

제46회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제  
(2023년도 시행)

【 재 무 관 리 및 금 융 공 학 】

1. 기업의 재무의사 결정에 관한 다음 질문에 답하시오. (단, 계산값은 반올림하여 소수 둘째자리까지 표시하시오) (15점)

(1) 기업 A의 연간 곡물 판매량(kg)을  $q$ 로 표시할 때 판매 단가(원)는  $p = 275,000 - 500q$ 으로 알려져 있다. 이 기업의 고정비는 25,000,000원이고 변동비는 kg당 50,000원이다. 이 기업이 흑자전환하는 손익분기점을 계산하고, 판매량이 220kg일 때 영업레버리지도(degree of operating leverage)를 구하시오. (10점)

(2) 기업 B는 서로 독립적인 프로젝트 C와 D에 투자할 계획이다. 투자 규모는 초기비용이 1,050억원을 초과하지 않는 범위에서 선택가능하다. 각 프로젝트의 연도별 추정 현금흐름은 다음 표와 같으며, 어떤 프로젝트의 투자규모를  $k(k \geq 0)$ 배 확대하면 모든 관련 미래 현금흐름이  $k$ 배 증가한다. 두 프로젝트의 수익성지수(profitability index)를 구하고 순현재가치를 극대화하는 투자 결정을 제시하시오. 프로젝트 C와 D의 할인율은 각각 6%와 5%로 항상 일정하다. (5점)

현금흐름(억원)	$t = 0$ (현재)	$t = 1$	$t = 2$
C	-550	260	350
D	-500	240	310

2. 기업 A와 B에 관한 정보가 다음과 같다.

	기업 A	기업 B
EBIT <sup>*</sup>	2,000만원 <sup>**</sup>	
타인자본(D)	7,000만원 무위험 영구채권	N/A
타인자본(D)비용	10%(자본구조와 관계없이 일정함)	N/A
자기자본(E)비용	$x$	12%
CAPM 주식 베타( $\beta$ )	$y$	0.5
한계세율	25%	

\* : Earnings before interest and tax

\*\* : EBIT 값은 동일하게 영구히 지속되며 EBIT 계산 후 이자비용과 세금을 제외하고 다른 항목은 존재하지 않음

다음 질문에 답하십시오. (단, 계산값은 반올림하여 % 단위의 소수 둘째자리까지 표시하십시오) (15점)

(1) 위 표에서  $x$ 를 구하십시오. (7점)

(2) 위 표에서  $y$ 를 구하십시오. (3점)

(3) 유사기업들의 기업가치( $V$ )를 종속변수로, 부채비율( $D/E$ )을 독립변수로 한 회귀분석 추정결과는 다음 표와 같다.

변수	계수	t 값
절편	1.25	3.45
$D/E$	0.20	4.12
$(D/E)^2$	-0.30	5.23
$R^2$	0.93	
관측수	2,312	

위의 결과를 이용하여 최적 부채비율을 도출하고 이때 기업 A의 가중평균 자본비용(WACC)을 구하십시오. (5점)

(뒷면 계속)

3. 변동 록백 풋옵션(floating lookback put option)은 옵션 계약의 시작 시점부터 권리행사시점까지의 기초자산가격(주가)의 최대값에서 권리행사 시점의 주가를 차감한 금액과 0 중 큰 값을 수익(payoff)으로 지급한다. 이항 모형(binomial model)을 이용하여 미국형 변동 록백 풋옵션의 현재 가치를 구하고자 한다. 1기간은 1년으로 하고 이항모형의 모수(parameter)들은 Cox, Ross and Rubinstein (1979)의 가정에 따라 각 기간에서 주가의 상승배수( $u$ )와 하락배수( $d$ )의 곱은 1이 되도록 가정한다. 옵션의 잔존만기는 3년, 무위험이자율은 연 0%, 옵션 계약이 시작되는 현재시점( $t=0$ )의 주가는 100원, 주식 수익률의 변동성은 연 20%이다. 다음 질문에 답하시오. (단,  $e^{0.2} \approx 1.22$ 이며, 계산값은 반올림하여 소수 둘째자리까지 표시하시오) (15점)

- (1) 주가의 상승배수( $u$ )와 위험중립 상승확률( $p$ )를 각각 구하시오. (3점)
- (2) 미국형 변동 록백 풋옵션의 현재시점( $t=0$ )의 가치를 구하시오. (8점)
- (3) 현재시점( $t=0$ )의 1기간 동안의 델타(delta) 값을 구하시오. (4점)

4. 채권포트폴리오 K의 변동성(표준편차)을 다요인 모형(multi-factor model)을 이용하여 구하고자 한다. 만기별 금리의 요인들( $F_1 \sim F_8$ )에 대한 민감도(factor loading)와 각 요인들의 표준편차( $\sigma_{F_j}$ )는 다음과 같다. 요인들 간의 상관계수는 0이라고 가정한다.

