



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](#)

물류학석사 학위논문

풍력발전부품 제조업체에 특화된  
국제운송경로 연구

The Study of the International Transportation Route for  
Wind power equipment Manufacturing Company.



2012년 8월

한국해양대학교 해사산업대학원

항만물류학과

윤석환



물류학석사 학위논문

풍력발전부품 제조업체에 특화된  
국제운송경로 연구

The Study of the International Transportation Route for  
Wind power equipment Manufacturing Company.



지도교수 박진희

2012년 8월

한국해양대학교 해사산업대학원

항만물류학과

윤석환

本 論文을 윤석환의 物流學碩士 學位論文으로 認准함.

委員長 安 奇 明



委 員 朴 眞 希



委 員 南 奇 燦



2012 년 6 월 일

한 국 해 양 대 학 교    해 사 산 업 대 학 원

# 《목 차》

I. 서 론 .....	1
1. 연구배경 및 목적 .....	1
2. 연구 동향 .....	3
3. 연구내용 및 방법 .....	7
II. 풍력발전부품의 물류적 특성 .....	11
1. 풍력발전부품의 기능 .....	11
2. 풍력발전부품의 물류적 특성 .....	15
3. 국제 관련법의 특징 .....	25
4. 풍력발전 부품의 운송제약 .....	29
III. 풍력발전부품의 국제운송경로 현황 및 문제점 .....	32
1. 국제 운송경로 현황 .....	32
2. 국제 운송경로상 문제점 .....	49
IV. 풍력발전부품에 특화된 국제운송경로 제시 .....	63
1. 미국지역 - SAVANNAH:접근성 우선 경로 .....	64
2. 캐나다지역 - WINDSOR:경제성 우선 경로 .....	69
3. 유럽지역 - GIJON:편의성 우선 경로 .....	76
4. 국제운송경로에 대한 추가제안 .....	80
V. 결론 및 제언 .....	84
1. 결론 .....	84
2. 제언 .....	87
《참고 문헌》 .....	89

## 《표 목차》

<표 1> 풍력 터빈 각 부품의 명칭과 역할 요약 .....	13
<표 2> 풍력발전기 주요 부품과 전체 가격에 대한 기여도 .....	14
<표 3> 2.0 MW 급 풍력 발전기 대표 부품별 사양 .....	18
<표 4> 각 TYPE 별 풍력 발전기 PITCH / YAW BEARING 외형 SPEC 일람. ....	19
<표 5> 각 TYPE 별 풍력 발전기 ROTOR SHAFT 외형 SPEC 일람. ....	19
<표 6> 각 TYPE 별 풍력 발전기 TOWER FLANGE 외형 SPEC 일람. ....	20
<표 7> 매일신문 2009년 9월 21일자 기사 발췌 .....	26
<표 8> 컨테이너 종류별 적재중량 및 적재부피 .....	29
<표 9> 선진 외국 운행제한 기준 비교 .....	30
<표 10> 풍력발전부품 무역거래 조건변동 추이 .....	31
<표 11> 각 풍력발전부품 수요처 및 운송경로 현황 .....	35
<표 12> 국제물류의 경로 구분 .....	38
<표 13> 풍력발전부품의 운송유형 및 단계별 구분 .....	38
<표 14> 풍력발전부품업체 A사 2009년 내륙운송비 지출내역(단위:천톤,천원) .....	40
<표 15> 풍력발전부품 공정별 평균 리드타임 .....	41
<표 16> 도로법 상 운행 제한 규정 .....	51
<표 17> A사 2009년 과폭 및 과적 단속 벌과금 부과내역 .....	52
<표 18> ZIM SAVANNAH 28E 항차 세부 운항 경로 .....	67
<표 19> ZIM BEIJING 28W 항차 세부 운항 경로 .....	68
<표 20> HANOVER EXPRESS 25E 항차 세부 운항 경로 .....	74
<표 21> HOUSTON EXPRESS 38W 항차 세부 운항 경로 .....	75
<표 22> ALTAVIA 1319-042S 항차 세부 운항경로 .....	78

## 《그림 목차》

<그림 1> 캐나다 내 신규 풍력발전단지 조성계획 및 규모 .....	9
<그림 2> 연구 흐름도 .....	10
<그림 3> 풍력 발전기의 구조 .....	13
<그림 4> 한국내 풍력발전부품 제조업체 분포도 .....	16
<그림 5> 주요 풍력 발전용 부품 .....	21
<그림 6> 컨테이너에 선적되는 풍력발전부품들 .....	22
<그림 7> BULK 선박에 선적된 풍력발전 부품들 .....	23
<그림 8> 풍력발전부품의 운송거점 구분 .....	25
<그림 9> 세계풍력발전 용량 변동 추이 .....	32
<그림 10> 풍력발전단지 건설 및 진행현황 .....	33
<그림 11> 풍력발전기 ROTOR 지름 변화 추세 .....	34
<그림 12> 부산항 발 스페인 GIJON 향 항로의 운송경로1 (해상운송) .....	36
<그림 13> BILBAO에서 GIJON까지 운송경로2 (내륙운송) .....	37
<그림 14> A사 2009년 육상운송비 유형별 비율 분석 .....	39
<그림 15> 부산 - 덴마크 AARUHS 간 해상운송 경로 .....	43
<그림 16> 부산 - 미국 LA 간 해상운송 경로 .....	43
<그림 17> 부산 - 미국 HOUSTON 간 해상운송 경로 .....	44
<그림 18> 부산 - 호주 MELBOURNE 간 해상운송 경로 .....	44
<그림 19> 덴마크 AARHUS-BRANDE 간 내륙운송경로 (98KM, 소요시간 2시간) ..	47
<그림 20> 미국 LA - PUEBLO 간 내륙운송경로 (1,084 KM, 소요시간 2일) .....	47
<그림 21> 미국 HOUSTON - 캐나다 WINDSOR간 내륙운송경로 (2,112 KM, 소요시간 3일) .....	48
<그림 22> 호주 MELBOURNE - TASMANIA 간 내륙운송경로 (490 KM, 소요시간 2일) .....	48
<그림 23> 녹산산업단지 내 제한차량 운행허가 구역 .....	54
<그림 24> A사 2009년 해상운송 컨테이너 사용현황 .....	57
<그림 25> 각 지역별 국제 운송용 철도 운송 구간 연결도 .....	58
<그림 26> DOUBLE STACK TRAIN .....	60
<그림 27> 차량 적재함 길이 차이 (중국-한국 25 ton 카고 차량) .....	62



<그림 28> 미국 지역별 풍력에너지 잠재력 추이 .....	64
<그림 29> 부산-SAVANNAH 간 왕복 운항경로 .....	66
<그림 30> HOUSTON - SAVANNAH 간 육상운송 경로 .....	67
<그림 31> BUSAN-NEWARK 운항경로 .....	70
<그림 32> NEWARK 지리적 위치 .....	71
<그림 33> BUSAN-LONG BEACH-NEWARK-WINDSOR간 최초 운송 경로 .....	72
<그림 34> LONG BEACH-NEWARK-WINDSOR간 내륙운송경로 .....	72
<그림 35> 부산출발 VANCOUVER 왕복 운송경로 .....	73
<그림 36> VANCOUVER-WINDSOR 내륙운송 경로 .....	74
<그림 37> CANADA 내륙 철도운송 시도 사진 .....	76
<그림 38> 형상변형사진 .....	76
<그림 39> 부산출발 BILBAO 향 해상운송항로 .....	78
<그림 40> BILBAO- GIJON 향 내륙운송경로 .....	79
<그림 41> 2012년 세계풍력발전타워 설치용량 현황 .....	80
<그림 42> 부산-유럽간 철도운송경로 (예상도) .....	82



# The Study of the International Transportation Route for Wind Power Equipment Manufacturing Companies

Yun Seok hwan

*Major in Port Logistics*  
*Graduate School of Maritime Industrial Studies*  
*Korea Maritime University*

## Abstract

Wind energy began to receive attention as a new alternative fuel since 20 years ago and is growing as a booming global business model. Power efficiency and reliability has greatly been improved during the past 15 years to perform the role as an alternative resource that replaces existing energy sources.

Many suppliers and technological advancements are being introduced to provide quick installation of wind power generator around the world. Global wind power generation in the world has been continuously increasing for the past 10 years, accounting for over 30% of cumulative rate compared to total power generation. Global demand for wind power generation is gradually expanding due to restriction on carbon emission and environmental problems caused by increased greenhouse effect. Total wind power equipment capacity in 2008 was 120 GW (giga watt). The United States has largest market share in the world, followed by Germany, Spain and China that are progressively expanding their wind power equipment. Wind energy is receiving the spotlight with solar energy to replace fossil energy until 2020, as a means to reduce carbon dioxide emission and prevent further expansion of greenhouse effects.

About 20 assembly parts are attached on the head of wind power equipment.

Tower supporting this head is installed at a height of 80 ~ 150 meters from the ground. Size of tower components (container, flange, and frame) is being increased to a width of 2.3 ~ 5.5 meters. Size of such components can be further enlarged with future development of wind power generation technology and increase in energy use. The top two manufacturers of wind power equipment components in the world are located in Korea, as well as small and medium companies being established since 2009. Interest on transportation of products to major consumers such as Europe and the United States is demanding changes in existing perspective on distribution.

The number one wind power equipment manufacturer in the world is company A (located in Jisa-dong, Gangseo-gu, Busan). This company is a free forging company that produces over 600,000 tons of wind power flange larger than 4.5 meters and exceeds annual sales of 300 billion won. From heating of original material until manufacture of finished products through forging and rough machining processes, materials must be transported 6.5 times on average. However, current traffic laws limit transportation by trucks up to a width of 2.3 meters unless a special permit on limited vehicles is obtained. Such limited vehicles can only be driven after midnight (00:00 ~ 06:00), which inevitably results in illegal drives. In fact, the company paid a fine of about 10 million won in 2010 on over-width vehicles. Considering the fact that there are 31 small and large corporations in Korea conducting similar businesses, size of total fines paid by these companies is probably beyond imagination.

Furthermore during marine transportation for exports, FR container (flatrack container) is designated as an over-width cargo. There are serious problems in loading, as well as transportation to docks. The foremost task of wind power companies is to find an international transportation route for stable and economic transportation of large sized wind power components to wind power complexes in the United States, Germany, Spain, and China that are responsible for 65% of global wind power generation market. Since about 7 ~ 9% of sales is appropriated as distribution expense, potential value of this study is expected to be greater than 100 billion won. While existing studies were limited to specific transportation methods for large sized products, this study attempts to focus on an international transportation route for general application. The purpose is not only to create profit for specific companies but also to secure stable competitiveness of wind power generator component manufacturers in Korea, in the midst of growing wind power market around the world.

Accordingly in this study, current transportation routes are classified into three

types including access-priority route, economics-priority route, and convenience-priority route depending on distribution characteristics of wind power equipment in order to suggest transportation methods other than ships.

Reflection of distribution characteristics of wind power equipment on wind power capacity to be expanded until 2030 will contribute to development of individual manufacturers and to create national benefit through transportation route applicable to other large sized products such as large plant industry and shipbuilding industry.



# I. 서 론

## 1. 연구배경 및 목적

환경오염 및 석탄에너지 고갈의 해결방안으로 선진국을 중심으로 태양광과 조력, 풍력, 수력 등 신재생에너지에 대한 필요성이 커지고 있다. 이러한 신재생에너지에 대한 필요성은 이미 오래전부터 대두돼 왔음에도 불구하고 기존에너지 대비 기초비용이 많이 든다는 이유로 빠르게 확대될 수 없었다.

하지만 풍력 발전의 경우 단가가 기존 화석연료에 가장 근접해 다른 신재생에너지보다 비교우위를 확보하고 있어 신재생 에너지 중에서도 특히 주목받고 있다. 기초투자비가 수력발전의 54%, 태양광에 비해 23%에 불과해 신재생에너지 중에서 가장 낮은 수준이다. 운영비용도 킬로와트 (Kwhr)당 58달러로 태양광(66달러), 수력(110달러) 보다 저렴하다.

특히, 일본의 원전 사고 이후, 세계 각국은 원자력발전에 대한 회의적 시각을 피력하고 있고, 이에 따른 대체에너지원으로 풍력발전, 태양열 발전과 같은 신재생에너지로의 전환이 발 빠르게 일어나고 있다. 한 예로, 독일은 2022년까지 전체 원전의 폐쇄를 선언했고, 이를 뒷받침하기 위해 태양광, 풍력 발전 등 신재생에너지 산업에 대한 보조금으로 130억 유로를 지원했다. 물론 단시간에 독일 전체 에너지 산업 구도를 재편하는 것이 쉬운 일은 아니기에 각 산업계의 일부 동요도 있지만, 신재생에너지 시장에 활력을 불어넣고 있는 것은 명백하다.

독일의 이러한 공식적 움직임은 전통적으로 풍력 발전에 강세를 보이던 덴마크, 노르웨이, 스페인 등 유럽 여러 국가의 신재생에너지 건설 및 개발에 탄력을 주었고, 원전 사고 당사국인 일본이 노후한 원전의 단계적 폐쇄를 고려하고 있는 것 역시 당연한 결과라 여겨진다. 막대한 인구와 광활한 국토를 갖고 있는 중국은 최근 “스마트 그리드 시스템”의 적용 가능한 시스템에 대해서 풍력 발전 허가, 정부 보조금 지급 등의 지원을 하는 쪽으로 방향을 잡고 진행 중이다. 당연히, 대한민국 역시 풍력 발전단지의 잇단 조성과 더 나아가서 해상풍력 단지 개발에 박차를 가하고 있다.

풍력발전은 초창기 (1992년~2004년)에는 육상풍력을 중심으로 성장했다. 하

지만 육상풍력의 한계점이 제기되면서 이를 극복할 수 있는 해상풍력을 중심으로 풍력발전의 성장이 가속화되고 있다. 육상풍력의 경우, 국토가 좁은 나라에서는 설치부지의 한계가 있지만 해상은 부지확보가 양호해 대규모 풍력발전단지 조성이 가능하기 때문이다. 또한 장애물이 적어 바람의 난류(불규칙적인 흐름)와 높이, 방향에 따른 풍속변화가 적어 육상풍력과 비교해 상대적으로 낮은 피로하중으로 약 1.5~2배의 발전량을 유지할 수 있다. 뿐만 아니라 해상풍력 발전의 경우, 해안과 15 Km 내외로 떨어져 설치되므로 풍력터빈의 대형화로 인해 발생하는 소음과 시각적 위압감 등의 문제를 피해갈 수도 있다.

더불어 해상에 설치된 풍력발전단지는 뛰어난 경관을 연출해 관광지역으로써 부가가치 창출까지 가능하다. 실제로 덴마크 미델그룬덴은 세계적 해상풍력 단지 조성의 성공 사례로 알려지면서 전력 생산뿐 아니라 관광투어 코스로도 인기를 끌고 있다.

거기에, 지구온난화에 대비하여 이행된 교토 기후협약에 따라 재생에너지원의 실용화가 더욱 가속화되고 있는 상황에서 풍력은 다른 재생 에너지원에 비해 경제적 측면에서 이미 실현 가능성이 검증되어 현재 유럽을 중심으로 활발히 이용 및 개발되고 있다. 국제 응용시스템 분석연구소는 2002년에 재생에너지 사용이 25억~30억 TOE(석유환산톤)에 달해 오늘날의 석유사용량을 넘어설 것이라 전망했다. 미국은 2014년부터 2030년 까지 매년 풍력으로 10 GW 씩 보급하여 2030년까지 총 300 GW 보급계획을 가지고 있다. EU의 경우 2030년까지 300GW를 보급할 계획이다. 중국의 경우 2030년 까지 최대 약 270 GW를 설치하여 자국 내 전력 소요량의 약 8.6%를 풍력으로 담당할 것으로 기대하고 있다.

이렇듯 “녹색 성장” 및 “그린 에너지”에 대한 관심이 고조되고, 발전함에 따라 국내는 물론 세계적으로 풍력발전단지의 설치가 증대되고, 그를 구성하기 위한 각종 풍력발전부품의 운송, 선적 등 물류 전반에 걸친 수요 역시 증대되고 있으나 이를 뒷받침할 만큼 체계적이고 상용화된 연구가 없었던 것이 현실이다. 때문에 풍력발전부품 제조업체에 효율적인 국제운송 경로에 대한 연구의 진행이 절실하다. 이런 연구는 제조업체<sup>1)</sup> 입장에서는 원활한 제품의 수출경로

1) 제조업체(Manufacturing-Company): 풍력발전부품을 제작하여 수출하는 업체.

를 확보하고, 이를 통한 경제성을 확보케 하며, 타워 업체<sup>2)</sup> 입장에서는 좀 더 적절한 시기에 정확하고 안전한 부품의 수급을 보장받음으로서 상호 경제적이고 안정적인 부품 수급이 가능하도록 하는 방안을 찾고자 하는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 연구 동향

풍력발전은 설치장소에 따라 육상과 해상, 그리고 빌딩 등에 설치되는 소형 풍력으로 구분된다. 현재 해상풍력 시장은 유럽이 선도하고 있는데, 유럽 각국은 해상풍력 단지 개발에 열중하면서 매년 20~30%의 꾸준한 성장을 이어가고 있다. 유럽풍력에너지협회(EWEA)는 EU의 에너지 설비에 대해 2020년까지 40GW, 2030년까지 150GW로 늘리는 것을 목표로 하고 있다. 이는 12년간 28%의 성장률을 의미하며, 과거 육상풍력이 1992년부터 2004년까지 연평균 32%의 성장을 기록했다는 점에서 달성 가능할 것으로 전망된다.

특히, 해상풍력이 가장 발달한 나라는 덴마크로 1991년 빈데디(Vindedy)해상에 세계 최초로 45KW급 풍력발전기를 세워 4.95MW 설비용량의 해상풍력발전을 시작했다. 덴마크는 “석유 ZERO 프로젝트”에 입각해 2050년까지 필요전력의 100%를 해상풍력 중심의 신재생에너지로 충당할 예정이다.

영국은 1, 2, 3 차 개발계획을 추진하고 있다. 3차에는 2020년까지 5000~7000 개의 해상풍력발전기를 건설해 25GW 수준의 전력을 생산하는 것을 목표로 하고 있다. 독일 역시 2030년까지 20~25GW의 해상풍력 발전설치를 추진하고 있고, 향후 30년간 독일 전력 사용량의 최대 15%를 충당하겠다는 목표를 세워놓고 있다. 이 밖에도 미국과 중국에서도 해상풍력 개발 붐이 빠르게 불고 있다.

우리나라 역시 삼면이 바다라는 점을 이용해 해상풍력발전에 대한 관심이 높아지고 있다. 2010년 12월 지식경제부가 해상풍력개발에 관한 로드맵을 발표하는 등 정부차원의 사업구상이 마련되고 있다. 이 로드맵에서는 2008년 10월부

---

2) 타워업체 (Tower-Company): 제조업체가 생산하여 공급한 부품을 조립하여 실제 풍력발전기를 조립, 설치, 건설하는 완성업체.

터 2년 동안 우리나라 전체 해상을 대상으로 풍황, 수심, 계통연계조건, 해안과의 이격거리, 변전소 이격거리, 확장성 등을 조사해 서남해안권중 부안-영광지역 해상을 최적지로 선정한다.

부안-영광지역 해상에 실증단지 조성을 시작으로 2019년까지 3단계로 나눠 총 2,500MW 규모의 대규모 해상풍력발전단지 건설한다는 내용이 주요 내용으로, 단계별 계획을 살펴보면 아래와 같이 진행된다.

▷1단계 : '13년까지 100MW(5MW급 20기) 실증단지를 건설해 Track Record 확보에 중점(민·관 합동으로 6,036억 원 투자)

▷2단계 : '16년까지 900MW(5MW급 180기) 시범단지 건설(민·관 합동으로 3조 254억 원 투자)

▷3단계 : '19년까지 1,500MW(5MW급 300기) 해상풍력발전단지 추가 건설(민간에서 5조 6,300억 원 투자)

전력계통은 1·2단계는 전북 고창변전소로, 3단계는 새만금 변전소로 연결할 계획이며, 총 투자 규모는 9조 2,590억 원이며, 이중 정부는 해상구조물 등의 기술개발에 290억 원을 지원하고, 나머지 발전기 개발·설치, 지지구조물 설치·계통연계 등 대부분의 예산은 민간에서 투자한다.

또한, 해상풍력단지 개발에 장기간에 걸쳐 대규모 투자가 이뤄지고, 인·허가 등 해결해야 할 문제가 많으므로 원활한 사업추진을 위해 해상풍력추진협의회를 구성·운영하고 협의회 산하에 실무 집행기구로서, 2010년 11월부터 해상풍력 추진단을 설치해 앞으로 제반사항을 총괄토록 할 계획이다.

지식경제부는 서남 해안권 외에 제주도, 남해안 등 여타 지역의 소규모 해상풍력 발전단지 건설에 대한 지원방안도 별도로 검토하는 한편, 육상풍력에 비해 해상풍력이 투자비가 많은 점을 고려해 2012년부터 신재생에너지 공급의무화제도(RPS; Renewable Portfolio Standards) 시행시 해상풍력에 높은 가중치(육상 풍력 1, 해상풍력 1.5~2)를 부여하는 등, 잠재력이 크고 우리나라가 조기에 경쟁력을 확보할 수 있는 해상풍력 확산을 위해 지속적으로 다각적인 지원 방안을 마련할 계획이다.

상기와 같은 각국의 움직임으로 인해 풍력 에너지 산업에 필수적인 각 부품 생산업체, 단조업체 등의 손길 역시 덩달아 바빠지고 있다.<sup>3)</sup> 각 종 풍력발전부



품을 생산하여 수출하고 있는 다양한 업체들은 2000년대에 접어들면서 그 중요성을 인식한 고객들의 수요증대로 비약적인 발전을 이루었고, 특히 유럽에 비해 우수한 품질과 기술력을 바탕으로 한 한국의 각 단조업체 및 부품생산 업체들은 넘쳐나는 주문에 밤낮없이 수출에 박차를 기할 수 있었다. 이는 곧 공급자 우위의 시장을 형성했고, 2006년에 접어들면서, 국내에는 수많은 중소기업들이 우후죽순 생겨나 가격경쟁의 심화를 불러왔으며, 2008년 글로벌 금융위기를 거치면서 공급자 우위의 시장은 결국 공급과잉으로 변질되고 만다.<sup>4)</sup>

과거에는 공급자, 수요자 할 것 없이 제품은 곧 현금이자, 자산이었다. 그러다 보니, 재고에 대한 우려는 물론, 물류에 대한 큰 고민을 할 필요가 없었고, 효과적인 운송경로를 찾는다거나, 물류비용의 절감 활동보다는 어떻게든 많이 생산해서 내보내는 데에만 급급해 왔다. 그러나, 시장상황이 공급 과잉으로 바뀌고 여기에 TOYOTA SYSTEM 의 "JIT" 라는 개념이 전파되면서 제품을 제작해도 고객사의 요구에 의해서만 출하가 진행되게 되는 양상으로 바뀌어 버렸다. 이는 결국, 효과적이고 경제적인 물류방식, 국제 운송 방식을 갈구하게끔 만듦과 동시에 재고를 자산이 아닌 기업의 CASH-FLOW를 저해하고 불필요한 비용을 발생시키는 것으로 인식하게끔 만들었다. 즉, 공급자 입장에서는 미리 만들어서 일정기간 보관 후 수요자에게 공급하는 방식이 아닌, 수요자의 주문 오더 이후 맞춤 생산하여 최단시간 내 납품하는 상황으로 인식이 바뀌었고, 수요자 입장에서는 정말 필요한 순간을 산출하여 공급자에게 주문을 그때그때 발주하는 상황이 되어 버리면서 고객이 원하는 시일까지 생산을 완료해야 하는 공정 리드타임에 대한 관리는 물론이거니와, 물류부분에 있어 고객 지정 납품처까지 원활하고, 안전하게, 그러면서도 저렴한 비용으로 보내어야 하며 수요자 입장에서는 공급자가 보낸 화물을 정확한 장소에서 예정된 기일에 정확하게 운송해 주는 효율적 물류시스템이 필요하게 된 것이다. 즉, 현재 상황에서 풍력발전 부품과 같은 특정 화물에 대한 정확한 정보와 분석을 바탕으로 한 효과적인

3) 단조(Forging)란 주조와 달리 42CrMo4 또는 SCM 계열의 소재를 가열하여 PRESS, RING ROLLING MILL 등과 같은 장비를 사용해 형상을 만든 후 가공과정을 거쳐 완제품을 만드는 공법으로, 풍력발전, 원자력 및 각종 산업플랜트, 선박엔진용 부품등의 제조에 쓰이는 방식이다.

4) 산업자원부 통계에 따르면, 2006년 단조capa 는 연간 60만톤, 2010년 1월말 현재 기준 100만톤으로 40%이상의 증가가 이루어졌다.

운송 경로의 연구가 국가 경쟁력 확보는 물론이거니와, 풍력 에너지의 개발과 전파에 있어 가장 근본적인 수급의 문제와 직결되는 만큼 중요하여 다양하게 연구되어야 함에도 불구하고, 현재까지 국내는 물론이거니와 전 세계적으로도 대형 풍력발전 부품이나 단조 철강제품의 국제운송경로에 대한 연구는 국내 내륙운송에 대해서도 명쾌한 답을 내지 못하고 원론적인 이야기만 반복해왔다.

본 연구자는 상기의 상황을 바탕으로, 이를 타개할만한 정확하고 효과적인 국제운송경로에 대한 그동안의 연구 실적이나 학술논문 등의 유무를 파악하기 위해 각종 기관 및 단체에 문의를 했었고, 자료를 검색했으나, 아직까지 국내는 물론 해외에서도 이러한 풍력발전용 부품의 운송 및 물류에 관한 연구는 이루어지지 않고 있었음을 발견할 수 있었다.

가장 대표적으로, “풍력발전”, “국제운송경로”, “대형단조품” 등의 연관 키워드로 도서, 학술논문, 정기 간행물, 비도서 자료 등의 조건을 가지고 검색한 결과, KMI 에서는 “해상풍력발전의 환경적 경제적 영향분석“의 한 건과 각 지역(태국, 노르웨이, 일본, 중국, 몽골 등)에 대한 운송경로 구축을 위한 자료 수집 정도의 자료만이 있었고, 이마저도 주로 비용에 중점을 둔 내용의 자료였다. 국회도서관의 경우, “풍력발전“이란 키워드로 검색했을 때, 약 40여 건의 공학 기술적, 환경 연관적 연구자료 만이 “운송경로“라는 키워드 검색 시에는 비용과 학술적 개념에서의 연구자료 50여 편, “대형단조품“이라는 키워드 검색에서는 역시 단조 기술적 내용의 연구자료 9편만이 검색된 것이 전부였다. 진정으로 현재 기업체에서 혹은 국가경쟁력 면에서 필요한 자료는 “풍력발전부품, 더 나아가 대형 단조품의 물류 특성을 충분히 반영한, 적합하고 특화된 운송경로의 연구”와 그를 바탕으로 한 BIZ 컨설팅 자료가 간절한 현재 시점에서, 관련된 연구는 진행된 바 없으며, 이를 진행하기도 사실은 힘든 상황이다. 이런 연구내용이 필수적임에도 불구하고 지금까지 진행되지 못했던 사유에 대해 본 연구자는 다음과 같이 원인을 분석했다. 첫째, 풍력발전부품을 특화된 하나의 부분으로 인식하지 않고, 그저 “크고” “무겁다”라는 것만 생각해 오면서 화물의 특성을 파악하고 그 특성에 맞는 운송경로와 방식을 찾아내려는 시도조차 못하게 했고, 둘째, 갑작스런 제조업체들은 2008년. 상반기까지의 공급자 중심의 시장이 수요자 중심의 시장으로 변화하면서 요구되는 JIT 개념의 물류를 진행하기

에 버거운 상황이 되었고, 셋째, 물류를 연구하고 있는 기존의 학파들이 현장실무 중심이 아닌, 학술적 지식과 배경에 의존하고 있었기에, 이렇게 특화되어 있는 시장에 대해 깊이 있는 지식이나 연구가 이루어질 수 없었다. 대한민국이 해양플랜트, 조선수주 강국임에도 불구하고 중량물 선적시 극히 제한적 환경에서 투명하지 못한 운임구조를 가지고 진행되고 있다는 것이 그 증거다. 그래서 본 연구자가 대형 풍력발전 부품의 국제운송경로에 대해 제조업체에서부터 수요지까지의 이동 경로를 물류 관점에서 단계별로 나누고, 각 단계별 운송계약 사항과 개선책을 찾아보고, 특히 국제운송에서의 경로를 기존 대표 구간을 사례로 들어 좀 더 구체적으로 파악하면, 제조업체나 수요업체 입장에서 비용, 시간, 편의성 면에서 차별화가 되고 의미 있다 사료된다.

### 3. 연구내용 및 방법

본 연구에서 진행할 내용은 크게 아래의 두 가지로 요약된다. 첫째, 풍력발전의 원리와 구조, 각 풍력발전부품의 기여도 및 특성을 우선 파악하는 것이다. 그 가치는 업계 통상 매출액의 7~9%를 운송비로 할애하고 있는 현재 기준으로만 봐도 국내에서만 최소 1,000억 원 이상 규모의 시장가치가 있는 내용이라 판단된다.<sup>5)</sup>

둘째, 현재 진행되고 있는 풍력발전부품의 수출경로를 대표구간을 정해 사례로 들고, 현재 운송경로 상의 문제점을 파악하고, 개선점이 있는지의 여부를 확인하고, 좀 더 나은 방안을 제시하고자 한다. 이미 전 세계적으로 풍력발전부품 시장은 포화상태에 이를 정도로 활발한 거래가 이루어지고 있고, 그 중 대한민국 소재 풍력발전부품 업체의 품질은 상위권에 들어가고 있는 실정이다. 다만, 현재 진행되고 있거나, 진행을 계획하고 있는 풍력발전단지 조성지의 대부분이 미주, 유럽지역에 집중되고 있어 운송에 있어 상당한 시일이 걸림에도 불구하고, 앞에서 언급한 것처럼 긴급 대응 물류<sup>6)</sup>의 발생빈도가 점차 늘어나고 있다.

5) 2011년 국내 생산된 각 업종별 수출액 금액 (풍력 1,733백만 불, 조선 28,000백만 불, 플랜트 1,166,000백만 불)의 총계의 9%만 추정해도 1,000억 원 비용이 물류비용으로 분석되고 있음

6) 통상 사전 요청 없이 6주 내에 제작에서 출하까지 완료할 것을 요구하는 것을 긴급대응물류

거기에 중국 업체들의 품질 기술 수준이 향상되면서 국제시장에서 한국과 중국의 풍력발전부품 업체 간 수주경쟁이 점차 치열해 지고 있는 상황이다. 그 와중에 중국 양산항의 야심찬 가동은 물류부분에 있어 단순한 비용의 문제차원을 넘어 효율성과 시간싸움의 우위점유에 까지 그 여파를 미치고 있는 상황이다. 이에 2009년~2011년까지 가장 대표적으로 추진 중에 있는 세 가지 지역을 사례로 들어, 현재 풍력발전부품을 해당지역으로 수출하고 있는 업체의 운송경로 사례를 살펴보고, 각각의 운송경로와 운송방식, 수단, 비용 및 이동시간 등을 세부적 관찰하여 이를 바탕으로 접근성 우선 경로(Access-Priority Route), 경제성 우선 경로(Economics-Priority Route), 편의성 우선 경로(Convenience

-Priority Route)등으로 국제운송 경로를 구분 정의하고 각각의 경로에 대한 분석 및 개선방안을 찾는 순서로 진행해 보고자 한다.

이번 연구에서 살펴볼 대표 운송경로 세 곳에 대한 본 연구자의 정의는 아래와 같다.

