

제 3 장

설비투자 경제성평가

-
- 1. 투자안의 기본분석 기법 / 3-02
 - 2. 다수의 투자대안 비교분석 기법(자금제약하) / 3-29
 - 3. 기출문제 및 착안점 / 3-34
-

1. 투자안의 기본분석 기법 [공기6회]

1.1 경제성평가의 필요성

- * 설비투자를 결정함에 있어서 그 필요성은 정성적인 것이고, 경제성은 정량적인 것이 됨.
따라서 양적인 계산에 의해서 비로소 경제적인 판단을 할 수 있음.
- * 경제성 평가의 필요성 측면은 투자에 의해 어느 정도의 이익을 얻을 수 있는지, 또 어느 정도의 비용이 절감되는지 등 어느 투자안이 가장 유리한가 등의 판단을 위해 실시하는 등임.

1.2 경제성평가 방법의 분류 [공기3회]

대분류	소분류
자본회수기간법	① 단독투자에 대한 회수기간법 ② 신설비 대체분석에 의한 회수기간법 * 단순회수기간법, 미래성 할인회수기간법 ③ 자본회수계산의 근사법
원가비교법	① 제조원가 비교법, ② 연간비용 방법, ③ 현가 비교법 ④ 구 MAPI법
투자수익률법	① 단순수익률법, ② 평균수익률법, ③ 이익할인율법

1.3 자본회수기간법 [공기2회]

1.3.1 의의

- * 회수기간이란 투자에 소요되는 모든 비용을 회수하는데 걸리는 기간으로서, 보통 연으로 표시함. 이 방법에서는 초기투자가 매기의 수익에 의하여 회수될 때까지의 기간이 짧은 것을 유리한 안으로 함.

1.3.2 의사결정 기준

- * 투자안에서 계산된 회수기간이 기업자체에서 설정한 최대기간보다 짧으면 투자안을 수락함.
- * 여러 개의 투자안 중 하나를 택할 경우 회수기간이 가장 짧은 것을 유리한 안으로 선택함.

1.3.3 장단점

(1) 장점

- ① 간단, 이해용이
- ② 회수기간내의 현금유입만 고려하므로 현재보다 가까운 미래에 더 비중을 두고 있고, 따라서 장기예측보다는 그 정확성이 높음.
- ③ 유동성이 심각히 문제되는 기업은 회수기간이 단기인 투자안을 수락 가능.

(2) 단점

- ① 회수기간 이후의 현금흐름은 고려치 않고 있음.
- ② 화폐의 시간적 가치를 고려치 않고 있음.

1.3.4 자본회수기간법 [공기2회]

(1) 단독투자에 대한 회수기간법

* 투자액 P , 매년말 일정수익을 R , 이자율 i , 회수기간 n 이라면

$$R = P(A/P)_n^i = P \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (3.1)$$

에서 자본회수계수 $(A/P)_n^i$ 을 이용하여 회수기간 n 을 구할 수 있음.

($R/P = (A/P)_n^i$ 에서 복리계수표 활용)

(2) 신설비의 대체분석에 의한 회수기간법

(가) 단순회수기간법

$$\text{회수기간 } n = \frac{\text{정미 투자액}}{\text{금리를 포함치 않는 투자이익액}} \quad (3.2)$$

$$\text{회수기간 } n = \frac{\text{정미 투자액}}{\text{금리차를 포함하는 투자이익액}} \rightarrow \text{현실적, 실용적임} \quad (3.3)$$

(나) 미래성 할인회수기간법

* 이 방법은 자본회수계수의 공식을 이용해 회수기간을 결정하는 방법.

[도표 3.1] 설비갱신 모델 자료 (단위 : 만원)

항목		A : 현유설비	B : 신설비	
설비비	1. 신설비 구입설치비	-	1,000	
	2. 현설비 처분가	150	-	
	3. 정미투자액	-	850	
비용	조업비용	4. 재료비	-	
		5. 노무비	250	
		6. 수선비	120	
		7. 고정자산비, 보험료, 기타	5	
		8. 합계	375	
		자본비용	9. 감가상각비	10
			10. 금리	15
	11. 합계		25	
	12. 총계		400	

* 이 경우 조업이익은 나타나 있지 않은 상태임.

(a) 신규 설비에 잔가가 없을 경우

$$\begin{aligned} & \text{신규설비의 조업비용(또는 조업이익) 차}(A) \\ & = \text{정미투자액}(P) \times \text{자본회수계수} \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$A/P = \frac{\text{신규설비의 조업비용 차}}{\text{정미투자액}} = \frac{375-110}{850} = 0.312$$

$$i = 10\% \text{ 에서 } n = 4 \text{ 일 때 } (A/P)_4^{10} = 0.315$$

$$n = 5 \text{ 일 때 } (A/P)_5^{10} = 0.264$$

$$\therefore n = 5 - (1) \times \frac{0.312 - 0.264}{0.315 - 0.264} = 4.1 \text{년}$$

(b) 신규설비에 잔가가 있을 경우

$$\begin{aligned} & \text{신규설비의 조업비용(또는 조업이익) 차 } (A) \\ & = [(P-L) - (P'-L')](A/P)_n^i + (L-L')i \end{aligned} \quad (3.5)$$

여기서, P : 신설비의 구입설치비, L : 신설비의 잔가

P' : 구설비의 현재처분가,

L' : 구설비를 신설비와 같은 기간을 사용할 때의 잔가

i : 이자율(10%인 경우)

예제 3.1 신규설비에 잔가가 있을 경우로서, $L=100, L'=0$ 인 경우 회수기간은?

(앞의 도표 3.1 참조)

해설 [공기1회]

* 신규설비의 조업비용(또는 조업이익) 차 = $[(P-L) - (P'-L')](A/P)_n^i + (L-L')i$ 에서

$$375-110 = [(1,000-100) - (150-0)](A/P)_n^{10} + (100-0) \times 0.1 \rightarrow (A/P)_n^{10} = 0.340$$

* $i = 10\%$ 에서 $n = 3$ 일 때 $(A/P)_3^{10} = 0.402$

$$n = 4 \text{ 일 때 } (A/P)_4^{10} = 0.315$$

$$\therefore n = 4 - (1) \times \frac{0.340 - 0.315}{0.402 - 0.315} = 3.7 \text{년}$$

(3) 자본회수계산의 근사법

(가) 정확한 계산법

* 자본회수(Capital Recovery) 계산은 다음 2가지 방법이 있으며, 결과값은 동일함.

$$\textcircled{1} CR = (P-F)(A/P)_n^i + Fi \quad (3.6)$$

여기서, P : 초기투자, F : 잔존가치, n : 내용년수, i : 최저필수수익률

$$\textcircled{2} CR = (P-F)(A/F)_n^i + Pi \quad (3.7)$$

예제 3.2 초기비용이 1억2천만원이고, 8년후의 잔존가치가 2천만원인 투자안을 고려할 때, 이 회사의 납세전 최저필수수익률이 10%일 때 이 투자안의 자본회수비용은?

