

제43회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제
(2020년도 시행)

【 보 험 수 리 학 】

1. 안을 하나의 국제계리기호로 채우시오. (단, 증명은 불필요함)

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

(2) $\bar{a}_{x|y} + \bar{a}_{xy} = \text{}$ (5점)

(3) $T(x), T(y)$ 가 독립일 때, ${}_nq_{xy}^2 + {}_np_x \cdot {}_nq_y = \text{}$ (5점)

2. 다음의 조건이 주어져 있을 때, $[x]$ 의 개선평균여명 $e_{[x]}$ 를 구하시오. (10점)
(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

- $\mu_{[x]+t} = \begin{cases} -0.02(2-t) + \mu_{x+t}, & 0 \leq t \leq 2 \\ \mu_{x+t}, & t > 2 \end{cases}$
- $e_x = 27, p_x = 0.9$
- $e^{0.03} = 1.0305, e^{0.04} = 1.0408$

(뒷면 계속)

3. 피보험자 (50)이 20년 만기 생사혼합보험(endowment insurance)과 20년 만기 유기생명연금(temporary life annuity)에 각각 가입하였다.

- 생사혼합보험은 보험금 30을 사망 즉시 지급하거나 만기 생존 시 지급함
- 유기생명연금은 생존 시 연액 1을 연속 지급함
- 확률변수 Z 는 생사혼합보험의 현재가치를 나타냄
- 확률변수 Y 는 유기생명연금의 현재가치를 나타냄
- 확률변수 S 는 Z 와 Y 의 합을 나타냄
- 생존자수 $l_x = 100 - x$, $0 \leq x \leq 100$
- 이력(δ)은 5%임
- $e^{-1} = 0.3679$, $\ln 2 = 0.6931$

(1) 확률변수 S 의 평균을 구하시오. (5점)
(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

(2) $\Pr(S > 25)$ 를 구하시오. (5점) (단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

4. 피보험자 (50)이 10년 만기 유기생명연금(temporary life annuity)에 가입하였을 때, 다음 조건을 이용하여 일시납순보험료를 구하시오. (10점)
(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

- 50세부터 5년 동안 연 m 회 기시급으로 연액 100을 생존 시 지급함
- 55세부터 5년 동안 연 m 회 기시급으로 연액 50을 생존 시 지급함
- $d^{(m)} = 0.05$, $v^5 = 0.7776$

| x | $A_x^{(m)}$ | ${}_5p_x$ |
|-----|-------------|-----------|
| 50 | 0.35183 | 0.98 |
| 55 | 0.42290 | 0.95 |
| 60 | 0.50173 | 0.92 |
| 65 | 0.58954 | 0.89 |

5. 피보험자 (80)이 종신보험에 가입하였다. 보험 가입 후 6개월이 경과한 시점의 책임준비금 ${}_{0.5}V_{80}$ 을 구하시오. (10점)
(단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)

- 보험금 1을 사망연도 말에 지급함
- 일시납 순보험료를 납입함
- ${}_tp_0 = \frac{100-t}{100}$, $t \geq 0$
- 예정이율(i)은 5%임
- $v^{1/2} = 0.9759$, $v^{19} = 0.3957$, $v^{20} = 0.3769$

6. 피보험자 (x)가 10년 만기 생존보험에 가입하였다.

- 보험료는 전기연속납입
- 만기 생존시 보험금 100을 지급함
- 확률변수 L 은 보험계약 체결시점에서 「장래보험금의 현재가치 - 장래 순보험료의 현재가치」를 나타냄
- 이력 $\delta = 0.03$
- 사력 $\mu_x = 0.03$
- $e^{-0.3} = 0.7408$

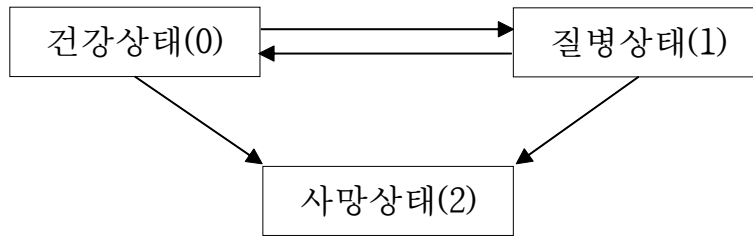
(1) 평준순보험료를 구하시오. (5점) (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(2) 확률변수 L 의 분산을 구하시오. (5점) (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(3) 확률변수 L 의 누적분포함수를 구하시오. (5점)
(단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