- USA : SAVANNAH-접근성 우선 경로(Access-Priority Route)
- CANADA : WINDSOR-경제성 우선 경로 (Economics-Priority Route)
- SPAIN : GIJON-편의성 우선 경로(Convenience-Priority Route)

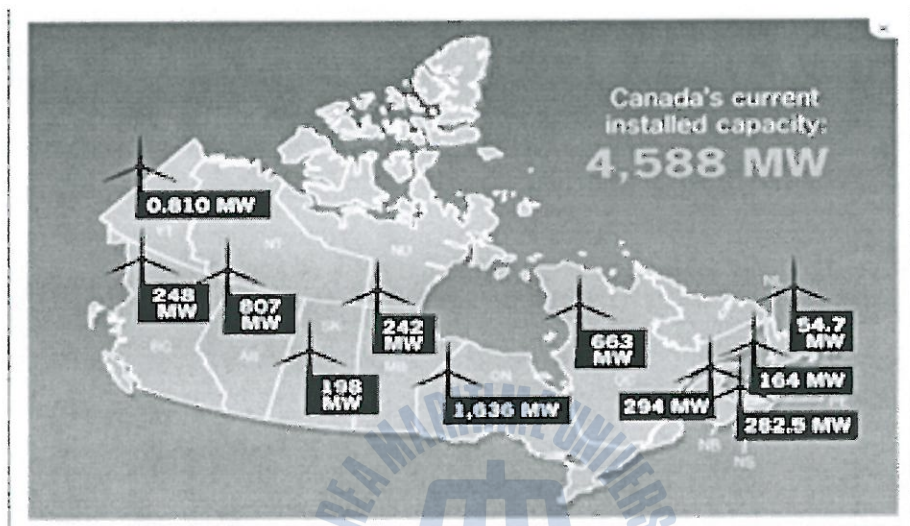
대표 운송경로의 선정 배경은, 첫째, 지난 2년간 납품실적이 10 FEU/MONTH 이상이고, 둘째, 단일 아이템 (풍력발전부품)으로 지속적 수출실적이 있어야 하며, 셋째 부산을 출발하여 해당 지역까지 2회 이상의 내륙운송과 2회 이상의 해상운송이 진행되는 지역 중 선정했다. 물론 상기 지역 외에도 SWEDEN 의 MALMO, AUSTRALIA의 TASMANIA, EGYPT 의 AHRRUS 등 여러 지역이 있었으나, 대표성을 가지기 위해 미주, 유럽의 거점만을 예로 들어 연구를 진행했음을 미리 밝혀두기로 한다.

들어가기에 앞서, <그림 1> 에서는 CANADA 내 신규 풍력발전단지의 조성 계획과 규모를 나타내고 있는데. CANADA 의 경우 총 4,588 MW 규모의 풍력

---

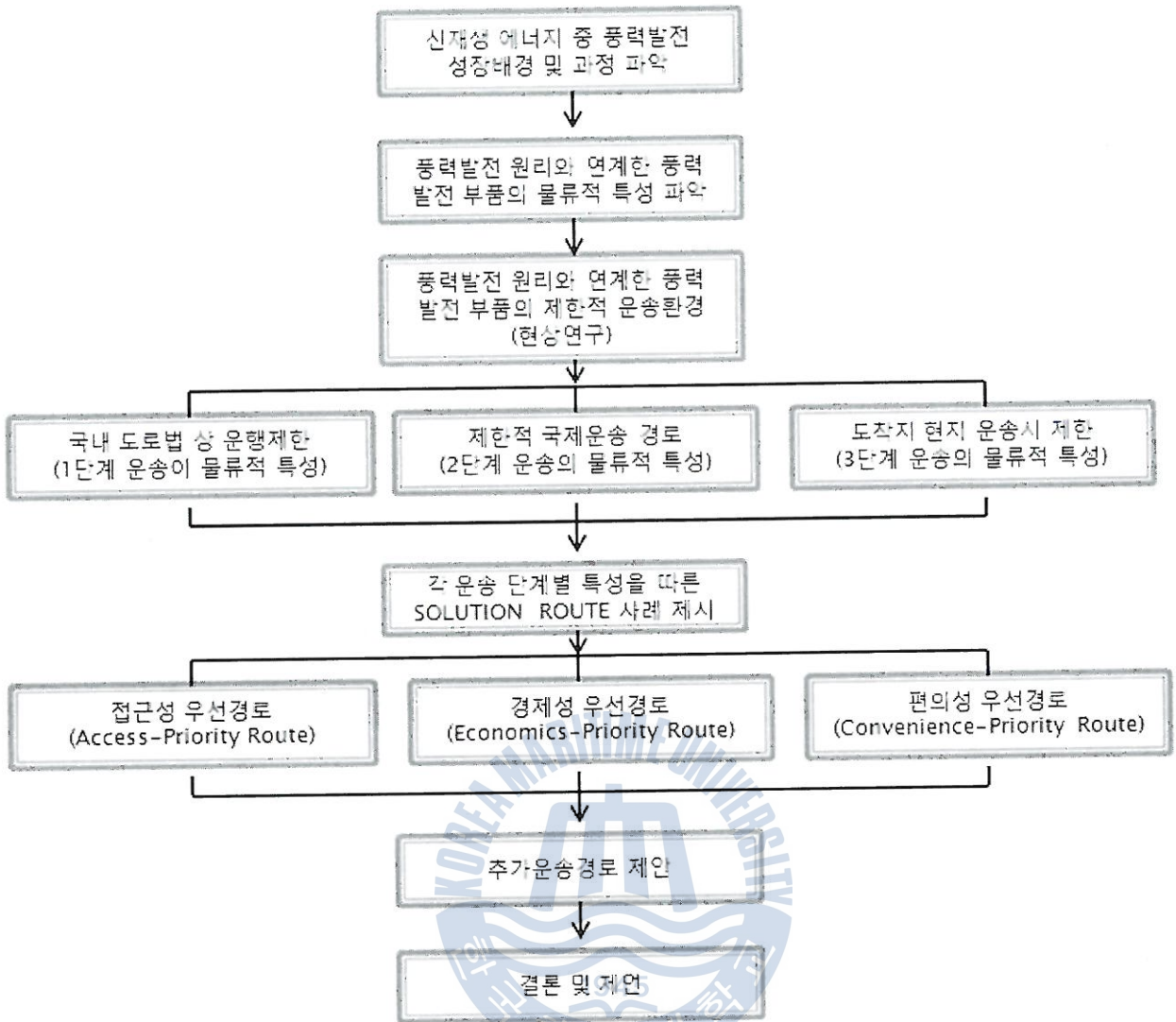
또는 단 납기 제품이라 정의함

발전단지를 조성하고 있고, 또한 한국 풍력발전기 제작업체 인 씨에스윈드의 공장이 진출해 있어 향후 많은 발전이 예상되는 국가이기도 하다. 2011년 11월 본격 가동을 시작한 씨에스윈드 캐나다 공장 (WINDSOR에 위치)을 캐나다 향 풍력발전부품의 최종수요지로 보고 아래의 <그림 2>에서 보이는 흐름도를 따라 연구를 전개하고자 한다.



출처: 세계풍력협회 (<http://www.gwec.net/>)

<그림 1> 캐나다 내 신규 풍력발전단지 조성계획 및 규모



<그림 2> 연구 흐름도

## II. 풍력발전부품의 물류적 특성

### 1. 풍력발전부품의 기능

풍력 터빈 (wind turbine), 즉 풍력발전기는 바람의 운동에너지를 기계적 운동을 거쳐서 전기에너지로 변환하는 장치를 말한다. 이에 따라 풍력에너지 변환시스템 (WECS, Wind Energy Conversion System), 간단히는 풍력시스템 (wind system), 풍력발전기 (wind generator), 풍력 터빈(wind turbine) 등으로 표현한다. 이와 함께 최근까지 많이 사용되는 단어로는 풍차 (windmill)가 있는데, 이것은 풍력에너지를 기계적 에너지로 주로 활용하는 기계를 말한다. 고대부터 현재까지 양수, 제분, 교반, 착유, 제재 등의 용도로 제작된 에너지 변환장치로써 풍차라고 정의하는 것이 최근의 경향이기도 하다.<sup>7)</sup>

#### 1.1. 풍력발전의 원리

바람에너지를 전기에너지로 변환함에 있어 그 과정을 간단히 살펴보면, 바람을 받아들이는 로터가 있고, 축회전을 제동하기 위한 기계-전기적 브레이크, 저속의 로터 블레이드 회전을 고속으로 증가시키는 증속기(gearbox), 전단 축(고속 축), 전기를 발생시키는 발전기가 있다. 로터가 바람을 받아 회전하면 주축, 증속기 등을 거쳐 회전력이 발전기에 전달되어 전기를 생산한다. 그리고 우리가 사용하는 고품질의 전기를 얻기 위해서는 제어장치, 전력변환장치 및 연계 설비를 거치게 된다.

바람에너지는 로터블레이드 및 구동장치를 거치면서 초기의 유입에너지 20~40% 정도만 전기에너지로 변환된다. 로터블레이드의 회전에 의한 터빈의 효율은 이론상으로는 최대 59.3% 를 회수할 수 있다. 이 후 증속기와(gearbox) 발전기 등이 구동할 때 발생하는 마찰에 의한 손실, 발전기의 효율 등을 고려할 때 추가적으로 10~20%의 손실이 발생한다.<sup>8)</sup>

7) 출처: 황병선 공저, 2010, "최신 풍력터빈의 이해", 도서출판 아진 p.27

8) 출처: 황병선 공저, 2010, "최신 풍력터빈의 이해", 도서출판 아진 p.27~p.28

## 1.2. 풍력발전기의 구조

풍력발전기 (WTG. Wind Turbine Generator) 시스템은 주요부품들(components)로 구성된 기계시스템, 전기 시스템, 그리고 풍력발전기를 제어하는 제어시스템으로 나눌 수 있다. 또 한편으로는 날개를 포함한 허브 시스템, 각종 기계, 전기, 제어 장치를 탑재시킨 너셀 (nacelle), 그리고 이들 상부 중량물을 지상으로부터 지지해주는 타워시스템으로도 구분할 수 있는데, 각각의 구조별로 살펴보면 아래와 같다.

### ① 기계 및 전기 시스템

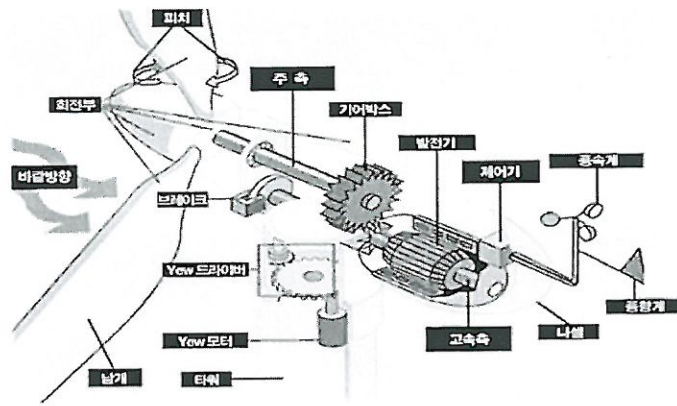
바람에너지를 회전력으로 변환시켜 주는 회전날개 (Blade)와 이를 주축(主軸)과 연결시켜 주는 허브(Hub) 시스템, 날개의 회전력을 증속기 또는 발전기에 전달하여 주는 회전축 (Shaft) 또는 주축 (Main shaft), 회전속도를 올려주는 증속기 (Gear-box), 증속기로부터 받은 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환시켜 주는 발전기(Generator), 제동장치인 Brake, 날개의 각도를 조절하는 피치 시스템, 날개를 바람방향에 맞추기 위해 너셀을 회전시켜 주는 요잉시스템 (Yawing system), 그리고 풍력발전기를 지지하는 타워시스템 등으로 나뉜다.

### ② 제어장치

풍력의 제어시스템은 풍속에 따른 출력, 피치각, 로터와 발전기의 회전수를 조절하는 속도 및 출력 제어 시스템, 풍향과 제동장치, 회전방식에 대한 제어를 담당하는 운전 상황 및 운전 모드 제어 시스템, 전력계통과의 병렬 운전을 제어하는 계통연계 제어 시스템, 풍력발전기의 운전 상태를 실시간으로 감시하고 모니터링 하는 운전 및 모니터링 시스템으로 구성되어 있다.

아래의 <그림 3> 은 풍력발전기의 너셀 부분의 세부 구조를 간략하게 보여 준다.





출처: 황병선 공저, 2010, "최신 풍력터빈의 이해", 도서출판 아진 p.28

<그림 3> 풍력 발전기의 구조

<표 1> 에서는 각 부품의 명칭과 기능 특성을 요약했다.

<표 1> 풍력 터빈 각 부품의 명칭과 역할 요약

부품명 (components)			역할 및 기능 (function)
①	blade	블레이드	바람을 기계적 회전운동으로 변환
②	nose cone	노즈콘	허브를 보호하고 공기저항을 감소
③	hub	허브	블레이드와 주축을 연결하는 것
④	pitch system	피치 시스템	블레이드 각도 조절장치
⑤	lock	잠금장치	너셀의 수송 및 설치 시 내부 부품의 보호와 유지보수 시 주축의 회전방지
⑥	main bearings	주축 베어링	주축의 회전 및 지지역할
⑦	main shaft	주축	블레이드의 토크를 증속기와 발전기로 전달하는 역할
⑧	gearbox	증속기	저속의 블레이드 회전수를 발전기용 고속회전으로 변환하는 역할
⑨	hydraulic unit	유압 유닛	브레이크 등 유압공급 장치
⑩	disk brake	디스크 브레이크	최종 정지를 위한 기계브레이크
⑪	coupling	커플링	증속기와 발전기를 연결하는 전달장치
⑫	yaw drive	요 드라이브	요 베어링을 회전시키는 요 시스템 베어링
⑬	yaw bearings	요 베어링	너셀을 회전시키는 요 시스템 베어링
⑭	generator	발전기	출력을 발생시키는 발전장치

⑮	cooling unit	냉각장치	증속기의 과열을 방지하는 냉각장치
⑯	dehumidifier	제습 및 냉각장치	발전기용 냉각 및 제습장치
⑰	lubrication unit	윤활장치	주축베어링용 윤활장치
⑱	damping unit	충격완화 장치	증속기의 회전충격을 흡수하는 장치
⑲	oil filter unit	오일필터 장치	증속기어의 오일필터 장치
⑳	control unit	제어장치	풍력터빈의 제반 작동을 제어
㉑	tower	타워	블레이드와 너셀의 하중을 지지

출처: 황병선 공저, 2010, "최신 풍력터빈의 이해", 도서출판 아진 p.65

<표 2>에서는 각 부품별 전체가격에 대한 기여도를 나타낸다.

<표 2> 풍력발전기 주요 부품과 전체 가격에 대한 기여도

	부품명칭	용도	가격 기여도
①	타워	최소40~최대 100미터 높이. 강판제조.	26.30%
②	회전자 날개깃	길이 60 미터 이상. 유리섬유와 에폭시수지혼합물 사용하여 제작.	22.20%
③	회전자 허브	주물 강으로 제작. 날개깃 회전이 위치고정.	1.37%
④	회전자 베어링	바람에 의한 힘과 하중을 견뎌야 함	1.22%
⑤	주회전축	회전자 회전력을 발전기로 전달	1.91%
⑥	주프레임	강으로 제작. 전체 터빈 드라이브를 지지할 만큼 강해야 하나 무거우면 안 됨.	2.80%
⑦	기어박스	로터회전축의 저속을 고속으로 변환.	12.91%
⑧	발전기	기계적 에너지를 전기에너지로 변환. - 동기식/비동기식 모두 사용.	3.44%
⑨	요 시스템	변하는 풍향에 따라 너셀을 회전시키는 메커니즘.	1.25%
⑩	피치 시스템	바람을 최대한 이용하기 위해 날개깃의 각도를 제어함.	2.66%
⑪	파워 변환기	발전기 직류를 그리드 네트워크에 연계하기 위해 교류로 변환함.	5.01%
⑫	변압기	터빈의 전기를 그리드에서 요구하는 고전압으로 변압.	3.59%
⑬	브레이크시스템	디스크 브레이크가 필요할 때 터빈을 멈추게 함.	1.32%
⑭	너셀하우징	가벼운 유리섬유박스가 터빈의 드라이브 트레인을 감쌈.	1.35%
⑮	스크류	주요부품을 각 위치에 고정시킴. 극단적 하중에 맞춰 설계필요.	1.04%
⑯	케이블	풍력발전단지의 개개의 터빈들을 전기변전소와 링크.	0.96%

자료: 박노길 외 공저, 2010, "풍력발전기의 이론과 실제", 흥릉과학출판사, p.35

상기 <표 2>에서 보이듯, 풍력발전기에 소요되는 각각의 부품들은 서로 재질이 다르고, 금액이 다르다. 그러다 보니, 각각의 부품을 풍력발전기가 세워지는 세계각지의 풍력발전단지까지 운송하는 데에도 개별 특성을 확인하고 그에 맞는 포장, 운송을 진행해야 할 필요성이 대두되고 있다.

## 2. 풍력발전부품의 물류적 특성

### 2.1. 한국생산 풍력발전 부품

풍력발전부품의 대부분은 단조 방식으로 제작되어 1,2차 가공공정을 거쳐 황삭 상태 혹은 정삭 후 도장 상태로 각 타워업체로 인도되고 있다. 단조라 함은, 최초 원소재를 고온에서 가열하여 켈리 상태로 만든 후 이를 프레스를 사용해 원하는 형상으로 1차 제작 후 가공 공정과 각종 열처리공정을 경유하면서 최종 제품의 형상으로 만들어 내는 공법을 의미한다.(물론 블레이드의 경우, 단조가 아닌 단순 주조로 생산되기도 한다)

### 2.2. 국내 풍력 발전부품 제조업체 현황

하기 <그림 4>는 2011년 09월 현재 대한민국 내에 분포되어 있는 국내 풍력 발전부품 또는 이와 유사한 자유단조업체 현황을 지도상에 나타낸 것이다. 현재 이렇게 전국 각지에 분포되어 있는 업체들의 공장에서 생산 및 포장이 완료된 제품들은 전량 부산항 또는 부산 신항으로 이동하여 컨테이너 작업을 거친 후 각 풍력발전단지로 수출되고 있다. 문제는 한국에서 제작하는 풍력발전부품의 대다수가 풍력발전기를 지지하는 철 구조물인 TOWER 부품인데, 이 TOWER 부품은 수출시 RING 형태의 FLANGE 상태로 풍력발전단지로 운송한 뒤 현지에서 강판과의 용접과정을 거쳐 타워구조물로 조립되게 된다. 이러한 FLANGE 는 최소 1.8미터에서 최대 6미터<sup>9)</sup> 까지의 과폭 화물이라서, 각 제

9) 2011년 10월 현재까지 개발되어 설치되고 있는 풍력발전기의 최대 발전용량은 2 MW(메가와트) 급으로, 이 경우에 해당하는 풍력 TOWER FLANGE 의 최대 지름은 외경 6.0 미터이나, 2012년 현재 3.6 MW, 5.0 MW 급까지 개발되고 있어 풍력 TOWER FLANGE 의 최대 지름은 점차 대형화, 중량화 될 추세로 판단됨



### 2.3. 대표 아이템별 특성 분석

아래의 <그림 5> 는 현재 한국에서 생산되어 수출하고 있는 주요 풍력 부품들의 수출출하 시 사진과 주요 사이즈에 대해 정리한 내용이다. 아래 내용에서 보여 지듯, 주요 풍력발전 부품의 대다수는 대형 사이즈에 중량물이 대부분이다. 대표 아이템 서너 종류를 가지고 전체를 판단하기에 무리가 있을 수 있으나, 철강 단조를 통해 만들어지는 제품의 경우, 재질에 따라 다를 수 있으나, 최소 중량 15 TON 이상의 INGOT 소재 혹은 길이 12미터 이상의 SLAB 소재의 합금강이나 탄소강을 섭씨 1500도의 고온에서 가열한 후 이를 3,000 톤~9,000 톤까지의 PRESS를 사용하여 형상을 때리거나, 눌러서 만들고, 이후에 성형을 위해 형상 가공을 한다는 공정 특성만 감안하더라도, 외경 1,500 이상, 두께 180T 이상의 대형제품이 주축을 이룰 수밖에 없음을 감안해야 한다. 이와 별개로, 부품의 내구성이나 기계적 물성치 때문에 단조생산이 불가능하여 주조 방식으로 제작되는 BLADE 의 경우에도 길이 6미터 이상의 대형 품이 많고 그 길이에 비해 두께가 얇은 소재, 치수 특성으로 인해 일반 단조 생산 분과 마찬가지로 독특한 물류 특성을 지니게 된다. 간략하게 설명되어 있는 각 부품에 대한 일반적 특성을 좀 더 세밀하게 깊어보면 정확한 물류 특성을 알 수 있을 거라 판단되어 다음과 같은 사항으로 분석해 보았다.

- ① 주요 부품별 실측 사이즈 및 중량
- ② 각 부품 형상별 수출 포장 방식
- ③ 각 부품별 수출 선적방식
- ④ 각 부품별 국내 운송 경로

본 분석에 사용된 대상 제품군은 미주유럽 지역으로 수출되는 제품들 중 2011년 현재 가장 통용되어 사용되고 있는 2.0 MW 급 풍력발전기에 조립되는 부품 기준으로 분석했으며, 해당 제조업체의 영업비밀 유지와 기술유출 방지를 위해 세부 가격 정보는 공개하지 않기로 한다.

아이템	사이즈	개별중량	포장방식	선적	구성
YAW BEARING	Ø3126.6x2785xT159	1.8 TON	받침목고정	FR	24EA
PITCH BEARING	Ø2795x2571.25xT139	2.8 TON	받침목고정	FR	24EA
ROTOR SHAFT	Ø1500xL2690	7.0 TON	거치형SKID	DRY	1 EA
TOWER FLANGE	Ø4195x3723xT175	5.5 TON	BOLT고정	FR	8 EA

<표 3> 2.0 MW 급 풍력 발전기 대표 부품별 사양

상기 <표 3>에서 보이는 내용들은 2.0 MW 급 풍력 발전기 1기를 세우기 위해 소요되는 부품 중 대한민국에서 만들어져 완제품 상태로 수출되는 대표 아이템의 사양이다. 단순히 몇 가지 아이템만으로 풍력발전 부품 전체의 물류 특성을 단정 짓기란 어려울지 모르나 앞에서 언급했듯, 풍력 발전용, 그 중에서도 특히 단조 공정을 거쳐 제작되는 철강제품들의 대부분의 사이즈, 중량, 포장 방식이 이미 어느 정도 표준화 되어있고, 이것이 해외 브랜드에서 생산되는 동일 품목들에 적용되는 것보다 큰 차이가 없기에, “표준 아닌 표준화”가 이루어져 있다는 가정 하에 분석코자 한다.

① 주요 부품별 실측 사이즈 및 중량

풍력발전용 부품은 완성되는 풍력발전기 사이즈에 따라 그 크기와 중량이 달라진다. 특히, 풍력 발전기가 크면 클수록 높은 위치에서의 보다 빠른 풍속에 많은 회전면이 노출되어 작은 발전기에 비해 단위 면적당 에너지를 좀 더 많이 생산할 수 있다는 원리가 일반적이다. 때문에 단위 면적당 최대한의 효과를 내기 위해 풍력발전기는 예전에 비해 더욱 크고, 높게 제작이 되어야 할 필요성을 갖게 되었고, 이로 인해 각 부품의 사이즈나 개별 중량 역시 점차 대형화, 중량화 되어 가는 추세이다.<sup>10)</sup>

10) 이는 각국에서 개발하고 사용하고 있는 풍력발전기의 발전용량에 관련된 것으로, 통상 2.0 MW 급에서 설치장소나 크기에 제약을 거의 받지 않는 해상풍력으로의 전환이 이루어지면서 그 발전용량도 3.6 MW, 5.0 MW 급까지 연구되어 실용화되고 있는 추세임

<표 4> 각 TYPE 별 풍력 발전기 PITCH / YAW BEARING 외형 SPEC 일람

고객사	재질기호	SIZE	주문매수	단중(kgs)
A	42CRMO4V	Ø2399.7x2098.4xT176	129	1,952
A	42CRMO4V	Ø2582x2402.8xT176	129	1,489
A	42CRMO4V	Ø2640x2326.6xT196.38	21	2,524
A	42CRMO4V	Ø2231x1998xT209	82	1,723
A	42CRMO4V	Ø2444x2231xT209	91	1,811
A	42CRMO4V	Ø2996x2829xT111	15	1,162
A	42CRMO4V	Ø3260x2993xT129	20	2,137
A	42CRMO4V	Ø2399.7x2098.4xT176	96	1,952
A	42CRMO4V	Ø2582x2402.8xT176	96	1,489
A	42CRMO4V	Ø2331.2x2131.5xT196.38	50	1,535
A	42CRMO4V	Ø2640x2326.6xT196.38	54	2,524
A	42CRMO4V	Ø2399.7x2098.4xT176	129	1,952
A	42CRMO4V	Ø2582x2402.8xT176	129	1,489
A	42CRMO4V	Ø2331.2x2131.5xT196.38	25	1,535
A	42CRMO4V	Ø2640x2326.6xT196.38	21	2,524
A	42CRMO4V	Ø2399.7x2098.4xT176	96	1,952
A	42CRMO4V	Ø2582x2402.8xT176	96	1,489
A	42CRMO4V	Ø2331.2x2131.5xT196.38	25	1,535
A	42CRMO4V	Ø2640x2326.6xT196.38	25	2,524
A	42CRMO4V	Ø2399.7x2098.4xT176	129	1,952
A	42CRMO4V	Ø2582x2402.8xT176	129	1,489

<표 5> 각 TYPE 별 풍력 발전기 ROTOR SHAFT 외형 SPEC 일람

고객사	TYPE	재질기호	SIZE	주문매수	단중(kgs)
A	2.0MW	42CrMo4V	Ø1600xL2130	30	11,654
B	0.85 MW	34CrNiMo6	Ø850xL1730	12	2,413
B	2.0 MW	42CrMo4	Ø1500xL2690	18	10,991
C	2.3 MW	42CrMo4	Ø1650xL3758	85	20,094
C	3.6 MW	42CrMo4	Ø1850xL3600	16	19,084
D	1.8 MW	42CrMo4	Ø1500xL2690	2	10,740
D	2.0 MW	42CrMo4	Ø1500xL2690	1	10,740

<표 6> 각 TYPE 별 풍력 발전기 TOWER FLANGE 외형 SPEC 일람

고객사	재질기호	SIZE	주문매수	단중
D	S355NL	Ø4195x3723xT175	4	5,507
D	S355NL	Ø4024x3716xT100	1	2,342
D	S355NL	Ø3258x3010xT310	2	4,160
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	2	3,249
D	S355NL	Ø3118x2772xT105	24	1,869
D	S355NL	Ø3980x3320xT130	12	5,757
D	S355NL	Ø3676x3300xT135	21	3,060
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	4	3,249
D	S355NL	Ø3118x2772xT105	24	1,869
D	S355NL	Ø3980x3320xT130	12	5,757
D	S355NL	Ø3676x3300xT135	21	3,060
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	4	3,249
D	S355NL	Ø3118x2772xT105	24	1,869
D	S355NL	Ø3980x3320xT130	10	5,757
D	S355NL	Ø3676x3300xT135	21	3,060
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	8	3,249
D	S355NL	Ø3118x2772xT105	2	1,869
D	S355NL	Ø3676x3300xT135	8	3,060
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	32	3,249
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	16	3,249
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	16	3,249
D	S355NL	Ø2316x2070xT370	16	3,249

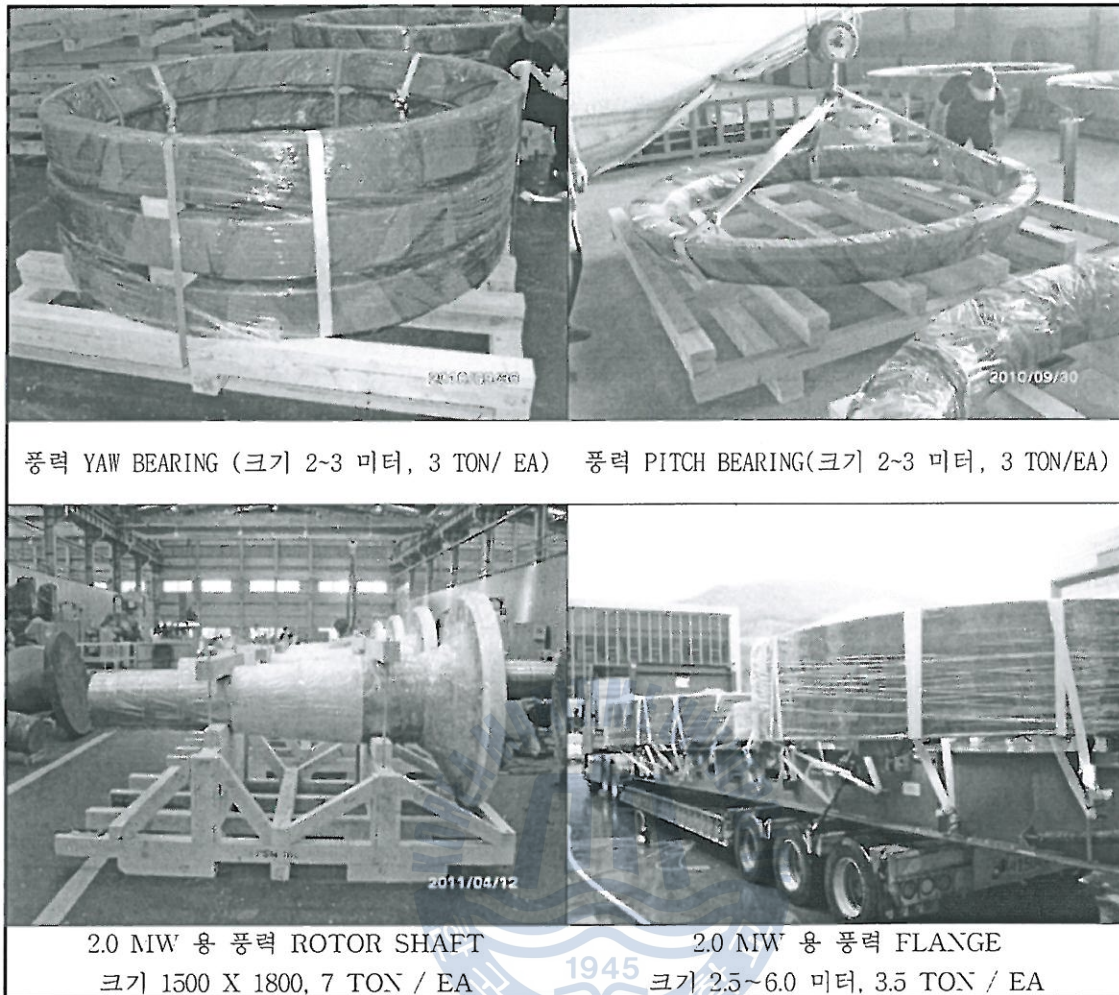
② 각 부품 형상별 수출 포장 방식

풍력발전부품은 모든 기계부품과 마찬가지로, 어떤 부위에서 어떤 역할을 하느냐에 따라 그 형상과 중량, 포장 및 운송방식에 차이를 가지게 된다. 이는 앞서 보였던 <그림 2>나 아래의 <그림 5> 와 같은 자료에서도 확인할 수 있다.

이러한 형상의 차이로 인해 각 부품은 그에 적합한 포장방식을 결정하게 되며, 이러한 포장방식의 차이는 후에 운송수단, 운송방식 등 물류 특성을 결정짓는 가장 중요한 요소 중 하나가 된다 할 수 있겠다. 아래의 그림 4)는 풍력발전부품 들 중 가장 대표적 형상의 아이템들을 골라 해당 형상별 포장형태를 보



여주고 있다.



<그림 5> 주요 풍력 발전용 부품

### ③ 각 부품별 수출 선적방식

상기의 형상별 수출포장방식을 보면 알 수 있는 가장 큰 사실은, 제품의 특성상 크게 운송방식이 두 가지로 구분될 수 있음을 알 수 있다. 즉, 지게차로 핸들링이 가능한 제품군과 그렇지 못한 제품군이다. 상기 <그림 5> 에서, 풍력 YAW BEARING 과 풍력 PITCH BEARING, 풍력 ROTOR SHAFT 는 대체로 지게차로 핸들링이 가능한, 일반사이즈의 제품군에 속한다. 반면, 풍력 FLANGE 의 경우, 그 외경이 최소 2.5 미터 이상이 되다 보니 지게차 핸들링 보다는 크레인 핸들링 작업이 훨씬 용이한 편에 속한다.<sup>11)</sup> 그렇다면, 지게차 핸

11) 지게차 핸들링 가능여부의 판단기준은 각 항만하역사의 보유 장비에 따라 정의가 다를 수 있으나, 여기서는 부두에서 통상적으로 사용하고 있는 7.5 TON 지게차의 표준발길이인 1.

