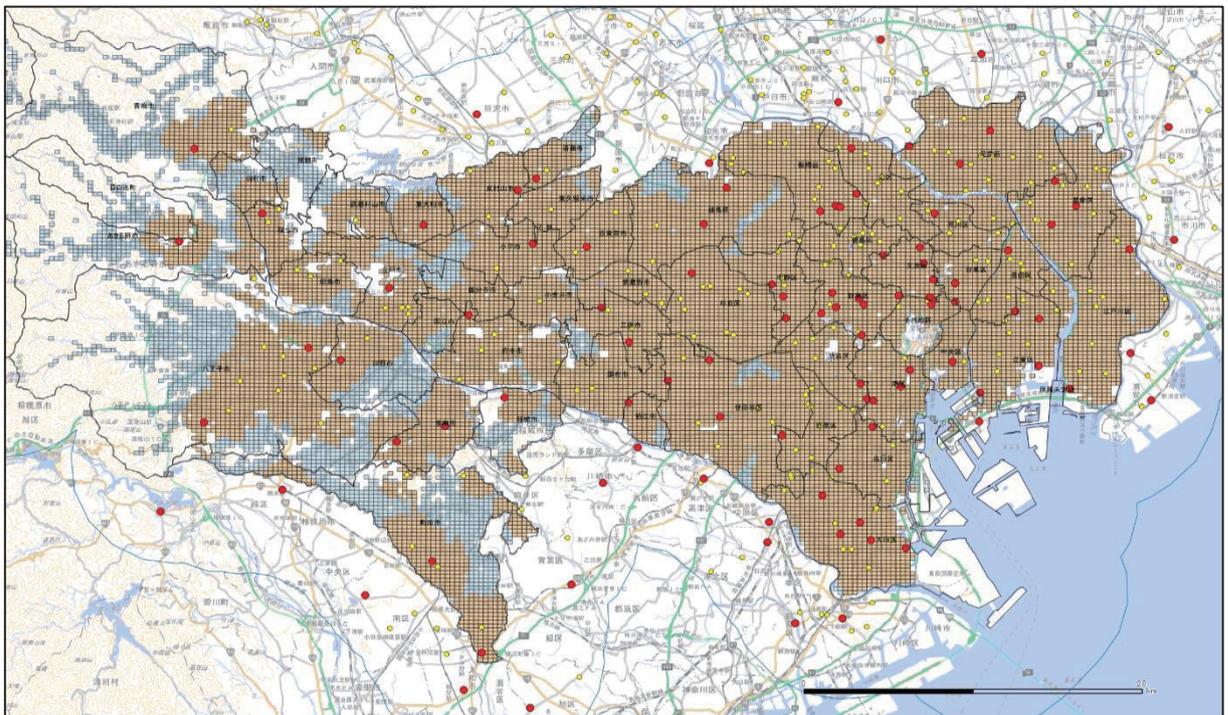
搬送時間30分で、搬送速度40m/分（道路距離1,200m）と搬送速度80m/分（道路距離2,400m）の自力救命圏（徒歩）の状況を図4-1に示す。この図から、40m/分の場合、病院密度が高い都心部では自力救命圏がほぼカバーしているが、都心周辺の区部では困難エリアが発生するとともに、多摩エリアでは困難エリアのメッシュが多くなる状況が明らかである。なお、この場合は隣接県の災害病院に含まれる自力救命圏は多くない。

その一方、搬送速度が80m/分の場合は、ほぼ東京都全域のメッシュが自力救命圏に含まれている状況がみられる。このことから、搬送速度が2倍以上の搬送手段、例えば自家用車等の利用等であれば、多くの重傷者の救命率を確保できることが分かる。また、自力救命圏が災害病院の立地状況と搬送手段を理解するための有効な手段になると考えている。



メッシュと災害病院間との道路距離 1,200m (搬送時間 30 分、速度 40m/分) の自力救命圏

※ 赤丸は災害拠点病院、黄丸は災害連携病院



メッシュと災害病院間との道路距離 2,400m (搬送時間 30 分、速度 80m/分) の自力救命圏

図 4-1 自力救命圏 (徒歩) の状況

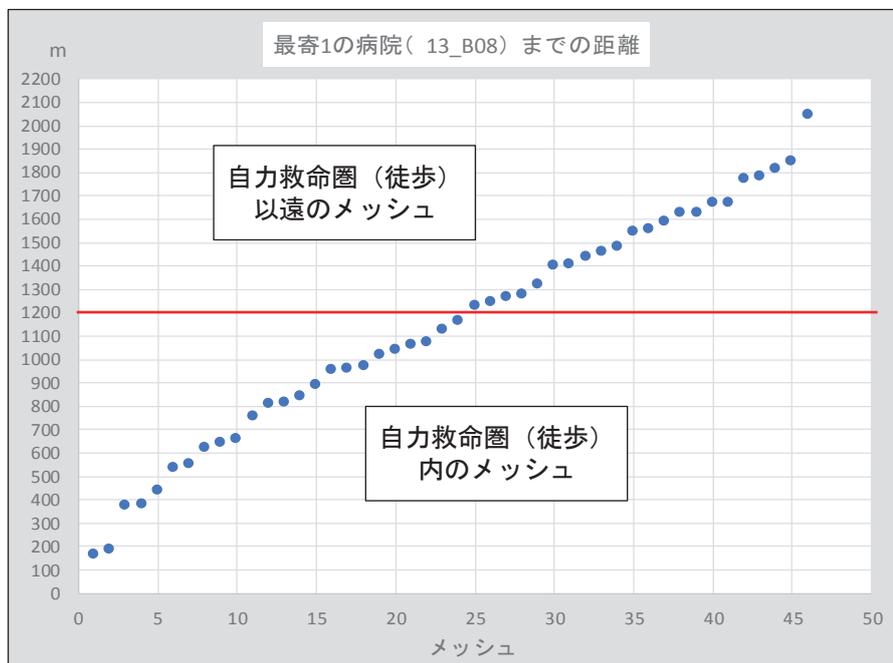
(3) カバー率とその状況

1) カバー率の定義と計算方法

自力救命圏の状況を定量的に理解するために、災害病院ごとに来院する重傷者数に占める自力救命圏（徒歩）の重傷者数の割合を「カバー率」と名付け、その活用を試行する。

13_B08 病院を例にしたカバー率の計算方法を表 4-1 に、メッシュから災害病院までの距離の分散状況を図 4-2 に示す。距離が 1,200m 以内を自力救命圏とし、そこに含まれるメッシュの人口、4 地震の重傷者数およびメッシュ数を集計する。これらと災害時診療圏内の人口、重傷者数合計およびメッシュ数との比を求め、災害病院ごとのカバー率としている。

カバー率が 100% の場合は、全ての重傷者がクリティカルアワー内で災害病院に到達できる一方、カバー率が低いほど、来院した時点で容態が悪化している重傷者が多くなるといえる。



※横軸はメッシュから病院までの距離に基づく順番の数値

図 4-2 13_B08 病院の災害時診療圏内のメッシュから病院までの距離

2) カバー率を用いる災害時診療圏の状況分析

全ての災害病院（266 病院）について、上記の方法で計算した東京湾北部地震・朝 5 時のカバー率を降順に集計した結果を表 4-3 に示す。この表中では、白色はカバー率が 100% で、段階表示が赤くなるにつれてカバー率が低くなる設定としており、災害病院が立地する区市町村を付記している。カバー率が低い災害時診療圏およびそれが集合する地域は救命に関する課題を抱えていることになる。また、このカバー率の分散状況を図 4-3 に示す。

表 4-1 13_B08 病院におけるカバー率の計算方法

MeshCode	MID	h_smb l	P	BN05	BN12	BN18	TM05	TM12	TM18	TK05	TK12	TK18	GK05	GK12	GK18	MNo	JCODE	SKU
5.339E+09	165	13_B08	149	0.259	0.399	0.396	0.091	0.137	0.128	0.002	0.002	0.002	0.075	0.114	0.107	1	13104	新宿区
5.339E+09	187	13_B08	259	0.45	0.693	0.688	0.159	0.237	0.223	0.003	0.003	0.003	0.13	0.199	0.186	1	13104	新宿区
5.339E+09	376	13_B08	54	0.102	0.29	0.257	0.051	0.146	0.129	4E-04	5E-04	5E-04	0.056	0.153	0.136	1	13103	港区
5.339E+09	378	13_B08	1276	2.219	3.414	3.388	0.782	1.169	1.098	0.013	0.015	0.016	0.639	0.98	0.916	1	13104	新宿区
5.339E+09	439	13_B08	1752	3.047	4.688	4.652	1.073	1.605	1.507	0.018	0.021	0.022	0.877	1.346	1.258	1	13104	新宿区
5.339E+09	533	13_B08	950	1.652	2.542	2.523	0.582	0.871	0.817	0.01	0.011	0.012	0.476	0.73	0.682	1	13104	新宿区
5.339E+09	550	13_B08	198	0	0	0	0	0	0	0.001	0.002	0.002	0.204	0.56	0.497	1	13103	港区
5.339E+09	622	13_B08	1144	0	0	0	0	0	0	0.012	0.014	0.015	0.573	0.879	0.821	1	13104	新宿区
5.339E+09	644	13_B08	12	0	0	0	0	0	0	8E-05	1E-04	1E-04	0.012	0.034	0.03	1	13103	港区
5.339E+09	657	13_B08	1209	2.102	3.235	3.21	0.741	1.108	1.04	0.013	0.015	0.015	0.605	0.929	0.868	1	13104	新宿区
5.339E+09	757	13_B08	24	0.045	0.129	0.114	0.023	0.065	0.057	2E-04	2E-04	2E-04	0.025	0.068	0.06	1	13103	港区
5.339E+09	807	13_B08	88	0.166	0.472	0.419	0.084	0.237	0.21	6E-04	8E-04	8E-04	0.091	0.249	0.221	1	13103	港区
5.339E+09	817	13_B08	1385	2.408	3.706	3.678	0.848	1.269	1.191	0.015	0.017	0.018	0.693	1.064	0.994	1	13104	新宿区
5.339E+09	840	13_B08	153	0.266	0.409	0.406	0.094	0.14	0.132	0.002	0.002	0.002	0.077	0.118	0.11	1	13104	新宿区
5.339E+09	892	13_B08	1205	2.267	6.465	5.738	1.147	3.247	2.878	0.008	0.011	0.011	1.241	3.406	3.027	1	13103	港区
5.339E+09	954	13_B08	49	0.092	0.263	0.233	0.047	0.132	0.117	3E-04	4E-04	5E-04	0.05	0.138	0.123	1	13103	港区
5.339E+09	961	13_B08	732	1.273	1.959	1.944	0.448	0.671	0.63	0.008	0.009	0.009	0.367	0.562	0.526	1	13104	新宿区
5.339E+09	969	13_B08	121	0.21	0.324	0.321	0.074	0.111	0.104	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1	13104	新宿区
5.339E+09	1018	13_B08	988	1.718	2.644	2.624	0.605	0.905	0.85	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	13104	新宿区
5.339E+09	1040	13_B08	934	1.624	2.499	2.48	0.572	0.856	0.804	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	13104	新宿区
5.339E+09	1063	13_B08	1182	2.055	3.163	3.139	0.724	1.083	1.017	0.012	0.014	0.015	0.592	0.908	0.849	1	13104	新宿区
5.339E+09	1072	13_B08	1082	1.882	2.895	2.873	0.663	0.992	0.931	0.011	0.013	0.014	0.542	0.831	0.777	1	13104	新宿区
5.339E+09	1125	13_B08	727	1.264	1.945	1.93	0.445	0.666	0.625	0.008	0.009	0.009	0.364	0.558	0.522	1	13104	新宿区
5.339E+09	1168	13_B08	129	0.243	0.692	0.614	0.123	0.348	0.308	8E-04	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	1	13103	港区
		自力	15802	27.73	47.01	45.66	10.28	17.61	16.28	0.159	0.185	0.194	8.843	15.76	14.5	24		
5.339E+09	1228	13_B08	394	0.741	2.114	1.876	0.375	1.062	0.941	0.003	0.004	0.004	0.406	1.114	0.99	1	13103	港区
5.339E+09	1243	13_B08	11	0.019	0.029	0.029	0.007	0.01	0.009	1E-04	1E-04	1E-04	0.006	0.008	0.008	1	13104	新宿区
5.339E+09	1264	13_B08	207	0.389	1.111	0.986	0.197	0.558	0.494	0.001	0.002	0.002	0.213	0.585	0.52	1	13103	港区
5.339E+09	1275	13_B08	146	0.275	0.783	0.695	0.139	0.393	0.349	1E-03	0.001	0.001	0.15	0.413	0.367	1	13103	港区
5.339E+09	1322	13_B08	1600	3.011	8.584	7.618	1.522	4.311	3.821	0.011	0.014	0.015	1.648	4.522	4.019	1	13103	港区
5.339E+09	1403	13_B08	362	0.681	1.942	1.724	0.344	0.975	0.864	0.002	0.003	0.003	0.373	1.023	0.909	1	13103	港区
5.339E+09	1405	13_B08	17	0.032	0.091	0.081	0.016	0.046	0.041	1E-04	2E-04	2E-04	0.018	0.048	0.043	1	13103	港区
5.339E+09	1437	13_B08	736	1.385	3.949	3.584	0.7	1.889	1.758	0.007	0.007	0.007	0.758	2.08	1.849	1	13103	港区
5.339E+09	1462	13_B08	1213	2.109	3.246	3.246	0.605	0.877	0.807	0.015	0.015	0.015	0.607	0.932	0.871	1	13104	新宿区
5.339E+09	1481	13_B08	94	0.163	0.252	0.252	0.047	0.072	0.067	1	0.001	0.001	0.047	0.072	0.067	1	13104	新宿区
5.339E+09	1547	13_B08	227	0.427	1.218	1.218	0.072	0.107	0.102	0.002	0.002	0.002	0.234	0.642	0.57	1	13103	港区
5.339E+09	1557	13_B08	886	1.667	4.754	4.219	0.843	2.387	2.116	0.006	0.008	0.008	0.913	2.504	2.226	1	13103	港区
5.339E+09	1590	13_B08	585	1.101	3.139	2.785	0.557	1.576	1.397	0.004	0.005	0.005	0.603	1.654	1.469	1	13103	港区
5.339E+09	1628	13_B08	45	0.098	1.29	1.041	0.026	0.352	0.284	6E-05	3E-04	3E-04	0.039	0.509	0.411	1	13101	千代田区
5.339E+09	1629	13_B08	194	0.365	1.041	0.924	0.185	0.523	0.463	0.001	0.002	0.002	0.2	0.548	0.487	1	13103	港区
5.339E+09	1670	13_B08	314	0.546	0.84	0.834	0.192	0.288	0.27	0.003	0.004	0.004	0.157	0.241	0.225	1	13104	新宿区
5.339E+09	1670	13_B08	200	0.44	0.39	0.078	0.221	0.196	0.196	5E-04	7E-04	8E-04	0.084	0.084	0.084	1	13104	港区
5.339E+09	1773	13_B08	200	0.44	0.39	0.078	0.221	0.196	0.196	5E-04	7E-04	8E-04	0.084	0.084	0.084	1	13104	千代田区
5.339E+09	1783	13_B08	200	0.44	0.39	0.078	0.221	0.196	0.196	5E-04	7E-04	8E-04	0.084	0.084	0.084	1	13103	港区
5.339E+09	1817	13_B08	937	1.763	5.027	4.461	0.892	2.354	2.09	0.009	0.009	0.009	2.648	2.354	2.354	1	13103	港区
5.339E+09	1850	13_B08	365	0.794	10.46	8.446	0.213	2.856	2.305	5E-04	0.003	0.002	0.317	4.129	3.333	1	13101	千代田区
5.339E+09	2047	13_B08	453	0.852	2.43	2.157	0.431	1.221	1.082	0.003	0.004	0.004	0.467	1.28	1.138	1	13103	港区
		自力外	10425	19.59	68.01	59.19	9.107	28.82	25.18	0.071	0.097	0.1	9.758	32.11	27.94	22		
		13_B08	20227	47.32	115	104.9	19.38	46.42	41.46	0.23	0.283	0.294	18.6	47.86	42.44	46		
		カバー率	60%	59%	41%	44%	53%	38%	39%	69%	66%	66%	48%	33%	34%	52%		

タイトル: MeshCode: メッシュコード

BN05~GK18: 地震動モデルの重傷者数

MID: 最短距離(最寄り1)病院までの距離

MNo: メッシュ数

h_smb l: 病院の略号

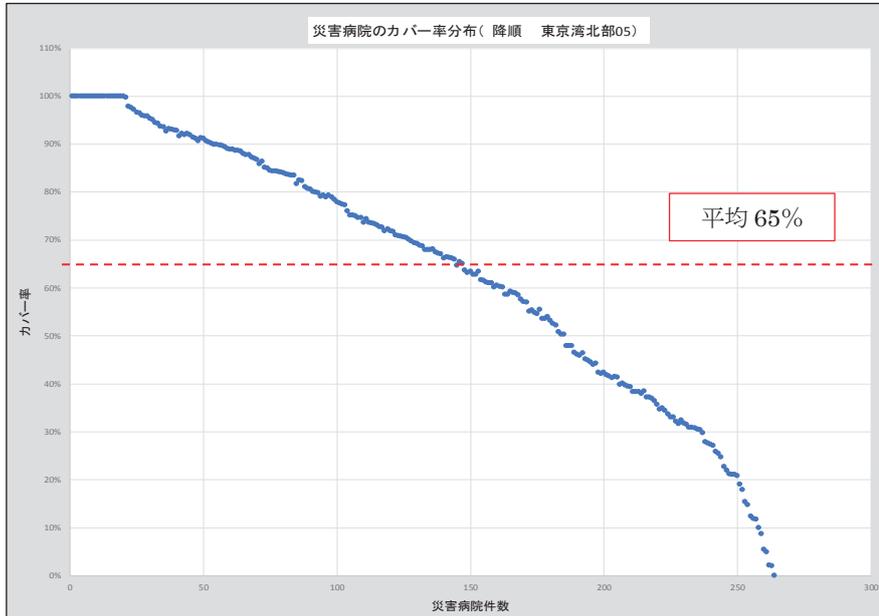
JCODE: メッシュの市区町村コード

P: メッシュ人口

SKU: メッシュの区市町村名称

まず、分布の特徴について、図4-3は、カバー率が100%から0%までなだらかに分布しており特定の集団が形成されていない状況を示している。

図4-3 災害病院が形成する災害時診療圏のカバー率の分布（平均65%、東京湾北部地震朝5時のケース）



次に、災害病院の所在地との関係を表4-2および図4-4に示す。ここでは、千代田・中央・港・新宿・文京・渋谷・豊島の7区（いわゆる都心・副都心の特別区、表中の緑）、その他の16区（表中の薄緑）および多摩エリアの市町村（表中の白）の3分類で集計している。

表4-2および図4-3は、7区および16区に立地する災害病院はカバー率が高いケースが多く、多摩エリアに立地する災害病院はカバー率が低いケースが多いという概ねの傾向を示している。しかしながら、7区の災害病院の43%がカバー率79%以下であるなど、この傾向に該当しないケースが見られることから、災害病院の所在地は病院密度に由来する立地環境の特徴を示す一方、個々の災害時診療圏のカバー率を規定するのではないといえる。

表4-2 災害病院の所在区とカバー率の関係

カバー率	7区	16区	市町村	合計
80~100%	24	66	3	93
60~79%	11	50	9	70
40~59%	6	26	14	46
20~39%	1	14	28	43
0~19%	0	0	14	14
合計	42	156	68	266
80~100%	57%	42%	4%	
60~79%	26%	32%	13%	
40~59%	14%	17%	21%	
20~39%	2%	9%	41%	
0~19%	0%	0%	21%	

7区：千代田区、中央区、港区、新宿区、
文京区、渋谷区、豊島区
市町村：多摩エリア

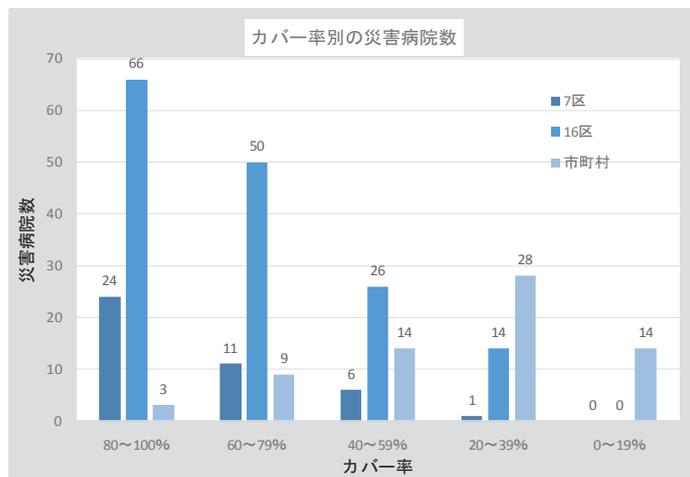


図4-3 カバー率区分ごと立地区ごとの災害病院件数

表 4-3 災害病院が形成する災害時診療圏のカバー率

病院	人口	Mesh	湾北05	湾北12	湾北18	多摩05	多摩12	多摩18	立川05	立川12	立川18	元禄05	元禄12	元禄18	JCODE	SKU
13_B07	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13104	新宿区
13_B15	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13105	文京区
13_B37	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13113	渋谷区
13_C001	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13101	千代田区
13_C009	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13104	新宿区
13_C054	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13116	豊島区
13_C055	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13116	豊島区
13_C056	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13116	豊島区
13_B21	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13107	墨田区
13_B33	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13111	大田区
13_B44	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13117	北区
13_B48	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13119	板橋区
13_C031	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13111	大田区
13_C040	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13114	中野区
13_C063	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13117	北区
13_C078	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13119	板橋区
13_C091	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13122	葛飾区
13_C153	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13111	大田区
13_C168	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13121	足立区
13_C171	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13121	足立区
13_C098	100%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	13122	葛飾区
13_C151	98%	97%	98%	98%	98%	97%	97%	97%	94%	94%	94%	97%	98%	98%	13110	目黒区
13_C094	98%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	13122	葛飾区
13_B45	95%	90%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	13118	荒川区
13_C169	97%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	13121	足立区
13_C145	96%	84%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	13107	墨田区
13_C010	96%	93%	96%	97%	97%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	96%	97%	97%	13106	台東区
13_C167	96%	94%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	13119	板橋区
13_B46	95%	92%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	13119	板橋区
13_C023	96%	96%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	98%	98%	98%	97%	97%	96%	13108	江東区
13_C003	95%	86%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	13103	港区
13_B14	95%	95%	94%	97%	96%	95%	97%	97%	94%	94%	94%	95%	98%	97%	13105	文京区
13_C039	94%	95%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	13113	渋谷区
13_C058	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	94%	94%	94%	13117	北区
13_C174	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	13121	足立区
13_B10	89%	91%	93%	96%	94%	91%	95%	95%	82%	84%	84%	93%	97%	96%	13104	新宿区
13_C012	93%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	13107	墨田区
13_C015	93%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	13107	墨田区
13_B23	93%	91%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	13108	江東区
13_C049	93%	88%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	13115	杉並区
13_B13	86%	87%	92%	96%	94%	89%	95%	94%	67%	72%	72%	92%	96%	96%	13104	新宿区
13_C166	92%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	13116	豊島区
13_C052	92%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	13116	豊島区
13_C057	92%	90%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	13117	北区
13_B24	92%	88%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	13108	江東区
13_B04	91%	92%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	13103	港区
13_C008	85%	86%	91%	96%	93%	88%	95%	94%	62%	68%	67%	91%	96%	95%	13104	新宿区
13_C051	91%	89%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	13116	豊島区
13_B31	91%	89%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	13111	大田区
13_C093	91%	86%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	13122	葛飾区
13_B54	91%	79%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	13121	足立区
13_B56	90%	91%	90%	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	92%	90%	90%	90%	13122	葛飾区
13_C177	90%	89%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	13123	江戸川区
13_C096	90%	81%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	13122	葛飾区
13_B09	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	13104	新宿区
13_B19	90%	88%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	13106	台東区
13_C029	90%	85%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	13111	大田区
13_C062	89%	83%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	13117	北区
13_C065	89%	83%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	13118	荒川区
13_B47	89%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	13119	板橋区
13_C016	88%	83%	89%	87%	88%	88%	85%	86%	68%	69%	71%	89%	87%	89%	13107	墨田区
13_C013	87%	87%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	88%	88%	88%	88%	89%	88%	13107	墨田区
13_B55	89%	85%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	13122	葛飾区
13_C112	88%	76%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	13201	八王子市
13_C020	87%	86%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	13108	江東区
13_C050	88%	86%	88%	88%	88%	88%	88%	88%	87%	87%	87%	90%	89%	89%	13115	杉並区
13_C069	87%	89%	88%	88%	88%	87%	87%	87%	86%	86%	86%	88%	87%	87%	13119	板橋区
13_B16	89%	84%	87%	87%	87%	86%	85%	85%	92%	92%	92%	86%	86%	86%	13105	文京区
13_C149	87%	89%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	86%	86%	86%	88%	88%	87%	13110	目黒区
13_C090	92%	88%	87%	84%	86%	90%	88%	89%	94%	94%	94%	86%	84%	84%	13121	足立区
13_C004	85%	86%	86%	84%	85%	85%	83%	83%	83%	83%	83%	88%	85%	86%	13103	港区
13_C105	86%	81%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	13123	江戸川区
13_C038	85%	88%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	13113	渋谷区
13_C061	85%	83%	85%	84%	84%	85%	84%	85%	82%	82%	82%	85%	84%	85%	13117	北区
13_C011	85%	77%	84%	88%	86%	84%	87%	86%	86%	87%	87%	84%	87%	87%	13106	台東区
13_B49	86%	85%	84%	83%	83%	85%	83%	84%	84%	84%	84%	85%	83%	84%	13119	板橋区
13_C146	84%	88%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	13107	墨田区
13_C068	86%	88%	84%	85%	84%	85%	85%	85%	89%	89%	89%	84%	85%	85%	13119	板橋区
13_C045	84%	81%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	13115	杉並区
13_B40	84%	81%	84%	84%	84%	84%	84%	85%	87%	87%	87%	88%	85%	85%	13114	中野区
13_C086	84%	80%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	13121	足立区
13_C099	84%	78%	84%	83%	84%	84%	84%	84%	85%	85%	85%	83%	83%	83%	13122	葛飾区
13_C046	83%	85%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	13115	杉並区
13_C178	83%	85%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	13202	立川市
13_B17	78%	73%	82%	85%	84%	75%	79%	77%	83%	83%	83%	78%	82%	80%	13105	文京区
13_C067	83%	81%	82%	82%	82%	83%	82%	83%	82%	82%	82%	82%	82%	82%	13118	荒川区
13_C021	82%	77%	82%	74%	76%	82%	74%	76%	86%	84%	84%	82%	73%	76%	13108	江東区
13_C035	81%	78%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	13112	世田谷区

