

실물옵션을 활용한 새만금 환경생태용지사업 분석

김경석*

*원광대학교 토목환경공학과 조교수

Real Options Analysis for the Eco-Environment Area Project in Saemangeum

Kim, Kyeongseok*

*Assistant Professor, Department of Civil & Environmental Engineering, Wonkwang University

Abstract : This study analyzed economic feasibility using the real options theory of the eco-environment area project in Saemangeum. I defined the main factors affecting project sales during the 30 years operation period. The real option-based analysis is proposed through the managerial flexibility by estimating the volatility of project sales using scenarios analysis method. The number of visitors, admission fee, leisure program fee, and O&M costs required for economic analysis of eco-environment park were analyzed by reviewing cases of similar eco-environment parks in Korea. The option value is calculated by assuming that the developers have an option right that can be abandoned. B/C is less than 1 and NPV is negative, so it is impossible to proceed with the project using the traditional economic analysis. The project value difference between NPV (-46.6 billion Won) and option value (28.1 billion Won) increased by 74.7 billion Won. Through this study, decision-makers of public institutions and private developers who plan eco-environment area projects will be able to use the real option technique proposed in this study.

Keywords : Saemangeum Eco-Environment Area, Real Options Analysis, Scenario, Volatility

1. 서론

대한민국 정부가 추진하는 새만금사업은 전라북도 서쪽 군산과 부안을 잇는 방조제를 건설하고, 간척지(291km²)와 호소(118km²)를 만들어, 그사이에 조성된 육지 부지를 산업연구용지, 국제협력용지, 농생명용지, 관광레저용지, 환경생태용지, 배후도시 및 항만시설로 조성하는 사업이다(SDIA, 2021). 특히, 새만금 환경생태용지는 2040년까지 3단계로 나누어 총 1조 1,511억원이 투입되며, 총면적은 42km²이다(JREA, 2017). 환경생태용지는 40년 동안 진행하고 있는 새만금 개발에 의한 생태계 변화에 대한 복원, 방조제로 인한 수질개선과 지역 생태환경을 고려한 자연 친화적인 경관조성을 목적으로 계획되었으며, 특히 인근 지역민들이 즐길 수 있는 생태공간을 조성하여 휴양기능을 갖추는 것과 생태환경에 대한 교육기회를 제공하는 것이 중요한 목적이다

(JREA, 2017). 환경생태용지 조성사업 중 1단계는 새만금 내 관광레저용지 주변에 위치하고 있으며, 가칭 “맑은물 재생습지” 조성사업으로 사업비 562억원이 투입하여 2017년 착공하여 2021년 완공되었으며, 자연형 수질정화습지와 방문객의 생태체험과 교육을 위한 시설로 조성되었다.

환경생태용지의 경제성분석은 이용자들이 관람하거나, 프로그램을 위해 기꺼이 비용을 지불하려는 사용가치뿐만 아니라, 친환경 경관조성, 생태계복원, 수질개선 등의 비사용 가치가 존재함으로 가치측정에 어려움이 있다. 비사용가치에 대해서 편익을 분석하기 위해서 일대일 면접조사와 전화 등의 방법으로 설문조사를 하는 방식을 주로 이용한다. 응답자들의 비사용가치에 대한 지불의사(Willingness To Pay)에 대한 답변에 의해서 편익을 분석하게 된다(KDI, 2014). 하지만 이러한 편익분석은 비사용가치에 대한 지불의사일 뿐이며, 실제 발생하는 현금흐름에 기반한 것이 아니라는 한계가 있다. 그래서 우리나라와 세계 여러 곳의 많은 환경생태용지는 방문객들의 이용료로 인한 수익과 부족한 운영비를 충당하기 위해서 국가 혹은 지자체의 재정지원에 의해서 운영된다. 즉, 사업 자체로는 수익이 충분하지 않기 때문에 세금을 투입하는 형태의 운영을 하고 있다. 새만금 환경생태용지 사업의 경제적 타당성을 분석하려면 사업 수익에 영향을 주

* **Corresponding author:** Kim, Kyeongseok, Department of Civil & Environmental Engineering, Wonkwang University, Iksan 54538, Jeonbuk, Korea

E-mail: kim2018@wku.ac.kr

Received October 7, 2021; **revised - accepted** October 22, 2021

는 주요 요소들을 찾아내고, 수익과 비용의 정확한 분석을 해야만 한다. 환경생태용지사업은 건설비, 방문객수와 그들이 지불하는 이용료 및 프로그램 판매금액, 식음료판매 등의 수익과 운영관리비 등에 의해서 사업 수익성에 영향을 받는다. 특히, 방문객 1인당 입장요금과 연간 입장객수는 유일한 수입원이기 때문에 이에 대한 자료수집과 정확한 분석이 필요하다. 지불의사에 의한 방법이 아닌 실제 현금흐름에 기반한 사업의 경제성분석을 하기 위하여 매출에 영향을 주는 주요 요소들에 의한 수익의 변동성을 산출하고, 옵션을 활용한 실물옵션 가치분석을 적용하고자 한다.

우리나라 환경생태용지 사업은 그리 많지 않았기 때문에 이러한 분야의 경제성평가에 대한 연구는 많지 않은게 사실이다. 하지만 본 연구는 환경생태용지사업의 여러 가지 목적들 중 수질개선과 생태보전에 대한 문제 보다는 사업이 착공부터 장기간 운영되는 동안의 지속적인 현금흐름에 근거한 경제적 타당성을 분석하고 투자의 착안점을 찾고자 한다.

본 논문은 세가지의 목적을 가지고 있다. 새만금 환경생태용지사업 타당성을 경제적 측면에서 분석하여 첫째, 사업의 수익성에 영향을 미치는 주요 요소들의 자료를 수집하고, 범위를 명확히 하며, 둘째, 현금흐름을 구성하는 요소들에 의한 수익의 불확실성을 변동성지수로서 계산하고, 적합한 실물옵션기법을 활용하여 사업의 경제성을 분석하는 프로세스를 제시하고, 셋째, 향후 새만금의 후속 환경생태용지사업 혹은 유사 사업의 투자 결정에 가이드라인을 제안하고자 한다.

