

이론통계학2-project #3 생명표를 이용한 생명보험/연금 계산

강아미, 고유정, 윤보인, 이혜린, 홍지원

<part1> 생명표 만들기

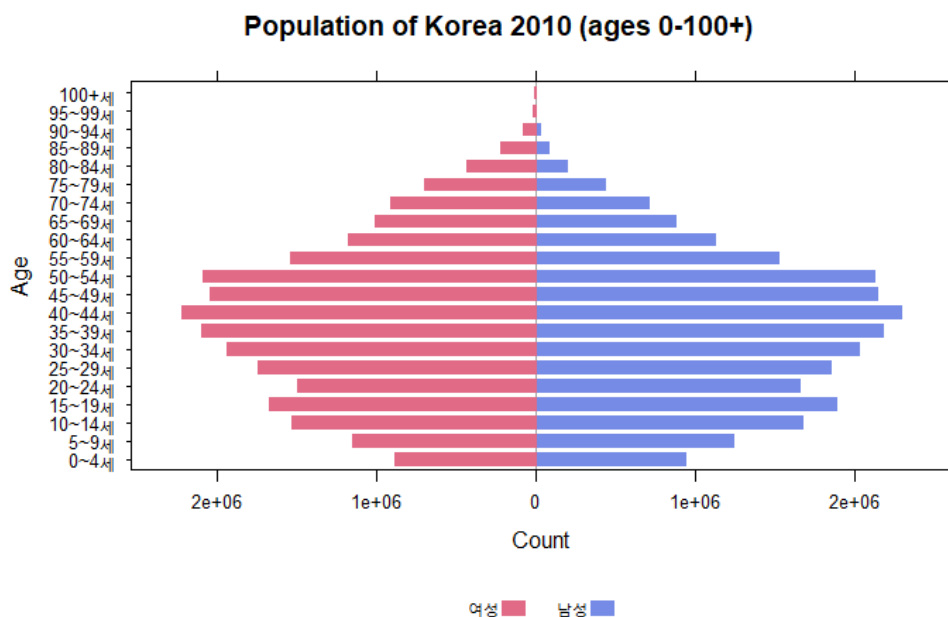
- a) 자료를 이용해 아래 방법으로 2010년 남녀 각세별 경험생명표를 각각 작성하고 이를 통계청에서 작성한 2010년 생명표와 서로 비교 검토해보시오.

Appendix [표 1], [표 2] 참조

경험생명표는 각 세별 인구와 사망자수를 기준으로 작성한 생명표이다. 세별 인구와 사망자수를 통해 사망확률, 생존자수, 정지인구, 기대여명에 대한 정보를 계산할 수 있다. 계산을 통해 구한 경험생명표는 통계청에서 제공하는 2010년 생명표의 값과 비슷하다는 것을 알 수 있다.

$$\begin{aligned}
 P_x &: (x, x+1) \text{세 사이의 인구} \\
 D_x &: (x, x+1) \text{세 사이의 사망자수} \\
 \text{사망률} &: q_x = m_x / (1 + \frac{m_x}{2}) \\
 \text{사망확률} &: q_x = m_x / (1 + \frac{m_x}{2}) \\
 \text{생존자수} &: l_x = l_0 \prod_{t=0}^{x-1} (1 - q_t), l_0 = 100,000 \\
 \text{정지인구} &: L_0 = (l_x + l_{x+1}) / 2 \\
 \text{기대여명} &: \bar{e}_x = \sum_{t=0}^{\infty} L_{x+t} / l_x
 \end{aligned}$$

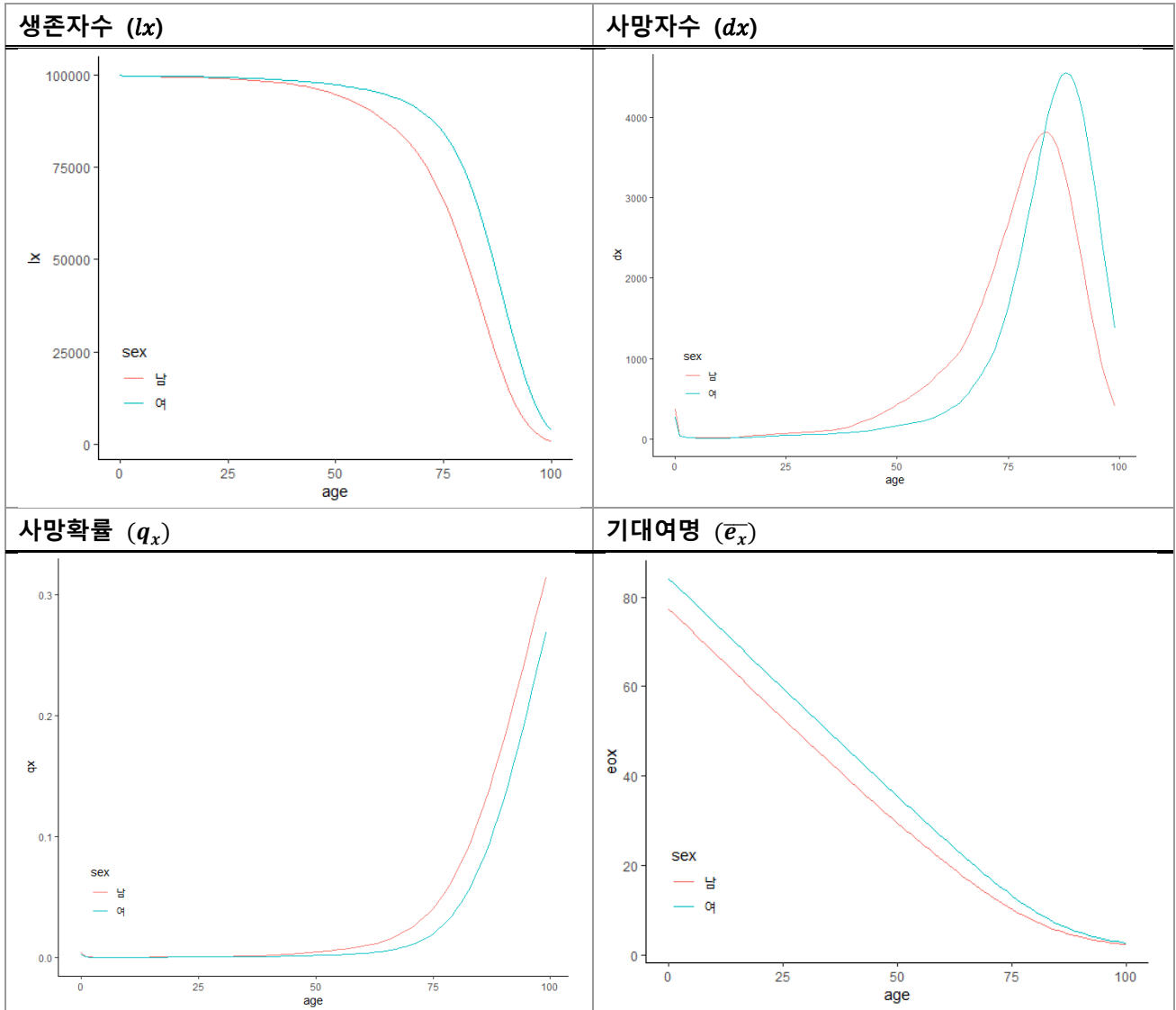
- b) 2010년 6월 남녀 연령별 인구수를 서로 마주보게 인구피라미드 그래프를 그려보고 그래프의 의미를 설명하시오.



2010년의 인구 피라미드는 40세~50세의 인구가 많은 항아리 모양을 띄고 있다.

