

장기유형자산의 감가상각방법에 대한 사례연구

- 원자력발전설비를 중심으로 -

방성식* · 박상연**

〈요 약〉

본 연구는 장기 유형자산인 원자력발전소를 대상으로, 발전원가 산정을 위한 감가상각방법들에 대해 고찰하고, 새로운 감가상각방법인 감속상각법을 제시한다. 본 사례분석에서는 먼저, 기존의 감가상각방법을 고찰하고, 원자력발전소의 감가상각비용 계산의 문제점을 분석한다. 다음으로, 이러한 문제점을 해결하기 위한 새로운 감가상각방법을 도출하고, 이렇게 도출된 감가상각방법과 기존의 감가상각방법에 의해 계산된 감가상각비를 비교 분석한다. 분석결과, 새로운 발전설비인 APR1400 1기의 첫째 감가상각비는 정액법으로 계산하였을 경우 540억 원이었으며, 감속상각법은 162억 원이었다. 마지막 연도의 감가상각비는 정액법이 초기와 같은 540억이고, 감속상각비는 1,267억이었다. 둘째, APR1400 1기의 단위당 첫째 감가상각비는 정액법의 경우 5.18원/Kwh 이었으며, 감속상각법의 경우 1.55원/Kwh원으로 두 방법의 차이는 3.63원/Kwh 이었다. 마지막 연도의 감가상각비는 정액법의 경우 5.18원/Kwh이었으며, 감속상각법의 경우 12.16원/Kwh원으로 두 방법의 차이는 6.98원/Kwh이었다. 셋째, 시나리오 분석결과, 정액법과 감속상각법으로 도출된 감가상각비의 차이는 2016년 378억 원으로 계산되었으며, 2024년에는 정액법이 2,283억 원이 더 많았고, 2075년에는 감속상각법이 3,477억 원 더 많았다. 넷째, 2016년 단위당 감가상각비는 정액법이 5.181원/Kwh, 감속상각법이 1.552원/Kwh으로 계산되어, 두 방법의 차이는 3.629원/Kwh의 차이를 보이고 있으며, 2024년의 경우 두 방법의 차이는 3.694원/Kwh의 차이를 보이고 있다. 본 연구의 기여점은 원자력발전소 같은 장기유형자산에 대한 새로운 감가상각방법을 제안하고, 나아가 실제 전기를 사용하는 모든 사람에게 영향을 미치는 발전단가 산정에 관한 연구를 통하여 사회, 경제적으로 도움이 되는 연구 결과를 제시하였다는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

〈주제어〉 장기유형자산, 감가상각, 감속상각법, 발전원가

* 한국과학기술원 경영대학 기술경영학부 강사, ssbang@kaist.ac.kr, 주저자

** 배재대학교 경영대학 경영학과 부교수, spark@pcu.ac.kr, 교신저자

논문접수일 2020년 9월 28일 게재확정일 2020년 10월 19일

I. 서론

현대 생활을 영위하는 사람 대부분은 전기를 사용하며, 전기는 현대 생활에 있어 꼭 필요한 필수 요소이다. 따라서 전력요금 산정을 위한 발전단가의 설정은 매우 중요한 문제이다. 이는 전기 사용 대가인 전력요금이 국민 대부분에게 금전적인 영향을 미치기 때문이다.

한국의 경우 전기 생산 관련 산업은 국가의 기간산업이며, 하나의 공기업에서 전기를 생산 관리한다. 전기 생산에는 석탄, 석유, 천연가스, 우라늄, 수력, 신재생에너지 등이 사용된다. 현재 한국의 경우, 발전원별 발전량을 보면 석탄 발전이 가장 많은 발전량을 차지하며, 다음으로 원자력과 천연가스가 거의 비슷한 발전량을 보이고, 신재생, 석유, 양수 발전이 그 뒤를 잇고 있다(미래창조과학부 2018 ; 한국수력원자력 2020a).

한국은 미국, 프랑스, 일본, 러시아와 함께 세계 5대 원자력 발전 국가로(미래창조과학부 2018), 2019년 현재 원자력 비중이 석탄 다음으로 높기 때문에(한국수력원자력 2020a), 전체 발전원가에서 원자력발전이 미치는 영향이 크다. 따라서 한국을 포함하여 원자력 발전비율이 높은 국가들의 경우 원자력 발전원가 산정은 매우 중요한 문제이다.

관리회계에서 원가 산정은 중요한 문제이다. 관리회계는 정확한 원가 산정과 분석에 많은 부분을 할애하고 있으며, 정확한 원가 산정은 성과 평가, 의사결정, 수익향상을 위한 향후 계획 등 많은 부분에서 기본 자료로 활용된다(Homgren et al. 2009 ; Mowen et al. 2014 ; 백태영 2018)

한국은 2019년 말 기준으로 총 24기의 원자력발전소가 가동 중이다(한국수력원자력 2020a). 원자력 발전설비용량은 23,250MW로 국내 총 설비용량 125,338MW 대비 18.6%를 차지하고 있으며, 발전량은 145,910Gwh로 전체 발전량의 25.9%를 차지하고 있다(전력통계시스템 2020 ; 한국수력원자력 2020a).

한국은 현재 운영 중인 24기 이외에 4기가 건설 중이며, 이를 통해 향후 전체 발전량의 23.9%를 유지하려는 계획을 가지고 있다(산업통상자원부 2017 ; 미래창조과학부 2018).

원자력 발전원가를 계산함에 있어, 전부원가계산하에서 원가는 직접재료비, 직접노무비, 제조간접비로 구분된다. 직접재료비와 직접노무비는 투입된 재료와 시간 등에 단위당 원가를 곱하여 계산하고, 제조간접비는 원가를 집계한 후, 단위당 원가로 배부된다(Homgren et al. 2009 ; Mowen et al. 2014 ; 백태영 2018).

원자력발전소는 방사능으로부터 보호하기 위하여 높은 수준의 안정성과 자동화, 견고성이 요구된다. 이러한 특성으로 인하여 다른 발전소 대비 높은 초기 투자비용을 필요로 하며, 이러한 투자비용은 결국 높은 감가상각비를 발생시킨다.

감가상각은 자산의 가치평가가 아닌, 자산의 원가를 내용연수에 걸쳐 체계적인 방법에 의해 배분하는 과정이다(Weygandt et al. 2008 ; Kieso et al. 2014 ; 김명희 2014 ; 김영덕 2017 ; 한국회계기준원 2018 ; 이효익 외 2020). 감가상각비가 중요한 이유는 첫째, 감가상각비는 직접재료

비나 직접노무비 같은 단위당 원가에 영향을 받지 않고, 조업도에 영향을 받는 제조간접비에 속해 있어 생산량에 변동이 있을 경우, 단위당 원가 변동이 생기며, 둘째, 실제 사용된 금액을 집계하는 방식이 아닌, 체계적인 방법에 의해 인위적으로 계산된 금액이기 때문에 계산 방법에 따라 감가상각비용이 변동된다. 또한, 셋째, 감가상각 대상이 되는 유형자산의 구입 비용이 커질수록 원가에서 차지하는 부분 또한 점점 커지게 된다. 따라서 원자력발전소와 같이 높은 건설비용을 요구하는 경우, 감가상각방법의 결정은 원가 산정에 중요한 영향을 미치게 된다.

따라서 본 연구에서는 첫째, 원자력발전소 같은 장기유형자산의 감가상각방법에 있어, 기존의 감가상각방법에 대해 고찰하고, 둘째, 원자력발전소 같은 장기유형자산의 새로운 감가상각방법에 대해 논의하며, 마지막으로, 본 연구에서 제안된 감가상각방법과 기존의 감가상각방법을 사용하여 원자력발전소의 감가상각비가 발전원가산정에 미치는 영향에 대해 비교분석한다.

본 연구의 결과는 원자력발전소 같은 장기유형자산에 대한 새로운 감가상각방법을 제시하고, 나아가 실제 전기를 사용하는 모든 사람에게 영향을 미치는 발전단가 산정에 관한 연구를 통하여 사회, 경제적으로 도움이 되는 연구결과를 제시하는 것에 그 목적이 있다.

II. 선행연구 및 새로운 감가상각방법의 적용

1. 이론적 배경

가. 기존의 감가상각 방법

감가상각비는 수익(산출물)발생에 기여한 자산의 원가를 내용연수에 걸쳐 체계적인 방법에 의해 배분한 것이며, 자산의 재평가 과정이 아닌, 수익 발생에 따른 비용을 대응하는 과정이다(Weygandt et al. 2008 ; Kieso et al. 2014 ; 김명희 2014 ; 김영덕 2017 ; 한국회계기준원 2018 ; 이효익 외 2020). 그러므로 감가상각비는 수익비용 대응의 회계원칙을 만족시켜야 하며, 현재 사용되는 방법으로는 정액법, 체감잔액법과 생산량비례법이 있다.

감가상각비는 제조간접비의 원가요소이므로 원자력 발전단가에도 많은 영향을 미친다. 현재 원자력발전설비에 주로 사용되는 감가상각방법은 정액법과 생산량비례법이며, 장기유형자산의 경우 주로 정액법을 사용한다(한국수력원자력 2015 ; 한국수력원자력 2020b). 이러한 두 가지 방법은 계산이 편리하며, 한국의 세법에서는 정액법, 정률법, 생산량비례법만 유형자산에 대한 감가상각비의 계산 방법으로 인정하고 있기 때문이다(임상엽과 정정은 2020).

