

令和3, 4 年度厚生労働科学研究費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)

数理最適化モデルによる小学校区グリッドに基づく多組織連携システムの解析(中尾博之研究代表者)

統括研究報告書

小学校区グリッドに基づく多組織連携システム (A-MACS)の数理的解析に関する研究の総括

研究代表者 中尾博之 岡山大学大学院医歯薬学域災害医療マネジメント学講座 教授

(現 大阪行岡医療大学医療学部理学療法学科 特任教授、岡山大学医学部 客員研究員)

研究要旨:

目的

被災した集団に対して最大多数が必要な医療を受けられるために、地域文化、住民のつながりを考慮して、効率的な情報収集と迅速な意思決定が求められる。地域の最小単位である小学校区は、非災害時から医療政策的に情報収集と意思決定の伝達が効率的である、と考えられる。

本事業の目的は、災害医療ではグリッド・マッピング分析(GMA)に基づく健康地理学的評価に基づき、小学校区を基本単位とした医療行政の管理・統制の支援を容易する必要があることを明らかにすることにある。このために、迅速・自動化されてAIを用いた情報処理システム(A-MACS: 優先業務推定及び情報可視化)を開発する。

方法

資料、インタビュー、過去の災害時医療活動記録の分析により、医療情報の健康地理学的評価の意義、在宅医療機器の運用・管理の意義、防災計画と病院業務存続計画の関係について検討した。一方、自動情報収集・可視化システムと優先業務順位推定システムの開発を行った。

研究結果

小学校区単位で健康地理学的評価をすることが、災害医療活動の負担軽減と戦略決定に有益であることを確認した。在宅患者情報や医療機器の在庫情報、在宅患者受け入れ体制や電力供給の可視化が必要であることが判明した。「災害に強い地域づくりに寄与する病院に関するフレームワーク」を考案した。汎用性・拡張性のある無償のGoogleアプリを活用して、情報入力、集計処理、可視化できるシステムを開発し、優先業務を推定できるシステムを開発した。

考察

既存の広域災害・救急医療情報システムなどが情報収集に主眼がおかれているが、本システムはデータベースの情報をもとに自動で活動方針を示す機能に主眼が置かれている。デジタル化は生情報を理解しやすいためのものであり、災害時に知りたい医療活動関連情報(被害状況、医療需要、供給できる医療、追加できる医療、インフラ、生活基盤、物流管理)を、健康地理学的評価を行い、視覚化することは有益である。視覚化のための地理空間情報では、平時の文化的・行政的活用のある小学校区であることが相当であるだろう。災害時の膨大な情報を人間工学的視点で捉えるために、①労力分散、②自動化、③視覚を利用した単純化、④制限のある共有が必要である。一方、地域の災害医療に関するフレームワークから、災害への備えにおける「地域社会のハブ組織」の存在の重要性を理解する必要性を強調していく必要がある。

本事業 A-MACS では、クロノロジー作成の分散化、集計の自動化、データのダッシュボード化や地図へのプロットが利用できるシステムを Google 無料アプリでベースに開発した。また、優先業務の選定では、ニューラルネットワークを用いた手法を考慮しておくことによって、前述の「健康地理学的評価とデジタル化」に活用できると考えている。

一方、地域医療の中心的存在である在宅医療機器の運用・管理を一元化し、最適再配置システムの開発が今後必要であろう。

結論

災害医療情報を自動で収集し、健康地理学的評価を可能にする汎用性のあるシステムの開発を行った。災害医療では、多機関・多職種の連携が必要であり、災害時の膨大な情報を人間工学的視点で捉えるためには、①労力分散、②自動化、③視覚を利用した単純化、④制限のある共有が欠かせない。

今後は、A-MACS の実装検証を行い、対応不十分な在宅医療運用・管理システムの開発に取り組む。

研究分担者

- (1) 渡邊 暁洋(岡山大学/ 助教、現兵庫医科大学危機管理医学)
- (2) 平山 隆浩(岡山大学/ 助教)
- (3) 伊藤 弘人(労働者健康安全機構/ 本部ディレクター、現東北医科薬科大学医学部 教授)
- (4) 竹内 孔一(岡山大学/ 准教授)