들링 유무와 수출 선적 방식이 어떤 관련이 있는가 하는 질문이 나올 수 있다.

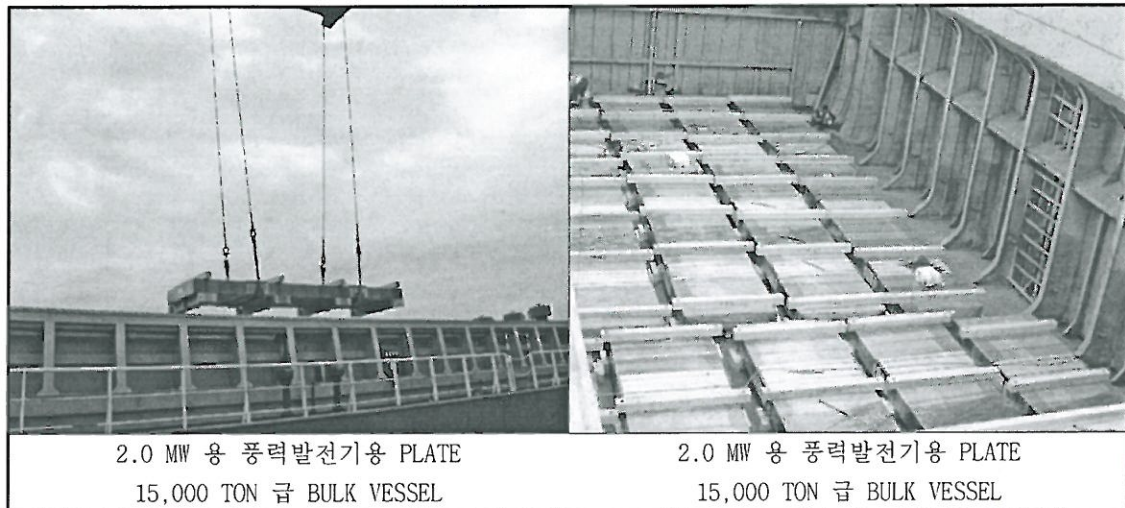
실제로 풍력발전부품의 선적방식은 크게 두 가지로 나뉘는 것으로 통용된다. 첫째는 컨테이너 선적 방식이다. <그림 6> 에서는 풍력발전용 부품 중 MAIN SHAFT 와 YAW & PITCH BEARING, 풍력 FLANGE 의 컨테이너 선적사진을 보여주고 있다.

현대물류에 있어 가장 손쉽고, 안전하게 통용되는 선적방식인 만큼 대부분의 부품은 컨테이너 선적방식을 사용하여 세계 각지로 이동되고 있다.



<그림 6> 컨테이너에 선적되는 풍력발전부품들

8~2미터를 기준으로 나눔. 풍력발전용 부품의 경우(특히 RING 형상의 것) 그 이상의 폭은 지게차로 핸들링이 불가능하거나, 무리가 가는 것이 많아 크레인 사용을 권장함.



2.0 MW 용 풍력발전기용 PLATE  
15,000 TON 급 BULK VESSEL

2.0 MW 용 풍력발전기용 PLATE  
15,000 TON 급 BULK VESSEL

<그림 7> BULK 선박에 선적된 풍력발전 부품들

두 번째 선적방식이 BULK 선적 방식이다. <그림 7>에서 볼 수 있듯이, BULK 운송의 경우 크게 사이즈나 중량에 제약을 받지 않다 보니 컨테이너에 선적하기에 단위 중량이 크거나 사이즈가 대형인 경우, 혹은 납기에 대한 부담에 덜해 선적일정이 비정기선을 태워도 문제가 없을 때 비용절감과 대형화물 선적이 가능하다는 장점을 갖고 있어 이용되는 방식이다. 하지만, JIT 개념의 재고관리와 납기관리가 주를 이루는 근래에는 거의 사용되고 있지 않고 있다.

상기 두 가지 방식 외에도 풍력발전부품의 선적은 BREAK BULK 방식으로도 진행되고 있다. 이는 컨테이너 선적방식과 BULK 선적 방식의 장점을 합친 개념으로, 일부 컨테이너 선사에서 선복에 제한이 없을 때, 대형화물을 FLATRACK 컨테이너 두 대, 혹은 그 이상 위에 얹거나, 선박 HOLD의 제일 밑바닥에 장치하여 운항하는 방식으로, DEAD SPACE 의 발생이 심해 운임의 상승효과는 있으나, 정해진 시간에 대형품을 안전하게 운송할 수 있다는 점에서 화주들이 이용하고 있는 방식이기도 하다.

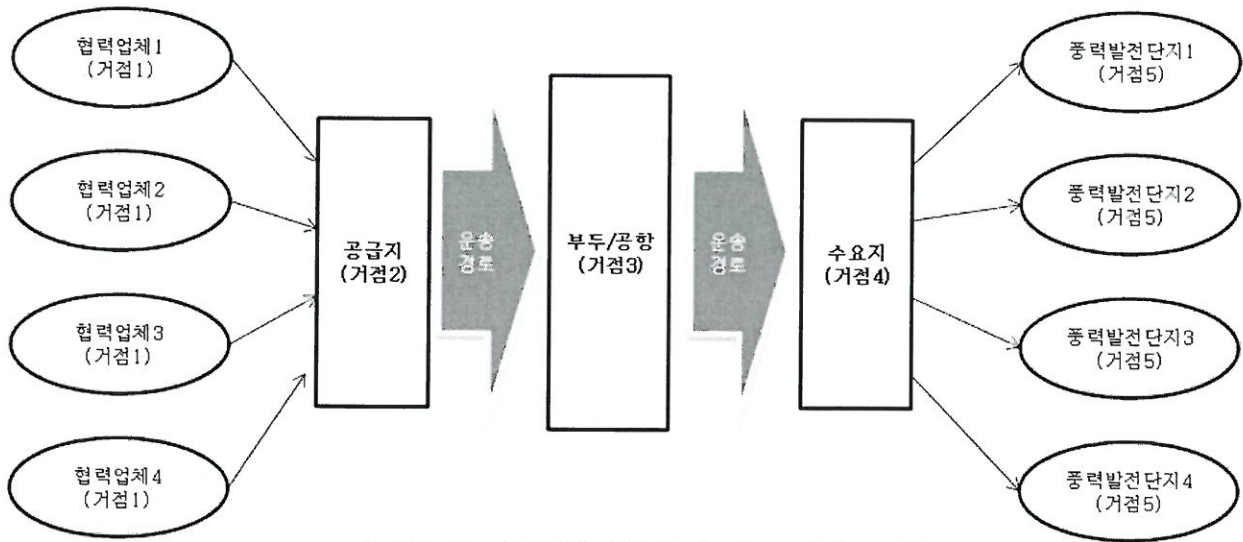
#### ④ 각 부품별 국내 운송 경로

풍력발전용 부품의 국내 운송 경로는 생각보다 복잡하지 않다. 앞서 살펴본 <그림 4> 에 표시되어 있는 곳이 각종 풍력발전부품 제조업체들의 분포 지역이다. 물류적 시각으로 볼 때, 해당 지역, 업체들이 각각의 물류거점이라 볼 수 있다. 지도상에 나와 있는 하나의 점이 각각의 거점을 이루게 되는 셈이

다<sup>12)</sup>. 이는 아래의 <그림 8> 로 간단히 도식화 할 수 있는데, 지도상에 나타나 있는 업체들이 모두 아래 <그림 8> 의 공급지 (거점 2) 가 되는 셈이다. 즉, 지도상에 나타나 있는 점들은 모두 출발지이자, 1차 거점에서 가공을 거친 제품들이 집화되는 2차 거점을 의미하기도 한다. 결국, 본 연구는 2차 거점에서 최종 5차 거점까지 사이에 발생하는 운송경로, 수단에 대한 것이라 볼 수 있다. 현재 대한민국에서 만들어진 풍력발전용 부품들의 국내 운송경로는 크게 2가지로 나뉘고 있다.

첫째는 각 거점간의 이동경로로서, 해당 제조업체간 상호거래를 위한 판매출하 또는 가공을 위한 공정간 이송경로로서 이는 지역별, 거점별로 빈번하게 이루어지고 있고, 이는 다른 말로 “공정간 이송”이라고도 불린다. 이것이 아래 <그림 8> 에서 1차 거점과 2차 거점간의 운송경로이다. 둘째는 제조가 완료된 제품의 해외출하를 위한 부두로의 이송인데, 현재 각 제조업체에서 만들어진 풍력발전용 부품의 90% 이상이 부산항 (거점 3)에서 선적이 이루어지고 있어 단순한 운송경로를 따르고 있다. 다만, 경기, 경북, 전라지역에 위치한 제조업체의 경우, 대형 풍력부품을 부산항까지 이송하는 데 있어 현행 도로법 상 제약이 따르는 관계로 상당한 애로사항을 토로하고 있는 것이 현실이다.<sup>13)</sup> 아래 그림에서 2차 거점과 3차 거점을 연결하는 화살표가 여기에 속한다. 그리고 국제 운송에 속하는 것이 아래의 3차 거점과 4차 거점 사이의 운송경로가 포함된다.

- 
- 12) 실제로, 각 풍력발전부품 업체들은 다시 그 아래에 하청업체들과의 연결을 통해 제품을 생산하고 있기 때문에 보이지 않는 물류거점망이 각각의 업체들 마다 다시 세밀하게 구축됨.
- 13) 도로법상 운행제한기준은 화물과 공차중량을 합쳐 최대 40 TON, 축 하중 10 TON, 대각선 길이 16.7 미터, 너비 2.5 미터, 높이 4미터까지가 허용기준으로, 이를 초과하여 운행할 경우, 관할 경찰서, 건설기계시험사업소 등과 사전 행정허가를 취하여 운행하도록 규정되어 있음. (도로법 제54조 및 동시행령 28조, 제84조에 의거)



<그림 8> 풍력발전부품의 운송거점 구분

### 3. 국제 관련법의 특징

앞의 절에서 우리는 국내운송의 제약에 대해 잠깐 언급을 했었다. 이를 좀 더 구체적으로 다루어야 할 필요가 커지는 것이, 풍력발전부품, 더 나아가 단조 제품의 대다수가 대형화, 중량화 되고 있는 상황에서 국내 도로교통법으로 규정하고 있는 운행제한기준에 비추어 생각하면 사실상 풍력발전부품의 운송은 대부분이 불법으로 간주될 수밖에 없는 것이 현실이다.

이러한 도로법 상의 규제에 대한 현실과의 상이문제는 비단 어제오늘의 일도, 풍력발전부품에 국한된 사항은 아니다. 아래의 <표 7>은 지난 2009년 경북의 한 신문에 게재되었던 기사를 그대로 옮겨온 것이다.<sup>14)</sup>

14) 2009년 9월 21일 포항에서 이루어진 시의회 의원들과 상공의원간의 간담회 내용 기사이다.

포항 시의원 간담회 “철강공단 도로 적재중량 제한 완화”

포항상공회의소는 15일 상공의원과 시의원 60여명이 참석한 가운데 ‘시의원 초청 상공의원과의 간담회’를 갖고 기업하기 좋은 환경조성 등 지역경제 활성화를 위한 방안에 대해 논의했다.

이 자리에서 상의는 ▷철강 공단 내 도로적재중량 상향조정 ▷환경관련 지도단속에 대한 문제점 개선 ▷토지용도 변경 ▷지식재산의 진흥에 관한 조례제정 등 4건에 대해 포항시의회에 건의했다. 상의는 현재 포항연관단지내 코일류의 운송과 관련, 운행제한 중량은 40톤이나 포스코 및 포항신항만에서 연관단지에 입/출고되는 코일류 2개 운송시 36톤으로 차량무게와 합산하면 40톤이 넘어 운송에 어려움이 많아 현실에 맞게 조정할 필요가 있다는 것.

또 환경관련 지도단속의 경우 기업의 환경개선 노력이 평가받지 못하고 있어 적발건수를 중심으로 하는 현행 지도단속 방식대신 사업장의 어려움을 해결하는 지도/개선 중심으로 전환해 줄 것을 요청했다. 이에 대해 기업규제 완화와 지역경제 활성화를 위해 기존 자연녹지 내에서 생산 활동을 하고 있는 공장에 한해서는 공장증설 및 설비 확장이 가능하도록 도시 관리 계획 재정비시 자연녹지지역에서 공장용지로 전용될 수 있도록 토지용도를 변경하여 줄 것을 건의했다.

포항 이상원 기자 [seagull@msnet.co.kr](mailto:seagull@msnet.co.kr)

상기 인용 기사를 보면, 철강공단과 포항 신항만 간 도로를 이용하는 코일류의 운행제한 중량 기준의 완화를 요청하는 내용이 나온다. 즉, 코일제품의 특성상 현행법을 적용할 경우 불가피한 과적이 되어 단속대상이 되거나, 현행 도로교통법 상의 제한차량 운행에 저촉되지 않기 위해서는 차량의 추가배차를 해야 하는 상황에 놓이게 됨을 알 수 있다.

즉, 도로를 주로 이용하는 제품의 중량은 뻥히 중량물이라는 것을 알고 있는 상황에서, 운송은 해야 하나 도로법 상 금지되고 있어 고민에 빠지게 된 것이다. 그렇다면, 운행중량 제한, 다른 말로 과적단속에 대한 기준은 국내 운송 뿐 아니라, 국제운송에도 동일하게 적용되는 것이 아닐까? 현재 국제운송과 관련된 국제 법은 크게 “헤이그-비스비 규칙 (Hague Visby Rules)”과 “함부르크 규칙 (Hamburg Rules)” 의 두 가지로 대표되고 있다. 이 두 가지 국제 법은

모두 운송인과 운송인의 사용인의 책임을 규정한 국제규칙으로, 현재 우리나라의 경우 이들 조약 가입 국가들과의 교역규모가 적어 현재 “해상법<sup>15)</sup> (maritime commercial law) 에서도 대부분 헤이그비스비 규칙을 채택하고 있으며, 문구나 개념 등의 정의에 있어서는 비교적 잘 정리되어 있다고 평가되고 있으며, 함부르그 규칙의 내용을 다소 참고한 것으로 나타나고 있다. 각 규칙의 대표적 내용을 보면 다음과 같다.

① 헤이그비스비 규칙 (Hague Visby Rules)

운송인과 운송인의 사용인의 책임을 규정한 국제규칙으로, 1963년 스톡홀름에서 열린 국제해사법회(CMI) 회의에서 처음 상정되고 비스비(Visby)에서 논의되어 1968년 2월 브뤼셀에서 채택되었다. 이후 1977년 6월 23일 헤이그규칙의 개정의정서로 발효되었으며, 비스비의정서라고도 한다. 헤이그규칙의 일부분으로 유효하며, 운송인 및 운송인의 사용인에 대한 책임규정으로서 가장 보편적이고 많은 국가들이 수용하는 규칙이다.

전문은 17개조로 구성되어 있다. 운송인의 포장당 책임한도액을 기존 100파운드에서 1만 프랑(Franc)으로 인상하고, 화물중량 1kg에 대하여 30프랑으로 계산된 총액을 산출하여 많은 쪽을 운송인의 책임한도로 삼도록 하였다. 그 후 기준 화폐를 국제 통화 기금(IMF)의 특별 인출권(SDR; special drawing right)으로 바꿔 1만 프랑과 30프랑을 각각 667SDR, 2SDR로 개정되었다.

화물손해배상액의 산정을 도착지 가격기준으로 할 것을 규정하였으며, 운송인의 고의나 미리 알고 있는 과실이 있는 경우에는 책임한도액 규정의 이익을 받지 못하도록 하였다. 한편 운송인의 사용인이나 대리인도 운송인에게 인정되는 면책이 있음을 규정하였으나 선내하역업자와 같은 운송인 하청업자는 독립된 계약주체이므로 적용되지 않는다고 규정하고 있다.

15) 해상법은 넓은 뜻으로는 해사에 관한 법규의 전체적인 해법. 일반적으로는 그 중 해상운송을 중심으로 하는 해상기업의 조직과 해상거래에 관한 법으로 해상기업에 관한 법을, 형식적으로는 상법전 제5편(해상)의 규정을 뜻하는 것으로, 해상운송에 관한 규정을 핵심으로 하여 선박소유자, 임차인, 공유자 및 선장에 관한 사항과, 물적 조작에 관한 선박, 선박우선평권, 선박저당권 등을 규정함. 또한 공동해손, 해난 구조, 선박 충돌, 해상보험에 관한 규정을 두며, 예로부터 상법의 다른 부분과는 달리 독자적으로 발달.

## ② 함부르크 규칙 (Hamburg Rules)

함부르크 규칙은 헤이그비스비 규칙에 의한 법 적용으로 피해를 입었다고 주장해 온 저개발국가의 화주 및 선진국내 화주단체들의 로비에 의해 1978년 초안이 작성되었으나, 대부분 국가들의 소극적 반응으로 국제적 효력을 갖지 못했으나, 1991년 11월 잠비아가 20번째 비준함에 따라 1년이 되는 시점인 1992년 11월 1일부터 효력을 발휘한 규칙이다. 헤이그를 체제하에서는 광범위한 부문에서 운송인이 과실면책 혜택을 받아왔으나, 함부르크 규칙 체제에서는 운송인 면책조항이 완전 철폐됨으로서 선주들의 부담이 크게 늘게 되도록 규정짓고 있다. 또한 함부르크 규칙 하에서는 운송인의 책임이 과실책임주의 원칙에 의해 전혀 면책되지 않으며, 헤이그룰에서 Tackle to Tackle (적입 시부터 하역 시간 까지) 이던 운송인의 책임기간도 Delivery to Delivery (화물이 운송인 관리 하에 있는 전 기간)로 확대 적용된다. 뿐만 아니라 함부르크 룰은 헤이그룰에 비해 운송인의 책임한도액도 확대됐으며 헤이그룰이 규칙적용 범위를 원칙적으로 적지가 협약국인 경우(inbound)로 한정하고 있는 반면 함부르크 룰은 적용 지를 불문하고 협약국인 경우 (in/outbound) 강제적용토록 하고 있다. 이외에도 화물손상에 대한 보험부담의 경우 헤이그룰에서는 선주면책조항으로 선주 측의 보험 부담이 매우 낮게 되어 있으나, 함부르크 룰에서는 화주 측의 적하보험 부보범위가 좁아져 화주 측의 보험료 부담을 최소화 하고 있어 전반적으로 볼 때 헤이그룰이 선주에 유리하도록 되어 있는 반면 함부르크 룰은 화주 위주로 구성되어 있다.

상기의 두 대표 국제법의 내용에서 보이듯, 주로 화물손상에 대한, 혹은 책임기간에 대한 규칙으로 보인다. 이 두 가지 규칙 외에 운송에 관한 국제 법은 특별한 것이 없이 거의 유사하거나 약간의 개정된 규칙들이 주로 존재하고 있다. 때문에 본 연구자는 법령은 아니지만, 전 세계적으로 표준으로 통용되고 있는 운송기준을 국제운송에 있어 하나의 규칙으로 들어 설명코자 한다. 아래의 <표 8> 은 현재 국제운송에서 가장 큰 비중을 차지하고, 대표적 표준운송수단으로 사용되고 있는 컨테이너 운송시 적재 중량을 컨테이너 종류별로 규정해 놓은 것이다.



<표 8> 컨테이너 종류별 적재중량 및 적재부피

Container	Container size			적재무게	적재부피	C/W
	길이(L)	폭(W)	높이(H)	kgs	CBM	kgs
20' DRY	5,800	2,330	2,270	21,860	30	2,290
40' DRY	12,000	2,330	2,270	26,630	62	3,890
40' HIGH CUBE	12,000	2,330	2,570	26,630	71	4,150
20' OPEN TOP	5,800	2,330		21,510		2,290
40' OPEN TOP	12,000	2,330		26,230		4,150
20' FLAT RACK	5,540	2,010	L-400	27,610		
40' FLAT RACK	11,670	2,010	L-400	29,020		
45' HIGH CUBE	13,500	2,330	2,570	25,600	80	4,880

자료:오영택, 2012, "GLOBAL 시대의 물류관리론", 범한, p.285 ~ p.291

국제운송에 있어, 상기 컨테이너 적재중량 제한보다 정확하고 명확한, 국제적 기준이 또 있을까? 다만, 상기 <표 8> 에 기재되어 정의되고 있는 중량은 어디까지나 컨테이너 내에 적재할 수 있는 기준 중량으로, 이는 결국 해상운송시 적재중량을 의미한다고 볼 수 있다.<sup>16)</sup> 이는 곧 다음 장에서 언급할 풍력발전 부품의 운송계약 요건의 기초 요인이 된다.

#### 4. 풍력발전 부품의 운송계약

앞에서 국제적으로 통용되는 해상운송 기준 중량에 대해 알아보았다. 그러면 왜 기준중량이 풍력발전부품의 운송계약 요건이 된다는 것인가? 아래의 <표 9> 는 우리나라의 도로법 상 제한차량 운행기준과 타국을 비교한 내용이다.

16) 실제로, 선적시 허용중량은 현재 한국의 경우 부두 하역장비 (Gantry Crane)의 적재중량에 맞춰 그 기준을 정하고 있으며, 2011년 현재 규정된 안전중량 CAPA 는 컨테이너 자체 중량을 포함해서 최대 40.6 TON 으로 세팅되어 진행되고 있음.

<표 9> 선진 외국 운행제한 기준 비교

국가	구분	중량(TON)		제원(m)		
		축하중	총중량	너비	높이	길이
한국		10	40	2.5	4	16.7
일본		10	36	2.5	3.8	12
미국		9.1 (복축14.5)	36.4	2.5	4	18.3
캐나다		10	38	2.6	4.2	12.5
독일		10	40	2.5	4	18
영국		-	38	2.5	4	18
프랑스		13.1 (복축19.0)	38	2.5	-	18
유럽공동체		10	40	-	-	-

자료:IRF (International Road Federation),<http://irfnct.org>

위에서 보듯, 각국의 도로법 상 운행제한 기준이 상이하여, 하역과정을 거쳐 컨테이너를 최종 수요지까지 육상운송을 할 경우, 문제가 발생할 수밖에 없는 상황이다.

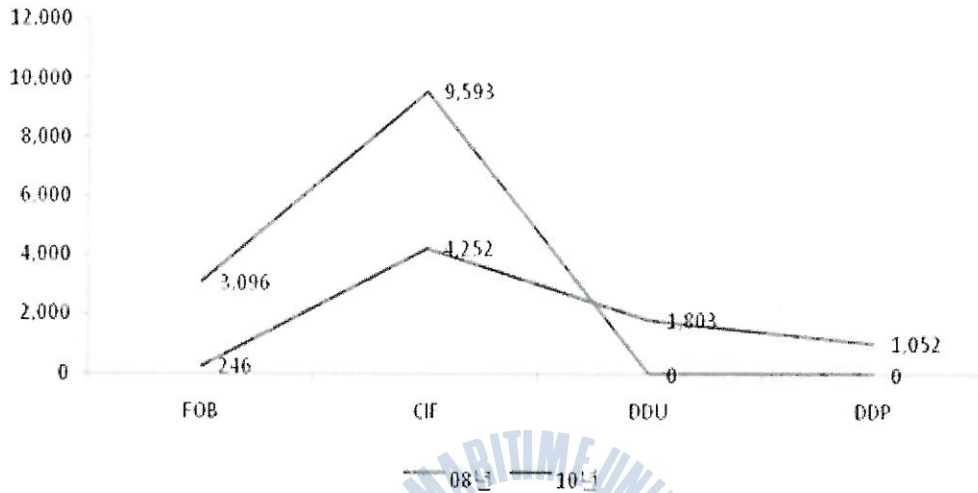
즉, 한국에서 제한차량운행허가<sup>17)</sup>를 통해 선적까지 성공한 외경 4.5 미터, 컨테이너 포함 중량 40 ton짜리 40피트 FR 컨테이너는 미국 현지 도착 후 하역하여 내륙운송을 하면, 상기 기준에 따라 중량 3.6 ton 초과, 너비 2.0 미터 초과로 벌금부과 대상이 된다. 혹은, 너비 2.55미터, 중량 37 ton짜리 소형 bearing 을 선적하여 캐나다와 일본으로 각각 보낸다면, 어떻게 될까? 캐나다는 이상없이 운송이 진행 되지만,일본은 중량 1 ton 초과, 너비 0.5 미터 초과로 적발대상이 되어 버린다.

즉, 국가별 운행제한기준이 다르기 때문에 가뜩이나 넓고, 무거운 풍력발전부품의 각 국 부두 하역 후 설치지역까지 내륙 운송시에 국내와 다른 운행 제한 기준 때문에 현지에서 원활한 운송이 연계되지 않는 경우가 종종 생기고 있다. 이러한 문제가 관심을 끌게 된 데에는 무역거래조건의 변화 트렌드도 비중을 차지하고 있다. 실제로 <표 10> 에서는 부산 강서구 소재 한 풍력발전부품 공급업체가 2008년과 2010년 체결하여 공급한 거래 금액을 무역거래 조건별로 분석한 그래프이다. 표에서 볼 수 있듯, 2008년 전체 거래 금액이 FOB 조건과 CIF

17) 운행이 제한된 도로에서 운행을 허가(신규, 변경)받기 위하여 신청하는 민원사무로서, 국토해양부 소관, 첨단도로환경과나 건설기계시험사업소에서 소관 한다.

조건으로 구성되어 체결되던 것과 달리, 2010년에는 FOB와 CIF 조건의 비중이 감소한 반면, DDU, DDP 와 같은 D계열 조건이 증가하는 추세를 알 수 있다.

<표 10> 풍력발전부품 무역거래 조건변동 추이



자료: A사 영업기획팀, 2011년 “수출 제경비 절감방안 보고”

D계열 운송조건의 증가는 결국 구매고객의 편의성을 고려하는 측면이 강하게 반영된다는 의미로, 단순히 수출국 port<sup>5</sup>까지의 반입까지만 진행하던 FOB 조건이나 CIF 조건 등의 거래조건 대비 책임범위가 커지고, 비용, 운송기간, 안전성 등 고려해야 하는 요건 자체의 복합적 증가가 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 실질적으로 풍력발전 부품 제조업체에서는 아래의 세 가지 제약사항 때문에 납기와 비용에 많은 고민을 할 수 밖에 없는 상황이다.

- ① 국내 도로법 상 운행제한
- ② 해상운송시 D계열 운송조건 비율 증대 및 제한적 운송경로
- ③ 수출국 연계 운송시 현지 도로법 상 운행제한 상이

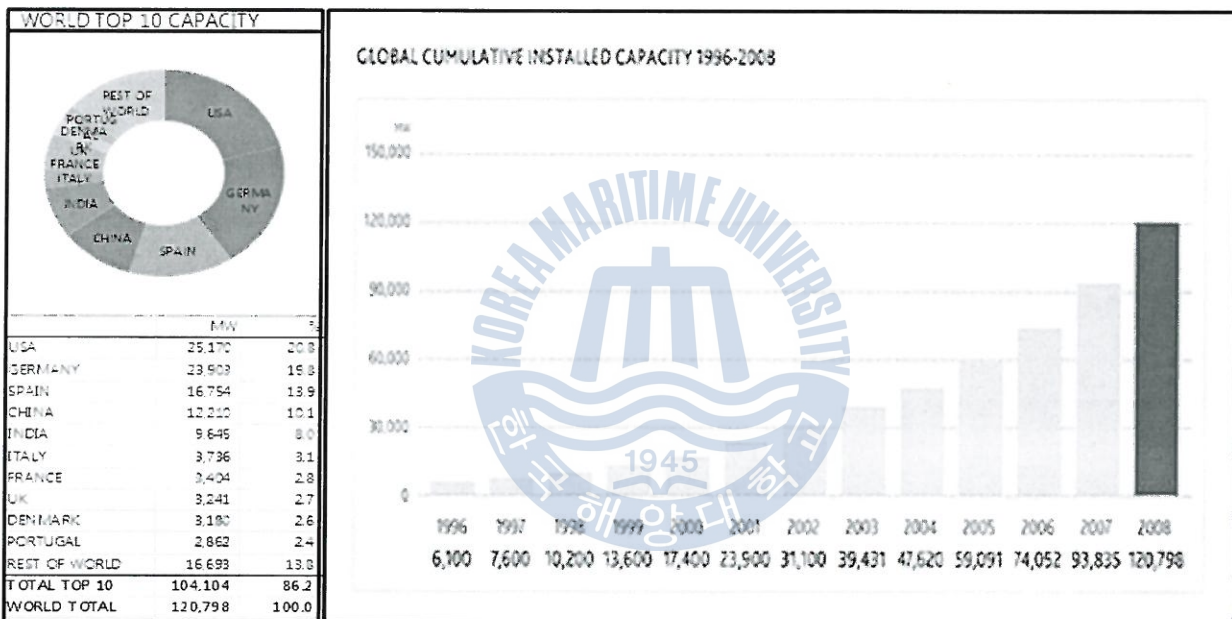
다음 장에서는 상기의 세 가지 애로사항에 대해 세부적으로 알아보고, 이것이 실제 국제운송시 어떤 작용을 하는지에 대해 정리해 보고자 한다.

### Ⅲ. 풍력발전부품의 국제운송경로 현황 및 문제점

#### 1. 국제 운송경로 현황

##### 1.1 풍력발전부품 수요 및 거점 현황

앞서 살펴보았듯, 이제 풍력발전부품의 수요는 단순히 한 지역에만 국한된 것이 아니라 전 세계적으로 증가하는 추세에 있다.



출처: 2010년, 세계풍력에너지협회 (<http://www.wwindea.org>)

<그림 9> 세계풍력발전 용량 변동 추이

상기의 <그림 9> 는 지난 10여 년간 세계 풍력발전 용량의 변동 추이를 나타낸 그래프이다. 상기 현황만 봐도 풍력발전용량이 지속적인 증가를 하고 있음을 확연하게 나타내고 있다. 하지만, 이런 증가 추세에도 불구하고, 전체적으로 생산량과 시장의 증대는 이루어졌음에도 불구하고, 이를 뒷받침 할 수 있는 조건이나 환경은 증대가 이루어지지 못했다. 좀 더 정확히 말하자면, 이 부분까지 염두에 두고 고려할 만한 상황을 만들지 못했다 사료된다.

아래의 <그림 10> 은 현재 건설 중이거나, 계획 중인 풍력발전단지의 위치를 표기한 것으로, 앞서 언급했던 바와 같이 이른 바 “5차 거점지역” 들이다. 본

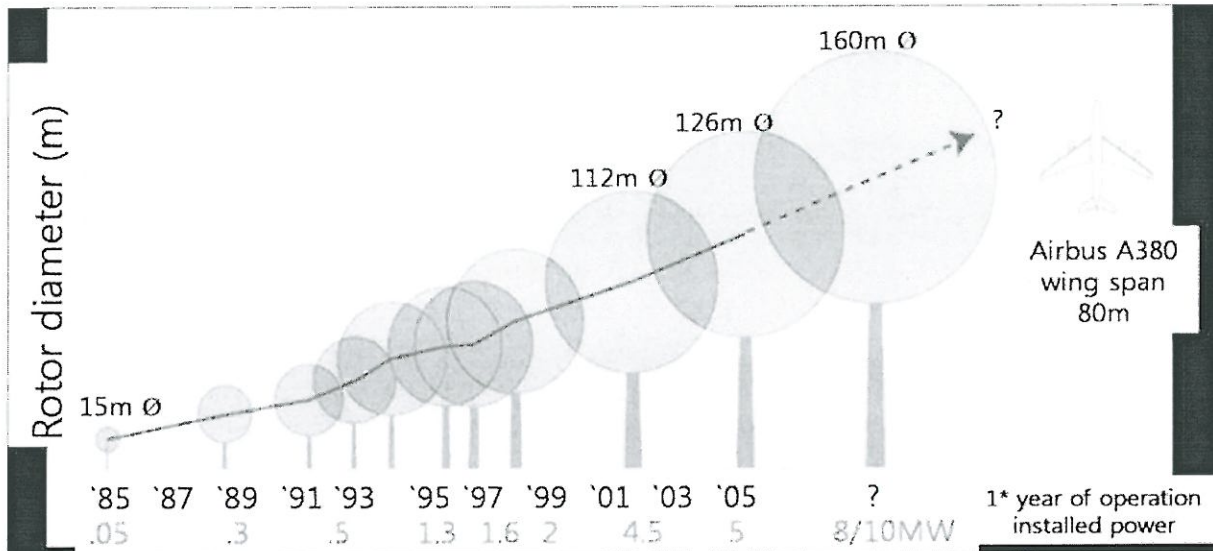
연구에서 다루는 주요 내용은 아래의 5차 거점지역까지 최대한 빠르고 효과적으로 접근할 수 있는 경로 거점, 즉 4차 거점을 찾고, 거기까지의 운송경로를 연구하는 것이라 할 수 있겠다.

