

제47회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제
(2024년도 시행)

【 보험 수 리 학 】

1. 안을 하나의 국제계리기호로 채우시오. (단, 증명은 불필요함)

(1) $= v \ddot{a}_{x:\overline{n}|} - a_{x:\overline{n-1}|}$ (5점)

(2) $(\ddot{I}a)_x = \frac{\text{} - (IA)_x}{d}$ (5점)

(3) $T(x)$ 와 $T(y)$ 가 독립일 때, $= {}_tq_{xy}^1 - {}_tp_x \cdot {}_tq_y$ (5점)

2. (x) 세인 A는 B로부터 할부로 물건을 구입하면서 10년 동안 매년 초 100씩 지급하기로 하였다. 구입 당일 A는 만약 본인이 사망하여 B에게 물건값을 지급하지 못하는 때를 대비하여 사망 시 남아있는 물건값을 지급하는 정기보험에 가입하였다(A가 사망하는 연도말에 B는 물건값의 잔금을 보험금으로 모두 수령함). 다음의 조건이 주어져 있다.

(i) $\ddot{a}_{x:\overline{9}|} = 6.50$

(ii) ${}_9q_x = 0.20$

(iii) $v = 0.95, v^9 = 0.63$

(1) 이 보험의 현가를 Z 라고 할 때, Z 를 $K(x)$ 로 나타내시오. (5점)

(2) 일시납보험료($E(Z)$)를 구하시오. (10점) (단, 소수점 셋째자리에서 반올림)

3. A보험사에서 판매중인 상품의 조건이 다음과 같다.

- (i) (x) 세가입, 보험기간 $n-1$ 년, 전기연납, 보험금 1, 기말급 정기보험의
평준순보험료는 0.00240
- (ii) (x) 세가입, 보험기간 $n-1$ 년, 전기연납, 만기보험금 1, 생존보험의
평준순보험료는 0.02995
- (iii) (x) 세가입, 보험기간 n 년, 전기연납, 보험금 1, 기말급 생사혼합보험의
제 $n-1$ 보험연도말 계약자적립액($_{n-1}V$)은 0.92220
- (iv) $_tV = t$ 년도말 장래지급의 보험수리적현가
- t 년도말 장래수입의 보험수리적현가

(x) 세가입, 보험기간 n 년, 전기연납, 보험금 1, 기말급 생사혼합보험의 평준
순보험료를 구하시오. (10점) (단, 소수점 여섯째 자리에서 반올림)

4. 피보험자 (x) 는 보험기간 3년의 생사혼합보험에 가입하였다.

- <가입조건>
- 보험료는 전기연납
 - 만기 생존 시 만기보험금 2를 지급함
 - 보험기간 중 사망 시 사망보험금 1에 연도말 계약자적립액($_tV, t = 1, 2, 3$)을
더하여 기말에 지급함
- <산출조건>
- (i) 적용이율 $i = 2.0\%$
 - (ii) 사망률 $q_{x+t} = 0.003(1+i)^t$
 - (iii) $\ddot{a}_{\overline{3}|} = 2.9416, v^3 = 0.9423$
 - (iv) $_tV = t$ 년도말 장래지급의 보험수리적현가
- t 년도말 장래수입의 보험수리적현가, $t = 0, 1, 2, 3$

평준순보험료를 구하시오. (10점) (단, 소수점 다섯째 자리에서 반올림)

5. 피보험자 (50), 5년 만기, 2년 연납, 보험금 1, 사망즉시금 생사혼합보험의 순미래손실현가를 ${}_0L$ 이라고 정의하자.

