

부산·광양항 연계발전을 위한 이송시스템 구축에 관한 연구

- 화물전용열차의 도입방안을 중심으로 -

2009. 12

전찬영·심기섭·이종필·김우선

◆ 보고서 집필 내역

● 연구책임자

– 전 찬 영: 1장, 5장(2절), 6장

● 연구진

– 심 기 섭: 4장, 5장(1절)

– 이 종 필: 2장

– 김 우 선: 3장

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

● 박 병 인(전남대학교 교수)

● 김 몽 룡((주)헤인이앤씨 부회장)

● 안 영 수(하경엔지니어링 전무)

머 리 말

최근 부산-광양항간 화물전용열차 설치 필요성이 일각에서 제기되고 있다. 철도를 통한 양항간의 최적 연계시스템 구축으로 물류효율화를 도모 하자는 것이다. 발상의 근원은 광양항이 당초 의도했던 중심항으로서의 제 기능을 발휘하지 못한데서 비롯되었다.

양항간 화물전용열차의 필요성은 과거 당 원의 연구진에 의해서도 제기된 바 있다. 양창호(2002)는 광양항이 활성화된다는 전제를 달았지만 2011년 기준 180만TEU의 항만간 환적물동량이 발생하고 이에 따라 부산-신항-부산항-광양항간 많은 혼잡비용과 도로 수송수요가 발생할 것으로 분석하였다. 따라서 대량수송능력을 지닌 철도 수송이 도로혼잡비용의 감소와 환경오염을 저감하는 등 친환경적 수송수단으로 부각되었다. 최근에는 광양항의 활성화 지연에 따른 과잉 투자 문제를 지적하던 감사원의 감사보고서에 양항간의 통합운영에 대한 필요성이 수차례 거론된 적이 있다.

부산-광양항간의 화물전용철도 설치의 필요성에 대한 견해는 관련 전문가나 학자, 해당지자체별로 크게 엇갈린다. 찬성하는 쪽은 광양항의 독자 활성화에 대한 구조적인 한계와 철도 수송이 지니는 친환경적 장점을 강조한다. 반대하는 쪽은 대부분 엄청난 소요 공사비에 대한 부담감, 수요 부족 예상에 따른 낮은 경제적 효과를 지적하고 있다.

따라서 본 연구과제의 수행은 철도를 통한 부산-광양항간 최적 이송시스템 구축에 대한 타당성 여부 검토와 이에 따른 후속 사업추진전략 등의 필요성 인식에서 시작되었다고 볼 수 있다. 또한 이를 통해 정부정책 당국 및 실수요자들이 실질적으로 활용할 수 있는 연구결과를 도출하고자 하였다.

전술한 바와 같이 화물전용철도의 필요성은 이원화된 중심항만체제로 파생되는 문제점을 해결하기 위한 대안의 하나로 제시되었다. 이를 통해 두 항만의 시너지 효과의 극대화와 항만 간 수급불균형의 해소를 기대하고

있다. 그러나 현재로선 성공 가능성이 그리 높아 보이지 않는다. 사업의 성공은 화물전용열차에 대한 수요에 달려 있는데 수요 전망이 낙관적이지 못하기 때문이다.

최근 연이은 신항만 부두의 개장으로 항만시설공급에 여유가 있는 것도 화물전용열차에 대한 수송수요에는 부정적이다. 거기에 정부의 4대강 정비 사업이나 새만금사업 등과 같은 대규모 국책사업이 진행되고 있어 정부의 재정투자여력도 충분치 않은 상태이다.

화물전용열차에 대한 수송수요는 이처럼 부산항이나 광양항의 시설수급 상태, 정부의 재정투자여력, 국내외 경기 동향 등 다양한 요인에 의해 좌우된다. 이러한 요인들은 시기에 따라 변화하므로 결국 사업의 타당성도 검토시기에 따라 달리 나타날 수 있다. 따라서 수송 수요의 활성화에 좀 더 장기적인 시각을 유지하며 사업 타당성의 변화 가능성을 계속 주시할 필요가 있다.

본 연구보고서는 우리 원의 전찬영 연구위원이 총괄 집필하였고, 심기섭 부연구위원, 이종필 부연구위원, 김우선 책임연구원이 공동 집필하였다. 본 연구의 수행과정에서 철도 노선 설계와 공사비를 산정해 주신 헤인이앤씨 김몽룡 부회장님과 하경엔지니어링의 안영수 전무님께 감사드린다. 또한 수요예측과정에서 SP 조사설계를 비롯하여 여러 자문을 해 주신 전남대학교 박병인 교수께도 고마움을 전한다. 착수단계에서부터 최종보고에 이르기까지 연구심의에 노력을 아끼지 않으신 김형태 심의역을 비롯하여 정봉민 부원장님, 아주대학교 최기주 교수께도 깊은 사의를 표한다.

끝으로 본 보고서의 내용은 전적으로 필자 개인적인 의견이며, 본 연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝혀 둔다.

2009년 12월

한국해양수산개발원
원 장 강 종 희

차 례

Executive Summary	i
-------------------	---

제1장 서론	1
--------	---

1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 범위와 방법	4
1) 연구의 내용 및 범위	4
2) 연구의 방법 및 추진전략	4
3) 선행연구 검토	6

제2장 부산·광양항의 물류시스템 분석	8
----------------------	---

1. 부산·광양항의 현황 및 문제점	8
1) 물동량 현황	8
2) 기종점 분석	9
3) 부산항의 문제점과 개선가능성	11
4) 광양항의 문제점 및 개선가능성	17
2. 부산·광양항의 물류시스템 분석	24
1) 부산·광양항의 환적화물 이동경로	24
2) 부산·광양항 컨테이너 전용부두의 환적화물 현황	24
3) 타 부두 환적화물의 발생원인	27
4) 타 부두 환적화물의 영향	29
3. 부산·광양항간 물동량 이동현황	31
1) 철도수송 현황	31

2) 해상 및 도로 운송현황	32
-----------------------	----

제3장 수송모드별 경쟁력 분석 및 수송시스템 비교 분석 ————— 34

1. 해외사례 조사·분석	34
1) 중국의 해안 연결철도	34
2) 동경항~요코하마항	35
3) 브레멘항~함부르크항	36
4) 외고교항~양산항	40
5) 시사점	43
2. 수송모드별 경쟁력 분석	44
1) 운송수단별 기능 비교	44
2) 운송수단별 특성 비교	45
3) 운송수단별 장단점 비교	46
4) 부산 - 광양항간 화물 수송시간 및 비용 비교	47
3. 수송시스템의 대안검토	63
1) 검토배경	63
2) 기존철도의 현황	64
3) 현재 노선의 문제점	73
4) 대안노선 검토	74
5) 전용화물열차 도입의 영향검토	77
6) 총사업비	77

제4장 부산·광양항간 수송수요 전망 ————— 86

1. 분석모형	86
1) 계층분석법	86
2) 이산선택모형	88
2. 수송수단별 선택결정 분석	90

1) 배후권역 물동량	90
2) 부산·광양항간 타부두 환적화물	102
3. 화물전용열차의 수송수요 전망	108
1) 기본전제	108
2) 화물전용열차의 수송수요 전망 결과	109

제5장 경제성 분석 및 사업추진방안 ————— 115

1. 경제성 분석	115
1) 기본전제	115
2) 분석방법	117
3) 경제성 분석	121
2. 부산·광양항 화물전용열차의 화물증대전략	128
1) 배후권역 물동량	128
2) 타부두 환적물동량	135

제 6 장 결론 및 정책제언 ————— 142

1. 요약 및 결론	142
1) 요약	142
2) 결론	147
2. 정책제언	148
1) 항만의 효율적 이용을 고려한 장기적 시설공급정책 지향	148
2) 광양만권과 부산권간의 연계 교통망 체계 필요	149
3) 철도 수송에 대한 정책적인 지원 배려	151
4) 기존 노선을 최대한 활용한 전용철도노선의 개설	152
5) 국가 전략적 측면을 고려한 항만 개발과 수송 수단의 접근	153
6) 정책제언의 추진을 위한 로드맵 및 액션플랜 수립	154

참 고 문 헌	157
---------	-----

부록 1 : 부산~광양항간 화물전용열차 도입의 의견수렴	160
--------------------------------	-----

부록 2 : 설문지	162
------------	-----

표 목 차

표 2-1.	부산·광양항의 컨테이너 처리실적	8
표 2-2.	부산·광양항 수출물동량의 기종점 분석(2006년 기준)	9
표 2-3.	부산·광양항 수입물동량의 기종점 분석(2006년 기준)	10
표 2-4.	광양항 지원시설의 개발현황	18
표 2-5.	부산·광양항 해상 수송네트워크 현황	20
표 2-6.	주요 항만과의 해상거리 현황	20
표 2-7.	부산항과 광양항의 GRDP 비교	22
표 2-8.	부산항 환적화물(자부두 및 타부두) 추이	26
표 2-9.	부산항 타부두 환적화물 비중	26
표 2-10.	부산항 컨테이너부두의 하역능력 대비 처리 비율	27
표 2-11.	운영시간 경쟁과 타부두 환적화물 발생 사례	28
표 2-12.	부산항 컨테이너 전용부두 하역 요금 단가 신고금액	29
표 2-13.	부산항 북항~부산신항 간 육상 SHUTTLE 노선 대안 비교	31
표 2-14.	부산권-광양권 화물철도역 운송현황	32
표 2-15.	부산항-광양항간 해상 운송실적	32
표 3-1.	브레멘항과 함부르크항의 물동량	38
표 3-2.	상하이항 컨테이너 물동량 추이	42
표 3-3.	주요 운송수단별 기능 비교	45
표 3-4.	화주 선호도에 따른 운송수단 특성 비교	46
표 3-5.	운송수단별 장단점 비교	47
표 3-6.	부산-광양항간 도로운송시간	49
표 3-7.	부산-광양항간 철도운송시간	50
표 3-8.	터미널-철송역간 서틀운송시간	50
표 3-9.	철송역 하역작업 시간	51

표 3-10. 부산항-광양항간 철도운송기간	51
표 3-11. 부산-광양항간 연안운송기간	51
표 3-12. 연안운송의 하역작업 시간	52
표 3-13. 부산~광양항간 연안운송시간	52
표 3-14. 부산-광양항간 수송수단별 운송시간	53
표 3-15. 부산-광양항간 도로 운송비용	53
표 3-16. 부산-광양항간 철도 운송비용	54
표 3-17. 부산-광양항간 철도 운송 기타 제비용	54
표 3-18. 부산-광양항간 철도 운송비용 + 기타 제비용	55
표 3-19. 부산-광양항간 연안 운송비용	55
표 3-20. 운송수단별 운송요금	56
표 3-21. 운송수단별 총 소요비용(1만 TEU 처리 시)	57
표 3-22. 운송수단별 총 소요비용(2008년 기준 물량 처리 시)	57
표 3-23. 운송수단별 비용절감 조건 비교	58
표 3-24. 운송수단별 시간절감 조건 비교	59
표 3-25. 평가요소에 대한 설문 양식	59
표 3-26. 정시성에 대한 평가결과	60
표 3-27. 편리성에 대한 평가결과	60
표 3-28. 운송수단별 환경오염물질 배출량	61
표 3-29. 운송수단별 조건비교 결과	62
표 3-30. 화물열차 현황	64
표 3-31. 부산권-광양권 화물운송현황	70
표 3-32. 동측철송장 화물운송현황	71
표 3-33. 광양항역 철송운임	72
표 3-34. 철송장 화물 처리량	73
표 3-35. 현재노선의 문제점	73
표 3-36. 대안별 장단점 분석 결과	76
표 3-37. 화물전용열차 도입의 영향	77

표 3-38. 소비자 물가지수	78
표 3-39. 사업별 토공 km당 공사비 산정 결과	79
표 3-40. 토공구간 km당 평균공사비 산정결과	79
표 3-41. 일반부 대비 도시부 공사비 비율	80
표 3-42. 복선 대비 단선 공사비 비율 산정결과	80
표 3-43. km당 토공 표준공사비 산정 결과	80
표 3-44. 사업별 교량 km당 평균공사비 산정결과	81
표 3-45. 교량구간 km당 평균공사비 산정결과	81
표 3-46. km당 토공 표준공사비 산정 결과	82
표 3-47. 철도터널의 공사비 현황	82
표 3-48. 2007년 품셈변경분 적용시 공사비 절감현황	83
표 3-49. 철도터널의 표준공사비	83
표 3-50. 평균 공사비 산정결과	84
표 3-51. km당 노반 공종별 구성 연장	84
표 3-52. 1안 : 전체구간 신설, L=123km	85
표 3-53. 2안 : 일부 신설 + 기존선 활용, L=93km	85
표 3-54. 연차별 건설계획	85
표 4-1. 부산·광양항간 배후권역화물 운송수단 선택 표본	91
표 4-2. 운송수단의 선택권한	92
표 4-3. 운송수단의 산정요인	93
표 4-4. 다항로짓 모형(운송시간 모형)	94
표 4-5. 다항로짓 모형(운송비용 모형)	94
표 4-6. 부산·광양항 서틀운송 선호 수송수단 설문	95
표 4-7. 부산·광양항 수송수단별 분담률 산출 모형	97
표 4-8. 현재 상태의 수송수단간 분담률	97
표 4-9. 운송시간 모형에 의한 상황별 분담률 변화	99
표 4-10. 부산·광양항 서틀운송 선호 수송수단 설문	101
표 4-11. 부산·광양항간 환적 화물 운송수단 선택	102