(1) 정액법 (Straight-line method)

정액법은 장기유형자산의 감가상각에 사용한다. 정액법은 구입비용에서 잔존가치를 차감한

후, 매기간 동안 동일한 금액을 상각하는 방법이다. 정액법은 감가상각대상의 경제적 효익, 즉 생산성이 시간이 경과함에 따라 일정하게 나타나는 경우에 적합하며 수식으로 표현하면 식 (1)과 같다(Weygandt et al. 2008 ; Kieso et al. 2014 ; 김명휘 2014 ; 김영덕 2017 ; 한국회계기준원 2018 ; 이효익 외 2020).

$$DC_t^{SLM} = \frac{(PC_A - RV_A)}{N} \quad (1)$$

DC_t^{SLM} = t 연도의 정액법에 의한 감가상각비,

PC_A = 유형자산 A의 취득원가,

RV_A = 유형자산 A의 잔존가치,

N = 내용연수

(2) 체감잔액법 (Declining-balance method)

체감잔액법은 가속상각법(Accelerated depreciation method)이라고도 불리며, 감가상각 초기에 많은 금액이 상각되고, 기간이 경과함에 따라 상각금액이 점차 감소하는 감가상각방법을 의미한다. 이 방법은 사용초기에 생산성이 높고, 사용후기에 생산성이 낮아진다는 가정을 내포하고 있다. 즉, 초기에는 높은 감가상각비와 낮은 유지보수비, 후기에는 낮은 감가상각비와 높은 유지비가 균형을 이루는 방법이다. 체감잔액법에는 대표적으로 정률법과 이중체감법, 연수합계법이 있다(Weygandt et al. 2008 ; Kieso et al. 2014 ; 김명휘 2014 ; 김영덕 2017 ; 한국회계기준원 2018 ; 이효익 외 2020). 본 연구에서는 한국에서 많이 사용되고 있는 정률법(Fixed percentage of declining-balance method)만을 알아본다.

정률법은 유형자산의 기초장부가액에서 매기간 일정한 비율을 곱하여 감가상각비를 계산하는 방법이다. 기초장부가액은 취득원가에서 감가상각누계액을 차감한 잔액이기 때문에 감가상각비는 처음에 많이 계상되고, 시간이 지날수록 감소하게 된다. 다만, 잔존가치가 0인 자산은 상각률이 1이 되는 문제가 발생하기 때문에 합리적인 잔존가치를 가정해야 한다. 이 방법은 식 (2)으로부터 상각률을 구할 수 있으며, 식 (3)를 이용하여 감가상각비를 계산할 수 있다.

$$DBRFP_A = 1 - \sqrt[N]{\frac{RV_A}{PC_A}} \quad (2)$$

$DBRFP_A$ = 정률법에서의 상각률

$$DC_t^{FPDRM} = BV_A \times DBRFP_A \quad (3)$$

DC_t^{FPDRM} = t 연도의 정률법에 의한 감가상각비,

BV_A = t 연도의 유형자산 기초장부가액

(3) 생산량비례법 (Units-of-production method)

생산량비례법은 생산량이나 사용량에 비례하여 상각률을 계산한다. 즉, 식 (4)와 같이 당해 연도의 상각률은 당해 연도 생산량을 총 추정 생산량으로 나눈 값을 사용한다. 이 방법은 당기의 실제 생산량을 기준으로 감가상각비를 계산함으로써 수익과 비용을 합리적으로 대응시킬 수 있다. 생산량비례법은 총생산량의 추정이 가능한 천연자원이나 광물자원 분야에서 많이 사용한다 (Weygandt et al. 2008 ; Kieso et al. 2014 ; 김명휘 2014 ; 김영덕 2017 ; 한국회계기준원 2018 ; 이효익 외 2020).

$$DC_t^{UPM} = (PC_A - RV_A) \times \frac{PU_t}{ETPU_t} \quad (4)$$

DC_t^{UPM} = t 연도의 생산량비례법에 의한 감가상각비,

PU_t = t 연도의 생산량,

$ETPU_t$ = 총 생산 가능 추정량

나. 원자력발전의 특성

(1) 원자력발전소 현황과 차세대 원자력발전소

2015년 현재 한국은 24기의 원자력발전소가 운영 중이며, 2015년 전력생산량은 164,771Gwh로 전체 발전량의 31.5%를 차지하고 있다. 최초의 발전소는 고리 1호기이며, 가장 최근에 신월성 2호기가 가동을 시작하였다. <표 1>에 나타난 바와 같이 현재까지 건설된 원자력발전소의 안전 가동기간은 40년이다(국회에산정책처 2014 ; 한국원자력산업회의 2014 ; 산업통상자원부 2015a ; 한국수력원자력 2020a).

<표 1> 원자력발전소 현황

발전소 명		설비용량 (MW)	운영허가일 (Month/Day/Year)	상업운전개시일 (Month/Day/Year)	설계수명만료일 (Month/Day/Year)
고리	#1	587	06.19.1977	04.29.1978	06.18.2017
	#2	650	08.10.1983	07.25.1983	08.09.2023
	#3	950	09.29.1984	09.30.1985	09.28.2024
	#4	950	08.07.1985	04.29.1986	08.06.2025
신고리	#1	1,000	05.19.2010	02.28.2011	05.18.2050
	#2	1,000	12.02.2011	07.20.2012	12.01.2051

〈표 1〉 원자력발전소 현황 (계속)

발전소 명		설비용량 (MW)	운영허가일 (Month/Day/Year)	상업운전개시일 (Month/Day/Year)	설계수명만료일 (Month/Day/Year)
월성	#1	679	11.21.1982	04.22.1983	11.20.2022
	#2	700	11.02.1996	07.01.1997	11.01.2026
	#3	700	12.30.1997	07.01.1998	12.29.2037
	#4	700	02.08.1999	10.01.1999	02.07.2038
신월성	#1	1,000	12.02.2011	07.31.2012	12.01.2051
	#2	1,000	11.14.2014	07.24.2015	11.13.2054
한빛	#1	950	12.23.1985	08.25.1986	12.22.2025
	#2	950	09.12.1986	06.10.1987	09.11.2026
	#3	1,000	09.09.1994	03.31.1995	09.08.2034
	#4	1,000	06.02.1995	01.01.1996	06.01.2035
	#5	1,000	10.24.2001	05.21.2002	10.23.2041
	#6	1,000	07.31.2002	12.24.2002	07.30.2042
한울	#1	950	12.23.1987	09.10.1988	12.22.2027
	#2	950	12.29.1988	09.30.1989	12.28.2028
	#3	1,000	11.08.1997	08.11.1998	11.07.2037
	#4	1,000	10.29.1998	12.31.1999	10.28.2038
	#5	1,000	10.20.2003	07.29.2004	10.19.2043
	#6	1,000	11.12.2004	04.22.2005	11.11.2044

(2) 차세대 원자력발전소의 특성과 가동기간

본 연구에서는 신월성 2호기 이후 건설되는 원자력발전소인 APR1400(Advanced Power Reactor 1400)에 대한 감가상각비를 비교 분석한다. 그 이유는 APR1400은 기존의 원자력발전소와 구별되는 몇 가지 차이점이 있고, 향후 건설되는 원자력발전소는 APR1400 모델로 건설될 예정이기 때문이다.

APR1400은 한국이 독자적으로 개발한 3세대 원자력발전소이다. 발전량이 기존의 1,000MW에서 1,400MW로 향상되었으며, 향상된 안전기준을 바탕으로 설계수명을 기존의 40년에서 60년으로 향상시킨 것이 가장 큰 특징이다(국회예산정책처 2014 ; 한국수력원자력 2016 ; 산업통상자원부 2015a).

〈표 2〉는 신고리 3·4호기의 건설비이다. 한국의 경우 부지확보의 어려움, 건설 단가 절약을 위하여 보통 한 장소에 2기의 원자력발전소를 같이 건설한다. APR1400의 1기당 건설비는 대략 3.2조 원 수준이다(국회예산정책처 2014).

〈표 2〉 신고리 3·4호기의 건설예상비용

구분	설비용량 (MW)	건설비 (억원)		단가 (원/kw)	설계수명 (년)
		3·4호기 건설비	기당 건설비		
APR1400	1,400	64,811	32,406	2,314,678	60

2. 원자력발전설비의 특성과 감가상각방법의 적용

가. 원자력발전설비의 특성과 감가상각방법

원자력발전은 발전의 안정성과 시설의 안전성을 유지하는 것이 가장 중요하다. 이는 시설이 완성된 후에는 설계수명 안에서 큰 고장 없이 지속적으로 작동해야 하며, 발전 중에 발생하는 위험한 방사능이 유출되지 않아야 한다는 것이다(국회예산정책처 2014). 따라서 높은 안정성, 안전성, 신뢰성을 전제로 만들어지기 때문에 발전소 건설에는 많은 비용이 투입되며, 다음과 같은 특성이 있다.

첫째, 설계수명 안에서는 가동률이 일정하게 유지하도록 설계된다. 이는 설계수명 동안 가동률을 이론적으로 100% 유지할 수 있으며, 한국의 경우 안정성을 고려하여 현재는 평균 70% 정도를 유지하고 있으며, 탈원전 정책이 시행되기 전에는 평균 약 90%의 가동률을 유지하였다. 따라서 시간의 흐름에 따라 그 생산량이 감소하거나 하지는 않는다.

둘째, 생산되는 생산물의 가치가 일정하다는 것이다. 과거에 생산된 1W나 지금 생산되는 1W가 할 수 있는 일은 같으며, 생산물의 품질 또한 일정하다.

