

の構築と、迅速な情報把握に基づく住民避難が急務であり、とりわけ一連の対策を円滑に進めるためには、訓練等を通じた国、都道府県、市町村の連携体制の確認と強化が求められる。

引用文献

- [1] 日本アイソトープ協会. ICRP Publ.103国際放射線防護委員会の2007年勧告. 東京:丸善;2009.
- [2] 文部科学省原子力安全規制等懇談会, 原子力防災検討会, 原子力災害特別措置法の施行状況について. 平成18年3月.
- [3] 原子力防災会議幹事会. 原子力災害対策マニュアル. 平成24年10月19日.
- [4] 内閣府, 消防庁. 地域防災計画(原子力災害対策編)作成マニュアル(県分). 昭和55年9月.
- [5] 内閣府, 消防庁. 地域防災計画(原子力災害対策編)作成マニュアル(市町村分). 昭和55年9月.
- [6] 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会. 中間報告(本文編). 平成23年12月26日.
- [7] 厚生労働省健康局総務課地域保健室. 放射線の影響に関する健康調査について(依頼). 平成23年3月18日.
- [8] 厚生労働省健康局総務課地域保健室. 放射線の影響に関する健康調査について(依頼)(一部修正及び追加). 平成23年3月21日.
- [9] 原子力安全委員会緊急技術助言組織. 避難地域(半径20km以内)の残留者の避難時における安定ヨウ素剤の投与について. 平成23年3月16日.
- [10] 徳野慎一. 災害時における精神病院の避難. 臨床精神医学. 2011;40(11):1477-83.
- [11] 厚生労働省災害対策本部事務局. 福島県内からの患者の受入れについて(依頼). 平成23年3月18日.
- [12] 染田英利, 板橋仁, 菅野明彦. 東日本大震災犠牲者の身元確認作業について—福島県相馬市および南相馬市における事例検討—. Japanese Journal of Disaster Medicine. 2012;17(1):200-6.
- [13] 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会. 国会事故調査委員会報告書. 平成24年7月.

社会シミュレーションを用いた保健医療サービスの評価

金谷泰宏*・眞屋朋和***・富田奈穂子**
市川学***・出口弘***

* 国立保健医療科学院 健康危機管理研究部
** 国立保健医療科学院 国際協力研究部
*** 東京工業大学 大学院総合理工学研究科
* Dept. Health Crisis Management, National Institute of Public Health, 2-3-6 Minami, Wako-shi, Saitma, 351-0197, Japan
** Dept. International Health and Collaboration, National Institute of Public Health, 2-3-6 Minami, Wako-shi, Saitma, 351-0197, Japan
*** Department of Computational Intelligence and Systems Science Interdisciplinary, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, 4259 Nagatsuta-cho, Midori-ku, Yokohama, Kanagawa, Japan
* E-mail: ykanatani@niph.go.jp

キーワード：救急医療 (emergency medicine)、医療計画 (medical plan)、医療連携 (medical cooperation)、社会シミュレーション (social simulation)。

JL 0007/13/5207-0022 ©2013 SICCE

1. はじめに

今日、われわれが直面しているさまざまな医療問題を解決する手法として、シミュレーション技術の活用が検討されてきたが、必ずしも現実社会を反映したものとは言えない。現実社会の問題を明らかにしていくためには、患者の発生や症状の個人差、また、診療現場における患者、医療関係者等の意思決定をモデルに反映する必要がある¹⁾。救急医療を例にとった場合、診察を必要とする患者、患者を搬送する救急隊、患者を受け入れる医療機関という複数の行為主体 (エージェント) が関わっており、それぞれが個々の意思を持って行動している。このようなさまざまなエージェントの関わりをモデル化する手法としてエージェントベースモデリング (Agent Based Modeling: ABM) がここ数年、脚光を浴びてきた。ABMとは、個々のエージェントが多様な意思決定基準に応じた自立的な活動を行い、それを制約条件や評価指標に基づいて機能的に分析することを狙いとしたモデリング手法であるが、ABMを用いることで、現実の受療行動および医療サービスを反映したモデルの構築が可能となる²⁾。出口らによって開発された Spot Oriented Agent Role Simulator (SOARS) は、このような、意思決定主体であるエージェントが存在するモデルを構築し、シミュレーションを行うための言語である³⁾。本稿においては、SOARSの保健医療分野への応用の事例として、夜間救急医療体制モデル及び地域医療連携モデルを紹介する。

2. 事例1：夜間救急医療モデルの開発と評価

2.1 背景

シミュレーションモデルを用いた救急医療体制の評価については、消防機関を対象としたものと、医療機関を対象としたものの2つに大別できる。消防機関に関するモデル

としては、大山らによる分析がある⁴⁾。大山らは、患者が消防機関に通報したのち医療機関に收容されるまでの收容時間が最小になるような消防機関の最適配置問題に取り組み、患者需要を考慮した消防機関の最適配置を示している。

しかし、疾病区分が考慮されていないこと、患者の救急需要をポアソン分布で取るなど問題全体に対してトップダウンの手法でモデル化が行われているため、搬送経路の違いなど詳細な都市構造については表現されていない。また、独歩受診患者、医療機関の患者收容に係る制約条件が考慮されていない等、実問題へのモデルの適用は難しい。