표 4-12. 부산·광양항 환적화물 수송수단별 분담률 산출 모형	103
표 4-13. 기본상태의 환적화물 수송수단간 분담률	104
표 4-14. 운송시간 모형에 의한 상황별 분담률 변화	105
표 4-15. 운송비용 모형에 의한 상황별 분담률 변화	107
표 4-16. 부산·광양항간 컨테이너 운송실적(2008년)	109
표 4-17. 부산·광양항간 수송모드별 분담량 전망(배후권역 물동량)	111
표 4-18. 부산항 부두별 자부두·타부두 환적화물 처리실적	112
표 4-19. 광양항 타부두 환적화물의 처리실적(2008년)	112
표 4-20. 부산·광양항간 수송모드별 분담량 전망(타부두 환적 물동량)	113
표 4-21. 부산항~광양항간 수송모드별 수요추정 결과	114
표 5-1. 경제성 분석기법의 비교	120
표 5-2. 철도부문 편익항목 비교	122
표 5-3. 철도화물 운송의 품목별 시간가치	123
표 5-4. 디젤기관차/디젤동차의 각 오염물질별 배출계수	125
표 5-5. 경제성 분석결과	127
표 5-6. 민간도 분석결과	128
표 5-7. 배후권역 물동량의 전략대안 적용효과	134
표 5-8. 타부두 환적화물의 전략대안 적용효과	141
표 5-9. 부산·광양항 연계발전을 위한 정책제언 로드맵	155
표 5-10. 부산·광양항 연계발전을 위한 정책제언 액션플랜	156

그림 목 차

그림 1-1. 연구추진 흐름도	5
그림 3-1. 전국 컨테이너 철도 운송망	35
그림 3-2. 동경항·요코하마 터미널	36
그림 3-3. 브레멘항·함부르크항	37
그림 3-4. 상하이 양산항 위치	41
그림 3-5. 링강 신도시 및 루차오강 물류원구	42
그림 3-6. 도로운송 운송단계	48
그림 3-7. 철도운송 운송단계	48
그림 3-8. 연안운송 운송단계	49
그림 3-9. 부산·광양항간 기존철도 노선 현황	64
그림 3-10. 광양권역 화물집결관련 주요역 위치	65
그림 3-11. 광양항 서측인입철도	66
그림 3-12. 부산신항 배후철도	67
그림 3-13. 삼랑진-진주간 복선화사업 구간	68
그림 3-14. 진주-광양간 복선화사업 구간	69
그림 3-15. 광양항 동측 철송장	70
그림 4-1. 운송수단의 선택권한 분석 계층구조	92
그림 4-2. 운송수단의 결정요인 분석 계층구조	92
그림 4-3. 설문 응답자의 구성	96
그림 4-4. 화물전용열차 운송시간변화와 수송수단간 분담률 변화	99
그림 4-5. 화물전용열차 운송비용변화와 수송수단간 분담률 변화	101
그림 4-6. 설문 응답지의 구성	103
그림 4-7. 화물전용열차 운송시간변화와 환적화물 수송수단간 분담률 변화	106
그림 4-8. 화물전용열차 운송비용변화와 환적화물 수송수단간 분담률 변화	108

그림 5-1. 컨테이너 야적장 확보의 효과 분석	129
그림 5-2. 신개념 환적시스템 도입의 효과 분석	130
그림 5-3. ODCY대체 철도물류기지 확충 효과 분석	131
그림 5-4. 이용 인센티브 효과 분석	132
그림 5-5. 통관절차 간소화 효과 분석	132
그림 5-6. 수송비용 정부보조의 효과 분석	133
그림 5-7. 컨테이너 야적장 확보의 효과 분석	136
그림 5-8. 신개념 환적시스템 도입의 효과 분석	137
그림 5-9. ODCY대체 철도물류기지 확충 효과 분석	137
그림 5-10. 이용 인센티브 효과 분석	138
그림 5-11. 통관절차 간소화 효과 분석	139
그림 5-12. 수송비용 정부보조의 효과 분석	140

Executive Summary

A study on building a transportation system linking Busan and

Gwang-yang Port

– with a focus on introducing the freight only railway –

- This study aims to build optimal linkage between Busan Port and Gwang-yang Port in order to address current inefficiency and to maximize synergy effect between these ports.
 - The study reviewed ways to establish the freight only train service between Busan Port and Gwang-yang Port. It suggested action plans to build an efficient connection between these ports.
- Although both Busan Port and Gwang-yang Port are representative hub ports of Korea, their cargo handling and utilization of facilities have problems.
 - The excessive number of terminal operators and their operation of small berths lowered the efficiency and productivity at Busan Port.
 - Other problems included the lack of berthing facilities for feeder container ships, increasing operation costs for small and medium sized companies, the inefficient cargo transportation system between Busan North Port and Busan New Port and the lack of port logistics clusters.
 - Gwang-yang port is not equipped with a good SCM system. As a result, the weak infrastructure for port logistics led to insufficient seaborne transportation between ports and land, which cut back cargo throughput.

- The study compared container transportation modes between Busan Port and Gwang-yang Port in 5 factors, such as costs, time, punctuality, eco-friendliness and convenience. The result showed that railway scored the highest points.

	Cost	Time	Punctuality	Convenience	Eco-friendliness	Total
Road	2(1.3)	5(1.1)	2.5(0.9)	4.0(0.7)	1(1.0)	14.15
Score	2.6	5.5	2.25	2.8	1	
Railway	5(1.3)	3(1.1)	4.1(0.9)	2.9(0.7)	5(1.0)	20.52
Score	6.5	3.3	3.69	2.03	5	
Seaborne transportation	5(1.3)	1(1.1)	2.8(0.9)	2.7(0.7)	5(1.0)	17.01
Score	6.5	1.1	2.52	1.89	5	

Note: () indicates weighting factor.

- Three different measures were suggested to introduce the freight only train service between Busan Port and Gwang-yang Port. The study chose plan 1, after considering connected development of the two ports.
 - Plan 1: To build a new route from Busan New Port and Gwang-yang Port
 - Plan 2: To use the already established route from Busan New Port via Chang-won to Masan terminal and to build a new route from Masan to Gwang-yang Port
 - Plan 3: To use the branch railway line of hinterland from Busan New Port to Chang-won station and to use the established railway service from Chang-won to Gwang-yang
- The demand for the freight only train service between the two ports was separately estimated: first for cargoes moving between theses areas, and second for transshipment cargoes at the two ports. The result showed that the total throughput be-

tween Busan and Gwang-yang Port is expected to increase from 851,000 in 2011 to 1,045,000 in 2015 to 1,273,000 TEU in 2020.

- Out of the above, throughput for the freight only train service will reach 162,000 in 2011, 200,000 in 2015 and 243,000 TEU in 2020.
 - Throughput at hinterland of these ports: 30,000 in 2011→35,000 in 2015→43,000 TEU in 2020
 - Transshipment cargoes at these ports: 133,000 in 2011→164,000 in 2015→200,000 TEU in 2020
- The study analyzed the economic feasibility of the freight only train service between Busan and Gwang-yang by considering benefit factors, such as reduced time for transportation, saved costs for transportation, saved costs for being green and traffic congestion relief. The result: the route is not viable.
 - If the service continues for the next 30 years, the cost-benefit ratio is 0.20, while the ratio is 0.29 for its 50 year operation.
 - Sensitivity analysis showed that the freight only train service should handle at least 70,000 TEU from the first year in order to be economically viable (for the B/C ratio to exceed 1).
- If the following requirements are met, transportation demand for the service can be invigorated, which would lead to the early stabilization of the service.
 - Requirements for further demand: large container yard, new type of transshipment system for railway transportation, incentives for using the freight only train service and government subsidies for transportation costs
- The study suggested the following policy proposals to revitalize

the freight only train service between Busan and Gwang-yang.

- To provide port facilities in the long term with the efficient use of ports in consideration
- To build a transportation network linking Gwang-yang and Busan metropolitan areas
- To provide supportive policies for railway transportation
- To establish the freight only railway, based on the established routes
- National strategies to be reflected in the development of ports and transportation modes

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

1980년대 이후 지속적인 경제성장으로 물류수송 수요가 급속히 증가하자 정부는 개별 항만과 내륙배후지역간의 화물 복합운송체계의 구축에 주력하였고 이에 정부재정을 집중적으로 투입하였다.

그러나 철도, 도로 등의 내륙운송체계가 부산항을 중심으로 구축되면서 전국 수출입 화물의 부산항으로의 집중은 오히려 물류비의 상승요인으로 작용하였다. 따라서 정부는 광양항을 개발하여 양대 중심항 전략을 모색함으로써 부산항에 집중되는 화물을 분산 수용하려 하였다. 또한, 이를 통해 동서 양 축간 지역균형 발전을 함께 도모하고자 하였다.

광양항은 배후권역인 영남권의 풍부한 로컬화물을 확보하고 있는 부산항과는 달리 배후지역이 매우 낙후되었고, 대규모 소비지와도 거리가 멀다. 또한 접근성이 떨어지고 지리적 여건상 배후 기반시설을 갖추기에 많은 자원과 시간이 소요되는 불리함을 안고 있다. 따라서 많은 정책적 지원과 배려에도 불구하고 광양항이 이러한 어려움을 극복하기란 쉽지 않아 보인다.

따라서 당초 의도하였던 광양항으로의 물동량 분산 전략은 광양항의 활성화 지연과 국내외 경제 여건변화로 인하여 제대로 이행되지 못하였다. 광양항은 선석이용률, 항만의 집중도 등 항만 운용과 관련한 모든 측면에서 부산항에 비해 현저한 차이를 보이며 중심항의 한 축으로서의 역할과 기능을 발휘하지 못하였다.

정부는 문제 해결을 위해 항만배후단지의 조성과 자유무역지역의 지정, 배후인프라시설의 조기 구축, 기항선사에 각종 인센티브 제공 등 모든 노력을 기울이고 있으나 소기의 목적을 달성하지 못하고 있다. 광양항의

활성화를 달성하기 위해서는 문제해결을 위한 보다 다양한 측면에서의 접근이 필요하다.

본 연구는 이러한 문제의 해결점을 부산~광양항간의 통합적 운영측면에서 찾았고, 그 단초를 양항간의 최적 연계시스템의 구축으로 보았다. 즉 부산항과 광양항의 연계발전을 위한 최적의 수송시스템 구축을 통하여 두 항만을 통합적 관점에서 검토할 경우 항만간 수급불균형이 상당부분 해소될 수 있을 것으로 판단하였다. 2008년 기준 부산항의 시설수급율은 72%에 이르고 있으나, 광양항의 경우 30.37%로 나타나 시설의 유휴상태가 심각한 실정이다. 그러나 부산항과 광양항을 통합 관리할 경우 컨테이너의 총 하역능력은 2008년 말 기준 15,190천TEU로서 적정하역능력의 100%를 확보할 수 있다.

이러한 제반 여건을 고려할 경우 부산항 및 광양항간 최적의 이송시스템을 구축함으로써 사회경제적으로 발생하는 사회적 비용의 해소도 가능하다. 기존 연구인 양창호외(2002)에 따르면 2011년 기준 180만TEU의 항만간 환적물동량이 발생하고, 부산신항-부산항간 왕복 9차선, 부산신항-광양항간 왕복 8차선, 부산항-광양항간 왕복 4차선의 컨테이너화물 전용도로가 필요한 것으로 분석되었다. 이에 따라 부산항 신항-부산항-광양항간 많은 혼잡비용과 도로 수송 수요가 발생할 것으로 분석되었다. 물론 동 연구는 광양항의 활성화를 전제로 하여 물동량 수요를 예측하였기 때문에 사회적 비용을 너무 과다하게 책정하였다는 논란을 안고 있다.

부산항 컨테이너처리 물동량의 24.3%는(수출입컨테이너 기준) 전라권에서 발생하여 많은 도로 수송 수요가 발생하고 있다. 광양항의 경우 총 컨테이너 물동량 중 3.8%가 경상권으로서 역시 도로 수송수요가 발생하고 있다. 따라서 부산항과 광양항의 최적 이송시스템을 구축함으로써 물류비용의 절감, 녹색물류의 실현 등을 통하여 사회적 비용의 해소가 가능하다고 할 수 있다.

우리나라를 동북아지역의 물류거점항만으로 육성하기 위해서는 내륙과 항만간의 수송시스템을 구축하는 것도 중요하지만 항만과 항만간의 이송시스템을 구축하여 최적의 화물운송시스템을 구축하는 것이 필요하다. 즉 기존의 내륙과 항만간의 수송시스템 구축에서 탈피하여 항만~내륙~항만, 항만~환적~항만 등 다양한 수송시스템의 구축이 요구된다. 특히 부산항과 광양항의 경우 우리나라의 양대 물류중심항만으로서 두 항만간 최적의 수송시스템의 구축은 국가 전체의 물류효율화를 도모하는 관건이 되고 있기 때문에 양항 간 효율적 수송시스템의 구축이 긴요하다.

이러한 점에서 본 연구의 필요성은 다음과 같이 정리될 수 있다. 첫째, 중심 항만 간 활용도의 차이에서 발생하는 시설수급의 불균형을 해소할 수 있는 대안이 요구되고 있다. 둘째, 부산항과 광양항의 최적 이송시스템을 구축함으로써 물류비용의 절감은 물론 녹색물류의 실현 등을 통해 사회적 비용의 해소가 가능하다. 셋째, 내륙과 항만간의 수송시스템을 구축하는 것 외에 항만과 항만간의 이송시스템을 구축하는 것은 국가 전체의 물류효율화를 도모하는데 크게 기여할 수 있다. 그리고 이러한 항만 간 이송시스템이 단기적으로 그 효용성에 의문이 제기될 수 있더라도 관련 연구 결과는 향후 여건 변화에 따라 중심항만의 경쟁력 제고를 위한 정부 정책 수립에 요긴한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 부산항 및 광양항의 최적의 연계수송시스템을 구축함으로써 부산항·광양항의 이원화된 중심항 정책에서 초래될 수 있는 비효율성을 해결하고, 부산항과 광양항간의 연계기능의 강화를 통하여 양항간 시너지 효과를 극대화할 수 있는 방안을 모색하였다.

