



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

物流學碩士 學位論文

운하통항료와 연료유 가격이 해운선사의 항로  
선택에 미치는 영향에 관한 연구

A Study on the Effect of Canal Fee and Fuel Oil Price to  
Route Selection of Shipping Company



指導教授 吳 聳 湜

2016年 8月

韓國海洋大學校 海洋金融.物流大學校

港 灣 物 流 學 科

牟 炳 一

本 論 文 을 牟 炳 一 의 物 流 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

위원장 김 재 봉 (인)

위 원 이 주 석 (인)

위 원 오 용 식 (인)



한 국 해 양 대 학 교  
해 양 금 융 · 물 류 대 학 원

# 목 차

List of Tables .....	iii
List of Figures .....	iv

## 제 1장 서 론

제 1절 연구의 배경과 목적 .....	1
제 2절 선행연구 분석 .....	2
제 3절 연구의 방법과 구성 .....	3

## 제 2장 파나마 운하와 수에즈 운하

제 1절 파나마 운하 .....	6
1. 파나마 운하의 개요 .....	6
2. 파나마 운하의 기능 .....	8
3. 파나마 운하의 확장계획 .....	10
4. 파나마 운하의 확장에 따른 영향 .....	13
제 2절 수에즈 운하 .....	15
1. 수에즈 운하의 개요 .....	15
2. 수에즈 운하의 기능 .....	17
3. 수에즈 운하의 확장 .....	20
4. 제 2수에즈 운하 개통에 따른 영향 .....	21

## 제 3장 운하통항료와 대체 가능항로

제 1절 각 운하의 통항료 체제 .....	23
1. 파나마 운하 통항료 .....	23
2. 수에즈 운하 통항료 .....	26
제 2절 운하의 대체항로 .....	27

1. 동아시아-북미동부 항로 .....	28
2. 동아시아-유럽 항로 .....	31

## 제 4장 통항료, 유가와 선사항로의 선택

제 1절 전제조건 .....	35
1. 유가기준 .....	35
2. 선형기준 .....	36
3. 항로와 소요시간 .....	36
1) 동아시아-북미동부 항로 .....	37
2) 동아시아-유럽 항로 .....	39
제 2절 동아시아-북미동부 항로 .....	40
1. 유가별 시뮬레이션 .....	40
2. 비용절감효과 .....	43
제 3절 동아시아-유럽 항로 .....	44
1. 유가별 시뮬레이션 .....	44
2. 비용절감효과 .....	48

## 제 5장 결론

제 1절 연구결과 요약과 시사점 .....	49
제 2절 연구의 한계와 향후 과제 .....	51

참고문헌 .....	52
------------	----

## List of Tables

〈표 2-1〉 2013-2015년 간 파나마 운하 통항 선박량과 화물량 .....	9
〈표 2-2〉 파나마 운하 확장 공사비 내역 .....	14
〈표 2-3〉 2010-2015년 간 수에즈 운하 통항 선박량과 화물량 .....	19
〈표 3-1〉 Panama Canal Transit Marine Tariff .....	24
〈표 3-2〉 Suez Canal Transit Marine Tariff .....	26
〈표 3-3〉 아시아(부산)와 북미동안(뉴욕) 간의 거리 .....	28
〈표 3-4〉 아시아(부산)와 유럽(영국 펠릭스토우) 간의 거리 .....	32
〈표 3-5〉 부산-파나마-뉴욕-파나마-부산 .....	37
〈표 3-6〉 부산-파나마-뉴욕-희망봉-부산 .....	38
〈표 3-7〉 부산-수에즈-펠릭스토우-수에즈-부산 .....	39
〈표 3-8〉 부산-수에즈-펠릭스토우-희망봉-부산 .....	39
〈표 3-9〉 4,000TEU-연료유 가격에 따른 파나마와 희망봉 항로 비용 비교 .....	41
〈표 3-10〉 13,000TEU-연료유 가격에 따른 파나마와 희망봉 항로 비용 비교 ...	42
〈표 3-11〉 파나마 운하와 희망봉 경유 시 비용 절감 사례 .....	44
〈표 3-12〉 13,000TEU-연료유 가격에 따른 수에즈와 희망봉 항로 비용 비교 ...	45
〈표 3-13〉 18,000TEU-연료유 가격에 따른 수에즈와 희망봉 항로 비용 비교 ...	46
〈표 3-14〉 수에즈 운하와 희망봉 경유 시 비용 절감 사례 .....	48

## List of Figures

<그림 2-1> 파나마 운하 상세 .....	7
<그림 2-2> 파나마 운하를 통한 뉴욕과 샌프란시스코 간의 거리 단축 .....	8
<그림 2-3> 파나마 운하 확장 후 통항 선박 사이즈 .....	12
<그림 2-4> 수에즈 운하 상세 .....	15
<그림 2-5> 수에즈 운하를 통한 인도와 영국 간의 거리 단축 .....	18
<그림 2-6> 제 2수에즈 운하 .....	20
<그림 3-1> 아시아와 북미동부를 잇는 해상 항로 .....	28
<그림 3-2> 부산-뉴욕간 파나마 운하를 이용한 항로 .....	30
<그림 3-3> 뉴욕-부산간 희망봉 경유를 이용한 항로 .....	30
<그림 3-4> 아시아와 유럽을 잇는 해상 항로 .....	31
<그림 3-5> 부산-펠릭스토우간 수에즈 운하를 이용한 항로 .....	34
<그림 3-6> 부산-펠릭스토우간 희망봉을 이용한 항로 .....	34
<그림 3-7> 2013년부터 2016년 05월까지의 연료유 단가(USD/Ton) .....	35



# 요 약

## 운하통항료와 연료유 가격이 해운선사의 항로 선택에 미치는 영향에 관한 연구

모 병 일

한국해양대학교 해양금융·물류대학원  
항만물류학과

아시아와 북미동안 및 아시아와 유럽간의 항로를 선정함에 있어서 해운 선사에게 경제성을 고려한 운송 항로를 선택하는 것은 매우 중요하다.

그 중 파나마 운하는 아시아와 북미동부 항만을 잇는 운송루트로서 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 수에즈 운하는 아시아와 유럽을 잇는 운송루트로서 중요한 역할을 하고 있다.

그러나 최근 국제유가의 하락은 해운선사의 운송루트에 적지 않은 변화를 불러 오고 있다. 아시아발 북미동부와 유럽으로의 운송은 최단시간의 수송기간을 요구하는 화주들의 요구에 맞게 파나마 운하 및 수에즈 운하 루트를 이용하고 있으나, 북미동부와 유럽발 아시아까지의 운송은 장비위주의 화물과 운송 스케줄을 고려하여 희망봉 항로를 이용하는 사례가 발생하고 있다.

이에 본 연구는 국제유가의 변동성에 따라서 해운선사들의 파나마 운하와 수에즈 운하 그리고 희망봉 항로 선택의 경제성을 실제 해운선사에서 사용하고 있는 항로에 대한 연구와 조사를 기초로 하여, 운하 통항료와 연료유 가격의 시물레이션을 통한 선사의 항로 선택에 어떠한 영향 및 변화를 가져오는지에 대해 분석하였다.

# Abstract

## A Study on the Effect of Canal Fee and Fuel Oil Price to Route Selection of Shipping Company

Mo, Byeong-Il

Department of Port Logistics  
Graduate School of Marine Finance & Logistics  
Korea Maritime and Ocean University

It is very important for shipping company to make a decision of the economical route when they choose the navigation route from the ports of Asia to the ports of US East coast and Europe.

Panama Canal has been doing a significant role as a transportation route connects Asia to US East coast, and Suez Canal as well, has been a great part of the route from Asia to Europe.

However there are many changes in the navigation route of shipping company due to the decrease of international oil price recently. They serve through Panama and Suez Canal in case of the transportation from Asia to US East coast and Europe to meet the requirement of shippers who want the shortest transit time, but they serve through the Cape of Good Hope route for the transportation from US East coast and Europe to Asia considering transportation schedule and majority of empty containers.

The objective of this paper is to analyze economic feasibility how shipping company chooses the route of Panama Canal, Suez Canal and the Cape of Good Hope according to volatility in oil prices and it is based on study and research about economic feasibility through actual Pro forma schedule of shipping company.

Therefore this study contains the simulation between transit fee and fuel price to analyze how they affect and change the route selection of shipping company.



# 제 1장 서론

## 제 1절 연구의 배경 및 목적

아시아의 경제성장 및 생산공장의 증가는 세계물류시장의 흐름을 아시아 제조 생산지에서 전 세계로 수송하는 세계물류환경의 변화를 촉진 시켜왔다. 특히 중국의 생산거점에서 제조된 화물은 주로 미국과 유럽으로 수송되고 있다.

이러한 환경과 무역의 성장세가 날로 늘어나면서 아시아발 미주 및 유럽항로간의 해운선사의 무역루트의 중요성은 더욱 증가하고 있다. 아시아발 미주항로의 경우 특히, 물류시장의 주요한 수요처인 북미동부 항만의 경우 해운선사들은 화주의 수요에 맞는 최단수송기간을 맞추기 위해 파나마 운하를 통과하는 루트를 이용하여 아시아로부터 최단시간의 운송기간을 제공하고 있다. 이에 따라서 파나마 운하는 아시아와 북미동부 항만간의 운송루트에 있어서 중요한 역할을 하고 있으며, 최대 통항 가능 선박으로는 컨테이너 선박 기준 4000TEU 급의 선박으로 통항 선박 크기의 제약이 있었으나, 2007년부터 컨테이너 13,000TEU급 대형 선박이 통항 가능할 수 있도록 운하확장 프로젝트를 시행하여 파나마 당국(PCA: Panama Canal Authority)은 2016년 6월 26일 확장된 파나마 운하 개시를 발표하였다.<sup>1)</sup>

아시아와 유럽의 무역루트로서 지중해와 홍해를 잇는 수에즈 운하 또한 여전히 아시아와 유럽을 잇는 운송루트로서의 중요한 역할을 하고 있다. 고유가시 해운선사들은 비싼 운하 통항료를 지불하면서도 거리와 운송시간을 줄일 수 있는 운하를 이용할 수 밖에 없었다. 그러나 최근 국제유가의 하락은 해운선사의 운송루트에 적지 않은 변화를 불러 오고 있다. 아시아발 북미동부와 유럽의 경우는 최단시간의 수송기간을 요구하는 화주들의 요구에 맞게 파나마 운하 및 수에즈 운하 루트를 이용하고 있으

---

1) ACP 자료: <https://www.pancanal.com/eng/index.html>

나, 북미동부와 유럽발 아시아까지의 운송은 장비위주의 화물과 운송시간에 대한 수요가 많지 않은 것을 감안한 운항 스케줄을 고려하여 희망봉 (CGH: Cape of Good Hope)항로를 이용하는 사례가 발생하고 있다.

이처럼 극동아시아에서 북미동안과 유럽을 잇는 항로에 희망봉 루트가 이용되는 것은 두 운하 개통 이래로 유래를 찾아보기 어려운 매우 드문 현상이다. 이러한 현상은 주로 유가의 하락에 기인한 것으로 보인다.

이러한 현상에 임하여 본 연구는 해운선사들의 운하 대체 운송항로 선택에 있어서 운하통항료 대비 국제유가의 변동성에 따른 시뮬레이션을 통해 대체항로와 운하 통항의 경제성을 분석하는데 그 목적이 있다.

## 제 2절 선행 연구 분석

해운선사의 항로 선택에 관한 기존의 논문은 비교적 많지 않으며, 본 연구에 앞서 살펴본 논문들은 다음과 같다.

한철환, 서수완(2013)은 파나마운하 확장에 따른 글로벌 운송경로 경쟁력 분석에서 거리와 시간 측면에서 아시아 항만들의 경우 미국 복합운송경로를 이용하는 것이 해상운송경로를 이용하는 것에 비해 유리한 반면, 운송비용측면에서는 수에즈 운하를 경유하는 경로가 가장 경쟁력이 높은 것으로 분석하였으며, 파나마 운하는 연료유 가격이 상승할수록 그리고 운하 통항료의 인상폭이 커질수록 타 운송경로에 비해 경쟁력이 약화되는 것으로 분석하고 있다. 이 연구에서는 파나마 운하가 확장되지 않은 시점에서 글로벌선사들은 운송시간이 길지만 포스트 파나마스가 통항 가능한 수에즈 운하 항로를 통한 아시아발 북미동부로의 항로를 선택함으로써 규모의 경제를 달성할 것으로 보고 있으나, 본 연구에서는 실제 국내해운선사 운용 스케줄을 분석한 결과 화주들의 최단기간 운송시간의 요구에 따라 아시아발 북미동안으로의 운송항로는 파나마 운하의 확장 전후 모두 파나마 운하를 통한 항로가 가장 경쟁력

있는 운송항로인 것으로 분석한 면에서 본 연구와 차이점을 보이고 있다.

최한별, 최석범(2014)은 한국의 북극항로 이용에 따른 국제물류 네트워크의 재편성에 관한 연구에서 한국은 북극항로를 이용함으로써 기업경쟁력강화, 북극개발 관련 산업의 성장, 녹색성장실현 등을 통해 국부 창출을 할 수 있을 것으로 보고, 국내 항만을 아시아와 유럽을 잇는 거점항만으로 성장시킬 가능성을 토대로 기존 항로와 북극항로의 경쟁력을 분석하여 북극항로 이용의 활성화에 기여 하고자 하였다. 북극항로의 경우 지구온난화로 인해 북극의 빙하들이 녹으면서 주목받게 된 항로로서 수에즈 운하 대비 약 3800MILE 가량 단축 가능하며, 북극항로를 통해 얻을 수 있는 규모의 경제는 훌륭하다고 볼 수 있으나, 본 연구에서는 대형선이 자유롭게 통항하기에는 현재까지 제약이 있는 점과 실제 해운선사에서 통상적인 운송항로로서 이용하지 않는 항로라는 점에서 경쟁력이 낮은 항로로 다뤘다는 면에서 차이가 있다.