医療機関に関するモデルとしては、松本らによる分析がある⁵⁾。松本らは、医療機関における輪番制の効率化について、患者の移動距離の最小化を目的とした最適化問題に取り組んでいる。その結果、病院群輪番制の診療回数や病院のローテーションを変化させることにより移動距離の改善が見込まれることを示している。しかしながら、わが国の夜間救急医療に係る患者のアクセスコストを議論する上で、搬送時間の考慮は必要不可欠であり、この観点から本モデルも実問題への適用は困難と考えられた。

このように、従来手法では夜間救急医療における救急搬送時間の遅延問題を議論するには限界がある。そこで、医療機関と消防機関から構成される夜間救急医療システムのモデル化を構築し、病院群輪番制の有効性について、搬送時間の短縮という視点から評価を行った⁶⁾。

2.2 救急医療機関の構成

厚生労働省の考える夜間救急医療体制は、まず一次救急医療機関を受診し、検査や入院を必要とする重症患者であると診断された患者は、二次救急医療機関へ転送され、さらに高度な医療が必要な場合三次救急医療機関に搬送されるという体制である。なお、救急搬送に関しては、患者の症状に従って例外的に二次または三次の救急医療機関に直接搬送されることもある (図1)。

一次救急医療機関とは、「入院加療を必要としない救急患

表1 傷病発生と対応する診療科

住民の定義 (2.3.4)		医療機関の定義 (2.3.2)		初期対応診療科 (2.4)			専門科 (2.4)
傷病区分	ICD分類	診療科(実社会)	診療科(モデル)	小児	成人	高齢者	
脳血管疾患	IX-脳血管疾患	脳神経外科	脳神経外科	小児科	内科	内科	脳神経外科
心疾患	IX-高血圧性疾患, 心疾患	循環器科, 心臓血管外科	循環器科	小児科	内科	内科	循環器科
神経系	VI	神経内科	神経内科	小児科	内科	内科	神経内科
消化器系	XI	消化器科	消化器科	小児科	内科	内科	消化器科
呼吸器系	X	呼吸器科	呼吸器科	小児科	内科	内科	呼吸器科
外科系	XIII, XIX	外科, 整形外科, 救急科	外科	外科	外科	外科	外科
精神系	V	精神科	精神科	小児科	内科	内科	精神科
感覚器系	VII, VIII	内科	内科	小児科	内科	内科	内科
泌尿器系	XIV	泌尿器科	泌尿器科	小児科	内科	内科	泌尿器科
その他内科系	I, II, III, IV, XII, XV, XVI, XVII, XVIII, XX I	内科	内科	小児科	内科	内科	内科

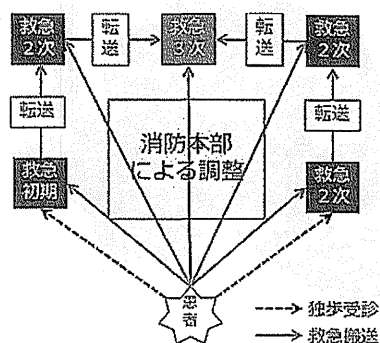


図1 救急搬送システム

者の診療を担う救急医療機関」を指し、二次救急医療機関とは、「生命の危険はないが、入院加療を必要とする重症救急患者の診療を担う救急医療機関」を指す。三次救急医療機関とは、二次救急医療機関では対応できない重症患者や、複数の診療科領域にわたるすべての重篤な救急患者の診療を担う救急医療機関を指す。

現行の夜間救急医療システムの枠組みは上記の通りであるが、実際には、自家用車やタクシーで受診する独歩受診患者が二次救急医療機関へ集中することで、医療機関の不応需が重なり搬送先医療機関の選定に時間を要することが懸念されている。

このように、夜間救急医療体制をモデル上に再現するためには、患者とその疾病の多様性による搬送経路や診療行為の違い、医療機関と消防機関間の患者収容に係る相互連携等、複数のエージェントの行動や意思決定をマイクロレベルでモデル化し、システム全体としての行動を観察できるモデル化が必要となる。

2.3 夜間救急医療モデルの構築

実社会を反映したモデルを設計するにあたり、実際の統計情報に基づいた患者発生が不可欠であることから、トップダウンではなく、ボトムアップのモデル設計が求められる。そこで、ABMの手法を用いてモデル化を行った。具体的には、患者の年齢、傷病区分、傷病程度に応じた受療行

動、搬送経路、診療プロセスをモデルに組み込むことで、意思決定基準に従った自律的活動を行わせ、評価指標に基づいた夜間救急医療システムの分析を可能とした。なお、現実には即した制約条件として、医療機関における患者収容条件を設定することで、病院群輪番制が救急搬送時間に与える影響を検証した。

2.3.1 都市空間の定義

都市空間は、町丁単位の住民が居住する需要点であり、住民が発症し患者が発生する場である。

2.3.2 医療機関の定義

医療機関は、患者が収容される場であり、同時に、患者の診療を行う場である。本研究では、医療機関に設置される診療科に関して、その機能と特性に基づき10科に分類した(表1)。