각 지역별, 대륙별로 건설, 가동 중인 풍력발전단지의 수는 점차 증대하고 있고, 그에 따른 풍력발전 부품의 수요역시 다양화, 대량화 되고 있는 것이 사실이다. 거듭 강조하고 있지만, 이를 효과적으로 운송하기 위한 실질적 경로에 대한 연구가 없었던 것이 사실이다. 아래의 <그림 11>은 점차 대형화 되고 있는 풍력발전기의 사이즈를 연도별로 비교하기 쉽게 정리한 것으로, 풍력발전기 사이즈의 기준이 되는 ROTOR 의 지름을 기준으로 추세를 비교한 것이다. 그림만 봐도 실제 운송되어야 하는 풍력발전부품의 사이즈 나 중량 자체가 커지고 있음을 알 수 있다.



자료:2010년 10월 기준, 세계풍력협회 (<http://www.gwec.net/>)

<그림 10> 풍력발전단지 건설 및 진행 현황



출처: 2010년 10월, 세계풍력협회 (<http://www.gwec.net/>)

<그림 11> 풍력발전기 ROTOR 지름 변화 추세

## 1.2. 기존 국제운송 경로 현황 및 특징

아래의 <표 11>은 각 풍력발전부품의 수요처와 현행 국제운송경로 상 양하항을 표기하고 있다. 하기 내용에 보면, 최종 수요자 들이 한국의 풍력발전부품 제조업체 측에 요구하고 있는 나뉠의 운송기한에 대한 기준과 그에 대한 운송경로의 기본이라 할 수 있는 양하항, 그리고 이 경로를 서비스 하는 주요 선사 및 운송 기간이 정리되어 있다. 앞서 <그림 8> 에서의 단계별로 설명하자면, 제조업체는 결국 1차, 2차 거점이 될 것이고, 선적항이 3차 거점, 그리고 아래의 <표 11> 에서 양하항이 4차 거점, 최종 목적지가 5차 거점이 된다 보면 이해가 빠를 것이다. 이미 대부분의 수요자 들은 물류의 거점별 이동 시간을 아래와 같이 기준을 정해두고 그 기준시간에 맞춘 JIT 발주를 하고 있기에 국제운송경로의 모색과 연구의 중요성은 더욱 커지고 있다.

<표11> 각 풍력발전부품 수요처 및 운송경로 현황

수요자	목적지	국가	양하항	MAIN LINE	T/T	육송
ALSTOM	GIJON	SPAIN	BILBAO	COSCO, EVERGREEN	38 D	4 HR
SIEMENS	BRANDE	DENMARK	AHRUS	COSCO, CHINA SHIPPING, K-LINE	41 D	2 HR
VESTAS	MALMO	SWEDEN	MALMO	COSCO, CHINA SHIPPING	38 D	-
씨에스윈드	HOCHIMINH	VIETNAM	HOCHIMINH	HANJIN, HYUNDAI 등 다수	8 D	-
VESTAS	PUEBLO	USA	LA	HYUNDAI, MAERSK, CMA-CGM	14 D	18 HR
VESTAS	SUAPE	BRAZIL	SUAPE	HAMBURG SUD, NYK	42 D	-
ILJIN	SANNAH	USA	SAVANNAH	ZIM, MAERSK, CMA-CGM 등	36 D	-
VESTAS	WINDSOR	CANADA	HOUSTON	HANJIN, HYUNDAI 등 다수	11 D	23 HR
씨에스윈드	CHINA	WEIHAI	WEIHAI	HANJIN	8 D	3 HR
ENERCON	HAMBURG	DEUTCHLAND	HAMBURG	HYUNDAI, MAERSK, CMA-CGM	35 D	-
VESTAS	TASMANIA	AUSTRALIA	MELBOURNE	HANJIN, COSCO 등 다수	22 D	16 HR

상기 표에 나와 있는 대로라면 제품의 가공, 포장, 출하가 정확하게 이루어지고, 선적이 진행된다는 가정 하에 상기의 일정이 준수되고 각 업체들은 납기에 맞춰 부품을 조달받게 된다는 결론이 나오게 된다. 즉, 납기에 맞게 부품을 적시에 신청, 조달받는 것을 기본으로 하는 JIT<sup>18)</sup>방식의 물류정책을 기본으로 본다면, 제조업체 입장에서는 어떻게 해서든 위에 나와 있는 선박회사가 운영하는 상기 일정에 맞춰 선적해야 고객사의 납기를 맞출 수 있는 상황인 것이다.

현재 상기 표와 같이 각 주요 풍력발전단지 목적지까지 서비스를 제공하고 있는 선박회사는 각 구간별로 적어도 2~3개사가 확인되고 있다. 문제는 각각의 선박회사의 일정 및 선복량이 항상 일정하게 유지되는 것이 아니라는 점이 각 제조업체로 하여금 납기 준수에 어려움을 겪게 하고 있다. 또한 각 목적지별 운송경로는 실화주 (풍력발전부품 제조업체)가 어떤 국제복합운송주선업자 (포워드)를 통해 선박회사에 선적 부킹을 하느냐에 따라서도 수시로 변경되는 실정이다. 현재 운항중인 운송경로 중 상기 <표 11> 에서 보여준 SPAIN 의 GIJON 단지까지의 운송경로를 예로 들어보자. 아래 <그림 12> 는 부산을 출항한 해당 선박이 ROTTERDAM(C)—HAMBURG(D)—KOTKA(E)—GDANSK(F)—ANTWERP(G)—THAMESPORT(H)—LISBON(I)—BILBAO(J)—

18) JIT : Just In Time (적기납품) 의 약자로, 일본의 TOYOTA SYSTEM 으로서도 유명하다.

GOTHENBURG(K)—TALLINN(L)—LEHAVRE(M)—ST.PETERSBURG(N)—RIGA(O)의 항로를 따라 이동하면서 양하항인 BILBAO 에 기항하는 항로를 보여주고 있다. 해당 선박의 경우 10월 29일 부산은 출항하여 BILBAO에 12월 6일 기항하였으며, 운항시간(TRANSIT TIME) 은 37일이 소요되었다.<sup>19)</sup>

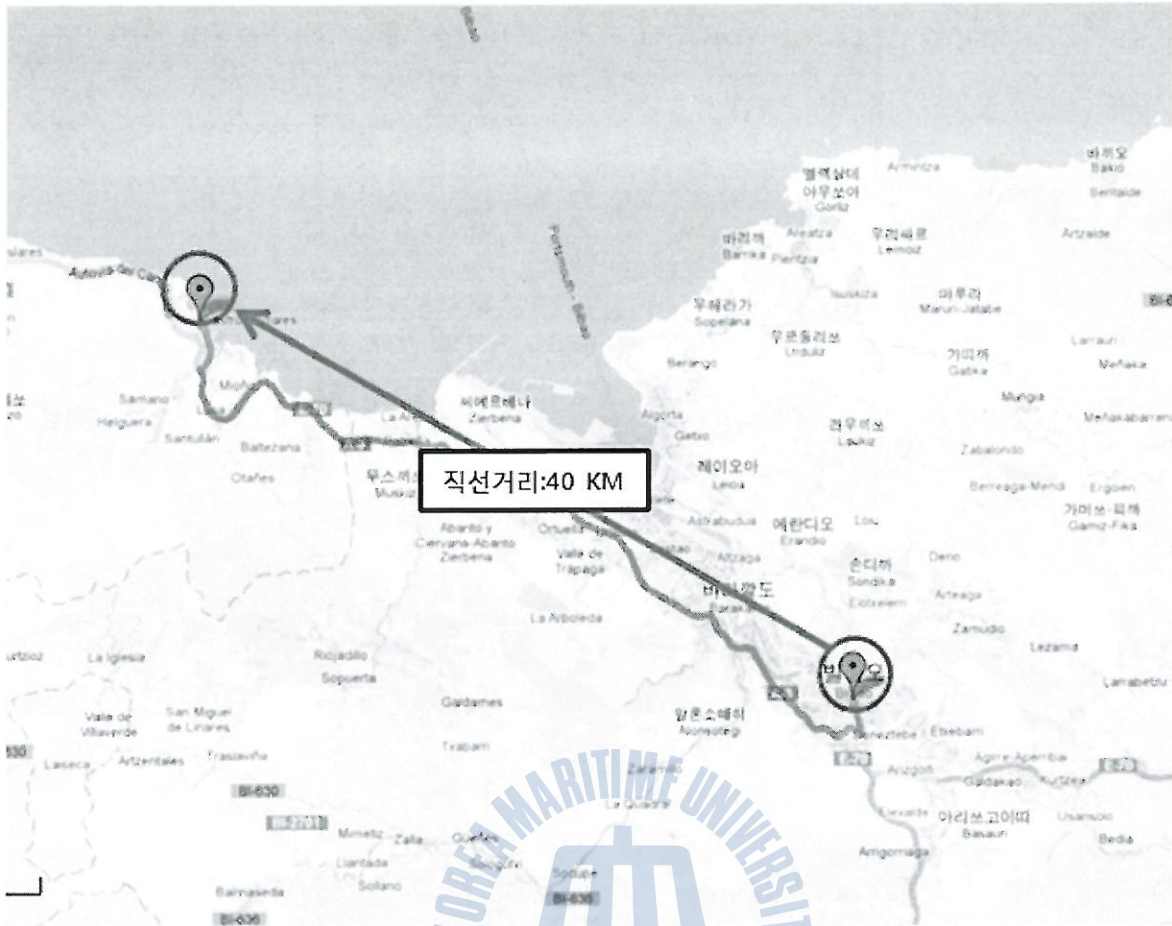


<그림 12> 부산항 발 스페인 GIJON 향 항로의 운송경로1 (해상운송)

그럼, BILBAO 에 도착한 후 화물은 어떻게 최종 목적지인 GIJON 까지 운송되는가? 보통, 한국에서라면 컨테이너 상태 그대로 쇼링이나 포장해체, 제품 적출 과정 없이 통째로 싣고 목적지 공장으로 입고시키면 상주하고 있는 크레인으로 제품을 DEVANNING 하는 것으로 계획하여 차량을 준비시키고, 도착지 정보를 확인하고 하는 일련의 과정이 진행되겠지만. 세계 각지의 도로법이 동일한 것이 아니기에, 컨테이너에서 제품만 DEVANNING 한 후, 제품만 상차하여 운송하는 방안이 가장 일반적이다. 아래의 <그림 13>은 BILBAO에 양하된 제품을 최종 수요지인 GIJON까지 운송하는 스페인 현지 내륙운송 경로를 나타낸다.

19) 본 항로 및 일정은 EVERGREEN 사의 ALTAVIA 1319-042S 항차를 기준으로 작성됨





<그림 13> BILBAO에서 GIJON까지 운송경로2 (내륙운송)

<그림 13> 에서 보듯, BILBAO PORT 와 GIJON 까지의 거리는 직선거리로 약 40 KM, 중량물 차량 평균운행속도를 미루어 보건데, 운송시간 최대 3시간 정도 소요될 것으로 예상된다. GIJON 의 경우, 그나마 양하항과 거리가 가까워 내륙운송에 큰 어려움 없이 양하 당일, 혹은 그 다음날 바로 운송 및 입고가 가능하다.

정리하자면, 모든 화물이 그렇듯, 풍력발전 부품 역시 아래의 <표 12> 와 같은 운송경로의 경우의 수를 가지게 된다.

<표 12> 국제물류의 경로 구분

수출국			수입국		
①제조사	⇒	수출자	수입자	⇒	판매자
②제조사	⇒	수출자	수출자 지점	⇒	판매자, 기타 기관
③제조사	⇒	수입자	수입자	⇒	판매자
④제조사	⇒		수입자	⇒	판매자
⑤제조사	⇒		제조사 지점	⇒	판매자, 대리점
⑥	⇒		제조사	⇒	판매자

\*⑥의 형태는 제조업자가 해외에 공장을 이전하여 현지에서 판매 및 유통하는 행위.

출처:오영택, 2012, "GLOBAL 시대의 물류관리론", 범한, p.508

현재 우리가 진행 중인 연구의 대표 경로는 상기 <표 12> 에 나타나는 6가지 유형 중 대부분 ④번 경우에 해당된다 할 수 있겠다. 그렇다면, 풍력발전부품의 세부 운송경로는 어떻게 구분되는가? 운송경로를 아래 <표 13> 과 같이 유형별, 단계별로 나누어 보기로 한다.<sup>20)</sup>

<표 13> 풍력발전부품의 운송유형 및 단계별 구분

수출국			수입국			
1단계 운송 (내륙운송)			2단계 운송 (해상운송)	3단계 운송 (내륙운송)	4단계 운송 (내륙운송)	
①제조사	⇒	선적항	⇒	양하항 (수요처)		
②제조사	⇒	선적항	⇒	양하항	⇒	수요처
③제조사	⇒	선적항	⇒	양하항	⇒	창고
					⇒	수요처

상기의 <표 13> 에서 볼 수 있듯, 현재 풍력발전부품의 국제운송은 크게 2~4단계까지의 운송경로를 따르고 있으며, 최초 계약조건에 따라 어느 단계까지 진행할지가 결정되게 된다. 즉, D계열 운임조건 하에서는 4단계 운송까지 일괄 진행이 불가피한 상황이 되며, 이런 비율이 앞서 살펴보았던 <표 10> 에서 나타내듯, D 계열 계약이 지속적으로 증가하고 있음을 감안하면, 우리 역시 4단

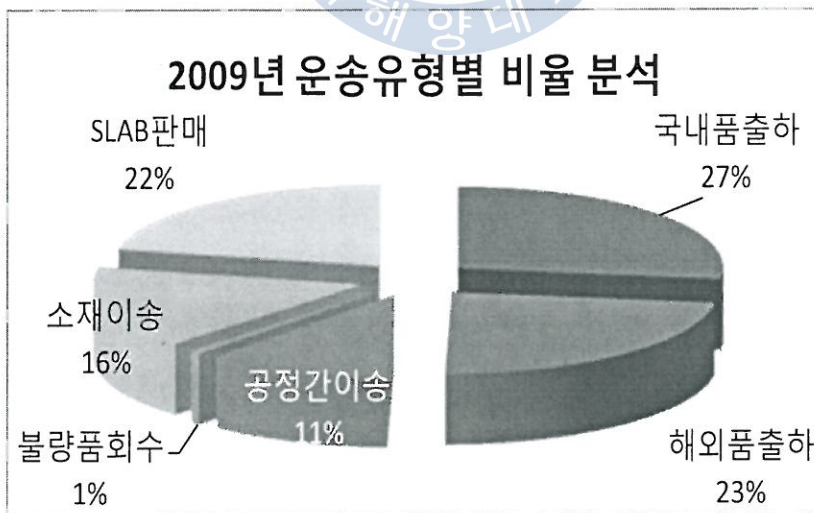
20) 본 구분에서는 인코텀즈 상 거래조건 기준이 아닌, 실거래 상황 기준으로, FOB 나 CIF, D계열 운임조건을 요구하는 상황에서의 운송유형을 단계별로 다루었다.

계까지의 전체 운송경로를 살펴보아야 할 듯하다. 때문에 다음 장부터는 각각의 운송 경로상의 단계별로 특징과 문제점을 짚어보고자 한다.

### 1.3. 수출국 내 1단계 운송 (내륙운송)의 현황 및 특징

운송단계 중 가장 먼저 당면하게 되는 것이 1단계 운송이다. 여기에는 단순히 제조업체에서 선적항까지 내보내는 출하운송이 주가 되는 것이 사실이나, 그 이면에는 추가적인 다른 것들이 있다. 수출국(여기서는 한국을 위주로 설명하고자 한다.)에서 제품을 만들게 될 때, 제조업체 단독으로 자사 내에서 100% 전 공정이 이루어지고, 그로 인해 최종 포장, 출하가 이루어진다면 말 그대로 1단계 운송에는 다른 부분 고려할 필요 없이 완료제품의 선적항(한국의 경우 부산항)까지의 육상운송 부분만 고려하면 된다. 하지만, 실상은 거기에만 국한되지 아니하고, 각 외주업체, 즉 SUPPLY CHAIN 이 엮여 있는 상황이다.

그 말은, 자사 내에서만 제품이 움직이는 것이 아닌, 외부업체나 추가 협력사와의 제품 교류, 이동이 빈번하게 일어날 수 있다는 점이다. 즉, 제조상황 하에서 제품의 공정이라 함은 결국 원소재의 조달, 가공을 위한 이송, 공정간 이동, 반품 회수 물류까지 전체를 통틀어 공정물류라고 한다. 우리가 살펴보고 있는



자료 : A사 물류지원팀 분석 문건 “2009년 주요경비(운반비) 실적보고”  
 <그림 14> A사 2009년 육상운송비 유형별 비율 분석

1단계 운송은 큰 의미에서 봤을 때, 결국 공정물류의 연장선상에 있다 볼 수 있다. 상기의 <그림 14> 는 부산 소재 풍력발전 부품 제조업체인 A사의 공정물류의 전체를 기준으로 각각의 유형별 운송 비중을 나타낸 표이다.

상기 표에서 “해외품 출하”로 표기되어 있는 23%의 운송유형과 “국내품 출하”로 표기되어 있는 27%의 운송유형이 A사의 2009년도 1단계 운송비율이다.

물론 국내품의 경우 국내 고객사 인도조건이므로 세부적으로는 부두까지 운송하는 1단계 운송조건과는 맞지 않을 수도 있으나, 뒤에 언급할 운송요건 등의 사유로 함께 보는 것이 맞을 듯하다.

<표 14> 풍력발전부품업체 A사 2009년 내륙운송비 지출내역

(단위:천톤, 천원)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
판매중량	6	6	8	8	8	8	8	6	9	8	6	8	89
운송중량	15	16	8	9	25	26	21	33	29	40	33	31	285
운반비전체	223	180	184	229	148	179	171	195	218	194	161	135	2,216

자료 : A사 물류지원팀 분석 문건 “2009년 주요경비(운반비) 실적보고”

또한 <표 14> 는 앞서 예로 든 풍력발전부품업체 A 사의 2009년 1년간의 내륙운송비 지출 내역 전체를 보여주고 있다. 주목할 만한 것은 판매중량의 개념과 운송중량에 대한 정의이다. 판매중량이란, 말 그대로 수요처에 판매한 중량, 즉 매출 중량을 의미하며, 운송중량은 실제 운송한 중량을 의미한다. 그런데 표에서 보면, 1월의 경우 판매중량 6,000톤, 운송중량은 15,000톤에 육박하는 것으로 나와 있다. 이는, 6,000톤 을 판매하기 위해 15,000톤의 운송을 했다는 의미로, 판매중량을 만들기 위해 각 공정단위 별로 두 배 이상의 운송이 일어났다는 의미가 된다. 때문에 단순히 1단계 운송을 논할 때 최종 출하운송 만을 가지고 이야기 할 수 없는 이유가 거기에 있다.

국제운송경로를 논하는데 있어 상기의 운송유형별 비율이 거론되는 이유는 아래 <표 15> 에도 나와 있다. <표 15> 는 풍력발전부품의 제작에 소요되는 공정시간, 즉 LEAD TIME 을 표시하고 있는 것으로, 이를 보면 각각의 주요 공정단위당 절대시간을 맞추기 위해서는 구간별 운송이 적시에 이루어 져야 한다는 것을 알 수 있다. 즉, 앞서 논의했던 JIT 시스템적 여건 하에서 국제운송

과 자연스럽게 연계되어 납기를 맞출 수 있는 목표운송<sup>21)</sup>이 이루어져야 한다는 의미다.

<표 15> 풍력발전부품 공정별 평균 리드타임

설계	단조	열처리	가공	검사	포장
1일	4일	3일	4일	1일	1일

위 현황을 바탕으로 본 현재 1단계 운송 (국내 내륙운송)의 특징은 다음으로 요약될 수 있다.

- 도로법에 의한 제한적 운행
- 목표운송의 필수

물론, 위의 두 가지 특징 안에 세부적인 부가 요건들이 더 포함될 수도 있고, 비단 이러한 상황이 풍력발전부품에만 국한되는 것도 아닐 수 있다. 하지만 큰 범주에서 살펴봤을 때, 현재부터 미래까지의 풍력발전부품에 대한 수요나, 발전 가능성 등을 감안했을 때, 일반적인 과적제품이나 흔히 이야기 하는 프로젝트 성 화물이 아닌 정규 화물에 가깝게 인지되고 있음을 감안하면, 분명 이 특징들이 갖는 의미는 단순한 특징만이 아닌, 행정적 개선이 추가적으로 필요한 해결해야 하는 문제점이 된다.

우리는 앞부분에서 <그림 4> 를 통해 한국에 분포되어 운영되고 있는 풍력발전부품 및 단조업체들의 대략적 위치를 이미 보았다. 거기에 따르면, 대다수의 업체가 경남/경북 지역에 포진하고 있으며, 이는 내륙운송을 감안한 지리적 위치와도 관계가 깊다. 즉, 어느 지역에 있든 한국에서 수출을 하기 위해서는 부산항으로 내륙운송을 통해 내려와야 한다는 점을 간과할 수 없다는 점이다. 물론 광양항이 있으나, 광양에 기항하는 모선의 스케줄이 극히 제한적이고, 이마저도 선복량 변동 폭이 커서 대체적으로 부산항까지 제품을 가져오는 것이 현실적이다. 거기에, 앞의 <표 3>, <표 4>, <표 5>, <표 6> 에서 살펴보았듯, 풍력발전부품의 대다수가 제품 형상이 크고, 무거운 과적/과적 화물이라는 점도 거기에 한 가지 제약조건을 보태고 있다. 때문에 현재 대부분의 제조업체가

21) 목표운송이란, 지정되어 있는 도착시간을 기점으로 역산하여 산출되는 출발목표시간을 준수하여 납기를 준수하도록 만드는 시간개념으로서의 운송유형으로 정의한다.

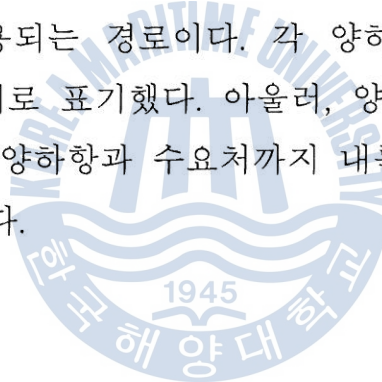
그러하듯, 특히 풍력발전부품 제조업체 입장에서는 내륙운송부분에 대한 고민이 커질 수밖에 없는 것이 현실이다.

#### 1.4. 수출국으로의 2단계 운송 (해상운송)의 현황 및 특징

우리는 앞에서 <표 11> 을 통해 주요 풍력발전부품 수요지를 살펴보았다. 해당 자료를 바탕으로 실제 발생하고 있는 해상운송 경로에 대해 알아보자.

일단 1단계 내륙운송을 통해 선적항으로 반입된 컨테이너 혹은 제품들은 일정한 절차에 따라 해당 선박에 선적되어 운항기간을 거쳐 해당 수출국의 최근접 양하항<sup>22)</sup> (The nearest discharging port) 에 컨테이너 양하 후 다음 단계인 3단계 수출국 내륙운송으로 연결하기 전까지를 2단계 운송 또는 해상운송이라 정의한다.

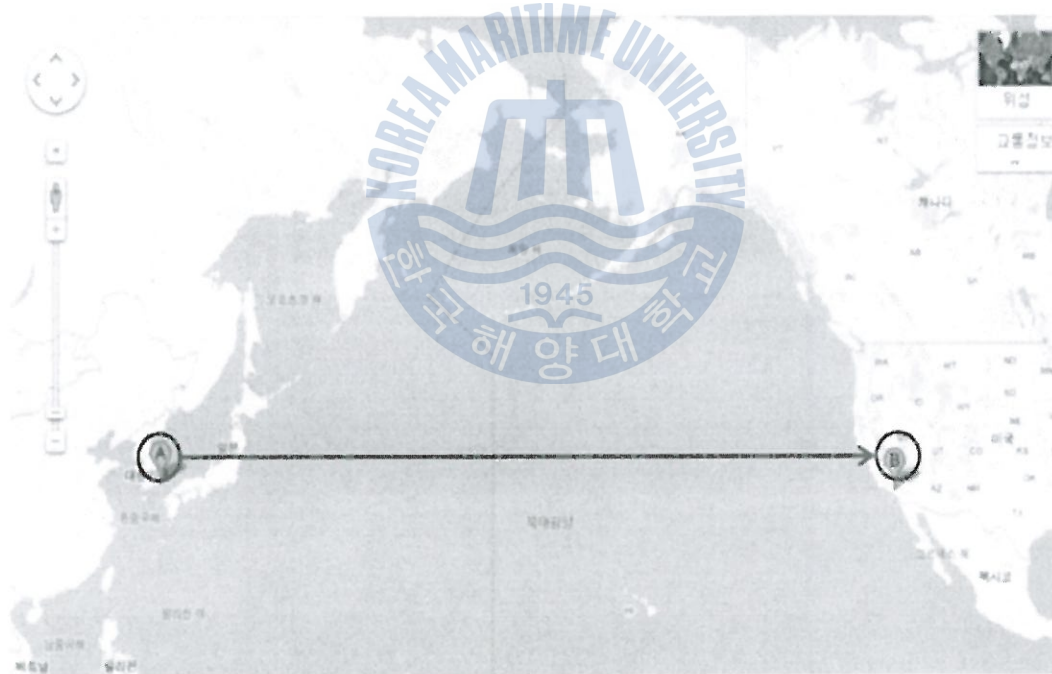
이때 각 목적지 별 최근접 양하항은 위의 <표 11> 에 표기해둔 대로이며, 이는 2012년 현재 실제 이용되는 경로이다. 각 양하항별 운항경로는 다음의 <그림 15> ~ <그림 18> 까지로 표기했다. 아울러, 양하항과 최종 수요처가 동일한 곳은 제외하고, 최근접 양하항과 수요처까지 내륙운송으로 연결되는 곳만 대표적으로 선발하여 표기했다.



22) 최근접 양하항(The nearest discharging port) : 보통 해상운송시 최종 목적지까지 ALL-WATER 조건 운송이 불가할 경우, 목표지점에 가장 가까운 지역에 컨테이너 양하 후 다른 운송수단을 강구하게 되는데, 이때 컨테이너를 실제 양하 하는 부두를 최근접 양하항이라 정의하기로 한다.



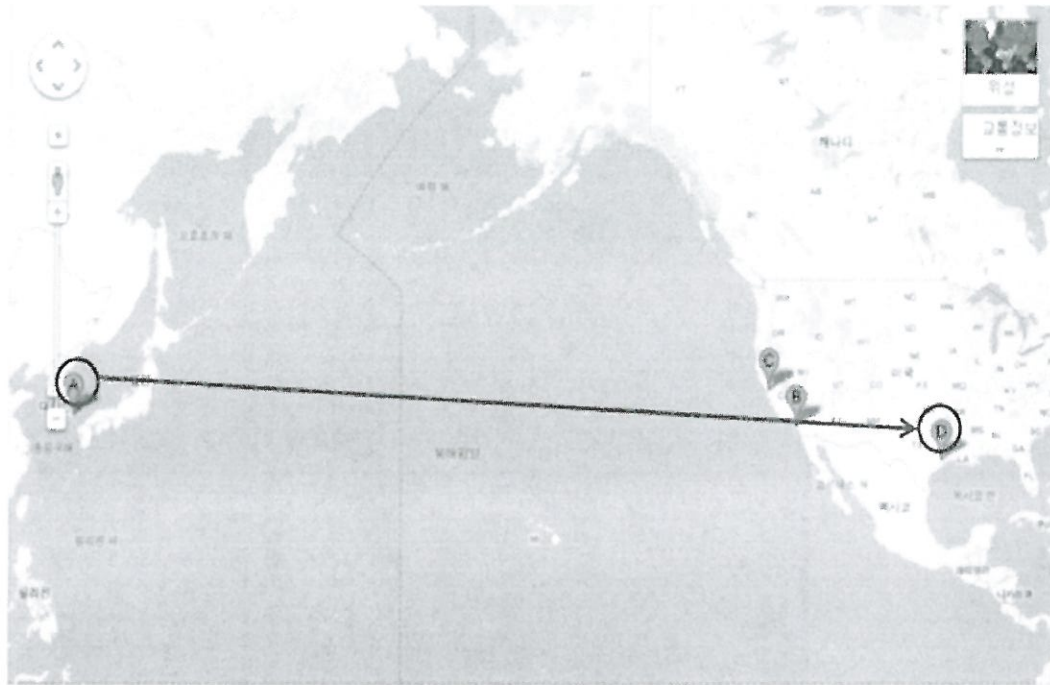
<그림 15> 부산 - 덴마크 AARUHS 간 해상운송 경로<sup>23)</sup>



<그림 16> 부산 - 미국 LA 간 해상운송 경로<sup>24)</sup>

23) 본 운항경로는 CHINA SHIPPING 소속 HJ.NETHERLANDS 0004W 항차 선박의 2011년 10월 30일 출항 일정을 기록한 것으로, 12월 14일 AAHRUS 에 입항하였다.

24) 본 운항경로는 YANGMING 소속 YM PLUM 090E 항차 선박의 2011년 10월 27일 출항 일정을 기록한 것으로, 11월 8일 LA에 입항하였다.



<그림 17> 부산 - 미국 HOUSTON 간 해상운송 경로<sup>25)</sup>



<그림 18> 부산 - 호주 MELBOURNE 간 해상운송 경로<sup>26)</sup>

25) 본 운항경로는 APL 소속 APL PHILLIPINES 159E 항차 선박의 2011년 10월 27일 출항 일정을 기록한 것으로, 11월 14일 HOUSTON 에 입항하였다.

26) 본 운항경로는 STX PANOCEAN 소속 SINOTRANS TIANJIN 1109E 항차 선박의 2011년



상기와 같은 해상운송에 있어 경로란 결국 제조업체, 즉 수출자 입장에서는 선택의 폭이 상당히 제한적인 상태이다. 실제로, 컨테이너 정기선의 경우, 어떤 복합운송주선인을 통하더라도 운임의 일부 차이는 있을지 몰라도 실제 선적 스케줄의 변화나 수출자의 요구사항을 100% 충족시키는 선적 일정을 잡기란 상당히 힘든 상황이다. 즉, 서비스를 제공하는 선사는 많을지 모르나, 품력발전 부품, 자동차부품, 철강부품 등 품목별 특성을 가지고 전문화를 띄고 있는 각각의 전담 서비스 선사가 없는 상황에서는 그저 선박회사들의 운항일정이나 지침에 따라 제품 생산 일정, 출하일정을 맞춰야 한다. 특히나 각 제조업체들이 매출인식을 위해 갑작스레 화물을 내보내는 주말, 월말, 연말에는 일제히 선복량 부족으로 운임이 상승되거나, 선적을 못하는 경우까지 종종 생기고 있는 것이 현실이다.

#### 1.4. 수출국내에서의 3단계 운송 (내륙운송)의 현황 및 특징

앞의 절에서 우리는 수출국 최근접 양하항까지의 해상운송 경로의 현황을 보았다. 2008년 이전까지만 해도 무역거래 상에서 운임 조건은 대부분 FOB 또는 CIF 계열의 운임조건을 따르는 것이 일반적이었다. 그러다 2009년 접어들면서, 화물 운송에 대한 책임과, 비용부담 등의 사유로 인해 점차 D계열 운임의 차지 비율이 늘어나고 있는 것이 현실이다.

더군다나 <표 9> 에서 언급했듯이, 국가별 도로법 규제가 다른 상황에서 단순히 컨테이너 상태로의 운송이 안 되어 적출 후 일반 화물차에 옮겨 싣고 내륙운송을 진행하게 되는 경우가 생기다 보니, 운송과정에서의 갖가지 어려움이 표출되고 있다. 현재 수출국 현지 내륙운송은, 크게 두 가지 경우로 진행되고 있다.