유주영, 김태원, 곽규석, 남기찬(2007)은 극동-북미간 운송비용 분석에 관한 연구에서 파나마 운하와 북미 내륙의 브릿지 서비스에 대한 총 비용 분석을 통해 브릿지 철도 서비스에 대한 비용이 해운 서비스 비용에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 선박의 규모가 커질수록 두 노선간의 총비용 차이가 커짐을 볼 수 있다. 시간적 측면에서 접근할 경우 북미 랜드 브릿지를 이용한 물류네트워크 활용이 유리한 것은 당연하나 비용과 물량 규모를 감안한다면 파나마 운하를 통한 해운 네트워크의 경쟁력이 우수함을 보여주고 있다. 이 연구에서 분석한 내륙 브릿지 서비스와 파나마 운하를 통한 서비스의 경쟁력 비교에서 파나마 운하 경쟁력의 우수성을 언급한 것과 달리 본 연구는 내륙 브릿지 서비스와의 비교가 아닌, 해상항로간의 비교 경쟁력 분석을 통해 파나마 운하 통항과 희망봉 항로의 경제성 분석을 통한 해운선사의 운송항로 선정에 관해 분석 하였다는 점에서 차이가 있다.

여동금(2013)은 북극해 북서항로를 이용한 컨테이너 운송의 경제성에

대한 연구에서 북서항로의 이용가치를 판단하기 위하여 파나마 운하와 북서항로의 운송비용을 비교하였으며, 결론적으로 북서항로가 국제항로로 이용하면 컨테이너선 규모와 상관없이 북서항로가 유리한 것으로 분석하였다. 이 연구 또한 북극항로의 유리한 점을 분석하였으나, 상기의 두 번째 선행연구와 같이 본 연구와는 차이점을 보이고 있다.

이렇게 선행 연구에서 살펴보듯이 전 세계 물류네트워크를 위한 운송경로에 대한 경제성 분석은 여전히 지속되고 있으며, 최근 파나마 운하 확장과 지구 온난화로 인한 북극해 항로에 대한 운송경로의 분석은 최대의 관심사가 되고 있다. 그러나 해운선사의 항로선정에 있어서 각 운하를 이용하는 항로와 연료유 가격을 고려한 대체항로의 경제성 분석에 대한 선행 연구는 없다. 이에 본 연구는 국제유가의 변동성에 따라서 해운선사들의 파나마 운하와 수에즈 운하 그리고 희망봉 항로 선택의 경제성을 현재 해운선사에서 사용하고 있는 항로에 대한 연구와 조사를 기초로 하여, 운하 통항료와 연료유 가격이 선사의 항로에 어떠한 영향 및 변화를 가져오는 지에 대해 분석 하고자 한다.

### 제 3절 연구의 방법과 구성

본 연구에서 사용한 주된 연구방법은 각 조건에 따른 시뮬레이션 및 사례 분석이다. 수에즈 운하와 파나마 운하의 공식 보고와 해운선사에서 발표한 각종 보고서와 통계자료 등을 수집하여 운하통항료와 국제유가가 해운선사의 항로선택에 있어서 어떠한 영향을 미치는 지에 관한 시사점 고찰 및 사례를 연구해본다.

시뮬레이션 적용 방법으로는 연료유 가격과 소모량, 선형, 각 항구간의 운송시간과 속력에 관하여 실제 해운선사에서 운영하고 있는 아시아와 북미동부, 아시아와 유럽 간 항로에 대한 스케줄링 사례를 적용하여 분석하였다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다.

제1장 서론에서는 본 연구를 개괄하는 의미에서 연구의 배경과 목적 그리고 연구의 방법 및 구성을 서술하였다.

제2장에는 본 연구에서 주된 연구대상 항로인 파나마 운하와 수에즈 운하에 관한 개요와 해운선사의 관점에서 운하이용의 이점과 각 항로별 거리와 시간, 각 운하의 기능에 대해 서술하였으며 파나마 운하의 확장계획 및 파나마 운하 확장에 따른 영향에 대해 문헌분석 결과를 정리하였다.

제3장은 파나마 운하와 수에즈 운하의 통항료 체제를 분석하고, 각 운하의 대체항로를 선정, 이를 연료유 가격에 대비하여 해운선사 항로선택에 관한 시뮬레이션을 실시한 결과를 기술하였다.

제4장은 사례 분석 결과를 통하여 실제 연료유 가격에 따른 파나마 운하와 수에즈 운하 각 항로별 성과 사례를 제시하였다.

마지막으로 제5장에서는 지금까지의 연구결과를 요약하고 결론을 맺는다.

## 제 2장 파나마 운하와 수에즈 운하

### 제 1절 파나마 운하

#### 1. 파나마 운하의 개요 2)

파나마 운하(Canal de Panamá)는 파나마 지협을 가로질러 태평양 연안의 발보아에서부터 카리브 해 연안의 크리스토팔에 이르기까지 총 길이 82km의 갑문식 운하이다. 1999년 운하 소유권이 미국 정부에서 파나마 정부로 이전되었다.

파나마 운하는 대서양 심해에서 태평양 심해까지 81.6km에 걸쳐 뻗어 있다. 수에즈 운하와 함께 세계에서 가장 전략적인 인공수로이다. 예를 들면 미국의 동쪽과 서쪽 해안 사이를 항해하는 배들은 혼 곳으로 돌아가는 대신 파나마 운하를 이용함으로써 약 8,000 해리의 항해거리를 단축시킬 수 있다.

대서양과 태평양의 바닷길을 연결하는 파나마 운하는 약 100년의 역사를 가지고 있다. 1914년 8월15일에 완공된 파나마 운하는 그 당시 세기적인 대공사였다. 1879년 프랑스의 공학자 아돌프 드 레피네는 대서양 쪽의 물살이 세찬 차그레스 강과 태평양 쪽의 리오그란테 강을 막아 각각의 하곡에 항행이 가능한 호수들을 만들고 대륙 분수계에 수로를 내어 양쪽을 연결하는 안(案)을 제시했다. 레피네의 안은 해수면 높이의 운하를 선호한 당시의 프랑스 회사와 초기 미국 위원회에 거절당했으나, 1906년 미국 파나마 지협 운하위원회의 존 F. 스티븐스가 이를 기초로 최종 설계도를 작성했다. 1904년에 시작된 미국 감독하의 공사는 국회가 스티븐스의 설계를 채택한 후 급속히 진척되었고, 1914년 8월 15일 마침내 파나마 운하가 개통되었다.

수로 지배권을 놓고 미국과 파나마가 수많은 충돌을 빚은 끝에 1977년

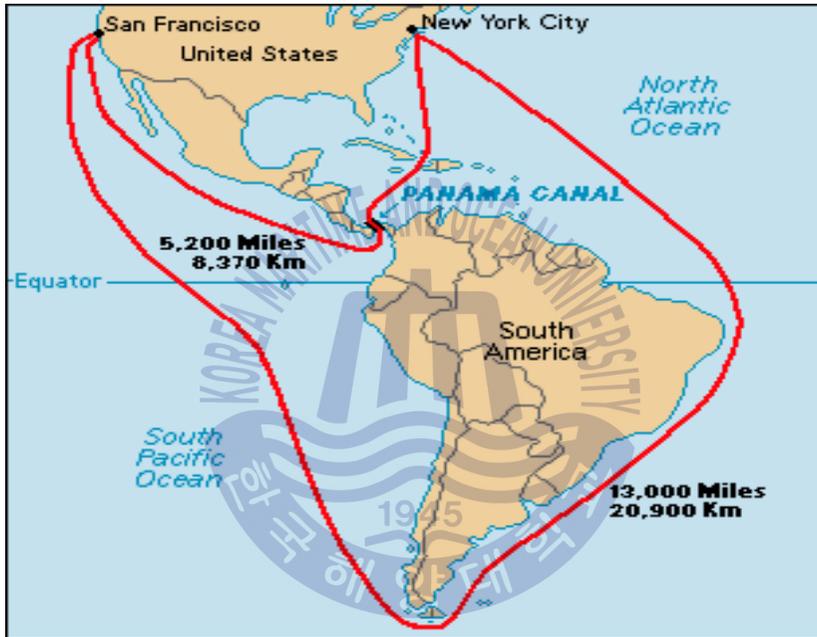
2) <https://en.wikiversity.org/wiki/Wikipedia> 영문자료를 한글로 요약 및 재정리 함



## 2. 파나마 운하의 기능

파나마 운하는 1914년 개통이후 모든 국가에 개방되어 태평양과 대서양을 이어주는 연결 항로로서 전세계 교역확대에 크게 기여해 왔으며 또한 지리적 요충지로서 군사상으로 중시되고 있다. 연간 약 1만 4천척의 선박이 약 2억톤의 화물을 운하를 경유하여 수송하고 있다.

〈그림 2-2〉 파나마 운하를 통한 뉴욕과 샌프란시스코 간의 거리 단축



출처: history.howstuffworks.com

파나마 운하를 통해 기존의 뉴욕과 샌프란시스코의 항로가 약 13,000Mile에서 파나마 운하를 경유하여 5,200Mile로 대폭 단축이 가능해졌으며, 이는 운항시간을 혁신적으로 단축시켰다.

파나마 운하는 현재 파나마스형 선박(전체길이 294m, 선폭 32m, 흘수 12m)까지 최대로 통항 가능하며 컨테이너 선은 평균적으로 4,000TEU급을 파나마스로 부른다. 파나마 운하는 아시아와 북미동부 지역을 연결하는 대표적인 국제물류 통로의 하나로 특히 중국, 한국, 일본을 포함하는 동북아시아와 미국의 동부지역 항만을 잇는 물류혈맥으로 자리 잡고 있다.

〈표 2-1〉 2013-2015년 간 파나마 운하 통항 선박량과 화물량

Fiscal Year	Total Traffic		Traffic Assessed on Net Tonnage			Traffic Assessed on Displacement Tonnage		Total Tonnage <sup>(5)</sup>
	Number of Transits	Tolls	Long Tons of Cargo	Number of Transits	PC/UMS Net Tonnage <sup>1</sup>	Number of Transits	Displacement Tonnage	Reconstructed PC/UMS
<b>OCEANGOING COMMERCIAL TRAFFIC</b>								
2013	12,036	\$1,846,751,942	212,108,434	11,956	319,545,310	80	870,423	320,032,744
2014	11,947	\$1,907,479,553	227,517,974	11,892	325,882,198	55	606,803	326,222,004
2015	12,383	\$1,991,594,951	229,145,364	12,330	340,047,306	53	332,229	340,233,355
<b>OCEANGOING FREE TRAFFIC <sup>(2)</sup></b>								
2013	9	-	-	-	-	9	17,373	9,729
2014	9	-	-	-	-	9	17,234	9,652
2015	3	-	-	-	-	3	5,546	3,105
<b>TOTAL OCEANGOING TRAFFIC<sup>(3)</sup></b>								
2013	12,045	\$1,846,751,942	212,108,434	11,956	319,545,310	89	887,796	320,042,473
2014	11,956	\$1,907,479,553	227,517,974	11,892	325,882,198	64	624,037	326,231,656
2015	12,386	\$1,991,594,951	229,145,364	12,330	340,047,306	56	337,775	340,236,460
<b>SMALL COMMERCIAL TRAFFIC</b>								
2013	1,615	\$2,927,110	261	1,592	578,162	23	13,447	585,685
2014	1,523	\$2,754,264	377	1,508	546,209	15	9,081	551,290
2015	1,484	\$2,622,512	3,589	1,440	526,639	44	23,397	539,727
<b>SMALL FREE TRAFFIC</b>								
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	2	-	-	-	-	2	1,572	880
2015	4	-	-	1	583	3	2,620	2,050
<b>TOTAL SMALL TRAFFIC <sup>(4)</sup></b>								
2013	1,615	\$2,927,110	261	1,592	578,162	23	13,447	585,685
2014	1,525	\$2,754,264	377	1,508	546,209	17	10,653	552,170
2015	1,488	\$2,622,512	3,589	1,441	527,222	47	26,017	541,777
<b>TOTAL PANAMA CANAL TRAFFIC</b>								
2013	13,660	\$1,849,679,052	212,108,694	13,548	320,123,472	112	901,243	320,628,158
2014	13,481	\$1,910,233,817	227,518,351	13,400	326,428,407	81	634,690	326,783,826
2015	13,874	\$1,994,217,463	229,148,953	13,771	340,574,528	103	363,792	340,778,237

출처: <https://www.pancanal.com/eng/index.html>

파나마 운하는 2013년대부터 2015년대를 기준으로 월 평균 1,000척의 선박이 통항을 하고, 연간 1만 2천척의 선박이 약 2억톤의 화물을 파나마 운하를 경유하여 수송하고 있다. 3)

3) ACP 통계 자료: <https://www.pancanal.com/eng/index.html>

### 3. 파나마 운하의 확장계획 4)

파나마 운하관리청은 갈수록 늘어가는 파나마크(Panamax) 사이즈 선박의 통항량에 따른 시간정체와 파나마크 사이즈보다 큰 선박이 파나마 운하를 통항할 수 없는 한계점을 해결하기 위해 2006년 국민투표를 통하여 76.8퍼센트의 찬성표를 얻고 2007년부터 파나마 운하 확장 프로젝트에 돌입하였다. 확장 프로젝트는 크게 두 가지의 계획으로 나뉘는데, 하나는 새로운 통항로를 추가하여 선박의 통항량을 늘리겠다는 것이고 다른 하나는 파나마 운하의 허용가능한 선박의 폭과 흘수를 늘려서 통항 가능한 선박의 사이즈를 늘리겠다는 것이다. 세부적으로는 태평양과 대서양 쪽에 각각 새로운 갑문 하나씩을 건설하고 그 갑문에 다다른 새로운 통항로를 만드는 것과, 현존하는 운하의 너비와 깊이를 확장하며, 가톤호(Gatun Lake)의 운용 가능한 수심을 늘리겠다는 것이다.

기존의 파나마 운하는 통항량의 제약과 점점 대형화되어 가는 국제 선박들이 운하를 통항하는 데 있어서 더 많은 시간을 할애한다는 점, 그리고 운하의 노후화에 따른 정기적인 보수를 함에 있어서 운하 전체의 운영을 중단해야 한다는 점에 있어서 한계를 보였다. 국제 무역의 성장에 따라 수요가 늘어났고, 많은 사용자들이 향상된 서비스를 요구하였다. 파나마 운하 관리청은 2009년에서 2012년 사이에 파나마 운하가 최대 허용량에 다다를 것으로 보고, 혼잡에 따른 장기적인 해결책으로 파나마 운하의 확장을 결정하였다.

