

안강망어업 작업 중 안전사고 저감의 경제적 효과 분석

김도훈 · 이주현¹ · 이유원^{2*}

부경대학교 해양수산경영학과 교수, ¹부경대학교 해양수산경영학과 대학원생, ²부경대학교 실습선 교수

An economic feasibility analysis of the reduction of accident at fishing operation in stow net fishery

Do-Hoon KIM, Ju-Hyun Yi¹ and Yoo-Won LEE^{2*}

Professor, Department of Marine Business & Economics, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

¹Graduate Student, Department of Marine Business & Economics, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

²Professor, Training ship, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

This study aimed to analyze the economic feasibility of the reduction of working safety accidents in stow net fishery through the prevention education to fishing crews. The benefit was evaluated by estimating insurance payment amount that was reduced through prevention education. The decreasing rate of working safety accidents was presumed to follow the experience in Japan. The cost was assumed as the cost of textbook development. Results indicated that IRR was estimated to be 79.9% in case of scenario assuming no additional operating costs while IRR was 56.3% in case of scenario assuming 10% additional operating costs. In addition, the economic feasibility would be secured when annual operating costs increased to 274 million won according to the result of sensitivity analysis.

Keywords: Economic feasibility, Working safety accident, Stow net fishing vessel, Prevention education

서론

안강망어업은 우리나라 남서해안의 조류가 빠른 곳에서 복수의 그물과 로프, 이들을 고정하기 위한 닻을 이용하여 이루어지는 어업으로 우리나라 연근해어업 중 작업안전사고가 높은 고위험 군으로 보고되었다(Lee et al. 2015). 특히, 안강망어업은 주 조업시기인 가을에서 봄까지 북서계절풍의 영향을 받으면서 사리 때 비교적 좁은 어장에서 0.2~0.3마일(n. mile) 거리를 두고 반복적으로 조업이 이루어지는 특성이 있으므로 선박간의 충돌

및 안정성은 물론 선원의 안전도 다른 어업에 비하여 열악한 실정이다.

안강망어업의 작업 중 안전사고에 따른 인명피해를 줄이기 위하여 Hyun et al. (2020a; 2020b)의 위험도 평가와 설문조사를 통한 선원들의 위험인식 조사가 있었고, Kim et al. (2020)의 최근 5년간(2015~2019년) 근해 안강망과 연안개량안강망어업 33건의 인명사상에 관한 해양안전심판원(Korean Maritime Safety Tribunal: KMST) 재결서 분석을 통하여 작업 중 안전사고의 주요

*Corresponding author: yooowon@pknu.ac.kr, Tel: +82-51-629-5993, Fax: +82-51-629-5886

원인을 분석하였다.

위의 연구들을 통해 안강망어업에 적용 가능한 안전 작업수칙을 마련하고 본 어업에 종사하는 선원을 대상으로 해당 수칙에 기반한 안전사고 예방교육을 실시할 경우, 안강망 어선에서의 작업 중 안전사고가 상당 부분 저감될 수 있을 것이라 기대된다. 더불어 어선원의 건강권을 보장하고 예방 가능한 인명피해를 방지하며, 나아가 작업 위험도를 낮춤으로써 안전 우려로 인한 어선원으로서의 취업 기피 현상을 해결할 수 있을 것이다. 국외사례로 일본은 선원재해방지 기본계획을 통해 어선원에 대한 교육을 실시함으로써 어선원 재해사고 감소 효과를 지속적으로 거두고 있다(MLIT, 2019).

따라서 본 연구에서는 우리나라에서 안강망어업용 작업 중 안전사고 예방 지침을 개발하고, 어선원에 대하여 안전사고 예방교육을 실시하였을 때 기대되는 경제적 효과를 분석하였다.

재료 및 방법

경제적 효과 분석 방법

경제적 효과 분석은 분석을 시행하는 시점을 기준 연도로 하여 미래에 발생하는 모든 비용과 편익을 환산하여 그 크기를 비교하는 것이 일반적이다. 이는 현금이 시간 가치를 갖기 때문으로, 현재의 현금이 미래의 현금보다 높은 가치를 가진다는 점을 반영하기 위하여 모든 편익과 비용을 현재 시점의 가치로 환산하는 것이다(White et al., 2014). 마찬가지로 본 연구에서도 안전사고 예방교육을 위해 교재를 개발하고, 그 교재를 활용하여 교육을 실시하는데 소요되는 비용과 작업 중 안전사고가 감소함에 따라 발생하는 편익을 분석이 이루어지는 현재 시점의 금전적 가치로 환산하여 비교하였다.

