

케미컬 탱커선 운항노선별 최적선형에 관한 연구

김재호* · 김택원** · † 우수한

*중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원 해운물류학과, ** 중앙대학교 일반대학원 무역물류학과

† 중앙대학교 국제물류학과

An Investigation on the Optimal Ship Size for Chemical Tankers by Main Shipping Routes

Jae-Ho Kim* · Taek-Won Kim** · † Su-Han Woo

* Graduate School of Shipping & Logistics Management, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

** Graduate School of International Trade & Logistics, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

† Dept. of International Logistics, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

요 약 : 본 연구는 아시아 케미컬 탱커 시장을 구성하는 수요 및 공급적 특성을 알아보고 케미컬 탱커선의 주요 비용을 파악하여 탱커시장의 주요 노선별로 최적선형을 제시하는 것이다. 따라서 본 연구는 선박 운항 상 비용분석에 관한 선행연구사례를 파악하고 케미컬 탱커 관련 연구를 통해 케미컬 탱커선에 적용 가능한 비용모델을 파악하였다. 또한 각 비용요소에 해당하는 데이터를 수치해석(Numerical Analysis)하고 연구결과와 민감도를 최소화하기 위해 시나리오 분석을 시행하였다. 그 결과 다음과 같이 다섯 가지의 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 연구대상 선형에서 평균적인 마켓상황을 가정했을 때, ‘극동-중동 노선’에서는 12,000DWT급 선형, ‘극동-동남아시아 노선’에서는 9,000DWT급 선형, 극동지역 내에서는 3,000DWT급이 비용측면에서 경쟁력을 보일 수 있다. 둘째, 케미컬 탱커의 선박 사이즈가 커질수록, 연료의 가격이 상승함에 따른 경쟁우위가 높아지고 작은 사이즈의 경우 연료가격이 하락할 경우 경쟁우위가 높아지는 것으로 나타났다. 셋째, 케미컬 탱커의 용선료 변동은 호황기와 불황기의 표준편차가 20%미만으로 시황의 영향을 덜 받는 것으로 나타났으며, 비슷한 비율로 상승 시 사이즈별 경쟁력에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 넷째, 케미컬 탱커의 Parcelling의 규모가 커질수록 큰 사이즈의 케미컬 탱커가 경쟁력을 가지며 반대의 경우 작은 탱커의 경쟁력이 상승하는 것으로 나타났다. 마지막으로, 케미컬 탱커의 재항시간은 선박의 비용측면에 큰 영향을 미치는데 재항시간이 감소할 경우 큰 사이즈의 선박 경쟁력이 더욱 상승하여 보다 짧은 루트에 투입하여도 경쟁력이 있는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 케미컬 탱커, 최적 선박 사이즈, 총 비용, 주요 탱커 노선, 수치해석, 시나리오분석

Abstract : This study objects to find characteristics in chemical tanker markets and to determine optimal chemical tanker size using a total shipping cost in main trading route of asia chemical tankers .Precedent studies of determination of the optimal ship size and case studies about chemical tankers was carried out and tried to introduce a cost model which is applicable to chemical tanker. This study is dependant on numerical analysis and involves scenario analysis to minimize sensitivity of results. This analysis shows as follows. First, 12,000DWT tanker is an optimal size on the 'Far East-Middle East' services, 9,000DWT tanker is a most competitive on the 'Far East-South East Asia' services and 3,000DWT tanker is a most economic size on the 'Inner Far East' services at average market situation. Second, the bigger size of chemical tanker, the more competitive advantage the tanker will obtain when bunker fuel prices rise. Small size ship gets more competitive during bunker prices down. Third, market fluctuation of time charter rate for chemical tanker is less than 20% against its average time charter hire which means less volatile. And tanker's competitiveness per each size is remained mostly same when time charterer rates rise at same proportion. Fourth, bigger size chemical tankers have cost advantages when tanker's quantity of each part cargo increase. And small-sized tanks are more competitive when part cargo scales decrease. For the last, ship's port stay strongly influences on the determination of the optical tanker size. When vessel has shorter port stay, bigger-sized tanker will be more competitive and even can be competitive if applies in short voyage as well.

Key words : Chemical tanker, Optimal ship size, Total shipping cost, Main trading routes, Numerical Analysis, Scenario analysis

1. 서론

해운업은 우리나라의 단일 서비스 1위 산업으로 지난 10년

동안 서비스무역수지의 적자 폭을 줄이는데 일정부분 기여해 왔다. 또한 우리나라의 10대 수출산업에 꾸준히 포함되는 등 경제발전과 외화획득에 중요한 역할을 담당하였다. 전체 해운

* 연회원, bangsimmala@naver.com 02) 820-6554

** 연회원, nterran@hanmail.net 02) 820-6554

† Corresponding author : 종신회원, shwoo@cau.ac.kr 02) 820-5745

업 중 대략 30%를 차지하는 탱커마켓에서, 케미컬 탱커는 마켓 변동성이 적은 대표적인 해운시장으로 그 선복량이 석유제품운반선의 약10% 수준에 불과하지만 가치측면에서는 약40% 수준에 이른다(UNCTAD, 2009). 이처럼 세분화되는 제품과 신흥개도국으로의 관련 산업 다각화에 따라 다품종 소량생산의 운송수요가 요구되는 점에서 케미컬 탱커는 위기와 기회를 동시에 맞이한다고 할 수 있다.

해운업은 2007년 세계금융위기를 겪으면서 해운 호황기에 이루어진 투기적 자본의 유입과 경쟁 심화는 위기와 불황을 맞이하게 되었다. 이는 해운시장 전반의 불확실성의 증대와 극심한 수익성 감소 및 대규모 선사들의 경영위기를 야기시켰고, 선주들은 경영의 변동성과 위험을 줄여나가자 노력하였다. 대표적으로 선종 및 관련 산업을 다각화하여 현 시황에 좌우되는 위험을 줄이고 장기 운송 계약, 연속항차계약 등의 안정적인 계약을 통해 적정 선대를 유지하였다.

그러나 케미컬 탱커의 비중이 높아지고 극동지역 국가들의 석유화학제품의 수출입액이 모두 세계 5위 안에 포함될 만큼 그 중요성은 커지는 반면 관련된 연구는 매우 제한적이다. 국내에서는 일부 연구자들이 케미컬 탱커의 안전 측면을 다루고 있고 케미컬 탱커의 운영특성을 연구한 바 있다(Kweon, 2005; Nam, 2015). 또한 Hammer(2013)가 미국 휴스턴에서 동북아 및 아시아지역을 연결하는 항로를 대상으로 스케줄링 모형을 적용하여 최적 선박배정계획을 수립하고 선박 생산성, 비용, CO₂배출의 변화를 분석하였다.

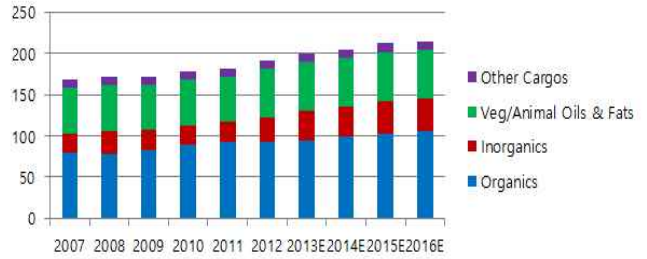
본 연구는 아시아 케미컬 탱커선의 주요 비용을 파악하여 아시아 탱커 시장의 주요 노선별로 케미컬 탱커선의 최적선형을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 파악하기 위해 노선별, 선형별로 탱커선 운항비용을 모형화하여 수리분석을 하였다. 환경적인 여건의 변화에 따른 최적선형 변화를 파악하기 위해 시나리오 분석을 실시하였다.

2. 탱커선형의 특성 및 선행연구

케미컬 탱커의 특징과 현황은 관련 화물의 운송수요에 맞춰 변형되어 왔다. 이를 이해하기 위해 탱커의 구조적 특징, 케미컬 탱커 시장의 현황에서 도출된 수요화물에는 어떤 특징이 있는지 살펴본다.