현재 파나마 운하를 통항할 수 있는 사이즈의 선박을 파나마크(Panamax)라고 부르며 이는 갑문의 크기에 제한되는데, 갑문의 너비는 33.53미터, 길이는 320.04미터, 그리고 깊이는 12.56미터이다. 새로이 건설되는 갑문의 크기는 너비 54.86미터, 길이 426.72미터, 깊이는 18.29미터로, 파나마크 사이즈의 선박보다 더 크고 더 많은 화물을 운송할 수 있는 선박의 통항이 가능하다. 1930년대의 파나마 운하의 확장에

4) <https://en.wikiversity.org/wiki/Wikipedia> 영문자료를 한글로 요약 및 재정리 함

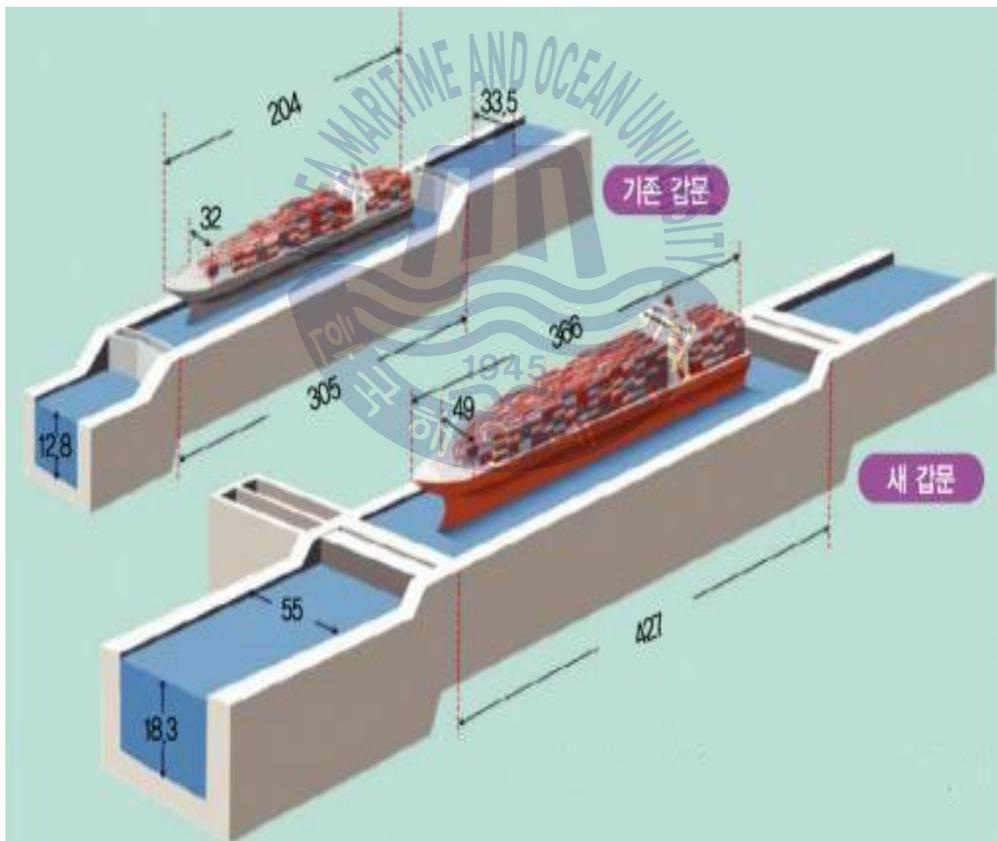
관한 연구에서 운하의 수용량을 늘릴 수 있는 가장 좋은 방법은 기존의 갑문보다 큰 갑문을 건설하는 것으로 결론이 났고, 미국에서는 1939년부터 새로운 갑문을 위한 착공에 들어갔으나 제 2차 세계대전의 발발로 인하여 1942년에 중단하게 되었다. 이는 1980년 파나마, 미국, 일본의 3자회담에서도 체결이 된 바 있다. 가장 최근에는 파나마 운하 관리청의 2025년 마스터플랜에 관한 연구에서 가장 적절하고, 수익성이 있으며, 환경친화적인 선택으로 갑문의 추가 설치가 확정되었다.

기존의 운하는 양 끝에 두 개의 갑문을 가지고 있었다. 확장 계획은 파나마 운하의 양 끝에 세번째 갑문을 설치하는 것이다. 새로운 세 번째의 갑문에는 각각 세 개의 물 저장소를 설치하여 갑문의 수위를 조절하는 데 이용하게 된다. 기존의 갑문과 같이 갑문에 물을 채우고 비우는 데에는 펌프가 사용되지 않으며 중력과 밸브를 이용하게 된다. 새로운 갑문을 설치하는 위치는 미국에서 1939년에 착공했으나 제 2차 세계대전의 발발로 인하여 유보된 위치를 이용하게 된다. 기존의 갑문이 여담이문인 것과 달리, 새로운 갑문은 현 시대에 더 보편적이고 기술적으로 입증된 롤링게이트를 사용하게 된다. 새로운 갑문에서는 선박의 위치를 잡을 때 기존의 전기기차를 대신하여 예인선을 사용하게 되고, 롤링게이트를 설치함으로써 예인선은 갑문 내에서 더욱 효율적인 공간 활용을 할 수 있게 된다.

새로운 갑문에는 갑문의 수위를 조절하는 데 사용하는 물의 양을 줄이기 위한 물 저장소가 설치되어 있다. 갑문의 수위 조절에는 가툰호(Gatun Lake)의 물을 끌어다 쓰게 된다. 기존의 두 갑문을 운용 할 때에도 파나마에 건기가 오게 되면 호수의 수위가 낮아지기 때문에 물을 공급하는 데에 제한이 있게 되었다. 새로운 갑문을 설치하는 데에 있어서 물의 공급 문제를 생각 할 필요성이 제기되었기 때문에 새로운 시스템의 물 저장소를 설계하여 물의 재사용을 극대화 하게 되었다.

파나마 운하 확장 프로젝트로 인하여 대서양 쪽의 새로운 갑문과 현존하는 운하의 입구를 연결하는 3.2킬로미터의 항로가 만들어졌다. 태평양 쪽 6.2킬로미터의 북쪽항로는 새로운 갑문에서 미라플로레스호를 거치지 않고 쿨레브라켓을 직접 연결하였고, 1.8킬로미터의 남쪽항로는 새로운 갑문과 운하의 태평양 쪽 입구를 연결한다. 새로운 세 개의 항로는 최소 218미터의 너비로 설계되어, 포스트-파나마크 선박이 한 방향으로 통항할 수 있게 된다.

<그림 2-3> 파나마 운하 확장 후 통항 선박 사이즈



출처: ACP(<https://www.panacanal.com/eng/index.html>)

#### 4. 파나마 운하 확장에 따른 영향

파나마 운하는 2009년에서 2012년 사이에 최대 허용 통항량에 도달 할 것이라고 하였다. 최대 허용치까지 도달하게 되면 수요가 성장하는 것에 대응을 하지 못하게 되고, 중요 해상 항로로서 파나마 운하의 경쟁력이 저하되는 것을 초래할 수 있다고 하였다. 파나마 운하 확장 프로젝트는 2025년 그리고 그 이후까지의 전체 수요를 감당 할 수 있게 될 것이고, 현존하는 갑문과 새로운 갑문이 함께 기존 운하의 수용량보다 두 배 정도의 수용을 할 수 있게 된다.

운하를 통항하는 화물의 양이 매년 3퍼센트씩 증가할 것이며, 2025년에는 2005년의 두 배가 될 것으로 예상하고 있다. 대형 선박을 통항할 수 있게 하면 운하는 더 많은 화물을 통항시키는 것이며, 전통적으로 운하 수익의 대부분은 드라이벌크 화물 및 리퀴드벌크 화물 부문에서 창출해 왔다. 드라이벌크 화물은 옥수수, 콩, 밀 등의 곡류와 광물, 비료, 석탄을 포함하며, 리퀴드벌크 화물은 화학제품, 액화가스, 원유, 그리고 제품유 등을 포함한다. 최근에는 컨테이너 화물의 통항이 드라이벌크 화물을 대체하여 운하의 주된 수익원이 되었으며, 드라이벌크 화물은 두번째로 밀려나게 되었다. 자동차 운반선이 세번째로 큰 수익원이 되어, 리퀴드벌크 화물을 대체하게 되었다. 이에 따라 파나마 운하 확장이 대형선을 통한 많은 화물의 수송하는 매개체로서 운하와 운하의 사용자들 모두에게 이익이 될 것으로 보고 있다.

최근 몇 년간의 파나마 운하 통항량의 증가는 거의 중국으로부터 미국의 수입이 증가함에 따라 파나마 운하를 통항하여 미국 동부와 걸프 해안으로의 운송이었다. 그러나 미국과 중국에서 이런 불균형적인 무역은 지속이 불가능하고 몇 년 안에 조정 과정을 거쳐 줄어들 것으로 보는 시각이 늘어나고 있다. 하지만 ACP는 최근 몇 년간 무역량이 꾸준히 늘어났기 때문에 무역량은 세대를 걸쳐 계속하여 증가할 것이라고 추정했다. 5)

파나마 운하가 확장되면 기존의 파나마스형 선박(전체길이 294m, 선폭 32m, 흘수 12m)이상의 대형선박(전체길이 366m, 선폭 49m, 흘수 15m) 통항이 가능하므로 해운선사의 해상운송 서비스가 크게 바뀔 것이며, 엄청난 물류변화가 일어날 것으로 파나마 당국 및 전문가들은 예측하고 있다. 그러나 파나마 운하가 확장되면서 확장을 위해 소요된 천문학적 비용을 회수하기 위해 운하통항료가 인상됨으로써 해운선사들은 국제유가의 하락과 더불어 운항비를 줄이기 위한 최적의 운송 항로를 검토하고 있다.

〈표 2-2〉 파나마 운하 확장 공사비 내역

단위: 백만달러

Neopanamax 대서양쪽 갑문 설치	1,110	대서양 쪽 입구 중심 및 확대	30
Neopanamax 태평양쪽 갑문 설치	1,030	가톤 호수 수로 확대	90
갑문 신설 예비비	590	태평양 수로 입구 중심 및 확대	120
소 계	2,730	항해수로 예비비	50
저수 시설(대서양/태평양)	480	소 계	290
저수 시설 예비비	140	가톤 호수 수로 수위 27.1m로 높이는 비용	30
소 계	620	항해수로 9.1m로 중심	150
항해수로 준설(대서양/태평양)	470	수량공급 예비비	80
태평양 측 항해수로 준설	180	소 계	260
수로 신설 예비비	170	공사기간 중 인플레이션 비용	530
소 계	820	합 계	5,250

출처: ACP(<https://www.pancanal.com/eng/index.html>)

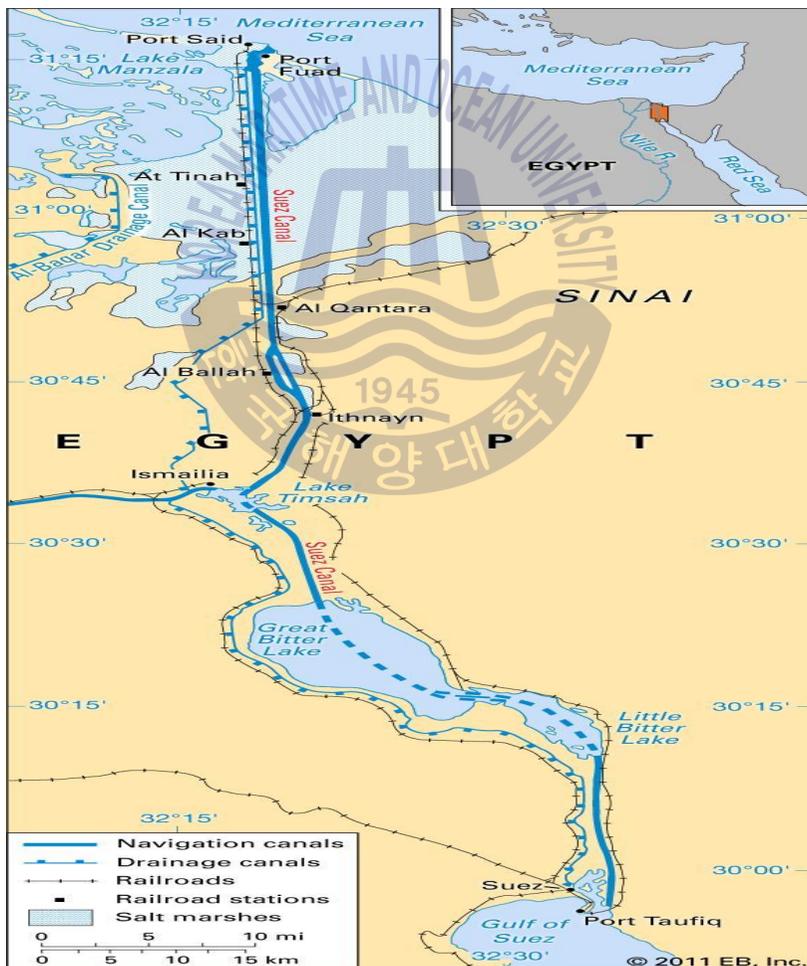
5) ACP 연구 자료: <https://www.pancanal.com/eng/index.html>

## 제 2절 수에즈 운하

### 1. 수에즈 운하의 개요

아시아와 아프리카 두 대륙의 경계인 이집트의 시나이 반도 서쪽에 건설된 세계 최대의 운하로 지중해의 포트 사이드(Port Said) 항구와 홍해의 수에즈(Suez) 항구를 연결하고 있다. 수에즈 운하는 무엇보다도 아프리카 대륙을 우회하지 않고 곧바로 아시아와 유럽이 연결되는 통로라는 점에서 중요한 역할을 하고 있다.

〈그림 2-4〉 수에즈 운하 상세



출처: <http://www.britannica.com>

수에즈 지협에 운하를 파서 항행할 수 있게 되면 지중해와 홍해의 교통 발달에 큰 도움이 될 것이라는 착상은 고대부터 있었다. 운하를 건설하려는 최초의 시도는 이집트 파라오 왕조 제 12왕조의 세누스레트 3세(Senusret III : 재위 1878 BC~1839 BC)가 홍해 연안의 투밀라트 계곡(Wadi Tumilat)을 통해 나일강과 홍해를 연결하고자 착공했던 공사로 추정된다. 그러나 공사 결과 내륙의 폰트(Punt) 지방 까지만 나일강이 연결되었을 뿐 홍해와는 연결되지 못했다.