第4章 自力救命圏と病院選択肢

(続き)

病院	人口	M esh	湾北05	湾北12	湾北18	多摩05	多摩12	多摩18	立川05	立川12	立川18	元禄05	元禄12	元禄18	CODE	SKU
13_B01	82%	54%	81%	84%	84%	80%	84%	84%	81%	83%	83%	79%	84%	84%	13101	千代田区
13_B53	81%	82%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	13121	足立区
13_B68	80%	76%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	13209	町田市
13_C160	80%	86%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	13112	世田谷区
13_C022	80%	71%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	13108	江東区
13_B05	84%	76%	79%	80%	80%	83%	84%	84%	91%	89%	89%	79%	80%	81%	13103	港区
13_C082	82%	82%	79%	75%	77%	83%	81%	81%	90%	89%	89%	81%	78%	79%	13120	練馬区
13_C066	73%	68%	79%	79%	78%	78%	79%	78%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	13118	荒川区
13_C120	79%	72%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	13204	三鷹市
13_C108	79%	78%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	13201	八王子市
13_B11	78%	76%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	13104	新宿区
13_C074	78%	73%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	13119	板橋区
13_C060	84%	66%	78%	77%	74%	82%	82%	81%	88%	88%	87%	83%	83%	82%	13117	北区
13_C041	84%	77%	77%	63%	73%	82%	69%	71%	91%	90%	90%	77%	63%	66%	13114	中野区
13_C064	79%	74%	77%	76%	77%	78%	77%	77%	78%	78%	78%	78%	77%	77%	13118	荒川区
13_C053	83%	77%	76%	79%	79%	85%	86%	87%	75%	75%	76%	81%	83%	83%	13116	豊島区
13_B28	75%	75%	75%	77%	77%	71%	72%	71%	65%	65%	65%	74%	74%	77%	13110	目黒区
13_C018	75%	74%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	13108	江東区
13_C118	72%	70%	75%	78%	80%	71%	74%	73%	74%	77%	77%	70%	73%	73%	13203	武蔵野市
13_B75	78%	76%	75%	75%	75%	75%	75%	74%	73%	73%	73%	74%	74%	74%	13221	清瀬市
13_C026	71%	81%	75%	80%	76%	73%	80%	79%	83%	83%	83%	73%	78%	73%	13110	目黒区
13_C036	71%	59%	74%	77%	75%	69%	74%	73%	63%	63%	63%	70%	75%	73%	13113	渋谷区
13_C027	78%	71%	74%	68%	74%	76%	68%	69%	62%	62%	62%	78%	71%	79%	13110	目黒区
13_B52	74%	68%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	74%	13121	足立区
13_B39	72%	73%	74%	74%	75%	74%	75%	76%	83%	84%	87%	75%	76%	78%	13114	中野区
13_C150	72%	72%	73%	77%	77%	64%	64%	63%	30%	31%	31%	70%	72%	77%	13110	目黒区
13_B25	73%	70%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	13108	江東区
13_C033	71%	70%	73%	72%	73%	71%	70%	70%	69%	69%	69%	75%	74%	75%	13112	世田谷区
13_B30	73%	69%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	13111	大田区
13_C006	73%	74%	72%	71%	71%	74%	73%	74%	79%	79%	78%	74%	73%	73%	13104	新宿区
13_C173	72%	67%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	13121	足立区
13_C176	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	71%	71%	71%	72%	72%	73%	13123	江戸川区
13_C014	72%	74%	72%	72%	71%	74%	74%	73%	91%	90%	89%	69%	68%	67%	13107	墨田区
13_C044	71%	64%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	70%	71%	71%	71%	13115	杉並区
13_C158	62%	62%	71%	72%	76%	63%	64%	65%	57%	62%	66%	66%	67%	69%	13112	世田谷区
13_C019	71%	60%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	13108	江東区
13_C170	71%	70%	71%	70%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	70%	70%	70%	13121	足立区
13_C048	70%	67%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	13115	杉並区
13_C172	70%	63%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	13121	足立区
13_C017	65%	66%	70%	70%	71%	67%	67%	66%	59%	60%	61%	65%	65%	66%	13108	江東区
13_C121	68%	65%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	70%	70%	70%	68%	68%	68%	13204	三鷹市
13_B29	69%	67%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	13111	大田区
13_C081	68%	64%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	66%	68%	67%	69%	70%	69%	13120	練馬区
13_C148	74%	59%	69%	60%	67%	71%	61%	63%	60%	60%	60%	73%	64%	74%	13110	目黒区
13_B18	68%	65%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	13105	文京区
13_B38	68%	56%	68%	65%	66%	67%	64%	64%	73%	73%	73%	65%	65%	65%	13113	渋谷区
13_C083	68%	65%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	13121	足立区
13_C179	68%	72%	68%	70%	70%	68%	70%	69%	70%	71%	71%	67%	69%	68%	13203	武蔵野市
13_C088	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	13121	足立区
13_C076	67%	68%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	13119	板橋区
13_C028	70%	67%	67%	67%	66%	68%	67%	67%	71%	71%	71%	64%	62%	62%	13110	目黒区
13_B12	69%	70%	66%	78%	77%	70%	80%	80%	57%	58%	58%	68%	82%	81%	13104	新宿区
13_C165	72%	71%	66%	55%	63%	70%	59%	62%	77%	76%	77%	66%	54%	57%	13114	中野区
13_B42	62%	57%	66%	66%	68%	60%	59%	60%	62%	63%	66%	64%	63%	64%	13115	杉並区
13_C025	66%	69%	66%	68%	67%	67%	68%	68%	70%	70%	69%	65%	66%	67%	13109	品川区
13_C100	66%	52%	66%	66%	66%	65%	65%	65%	64%	64%	64%	67%	67%	68%	13123	江戸川区
13_C144	66%	50%	65%	70%	69%	65%	70%	69%	54%	61%	60%	65%	70%	69%	13102	中央区
13_C156	65%	54%	65%	64%	64%	64%	63%	63%	61%	60%	61%	67%	65%	65%	13111	大田区
13_C107	69%	60%	65%	65%	65%	68%	69%	69%	65%	65%	65%	68%	69%	69%	13201	八王子市
13_C059	68%	70%	64%	63%	61%	67%	67%	66%	70%	70%	70%	67%	68%	67%	13117	北区
13_B43	64%	59%	63%	63%	63%	65%	64%	65%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	13116	豊島区
13_C092	63%	60%	63%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	62%	61%	61%	13122	葛飾区
13_C101	63%	61%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	13123	江戸川区
13_C104	63%	64%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	13123	江戸川区
13_B67	63%	59%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%	13209	町田市
13_C087	62%	56%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	13121	足立区
13_C085	63%	62%	62%	61%	62%	62%	62%	62%	61%	61%	61%	61%	61%	61%	13121	足立区
13_C119	58%	53%	61%	62%	62%	58%	60%	59%	54%	57%	57%	61%	62%	61%	13203	武蔵野市
13_B41	64%	64%	61%	59%	60%	58%	56%	56%	46%	44%	41%	58%	56%	54%	13115	杉並区
13_C097	61%	51%	61%	61%	61%	61%	62%	61%	62%	62%	62%	60%	60%	58%	13122	葛飾区
13_C037	52%	47%	60%	72%	65%	49%	62%	58%	32%	33%	29%	55%	66%	61%	13113	渋谷区
13_B59	60%	52%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	13123	江戸川区
13_C175	60%	54%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	13123	江戸川区
13_B57	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	13122	葛飾区
13_B02	56%	60%	59%	62%	62%	59%	60%	59%	91%	85%	85%	49%	56%	55%	13101	千代田区
13_B08	60%	52%	59%	41%	44%	53%	38%	39%	69%	66%	66%	48%	33%	34%	13104	新宿区
13_C007	62%	59%	59%	60%	58%	59%	60%	60%	37%	38%	39%	49%	51%	50%	13104	新宿区
13_C070	59%	52%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	13119	板橋区
13_C089	58%	42%	59%	58%	59%	65%	64%	65%	71%	71%	70%	57%	57%	56%	13121	足立区
13_C159	58%	54%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	13119	板橋区
13_C075	58%	52%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	58%	13119	板橋区
13_C030	57%	51%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%	13111	大田区
13_C157	56%	55%	57%	59%	60%	52%	52%	51%	42%	42%	42%	55%	56%	60%	13112	世田谷区
13_C002	55%	55%	55%	54%	54%	55%	54%	54%	60%	56%	56%	55%	54%	54%	13101	千代田区
13_C043	52%	48%	55%	57%	58%	57%	59%	60%	69%	70%	72%	58%	61%	63%	13115	杉並区
13_C154	55%	48%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	13111	大田区
13_C072	57%	50%	55%	53%	51%	47%	45%	44%	23%	24%	24%	55%	52%	50%	13119	板橋区
13_C116	46%	40%	55%	56%	56%	44%	47%	47%	47%	50%	49%	44%	47%	46%	13202	立川市
13_C077	57%	70%	54%	54%	54%	55%	55%	55%	59%	59%	59%	54%	55%	54%	13119	板橋区

(続き)

病院	人口	Mesh	湾北05	湾北12	湾北18	多摩05	多摩12	多摩18	立川05	立川12	立川18	元禄05	元禄12	元禄18	JCODE	SKU
13_C127	53%	44%	54%	57%	56%	35%	38%	37%	19%	22%	21%	49%	52%	51%	13208	調布市
13_C111	54%	42%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	13201	八王子市
13_C084	53%	46%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	13121	足立区
13_C095	53%	46%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	53%	13122	葛飾区
13_C163	52%	47%	52%	53%	53%	51%	51%	51%	49%	49%	49%	52%	52%	53%	13112	世田谷区
13_C071	53%	57%	51%	51%	51%	52%	52%	52%	55%	55%	55%	51%	52%	52%	13119	板橋区
13_C109	50%	36%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	13201	八王子市
13_C126	53%	41%	50%	50%	50%	52%	52%	52%	49%	49%	49%	53%	53%	53%	13208	調布市
13_C047	47%	45%	48%	48%	48%	48%	49%	49%	50%	50%	51%	49%	49%	49%	13115	杉並区
13_C024	47%	46%	48%	40%	45%	45%	36%	37%	32%	32%	33%	51%	44%	49%	13109	品川区
13_B20	48%	48%	48%	48%	48%	48%	48%	49%	49%	49%	48%	48%	48%	47%	13107	墨田区
13_C155	47%	48%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%	13111	大田区
13_C147	46%	37%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	13109	品川区
13_C080	45%	42%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	45%	45%	45%	13120	練馬区
13_C180	46%	37%	46%	46%	46%	45%	45%	44%	41%	41%	42%	45%	45%	45%	13206	府中市
13_B58	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	13123	江戸川区
13_B27	45%	47%	45%	45%	45%	45%	45%	45%	43%	43%	43%	45%	45%	45%	13109	品川区
13_C139	44%	45%	45%	44%	44%	43%	43%	42%	40%	39%	38%	42%	42%	42%	13222	東久留米市
13_B06	44%	47%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	13103	港区
13_B34	44%	51%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	13112	世田谷区
13_B35	41%	41%	42%	43%	43%	41%	42%	42%	40%	40%	40%	42%	43%	43%	13112	世田谷区
13_C102	42%	38%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	13123	江戸川区
13_B64	36%	37%	42%	42%	43%	39%	39%	40%	44%	44%	44%	36%	36%	36%	13204	三鷹市
13_C134	40%	31%	42%	42%	42%	39%	39%	39%	38%	37%	36%	35%	36%	36%	13213	東村山市
13_B80	42%	38%	42%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	13229	西東京市
13_B51	41%	39%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	13120	練馬区
13_C141	44%	40%	41%	37%	38%	39%	35%	33%	32%	30%	27%	37%	34%	36%	13229	西東京市
13_C125	44%	35%	41%	41%	41%	49%	49%	50%	45%	45%	44%	49%	49%	49%	13207	昭島市
13_B03	40%	35%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	13102	中央区
13_B69	41%	40%	40%	41%	40%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	42%	13211	小平市
13_B72	32%	23%	40%	40%	37%	53%	49%	49%	47%	39%	36%	59%	53%	52%	13218	福生市
13_B26	40%	50%	39%	42%	40%	40%	44%	43%	48%	48%	46%	39%	40%	39%	13109	品川区
13_B32	39%	46%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	13111	大田区
13_C161	38%	37%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	13112	世田谷区
13_C162	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	13112	世田谷区
13_C073	39%	37%	38%	38%	37%	36%	36%	36%	32%	32%	32%	39%	38%	37%	13119	板橋区
13_B73	40%	37%	38%	38%	37%	40%	39%	39%	41%	40%	40%	39%	39%	39%	13119	狛江市
13_C133	37%	28%	38%	38%	38%	36%	36%	36%	34%	34%	33%	35%	35%	35%	13210	小金井市
13_C034	35%	34%	37%	37%	37%	36%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	13112	世田谷区
13_C136	42%	31%	37%	38%	35%	45%	44%	42%	50%	47%	46%	45%	43%	43%	13218	福生市
13_C183	37%	29%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%	13207	昭島市
13_C131	36%	33%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	13209	町田市
13_B70	36%	30%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	13212	日野市
13_B36	35%	37%	35%	35%	35%	34%	34%	34%	36%	36%	38%	33%	33%	34%	13112	世田谷区
13_C117	38%	29%	35%	36%	36%	45%	48%	45%	43%	45%	42%	43%	46%	46%	13202	立川市
13_C152	34%	41%	34%	34%	34%	33%	33%	33%	31%	31%	31%	35%	35%	35%	13111	大田区
13_C079	33%	31%	34%	34%	34%	33%	34%	34%	32%	33%	33%	34%	34%	34%	13120	練馬区
13_C005	34%	44%	33%	23%	24%	35%	28%	29%	37%	35%	35%	34%	26%	26%	13103	港区
13_B22	29%	29%	33%	24%	26%	31%	21%	22%	29%	27%	28%	33%	24%	26%	13108	江東区
13_C164	31%	32%	32%	32%	33%	29%	29%	29%	27%	27%	27%	30%	29%	29%	13114	中野区
13_C042	32%	34%	32%	32%	33%	30%	30%	31%	35%	35%	37%	26%	26%	26%	13115	杉並区
13_B60	32%	30%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	13201	八王子市
13_C123	31%	27%	32%	31%	31%	30%	30%	29%	28%	28%	28%	32%	32%	32%	13206	府中市
13_C138	35%	26%	32%	32%	31%	32%	32%	31%	28%	28%	27%	30%	30%	30%	13221	清瀬市
13_C185	31%	26%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	13212	日野市
13_C132	31%	24%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	13209	町田市
13_C113	31%	18%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	13201	八王子市
13_C106	31%	26%	30%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	13201	八王子市
13_B71	30%	31%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	31%	31%	31%	30%	30%	30%	13213	東村山市
13_C182	34%	31%	30%	29%	30%	36%	34%	34%	34%	33%	33%	35%	34%	35%	13207	昭島市
13_B63	27%	23%	28%	28%	28%	26%	26%	25%	22%	23%	22%	27%	28%	28%	13203	武蔵野市
13_C181	41%	40%	28%	27%	28%	34%	34%	32%	32%	33%	33%	35%	34%	35%	13206	府中市
13_C103	27%	33%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	13123	江戸川区
13_B76	16%	15%	27%	26%	26%	15%	14%	14%	16%	15%	15%	16%	15%	15%	13224	多摩市
13_C124	30%	21%	26%	27%	27%	21%	22%	22%	22%	23%	25%	20%	20%	20%	13206	府中市
13_B50	28%	29%	25%	26%	23%	29%	29%	29%	29%	29%	28%	27%	28%	28%	13120	練馬区
13_C142	28%	30%	25%	23%	23%	26%	25%	25%	30%	29%	29%	26%	24%	24%	13229	西東京市
13_C135	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	23%	13213	東村山市
13_C137	13%	14%	22%	20%	20%	24%	20%	22%	16%	12%	14%	38%	29%	31%	13218	福生市
13_B62	21%	19%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	13202	立川市
13_B66	23%	20%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	20%	20%	20%	21%	21%	21%	13206	府中市
13_B77	24%	19%	21%	22%	22%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	13224	多摩市
13_C184	29%	25%	21%	20%	20%	29%	29%	29%	24%	25%	25%	24%	23%	24%	13211	小平市
13_C130	19%	16%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	13209	町田市
13_B74	24%	20%	18%	18%	18%	23%	21%	23%	24%	24%	25%	24%	23%	24%	13220	東大和市
13_B61	23%	10%	15%	17%	16%	23%	23%	23%	24%	24%	24%	19%	20%	19%	13201	八王子市
13_C122	27%	21%	15%	15%	17%	26%	26%	26%	24%	23%	22%	25%	25%	24%	13205	青梅市
13_C115	31%	24%	12%	13%	13%	29%	31%	29%	32%	35%	32%	28%	29%	28%	13202	立川市
13_B78	9%	11%	12%	11%	11%	11%	10%	10%	7%	6%	5%	11%	10%	10%	13225	福城市
13_C114	12%	14%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13201	八王子市
13_B65	16%	6%	10%	10%	11%	16%	16%	16%	16%	15%	15%	16%	15%	15%	13205	青梅市
13_C140	12%	14%	9%	9%	9%	10%	10%	11%	11%	11%	11%	10%	10%	10%	13223	武蔵村山市
13_C110	4%	10%	5%	5%	5%	6%	6%	6%	4%	4%	4%	7%	7%	7%	13201	八王子市
13_B79	7%	6%	5%	6%	6%	6%	7%	6%	6%	6%	6%	7%	8%	7%	13228	あきる野市
13_C128	2%	9%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	13209	町田市
13_C129	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	13209	町田市
13_C186	8%	6%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	7%	7%	7%	3%	3%	3%	13308	奥多摩町

3) カバー率を用いる行政区域の状況分析

重傷メッシュは、メッシュごとに病院までの距離データ、人口データおよび区市町村データを保有しているため、自力救命圏内の人口、メッシュ数およびそれらのカバー率を区市町村でソートする集計が可能である。

災害時の地域医療体制は、例えば緊急医療救護所の設置あるいは災害病院の指定等、基礎自治体が担う分野が多いため、ここでは、重傷メッシュが保有するこれらのデータおよびカバー率を行政区域で活用する方向性について検討を加える。なお、行政区域のカバー率は、前述した災害病院が形成する災害時診療圏の背景をなすとともに、居住者および就労者の所在する地域環境が抱える救命の特徴を表現するものと考えられる。

まず、区部の区単位で集計した人口およびメッシュ数とそれらのカバー率を表4-4に示す。人口比のカバー率は35～92%に、メッシュ数（広さ、1メッシュは6.25ha）比のカバー率は35～87%に分布している。メッシュ当り人口（人口密度）は一定ではないため、人口比とメッシュ数比のカバー率は一致しない。

次に、人口比およびメッシュ数比のカバー率を降順で並び替えたグラフを図4-3と図4-4に示す。7区では、中央・港・千代田・文京の各区が2つの集計で70%以下となっている。また、7区は人口が多くないが、大田・杉並・江戸川・世田谷・練馬の各区は人口が50万人を超える中でカバー率が32～64%となっており、クリティカルアワー内での災害病院到達が難しい居住者が多い状況がみられる（世田谷区、練馬区では約50万人）。なお、カバー率の低さの理由は、区域の広さに対する病院密度の低さにあると推測されるが、カバー率のみでは具体的な分析は難しいため、別の分析により行うこととする。

表4-4 東京都区部における人口、メッシュ数（広さ）およびカバー率の状況

特別区	人口（人）			メッシュ数			メッシュ当り人口（密度）
	全体	自力救命圏	カバー率	全体	自力救命圏	カバー率	
千代田区	57,076	40,168	70%	108	66	61%	528
中央区	143,665	61,466	43%	130	45	35%	1,105
港区	238,544	150,592	63%	285	178	62%	837
新宿区	330,123	282,603	86%	264	223	84%	1,250
文京区	219,413	153,090	70%	168	114	68%	1,306
渋谷区	221,072	177,105	80%	214	153	71%	1,033
豊島区	288,443	264,981	92%	197	179	91%	1,464
台東区	201,500	183,932	91%	150	129	86%	1,343
墨田区	257,327	229,867	89%	198	172	87%	1,300
江東区	496,658	389,166	78%	359	261	73%	1,383
品川区	385,602	183,126	47%	276	125	45%	1,397
目黒区	278,304	234,431	84%	223	188	84%	1,248
大田区	714,021	483,852	68%	577	369	64%	1,237
世田谷区	900,564	402,125	45%	872	380	44%	1,033
中野区	327,140	215,753	66%	236	150	64%	1,386
杉並区	565,924	369,494	65%	521	329	63%	1,086
北区	346,991	299,586	86%	299	253	85%	1,161
荒川区	208,003	169,446	81%	148	117	79%	1,405
板橋区	563,520	412,376	73%	463	323	70%	1,217
練馬区	716,853	248,526	35%	725	234	32%	989
足立区	667,129	474,627	71%	762	491	64%	875
葛飾区	444,731	309,740	70%	491	309	63%	906
江戸川区	680,227	401,543	59%	649	355	55%	1,048
		平均	70%		平均	67%	

