

sum of squares

$$\sum_{i=0.25}^{0.9} (\text{LOS}_i - \text{LOGINV}(i, \text{GM}, \text{GSD}))^2$$

i) probability of hospitalization on the X th day

Once GM and GSD were estimated, the probability of a patient being hospitalized for *a length of X days* is expressed by a probability function of the estimated log-normal distribution and the probability of a patient being hospitalized for *a length of one to X days* is expressed by a cumulative probability function of log-normal distribution. Then, the probability of a patient hospitalized on the X th day is expressed as *1-cumulative probability($X-1$)* because patients whose LOS is $X-1$ days or less are discharged before the X th day. Using an Excel function, it is expressed as:

$$1-\text{LOGNORMDIST}(X-1, \text{GM}, \text{GSD})$$

ii) estimation of per-case charges

Let the per-diem price of DPC on the X_{th} day be H_x , then the total price of a hospitalization of a given DPC is (max is the maximum LOS of each DPC):

$$\sum_{x=1}^{\text{max}} (H_x * (1 - \text{LOGNORMDIST}(X-1, \text{GM}, \text{GSD})))$$

iii) estimation of average point charges

Reimbursement rate of DPC is expressed in points and must be multiplied with point charge to translate it into yen amount. Historically, Japan's health insurance system has fixed a point at 10 yen. However, in DPC system, each hospital is assigned a different point charge. The average point charge was estimated by weighted average of entire hospitals ($N=1,634$) using the number of DPC cases as weight.

iv) estimation of surgical charges

DPC does not include surgery and anesthesia and they are reimbursed separately on a fee-for-service basis (point charge is set at 10yen). Surgical fees were estimated separately from DPC database. The DPC database included the number of cases for which surgeries are performed by Japan's local surgical coding (KCODE).

For example, appendectomy is defined by the following ICD-9-CM coding:

- 47.01 Laparoscopic appendectomy
- 47.09 Other appendectomy
- 47.11 Laparoscopic incidental appendectomy
- 47.19 Other incidental appendectomy

The above ICD-9-CM coding is translated into the following Japan's KCODE

- K718-01 Appendectomy without peripheral abscess
- K718-02 Appendectomy with peripheral abscess
- K718-21 Laparoscopic appendectomy without

peripheral abscess

K718-22 Laparoscopic appendectomy with peripheral abscess

The above KCODEs are performed in a total of 48,598 cases spreading over 38 DPCs, of which DPC "060150xx02xx0x" accounts for 38,605 cases (79.4%) followed by "060150xx02xx1x" with 8,440 cases (17.4%). The first six digits denote the most resource-intensive diagnosis: "060150", "appendicitis" and the last but one digit from right: '0' and '1', denotes the absence/presence of secondary diagnoses. The total cases of these two DPCs were 39,211 and 8,790 respectively. Although appendectomy is by far the most common procedures performed on patients with appendicitis, some of them are performed with different surgical procedures such as surgeries for acute pan-peritonitis. Since OECD defines surgical cases based on types of surgical procedures, per-case price as well as average length of stay of 38 DPCs had to be collated using the number of appendectomy as weight (actually the least frequent 13 DPCs had only one appendectomy each).

III. Results

The average point charge was estimated as 10.96 yen per point. The total charges of DPC-PDPS cases ($N=8,310,372$) was estimated to be 3.756 trillion yen or 451,981 yen per discharge (US\$4520 when $\$1 = \text{¥}100$).

The results of the number of cases, average length of stay (ALOS) and hospitalization prices converted into US\$ ($\$1 = \text{¥}100$) are presented in [Table1], [Table2] and [Table3] respectively incorporating the results from 12 OECD countries to allow international comparison. In [Table2] and [Table3], the ranking of Japan in OECD countries which provided data is also included.

As for ALOS, Japan is known as a country with the longest ALOS. True, Japan ranked as the 1st in 19 of 24 case types. It is noteworthy that Japan's ALOS is shorter than US in inguinal hernia repair. As for prices, Japan ranks in the upper half of OECD countries in most case types. It is noteworthy that Japan's hospital is more expensive than US in three internal medicine case types: cholelithiasis, heart failure and pneumonia. This may be explained by Japan's long ALOS.

IV. Discussion

Analyzing DPC data, we were able to provide internationally comparable prices of hospitalization of Japan. So far, Japan has not been used to capture the price of an entire hospitalization from admission to discharge.

Our findings revealed that Japan's hospitals occupy higher end of the price lists of OECD countries. Japan's

Table 1 The number of cases (2011 for Japan, 2007 for other countries)

| Code Case | AUS | CAN | FIN | FRA | GER | ISR | ITA | KOR | NOR | POR | SLV | SWE | USA | JPN |
|--|--------|--------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|---------|
| IM01 Acute myocardial infarction | 23339 | 17698 | 2013 | 1304 | 74481 | 5737 | 3840 | 15727 | | 7701 | 1447 | 15015 | 297521 | 7246 |
| IM02 Angina pectoris | 37865 | 3258 | 1070 | 1892 | | 4613 | 1642 | | | 3227 | 1834 | 9980 | 23417 | 187701 |
| IM03 Cholelithiasis | 16830 | 5076 | 648 | 3684 | 22351 | 9848 | 2477 | 6471 | 5295 | 6628 | 1657 | 4883 | 76382 | 22258 |
| IM04 Heart failure | 33361 | 29950 | 2210 | 19826 | 269216 | 37022 | 10081 | 8856 | 8998 | 14610 | 3106 | 19667 | 774790 | 169430 |
| IM06 Malignant neoplasm of breast | 2336 | 356 | 628 | 1665 | 53763 | 2960 | 311 | 28533 | 3130 | 1044 | 2656 | 1998 | 7534 | 34969 |
| IM07 Malignant neoplasm of bronchus and lung | 13014 | 3699 | 761 | 8255 | 152450 | 3193 | 2387 | 43279 | 8621 | 4163 | 1194 | 4416 | 79434 | 189905 |
| IM09 Pneumonia | 60288 | 35922 | 4333 | 19038 | 221028 | 27201 | 8827 | 170652 | 26056 | 38131 | 3918 | 22885 | 1046752 | 253890 |
| IS02 Appendectomy | 20439 | 24433 | 1786 | 6108 | 100634 | 7756 | 3010 | 69089 | 4760 | 11050 | 1839 | 8880 | 293502 | 48598 |
| IS03 Caesarean section | 55556 | 74972 | 3204 | 13467 | 198385 | 22905 | 41 | 113534 | 9671 | 27306 | 2790 | 17991 | 1451359 | 53053 |
| IS04 Cholecystectomy | 25044 | 19589 | 1233 | 7613 | 153563 | 5922 | 4646 | 20626 | 6383 | 15880 | 4216 | 7460 | 372598 | 103663 |
| IS05 Colorectal resection | 10595 | 21077 | 570 | 4043 | | 3381 | 1428 | 4860 | | 7350 | 1 | 5110 | 280959 | 91514 |
| IS06 Coronaryartery bypass graft | 4388 | 10733 | 439 | 2656 | 28494 | 2699 | 732 | 1899 | 2873 | 2630 | 528 | 3730 | 192107 | 14886 |
| IS08 Discectomy | 962 | 4853 | 1298 | 2945 | | 924 | 2446 | 40052 | | 2630 | 513 | 3999 | 123387 | 18535 |
| IS09 Endarterectomy:vessels of head and neck | 1819 | 2532 | 77 | 40 | | 728 | 1289 | 111 | | 503 | 124 | 892 | 113390 | 18535 |
| IS12 Hipreplacement:total and partial | 13810 | 26727 | 1748 | 8335 | 159220 | 2172 | 5484 | 29949 | | 7707 | 3057 | 18296 | 384497 | 28748 |
| IS13 Hysterectomy:abdominal and vaginal | 14203 | 32999 | 1420 | 4301 | 82337 | 2801 | 333 | 24940 | | 11017 | 1082 | 7228 | 508943 | 55976 |
| IS14 Knee replacement | 11699 | 36017 | 1260 | 2865 | 140812 | 1892 | 1869 | 21173 | | 4655 | 1255 | 8987 | 585500 | 29544 |
| IS16 Mastectomy | 8567 | 7012 | 686 | 3239 | | 725 | 414 | 6730 | 1316 | 2771 | 273 | 1917 | 68211 | 61965 |
| IS17 Open prostatectomy | 16226 | 7159 | 177 | 2467 | | 1077 | 118 | 147 | | 2657 | 269 | 2467 | 86974 | 17391 |
| IS19 Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) | 17276 | 17459 | 463 | 13267 | 10365 | 10362 | 6842 | 4268 | 10300 | 7579 | 1097 | 15254 | 660217 | 243024 |
| IS20 Peripheral vascular bypass | 4389 | 3282 | 320 | 803 | | 1077 | 924 | 793 | | 1138 | 66 | 583 | 61568 | 10995 |
| IS22 Repair of inguinal hernia | 17187 | 10633 | 887 | 7139 | | 8087 | 1582 | 25288 | 2183 | 14333 | 3392 | 3917 | 32330 | 105190 |
| IS23 Thyroidectomy | 4162 | 8006 | 467 | 5175 | | 1333 | 281 | 17231 | 1125 | 4677 | 200 | 2123 | 46917 | 22455 |
| IS24 Transurethral resection of prostate (TURP) | 9071 | 13342 | 575 | 2570 | 58588 | 1714 | 1916 | 2940 | 4103 | 2330 | 537 | 4869 | 68241 | 21645 |
| TOTAL | 422426 | 416784 | 28273 | 142697 | 1725687 | 166129 | 62920 | 657148 | 94814 | 201717 | 37051 | 192547 | 7636530 | 1811116 |

Table 2 Hospitalization prices in US dollars (2011 for Japan, 2007 for other countries, \$1=¥100)

| Code Case | AUS | CAN | FIN | FRA | GER | ISR | ITA | KOR | NOR | POR | SLV | SWE | USA | JPN | Japan's rank |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| IM03 Cholelithiasis | 2521 | | 2006 | 3955 | 2279 | 1602 | | 1211 | 5536 | 2410 | 1976 | 2960 | 5969 | 6567 | 1th in 15 |
| IM04 Heart failure | 5100 | | 3684 | 5215 | 3922 | 1656 | 6245 | 1475 | 7678 | 4606 | 2511 | 4263 | 5696 | 5812 | 3th in 16 |
| IM09 Pneumonia | 4817 | | 3669 | 6584 | 3504 | 1727 | 4830 | 976 | 8201 | 3299 | 2487 | 4100 | 5893 | 5942 | 3th in 16 |
| IS17 Open prostatectomy | 7552 | 7797 | 7948 | 9405 | | 3391 | | 4698 | | 5115 | 5296 | 10368 | 13025 | 8103 | 4th in 14 |
| IM07 Malignant neoplasm of bronchus and lung | 5097 | | 3503 | 4495 | 3050 | 1764 | | 1839 | 7607 | 3610 | 2655 | 6460 | 9086 | 5116 | 4th in 15 |
| IS13 Hysterectomy:abdominal and vaginal | 7135 | 5742 | 3989 | 6412 | 4163 | 2909 | | 2984 | | 2877 | 2889 | 7612 | 7313 | 6741 | 4th in 15 |
| IS04 Cholecystectomy | 5615 | 6350 | 4484 | 6927 | 3728 | 3185 | 5406 | 3683 | 11324 | 4078 | 2343 | 5844 | 10487 | 6904 | 4th in 17 |
| IS08 Discectomy | 14055 | 6909 | 5267 | 5518 | | 6815 | | 4464 | | 6313 | 3781 | 8139 | 8007 | 6368 | 6th in 14 |
| IS03 Caesarean section | 7092 | 4820 | 4808 | 5820 | 3732 | 2002 | | 1957 | 10593 | 1998 | 3113 | 6375 | 7449 | 5011 | 6th in 16 |
| IS05 Colorectal resection | 16653 | 14831 | 11846 | 17473 | | 7335 | | 7048 | | 10120 | 7188 | 15404 | 17289 | 10892 | 7th in 14 |
| IS16 Mastectomy | 5525 | 5455 | 4761 | 6668 | | 3305 | | 3987 | 7093 | 3443 | 2960 | 5549 | 9297 | 4881 | 7th in 15 |
| IM01 Acute myocardial infarction | 4245 | | 5163 | 5439 | 4626 | 3093 | 8287 | 1174 | | 6238 | 3091 | 4540 | 7579 | 4307 | 8th in 15 |
| IS12 Hipreplacement:total and partial | 15918 | 11983 | 10834 | 11162 | 8899 | 7950 | | 9022 | | 10869 | 7628 | 11568 | 17406 | 9152 | 8th in 15 |
| IS23 Thyroidectomy | 6000 | 5050 | 4919 | 4854 | | 2023 | | 2785 | 7333 | 3636 | 2669 | 6126 | 7483 | 4257 | 8th in 15 |
| IS06 Coronaryartery bypass graft | 21698 | 22694 | 23468 | 23126 | 14067 | 15488 | | 16577 | 32111 | 17133 | 12281 | 21218 | 34358 | 20219 | 8th in 16 |
| IS24 Transurethral resection of prostate (TURP) | 5239 | 4548 | 4183 | 4986 | 3733 | 2144 | 5474 | 2155 | 6041 | 2277 | 2404 | 4403 | 6625 | 4297 | 8th in 17 |
| IM02 Angina pectoris | 2074 | | 3466 | 3007 | | 1973 | | | | 3299 | 1838 | 2256 | 3647 | 1702 | 9th in 12 |
| IS20 Peripheral vascular bypass | 19570 | 14296 | 18162 | 14790 | | 9870 | | 8371 | | 10840 | 6781 | 14140 | 16657 | 8990 | 9th in 14 |
| IS14 Knee replacement | 14608 | 9910 | 9931 | 12424 | 10011 | 8272 | | 9222 | | 10319 | 7652 | 10348 | 14946 | 9301 | 9th in 15 |
| IM06 Malignant neoplasm of breast | 3254 | | 3596 | 3425 | 2293 | 1621 | 7130 | 1331 | 6726 | 4643 | 1643 | 4393 | 6947 | 2858 | 9th in 16 |
| IS09 Endarterectomy:vessels of head and neck | 9458 | 8502 | 8494 | 11578 | | 10136 | | 6665 | | 8153 | 4085 | 10192 | 8371 | 6368 | 10th in 14 |
| IS22 Repair of inguinal hernia | 3093 | 4489 | 2904 | 3327 | | 1799 | 5026 | 1986 | 5107 | 2646 | 1287 | 4041 | 8917 | 2307 | 10th in 16 |
| IS02 Appendectomy | 5044 | 5004 | 3739 | 4558 | 2943 | 1726 | 5647 | 1594 | 5989 | 3502 | 2145 | 4961 | 7962 | 3175 | 10th in 17 |
| IS19 Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) | 7131 | 9277 | 5574 | 7027 | 3347 | 7814 | 10063 | 10254 | 7942 | 8001 | 3250 | 9296 | 14378 | 5767 | 11th in 17 |