특히 부산·광양항간의 화물전용열차의 도입방안을 검토함으로써 효

울적인 항만간 연계운송체계의 구축 및 추진전략을 제시하여 부산항 및 광양항을 동북아 물류중심기지로 성장할 수 있는 기반을 조성하고자 하였다.

대량 수송능력을 지닌 철도 수송의 활성화는 도로혼잡비용을 감소시키고 환경오염을 저감시키는 등 친환경적 수송수단으로서의 부수적인 효과도 기대할 수 있다.

3. 연구의 범위와 방법

1) 연구의 내용 및 범위

제1장에서는 연구의 필요성 및 목적, 추진방법에 대해서 기술하였으며, 제2장에서는 부산·광양항의 물류시스템의 현황 즉 부산·광양항의 물동량 현황, 항만운영 현황, 두 항만간 물동량 이동 현황을 분석하였다.

제3장에서는 수송모드별 경쟁력 분석 및 수송시스템의 비교·분석을 통하여 다양한 수송모드별 대안을 검토하였다. 제4장에서는 부산·광양항의 컨테이너 터미널 운영사, 선사 및 화주를 대상으로 이용의사를 조사하고, 이를 토대로 모드별 수송수요를 전망하였다.

제5장에서는 이러한 수송수요를 토대로 경제성 분석을 시행하였고, 경제성 분석 결과를 토대로 하여 대안별 사업추진전략을 제시하였다. 제6장에서는 본 연구의 결론 및 정책제언을 제시하였다.

2) 연구의 방법 및 추진전략

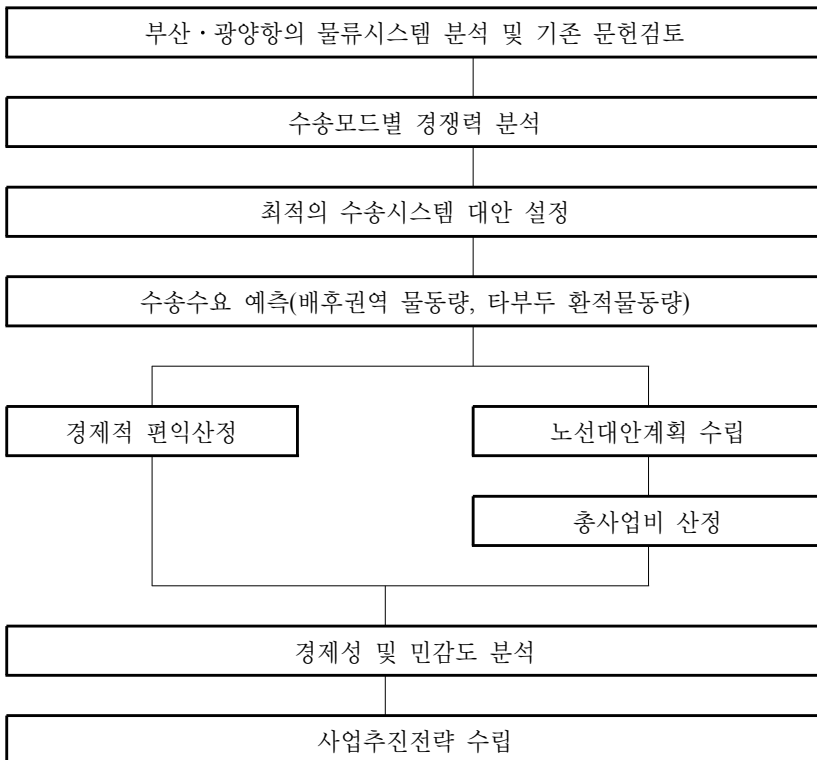
본 연구는 기본적으로 문헌조사와 통계자료 분석을 통하여 연구를 수행하였다. 즉 양항 개발 정책, 동북아 허브항만정책 등 정부정책자료 수집, 항만물동량 기종점 통계자료 분석, 내륙수송체계 및 문제점에 관한 연구보

고서 등을 검토하였다.

또한, 해외자료 수집 및 분석을 통하여 항만 간 화물전용열차 운영사례를 수집하고, 화물전용열차의 운송시스템을 조사·분석하였다.

수요조사는 기본적으로 설문조사를 통해 수송모드별 비교우위 및 화물전용열차 이용의사를 파악하였으며 설문은 부산항 및 광양항 대표화주(컨테이너 처리 실적 감안)를 대상으로 하였다. 부산·광양항간 장래 수송수단간 분담률을 추정하기 위해 계층분석기법과 다항 로짓모형을 결합하여 활용하는 방법을 사용하였다.

또한, 화물전용열차와 관련한 정보의 수집과 최적 노선의 도출 및 소요비용 산정을 위해 관련 전문가의 자문을 구하였다.



| 그림 1-1 | 연구추진 흐름도

3) 선행연구 검토

기존의 수송시스템의 연구는 대부분 항만과 내륙간의 연계수송시스템 또는 해상운송간의 이송시스템에 대해 검토함으로써 항만간의 수송시스템에 대한 종합적인 분석이 거의 이루어지지 않았으며, 항만간의 연계수송시스템 분석은 거의 없었다고 해도 과언이 아니다. 특히, 항만간 연계수송시스템으로서의 화물전용열차에 대한 연구와 항만간 열차운영에 관한 연구와 사례는 매우 부족하다고 할 수 있다.

다만 양창호외(2002)는 항만과 내륙연계수송을 위한 첨단 수송시스템으로서 도로 및 철도, 연안운송 시스템을 검토한 바 있다. 그러나 동 연구는 첨단수송시스템으로서 철도수송시스템을 대안으로서 제시하였을 뿐, 부산항 광양항의 통합적 항만운영의 시너지 창출가능성에 대해서는 연구가 미흡하다고 할 수 있다.

또한, 방연근외(2001) 등은 도로-철도 복합운송시스템으로서 최신 철도수송시스템이 우리나라에 적용가능한지 검토하였다. 피기백 시스템, Bimodal 시스템, 이단적재열차, 스왑바디를 대안으로 검토하였는데 스왑바디, Bimodal, 피기백 시스템은 충분히 개발이 가능하고 즉시 적용이 가능할 것으로 분석하였다.

이외에도 정봉헌(2002)은 지방항만도시 배후지역의 화물복합운송체계 전략 연구에서 항만배후단지와 복합운송체계의 개관, 광양항 배후단지와 복합운송체계의 형성전략에 대해 개략적으로 검토하였으며, 신승권외(2007)는 화물수송에 있어서 철도와 도로수송의 장점을 결합하여 화물을 수송하는 DMT수송시스템의 동향과 장단점을 분석하였다.

기존의 연구에서는 항만과 내륙간 연계수송에 초점을 두고 연구를 수행한 결과 항만 간 연계수송에 대한 검토는 수행하지 않았으며, 최근 들어 항만내 열차수송 계획은 일부 도입할 움직임을 보이고 있다. 중국의 경우

상하이 외교구항에서 양산항까지 철송을 연결하여 화물을 운송할 계획을 수립하여 추진 중에 있다. 상하이 외교구 항만~양산항까지의 거리는 약 70 km정도로서 광양항~부산항간 거리와 불과 30km내외 차이에 불과하다.

본 연구에서는 기존 연구의 결과를 검토함은 물론 부산항~광양항간 최적의 이송시스템 구축(예를 들면, 화물전용열차의 도입)에 대한 타당성 검토, 사업추진전략 등을 제시하여 정부정책 당국 및 실수요자들이 실질적으로 활용할 수 있는 연구 결과를 도출하고자 하였다.

제 2 장 부산·광양항의 물류시스템 분석

1. 부산·광양항의 현황 및 문제점

1) 물동량 현황

우리나라의 전국 컨테이너물동량은 2008년 1,792만TEU를 기록하여 전년대비 2.15%대의 증가율을 기록하였다. 수출입 물동량은 전년대비 3.07%대의 증가율을 기록한 반면에 환적물동량은 0.49%대의 증가율을 기록하는데 머물렀다.

【 표 2-1 】 부산·광양항의 컨테이너 처리실적

단위 : TEU, %

구 분		2007	2008	증감율
전국항	합 계	17,543,923	17,921,168	2.150289
	수출입	11,254,079	11,599,998	3.073721
	수입	5,652,422	5,850,156	3.498217
	수출	5,601,657	5,749,842	2.645378
	T/S	6,155,229	6,185,750	0.495855
	연안	134,615	135,420	0.598002
부산항	합 계	13,261,484	13,452,786	1.442538
	수출입	7,443,750	7,638,073	2.610552
	수입	3,752,747	3,853,127	2.674841
	수출	3,691,003	3,784,946	2.545189
	T/S	5,811,167	5,807,848	-0.05711
	연안	6,567	6,865	4.537841
광양항	합 계	1,722,676	1,810,164	5.07861
	수출입	1,405,954	1,488,206	5.850263
	수입	701,864	760,064	8.292205
	수출	704,090	728,142	3.416041
	T/S	313,623	321,958	2.657649
	연안	3,099	0	-100

2008년 기준 부산항 전체물동량은 1,345만TEU으로서 전년대비 1.4% 증가하였으며, 광양항이 181만TEU로서 5.1%증가하는 등 전국 평균증가율을 상회하였다. 광양항의 수출입 물동량은 149만 TEU을 기록하여 전년대비 5.9%대의 높은 증가율을 기록하였으며, 최근 들어 수출물동량의 증가세가 두드러지고 있다. 환적물동량은 전년대비 2.7% 증가하면서 73만TEU를 나타냈으나, 연안물동량의 수송실적은 전무한 것으로 나타났다.

2) 기종점 분석

(1) 수출물동량

부산항 수출물동량의 기종점 분석결과, 수도권이 약 8.7%, 울산 15.2%, 경기도가 13.%, 경상도가 39%대를 차지하는 것으로 나타났다. 반면에 광양항은 전라도의 물동량이 80.2%를 처리하여 지역적 편중이 심한 것으로 나타났다.

【 표 2-2 】 부산·광양항 수출물동량의 기종점 분석(2006년 기준)

단위 : TEU, %

권역	부산		광양	
	물동량	비중	물동량	비중
서울	63,627	1.9%	197	0.0%
부산	158,421	4.7%	3,008	0.4%
대구	109,429	3.2%	514	0.1%
인천	106,388	3.2%	498	0.1%
광주	125,246	3.7%	93,879	13.7%
대전	64,210	1.9%	12,552	1.8%
울산	512,298	15.2%	84	0.0%
경기도	440,214	13.0%	37,679	5.5%
강원도	17,731	0.5%	388	0.1%
충청북도	91,053	2.7%	11,422	1.7%
충청남도	136,855	4.1%	11,942	1.7%

권역	부산		광양	
	물동량	비중	물동량	비중
전라북도	123,369	3.7%	94,290	13.8%
전라남도	108,760	3.2%	395,627	57.8%
경상북도	539,750	16.0%	4,847	0.7%
경상남도	776,691	23.0%	16,997	2.5%
합계	3,374,042	100.0%	683,923	100.0%

(2) 수입물동량

부산항 수입물동량의 기종점 분석결과, 경상남도, 경상북도, 경기도, 울산 순으로 나타나 지역별로 고르게 분포되어 있는 것으로 나타났다. 반면에 광양항은 전라남도, 전라북도의 점유율이 각각 52.5%, 15.1%로 수출물동량과 마찬가지로 지역적 편중이 심한 것으로 나타났다.

표 2-3 | 부산·광양항 수입물동량의 기종점 분석(2006년 기준)

단위 : TEU, %

권역	부산		광양	
	물동량	비중	물동량	비중
서울	64,226	1.9%	275	0.0%
부산	332,789	9.7%	7,717	1.2%
대구	117,797	3.4%	639	0.1%
인천	84,778	2.5%	81	0.0%
광주	81,797	2.4%	64,100	10.1%
대전	44,221	1.3%	3,878	0.6%
울산	446,832	13.0%	54	0.0%
경기도	511,673	14.9%	72,173	11.3%
강원도	14,290	0.4%	90	0.0%
충청북도	98,411	2.9%	16,939	2.7%
충청남도	100,446	2.9%	22,791	3.6%
전라북도	118,274	3.4%	96,056	15.1%
전라남도	109,200	3.2%	334,323	52.5%
경상북도	522,945	15.3%	3,809	0.6%
경상남도	781,462	22.8%	14,113	2.2%
합계	3,429,141	100.0%	637,038	100.0%

3) 부산항의 문제점과 개선가능성

(1) 부산항의 문제점

가. 북항내 항만운영시간 경쟁으로 인한 낮은 선석 활용도

부산항은 우리나라 총 컨테이너 물동량의 75%이상을 차지¹⁾하고 있지만 만성적인 선석 부족으로 일반부두에서 총 물동량의 20%내외를 처리하는 동시에 컨테이너 전용부두에서도 총 물동량의 25%내외의 타 부두 환적이 발생하고 있다.

