

平成27年度 卒業論文

# 東京都におけるドクターヘリ配備 病院の最適配置問題

法政大学 理工学部 経営システム工学科  
経営数理工学研究室

学籍番号:12x4017

大石 凌生

指導教員:五島洋行 教授

## 論文要旨

日本におけるドクターヘリの運用は 2000 年から始まり，現在 36 都道府県に 47 カ所に配備されている．しかし，東京都ではドクターヘリの配備がされていない．その点もあり，東京都は救急救助を要請してから，救助を行うまでの時間が最も遅い．そこで本研究では，上記のように人口が最も多いのにも関わらず，覚知から現場までと病院までの搬送時間が最も長い東京都の問題を解決するために，地理情報システムを用いて東京都のドクターヘリを最適に配備する緊急救命センターの提案を行い，新しいドクターヘリの行動圏の距離の提案をした．また東京都にドクターヘリを配備することにより，現在よりも搬送時間の短縮できる．

## 目次

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 第1章 はじめに.....                        | 1  |
| 1.1 背景と目的 .....                      | 1  |
| 第2章 関連研究.....                        | 6  |
| 2.1 関連研究の特徴 .....                    | 6  |
| 2.2 本研究の方向性 .....                    | 6  |
| 第3章 関連知識.....                        | 7  |
| 3.1 ミュンヘン・モデル .....                  | 7  |
| 3.2 ドクターヘリに関しての法律.....               | 8  |
| 3.3 カーラーの救命曲線 .....                  | 9  |
| 3.4 現在の日本のドクターヘリの点在地 .....           | 10 |
| 第4章 分析手順.....                        | 12 |
| 4.1 前提条件 .....                       | 12 |
| 4.2 定式化 .....                        | 12 |
| 4.3 使用データ .....                      | 13 |
| 4.4 25km バッファ以外での分析 .....            | 13 |
| 4.5 今回分析で用いる救急救命センターの点在地と東京都の領域..... | 13 |
| 第5章 実験結果.....                        | 14 |
| 5.1 ドクターヘリの行動圏を 25km として算出する場合 ..... | 14 |
| 5.2 ドクターヘリの行動圏を 15km として算出する場合 ..... | 19 |
| 5.3 ドクターヘリの行動圏を 35km として算出する場合 ..... | 20 |
| 5.4 ドクターヘリの行動圏を 50km として算出する場合 ..... | 21 |
| 第6章 考察.....                          | 22 |
| 参考文献 .....                           | 24 |
| 謝辞 .....                             | 25 |
| 付録 .....                             | 26 |

# 第 1 章 はじめに

本章では、現在の東京都の救急搬送の現状を平成 26 年のデータを用いて、東京都における救急搬送の問題点を明確にする。次に海外のデータを使いながらドクターヘリの緊急搬送に使う優位点を述べる。その後研究目的を述べて、本研究の論文構成を記載する。

## 1.1 背景と目的

まず、各都道府県の救急救助の現状を述べる。表 1 は総務省消防庁が 2015 年に公表している、2014 年 1 年間の消防機関や警察などに連絡をする、つまり覚知してから現場に到着するまでの所要時間別出動件数と、その平均時間である[1]。現場に到着するまでの時間の全国平均は 8.6 分である。また、富山県、福井県および京都府が全国で最も早い 7.0 分で、現場までに到着する。逆に全国で最も現場までの到着が遅い都道府県は東京都の 10.8 分であり、現場までの到着が全国で唯一の 10 分を超えるという結果である。

表 2 も総務省消防庁が平成 27 年に公表したデータである。この表は 2014 年 1 年間で、覚知から病院などに収容するのに要した時間別搬送人数と、平均時間を表している。この表より全国で病院までの平均到着時間は 39.4 分である。また、最も病院に到着するまでの平均時間が短い都道府県は、福岡県では 30.1 分である。表 1 で現場までに到着するまでの平均時間が早い富山県、福井県、京都府はそれぞれ 30.2 分、31.3 分、32.1 分であり、全国順位は 2 位、3 位、5 位である。これらの都道府県は日本全国で救急搬送において優秀な都道府県であるといえる。逆に最も病院につくまでの時間を要する都道府県は、東京都の 51.8 分である。この点から、東京都は病院までにかかる時間が全国で唯一の 50 分台であり、次に時間のかかる埼玉県の 45.5 分と 6.3 分、全国平均とは 12.4 分もの差がある。さらに東京都は 2013 年の実績では、2014 年よりもさらに遅い 54.6 分もの時間を要している。このような現状から、東京都は救急搬送の観点において日本全国で遅れているという結果になる。

表 1 現場到着所要時間別出動件数の状況[1]

| 都道府県 | 3分未満   | 3分以上<br>5分未満 | 5分以上<br>10分未満 | 10分以上<br>20分未満 | 20分以上   | 合計        | 平均(分) | 平均の<br>順位 | 平成25年<br>平均(分) | 平成24年<br>平均(分) |
|------|--------|--------------|---------------|----------------|---------|-----------|-------|-----------|----------------|----------------|
| 北海道  | 5,613  | 31,510       | 155,652       | 44,023         | 4,416   | 241,214   | 7.6   | 5         | 7.6            | 7.5            |
| 青森   | 842    | 4,927        | 30,419        | 10,917         | 881     | 47,986    | 8.0   | 10        | 7.9            | 7.9            |
| 岩手   | 1,612  | 7,052        | 24,834        | 13,764         | 2,618   | 49,880    | 8.9   | 34        | 8.7            | 8.7            |
| 宮城   | 1,273  | 8,755        | 60,189        | 28,730         | 2,397   | 101,344   | 8.6   | 28        | 8.6            | 8.6            |
| 秋田   | 1,270  | 4,205        | 22,655        | 10,582         | 1,089   | 39,801    | 8.4   | 24        | 8.3            | 8.3            |
| 山形   | 446    | 3,142        | 25,124        | 13,234         | 1,159   | 43,105    | 8.9   | 34        | 8.9            | 8.9            |
| 福島   | 1,559  | 5,243        | 42,402        | 28,174         | 3,031   | 80,409    | 9.4   | 45        | 9.1            | 9.0            |
| 茨城   | 1,751  | 7,127        | 69,697        | 39,752         | 1,953   | 120,280   | 8.8   | 33        | 8.7            | 8.6            |
| 栃木   | 1,391  | 8,223        | 47,553        | 19,051         | 1,307   | 77,525    | 8.1   | 15        | 8.1            | 8.0            |
| 群馬   | 1,545  | 7,783        | 54,906        | 21,743         | 2,422   | 88,399    | 8.5   | 26        | 8.2            | 8.1            |
| 埼玉   | 1,646  | 12,899       | 216,099       | 86,158         | 3,182   | 319,984   | 8.5   | 26        | 8.3            | 8.1            |
| 千葉   | 1,946  | 13,006       | 181,559       | 95,346         | 5,901   | 297,758   | 8.9   | 34        | 8.9            | 8.7            |
| 東京   | 2,529  | 14,585       | 386,046       | 333,854        | 25,184  | 762,198   | 10.8  | 47        | 10.9           | 10.6           |
| 神奈川  | 2,645  | 21,955       | 290,683       | 117,804        | 4,288   | 437,375   | 8.4   | 24        | 8.3            | 8.2            |
| 新潟   | 1,133  | 6,623        | 56,575        | 31,540         | 2,426   | 98,297    | 8.9   | 34        | 8.8            | 8.8            |
| 富山   | 806    | 6,128        | 26,885        | 5,567          | 234     | 39,620    | 7.0   | 1         | 6.9            | 6.8            |
| 石川   | 742    | 5,996        | 26,166        | 6,674          | 488     | 40,066    | 7.3   | 4         | 7.2            | 7.2            |
| 福井   | 1,187  | 4,666        | 16,581        | 4,352          | 248     | 27,034    | 7.0   | 1         | 7.0            | 7.2            |
| 山梨   | 468    | 2,853        | 23,649        | 11,175         | 1,810   | 39,955    | 9.3   | 44        | 8.6            | 8.3            |
| 長野   | 1,289  | 8,463        | 52,707        | 26,149         | 3,772   | 92,380    | 9.0   | 40        | 9.1            | 8.5            |
| 岐阜   | 1,602  | 8,965        | 55,087        | 15,923         | 1,474   | 83,051    | 7.7   | 7         | 7.7            | 7.6            |
| 静岡   | 1,523  | 8,750        | 97,921        | 42,973         | 3,294   | 154,461   | 8.6   | 28        | 8.5            | 8.1            |
| 愛知   | 3,202  | 22,893       | 230,705       | 62,738         | 2,279   | 321,817   | 7.7   | 7         | 7.6            | 7.1            |
| 三重   | 2,516  | 8,966        | 52,347        | 23,889         | 1,559   | 89,277    | 8.2   | 18        | 8.1            | 8.4            |
| 滋賀   | 581    | 4,687        | 39,781        | 13,754         | 651     | 59,454    | 8.0   | 10        | 7.9            | 7.8            |
| 京都   | 1,466  | 19,961       | 93,701        | 16,216         | 1,478   | 132,822   | 7.0   | 1         | 7.0            | 7.1            |
| 大阪   | 6,233  | 50,407       | 381,465       | 103,174        | 2,485   | 543,764   | 7.6   | 5         | 7.5            | 7.4            |
| 兵庫   | 2,647  | 19,453       | 175,824       | 63,606         | 3,106   | 264,636   | 8.1   | 15        | 8.1            | 8.2            |
| 奈良   | 744    | 3,152        | 39,735        | 20,093         | 1,309   | 65,033    | 8.9   | 34        | 8.8            | 8.7            |
| 和歌山  | 988    | 6,721        | 31,582        | 10,757         | 1,134   | 51,182    | 7.8   | 9         | 7.7            | 7.6            |
| 鳥取   | 338    | 1,412        | 13,581        | 7,878          | 675     | 23,884    | 9.0   | 40        | 8.4            | 8.9            |
| 島根   | 425    | 2,327        | 16,301        | 8,234          | 1,260   | 28,547    | 9.0   | 40        | 9.2            | 9.0            |
| 岡山   | 940    | 6,289        | 51,903        | 22,413         | 2,202   | 83,747    | 8.6   | 28        | 8.6            | 8.5            |
| 広島   | 1,914  | 14,591       | 77,344        | 28,484         | 2,509   | 124,842   | 8.0   | 10        | 7.9            | 7.2            |
| 山口   | 688    | 6,199        | 38,646        | 19,273         | 1,619   | 66,425    | 8.6   | 28        | 8.2            | 8.3            |
| 徳島   | 729    | 3,917        | 19,647        | 7,417          | 901     | 32,611    | 8.2   | 18        | 7.9            | 7.8            |
| 香川   | 704    | 4,046        | 29,412        | 12,465         | 572     | 47,199    | 8.2   | 18        | 8.1            | 7.9            |
| 愛媛   | 1,348  | 6,761        | 41,314        | 14,710         | 2,054   | 66,187    | 8.3   | 23        | 8.3            | 8.2            |
| 高知   | 1,255  | 3,802        | 21,360        | 10,302         | 1,699   | 38,418    | 8.9   | 34        | 8.8            | 8.3            |
| 福岡   | 2,566  | 19,161       | 160,401       | 54,730         | 2,135   | 238,993   | 8.0   | 10        | 7.9            | 7.9            |
| 佐賀   | 349    | 1,834        | 19,816        | 11,973         | 731     | 34,703    | 9.0   | 40        | 8.9            | 8.7            |
| 長崎   | 1,362  | 7,378        | 32,882        | 18,914         | 1,717   | 62,253    | 8.6   | 28        | 8.5            | 8.3            |
| 熊本   | 1,152  | 6,982        | 53,700        | 20,467         | 1,713   | 84,014    | 8.2   | 18        | 8.2            | 7.6            |
| 大分   | 1,087  | 7,066        | 30,081        | 11,498         | 1,661   | 51,393    | 8.1   | 15        | 8.2            | 7.8            |
| 宮崎   | 497    | 2,379        | 22,862        | 15,130         | 1,707   | 42,575    | 9.5   | 46        | 9.4            | 9.5            |
| 鹿児島  | 2,074  | 10,405       | 42,366        | 21,021         | 1,683   | 77,549    | 8.2   | 18        | 8.1            | 7.7            |
| 沖縄   | 1,296  | 6,182        | 46,283        | 16,878         | 835     | 71,474    | 8.0   | 10        | 7.8            | 7.8            |
| 合計   | 71,919 | 449,827      | 3,726,428     | 1,623,499      | 113,248 | 5,984,921 | 8.6   |           | 8.5            | 8.3            |

表 2 病院収容所要時間別搬送人員の状況[1]