<part2> 생명표 의미 분석

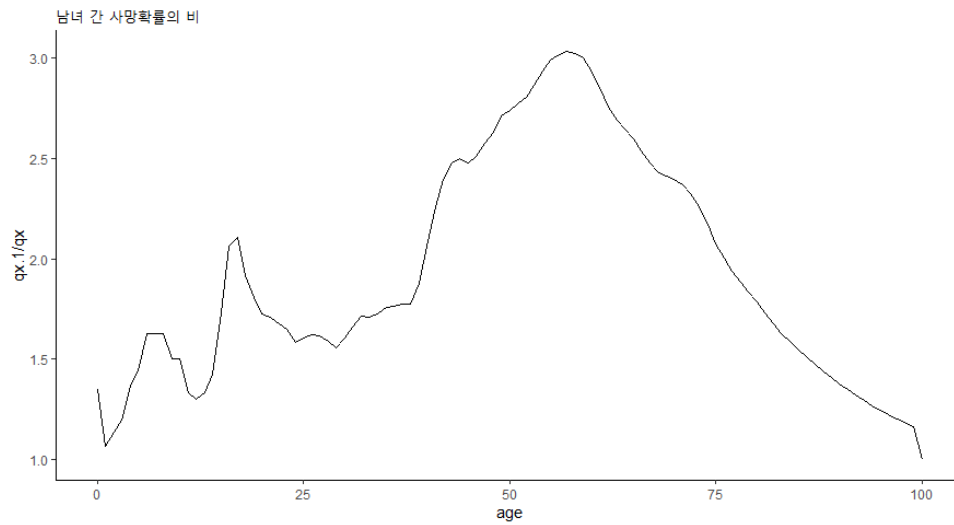
a) 2010년 생명표에서 l_x, d_x, q_x, \bar{e}_x 의 시계열도표를 성별로 같은 도표에 겹쳐서 그려보고 남녀간 차이를 비교분석해 보시오. $x = 0, 1, \dots, 100$



생존자수(l_x) 그래프에서 각 연령별로 여성 생존자 수가 남성 생존자 수보다 많은 것을 보면, 전반적으로 여성이 남성보다 오래 산다는 사실을 확인할 수 있다. 사망자수(d_x) 그래프를 보면, 여성의 그래프 패턴이 오른쪽으로 치우쳐져 있고 더 분포 모양이 좁은 것을 알 수 있다. 전반적으로 남성이 더 이른 나이에 사망하는 것을 확인할 수 있다. 또한 0세에 사망자수가 높게 솟아 있는 것을 확인할 수 있는데, 면역력이 낮은 영아들이 출생 직후 사망하기 때문이다.

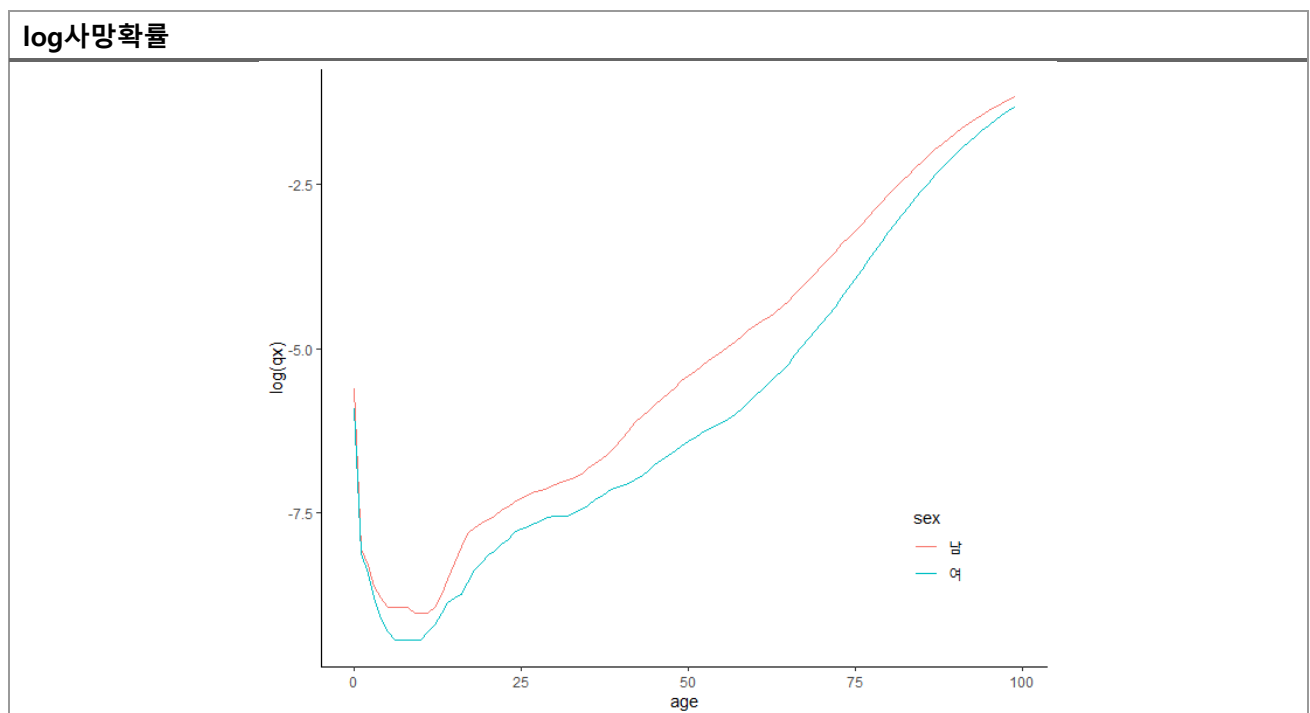
사망확률(q_x) 그래프를 살펴보면 0세에 살짝 높고, 나이가 많아질수록 높아지는 것을 확인할 수 있다. 기대여명(\bar{e}_x)을 살펴보면 전반적으로 감소하는 패턴을 보이고, 여성과 남성의 기대여명 차이도 감소하는 패턴이 발견된다.

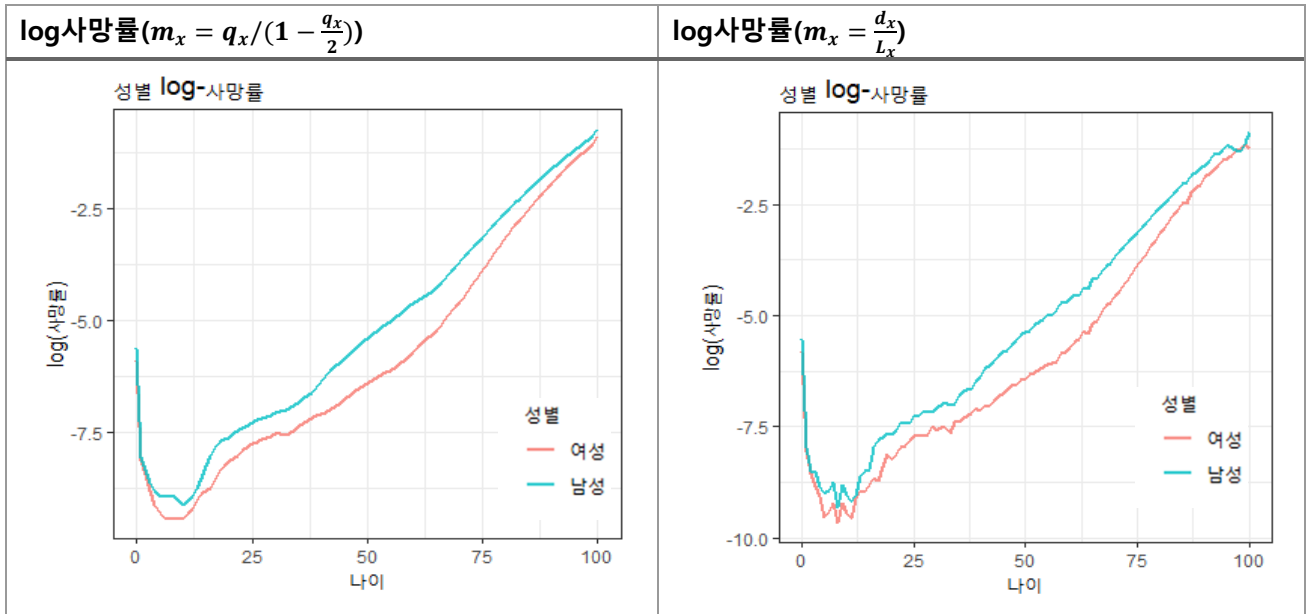
b) 남녀 간 사망확률의 비의 시계열 도표를 그려보고 그 의미를 설명하시오.



q_x 는 1년 이내 사망할 확률을 의미한다. 여성 사망확률 대비 남성의 사망확률을 그래프로 나타낸 것이므로 해당 값이 1보다 크면 남성의 사망확률이 높다는 것을 의미한다. 전 구간에서 남녀의 사망확률의 비가 1보다 크기 때문에 1년 이내에 사망할 확률은 남성이 여성보다 높다. 특히 60대에 남녀의 사망확률의 비가 크고 해당 연령대를 지나면서 비율 값이 줄어드는 경향이 발견된다.