$\begin{matrix} j \\ i \end{matrix}$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$	$F_7$	$F_8$
$r_{1\text{년}}$	0.22	-0.50	0.63	-0.49	0.12	0.24	0.01	-0.03
$r_{2\text{년}}$	0.33	-0.43	0.13	0.35	-0.21	-0.67	-0.10	0.24
$r_{3\text{년}}$	0.37	-0.27	-0.16	0.41	-0.10	0.31	0.41	-0.56
$r_{4\text{년}}$	0.40	-0.11	-0.26	0.17	-0.02	0.55	-0.42	0.51
$r_{5\text{년}}$	0.40	0.02	-0.36	-0.27	0.60	-0.28	-0.32	-0.33
$r_{7\text{년}}$	0.39	0.20	-0.20	-0.34	0.01	-0.10	0.69	0.42
$r_{10\text{년}}$	0.38	0.37	0.07	-0.31	-0.68	-0.04	-0.28	-0.28
$r_{30\text{년}}$	0.31	0.55	0.58	0.40	0.33	0.02	0.01	0.03
$\sigma_{F_j}$	0.18	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

각 요인은 만기별 금리의 선형결합으로 다음과 같이 표현된다.

$$F_j = \sum_i \beta_{ij} r_i \quad (\text{단, } i = 1\text{년}, 2\text{년}, \dots, 30\text{년}, j = 1, 2, \dots, 8)$$

채권포트폴리오 K와 B의 각 만기별 투자 비중은 다음과 같다.

$r$	$r_{1\text{년}}$	$r_{2\text{년}}$	$r_{3\text{년}}$	$r_{4\text{년}}$	$r_{5\text{년}}$	$r_{7\text{년}}$	$r_{10\text{년}}$	$r_{30\text{년}}$
K	0.4	0	0.2	0	0	0.1	0	0.3
B	0.2	0.2	0	0	0	0.3	0.3	0

다음 질문에 답하십시오. (단, 계산값은 % 단위로 반올림하여 소수 둘째자리 까지 표시하십시오) (20점)

- (1) 가장 중요한 두 요인을 이용하여 채권포트폴리오 K의 연 변동성을 추정하십시오. (8점)

(뒷면 계속)

(2) 투자자의 효용함수가 다음과 같다고 가정한다:

$$U[E(r), \sigma] = E(r) - 5\sigma^2.$$

무위험이자율은 2%이고 채권포트폴리오 K의 기대수익률은 4%이다. K와 무위험자산으로 효용을 최대화하는 포트폴리오를 구성하고 K의 투자 비중을 구하시오. (4점)

(3) ((2)와 독립적인 문제이다) K와 B만으로 최소분산 포트폴리오(minimum variance portfolio)를 구성하고 B의 투자 비중을 구하시오. (8점)

5.  $ETL$  (expected tail loss)은 일관성 있는 리스크 측정치(coherent risk measure)를 산출하므로 최근 널리 사용되고 있다. 리스크측정 변수가  $W$ 이고  $q$ 는 상수라 할 때,  $ETL$ 은 다음과 같이 조건부 기댓값(conditional expectation)으로 정의된다:

$$ETL = E(W | W < q).$$

다음 질문에 답하십시오. (15점)

- (1) 어느 기업의 순이익( $W$ )이 평균은  $\mu$ , 표준편차는  $\sigma$ 인 정규분포를 따르며, 정규분포의 확률밀도함수( $p.d.f$ )와 누적확률분포함수( $c.d.f$ )가 각각  $f(w)$ 와  $F(w)$ 라 할 때, 이 기업 순이익이  $q$ 보다 작다는 조건 하에서 순이익의  $ETL$ 을 구하십시오. (10점)
- (2) 어느 기업의 순이익( $W$ : 단위는 천억원)이 평균과 표준편차가 각각 0과 1인 표준정규분포를 따른다고 한다. 이 기업의 순이익이 음수라는 조건 하에서 순이익의  $ETL$ 을 구하십시오. (단,  $\sqrt{2} \approx 1.41, \sqrt{\pi} \approx 1.77$ 이며, 계산값은 반올림하여 소수 둘째자리까지 표시하십시오) (5점)

(뒷면 계속)

6. 기업은 때로 유동자산이 부족하여 만기에 채무변제를 제대로 하지 못하는 지급불능사태에 직면한다. 평균적으로 발생하는 단위시간당( $dt$ ) 지급불능 발생건수( $N$ )가 다음과 같이 포아송(Poisson) 분포를 따르며, 발생건수와 관련된 모수  $\lambda$ 는 기업의 노력에 의해 결정된다고 가정하자:

$$\Pr(N=n) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!}, \quad n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

지급불능사태가 발생할 때 건당 손실금액( $X$ )은 다음과 같이 기하 브라운 운동(GBM: geometric Brownian motion)을 따른다:

$$dX = \mu X dt + \sigma X dW.$$

(단,  $dW$ 는 위너과정(Wiener process)을 의미한다)

기업이 단위시간 당 지급불능사고 평균발생건수를  $\lambda$ 로 유지하기 위해서는 위험헷지를 위한 파생상품 구입 등 추가적인 노력을 해야 하며, 이로 인해 추가적으로 자본시장에서 지출해야 하는 비용을  $C(\lambda)$ 라 할 때, 다음 질문에 답하시오. (20점)

- (1) 기업이 위험중립적(risk neutral)일 때, 이 기업의 생존기한( $T$ ) 동안 지급불능사태로 발생하는 총비용의 기대현재가치( $V_0$ )를 연속복리와 적분을 이용하여 수식으로 표시하시오. (단, 현재시점은  $t = 0$ , 무위험이자율은  $r$ 로 표시한다) (5점)
- (2) (1)에서 정의한 총비용함수  $V$ 가 균형 하에서 만족해야 하는 편미분방정식(PDE)을 도출하시오. (단, PDE의 경계조건(boundary condition)은 생략한다) (10점)  
(힌트: *total return = dividend yield + capital gains yield*)
- (3) (1)에서 구한 총비용을 최소화하기 위해 기업이 선택해야 하는 최적 자금관리전략을  $\lambda$ 와  $X$ 가 포함된 식으로 표현하시오. (단,  $C(\lambda)$ 의 함수형태(functional form)는 외생적으로 결정된다) (5점)