해설 [공기1회]

$$\begin{aligned}
 CR &= (P - F)(A / P)_n^i + Fi \\
 &= (1억2천만 - 2천만)(A / P)_8^{10} + (2천만)(0.10) = 2,074.4만원 \\
 CR &= (P - F)(A / F)_n^i + Pi \\
 &= (1억2천만 - 2천만)(A / F)_8^{10} + (1억2천만)(0.10) = 2,074.4만원
 \end{aligned}$$

(나) 근사법

(a) 정액 감가상각비에다 초기비용에 이자율을 곱한 것을 더한 방법

$$CR = \frac{P - F}{N} + Pi \tag{3.8}$$

(예) 앞의 자료에서

$$CR = \frac{1억2천만 - 2천만}{8} + (1억2천만)(0.10) = 2,450만원$$

(b) 정액 감가상각에 평균이자를 더한 방법

$$CR = \frac{P - F}{N} + i(P - F) \frac{N + 1}{2N} + Fi \tag{3.9}$$

(예) 앞의 예의 자료에서

$$\begin{aligned}
 CR &= \frac{1억2천만 - 2천만}{8} + (0.10)(1억2천만 - 2천만) \left[\frac{8 + 1}{2 \times 8} \right] + 2천만 \times 0.10 \\
 &= 1,250만원 + 562.5만 + 200만 = 2,012.5만원
 \end{aligned}$$

1.4 원가비교법

* 이 방법은 비교하는 대안의 조업비용이나 자본비용을 계산하여 작은 쪽이 유리하다는 방법.

1.4.1 제조원가비교법

* 이는 재무관리적 방법으로 계산한 원가(조업비용과 자본비용)가 작을수록 유리하다는 방법.

* 앞의 설비갱신 모델 자료에서 계산하면

A의 비용합계 400만원

B의 비용합계 360만원

차이로서 B의 유리액 40만원 ∴ B를 채택

▷ 단점

- ① 갱신이 문제가 되는 시기이면 현유설비는 노후화, 진부화되는 것이 보통이므로 신설비 쪽이 어느 정도의 증분이익이 있는 것은 당연하게 됨.

(3) 수명이 서로 다른 대안들의 연간비용 비교법

[도표 3.2] 투자안 자료표

	D안	E안
초기비용 P	1,200만원	2,000만원
내용년수 n	6년	12년
잔존가치 F	300만원	200만원
연간운영비 OC (★)	160만원	90만원
최저필수수익률 i	12%	12%

$$\begin{aligned}
 \text{투자안(D안) 연간비용} &= (P - F)(A/P)_n^i + Fi + OC \\
 &= (1,200 - 300)(A/P)_6^{12} + 300(0.12) + 160 \\
 &= 900(0.24323) + 36 + 160 = 414.9\text{만원}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{투자안(E안) 연간비용} &= (P - F)(A/P)_n^i + Fi + OC \\
 &= (2,000 - 200)(A/P)_{12}^{12} + 200(0.12) + 90 \\
 &= 1,800(0.16144) + 24 + 90 = 404.6\text{만원}
 \end{aligned}$$

∴ 투자안 E가 D보다 유리

(4) 영구수명을 가진 연간비용

* 대안의 수명이 영구수명을 가지면(상당히 길면) $\rightarrow (A/P)_n^i = i$

$$\text{연간비용} = iP + OC \quad (3.11)$$

예제 3.5 영구수명을 가진 연간비용

새로운 대안 F를 고려할 때

초기비용 P : 3,000만원 제안수명 n : 무한
 연간운영비 OC : 60만원 최저필수수익률 i : 12%

해설

$$\text{연간비용} = iP + OC = 0.12 \times 3,000 + 60 = 420 \text{만원}$$

(5) 등차 현금흐름의 경우 연간비용

* 확실하게 지출과 수입이 산술적으로 감소하거나 증가하는 경우의 연간비용.

예제 3.6 대안 첫째 해에 500만원 소요, 둘째 해에 550만원 소요, 셋째 해에는 600만원

소요 등 매년 50만원씩 증가시(등차지불) 이를 연간등가로 바꿀 때의 연간등가비용은?

단, $i = 10\%$, $n = 6$

해설

* 등가지불액을 설명하는 현금흐름은 정(+)등차인 경우로서, 1차년도말 500만원, 2차년도말 550만원, ..., 6차년도말 750만원이 소요됨.

$$\text{정(+)등차의 연간등가비용} = A + G(A/G)_n^i = 500 + 50(A/G)_6^{10} = 611\text{만원}$$

[참고] 부(-)등차 경우 예 : 1차년도말 750만원, 2차년도말 700만원, ..., 6차년도말 500만원
 소요→부(-)등차의 연간등가비용 = $A + (-G)(A/G)_n^i = 750 - 50(A/G)_6^{10} = 639\text{만원}$

(6) 불규칙한 현금흐름인 경우의 연간비용

* 기간마다 현금흐름이 불규칙할 때 균등한 동일 연간지불액으로의 전환은 각 연도말의 현금흐름을 현재화하여 이를 합한 현가를 자본회수계수로 곱하여 연간비용을 구함.

예제 3.7 불규칙한 현금흐름인 경우의 연간비용 사례

[표 1] (단위 : 천원), 이자율은 6%로 가정

연도말(j)	현금흐름(C _j)	현재가계수 (P/F) _j ⁶	현재가치(P _j)
1	100	0.9434	94.34
2	50	0.8900	44.50
3	80	0.8396	67.17
4	30	0.7921	23.76

현재 P = 229.77

해설

$$\text{연간비용} = P(A/P)_n^i = 229,770(A/P)_4^6 = 229,770(0.28859) = 66,310\text{원}$$

1.4.3 현재가비교법 [공기1회]

(1) 순현재가법 (NPW법 ; Net Present Worth) [공기1회]

* 현재가법의 기본형태는 투자에서 나타나는 모든 현금흐름을 현재가치로 할인하는 것임.