셋째, 다른 발전설비와 다르게 1기의 발전소 건설에 많은 비용이 투입된다. 원자력발전은 석탄, 석유, LNG 같은 다른 발전설비에 비하여 단위당 전력을 생산하기 위한 직접재료비나 직접노무비가 더 적게 투입되며, 제조간접비에서 감가상각비가 높은 비율을 차지한다. 이는 결국, 매년 발생하는 감가상각비가 다른 발전설비에 비하여 원가에 더 많은 영향을 미친다는 것을 의미한다.

넷째, 생산량을 유지하기 위하여 시간이 지남에 따라 더 많은 원재료 투입이나, 더 많은 인력 투입이 필요하지 않다. 원자력발전소의 경우 투입되는 원재료인 우라늄은 항상 일정하다. 또한, 시설의 많은 부분이 자동화되어 있고, 이러한 시설은 높은 안정성과 안전성을 유지하기 위하여 신뢰성 있는 부품이 투입되기 때문에 시간의 흐름에 따라 추가적인 인원 투입을 요구하지는 않는다.

다섯째, 원자력발전소의 경우 핵심 부품의 수명이 설계수명이며, 안정상의 이유로 부품을 교체할 수 없기 때문에, 긴 시간에 비하여 부품교체는 소모품에 한정된다. 소모품성 부품의 교체기간과 물품은 설비 설계 단계에서 이미 고려되며, 일정 시간을 간격으로 교체된다. 따라서 교체

되는 소모품성 부품은 일정한 간격으로 일정한 수량이 투입되나, 투입 비용의 경우 시간에 따른 물가상승을 고려한다면, 물가상승률만큼 매년 증가하게 된다.

여섯째, 원자력발전소는 설계수명을 다하면 잔존가치는 없다. 오히려 가동 기간이 만료되면 해체비용¹⁾이 들어가기 때문에 실제 잔존가치는 마이너스이다. 그러나 이러한 해체 및 복구비용은 취득원가에 포함되지 않고²⁾, 따로 ‘복구추정자산’이라는 계정으로 계상되며, 복구비용은 ‘사후처리, 복구, 정화비용을 위한 장기충당부채’로 설정되기 때문에, 원자력발전소의 감가상각이 종료된 시점에 추가적으로 복구에 투입되는 비용은 이론적으로는 발생하지 않는다. 따라서 이러한 장기충당부채가 따로 계상됨을 고려하면, 가동 기간이 종료된 후, 잔존가치(장부가치)는 이론적으로 0이 되어야 한다.

따라서, 이는 결과적으로 감가상각비의 계산은 복구충당부채가 취득원가에 포함되지 않은 순수 취득원가(건설비용)만을 취득원가로 인식하여 감가상각을 시행하면 된다는 것을 의미한다.

따라서 감가상각비 계산을 위한 가정은 다음과 같다. 첫째, 생산량은 가동 기간 일정하게 유지되며, 생산물의 단위당 가치는 변하지 않는다. 둘째, 생산량을 유지하기 위한 투입량은 일정하다. 셋째, 전력생산을 위한 직접재료나 인력은 항상 일정 수준으로 투입되며, 성능 유지를 위한 소모품 투입 또한 일정하다. 넷째, 원자력발전설비의 잔존가치는 0이며, 복구충당부채를 고려하지 않은 순수 건설비용만을 대상으로 감가상각을 실시한다.

나. 원자력발전의 특성을 고려한 감가상각방법 관련 선행 연구

기존의 감가상각방법과 원자력발전설비의 감가상각방법에는 다음과 같은 차이점이 존재한다.

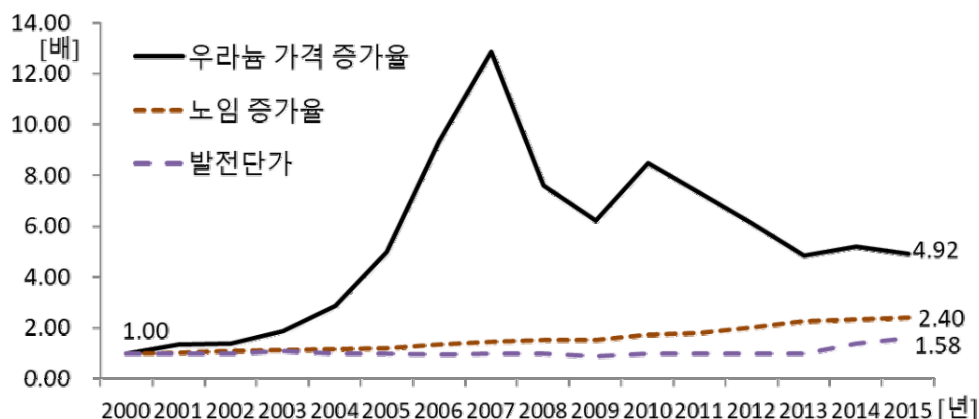
첫째, 수익과 비용의 대응측면에서의 차이점이다. 앞에서 살펴본 바와 같이, 원자력발전설비의 경우 가동 기간 항상 일정한 투입자원을 사용하여 항상 일정한 양과 가치를 가진 생산물을 생산한다. 이는 원자력발전설비인 유형자산을 사용하여 생산되는 생산물의 가치가 항상 일정하다는 것이다. 따라서 생산물의 가치가 일정할 경우 일반적으로 발생하는 수익은 일정해야 한다. 그러나 물가상승률(인플레이션 상황)을 고려할 경우 단위당 판매 금액은 일반적으로 증가한다. 이는 <그림 1>에 잘 나타나 있다. 실제 원자력발전시설에서 생산하는 1kw의 가치는 변함이 없으나, 가격은 약 58%가 증가하였다. 따라서 수익이 증가할 경우 수익 증가에 고려한 유형자산의 사용 대가인 감가상각비의 경우 그에 비례하여 증가해야 함은 당연한 일이다. 그러나 현재 사용되고 있는 감가상각방법은 이러한 흐름을 반영하지 못한다.

-
- 1) 2019년 현재 원자력발전소 1기당 해체비용은 2018년말 기준 불변 가격으로 8,129억원이 책정되며, 이를 기준으로 해체기준 연도까지 물가상승률을 반영하여 해체비용을 계산하고 다시 재무제표 작성 기준으로 할인하여 해체비용 충당금을 설정한다(산업통상자원부 2019).
 - 2) 현재의 기업회계기준(K-IFRS)에서는 복구비용의 현재가치를 자산의 취득원가에 포함한다(김명희 2014 ; 김영덕 2017).

둘째, 다른 원가산정 요소들과의 조화측면에서의 차이점이다. 제조원가는 일반적으로 직접재료비, 직접노무비, 제조간접비로 구분된다. 직접재료비인 우라늄 가격과 직접노무비인 원자력 분야 관련 노임은 <그림 1>과 같이 꾸준히 증가하고 있다(IndexMundi 2015 ; 대한전문건설협회 2000-2015). 따라서 제조간접비에서 많은 비율을 차지하는 감가상각비도 다른 원가 구성요소와 함께 증가추세를 나타내는 것이 자연스럽다. 결국, 직접재료비인 우라늄과 직접노무비인 인건비가 증가하는 추세인 경우, 제조간접비인 감가상각비도 증가하는 것이 자연스러운 원가 흐름일 것이다. 원자력 분야의 미래 비용은 산업통상자원부 고시(산업통상자원부 고시 제2015-132호 : 방사성폐기물 관리비용 및 사용후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정)에 따른 물가상승률을 고려하여 미래 비용을 계산한다(산업통상자원부 2015b). 미래비용은 현재 원가에 물가상승률을 곱하여 계산된다. 결국, 미래원가는 항상 현재 원가보다 높게 계산된다. 따라서 미래원가를 계산하는 데 있어, 직접재료비인 우라늄과 직접노무비인 인건비는 물가상승률에 비례해 증가하는 반면, 감가상각비만이 증가하지 않는다면, 비용 계산 일관성에 적합하지 않을 것이다.

셋째, 시간의 가치측면에서의 차이점이다. 감가상각비는 유형자산을 취득한 현재 시점의 금액을 기준으로 계산된다. 따라서 원자력발전설비에 현재의 정액법을 적용할 경우 감가상각비는 내용연수 동안 동일한 금액으로 계산된다. 원자력발전설비가 가동기간 동안 일정한 양과 가치를 가진 생산물을 생산한다고 가정할 경우 감가상각비는 일정해야 하는 것이 논리적이다. 그러나 이는 원자력발전설비 가동 기간인 60년임을 고려할 경우, 유형자산의 가치를 60년에 걸쳐 합리적인 방법으로 비용을 배분하였다고 말하기 어렵다. 가령 현재 1원을 감가상각비 산정한 경우 60년 후에도 감가상각비는 1원이 된다. 이는 심각한 가치 왜곡 현상을 불러온다. 따라서 시간의 가치를 고려하여, 즉 할인율을 고려하여 일정한 현재가치로 감가상각비용이 60년에 걸쳐 배분되는 것이 더욱 적절한 방법이라고 판단된다. 이러한 방법으로 감가상각비가 계산될 경우, 시간이 흐름에 따라 감가상각비는 증가해야 한다.

