

제42회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제  
(2019년도 시행)

【 보 험 수 리 학 】

---

1.  안을 하나의 국제계리기호로 채우시오. (단, 증명은 불필요함)

(1)  $1 = i \cdot \text{} + (1+i)A_{x:\overline{n}|}$  (5점)

(2)  $P_{x:\overline{n}|} = {}_n P_x + P_{x:\overline{n}|} (1 - \text{})$  (5점)

(3)  ${}_k V_{xy:\overline{n}|} = 1 - \frac{\ddot{a}_{x+k:y+k:\overline{n-k}|}}{\text{}}$  (5점)

2. 책임준비금(①  ${}_k^n V_x$ , ②  ${}_k V_{x:\overline{n}|}$ , ③  ${}_k V_x$ )의 대소관계를 나타내시오.

(단,  $0 < k < n$ , 증명은 불필요함) (5점)

<  <

(뒷면 계속)

3. 다음을 이용하여  $e_{x+0.5}$ 를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째자리에서 반올림)  
(10점)

- $p_x = 0.96$
- $p_{x+1} = 0.92$
- $e_{x+1.5} = 9.6$
- $x$ 세와  $x+1$ 세 사이에서는 상수 사력 가정을,  
 $x+1$ 세와  $x+2$ 세 사이에서는 Balducci 가정을 적용함

4. 피보험자 (30)은 30년납 종신보험에 가입하였다.

[가입조건]

- 보험료는 기시연납임
- 사망보험금은 1,000원이고, 사망년도 말에 지급됨
- 최초 10년 동안에는 평준순보험료  $1,000P_{30}$ 원을 납입하며, 다음 20년 동안에는 증가된 평준순보험료를 납입함

[산출조건]

$A_{30} = 0.1008$	$A_{40} = 0.1569$	$\ddot{a}_{30} = 18.8828$
$\ddot{a}_{30:\overline{10} } = 8.0877$	$\ddot{a}_{30:\overline{30} } = 15.9409$	$\ddot{a}_{40:\overline{20} } = 12.8794$

※ 보험료 계산은 수지상등의 원칙을 따름

- (1) 40세부터 20년 동안 납입해야 하는 평준순보험료를 구하시오. (단, 소수점 이하 셋째 자리에서 반올림) (5점)

(뒷면 계속)

(2) 계약자는 10년 말 시점에 최초 10년 동안 납입한 평준순보험료와 동일한 보험료를 다음 20년 동안에도 계속 납입할 수 있는 선택권을 가지고 있다. 이 선택권을 행사할 때 사망보험금은 감액되며, 10년 말 시점의 책임준비금과 장래보험료 수입을 기초로 하여 결정된다. 선택권을 행사한 후 40세 이후에 감액되어질 사망보험금을 구하시오. (단, 소수점 이하 셋째 자리에서 반올림) (5점)

5. 피보험자 (40)이 다음의 20년 만기 생사혼합보험에 가입할 때 평준순보험료를 구하시오. (단, 소수점 이하 여섯째 자리에서 반올림) (10점)

[가입조건]

- 보험료는 전기납이며, 기시연납임
- 사망보험금은 사망년도 말에 지급됨
- 사망보험금은 10년 이내에 사망할 경우 순보험료식책임준비금( ${}_kV$ )이고, 10년 이후 사망할 경우 1원임

$$\text{즉, 제 } k\text{보험년도 말 시점에서 사망보험금} = \begin{cases} {}_kV, & k = 1, 2, \dots, 10 \\ 1, & k = 11, 12, \dots, 20 \end{cases}$$

- 만기생존보험금은 1원임

[산출조건]

- 계산기수

$x$	$D_x$	$N_x$	$C_x$	$M_x$
40	13,912.5	246,310.9	14.0	2,183.4
50	8,392.9	134,166.4	22.5	2004.0
60	4,931.5	67,125.6	31.0	1735.0

- 이자율  $i = 5\%$ ,  $v^{10} = 0.6139$ ,  $v^{20} = 0.3769$

※ 보험료 계산은 수지상등의 원칙을 따름

(뒷면 계속)

6. 다음 조건을 이용하여 물음에 답하시오.