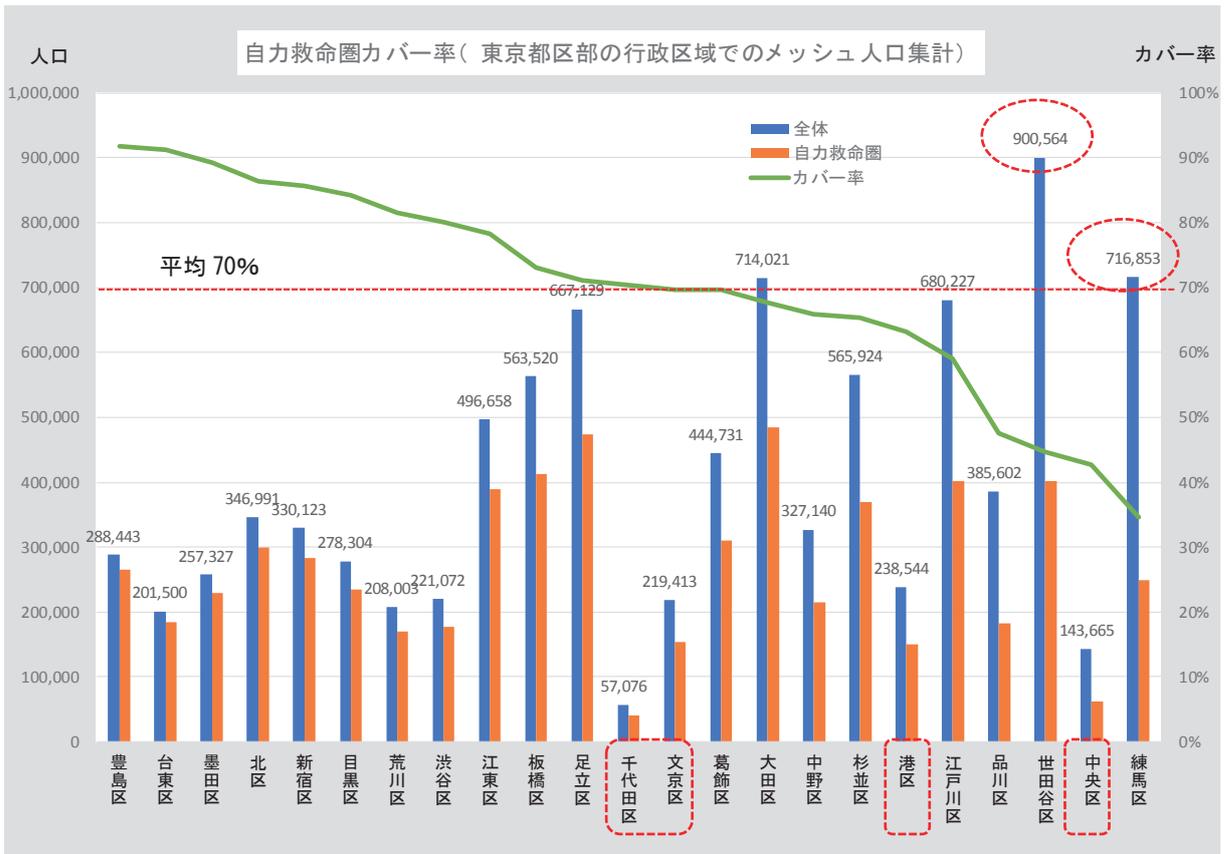


図 4-3 東京都区部における自力救命圏の状況（メッシュ人口比のカバー率）

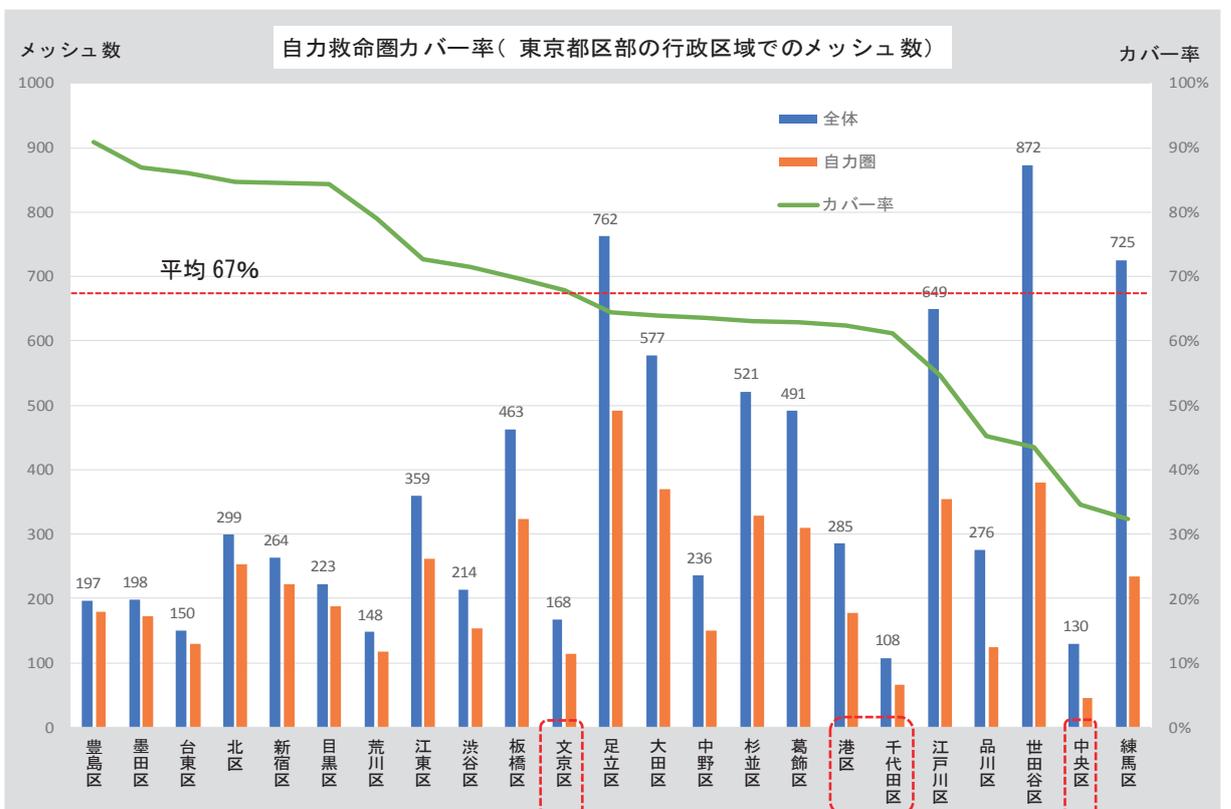


図 4-4 東京都区部における自力救命圏の状況（メッシュ数（広さ）比のカバー率、1メッシュは6.25ha）

4) カバー率を用いる災害病院分布の分析

自力救命圏の地図表現では、災害病院の密度は都心エリアで高く、周辺区から多摩エリアにかけて低下する傾向が明らかであり、また、全災害病院の災害時診療圏におけるカバー率の状況を見る中でも、都心・副都心エリアから密度が低い多摩エリアに向けて、全体的にはカバー率が低下する傾向が見られている。よって、災害病院の立地（災害時診療圏）の特徴を、カバー率（自力救命圏）による地域タイプで分類する方法が予想される一方、都心・副都心エリアにおいてカバー率が低い災害時診療圏が発生しているおり、かつ、都心エリアの4区の行政区域でのカバー率も高くない状況であるため、地域の区分で一律的に災害病院の立地を特徴づけるのは難しいと考えられる。

これらに対し、本項では、同一のエリアにおいてカバー率の相違が発生する理由について、図4-6に示す自力救命圏の拡大地図をもとに分析する。この図は、災害病院の密度が高い都心エリアではあるが、中央区（メッシュ数比カバー率35%）では区域の中央のみに災害病院が立地する状況であり、港区（62%）は北西および南東のエリアに災害病院が立地しない状況であるためにカバー率が低下することを示している。また、千代田区（61%）、文京区（68%）および渋谷区（71%）は区境に災害病院が集中し、新宿区（84%）は均等に分布している状況である。

更に、練馬・杉並・世田谷区および東村山市から狛江市にかけてのエリアでは、災害病院間の距離が大きくなり自力救命圏の重複は少なくなる（図4-7）。加えて、以西の多摩エリアでは、災害病院間の距離がより大きくなり圏外メッシュの比率が高くなる状況が見られる（図4-8）。

よって、行政区域を指標とする特徴の分析は、重傷メッシュの設定（250mメッシュ）の節で述べたように、区市町村内には複数の災害病院が立地しており、また、災害病院が行政区域単位で規則性を持って配置されているのではなく、行政境とは無関係な要因（歴史、敷地の確保、人口分布、交通アクセス等）で立地が決定されていることから、粗い分析になる。また、面積、人口および形状等において行政区域そのものに規則性がないことも影響している。

これらの分析から、①都道府県レベルのマクロ的な視点では地域エリアのカバー率の傾向は地域ごとに抱える課題を示す、②区市町村レベルのカバー率の傾向は災害時の医療救護を担う基礎自治体に検討材料を提供する、③個々の災害病院のミクロ的な視点でのカバー率は各々の災害時診療圏で発生する来院重傷者数の「質（来院の時間推移と来院時の重症度）」を表現している、という指標としての使い方を示していると言える。

加えて、行政境は、重傷者の搬送を阻害する地物ではないことから、災害病院を母点とする災害時診療圏の分析においては補助的な情報に位置付けられる（図4-6の右図）。

なお、カバー率は災害時診療圏の空間的特徴を数値で表現する指標であるが、災害時診療圏が持つ様々な特徴を一体的に把握する際には、カバー率に加えて地図表現や来院重傷者数等の複数のデータを一体的に用いる必要がある。

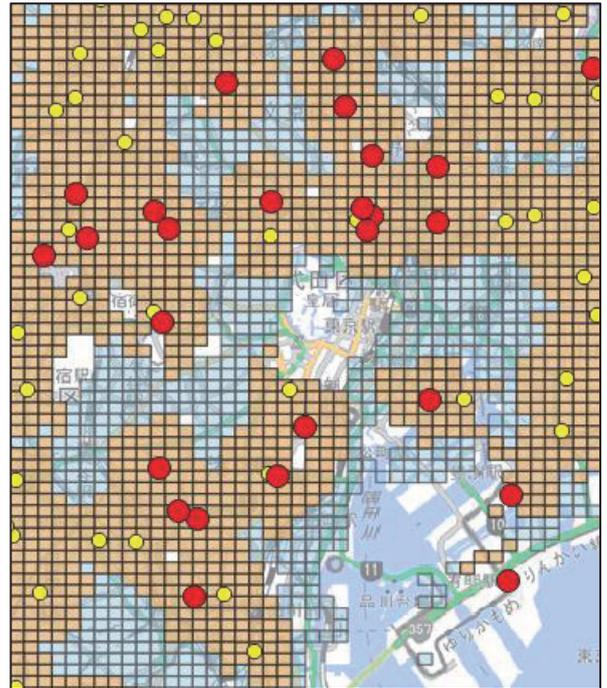
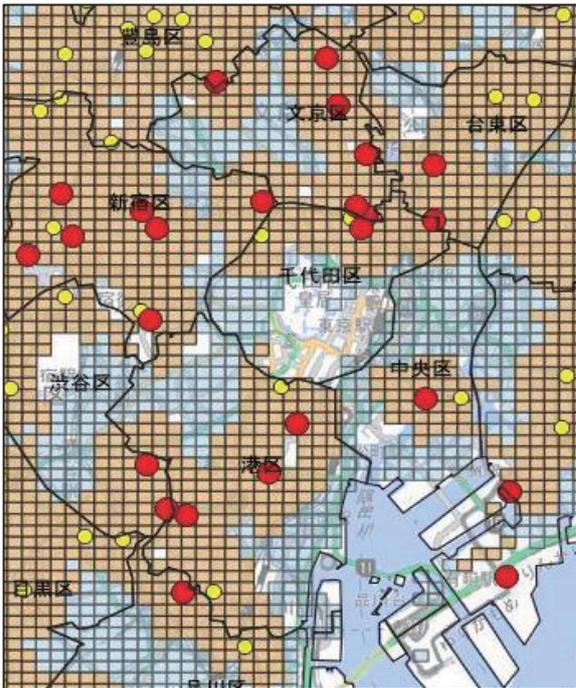


図 4-6 都心エリアでの自力救命圏の状況 (①左図は行政界あり、②右図は行政界無し)

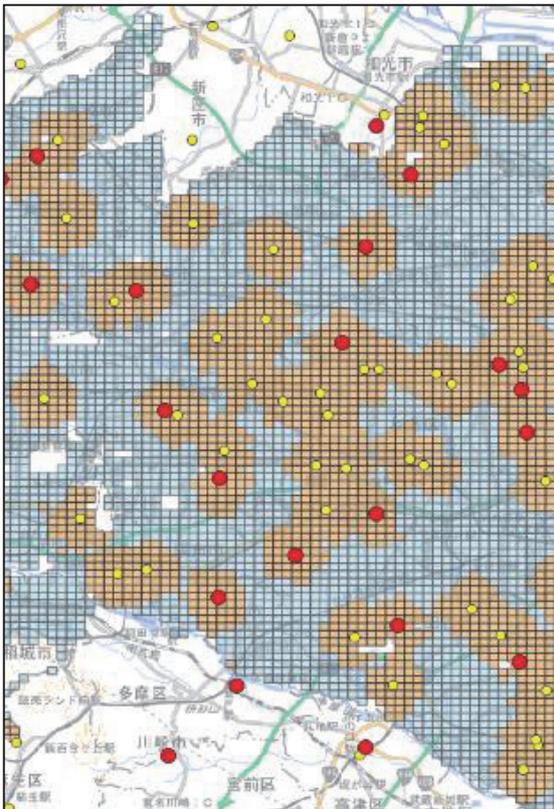


図 4-7 周辺区での自力救命圏

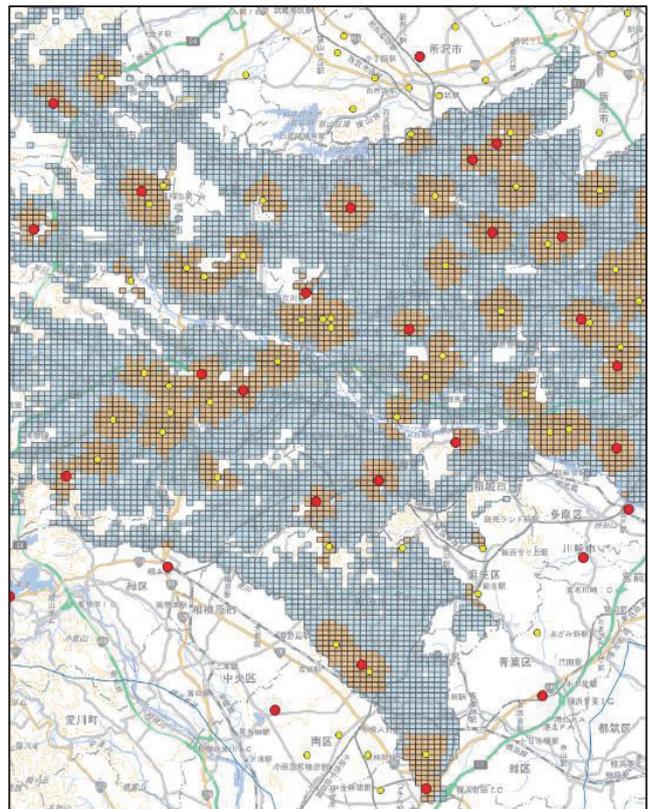


図 4-8 多摩エリアの自力救命圏

(4) 推計プロセスで蓄積されるデータを活用する災害時診療圏の分析

1) 災害拠点病院の来院重傷者数とその特徴

ここでは、災害病院連携圏から搬送され、最終的に災害拠点病院（80 病院）が収容する重傷者数を対象に、推計手法の活用として、来院重傷者の特徴に関する分析を行う。災害拠点病院に来院する東京湾北部地震朝5時の来院重傷者数を自力救命圏内と自力救命圏外とで分けた集計（カバー率の降順）を表4-5に、そのグラフを図4-5に示す。なお、想定地震の被害が区部に集中するため、多摩エリアの来院重傷者数は少なくなっている。

表4-5の赤字は100人以上で図4-5の赤丸は200人以上の自力救命圏外重傷者数、即ち、病院に到達した時点で重症化している可能性が高い重傷者の割合を示しており、100人超の病院が24病院あり、80病院の30%に該当する。また、これらの図表は、B21病院、B45病院およびB20病院のようにカバー率が80%以上であっても圏外の重傷者数が100人を超えるケースが発生しており、重傷者数の絶対値が重要な要因であることを示している。このことは、カバー率の低下に伴いより顕著になり、カバー率が50～70%の周辺区に立地する災害拠点病院では半数以上が100人を超え、それ以下のカバー率では、B58病院が296人の、B34病院が305人の圏外重傷者数となっている。

加えて、これら集計は、全体では5,600人以上、全重傷者の31%の重傷者が自力救命圏外に位置する災害病院の分布であることを示している。

表4-5 災害拠点病院に収容される重傷者数、カバー率および自力救命圏外の重傷者数の状況

病院	湾北05	自力圏	カバー率	圏外数	病院	湾北05	自力圏	カバー率	圏外数	病院	湾北05	自力圏	カバー率	圏外数
13_B15	10	10	100%	0	13_B55	358	258	72%	100	13_B51	167	86	51%	81
13_B48	105	99	95%	5	13_B42	319	229	72%	90	13_B26	347	174	50%	173
13_B07	62	58	95%	3	13_B52	362	258	71%	104	13_B05	77	38	50%	38
13_B14	67	63	94%	4	13_B56	478	338	71%	140	13_B58	571	274	48%	296
13_B04	55	50	91%	5	13_B33	362	247	68%	114	13_B73	76	34	45%	42
13_B09	47	43	90%	5	13_B28	493	337	68%	157	13_B75	15	7	44%	9
13_B47	16	14	89%	2	13_B38	148	101	68%	47	13_B35	67	28	42%	39
13_B16	56	49	87%	7	13_B18	157	107	68%	50	13_B68	23	9	40%	14
13_B21	980	846	86%	133	13_B59	527	357	68%	170	13_B34	502	197	39%	305
13_B19	488	420	86%	68	13_B32	170	115	68%	55	13_B71	21	7	35%	14
13_B23	544	465	86%	78	13_B57	366	248	68%	118	13_B80	63	22	34%	41
13_B10	215	181	84%	33	13_B06	149	98	66%	51	13_B22	67	22	33%	45
13_B40	55	46	84%	9	13_B02	363	234	65%	129	13_B69	55	18	33%	37
13_B45	706	588	83%	118	13_B49	200	126	63%	74	13_B72	4	1	32%	3
13_B37	149	124	83%	25	13_B12	206	130	63%	76	13_B50	191	55	29%	136
13_B53	390	323	83%	67	13_B39	368	226	61%	142	13_B70	15	4	29%	11
13_B17	202	167	83%	35	13_B64	52	32	61%	20	13_B67	49	14	28%	35
13_B24	377	308	82%	69	13_B29	449	272	61%	176	13_B62	13	4	28%	9
13_B13	280	227	81%	53	13_B41	288	174	60%	114	13_B61	9	2	27%	7
13_B01	24	19	81%	5	13_B27	446	266	60%	180	13_B66	29	8	26%	21
13_B20	1164	930	80%	234	13_B30	351	209	60%	142	13_B74	19	5	25%	15
13_B46	214	170	79%	45	13_B08	93	55	59%	38	13_B77	30	5	17%	25
13_B11	87	68	78%	19	13_B60	9	5	58%	4	13_B76	14	2	16%	12
13_B43	288	222	77%	66	13_B31	511	296	58%	215	13_B78	15	2	12%	13
13_B44	233	180	77%	53	13_B36	419	227	54%	192	13_B65	0	0	12%	0
13_B54	101	75	74%	27	13_B63	120	64	53%	56	13_B79	1	0	5%	1
13_B25	560	409	73%	151	13_B03	368	190	52%	179	合計	18,046	12,373	69%	5,672

※ 赤字は100人以上の自力救命圏外の重傷者数を示す

2) 蓄積データを活用する災害病院連携圏の分析

本項では、来院重傷者数の推計手法に関し、その活用の方向性の例について述べる。

まず、来院重傷者数を推計するプロセスにおいて、災害拠点病院ごとに蓄積されるデータ群を表4-6に示す。この表では、災害拠点病院単独の来院重傷者数、災害病院連携圏の来院重傷者数、災害病院連携圏の広さ（メッシュ数）と人口を集計するとともに、補助情報としてメッシュ当りの人口、重傷者発生率（重傷者数÷人口、地域の危険性を表す）、JCODE、区市町村および各カバー率を記載している。表中の彩色段階表示の濃色は、重傷者数等の数値については降順（大きい数値が濃色）とし、カバー率については昇順（小さい数値が濃色）としている。なお、想定地震とシーンは、東京湾北部地震朝5時のケースである。

次に、この表は、災害拠点病院の医療機能継続に影響する事項として、直接来院する重傷者数、転送されて来る重傷者数、来院の時系列推移および重症度変化に加え、その背景である人口の規模、災害病院連携圏の規模および地域の災害危険性を定量的に示しており、これら診療圏データの一覧的把握は、地図表現を併用することにより災害時の医療機能継続計画を検討するにあたり有用な情報と考えられる（表4-7）。

表4-7 災害拠点病院ごとの来院重傷者数等の諸元表 案

災害拠点病院	来院重傷者数 BN05		広さ（メッシュ数）		圏域の人口	
	13_B20	災害病院連携圏	1,164	災害病院連携圏	439	災害病院連携圏
自力救命圏		930	自力救命圏	278	自力救命圏	226,833
カバー率		80%	カバー率	63%	カバー率	79%
所在地		補助データ				
JCODE		13107	メッシュ人口密度	656		
SKU		墨田区	重傷者発生率	0.40%		

（重傷者発生率＝新利用権の重傷者数÷人口）

更に、これらの情報は、災害拠点病院が、自己防衛的な方策として、重傷者を受け入れる中継拠点の設置あるいは発生する重傷者を低減するための市街地の耐震化・不燃化等を関係機関と協議する際の材料にもなり得よう。