2. 새만금 환경생태용지사업 개요

2.1 국내의 환경생태용지사업 현황

우리나라의 대표적인 환경생태사업들은 다음과 같다. 가장 큰 규모의 국가지정 문화재 명승인 순천만습지(면적: 3,015,859㎡)와 순천만국가정원(926,992㎡), 갯벌과 폐염전지역의 다양한 철새와 생물이 공존하는 인천 소래습지생태공원(1,561,000㎡), 랍사르습지로 등록된 고창군 운곡 랍사르습지자연생태공원(1,797,000㎡), 서천군 국립생태원(998,000㎡) 등이 있다. 그 외 정읍, 파주, 김포, 익산, 보성군 등에 소형 습지공원들이 있다. 해외의 대표적인 환경생태용지사업은 홍콩습지공원(61,000㎡), 말레이시아의 푸트라자야습지공원(4,000,000㎡)과 영국의 런던습지(430,000㎡) 등이다(JREA, 2017). 대부분의 환경생태공원들이 방문객에게 입장료를 부과하며, 체험프로그램을 운영하고 있다. 환경생태용지사업은 두 가지 형태로 구분되는데, 첫째, 체험, 교육, 관광을 목적으로 하는 이용객의 방문을 유도하는 것과 둘째, 환경과 생태를 보전이 목적인 성격이 강한 사업으로 구분된다. 체험프로그램과 자연감상을 주목적으로 하는 곳인 소래

습지, 국립생태원과 같은 환경생태공원은 방문객이용에 중점을 두고 있으며, 순천만습지와 고창운곡람사르습지 같은 경우에는 생태보존에 더 중점을 두고 있다(JREA, 2017).

2.2 대상 사업 개요

새만금 개발은 1990년대에는 농업식량생산기지로 활용하고자 농수산업 중심으로 개발을 하려고 했으나, 2007년도 이후 복합개발 구상으로 목적을 바꾸고 비농업용지의 비율을 늘리고, 현재는 환경친화적인 사업으로 추진하고 있다. 새만금개발청은 새만금 추진 및 지원에 관한특별법에 근거하여 새만금간척사업의 개발과 이용은 지역균형발전과 국가경쟁력 강화를 큰 목적으로 하고 있다(SDIA, 2021). 수상태양광과 풍력발전을 활용한 신재생에너지 생산기지와 자족기능을 갖춘 스마트 수변도시, 산업단지, 연구개발단지, 새만금공항과 신항만 건설 등으로 새만금 전체면적 409㎢을 권역별(산업연구용지, 복합개발용지, 관광레저용지, 배후도시용지, 농생명용지, 기타지역 등)로 개발을 하고자 한다(SDIA, 2021).

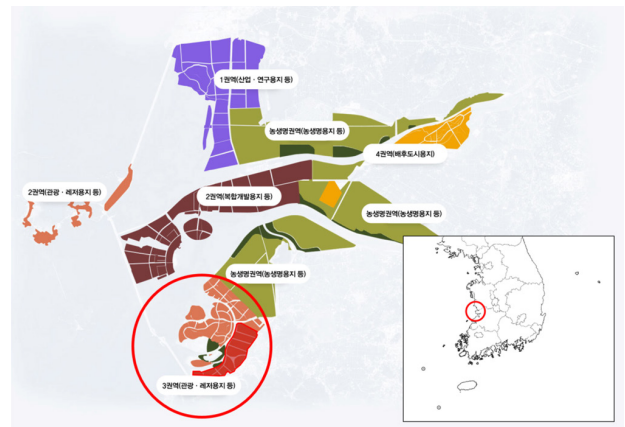


Fig. 1. Saemangeum Area Status (source: SDIA, 2021)

〈Fig. 1〉은 새만금개발청이 제시하고 있는 새만금 권역별 개발계획이다. 본 연구에서 대상으로 하고 있는 환경생태용지개발사업은 빨간 동그라미 안에 위치한다. 3권역 관광레저용지는 새만금의 자연경관 레저 및 휴양시설을 조성하고, 복합 관광시설(호텔, 테마파크 등), 스포츠시설(골프장, 조정경기장, 사이클장), 레저시설(초경량, 경량항공기, 패러글라이딩, 열기구)이 건설되어 새만금의 관광지로 조성될 지역이다. 관광레저용지 중 환경생태용지 조성사업은 3단계로 이뤄져 있으며, 2021년 1단계 건설이 완공되었으며, 2040년까지 2와 3단계 등 후속사업을 조성할 계획이다. 1단계 환경생태용지는 생태습지인 핵심보전지구, 탐조대와 습지관찰을 위한 완충관찰지구, 전망대와 산책로 시설인 생태교육 체험지구로 구성하였다.

국내 환경생태공원들의 운영 경비는 체험을 위한 프로그램 이용료, 관람료와 식음료 및 기념품 판매수익 등으로 충당하고 있으며, 많은 습지생태공원은 다양한 부가 가치를 높은 체험프로그램(생태해설 동행서비스, 계절별 생태체험프로그램, 어린이 생태교실, 전문가 특별강연, 탐조체험, 야영, 야간개장 등)을 만들어서 수익성을 높이려는 노력하고 있다. 1단계 환경생태용지는 방문객 이용 중심과 체험활동 시설을 주로 조성하여 사업 자체로 경제성을 확보하려 하고 있다. 하지만 배후지역내 인구 100만 이상의 대도시가 없고, 근처 도시의 인구규모가 적기 때문에 수익창출과 운영에 어려움이 예상된다(JREA, 2017). 그러나 대상지 주변에 조성되는 새만금 신도시, 연간 100만명 이상 관광객이 유입되는 인지도 높은 변산반도, 벽골제관광지, 군산, 고군산반도 등 관광 명소가 적지 않기 때문에 경유지 형태의 유입관광객유치를 기대하고 있다(JREA, 2017).