Table 3 Average length of stay (2011 for Japan, 2007 for other countries)

| Code Case | AUS | CAN | FIN | FRA | GER | ISR | ITA | KOR | NOR | POR | SLV | SWE | USA | JPN | Japan's rank |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|--------------|
| IS05 Colorectal resection | 11.96 | 10.85 | 8.40 | 18.05 | | 11.09 | 13.80 | 16.94 | | 16.20 | 21.00 | 9.60 | 9.76 | 25.04 | 1st in 12 |
| IS08 Discectomy | 7.96 | 2.67 | 3.40 | 5.66 | | 4.18 | 4.79 | 11.79 | | 5.96 | 8.14 | 4.44 | 2.15 | 18.36 | 1st in 12 |
| IS17 Open prostatectomy | 4.79 | 3.51 | 5.94 | 9.33 | | 7.31 | 5.11 | 13.99 | | 9.12 | 11.67 | 4.32 | 2.42 | 17.05 | 1st in 12 |
| IS20 Peripheral vascular bypass | 7.27 | 9.94 | 8.79 | 16.97 | | 11.85 | 9.73 | 17.87 | | 21.18 | 14.82 | 7.72 | 7.19 | 24.23 | 1st in 12 |
| IM01 Acute myocardial infarction | 4.35 | 6.25 | 5.22 | 7.12 | 7.80 | 5.46 | 8.27 | 4.47 | | 8.48 | 6.50 | 4.25 | 4.41 | 12.38 | 1st in 13 |
| IS12 Hipreplacement:total and partial | 9.40 | 6.99 | 5.96 | 12.89 | 14.00 | 8.78 | 10.85 | 20.36 | | 12.35 | 12.23 | 7.22 | 4.67 | 28.83 | 1st in 13 |
| IS13 Hysterectomy:abdominal and vaginal | 4.02 | 3.01 | 2.15 | 6.41 | 7.00 | 5.59 | 5.05 | 7.30 | | 5.93 | 9.00 | 4.00 | 2.57 | 12.72 | 1st in 13 |
| IS14 Knee replacement | 7.18 | 4.69 | 5.28 | 11.22 | 14.10 | 8.09 | 9.38 | 20.05 | | 10.47 | 11.47 | 6.00 | 3.64 | 29.86 | 1st in 13 |
| IS23 Thyroidectomy | 2.30 | 1.90 | 1.74 | 3.75 | | 3.89 | 3.58 | 6.69 | 3.60 | 3.92 | 3.64 | 1.86 | 1.88 | 10.05 | 1st in 13 |
| IM03 Cholelithiasis | 3.04 | 3.79 | 3.14 | 6.15 | 5.10 | 3.80 | 7.27 | 5.64 | 3.98 | 7.01 | 4.96 | 2.97 | 7.12 | 11.30 | 1st in 14 |
| IM04 Heart failure | 6.41 | 7.32 | 7.03 | 9.16 | 10.70 | 4.19 | 8.46 | 8.51 | 5.80 | 9.57 | 8.76 | 5.13 | 4.93 | 22.08 | 1st in 14 |
| IM07 Malignant neoplasm of bronchus and lung | 5.86 | 10.67 | 6.52 | 6.86 | 6.10 | 4.03 | 10.70 | 6.00 | 6.90 | 12.46 | 4.12 | 7.80 | 6.42 | 15.15 | 1st in 14 |
| IM09 Pneumonia | 5.68 | 5.83 | 6.12 | 9.73 | 9.30 | 4.41 | 9.59 | 6.77 | 6.64 | 10.63 | 7.43 | 4.61 | 4.88 | 13.21 | 1st in 14 |
| IS02 Appendectomy | 2.97 | 3.16 | 2.29 | 5.15 | 4.90 | 3.26 | 4.45 | 5.85 | 2.92 | 4.91 | 4.94 | 2.40 | 2.74 | 7.83 | 1st in 14 |
| IS03 Caesarean section | 4.84 | 3.29 | 4.73 | 7.67 | 7.20 | 5.08 | 6.90 | 6.65 | 6.00 | 4.61 | 8.30 | 3.95 | 3.60 | 13.48 | 1st in 14 |
| IS04 Cholecystectomy | 2.83 | 4.11 | 2.83 | 7.12 | 6.70 | 3.23 | 5.44 | 7.93 | 4.20 | 6.20 | 4.62 | 2.42 | 4.57 | 14.97 | 1st in 14 |
| IS06 Coronaryartery bypass graft | 9.38 | 10.05 | 9.06 | 15.00 | 11.70 | 10.65 | 13.05 | 15.45 | 9.05 | 12.81 | 14.66 | 7.33 | 9.36 | 29.68 | 1st in 14 |
| IS19 Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) | 3.32 | 3.94 | 2.99 | 5.13 | 4.00 | 3.70 | 5.58 | 9.39 | 2.45 | 6.01 | 4.79 | 2.54 | 2.70 | 10.28 | 1st in 14 |
| IS24 Transurethral resection of prostate (TURP) | 3.58 | 2.93 | 3.40 | 6.83 | 7.70 | 4.35 | 5.06 | 7.30 | 3.83 | 6.85 | 8.03 | 2.66 | 3.04 | 10.72 | 1st in 14 |
| IS09 Endarterectomy:vessels of head and neck | 5.15 | 3.12 | 3.77 | 9.59 | | 5.06 | 4.52 | 20.42 | | 8.27 | 8.18 | 3.91 | 2.55 | 18.36 | 2nd in 12 |
| IS16 Mastectomy | 2.92 | 2.04 | 2.43 | 6.82 | | 4.06 | 4.64 | 11.48 | 4.36 | 6.97 | 9.82 | 2.36 | 2.21 | 10.11 | 2nd in 13 |
| IS22 Repair of inguinal hernia | 1.35 | 2.73 | 1.80 | 3.46 | | 1.82 | 3.97 | 5.71 | 2.35 | 2.82 | 2.90 | 1.66 | 7.23 | 6.84 | 2nd in 13 |
| IM06 Malignant neoplasm of breast | 3.65 | 10.65 | 4.41 | 4.68 | 4.00 | 3.78 | 10.16 | 4.21 | 4.83 | 8.16 | 1.96 | 5.93 | 5.85 | 8.61 | 3rd in 14 |
| IM02 Angina pectoris | 2.32 | 2.68 | 4.05 | 4.07 | | 3.03 | 4.48 | | | 1.76 | 3.14 | 1.96 | 1.94 | 3.80 | 4st in 11 |

length of stay is still long and it is considered to be a major reason why Japan's hospitals are more expensive than OECD standards. These results suggest that Japan's hospitals need more efficiency through shortening the length of stay.

There are some limitations to this study. The data year was 2011 while the data of other countries were of 2007. This was inevitable because DPC participating hospitals were not as many as they are today. Also in that year, only six months data were collected. For the first time in FY2011, data covering an entire year were collected from 1,634 DPC participating hospitals. The sheer sample size of 8,310,372 discharges is only second to the US and almost comparable to Germany according to [Table1] making it sufficiently large to enable international comparison.

Another limitation is that prices are converted into US\$ under the current exchange rate (\$1=¥100) and is amenable to the fluctuation of exchange rate. OECD advocates using PPP for international comparison incorporating consumer prices. Unfortunately, we did not attempt to calculate PPP in this study.

And, most importantly, DPC data do not cover the entire Japan's acute admissions. Only acute care hospitals fulfilling certain requirements (such as the number of medical and nursing staff per bed) are permitted to use DPC PDPS. Still, nearly half of acute

care admissions occur in non-DPC hospitals, one cannot generalize the findings from DPC data to the entire country.

Despite the above limitations, our estimates of per-case hospital charges are pioneering in nature and will bring about various implications for not only international comparison but also for domestic health policy development.

Acknowledgement

The content of this article was presented at the 9th Annual Meeting of Japan Health Economics Association (JHEA) on 6th September 2014 (Tokyo).

References

- [1] Koechlin F, Lorenzoni L, Schreyer P. Comparing Price Levels of Hospital Services Across Countries. OECD Health Working Papers. 2010;53:60. <http://dx.doi.org/10.1787/5km91p4f3rzw-en> (accessed 2014-11-03)
- [2] Ministry of Health, Labour & Welfare. The survey on the effects of the introduction of DPC. <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002hs9l.html> (accessed 2014-11-03)

DPCデータを用いた入院費用の推計と、OECD加盟国との価格比較

抄録

目的：OECDは病院費用を疾患別に国際比較するプロジェクトを開始した。9内科疾患，23外科手術，4日帰り手術について入院から退院までの総費用を推計し，購買力平価（PPP）で比較するもので，2010年に16か国で実施されたパイロット調査の結果が公表済みであり，2013年より本調査が開始された。DPC調査を用いて，わが国急性期病院の疾患別入院費用を推計し，パイロット調査されたOECD加盟国の価格と比較する。

方法：2011年度DPC導入の影響調査結果より在院日数の25，50，75，90%タイル値に対数正規分布を適用し，1875DPC毎の入院から退院までの包括点数の平均を算出した（一点単価は医療機関別係数に病院毎の症例数を加重平均した10.96円）。内科疾患については医療資源投入病名（ICD10）よりOECD指標の対象疾患を抽出しDPC平均点数を症例数で加重平均した。外科系疾患については実施された手術（K）コード数で加重平均し手術と麻酔点数を加えた。得られた疾患別，手術別入院費用を米ドル換算してパイロットスタディ参加国と比較した（パイロットスタディでは物価補正したPPPは算出されず）。

結果：7内科疾患と17外科手術を比較できた。わが国順位が最も高かったのは胆石症で15か国中1位，最も低いのはPTCAで17か国中11位であった。24疾患・手術中17でわが国は中位より上であった。

結論：公表されている（算術）平均在院日数で算出したらわが国は突出した高額だったため，対数正規分布を適用し幾何平均を用いたが，それでもわが国入院費用はOECD加盟国中高額の部類であった。その最大要因はわが国の在院日数の長さであり，24疾患・手術中19でトップであった（最も短かったのは狭心症で11か国中4位）。

キーワード：病院費用，DPC（診断群分類），在院日数，対数正規分布

岡本悦司，熊川寿郎
国立保健医療科学院

アクセシビリティと受療割合から見た二次医療圏の検討

—栃木県の二次医療圏を事例として—

A STUDY ON SECONDARY MEDICAL CARE DISTRICT FROM THE VIEWPOINT OF THE ACCESSIBILITY AND CONSULTATION RATE

A case study on secondary medical district of Tochigi Prefecture

三宅 貴之*, 佐藤 栄治**, 三橋 伸夫***, 熊川 寿郎****

Takayuki MIYAKE, Eiji SATOH, Nobuo MITSUHASHI and Toshiro KUMAKAWA

In recent years, there are many inflow and outflow of patients beyond the boundary of secondary medical care district. Therefore, this study aims to examine the validity of secondary medical care district from the viewpoint of accessibility of patients. The analysis is carried out to evaluate the grade of completeness of consultation behavior in secondary medical care district by measuring the accessibility of patients to medical facilities located in the nearest neighborhood from their residence. As the result, it is revealed that more number of outflows of patients are found in urban areas than mountainous areas. This fact will show the necessity of reviewing current secondary medical care district boundary.

Keywords: Accessibility, Consultation Rate, Secondary Medical Care District, Regional Medical System, GIS

アクセシビリティ, 受療割合, 二次医療圏, 地域医療体制, 地理情報システム

1. はじめに

1.1 背景と目的

我が国では、限られた医療資源を有効に活用し医療サービスを効率的に提供するための地域単位として都道府県ごとに医療圏が設定されている。またそれぞれの圏域においては、保健医療需要を把握しながら計画的に医療提供体制を整備している。医療圏は一次、二次、三次の三段階で構成されており、一次医療圏は市町村単位、二次医療圏は複数の市町村を一つの単位、三次医療圏は都道府県ごと（北海道、長野県を除く）に圏域が設定されている。医療法において二次医療圏は、「地域条件を考慮し一体の区域として入院に係る医療を提供する体制の確保を図ることが相当である単位」と定義されている¹⁾。地域医療において二次医療圏は、高度・特殊な医療を除く一般的な医療需要に対応する区域であり、日常的な診療は二次医療圏内で完結できることが望ましい。しかしながら、人口の集中する都市部に医療施設が偏在するなどの影響により、中山間地域では患者の流出率が高くなるなど地域間格差が見られる²⁾。また、現状の医療圏の設定は行政の境界によって区分されていることから、医療圏の辺縁部分では隣接する医療圏への患者の流入が多く見られ、日常的な医療を提供する一体の区域として成立していないのが現状である。

こうした現状を踏まえ、平成25年度より都道府県の新たな医療計画が策定された。特に二次医療圏の設定については、人口規模が20万人未満の二次医療圏で入院医療の流入患者割合が20%未満、かつ流出患者割合が20%以上となっている既設の二次医療圏について

は、面積や基幹となる病院までのアクセス時間等も考慮した圏域設定の見直しを検討することとされた³⁾。しかしながら、前述の通り二次医療圏とは高度・特殊な医療を除く一般的な医療需要に対応する区域であり、入院患者に限らず外来患者や罹患しても受療に至らないような患者の潜在的な医療ニーズの存在等も考慮すべきであると考える。

そこで本研究では、利用者と医療施設地の物理的移動距離（以下、アクセシビリティ）の視点から、二次医療圏間の患者の流出率などを明らかにし、現状の二次医療圏設定の妥当性や二次医療圏ごとの提供サービス量を検討することで、地域住民に対して公平かつ効率的な医療を提供できる体制の構築に向けた知見を得ることを目的とする。また、今後医療計画を策定する際の基礎的資料となることを期待する。

1.2 既往研究との位置づけ

本研究に関連して、河原口⁴⁾は三次救急施設までのアクセス時間を推計し、都市部とその他の間には地域格差が存在することを明らかにしている。また、谷川ら⁵⁾は理論モデルを用いて小児救急医療機関の配置の検討を行い、現在の医療圏の設定に基づいた医療体制の構築は妥当ではないという示唆を得ている。さらには、SATOH⁶⁾は医療施設と利用者間の道路距離を計測することで医療サービスの公平性について研究している。

近年では患者の実際受療記録を用いた研究もなされており、秋山ら⁷⁾はDPCデータを用いて入院患者分布の分析を行い、利用者のアクセスの実態を明らかにしている。また、勝山ら⁸⁾は小児科、産

* 宇都宮大学大学院工学研究科地球環境デザイン学専攻 博士前期課程

** 宇都宮大学大学院工学研究科地球環境デザイン学専攻 助教 博士(工学)

*** 宇都宮大学大学院工学研究科地球環境デザイン学専攻 教授 博士(工学)

**** 国立保健医療科学院 医療・福祉サービス研究部 部長 博士(医学)

Graduate Student, Graduate School of Engineering, Utsunomiya Univ.

