

중고 벌크선의 가격결정요인 선정에 관한 연구

† 양윤옥

† 한국선급 해운거래정보센터

A Study on the Selection of Pricing Factors for Used Bulk Carriers

† Yun-Ok Yang

† Korean Register, Busan 46762, Republic of Korea

요 약 : 기존 선박매매시장에서 선박가격은 최근 거래되는 비슷한 유형의 선박가격을 기반으로 산정되었다. 하지만 2008년 금융위기 이후 선박가격 변동이 심해지면서 선박 내재적 가치를 산정할 수 있는 선박가격평가기준이 필요하다. 본 연구에서는 선박의 내재된 요소를 추정하기 위해 헤도닉가격모형을 사용하였다. 이에 본 연구는 헤도닉가격모형을 이용하여 선박가격에 미치는 영향을 각 특성별 가치를 분석하고 추정모형을 도출하였다. 헤도닉가격모형에서 제시된 4가지 모형들 중에 분산확대인자와 단계선택방식으로 최적의 모형을 선정하였다. 이를 위해 실제 거래된 선박과 특성자료를 활용하여 선박가격에 미치는 결정변수들의 영향력 정도를 분석하였다. 최종 선정된 모형은 Log-Line모형으로 회귀분석결과 DWT, Age, Market Value, Short-Term Charter, Long-Term Charter, Enbloc, Special Survey Due, Builder 8개의 변수가 선박가격모형에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 제시한 선박가격모형은 선박가격을 평가할 때 객관적이고 균형있는 의사결정을 하는데 도움이 될 것이다.

핵심용어 : 선박가격, 선박평가요인, 회귀분석, 헤도닉가격모형, 분산확대인자

Abstract : In the existing ship sales market, prices determined based on the prices of similar ship types that recently traded. Ince the 2008 financial crisis, ship prices have fluctuated, and ship price criteria have become ever more necessary to the imminent value of the ship. Therefore, this research used the hedonic price model to estimate imminent values of ships. In this study, the influence on ship prices was analyzed by the value of each characteristic and an estimated functional formula was . Out of the four models suggested by the hedonic price model, an optimal model was selected with variance inflation factors and a stepwise selection. For this, the influence of determinants of ship prices was analyzed based on actually traded ships and characteristic data. The selected model s the Log-Line model; as a result of regression analysis, eight variables, including DWT, Age, Market Value, Short-Term Charter, Long-Term Charter, Enbloc, Special Survey Due and Builder were to affect the ship price model. This model is expected to be useful for objective and balanced ship price evaluation.

Key words : Ship Price, Ship Evaluation Factor, Regression Analysis, Hedonic Price Model, Variance Inflation Factors

1. 서 론

지난 2008년 금융위기 이후 해운시장 붕괴로 인하여 해운시장이 침체되면서 선박가격 수준이 하락되었다. 현재에도 선박의 공급이 장기화되고 있고 수요가 둔화되면서 장기적으로 선박들이 저평가되고 있다. 해운시황 악화에 따른 선박가격 하락은 해운업체들의 Loan To Value Ratio(LTV)에 영향을 주기 때문에 대출처 추가담보 설정, 대출금 조기 상환 등의 상황까지 이어질 수 있다. 또한 선박의 저평가는 Sales&Purchase시장에도 반영되어 선박 미처분 의사에도 불구하고 해운사, 금융사 등 관련기관에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 선박가격이 외부환경에 민감하게 영향을 받아 해운산업뿐만 아니라 연관산업까지 영향을 줄 수 있기 때문에 객관적이고 자동화된 선박가격산정시스템이 필요하다. 이러한 선

박가격평가는 시장상황이 어려울 때 필요성이 증가하여 투자 가치에 대한 의사결정용으로 중요하게 사용된다. 객관적인 선박가격평가는 Sales&Purchase 거래과정에서 클라이언트들에게 조언할 때 사용될 수 있다. 기존 선박가격은 선박거래의 시장가격을 활용하여 가치를 측정하기 때문에 왜곡된 시장을 반영할 수 있어 선박의 내재적 시장가치를 평가할 수 있는 과학적인 방법론이 필요한 상황이다. 그러므로 선박가격은 선박이 지닌 속성의 가치를 이용하여 합리적인 가격을 형성할 수 있는 새로운 선박가격결정을 위한 방법이 모색되어야 할 것이다. Hedonic Price Model은 감정평가를 위한 방법으로 물리적 가치와 잠재적 가치를 평가할 수 있는 가격분석이론이다. 따라서 본 연구에서는 실제 거래된 선박을 대상으로 Hedonic Price Model을 이용하여 선박가격모형을 추정해보고자 한다.