현금의 시간적 가치를 고려하여 분석 시점으로 환산한 편익과 비용을 통해 경제성을 분석하는 방법으로는 순현재가치법(Net Present Value: NPV), 내부수익률법(Internal Rate of Return: IRR) 및 편익·비용 비율법(Benefit-Cost Ratio: BCR) 등이 있다. 순현재가치법은 현금 흐름을 분석 시점으로 할인하는 기법으로, 현금의 시간적 가치를 고려하는 방법이다. 순현재가치법은 특정 사업에 대한 투자의 의사결정 뿐만 아니라 상호 독립적인 투자안들의 우선순위를 결정할 때 혹은 상호배타적인 투자안들을 결정할 때 적합한 자본예산기법이다.

순현재가치의 공식은 아래 식 (1)과 같다.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{TB_t - TC_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad (1)$$

여기서, t 는 특정 기간, r 은 사회적 할인율, TB 는 총편익(total benefit), TC 는 총비용(total cost), I_0 는 초기투자비용을 나타낸다. 식 (1)에서 알 수 있듯이, 순현재가치는 각 시점의 총편익에서 비용을 차감하여 현재의 가치로 환산한 현재가치의 합에서 초기 투자비용을 제한 값을 의미한다. 따라서 순현재가치가 0보다 클 경우 투자로 인해 발생하는 총편익이 초기투자비용을 제하고도 남는 것을 의미하므로 투자안을 채택하고, 0보다 작을 경우 초기 투자비용이 총편익보다 크다는 것을 의미하므로 투자안을 기각하는 것으로 의사결정을 한다(Bora, 2015).

내부수익률법은 유출된 현금의 현재가치의 합과 유입된 현금의 현재가치의 합이 같아지는 사회적 할인율을 살펴봄으로써 경제성을 판단하는 기법이다. 순현재가치법에서는 사회적 할인율에 따라 현금흐름이 현재가치로 환산되었던 것과 반대로 내부수익률법에서는 순현재금흐름을 0으로 만드는 사회적 할인율을 구하게 되며, 이를 내부수익률이라 칭한다(Engle, 2010). 내부수익률을 계산하는 수식은 아래 식 (2)와 같다.

$$\sum_{i=1}^n \frac{TB_i - TC_i}{(1+IRR)^i} - I_0 = 0 \quad (2)$$

여기서, t 는 특정 기간, IRR 은 내부수익률, TB 은 총편익, TC 는 총비용, I_0 는 초기 투자비용을 나타낸다. 식 (2)을 살펴보면, 미래 각 시점의 편익에서 비용을 차감한 순편익의 합을 현재가치로 환산하였을 때 초기투자비용과 동일한 가치가 되게 하는 수익률이 내부수익률이 된다. 따라서 내부수익률법에서는 IRR 이 사회적 할인율보다 높을 경우 투자안을 채택하고, 사회적 할인율보다 낮을 경우 사업을 기각하는 방식으로 의사결정을 한다(Bora, 2015).

편익비용비율법은 현금유입액의 현재가치를 현금유출액의 현재가치로 나눈 편익비용비율을 투자안의 선택에 활용하는 방법이다(White et al., 2014). 내부수익률법

이 초기투자비용에 대하여 수익률을 살펴보는 방법이라면, 편익비용비율법은 초기투자비용과 이후에 발생하는 현금유출에 대한 편익의 비율을 살펴보는 방법이라는 점에서 차이가 있다. 편익비용비율법을 계산하는 수식은 아래 식 (3)과 같다.

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{TB_t}{(1+r)^t}}{(\sum_{t=1}^n \frac{TC_t}{(1+r)^t} + I_0)} \quad (3)$$

여기서, t 는 특정 기간, r 은 사회적 할인율, TB 는 총편익, TC 는 총비용, I_0 는 초기 투자비용을 나타낸다. 식 (3)에서 나타낸 것과 같이, 편익비용비율은 각 시점의 편익의 현재가치 합과 비용의 현재가치 합 간의 비율이므로 편익비용비율이 1보다 클 경우 편익이 비용보다 크다는 것을 의미하므로 투자안을 채택하게 된다. 하지만 반대로 편익비용비율이 1보다 작을 경우 비용의 현재가치 합이 편익의 현재가치 합보다 크다는 것을 의미하므로 사업을 기각하는 방식으로 의사결정을 한다(White et al., 2014).

