

비용-편익 분석 (Cost-Benefit Analysis) 의 이론과 실제

한성민

KDI 공공투자관리센터

Korea's Leading Think Tank



CONTENTS



I. 비용-편익 분석

II. 비용-편익 분석의 기초 사례

Part-01 | 비용 – 편익 분석



□ 정부는 부족한 자원의 효율적인 사용에 관심

- 정부의 역할: 국방, 교통/통신, 자원개발, 인력관리, 과학기술 등
사회 간접 자본 확충
- 정부 지출은 제한된 예산으로 편성되어 집행
- 공공사업은 대규모 투자사업
- 한번의 그릇된 선택을 할 경우 피해가 크고 장기적

□ 비용-편익분석(Cost-Benefit Analysis, CBA)

- 사업이 사회적 후생을 증가시킬 수 있는가를 판단할 수 있는 일관되고 예측 가능한 객관적 framework의 제공
 - ❖ 비용과 편익 항목의 확인
 - ❖ 비용과 편익의 계량화(quantification) → 화폐가치화 (valuation)
 - ❖ 비용과 편익의 할인
 - ❖ 타당성 여부의 판단 (B/C, NPV, IRR)

□ 비용-효과분석(Cost-Effectiveness Analysis, CEA)

- 경제적 편익 측정이 어려운 사회 정책사업에 주로 적용
- 주어진 효과(목표)를 달성하는데 가장 적은 비용 대안
- 주어진 예산(비용) 하에 최대 목표 달성 대안

- 정부 예산의 효율적 집행을 위해 정책결정자에게 중요한 의사 결정 수단으로서의 역할 제공

- 사업이 경제적으로 얼마나 타당한지(economic feasibility of a project)를 판단
 - 자원의 효율적 배분을 위해 가능성 있는 대안들에 비추어 특정 의사결정이 사회에게 제공하는 편익을 입증
 - 모든 편익(후생 변화의 금전적 가치 측정)과 비용(재화 공급의 변화가 초래하는 사회적 기회비용 포함) 추정
 - 의사결정권자에게 사업의 경제적 타당성에 관한 정보를 제공하기 위한 분석 및 검토를 하는 일련의 과정

□ 공공투자사업의 타당성 분석 방식

- 공공투자사업의 비용과 편익을 사회적(국민경제적) 관점에서 측정
- 편익은 특정 사업의 국민 생산에 대한 공헌, 비용은 국가자원의 낭비(자원의 기회비용)
- 경제적 수익률(Economic Rate of Return: ERR) 계산

□ 민간투자사업의 타당성 분석 방식

- 개별 사업주체의 입장에서 화폐적 비용과 수입을 추정하는 재무적 분석
- 재무적 수익률(Financial Rate of Return: FRR)을 계산

- 1848년 프랑스 쥘 듀피(Jules Dupuit, On the measure of the utility of public works), 프랑스 사회간접자본시설의 타당성 평가에 활용
- 1930년대 미국 수자원 투자에 대한 타당성 분석에 본격적으로 활용
- 1936년 연방항해조례(Federal Navigation Act)에 따라 선정된 연방운하건설사업에 대한 평가, 3년 후 미국 홍수 관리법(Flood control Act)으로 정부의 재정사업 평가에 활용(법적으로 의무화)
- 1950 미국의 Green Book, 정부사업평가의 기초
- 1960년대부터 대표적인 공공투자사업에 대한 타당성 평가방법으로 인식

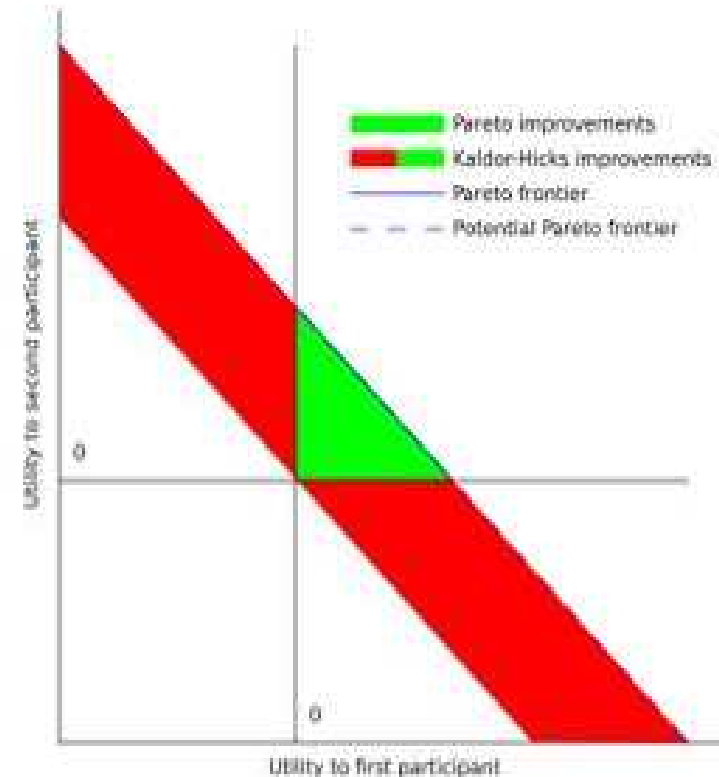
- 1970년대부터 OECD는 각종 정부 정책의 직접 편익 및 비용 산정에 활용(세계 은행 등 국제기구 경제성 분석의 대표 방법론)
- 1981년 미국 레이건 행정부는 Executive Order 12291에 의해 1억 달러 이상의 정부 사업에 대해 비용-편익 분석 기법 활용
- 1994년 클린턴 행정부는 Executive order 12893에서 연방 인프라 투자원칙(Principles for Federal infrastructure Investment)에 의해 연방 정부가 수행하는 사업에 대한 비용-편익 분석 수행
- 1990년대 말 EU집행위원회 지역정책 관리국은 비용-편익 분석 지침 채택, 총 적격비용(eligible cost)이 7,500만 유로를 초과하는 투자사업과 모든 기타 투자를 위한 총 적격비용이 5,000만 유로를 초과하는 투자 사업

