

## 실물옵션을 이용한 항만배후단지의 가치평가

-부산신항 배후단지 사례분석을 중심으로-

김명희\* · 이기환\*\*

### Economic Evaluation of Port Hinterlands Using Real Option

-Focusing on the Case Study for Hinterland of Busan New Port-

MyoungHee Kim · Kihwan Lee

**Abstract** : Recently the role of ports has been changed to satisfy flexibly needs of demands in global economy. A new concept for ports is not just a place for international trade but an important nodal point in logistics chain. The changing environment like this trend creates a high degree of uncertainty and leaves port managers confused with the question how to respond effectively to dynamic market. The latest studies provide that the port must have a good hinterland to achieve competitive advantages in a logistics chain. Korean Government announced 『The Master Development Plan for Port Logistics Parks in Korea』 in 2006. This contains the plan of hinterland construction of Busan New Port to achieve the status of logistics hub in Asian market. Previous studies rely solely on traditional DCF(discounted cash flow) analysis for investment of hinterland. However DCF method does not include irreversibility, uncertainty and the choice of timing for investment project. This thesis introduces a ROPM(real options pricing model) which overcomes the limitations of traditional valuation methods. The option valuations in this study utilize the Black-Scholes model, the binomial model and the MonteCarlo simulation to value investment opportunity of a port hinterland. In this thesis, an attempt is made to modify the NPV criterion by incorporating the real options approach, and its application is demonstrated in a hinterland construction investment plan. This research has conducted an empirical analysis by calculating economic value of the investment for a hinterland of Busan New Port.

**Key Words** : Port Hinterland, Valuation, Real Option, Uncertainty

---

▷ 논문접수: 2012.06.11   ▷ 심사완료: 2012.09.25   ▷ 게재확정: 2012.09.26

\* 한국해양대학교 해운경영학과 시간강사, kmusm@hhu.ac.kr , 051)410-4380, 대표집필

\*\* 한국해양대학교 해운경영학부 교수, khlee@hhu.ac.kr , 051)410-4387, 교신저자

## I. 서론

투자대상 기업 또는 새로운 프로젝트의 가치 평가는 투자여부 판단에 필수적이다. 이를 위한 기존의 경제성 분석 방법 중 전통적인 가치평가법으로 가장 많이 쓰이는 방법인 현금흐름할인법(discounted cash flow method, DCF법)은 새로운 사업을 추진함에 있어 미래에 획득이 예상되는 현금흐름과 최종 추정년도말의 잔존가치를 목표수익률로 할인하여 현재가치의 사업성을 평가하는 방법이다. 하지만 미래 현금 흐름 예측이 어렵고 높은 위험성을 가진 사업일 경우 기존의 DCF법을 적용하여 사업의 가치를 평가하는 것은 한계가 있다. 현재 시점에서 미래투자 결정이 이루어지다 보니 장기 투자안의 경우 투자자의 의사결정 변화나 시장의 변화, 즉 시간의 불확실성을 제대로 반영하지 못하는 단점이 있다. 사업상의 의사결정과정에 내재된 다양한 유연성을 제공하는 옵션을 고려하지 못하기 때문에 자산의 가치가 저평가되는 우려 또한 존재하게 된다.

오늘날 해운·항만시장은 빠른 변화와 경쟁의 심화로 더 큰 불확실성에 직면하게 되었고 관련 투자자들은 이러한 변화에 대응하기 위해 끊임없는 전략적 의사결정을 내리고 있다. 더욱이 막대한 자본이 투입되는 항만투자사업은 정책적 차원의 검토와 지속적인 추진을 위한 정확한 경제적 타당성 검토가 필요하다. 기존의 항만개발의 경제적 타당성 분석은 편익-비용 비율, 순현재가치, 내부수익률 등의 계산을 통해 투자사업의 경제성, 재무성 등을 파악하고 있다. 또한 경제성 분석에 사용된 각종 추정치의 오차를 보완하기 위해 수요, 비용, 할인을 등의 주요 변수의 민감도 분석도 함께 수행하고 있다. 그러나 DCF법은 항만개발 사업과 같은 사회간접자본(social overhead capital, SOC) 투자의 특성인 장기간에 따른 시간의 불확실성에 대한 변화에도 동일한 할인을 적용하여 현재가치로 할인하기 때문에 투자안에 대한 유연성 있는 의사결정이 어렵다. 즉, 합리적 의사결정 및 유연성을 반영하는 가치평가법 도입이 필요한 것이다.

실물옵션가치평가법(real option pricing model, ROPM법)은 금융옵션가치평가 방법을 응용하여 투자에 관련된 불확실성과 시기의 가치를 반영하여 단순히 투자행위의 수익성만이 아닌 투자 대안에 따른 변동성까지 반영하여 유연성 있는 의사결정을 할 수 있게 한다. 다시 말해 일반적인 자료를 이용해 환경에 대처하는 경영의사결정의 유연성 제고와 전략적 옵션가치도 고려할 수 있는 장점이 있으며, 평가 대상의 가치 이외에 가치를 최대화 하기 위한 최적 투자 시점에 대한 정보도 얻을 수 있다는 이점이 있다.

ROPM법을 이용하여 DCF법의 한계를 극복하려는 연구가 산업영역별로 활발히 시도되고 있으나, 해운·항만분야와 관련된 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 항만배후단지 개발에 있어 기존의 가치평가방법인 DCF법의 한계를 극복하고 항만분야의 산업적 특성을 반영한 가치평가를 위해 ROPM법을 적용해 보고자 한다. 이를 통해

우리나라의 항만 투자 가치평가와 관련하여 보다 유연한 가치평가방법을 제공하며, 실제 데이터를 이용하여 기존의 DCF법과 ROPM법에 의한 결과 값을 비교·분석하여 새로운 가치평가 방법의 실제 적용성을 높이고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 전통적인 항만가치평가법과 새로운 실물옵션 접근법에 의한 항만 투자 가치평가법에 대해 정리하고 관련된 연구결과를 정리한다. 3장에서는 실증분석을 통해 항만배후단지에 대한 전통적 가치평가법과 실물옵션 가치평가법 적용 모형을 제시하고 분석결과를 제시한다. 4장은 결론으로 본 연구에 대한 논의 및 향후 연구방향을 제시하고자 한다.

## II. 실물옵션과 항만배후단지 평가모형

### 1. DCF법에 의한 항만배후단지 가치평가

#### 1) 항만배후단지 경제성 분석 적용사례

항만배후단지 경제성 분석을 위한 선행연구로서 KDI의 공공투자센터에서 수행한 『광양항 항만배후단지 개발사업 예비타당성조사(2005)』, 『광양항 서측 배후단지 개발사업 예비타당성조사(2005)』, 『부산신항 웅동지구 배후부지 조성사업 예비타당성조사(2006)』, 『부산신항 남측컨테이너터미널 배후단지 조성사업 예비타당성조사(2007)』 등을 들 수 있다. <표 3>은 KDI의 예비타당성조사 및 그 외 항만배후단지 경제성 평가에 관한 최근 연구의 주요 변수 및 분석방법을 비교하였다.