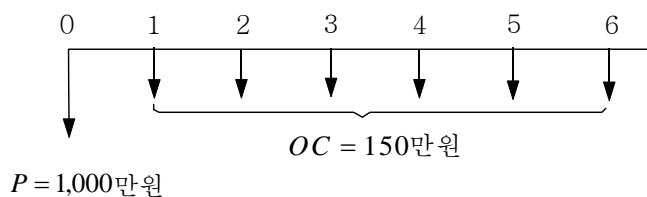
▶ 대안 C에 대한 자료

초기비용 P : 1,000만원, 제안수명 n : 6년

연간운영비 OC : 150만원, 최저필수수익률 i : 12% 라면

$$\begin{aligned} \text{순현재가(PW)} &= -P - OC(P/A)_n^i \\ &= -1,000 - 150(P/A)_6^{12} \\ &= -1,000 - 150(4.111) = -1,616.6\text{만원} \end{aligned}$$

[도표 3.3] 대안 C에 대한 현금흐름표



▶ 대안 D에 대한 자료

초기비용 : 1,200만원, 제안수명 : 6년, 연간운영비 OC : 160만원

잔존가치 F : 300만원, 최저필수수익률 i : 12% 라면

$$\begin{aligned} \text{순현재가 (PW)} &= -P - OC(P/A)_6^{12} + F(P/F)_6^{12} = -1,200 - 160(P/A)_6^{12} + 300(P/F)_6^{12} \\ &= -1,200 - 160(4.111) + 300(0.5066) = -1,705.8\text{만원} \end{aligned}$$

∴ 대안 C가 D보다 더 경제적임.

[참고] 단독투자인 경우는 순현재가가 0보다 클 때 투자를 수락함.

(2) 내용수명이 서로 다른 대안들의 순현재가 [공기1회]

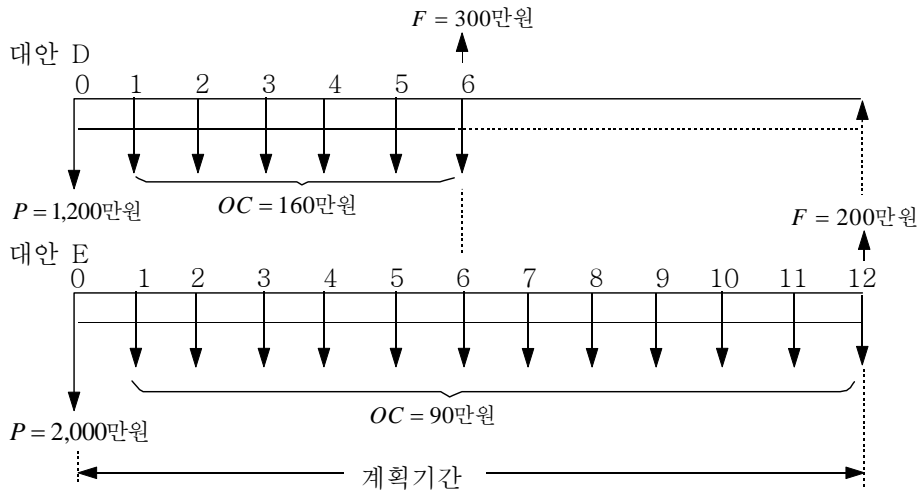
* 수명이 서로 다를 때는 같은 계획기간에 대해 고려하여 분석해야 됨.

[도표 3.4] 투자안

	대안 D	대안 E
초기비용 P	1,200만원	2,000만원
제안수명 n	6년	12년
잔존가치 F	300만원	200만원
최저필수수익률 i	12%	12%

* 이 경우 대안 D는 내용년수가 6년이므로 대안 E의 내용년수 12년을 기준으로 순현재가를 구함. (즉, 대안 D, E 둘 다 계획기간을 12년으로 보고 순현재가를 구해 비교함)

[도표 3.5] 대안 D, E에 대한 현금흐름 그림



[도표 3.6] 서로 다른 수명을 지닌 대안들의 현금흐름표 (단위 : 만원)

(가정 : 최소한 12년의 수명을 가진 자산, 짧은 수명의 자산은 동일한 설비로 대체)

연도말	대안(D)	대체물	대안(E)
0	-1,200		-2,000
1~6	-160		-90
6	+300	-1,200	
7~12		-160	-90
12		+300	+200

(5) 불규칙한 현금흐름의 순현재가

* 기간마다 현금흐름이 불규칙한 경우 각 기간의 현금흐름을 개별적으로 현재가수에 의해 현재화하고, 이를 종합하여 순현재가(PW)를 구함.

$$PW = \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \tag{3.13}$$

여기서, C_j : j 번째 기간에 발생하는 현금흐름

예제 3.8 대안 G인 경우의 사례, 이자율 $i=6\%$ 로 가정

[표 1] 대안 G의 현재가 결과 (단위 : 만원)

연도말	현금흐름 C_j	할인계수 $(1+i)^{-j}$	현재가 P_j
0	-100	1.0000	-100.000
1	+60	0.9434	+56.604
2	+50	0.8900	+44.500
3	-50	0.8396	-41.980
4	+40	0.7921	+31.684
5	+100	0.7473	+74.730

종합 : 순현재가 PW 65.538

해설 [공기1회]

* 순현재가 PW가 0보다 크므로 투자안을 수락함.

(6) 현재가에 의한 수익성지수법(PI법 ; profitability index)

* 위에서 설명한 현재가는 절대치로 나타내기 때문에 총투자액이 다른 여러 대안이 있을 때 각 투자안의 경제성 비교가 어려우므로, 이런 단점을 보완하기 위해 수익성지수법을 사용함.

예제 3.9 투자안 A와 투자안 B의 현금흐름이 다음과 같다고 할 때의 수익성지수법

투자안 A		투자안 B	
연도말	현금흐름	연도말	현금흐름
0	-1,000만원	0	-2,000만원
1	500	1	1,000
2	400	2	800
3	300	3	600
4	100	4	100
기대수익률 10%, NPW=80만원		기대수익률 10%, NPW=92만원	

해설

* 투자안 A의 NPW가 80만원, B가 92만원이므로 B가 더 유리하다고 판단하기 쉬우나, A, B 안은 서로 총투자액이 서로 다르므로 단순히 NPW만 비교하여 우열을 가릴 수 없음.

