

3.3 新たにドクターヘリを導入すべき3次救急医療機関の選定

表3は、新たにドクターヘリを導入すべき3次救急医療機関の一覧である。表の面積(km²)及び人口(人)は、その3次救急医療機関にドクターヘリが導入されることによって、15分以内に医師の治療を受けられる面積、人がどれだけ増えたかを表している。追加的にカバーされる人口が多いものを優先して順位をつけている。なお、81箇所の選択の基準は、ほぼ地理的面積で等しいドイツに倣った。追加的にカバーされる地理的面積および人口は、最後の沖縄県立中部病院では非常に小さくなるが、ここまで含めるかどうか、そもそもどこまで含めるのかという問題は、費用対効果の側面などを含めて検討が必要である。

表 3 新たにドクターヘリを導入すべき3次救急医療機関

順位	都道府県	3次救急医療機関名	面積(km ²)	人口(人)	累計人口	順位	都道府県	3次救急医療機関名	面積(km ²)	人口(人)	累計人口
1	鹿児島県	鹿児島市立病院	8424	1059059	1059059	31	徳島県	徳島県立中央病院	1063	106009	10610539
2	青森県	青森県立中央病院	6077	694490	1753549	32	石川県	公立能登総合病院	1812	102969	10713508
3	秋田県	秋田赤十字病院	7457	691909	2445458	33	鳥取県	国立病院機構浜田医療センター	1056	100475	10813983
4	宮城県	古川市立病院	5186	665424	3110882	34	岐阜県	厚生農業協同組合連合会中濃病院	1460	65862	10878845
5	新潟県	長岡赤十字病院	3605	605100	3715982	35	北海道	国立病院機構北海道がんセンター	1300	62436	10942281
6	茨城県	国立病院機構水戸医療センター	1105	537506	4253488	36	長野県	信州大学医学部附属病院	297	60245	11002526
7	兵庫県	県立姫路循環器病センター	1082	504031	4757519	37	岩手県	県立久慈病院	1206	59923	11062449
8	三重県	山田赤十字病院	3208	443643	5201162	38	福島県	城柳会総合会津中央病院	1160	58200	11120649
9	福井県	福井県立病院	3758	440414	5641576	39	山梨県	山梨県立中央病院	693	47073	11167722
10	山口県	山口県立中央病院	3335	413112	6054688	40	福岡県	北九州総合病院	137	46452	11214174
11	富山県	富山県立中央病院	3290	391725	6446413	41	鳥取県	鳥取県立中央病院	642	42518	11256692
12	岩手県	岩手医科大学附属病院	4966	385554	6831967	42	奈良県	奈良県立医科大学附属病院	1219	26679	11283371
13	愛媛県	市立宇和島病院	5319	318383	7150350	43	愛媛県	県立新居浜病院	94	26284	11309655
14	広島県	福山市市民病院	1873	309660	7460010	44	鳥取県	鳥取県立中央病院	631	21327	11330982
15	熊本県	国立病院機構熊本医療センター	1570	308999	7769009	45	長野県	飯田市立病院	163	19231	11350213
16	高知県	県立宮崎病院	3784	302620	8071629	46	佐賀県	佐賀医科大学医学部附属病院	189	17538	11367751
17	広島県	社会保険広島市民病院	1861	277885	8349514	47	福井県	公立小浜病院	208	13957	11381708
18	北海道	市立函館病院	4180	261084	8610598	48	高知県	高知医療センター	181	12846	11394554
19	滋賀県	近江八幡市民病院	798	216974	8827572	49	千葉県	総合病院国保旭中央病院	160	6255	11400809
20	大分県	大分市医師会アルメイダ病院	1600	215189	9042761	50	宮崎県	県立延岡病院	109	3887	11404696
21	岩手県	県立大船渡病院	2312	191490	9234251	51	新潟県	新潟市民病院	229	3384	11408080
22	山形県	山形県立中央病院	2342	190803	9425054	52	徳島県	徳島赤十字病院	216	2181	11410261
23	福島県	いわき市立総合救急共立病院	1312	169955	9595009	53	長野県	昭和伊南総合病院	221	1643	11411904
24	鳥取県	鳥取大学医学部附属病院	1993	148908	9743917	54	静岡県	静岡赤十字病院	39	1541	11413445
25	北海道	総合病院北見赤十字病院	4922	144237	9888154	55	福岡県	福岡大学病院	101	1124	11414569
26	新潟県	県立新発田病院	1954	128031	10016185	56	鳥取県	松江赤十字病院	179	1065	11415634
27	高知県	高知赤十字病院	1462	126651	10142836	57	栃木県	大田原赤十字病院	104	442	11416076
28	和歌山県	国立病院機構南和歌山医療センター	2305	125528	10268364	58	山口県	国立病院機構岩国医療センター	216	274	11416350
29	新潟県	新潟県立中央病院	1346	123562	10391926	59	沖縄県	県立中部病院	2	72	11416422
30	北海道	JA北海道厚生連帯広厚生病院	5233	112604	10504530						

図9では表3で示した新たにドクターヘリを導入すべき3次救急医療機関を赤いポイントで示した。黒いポイントは既にドクターヘリの拠点病院となっている22カ所である。色分けは合計81カ所のドクターヘリがどういう範囲で出動するかを示したものである。

薄く灰色で県境を示している。京都府、大阪府、兵庫県、福井県、石川県において、ドクターヘリの機動範囲が県境と大きくずれていることがわかる。



図 9 ドクターヘリ拠点病院の位置と機動範囲

図10は本研究で選定した59カ所の3次救急医療機関にドクターヘリを配備した場合に患者が救急医療を受けるまでにかかる時間をあらわしたものである。15分以内に救急医療を受けられるエリア(青から水色で表された地域)が増えていることがわかる。同時に、15分から60分(薄緑及び黄緑で表された地域)が減っている。しかし、一方で、60分以上(黄色から赤で示されたエリア)は既存のドクターヘリと救急車を併用した場合と比べ減っていない。