Table 1. Project Descriptions of Eco-Environment Area Project in Saemangeum (Source: SDIA, 2021)

| Project Condition | | Contents |
|--|------------------|--------------------------|
| Project Cost (Korean Won) | Phase 1 | 56,200,000,000 |
| | Next (Phase 2&3) | 1,094,900,000,000 |
| Area (km ²) | Phase 1 | 0.81 |
| | Next Phase | 48.95 |
| Construction Period (Year) | Phase 1 | 4 |
| | Next Phase | Completion by 2040 |
| Risk Free Rate (%) | | 5 |
| Interest Rate (%) | | 5 |
| Inflation (%) | | 3.4 |
| Operation Period (Years) | | 30 |
| Annual Operation & Maintenance Cost of Phase 1 (Korean Won/Year) | | 670,000,000 (Estimation) |

공사비용과 면적, 공기기간 등의 사업 관련 자료는 <Table 1>과 같다. 공사가 종료된 1단계 환경생태용지 조성사업은 실제 자료를 근거로 하였으며, 후속 단계로 아직 시작하지 않은 사업에 대한 정보는 새만금개발청이 제시하고 있는 자료를 근거로 하였다(SDIA, 2021). 1단계 건설비가 562억원 이고, 후속사업(2, 3단계)은 1조 949억원이며, 사업지의 면적은 1단계가 0.81km², 후속사업은 48.95km²이다. 공사기간은 1단계가 약 4년, 차후사업은 2040년 완공을 목표로 하고 있다. 경제성 분석에 필요한 재무적 자료인 물가상승률은 한국은행의 20년 과거자료 평균값을 사용하였으며, 무위험이자율은 5%, 이자율은 5%로 각각 가정하였다(Kim, 2021). 경제성 평가를 하는 분석기간은 사업 운영기간으로 예비타당성조사보고서와 같이 30년으로 가정하였다(KDI, 2014). 연간 운

영비용에 대한 자료는 비용을 예상한 자료들마다 그 추정치가 다르다. 예비타당성조사보고서에 의하면 1단계지역은 최소한의 운영관리비용으로 책정하여 연간 약 6억 7천만원으로 산정되었으며, 이것은 연간 단위면적당 5,252원/m²의 비용이다(KDI, 2014). 하지만 각 생태공원 별로 공원의 관리 대상, 규모, 장비와 인력의 규모도 다르므로 비용도 상이하다. 우리나라의 각 환경생태용지마다 그 차이가 천차만별이다. 가장 많은 운영비가 발생하는 순천만습지의 경우 연간 19,902원/m²의 운영관리비용이 발생하지만, 소래습지생태공원의 경우 562원/m²이다(JREA, 2017). 전북지방환경청(2017)보고서에 의하면 새만금 환경생태용지 1단계의 관리해야 할 면적이 증가한다고 가정하면, 최대 연간 24억원이 될 것이라고 예측하기도 했다.

3. 이론적 고찰

3.1 연구 프로세스

전통적으로 장기간 운영사업의 경제적 타당성을 평가하는 분석기법으로는 편익/비용 비율(Benefit/Cost Ratio: B/C)과 순현재가치(Net Present Value: NPV)방법을 흔히 사용한다(Mun, 2002; Kim & Oh, 2017). 두 방법을 통한 분석 방법에 필요한 변수는 투자비용, 운영기간 동안 수익, 유지관리비, 이자율과 인플레이션 등이다. 이 방법들은 현금흐름 분석에 의해 수익과 비용을 구해야 한다는 점에서 같고, 두 가지 모두 현재까지 많이 사용되고 있다. 그러나 위 방법들은 기획단계에 경제성에 영향을 주는 변수들을 확정적인 값으로 가정함으로써 건설 중이거나 장기간 운영 중에 변화하는 변수들을 제대로 반영할 수 없다는 것이 한계로 많은 지적을 받고 있다(Mun, 2002). 이러한 한계를 극복하고자 수익과 비용에 영향을 주는 요소들에 대해 민감도분석을 하거나, 현금흐름을 가장 좋은 경우, 보통의 경우, 최악의 경우로 나눠 시나리오 분석을 하기도 한다(Kim et al., 2016)

통상적으로 환경생태공원사업은 정부의 지원으로 운영비를 보조받는 것이 일반적이나, 향후 환경생태공원에 대한 관광객들의 선호도가 높아지고, 코로나의 영향으로 해외여행이 제한됨에 따라 국내여행의 수요가 증가할 것으로 예상되는 바 점차 수익성이 좋아질 것으로 예상된다(Na & Kim, 2021). 하지만 물가상승률과 할인율, 자재, 인건비 등의 변동 폭이 커져 입장료 및 체험프로그램 비용상승 여부가 불확실해지고, 새만금의 완공이후 교통여건이 개선되고, 새만금 신도시개발로 인한 방문객수의 변화가 예상되어 미래 수익에 대한 예측의 불확실성이 커지고 있다. 따라서 이들에 대한 변동성을 세밀히 분석하여 경제성을 분석하는 것이 중요하다(Kim et al., 2017).

실물옵션을 적용한 경제성 분석은 전통적인 경제성 분석 방법과 다르게 예측하기 쉽지 않은 미래 수익의 변동성이 큰 장기운영사업에 대한 경제성 분석을 하는데 활용 가능하다(Kim et al., 2017). 본 연구는 환경생태용지사업의 실물 옵션분석(Real Options Analysis)을 위한 연구프로세스를 <Fig. 2>와 같이 5단계로 구성하였다. 1단계는 대상 사업에 대해 정보와 자료를 수집하는 단계이다. 투자비용, 운영관리 비용, 관람객수, 방문객의 입장요금 등 경제성분석을 위한 요소들의 정보를 수집한다. 2단계는 확보한 정보와 자료를 바탕으로 장기간의 운영기간 동안의 현금흐름을 산출한다. 또한, 수익과 비용을 이자율로 할인하여 순현재가치를 구한다. 3단계는 사업의 경제성에 영향을 주는 구성요소들 중 향후 변동이 예상되는 요소들의 변동성을 계산한다. 변동성의 크기를 예측하기 어렵기 때문에 낙관적, 보통, 그리고 비관적 시나리오를 3가지로 설정하여 적용한다. 이들 시나리오를 기반으로 변동성을 구한다. 4단계는 2단계와 3단계에서 산출한 현금흐름과 변동성을 적용한 실물옵션분석방법을 사용하여 경제성을 분석하는 단계이다. 옵션의 적용방법은 사업마다 특성을 고려하여 적절한 옵션 중 하나를 선택한다. 마지막 5단계는 4단계에서 계산된 실물옵션분석 결과를 해

석하여 사업에 적절한 수익을 예측하고, 경제성을 평가하는 최종 단계이다.