첫째는, 양하항에서 수입통관을 완료하고, 내국 화물화 시킨 이후에 육로 운송을 하는 경우이다. 이 경우, 부두에서 수입검사 및 신고를 마치고 각종 세금을 납부한 후 컨테이너에서 DEVANNING 하여 일반 화물차로 이송하는 것이 일반적이다. 대신, D 계열 운임기준으로 수출자 측에서 이 통관비용을 납부해야 하므로, 수출자 측에서 통관을 지연할 경우, 최종수요처 도착시간이 늦어지는 수가

---

10월 31일 출항 일정을 기록한 것으로, 11월 18일 MELBOURNE 에 입항하였다.

있어 주의를 요한다. 게다가, 수입 통관 시 발생하는 각종 돌발 상황 (포장재 열처리, 포장재의 파손, 멸실, 제품 손상) 등에 대해 순발력 있는 대응을 못한다는 단점이 내재하고 있어 보통의 경우 한국에서 선 적시 부킹했던 복합운송주선인의 현지 파트너 업체 혹은 현지 법인에서 이를 핸들링해 주는 것이 일반적이다. 여기에 육상운송시 발생할 수 있는 여러 가지 제약조건<sup>27)</sup> 때문에 2011년부터는 철도 운송에 대한 고려도 진행되고 있는 상황이다.

두 번째 경우는 양하항에서 통관을 하지 않고 보세운송허가를 득한 차량에 제품을 싣고 최종 수요지까지 가서 현지에서 직접 통관진행을 하는 경우가 있다. 이 경우, 보통은 대규모 공장이나 산업단지, 발전단지 등을 건설하는 경우에 납기단축 등을 위해 사전 협의가 되어있는 경우로서 이 경우는 해당 수요처가 보세구역으로 지정되어 있는 것이 일반적이다. 그리하여 바로 수요처로 들어간 컨테이너는 수요처 내에서 DEVANNING 후 수입통관을 진행하게 된다. 현재 중국에 진출해 있는 한국계 대기업들, 러시아, 체코, 미국일부 지역에 진출한 한국 기업들이 자사 공장을 보세구역으로 지정해 놓고 이런 식으로 제품을 조달받고 있다.<sup>28)</sup>

현재 풍력발전부품의 현지 내륙운송이 이루어지고 있는 구간을 그림으로 표기해보았다.<sup>29)</sup>

이중, <그림 20>과 <그림 21>의 경우 1,000 KM 가 넘는 장거리를 대형제품을 싣고 횡단해야 하는 상황에서, 운전기사의 피로도나 운행안전, 도로법 등을 감안하여, 각각 2일과 3일씩을 내륙운송 기간으로 감안하고 있다. 거기에 <그림 22>에서 호주 MELBOURNE과 TASMANIA 는 지도에서 보듯 바다를 사이에 두고 있다. 그래서 직선거리상으로 490KM 밖에 안 되지만, 실제로 페리서비스나 FEEDER선을 사용해야 한다는 점을 감안, 2일로 시간을 감안하고 있다.

27) 이는 단지 도로 운행 제한 규제 뿐 아니라, 해당 국가의 도로, 교량 상태 등 SOC (Social Overhead Capital, 사회간접자본)의 상태 등도 고려해야 할 사항이다.

28) 사실 이 부분은 풍력발전단지 보다는 자동차 업계에서 널리 진행되고 있는 방법으로, 실제 현대자동차, 기아자동차 등의 공장이전 시 행해졌다.

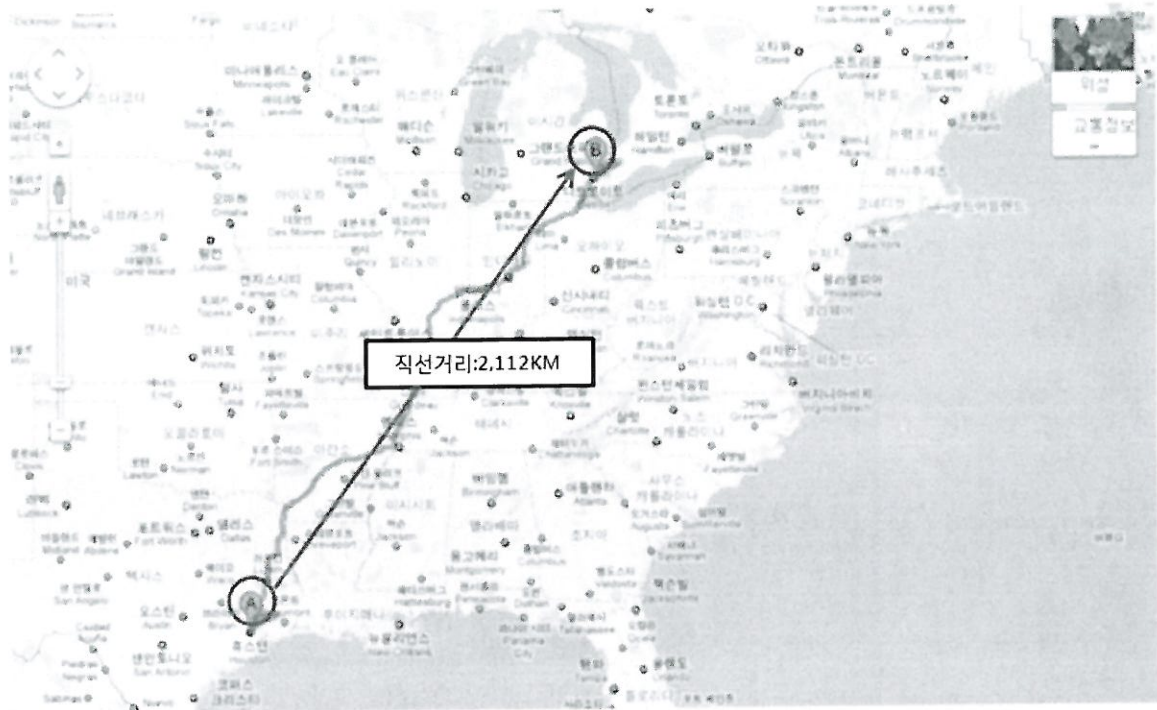
29) 여기에 확인되는 내륙운송경로들은 각각 그림8에서 그림 11까지 살펴보았던 수요처들의 양하항에서부터 최종 수요처까지의 내륙운송경로 현황을 보여주고 있다.



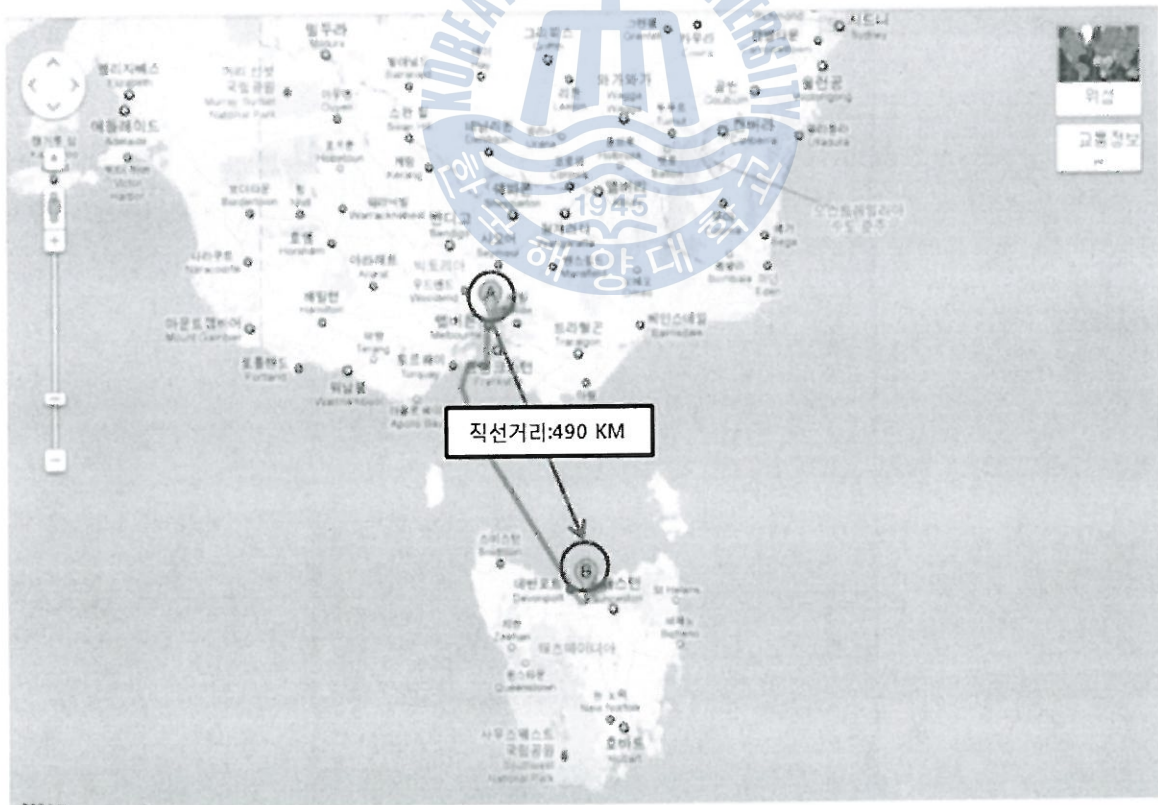
<그림 19> 덴마크 AARHUS-BRANDE 간 내륙운송경로 (98KM, 소요시간 2시간)



<그림 20> 미국 LA - PUEBLOD 간 내륙운송경로 (1,084 KM, 소요시간 2일)



<그림 21> 미국 HOUSTON - 캐나다 WINDSOR간 내륙운송경로(2,112 KM, 소요시간 3일)



<그림 22> 호주 MELBOURNE - TASMANIA 간 내륙운송경로(490 KM, 소요시간 2일)

## 1.5. 수출국내에서의 4단계 운송 (창고운송)의 현황 및 특징

앞서 밝혔듯, D계열 운임조건이 많아지게 되면서, 단순히 최종 수요처까지의 운송하는 것만으로 종료되는 것이 아니라, 수출국 현지에 창고를 수배하여 한국에서 수출하는 제품의 현지 재고관리까지 맡기고 있는 상황에서 창고는 일종의 거점화 되고 있다. 즉, 한국에서 제작한 제품을 지정 창고에 보관하다가,

최종 수요처에서 필요한 시기에 바로 출하하는 방식이다. 이는 현재 물류 경로 관점에서 최종수요처와 동일하게 보거나, 최종수요처로 가기전 잠시 머무르는 것으로 간주하고, 급변 연구에서는 4단계 운송은 앞의 3단계 내륙운송과 합쳐 동일 항목으로 관리하는 것으로 하고자 한다.<sup>30)</sup>

## 2. 국제 운송 경로상 문제점

### 2.1. 기존 국제운송 경로상 문제점

앞에서 우리는 현재 진행되고 있는 대표구간별 운송경로를 단계별로 살펴 보면서 현행 운항 방식에 대해 살펴보았다. 이번에는 현재 운용 중인 국제운송경로 현황을 대표구간별로 알아보고, 이들에 존재하는 문제점을 짚고, 이에 대한 개선책이 어떤 점이 있는지 제안하고자 한다.

어디까지나, 본 연구의 목표대상은 풍력발전부품과 유사형태의 단조철강제품이며, 이에 맞춘 연구 방안을 제안코자 한다는 점을 다시금 강조하고자 한다.

뒤에서 자세한 설명을 전개하겠지만, 현재 운송경로상 문제는 크게 아래와 같이 요약될 수 있다.

- ① 국내 도로법 상 운행제한
- ② 해상운송시 선복량 제한 및 경로 제한
- ③ 수출국 연계 운송시 현지 도로법 상 운행제한조건 상이

30) 보통의 경우, D계열 운임계약 하에서도 창고까지의 운송비용과 보관비용은 제조업체에서 부담하나, 최종 수요처에서 필요 일정에 맞춰 제품을 출하하는 경우의 운송비용은 수요처 자체 외주관리비용으로 간주, 수요처에서 부담하는 것으로 되어 있어 본 연구에서는 내륙운송과 동일하게 봐도 무관할 듯하다.

물론 미세하게 들여다보면 더 많은 문제점들과 애로사항이 산적해 있겠지만, 그보다는 크게 단계별로 대표되는 문제점들이 바로 위의 세 가지 문제가 아닐까 한다. 제품의 형태가 워낙에 다른 화물들에 비해 크기 때문에<sup>31)</sup> 생길 수밖에 없는 어려움이자 극복해야 할 문제라 할 수 있다. 제품의 형상을 바꿀 수 없다면, 가장 적합한 경로를 찾아 운송을 진행하는 것이 가장 중요한 사항이 아닐까 한다. 때문에 금번 절에서는 각 문제점 별 대응방안을 제시하고, 다음 장에서 특화된 방안과 구성요소별 대안을 제시하는 방향으로 연구를 매듭지을까 한다.

## 2.2. 국내 도로법 상 운행 제한

현재 풍력발전부품을 제작하는 업체들의 공식적인 모임이나 협회는 없는 상황이다. 다만 한국 풍력산업협회 (<http://www.kweia.or.kr>)에서 주요 행정적인 사항에 대한 창구역할을 하고 있을 뿐이다. 현재 한국에서 가동 중인 풍력발전부품 업체는 세계 시장에서 1위와 2위를 다투고 있는 (주)태웅 (대표이사 허용도) 과 (주)평산 (대표이사 신동수) 등이 업계를 리드하고 있는 실정으로, 이 두 개 회사는 녹산 산업 단지 내에서도 매출액이나 규모 면에서 상위권에 들고 있다.<sup>32)</sup>

문제는 세계적으로 유망한 사업이고, 정부에서도 그린에너지 정책 등을 표방하면서 향후 발전가능성이 상당한 업종임에도 불구하고, 행정적 제약으로 인한 제한사항이 너무 많다는데 그 애로점이 있다.

지금 우리가 연구하고 있는 풍력발전부품의 운송경로에 있어서도 제조업체의 자체문제라기 보다는 행정적 문제로 인한 제약이 대다수를 차지하고 있다. 가장 대표적인 행정적 문제가 바로 국내 도로법 상 운행제한차량에 관한 내용이다.

아래 <표 16> 의 내용은 현재 국내에서 적용, 시행 중인 도로법 제 54조에 대한 내용이다.

31) 여기서 '크다'라는 의미는 동일 중량의 일반화물 대비 차지하는 용적이 크다는 말로서, 너비의 문제와 직결된다.

<표 16> 도로법 상 운행 제한 규정

단속항목	기준	운행허가요건
총중량 (화물+공차중량)	40 TON	10% 추가운행 허용으로 43.9 TON 까지 허용.
축하중 (각 축당 하중)	10 TON	경유지 관할 경찰서 합의로 사전 조율
길이 (샤시+헤드 총길이)	16.7 미터	
너비	2.5 미터	전국 3.4미터까지 최대허용 (부산지역은 4.46미터 까지 가능)
높이	4.0 미터	최대 4.45미터까지 최대 허용
관 련 규 정	도로법 제54조 및 동시행령 28조 3항에 의거 운행허가.	
처 별 규 정	도로법 제54조 및 제83조에 의거 처벌	
처 벌 내 용	1년 이하 징역 또는 2백만원 이하의 벌금형.	

자료: 국토해양부 (<http://www.mltm.go.kr>)

앞서 <표 9> 에서 이미 운행조건에 대해 알아보았지만, 국내 운행조건을 정확하게 알아야 문제점을 파악하는 데 도움이 될 듯하다. 상기 기준을 보면 한국에서 운행이 가능한 너비는 2.5미터까지다. 다만, 심야시간대(자정~익일 새벽 06시까지)에는 사전 허가대상에 대해 최대 4.46미터 까지 허용은 가능하도록 규정하고 있으며, 이를 위반했을 경우 최소 70만원에서 최대 200만원까지의 과태료를 부과하도록 되어 있다. 그럼, 실질적으로 적발되는 횟수는 얼마나 될까.

<표 17> 에서 보여주는 수치들은 지난 2009년 풍력발전부품 업체인 A 사에서 2009년 한 해 동안 적발된 과적 및 과폭에 대한 단속 내용과 부과된 벌금내역을 취합한 내용이다. 연간 약 1,000 만원여의 벌과금이 부과되었다. 이 업체는 풍력발전기용 FLANGE류를 생산하여 생산량의 95%를 수출하는 수출주력 업체로서, 2006년 상장이후 코스닥 평가금액으로 부산지역 1위, 경남지역 10위권 안에 들어가는 건설한 기업이다. 중견기업이지만 기술력과 품질을 바탕으로 세계 풍력시장에서 1,2위를 다투는 업체이지만, 정작 생산된 제품, 혹은 생산 공정 중에 있는 소재의 이송을 제때 할 수 없어 심야시간을 이용하거나, 건설기계시험사업소 소속 이동 단속반을 피해 운행해야 하는, 제도의 틀 안에서 보면 불법운송을 일삼고 있는 업체가 되어버리게 된다.

<표 17> A사 2009년 과폭 및 과적 단속 벌과금 부과내역

	청구일	적발일	차량번호	적발내용	벌과금액
1	2009-04-23	2009-02-04	경북81아****	과적	1,000,000
2	2009-05-27	2008-09-25	부산94아****	과폭	1,000,000
3	2009-05-26	2008-09-29	부산95아****	과적	1,400,000
4	2009-05-26	2008-12-03	부산99바****	과적	1,000,000
5	2009-05-28	2008-08-13	경북81아****	과폭	1,000,000
6	2009-05-28	2008-11-23	경북81아****	과폭	1,400,000
7	2009-08-11	2009-02-26	부산94아****	과폭	1,000,000
8	2009-09-16	2009-05-11	경남81사****	과폭	1,000,000
9	2009-11-10	2009-07-29	부산99사****	과폭	1,000,000
합 계					9,800,000

출처 : A사 물류관리팀, 2009, “2009년 주요경비(운반비)보고”

이 업체 비단 국한된 내용은 아니다. 현재 부산지역 녹산 산업 단지에 운영 중인 풍력발전부품 제조업체 대부분이 겪고 있는 일이다. 물론, 소형단조품 및 YAW 나 PITCH 의 INNER RING<sup>33)</sup>만 제작하는 업체의 경우는 별 문제가 없다지만,

앞서 언급했던 주요업체들이 주력으로 생산하는 풍력 FLANGE 의 경우에는 심각한 문제점으로 작용하고 있다.

국내 운송경로는 산업단지 내에서 조차도 도로법 기준을 엄격하게 적용하고 있어 운신의 폭을 좁게 만들고 있다. 현재 건설기계시험사업소에서 “제한차량 운행허가”를 통해 일부 허용을 해주고는 있으나, 이 역시 최대 3미터까지의 주간운송을 허용할 뿐이라 실질적 도움이 되지 못하고 있다는 게 업계 측 주장이다. 제작하는 제품의 너비가 최대 4미터를 넘어 발전용량 증대에 따라 현재 최대 6미터 제품이 양산되고 있는 상황에서 3미터 운행제한은 하기의 문제를 야기할 수 있다.

첫째, 제품의 야간이동만이 가능하게 되므로, 심야시간대 과적/과폭제품의 운행 집중으로 야간 교통체증 유발 및 주요 거점지역 주민에 대한 생활소음과 진동 피해를 초래할 수 있다. 현 체제대로라면, 제한차량 운행허가를 받는다 해도 심야시간에만 3미터 초과 제품을 이동할 수 있게 되다 보니, 녹산 산업 단지

33) <표 4> ~ <표 6> 참조.



내에서만 해도 주요 단조설비 업체 2개사, 각 단조업체별 실 가공업체가 각각 20여개씩 이상이 분포되어 있는 상황에 교통체증을 빚을 수밖에 없다. 더군다나, 심야시간 일반차량의 통행이 거의 없다는 점과, 대부분 공단지역의 신호등은 점멸등 또는 아예 꺼져버린다는 점을 감안하면 항상 대형사고의 위험이 도사리고 있다 봐야 한다.

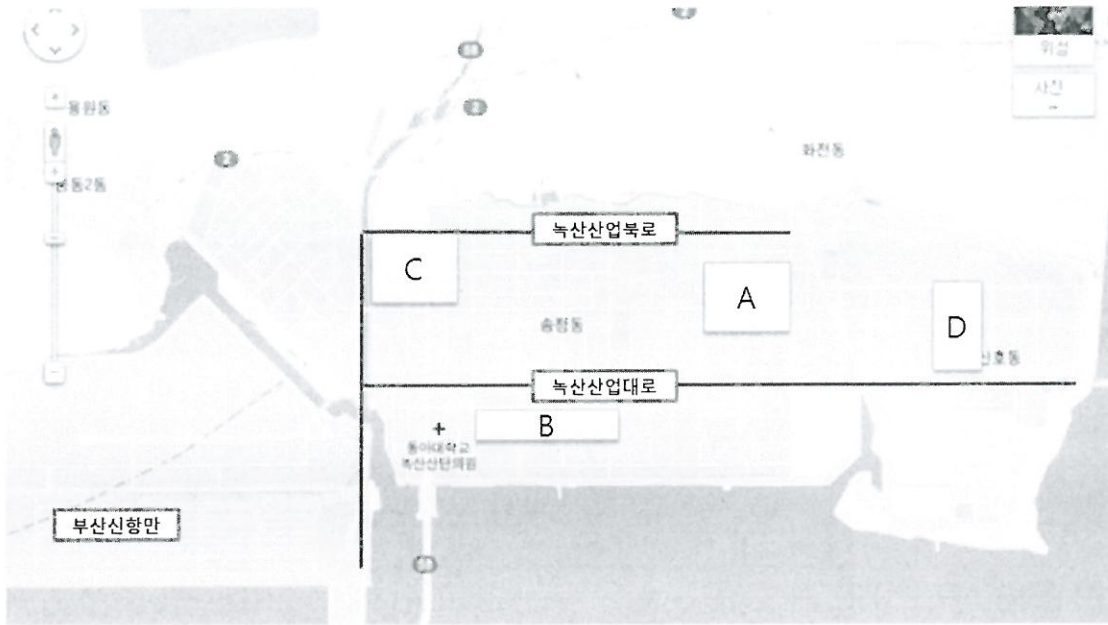
둘째, 제품의 야간이동으로 인해 공정지연이 우려될 수밖에 없다.

앞서 언급했듯 점차 풍력발전시장의 수요는 계속 증대해 왔고, 향후 얼마동안은 그런 성장세가 지속될 것으로 예측되고 있다. 하지만, 수요의 증대보다 빨리 진행된 것이 공급 증대였다. 부산지역에 있던 풍력발전부품 업체 외에도 경남지역, 경북지역, 전남지역까지 대기업 계열사의 시장진입이 2008년부터 이루어지면서, 풍력발전부품 시장은 혼전을 겪고 있고, 그만큼 해외, 특히 중국시장에서의 견제가 치열해 지고 있는 상황이다. 이렇다 보니 납기의 준수는 곧 경쟁력을 의미하게 되었다. 이런 상황에서 도로법 제약으로 인해 주간 이송이 불가능하게 된다면, 결국 공정 및 납기의 지연을 초래하게 되어 기업 경쟁력 약화라는 치명적 결과를 가져오게 된다는 의미이다.

셋째, 상기와 같은 사유로 결국은 주간 불법 운송을 자행하게 될 것이고, 적발되어서 물게 되는 벌과금보다 매출손실금액이 높은 업체들 입장에서는 운송 기사들에 주간운송을 지시하게 될 가능성이 현저히 높아진다. 이럴 경우, 운송 기사들의 긴장상태에서의 운행과 급해지는 마음가짐은 안전사고의 위험성을 늘리고 움직이게 되는 셈이다.

이런 제도의 취약점을 보완하게 된 것이 2011년 6월 풍력발전관련 모 단체<sup>34)</sup>에서 부산시와 건설기계시험사업소에 “지역 산업 활성화 및 중소기업 지원책”의 일환으로 “녹산산업단지 내 해당 구간에 대해 주간 운송제한너비 변경”을 요청했고, 이것이 받아들여 허가내역이 주간 4.3미터까지의 이송을 승인받게 되었다. 아래 <그림 21> 은 건설기계시험사업소에서 승인한 주간 4.3미터 운송 허용구간을 표시한 것이다.

34) 공식 협회가 아닌 녹산 산업 단지 내 위치한 B사를 필두로 풍력 FLANGE 를 제작하는 가공업체, 단조업체 20여개가 모여 만들 일종의 조합.



<그림 23> 녹산산업단지 내 제한차량 운행허가 구역

상기 <그림 23> 에서 붉은색 표기를 해둔 녹산산업북로와 녹산산업대로를 따라 각자 주간 4.3미터<sup>35)</sup>까지, 심야 시간 4.3미터 초과분까지 운행허가를 받을 수가 있도록 제도가 개선되었다. 문제는 이러한 제도의 개선이 공식적인 조례나 법규의 제정으로 공포되지 아니하고 해당 협회 가입 사들에 대해서만 암묵적 승인을 내어주고 있다는 점이 문제점이다. 즉, 공문을 발송한 사)부산경남 풍력 발전 산업 협의회에 소속된 회원사들은 승인 내역을 알고 자사 차량 혹은 주력으로 이용하는 운송업체의 차량에 대해 제한차량 운행허가 신청을 하고, 이를 건설기계시험사업소로부터 허가증을 발부받아 운영을 하고 있었던 것이다.

이를 알게 된 비회원사들이 건설기계시험사업소를 찾아 형평성에 대해 논의하자 그제야 허가를 내어주는 식의 운영은 자칫 전체 규정에 대한 문제를 야기할 수 있다 사료된다. 더 큰 문제는 상기 <그림 23> 에서와 같이 일부 운행 제한조건이 완화되었어도 녹색으로 표시한 A구역이나 D 구역, 혹은 녹산산업단지와 불과 10여분 거리에 있는 지사과학단지 등에 위치하고 있는 풍력발전부품 가공협력사들의 경우 해당 도로구간과 별개지역에 위치하고 있다 보니, 큰

35) 여기서의 주간시간은 출근시간 (07:00~09:00) / 퇴근시간 (18:00~20:00) 까지를 제외한 나머지 시간을 의미하며, 심야는 자정에서 익일 새벽 06:00까지를 의미한다.

의미가 없는 조건으로 받아들여지고 있다는 것이다.

상기와 같은 문제, 즉 제품의 사이즈는 엄연히 너비 4미터를 훨씬 초과하기 시작한지 몇 년이 지났는데, 이를 운행할 수 있는 근거가 없어 암묵적인 불법운행을 해오다 아는 업체 위주로 제한적 허가를 내고 있는 문제를 가장 먼저 지양해야 한다. 풍력발전부품 업체에 걸맞은 운송경로를 제시하기 위한 가장 첫 전제조건은, 국내 도로법의 개정이라 생각된다. 단순히 업체가 부산에만 존재하는 것이 아니라, 경남/경북/전남/경기 지역까지 분포가 되어 있는 상황에서 도로법 제한이 있는데 일일이 원칙에 따라 야간이송, 앞뒤 에스코트, 관할지역 경찰서 사전신고로 허가 취득, 건설기계시험사업소에서 제한차량 운행허가 취득 등의 복잡하고 이중삼중의 허가를 받고 움직이다가는 풍력발전부품 업계 후발주자인 중국에 금새 우리 기업들의 경쟁력은 따라잡힐 수밖에 없다 판단된다. 이를 위해서는 아래의 개선이 시급히 이루어져야 할 것이다.

첫째, 제한차량운행허가의 주관부서를 단일화해야 한다.

지금처럼 운행허가는 건설기계시험사업소에서 받고 통과 시에 관할 경찰서에 다시 조치를 사전에 받고, 진행구간 상 사고나 보수공사가 있을 경우 우회 경로에 대해 다시 운행허가를 받는 식의 구조로는 복잡하기만 할 뿐 실효성도, 순발력도 없기에 주관부서를 경찰서나 건설기계시험사업소나 혹은 국토해양부 산하별도 부서를 두거나 간에 단일화 하고 발급기준 역시 간소화해야 한다 생각된다. 무조건 발급을 남발하자는 것이 아니라, 지난 3개년 간의 운행실적이나 업체 매출실적을 기준으로 할당량을 주고, 그에 맞춰 허가를 해주는 식으로 연간관리를 해 나가면 매년 허가 갱신을 위해 뛰어다니는 수고로움을 덜 수 있을 것이다.

둘째, 업체 입지조건에 대한 허가시 심사요건을 강화해야 한다.

특히나 운행제약을 받는 풍력발전부품 관련 업체의 경우, 국가 경쟁력을 감안했을 때, 부산항 근처 산업단지 혹은 부지로 가급적 입지조건을 조정할 수 있다면 전체 도로 사정에 영향을 받지 않고 허가차량은 언제든지 부두 반출입이 자유롭게 될 수 있지 않을까 한다.

### 2.3. 해상운송시 D계열 운송조건 비율 증대 및 제한적 운송경로

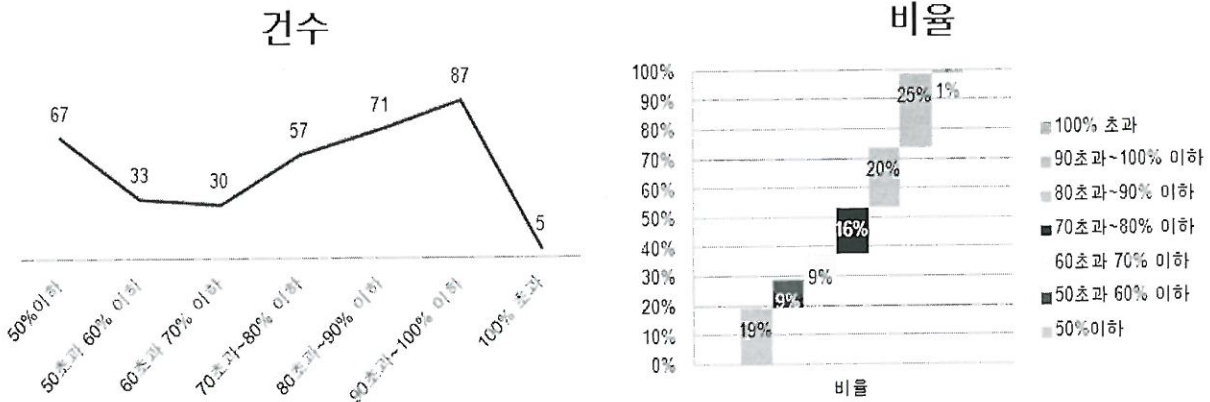
해상운송시 제일 먼저 고려하는 부분은 운임조건이다. 앞의 <표 10> 에서도 이미 밝힌 바 있듯, 2009년 이후 매년 D계열 운임<sup>36)</sup>의 비중이 지속적으로 증대하고 있다. 문제는 이렇게 운임조건이 변하게 되면서 제조업체는 두 가지 고민에 빠지게 된다. 첫째는 납기의 문제다. 근접 양하항까지만 보내는데 소요되는 납기로 계산하고 제품을 생산, 출하해오던 입장에서는 전 세계 곳곳에 퍼져 있는 최종 수요처까지의 내륙운송까지 염두에 두고 생산을 진행해야 하니 단납기<sup>37)</sup>가 반복될 수밖에 없고, 그러다 보니 생산일정의 단축을 위해 주/야간 2교대근무를 통해 고정비를 상승시키더라도 납기를 맞추느냐, 아니면 컨테이너 효율성을 좀 떨어뜨리는 한이 있더라도 분할 납기를 진행하느냐 하는 선택의 기로에 서게 되는 상황에 종종 부딪히게 된다. 물론, 원활한 생산 진행 관리를 통해 정상적인 납기준수가 가능할 경우에는 문제가 없겠지만, 실제 현업에서 부딪히는 각종 문제들 이를테면 원자재 수급일정의 문제, 공정간 이송시간 지연, 운송 제약 사이즈에 대한 운송 준비 과정, 품질문제, 가공설비 문제, 인력의 문제 등 예측하기 어려운 갖가지 상황 때문에 여러 가지 문제가 생기게 되고 이런 잠재적 위험성 때문에 항상 납기관리 부서 입장에서는 조마조마한 마음으로 업무에 임하게 된다. 아래의 <그림 24> 에서 보이는 수치는 이러한 납기상의 문제, 품질상의 문제로 인해 부산의 풍력발전부품 제작업체인 A사가 컨테이너 활용도를 낮추면서 출하를 진행했던 내역이다. 즉, 30 TON 을 실을 수 있는 FLATRACK 컨테이너에 15TON 미만을 싣고 출하된 비율도 약 19% 가까이 된다는 의미이다. 이는, 곧 제조업체의 판매변동비에 영향을 주어 가격 상승은 물론, 분할 선적에 따른 선복문제, 운임의 초과지출 문제 등을 갖고 오고 있다.