<표 3> 항만배후단지 관련 경제성 분석 보고서의 내용 비교

구분	배후단지경유비율	편의항목	비용항목	분석방법
광양항 배후단지 <sup>a</sup> (2002)	23%	창출되는 부가가치를 추정	배후부지 조성비	B/C ratio, IRR
광양항 서측 배후단지 <sup>b</sup> (2005)	11.2%	창출되는 부가가치를 추정	배후부지 조성비	NPV, B/C ratio, IRR
부산신항 옹동지구 배후부지 <sup>c</sup> (2006)	선행연구와 외국항만 경유비율의 Min-Max의 평균값	간선수송의 대량화로 인한 수송비 절감과 상하역작업의 기계화·자동화로 인한 상하역비 절감 등	배후단지 건설비용, 물류시설 운영비용	NPV, B/C ratio, IRR
부산신항 남측컨테이너터미널 배후단지 <sup>d</sup> (2007)	해양수산부 고시 또는 선행연구 경유비율을 시나리오에 따라 달리 적용	간선수송의 대량화로 인한 수송비 절감, 상하역작업의 기계화·자동화로 인한 상하역비 절감, 설틀비용절감, 토지조성 효과 등	배후단지 건설비용과 물류시설 도입·운영	NPV, B/C ratio, IRR
이기환 외(2008), 부산항 신항 컨테이너터미널 배후단지 조성사업의 경제성 평가에 관한 연구 <sup>e</sup>	『부산신항 옹동지구 배후부지(2006)』, 『광양항 배후단지개발 기본 및 실시계획용역 보고서(2004)』	간선수송의 대량화로 인한 수송비 절감, 상하역작업의 기계화·자동화로 인한 상하역비 절감, 설틀비용절감, 토지조성 효과 등	배후단지 건설비용과 물류시설 도입·운영	NPV, B/C ratio, IRR

자료 : a~d의 내용은 이기환 외(2008)의 p.157의 표를 정리한 것이며, e의 내용을 추가하였음.

이들 항만배후단지 관련 예비타당성조사<sup>1)</sup> 분석을 위한 주요변수는 배후단지 경유비율, 편의 및 비용 등의 항목을 들 수 있다. 배후단지 투자사업을 NPV, B/C ratio, IRR을 이용하여 분석하였으며 주요 변수에 대한 민감도 분석을 수행하고 있다.

## 2) 기존 가치평가법의 한계

미래의 현금창출능력을 수치화한 DCF법은 미래의 흐름을 추정하고 이를 투자소요비용과 비교하는 방법으로 새로운 프로젝트를 위한 가치평가를 위해 현재 가장 보편적으로 활용되고 있다. 그러나 적정 할인율 산정의 어려움과 미래투자결정이 처음부터 확정된다는 점 등 미래에 대한 불확실성을 투자가치에 제대로 반영하지 못한다는 한계점이 지적되고 있다.

항만개발과 관련한 투자안 역시 장기간의 투자기간을 가지며, 거대한 사회적 자본을

1) SOC사업 등 대규모 공공투자사업의 차질 없는 추진과 우선순위에 입각한 효율적 예산배분을 달성하기 위한 목적으로 한국개발연구원(KDI)에서 수행 중.

필요로 하는 사업일 뿐만 아니라 다른 사업영역에 비해 투자에 대한 회수기간이 길다. 따라서 투자안에 대한 미래의 불확실성이 다른 사업영역보다 더욱 크다고 할 수 있다. 즉, 미래의 불확실성을 가치평가에 반영함으로써 가치평가의 유용성을 제고할 수 있게 하는 새로운 가치평가법이 필요한 것이다.

## 2. ROPM법에 의한 항만배후단지 가치평가

### 1) 실물옵션 가치평가법

Myers(1977)는 블랙-숄즈 모형의 기초자산인 주식을 실물자산인 기업으로 대체하는 옵션으로 그 모형을 확장함으로써 실물옵션의 개념을 정립하였다. ROPM법과 관련하여 Dixit and Pindyck(1994), Amram and Kulatilaka(1999), Copeland and Antikarov(2001), Howel et al(2001), Schwartz and Trigeorgis(2004), Smit and Trigeorgis(2004), Mun(2005)은 투자를 위한 실물옵션 접근에 대해 소개하고 있으며 실물옵션은 금융상품이 위험관리 수단으로 활용되고 있는 옵션의 개념과 가치평가 방법을 접목하여 실물자산의 가치평가영역으로 확대한 것이다.

Amram and Kulatilaka(1999)는 유연성이 필요한 비확정적인 투자의사결정이 필요한 경우, 불확실성<sup>2)</sup>이 매우 큰 투자를 고려하는 경우, 현재의 현금흐름보다 미래성장 옵션의 가능성이 가치가 있다고 판단될 경우, 프로젝트의 갱신과 중도의 전략수정이 큰 경우, 불확실성이 대단히 커서 투자의 탄력성을 고려할 필요가 있는 경우에 실물옵션 분석이 필요하다고 지적했다. 이러한 ROPM법은 불확실한 상황하에 유연성과 성장기회의 가치를 포함함으로써 전통적 가치평가에 동적인 전망(dynamic perspective)을 더한 개념이다.

Smit and Trigeorgis(2004)는 전통적 가치평가법인 DCF법에 의한 NPV 결과값과 ROPM법에 의한 옵션가치에 대해 다음과 같이 표현하였다.

$$\blacksquare \text{ 확장된 NPV(expended NPV)} = \text{수동적 NPV(passive NPV)} + \text{옵션의 가치(option value)}$$

DCF법에 의한 NPV 값은 유연성을 반영하지 못하는 수동적 NPV 값이다. ROPM법에 의한 옵션의 가치는 확장된 NPV 값으로서 유연성의 가치를 반영한 것이다.

Mun(2005) 또한 기존의 가치평가방법인 NPV의 한계점을 지적하면서 실물옵션을

---

2) 예측가능한 변화와 불확실한 변화를 구분하여 예측가능한 변화의 경우 전통적 평가방법을 사용할 수 있는 반면 예측이 어려운 불확실성이 존재하는 경우 실물옵션 분석이 필요하다고 지적하고 있음.

NPV 값에 옵션의 가치(또는 유연성의 가치)를 반영한 확장된 NPV( $eNPV$ )로 설명하고 있다. 즉, 편익과 비용의 확률분포에 의한 위험을 측정하고 그 위험에 대한 내재가치를 포함하는 가치평가법으로 실물옵션을 설명하고 있다. 옵션의 가치와 NPV를 이용하여 확장된 NPV( $eNPV$ )의 개념을 아래의 수식으로 간단히 표현하였다.

$$\begin{aligned} NPV &= \text{Benefits} - \text{Cost} \\ \text{Option} &= \text{Benefits} \Phi(d_1) - \text{Cost} \Phi(d_2) \\ eNPV &= NPV + \text{Option Value} \end{aligned}$$

즉, ROPM법은 금융옵션이론을 실물자산의 평가에 대해 옵션이론을 확장하고 응용한 것이다. 이는 정해진 기간 내의 확정된 비용으로 포기, 확장, 축소, 연기 등의 유연성 있고 전략적인 투자 의사결정을 내릴 수 있게 한다. 그러므로 불확실성의 수준이 높을수록 실물옵션접근법을 이용한 가치평가는 더욱 긍정적인 평가를 할 수 있는 것이다.