2.1 아시아 케미컬 탱커 시장 및 케미컬 탱커의 선형 특징

케미컬 탱커의 경우 선복수요 등락폭이 크지 않으며 꾸준히 상승하고 있는 것을 파악할 수 있다. 또한 유기화학물과 무기화학물의 성장률이 다른 선복수요보다 조금씩 높아서 총 물동량 수요 대비 유기화학물과 무기화학물이 차지하는 중요성이 점점 높아지는 것을 알 수 있다. 동식물유의 경우에도 인구증가와 경제성장이 맞물리면서 그 수요가 완만하게 증가할 것으로 보인다.

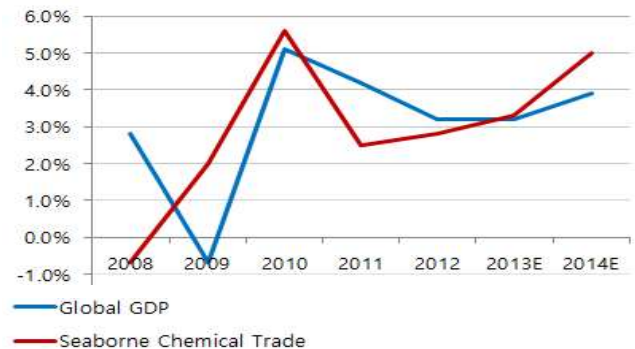


Source : Drewry Maritime Research(2013)
Fig. 1 Growth forecasts for each freight

지역별로의 상황을 살펴보면, 중동에서 정제능력을 확장하는 투자의 결과, 아시아 지역 내 CPP(Clean Petroleum Product)와 석유화학제품의 무역량이 증가 될 것으로 예상되며, 미국 또한 유기화학제품에서 최근 괄목할 만한 수출 증가세를 보이고 있어 케미컬 탱커분야에서 톤-마일이 상승하는 효과를 볼 수 있다.

이러한 케미컬 탱커의 꾸준한 성장세는 세계 경제의 흐름과 유사한 형태를 띠고 있음을 볼 수 있다. 이 같은 판단을 하게 된 근거는 Fig. 1을 Fig. 2와 같이 도식화 한 후, Global GDP와 비교하여 성장세를 비교하였다. 그 결과, Global GDP는 케미컬 탱커보다 선행하며, 이는 케미컬 탱커의 선행지표로 Global GDP를 따른다고 할 수 있다. 다시 말해 케미컬 탱커도 GDP와 산업생산량의 증가와 세계경제의 발전에 의해 크게 영향을 받는다고 판단된다.

상대적으로 마켓의 변동성이 적은 케미컬 탱커의 시황에도 대부분 선사의 경우 항해구간이 극동과 동남아시아 일부 구간에 제한되어 있다. 또한, 규모에서도 제약이 있는 상황이며, 특히 중동지역과 인도지역의 교역규모가 점차 증가하고 있으며, 이미 중동지역에서 극동지역간의 교역규모가 아시아 전체 마켓에서 2012년 기준 43%를 차지하는 대목은 국내 선사들에게 큰 메시지를 준다고 할 수 있다.

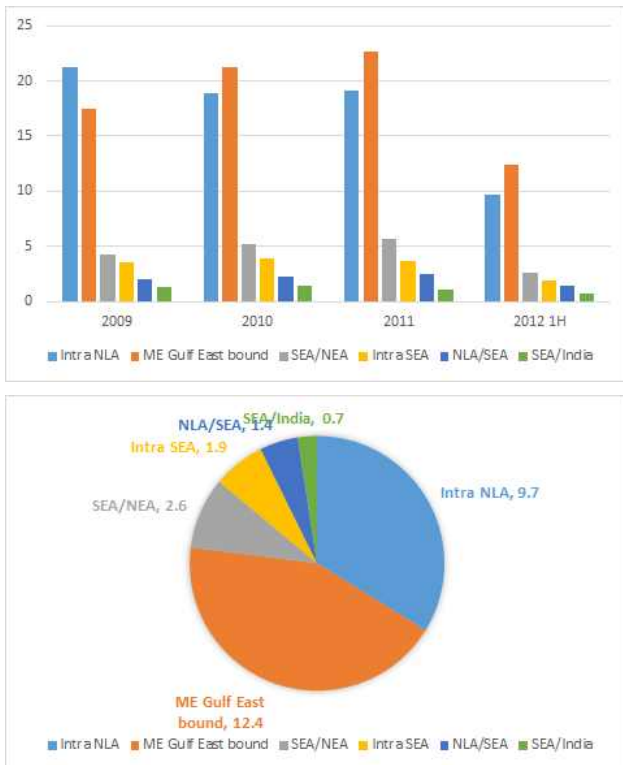


Source : Drewry Maritime Research(2013).
Fig. 2 Annual percentage growth rate of seaborne chemical trade

케미컬 탱커 선박은 일반 컨테이너선과는 다른 특징들을 가지고 있으며, 이를 파악함으로써 전반적인 케미컬 탱커에 관한 연구내용을 정확히 이해할 수 있는 바탕이 된다. 첫째,

중소형 사이즈의 선박으로 DWT(DeadWeight Ton) 상태에서 3,000 톤-12,000 톤 정도의 선박이 대다수를 차지한다. 이는 다품종 소량의 화물을 최적의 적부계획을 수립하여 운송해야 경제적 운송이 가능하기 때문이다. 둘째, 수송화물에 따른 선박의 구조 및 설비 기준의 다양성으로 가장 쉽게 구분할 수 있는 특징인 탱크 수와 각 탱크마다의 독립적 라인과 펌프시스템으로 구분할 수 있다. 셋째, High Grade Vessel의 특성을 가지고 있다. 이는 케미컬 탱커의 선가는 고가로 형성되어 있다. 이에 따라 용선계약에 의해 용선료를 지불하고 있다. 이 때문에 운항지체를 최소화 하는 것이 매우 중요한 고려사항 중 하나이다. 또한, 여러 화주의 요구사항과 빠른 수송을 일일이 만족시키기에는 쉬운 부분이 아니므로, 이는 항상 케미컬 탱커 선주와 화주간의 큰 고민거리가 되고 있다. 넷째, 선형의 변화 추세이다. 기존의 순수 케미컬 탱커(Pure Chemical Tanker)에서 석유정제 제품유의 운송도 가능한 혼합형(Combined Cargo Tanker)로 변화하고 있는 추세이다. 이는 산업화에 따른 석유정제 및 석유화학 제품의 수요가 높아지고 그에 따라 운송선박의 필요성도 높아지기 때문인데, 이에 따른 선형의 대형화도 논의되고 있는 추세이다.

케미컬 탱커의 특성을 파악해 본 결과, 화물운영상과 선박 자체의 설계로 인하여 다른 선박들과는 구분되는 특징이 있는 것으로 파악되었다.



Source : Eastport Global (2012).

Fig. 3 Asia Petrochemical Trade Movement

다양한 화물을 선적하는 특성과 탱커 구조상 어떠한 항로를 통하여 운항을 할 것인지에 따라 큰 차이가 있음을 확인

할 수 있었다. 이러한 사실을 기반으로 아시아 케미컬 탱커 시장 및 각 항로상의 비용측면에서의 적합한 노선을 파악하기 위한 연구모형을 살펴보도록 한다.

2.2. 선행연구

케미컬 탱커선박이나 시장에 대한 연구는 매우 제한적이다. 특히 선박의 운영적 특성과 비용의 분석에 관한 연구는 분석대상이 일반 선박인 경우가 대부분이다. 관련된 연구를 분석하고 연구에 한계를 제시하고자 한다.