3.2 새만금 환경생태용지사업관련 자료수집

<Table 1>은 새만금 환경생태용지의 기본적인 자료이다. 그러나 수익을 추정하는데 가장 중요한 방문객수와 이용요금은 가정해야 한다. 환경생태용지사업은 공원형태를 이루고 있으며, 공원 수익의 근간이 되는 방문객수를 산정하는 방법은 유사한 규모의 주변 도시의 체험프로그램을 가진 공원을 찾아서 비교하는 것이다. 하지만 새만금 환경생태용지사업은 주변 새만금 지역 주거 및 상업시설들이 아직도 건설 중이기 때문에 정확한 비교가 쉽지 않다. 그리고 2021년 현재 1단계만 완공을 했으며, 후속사업은 단계적으로 2040년까지 조성 완료될 예정이다. 이러한 이유들로 정확하게 방문객수를 산정하는 것은 쉽지 않다. 주변 인프라가 완전히 조성되면 방문객수는 늘어나게 될 것으로 기대된다. 본 연구에서 환경생태공원 1단계의 방문객수를 산정하기 위해서 유사사업지의 방문객수를 현황을 파악하였다.

Table 2. Comparison of number of visitors to similar projects
(Source: Jeonbuk Province Office of Environment, 2017; Suncheonman Wetlan, 2021)

| Name | Area (mi) | Annual number of visitors | Ticket Types and Fees (KRW) | Ecology Experience Program |
|-------------------------------|-----------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Sorae Wetland Park | 1,561,000 | 194,000 | free | ○ |
| National Institute of Ecology | 998,000 | 986,526 | Adult 5,000 | ○ |
| Ungok Ramsar Wetland | 1,797,000 | Limited to 50,000 | free | ○ |
| Suncheonman Wetland | 3,015,859 | 1,550,000 | Adult 8,000 | ○ |
| Suncheonman National Garden | 926,992 | 3,400,000 | Adult 8,000 | ○ |

<Table 2>는 국내 유사 환경생태공원들의 면적, 방문객수, 입장료와 생태체험프로그램 유무에 대한 항목을 조사하여 표시했다. 방문객수는 인근 도시인구와 교통여건 등을 고려하여 아직 새만금의 대부분의 교통시설이 조성이 끝나지 않았으므로, 전북환경청(2017)이 17만 3천명으로 계산하였으며 매년 2%씩 증가하는 것으로 추정하였다. 이는 비슷한 교통여건과 주변도시 상황인 인근 충남 서천의 국립생태원의 연간 98만명의 방문객보다 과소하게 산정한 것이다. 인근 변산반도 이용객이 연간 144만명이고, 군산시 관광객이 50만명, 새만금내 선유도 방문객이 연간 36만명임을 감안한다면 새만금 생태환경용지 1단계의 연간 예상 방문객수는 매

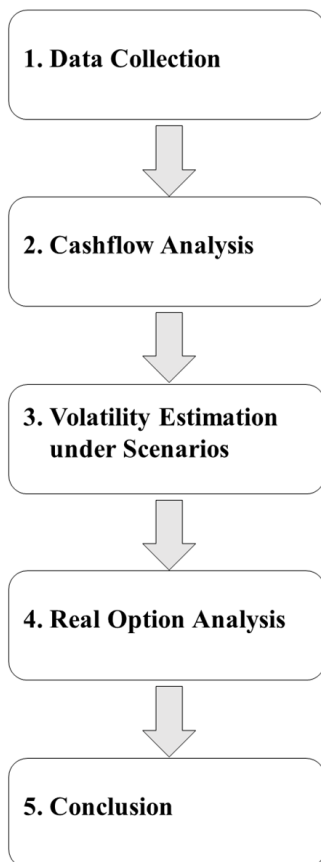


Fig. 2. Research Process

우 보수적으로 산정된 것이다.

방문객수와 함께 수익의 가장 중요한 요소인 입장료는 순천국가정원과 습지가 각각 8천원(성인기준)이며, 생태체험 프로그램의 가격이 7~8천원이다. 서천 국립생태원은 5천원의 입장료와 생태교육프로그램가격이 8천원이고, 일부 환경생태사업지는 무료로 개방하고 있으나 각 지역과 테마에 맞는 프로그램을 유료로 진행하고 있다(JREA, 2017; Suncheonman Wetland, 2021). 그 외 주차비를 유료로 부과하는 공원도 있다. 새만금이라는 세계최대의 간척지의 환경생태공원의 입장료는 타 사업장지와 비교하여 5천원(성인)으로 가정하는 것이 합리적일 것이라고 판단된다. 또한 체험프로그램, 식음료와 주차비를 추가수입으로 방문객의 입장수익의 20%로 가정하였다.

3.3 현금흐름분석

장기운영사업의 경제성은 운영하여 얻은 수익과 비용(건설비와 정기적인 설비 유지관리 비용)의 차이를 분석하여 결정된다. B/C와 NPV의 계산은 각각 식(1)과 식(2)와 같이 경제성평가를 수행할 프로젝트 기간 동안의 이자율(할인율)을 고려한 총 수익과 총비용을 활용하여 수익으로 계산한다. B/C값이 1이상이면 경제성이 있다고 판단하고, NPV가 양수 즉, 0보다 큰 경우 경제적 타당성이 있다고 판단하며, NPV

$$B/C = \sum_{i=0}^n \left[\frac{B_i}{(1+r)^i} \right] / \sum_{i=0}^n \left[\frac{C_i}{(1+r)^i} \right] \quad (1)$$

$$NPV = \sum_{i=0}^n \left[\frac{B_i}{(1+r)^i} \right] - \sum_{i=0}^n \left[\frac{C_i}{(1+r)^i} \right] \quad (2)$$

- B_i : i 년도의 수익
- C_i : i 년도의 비용
- r : 이자율(할인율)
- n : 사업운영기간

가 상대적으로 큰 값이 나올수록 수익성이 좋다(Amram & Kulatilaka, 1999).