表 4-6 災害拠点病院の来院重傷者数を推計するプロセスで蓄積されるデータ

病院	単独診療圏の来院重傷者数			連携圏の来院重傷者数			広さ(メッシュ数: M)			人口: P			補助情報			
	BN05	自力SI	CR/SI	BN05	自力SI	CR/SI	M	自力M	CR/M	P	自力P	CR/P	P/M	R	JCODE	SKU
13_B01	24	19	81%	24	19	81%	35	19	54%	10807	8853	82%	309	0.22%	13101	千代田区
13_B02	200	117	59%	363	234	65%	81	53	65%	97154	60306	62%	1199	0.37%	13101	千代田区
13_B03	195	78	40%	368	190	52%	107	43	40%	116357	60202	52%	1087	0.32%	13102	中央区
13_B04	55	50	91%	55	50	91%	25	23	92%	29118	26613	91%	1165	0.19%	13103	港区
13_B05	28	22	79%	77	38	50%	81	45	56%	39381	20449	52%	486	0.20%	13103	港区
13_B06	85	38	44%	149	98	66%	78	48	62%	79182	52072	66%	1015	0.19%	13103	港区
13_B07	26	26	100%	62	58	95%	34	32	94%	36898	33611	91%	1085	0.17%	13104	新宿区
13_B08	47	28	59%	93	55	59%	73	40	55%	50942	31061	61%	698	0.18%	13104	新宿区
13_B09	47	43	90%	47	43	90%	21	19	90%	27217	24455	90%	1296	0.17%	13104	新宿区
13_B10	43	40	93%	215	181	84%	127	97	76%	118157	97802	83%	930	0.18%	13104	新宿区
13_B11	87	68	78%	87	68	78%	34	26	76%	50085	39254	78%	1473	0.17%	13104	新宿区
13_B12	148	98	66%	206	130	63%	94	60	64%	97232	63479	65%	1034	0.21%	13104	新宿区
13_B13	79	72	92%	280	227	81%	128	104	81%	179584	148454	83%	1403	0.16%	13104	新宿区
13_B14	67	63	94%	67	63	94%	22	21	95%	25954	24528	95%	1180	0.20%	13105	文京区
13_B15	1	1	100%	10	10	100%	12	12	100%	4707	4707	100%	392	0.22%	13105	文京区
13_B16	56	49	87%	56	49	87%	19	16	84%	16008	14227	89%	843	0.35%	13105	文京区
13_B17	145	119	82%	202	167	83%	87	68	78%	113888	92372	81%	1309	0.18%	13105	文京区
13_B18	157	107	68%	157	107	68%	40	26	65%	56526	38471	68%	1413	0.28%	13105	文京区
13_B19	152	136	90%	488	420	86%	81	66	81%	120277	103792	86%	1485	0.41%	13106	台東区
13_B20	224	108	48%	1164	930	80%	439	278	63%	288097	226833	79%	656	0.40%	13107	墨田区
13_B21	73	73	100%	980	846	86%	156	130	83%	230791	196582	85%	1479	0.42%	13107	墨田区
13_B22	67	22	33%	67	22	33%	17	5	29%	21482	6263	29%	1264	0.31%	13108	江東区
13_B23	221	205	93%	544	465	86%	166	133	80%	198284	164962	83%	1194	0.27%	13108	江東区
13_B24	58	53	92%	377	308	82%	73	55	75%	106059	86665	82%	1453	0.36%	13108	江東区
13_B25	179	131	73%	560	409	73%	129	87	67%	157480	114960	73%	1221	0.36%	13108	江東区
13_B26	143	57	39%	347	174	50%	145	80	55%	166746	83946	50%	1150	0.21%	13109	品川区
13_B27	254	114	45%	446	266	60%	150	99	66%	223248	136288	61%	1488	0.20%	13109	品川区
13_B28	50	38	75%	493	337	68%	283	187	66%	354837	242615	68%	1254	0.14%	13110	目黒区
13_B29	74	51	69%	449	272	61%	162	93	57%	205958	124990	61%	1271	0.22%	13111	大田区
13_B30	158	115	73%	351	209	60%	197	110	56%	194183	113588	58%	986	0.18%	13111	大田区
13_B31	96	88	91%	511	296	58%	178	90	51%	236007	136607	58%	1326	0.22%	13111	大田区
13_B32	74	29	39%	170	115	68%	73	47	64%	78207	52957	68%	1071	0.22%	13111	大田区
13_B33	96	96	100%	362	247	68%	117	73	62%	166092	113565	68%	1420	0.22%	13111	大田区
13_B34	99	44	44%	502	197	39%	398	154	39%	381230	147385	39%	958	0.13%	13112	世田谷区
13_B35	67	28	42%	67	28	42%	100	41	41%	83130	33742	41%	831	0.08%	13112	世田谷区
13_B36	124	43	35%	419	227	54%	351	190	54%	338407	181982	54%	964	0.12%	13112	世田谷区
13_B37	51	51	100%	149	124	83%	72	60	83%	86772	70755	82%	1205	0.17%	13113	渋谷区
13_B38	98	67	68%	148	101	68%	93	53	57%	82422	57895	70%	886	0.18%	13113	渋谷区
13_B39	47	35	74%	368	226	61%	280	158	56%	372207	219982	59%	1329	0.10%	13114	中野区
13_B40	55	46	84%	55	46	84%	36	29	81%	54221	45321	84%	1506	0.10%	13114	中野区
13_B41	109	67	61%	288	174	60%	142	78	55%	212241	122237	58%	1495	0.14%	13115	杉並区
13_B42	67	44	66%	319	229	72%	312	208	67%	319071	224168	70%	1023	0.10%	13115	杉並区
13_B43	164	104	63%	288	222	77%	131	106	81%	193883	164317	85%	1480	0.15%	13116	豊島区
13_B44	16	16	100%	233	180	77%	264	191	72%	287863	209792	73%	1090	0.08%	13117	北区
13_B45	86	83	97%	706	588	83%	146	112	77%	187434	154421	82%	1284	0.38%	13118	荒川区
13_B46	29	28	96%	214	170	79%	157	125	80%	195265	163558	84%	1244	0.11%	13119	板橋区
13_B47	16	14	89%	16	14	89%	17	15	88%	28021	24906	89%	1648	0.06%	13119	板橋区
13_B48	12	12	100%	105	99	95%	86	81	94%	129443	123550	95%	1505	0.08%	13119	板橋区
13_B49	19	16	84%	200	126	63%	240	144	60%	300172	188755	63%	1251	0.07%	13119	板橋区
13_B50	112	29	25%	191	55	29%	298	89	30%	279581	84345	30%	938	0.07%	13120	練馬区
13_B51	50	21	41%	167	86	51%	268	131	49%	274873	144189	52%	1026	0.06%	13120	練馬区
13_B52	108	80	74%	362	258	71%	211	141	67%	173052	123485	71%	820	0.21%	13121	足立区
13_B53	26	21	81%	390	323	83%	187	150	80%	185985	154541	83%	995	0.21%	13121	足立区
13_B54	18	16	91%	101	75	74%	76	51	67%	48340	35660	74%	636	0.21%	13121	足立区
13_B55	50	44	89%	358	258	72%	209	140	67%	176083	126743	72%	843	0.20%	13122	葛飾区
13_B56	24	21	90%	478	338	71%	242	152	63%	230876	163221	71%	954	0.21%	13122	葛飾区
13_B57	142	86	60%	366	248	68%	175	107	61%	180341	121863	68%	1031	0.20%	13122	葛飾区
13_B58	96	43	45%	571	274	48%	302	136	45%	288016	138464	48%	954	0.20%	13123	江戸川区
13_B59	36	22	60%	527	357	68%	217	133	61%	266300	180401	68%	1227	0.20%	13123	江戸川区
13_B60	1	0	32%	9	5	58%	502	231	46%	212249	123830	58%	423	0.00%	13201	八王子市
13_B61	2	0	15%	9	2	27%	612	107	17%	222554	65474	29%	364	0.00%	13201	八王子市
13_B62	1	0	21%	13	4	28%	435	139	32%	244389	93365	38%	562	0.01%	13202	立川市
13_B63	39	11	28%	120	64	53%	264	124	47%	219965	112908	51%	833	0.05%	13203	武蔵野市
13_B64	26	11	42%	52	32	61%	139	67	48%	103811	56985	55%	747	0.05%	13204	三鷹市
13_B65	0	0	10%	0	0	12%	718	74	10%	160689	31419	20%	224	0.00%	13205	青梅市
13_B66	18	4	21%	29	8	26%	312	97	31%	226313	79859	36%	725	0.01%	13206	府中市
13_B67	5	3	63%	49	14	28%	372	89	24%	200363	57024	28%	539	0.02%	13209	町田市
13_B68	2	2	80%	23	9	40%	158	61	39%	94030	37897	40%	595	0.02%	13209	町田市
13_B69	7	3	40%	55	18	33%	435	130	30%	301225	105476	35%	692	0.02%	13211	小平市
13_B70	5	2	36%	15	4	29%	488	110	23%	229442	59598	26%	470	0.01%	13212	日野市
13_B71	4	1	30%	21	7	35%	275	80	29%	162685	54885	34%	592	0.01%	13213	東村山市
13_B72	1	0	40%	4	1	32%	566	134	24%	229285	73981	32%	405	0.00%	13218	福生市
13_B73	37	14	38%	76	34	45%	288	116	40%	232690	108759	47%	808	0.03%	13219	狛江市
13_B74	8	1	18%	19	5	25%	605	119	20%	304215	68049	22%	503	0.01%	13220	東大和市
13_B75	2	2	75%	15	7	44%	258	105	41%	146725	66446	45%	569	0.01%	13221	清瀬市
13_B76	8	2	27%	14	2	16%	330	41	12%	128715	16390	13%	390	0.01%	13224	多摩市
13_B77	15	3	21%	30	5	17%	416	68	16%	205372	45974	22%	494	0.01%	13224	多摩市
13_B78	15	2	15%	15	2	12%	129	14	11%	57472	5458	9%	446	0.03%	13225	稲城市
13_B79	1	0	5%	1	0	5%	474	27	6%	69962	4960	7%	148	0.00%	13228	あきる野市
13_B80	21	9	42%	63	22	34%	272	96	35%	221467	81358	37%	814	0.03%	13229	西東京市
平均	67	43/79	63%	226	155	60%	207	91	57%	165322	93766	61%	969	0.15%		

タイトル: CR:カバー率、SI:重傷者数、自力:自力救命圏、M:メッシュ数、P:人口、R:重傷者の発生率 (incidence rate)

4-2. 病院選択肢

負傷者の救命活動を向上する上で、各メッシュの負傷者が一定時間内に到達可能な災害病院数を知ることは重要である。そこで、道路距離計算ソフトに到達可能な災害病院数を出力する機能を持たせ、これを「病院選択肢」と名付けている。初期の設定は、クリティカルアワーの考え方にに基づき、搬送時間 30 分で搬送速度 40m/分の搬送距離 1,200m としている。

この場合、病院選択肢がゼロのメッシュ（負傷者）は自力救命圏の圏外に位置し、1 以上のメッシュは自力救命圏内に位置することを表しており、また、2 以上のメッシュは、クリティカルアワー内で複数の病院での治療開始が可能であり、病院選択という新たな要素が加わることになる。

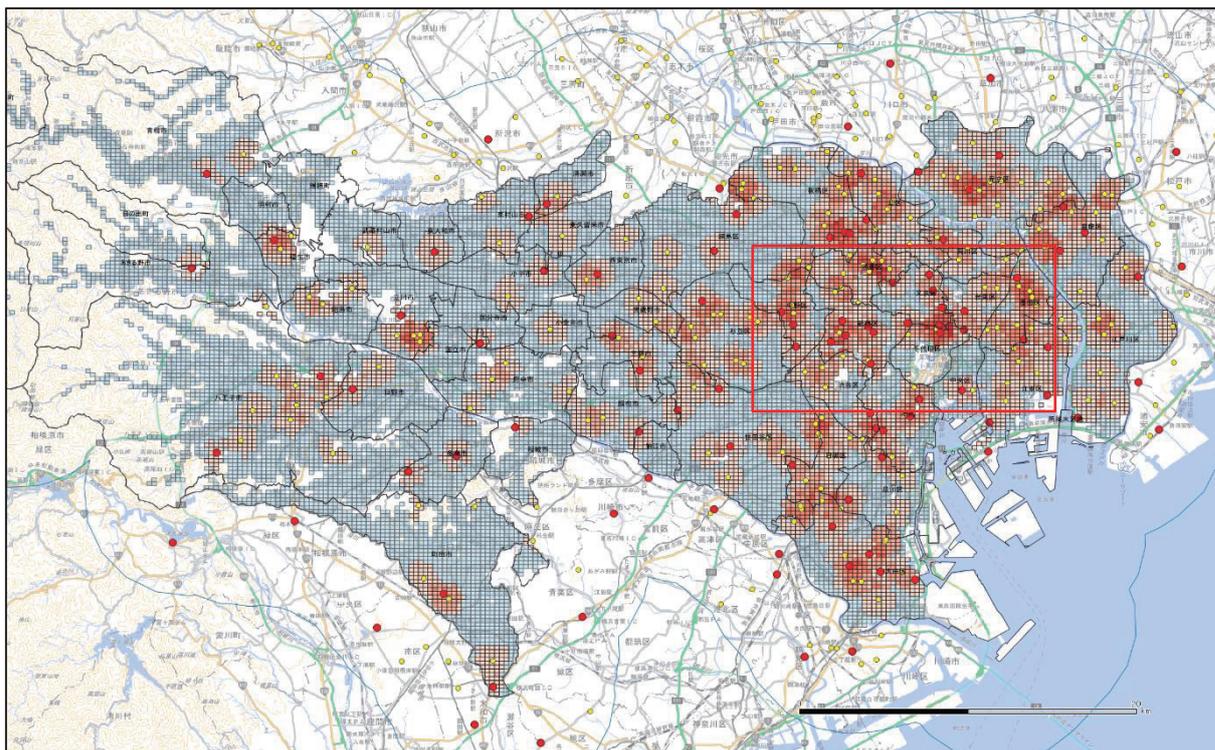
まず、東京都における病院選択肢の分布状況（0～5 の段階表示）を図 4-8 に示す。この地図表示からは、都心部、その周辺部および多摩エリアにおける災害病院の密度が高いエリアで病院選択肢が多くなる傾向が伺える。病院選択肢がゼロのメッシュが多く存在する一方、複数の病院選択肢が可能なメッシュが点在することは、災害病院の配置が偏在していることを示していると考えられ、このことは、平常時における病院への通院利便性あるいは救急医療体制と災害時の病院配置との関係を検討することの必要性を示しているともいえよう。

次に、災害病院密度が高い都心部における病院選択肢の拡大地図表示を図 4-9 に示す。この図から、病院選択肢が多いメッシュは、①災害病院に囲まれており、加えて、②災害病院に近接している立地環境にあることが表されている。即ち、孤立した災害病院の近傍に位置するメッシュでは病院選択肢が 1 にとどまり、複数の災害病院が近接した位置関係にある環境で病院選択肢が多くなるといえる。このことは、搬送速度が速くなり、自力救命圏が拡大した場合であっても同様の傾向が得られる可能性を示唆している。

また、災害病院が自力救命圏内に複数あることは、被災し機能不全となった災害病院が発生した場合に代替する病院が存在する医療機能の継続性と病院間の連携体制による重傷者対応のレジリエンスの高さにつながると考えられる。

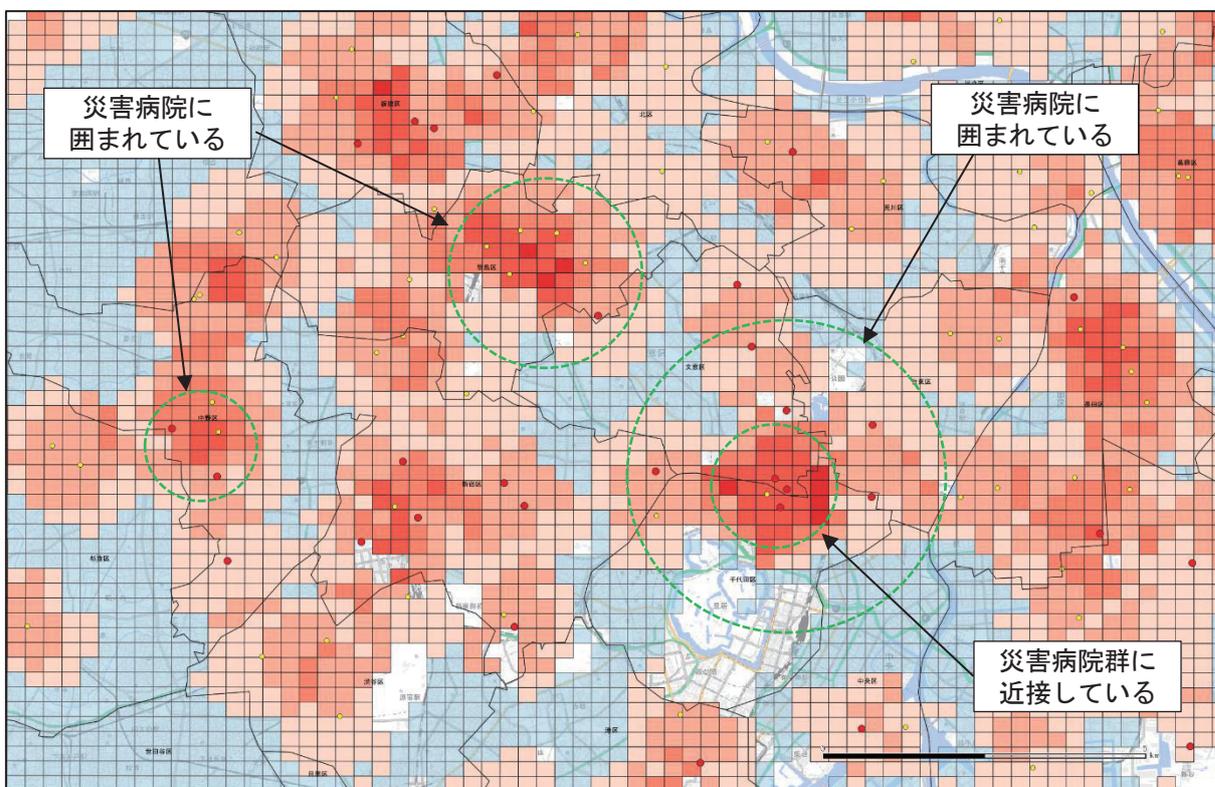
更に、病院選択肢が複数のメッシュにおける、重傷者側の病院選択判断と来院重傷者数について述べる。次々ページに 13_B08 病院の災害時診療圏と 13_C007 病院を加えた災害病院連携圏の図 3-8 を再掲する。最短距離という単一の条件で算出した 13_B08 病院の災害時診療圏は半円形であり不自然な印象を与えて最短距離条件の限界を示す一方、災害病院連携圏は直感的に自然な災害時診療圏を表しているといえる。このことは、13_B08 病院は大学病院のため、到達時間に大差がないメッシュの重傷者は 13_C007 病院ではなく 13_B08 病院を選択し、最短距離設定による来院重傷者数とは異なる来院重傷者数の推計結果となることを予感させる。

一方、病院選択肢の図 4-10 は、病院選択肢が 2 のメッシュ（重傷者）群から見た場合、2 病院はグループとして認識されることを表している。災害病院の密度が高いエリアにおいては、病院選択肢による自力救命圏の設定と併せて、災害病院に対する「重傷者の選択判断」に関する指標を加えるといった、新たな来院重傷者数の推計手法を検討する必要性が想定されるが、これは今後の研究課題である。



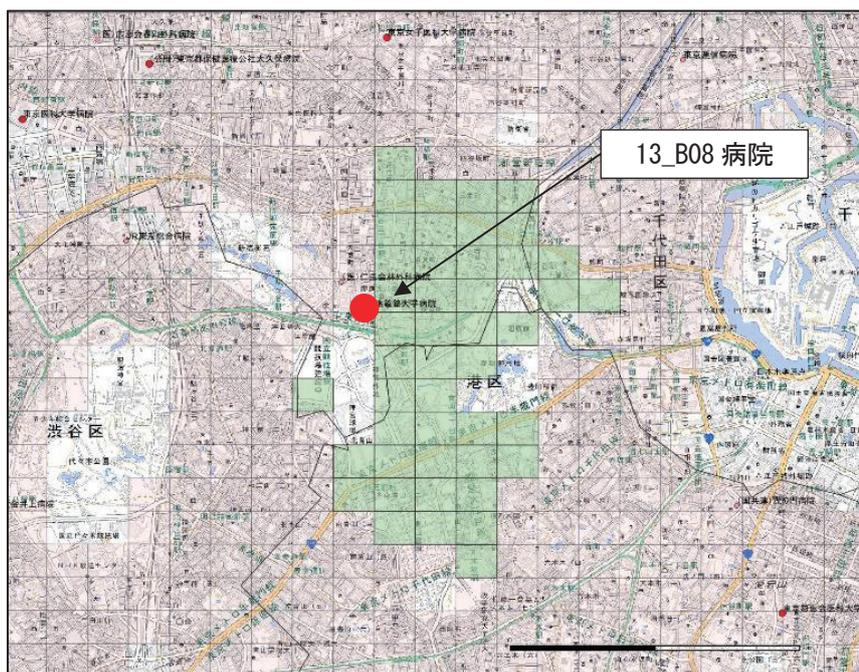
※ 赤丸は災害拠点病院、黄丸は災害連携病院を示す。メッシュの赤色は病院選択肢（1～5）の段階表示

図 4-8 東京都における病院選択肢の状況

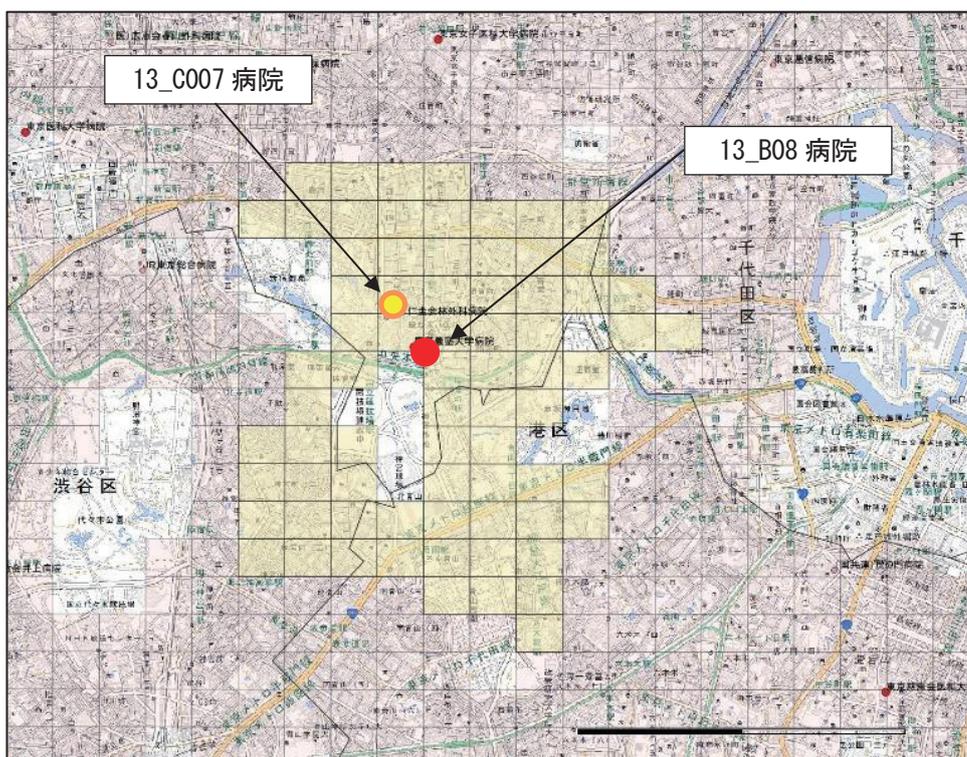


(上図の赤枠内を拡大)

図 4-9 病院密度が高いエリアにおける病院選択肢の状況



13_B08 病院の災害時診療圏



13_B08 病院の災害病院連携圏 (13_B08 と 13_C007 の災害時診療圏合計)

図 3-8 13_B08 病院の災害時診療圏と災害病院連携圏の描画

【第3章の再掲】

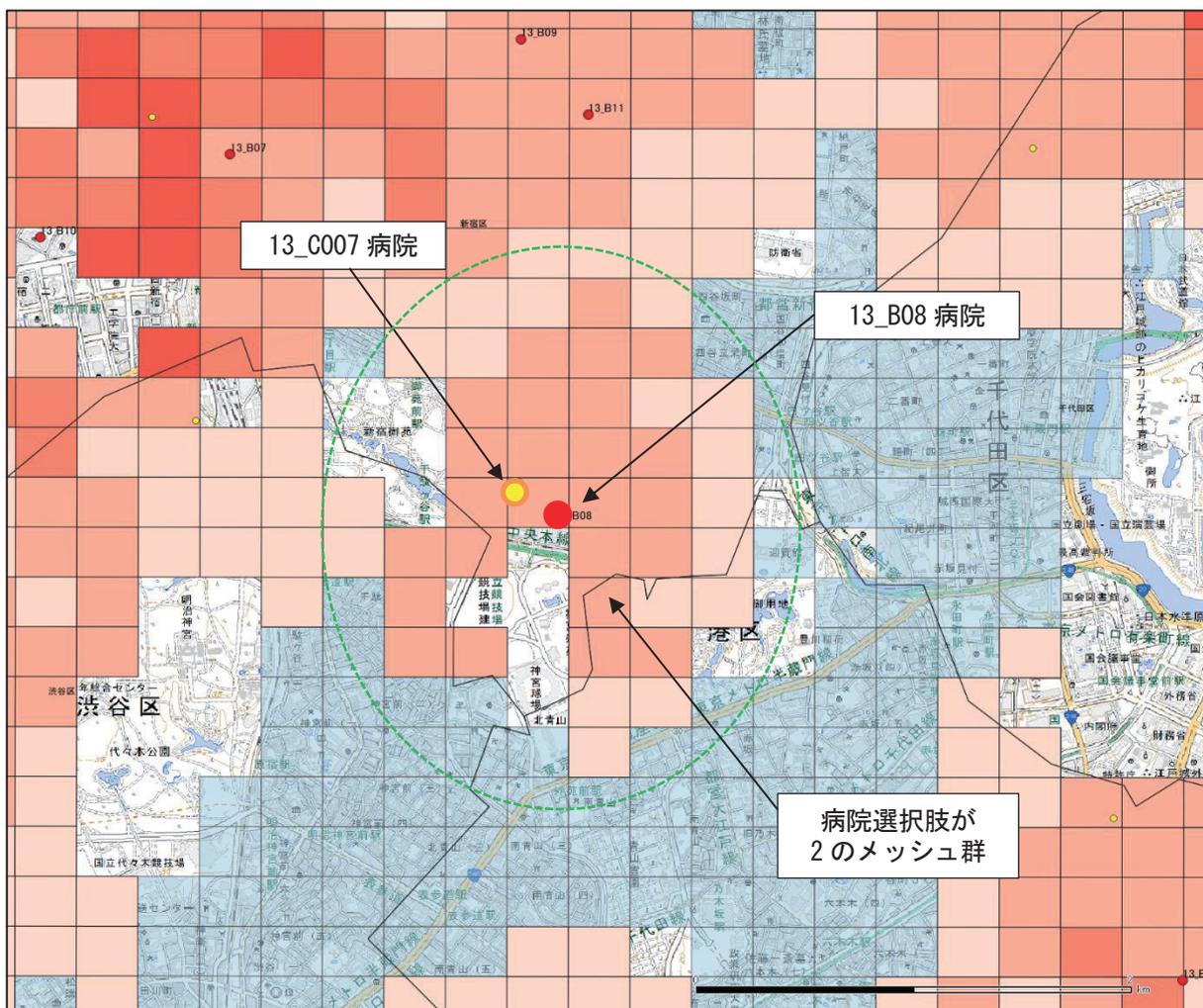


図 4-10 13_B08 病院と 13_C007 病院周辺のメッシュの病院選択肢および病院のグループ化のイメージ

第5章 その他の方法による来院重傷者数の推計

第5章 その他の方法による来院重傷者数の推計

5-1. ボロノイ分割による来院重傷者数の推計

既往の研究で見られるボロノイ分割を用いた来院重傷者数の推計を試みる。ボロノイ分割は、負荷が大きい道路ネットワーク情報を使用せず GIS が既設する機能のみで計算できるため、簡易な推計方法と考えられる。

(1) 災害時診療圏の設定

災害病院を母点としたボロノイ分割を行い、分割されたポリゴンをその災害病院の災害時診療圏とする。東京都における災害時診療圏の状況を図 5-1 に示す。この図から、道路距離計算による災害時診療圏は各災害病院が最短距離のメッシュ群を選択して表示させる手順が必要であり、一覧性を得ることが難しい方法であることに比べ、ボロノイポリゴンは簡便に表示でき一覧性に優れる特徴を有していることが分かる。

(2) 災害病院連携圏の設定

前述のとおり重傷者は、災害連携病院を経由して災害拠点病院に収容されるルールとなっている。それに従い、災害拠点病院を母点とするボロノイ分割を行い、分割されたポリゴンに含まれる災害連携病院をグループ化して災害病院連携圏を設定する。東京都区部における災害病院連携圏を図 5-2 に示す。

(3) 来院重傷者数の推計

災害時診療圏に含まれる重傷メッシュを抽出し、該当メッシュの重傷者数を集計することで来院重傷者数を求め、次に、災害病院連携圏の災害連携病院の重傷者数を災害拠点病院に集計する。この手順は、道路距離計算を用いた手法と同じである。災害拠点病院の収容重傷者数は、直接来院する重傷者数に連携病院から搬送されてくる重傷者数を加えた人数となる（表 5-1）。