Assistant Professor, Graduate School of Engineering, Utsunomiya Univ., Dr. Eng

Professor, Graduate School of Engineering, Utsunomiya Univ., Dr. Eng

Department Director, Dept of Health & Welfare Service Research, National Institute of Public Health, Dr. Med.

婦人科における患者の居住地及び受診した医療機関の所在地から、患者の二次医療圏内受療率を把握し、医療圏策定の適切性について論じている。

このように利用者の実態に基づいて地域医療体制の評価を行う研究や理論的なモデルを用いて最適な医療提供体制を検討する研究がなされてきた。それに対して本研究では、患者の受療実績を使用するのではなく、地域住民の全数を対象とすることで潜在的な医療ニーズも考慮した分析とした。また、SATOH⁹⁾の道路距離による患者の物理的移動距離の計測方法を援用し二次医療圏の分析を行った。

2. 研究方法

本稿は大きく2部で構成されている。第3章では、居住地と医療施設間の道路距離を解析することで、アクセシビリティを計測した。これにより、二次医療圏内における受療行動の完結性及びアクセスの公平性を明らかにする。続く第4章では、1か月間の受療者の総和から各診療科の受療割合を求め、受療割合に対して二次医療圏内の日常的な医療サービス提供量が適切であるかどうかを分析した。

2.1 対象地域

人口減少や高齢化などの人口構造の変化が進む地方の一例として栃木県を取り上げた。同県は平成24年10月1日現在、総人口約200万人、高齢化率23.2%である。同年の全国の高齢化率は23.3%であり、高齢化の進行度は全国平均と近似している⁹⁾。また、栃木県の人口密度は313人/km²であり、全国値の343人/km²と近く人口分布及び都市規模ともに標準的といえる¹⁰⁾。

二次医療圏は宇都宮医療圏、両毛医療圏、県東医療圏、県西医療圏、県南医療圏、県北医療圏の6圏域が設定されている(図1)。高齢化率を医療圏別に見ると、両毛医療圏で26.4%、県西医療圏で26.5%となっており、県西部で高齢化が比較的進行している¹¹⁾(表1)。

2.2 対象施設

栃木県全域の一般病院及び診療所に加え、同県と隣接する茨城県、群馬県、埼玉県、福島県の県境付近に立地する施設も分析の対象とした。対象となる診療科種別は内科、小児科、整形外科、産婦人科、眼科とした。内科は厚生労働省の平成23年医療施設(動態・静態)調査において診療科別の外来患者数が最も多かったことから、地域や年齢を問わず需要が高いものと判断した。また、整形外科、眼科については、高齢者の健診や白内障、緑内障の治療などの需要が増えつつあり、高齢期に必要な診療科目として対象とした。さらに、小児科、産婦人科は、地域居住を継続していく上で、安心して子を産み育てられる環境をつくる上で必要であると考えた。以上の理由から、上記5つの診療科目を地域生活を持続していく上で最低限必要なものとして著者らが独自に設定し分析対象とした^{註1)}。これらの診療科の配置及び施設数を図2に示す。

2.3 分析方法

1) アクセシビリティの分析手法

栃木県の居住地から最近隣の医療施設までアクセスするのにかかる道路距離を診療科別に計測し、距離帯別に人口を集計した。小児科に関しては15歳未満の人口を、産婦人科に関しては女性の人口を分析に用いた。実際の受療行動では、医療施設の規模や評判など医

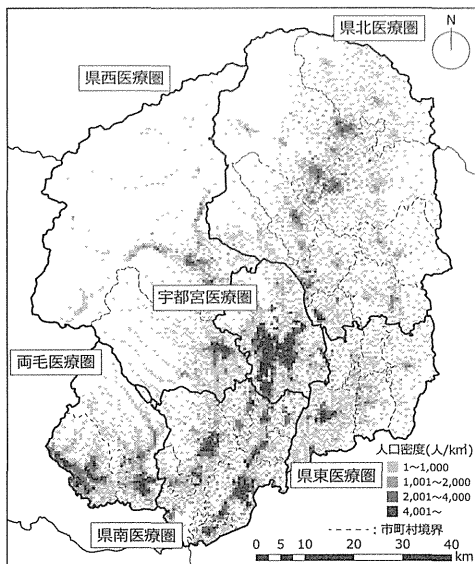


図1 二次医療圏概要

| 医療圏名 | 総数:人 | 男:人 | 女:人 | 15歳未満:人 | 15~64歳:人 | 65歳以上:人 | 高齢化率:% | 面積:km ² | 人口密度:人/km ² |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|--------|--------------------|------------------------|
| 宇都宮医療圏 | 514,798 | 256,212 | 258,586 | 71,152 | 328,216 | 105,372 | 20.9 | 417 | 1,235 |
| 両毛医療圏 | 272,387 | 133,196 | 139,191 | 33,784 | 165,925 | 71,547 | 26.4 | 534 | 510 |
| 県東医療圏 | 147,428 | 73,628 | 73,800 | 20,051 | 93,319 | 33,995 | 23.1 | 564 | 261 |
| 県西医療圏 | 188,505 | 92,435 | 96,070 | 22,875 | 114,387 | 49,407 | 26.5 | 1,940 | 97 |
| 県南医療圏 | 482,270 | 239,684 | 242,586 | 64,754 | 307,525 | 107,276 | 22.4 | 724 | 666 |
| 県北医療圏 | 387,998 | 194,732 | 193,266 | 50,180 | 244,747 | 90,484 | 23.5 | 2,230 | 174 |
| 県全域 | 1,993,386 | 989,887 | 1,003,499 | 262,796 | 1,254,119 | 458,081 | 23.2 | 6,408 | 311 |

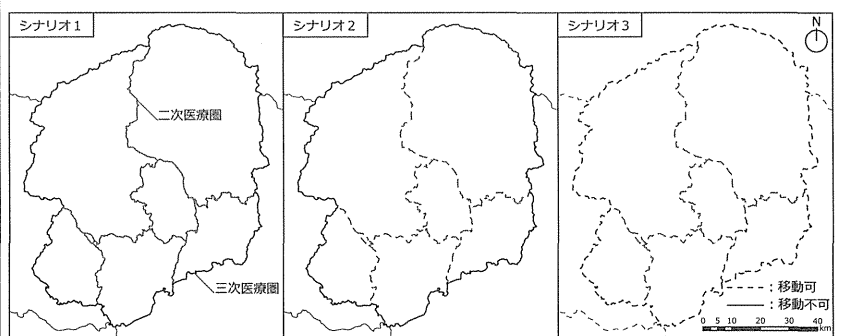


図3 シナリオ概要



図2 対象施設の配置及び施設数

療施設を選択する要因が考えられるが、酒川¹²⁾の研究から、外来患者の医療施設の選択要因として距離が最も重要であるという分析結果が示されていることや、広域な地域を対象に一律にアクセシビリティを計測する観点から、道路距離で最近隣の施設を選択するという仮定のもとで分析を行った。

ネットワーク解析を行う際には医療圏の境界を考慮し、二次医療圏を超えた利用者の移動がない場合 [シナリオ1]、三次医療圏を超えた利用者の移動がない場合 [シナリオ2]、医療圏を超えた利用者の移動を制限しない場合 [シナリオ3] の3つのシナリオを想定した (図3)。
 [シナリオ1] では、利用者は自身の居住する二次医療圏内の医療施設のみを利用するものと仮定することで、現状の二次医療圏設定における医療サービスの完結性を把握した。
 [シナリオ2] では、利用者は二次医療圏間の移動は自由に行えるが、三次医療圏 (県境) を超える移動を制限することで、栃木県内における医療サービスの完結性を示した。
 [シナリオ3] では、利用者は居住する二次・三次医療圏に関係なく、県外の施設も含めて最寄りの医療施設を選択できるものとし、現実の受療行動に近似した分析を行った。また、[シナリオ1] を [シナリオ2] と比較することで二次医療圏間の患者の流出入状況を、[シナリオ3] と比較することで栃木県外への患者の流出状況を把握した。さらに、移動距離をジニ係数^{注2)}を用いて分析し、アクセシビリティの公平性を分析した。

なお、分析に使用したデータは以下の通りである。人口には平成17年国勢調査の基本単位区集計を使用した。基本単位区集計は公開されている最小の集計単位であり、人口が集中している地域では町丁目よりも小さい単位で集計された現実の居住地に近似したポイントデータである。医療施設情報は福祉・保健・医療サービスの情報サイトである「WAM-NET」から医療施設の住所情報を収集し、それらをWebのCSVアドレスマッチングサービス「NAPZAK」により緯度経

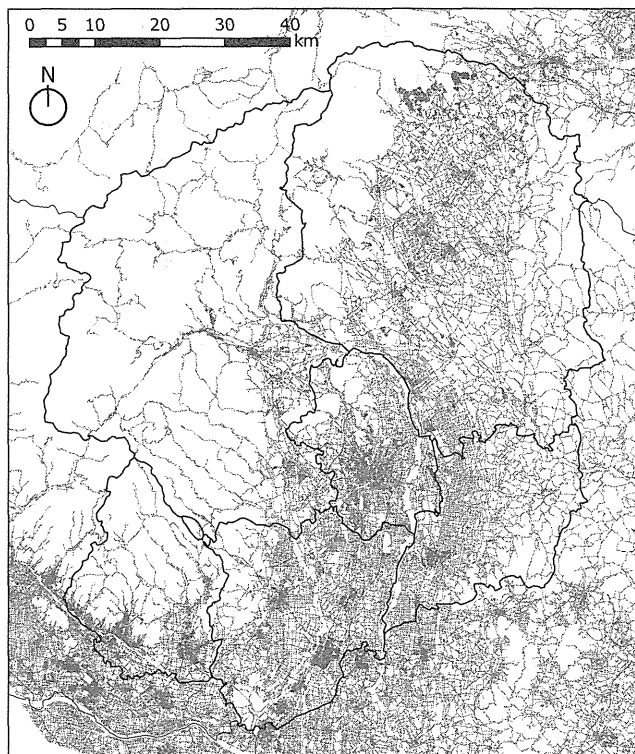


図4 道路網

度に変換したものを使用した。道路網データは国土地理院の数値地図25000をもとに平成24年10月時点での道路整備状況を反映し独自に作成した。また、医療施設へのアクセス手段として自動車を想定しており、幅員3m以上の道路のみのデータとした (図4)。データの解析にはArcGISのNetwork Analystツールを使用した。

2) 受療割合によるアクセシビリティの標準化手法

居住地と医療施設間の物理的移動距離のみで二次医療圏の分析を行った場合、アクセシビリティに大きく影響を与える要因として施設配置と施設数が考えられる。このため、アクセシビリティの低い二次医療圏・診療科において施設数、つまり医療サービス提供量の不足が予想される。受療患者数は診療科・二次医療圏ごとに異なり、医療サービスの必要量はそれらに応じて変化する。そこで、全国の1ヶ月間の受療患者数の総和及び栃木県の診療科別・二次医療圏別の対象人口から、各診療科の相対的な受療割合 (以下、受療割合) を求め、距離の計測結果を受療割合により標準化することで、二次医療圏内の日常的な医療サービス提供量が十分であるかどうかを分析した。

受療割合の算出方法は以下の通りである。診療科を i ($i=1$: 内科, 2 : 小児科, 3 : 整形外科, 4 : 産婦人科, 5 : 眼科), 二次医療圏を j ($j=1$: 宇都宮医療圏, 2 : 両毛医療圏, 3 : 県東医療圏, 4 : 県西医療圏, 5 : 県南医療圏, 6 : 県北医療圏), 診療科 i における全国の総受療患者数を a_i とする。全国の対象人口¹⁰⁾ を x_i とすると診療科別の受療頻度 b_i は、

$$b_i = \frac{a_i}{x_i} \quad (1)$$

となる。また、診療科 i における二次医療圏 j の対象人口を c_{ij} とすると、診療科 i における二次医療圏 j の受療患者数 d_{ij} は、

$$d_{ij} = b_i c_{ij} \quad (2)$$

と表される。したがって、診療科 i における二次医療圏 j の受療割合 e_{ij} は、

$$e_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum d_{ij}} \quad (3)$$

このとき、施設数が最も多くアクセシビリティが高いことが予想される内科の受療割合を1として、それに対する他の診療科の相対的な受療割合を算出し距離に乗算した。ここで、対象人口は二次医療圏及び診療科種別により異なり、対象人口が多いほど累積距離もまた大きくなるため、人口規模が最大の宇都宮医療圏の総人口を1としたときの比率を除算し距離を補正した。以上の操作により居住地から医療施設までの移動距離を標準化し、到達距離を医療サービスの多寡と捉えて分析した。また、標準化された道路距離を昇順に並べ、距離を累積していったもの (以下、累積距離) を縦軸に、人口の累積比を横軸にとったグラフ (以下、距離の集中度曲線) を作成した。