† Corresponding author, yangyo@krs.co.kr 070)8799-8086

2. Literature Review

선박가격을 평가할 때는 건조된 국가, 선령, 거래가격을 기반으로 대상선박의 가격을 산정하게 된다. 전통적으로 조선업, 해운업 등은 금융권에 담보대출을 받는 과정에서 선박가격을 산정하는데 다양한 기준 요인들을 사용하고 있다(Paul, 2015; Augustinos et al., 2002). 기존연구에서 대부분 선박가격을 측정하는 요인들로 총톤수, 중량, 운임 등을 사용하였다.(Yang, 2010). 따라서 의사결정자들은 선박가격을 측정하기 위해 정량적·정성적인 다양한 평가요인들을 기준으로 하고 있다. Paul(2015)은 정량적인 요인으로 총톤수, 길이, 속도, 용량, 현행 법규 준수 등과 정성적인 평가요인으로 건조사, 엔진, 선급, 국적 등을 나누어 제시하였다. 이들 요인들은 기본적으로 선박의 수명가치를 약 20~25년으로 가정하여 잔여가치를 산정하였다. Augustinos et al.(2002)은 평가기준으로 소유권 및 관리, 선대, 신용도, 운영, 기술, 선원, 재무적 특성 등을 제시하였다. 이러한 평가기준 중에 소유권, 신용도의 가중치가 가장 높게 나타났다. Cornel(2012)은 연간 중고선박 거래가 약 1,000척이고 선박거래의 기본 서식인 ‘Sales Form 87’에서 가격, 보증, 선박검사, 운송스케줄, 선박도킹, 부품 및 병커, 해체, 인도 조건, 중재 등으로 선박중고가격을 평가한다고 하였다. 미국의 해상법률회사인 Maritime Law Center는 선령을 기준으로 선박가격을 산정하고 선박기대수명을 평균 20~25년으로 한다. 다른 고려요인들로는 선급, USCG 인증서 또는 다른 정부 인증서, 선체, 추진장치, 수행능력, 수리손상, 유지보수 등을 기준으로 한다.

Table 1 Existing ship price evaluation criteria

Researcher	Evaluation Factor
Sletmo (1993)	선박톤수, 선적, 정부보조금, 포워딩 능력, 선박지식, 네트워크 시스템
Le (1997)	선박사이즈, 선박톤수, 자본비
Thanopoulou (1998)	선박특수화, 기술수준, 고정비, 변동비, 서비스 질, 자본비
Walenciak et al. (2001)	속도, 정기성, 비용, 톤, 범용성
Yang (2010)	운임, 화물적재비율, 선박일정, 적재톤수, 정보시스템통합
Paul (2015)	톤, 사이즈, 속도, 물동량, 법규준수, 건조사, 엔진, 선급, 선적

Rygaard(2009)는 선박가격을 평가하는데 용선계약에 따라서 정해지기 때문에 기대수명에 대한 재무적 운영비용의 감가상각방식을 제안하였다. Schinas et al.(2014)은 선박거래시장

에서 높은 변동성과 불확실성이 잠재되어 있기 때문에 예상되는 수익을 기준으로 장기적인 관점의 선박가격평가방식을 제시하였다. 선박가격평가는 시장(Market), 수익(Income), 비용(Cost)적인 측면에서 접근하였다. 시장적 접근법은 가장 최근에 비교할 수 있는 선박의 거래와 거래가격을 참조한다. 수익적 접근법은 선박의 미래현금흐름에 대한 현재가치로 재무적 모형평가로 접근한다. 비용적 접근법은 대체비용접근법에 따르며, 선박건조비용을 바탕으로 한다. 대체비용접근법은 특수선박이나 맞춤형 특징 선박에 적용되는 경우가 많다. Lim and Woo(2013)은 ISM Code 개정(선박관리, 선박보험 등)에 따라 선박가격에 미치는 영향을 살펴보았다. 시장 수요와 공급은 선박가격에 영향을 미치나, 선박관리 상태는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 또한 선박보험요율에 따라 선박가격에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Maritime Exchange Information Center(2014)는 경기상황에 영향을 적게 받는 4가지 선박가격평가방법에 대하여 장·단점을 제시하였다. 제시한 방법론으로 준거가치법, 대체비용평가법, 수익률가치평가법, 평균추정가치법이다. 가장 널리 적용되는 선박가격평가법은 준거가치법이지만 적정성에 의문을 제기하였다. 또한 고가의 특수선은 거래가 많지 않기 때문에 대체비용평가법의 적용이 높다.