〈Fig. 3〉은 사업기간 동안의 현금흐름을 표시하였다. 음수는 비용을, 양수는 수익을 표시한 것이다. 건설비, 연간방문객수, 방문객 입장료, 체험프로그램 이용료, 연간유지관리비용, 그리고 물가상승률과 이자율을 고려한 건설기간(4년)과 운영기간(30년)의 현금흐름을 구한 것이다.

3.4 시나리오 기반 변동성 추정

본 연구는 시나리오기반의 현금흐름을 구하여 변동성을 구하려고 한다. Kim et al. (2017)은 불확실성이 큰 프로젝트의 현금흐름의 변동성을 예측하고자 수익과 비용에 영향을 주는 요소들에 대해 현금흐름을 가장 좋은 시나리오를 낙관적인 경우(Optimistic Scenario)라고 하고, 가장 일어날 듯한 경우를 보통의 시나리오(Moderate Scenario), 그리고 현금흐름이 가장 비관적인 시나리오(Pessimistic Scenario)로 3가지로 구분하고 현금흐름을 만든다. 최상의 시나리오와 보통의 시나리오 현금흐름의 기초자산(Underlying Asset)을 이용한 식(3)으로 변동성(σ)을 구한다(Kodulula & Papudesu, 2006).

$$\sigma = \frac{\ln\left(\frac{S_{opt}}{S_0}\right)}{2\sqrt{n}} \quad (3)$$

- S_{opt} : 낙관적 시나리오의 기초자산
- S_0 : 보통의 시나리오의 기초자산
- n : 사업운영기간

〈Table 3〉은 환경생태용지사업 1단계의 현금흐름에 영향을 주는 4가지 요소들의 시나리오를 보여준다. 연간 이용객수, 1인당 입장료, 1인당 레저프로그램 가격과 연간운영관리비용을 낙관적, 보통, 비관적 시나리오 3가지에 의해 분류한 것이다. 이 자료를 기반으로 현금흐름을 구하고, 기초자산을

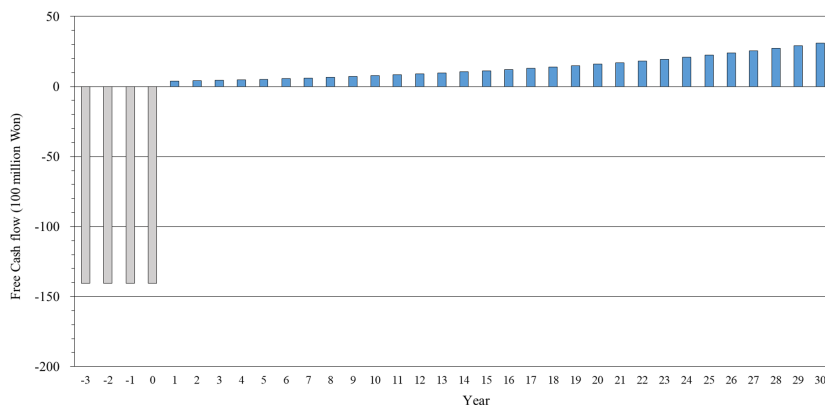


Fig. 3. Cashflow of the Case Project

구할 수 있다. 낙관적 시나리오에서 이용객수는 본 사업과 가장 가까운 충남 서천 국립생태원의 연간 이용객수로 추정했으며, 입장요금은 순천만습지의 이용요금을 적용했고, 1인당 레저프로그램요금은 1인당 1가지의 프로그램을 이용하는 것으로 추정하였으며, 운영관리비용은 보통의 경우의 50%를 적용하여 연간 3.35억원으로 가정하였다. 비관적 시나리오의 경우의 이용객수는 보통의 경우의 50%, 입장요금의 50%, 체험프로그램은 입장요금의 10%를 적용했으며, 운영관리비는 전북지방환경청(2017)보고서의 비관적 예측인 연간 24억원으로 가정하였다.

Table 3. Variables of the project under the three scenarios

| Variable | Optimistic | Moderate | Pessimistic |
|-----------------------------|------------|----------|-------------|
| Number of visitors | 998,000 | 173,000 | 86,500 |
| Admission fee (Won) | 8,000 | 5,000 | 2,500 |
| Leisure program fee (Won) | 8,000 | 1,000 | 250 |
| O&M costs (100 million Won) | 3.35 | 6.70 | 24 |

3.5 실물옵션분석

장기운영사업의 실물옵션분석은 현금흐름의 변동성을 계산하고, 어떤 종류의 경영적 유연성을 적용할 것인지 선택하는 것이 중요한데 이것을 옵션의 적용이라고 한다. 불확실성이 커지면 현금흐름의 변동성도 증가할 수 있다. 실물옵션을 활용한 경제성분석에 흔히 적용되는 옵션의 종류는 다음과 같다. (1) 연기옵션(Option to Wait), (2) 포기옵션(Option to Abandon), (3) 확장옵션(Option to Expand), (4) 복합옵션(Compound Option) 등이 자주 쓰인다(Kim, 2021). 본 연구는 사업 운영기간 중 수익성이 떨어질 시 사업을 포기하고, 타인에게 매각하는 포기옵션을 적용한다. 사업을 포기할 시 자산(환경생태용지)양도에 따라 발생하는 매각수익은 임의의 값으로 책정한다.