なお、受療割合の算定には、厚生労働省の平成23年医療施設 (動態・静態) 調査を使用し、同年9月中の全国 (福島県を除く) の外来患者総数と診療科別の外来患者数を参照した。

3. 二次医療圏のアクセシビリティの検討

本章では患者の居住地から最近隣の医療施設までの道路距離の計測を行う。解析を行う際には医療圏の境界条件の異なる3つのシナリオから分析し、二次医療圏内での患者の受療行動の完結性を検討する。

3.1 物理的移動距離による分析

まず、二次医療圏内で患者の受療行動を完結させたときの最寄り施設までのアクセシビリティを分析した[シナリオ1]。図5は診療科別の最大・平均距離を、図6は距離帯別の人口割合である。まず全体を診療科別に見ると、内科の平均距離が約1.3kmと短く、次いで小児科、整形外科、眼科、産婦人科の順に長くなっていることがわかる。内科は施設数が最も多く、小児科、整形外科、眼科、産婦人科の順に施設数が少なくなっていることから、平均距離と施設数には負の相関(相関係数:-0.61)があることが窺える。また、内科、小児科、整形外科は全人口の約90%が5km以内に最寄り施設にアクセス可能であるのに対し、産婦人科、眼科は70%程度に留まっている。医療圏別に見ると、宇都宮医療圏に次いで両毛医療圏及び県南医療圏の最大・平均距離がともに短くなっており、距離帯別人口割合も10km以上の人口は10%未満でありアクセシビリティが高いことがわかる。これらの二次医療圏には、人口密度が高く栃木県内で比較的大きな市街地を含んでいるという特徴が共通して見られる。その他の二次医療圏はアクセシビリティが低く、最大距離では県西医療圏が長くなっているが、10km以上の人口割合では県東医療圏の値が高く、県西医療圏の距離のばらつきが大きいことがわかる。

次に,[シナリオ1]と[シナリオ3]の道路距離の計測結果を比較し、それぞれのシナリオにおいて選択施設の変化が見られたものの距離の変化を分析した。図7は散布図のプロットが $y=x$ の直線から離れ

るほど居住地以外の医療圏の施設へのアクセシビリティの方が高いことを表している。表2は[シナリオ1]と[シナリオ3]を比較して、最寄り施設までの距離が近くなった人口を距離帯別に集計したものである。内科や小児科は平均的なアクセシビリティが高く、距離の変化も比較的小さい。整形外科、産婦人科、眼科は[シナリオ3]において、医療圏を超える移動制限がなくなった場合に、最寄り施設までの距離が20km以上短くなるものが見られ、それぞれ、237人、43人、468人である。このことから、これらの診療科目では施設数の不足、または施設の立地と居住地の不一致が予想される。

3.2 二次医療圏間の患者の流出量の分析

[シナリオ1]と[シナリオ2]において最寄り施設に変化があった人口を集計し、二次医療圏間の患者の流出入についての分析を行った。表3に各診療科の二次医療圏総人口に対する流出率を示す。

整形外科、産婦人科の両毛医療圏、眼科の県北医療圏では二次医療圏内で完結しており流出はないと判断できる。また、内科、小児科、整形外科はすべての二次医療圏において流出割合が10%未満であり、二次医療圏内の受療行動の完結性が高いことがわかる。両毛医療圏はいずれの診療科においても流出割合が最も低く、二次医療圏内の完結性が高い。両毛医療圏の主要な人口集積地は群馬県との県境付近と、県南医療圏との境界付近にあり、わずかに県南医療圏への流出が想定される。患者の流出が最も多く見られたのは県東医療圏である。特に産婦人科及び眼科における流出率が高く、そのうちの大部分が宇都宮医療圏と県北医療圏へ流入していると判断できる。県東医療圏の人口集積地は医療圏の南西部の県南医療圏との境界付近にあることから、産婦人科と眼科の立地もこの付近に集中して配置されている。そのため、県南医療圏への流出量は少ないが宇都宮医療圏と県北医療圏へ多く流出していると推察される。産婦人

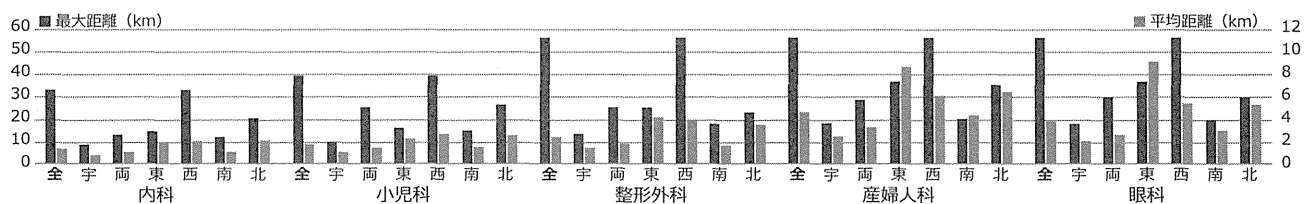


図5 [シナリオ1] 最大距離と平均距離

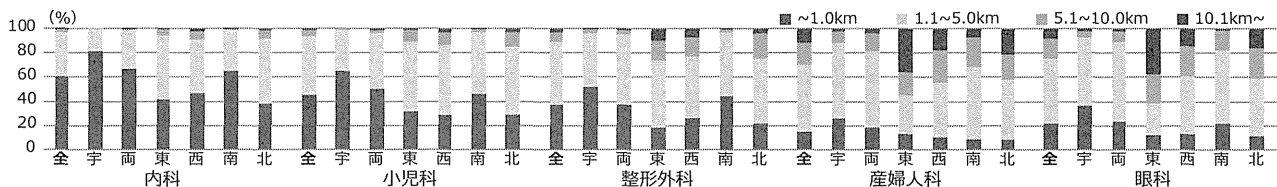


図6 [シナリオ1] 距離帯別人口割合

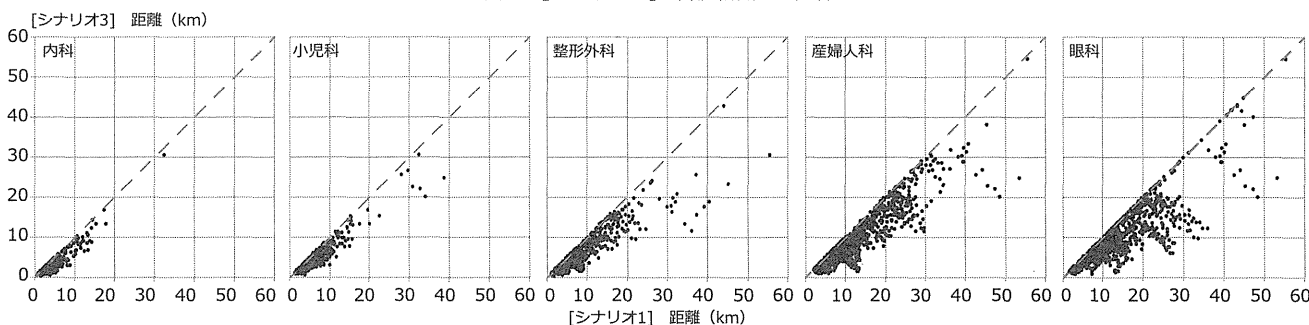


図7 [シナリオ1] [シナリオ3] 距離の変化

表2 [シナリオ1] [シナリオ3] 距離帯別の変化人口

| 距離の変化 (km) | 人口(人) | | | | |
|---------------|--------|-------|--------|--------|---------|
| | 内科 | 小児科 | 整形外科 | 産婦人科 | 眼科 |
| 0 - 1 | 14,963 | 2,154 | 19,188 | 21,135 | 32,805 |
| 1.1 - 5 | 17,004 | 4,144 | 32,845 | 50,356 | 60,133 |
| 5.1 - 10 | 383 | 112 | 4,391 | 15,822 | 24,389 |
| 10.1 - 20 | 0 | 6 | 608 | 2,409 | 9,158 |
| 20.1 - | 0 | 0 | 237 | 43 | 468 |
| 合計 | 32,350 | 6,416 | 57,269 | 89,765 | 126,953 |

表3 二次医療圏間の患者の流出入状況

| 内科：% | 施設所在地 | | | | | | | |
|------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | 宇 | 両 | 東 | 西 | 南 | 北 | 合計 | |
| 患者 | 宇都宮医療圏 | 98.8 | - | - | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 100.0 |
| 所在地 | 両毛医療圏 | - | 99.9 | - | - | 0.1 | - | 100.0 |
| | 県東医療圏 | 2.5 | - | 97.4 | - | - | 0.1 | 100.0 |
| | 県西医療圏 | 1.0 | - | - | 97.8 | 1.1 | 0.1 | 100.0 |
| | 県南医療圏 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | - | 99.4 | - | 100.0 |
| | 県北医療圏 | 0.1 | - | 0.3 | 0.1 | - | 99.5 | 100.0 |
| | 合計 | 102.5 | 100.1 | 97.9 | 98.4 | 101.1 | 100.0 | 600.0 |

| 小児科：% | 施設所在地 | | | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|
| | 宇 | 両 | 東 | 西 | 南 | 北 | 合計 | |
| 患者 | 宇都宮医療圏 | 99.0 | - | 0.1 | 0.8 | - | 0.1 | 100.0 |
| 所在地 | 両毛医療圏 | - | 99.9 | - | - | 0.1 | - | 100.0 |
| | 県東医療圏 | 2.0 | - | 97.3 | - | - | 0.7 | 100.0 |
| | 県西医療圏 | 3.3 | - | - | 95.6 | 1.1 | - | 100.0 |
| | 県南医療圏 | 1.7 | 0.2 | 0.3 | - | 97.8 | - | 100.0 |
| | 県北医療圏 | - | - | - | 0.7 | - | 99.2 | 100.0 |
| | 合計 | 105.9 | 100.2 | 97.7 | 97.1 | 98.9 | 100.1 | 600.0 |

| 整形外科：% | 施設所在地 | | | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | 宇 | 両 | 東 | 西 | 南 | 北 | 合計 | |
| 患者 | 宇都宮医療圏 | 97.7 | - | - | 0.3 | 0.5 | 1.5 | 100.0 |
| 所在地 | 両毛医療圏 | - | 100.0 | - | - | - | - | 100.0 |
| | 県東医療圏 | 3.1 | - | 93.0 | - | 0.5 | 3.4 | 100.0 |
| | 県西医療圏 | 2.1 | 0.6 | - | 93.6 | 3.0 | 0.8 | 100.0 |
| | 県南医療圏 | 0.1 | 0.8 | 0.2 | - | 99.0 | - | 100.0 |
| | 県北医療圏 | 0.2 | - | 0.3 | 0.3 | - | 99.2 | 100.0 |
| | 合計 | 103.2 | 101.4 | 93.5 | 94.2 | 102.9 | 104.8 | 600.0 |

| 産婦人科：% | 施設所在地 | | | | | | | |
|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|
| | 宇 | 両 | 東 | 西 | 南 | 北 | 合計 | |
| 患者 | 宇都宮医療圏 | 97.1 | - | 0.2 | 0.4 | - | 2.3 | 100.0 |
| 所在地 | 両毛医療圏 | - | 100.0 | - | - | - | - | 100.0 |
| | 県東医療圏 | 3.7 | - | 87.7 | - | - | 8.6 | 100.0 |
| | 県西医療圏 | 2.1 | - | - | 95.4 | 2.2 | 0.3 | 100.0 |
| | 県南医療圏 | 5.0 | 4.7 | 0.8 | - | 89.5 | - | 100.0 |
| | 県北医療圏 | - | - | - | 1.1 | - | 98.9 | 100.0 |
| | 合計 | 108.0 | 104.7 | 88.7 | 96.9 | 91.7 | 110.0 | 600.0 |

| 眼科：% | 施設所在地 | | | | | | | |
|------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | 宇 | 両 | 東 | 西 | 南 | 北 | 合計 | |
| 患者 | 宇都宮医療圏 | 97.3 | - | - | 0.4 | - | 2.3 | 100.0 |
| 所在地 | 両毛医療圏 | - | 99.9 | - | - | 0.1 | - | 100.0 |
| | 県東医療圏 | 16.3 | - | 70.8 | - | 1.9 | 11.0 | 100.0 |
| | 県西医療圏 | 2.2 | - | - | 89.1 | 1.5 | 7.2 | 100.0 |
| | 県南医療圏 | 2.3 | 0.4 | 0.2 | - | 97.1 | - | 100.0 |
| | 県北医療圏 | - | - | - | - | - | 100.0 | 100.0 |
| | 合計 | 118.2 | 100.3 | 71.1 | 89.5 | 100.5 | 120.5 | 600.0 |

科の県南医療圏と眼科の県西医療圏でも10%以上の患者の流出があると判断できるが、こちらも同様に施設の偏在による影響が大きい。

また、いずれの診療科においても宇都宮医療圏への流入率が比較的高く、次いで県北医療圏への流入が想定される。宇都宮医療圏は栃木県の県庁所在地である宇都宮市から成り、同県最大の市街地を形成している。そのため、人口密度が高く各診療科も数多く配置され、また宇都宮市への交通網も整備されている。さらに、栃木県の中心部に位置していることなども宇都宮医療圏への患者の流入率が高い要因として考えられる。

[シナリオ1]と[シナリオ3]において最寄り施設が栃木県外のものに変化した人口を集計し、三次医療圏(県境)を超える患者の流出状況について分析した。図8は各診療科の二次医療圏総人口に対する栃木県外への患者の流出率である。宇都宮医療圏は県境に接さないため、県外への流出はないと判定した。

