

移動距離に着目した夜間小児医療施設配置

松本 立子

(筑波大学第三学群社会工学類都市計画専攻 現所属・同大学院システム情報工学研究科社会システム工学専攻)

指導教員 腰塚武志 副学長

1. はじめに

本稿では、小児科医の仕事量が大きく、初期患者と重症患者の混在する準夜帯（16～24時）の施設の時空間配置を、輪番制の効率化、患者の重症度による受け入れ施設の効率的階層化の2点から分析する。小児は病状が悪化するのが早いことから、各需要点から医療施設までの総移動距離最小化を評価の指標とする。

2. 輪番制の最適化

不採算などの問題により、毎日準夜帯診療を行える病院は少ない。そこで週1～6回の診療が可能な病院を集めて行う当番制（輪番制）の最適化問題を考える。目的関数を需要点から病院までの1週間分の総移動距離とし、移動距離最小となる配置を算出する。

茨城県の準夜帯小児診療に応用する。需要点については、平成12年国勢調査の基本単位区の小児人口データ（0～14歳人口）39,512点のうち、代表点164点を選び、そこに小児人口データを集約させたものを使用する（図1）。当番病院の候補点は、現在準夜帯に診療を行っている茨城県内の17病院とする（図2）。

現状と、以下の制約条件をつけ、最適化問題を解いた結果を図3～5に示す。また、各配置での小児一人あたりの移動距離を表1に示す。

- ・最適解型（延べ当番病院数のみ制約し、候補点のうち診療を行わない病院があってもよい）では、特定の病院で診療する拠点型配置になる。選ばれる

9（もしくは8）病院の配置は、候補点17病院から9(8)病院を選ぶp-メディアン問題の解と一致した。最も移動距離を短縮できる配置といえる。また、

表1 小児一人あたりの移動距離の比較

	小児一人あたりの移動距離(km)	現状との差(km)
現状	13.40	-
最適解型	11.06	2.34
当番日数現状型	13.14	0.26

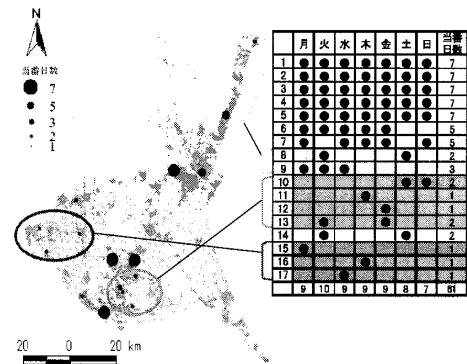


図3 現状

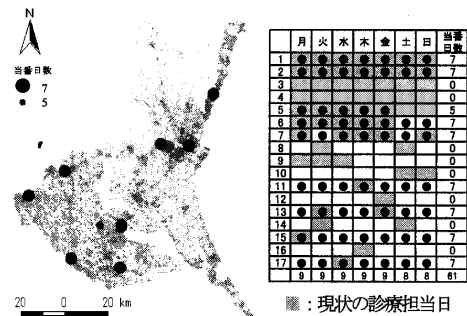


図4 最適解型

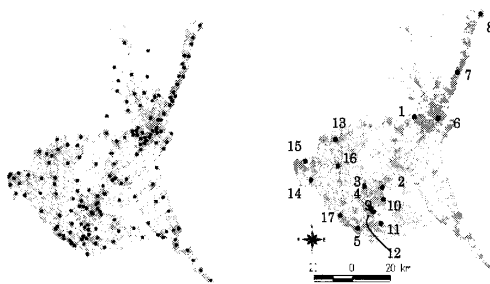


図1 需要点

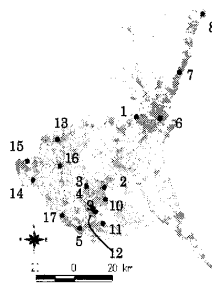


図2 候補点

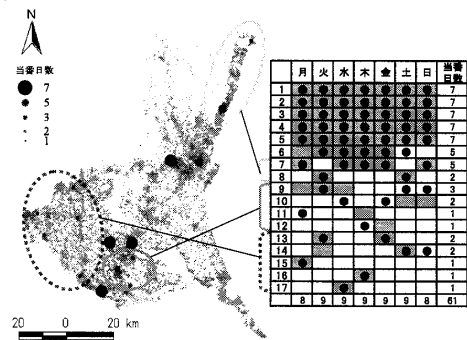


図5 当番日数現状型

患者にとってもわかりやすい反面、医師が移動をしなければならない。

- ・当番日数現状型（延べ当番病院数と各病院の当番日数を現状と同じにし、輪番制の組み方のみを変える）では、より病院側の負担を減らした配置といえる。わずかだが、現状より移動距離を短縮できる（表1）。