| 都道府県 | 10分未満<br>(人) | 10分以上<br>20分未満<br>(人) | 20分以上<br>30分未満<br>(人) | 30分以上<br>60分未満<br>(人) | 60分以上<br>120分未満<br>(人) | 120分以上<br>(人) | 合計(人)     | 平均(分) | 平均の順位 | 平成25年<br>平均(分) |
|------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|-------|-------|----------------|
| 北海道  | 147          | 14,225                | 65,693                | 119,169               | 17,035                 | 1,349         | 217,618   | 37.3  | 27    | 36.7           |
| 青森   | 12           | 2,536                 | 15,486                | 23,753                | 2,653                  | 125           | 44,565    | 35.4  | 15    | 34.9           |
| 岩手   | 7            | 1,455                 | 10,497                | 28,018                | 6,258                  | 398           | 46,633    | 42.3  | 40    | 41.3           |
| 宮城   | 36           | 2,042                 | 17,751                | 58,127                | 12,456                 | 515           | 90,927    | 42.8  | 41    | 42.4           |
| 秋田   | 8            | 2,188                 | 12,608                | 19,548                | 2,636                  | 111           | 37,099    | 36.2  | 17    | 35.7           |
| 山形   | 7            | 1,405                 | 11,945                | 24,643                | 2,617                  | 95            | 40,712    | 37.1  | 25    | 36.3           |
| 福島   | 9            | 1,297                 | 13,859                | 47,653                | 10,850                 | 489           | 74,157    | 43.6  | 43    | 42.3           |
| 茨城   | 33           | 2,193                 | 22,752                | 74,127                | 11,379                 | 454           | 110,938   | 41.1  | 39    | 40.5           |
| 栃木   | 4            | 1,706                 | 15,287                | 45,588                | 6,858                  | 277           | 69,720    | 40.5  | 38    | 40.2           |
| 群馬   | 115          | 4,369                 | 24,519                | 47,195                | 5,160                  | 337           | 81,695    | 36.7  | 22    | 36.0           |
| 埼玉   | 9            | 1,816                 | 39,061                | 195,425               | 42,745                 | 2,691         | 281,747   | 45.5  | 46    | 45.4           |
| 千葉   | 18           | 2,409                 | 41,063                | 182,626               | 37,673                 | 2,029         | 265,818   | 44.5  | 45    | 44.1           |
| 東京   | 5            | 895                   | 36,639                | 471,436               | 152,136                | 7,901         | 669,012   | 51.8  | 47    | 54.6           |
| 神奈川  | 17           | 5,029                 | 81,084                | 272,659               | 31,100                 | 989           | 390,878   | 39.9  | 37    | 39.4           |
| 新潟   | 5            | 1,510                 | 16,062                | 57,942                | 12,679                 | 330           | 88,528    | 43.4  | 42    | 42.4           |
| 富山   | 7            | 3,702                 | 17,037                | 16,112                | 623                    | 26            | 37,507    | 30.2  | 2     | 29.9           |
| 石川   | 16           | 2,895                 | 14,352                | 19,165                | 1,213                  | 75            | 37,716    | 32.9  | 9     | 32.3           |
| 福井   | 39           | 3,321                 | 10,592                | 11,337                | 758                    | 32            | 26,079    | 31.3  | 3     | 30.5           |
| 山梨   | 11           | 1,250                 | 10,913                | 21,782                | 3,459                  | 231           | 37,646    | 38.8  | 34    | 36.7           |
| 長野   | 6            | 3,271                 | 25,955                | 51,932                | 6,871                  | 275           | 88,310    | 37.7  | 31    | 37.6           |
| 岐阜   | 18           | 6,097                 | 33,367                | 36,427                | 3,025                  | 117           | 79,051    | 32.3  | 7     | 31.9           |
| 静岡   | 19           | 3,941                 | 39,717                | 89,516                | 9,320                  | 438           | 142,951   | 37.5  | 29    | 36.4           |
| 愛知   | 62           | 14,596                | 120,187               | 153,525               | 5,717                  | 223           | 294,310   | 32.1  | 5     | 31.8           |
| 三重   | 31           | 3,162                 | 21,302                | 50,397                | 8,207                  | 266           | 83,365    | 39.2  | 35    | 38.4           |
| 滋賀   | 18           | 3,625                 | 21,404                | 29,321                | 1,543                  | 62            | 55,973    | 32.8  | 8     | 32.0           |
| 京都   | 21           | 8,387                 | 51,186                | 59,871                | 3,404                  | 95            | 122,964   | 32.1  | 5     | 31.9           |
| 大阪   | 95           | 17,934                | 154,000               | 268,215               | 26,652                 | 2,211         | 469,107   | 36.2  | 17    | 35.9           |
| 兵庫   | 91           | 8,692                 | 68,118                | 138,966               | 16,021                 | 563           | 232,451   | 37.2  | 26    | 37.1           |
| 奈良   | 11           | 1,377                 | 11,416                | 37,994                | 8,867                  | 691           | 60,356    | 44.1  | 44    | 43.8           |
| 和歌山  | 21           | 3,624                 | 17,501                | 23,070                | 3,311                  | 195           | 47,722    | 35.2  | 13    | 34.4           |
| 鳥取   | 3            | 1,158                 | 7,219                 | 13,036                | 1,115                  | 37            | 22,568    | 35.6  | 16    | 34.7           |
| 島根   | 11           | 2,475                 | 8,703                 | 13,330                | 2,334                  | 62            | 26,915    | 36.2  | 17    | 36.3           |
| 岡山   | 12           | 3,254                 | 22,656                | 46,993                | 5,787                  | 103           | 78,805    | 37.3  | 27    | 36.7           |
| 広島   | 47           | 5,692                 | 30,409                | 64,767                | 9,509                  | 571           | 110,995   | 38.4  | 33    | 37.9           |
| 山口   | 17           | 3,559                 | 18,520                | 33,920                | 4,144                  | 87            | 60,247    | 36.3  | 20    | 35.5           |
| 徳島   | 32           | 2,834                 | 10,166                | 15,568                | 2,121                  | 97            | 30,818    | 35.3  | 14    | 34.3           |
| 香川   | 69           | 3,421                 | 15,455                | 23,071                | 1,612                  | 51            | 43,679    | 33.5  | 10    | 32.8           |
| 愛媛   | 43           | 5,103                 | 23,871                | 29,113                | 3,796                  | 109           | 62,035    | 33.9  | 11    | 33.5           |
| 高知   | 16           | 1,844                 | 9,050                 | 20,640                | 3,696                  | 162           | 35,408    | 39.4  | 36    | 38.9           |
| 福岡   | 85           | 20,325                | 101,647               | 93,862                | 3,340                  | 105           | 219,364   | 30.1  | 1     | 29.9           |
| 佐賀   | 15           | 1,506                 | 9,201                 | 19,528                | 1,889                  | 85            | 32,224    | 36.7  | 22    | 36.1           |
| 長崎   | 51           | 3,780                 | 15,242                | 33,150                | 4,583                  | 100           | 56,906    | 37.5  | 29    | 37.0           |
| 熊本   | 14           | 2,631                 | 22,150                | 46,612                | 5,057                  | 151           | 76,615    | 37.0  | 24    | 36.3           |
| 大分   | 40           | 4,592                 | 18,272                | 21,339                | 3,715                  | 89            | 48,047    | 34.6  | 12    | 34.2           |
| 宮崎   | 68           | 2,156                 | 10,991                | 21,811                | 3,491                  | 89            | 38,606    | 37.8  | 32    | 37.1           |
| 鹿児島  | 52           | 6,435                 | 21,241                | 38,079                | 5,835                  | 180           | 71,822    | 36.6  | 21    | 36.1           |
| 沖縄   | 32           | 4,081                 | 27,049                | 33,126                | 999                    | 21            | 65,308    | 31.5  | 4     | 31.0           |
| 合計   | 1,505        | 205,795               | 1,413,195             | 3,243,484             | 516,249                | 25,689        | 5,405,917 | 39.4  |       | 39.3           |

表 3 ドイツのドクターヘリ拠点数と交通事故の死亡者数[2]

| 年    | 累計<br>拠点数 | 死 者    | 備 考               |
|------|-----------|--------|-------------------|
| 1970 | 1         | 21,332 | 最大死者数             |
| 1973 | 10        | —      | —                 |
| 1974 | —         | 16,665 | —                 |
| 1976 | 22        | —      | —                 |
| 1980 | —         | 15,050 | —                 |
| 1981 | 31        | —      | —                 |
| 1984 | 35        | —      | —                 |
| 1985 | —         | 10,080 | 死者半減              |
| 1987 | 36        | —      | —                 |
| 1990 | 38        | 11,046 | 東ドイツとの統一で<br>やや増加 |
| 1994 | 49        | —      | —                 |
| 1995 | —         | 9,454  | —                 |
| 2000 | 51        | 7,503  | 1970年の死者3分の1      |

次は海外に目を向ける。ドイツはドクターヘリによる患者を搬送する実績はすぐれている。ドイツの自動車連盟は交通事故が多く、死亡者への保険金の支払いを減したいということもあり、1970年からドクターヘリによる搬送を始めている。表 3 からわかるように、1970年にドイツの交通事故の死亡者数のピークになっている。その後ドクターヘリの拠点数を増やし、2000年には交通事故の死亡者がピークである1970年に比べて、1/3に減少している。1970年と比べると2000年は医療技術の進歩の影響もあることから、この死亡者の数字をそのまま単純には比較はできないが、ドクターヘリを導入してからほぼ毎年死亡者が減少していることがわかる。またドイツの国土面積は約36万km<sup>2</sup>であり、日本の約38万km<sup>2</sup>でありほぼ同じ面積の国であることから、ドイツと同数程度のドクターヘリ拠点が存在してもいいが、現在の日本ではドクターヘリの拠点は47しか存在しない。

ドクターヘリの導入による効果の一つとして、治療開始時間の短縮効果が挙げられる。2006年度の厚生労働科学研究[3]によると、ドクターヘリを要請してから医師が治療を始めるまでにかかる時間は、平均14分である。救急車による搬送と比較した場合、治療開始時間は平均27分程度の時間が短縮されている。また2007年度の厚生労働科学研究[4]では、ドクターヘリで搬送された患者が、救急車によって搬送される場合とドクターヘリによって搬送される場合を比較している。この研究によると、ドクターヘリを導入することによって、死亡者は39%の減少できるとされており、重傷と後遺症の状態になる人については13%の減少できるという結果が出てい

る．以上の点からドクターヘリを導入することで導入する場合としない場合では搬送する死亡者，重症の患者や後遺症を抱える患者も数を減らすことがわかる．

表 4 は 2010 年の人口数が上位 10 都道府県と，その都道府県がドクターヘリの有無を表した図である．この表からもわかるように人口が多い都道府県でドクターヘリを保持していない都道府県は，東京都のみであることがわかる．

そこで本研究では，上記のように人口が最も多いのにも関わらず，覚知から現場までと病院までの搬送時間が最も長い東京都の問題を解決するために，地理情報システムを用いて東京都のドクターヘリを最適に配備する緊急救命センターの提案を行うとともに，新しいドクターヘリの行動圏の距離の提案を行う．また東京都にドクターヘリを配備することにより，救急車で患者を搬送している現在よりも搬送時間の短縮を期待できる．

表 4 都道府県別の人口数上位 10 位とドクターヘリの有無[5]

| 順位 | 都道府県 | 人数(万人) | ドクターヘリの有無 |
|----|------|--------|-----------|
| 1  | 東京都  | 1316   | ×         |
| 2  | 神奈川県 | 905    | ○         |
| 3  | 大阪府  | 887    | ○         |
| 4  | 愛知県  | 741    | ○         |
| 5  | 埼玉県  | 719    | ○         |
| 6  | 千葉県  | 622    | ○         |
| 7  | 兵庫県  | 559    | ○         |
| 8  | 北海道  | 551    | ○         |
| 9  | 福岡県  | 507    | ○         |
| 10 | 静岡県  | 377    | ○         |



## 第2章 関連研究

### 2.1 関連研究の特徴

宇野ら[6]と牧野ら[7]ともに千葉県のパクターヘリについての研究である。宇野ら[6]では、千葉県内にある二つのパクターヘリの拠点がある救急救命センターから、パクターヘリの行動範囲を求めている。また、パクターヘリに関する法律と高速道路における日本のパクターヘリの取り組みを挙げることで、法律では高速道路に着陸できるが、現実ではパクターヘリを離着陸した実績がほとんどない点を挙げている。また二つの拠点で、千葉県のほぼ全域と、協定を結んでいる茨城県の南部地方を、パクターヘリの行動範囲がカバーしていることを図示している。牧野ら[7]では、救急隊とパクターヘリが合流する、おもに学校のグラウンドや駐車場が指定されている、ランデブーポイントと呼ばれる緊急離着陸場に、パクターヘリを着陸させる。そこに救急車で患者を運んでくる方式をとっている。

### 2.2 本研究の方向性

本研究では、研究対象地域を現在パクターヘリの配備していない東京都とする。また、東京都でパクターヘリによる搬送が実装されるとき、東京都内にランデブーポイントが新たに新設されることが予想される。この点から、本研究ではランデブーポイントに離着陸する状況を想定せずに研究を進める。

## 第 3 章 関連知識

### 3.1 ミュンヘン・モデル

このモデルはドイツにおける交通事故がきっかけで作られている。1960年代に自動車の普及にともない、ドイツでは日本の高速道路にあたるアウトバーンでの事故による死亡者が急増している。その数を減少させるために1968年に小型ヘリコプターをチャーターして試験的な運用を始め、救急搬送に利用することの優位性を確認することが可能である。その結果から、1970年11月1日に当時西ドイツのミュンヘンに立地していたハラヒン病院を拠点とし、ヘリコプターによる患者の搬送がはじまる。このミュンヘン・モデルの基本概念は急速に広まり、4年間でドイツ国内では新たに9か所の拠点ができる。

表5のように1970年にドクターヘリの運用が開始されてから15年目の1984年にはドクターヘリの拠点数は35か所になり、西ドイツの国土の95%をカバーした。これにより、西ドイツのドクターヘリによる救急システムは完成したといえる。2000年から始まった日本におけるドクターヘリ事業では、このドイツの方式であるミュンヘン・モデルを採用している。

表5 西ドイツのドクターヘリの拠点数[2]

| 時期(年)   | 新設拠点数 | 累計拠点数 | 備考                  |
|---------|-------|-------|---------------------|
| 1970    | 1     | 1     | ドクターヘリの運用開始         |
| 1971～73 | 9     | 10    |                     |
| 1974～76 | 12    | 22    |                     |
| 1977～81 | 9     | 31    |                     |
| 1982～84 | 4     | 35    | 西ドイツで95%以上のカバー率を占める |

### 3.2 ドクターヘリに関する法律

日本の航空法では以下のような法律がある[8].

- 航空法第七十九条

航空機（国土交通省令で定める航空機を除く.）は，陸上にあつては空港等以外の場所において，水上にあつては国土交通省令で定める場所において，離陸し，又は着陸してはならない．ただし，国土交通大臣の許可を受けた場合は，この限りでない．

- 航空法第八十条

航空機は，国土交通省令で定める航空機の飛行に関し危険を生ずるおそれがある区域の上空を飛行してはならない．但し，国土交通大臣の許可を受けた場合は，この限りでない．

- 航空法第八十一条

航空機は，離陸又は着陸を行う場合を除いて，地上又は水上の人又は物件の安全及び航空機の安全を考慮して国土交通省令で定める高度以下の高度で飛行してはならない．但し，国土交通大臣の許可を受けた場合は，この限りでない．

また，2000年2月に以下のような法律が適用されるようになった．[8]

- 航空法第八十一条の二

前三条の規定は，国土交通省令で定める航空機が航空機の事故，海難その他の事故に際し捜索又は救助のために行なう航行については，適用しない．

- 航空法施行規則第七十六條

法八十一条の二の国土交通省令で定める航空機は，次のとおりとする．

- 1，国土交通省，防衛庁，警察庁，都道府県警察又は地方公共団体の消防機関の使用する航空機であつて捜索又は救助を任務とするもの

- 2，前号に掲げる機関の依頼又は通報により捜索又は救助を行う航空機

しかし，この航空法第八十一条の二ではドクターヘリを適用しないことになった．しかし緊急離着陸場を使用できる．

海外に目を向けるとロンドンでは道路上や公園などの広場にヘリを着陸することができる．表6は1994年から1996年において，ロンドンで運用されているドクターヘリの，患者の位置とドクターヘリが着地した地点との距離と，その割合を示した表である．

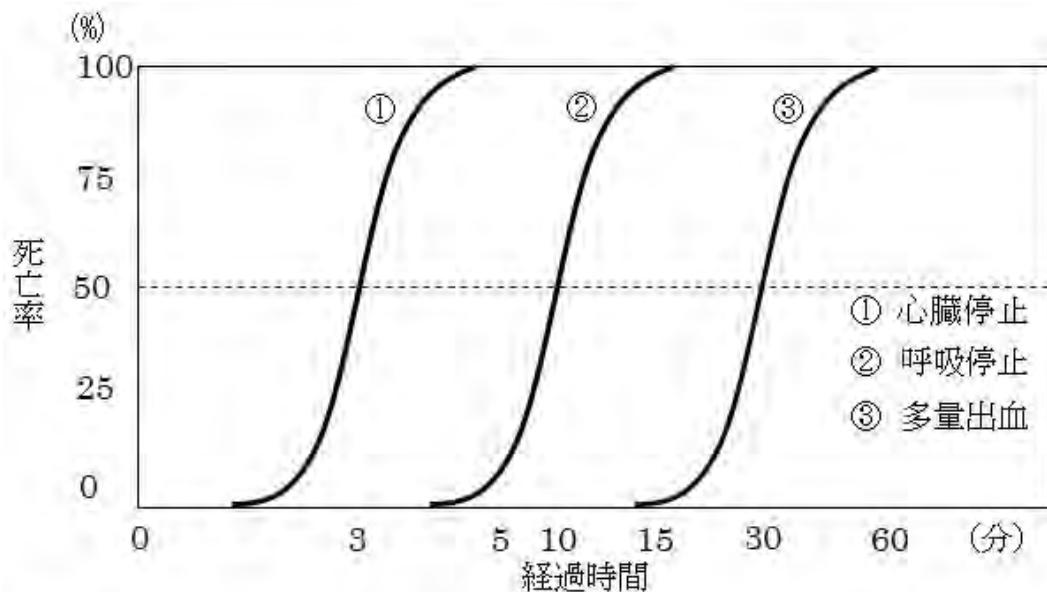
表 6 ロンドンのドクターヘリの患者と着陸地点の距離[9]

| 患者からの距離  | 回 数   | 構 成 比(累 計) (%) |
|----------|-------|----------------|
| 50m以内    | 882   | 40( 40)        |
| 50～100m  | 419   | 19( 59)        |
| 100～200m | 322   | 15( 74)        |
| 200～500m | 235   | 11( 85)        |
| 500m以遠   | 116   | 5( 90)         |
| 記録なし     | 233   | 10(100)        |
| 合 計      | 2,207 | 100(100)       |

表 6 より, 半分以上にあたる 59%が患者から 100m 以内に着地している. このことから, ロンドンではドクターヘリが着地してからすぐに, 患者をヘリまで運んでいる. また, 500m より遠方に着陸することが 5%程度しかない. この点から, ヘリポートでないとにも離着陸できるロンドンでは, ヘリコプターが着地してからすぐに患者を医療器具が配備してあるヘリコプターの中に運ぶことができている. しかし, 現在の日本ではドクターヘリがヘリポート以外の地点に着地することは不可能である

### 3.3 カーラーの救命曲線

救急医療は医療行為を早く始めれば始めるほど, 救命率が上がる. 図 1 はカーラーの救命曲線[10]をあらわした表である. この曲線は心臓停止, 呼吸停止および多量出血というような緊急事態が起きてから, 死亡率と時間経過の関係を表した評価指標としてよく参考にされる. この救命曲線は, 総務省消防庁, 各都道府県および市町村, 日本赤十字社などの救急救命のための応急処置をするための理論的な根拠として活用され, フランスの救急専門医である M.Cara が 1981 年に報告したものである. 図 1 は①の曲線が心臓停止, ②が呼吸停止, ③が多量出血の状態になってからの死亡率を表したものである. 死亡率と救命率がちょうど 50%どうしになるのが, 心臓停止が 3 分, 呼吸停止が 10 分, 多量出血が 30 分である. この救命曲線から, 重症の患者はいかに早く治療を開始できるかが生存率の高さに大きく影響する. また, 治療を開始するが遅くなると助かったとしても, 重度の後遺症が残る可能性が大きくなる.