□ CBA 의사 결정의 기본 원칙

- 가장 큰 B/C 및 NPV(순편익)를 제공하는 대안 채택
 - ❖ 칼도- Hicks 보상기준의 채택
 - ❖ 파레토 개선

□ 편익

- 국민생산 또는 국민후생에의 공헌을 의미
- 실질적 재화의 변화나 소비자의 지불의사를 바탕으로 평가



비용-편익 분석의 판단 기준 (I)

분석기법	판 단	장 점	단 점
편익/비용 비율 (B/C)	$B/C \geq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 이해 용이 ▪ 사업규모 고려 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 상호배타적 대안선택의 오류 발생 가능
순현재가치 (NPV)	$NPV \geq 0$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대안 선택시 명확한 기준제시 ▪ 장래 발생편익의 현재가치 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 이해의 어려움 ▪ 대안 우선순위 결정시 오류발생
내부수익률 (IRR)	$IRR \geq r$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업의 수익성 측정 가능 ▪ 타 대안과 비교가 용이 ▪ 평가과정과 결과 이해가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업의 절대적 규모 미고려 ▪ 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성

비용-편익 분석의 판단 기준 (II)

□ B/C

$$B/C = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

B_t : 편익의 현재가치, C_t : 비용의 현재가치, r : 할인율(이자율), n : 교통사업의 내구연도(분석기간)

□ NPV

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

□ IRR

$$IRR = r, \quad \text{where } \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}, \text{ or } NPV = 0$$

□ 할인(Discount)

- 공공투자사업의 편익과 비용은 다년간에 걸쳐 발생하기에 시간에 대한 고려 필요
- 장기간의 미래에 발생하는 비용과 편익을 현재가치로 환산
- 예타 분석기간: 도로/항만/공항(30년), 철도(40년), 다목적댐(50년)

□ 실질 할인율

- 물가상승률 배제
- 경상가격으로 분석할 경우 명목할인율 적용
- 비용과 편익을 분석기준시점 가격으로 표시
- 시간 선호도 또는 기다리는 비용

□ 사회적 할인율

- 미래소비의 현재가치에 대한 규범적인 측정치를 어떻게 평가할 것인가?
 - ❖ 사회의 시간선호율: 사회의 현재와 미래소비 교환 비율
 - ❖ 소비자 할인율: 개인 소비자의 현재와 미래소비 교환 비율
 - ❖ 한계수익률: 민간부문 투자의 수익률
 - ❖ 공공투자 기회비용: 공공투자 결과 희생된 민간소비와 투자의 가치
 - ❖ 위험: 정부행위의 결과의 불확실성
- 사적 할인율과 상이

□ 사회적 할인율 결정시 고려사항

- 시장 이자율: 소비자의 시간선호 및 자본의 한계생산성 반영
 - ❖ 민간투자의 기회비용으로 파악
- 정부공채이자율: 정부가 민간으로부터 차입하는 차입금에 대하여 지불하는 이자율보다 높은 수익을 발생시키는 공공투자사업은 타당성 확보
- 기업할인율: 기대수익률 + 위험부담 + 제세공과금, 주주가 만족하는 수익률

□ 낮은 사회적 할인율의 논거

- 광범위한 외부효과 반영 필요
- 사회의 time-horizon은 개인보다 장기적

□ 높은 사회적 할인율의 논거

- 공공투자사업은 민간투자의 수익을 초과할 때 정당화
- 공공투자가 민간투자를 위축(crowding out)시킴을 고려한다면 더 높은 사회적 할인율을 적용

□ 사회적 할인율은 선택의 문제

- UN 기구는 낮은 사회적 할인율 적용 경향
- WB는 높은 사회적 할인율 적용 경향

□ 72 법칙 (Rule of 72)

- 재무분석이 투자원금이 두 배가 되는 시점을 간단하게 암산
- 연리 8%*9년; 9%*8년; 10%*7.2년

원금	연리	연수	원금+이자	원금	연리	연수	현재가치
100	5%	14.4	202	100	5%	14.4	50
100	5.5%	13.1	202	100	5.5%	13.1	49.61
100	6%	12.0	201	100	6%	12.0	50
100	7%	10.3	201	100	7%	10.3	50
100	8%	9.0	200	100	8%	9.0	50
100	9%	8.0	199	100	9%	8.0	50
100	10%	7.2	199	100	10%	7.2	50
100	20%	3.6	193	100	20%	3.6	52
100	30%	2.4	188	100	30%	2.4	53
100	50%	1.4	179	100	50%	1.4	56