2.2.1 비용구조 및 최적선형에 관한 선행연구

컨테이너 선박 운항에 있어 비용구조를 분석한 연구가 상당수 진행되었다. Cullinane & Khanna(2000), Baird(2001)는 컨테이너선의 선박 운항 시에 발생하게 되는 비용요소를 살펴보고 이에 따른 총비용을 크게 자본비용과 유지 보수비용, 관리비, 보험료, 선원비용을 포함하는 운용비용으로 나누고 연료비, 항비 등을 제시하였다. Tozer & Penfold(2002)는 컨테이너 선박을 대상으로 선박 건조비를 통해 발생하는 자본비용을 제시하고 선원비용, 유지보수비용, 보험료, 기타비용 등의 운영비용을 언급하였으나 항비등의 비용은 포함시키지 않았다. Cullinane & Khanna(2000)은 컨테이너선의 자본비와 운영비를 구분하고 고정비와 항로가 늘어남에 따라 TEU(TWENTY-FOOT EQUIVALENT)당 증가하는 것을 파악하여, 대서양, 태평양과 유럽-극동간의 노선을 TEU당 비용으로 파악하여 최적 사이즈를 분석하였다. Wijnolst et al.(1999)는 말라카막스 18,000TEU급 선박에 대한 사례를 통해 자본, 운영, 항해비용을 구분하고 자본비용에는 25년 감가기준을 적용하고 운항비용에 선원, 유지보수, 관리, 운할유, 선용품 선박 관리 등의 비용을 포함하고 항해비용에 연료, 항만, 운하 통과비용 등을 포함하였다.

국내 논문의 경우 Kim & Kwak(2005)은 국내 선사사의 주요 노선에 해당하는 유럽-극동, 극동-북미, 유럽-극동-북미 노선에 대한 총 비용을 분석하고 이를 선형별로 경제성을 분석하였다. Joe(2009)는 선박 오퍼레이터의 관점에서 극동마켓에서의 주요 피더선 운항형태 및 관련 비용을 분석하고 한국, 중국, 일본의 메인 항의 비용 분석하여 각각의 주요 루트의 총비용을 비교하여 가장 비용이 낮은 피더선의 규모를 알아보고자 분석하였다. Kim et al.(2011)은 Grand Alliance 컨테이너 서비스의 실제 운영 자료 분석을 통해 전용피더 서비스 도입을 통한 환적의 경제성 효과를 확인하였다.

2.2.2 케미컬 탱커에 관한 선행연구

케미컬 탱커의 운항하는 국내 선사들이 다수 존재하나 대부분의 경우 작은 규모의 선사로서 극동구간의 소형 케미컬 탱커 혹은 동남아시아-극동구간만을 운항하는 경우가 대다수이다. 또한 대부분의 운항패턴과 Parcelling의 경우도 선원들의 지식 전달과정에서도 정확한 수치 및 변수에 대한 고려보

다 경험적인 부분에 의존하는 경우도 크다고 할 수 있다. 이에 대해 Jeong(2002)은 케미컬 탱커를 대상으로 지식공유의 의도에 영향을 미치는 요인을 가설을 통해 분산분석의 결과 컴퓨터 등에 의한 자기효능감, 새로운 지식을 추구하고자 하는 요인들에 대한 부분보다 선원들의 개방적인 성향, 동료간 신뢰, 의사소통의 편리성 등이 관련 지식의 전달을 용의하게 하는 요소로 주목하였다. 이러한 사실은 케미컬 탱커가 축적된 데이터베이스에 의한 운항보다 다소 주관적인 판단이 많이 개입되는 선종이라는 사실을 간접적으로 보여주는 것이라 할 수 있다.

케미컬 탱커의 운항적인 측면을 다룬 연구 중 Nam et al.(2014)은 케미컬 탱커 운영상에 나타나는 특성 분석을 통한 케미컬의 종류, 기항 항만 수, 재항시간 그리고 속도, 연료소비량의 상관관계에 대하여 분석하였다.

Table 1 Summary of literature review

Type	Researcher	Summary
Chemical Tanker	Kwon (2005)	-Examine risk of cargo loading on chemical tanker and operational requirement of vessel by PSC inspection. -Examine problems on operating chemical tanker and suggest improvements
	Hammer (2013)	-Establish voyage optimal schedule applying scheduling model to routes between Houston and Northeast Asia
	Nam et al.(2014)	-Analysis a correlation between a number of chemical cargo, calling port sea and layday with characteristics analysis of chemical tanker operation.
General Container Ship	Kim & Kwak (2015)	-Determine the optimal size by analyzing total shipping cost in main shipping line. -Develop the optimal vessel size for Europe-Far east, Far east-North america, Europe-North america routes
	Joe (2009)	-Develop the optimal size of feeder ship in Northeast asia market of vessel operator perspective
	Kim et al.(2011)	-Analysis actual operation data of Grand Alliance container services -Determine the economic effect of transshipment through a dedicated feedership service

케미컬 탱커의 운항 안전 측면을 다룬 연구는 Kweon(2005)이 있다. 그는 탱커의 종류 및 적재하는 화물의 특성 및 위험성에 대하여 분석하고 전 세계적으로 시행되고 있으며 점점 강화되고 있는 Port State Control(PSC) 검사의 선박 운항에 있어서 필요요건 등을 배경으로 하여 케미컬 탱커의 운항실태를 파악하고 운항상의 문제점을 개선하기 위한 대안을 제시하

였다. Hammer(2013)는 케미컬 탱커 시장의 구성원에 대하여 기본적인 정의를 내리고, 휴스턴과 울산항 항로를 비롯한 US-극동 항로의 생산성과 비용을 분석하고 규제된 시장에서 환경적 요인을 적용하여 자유경쟁이 케미컬선박의 최적화된 사용과 가장 낮은 탄소 배출에 기여할 수 있는지 여부를 분석하였다.

케미컬 탱커의 특성을 고려하였을 때 각 비용요소에 대한 분석 뿐만 아니라 우선적으로 몇 가지 별도의 연구가 추가로 필요할 것으로 사료된다. 첫째, 케미컬 탱커는 일반선박과 달리 다수의 화물을 Parceling의 작업을 통해 선적, 운송, 양하하는 특징이 있어 이를 각각의 상황에 따라 중요한 요소로 반영해야 한다. 둘째, 케미컬 탱커의 운항루트는 각 Parceling의 정도에 따라서 기항항만수와 항해거리가 밀접하게 영향을 미친다는 부분이 고려되어야 한다. 셋째, 케미컬 탱커의 탱크 종류에 따라서 자본비용의 차이가 발생하며, 이 부분이 전체적인 비용에 영향을 미칠 수 있는 부분 또한 고려되어야 한다.

케미컬 탱커 운항, 비용요소 및 일반선박의 비용분석, 최적선형에 관한 선행 연구 결과, 일반 선형에 관한 비용분석 및 최적선형에 관한 부분은 몇몇 논문이 국내외적으로 발행되어 왔으며 어느 정도의 연구가 되어 왔으나, 이를 바로 케미컬 탱커에 적용하기에는 다소 무리가 있으며, Parceling 등의 다른 변수들도 함께 고려해야 할 것으로 파악 되었다.

3. 연구모형 및 자료수집

3.1 분석대상 노선

본 논문은 아시아 케미컬 탱커마켓의 전체를 대상으로 하여, 최적화된 선형을 찾아보고 향후 케미컬 선대를 도입하는데 참고자료로 사용 되는 것을 그 목적으로 하고 있기 때문에 케미컬 탱커에서 가장 일반적으로 고려될 수 있는 노선을 기반으로 분석을 실시하였다. 이를 위해 크게 극동지역 내(Far East Area, 이하 FEA), 극동-동남아 역내 구간(Far East Asia to South East Asia, 이하 FEA-SEA), 극동-중동지역구간(Far East Area to Arabian Gulf Area, 이하 AG-FEA)으로 노선을 선정 하였으며, 일반적으로 일컬어지는 Trans-Pacific, Trans-Atlantic 등의 Deep-Sea 구간은 분석대상에서 제외하였다. 분석대상 지역 내의 항만들은 작게는 3,000DWT급 선박부터 크게는 22,000DWT급 선박까지 접안 및 하역작업이 가능한 것으로 가정하였다.