* 이런 경우에 수익성지수(PI)를 사용하여 “투자액의 단위당 현재가”를 계산하면 규모가 서로 다른 투자안을 비교할 수 있음.

$$PI = \frac{\text{투자금액의 현재가} + \text{순현재가}}{\text{투자금액의 현재가}} \rightarrow PI \text{가 큰 것이 유리함}$$

$$A\text{안의 } PI = \frac{1,080}{1,000} = 1.08 \quad B\text{안의 } PI = \frac{2,092}{2,000} = 1.04$$

∴ A안이 더 유리

1.4.4 구MAPI법 [공기2회]

(1) 구MAPI법의 개요

- * MAPI방식은 주로 신·구 설비투자의 비교분석 기법으로서 이용되는 기법임.
- * MAPI방식은 미국 “기계 및 기계관련제품 협회”인 Machinery and Allied Product Institute의 약자로서, MAPI의 연구부장이던 George Theborgh(터어보)가 중심이 되어 거의 20년에 걸쳐서 투자분석에 관한 수학적 모델로서 개발되었음.
- * Theborgh는 투자분석에 있어서 MAPI시스템을 4권의 주요 저서로 발표했다.
 - ① 초기 저서인 동적설비정책(1949)과 MAPI설비대체요강(1956)
 - 기계설비의 대체결정 문제를 다룸.
 - ② 후기 저서인 기업투자정책(1958), 기업투자관리(1967)
 - 공장설비의 대체결정 문제를 다룸.

(2) MAPI 설비갱신분석에 사용되는 특수 용어

- ① 현설비(defender) → 노후화, 진부화로 갱신대상이 되는 현기계설비.
- ② 도전설비(challenger) → 현설비와 비교대상이 되는 그 때의 가장 좋은 신기계설비.
- ③ 조업열성(operating inferiority) → 현설비가 그 때의 가장 좋은 도전설비에 비하여 성능상의 열성 때문에 발생하는 경제가치손실의 총액.
- ④ 열성도(劣性度) → 열성의 gap이 시간경과와 더불어 커져 가는 연간비율.
- ⑤ 종합평균 연부담액 → 수익률과 사용기간이 결정되었을 때 자본액의 평균부담액과 조업열성의 평균부담액의 합.
- ⑥ 조정평균치 → 평균 연부담액을 산출할 때에 수익률을 고려한 평균치를 사용하는데, 이 평균치를 말함. 즉, 장래발생비용을 현재로 평가후 이에 자본회수계수를 곱한 평균치.
- ⑦ 종합최소부담액 → 자본액의 평균 연부담액은 사용기간이 길수록 적고, 짧을수록 크므로 양자의 합이 최소가 되는 점에서 최소부담액이 됨.
- ⑧ 설비의 1차갱신, 2차갱신 → 기업외부로부터 신설비구입의 경우(1차갱신), 기업내부의 설비로 행하는 갱신(2차갱신)

(3) 구MAPI법의 3가지 가정 [공기1회]

- ① 설비의 열성변화율은 현존설비와 대체설비 모두 동일함.
- ② 설비의 조업열성은 사용기간에 비례해서 증가함.
- ③ 설비의 처분가격은 정률로 감소함.

(4) 구MAPI법의 방법 [공기1회]

- * 구MAPI방식에서는 현실비와 계산시점에 존재하는 최선의 대체 신설비에 관하여 종합최소부담액(adverse minimum)을 구하여 이 값이 작은 설비를 선택함.
- * 종합최소부담액은 종합연부담액이 최소가 되는 사용기간의 연부담액이 됨.

$$\text{종합연부담액 } U = \text{자본비의 평균부담액} + \text{조업열성의 평균부담액} \quad (3.14)$$

여기서, 자본비의 평균부담액(자본비의 조정평균치)은 $P \times (A/P)_n^i$

조업열성의 평균부담액(조업비의 조정평균치)은 $G \times (A/G)_n^i$

단, P : 초기투자액, G : 조업열성도

$(A/P)_n^i$: 자본회수계수, $(A/G)_n^i$: 등차계수

$$\therefore \text{종합연부담액 } U = P(A/P)_n^i + G(A/G)_n^i$$

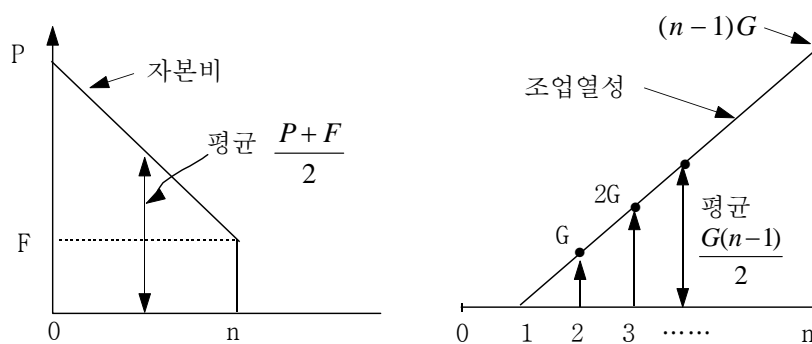
- * 만약 n 년말 F 라는 잔존가치가 존재한다면

$$\text{종합연부담액 } U = (P - F)(A/P)_n^i + G(A/G)_n^i + Fi \quad (3.15)$$

(5) 구MAPI 간이법

- * 구MAPI 간이법에서는 조정평균치 대신에 산술평균치를 사용하는 것으로서, 이들의 관계는 [도표 3.8]과 같음.

[도표 3.8] 자본비와 조업열성의 산술평균치



▷ 구MAPI 간이법의 근거 [공기2회]

- ① 복잡한 계산을 거쳐 얻어진 조업열성의 평균년부담액은 산술평균에 의한 것보다 항상 작음.
- ② 복잡한 계산과정을 거쳐 구한 자본비의 평균년부담액은 산술평균에 의한 것보다 항상 큼.

* 이는 합 계산에서 ①과 ②의 오차가 상쇄되므로 다음과 같은 식이 성립될 수 있음을 보였음.

$$U = \text{자본비의 평균년부담액} + \text{조업열성의 평균년부담액}$$

$$\approx \text{자본비의 산술평균치} + \text{조업열성의 산술평균치}$$

$$U = (P - F) \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + Fi + G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{i} \left\{ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right\} \right]$$

$$\approx \frac{P - F}{n} + \frac{i(P + F)}{2} + \frac{G(n - 1)}{2} \quad (3.16)$$

* 만약 잔존가치 F 를 고려하지 않을 경우(F 가 0보다 크더라도 사용기간이 5년 이상이거나, F 가 당초 투자의 10%이내일 때는 $F=0$ 이라고 보아도 됨.)

$$U = \frac{P}{n} + \frac{iP}{2} + \frac{G(n-1)}{2} \quad (3.17)$$

* 여기서 종합연부담액 U 가 최소가 되는 기간 n 과 종합최소부담액 U_{\min} 의 간이 셈은 다음과 같이 됨.

$$n = \sqrt{\frac{2P}{G}} \quad (3.18)$$

$$U_{\min} \approx \sqrt{2PG} + \frac{iP - G}{2} \quad (3.19)$$

여기서, P : 자본비, G : 조업열성도, i : 이자율

예제 3.10 구MAPI 간이법을 이용해서 종합연부담액을 구하려 한다.