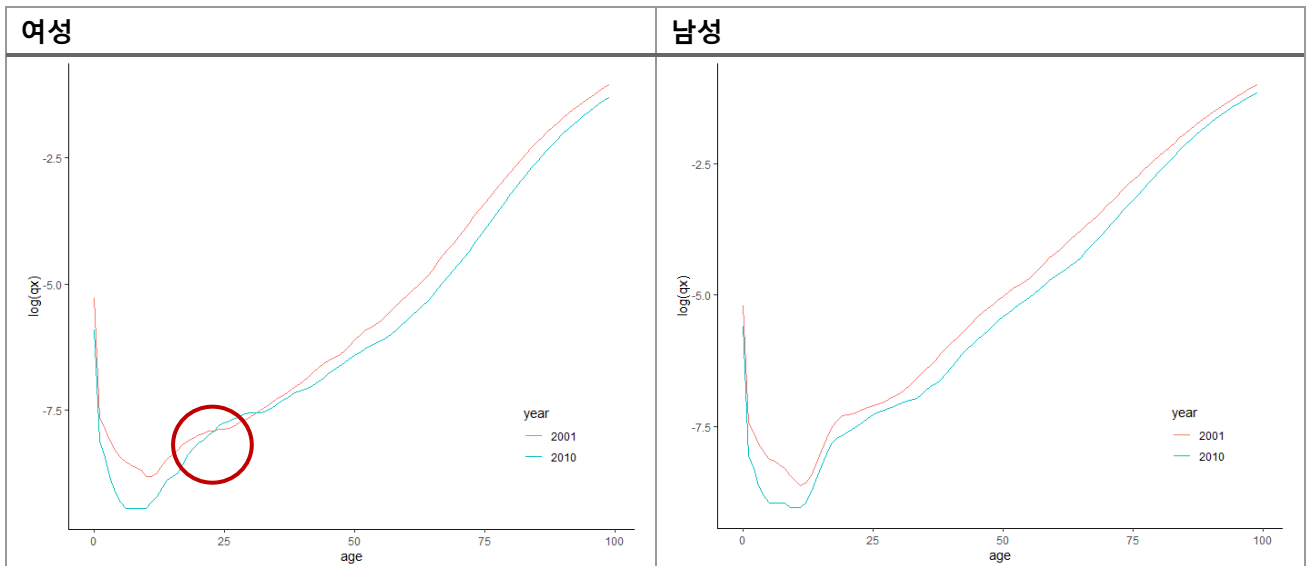
c) 남녀 별 log-사망확률 및 log-사망률의 시계열 도표를 성별로 겹쳐서 그려보고 의미를 설명하시오.

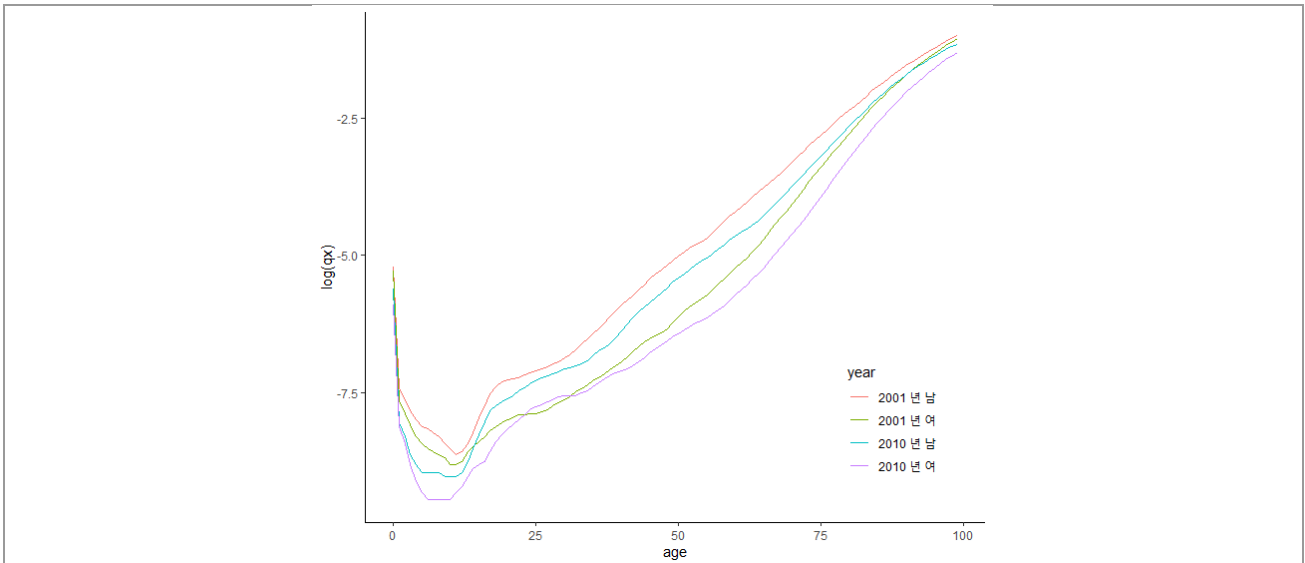




사망확률은 1년 안에 사망할 확률이고, 사망률은 해당 나이의 사망자/인구수를 의미한다. log사망확률과 log사망률은 비슷한 패턴을 보이고, 남성이 여성보다 높은 경향을 보인다. 10대를 넘어서고 나서는 log사망률이 선형으로 증가하는 패턴을 확인할 수 있다.