## 2) 실물옵션 적용사례

현재 전략적 의사결정을 위해 각 산업 분야에서 ROPM법을 활용하여 다양한 연구가 이루어지고 있다. 하지만 ROPM법을 이용한 선행연구는 산업별 특성에 부합되는 ROPM법을 구축하기 위한 초기 연구 단계로서 실증분석이 정밀하지 못하며 가상의 데이터를 이용한 경우가 대부분이다. ROPM법을 산업별로 적용한 다양한 연구들을 요약한 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 실물옵션의 산업별 적용연구

연구자	연구내용
김성민·권용장(2007)	고속전철 산업 타당성평가에 실물옵션 적용
김승탁(2008)	주택임대사업에 대한 경제적 가치평가에 실물옵션 적용
윤원철(2001)	에너지 관련 기업의 경제성 평가에 실물옵션 적용
Charles and Liu(2006)	정부 기반산업에 대한 몬테카를로 시뮬레이션 적용
Tzouramani and Mattas(2004)	농업관련 온실건설의 타당성 분석을 위해 실물옵션 적용
Grenadier and Weiss(1997)	기술혁신의 정도를 기술혁신 도입시점의 확률로 계산하여 옵션을 적용함으로써 기술혁신의 도입여부를 파악
Pereira, Rodrigues and Armada(2006)	국제공항의 최적 건설시점을 실물옵션을 통해 분석, 모델의 현실 적용성을 높임
Blank, Baidya, and Dias(2009)	유료 도로 운영에 있어서 private 투자자의 위험을 줄이기 위해 적절한 운영가치를 구하고 정부 보조금 산출
Keswani and Shackleton(2006)	다양한 실물옵션방법을 적용함으로써 투자안에 대한 NPV와 실물옵션의 가치를 비교
Chorn and Shokhor(2006)	petroleum 개발 투자안 가치평가를 위해 다이나믹 프로그램을 이용한 실물옵션 적용
Abadie and Chamorro(2006)	천연가스 공장시설 투자에 관해 몬테카를로 시뮬레이션을 이용해 아메리칸 유형의 옵션을 적용
Dunis and Klein(2005)	1995-2000년 기간 중 유럽의 금융업에서 발생한 M&A의 가치 평가에 실물옵션 적용

김성민·권용장(2007)은 운송사업 분야에 실물옵션을 적용한 것으로, 고속전철의 투자가치를 블랙-숄츠모형, 이항옵션 모형, 몬테카를로시뮬레이션을 통해 계산하여 이를 비교·분석하였다. 변동성은 동종산업인 철도차량을 만드는 회사의 재무제표를 이용하여 대응변수를 설정하였다. 김승탁(2007)은 부동산 분야에 실물옵션을 적용한 것이다. 이항옵션 모형을 이용해 중대형 민영임대주택 분양권의 가치를 분석하였다. 변동성은 인근택지 지구의 기존주택의 가격 변동성을 대응변수로 설정하였다. 에너지경제연구원(2001)은 에너지산업분야에서 투자가치 또는 새로운 프로젝트 평가를 위한 실물옵션을 적용의 유용성에 관해 논하고 있다.

Charles and Liu(2006)는 BOT(Build-Operate-Transfer) 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 정부 기반시설의 임대(concession) 가치를 구하기 위해 실물옵션을 적용하였다. Tzouramani and Mattas(2004)는 농업에 있어 온실건설에 대한 투자의 적정 가치를 구하기 위해 실물옵션을 적용하였다. Grenadier and Weiss(1997)는 기술혁신에 대한 정도 몇가지의 유형으로 구분하여 이를 기술혁신 도입시점의 확률로 계산하여 실물옵션을 적용함으로써 기술혁신의 도입여부를 파악하였다. Pereira, Rodrigues and

Armada(2006)는 국제공항의 최적 건설시점을 실물옵션을 통해 분석하였다. 승객 수를 기초자산으로 보고 실제적으로 승객수가 증가, 감소할 수 있는 확률모형을 구하여 실물 옵션의 모형의 현실 적용성을 높이고자 하였다. Blank, Baidya, and Dias(2009)는 유료 도로 운영의 적절한 운영가치를 구하고 개인 투자자들의 투자 위험을 줄이기 위한 적정 정부 보조금 산출하고자 실물옵션을 적용하였다. Keswani and Shackleton(2006)은 NPV에 비해 ROPM법이 유연한 의사결정을 할 수 있다는 것을 가상 시나리오 분석을 통해 보여주고 있다. 또한 ROPM법의 다양한 모형을 소개하며 각 결과 값을 비교, 분석하고 있다. Chorn and Shokhor(2006)는 petroleum 개발을 위한 투자안 가치평가를 위해 다이나믹 프로그램을 이용한 실물옵션을 적용하였다. Abadie and Chamorro(2006)는 천연가스 공장시설의 투자 가치를 평가하기 위해 실물옵션을 적용하였다. 이를 위해 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하여 아메리칸 옵션을 적용하였다. Dunis and Klein(2005)는 1995-2000년 기간 중 유럽의 금융업에서 발생한 15건의 M&A에 대한 가치 평가에 dividend-adjusted Black-Scholes 모형을 이용하여 실물옵션 적용하였다.

해운·항만 관련 분야에서 ROPM법을 적용한 연구들은 <표 5>와 같다.

<표 5> 실물옵션의 해운·항만투자 적용

연구자	연구내용
황두건·이기환(2007)	축소옵션을 이용한 항만투자 평가
Juan, Olmos, Casaus, and Perez(2004)	항만공사(PA)와 터미널운영사(TO)간의 항만 기간시설 concession 협정에 관한 실물옵션적용
Hopp, C. and S. D. Tsolakis(2004),	선주의 최적의 전략적 의사결정을 위해 다양한 실물옵션을 적용
Bendall and Stent(2007)	선주의 입장에서 신조선발주와 용선을 이용한 최적의 전략을 도출하기 위해 실물옵션을 적용
Sodal, Koekebakker and Adland(2008),	switching option을 사용하여 combination carrier의 가치를 결정
Kim, Ryoo and Kim(2009)	선박가치평가를 위한 시나리오별 옵션적용
Juan, et al(2009)	항만으로부터의 최적 복합운송 시스템을 위한 실물옵션 적용

황두건·이기환(2007)은 여객부두 건설 투자에 관해 실물옵션을 적용하였다. 이를 위해 블랙-숄즈 모형, 이항옵션 모형, 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하였다. Juan, Olmos, Casaus, and Perez(2004)는 항만공사의 관점에서(port authority), 항만공사와 터미널 운영사(terminal operators)간의 항만 기간시설 임대(concession) 가치를 구하기 위해 실물옵션을 적용하였다. Hopp and Tsolakis(2004)와 Bendall and Stent(2007)의 연구는