당초 자본비 100백만원, 이자율 15%, 조업열성도는 5백만원이다.

종합최소부담액과 종합연부담액이 최소가 되는 기간을 구하라.

해설

$$U_{\min} = \sqrt{2PG} + \frac{iP - G}{2} = \sqrt{2 \times 100 \times 5} + \frac{0.15 \times 100 - 5}{2} = 36.62 \text{백만원}$$

$$n = \sqrt{\frac{2P}{G}} = \sqrt{\frac{2 \times 100}{5}} = 6.3 \text{년}$$

* 잔존가치 F 가 당초 자본비의 10% 이상일 때도

$$U_{\min} = \sqrt{2PG} + \frac{iP - G}{2}$$

에 의해 U_{\min} 을 구하고, 갱신이 유리할 때는 갱신하고, 불리할 때는

$$U \approx \frac{P - F}{n} + \frac{i(P + F)}{2} + \frac{G(n-1)}{2}$$

을 구해, 그 최소치를 U_{\min} 으로 보고 갱신 판단하는 것이 가능하다고 제시했음.

예제 3.11 당초의 자본비가 5,000천원, 조업열성도 100천원, 이자율 10%일 때 종합최소 부담액은?

해설

$$U_{\min} = \sqrt{2PG} + \frac{iP - G}{2} = \sqrt{2 \times 5,000 \times 100} + \frac{0.1 \times 5,000 - 100}{2} = 1,200 \text{천원}$$

예제 3.12 S급속은 36"×192" 프레나 구입 여부를 고려중이다. 현 프레나는 사용후 19년 경과되었으며, 갱신에 소요되는 비용은 29,860원이고, 현설비의 처분가격은 6,000원이다. (단, 이자율은 10%)

[참고] DCF법에서는 총액이 같더라도 매년 현금유동이 다를 경우, 두 project간 차가 확실히 구분되게 계산되어 짐.

미국에서는 설비갱신, 개조 등에 세후수익률을 사용하여 계산함.

예제 3.16 DCF법에 의한 세후수익률 계산 [공기1회]

설비취득가 10,500천원, 내용년수 7년, 잔가 0, 세전현금유입 초년도 5,000천원, 그 후 매년 400천원씩 감소, 정액상각, 세율 50%, DCF법에 의한 세후수익률(稅引수익률)을 계산하라.

해설

[표 1] DCF법의 계산 예

년	① 세전 현금유입 ①	② 감가 상각 ②	③ 과세 대상 ①-②	세후 현금유입 ①-③ ×0.5	할인현금유동			
					할인율(수익률) 17% ¹⁾		할인율(수익률) 20%	
					현가계수	현가	현가계수	현가
0	-10,500			-10,500		-10,500		-10,500
1	5,000	1,500	3,500	+ 3,250	0.8547	+ 2,778	0.8333	+ 2,708
2	4,600	1,500	3,100	+ 3,050	0.7307	+ 2,228	0.6944	+ 2,118
3	4,200	1,500	2,700	+ 2,850	0.6244	+ 1,780	0.5787	+ 1,649
4	3,800	1,500	2,300	+ 2,650	0.5337	+ 1,414	0.4823	+ 1,278
5	3,400	1,500	1,900	+ 2,450	0.4561	+ 1,117	0.4019	+ 985
6	3,000	1,500	1,500	+ 2,250	0.3898	+ 877	0.3349	+ 754
7	2,600	1,500	1,100	+ 2,050	0.3332	+ 683	0.2791	+ 572
합계		10,500		+ 8,050		+ 377		-436

[주 1] $\bar{R} = (3,250 + 3,050 + \dots + 2,050) \div 7 = 2,650$

$\bar{R} / P = 2,650 / 10,500 = 0.25238$

자본회수계수 $(A/P)_n^i$ 을 사용하여 이익률을 구하는 경우로서,

$n = 7$ 년에서 $i = 17\% \quad (A/P)_n^i = 0.25495 \quad \therefore 17\%$ 로 해 봄
 $i = 16\% \quad (A/P)_n^i = 0.24761$

\therefore 세후수익률 = $17\% + (20 - 17)\% \times \frac{377 - 0}{377 - (-436)} = 18.4\%$

[방법 2] 이익할인율법 중 내부수익률법(IRR)

* 주어진 투자대안의 수익률은 대안에서 발생하는 수입의 현재가와 지출의 현재가가 같게 되는 이자율을 의미함.

* 모든 수입과 지출의 현재가가 0이 되는(즉, 수입과 지출이 각각 (+)(-)의 현금흐름으로 취급되어진) 이자율인데, 기간말 현금흐름과 기간말 복리를 가정하여 수학적 공식으로 표기하면

$$0 = \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \tag{3.25}$$

* 연속적인 현금흐름과 연속복리를 가정하는 경우에는 다음 식으로 됨.

$$0 = \sum_{j=0}^n C_j e^{-rj} \tag{3.26}$$

여기서, r 은 공칭이자율, i 는 실질이자율

* 수익률 결정을 위해 대안 H에 대한 다음 [도표 3.11]과 같은 현금흐름을 생각해 보도록 함.

* 연도말 복리를 가정하면 수익률은 다음 식을 만족하는 i 값임.

$$0 = \sum_{j=0}^4 C_j(1+i)^{-j} = -100\text{만원} + 20\text{만원}(1+i)^{-1} + \dots + 60\text{만원}(1+i)^{-4}$$

[도표 3.11] 대안 H에 대한 수익률 해 (단위 : 천원)

연도말	현금흐름	$(P/F)_j^{12}$	PW($i=12\%$)	$(P/F)_j^{15}$	PW(15)($i=15\%$)
0	-1,000	1.0000	-1,000	1.0000	-1,000
1	200	0.8929	179	0.8696	174
2	200	0.7972	159	0.7561	151
3	400	0.7118	285	0.6575	263
4	600	0.6355	381	0.5718	343
합계	400		4		- 69

* 이 식을 만족하는 간단한 대수해는 없고, 시행착오방식이 필요함.

[도표 3.11]에 의거하여 현금흐름의 현재가는 이자율이 12%일 때 +4천원, 이자율이 15%일 때 -6만9천원이기 때문에 현재가가 0이 되는 이자율은 직선보간법을 사용하여 구함.

* 직선보간법으로 계산하면

$$i = 12\% + (15-12)\% \times \frac{4-0}{4-(-69)} = 12.2\%$$

1.5.4 복리계수를 이용한 수익률의 최단도출해법

* 최단도출해법은 장애가 되는 시행착오접근법을 피하거나 간단화할 수 있음.