경제적 효과 분석의 가정

분석 기간

경제적 편익과 비용이 발생하는 기간을 추정하는 데 있어 중요한 요소는 주요 시설에 대한 내용연수라 할 수 있다. 일반적으로 경제적 비용은 초기에 집중적으로 발생하지만, 경제적 편익은 장기에 걸쳐 발생하므로 분석기간을 어떻게 설정하느냐에 따라 미래에 발생하는 편익의 현재가치에 큰 영향을 미칠 수 있다.

유사한 교육을 실시하고 있는 일본의 경우 5년마다 선원재해방지 기본계획을 수립하여 운영하고, 이전 5개년 기본계획과 비교해 목표 달성 여부를 평가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 일본의 사례를 참고해 10년의 기간을 가정하여 안강망어업용 작업안전재해 예방 지침을 개발하고, 안강망어업 어선원에 대한 안전사고 예방교육을 통한 작업 중 안전사고 저감의 경제적 효과를 분석하였다.

사회적 할인율

순현재가치법, 내부수익률법, 편익비용비율법 모두 투자안의 경제적 가치를 분석하는데 있어 현금의 시간

적 가치를 고려하므로 사회적 할인율을 어떻게 결정하느냐에 따라 그 결과가 다르게 나타난다. 하지만 시장의 불완전성과 위험도의 상이성 등으로 인하여 사회적 시간선호율, 민간부문의 한계투자수익률, 공공부문의 기회비용, 소비자이자율, 생산자이자율 및 시장이자율 등이 모두 다르게 나타난다(KISTEP, 2016).

따라서 적절한 사회적 할인율을 설정하는 것이 매우 중요하다. 사회적 할인율이 지나치게 높을 경우 경제적 타당성이 과도하게 낮게 평가되어 필요한 사업을 할 수 없게 되며, 지나치게 낮을 경우 대안들의 경제성이 지나치게 높게 평가되어 공공사업에 대한 자원배분이 왜곡될 가능성이 있다. 이를 고려하여 본 연구에서는 기획재정부에서 공공사업에 대한 투자 평가에 활용하도록 권고하고 있는 사회적 할인율인 4.5%를 활용하였다(Ministry of Strategy and Finance, 2019).

결과 및 고찰

편익의 추정

안강망어업의 어선원에 대한 안전사고 예방교육을 위한 교재를 개발하고, 교육을 실시함으로써 발생하는 편익은 안강망어업의 어선원에게 발생하는 작업 중 안전사고의 감소로 나타난다. 따라서 교육을 실시하였을 경우 저감되는 사고 건수와 그에 따라 감소되는 보험지급 금액을 안전사고 예방교육에 의한 편익으로 추정할 수 있다.

이러한 편익을 추정하기 위해서는 현재 안강망어업에서 발생하고 있는 작업 중 안전사고 건수와 그에 따른 보험 지급금액 자료가 필요하다. 이와 더불어 안전사고 예방교육을 실시함으로써 거둘 수 있는 사고 발생률 감소 효과를 파악하여야 한다.

먼저, 작업 중 안전사고 건수와 사고 건별 보험 지급 금액은 앞서 위험성 평가에서 활용한 2016년부터 2018년까지 안강망 어선원에 대한 수협이 근해안강망 어선원 재해보상보험 자료 581건을 바탕으로 파악하였다. 해당 자료를 발생형태 분류에 따라 맞음, 넘어짐, 끼임, 부딪힘, 깔림, 떨어짐, 물에 빠짐, 데임, 기타로 분류하였으며, 2016년부터 2018년까지 연도별로 각 분류형태의 사고 건수와 보험 지급금액을 산출하였다.