A. 研究目的

被災した集団に対して最大多数が必要な医療を受けられることを目的とした災害医療は、人的被害を個人単位ではなく、地域単位で捉えることである。このために、避難所、人口に応じた医療機関、地域文化、住民のつながりを考慮して、効率的な情報収集とその情報に基づく現場に即した迅速な意思決定が求められる。小学校区は、非災害時にも様々な領域で活動があるため、医療政策的に情報収集と意思決定の伝達が効率的であることが考えられる。この最小単位での地域被害の把握のために、医療機関や避難所、インフラストラクチャーなどの被害状況下における資源の再配分を判断することは、地域災害保健医療業務継続計画の支柱となる。

本研究者は、1)では、数理最適化モデルを活用した機械学習によって、優先的重要言語を抽出するシステムの開発している。2)では被災地域における医療需要を自動的に地図上に視覚化し、県、二次医療圏、基礎自治体という地域の階層化されたエリアごとに、表示するダッシュボードを作成している。

本事業の目的は、災害医療ではグリッド・マッピング分析(GMA)に基づく健康地理学的評価の理解に基づき、小学校区を基本単位とした医療行政の管理・統制の支援を容易する必要があることを明らかにすることにある。この目的を具体化させるために、災害医療における効率性を向上させるために、迅速・自動化されて AI を用いた情報処理システム(A-MACS: 優先業務推定及び情報可視化)を開発することである。

B. 研究方法

<研究体制>

研究代表者のもとに、各研究分担者が担当分野の研究を他研究分担者の研究内容とできる限り協働しつつ、推進した。研究代表者は、研究全体を把握し、本研究目的の方向性を各研究が有機的にリンクできるように調整した。

<研究方法>

各研究分担者は、厚生労働省の政策資料、関係者イ

ンタビュー、文献調査、Google Japanをはじめとする専門技術者によるアドバイス、および過去の災害時医療活動記録であるクロノロジーの分析により、研究が行われた。研究代表者の調整のもとに、以下5分野の方向性を確認するオンラインによる会議形式の議論を行った。

各研究分担者の研究内容を以下にとおりである。

- ①医療情報の健康地理学的評価の意義(中尾博之)
- ②自動情報収集・可視化システムの開発(渡邊、研究協力者: 祖父江俊、三笠毅、中谷泰久、伊藤友祐、山崎亮太)
- ③優先業務順位候補の自動表示システムの開発(竹内、研究協力者: 山崎瑤、孝壽真治、石澤哉子、齋藤由美)
- ④在宅医療機器の運用・管理の意義に関する研究(平山、研究協力者: 吉田哲也、稲垣大輔)
- ⑤防災計画・地域医療計画と病院業務存続計画との関連(伊藤、研究協力者: 丸山嘉一、野口英一、有賀徹)

C. 研究結果

研究分野ごとの研究結果は、次のとおりであった。

【①医療情報の健康地理学的評価の意義】

自治体が把握すべき災害医療情報には健康地理学的評価必要であり、小学校区単位でのグリッド(格子)で捉えることが効率的である。健康地理学的評価の医療活動関連情報である7項目について検討した。小学校区単位で健康地理学的評価をすることが災害医療活動の負担軽減と戦略決定に有益であることを確認した。

【②自動情報収集・可視化システムの開発】

①に基づき、汎用性・拡張性のある無償の Google アプリを活用して、情報入力、集計処理、可視化できるシステムを開発できた。

【③優先業務順位候補の自動表示システムの開発】

過去の災害時医療活動記録をもとに、優先度「高」および「中」として分類される優先業務を推定できるシステムを開発し、ニューラルネットワークを用いた手法が有益であることが確認できた。