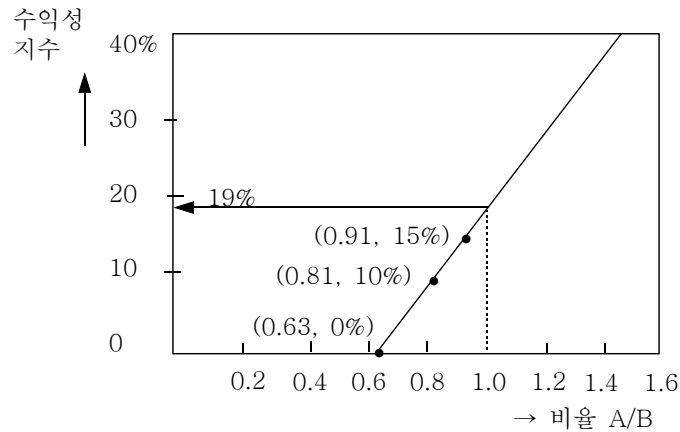
* 일례로 초기투자 1억원, 4년동안 매년 4천만원 순수익 획득 투자안의 수익률을 결정할 때

$$0 = \sum_{j=0}^4 C_j(1+i)^{-j} = -P + R \sum_{j=1}^4 (1+i)^{-j} \tag{3.27}$$

$$= -1 \text{ 억원} + 4 \text{ 천만원} \sum_{j=1}^4 (1+i)^{-j} = -1 \text{ 억원} + 4 \text{ 천만원} (P/A)_4^i$$

여기서, $(P/A)_4^i = 1\text{억원}/4\text{천만원} = 2.5$

복리계수표로부터 $(P/A)_4^{20} = 2.589$ 와 $(P/A)_4^{25} = 2.362$ 이므로 보간법으로 $i = 21.9\%$



[그림 1] PI 도표

1.5.6 신MAPI법 [공기1회]

(1) 신MAPI 방식의 표현방법

* 신MAPI(혹은 후기MAPD)방식은 기업투자정책(1958)과 기업투자관리(1967)에 기초하고 있으며, 공장설비의 대체결정 문제를 다룸.

* 신MAPI의 구MAPI와의 중요한 차이점은

- ① 초기모델은 세전의 비교방식 채택, 후기모델은 세후의 비교방식 채택.
- ② 초기모델은 현존설비와 대체설비 사이의 비용차액을 종합최소치로 나타내나, 후기모델은 대체설비 추가투자에 대한 상대적 투자수익률로 나타냄.
여기서, 상대적 투자수익률을 “MAPI긴급률”이라 함.
- ③ 초기모델은 설비사용기간에 따른 조업비용 및 유지비용의 완만한 증가는 일정한 등차를 이룬다고 가정하나, 후기모델은 일정한 비용증가가 어떤 증가율 또는 감소율에 의한 다양한 형태를 따르는 것으로 가정함.
- ④ 후기 모델에서의 가장 복잡한 점은 소득세의 도입에 있음.
- ⑤ 후기모델에서는 여러 투자안의 채택순위에서 상대적 투자수익률(또는 긴급률)의 크기에 의해 결정함으로써 자본의 효율적 운영을 위한 능률측정을 가능하게 해줌.

(2) 신MAPI 방식의 의의 [공기1회]

* 구MAPI가 현설비와 대체신설비의 비용차액의 종합최소부담액을 이용하여 주로 투자시기의 결정과 투자의 타당성을 취급한 것임에 반해, 신MAPI방식은 대체신설비의 추가투자의 상대적 투자수익률(긴급률)에 의해 긴급률이 높은 순으로 투자안의 우선순위를 결정하는 방식임.

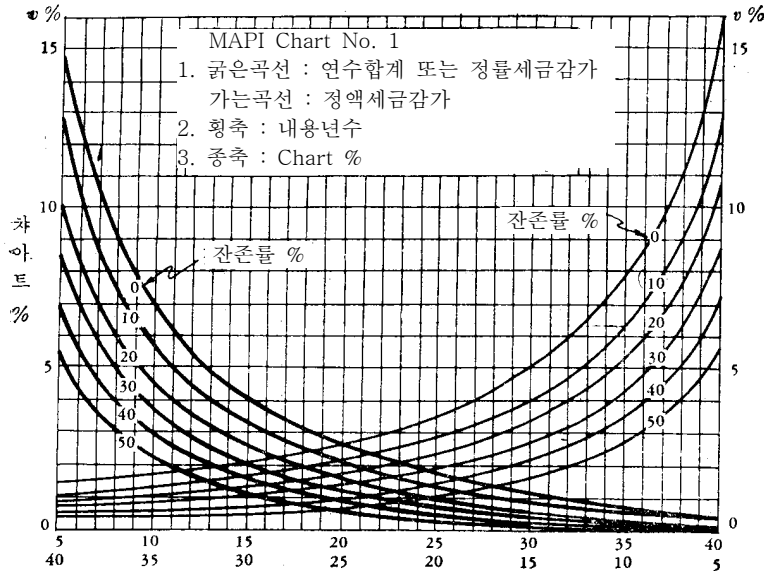
* 상대적 투자수익률을 구하기 위해서는 다음의 다섯 가지 요소가 고려되어야 함.

- ① 순투자액=신설비구입가격-구설비처분가격
- ② 연차조업이익 : 설비갱신을 했을 경우 차년도에 예상되는 수익 증가 혹은 조업비 감소액
- ③ 회피되는 차년도 자본소비액 : 구설비를 1년 더 사용함으로써 발생하는 처분가격의 하락 및 보수비용
- ④ 차년도에 발생한 자본소비액 : 신설비 대체후 초년도에 그 설비사용으로 말미암아 발생하는 사용가치의 하락(감가상각비). → MAPI 도표로부터 구함.

⑤ 차년도의 소득세 증가분=신설비 대체시의 소득세-대체하지 않을 경우의 소득세

$$\begin{aligned} \text{상대적 투자수익률(긴급률)} &= \frac{(\text{②} + \text{③}) - (\text{④} + \text{⑤})}{\text{①}} \times 100 (\%) \\ &= \frac{\text{설비갱신으로 인한 순이익}}{\text{순투자액}} \times 100 (\%) \quad (3.28) \end{aligned}$$

[도표 3.12] MAPI 도표



* MAPI 도표로부터 상대적 투자수익률(긴급률)을 구할 때에는 주어진 식에서 (④+⑤) 항은 (신설비 구입가격×차아트 값(v %))에 의해 구함.

