

表3:高齢者(65才以上)での推定結果

|                             | 同居世帯            |         | 別居世帯            |         | 合計              |         |
|-----------------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|-----------------|---------|
|                             | Marginal Effect | p-value | Marginal Effect | p-value | Marginal Effect | p-value |
| 費用(対数)                      | -0.0183         | 0       | -0.0137         | 0       | -0.0164         | 0       |
| 流行ダミー                       | 0.2544          | 0       | 0.1317          | 0       | 0.1959          | 0       |
| 休日                          | 0.0039          | 0.82    | -0.0174         | 0.25    | -0.0094         | 0.42    |
| 鳥インフルダミー                    | 0.0122          | 0.47    | 0.0668          | 0       | 0.0426          | 0       |
| SARSダミー                     | 0.0455          | 0.01    | 0.0905          | 0       | 0.0748          | 0       |
| 年齢                          | 0.0279          | 0.11    | -0.0233         | 0.02    | -0.0035         | 0.69    |
| (年齢-70)・70歳以上ダミー            | -0.0314         | 0.23    | 0.0315          | 0.06    | 0.0094          | 0.50    |
| (年齢-75)・75歳以上ダミー            | 0.0050          | 0.81    | -0.0118         | 0.61    | -0.0077         | 0.59    |
| (年齢-80)・80歳以上ダミー            | -0.0157         | 0.47    |                 |         | -0.0125         | 0.52    |
| (年齢-85)・85歳以上ダミー            | 0.0138          | 0.63    |                 |         | 0.0155          | 0.59    |
| (年齢-90)・90歳以上ダミー            | 0.0416          | 0.25    |                 |         | 0.0441          | 0.21    |
| 女性ダミー                       | 0.0312          | 0.31    | -0.0486         | 0.09    | -0.0113         | 0.58    |
| 呼吸器系慢性疾患                    | 0.0042          | 0.94    | 0.0876          | 0.16    | 0.0583          | 0.17    |
| 消化器系慢性疾患                    | -0.0163         | 0.73    | 0.0288          | 0.49    | 0.0164          | 0.61    |
| 循環器系慢性疾患                    | 0.0104          | 0.76    | 0.0379          | 0.22    | 0.0224          | 0.34    |
| 精神神経系慢性疾患                   | 0.1053          | 0.16    | 0.2045          | 0.06    | 0.1072          | 0.09    |
| 筋骨格系慢性疾患                    | -0.0517         | 0.20    | 0.0297          | 0.51    | -0.0195         | 0.53    |
| 泌尿器系慢性疾患                    | -0.0483         | 0.45    | 0.0863          | 0.10    | 0.0106          | 0.79    |
| 内分泌系慢性疾患                    | -0.0075         | 0.87    | 0.0115          | 0.73    | -0.0060         | 0.83    |
| 感覚器系慢性疾患                    | -0.0289         | 0.45    | 0.0493          | 0.18    | 0.0125          | 0.65    |
| その他慢性疾患                     | -0.1174         | 0.01    | -0.0470         | 0.24    | -0.0867         | 0.01    |
| インフルエンザ罹患経験                 | 0.3095          | 0       | 0.3696          | 0       | 0.3503          | 0       |
| 予防接種経験                      | -0.1109         | 0.13    | 0.0437          | 0.23    | 0.0262          | 0.44    |
| 世帯所得(対数)                    | 0.0090          | 0.30    | -0.0048         | 0.52    | 0.0011          | 0.85    |
| 純金融資産                       | 1.08E-05        | 0.15    | 2.12E-05        | 0.03    | 1.72E-05        | 0.01    |
| 持ち家(一戸建て)                   | -0.1489         | 0.05    | -0.0529         | 0.18    | -0.0563         | 0.12    |
| 持ち家(マンション)                  | -0.2380         | 0.03    | -0.0131         | 0.81    | -0.0347         | 0.50    |
| 別居高齢者ダミー                    |                 |         |                 |         | -0.0745         | 0.01    |
| コンジョイントダミー                  | 0.0251          | 0.36    | 0.0214          | 0.40    | 0.0236          | 0.23    |
| 標本数                         | 2877            |         | 3560            |         | 6463            |         |
| 個人数                         | 602             |         | 688             |         | 1181            |         |
| $\chi^2$ 検定確率値 <sup>†</sup> | <0.0000         |         | <0.0000         |         | <0.0000         |         |
| 対数尤度                        | -1097.7         |         | -1496.6         |         | -2653.1         |         |
| $\chi^2$ 検定確率値 <sup>‡</sup> | <0.0000         |         | <0.0000         |         | <0.0000         |         |

Note: †: 推定モデルと定数項のみとが同じ説明力を持つとする帰無仮説に関する尤度比検定の確率値。‡: 推定モデルと random effect を除いたモデルとが同じ説明力を持つとする帰無仮説に関する尤度比検定の確率値。

表4: 65才未満での推定結果

|                  | 乳幼児・児童          |         | 成人              |         |
|------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|
|                  | Marginal Effect | p-value | Marginal Effect | p-value |
| 費用(対数)           | -0.0574         | 0       | -0.0288         | 0       |
| 回数               | 0.0336          | 0.07    | 0.0074          | 0.35    |
| 流行ダミー            | 0.2804          | 0       | 0.1155          | 0       |
| 小学校・幼稚園・保育園      | 0.1391          | 0       |                 |         |
| 休日               | 0.0081          | 0.72    | 0.1223          | 0       |
| 鳥インフルダミー         | 0.0761          | 0       | 0.0321          | 0       |
| SARSダミー          | 0.0302          | 0.10    | 0.1219          | 0       |
| 1歳児ダミー           | -0.1514         | 0.20    |                 |         |
| 2歳児ダミー           | -0.0722         | 0.55    |                 |         |
| 3歳児ダミー           | -0.2394         | 0.03    |                 |         |
| 4歳児ダミー           | -0.2451         | 0.03    |                 |         |
| 5歳児ダミー           | -0.1836         | 0.10    |                 |         |
| 6歳児ダミー           | -0.2317         | 0.04    |                 |         |
| 7歳児ダミー           | -0.2464         | 0.03    |                 |         |
| 8歳児ダミー           | -0.2741         | 0.01    |                 |         |
| 9歳児ダミー           | -0.1845         | 0.09    |                 |         |
| 10歳児ダミー          | -0.2112         | 0.05    |                 |         |
| 11歳児ダミー          | -0.1905         | 0.09    |                 |         |
| 12歳児ダミー          | -0.2084         | 0.06    |                 |         |
| 年齢               |                 |         | -0.0104         | 0.01    |
| (年齢-30)・30歳以上ダミー |                 |         | 0.0246          | 0       |
| (年齢-40)・40歳以上ダミー |                 |         | -0.0191         | 0       |
| (年齢-50)・50歳以上ダミー |                 |         | 0.0027          | 0.64    |
| (年齢-60)・60歳以上ダミー |                 |         | 0.0199          | 0.30    |
| 女性ダミー            | -0.0424         | 0.07    | 0.0598          | 0.00    |
| 呼吸器系慢性疾患         | 0.1216          | 0.23    | 0.0957          | 0.02    |
| 消化器系慢性疾患         | -0.2759         | 0.44    | -0.0203         | 0.53    |
| 循環器系慢性疾患         | 0.0692          | 0.75    | 0.0706          | 0.05    |
| 精神神経系慢性疾患        |                 |         | 0.0474          | 0.35    |
| 筋骨格系慢性疾患         |                 |         | 0.0396          | 0.16    |
| 泌尿器系慢性疾患         | -0.1402         | 0.60    | -0.0563         | 0.26    |
| 内分泌系慢性疾患         | 0.3828          | 0.23    | 0.0799          | 0.01    |
| 感覚器系慢性疾患         | 0.0792          | 0.20    | -0.0785         | 0.00    |
| その他慢性疾患          | 0.0622          | 0.31    | -0.0133         | 0.58    |
| インフルエンザ罹患経験      | 0.2077          | 0       | 0.0903          | 0       |
| 予防接種経験           | 0.0612          | 0.02    | 0.3852          | 0       |

つづく

|                             |          |      |          |      |
|-----------------------------|----------|------|----------|------|
| フルタイム就業                     |          |      | 0.0129   | 0.55 |
| パートタイム就業                    |          |      | -0.0148  | 0.48 |
| 自営就業                        |          |      | 0.0431   | 0.11 |
| 世帯所得(対数)                    | 0.0162   | 0.24 | 0.0149   | 0.00 |
| 純金融資産                       | 8.87E-06 | 0.41 | 1.14E-07 | 0.98 |
| 持ち家(一戸建て)                   | -0.0088  | 0.82 | -0.0137  | 0.48 |
| 持ち家(マンション)                  | 0.0334   | 0.49 | -0.0008  | 0.98 |
| 医歯薬系大学・院卒                   |          |      | 0.0395   | 0.04 |
| 非医歯薬系大学・院卒                  |          |      | 0.0347   | 0.05 |
| 短大・高専卒                      |          |      | 0.0155   | 0.50 |
| 専門学校卒                       |          |      | 0.0113   | 0.80 |
| コンジョイント                     | 0.2064   | 0    | 0.0921   | 0    |
| 標本数                         | 4369     |      | 17822    |      |
| 個人数                         | 460      |      | 2441     |      |
| $\chi^2$ 検定確率値 <sup>†</sup> | <0.0000  |      | <0.0000  |      |
| 対数尤度                        | -2097.5  |      | -9180    |      |
| $\chi^2$ 検定確率値 <sup>‡</sup> | <0.0000  |      | <0.0000  |      |

Note: †: 定モデルと定数項のみとが同じ説明力を持つとする帰無仮説に関する尤度比検定の確率値。‡: 推定モデルと random effect を除いたモデルとが同じ説明力を持つとする帰無仮説に関する尤度比検定の確率値。