診療科別に流出率の高い医療圏を見ると、内科、小児科では両毛医療圏と県南医療圏、整形外科では県東医療圏と県南医療圏の流出率が高い。産婦人科は特に流出率が高く、県南医療圏と両毛医療圏でそれぞれ9.1%、8.4%であった。眼科では県東医療圏、県南医療圏及び両毛医療圏が高くいずれも流出率3%を超えている。県西医療圏、県北医療圏については他県との県境付近は中山間地域である場合が多いため施設があまり配置されておらず、県外への流出はほとんど想定されなかった。県外への患者の流出が多いのは両毛医療圏、県東医療圏及び県南医療圏の3圏域であり、特に県南部で県外へ患者が流出していると判断できる。栃木県の南部方向には首都圏が広がっており、人口規模が南部に向かうにつれてより大きくなるため、交通網の整備状況や医療施設の配置状況などのアクセシビリティに影響する要素が強くなることで、県南部での患者の流出が多いと想定された原因のひとつとして挙げられる。

3.3 アクセスの公平性の分析

図9は診療科・医療圏・シナリオ別のジニ係数の集計結果である。シナリオにより患者の行動可能圏域が広がるにつれて、わずかではあるがジニ係数が小さくなっているが、産婦人科の県南医療圏を除いてすべての診療科・医療圏で0.4を超えている。そのため、医療圏内においてもアクセシビリティに格差があることがわかる。また、内科、整形外科、眼科において県西医療圏のジニ係数が高いことから地域間格差も見られる。

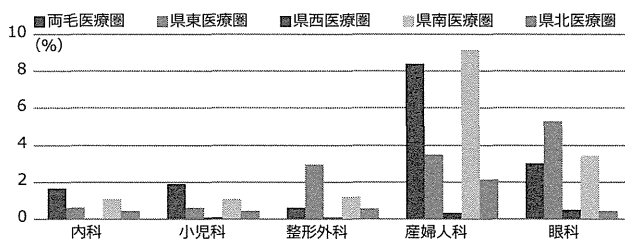


図8 栃木県外への患者の流出状況

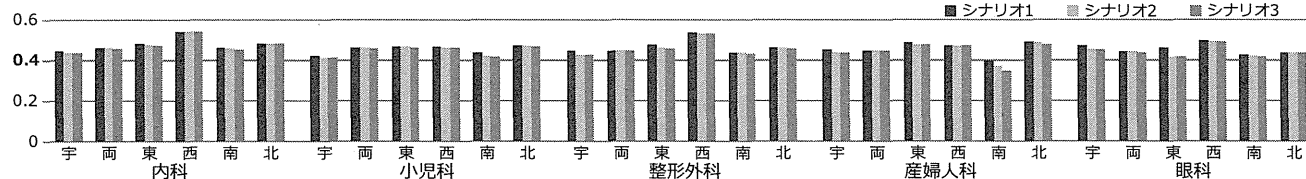


図9 診療科・二次医療圏・シナリオ別のジニ係数

3.4 小括

患者が道路距離で最近隣の医療施設を選択するとしたときに、アクセシビリティは内科のように施設数が多いほど高くなり、また産婦人科、眼科のように施設数が少ないほど低くなることを示した。施設の配置についても人口の集中する市街地に偏在しているため、施設数が少ないほどその影響を受けやすく、中山間地域から市街地に向けて患者が流入してくる場合が多く見られた。栃木県外への流出傾向は県南部でより強く表れた。また、患者の医療圏間の移動制限が弱くなるにつれて、わずかにアクセシビリティの向上が見られたが、いずれの診療科・医療圏においても距離の不公平性が高いことが明らかとなった。

4. 受療割合による提供サービス量の検討

本章では第3章での距離の計測結果を受療割合により標準化し、標準化された移動距離の長短を提供サービスの多寡と捉え、二次医療圏内に受療割合や人口規模に応じた適切な量の医療サービスが提供されているか分析する。二次医療圏内に提供されているサービス量について分析するため、[シナリオ1]における道路距離の計測結果を使用する。

4.1 受療割合の算出

表4は内科・宇都宮医療圏を基準とした診療科別・二次医療圏別の受療割合及びその計算過程である。二次医療圏別の受療割合は二

表4 診療科別・二次医療圏別の受療割合

| 診療科 | 医療圏 | a | b=a/x | c | d=bc | e=d/Σd | 内科・宇都宮 医療圏基準：% |
|------|--------|------------------|-----------------|--------------|--------------|------------|-------------------|
| | | 受療者数 (全国)：人/月 | 発症頻度 (全国)：/月 | 医療圏別人口 ：人 | 受療者数 ：人/月 | 受療割合 ：% | |
| 内科 | 宇都宮医療圏 | 10,037,816 | 0.079 | 514,798 | 40,524 | 12.9 | 100.0 |
| | 両毛医療圏 | | | 272,387 | 21,442 | 6.8 | 52.9 |
| | 県東医療圏 | | | 147,428 | 11,605 | 3.7 | 28.6 |
| | 県西医療圏 | | | 188,505 | 14,839 | 4.7 | 36.6 |
| | 県南医療圏 | | | 482,270 | 37,964 | 12.1 | 93.7 |
| | 県北医療圏 | | | 387,998 | 30,543 | 9.7 | 75.4 |
| 小児科 | 宇都宮医療圏 | 1,641,900 | 0.099 | 71,152 | 7,060 | 2.2 | 17.4 |
| | 両毛医療圏 | | | 33,784 | 3,352 | 1.1 | 8.3 |
| | 県東医療圏 | | | 20,051 | 1,990 | 0.6 | 4.9 |
| | 県西医療圏 | | | 22,875 | 2,270 | 0.7 | 5.6 |
| | 県南医療圏 | | | 64,754 | 6,425 | 2.0 | 15.9 |
| | 県北医療圏 | | | 50,180 | 4,979 | 1.6 | 12.3 |
| 整形外科 | 宇都宮医療圏 | 5,313,181 | 0.042 | 514,798 | 21,450 | 6.8 | 52.9 |
| | 両毛医療圏 | | | 272,387 | 11,350 | 3.6 | 28.0 |
| | 県東医療圏 | | | 147,428 | 6,143 | 2.0 | 15.2 |
| | 県西医療圏 | | | 188,505 | 7,854 | 2.5 | 19.4 |
| | 県南医療圏 | | | 482,270 | 20,095 | 6.4 | 49.6 |
| | 県北医療圏 | | | 387,998 | 16,167 | 5.1 | 39.9 |
| 産婦人科 | 宇都宮医療圏 | 1,351,068 | 0.021 | 258,586 | 5,335 | 1.7 | 13.2 |
| | 両毛医療圏 | | | 139,191 | 2,872 | 0.9 | 7.1 |
| | 県東医療圏 | | | 73,800 | 1,523 | 0.5 | 3.8 |
| | 県西医療圏 | | | 96,070 | 1,982 | 0.6 | 4.9 |
| | 県南医療圏 | | | 242,586 | 5,005 | 1.6 | 12.4 |
| | 県北医療圏 | | | 193,266 | 3,987 | 1.3 | 9.8 |
| 眼科 | 宇都宮医療圏 | 1,756,393 | 0.014 | 514,798 | 7,091 | 2.3 | 17.5 |
| | 両毛医療圏 | | | 272,387 | 3,752 | 1.2 | 9.3 |
| | 県東医療圏 | | | 147,428 | 2,031 | 0.6 | 5.0 |
| | 県西医療圏 | | | 188,505 | 2,596 | 0.8 | 6.4 |
| | 県南医療圏 | | | 482,270 | 6,643 | 2.1 | 16.4 |
| | 県北医療圏 | | | 387,998 | 5,344 | 1.7 | 13.2 |

| 全国：千人 | 総人口 | 15歳未満 | 女性 |
|-------|---------|--------|--------|
| x | 127,515 | 16,547 | 65,486 |

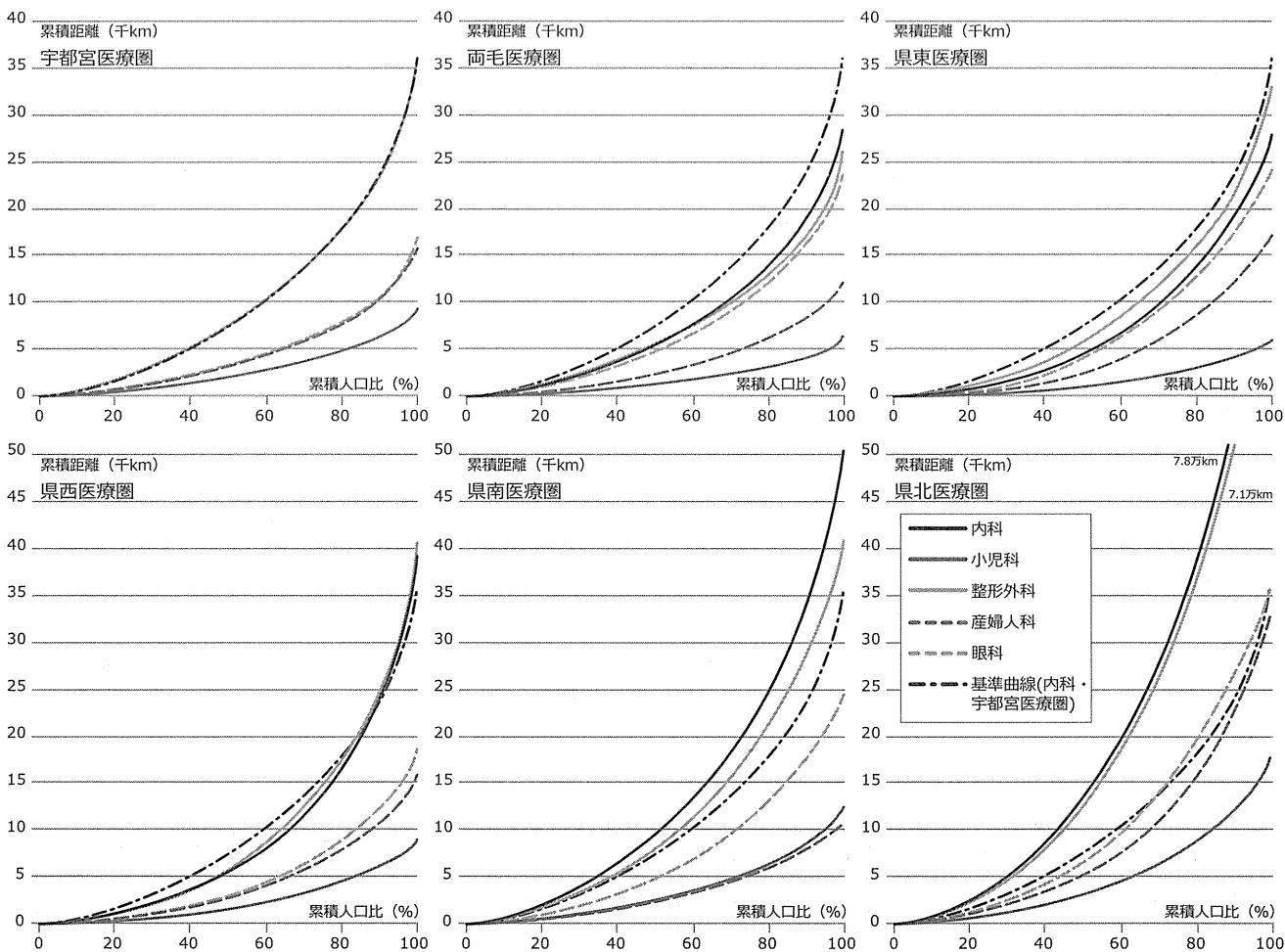


図10 内科・宇都宮医療圏を基準とした距離の集中度曲線

次医療圏の人口規模と比例しており、宇都宮医療圏、県南医療圏、県北医療圏、両毛医療圏、県西医療圏、県東医療圏の順に低くなっている。診療科別に見ると内科の受療割合が最も高く、次いで整形外科が内科の50%程度となっている。眼科、小児科及び産婦人科の受療割合は比較的近い値をとっている。

4.2 受療割合から見た提供サービス量の分析

本節では、二次医療圏内に受療割合や人口規模に応じた適切な量の医療サービスが提供されているか分析する。内科・宇都宮医療圏は施設数が最も多くアクセシビリティも高水準であったことから、提供サービス量は十分であると考えられる。したがって、内科・宇都宮医療圏の値を基準として分析する。

図10は内科・宇都宮医療圏を基準とした距離の集中度曲線である。グラフのふくらみは距離のばらつきを、高さは平均的な医療サービスの提供量を表している。内科・宇都宮医療圏の曲線（以下、基準曲線）付近または下方に曲線が描かれている場合には十分な量の医療サービスが提供されていると判断できる。また、表5は受療割合により距離を標準化する前後の平均距離と内科・宇都宮医療圏の値（以下、基準値）を基準とした平均距離である。標準化後の平均距離が基準値よりも小さい場合はサービス量は適切であると位置づけて相対的に分析する。

宇都宮医療圏、両毛医療圏、県東医療圏では、基準曲線と比較すると、宇都宮医療圏の整形外科はほぼ同値であるが、その他の二次医療圏、診療科においてはすべて下方に曲線が描かれており、標準化後の平均距離も基準値よりも低い値を示している。したがって、受療割合を考慮すると十分な量のサービスが提供されていると判断できる。県西医療圏、県南医療圏、県北医療圏では小児科、産婦人科、眼科は比較的低い位置に曲線が描かれているが、内科と整形外科の値が高く、特に県北医療圏では標準化後の平均距離がそれぞれ基準値の210%、189%となり、提供サービス量が他の診療科と比較すると不足していると考えられる。また、いずれの二次医療圏においても内科と整形外科は近似した曲線を描いており、標準化後の平均距離を見ても比較的近い値を示していることがわかる。