(4) 道路距離計算とボロノイ分割との比較

災害拠点病院を対象に、来院重傷者数を比較するとともに、道路距離計算の推計人数とボロノイ分割の推計人数との比を求めて 2 手法の相違を分析する。

図 5-3 に示す来院重傷者数（東京湾北部地震、18：00）の比較では、最大 153 人相違する病院が発生している。また、推計人数の比による比較では、平均値が 1.03 で、標準偏差は 0.27 である（図 5-4）。例えば、平均に対して 1.24 倍のケースでは、100 人の来院重傷者に対して 124 人の相違となる。

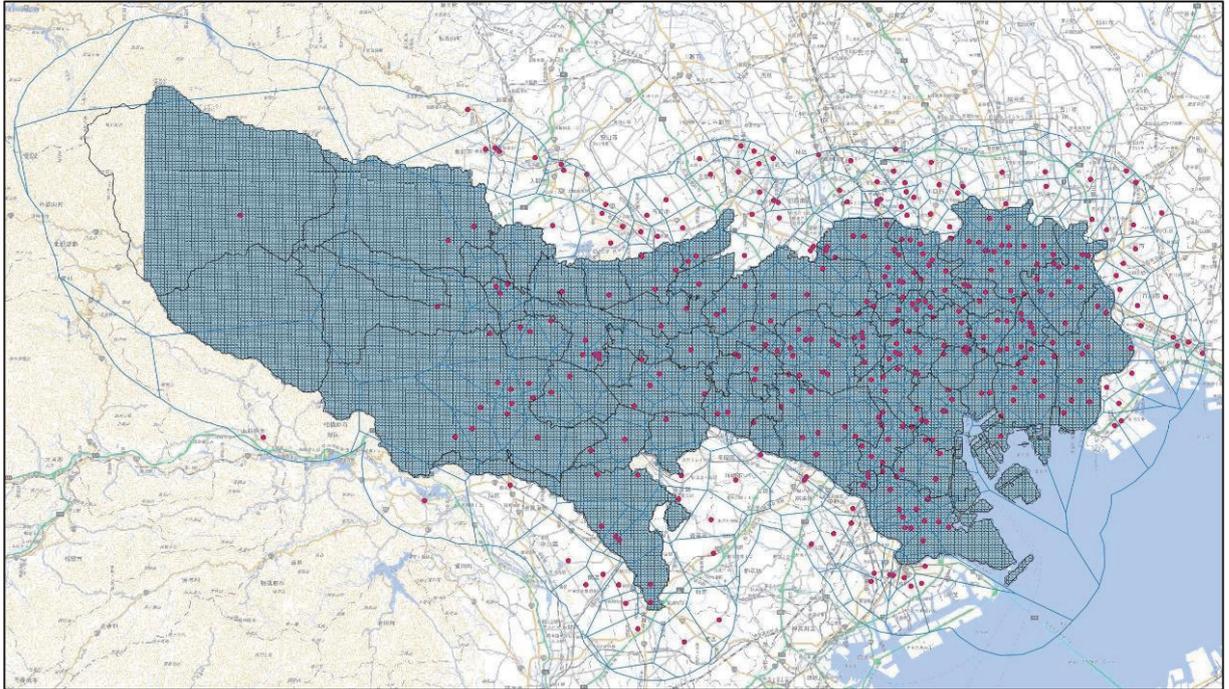


図 5-1 ボロノイ分割による東京都の災害時診療圏

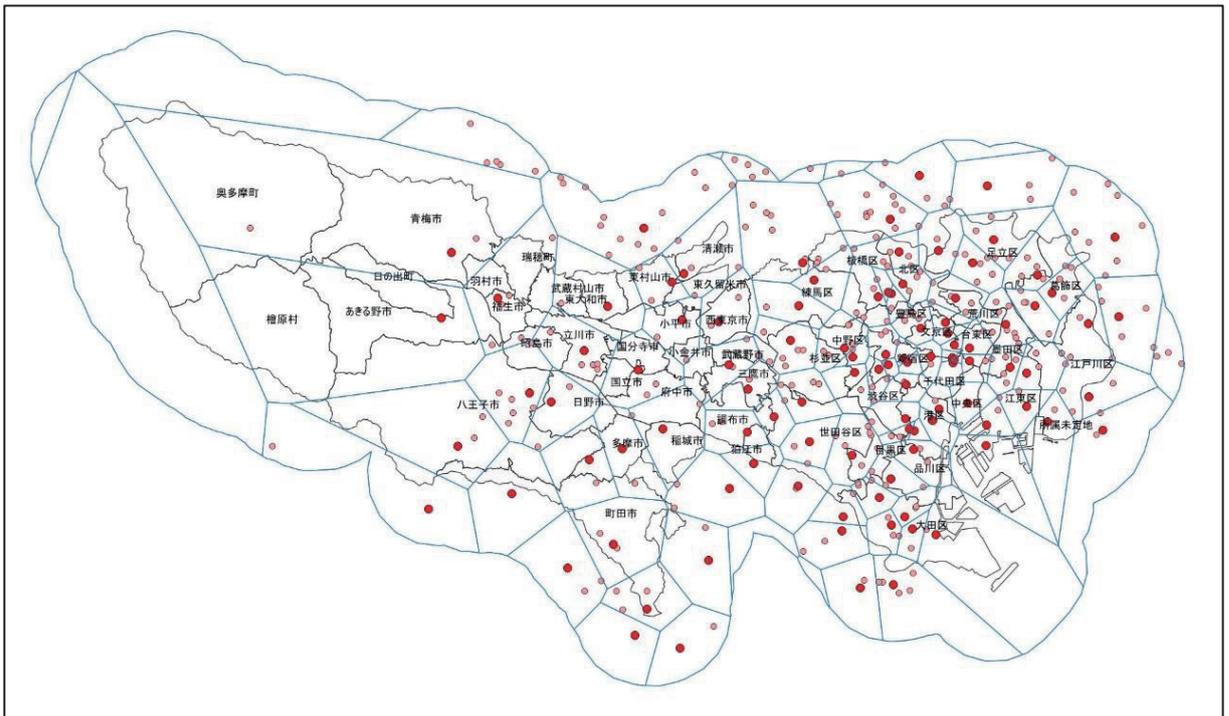


図 5-2 ボロノイ分割による東京都の災害病院連携圏

第5章 その他の方法による来院重傷者数の推計

表5-1 災害拠点病院の来院重傷者数（ボロノイ分割）（東京都）

DH_Symb	BN05	BN12	BN18	TM05	TM12	TM18	TK05	TK12	TK18	GK05	GK12	GK18	M.P	M_No	P/M_No
13.B01	21	269	217	6	74	59	0	0	0	8	106	86	9,510	44	216
13.B02	376	807	724	123	246	217	1	1	1	153	330	296	100,880	88	1,146
13.B03	400	933	822	137	307	271	0	1	1	216	472	420	125,195	139	901
13.B04	66	189	168	34	95	84	0	0	0	36	100	89	35,249	29	1,215
13.B05	77	285	246	37	122	106	0	0	0	41	139	120	39,433	125	315
13.B06	136	386	343	69	194	172	0	1	1	74	204	181	72,035	72	1,000
13.B07	60	91	91	21	31	29	0	0	0	17	26	24	35,184	30	1,173
13.B08	94	197	187	36	72	65	1	1	1	37	78	71	51,389	85	605
13.B09	58	88	87	20	29	27	0	0	0	17	25	23	32,604	27	1,208
13.B10	320	466	493	117	160	153	5	5	5	128	178	172	180,758	189	956
13.B11	88	136	135	31	47	44	1	1	1	25	39	36	50,774	35	1,451
13.B12	205	976	823	57	269	224	2	2	2	62	360	297	96,184	104	925
13.B13	271	379	384	113	147	141	4	4	4	86	117	111	179,625	127	1,414
13.B14	46	165	140	10	43	35	1	1	1	12	58	48	18,398	21	1,167
13.B15	13	91	75	3	24	20	0	0	0	4	35	28	5,425	8	678
13.B16	80	94	91	21	25	23	1	1	1	22	25	23	26,749	29	922
13.B17	156	160	162	47	44	43	2	2	2	44	43	41	68,974	48	1,437
13.B18	158	181	178	39	45	41	2	2	2	41	46	42	55,523	44	1,262
13.B19	507	595	582	183	203	190	3	3	3	167	188	175	124,954	88	1,420
13.B20	1,031	905	1,026	333	266	277	2	2	2	346	280	324	256,122	244	1,050
13.B21	1,008	913	997	310	266	276	1	1	2	416	350	407	240,253	385	624
13.B22	41	55	54	16	23	22	0	0	0	21	28	28	14,026	233	60
13.B23	563	436	516	183	137	153	1	1	1	270	199	251	200,244	184	1,088
13.B24	530	453	491	180	150	161	1	1	1	266	219	247	148,982	178	837
13.B25	382	341	365	130	113	120	1	1	1	192	165	184	107,727	125	862
13.B26	352	516	670	135	210	201	0	1	1	290	367	533	171,003	179	955
13.B27	681	640	1,083	228	198	213	1	1	1	639	580	1,013	332,578	295	1,127
13.B28	644	521	817	362	280	306	31	30	31	467	364	526	468,114	378	1,238
13.B29	423	291	505	113	75	89	0	0	0	512	366	588	193,943	156	1,243
13.B30	233	168	281	87	62	71	4	4	4	247	180	279	127,961	111	1,153
13.B31	285	211	365	80	57	66	0	0	0	330	248	406	130,860	104	1,258
13.B32	172	118	206	46	31	36	0	0	0	209	149	240	79,003	383	206
13.B33	342	235	409	92	61	72	0	0	0	415	296	476	157,002	104	1,510
13.B34	281	209	319	194	145	161	21	20	21	222	165	211	242,369	285	850
13.B35	73	53	78	59	43	47	7	6	7	63	46	57	86,387	105	823
13.B36	526	395	647	316	235	269	44	44	55	313	236	304	421,437	435	969
13.B37	154	201	249	59	73	71	2	2	2	89	105	135	91,841	77	1,193
13.B38	176	307	322	75	132	123	3	3	3	97	157	162	99,989	116	862
13.B39	333	241	403	205	141	166	33	32	42	115	86	105	339,784	255	1,332
13.B40	79	54	93	40	25	28	4	4	5	24	16	18	79,034	53	1,491
13.B41	277	276	377	135	120	128	16	16	20	130	127	140	206,845	141	1,467
13.B42	322	243	413	214	154	187	48	46	64	126	99	126	320,888	315	1,019
13.B43	277	286	293	126	124	122	8	8	8	95	97	93	188,242	127	1,482
13.B44	212	134	148	149	96	106	5	4	5	103	69	75	260,800	245	1,064
13.B45	846	552	702	365	240	264	4	4	5	298	196	215	301,463	263	1,146
13.B46	144	89	102	94	59	66	2	2	2	67	43	48	145,503	110	1,323
13.B47	74	60	64	57	46	49	3	3	3	36	31	32	107,470	71	1,514
13.B48	15	10	11	12	8	9	1	1	1	7	5	6	26,183	18	1,455
13.B49	242	200	222	216	169	184	22	21	22	115	101	109	343,244	272	1,262
13.B50	183	135	168	213	153	179	36	34	36	85	74	89	268,948	288	934
13.B51	140	101	117	155	110	127	22	21	22	69	57	67	225,737	244	925
13.B52	343	214	313	149	88	108	1	1	1	103	61	74	163,891	201	815
13.B53	402	252	366	175	103	127	1	1	1	122	72	87	190,714	206	926
13.B54	98	61	89	43	25	31	0	0	0	30	18	21	47,531	89	534
13.B55	278	181	257	92	55	66	0	0	1	92	55	69	136,688	172	795
13.B56	481	307	442	188	112	136	1	1	1	151	90	110	232,952	253	921
13.B57	435	283	402	146	87	104	1	1	1	146	87	110	214,086	223	960
13.B58	422	262	376	129	73	92	1	1	1	188	104	173	212,992	237	899
13.B59	175	108	155	53	30	38	0	0	0	79	44	73	88,152	160	551
13.B60	9	7	8	369	274	340	350	256	306	186	137	156	252,805	616	410
13.B61	9	7	8	313	236	290	202	152	180	172	127	147	214,882	1,101	195
13.B62	13	12	13	272	223	303	651	544	666	108	83	88	233,771	491	476
13.B63	120	95	109	140	107	117	50	40	43	81	61	66	226,426	275	823
13.B64	54	36	40	64	43	48	15	11	12	47	30	34	108,138	151	716
13.B65	0	0	1	49	38	42	171	139	168	10	9	10	163,239	5,673	29
13.B66	28	25	26	196	146	211	359	268	388	84	62	68	231,368	336	689
13.B67	46	29	34	203	128	174	17	12	13	438	282	378	190,670	343	556
13.B68	21	13	16	94	59	80	8	5	6	203	131	175	88,373	150	589
13.B69	54	42	45	341	247	382	407	285	415	100	71	78	295,256	443	666
13.B70	15	12	13	369	264	317	412	290	344	200	142	161	233,417	567	412
13.B71	21	18	19	203	137	209	180	121	173	33	25	28	165,640	294	563
13.B72	3	3	4	153	111	138	396	299	395	57	41	47	195,558	799	245
13.B73	70	45	52	121	76	85	21	15	17	99	62	71	221,902	286	776
13.B74	9	8	9	218	160	263	513	408	565	74	52	58	217,184	501	434
13.B75	16	11	13	106	65	82	46	29	35	15	11	12	145,523	254	573
13.B76	16	11	13	187	133	162	114	82	96	158	108	133	139,585	466	300
13.B77	25	16	19	168	112	134	88	59	68	173	115	143	135,981	323	421
13.B78	36	24	27	239	167	203	259	201	270	122	84	95	297,528	2,103	141
13.B79	2	2	2	54	43	55	84	73	99	24	20	22	76,007	1,542	49
13.B80	63	41	48	143	90	109	78	50	60	43	30	35	218,396	277	788
合計B	17,440	17,961	21,383	11,059	9,613	10,740	4,775	3,685	4,721	11,200	10,285	12,498	13,031,480	26,343	

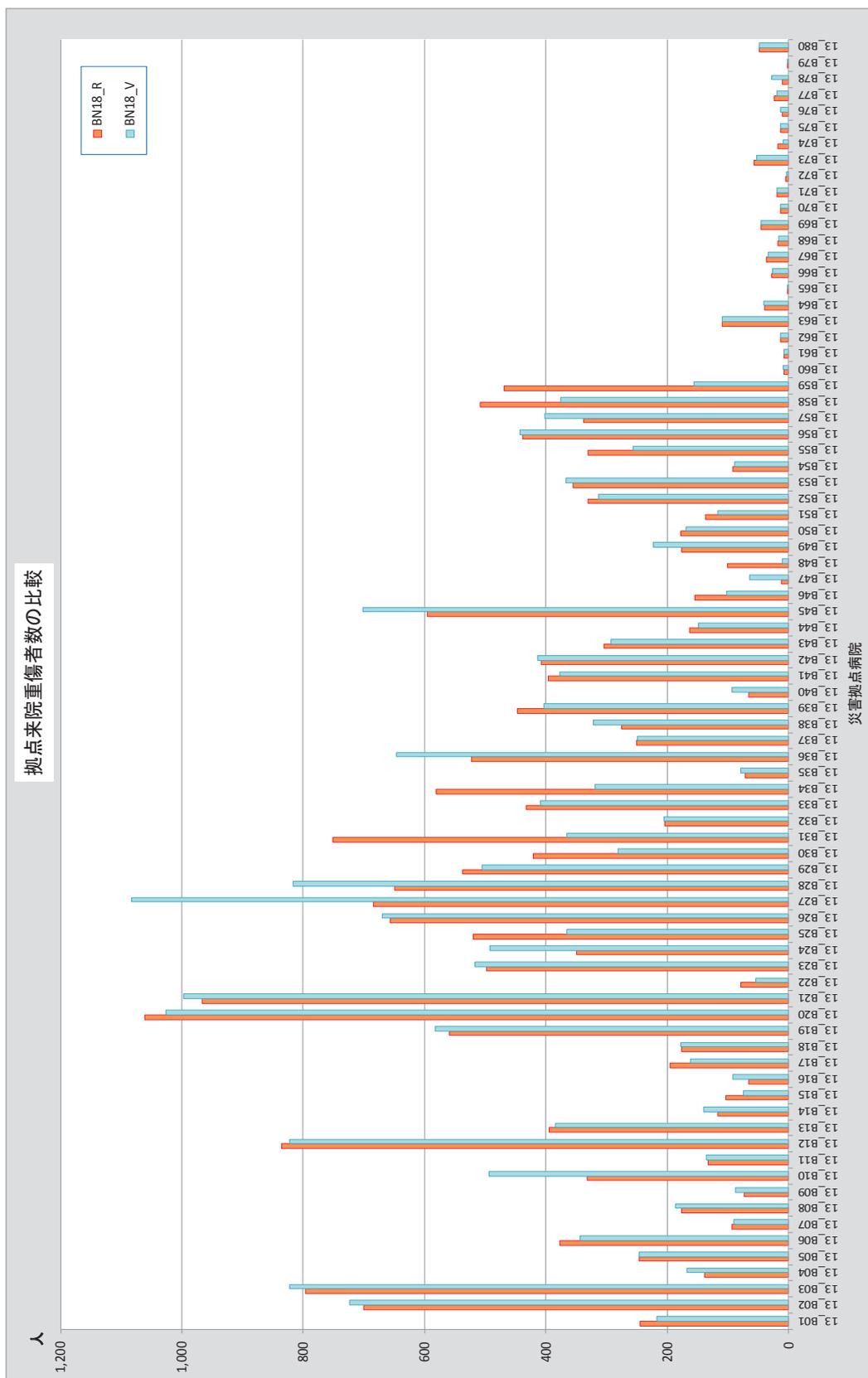


図 5-3 災害拠点病院の来院重傷者数 道路距離計算とボロノイ分割比較

相違が生じる理由は、①グループ化される災害連携病院の相違と、②河川等が存在する県境におけるボロノイポリゴンの単純な図形演算の2点にあると考えられる。

グループ化について、例えば、表 5-2 に示す 13_C018 病院は道路距離計算では 13_B25 病院にグループ化するが、ボロノイ分割では 13_B24 病院にグループ化している。これにより 13_B24 病院と 13_B25 病院の集計人数が逆転している。

また、県境で発生する相違については、県外病院の来院重傷者数が、道路距離計算の 149 人に対して、ボロノイ分割では 1,069 人である。

表 5-2 来院重傷者数の相違が生ずる理由（グループ化）

DH_Sym b	BN05	BN12	BN18	TM 05	TM 12	TM 18	TK05	TK12	TK18	GK05	GK12	GK18	M_P	M_No
13_B24	377	322	350	128	107	114	1	1	1	189	156	176	106,059	73
13_B24	58	49	54	20	16	18	0	0	0	29	24	27	16,255	17
13_C022	320	273	296	109	91	97	1	1	1	160	132	149	89,804	56
13_B25	560	478	519	190	159	170	1	1	1	281	232	261	157,480	129
13_B25	179	153	166	61	51	54	0	0	0	90	74	83	50,316	27
13_C018	195	167	181	66	55	59	0	0	0	98	81	91	54,803	47
13_C019	186	159	173	63	53	56	0	0	0	93	77	87	52,361	55

DH_Sym b	BN05	BN12	BN18	TM 05	TM 12	TM 18	TK05	TK12	TK18	GK05	GK12	GK18	M_P	M_No
13_B24	530	453	491	180	150	161	1	1	1	266	219	247	148,982	178
13_B24	84	71	77	28	24	25	0	0	0	42	35	39	23,468	91
13_C018	187	160	173	63	53	57	0	0	0	94	77	87	52,511	44
13_C022	260	222	241	88	74	79	0	1	1	130	107	121	73,003	43
13_B25	382	341	365	130	113	120	1	1	1	192	165	184	107,727	125
13_B25	207	191	203	70	63	66	0	0	0	104	93	102	58,524	66
13_C019	175	149	162	59	50	53	0	0	0	88	72	82	49,203	59

ちなみに、グループ化する前の状況に着目し、全ての災害病院の災害時診療圏による来院重傷者数の比較を行う。道路距離計算とボロノイ分割との来院重傷者数の比の分布では、平均が 1.01 で標準偏差は 0.23 である（図 5-5）。なお、乖離が大きい病院は、災害時診療圏が小さいケースである。

(5) ボロノイ分割の限界

ボロノイ分割は、災害時診療圏を一つのポリゴンで設定するため、災害時診療圏および災害病院連携圏の理解が容易な方法であり、災害時診療圏の形態が大きく異なるケースの発生および 2 割程度の来院重傷者数の相違を前提とした場合は、簡易法としてのボロノイ分割の使用が考えられる。

しかしながら、ボロノイ分割の方法では、自力救命圏、カバー率および病院選択肢の分析は困難な点に限界がある。

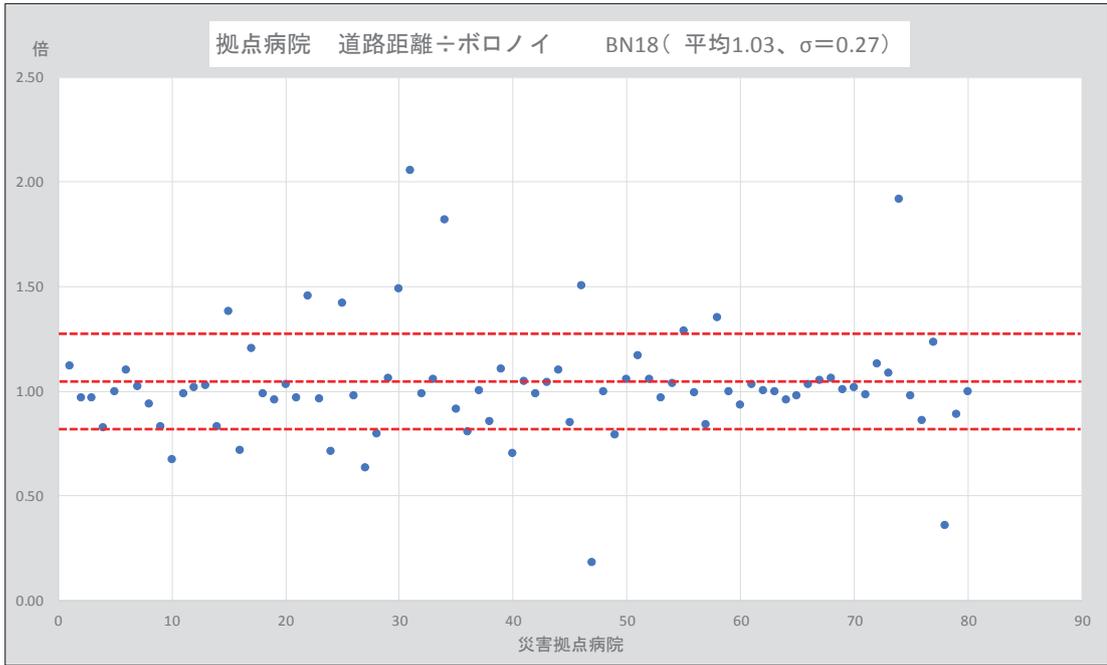


図 5-4 災害拠点病院の来院重傷者数 道路距離計算とボロノイ分割比較

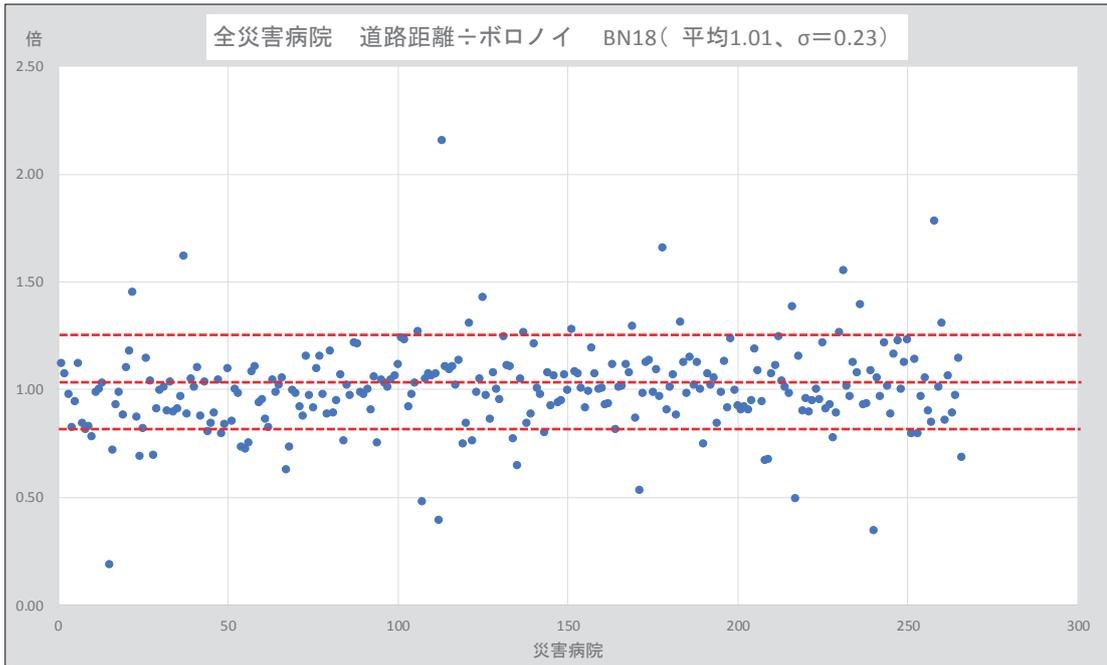


図 5-5 災害拠点病院の来院重傷者数 道路距離計算とボロノイ分割比較

5-2. 地震に関する地域危険度測定調査を用いた重傷メッシュの作成

本項では、木造密集市街地などの災害時の危険性が高い地区を近傍に抱える災害病院には多くの重傷者が来院すると考えられるため、人的被害想定による推計との比較を行い、地域の危険性の考慮が推計に与える影響を考察する。なお、これは、筆者らが行った「首都直下地震における危険地区を考慮した来院重傷者数の推計に関する研究」（日本建築学会計画系論文集 Vol. 83 No. 747 2018・5 収載 pp. 843-850）を再構成している¹⁾。