表5: 年齢階層別ワクチン需要(万本)

|       | 幼児・児童(13才未満) |      |      | 成人   |      |      | 高齢者 |     |     |
|-------|--------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
|       | 下限           | 中央値  | 上限   | 下限   | 中央値  | 上限   | 下限  | 中央値 | 上限  |
| 0     | 1112         | 1126 | 1138 | 2134 | 2174 | 2213 | 905 | 931 | 955 |
| 500   | 673          | 709  | 744  | 1121 | 1155 | 1188 | 677 | 706 | 736 |
| 1000  | 603          | 643  | 683  | 1021 | 1056 | 1092 | 647 | 680 | 712 |
| 1500  | 563          | 605  | 647  | 965  | 1001 | 1038 | 629 | 664 | 699 |
| 2000  | 534          | 578  | 622  | 926  | 962  | 1000 | 616 | 653 | 689 |
| 2500  | 512          | 556  | 602  | 896  | 933  | 971  | 607 | 644 | 681 |
| 3000  | 494          | 539  | 585  | 872  | 910  | 948  | 599 | 637 | 675 |
| 3500  | 479          | 525  | 572  | 853  | 890  | 929  | 592 | 631 | 670 |
| 4000  | 466          | 512  | 560  | 836  | 874  | 912  | 586 | 626 | 665 |
| 4500  | 455          | 501  | 549  | 821  | 859  | 898  | 581 | 621 | 661 |
| 5000  | 445          | 492  | 540  | 808  | 846  | 885  | 577 | 617 | 658 |
| 5500  | 436          | 483  | 532  | 796  | 834  | 874  | 572 | 613 | 655 |
| 6000  | 427          | 475  | 524  | 786  | 824  | 863  | 569 | 610 | 652 |
| 6500  | 420          | 468  | 517  | 776  | 814  | 854  | 565 | 607 | 649 |
| 7000  | 413          | 461  | 511  | 767  | 805  | 845  | 562 | 604 | 646 |
| 7500  | 407          | 455  | 505  | 759  | 797  | 837  | 559 | 601 | 644 |
| 8000  | 401          | 449  | 499  | 751  | 790  | 829  | 556 | 599 | 642 |
| 8500  | 395          | 444  | 494  | 744  | 783  | 822  | 554 | 597 | 640 |
| 9000  | 390          | 438  | 489  | 737  | 776  | 816  | 551 | 594 | 638 |
| 9500  | 385          | 434  | 484  | 731  | 770  | 809  | 549 | 592 | 636 |
| 10000 | 381          | 429  | 480  | 725  | 764  | 804  | 547 | 590 | 634 |

注: 幼児・児童の接種回数は2回(一歳未満は 0.1ml、一歳以上6歳未満は 0.2ml、6歳以上13歳未満は 0.3mlとする)、成人および高齢者の接種回数は一回とする。インフルエンザの流行、鳥インフルエンザあるいはSARSの国内での患者発生はないと想定。

表6:日本全体でのワクチン需要(万本)

| 高齢者の自己負担額 | 予防接種一回あたり費用 | 下限   | 中央値  | 上限   |
|-----------|-------------|------|------|------|
| 1000      | 2000        | 2039 | 2154 | 2272 |
| 1000      | 2500        | 1988 | 2105 | 2223 |
| 1000      | 3000        | 1946 | 2065 | 2184 |
| 1000      | 3500        | 1913 | 2031 | 2152 |
| 1500      | 2000        | 2021 | 2138 | 2259 |
| 1500      | 2500        | 1970 | 2089 | 2210 |
| 1500      | 3000        | 1928 | 2049 | 2171 |
| 1500      | 3500        | 1895 | 2015 | 2139 |
| 2000      | 2000        | 2008 | 2127 | 2249 |
| 2000      | 2500        | 1957 | 2078 | 2200 |
| 2000      | 3000        | 1915 | 2038 | 2161 |
| 2000      | 3500        | 1882 | 2004 | 2129 |

表7:鳥インフルエンザ国内患者発生時の日本全体でのワクチン需要(万本)

| 高齢者の自己負担額 | 予防接種一回あたり費用 | 下限   | 中央値  | 上限   |
|-----------|-------------|------|------|------|
| 1000      | 2000        | 2501 | 2624 | 2748 |
| 1000      | 2500        | 2445 | 2570 | 2696 |
| 1000      | 3000        | 2400 | 2526 | 2653 |
| 1000      | 3500        | 2362 | 2489 | 2618 |
| 1500      | 2000        | 2483 | 2608 | 2734 |
| 1500      | 2500        | 2427 | 2554 | 2682 |
| 1500      | 3000        | 2381 | 2510 | 2639 |
| 1500      | 3500        | 2343 | 2473 | 2604 |
| 2000      | 2000        | 2470 | 2597 | 2724 |
| 2000      | 2500        | 2414 | 2543 | 2672 |
| 2000      | 3000        | 2368 | 2499 | 2630 |
| 2000      | 3500        | 2330 | 2462 | 2594 |

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

| 発表者氏名                  | 論文タイトル名                                                                | 発表誌名    | 巻号    | ページ       | 出版年  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-----------|------|
| 延原弘章, 渡辺由美, 三浦宜彦, 中井清人 | 2005/06年シーズンにおけるインフルエンザワクチンの需要予測.                                      | 厚生指標    | 53巻6号 | 15-23     | 2006 |
| Ohkusa.Y               | Policy evaluation for the subsidy for influenza vaccination in elderly | VACCINE | 23    | 2256-2260 | 2005 |

「研究成果の刊行」

## 2005/06年シーズンにおける インフルエンザワクチンの需要予測

ノハラ ヒロアキ ワタナベ ユミ ミウラ ヨシヒコ ナカイ キヨヒト  
延原 弘章\*1 渡辺 由美\*1 三浦 宜彦\*2 中井 清人\*3

**目的** インフルエンザワクチンの計画的な供給に資することを目的として、2005/06年シーズンのインフルエンザワクチンの需要予測を行った。

**方法** インフルエンザワクチン供給に実績のある医療機関など5,083施設を対象として、2004/05年シーズンのインフルエンザワクチンの購入本数、使用本数、接種状況および2005/06年シーズンの接種見込人数について調査を行い、2005/06年シーズンのインフルエンザワクチン需要見込本数の推計を行った。

**結果** 2005/06年シーズンのインフルエンザワクチン需要は、約2087万本から約2155万本と推計された。

**結論** 2005/06年シーズンのワクチンメーカーの製造予定数は最大で2150万本であり、ほぼ需要に見合う量の供給が行われるものと推測された。

**キーワード** インフルエンザワクチン、需要予測

### I はじめに

1998/99年シーズン以降、インフルエンザワクチン（以下「ワクチン」）の不足がたびたび発生しているが、ワクチンは、通常、製造に最低6カ月程度、ワクチン製造のための受精卵を産む鶏の準備から考えれば1年以上を要する<sup>1)2)</sup>とされており、実際にワクチン不足が発生してからでは対応できない。そのため、次シーズンのインフルエンザの流行株のみならず、需要についても的確な予測が必要となっている。

そこで筆者らは、2000/01年シーズン以降、医療機関などに対してワクチンの接種状況と次シーズンの接種見込人数の調査を行うことにより、次シーズンのワクチン需要の推計を継続的に行っているが、本稿では、2005/06年シーズ

ンの需要予測の結果について報告する。

### II 研究方法

(社)日本医薬品卸業連合会の協力を得て、全国と同連合会加盟の医薬品卸売業者が2003/04年シーズンにワクチンを1本以上供給した医療機関、老人保健施設、福祉施設75,997施設から、都道府県を層として供給本数で系統抽出した5,083施設に対して調査を実施した。調査票の発送は、2004/05年のインフルエンザシーズンに入る直前の2004年9月末までに行うよう計画したが、実際には10月上旬にずれ込んだ。返送はシーズン終了後に行うよう対象施設に依頼した。

調査項目は、2004/05年シーズンのワクチンの購入本数、使用本数、接種状況、次シーズン

\*1 高崎健康福祉大学健康福祉学部教授 \*2 埼玉県立大学保健医療福祉学部教授

\*3 厚生労働省保険局医療課課長補佐



(2005/06年)の接種見込人数等である。接種状況は原則として接種ごとに接種者の年齢区分、接種回数、接種日などを記入したリストの作成を求め、提出されたリストに基づき施設ごとに属性別接種者数の集計を行ったが、一部施設か

らは属性別に集計された接種者数の提供を受けた。なお、接種状況に関する項目は、後述の次シーズンワクチン需要見込本数の推計に使用する、世代別接種回数割合を求めるためのものである。これらのデータをもとに、ワクチンの購

入本数、使用本数、次シーズンの世代別接種見込人数の集計を行い、母集団に対する回収率から母数の推計を行った。

推計された接種見込人数からは、都道府県別世代別見込接種率も算出したが、接種率の算出に当たっては、2000年国勢調査の総人口を用いた。直近の人口としては、2004年人口推計も利用できるが、人口推計では都道府県別の各歳別人口が得られないためである。なお、全国の世代別見込接種率については、別に2004年人口推計の総人口による接種率も示した。

需要見込本数の推計に当たっては、ワクチンの接種回数が1回または2回となっていることを考慮して、接種回数の仮定を変えて需要量の最小値と最大値を推計した。

接種回数は原則として13歳未満の者には2回、13歳以上の者には1回または2回とされている。そのため最小値の推計では、世代別接種見込人数の推計値に対して、13歳未満は2回接種、13歳以上では1回接種と仮定し、接種見込延べ人数の推計値を求めた。最大値の推計では、13歳未満は同様に2回接種と仮定し、13歳以上では接種状況の調査により求められた実際の世代別接種回数の割合を当てはめて、推計値を求めた。なお、1回当たりの接種量はすべて0.5mlと仮