<그림 1> 우라늄과 원자력 분야 노임의 증가율



본 연구에서 제안하고자 하는 감가상각방법은 물가가 상승하는 상황에서 시간이 흐름에 따라 감가상각비를 더 많이 계상하는 방법을 말한다. 이러한 감가상각방법에는 리스 관련 자산에서 논의되는 연금법(Annuity Method)과 상각기금법(Sinking-Fund Method)이 있다(Moonitz and Brown 1939 ; Reynolds 1961 ; Zeff 2014). 연금법은 감가상각을 유형자산의 취득으로 인한 투자로 보아 투자자산의 원금회수와 자산 투자수익률에 의한 이자수익을 획득하는 과정이라고 인식하며(Moonitz and Brown 1939 ; Zeff 2014), 상각기금법은 일정기금을 감가상각비로 계상하고, 기금운용에 따른 원리금의 합계액을 총감가상각비로 인식하는 방법이다(Reynolds 1961).

Moonitz and Brown(1939), Reynolds(1961), Zeff(2014)는 유형자산의 감가상각방법으로 연금법이나 상각기금법이 사용될 수 있음을 주장하고 있다. 이처럼 시간이 경과됨에 따라 감가상각비가 증가하는 방법인 연금법이나 상각기금법의 경우 기업회계기준서 제1016호 “유형자산”에 언급된 일반적인 감가상각방법들과는 차별적인 특성을 가지고 있다. 우선, 연금법과 상각기금법의 경우 감가상각을 투입된 원가를 회수하는 과정으로 인식하기 때문에 감가상각이 원가의 배분과정이라고 정의하는 일반적인 감가상각방법과는 개념이 다르다. 또한, 회계처리 과정에서 이자수익이나, 상각기금 등을 계산하여 인식하기 때문에, 감가상각비와 감가상각누계액만을 인식하는 정액법, 체감잔액법과 생산량비례법의 회계처리에 비해 복잡한 계산과정을 통해 산출되어 진다.

이상에서 원자력발전설비가 가지는 특성과 이를 반영할 수 있는 감가상각방법의 적용에 관한 전반적인 이론적 배경을 검토하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 연금법과 상각기금법 개념에 근거한 원자력발전 관련 유형자산 감가상각비 계산 방법으로 다음과 같은 대안을 제시한다³⁾.

원자력발전소의 발전량과 생산물의 가치는 일정하므로 시간의 가치를 고려하지 않고 감가상각비를 계산하면, 내용연수 동안의 감가상각비는 식 (5)와 같이 계산된다.

$$TDC_i = FDC_{i,1} + FDC_{i,2} + FDC_{i,3} + + FDC_{i,N} \quad (5)$$

TDC_i = 유형자산 i의 전체 감가상각비,

FDC_i = 유형자산 i의 첫째 감가상각비

그러나 이를 시간의 가치를 고려하여, 계산 시점에서의 현재가치가 일정하게 하려면 다음과 같은 식 (6)이 도출된다.

$$TDC_i = FDC_{i,1} + FDC_{i,2}(1+r) + FDC_{i,3}(1+r)^2 + + FDC_{i,N}(1+r)^{N-1} \quad (6)$$

r = 할인율

3) 이는 Kim et al.(2016)과 일관된 개념이라 할 수 있다.

식 (6)을 이용하여 첫째 연도의 감가상각비를 계산하면 식 (7)과 같다.

$$FDC_{i,1} = \frac{TDC_i}{\sum_{n=1}^N (1+d_r)^{n-1}} \quad (7)$$

d_r = 감속률(할인율)

식 (7)을 이용하여 잔존가치가 0인, 각 연도의 감가상각비를 구하는 공식은 다음의 식 (8)과 같다.

$$DC_t^{DDM} = TDC_i \times \frac{(1+d_r)^{t-t_0}}{\sum_{n=1}^N (1+d_r)^{n-1}} \quad (8)$$

DC_t^{DDM} = 감속상각법을 사용한 t년도의 감가상각비,
 t_0 = 감가상각 시작연도(감가상각 기준연도)

3. 시나리오 설정

가. 한국의 향후 발전량과 원자력발전소 건설 계획

한국의 향후 원자력발전소 신규 건설 및 운영 계획은 <표 3>과 같다.

본 연구는 새롭게 추가되는 원자로 APR1400이 2016년 기초부터 가동되는 것을 가정하여 비용분석을 하기 때문에⁴⁾, 분석을 위한 가정은 2015년 자료를 기준으로 분석하였다. 2015년 이후 시나리오의 설비 가동률은 2015년 가동률을 고려하여 85%라고 가정한다. 계산의 용이함을 위하여 발전은 설계수명 만료 년까지 발전한다고 가정하고, 설비는 년도 초기에 가동을 시작한다고 가정한다.

본 연구에서는 <표 3>의 시나리오를 이용하여 기존의 감가상각방법인 정액법을 이용할 경우와 본 연구에서 사용하는 감속상각법을 이용할 경우, 감가상각비가 어떻게 달라지는지 비교 분석한다.

4) 자산의 취득기준일이 기중취득일 경우, 감가상각회계의 논리적 일관성과 재무제표에 미치는 영향을 고려하여 취득일 기준으로 감가상각비를 계산하여야 하나(김기영과 박희우 2007), 본 연구에서는 그 복잡성으로 인하여 기초취득으로 가정하여 계산하였다.

〈표 3〉 한국의 향후 원자력발전소 운영 계획

	신규 설비량 (MW)	신규 발전량 (GWh)	신규 운영	
			발전소 이름	용량 (MW)
2016	1,400	10,424	신고리3	1,400
2017	1,400	10,424		
2018	1,400	10,424		
2019	2,800	20,849	신고리4	1,400
2020	4,200	31,273	신한울1	1,400
2021	5,600	41,698	신한울2	1,400
2022	5,600	41,698		
2023	7,000	52,122	신고리5	1,400
2024	8,400	62,546	신고리6	1,400
.	.	.	탈원전 정책으로 향후 건설 계획은 취소됨.	

나. 할인율과 물가상승률의 결정

원자력 분야의 비용 계산을 위한 물가상승률과 할인율은 산업통상자원부 고시인 ‘방사성폐기물 관리비용 및 사용후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정’에 규정되어 있다(산업통상자원부 2015b). 2015년 현재 고시에서 정한 할인율은 3.55%, 물가상승률은 1.40%이다. 본 연구는 2015년 기준으로 계산하기 때문에 2015년 현재 적용 가능한 산업통상자원부고시의 비율을 사용하였다. 미래 비용은 식(8)과 같이 계산된다.

$$NPPCC_{i,t} = NPPCC_{i,t_0} (1+r)^{t-t_0} \quad (8)$$

$NPPCC_i$ = t년도 원자력발전소 i의 건설비용,
 t_0 = 기준 연도(시나리오 시작 연도인 2015년을 의미),
 r = 물가상승률

이를 이용하여 향후 투입되는 원자력발전소의 건설비용은 <표 4>와 같다.

〈표 4〉 향후 투입되는 원자력발전소들의 총발전량과 각 설비의 건설금액

	설비량 (MW)	발전량 (GWh)	투입	
			발전소	감가상각대상금액 (단위 : 억원)
2016	1,400	10,424	신고리3	32,406
2017	1,400	10,424		
2018	1,400	10,424		
2019	2,800	20,849	신고리4	33,786
2020	4,200	31,273	신한울1	34,259
2021	5,600	41,698	신한울2	34,738
2022	5,600	41,698		
2023	7,000	52,122	신고리5	35,718
2024	8,400	62,546	신고리6	36,218

III. 분석결과

1. 원자력발전소의 감가상각비 분석결과

〈그림 2〉는 새로운 원자력발전설비인 APR1400 1기의 감가상각비 변화를 나타내고 있다. 초기의 장부가치는 약 3조 2천 406억원이며, 잔존가치는 0원, 내용연수는 60년, 감가상각비 계산율을 위한 할인율은 3.55%이었다.

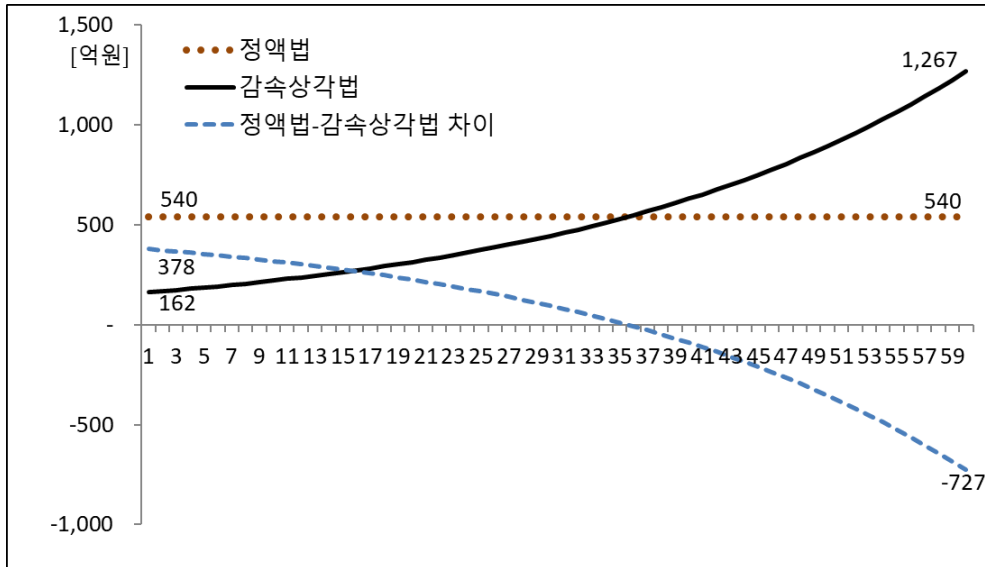
정액법을 사용하여 계산한 감가상각비는 1년에 약 540억 원이었으며, 감속상각법의 경우 초기에는 약 162억 원, 마지막 연도에는 약 1,267억 원이었다. 정액법과 감속상각법의 차이는 초기에는 정액법이 약 378억 원 더 많았으며, 마지막 연도에는 감속상각법이 정액법보다 727억 원 더 많이 계상되었다. 두 방법의 감가상각비가 역전되는 연도는 내용연수 60년 중, 35년을 지난 시점으로 나타났다.