선박가격추정은 변동성이 높은 해운시장에서 용선료 이외에 다양한 변수를 반영한 ‘time charter with purchase option(T/C-POP)’으로 벌크선의 Capasize, Panamax 거래에 적용하였다(Jørgensen and Giovanni, 2010). 또한 VLCC를 평가하는데 선령기준을 30년으로 측정하고 4개의 시나리오(only operation, operation or scrapping, operation and lay ups, full flexibility)로 나누어 변동된 가격을 산정하였다(Jostein, 1997). 전통적인 접근으로 수주량, 신조건조량, 해체율, 운임을, 병커가격 등의 구조적 관계를 사용하여 일반균형이나 부분 균형모형을 통하여 선박가격을 추정하였다(Beenstock and Vergottis, 1989; Tsolakis et al., 2003). 실물옵션분석을 이용한 선박가격평가는 선박운영의 유동성, 시장의 진입과 퇴출 결정, 용선계약 등을 결정할 수 있다(Dixit and Pindyck, 1994; Jostein, 1997; Bendall and Stent, 2007). 몬테카를로 시뮬레이션은 현금흐름할인법의 순현재가치 분석에 필요한 용선수익과 3개월 리보금리, 해체가격을 예측하여 미래 불확실성을 경감시킬 수 있는 선박가격을 추정하였다(Choi et al., 2015). 예측불허의 해운시장에서 유동성을 반영할 수 있는 선박가격의 평가기준이 필요하다. 기존문헌에서는 정량적으로 평가하기 힘든 요인들이 대부분이다. 따라서 본 연구에서는 내재적 요소를 추정하기 위해 Hedonic Price Model을 사용하여 정량적으로 분석하는데 의미가 있다.

3. Methodology on Hedonic Price Model

Hedonic Price Model은 재화와 서비스에 내재된 속성 및

특성들과 가격의 관계를 추정하는 방법이다. 처음 Rosen(1979)에 의해 이론적으로 제시되어 제품의 효용을 나타내는 내재된 속성 및 특성의 가치를 추정하는데 사용되어져 왔다. Rosen(1979)은 Hedonic Price Model을 “재화는 여러가지 속성들의 집합으로 구성되며, 각 속성은 효용을 지니고 있고 재화의 가치는 이 효용의 합에 의해 결정된다.”라고 설명하였다. 제품 z 는 직접효용을 제공하는 특성들로 각 특성벡터(characteristic vector)로 표현이 가능하다.

$$z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (1)$$

일반적인 Hedonic Price Model은 선박가격에 영향을 주는 선박특성변수들을 독립변수로 회귀함수식을 개발하여 선박가격을 추정하는 방법이다. 이모형에서 사용되는 특성변수들은 회귀계수들의 값으로써 선박특성들의 내재적 시장가격(implicit market price)로 해석된다. 이러한 Hedonic Price Model은 (식 2)과 같이 선박특성변수들로 구성되는 선박가격함수로 표현할 수 있다.

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i \quad (2)$$

여기서 P_i 는 선박가격을 의미하는 종속변수이며, $X_1 \sim X_n$ 은 선박가격에 영향을 미치는 변수들이 독립변수가 된다. 선박가격은 각각의 독립변수들에 대한 계수($\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots$) 들로 크기를 측정할 수 있다. 선형함수의 경우 선형함수의 경우 분석결과에 대해 해석이 단순하고 용이하다는 장점이 있으나 독립변수의 양이 증가할 때 종속변수에 취해지는 추정가격이 동일한 비율의 변화라 볼 수 없다.

모형설정을 위해 회귀분석으로 헤도닉 함수의 모형을 설정한다. 회귀분석에 있어 가장 보편적으로 사용되는 최소제곱법(Ordinary Least Square; OLS)을 이용하고 모형의 추정을 위해 비선형모형도 고려해봐야 한다. 일반적으로 Hedonic Price Model의 설명력을 제고하기 위해 종속변수와 독립변수에 대수변환(log transformation)을 실시하여 추정한다. 대수변환(log transformation)을 실시하지 않은 모형을 선형함수(linear function), 종속변수(선박가격)에만 대수를 취한 경우는 반로그함수(semi-log function), 종속변수는 선박가격과 독립변수인 선박 특성변수에 모두 대수를 취한 모형을 이중로그함수(double log function)이라고 하며, 이들 모형 중에 유의성이 높으면서도 설명력이 높은 가격모형의 유형을 선택하여 활용한다.