表1 都道府県別購入・使用本数

|         | 調査対象母数(施設) | 購入本数    |         |            | 使用本数    |         |            |
|---------|------------|---------|---------|------------|---------|---------|------------|
|         |            | 回収数(施設) | 集計数(本)  | 推計数(本)     | 回収数(施設) | 集計数(本)  | 推計数(本)     |
| 全 国     | 75 997     | 1 594   | 420 519 | 19 783 744 | 1 594   | 383 220 | 18 002 420 |
| 北 海 道   | 2 751      | 69      | 20 834  | 830 623    | 69      | 19 492  | 777 138    |
| 青 森 県   | 841        | 29      | 5 390   | 156 310    | 29      | 5 026   | 145 754    |
| 岩 手 県   | 760        | 14      | 3 483   | 189 050    | 14      | 3 253   | 176 564    |
| 宮 城 県   | 1 212      | 46      | 12 844  | 338 398    | 46      | 11 880  | 312 999    |
| 秋 田 県   | 638        | 7       | 1 433   | 130 608    | 7       | 1 387   | 126 415    |
| 山 形 県   | 765        | 18      | 5 183   | 220 278    | 18      | 4 645   | 197 413    |
| 福 島 県   | 1 163      | 34      | 12 883  | 440 674    | 34      | 11 536  | 394 582    |
| 茨 城 県   | 1 286      | 34      | 14 371  | 543 562    | 34      | 13 131  | 496 642    |
| 栃 木 県   | 1 164      | 30      | 9 283   | 360 161    | 30      | 8 231   | 319 363    |
| 群 馬 県   | 1 227      | 22      | 6 008   | 335 055    | 22      | 5 542   | 309 065    |
| 埼 玉 県   | 2 817      | 53      | 12 113  | 643 791    | 53      | 11 233  | 597 045    |
| 千 葉 県   | 2 663      | 55      | 16 787  | 812 772    | 55      | 14 439  | 699 086    |
| 東 京 都   | 8 307      | 114     | 25 681  | 1 871 297  | 114     | 22 736  | 1 656 736  |
| 神 奈 川 県 | 4 401      | 92      | 21 489  | 1 027 944  | 92      | 20 018  | 957 600    |
| 新 潟 県   | 1 283      | 32      | 7 440   | 298 298    | 32      | 7 271   | 291 522    |
| 富 山 県   | 733        | 18      | 5 266   | 214 423    | 18      | 4 810   | 195 874    |
| 石 川 県   | 729        | 20      | 7 564   | 275 708    | 20      | 6 200   | 225 990    |
| 福 井 県   | 487        | 12      | 3 988   | 161 846    | 12      | 3 847   | 156 104    |
| 山 梨 県   | 519        | 10      | 2 670   | 138 573    | 10      | 2 297   | 119 214    |
| 長 野 県   | 1 166      | 28      | 6 899   | 287 273    | 28      | 6 285   | 261 705    |
| 岐 阜 県   | 1 158      | 28      | 11 254  | 465 413    | 28      | 10 293  | 425 689    |
| 静 岡 県   | 2 084      | 40      | 12 421  | 647 108    | 40      | 11 276  | 587 454    |
| 愛 知 県   | 3 685      | 58      | 18 395  | 1 168 717  | 58      | 16 836  | 1 069 667  |
| 三 重 県   | 1 117      | 28      | 7 329   | 292 355    | 28      | 6 522   | 260 181    |
| 滋 賀 県   | 702        | 15      | 4 815   | 225 342    | 15      | 4 517   | 211 396    |
| 京 都 府   | 1 852      | 33      | 8 015   | 449 812    | 33      | 7 308   | 410 134    |
| 大 阪 府   | 6 223      | 118     | 21 132  | 1 114 418  | 118     | 19 131  | 1 008 917  |
| 兵 庫 県   | 3 716      | 72      | 16 112  | 831 558    | 72      | 13 846  | 714 607    |
| 奈 良 県   | 881        | 15      | 4 624   | 271 554    | 15      | 4 459   | 261 863    |
| 和 歌 山 県 | 873        | 21      | 3 519   | 146 269    | 21      | 3 028   | 125 878    |
| 鳥 取 県   | 446        | 7       | 3 274   | 208 569    | 7       | 3 096   | 197 228    |
| 島 根 県   | 536        | 13      | 3 038   | 125 259    | 13      | 2 880   | 118 745    |
| 山 岡 県   | 1 241      | 29      | 8 237   | 352 465    | 29      | 7 508   | 321 269    |
| 広 島 県   | 2 146      | 44      | 11 252  | 548 791    | 44      | 10 771  | 525 331    |
| 山 口 県   | 1 114      | 24      | 6 348   | 294 630    | 24      | 5 929   | 275 181    |
| 徳 島 県   | 686        | 12      | 3 564   | 203 742    | 12      | 3 226   | 184 391    |
| 香 川 県   | 724        | 18      | 3 096   | 124 508    | 18      | 2 739   | 110 149    |
| 愛 媛 県   | 1 074      | 27      | 6 663   | 265 019    | 27      | 6 489   | 258 118    |
| 高 知 県   | 514        | 11      | 3 279   | 153 195    | 11      | 2 986   | 139 504    |
| 福 岡 県   | 3 583      | 87      | 17 310  | 712 893    | 87      | 15 880  | 654 000    |
| 佐 賀 県   | 639        | 19      | 5 543   | 186 403    | 19      | 4 906   | 164 980    |
| 長 崎 県   | 1 233      | 23      | 7 969   | 427 208    | 23      | 7 164   | 384 053    |
| 熊 本 県   | 1 324      | 25      | 6 575   | 348 212    | 25      | 5 853   | 309 948    |
| 大 分 県   | 872        | 33      | 11 280  | 298 052    | 33      | 10 736  | 283 691    |
| 大 宮 市   | 790        | 24      | 5 858   | 192 826    | 24      | 5 438   | 179 001    |
| 鹿 児 島 県 | 1 215      | 21      | 4 397   | 254 369    | 21      | 4 059   | 234 813    |
| 沖 縄 県   | 657        | 12      | 3 624   | 198 414    | 12      | 3 095   | 169 424    |

注 1) 集計数は0.5mlバイアルを1mlバイアルに換算して本数を算出し、小数点以下を四捨五入しているため、都道府県の合計が全国と一致しない場合がある。  
 2) 推計数は小数点以下を四捨五入しているため、都道府県の合計が全国と一致しない場合がある。

定し、ワクチン1本当たりの用量を1mlとした。  
したがって、接種見込延べ人数の推計値を2で  
除して需要見込本数の推計値とした。

以上の推計は、すべて都道府県ごとに行い、  
これを合計して全国の推計値とした。

ところで、本研究では使用本数についての推  
計を行っているが、同シーズンにおけるワクチ

ン使用量は約1643万本であることが、厚生労働  
省から公表されている<sup>3)</sup>。そこで、両者の比に  
よって、接種見込人数および需要見込本数の推  
計値に対して補正を行い、2005/06年シーズ  
ンの最終的な需要見込とした。

表2 都道府県別世代別接種見込人数(集計値)

|      | 調査対<br>象母数<br>(施設) | 1歳未満        |           | 1～6歳未満      |           | 6～13歳未満     |           | 13～65歳未満    |           | 65歳以上       |           |
|------|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|      |                    | 回収数<br>(施設) | 人数<br>(人) | 回収数<br>(施設) | 人数<br>(人) | 回収数<br>(施設) | 人数<br>(人) | 回収数<br>(施設) | 人数<br>(人) | 回収数<br>(施設) | 人数<br>(人) |
| 全 国  | 75 997             | 1 576       | 6 162     | 1 576       | 92 319    | 1 576       | 82 074    | 1 577       | 300 759   | 1 577       | 297 922   |
| 北海道  | 2 751              | 69          | 347       | 69          | 5 444     | 69          | 4 970     | 69          | 16 232    | 69          | 12 987    |
| 青森   | 841                | 29          | 71        | 29          | 1 511     | 29          | 1 477     | 29          | 3 761     | 29          | 4 279     |
| 岩手   | 760                | 14          | 16        | 14          | 489       | 14          | 717       | 14          | 2 115     | 14          | 3 526     |
| 宮城   | 1 212              | 45          | 160       | 45          | 3 092     | 45          | 2 295     | 45          | 8 110     | 45          | 8 965     |
| 秋田   | 638                | 7           | 12        | 7           | 178       | 7           | 161       | 7           | 985       | 7           | 1 298     |
| 山形   | 765                | 18          | 0         | 18          | 231       | 18          | 505       | 18          | 3 546     | 18          | 5 495     |
| 福島   | 1 163              | 34          | 198       | 34          | 1 335     | 34          | 1 213     | 34          | 7 001     | 34          | 12 221    |
| 茨城   | 1 286              | 32          | 153       | 32          | 2 592     | 32          | 2 630     | 32          | 9 367     | 32          | 10 635    |
| 栃木   | 1 164              | 30          | 75        | 30          | 1 435     | 30          | 1 666     | 30          | 5 939     | 30          | 6 279     |
| 群馬   | 1 227              | 22          | 70        | 22          | 1 576     | 22          | 970       | 21          | 3 396     | 21          | 4 126     |
| 埼玉   | 2 817              | 53          | 248       | 53          | 2 951     | 53          | 2 765     | 53          | 9 449     | 53          | 8 431     |
| 千葉   | 2 663              | 55          | 355       | 55          | 3 216     | 55          | 2 986     | 55          | 12 184    | 55          | 12 806    |
| 東京都  | 8 307              | 113         | 661       | 113         | 6 530     | 113         | 4 470     | 113         | 22 004    | 113         | 13 600    |
| 神奈川県 | 4 401              | 90          | 334       | 90          | 5 894     | 90          | 5 079     | 90          | 17 711    | 90          | 13 412    |
| 新潟   | 1 283              | 32          | 26        | 32          | 941       | 32          | 1 265     | 32          | 5 282     | 32          | 7 489     |
| 富山   | 733                | 18          | 139       | 18          | 1 749     | 18          | 1 405     | 18          | 3 462     | 18          | 4 170     |
| 石川   | 729                | 20          | 97        | 20          | 1 203     | 20          | 1 149     | 20          | 5 260     | 20          | 5 265     |
| 福井   | 487                | 12          | 25        | 12          | 385       | 12          | 440       | 12          | 2 841     | 12          | 3 351     |
| 山梨   | 519                | 9           | 0         | 9           | 374       | 9           | 365       | 9           | 1 165     | 9           | 1 945     |
| 長野   | 1 166              | 28          | 77        | 28          | 1 129     | 28          | 975       | 28          | 4 612     | 28          | 5 774     |
| 岐阜   | 1 158              | 28          | 559       | 28          | 2 995     | 28          | 3 255     | 28          | 7 189     | 28          | 6 664     |
| 静岡県  | 2 084              | 40          | 228       | 40          | 3 130     | 40          | 2 343     | 40          | 8 954     | 40          | 8 345     |
| 愛知県  | 3 685              | 55          | 131       | 55          | 4 617     | 55          | 4 317     | 55          | 12 031    | 55          | 11 379    |
| 三重   | 1 117              | 28          | 74        | 28          | 2 004     | 28          | 1 543     | 28          | 4 824     | 28          | 4 389     |
| 滋賀   | 702                | 14          | 57        | 14          | 1 397     | 14          | 1 153     | 14          | 3 592     | 14          | 1 853     |
| 京都   | 1 852              | 32          | 66        | 32          | 1 461     | 32          | 1 250     | 32          | 8 223     | 32          | 3 927     |
| 大阪   | 6 223              | 118         | 309       | 118         | 4 967     | 118         | 4 239     | 118         | 17 129    | 118         | 14 281    |
| 兵庫県  | 3 716              | 72          | 168       | 72          | 3 761     | 72          | 3 147     | 72          | 10 198    | 72          | 12 816    |
| 奈良   | 881                | 15          | 59        | 15          | 1 588     | 15          | 1 452     | 15          | 3 519     | 15          | 3 233     |
| 和歌山  | 873                | 21          | 29        | 21          | 665       | 21          | 675       | 21          | 2 290     | 21          | 2 650     |
| 鳥取   | 446                | 7           | 37        | 7           | 635       | 7           | 766       | 7           | 2 589     | 7           | 2 087     |
| 島根   | 536                | 13          | 10        | 13          | 182       | 13          | 165       | 13          | 2 295     | 13          | 3 699     |
| 岡山   | 1 241              | 28          | 31        | 28          | 1 390     | 28          | 1 228     | 29          | 7 032     | 29          | 4 948     |
| 広島   | 2 146              | 42          | 262       | 42          | 2 621     | 42          | 2 430     | 42          | 7 795     | 42          | 7 082     |
| 山口   | 1 114              | 24          | 95        | 24          | 2 132     | 24          | 1 741     | 24          | 3 603     | 24          | 2 674     |
| 徳島   | 686                | 11          | 3         | 11          | 225       | 11          | 340       | 11          | 3 000     | 11          | 1 402     |
| 香川   | 724                | 18          | 0         | 18          | 234       | 18          | 233       | 18          | 2 243     | 18          | 2 856     |
| 愛媛   | 1 074              | 27          | 82        | 27          | 1 231     | 27          | 907       | 27          | 4 464     | 27          | 6 723     |
| 高知   | 514                | 11          | 55        | 11          | 815       | 11          | 551       | 11          | 2 800     | 11          | 2 017     |
| 福岡   | 3 583              | 87          | 234       | 87          | 3 728     | 87          | 3 018     | 87          | 12 961    | 87          | 12 088    |
| 佐賀   | 639                | 19          | 80        | 19          | 1 120     | 19          | 1 163     | 19          | 3 122     | 19          | 4 689     |
| 長崎   | 1 233              | 23          | 130       | 23          | 2 040     | 23          | 2 522     | 23          | 4 348     | 23          | 7 394     |
| 熊本   | 1 324              | 24          | 44        | 24          | 848       | 24          | 844       | 24          | 3 991     | 24          | 4 075     |
| 大分   | 872                | 33          | 155       | 33          | 3 084     | 33          | 2 160     | 33          | 8 256     | 33          | 9 248     |
| 宮崎   | 790                | 24          | 75        | 24          | 1 700     | 24          | 1 611     | 24          | 4 361     | 24          | 4 516     |
| 鹿児島  | 1 215              | 20          | 50        | 20          | 518       | 20          | 677       | 21          | 2 832     | 21          | 4 649     |
| 沖縄   | 657                | 12          | 75        | 12          | 976       | 12          | 841       | 12          | 2 696     | 12          | 2 184     |