또한, 단순 해상운송비 만의 증가 외에도 제품을 구성하는 포장비, 컨테이너

36) D계열 운임 조건은 변경된 INCOTERMS 2010 기준으로 DAP, DAT, DDP 조건을 의미하며, 도착지 현지 내륙운송과 관세 부분에 대해 검토가 필요한 조건이다.

37) 통상 풍력발전부품업체에서 정의하는 단 납기란, 순수 원소재 투입에서 출하까지의 평균 생산 기간인 3주(21일)보다 짧은 기간 안에 출하를 요하는 제품을 단 납기로 통칭하고 있으며, 이 기준은 각 제조업체별 설비 CAPA, 인력운영 TOOL 에 따라 조금씩 차이가 나기도 한다. 아울러, 출하시기를 공장에서 SHOP-OUT TIME 으로 보는 견해와, 실제 선적일자로 보는 견해가 항상 상충되는 부분이 있어 이 부분은 아직 명확하지 않은 상황이지만, 무역거래에서 LC 거래 기준 역시 대부분 SHIPPING DATE 로 NEGO 진행을 하고 있는 점을 감안하면 실제 선적일자 기준으로 보는 것이 관례적이다.

작업에 소요되는 각종 운송비, 쇼링비 및 이에 따른 기회비용들을 고려하면 단순히 선임에 국한되는 경제적 문제만은 아니라는 점이 고려되어야 한다.



출처 : A사 물류관리팀 내부 문건. “2009년 주요경비(운반비)보고”

<그림 24> A사 2009년 해상운송 컨테이너 사용률 현황

국제운송경로에 있어 두 번째 문제는 제한된 운송경로의 문제이다.

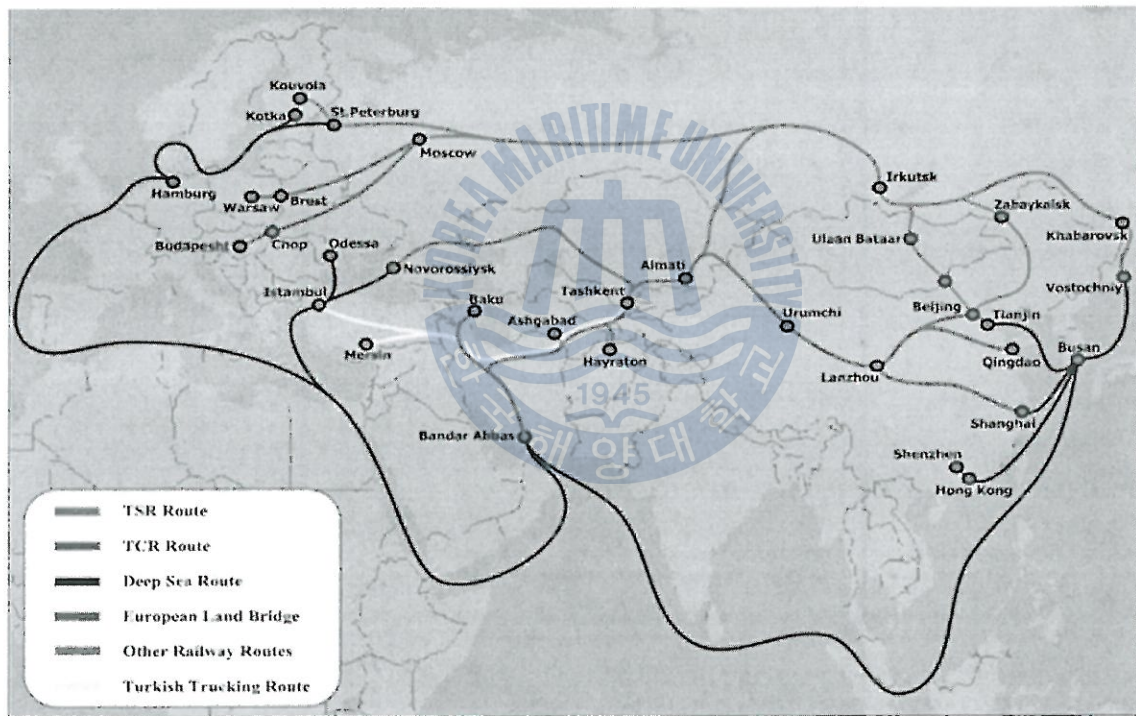
풍력발전부품의 경우 대부분이 폭 4미터를 넘는 부품이라는 언급은 앞서 수차례 언급했다. 거기에 철강제품이기 때문에 중량 역시 경량물이 아닌 관계로 육상운송은 물론이거니와 해상운송 상에서도 운송경로는 제한되어 있다.

실제로 컨테이너 선 적시에도 제약적인 환경은 조성된다. 흔히들 이야기 하는 OVER-WIDTH CARGO 의 대명사로 풍력 FLANGE 는 각 선박회사마다 선적 승인에 시간이 걸리고 있다. 이는 화물의 특성상 FLATRACK 에 선적되어 오다 보니 선박회사 입장에서는 항상 제일 마지막 HOLDER 상단 TOP SIDE 에만 선적해야 하고<sup>38)</sup>, HATCH COVER 위의 ON DECK 에는 적재가 불가하며<sup>39)</sup>,형상 자체가 둥글다 보니 쇼링 벨트 터짐, 컨테이너 바닥손상 등의 크고 작은 사고가 항상 내재하고 있어. 일반 화물들에 비해 상대적으로 선복확보에 어려움을 겪는데다 최종 거점지역 자체가 MAIN PORT 지역이 아닌 경우가 많아 경로 개발에 주력하고 있다. 제한적 운송경로에 대한 문제는 비단

38) FRATRACK 화물 특성상 상단부에 다른 컨테이너의 이단적재가 불가능하다.

39) 철강 화물이라, ON DECK 선 적시 운항 중 해수나 우천의 영향으로 녹이 생길 수 있어 주로 HOLDER 안에 적재하도록 요구하고 있다.

어제오늘의 일은 아니다. 제품의 사이즈와 특성으로 인해 많은 양을 한 번에 실을 수 있는 BULK 운송이 가장 적합할 수 있으나, 보통 SET 단위 구성으로 소량씩 자주 출하가 이루어진다는 납기 특성으로 인해 비정기선인 BULK선에 선적하기란 쉬운 일이 아니다. 비용이나 효율성을 잡으려다가 납기를 놓치게 될 수 있기 때문이다. 아래의 <그림 25> 는 세계 각지에 활용되고 있는 횡단 철도들을 표시하고 있다. 시베리아 횡단철도(TSR)의 경우, 모스크바에서 시작해 시베리아 대륙을 횡단하여 태평양 연안까지 연결되는 열차이다. 남북을 가로지르는 TKR 이 완성되면 이 TSR 과 연계하여 동유럽권과의 교류 확대, 남북교류 증진, 역세권 광물자원 개발 활성화, 블록권 경제단위 활성화 등 많은 물류, 정치, 사회적 개발과 통합을 이룰 것으로 기대하고 있다.

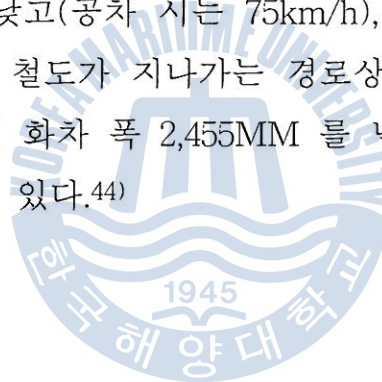


<그림 25> 각 지역별 국제 운송용 철도 운송 구간 연결도

지금도 러시아 및 태평양 연안으로 가는 화물들은 이 TSR 을 통해 이동이 이루어지고 있다. 이뿐 아니라 미국의 경우에도 횡단철도가 있어 <그림 23> 과 같이 DOUBLE STACK 방식<sup>40)</sup>으로 컨테이너를 수송하고 있고, 우리나라의

40) 말 그대로, 이단적재방식으로, 드라이 컨테이너를 기차 화차 위에 이단씩 적재하여 운행하는 방식을 의미한다.

경우에도 부산항 북항에 있는 철도 CY 와 부곡, 평택 등 철도운송이 응용되고 있다. 이러한 철도운송의 경우 장거리 대량화물의 운송에 적합한데다 계획운송이 가능하고, 전용선을 이용할 수 있어 친환경적, 고안전성의 운송수단으로 각광받고 있고, 그에 비해 운송비가 저렴하여 훌륭한 운송수단으로 여겨지고 있다.<sup>41)</sup> 하지만 그런 장점에도 불구하고 풍력발전부품의 운송에 활용할 수 없는 가장 큰 이유는 운송가능크기의 제한 때문이다. 철도운송용 화차는 취급에 따라 컨테이너 열차와 차량 취급열차로 나누어지고, 차량 취급열차에는 물자별 전용열차·피기열차(piggy train)·전용열차·차량 취급 임시열차 등이 있다. 또 속도 종별에 따라 고속 화물열차·전용 화물열차·갑종 철도차량 및 특대 화물열차로 분류된다. 전용 화물열차는 최고속도 75km/h로써 범용 2축 화차, 석유 수송의 탱크차나 석회석 수송의 호퍼차 등으로 편성된다. 특대 화물열차는 도로 수송에서 곤란한 화물이 크거나 중량이 무거운 물건을 수송하고, 화물을 실은 차량의 최고속도는 45km/h로 낮고(공차 시는 75km/h), 특별한 다이어그램이 작성되지만<sup>42)</sup> 과폭제품의 경우 철도가 지나가는 경로상에 있는 각종 터널, 교행선의 운행<sup>43)</sup> 여부 등으로 인해 화차 폭 2,455MM 를 넘어가는 제품에 대해서는 상차가 불가한 것으로 알려져 있다.<sup>44)</sup>



41) 오영택, 《GLOBAL시대의 물류관리론》, 대한민국, 도서출판 범한(2012년) 510쪽 인용.  
 42) 철도 관련 큰 사전, 한국철도기술연구원 백남욱 책임연구원, 위덕대학교 이상진 부교수 編著, 2007, 도서출판 골든벨  
 43) 복선철로의 경우 운행 중 마주 오는 방향의 차량과 교행 하는 일이 많다  
 44) 주한미군이 운용하는 군수물자 수송용 화차의 경우 한 량의 길이가 최대 17.9미터, 폭 2,600 MM까지 실을 수 있도록 별도 개발되어 운행하고 있다.



<그림 26> DOUBLE STACK TRAIN

결국 IN-LAND 운송이 어려워, 풍력발전부품의 국제운송경로는 일차적으로 해상운송으로 움직이는 것이 원칙이 되어버리는 제한사항이 발생하는 것이다. 이는 중간 환적 시에도 발생하는 문제이다. 예를 들어, 앞서 살펴보았던 SPAIN의 GIJON 발전단지의 경우 최근접 양하항 BILBAO 에 컨테이너 양하 후 GIJON 까지 운항하는 내부 FEEDER 선으로 환적 후 이동하는 경로가 있으나, 풍력 FLANGE 의 폭과 중량 때문에 FEEDER 업체에서 환적을 거부하는 사례가 있어 현재는 전체 육상운송으로 진행 중에 있다.<sup>45)</sup> 이렇듯 운송경로가 제한적인 사유는 아래의 이유들로 분석된다.

① 풍력발전부품 고유의 사이즈 (특히 폭 2.3 미터를 초과하는 과폭 사이즈)

② 선박회사 별 확보 선복량에 따른 공간 할애 문제

때문에 목표운송시간 산출 후 그에 맞춘 제품 생산이 완료되었다 해도, 운송 경로상의 제약으로 인해 수요처까지의 운송에 차질이 생기는 경우가 자주 발생하고 있다.

45) 2011년 12월 17일과 2012년 1월 6일 환적을 요청했던 A사 풍력 FLANGE 화물을 실은 40'FR 컨테이너 17대가 FEEDER 환적을 REJECT 당하면서 육상운송으로 경로 전환을 이루어 냈다.



## 2.4. 수출국 연계 운송시 현지 도로법 상 운행제한 상이

앞서 살펴보았던 국제운송경로의 단계별 구분에 따라, 가장 마지막 단계의 운송경로가 바로 수출국 연계운송이다. 쉽게 말하자면, 컨테이너 양하 후 최종 수요지까지의 수출국 내륙운송을 의미한다. 이 부분은 앞서 국내 도로법 상의 제약으로 인해 운송에 많은 제약이 따르기 때문에 행정적 지원 하에 제도를 개선해야 한다는 내용과 거의 유사한 문제점이라 할 수 있다. 하지만 국제운송경로 측면에서 살펴보면 단순히 제품의 사이즈가 커서 운송에 제약을 받는다는 것과는 별개로 또 다른 문제가 있음을 알게 된다. 그것은 바로 동일한 제품을 수출하고 운송하는 데에 각 국가별 운송계약 기준이 다르다는 점이다. 앞서 살펴본 <표 9> 를 통해서 보면 그 차이점을 알 수 있다.

특히 미국의 경우 이런 운행제한 기준에 대해 엄격한 것으로 널리 알려져 있는데, 실제로 2011년 여름에는 한국에서 이상없이 선적되어 수출된 풍력용 PITCH BEARING을 싣고 멕시코로 향하던 화물차량 열 대가 과적으로 적발, USD 500 씩 총 USD 5,000 상당의 벌금을 부과 받은 업체도 있었다. 당시 해당 업체의 인적 실수로 포장된 제품의 중량오기를 발견하지 못해 발생한 사례로, 초과된 중량은 차량 한 대 당 약 2 TON 남짓이었다. 본 연구를 진행하면서 국제운송관련 법규나 조항, 기구들을 확인해보면서 발견한 점은 우선, 공통의 규약이 없었다. 앞서 언급했듯, 국가별로 도로법 상 운행기준이 달라, 수출국 현지 운송부문에 있어서는 매번 확인을 해야 하는 번거로움은 물론이거니와, 만일 하나의 묶음으로 포장한 화물이 현지에서 운송제약에 걸리게 될 경우 포장을 다 해체해야 하는 상황도 심심찮게 발생하고 있다. 거기에, 국가별로 화물운송에 사용되고 있는 화물차량의 규격역시 천차만별인 것으로 확인되고 있다. 즉, 동일한 25 ton 화물차량의 경우에도 중국의 경우 적재함 길이 13.6미터 짜리 차량이 일반적으로 운행되고 있는데 비해, 한국의 경우 11.6미터, 트레일러의 경우 12미터에 불과하기 때문이다. <그림 27> 은 이를 나타내고 있는데, 동일한 사이즈, 동일 화물을 똑같이 3개씩 적재했음에도 좌측의 중국 차량과 우측의 우리나라 차량 적재함 길이의 차이로 인해 육안 상으로도 적재율이 다름을 알 수 있다. 이런 상황이라면, 실제 제품을 생산하고, 포장하는 입장에서는 혼란을 겪을 수밖에 없다. 때문에 국가별 통일된 도로법 조항의 제정이 시

급하다 생각된다.



<그림 27> 차량 적재함 길이 차이 (중국-한국 25 ton 카고 차량)

둘째로, 국제운송관련 법규들이 실제 제조업체나 무역업체들이 필요로 하는 정보를 제대로 제공하지 못하고 있다는 점이다. 비단 풍력발전부품 업계만이 아니라 전 품목 공통으로 필요로 하는 자료는, 각 국가별로 어떤 제약이 있는지, 통관 규정에 있어 차이가 무엇인지, 이러한 행정적 요인으로 발생하는 문제나 분쟁에 대해서는 어떤 기구에서 어떤 절차를 거쳐 해결할 수 있는지 등 실질적으로 체감할 수 있는 문제에 대해서는 답을 찾을 수 없었다. 앞서 말했던 헤이그조약 역시 단순히 국제 운송 상의 보상기준이나 피해에 대한 책임에 대해서만 일관하고 있고, 실질적 문제에 대한 해답이나 창구는 되어주질 못하고 있다. 때문에 전체를 일괄적으로 관리하고 규정할 수 있는 통일된 기구나 기준의 마련이 시급하다 생각된다. 즉, 국제적 운송규범의 재정비를 통해 각 지역별, 국가별 운송제약에 대한 기준을 일원화하고, 이를 누구나 알아볼 수 있게끔 공유하는 것이 중요하다.

#### IV. 풍력발전부품에 특화된 국제운송경로 제시

지금까지 풍력발전부품의 물류적 특성이나, 운송제약에 대한 현실, 현황 등을 살펴보았다. 만일 지금까지 살펴본 바와 같이, ①1단계 국내 운송에서의 제약, ②2단계 제한적 국제운송 경로 및 운송수단, ③3단계 현지 운송제약 등 모두 제약조건만 있다면, 지금껏 지속적으로 성장해 온, 지금 이 순간에도 세워지고 있는 수많은 세계 각지의 풍력발전단지들은 과연 어떻게 건설되고 있을까? 하는 의문을 품게 될 것이다. 각종 제약사항과 난관을 극복하고 분명 이 순간에도 풍력발전부품들은 운송되고 있고, 최종 수요처까지 무사히 이동하고 있기에 풍력발전은 육상발전은 물론 해상풍력에까지 꿈을 가질 수 있게 된 것이다. 이번 장에서는 풍력발전부품은 물론 전체 국제운송경로를 통틀어 정의할 수 있는 경로의 개념을 정립하고, 운송을 완료한 사례들을 중심으로 2012년 현재 수준에서 가장 풍력발전 부품에 특화되어 있다 생각되는 대표 지역들의 운송 경로를 사례로 들고자 한다.

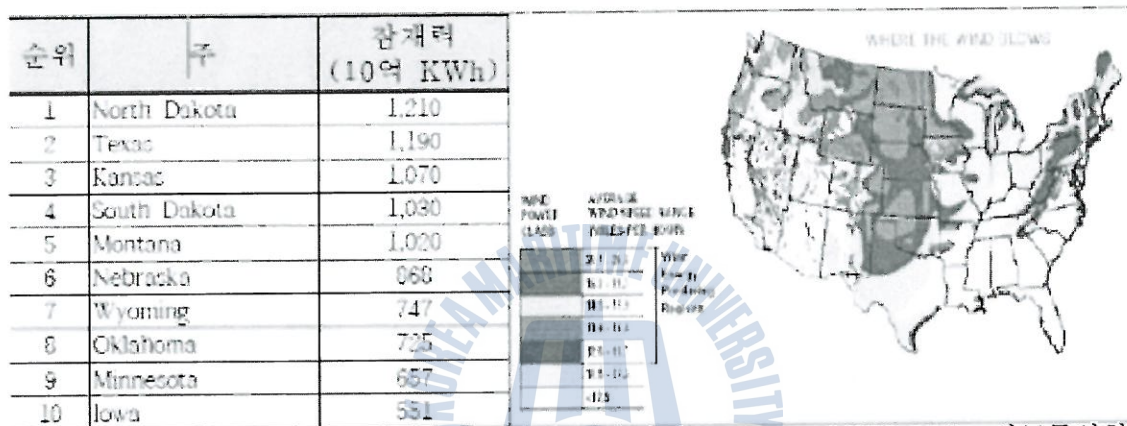
위에서 현재 이루어지고 있는 풍력발전부품의 국제운송경로들의 대표구간별 예시를 통해 본 연구에서는 아래의 세 가지 운송경로에 대한 정의를 내렸고, 이를 향후 풍력발전부품 뿐 아니라 국제운송경로 결정에 있어 통칭할 수 있는 기준으로 삼고자 했다.

아직까지 국제운송경로에 대해 구체적 연구가 진행된 바 없었고, 특히나 풍력 발전부품과 같은 대형화물의 운송은 거의가 복합운송주선인, 혹은 선박회사 정기선 스케줄에 의해 인도되는 현실이었기에, 본 연구에서 정의하고 나누는 방식이 일부 한계성이 있을 수도 있다. 하지만, 가장 중요한 우선순위 요소를 가지고 정의하는 본 연구방식이 향후 풍력발전부품 외에도 전체 국제운송에 있어 공통적으로 정립될 수 있는 개념을 가져올 수 있으리라 생각된다. 지금부터 살펴볼 국제운송경로는 우선 현재 대표적 풍력발전부품 수요지에 대한 최적화된 기항경로를 바탕으로 추가적 개선안이 있는지를 연구하고 제안하는 방식으로 전개코자 한다.

# 1. 미국지역 - SAVANNAH: 접근성 우선 경로

제일 먼저 보고자 하는 지역은 미국지역이다.

<그림 28> 에서 볼 수 있듯, 미국은 각 지역별 풍부한 풍력에너지 잠재력을 갖고 있는 향후 발전가능성이 큰 국가이다. 때문에 미국 정부는 2030년까지 전체 전력 공급량의 20%를 풍력에너지로 공급할 예정이며, 이를 위해 2010년~2025년 사이에 3,300억 달러의 투자가 이루어질 전망이며, 이중 약 90%가 육상 풍력이 차지할 것으로 전망되고 있다.<sup>46)</sup>



출처: 장현숙, 《미 신재생에너지 시장동향과 진출전략》, TRADE FOCUS 57호, 한국무역협회 (2011), AWEA(American Wind Energy Association), Business insight Ltd(2009)

<그림 28> 미국 지역별 풍력에너지 잠재력 추이

현재 미국의 경우 2010년 말 기준으로 미국 내 설치된 풍력발전 설비 용량이 40GW (누적기준) 로서 세계 2위 규모를 자랑하고 있다.<sup>47)</sup> 이런 여건에도 불구하고, 실제 한국에서 미국으로 수출되는 풍력발전부품의 거래량은 실제로 크게 많지 않았다. 그러던 중 2009년 이후 점차 확대되는 추세를 보이고 있으며, 그 중에서도 지금부터 살펴볼 SAVANNAH 지역으로는 풍력 발전부품 중 BEARING 류 제품이 주로 공급되고 있다. SAVANNAH 지역과 같이 최종 부품 수요지와 최근접 양하항이 동일 지역에 위치하고 있는 경로를 접근성 우선 경로 (ACCESS-PRIORITY ROUTE)로 구분하고자 한다. 이 경로의 가장 큰

46) 장현숙, 《미 신재생에너지 시장동향과 진출전략》, TRADE FOCUS 57호, 한국무역협회 (2011)

47) 1위는 44GW 를 누적 발전한 중국이 차지했다.

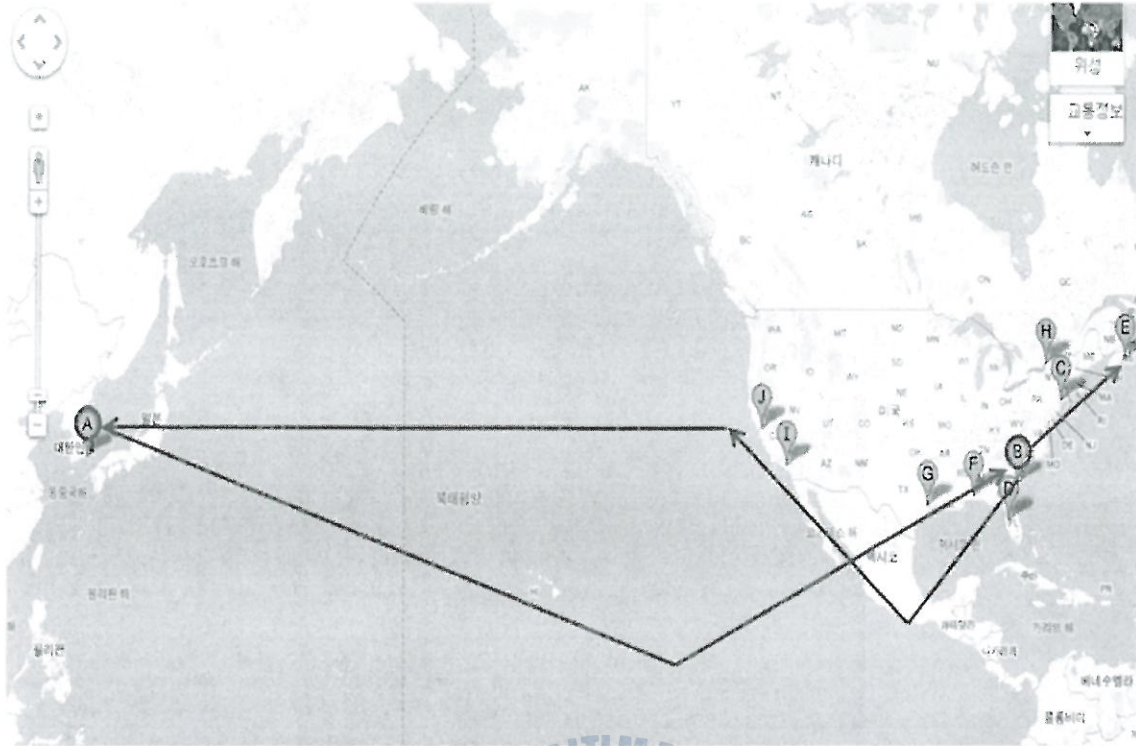
장점은 다른 부수적 운송연계의 필요 없이 바로 수요지로 모션을 직기항시켜서 필요지역에 필요시한에 부품을 양하 해줌으로서, 납기지연을 방지하고, 환적과정<sup>48)</sup>에서의 불필요한 화물 손상 위험성 증대 등의 요소를 미연에 방지할 수 있으며, 무엇보다 COST-DOWN 효과를 볼 수 있다는 데 있다.

이를 위해서는 사전에 해당 지역에 대한 치밀한 조사가 선행되어야 하고, 또한 본선이 기항할 수 있는 여건을 갖춘 지역이라야 가능하다는 제한적 요소가 있지만, 납기와 비용, 안전성 까지 모두 갖출 수 있다는 점에서 가장 매력적인 운송경로가 아닐까 한다. 엄밀히 따져서, 부산에서 제조한 후 베트남 호치민에 있는 AMATA INDUSTRIAL ZONE 에 있는 고객사에 제품을 수출한다고 가정할 때, HOCHIMINH PORT 로 양하항을 잡으면 이는 접근성 우선 경로를 선택한 것이라 볼 수 있다. 이 운송경로는, 대다수 MAIN PORT 도시권에 있는 수요지는 해당한다. 볼 수 있다. 다만, MAIN PORT 지역이 아닌 경우, 상대적으로 소규모 항만이 있는 경우, 운송에 제약을 받을 수 있고, 현지에서 내륙운송 연계가 어려워 반대로 납기지연을 초래할 가능성이 있기 때문에 사전에 충분한 조사가 필요하다.

### 1.1. 운송 경로

현재 미국 SAVANNAH 지역까지 주로 이용되고 있는 운송경로는 아래 <그림 29> 와 같이 부산항에서 선적 후 SAVANNAH PORT 로 바로 입항하게 된다.

48) 여기서의 환적의 의미는 TRANS-SHIPMENT 의 개념이 아닌, 운송수단이 바뀌는 것, 즉 선박에서 화물차로, 혹은 MOTHER VESSEL에서 FEEDER VESSEL 등으로 바뀌 운송하게 되는 것을 의미한다.

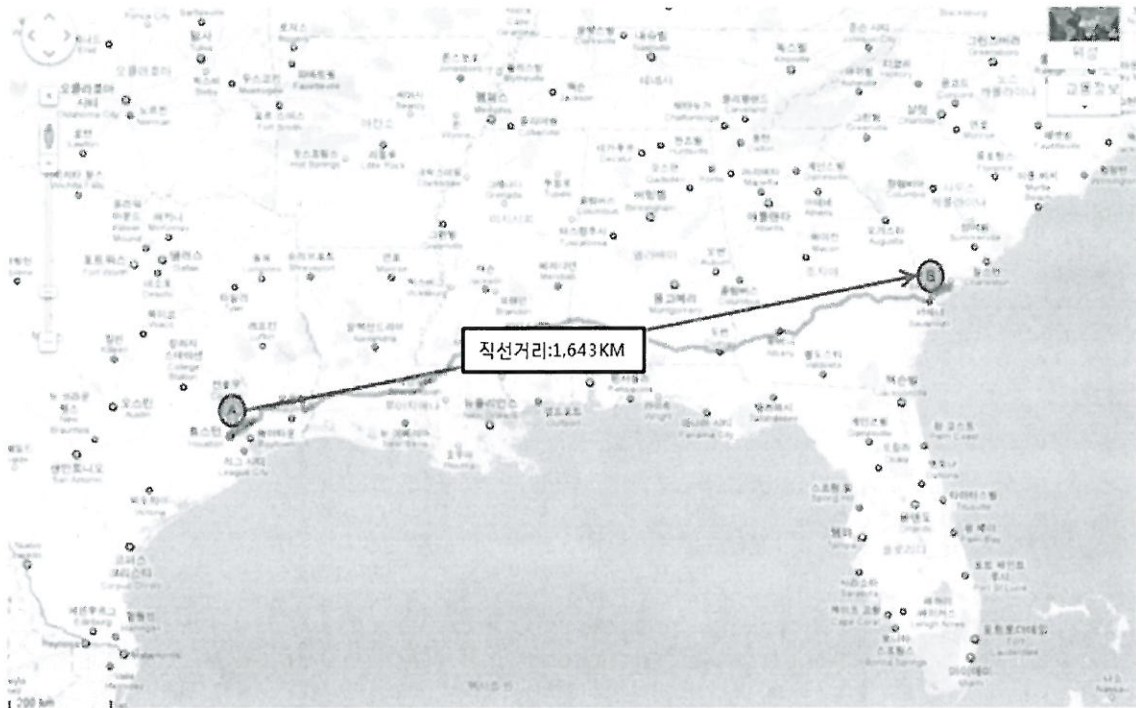


<그림 29> 부산-SAVANNAH 간 왕복 운항경로49)

이 운항경로는 풍력발전부품에 특화되어 있는 국제운송경로로 기존 여러 선사들이 제공하는 서비스가 대부분 HOUSTON 에 양하 후 <그림 30> 처럼 SAVANNAH 까지 1,064 KM 를 21시간, 거의 하루 종일 달려서 최종 수요처에 납품하는 방식으로 운영하던 데 비해 운송시간, 비용 등이 훨씬 절감되는 것은 물론, 안정성 면에 있어서도 컨테이너 상태로 고정결박이 다 되어 있는 모선 기항이 제일 안정적인 운송방식이기 때문에 본 운송항로의 개발은 적절한 시기에 풍력발전부품 운송에 아주 적합한 개발이라 생각되고 있다.<sup>50)</sup>

49) 본 운항경로는 ZIM KOREA 소속 ZIM SAVANNAH 28E 항차 선박의 2011년 10월 30일 출항 일정을 기초로 한 것으로, 11월 22일 SAVANNAH 에 입항하였다.

50) 실제 이 항로를 풍력발전부품에만 전용으로 운용하고 있는 것은 아니지만, 분명 운송안전성이나 효율성 면에 있어 유용한 것만은 사실이다.



<그림 30> HOUSTON - SAVANNAH 간 육상운송 경로

좀 더 해당 선박의 운송경로를 세부적으로 살펴보면, 아래의 <표 18>과 같다.

상기 운항경로를 따르는 ZIM KOREA 소속 ZIM SAVANNAH 28E 항차 선박의 세부 운항경로는 아래와 같다.

<표 18> ZIM SAVANNAH 28E 항차 세부 운항 경로

BUSAN (A)	SAVANNAH (B)	NEW YORK (C)	TAMPA (D)	HALIFAX (E)	MOBILE (F)	HOUSTON (G)
10/30	11/22	11/25	11/27	11/28	11/29	12/1

출처:(주)코리아쉬핑가제트,2011년,"KOREA SHIPPING GAZETTE",대한민국,10월호,p.114

위에서 보이듯, 본 선박은 부산을 10월 30일 출항한 후 바로 미국의 SAVANNAH로 향해 약 23일 정도의 TRANSIT TIME<sup>51)</sup> 을 거쳐, SAVANNAH 로 입항, 양하 후 해안선을 따라 HALIFAX 까지 경유한 후 다시 돌아오는 경로를 보이고 있다. 그럼, 이 항로를 따라 움직이는 선박이 다시 부산으로 올 경우, 어떤 항로를 따라 움직일까? <표 19> 는 ZIM

51) 운항기간

SAVANNAH 와 동일한 항로를 통해 미국으로 갔던 동일 선박회사 소속 ZIM BEIJING 28W 항차 선박의 부산까지의 운항경로를 나타내고 있다. 이는 (그림 20)에서 청색 화살표로 표시된 경로이다.