본 연구는 이항격자모형(Binomial lattice model)을 사용하여 각 시점의 옵션값(C)을 식(4)를 활용하여 계산한다

$$C = e^{-r_f \Delta t} [qC_u + (1 - q)C_d] \tag{4}$$

r_f : 무위험이자율

Δt : 단위기간

C_u : 옵션값의 상승시 기댓값

C_d : 옵션값의 하락시 기댓값

$$q : \text{위험중립확률}, q = \frac{(e^{r_f \Delta t} - d)}{u - d}$$

$$u : \text{상승자수}, u = e^{\sigma \sqrt{\Delta t}}$$

$$d : \text{하강자수}, d = \frac{1}{u}$$

(Kodulula & Papudesu, 2016). 이항격자모형은 실물옵션분석방법에 많이 쓰이는 계산방식으로 임의의 시점에 손익을 쉽게 시각화할 수 있는 장점이 있다(Kim, 2021).

4. 분석결과

4.1 전통적 평가방법에 의한 분석결과

새만금 환경생태용지사업(1단계)가 보통의 시나리오로 구현된다면 즉, <Table 1>의 조건으로 30년동안 운영된다면, 식(1)에 의해서 B/C는 0.7이며, 식(2)에 의한 NPV는 -466억원이 된다. 이 결과에 의하면 B/C가 1 미만의 값이 나왔으며, NPV는 음수가 나왔으므로 본 사업은 경제적 타당성이 없다. 즉, 이 사업은 운영기간 동안의 수익에 할인율을 적용할 시 비용이 수익보다 더 크기 때문에 경제성이 없게 된다. 하지만, <Table 1>은 보통의 시나리오 상의 경제성분석 결과이며, 최악의 시나리오, 최상의 시나리오 상의 결과와는 다르다. 또한, 만약 운영기간 30년동안 사업의 수익에 크게 영향을 주는 요소들이 변하면 경제성도 바뀌게 된다. 전통적인 경제성분석방법은 장기간 변화하는 요소들을 반영하지 못하는 한계가 존재하며 이러한 문제점을 해결하기 위해서 실물옵션분석방법을 본 사업에 적용한다.

4.2 실물옵션을 적용한 분석결과

환경생태공원사업은 이용객수 예측이 쉽지 않기 때문에 식(3)을 활용하여 현금흐름의 변동성을 구할 수 있다. 본 사

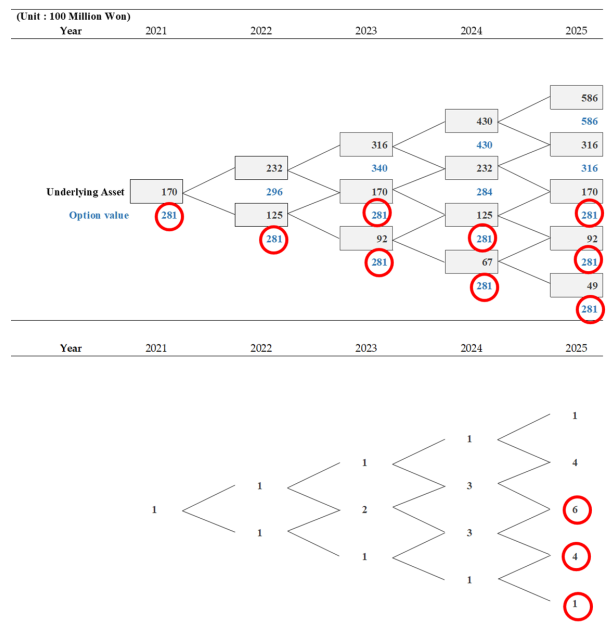


Fig. 4. Binomial Lattice Model of the Case Study

업의 연간변동성은 30.92%이다. 이것은 연간현금흐름이 낙관적 시나리오와 비관적인 시나리오 사이의 변동성이라고 할 수 있다. 보통 시나리오의 구체적인 현금흐름내용(방문객 수, 이용요금, 투자비용, 유지관리비)은 <Table 4>에 표시하였으며 <Fig. 3>의 그래프로 나타냈다.

운영 중 사업 수익이 악화되면 매각할 수 있는 옵션을 보유하고 있으므로 포기옵션의 가치를 식(4)로 구할 수 있다. 이때 사업을 양도하여 얻는 매각수익은 초기 투자비용의 50%인 281억원으로 가정하였다. 2025년까지 언제든지 사업을 포기하고 자산을 매각할 수 있다고 가정하였다. <Fig. 4>의 위쪽 그림은 이항격자모형으로 옵션값과 기초자산가치를 연도별로 표시한 것이다. 사각형안의 값은 자산가치이며, 파란색의 숫자는 각 노드에서의 옵션의 가치이다. 30년 동안 운영했을 때 매년 수익에서 비용을 뺀 것을 무위험

이자율로 할인된 환경생태용지사업 기초자산의 현재가치는 170억원이고, 옵션가치는 281억원이다. <Fig. 4>의 위쪽 그림의 빨간 원으로 표시한 것은 각 노드의 자산가치가 매각가치보다 적기 때문에 매각하는 것이 더 나은 경우들을 나타낸다. 예를 들어 2025년을 기준으로 보게 되면 5개의 노드 중 3번이 운영해서 얻는 가치보다 매각가치가 더 나음을 보여준다.

<Fig. 4>의 아래쪽 그림은 각 노드가 발생할 경우의 수를 표시한 것이다. 이는 선행하는 노드들이 연결되는 후행하는 노드와 연결되는 직선의 수가 후행 노드의 발생할 경우의 수가 된다. 즉, 2025년 본 사업이 매각될 확률은 11/16 (68.75%)이며, 계속 성공적으로 운영할 확률은 5/16 (31.25%)이다. <Fig. 4>의 이항격자모형은 시간이 지남에 따라 사업의 가치가 변동하게 되고, 그 경우의 수도 많아진다.