あった。

### Ⅲ 研究結果

#### (1) 回収数、回収率

調査票回収施設数は1,594で、調査票送付施設(5,083)に対する回収率は31.4%、調査対象母集団(75,997)に対する回収率は2.1%で

#### (2) ワクチン購入本数と使用本数

表1は、回答のあった施設の2004/05年シーズンのワクチン購入本数と使用本数を都道府県別に集計し、母集団に対する回収率によって母数の推計を行ったものである。

表3 都道府県別世代別接種見込人数(推計値)と見込接種率

|       | 全年齢        |      | 1歳未満    |       | 1～6歳      |       | 6～13歳     |       | 13～65歳     |      | 65歳以上      |       |
|-------|------------|------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|------|------------|-------|
|       | 人数(人)      | 率(%) | 人数(人)   | 率(%)  | 人数(人)     | 率(%)  | 人数(人)     | 率(%)  | 人数(人)      | 率(%) | 人数(人)      | 率(%)  |
| 全 国   | 37 080 565 | 29.3 | 298 088 | 25.4  | 4 438 406 | 74.8  | 3 928 418 | 45.5  | 14 496 406 | 16.3 | 13 919 247 | 63.3  |
| 北 海 道 | 1 593 985  | 28.2 | 13 835  | 30.3  | 217 050   | 89.2  | 198 152   | 52.1  | 647 163    | 16.4 | 517 786    | 50.2  |
| 青 森   | 321 871    | 21.8 | 2 059   | 16.6  | 43 819    | 64.2  | 42 833    | 39.9  | 109 069    | 10.9 | 124 091    | 43.2  |
| 岩 手   | 372 563    | 26.3 | 869     | 7.1   | 26 546    | 41.3  | 38 923    | 37.8  | 114 814    | 12.3 | 191 411    | 63.0  |
| 宮 城   | 609 286    | 25.8 | 4 309   | 19.8  | 83 278    | 75.8  | 61 812    | 37.0  | 218 429    | 13.2 | 241 457    | 59.0  |
| 秋 田   | 240 070    | 20.2 | 1 094   | 12.2  | 16 223    | 33.4  | 14 674    | 18.5  | 89 776     | 11.6 | 118 303    | 42.3  |
| 山 形   | 415 523    | 33.4 | 0       | 0.0   | 9 818     | 17.3  | 21 463    | 23.9  | 150 705    | 18.8 | 233 538    | 81.8  |
| 福 島   | 751 435    | 35.3 | 6 773   | 34.1  | 45 665    | 43.7  | 41 492    | 25.4  | 239 475    | 17.0 | 418 030    | 96.8  |
| 茨 城   | 1 019 838  | 34.2 | 6 149   | 21.9  | 104 166   | 72.6  | 105 693   | 48.8  | 376 436    | 17.9 | 427 394    | 86.2  |
| 栃 木   | 597 287    | 29.8 | 2 910   | 15.6  | 55 678    | 58.4  | 64 641    | 44.5  | 230 433    | 16.5 | 243 625    | 70.7  |
| 群 馬   | 585 401    | 29.0 | 3 904   | 20.2  | 87 898    | 88.7  | 54 100    | 37.6  | 198 423    | 14.3 | 241 076    | 65.7  |
| 埼 玉   | 1 267 331  | 18.3 | 13 181  | 20.0  | 156 848   | 46.6  | 146 962   | 30.8  | 502 223    | 9.7  | 448 116    | 50.4  |
| 千 葉   | 1 527 448  | 25.8 | 17 188  | 31.5  | 155 713   | 56.8  | 144 577   | 37.0  | 589 927    | 13.5 | 620 043    | 74.1  |
| 東 京   | 3 474 605  | 28.9 | 48 592  | 49.8  | 480 042   | 101.3 | 328 604   | 50.5  | 1 617 586  | 18.2 | 999 781    | 52.3  |
| 神 奈 川 | 2 074 827  | 24.5 | 16 333  | 19.9  | 288 217   | 71.8  | 248 363   | 46.1  | 866 068    | 13.8 | 655 847    | 56.1  |
| 新 潟   | 601 527    | 24.3 | 1 042   | 4.8   | 37 728    | 33.3  | 50 719    | 29.1  | 211 775    | 12.9 | 300 262    | 57.1  |
| 富 山   | 444 890    | 39.7 | 5 660   | 55.8  | 71 223    | 139.9 | 57 215    | 78.8  | 140 980    | 18.7 | 169 812    | 73.0  |
| 石 川   | 472 902    | 40.2 | 3 536   | 31.1  | 43 849    | 77.2  | 41 881    | 51.3  | 191 727    | 23.8 | 191 909    | 87.4  |
| 福 井   | 285 788    | 34.5 | 1 015   | 12.7  | 15 625    | 37.8  | 17 857    | 29.1  | 115 297    | 21.0 | 135 995    | 80.2  |
| 山 梨   | 221 959    | 25.0 | 0       | 0.0   | 21 567    | 49.1  | 21 048    | 32.2  | 67 182     | 11.3 | 112 162    | 64.6  |
| 長 野   | 523 326    | 23.6 | 3 207   | 15.2  | 47 015    | 43.6  | 40 602    | 25.9  | 192 057    | 13.2 | 240 446    | 50.6  |
| 岐 阜   | 854 521    | 40.6 | 23 119  | 114.1 | 123 865   | 119.9 | 134 618   | 88.9  | 297 317    | 20.5 | 275 604    | 71.9  |
| 静 岡   | 1 198 300  | 31.8 | 11 879  | 33.2  | 163 073   | 90.0  | 122 070   | 45.8  | 466 503    | 17.8 | 434 775    | 65.3  |
| 愛 知   | 2 175 825  | 31.0 | 8 777   | 11.8  | 309 339   | 84.8  | 289 239   | 58.8  | 806 077    | 15.9 | 762 393    | 74.7  |
| 三 重   | 511 985    | 27.6 | 2 952   | 17.0  | 79 945    | 89.2  | 61 555    | 46.0  | 192 443    | 15.2 | 175 090    | 49.9  |
| 滋 賀   | 403 750    | 30.1 | 2 858   | 20.3  | 70 050    | 98.8  | 57 815    | 56.4  | 180 113    | 19.2 | 92 915     | 43.1  |
| 京 都   | 863 900    | 32.8 | 3 820   | 16.2  | 84 555    | 71.6  | 72 344    | 43.5  | 475 906    | 25.5 | 227 275    | 49.5  |
| 大 阪   | 2 158 274  | 24.6 | 16 296  | 18.9  | 261 946   | 61.7  | 223 553   | 39.5  | 903 337    | 14.1 | 753 141    | 57.3  |
| 兵 庫   | 1 552 978  | 28.0 | 8 671   | 16.2  | 194 109   | 72.1  | 162 420   | 42.1  | 526 330    | 13.5 | 661 448    | 70.4  |
| 奈 良   | 578 582    | 40.2 | 3 465   | 26.8  | 93 269    | 137.8 | 85 281    | 84.5  | 206 683    | 20.3 | 189 885    | 79.3  |
| 和 歌 山 | 262 274    | 24.5 | 1 206   | 12.8  | 27 645    | 56.0  | 28 061    | 37.0  | 95 199     | 13.4 | 110 164    | 48.7  |
| 鳥 取   | 389 549    | 63.6 | 2 357   | 43.4  | 40 459    | 144.0 | 48 805    | 107.9 | 164 956    | 41.4 | 132 972    | 98.5  |
| 島 根   | 261 857    | 34.4 | 412     | 6.3   | 7 504     | 22.3  | 6 803     | 12.6  | 94 625     | 19.8 | 152 513    | 80.7  |
| 岡 山   | 630 069    | 32.3 | 1 374   | 7.5   | 61 607    | 65.8  | 54 427    | 40.2  | 300 921    | 23.0 | 211 740    | 53.8  |
| 広 島   | 1 031 613  | 35.9 | 13 387  | 50.1  | 133 921   | 97.3  | 124 161   | 62.0  | 398 287    | 20.1 | 361 856    | 68.1  |
| 山 口   | 475 539    | 31.1 | 4 410   | 34.2  | 98 960    | 149.0 | 80 811    | 80.1  | 167 239    | 16.6 | 124 118    | 36.5  |
| 徳 島   | 309 947    | 37.6 | 187     | 2.7   | 14 032    | 39.1  | 21 204    | 38.0  | 187 091    | 34.4 | 87 434     | 48.4  |
| 香 川   | 223 877    | 21.9 | 0       | 0.0   | 9 412     | 20.0  | 9 372     | 13.6  | 90 218     | 13.2 | 114 875    | 53.6  |
| 愛 媛   | 533 301    | 35.7 | 3 262   | 25.3  | 48 966    | 72.2  | 36 078    | 34.6  | 177 568    | 18.0 | 267 426    | 83.6  |
| 高 知   | 291 485    | 35.9 | 2 570   | 39.4  | 38 083    | 110.2 | 25 747    | 48.4  | 130 836    | 24.8 | 94 249     | 49.2  |
| 福 岡   | 1 319 079  | 26.3 | 9 637   | 20.8  | 153 534   | 65.4  | 124 293   | 35.7  | 533 785    | 15.2 | 497 831    | 57.2  |
| 佐 賀   | 342 168    | 39.0 | 2 691   | 31.5  | 37 667    | 85.4  | 39 114    | 57.2  | 104 998    | 18.2 | 157 698    | 88.0  |
| 長 崎   | 881 005    | 58.1 | 6 969   | 50.1  | 109 362   | 149.4 | 135 201   | 115.3 | 233 091    | 23.4 | 396 383    | 125.5 |
| 熊 本   | 540 744    | 29.1 | 2 427   | 14.5  | 46 781    | 53.2  | 46 561    | 33.6  | 220 170    | 18.1 | 224 804    | 56.8  |
| 大 分   | 605 194    | 49.6 | 4 096   | 38.2  | 81 492    | 146.8 | 57 076    | 67.0  | 218 159    | 27.2 | 244 371    | 91.9  |
| 宮 崎   | 403 657    | 34.5 | 2 469   | 23.0  | 55 958    | 97.3  | 53 029    | 59.1  | 143 550    | 18.6 | 148 652    | 61.5  |
| 鹿 児 島 | 508 463    | 28.5 | 3 038   | 19.0  | 31 469    | 37.9  | 41 128    | 30.0  | 163 851    | 14.3 | 268 978    | 66.7  |
| 沖 縄   | 370 767    | 28.3 | 4 106   | 25.1  | 53 436    | 64.1  | 46 045    | 36.7  | 147 606    | 16.4 | 119 574    | 65.5  |