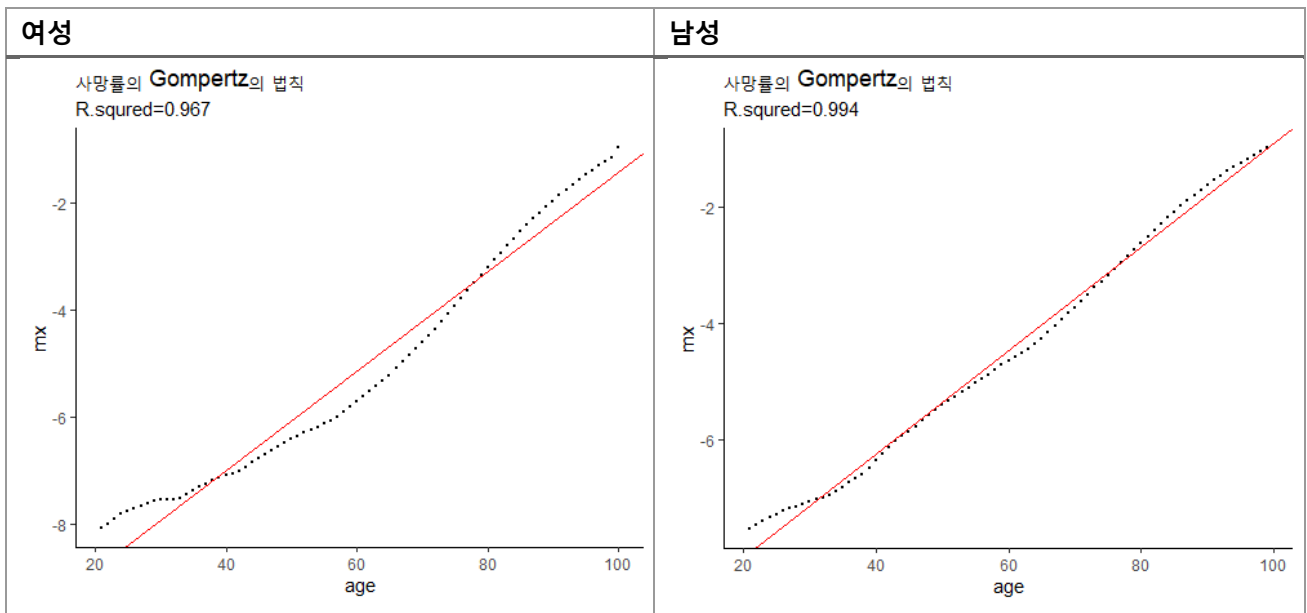
d) 2001년 및 2010년의 생명표에서 남녀 별 log-사망확률 $\ln q_x$ 의 시계열 도표를 겹쳐서 그려보고 10년간 남녀별 사망률의 변화추이를 설명하시오.





여성과 남성의 log사망확률은 10년 사이에 감소한 것을 확인할 수 있다. 여성의 경우에는 log사망확률의 기울기가 달라졌고, 남성의 경우 log사망확률의 절편이 달라졌음을 알 수 있다. 2001년에 비해 평균수명이 늘어났기 때문인 것으로 예상된다. 원자료를 살펴보면, 2010년의 경우 100세 이상의 생존자수가 4500명, 2001년의 경우 100세 이상의 생존자수가 1200명 안팎으로 전반적으로 수명이 늘어났음을 알 수 있다.

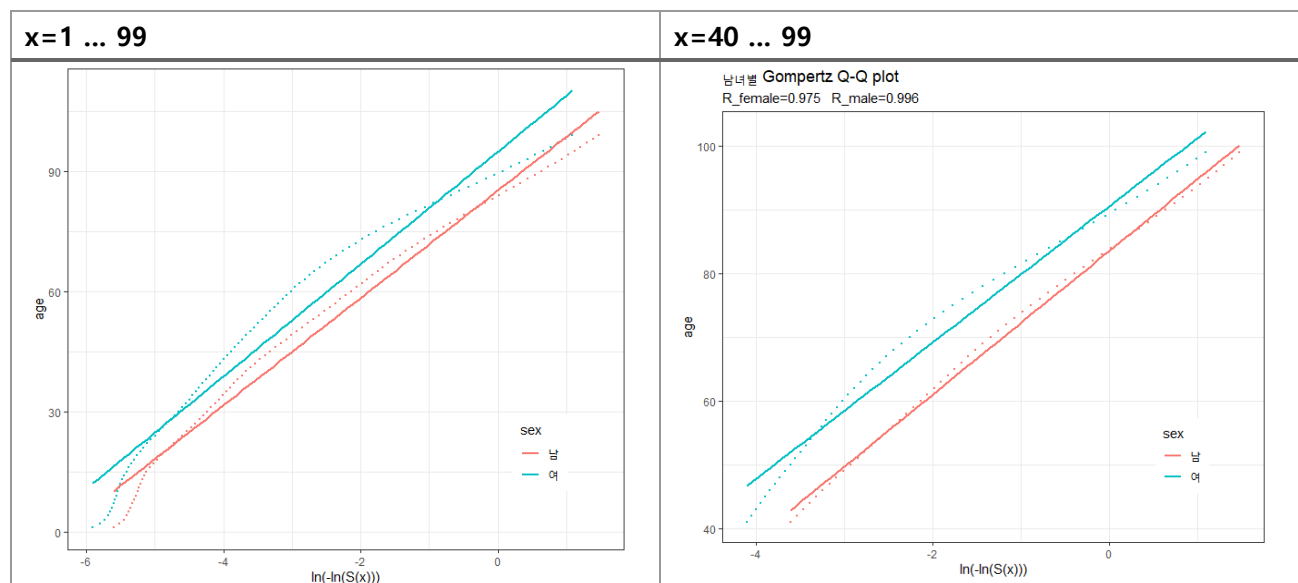
e) 사망률에 대한 Gompertz의 법칙이 성립하는지 남녀별로 살펴보고, 각 경우 회귀모형을 이용해 (a, b) 값을 추정하고 그 의미를 설명하시오.



| 여성 | 남성 |
|------------------|-----------------|
| (-10.722, 0.093) | (-9.818, 0.089) |

사망률에 대해 Gompertz 법칙을 적용했을 때, 남성의 경우가 더 적합한 것을 확인할 수 있었다. 하지만 두 성별의 경우 모두 R^2 값이 크기 때문에 사망률이 Gompertz 법칙을 잘 따른다고 설명할 수 있다.

- f) 남녀 별 Gompertz Q-Q plot 을 겹쳐서 그려보고 직선에 가까운 부분에 대해 선형회귀분석으로 해당 모수를 각각 추정해보시오. ($x > 40$, $b = \frac{1}{\sigma}$; $a = \ln b - \mu/\sigma$)



| | 여성 | 남성 |
|-----------------|------------------|------------------|
| (μ, σ) | (90.623, 10.670) | (83.607, 11.268) |
| (a, b) | (-10.841, 0.093) | (-9.842, 0.089) |
| e) (a, b) | (-10.701, 0.092) | (-9.816, 0.089) |

g) 최대수명 계산

- i. $\ln q_{\bar{x}} = a + b\bar{x} = 0$ 을 이용해 남녀의 한계수명을 각각 구해보시오.

| | (a, b) | \bar{x} |
|----|------------------|-----------|
| 여성 | (-10.716, 0.093) | 116 세 |
| 남성 | (-9.794, 0.088) | 111 세 |

- ii. f) 결과를 이용해 남녀 최대수명을 각각 구하고 위에서 구한 한계수명과 현재까지 확인된 최대수명값과 비교해 그 타당성을 검토하시오.

| n | 여자 $\bar{x}_{(n)}$ | 남자 $\bar{x}_{(n)}$ |
|---------------|--------------------|--------------------|
| 100,000 | 117 세 | 111 세 |
| 500,000 | 118 세 | 113 세 |
| 1,000,000 | 119 세 | 113 세 |
| 100,000,000 | 122 세 | 116 세 |
| 6,000,000,000 | 124 세 | 119 세 |

사망자 수를 다르게 했을 때 성별 별로 최대 수명을 추정해본 결과는 위의 표와 같다. Gompertz 분포가 극값 분포인 것을 고려했을 때, 사망자(n)의 수를 크게 할수록 극값의 크기도 커지기 때문일 것으로 예상된다. 현재까지 확인된 가장 장수한 여성은 122 세에 사망한 프랑스 여성, 장수할 남성은 올해 131 세가 되는 브라질 남성이다.