노선들의 운항 루트와 기항하는 항만, 각 항만간의 운항 거리, 거리와 본선 속력에 기반한 운항 소요시간은 Ulsan-Al Jubail간 루트 21.13days, Ulsan-Singapore간 루트 8.4days, Ulsan-Nantong간 루트 1.8days이며 각 항만간의 운항시간은 각 선사 및 선박의 속력, RPM, 연료소모량을 분석하여 평균 RPM의 70% 평균값에 해당하는 12.5노트를 기준으로 적용하여 산출하였다.

아시아 지역에서의 케미컬 탱커의 경우, 다양한 운항루트와 Parcelling의 종류에 따라 항해 수의 작업에도 이견이 발생되는 경우가 많아, 각 항로별로 왕복이 아닌, 단일루트로만 적용하였다. 실제로 운항구간이 Al Jubail - Singapore - Merak - Maptaphut - Bintulu - Kuantan - Haldia로 이어지는 구간인 경우 일반적으로 2항차로 보는 견해가 많고, 화물의 선적과 양하지가 혼재되어 있어, 이를 구분하는데 큰 혼선이 빚어지기도 한다. 따라서 본 연구에서는 Ulsan - Al Jubail, Ulsan - Singapore, Ulsan - Jiangyin 등과 같이 루트를 단순화 시켜서 최적선형 모형을 산출하는 것으로 하였다. 각 루트간 거리의 경우는 12.5노트의 케미컬 탱커 속력을 적용한 예상 소요 시간을 기준으로 Ulsan - Al Jubail구간을 6,339NM(Nautical Mile 이하 "NM"이라 한다.) 약 21.13일, Ulsan - Singapore구간 519NM / 8.4days, FEA지역에 속하는 Ulsan - Jiangyin구간은 541NM / 1.8days로 설정 하여 적용하였다.

3.2 분석대상 선박

분석의 대상이 되는 선박은 현재 국내에서 아시아마켓을 대상으로 케미컬 탱커를 운영하고 있는 선사의 선박을 모델로 하였다. 국내 케미컬 탱커의 선복을 파악하였을 때, 대상 선형들은 크게 3,000 DWT, 6,000 DWT, 9,000 DWT, 12,000 DWT로 나누어 볼 수 있었다.

Table 2 Characteristics of size of each ship

Ship's Name	No.1 3,000 DWT	No.2 6,000 DWT	No.3 9,000 DWT	No.4 12,000 DWT
Flag / Class	KOREA / KR	KOREA / KR	KOREA / KR	KOREA / PANAMA
Hull type	DOUBL E HULL	DOUBL E HULL	DOUBL E HULL	DOUBLE HULL
Vessel type	OIL / CHEMIC AL	OIL / CHEMIC AL	OIL / CHEMIC AL	OIL / CHEMIC AL
GRT / NRT	2,395 / 719	4,568 / 1,871	5,483 / 2602	7,142 / 3865
DWT	3,781	6,191	8,823	12,495
Draft	5.47	6.51	7.75	8.77
LOA	89.88	102.7	112.5	124
Breadth	14.7	17.8	18.8	20
Depth	6.8	8.8	9.65	11.2

3.3 분석대상 항만

분석대상 항만은 AG-FEA구간 중에서 가장 기항을 많이 하는 항만을 대상으로 하였다. 대상이 되는 국가는 FEA지역의 한국, 중국, 일본, 대만과 SEA지역의 싱가포르, 태국, 인도네시아, 말레이시아, 베트남등, AG지역의 사우디아라비아, UAE, 쿠웨이트, 카타르 및 인도, 파키스탄 등의 대부분의 아시아 메인 항만을 고려하였으며, 아시아 전체를 대상으로 하

는 선사의 984건의 화물 운송이력 총 2,100여건의 선적, 양하 샘플을 확인결과 각 지역의 특정 항만에 특히 많이 입항을 한 것으로 확인 되었다. 실제 입항내역을 기준으로 하여, 본 연구의 분석대상 항만은 화물관련 문헌연구를 통해 예측하고 실제 기항이력을 근거자료로 하여 FEA, SEA, AG 및 인도지역에서 가장 기항이력이 많은 FEA지역의 Ulsan, CJK지역, Kaohsiung, SEA지역의 Singapore, Map Ta Phut, Merak, AG 및 West Coast India지역의 Al Jubail, Jebel Ali, Kandla를 기준으로 하였다.

Table 3 Port of call history of FEA, SEA, AG & India

Sorting	Port	A port of call's No.
FEA	ULSAN	155
	KAOHSIUNG	89
	YOSU	49
	MAILIAO	35
	JIANGYIN	26
	ONSA	24
	PYONGTAEK	24
	DAESAN	19
	XIAMEN	19
SEA	NANTONG	17
	SINGAPORE	128
	MAPTAPHUT	107
	MERAK	61
	BATANGAS	40
	PASIR GUDANG	38
	KUANTAN	36
	MANILA	22
	GRESIK	17
AG & INDIA	RAYONG	15
	BINTULU	15
	KANDLA	230
	AL JUBAIL	107
	MUMBAI	92
	JEBEL ALI	46
	KARACHI	45
	MESSAIEED	32
	MUNDRA	32
	SHARJAH	30
HAMRIYAH	28	
SHUAIBA	28	

3.4 비용분석 방법

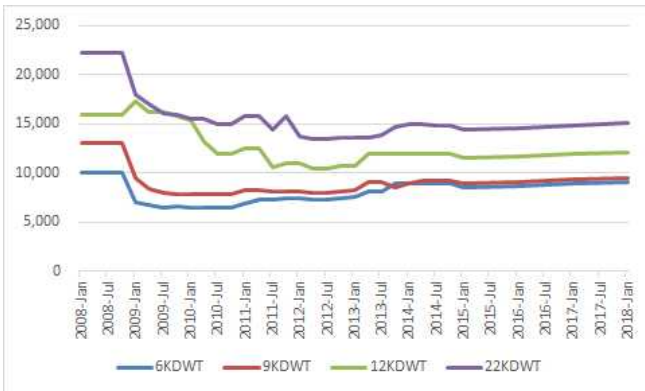
선형연구를 토대로 전체 비용을 도출하기 위한 각각의 비용 항목을 종합하여 표로 정리하면 Table 4와 같다.

Table 4 Process for costs estimation by items

Sorting	Item	Applying Method
Capital cost	-	Applying BBC or TC rate

Operating cost	Maintenance cost	Applying TC rate
	Insurance premium	
	Management charge	
	Lubricating oil cost	
	Ship inspection and testing charge	
	Crew's wage	
Voyage Cost	Fuel fee	Applying bunker's average unit price
	Canal's passage fee	-
Port charge	Port charge	Following Tariff of each port

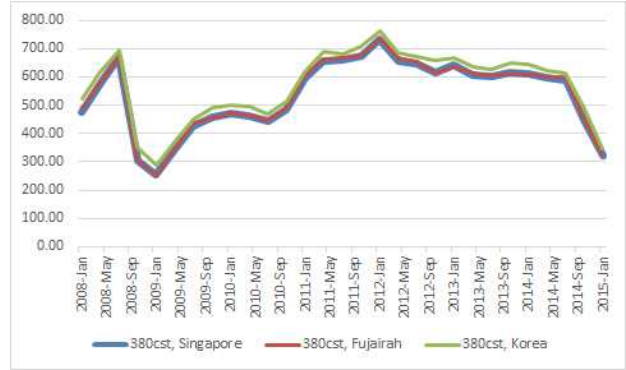
자본비용과 운영비용에 해당하는 유지보수비, 보험료, 관리비, 유회유비, 선박 검사비 그리고 선원비에 해당하는 부분은 TC Rate(기간용선계약/Time Charter를 의미, 이하 TC)로 대체 가능한 부분이 있으므로 이를 적용하여 도출하기로 한다.



Note: Period averages USD/day
Source : Drewry Maritime Research (4Q 2014).
Fig. 4 A quarterly of TC rate data

항해비용 중 연료비용에 해당하는 부분은 전체 비용에서 상당한 부분을 차지하므로 시계열데이터로 2008년부터 2015년 1분기까지의 분기별 자료를 기반으로 그 평균값을 넣어 분석하기로 하였다.