心臓停止から約3分で50%が死亡 呼吸停止から約10分で50%が死亡 多量出血から約30分で50%が死亡

図1 カーラーの救命曲線[10]

### 3.4 現在の日本のドクターヘリの点在地

ドクターヘリは救急救命センターに配備されている。現在ドクターヘリを配置している都道府県は、36カ所である。

図2はドクターヘリを配備している救急救命センターを点で表しており、その点と救急救命センターのある都道府県の行政区画が描かれている図である。2000年から日本のドクターヘリの運用が開始されているが、現在では多くの都道府県で運用されているということがわかる。

各都道府県でドクターヘリを設置する数はそれぞれ異なる。表7は各都道府県でドクターヘリを配置している救急救命センターの数を表したものとなる。36のドクターヘリを配備してある都道府県のうち、救急救命センターが3院以上の都道府県は北海道と兵庫県のみでありほとんどの都道府県は2院以下であることがわかる。また北海道に関しては4院存在し、ドクターヘリを一番多く保有しているが、北海道は全ての都道府県で最大の面積で83,450km<sup>2</sup>であることから、多くのドクターヘリが必要であると考えられる。

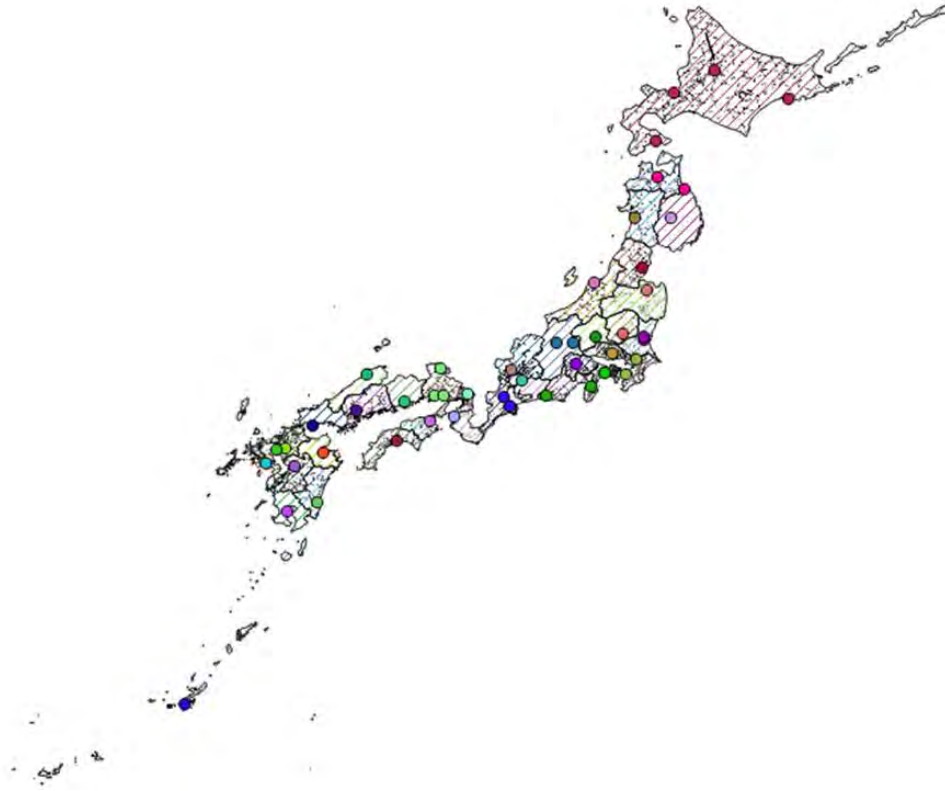


図 2 ドクターヘリの配置場所とドクターヘリのある都道府県

表 7 ドクターヘリを配備している救急救命センターの数とその都道府県

| 救急救命センターの数 | 都道府県                                                                                                                   |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | 北海道                                                                                                                    |
| 3          | 兵庫県                                                                                                                    |
| 2          | 茨城県 三重県 青森県 静岡県 長野県 千葉県 長野県                                                                                            |
| 1          | 愛知県 岡山県 沖縄県 岩手県 岐阜県 宮崎県 熊本県<br>群馬県 広島県 高知県 佐賀県 埼玉県 山口県 山形県<br>山梨県 鹿児島県 秋田県 新潟県 神奈川県 大阪府<br>大分県 長崎県 徳島県 栃木県 福岡県 福島県 沖縄県 |

## 第 4 章 分析手順

### 4.1 前提条件

牧野ら[7]では, 3.1 で述べたミュンヘン・モデルと呼ばれる病院を拠点として, 半径 50km 圏内を担当地域と定める. その範囲内の患者は 15 分以内に救急治療を着手できる範囲とするモデルが採用されていた. しかし, 3.3 でも挙げたようにカーラーの救命曲線[10]によると, 15 分以内に初期医療を開始しても, 呼吸停止した患者はほぼ助からない点を考慮すると, この半径 50km 圏内という範囲を変更する余地がある.

本研究ではカーラーの救命曲線を用いて, 呼吸停止状態からの救命率が 50%となる 10 分以内に医師の治療ができるように, ミュンヘン・モデルの範囲の半分である, ドクターヘリの拠点から半径 25km 圏内を, ドクターヘリの行動範囲とする. 東京都の島しょ部は本州から遠く, ドクターヘリで救助へ向かった場合でも時間がかかってしまうため, 本研究では島しょ部は分析の対象外とする. ドクターヘリの救急システムの一応の完成の目安として, 日本航空医療学会が発行された雑誌[2]で西ドイツのドクターヘリのカバー率が 90%以上をカバーすることしていることから, 本研究でもカバー率が 90%を超えることで救急システムの完成とみなす.

また海外のドクターヘリの運用実績をもちいてドクターヘリは緊急離発着場でなくても着陸できるものとする.

### 4.2 定式化

東京都都内の病院番号を $i(i=1,2,\dots,27)$ とする. また, 病院 $i$ を中心とした 25km バッファ領域を $A_i$ とし, 島しょ部を除いた東京都の領域を $T$ とする. ここで, 領域 $T$ の面積を $|T|$ で表す. 病院 $i$ がカバーする領域 $B_i$ を

$$B_i = A_i \cap T, \quad (1)$$

とする. 病院 $i$ と $j$ が東京都内でカバーする領域 $C_{ij}$ を

$$C_{ij} = B_i \cup B_j \quad (2)$$

として, これをドクターヘリの行動圏とする.

$C_{ij}$ 領域の面積を $|C_{ij}|$ とし,  $|C_{ij}|$ が最大となる $i$ と $j$ の組み合わせを求める.

### 4.3 使用データ

東京都で使用するデータは国土地理院の国土数値情報ダウンロードサービス[11]で配布されている，東京都の行政区画のデータと病院データを使用する．

東京都の行政区画のデータは島しょ部を切り取ったデータを使用する．また，病院データは日本救急医学会のホームページ[12]の全国救急救命センター配置状況で記載されている病院を救急救命センターとして使用する．

### 4.4 25km バッファ以外での分析

本研究では 25km バッファ以外にも 15km バッファ，35km バッファ，50km バッファにおいても分析を行う．その中から東京都でドクターヘリの行動圏の最適なバッファ距離を考察する．

### 4.5 今回分析で用いる救急救命センターの点在地と東京都の領域

図 3 は東京都内の救急救命センターの位置と東京都の島しょ部以外の行政区画である．東京都の救急救命センターは 27 院存在し，最も東側に位置する救急救命センターは東京都立墨東病院であり，最も西側に位置する救急救命センターは青梅市立総合病院である．また今回分析に使用していない東京都の島しょ部には救急救命センターは存在しない．

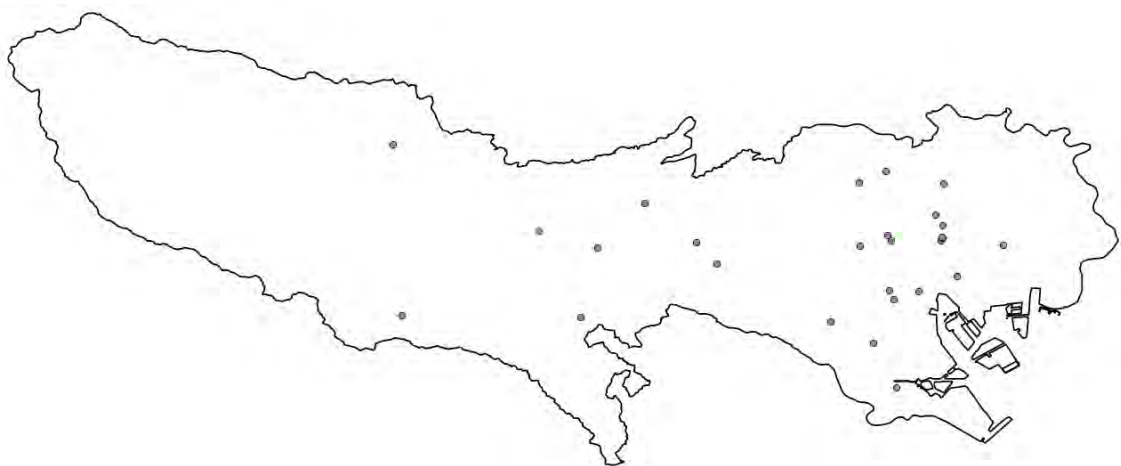


図 3 東京都内の救急救命センターの点在地



## 第 5 章 実験結果

### 5.1 ドクターヘリの行動圏を 25km として算出する場合

現在日本国内でドクターヘリを保有している都道府県のドクターヘリを配置している病院からの 25km バッファが、都道府県の行政区画に占める面積の割合を表したものが表 8 である。

上位 5 都道府県のうちヘリ数が 2 機以上の都道府県は、4 位の千葉県のみである。また、ヘリ数の最も多い北海道は最下位の 6.7%であり、1 位の神奈川県と比べて約 19 分の 1 の割合しか占めていない。このことから、ドクターヘリの拠点である救急救命センターが多い県であればあるほどドクターヘリの占める領域が都道府県の面積の占める割合が多いというわけではない。

表 8 25km バッファが各都道府県に占める割合

| 都道府県 | ヘリ数(機) | ドクターヘリの<br>占める領域<br>(km <sup>2</sup> ) | 都道府県の面<br>積(km <sup>2</sup> ) | 割合(%) |
|------|--------|----------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 神奈川県 | 1      | 1,369                                  | 2,416                         | 56.7  |
| 大阪府  | 1      | 1,003                                  | 1,899                         | 52.8  |
| 佐賀県  | 1      | 1,258                                  | 2,439                         | 51.6  |
| 千葉県  | 2      | 2,442                                  | 5,156                         | 47.4  |
| 埼玉県  | 1      | 1,685                                  | 3,797                         | 44.4  |
| 山梨県  | 1      | 1,921                                  | 4,465                         | 43.0  |
| 兵庫県  | 3      | 3,417                                  | 8,396                         | 40.7  |
| 三重県  | 2      | 2,174                                  | 5,777                         | 37.6  |
| 茨城県  | 2      | 2,049                                  | 6,096                         | 33.6  |
| 静岡県  | 2      | 2,560                                  | 7,780                         | 32.9  |
| 愛知県  | 1      | 1,619                                  | 5,154                         | 31.4  |
| 徳島県  | 1      | 1,211                                  | 4,145                         | 29.2  |
| 福岡県  | 1      | 1,447                                  | 4,971                         | 29.1  |
| 栃木県  | 1      | 1,779                                  | 6,408                         | 27.8  |
| 群馬県  | 1      | 1,747                                  | 6,363                         | 27.5  |
| 大分県  | 1      | 1,659                                  | 6,339                         | 26.2  |
| 長野県  | 2      | 3,503                                  | 13,590                        | 25.8  |
| 長崎県  | 1      | 1,018                                  | 4,093                         | 24.9  |
| 熊本県  | 1      | 1,824                                  | 7,404                         | 24.6  |
| 青森県  | 2      | 2,322                                  | 9,606                         | 24.2  |
| 岡山県  | 1      | 1,638                                  | 7,112                         | 23.0  |
| 和歌山県 | 1      | 983                                    | 4,726                         | 20.8  |
| 宮崎県  | 1      | 1,326                                  | 6,685                         | 19.8  |
| 沖縄県  | 1      | 448                                    | 2,271                         | 19.7  |
| 広島県  | 1      | 1,587                                  | 8,477                         | 18.7  |
| 島根県  | 1      | 1,209                                  | 6,707                         | 18.0  |
| 山形県  | 1      | 1,675                                  | 9,323                         | 18.0  |
| 高知県  | 1      | 1,181                                  | 7,105                         | 16.6  |
| 岐阜県  | 1      | 1,674                                  | 10,620                        | 15.8  |
| 鹿児島県 | 1      | 1,326                                  | 9,132                         | 14.5  |
| 福島県  | 1      | 1,907                                  | 13,780                        | 13.8  |
| 山口県  | 1      | 833                                    | 6,111                         | 13.6  |
| 秋田県  | 1      | 1,508                                  | 11,610                        | 13.0  |
| 岩手県  | 1      | 1,955                                  | 15,280                        | 12.8  |
| 新潟県  | 1      | 977                                    | 12,580                        | 7.8   |
| 北海道  | 4      | 5,554                                  | 83,450                        | 6.7   |

表 9 1 院のみにドクターヘリを配置する場合の行動圏面積の上位  
下位 3 位

| 一院での順位 | 病院 $i$          | ドクターヘリの<br>行動圏面積 $ C_i (\text{km}^2)$ | 行動圏が東京都に占める<br>割合 $ C_i / T (\%)$ |
|--------|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1      | 杏林大学医学部付属病院     | 952.38                                | 53.45                             |
| 2      | 武蔵野赤十字病院        | 948.66                                | 53.24                             |
| 3      | 東京都立多摩総合医療センター  | 934.87                                | 52.47                             |
| ⋮      |                 |                                       |                                   |
| 25     | 東京女子医科大学東医療センター | 710.07                                | 39.85                             |
| 26     | 聖路加国際病院         | 690.15                                | 38.73                             |
| 27     | 東京都立墨東病院        | 640.43                                | 35.94                             |

表 9 は東京都内の救急救命センターの 1 院のみからドクターヘリを配置し、ドクターヘリの行動圏を 25km バッファとした場合、行動圏面積 $|C_i|$ の上位 3 位と下位 3 位を示した表である。

1 院のみで配置した場合、最も $|C_i|/|T|$ が大きくなる救急救命センターは杏林大学医学部付属病院で 53.45%となる。また最も $|C_i|/|T|$ が小さくなる救急救命センターは東京都立墨東病院で 35.94%となる。これら 2 院それぞれにドクターヘリを配置する場合、約 20%の差がある。

表 10 は東京都内の救急救命センターから 2 院にドクターヘリを配置し、ドクターヘリの行動圏を 25km バッファとした場合、行動圏面積 $|C_{ij}|$ の上位 3 位と下位 3 位を示した表である。