이에 따라 북항 컨테이너전용부두와 일반부두간 컨테이너 화물 셔틀에 따른 물류비용이 증가하고 항만간 혼잡이 발생하면서 항만 생산성이 정체되고 있다.

특히 북항 감만부두의 경우²⁾ 4개 선석에 4개사가 각각 운영하고 있어 대형선 기항급증과 항만간 경쟁 격화 등 급격한 항만 환경 변화에 대응하지 못할 것이라는 우려가 나타났다.³⁾

이에 따라 정부는 1차적으로 감만 부두 선석통합운영계획을 수립하고 (주)한진터미널과 (주)세방터미널을 합하여 BICT로 단일화하였으며, 대한통운과 허치슨터미널을 합하여 BGCT로 단일화하였다.⁴⁾

그러나 BICT의 경우 회사간 실질적 통합이 이루어져 운영되고 있는

1) 부산항의 컨테이너화물 집중도는 매년 조금씩 하락하고 있다. 2000년만 하더라도 82.7%를 부산항이 차지하였으나 2008년에는 75.1%로 하락하였다. 그 이유는 광양항, 인천항, 평택당진항 등의 컨테이너화물 증가에 있다. 광양항의 경우 인센티브제도 부여 등 각종 인위적 활성화 정책이 컨테이너화물 증가에 영향을 주었다고 할 수 있으며, 인천항, 평택당진항의 경우 대 중국 화물의 직기항 증가로 컨테이너화물이 증가하였다고 할 수 있다.

2) 1998년 4월 개장하였으며, 총면적 731,000㎡, 5만톤급 4선석의 동시접안이 가능한 시설규모를 가지고 있다.

3) 단일선석 체제는 8000TEU급 이상 선박의 유치에 한계가 있으며 하역장비의 공동활용을 막아 부산항의 생산성과 경쟁력을 떨어뜨리는 요인으로 지적되고 있었다. 고용기, “컨테이너 터미널 선석통합운영의 효율화 측정에 관한 연구”, 「유통정보학회지(9:4)」, 2006. 12. p. 7.

4) BICT는 2005년, BGCT는 2006년 이후에 운영되기 시작하였다.

반면 BGCT는 외향적 통합에 그치고 회사별로 운영하고 있는 실정이다. 이에 따라 당초 예상한 실질적인 선석통합효과가 본 궤도에 오르지 않고 있는 것으로 판단된다.⁵⁾

예를 들면, 선석통합에도 불구하고 부산항 총 컨테이너화물 중 감만부두 처리 비중은 2003년 24.5%에서 2008년 20.2%로 감소한 것으로 나타난 반면 자성대, 신선대, 신감만부두 등은 일정수준 처리비중이 증가한 점에서 통합효과가 미흡한 것으로 판단할 수 있다. 우암부두의 경우 시설여건이 좋지 않아 부두 집중도에 한계가 있을 수밖에 없으며, 감천한진 부두는 한진해운 물동량을 처리하는 부두이므로 별도로 처리 비중을 논하기는 어렵다.

일반부두는 점점 집중도가 감소하고 있어 감만부두의 선석운영효율성이 높아지지 않는 것은 실질적 통합운영이 이루어지지 않고 있는데 기인하는 것으로 판단된다.

선석운영상의 효율성 저하는 운영사의 문제를 떠나 항만 전체의 효율성, 더욱이 부산항의 지위를 저하 시킬 수 있다. 우리나라 컨테이너부두의 운영효율성과 항만경쟁력, 나아가 국가경쟁력에 영향을 줄 수 있다는 점에서 부두 운영효율화는 중요하다고 할 수 있다.

결국 항만경쟁력 제고나 운영효율화 측면에서는 BICT, BGCT도 통합하여 감만부두를 단일운영체제로 가져가는 것도 좋은 방안이 될 수 있다. 통합에 따른 개별운영사의 손해발생과 통합거부는 4개 운영사가 상호간 선석교환(SWAPING)을 통하여 해결할 수 있을 것으로 판단된다.⁶⁾

5) 선석통합의 효과는 여유선석 발생효과, 재항시간단축효과, CY능력확충효과, 인건비 절감효과, 전배물량의 서틀운송비 절감효과 등으로 구분할 수 있다. 전체통합을 기준으로 할 경우 2004년 기준 여유선석 발생효과는 163억원, 재항시간단축효과는 113백만원, 야드능력확충에 따른 운송비 절감효과는 36.1억원, 인건비 절감효과는 4,048백만원으로 추산된 바 있다. 아울러 물동량의 경우 연간 274천TEU 등의 증가효과가 있을 것으로 추산된 바 있다. 이에 대한 자세한 내용은 해양수산부, 「광양항 1단계 및 부산항 감만부두 선석통합운영방안 연구」, 2004 등을 참조.

6) 해외의 선석 통합사례는 일본의 오오이 컨테이너부두, 고베 로코 컨테이너부두, 홍콩 카이충 컨테이너부두 등이 있다.

나. 피더선 접안 시설 부족과 중소형 선사의 운영비 증가

2008년 말 부산항 기항 선사 중 현재 1천TEU이상 처리한 해운선사는 총 68개이며 국적선사는 14개, 외국적 선사는 54개사에 달하는 것으로 나타나 있다. 국적선사의 경우 한진해운과 현대상선을 제외하고는 모두 연근해를 주로 운영하는 중소형 선사다.

그리고 부산항에서 지역별로 정기적으로 운항하는 정기 서비스 현황을 보면 2009년 7월 현재 전체 290개 서비스 중 일본 58, 동남아 52, 중국 46, 러시아 11 등으로 한국을 중심으로 한 극동지역 및 연근해 지역이 전체 서비스 항로의 54%를 차지하고 있다.⁷⁾ 연근해 항로가 절대적 비중을 차지하고 있다.

그런데 이들 연근해 항로는 주로 중소형 선사가 운항하고 있으며 이들이 운송하는 컨테이너화물은 주로 일반부두나 북항 부두를 이용해서 처리되어 왔다.

그러나 최근 일반부두가 폐쇄되고 부산항 신항이 개발되면서 중소형 선사가 자유롭게 우선적으로 접안할 수 있는 피더전용 선석이 부족하게 되면서⁸⁾ 상당부분 연근해 선사가 운영에 어려움을 겪고 있다.

연근해 선사가 한중일간 환적화물을 주로 처리하고 있는 점을 감안할 때 연근해 중소형 선사의 운영여건 악화는 환적화물 유치에도 어려움을 가중시킬 것으로 판단된다. 따라서 부산항의 경쟁력 강화를 위해서는 연근해 운항 중소형 선사가 자유롭게 이용할 수 있는 여건을 마련해 주어야 할 것이다.

다. 북항~신항간 효율적 화물운송시스템 구축 미흡

부산항 신항은 현재 북측 1단계 사업 및 2-1단계 사업이 운영 중에 있다. 그리고 2-2단계 사업이 추가로 운영예정에 있다. 2-3단계는 민간투자사

7) 부산항만공사 내부자료.

8) 현재도 피더전용부두는 없으나 일반부두와 우암 등을 비롯한 북항 부두에서 그 기능을 대신해 주고 있었다.

업으로 추진되면서 협약체결 후 공사 중에 있으며 2013년경에 운영될 예정에 있다. 2·4단계는 현재는 차순위 협상대상자와 협상 중에 있다. 부산항 신항 2·4단계까지 운영에 들어갈 경우 부산항 신항의 총 선석은 5만톤급 기준 22선석에 이른다. 하역능력만 8,800천TEU에 달한다.

하지만 아직까지 신항은 기항 선사수가 얼마 되지 않으며 기항 서비스가 많지 않아 활성화에 어려움이 있는 반면 북항부두 운영사는 장래에는 물동량이 신항으로 이전할 것을 염려하면서 화물유치에 노력하고 있다.

즉, 북항과 신항은 상호 항만 활성화의 숙제를 지고 있다고 볼 수 있는데 이러한 숙제를 해결할 수 있는 방안으로서 신항과 북항간 연계 수송체계의 구축이 대안으로 제시되고 있다. 육상운송의 경우 북항 전용부두에서 신항까지 약 40km정도 되며 90분내외의 운송시간이 소요된다. 그리고 트럭 운송 비용은 TEU당 67천원, FEU당 80천원 내외로 알려져 있다.⁹⁾

해상운송의 경우 북항~신항간에는 약 3시간이 소요된다. 비용의 경우 BPA에서 부산항 북항~신항간 셔틀활성화를 위하여 선박운항비용과 하역비 일부를 운영선사에게 지원하고 있다.

한편, 환경적 측면에서 그린항만 개발이 주요 이슈화되면서 항만내 또는 항만을 포함한 물류시스템에 청정개념을 도입하고 있다. 여러 여건을 감안하면 부산항의 경우 북항~신항간 연계활성화를 위한 화물운송시스템을 도입하여야 하지만 실정은 만만치 않다.

첫째, 북항~신항 해상셔틀이 원활하지 않다는 것이다. 현재 부산항만공사는 일정기간 동안 해상셔틀을 이용하는 경우 운영선사에게 지원을 해주고 있는데 ‘07.10.~’09.6.까지 약 2년여간 운영한 결과 총 44천TEU에 불과하였다. 이는 운영사의 해상셔틀 이용실적이 저조하였다는 점을 의미한다. 해상셔틀 서비스 부두도 신감만 부두에서 신항까지 하나에 불과하였으며 모

9) 부산항만공사 관계자 인터뷰.

든 부두에 서비스하는 것이 아니었다.

둘째, 해상셔틀의 운임 경쟁력에 문제가 있다. 현재는 부산항 신항~북항간 환적을 위하여 부산항만공사에서 북항~신항간 해상셔틀요금을 지원하고 있다. 그러나 해상셔틀사업이 수익성 악화로 사업운영자가 바뀌고 있는 상황에서 일정기간이 지나면 부산항만공사의 지원도 어려울 것으로 보인다. 기존에 일반부두~북항간 내륙운송이 2만원 내외였고 북항~신항간 내륙운송요율이 TEU당 약 67,000원 정도로 알려져 있는데¹⁰⁾ 이런 점을 감안하면 해상셔틀운송수단은 경쟁력을 잃을 것이다.

라. 항만물류클러스터 구축 미비

항만물류클러스터는 “다수의 항만관련조직 또는 기관이 항만이라는 특정 공간에 모여 항만물류서비스 기능을 제공하는 집적체”를 의미하는데¹¹⁾ 항만물류클러스터의 구축을 통하여 환적컨테이너 물동량을 유치하고 추가 수요를 발생시킴으로써 우리나라 항만의 부가가치를 제고할 수 있다는 주장이 제기되고 있다.¹²⁾

항만물류클러스터는 첫째, 선사 및 화주의 유치경쟁력 강화에 도움이 된다는 점 둘째, 집적화를 통해 시너지 효과 창출이 가능한 점, 셋째, 중심항만구축에 유리하다는 점에서 그 구축 필요성이 인정되고 있다.

부산항은 세계5위의 글로벌 컨테이너 항만으로서 현재의 지위를 유지하고 중국항만과의 경쟁에서 우위를 점할 수 있기 위해서는 항만 및 항만배후단지를 중심으로 항만 물류 클러스터화 구축이 필요하지만 이러한 구축에 몇 가지 문제점이 있는 것으로 보인다.¹³⁾

10) 최재선 외, 「부산항 환적체계 개선방안 연구」, 2006. 12.

11) 김형태, “항만물류클러스터의 개념, 현황 및 구축방안 : 부산항을 중심으로”, 월간 「해양수산」, 통권 260호, 한국해양수산개발원, 2006. 5. 그러나 항만물류클러스터에 대한 논의는 있으나 아직까지도 항만물류클러스터의 개념이 명확히 정의되어 있는 것은 아니다. 논자에 따라서 다양한 주장이 제기되고 있다.

12) 해양수산부, 「항만물류산업의 클러스터화 및 활성화 방안 연구」, 2006. 5.

첫째, 항만물류산업의 입지가 분산되어 있다는 점이다. 선용품공급업체 및 물류창고가 분산되어 있어 각종 물류비용이 증가하고 시내 교통 혼잡, 소음, 매연, 공동운송 지연 등의 문제점이 나타나고 있다.

둘째, 현대적인 물류창고가 부족하다는 점이다. 이는 주로 북항에 해당할 수 있다. 물류창고 대부분이 노후화되어 있고 현대식 물류창고는 부산시 소재 영업용 보세창고 190개 중 소수에 불과한 실정이다.

셋째, 공간적으로 집적화되어 있는 업종은 선박수리업에 불과하다.

넷째, 정보 네트워크가 미약한 실정에 있다. 부산항만공사 및 부산지방해양항만청이 항만물류산업 구성업체들에 대한 정보를 연계하고자 노력하고 있으나 소수의 기업체만이 자체적으로 홈페이지를 개설하고 있는 실정이고 보면 항만물류클러스터 발전의 기초가 될 기업정보화가 매우 미흡하다고 할 수 있다.

다섯째, 항만물류산업 내부의 정보교류 활동이나, 교육훈련 프로그램이 정비되어 있지 못하고 초보적인 교육에 머물고 있다.

(2) 향후 개선방향

부산항이 안고 있는 문제점은 기간항로상에 위치한 지리적 이점에도 불구하고 화물처리에 따른 부두시설 및 교통 혼잡도가 심하고 북항과 신항간 연계 수송망이 원활하지 못하다는 데 있다.

최근 들어 부산항 일반부두를 폐쇄하고 북항을 재개발하는 계획이 추진되고 있어 이러한 혼잡도는 개선될 수 있을 것으로 판단되지만, 북항과 신항간 연계수송과 효율성이 획기적으로 제고되기에는 많은 노력이 필요할 것으로 판단된다.