반로그함수는 종속변수에 자연로그를 취하고, 독립변수에 자연로그를 취하지 않는 함수 형태이다. 반로그함수의 경우, 추정계수의 값이 해당 특성의 변화에 따른 선박가격의 변화율 근사치(approximate percentage change)를 보여주기 때문에 추정결과를 해석하는데 단순하고 편리하다.

$$\ln P_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + e_i \quad (3)$$

이중로그함수는 종속변수와 독립변수에 자연로그를 취한 선형함수로 이중로그함수가 선박특성과 가격 간의 한계효용체감의 법칙(diminishing marginal utility)을 반영한다. 따라서 이중로그함수에서 추정 계수는 해당 독립변수에 대한 가격의 탄력성을 나타낸다.

$$\ln P_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + e_i \quad (4)$$

Hedonic Price Model은 선박의 가격이 단순한 물리적 특성뿐만 아니라, 환경적 특성과 함께 복합적으로 결정된다는 가정 하에 대상선박의 내적가치를 산정한다. 하지만 Hedonic Price Model은 선형회귀분석을 이용하고 있어서 모형을 적용하는데 한계점이 있다. 현재 선박가격은 유사한 선종에 대한 시장거래가격을 기반으로 선정되기 때문에 높은 상관성을 보일 수 있다. 이는 다중공선성으로 Hedonic Price Model을 적용할 경우 다중공선성에 의해 분석에 오류가 생기지 않도록 하여야 할 것이다. 또한 모형설정에서 변수누락(omitted variables) 문제도 가지고 있다. 선박가격에 영향을 미치는 주요 특성들이 독립변수에 모두 포함이 되어야 하지만 그 특성들을 모두 파악하기는 어려운 문제가 있다. 제시한 특성변수들이 어디까지 영향을 미치는지 그 경계(boundary)를 파악하기 쉽지 않아 추정결과에 편의(bias)가 생길 수 있다(Lee, 2008).

다중공선성을 진단하는 가장 기초적인 방법은 상관계수를 살펴보는 것이다. 상관계수는 두 독립변수간의 선형관계를 나타내는 지표로서 0에서 1의 값을 가지고 1에 가까울수록 다중공선성이 높다고 본다. 그러나 다중회귀모형에서와 같이 여러 독립변수들 간의 관계를 설명하는데 상관계수는 적합하지 않다. 상관계수 이외에 분산확대인자(variance inflation factors; VIF)도 많이 쓰인다.

분산확대인자(variance inflation factors)는 행렬($X'X$)⁻¹인 대각원소의 값으로 독립변수들이 서로 독립일 때 이 값이 1로 나타나지만 다중공선성이 있을 때는 값이 커진다. 다중회귀분석에서 추정하는 회귀계수(β)는 잔차의 최소 제곱합을 가장 작게 하는 최소제곱법(Ordinary Least Squares(OLS))을 이용하게 된다. 다중공선성이 존재하는 경우 최소제곱 추정치의 분산이 커지게 되며, 이에 따라 회귀모형의 신뢰성이 떨어지게 된다. 따라서 VIF는 다중공선성의 지표가 될 수 있다.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}, j = 1, 2, \dots, k \quad (5)$$

일반적으로 VIF가 3-10이상인 경우 다중공선성이 존재하는 것으로 보며, VIF가 10이라면 모델에 포함된 다른 변수들에 의해 변동(variation)의 90%가 설명된다는 것을 의미한다

다. 따라서 다중공선성을 유발하는 변수를 제거하기 위해서는 공차한계(tolerance)나 확대인자(inflation factors)를 이용하여 다중공선성의 정도를 설명하는 방법으로 주로 이용되고 있다 (Koo and Shin, 2015).

4. 연구설계 및 분석

4.1 선박가격의 요인 후보군 선정

본 연구는 선박가격에 미치는 요인을 설명하기 위해 기존에 선박매매자료를 활용하였다. 자료 수집은 Vesselsvalue에서 2016년 실제 벌크선 선박매매거래 537척을 활용하였다. 하지만 선박가격에 영향을 미치는 변수를 모두 선정하여 분석한다는 것은 불가능하기 때문에 선박가격과 관련 이론과 연구 등을 통해서 변수를 선정하였다. 변수를 선정할 때 주관이 개입될 여지가 있거나 조사대상의 특성상 설명하기 어려운 변수는 제외한다. 이러한 점을 고려하여 독립변수는 객관적이고 계량화가 용이한 변수로 선정하였다.

DWT는 선박가격의 기본단위로 측정하고자 한다. 대형 선박일수록 소형선박에 비해서 더 높은 가격이 측정될 것이다. 기본적으로 선박가격을 선령에 의해 고려되며, 선박의 수명가치를 약 20~25년으로 가정하여 잔여가치를 산정한다. 잔여가치는 신규선박가격의 6%이고 선박수명이 높아지게 되면 scrap 가격이 증가하게 된다(Paul, 2005). 선박중개업자(ship brokers) 혹은 선박가치평가자는 선박가격에 대한 참조자료로 거래 당시의 시장 가격을 활용하는 경우 높다. 하지만 선박가격은 동종·동형선이라 하더라도 매각 또는 도입 시기에 따라 다를 것이다.