注 人数は小数点以下を四捨五入しているため、都道府県の合計が全国と一致しない場合がある。

購入本数の全国合計は集計数が420,519本で、推計値は19,783,744本であった。また、使用本数の全国合計は集計数が383,220本で、推計値は18,002,420本であった。

表4 都道府県別世代別需要見込本数(最小値)

(単位 本)

|      | 需要見込推計本数(最小値) |              |              |               |                |               |
|------|---------------|--------------|--------------|---------------|----------------|---------------|
|      | 総数            | 1歳未満<br>(2回) | 1～6歳<br>(2回) | 6～13歳<br>(2回) | 13～65歳<br>(1回) | 65歳以上<br>(1回) |
| 全 国  | 22 872 739    | 298 088      | 4 438 406    | 3 928 418     | 7 248 203      | 6 959 624     |
| 北海道  | 1 011 511     | 13 835       | 217 050      | 198 152       | 323 581        | 258 893       |
| 青森   | 205 291       | 2 059        | 43 819       | 42 833        | 54 535         | 62 046        |
| 岩手   | 219 450       | 869          | 26 546       | 38 923        | 57 407         | 95 706        |
| 宮城   | 379 343       | 4 309        | 83 278       | 61 812        | 109 215        | 120 729       |
| 秋田   | 136 031       | 1 094        | 16 223       | 14 674        | 44 888         | 59 152        |
| 山形   | 223 401       | 0            | 9 818        | 21 463        | 75 353         | 116 769       |
| 福島   | 422 682       | 6 773        | 45 665       | 41 492        | 119 738        | 209 015       |
| 茨城   | 617 923       | 6 149        | 104 166      | 105 693       | 188 218        | 213 697       |
| 栃木   | 360 258       | 2 910        | 55 678       | 64 641        | 115 217        | 121 813       |
| 群馬   | 365 651       | 3 904        | 87 898       | 54 100        | 99 212         | 120 538       |
| 埼玉   | 792 162       | 13 181       | 156 848      | 146 962       | 251 112        | 224 058       |
| 千葉   | 922 463       | 17 188       | 155 713      | 144 577       | 294 964        | 310 022       |
| 東京都  | 2 165 922     | 48 592       | 480 042      | 328 604       | 808 793        | 499 890       |
| 神奈川県 | 1 313 870     | 16 333       | 288 217      | 248 363       | 433 034        | 327 923       |
| 新潟   | 345 508       | 1 042        | 37 728       | 50 719        | 105 888        | 150 131       |
| 富山   | 289 494       | 5 660        | 71 223       | 57 215        | 70 490         | 84 906        |
| 石川   | 281 084       | 3 536        | 43 849       | 41 881        | 95 864         | 95 955        |
| 福井   | 160 142       | 1 015        | 15 625       | 17 857        | 57 649         | 67 997        |
| 山梨   | 132 287       | 0            | 21 567       | 21 048        | 33 591         | 56 081        |
| 長野   | 307 074       | 3 207        | 47 015       | 40 602        | 96 028         | 120 223       |
| 岐阜   | 568 061       | 23 119       | 123 865      | 134 618       | 148 658        | 137 802       |
| 静岡県  | 747 661       | 11 879       | 163 073      | 122 070       | 233 252        | 217 387       |
| 愛知県  | 1 391 590     | 8 777        | 309 339      | 289 239       | 403 039        | 381 197       |
| 三重   | 328 218       | 2 952        | 79 945       | 61 555        | 96 222         | 87 545        |
| 滋賀   | 267 236       | 2 858        | 70 050       | 57 815        | 90 057         | 46 457        |
| 京都   | 512 310       | 3 820        | 84 555       | 72 344        | 237 953        | 113 638       |
| 大阪   | 1 330 034     | 16 296       | 261 946      | 223 553       | 451 669        | 376 571       |
| 兵庫県  | 959 089       | 8 671        | 194 109      | 162 420       | 263 165        | 330 724       |
| 奈良   | 380 298       | 3 465        | 93 269       | 85 281        | 103 341        | 94 942        |
| 和歌山  | 159 593       | 1 206        | 27 645       | 28 061        | 47 599         | 55 082        |
| 鳥取   | 240 585       | 2 357        | 40 459       | 48 805        | 82 478         | 66 486        |
| 島根   | 138 288       | 412          | 7 504        | 6 803         | 47 312         | 76 256        |
| 岡山   | 373 738       | 1 374        | 61 607       | 54 427        | 150 461        | 105 870       |
| 広島   | 651 541       | 13 387       | 133 921      | 124 161       | 199 144        | 180 928       |
| 山口   | 329 860       | 4 410        | 98 960       | 80 811        | 83 620         | 62 059        |
| 徳島   | 172 685       | 187          | 14 032       | 21 204        | 93 545         | 43 717        |
| 香川   | 121 330       | 0            | 9 412        | 9 372         | 45 109         | 57 437        |
| 愛媛   | 310 804       | 3 262        | 48 966       | 36 078        | 88 784         | 133 713       |
| 高知   | 178 942       | 2 570        | 38 083       | 25 747        | 65 418         | 47 124        |
| 福岡   | 803 272       | 9 637        | 153 534      | 124 293       | 266 892        | 248 916       |
| 佐賀   | 210 820       | 2 691        | 37 667       | 39 114        | 52 499         | 78 849        |
| 長崎   | 566 269       | 6 969        | 109 362      | 135 201       | 116 545        | 198 191       |
| 熊本   | 318 257       | 2 427        | 46 781       | 46 561        | 110 085        | 112 402       |
| 大分   | 373 929       | 4 096        | 81 492       | 57 076        | 109 079        | 122 186       |
| 宮崎   | 257 556       | 2 469        | 55 958       | 53 029        | 71 775         | 74 326        |
| 鹿児島  | 292 048       | 3 038        | 31 469       | 41 128        | 81 926         | 134 489       |
| 沖縄   | 237 177       | 4 106        | 53 436       | 46 045        | 73 803         | 59 787        |

注 小数点以下を四捨五入しているため、都道府県の合計が全国と一致しない場合がある。

(3) 次シーズンワクチン接種見込人数(集計値・推定値)と見込接種率

表2は、2004/05年シーズンの接種見込人数を都道府県別世代別に集計したものである。回収ベースで1歳未満が6,162人、1～6歳が92,319人、6～13歳が82,074人、13～65歳が300,759人、65歳以上が297,922人であった。

表3は、表2の集計値を母集団に対する回収率で除して都道府県別世代別に接種見込人数を推計するとともに、その推計値を当該年齢の2000年国勢調査総人口で除して見込接種率を推計したものである。

接種見込人数は、1歳未満が298,088人、1～6歳が4,438,406人、6～13歳が3,928,418人、13～65歳が14,496,406人、65歳以上が13,919,247人で、合計37,080,565人であった。都道府県別にみると、1歳未満では山形県、山梨県、香川県の0人から東京都の48,592人に、1～6歳では島根県の7,504人から東京都の480,042人に、6～13歳では島根県の6,803人から東京都の328,604人に、13～65歳では山梨県の67,182人から東京都の1,617,586人に、65歳以上では徳島県の87,434人から東京都の999,781人に、全年齢合計では山梨県の221,959人から東京都の3,474,605人に分布していた。

見込接種率は、1歳未満が25.4%、1～6歳が74.8%、6～13歳が45.5%、13～65歳が16.3%、65歳以上が63.3%で、全体では29.3%であった。都道府県別にみると、1歳未満では山形県、山梨県、香川県の0.0%から岐阜県の114.1%に、1～6歳では山形県の17.3%から長崎県の149.4%に、6～13歳では島根県の12.6%から長崎県の115.3%に、13～65歳では埼玉県の9.7%から鳥

取県の41.4%に、65歳以上では山口県の36.5%から長崎県の125.5%に、全年齢合計では埼玉県県の18.3%から鳥取県の63.6%に分布していた。

なお、2004年人口推計の総人口により全国の世代別見込接種率を求めると、それぞれ26.7%、76.7%、46.9%、16.6%、56.0%で、全年齢合

計では29.0%であった。

(4) 次シーズンワクチン需要見込本数

表4と表5は、表3の接種見込人数から需要見込本数を推計した結果で、表4が最小値、表5が最大値である。

表5 都道府県別世代別需要見込本数(最大値)

(単位:本)