1833년, 생-시몽주의자(Saint-Simoniens, 공상적 사회주의자) 로 알려진 프랑스 지식인 그룹이 카이로에 도착하여 운하 착공에 관심을 보였으나, 당시 이집트 태수 무하마드 알리(Muhammad Ali)는 이에 관심을 보이지 않았다. 그러나 1854년 이집트의 태수가 된 무함마드 사이드 파샤(Muhammad Said Pasha)는 프랑스인 페르디낭 드 레셉스(Ferdinand de Lesseps)에게 운하 개착 특허권과 수에즈 지협 조차권(租借權)을 주었고, 1856년에는 이집트의 종주국(宗主國)이던 오스만투르크제국도 이를 승인하였다.

레셉스는 1858년 ‘만국 수에즈 해양운하회사(Universal Company of the Maritime Suez Canal)’ 를 이집트 법인(法人)으로서 설립하였으며, 2억 프랑(800만 파운드)의 자본금에 주식(株式)을 국제적으로 공개하였다. 주식은 1주 500프랑이었으며, 프랑스인이 20만 7000주를 소화하고, 이집트 태수가 17만 7000주를 인수하였으며, 운하 개통 후 99년간 소유권을 법인이 보유했다가 그 후 이집트 정부에 소유권을 이양하는 데에 합의하였다. 이리하여 레셉스는 1859년 4월 25일 지중해안의 포트사이드에서 기공식을 거행하고 공사를 시작했다.

그리고 10여년에 걸친 대공사와 여러 정치적 우여곡절 끝에 이 개통으로 런던-싱가포르 항로는 케이프타운 경유로 2만 4500km인 것이 1만 5027km로 줄어들고, 런던-봄베이는 2만 1400km인 것이 1만 1472km로 단축되었다.

운하의 단면은 수심 7.9m, 저부(底部)의 폭원(幅員) 22m, 수면의 폭원 60~100m의 얇은 대형(臺形)이었다. 1964년의 확장 공사 착수(미완성) 때까지에 수심 14.5m, 저부의 폭원 90m, 수면폭 160~200m로 이미 확장되어 있었으며, 운하의 남북 3개소에 바이패스가 만들어져 5만 5000t급 선박이 지나갈 수 있게 되어 있었다. 선단(船團)이 운하를 통과하는 평균 시간은 약 15시간이었다.<sup>6)</sup>

## 2. 수에즈 운하의 기능

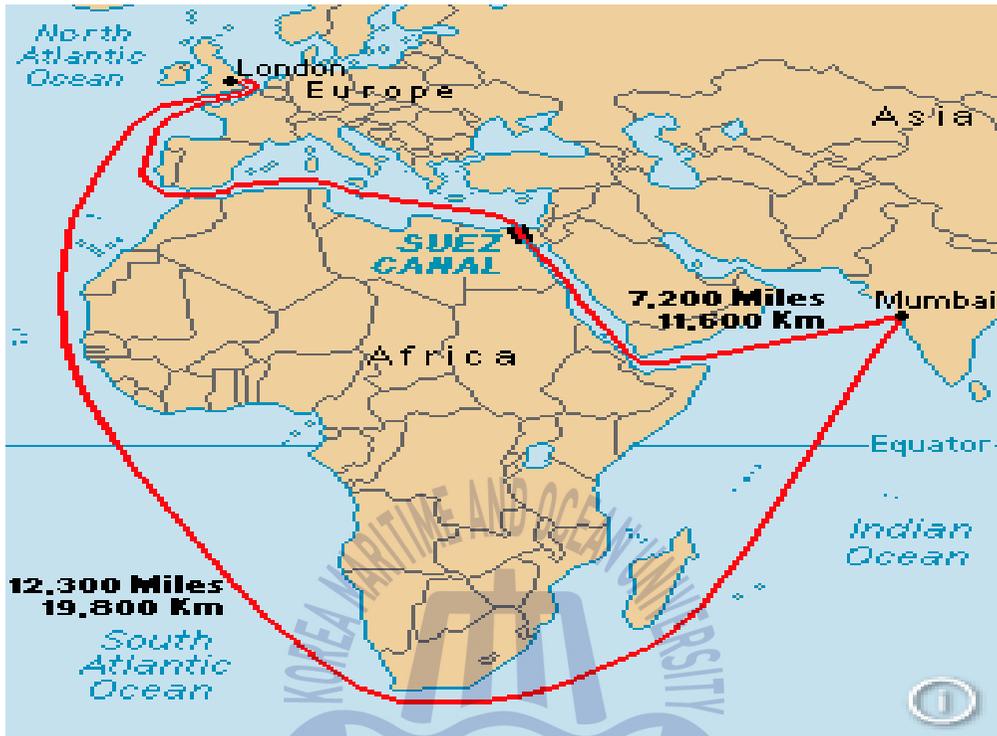
수에즈 운하는 1869년 개통 이후 아프리카 대륙을 우회하지 않고 홍해와 지중해를 이어줌으로써 아시아와 유럽을 이어주는 연결 항로로서 아시아와 유럽간의 교역확대에 크게 기여해 왔다.

운하 통항 가능한 선박의 규격 제한이 따르는 파나마 운하와는 달리 수에즈 운하의 폭은 비교적 넓다. 수에즈 운하를 통과할 수 있는 선박의 규격은 수에즈막스(Suezmax)라고 하며 길이 제한이 없을 뿐만 아니라 흘수 20.1m, 선폭 50m로 컨테이너 선박 기준으로 18,000TEU 급 선박이 통항할 수 있다.

인도 뭍바이에서 영국으로 항해 시 기존에는 남아프리카 남단 희망봉을 거쳐 인도양-남대서양-북대서양의 약 12,300Mile의 항해가 필요 하였으나, 수에즈 운하를 이용하여 인도와 영국간의 항해 거리를 7,200Mile로 대폭 단축이 가능해 졌다. 또한 인도와 영국간의 거리 뿐만 아니라 한국, 일본, 중국 등의 동남아시아에서 유럽까지 운송시간과 거리를 단축시킴으로서 아시아와 유럽 간의 물류 활동에 큰 혁신을 가져오게 되었다.

6) Doopedia: <http://www.doopedia.co.kr/> 자료 재정리

<그림 2-5> 수에즈 운하를 통한 인도와 영국 간의 거리 단축



출처: geografiaetal.blogspot.com

수에즈 운하가 개통된 이후 아시아와 유럽간 항해 시에 거의 모든 선박이 수에즈 운하를 이용하게 되었으며 수에즈 운하를 통항하는 선박량과 화물량을 <표 2-3>에서 살펴보면, 2000년대부터 2015년대까지를 기준으로 월 평균 1,500척의 선박이 통항을 하고, 연간 1만 7천척의 선박이 약 6억 톤의 화물을 수에즈 운하를 경유하여 수송하고 있다.

2008년도에는 2만 1천여척의 가장 많은 선박 통항량을 기록하고 있으며 2009년도부터 2015년도까지는 평균 약 1만 7천척의 선박 통항량을 기록하고 있다. 7)

7) SUEZ Canal Authority <http://www.suezcanal.gov.eg>

<표 2-3> 2010-2015년 간 수에즈 운하 통항 선박량과 화물량

Year	No (Vessel)	Net Ton (1000)	Cargo Ton (1000)	Tolls (Million \$)	Tolls (Million L.E.)
2000	14,142	439,041	367,981	1,942.0	6,745.6
2001	13,986	456,113	372,428	1,911.0	7,587.6
2002	13,447	444,786	368,846	1,963.6	8,834.5
2003	15,667	549,381	457,882	2,606.3	15,287.5
2004	16,850	621,230	521,219	3,085.0	19,113.4
2005	18,224	671,951	571,105	3,457.0	19,977.1
2006	18,664	742,708	628,635	3,820.9	21,889.7
2007	20,384	848,162	710,098	4,611.5	25,955.9
2008	21,415	910,059	722,984	5,381.8	29,209.1
2009	17,228	734,450	559,245	4,291.0	23,783.5
2010	17,993	846,389	646,064	4,768.9	26,850.8
2011	17,799	928,880	691,800	5,222.6	30,996.6
2012	17,224	928,472	739,914	5,129.7	31,089.0
2013	16,596	915,467	754,461	5,110.7	35,027.1
2014	17,148	962,748	822,344	5,465.3	38,619.3
2015	17,483	998,652	822,916	5,175.6	39,373.7

출처: [suezcanal.gov.eg](http://suezcanal.gov.eg)

### 3. 수에즈 운하의 확장

이집트 정부는 수에즈 운하의 경쟁력 제고와 주변지역 개발을 위해 2014년 8월 제 2수에즈 운하 개발 프로젝트에 돌입했다. 2014년 6월 취임한 압델파타엘시시 이집트 대통령은 제 2수에즈 운하개발 프로젝트를 새로운 이집트 건설의 상징으로 삼고 모든 역량을 집중해 사업을 추진하였으며 그 결과 당초 제 2수에즈 운하 건설이 3년 정도가 소요될 것으로 전망됐으나 1년만에 완공을 하였다. 이와 같이 제 2수에즈 운하 개발을 서두른 끝에 초기 예상 공사비용 40억 달러 대비 2배가 넘는 85억 달러의 공사비가 투입되었으며, 49개의 기업이 참여하여 사업비를 조달했다. 수에즈 운하 당국은 2015년 7월 25일 제 2수에즈 운하의 시험 운영을 성공적으로 마치고 2015년 8월 6일 공식 개통식을 가졌다. 제 2수에즈 운하는 지중해와 홍해를 잇는 기존 수에즈 운하 총 길이 190km 중 일부인 72km 구간에 건설됐다. 이 중 35km 구간은 기존 운하와 나란하게 신규 건설을 했으며, 나머지 37km는 기존 수로의 폭을 160~200m에서 317m로 넓히고 깊이를 14.5m에서 24m까지 확대했다.<sup>8)</sup>

<그림 2-6> 제 2수에즈 운하



출처: <https://namu.wiki/w/>

8) SUEZ Canal Authority <http://www.suezcanal.gov.eg>

파나마 운하의 경우 확장이 완료됨에 따라 컨테이너 13,000TEU급 선박이 통항 가능하지만 수에즈 운하의 경우 18,000TEU까지 수용이 가능하므로 파나마 운하를 통항할 수 있는 선박 사이즈 대비 수에즈 운하는 현재까지 경쟁력이 있다고 볼 수 있으며 2015년 8월 제 2의 수에즈 운하를 완공 후에 현재까지 추가 확장 계획은 없다.

#### 4. 제 2수에즈 운하 개통에 따른 영향

수에즈 운하는 기존 운하의 폭이 좁아 쌍방향 통항이 불가능했던 것이 제 2수에즈 운하 개통에 따라 쌍방향 통항이 가능해 졌다. 이에 따라 운하 통항 시간은 기존 18시간에서 11시간, 대기시간은 8~11시간에서 3시간으로 단축이 가능해졌다. 수에즈 운하당국은 제 2수에즈 운하를 통해 현재 약 53억 달러 수준의 이익이 2023년엔 132억 달러로 세 배 가까이 오를 것으로 기대하고 있으며, 일일 통항 선박 수 역시 기존 49척에서 97척으로 약 두배정도 통항량이 증가할 것으로 전망했다. 또한 제 2수에즈 운하 개통에 따라 수에즈 운하 배후의 항만 및 경제단지 조성에 대한 관심이 증가하고, 특히 수에즈 운하 경제구역(Suez Canal Zone) 개발과 관련해 투자자들의 관심이 집중되고 있다.

그러나 이집트 정부가 예상했던 제 2수에즈 운하 개통으로 인한 쌍방향 통항을 통해 기존 수에즈 운하의 문제점으로 지적되어 온 통항선박 적체 현상 해소와 아시아와 유럽간 국제적인 물류 허브 역할로서의 물동량과 선박 통항량의 증가 예상과는 달리 현재까지 선박 통항량의 가시적인 증가는 보이지 않고 있다.

이는 아시아와 유럽의 교역량의 변화와 경제상황이 크게 달라지지 않은 점과 연료유 단가의 변동에 따른 해운선사의 대체항로 선택과 연관이 있다고 볼 수 있다.

이에 따라 제 2수에즈 운하 개통을 위해 투입된 사업비의 회수와 파나마 운하 확장에 대한 대형선 통항의 경쟁력을 확보하기 위해 최근 수에즈 운하 당국은 북미동부발 아시아로의 항해 시 수에즈 운하 통항료를 2016년 3월 07일부터 6월 5일까지 기간 동안 30%까지 할인해준다는 공시를 하였고<sup>9)</sup>. 2016년 6월 05일 운하 통항료의 45~65%를 2016년 6월 06일부터 9월 03일까지 북미동안발 아시아로 항해하는 컨테이너 선박을 대상으로 추가 감면을 실시한다는 공시를 하며<sup>10)</sup> 수에즈 운하 통항 선박량 증대를 위한 경쟁력 확보를 위해 지속적으로 노력하고 있다.



---

9) 2016.01 Suez Canal Authority - Circular 1-2016

10) 2016.06 Suez Canal Authority - Circular 2-2016

## 제 3장 운하통항료와 대체 가능항로

### 제 1절 각 운하의 통항료 체제

#### 1. 파나마 운하 통항료

파나마 운하 통항료는 ACP(Panama Canal Authority)에서 정한 요율에 따라 결정되며 선박의 종류, 크기, 배수량 및 화물의 선적량 등에 따라 차등 적용된다. 그 외에 파나마 운하 통항 중에 사용하는 예인선, 전차(Locomotive) 사용료, 계류 서비스 비용, 통항 부킹 비용 등 25여 가지 이상의 요율이 각 항목에 따라 산출된다.

2016년 5월까지 컨테이너 선박의 경우 운하 통항료 비용 산정 시 Empty 컨테이너는 적용을 하지 않고, Laden Full 컨테이너 화물에 대해서만 비용을 적용 하였다. 또한 Laden Full 컨테이너 화물 중에서도 20ft, 40ft 등 컨테이너 사이즈에 따라 차등 적용되었으나, 2016년 6월 기준으로 파나마 당국은 Empty 컨테이너 또한 비용 산정 시 적용토록 요율 개정을 시행하였다. 이에 따라 아시아발 운하 통항 시 99% Laden Full 컨테이너를 선적하여 통항하는 경우가, Empty 컨테이너가 40%가량 차지하고 있는 북미동부발의 경우보다 상대적으로 더 비용이 발생 되었던 것이 2016년 6월부터 Empty 컨테이너도 비용을 적용함으로써 양방향 통항 비용이 거의 비슷하게 되었다.