Ng & Kee(2008)에 제시된 경제모형에 따르면 선박의 재항시와 항해시의 연료소비량에는 큰 차이를 보이고 있으므로 이를 적용해야 할 필요성이 열거 되었다.



Source : Clarksons Bunker Report (2015).
Fig. 5 Each quarter data of FO 380CST prices

따라서 본 연구에서는 각 노선 선박별로 사용되는 일반적인 Fuel Oil(선박연료유, 이하 FO)은 IFO 380CST를 기준으로 작성하였다. 항해중의 연료 소모량과 재항중의 연료소모량을 각각 차등 적용하여 계산하였으며, 각 선형별 항해 중, 재항중의 연료소모량은 선사의 자료를 기반으로 하여 작성되었다. 또한 항해시의 연료는 12.5노트 화물이 선적된 가득 실은 상태, 메인 엔진의 약 70%의 RPM으로 운항시를 기준으로 하였으며 Heating화물은 없는 것을 전제로 하였다.

항만비용은 대상이 되는 주요 항만에서의 Disbursement를 기준으로 하여 Pilotage, Mooring fee, Tug boat Charge, Light Due, Port Due와 같은 부분은 정해진 Tariff를 기준으로 각 선형별 GRT(GROSS REGISTERED TONNAGE), NRT(NET REGISTERED TONNAGE)를 적용하여 반영하였으며, Agent fee 와 같이 항만에서 정해진 Tariff가 없는 경우에는 국내 선사자료에서의 비용을 반영하여 넣었다.

Table 5 The ship's resource analysis

Ship's Name	NO.1 3,000 DWT	NO.2 6,000 DWT	NO.3 9,000 DWT	NO.4 12,000 DWT
FO CONSUMP LADEN AT SEA	8.8 MT	10.1 MT	11.5 MT	12.5 MT
DO CONSUMP LADEN AT SEA	0.8 MT	0.95 MT	1.2 MT	1.2 MT
FO CONSUMP AT PORT	-	-	-	-
DO CONSUMP AT PORT	0.7 MT	0.8 MT	0.95 MT	1.1 MT

Source : 'A' company's internal data.

케미컬 탱커 주요항만의 항비를 비교하여 분석한 결과 각 항구마다 금액의 비율을 설정하는 것을 NRT기준으로 할 것인가 GRT기준으로 할 것인가 각각 달랐지만 평균적으로 비교하였을 때, 2배 이상 차이가 나는 수준은 아니었다. 따라서 본 연구에서는 각 선박별로 항비의 평균값을 적용하여 연구에

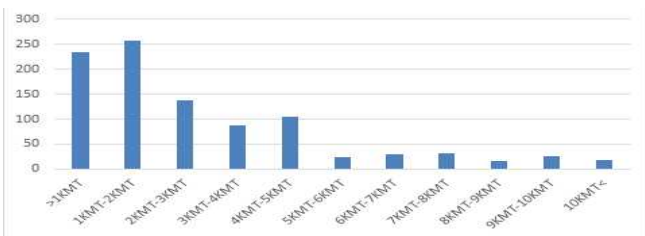
적용토록 하였다.

Table 6 An average of port charge (Unit: USD)

Port Charge	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
An average of Korea, China, Taiwan, Singapore, India, Saudi	6168	7459	8344	9232

케미컬 탱커에서 가장 중요한 Parcelling 개념은 탱커선의 비용분석 중 독립 펌프, 파이프, 라인, 탱크를 설치하고 있는 케미컬 탱커에 나타나는 주요한 특징이자, 비용을 산정하는데 고려해야할 중요 대상 중 하나이다. 본 연구는 이러한 Parcelling의 평균 규모를 파악한 후 비용요소에 반영하기 위하여 극동지역 내, 극동과 동남아시아 구간, 극동과 중동까지의 구간에서 선대를 운영하고 있는 선사들의 지난 3년간의 데이터 총 984건에 이르는 화물의 데이터를 수집하고, 다음과 같은 결과를 얻었다.

데이터의 분석은 천톤 단위의 선적량 별로 파악해 보았으며, 일반적인 케미컬 탱커 항해용선계약서의 일반적인 관습에 따라 각 천톤 단위 당 5% MOLCO(More or Less Charterer's option)를 적용하였다. 1,000MT 및 2,000MT의 선적량이 다른 화물에 비하여 압도적으로 많은 것으로 나타났으며, 이는 실제 케미컬 탱커가 많은 부분을 Full Cargo보다 Parcelling에 의존한다는 것을 입증하는 자료가 될 수 있을 것이다.



Note: *Sample size: 984 cases, Average: 3,090.120MT
Fig. 6 Distribution of parcelling date*

또한 4,000MT-5,000MT구간이 3,000MT-4,000MT구간과 5,000MT-6,000MT보다 많은 것으로 나왔는데, 이는 선주들이 일반적으로 Parcelling을 진행시에 Main Parcel을 먼저 정한 후 계약의 상당부분을 큰 화물에 맞춰 나머지 작은 Parcel을 계약하고자 하는 성향이 어느 정도 반영되었을 것이라 판단된다.

재항시간은 항해거리에 의한 예상 항해시간의 예측과 더불어 확인 되어야 할 비용요소이다. 앞서 살펴본 바와 같이, 케미컬 탱커의 Parcelling을 통해 한 항차에 많게는 20개 이상의 항구에 입항하는 특성에 비추어 보았을 때, 재항시간은 그 기간을 어떻게 산정하느냐에 따라 그 비용이 항해거리보다 더

많이 발생하는 케이스도 나올 수 있으므로 타당하고 객관적인 정보를 넣는 것이 그 무엇보다 중요한 문제일 수 있다.

자료 수집 단계에 지난 2년간 극동에서 중동 구간 전체를 대상으로 하였던 선박들의 2년간 운항데이터를 통해 평균 재항시간을 살펴보았는데 이 또한 순수한 비용으로 포함시키기에는 무리가 있다고 판단하였다. 그 이유로는 첫째, 각 항구마다의 체선 상황이 매우 상이하고 둘째, 보다 근본적으로 생각해 보았을 때, 선주들은 항해용선계약 상 합의된 일정시간(Laytime)이 지나면 체선료(Demurrage)의 형태로 추가적인 비용을 보전받기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 부분을 종합적으로 고려하여 적합한 케미컬 탱커의 재항시간을 적용하기 위해 평균 Parcelling 선적수량에 해당되는 항해용선계약상의 Laytime을 파악하여 그 값의 평균적인 수치를 적용하였다.

4. 최적선형분석

4.1 비용 분석의 결과

케미컬 탱커의 재항시간을 적용하기 위해 평균 Parcelling 선적수량에 해당되는 항해용선계약상의 Laytime을 파악하여 그 값의 평균적인 수치를 적용코자 하였다. 그 결과 984건의 계약, 평균 3,090.120MT의 계약 범위에 들어간다고 볼 수 있는 항해용선계약 3,000MT MOLCO(More or less charterer's option) 134건을 확인 할 수 있었으며, 이들 계약상의 Laytime Allowance를 각각 파악하였다. 그 결과 대부분의 계약의 경우에는 100/100MTPH SHINCE REV(SUNDAY & HOLIDAYS INCLUDED REVERSIBLE), 125/125MTPH SHINCE REV 그리고 150/125MTPH SHINCE REV등으로 볼 수 있었고 이들의 평균적인 계약 형태로 125/100MTPH SHINCE REV를 적용하여 재항시간에 산정하기로 하였다. 이러한 과정을 거쳐 본 연구에서의 재항시간은 케미컬 화물 3,000톤 선적을 기준으로 하였을 때의 기준인 1.125일(27시간)로 적용하도록 결정되었다.