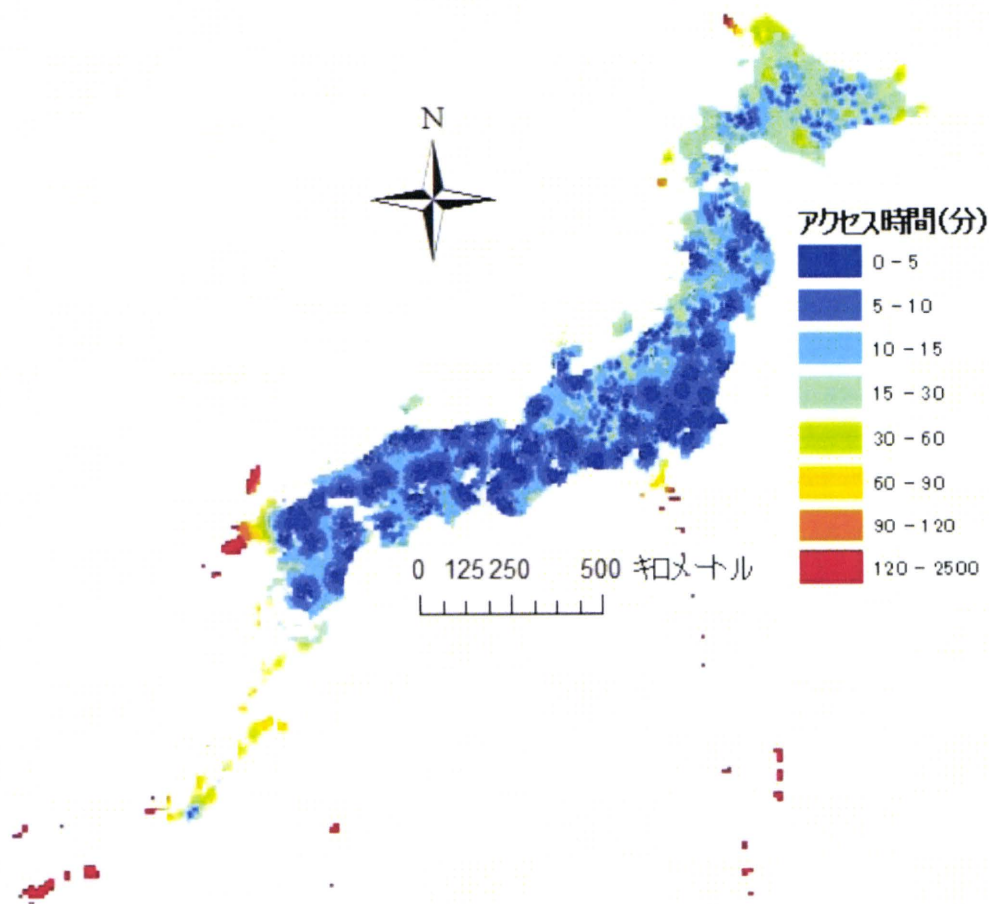


図 10 新たに59カ所ドクターヘリを導入した場合のアクセス時間

新たに 59 カ所の 3 次救急医療機関にドクターヘリを配備した場合、15 分以内に救急医療をうけられる面積は 334931 km²で、日本全土の約 70%をカバーできるとわかった(図11)。15 分以内に救急医療を受けられる人の数は 121035915 人で、全人口の約 95%である。

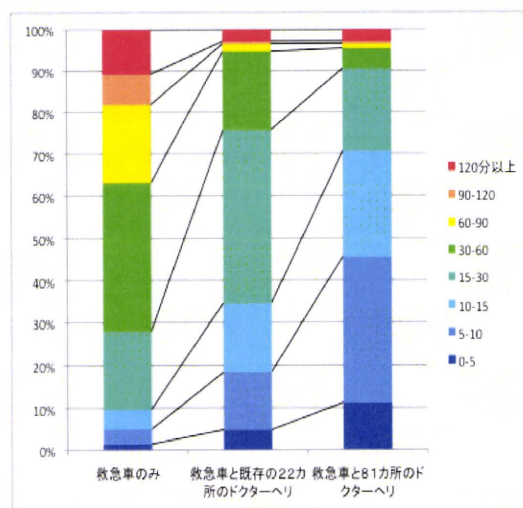


図 11 アクセス時間の面積比較

4. 考察

(1)研究結果の意義

本研究の結果は、①救急車のみでは医師の治療を受けるまでにかかる時間に大きな地域格差があるということ②既存のドクターヘリによって、格差が解消されていること、③新たに 59 カ所にドクターヘリを導入する一定の根拠があることを支持している。

まず、①救急車のみでは医師の治療を受けるまでにかかる時間には、大きな地域格差があることが図7で示された。東京 23 区、名古屋、大阪といった大都市には 3 次救急医療機関が多くあるため、アクセス時間が短いのに対し、地方は 15 分以上かかる地域が多いばかりか、60 分以上かかる地域がかなりある。このように救急車のみでの搬送では、地域によって、救急医療を受け始める時間が異なることになり、命の格差につながっている可能性があるといえる。

第二に、②既存のドクターヘリの導入によって、その格差が一定程度減少しているということが図8で示された。ドクターヘリの運航によって、15 分以内に救急医療を受けられる面積は、救急車のみでの 45,990 km²から 163,918 km²と約3倍に広がった。また、15 分以内とはいかないが、60 分以内に救急医療を受けられる地域が多くなっている。つまり、ドクターヘリの導入によって、格差が一定程度減少している。

第三に、本研究は、③追加的に 59 カ所の3次救急医療機関にドクターヘリを導入した場合の効果を確認した。既存のドクターヘリと救急車をうまく使い分けたとしても医師の治療を受けるまでに 15 分以上かかる地域は、日本全国の約70%に及ぶ。15 分以内に救急医療を受けられる人の数は 121,035,915 人で、全人口の約 95%である。この場合、特に、鹿児島市立病院、青森県立中央病院、秋田赤十字病院にドクターヘリを導入すれば、多くのひとが 15 分以内に救急医療を受けられるようになる(表3)。

ただし、この結果は、81 カ所のドクターヘリが都道府県の境界を越えて運航することを前提としている。特に大阪府、京都府、兵庫県、福井県、石川県は県境とドクターヘリのカバー範囲が大きくずれている。この地域においては共同運航をすると、より効率的にドクターヘリを利用できるということを示している。逆に共同運航をしない場合、本研究で算出した 81 カ所より多くのドクターヘリの拠点が必要となるであろう。

81 箇所のドクターヘリの運航によって、治療開始までの時間が 15 分から 60 分かかる地域(薄緑及び黄緑で表された地域)が減っている。しかし、一方で、60 分以上(黄色から赤で示されたエリア)は既存のドクターヘリと救急車を併用した場合と比べ減っていない。さらに、59 カ所以上導入してもこれ以上、15 分以内に救急医療を受けられる地域は増加しないこともわかっている(図11)。つまり、追加的な 59 箇所は、最大限導入すべき限界を示したものである。さらに、この 59 箇所まで、すべて導入すべきかどうかは、費用対効果の側面からの検討も必要である。