2 院で配置した場合、最も $|C_{ij}|/|T|$ が大きい組み合わせは国立病院機構東京医療センターと青梅市立総合病院で、 $|C_{ij}|/|T|$ が 93.43%である。最も $|C_{ij}|/|T|$ の小さい組み合わせは聖路加国際病院と東京都立墨東病院で $|C_{ij}|/|T|$ が 38.73%である。この差が 2 倍以上となる。

また本研究でのドクターヘリシステムの完成としている $|C_{ij}|/|T|$ が 90%を超えるという結果になった。

表 10 25km バッファで 2 院にドクターヘリを配置する場合の行動圏面積  
の上位下位 3 位

| 全体順位 | 病院 $i$              | 病院 $j$              | ドクターヘリの<br>行動圏面積<br>$ C_{ij} (\text{km}^2)$ | 行動圏が東京都に<br>占める割合<br>$ C_{ij} / T (\%)$ |
|------|---------------------|---------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1    | 国立病院機構 東京医<br>療センター | 青梅市立総合病院            | 1664.76                                     | 93.43                                   |
| 2    | 昭和大学病院              | 青梅市立総合病院            | 1654.64                                     | 92.87                                   |
| 3    | 東京医科大学病院            | 青梅市立総合病院            | 1642.92                                     | 92.21                                   |
| ⋮    |                     |                     |                                             |                                         |
| 373  | 聖路加国際病院             | 東京女子医科大学東<br>医療センター | 711.89                                      | 39.95                                   |
| 375  | 東京都立墨東病院            | 東京女子医科大学東<br>医療センター | 710.07                                      | 39.85                                   |
| 376  | 聖路加国際病院             | 東京都立墨東病院            | 690.15                                      | 38.73                                   |



図 4 25km バッファで面積を最大にする配置をした時の範囲と点在地

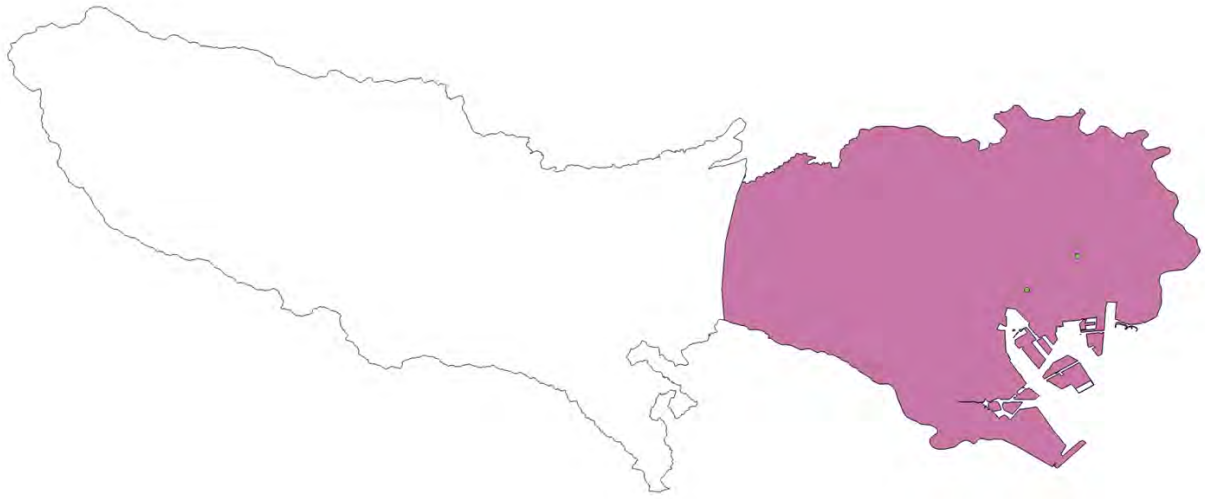


図 5 25km バッファで面積を最小にする配置をした時の範囲と点在地

図 4 は  $|C_{ij}|/|T|$  が最も大きくなる組み合わせであり, 国立病院機構 東京医療センターと青梅市立総合病院の点在地と, この 2 院にドクターヘリを配置した場合の, 行動圏  $C_{ij}$  と東京都の領域  $T$  を表した図である.

また, 図 5 は  $|C_{ij}|/|T|$  が最も小さくなる組み合わせであり, 聖路加国際病院と東京都立墨東病院にドクターヘリを配置した場合の, 行動圏  $C_{ij}$  と東京都の領域  $T$  を表した図である. 図 4 と図 5 から面積を最大とする救急救命センターの組み合わせのほうが, 面積を最少とする組み合わせよりも 2 つの救急救命センター間の距離が離れていることがわかる.

## 5.2 ドクターヘリの行動圏を 15km として算出する場合

表 11 15km バッファで 2 院にドクターヘリを配置する場合の行動圏面積  
の上位下位 3 位

| 全体順位 | 病院 $i$              | 病院 $j$              | ドクターヘリの<br>行動圏面積<br>$ C_{ij} (\text{km}^2)$ | 行動圏が東京都に占<br>める割合 $ C_{ij} / T (\%)$ |
|------|---------------------|---------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1    | 東京女子医科大学病院          | 国立病院機構 災害医療<br>センター | 1085.58                                     | 60.9                                 |
| 2    | 国立国際医療研究セン<br>ター病院  | 国立病院機構 災害医療<br>センター | 1081.76                                     | 60.7                                 |
| 3    | 駿河台日本大学病院           | 国立病院機構 災害医療<br>センター | 1061.22                                     | 59.6                                 |
| ⋮    |                     |                     |                                             |                                      |
| 363  | 昭和大学病院              | 国立病院機構 東京医療<br>センター | 487.12                                      | 27.3                                 |
| 365  | 国立病院機構 東京医療<br>センター | 東邦大学医療センター大<br>森病院  | 475.11                                      | 26.7                                 |
| 376  | 昭和大学病院              | 東邦大学医療センター大<br>森病院  | 406.28                                      | 22.8                                 |

表 11 は東京都内の救急救命センターから 2 院にドクターヘリを配置し、ドクターヘリの行動圏を 15km バッファとした場合、行動圏面積 $|C_{ij}|$ の上位 3 位と下位 3 位を示した表である。最も $|C_{ij}|/|T|$ が大きい組み合わせは東京女子医科大学病院と国立病院機構 災害医療センターの組み合わせで $|C_{ij}|/|T|$ が 60.9%である。最も $|C_{ij}|/|T|$ の小さい組み合わせは昭和大学病院と東邦大学医療センター大森病院の組み合わせであり $|C_{ij}|/|T|$ が 22.8%である。この差が約 3 倍となる。また $|C_{ij}|/|T|$ が最大となる組み合わせでも 60.9%となることから、90%を超えないためドクターヘリシステムの完成とはならない。

### 5.3 ドクターヘリの行動圏を 35km として算出する場合

表 12 35km バッファで 2 院にドクターヘリを配置する場合の  
行動圏面積の 1 位と 3 位ならびに下位 3 位

| 全体順位     | 病院 $i$              | 病院 $j$   | ドクターヘリの<br>行動圏面積<br>$ C_{ij} (\text{km}^2)$ | 行動圏が東京都に<br>占める割合<br>$ C_{ij} / T (\%)$ |
|----------|---------------------|----------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1        | 国立病院機構 東京医療<br>センター | 青梅市立総合病院 | 1781.76                                     | 100.0                                   |
| 他18組み合わせ |                     |          |                                             |                                         |
| 20       | 杏林大学医学部付属病<br>院     | 青梅市立総合病院 | 1781.34                                     | 99.98                                   |
| ⋮        |                     |          |                                             |                                         |
| 373      | 東京大学医学部附属病<br>院     | 東京都立墨東病院 | 905.28                                      | 50.8                                    |
| 374      | 聖路加国際病院             | 東京都立墨東病院 | 891.44                                      | 50.0                                    |
| 376      | 東京女子医科大学東医<br>療センター | 東京都立墨東病院 | 878.90                                      | 49.3                                    |

表 12 は東京都内の救急救命センターから 2 院にドクターヘリを配置し、ドクターヘリの行動圏を 35km バッファとした場合、行動圏面積 $|C_{ij}|$ の行動圏面積が 1 位の組み合わせの一例と、3 位の組み合わせ、ならびに下位 3 位の組み合わせを示した表である。35km バッファを行動範囲とする場合、最も $|C_{ij}|/|T|$ が大きい組み合わせは、国立病院機構 東京医療センターと青梅市立総合病院の組み合わせなど、19 通りで $|C_{ij}|/|T|$ が 100%である。また 25km バッファで最も $|C_{ij}|/|T|$ の大きい組み合わせと同じ組み合わせが、35km バッファの 1 位の組み合わせに入っている。最も $|C_{ij}|/|T|$ の小さい組み合わせは東京女子医科大学東医療センターと東京都立墨東病院の組み合わせであり $|C_{ij}|/|T|$ が 49.3%である。これらの $|C_{ij}|/|T|$ が最大となる組み合わせと、最小になる組み合わせの差が約 2 倍となる。

## 5.4 ドクターヘリの行動圏を 50km として算出する場合

表 13 50km バッファで 1 院にドクターヘリを配置する場合の行動圏面積の上位下位 3 位

| 一院での<br>順位 | 病院 $i$              | ドクターヘリの<br>行動圏面積 $ C_i (\text{km}^2)$ | 行動圏が東京都に占<br>める割合 $ C_i / T (\%)$ |
|------------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1          | 国立病院機構 災害医療セン<br>ター | 1780.04                               | 99.9                              |
| 2          | 東京都立多摩総合医療セン<br>ター  | 1758.52                               | 98.7                              |
| 3          | 日本医科大学多摩永山病院        | 1749.11                               | 98.2                              |
| ⋮          |                     |                                       |                                   |
| 25         | 東京女子医科大学東医療セン<br>ター | 1221.10                               | 68.5                              |
| 26         | 聖路加国際病院             | 1188.58                               | 66.7                              |
| 27         | 東京都立墨東病院            | 1108.69                               | 62.2                              |

表 13 は東京都内の救急救命センターから 1 院のみにドクターヘリを配置し、ドクターヘリの行動圏を 50km バッファとした場合、行動圏面積 $|C_i|$ の上位 3 位と下位 3 位を示した表である。1 院のみで配置した場合、最も $|C_i|/|T|$ が大きくなる救急救命センターは、国立病院機構 災害医療センターであり 99.9%となる。また最も $|C_i|/|T|$ が小さくなる救急救命センターは、東京都立墨東病院であり 62.2%となる。これら 2 院それぞれにドクターヘリを配置する場合、約 40%の差がある。

この結果から 50km バッファの場合では、1 院のみに配置する場合でもドクターヘリシステムの完成であるといえる。



## 第 6 章 考察

本研究ではまだドクターヘリが配置されていない東京都において、ドクターヘリを最適に配備できる救急救命センターを検証することで、東京都がドクターヘリを導入する場合にドクターヘリを配置する救急救命センターの提案を行った。また、4 種類のバッファ距離からドクターヘリの行動圏が占める東京都に対する割合を求めることで、どのバッファ距離が最適であるかを考察する。

まず 5.1 で 25km バッファをドクターヘリの行動圏をして実験を行った。その結果、行動圏面積が最大であった国立病院機構 東京医療センターと青梅市立総合病院の組み合わせは  $|C_{ij}|/|T|$  が 93.43% であり、この 2 院にドクターヘリを配置することで今回分析を行った東京都の領域をおおよそで網羅できる配置になることになった。また、聖路加国際病院と東京都立墨東病院に配置すると  $|C_{ij}|/|T|$  が最小となる組み合わせでは 38.73% となることから、25km バッファを行動圏とする場合であっても、必ずしも行動圏が今回扱う東京都の領域を 90% 以上網羅することがないことということがわかる。このことから、より良い救急救命センターに配置をしないとドクターヘリで救急搬送できる地域が減ることから、救える命が減ることが予測できる。

次に 5.2 では 15km バッファをドクターヘリの行動圏をして実験を行った。3.3 でも記述したようにカーラーの救命曲線から、より事故が起きてからより早く初期医療を始めると生存率が上がるという観点では効果的な行動圏の設定ではあるが、2 院のドクターヘリの行動圏の面積の組み合わせが最も大きくなる東京女子医科大学病院と国立病院機構 災害医療センターの組み合わせでも  $|C_{ij}|/|T|$  が 60.9% しか網羅していないという点からこのバッファの長さは十分ではないという結果になった。

また 5.3 では 35km バッファで検証した結果、5.1 で最も行動圏の面積大きい組み合わせとなる国立病院機構 東京医療センターと青梅市立総合病院の組み合わせを含む 19 通りの組み合わせで東京都全域を網羅できるという結果になった。この 25km バッファの行動圏が最大になる組み合わせが、35km バッファの場合で行動圏が東京都全域をカバーできることと、25km バッファを行動圏としたほうがドクターヘリの拠点から近く of 患者を搬送できることから、35km のバッファ距離は適正でないという結果になった。

5.4 ではバッファ距離をミュンヘン・モデルである 50km をドクターヘリの行動圏とする場合、2 院ドクターヘリを配置しなくても、1 院のみでドクターヘリの行動圏は国立病院機構 災害医療センターにドクターヘリを配

備する場合に、 $|C_i|/|T|$ が 99.9%と、ドクターヘリの行動圏が東京都内のほぼ全域を占める結果となった。しかし、こちらの場合でもカーラーの救命曲線にあげたようにできるだけ早くの時間で患者を搬送するほうがよいという点から、本研究では最適な距離という結果にはならないが、仮にドクターヘリが 1 台のみしか配備できない場合は、この距離でもドクターヘリの行動圏は東京都の大半の部分は占めることになる。

以上から本研究では、ドクターヘリの行動圏はドクターヘリ配備地点から 25km バッファとし、国立病院機構 東京医療センターと青梅市立総合病院の 2 院にドクターヘリに配置するのが最適な配置であるとする。

## 参考文献

- [1]総務省消防庁 平成 27 年版 救急救助の現況 救急編,  
[http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9\\_3.html](http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_3.html)(2016 年 1 月 14 日確認).
- [2]西川渉,「日本航空医療学会雑誌」,日本航空医療学会, Vol.5, No.2, 2005.
- [3]益子邦洋,「分担研究ドクターヘリの実態と評価に関する研究」,平成 17 年度厚生労働科学研究, 2006.
- [4]益子邦洋,「分担研究ドクターヘリの実態と評価に関する研究」,平成 18 年度厚生労働科学研究, 2007.
- [5]総務省統計局 平成 22 年国勢調査 ,  
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>(2016 年 1 月 14 日確認).
- [6]宇野彰, 工藤恭正, 大内宏友,「救急医療におけるドクターヘリと地域の連携による医療圏域の構築その 1 - ドイツと日本におけるドクターヘリ運用と実態について - 」,日本建築学会大会学術講演梗概集, pp1033-1034, 2010 年.
- [7]牧野内信, 手島優, 大内宏友,「救急医療システムにおけるドクターヘリと救急車両との連携による有効圏域の構築 - 千葉県におけるランデブーポイントの有効圏域の可視化 - 」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp1-2, 2013.
- [8]「航空法」, 平成 21 年 7 月 1 日現在, 鳳文書林出版販売, 2009.
- [9]R. Earlam,「Trauma Care : Helicopter Emergency Medical Service」, Saldatore, London, 1997.
- [10]二村禎晃, 小池則満,「社会的指標を用いたドクターヘリコプターシステム普及のための要因分析」,愛知工業大学研究報告, vol.43, pp.145-154, 2008.
- [11]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 1 月 14 日確認)
- [12]日本救急医学会 全国救急救命センター一覧,  
<http://www.jaam.jp/html/shisetsu/qq-center.htm>(2016 年 1 月 14 日確認)