마지막으로 이렇게 구해진 각 연도의 분류 형태별 사고 건수와 보험 지급금액의 3년 평균치를 산출하였다(Table 1). 이때, 사고 건수는 정수가 되어야 하므로 반올

Table 1. Average number of accident and amount of insurance per case in the stow net fishery from 2016 to 2018

| Items | Number of accident (Cases) | Insurance (Won/case) |
|------------------------|----------------------------|----------------------|
| Struck by object | 59 | 17,175,467 |
| Slips and trips | 51 | 12,752,375 |
| Trapped with object | 30 | 19,053,689 |
| Bumping | 18 | 9,142,702 |
| Falling beneath object | 7 | 13,522,235 |
| Falls from height | 6 | 13,540,588 |
| Falls into water | 3 | 25,139,389 |
| Burning | 3 | 1,940,325 |
| Others | 8 | 19,971,415 |

립하여 계산하였다. 그 결과, 유형별로 분류하였을 때 맞음 사고가 가장 많은 연평균 59건을 기록하였으며, 넘어짐이 51건으로 그 뒤를 이었다. 보상 금액의 경우 물에 빠짐이 사고 건당 평균 약 2,500만 원으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 기타 사고가 건당 평균 약 2,000만 원으로 가장 낮게 나타났다.

한편, 안전사고 예방교육은 아직 실시되기 전이므로 교육 실시에 따른 작업 중 안전사고 감소 효과는 간접적으로 추정할 수밖에 없는 실정이다. 간접적 추정을 위해서는 유사 산업 분야의 안전사고 예방교육에 따른 효과를 관찰하거나, 어업 분야에 대한 다른 국가에서의 유사 안전사고 예방교육의 효과를 살펴볼 수 있다. 하지만 어업의 경우 유사 산업분야인 농업 및 축산업과 매우 상이한 작업 환경을 가지고 있으며, 동일하게 해상에서 작업이 이루어지는 해운업과도 작업 특성이 매우 다르다.

따라서 간접적 추정을 위해 본 연구에서는 일본에서의 어업 분야에 대한 재해안전 예방교육의 효과를 활용하였다. 특히 안강망어업은 일본에서 개발되어 한국으로 전래되었으므로 작업의 형태가 상당히 유사하며, 어

업의 구조 역시 일본과 한국은 매우 유사한 특성을 갖고 있으므로 일본의 어업에 대한 재해안전 예방교육 효과를 살펴봄으로써 안강망어업의 어선원에 대한 안전사고 예방교육 실시 효과를 추정할 수 있다.

일본에서는 1968년부터 선원재해방지 기본계획을 5년마다 수립하여 선원재해방지를 위한 안전·보건 관리 체제 구축, 안전·보건 교육 실시 등을 추진해 오고 있다. 그 결과, 제9차 선원재해방지 기본계획(2008~2012) 수립 당시 연평균 430건이던 어업 분야 재해 건수가 제10차 선원재해방지 기본계획(2013~2017) 집행 이후 연평균 341건으로 감소한 것으로 나타났다(MLIT, 2019). 이러한 결과를 사고 감소율로 계산한 결과, 연평균 사고 발생 감소율은 2.29%인 것으로 분석되었다.

따라서 한국에서도 안강망어업에 대하여 안전작업수칙을 마련하고, 이를 토대로 안전사고 예방교육을 실시할 경우 일본 사례와 유사하게 연 2.29%의 사고 감소 효과를 거둘 수 있을 것이라 추정된다. 편의의 추정을 위하여 2.29%의 사고 감소율을 앞서 Table 1의 연평균 분류 형태별 사고 건수에 적용하였을 때, 향후 10년 동안의 사고 건수 추이는 Table 2와 같다.

사고 건수는 사고 유형 별로 각각 2.29%의 감소율을 적용하여 각 년도의 사고 건수를 산출한 뒤, 최종적으로 산출된 값을 반올림하여 추정하였다. 그 결과, 사고 건수가 비교적 적은 부딪힘 사고는 2년차와 4년차, 7년차, 10년차에 각각 1건, 깔림 사고와 떨어짐 사고는 4년차에 각각 1건, 물에 빠짐 사고와 데임 사고는 8년차에 각각 1건, 기타 사고는 3년차와 9년차에 각각 1건 감소하는 것으로 분석되었다. 분류 형태별 사고 건수를 합산한 총 사고 건수는 10년이 지난 시점에 147건으로 0년도의 185건에서 38건 감소하는 것으로 추정되었다.