이러한 각 비용별 요소에 중점을 두고 기존의 선행연구 부분을 다시 해석하고 아시아 케미컬 탱커선의 비용 분석에 맞도록 보완하여 본 연구에 사용 될 비용분석함수는 다음과 같다.

$$Min \bar{Q} = \frac{P_c \left(\sum_{m=1}^M T_m + \sum_{s=1}^S T_s + \sum_{p=1}^P T_p \right) + P_{b1} \left(F_m \sum_{p=1}^P T_m \right) + P_{b2} \left(F_p \sum_{p=1}^P T_p \right) + \left\{ (G_y \cdot \sum_{p=1}^P P_p) + P_e \right\}}{N_t \cdot G_d}$$

P_c: 각 사이즈별 용선료를 나타내는데, 본 연구의 비용분석 방법에서 제시되었던 데이터를 연구에 포함하였다.

T_m, T_s 및 T_p: 각각 항해시간, 항만내의 이동시간 및 재항 시간을 의미하는 재항시간과 항만내의 이

동시간은 모두 같은 값에 포함하여 적용하였다.

Pb: 각각의 기준되는 시점에서의 연료유 가격

Pp: Port Tariff를 기반으로 한 항비(Disbursement)

Gd & Gg: DWT 및 항비계산에 필요한 Gross Tonnage 혹은 Net Tonnage

Pe: 항비의 Tariff이외의 기타 지출비용에 대한 부분

4.2 일반모형 분석의 결과

노선별 비용 분석관련 각 선형별 용선료, 항해거리, 연료소모량, 항비, Parcelling, 예상 기항시간을 기반으로 하였다. 비용을 모두 합산하여 확인한 총비용의 경우 모든 예상 루트에서 선형이 커질수록 높게 나타났으며 항비와 연료비의 합 또한 용선료에 근접할 정도로 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다. FEA에서 AG지역을 Direct Sailing으로 가정하였을 때의 선형별 예상 항해비용 그래프이며, 선박의 크기가 늘어날수록 각 총 비용역이 일정수준이상 증가하는 것을 나타낸다.

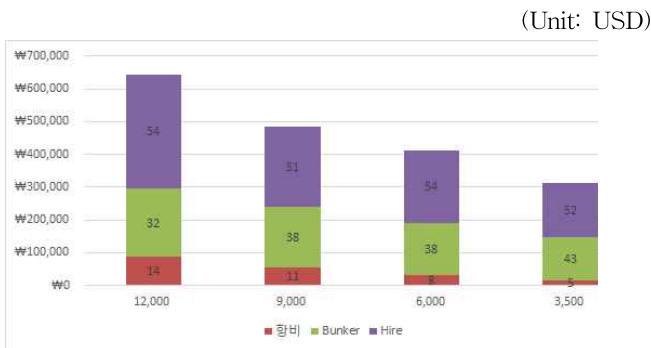


Fig. 7 Voyage cost applying 6,300NM (Ulsan to Fujairah)

중동의 메인항만인 Al Jubail과 Ulsan까지의 노선에 대한 비용분석을 살펴보면 항해시간이 늘어남에 따른 연료비와 용선료의 비중이 큰 것을 알 수 있다. 대부분의 선형에서 연료비 비중이 30-40%를 보이며 큰 비중을 차지했고 항비는 상대적으로 적은 비중을 보여줬다.

Table 7 Estimated cost in AG-FEA service

(Unit: USD)

Item	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Cost of Chartering	160,016	202,897	235,313	347,591
Fuel fee	127,296	147,386	170,611	186,174
Port Charge and other costs	15,094	29,887	47,648	74,659
Total cost	302,406	380,172	453,573	608,425

동남아시아의 메인 항구인 Singapore과 Ulsan간의 노선에서는 항해일수가 줄어들어 따라 항비의 비중이 다소 늘어난 것을 확인 할 수 있다. 따라서 비용을 줄이기 위해서는 장거리 노선에 비해 경쟁력 있는 대리점 선정을 통한 항비부분에 집중 관리하는 것이 전체적인 비용을 낮추기 위해 중요한 요소를 알 수 있다.

Table 8 Estimated cost in FEA-SEA service

(Unit: USD)

Item	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Cost of Chartering	74,725	102,152	126,599	201,208
Fuel fee	51,327	59,942	70,110	77,759
Port Charge and other costs	15,094	29,887	47,648	74,659
Total cost	141,146	191,982	244,357	353,628

극동지역에서 Nantong과 Ulsan을 잇는 구간의 경우, 예상했던 바와 같이 적은 항해 일수로 인하여, 연료유의 비중이 전체비용에서 차지하는 부분이 많이 줄어들고 항비가 많이 늘어났음을 알 수 있다. 따라서 관련 노선 스케줄을 안내할 시에는 최대한 재항시간을 줄여서 시간적 비용손실을 줄이고 항비 또한 낮출 수 있는 방안을 모색하는 것이 효율적일 것으로 보인다.

또한 총 비용 분석을 통한 경쟁력 있는 선종이 각 루트별로 어떻게 다른 것인지 살펴볼 수 있었는데, [케미컬 탱커의 최근 자료를 객관적으로 보여줄 수 있는 11년 01월 - 14년 12월까지의 TC Hire 평균자료와 동기간의 FO 380CST at Singapore자료를 기반으로 각 분기별 평균값을 적용하여 산출하였다.

Table 9 Estimated cost in inner FEA service

(Unit: USD)

Route	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Cost of Chartering	30,527	49,946	70,263	125,353
Fuel fee	11,959	14,629	18,030	21,579
Port Charge and other costs	15,094	29,887	47,648	74,659
Total cost	57,581	94,463	135,942	221,592

항해거리가 가장 작은 Ulan to Nantong의 구간에서는 연구

대상에서 작은 선종에 속하였던 3,000DWT의 선종이 가장 낮은 톤당운임을 보여줬다. 이는 큰 선박에 많은 화물을 Parcelling하는 것보다, 가능하면 빠른 배선을 통해 해당 구간을 운항하는 것이 오히려 선주측에 수익을 가져다 줄 수도 있음을 예상할 수 있도록 한다.

앞서 보여준 구간별/선종별의 톤당 운임을 알아 본 결과, 일반적으로 아시아 케미컬 탱커선의 선주들이 가장 많이 참여하고 있는 FEA-SEA구간의 Ulsan to Singapore노선에서는 9,000DWT사이즈의 선박이 가장 경쟁력이 있는 것으로 나타났으며, AG-FEA지역의 대표격인 Ulsan to Al Jubail항차의 경우에는 12,000DWT사이즈의 선박이 가장 경쟁력이 있는 것으로 파악 되었다. 이는 Parcelling을 통한 영업을 하여 그 수만큼의 많은 항구에 입항을 하더라도 아시아 구간의 가장 긴 루트라고 할 수 있는 해당구간에서 큰 사이즈의 선박이 보다 우수한 채산성을 보일 수 있음을 생각하게 해주는 결과라 할 수 있다.

4.3 루트별 시나리오 분석의 결과

앞서 살펴본 결과는 2011년-2014년의 TC Rate와 벙커가격의 평균값을 기준으로 하였기 때문에 상황에 따른 변화를 반영하기 어려운 부분이 있다. 따라서 이번 연구에서는 각 중요 요소들이 변화하였을 때 결과에 어떠한 변화가 있는지 확인하였다. 연구기간 및 대상은 2008년부터 2015년 상반기까지를 대상으로 하였으며, 해운연구의 비용연구에서 대다수의 경우에 가장 큰 변수로 작용하는 용선료와 연료유를 먼저 다루고, 케미컬 탱커에서의 운항 상 중요한 변수로 작용하는 Parcelling의 규모와 재항시간에 대한 변수를 추가로 분석하도록 하였다.

4.3.1 연료의 가격변동

연료비용은 항해비용에서 가장 큰 부분을 차지하는 항목이고, 가격의 변동성 또한 다른 보급품이나 항비 등의 비용에 비해서 압도적으로 큰 특징을 가지고 있으므로 비용분석에서 반드시 다루어야 할 부분일 것이다. 본 연구에서는 2008년부터 2015년 상반기까지의 기록 분석을 통해 상위 10% 및 하위 10%의 가격을 기준으로 각 선박의 톤당 비용이 어떻게 변화하는지 살펴보았다.