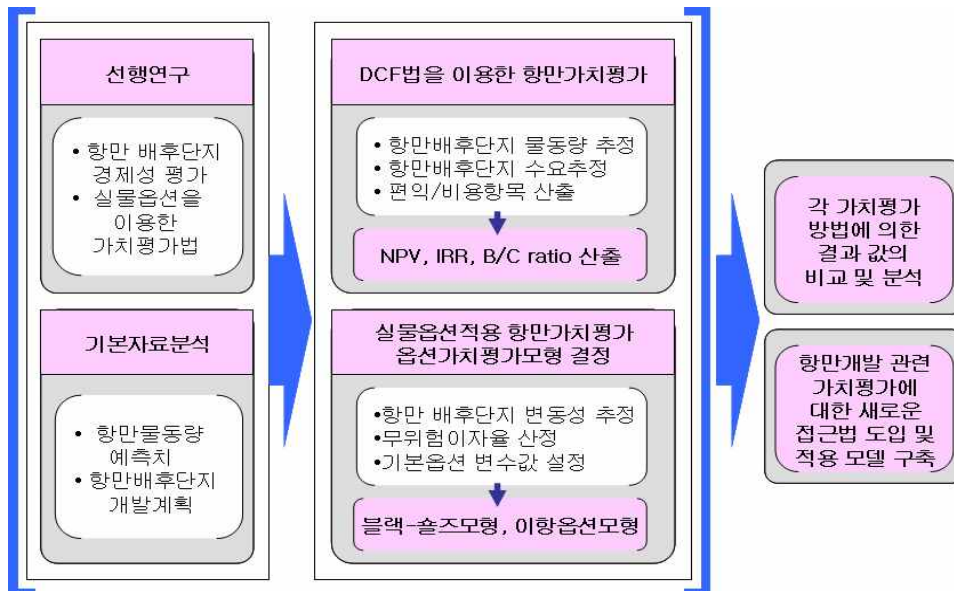
선주의 관점에서 여러 전략을 시나리오로 구성하여 실물옵션을 적용하였다. 이로 인해 선주는 보다 유연한 의사결정을 내릴 수 있게 되는 것이다. Sodal, Koekebakker and Adland(2008)은 switching option을 사용하여 combination carrier의 가치를 결정하였다. Kim, Ryoo and Kim.(2009)은 이항옵션 모형에 의한 실물옵션을 적용하여 선박의 가치를 평가하였다. Juan, et al. (2009)은 항만과 연계되는 복합운송시스템의 최적의 가치를 구하기 위해 실물옵션을 적용하였다.

지금까지 연구의 결과를 살펴보면 ROPM법을 이용한 가치평가법이 투자 의사 결정을 위한 대안으로 그 중요성이 이론적으로 입증되고 있음에도 불구하고 아직까지 실증적 연구들이 미흡한 실정이다. 특히 해운·물류분야에서는 거의 연구가 이루어지고 있지 않으나 그 활용성이 높을 것으로 생각된다. 즉, 향후 해운·항만사업 및 SOC투자사업의 가치평가에 있어서 ROPM법이 새로운 대안으로 대두될 것으로 판단된다.

### Ⅲ. 실증분석

본 연구에서는 부산항 신항의 전체 배후단지(북컨배후단지, 남컨배후단지, 옹동지구 배후부지)를 그 대상으로 하여 경제성 분석을 적용해보았으며, 연구수행절차 및 방법을 도식화하면 <그림 3>과 같다.

<그림 3> 연구 수행절차 및 방법



첫째, 배후단지와 그에 관한 경제성 평가 및 ROPM법에 대한 이론적 고찰 및 문헌

조사를 거쳐, 둘째, 전통적인 경제성 평가기법인 DCF법을 활용하여 항만 배후단지 개발의 경제적 타당성을 분석하고, 셋째, 이를 다시 ROPM법 모형인 블랙-숄츠 모형, 이항옵션모형 및 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하여 항만 배후단지 개발의 경제적 가치를 다시 조사한 후, 넷째, 두 가지 분석 방법에 의한 결과 값을 비교·분석한다. 마지막으로, 실증적 분석 결과를 통해 항만관련 투자에서 ROPM법의 유용성에 대한 검증을 통해 우리나라의 항만투자 분야에서 ROPM법의 활용모형의 개발과 적용가능성을 제시하고자 한다.

## 1. 항만배후단지 가치평가를 위한 기본 자료

### 1) 기초 자료

항만배후단지 경제성평가를 위한 주요 변수인 항만물동량예측치의 경우 GLORI(2005)의 예측치를 적용하였다<sup>3)</sup>. 즉, GLORI의 전국 항만 물동량 예측치를 이용하여 부산항과 신항의 예측 물동량을 산정하고 부산항 신항 배후단지 경유 물동량 수요를 산출함으로 적정 소요 면적을 산정하였다. 부산항 신항 물동량 추정을 위해서는 국토해양부(2006)의 부산항 북항과 신항의 물동량 분담율을 이용하였다. 또한 항만배후단지 경제성평가를 위한 주요 변수로서 항만배후단지 경유물동량 산정을 위한 배후단지 경유비율의 경우, 한국개발연구원(2007)과 이기환 외(2008)의 연구 결과를 적용하여, 「적」 수출입 컨테이너의 경우 22.75%, 「공」 컨테이너는 5%를 적용하였다.

### 2) 편익

본 연구에서는 항만배후단지 부지 구성에 따른 기대편익을 배후단지 구성에 따른 경제적 편익으로 고려하여 산정하였다. 또한 국토해양부(2006), 한국개발연구원(2006), 한국개발연구원(2007, a)의 항만배후단지 예비타당성조사와 이기환 외(2008)의 연구를 참조하여 기대편익 항목을 선정하였다. 대표적인 항만배후단지 개발 및 운영에 따른 경제적 편익인 물류시설의 운영에 의한 수송비와 적·양하비의 절감 등 물류비 절감효과와 기타편익으로 항만배후단지 운영에 의한 공컨서틀비용 절감효과를 반영하였다.

이외에도 조립·가공, 연구벤처시설의 개발·운영에 의한 부가가치 창출효과, 국제업

---

3) 2009년 9월 22일, 국토해양부 항만정책과 항만물동량예측 담당자와 전화면담을 통해 국토해양부의 공식적인 물동량예측치가 국토해양부(2006), 『항만배후단지개발종합계획』에 고시되어 있는 물동량예측치임을 확인하였음.

『항만배후단지개발종합계획』의 물동량은 GLORI(2005)의 물동량예측치를 사용하고 있음.

무 상업시설과 친수시설의 개발·운영에 의한 교류기회의 증가효과, 건설 및 운영에 따른 고용창출효과 등의 간접효과는 토지조성효과를 통하여 반영하였다. 본 연구의 토지조성효과는 이미 완공되어진 부산항 신항 북컨테이너 배후단지 부지의 공시지가(340,000원/m<sup>2</sup>)에 근거하여 산출하였다. 토지조성효과는 간접편익 항목으로써서 직접편익(물류비 절감 편익)과의 중복 계산을 피하기 위해 직접편익이 발생하는 실제소요면적을 제외한 나머지 면적에 한정하여 반영하였다.