|       | 需要見込推計本数(最大値) |              |              |               |                   |                  |
|-------|---------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|------------------|
|       | 総数            | 1歳未満<br>(2回) | 1~6歳<br>(2回) | 6~13歳<br>(2回) | 13~65歳<br>(1, 2回) | 65歳以上<br>(1, 2回) |
| 全 国   | 23 607 261    | 298 088      | 4 438 406    | 3 928 418     | 7 817 866         | 7 124 483        |
| 北海道   | 1 040 462     | 13 835       | 217 050      | 198 152       | 350 810           | 260 616          |
| 青 森   | 217 988       | 2 059        | 43 819       | 42 833        | 60 342            | 68 934           |
| 岩 手   | 226 346       | 869          | 26 546       | 38 923        | 62 769            | 97 240           |
| 宮 城   | 384 569       | 4 309        | 83 278       | 61 812        | 112 865           | 122 305          |
| 秋 田   | 141 376       | 1 094        | 16 223       | 14 674        | 49 504            | 59 881           |
| 山 形   | 229 381       | 0            | 9 818        | 21 463        | 80 885            | 117 217          |
| 福 島   | 443 099       | 6 773        | 45 665       | 41 492        | 135 051           | 214 118          |
| 茨 城   | 633 943       | 6 149        | 104 166      | 105 693       | 203 042           | 214 894          |
| 栃 木   | 384 379       | 2 910        | 55 678       | 64 641        | 135 221           | 125 929          |
| 群 馬   | 374 181       | 3 904        | 87 898       | 54 100        | 104 718           | 123 561          |
| 埼 玉   | 813 318       | 13 181       | 156 848      | 146 962       | 264 066           | 232 260          |
| 千 葉   | 966 462       | 17 188       | 155 713      | 144 577       | 329 102           | 319 882          |
| 東 京   | 2 242 702     | 48 592       | 480 042      | 328 604       | 867 800           | 517 664          |
| 神 奈 川 | 1 339 159     | 16 333       | 288 217      | 248 363       | 452 264           | 333 982          |
| 新 潟   | 346 054       | 1 042        | 37 728       | 50 719        | 106 052           | 150 512          |
| 富 山   | 294 138       | 5 660        | 71 223       | 57 215        | 74 310            | 85 729           |
| 石 川   | 291 470       | 3 536        | 43 849       | 41 881        | 103 968           | 98 237           |
| 福 井   | 172 984       | 1 015        | 15 625       | 17 857        | 65 943            | 72 545           |
| 山 梨   | 133 598       | 0            | 21 567       | 21 048        | 34 617            | 56 365           |
| 長 野   | 316 468       | 3 207        | 47 015       | 40 602        | 101 648           | 123 997          |
| 岐 阜   | 584 700       | 23 119       | 123 865      | 134 618       | 161 878           | 141 221          |
| 静 岡   | 770 255       | 11 879       | 163 073      | 122 070       | 250 587           | 222 646          |
| 愛 知   | 1 459 150     | 8 777        | 309 339      | 289 239       | 456 209           | 395 587          |
| 三 重   | 336 816       | 2 952        | 79 945       | 61 555        | 104 245           | 88 119           |
| 滋 賀   | 269 518       | 2 858        | 70 050       | 57 815        | 92 163            | 46 632           |
| 京 都   | 528 867       | 3 820        | 84 555       | 72 344        | 251 428           | 116 720          |
| 大 阪   | 1 384 560     | 16 296       | 261 946      | 223 553       | 496 431           | 386 333          |
| 兵 庫   | 988 219       | 8 671        | 194 109      | 162 420       | 289 284           | 333 734          |
| 奈 良   | 397 187       | 3 465        | 93 269       | 85 281        | 114 173           | 101 000          |
| 和 歌 山 | 162 293       | 1 206        | 27 645       | 28 061        | 49 588            | 55 794           |
| 鳥 取   | 248 555       | 2 357        | 40 459       | 48 805        | 87 008            | 69 926           |
| 根 川   | 140 228       | 412          | 7 504        | 6 803         | 47 354            | 78 154           |
| 岡 山   | 378 120       | 1 374        | 61 607       | 54 427        | 153 035           | 107 677          |
| 広 島   | 677 856       | 13 387       | 133 921      | 124 161       | 216 775           | 189 612          |
| 山 口   | 337 559       | 4 410        | 98 960       | 80 811        | 91 215            | 62 162           |
| 徳 島   | 178 589       | 187          | 14 032       | 21 204        | 99 257            | 43 910           |
| 香 川   | 134 646       | 0            | 9 412        | 9 372         | 55 615            | 60 247           |
| 愛 媛   | 313 697       | 3 262        | 48 966       | 36 078        | 90 892            | 134 498          |
| 高 知   | 179 300       | 2 570        | 38 083       | 25 747        | 65 697            | 47 204           |
| 福 岡   | 821 389       | 9 637        | 153 534      | 124 293       | 282 043           | 251 882          |
| 佐 賀   | 221 060       | 2 691        | 37 667       | 39 114        | 60 498            | 81 091           |
| 長 崎   | 578 480       | 6 969        | 109 362      | 135 201       | 124 029           | 202 919          |
| 熊 本   | 333 225       | 2 427        | 46 781       | 46 561        | 125 001           | 112 454          |
| 大 分   | 379 158       | 4 096        | 81 492       | 57 076        | 113 630           | 122 863          |
| 宮 崎   | 275 124       | 2 469        | 55 958       | 53 029        | 83 919            | 79 750           |
| 鹿 児 島 | 298 896       | 3 038        | 31 469       | 41 128        | 86 760            | 136 502          |
| 沖 縄   | 237 741       | 4 106        | 53 436       | 46 045        | 74 176            | 59 978           |

注 小数点以下を四捨五入しているため、都道府県の合計が全国と一致しない場合がある。

全国の需要見込本数の最小値は、1歳未満が298,088本、1~6歳が4,438,406本、6~13歳が3,928,418本、13~65歳が7,248,203本、65歳以上が6,959,624本であり、総数は22,872,739本となった。都道府県別にみると、1歳未満では山形県、山梨県、香川県の0本から東京都の48,592本に、1~6歳では島根県の7,504本から東京都の480,042本に、6~13歳では島根県の6,803本から東京都の328,604本に、13~65歳では山梨県の33,591本から東京都の808,793本に、65歳以上では徳島県の43,717人から東京都の499,890本に、全年齢合計では香川県の121,330本から東京都の2,165,922本に分布していた。

最大値の推計には、13歳以上に対して実際の接種回数割合を当てはめた。全国値では、13~65歳の2回接種割合が7.8%、65歳以上では2.3%となっていた。都道府県別の最大値の推計には、都道府県別の接種回数割合を用い、その合計を全国の最大値の推計とした。

最大値は、13歳未満では接種回数の仮定が同じなので最小値と同じで、13~65歳が7,817,866本、65歳以上が7,124,483本であり、総数は23,607,261本となった。都道府県別にみると、13~65歳では山梨県の34,617本から東京都の867,800本、65歳以上では徳島県の43,910本から東京都の517,664本、総数では山梨県の133,598本から東京都の

2,242,702本に分布していた。

#### (5) 次シーズン推計値の補正

表1のように2004/05年シーズンのワクチン使用本数は約1800万本と推計されたが、同シーズンにおけるワクチン使用量は約1643万本とされており、9.6%程度過大に推計していた。そこで、接種見込人数および需要見込本数の最大値と最小値に対して、この分の補正を行ったところ、表6に示すように、接種見込人数は全年齢合計で3384万人、見込接種率は26.5%となった。また、需要見込本数は最小値が2088万、最大値が2155万本となった。なお、この見込接種率は2004年人口推計によるものである。

### Ⅳ 考 察

2005/06年シーズンのワクチンの需要見込本数は、補正前の値で2287万～2361万本と推計された。しかし、本調査の調査票回収率は31.4%とあまり高くなく、ほぼ同様の方法で行った前々シーズン、前シーズンの調査における回収率の40.2%<sup>4)</sup>、42.2%<sup>5)</sup>と比較しても低いものであった。その理由としては、2002年11月に中国広東省で重症急性呼吸器症候群(SARS)が発生し、前々シーズンの終盤に医療関係者の関心が高まったり、また、前シーズンにおいては、SARSに関連してインフルエンザワクチンの接種勧奨がマスコミ等を通じて広く行われ、ワクチン不足を起こすような状態だったのに対して、今シーズンは、ワクチン供給量が大幅に引き上げられるとともに、深刻なSARSの流行もなかったことから、前2シーズンと比較して関係者の関心が薄まったことが影響しているのではないかとと思われる。

いずれにせよ、この回収率のため、回収施設に偏りが生じている可能性は否定できない。施設の規模や標榜診療科などによって回収率に違いがある場合、需要量の推計に偏りが生じる。本調査では、回答施設の2004/05年シーズンのワクチン使用本数を調査しており、そこから同シーズンの全国のワクチン需要本数は、約

表6 偏り補正後のワクチン需要予測値

|       | 人数         | 接種率 <sup>1)</sup><br>(%) | 本数<br>(最小値) | 本数<br>(最大値) |
|-------|------------|--------------------------|-------------|-------------|
| 総 数   | 33 840 000 | 26.5                     | 20 880 000  | 21 550 000  |
| 1歳未満  | 270 000    | 24.3                     | 270 000     | 270 000     |
| 1～6歳  | 4 050 000  | 70.0                     | 4 050 000   | 4 050 000   |
| 6～13  | 3 590 000  | 42.8                     | 3 590 000   | 3 590 000   |
| 13～65 | 13 230 000 | 15.1                     | 6 620 000   | 7 140 000   |
| 65歳以上 | 12 700 000 | 51.1                     | 6 350 000   | 6 500 000   |

注 1) 接種率算出には2004年人口推計の総人口を用いた。

1800万本と推計された。厚生労働省の第9回インフルエンザワクチン需要検討会の資料<sup>3)</sup>によれば、同シーズンの製造量は約2074万本、未使用量は約431万本となっており、この差、約1643万本を実際の使用量とすれば、筆者らの推計値はこの109.6%に当たり、本研究全体では9.6%程度過大に推計しているものと思われる。そこで、結果で得られた世代別接種見込人数、接種率、需要見込本数の全国値に対してこの偏りの補正を行った。その結果、最終的な需要見込本数を2088万～2155万本とした。

ただし、都道府県別の使用実績については不明であるため、都道府県ごとの回答施設の規模の偏りについては不明である。また、都道府県別の回答施設数はかなり少ないところもあるため、これらの回答施設には施設規模と標榜診療科の偏りが比較的大きい可能性がある。したがって、都道府県別の推計値、特に13歳未満の年齢区分における推計値については、あまり信頼性が高いとは言えない。さらに、医療機関あるいは担当医のワクチン接種への熱心さといった、客観的な評価の困難な要素が偏りを生じさせている可能性も否定できない。

筆者らは本研究と同様の方法で、2000/01年シーズン分から継続してワクチンの需要予測を行っており、2000/01年～2002/03年シーズンの予測は、実際の使用実績に照らしてほぼ妥当なもの<sup>4)</sup>であったが、2003/04年シーズンについては、過小に予測していた<sup>5)</sup>。2004/05年シーズンについては、1817～1898万本の需要があるものと推計<sup>5)</sup>したが、前述のように同シーズンの使用量は1643万本とされており、推計値の下

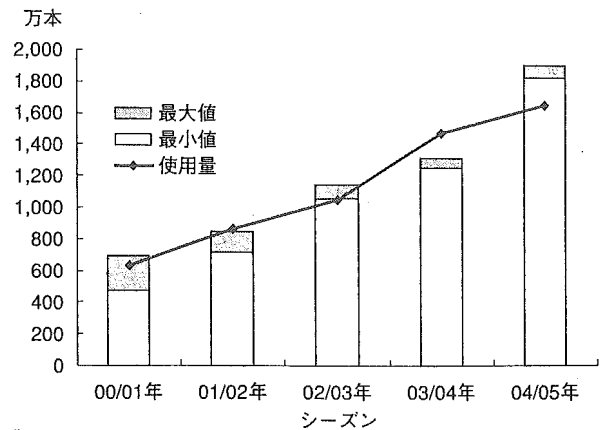
限でみても約10.6%過大に予測したことになる(図1)。

1つの原因としては、2004/05年シーズンの予測では、2003/04年シーズンの使用本数の推計値と厚生労働省の公表している使用実績からみて、3.1%程度過大に推計している可能性があったが、比較的偏りが小さいため、今回のような補正を行わなかったことがある。また、接種見込人数全体としての予測はほぼ適切なものであったが、世代別で13歳未満の接種者数を過大に予測していた。13歳未満では接種回数が原則として2回であるほか、本推計に際しては1回当たりの接種量をすべて0.5mlと仮定したため、予測がかなり過大となったものと思われる。