Table 4. Free Cash Flow of the Project

| Year | Number of visitors | Admission fee* | Leisure program fee* | Annual sales | O&M costs | Investment costs | Annual expense | Free cash flow |
|------|--------------------|----------------|----------------------|--------------|-----------|------------------|----------------|----------------|
| 2017 | | | | | | 141 | 141 | -141 |
| 2018 | | | | | | 141 | 141 | -141 |
| 2019 | | | | | | 141 | 141 | -141 |
| 2020 | | | | | | 141 | 141 | -141 |
| 2021 | 173,000 | 5,000 | 1,000 | 10.38 | 6.70 | | 6.70 | 3.68 |
| 2022 | 176,460 | 5,170 | 1,034 | 10.95 | 6.93 | | 6.93 | 4.02 |
| 2023 | 179,989 | 5,346 | 1,069 | 11.55 | 7.16 | | 7.16 | 4.38 |
| 2024 | 183,589 | 5,528 | 1,106 | 12.18 | 7.41 | | 7.41 | 4.77 |
| 2025 | 187,261 | 5,715 | 1,143 | 12.84 | 7.66 | | 7.66 | 5.18 |
| 2026 | 191,006 | 5,910 | 1,182 | 13.55 | 7.92 | | 7.92 | 5.63 |
| 2027 | 194,826 | 6,111 | 1,222 | 14.29 | 8.19 | | 8.19 | 6.10 |
| 2028 | 198,723 | 6,318 | 1,264 | 15.07 | 8.47 | | 8.47 | 6.60 |
| 2029 | 202,697 | 6,533 | 1,307 | 15.89 | 8.75 | | 8.75 | 7.14 |
| 2030 | 206,751 | 6,755 | 1,351 | 16.76 | 9.05 | | 9.05 | 7.71 |
| 2031 | 210,886 | 6,985 | 1,397 | 17.68 | 9.36 | | 9.36 | 8.32 |
| 2032 | 215,104 | 7,223 | 1,445 | 18.64 | 9.68 | | 9.68 | 8.97 |
| 2033 | 219,406 | 7,468 | 1,494 | 19.66 | 10.01 | | 10.01 | 9.66 |
| 2034 | 223,794 | 7,722 | 1,544 | 20.74 | 10.35 | | 10.35 | 10.39 |
| 2035 | 228,270 | 7,985 | 1,597 | 21.87 | 10.70 | | 10.70 | 11.17 |
| 2036 | 232,835 | 8,256 | 1,651 | 23.07 | 11.06 | | 11.06 | 12.00 |
| 2037 | 237,492 | 8,537 | 1,707 | 24.33 | 11.44 | | 11.44 | 12.89 |
| 2038 | 242,242 | 8,827 | 1,765 | 25.66 | 11.83 | | 11.83 | 13.83 |
| 2039 | 247,087 | 9,127 | 1,825 | 27.06 | 12.23 | | 12.23 | 14.83 |
| 2040 | 252,028 | 9,438 | 1,888 | 28.54 | 12.65 | | 12.65 | 15.90 |
| 2041 | 257,069 | 9,758 | 1,952 | 30.10 | 13.08 | | 13.08 | 17.03 |
| 2042 | 262,210 | 10,090 | 2,018 | 31.75 | 13.52 | | 13.52 | 18.23 |
| 2043 | 267,454 | 10,433 | 2,087 | 33.49 | 13.98 | | 13.98 | 19.50 |
| 2044 | 272,804 | 10,788 | 2,158 | 35.32 | 14.46 | | 14.46 | 20.86 |
| 2045 | 278,260 | 11,155 | 2,231 | 37.25 | 14.95 | | 14.95 | 22.30 |
| 2046 | 283,825 | 11,534 | 2,307 | 39.28 | 15.46 | | 15.46 | 23.83 |
| 2047 | 289,501 | 11,926 | 2,385 | 41.43 | 15.98 | | 15.98 | 25.45 |
| 2048 | 295,291 | 12,332 | 2,466 | 43.70 | 16.52 | | 16.52 | 27.17 |
| 2049 | 301,197 | 12,751 | 2,550 | 46.09 | 17.09 | | 17.09 | 29.00 |
| 2050 | 307,221 | 13,185 | 2,637 | 48.61 | 17.67 | | 17.67 | 30.94 |

자산가치가 떨어지게 되면 포기 옵션을 행사하는 것이 수익을 극대화할 수 있다. 반면 수익에 영향을 주는 이용객수, 입장요금, 그리고 유지관리비용이 사업자에게 유리한 조건으로 변하게 되면 수익이 증가하여 경제성이 만족할만한 수준이 될 수도 있다. 이렇게 되면 포기옵션을 행사하지 않고 계속 가지고 있으면서 사업을 운영하면 된다. 즉, 포기옵션 행사 여부를 유연하게 매년 상황에 따라 결정할 수 있는 것이 실물옵션기법의 장점이라고 할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 새만금에 조성되는 환경생태용지사업의 경제적타당성을 실물옵션기법을 사용하여 분석하였다. 30년 동안 운영하는 동안 수익에 영향을 주는 주요 요소들을 정의하고 수익의 변동성을 시나리오 분석방법으로 계산하고, 경영적 유연성을 적용할 수 있는 옵션 기반 분석방법을 제시하였다. 과거 많은 연구로 검증된 실물옵션분석기법과 이항격자모형을 활용하여 본 사업에 적용하여 경제성분석을 실시하였다. 분석에 필요한 방문객수, 입장요금, 체험프로그램요금, 유지관리비용 등은 국내 유사한 환경생태공원의 사례를 분석하였으며, 할인율, 무위험이자율과 인플레이션 등 자료들은 과거 실제 자료나 연구논문에서 인용하였다. 낙전적, 보통, 비관적 시나리오 기반으로 모의된 현금흐름을 활용하여 변동성을 추정하고, 보통의 시나리오를 통해서 전통적인 경제성분석방법인 B/C와 NPV를 계산하였다. 적용한 옵션은 초기 운영기간 5년 동안 임의의 시점에 포기할 수 있는 옵션권리를 가지는 포기옵션을 적용하고, 포기하면 자산을 양도하여 자산매각대금을 회수할 수 있다고 가정하여 옵션가치를 계산하였다. 본 프로젝트는 포기옵션을 보유하는 것이 경제성을 확보할 수 있음을 확인하였다. B/C는 1미만의 값이 나오고, NPV는 음수로 나와 전통적인 경제성분석방법으로는 사업을 진행할 수가 없다. 하지만 변동성을 고려한 실물옵션분석으로 평가하면 사업의 가치가 상승하여 수익성을 확보할 수 있다. 즉, 포기옵션 보유라는 경영상 유연성을 활용한다면 이 사업의 경제성을 향상시킬 수 있다는 것을 본 사례연구로 확인하였다. NPV(-466억원)과 옵션가치(281억원)의 가격차이 747억원이 포기옵션을 보유함으로써 발생하는 가치이다. 따라서 본 사업은 현재 시점에서 운영할 수 있으며 만약 수익에 영향을 주는 조건이 나빠지면 언제든지 자산을 매각할 수 있고, 반대로 상황이 좋아지면 수익을 내면서 계속 운영할 수 있다.