### 3) 비용

배후단지 건설 사업비 산정에 있어 정확한 건설 사업비를 산정하는 것은 사실상 힘들기 때문에 인근 유사지역의 사업비를 근거로 개략적인 건설사업비를 산정한다. 본 연구의 비용추정을 위해 최근의 예비타당성 조사 보고서인 『부산신항 남측컨테이너터미널 배후부지 조성사업(2007)』과 『전국 항만배후단지 개발 종합계획(2006)』에 근거하여 배후단지 토지이용계획과 총사업비를 추정하였다.

배후단지 토지이용계획을 토대로 배후부지 기반개량을 위한 원단위 및 상부건축물 건설을 위한 원단위를 산정하였다. 배후단지 개발 총사업비는 부지조성 공사비, 설계 및 감리비, 예비비 항목으로 구분하여 산정하였다. 건설사업비는 부지조성 공사비와 설계 및 감리용역비, 물류 창고 등의 상부 건축물 건설사업비로 구분하였다. 연차별 투자사업비는 국토해양부(2006)에 의거하여 사업완료 시점을 1단계는 2011년, 2단계는 2015년으로 구분하여 산정하였다.

### 4) 사업기간 및 분석기간

경제성 분석을 시행하는 시점의 전년도를 기준년도로 하여 모든 편익과 비용을 추정하는 것이 일반적이다. 미래에 발생될 편익과 비용항목 모두를 기준년도에 맞추어 불변가격으로 추정한다. 또한 경제적 내용년수(economic life)는 UNCTAD에서 제시한 항만주요시설 및 장비의 내용년수를 고려하여 비용·편익의 발생기간을 투자가 완료된 후 30년으로 적용한다.

### 5) 할인율

본 연구는 공공투자 사업을 위한 경제적 분석이므로 KDI의 『예비타당성조사 수행을 위한 일반지침』을 참조하여 사회적 할인율은 5.5%로 적용한다.

## 2. DCF법에 의한 항만배후단지 가치평가

<표 6>은 부산항 신항 배후단지 연도별 비용-편익 추이를 보여준다.

<표 6> 연도별 비용-편익 추이

(단위 : 백만 원)

연도	비용		편익		항만배후단지 내용년수	
	불변가격	할인가격	불변가격	할인가격		
2006	14,304	14,304				
2007	155,455	147,351				
2008	243,106	218,419				
2009	252,665	215,173				
2010	132,420	106,892				
2011	427,188	326,856			1차 공사 완료	
2012	153,719	111,484	97,334	70,591	편익발생 1년	
2013	173,524	119,287	100,835	69,317	2	
2014	147,083	95,839	104,465	68,069	3	
2015	778,852	481,042	117,773	72,740	4	2차 공사 완료
2016	42,864	25,094	1,066,150	624,157	5	편익발생 1년
2017	42,864	23,785	140,483	77,955	6	2
2018	42,864	22,545	141,489	74,420	7	3
2019	42,864	21,370	142,547	71,068	8	4
2020	42,864	20,256	155,229	73,357	9	5
2021	42,864	19,200	155,229	69,532	10	6
2022	42,864	18,199	155,229	65,907	11	7
2023	42,864	17,250	155,229	62,471	12	8
2024	42,864	16,351	155,229	59,215	13	9
2025	42,864	15,499	155,229	56,128	14	10
2026	42,864	14,691	155,229	53,202	15	11
2027	42,864	13,925	155,229	50,428	16	12
2028	42,864	13,199	155,229	47,799	17	13
2029	42,864	12,511	155,229	45,307	18	14
2030	42,864	11,859	155,229	42,945	19	15
2031	42,864	11,240	155,229	40,706	20	16
2032	42,864	10,654	155,229	38,584	21	17
2033	42,864	10,099	155,229	36,573	22	18
2034	42,864	9,572	155,229	34,666	23	19
2035	42,864	9,073	155,229	32,859	24	20
2036	42,864	8,600	155,229	31,146	25	21
2037	42,864	8,152	155,229	29,522	26	22
2038	42,864	7,727	155,229	27,983	27	23
2039	42,864	7,324	155,229	26,524	28	24
2040	42,864	6,942	155,229	25,141	29	25
2041	42,864	6,580	155,229	23,831	30	26
2042	21,742	3,164	63,737	9,275		27
2043	21,742	2,999	63,737	8,791		28
2044	21,742	2,842	63,737	8,333		29
2045	21,742	2,694	63,737	7,899		30
합계	3,679,737	2,210,045	5,581,066	2,136,443		

기존의 DCF법을 토대로 부산항 신항 배후단지 투자사업의 경제성 분석은 순현재가치(NPV), 편익/비용 비율(B/C ratio), 내부수익률(IRR)법에 의해 분석하였다.

① 순현재가치(NPV)

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

② 편익/비용 비율(B/C ratio)

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}}$$

③ 내부수익률(IRR)

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

DCF법을 적용한 항만배후단지 가치평가의 결과는 <표 7>과 같이 NPV는 -73,601.97백만원, B/C ratio는 0.97, IRR은 5.06%로 나타났다.

<표 7> DCF법을 적용한 항만배후단지 경제성평가

구분	값
편익의 현재가치	2,136,442.86 (백만원)
비용의 현재가치	2,210,044.83 (백만원)
NPV	-73,601.97 (백만원)
B/C	0.97
IRR	5.06%

전통적인 관점에서 결과 값을 해석하자면 본 사업의 경우, NPV < 0 이고, B/C ratio < 1이며, IRR값은 적용된 사회적할인율 5.5%보다 낮기 때문에 사업의 경제적 타당성이 없는 것으로 보인다.

### 3. ROPM법에 의한 항만배후단지 가치평가

#### 1) 주요변수

본 논문은 부산항 신항 배후단지를 위한 실물옵션의 적용을 위하여 콜옵션 가격결정 모형을 이용하였다. ROPM법 적용을 위한 주요변수는 <표 8>과 같다.

<표 8> 분석모형의 주요변수

변수	항만배후단지	
$S$	미래현금흐름의 현재가치	2,136,443 백만원
$X$	투자비용의 현재가치	2,210,045 백만원
$T$	옵션만기까지의 잔여기간	39년
$r$	무위험 이자율	5.15%
$\sigma$	미래현금흐름의 변동가능성	7.51%

실물옵션 적용을 위한 추가 변수로는 무위험이자율과 배후단지 건설에 의한 편익의 변동성 변수가 있다. 무위험이자율은 2006년 기준, 10년 만기 국고채의 평균 수익률인 5.15%를 이용하였다. 항만 배후단지 건설에 의한 편익의 변동성( $\sigma$ )은 현재 우리나라의 항만배후단지의 경우, 건설을 계획 중이거나 운영초기단계이기 때문에 컨테이너 항만배후단지로 인한 수익을 측정할 수 없기 때문에 기초자산가격을 대신할 수 있는 대용변수의 선정이 필요하다. 배후단지 편익 항목에 가장 큰 영향을 주는 변수를 수출입 적컨테이너 물동량이라고 가정하여 과거 항만배후단지 편익을 산정하였다. 대부분의 실물옵션 선행연구에서 변동성 추정을 위한 대용변수 선정에 있어서 그 검증방법을 상관관계분석만을 적용하고 있으나 본 연구에서는 상관관계분석뿐 아니라 분산의 추정값의 적합도 및 독립성 검증을 위한 카이제곱검정을 추가로 실시하였다. 그 결과 값에 의해 부산항 신항 배후단지 가치평가를 위한 변동성으로 부산항 물동량의 변화율의 표준편차( $\sigma = 0.07512$ )를 적용하기로 한다.