小児科の集中度曲線は、二次医療圏別・診療科別に見ても特に低い値を示しており、現状の小児科の提供サービス量は十分であると判断できる。産婦人科と眼科は第3章における移動距離による分析ではアクセシビリティが低くなっていたが、提供サービス量は不足していないと判断できる。また、いずれの診療科においても県北医療圏の値が最大値となり、医療サービス量が比較的少ないと推察される。

4.3 小括

アクセス分析においてアクセシビリティの高かった内科や整形外科は受療割合が高く、平均距離を標準化すると基準値を上回ることが多く見られ、受療割合に対する医療サービス量が不足していることが明らかとなった。二次医療圏別に比較すると県北医療圏の標準化後の平均距離が比較的高い値を示した。分析全体を通して標準化後の平均距離が基準値を50%以上上回ったのは県北医療圏の内科と整形外科のみであり、アクセシビリティが低い診療科または二次医療圏でも必要な医療サービス量は確保されていると推察できる。そのため、アクセシビリティが低水準となる原因として、施設数ではなく施設の立地と居住地の不一致が考えられる。

5. 結論

本研究では、栃木県を対象に患者の居住地から最近隣の医療施設までのアクセス分析から、二次医療圏内での受療行動の完結性や圏域設定の妥当性を検討した。また、診療科別・二次医療圏別の受療割合を用いて二次医療圏に提供されているサービス量の適切性について分析した。

患者の医療施設までの移動距離の分析結果から、アクセシビリティは施設数が多いほど高く、そのため、宇都宮医療圏、両毛医療圏、県南医療圏のように人口規模が大きい都市部と比べて、小規模な市町村からなる県東医療圏や面積の大部分が中山間部である県西医療圏、県北医療圏のような地域のアクセシビリティが低くなる傾向があることを示した。また、二次医療圏間の患者の流出状況も中山間部から都市部への流出傾向が強く、県外への患者の流出は首都圏に近い県南部方向への傾向が強く表れており、都市部と中山間部での地域間格差が大きいことが明らかとなった。このことから、二次医療圏内での受療行動の完結性は低く現状の圏域設定は妥当ではないという示唆が得られた。また、ジニ係数を用いた分析から、産婦人科の県南医療圏を除いてジニ係数は0.4を超えており、アクセシビリティに格差があることを示した。

受療割合による医療サービス提供量の適切性の分析から、アクセシビリティの低い診療科及び二次医療圏において医療サービス量の不足はほとんど見られなかったことため、アクセシビリティが低水準となった原因としては、施設数ではなく施設の立地と居住地の不一致であると推察される。

以下に今後の課題を挙げる。本研究の前提条件として、患者は道路距離で最近隣の医療施設を利用すると仮定して分析を行った。しかしながら、実際の受療行動では医療施設を選択する際に、施設の

表5 受療割合による平均距離の変化（下段、相対値：%）

| | 内科 | | | 小児科 | | | 整形外科 | | | 産婦人科 | | | 眼科 | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|------|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| | 標準化前：m | 受療割合：% | 標準化後：m | 標準化前 | 受療割合 | 標準化後 | 標準化前 | 受療割合 | 標準化後 | 標準化前 | 受療割合 | 標準化後 | 標準化前 | 受療割合 | 標準化後 |
| 宇都宮医療圏 | 717 | 12.9 | 9,248 | 1,023 | 2.2 | 2,298 | 1,359 | 6.8 | 9,280 | 2,401 | 1.7 | 4,076 | 1,925 | 2.3 | 4,344 |
| 両毛医療圏 | 1,000 | 6.8 | 6,823 | 1,342 | 1.1 | 1,431 | 1,737 | 3.6 | 6,273 | 3,197 | 0.9 | 2,922 | 2,516 | 1.2 | 3,004 |
| 県東医療圏 | 1,820 | 3.7 | 6,724 | 2,195 | 0.6 | 1,390 | 4,061 | 2.0 | 7,939 | 8,589 | 0.5 | 4,162 | 8,978 | 0.6 | 5,802 |
| 県西医療圏 | 1,976 | 4.7 | 9,334 | 2,605 | 0.7 | 1,882 | 3,866 | 2.5 | 9,665 | 5,970 | 0.6 | 3,766 | 5,355 | 0.8 | 4,425 |
| 県南医療圏 | 1,040 | 12.1 | 12,567 | 1,424 | 2.0 | 2,911 | 1,596 | 6.4 | 10,207 | 4,255 | 1.6 | 6,777 | 2,881 | 2.1 | 6,091 |
| 県北医療圏 | 2,002 | 9.7 | 19,459 | 2,491 | 1.6 | 3,947 | 3,398 | 5.1 | 17,485 | 6,323 | 1.3 | 8,024 | 5,161 | 1.7 | 8,777 |
| 宇都宮医療圏 | 100 | 100.0 | 100 | 143 | 17.4 | 25 | 190 | 52.9 | 100 | 335 | 13.2 | 44 | 268 | 17.5 | 47 |
| 両毛医療圏 | 139 | 52.9 | 74 | 187 | 8.3 | 15 | 242 | 28.0 | 68 | 446 | 7.1 | 32 | 351 | 9.3 | 32 |
| 県東医療圏 | 254 | 28.6 | 73 | 306 | 4.9 | 15 | 566 | 15.2 | 86 | 1,198 | 3.8 | 45 | 1,252 | 5.0 | 63 |
| 県西医療圏 | 276 | 36.6 | 101 | 363 | 5.6 | 20 | 539 | 19.4 | 105 | 833 | 4.9 | 41 | 747 | 6.4 | 48 |
| 県南医療圏 | 145 | 93.7 | 136 | 199 | 15.9 | 31 | 223 | 49.6 | 110 | 593 | 12.4 | 73 | 402 | 16.4 | 66 |
| 県北医療圏 | 279 | 75.4 | 210 | 347 | 12.3 | 43 | 474 | 39.9 | 189 | 882 | 9.8 | 87 | 720 | 13.2 | 95 |

規模や設備、医師の評判など距離以外に様々な要因が絡んでくる。特に施設の規模による影響は大きく、医師や看護師などの人的資源量、病床数などに制限があることから、1つの施設で診ることができる患者数は限られている。人口密集地域には多くの施設が立地しているが、人口が散在しがちな中山間地域等では施設数が少ないために1つの施設に患者が集中することが予想されることから、施設の規模を考慮した分析を行う必要がある。これにより、本研究のアクセシビリティの分析手法をより実効性の高いものとして展開できると考えられる。

現状で移動距離が長くなっている人の大多数は中山間地域の居住者である。人口の少ない地域には採算的な観点から医療施設は立地しにくいいため、あらゆる地域での施設の立地による医療サービス提供は困難である。そのため、サービスが不足しがちな中山間地域に対しては、患者の疾病等に即した医療施設への円滑な移動手段を確立する手法を検討する必要がある。

第3章の二次医療圏間の患者の流入の分析結果から、栃木県の二次医療圏設定は妥当ではないとの示唆を得た。行政区分は必ずしも地域実態とは一致せず、市町村合併などの影響もあり同一医療圏内に市街地から中山間地まで様々な地域が見られる。そこで、人口の集中度やアクセシビリティなどを勘案した上で、医療圏の市町村単位への細分化や複層的な医療圏を設定するなどして地域医療体制を整備していく必要がある。

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金基盤研究(A)「アクセシビリティの視点による地域医療提供体制の再構築に関する包括的研究」(課題番号:23249029, 研究代表者:熊川寿郎)の一環として行われた。また、一部の分析は笹川科学研究助成による支援を受けたものである。さらに、匿名査読者から貴重なご意見を頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 医療法施行規則第30条の29第1項, 2013.01.18
- 2) 厚生労働省医政局指導課:医療計画の見直しに関する都道府県向け研修会資料A-2 二次医療圏, PDCAサイクルについて, 2012.03
- 3) 厚生労働省:医療計画について, 厚生労働省医政局長通知, 医政発0330第28号, 2012.03.30
- 4) 河口洋行, 河原和夫:3次救急施設へのアクセス時間に関する研究-GISを利用したアクセス時間推計の結果より-, 病院管理43(1), pp.35-46, 2006.01.01
- 5) 谷川琢海, 小笠原克彦, 大場久照, 櫻井恒太郎:ミニ・サム型施設配置モデルを用いた救急医療機関の最適配置分析-北海道の小児急病センターの配置を事例として-, 病院管理43(3), pp.249-260, 2006.07.01
- 6) Eiji SATOH: Accessibility in the community healthcare system, 保健医療科学59(1), pp.43-50, 2010.03
- 7) 秋山祐治, 西田在賢, 橋本英樹:診断群分類包括評価DPCデータと地理情報システムGISを用いて二次保健医療圏における医療機関の実医療圏を調べる試み, 川崎医療福祉学会誌21(2), pp.254-262, 2012
- 8) 勝山貴美子, 加藤憲, 宮治眞, 藤原奈佳子, 小林三太郎, 天野寛, 内藤道夫, 川原弘久, 牧靖典, 榎木充明, 妹尾淑郎:受療行動からみた二次医療圏の問題と限界-愛知県における小児科と産婦人科を中心に-, 社会医学研究27(2), 11-19, pp.2010.06.25
- 9) 厚生労働省:平成24年版高齢社会白書, 2012.07.27
- 10) 総務省統計局:人口推計, 2012.10.01
- 11) 栃木県保健医療計画(6期計画), 2013.03.31
- 12) 酒川茂:広島市を中心とする外来患者の流動と受療先決定要因, 地理科学36, pp.23-31, 1981.09

注

- 注1) 医療機関の分類は診療科目、病床の有無や指定医療機関、医療設備、オペ室・ICU等の有無、第一次～第三次救急、災害拠点病院など、医療機関によって受療者側に対して担う役割は異なると考えられるが、本研究では診療科目のみで分類した。診療科目以外の要素を勘案すれば、本稿の結果よりも悪い評価となることが予想でき、本分析は過小評価であるといえる。
- 注2) ジニ係数とは、分布の集中度あるいは不平等度を表す係数で、ローレンツ曲線と均等分布線とで囲まれた面積の均等分布線より下の三角形の面積に対する比率によって、分布の均等度を表したものである。ジニ係数は0から1までの値をとり、0に近いほど分布が均等、1に近いほど不均等となる。また一般に、ジニ係数が0.4を超えると格差の是正を要するとされている。

● 衛生と福祉と保険の統計 ●

厚生 の 指標

2014

6

Vol.61 No.6

JOURNAL OF HEALTH AND WELFARE STATISTICS

レセプトデータ突合による医療費増加のリスク因子の検討…………… 1

—特定健康診査における質問表および各検査項目の分析—

玉置 洋・平塚 義宗・岡本 悦司・熊川 寿郎

簡易な軽度認知障害 (MCI) 診断ツール: 触圧覚を活用した“ス・マ・ヌ”法の提案 … 6

本山 輝幸・藪下 典子・根本 みゆき・清野 諭・田中 喜代次・朝田 隆

大学生に対する調査で明らかになった小児期から青年期における骨折の発生率…………… 12

宮村 季浩・和泉 恵子・鈴木 孝太・陳 揚佳・山縣 然太郎

特定保健指導による行動変容がメタボリックシンドロームの改善に及ぼす影響…………… 17

道下 竜馬・松田 拓朗・重富 千明・大上 裕貴・仲野 裕香・前原 雅樹
市川 麻美子・平田 明子・渡部 貴和・堀田 朋恵・吉村 英一・武田 典子
美根 和典・宗清 正紀・瓦林 達比古・清永 明・田中 宏暁・檜垣 靖樹

地域包括支援センターの専門職の燃えつきとソーシャルサポートに関する研究…………… 26

澤田 有希子・石川 久展・大和 三重・松岡 克尚

高齢者介護施設における感染症予防策と対応策の検討…………… 33

大浦 絢子・山崎 貴裕・扇原 淳・町田 和彦

経済統計からみた国民生活の現状と動向 (72) —社会意識に関する世論調査— …………… 39

田上 喜之

統計資料紹介

第1回21世紀成年人者縦断調査(平成24年成年人者)および第11回21世紀成年人者縦断調査(平成14年成年人者)…………… 43

の概況

平成24年 社会福祉施設等調査の概況…………… 47

統計の散歩道

日本における「移民の女性化」の現状について…………… 是川 夕…………… 42

クラブのページ

保育所定員数, 利用児童数および待機児童数の推移…………… 54

統計のページ

人口・衛生・福祉・介護・社会保険・雇用・賃金 …………… 55

レセプトデータ突合による医療費増加のリスク因子の検討

—特定健康診査における質問表および各検査項目の分析—

タマキ ヨウ ヒラツカ ヨシムネ オカモト エツジ クマカワ トシロウ
玉置 洋*1 平塚 義宗*2 岡本 悦司*3 熊川 寿郎*4

目的 本研究の目的は特定健康診査のデータ（特定健康診査における問診票の21項目および検査の28項目）と国保医療レセプトデータを突合することにより、医療費増加のリスク因子を検討することにある。

方法 静岡県三島市（人口約11万人）の市国保被保険者約3万1千人（一般国保・退職・前期高齢）を対象に2012年6月から2013年5月までの1年間に医療レセプトの請求があった者の1年間の医療費を求め、さらにその中から4年前の2008年度の特定健康診査を受診した7,438人（男2,849名、女4,589名、平均年齢 64.8 ± 7.3 、39～74歳）について2008年6月から2009年5月までの1年間の医療費を求めた。医療費増加のリスク因子を求めるため、対象者の4年後の医療費の増加金額を従属変数、特定健康診査の問診結果21項目と検査結果28項目を独立変数として分位点回帰分析を行った。

結果 4年後の医療費増加額は1人平均49,179円/年で、全体の56.5%で年間医療費が増加していた。分位点回帰分析の結果、医療費増加額が大きい80%分位点において、検査値項目から年齢、腹囲、インスリン・血糖降下薬、尿素窒素、血糖値の項目で有意な正の係数が得られた。また質問用紙の項目では脳卒中既往歴、心臓病既往歴、「歩行または同等の身体活動を1日1時間以上」の項目で有意な正の係数が得られた。逆に検査値項目の体重、ALT（GPT）および質問項目の性別（女性）、「同年齢・同性の人より歩く速度が速い」「睡眠で休養十分」の項目においては有意な負の係数が得られた。