なお、②と③両システムは汎用性があるため、互換性を設定することができた。

【④在宅医療機器の運用・管理の意義に関する研究】

被災地調査・文献に基づき、災害時の医療機器管理システムの課題を抽出した。在宅患者情報や医療機器の在庫情報、在宅患者受け入れ体制や電力供給の可視化が必要であることが判明した。A-MACS を基にした、資源再配置支援システムの開発が急がれる。

【⑤防災計画・地域医療計画と病院業務存続計画との関連】

国内外の過去の自然災害事例より、高齢者の被災割合が高いことが判明し、防災計画・地域医療計画、病院業務存続計画(BCP)の3つの連動性についての取り組みから、「災害に強い地域づくりに寄与する病院に関するフレームワーク」を開発した。これは、医療を取り巻く病院内・外のマネジメントに関する理解を深めることに寄与する。

D. 考察

既存の広域災害・救急医療情報システム(EMIS)や災害診療記録及び災害時診療概況報告システム(J-SPEED)などが情報収集に主眼がおかれているのに対して、本システムはデータベースの情報をもとに自動で活動方針を示す機能に主眼が置かれているところが異なる。

デジタル化とは生の情報を加工し、理解しやすくし、見えやすくしたもののことであり、多職種・多機関間での学習効率を上げることに繋がる、という¹⁾。一方、災害時に知りたい7項目の医療活動関連情報(被害状況、医療需要、供給できる医療、追加できる医療、インフラ、生活基盤、物流管理)について、GMAを用いた多層化された地図表示をするには、デジタル化することは有益である。また、行政上の理解を深めるためには、地理空間情報を得るために一定区分に分ける必要がある。本邦のその区分は、平時の文化的・行政的活用があることを考慮すると、小学校区であることが相当であると考えている。

災害時の膨大な情報を人間工学的視点で捉えるためには、①労力分散、②自動化、③視覚を利用した単純化、④制限のある共有が必要である。本事業 A-MACS では、クロノロジー作成の分散化、集計の自動化、データのダッシュボード化や地図へのプロット、接続管理されたクラウドが利用できるシステムを開発した。このシステムでは、Google 無料アプリをベースに作成されているために、経費を抑え、汎用性もある。

優先業務の選定では、学習データを追加した場合に高い識別精度を得るために、改善手法を考慮しておくことは重要である。また、汎用性があり無料使用のできるGoogle アプリをベースにシステムを展開することが可能となったために、今後開発されるであろう諸システムとの互換性や連携を担保できる。

阪神淡路大震災後、急性期災害医療体制の構築がなされ、東日本大震災後避難所、介護・福祉施設を対象と

した慢性期災害医療体制の構築に重点が置かれた。しかし、在宅医療にかかわる災害医療ではまだ十分に体制が整っていないことが今回の調査によって明らかとなった。特に、在宅医療機器の運用・管理は一元的ではなく、医療機関への避難もクローズアップされていない。特に、慢性期医療の自動化や視覚を利用した単純化が遅れていることを意味している。重要医療資源の最適再配置にも大きく影響を与えるであろう。

一方、地域の災害医療に関するフレームワークから、災害への備えにおける「地域社会のハブ組織」の存在の重要性を理解することができた。

E. 結論

巨大災害などに備えて、災害医療情報を自動で収集し、医療対応方針を導く汎用性のあるシステムの開発を行った。災害医療では、多機関・多職種の連携が必要であり、災害時の膨大な情報を人間工学的視点で捉えるためには、①労力分散、②自動化、③視覚を利用した単純化、④制限のある共有が欠かせない。本事業で開発したA-MACSは、医療行政上に運用・管理しやすい小学校区という健康地理学的評価を可能にするために、経済的かつ汎用性があり、上記4要素を成立させているシステムである。今後は、A-MACSの実装検証を行い、対応不十分な在宅医療運用・管理システムの開発に取り組む。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

各分担研究を参照

H. 知的財産権の出願・登録状況 なし

I. 引用文献

1) 藤本隆宏、「能力構築競争」、中公新書、2003.