

제46회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제
(2023년도 시행)

【 보험 수 리 학 】

1. 안을 하나의 국제계리기호로 채우시오. (단, 증명은 불필요함)

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

(2) $= A_{x:\overline{1}|}^1 + A_{x:\overline{2}|}^1 + \cdots + A_{x:\overline{n}|}^1$ (5점)

(3) $= P_{x:\overline{m}|}^1 + P_{x:\overline{m}|} \cdot {}_mV_{x:\overline{m+n}|}$ (5점)

2. 다음 생명표를 이용하여, $1000 \overline{A}_{60:\overline{2}|}^1$ 를 구하시오. 단, 사망은 매 연령구간 내에서 균등분포(UDD)를 따르고, 이자율(i)는 0.05, 이력(δ)는 0.04879임. (10점)
(단, 소수점이하 셋째자리에서 반올림)

x	l_x	d_x	p_x	q_x
60	1000	10		
61			0.98	
62				0.03

(뒷면 계속)

3. 피보험자 (65)는 10년 만기 생사혼합보험에 가입하였다. 다음의 조건을 이용하여 제5보험년도말 순보험료식 책임준비금(${}_5V$)을 구하시오. (10점)
(단, 소수점이하 둘째자리에서 반올림)

- 보험료는 전기연납
- 보장내용

사망보험금(기말급)	계약일부터 5년까지	500
	5년 이후부터 10년까지	1,000
만기보험금	만기 생존시	1,000

- 연납 순보험료: 최초 5년 동안은 60, 이후 5년 동안은 120
- $v = 0.95$
- $\ddot{a}_{71:\overline{4}|} = 3.5, q_{70} = 0.04$

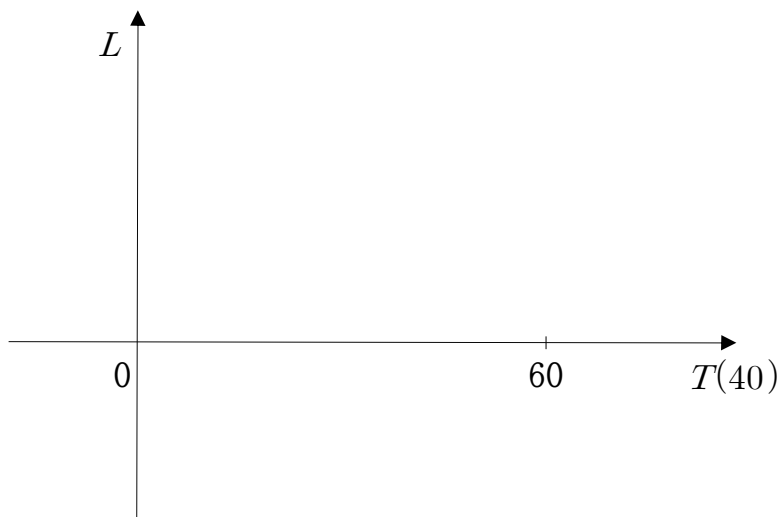
4. 피보험자 (40)이 연액 1을 연속 지급하는 20년 거치 종신연금(처음 20년은 연금을 지급하지 않고, 20년 이후부터 생존 시 연금을 지급)에 가입하였다.

- $T(40)$ 은 (40)의 장래생존기간을 나타내는 확률변수임
- 사력 $\mu_{40+t} = \frac{1}{60-t}, 0 \leq t < 60$
- 이력 $\delta = 0.05, e^{-1} = 0.3679, e^{-3} = 0.0498$
- 거치기간 동안 순보험료를 연속으로 납입함
- L 은 계약시점에서 연속납순보험료에 기초한 손실의 현가를 나타내는 확률변수임
- $\ln(0.2061) = -1.5794$

- (1) 연속납순보험료를 구하시오. (5점) (단, 소수점이하 다섯째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

- (2) L 이 $T(40)$ 의 함수로 표현될 때, 그래프의 개형을 그리시오. 단, 최솟값과 최댓값을 표시하시오. (5점)



- (3) $\Pr(L > 0)$ 을 구하시오. (5점) (단, 소수점이하 다섯째자리에서 반올림)

5. 다음은 남성(m)과 여성(f)에 대한 생명표에서 생존자의 수를 나타낸 것이다.

x	l_x^m	l_x^f
95	100	100
96	50	80
97	25	60
98	0	40
99	0	20
100	0	0

- (1) 95세인 남성과 여성 중 최종생존자에 대한 개산기대여명($e_{95:95}$)을 구하시오. (5점)
- (2) $\text{Var}(K_{95:95})$ 을 구하시오. 단, $K_{95:95} = \min\{K_{95}^m, K_{95}^f\}$ 이고, K_{95}^m 과 K_{95}^f 는 각각 95세인 남성과 여성에 대한 개산여명(curtate future lifetime)을 나타내는 확률변수이다. (5점)
- (3) $\ddot{a}_{95:95:\overline{2}|} (= E[\ddot{a}_{\max(K_{95}^m+1, K_{95}^f+1, 2)}])$ 를 구하시오. 단, $v = 0.95$ 이다. (5점)

(뒷면 계속)

6. 피보험자 (35)는 3년 만기 질병보험에 가입하였다.