結論 特定健康診査の問診票および検査データと医療レセプトのデータを突合し、医療費増加のリスク因子を明らかにすることにより、エビデンスに基づいた医療費適正化計画の策定に有用であることが示唆された。

キーワード 電子レセプト、特定健康診査、データ突合、医療費増加、医療費適正化計画

I 緒 言

近年、医療機関から保険者への請求は電子化が進み、平成26年1月末の時点において全国におけるレセプト（診療報酬明細書）件数のうち医療96.4%、歯科63.6%、薬科99.9%のレセプトが電子化されている¹⁾。

電子化されたレセプトデータには請求元の医療機関の情報、診療日数、診療科、病名、処置、手術、検査、画像診断、処方薬剤、請求点数等の詳細な情報が含まれ、これらの情報を活用することにより、全国や地域の医療費適正化計画の策定等に役立てることが可能である。厚生労働省は「高齢者の医療の確保に関する法律」²⁾

* 1 国立保健医療科学院医療・福祉サービス研究部主任研究官 * 2 同上席主任研究官

* 3 同上席主任研究官（現、国際保健支援研究分野統括研究官） * 4 同部長

に基づき、平成21年4月から全国の保険者と自治体に同意を得たうえで匿名化された電子レセプトデータを収集し、平成23年度から試行的に都道府県または研究機関等へデータを提供している。このナショナルデータベースには平成25年12月時点でレセプト情報が約69億件（平成21年4月～25年9月診療分）、特定健診・保健指導のデータが約9000万件（平成20年度～23年度実施分）含まれ³⁾、将来的にこれらのビッグデータをわが国の医療費の適正化等に役立てることが期待されている。

著者らは地方自治体からの依頼により、地域のレセプト情報や特定健診等のデータを突合して分析することによって、地域における医療・福祉サービス提供の動向をリアルタイムで把握するとともに、地域医療システムの質の向上や医療費抑制につながる施策の立案を行ってきた⁴⁾。

本研究では静岡県三島市における5年間の特定健康診査と国保レセプトデータを突合することにより、特定健康診査の結果項目から医療費増加のリスク因子を検討することを目的とする。

Ⅱ 方 法

(1) 対象

対象は静岡県三島市（人口約11万人）の市国保被保険者31,072人（一般国保・退職・前期高齢）を対象に2012年6月から2013年5月の1年間に医療レセプトの請求があった者、および2012年度の特定健康診査を受けた者の計26,295人の中で、さらに4年前の2008年度の特定健康

診査を受診した7,438人（男2,849名、女4,589名、平均年齢64.8±7.3、39～74歳）について分析を行った。この期間に特定保健指導を1回以上受けた者は対象者から除外した。

(2) 統計・分析

対象者の2008年6月から2009年5月までの1年間の医療レセプト請求点の合計と4年後にあたる2012年6月から2013年5月の1年間の合計を求め、これらを2008年度の特定健康診査の間診票結果および検査結果と突合した。

医療費増加のリスク因子を求めるため、対象者の4年後の医療費の増加金額を従属変数、2008年度の特定健康診査の間診結果21項目と検査結果28項目をそれぞれ独立変数として重回帰分析を行った。薬の服用状況については質問用紙の項目に含まれるものであるが、検査結果に直接影響のある因子であるため、検査結果の項目に含めて多変量分析を行った。またベースラインを調整するため初年度の医療費も説明変数の1つとして投入した。さらに医療費増加額の分位点ごとでのリスクを求めるため、20%、40%、60%、80%の各分位点で分位点回帰分析を行った。以上の分析にはSPSS21.0とStataMP12を用いた。

(3) 倫理的配慮

本研究は国立保健医療科学院倫理審査委員会で承認された（NIPH-IBRA#12061）。データの個人を特定できる情報は当該自治体においてすべて匿名化され、個人情報との連結は当該自治体のみが可能であり、研究者は連結のためのファイル等は扱っていない。

表1 4年後の増加額（年間）

| | 増加額（円） |
|------------|------------|
| 平均値 | 49 179 |
| 95%信頼区間：下限 | 36 498 |
| ：上限 | 61 859 |
| 中央値 | 8 875 |
| 標準偏差 | 557 887 |
| 最小値 | -6 330 430 |
| 最大値 | 9 456 060 |
| 20%分位点 | -52 940 |
| 40%分位点 | -3 790 |
| 60%分位点 | 26 780 |
| 80%分位点 | 96 940 |

Ⅲ 結 果

4年後の医療費増加額は年間1人平均49,179円であり、全体の56.5%で合計医療費が増加していた。標準偏差は大きく、年間200万円以上増加した群が86人、500万円以上増加した群は19人みられた。逆に年間200万円以上減少した群も27人みられた（表1）。

表2 分位点回帰分析の結果(問診表)

| | 重回帰分析 | | 分位点回帰 | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | | | 20%分位点 | | 40%分位点 | | 60%分位点 | | 80%分位点 | |
| | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 |
| 年齢(歳) | 6 543 | 7.4*** | 2 557 | 15.6*** | 2 908 | 19.0*** | 3 427 | 17.5*** | 4 650 | 12.1*** |
| 性別(女/男) | -48 969 | -3.4*** | 6 913 | 3.0** | 3 461 | 1.4 | -4 931 | -1.3 | -18 246 | -3.0** |
| 脳卒中既往歴 ²⁾ | 1 286 | 0.1 | 14 075 | 2.6* | 15 866 | 2.0* | 23 423 | 2.0* | 38 168 | 2.0* |
| 心臓病既往歴 ²⁾ | 2 539 | 0.1 | 22 976 | 4.3*** | 24 376 | 5.3*** | 29 937 | 2.5** | 39 439 | 2.0** |
| 慢性腎不全既往歴 ²⁾ | 322 175 | 2.4* | 22 576 | 1.8 | -7 258 | -0.1 | 77 323 | 1.0 | 71 067 | 0.2 |
| 貧血既往歴 ²⁾ | -14 135 | -0.7 | -3 780 | -1.1 | -4 971 | -1.8 | -5 536 | -1.3 | 2 894 | 0.3 |
| 現在たばこを吸っている ²⁾ | 20 589 | 1.1 | 561 | 0.2 | 3 198 | 1.0 | 2 478 | 0.6 | 6 255 | 0.7 |
| 体重が20歳から10kg以上増加 ²⁾ | 17 101 | 1.3 | 12 247 | 5.2*** | 7 510 | 3.5** | 6 843 | 2.3** | 2 954 | 0.4 |
| 1回30分以上の運動を週2日・1年以上 ²⁾ | -978 | -0.1 | 1 531 | 0.7 | 3 441 | 1.5 | -1 240 | -0.3 | -1 149 | -0.2 |
| 歩行または同等の身体活動を1日1時間以上 ²⁾ | 2 907 | 0.2 | 2 820 | 1.2 | 11 | 0.0 | 5 465 | 1.9 | 12 417 | 2.2** |
| 同年齢・同性の人より歩く速度が速い ²⁾ | -47 282 | -3.8*** | -6 845 | -2.7 | -9 047 | -4.2*** | -12 496 | -4.2*** | -18 756 | -3.0** |
| 1年間で体重の増減±3kg ²⁾ | -15 128 | -1.0 | 2 576 | 0.9 | 3 780 | 1.4 | 2 945 | 0.8 | -3 526 | -0.5 |
| 食べる速度 早い(基準) | | | | | | | | | | |
| 普通 | -29 622 | -2.0* | -6 975 | -3.2** | -6 227 | -2.6** | -10 353 | -3.1** | -12 445 | -1.7 |
| 遅い | 14 024 | 0.6 | -4 259 | -1.0 | -3 455 | -0.8 | -4 428 | -0.7 | -5 118 | -0.4 |
| 就寝前2時間以内の夕食週3回以上 ²⁾ | -625 | -0.0 | 2 034 | 0.6 | 2 885 | 0.9 | 2 488 | 0.5 | -3 886 | -0.5 |
| 夕食後に間食週に3回以上 ²⁾ | -23 308 | -1.2 | -5 630 | -1.4 | -8 515 | -2.5* | -1 648 | -0.4 | 3 923 | 0.5 |
| 朝食を抜くこと週に3回以上 ²⁾ | 6 073 | 0.2 | -5 094 | -1.4 | -7 696 | -2.4* | -17 759 | -3.2** | -16 247 | -1.3 |
| お酒を飲む頻度 ほとんど飲まない(基準) | | | | | | | | | | |
| 時々 | -2 498 | -0.2 | -455 | -0.2 | -1 341 | -0.6 | -2 368 | -0.7 | 4 819 | 0.7 |
| 毎日 | -17 182 | -1.0 | 2 053 | 0.7 | -4 874 | -1.7 | -7 613 | -1.8 | -5 360 | -0.7 |
| 睡眠で休養十分 ²⁾ | -21 358 | -1.5 | -6 168 | -2.3* | -6 956 | -3.1** | -11 573 | -3.6*** | -14 798 | -2.2** |
| 生活習慣の改善 改善予定なし(基準) | | | | | | | | | | |
| 改善予定6カ月以内 | 22 819 | 1.4 | 9 444 | 3.3** | 10 966 | 3.9** | 6 825 | 1.9 | 9 802 | 1.4 |
| 改善予定1カ月以内 | 14 757 | 0.7 | 10 600 | 2.4* | 9 804 | 3.0** | 7 363 | 1.3 | 4 799 | 0.5 |
| 既に6カ月未満改善 | -5 841 | -0.2 | 8 794 | 2.2* | 8 284 | 2.0* | 10 766 | 2.1** | 8 562 | 0.7 |
| 既に6カ月以上改善 | 36 105 | 2.1* | 12 455 | 4.3*** | 10 641 | 3.5* | 12 475 | 3.1** | 8 137 | 1.0 |
| 保健指導利用の意志 ²⁾ | 2 423 | 0.2 | 2 328 | 1.0 | 3 828 | 1.7 | 2 322 | 0.7 | -2 235 | -0.3 |
| 初年度医療費(円) | -0.7 | -38.9*** | -0.9 | -58.8*** | -0.8 | -36.4*** | -0.6 | -18.3*** | -0.3 | -5.3*** |
| 定数項 | -126 185 | -1.9 | -128 597 | -10.7*** | -118 011 | -12.0*** | -105 255 | -7.8*** | -119 153 | -4.8*** |

注 1) *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
2) (Yes/No)でたずねた。

質問項目に関して従来の重回帰分析の結果、年齢、慢性腎不全既往歴、生活習慣の改善(既に6カ月以上取り組んでいる)の項目で有意な正の係数が得られ、性別(女性)、「同年齢の人より歩く速度が速い」、食べる速度(普通/速い)、初年度医療費の項目で有意な負の係数が得られた(表2)。また分位点回帰分析の結果、医療費増加額が高い80%分位点において、年齢、脳卒中既往歴、心臓病既往歴、「歩行または同等の身体活動を1日1時間以上」の項目で有意な正の係数が得られ、性別(女性)、「同年齢・同性の人より歩く速度が速い」「睡眠で休養十分」、初年度医療費の項目で有意な負の係数が得られた。

検査値項目に関しての重回帰分析の結果からは年齢、インスリン・血糖降下薬、ヘモグロビンにおいて有意な正の係数が得られ、初年度医療費で有意に負の係数が得られた(表3)。また分位点回帰分析の結果、医療費増加額が高い80%分位点において年齢、腹囲、インスリン・血糖降下薬、尿素窒素、血糖値で有意な正の係数が得られ、体重、ALT(GPT)および初年度医療費において有意な負の係数が得られた。

IV 考 察

本研究では介入の影響を避けるため、研究期間中に特定保健指導を受けた者は対象者から除

表3 分位点回帰分析の結果(検査項目)