Table 10 In case of application of the top 10% of fuel prices(the fourth quarter of 2011)

(Unit: USD)

Route	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Ulsan to Al Jubail	82.850	63.436	53.056	49.963
Ulsan to Singapore	38.487	31.835	28.373	28.832
Ulsan to Nantong	15.499	15.46	15.582	17.882

상위 10%의 가격인 FO 380CST USD 674.62PMT를 기준

으로 한 비용의 분석결과 연료유 가격이 상승할수록 큰 선종에서의 경쟁력이 점점 증가하는 것으로 나타났다. 기존의 평균비용과의 비교를 통해 살펴보면, 12,000DWT, 9,000DWT, 6,000DWT각각의 루트간 비용의 차이가 점점 벌어지는 것으로 나타나고 있으며, Inner FEA구간에서는 6,000DWT가 3,000DWT의 모델보다 경쟁력이 있는 것으로 나왔다.

Table 11 In case of application of the low 10% of fuel prices(the fourth quarter of 2008)

(Unit: USD)

Route	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Ulsan to Al Jubail	62.805	49.262	41.543	41.092
Ulsan to Singapore	30.405	26.070	23.642	25.127
Ulsan to Nantong	13.615	14.053	14.365	16.853

연료유 가격이 하락하였을 경우는 FO 380CST USD 304.50PMT을 기준으로 적용하였는데, 각 선종간의 톤당 비용의 격차가 줄어든 것을 알 수 있다. 이 경우는 반대로 작은 선종의 경쟁력이 보다 커지는 것으로 파악되고 있다. 다만 하위 10%의 FO가격은 2008년의 가격을 기준으로 한 것으로 2015년 초반 유가하락으로 인한 벙커가격의 급락시기 보다 가격이 낮은 부분이 있어, 벙커가격이 현재시점보다 향후 더 하락하더라도 각 루트별 선종의 경쟁력에서는 표준편차는 줄어들 수 있지만 결과에는 차이가 없을 것으로 사료된다.

4.3.2 용선료의 변동

케미컬 탱커의 용선료는 호황기와 불황기의 편차가 다른 선종에 비하여 굉장히 적은 것이 특징이며, 이는 곧 시장의 영향을 다른 선종에 비해 적게 받는다고 이해할 수 있을 것이다. 실제로 2008년-2014년간의 탱커시황의 호황기와 불황기 기간 동안의 12,000DWT의 표준편차는 2,403에 불과해 해운 시장의 변동성 속에서도 동기간 동안 20%미만의 마켓 변동성을 보인 것으로 보였다.

Table 12 In case of application of the top 10% of charterage(From the fourth quarter of 2008 to a quarter of 2009)

(Unit: USD)

Route	3,000 (8512)	6,000 (10091)	9,000 (12994)	12,000 (17250)
Ulsan to Al Jubail	91.426	70.422	65.318	62.606
Ulsan to Singapore	42.675	35.549	35.179	36.355
Ulsan to Nantong	17.413	17.477	19.561	22.752

케미컬 탱커의 호황기이자 해운마켓 전체의 호황시점이

2008년경의 높은 Hire를 분석에 적용한 결과, 전체적으로 톤당 비용은 항해 루트가 장기화 될수록 보다 큰 폭으로 상승하였다. 하지만 각 선박 사이즈간의 비용측면에서 경제성의 편차는 큰 변동 없이 그대로 유지된 것으로 파악되었다.

Table 13 In case of application of the low 10% of charterage(From a quarter of 2010 to second quarter of 2013)

(Unit: USD)

Route	3,000 (5400)	6,000 (6500)	9,000 (7900)	12,000 (10500)
Ulsan to Al Jubail	71.769	55.552	49.409	46.277
Ulsan to Singapore	33.496	28.062	26.620	26.903
Ulsan to Nantong	13.663	13.817	14.811	16.863

해운시황의 불황기로 접어들어 2010년경의 Hire를 기준으로 적용하였을 경우에도 톤당 선박의 비용은 하락하였으나 각 선박사이즈별 비용 경쟁력의 편차에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이를 통해 해운시장에서 비용에 가장 큰 영향을 미치는 용선료와 병커유의 변수를 고려하여 적용한 시나리오 분석에서는 병커비용으로 인한 최적선형의 변동은 있었지만 TC Hire의 변동으로 인한 비용의 경쟁력은 기존의 평균 마켓 Rate를 기준으로 하는 것과 그 사이즈별 비용의 차이가 유사한 것으로 나타났다.

4.3.3 평균 Parcelling 규모의 변동

본 연구에서 지속적으로 다룬 바와 같이 케미컬 탱커의 Parcelling은 다른 선종들과는 구분되는 뚜렷한 특징이며 이로 인한 케미컬 탱커의 사이즈와 항해루트에 큰 영향을 미쳐왔다. 따라서 본 연구에서는 Parcelling 평균 화물량의 증가와 감소를 통해 각 루트별 비용 경쟁력에 어떠한 변화가 있는지 살펴보았다.

Table 14 In case of increasing the average parcelling's scale, cost change(5000MT)

(Unit: USD)

Route	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Ulsan to Al Jubail	57.224	46.806	43.023
Ulsan to Singapore	26.827	23.093	22.631
Ulsan to Nantong	11.075	10.805	12.064

평균 Parcelling의 평균 선적을 5,000MT로 올리는 부분은 현업에서의 업무상, 9,000DWT 혹은 6,000DWT의 선박으로 운항 시에 어려운 부분일 수 있으며, COA로 인한 대량의 화물 운송 투입이 아닌 Spot성 영업으로 진행할 경우에는 더욱

힘든 부분일 수 있지만, 다양한 변수를 고려하고자 설정해 보았다. 비용에 대한 확인 결과, 동일 조건일 경우 매 Parcelling의 규모를 늘리게 될 경우, 규모가 큰 선박의 효율성이 보다 높아지며 FEA-SEA구간 및 Inner FEA구간에서의 경쟁력 있는 투입선종에도 변화가 있을 수 있음이 파악되었다.

Table 15 In case of decreasing the average parcelling's scale, cost change(1,600MT)

(Unit: USD)

Route	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Ulsan to Al Jubail	88.537	71.607	62.629	62.520
Ulsan to Singapore	45.887	41.210	38.917	42.128
Ulsan to Nantong	23.786	25.458	26.629	31.561

평균 Parcelling규모가 평균보다 감소할 경우, 작은 선종의 효율성이 보다 극대화 되는 것으로 파악되었다. 특히 AG-FEA구간의 경우 1600MT미만으로 평균 Parcelling을 낮춘다면 9,000DWT선종이 12,000DWT선종보다 더욱 경쟁력이 있는 것으로 파악되었다. 따라서 본 연구를 통해 영업환경이 크게 변하여 화물 선적에 변화가 생겨 Parcelling의 구성을 바꾸어야 할 경우 투입선종의 결정에도 변화를 주어야함을 알 수 있었다.

4.3.4 평균 재항시간의 변동

선적 및 양하가 빈번한 케미컬 탱커는 그 재항시간에 따라서 항차수익력에 큰 영향을 받는다. 따라서 본 연구에서는 평균재항시간이 선종별 경쟁력에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 각 항만에 기상악화 등의 특정한 사유로 인해 Port Close가 빈번하게 발생하여 CONOCO Weather Clause에 따라 Laytime이 선주의 비용이 되거나, 영업환경이 선주에게 극도로 불리하게 적용되어 Laytime를 매우 적게 받는 경우를 가정하였다.