2.3.3 消防機関の定義

消防機関は消防本部、消防署、救急車から構成される。消防本部：救急車の配車に関する中央制御の役割を担う主体で、住民からの通報を受けた後、各市区町村の消防機関への連絡と救急車配送の調整を行う。なお、消防本部は、消防組織法に基づき市区町村または一部事務組合、広域連合ごとに設置される。

消防署：救急車が待機する場である。

救急車：患者の救急搬送を行う主体であり、医療機関への患者収容に係る意思決定を行う主体である。

2.3.4 住民の定義

住民は、疾病を発症し、医療機関を受診する主体である。発症後の住民は患者となり、それぞれ固有の傷病区分と傷病程度を保持する。傷病区分については世界保健機関(WHO)が定める「疾病及び関連保健問題の国際統計分類(ICD)」に従い10種類に分類した⁷⁾(表1)。また、傷病程度に関しては、消防法に基づく「救急事故等報告要領」の死傷者の分類に従い3段階に分類した⁸⁾(表2)。

2.4 シナリオの流れ

夜間救急医療における一連の流れを図2に示す。受診先医療機関の選定に関して、独歩受診患者は、医療圏内のす

表 2 傷病程度の分類

傷病程度	定義
軽症	入院加療を必要としない程度. 一次救急医療機関以上の機能を有する医療機関で診療が可能.
中等症	3週間未満の入院が必要な程度. 二次救急医療機関以上の機能を有する医療機関で診療が可能.
重症	3週間以上の入院が必要な程度. 二次救急医療機関以上の機能を有する医療機関で診療が可能.

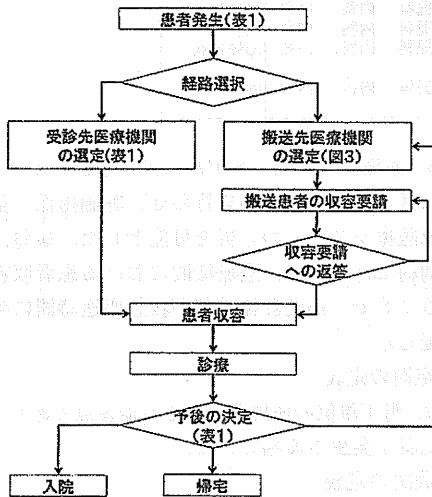


図 2 シナリオのフロー図

すべての医療機関の中から、傷病区分に適した初期対応診療科の当直を置いている最寄りの医療機関を選択する。医療圏内に初期対応診療科の当直を行っている医療機関がない場合は、圏外の医療機関を受診する。傷病区分と初期対応診療科の関係は表 1 に従う。搬送先医療機関の選定に関して、救急搬送を選択した患者は救急車により医療機関へ収容されるが、その際、収容前の収容要請を行う医療機関として消防本部が保持する医療機関リストの中から患者区分に適した医療機関を選択する。医療機関選択に関するルールは図 3 に示す。予後決定に関しては、診療を終えた患者のうち傷病区分が軽症の患者はそのまま帰宅させる。中等症以上の患者は、診療を受けた医療機関が対応可能な専門科を日勤帯に設置している場合は入院となり、そうでない場合は、転送として再度他の医療機関に搬送となる。傷病区分と専門科の関係は表 1 に示す。

2.5 モデルの二次医療圏への適用

都市近郊の二次医療圏^(注1)にモデルを適用し、モデルの有効性の検証と対策を提示した。本モデルでは都市空間の

^(注1) 都市と周辺地域を一体とした日常生活圏で、一体の区域として、特殊な医療（先進的な技術を必要とするもの等）を除く入院医療や包括的な保健医療サービスが行われる区域であり、主として病院の一般病床および療養病棟（診療所の療養病棟を含む）の整備を図る地域的単位として認定されている。

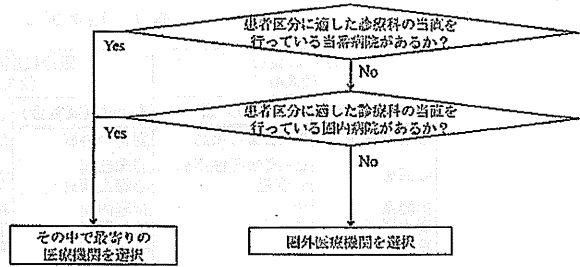


図 3 医療機関選択ルール

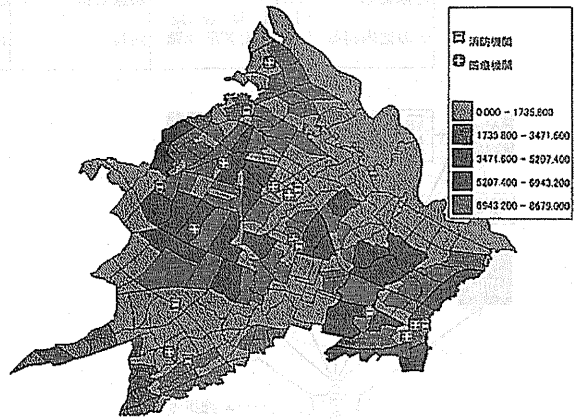


図 4 モデルの対象とする二次医療圏

表 3 初期設定

説明	値
総人口	448,485
市区町村数	4
都市空間数	226
医療機関数	9
消防署数	8
救急車数	12
消防本部数	1
救急車利用率	0.165
独歩患者移動速度	500m/分
救急車移動速度	1,000m/分
軽症診療時間	5分
中等症診療時間	30分
重症診療時間	60分