図10に示した通り、全国にあと59カ所、ドクターヘリを配備すると、ほとんどの地域の人々が 15 分以内に救急医療を受けることができる。しかし、まだ 15 分以上かかるエリアが少なからずある。これに関してはドクターヘリの速度が相当早まるか、もしくは、ドクターヘリを配備できる 3 次救急医療

機関が適切な地域に設置されない限り、解決できないと考える。

精度については、計算に当たって直線距離を利用している等の課題があるが、日本と同じ程度の面積を持ち、15分以内に救急医療を受けられるようにしなければならないという法律があるドイツでは、80カ所の拠點がある。これらを総合的にみれば、日本では合計で81カ所のドクターヘリの拠點を設けるべきであり、またそれが現在のところ上限であるという結論になる。

(2) 研究自体の意義

ドクターヘリに関する先行研究は少ない。これまで、国際医療福祉大学の河口(2006)が、「3次救急施設へのアクセス時間に関する研究—GISを利用したアクセス時間推計の結果より—」で救急車のみの搬送では、救急医療に大きな地域格差が生じていることを示している。八戸市民病院救命救急センターの松本ほか(2008)が「ドクターヘリの適正配備に向けた課題と ground design の提示」の中で、ドクターヘリを配備できそうな3次救急医療施設に配備した場合、90分以内に搬送できる地域はどれくらい増えるかを検証している。

この2つ以外の研究は対象地域を日本全国としておらず、各都道府県単位にとどまっている。現在、日本の消防が市町村単位で担われていることもあり、(研究対象地域が一都道府県のものはあるが、)日本全国を対象とした研究はない。ヘリコプターは機動範囲が自動車よりも広く、運用コストも高い。そのため、都道府県の区域を超えた連携及び協力の体制が整備されるべきであるとされている(総務省 2007)。本研究は、日本全国を研究対象としており、その意義は小さくない。

本研究の特徴は、①既存のドクターヘリの効果を検証している点、②今後、ドクターヘリを導入すべき病院に優先順位をつけ、機動範囲を明確にしている点、③一般の人にもわかりやすいマップで提示している点の3点である。①と③によって、ドクターヘリの必要性・有効性を国民一般にわかりやすく伝えることができ、ドクターヘリの普及に貢献することが期待される。また、ドクターヘリを配備するにしろ、それは全国で81箇所を超えないことを明示した点にも意義があるであろう。

(3) 研究の限界と今後の展開

本研究にはいくつかの限界がある。まず、今回、救急車の速度として全国一律40km/hとしたが、DID、その他都市部、平地部、山地部等場所によって、平均旅行速度は約20km/hの差がある(国土交通省道路局 2005)。そのため、より正確に救急車とドクターヘリによる搬送時間の差をマップに表すには、各地域の速度の違いを反映するべきである。

第二は、ドクターヘリは天候不良の場合利用できないが、本研究では各地域の気候の特徴を考慮していないことである。今後は、各地域の気候の特徴を考慮することで、より正確なドクターヘリの効果を検証することが可能であると考えられる。

第三は、本研究では救急車の移動距離として直線距離を用いた。しかし、道路距離を求めた方がより正確にドクターヘリの導入前後を比較できると考える。今後の研究においては、道路距離を用いることが検討されてよい。

第四は、本研究のドクターヘリの機動範囲は既存のカバーエリアを考慮していないことである。よ

り既存のドクターヘリの効果を正確に知るためには、現在決められているカバーエリアを考慮すべきである。またカバーエリアが適切であるのかといった検討も興味深い研究になると考える。

第五は、防災ヘリ等の運用を考慮していないことである。沖縄県、鹿児島県、長崎県、東京都の小笠原諸島では、また、自衛隊や海上保安庁ヘリによって日常的に急患空輸が行われているが、本研究ではそれを考慮していない。しかし、ドクターヘリと同じように運用されているそれらを考慮することは、この4地域の現状を正しく知る上で必要であろう。

参考文献

- 1) 河口洋行(2006) 3次救急施設へのアクセス時間に関する研究, 病院管理 Vol.43 No.1, 35-46
- 2) 日本薬学会, 2007, 薬学用語解説 三次救急医療機関,
<http://www.pharm.or.jp/dictionary/wiki.cgi?三次救急医療機関>
- 3) 認定 NPO 法人 救急ヘリ病院ネットワーク, 2009, 世界主要国の救急拠点と配備密度,
<http://www.hemnet.jp/world/>
- 4) 國松孝次, 2008, ヘリコプター救急の普及と命の危機管理, 学会会報 No.868, 72-84
- 5) 総務省, 2007, 救急医療用ヘリコプターを用いた救急医療の確保に関する特別措置法の第3条, <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H19/H19HO103.html>
- 6) 國松孝次(2007) ドクターヘリの現状と今後の展望,
<http://www.tr-networks.org/PDF/kunimatsu.pdf>
- 7) 国土交通省国土計画局参事官室, 2006, 国土数値情報 土地利用3次メッシュデータ,
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-L03-a.html>
- 8) 国土交通省国土計画局参事官室, 2006, 国土数値情報 公共施設データ,
http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-P02-v2_0.html
- 9) 健康保険組合連合会, 2009, 救急救命センター,
http://www.kenporen-hios.com/reference/list/life_saving_list.do
- 10) Google Map, 2010, <http://maps.google.co.jp/>
- 11) 国土地理院測地部, 2002, Web 版 TKY2JGD Ver. 1. 3. 79 パラメータ Ver. 2. 1. 1,
<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/ky2jgd/>
- 12) 国土交通省道路局, 2005, 道路交通センサスからみた道路交通の現状、推移(データ集),
http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/data_shu.html
- 13) 兵庫県, available 2010, 用語解説集,
<http://www.pref.hyogo.jp/JPN/apr/boshu/noxpsakugen/4yougokaisetu.htm>
- 14) 熊本県ドクターヘリ導入推進協議会, available 2010, ドクターヘリと防災ヘリと救急車の比較, <http://kyukyudrheli.jp/hikaku.html>
- 15) 秋田県, available 2010, 場外離着陸場(141カ所),
<http://www.akita-bousai.jp/gyoumu/pdf/p37-40.pdf?PHPSESSID=a4045a2c4a2c29e095933bc71d11ec6b>
- 16) 青森県, 2006, 防災ヘリコプター場外離着陸場一覧表,
<http://www.bousai.pref.aomori.jp/koukuutai/unnkounotebiki/1%20unnkoukankei/1-06.pdf>
- 17) 兵庫県, 2010, ヘリコプター臨時離着陸場適地一覧,
<http://web.pref.hyogo.lg.jp/contents/000161663.pdf>