#### 2) 분석모형

항만배후단지 실물옵션 적용을 위해 블랙-숄즈 모형, 이항분포모형, 몬테카를로 시뮬레이션을 이용하였다.

① 블랙-숄즈 모형

$$c = S\mathcal{N}(d_1) - Ke^{-rT}\mathcal{N}(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/K) + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

블랙-숄즈 모형을 적용한 부산항 신항 배후단지의 실물옵션의 가치는 아래의 식과 같이 유도되었으며, 결과 값은 약 1,839,878백만 원으로 계산되었다.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{2,136,442}{2,210,044}\right) + \left(0.0515 + \frac{(0.0751)^2}{2}\right)39}{0.0751\sqrt{39}} \doteq 4.444$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{2,136,442}{2,210,044}\right) + \left(0.0515 - \frac{(0.0751)^2}{2}\right)39}{0.0751\sqrt{39}} \doteq 3.974$$

$$\mathcal{N}(4.444) \doteq 0.999, \quad \mathcal{N}(3.974) \doteq 0.999$$

$$\therefore c = 2,136,442 \times 0.999 - 2,210,044 \times e^{-0.0515 \times 39} \times 0.999 \doteq 1,839,878.38$$

② 이항분포모형

$$c_{j,t} = \max \{ Su^i d^{j-i} - X, e^{-r\Delta t} [pP_{j+1, i+1} + (1-p)P_{j+1, i}] \}$$

변동성에 의해 상승확률과 하락확률을 구하면 다음과 같다.

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{0.07512} \doteq 1.08, \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = \frac{1}{u} = \frac{1}{1.08} \doteq 0.93$$

$$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d} = \frac{e^{0.0515} - 0.93}{1.08 - 0.93} \doteq 0.83$$

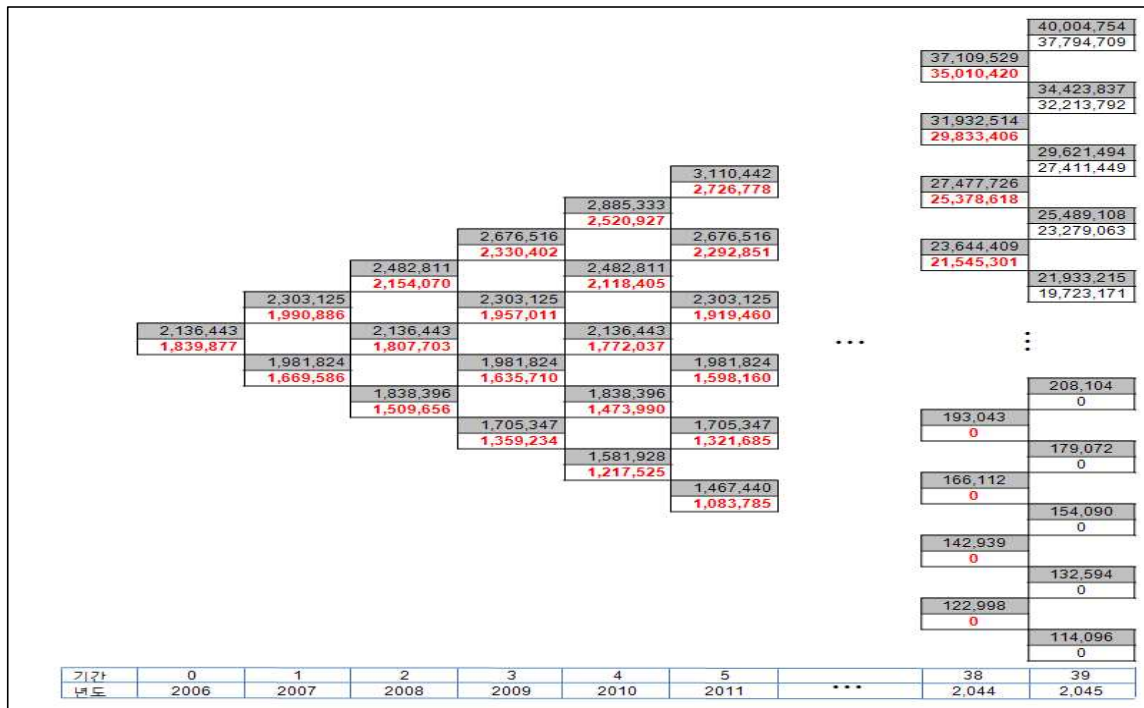
이를 적용하여 이항분포모형을 위한 변수를 <표 9>와 같이 구할 수 있다. 이항분포

모형을 적용한 실물옵션가치평가의 경우 그 가치가 1,839,877백만 원으로 계산되었다. <그림 4>는 옵션 적용 과정을 보여준다.

<표 9> 이항분포모형을 위한 변수

$S$	2,136,442.86	$\Delta t$	1
$K$	2,210,044.83	$u$	1.08
$r$	5.15%	$d$	0.93
$T$	39	$p_u$	0.83
$\sigma$	7.51%	$p_d$	0.17
$N$	39	$R$	1.05

<그림 4> 이항 옵션 적용 과정



③ 몬테카를로 시뮬레이션

ROPM법을 검증하기 위한 방법으로 5만 번 시행을 반복한 몬테카를로 시뮬레이션을 적용하였다. 통계적 정확성을 위해 50회 시뮬레이션을 통한 각 결과 값의 평균값을 이용하여 계산하였으며, 그 값은 1,839,834백만 원으로 나타났다.



3) 분석결과

부산항 신항 항만배후단지 개발을 위한 모형별 ROPM법의 각 결과 값은 <표 10>과 같이 요약할 수 있다. 블랙-숄즈 모형을 이용한 실물옵션 가치는 1,839,878백만 원, 이항옵션모형을 이용한 실물옵션 가치는 1,839,877백만 원, 몬테카를로 시뮬레이션을 이용한 실물옵션의 가치는 1,839,834백만 원으로 나타났다.

<표 10> 실물옵션의 적용 결과 값 비교

(단위 : 백만 원)

구분		결과 값	옵션의 가치 (option value)
확장된 NPV (eNPV)	블랙-숄즈 모형	1,839,878.38	1,913,480.35
	이항옵션 모형	1,839,877.40	1,913,479.37
	몬테카를로 시뮬레이션	1,839,833.97	1,913,435.94
수동적 NPV (passive NPV)		-73,601.97	-

주 : 옵션의 가치 = 확장된 NPV - 수동적 NPV.