境界設定として、図 4 に示す二次医療圏内で閉じた空間を前提とした。救急搬送のルールとして、圏内の医療機関すべてが収容不可である場合の例外処理のために 1 つの「圏外医療機関」を設置することとした。圏外医療機関は救命救急センターなどの三次救急医療機関を想定し、すべての診療科を 24 時間開設すると設定した。基本となる都市モデルには、ArcGIS(ESRI ジャパン) から取得した地理情報を使用した。診療時間に関しては軽症 10 分、中等症 30 分、重症 60 分とした。また、発症確率、救急車利用率は、それぞれ平成 20 年度患者調査および救急・救助の概要のデータを用いた。基本設定で使用した各パラメータの値は表 3 に示した通りである。本モデルでは、この医療域における輪番制を基本設定のシナリオとして使用した。この地域では、

表4 基本設定および改善シナリオ結果

	区分	(単位:分)								
		小児			成人			高齢者		
		軽症	中等度	重症	軽症	中等度	重症	軽症	中等度	重症
		44 (37) [※]			37 (34) [※]			37 (34) [※]		
全傷病	基本	34	48	45	29	40	39	29	40	39
	改善	31	40	38	28	39	34	29	36	34
脳血管疾患	基本	-	-	35	28	33	31	30	33	34
	改善	25	-	-	24	31	31	31	32	30
心疾患	基本	-	52	39	28	42	39	29	42	40
	改善	24	43	39	28	35	33	28	36	34
神経系	基本	41	52	48	29	41	40	28	44	41
	改善	27	42	43	28	40	41	30	37	38
消化器系	基本	33	50	47	29	43	42	29	44	43
	改善	32	43	36	28	39	37	27	39	35
呼吸器系	基本	35	50	47	20	42	40	31	42	38
	改善	34	40	38	27	37	35	27	38	39
精神系	基本	44	69	-	28	45	40	26	42	41
	改善	38	39	-	27	40	38	28	38	42
感覚器系	基本	33	37	28	30	35	27	28	32	34
	改善	32	35	30	27	31	29	29	30	27
泌尿器系	基本	24	30	32	30	36	36	30	36	31
	改善	25	27	-	26	34	31	28	34	33
その他内科系	基本	35	31	37	29	32	31	29	32	35
	改善	31	32	31	28	31	30	29	32	30
外科系	基本	28	33	29	29	31	28	30	30	30
	改善	26	30	26	28	30	29	28	30	29

※ 括弧内は、改善シナリオによるもの。

毎日1つの医療機関が当番病院として指定され、9つの医療機関が順番に当番病院を担当する輪番制方式を採用している。なお、各医療機関の当直ローテーションに関しては公表データを使用した。また、シミュレーションの前提条件として、18:00～翌8:00を夜間帯として位置づけ、この時間の1サイクルを1日としてカウントする。シミュレーションは28日間経過した時点で終了する。シミュレーション中で行う距離計算に関しては、ノード間の直線距離を移動速度で除算した値を使用することとした。

2.6 シミュレーション結果と対応

シミュレーションを実施した際の全搬送患者の平均搬送時間と圏外搬送率は、それぞれ37分、24%と、実際の統計値である35分、22%に近い結果が得られた。年齢階層別にみると小児の搬送時間が全体の平均時間より長い傾向を示した。同様に傷病区分、傷病程度別では、全年齢階層で心疾患、神経系、消化器系、呼吸器系、精神系の中等症以上の搬送時間が全体の平均時間より長くなる傾向を呈した。これらの個別の平均搬送時間に関しては、実測値がないため適正值かどうかの判断はできないが、全体の平均搬送時間を改善するためには、これら個別の平均搬送時間の短縮が必要不可欠であると考えられた(表4)。そこで、搬送時間を短縮するため輪番制の当番病院を、現行の9病院から、地域内で特に多くの診療科を持つ3つの医療機関によるローテーションに切り替え、他の6つはバックアップに専念させる、小児科はなるべく2つの医療機関が並行して終日診療を行うようにするという改善シナリオの評価を実施した。この際、地域全体における医師の労働力(1月あたりの診療科別の当直時間数および回数)は増減させないことを前提条件とした。