- 확률변수  $T(x), T(y)$ 는  $(x)$ 와  $(y)$ 의 장래생존기간을 나타냄
- $T(x)$ 와  $T(y)$ 는 서로 독립이며, 각각 평균이 40인 지수분포를 따름
- $T(xy) = \min\{T(x), T(y)\}$ ,  $T(\overline{xy}) = \max\{T(x), T(y)\}$
- 이력( $\delta$ )은 0.05임

(1)  $\bar{a}_{\overline{xy}} - \bar{a}_{xy}$ 를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (5점)

(2)  $Var(\bar{a}_{\overline{T(xy)|}} - \bar{a}_{\overline{T(xy)|}})$ 를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (5점)

7. 현재 건강한 상태에 있는 A에 대해 아래의 다중상태모형을 고려할 때, A가 지금부터 사망 시까지 걸릴 것으로 예상되는 연수를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (10점)

```

graph TD
    0[건강상태(0)] <--> 1[질병상태(1)]
    0 --> 2[사망상태(2)]
    1 --> 2
    
```

(화살표는 전이방향)

- 다중상태 모형에서 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

(뒷면 계속)

8. 피보험자 (40)은 보험기간 3년인 암보험에 가입하였다.

[가입조건]

- 보험료는 전기납이며 기시연납임
- 보험가입금액은 10만원으로 최초 암진단 시 아래의 암진단비 및 암치료자금을 보장함

급부명칭	지급사유	지급액 (보험가입금액 기준)	비고
암진단비	1년미만 암진단시	10%	기말급
	1년이후 암진단시	100%	
암치료자금	1년미만 암진단시	3년동안 매년 5%	기말급, 3회 확정지급
	1년이후 암진단시	3년동안 매년 20%	

※ 암치료자금은 암진단 해당연도 말부터 지급

※ 사망 시 미지급한 암치료자금은 예정이율로 할인하여 지급

- 보험기간 중 최초 암진단 시 보험계약은 소멸됨
- 암이 진단되지 않고 사망할 경우에는 책임준비금을 지급함

[산출조건]

- 위험률(암진단: (1), 사망: (2))

$x$	40	41	42	43
$q_x^{(1)}$	0.0015	0.0018	0.0022	0.0030
$q_x^{(2)}$	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010

- 사업비 가정(기시 발생)

연도	계약채결비용		계약관리비용	
	영업보험료	보험가입금액 10만원당	영업보험료	보험가입금액 10만원당
1보험년도	50%	100원	5%	30원
2, 3보험년도	-	-	5%	30원

- 예정이율( $i$ )은 2%임

(뒷면 계속)

○ 기수표

$x$	$l_x$	$D_x$	$N_x$	$C_x$	$M_x$
40	100000.00	100000.00	387407.00	147.06	802.07
41	99850.00	97892.16	287407.00	172.75	655.01
42	99670.27	95799.95	189514.85	206.63	482.26
43	99451.00	93714.89	93714.89	275.63	275.63

주1)  $l_{x+t+1} = l_{x+t} \cdot (1 - q_{x+t}^{(1)})$

주2)  $C_{x+t} = l_{x+t} \cdot q_{x+t}^{(1)} \cdot v^{x+t+1}$

※ 보험료 계산은 수지상등의 원칙을 따름

(1) 평준영업보험료를 구하시오. (단, 소수점 이하 둘째 자리에서 반올림) (5점)

(2) 순보험료식책임준비금을 이용하여 1보험년도의 위험보험료를 구하시오.  
(단, 소수점 이하 둘째 자리에서 반올림) (5점)

9. 피보험자 (40)은 변액종신보험에 가입하였다.