[가입조건]

- 보험료는 2년 연납
- 보험가입금액은 10만원으로 암진단시 암진단자금, 질병수술시 수술자금을 보장

금부명칭	지급사유	지급액 (보험가입금액 기준)	비고
암진단자금	암진단	100% (최초 1회한)	기말급
수술자금	질병수술	30% (매회)	기말급

- 보험기간 중 사망은 발생하지 않는다고 가정함
- 암진단시 차회 이후 보험료 납입은 면제됨

[산출조건]

- 위험률
 - 암진단률(q_x): 피보험자 (x)가 1년 동안 최초 암진단을 받을 확률
 - 질병수술율(q_x^*): 피보험자 (x)가 1년 동안 질병수술을 받을 횟수의 기댓값

x	35	36	37	38
q_x	0.010	0.015	0.020	0.025
q_x^*	0.005	0.010	0.015	0.020

- 사업비 가정(기시 발생)

연도	계약체결비용(α)	계약관리비용	
	보험가입금액 (10만원당)	영업보험료	보험가입금액 (10만원당)
제1보험년도	1,000	3%	200
제2보험년도	-	3%	200

- 계약관리비용은 보험료납입기간 동안 보험료 납입자에게 매년 기시부과
- $v = 0.95$
- 해약환급금: ${}_tW = {}_tV - \frac{m-t}{m} \times \alpha$ (${}_tV$: 순보험료식 책임준비금, m : 납입기간, t : 경과기간)

(뒷면 계속)

- (1) 연납평균 영업보험료를 구하시오. (5점) (단, 소수점 이하 둘째자리에서 반올림)
- (2) 제1보험년도말 해약환급금(${}_1W$)을 구하시오. (5점)
(단, 소수점 이하 둘째자리에서 반올림)
- (3) 제1보험년도말 해약환급금을 전환가격으로 감액완납보험을 구입할 때 보험 가입금액을 구하시오. 단, 감액완납보험은 사업비를 부과하지 않음. (5점)
(단, 소수점 이하 둘째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

7. A보험사는 2023년 1월1일에 3년 만기 일시납 장해보험을 판매하였다.

- 최적가정에 따른 A보험사의 현금흐름

구분	제1보험년도	제2보험년도	제3보험년도
보험료	1,000	-	-
장해보험금	200	250	300
간접사업비	50	-	-
해지환급금	100	100	0

- 보험료 및 사업비는 기시에 발생하고, 보험금 및 환급금은 기말에 발생함
- 간접사업비는 현금흐름에 반영하지 않음
- 최초계약시점의 이자율(i)는 연 5%임
- 충격수준

위험요인	장해	해지	사업비
충격($shock$)수준	10%	5%	2%

- 충격수준은 보험료에 영향이 없으며, 위험요인별 충격수준은 서로 독립임
- 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
 - 장해 $RA(t) = BEL(t)^{장해shock} - BEL(t)$,
 해지 $RA(t) = BEL(t)^{해지shock} - BEL(t)$
 - $RA(t) = t$ 년도말 시점의 비금융위험에 대한 위험조정

$$= \sqrt{(장해RA(t))^2 + (해지RA(t))^2}$$
 - $CSM(0) = \max[-(BEL(0) + RA(0)), 0]$

(1) 최초인식시점에서 아래의 [표1]과 [표2]를 이용하여 ① $BEL(0)$, ② $RA(0)$ 및 ③ $CSM(0)$ 을 구하시오. (10점) (단, 소수점이하 셋째 자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

[표1]

구 분	최초인식시점
보험료의 현가	
장해보험금의 현가	
해지환급금의 현가	
$BEL(0)$	①
위험조정($RA(0)$)	②
이행현금흐름	
보험계약마진($CSM(0)$)	③

[표2]

장해충격수준을 반영		해지충격수준을 반영	
보험료의 현가		보험료의 현가	
장해보험금의 현가		장해보험금의 현가	
해지환급금의 현가		해지환급금의 현가	
$BEL(0)$ 장해 $shock$		$BEL(0)$ 해지 $shock$	
장해 $RA(0)$		해지 $RA(0)$	

- (2) 아래 조건을 만족하는 경우 제1보험년도말의 ④ RA , ⑤ CSM 및 ⑥ 보험 계약부채를 [표3]과 [표4]를 이용하여 구하시오. (10점)
(단, 소수점이하 셋째 자리에서 반올림)

<조건>

- 제1보험년도 보험금 등의 지출은 예상과 동일하게 발생하며, 최적가정의 변경은 없음
- 위험조정(RA)은 매 t 보험기간에 $RA(t-1) - RA(t)$ 를 상각함
- 보험계약마진(CSM)은 기간 경과에 따른 이자를 가산하고, 매보험기간에 (당해년도 보험금)/(당해년도 보험금 + 내년도 이후 지급될 보험금의 총현가) 비율로 상각함

(뒷면 계속)

[표3]

구 분	1보험년도말
보험료의 현가	
장해보험금의 현가	
해지환급금의 현가	
$BEL(1)$	
위험조정($RA(1)$)	

[표4]

구 분	BEL	RA	CSM	보험계약부채
최초인식시점				
보험료	1,000			
이자비용				
장해보험금예상	-200			
해지환급금예상	-100			
상각액반영				
1보험년도말 잔액		④	⑤	⑥