## 付録

以下の表では病院に番号を与える。病院番号は以下の通りである。

- 1 駿河台日本大学病院
- 2 聖路加国際病院
- 3 東京都済生会中央病院
- 4 東京女子医科大学病院
- 5 国立国際医療研究センター病院
- 6 東京医科大学病院
- 7 日本医科大学付属病院
- 8 東京医科歯科大学医学部附属病院
- 9 東京医科歯科大学歯学部附属病院
- 10 東京大学医学部附属病院
- 11 東京都立墨東病院
- 12 昭和大学病院
- 13 国立病院機構 東京医療センター
- 14 東邦大学医療センター大森病院
- 15 東京都立広尾病院
- 16 日本赤十字社医療センター
- 17 東京女子医科大学東医療センター
- 18 帝京大学医学部附属病院
- 19 日本大学医学部附属 板橋病院
- 20 東京医科大学八王子医療センター
- 21 国立病院機構 災害医療センター
- 22 武蔵野赤十字病院
- 23 杏林大学医学部附属病院
- 24 青梅市立総合病院
- 25 東京都立多摩総合医療センター
- 26 公立昭和病院
- 27 日本医科大学多摩永山病院
- 0 病院なし

表 14 バッファ距離を 25km とする場合の計算結果

| 順位 | 病院 <i>i</i> | 病院 <i>j</i> | 面積(km <sup>2</sup> ) | 行動圏が東京都に占める割合<br>$ C_{ij} / T (\%)$ |
|----|-------------|-------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1  | 13          | 24          | 1664.76              | 93.43%                              |

|    |    |    |         |        |
|----|----|----|---------|--------|
| 2  | 12 | 24 | 1654.64 | 92.87% |
| 3  | 6  | 24 | 1642.92 | 92.21% |
| 4  | 16 | 24 | 1639.58 | 92.02% |
| 5  | 15 | 24 | 1639.12 | 91.99% |
| 6  | 5  | 24 | 1634.21 | 91.72% |
| 7  | 19 | 24 | 1633.94 | 91.70% |
| 8  | 4  | 24 | 1633.8  | 91.70% |
| 9  | 3  | 24 | 1627.61 | 91.35% |
| 10 | 18 | 24 | 1627.56 | 91.35% |
| 11 | 14 | 24 | 1621.38 | 91.00% |
| 12 | 7  | 24 | 1617.75 | 90.80% |
| 13 | 1  | 24 | 1617.1  | 90.76% |
| 14 | 9  | 24 | 1616.51 | 90.73% |
| 15 | 8  | 24 | 1616.25 | 90.71% |
| 16 | 10 | 24 | 1615.63 | 90.68% |
| 17 | 17 | 24 | 1609.56 | 90.34% |
| 18 | 2  | 24 | 1598.04 | 89.69% |
| 19 | 6  | 20 | 1573.96 | 88.34% |
| 20 | 5  | 20 | 1573.96 | 88.34% |
| 21 | 4  | 20 | 1573.96 | 88.34% |
| 22 | 18 | 20 | 1573.62 | 88.32% |
| 23 | 19 | 20 | 1573.48 | 88.31% |
| 24 | 16 | 20 | 1573.32 | 88.30% |
| 25 | 15 | 20 | 1571.76 | 88.21% |
| 26 | 7  | 20 | 1569.13 | 88.07% |
| 27 | 17 | 20 | 1567.39 | 87.97% |
| 28 | 12 | 20 | 1566.36 | 87.91% |
| 29 | 10 | 20 | 1565.48 | 87.86% |
| 30 | 3  | 20 | 1564.12 | 87.79% |
| 31 | 9  | 20 | 1564.11 | 87.78% |
| 32 | 1  | 20 | 1563.96 | 87.78% |
| 33 | 8  | 20 | 1563.71 | 87.76% |
| 34 | 13 | 20 | 1562.36 | 87.69% |
| 35 | 2  | 20 | 1548.86 | 86.93% |
| 36 | 11 | 24 | 1548.31 | 86.90% |

|    |    |    |         |        |
|----|----|----|---------|--------|
| 37 | 14 | 20 | 1539.74 | 86.42% |
| 38 | 23 | 24 | 1525.25 | 85.60% |
| 39 | 11 | 20 | 1502.96 | 84.35% |
| 40 | 22 | 24 | 1484.9  | 83.34% |
| 41 | 17 | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 42 | 16 | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 43 | 15 | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 44 | 11 | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 45 | 10 | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 46 | 9  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 47 | 8  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 48 | 7  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 49 | 6  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 50 | 5  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 51 | 4  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 52 | 3  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 53 | 2  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 54 | 1  | 21 | 1436.74 | 80.64% |
| 55 | 18 | 21 | 1436.41 | 80.62% |
| 56 | 19 | 21 | 1436.26 | 80.61% |
| 57 | 12 | 21 | 1435.8  | 80.58% |
| 58 | 14 | 21 | 1427.71 | 80.13% |
| 59 | 13 | 21 | 1425.15 | 79.99% |
| 60 | 20 | 23 | 1421.29 | 79.77% |
| 61 | 20 | 22 | 1380.94 | 77.50% |
| 62 | 24 | 26 | 1362    | 76.44% |
| 63 | 17 | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 64 | 16 | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 65 | 15 | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 66 | 11 | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 67 | 10 | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 68 | 9  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 69 | 8  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 70 | 7  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 71 | 6  | 25 | 1331.68 | 74.74% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 72  | 5  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 73  | 4  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 74  | 3  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 75  | 2  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 76  | 1  | 25 | 1331.68 | 74.74% |
| 77  | 18 | 25 | 1331.34 | 74.72% |
| 78  | 19 | 25 | 1331.2  | 74.71% |
| 79  | 12 | 25 | 1330.73 | 74.69% |
| 80  | 14 | 25 | 1322.65 | 74.23% |
| 81  | 13 | 25 | 1320.08 | 74.09% |
| 82  | 17 | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 83  | 16 | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 84  | 15 | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 85  | 11 | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 86  | 10 | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 87  | 9  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 88  | 8  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 89  | 7  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 90  | 6  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 91  | 5  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 92  | 4  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 93  | 3  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 94  | 2  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 95  | 1  | 27 | 1315.57 | 73.84% |
| 96  | 18 | 27 | 1315.23 | 73.82% |
| 97  | 19 | 27 | 1315.08 | 73.81% |
| 98  | 12 | 27 | 1314.62 | 73.78% |
| 99  | 14 | 27 | 1306.54 | 73.33% |
| 100 | 13 | 27 | 1303.97 | 73.18% |
| 101 | 21 | 23 | 1284.07 | 72.07% |
| 102 | 24 | 25 | 1281.11 | 71.90% |
| 103 | 20 | 26 | 1258.04 | 70.61% |
| 104 | 21 | 22 | 1243.72 | 69.80% |
| 105 | 17 | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 106 | 16 | 26 | 1241.21 | 69.66% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 107 | 15 | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 108 | 11 | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 109 | 10 | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 110 | 9  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 111 | 8  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 112 | 7  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 113 | 6  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 114 | 5  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 115 | 4  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 116 | 3  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 117 | 2  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 118 | 1  | 26 | 1241.21 | 69.66% |
| 119 | 18 | 26 | 1240.87 | 69.64% |
| 120 | 19 | 26 | 1240.73 | 69.64% |
| 121 | 12 | 26 | 1240.26 | 69.61% |
| 122 | 24 | 27 | 1232.91 | 69.20% |
| 123 | 14 | 26 | 1232.18 | 69.16% |
| 124 | 13 | 26 | 1229.61 | 69.01% |
| 125 | 23 | 25 | 1179.01 | 66.17% |
| 126 | 20 | 25 | 1177.15 | 66.07% |
| 127 | 21 | 24 | 1170.28 | 65.68% |
| 128 | 23 | 27 | 1162.89 | 65.27% |
| 129 | 17 | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 130 | 16 | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 131 | 15 | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 132 | 11 | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 133 | 10 | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 134 | 9  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 135 | 8  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 136 | 7  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 137 | 6  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 138 | 5  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 139 | 4  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 140 | 3  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 141 | 2  | 22 | 1141.68 | 64.08% |



|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 142 | 1  | 22 | 1141.68 | 64.08% |
| 143 | 18 | 22 | 1141.35 | 64.06% |
| 144 | 19 | 22 | 1141.2  | 64.05% |
| 145 | 12 | 22 | 1140.74 | 64.02% |
| 146 | 22 | 25 | 1138.66 | 63.91% |
| 147 | 14 | 22 | 1132.67 | 63.57% |
| 148 | 13 | 22 | 1130.09 | 63.43% |
| 149 | 20 | 27 | 1128.95 | 63.36% |
| 150 | 22 | 27 | 1122.55 | 63.00% |
| 151 | 21 | 26 | 1120.82 | 62.91% |
| 152 | 17 | 24 | 1105.05 | 62.02% |
| 153 | 16 | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 154 | 15 | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 155 | 11 | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 156 | 10 | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 157 | 9  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 158 | 8  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 159 | 7  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 160 | 6  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 161 | 5  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 162 | 4  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 163 | 3  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 164 | 2  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 165 | 1  | 23 | 1105.05 | 62.02% |
| 166 | 18 | 23 | 1104.71 | 62.00% |
| 167 | 19 | 23 | 1104.57 | 61.99% |
| 168 | 12 | 23 | 1104.1  | 61.97% |
| 169 | 14 | 23 | 1096.2  | 61.52% |
| 170 | 13 | 23 | 1093.45 | 61.37% |
| 171 | 23 | 26 | 1088.54 | 61.09% |
| 172 | 20 | 21 | 1066.32 | 59.85% |
| 173 | 22 | 26 | 1048.19 | 58.83% |
| 174 | 21 | 25 | 1039.93 | 58.37% |
| 175 | 25 | 26 | 1015.75 | 57.01% |
| 176 | 26 | 27 | 1004.32 | 56.37% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 177 | 21 | 27 | 992.44 | 55.70% |
| 178 | 22 | 23 | 989.01 | 55.51% |
| 179 | 20 | 24 | 980.62 | 55.04% |
| 180 | 23 | 0  | 952.38 | 53.45% |
| 181 | 22 | 0  | 948.66 | 53.24% |
| 182 | 25 | 27 | 943.88 | 52.97% |
| 183 | 25 | 0  | 934.87 | 52.47% |
| 184 | 21 | 0  | 929.11 | 52.15% |
| 185 | 26 | 0  | 925.29 | 51.93% |
| 186 | 13 | 19 | 910.43 | 51.10% |
| 187 | 6  | 13 | 908.17 | 50.97% |
| 188 | 24 | 0  | 907.88 | 50.95% |
| 189 | 13 | 18 | 907.18 | 50.91% |
| 190 | 13 | 17 | 907.18 | 50.91% |
| 191 | 13 | 16 | 907.18 | 50.91% |
| 192 | 13 | 15 | 907.18 | 50.91% |
| 193 | 11 | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 194 | 10 | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 195 | 9  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 196 | 8  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 197 | 7  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 198 | 5  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 199 | 4  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 200 | 3  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 201 | 2  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 202 | 1  | 13 | 907.18 | 50.91% |
| 203 | 12 | 13 | 906.24 | 50.86% |
| 204 | 13 | 14 | 902.15 | 50.63% |
| 205 | 13 | 0  | 895.59 | 50.26% |
| 206 | 27 | 0  | 870.56 | 48.86% |
| 207 | 20 | 0  | 862.54 | 48.41% |
| 208 | 6  | 12 | 853.82 | 47.92% |
| 209 | 12 | 19 | 849.61 | 47.68% |
| 210 | 6  | 19 | 842.59 | 47.29% |
| 211 | 6  | 14 | 842.56 | 47.29% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 212 | 6  | 18 | 839.76 | 47.13% |
| 213 | 6  | 17 | 839.76 | 47.13% |
| 214 | 6  | 16 | 839.76 | 47.13% |
| 215 | 6  | 15 | 839.76 | 47.13% |
| 216 | 6  | 11 | 839.76 | 47.13% |
| 217 | 6  | 10 | 839.76 | 47.13% |
| 218 | 6  | 9  | 839.76 | 47.13% |
| 219 | 6  | 8  | 839.76 | 47.13% |
| 220 | 6  | 7  | 839.76 | 47.13% |
| 221 | 6  | 0  | 839.76 | 47.13% |
| 222 | 5  | 6  | 839.76 | 47.13% |
| 223 | 4  | 6  | 839.76 | 47.13% |
| 224 | 3  | 6  | 839.76 | 47.13% |
| 225 | 2  | 6  | 839.76 | 47.13% |
| 226 | 1  | 6  | 839.76 | 47.13% |
| 227 | 14 | 19 | 830.73 | 46.62% |
| 228 | 16 | 19 | 828.61 | 46.51% |
| 229 | 15 | 19 | 827.82 | 46.46% |
| 230 | 12 | 18 | 827.22 | 46.43% |
| 231 | 5  | 12 | 825.08 | 46.31% |
| 232 | 5  | 19 | 823.29 | 46.21% |
| 233 | 4  | 19 | 823.23 | 46.20% |
| 234 | 3  | 19 | 823.08 | 46.19% |
| 235 | 17 | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 236 | 11 | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 237 | 10 | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 238 | 9  | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 239 | 8  | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 240 | 7  | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 241 | 2  | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 242 | 1  | 19 | 823.07 | 46.19% |
| 243 | 18 | 19 | 822.73 | 46.18% |
| 244 | 19 | 0  | 822.58 | 46.17% |
| 245 | 4  | 12 | 821.8  | 46.12% |
| 246 | 12 | 16 | 813.9  | 45.68% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 247 | 12 | 15 | 808.83 | 45.40% |
| 248 | 7  | 12 | 806.2  | 45.25% |
| 249 | 12 | 17 | 805.96 | 45.23% |
| 250 | 10 | 12 | 805.11 | 45.19% |
| 251 | 9  | 12 | 804.62 | 45.16% |
| 252 | 1  | 12 | 804.53 | 45.15% |
| 253 | 8  | 12 | 804.52 | 45.15% |
| 254 | 3  | 12 | 803.74 | 45.11% |
| 255 | 11 | 12 | 803.54 | 45.10% |
| 256 | 2  | 12 | 803.54 | 45.10% |
| 257 | 16 | 18 | 803.15 | 45.08% |
| 258 | 12 | 14 | 802.59 | 45.04% |
| 259 | 12 | 0  | 802.59 | 45.04% |
| 260 | 5  | 16 | 801.41 | 44.98% |
| 261 | 5  | 14 | 801.35 | 44.98% |
| 262 | 15 | 18 | 799.55 | 44.87% |
| 263 | 5  | 15 | 799.47 | 44.87% |
| 264 | 4  | 16 | 797.8  | 44.78% |
| 265 | 5  | 18 | 796.76 | 44.72% |
| 266 | 4  | 14 | 796.35 | 44.69% |
| 267 | 14 | 18 | 795.76 | 44.66% |
| 268 | 4  | 15 | 795.2  | 44.63% |
| 269 | 4  | 18 | 794.06 | 44.57% |
| 270 | 5  | 17 | 793.73 | 44.55% |
| 271 | 5  | 11 | 793.73 | 44.55% |
| 272 | 5  | 10 | 793.73 | 44.55% |
| 273 | 5  | 9  | 793.73 | 44.55% |
| 274 | 5  | 8  | 793.73 | 44.55% |
| 275 | 5  | 7  | 793.73 | 44.55% |
| 276 | 5  | 0  | 793.73 | 44.55% |
| 277 | 4  | 5  | 793.73 | 44.55% |
| 278 | 3  | 5  | 793.73 | 44.55% |
| 279 | 2  | 5  | 793.73 | 44.55% |
| 280 | 1  | 5  | 793.73 | 44.55% |
| 281 | 14 | 16 | 792.81 | 44.50% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 282 | 16 | 17 | 789.83 | 44.33% |
| 283 | 16 | 0  | 789.83 | 44.33% |
| 284 | 15 | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 285 | 11 | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 286 | 10 | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 287 | 9  | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 288 | 8  | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 289 | 7  | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 290 | 3  | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 291 | 2  | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 292 | 1  | 16 | 789.83 | 44.33% |
| 293 | 4  | 17 | 788.47 | 44.25% |
| 294 | 4  | 11 | 788.47 | 44.25% |
| 295 | 4  | 10 | 788.47 | 44.25% |
| 296 | 4  | 9  | 788.47 | 44.25% |
| 297 | 4  | 8  | 788.47 | 44.25% |
| 298 | 4  | 7  | 788.47 | 44.25% |
| 299 | 4  | 0  | 788.47 | 44.25% |
| 300 | 3  | 4  | 788.47 | 44.25% |
| 301 | 2  | 4  | 788.47 | 44.25% |
| 302 | 1  | 4  | 788.47 | 44.25% |
| 303 | 14 | 15 | 783.05 | 43.95% |
| 304 | 3  | 18 | 782.94 | 43.94% |
| 305 | 17 | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 306 | 11 | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 307 | 10 | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 308 | 9  | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 309 | 8  | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 310 | 7  | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 311 | 2  | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 312 | 1  | 18 | 781.8  | 43.88% |
| 313 | 18 | 0  | 781.46 | 43.86% |
| 314 | 15 | 17 | 779.76 | 43.76% |
| 315 | 15 | 0  | 779.76 | 43.76% |
| 316 | 11 | 15 | 779.76 | 43.76% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 317 | 10 | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 318 | 9  | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 319 | 8  | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 320 | 7  | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 321 | 3  | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 322 | 2  | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 323 | 1  | 15 | 779.76 | 43.76% |
| 324 | 7  | 14 | 751.15 | 42.16% |
| 325 | 3  | 14 | 750.54 | 42.12% |
| 326 | 14 | 17 | 746.34 | 41.89% |
| 327 | 10 | 14 | 744.99 | 41.81% |
| 328 | 9  | 14 | 743.52 | 41.73% |
| 329 | 1  | 14 | 743.52 | 41.73% |
| 330 | 8  | 14 | 742.99 | 41.70% |
| 331 | 3  | 7  | 742.2  | 41.66% |
| 332 | 3  | 17 | 740.88 | 41.58% |
| 333 | 3  | 10 | 739.29 | 41.49% |
| 334 | 3  | 9  | 738.45 | 41.44% |
| 335 | 1  | 3  | 738.29 | 41.44% |
| 336 | 3  | 8  | 738.25 | 41.43% |
| 337 | 3  | 11 | 737.13 | 41.37% |
| 338 | 3  | 0  | 737.13 | 41.37% |
| 339 | 2  | 3  | 737.13 | 41.37% |
| 340 | 2  | 14 | 728.69 | 40.90% |
| 341 | 11 | 14 | 726.99 | 40.80% |
| 342 | 1  | 7  | 724.06 | 40.64% |
| 343 | 7  | 17 | 723.9  | 40.63% |
| 344 | 7  | 11 | 723.9  | 40.63% |
| 345 | 7  | 10 | 723.9  | 40.63% |
| 346 | 7  | 9  | 723.9  | 40.63% |
| 347 | 7  | 8  | 723.9  | 40.63% |
| 348 | 7  | 0  | 723.90 | 40.63% |
| 349 | 2  | 7  | 723.9  | 40.63% |
| 350 | 1  | 17 | 719.1  | 40.36% |
| 351 | 9  | 17 | 718.17 | 40.31% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 352 | 14 | 0  | 717.96 | 40.29% |
| 353 | 8  | 17 | 717.86 | 40.29% |
| 354 | 10 | 17 | 717.11 | 40.25% |
| 355 | 1  | 10 | 717.09 | 40.25% |
| 356 | 9  | 10 | 716.29 | 40.20% |
| 357 | 8  | 10 | 716.08 | 40.19% |
| 358 | 1  | 9  | 715.74 | 40.17% |
| 359 | 1  | 11 | 715.56 | 40.16% |
| 360 | 1  | 8  | 715.56 | 40.16% |
| 361 | 1  | 2  | 715.56 | 40.16% |
| 362 | 1  | 0  | 715.56 | 40.16% |
| 363 | 10 | 0  | 715.09 | 40.13% |
| 364 | 10 | 11 | 715.09 | 40.13% |
| 365 | 2  | 10 | 715.09 | 40.13% |
| 366 | 9  | 11 | 714.79 | 40.12% |
| 367 | 9  | 0  | 714.79 | 40.12% |
| 368 | 8  | 9  | 714.79 | 40.12% |
| 369 | 2  | 9  | 714.79 | 40.12% |
| 370 | 8  | 11 | 714.08 | 40.08% |
| 371 | 8  | 0  | 714.08 | 40.08% |
| 372 | 2  | 8  | 714.08 | 40.08% |
| 373 | 2  | 17 | 711.89 | 39.95% |
| 374 | 17 | 0  | 710.07 | 39.85% |
| 375 | 11 | 17 | 710.07 | 39.85% |
| 376 | 2  | 11 | 690.15 | 38.73% |
| 377 | 2  | 0  | 690.15 | 38.73% |
| 378 | 11 | 0  | 640.43 | 35.94% |