そこで、2005/06年シーズンの接種見込人数に対して、接種回数については同じ仮定で、1回当たりの接種量を薬事法の用量どおり、1歳未満0.1ml、1～6歳0.2ml、6～13歳0.3ml、13歳以上0.5mlとした場合の同シーズンの需要見込本数を試算してみたところ、最小値は18,399,857本、最大値は19,134,380本と推計された。ただし、バイアル当たりの容量は1mlまたは0.5mlであるため、開封後当日中に使用しきれない端数が廃棄されることになる。そこで、本調査の回答施設における2004/05年シーズンの世代・接種回数別接種者数から必要量を算出し、使用本数との差から廃棄量を推定したところ、実際の接種量の約5.6%が廃棄されているものと考えられた。したがって、需要見込本数にこの分を上乗せするとともに、回答施設の偏りで補正すると、最終的に最小値は1773万本、最大値は1844万本となった。

この試算は、接種の実態をかなり忠実に反映しており、接種者数の予測が正しければ、この程度の需要見込となる可能性もある。しかしながら、これまでの需要予測を接種者数で詳細に検討すると、13～65歳については、一貫して接種者数をかなり過小に予測しており、さらにこの世代は接種率が2005/06年シーズンの予測においても15%台と、他の世代に比べてまだ伸びる余地が大きいことなどからみて、同シーズンの接種者数もかなり過小に見積もっている可能

図1 ワクチン需要予測と使用実績



性がある。また、この世代の人口は、2004年人口推計の総人口で87,528,000人おり、すべてが1回接種と仮定しても、接種率1ポイントの増加が約44万本の増加となる。さらに、65歳以上の接種率については、そろそろ頭打ちになりつつあるが、この世代の人口は毎年約50万人ずつ増加していることから、需要本数そのものとしては、ある程度の増加が見込まれる。したがって、これらの世代の動向次第では、やはり2000万本程度の需要になる可能性が見込まれる。

これらの需要予測は、あくまで2004/05年シーズン中における現場の医師の予測を集約したものであり、ワクチン接種の動向に影響を与える可能性のある調査票回収後の出来事については、当然、考慮されていない。したがって、ワクチン接種シーズンに向けての、あるいはシーズン初期の高病原性鳥インフルエンザやSARSの動向によっては、想定を超えたワクチン需要が引き起こされる可能性もある。また、ワクチン需要がインフルエンザそのものの流行に左右されることは言うまでもない。さらに言えば、これらの出来事がマスコミによってどのような扱い方をされるかということも影響するだろう。また、これらの流行が全くみられず、マスコミにもワクチン接種が取り上げられることなく世間の関心が薄れれば、予測を下回ることもありえよう。

以上のように、ワクチン需要には様々な不確定要素があり、本研究の予測はあくまでも2004

/05年シーズン中のインフルエンザをとりまく状況に基づくものであることに留意する必要がある。

なお、第9回インフルエンザワクチン需要検討会<sup>3)</sup>によれば、同検討会時点での2005/06年シーズンにおけるワクチンのメーカーの製造予定量は最大で2150万本となっており、ほぼ需要に見合うだけの供給がなされるものと考えられている。

#### 謝辞

本研究は平成16年度厚生労働科学研究費補助金（医薬品等医療技術リスク評価研究事業）により実施したものであり、調査にご協力いただいた施設の方々および関係者の皆様に深謝いたします。また、第9回インフルエンザワクチン需要検討会の医療機関等調査の結果は、本研究によるものである。

本論文の要旨は、第64回日本公衆衛生学会総会（札幌市）で発表した。

#### 文 献

- 1) 奥野良信. インフルエンザワクチンの製造と課題. 日本胸部臨床 2000; 59(9): 645-52.
- 2) 牧角啓一, 城野洋一郎. 現行ワクチンの製造上の問題点. 小児科臨床 2000; 63(12): 2123-6.
- 3) 厚生労働省医薬食品局血液対策課. 第9回インフルエンザワクチン需要検討会の検討結果について [http://www.mhlw.go.jp/shin-gi/2005/06/s0616-5.html] 2005年7月12日.
- 4) 延原弘章, 渡辺由美, 三浦宜彦, 他. 2003/04年シーズンにおけるインフルエンザワクチンの需要予測. 厚生指標 2004; 51(6): 23-30.
- 5) 延原弘章, 渡辺由美, 三浦宜彦, 他. 2004/05年シーズンにおけるインフルエンザワクチンの需要予測. 厚生指標 2005; 52(13): 30-7.



# Policy evaluation for the subsidy for influenza vaccination in elderly

Yasushi Ohkusa\*

National Institute of Infectious Disease, 1-23-1 Toyama Shinjuku, Tokyo, Japan

Available online 18 January 2005

## Abstract

**Objective:** In Japan, the subsidy of influenza vaccination for the elderly was introduced in November 2001. This paper examines its policy evaluation from the viewpoint of cost–benefit analysis.

**Materials:** The data of copayment of influenza vaccination, population and shot rate of the elderly are surveyed by telephone interview to the correspondents in the local governments of Tokyo metropolitan and other 12 big cities in Japan. The mortality due to pneumonia or influenza is obtained from Vital Statistics of Population.

**Method:** At first, I examine the impact of amount of copayment, through its effect on shot rate, on the percentage of elderly receiving influenza vaccinations. Using these estimation results, benefit–cost ratio (BCR) is calculated.

**Results:** The estimated coefficient of copayment on shot rate is  $-0.007$  and statistically significant. Shot rate significantly reduces pneumonia and influenza mortality and its magnitude is  $-0.0028$ . The obtained net benefit (NB) is 134.9 million yen or US\$ 1.08 billion and benefit–cost ratio is 22.9 and its 95% confidence interval is [2.2, 43.7].

**Discussion:** If copayment would be cut by a 1000 yen (US\$ 8), it could avoid about 400 deaths in average big city. The benefit–cost ratio is quite high compared with the other countries or other vaccinations.

**Conclusion:** We found the strong evidence in a sense of cost–benefit analysis in the subsidy for influenza vaccination in the elderly.

© 2005 Elsevier Ltd. All rights reserved.

**Keywords:** Influenza; Cost-benefit analysis; Vaccination; Subsidy for the elderly

## 1. Objective

In 7 November 2001, the vaccination law was reformed and it started to subsidize of influenza vaccination for the elderly. This policy should be confirmed by the cost–effectiveness perspectives because it costs very much. This paper examines to evaluate this policy from the viewpoint of the cost effectiveness.

## 2. Material

The data of copayment of influenza vaccination, population and shot rate of the elderly in 2001/2002 and 2002/2003 seasons are surveyed by telephone interview to the correspondents in the local governments of metropolitan and other

12 big cities in Japan. This survey was performed by the author.

Copayment is determined by these local governments in every year and the excess cost more than the copayment is subsidized by the central and local governments directly to the medical institutions. Total cost of vaccination, which is charge by the medical institution to the elderly and local governments, is decided through the negotiation among local governments and physicians' association in each cities. Unfortunately, it is not informed publicly. In other words, we can only know the copayment in every year and in each city, while the total cost and, thus, the amounts of the subsidy are unknown. In this sense, total cost includes all components of items for the vaccination and the profit of medical institutions.

The mortality due to pneumonia or influenza is obtained from Vital Statistics of Population in 2002 and 2003. The data of total population is obtained from National Population Census in 2000.

\* Tel.: +81 3 5285 1111x2057; fax: +81 3 5285 1129.

E-mail address: [ohkusa@nih.go.jp](mailto:ohkusa@nih.go.jp).

### 3. Method

#### 3.1. Estimation

Estimation is performed with the following two parts. At first, we examine the impact of the variation of copayment on shot rate. Let  $R_{i,t}$ ,  $C_{i,t}$  and  $T_t$ , respectively, denote shot rate and copayment in  $i$  area and  $t$  year, and year variable for 2002/2003 season that captures the difference between sample seasons keeping constant all other aspects. The estimation equation is:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \alpha_c C_{i,t} + \alpha_T T_t + \varepsilon_{i,t} \tag{1}$$

The second part is to estimate the relationship between shot rate and mortality rate due to pneumonia or influenza. The estimation equation is:

$$D_{i,t} = \beta_i + \beta_R R_{i,t} + \beta_T T_t + v_{i,t} \tag{2}$$

where  $D_{i,t}$  is pneumonia and influenza mortality rate. Unfortunately, since pneumonia and influenza mortality rate of the elderly by area and season is not reported, we use the mortality rate of the total population irrelevant to the age.

Estimation method is the weighted least square with the elderly population and the total population as a weight, respectively, in the first and the second estimation.

Note that we have to remark, if  $\varepsilon_{i,t}$  and  $v_{i,t}$  are correlated, estimated coefficient  $\beta_R$  certainly has bias. Moreover, the direction of bias may be positive or negative depending on  $E[\varepsilon_{i,t}, v_{i,t}]$ . For example, increase in the number of weak elderly and residents in institutions, shot rate of them usually are higher than dwelling elderly and mortality rate may be still higher due to their weakness even if shot rate are the same. This correlation may lead to the upper bias in the coefficient. Conversely, shot rate may represent overall welfare spending or situation of the elderly in that area controlled out copayment. If these spending or situation improve the elderly's health condition and reduce mortality rate, this relationship make the lower bias in the coefficient.

In both case, these are very well known as the simultaneous bias and we have to adopt the method that corrects such bias. The method, called instrumental variable method, uses the fitted variables of  $R_{i,t}$  in the first estimation as an explanatory variable in the second estimation rather than the observed raw  $R_{i,t}$  [1].

#### 3.2. Benefit–cost ratio

Using these estimation results, we can evaluate the policy by net benefit (NB) and benefit–cost ratio (BCR). NB is defined simply by the difference of benefit and cost due to the policy, and BCR is defined by its ratio.

NB can be calculated as follows: the perspective is of the society and time horizon is set to be 1 year because the effect

of vaccination is lower than 1 year and vaccination can extend their life 1 year at maximum. The effectiveness of vaccination is limited to the prevention of the mortality due to data limitation.

Vaccination cost is defined as the sum of copayment and subsidy, but the opportunity cost for shot is not taken into consideration because they are typically retired. Moreover, side effects of vaccination are also ignored for simplicity.

Vaccination cost is assumed to be 4500 yen (US\$ 36) and benefit of 1 year increasing in life expectancy is assumed to be 6 million yen (US\$ 50,000). These numbers are widely used number in US [2] and it is confirmed to be plausible even in Japan [3].