선박의 매각시기 판단에 있어 현재와 미래의 선가를 반영하는 것이 대상선박의 수익력이다. Daily Charter Base로 계산하는 대상선박의 수익력은 본선의 특성과 운임시황에 따라 산정된다. 수익력 계산은 선박이 운항 가능한 수익력을 기준으로 하며, 선박의 매각 후 유사 선박들은 용선시장에서 형성되는 용선료(chartered freight)를 기준으로 한다. 본 연구에서는 short-term charter rate와 long-term charter rate를 사용하였다. 2016년 매매거래의 Time Charter별로 평균계약기간을 short-term charter rate는 3개월, long-term charter rate는 15년으로 각각 기간에 대한 평균값을 적용하였다. OPEX(operating costs)는 선원비, 보험료, 선용품비, 유지보수비, 일반관리비이다. OPEX는 총 비용의 약 14%정도를 차지한다(Martin, 2009). 일반적으로 일반관리비, 선용품비, 선원비는 선박이 커진다고 해서 비용이 증가하지는 않는다. OPEX에서 기타 수익에 대한 수수료 등 상업적 관리비는 제외된다. OPEX의 인덱스 값은 일반적인 선박의 OPEX를 보유하고 있는 Vesselsvalue의 데이터베이스를 기반으로 사용하였다. 또한 선가를 평가하는 많은 은행과 금융기관은 특정 선령 이후 선가에 대한 시장가격에서 부터 해체가격까지 평가하게 된다.

노후선일수록 선가변동이 심해지기 때문에 해체선가도 고려되고 있다. 따라서 선박의 물리적 중량인 LDT(light displacement tonnage)도 고려한다.

최근 해운경기의 부진으로 많은 해운사들이 파산하면서 선박금융을 담당한 은행들은 자본 확충을 필요로 하게 되었다. 따라서 은행권에 압류된 선박들이 매각될 경우에 bank sale 유무도 거래가격에 영향을 미칠 것이다. 또한 전략적으로 일괄매각(enblock)이 고려되면 대상선박의 가격 할인이 될 수 있기 때문이다. 우선적으로 선박구입 시 동시에 매각하고자 하는 의사에 따라 선박가격을 평가할 때 영향을 미칠 수 있을 것이다. 따라서 선가가격을 평가할 때 고려되는 요인으로 일괄매각(enblock)도 살펴보았다.

일반적으로 선박가격 측정 시에 선박의 물리적 검사는 수행하지 않는다. 선박의 물리적 상태가 좋을수록 높은 가격이 산정된다. 따라서 판매자와 선주, 대출기관 등은 물리적 검사를 통해 상태를 증명해야 한다. Special survey의 경우에는 물리적 검사를 반드시 수행해야 한다. Special survey는 선박이 분류된 선급협회에 의해 매 5년마다 수시로 선체와 기계류에 대해 수행되는 법에 규정된 검사이다. 만일 special survey를 수행할 경우 시간과 비용이 추가될 것이다. 따라서 선박가격 산정은 spacial survey가 필요한 선박의 유무도 확인 할 필요가 있다. 선가 측정 요인 중에 선박(제품)의 질의 평가요인으로 건조야드(shipbuilder)가 중요하게 작용한다. 특히 일본과 한국에서 건조된 선박에 비해 중국, 동남아 등에서 건조된 선박은 선가가 할인된다. 본 연구에서는 일본과 한국에서 건조된 선박 유무에 대한 변수를 설정하였다. 일본과 한국에서 건조된 선박은 1로 그 외 건조국가는 0으로 설정하였다. 따라서 본 연구에서 선박가격을 평가하는 요인으로 DWT, Age, Market Value, Short Term Charter, Long Term Charter, OPEX, LDT, Bank Sale, Enblock, Special Survey Due, Builder로 선정하였다.

Table 2 Analysis factor of ship price

Candidate factor	Contents
DWT	선박의 기본 무게
Age	선박선령
Market Value	거래 당시 비슷한 유형의 선박가격
Time charter	short-term charter, long-term charter로 정기용선료
OPEX	운항 시에 선박운영비
LDT	선박해체 시에 지급되는 선가단위
Bank Sale	은행권 주도의 매각여부
Enblock	전략적 일괄매각
Special Survey Due	선박등급을 유지하기 위해 정밀검사의 필요여부
Builder	해당선박 건조국가

4.2 후보요인의 가치 분석

선박가격에 미치는 변수들을 기초로 분석을 실시하였으며, 기초통계자료를 살펴보면 Table 2와 같다. 2016년 벌크선 시장에서 거래된 237척의 선박가격은 최저 1.5million USD에서 최대 38million USD로서 약 25.3배 정도의 차이가 났으며, 평균가격은 8.17million USD로 나타났다. DWT는 최저 20,000DWT에서 최대 229,200DWT로서 약 11.4배 정도 차이가 났으며, 평균 70,683DWT로 나타났다. 선령은 1년에서 23년까지 평균 10년의 선령을 나타냈다. 기존 시장매매가격은 최저 1.82million USD에서 최대 32.96million USD로 나타났으며, 평균 9.04million USD로 나타났다. 하루 평균 Time Charter는 Short Term Charter의 경우 7,568USD이고 Long Term Charter의 경우 15,866USD로 분석되었다. OPEX는 하루 평균 최저 4,223USD에서 최대 7,196USD로 나타났으며, 평균 5,700USD로 분석되었다. LDT는 Tons당 2,204USD에서 최대 28,490USD로 나타났으며, 평균 11,191USD로 분석되었다. 더미변수는 Bank Sale 30개, Enblock 67개, Special Survey Due 38개, Builder 346개이다.