- 18) 長崎県, 2009, 長崎県ドクターヘリ場外離着陸場一覧,
<http://www.pref.nagasaki.jp/iryoudokuheri/kenou.pdf>
- 19) 島根県, 2010, 島根県内全場外離着陸場一覧表,
<http://www.pref.shimane.lg.jp/shobobosai/sart/jougai.data/zyougaiitiran.pdf>
- 20) 鳥取県, available 2010, 鳥取県内場外離着陸場,
<http://www.pref.tottori.lg.jp/dd.aspx?menuid=53013>
- 21) 宮城県, 2004, 宮城県飛行場外離着陸場一覧,
http://www.pref.miyagi.jp/syoubou/nenpou15/pdf/Part5-13_table2.pdf
- 22) 福島県, 2010, 離着陸場(臨時ヘリポート)について,
<http://www.fmu.ac.jp/byoin/DrHeli/01about/04heliport.html#date>
- 23) 香川県, 2006, 業務統計, <http://www.pref.kagawa.jp/bosai/menu/18toukei.pdf>
- 24) 茨城県, 2010, ランデブーポイント一覧,
http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/hoken/isei/r_point.pdf
- 25) 岩手県, 2010, 岩手県地域防災計画資料編,
<http://www.pref.iwate.jp/~hp010801/kentiikibousaikeikaku/siryu.pdf>
- 26) 山梨県, 2009, 山梨県消防防災ヘリコプター緊急運航マニュアル,
<http://www.pref.yamanashi.jp/shobo/documents/143-153.pdf>
- 27) 新潟県, 2009, 新潟県緊急消防援助隊(航空部隊)受援計画,
http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/793/732/kinentai-02jyuen20090330koukuuu.pdf
- 28) 福岡県, 2009, 災害時における臨時離着陸場一覧表,
http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/47/47682_misc2.pdf
- 29) 愛媛県, 2009, 愛媛県緊急消防援助受援計画,
<http://www.pref.ehime.jp/ICSFiles/afieldfile/2009/10/07/jyuenkeikaku.pdf>
- 30) 宮崎県, 2006, 緊急時ヘリコプター離着陸場一覧,
http://www.pref.miyazaki.lg.jp/bousai/bousai_keikaku_h18_312.pdf
- 31) 京都府, available 2010, ドクターヘリ京都府場外離着陸場(ランデブーポイント)一覧,
<http://www.pref.kyoto.jp/news/iryo/1271388337215.pdf>
- 32) 大阪府, 2010, 災害時臨時ヘリポート選定整備一覧,
<http://www.pref.osaka.jp/attach/10426/00053216/Heliport20100601.pdf>
- 33) 鹿児島県, 2007, 鹿児島県内場外離着陸場一覧表,
http://www.pref.kagoshima.jp/_filemst_/40578/10yusou.pdf
- 34) 石川県, 2005, 消防防災年報,
<http://www.pref.ishikawa.jp/bousai/nenpo/h17/no3.pdf>
- 35) 滋賀県, 2009, 防災ヘリコプター編,
http://www.pref.shiga.jp/c/shobo/shobohoan/bosainenpo/h21nenpou/21_4heri.pdf

- 36) 高知県, 2010, 高知県のヘリコプター離着陸場一覧,
<http://202.254.165.145/uploaded/attachment/23178.pdf>
- 37) 愛知県, 2009, 緊急時ヘリコプター離着陸可能場所,
<http://www.pref.aichi.jp/bousai/boukei2106/pdf2/huzoku21-0610.pdf>
- 38) 神奈川県, 2000, 神奈川県内のヘリコプター臨時離着陸場一覧表,
<http://k-base02.pref.kanagawa.jp:8080/file/J/地域防災計画・地震資料編3.pdf>
- 39) 長野県, 2008, 消防防災ヘリコプター場外離着陸場一覧,
http://www.pref.nagano.jp/kikikan/bosai/keikaku/shiryo/033_041.pdf
- 40) 東京都, 2007, 災害時臨時離着陸場候補地一覧,
<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/tmg/pdf/keikaku/s-sinsai1-03.pdf>
- 41) 三重県, 2008, 臨時離着陸場一覧表,
http://www.bosaimie.jp/mie/05_moshimo/04_keikaku/MDMP/data/data_05_chapter.pdf
- 42) 和歌山県, 2009, 和歌山県緊急消防援助隊受援計画,
<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/kinentai/01-jyuen.pdf>
- 43) 岡山県, available 2010, ヘリポート適地,
http://www.pref.okayama.jp/file/open/1287108983_556865_25884_86647_misc.pdf
- 44) 北海道, 2007, 北海道防災計画,
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/NR/rdonlyres/9FE453FC-2EB9-43E4-9369-5CDE7D29B499/0/shiryouhen.pdf>
- 45) 久留米大学病院, 2003, ドクターヘリシステム,
<http://www.hosp.kurume-u.ac.jp/drheli/about.html>
- 46) 統計局, 2005, 国勢調査,
<http://www.e-stat.go.jp/SG2/toukeichiri/TopFrame.do?fromPage=init&toPage=aggregationset¶m=init>
- 47) 國松孝次(2006) 公明新聞, <http://www.izai.net/doitu.html>
- 48) 松本尚他(2008) ドクターヘリの適正配備に向けた課題と ground design の提示, 日本航空医療学会雑誌 第9巻第3号
- 49) 日本経済新聞, 2010/11/20, 朝刊1ページ, ドクターヘリ全国配備進む

謝辞

慶應義塾大学総合政策学部教授の福井弘道、ランデブーポイントの情報を提供した各都道府県の関係者の皆様に心から感謝申し上げます。

平成 22 度厚生労働科学研究費補助金
政策科学総合研究事業（政策科学推進研究事業）

人口構造の変化を踏まえた医療提供体制の戦略的構築
分担研究報告書

病院アクセシビリティ評価に関する基礎的研究

古谷 知之

慶應義塾大学 総合政策学部 准教授

研究要旨

従来、医療福祉施設へのアクセシビリティ評価に関して、医療経済、都市工学、地理学など様々な分野から研究が行われてきた。近年の空間情報基盤整備や時空間データ解析手法の飛躍的な発展に伴い、様々な空間分析ができるようになってきている。しかしながら、医療アクセス評価の実務では、GIS データの利活用が十分に行われているとは言えず、モデル分析手法についても近年の成果を踏まえた新しい手法が用いられているわけではない。その理由の一つとして、どのような空間情報が利用可能で、どのような空間解析が有用なのかについて、実務担当者間で十分な理解がなされていないからだと考えられる。