실물옵션을 적용한 세 값 모두 NPV 값과 비교하여 약 1,766,200백만 원 이상의 동적인 가치가 더해진 것으로 평가되었다. 즉, DCF법에 의한 전통적인 가치평가법으로는 경제적 가치가 없는 것으로 판단되었던 부산항 신항 배후단지 개발사업은 ROPM법을 적용할 경우 그 투자가치가 충분히 있는 것으로 나타났다.

금융옵션의 경우, 옵션의 가치는 등가격(at-the-money, ATM)에 있을 경우 가장 크게 나타난다. 왜냐하면 옵션의 시간가치가 ATM에서 가장 크기 때문이다. 유사하게 실물옵션의 경우에도  $S$ 미래현금흐름의 현재가치와  $X$ 투자비용의 현재가치의 값이 같은 등가격에서 옵션의 가치가 가장 크다. 본 연구의 경우 NPV는 0에 근접한 음의 값을 가지는 경우로 등가격에 가까운 외가격(out-of-the-money, OTM)에 있는 옵션이라고 볼 수 있다. 그러므로 옵션의 가치가 크게 나타난 것으로 해석할 수 있다. 즉, 실물 옵션접근법에 의해 해석하면 옵션의 가치 또는 유연성 가치가 더욱 크다고 할 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 항만배후단지 투자에 있어 전통적 가치평가법인 DCF법과 실물옵션 가치평가법을 적용한 각 모형들을 비교·분석하였다. 또한 실제 데이터를 이용한 부산항 신항 항만배후단지 개발을 위한 투자안에 대하여 불확실성의 가치를 반영하는 ROPM법

을 적용해봄으로써 ROPM법의 유용성을 이론적·실증적으로 파악해보았다.

본 연구의 의의 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 항만투자를 위한 가치평가에 있어 불확실성의 기회를 고려하지 않는 기존의 DCF법의 한계를 보완하여 ROPM법을 적용함으로써 미래 불확실성의 기회를 반영하는 가치평가법을 제공할 수 있다는 데 의의가 있다고 볼 수 있다. 또한 현재 항만분야 예비타당성조사의 경제성 평가에 있어 DCF법의 보완도구로 ROPM법을 활용할 수 있을 것으로 보인다.

둘째, 본 연구의 결과는 항만배후단지를 포함한 항만분야에만 국한하는 것이 아니라, 나아가 SOC사업의 경제적 타당성 평가를 위한 정부의 향후 투자에 관한 정책 수립을 위해서도 유용한 자료로 사용되어 질 수 있을 것으로 사료된다.

셋째, 각 산업별로 ROPM법을 적용하여 경제성을 평가한 선행 연구들을 살펴보면 대부분이 현실 데이터가 아닌 가상 데이터를 이용하여 시뮬레이션한 것이다. 본 연구는 항만배후단지 개발의 경제성 평가가 이미 진행된 실제 사례의 현실 데이터를 이용하여 항만투자 분야에서 ROPM법을 적용하였다는 데 의의가 있다. 실제 데이터를 이용하여 항만배후단지 투자에 ROPM법의 가치평가 방법을 적용하기 위한 모형을 개발하고 변동성의 대응변수를 발굴·검증하였다는 데 의의가 있다고 할 수 있다.

마지막으로, 본 연구의 결과를 통해 중요한 재무적 의사결정의 하나인 투자에 대한 의사결정의 이해와 관련한 연구에 커다란 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

종합적으로 본다면 ROPM법을 이용한 가치평가법이 투자 의사 결정을 위한 대안으로 그 중요성에 비해 아직까지 실증적 연구들이 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 항만개발사업 및 SOC투자 사업의 경제성평가에 있어 새로운 이정표를 제시한다는 데 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

그러나 본 연구는 다음과 같은 한계점을 지적할 수 있다.

첫째, 변동성 설정에 관한 문제이다. 우리나라의 경우, 현재 항만배후단지를 개발하는 중이고, 일부 운영 중인 항만배후단지의 경우에도 그 기간이 길지 않아서 항만배후단지 운영에 의한 직접적인 수익에 대한 과거 데이터가 존재하지 않는다. 그러므로 직접적인 수익을 대응할 변수를 찾아야 하는데 화폐가치로 환산되어지는 변수가 쉽게 포착되지 않는다는 한계점이 있다. 또한 항만배후단지의 개발편익은 사회적 편익뿐 아니라 운영업체 입장에서 배후단지 운영을 고려하여 편익을 적용할 필요가 있다. 이는 우리나라 항만배후단지가 어느 정도 입지를 굳히게 된 후 직접적인 수익의 변동성을 추정할 수 있을 때 더 정확한 항만배후단지를 위한 실물옵션가치평가가 가능할 것으로 판단된다.

둘째, ROPM법을 위한 기본변수 중에 S(항만 배후단지 건설로 인한 편익의 현재가치)와 X(항만 배후단지 건설로 인한 비용의 현재가치)는 결국 DCF법을 통해 구해진다. DCF법을 적용한 항만배후단지 가치평가의 경우, 항만배후단지 수요가 항만

## 실물옵션을 이용한 항만배후단지의 가치평가

물동량에 직접적인 영향을 받으므로 항만물동량 예측치에 크게 의존할 수밖에 없다. 따라서 국가적 차원에서 공신력 있는 항만 물동량예측치의 개발이 필요할 것으로 사료된다. 또한 편익, 비용항목의 추정이 정확하지 않을 경우 DCF법의 결과 값이 잘못 계산될 우려가 있으므로 항만배후단지 투자사업의 경제성 분석을 위한 비용, 편익항목의 선정 방법이 보다 개선될 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 콜옵션을 이용하여 항만배후단지 가치평가를 전통적으로 행해오던 DCF법과 새로운 가치평가법인 ROPM법을 적용하여, 그 결과 값을 비교·분석하였다. 그러나 향후 연구에서는 항만배후단지를 위한 다양한 전략들을 설정하고, 그 가치평가를 위한 유연한 의사결정을 위한 실물옵션적용이 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 국토해양부, 『전국 무역항 항만배후단지 개발 종합계획』, 2006.
- 김성민·권용장, “실물옵션을 활용한 G7 한국형고속전철의 다이나믹 가치평가”, 『한국철도학회논문집』, 제10권, 제2호, 2007, 137-145.
- 김승탁, “이항옵션가격결정모형을 이용한 중대형 민영임대주택 분양권의 손익분석”, 『선물연구』, Vol.16, No.1, 2008, 69-86.
- 윤원철, 『실물옵션가격결정법을 활용한 에너지 관련 사업의 경제성 평가』, 에너지경제연구원, 2001.
- 윤원철·손양훈·김수덕, “실물옵션을 활용한 발전소 건설 타당성 분석”, 『자원·환경경제연구』, Vol.12, No.2, 2003, 217-244.
- 윤종옥·이현철, “실물 옵션 모형을 이용한 벤처기업가치의 실증연구”, 『세무회계연구』, Vol.-, No.14, 2004, 307-328.
- 이기환·황두건·김명희, “부산항 신항 컨테이너터미널 배후단지 조성사업의 경제성 평가에 관한 연구”, 『한국항만경제학회지』, 제24권, 제4호, 2008, 153-171.
- 한국개발연구원, 『항만부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(개정판)』, 2001.
- 한국개발연구원, 『광양항 서측 배후단지 개발사업 예비타당성조사』, 2005.
- 한국개발연구원, 『광양항 항만배후단지 개발사업 예비타당성조사』, 2005.
- 한국개발연구원, 『부산신항 옹동지구 배후부지 조성사업 예비타당성조사』, 2006.
- 한국개발연구원, 『부산신항 남측컨테이너터미널 배후단지 조성사업 예비타당성조사』, 2007.
- 황두건·이기환, “실물옵션과 항만개발의 경제성평가”, 『해운물류연구』, 제55호, 2007, 43-68.
- GLORI, 『전국 항만물동량 예측 점검 연구보고서』, 2005.
- Abadie, L. M. and Jose M. Chamorro, "Monte Carlo Valuation of Natural Gas Investments," *Paper at the 10th Annual International Conference on Real Option*, 2006.
- Amram., M. and N. Kulatilaka, *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press, 1999.
- Bendall, H. B. and A. F. Stent, " Maritime Investment Strategies with a Portfolio of Real Options," *Maritime Policy and Management*, Vol.34, No.5, 2007, 441-452.
- Blank, F. F., T. K. N. Baidya, M. A. G. Dias, " Real Options in Public Private Partnership - Case of a Toll Road Concession," *Paper at the 13th Annual International Conference on Real Option*, 2009.
- Cheah, Charles Y. J. and Jicai Liu, "Valuing Governmental Support in Infrastructure Projects as Real Options Using Monte Carlo Simulation," *Construction Management and Economics*, Vol.24, 2005, 545-554.