なお、ここで使用する図表の一部は、日本建築学会の投稿論文から引用しているため、同学会のルールに従い英語表記となっている。

(1) 地域危険度を考慮した重傷メッシュの作成

被害想定調査における重傷者数の計算手法は、建物全壊率等の物的被害データを用いており、250mメッシュごとの災害危険性を反映しているが、公開データは区市町村単位で集計されているため、人口比で割り振る重傷メッシュでは、区市町村レベルで平準化された危険性ととどまり病院近傍の危険性に対する考慮が不足することになる。

この問題を確認する方法として、東京都の区部を対象に、「第7回地震に関する地域危険度測定調査」のデータを用いた重傷メッシュの作成を試みる¹⁾。この重傷メッシュは、①危険度調査において町丁目単位で公開されている「建物倒壊危険量」（ha 当りの建物倒壊棟数）データを人口メッシュ250mに結合し、②区単位の建物倒壊危険量を集計し、③区の重傷者数をメッシュの建物倒壊危険量と区の建物倒壊危険量合計でメッシュごとに配分して作成する。

なお、被害想定調査と地域危険度調査との計算方法の一致を図るために、「ゆれ」による重傷者数に限定して重傷メッシュを作成している（火災、ブロック塀等を原因とする重傷者数は除外している）。

また、区およびメッシュの人口比で作成するものを「重傷メッシュ（人口）」、建物倒壊危険量の比によるものを「重傷メッシュ（危険）」と称する。

区部における建物倒壊危険量の分布状況を図5-6に、「重傷メッシュ（人口）」による重傷者の分布状況を図5-7に、「重傷メッシュ（危険）」による重傷者の分布状況を図5-8に示す。

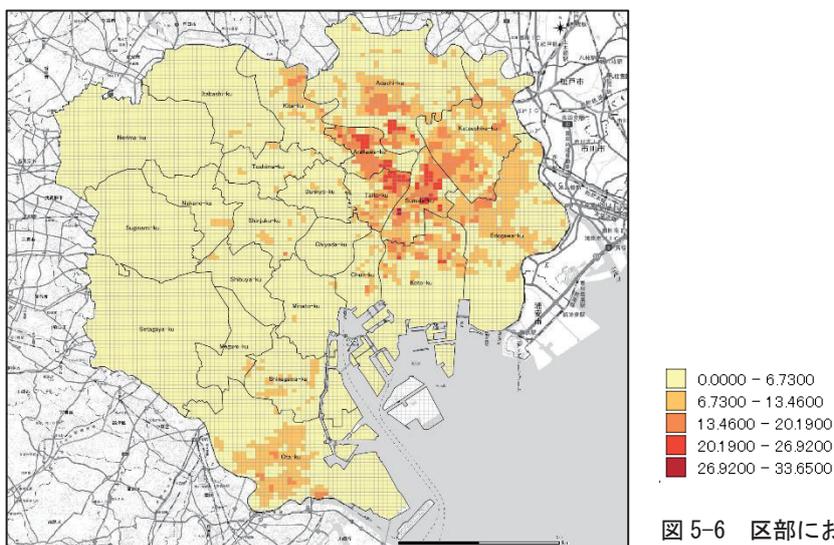


図5-6 区部における建物倒壊量の分布状況

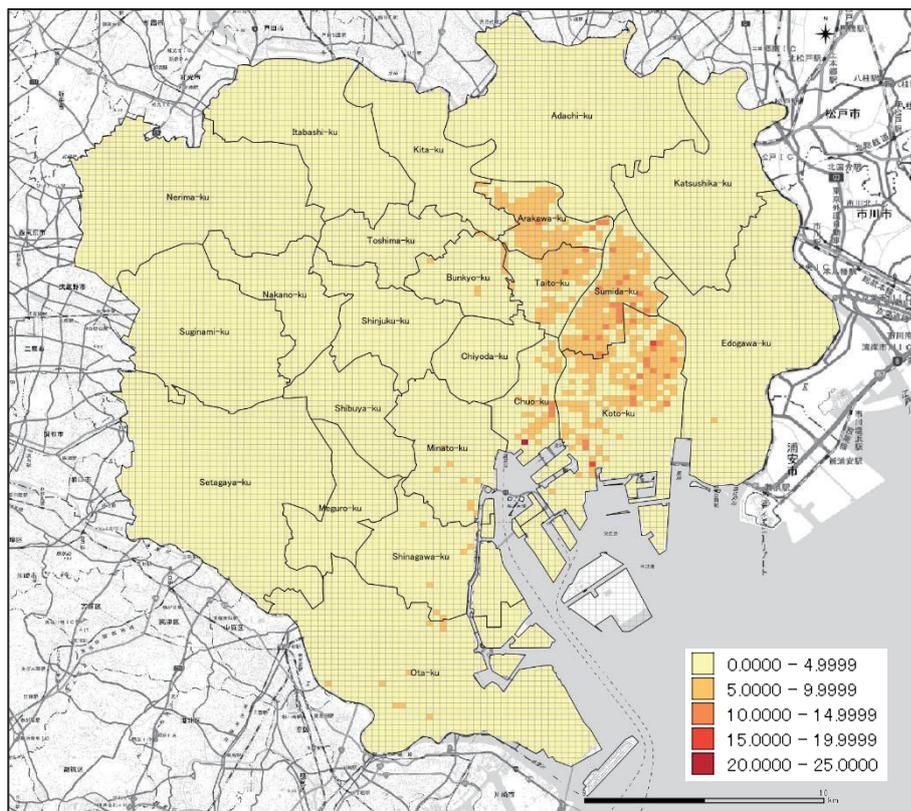


図 5-7 区部における重傷メッシュ（人口）での重傷者の分布状況

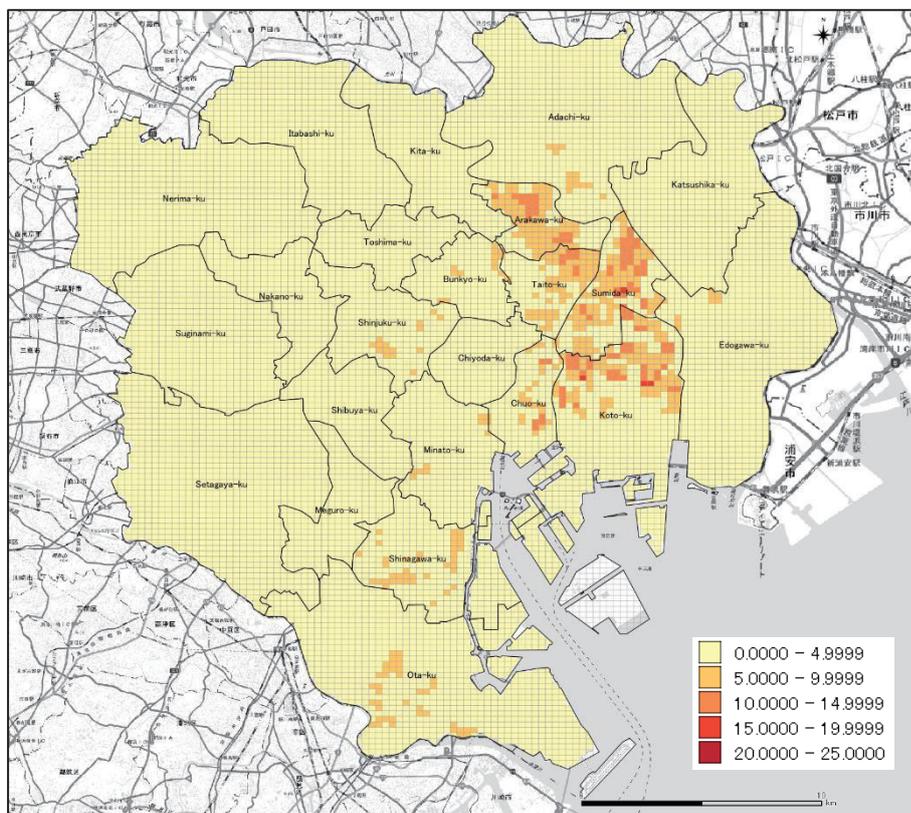


図 5-8 区部における重傷メッシュ（危険）での重傷者の分布状況

(2) 重傷メッシュ（危険）を用いた来院重傷者数の推計

重傷メッシュ（人口）および重傷メッシュ（危険）を用いた、東京都区部における災害病院と災害拠点病院の来院重傷者数の推計結果を表5-3に示す。なお、災害時診療圏の設定は、災害病院ごとにボロノイ分割を用いる（表左側）とともに、災害拠点病院を母点としたボロノイ分割（表右側）を行っている。これらの災害時診療圏に含まれる2タイプの重傷メッシュ群を集計して各タイプの来院重傷者数を求めている。

建物倒壊危険量が多い災害時診療圏を持つ病院について来院重傷種数を見ると、例えば、K015病院が815人（人口）と873人（危険）、K056病院が1,091人と1,201人、K050病院が784人と935人、といった相違が見られる状況である。

(3) 2タイプの重傷メッシュによる来院重傷者数の比較

2つの重傷メッシュの相違を測るために、重傷メッシュ（危険）の推計人数と重傷メッシュ（人口）の推計人数の比を求め、災害時診療圏に含まれるメッシュ数を横軸に、比率を縦軸にプロットした分散図で分析を行っている。災害病院では（図5-9）、平均値が1.02で標準偏差が0.37であり、災害拠点病院では（図5-10）、平均値が1.01で標準偏差が0.32である。

このことから、面積が小さく危険な地域を含む災害時診療圏では、標準偏差を上を外れる病院があり、地域の危険度の影響が反映されていると考えられる。また、災害拠点病院の推計では標準偏差が小さくなっている。これは、災害時診療圏の面積が広くなり、危険な地域が比較的 안전한地域により平準化されるためと考えられる。

そもそも、重傷メッシュ（危険）の作成は、被害想定調査が250mメッシュでの建物全壊率を用いながら重傷者数を区市町村で集計（平準化）していることに対し、地域危険度調査が町丁目単位の建物倒壊危険量を公開していることから、これを用いてメッシュ単位の危険性を組み込んで重傷者数を計算する試みであるが、目的と計算手法が異なる2調査を関係させての推計手法の構築は、本研究では限界があり今後の課題と考えている²⁾。

むしろ、個々の災害病院ごとに危険度調査やハザードマップ等を参照して危険な地域の有無を確認し、近傍に木造密集市街地等の危険なエリアがある場合は、来院重傷者数の設定を修正する等の対策が現実的であろう。

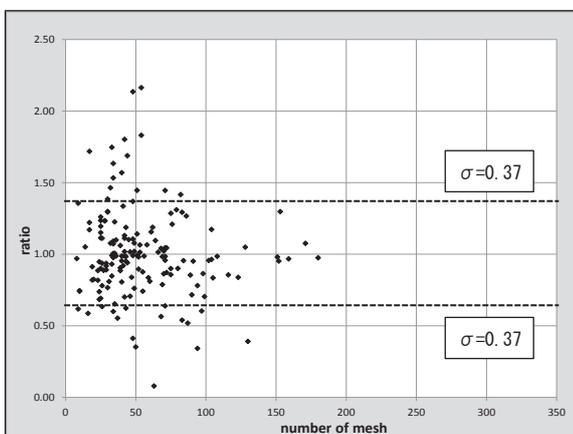


図5-9 災害病院での来院重傷者比較

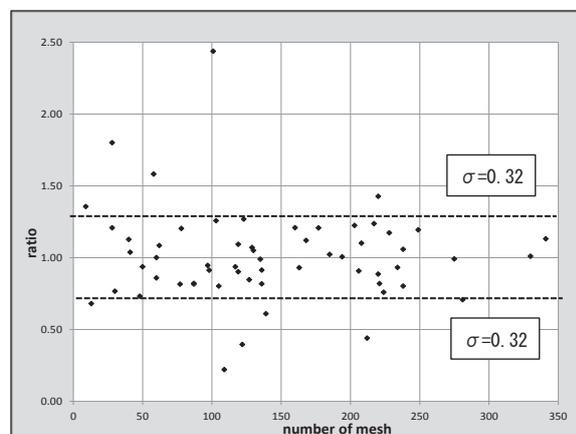


図5-10 災害拠点病院での来院重傷者比較

表 5-3 重傷メッシュ（人口）と重傷メッシュ（危険）による来院重傷者数の比較

各災害病院の災害時診療圏					各災害病院の災害時診療圏					災害拠点病院のみの災害時診療圏									
hosp.	area	BN5P	BN5D	ratio	hosp.	area	BN5P	BN5D	ratio	hosp.	area	BN5P	BN5D	ratio	hosp.	area	BN5P	BN5D	ratio
K025	41	124.3	166.0	1.34	K013	180	192.4	187.5	0.97	K007	39	26.0	27.6	1.06	K025	78	290.3	349.2	1.20
R093	48	227.3	225.0	0.99	R099	104	154.1	148.5	0.96	R077	45	20.5	22.6	1.10	K042	58	35.1	55.5	1.58
K042	48	22.5	48.0	2.14	K026	83	203.9	109.9	0.54	R101	43	42.9	42.2	0.98	K022	130	462.5	485.8	1.05
K022	102	349.6	334.4	0.96	R046	128	136.7	143.4	1.05	R102	72	31.5	32.8	1.04	K004	101	51.5	125.6	2.44
K004	50	26.6	97.2	3.66	K009	28	89.0	109.7	1.23	K020	25	18.1	20.2	1.11	K021	87	149.3	122.5	0.82
R022	71	45.2	43.3	0.96	R064	79	235.5	308.5	1.31	R083	25	26.5	23.9	0.90	K041	28	61.2	73.9	1.21
K021	75	136.4	116.9	0.86	K036	82	58.2	82.4	1.42	K033	17	10.7	12.5	1.17	K001	40	88.4	99.7	1.13
R024	(inseparable from K021)				R062	42	91.3	101.5	1.11	R073	52	31.2	27.9	0.90	K006	117	221.7	207.6	0.94
K041	25	55.9	69.0	1.24	K039	36	97.0	95.8	0.99	K037	151	61.5	60.2	0.98	K008	123	111.5	141.5	1.27
K001	36	83.6	91.8	1.10	R063	123	282.7	237.0	0.84	R104	171	52.2	56.1	1.08	K029	105	214.7	172.1	0.80
K006	35	57.4	57.7	1.01	K049	84	210.1	200.6	0.95	K040	94	31.5	24.6	0.78	K030	87	182.0	148.6	0.82
R029	29	68.7	61.1	0.89	R061	48	139.7	191.2	1.37	R069	70	20.7	17.9	0.86	K016	48	98.1	71.8	0.73
R030	34	27.0	41.4	1.53	K032	159	149.8	145.0	0.97	R076	80	34.6	31.1	0.90	K046	28	34.1	61.3	1.80
R032	108	114.4	112.6	0.98	R047	116	71.6	61.2	0.86	K045	83	79.2	102.4	1.29	K002	30	77.1	59.0	0.77
K008	51	43.5	62.9	1.45	K047	52	37.2	36.5	0.98	K054	97	165.7	99.9	0.60	K005	13	27.3	18.6	0.68
R034	32	38.6	56.5	1.46	K059	98	86.6	74.8	0.86	R051	105	138.2	115.2	0.83	K010	50	180.7	169.2	0.94
K029	34	77.8	46.7	0.60	R040	49	33.6	25.6	0.76	R052	72	122.4	106.7	0.87	K012	77	240.3	195.9	0.82
R033	34	42.4	42.6	1.01	R044	46	30.5	30.9	1.02	K058	91	184.6	175.5	0.95	K014	9	18.1	24.6	1.36
R035	43	94.7	90.0	0.95	R045	76	58.9	71.2	1.21	R057	62	127.1	151.0	1.19	K035	97	484.3	458.1	0.95
K030	53	128.9	130.6	1.01	R048	55	53.5	39.7	0.74	R058	54	73.7	134.9	1.83	K015	129	815.2	873.0	1.07
R050	50	67.7	23.8	0.35	K017	71	92.5	91.1	0.98	K038	33	55.3	51.4	0.93	K056	208	1,091.1	1,201.6	1.10
K016	31	64.0	51.8	0.81	K027	10	29.8	22.2	0.74	R002	40	59.5	56.7	0.95	K018	122	28.5	11.3	0.40
R080	40	67.7	54.5	0.81	R098	27	44.6	39.5	0.89	R003	71	111.6	116.6	1.04	K048	109	316.5	69.7	0.22
K046	17	24.6	42.3	1.72	R100	60	88.9	72.0	0.81	R005	68	93.5	52.8	0.56	K055	127	369.5	312.8	0.85
R036	10	25.2	18.7	0.74	K031	32	37.9	40.7	1.08	R006	34	29.8	29.1	0.98	K050	249	783.9	935.4	1.19
K002	30	77.1	59.0	0.77	R037	34	40.4	44.0	1.09	K044	19	43.8	35.9	0.82	K011	168	487.4	546.0	1.12
K005	9	24.8	15.3	0.62	R038	64	66.3	72.6	1.10	R001	25	54.2	37.5	0.69	K019	221	416.2	341.1	0.82
R049	8	8.6	8.3	0.97	R065	89	59.5	50.8	0.85	R055	71	128.6	82.1	0.64	K013	330	371.1	374.8	1.01
K010	42	135.8	134.0	0.99	R066	40	53.3	52.6	0.99	R056	59	93.0	77.7	0.84	K026	139	291.4	177.6	0.61
K012	47	139.9	117.3	0.84	K053	48	65.0	71.8	1.11	K057	61	125.8	145.3	1.16	K009	103	326.3	410.3	1.26
K014	9	18.1	24.6	1.36	K043	66	63.6	64.5	1.01	R004	70	142.9	146.1	1.02	K036	177	175.6	212.0	1.21
K035	41	142.0	130.6	0.92	R031	104	172.8	202.7	1.17	R007	54	65.3	141.3	2.16	K039	119	320.4	289.0	0.90
R060	53	341.9	363.8	1.06	K052	69	48.3	38.0	0.79	R008	30	59.1	76.4	1.29	K049	119	303.0	331.2	1.09
K015	17	75.0	91.6	1.22	R041	23	21.8	19.3	0.89	R009	55	104.9	91.8	0.88	K032	234	197.9	184.3	0.93
R016	25	140.0	176.5	1.26	R043	51	44.6	44.2	0.99	R053	42	90.8	163.6	1.80	K047	98	74.6	68.1	0.91
R018	28	184.5	227.6	1.23	K023	49	127.3	129.7	1.02	K028	71	99.5	143.9	1.45	K059	220	186.0	164.7	0.89
R019	30	157.8	205.0	1.30	R081	14	20.3	21.3	1.05	R013	75	146.0	187.7	1.29	K017	136	167.3	152.8	0.91
R095	29	204.6	191.5	0.94	R082	20	29.9	24.7	0.82	K034	94	53.0	18.1	0.34	K027	60	107.0	91.9	0.86
R096	24	191.3	130.9	0.68	R084	23	16.7	13.7	0.82	R011	87	190.3	98.7	0.52	K031	194	203.9	205.0	1.01
K056	25	191.7	220.5	1.15	R085	24	32.9	31.1	0.95	R014	99	217.5	153.0	0.70	K053	62	83.1	90.1	1.08
R028	37	156.0	86.3	0.55	K051	24	20.6	15.2	0.74	Hospitals that other prefecture's base hospitals are nearby					K043	228	258.5	303.1	1.17
R054	40	90.0	141.1	1.57	R068	75	36.7	33.1	0.90	R012	90	159.7	114.3	0.72	K052	206	157.6	143.0	0.91
R059	35	175.8	215.5	1.23	R071	26	18.4	14.3	0.78	R039	39	29.4	26.0	0.88	K023	135	228.2	225.7	0.99
R094	33	171.8	170.2	0.99	R072	34	15.8	16.9	1.07	R042	26	24.9	23.4	0.94	K051	185	150.0	153.4	1.02
R097	34	162.9	266.1	1.63	R088	33	36.0	62.9	1.75	R070	44	12.7	21.5	1.69	K024	217	670.1	829.1	1.24
K018	130	28.5	11.1	0.39	R089	25	32.7	39.1	1.19	R074	16	8.1	4.8	0.59	K003	136	160.8	131.5	0.82
K048	63	183.0	14.4	0.08	R090	26	27.1	17.2	0.63	R075	33	15.7	13.3	0.85	K007	238	148.0	156.7	1.06
R015	48	150.7	62.1	0.41	K024	30	107.7	149.2	1.39	R103	69	25.5	25.1	0.98	K020	60	58.3	58.4	1.00
K055	58	96.4	102.7	1.07	R025	44	273.5	257.1	0.94						K033	41	24.6	25.5	1.04
R020	39	237.7	215.0	0.90	R026	42	100.3	113.4	1.13						K037	275	104.9	103.9	0.99
R021	51	213.9	244.2	1.14	R027	43	208.1	247.0	1.19						K040	238	96.0	77.0	0.80
K050	42	304.6	310.1	1.02	R087	49	54.2	58.4	1.08						K045	160	161.8	195.6	1.21
R010	153	255.5	331.4	1.30	R092	56	67.1	66.2	0.99						K054	224	372.2	282.5	0.76
R017	68	163.4	169.9	1.04	K003	29	28.7	26.3	0.92						K058	203	387.9	474.9	1.22
K011	86	276.6	350.3	1.27	R067	35	34.1	22.3	0.65						K038	163	258.7	240.7	0.93
R078	46	114.3	80.8	0.71	R086	26	40.5	45.0	1.11						K044	281	490.5	346.7	0.71
K019	43	113.3	70.5	0.62	R091	19	29.4	26.9	0.91						K057	220	379.0	540.6	1.43
R023	42	60.3	42.3	0.70											K028	341	599.4	677.9	1.13
R079	152	257.0	244.7	0.95											K034	212	367.7	161.7	0.44

σ 0.37

σ 0.32

K:Disaster Base Hospital (Kyoten Byouin)

R:Disaster Base Coordination Hospital (Renkei Byouin)

area: number of 250m-meshes

BN5P: number of severely injured in case "Tokyo Bay North Area AM5:00", allocate by population

BN5D: number of severely injured in case "Tokyo Bay North Area AM5:00", allocate by risk

ratio: BN5D/BN5P; black cell is out of standard deviation

※ 青色は標準偏差を外れる病院

5-3. 円バッファ等による圏域の作成

病院を中心とした圏域を設定し、それに含まれる重傷メッシュ抽出して来院重傷者数を求める方法について、道路距離計算およびボロノイ分割以外の方法を確認する。

まず、圏域設定の簡易法として、病院を中心とした円バッファがある。東京都区部を対象に、災害病院を中心に描画した1,000mの円バッファを図5-11に示す。なお、都市部における道路距離は直線距離の1.23倍（道直比）であるとの腰塚らの研究³⁾から、道路距離1,200mを半径1,000mとしている。

円バッファでは、病院単独の診療圏は描けるが、複数の病院が近接している場合、バッファが重複する範囲を空間検索で分割処理する必要が生じ、ボロノイ分割との併用となる。また、円バッファ外のエリアに位置する重傷メッシュの帰属を定めるロジックも同様である。よって、特定の災害病院の自力救命圏を簡易的に求めるケース、また、自力救命圏外の重傷者数全体を求めるケースを除けば、円バッファの利用には限界がある。

次に、道路ネットワークデータがある場合の簡易法として、災害病院を中心とした1,200mおよび2,400m道路到達圏（凸包図）の描画を図5-12に示す。病院を中心とした到達圏の描画は、圏域の重複と到達圏外の処理について円バッファと同様な問題を抱えており、災害時診療圏の設定には限界がある。