Table 3 Analysis result of basic statistics data

Variable	Unit	Mean	Std.	Min	Max
Price	USD millions	8.17	6.12	1.50	38
DWT	Tons	70,683	44,289	20,000	229,200
Age	Years	10	5.50	1	23
Market Value	USD millions	9.04	5,62	1.82	32.96
Short Term Charter	USD/pd	7,568	1,268	2,659	10,811
Long Term Charter	USD/pd	15,866	4,682	1,303	27,996
OPEX	USD/pd	5,700	726	4,223	7,196
LDT	Tons	11,191	5,155	2,204	28,490
Bank Sale	Dummy	0.61	0.24	0	1
Enblock	Dummy	0.12	0.33	0	1
Special Survey Due	Dummy	0.07	0.26	0	1
Builder	Dummy	0.64	0.48	0	1

4.3 HPM의 설정

HPM은 Table 3과 같이 4가지 모형형태인 Liner,

Liner-Log, Log-Liner, Log-Log으로 각각 분석한다. 회귀함수식을 기반으로 하는 HPM의 제시한 모형들은 통계적으로 의미가 있음을 보여주는 F value 유의확률 0.000으로 유의수준 0.05에서 유의하였다. Adj. R-Sq는 Log-Log, Log-Liner, Liner, Liner-Log이 각각 0.942, 0.938, 0.915, 0.830의 순으로 설명력을 나타내고 있으며, 전체적으로 설명력은 높았다. 다중공선성의 여부를 알 수 VIF값은 Liner와 Log-Liner가 1.03~29.68이고 Liner-Log와 Log-Log이 1.03~54.84로 나타났다. 전반적으로 다중공선성이 높게 나타났으며, Liner와 Log-Liner가 상대적으로 독립변수들 사이에 연관성이 낮은 것으로 분석되었다.

본 연구의 분석방법으로 HPM의 4가지 모형을 검토하여 최적의 모형을 최종 선정하였다. 이를 위해 모형의 설명력이 비교적 높은 모형을 선정하였다. Liner, Log-Liner, Log-Log가 0.9이상으로 높은 설명력을 보였다. 따라서 본 연구의 목적과 관련하여 선박가격을 설명하는 다양한 요인을 적용할 필요가 있다. 모형을 선정할 때, 가급적 유의적인 변수가 많은 모형을 선정한다. 위에 모형 중에서 Liner 6개, Liner-Log-Liner 7개, Log-Log 7개의 변수가 유의적인 것으로 분석되었다. Log-Liner, Log-Log가 보다 많은 변수로서 가격을 반영하였다. 이 두 모형 중 다중공선성이 낮은 Log-Liner를 선박가격 형성요인을 분석하는 HPM 분석모형으로 선정하였다.

4.4 최적 HPM 선정

본 연구에서 주요한 분석방법인 HPM의 4가지 모형형태 중에서 선정된 Log-Liner 모형에 대해 회귀진단(regression diagnostics)을 실시하고 분석모형을 설정하기로 한다. 선정된 HPM의 회귀진단(regression diagnostics)을 수행한 결과, 독립변수들 간의 다중공선성에 문제가 있는 것으로 나타났다. 이에 종속변수에 주요한 영향을 미치는 독립변수의 선택을 통한 최적모형을 구축하기 위해 단계선택방식(stepwise selection)을 사용하였다. 단계선택방식은 독립변수가 5%의 수준에서 유의하면 모형에 잔류시키고 그렇지 않으면 제외시킨다.

이러한 과정을 거쳐 회귀분석을 추정한 결과는 Table 4와 같다. 추정된 회귀식은 F value 996.84, 유의확률 0.000로 유의적인 것으로 판단되었다. 다중공선성을 진단할 수 있는 VIF값이 최대 9.20로 다중공선성의 문제는 크지 않은 것으로 나타났다. 적용 데이터의 수는 537개였으며, 선정된 독립변수들이 종속변수를 설명하는 비율인 Adj. R-Sq는 0.937로서 약 93.7% 정도로 설명력이 높았다. 분석결과는 DWT, Age, Market Value, Short-Term Charter, Long-Term Charter, Enbloc, Special Survey Due, Builder 8개의 최종변수로 선정되었다. 선박가격에 미치는 변수 중에 Age, Market Value, Builder, DWT 등의 순으로 영향력이 큰 것으로 나타났다.