예제 3.19 자동차부품 공장의 홉핑머신(처분가격은 현재 40만원, 내년 20만원)이 있는데, 이 기계는 앞으로 3개월 내에 대수리(80만원)를 해야 한다. 한편 최근 개발된 홉핑머신(500만원)은 성능이 좋아 노무비 연간 100만원, 보수비 5만원 절약할 수 있으며, 이 기계를 도입함으로써 이익이 10만원 예상된다. 그런데 보험비는 50만원 증가한다.

새로운 기계의 내용년수는 10년, 감가상각은 정액법으로 하고 10년후의 잔존가치율은 10%, 세율은 50%로 할 때 긴급률(상대적투자수익률)은 얼마인가?

해설

- ① 신설비 순투자액 : 5,000,000원-400,000원-800,000원=3,800,000원
- ② 조업열성 : 1,000,000원+ 50,000원+ 100,000원-500,000원=650,000원
- ③ 구설비 처분가격의 하락 : 400,000원-200,000원=200,000원

* MAPI 도표에서 내용년수 10년에서 잔존률 10%인 선과 만나는 점에서 좌측의 v% 를 구하면 6.4%(0.064)이므로

$$\text{상대적투자수익률 } r = \frac{(650,000 + 200,000) \times 0.5 - 5,000,000 \times 0.064}{3,800,000} = 0.0276(2.76\%)$$

1.5.7 회계적수익률법 (ARR법) [공기1회]

(1) 의의

$$\begin{aligned} \text{회계적수익률} &= \frac{\text{장래에 기대되는 연간평균순이익의 증가분}}{\text{필요한 투자의 최초의 증가분}} \\ &= \frac{\left[\begin{array}{l} \text{영업으로부터의 연간평균} \\ \text{현금유입의 증가분} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{투자증가분의 연간평균} \\ \text{상실분(감가상각비등)} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{추정} \\ \text{잔존가액} \end{array} \right]}{\text{필요한 투자의 최초의 증가분}} \quad (3.29) \end{aligned}$$

(2) 의사결정기준

- * 회계적수익률은 기업자체에서 내정한 거부율(cut-off rate)과 비교하여 회계적수익률이 거부율보다 크거나 같으면, 그 투자안을 수락함.
- * 또, 여러 투자안이 고려되는 경우에는 가장 큰 회계적수익률을 가진 투자안을 선택함.

(3) 장단점

- ▷ 장점 → 계산이 간단, 좋지 않은 투자안과 좋은 투자안을 신속히 선별 가능
- ▷ 단점 → 현금흐름이 아닌 장부상 평균순이익을 가지고 계산한다는 점
회폐의 시간적 가치가 무시되고 있다는 것

예제 3.20 원가 4,500만원, 추정내용년수 10년, 추정잔존가액 0원, 영업으로부터 연간현금유입추정액 1,000만원인 기계가 있다.

회사의 총투자에 대한 최저기대수익률은 14%이다.

- (1) 총투자액 기준에 의할 경우의 회계적수익률은?
- (2) 평균투자액기준에 의할 경우의 회계적수익률은?
- (3) 회사는 이 기계를 구입해야 할 것인가?

해설

$$(1) R = \frac{1,000\text{만원} - 450\text{만원}(\text{연간감가상각비}) + 0\text{원}(\text{추정잔존가액})}{4,500\text{만원}} = 0.122 \text{ (12.2\%)}$$

$$(2) R = \frac{1,000\text{만원} - 450\text{만원} + 0\text{원}}{2,250\text{만원}} = 0.244 \text{ (24.4\%)} \quad (\text{단, } 4,500/2=2,250)$$

(3) 12.2% < 14%이므로, 이 기계를 구입하지 않음.

1.5.8 투자 수익률법의 관련 기법

(1) 복합이자율 해법

* 수익률에 대한 보통의 해법식은

$$0 = \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j} \quad (3.30)$$

1.6.4 현재가법의 우위 이유

- ① 최저필수수익률에 재투자한다고 하는 것이 수익률에 재투자하는 것보다 더 현실적임.
- ② 수익률법을 적용시는 각 투자안들의 수익률이 서로 다르므로 재투자율이 각각 달라지는 문제점이 있음.
- ③ 투자가치가 있는 투자안의 수익률은 최저필수수익률보다 높게 나타나는데, 이 수익률에 재투자한다고 하는 가정은 너무 낙관적임.
- ④ 계산상 현재가법이 용이하며, 수익률법은 시행착오에 의한 어려움이 됨.

2. 다수의 투자대안 비교분석 기법 (자금제약하)

2.1 둘 이상의 상호배타적 대안

* 앞 항에서는 단일 대안의 투자가능성에 대해 고찰했으나, 일반적으로 예산 문제는 자본의 제약 하에서 경쟁상태에 있는 다수의 투자대안 중에서 선택하게 됨.

* 상호배타적이란?

- ① 기술적 상호배타적 → 여러 대안 중 하나의 대안만이 주어진 조건을 충족시키면 나머지 대안은 불필요한 대안으로 취급하는 것.
- ② 재정적 상호배타적 → 다수의 대안들이 수락될 수 있으나, 자본의 제한 때문에 모든 대안들이 모두 다 수락될 수는 없는 것.

2.2 우선대안 등급법 [공기6회]

* 연간비용법과 현재가법은 수익률법과 달라서 대안들을 우선적으로 등급할 수 있고, 이 등급된 순서는 우선적 중요 계획을 나타내기 때문에 다수의 대안들을 고려할 때 특히 유용함.

2.2.1 연간비용(순연간이익)법

- * 연간등가비용이 가장 작은 값을 갖는 안을 채택하는 방법.
- * 다음과 같이 기술적으로 상호배타적인 보일러 시스템의 형이 있을 때 연간비용법으로 비교.

[도표 3.15] 보일러 시스템의 형 (단위 : 만원)

	A	B	C
초기비용	5,000	7,000	10,000
연간운영비	700	350	200
연간유지비	200	150	100
잔존가치	0	1,000	3,000
내용년수(년)	20	20	20

* 이 대안들은 각기 동일한 작용을 수행할 수 있기 때문에 기술적으로 상호배타적임.

- * 주어진 자료를 사용하여 각 대안들에 대한 균등한 동일 연간비용을 계산해 보면 다음과 같음. 납세전 수익률은 10%로 가정함.