이러한 결과는 대규모 투자를 필요로 하는 장기유형자산의 감가상각방법이 실제 매출원가에 어떠한 영향을 미치는지를 잘 보여주는 결과라 할 수 있다. 정액법으로 감가상각을 할 때 감속상각법에 비해 초기에는 원가가 더 많이 계상되고, 후기에는 원가가 더 적게 계상됨을 볼 수 있다. 또한, 내용연수 초기에 매출이 같다고 가정하면 감속상각법을 사용할 경우 기업의 이익이 378억 원 증가하는 것으로 나타났다⁵⁾. 이러한 결과는 단지 발전설비 하나의 결과이며, 향후 추

5) 법인세 효과는 고려하지 않음.

가되는 발전소가 APR1400 발전소로 교체되어 감가상각을 시작할 경우, 그 영향은 더욱 커지리라 하는 것을 예상할 수 있다.

〈그림 2〉 원자력발전소 1기의 연도별 감가상각비

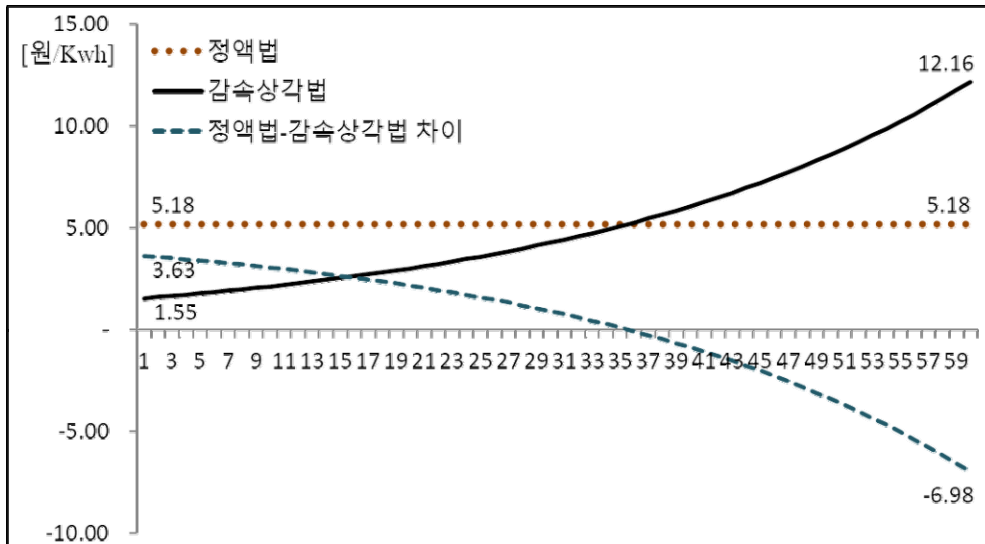


〈그림 3〉은 원자력발전소 1기의 단위당(원/Kwh) 감가상각비를 계산한 것이다. 첫째 감가상각비는 정액법의 경우 5.18원/Kwh이었으며, 감속상각법의 경우 1.55원/Kwh으로 두 방법의 차이는 3.63원/Kwh이었다. 마지막 연도의 감가상각비는 정액법의 경우 5.18원/Kwh이었으며, 감속상각법의 경우 12.16원/Kwh원으로 두 방법의 차이는 6.98원/Kwh이었다.

이러한 차이는 원자력발전량 1Kwh 당 판매가격이 62.69원/Kwh인 것을 감안하면, 첫째 연도에는 전체 발전원가의 약 5.8%의 차이를 발생시키고 있음을 알 수 있다(전력통계정보시스템, 2015). 이는 실제 전기요금이 현재의 정액법하에서 100,000원이 청구될 경우, 두 방법에 따른 원가 차이가 약 5,800원이 발생함을 의미하며, 이러한 금액 차이는 전력을 이용하는 대다수 국민에게 무시할 수 없는 수준의 금액이다.

따라서 원자력발전설비의 감가상각방법 결정은 매우 중요한 문제이며, 이렇게 결정된 감가상각방법은 전력요금 산정에 영향을 미쳐, 결국 전기를 사용하는 모든 사람에게 금전적인 영향을 미치기 때문이다.

〈그림 3〉 원자력발전소 1기의 단위당 감가상각비 (원/Kwh)



2. 시나리오를 고려한 향후 감가상각비 분석결과

새로운 타입의 원자력발전소인 APR1400은 2016년도에 처음 도입되었으며, 2024년까지 6기가 건설될 예정이다.

도입 시나리오에 따른 총 감가상각비 추정 결과는 <표 5>와 <그림 4>에 나타나 있다.

정액법에 따른 감가상각비는 마지막 APR1400이 도입되는 2024년도에 3,452억 원의 감가상각비가 계상된 후, 2075년까지 일정하게 유지된다. 그 후, 처음 도입된 APR1400이 폐쇄되는 2076년부터 감가상각비가 점차 감소하다 2083년에 모든 감가상각이 종료된다.

감속상각법의 경우, 감가상각 초반에는 정액법보다 작은 162억 원의 감가상각비가 계상된 후, 2075년까지 꾸준히 증가하며, 이때의 감가상각비는 6,929억 원이 된다. 그 후, 정액법과 마찬가지로 2076년 이후 감소하며, 2083년 모든 시설의 감가상각이 종료된다.

정액법과 감속상각법의 차이가 가장 큰 연도는 2024, 2075년으로 2024년은 정액법에 따른 감가상각비가 가장 큰 시점으로 두 방법의 차이는 약 2,283억 원 만큼 정액법이 많았고, 2075년은 감속상각법에 따른 감가상각비가 가장 큰 시점으로 두 방법의 차이는 3,477억 원 만큼 감속상각법의 감가상각비가 많았다.

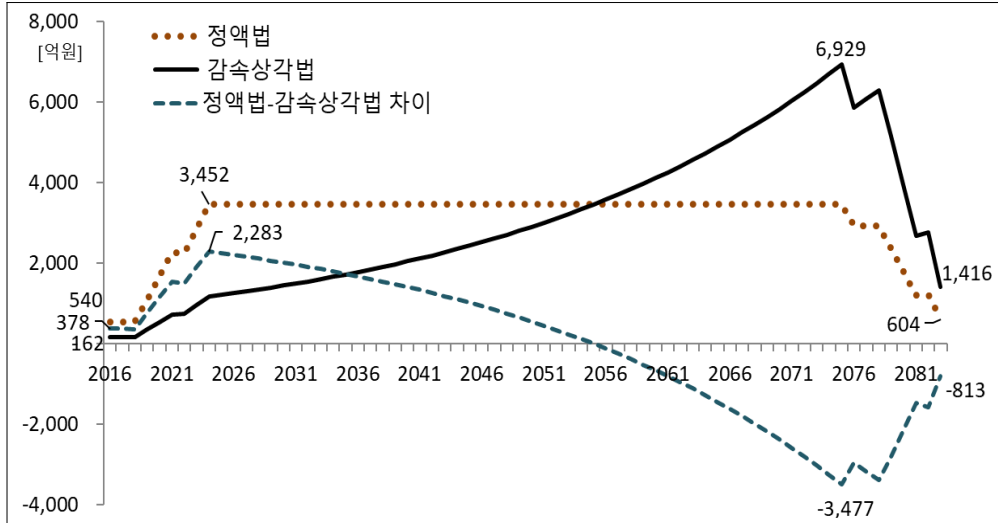
이러한 결과는 감가상각방법의 선택이 기업의 이익에 어떠한 영향을 미치는지를 보여주는 결과로, 만약 한국수력원자력이 감속상각법으로 감가상각비를 계산한다면, 2055년 이전에는 정액법으로 감가상각한 것보다 많은 이익을 보고할 것이고, 그 이후에는 더 적은 이익을 보고하게

될 것이다. 따라서 많은 자본 투자가 필요한 장기유형자산을 사용하는 사업의 경우, 감가상각방법의 선택은 기업의 이익 산출에 중요한 문제가 된다는 것을 보여준다.

