

제44회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제
(2021년도 시행)

【 보험 수 리 학 】

1. 안을 하나의 국제계리기호로 채우시오. (단, 증명은 불필요함)

(1) $\frac{1}{d}(A_{x:\overline{n}|} - A_x) = \text{}$ (5점)

(2) $A_{\overline{xy}} = A_x + A_y - (1 - d \cdot \text{})$ (5점)

2. x 세인 사람들로 구성된 어떤 집단의 구성원들이 사망보험금을 즉시 지급하는 종신보험에 가입하였다.

- 확률변수 Z 는 사망보험금 100의 현재가치
- 이 집단 내 각 구성원들의 사력 μ 는 구간 $[0.10, 0.15]$ 에서 균등분포를 따름
- 이력 $\delta = 0.05$
- $\ln 3 = 1.0986$, $\ln 4 = 1.3863$, $\ln 5 = 1.6094$

(1) 일시납순보험료를 구하시오. (8점)
(단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(2) 확률변수 Z 의 분산을 구하시오. (7점)
(단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

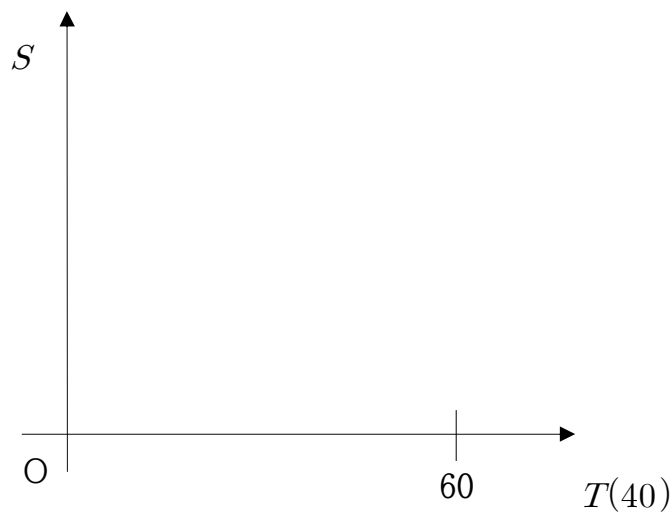
3. 피보험자 (40)은 연액 1을 연속 지급하는 20년 보증기간부 종신생명연금 (처음 20년은 생사에 관계없이 확정연금을 지급하고, 20년 이후부터는 생존 시 연금을 지급)에 가입하였다.

- 확률변수 $T(40)$ 은 (40)의 장래생존기간을 나타냄
- 확률변수 S 는 연금의 총지급액을 나타냄
- 사력 $\mu_{40+t} = \frac{2}{60-t}, 0 \leq t < 60$
- 이력 $\delta = 0$

- (1) 일시납순보험료를 구하시오. (5점)

(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

- (2) S 가 $T(40)$ 의 함수로 표현될 때 그래프의 개형을 나타내고, $\Pr(S < 30)$ 을 구하시오. (5점)



(뒷면 계속)

4. 피보험자 $[x]$ 가 사망연도 말에 보험금 1000을 지급하는 종신보험에 가입하였다. 다음 조건을 이용하여 전기연납 평준순보험료를 구하시오. (10점)
(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

- 선택기간은 2년임
- $\mu_{[x]+t} = \begin{cases} \mu_{x+t} - 0.02(2-t), & 0 \leq t \leq 2 \\ \mu_{x+t}, & t > 2 \end{cases}$
- $\ddot{a}_x = 10, vp_x = 0.855, d = 0.05$
- $e^{0.03} = 1.0305, e^{0.04} = 1.0408$

5. 피보험자 (x)가 2년 만기 정기보험에 가입하였다.