2.7 改善シナリオの評価

改善シナリオを用いたシミュレーション結果を表4に示す。改善シナリオでは、基本設定に比べ、小児、中等症以上の心疾患、神経系、消化器系、呼吸器系、精神系の個別の平均搬送時間が総じて短くなっていることがわかる。一方で、その他内科系と感覚器系においてはわずかではあるが、平均搬送時間が遅延した箇所が認められた。これは、心疾患、神経系、消化器系、呼吸器系等の特殊な疾患を優先したため、内科系の一般的な疾患に対する対応が遅れたことが原因のひとつであると考えられた。全体としては、改善シナリオを用いたシミュレーションにより、基本設定の個別値と比べて平均搬送時間の短縮が認められた。このように、本モデルは、医師の当直ローテーションの組み替えと当番病院の輪番制方式に焦点を当てた制度変更によって、1月当たりの当直回数と時間数としての医師の労働力を変化させることなく、救急搬送時間を短縮し、制度導入による課題をも明らかにできる等、救急医療における課題解決の手段としてのシミュレーションの有用性を示すものと考えられた。

3. 事例2：地域医療連携モデルの開発と評価

3.1 背景

われわれは、事例1において夜間救急医療モデルの開発とその評価について示した。このモデルの特徴は、個々の疾患の特性に応じた患者の受療行動を組み込んだことであり、さらに現実の二次医療圏における人口分布および医療機関等の配置を地理情報から取得できるようにしたこと、より現実に近い医療政策シミュレーションが可能となった。

そこで、事例2においては、国の進める医療機関の機能に応じた役割分化と医療機関間の連携が地域医療に与える影響を検証し、地域内における医療格差をいかに解消するかについてモデルの構築と評価を行った⁹⁾。

3.2 地域医療連携モデルの構築

住民は、年齢に応じて3つの階層に分類し、各階層別の傷病発症確率に従い患者が発生することとした。医療機関には複数の診療科があり、患者は傷病区分に適した診療科を受診する。その際、傷病区分や傷病程度に応じて救急車による救急搬送と自家用車やタクシー、徒歩による独歩受診のいずれかの経路を選択する。また、救急搬送を選択した場合においては、傷病区分に応じた救急告示病院を選択する。病院に移動した患者は、傷病区分に応じた病床に割り振られ、傷病程度に応じた期間、入院をする。退院後にさらに転院が必要な場合には、療養中心の医療を提供する回復期リハビリ病床を有する医療機関等を選択する。図5に、日勤帯における患者の受療行動の概要を示す。

3.3 モデルの定義

3.3.1 都市空間の定義

都市空間は、町丁単位の住民が居住する需要点であり、住民が発症し患者が発生する場である。

3.3.2 医療機関の定義

医療法では、病院は20人以上の患者を入院させるための施設を有し、診療所は20人未満の患者を入院させるための施設を有するものとされている。さらに病院と診療所はその機能や役割に応じて細かく分類されるが、本モデルでは、診療所はすべて病床を持たない無床診療所であると仮定した。また、病院は一般病院または精神病院のいずれかであると定義した。精神病院は、精神科の単科病院であり精神病床を有する病院である。一般病院は、それ以外の病院を指す。本モデルで考える医療機能とは診療科と病床である。そこで、診療科に関して、事例1の分類法と同様に10科に分類し、病床も一般病床、療養病床、精神病床に

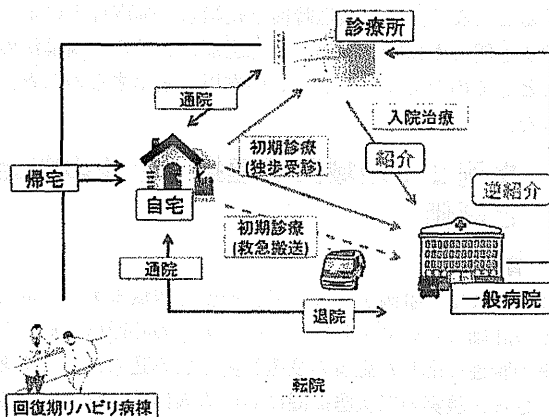


図5 日勤帯における患者の受療行動

分類した。これに含まれない病床区分は数が少ないことから、本モデルには組み込まないこととした。

3.3.3 住民の定義

事例1と同様に、2.3.4で示した定義を活用する。

3.4 受療行動モデル

患者の受療行動のフローチャートを図6に示す。

3.4.1 患者発生

年齢階層別発症確率、傷病別の発症確率に従い、患者が発生する。

3.4.2 経路選択

患者は、救急車利用確率に従い、救急車利用あるいは独歩受診を選択する。

3.4.3 受療先医療機関の選定

独歩受診患者は、医療圏内のすべての医療機関の中から傷病区分に適した診療科を持つ最寄りの医療機関を選択する。

3.4.4 搬送先医療機関の選定

救急車利用を選択した患者は、救急車により医療機関に搬送される。この時、医療圏内のすべての医療機関の中から傷病区分に適した診療科を持つ最寄りの救急告示病院を選択する。医療機関が収容許可を出す条件は、一般病床に空きがあることである。医療圏内に収容可能な救急告示病院がない時は圏外の医療機関に患者を搬送する。

3.4.5 傷病程度による分岐

受療先の医療機関で治療を行う際、傷病程度が軽症であれば治療が完了し帰宅する。帰宅した患者は通院日まで自宅で待機する。患者が入院不可能となるのは、受療先医療機関が診療所であった場合と受療先医療機関が病院であり一般病床に空きがない場合である。この際、紹介先医療機関の選定を行う。受療先医療機関が病院であり、一般病床に空きがある時は入院可能として入院診療が開始される。