Table 2. Predicted number of accident per year for 10 years

| Items | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Struck by object | 59 | 58 | 56 | 55 | 54 | 53 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 |
| Slips and trips | 51 | 50 | 49 | 48 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 |
| Trapped with object | 30 | 29 | 29 | 28 | 27 | 27 | 26 | 26 | 25 | 24 | 24 |
| Bumping | 18 | 18 | 17 | 17 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 15 | 14 |
| Falling beneath object | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Falls from height | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Falls into water | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Burning | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Others | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| Total | 185 | 181 | 177 | 173 | 169 | 165 | 161 | 157 | 154 | 150 | 147 |

Table 3. Predicted benefit per year for 10 years

| (unit: 1,000 Won) | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Items | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Struck by object | 0 | 17,175 | 51,526 | 68,702 | 85,877 | 103,053 | 137,404 | 154,579 | 171,755 | 188,930 | 206,106 |
| Slips and trips | 0 | 12,752 | 25,505 | 38,257 | 63,762 | 76,514 | 89,267 | 102,019 | 114,771 | 127,524 | 140,276 |
| Trapped with object | 0 | 19,054 | 19,054 | 38,107 | 57,161 | 57,161 | 76,215 | 76,215 | 95,268 | 114,322 | 114,322 |
| Bumping | 0 | 0 | 9,143 | 9,143 | 18,285 | 18,285 | 18,285 | 27,428 | 27,428 | 27,428 | 36,571 |
| Falling beneath object | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,522 | 13,522 | 13,522 | 13,522 | 13,522 | 13,522 | 13,522 |
| Falls from height | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,541 | 13,541 | 13,541 | 13,541 | 13,541 | 13,541 | 13,541 |
| Falls into water | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25,139 | 25,139 | 25,139 |
| Burning | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,940 | 1,940 | 1,940 |
| Others | 0 | 0 | 0 | 19,971 | 19,971 | 19,971 | 19,971 | 19,971 | 19,971 | 39,943 | 39,943 |
| Total | 0 | 48,982 | 105,228 | 174,180 | 272,120 | 302,048 | 368,205 | 407,275 | 483,337 | 552,289 | 591,360 |

Table 2의 예측되는 분류 형태별 사고 발생 건수의 변화와 앞서 산출한 분류 형태별 사고 건당 보험 지급금액을 활용하여 편익인 보험지급금 감소액을 추정할 수 있다. 이때, 각 연도의 감소한 사고 발생 건수는 안전사고 예방교육이 실시되지 않았던 시점을 기준으로 측정되어야 하므로, (0년도 사고 발생 건수) - (해당 년도의 사고 발생 건수)가 된다. 이를 통해 추정된 편익을 연도별로 추정하여 나타낸 것이 Table 3이다. 즉, 교육을 통해 사고 건수가 지속적으로 감소함에 따라 편익 역시 매년 증가하는 형태를 보이고 있으며, 10년이 지난 시점에는 그 편익이 연간 약 6억 원에 달할 것으로 추정된다.

비용의 추정

안강망어업 어선원에 대해서 안전사고 예방교육을 실시하기 위해 소요되는 비용으로는 교육에 필요한 교재를 개발하는 비용과 교육을 운영하기 위해 소요되는 비용이 있다. 우선 교재 개발비용의 경우 본 연구를 통해 평가된 위험성과 그에 대한 대응방안으로서 도출된 안강망어업용 작업 중 안전사고 예방 지침을 활용하여 교재를 개발하는데 1억 5천만 원이 소요될 것으로 추정되었다. 구체적인 교재 개발비용의 자세한 내역은 Table 4와 같다.

또 다른 비용 항목인 교육 운영비용의 경우 현재 이미 수협중앙회가 어업인을 대상으로 연간 국고 4억 8천만

Table 4. Costs for making training materials

| Items | Cost (1,000 Won) |
|---------------------------------------|---------------------|
| Research and development for guidance | 120,000 |
| Making of training materials | 30,000 |
| Total | 150,000 |

원과 자부담 1억 2천만 원, 총 6억 원의 예산을 투입하여 안전교육을 실시하고 있다(Ryu et al., 2020). 이러한 안전교육에는 안강망어업 어선원을 대상으로 한 안전교육도 포함되어 있으므로, 새로운 교육 교재를 개발하여 교육프로그램을 운영한다고 하더라도 추가적인 비용이 발생하지 않을 수 있다. 혹은 새로운 교재를 통해 보다 집중적인 안전교육을 행할 경우 추가적인 운영비용이 추가될 수도 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 안전사고 예방교육의 운영비용에 대하여 두 가지 시나리오를 설정하여 경제적 효과 분석을 수행하였다. 첫 번째 시나리오는 별도의 추가적인 교육 운영비용이 소요되지 않는 것을 가정하였다. 이 시나리오에서는 기존의 교육 인력과 시설을 활용하여 교육 운영이 가능할 것으로 가정하였다. 두 번째 시나리오에서는 현행 수협중앙회의 연간 교육 운영비용인 6억 원의 10%인 6천만 원이 새로운 안강망어업 어선원 대상 재해안전 예방교육에 추가적으로 소요되는 것으로 가정하였다.