□ 유형별 분류

- 실질적 vs 금전적
 - ❖ 실질적 비용과 편익은 공공사업에 의해 발생한 진정한 비용과 편익(국공유지의 사용)
 - ❖ 금전적 비용과 편익은 화폐적 가격 변화에 의해 발생
(도로 신설에 따른 투기심리로 인한 땅값 상승)
- 내부적 vs 외부적
 - ❖ 내부적 편익: 댐 건설로 인한 수력발전량 증가
 - ❖ 외부적 편익: 홍수 피해 감소, 환경 피해
- 직접적 vs 간접적
 - ❖ 직접 편익: 도로 건설에 따른 통행시간/차량운행비용/교통사고 절감편익
 - ❖ 간접 편익: 환경비용 절감편익, 지역경제 활성화

□ 고려사항

- 이전 지출: 세금, 정부보조금, 은행이자 지불은 제외
- 인플레이션: 기준연도 불변가격으로 측정
- 매몰비용(sunk costs): 사업 평가 이전에 발생한 비용 (회수불가능한) 은 제외
- 예비비: 물량 예비비 포함, 물가예비비 제외
- 고용 창출효과 및 지역개발효과: 국가 전체적인 관점에서

□ 편익의 형태

- 농업/공업사업: 최종 산출물의 시장가치(잠재가치)
- 교통/공익사업: 중간재 성격, 비용절감효과
- 사회정책사업: 비용-효과 분석

□ 교통시설사업의 편익

- 사업 시행으로 인한 교통수단, 통행 경로, 통행 속도 등 교통 현상의 변화를 계량화된 수치로 표현
 - ❖ 차량운행비용 절감편익: 차종별 고정비(차량의 감가상각비) 및 변동비(연료비, 타이어 마모비 등)의 변화를 계량화
 - ❖ 통행시간 절감편익: 차종별 통행시간의 변화를 계량화
 - ❖ 교통사고 절감편익: 교통사고 건 수의 변화를 계량화
 - ❖ 환경비용 절감편익: 오염물질 배출량 및 소음의 변화를 계량화
 - ❖ 공사 중 교통혼잡으로 인한 부(負)의 편익: 특히 지하철 건설 등 대도시 지역의 사업

□ 잠재가격(Shadow Price) 추정의 어려움

- 시장가격이 존재하지 않음
- 공공요금 등 불완전한 가격

□ 비시장재화 가치추정의 논거

- 생산과 소비의 외부성
- 선택가치, 존재가치, 유산가치
- 가치재(Merit Goods)적 성격

□ 비시장재화 가치추정 방법론

- 속성가격함수(Hedonic Price) 추정법
- 여행비용 접근법
- 조건부 가치추정법(CVM: Contingent Valuation Method)
- 컨조인트분석법(CAM: Conjoint Analysis Method)