3.4.6 紹介先医療機関の選定

平素より、患者の紹介を行う等、連携がある病院から優先して患者の収容要請を行うこととする。収容可能な病院の

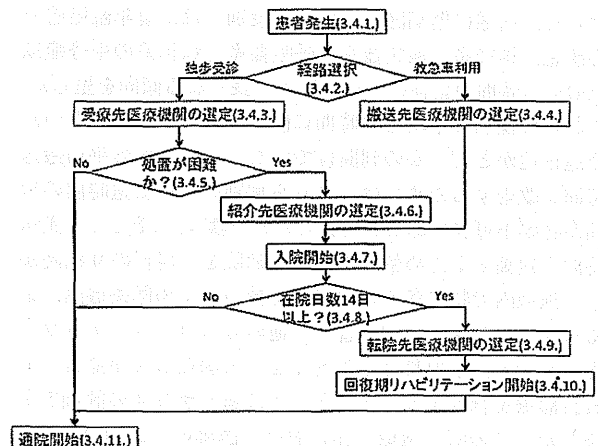


図6 受療行動のフローチャート

中で最寄りの病院を選択する。連携がある病院で収容可能な病院がない時は、連携がない病院に収容要請を行う。さらに収容可能な病院がない時は、圏外の病院を選択する。

3.4.7 入院開始

病院に収容された重症患者は、入院を開始する。入院期間は、傷病区分により異なる。

3.4.8 退院

入院期間を終えた患者は退院し、帰宅する。帰宅した患者は通院日まで自宅で待機する。ただし、入院期間が14日以上である場合は、14日まで一般病床で治療を受け、それ以上の日数分は、療養病床に移って慢性期治療を受ける。

3.4.9 転院先医療機関の選定

入院中の病院に療養病床があり、かつ療養病床に空きがある場合は、病院を移動しない。療養病床はあるが空きがない場合および療養病床がない場合は、最寄りの収容可能な病院を選択する。ここで収容可能な条件は、療養病床に空きがあることである。

3.4.10 回復期リハビリテーション開始

療養病床に移った患者は、回復期リハビリテーションを開始する。その期間は傷病ごとに異なっており、終了した患者は帰宅し、通院日まで自宅で待機する。

3.4.11 通院開始

患者は一定の通院間隔で最寄りの医療機関に通院する。通院の回数と間隔は傷病によって異なる。規定回数通院した患者は、病気が治る。通院待ちをしている間に新たに病気に罹患した患者は、病状が上書きされる。

3.5 モデルの適用

地方のある二次医療圏にモデルを適用し、提案手法の検証を行う。今回対象とする二次医療圏の全体図を図7に示す。

3.5.1 モデルの前提条件

本モデルでは、都市空間の境界設定として、二次医療圏

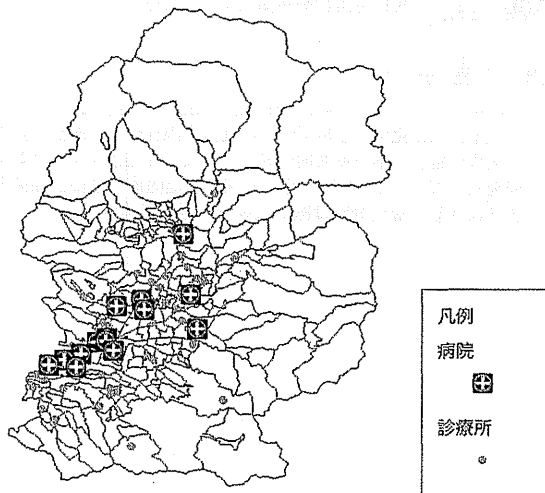


図7 モデルの対象とする二次医療圏

内で閉じた空間を前提とする。ただし、圏内の医療機関すべてが収容不可である場合の例外処理のために、1つの「圏外医療機関」を設置する。圏外医療機関はすべての診療科を所有する。患者が所有する傷病は1つまでとし、完治する前に新たに発病した場合は傷病に関する情報はすべて上書きされる。また、傷病は10種類の傷病区分と3段階の傷病程度で表現できるものとする。同じ傷病になった患者は同じ地域連携クリニカルパスを利用する。本来は診療科別に使用出来る病床の上限値が決められているが、本モデルにおいては考慮しない。

3.5.2 基本設定

基本となる都市モデルには、ArcGIS(ESRI ジャパン) から取得した平成17年度の地理情報を使用した。発病確率、発症確率は平成17年度患者調査の年齢階層別初診患者数のデータと傷病別年齢階層別初診患者数の全国値を使用した。また、救急車利用率は二次医療圏の地域保健医療計画と患者調査のデータより推計値を求めて使用した。基本設定で使用した各パラメータに関しては、表5に示したとおりであり、この他に初期状態において病院で入院している患者を考える。平成17年度の病院調査の対象とする二次医療圏の病床利用率を満たすようにエージェントを病院に初期配置し、その際に入院日数として当該年度の患者調査から得た数値を平均値とする正規分布に従う値とした。