Then NB is

Monetary value of avoidance in mortality by rising shot rate

- additional cost by rising shot rate =  
 rising shot rate due to subsidy ×  
 reduction in mortality rate due to rising hot rate ×  
 million yen
- rising shot rate due to subsidy × 4500 yen =  $\frac{4000}{3} \times$   
 reduction in mortality rate due to rising shot rate

Similarly, BCR is

$$\frac{\text{monetary value of avoidance in mortality by rising shot rate}}{\text{additional cost by rising shot rate}} = \frac{\text{rising shot rate due to subsidy} \times \text{reduction in mortality rate due to rising shot rate}}{\text{rising shot rate due to subsidy}} \times \frac{6 \text{ million yen}}{4500 \text{ yen}} = \frac{4000 \times \text{reduction in mortality rate due to rising shot rate}}{3}$$

### 4. Result

#### 4.1. Estimation result

Summary statistics are shown in Table 1. Estimation results are summarized in Table 2.

The first and second columns in Table 2 show that the increasing in copayments significantly reduces shot rate. As its coefficient is  $-0.007$ , since it means the shot rate would rise by 0.007% point in every 1 yen subsidy, if copayment is subsidized by 1000 yen (8), then shot rate rise by 7% point. Since the coefficient for 2002/2003 season is significantly positive, shot rate rise by 8.8% point in 2002/2003 season compared with the 2001/2002 season where other situations are completely the same. All area dummies, which indicate difference from Sapporo, are insignificant. Since degree of freedom adjusted  $R^2$  is high, it fits quite well.

The third and fourth columns in Table 2 summarize estimation results of crude weighted least square about mortality

Table 1  
Summary statistics

|                    | Average   | S.D.      | Minimum   | Maximum   |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Shot rate (%)      | 29.6695   | 6.067872  | 18.4074   | 45        |
| Copayment (yen)    | 1171.429  | 427.618   | 1000      | 2200      |
| Mortality rate (%) | 0.0409995 | 0.0315513 | 0.0033683 | 0.1753567 |

rate and they indicate that the shot rate is negatively affect mortality rate but it is not significant. On the other hand, the fifth and sixth columns in Table 2 show the results for the instrument variable method. They show significant effect of shot rate on mortality rate and its estimated coefficient is  $-0.003$ , i.e. if shot rate is raised by 10% points, mortality rate of pneumonia and influenza would decrease by 0.03% point.

#### 4.2. Net benefit and benefit–cost ratio

Suppose calculation of the net benefit and BCR of the policy change, which raise 1000 yen (8) in subsidy. At first, this policy increase the shot rate by 7% point as mentioned above and this reduces the mortality rate of the ehold population by 0.0196 (= 7 times 0.0028)% points. It means to avoid 23,520 (= 0.000196 times 120 million) death. This benefit can be evaluated as 141.2 billion yen (US\$ 1.13 billion) (=23,520 times 6 million yen) if value of life is assumed to be 6 million yen or US\$ 50,000.

On the other hand, additional cost of this policy change must be the product of 7% point rise in the shot rate, 4500 yen (cost of vaccination in social per one elderly) and 20 million (population of the elderly). It expends 6.3 billion yen

or US\$ 50.4 million. Therefore, the net benefit must be the difference of benefit and cost and it is 134.9 million yen or US\$ 1.08 billion.

Following the similar way, we can calculate its BCR easily, i.e.

$$\frac{0.0028(-1000)(-0.007)6\text{ million yen}/(2000/12000)}{-1000(-0.007)4500\text{ yen}} = 22.4 \quad (5)$$

where 2000/12,000 in the numerator is adjustment factor for the elderly because potential population of the numerator is the whole population but the counterpart in the denominator is of the elderly. Moreover, its 95% confidence interval is calculated as [2.2, 43.7] and we can confirm that this BCR is significantly greater than 1.

## 5. Discussion

### 5.1. Evaluation of estimation results

From Table 1, showing the average shot rate and average copayment, we can see that the price elasticity of shot rate is  $-0.2606$ . It appears to be higher than the results of the pre-

Table 2  
Estimation result

| Explanatory variable             | Estimator  | p-Value | Estimator  | p-Value | Estimator  | p-Value |
|----------------------------------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| Copayment shot rate (instrument) | -0.0066561 | 0.002   | -0.0006669 | 0.304   | -0.0027877 | 0.034   |
| 2002/2003 season                 | 8.757308   | 0.000   | 0.0112177  | 0.088   | 0.0295542  | 0.015   |
| Sendai                           | 1.208579   | 0.727   | -0.0047122 | 0.500   | -0.0021133 | 0.780   |
| Chiba                            | 5.458579   | 0.153   | 0.0057438  | 0.475   | 0.0173561  | 0.141   |
| Tokyo                            | -1.674325  | 0.300   | 0.0023957  | 0.727   | -0.0144918 | 0.090   |
| Yokohama                         | -0.6914208 | 0.781   | -0.0021031 | 0.682   | -0.0035337 | 0.464   |
| Kawasaki                         | -5.184099  | 0.123   | 0.0056449  | 0.442   | -0.0053089 | 0.455   |
| Nagoya                           | -3.341421  | 0.222   | 0.0034983  | 0.561   | -0.0035525 | 0.502   |
| Kyoto                            | -4.723365  | 0.113   | 0.0073267  | 0.297   | -0.0026762 | 0.680   |
| Osaka                            | -4.441422  | 0.095   | 0.012161   | 0.065   | 0.0027774  | 0.618   |
| Kobe                             | -4.691421  | 0.117   | 0.0034541  | 0.614   | -0.0064597 | 0.325   |
| Hiroshima                        | 4.058578   | 0.225   | 0.0061583  | 0.394   | 0.0148015  | 0.141   |
| Kitakyuushuu                     | -5.79142   | 0.076   | 0.0122467  | 0.137   | 0.0263081  | 0.548   |
| Fukuoka                          | -2.991421  | 0.350   | 0.0009681  | 0.883   | -0.0053403 | 0.376   |
| Constant                         | 34.46885   | 0.000   | 0.0437944  | 0.030   | 0.1028622  | 0.005   |
| Sample size                      | 28         |         | 26         |         | 26         |         |
| F statistics                     | 10.81      |         | 2.53       |         | 2.60       |         |
| p-Value for F statistics         | 0.0001     |         | 0.0639     |         | 0.0537     |         |
| $\bar{R}^2$                      | 0.8357     |         | 0.4622     |         | 0.4548     |         |

Note: Coefficients for 2002/2003 season indicate the structural difference of it from 2001/2002 season keeping constant all other aspects. Positive coefficient means that the average is larger in 2002/2003 season than in 2001/2002 season if the situation which is represented by figure of explanatory variables are the same in both season.

vious study. That is, the study based on the conjoint analysis which is the most reliable technique with hypothetical questionnaire indicates  $-0.02$  to  $-0.04$  of the elasticity, and actual behavior in 2001/2002 season indicates  $-0.1$  of the elasticity [4]. Hence, the result in this paper shows that the shot rate is very elastic against price.

There may be mainly two reasons for these differences. Firstly, this study focus on the metropolitan and big cities and so it may bias toward extremely urban areas, whereas the previous studies cover the whole Japan. If the residents in the urban areas have higher price elasticity to vaccination than rural areas, our results here may be reasonable. In this sense, the previous studies seem to be more general than this research.

Conversely, the data in this paper covers all residents in an area, while the previous study relied on survey by mail and it did not cover all the residents, of course, and they may not be representative. If the respondents of the questionnaire tend to have inclination toward to vaccination for influenza compared with non-respondents, shot rate may be insensitive to price. In this sense, the result in this study seems to be more reliable than the previous one. Though, it is not sure which estimate and reasoning is more reasonable, we have to remind that our final goal, namely the analysis with the BCR, is independent of price elasticity of shot as explained the before.

On the other hand, the shot rate elasticity of mortality rate is  $-2.48$  and, thus, mortality is elastic against shot rate. Combining with these two estimation results, if copayment would be cut by a thousand yen (US\$ 8), it raises shot rate by 7% points and reduce the mortality rate due to pneumonia and influenza by 0.029% point. It seems very small number, but since the average mortality rate due to pneumonia and influenza is very small, the effect certainly is quite high. In fact, this means that this policy can reduce about 423 death in an average big city.

Since  $F$  statistics in the first equation is higher than 10, the fitted variables seems to be good instrument [5]. In other words, the reason of insignificance of shot rate in the crude weighted least square can be inferred as positive simultaneous bias, which offsets the shot rate effect on the mortality. Therefore, the instrument variable can solve this bias and it is more appropriate method for this problem.

### 5.2. Evaluation for BCR

The obtained BCR, 22.4, is quite high compared with the other countries or other vaccinations. In some other countries, since it is 1.93 [6] for children before school and 1.81 [7] or 2.92 [8] for healthy adults, the obtained IBCR is much higher. Comparing with the other diseases, it is 2.5 [9] in measles in Japan and it is just 1.4 [10] in the case of hepatitis B for all infants in Chinese where epidemic area. Overall, the policy of subsidy to the elderly's shot is quite cost-effective and it has concrete evidence for it.

### 5.3. Problem and limitation in this analysis

At first, there are some differences in the definition of population among areas for the policy targeting or/and for the shot rate calculation. Especially, this policy also subsidize the non-elderly, i.e. between 60 and 64 years old, who has heart, kidney and respiratory problem or HIV career. Moreover, each city sometimes extend targeting population more than the national policy requirement. Typically, some cities subsidize the institutionalized elderly even if they are younger than 65. These additional target populations are included in the denominator in some cities, but are not in other cities. The subsidized number in the numerator of shot rate include, such additional targeting populations and, thus, the shot rate may be different whether the denominator include such additional targeting populations or not. However, these additional targeting population is quite small compared with the elderly, and it is less than just one percentage. Therefore, such an inconsistency in the denominator of shot rate may not affect substantially on the result.

Moreover, the starting dates of subsidy are not the same among areas. In particular, it is remarkable in the first season of this policy, i.e. 2001/2002 season. Our data of shot rate only include those who received the subsidy, and does not include those who did not receive subsidy but shot. So shot rate may be lower than the actual rate in the area where subsidy was delayed to start. In this sense, data of shot rate is always lower than the actual shot rate among the elderly. This measurement error may leads upper bias of the estimated coefficient of shot rate in the second estimation. Hence, it also lead upper bias in IBCR. However, it is not sure how many elderly receive shot but are not subsidized and so we cannot evaluate this effect in detail.

On the other hand, it is questionable that our sample in the metropolitan and big cities represent whole Japan. The coverage of the elderly population in our data is 21% of whole Japan, but it may not be the average population. Especially, there may be big differences from those in the rural areas as mentioned before. So as to check the robustness of the obtained result, we should extend our analysis to the other areas.

Additionally, the effect of influenza epidemic on the mortality is measured by excess mortality which is defined by the difference between the actual number of death and the hypothetical one if there is no influenza epidemic [11–14]. Therefore, we have to replace the mortality definition from crude number of death to the excess mortality. In particular, excess death should be defined regardless of the cause of death [14] because it is very well known that influenza epidemic raises the mortality from the other causes than pneumonia or influenza and these deaths can be prevented by the vaccination and control of the influenza epidemic. Moreover, if we can limit the number of death to those of more than 65 years old, it would be more precise measure. In this sense, excess mortality of more than 65 years old in all death causes is the best measure to evaluate the vaccination effect.