Table 4 Estimation result of four analysis methods of HPM

Variance	Liner		Liner-Log		Log-Liner		Log-Log	
	Std. Coef.	t	Std. Coef.	t	Std. Coef.	t	Std. Coef.	t
Constant		1.16		6.97		10.13		4.96
DWT	0.174	2.53 **	1.179	8.94 ***	0.190	3.22 **	0.418	5.44 ***
Age	0.100	2.73 **	-0.462	-9.28 ***	-0.509	-16.32 ***	-0.106	-3.64 ***
Market Value	0.990	25.24 ***	0.165	2.16 **	0.295	8.69 ***	0.802	18.01 ***
Short-Term Charter	0.007	0.24	0.000	0.01	0.094	3.54 ***	-0.012	-0.49
Long-Term Charter	-0.060	-1.56	-0.081	-2.20 *	0.070	2.12	-0.019	-0.92
OPEX	-0.118	-3.23 **	-0.715	-7.89 ***	-0.002	-0.07	-0.263	-4.99 ***
LDT	0.037	0.72	0.001	0.02	-0.017	-0.38	-0.036	-1.11
Bank Sale	-0.001	-0.04	-0.011	-0.60	0.003	0.26	0.006	0.57
Enbloc	-0.032	-2.42 *	-0.025	-1.31	-0.055	-4.75 ***	-0.036	-3.20 **
Special Survey Due	-0.038	-2.96 **	-0.046	-2.55 *	-0.061	-5.54 ***	-0.062	-5.92 ***
Builder	0.028	1.50	0.186	7.76 ***	0.108	8.51 ***	0.050	4.96 ***
R ²	0.917		0.833		0.938		0.943	
Adj. R ²	0.915		0.830		0.937		0.942	
F Value	528.06		238.87		721.17		795.23	
MSE	1.780		2.524		0.074		0.071	
VIF	1.03~29.68		1.03~54.84		1.03~29.69		1.03~54.84	
Mean VIF	8.51		12.02		8.51		12.02	

Note: *** p<0.001, ** p<0.05, * p<0.1

5. 결 론

Table 5 Estimation result of final HPM

Variance	Unstd. Coef.		Std. Coef.	t	P value	VIF
	B	Std. Err.	Beta			
Constant	0.593	1.900		12.41	***	
DWT	1.150	0.002	0.172	6.02	***	6.93
Age	-0.027	0.002	-0.510	-17.18	***	7.48
Maket Value	0.016	5.510	0.295	8.95	***	9.22
Short T/C	0.000	1.780	0.095	4.01	***	4.76
Long T/C	4.510	0.010	0.072	2.54	**	6.75
Enbloc	-0.050	0.013	-0.056	-4.93	***	1.10
Special Survey Due	-0.071	0.009	-0.061	-5.93	***	1.02
Builder	0.069	0.045	0.111	7.94	***	1.67
Number of Obs.	537					
R ²	0.938					
Adj. R ²	0.937					
F Value	996.84					

Note: *** p<0.001, ** p<0.05, * p<0.1

본 연구는 헤도닉 가격 결정 모형을 이용하여 선박가격에 미치는 영향을 각 특성별 가치를 분석하고 추정모형을 도출하였다. 이를 위해 실제 거래한 선박과 특성자료(DWT, Age, Market Value, Short Term Charter, Long Term Charter, OPEX, LDT, Bank Sale, Enblock, Special Survey Due, Builder)를 활용하여 선박가격 영향을 미치는 특성가치와 영향정도를 분석하였다. 이러한 특성가치 중에 Age, Market Value 등의 순으로 높은 영향력을 보이는 것으로 나타났다. 따라서 선박가격의 추정은 선령에 따라 실제 매매거래가격에 의해 반영되고 있는 것으로 나타났다. 하지만 OPEX, LDT, Bank Sale은 선박가격에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. Hedonic Price Model은 OPEX의 정확한 비용, LDT의 중고선과 해체선 시장에서 사용되는 범위 등의 특성들을 모두 파악하기 어려운 것으로 보인다.

본 연구에서 도출된 가격모형은 선박가격을 평가할 때 보다 객관적이고 균형 있는 의사결정을 하는데 도움이 될 것이다. 본 연구에서는 선박가격모형으로 Hedonic Price Model을 사용하였으나 다른 모형과 예측력, 정확성 등을 비교분석할 필요가 있다. Hedonic Price Model은 선박 가격의 결정요소를 선별하는 방법으로 사용하였으나 각 독립변수들의 상대적 중

요성에 따른 특성을 반영하는 데는 한계가 있다. 향후 해운시장의 변동성을 반영할 수 있는 다양한 변수들을 살펴볼 필요성이 있다. 선박거래가격의 특성상 시간의 흐름에 따라 변동성이 달라지기 때문에 선박가격 동향을 예측할 수 있는 예측시스템 개발도 이루어져야 할 것이다.