화물수요의 창출과 관련하여 부산항은 신항을 개발하고 배후물류단지

13) 김형태(2006).

를 조성하여 물류기업 유치에 나서고 있으나 아직까지는 그 성과가 뚜렷이 나타나고 있지 않다. 또한 북항의 경우 타부두 환적화물이 많은 비중을 차지하고 있다. 신항도 마찬가지다. 이는 시설여건이 불리한 측면에서 발생하는 현상일 수도 있으나, 다양한 항로의 개설과 다양한 이해관계를 가진 선사가 부산항에 기항하면서 각 항로 및 지역별로 향하는 화물이 많다는 의미이기도 하다.

이런 면에서 부산항의 경쟁력을 높이기 위해서는 부두간 연계수송망과 항만간 연계시스템의 효율적 구축이 필요하다.

또한 북항과 신항간 환적화물의 처리를 위한 연계수송망 효율화뿐만 아니라 광양항과의 연계수송망 구축도 고려해 볼 수 있다.

부산항은 현재 북항과 신항간 항만시설이 불균형 상태에 있다. 북항은 시설이 부족하고 신항은 여유가 있다. 광양항의 경우에는 전체적으로 시설이 많이 유향화되어 있다고 할 수 있다. 또한, 부산항 북항과 신항간에 시설간 불균형이 존재하고 있다. 따라서 이러한 불균형을 해소하는 것이 시설의 효율적 사용과 추가 수요를 창출할 수 있는 기반을 만드는 토대가 될 것이다.

부산항이 가지는 상징성과 영향력, 풍부한 물동량 유치기반을 감안할 경우 시설활용성과 운영상 비효율을 개선한다면 국제기간항만으로서의 위상을 공고히 할 수 있을 것이다.

4) 광양항의 문제점 및 개선가능성

(1) 광양항의 문제점

가. SCM 체계의 구축 미흡

광양항 이용자들이 첫 번째로 인지하는 문제점이 SCM 체계의 구축 미흡이다. 광양항은 효율적인 SCM 체계 구축을 위한 선사의 기항항로 및

이를 뒷받침할 복합운송주선업, 보관창고업, 운송주선업 등 항만의 부대서비스 제공업체가 절대적으로 부족한 실정이다. 즉 21세기를 대비한 동북아 국제물류 중심항만으로서 개발중인 광양항은 항만물류 지원인프라가 취약하여 광양항 활성화의 제약요인으로 작용하고 있다. 이에 항만관리당국에서는 운영초기 투자비용을 낮추어 물류사업의 진입을 적극 유도하고, 항만의 이용편의를 제고하기 위하여 지원시설의 건립을 지속적으로 추진하고 있다. 이에 따라 2008년까지 총 1,962천㎡의 다양한 부대시설을 조성하기 위한 부지가 조성되었다.

그러나 입주기업이 예상보다 저조하고 관련기관의 클러스터화가 이루어지지 않고 있어 관련 SCM체계의 확립을 위한 부대서비스의 제공이 다소 부족한 것으로 나타났다.

| 표 2-4 | 광양항 지원시설의 개발현황

단위 : ㎡

구 분	면 적	1단계	2단계	3단계	비고
물류단지	1,150,971	240,540	794,059	116,372	
컨부대시설	68,020	24,400	14,541	29,079	
지원시설	71,292	0	0	71,292	
공원 및 녹지	291,469	43,858	200,350	47,261	
도로	352,970	72,246	252,785	27,939	
주차장	27,176	5,100	6,459	15,617	
합 계	1,961,898	386,144	1,268,194	307,560	

자료 : 한국컨테이너부두공단 내부자료.

나. 수송네트워크

광양항의 수송네트워크를 육상과 해상으로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

광양항의 경우, 배후 산업기반이 취약하고, 내륙 접근망이 불편하여 물

동량 창출기반이 매우 미흡한 실정이다. 배후도로 및 철도의 경우, 광양항~인입도로·철도와의 연계는 완비되었다. 그러나 수도권 등 내륙과의 연계는 다소 미흡하다.

반면, 부산항은 고속철도화로, 신대구~부산 고속도로의 개통 등 내륙 운송체계 확충으로 신속한 물류체계를 구축하고 있어 양항만간의 수급불균형이 더욱 심화될 것으로 예상된다.

전체적으로 중국의 상하이(上海) 양산항에 대한 직기항 체제 진전 등으로 인하여 환적물동량의 증가율이 둔화되고 있다. 2005년 12월 개장된 상하이 양산심수항에 대해 유럽항로를 중심으로 직기항 체제가 이루어지는 한편, 2006년 10월부터 머스크 시랜드가 북미 직항로를 추가 개설하는 등 직기항이 증가하고 있다.¹⁴⁾ 이에 따라서 2002년까지 광양항 환적화물은 급성장하였으나, 이후 성장률이 둔화되고 있다. 광양항의 환적물동량 증가율은 2002년 29.9%에서 2005년에는 4.8% 감소, 2007년에는 무려 29.9%의 감소세를 보였다.

해상 수송네트워크의 경우, 부산항의 컨테이너선박 주요항로는 총 11개로 대별할 수 있으며, 이에 투입되어 운영되고 있는 선박은 242척이다. 외항선 컨테이너선의 주요항로를 살펴보면, 먼저, 원양구역 7개선(중동항로, 극동/북미항로, 극동/구주항로, 중국/구주항로, 유럽/북미서안항로, 호주항로, 북미/남미항로) 106척이다. 다음으로 근해구역 5개선(동남아항로, 러시아항로, 중국항로, 한일항로, 삼국항로) 136척이다. 광양항 컨테이너선의 주요항로는 총 6개로 대별할 수 있으며, 이에 투입되어 운영되고 있는 선박은 71척이다. 외항선 컨테이너선의 주요항로를 살펴보면, 먼저, 원양구역 5개선(중동항로, 미주항로, 구주항로, 중남미항로, 중동항로) 17척이다. 다음으로 근

14) 중국은 2010년까지 총 1억 3,448만TEU의 하역능력을 보유할 예정으로 개발계획을 추진하고 있다.

해구역 4개선(동남아항로, 중국항로, 한일항로, 삼국항로) 54척이다.

부산항과 광양항의 해상 수송네트워크의 차이를 보면, 원양항로를 운항하는 선박의 수가 부산항이 광양항에 비해서 89척 많다. 근해항로의 선박수도 부산항이 광양항보다 82척 많아서 해상 수송네트워크의 부족에 따른 부산항과 광양항의 물량 불균형은 피할 수 없다.

| 표 2-5 | 부산·광양항 해상 수송네트워크 현황

구 분	부산항	광양항
원양항로	7개선(106척)	5개선(17척)
근해항로	5개선(136척)	4개선(54척)

다. 지리적 여건

광양항의 또 다른 문제점으로는 국내 인접항만간의 경쟁심화를 들 수 있다. 광양항은 배후 및 인근에 다양한 산업단지를 갖추고 있는 부산항 및 인천항으로의 물량 흡입으로 삼각지대에서 고립되는 추세를 보이고 있다. 또한, 수도권 등 서부권 화물의 인천항 및 평택항 등을 이용하는 사례가 점차 확대됨에 따라 광양항은 더욱 심각한 상황에 처하고 있다. 광양항과 인접항만간의 해상거리를 산출한 결과는 다음과 같다.

| 표 2-6 | 주요 항만과의 해상거리 현황

항만	목포	군산	마산	평택	인천	부산
거리(NM)	230	308	118	386	392	102

자료 : 해양수산부, 항만편람, 2004.

이러한 인접항만과의 경쟁관계로 인하여 2007년도 광양항의 수출입 화물의 증가 추이도 경쟁항만에 비해 저조한 실정을 보이고 있다. 부산항이 전년대비 9.4%, 인천항이 22.3% 증가한 반면에 광양항은 7.7% 증가하는데

그쳤다.¹⁵⁾

인접항만과의 경쟁관계는 광양항의 정기항로 개설(주당 71항차, 27개 선사)에도 영향을 미쳐 화물의 적기 운송에 장애요인이 되고 있다.¹⁶⁾ 기간 항로인 미주 및 유럽은 각각 10항차, 4항차에 불과하고 대부분 중국 등 동남아 중심의 노선에 치중되어 있다. 중국 및 동남아 노선의 경우 인천, 평택·당진과의 경쟁관계로 인하여 향후 기항 항차수의 감소가 예상될 수 있다. 한편, 부산항의 경우, 78개 선사가 주당 310항차를 기항하고 있으며, 특히 미주와 구주의 경우 각각 49항차, 22항차가 운항 중에 있다.

라. 배후산업기반

광양항의 근본적인 문제점은 배후권역의 물동량을 창출할 수 있는 산업기반이 취약하다는 것이다. 특히, 2000년대 이후 대중국과의 교역이 큰 비중을 차지함에 따라 수도권 등 서부권 화물의 인천항 및 평택항 이용이 점차적으로 확대되고 있어 광양항의 물동량 유치에 큰 어려움을 주고 있다. 이를 반영하듯 인천항은 중국과의 교역량 증대로 컨테이너 물동량이 대폭적인 증가 추세를 보이고 있다.¹⁷⁾

또한, 배후지역인 광양지역의 제조업종별 구성이 제1차 금속산업분야를 중심으로 비철과 조립금속 업종이 대부분의 비중을 차지하고 있는데, 이들 산업에서 창출되는 물동량은 포항제철 등을 중심으로 한 자가부두에서 대부분 처리됨으로써 광양항의 물동량 창출에 기여하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

조금 더 자세하게 살펴보기 위해서 부산항이 속한 영남권(경상남도, 부

15) 부산항 : 2005) 6,579, △0.2% → 2006) 6,803, 3.4% → 2007) 7,444, 9.4%

광양항 : 2005) 1,097, 14.8% → 2006) 1,306, 19.1% → 2007) 1,406, 7.7%

인천항 : 2005) 1,056, 16.7% → 2006) 1,331, 27.5% → 2007) 1,628, 22.3%(단위 : 천TEU)

16) "광양항 활성화 부진요인", 감사원 감사자료, 2008.

17) 인천항의 대중국 수출입화물은 전체 처리물량의 약 66% 차지.

산광역시, 울산광역시)과 광양항이 속한 호남권(전라남도, 광주광역시)의 GRDP(Gross Regional Domestic Product) 비교를 통해서 부산항과 광양항의 물동량 불균형을 설명할 수 있다. 2006년 기준 GRDP를 살펴보면 영남권은 133조6천억원 남짓이며, 호남권은 약 60조2천억원으로 222%의 격차를 보인다.

| 표 2-7 | 부산항과 광양항의 GRDP 비교

단위 : 백만원, %

구 분	영남권	호남권	비 교
GRDP	133,620,828	60,156,355	222

자료 : 통계청

(2) 향후 개선가능성

광양항의 이러한 문제점들은 사실, 1997년 광양항 개장 때부터 지속적으로 지적되어 온 문제점들이라고 할 수 있다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 그 동안 정부에서는 다양한 정책들을 수립하여 추진하였다.

배후수송망의 개선을 위한 인입철도의 개발, 항만배후단지의 조성을 통한 부가가치 물류활동의 활성화, 환적화물의 유치를 위한 인센티브제도의 도입, 각종 항만시설 사용료의 감면 또는 면제, 부두운영사의 임대료 감면 등 다양한 정책을 추진하였으나, 광양항의 현재 상황을 개선시키기는 역부족일 것으로 판단된다.

이유는 우선, 광양항이 인접항만과의 근접성에 의하여 경쟁이 심화되고 있다는 점을 들 수 있다. 특히 우리나라 최대의 항만이라 할 수 있는 부산항과 지리적으로 인접하고 있기 때문에 광양항의 활성화가 더욱 곤란할 것으로 판단된다.

둘째, 광양항만의 차별화되고 특성화된 비용우위 정책이 전무하다는 것이다. 항만공사체제로의 전환 이후 부산 및 인천항은 우수한 사회·경제적 기반을 활용하여 물동량 유입 정책을 지속적으로 추진하고 있다. 예를

들면 부산항의 경우, 2007년 컨테이너세 폐지, 인센티브제도의 확대·시행, 선박입·출항료 감면제도의 시행, 부산항·부산항 신항 동시 기항선박에 대한 항만시설사용료 면제 등을 추진함에 따라 광양항과 부산항의 비용우위 정책에 차별화가 없다는 것이다.

또한, 기타 서해안 항만인 평택·당진항, 군산항 및 목포항에서도 경쟁적으로 화물유치를 위한 선사지원금 확대정책을 시행하고 있다. 평택·당진항은 지자체(경기도, 평택시)에서 연간 총 6억원을 지원하고, 군산 및 목포항의 경우에도 지자체에서 하역비, 손실보조금, 선박운영비 등 지원하는 정책을 추진하고 있다.

셋째, 부산항 신항이 안정적 운영에 접어드는 2009년부터는 광양항을 이용하는 물량의 이탈이 예상된다. 특히, 부산항 신항 운영사(PNC)의 공격적인 마케팅 전략과 부산항의 하역요율 인하로 광양항의 가격 차별화 전략이 소멸될 것이라는 점이다.¹⁸⁾ 또한, 부산항 신항 2단계부두 운영사로 선정된 한진해운 및 현대상선의 운영개시 후 3년차에 처리될 것으로 예상되는 물량이 각각 연간 200만TEU에 달한다. 이 수치는 현재 광양항, 부산항, 인천항에서 처리한 물량을 초과하는 규모로 부산항 신항에 집중할 가능성이 있기 때문에 광양항의 여건은 더욱 어려워 질 것으로 예상된다.¹⁹⁾

넷째, 광양항은 경쟁항만에 비해 기반시설이 미흡하다는 것이다. 부산항의 경우, 고속철도화로 인하여 경부철도를 이용한 화물수송이 용이하고, 신대구~부산간 고속도로 개통 등 내륙운송체계 확충으로 신속한 물류체계를 구축하였다. 또한, 대단위 도시에 위치한 부산항 및 인천항의 항만물류관련산업의 발달 및 고도화는 소속된 항만의 경쟁력을 더욱 강화하고 있어 광양항의 활성화를 더욱 어렵게 만들 것이다.