□ 소득분배의 제약: 형평성 문제

- 투자사업의 효율성(efficiency) 강조
- 소득분배, 즉 형평성(equity)을 고려하지 않음

□ 예산상의 제약: 정치적 제약

- 정치적 판단이 예산배분에 영향
- 공공사업의 선정을 경제적 합리성 보다 정치적 합리성에 의존

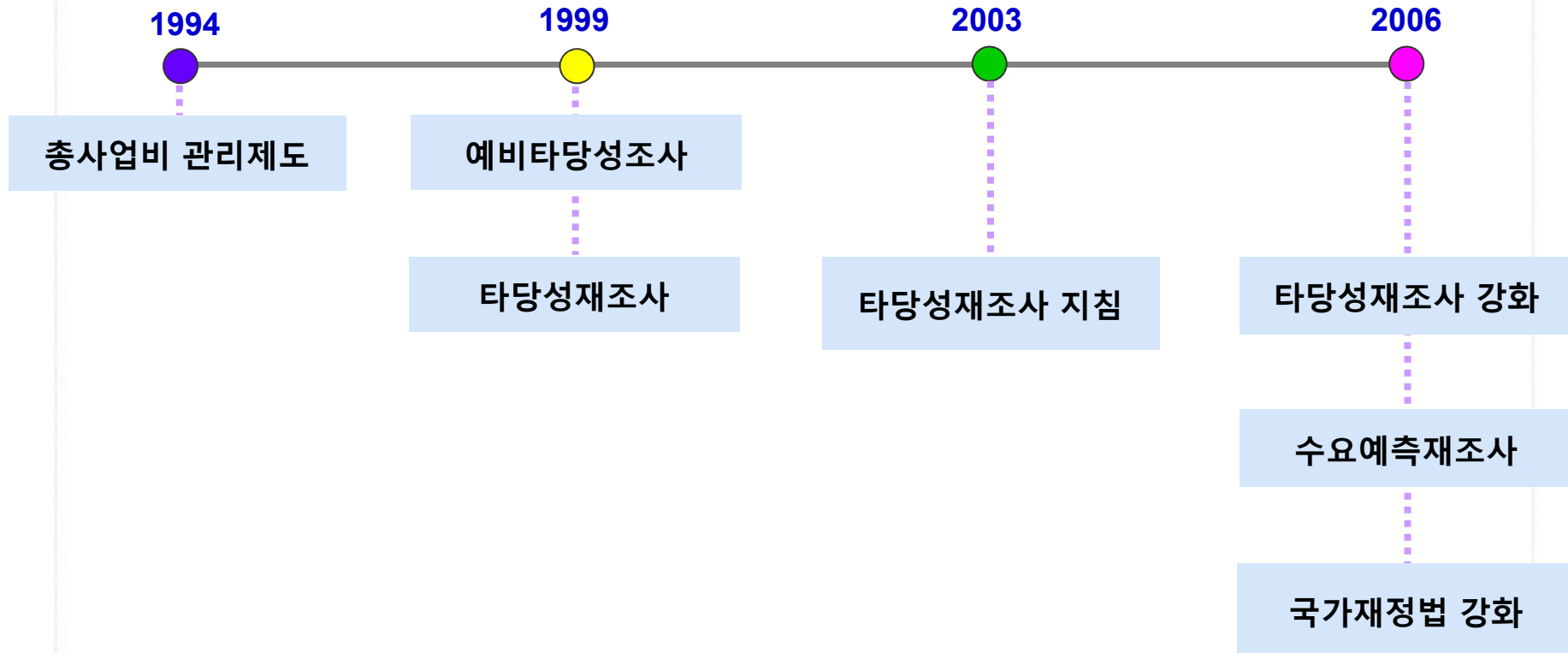
□ 사업성격상의 제약

- 대상사업의 상호보완/경쟁적인 성격을 고려하기 어려움

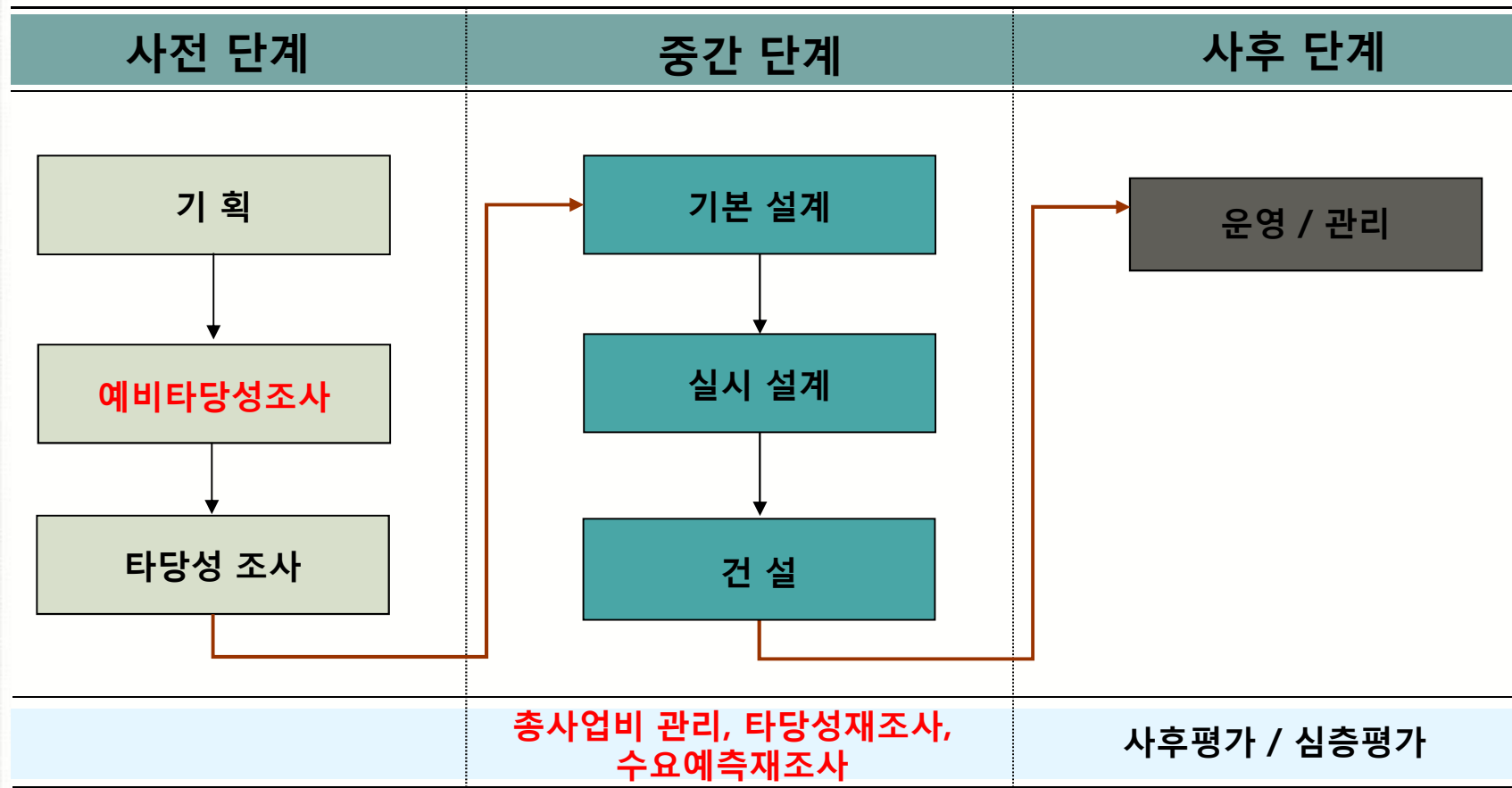
□ 정보의 제약: 측정상의 제약