References

- [1] Augustinos I. D., Theodore P. and Isabella C.(2002), "Multi-criteria evaluation of loan applications in shipping", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol. 11, No. 4-5, pp. 237-246.
- [2] Beenstock, M. and Vergottis, A.(1989), "An econometric model of the world market for dry cargo freight and shipping", *Applied Economics*, Vol. 21, No. 3, pp. 339-356.
- [3] Bendall, H. B. and Stent, A. F.(2007), "Maritime investment strategies with a portfolio of real options", *Maritime Policy&Management*, Vol. 34, No. 5, pp. 441-452.
- [4] Choi, J. S., Lee, K. H. and Nam, J. S.(2015), "A ship-valuation model based on monte carlo simulation", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol. 31, No. 3, pp. 1-14.
- [5] Cornel G.(2012), "Trading vessels", *Contemporary Reading in Law and Social Justice*, Vol.4, No.2, pp.876-879.
- [6] Dixit, A. K. and Pindyck, R. S.(1994), *Investment under uncertainty*, Princeton University Press.
- [7] Jørgensen, P. L. and Giovanni, D. D.(2010), "Time charters with purchase options in shipping: Valuation and risk management", *Applied Mathematical finance*, Vol. 17, No. 5, pp. 399-430.
- [8] Jostein T.(1997), "Valuation of VLCCs under income uncertainty", *Maritime Policy&Management*, Vol. 24, No. 2, pp. 159-174.
- [9] Koo, B. and Shin B.(2015), "Using ridge regression to improve the accuracy and interpretation of the hedonic pricing model: Focusing on apartments in Guro-gu, Seoul", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 16, No. 5, pp. 77-85.
- [10] Le, T. T.(1997), "The competitive dynamics of the freight container manufacturing industry", *Maritime Policy&Management*, Vol. 24, No. 1, pp. 55-71.
- [11] Lee, Y. M.(2008), "A review of the hedonic price model", *Journal of the Korea Real Estate Analysts Association*, Vol. 14, No. 1, pp. 81-87.
- [12] Martin, S.(2009), *Maritime economics 3rd edition*, Routledgy.
- [13] Lim, S. Y. and Woo, S. H.(2013), "The effect of the ISM Code revision in the shipping industry -Focusing on ship price and hull insurance-", *Journal of Navigation and port Research*, Vol. 37, No. 1, pp. 113-121.
- [14] Maritime Exchange Information Center(2014), "Advantages-disadvantages and implications of the Four vessel valuation methods", Vol. 104, April, MEIC Dry Bulk Weekly Report.
- [15] Maritime Law Center, Market evaluation of commercial ships, www.maritimelawcenter.com.
- [16] Paul W.(2015), *The science of ship valuation*, CW Kellock & Co.
- [17] Rosen, S.(1974), "Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition", *Journal of Political Economy*, Vol. 82, No. 1, pp. 34-55.
- [18] Rygaard, J. M.(2009), "Valuation of time charter contracts for ships", *Maritime Policy&Management*, Vol. 36, No. 6, pp. 525-544.
- [19] Schinas, O., Grau, C. and Johns, M.(2014), *HSBA handbook on ship finance*, Springer.
- [20] Sletmo, G. K. and Hoste, S.(1993), "Shipping and the competitive advantage of nations: The role of international ship registers", *Marine Policy&Management*, Vol. 20, No. 3, pp. 243-255.
- [21] Thanopoulou, H. A.(1998), "What price the flag? The terms of competitiveness in shipping", *Marine Policy*, Vol. 22, No. 4-5, pp. 359-374.
- [22] Tsolakis, S. D., Cridland, C. and Haralambides, H. E.(2003), "Econometric modelling of second-hand ship prices", *Maritime Economics&Logistics*, Vol. 5, No. 4, pp. 347-377.
- [23] Vesselsvalue, Trading sales, www.vesselsvalue.com.
- [24] Walenciak, A., Constantinou, A. M. and Roe, M.(2001), "Liner shipping between East and West Europe: competitive development in the Poland-United Kingdom trade", *Maritime Policy&Management*, Vol. 28, No. 4, pp. 323-337.
- [25] Yang Y. C.(2010), "Assessment criteria for the sustainable competitive advantage of the national merchant fleet from a resource-based view", *Maritime Policy&Management*, Vol. 37, No. 5, pp. 523-540.

Received 15 May 2017

Revised 28 August 2017

Accepted 28 August 2017