18) 평균하역요율(추정) : 부산항(5~7만원), 부산항신항(4~5만원), 광양항(3~4만원)

19) 2007년 국내에서 처리한 물량은 한진해운 139만TEU(부산 116, 광양 20, 인천 3), 현대상선은 99만TEU(부산 82, 광양 15, 인천 2)에 불과함.

마지막으로 광양항은 부산항과 달리 배후 산업기반시설이 충분히 형성되어 있지 않아 로컬물동량 창출능력이 크게 떨어지는 약점을 안고 있다.

이러한 문제는 구조적인 것으로 광양항의 활성화에 가장 큰 걸림돌이 되고 있으며, 상당기간 해결될 가능성도 없다. 더욱이 우리나라의 산업구조가 물동량 창출효과가 크지 않고 첨단정밀업종으로 변하고 있어 광양항의 활성화에 부정적인 요인으로 지적되고 있다.

2. 부산·광양항의 물류시스템 분석

1) 부산·광양항의 환적화물 이동경로

부산항 환적화물은 컨테이너 화물의 양·적하 부두의 동일성 여부를 기준으로 자부두 환적 및 타부두 환적 화물로 구분할 수 있다. 자부두 환적화물이란 동일한 부두에서 양·적하되는 화물을 의미하며, 타부두 환적화물이란 서로 다른 부두에서 양·적하되는 화물을 의미한다.

자부두 및 타부두 환적화물의 이동경로는 다음과 같은 차이를 보이고 있다. 자부두 환적화물은 ① A부두 입항 후 양하 → ② A부두 하역 및 장치 → ③ A부두 적하 후 출항하는 이동경로를 보이는 반면에, 타부두 환적은 두가지 유형으로 구분할 수 있다. 첫 번째 타부두 환적화물의 이동경로는 ① A부두 입항 후 양하 → ② SHUTTLE 운송 → ③ B부두에 하역 및 장치 → ④ B부두 적하 후 출항하는 유형이며, 두 번째로는 ① A부두 입항 후 양하 → ② SHUTTLE 운송 → ③ ODCY장치 → ④ B부두 SHUTTLE 운송 → ⑤ B부두 적하 후 출항하는 유형이다.

2) 부산·광양항 컨테이너 전용부두의 환적화물 현황

2005~2008년간 부산항 컨테이너 전용부두 5개 운영사의 실적 분석 결

과, 부산항 환적화물은 총 컨테이너 물동량(연안제외)의 45~47%내외인 것으로 나타났다. 이 중 타 부두 환적화물은 총 물동량의 1/4, 환적물동량의 1/2 내외를 차지하고 있는 것으로 나타났다.²⁰⁾(<표 2-7> 참조) 타 부두 환적화물의 비중이 점차적으로 증가하고 있는 것으로 볼 때 부산항의 컨테이너 수송패턴이 복잡하고 물류흐름이 원활하지 못함을 알 수 있다.

한편, 2005년 개장한 부산항 신항에서도 다량의 환적화물이 발생하고 있다. 이러한 환적화물은 주로 신항에서 대 중국, 대 일본으로 수송되는 화물에서 발생하는 것이다.

2008년 기준 부산항 신항의 타 부두 환적화물의 비중은 총 물동량의 33.8%로서 북항 전용부두의 21.6%보다 높은 수준이다. 아울러 신항의 타 부두 환적화물의 총 환적화물 대비 비중은 83.4%로서 신항 환적화물의 대부분은 북항과 신항을 이용하는 타부두 환적화물임을 알 수 있다. 이는 대형 모선이 신항에 기항하고 있으나 피더선박이 확보되지 않아 피더수송을 북항에서 담당하고 있기 때문이며, 이동경로는 신항 양하 → 북항 컨테이너 전용부두 SHUTTLE → 피더선박이 중국, 일본으로 수송 등의 유형을 나타낸다. 부산항의 경우, 환적화물은 북항 ↔ 신항에서 상호 교차적으로 발생하고 있음을 알 수 있다.

한편, 북항 일반부두의 환적화물은 거의 북항 컨테이너 전용부두에서 처리되는 타부두 환적화물인 것으로 조사되었다. 일반부두의 경우 중소형 피더선박이 기항하고, 동 화물을 북항 컨테이너 전용부두로 이송하여 모선에 실어 나르는 경로를 보이고 있다. 일반부두에서 자부두 환적하여 나가는 화물은 실질적으로 북항 컨테이너 전용부두에 기항하기 때문에 자부두 환적화물은 거의 없는 것으로 나타났다.

20) 2008년 기준 타 부두 환적화물은 198만 8,000TEU로서 전체 물동량의 21.6%, 환적물동량의 47.2%를 차지

표 2-8 부산항 환적화물(자부두 및 타부두) 주이

운영사	2005				2006				2007				2008			
	수출입	환적		합계	수출입	환적		합계	수출입	환적		합계	수출입	환적		합계
		자부두	타부두			자부두	타부두			자부두	타부두			자부두	타부두	
A	1,214	448	485	2,146	1,247	422	530	2,199	1,291	404	565	2,260	1,240	246	533	1,977
B	958	726	325	2,009	1,060	662	355	2,076	1,238	774	439	2,450	1,105	781	455	2,342
C	665	195	284	1,145	639	234	284	1,158	766	174	320	1,259	732	216	280	1,228
D	854	354	297	1,505	1,493	743	591	2,827	1,403	751	670	2,824	1,699	838	535	3,072
E	335	60	198	593	298	101	190	589	295	54	184	533	320	65	185	570
계	4,026	1,782	1,590	7,398	4,738	2,161	1,950	8,849	4,992	2,157	2,178	9,327	5,096	2,146	1,988	9,189

표 2-9 부산항 타부두 환적화물 비중

운영사	2005		2006		2007		2008	
	전체대비	환적대비	전체대비	환적대비	전체대비	환적대비	전체대비	환적대비
A	22.6%	52.0%	24.1%	55.7%	25.0%	58.3%	27.0%	62.4%
B	16.2%	31.0%	17.1%	34.9%	17.9%	36.2%	19.4%	36.8%
C	24.9%	59.3%	24.6%	54.8%	25.4%	64.8%	22.8%	56.5%
D	19.7%	45.6%	20.9%	44.3%	23.7%	47.1%	17.4%	38.9%
E	33.5%	76.9%	32.3%	65.4%	34.5%	77.1%	32.6%	74.2%
계	21.5%	47.2%	22.0%	47.4%	23.3%	50.2%	21.6%	47.2%

그러나 장래에는 북항 재개발로 인하여 북항 일반부두에서 컨테이너 화물을 처리하지 않을 예정이며 이에 따라 북항의 컨테이너 화물이 증가하고 연쇄적으로 신항의 컨테이너 화물도 증가할 것으로 판단된다. 일반부두에서 컨테이너를 처리하는 중앙부두, 3,4부두는 2009년 4월 운영계약이 종료되면서 북항에서 철수준비 중에 있는 것으로 조사되었다.

광양항의 경우 공식적으로 타부두 환적화물이 집계되고 있지 않다. 본 연구에서 논의하는 부산~광양항 전용열차의 이용 가능한 타부두 환적화물 중 전이화물은 없다고 할 수 있다.

3) 타 부두 환적화물의 발생원인

부산항 컨테이너 화물은 하역능력을 상당부분 초과하여 처리되고 있는 것이 현실이다. 2003~2007년간 부산항 컨테이너부두 및 일반부두의 컨테이너 하역능력 대비 화물 처리실적은 2003년 107%에서 2007년 136%로 심화되고 있으며, 북항 일반부두의 경우 2003년 229%에서 2007년에는 238%에 달하였다.

【표 2-10】 부산항 컨테이너부두의 하역능력 대비 처리 비율

운영사	2003	2004	2005	2006	2007
전체	1.07	1.18	1.21	1.23	1.36
A	1.06	1.22	1.42	1.47	1.52
B	1.12	1.25	1.23	1.28	1.50
C	1.63	1.75	1.83	1.64	1.82
D	1.22	1.60	1.80	1.88	2.05
E	2.05	2.11	2.22	2.11	2.04
F	-	-	-	0.10	0.24
G	2.29	2.44	2.30	2.35	2.38

주 : 운영사별 수출입, 환적, 연안 물동량의 공식적인 2008년도 실적은 미발표
 자료 : 부산항만공사 내부자료.

타 부두 환적화물 발생원인은 하역능력을 초과하는 물동량 처리에 따른 장치장 시설의 부족과 선사의 항만 기항 조건, 운영사의 경쟁전략 등에 기인하고 있다.

첫째, 독립 선사가 선박을 동일 부두에 기항하지 않고 여러 부두에 기항하게 될 때 타 부두 환적이 발생한다. 일반적으로 선사는 다양한 화물 운송 전략에 따라 여러 부두를 기항하게 되는데 이때 자사가 양하한 화물을 환적할 필요가 있을 경우 양하한 부두에 기항하지 못할 때 타 부두로 이송하여 처리하게 되는데 이때 타 부두 환적이 발생한다.

둘째, 얼라이언스(Alliance)를 형성하고 선대를 운영할 경우 얼라이언스 내 선사간 기항 부두가 다를 경우 타부두 환적이 발생한다. 특정 선사는 자사가 운송한 환적화물에 대하여 타 선사에게 물동량을 처리할 수 있도록 하는데 이때 양하되어 있는 부두에 기항하지 못할 경우 얼라이언스 선대의 물동량 확보를 위하여 타 부두로 이송하여 처리할 수 밖에 없는 상황이다.

셋째, 일시적으로 선대기항 부두 변경이 발생하는 경우 타 부두 환적화물이 발생할 수 있으며, 마지막으로, 운영사의 하역능력을 과다하게 초과하는 물량 확보로 인한 시설부족에 원인이 있다. 즉 운영사는 컨테이너 화물 유치를 위해 기항선사와 물동량 처리 계약을 체결하는데 적정한 수준을 넘어 과다하게 많은 물동량 처리 계약을 맺어 실질적으로 화물을 처리하지 못하는 경우가 발생한다.

표 2-11 | 운영시간 경쟁과 타부두 환적화물 발생 사례

- 감만부두의 경우 4개 운영사가 운영하고 있었으나, 선석 통합 운영계획에 따라 2개 TOC로 운영되고 있으나 실질적으로 독립적 운영되고 있음
- 이에 따라 소규모 선석에서 상호 경쟁이 발생하고 처리하지 못하는 화물을 타 부두로 전배하여 처리함으로써 타 운영사 보다 높은 타부두 환적화물이 발생함

이 경우 타 부두에서 당해 컨테이너 화물을 처리할 수 있도록 하게 되는데 이때 타 부두 환적이 발생한다는 것이다. 또한, 이 경우에는 소규모 선석을 운영하는 운영시간 경쟁으로 인한 타 부두로의 전배 형태로 나타나기도 한다.

4) 타 부두 환적화물의 영향

(1) 자부두 환적대비 추가 요금 발생

타부두 환적의 경우, 약 2만원 정도의 추가요금이 발생하며 이는 추가 하역 및 SHUTTLE요금 등이 포함되었기 때문인 것으로 추정되고 있다.

| 표 2-12 | 부산항 컨테이너 전용부두 하역 요금 단위 신고금액

항 목		구 분	단가(원)
수출입 화물		40'F	167,980
		40'E	167,980
		20'F	117,210
		20'E	117,210
환적화물	자부두 이선적료	40'F	85,940
		40'E	85,940
		20'F	59,905
		20'E	59,905
	타부두 이선적료	40'F	109,380
		40'E	109,380
		20'F	76,840
		20'E	76,840

자료 : 해양수산부, 「부산신항 서컨테이너부두 타당성 조사 용역」, 2007. 11.

(2) 하역단계 및 추가 SHUTTLE 운송에 따른 추가시간 소요

가. 북항내 전용부두간 타부두 환적의 경우

부산 북항내에서 전용부두는 수 km내에서 인접하고 있으며, 전용부두 간 타부두 환적시 소요되는 시간은 대략 30분 내외이다. 이외에 타 부두 환적에 따라 하역단계가 추가되며 시내 교통혼잡도가 높아진다.

나. 북항 전용부두와 신항간 타부두 환적의 경우

현재 북항~신항간에 타 부두 환적이 발생하고 있는데 이 경우 이 경우 운송경로별 거리 및 시간, 문제점은 다음과 같다.²¹⁾

북항~신항간 육상 SHUTTLE 운송경로는 ① 일반노선, ② 외곽도로이용 노선, ③ 명지대교 이용노선 등 3가지로 구분될 수 있다. 북항~신항간 육상 SHUTTLE 운송경로는 ① 일반노선, ② 외곽도로이용 노선, ③ 명지대교 이용노선 등 3가지로 대안을 설정하여 분석하였다.