<part 3> 이자율에 따른 적정 생명보험료 계산

a) 보험금의 현재가의 기댓값을 계산하시오.

| 연령 | 여자 보험금의 현재가의 기댓값 | 남자 보험금의 현재가의 기댓값 |
|----|------------------|------------------|
| 20 | 15,717,939 원 | 19,808,212 원 |
| 25 | 18,069,006 원 | 22,721,867 원 |
| 30 | 20,742,683 원 | 26,034,961 원 |
| 35 | 23,819,163 원 | 29,826,188 원 |
| 40 | 27,328,564 원 | 34,110,806 원 |
| 45 | 31,329,922 원 | 38,805,314 원 |
| 50 | 35,843,969 원 | 43,900,575 원 |
| 55 | 40,942,669 원 | 49,398,585 원 |
| 60 | 46,702,261 원 | 55,318,554 원 |
| 65 | 53,067,525 원 | 61,663,636 원 |

남자의 경우, 연령대가 높을수록 보험금의 기댓값이 더 크다. 여성의 수명이 더 길기 때문에 보험금을 받게 되는 시기가 더 늦으므로 현재가의 기댓값이 작게 나온 것으로 것으로 예상된다.

b) 사망 시점까지 매월 초 일정보험료를 총 $(T_{(m)} + 1)$ 회 연속 납부할 경우 누적 보험료의 현재가는 $p_x^{(m)} * Y$ 라 주어지고 그 기대값을 $p_x^{(m)} * E(Y)$ 로 쓴다. $E(Y) = a_x^{(m)}$ 를 계산하시오.

| x | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 여 | 28.555 | 27.760 | 26.855 | 25.814 | 24.627 | 23.273 | 21.746 | 20.021 | 18.073 | 15.919 |
| 남 | 27.171 | 26.186 | 25.065 | 23.782 | 22.333 | 20.744 | 19.021 | 17.161 | 15.158 | 13.011 |

보험료에서 몇 배를 했을 때, 누적보험료의 현재가의 기댓값이 되는지에 해당하는 값이다. 연령이 높을수록, 남자인 경우 더 높은 보험료를 내는 경향이 있기 때문에, $a_x^{(m)}$ 계산 결과는 앞선 경향과 반대인 결과가 나왔다.

c) $x = 20, 25, \dots, 60, 65$ 일 때 보험사의 순수입 = 누적보험료수입 - 사망시 지출보험금(Δ)의 기댓값 $E[\Delta] = 0$ 조건을 만족하는 월초납 적정보험료: $p_x^{(m)}/m$ 을 계산하시오.(단위 원)

| x | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 |
|---|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 여 | 45,870 | 54,242 | 64,366 | 76,893 | 92,475 | 112,181 | 137,357 | 170,413 | 215,343 | 277,793 |
| 남 | 60,751 | 72,310 | 86,559 | 104,512 | 127,283 | 155,887 | 192,338 | 239,884 | 304,126 | 394,939 |

보험자가 지급하는 보험료의 현재가와 사망 후 지급받게 될 보험금의 현재가가 동일하도록 월초납 적정보험료를 계산한 결과이다. 연령이 높을수록 보험료가 높게 책정되었고, 남자의 경우 더 높은 값이 책정되었다.

<part 4> 생명보험료 자동계산 Application 개발

a) 생명보험료 계산

| 생명보험료 계산 | | 생명보험료 결과 |
|---|--|------------------------------|
| 가입자 정보 | 상품 정보 | 고객님의 적정 월납 보험료는 2.17 만원 입니다. |
| 성별 | 연이자율(%) | |
| <input type="checkbox"/> man | <input type="text" value="0.03"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> woman | | |
| 나이 | 납입만기(년) | |
| <input type="text" value="30"/> | <input type="text" value="30"/> | |
| | 지급만기(년) | |
| | <input type="text" value="30"/> | |
| | 지급만기 m년 이전 사망 시 지급 보험금(만원) | |
| | <input type="text" value="10000"/> | |
| | <input data-bbox="651 913 699 947" type="button" value="Go!"/> | |

b) 연금보험료 계산

| 연금보험료 계산 | | 연금보험료 결과 |
|---|--|---------------------------------|
| 가입자 정보 | 상품 정보 | 고객님의 적정 월납 연금보험료는 11.61 만원 입니다. |
| 성별 | 연이자율(%) | |
| <input type="checkbox"/> man | <input type="text" value="0.03"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> woman | | |
| 나이 | 납입만기(년) | |
| <input type="text" value="30"/> | <input type="text" value="20"/> | |
| | 지급개시 시점(=은퇴시점) | |
| | <input type="text" value="30"/> | |
| | 매달 연금 수령액(만원) | |
| | <input type="text" value="30"/> | |
| | <input data-bbox="638 1653 678 1686" type="button" value="Go!"/> | |

<Appendix>

[표 1] 세별 인구, 사망자수를 통해 작성한 경험생명표

| 성별 | 여성 | | | | 남성 | | | |
|-----|---------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|---------|
| Age | q_x | l | L_x | e_x^0 | q_x | l | L_x | e_x^0 |
| 0 | 0.00293 | 100000 | 99854 | 82.66 | 0.00394 | 100000 | 99803 | 75.88 |
| 1 | 0.00032 | 99707 | 99691 | 81.90 | 0.00035 | 99606 | 99589 | 75.18 |
| 2 | 0.00019 | 99675 | 99666 | 80.93 | 0.00021 | 99572 | 99562 | 74.21 |
| 3 | 0.00014 | 99656 | 99649 | 79.94 | 0.00020 | 99551 | 99541 | 73.22 |
| 4 | 0.00012 | 99642 | 99636 | 78.95 | 0.00014 | 99532 | 99524 | 72.24 |
| 5 | 0.00007 | 99630 | 99626 | 77.96 | 0.00012 | 99517 | 99511 | 71.25 |
| 6 | 0.00008 | 99623 | 99619 | 76.97 | 0.00013 | 99505 | 99498 | 70.26 |
| 7 | 0.00010 | 99615 | 99610 | 75.97 | 0.00016 | 99492 | 99484 | 69.27 |
| 8 | 0.00006 | 99605 | 99602 | 74.98 | 0.00009 | 99476 | 99471 | 68.28 |
| 9 | 0.00010 | 99599 | 99594 | 73.99 | 0.00015 | 99467 | 99459 | 67.28 |
| 10 | 0.00008 | 99589 | 99585 | 72.99 | 0.00012 | 99452 | 99446 | 66.29 |
| 11 | 0.00007 | 99581 | 99577 | 72.00 | 0.00010 | 99440 | 99435 | 65.30 |
| 12 | 0.00011 | 99574 | 99569 | 71.00 | 0.00012 | 99430 | 99424 | 64.31 |
| 13 | 0.00013 | 99563 | 99557 | 70.01 | 0.00018 | 99418 | 99409 | 63.32 |
| 14 | 0.00013 | 99550 | 99544 | 69.02 | 0.00021 | 99400 | 99390 | 62.33 |
| 15 | 0.00015 | 99537 | 99530 | 68.03 | 0.00021 | 99380 | 99369 | 61.34 |
| 16 | 0.00018 | 99523 | 99514 | 67.04 | 0.00035 | 99359 | 99341 | 60.35 |
| 17 | 0.00016 | 99505 | 99497 | 66.05 | 0.00041 | 99324 | 99304 | 59.38 |
| 18 | 0.00023 | 99489 | 99478 | 65.06 | 0.00044 | 99283 | 99261 | 58.40 |
| 19 | 0.00029 | 99467 | 99452 | 64.08 | 0.00048 | 99240 | 99216 | 57.43 |
| 20 | 0.00026 | 99438 | 99425 | 63.10 | 0.00046 | 99192 | 99169 | 56.45 |
| 21 | 0.00030 | 99412 | 99397 | 62.11 | 0.00051 | 99146 | 99121 | 55.48 |
| 22 | 0.00035 | 99382 | 99365 | 61.13 | 0.00062 | 99096 | 99065 | 54.51 |
| 23 | 0.00035 | 99347 | 99330 | 60.15 | 0.00060 | 99034 | 99005 | 53.54 |
| 24 | 0.00040 | 99312 | 99292 | 59.18 | 0.00060 | 98975 | 98945 | 52.58 |
| 25 | 0.00045 | 99272 | 99250 | 58.20 | 0.00072 | 98915 | 98880 | 51.61 |
| 26 | 0.00044 | 99228 | 99206 | 57.23 | 0.00070 | 98844 | 98810 | 50.64 |
| 27 | 0.00045 | 99184 | 99161 | 56.25 | 0.00080 | 98775 | 98736 | 49.68 |
| 28 | 0.00047 | 99139 | 99116 | 55.28 | 0.00077 | 98696 | 98658 | 48.72 |
| 29 | 0.00056 | 99093 | 99065 | 54.30 | 0.00077 | 98620 | 98582 | 47.76 |
| 30 | 0.00051 | 99038 | 99012 | 53.33 | 0.00083 | 98545 | 98504 | 46.80 |
| 31 | 0.00054 | 98987 | 98961 | 52.36 | 0.00091 | 98463 | 98418 | 45.83 |
| 32 | 0.00054 | 98934 | 98907 | 51.39 | 0.00095 | 98373 | 98327 | 44.88 |
| 33 | 0.00048 | 98881 | 98857 | 50.42 | 0.00089 | 98280 | 98236 | 43.92 |
| 34 | 0.00062 | 98833 | 98803 | 49.44 | 0.00092 | 98192 | 98147 | 42.96 |
| 35 | 0.00061 | 98772 | 98742 | 48.47 | 0.00113 | 98102 | 98046 | 42.00 |
| 36 | 0.00067 | 98712 | 98679 | 47.50 | 0.00124 | 97991 | 97930 | 41.05 |
| 37 | 0.00070 | 98646 | 98611 | 46.53 | 0.00125 | 97870 | 97808 | 40.10 |
| 38 | 0.00074 | 98577 | 98540 | 45.57 | 0.00127 | 97747 | 97685 | 39.15 |
| 39 | 0.00084 | 98504 | 98462 | 44.60 | 0.00153 | 97624 | 97549 | 38.20 |
| 40 | 0.00078 | 98421 | 98382 | 43.64 | 0.00168 | 97474 | 97392 | 37.26 |
| 41 | 0.00089 | 98344 | 98300 | 42.67 | 0.00204 | 97310 | 97211 | 36.32 |