[산출조건]

- 사망률 : $q_x = 0.01$, $q_{x+1} = 0.02$
- 이자율 $i = 0.05$
- 사망연도 말에 보험금을 지급함
- 제1보험연도 사망보험금은 100,000
- 제2보험연도 사망보험금은 제1보험연도 사망보험금보다 5% 증가
- 보험료는 전기연납임
- 다음 부가보험료가 매년 초에 발생함

연도	계약체결비용	계약관리비용
제1보험연도	보험가입금액의 10/1000	영업보험료의 10%
제2보험연도	-	영업보험료의 10%

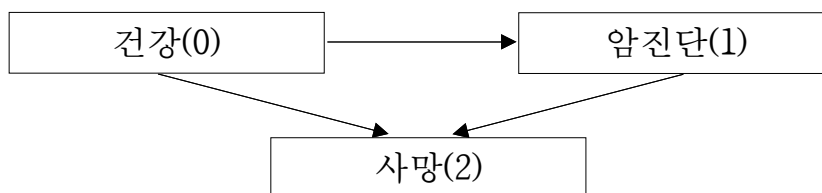
(1) 평준순보험료와 제1보험연도말 순보험료식책임준비금을 구하시오. (5점)
(단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(2) 평준영업보험료를 구하시오. (5점)
(단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(3) 제1보험연도말 영업보험료식책임준비금을 구하시오. (5점)
(단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

6. 건강한 피보험자 (60)이 2년 만기 생명보험에 가입하였다. 보험료는 아래 그림과 같은 3개의 상태를 갖는 마르코프 모형을 이용하여 산출하였다.



(화살표는 전이방향, 전이는 매년 말에 이루어짐)

[가입조건]

- 보험료는 전기연납임
- 보험가입금액은 1000, 암진단비 및 사망보험금은 기말급

급부명칭	지급사유	지급액 (보험가입금액 기준)
암진단비	보험기간 중 최초 암진단 시	80%
사망보험금	보험기간 중 암이 진단된 이후 사망 시	20%
	보험기간 중 암이 진단되지 않고 사망 시	100%

- 최초 암진단 시 차회 이후 보험료납입 면제
- 만기환급금은 없음
- 암진단상태(1)에서 건강상태(0)로의 전이(회복)는 없음

[산출조건]

- $v = 0.95$
- x 세의 전이행렬 P_x 는 다음과 같음

$$P_{60} = \begin{pmatrix} 0.85 & 0.05 & 0.1 \\ 0 & 0.8 & 0.2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad P_{61} = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.1 & 0.2 \\ 0 & 0.6 & 0.4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- (1) 평준순보험료를 구하시오. (10점) (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)
- (2) 제1보험연도말 시점에서 건강상태(0)인 경우 순보험료식책임준비금(${}_1V^{(0)}$)을 구하시오. (5점) (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)
- (3) 제1보험연도말 시점에서 암진단상태(1)인 경우 순보험료식책임준비금(${}_1V^{(1)}$)을 구하시오. (5점)

(뒷면 계속)

7. 피보험자 (60)이 3년 만기 정기보험에 가입하였다.

[산출조건]

- 사망연도말에 보험금 1000을 지급함
- 보험료는 전기연납임
- 확률변수 L 은 보험계약 체결시점에서 「장래보험금의 현재가치 - 순보험료의 현재가치」를 나타냄
- $v = 0.98$
- 사망률 : $q_{60} = 0.010$, $q_{61} = 0.011$, $q_{62} = 0.013$
- 다음 사업비가 매년 초에 발생함

연도	영업보험료의 비율	보험금액(1000 당)
제1보험연도	30%	10
제2보험연도 이후	5%	2

(1) 연납평균순보험료를 구하시오. (5점)

(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

(2) 확률변수 L 의 분산을 구하시오. (5점)

(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

(3) 보험회사가 계약시점에서 보험료 산출 시 상기 산출조건에 아래의 계약서비스마진^{주1)}(CSM: Contract Service Margin)과 위험조정^{주2)}(RA: Risk Adjustment)을 추가하여 부과할 때, 계약자가 납입해야 하는 평균보험료를 구하시오. (10점) (단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

- 계약서비스마진(CSM) : 연납평균순보험료의 50%
- 위험조정(RA) : 확률변수 L 의 표준편차의 2%

주1) 계약서비스마진(CSM)은 계약이행을 위한 최적의 현금흐름과 이 현금흐름의 불확실성이 고려된 회사의 기대수익의 현재가

주2) 위험조정(RA)은 현금흐름에 대한 금액과 시점에 대한 불확실성을 보유하는 대가로 요구하는 보상(금액)의 현재가