첫째, 일반노선은 북항에서 도심을 통과하여 부산항 신항까지 수송하는 유형이다. 도심통과노선은 4가지 정도로 세부적인 경로로 분류되고, 경로에 따라 거리의 차이는 있으나 도심을 통과할 때 교통체증으로 인하여 장시간의 수송시간의 소요가 발생한다.

둘째, 외곽도로 이용노선은 도심을 피해 외곽도로를 이용하는 노선이다. 이 경우에는 일반노선보다는 수송거리가 긴 단점이 있으나 도심통과에 따른 교통체증을 피할 수 있다는 장점이 있다. 이에 따라 수송시간도 일반노선보다 단축될 수 있을 것으로 판단된다. 다만, 중간에 유료 터널을 2개 정도 통과하므로 약 1,500원 내외의 추가 교통요금이 소요된다.

셋째, 명지대교 이용노선은 최근 건설되고 있는 명지대교를 이용할 경우의 노선이다. 이 노선은 도심을 통과하지도 않고 외곽으로 우회하지도

21) 부산항만공사, 전세서, 2005.

않는 노선으로서 기존 대안보다 시간 및 거리에 장점이 있다. 그러나 아직 명지대교 및 북항대교가 건설 중에 있어 현재로서는 이용할 수 없으며, 대교 이용에 따른 통행료 부담이 추가될 것으로 판단된다.

| 표 2-13 | 부산항 북항~부산신항 간 육상 SHUTTLE 노선 대안 비교

구분	이용가능 노선대안		
	일반노선	외곽도로 이용노선	명지대교 이용 노선
노선	1.북항부두~동서고가~서부산IC~부산신항 2.북항부두~부산터널~낙동강하구연~녹산교~신호대교~부산신항 3.북항부두~수정산터널~백양터널~낙동강교~공항로~녹산교~부산신항 4.북항부두~부산터널~구덕터널~서낙동강대교~가락IC~부산신항	북항부두~수정산터널~백양터널~낙동강교~낙동강변로~신호공단도로~부산신항	1.북항부두~영도~남항대교~명지대교~부산신항 2.북항부두~북항대교~남항대교~명지대교~부산신항
운행시간	평균 90분 내외	45분 내외	최적노선보다 단축가능
운행거리	최소 28km~최대38km	36km	최적노선보다 단거리
문제점	심한 교통체증으로 운송시간 정시확보 곤란	도심 통과 최단노선 대비 8km우회	통행료 등 부담

주 : 북항대교는 2012년 이후, 명지대교는 2014년 이후 개통 예정.

3. 부산·광양항간 물동량 이동현황

1) 철도수송 현황

2007년도와 2008년도의 부산권~광양권의 컨테이너화물의 철도에 의한 운송량은 <표 2-14>와 같다. 부산권에서 광양권으로의 컨테이너 화물 운송량은 2007년도 6,962TEU, 2008년도 11,312TEU로 전년 대비 62% 물량이 증

가하였다. 광양권에서 부산권의 컨테이너 운송량은 2007년도 18,189TEU, 2008년도 15,951TEU로 전년 대비 12% 물량이 감소하였다. 이를 평균하면 부산권에서 광양권의 물량은 9,137TEU이고, 광양권에서 부산권의 물량은 17,070TEU이다. 연간 평균 물량은 26,207TEU가 부산권~광양권간의 이동물량이라고 할 수 있다.

|표 2-14| 부산권-광양권 화물철도역 운송현황

단위 : TEU

방향	2007년		2008년		평균	
부산 → 광양	6,962	25,151	11,312	27,263	9,137	26,207
광양 → 부산	18,189		15,951		17,070	

자료 : 한국철도시설공단

2) 해상 및 도로 운송현황

2008년 기준 해상운송실적은 부산항~광양항간의 연안운송을 제외한 해상 운송물량이다. 부산항에서 광양항으로의 물동량은 100,489TEU로 공컨 74,186TEU, 적컨 26,303TEU이다. 광양에서 부산항으로의 물동량은 10,578TEU로 공컨 740TEU, 적컨 9,838TEU를 나타내 총 해상물동량은 111,067TEU이다.

|표 2-15| 부산항-광양항간 해상 운송실적

부산→광양	EMPTY	FULL	SUM
VAN	53,729	14,885	68,614
TEU	74,186	26,303	100,489
광양→부산	EMPTY	FULL	SUM
VAN	454	6,515	6,969
TEU	740	9,838	10,578

주 : 연안운송 물량은 제외

자료 : BPA 내부자료,

도로수송량은 2008년 기준 광양항 전체물동량의 약 1.8%²²⁾인 32,400TEU로 조사되었다. 따라서 2008년 기준으로 부산~광양항간의 물동량은 약 169,674TEU의 잠재적인 수요가 있는 것으로 조사되었다.

22) 2002년 내륙기종점 분석연구에서 참조.

제3장 수송모드별 경쟁력 분석 및 수송시스템 비교 분석

1. 해외사례 조사·분석

부산-광양항 간의 화물전용열차 건설을 위한 외국의 사례를 참고하기 위해서 중국의 해안 연결철도, 동경항과 요코하마항, 브레멘항과 함부르크항, 외고교항과 양산항의 사례를 조사·분석하여 그 시사점을 도출하였다.

1) 중국의 해안 연결철도

중국철도공사(中鐵集裝箱公司)가 설립될 당시 3년 내에 상하이, 쿤밍, 하얼빈, 광저우, 란저우, 우루무치, 천진, 청도, 베이징, 선양, 청두, 충칭, 시안, 정저우, 우한, 다롄, 닝보, 선전 등 18개의 국제 선진기술설비와 물류기능을 갖춘 대형 컨테이너 중심터미널과 기타 40개 대도시, 대형 항만 또는 주요 내륙세관 소재지에 컨테이너 전용 터미널을 계획하였다.

중국에 755개 철도 컨테이너 업무처리역과 함께 십여 개 이단적 컨테이너 열차 운송경로를 포함하는 전국 철도 컨테이너 운송망을 계획하였다. 사람들은 철도를 이용하는 컨테이너 운송 인프라를 대규모로 건설하면 컨테이너 철도운송능력을 극대화시킬 것으로 인식하였다. 2010년까지 전국의 철도이용 컨테이너 발송량이 1,000만 TEU를 기록할 것으로 전망하였다.

2010년 까지 건설 계획에 포함된 18개 중심터미널은 1단계 11개 터미널로 상하이, 쿤밍, 청두, 충칭, 우한, 시안, 선전, 청도, 다롄, 하얼빈 및 천진에 위치하며, 2단계 터미널은 정저우, 란저우, 선양, 광저우, 우루무치, 베이징 및 닝보에 위치한다. 현재 이미 3년이라는 시간이 지나갔다.

그러나 18개 컨테이너 중심터미널은 쿤밍, 상하이와 청도만 착공되었

다. 그중 상하이와 쿤밍의 컨테이너 중심터미널은 건설되었으나 예상보다 운송량이 결코 많지 않다. 기타 계획 중에 있는 컨테이너 운송 인프라는 착공을 하지 않았거나 또는 추진과정이 지연되고 있다.²³⁾ 이러한 컨테이너 중심터미널 건설계획의 지연은 심각한 자금부족이 중요한 원인의 하나로 인식되고 있다.



자료 : www.china-mor.gov.cn

| 그림 3-1 | 전국 컨테이너 철도 운송망

2) 동경항~요코하마항

동경항과 요코하마항은 해상거리로 30nmile로 운항시간 3~4시간(육상 1시간)이 소요된다. 양항간의 이동물량은 2003년 33만 TEU이며, 이동수단은

23) 한국해양수산개발원, “상하이 중국물류 포럼”. 2007. 7.

트럭운송(98.2%, 324,000TEU), 바지운송(0.3%, 824TEU), 모선운송(1.6%5, 176TEU)이다. 이중 피더선박은 양항 동시기항하고 있다. 운송비용은 트럭운송 15,000엔/Box, 해상운송 20,000엔/Box이다.

일본에서는 인근 항만간의 연계운송 활성화를 도모하고, 해상운송 물량을 증대시켜 트럭운송으로 인한 도로혼잡 완화 및 환경부하를 감소시키기 위해서 추진하고 있다. 동경항과 요코하마항은 지리적으로 가까운 거리여서 철도를 이용한 화물 운송을 고려하지 않고 있다.



자료 : www.google.com

[그림 3-2] 동경항·요코하마 터미널

3) 브레멘항~함부르크항

함부르크항은 바다가 아니라 북해에서 엘베강을 거슬러 올라간 곳에 위치하고 있는 독특한 구조를 갖고 있다. 바다와 떨어져 있어 조수간만의 차가 적고, 파도와 같은 장애물도 없이 연중무휴 안전한 조건에서 작업할 수 있는 강점이 있다.

서 2007년 약 14.8백만TEU를 처리함으로써 유럽에서 가장 크고 많은 화물을 처리하는 터미널 운영사로 급성장 하였다.

함부르크항은 엘베강을 따라 컨테이너뿐만 아니라 액체화물, 곡물, 목재, 과일, 야채, 냉동화물, 식품, 석유화학제품, 자동차 등 거의 모든 종류의 화물을 하역할 수 있는 유니버설 항만(Universal Port)이다. 연간 항부르크항을 오가는 선박만 1만 2,000여척. 25개 컨테이너 선사가 세계 80여 개국을 연결하고 있다

브레멘항은 웨저강 입구에 위치하며 브레멘(Bremen)과 브레멘하벤(Bremenhaven)으로 구성된다. 컨테이너터미널은 주로 브레멘하벤 지역에 위치하고 있는데 이는 외해와 바로 연계되는 장점이 있기 때문이다.

브레멘항과 함부르크항은 지속적으로 물량이 증가하여 2007년 함부르크항 9.9백만TEU, 브레멘항 4.9백만TEU를 처리하여 합계 14,8백만TEU를 처리하였다.

| 표 3-1 | 브레멘항과 함부르크항의 물동량

단위 : 천TEU

항 만	2004	2005	2006	2007
함부르크	7,004	8,087	8,861	9,900
브레멘	3,501	3,741	4,428	4,892
합계	10,505	11,828	13,289	14,792

자료 : 독일 연방 통계청, CY 연감 2009.

함부르크항과 브레멘항은 유럽의 관문항으로써 특히 동유럽의 물동량이 증가하면서 독일이 지정학적으로 EU(Europe Union)의 중심지로 부각되고 있다. 또한, 스칸디나비아반도와 동유럽, 서유럽 등과 연결되는 기가 막힌 지리적 장점은 함부르크항, 브레멘항을 유럽 물류의 중심항으로 각광받게 한 가장 큰 요인이다. 함부르크, 브레멘의 배후지역뿐만 아니라 스

칸디나비아 반도와 폴란드·체코·루마니아 등의 동유럽, 오스트리아·스위스·이탈리아 북부 등의 중유럽, 심지어는 스페인과 포르투갈의 환적항으로 널리 이용되고 있다. 항만을 정점으로 거미줄처럼 연결되는 철도망과 도로망, 수로망 등 연계수송체계는 함부르크항 및 브레멘항의 경쟁력이다.

브레멘항과 함부르크항의 배후연계 수송의 핵심은 철도이다. 그 중 “블록 트레인(Block Train)²⁴⁾”이라는 화물고속열차가 하루 150편 사방으로 쉴 새 없이 화물을 나르고 있다. 중간 경유지가 없는 논스톱 운행으로 가장 빠른 서비스를 하고 있다. 함부르크 또는 브레멘 철도램프에 저녁 7시 이전까지만 도착하면 다음날 아침 7시에 남부 독일 내륙에서 화물을 찾을 수 있다.

독일내 공업지대와는 1일 수송권으로 이어지며, 유럽 각국은 물론 중앙아시아까지 연결된다. 특히 동구권 국가로 이동하는 화물의 경우 70km 떨어진 발틱해의 뤼벡항으로 옮겨 피더선으로 운송하는 시스템을 갖춰 화주들로부터 환영받고 있다. 이 ‘블록 트레인’은 개인기업 형태로 운영돼 운영사간의 경쟁을 유도함으로써 완벽한 서비스 품질을 받고 있다.

철도뿐만이 아니다. 항구 전역에서부터 최단시간 안에 도달할 수 있는 E3 혹은 E4 고속도로망이 유럽 전역을 지름길로 커버하며, 엘베강의 수로를 이용해서도 저렴한 비용으로 유럽 각국은 물론 멀리 동구권 국가들과 연결하는 한편, 피더선 운항으로 스칸디나비아 국가 등과의 연계운송체계도 완벽하다.

현재, 브레멘항과 함부르크항은 탁월한 유럽중심 입지와 잘 발달된 내륙연계수송망을 이용해서 급속한 발전을 이루고 있다. 그러나 두 항만의

24) 자가화차와 자가터미널을 가지고 항구의 터미널에서 내륙목적지의 터미널 혹은 하수인의 문전까지 남의 선로를 빌려서 Rail & Truck Combined Transportation을 제공하는 새로운 국제철도물류시스템.

화물 특성이 대부분이 수출입화물이며, 일부 동유럽 환적화물의 경우 함부르크항에서 70km 떨어진 발틱해의 뤼베크항을 이용한 ‘블록 트레인’을 주로 이용하고 있는 실정이다.

또한, 항구 전역에서부터 최단시간 안에 도달할 수 있는 E3 혹은 E4 고속도로망이 유럽 전역을 지름길로 연결하고 있다. 그래서 브레멘항과 함부르크항간의 전용철도는 운행하지 않고 있다. 오히려 함부르크와 동유럽 화물을 연결하는 뤼베크항 간에 블록 트레인을 이용한 화물 이동이 활발하다.