시나리오 (1): 추가적인 교육 운영비용이 소요되지 않는 경우

해당 시나리오에서는 현재 수협중앙회에서 투입하고 있는 연간 교육 운영비용 외에 추가적인 교육 운영비용이 소요되지 않는 것을 가정하였다. 이에 따라 교재 개발에 따른 비용만이 발생하며, 교재는 5년 마다 개발되는 것으로 가정하였다. 이를 토대로 향후 10년의 기간에 대하여 4.5%의 사회적 할인율을 적용하여 경제적 효과 분석을 실시하였다.

분석 결과, Table 5에 나타낸 것과 같이, 순현재가치(NPV)는 약 22억 원으로 0보다 크고, 내부수익률(IRR)은 79.9%로 사회적 할인율인 4.5%보다 크며, 편

Table 5. Result of economic analysis for scenario 1

| Net present value (Won) | Internal rate of return (%) | Benefit cost ratio |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 2,170,392,716 | 79.9 | 9.03 |

익비용비율(BCR) 또한 9.03으로 1보다 크므로 안강망어업 어선원을 대상으로 교육 교재 개발을 통한 재해 안전 예방교육은 충분한 경제성을 가지는 것으로 분석되었다.

시나리오 (2): 현재 수협중앙회 교육비용의 10%를 운영비용으로 소요되는 경우

해당 시나리오에서는 현재 수협중앙회에서 투입하고 있는 연간 교육 운영비용 4억 5천만 원에 추가적으로 10%의 교육 운영비용이 소요되는 것을 가정하였다. 이에 따라 비용은 교재 개발에 따른 비용과 매년 6,000만 원의 운영비용이 발생하는 것으로 가정하였다. 여기서도 교재는 5년 마다 개발되는 것으로 가정하였다. 이를 토대로 향후 10년의 기간에 대하여 4.5%의 사회적 할인율을 적용하여 경제적 효과 분석을 실시하였다(Table 6).

분석 결과, Table 6에 나타낸 것과 같이, 순현재가치(NPV)는 약 17억 원으로 0보다 크고, 내부수익률(IRR)은 56.3%로 사회적 할인율인 4.5%보다 크며, 편익비용비율(BCR)은 3.28로 1보다 큰 것으로 나타나 안강망어업 어선원을 대상으로 교육 교재 개발과 교육 프로그램 운영을 통한 재해안전 예방교육은 경제성이 있는 것으로 분석되었다.

안강망어업 어선원에 대한 안전사고 예방교육의 운영비용에 대해 두 가지 시나리오를 설정하여 경제적 효과 분석을 수행한 결과, 앞서 살펴본 것과 같이, 두 가지 시나리오 모두 경제성이 매우 우수한 것으로 분석되었다.

추가적으로 운영비용의 불확실성을 고려하기 위하여 안전사고 예방교육이 경제성을 확보할 수 있는 최대 교육 운영비용을 분석해 보았다. 분석 결과, 안전사고 예방교육이 경제성을 가질 수 있는 연간 교육 운영비용은

Table 6. Result of economic analysis for scenario 2

| Net present value (Won) | Internal rate of return (%) | Benefit cost ratio |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1,695,629,625 | 56.3 | 3.28 |

최대 약 2억 7,400만 원 이하가 되어야 하는 것으로 추정되었다.