- 정보 부족으로 비용과 편익을 정확하게 측정하지 못하는 경우
- 비용-효과 분석 사용

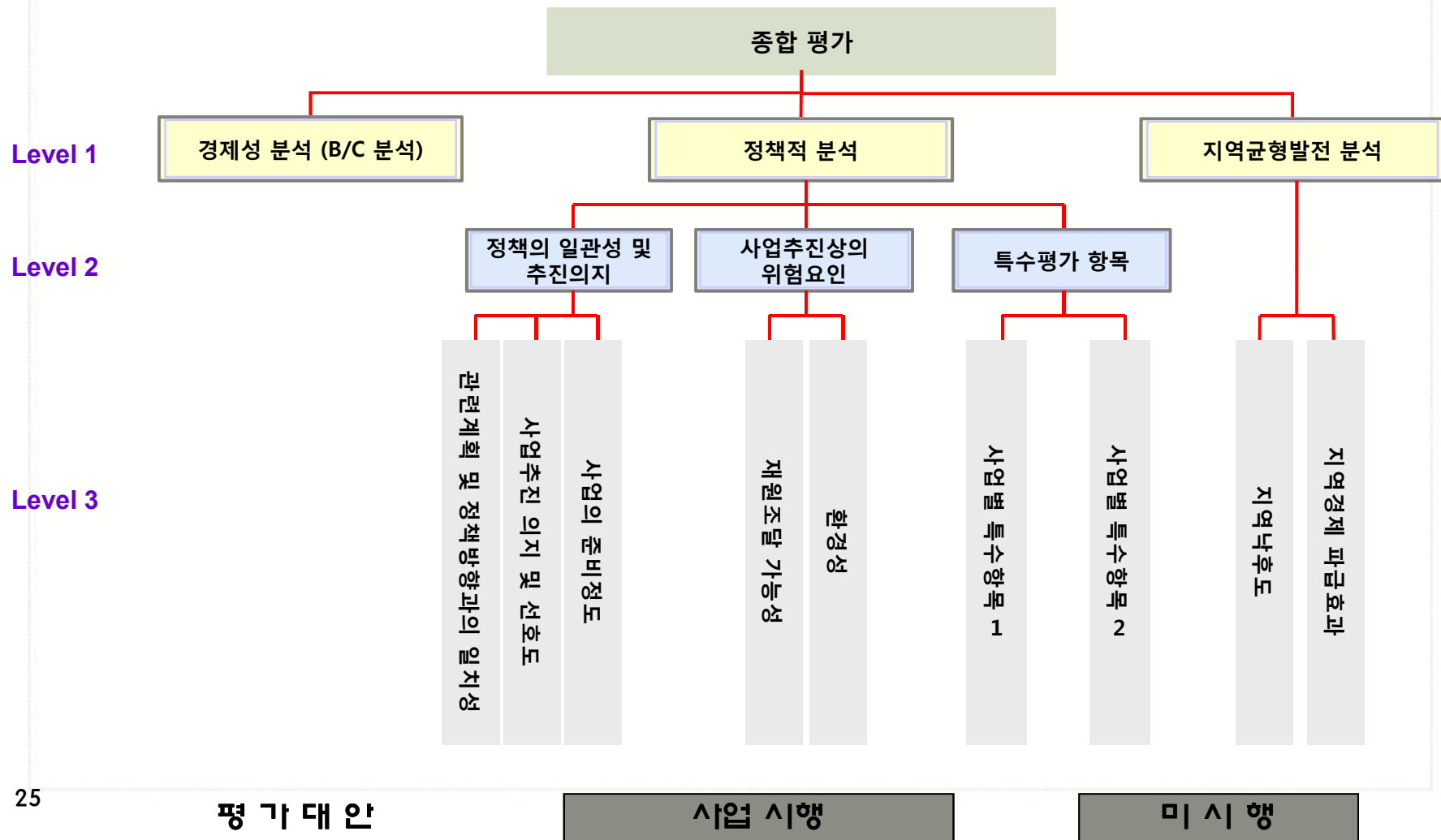
재정투자관리제도의 도입



재정 투자 절차



예비타당성조사 AHP 구조

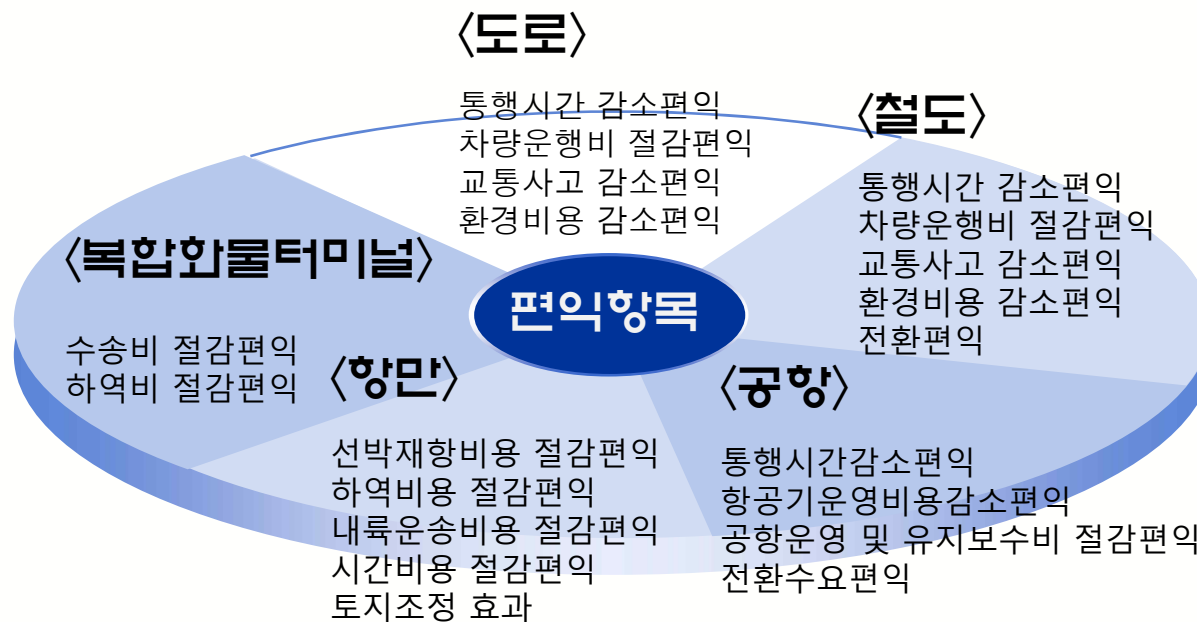


Part-02 | 비용-편익 분석의 기초사례

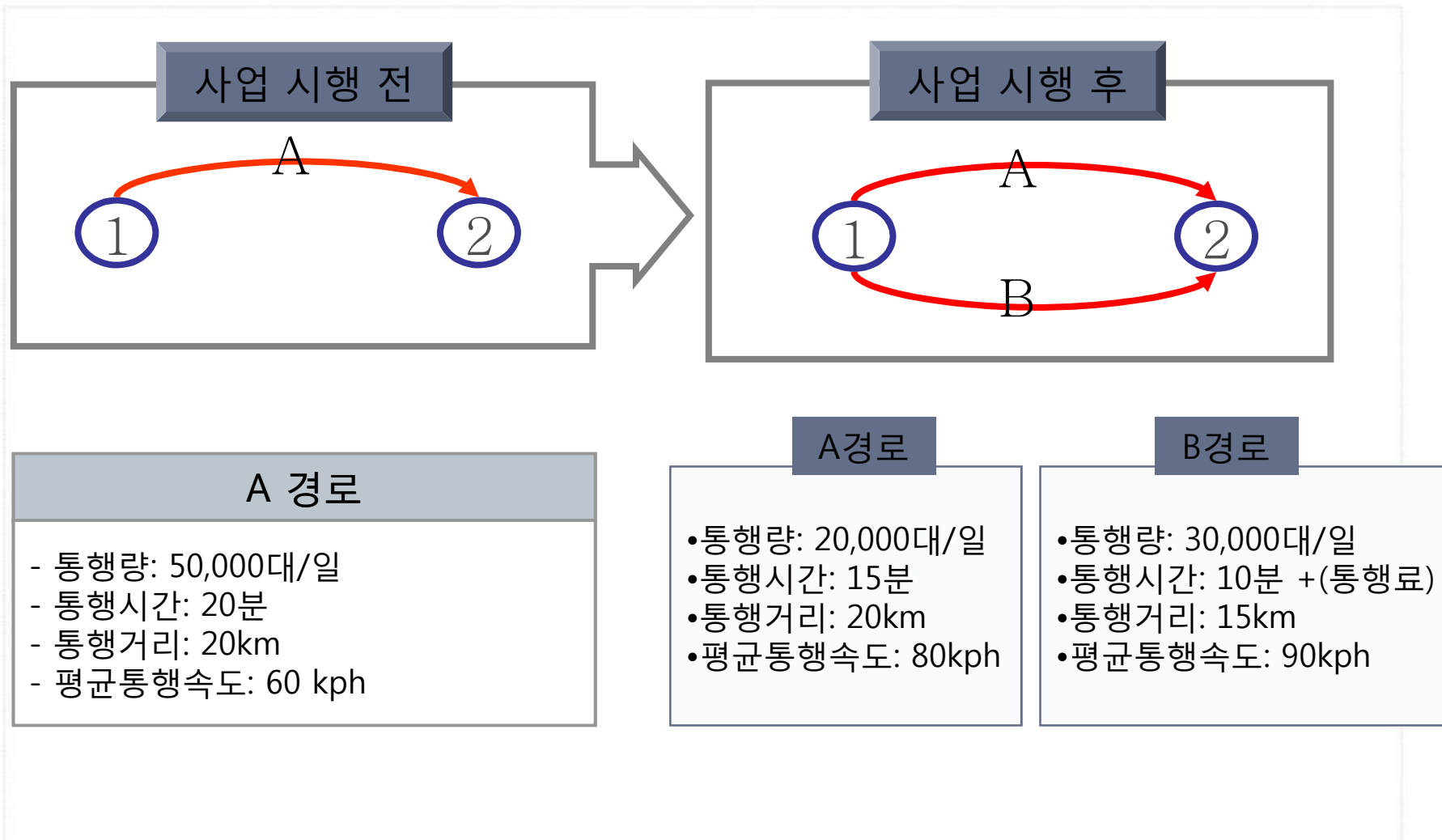


- 목표연도별/대안별 수요예측 결과를 토대로 사업의 시행시 발생 하는 편익을 화폐가치로 산출

$$\text{편익} = \text{사업 미시행시 비용} - \text{사업시행시 비용}$$



도로사업 예제를 이용한 편익 산정 방법(I)



□ 통행시간 절감편익

교통량(veh) * 소요시간(hr) * 대당 시간가치(원/veh*hr)

- 사업 미시행시: 50,000대 × (20/60)시간 * 12,000원/대-시 = 20,000(만원)
- 사업 시행시: $[20,000 * (15/60) * 12,000] + [30,000 * (10/60) * 12,000] = 12,000$ (만원)
- 편익: 20,000 - 12,000 = 8,000만원