하지만 파나마 운하가 확장 된 후 통항하는 Neopanamax 선박에 대해서는 기존 Panamax 선박에 적용되고 있는 요율보다 높은 요율을 적용할 것으로 파나마 당국은 발표하였으며, 이에 따라 파나마 운하 확장 후 통항료는 증가 할 것으로 보고 있다. 각 비용에 대한 전체 상세요율은 발표되지 않았으나, 전체 항목에 대해서는 변동이 없으므로 현재 적용되고 있는 각 항목들을 통해 현재 Panamax 4,000TEU급 선박과 Neopanamax 13,000TEU급 선박의 비용을 조사하였다.

〈표 3-1〉 Panama Canal Transit Marine Tariff

Tolls - 선박 Capacity 에 따른 고정비로 1TEU 당 74\$ 적용
Tug Services - 예인선 사용료로 선박의 길이/폭에 따라 차등 적용
Handling Lines - 인부들의 계류 서비스 비용으로 선박의 길이, 배수량 및 홀수에 따라 차등 적용
Locomotives - 전차 사용료로 선박의 길이, 배수량에 따라 차등 적용
Transit Reservation - 통항 Booking을 위한 고정비로 선박의 길이에 따라 차등 적용
Transit Vessel Inspection Service - 운하 통항 전 받는 검사 비용
Security Charge for Transit Vessels - 보안 비용
Availability of Resources for Response and Cleanup of Oil Spills - 본선 연료 유 탱크와 관련한 비용으로 탱크 Capacity에 따라 차등 적용
Exceeded ACP Visibility - 선박 적재 상태에 따른 변동비로 IMO Visibility로 통항 시 4,000\$ 추가 비용 발생
Fumigation Fee - 검역 관련 비용
Sanitary Inspection Service - 위생 검사 비용
Launch Service - 각 종 검사 및 서비스 이용시 사용하는 보트 비용으로 낮과 밤 그리고 휴일에 따라 차등 적용되며 사용 시간당 비용이 발생
Agency Fee - 대리점 비용
Communications - 본선 무선 통신기기 사용료
Disembarkment and Embarkment at Locks - 선원 교대 시 비용 발생

출처: ACP(<https://www.panacanal.com/eng/index.html>)

파나마 운하 통항료 항목으로는 총 25가지로 나누어져 있으나, 기타 발생 경미한 변동비는 제외한 항목으로는 <표 3-1>에 언급된 15가지의 비용이 발생한다고 볼 수 있다.

이와같은 기준을 적용하여 Panamax 4,000TEU급 선박과 Neopanamax 13,000TEU급 선박에 대해 파나마 운하에서 정한 요율에 따른 금액을 계산해 보면 다음과 같다.

- Tolls - 74USD/TEU => 4,000TEU \* 74\$ = 296,000\$
- Tug Services - 13,005\$
- Handling Lines - 5,825\$

- Locomotives - 4,800\$
- Transit Reservation - 35,000\$
- Transit Vessel Inspection Service - 118\$
- Security Charge for Transit Vessels - 1,000\$
- Resources for Response and Cleanup of Oil Spills - 900\$
- Exceeded ACP Visibility - 4,000\$
- Fumigation Fee - 250\$
- Sanitary Inspection Service - 75\$
- Lunch Service - 480\$
- Agency Fee - 800\$
- Communications - 9~100\$
- Others

와 같이 산정된다.

상기와 같이 파나마 운하 통항 시 발생하는 고정비와 기타 비용을 합하면 통상적으로 4,000TEU급 선박이 파나마 운하를 North Bound 또는 South Bound로 한 번 통항 시 약 390,000\$ 정도의 통항료가 발생한다.

반면 Neopanamax 13,000TEU급 선박 통항료의 경우 현재까지 부대비용에 관한 기준이 산정되지 않은 바 파나마 운하청에서 공시한 새로운 Toll 비용과 현재 부대비용으로 운하 통항료를 산출 시, Toll 비용 1,030,000\$ + 부대비용 50,000\$로 약 1,080,000\$의 통항료가 발생한다고 볼 수 있다.

## 2. 수에즈 운하 통항료

수에즈 운하 통항료의 경우 파나마 운하 통항료와 달리 컨테이너 선박의 경우 선적 단수에 따라 각 차등 요율을 적용하고 있으며, 수에즈 운하 항만청에서 적용하는 SCNT(Suez Canal Net Tonnage)에 따라 통항료가 결정된다.

〈표 3-2〉 Suez Canal Transit Marine Tariff

Canal Dues + Pilotage Dues - 통항 및 도선 비용
Mooring / Projector - 통항 시 계류 및 보트 사용 비용
Light Dues(Port Said) - 수에즈 전용 등화 사용 비용
Light Dues(Suez) - 수에즈 전용 등화 사용 비용
Port Dues(Port Said) - 선박 통항 및 대기 시의 항비
Port Dues(Suez) - 선박 통항 및 대기 시의 항비
Port Auth. Tax - 항만청 세금
Loyal Tax Fees - 선박 톤수에 따라 부과되는 세금
Customs Clearance - 세관 통과 비용
Quarantine Dues - 검역 비용
Agency Fee - 대리점 비용
Communications Charges - 통신 비용
Bank Charges - 은행 수수료
Port Police Dues - 해경 비용
Passport Office Dues(Port Said) - 선원 교대 발생 시 수속 비용
Passport Office Dues(Suez) - 수속 비용
Port Security Dues - 선원 교대 발생 시 보안 비용

출처: SUEZ Canal Authority(<http://www.suezcanal.gov.eg>)

수에즈 운하 통항료 항목으로는 약 17가지로 나누어져 있으며, 컨테이너 국내 최대 13,000TEU급 선박에 대해 수에즈 운하에서 정한 요율에 따른 통항료를 조사해 보면,

- Canal Dues + Pilotage Dues - 636,500\$
- Mooring / Projector - 2,589\$

- Light Dues(Suez) - 2050.49\$
- Light Dues(Suez) - 2014.81\$
- Port Dues(Port Said) - 25.06\$
- Port Dues(Suez) - 1199.31\$
- Port Auth. Tax - 250\$
- Port Dues(Suez) - 4,360.91\$
- Others

와 같이 산정된다.

상기와 같이 수에즈 운하 통항 시 발생하는 고정비와 기타 비용을 합하면 통상적으로 13,000TEU급 선박이 수에즈 운하를 한 번 통항 시 약 650,000\$ 정도의 통항료가 발생한다.

또한 Suezmax 18,000TEU급 선박의 Gross Tonnage 194,849Ton과 13,000TEU 선박과 동일한 부대비용을 기준으로 산정 할 경우 Suezmax 선박이 운하를 한번 통항 시에는 약 750,000\$의 통항료가 발생한다.

## 제 2절 운하의 대체항로

해운선사에게 항로 선정 시 가장 중요하게 고려할 사항은 안전하고 경제적인 항로를 선정하는 것이며, 아시아와 북미동안 그리고 아시아와 유럽간의 가장 경제적인 운송 항로는 현재까지 파나마 운하와 수에즈 운하를 통한 항로로 볼 수 있으나, 최근 연료유 가격의 변화와 운하 통항료 증가와 함께 새로운 대체 항로로써 북미동안 및 유럽발 아시아로 향해 시 희망봉 항로를 이용하는 사례가 나타나고 있으며, 본 장에서는 아시아와 북미동부와 아시아와 유럽을 잇는 각 운하와 대체항로들에 대해 분석하였다.

## 1. 동아시아-북미동부 항로

우선 아시아와 북미동부를 잇는 해상 항로는 다음과 같다.

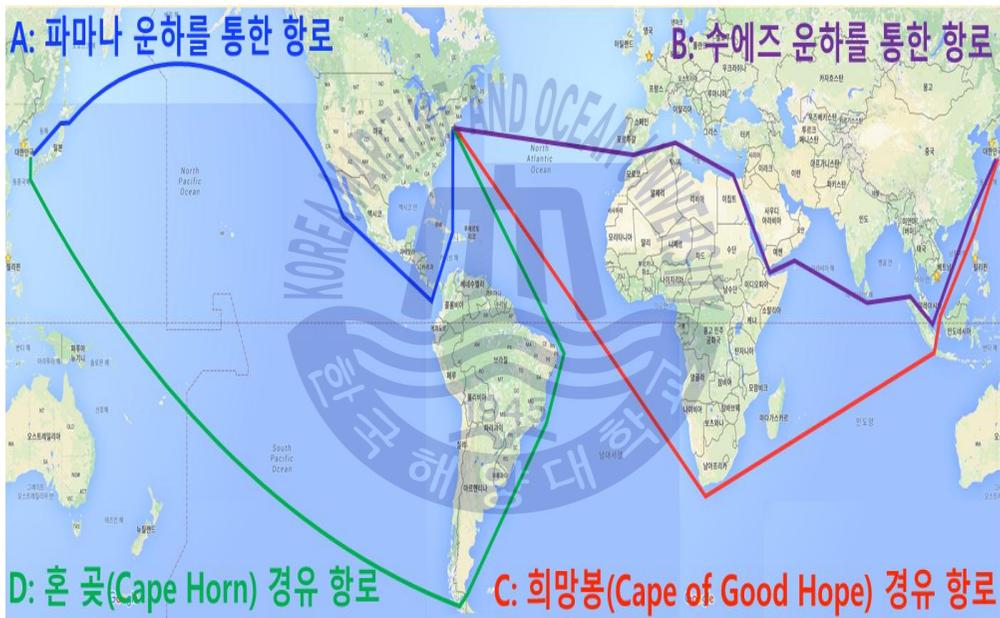
첫 번째 가장 거리가 짧고 경제적인 파나마 운하를 통한 항로, A

두 번째는 수에즈 운하를 통한 항로, B

세 번째는 남아프리카 남단 희망봉(Cape of Good Hope) 경유 항로, C

네 번째는 남미(Cape Horn)를 경유 항로, D

<그림 3-1> 아시아와 북미동부를 잇는 해상 항로



출처: Google 지도를 바탕으로 재정리

<표 3-3> 아시아(부산)와 북미동안(뉴욕) 간의 거리

A	B	C	D
10,103 Mile	12,702 Mile	14,752 Mile	16,482 Mile

출처: Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>) 자료를 통해 재정리

이와 같이 아시아와 북미동부를 잇는 네 가지 항로 중에 가장 경제적인 항로는 거리가 가장 짧은 A->B->C->D 순이다. 해운선사는 가장 짧은 A 항로를 통해 아시아와 북미동안의 물류운송을 해 왔으나, 최근에 연료유 가격 하락의 영향으로 해운선사에서 운용 중인 Pro Forma Schedule과 경제성을 분석하여 아시아에서 북미동안으로 향해 시는 A 항로를 이용하고, 북미동안에서 아시아로 향해 시는 C 항로를 이용하는 사례가 나타나게 되었다.

파나마 운하가 개통되기 전 해운수송에 있어 아시아발 북미동안까지의 수송은 미서안을 통한 철도 및 내륙운송을 통한 수송 또는 남미 희망봉을 이용하여 북미동안으로 가는 긴 항로를 이용하였다. 그러나 파나마 운하가 개통됨으로써 부산에서 뉴욕까지 운송 시 약 4,649Mile의 거리와 10일 간의 수송시간이 단축되면서 북미동안으로의 수송은 더욱 경쟁력을 갖게 되었다. 화주들은 이에 따라 아시아발 북미동안으로의 수송에 큰 관심을 가지게 되었으며 북미동부 항만의 수요는 끊임없이 증가하게 되었다.

부산에서 뉴욕으로 파나마 운하를 이용 시 총 거리는 10,103Mile이며, 남미 희망봉을 경유하여 향해 시 총 거리는 14,752Mile로 파나마 운하 항로를 이용 시 4,649Mile의 거리를 절약 할 수 있다. <sup>11)</sup>

이에 해운선사들은 아시아발 북미동부로의 최단기간 화물을 수송하기 위해 파나마 운하를 이용하고 있으며, 선박 속력을 20Knots로 가정하였을 경우 파나마 운하를 이용하는 항로가 희망봉을 이용하는 항로 보다 약 10일의 운송시간을 줄일 수 있게 된다.

- 파나마 운하 이용 시:  $10,103\text{Mile} / 20\text{Knots} = 505.2\text{Hrs}$  (21.1Day)
- 희망봉 항로 이용 시:  $14,752\text{Mile} / 20\text{Knots} = 737.6\text{Hrs}$  (30.7Day)

하지만 북미동부발 아시아향으로의 항로의 경우 Empty 컨테이너의 비중이 많아 운송시간의 제약이 적은 걸 고려하여 대부분 해운선사들의 경

---

11) Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>)



## 2. 동아시아-유럽 항로

다음으로 아시아와 유럽을 잇는 해상 항로는 세 가지로 볼 수 있다. 물론 파나마 운하를 통해, Cape Horn을 경유할 수는 있지만 지구 한 바퀴를 거의 다 도는 경우로 고려 대상에서 제외한다.

첫 번째 가장 거리가 짧고 경제적인 수에즈 운하를 통한 항로, A

두 번째는 남아프리카 남단 희망봉(Cape of Good Hope) 경유 항로, B

세 번째는 북극 항로, C

<그림 3-4> 아시아와 유럽을 잇는 해상 항로



출처: Google 지도를 바탕으로 재정리

〈표 3-4〉 아시아(부산)와 유럽(영국 펠릭스토우) 간의 거리

A	B	C
10,846 Mile	14,037 Mile	7,100 Mile

출처: Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>) 자료를 통해 재정리

이와 같이 아시아와 유럽을 잇는 세 가지 항로 중에서 거리만으로 각 항로의 경제성을 따지면 C->A->B 순이 될 것이다. 하지만 C 항로의 경우 지구온난화로 인해 북극의 빙하들이 녹으면서 주목받게 된 항로로서 수에즈 운하 대비 약 3,800Mile가량 단축 가능하나, 현재까지 대형선이 자유롭게 통항하기에는 어려움이 있어 해운선사에서 운송 항로로 이용하고 있지 않으며, 통항하기 위해서는 쇄빙선의 에스코트 또는 쇄빙 설비를 따로 갖추어야 한다. 따라서 C 항로를 제외한 아시아와 유럽간의 경제적인 항로는 A->B 순이다.

아시아와 유럽간의 항로 역시 최근 연료유 가격 하락의 영향으로 해운선사에서 운용 중인 Pro Forma Schedule과 경제성을 분석하여 아시아에서 유럽으로 향해 시는 A 항로를 이용하고, 유럽에서 아시아로 향해 시는 B 항로를 이용하는 사례가 나타나게 되었다.