7. 현재 건강한 상태에 있는 A가 사망연도 말에 보험금 1을 지급하는 종신 보험에 가입하였다. A에 대해 아래의 다중상태모형을 고려할 때, 보험금 지급액의 보험수리적 현가를 구하시오. (10점)



(화살표는 전이방향)

- 다중상태모형에서 전이는 매 년도 말에 이루어짐
- 모든 연령 x 에서 동일한 전이확률(p_x^{ij} , $i, j = 0, 1, 2$)을 갖는다고 가정함

| $i \backslash j$ | 0 | 1 | 2 |
|------------------|------|------|------|
| 0 | 0.85 | 0.10 | 0.05 |
| 1 | 0.20 | 0.70 | 0.10 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |

- 예정이율은 5%임

(뒷면 계속)

8. 피보험자 (30)은 운전자보험에 가입하였다.

[가입조건]

- 보험기간은 3년, 보험료는 전기납이며 기시연납임
- 보장 급부

| 급부 명칭 | 지급 사유 | 보장 가입 | 지급액 |
|---------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 교통사망보험금 | 자동차 사고로 사망 시 | 보험가입금액 1,000만원 | 1,000만원 (기말급) |
| 교통사고처리 지원금 | 운전 중 자동차 사고로 형사합의금을 지급한 경우 | 보상한도액 3,000만원 | 형사합의로 지급한 비용 (기말급) |

주1) 자동차 사고로 사망 시 이 보험계약은 교통사망보험금을 지급하고 소멸됨(단, 보험기간 중 자동차 사고 이외의 사망은 없다고 가정함)

주2) 교통사고처리지원금은 매 지급 사유 발생 시마다 지급함

[산출조건]

- 예정위험률
 - q_x : 피보험자 (x)가 자동차 사고로 사망할 확률
 - q_x^* : 운전 중 자동차 사고로 1년 동안 피보험자 (x)에게 지급될 형사 합의금의 기댓값(보상한도액 1원당)

| x | 30 | 31 | 32 | 33 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| q_x | 0.00017 | 0.00018 | 0.00020 | 0.00021 |
| q_x^* | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 | 0.00030 |

- 예정사업비율(기시 발생)
 - 계약체결비용 : 제1보험연도 영업보험료의 60%
 - 계약관리비용 : 매 보험연도 영업보험료의 15%
- 예정이율(i)은 2%임

(뒷면 계속)

○ 기수표

| x | l_x | D_x | C_x | C_x^* |
|-----|------------|-----------|--------|---------|
| 30 | 100000.000 | 55207.089 | 9.201 | 16.237 |
| 31 | 99983.000 | 54115.396 | 9.550 | 15.916 |
| 32 | 99965.003 | 53044.760 | 10.401 | 15.601 |
| 33 | 99945.010 | 51994.266 | 10.705 | 15.292 |

주1) $l_{x+t+1} = l_{x+t} \times (1 - q_{x+t}), \quad D_{x+t} = l_{x+t} \times v^{x+t}$

주2) $C_{x+t} = l_{x+t} \times q_{x+t} \times v^{x+t+1}, \quad C_{x+t}^* = l_{x+t} \times q_{x+t}^* \times v^{x+t+1}$

※ 보험료 계산은 수지상등의 원칙을 따름

(1) 연납평준영업보험료를 구하시오. (5점)

(단, 소수점 이하 첫째자리에서 반올림)

(2) 제1보험연도말 순보험료식 책임준비금($_1V$)과 제2보험연도말 순보험료식 책임준비금($_2V$)을 구하시오. (5점) (단, 소수점 이하 첫째자리에서 반올림)

(뒷면 계속)

- (3) 이 보험의 현금흐름이 아래 표의 최적가정과 조건을 따를 때, Profit Margin(처분가능이익의 보험수리적 현가 합계를 수입보험료의 보험수리적 현가 합계로 나눈 값)을 구하십시오. (10점) (단, 소수점 넷째자리에서 반올림)

[최적가정]

- 최적위험률 : 예정위험률의 80%
- 최적사업비율 : 예정사업비율의 110%
- 투자수익률 = 5%
- 법인세율 = 20%
- Profit Margin 계산 시 할인율 = 10%
- 요구자본 없음

[조건]

- 계약체결비용은 초년도에 전액 상각(이연상각 없음)
- 보험계약의 해지는 없고 소멸은 자동차 사고 사망 시로 한정
- 최적가정을 제외한 현금흐름의 수입과 지출은 없음