- (i) $T(50)$ 은 한계연령이 100인 De Moivre 법칙을 따름
(ii) $\delta = 0.05$, $v = 0.9512$
(iii) $e^{-0.25} = 0.7788$, $\ln(0.79726) = -0.2266$

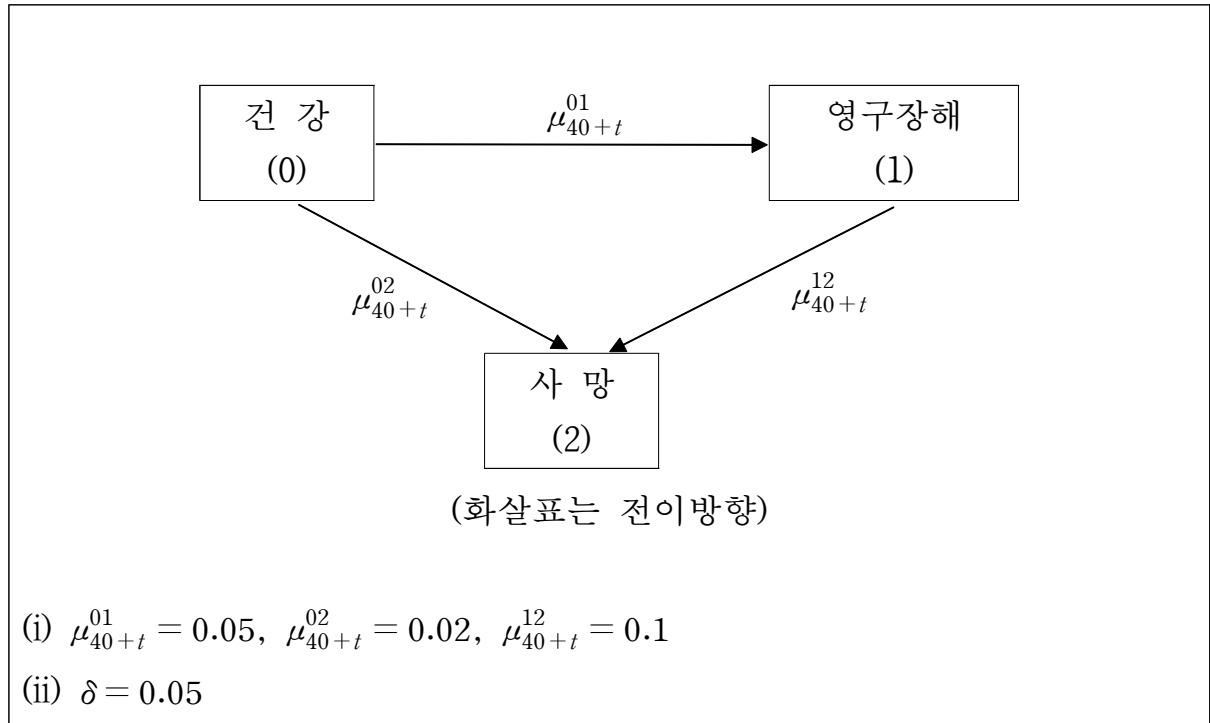
(1) 수지상등의 원칙을 만족하는 평준순보험료(${}_2P(\overline{A}_{50:\overline{5}|})$)를 구하시오. (5점)
(단, 소수점 다섯째 자리에서 반올림)

(2) ${}_0L$ 의 그래프를 그리시오. (5점)



(3) $\Pr({}_0L > 0)$ 을 구하시오. (단, 소수점 다섯째 자리에서 반올림) (5점)

6. 다음과 같이 세가지 상태를 갖는 연속시간 다중상태모형(영구장해모형)을 이용하여 보험상품을 개발한다.



- (1) (40)세의 건강한 사람이 t 기간 이후에도 건강할 확률(${}_t p_{40}^{00}$)을 구하시오. (5점)
 (단, 소수점 넷째자리에서 반올림)
- (2) 현재 건강(상태 0)에 있는 피보험자 (40)이 영구장해(상태 1)로 되는 즉시 100을 지급하는 종신보험의 일시납보험료를 구하시오. (5점) (단, 소수점 넷째자리에서 반올림)
- (3) 현재 건강(상태 0)에 있는 피보험자 (40)이 사망(상태 2)로 되는 즉시 100을 지급하는 종신보험의 일시납보험료를 구하시오. (5점) (단, 소수점 넷째자리에서 반올림)