〈표 5〉 원자력발전소 도입 시나리오에 따른 연도별 총 감가상각비

년도	총 감가상각비 (단위 : 억원)			년도	총 감가상각비 (단위 : 억원)			년도	총 감가상각비 (단위 : 억원)		
	정액	감속	차이		정액	감속	차이		정액	감속	차이
2016	540	162	378	2039	3,452	1,974	1,478	2062	3,452	4,403	(951)
2017	540	168	373	2040	3,452	2,044	1,408	2063	3,452	4,559	(1,107)
2018	540	173	367	2041	3,452	2,116	1,336	2064	3,452	4,721	(1,269)
2019	1,103	348	755	2042	3,452	2,191	1,261	2065	3,452	4,888	(1,436)
2020	1,674	532	1,142	2043	3,452	2,269	1,183	2066	3,452	5,062	(1,610)
2021	2,253	724	1,529	2044	3,452	2,350	1,102	2067	3,452	5,242	(1,790)
2022	2,253	750	1,503	2045	3,452	2,433	1,019	2068	3,452	5,428	(1,976)
2023	2,848	955	1,894	2046	3,452	2,519	933	2069	3,452	5,620	(2,168)
2024	3,452	1,170	2,283	2047	3,452	2,609	843	2070	3,452	5,820	(2,368)
2025	3,452	1,211	2,241	2048	3,452	2,702	751	2071	3,452	6,026	(2,574)
2026	3,452	1,254	2,198	2049	3,452	2,797	655	2072	3,452	6,240	(2,788)
2027	3,452	1,299	2,154	2050	3,452	2,897	555	2073	3,452	6,462	(3,010)
2028	3,452	1,345	2,107	2051	3,452	3,000	452	2074	3,452	6,691	(3,239)
2029	3,452	1,392	2,060	2052	3,452	3,106	346	2075	3,452	6,929	(3,477)
2030	3,452	1,442	2,010	2053	3,452	3,216	236	2076	2,912	5,863	(2,951)
2031	3,452	1,493	1,959	2054	3,452	3,331	122	2077	2,912	6,071	(3,159)
2032	3,452	1,546	1,906	2055	3,452	3,449	3	2078	2,912	6,286	(3,374)
2033	3,452	1,601	1,851	2056	3,452	3,571	(119)	2079	2,349	5,141	(2,792)
2034	3,452	1,658	1,794	2057	3,452	3,698	(246)	2080	1,778	3,937	(2,159)
2035	3,452	1,717	1,736	2058	3,452	3,829	(377)	2081	1,199	2,670	(1,471)
2036	3,452	1,777	1,675	2059	3,452	3,965	(513)	2082	1,199	2,764	(1,566)
2037	3,452	1,841	1,611	2060	3,452	4,106	(654)	2083	604	1,416	(813)
2038	3,452	1,906	1,546	2061	3,452	4,252	(800)				

〈그림 4〉 원자력발전소 도입 시나리오에 따른 연도별 총 감가상각비



<표 6>과 <그림 5>는 원자력발전소 도입 시나리오에 따른 단위당(원/Kwh) 감가상각비 추정 결과이다.

분석결과 2016년 단위당 감가상각비는 정액법이 5.181원/Kwh, 감속상각법이 1.552원/Kwh으로 계산되어, 두 방법의 차이는 3.629원/Kwh의 차이를 보이고 있다.

〈표 6〉 원자력 발전소 폐쇄와 운영 시나리오에 따른 새로운 원자력발전소들의
연도별 단위당 감가상각비

년도	단위당 감가상각비 (단위 : 억원/Kwh)			년도	단위당 감가상각비 (단위 : 억원/Kwh)			년도	단위당 감가상각비 (단위 : 억원/Kwh)		
	정액	감속	차이		정액	감속	차이		정액	감속	차이
2016	5.181	1.552	3.629	2039	5.519	3.155	2.364	2062	5.519	7.039	(1.520)
2017	5.181	1.607	3.574	2040	5.519	3.267	2.252	2063	5.519	7.289	(1.770)
2018	5.181	1.664	3.517	2041	5.519	3.383	2.136	2064	5.519	7.548	(2.028)
2019	5.291	1.671	3.621	2042	5.519	3.504	2.016	2065	5.519	7.816	(2.296)
2020	5.353	1.700	3.653	2043	5.519	3.628	1.891	2066	5.519	8.093	(2.574)
2021	5.404	1.737	3.667	2044	5.519	3.757	1.763	2067	5.519	8.380	(2.861)
2022	5.404	1.798	3.605	2045	5.519	3.890	1.629	2068	5.519	8.678	(3.159)
2023	5.465	1.832	3.633	2046	5.519	4.028	1.491	2069	5.519	8.986	(3.467)
2024	5.519	1.870	3.649	2047	5.519	4.171	1.348	2070	5.519	9.305	(3.786)

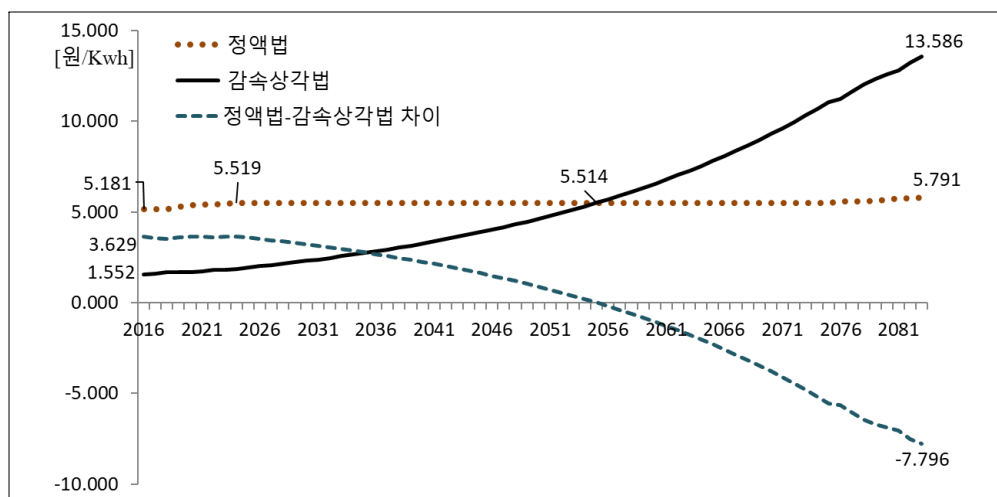
〈표 6〉 원자력 발전소 폐쇄와 운영 시나리오에 따른 새로운 원자력발전소들의

년도별 단위당 감가상각비 (계속)

년도	단위당 감가상각비 (단위 : 억원/Kwh)			년도	단위당 감가상각비 (단위 : 억원/Kwh)			년도	단위당 감가상각비 (단위 : 억원/Kwh)		
	정액	감속	차이		정액	감속	차이		정액	감속	차이
2025	5.519	1.936	3.583	2048	5.519	4.319	1.200	2071	5.519	9.635	(4.116)
2026	5.519	2.005	3.514	2049	5.519	4.473	1.047	2072	5.519	9.977	(4.458)
2027	5.519	2.076	3.443	2050	5.519	4.631	0.888	2073	5.519	10.331	(4.812)
2028	5.519	2.150	3.369	2051	5.519	4.796	0.723	2074	5.519	10.698	(5.179)
2029	5.519	2.226	3.293	2052	5.519	4.966	0.553	2075	5.519	11.078	(5.559)
2030	5.519	2.305	3.214	2053	5.519	5.142	0.377	2076	5.587	11.248	(5.661)
2031	5.519	2.387	3.132	2054	5.519	5.325	0.194	2077	5.587	11.647	(6.060)
2032	5.519	2.472	3.047	2055	5.519	5.514	0.005	2078	5.587	12.061	(6.474)
2033	5.519	2.560	2.960	2056	5.519	5.710	(0.190)	2079	5.633	12.330	(6.697)
2034	5.519	2.650	2.869	2057	5.519	5.912	(0.393)	2080	5.685	12.588	(6.903)
2035	5.519	2.744	2.775	2058	5.519	6.122	(0.603)	2081	5.751	12.805	(7.055)
2036	5.519	2.842	2.677	2059	5.519	6.340	(0.820)	2082	5.751	13.260	(7.509)
2037	5.519	2.943	2.576	2060	5.519	6.565	(1.045)	2083	5.791	13.586	(7.796)
2038	5.519	3.047	2.472	2061	5.519	6.798	(1.278)				

〈그림 5〉 원자력발전소 폐쇄와 운영 시나리오에 따른 새로운 원자력발전소들의

년도별 단위당 감가상각비 (원/Kwh)



시간이 흐름에 따라 순차적으로 새로운 발전설비자산이 투입된 후, 2024년의 두 방법의 차이는 3.694원/Kwh의 차이를 보이고 있다. 이러한 차이가 커 보이지는 않지만, 전력은 모든 국민이 사용하기 때문에 3.694원/Kwh의 차이는 전체 금액으로 환산할 경우 <표 5>에 나타난 것처럼 약 2,283억 원의 차이를 발생시킨다. 즉, 매출이 같다면 감속상각법을 선택할 경우 정액법을 사용한 결과보다 한국수력원자력의 순이익은 2,283억 원 상승하게 된다.

그러나 이러한 이익의 증가는 2055년을 기점으로 반전되며, 2055년 이후에는 정액법이 감속상각법보다 더 많은 이익이 계상됨을 보여준다.

IV. 사례연구를 통한 세무·회계관점에서의 시사점

‘K-IFRS 제1016호 유형자산’에서는 감가상각 관련 내용을 다음과 같이 정의하고 있다.

“감가상각 : 자산의 감가상각대상금액을 그 자산의 내용연수에 걸쳐 체계적으로 배분하는 것”

“유형자산의 감가상각방법은 자산의 미래경제적효익이 소비될 것으로 예상되는 형태를 반영한다.”

“유형자산의 감가상각대상금액은 내용연수에 걸쳐 체계적인 방법으로 배분한다.”

“유형자산의 감가상각대상금액을 내용연수 동안 체계적으로 배부하기 위해 다양한 방법을 사용할 수 있다. 이러한 감가상각방법에는 정액법, 체감잔액법과 생산량비례법이 있다.”