본 연구는 대규모 환경생태용지사업에 대한 실물옵션분석을 통해서 투자 수익성 여부를 분석해보았다. 본 연구로 인한 학문적 성과는 다음과 같다. 첫째, 환경생태용지사업에

계획하려는 공공기관 및 민간사업자의 투자담당자는 본 연구에서 제시된 실물옵션기법을 활용하여 상황에 적절한 옵션을 선택하여 경제성분석을 할 수 있다. 둘째, 환경생태용지 사업의 수익에 대한 변동성을 계산하는 방법을 제시하였다. 이용객수, 입장료와 체험프로그램 요금은 예측이 쉽지 않아 적용 가능한 여러 가지 방법 중 시나리오기반 변동성 계산법을 제시하여 사용할 수 있도록 하였다.

하지만 본 연구는 몇 가지 한계가 존재하고 이를 위해 후속 연구가 필요한 것이 사실이다. 첫째, 본 연구의 사례인 새만금 환경생태용지 사업은 후속사업이 예정되어 있다. 1단계 사업보다 더 많이 투자되는 후속사업까지 조성이 완료되면, 본 연구에서 추정하여 적용한 이용객보다 더 많을 것으로 예상되지만, 현재의 부족하고 제한된 후속사업에 대한 자료로는 분석에 한계가 존재한다. 둘째, 최근 전세계적으로 코로나19 감염의 유행으로 인하여 사람들의 외부활동이 제한되고 있다. 이로 인해 환경생태공원의 이용객이 줄어들 것이다. 또한, 향후 이와 유사한 전염병이 또다시 발생한다면 방문객수에 대한 불확실성을 더욱 커질 것으로 예상된다. 질병과 팬데믹 같은 사회환경적인 요소들도 공원사업의 경제성을 예측하는 중요한 요소가 될 수 있다. 이같이 부족한 부분에 대해서 더 세밀하고 정확한 관련된 연구와 자료를 확보한다면 추후 본 연구와 유사한 사업의 경제성분석에 정확도를 더 높일 수 있을 것이다.

감사의 글

이 연구는 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 과제입니다(NRF-2019R1C1C1010332).

References

- Amram, M., and Kulatilaka, N. (1999). *Real options*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
- Jeonbuk Regional Environment Agency (JREA) (2017). *Saemangeum Environmental Ecology Site Operation and Management Plan*, Jeonju, Korea.
- Na, H., and Kim, K. (2021). "Economic Sensitivity Analysis of Saemangeum Eco-Environment Area Project(Phase 1)." *Proceedings of the 2021 Spring KAIS (Korea Academia-Industrial cooperation Society) Conference*, Jeju, Korea, pp. 670-671.
- Mun, J. (2002). *Real options analysis: Tools and techniques for valuing strategic investments and decisions*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Kim, K. (2021). "Real Options Analysis for the Investment of Floating Photovoltaic Project in Saemangeum." *Korean*

- Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 22(1), pp. 90-97.
- Kim, K., Park, H., and Kim, H. (2017). "Real options analysis for renewable energy investment decisions in developing countries." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75 pp. 918-926.
- Kim, K. and Oh, S. (2017). "Economic Assessment for Flood Control Infrastructure under Climate Change : A Case Study of Imjin River Basin." *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 18(2), pp. 81-90.
- Kodulula, P., and C. Papudesu (2006). *Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide*, J. Ross Publishing Co., Fort Lauderdale, FL., pp. 101-144.
- Korea Development Institute (KDI) (2014). *Preliminary Feasibility Study Report for Saemangeum Ecological Environment Site Construction Project (Phase 1)*, Sejong-si, Korea.
- Saemangeum Development and Investment Agency (SDIA) (2021). Introduction of Saemangeum, Available From:<http://www.saemangeum.go.kr>, (Accessed Sep. 8, 2021).
- Suncheonman Wetland (2021). Usage fee from: <https://scbay.suncheon.go.kr/wetland/#firstSection>, (Accessed Sep. 15, 2021).

요약 : 본 연구는 새만금에 조성되는 환경생태용지사업의 실물옵션기법을 사용하여 경제성분석을 하였다. 30년 동안 운영하는 동안 수익에 영향을 주는 주요 요소들을 정의하였다. 수익의 변동성을 시나리오 분석방법으로 계산하여, 경영적 유연성을 적용할 수 있는 옵션 기반 분석방법을 제시하였다. 환경생태공원 경제성분석에 필요한 이용객수, 입장요금, 체험프로그램요금, 유지관리비용 등은 국내 유사한 환경생태공원의 사례를 분석하였다. 운영 중 포기할 수 있는 옵션권리를 가지는 것으로 가정하여 옵션가치를 계산하였다. B/C는 1미만의 값이 나오고, NPV는 음수로 나와 전통적인 경제성분석방법으로는 사업을 진행할 수가 없으나, 실물옵션분석으로 평가하면 사업의 가치가 상승하여 수익성을 확보할 수 있다. NPV(-466억원)과 옵션가치(281억원)의 가격차이 747억원의 가치상승이 발생하였다. 본 연구를 통해서 환경생태용지사업을 계획하려는 공공기관 및 민간사업자의 투자담당자는 본 연구에서 제시된 실물옵션기법을 활용하여 상황에 적절한 옵션을 선택하여 경제성분석을 할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것이다.

키워드 : 새만금 환경생태용지사업, 실물옵션분석, 시나리오, 변동성