<표 19> ZIM BEIJING 28W 항차 세부 운항 경로

SAVANNAH H (B)	NEW YORK (C)	HALIFAX (E)	KINGSTON (H)	LA (I)	OAKLAND (J)	BUSAN (B)
11/22	11/25	11/27	11/28	11/29	12/1	12/1

출처:(주)코리아 쉬핑가제트, 2011년, "KOREA SHIPPING GAZETTE" ,대한민국, 10월호, p.114

현재 이 항로를 따라 SAVANNAH 까지 매주 40'FR 12~15개씩이 기본적으로 풍력발전 부품 업체인 A사에서 출발하여 납품되고 있다. 동종경쟁업체에서 유사하거나 그 이상의 수량이 수출된다는 점을 감안할 때, 매주 100 TEU 이상의 제품이 이송되고 있는 셈이다. SAVANNAH 의 경우, 최근접 양하항이 결국 최종 수요지와 동일 지역에 위치하고 있고, 별다른 운송계약 없이 해당 경로를 따라 정기선이 운항하며, 그에 따른 주별, 월별 일정이 사전에 공지됨에 따라 선복량의 부족이나 갑작스런 대형 프로젝트의 등장 없이는 납기지연에 대한 우려나 연계운송에 대한 고민은 하지 않아도 될 만큼 잘 구성된 국제운송경로를 따르고 있다. 또한, 해당 지역의 경우 어느 정도 개발이 완료된 지역인 상황이지만, 최종 수요처인 조립업체가 미국 내 다른 지역의 풍력발전단지 설치에 박차를 가하고 있어 향후에도 지속적인 물량공급은 이루어질 것으로 예상되어 좀 더 추이를 지켜볼 필요는 있겠지만, SAVANNAH 지역에 위치한 기업의 경우 한국에 본사를 두고 현지 법인을 설립하고 운영하고 있는 중이라, 지속적인 발전 가능성을 품고 있다 봐야 한다. 해당 업체가 발전한다는 의미는 많은 수의 풍력발전단지 조성에 대한 주문이 많다는 의미가 될 것이고 이 경우 SAVANNAH 항 항로는 유용하게 쓰일 것으로 전망된다.

때문에 수요지와 화물반입지가 동일지역에 형성된 SAVANNAH 를 “접근성 위주경로(Access-Priority Route)”로 명명하고, 향후 화물운송에 있어서 수요지와 화물반입지가 동일지역에 형성되는 경로를 통칭하고자 한다. 이와 유사한 환경으로, BUSAN 으로 들어오는 모든 화물은 결국 접근성 위주경로를



따른다고 해도 무방하다.

## 2. 캐나다지역 - WINDSOR:경제성 우선 경로

앞에서 살펴본 미국지역 SAVANNAH 의 경우, 어느 정도 풍력발전업체가 자리 잡은 지역인데다 국제운송경로 자체가 특별한 어려움 없이 진행이 될 수 있었다. 하지만 WINDSOR 의 경우, 지난 2011년 11월에 신규로 자리 잡고 가동하기 시작한 업체<sup>52)</sup>가 최종 수요처가 되다보니, 아직까지 효율적이라 생각되는 최적 찾지는 못한 것 같다고 생각된다. SAVANNAH와 달리, 최근접 부두에 컨테이너 양하 후, 제품을 CFS에서 전체 적출한 후, 일반 화물차량에 옮겨 싣고 이동해야 하는 복합운송구조를 따르고 있는 상황이다. 경제성 우선 경로 (ECONOMICS-PRIORITY ROUTE)는 말 그대로 수출자 입장에서 가장 저렴한 곳으로 운송경로를 의미한다. 이는 기존에 이용하고 있던 경로가 될 수도 있고, 혹은 기존에 운송이 이루어지고 있지 않던 미지의 경로라도 수출자의 판단에 따라 이상 없는 운송연계가 이루어진다면 거의가 편의성 우선 경로라 지정할 수 있다. 이는 주로 무역거래에서 D계열 운임조건일 경우에 많이 쓰여 질 수 있는 경로로, 중간이 1회 이상의 연계운송이나 환적이 이루어질 수 있고, 최근접 양하항 양하 후 비교적 긴 시간의 내륙운송이나 추가 환적운송이 이루어질 수 있다. 모든 운송경로의 근본은 납기준수가 우선이 되므로, 수출자 위주의 편의성 우선 경로라 하더라도 실제 수요자 입장에서는 납기를 준수하고 들어오는 운송경로이므로 큰 문제는 되지 않는다. 다만, 앞서 언급했듯 최근접 양하항에서 최종 수요지까지의 연계운송이 발생하게 되므로, 이 과정에서 화물의 환적손상<sup>53)</sup> 발생가능성이 높아지고, 운송 간 안전사고의 위험도 내재하므로 신중하게 결정해야 할 필요가 있다. CANADA 지역의 경우, WINDSOR 지역 공장 가동개시 이전부터 운송경로에 대한 검토가 비교적 오랜 기간 동안 이루어져

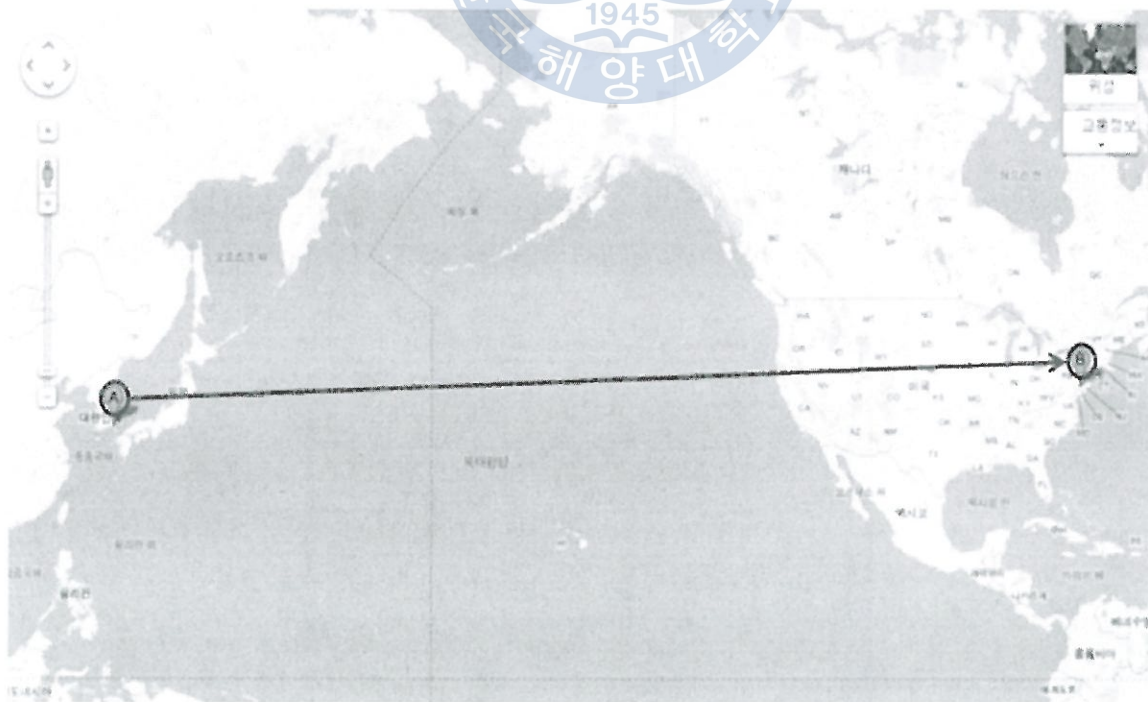
52) 현재 WINDSOR 지역에는 한국계 “CS WIND”라는 회사가 자리 잡고 2011년 11월 중순 공장 오픈했다.

53) 다른 운송수단으로서의 교체운송을 위한 상하차 작업 과정에서 생기는 화물 DAMAGE를 의미하며, 이는 최근접양하항에서 컨테이너 DEVANNING 작업 중 생기는 DAMAGE 도 포함한다.

왔고, 운송이 시작되어 진행 중인 지금도 여러 가지 경로에 대한 검토와 실험을 활발하고 진행하고 있는 지역에 속한다.

## 2.1. 운송경로

WINDSOR 의 경우, 최초 운송경로 결정시, 논의가 많았고, 현재까지도 여러 가지 논의가 이루어지고 있는 구간이다. 앞서 살펴보았던 그림13)과 같이 부산에서 출발한 선박은 HOUSTON PORT 로 입항하여 그곳에서 컨테이너를 양하한 후, WINDSOR 까지 <그림 31> 와 같이 2,112KM 거리를 3일간 육상 운송하여 최종 수요지인 WINDSOR 로 도착시키는 루트를 선택하여 운용해 왔던 것이 사실이다. 때문에 해상선임보다 현지 내륙 운송비가 더 많이 소요되는 기현상까지도 있었고, 통관의 문제, 컨테이너 적출 작업 후 WINDSOR 까지의 운송기간 중 발생하는 제품 데미지 문제, 운행제한에 적발되어 발생하는 벌과금 문제, 운송간 안전사고 문제 등 수많은 이슈를 안고 있었고, 이를 해결하기 위한 새로운 국제운송경로의 검색 및 활용이 절실한 상황이었다. 이에 따라 여러 선박회사 및 국제복합운송주선업체들과의 논의 끝에 찾아낸 것이 <그림 31>에 나와 있는 항로를 이용하는 것이었다.

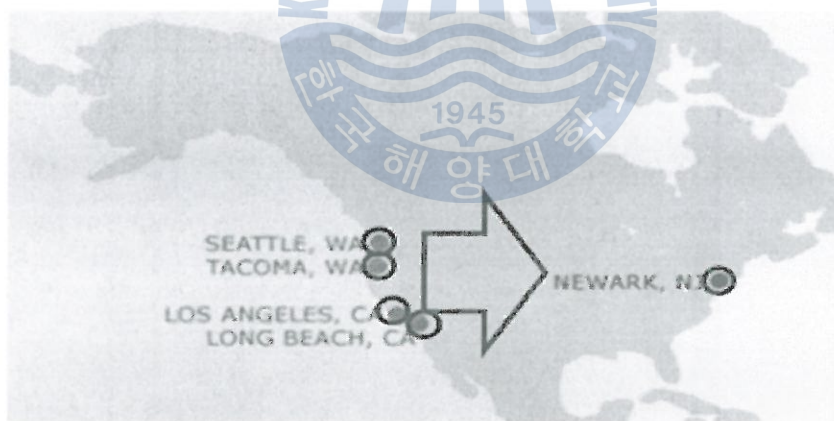


<그림 31> BUSAN-NEWARK 운항경로

MAIN PORT 는 아니지만, WINDSOR 까지 접근성이 우수한 NEWARK PORT 를 찾아냈고, 이는 해당 업체에 시간적, 금전적 단축은 물론이거니와 화물의 운송간 안전에 대해서도 크게 향상된 수준을 보여줄 수 있는 상황이었다.

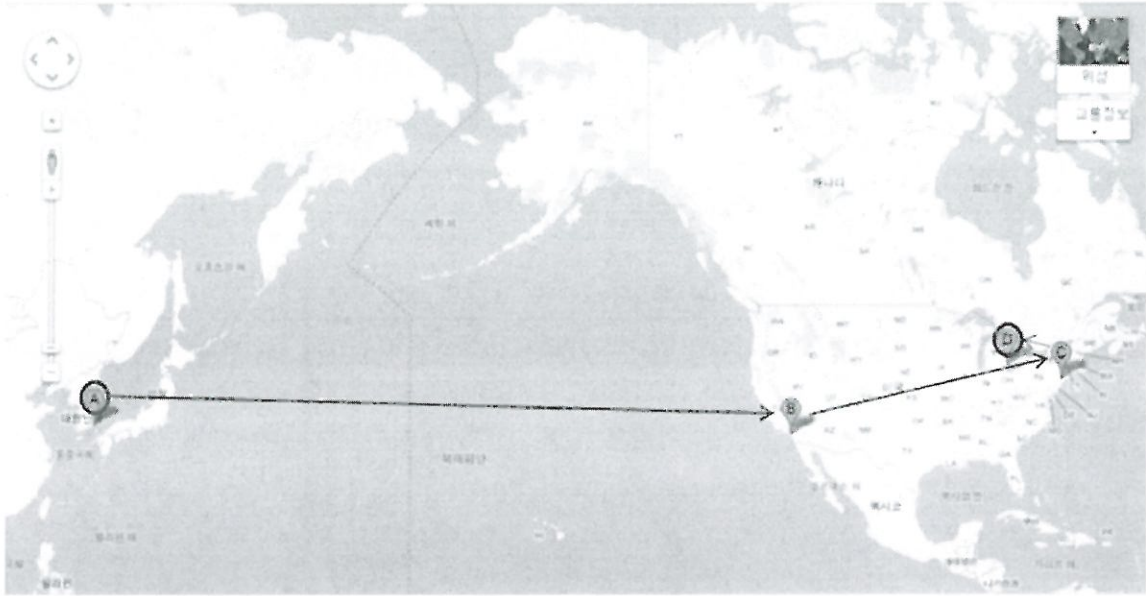
하지만, NEWARK 로는 모선이 기항할 수 없었다. 수심과 선박회사 타산성의 문제로 인해 직기항이 어려웠기 때문에, 다시 생각한 방법이 내륙운송을 통한 운송경로를 찾는 일이었다. NEWARK 의 지리적 위치는 아래 <그림 32> 와 같은 조건으로, LA, LONG BEACH, SEATTLE, TACOMA 등에서 양하한 후 내륙운송을 통해 움직여야 하는 거리였다. 하지만, 내륙운송 거리만 5,834 KM 에 달하는 4일 이상 소요되는 장거리 였기 때문에 지속적인 문제의 발생 논란이 있었다. 게다가, 최종 목적지가 NEWARK 가 아니라 어디까지나 WINDSOR 였기 때문에 이중삼중의 운송비 부담도 문제였다. 이 당시의 운송 경로가 아래의 <그림 32> 와 <그림 33>이다.

그래서 대안으로 나온 운송경로가 지금 사용되고 있는 경로로서, VANCOUVER 로 기항하여 바로 WINDSOR 까지 육상 운송하는 경로를 선택하고 있다.<sup>54)</sup>

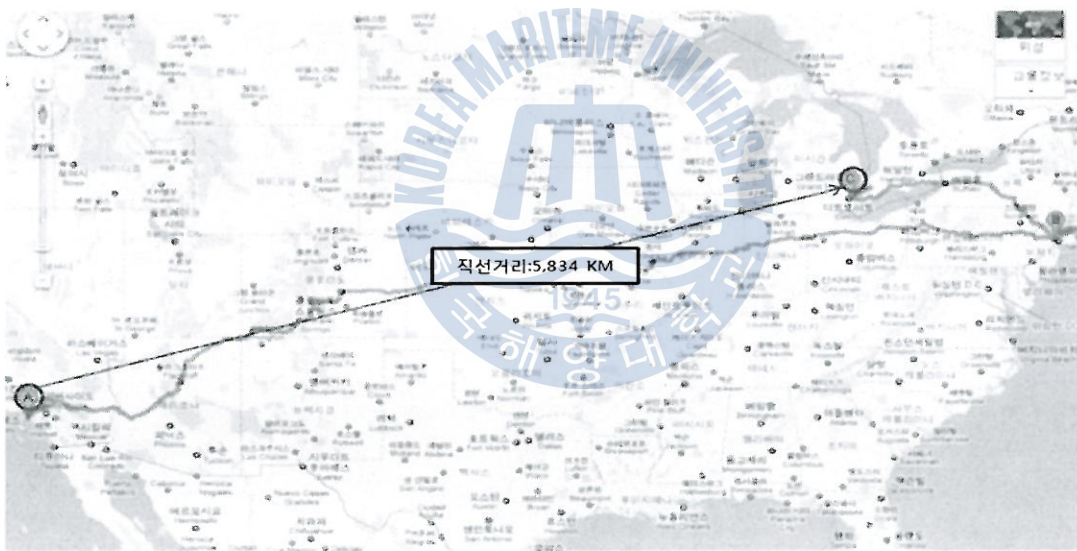


<그림 32> NEWARK 지리적 위치

54) 실제 본 연구를 시작할 때만해도 이 경로는 응용되지 않았으나, 2012년 1월부터 본 항로를 적용하여 출항이 이루어지고 있다.

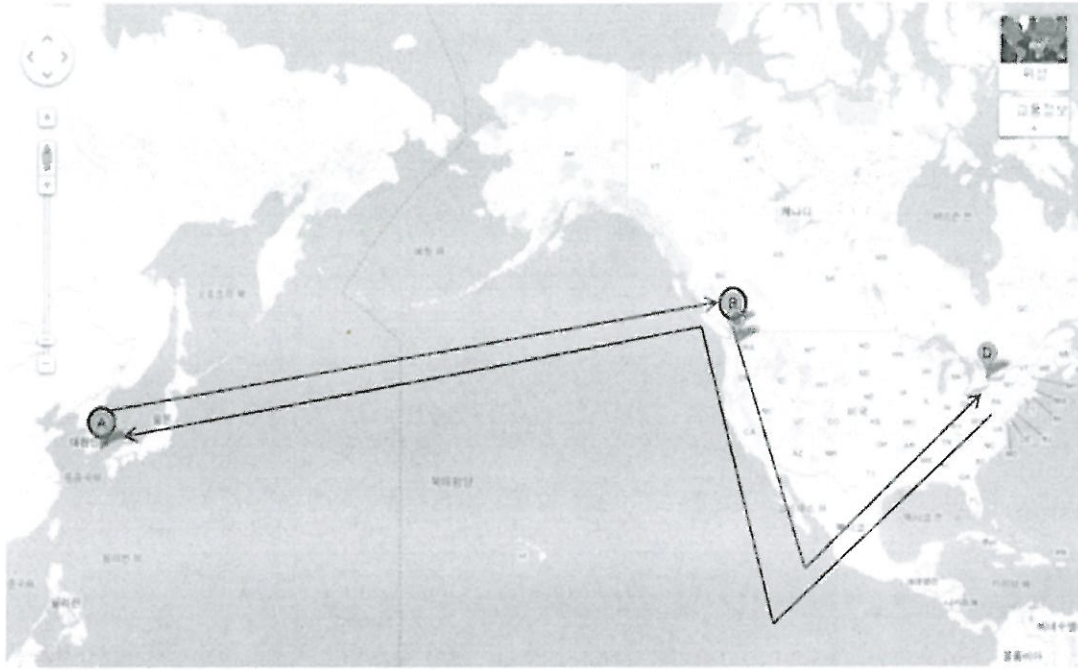


<그림 33> BUSAN-LONG BEACH-NEWARK-WINDSOR간 최초 운송 경로



<그림 34> LONG BEACH-NEWARK-WINDSOR간 내륙운송경로

<그림 35> 는 부산에서 VANCOUVER로 가는 국제운송경로를 보여주고 있다.



<그림 35> 부산출발 VANCOUVER 왕복 운송경로<sup>55)</sup>

물론 VANCOUVER에서 WINDSOR 까지의 직선거리도 4,071KM 로 2일 정도는 육상운송이 연계되어야 하는 것이 사실이다. 하지만, ZIM 라인에서 부산 출발 미국 시애틀, 캐나다를 연결하는 중서부지역에 대한 15일 순환서비스를 개시하면서 좀 더 빠른 스케줄의 도래가 제조업체 입장에서는 훌륭한 납기충족 수단이 되면서 좀 더 이 경로를 선호하게 되었다. <그림 36> 은 VANCOUVER에서 최종 수요지인 WINDSOR 까지의 내륙운송 경로를 보여준다.

55) 본 운항경로는 ZIM KOREA 소속 HANOVER EXPRESS 25E 항차 선박의 2011년 10월 26일 출항일정을 기록한 것으로, 11월5일 VANCOUVER에 입항하였다.



<그림 36> VANCOUVER-WINDSOR 내륙운송 경로

좀 더 해당 선박의 운송경로를 세부적으로 살펴보면, 아래의 <표 20>과 같다.

상기 운항경로를 따르는 ZIM KOREA 소속 HANOVER EXPRESS 25E 항차 선박의 세부 운항경로는 아래와 같다.

<표 20> HANOVER EXPRESS 25E 항차 세부 운항 경로

BUSAN (A)	VANCOUVER (B)	SEATTLE (C)	TORONTO (D)
10/26	11/5	11/7	11/18

출처:(주)코리아 쉬핑가제트,2011년, "KOREA SHIPPING GAZETTE",대한민국, 10월호,p.114

위에서 보이듯, 본 선박은 부산을 10월 26일 출항한 후 바로 캐나다의 VANCOUVER로 향해 약 10일 정도의 TRANSIT TIME 을 거쳐, 입항, 양하 후 해안선을 따라 SEATTLE, TORONTO 까지 경유한 후 다시 돌아오는 경로를 보이고 있다.

그럼, 이 항로를 따라 움직이는 선박이 다시 부산으로 올 경우, 어떤 항로를 따라 움직일까?

<표 21>은 HANOVER EXPRESS 와 동일 항로를 움직이는 HOUSTON

EXPRESS 38W항차의 동일한 항로를 통해 캐나다에서 부산까지의 운항경로를 나타내고 있다.

이는 <그림 35> 에서 청색 화살표로 표시된 경로이다.

<표 21> HOUSTON EXPRESS 38W 항차 세부 운항 경로

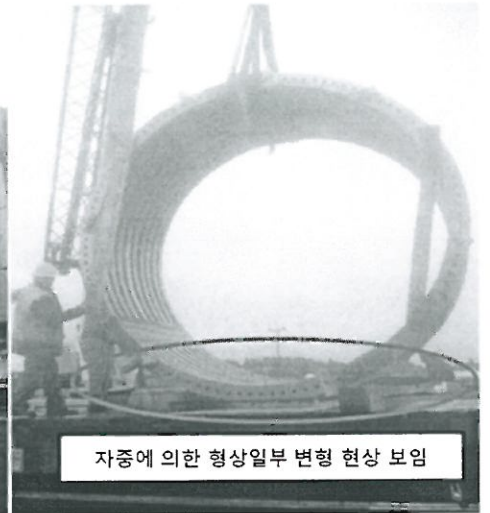
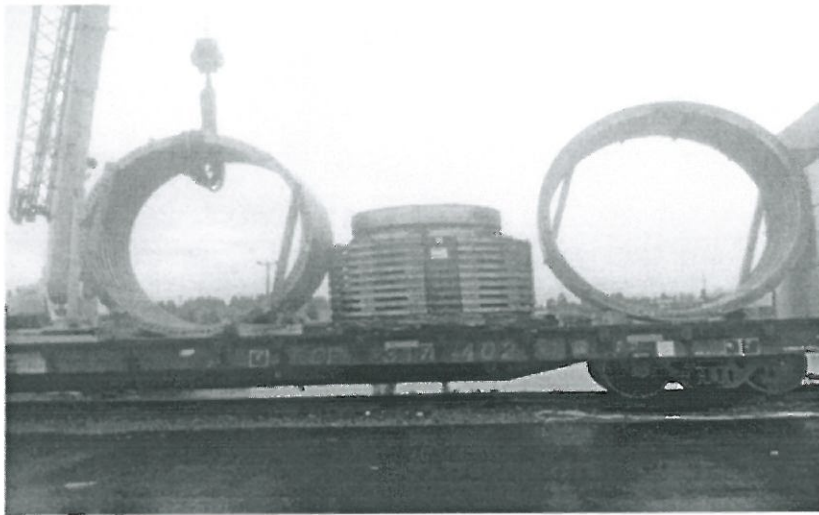
TORONO (D)	VANCOUVER (B)	SEATTLE (C)	BUSAN (A)
10/21	10/31	11/4	11/22

출처:(주)코리아 쉬핑가제트, 2011년, "KOREA SHIPPING GAZETTE", 대한민국, 10월호, p.114

현재 이 운송경로는 캐나다 내륙지역에 위치한 풍력발전기 조립공장까지 소요 부품을 원활하게 공급하기 위한 보급로 역할을 하고 있다. 앞서 미국 SAVANNAH 지역의 경우와 달리, 최근접 양하항 양하 후 육상운송과 연계해서 움직이고는 있지만, 가장 합리적인 스케줄과 일정을 갖고 있고, 또한 국제운송경로의 알맞은 경로 확보를 위해 오랜 기간 고민을 해오면서 확보된 운송경로인 점을 감안하면, 상당한 의미가 있고, 또한 효율적인 쓰임새가 클 것으로 기대되는 지역이다. 캐나다 풍력발전단지의 조성이 대체로 아직까지는 내륙지역으로 계획되고 있음을 감안하면, 본 운송경로의 확대 및 추가 보완, 혹은 새로운 신규항만 건설 등을 통해 더 나은 운송환경이 갖춰져야 할 것이다. 때문에, 이런 경로는 "경제성 우선 경로(ECONOMICS-PRIORITY ROUTE)"로 명하고, 향후 국제운송시 다른 대안이 나오기 전까지 가장 근접하고 경제적인 운송경로를 통칭하고자 한다. 여기에, 2012년 초 새로운 시도가 진행된 바 있다. 즉, 상기의 <그림 36> 의 운송경로를 일반 화물차량이 아닌, 철도로 운송을 시도했다고 한다. 좀 더 자세한 사항은 추가적으로 조사가 필요하겠지만, 하기 <그림 37>은 철도로 풍력FLANGE 의 운송을 시도한 최초 사진이다.<sup>56)</sup> 무리 없이 운송은 완료한 것으로 알고 있으나, 사진 상에서 볼 수 있듯, 철도운송에 있어 가장 큰 걸림돌이었던 폭 부분을, 제품을 세워 적재하는 방식으로 극복하고자 시도한 점이 눈에 띄긴 하지만, <그림 38> 에서처럼 제품이 자중에 의해 원형의 모양이 일부 변형되는 상황이 확인됨에 따라 일반화시키기에 무리가 있

56) 최초라는 의미는 현재까지 보고된 바가 없었다는 개념으로, 알려지지 않은 상태에서 철도 운송 시도를 했던 기록은 좀 더 찾아볼 필요가 있다 사료된다.

다는 우려가 나오고 있다.<sup>57)</sup>



<그림 37> CANADA 내륙 철도운송 시도 사진

<그림 38> 형상 변형사진

### 3. 유럽지역 - GIJON:편의성 우선 경로

유럽지역 풍력시장을 끌고 나가고 있는 국가 중 하나가 스페인이다. 스페인 풍력발전단지 조성은 이제 해상풍력 부분으로 눈을 돌리고 있어 장차 좀 더 사이즈의 대형화, 중량물화가 심해질 것으로 예상하고 있다. 더군다나, 전체 풍력발전업체 중 상위권에 들어가는 GAMESA 의 본사가 스페인이기에, 풍력발전 부품의 소모량 역시 증가할 것으로 기대되는 지역이다.

이 중 GIJON 지역은 근래에 개발이 개시되어 조성되고 있는 풍력발전단지로서, ALSTOM 사에서 지난 2011년부터 본격적으로 풍력발전기 조립공장을 운영 중에 있는 해안 도시로서, 조용한 해안도시면서도 조선소가 존재하는, 미개발지라 할 수 있다. 해안도시라 하더라도, GIJON 의 경우 화물선 모선이 기항할 수 없는 곳이라 다른 곳들과 마찬가지로 현지 내륙운송이 병행되어 진행된다. 편의성 우선경로는 앞서 근접성 우선 경로와 유사해 보일 수 있는, 기존에

57) 본 건의 경우 2012년 5월 초 시도되어 현재 검토 중에 있는 운송방안으로, 자체 외형 검사 및 물성치 검사 등이 진행 중에 있어 일반화 여부를 결정내리기엔 시간이 촉박했다. 아울러, 본 철도운송이 상용화 될 경우, 세계 각지 풍력발전부품의 운송에 새로운 방안을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.



컨테이너 정기선 선사들이 제공해 오던 국제운송경로와 표면상 유사해 보이는 경로이다. 즉, 기존 서비스되고 있는 국제운송경로를 그대로 활용하는 방안으로, 주요 MAIN PORT 로 양하하고 이 후 연계운송을 진행하는 경로이다.

하지만, 근접성 우선 경로가 양하지역과 수요지역이 동일한 지역일 때를 정의 한다면, 편의성 우선 경로는 양하지역과 수요지역이 달라 1차례 이상의 추가 연계운송이 필요할 경우를 의미한다. 즉, 별도의 운송경로 연구나 조사가 필요 없이 기존의 운송경로를 활용하여 움직이는 것으로, 대부분 무역거래에서 C 계열 운임조건에서 활용되고 있는 내용이다. 장점은 별도의 조사나 경로 연구 필요 없이, 기존 운송업체, 복합운송주선업체에서 진행하는 대로 따라주면 되는 부분으로, 어떻게 보면, MAIN PORT 까지만 도착시켜주면 이후의 연계운송부분은 신경 쓸 필요가 없을 때 우리는 수출자의 편의성을 우선한 운송경로라는 측면을 볼 수 있는 것이다. 다만, 이 경우 서비스하는 선박회사의 정기선 스케줄 유지 능력이나 해당 수요처와 수출자의 관계부분 등이 주요 변수로 작용할 수 있으므로 주의해야 하며, 양하항 도착 후 수요지 이동 중 발생할 수 있는 환적손상이나 운송 간 안전사고 등에 대해 관리누수 현상이 생길 수 있어 분쟁의 소지를 가질 수 있으니 이에 대한 미세관리가 요구된다.

### 3.1. 운송경로

앞서 GIJON 으로 가는 운송경로를 언급했었지만, 아래 <그림 39>는 GIJON 으로 가기 전 최근접양하항인 BILBAO까지의 운송경로를 보여준다.<sup>58)</sup>

유럽지역의 특성상 직기항 모선들은 빼곡히 붙어있는 상기의 유럽 각 PORT 들을 거의 모두 기항하는 상황이다. 때문에 선복량도 크고, 스케줄도 긴 것이 특징이지만, 비교적 정기선 스케줄이 규칙적으로 움직여준다는 장점이 있다.

58) 본 항로 및 일정은 EVERGREEN 사의 ALTAVIA 1319-042S 항차를 기준으로 작성되었으며, 본 선박은 2011년 10월 29일 부산을 출항하여 BILBAO에 2011년 12월 6일 입항하였다.



<그림 39> 부산출발 BILBAO 향 해상운송항로

아래의 <표 22> 는 해당 항로의 구체적 기항일정을 보여주고 있다.