이에 따라, 현재 감가상각방법은 크게 정액법, 체감잔액법, 생산량비례법이 사용되고 있다. 그러나 본 연구에서는 이러한 방법 이외에도 ‘합리적이고 체계적인 방법’이라는 관점에서 원자력 발전소 같은 특수 장기유형자산에 적합한 감가상각방법을 고찰하고, 감속상각법이라는 방법을 제안하였다⁶⁾.

그러나, 본 연구에서 제안한 감속상각법은 기존에 사용되던 감가상각방법이 아니므로, 그 적용에 있어 여러 가지 어려움이 있을 것이다. 따라서 본 연구에서 제안한 감속상각법의 단점과 해결방안, 장점 등을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 감속상각법은 다음과 같은 단점을 가지고 있다.

첫째, 감속상각법은 현재 사용되고 있는 방법에 비해, 계산 방법과 적용에 어려움이 있다. 이는 감속상각법의 경우, 계산이 간단한 정액법이나, 비교적 단기간의 자산에 사용하는 정률법 등의 방법에 비해, 계산과정이 복잡하다. 또한, 기본적으로 장기유형자산을 가정하기 때문에 감가상각

6) 본 연구는 감가상각방법으로 정액법, 체감잔액법, 생산량비례법 이외에 다른 감가상각방법을 사용할 수 있으나, 아니냐를 논하는 것이 아닌, 다른 합리적인 방법이 있는가에 대한 탐색적 연구이다.

비가 장기간에 걸쳐 계산된다. 따라서 재무제표를 작성하는 회계실무자에게 부담을 줄 수 있다.

그러나 현재의 컴퓨터 처리 능력의 개선, 회계 프로그램의 지속적인 개발, 정보처리 소프트웨어의 발전을 고려할 때, 회계실무자의 부담은 점차 감소할 것이다.

둘째, 할인율의 문제이다. 감속상각법은 기본적으로 장기유형자산을 대상으로 함으로, 작은 할인율의 변동에도 민감하다. 본 연구에서는 2016년도 건설비를 기준으로 미래의 원자력발전설비 건설비용이 매년 1.40%씩 증가한다고 가정하였다. 이는 실제 정부 기관의 ‘고시’에 따른 방법이기 때문에 그 논란이 적을 수 있으나, 원자력 분야가 아닌 다른 산업 분야의 경우, 임의로 감가상각 대상 자산의 할인율을 설정해야 하는데 이는 많은 논란을 일으킬 것이며, 또한, 이러한 임의적인 설정은 경영자에게 이익조정의 유인을 제공할 가능성도 존재한다.

따라서 할인율의 설정에는 그 객관성과 신뢰성이 확보되어야 한다. 감속상각법에서 할인율의 설정은 매우 중요한 문제이다. 이는 본 연구에서 주장한 감속상각법의 경우 긴 수명을 가지고, 대규모 자본 투입이 예상되는 장기유형자산이기 때문에, 할인율의 설정은 장기간에 걸쳐 영향을 미치며, 매우 작은 할인율의 변동에도 감가상각 금액이 크게 변동된다. 원자력발전설비의 경우, 산업통상자원부에서 고시한 기준에 따르면 되나, 모든 산업 분야가 이러한 기준을 만들기는 힘들 것이다. 따라서 일정 기간의 시장이자율 평균, 국채 수익률 평균 등 계산이 간단하고, 모두가 신뢰할 수 있는 할인율 산정 방법에 대한 지속적인 논의가 필요하다.

또한, 이와 함께, 감가상각방법의 변경 또한 엄격한 기준이 적용되어야 할 것이다. 이만우 외(2014)의 연구에 따르면 IFRS의 도입으로 유형자산 금액이 변동한 것으로 나타났고, 이는 감가상각방법 또는 내용연수의 변경이 발생했음을 의미한다는 연구 결과를 제시하였다. 따라서 새로운 감가상각방법인 감속상각법이 도입된다면 이와 유사한 문제가 발생할 것이다. 이는 정액법이나 정률법을 사용하여 장기유형자산의 감가상각을 해오던 자산이 감속상각법으로 감가상각방법을 변경할 경우, 당기의 감가상각비용이 정액법이나 정률법보다 적게 계상되어, 당기순이익을 더 많이 보고할 수 있게 된다. 따라서 경영자가 당기순이익을 더 많이 보고할 필요가 있다고 판단할 경우, 기존의 방법에서 감속상각법으로 변경할 유인이 존재한다. 따라서, 만약 감속상각법이 적용된다면, 변경 가능한 장기유형자산의 조건을 엄격히 제한해야 할 것이다. 본 연구에서는 가동 또는 사용기간이 20년 이상의 장기유형자산, 생산물의 가치가 일정할 것, 단위당 판매 또는 이용가격이 점진적으로 상승하는 경우 등으로, 그 조건을 제한해야 한다고 제안한다.

셋째, 세법상의 문제이다. 현재 한국 세법에서는 감가상각방법으로 정액법, 정률법, 생산량비례법만을 인정하고 있다(임상엽과 정정운 2020). 따라서, 감속상각법의 적용을 위해서는 세법의 개정이 필요하며, 이러한 새로운 방법의 적용은 그 실행에 있어 많은 시간과 추가적인 비용투입 등의 문제가 발생할 수 있다.

그러나, 이는 향후 감속상각법에 대한 논의가 활발히 이루어지고, 사용의 필요성이 대두된다면, 세법의 개정은 점진적으로 반영되리라 생각한다.

넷째, 감속상각법의 높은 법인세 관련 문제이다. 감가상각방법을 기존의 정액법이나 정률법에

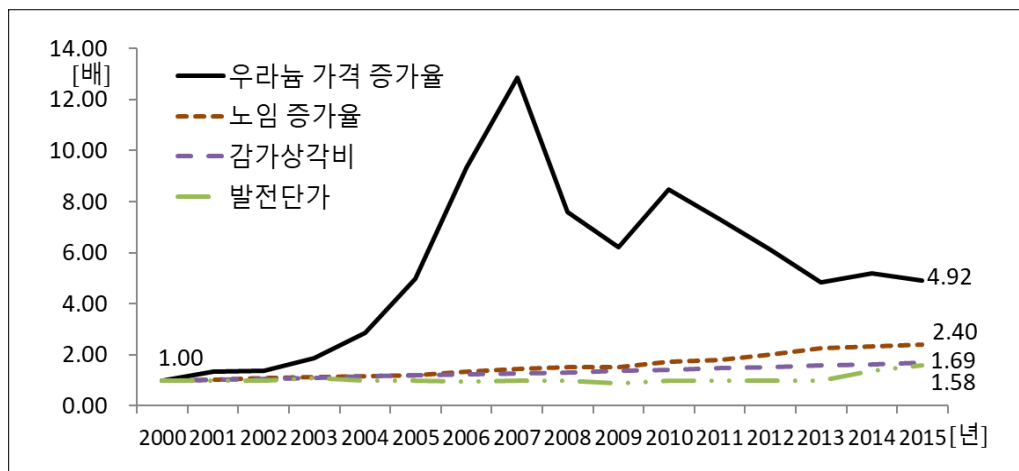
서 감속상각법으로 변경할 경우, 기존의 방법보다 더 많은 순이익을 보고하게 되고, 초기에 법인세가 더 많이 계상된다. 따라서 기업 내부의 현금은 정액법이나 정률법보다 감소하게 되며, 이는 현금보유율, 보유 현금의 재투자에 악영향을 미치게 된다. 따라서 현금의 보유나, 투자를 통한 이익 창출을 중요하게 생각하는 기업의 경우, 감속상각법이 다른 감가상각방법에 비해 더 합리적인 방법이라고 판단될 경우에도 정액법이나 정률법에 비해 꺼리게 될 것이다.

그러나 이는 현재의 감가상각방법도 기업의 선택에 맡기는 것과 마찬가지로, 기업이 가장 합리적이라고 판단되는 감가상각방법의 적용에 그 결정을 맡겨야 할 것이다. 다만, 본 연구의 사례 분석 예시와 같이 특정 산업 분야의 장기유형자산의 경우, ‘회계기준적용의견서’ 등에 그 내용을 언급할 수 있을 것이다.

그럼에도 불구하고, 감속상각법은 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 인플레이션하에서는 다른 원가요소들과 동일한 원가 흐름을 보인다. <그림 6>은 2000년에서 2015년까지의 원가요소들인 직접재료비(우라늄), 직접노무비(원자력 분야 노임), 제조간접비(감속상각법의 감가상각비)와 단위당 판매가격의 증가율을 나타낸 것이다. 직접재료비, 직접노무비, 그리고 판매가격의 경우 시간이 흐름에 따라 지속적으로 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 따라서 만약, 감가상각방법으로 정액법이나 정률법이 사용된다면, 감가상각방법에 따른 제조간접비만이 다른 원가요소들과는 다른 가격 흐름을 가질 것이다. 따라서 본 연구에서 제시한 감속상각법의 이점은 제조간접비(감가상각비)가 다른 원가요소들인 직접재료비와 직접노무비, 그리고 판매가격과 동일한 가격 흐름을 보이게 될 것이다.

〈그림 6〉 원가요소들과 발전단가의 증가율



둘째, 사업 초기나, 대규모 시설투자 후에도 주식시장에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다. 일반적으로 사업을 시작하는 초기나 대규모 시설투자 후에는 투자된 자산의 안정적인 이익 창출이 되기 어려워 투자 대비 높은 감가상각비가 계상될 것이다. 상대적으로 높은 감가상각비는 매출 대비 높은 매출원가를 계상할 것이며, 따라서 기업이 이익을 보기 위해 판매가를 높이거나, 적은 순이익, 순이익의 감소나 순손실도 감수해야만 할 것이다. 그러나 감속상각법의 경우 정액법이나 정률법보다, 초기에 감가상각비가 더 적게 계상되고, 이는 특히, 사업 초기나 대규모 시설투자 직후에 순손실을 더 적게 계상하여 주주들에게 긍정적인 신호를 줄 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 장기유형자산인 원자력발전설비를 대상으로 발전원가 산정을 위한 감가상각 방법들에 대해 고찰하고, 원자력 발전원가 산정에 적합한 감가상각방법을 도출하는데, 그 목적이 있다.