そこで本研究では、主に都市工学や空間情報科学の視点から、①病院アクセス評価に有用と考えられる空間情報の現状と課題の把握、②空間情報の収集、③GIS ネットワーク解析を用いた医療アクセス圏に関する基礎的な分析を行い、今後の医療圏評価分析に向けた要件等を整理した。

目次

1. 研究背景と目的.....	73
2. 研究の方針と方法.....	73
3. 収集した空間データ.....	75
4. ネットワーク解析の結果.....	75
1) 一般外来病院のアクセス圏.....	75
2) 救急病院のアクセス圏.....	76
3) JCQHC 病院のアクセス圏.....	76
4) 災害拠点病院のアクセス圏.....	76
5. 結論と今後の課題.....	76

図表目次

図 1 アクセシビリティとモビリティの概念.....	79
図 2 受診者密度と医療施設アクセスのための交通手段.....	79
図 3 分析の手順.....	80
図 4 分析対象地域と高齢化率.....	80
図 5 病院・診療所データの概要.....	84
図 6 一般外来病院のアクセス圏（総人口数、神奈川県）.....	85
図 7 一般外来病院のアクセス圏（総人口数、秋田県）.....	85
図 8 一般外来病院のアクセス圏（総人口）.....	86
図 9 一般外来病院のアクセス圏（65 歳以上外来受診人口推計値）.....	86
図 10 一般外来病院のアクセス圏（65 歳以上外来受診人口推計値、神奈川県）.....	87
図 11 一般外来病院のアクセス圏（65 歳以上外来受診人口推計値、秋田県）.....	87
図 12 一般外来病院の重点支援候補地（秋田県）.....	88
図 13 救急搬送指定病院のアクセス圏（総人口）.....	88
図 14 救急搬送指定病院のアクセス圏（総人口、秋田県）.....	89
図 15 救急搬送指定病院のアクセス圏（65 歳以上外来受診人口推計値、秋田県）.....	89
図 16 JCQHC 病院のアクセス圏（総人口）.....	90
図 17 JCQHC 病院のアクセス圏（65 歳以上外来受診人口推計値、秋田県）.....	90
図 18 災害拠点病院のアクセス圏（総人口）.....	91
図 19 災害拠点病院のアクセス圏（65 歳以上外来受診人口推計値、秋田県）.....	91
図 20 医療施設時空間アクセシビリティの概念.....	92

病院アクセシビリティ評価に関する基礎的研究

1. 研究背景と目的

近年の空間情報科学や計算機統計学の飛躍的な発展により、空間データや医療福祉関連データを統合的に活用した医療圏分析や病院アクセシビリティ解析が可能になってきている。しかしながら、医療経済分野や福祉経済分野では、空間情報科学の解析手法だけでなく、医療関連データの可視化という点でも、空間データを十分に活用できていないといえない。

そこで本研究では、主として都市工学的な観点からの病院アクセシビリティ評価を題材として、医療関連データの可視化に焦点をあて、医療分野における空間データ利活用上の課題を整理することを目的とする。

第2章では研究の方針と方法、第3章では今回収集した空間データについて説明する。第4章では、緊急搬送の需要が高いと考えられる一般病院のネットワークアクセシビリティ解析を行った結果を紹介する。第5章では、データ収集と解析を通じて明らかにされた課題を整理する。

2. 研究の方針と方法

従来、医療機関へのアクセシビリティや到達圏を評価する視点としては、以下のような視点があるといえる。

- ・ 医療機関の立場から
 - 診療圏
- ・ 行政・利用者の立場から
 - 病院・診療所からの最大到達距離（徒歩・自転車・自家用車など）
 - 新しい医療サービス手段（遠隔医療、ドクターヘリ、巡回診療バス）でのサービス圏域
 - 医療アクセスの地域間公平性
- ・ 利用者の立場から
 - 時空間制約を考慮した活動領域（パス）
- ・ 医療施設配置の立場から
 - 最適配置問題

ここで、アクセシビリティとは目的地やサービスからみた到達圏を意味し、サービス供給側の視点である（図1）。アクセシビリティの対をなす概念に、モビリティという概念がある。これは人の移動能力からみた施設への到達可能性がある。例えば、自家用車による病院のアクセシビリティといった場合には、利用者の自家用車利用可能性を考慮すること

なく、到達時間や到達距離を計算する。他方、自家用車による病院のモビリティという場合には、病院利用者の自家用車利用可能性（免許保有有無、自家用車保有有無、自分で運転可能かどうか）を考慮してモビリティの高さを評価する。本研究では、前者のアクセシビリティに着目する。

また交通政策を立案する際には、病院から徒歩や車、バスなどで〇〇分以内に到達可能かどうかを評価することが多い。例えば、鉄道駅やバス停からの距離に応じて、「公共交通不便地域」を定義し、医療施設が公共交通不便地域に立地していないかどうかを判断することが、しばしばある。公共交通不便地域は、例えば「駅から 2km 以遠、バス停から 300m 以遠」などと定義される。

都市工学において、上記のような点を考える理由はいくつかあるが、政策立案上無視できないのが、医療施設の受信密度に応じて交通アクセス手段の財源調達の仕事が異なるからである（図2）。具体的には、自家用車や公共交通などでアクセスするための道路や公共交通に関する社会基盤整備費用は交通政策や都市政策分野の財源でまかなわれる。また過疎地域などのように公共交通利用頻度が低く路線バスの運営が困難な地域には、コミュニティバスが供給されることがあるが、これも交通財源である。他方、福祉有償バスや巡回医療等に関する財源は医療財源である。しばしば、地域公共交通会議などでは、交通需要が著しく低い地域における公共交通サービスを、コミュニティバスにするのか福祉有償交通にするのかが問題となる。これは、自家用車を自分で利用できないような高齢者などの交通弱者の移動、とりわけ医療施設へのアクセスを、交通政策側からケアをするのか、医療政策側からケアをするのかによって、財源調達方法の調整が必要な場面が生じるためである。