| | 重回帰分析 | | 分位点回帰 | | | | | | | |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | | | 20%分位点 | | 40%分位点 | | 60%分位点 | | 80%分位点 | |
| | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 | 係数 | t 値 |
| 年齢(歳) | 5 377 | 5.6*** | 1 486 | 10.7*** | 2 119 | 14.4*** | 2 947 | 13.7*** | 4 426 | 14.0*** |
| 性別(女/男) | -26 289 | -1.3 | 3 120 | 1.0 | 601 | 0.2 | 4 337 | 0.9 | -5 641 | -0.6 |
| 身長(cm) | 156 | 0.1 | 169 | 0.9 | 34 | 0.2 | 450 | 1.6 | 1 070 | 2.0 |
| 体重(kg) | -155 | -0.1 | -430 | -2.3** | -473 | -1.9 | -689 | -2.6** | -1 202 | -2.1* |
| 腹囲(cm) | 1 930 | 1.6 | 666 | 3.9*** | 767 | 3.7*** | 1 135 | 4.3*** | 1 670 | 3.1** |
| 血圧を下げる薬 ²⁾ | 19 742 | 1.4 | 27 218 | 12.9*** | 17 234 | 7.6*** | 11 514 | 3.3** | 9 846 | 1.3 |
| インスリン・血糖降下薬 ²⁾ | 73 736 | 3.2** | 28 997 | 5.4*** | 40 498 | 4.7*** | 48 582 | 5.0*** | 32 235 | 2.2* |
| コレステロール降下薬 ²⁾ | -10 629 | -0.7 | 22 837 | 8.4*** | 19 521 | 6.5*** | 11 049 | 2.7** | 985 | 0.1 |
| 最大血圧(mmHg) | 330 | 0.6 | -38 | -0.4 | -18 | -0.2 | 28 | 0.2 | 111 | 0.5 |
| 最小血圧(mmHg) | 78 | 0.1 | 127 | 1.1 | 261 | 2.0* | 61 | 0.3 | -489 | -1.5 |
| 尿蛋白 ³⁾ | 46 088 | 1.8 | 2 368 | 0.6 | 8 696 | 1.7 | 17 525 | 3.0** | 14 472 | 1.3 |
| 尿糖 ³⁾ | -168 | 0.0 | 7 684 | 0.8 | 10 033 | 1.0 | 25 550 | 1.6 | 6 858 | 0.3 |
| 尿潜血 ³⁾ | -17 241 | -1.1 | -3 272 | -1.5 | -1 690 | -0.6 | -7 125 | -2.0* | -8 961 | -1.5 |
| クレアチニン ³⁾ | 14 835 | 0.6 | 5 429 | 1.4 | 2 526 | 0.4 | 10 459 | 1.4 | 13 220 | 1.0 |
| 尿素窒素 ³⁾ | 61 274 | 1.9 | 4 186 | 0.7 | 18 086 | 2.4* | 29 818 | 3.0** | 51 635 | 2.4* |
| 尿酸 ³⁾ | 12 610 | 0.5 | -835 | -0.3 | 2 481 | 0.5 | 2 926 | 0.6 | 5 681 | 0.5 |
| 白血球 ³⁾ | 31 208 | 1.2 | 7 947 | 2.6** | 9 673 | 2.5* | 6 360 | 0.8 | 17 135 | 1.6 |
| 赤血球 ³⁾ | -7 249 | -0.5 | 643 | 0.3 | -323 | -0.1 | 644 | 0.2 | 4 370 | 0.8 |
| ヘモグロビン ³⁾ | 52 070 | 2.6* | 9 324 | 2.5* | 12 872 | 3.7*** | 12 610 | 2.9** | 12 989 | 1.2 |
| ヘマトクリット ³⁾ | 34 496 | 1.3 | -942 | -0.2 | 886 | 0.2 | 846 | 0.2 | 22 982 | 1.5 |
| 血小板 ³⁾ | 23 898 | 0.7 | -354 | -0.1 | -3 837 | -0.6 | 6 500 | 0.7 | 7 979 | 0.6 |
| AST(GOT) ³⁾ | -13 639 | -0.6 | 6 820 | 1.9 | 7 652 | 1.6 | 11 921 | 2.1* | 21 300 | 1.9 |
| ALT(GPT) ³⁾ | 24 647 | 1.1 | -3 390 | -1.0 | -7 191 | -1.8 | -10 086 | -1.9 | -30 689 | -3.5*** |
| γGTP ³⁾ | -13 383 | -0.7 | -381 | -0.1 | -1 970 | -0.6 | 1 580 | 0.3 | 11 372 | 1.3 |
| アミラーゼ ³⁾ | -1 133 | -0.0 | -2 892 | -0.6 | -231 | -0.0 | 9 512 | 1.3 | 16 758 | 1.3 |
| ALP ³⁾ | 8 457 | 0.3 | 9 185 | 2.6** | 7 889 | 2.1* | 6 166 | 1.0 | 9 797 | 0.9 |
| LDLコレステロール ³⁾ | -7 263 | -0.5 | 2 572 | 1.0 | 5 120 | 1.6 | -2 056 | -0.5 | -11 663 | -1.7 |
| 総蛋白 ³⁾ | -1 777 | -0.1 | 1 661 | 0.3 | 5 986 | 1.1 | 4 970 | 0.6 | 29 065 | 1.2 |
| 総コレステロール ³⁾ | -5 239 | -0.4 | -789 | -0.3 | -4 106 | -1.5 | -1 010 | -0.3 | -1 429 | -0.2 |
| HDLコレステロール ³⁾ | 7 509 | 0.2 | 1 021 | 0.2 | 2 549 | 0.4 | 1 329 | 0.1 | 3 790 | 0.2 |
| 中性脂肪 ³⁾ | -24 142 | -1.5 | 638 | 0.2 | 235 | 0.1 | 389 | 0.1 | -4 773 | -0.8 |
| 血糖 ³⁾ | -139 | -0.0 | 5 473 | 2.4* | 5 563 | 2.3* | 6 227 | 1.6 | 19 050 | 2.8** |
| HbA1C ³⁾ | 12 284 | 0.9 | 824 | 0.4 | 594 | 0.2 | 1 498 | 0.5 | -5 465 | -0.9 |
| 初年度医療費(円) | -0.7 | -39.7*** | -0.9 | -77.8*** | -0.8 | -43.3*** | -0.6 | -21.6*** | -0.4 | -7.2*** |
| 定数項 | -368 345 | -1.5 | -134 186 | -3.7*** | -141 821 | -3.7*** | -249 881 | -4.5*** | -360 861 | -3.8*** |

注 1) *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
 2) (Yes/No) でたずねた。
 3) (±以上) である。

外した。また検査の結果、受診勧奨判定値を超えた項目がある者は、受診勧奨の通知を受け医療機関を受診し、短期的に医療費が上がるが見込まれるため、本研究では観察期間を5年間とし、中期的な研究期間を設定した。

分析においては重回帰分析および分位点回帰分析を用いた。従来の重回帰分析は分布の中央をとらえての統計的推論のみが可能であるが、分位点回帰分析では各分位点での分析が可能のため、例えば医療費が増加している層や減少している層にターゲットを当てることによって、より詳しいリスク要因の検討が可能である⁵⁾⁶⁾。本研究の結果では検査項目のうち腹囲に関して、従来の重回帰分析では有意な係数が得られなかったが、分位点回帰分析においては20%、40%、60%分位点でそれぞれ有意な正の係数が得られた。またヘモグロビンに関しては重回帰

分析で有意な係数が得られ、かつ分位点回帰分析でも20%、40%、60%分位点では有意な係数が得られたものの、80%分位点では有意な係数は得られなかった。これらの結果は医療費増加のリスク因子が各分位点において異なっていることを示唆している。よって医療費適正化計画の策定等に用いる場合には、どの層をターゲットにするかによって、医療費増加のリスク因子への対策も異なってくることを踏まえたうえで、具体的な計画を策定することが非常に重要となる。

国保レセプトデータを突合した縦断的な研究を行うにあたっての留意点として、電子レセプトデータ単独ではレセプト請求のない者に関して、医療費がゼロなのか国保から転出・資格喪失した者なのかの区別がつかない点があげられる。本研究では2012年度にレセプト請求のあつ

た者および同年に特定健康診査を受けた者を対象に5年前のデータと突合させる後ろ向きの研究を行ったが、前向きに研究を行う場合、研究期間中にレセプト請求のない者に関しては、国保加入者の転出・資格喪失のデータと照合する等の確認を行わないと医療費ゼロとして扱うことができない。従ってより信頼性の高い前向きな研究を行うにあたっては、研究開始時の国保加入者のIDリストおよび研究期間中の加入者の転出・資格喪失のデータとも突合する必要がある。

文 献

- 1) 社会保険診療報酬支払基金 (http://www.ssk.or.jp/rezept/rezept_01.html) 2014.4.1.
- 2) 厚生労働省・高齢者医療制度・関係法令 (<http://www.mhlw.go.jp/bunya/shakaihoshou/iryouseido01/info02d-30.html>) 2014.4.1.
- 3) 厚生労働省レセプト情報・特定健診等情報提供に関するホームページ (http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuhoken/reseputo/) 2014.4.1.
- 4) Kumakawa T, Otsubo K, Hiratsuka Y, et al. Evaluation of demand for medical care services, quality of health care and health policy by using electronic claims data. *Journal of the National Institute of Public Health* 2013 ; 62 : 3-12.
- 5) Koenker, R. and Bassett, G. Regression quantiles, *Econometrica*, 1978 ; 46 : 33-50.
- 6) Koenker, R. and d' Orey, V. Computing regression quantiles, *Applied Statistics*, 1987 ; 36 : 383-93.

大災害時における医療施設へのアクセシビリティ評価

サヌキ リョウ サトウ エイジ
讃岐 亮*1 佐藤 栄治*4

クマカワ トシロウ スズキ タツヤ ヨシカワ トオル
熊川 寿郎*5 鈴木 達也*2 吉川 徹*3

目的 災害発生時には様々な施設へのアクセシビリティが低下するとともに、施設のサービス供給量には上限があるため、需要者全員がサービスを受けられない事態が容易に起こり得る。特に医療は、災害発生時においてその需要が著しく高くなるサービスの一つである。本研究では、災害発生時における医療施設へのアクセシビリティについて検討し、災害時の傷病者の搬送の在り方を考究する。

方法 東日本大震災被災地の宮城県の2次救急医療施設を対象として、震災前後のアクセシビリティ変化を分析するとともに、それら医療施設の受容可能人数を想定し、傷病者が同時大量発生する際の受療可能施設へのアクセシビリティの分析を行う。分析に際しては、アクセシビリティを道路距離と読み替え、地理情報システム（GIS）を用いて道路距離を計測する。さらに、災害時の傷病者搬送は一般車によるものが多数を占めることを踏まえた上で、搬送行動のシナリオとして、傷病発生地点から最も近い医療施設に行き、そこで受け入れ拒否された場合はそこから最も近い他の医療施設に向かうという探索シナリオと、事前に決められた施設に向かう割当シナリオの2つを設定して、搬送行動パターンの違いによるアクセシビリティの差異を分析する。

結果 誘導型施策として想定した割当シナリオに従えば、探索シナリオと比べて平均距離について30%短縮すること、最大距離については42%短縮することを示した。また、10km以上の長距離移動となる人口が6%減少することを示した。

結論 災害時には需要が施設容量を超えて、平時よりも遠い施設の選択もあり得る。そうした中での搬送行動のシナリオとして、事前に行く先を割り当てておく誘導型施策に明確なアクセシビリティ改善効果があることを確認した。全体の平均距離を短縮しつつ、アクセシビリティの著しく低下する人口を減少させるという2つの側面で効果があることも確認した。

キーワード 災害、救急搬送、宮城県、GIS、アクセシビリティ、道路距離

I はじめに

1995年の阪神・淡路大震災、2004年の新潟県中越地震、2011年の東日本大震災といった近年の巨大地震による大震災をはじめとして、多くの地震災害を経験してきたわが国では、防

災・減災・事前復興といったリスクマネジメントの概念に沿った計画が常に求められてきた。とはいえ、災害は予測不能な面を持ち合わせたものでもあり、必ずしもリスクマネジメントの概念だけで対処できるものではないのもまた事実である。そこで重要になるのは、災害発生時

*1 首都大学東京大学院都市環境科学研究科建築学域助教 *2 同博士後期課程 *3 同教授

*4 宇都宮大学大学院工学研究科助教 *5 国立保健医療科学院医療・福祉サービス研究部長

におけるマネジメントの概念、つまり、クライシスマネジメントの考え方である。

周知のとおり、災害発生時には様々な地域施設へのアクセシビリティ（到達しやすさ）が低下し、災害の規模が大きいほど、その度合いは大きくなる。特に緊急時に需要が大量に発生する地域施設については、その影響の大きさを考慮して、どの程度の変化がどこで起こるのか、予測したり把握したりする手段を持つことが重要となる。また、大量の需要が発生すれば供給量との関係からサービスを受けられない需要者が生じることにもなるため、それに応じた予測・対処法を持つこともまた、重要になる。

特に医療は、災害発生時のような非常時において需要が高まるサービスの一つである。医療サービスの受療可否の問題と同様に、医療機関へのアクセシビリティが災害時にどのように変化するかという点も現実的には重要な問題になり、その定量把握手法への需要は大きいはずである。

既往研究を概観すると、平時を想定して医療サービスへのアクセシビリティを評価した研究や、救急車の配置、震災時における傷病者の行動特性について調査した研究、それらを基にしたシミュレーションモデル構築の研究等、アクセシビリティや震災といった観点から医療サービスを論じたものは多岐にわたる。たとえば、Sato¹⁾は、一定レベルの空間的・時間的距離以内での医療施設へのアクセスを保障することが、持続的なヘルスケアシステムの構築に際して重要であるとの認識から、医療機関と利用者との関係を、空間的アクセシビリティ、つまり道路距離によって評価分析した。折田ら²⁾は、傷病発生から医療施設までのアクセシビリティ向上のために高速道路の活用が重要との認識に立ち、救急搬送の観点から高速道路整備の在り方を分析している。震災時の傷病者の行動特性を調査した研究事例には、過去の災害事例調査を踏まえて、傷病者は近隣の医療機関へ殺到し、やや離れた場所の医療施設へは向かわない傾向にあるという特徴を指摘した杉本³⁾や鷓飼ら⁴⁾の研究が挙げられる。また小池ら⁵⁾は、こうし

た傷病者の行動特性を考慮しつつ、災害発生時の搬送システムに着目し、各医療機関に来院する傷病者数の予測方法を提案した。馬場ら⁶⁾は、救急医療搬送システムの円滑な運用には情報の活用や傷病者の処置のルールを定める指揮命令系統が鍵であるとして、広域災害に対応した救急医療搬送システムのシミュレーションモデルを開発した。

以上より、傷病者の搬送行動特性を考慮して行動シナリオを想定し検討した研究はまだ少ない状況にあるといえる。特に、中野ら⁷⁾や小坂⁸⁾が指摘するように、震災時の傷病者搬送には一般車が用いられる比率が高いことを踏まえると、それらを考慮した搬送行動のシナリオを設定し、それに基づいたアクセシビリティ評価を行うことは有意義であると考えられる。そこで本研究では、傷病者搬送の効率化に向けた提案を前提に分析を行う。災害発生時に大きな問題となるサービスの供給不足に着目して、医療サービスの受療可否と受療可能施設へのアクセシビリティの分析手法を提案することは、クライシスマネジメントの議論の発展に資すると考えられる。

Ⅱ 方 法

(1) 対象地域の概要

本研究で対象とする宮城県は、2011年3月11日に発生した東日本大震災の主要被災地の1つである。津波被害を受けた沿岸地域に着目すると、北部には、岩手県から連続するリアス式海岸の地形が特徴的で、気仙沼市、南三陸町、石巻市の一部は入り組んだ地形の中に存在する。沿岸地域の南部には、仙台平野が広がる。石巻市中心市街地や、仙台市、名取市、岩沼市の沿岸部は、太平洋と市街地を隔てるものがなく広く津波が及んだが、津波被害を免れた地域と接するという特徴がある。

(2) 使用するデータ

実際に分析を行うにあたり、最大の問題は災害時の情報が入手できないことである。本研究