□ 차량운행비용 절감편익

교통량(veh) * 도로연장(km) * 통행속도별 대당 운행비용(원/veh*km)

- 사업 미시행시: 50,000대 × 20km * 13,523(원/대*km, 속도 60km) = 13,523(만원)
- 사업 시행시: $[20,000 * 20 * 124.46] + [30,000 * 15 * 122.59] = 10,495$ (만원)
- 편익: 13,523 - 10,495 = 3,028만원

□ 교통사고 절감편익

교통량(veh) * 도로연장(km) * 사고율(인/veh*km) * 사고비용(원/인)

➤ 사업 미시행시

❖ 사망자: $50,000\text{대} \times 20\text{km} / 100,000,000 \times 4.15(\text{인}/1\text{억대} \times \text{km}) \times 36,374(\text{만원}/\text{인})$
 $= 1,510(\text{만원})$

❖ 부상자: $50,000\text{대} \times 20\text{km} / 100,000,000 \times 151.1(\text{인}/1\text{억대} \times \text{km}) \times 3,057(\text{만원}/\text{인})$
 $= 4,616(\text{만원})$

➤ 사업 시행시

❖ 사망자: $[20,000 \times 20 / 100,000,000 \times 4.15 \times 36,374] + [30,000 \times 15 / 100,000,000 \times 1.12 \times 36,374] = 787(\text{만원})$

❖ 부상자: $[20,000 \times 20 / 100,000,000 \times 151.1 \times 36,374] + [30,000 \times 15 / 100,000,000 \times 71.1 \times 36,374] = 2,273(\text{만원})$

➤ 편익: $(1,510 + 4,616) - (787 + 2,273) = 3,066\text{만원}$

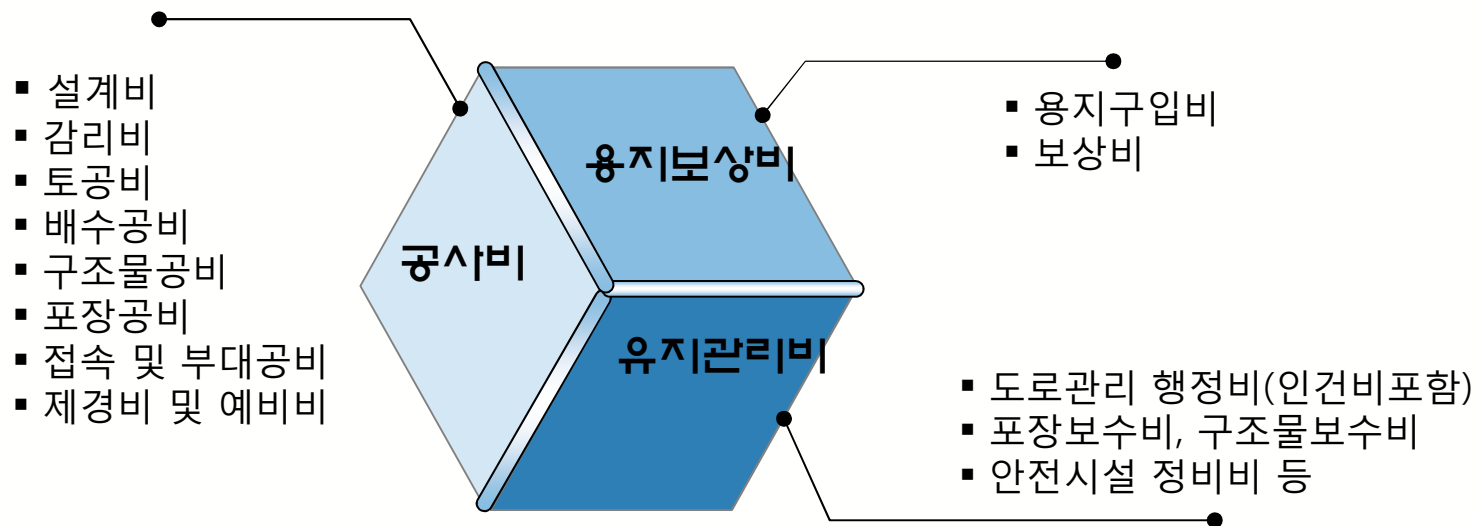
□ 대기오염비용 절감편익

교통량(veh) * 도로연장(km) * 통행속도별 대당 대기오염비용(원/veh*km)

- 사업 미시행시: $50,000\text{대} \times 20\text{km} \times 10.50(\text{원/대*km}, \text{속도 } 60\text{km}) = 1,050(\text{만원})$
- 사업 시행시: $[20,000 \times 20 \times 8.28] + [30,000 \times 15 \times 7.53] = 670(\text{만원})$
- 편익: $1,050 - 670 = 380\text{만원}$