よって上記の2方法は、災害時診療圏に基づく来院重傷者数の計算、カバー率の計算および病院選択枝の計算においては適切な方法であるとは考えにくい。

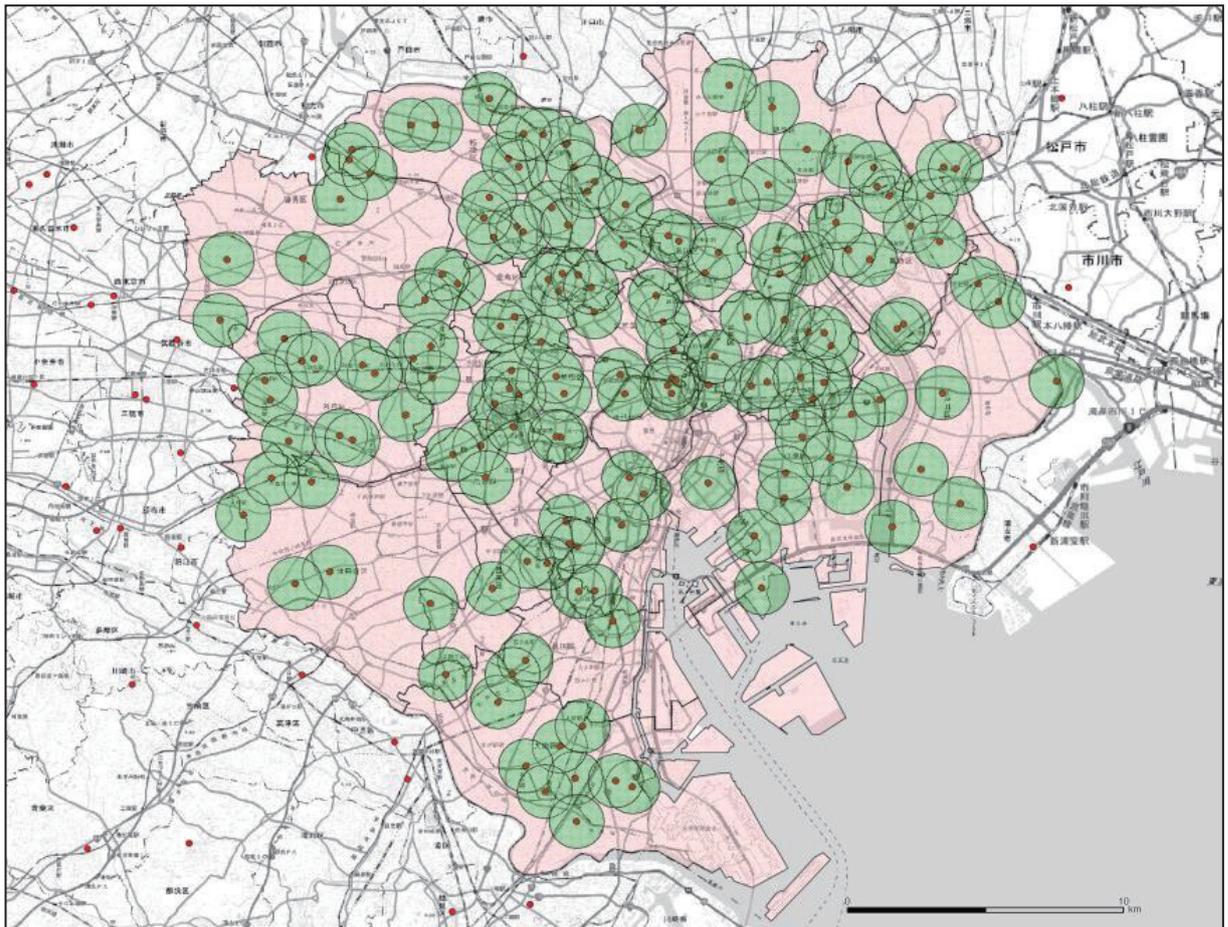


図 5-11 1,000m バッファによる自力救命圏（徒歩）の表示

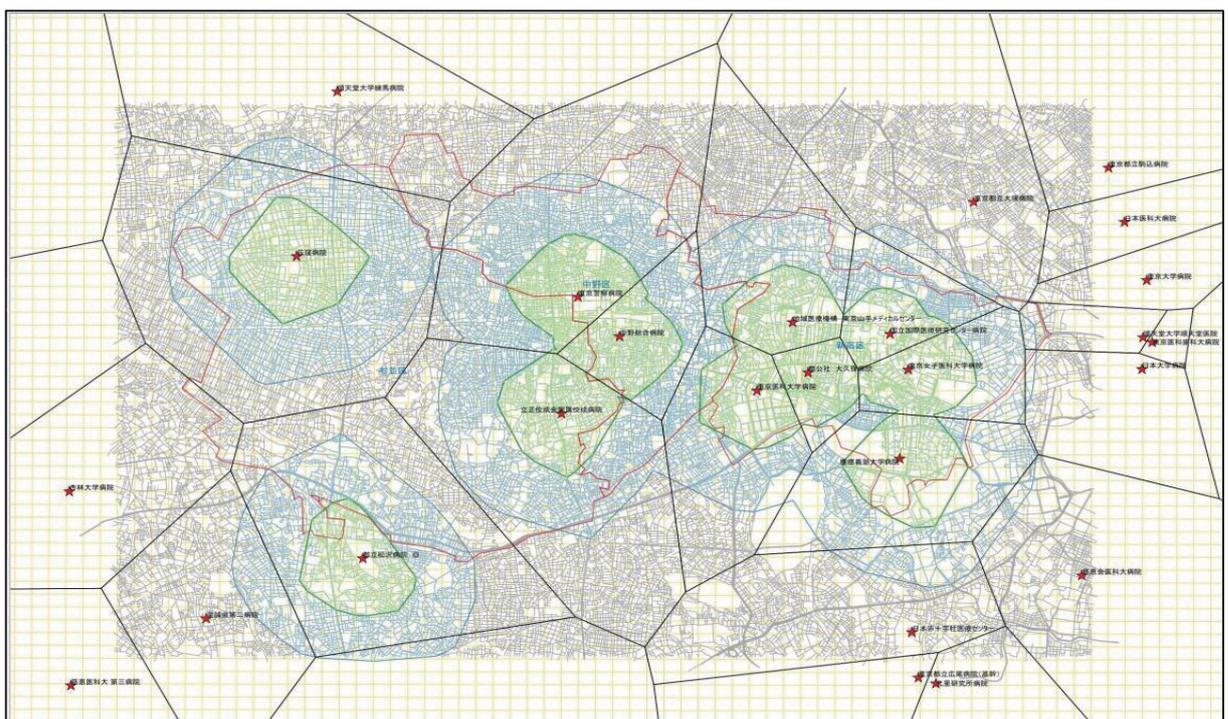


図 5-12 区西部医療圏における災害病院の 1,200m および 2,400m の道路到達圏（凸包図）

第6章 研究の総括と残された課題

第6章 研究の総括と残された課題

6-1. 研究の総括

災害時の救命を担う病院が医療機能継続計画（BCP）を策定する際に、最も曖昧な部分が来院する負傷者数であることから、第1章では、その推計に係る主要なファクターを定めて、それらの状況を確認するとともに研究の目的を定めることとした。

まず、広域が被災する大震災で地域の医療救護を担う立場にある自治体が策定している「災害時の医療救護計画」を調べ、災害時の医療救護体制および受け入れる医療機関の一覧を整理した。この中で、10の都府県が重症度に応じた治療プロセスを定めていることを確認した。

次に、発生する重傷者については、自治体が策定した地震における被害想定調査を調べ、20の都府県が市区町村別に重傷者数を公開していることを確認した。

更に、負傷者の搬送環境については、地域危険度測定調査及び被害想定調査を調べ、道路閉塞等により徒歩による搬送条件が多数であること確認するとともに、負傷者数の想定と公助の資源量を比較し、主な救出と搬送の担い手が自助・共助（バイスタンダー）となることを指摘した。併せて、時間経過に伴う容態の悪化速度に関する文献を調べ、重傷者は分単位の救命活動を要すること、最短時間で病院到達が救命確度を高めることを推計手法における新たな条件として設定し、受傷から1時間以内での治療開始を「クリティカルアワー」と称する指標として提案した。なお、発生する負傷者と指定病院との関係について、自治体の各計画は触れていない。

加えて、負傷者数と病院を結び付ける既往研究の多くは、市民の病院選択を重視しており、ハブモデル手法による試算等を行っているが、これらの来院負傷者数の予測手法は社会的な確立には至っていないことを指摘した。

これらの状況確認から、研究の目的を「大震災において病院に来院する重傷者数を推計する手法を構築するとともにその活用の方向性を検討する」こととした。また、研究の方法は、既に社会で共有されている自治体の公開データを用い、重傷者の発生場所と人数および病院所在地との関係をGIS（地理情報システム）で分析することとした。なお、推計手法を検討する際の対象を、「重傷者」および「東京都」とした。

第2章では、来院重傷者数の推計に必要な、重傷者の発生場所と人数（from）および受け入れる病院（to）の2つの基本情報を作成している。前者の「重傷メッシュ」は、国勢調査の250m人口メッシュに、被害想定・想定地震・発災時刻ごとの区市町村別重傷者数を人口比（メッシュ人口÷区市町村人口）で配分して結合したファイルであり、後者の「災害病院リスト」は、国交省の国土数値情報ダウンロードサービスが提供する「医療施設」データから自治体の指定病院一覧の病院を抽出して作成したGIS用のファイルである。この災害病院リストでは、自治体により指定病院の名称が異なるため、病院の役割に応じた全国共通の名称化を試み、重傷者を収容する「災害拠点病院」と中等症を収容する「災害連携病院」の2種類に整理し、全体を「災害病院」と総称して、独自の分類コードとナンバリングを付与している。

なお、市区町村には複数の災害病院が立地するため、来院重傷者数の推計には市区町村の行政区画より詳細な区域設定が必要であること、災害病院へのアクセスには行政境は無関係であること、公開データを使用する趣旨であることから、重傷メッシュでは、国勢調査で最も詳細な250mメッシ

ユ（5次地域メッシュ）を使用することとした。また、他の地域メッシュあるいは小地域による推計は250mメッシュより粗くなると推測するが、計算結果の比較は今後の課題とした。

第3章では、道路距離計算ソフトを用いた来院重傷者数の推計を行った。まず、重傷メッシュ（東京都の場合約16,000）の中心と災害病院（266病院）との間の全ての道路距離を計算し、最短距離の災害病院でまとめたメッシュ群を「災害時診療圏」と名付け、災害時診療圏に含まれる重傷者数を来院重傷者数とした。次に、災害連携病院と災害拠点病院の道路距離を計算し、最短距離の災害拠点病院でグループ化した災害病院群を「災害病院連携圏」と名付け、これに含まれる重傷者数の合計が、災害拠点病院に収容される重傷者数とした。

被害想定为重傷者数と指定された災害病院とを最短距離（時間）という新たな条件で関係させた来院重傷者数の推計では、想定地震ごとの来院重傷者の相違および「最悪の想定」である東京湾北部地震では1,065人の重傷者が来院する災害拠点病院が発生することを明らかにした。また、局所的な立川断層帯地震では区部の来院重傷者数が一桁代である一方最大は府中市の災害拠点病院で629人であり、多摩直下地震では東京湾北部地震ほどではないが区部においても来院重傷者が発生し、直下型地震が広域的に被災する地震であること、相模トラフを震源とする元禄型関東地震では城南エリアの災害病院に多くの重傷者が来院することを明らかにした。

これらの計算結果から、重傷メッシュ、災害病院リストおよび道路距離を関連付けた来院重傷者数の推計は、イメージに留まっていた被災地内の災害病院の負荷を想定地震および発災のシーンごとに定量的に表現しており、災害病院のスタッフをはじめとする関係者が対策を具体的に議論する際に有用な手法であると結論付けた。

なお、本推計手法は、現実に来院する重傷者数を保証するものではなく、各種の仮定に基づくシミュレーションである点に留意する必要がある。ここで用いた3要素に関する条件設定における制約について述べると、自治体が公開する想定地震による発生重傷者数および指定病院のデータに関する検証は行っていないこと、区市町村内のより詳細なエリアの危険性を反映できずに人口比率で重傷者数を平準化していること、一律5.5m以上の幅員での道路距離計算としていること等があげられる。例えば、災害病院の被災による機能不全、想定地震のマグニチュード、通行可能な道路状況等を新たな条件として加えた場合、重傷メッシュおよび災害時診療圏の設定が異なり、来院重傷種数が変化することになるが、これらには対象地域を限定した詳細なハザードマップの作成が必要であり、本研究としては限界であった。一方、被害想定調査が計算過程で作成している250mメッシュの重傷者数が公開された場合、地域の危険性を組み込んだ推計が可能になる。

加えて、設定条件が推計結果に与える影響について、熊本地震を対象に、3タイプの重傷メッシュを用いた来院重傷者数の推計を行い、県と市の災害対策本部会議に病院が報告した実際の来院重傷者数との比較を行った。これにより、設定する条件により重傷メッシュが大きく異なることおよび実際には被災病院が発生し来院重傷者数に影響すること等を確認している。今後、東京都以外の府県における推計を行うことにより、各自治体の想定地震の考え方および地域の特徴を反映する手法の改良に繋げる予定である。

第4章では、災害時診療圏が有する質的特徴について、「最短距離（時間）」の条件に「クリティカルアワー」の仮説を加えた分析を試行した。まず、道路距離 1,200m（搬送時間 30 分×徒歩での搬送速度 40m/分）以内で災害病院に到達可能なメッシュ群を「自力救命圏」と称し、自力救命圏の重傷者数が災害時診療圏の重傷者数に占める割合を「カバー率」とした。自力救命圏を地図上で描画したところ、自力救命圏外の救命可能性が低くなるメッシュ群は、都心エリアから多摩エリアにかけて拡大していた。また、地図表現に対する定量的指標を意図したカバー率についても、都心区が高く都心周辺区から多摩エリアにかけて低くなる傾向が示された。

しかしながら、局所的にこの傾向に当てはまらず、都心区においてカバー率が低く、周辺区および多摩エリアにおいてカバー率が高い災害病院があることから、都心区において該当する自力救命圏の形状を分析し、災害病院の分布が影響している状況を確認できた。

なお、搬送速度の条件を 2 倍に設定し、自力救命圏を道路距離 2,400m とした地図描画を実施したところ、東京都のほぼ全域が自力救命圏でカバーされる結果となっており、搬送速度の重要性が示されるとともに、搬送条件を変数とするシミュレーションは、多摩エリアおよび周辺区における自家用車搬送等の検討の有効性を示唆するものと考えている。

加えて、メッシュから 1,200m 内にある災害病院数を「病院選択肢」と称し、メッシュ群の分布を地図上で段階表示した。この病院選択肢が複数のメッシュに所在する負傷者は、ほぼ同一の条件下にある病院群から搬送先を選択することが可能であることから、この指標は、最短距離の条件に選択判断という条件を組み込んだ来院重傷者数の推計ロジックの必要性を示すとともに、該当する病院群においてはグループ化による対応の有効性を示すと考えられた。

第5章では、その他の来院重傷者数の推計方法について考察を加えた。

まず、災害病院を母点とするボロノイ分割により災害時診療圏および災害病院連携圏を求め、このポリゴンに含まれる重傷メッシュを集計して来院重傷者数を推計する方法を検証した。これを道路距離計算の推計人数と比較した結果から、ボロノイ分割は、2 割程度の相違を前提とした場合の簡易法であり、災害時診療圏の地図表現が分かり易い 1 ポリゴンである一方、自力救命圏等の検討は困難な方法であることを明らかにした。

次に、地域の災害危険性を考慮した重傷メッシュの作成を試行した。具体的には、東京都の地域危険度測定調査が公開している町丁目単位の建物倒壊危険量を用いて「重傷メッシュ（危険）」を作成し、区市町村ごとに人口比で配分した「重傷メッシュ（人口）」による推計と比較した。災害病院を対象とした比較では、地域の危険性を考慮した場合の推計への影響が確認できたが、被害想定調査の目的および手法が相違していること等の理由からこの方法の汎用性は限界があると考えた。なお、被害想定調査は、その計算過程において 250m メッシュ単位での建物全壊による重傷者数の計算を行っているが、これは非公開である。

6-2. 残された課題

大震災において災害病院に来院する重傷者数を推計するシミュレーション手法を確立するとともにその活用を考えるにあたり、今後に向けて残された課題は次のとおりである。

まず、推計で用いている個々のパラメーターについてであるが、本研究では、基本情報の重傷メッシュと災害病院リストを自治体の公開データに依存しているため、これらを自在に設定することに限界があり、また、推計プロセスの要素である、徒歩による搬送速度、救命の時間限界、重傷・重症の定義による発生重傷者数の相違等についても社会で共有化されたデータの利用が困難であった。なお、高齢社会におけるバイスタンダーの想定、道路閉塞に関する既往研究の展開、指定病院の負傷者対応力の評価方法、被災による機能不全病院の発生等の課題が指摘されており、これらの条件の考慮が来院重傷者数に与える影響について感度分析を行う必要がある。

総じて、シミュレーションの普及には、用いるアルゴリズムとデータが社会的な認知を得ている必要があり、個々の構成要素の研究を進め、データの信頼性を確保することが今後の課題である。なお、要素によっては、これらを進めるために、医療分野および行政分野等との協働が前提になる。

次に、来院重傷者数の推計を行う理由は、単に推計を目的とするものではなく、事前の救命対策への展開を目標としていることから、本研究では言及に至らなかったが、災害病院の医療機能継続および災害時の地域レベルの医療救護等の分野において、来院重傷者数を活用する定量的な計画策定に関する研究を行うことが課題である。

具体的には、重傷者の人数の設定は、これと医療側が保有し調達するリソース量との比較を行い、需給バランスの時間推移および空間的移動を計算できることに意義がある。また、様々な条件を設定してのケーススタディは、画一的な作業手順（マニュアル）を取りまとめる作業ではなく、施設や地域が背景に持つメカニズムの特徴を理解する契機であり、曖昧な要素を明らかにしてそれを確定する「思考訓練」である。平常時における思考訓練の積み重ねが、非常事態における柔軟な対応の基盤であると考えている。

【はじめに】

- 1) 気象庁ホームページ：過去の地震津波災害,
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/higai-1995.html>, (2018年10月1日閲覧)
気象庁ホームページ：日本付近で発生した主な被害地震（平成8年以降）,
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/higai1996-new.html>, (2018年10月1日閲覧)
- 2) 中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）,平成25年3月18日,
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html, 2017年6月1日閲覧
中央防災会議 首都直下地震対策検討ワーキンググループ：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）,
平成25年12月, http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/pdf/syuto_wg_report.pdf, 2017年6月1日閲覧
- 3) 内閣府：平成24年版 防災白書, 2012年8月, p.85
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h24/index.htm>, 2017年6月1日閲覧
内閣府：新成長戦略実行計画（工程表）,平成22年6月18日閣議決定, p.71,
<https://www5.cao.go.jp/keizai2/keizai-syakai/pdf/seityou-senryaku.pdf>, 2017年6月1日閲覧
- 4) 東京都 医療政策部 救急災害医療課 災害医療担当：医療機関における事業継続計画（BCP）の策定について,
平成24年7月,
<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/iryoku/kyuukyuu/saigai/zigyokeizokukeikaku.html>, https://www.newton-consulting.co.jp/bcmnavi/guideline/bcp_guideline_of_medical_institution.html, 2017年6月1日閲覧

【第1章】

- 1) 阪神・淡路大震災を契機とした災害医療体制のあり方に関する研究会：阪神・淡路大震災を契機とした災害医療体制のあり方に関する研究報告書（概要版）,平成8年4月,平成7年度厚生科学研究費補助金（健康政策調査研究事業）, <https://www.mhlw.go.jp/www1/houdou/0805/67.html>, 2017年6月1日閲覧
- 2) 厚生省健康政策局長：災害時における初期救急医療体制の充実強化について（平成8年5月10日健政発第451号健康政策局長通知）
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001j51m-att/2r9852000001j5gi.pdf>, 2016年10月1日閲覧
- 3) 厚生労働省：厚生労働省 防災業務計画（抄）（平成13年2月14日厚生労働省発総第11号制定（最終修正）平成22年11月17日厚生労働省発社援1117第9号修正）,
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001q8my-att/2r9852000001q8ty.pdf>, 2017年6月1日閲覧
- 4) 災害時の医療救護計画をネット上で公開している都道府県, 2017年11月20日閲覧
宮城県：大規模災害時医療救護活動マニュアル（改訂版）平成25年3月,
<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/iryoku/iryokyugomanyuaru.html>
栃木県：災害医療体制運用マニュアル 平成29年4月改正,
http://www.pref.tochigi.lg.jp/e02/documents/saigai_manual2017.pdf

千葉県：災害医療救護計画（案） 2015年（平成27年）2月（千葉県健康福祉部），
<https://www.pref.chiba.lg.jp/iryou/iken/h26/documents/zennbunn.pdf>

東京都：災害時医療救護活動ガイドライン 平成27年3月（東京都災害医療協議会承認），
<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/iryo/kyuukyuu/saigai/guideline.html>

神奈川県：医療救護計画（2012年12月27日改定），
<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f7304/p26910.html>

新潟県：災害時医療救護活動マニュアル 平成20年7月（福祉保健部、医療計画平成25年3月一部改訂），
<http://plaza.umin.ac.jp/~dheat/tiikibousai/pdf/F15-2-01.pdf>

石川県：災害時医療救護対応マニュアル 平成25年4月，
<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/iryousaigaimanyuaru.html>

山梨県：大規模災害時医療救護マニュアル 平成27年4月1日改正，
<http://www.pref.yamanashi.jp/imuka/10016757327.html>

長野県：災害医療活動指針 平成23年2月
<http://www.pref.nagano.lg.jp/iryo/kensei/soshiki/soshiki/kencho/iryo/documents/h2702shishin.pdf>

岐阜県：地震災害等医療救護計画平成23年10月改訂，
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kodomo/iryo/horei/11221/jishin-kyugo.html>

静岡県：医療救護計画（平成25年5月改定），
<http://www.pref.shizuoka.jp/kousei/ko-450/iryousaigaiiryoukyugo.html>

愛知県：県医療救護活動計画の策定について，（2次医療圏ごとに策定），
<http://www.pref.aichi.jp/soshiki/iryofukushi/0000059514.html>

三重県：災害医療対応マニュアル（第2版） 平成25年11月（職員マニュアル），
<http://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000092507.pdf>

滋賀県：広域災害時における医療救護活動指針 平成26年10月，
<http://www.pref.shiga.lg.jp/e/kenko-t/saigaiiryou/iryohonbuac20150424.html>

京都府：京都府の災害医療体制について，（拠点病院指定、コーディネータ要領のみ），
<http://www.pref.kyoto.jp/iryo/saigaiiryo.html>

大阪府：災害時医療救護活動マニュアル 平成28年1月改定，
<http://www.pref.osaka.lg.jp/iryo/saigaiiryo/index.html>

鳥取県：災害医療活動指針 平成24年7月6日，
<http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/745949/h240706saigaiiryokatsudoushishin.pdf>

島根県：災害時医療救護実施要綱平成25年12月，
http://www.pref.shimane.lg.jp/medical/kenko/iryo/shimaneno_iryoo/

広島県：災害時医療救護活動マニュアル 平成24年3月（広島県地域保健対策協議会 救急・災害医療体制検討専門委員会 編），
https://www.qq.pref.hiroshima.jp/qq/pdf/%E7%81%BD%E5%AE%B3%E6%99%82%E5%8C%BB%E7%99%82%E6%95%91%E8%AD%B7%E6%B4%BB%E5%8B%95%E3%83%9E%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%82%A2%E3%83%AB_%E8%B3%87%E6%96%99.pdf

香川県：医療救護計画 平成25年3月15日改正，
<http://www.pref.kagawa.lg.jp/bosai/bousaikeikaku/H28/siryousiryoo09.pdf>