3.6 シミュレーション結果と改善シナリオ

シミュレーションが定常状態になった時点での病床利用率は、一般病床73.9%、療養病床90.9%、精神病床89.4%であり、統計値76.7%、90.2%、89.5%と近い結果が得られた。現状の問題点として、定常状態ではA病院(339床)、G病院(139床)、M病院(146床)の順に、一般病床を比較的高い比率で有する病院の病床利用率が低い反面、療養病床の利用率はすべての病院でほぼ満床状態を呈した。この二次医療圏における療養病床は、近隣医療圏の慢性患者の受け入れを期待されていることから、現状では転院時の医療連携に支障をきたすことが考えられる。また、この二次医療圏は既存病床数が基準病床数よりも150床多いこと

表5 基本設定

説明	値
総人口	883,702
(小児人口)	127,627
(成人人口)	562,495
(高齢者人口)	193,580
二次医療圏総人口	145,837
(小児人口)	21,569
(成人人口)	90,004
(高齢者人口)	34,264
都市空間数	285
一般病院数	14
診療所数	56
総病床数	2,622
(一般病床)	1,399
(療養病床)	682
(精神病床)	541
救急車利用率	0.476

が公表情報にて指摘されている。

そこで、有効利用できていない一般病床を削減、あるいは療養病床に転換することで病床数を適正値に保ち、医療連携を改善するという「病床再編シナリオ」を導入した場合の影響を検討した。病床再編シナリオとしては、A病院の一般病床を150床削減させ、G病院とM病院の一般病床をそれぞれ30床、32床療養病床に転換させた。これによって病床の平均利用率は一般病床が13.4%上がって84.9%になり、療養病床は2.4%下がって92.1%になった。

病床再編シナリオの導入の結果、一般病床の平均利用率は上昇し、療養病床の平均利用率は低下した。また、共に定常状態において安定しており、現状分析で挙げた問題点は改善されたと言える。つぎに、導入した病床再編シナリオが人口構成の変化に伴い傷病構造が変化した場合に受ける影響を分析した。国立社会保障・人口問題研究所によれば、平成17年度と比べて20年後の2025年には人口が9.4%減少し、小児は4.1%減少、成人は3.9%減少、高齢者は7.2%増加することが予想されている¹⁰⁾。このような人口構成の変化をシナリオとしてモデルに導入を試みた。この結果、一般病床と療養病床の年間平均利用率は病床再編シナリオと比べて、それぞれ6.7%減少の78.2%、5.2%減少の86.9%となり、人口減少の影響を受けて一般病床と療養病床の平均利用率は低下した。また、少子高齢化の影響を受けて小児患者や成人患者が多く集まりやすい小児科、呼吸器科、消化器科を所有している病院の一般病床の利用率は低下した。しかし、前述した3つの診療科を標榜していても利用率が低下しなかった病院や、逆に標榜していても利用率が低下した病院があった。前者は、再編前より患者を集めやすく、人口が多い時には満床になっていた病院であり、後者は満床となった病院からの転院先となっていた。

以上より、少子高齢化と付随する人口減少が進行するわが国において、医療資源を有効に活用できる病床配置を考える際には、各地域の社会構造（人口分布、年齢構成、疾病構造等）について考慮する必要がある。本モデルは、日勤帯の入院に係る通常診療の患者の受療行動をシミュレーションすることを可能とし、シミュレーション結果と統計データとの比較において、地域医療連携を構築する上で考慮すべき要素を示した。また、シミュレーション結果より、現状の問題点を改善する病床再編シナリオを提案するとともに、社会構造が変化するシナリオを導入することで、病床再編に考慮すべき課題を示した。

(2013年4月18日受付)

参考文献

- 1) 金谷泰宏, 出口弘, 齋藤智也, 兼田敏之, 小山友介, 市川学, 田沼英樹: 新型インフルエンザに対するパンデミック対策プログラムとプロジェクト分析, 日本オペレーションズ・リサーチ, 経営の科学, 53-12, 667/673 (2008)
- 2) シミュレーション辞典, 日本シミュレーション学会編, コロナ社 (2012)
- 3) 田沼秀樹, 出口弘: エージェントベース社会シミュレーション言語 SOARS の開発, 電子情報通信学会論文誌 D, 情報・システム, J90-D-9, 2415/2422 (2007)
- 4) 大山崇, 鈴木勉: 病院までの搬送を考慮した救急車の最適配置, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 春季研究発表会 (2000)
- 5) 松本立子: 移動距離に着目した夜間小児医療施設配置, 日本オペレーションズ・リサーチ, 経営の科学, 51-1, 47/48 (2006)
- 6) Y. Kasuga, M. Ichikawa, H. Deguchi and Y. Kanatani: A simulation model for analyzing the night-time emergency health care system in Japan, Development in Business Simulation and Experimental Learning, 38, 171/181 (2011)
- 7) World Health Organization: International Statistical Classification of Diseases and Related Health 10 Problems (ICD10), 10th edition (1990)
- 8) 消防庁: 救急事故等報告要領, 1964, <http://aeml.umin.ac.jp/hou/0690.html>
- 9) 眞屋朋和, 市川学, 金谷泰宏, 出口弘: 病院間における協力ネットワークの形成と分析, 日本公衆衛生学会雑誌, 59-10, 494 (2012)
- 10) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の将来推計人口, 平成18年12月, http://cao.go.jp/shoushi/kaigi/ouen/k_1/19html/sn-1-3.html