分析の手順は、図3に示したとおりである。まず、日本全国の病院・診療所データ、国勢調査データ、道路ネットワークデータ、及び患者調査データを収集しデータベースを構築した。本研究では、高齢化の変化が著しい秋田県、高知県、山口県に神奈川県を加えた四県を対象に（図4）、一般病院のアクセシビリティ解析を行う。医療経済分野では、診療圏分析を行う際に、特定（単一）の医療機関を対象に、バッファリングやネットワークアクセス圏解析をGIS上で行うことが少なくない。本研究では、GISのネットワーク解析機能を用いて、上記の県内全体の一般病院を発地とするアクセス圏を計算した。本研究では、徒歩5分、10分、15分、車5分、10分、15分のアクセス圏を計算した。これは、徒歩及び車で病院アクセス限界をそれぞれ15分と仮定したためである。車で15分のアクセス限界は、カーラー救命曲線での大量出血による死亡率50%ラインが30分であることから、救急車両による往復搬送限界が15分であると仮定して設定している。また本研究では、一般外来病院、救急病院、災害時拠点病院、JCHQC病院を分析の対象とした。最後に、病院種類別のアクセス圏内総人口及び65歳以上人口数に年齢階級別受診率を乗じた年齢京急別受診者数推計値を集計し、各地域での受診人口カバー率を比較することとした。

3. 収集した空間データ

収集した主な空間データは以下の通りである。

① 病院データ

病院データは、国際航業(株)が作成している病院・診療所データ「PAERA-MEDICAL」に含まれている 2010 年の病院位置データ及び病院属性データを利用した (図 5)。

② 国勢調査データ

病院アクセス圏内の人口を集計するために、本研究では 500m メッシュ国勢調査データ (2005 年) を用いた。国勢調査の属性データから、総人口と 65 歳以上人口を用いた。空間統計学の観点から見れば、集計地区単位問題 (MAUP) が指摘されていることを鑑み、集計単位の大きさによる集計結果の違いを精査する必要があるが、この点については今後の課題としたい。

③ 道路ネットワークデータ

道路ネットワークデータは、『数値地図 25000』に含まれる道路ネットワークデータのうち、一般道路と高速道路を用いた (庭園路などは除去した)。

④ その他

年齢階級別受診率は、厚生労働省の 2005 年患者調査の値を用いた。

本研究で用いたデータは、②及び④のデータが 2005 年であるが、①の病院データは 2010 年データである。今後、2005 年の病院データや 2010 年の国勢調査データ及び患者調査を入手することで、病院アクセスを時系列的に評価したい。

4. ネットワーク解析の結果

1) 一般外来病院のアクセス圏

まず一般外来病院を対象に、ネットワーク解析を行った。神奈川県の場合は、県土の大部分が車 10 分圏内であることがわかる (図 6)。箱根地域や相模原市津久井地域といった著名な観光地では車 10 分圏外になっており、観光客をはじめとする交流人口が多い地域での医療アクセスの改善が課題であることが理解である。

秋田県の場合、逆に県土の大部分が車 15 分圏外であることがわかる (図 7)。しかも、県南部を中心に人口密度が高い地域でも車 15 分圏内に入らない地域が少なくない。

神奈川県・秋田県・山口県・高知県の四県でアクセス圏を比較したところ (図 8)、徒歩 5 分~15 分圏での人口カバー率は大きな差があるとはいえない。しかし、神奈川県は車 5 分圏で総人口の約 90% をカバーしているのに対し、山口県と高知県では約 70%、秋田県では約 50% のカバー率であることが示された。とりわけ秋田県では、車 15 分圏でもカバー率が 80% 程度であり、今後人口カバー率の改善が課題であることが示された。

次に、65 歳以上人口をもちいて推計された外来受診人口のカバー率をネットワーク解析したところ、図 9 のような結果となった。神奈川県は、車 5 分圏で 65 歳以上推計受診人口

の約 90%がカバーされている (図 10)。秋田県では、車 5 分圏で 50%以下、車 15 分圏でも 80%に満たない (図 11)。特に秋田県の場合、65 歳以上外来受診推計人口密度が高い地域が少なくなく (図 12)、こうした地域は重点支援地域の候補となり得るだろう。

65 歳以上の高齢者に関しては、運転免許の自主返納を促される年齢であることもあり、自分で運転できない高齢者に対して、車などでのアクセシビリティを確保するための、地域的な仕組み作りが尚課題であるといえる。

2) 救急病院のアクセス圏

救急搬送指定がある病院を対象にアクセス圏を解析した結果を、図 13 に示す。神奈川県では、車 3 分圏・5 分圏・10 分圏の人口カバー率が、それぞれ約 50%、約 80%、約 95%となっているのに対し、秋田県では約 20%、約 40%、約 60%となっており、車 15 分圏カバー率で見ても約 75%程度である (図 14)。65 歳以上人口が空間的に分散している秋田県の場合、救急病院の大部分が鉄道駅周辺に立地しているため、65 歳以上外来受診推計人口密度が高い地域でも救急病院の車 15 分圏内にカバーされていない地域が多いことがわかる (図 15)。

3) JCQHC 病院のアクセス圏

JCQHC 病院は一般的に質の高い医療を提供している病院であると考えてよい。JCQHC 病院を対象にアクセス圏を解析したところ、分析対象とした 4 県では秋田県のアクセス圏が最も低い結果が示された (図 16)。秋田県では、JCQHC 病院が県南部に立地しており、圏内でも質の高い医療アクセスに格差があることがわかる。最もアクセス圏が高い神奈川県では、車 10 分圏での人口カバー率が約 95%程度である。以上の分析結果から、質の高い医療へのアクセスに、明らかな地域間格差があることが理解できる (図 17)。

4) 災害拠点病院のアクセス圏

最後に、災害拠点病院のアクセス圏を解析した。東日本大震災での病院の災害対応は、まだ記憶に新しい。災害時にどれだけ早く災害拠点病院にアクセスできるかは、防災上の重要課題の一つであるといえる。神奈川県の場合、車 10 分圏での人口カバー率は約 90%程度であるが、秋田県・山口県・高知県の場合は車 10 分圏で約 40%前後程度である。高知県の場合は、車 15 分圏でも約 40%を超えた程度である (図 18、図 19)。災害拠点病院の地域間格差をいかに解決するかも、重要な課題の一つであることが示されたといえる。

5. 結論と今後の課題

本研究では、病院のアクセス圏分析を通じて、医療関連データの空間解析上の現状と課

題を整理することを目的としている。公的病院と民間病院を区別せずに分析するなど、医療サービス供給の観点からは、改善すべき解析上の課題は少なくない。一方で、この程度の簡単な解析を通じて、医療アクセシビリティの地域間・世代間格差が無視できないほど大きいこともわかった。