3. 階層型診療システムの最適化

大病院への患者の集中を緩和するため、まず患者は診療所（一次施設）へ行き、一定の割合（二次患者率）の重症患者のみ病院（二次施設）へ搬送されるという診療システム（階層型診療システムと呼ぶ）を考える。ここでの目的関数は、階層型診療システムにおける、全患者の総移動距離とし、これについて最小化する。

茨城県西南地域の準夜帯診療に応用する。当地域の現状は、二次施設が3病院で週4日の輪番制を行い、夜間診療所は2か所あり翌朝まで診療を行う。前出の基本単位区データで3,871点から、210点に集約させたものを需要点とする（図6）。候補点は現在準夜帯診療を行っている施設とする（図8）。以下のように仮定する。現実のデータ[1]から、二次患者率を0.2とする。各曜日において、一次施設は2か所、二次施設は1か所で診療を行う。二次施設と一次施設の併設も可能とし、一次施設の候補点に二次施設の場所も含める。

現状配置（図7）において、階層型診療を導入すると、重症患者の中には、近くに二次施設があっても遠くの一次施設を経由する地域が生じるので、全患者が直接二次施設を利用する二次集中型診療の方が階層型診療よりも小児一人あたりの移動距離は小さくなる（表2）。

最適化問題を解いた結果（図9）、西南医療センターに一次施設を併設し、湖南病院に一次施設を設置することで、大幅に移動距離を削減できる。この配置で毎日診療を行うことが望ましい。また、階層型診療の導入により、二次施設の混雑も大幅に緩和できる。

4. 輪番制の下での一次施設配置最適化

二次施設が輪番制を行っている場合、どの二次施設が担当であっても移動距離が短くなるように、一次施設の配置を行う。目的関数は、輪番制を行う各二次施設までの移動距離の1週間分の和とし、最小化する。

茨城県西南地域の準夜帯診療に応用する。夜間診療所は各市町村の保健センターが兼ねていることが多いことから、各市町村の保健センターを一次施設の候補点に加える（図10）。二次施設と一次施設の併設を可

能とする。二次施設については現在の輪番制を所与のものとする。

最適化問題を解いた結果、二次施設間に2か所の保健センターが選ばれた（図11）。二次施設が輪番制を行っていても、一時施設の候補点を増やすことで、輪番制を行わないときの最適配置（図9）の移動距離よりも縮めることができる。

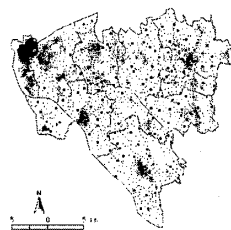


図6 需要点 210点

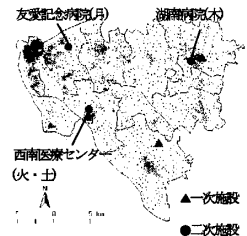


図7 現状の配置

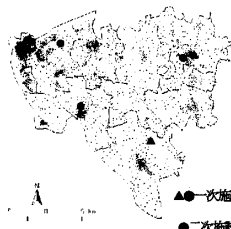


図8 候補点

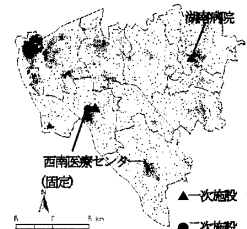


図9 最適配置

表2 平均距離の比較（現状の配置と最適配置）

	小児一人あたりの移動距離(km)		二次施設の患者
	現状の配置	最適配置	
二次集中型診療	11.23		100%
階層型診療	13.64	8.34	20%

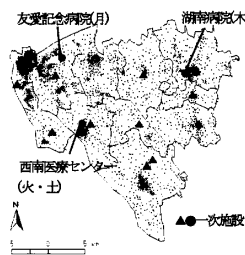


図10 候補点

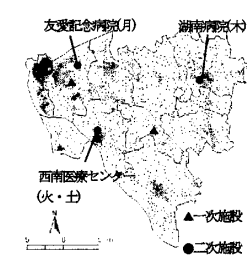


図11 輪番制を考慮した配置

表3 平均距離の比較（現状の配置と輪番を考慮した配置）

	小児一人あたりの移動距離(km)		二次施設の患者
	現状の配置	輪番制を考慮した一次施設配置	
二次集中型診療	11.23		100%
階層型診療	13.64	8.25	20%

参考文献

- [1] 筑波メディカルセンター病院ホームページ: <http://www.tmch.or.jp/> (2004年6月アクセス)