이와 같이 아시아와 북미동부 및 유럽간의 항로로서 파나마 운하와 수에즈 운하를 대체할 수 있는 항로는 희망봉을 경유하는 항로를 볼 수 있다.

수에즈 운하가 개통됨으로써 아시아와 유럽간의 운송거리와 시간을 줄일 수 있게 되었으며, 이에 따라 아시아와 유럽간의 해상운송을 통한 경쟁력을 확보 할 수 있게 되었다.

부산에서 영국 펠릭스토우까지 수에즈 운하를 이용 시 총 거리는 10,846Mile 이며, 남미 희망봉을 경유하여 향해 시 총 거리는 14,037Mile로 수에즈 운하를 이용 시 3,191Mile의 거리를 절약 할 수 있다. 이렇게 해운

선사들은 아시아발 유럽으로의 경쟁력 확보를 위한 최단기간수송을 위해 수에즈 운하를 이용하고 있으며, 선박 속력을 20Knots로 가정하였을 경우 수에즈 운하를 이용하는 항로가 희망봉을 이용하는 항로 보다 약 6.6일의 운송시간을 줄일 수 있게 된다.<sup>12)</sup>

- 수에즈 운하 이용 시:  $10,846\text{Mile} / 20\text{Knots} = 542.3\text{Hrs}(22.6\text{Day})$
- 희망봉 항로 이용 시:  $14,037\text{Mile} / 20\text{Knots} = 701.9\text{Hrs}(29.2\text{Day})$

하지만 유럽발 아시아항으로의 항로의 경우 Empty 컨테이너의 비중이 많아 운송시간의 제약이 적은 걸 고려하여 대부분 해운선사들의 경우 저속으로 항해를 하고 있으며, 이에 따라 수에즈 운하 통항료와 연료유 가격간의 비용검토를 통한 희망봉 항로를 이용하는 사례가 증가하고 있다. 이와 같이 부산에서 영국의 펠릭스토우로 항해 시는 수에즈 운하를 이용하고, 펠릭스토우에서 부산으로 항해 시에는 희망봉 항로를 선택하고 있으며 이는 선박 운용스케줄에 따른 운하 통항료와 연료유 가격의 영향에 기인한 것이며 파나마 운하 경우와 함께 다음 장에서 상세히 다루도록 한다.

---

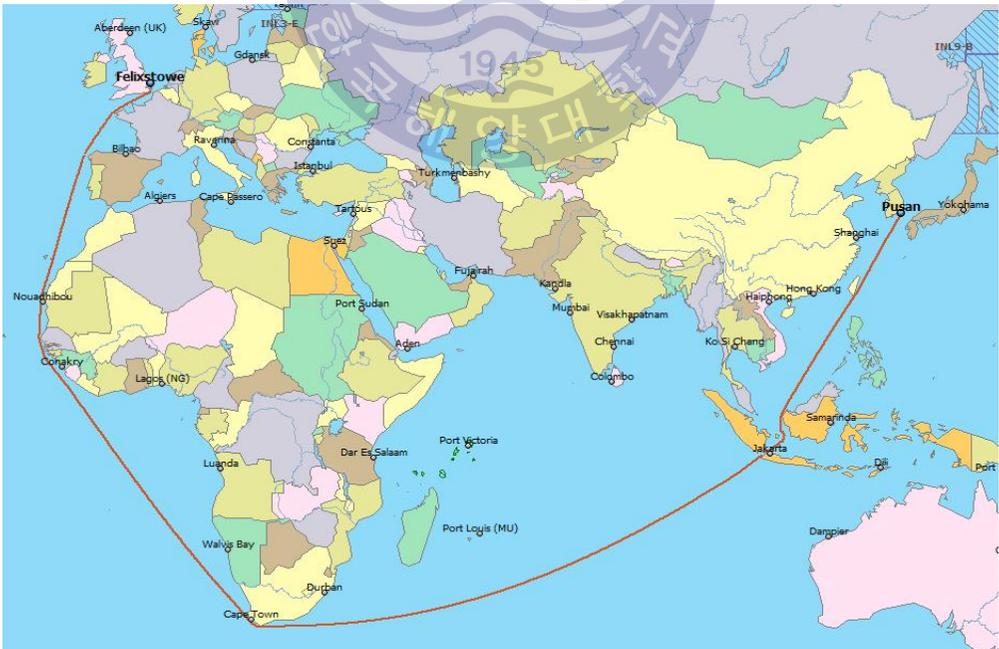
12) Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>)

<그림 3-5> 부산-펠릭스토우간 수에즈 운하를 이용한 항로



출처: Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>)

<그림 3-6> 펠릭스토우-부산간 희망봉을 이용한 항로



출처: Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>)

## 제 4장 통항료, 유가와 선사의 항로선택

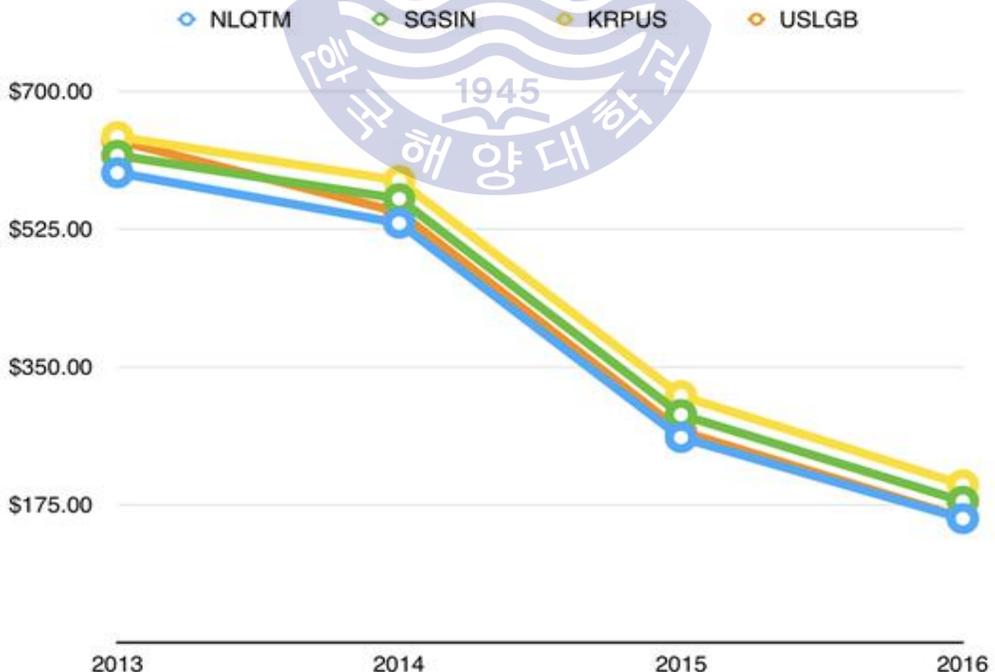
### 제 1절 전제조건

#### 1. 유가기준

국제유가는 수요와 공급에 의해 결정되며 시장에 대한 기대 또한 영향을 미친다. 또한 국제유가는 다양한 산업과 밀접한 관련이 있으며, 특히 해운선사의 선박을 운항함에 있어서의 국제유가는 기업의 이익과 직접적인 영향을 끼칠 수 있으며 선대 운영 계획 및 항로 선정 등 많은 영향을 미친다.

본 연구에서의 국제유가는 USD/톤 기준으로 네덜란드, 싱가포르, 부산, 롱비치의 연료유 가격에 따라 2013년도 평균 톤당 600\$ 대의 가격부터 2016년 기준 톤당 150\$의 범위로 설정하여 해운선사의 항로 선택에 관한 시뮬레이션을 시행하였다.

<그림 3-7> 2013년부터 2016년 05월까지의 연료유 단가(USD/Ton)



출처: Hanjin Shipping 연료유 단가 통계자료를 바탕으로 그래프로 재정리

## 2. 선형기준

대양 항로를 항해하는 선형은 다양하나 모든 선형을 분석대상으로 하지 않고, 본 연구에서는 동아시아와 북미동안 항로의 경우 파나마 운하를 통과할 수 있는 현재 최대 크기의 선박인 4,000TEU급 컨테이너 선박과 파나마 운하 확장 후 통항 가능한 Neopanamax 13,000TEU급 컨테이너 선박을 기준으로 범위를 설정 하였다.

수에즈 운하를 통항하는 선박으로는 현재 통항하고 있는 국내 해운선사의 최대 선형 13,000TEU급 컨테이너 선박과 수에즈 운하 통항 최대 선형 18,000TEU급 컨테이너 선박을 대표적이라 할 수 있다. 본 연구에서 동아시아와 유럽항로의 경우는 이 두 선형을 대상으로 분석한다.

## 3. 항로와 소요시간

본 연구에서의 항로는 운하를 통항하는 대양항로를 기준으로 조사하였으며, 크게 아시아 부산항과 북미동안의 뉴욕항 간의 항로 및 아시아 부산항에서 유럽의 펠릭스토우항 간의 항로를 기준으로 살펴 보았다.

부산항에서 뉴욕항까지의 운송 항로는 파나마 운하, 수에즈 운하, 희망봉 항로, 혼 곳을 경유하는 항로 네 가지 모두 이용 가능하나 가장 경제성 있는 파나마 운하와 희망봉 두 항로를 선정하여 비교 분석 하였으며, 부산항에서 유럽의 펠릭스토우항까지의 항로는 가장 경제성 있는 수에즈 운하와 희망봉 항로를 이용하여 두 항로간의 경제성을 비교 분석 하였다.

1) 동아시아-북미동안 항로

본 연구에서의 항구간 운송시간 및 속력은 현 CKYHE(COSCO, K-LINE, YANGMING, HANJIN SHIPPING, EVER GREEN), Alliance 에서 적용 중인 아시아와 북미동안 및 아시아와 유럽 간 스케줄을 기초로 본 연구에서 적용하고자 한다.

<표 3-5> 부산-파나마-뉴욕-파나마-부산

PORT	DISTANCE	SPEED	SEA TIME	ETB		ETD	
				d	h	d	h
PUSAN				SAT	01	01	SAT 01 12
	8,300	19.2	432.0				
PANAMA				WED	19	02	WED 19 18
	1,971	18.8	105.0				
NEWYORK				MON	24	07	TUE 25 09
	559	14.0	40.0				
WILMINGTON				THU	27	07	THU 27 19
	223	13.6	16.0				
SAVANNAH				FRI	28	17	SAT 29 09
	1,554	14.3	109.0				
PANAMA				THU	34	02	THU 34 19
	8,300	11.6	716.0				
PUSAN				SUN	65	08	SUN 65 20

출처: Hanjin Shipping Pro Forma Schedule을 바탕으로 재정리

<표 3-6> 부산-파나마-뉴욕-희망봉-부산

PORT	DISTANCE	SPEED	SEA TIME	ETB		ETD	
				d	h	d	h
PUSAN				SAT	01	01	SAT 01 12
	8,300	19.2	432.0				
PANAMA				WED	19	02	WED 19 18
	1,971	18.8	105.0				
NEWYORK				MON	24	07	TUE 25 09
	559	14.0	40.0				
WILMINGTON				THU	27	07	THU 27 19
	223	13.6	16.0				
SAVANNAH				FRI	28	17	SAT 29 09
희망봉 경유	14,960	17.7	845.0				
PUSAN				SUN	65	08	SUN 65 20

출처: Hanjin Shipping Pro Forma Schedule을 바탕으로 재정리

상기의 표에서 볼 수 있듯이 부산에서 파나마 운하를 통과하여 뉴욕 도착까지 약 23일이 소요되며 구간 속력은 부산에서 파나마 19.2Knots, 파나마에서 뉴욕항까지 18.8Knots의 속력으로 운용되고 있으며, 북미동안 마지막 항구인 사바나 항구를 출항 후 파나마까지 14.3Knots, 파나마에서 부산까지 11.6Knots의 속력으로 운용되고 있음을 알 수 있다.

이를 통해 아시아발 북미동안항 운송은 북미동안발 아시아항 대비 비교적 높은 속력으로 운용되고 있음을 알 수 있다.

2) 동아시아-유럽 항로

<표 3-7> 부산-수에즈-펠릭스토우-수에즈-부산

PORT	DISTANCE	SPEED	SEA TIME	ETB		ETD	
				d	h	d	h
PUSAN				SAT	01 01	SAT	01 13
	7,524	18.2	413.0				
SUEZ				TUE	18 23	WED	19 21
	3,328	18.6	179.0				
FELIXSTOWE				THU	27 12	THU	27 23
	3,328	13.2	252.0				
SUEZ				SUN	37 23	MON	38 15
	7,524	11.8	637.0				
PUSAN				SUN	65 08	MON	66 10

출처: Hanjin Shipping Pro Forma Schedule을 바탕으로 재정리

<표 3-8> 부산-수에즈-펠릭스토우-희망봉-부산

PORT	DISTANCE	SPEED	SEA TIME	ETB		ETD	
				d	h	d	h
PUSAN				SAT	01 01	SAT	01 13
	7,524	18.2	413.0				
SUEZ				TUE	18 23	WED	19 21
	3,328	18.6	179.0				
FELIXSTOWE				THU	27 12	THU	27 23
희망봉 경유	14,037	15.7	893.0				
PUSAN				SUN	65 08	MON	66 10

출처: Hanjin Shipping Pro Forma Schedule을 바탕으로 재정리

상기의 표는 부산과 유럽 영국의 펠릭스토우항까지의 스케줄이며, 표에서 볼 수 있듯이 부산에서 수에즈 운하를 통과하여 펠릭스토우항 도착까지 약 27일이 소요되며 구간 속력은 부산에서 수에즈 운하까지 18.2Knots, 수에즈 운하 통과 후 펠릭스토우항까지 18.6Knots의 속력으로 운용되고 있으며, 펠릭스토우 항구를 출항 후 수에즈까지 13.2Knots, 수에즈 운하에서 부산까지 11.8Knots의 속력으로 운용되고 있음을 알 수 있다.

이를 통해 아시아발 유럽항 운송은 유럽발 아시아항 대비 비교적 높은 속력으로 운용되고 있음을 알 수 있다.

## 제 2절 동아시아-북미동부 항로

### 1. 유가별 시뮬레이션

운송시간과 속력 조건에 따라 아시아발 파나마 운하를 통과하여 뉴욕으로 향해 시는 19.2Knots의 속력으로 약 23일간의 운송기간이 소요되며 북미동안 사바나항을 끝으로 파나마 운하를 통과하여 부산으로 향해 시 11.6Knots의 저속으로 약 36일간의 운송기간이 소요되는 것을 파악 할 수 있다.