表 15 バッファ距離を 15km とする場合の計算結果

| 順位 | 病院 <i>i</i> | 病院 <i>j</i> | 面積(km <sup>2</sup> ) | 行動圏が東京都<br>に占める割合<br>$ C_{ij} / T (\%)$ |
|----|-------------|-------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1  | 4           | 21          | 1085.58              | 60.93%                                  |
| 2  | 5           | 21          | 1081.76              | 60.71%                                  |
| 3  | 1           | 21          | 1061.22              | 59.56%                                  |
| 4  | 6           | 21          | 1060.28              | 59.51%                                  |
| 5  | 8           | 21          | 1055.47              | 59.24%                                  |
| 6  | 9           | 21          | 1055.25              | 59.23%                                  |
| 7  | 16          | 21          | 1053.97              | 59.15%                                  |
| 8  | 3           | 21          | 1045.16              | 58.66%                                  |
| 9  | 1           | 25          | 1044.09              | 58.60%                                  |
| 10 | 2           | 21          | 1042.01              | 58.48%                                  |
| 11 | 10          | 21          | 1039.35              | 58.33%                                  |
| 12 | 8           | 25          | 1038.33              | 58.28%                                  |
| 13 | 9           | 25          | 1038.12              | 58.26%                                  |
| 14 | 15          | 21          | 1036.86              | 58.19%                                  |
| 15 | 7           | 21          | 1036.76              | 58.19%                                  |
| 16 | 4           | 25          | 1026.21              | 57.60%                                  |
| 17 | 2           | 25          | 1024.87              | 57.52%                                  |
| 18 | 10          | 25          | 1022.22              | 57.37%                                  |
| 19 | 7           | 25          | 1019.48              | 57.22%                                  |
| 20 | 3           | 25          | 1019.03              | 57.19%                                  |
| 21 | 4           | 24          | 1018.77              | 57.18%                                  |
| 22 | 5           | 25          | 1017.76              | 57.12%                                  |
| 23 | 5           | 24          | 1014.94              | 56.96%                                  |
| 24 | 4           | 27          | 1005.79              | 56.45%                                  |
| 25 | 6           | 24          | 1004.61              | 56.38%                                  |
| 26 | 5           | 27          | 999.83               | 56.11%                                  |
| 27 | 16          | 25          | 997.97               | 56.01%                                  |
| 28 | 1           | 24          | 994.41               | 55.81%                                  |
| 29 | 1           | 27          | 993.75               | 55.77%                                  |
| 30 | 8           | 24          | 988.66               | 55.49%                                  |
| 31 | 9           | 24          | 988.44               | 55.48%                                  |