Table 16 In case of increasing stevedoring time of ship, cost change(2 days)

(Unit: USD)

Route	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Ulsan to Al Jubail	84.021	66.171	56.579	55.593
Ulsan to Singapore	41.371	35.774	32.866	35.201
Ulsan to Nantong	19.270	20.022	20.579	24.634

평균 재항시간을 2일로 가정하여 분석을 해 본 결과, 재항 시간이 늘어날수록 기항 항만이 많은 큰 선종의 톤당 비용이 더욱 낮아지는 것으로 파악 되었다. 특히 AG-SEA노선의 경우 평균재항시간이 2.5일 이상이 넘어가면 9,000DWT의 사이즈가 12,000DWT의 사이즈보다 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 한편 단거리 루트에서는 3,000DWT의 효율성이 다른 선종에 비해서 경쟁력이 더 커지는 것으로 나타났다.

Table 17 In case of decreasing stevedoring time of ship, cost change(0.65 day)

(Unit: USD)

Route	3,000 DWT	6,000 DWT	9,000 DWT	12,000 DWT
Ulsan to Al Jubail	77.787	58.821	48.601	44.948
Ulsan to Singapore	35.137	28.424	24.889	24.556
Ulsan to Nantong	13.036	12.672	12.601	13.989

재항시간이 적어질수록 큰 선종에의 경쟁력이 작은 선종에 비해 더욱 좋아지는 효과가 있는 것으로 파악 되었다. 특히 재항시간의 감소여부에 따라 12,000DWT에서의 FEA-SEA노선의 투입과 Inner FEA지역에서의 9,000DWT 투입의 효율성도 높아지는 것으로 나타났는데, 현업에서 같은 양하항의 기항 등으로 재항시간을 실질적으로 줄이려는 노력은 12,000DWT 등의 큰 선종의 경쟁력 강화와 직접적으로 관련이 있는 것으로 예상할 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 예측하기 힘든 해운시장에서 포트폴리오를 다양화 할 수 있고, 상대적으로 국내 선사들에 큰 관심을 받지 못하고 있는 케미컬 탱커의 비용분석을 통해 향후 비즈니스를 다각화 하는데 참고가 될 수 있는 연구 자료를 만들고자 기획 되었다. 한국의 조선시장, 해운시장 및 석유화학 시장은 이미 세계적인 규모로 성장하였다고 평가받고 있으며 수출을 성장의 원동력으로 삼아왔던 그동안의 현황과 이들 세부분의 수출 비중이 국가전체의 수출비중을 고려하였을 때, 이러한 부분과 직·간접적으로 영향력이 있는 케미컬 탱커 시장은 다양한 변수 속에서도 지속적인 성장이 예상되는 부분이다. 그럼에도 불구하고 한국의 케미컬 탱커 시장은 유럽, 가까운 일본등과 비교하였을 때, 해운강국의 위상에 무색할 만큼 연구되지 못한 것이 현실이다. 따라서 본 연구는 케미컬 탱커와 다른 선박 형태의 차이점과 특징에 주목하고 나아가 비용분석을 통하여 아시아전체 혹은 특정구간의 케미컬 탱커를 운영함에 있어서 비용부문의 경쟁력 있는 선형을 알아봄으로써 선사들의 의사 결정에 기여하고자 한다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 평균적인 마켓 상황에서 극동-중동구간의 경우에는 12,000DWT급 선박이 비용적인 측면에서 가장 경쟁력이 있었으며, 극동-동남아시아구간의 경우 9,000DWT급, 극동역내에서는 3,000DWT급이 경쟁력이 있는 것으로 분석되었다.

둘째, 연료유의 변동은 선박 사이즈에 있어서 비용적인 경쟁력에 영향을 미치는 것으로 나타났으며 상대적으로 큰 선박 사이즈의 경우 연료유가격이 상승했을 때, 작은 사이즈의 경우 연료유가격이 하락했을 때 보다 경쟁우위가 높아지는 것으로 나타났다.

셋째, 케미컬 탱커의 용선료 변동은 호황기와 불황기간의 표준편차가 20%미만 수준으로 나타나 비교적 시황의 영향을 적게 받는 것으로 나타났으며, 각 용선료의 상위 10%, 하위 10%를 적용하여 분석결과 전체적인 비용은 상승하지만 비슷한 비율로 상승되었을 때 사이즈별 경쟁력에는 큰 영향을 주지 않음이 나타났다.

넷째, 케미컬 탱커의 Parcelling은 다른 선종과 비교되는 특징을 가지며 Parcelling의 선적량이 커질수록 상대적으로 큰 사이즈의 케미컬 탱커가 경쟁력을 가지며 반대의 경우 작은 탱커의 경쟁력이 상승하는 것으로 나타났다.

다섯째, 재항시간은 선박의 비용적인 측면에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라, 각 선종별 비용적인 경쟁력에도 중요한 변수로 작용하는 것으로 나타났다. 특히, 재항시간이 감소할 경우 큰 사이즈의 선박의 경쟁력이 더욱 상승하여 보다 짧은 루트에서의 투입에도 경쟁력이 있는 것으로 나타났다.

이상에서 논의된 결과는 변화하는 해운 시황 속에서 선대를 다양화 하려는 선사 및 선박용선 및 자재 운영을 고려하는 화주를 포함한 관련대상자 등에서 참고자료가 될 수 있을 것으로 사료되나 부족한 문헌과 케미컬 선대 마켓에 대한 정확한 자료보다는 제한된 자료 분석을 통해 연구가 이루어진 부분이 있어 결과에 한계점을 가지고 있다고 할 수 있다.

References

- [1] Adolf K. Y. N. and Jeremy K. Y. K., "The optimal ship sizes of container liner feeder services in Southeast Asia: a ship operator's perspective", Maritime Policy & Management, Vol. 35, No. 4, pp. 353-376.
- [2] Alfred, J. B.(2001), "A New Economic Evaluation of the Hub-port versus Multi-port Strategy", IAME Annual Conference 2001 Hong Kong, pp. 138-166.
- [3] David, T. and Andrew P.(2002), "Ultra-Large Container Ships: Designing to the Limit of Current and Projected Terminal Infrastructure Capabilities", Lloyd's Register Technical Association.
- [4] Hammer, H.(2013), "The Chemical Tanker Market", Master Thesis, Norwegian School of Economics.

- [5] Jeong, U. C.(2002), “A Study on the Korea Seaman’s Intention of Knowledge Sharing ; The Case of Chemical Tanker”, Pukyong National University Ph.d. Thesis.
- [6] Joe, S. W.(2009), “Optimal feeder ship size in Northeast Asia”, Korea Maritime University Master Thesis.
- [7] Kevin C. and Mahim K.(2000), “Economies of scale in large containership : Optimal size and geographical implications”, Journal of Transport Geography, Vol. 8, Iss. 3, pp. 181-195.
- [8] Kim, H. J. and Kim, J. G.(2011), “Determining Economic Ship Speeds and Fleet Sizes Considering Greenhouse Gas Emissions”, Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering. Vol. 34, No. 2, pp. 49-59.
- [9] Kim, T. W. and Kwak, K. S.(2005), “A Determination of the Optimal Containership Size Using a Total Shipping Cost Analysis”, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 29, No. 5, pp. 421-429.
- [10] Kim, W. J., Shin, J. H. and Chang, M. H.(2012), “A Case Study on a Way of Improving the Grand Alliance Container Service Route by Incorporating Dedicated Feeders - Focusing on ‘Far East-West Coast of North America’ Route-”, Journal of Navigation and Port Research, Vol. 36, No. 5, pp. 409-418.
- [11] Kweon, O. H.(2005), “Suggestion of Improving Measures through the Analysis of Operating Status for Chemical Tankers”, Korea Maritime University Master Thesis.
- [12] Nam, E. H. (2015), “An Analysis of the Characteristics of Chemical Tanker Operation”, Korea Maritime University Ph.d. Thesis.
- [13] Park, Y. A. and Choi, K. Y.(2009), “Analysis on Costs Structure and Economic Limitation at Domestic Short Sea Shipping of Container”, Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol. 25, No. 3, pp. 321-338.
- [14] UNCTAD, 2009.
- [15] Wijnolst, N., Marco S. and Frans W.(1999), Malacca-Max; The Ultimate Container Carrier, Delft University Press, pp. 54-61.

Received 19 November 2015

Revised 28 December 2015

Accepted 28 December 2015