7. A보험사는 2023년 1월 1일에 3년 만기 일시납 정기보험을 판매하였다.

- 최적가정에 따른 A보험사의 현금흐름

| 구분 | 1보험년도 | 2보험년도 | 3보험년도 |
|-------|-------|-------|-------|
| 보험료 | 1000 | - | - |
| 보험금 | 250 | 300 | 400 |
| 간접사업비 | 50 | 10 | 10 |

- 보험료와 사업비는 기시에 발생하고, 보험금은 기말에 발생하며, 보험기간 종료 전 해지는 없음
- 간접사업비는 현금흐름에 반영하지 않음
- 최초계약시점의 이자율(i)은 연 5%임
- 위험조정(RA)은 보험금에 충격수준 10%를 반영하여 산출하고, 매 t 보험기간에 $RA(t-1) - RA(t)$ 를 상각함
- 보험계약마진(CSM)은 기간 경과에 따른 이자를 가산하고, 매보험기간에 균등하게 상각함
- 용어의 정의
 - $BEL(t) = t$ 년도말 시점의 최적가정기준 장래지급의 총현가
 $- t$ 년도말 시점의 최적가정기준 장래수입의 총현가
 - $BEL(t)^{shock} = t$ 년도말 시점의 충격수준을 반영한 장래지급의 총현가
 $- t$ 년도말 시점의 충격수준을 반영한 장래수입의 총현가
 - $RA(t) = BEL(t)^{shock} - BEL(t)$
 - $CSM(0) = \max[-(BEL(0) + RA(0)), 0]$

- (1) 최초인식시점에서 아래의 [표1]을 이용하여 ① $BEL(0)$, ② $RA(0)$ 및 ③ $CSM(0)$ 을 구하시오. (5점) (단, 소수점 셋째자리에서 반올림)

[표1] <최적가정에 따른 예상현금흐름>

| 구 분 | 최초인식시점 | 제1보험년도 | 제2보험년도 | 제3보험년도 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| 보험료의 현가 | | 1000 | - | - |
| 보험금의 현가 | | 250 | 300 | 400 |
| 최선추정(BEL) | ① | | | |
| 위험조정(RA) | ② | | | |
| 이행현금흐름 | | | | |
| 보험계약마진(CSM) | ③ | | | |

- (2) 아래의 조건을 만족하는 경우 [표2] 및 [표3]을 이용하여 1보험년도말의 보험계약부채를 구하시오. (15점) (단, 소수점 셋째자리에서 반올림)

<조건>

- 1보험년도에서 보험금의 지출은 예상과 동일하게 발생하였으나, 제2보험연도는 250, 제3보험연도에는 350으로 변경될 것으로 예상됨
- 계리적 가정의 변경에 따른 이행현금흐름의 변화는 보험계약마진(CSM)을 조정함

[표2] <1보험년도말 예상현금흐름>

| 구 분 | | 1보험년도말 | 제2보험년도 | 제3보험년도 |
|-------|---------------|--------|--------|--------|
| 최초가정 | 보험료의 현가 | - | | |
| | 보험금의 현가 | | 300 | 400 |
| | 최선추정(BEL) | | | |
| | 위험조정(RA) | | | |
| 가정변경후 | 보험료의 현가 | - | | |
| | 보험금의 현가 | | 250 | 350 |
| | 최선추정(BEL) | ④ | | |
| | 위험조정(RA) | ⑤ | | |

[표3] <1보험연도말 이행현금흐름 변화>

| 구 분 | <i>BEL</i> | <i>RA</i> | <i>CSM</i> | 보험계약부채 |
|---------|------------|-----------|------------|--------|
| 최초인식 | ① | ② | ③ | |
| 보험료 | | | | |
| 이자비용 | | | | |
| 예상보험금 | | | | |
| 계리적가정변경 | ⑥ | ⑦ | ⑧ | |
| 상각액반영 | | ⑨ | ⑩ | |
| 기말잔액 | ④ | ⑤ | ⑪ | ⑫ |