- 愛媛県：災害時における医療救護活動要領 平成 26 年 11 月，
<http://www.pref.ehime.jp/h20150/saigaihibaku/saigai/saigai.html>
- 高知県：災害時医療救護計画 平成 27 年 3 月 (H29.4 一部改定)，
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/131301/saigai-index.html>
- 福岡県：災害時医療救護マニュアル 平成 29 年 3 月，
<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/saigaiiryoku.html>
- 宮崎県：災害医療活動マニュアルの改訂について (更新日 2012 年 11 月 26 日)，
<https://www.pref.miyazaki.lg.jp/iryoyakumu/kenko/iryo/saigaimanyuaruh24-4.html>
- 沖縄県：災害医療マニュアルについて 平成 29 年 3 月制定 (更新日：2017 年 5 月 31 日)，
http://www.pref.okinawa.jp/site/hoken/iryoseisaku/saigai_iryoku_manual.html
- 5) DMAT 事務局 HP：DMAT とは？，<http://www.dmat.jp/DMAT.html>，2017 年 6 月 1 日閲覧
- 6) 内閣府防災情報のページ：災害対策基本法 (昭和三十六年法律第二百二十三号)，http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?openerCode=1&lawId=336AC0000000223_20160520_428AC0000000047，2018 年 3 月 10 日閲覧
- 7) 岩手県防災会議：岩手県地域防災計画 (平成 23 年度)，p. 1-3-121，
<http://www2.pref.iwate.jp/~hp010801/kentiikibousaikeikaku/H23/bousaikeikaku.pdf>，2017 年 6 月 1 日閲覧
- 8) 鹿児島県：鹿児島県保健医療計画 (平成 25 年 3 月)，p. 252，http://www.pref.kagoshima.jp/ae01/kenko-fukushi/kenko-iryo/iryokeikaku/documents/31036_20140521112349-1.pdf，2017 年 6 月 1 日閲覧
- 9) 池内淳子，矢田雅子，権丈 (武井) 英理子，東原紘道：大規模地震災害時における病院間の傷病者搬送に関する考察—阪神・淡路大震災時における分析を通して—，地域安全学会論文集 No. 19，2012. 3，
http://isss.jp.net/isss-site/wp-content/uploads/2013/08/2012-819_cd.pdf，2017 年 6 月 1 日閲覧
- 10) 山下哲郎，中山茂樹，筧淳夫，竹宮健司，小林健一：震災直後の被災者の受療行動からみた震災時医療圏域の設定に関する研究，平成 9・10 年度科学研究費補助金基礎研究 (B) (1) 研究成果報告書，1999 年 3 月，pp. 7-35
- 11) 厚生労働省 DMAT 事務局：熊本地震報告 (第 4 回 医療計画の見直し等に関する検討会 資料 2)，平成 28 年 9 月 9 日，p. 4，<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000136146.pdf>，2017 年 6 月 1 日閲覧
- 12) 日本赤十字社：図上シミュレーション訓練企画マニュアル—医療機関編—，平成 18 年 3 月，p. 14，
http://www.jrc.or.jp/activity/saigai/pdf/saigaikyugo-2_document.pdf，2017 年 6 月 1 日閲覧
- 13) 地震による被害想定調査をネット上で公開している都道府県，2017 年 7 月 1 日閲覧
- 北海道：想定地震見直しに係る検討報告書および地震被害想定等調査結果報告書 (詳細版) 平成 23 年 3 月，
http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/ktk/jishin_sotei.htm
- 青森県：平成 24・25 年度 青森県地震・津波被害想定調査 報告書 [概要版] 平成 26 年 3 月，
http://www.bousai.pref.aomori.jp/DisasterFireDivision/archivedata/data/assumedSurveyH24_25/index.html
- 岩手県：岩手県地震・津波シミュレーション及び被害想定調査に関する報告書 (概要版)，
<http://www.pref.iwate.jp/anzenanshin/bosai/jishintsunami/002547.html>

宮城県：「第四次地震被害想定調査は、平成 22 年度の第 2 回地震対策等専門部会における中間報告をもって完了
2012 年 9 月 10 日更新」, <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kikitaisaku/ks-yozihigai-top.html>

秋田県：秋田県地震被害想定調査報告書平成 25 年 8 月, <http://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/7470>

山形県：山形県地震被害想定調査～長井盆地西縁断層帯及び庄内平野東縁断層帯～調査報告書平成 18 年 3 月,
https://www.pref.yamagata.jp/ou/kankyoenergy/020072/kochibou/pdf/zisinhigaisoutei/H17nagai%20syounai_higaisoutei.pdf

福島県：福島県地震・津波被害想定調査結果一覧 2013 年 12 月 1 日更新,
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16025b/higaisoutei.html>

茨城県：茨城県減災対策検討会議 (被害想定調査なし),
https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/bousaikiki/bousai/jishinhigaisoutei/gensaitaisakukentouka_igi.html

栃木県：地震被害想定調査(本編) (本編(被害想定結果)については、5月28日11時00分に一部データを修正), <http://www.pref.tochigi.lg.jp/c08/kouhou/documents/honpen-higaisoutei2.pdf>

群馬県：群馬県地震被害想定調査 報告書 平成 24 年 6 月, <http://www.pref.gunma.jp/05/am4900013.html>

埼玉県：平成 24・25 年度埼玉県地震被害想定調査報告書 平成 26 年 3 月,
<http://www.pref.saitama.lg.jp/a0401/higaisoutei/>

千葉県：平成 26・27 年度千葉県地震被害想定調査報告書 平成 28 年 3 月,
<https://www.pref.chiba.lg.jp/bousaik/higaisoutei/2627houkokusho.html>

東京都：首都直下地震等による東京の被害想定報告書 平成 24 年 4 月 18 日公表,
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/taisaku/1000902/1000401.html>

神奈川県：地震被害想定調査報告書 平成 27 年 3 月, <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f5151/p15579.html>

新潟県：新潟県地震被害想定調査報告書 平成 10 年 3 月,
<http://www.pref.niigata.lg.jp/bosaikikaku/1351803669664.html>

富山県：呉羽山断層帯被害想定調査の調査結果 平成 23 年 6 月,
http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1004/kj00013787.html

石川県：石川県地震被害想定調査報告書(概要版) 平成 10 年, ネット掲載なし
<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/search/result.html?q=%E5%9C%B0%E9%9C%87%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E6%83%B3%E5%AE%9A&sa.x=0&sa.y=0&cx=013090918390897489992%3Axcslhsaoy4&ie=UTF-8&cof=FORID%3A9>

福井県防災会議：福井県震災対策計画(福井県地域防災計画・震災対策編)平成 28 年 3 月修正, pp.12-14,
https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/kikitaisaku/kikitaisaku/bousai-kaigi27_d/fil/shiryous3-2.pdf

山梨県：山梨県東海地震被害想定調査報告書 平成 17 年,
<http://www.pref.yamanashi.jp/bousai/02123703708.html>

長野県：第 3 次長野県地震被害想定調査報告書 平成 27 年 3 月,
<https://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/higaisotei.html>

岐阜県：平成 23～24 年度 南海トラフの巨大地震等被害想定調査 概要版,
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kurashi/bosai/shizen-saigai/11115/H23-24higai-soutei.html>

静岡県：静岡県第 4 次地震被害想定(第二次報告)報告書 平成 25 年 6 月,
<https://www.pref.shizuoka.jp/bousai/4higaisoutei/shiryou.html>

愛知県：平成 23 年度～25 年度 愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等 被害予測調査報告書 平成 26 年 3 月, <http://www.pref.aichi.jp/bousai/>

三重県：三重県 地震被害想定結果（数表等）平成 26 年 3 月, <http://www.pref.mie.lg.jp/D1BOUSAI/84544007861.htm>

滋賀県：滋賀県地震被害想定について 平成 26 年 3 月, <http://www.pref.shiga.lg.jp/bousai/20140319higaisoutei.html>

京都府：京都府における地震・津波による被害想定 平成 29 年公表, (HP 上で市別のファイルを公表), <http://www.pref.kyoto.jp/kikikanri/1219912434674.html>

大阪府：大阪府地震被害想定調査（大阪府自然災害総合防災対策検討（地震被害想定）報告書）平成 19 年 3 月, <http://www.pref.osaka.lg.jp/kikikanri/higaisoutei/index.html>

兵庫県：兵庫県の地震被害想定（内陸型活断層）および地震・津波被害想定（南海トラフ）平成 21～22 年度に実施, <https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk37/jishinhigaisoutei.html>

奈良県：第 2 次奈良県地震被害想定調査報告書 平成 17 年 3 月, <http://www.pref.nara.jp/40777.htm>

和歌山県：和歌山県地震被害想定調査報告書 概要版 平成 26 年 3 月, <http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/060113/soutei.html>

鳥取県：鳥取県地震防災調査研究報告書 平成 17 年 3 月発行, <http://www.pref.tottori.lg.jp/jishinbousaichousa/>

島根県：島根県地震被害想定調査報告書 平成 24 年 6 月, http://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/bosai_shiryo/jishinhigaisoutei_matome.html

岡山県：断層型地震および南海トラフ巨大地震における人的・物的に関する被害想定等について 平成 26 年 5 月, <http://www.pref.okayama.jp/page/386396.html>

広島県：広島県地震被害想定調査報告書 平成 25 年 10 月, <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/4/1181640340970.html>

山口県：山口県地震被害想定調査報告書 平成 20 年 3 月, <http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a10900/bousai/soutei.html>

徳島県：徳島県南海トラフ巨大地震被害想定（第一次） 平成 25 年 7 月 31 日公表, <https://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2013071900016/>

香川県：香川県地震・津波被害想定調査報告書 平成 26 年 6 月, http://www.pref.kagawa.lg.jp/content/dir2/dir2_2/dir2_2_6/wqphi3150612141157.shtml

愛媛県：愛媛県地震被害想定調査 最終報告 平成 25 年 12 月, <https://www.pref.ehime.jp/bosai/higaisoutei/higaisoutei25.html>

高知県：〔高知県版〕南海トラフ巨大地震による被害想定について, 公開日 2013 年 05 月 15 日, <https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/010201/higaisoutei-2013.html>

福岡県：福岡県地震に関する防災アセスメント調査報告書, 平成 24 年 3 月, <http://www.pref.fukuoka.lg.jp/gyosei-shiryo/jishinasesu.html>

佐賀県：佐賀県地震被害等予測調査業務 報告書 概要版 平成 26 年度, <http://www.pref.saga.lg.jp/ki-ji003977/index.html>

- 長崎県：長崎県地震等防災アセスメント調査報告書 平成 18 年 3 月，
<https://www.pref.nagasaki.jp/sb/preparation/001/assessment/>
- 熊本県：熊本県 地震・津波被害想定調査結果 平成 25 年 3 月 11 日，平成 24 年度第 2 回「熊本県地域防災計画検討委員会」，
http://cyber.pref.kumamoto.jp/bousai/Content/asp/topics/topics_detail.asp?PageID=6&PageType=past&id=974
- 大分県：大分県地震津波被害想定調査報告について（平成 25 年 3 月公表），
<https://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/jishintsunamihigaisoutei.html>
- 宮崎県：宮崎県地震・津波及び被害の想定について 平成 25 年 10 月，
<http://www.kyu-haku.com/shiryou/MiyazakiTsunamiSoutei.pdf>
- 鹿児島県：鹿児島県地震等災害被害予測調査（報告書概要版）平成 26 年 2 月，
<http://www.pref.kagoshima.jp/aj01/bosai/sonae/yosokutyousa/tyuukanhoukoku20130325.html>
- 沖縄県：平成 25 年度沖縄県地震被害想定調査報告書 平成 26 年 3 月，
<http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/chijiko/bosai/h25jishinhigaisoutei.html>
- 14) 東京都：地震に関する地域危険度測定調査（第 7 回） 平成 25 年 9 月公表，
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/home.htm#data1 ， 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 15) 東京消防庁：地域別延焼危険度測定（第 9 回）平成 28 年 3 月，ホームページ，2017 年 6 月 1 日閲覧
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/enshoukiken/no09/index.html>
「5 震災時の消火活動困難度」は
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/enshoukiken/no09/chapter05.html#05>
- 16) 火災予防審議会および東京消防庁：地震火災による人的被害の軽減方策(火災予防審議会答申)平成 27 年 4 月，
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/kk/pdf-data/21k-st-all.pdf> ， 2017 年 6 月 1 日閲覧
第 3 章 震災時における新たな危険性の評価，
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/kk/pdf-data/21k-st03.pdf>
- 17) 茅ヶ崎市：平成 20 年度 地震による地域危険度測定調査報告 ホームページ，
<http://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/machidukuri/1007927/1008006/1008024/index.html>，
道路閉塞確率，
<http://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/machidukuri/1007927/1008006/1008024/1008030.html>
地区内通貨確率，
<http://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/machidukuri/1007927/1008006/1008024/1008031.html> ， 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 18) 河田恵昭：大規模地震災害による人的被害の予測，自然災害科学 M JSNDS 16-13 -13（19P7），阪神・淡路大震災特集，p. 8，
http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10751194_po_ART0003294775.pdf?contentNo=1&alternativeNo=
， 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 19) 日本火災学会 編：1995 年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書，日本火災学会，1996. 11
- 20) 東京消防庁：第 69 回東京消防庁統計書（平成 28 年），p. 8，
http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-kikakuka/toukei/69/data/00_02.pdf ， 2017 年 6 月 1 日閲覧
東京消防庁：救急活動状況 救急隊数，ホームページ，
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/ts/ems/page01.html> ， 2017 年 6 月 1 日閲覧

- 21) 神戸市消防局：阪神・淡路大震災(神戸市域)における消防活動の記録、平成7年3月, p. 21
- 22) 吉岡敏治, 田中裕, 松岡哲也, 中村顕：阪神・淡路大震災に係る初期救急医療実態調査および3年間のフォローアップ調査に基づく災害対策の在り方に関する研究, 平成10(1998)年度厚生労働科学研究, 文献番号199800810A
- 23) 内閣府：災害の被害認定基準について (平成13年6月28日府政防第518号内閣府政策統括官(防災担当)から警察庁警備局長、消防庁次長、厚生労働省社会・援護局長、中小企業庁次長、国土交通省住宅局長あて通知), <http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/030110.pdf>, 2017年6月1日閲覧
- 24) 総務省消防庁：28年版 救急救助の現況, I. 救急編, p. 20,
https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/items/kkkg_h28_01_kyukyu.pdf, 2017年6月1日閲覧
- 25) 財団法人 救急振興財団：救急搬送における重症度・緊急度判断基準作成委員会 報告書, 平成16年3月, pp. 2-3, https://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/08/dl/s0825-6c_0001.pdf, 2017年6月1日閲覧
- 26) 大分県防災会議：大分県地域防災計画(事故等災害対策編)平成19年11月, p. 139,
<http://plaza.umin.ac.jp/~dheat/tiikibousai/pdf/F44-1-03.pdf>, 2017年6月1日閲覧
- 27) 神奈川県：地震被害想定調査報告書 平成27年3月, p. 103,
<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f5151/p15579.html>, 2017年7月1日閲覧
- 28) 総務省消防庁：平成28年版 救急救助の現況, I. 救急編, p. 38,
https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/items/kkkg_h28_01_kyukyu.pdf, 2017年6月1日閲覧
- 29) アメリカ心臓協会：『心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2010日本語版(2010 American Heart Association Guidelines for CPR and ECC)』のハイライト, https://www.heart.org/idc/groups/heart-public/@wcm/@ecc/documents/downloadable/ucm_317340.pdf, 2017年6月1日閲覧
オムロン:AEDと心肺蘇生ホームページの図, <https://www.aed.omron.co.jp/revive/>, 2017年6月1日閲覧
広島県地域保健対策協議会 救急医療・災害医療体制専門委員会：AED普及促進に関する報告書 平成18年3月, p. 4,
<http://www.qq.pref.hiroshima.jp/qq/pdf/%EF%BC%A1%EF%BC%A5%EF%BC%A4%E6%99%AE%E5%8F%8A%E4%BF%83%E9%80%B2%E3%81%AB%E9%96%A2%E3%81%99%E3%82%8B%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8.pdf>, 2017年6月1日閲覧
- 30) 西川渉：救急医療と時間基準—世界主要国のレスポンス・タイムとその意義—, 厚生労働科学特別研究事業, 2010年, p. 1, <http://www.hemnet.jp/databank/file/2010120901.pdf>, 2017年6月1日閲覧
鳥取大学医学部附属病院: 集団災害に対応する医療職者の要請, ホームページ, JPTEC TOTTORI,
<https://www.med.tottori-u.ac.jp/mcls/3541.html>, 2017年6月1日閲覧
- 31) 消防庁救急企画室：平成24年度 緊急度判定体系実証検証事業報告書 平成25年3月, p. 14,
https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento092_07_houkokusho.pdf, 2017年6月1日閲覧
- 32) 有友春樹・白木渡・井面仁志：医療機関を対象とした避難シミュレーションシステムの開発と被害軽減対策への活用, 土木情報利用技術論文集 vol. 17 2008, pp. 47-56,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalac2003/17/0/17_0_47/_pdf, 2017年6月1日閲覧
- 33) 山下哲郎, 中山茂樹, 箕淳夫, 竹宮健司, 小林健一：震災直後の被災者の受療行動からみた震災時医療圏域の設定に関する研究, 平成9・10年度科学研究費補助金基礎研究(B)(1)研究成果報告書, 1999年3月, pp. 39-113

- 34) 讃岐亮, 佐藤栄治, 熊川寿郎, 鈴木達也, 吉川徹: 大災害時における医療施設へのアクセシビリティ評価、第 61 卷第 11 号「厚生指標」2014 年 9 月, <https://www.hws-kyokai.or.jp/images/ronbun/all/201409-01.pdf> , 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 35) 小池則満, 宇治和幸, 秀島栄三, 山本幸司, 深井俊英: 震災時における傷病者行動特性と搬送計画に関する一考察、土木計画学研究・論文集 Vol. 18 no. 2 2001 年 9 月, https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalip1984/18/0/18_0_325/_pdf/-char/ja , 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 36) 電子政府の総合窓口 (e-Gov): 医療法 (昭和二十三年法律第二百五号), 最終更新: 平成二十九年六月十四日公布 (平成二十九年法律第五十七号) 改正, http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=323AC0000000205#A, 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 37) 厚生省: 医療計画について (平成 29 年 3 月 31 日) (医政発 0331 第 57 号) (各都道府県知事あて厚生労働省医政局長通知), https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tc2793&dataType=1&pageNo=1, 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 38) 吉武泰水, 柳沢忠, 浦良一: 19. 医療機関の使われ方 (愛知県の場合), 日本建築学会関東支部第 22 回研究発表会, 巻号 40, 1957 年 12 月, pp. 73-76
吉武泰水, 浦良一: 医療機関の地域利用についての調査, 雑誌「病院」, 医学書院, 1958 年 3 月号 (第 17 卷第 3 号), pp. 21-31
柳沢忠: 都市総合病院の診療圏, 日本建築学会論文報告集, 第 85 号, 昭和 38 年 5 月, PP. 31-37
吉武泰水, 浦良一, 笥和夫, 松本啓俊, 守屋博: 医療機関の地域的使われ方について (シンポジウム), 雑誌「病院」, 医学書院, 1961 年 8 月号 (第 20 卷第 8 号), pp. 37-47
- 39) 菅野實, 笥和夫, 笛木弘治, 佐際章二, 原田敬: 医療需要に関する調査研究 その 1・2 日本建築学会大会学術講演梗概集 1972 年 10 月
菅野實, 杉浦正爾, 清藤正人: 医療需要に関する研究 その 1・2 日本建築学会東北支部研究報告集, 1977 年 11 月
菅野實, 笥和夫, 大平旬一郎: 医療圏域の設定に関する調査研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集 1974 年 10 月
菅野實: 医療施設の広域的利用に関する研究その 1. 医療圏域の構成, 日本建築学会論文報告集, pp. 85-94, 1976 年
菅野實: 医療施設の広域的利用に関する研究その 2. 施設利用先比の解析, 日本建築学会論文報告集, pp. 129-137, 1976 年
- 40) 笥和夫, 菅野實, 福田和朗: 医療施設の地域計画に関する基礎的研究 地域看護の活動実態 1・2, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1977 年 10 月
- 41) 松本啓俊: 医療施設の地域的整備計画に関する研究 (昭和 58 年日本建築学会大賞・昭和 57 年度日本建築学会賞), 日本建築学会, 建築雑誌 98(1210), p17-18, 1983 年 8 月
- 42) 厚生労働省: 受療行動調査 (一般統計), 調査の沿革, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/34-17a.html#list02> , 2017 年 6 月 1 日閲覧
- 43) QGIS Development Team: 自分の環境にあった QGIS のダウンロード, <https://www.qgis.org/ja/site/forusers/download.html> , 2016 年 10 月 1 日閲覧
- 44) 総務省統計局: e-Stat 地図で見る統計(統計 GIS) データダウンロード 国勢調査 2010 年, <https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=1&toukeiCode=00200521>, 2016 年 10 月 1 日閲覧

- 45) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報 ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>, 2016年10月1日閲覧
- 46) 国土地理院：基盤地図情報ダウンロードサービス, <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>, 2016年10月1日閲覧
- 国土地理院：地理空間情報活用推進基本法・基本計画とは/「地理空間情報活用推進基本法」(平成19年法律第63号), http://www.gsi.go.jp/chirikukan/about_kihonhou.html, 2017年6月1日閲覧

【第2章】

- 1) 国土交通省：第10版 都市計画運用指針, 平成30年9月(平成30年11月16日一部改正), http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/crd_city_plan_fr_000008.html, 2018年12月15日閲覧

【第3章 参考文献】

- 1) 安藤繁, 村上正浩, 山下哲郎：病院の災害時診療圏を設定し来院負傷者を推計する方法, 日本建築学会計画系論文集, 第82巻第739号, pp. 2249-2255, 2017年9月
- 2) 熊本県防災会議：平成27年度修正 熊本県地域防災計画(地震・津波災害対策編), 熊本県, 2015年5月20日

【第5章 参考文献】

- 1) 安藤繁, 村上正浩, 山下哲郎：首都直下地震における危険地区を考慮した来院重傷者数の推計に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第83巻第747号, pp. 843-850, 2018年5月
- 2) 梶秀樹, 塚越功 編：改訂版 都市防災学 地震対策の理論と実践, 学芸出版社, pp. 2012年4月1日
- 3) 腰塚武志, 小林純一：道路距離と直線距離, 昭和58年度日本都市計画学会学術研究発表会論文集-18-, pp. 43-48, 1983年11月

あとがき

本研究の発端は、2011年3月に発生した東日本大震災の直後に、(公社)日本ファシリティマネジメント協会ヘルスケアFM研究部会において、アドバイザーの柳沢忠先生が「我々も社会の役に立てるようなことを考えなければならない」と発言され、病院の医療機能継続計画(BCP)を支援するツールの開発を開始したことにあります。そして、このツールの基本的考え方を、来院する負傷者の需要量に対して病院が提供する人的・物的医療リソース量の過不足が時間経過とともにどのように変化するかをシミュレーションすることとしました。言い替えれば、「いつの時点で、果たすべき役割がどの程度担えるのかを約束する」こととなります。この試みの中で、病院を構成する要素の多様さと単位当たりデータの少なさに直面し、中でも来院する負傷者数の曖昧さを痛感しました。

その後、人生の節目として、懸案であった災害時の医療機能継続について博士論文に取り組む決心をして長澤泰先生にご相談し、工学院大学大学院の工学研究科建築学専攻博士後期課程に入学することになりました。博士課程において、山下哲郎先生、村上正浩先生方のご指導で、来院重傷者数を推計する論文テーマに絞り込めたことは、人生のサードステージにおける幸運であり、学術の世界に触れる機会にもなりました。

その後、高い壁に直面する都度、先生方にアドバイスを頂きながら一步一步進めてきた次第です。まだまだ納得のいかない部分が多いのですが、完璧を追及すると墓の中まで持って行くこととなりますので、ここで区切りをつけることとし、今後において、残された課題に取り組み、建築計画、防災対策、病院運営等の分野で社会のお役に立てればと思っています。

論文全般にわたりご指導いただいた山下哲郎先生、村上正浩先生、笈淳夫先生に、また、基本的な視点で鋭いご指摘を頂いた小林健一先生、長澤泰先生に感謝いたします。加えて、私が知識不足である医療分野の相談に快く応じてくださった五十嵐徹也先生、水谷太郎先生、有賀徹先生、坂本哲也先生をはじめとした先生方にお礼申し上げます。

また、東京都区部の道路ネットワークデータを貸与いただいた一般財団法人日本デジタル道路地図協会、研究助成(平成28年度)をいただいた公益財団法人大林財団、道路距離計算ソフトの作成に協力いただいたマップマーケティング株式会社およびアドバンスド・コア・テクノロジー株式会社に感謝いたします。

STUDY ON A METHOD FOR ESTIMATING NUMBERS OF SEVERELY INJURED
COMING TO A HOSPITAL, AND ITS UTILIZATION,
DURING A GREAT EARTHQUAKE DISASTER

1. Background and purpose

While many casualties can occur due to a great earthquake, saving the lives of the severely injured is a major issue. Therefore, local governments have specified medical systems for times of disaster and designated hospitals to accept the injured. In addition, local governments carry out human-damage estimation surveys and estimate the number of people that may be severely injured for each expected earthquake. However, the relationship between the severely injured and designated hospitals has not been clarified.

The purpose of this study is to establish a method for estimating the numbers of severely injured coming to a designated hospital and to clarify the direction of its use, using public data from the Tokyo Metropolitan Government.

2. Method of estimation

With severely injured, the sooner they receive treatment, the higher their chance for survival. Therefore, in this study, a new condition, that the severely injured must go to the nearest hospital, was added. Specifically, using GIS, 250-m meshes with the number of severely injured and distribution data for designated hospitals, were created. Next, using software to calculate distances by road, the designated hospital nearest to each mesh was determined.

The number of severely injured coming to the designated hospital is counted by grouping these meshes. A mesh group is referred to as a "disaster medical sphere".

3. Consideration of estimation results and utilization

According to the Tokyo Bay North Area Earthquake, which is a model for a major earthquake with its epicenter in Tokyo, the number of severely injured coming to designated hospitals would be concentrated in the wards area. The highest number of these would be 1069. In the Tachikawa Fault Zone Earthquake, which is a model for a local earthquake, the severely injured coming to designated hospitals is limited to the Tama area, centered on Tachikawa city. The highest number of injured for this model is 699. In addition, the number of severely injured coming to a designated hospital in the wards is in the single digits.

By formulating a medical continuity plan based on quantitative demand, hospitals and disaster planners can discover elements that have, to date, been overlooked.