複数の医療施設を基点とするアクセス圏解析自体、医療経済分野では十分な研究蓄積がないことであるが、今回のような単純な解析を通じて、データの入手可能性や本来解析に必要なデータなど、様々な課題が見えてきたのも事実である。前章までのデータベース構築と基礎的な解析を通じて、具体的には以下のようなことがわかった。

(1) アクセス圏解析に必要なデータの入手しやすさ

- 病院のアクセス圏解析をする上で、道路ネットワーク上の時間距離は有効な情報であるといえる。今回の解析では、各道路の自動車通行上の制限速度や徒歩速度を参考に時間距離を計算したが、本来は時間帯別交通手段別所要時間などを用いるのが望ましい。プローブカー調査などにより自動車の所要時間情報を蓄積するような実務・研究もあるが、一般的には容易に入手困難である。
- 本研究では、自動車と徒歩の移動によるアクセス圏を解析した。救急医療の観点からは、車での所要時間を用いてアクセス圏を解析するだけでよいが、日常的な医療のアクセシビリティを評価するためには、医療政策と交通政策との整合性を検討する上でも、バスなどの公共交通手段による所要時間や移動費用も入手するのが望ましい。鉄道による移動は、鉄道ネットワーク情報を組み込むことで比較的容易に解析に持ち込むことが出来ると考えられるが、バスのネットワーク情報は入手が容易ではない。これは、バス停や時刻表などの更新頻度が高いためである。
- 医療施設のアクセス圏といった場合には、交通手段選択問題、すなわち交通手段の利用可能性や所要時間、移動費用などの要素を考慮するとともに、目的地選択問題、すなわちどのような患者がどの病院を利用しているのかも併せて考慮する必要がある。医療施設の目的地選択問題を検討する上では、DPC 調査やパーソントリップ調査の個票データを利用するのが望ましいといえる。しかしながら、いずれの調査データも、利用する上での制限が大きい。最近、パーソントリップ調査の集計データが国土数値情報として公開されるようになってきているため、いくつかの地域では、今後 PT データを用いた解析を通じて、上述のような分析が行える可能性がある。

(2) データ分析上の課題

- 今回の分析では、国勢調査 500m メッシュデータを用いたが、本文中でも指摘したように、空間集計単位によってアクセス県内の人口カバー率が異なる可能性がある。今後、可変集計単位問題 (MAUP) に関心を払いながら、空間集計単位がアクセス圏解析に与える影響を精査する必要があるといえる。
- 本研究では、便宜上、比較的データが入手可能な 2010 年と 2005 年のデータを混在させて分析を行った。しかし本来は、データ分析の時点をそろえるべきである。今後、複

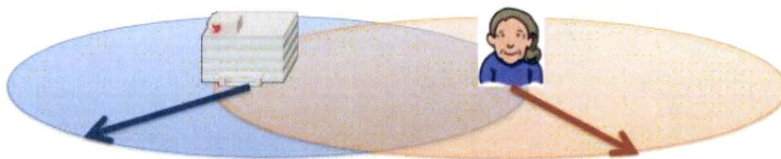
数時点でのデータを充実させたい。

- 国勢調査データには、常住人口のほか、通勤・通学人口といった交流人口も含まれている。神奈川県を対象とした分析でも明らかにされたように、観光地での医療アクセスが相対的に低い地域があることから、観光客なども含めた交流人口を対象とした医療アクセス圏の分析も課題である。
- 地域的な疾病の特徴を考慮した解析も課題の一つである。今後、DPC 調査データが容易に利用できることで、きめ細かい分析が行えることを期待したい。

本来、医療施設へのアクセシビリティは、人が一生の間に様々な医療サービスを利用することを前提とした指標であることが望ましい。このような指標を構築する上で、時間地理学における時空間プリズム（発地と着地の移動速度や滞在時間から得られる時空間を体積などで表現する方法＝図 20）などを援用することなども、今後の研究課題としたい。

アクセシビリティとモビリティ

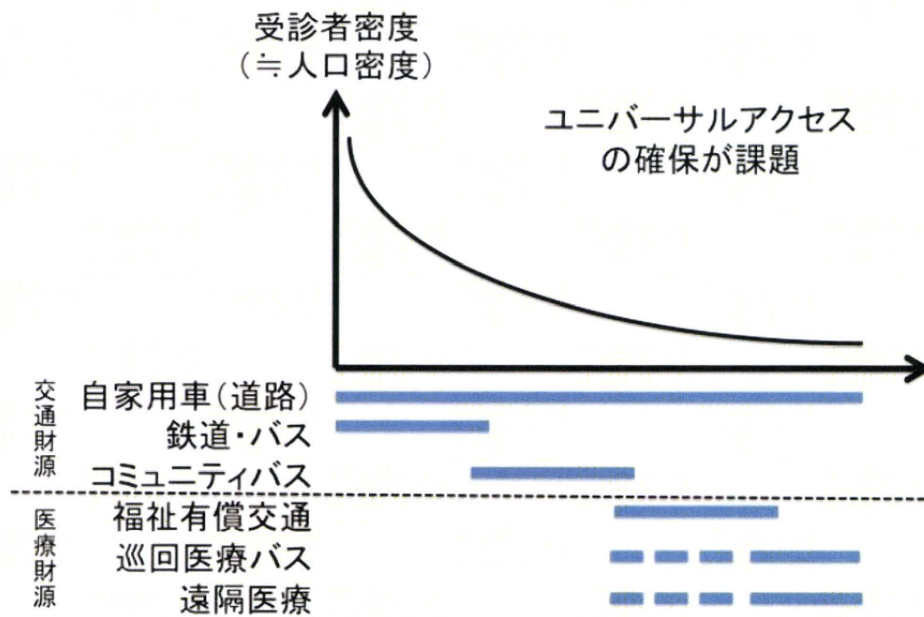
- アクセシビリティ(供給側の視点)
 - 目的地やサービスからみた到達圏
- モビリティ(需要側の視点)
 - 人や物の移動能力からみた到達圏