결론

본 연구에서는 안강망어업의 어선원을 대상으로 한 안전사고 예방교육을 통한 작업 중 안전사고의 저감에 따른 경제적 효과를 분석하였다. 분석을 위하여 현금의 시간가치를 고려할 수 있는 순현재가치법, 내부수익률법, 그리고 편익비용비율법이 사용되었으며, 10년의 기간에 대하여 기획재정부가 권고하는 4.5%의 할인율을 적용하였다. 편익의 경우 안강망어업의 어선원을 대상으로 한 안전사고 예방교육을 통해 저감되는 사고 건수와 그에 따라 감소하는 보험 지급금액을 추정하여 적용하였다. 이를 위해 2016년부터 2018년까지 수협중앙회의 근해안강망 어선원에 대한 재해보상보험 자료 581건을 활용하였다. 또한 사고 감소율은 일본의 선원재해방지 기본계획에 따른 어선원 재해사고 감소율을 활용하여 국내에서 안강망어업 어선원 대상 안전사고 예방교육이 실시될 경우의 사고 감소율을 추정하였다. 비용의 경우 안전사고 예방교육을 위한 교재 개발비가 5년마다 1억 5천만 원 소요되는 것으로 가정하였다. 그리고 교육 운영비용의 경우 수협중앙회가 기존에 실시하던 어업인 대상 교육 운영비용에서 추가적인 비용 발생이 없을 경우와 10%의 추가적인 비용 발생이 있을 경우, 즉 두 가지 시나리오로 나누어 경제적 효과를 분석하였다.

분석 결과, 추가적인 운영비용 소요가 없다고 가정한 첫 번째 시나리오에서 순현재가치(NPV)는 약 22억 원, 내부수익률(IRR)은 79.9%, 그리고 편익비용비율(BCR)은 9.03으로 나타나 안강망어업 어선원을 대상으로 한 안전사고 예방교육은 충분한 경제성을 확보하는 것으로 분석되었다. 10%의 추가적인 운영비용 발생을 가정한 두 번째 시나리오에서도 순현재가치(NPV)는 약 17억 원, 내부수익률(IRR)은 56.3%, 그리고 편익비용비율(BCR) 또한 3.28로 나타나 경제성이 있는 것으로 분석되었다. 일반적으로 기업이 상품을 개발할 때 편익비용비율(BCR)이 1.4 이상으로 나오면 즉시 출시가 가능한 수준인데, 안강망어업 안전사고 예방교육의 편익비용비율(BCR)은 10%의 추가적인 운영비용이 발생하더라도 3.28로 상당히 높은 수치를 나타내어 작업 중 안전사고를 예방하기 위해서 적극적인 어업인 안전조업교육이 필요함을 확인할 수 있었다.

References

- Bora B. 2015. Comparison between net present value and internal rate of return. *International Journal of Research in Finance and Marketing* 4, 61-71.
- Engle CR. 2010. *Aquaculture economics and financing: Management and analysis*. Wiley India, New Delhi. 1-260.
- Hyun YK, Kim HS and Lee YW. 2020a. Risk evaluation of fisher's safety on stow net fishing vessel. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 56, 138-146. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.2.136>.
- Hyun YK, Kim HS and Lee YW. 2020b. Risk awareness survey of fish on stow net fishing vessel using a questionnaire. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 56, 147-154. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.2.147>.
- Kim WS, Hyun YK and Lee YW. 2020. Risk factors of fisher on stow net fishing vessel using analysis of adjudication. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 56, 155-162. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.2.155>.
- Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning (KISTEP). 2016. Guidelines for preliminary feasibility study on R&D project. Report of KISTEP. 1-397.
- Lee YW, Cho YB, Kim SK, Kim SJ, Park TG, Ryu KJ and Kim WS. 2015. Hazard factors assessment for the fishermen's safety on the vessel of offshore stow nets on anchor using insurance proceeds payment of NFFC. *J Fish Mar Sci Edu* 27, 1129-1135. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.4.1129>.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT). 2019. No. 11th Basic plan for seafarer accident prevention. http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk4_000006.html. Accessed 12 Nov 2019.
- Ministry of Strategy and Finance. 2019. Guidelines for the preliminary feasibility analysis. 1-14.
- Ryu KJ, Park TG, Kim SK and Park MG. 2020. Research for fishermen's safe operation training analysis and preparation of improvement plan. Report of National Federation of Fisheries Cooperatives (NFFC). 1-172.
- White JA, Grasman KS, Case KE, Needy KL and Pratt DB. 2014. *Fundamentals of engineering economic analysis*. Wiley, Danver. 1-603.
-
2020. 06. 15 Received
2020. 08. 01 Revised
2020. 08. 18 Accepted