이는 대부분의 해운선사에서 제공하고 있는 Head Haul과 Back Haul 운용 시 적용하는 스케줄로 아시아발 북미동안항 Head Haul의 경우 가능한 높은 속력을 이용하여 운용하는 것이 해운회사에게 화주들로부터 최대의 경쟁력이 되고 있다.

본 연구에서는 비교적 높은 속력으로 운용되고 있는 아시아발 북미동안항을 제외한, 운용 속력이 낮은 북미동안발 아시아항 Back Haul 구간에서의 북미동안발 아시아까지의 동일한 36일의 운송시간을 기준으로 파나마 운하 통항 시 발생하는 통항 비용과 거리가 늘어나지만 희망봉을 경유하는 항로를 현재 Panamax 4,000TEU 선박과 파나마 운하 확장 개통 후 통항 가능한 Neopanamax 13,000TEU 선박에 대해 연료유 가격에 따른 파나마 운하와 희망봉 항로의 경제성 비교는 아래의 조건에 따라 시행하였다.

- 연료 소모량 산정  
: Panamax 4,000TEU, Neopanamax 13,000TEU 기준 평균 소모량
- 연료 소모량 산정 항로 구간  
: 사바나-파나마-부산, 사바나-희망봉-부산
- 사바나에서 부산까지의 Transit Time  
: <표 3-5>, <표 3-6>의 스케줄을 기준으로 Transit Time은 36일로 동일함
- 동일한 Transit Time으로 희망봉 운하를 경유 시 파나마 운하 통항 대비 운항관련 추가비용, 선원비 및 기타제반 추가 비용 없음

<표 3-9> 4,000TEU - 연료유 가격에 따른 파나마와 희망봉 항로 비용 비교

4,000 TEU	파나마 운하 통항 시			희망봉 경유 시		Diff.
	연료 가격 (USD)	연료 소모량 (Ton)	운하 통항료 (USD)	총 비용 (USD)	연료 소모량 (Ton)	
\$150	1,076	390,000	551,385	2,299	344,865	206,520
\$200	1,076	390,000	605,180	2,299	459,820	145,360
\$250	1,076	390,000	658,975	2,299	574,775	84,200
\$300	1,076	390,000	712,770	2,299	689,730	23,040
<b>\$318.84</b>	<b>1,076</b>	<b>390,000</b>	<b>733,036</b>	<b>2,299</b>	<b>733,036</b>	<b>(0)</b>
\$400	1,076	390,000	820,360	2,299	919,640	(99,280)
\$500	1,076	390,000	927,950	2,299	1,149,550	(221,600)
\$600	1,076	390,000	1,035,540	2,299	1,379,460	(343,920)

출처: Hanjin Shipping 선박의 연료소모량 자료 및 운하 통항료를 바탕으로 재정리

<표 3-10> 13,000TEU - 연료유 가격에 따른 파나마와 희망봉 항로 비용 비교

13,000 TEU	파나마 운하 통항 시			희망봉 경유 시		Diff.
	연료 가격 (USD)	연료 소모량 (Ton)	운하 통항료 (USD)	총 비용 (USD)	연료 소모량 (Ton)	
\$150	1,910	\$1,080,000	\$1,366,500	4,825	\$723,750	\$642,750
\$200	1,910	\$1,080,000	\$1,462,000	4,825	\$965,000	\$497,000
\$250	1,910	\$1,080,000	\$1,557,500	4,825	\$1,206,250	\$351,250
\$300	1,910	\$1,080,000	\$1,653,000	4,825	\$1,447,500	\$205,500
<b>\$370.50</b>	<b>1,910</b>	<b>\$1,080,000</b>	<b>\$1,787,650</b>	<b>4,825</b>	<b>\$1,787,650</b>	<b>(\$0)</b>
\$400	1,910	\$1,080,000	\$1,844,000	4,825	\$1,930,000	(\$86,000)
\$500	1,910	\$1,080,000	\$2,035,000	4,825	\$2,412,500	(\$377,500)
\$600	1,910	\$1,080,000	\$2,226,000	4,825	\$2,895,000	(\$669,000)

출처: Hanjin Shipping 선박의 연료소모량 자료 및 운하 통항료를 바탕으로 재정리

<표 3-9>와 <표 3-10>는 북미동안 사바나항부터 부산까지의 파나마 운하 통항 시와 희망봉 경유 시 발생하는 파나마 운하 통항료와 연료소모량 합계 비용을 비교 분석한 결과를 보여주고 있다.

연료유 가격은 150\$부터 최대 600\$까지로 설정하고 선박 크기는 Panamax 4,000TEU 선박과 운하가 확장된 이후 최대 통항 가능 선박 Neopanamax 13,000TEU를 기준으로 비용을 검토하였으며, 연료 소모량 산정은 북미동안 사바나항부터 부산까지이며 파나마 운하와 희망봉 경유 시 사바나부터 부산까지의 항해 시간은 36일로 동일하고 파나마 운하를 통항할 경우 14.3/11.6Kts의 운용속력이 요구 되는 반면 희망봉 항로를 경유 시는 17.7Kts의 운용속력이 요구된다. 이에 따라 운하통항료와 증속으로 인한 추가 연료소모량간에 경

제성을 비교 해본 결과 파나마 운하를 통항하는 항로와 희망봉 경유 항로의 운항비의 손익분기 톤당 연료유 단가는 4,000TEU 선박의 경우 318.84\$이며 13,000TEU 선박의 경우 370.50\$이다. 4,000TEU 선박의 경우 연료유 가격 318.84\$을 기준으로 높으면 파나마 운하를 통항, 낮으면 희망봉 항로를 선택하는 것이 경제적이며, 13,000TEU 선박의 경우 연료유 가격이 370.50\$ 보다 높으면 파나마 운하를 통과하고, 낮을 경우 희망봉 항로를 선택하는 것이 경제적임을 알 수 있다.

2014년 연료유 가격이 하락하면서 2015년 2016년까지 톤당 300\$의 가격을 유지하고 있어 미주발 아시아항의 항로의 경우 파나마 운하를 통항하는 항로 보다 희망봉 항로를 이용하는 것이 더 경제적인 것을 알 수 있다. 현재 해운 회사들은 화주들의 수요에 맞는 경제적인 운송기간을 제공하고 위해 연료유 단가와 파나마 운하 통항료간의 비교를 통해 운송항로를 결정하고 있다.

## 2. 비용절감효과

세계 각 해운선사가 맺고 있는 CKYHE와 G6 Alliance에서 공동운항하고 있는 항로 및 스케줄을 바탕으로 아시아와 북미동안간의 대표적인 서비스 항로의 사례를 분석하였다.

- East Bound : 중국(닝보) - 중국(상하이) - 부산 - **파나마** - 뉴욕
- West Bound : 뉴욕 - 월밍턴 - 사바나 - **희망봉** - 부산 - Ningbo

연료유 단가가 하락함에 따라 2015년 하반기부터 본격적으로 해운선사는 West Bound 사바나항을 출항하여 부산으로 항해 시 파나마 운하를 거치지 않고 남아프리카 희망봉을 경유하는 항로를 이용하고 있다. 본 연구에서는 해운선사에서 제공하는 운송 스케줄 바탕으로 Case를 분석하였으며, 비용 절감 사례는 <표 3-11>와 같이 나타났다. 파나마 운하를 통항하는 대신 희망봉 항로를 이용함으로써 44,617\$부터 209,706\$까지의 비용절감을 확인 할 수 있다.

〈표 3-11〉 파나마 운하와 희망봉 경유 시 비용 절감 사례

Case	파나마 통항			희망봉 통항			Diff					
	항해거리 (마일)	통항비 (USD)	연료 소모량 (톤)	항해거리 (마일)	통항비 (USD)	연료 소모량 (톤)	항해거리 증가 (마일)	통항비 감소 (USD)	추가 연 료 소모량 (톤)	연료단가 (USD/톤)	추가연료 소모비용 (USD)	절감 비용 (USD)
1	9,754	389,000	1,076	14,962	-	3,272	5,208	- 389,000	2,196	149	327,204	- 61,796
2	9,754	389,000	1,076	14,962	-	2,218	5,208	- 389,000	1,142	157	179,294	- 209,706
3	9,754	389,000	1,076	14,962	-	2,892	5,208	- 389,000	1,816	159	288,696	- 100,304
4	9,754	389,000	1,076	14,962	-	2,590	5,208	- 389,000	1,514	149	225,616	- 163,384
5	9,754	389,000	1,076	14,962	-	2,672	5,208	- 389,000	1,596	157	250,556	- 138,444
6	9,754	389,000	1,150	14,962	-	3,399	5,208	- 389,000	2,249	157	353,062	- 35,938
7	9,754	376,000	1,324	14,962	-	3,175	5,208	- 376,000	1,851	179	331,383	- 44,617
8	9,754	314,000	1,041	14,962	-	2,682	5,208	- 314,000	1,641	163	267,548	- 46,452
9	9,754	376,000	1,099	14,962	-	2,731	5,208	- 376,000	1,632	196	319,794	- 56,206
10	9,754	376,000	1,099	14,962	-	2,229	5,208	- 376,000	1,130	203	229,390	- 146,610
11	10,111	389,000	1,166	15,371	-	2,536	5,260	- 389,000	1,370	148	202,775	- 186,225
12	11,139	389,000	1,415	14,800	-	2,989	3,661	- 389,000	1,574	145	228,274	- 160,727
13	11,139	376,000	1,394	14,912	-	2,885	3,773	- 376,000	1,492	198	295,317	- 80,683

출처: Hanjin Shipping 통계자료를 바탕으로 재정리

### 제 3절 동아시아-유럽 항로

#### 1. 유가별 시물레이션

운송시간과 속력 조건에 따라 아시아발 수에즈 운하를 통과하여 유럽 영국의 펠릭스토우로항까지 항해 시에 18.2Knots의 속력으로 약 26일간의 운송기간이 소요되며 펠릭스토우항에서 수에즈 운하를 통과하여 부산으로 항해 시 13.2/11.8Knots의 저속으로 약 38일간의 운송기간이 소요되는 것을 파악 할 수 있다.

미주항과 마찬가지로 아시아발 유럽항 Head Haul의 경우 가능한 높은 속력을 이용하여 운용하는 것이 해운회사에 있어서 다양한 화주로부터 최대의 경쟁력이 되고 있다. 비교적 높은 속력으로 운용되고 있는 아시아발 유럽항을 제외한, 운용 속력이 낮은 유럽발 아시아항 Back Haul 구간에서의 수에즈 운

하 통항 시 발생하는 통항 비용 그리고 거리가 비교적 늘어나지만 선속을 늘려 희망봉을 경유하는 항로를 현재 국내 최대 선형 13,000TEU 선박과 수에즈 운하 최대 통항 가능한 18,000TEU 선박을 기준으로 연료유 가격에 따라 수에즈 운하와 희망봉 항로의 경제성 비교를 아래의 조건에 따라 시행 하였다.

● 연료 소모량 산정

: 국내 최대 13,000TEU, 최대 통항 가능 18,000TEU 선박 기준 평균 소모량

● 연료 소모량 산정 항로 구간

: 펠릭스토우-수에즈-부산, 펠릭스토우-희망봉-부산

● 펠릭스토우에서 부산까지의 Transit Time

: <표 3-7>, <표 3-8>의 스케줄을 기준으로 Transit Time은 38일로 동일함

● 동일한 Transit Time으로 희망봉 운하를 경유 시 수에즈 운하 통항 대비 운항관련 추가비용, 선원비 및 기타제반 추가 비용 없음

<표 3-12> 13,000TEU - 연료유 가격에 따른 수에즈와 희망봉 항로 비용 비교

13,000 TEU	수에즈 운하 통항 시			희망봉 경유 시		Diff.	
	연료 가격 (USD)	연료 소모량 (Ton)	운하 통항료 (USD)	총 비용 (USD)	연료 소모량 (Ton)		총 비용 (USD)
	\$150	2,110	650,000	\$966,500	4,609	\$691,350	\$275,150
	\$200	2,110	650,000	\$1,072,000	4,609	\$921,800	\$150,200
	\$250	2,110	650,000	\$1,177,500	4,609	\$1,152,250	\$25,250
	<b>\$260.10</b>	<b>2,110</b>	<b>650,000</b>	<b>\$1,198,819</b>	<b>4,609</b>	<b>\$1,198,819</b>	<b>\$0</b>
	\$300	2,110	650,000	\$1,283,000	4,609	\$1,382,700	(\$99,700)
	\$400	2,110	650,000	\$1,494,000	4,609	\$1,843,600	(\$349,600)
	\$500	2,110	650,000	\$1,705,000	4,609	\$2,304,500	(\$599,500)
	\$600	2,110	650,000	\$1,916,000	4,609	\$2,765,400	(\$849,400)

출처: Hanjin Shipping 선박의 연료소모량 자료 및 운하 통항료를 바탕으로 재정리

〈표 3-13〉 18,000TEU - 연료유 가격에 따른 수에즈와 희망봉 항로 비용 비교

18,000 TEU	수에즈 운하 통항 시			희망봉 경유 시		Diff.	
	연료 가격 (USD)	연료 소모량 (Ton)	운하 통항료 (USD)	총 비용 (USD)	연료 소모량 (Ton)		총 비용 (USD)
	\$150	2,505	\$750,000	\$1,125,750	5,240	\$786,000	\$339,750
	\$200	2,505	\$750,000	\$1,251,000	5,240	\$1,048,000	\$203,000
	\$250	2,505	\$750,000	\$1,376,250	5,240	\$1,310,000	\$66,250
	<b>\$274.22</b>	<b>2,505</b>	<b>\$750,000</b>	<b>\$1,436,929</b>	<b>5,240</b>	<b>\$1,436,929</b>	<b>\$0</b>
	\$300	2,505	\$750,000	\$1,501,500	5,240	\$1,572,000	(\$70,500)
	\$400	2,505	\$750,000	\$1,752,000	5,240	\$2,096,000	(\$344,000)
	\$500	2,505	\$750,000	\$2,002,500	5,240	\$2,620,000	(\$617,500)
	\$600	2,505	\$750,000	\$2,253,000	5,240	\$3,144,000	(\$891,000)

출처: Maersk 선박의 연료소모량 자료 및 운하 통항료를 바탕으로 재정리

〈표 3-12〉와 〈표 3-13〉는 유럽의 펠릭스토우항부터 부산까지의 수에즈 운하 통항 시와 희망봉 경유 시 발생하는 수에즈 운하 통항료와 연료소모량 합계 비용을 비교 분석한 결과를 보여주고 있다.