| 성별 | 여성 | | | | 남성 | | | |
|-----|---------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|
| Age | q_x | l | L_x | e_x^0 | q_x | l | L_x | e_x^0 |
| 42 | 0.00088 | 98256 | 98213 | 41.71 | 0.00219 | 97112 | 97006 | 35.40 |
| 43 | 0.00098 | 98170 | 98122 | 40.75 | 0.00237 | 96900 | 96785 | 34.48 |
| 44 | 0.00108 | 98074 | 98021 | 39.79 | 0.00272 | 96670 | 96539 | 33.56 |
| 45 | 0.00116 | 97968 | 97911 | 38.83 | 0.00295 | 96407 | 96265 | 32.65 |
| 46 | 0.00127 | 97854 | 97792 | 37.88 | 0.00308 | 96123 | 95974 | 31.75 |
| 47 | 0.00138 | 97730 | 97663 | 36.93 | 0.00348 | 95826 | 95659 | 30.85 |
| 48 | 0.00141 | 97595 | 97526 | 35.98 | 0.00376 | 95492 | 95313 | 29.96 |
| 49 | 0.00158 | 97457 | 97380 | 35.03 | 0.00434 | 95133 | 94927 | 29.08 |
| 50 | 0.00160 | 97303 | 97226 | 34.09 | 0.00455 | 94720 | 94505 | 28.21 |
| 51 | 0.00179 | 97148 | 97061 | 33.14 | 0.00476 | 94289 | 94065 | 27.34 |
| 52 | 0.00187 | 96974 | 96883 | 32.20 | 0.00535 | 93841 | 93590 | 26.47 |
| 53 | 0.00198 | 96792 | 96697 | 31.27 | 0.00568 | 93339 | 93074 | 25.62 |
| 54 | 0.00209 | 96601 | 96500 | 30.33 | 0.00621 | 92809 | 92520 | 24.77 |
| 55 | 0.00225 | 96399 | 96291 | 29.39 | 0.00686 | 92232 | 91916 | 23.92 |
| 56 | 0.00230 | 96182 | 96072 | 28.46 | 0.00671 | 91599 | 91292 | 23.09 |
| 57 | 0.00239 | 95961 | 95847 | 27.53 | 0.00766 | 90985 | 90636 | 22.25 |
| 58 | 0.00292 | 95732 | 95592 | 26.60 | 0.00882 | 90288 | 89889 | 21.43 |
| 59 | 0.00297 | 95453 | 95311 | 25.67 | 0.00884 | 89491 | 89096 | 20.62 |
| 60 | 0.00328 | 95169 | 95013 | 24.75 | 0.00993 | 88700 | 88259 | 19.81 |
| 61 | 0.00369 | 94857 | 94682 | 23.84 | 0.01060 | 87819 | 87353 | 19.02 |
| 62 | 0.00398 | 94507 | 94319 | 22.93 | 0.01057 | 86888 | 86429 | 18.23 |
| 63 | 0.00481 | 94131 | 93904 | 22.02 | 0.01253 | 85970 | 85431 | 17.43 |
| 64 | 0.00451 | 93678 | 93467 | 21.13 | 0.01205 | 84893 | 84381 | 16.65 |
| 65 | 0.00557 | 93256 | 92996 | 20.23 | 0.01500 | 83870 | 83241 | 15.86 |
| 66 | 0.00595 | 92737 | 92461 | 19.34 | 0.01508 | 82611 | 81989 | 15.11 |
| 67 | 0.00724 | 92185 | 91851 | 18.46 | 0.01795 | 81366 | 80636 | 14.35 |
| 68 | 0.00825 | 91517 | 91139 | 17.60 | 0.02023 | 79905 | 79097 | 13.63 |
| 69 | 0.00887 | 90762 | 90359 | 16.75 | 0.02150 | 78289 | 77447 | 12.92 |
| 70 | 0.01035 | 89957 | 89492 | 15.91 | 0.02509 | 76606 | 75645 | 12.22 |
| 71 | 0.01144 | 89026 | 88517 | 15.08 | 0.02803 | 74684 | 73637 | 11.54 |
| 72 | 0.01324 | 88008 | 87425 | 14.26 | 0.03078 | 72591 | 71474 | 10.89 |
| 73 | 0.01541 | 86843 | 86174 | 13.46 | 0.03507 | 70357 | 69123 | 10.26 |
| 74 | 0.01761 | 85505 | 84752 | 12.68 | 0.03821 | 67889 | 66593 | 9.65 |
| 75 | 0.02095 | 83999 | 83119 | 11.92 | 0.04274 | 65296 | 63900 | 9.05 |
| 76 | 0.02341 | 82239 | 81276 | 11.18 | 0.04728 | 62505 | 61027 | 8.48 |
| 77 | 0.02660 | 80314 | 79246 | 10.47 | 0.05259 | 59550 | 57984 | 7.93 |
| 78 | 0.03205 | 78178 | 76925 | 9.77 | 0.05996 | 56418 | 54726 | 7.40 |
| 79 | 0.03560 | 75672 | 74325 | 9.11 | 0.06702 | 53035 | 51257 | 6.90 |
| 80 | 0.04298 | 72978 | 71410 | 8.47 | 0.07252 | 49480 | 47686 | 6.43 |
| 81 | 0.04634 | 69841 | 68223 | 7.87 | 0.08129 | 45892 | 44027 | 5.98 |
| 82 | 0.05363 | 66605 | 64819 | 7.28 | 0.08858 | 42162 | 40294 | 5.55 |
| 83 | 0.06274 | 63033 | 61056 | 6.72 | 0.09814 | 38427 | 36541 | 5.14 |
| 84 | 0.06995 | 59078 | 57012 | 6.21 | 0.10794 | 34656 | 32785 | 4.75 |
| 85 | 0.08146 | 54946 | 52708 | 5.72 | 0.12393 | 30915 | 28999 | 4.39 |
| 86 | 0.08153 | 50470 | 48412 | 5.26 | 0.12672 | 27084 | 25368 | 4.07 |
| 87 | 0.10277 | 46355 | 43973 | 4.78 | 0.14620 | 23652 | 21923 | 3.74 |