- Chorn, L.G. and S. Shokhor, "Real Options for Risk Management in Petroleum Development Investments," *Energy Economics*, Vol.28, 2007, 489-505.
- Copeland, T. and V. Antikarov, *Real Options : A Practitioner's Guide*, Texere, 2001.
- Cullinane, K. and M. Khanna, "Economies of Scale in Large Container Ships," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.33, No.2, 1999, 185-208.
- Dixit, A. K. and R. S. Pindyck, *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, 1994.
- Dunis, C. L. and T. Klein, "Analysing Mergers and Acquisitions in European Financial Services: An Application of Real Options," *The European Journal of Finance*, Vol. 11, No. 4, 2005, 339-355.
- Grenadier, S. R. and Weiss, A. M., "Investment in Technological Innovations: An Option Pricing Approach," *Journal of Financial Economics*, Vol. 44, 1997, 397-416.
- Hopp, C. and S. D. Tsolakis, "Investment applications in shipping industry," *Paper at the 8th Annual International Conference on Real Option*, 2004.
- Howell, S., et al., *Real Options : Evaluating Corporate Investment Opportunities in a Dynamic World*, Pearson Education Ltd., 2001.
- Juan, C., F. Olmos, T. Casabus, and J. C. Perez, "Concession Agreements in the Shipping Industry," *Paper at the 8th Annual International Conference on Real Option*, 2004.
- Juan, C., F. Olmos, P. Alfaro and R. Ashkeboussi, "Alliances and Risk Transfers in Intermodal Transportation," *Paper at the 13rd Annual International Conference on Real Option*, 2009.
- Keswani, A. and M. B. Shackleton, "How Real Option Disinvestment Flexibility Augments Project NPV," *European Journal of Operational Research*, Vol.168, 2006, 240-252.
- Kim, C. Y., D. K. Ryoo and J. K. Kim, "Real Option Analysis on Ship Investment Valuation," *Journal of Navigation and Port Research*, Vol.33, No.7, 2009, 469-476.
- Mun, J., *Real Options Analysis : Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions(2nd)*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Myers, S. C., "Determinants of Corporate Borrowing," *Journal of Financial Economics*, Vol.5, 1977, 147-175.
- Pereira, Paulo and Artur Rodrigues and Manuel J. Rocha Armada, "The Optimal Timing for the Construction of an Interational Airport: a Real Options Approach with Multiple Stochastic Factors and Shocks," *Paper at the 10th Annual International Conference on Real Option*, 2006.
- Rodrigue, J. P. and T. E. Notteboom, "The Terminalization of Supply Chains:

한국항만경제학회지 2012 제28집 제3호, 235-257.

Reassessing the Role of Terminals in Port/Hinterland Logistical Relationships,"  
*Maritime Policy and Management*, Vol.36, No.2, 2009, 165-183.

Schwartz, E. S. and L. Trigeorgis, *Real Options and Investment under Uncertainty*, The MIT Press, London, 2004.

Smit, H. T. J. and L. Trigeorgis, *Strategic Investment : Real Options and Games*, Princeton University Press, 2004.

Tzouramani, I. and K. Mattas, "Employing Real Options Methodology in Agricultural Investments: the Case of Greenhouse Construction," *Applied Economics Letters*, Vol.11, 2004, 355-359.

## 국문요약

# 실물옵션을 이용한 항만배후단지의 가치평가

김명희·이기환

최근 변화하는 항만수요 요구에 신속하게 대응하기 위하여 항만은 그 역할변화를 모색하고 있다. 무역을 위한 단순한 장소가 아닌 로지스틱 체인의 중요한 한 노드로서 기능을 하는 항만으로 변모하고 있다. 항만이 로지스틱 체인 속의 경쟁우위 요소로서 그 역할을 다하기 위해 항만 배후단지 공급의 필요성을 역설한 연구들이 다수 등장하였고 각 항만국들은 앞다투어 항만개발계획을 수립하고 있는 실정이다. 우리 정부 역시 「전국 무역항 항만배후단지 개발 종합계획(2006)」을 통해 아시아의 로지스틱 허브항을 육성하기 위한 항만배후단지 개발계획을 발표했다. 항만배후단지 개발을 위한 투자평가에 대한 선행연구들을 살펴보면 대부분 전통적인 투자평가 기법인 DCF(discounted cash flow)를 이용해 그 가치평가를 실시하고 있다. 그러나 항만개발사업의 경우 거대 초기 투자가 필요하고 장기간의 투자회수기간이 소요되어 기존의 DCF법에 의한 투자평가는 미래의 불확실성에 대한 가치를 과소평가할 여지가 있다. 이에 본 연구에서는 실제 항만배후단지 경제성평가 데이터를 이용하여 기존의 DCF법과 실물옵션 가치법의 결과값을 비교·분석하였다. 그 결과 DCF에 의한 항만배후단지 경제성평가 결과는 NPV는 -73,601(백만)원, B/C ratio는 0.97, IRR은 5.06%을 보여 개발에 대한 모호함이 있으나, 실물옵션을 이용하여 추정된 확장된 NPV 값은 1,839,000(백만)원으로 개발에 대한 긍정적인 결과 값이 도출되었다. 본 연구는 실증연구를 통해 불확실성이 큰 항만투자영역에 있어 불확실성의 가치를 반영하지 못하는 DCF법을 보완할 수 있는 새로운 평가방법으로 실물옵션법의 유용성을 소개하고자 한다.

**핵심 주제어** : 항만배후단지, 가치평가, 실물옵션, 불확실성