□ 사업 시작연도부터 평가기간 동안 사업에 소요되는 총 비용

$$\text{비용} = \text{공사비} + \text{용지보상비} + \text{유지관리비}$$

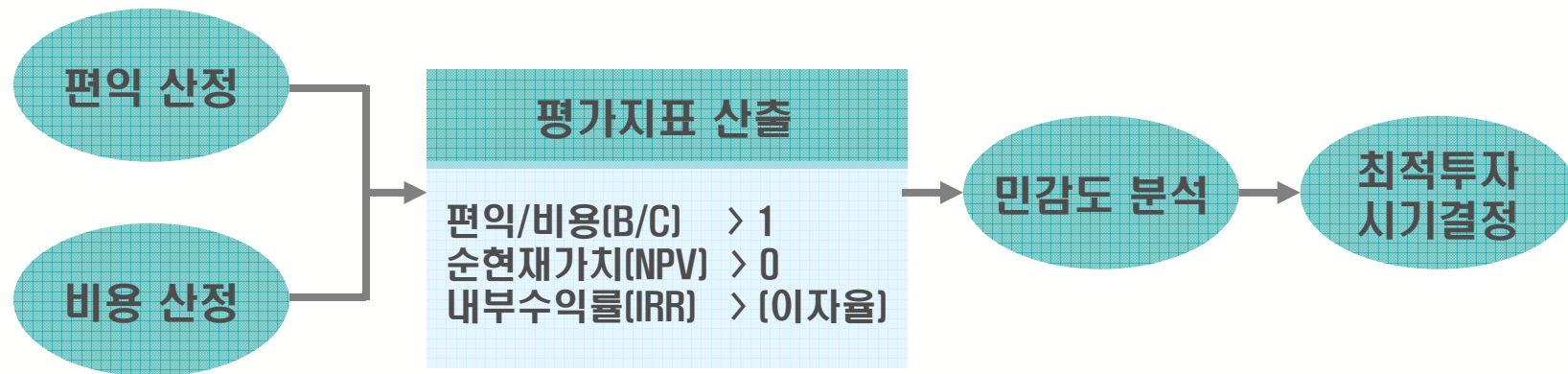


도로사업 예제를 이용한 비용 산정 방법 (I)

		공사내역	단가	비용산정
공사비	토 공 비	10.6km	114.3 억원	1,211.58 억원
	교량공사비	2,120m	47,526 천원/m	1,007.55 억원
	터널공사비	없음	-	-
	접속시설설치비	I.C 2개소	250억원	500.00 억원
	영업소설치비	6차로 규모	11억원	11.00 억원
	휴게소설치비	없음	-	-
	설계비 및 감리비	순공사비의 3%	-	81.90 억원
	제경비 및 예비비	순공사비의 55%	-	1,501.57 억원
용지보상비		10.6 km	59 억원/km	625.40 억원
유지관리비		10.6 km / 6차선	1.4 억원 / 차선·km	89.04억원

총 사업비용

4,939.01 억원
할인비용 4,646억원



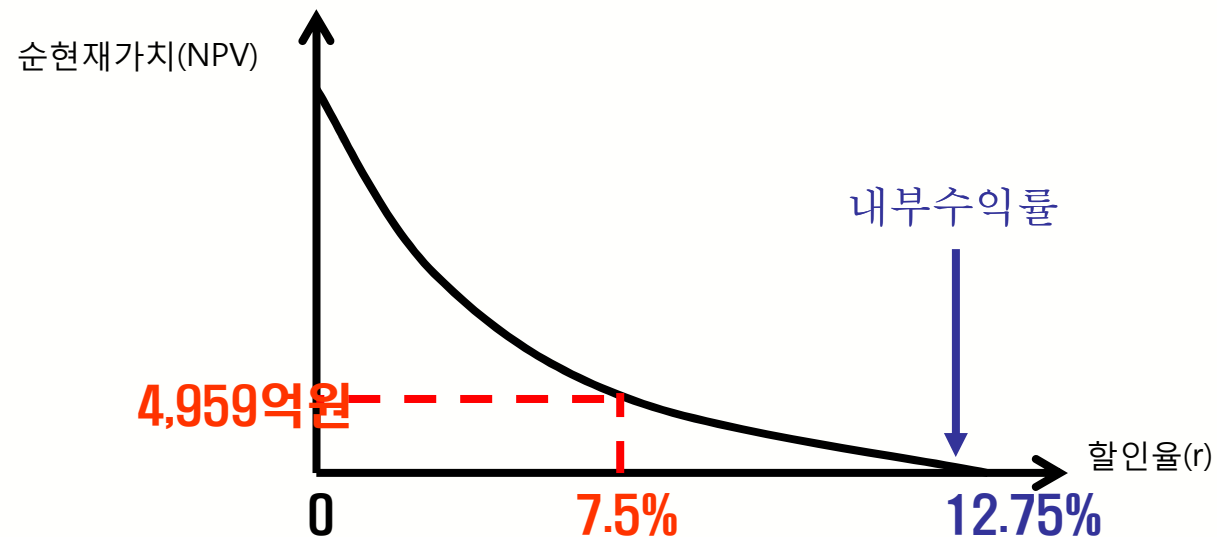
□ 예제를 이용한 평가지표 산출 1

$$\text{편익/비용 (B/C) 비} = \frac{\text{편익 9,605억원}}{\text{비용 4,646억원}} = 2.067 > 1$$

비용-편익 분석(II)

$$\begin{array}{c} \text{순현재가치} \\ \text{(NPV)} \end{array} = \begin{array}{c} \text{편익의 합} \\ \text{할인을 적용} \\ \text{9,605억원} \end{array} - \begin{array}{c} \text{비용의 합} \\ \text{할인을 적용} \\ \text{4,646억원} \end{array} = 4,959\text{억원} > 0$$

내부수익률
(IRR)



감사합니다.

Korea's Leading Think Tank