| 성별 | 여성 | | | | 남성 | | | |
|-----|---------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|
| Age | q_x | l | L_x | e_x^0 | q_x | l | L_x | e_x^0 |
| 88 | 0.11098 | 41591 | 39283 | 4.38 | 0.15450 | 20194 | 18634 | 3.45 |
| 89 | 0.12062 | 36975 | 34745 | 3.99 | 0.16823 | 17074 | 15638 | 3.17 |
| 90 | 0.14073 | 32515 | 30227 | 3.61 | 0.18080 | 14202 | 12918 | 2.90 |
| 91 | 0.14995 | 27939 | 25845 | 3.28 | 0.19753 | 11634 | 10485 | 2.64 |
| 92 | 0.16587 | 23750 | 21780 | 2.94 | 0.22318 | 9336 | 8294 | 2.40 |
| 93 | 0.18059 | 19811 | 18022 | 2.61 | 0.22434 | 7252 | 6439 | 2.21 |
| 94 | 0.20040 | 16233 | 14607 | 2.29 | 0.24308 | 5625 | 4942 | 1.96 |
| 95 | 0.20539 | 12980 | 11647 | 1.96 | 0.27230 | 4258 | 3678 | 1.73 |
| 96 | 0.22068 | 10314 | 9176 | 1.58 | 0.25935 | 3098 | 2697 | 1.51 |
| 97 | 0.24307 | 8038 | 7061 | 1.15 | 0.24570 | 2295 | 2013 | 1.16 |
| 98 | 0.25272 | 6084 | 5315 | 0.65 | 0.23741 | 1731 | 1526 | 0.66 |
| 99 | 0.27372 | 4547 | 3924 | 0.00 | 0.27656 | 1320 | 1138 | 0.00 |

[표 2] 통계청 기반 생명표

| 성별 | 여성 | | | | 남성 | | | |
|-----|---------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|---------|
| Age | q_x | l | L_x | e_x^0 | q_x | l | L_x | e_x^0 |
| 0 | 0.00273 | 100000 | 99770 | 84.07 | 0.00369 | 100000 | 99683 | 77.2 |
| 1 | 0.0003 | 99727 | 99712 | 83.3 | 0.00032 | 99631 | 99614 | 76.48 |
| 2 | 0.00022 | 99697 | 99686 | 82.32 | 0.00025 | 99598 | 99586 | 75.51 |
| 3 | 0.00015 | 99675 | 99667 | 81.34 | 0.00018 | 99574 | 99565 | 74.53 |
| 4 | 0.00011 | 99660 | 99655 | 80.35 | 0.00015 | 99556 | 99548 | 73.54 |
| 5 | 0.00009 | 99649 | 99645 | 79.36 | 0.00013 | 99541 | 99534 | 72.55 |
| 6 | 0.00008 | 99640 | 99636 | 78.37 | 0.00013 | 99527 | 99521 | 71.56 |
| 7 | 0.00008 | 99632 | 99628 | 77.37 | 0.00013 | 99514 | 99508 | 70.57 |
| 8 | 0.00008 | 99624 | 99620 | 76.38 | 0.00013 | 99501 | 99495 | 69.58 |
| 9 | 0.00008 | 99616 | 99612 | 75.38 | 0.00012 | 99488 | 99482 | 68.59 |
| 10 | 0.00008 | 99608 | 99604 | 74.39 | 0.00012 | 99476 | 99470 | 67.6 |
| 11 | 0.00009 | 99600 | 99595 | 73.4 | 0.00012 | 99465 | 99459 | 66.61 |
| 12 | 0.0001 | 99591 | 99586 | 72.4 | 0.00013 | 99453 | 99446 | 65.61 |
| 13 | 0.00012 | 99581 | 99575 | 71.41 | 0.00016 | 99440 | 99432 | 64.62 |
| 14 | 0.00014 | 99569 | 99562 | 70.42 | 0.0002 | 99424 | 99414 | 63.63 |
| 15 | 0.00015 | 99555 | 99548 | 69.43 | 0.00026 | 99404 | 99391 | 62.64 |
| 16 | 0.00016 | 99541 | 99532 | 68.44 | 0.00033 | 99378 | 99362 | 61.66 |
| 17 | 0.00019 | 99524 | 99515 | 67.45 | 0.0004 | 99345 | 99326 | 60.68 |
| 18 | 0.00023 | 99505 | 99494 | 66.46 | 0.00044 | 99306 | 99284 | 59.7 |
| 19 | 0.00026 | 99483 | 99470 | 65.48 | 0.00047 | 99262 | 99239 | 58.73 |
| 20 | 0.00029 | 99457 | 99443 | 64.49 | 0.0005 | 99216 | 99191 | 57.76 |
| 21 | 0.00031 | 99428 | 99413 | 63.51 | 0.00053 | 99167 | 99140 | 56.79 |
| 22 | 0.00034 | 99397 | 99381 | 62.53 | 0.00057 | 99114 | 99086 | 55.82 |
| 23 | 0.00037 | 99364 | 99346 | 61.55 | 0.00061 | 99057 | 99027 | 54.85 |
| 24 | 0.00041 | 99327 | 99307 | 60.58 | 0.00065 | 98997 | 98965 | 53.88 |
| 25 | 0.00043 | 99287 | 99265 | 59.6 | 0.00069 | 98933 | 98899 | 52.92 |
| 26 | 0.00045 | 99244 | 99222 | 58.63 | 0.00073 | 98865 | 98829 | 51.95 |
| 27 | 0.00047 | 99200 | 99176 | 57.65 | 0.00076 | 98793 | 98755 | 50.99 |
| 28 | 0.00049 | 99153 | 99129 | 56.68 | 0.00078 | 98718 | 98679 | 50.03 |
| 29 | 0.00052 | 99104 | 99079 | 55.71 | 0.00081 | 98641 | 98601 | 49.07 |
| 30 | 0.00053 | 99053 | 99027 | 54.74 | 0.00085 | 98561 | 98520 | 48.11 |
| 31 | 0.00053 | 99000 | 98974 | 53.76 | 0.00088 | 98478 | 98435 | 47.15 |
| 32 | 0.00053 | 98948 | 98922 | 52.79 | 0.00091 | 98391 | 98347 | 46.19 |
| 33 | 0.00055 | 98895 | 98868 | 51.82 | 0.00094 | 98302 | 98256 | 45.23 |
| 34 | 0.00058 | 98842 | 98813 | 50.85 | 0.001 | 98209 | 98160 | 44.27 |
| 35 | 0.00062 | 98784 | 98754 | 49.88 | 0.00109 | 98111 | 98057 | 43.31 |
| 36 | 0.00067 | 98723 | 98690 | 48.91 | 0.00118 | 98004 | 97946 | 42.36 |
| 37 | 0.00071 | 98657 | 98622 | 47.94 | 0.00126 | 97888 | 97826 | 41.41 |
| 38 | 0.00076 | 98586 | 98549 | 46.97 | 0.00135 | 97765 | 97699 | 40.46 |
| 39 | 0.0008 | 98512 | 98473 | 46.01 | 0.0015 | 97632 | 97559 | 39.52 |
| 40 | 0.00083 | 98434 | 98393 | 45.05 | 0.00171 | 97485 | 97402 | 38.58 |
| 41 | 0.00086 | 98352 | 98309 | 44.08 | 0.00194 | 97319 | 97224 | 37.64 |
| 42 | 0.00091 | 98267 | 98222 | 43.12 | 0.00218 | 97129 | 97024 | 36.71 |