연간등가비용(Equivalent Uniform Annual Cost)=자본회수비용+ 연간운영비와 유지비

$$EUAC(A)=5,000(A/P)_{20}^{10} + 700 + 200 = 5,000(0.11746) + 900 = 1,487.3\text{만원}$$

$$EUAC(B)=(7,000-1,000)(A/P)_{20}^{10} + 1,000(0.10) + 350 + 150 = 6,000(0.11746) + 600 = 1,304.8\text{만원}$$

$$EUAC(C)=(10,000-3,000)(A/P)_{20}^{10} + 3,000(0.10) + 200 + 100 = 7,000(0.11746) + 300 + 300 = 1,422.2\text{만원}$$

∴ EUAC(B)가 가장 작으므로 B가 경제적임

2.2.2 현재가법

- * 현재가를 비교하여 가장 큰 현재가를 지닌 대안을 선택하는 방법.
- * 예를 들어 첫 번째 대안은 운영비를 줄이기 위한 운송부에서 고가운반장비를 설치하고, 두 번째 대안은 검사비를 줄이기 위한 특별한 내부장치와 현미경을 구입하기로 한 대안임.

[도표 3.16] 투자 대안

	고가운반장비	내부장치와 현미경
초기비용	-5,000만원	-3,000만원
연간비용절감액	2,000만원	1,500만원
잔존가치	1,000만원	2,000만원
내용년수	10년	10년

- * 이 대안에서 단지 5,000만원만 투자가능하면, 재정적 상호배타적임.

- * 납세전 수익률을 20%라 가정하고 현재가법에 의해 비교하라

PW=초기비용+ 장차 있을 수납액의 현재가치

$$PW(\text{운반장비}) = -5,000 + 2,000(P/A)_{10}^{20} + 1,000(P/F)_{10}^{20}$$

$$= -5,000 + 2,000(4.192) + 1,000(0.615) = 3,545.5\text{만원}$$

$$PW(\text{내부장치와 현미경}) = -3,000 + 1,500(P/A)_{10}^{20} + 2,000(P/F)_{10}^{20}$$

$$= -3,000 + 1,500(4.192) + 2,000(0.165) = 3,611\text{만원}$$

∴ 내부장치와 현미경에 투자하는 것이 PW가 크므로 유리함.

2.2.3 증분분석법 [공기1회]

- * 두 대안을 수익률의 크기 순으로 등급을 매기고 높은 수익률이 경제적으로 유리하다고 결론짓는 부정확한 방법임.

- * 두 대안에서 투자증분을 계산하고, 투자증분에 대한 증분수익률을 구해, 이 증분수익률이 최저필수수익률보다 크다면 가치가 있는 것으로 결론짓는 방법.

3. 기출문제 및 착안점

01 경제적 열성으로 인하여 구설비를 교체할 때 그 부가는 매물원가가 된다. 구설비 처분으로 인한 부가의 손실을 경제계산에 포함시킬 때 잘못된 판단이 나오는 것을 가설 예를 들어 설명하라. (83년도)

☞ 힌트 : 본문 『구MAPI법의 가정, 구MAPI 간이법의 근거』 해설 참조

02 초기투자 50백만원이며 초년도인 조업열성이 0에서 시작하여 열성도 2백만원인 도전설비의 경제적 수명을 조정평균치(Time-adjusted average)로서 산출하라. (83년도)
이 설비의 수명후의 처분가격은 없으며 이자율은 10%임.

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right], \quad P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

☞ 힌트 : 본문 『구MAPI 간이법 → n 산출』 해설 참조

03 최저요구보수율(minimum attractive rate of return)이 10%이며, 현재 투자액이 35,000천원으로 한정되어 있다. 아래와 같은 4가지 투자안 중에서 유리한 투자안을 선택하시오. (25점) (87년도)

단, B_i안은 상호 비관적이나 A, B 및 C안은 독립적 투자안이다.

투자안	초기비용	순이익(1~5년)	잔존가치(5년말)
A	20,000천원	매년 7,000천원	3,000천원
B ₁	11,000천원	매년 2,600천원	1,000천원
B ₂	5,000천원	매년 2,000천원	1,000천원
C	35,000천원	매년 10,000천원	5,000천원

* 이자계수표

$(A/F)^5$ 10%	$(P/A)^5$ 10%	$(A/P)^5$ 10%	$(F/P)^5$ 10%	$(P/F)^5$ 10%	$(F/A)^5$ 10%
0.1638	3.7908	0.2638	1.6111	0.6209	6.105

☞ 힌트 : 본문 『다수의 투자대안 비교분석법(자금제약하) → 우선대안 등급법 → 연간비용법 또는 현재가법』 해설 참조

04 아래와 같은 상호배반적인 두 설비 A, B의 투자액과 수명기간 5년 동안의 수익과 비용이 알려져 있을 때 최저요구수익을 MARR 10%로 경제성을 증분분석하시오. (20점)

(94년도 1차)

(단위 : 천원)

설비	A	B
초기투자액	2,783	1,000
연간수익	1,500	800
연간비용	400	200

08 새로운 기계를 구입하는데 5,000만원이 소요되고, 8년후의 잔존가치는 800만원이다. 연간운영비는 600만원이고, 이자율은 10%이다. 새로운 기계를 구입하는데 따른 돈의 흐름의 현재가는 얼마인가? (98년도 2차)

☞ 힌트 : 본문 『다수의 투자대안 비교분석법(자금제약하) → 우선대안 등급법 → 현재가법』
해설 참조

09 신MAPI방식에 의한 설비갱신시 긴급률(Urgency rating)을 구하는데 필요한 계산 요소를 설명하시오. (2001년도 1차)

☞ 힌트 : 본문 『신MAPI법』 해설 참조. 긴급률
[참조] 긴급수익률, 상대적투자수익률은 동일 내용.

10 자본회수기간법에 대하여 설명하시오. (2008년도)

☞ 힌트 : 본문 『투자안의 기본 분석기법 → 자본회수기간법』 해설 참조

11 내용년수가 3년인 생산설비 A의 초기투자금액과 연도말 현금흐름은 다음과 같다. (단, 3년도말 잔존가치는 1,000만원으로 가정)

연도말	0	1	2	3
현금흐름(단위: 만원)	-10,000	4,000	4,000	5,000

- 1) 생산설비 A의 수익률(%)을 산출하시오. (단, 소수점 첫째자리에서 반올림 처리)
- 2) 최저필수수익률(MARR ; Minimum Attractive Rate of Return)이 15%일 때, 생산설비 A의 경제성 유무를 판단하시오. (2009년)

☞ 힌트 : 본문 『다수의 투자대안 비교분석법(자금제약하) → 우선대안 등급법 → 연간비용법 또는 현재가법』 해설 참조

[참고] 한국산업인력공단 시행 시험인 2012년도부터의 기출문제에 대한 해설은 제6장부터 최근 기출문제로서 별도로 정리·해설됨.