이를 위하여 본 연구에서는 기존에 사용해 오던 정액법 대신에 감속상각법이라는 새로운 방법을 제안하였으며, 이를 이용하여 감가상각비를 도출하고, 그 결과를 비교 분석하였다.

분석결과는 다음과 같다.

첫째, 새로운 발전설비인 APR1400 1기의 첫째 감가상각비는 정액법으로 계산하였을 경우 540억 원이었으며, 감속상각법은 162억 원이었다. 마지막 해의 감가상각비는 정액법이 초기와 같은 540억이고, 감속상각법에 따른 감가상각비는 1,267억 원이었다. 따라서 정액법과 감속상각법의 차이는 초기에는 정액법이 약 378억 원 많았으며, 마지막 연도에는 감속상각법이 727억 원 더 많았다.

둘째, APR1400 1기의 단위당 첫째 감가상각비는 정액법의 경우 5.18원/Kwh이었으며, 감속상각법의 경우 1.55원/Kwh으로 두 방법의 차이는 3.63원/Kwh이었다. 마지막 년도의 감가상각비는 정액법의 경우 5.18원/Kwh이었으며, 감속상각법의 경우 12.16원/Kwh으로 두 방법의 차이는 6.98원/Kwh이었다.

셋째, 시나리오 분석결과, 정액법과 감속상각법으로 도출된 감가상각비의 차이는 도입 첫해인 2016년 378억 원으로 계산되었다. 두 방법의 감가상각방법에 따른 감가상각비 차이는 2024년에는 정액법이 2,283억 원이 더 많았고, 2075년에는 감속상각법이 3,477억 원 더 많았다.

넷째, 2016년 단위당 감가상각비는 정액법이 5.181원/Kwh, 감속상각비는 1.552원/Kwh으로 계산되어, 두 방법의 차이는 3.629원/Kwh의 차이를 보였다. 시간이 흐름에 따라 순차적으로 새로운 발전설비자산이 투입된 후, 2024년의 두 방법의 차이는 3.694원/Kwh의 차이를 보인다. 이러한 차이는 결국 전체 금액으로 환산할 경우 2,283억 원의 차이를 발생시킨다. 즉, 매출이 같다면 정액법보다 감속상각법을 선택할 경우 한국수력원자력의 순이익은 2024년 2,283억 원 상승

하게 된다.

본 연구는 원자력발전소 같은 특수 장기유형자산의 감가상각방법을 고찰하고, 감속상각법이 라는 새로운 감가상각방법을 제시하였다는 것에 그 의의가 있다. 또한, 본 연구는 실제 전력을 사용하는 모든 사람에게 영향을 미치는 발전단가 산정에 관한 연구를 수행하여 사회, 경제적으로 도움이 되는 연구결과를 제시하였다는 것에 그 의의가 있다.

본 연구에서 제안한 감속상각법은 기존에 사용해 오던 감가상각방법인 정액법, 체감잔액법, 생산량비례법에 비해 계산 방법이 복잡하고, 할인율 산정의 어려움, 감가상각방법 선택과 변경에 따른 부작용 등의 이유로 실무에 적용하기에는 많은 어려움이 있을 것이다. 그러나 본 연구에서 제안한 감속상각법 이외에도 다양한 감가상각방법이 꾸준히 논의된다면, 미래에는 좀 더 다양한 감가상각방법을 실무에 사용할 수 있을 것이며, 이는 결국 더욱 정확하고 합리적인 원가 산정에 이바지할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김기영 · 박희우. 2007. “감가상각회계의 적용상 문제점에 관한 연구”. 세무와 회계저널. 제8권 제1호 : 9-26.
- 김명휘. 2014. “더원 증급회계”. 법문사.
- 김영덕. 2017. “IFRS 증급회계(상). 다임.
- 국회에산정책처. 2014. “원자력 발전비용의 쟁점과 과제”. 국회예산정책처.
- 대한전문건설협회. 2000-2015. “건설업노임 실태보고서”. 대한전문건설협회.
- 미래창조과학부. 2018. “원자력백서”. 미래창조과학부.
- 백태영. 2018. “원가관리회계”. 신영사.
- 산업통상자원부. 2015a. “원자력발전백서”. 산업통상자원부 원전산업정책과.
- 산업통상자원부. 2015b. “산업통상자원부 고시 제2015-132호 : 방사성폐기물 관리비용 및 사용 후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정”. 산업통상자원부.
- 산업통상자원부. 2017. “제8차 전력수급기본계획”. 산업통상자원부.
- 산업통상자원부. 2019. “산업통상자원부 고시 제2019-217호 : 방사성폐기물 관리비용 및 사용 후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정”. 산업통상자원부.
- 이만우 · 김정선 · 심준용. 2014. “회계 및 세무 장부 이원화를 통한 감가상각절차 개선방안”. 세무와 회계저널. 제15권 제1호 : 127-161.
- 이효익 · 최 관 · 백원선 · 최영수. 2020. “IFRS 회계원리” 9판. 신영사.
- 임상엽 · 정정운. 2020. “세법개론” 26판. 상경사.
- 전력통계정보시스템. 2020. <http://epsis.kpx.or.kr/epsis/epsisMain.do>
- 한국원자력산업회의. 2014. “원자력연감”. 한국원자력산업회의.
- 한국수력원자력. 2015. “한국수력원자력 사업보고서”. 한국수력원자력.
- 한국수력원자력. 2016. “원자력발전백서”. 한국수력원자력.
- 한국수력원자력. 2020a. <https://npp.khnp.co.kr/index.khnp>
- 한국수력원자력. 2020b. “한국수력원자력 사업보고서”. 한국수력원자력.
- 한국회계기준원. 2018. 기업회계기준서 제1016호 “유형자산”. 한국회계기준원 회계기준위원회.
- Horngren, C. T., Datar, S. M., Foster, G., Rajan, M. V., and Ittner, C. 2009. 『Cost accounting : a managerial emphasis』, thirteenth edition. Pearson Education : New Jersey, USA.
- IndexMundi. 2015. <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=uranium>
- Kieso, D. E., Weygandt, J. J., and Warfield, T. D. 2014. 『Intermediate accounting : IFRS edition』, second edition. John Wiley & Sons : New Jersey, USA.
- Kim, S., Ko, W., Youn, S., Gao, R., Chung, Y., and Bang, S. 2016. Advanced Depreciation Cost Analysis for a Commercial Pyroprocess Facility in Korea. *Nuclear Engineering and Technology* (Vol.48 No.3) : 733-743.

- Moonitz, M., and Brown, E. C. 1939. The annuity method of estimating depreciation. *The Accounting Review* 14 (4) : 424–429.
- Mowen, M. M ; Hansen, D.R. ; Heitger, D. L. 2014. 『Cornerstones of managerial accounting』, fifth edition. Cengage Learning : Boston, USA.
- Reynolds, I. N. 1961. Selecting the proper depreciation method. *The Accounting Review* 36 (2) : 239.
- Weygandt, J. J. ; Kieso, D. E. ; Kimmel, P. D. 2008. 『Accounting principles』, eighth edition. Wiley : Danvers, USA.
- Zeff, S. 2014. The IASB and FASB stumble over the annuity method of depreciation. *Accounting in Europe* 11 (1) : 55–57.

The Case Study of Depreciation Method for Long - Term Tangible Assets - Focusing on Nuclear Power Generation Facility -

Sung Sig Bang* · Sang Yun Park**

〈Abstract〉

The purpose of this case study is to examine a rational depreciation method to calculate the power generation cost of a nuclear power plant, which is classified as a long-term tangible asset.

This study first reviewed existing depreciation methods, and analyzed the problems of calculating depreciation costs of nuclear power plants. Next, it proposed a new depreciation method that resolves known issues, and compared the calculated depreciation costs to those derived with existing methods.

This study proposed a new method called the decelerated depreciation method to calculate the depreciation of a nuclear power plant. First, the depreciation of one nuclear power plant was 54 billion won in the first year when calculated using the straight-line depreciation method, and 16.2 billion won when using the decelerated depreciation method. The depreciation cost in the final year was the same 54 billion won under the straight-line depreciation method, and 126.7 billion won for the decelerated depreciation method. Second, based on scenario analysis, the straight-line method had a higher depreciation by 37.8 billion won than the decelerated depreciation method in 2016, and by 228.3 billion won in 2024. The decelerated depreciation method had a 347.7 billion won higher depreciation in 2075.

The significance of this study lies in proposing a new depreciation method for long-term tangible assets such as nuclear power plants. The calculation of power generation costs is relevant to everyone using electricity, and is expected to have real-world benefits in terms of society and economy.

〈Key words〉 long-term tangible asset, depreciation method, decelerated depreciation, power generation cost

* Lecturer, Department of Business and Technology Management, Korea Advanced Institute of Science and Technology, ssbang@kaist.ac.kr, First Author

** Associate Professor, Department of Business Administration, Paichai University, spark@pcu.ac.kr, Corresponding Author