|    |    |    |        |        |
|----|----|----|--------|--------|
| 32 | 15 | 25 | 988.09 | 55.46% |
| 33 | 8  | 27 | 988.00 | 55.45% |
| 34 | 9  | 27 | 987.78 | 55.44% |
| 35 | 16 | 24 | 987.16 | 55.40% |
| 36 | 19 | 21 | 981.78 | 55.10% |
| 37 | 3  | 24 | 978.35 | 54.91% |
| 38 | 3  | 27 | 977.42 | 54.86% |
| 39 | 2  | 24 | 975.20 | 54.73% |
| 40 | 17 | 21 | 974.82 | 54.71% |
| 41 | 2  | 27 | 974.54 | 54.70% |
| 42 | 6  | 25 | 972.58 | 54.59% |
| 43 | 10 | 24 | 972.54 | 54.58% |
| 44 | 10 | 27 | 971.88 | 54.55% |
| 45 | 4  | 20 | 971.53 | 54.53% |
| 46 | 18 | 21 | 970.52 | 54.47% |
| 47 | 15 | 24 | 970.05 | 54.44% |
| 48 | 7  | 24 | 969.95 | 54.44% |
| 49 | 7  | 27 | 969.29 | 54.40% |
| 50 | 16 | 27 | 969.18 | 54.39% |
| 51 | 5  | 20 | 967.70 | 54.31% |
| 52 | 6  | 27 | 962.12 | 54.00% |
| 53 | 17 | 25 | 957.68 | 53.75% |
| 54 | 6  | 20 | 957.37 | 53.73% |
| 55 | 15 | 27 | 955.74 | 53.64% |
| 56 | 13 | 21 | 952.00 | 53.43% |
| 57 | 1  | 20 | 947.17 | 53.16% |
| 58 | 2  | 26 | 942.64 | 52.90% |
| 59 | 8  | 20 | 941.41 | 52.84% |
| 60 | 9  | 20 | 941.20 | 52.82% |
| 61 | 16 | 20 | 939.91 | 52.75% |
| 62 | 1  | 26 | 937.85 | 52.64% |
| 63 | 23 | 24 | 935.40 | 52.50% |
| 64 | 8  | 26 | 933.28 | 52.38% |
| 65 | 9  | 26 | 932.40 | 52.33% |
| 66 | 3  | 20 | 931.10 | 52.26% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 67  | 11 | 21 | 929.49 | 52.17% |
| 68  | 12 | 21 | 928.11 | 52.09% |
| 69  | 2  | 20 | 927.95 | 52.08% |
| 70  | 10 | 20 | 925.29 | 51.93% |
| 71  | 19 | 24 | 923.66 | 51.84% |
| 72  | 15 | 20 | 922.81 | 51.79% |
| 73  | 7  | 20 | 922.70 | 51.79% |
| 74  | 18 | 25 | 920.47 | 51.66% |
| 75  | 10 | 26 | 915.58 | 51.39% |
| 76  | 22 | 24 | 915.57 | 51.39% |
| 77  | 11 | 25 | 912.36 | 51.21% |
| 78  | 17 | 24 | 908.01 | 50.96% |
| 79  | 19 | 25 | 907.75 | 50.95% |
| 80  | 3  | 26 | 907.36 | 50.92% |
| 81  | 17 | 27 | 907.35 | 50.92% |
| 82  | 13 | 24 | 906.87 | 50.90% |
| 83  | 7  | 26 | 905.55 | 50.82% |
| 84  | 18 | 24 | 903.71 | 50.72% |
| 85  | 2  | 22 | 903.11 | 50.69% |
| 86  | 18 | 27 | 902.57 | 50.66% |
| 87  | 19 | 27 | 899.60 | 50.49% |
| 88  | 4  | 26 | 897.01 | 50.34% |
| 89  | 1  | 22 | 890.59 | 49.98% |
| 90  | 5  | 26 | 888.31 | 49.86% |
| 91  | 8  | 22 | 887.28 | 49.80% |
| 92  | 9  | 22 | 886.33 | 49.74% |
| 93  | 12 | 25 | 877.09 | 49.23% |
| 94  | 19 | 20 | 876.42 | 49.19% |
| 95  | 20 | 23 | 875.39 | 49.13% |
| 96  | 16 | 26 | 874.43 | 49.08% |
| 97  | 2  | 23 | 874.04 | 49.05% |
| 98  | 10 | 22 | 872.68 | 48.98% |
| 99  | 13 | 25 | 872.01 | 48.94% |
| 100 | 15 | 26 | 869.31 | 48.79% |
| 101 | 7  | 22 | 863.15 | 48.44% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 102 | 11 | 24 | 862.68 | 48.42% |
| 103 | 11 | 27 | 862.02 | 48.38% |
| 104 | 1  | 23 | 861.66 | 48.36% |
| 105 | 12 | 24 | 861.30 | 48.34% |
| 106 | 17 | 20 | 860.76 | 48.31% |
| 107 | 13 | 20 | 859.62 | 48.25% |
| 108 | 8  | 23 | 858.79 | 48.20% |
| 109 | 9  | 23 | 857.92 | 48.15% |
| 110 | 18 | 20 | 856.46 | 48.07% |
| 111 | 3  | 22 | 856.37 | 48.06% |
| 112 | 17 | 26 | 856.03 | 48.04% |
| 113 | 11 | 22 | 853.67 | 47.91% |
| 114 | 13 | 27 | 852.49 | 47.85% |
| 115 | 20 | 22 | 850.47 | 47.73% |
| 116 | 10 | 23 | 846.44 | 47.51% |
| 117 | 24 | 25 | 846.04 | 47.48% |
| 118 | 6  | 26 | 843.11 | 47.32% |
| 119 | 11 | 26 | 842.08 | 47.26% |
| 120 | 12 | 27 | 841.40 | 47.22% |
| 121 | 4  | 22 | 840.68 | 47.18% |
| 122 | 7  | 23 | 837.92 | 47.03% |
| 123 | 11 | 23 | 835.80 | 46.91% |
| 124 | 5  | 22 | 831.98 | 46.69% |
| 125 | 24 | 26 | 831.65 | 46.68% |
| 126 | 17 | 22 | 827.59 | 46.45% |
| 127 | 3  | 23 | 827.07 | 46.42% |
| 128 | 16 | 22 | 820.06 | 46.03% |
| 129 | 15 | 22 | 816.93 | 45.85% |
| 130 | 11 | 20 | 815.44 | 45.77% |
| 131 | 14 | 21 | 814.06 | 45.69% |
| 132 | 12 | 20 | 814.05 | 45.69% |
| 133 | 4  | 23 | 811.47 | 45.54% |
| 134 | 17 | 23 | 809.21 | 45.42% |
| 135 | 5  | 23 | 802.77 | 45.05% |
| 136 | 18 | 26 | 795.85 | 44.67% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 137 | 14 | 25 | 793.55 | 44.54% |
| 138 | 16 | 23 | 790.71 | 44.38% |
| 139 | 21 | 23 | 789.31 | 44.30% |
| 140 | 15 | 23 | 787.59 | 44.20% |
| 141 | 6  | 22 | 786.78 | 44.16% |
| 142 | 19 | 26 | 779.43 | 43.74% |
| 143 | 21 | 24 | 771.98 | 43.33% |
| 144 | 12 | 26 | 769.44 | 43.18% |
| 145 | 20 | 26 | 763.09 | 42.83% |
| 146 | 6  | 23 | 757.57 | 42.52% |
| 147 | 18 | 22 | 755.07 | 42.38% |
| 148 | 21 | 22 | 751.78 | 42.19% |
| 149 | 13 | 26 | 748.20 | 41.99% |
| 150 | 14 | 24 | 747.25 | 41.94% |
| 151 | 14 | 27 | 744.73 | 41.80% |
| 152 | 18 | 23 | 734.75 | 41.24% |
| 153 | 20 | 25 | 734.22 | 41.21% |
| 154 | 19 | 22 | 727.70 | 40.84% |
| 155 | 12 | 22 | 725.86 | 40.74% |
| 156 | 14 | 26 | 708.17 | 39.75% |
| 157 | 19 | 23 | 703.83 | 39.50% |
| 158 | 23 | 27 | 700.52 | 39.32% |
| 159 | 23 | 27 | 700.52 | 39.32% |
| 160 | 14 | 20 | 700.00 | 39.29% |
| 161 | 12 | 23 | 698.03 | 39.18% |
| 162 | 13 | 22 | 697.41 | 39.14% |
| 163 | 23 | 25 | 694.97 | 39.00% |
| 164 | 14 | 22 | 682.63 | 38.31% |
| 165 | 20 | 27 | 679.85 | 38.16% |
| 166 | 2  | 6  | 671.04 | 37.66% |
| 167 | 13 | 23 | 668.39 | 37.51% |
| 168 | 10 | 13 | 666.59 | 37.41% |
| 169 | 7  | 13 | 665.66 | 37.36% |
| 170 | 9  | 13 | 664.89 | 37.32% |
| 171 | 8  | 13 | 664.72 | 37.31% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 172 | 1  | 13 | 664.13 | 37.27% |
| 173 | 22 | 27 | 663.35 | 37.23% |
| 174 | 13 | 17 | 662.05 | 37.16% |
| 175 | 20 | 21 | 661.79 | 37.14% |
| 176 | 14 | 23 | 659.32 | 37.00% |
| 177 | 1  | 6  | 659.19 | 37.00% |
| 178 | 6  | 11 | 658.92 | 36.98% |
| 179 | 6  | 8  | 658.18 | 36.94% |
| 180 | 22 | 25 | 657.81 | 36.92% |
| 181 | 6  | 9  | 657.71 | 36.91% |
| 182 | 2  | 13 | 657.18 | 36.88% |
| 183 | 21 | 26 | 655.47 | 36.79% |
| 184 | 6  | 10 | 653.83 | 36.70% |
| 185 | 11 | 13 | 652.02 | 36.59% |
| 186 | 2  | 19 | 651.44 | 36.56% |
| 187 | 6  | 7  | 650.72 | 36.52% |
| 188 | 6  | 17 | 645.83 | 36.25% |
| 189 | 2  | 5  | 636.18 | 35.71% |
| 190 | 1  | 19 | 632.16 | 35.48% |
| 191 | 2  | 4  | 631.29 | 35.43% |
| 192 | 8  | 19 | 628.45 | 35.27% |
| 193 | 3  | 6  | 627.96 | 35.24% |
| 194 | 9  | 19 | 627.47 | 35.22% |
| 195 | 10 | 16 | 623.30 | 34.98% |
| 196 | 7  | 16 | 622.35 | 34.93% |
| 197 | 1  | 5  | 622.12 | 34.92% |
| 198 | 9  | 16 | 621.95 | 34.91% |
| 199 | 8  | 16 | 621.85 | 34.90% |
| 200 | 5  | 11 | 621.32 | 34.87% |
| 201 | 1  | 16 | 621.29 | 34.87% |
| 202 | 16 | 17 | 621.09 | 34.86% |
| 203 | 5  | 8  | 620.86 | 34.85% |
| 204 | 11 | 16 | 620.40 | 34.82% |
| 205 | 5  | 9  | 620.33 | 34.82% |
| 206 | 4  | 13 | 620.15 | 34.81% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 207 | 3  | 19 | 619.61 | 34.78% |
| 208 | 2  | 16 | 619.55 | 34.77% |
| 209 | 4  | 11 | 618.92 | 34.74% |
| 210 | 1  | 4  | 618.46 | 34.71% |
| 211 | 4  | 8  | 617.60 | 34.66% |
| 212 | 4  | 9  | 617.18 | 34.64% |
| 213 | 7  | 12 | 617.03 | 34.63% |
| 214 | 5  | 13 | 616.99 | 34.63% |
| 215 | 5  | 10 | 616.30 | 34.59% |
| 216 | 7  | 15 | 615.60 | 34.55% |
| 217 | 10 | 15 | 615.25 | 34.53% |
| 218 | 4  | 10 | 614.75 | 34.50% |
| 219 | 10 | 12 | 614.72 | 34.50% |
| 220 | 15 | 17 | 614.02 | 34.46% |
| 221 | 12 | 17 | 613.97 | 34.46% |
| 222 | 5  | 7  | 613.77 | 34.45% |
| 223 | 10 | 19 | 613.21 | 34.42% |
| 224 | 9  | 15 | 613.12 | 34.41% |
| 225 | 8  | 15 | 612.88 | 34.40% |
| 226 | 4  | 7  | 612.83 | 34.39% |
| 227 | 1  | 15 | 612.27 | 34.36% |
| 228 | 9  | 12 | 611.81 | 34.34% |
| 229 | 5  | 17 | 611.62 | 34.33% |
| 230 | 4  | 17 | 611.45 | 34.32% |
| 231 | 8  | 12 | 611.36 | 34.31% |
| 232 | 3  | 13 | 610.97 | 34.29% |
| 233 | 1  | 12 | 610.85 | 34.28% |
| 234 | 2  | 18 | 610.49 | 34.26% |
| 235 | 21 | 25 | 609.06 | 34.18% |
| 236 | 11 | 19 | 608.81 | 34.17% |
| 237 | 13 | 18 | 606.26 | 34.03% |
| 238 | 11 | 15 | 605.54 | 33.99% |
| 239 | 4  | 6  | 604.09 | 33.90% |
| 240 | 7  | 19 | 603.72 | 33.88% |
| 241 | 3  | 5  | 603.52 | 33.87% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 242 | 2  | 15 | 602.82 | 33.83% |
| 243 | 15 | 19 | 600.72 | 33.71% |
| 244 | 3  | 18 | 599.91 | 33.67% |
| 245 | 3  | 4  | 599.02 | 33.62% |
| 246 | 16 | 19 | 598.32 | 33.58% |
| 247 | 6  | 15 | 597.81 | 33.55% |
| 248 | 5  | 6  | 597.11 | 33.51% |
| 249 | 15 | 18 | 595.94 | 33.45% |
| 250 | 16 | 18 | 595.57 | 33.43% |
| 251 | 6  | 16 | 594.40 | 33.36% |
| 252 | 3  | 7  | 591.85 | 33.22% |
| 253 | 4  | 12 | 591.31 | 33.19% |
| 254 | 5  | 12 | 591.28 | 33.19% |
| 255 | 1  | 18 | 591.15 | 33.18% |
| 256 | 5  | 15 | 591.11 | 33.18% |
| 257 | 3  | 17 | 589.87 | 33.11% |
| 258 | 20 | 24 | 589.77 | 33.10% |
| 259 | 3  | 10 | 589.38 | 33.08% |
| 260 | 5  | 16 | 589.32 | 33.08% |
| 261 | 4  | 19 | 589.26 | 33.07% |
| 262 | 4  | 15 | 588.99 | 33.06% |
| 263 | 4  | 16 | 587.82 | 32.99% |
| 264 | 12 | 18 | 587.19 | 32.96% |
| 265 | 2  | 12 | 586.80 | 32.93% |
| 266 | 8  | 18 | 586.61 | 32.92% |
| 267 | 3  | 9  | 586.51 | 32.92% |
| 268 | 3  | 8  | 586.09 | 32.89% |
| 269 | 6  | 18 | 585.89 | 32.88% |
| 270 | 7  | 14 | 585.77 | 32.88% |
| 271 | 9  | 18 | 585.61 | 32.87% |
| 272 | 1  | 3  | 585.55 | 32.86% |
| 273 | 13 | 19 | 583.80 | 32.77% |
| 274 | 5  | 14 | 583.60 | 32.75% |
| 275 | 4  | 14 | 582.67 | 32.70% |
| 276 | 11 | 12 | 582.14 | 32.67% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 277 | 12 | 19 | 582.13 | 32.67% |
| 278 | 5  | 19 | 580.93 | 32.60% |
| 279 | 10 | 14 | 580.80 | 32.60% |
| 280 | 13 | 16 | 578.96 | 32.49% |
| 281 | 6  | 13 | 578.82 | 32.49% |
| 282 | 9  | 14 | 578.25 | 32.45% |
| 283 | 1  | 14 | 577.68 | 32.42% |
| 284 | 6  | 14 | 577.67 | 32.42% |
| 285 | 8  | 14 | 577.58 | 32.42% |
| 286 | 21 | 27 | 577.44 | 32.41% |
| 287 | 6  | 12 | 577.40 | 32.41% |
| 288 | 14 | 17 | 576.49 | 32.36% |
| 289 | 4  | 18 | 576.38 | 32.35% |
| 290 | 17 | 19 | 575.64 | 32.31% |
| 291 | 26 | 27 | 575.20 | 32.28% |
| 292 | 3  | 11 | 574.09 | 32.22% |
| 293 | 23 | 26 | 572.76 | 32.15% |
| 294 | 13 | 15 | 572.56 | 32.13% |
| 295 | 14 | 19 | 572.40 | 32.13% |
| 296 | 2  | 3  | 571.36 | 32.07% |
| 297 | 3  | 16 | 571.11 | 32.05% |
| 298 | 5  | 18 | 570.59 | 32.02% |
| 299 | 10 | 18 | 569.05 | 31.94% |
| 300 | 2  | 7  | 568.93 | 31.93% |
| 301 | 14 | 18 | 568.55 | 31.91% |
| 302 | 4  | 5  | 568.29 | 31.89% |
| 303 | 6  | 19 | 566.53 | 31.80% |
| 304 | 25 | 26 | 564.30 | 31.67% |
| 305 | 4  | 0  | 563.34 | 31.62% |
| 306 | 2  | 10 | 561.44 | 31.51% |
| 307 | 1  | 2  | 560.70 | 31.47% |
| 308 | 2  | 9  | 560.21 | 31.44% |
| 309 | 5  | 0  | 559.51 | 31.40% |
| 310 | 2  | 8  | 559.41 | 31.40% |
| 311 | 7  | 18 | 558.88 | 31.37% |



|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 312 | 2  | 17 | 558.61 | 31.35% |
| 313 | 11 | 18 | 557.86 | 31.31% |
| 314 | 3  | 15 | 554.46 | 31.12% |
| 315 | 6  | 0  | 549.18 | 30.82% |
| 316 | 1  | 7  | 548.83 | 30.80% |
| 317 | 3  | 12 | 548.26 | 30.77% |
| 318 | 1  | 17 | 545.06 | 30.59% |
| 319 | 7  | 8  | 543.43 | 30.50% |
| 320 | 1  | 10 | 542.91 | 30.47% |
| 321 | 7  | 9  | 542.46 | 30.45% |
| 322 | 2  | 14 | 541.33 | 30.38% |
| 323 | 1  | 11 | 540.75 | 30.35% |
| 324 | 1  | 9  | 539.94 | 30.30% |
| 325 | 1  | 8  | 539.59 | 30.28% |
| 326 | 8  | 17 | 539.04 | 30.25% |
| 327 | 1  | 0  | 538.98 | 30.25% |
| 328 | 9  | 17 | 538.29 | 30.21% |
| 329 | 8  | 10 | 536.94 | 30.14% |
| 330 | 12 | 16 | 536.81 | 30.13% |
| 331 | 9  | 10 | 536.11 | 30.09% |
| 332 | 15 | 16 | 535.65 | 30.06% |
| 333 | 9  | 11 | 535.11 | 30.03% |
| 334 | 22 | 26 | 535.09 | 30.03% |
| 335 | 8  | 11 | 535.06 | 30.03% |
| 336 | 8  | 9  | 534.02 | 29.97% |
| 337 | 25 | 27 | 533.93 | 29.97% |
| 338 | 14 | 16 | 533.61 | 29.95% |
| 339 | 8  | 0  | 533.22 | 29.93% |
| 340 | 9  | 0  | 533.01 | 29.91% |
| 341 | 16 | 0  | 531.73 | 29.84% |
| 342 | 7  | 11 | 525.01 | 29.47% |
| 343 | 3  | 14 | 524.75 | 29.45% |
| 344 | 7  | 10 | 524.68 | 29.45% |
| 345 | 3  | 0  | 522.92 | 29.35% |
| 346 | 17 | 18 | 522.88 | 29.35% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 347 | 10 | 11 | 522.59 | 29.33% |
| 348 | 2  | 11 | 522.50 | 29.32% |
| 349 | 21 | 0  | 522.24 | 29.31% |
| 350 | 12 | 15 | 520.27 | 29.20% |
| 351 | 2  | 0  | 519.76 | 29.17% |
| 352 | 10 | 17 | 519.46 | 29.15% |
| 353 | 11 | 14 | 519.03 | 29.13% |
| 354 | 10 | 0  | 517.11 | 29.02% |
| 355 | 7  | 17 | 514.76 | 28.89% |
| 356 | 15 | 0  | 514.62 | 28.88% |
| 357 | 14 | 15 | 514.62 | 28.88% |
| 358 | 7  | 0  | 514.52 | 28.88% |
| 359 | 22 | 23 | 510.10 | 28.63% |
| 360 | 25 | 0  | 505.11 | 28.35% |
| 361 | 18 | 19 | 502.52 | 28.20% |
| 362 | 11 | 17 | 488.17 | 27.40% |
| 363 | 12 | 13 | 487.12 | 27.34% |
| 364 | 23 | 0  | 479.97 | 26.94% |
| 365 | 13 | 14 | 475.11 | 26.67% |
| 366 | 22 | 0  | 472.01 | 26.49% |
| 367 | 19 | 0  | 468.23 | 26.28% |
| 368 | 24 | 0  | 455.43 | 25.56% |
| 369 | 27 | 0  | 454.77 | 25.52% |
| 370 | 17 | 0  | 452.58 | 25.40% |
| 371 | 13 | 0  | 451.43 | 25.34% |
| 372 | 18 | 0  | 448.27 | 25.16% |
| 373 | 26 | 0  | 434.84 | 24.41% |
| 374 | 20 | 0  | 408.19 | 22.91% |
| 375 | 11 | 0  | 407.25 | 22.86% |
| 376 | 12 | 14 | 406.28 | 22.80% |
| 377 | 12 | 0  | 405.87 | 22.78% |
| 378 | 14 | 0  | 291.82 | 16.38% |

表 16 バッファ距離を 35km とする場合の計算結果

| 順位 | 病院 <i>i</i> | 病院 <i>j</i> | 面積(km <sup>2</sup> ) | 行動圏が東京都に占める割合<br>$ C_{ij} / T (\%)$ |
|----|-------------|-------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1  | 19          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 2  | 18          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 3  | 17          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 4  | 16          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 5  | 15          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 6  | 14          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 7  | 13          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 8  | 12          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 9  | 11          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 10 | 10          | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 11 | 9           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 12 | 8           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 13 | 7           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 14 | 6           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 15 | 5           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 16 | 4           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 17 | 3           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 18 | 2           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 19 | 1           | 24          | 1781.76              | 100.00%                             |
| 20 | 23          | 24          | 1781.34              | 99.98%                              |
| 21 | 22          | 24          | 1774.55              | 99.60%                              |
| 22 | 19          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 23 | 18          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 24 | 17          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 25 | 16          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 26 | 15          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 27 | 14          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 28 | 13          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 29 | 12          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 30 | 11          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |
| 31 | 10          | 20          | 1733.31              | 97.28%                              |