연료유 가격은 150\$부터 최대 600\$까지로 설정하고 선박 크기는 국내 해운 선사에서 보유한 최대 13,000TEU 선박과 Suezmax 18,000TEU 선박을 기준으로 비용을 검토하였으며, 연료 소모량 산정은 유럽 영국의 펠릭스토우항부터 부산까지이며 수에즈 운하와 희망봉 경유 시 펠릭스토우항부터 부산까지의 항해 시간은 38일로 동일하고 수에즈 운하를 통항할 경우 13.2/11.8Kts의 운용 속력이 요구 되는 반면 희망봉 항로를 경유 시는 15.7Kts의 운용속력이 요구

된다. 이에 따라 운하통항료와 증속으로 인한 추가 연료소모량간에 경제성을 비교 해본 결과 수에즈 운하를 통항하는 항로와 희망봉 경유 항로의 운항비의 손익분기 톤당 연료유 단가는 13,000TEU 선박의 경우 260.10\$이며 18,000TEU 선박의 경우 274.22\$이다. 13,000TEU 선박의 경우 연료유 가격이 260.10\$ 보다 높으면 수에즈 운하를 통항, 낮으면 희망봉 항로를 선택하는 것이 경제적이며, 18,000TEU 선박의 경우 연료유 가격이 274.22\$ 보다 높으면 수에즈 운하를 통항, 낮을 경우 희망봉 항로를 선택하는 것이 경제적임을 알 수 있다.

최근 수에즈 운하당국은 해운선사들이 미주 및 유럽발 아시아로 항해 시 수에즈 운하 통항이 아닌 연료유 단가가 낮아짐에 따른 경제적인 희망봉 항로를 이용함으로써 통항량이 줄어들고 있음을 인식하고, 북미동부발 아시아로 항해 시 수에즈 운하 통항료를 2016년 3월 07일부터 6월 5일까지 기간 동안 30%까지 할인해준다는 공시를 하였으나, <sup>13)</sup> 수에즈 운하 통항료를 30% 할인하더라도 희망봉 항로가 여전히 경제적인 것으로 보고 해운선사들의 참여는 미비하였다. 이에 수에즈 운하당국은 2016년 6월 05일 운하 통항료의 45~65%를 2016년 6월 06일부터 9월 03일까지 북미동안발 아시아로 항해하는 컨테이너 선박을 대상으로 추가 감면을 실시한다는 공시<sup>14)</sup>를 하였으며, 이와 같이 수에즈 운하당국은 운하 통항 경쟁력을 높이기 위한 경쟁력 분석을 지속적으로 시행하고 있으며 이는 연료유 가격과 밀접한 관련이 있다고 볼 수 있다. 또한 이에 따른 해운선사들의 수에즈 운하와 희망봉 항로 선정에 관한 경제성 분석은 지속적으로 이루어 져야 할 것이다.

---

13) 2016.01 Suez Canal Authority - Circular 1-2016

14) 2016.06 Suez Canal Authority - Circular 2-2016

## 2. 비용절감효과

아시아와 유럽항로 또한 세계 각 해운선사가 맺고 있는 CKYHE와 G6 Alliance에서 공동운항하고 있는 항로 및 스케줄을 바탕으로 아시아와 유럽간의 대표적인 서비스 항로의 사례를 분석하였다.

- West Bound : 부산 - 중국(상하이) - 중국(양쯔안) - 싱가포르  
- 수에즈 - 독일(함부르크)
- East Bound : 독일(함부르크) - 네덜란드(로테르담) - 스페인(알제시라스) - **희망봉** - 싱가포르 - 중국(양쯔안) - 부산

연료유 단가가 하락함에 따라 해운선사는 East Bound 항해 시 수에즈 운하를 거치지 않고 남아프리카 희망봉을 경유하여 알제시라스 항에서 아시아 싱가포르까지 선박을 운항 하고 있다. 해운선사에서 제공하는 운송 스케줄 바탕으로 네 가지 Case를 분석하여 East Bound 시 수에즈 운하를 거치지 않고 희망봉을 항해한 경우 비용 절감 사례는 비용 절감 사례는 <표 3-14>와 같이 나타났다. 수에즈 운하를 통항하는 대신 희망봉 항로를 이용함으로써 199,697 \$부터 455,491\$까지의 비용절감을 확인 할 수 있다.

<표 3-14> 수에즈 운하와 희망봉 경유 시 비용 절감 사례

Case	수에즈 통항			희망봉 통항			Diff					
	항해거리 (마일)	통항비 (USD)	연료 소모량 (톤)	항해거리 (마일)	통항비 (USD)	연료 소모량 (톤)	항해거리 증가 (마일)	통항비 감소 (USD)	추가 연 료 소모량 (톤)	연료단가 (USD/톤)	추가연료 소모비용 (USD)	절감 비용 (USD)
1	6,965	656,000	1,872	10,779	-	4,583	3,814	- 656,000	2,711	124	336,201	- 319,799
2	6,965	644,000	1,872	10,738	-	4,233	3,773	- 644,000	2,361	183	432,026	- 211,974
3	6,965	644,000	1,872	10,749	-	3,586	3,784	- 644,000	1,714	129	221,067	- 422,933
4	6,965	659,000	1,872	10,736	-	3,507	3,771	- 659,000	1,635	124	203,509	- 455,491
5	6,550	408,417	1,348	10,542	-	1,917	3,992	- 408,417	569	179	101,797	- 306,620
6	12,340	485,000	1,970	14,111	-	2,593	1,771	- 485,000	623	135	84,146	- 400,855
7	12,340	470,000	3,011	14,110	-	4,526	1,770	- 470,000	1,514	179	270,303	- 199,697
8	12,340	485,000	1,970	14,110	-	2,884	1,770	- 485,000	914	194	177,316	- 307,684
9	10,811	470,000	1,827	12,450	-	3,423	1,639	- 470,000	1,596	134	213,824	- 256,176

출처: Hanjin Shipping 통계자료를 바탕으로 재정리

## 제 5장 결 론

### 제 1절 연구결과 요약과 시사점

세계해운물류 운송에서 물동량과 경쟁력이 가장 높은 아시아와 북미동안 및 아시아와 유럽간 항로 선정에 있어서 해운선사는 기존의 파나마 운하와 수에즈 운하를 거치는 것이 가장 경제적인 운송 항로였다. 하지만 연료유 가격이 2013년도 최고치를 기록한 이후 2014년부터 하락하기 시작한 이후 2016년까지 이어지고 있으며, 운하 통항료는 점차적으로 증가하게 됨으로써 해운선사들은 운용스케줄을 바탕으로 경제적인 대체 항로를 찾게 되었다.

화주들의 요구에 따른 경쟁력을 확보하기 위해 해운선사는 아시아발 북미동안까지, 아시아발 유럽까지의 운송 즉 Head Haul의 경우는 18~19Knots 이상의 높은 속력으로 최단기간 수송을 제공하고 있으나, 북미동안 및 유럽발 아시아까지의 Back Haul 운송의 경우 11~13Knots의 속력으로 비교적 운송기간이 긴 스케줄의 이점을 토대로 해운선사는 낮은 연료유 가격과 Back Haul 시 운하를 통항하지 않고 통항료를 절감하면서 새로운 희망봉을 경유하는 항로를 검토하게 되었다.

이와 같은 저유가로 인한 새로운 현상에 접하여 본 연구에서는 각 운하와 대체항로간의 비용 시뮬레이션을 통하여 각 항로별 경제성을 검증하고자 하였다.

파나마 운하를 통항하는 경우와 희망봉을 경유하여 항해 시 동일한 Transit Time 내에서 희망봉을 항해 할 경우 거리는 약 4,600Mile 이상 증가하게 되고, 이에 따른 선속이 14.6/11.6Knots에서 17.7Knots까지 증가하게 된다. 또한 수에즈 운하 대신 희망봉을 경유하는 경우 항해 거리는 약 3,200Mile 가량 증가하게 되고, 이에 따라 희망봉을 항해 할 경우 속력 또한 13.2/11.8Knots에서 15.7Knots로 증가하게 된다. 이처럼 운하를 통항 하지 않고 희망봉 항로를 선택하는 경우 운항 속력이 증가함으로써 연료유 소비량은 증가하게 되나, 운하 통항료와 비교 시 낮은 연료유 단가를 활용함에 따라 희망봉 항로를 선택하

는 것이 더욱 경제적임을 확인 할 수 있었다.

이에 따라 해운선사에서 운항하고 있는 스케줄을 바탕으로 운하 통항료와 연료유 가격의 경제성을 비교 분석한 결과, 연료유 가격이 운하를 통항하는 운송 항로에 큰 영향을 주는 것으로 밝혀졌으며 시뮬레이션 결과 북미동안 사바나항을 출항하여 부산항으로 항해 시 파나마 운하를 통항하지 않고 희망봉 항로 선택의 손익분기 연료유 가격은 4,000TEU 선박의 경우 \$318.84로 나타났으며 13,000TEU 선박의 경우 \$370.50로 나타났다. 또한 유럽의 펠릭스토 우항을 출항하여 부산항으로 항해 시 수에즈 운하를 통항하지 않고 희망봉 항로 선택의 손익분기 연료유 가격은 13,000TEU 선박의 경우 \$260.1이 되며 18,000TEU 선박의 경우 \$274.22이 된다는 것을 확인 할 수 있었다. 이와 같이 북미동부 및 유럽발 항로의 경우 연료의 단가에 따라 각 파나마 운하와 수에즈 운하를 통항할지 희망봉 항로를 경유할지에 대한 경제적인 항로 선정이 이루어져야 한다.

해운선사가 운송 항로 선정 시에 고려될 사항으로는 각 항로의 수심과 제약사항, 항로의 안전성 그리고 기상상황 등 다양한 검토가 이루어져야 한다.

운송항로의 큰 변화가 없는 역내 구간의 항로를 선정함에 있어서는 경제성 보다는 항구 주변의 많은 선박의 통항량, 항로 수심 및 기타 제약사항을 고려하는 안전성이 더욱 중요시 될 것이다. 반면 아시아와 북미동안 및 아시아와 유럽간의 Ocean 구간의 항로를 선정함에 있어서는 항로 선정에 따라 운하 통항료와 연료유 소모량의 큰 운항변동비가 발생하므로 안전한 항로뿐만 아니라 경제성을 고려한 운송 항로를 선택하는 것은 해운선사에게 매우 중요하다.

아시아와 북미동안과 유럽을 잇는 항로로서 파나마 운하, 수에즈 운하, 희망봉, 혼 곳 및 북극항로 등이 있다. 이에 운송항로 중 아시아발의 경우 화주의 수요에 맞는 해운선사의 경쟁력 확보를 위한 가장 경제적인 운송항로는 각 파나마 운하와 수에즈 운하를 통항하는 항로이다. 그러나 본 연구를 통해 북미동안 및 유럽발 항로의 경우는 희망봉 항로를 경유하는 것이 가장 경제적인 운송항로로 분석 되었다.

이는 연료유 가격과 운하통항료가 해운선사의 운송항로를 결정짓는 중요한 요소가 되는 것을 시사하고 있다.

## 제 2절 연구의 한계와 향후 과제

본 연구의 한계점으로는 우선 파나마 운하와 수에즈 운하의 통항 비용, 운송 속력을 포함한 스케줄에 대해 여러 전제를 두었고 다양한 선종을 제외한 컨테이너 선박만을 기준으로 하였다는 점이다. 특히 운하 통항료의 경우 고정적인 변수로 전제하였으나 연료유 가격의 하락에 따른 운하를 통항하지 않는 항로를 선택하는 해운선사가 증가함에 따라 수에즈 운하 당국은 운하 통항의 경쟁력 확보를 위해 북미동안 및 유럽발 항해, 즉 South Bound 통항 시 운하 통항료의 30~65%까지 할인 요율을 적용해 주겠다고 공시한 상황이며 파나마 운하의 경우는 현재까지 운하 통항료의 할인에 관해 발표한 사항은 없는 상황이므로 향후 운하통항료의 변동까지 고려한 동태적 연구가 필요하다.

또한 기후변화에 따른 북극항로의 개발, 니카라과 운하 등 추가적 신규항로의 등장 등 항로망을 둘러싼 변화는 현재 진행형이고 미래에도 지속될 것으로 전망된다. 따라서 세계 물류의 대동맥인 해상항로의 선택과 경제성에 관련한 연구 역시 지속적으로 개선되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

### <국내 문헌>

- 김웅진, 추창엽(1996), 『국제운송물류론』, 두남
- 김종태(2002), 「초대형선 출현시대의 한진해운의 전략」, 『해양한국』, 제 334호, p.58-68
- 김태원, 곽규석(2005), 「컨테이너선의 총 비용 분석을 통한 노선별 최적선형 도출」, 『한국항해항만학회지』, 제 5호, p.421-429
- 박성일(2003), 「인류의 위대한 업적, 수에즈 및 파나마 운하」, 『해양한국』, 제 359호, p.62-75
- 방희석(2003), 『국제운송론』, 박영사
- 여동금(2013), 「북극 해 북서항로를 이용한 컨테이너 운송의 경제성에 대한 연구」, 『국회도서관 학위논문실』, 제 107호
- 유주영, 김태원, 곽규석, 남기찬(2007), 「극동-북미간 운송비용 분석에 관한 연구」, 『한국항해항만학회지』, 제 1호, p.81-87
- 최재선(2006), 「파나마 운하 확장과 정책 시사점」, 한국해양수산개발원
- 최한별, 최석범(2014), 『한국의 북극항로 이용에 따른 국제물류네트워크의 재편성에 관한 연구』, 『해운물류연구학술지』, 제 1호, p.105-134
- 한철환, 서수완(2014), 「파나마운하 확장에 따른 글로벌 운송경로 경쟁력 분석」, 『해운물류연구학술지』, 제 3호, p.719-740

### <기타 참고 홈페이지>

- 머스크 라인 (<http://www.maerskline.com/ko-kr/>)
- 수에즈 운하 ([www.suezcanal.gov.eg/](http://www.suezcanal.gov.eg/))
- 파나마 운하 (<https://www.pancanal.com/eng/>)
- 한국해양수산개발원 ([www.kmi.re.kr](http://www.kmi.re.kr))
- 한진해운 (<http://www.hanjin.com>)
- Netpas Distance(<http://www.netpas.net/>)
- <https://www.wikipedia.org/>
- <http://www.doopedia.co.kr/>