[著者紹介]

荻谷 泰宏 君



1997年防衛医科大学校医学教育部医学研究科血液病学専攻修了, 医学博士。98年厚生省保健医療局エイズ疾病対策課課長補佐, 2001年防衛庁運用局衛生官付, 03年防衛医学研究センター准教授を経て, 11年4月より国立保健医療科学院健康危機管理研究部長, 東京工業大学連携教授。専門分野は公衆衛生学, 血液学。

富田 泰穂 子 君

1999年神戸大学大学院法学研究科博士前期課程修了, 政治学修士。ロンドン大学公衆衛生学・熱帯医学大学院博士課程留学, 慶應義塾大学医学部医療政策管理学教室共同研究員, 同大学院健康マネジメント研究科研究員を経て, 2012年1月より国立保健医療科学院国際協力研究部主任研究員。専門分野は医療政策学, 医療経済学。

特別セッション8 「災害における公衆衛生人の役割：災害時健康危機管理支援チーム (DHEAT) を中心に」

全国衛生部長会・全国保健所長会／日本集団災害医学会との共催セッション

特別セッション8-1

全国保健所長会の取り組み

Action to the Natural Disaster by the Japanese Association of Public Health Center Directors



*中瀬 克己¹⁾ Katsumi Nakase, 佐々木隆一郎²⁾ Ryuichirou Sasaki

1) 岡山市保健所, 2) 長野県飯田保健所

はじめに：保健所は、地域における健康危機管理の拠点と位置づけられ、地域の保健医療資源に精通して全国をカバーする唯一の行政機関である。東日本大震災発生以降に取りまとめられた「地域保健対策検討会報告書」において、1. 発生後早期の情報収集・共有, 2. 具体的保健活動手法の全国的共有, 3. 保健調整機能の確保の重要性が指摘され、保健所にはその実効性を高める役割が期待されている。近年の取り組み：全国保健所長会では多様な健康危機への対応を進めるためH22～H24年度健康安全・危機管理対策総合研究事業「地域健康安全・危機管理システムの機能評価及び質の改善に関する研究」において地域内外および全国での連携体制の構築や、これを効果的に実施するための仕組みとしてICS (Incident Command System) 等の具体化および全国での活用普及に取り組んできた。平成24年度地域保健総合推進事業 (保健所長会推薦事業) 「災害時における保健所の公衆衛生 (地域保健) に関する調整機能の強化に関する研究」において自然災害での対応を進めるため、地域 (県等) 内の迅速なアセスメントを基としたICSを活用した支援体制の検討と普及に取り組んだ。全国保健所長会8ブロックの内4つにモデル保健所での検討とともに、日本公衆衛生学会の協力を得て8つのブロックで保健所長等による検討会を企画し全国の4割203カ所の保健所長が参加した。参加予定者への事前アンケートにより、地域防災計画における公衆衛生機能は多くが保健所に位置づけられ、具体的なマニュアル等の整備も一部で進んでいるが、分野や地域による差も大きいことがわかった。地域の現状をブロックごとに共有するとともに、厚生労働省による方針、迅速なアセスメントやICSの概念、モデル地域での取り組みの紹介を行い、今後の地域での展開を協議した。年度末には研修後の保健所長会の取り組み状況を調査し、迅速なアセスメントについては20、調整機能の強化については22の都道府県所長会が、取り組んだあるいはその予定と回答した。調整支援では広域支援への取り組みが少なかった。研究協力者間の検討では、広域かつ重大な災害発生時に保健所が広域支援も得て、公衆衛生 (地域保健) に関する調整機能を発揮するには、標準的な業務区分や遂行の仕組みが必要であり、受援側にも一定の機能を整える必要があることが明らかとなった。本報告は上記各研究の成果によっており研究にご協力いただいた皆様に感謝いたします。

*略歴

三重県出身

1983年 岡山大学医学部卒業
1985年～1995年 神戸市 (垂水保健所, 灘保健所, 中央保健所)
1988年 岡山大学大学院医学研究科修了, 医学博士
1995年 岡山市 (中央保健所)
1999年～2001年 国立感染症研究所実地疫学専門家養成コース
2000年 岡山市保健所長
2010年 保健福祉局審議監 (保健医療担当) 兼保健所長, 現在に至る
1996年 日本公衆衛生学会奨励賞

国立感染症研究所協力研究員, 岡山大学医学部医学科臨床教授, 日本公衆衛生学会認定専門家, 日本医師会認定産業医, 日本エイズ学会評議員, 日本集団災害医学会災害マニュアル委員会委員, JICA国際緊急援助隊課題検討会委員, 全国保健所長会健康危機管理に関する委員会副委員長

平成 25 年度
厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)

「大規模地震に対する地域保健基盤整備実践研究」
総括・分担研究報告書

平成 26 年 3 月

研究代表者 遠藤 幸男
(福島県県北保健所所長)