| 성별 | 여성 | | | | 남성 | | | |
|-----|---------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|
| Age | q_x | l | L_x | e_x^0 | q_x | l | L_x | e_x^0 |
| 43 | 0.00097 | 98177 | 98130 | 42.16 | 0.0024 | 96918 | 96802 | 35.79 |
| 44 | 0.00105 | 98082 | 98030 | 41.2 | 0.00262 | 96685 | 96559 | 34.88 |
| 45 | 0.00115 | 97978 | 97922 | 40.24 | 0.00285 | 96432 | 96295 | 33.97 |
| 46 | 0.00124 | 97866 | 97805 | 39.29 | 0.00311 | 96157 | 96008 | 33.06 |
| 47 | 0.00133 | 97745 | 97679 | 38.34 | 0.00342 | 95858 | 95694 | 32.16 |
| 48 | 0.00143 | 97614 | 97545 | 37.39 | 0.00376 | 95530 | 95350 | 31.27 |
| 49 | 0.00152 | 97475 | 97401 | 36.44 | 0.00412 | 95171 | 94975 | 30.39 |
| 50 | 0.00163 | 97327 | 97247 | 35.49 | 0.00446 | 94779 | 94567 | 29.51 |
| 51 | 0.00173 | 97168 | 97084 | 34.55 | 0.00479 | 94356 | 94130 | 28.64 |
| 52 | 0.00185 | 97000 | 96910 | 33.61 | 0.00518 | 93904 | 93661 | 27.78 |
| 53 | 0.00196 | 96821 | 96726 | 32.67 | 0.00561 | 93417 | 93156 | 26.92 |
| 54 | 0.00206 | 96631 | 96532 | 31.74 | 0.00604 | 92894 | 92613 | 26.07 |
| 55 | 0.00217 | 96432 | 96328 | 30.8 | 0.00648 | 92332 | 92033 | 25.23 |
| 56 | 0.00231 | 96223 | 96112 | 29.87 | 0.00696 | 91734 | 91414 | 24.39 |
| 57 | 0.00248 | 96001 | 95882 | 28.93 | 0.00752 | 91095 | 90752 | 23.55 |
| 58 | 0.00271 | 95763 | 95633 | 28 | 0.00818 | 90410 | 90040 | 22.73 |
| 59 | 0.00296 | 95504 | 95362 | 27.08 | 0.00888 | 89670 | 89272 | 21.91 |
| 60 | 0.00327 | 95221 | 95065 | 26.16 | 0.00958 | 88874 | 88448 | 21.1 |
| 61 | 0.0036 | 94909 | 94738 | 25.24 | 0.01023 | 88023 | 87573 | 20.3 |
| 62 | 0.00397 | 94567 | 94379 | 24.33 | 0.01093 | 87122 | 86646 | 19.51 |
| 63 | 0.00436 | 94192 | 93987 | 23.43 | 0.01172 | 86170 | 85665 | 18.72 |
| 64 | 0.00479 | 93781 | 93557 | 22.53 | 0.01267 | 85160 | 84621 | 17.93 |
| 65 | 0.00536 | 93332 | 93082 | 21.63 | 0.01391 | 84081 | 83497 | 17.16 |
| 66 | 0.00609 | 92831 | 92549 | 20.75 | 0.01545 | 82912 | 82271 | 16.39 |
| 67 | 0.00696 | 92266 | 91945 | 19.87 | 0.01723 | 81631 | 80928 | 15.64 |
| 68 | 0.0079 | 91625 | 91263 | 19.01 | 0.01923 | 80224 | 79453 | 14.91 |
| 69 | 0.00887 | 90901 | 90498 | 18.15 | 0.02136 | 78682 | 77841 | 14.19 |
| 70 | 0.00992 | 90095 | 89648 | 17.31 | 0.02376 | 77001 | 76086 | 13.49 |
| 71 | 0.01118 | 89201 | 88702 | 16.48 | 0.02644 | 75171 | 74177 | 12.8 |
| 72 | 0.01273 | 88204 | 87642 | 15.66 | 0.02958 | 73183 | 72101 | 12.14 |
| 73 | 0.01465 | 87081 | 86443 | 14.86 | 0.03305 | 71019 | 69845 | 11.49 |
| 74 | 0.01691 | 85806 | 85080 | 14.07 | 0.03671 | 68672 | 67411 | 10.87 |
| 75 | 0.01959 | 84355 | 83529 | 13.3 | 0.04067 | 66151 | 64806 | 10.26 |
| 76 | 0.02258 | 82702 | 81769 | 12.56 | 0.0452 | 63460 | 62026 | 9.68 |
| 77 | 0.02604 | 80835 | 79783 | 11.84 | 0.05048 | 60592 | 59063 | 9.11 |
| 78 | 0.03006 | 78730 | 77547 | 11.14 | 0.05661 | 57533 | 55905 | 8.57 |
| 79 | 0.03457 | 76363 | 75043 | 10.47 | 0.06333 | 54276 | 52558 | 8.06 |
| 80 | 0.03951 | 73724 | 72267 | 9.83 | 0.07048 | 50839 | 49048 | 7.57 |
| 81 | 0.04511 | 70811 | 69213 | 9.21 | 0.07798 | 47256 | 45413 | 7.1 |
| 82 | 0.05166 | 67616 | 65870 | 8.62 | 0.0865 | 43571 | 41686 | 6.66 |
| 83 | 0.05887 | 64123 | 62236 | 8.07 | 0.0959 | 39802 | 37893 | 6.24 |
| 84 | 0.06675 | 60348 | 58334 | 7.54 | 0.10621 | 35985 | 34074 | 5.85 |
| 85 | 0.07533 | 56320 | 54199 | 7.04 | 0.1168 | 32163 | 30285 | 5.49 |
| 86 | 0.08468 | 52078 | 49873 | 6.57 | 0.12803 | 28406 | 26588 | 5.15 |
| 87 | 0.0948 | 47668 | 45408 | 6.14 | 0.13989 | 24770 | 23037 | 4.83 |

| 성별 | 여성 | | | | 남성 | | | |
|------|---------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|
| Age | q_x | l | L_x | e_x^0 | q_x | l | L_x | e_x^0 |
| 88 | 0.10572 | 43149 | 40868 | 5.73 | 0.15234 | 21305 | 19682 | 4.54 |
| 89 | 0.11742 | 38587 | 36322 | 5.34 | 0.16537 | 18059 | 16566 | 4.26 |
| 90 | 0.12989 | 34056 | 31844 | 4.99 | 0.17893 | 15073 | 13724 | 4.01 |
| 91 | 0.14312 | 29632 | 27512 | 4.66 | 0.19297 | 12376 | 11182 | 3.77 |
| 92 | 0.15706 | 25392 | 23398 | 4.35 | 0.20744 | 9988 | 8952 | 3.55 |
| 93 | 0.17167 | 21403 | 19566 | 4.07 | 0.22226 | 7916 | 7036 | 3.35 |
| 94 | 0.1869 | 17729 | 16072 | 3.81 | 0.23738 | 6156 | 5426 | 3.17 |
| 95 | 0.20265 | 14416 | 12955 | 3.57 | 0.25269 | 4695 | 4102 | 3 |
| 96 | 0.21886 | 11494 | 10236 | 3.36 | 0.26812 | 3509 | 3038 | 2.84 |
| 97 | 0.23543 | 8979 | 7922 | 3.16 | 0.28357 | 2568 | 2204 | 2.7 |
| 98 | 0.25223 | 6865 | 5999 | 2.97 | 0.29894 | 1840 | 1565 | 2.57 |
| 99 | 0.26916 | 5133 | 4442 | 2.81 | 0.31412 | 1290 | 1087 | 2.45 |
| 100+ | 1 | 3752 | 9967 | 2.66 | 1 | 885 | 2072 | 2.34 |