[가입조건]

○ 기본계약

- 보험료 납입기간은 10년이며, 기시연납입
- 사망보험금은 기말급입
- 보험가입금액은 1,000원으로 사망보험금은 60세까지는 보험가입금액의 200%, 60세 이후에는 보험가입금액의 100%임

○ 변동보험계약

- 기본계약 가입이후 계약자가 납입한 보험료 일부를 특별계정에 운용한 결과값이 계약자적립금이며, 초과적립금(=max(계약자적립금-예정책임준비금,0))이 발생한 경우, 그 초과적립금으로 매 보험년도말에 기본계약의 일시납 종신보험을 구입하는 계약
- 변동보험가입금액 = 초과적립금/기본계약의 일시납종신보험의 순보험료 × 기본계약 보험가입금액

(뒷면 계속)

[산출조건]

- 사업비 가정(기시 발생)

(기본계약)

연도	계약체결비용		계약관리비용	
	영업보험료	보험가입금액 1,000원당	영업보험료	보험가입금액 1,000원당
1보험년도	-	10원	3%	1원
2~10보험년도	-	-	3%	1원

(변동보험계약) : 사업비 부가하지 않음

- 최저사망보험금보증비용 및 특별계정운용수수료는 반영하지 않음
- 예정책임준비금은 보험료 산출시 적용한 예정기초율로 계산된 순보험료식 책임준비금
- 10보험년도 이전에는 초과적립금 발생하지 않음
- 기수표

$x$	$D_x$	$N_x$	$M_x$
40	1000	23866.828	304.849
45	857.054	19160.337	298.986
50	731.473	15132.631	290.717
51	708.212	14401.157	288.761
55	620.740	11702.102	279.902
60	522.072	8799.913	265.764
61	503.490	8277.840	262.388
65	432.739	6371.669	247.156

※ 보험료 계산은 수지상등의 원칙을 따름

- (1) 기본계약의 평준영업보험료를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (5점)
- (2) 가입 후 10보험년도 말 시점의 계약자적립금이 500원일 때, 11보험년도의 변동보험가입금액과 사망시 지급될 변동보험금을 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (5점)

(뒷면 계속)

10. A보험사는 2019년 1월 1일에 한하여 3년 만기 일시납 정기보험을 판매하였다.

○ 최적가정에 따른 A보험사의 현금흐름

구 분	1차년도	2차년도	3차년도
보험료	900		
보험금	150	200	200
직접사업비	50	10	10
간접사업비	50		

- 보험료와 사업비는 기시에 발생하고, 보험금은 기말에 발생함
- 간접사업비는 현금흐름에 반영하지 않음
- 보험기간 종료전 해지는 없음

○ 할인율은 5%임

○ 용어의 정의

- $BEL(t) = t$ 년도말 시점의 장래 지급(보험금, 사업비, 환급금)의 총 현가 -  $t$ 년도말 시점의 장래 수입(보험료)의 총 현가
- $RA(t) = t$ 년도말 시점의 장래 보험금의 총 현가  $\times 20\%$
- $CSM(0) = \max[-(BEL(0) + RA(0)), 0]$

(1) 아래 조건의 경우 1보험년도말의 보험계약부채를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (5점)

- ① 1보험년도 보험금 등의 지출은 예상과 동일하게 발생하며, 미래기간에 대한 최적가정의 변경은 없음
- ② 위험조정(RA)은 매 보험기간에 균등하게 상각
- ③ 보험계약서비스마진(CSM)은 기간 경과에 따른 이자를 가산하고, 매 보험기간에 균등하게 상각

(뒷면 계속)



(2) 아래 조건의 경우 2보험년도말의 보험계약부채를 구하시오. (단, 소수점 이하 넷째 자리에서 반올림) (5점)

- ① 2보험년도 보험금 등의 지출은 예상과 동일하게 발생하며, 미래기간인 3보험년도 미래현금흐름 중 보험금은 200에서 140으로 변경될 것으로 예상되며, 그 이외의 최적가정은 동일함
- ② 위험조정(RA)은 매 보험기간에 균등하게 상각
- ③ 보험계약서비스마진(CSM)은 기간 경과에 따른 이자를 가산하고, 매 보험기간에 균등하게 상각
- ④ 미래서비스와 관련된 이행현금흐름의 변화에 대하여 보험계약서비스마진(CSM)을 조정함