|    |    |    |         |        |
|----|----|----|---------|--------|
| 32 | 9  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 33 | 8  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 34 | 7  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 35 | 6  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 36 | 5  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 37 | 4  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 38 | 3  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 39 | 2  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 40 | 1  | 20 | 1733.31 | 97.28% |
| 41 | 20 | 23 | 1732.89 | 97.26% |
| 42 | 20 | 22 | 1726.10 | 96.88% |
| 43 | 24 | 26 | 1708.66 | 95.90% |
| 44 | 20 | 26 | 1660.21 | 93.18% |
| 45 | 24 | 25 | 1626.97 | 91.31% |
| 46 | 19 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 47 | 18 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 48 | 17 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 49 | 16 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 50 | 15 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 51 | 14 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 52 | 13 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 53 | 12 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 54 | 11 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 55 | 10 | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 56 | 9  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 57 | 8  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 58 | 7  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 59 | 6  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 60 | 5  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 61 | 4  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 62 | 3  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 63 | 2  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 64 | 1  | 21 | 1616.45 | 90.72% |
| 65 | 21 | 23 | 1616.04 | 90.70% |
| 66 | 21 | 22 | 1609.24 | 90.32% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 67  | 24 | 27 | 1581.92 | 88.78% |
| 68  | 20 | 25 | 1578.52 | 88.59% |
| 69  | 21 | 26 | 1543.35 | 86.62% |
| 70  | 20 | 27 | 1533.47 | 86.06% |
| 71  | 19 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 72  | 18 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 73  | 17 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 74  | 16 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 75  | 15 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 76  | 14 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 77  | 13 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 78  | 12 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 79  | 11 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 80  | 10 | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 81  | 9  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 82  | 8  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 83  | 7  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 84  | 6  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 85  | 5  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 86  | 4  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 87  | 3  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 88  | 2  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 89  | 1  | 25 | 1521.77 | 85.41% |
| 90  | 23 | 25 | 1521.35 | 85.38% |
| 91  | 22 | 25 | 1514.55 | 85.00% |
| 92  | 19 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 93  | 18 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 94  | 17 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 95  | 16 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 96  | 15 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 97  | 14 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 98  | 13 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 99  | 12 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 100 | 11 | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 101 | 10 | 27 | 1512.13 | 84.87% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 102 | 9  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 103 | 8  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 104 | 7  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 105 | 6  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 106 | 5  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 107 | 4  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 108 | 3  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 109 | 2  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 110 | 1  | 27 | 1512.13 | 84.87% |
| 111 | 23 | 27 | 1511.71 | 84.84% |
| 112 | 22 | 27 | 1504.91 | 84.46% |
| 113 | 21 | 24 | 1504.84 | 84.46% |
| 114 | 21 | 25 | 1461.66 | 82.03% |
| 115 | 19 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 116 | 18 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 117 | 17 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 118 | 16 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 119 | 15 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 120 | 14 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 121 | 13 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 122 | 12 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 123 | 11 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 124 | 10 | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 125 | 9  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 126 | 8  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 127 | 7  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 128 | 6  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 129 | 5  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 130 | 4  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 131 | 3  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 132 | 2  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 133 | 1  | 26 | 1457.89 | 81.82% |
| 134 | 23 | 26 | 1457.48 | 81.80% |
| 135 | 20 | 21 | 1456.39 | 81.74% |
| 136 | 22 | 26 | 1450.68 | 81.42% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 137 | 25 | 26 | 1448.66 | 81.31% |
| 138 | 26 | 27 | 1439.02 | 80.76% |
| 139 | 21 | 27 | 1416.61 | 79.51% |
| 140 | 26 | 0  | 1384.79 | 77.72% |
| 141 | 25 | 27 | 1371.60 | 76.98% |
| 142 | 25 | 0  | 1366.97 | 76.72% |
| 143 | 19 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 144 | 18 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 145 | 17 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 146 | 16 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 147 | 15 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 148 | 14 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 149 | 13 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 150 | 12 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 151 | 11 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 152 | 10 | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 153 | 9  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 154 | 8  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 155 | 7  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 156 | 6  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 157 | 5  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 158 | 4  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 159 | 3  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 160 | 2  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 161 | 1  | 22 | 1364.66 | 76.59% |
| 162 | 22 | 23 | 1364.24 | 76.57% |
| 163 | 22 | 0  | 1357.44 | 76.19% |
| 164 | 21 | 0  | 1339.54 | 75.18% |
| 165 | 19 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 166 | 18 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 167 | 17 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 168 | 16 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 169 | 15 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 170 | 14 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 171 | 13 | 23 | 1323.73 | 74.29% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 172 | 12 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 173 | 11 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 174 | 10 | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 175 | 9  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 176 | 8  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 177 | 7  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 178 | 6  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 179 | 5  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 180 | 4  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 181 | 3  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 182 | 2  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 183 | 1  | 23 | 1323.73 | 74.29% |
| 184 | 23 | 0  | 1323.31 | 74.27% |
| 185 | 27 | 0  | 1312.28 | 73.65% |
| 186 | 20 | 24 | 1237.20 | 69.44% |
| 187 | 24 | 0  | 1209.79 | 67.90% |
| 188 | 20 | 0  | 1183.30 | 66.41% |
| 189 | 13 | 19 | 1097.70 | 61.61% |
| 190 | 6  | 13 | 1094.95 | 61.45% |
| 191 | 13 | 0  | 1094.88 | 61.45% |
| 192 | 13 | 18 | 1094.88 | 61.45% |
| 193 | 13 | 17 | 1094.88 | 61.45% |
| 194 | 13 | 16 | 1094.88 | 61.45% |
| 195 | 13 | 15 | 1094.88 | 61.45% |
| 196 | 13 | 14 | 1094.88 | 61.45% |
| 197 | 12 | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 198 | 11 | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 199 | 10 | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 200 | 9  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 201 | 8  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 202 | 7  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 203 | 5  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 204 | 4  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 205 | 3  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 206 | 2  | 13 | 1094.88 | 61.45% |



|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 207 | 1  | 13 | 1094.88 | 61.45% |
| 208 | 6  | 19 | 1066.21 | 59.84% |
| 209 | 6  | 12 | 1061.39 | 59.57% |
| 210 | 6  | 0  | 1061.35 | 59.57% |
| 211 | 6  | 18 | 1061.35 | 59.57% |
| 212 | 6  | 17 | 1061.35 | 59.57% |
| 213 | 6  | 16 | 1061.35 | 59.57% |
| 214 | 6  | 15 | 1061.35 | 59.57% |
| 215 | 6  | 14 | 1061.35 | 59.57% |
| 216 | 6  | 11 | 1061.35 | 59.57% |
| 217 | 6  | 10 | 1061.35 | 59.57% |
| 218 | 6  | 9  | 1061.35 | 59.57% |
| 219 | 6  | 8  | 1061.35 | 59.57% |
| 220 | 6  | 7  | 1061.35 | 59.57% |
| 221 | 5  | 6  | 1061.35 | 59.57% |
| 222 | 4  | 6  | 1061.35 | 59.57% |
| 223 | 3  | 6  | 1061.35 | 59.57% |
| 224 | 2  | 6  | 1061.35 | 59.57% |
| 225 | 1  | 6  | 1061.35 | 59.57% |
| 226 | 12 | 19 | 1059.89 | 59.49% |
| 227 | 16 | 19 | 1054.55 | 59.19% |
| 228 | 15 | 19 | 1054.20 | 59.17% |
| 229 | 14 | 19 | 1054.16 | 59.16% |
| 230 | 19 | 0  | 1054.09 | 59.16% |
| 231 | 18 | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 232 | 17 | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 233 | 11 | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 234 | 10 | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 235 | 9  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 236 | 8  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 237 | 7  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 238 | 5  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 239 | 4  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 240 | 3  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 241 | 2  | 19 | 1054.09 | 59.16% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 242 | 1  | 19 | 1054.09 | 59.16% |
| 243 | 12 | 18 | 1032.33 | 57.94% |
| 244 | 5  | 12 | 1029.41 | 57.77% |
| 245 | 4  | 12 | 1026.79 | 57.63% |
| 246 | 12 | 16 | 1023.77 | 57.46% |
| 247 | 12 | 0  | 1022.80 | 57.40% |
| 248 | 12 | 17 | 1022.80 | 57.40% |
| 249 | 12 | 15 | 1022.80 | 57.40% |
| 250 | 12 | 14 | 1022.80 | 57.40% |
| 251 | 11 | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 252 | 10 | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 253 | 9  | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 254 | 8  | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 255 | 7  | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 256 | 3  | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 257 | 2  | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 258 | 1  | 12 | 1022.80 | 57.40% |
| 259 | 16 | 18 | 1020.18 | 57.26% |
| 260 | 5  | 16 | 1018.00 | 57.13% |
| 261 | 5  | 18 | 1016.60 | 57.06% |
| 262 | 15 | 18 | 1016.43 | 57.05% |
| 263 | 5  | 15 | 1015.78 | 57.01% |
| 264 | 5  | 14 | 1014.65 | 56.95% |
| 265 | 4  | 16 | 1014.54 | 56.94% |
| 266 | 4  | 18 | 1013.53 | 56.88% |
| 267 | 5  | 0  | 1013.49 | 56.88% |
| 268 | 5  | 17 | 1013.49 | 56.88% |
| 269 | 5  | 11 | 1013.49 | 56.88% |
| 270 | 5  | 10 | 1013.49 | 56.88% |
| 271 | 5  | 9  | 1013.49 | 56.88% |
| 272 | 5  | 8  | 1013.49 | 56.88% |
| 273 | 5  | 7  | 1013.49 | 56.88% |
| 274 | 4  | 5  | 1013.49 | 56.88% |
| 275 | 3  | 5  | 1013.49 | 56.88% |
| 276 | 2  | 5  | 1013.49 | 56.88% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 277 | 1  | 5  | 1013.49 | 56.88% |
| 278 | 4  | 15 | 1011.49 | 56.77% |
| 279 | 14 | 18 | 1011.44 | 56.77% |
| 280 | 16 | 0  | 1010.94 | 56.74% |
| 281 | 16 | 17 | 1010.94 | 56.74% |
| 282 | 15 | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 283 | 14 | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 284 | 11 | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 285 | 10 | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 286 | 9  | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 287 | 8  | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 288 | 7  | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 289 | 3  | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 290 | 2  | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 291 | 1  | 16 | 1010.94 | 56.74% |
| 292 | 4  | 14 | 1009.64 | 56.67% |
| 293 | 4  | 0  | 1007.83 | 56.56% |
| 294 | 4  | 17 | 1007.83 | 56.56% |
| 295 | 4  | 11 | 1007.83 | 56.56% |
| 296 | 4  | 10 | 1007.83 | 56.56% |
| 297 | 4  | 9  | 1007.83 | 56.56% |
| 298 | 4  | 8  | 1007.83 | 56.56% |
| 299 | 4  | 7  | 1007.83 | 56.56% |
| 300 | 3  | 4  | 1007.83 | 56.56% |
| 301 | 2  | 4  | 1007.83 | 56.56% |
| 302 | 1  | 4  | 1007.83 | 56.56% |
| 303 | 15 | 0  | 1002.76 | 56.28% |
| 304 | 15 | 17 | 1002.76 | 56.28% |
| 305 | 14 | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 306 | 11 | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 307 | 10 | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 308 | 9  | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 309 | 8  | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 310 | 7  | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 311 | 3  | 15 | 1002.76 | 56.28% |

|     |    |    |         |        |
|-----|----|----|---------|--------|
| 312 | 2  | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 313 | 1  | 15 | 1002.76 | 56.28% |
| 314 | 3  | 18 | 1002.39 | 56.26% |
| 315 | 2  | 18 | 997.22  | 55.97% |
| 316 | 1  | 18 | 996.74  | 55.94% |
| 317 | 9  | 18 | 996.60  | 55.93% |
| 318 | 8  | 18 | 996.60  | 55.93% |
| 319 | 18 | 0  | 996.58  | 55.93% |
| 320 | 17 | 18 | 996.58  | 55.93% |
| 321 | 11 | 18 | 996.58  | 55.93% |
| 322 | 10 | 18 | 996.58  | 55.93% |
| 323 | 7  | 18 | 996.58  | 55.93% |
| 324 | 3  | 14 | 976.82  | 54.82% |
| 325 | 7  | 14 | 973.61  | 54.64% |
| 326 | 14 | 17 | 971.38  | 54.52% |
| 327 | 10 | 14 | 970.96  | 54.49% |
| 328 | 1  | 14 | 970.82  | 54.49% |
| 329 | 9  | 14 | 970.73  | 54.48% |
| 330 | 8  | 14 | 970.58  | 54.47% |
| 331 | 14 | 0  | 968.13  | 54.34% |
| 332 | 11 | 14 | 968.13  | 54.34% |
| 333 | 2  | 14 | 968.13  | 54.34% |
| 334 | 3  | 7  | 963.86  | 54.10% |
| 335 | 3  | 0  | 963.84  | 54.09% |
| 336 | 3  | 17 | 963.84  | 54.09% |
| 337 | 3  | 11 | 963.84  | 54.09% |
| 338 | 3  | 10 | 963.84  | 54.09% |
| 339 | 3  | 9  | 963.84  | 54.09% |
| 340 | 3  | 8  | 963.84  | 54.09% |
| 341 | 2  | 3  | 963.84  | 54.09% |
| 342 | 1  | 3  | 963.84  | 54.09% |
| 343 | 1  | 7  | 921.72  | 51.73% |
| 344 | 2  | 7  | 920.55  | 51.67% |
| 345 | 7  | 9  | 919.11  | 51.58% |
| 346 | 7  | 8  | 919.07  | 51.58% |

|     |    |    |        |        |
|-----|----|----|--------|--------|
| 347 | 1  | 2  | 916.95 | 51.46% |
| 348 | 1  | 17 | 916.67 | 51.45% |
| 349 | 1  | 10 | 916.24 | 51.42% |
| 350 | 1  | 9  | 916.11 | 51.42% |
| 351 | 1  | 0  | 916.10 | 51.42% |
| 352 | 1  | 11 | 916.10 | 51.42% |
| 353 | 1  | 8  | 916.10 | 51.42% |
| 354 | 7  | 10 | 914.92 | 51.35% |
| 355 | 7  | 0  | 914.91 | 51.35% |
| 356 | 7  | 17 | 914.91 | 51.35% |
| 357 | 7  | 11 | 914.91 | 51.35% |
| 358 | 2  | 9  | 914.43 | 51.32% |
| 359 | 2  | 8  | 913.82 | 51.29% |
| 360 | 9  | 17 | 912.97 | 51.24% |
| 361 | 9  | 10 | 912.67 | 51.22% |
| 362 | 8  | 17 | 912.54 | 51.22% |
| 363 | 8  | 10 | 912.35 | 51.20% |
| 364 | 8  | 9  | 912.35 | 51.20% |
| 365 | 9  | 0  | 912.32 | 51.20% |
| 366 | 9  | 11 | 912.32 | 51.20% |
| 367 | 2  | 10 | 911.74 | 51.17% |
| 368 | 8  | 0  | 911.72 | 51.17% |
| 369 | 8  | 11 | 911.72 | 51.17% |
| 370 | 10 | 17 | 905.71 | 50.83% |
| 371 | 2  | 17 | 905.58 | 50.83% |
| 372 | 10 | 0  | 905.28 | 50.81% |
| 373 | 10 | 11 | 905.28 | 50.81% |
| 374 | 2  | 0  | 891.44 | 50.03% |
| 375 | 2  | 11 | 891.44 | 50.03% |
| 376 | 17 | 0  | 878.90 | 49.33% |
| 377 | 11 | 17 | 878.90 | 49.33% |
| 378 | 11 | 0  | 795.33 | 44.64% |

表 17 バッファ距離を 50km とする場合の計算結果

| 順位 | 病院 <i>i</i> | 面積(km <sup>2</sup> ) | 行動圏が東京都<br>に占める割合<br>$ C_{ij} / T (\%)$ |
|----|-------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1  | 21          | 1780.04              | 99.90%                                  |
| 2  | 25          | 1758.52              | 98.70%                                  |
| 3  | 27          | 1749.11              | 98.17%                                  |
| 4  | 26          | 1718.91              | 96.47%                                  |
| 5  | 22          | 1638.47              | 91.96%                                  |
| 6  | 23          | 1601.43              | 89.88%                                  |
| 7  | 20          | 1574.06              | 88.34%                                  |
| 8  | 24          | 1541.12              | 86.49%                                  |
| 9  | 13          | 1406.42              | 78.93%                                  |
| 10 | 19          | 1387.96              | 77.90%                                  |
| 11 | 6           | 1380.36              | 77.47%                                  |
| 12 | 18          | 1336.87              | 75.03%                                  |
| 13 | 5           | 1334.09              | 74.87%                                  |
| 14 | 12          | 1327.20              | 74.49%                                  |
| 15 | 4           | 1326.68              | 74.46%                                  |
| 16 | 16          | 1320.79              | 74.13%                                  |
| 17 | 15          | 1309.40              | 73.49%                                  |
| 18 | 3           | 1261.61              | 70.81%                                  |
| 19 | 14          | 1259.95              | 70.71%                                  |
| 20 | 7           | 1238.30              | 69.50%                                  |
| 21 | 1           | 1225.45              | 68.78%                                  |
| 22 | 10          | 1224.25              | 68.71%                                  |
| 23 | 9           | 1224.13              | 68.70%                                  |
| 24 | 8           | 1223.18              | 68.65%                                  |
| 25 | 17          | 1221.10              | 68.53%                                  |
| 26 | 2           | 1188.58              | 66.71%                                  |
| 27 | 11          | 1108.69              | 62.22%                                  |