出典：筆者作成

図 1 アクセシビリティとモビリティの概念

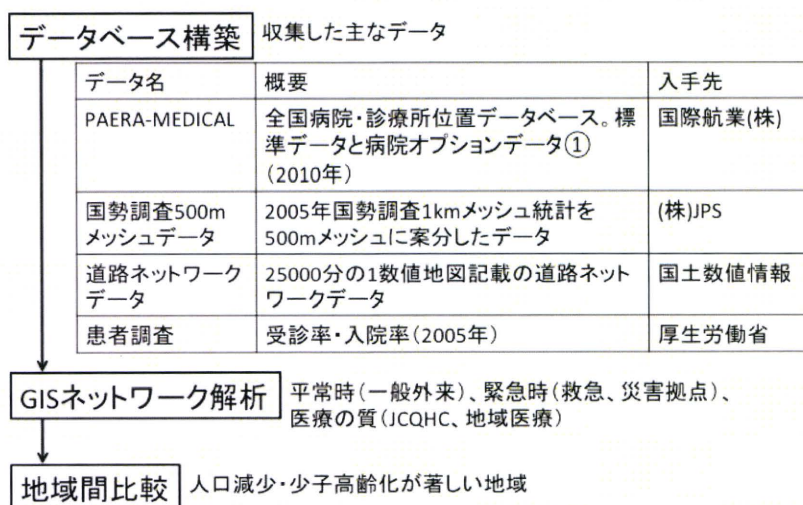
受診者密度と医療アクセス手段



出典：筆者作成

図 2 受診者密度と医療施設アクセスのための交通手段

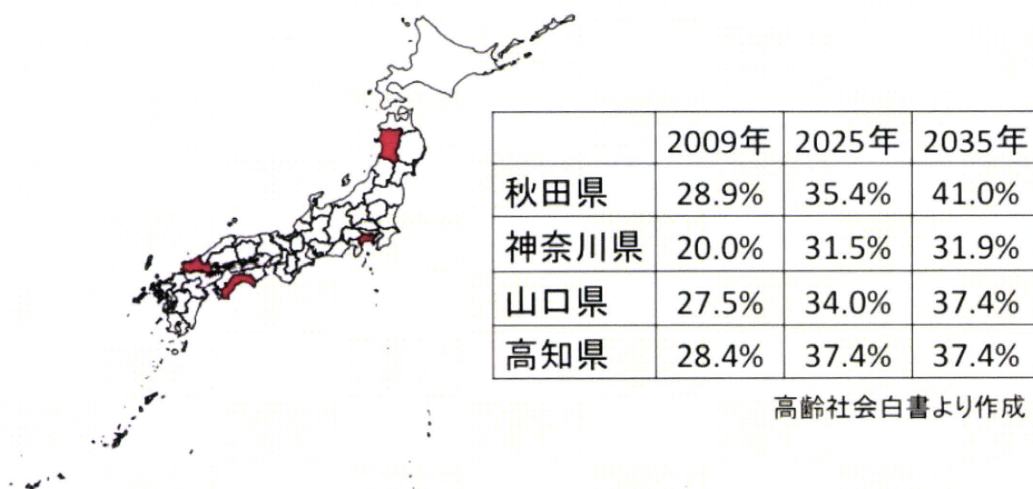
分析の方針と手順



出典：筆者作成

図 3 分析の手順

分析対象地域の高齢化率



出典：筆者作成

図 4 分析対象地域と高齢化率

3. テーブル定義

3-1. 病院データ (PMHnn@@) シンボル

No	項目名称	データ型	サイズ (Byte)	備考
1	分類コード	文字	1	半角数字 病院データの分類コード=0
2	シリアルNO	文字	7	半角文字 (前位0なし) の病院単位ワーク番号 インデックスフィールド
3	都道府県コード	文字	2	半角2桁の公共団体コード (前位0あり)
4	市区町村コード	文字	5	半角5桁の公共団体コード (前位0あり)
5	病院名称	文字	96	全角文字
6	病院カナ名称	文字	120	半角文字
7	電話番号	文字	15	半角文字 “-” ハイフン付き
8	FAX番号	文字	15	半角文字 “-” ハイフン付き
9	郵便番号	文字	8	半角文字 “-” ハイフン付き
10	都道府県名称	文字	8	全角文字
11	市区町村名称	文字	24	全角文字
12	住所- 町字以下	文字	96	全角文字、但し一部数字および記号は半角文字
13	病床数	2バイト整数	-	病床数
14	診療科目コード	文字	140	半角文字 3桁コード 半角ブランクパレット付き掲載※診療科目名一覧参照
15	診療時間_午前	文字	96	全角文字、但し一部数字は半角文字 午前の診療時間
16	診療時間_午後	文字	96	全角文字、但し一部数字は半角文字 午後の診療時間
17	診療時間_その他	文字	96	全角文字、但し一部数字は半角文字 夜間等の診療時間
18	駐車場有無	文字	1	1: 駐車場あり、0: 駐車場なし
19	駐車場_台数	2バイト整数	-	収容台数、但し不明はゼロ
20	休診日	文字	100	全角半角混在
21	救急告示	文字	1	1: 緊急告示あり、0: 緊急告示なし
22	特殊設備	文字	254	全角文字 半角ブランクパレット付きで掲載※特殊設備名一覧参照
23	病院分類	文字	30	分類の組合せ記載 精神病院、大学病院、医療型病床群併設病院
24	一般外来の有無	文字	1	1: 一般外来受付あり、0: 一般外来受付なし
25	緯度 (度分秒)	文字	14	緯度位置を度分秒表示 36° 25' 55.11"
26	経度 (度分秒)	文字	15	経度位置を度分秒表示 136° 25' 55.15"

3-2. 診療所データ (PMCnn@@) シンボル

No	項目名称	データ型	サイズ (Byte)	備考
1	分類コード	文字	1	半角数字 診療所データの分類コード=1
2	シリアルNO	文字	7	半角文字 (前位0なし) の病院単位ワーク番号 インデックスフィールド
3	都道府県コード	文字	2	半角2桁の公共団体コード (前位0あり)
4	市区町村コード	文字	5	半角5桁の公共団体コード (前位0あり)
5	診療所名称	文字	96	全角文字
6	診療所カナ名称	文字	120	全角文字
7	電話番号	文字	15	半角文字 “-” ハイフン付き
8	郵便番号	文字	8	半角文字 “-” ハイフン付き
9	都道府県名称	文字	8	全角文字
10	市区町村名称	文字	24	全角文字
11	住所- 町字以下	文字	96	全角文字、但し一部数字および記号は半角文字
12	診療科目コード	文字	100	半角文字 3桁コード 半角ブランクパレット付き掲載※診療科目名一覧参照
13	一般外来の有無	文字	1	1: 一般外来受付あり、0: 一般外来受付なし
14	緯度 (度分秒)	文字	14	緯度位置を度分秒表示 36° 25' 55.32"
15	経度 (度分秒)	文字	15	経度位置を度分秒表示 136° 25' 55.02"