<표 22> ALTAVIA 1319-042S 항차 세부 운항경로

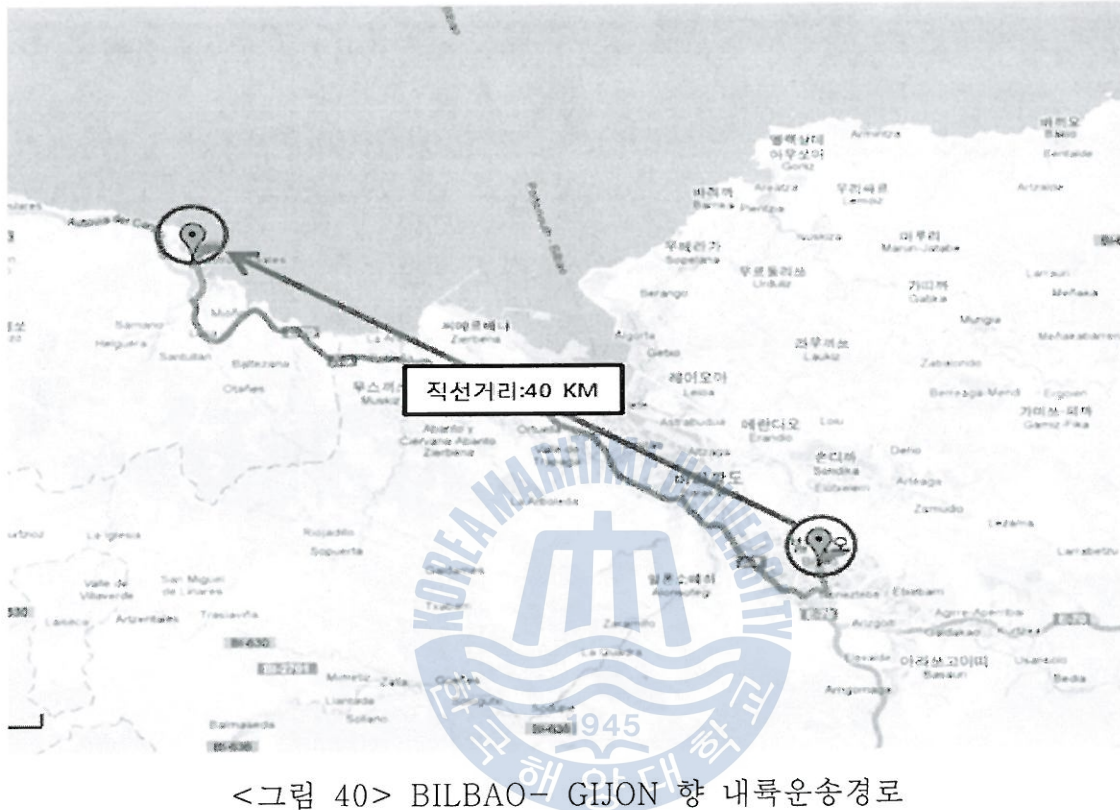
BUSAN (A)	ROTTERDAM (B)	HAMBURG (C)	KOTKA (D)	GDANSK (E)	ANTWERP (F)	THAMES- PORT (G)
10/29	11/29	12/2	12/4	12/4	12/4	12/4
LISBON (H)	BILBAO (I)	GOTHEN- BURG (J)	TALLINN (K)	LEHAVRE (L)	ST.PETER SBURG (M)	RIGA (N)
12/5	12/6	12/6	12/6	12/6	12/8	12/9

출처:(주)코리아 쉬핑가제트, 2011년, "KOREA SHIPPING GAZETTE", 대한민국, 10월호, p.264

위에서 보이듯, 유럽행 항로의 경우 유럽 MAIN PORT를 경유하여 움직이게 된다. 물론 직기항 선박들도 있겠지만, 대부분의 선사 운항일정은 주요 PORT를 경유하여 움직이도록 되어 있어서 기항지가 많은 것이 특징이다. 대신, 유럽향의 경우 유럽 각 거점도시별 기항지가 되다 보니 화물의 회전이 빠르고, 무엇보다 정기선 스케줄이 선사마다 다양하게 운항하고 있어 선택의 폭이 넓고, 교차부킹이 가능하다는 장점도 있다.<sup>59)</sup> 상기의 선박은 부산을 출항하여

BILBAO 까지 약 38일의 T/T를 지나 BILBAO에 도착했다.

앞서 언급했듯, 최종 수요지인 GIJON 은 BILBAO에서 내륙운송을 통해 좀 더 이동을 해야 하는 위치에 있다. 아래 <그림 40> 은 BILBAO에서 GIJON 까지 내륙운송 경로를 보여준다.



<그림 40> BILBAO- GIJON 향 내륙운송경로

GIJON 의 경우 BILBAO에서 직선거리로 약 40KM, 육상운송 시간 기준 약 2시간~3시간 안에 도착할 수 있을 만큼 근접한 지역에 있다<sup>60)</sup>. 이런 특성은 앞서 미국 SAVANNAH 지역과 마찬가지로 “접근성 우선경로”와 혼동될 수 있다. 하지만 거리가 근접하다고 해도 엄연히 지역적으로 다른 곳에 위치하고 있고, 시 경계를 벗어나서 이동하게 되는 셈이므로, 거리나 시간상 가깝다 해도 “접근성 우선 경로”와는 엄연히 구분되어 져야 한다는 생각이다. 때문에, 유럽

59) 선적일정을 놓쳤을 때, 이를 대체가능한 다른 선박회사 나 선적일정을 확인하여 빨리 대응하는 것을 교차부킹 (CROSS-BOOKING) 이라 한다.

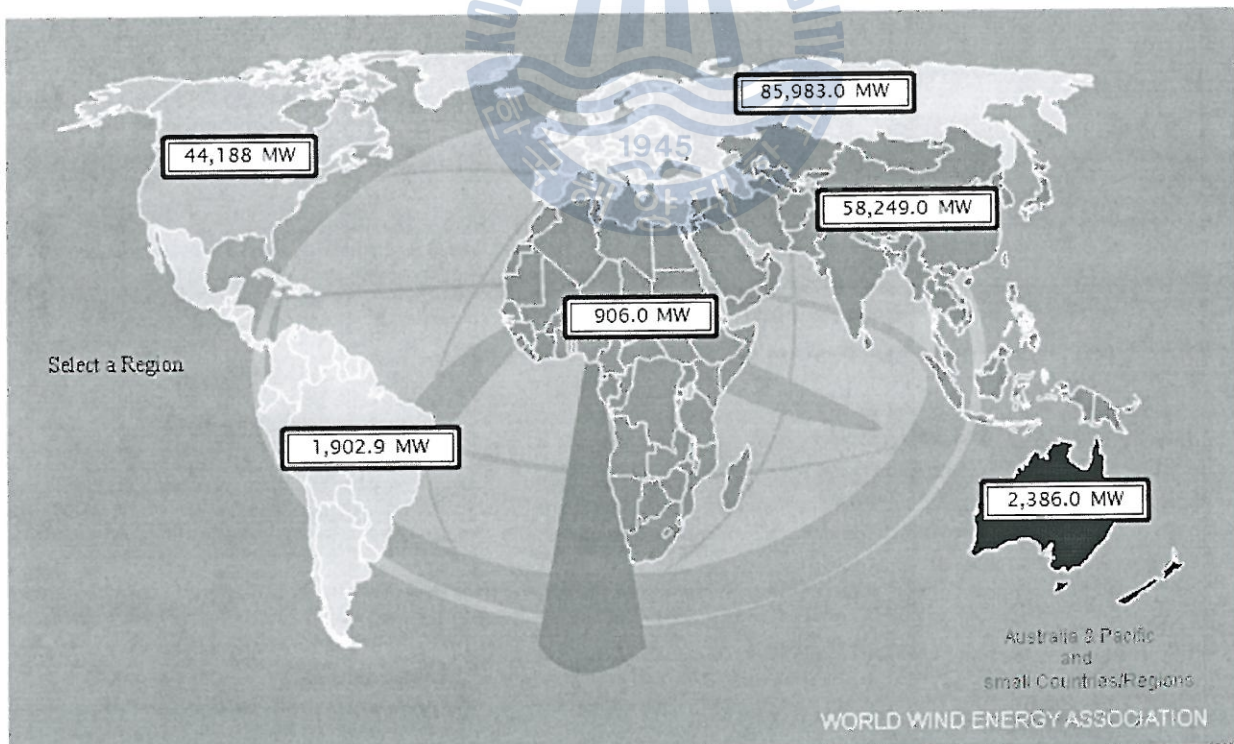
60) 일반 차량의 경우 40KM 면 1시간 정도에 운행할 수 있는 거리지만, 대형 과폭 제품을 싣고 있는 중량화물차량이란 점에서 도로사정, CON-VOY 등 여러 여건을 고려했을 때, 2~3시간 정도로 운송시간을 추정한다.

지역 항로의 스케줄 다양성, 여러 경로를 거치면서 T/T 은 길어지는 반면 상대적으로 OCEAN FREIGHT가 저렴하게 책정되고, 별도의 운송경로에 대한 고민 없이 기존 경로를 활용하면 되는 점 등을 감안하여 목표운송 상 납기가 여유가 있을 때 이용할 수 있는 “편의성 우선경로 (CONVENIENCE-PRIORITY ROUTE)”로 정의하고, 향후 유사 운송구간에 대해서도 통칭하기로 한다.

#### 4. 국제운송경로에 대한 추가제안

앞 장에서 사례로 연구한 각 지역의 경우, 2012년 현재 부산 소재 풍력발전 부품 회사 인 A사에서 실제 적용하여 이용하고 있는 운송경로 및 수단들의 사례를 들어 분석한 내용들이다. 이번에는 현재 실제 이용 중인 국제운송경로 외에 연구자가 이번 연구를 진행하면서 조사한 자료를 바탕으로 좀 다른 시각에서의 운송경로 구축을 제안할까 한다.

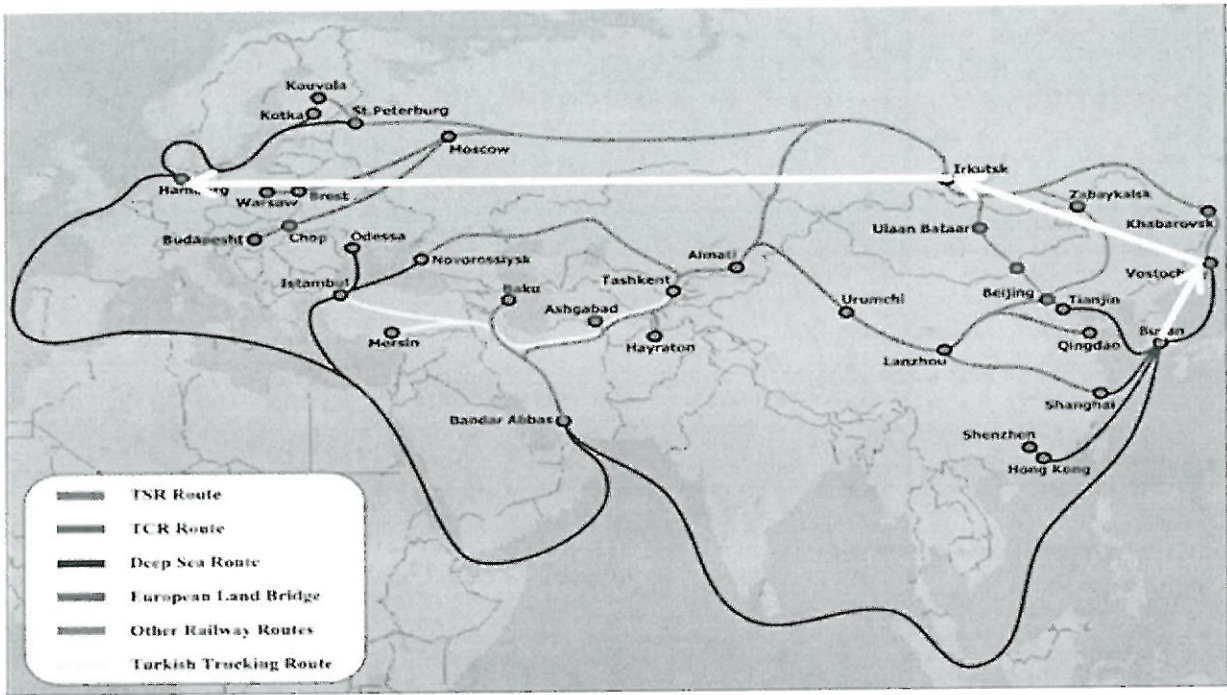
아래의 <그림 41> 은 2012년 5월 현재 전 세계적으로 설치되어 있는 풍력발전용량을 그림으로 나타낸 것이다.



출처: 2012년, 유럽풍력에너지협회 (<http://www.ewea.org/>)

<그림 41> 2012년 세계풍력발전타워 설치용량 현황

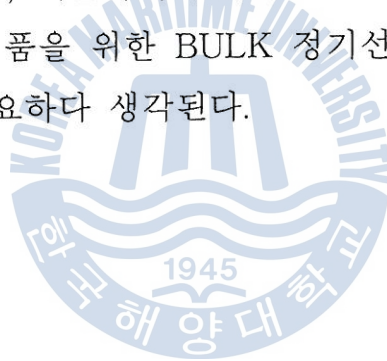
그림에서 볼 수 있듯, 현재 유럽, 아시아 지역에 특히나 집중적으로 설치되어 가동되고 있으며, 아프리카, 아메리카 지역의 경우 지형상의 이유로 풍력발전의 설치는 상대적으로 저조한 상황이다. 때문에 이쪽 지역들은 신재생 에너지 중 태양광 및 지열 발전 등으로 진행이 예상된다. 아울러, 앞서 언급했듯, 해상풍력발전단지의 설치와 개발이 활발하게 진행되고 있음을 감안할 때, 향후 유럽 지역으로의 풍력발전단지 설치는 당분간 상승세를 유지할 것으로 예상되고 있다. 그렇다면, 결국 운송수요가 가장 빈번하게 일어날 수 있는 지역 역시 유럽과 미국이 된다는 의미가 된다. 이를 바탕으로 하여 본 연구자는 두 가지 운송 방안을 신규로 적용, 개발해야 한다고 주장하는 바이다. 물론, 지금까지 살펴본 바와 같이 이미 풍력발전부품 업계는 편의성, 접근성, 경제성 등을 우선으로 두는 여러 구간을 효율적으로 이용하고는 있다. 하지만, 점차 수요가 증가하고 있는 풍력발전부품에 특화된 운송경로는 개발해야 할 필요가 있다 사료된다. 이러한 상황에서 <그림 25> 의 대륙 간 철도운송에 대한 활발한 연구가 필요하다는 것이 본 연구자의 생각이다. 현재 대륙 간 횡단철도의 경우 인프라의 구축이 어느 정도 완료되어 있기에, 교행구간의 정비와 터널구간의 높이 등에 대해서만 점검 및 재정비가 이루어진다면, <그림 37> 과 <그림 38> 에서와 같이 철도 운송을 활발하게 적용하여 유럽지역 풍력시장에의 연결이 훨씬 가까워질 것으로 예상된다. 실제로, 앞서 살펴보았던 SPAIN 의 GIJON 지역의 경우, 철도 운송만 가능하다면, <그림 42> 에서처럼 한국에서 만들어진 풍력발전부품을 부산에서부터 TSR을 통해 유럽까지 철도 운송이 가능할 수 있다.



<그림 42> 부산-유럽 간 철도운송경로 (예상도)

물론, 납기에 여유가 있고, 급박한 부품이 아닐 경우에 적용한다는 전제는 있겠지만, 선복량이나 스케줄, 기상상황에 구애받지 않고 바로 부산에서 GIJJON 까지 DIRECT 운송이 가능해진다는 의미다. 이 부분에 대해서는 <그림 38>의 제품 형상 변형 관련한 검증이 충분히 이루어진 후에 후속 연구과제로서 다뤄보고자 한다. 두 번째로 감안해야 하는 것이 정기선화 된 BULK VESSEL의 개발이다. 컨테이너 수송이 보편화된 현 상황은 대형화, 중량화 된 화물을 전체적으로 일반 화물이 아닌 PROJECT 성 화물로 분류하여 이를 선적 가능한 BULK 선박의 비정기선화를 만들었다. 때문에, 현재 BULK 선의 경우 컨테이너선처럼 정기 스케줄이 없고 필요에 따른 용선계약을 통해 운송에 대한 ARRANGE 가 진행되고 있다. 그런 상황에서 앞서 언급했던 JIT 개념에서의 물류적 접근은 현실적으로 어렵다는 것이다. 즉, 1차 거점에서 최종 거점까지 이동에 고려된 시간은 2주밖에 안되는데, 그 시간에 맞춰, 혹은 그 일정에 맞춰 BULK 선박의 수배가능성이 희박한데다, 단일 제조업체 화물로는 용선계약도 어렵기에 그 일정을 맞출 수가 없다는 것이다. 근래 개장한 부산항 신항의 경우에도 현재까지 컨테이너 부두 위주의 개발이 진행 중 임을 감안하면, BULK 선박의 운용에도 관심을 가질 필요성을 느낄 수 있다. 때문에, 연구자의 경우

유사 동종업체, 즉 풍력관련 부품 제작업체간 지나친 과열 경쟁보다는 현재 시장상황에서는 어느 정도의 상생이 필요하다 생각한다. 즉, 동일 지역 수요처로의 수출에 소요되는 선박을 공동용선 할 수 있게 되면 BULK 선박 운송이 가능할 것을 보이며 이 경우 최종 거점에서의 회수운송까지 해결할 수 있는 이점이 생기게 된다. 즉, 다시 말하면, <그림 39>의 항로를 통해 부산에서 유럽까지의 항로를 따라 이동하는 대형 BULK 선박의 정기선화를 진행하여 풍력발전 부품을 제작하는 동종업체 및 대형 단조품 생산 업체의 화물을 혼재하여 운항할 경우, 제작업체 입장에서는 공동 배선을 통한 원가 절감 및 BULK 선박의 이용을 통한 대량운송이 가능해 지게 됨으로써 전체적 물류비의 절감이 진행되고, 선적에 소요되는 시간 자체도 여유를 가질 수 있게 비용과 효율성을 둘 다 개선할 수 있고, BULK 선 서비스 업체 입장에서는 BULK 선박의 고정 매출이 발생하게 되므로, 지속적 운영자금의 활용이 가능해져 영업지속력을 키울 수 있게 될 것으로 기대된다. 즉, 기존까지의 부두운용이 컨테이너 위주의 성장을 진행해왔던 것에 비해, 대형 품을 위한 BULK 정기선을 일부 도입하여 운용할 수 있도록 업계의 지혜가 필요하다 생각된다.



## V. 결론 및 제언

### 1. 결론

지금까지 풍력발전부품이라는 특화된 아이템에 대한 국제운송경로라는 주제를 놓고 풍력발전의 기초이론에서부터 각 부품의 물류적 특성, 국제 관련법의 특성, 해당 품목에 대한 운송계약 환경 등에 대해 알아보았고, 이를 토대로 국제운송경로의 현황과 문제점을 분석했다. 아울러, 분석을 토대로 하여 기존에 정의되지 않았던 국제운송경로의 특성을 키워드로 한 운송경로의 정의를 내렸다. 세계풍력시장에서 대한민국의 제조업체들이 가지는 위상은 일반적으로 생각하는 것 이상이다. 세계 풍력발전부품 매출 1위, 2위 업체가 부산에 위치하여 성업 중이고, 연간 풍력발전부품을 생산해 내는 단조CAPA는 이미 국내에서만 60만 톤을 넘어서고 있다. 전 세계 단조 CAPA 가 100만 톤임을 감안할 때, 전체 물량의 60%가 대한민국에서 이루어지고 있다는 점은 대단히 고무적이고 자랑스러운 현실이다. 이러한 현실에 비해 해당 제품의 운송경로에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않았다는 것은 상당히 의외의 경우라는 생각이 든다. 자동차와 같이 특화된 운송경로가 없음은 물론이요, 이에 대한 통합적이고 전체적인 경로 연구도 이루어지지 않은 채 각각의 제조업체 개별로 복합운송주선업체나 선박회사와의 개별 교류를 통해 그때그때 납기 준수에만 급급해서 운송을 해오고 있었다는 현실이 해양강국 대한민국에서 물류를 연구하고 있다는 자체를 부끄럽게 만드는 일이 아닐 수 없었다.

때문에 본 연구에서는 풍력발전부품의 기존 운송체제와 경로를 바탕으로 1단계에서 4단계까지의 단계별 운송을 정의 내렸다. 1단계 국내운송과 2단계 해상운송, 3단계 도착지 내륙운송, 4단계 도착지 창고 운송까지 4가지 단계로 운송을 정의하고 각각의 제약사항에 대해 세부적으로 연구했다.

또한 단계별 제약사항과 해결책을 다음과 같이 제시했다.

1단계 내륙운송에서는 단순한 완제품의 부두반입 운송만을 정의한 것이 아니라 제품을 완성하기 위한 갖가지 공정을 거치게 되는 공정간 이송까지를 포함



해서 생각했다. 이는 보통 너비 4미터를 초과하는 풍력발전부품, 특히 풍력 타워 건설용 FLANGE 와 BEARING 류 제품군에 대한 현실적 도로법이 아닌, 단순한 행정적 규제로 이루어진 도로법이 문제임을 지적했다. 만들어져 수출되는 제품은 90% 이상이 4미터 초과제품, 도로법에서 칭하는 과폭제품인데, 이를 규제하는 도로법은 2.3 미터 이하를 운송하라고 정해져 있다. 만일 초과제품을 운송하기 위해 제한차량 운행허가를 건설기계시험 사업소에서 발급받는다 해도 허가 구간을 벗어나면 단속대상이 되어 버린다. 거기에 실질적으로 추가로 관할 경찰서에서 추가 허가를 받아야 하고, 도로에 주행 중인 일반차량들이 폭에 대해 민원신고를 하면 또 다시 단속의 대상이 된다. 이런 현실에서 세계1위 풍력발전부품업체가 있다는 것 자체가 불법이 되어버리는 게 아닐까. 이런 제약사항을 없애기 위해, 아니 개선하기 위해서는 도로법의 운행제한을 현실에 맞춰서 변경해야 하고, 단일화된 기관에서 공통의 잣대를 가지고 행정 처리를 해야 한다. 즉, 건설기계시험 사업소든 경찰서든, 국토해양부든 간에 엄격한 행정 처리 이전에 행정민원에 대해 합리성을 따져보고 개선점이나 보완점은 없는지를 검토해야 한다.

아울러 산업 단지 내 입지심사 자체를 강화해야 도로법의 근본 목적을 지킬 수 있을 것으로 생각된다. 즉, 풍력발전부품업체의 입지를 포함, 경기, 전라 지역 등에 허가할 경우 수출시 그 중량물, 과폭물 제품은 부산항까지 와야 하는데, 과연 어떻게 운반할지 생각도 해봤어야 한다. 아울러, 부두 입지 지역은 운송 제약조건을 완화하고 도로 및 교량에 대해서도 중량물 진입이 가능하도록 보강조치를 해야 한다. 국가 경쟁력 제고를 위해 더 이상의 탁상행정은 피하고 각 산업 아이템별 운송제한에 대한 재검토가 필수다. 그리되어야 중량물, 과폭 운송물에 대한 투명한 거래가 이루어지고, 올바른 운송요율 정립까지 도모할 수 있게 된다. 거기에 제조업체 입장에서는 목표운송 시행으로 정확한 납기 준수를 지향해야 한다. 공정별 소요 리드타임을 선적일자 기준으로 역산하여 나오는 필수 운송일자, 그것이 목표운송이다.

2단계 해상운송에서는 운송경로의 선정을 최우선 현안으로 보고 각 지역별 운송경로의 확보에 주력으로 임해야 함을 강조했다. 더군다나 국내운송과 달리 해상운송의 경우 풍력발전부품과 같은 대형화물의 운송에 많은 제약이 따르

는 것이 현실인 상황이다. 즉, 목적지가 각지에 흩어져 있고, 내륙으로 긴 이동 거리를 갖게 되다 보니, 최근접 양하항이라는 거점을 만들 수밖에 없었고, 그나마도 한정된 운송수단을 가지고 제한된 납기 내에 운송을 해야 하는 어려움이 있었다. STANDARD CONTAINER 에 선적이 가능한 여타 일반화물과 달리 FLATRACK CONTAINER 에 선적 후 이동해야 하는 풍력발전부품의 경우, 그 사이즈로 인해 선박회사에서 운송부킹 자체를 꺼리거나, 월말, 연말 등 제조업체의 매출집중 시기에는 선복 확보 자체가 불가능해 지는 경우가 대다수를 차지하게 되어 운송에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이를 극복하기 위해 우리는 풍력발전부품에 대해 국제운송 경로를 접근성 우선 경로 (ACCESS-PRIORITY ROUTE), 편의성 우선 경로(CONVENIENCE-PRIORITY ROUTE), 경제성 우선 경로 (ECONOMICS-PRIORITY ROUTE) 로 구분하여 각각의 국제운송경로를 정의하고, 각 경로별로 현재 진행되고 있는 대표 운송구간을 예로 들어 파악했다. 또한 향후 개선된 운송경로로서 철도운송의 활용성 증대를 제안했다.

이를 토대로 향후에는 풍력발전부품 뿐 아니라 전체 화물의 국제운송경로를 결정할 때 각각의 화물특성, 납기, 수요지 등의 여러 가지 요소를 조합하여 현업 실무와 근접한 이론적 경로 지정에 지표를 줄 수 있을 것이라 확언한다. 아울러, 이러한 시도들이 각각 흩어져 있는 전체 국제운송에 대한 통일된 기준을 확립하고, 그를 통한 객관적이고 경제적인 지표, 이를테면 무역거래 기준에서의 INCOTERMS 와 같은 공통된 경로연구가 발전적으로 이루어 져야 할 것이다.

3단계 수출국 현지 내륙운송, 4단계 현지 창고 입출고 운송 등은 실질적으로 장소가 바뀌었을 뿐, 1단계 운송과 별반 다를 바 없는 환경이었다. 다만, 앞서 언급했듯이 명확한 운송경로에 대한 연구가 없었던 터라 2단계 해상운송과 연계한 연구가 추가적으로 필요할 것이란 생각이 든다. 또한, 각 국가별 도로법과 운송계약 조건이 상이하다 보니, 국내 내륙운송에서 문제없었던 화물들이 현지 내륙운송 과정에서 과적, 과폭 기준에 해당되어 벌과금을 부과 받거나 운송에 제한이 걸려 지정한 납기에 정시 운송이 되지 않는 상황이 종종 발생하고 있어 이슈가 되고 있는 상황에 처해 있다.

이러한 문제점을 인지하고 있는 제조업체들, 즉 수출자들은 기존에 있어왔고 향후에도 계속 발생할 것으로 보이지만, 국제적 연계나 연구가 없었기에 해결

할 수 없는, 수출입자들의 몫으로 남겨져 있었던 것이 현실이었다.

때문에 이를 근본적으로 바로잡기 위해서는 단순히 내륙운송 처럼 한두 국가에서 운송제한조건을 완화하는 것만으로 그치지 않고, 국제적으로 도로법과 운송제한규정, 각국 화물차량 규격의 통합 정비가 가장 급선무라 생각되며, 이를 총괄관리하기 위한 국제기구 이를테면, (WORLD LOGISTICS-ORGANIZATION, 국제운송기구) 등의 조직을 만들어 국제운송경로의 본격적인 연구, 각국 도로법의 통합 정비, 화물차량 규격 통일, 각 국 무역협회 등과의 교류를 통한 수출입 물류 정보 지원 등의 업무를 관장하게 함으로써 불필요한 과적과폭 화물의 위험을 무릅쓴 불법 운송, 국제운송 경로 미인지로 인한 무역거래에서의 손실, 상이한 규정에 대한 사전정보 미인 식으로 인한 납기, 금전적 손실 등에 대한 예방활동과, 공통된 물류정보를 활용한 물류비용의 경제적 절감, 나아가 녹색물류의 범세계적 실천 까지 추구할 수 있도록 해야 한다고 주장하는 바이다.

## 2. 제언

본 연구를 통해 국제물류에서의 빈약한 규정과 정보에 대해 알 수 있었지만 최초 발제 단계에서 풍력발전부품으로 국한된 기업체 국제운송경로의 연구를 목적으로 하다 보니 연구의 방향성에 있어서 편중된 시각과 정보를 가지고 접근할 수밖에 없는 상황으로 전개되었다. 때문에 컨테이너 정기선에 비해 용적이 높고 비용 면에 있어 저렴한 BULK 선 운항 경로에 대해서는 연구 진행 내용에 포함시키지 못했다는 한계점이 드러났고, 이를 극복하기 위해서는 단순 풍력발전부품 뿐 아니라, 전체 철강, 조선제품에 이르기까지 중대형품의 운송경로에 대한 종합적 분석이 뒤따라야 한다는 결론에 이르게 되었다. 또한 본 연구에서는 제조업체의 납기 준수에 초점을 맞춰 경로연구가 이루어지다보니 이론적 정의와 실제 이루어지고 있는 운항경로에 맞춰 진행이 되었고, 기업체에서 민감할 수 있는 비용 측면에 대한 연구내용이 빠졌다는 한계점을 드러내고 있다. 거기에 국제운송기구 (가칭 WLO, WORLD LOGISTICS ORGANIZATION)의 설립에 대한 제언까지만 했을 뿐이다.

때문에 본 연구를 바탕으로 한 후속연구에서는 아래의 내용들을 다뤄보고자

한다.

- 대형 철강제품에 대한 컨테이너선과 BULK 선 효율성 연구
- 국제운송경로에서의 경제성 연구
- 풍력발전부품의 철도운송 방안 및 적용 경로 연구
- 국제운송기구 (WLO, WORLD LOGISTICS ORGANIZATION) 설립 방안 등에 대한 주제를 가지고 연구를 진행해 보고자 한다.



## 《참고 문헌》

- 황병선 공저, 2010, 《최신 풍력터빈의 이해》, 도서출판 아진
- 박노길 외, 2010, 《풍력발전기의 이론과 실제》, 홍릉과학출판사
- 오영택, 2012, 《GLOBAL 시대의 물류관리론》, 범한
- 임석민, 2010, 《물류학 원론》, 도서출판 두남
- 고경남, 허종철, 2007, 《풍력공학입문》, 문운당
- (주)코리아 쉬핑가제트, 2011, 《KOREA SHIPPING GAZETTE》 10월호
- 장현숙, 「미 신재생에너지 시장동향과 진출전략」, TRADE FOCUS 57호, 한국 무역협회, 2011
- 황병선, 「풍력발전시스템 성능평가기술 기반구축 1차년도 진도보고서」, 한국 기계연구원(부설) 재료연구소, 2009
- A사 영업기획팀, 「2011년 수출 제경비 절감방안 보고」, 2011
- A사 물류지원팀, 「2009년 주요경비(운반비) 실적보고」, 2010
- AWEA(American Wind Energy Association), Business insight Ltd(2009)
- WMO Manual on Code, No.306, Part A, Alphabetical Code, Section E, World Meteorological Organization
- T. Burton, et al., Wind Energy Handbook, Johns Wiley and Sons.
- Tore Wizelius, "Developing Wind Power Projects Theory and Practice".
- 국토해양부 (<http://www.mlrm.go.kr>)
- 국제재생에너지기구 (<http://www.irena.org>)
- 프라운호퍼연구소 (<http://www.fraunhofer.de>)
- 유럽풍력에너지협회 (<http://www.ewea.org>)
- 세계풍력에너지협회 (<http://www.wwindea.org>)
- 독일풍력발전연합 ([www.wind-energie.de/en/](http://www.wind-energie.de/en/))
- 국제재생에너지기구 (<http://www.irena.org/>)

한국풍력산업협회 (<http://www.kweia.or.kr>)  
 한국에너지기술연구원 (<http://www.kier-wind.org>)  
 2011년 11월 네덜란드 암스테르담에서 열리는 영국풍력협회 주최 해상풍력관련  
 박람회 (<http://www.offshorwind2011.info/>)  
 2011년 6월 영국 리버풀에서 열리는 영국풍력협회 주최 해상풍력관련 박람회  
 (<http://www.renewable-uk.com/events/offshore-wind-conference/index.html>)  
 유럽풍력에너지협회 (<http://www.ewea.org/>)  
 세계풍력협회 (<http://www.gwec.net/>)  
 풍력발전관련 세계적 포털 사이트 (독일어) (<http://www.windmesse.de/>)  
 풍력발전관련 세계적 포털 사이트 (영어) (<http://www.windfair.net/>)  
 지속가능한 에너지 관련 연구조사기관 (호주) (<http://www.rise.org.au/>)  
 오스트리아 풍력협회 (독일어) (<http://www.igwindkraft.at/>)  
 영국 풍력에너지 이용에 관한 사이트  
 (<http://www.urbanwindenergy.org.uk/index.asp>)  
 풍력발전 월간소식지 (<http://www.windpowermonthly.com/home/>)  
 핀란드 풍력협회 (<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/in+english>)  
 영국풍력협회 (<http://www.bwea.com/>)  
 아일랜드 풍력협회 (<http://www.iwea.com/>)  
 이탈리아 풍력협회 (<http://www.ivpc.com/>)  
 네덜란드 에너지 연구센터 (<http://www.ecn.nl/units/wind/>)  
 뉴질랜드 풍력발전 월간 소식지 (<http://www.wpm.co.nz/>)  
 스위스 풍력 연구 에너지 협회 (독일어) (<http://www.suisse-eole.ch/de.html>)  
 스웨덴 풍력 에너지 협회 (<http://www.svensk-vindkraft.org/>)  
 미국 풍력협회 (<http://www.awea.org/>)  
 캐나다 풍력협회 ([http://www.canwea.ca/index\\_e.php](http://www.canwea.ca/index_e.php))  
 미국 에너지부 (<http://www.eere.energy.gov/>)  
 미국 풍력발전 월간소식지 (<http://www.windstats.com/>)  
 프라운호퍼 연구소 - 풍력발전 (<http://www.fraunhofer.de/>)  
 International Road Federation (<http://www.irfnet.org>)