4) 외고교항~양산항

상하이 양산항은 상하이 남회구 루차오항에서 32.5km 떨어진 항조우만 소양산에 위치하고 있으며, 자연수심 15m이상의 양산 자유무역지구내에 현재 1, 2단계가 개발되어 있다. 양산항은 내륙과의 거리를 32.5km의 동해대교로 연결하고 있으며, 배후에 루차오 물류원구 및 신히안 지역을 두고 있다.

양산항 터미널의 계획은 2010년까지 소양산에 16선석을 건설하고, 2020년까지 대양산에 20선석을 개발하는 것으로 추진하고 있다. 소양산은 현재 2단계까지 개발이 완료되어 컨테이너전용부두 총 안벽연장 3,000m에 9선석을 개발 완료하였으며, 2010년까지 계획된 추가 7선석(3단계 개발)은 당초 계획을 앞당겨 2007년 4선석, 2008년 3선석을 추가로 개발하였다. 향후 2012년까지 총 29선석(13km)을 소양산 터미널로 개발하고 컨테이너전용 터미널, 피더, 여객선터미널 및 유류터미널 등으로 개발할 예정이다. 대양산은 2020년까지 총 20선석을 개발하는 것으로 계획되어 있다.



|그림 3-4| 상하이 양산항 위치

상하이항의 물동량은 지속적으로 증가하고 있다. 5년 전, 상하이항 전체 물동량은 860만TEU로서 1,860만TEU를 처리한 홍콩항에 크게 밀돌았다. 하지만 2007년 상하이는 2,600만TEU라는 기록적인 물량을 처리하면서 홍콩의 자리를 빼앗으며, 2,800만TEU 처리를 목표로 삼은 싱가포르를 강하게 압박하고 있다. 2009년에는 상하이가 처리량 전 세계 컨테이너처리 항만 순위에서 1위를 기록할 것으로 예상되고 있다.

또한, 상하이항을 국제 물류의 중심지로 육성하기 위해 환적화물에 대한 지속적인 유인책을 추진하였다. 그 결과, 2006년 기준으로 총물량 1,860만TEU 중 양자강 환적 330만TEU, 연안환적 120만TEU, 국제환적 60만TEU를 처리하였다. 이처럼 상하이항의 환적물량 비율은 전체 물량의 28.4%에 이르고 있다.²⁵⁾

25) “세계는 지금/양산항 개장 2년의 상하이항”, 「해양한국」, 2009. 8

| 표 3-2 | 상하이항 컨테이너 물동량 추이

구 분	2004	2005	2006	2007
총물동량(백만TEU)	11.3	14.6	18	21.7
양자강 환적	1.7	2.3	3.3	n.a
연안 환적	0.7	1	1.2	n.a
국제 환적	0.2	0.3	0.6	n.a
환적 합계	2.6	3.6	5.1	n.a
환적 비율	23.4%	24.5%	28.4%	n.a

자료 : “세계는 지금/양산항 개장 2년의 상하이항”, 「해양한국」, 2009. 8

2008년 양산항은 물동량 700만TEU를 돌파하였다. 항만개발도 꾸준히 지속되고 있어 3단계 개발이 2010년에 완공되면 상하이항 전체 컨테이너 처리능력은 최소한 3,500만TEU로 증가할 것이다. 동시에 양산항의 부두를 2012년과 2020년까지 각각 30개와 50개로 확대할 4·5단계 개발 계획도 수립 중에 있으며, 32km 규모의 두 번째 다리 건설도 계획하고 있다.



| 그림 3-5 | 링강 신도시 및 루차오강 물류원구

이 다리는 첫 번째 다리와 달리 철로를 설치할 것으로 알려졌다. 양산항 철로 개발계획은 2010년까지 ‘루차오 하버 터미널’을 중국 중앙정부가 계획 중인 18 중심터미널 복합운송 철도(중국 해안철도) 서비스 네트워크와 연결할 예정이다. 그러나, 아직까지 예산부족으로 실행 하지는 못하고 있다.

추후 철도 배후연계 수송시스템이 구축될 경우 내륙과의 더욱 원활한 내륙연계시스템이 구축되어 물동량이 증가할 것으로 예상된다.

5) 시사점

부산~광양항간 화물전용열차의 도입방안을 검토하기 위하여 해외사례를 조사·분석하였다. 중국의 해안철도의 경우 전국 18개의 중심항만을 철도로 연결하여 물류효율화를 모색하기 위한 작업이 진행중에 있다. 동경항과 요코하마항의 경우 지리적으로 가까운 항만이어서 철도를 이용한 운송은 없으나, 항만간의 연계 활성화 측면에서 도로, 바지, 모선을 이용한 운송이 활성화 되어 있다. 브레멘항과 함부르크항의 경우 전체 물량의 70%를 철도로 운송하고 그 중 26%를 ‘블록 트레인’으로 전 유럽 및 중앙아시아까지 운송하고 있다.

외고교항과 양산항의 경우 4, 5단계 개발 시 임항지역내의 루차오강과 철도로 연결하고 이 철도를 중국 해안철도망과 연결시키는 구상을 가지고 있어서 향후 외고교항과 양산항간의 철도연결이 가능할 것으로 예상된다.

해외 사례에서 보듯 근거리에 두 개의 중심항이 위치해 있는 경우는 흔치 않다. 유사한 사례의 경우 중국 상하이의 루차오항과 양산항 간의 화물전용열차 계획이 있으나, 아직 시작하지 못하고 있다. 이외에는 항만 간 화물전용철도를 갖추고 있는 곳을 찾아보기 어렵다. 이것은 우리처럼 배후

권역이 거의 중복되는 지역에 이원화된 중심항 체제를 갖고 있는 곳이 드물기 때문이다.

따라서 항만 간 화물전용철도 도입과 관련해 필요한 정보를 외국의 사례로부터 구하기 어렵다. 다만 우리와 유사한 상황이 아니더라도 항만 간 철송시스템이 갖추어진 사례가 거의 없다는 점에 유의할 필요가 있다. 타당성을 확보할 수 있는 충분한 수송수요의 확보가 쉽지 않음을 의미할 수 있다. 따라서 철송의 수요 대상에는 항만~환적~항만 등의 환적화물의 이송수요 뿐만 아니라 내륙~항만간의 수출입물동량도 함께 포함시키는 것이 타당할 것이다.

이와 같이 내륙과 환적물량의 결합을 통한 시너지 효과를 창출해야만 항만을 이용하는 고객에 대한 서비스를 향상시킬 수 있다.

또한, 지금과 같이 전 세계적인 경기하락으로 컨테이너 물량의 증가가 어려운 상황에서 우리나라 항만의 대외경쟁력을 향상시켜서 장기적으로 물류중심국가로 한걸음 더 나아가는데 많은 도움을 줄 수 있다.

2. 수송모드별 경쟁력 분석

1) 운송수단별 기능 비교

부산항의 경우²⁶⁾ 운송수단의 분담률은 도로운송 88.4%, 철도운송 10.3%, 연안해송 1.3%로 구성된다. 대부분의 컨테이너화물이 도로를 이용해서 트럭으로 운송되는 것을 의미한다.

트럭의 경우 중·근거리, 철도의 경우 원거리, 선박의 경우 원거리의 운송에 각각 장점이 있다. 철도의 경우, 기후의 영향을 가장 적게 받으며,

26) 부산항만공사, 「2005년도 부산항 컨테이너화물 처리 및 수송통계」, 2006.

안전성도 높고, 중량 제한도 적다. 운송비용의 경우 중거리 운송에 유리하다. 그러나 화물 수취의 용이성, 일관운송체계의 구축에 어려움이 있다는 단점이 있다.

| 표 3-3 | 주요 운송수단별 기능 비교

구분	자 동 차	철 도	선 박
화 물 중 량	소·중량화물	대량화물	대·중량화물
운 송 거 리	중·근거리	원거리	원거리
운 송 비 용	단거리 운송 시 유리	중거리 운송 시 유리	원거리 운송 시 유리
기 후 의 영 향	조금 받음	별로 없음	많이 받음
안 정 성	조금 낮음	높음	낮음
일관운송체계	용이	미흡	어려움
중 량 제 한	있음	없음	없음
화물수취의 용이성	편리	불편	불편
운 송 시 간	길다	길다	매우 길다
하역 및 포장비	보통	보통	비쌈

2) 운송수단별 특성 비교

수단모드별 분담율은 각 운송수단의 장단점과 이에 대한 이용자들의 선호도에 의해 결정된다.

각 수단은 화물 중량, 운송거리, 운송비용, 운송시간, 안전성, 편리성, 유연성 등의 측면에서 뚜렷하게 구분이 된다. 이용자들은 운송을 의뢰할 화물의 특성과 시장상황 그리고 운송수단의 특성을 고려하여 가장 큰 만족을 얻을 수 있는 수단을 선택하게 된다.

선호도에 따라 이용의 편리, 비용, 속도, 수송량, 탄력성을 분석한 결과를 보면 철도의 경우 전체 5가지의 운송수단 중 편리성 2번째, 비용 3번째, 속도 3번째, 수송량 3번째, 탄력성 3번째로 연구되었다. 연구결과에서 보듯이 철도는 다양한 상황에서 효율적으로 적용이 가능한 운송수단이라고 할 수 있다.²⁷⁾

| 표 3-4 | 화주 선호도에 따른 운송수단 특성 비교

특 성	선 호 순 위
이용의 편리	자동차 > 철도 > 항공 > 해운 > 파이프라인
비 용	파이프라인 > 해운 > 철도 > 자동차 > 항공
속 도	항공 > 자동차 > 철도 > 해운 > 파이프라인
수 송 량	파이프라인 > 해운 > 철도 > 자동차 > 항공
탄 력 성	자동차 > 항공 > 철도 > 해운 > 파이프라인

자료 : James L. Heskett, Nicholas A. Glaskowsky, Jr., *business Logistics*, Ronald Press, 1964.

3) 운송수단별 장단점 비교

적절한 운송수단의 선택 범위는 매우 광범위하며, 운송수단을 선택할 때에는 운송수단을 선택하는 기준(선택요인)과 운송수단의 장단점을 다각적으로 비교·검토하여 종합적인 분석을 통해 최적의 운송수단을 선택해야 한다. 즉, ① 화물중량 ② 운송거리 ③ 운임 ④ 기후의 영향 ⑤ 운송의 안전성 ⑥ 일관운송과 국제복합운송의 여부 ⑦ 중량제한 ⑧ 화물수취의 용이성 ⑨ 신속성 ⑩ 하역, 포장, 보관과의 연계로서 각종 수송수단의 장단점을 다각적으로 비교·검토하여야 한다.²⁸⁾

27) James L. Heskett, Nicholas A. Glaskowsky, Jr., *business Logistics*, Ronald Press, 1964.

28) 옥선중, 「물류관리론」, 기술, 1993, p. 153.

| 표 3-5 | 운송수단별 장단점 비교

구 분	장 점	단 점
자동차	· 소·중량화물의 중·근거리 운송에 적합 · 문전에서 문전까지 일관운송 가능 · 하역비와 포장비의 저렴 · 필요시 즉시 배차 가능 · 어느 곳에서나 화물의 수취가 가능	· 대량운송에 부적합 · 원거리 운송시 운임이 비싸고 안정성의 결여 · 중량제한 · 공해문제와 교통체증 유발 · 기후의 영향을 받음
철 도	· 대량·중량품의 효율적 운송에 적합 · 중·장거리운송인 경우 운임 저렴 · 비교적 낮은 사고율 · 전천후 운송수단 · 중량제한이 없음 · 하역비와 포장비가 저렴	· 근거리 운송시 운임이 높음 · 화차의 일관작업시 장시간 체류필요 · 적기배차 곤란 · 발차역에서의 화물수취와 문전운송을 위한 트럭집배송 필요(화물수취가 불편)
선 박	· 대량화물의 장거리 운송에 적합 · 중량제한이 없음 · 대량운송에서 전용선에 의한 운송및 일괄하역작업 가능 · 육상운송수단과 연계하여 해공복합운송의 주축이 되고 있으며 최근에는 Sea & Air운송까지 발전되고 있음	· 운송기간이 길다 · 항만설비와 하역비가 비쌈 · 기후의 영향을 많이 받음 · 일관운송체제의 확립이 곤란

자료 : 옥선중, 「물류관리론」, 기술, 1993, p. 153 일부 수정

4) 부산-광양항간 화물 수송시간 및 비용 비교

(1) 화물수송 단계

부산-광양항간의 화물수송 단계를 비교하기 위해서 본 연구의 범위인 터미널(부산항)에서 터미널(광양항)간의 도로, 철도, 연안화물의 수송단계를 살펴본다.

가. 도로운송

도로운송의 경우 부산항에서 광양항으로 또는 반대방향으로 외부트럭에 컨테이너를 적재하여 중간 서틀 및 이적작업 없이 바로 운송이 가능하다.



|그림 3-6| 도로운송 운송단계

나. 철도운송

철도운송의 경우 터미널에서 항만인근의 철송역으로 셔틀 운송되어 부산항 또는 광양항으로 이송되어 열차에 적재된다. 철송이용시 출발터미널 측에서 한번 도착터미널측에서 한번씩 셔틀운송이 발생한다.



|그림 3-7| 철도운송 운송단계

다. 연안운송

연안운송의 경우 모선에서 하역된 터미널에서 연안운송 되거나, 인근 타 터미널에서 연안운송 될 수 있어서 상황에 따른 셔틀운송이 발생한다. 또한, 도착 터미널에서도 선박의 기항 형태에 따라 인근 터미널로 셔틀운송되어 선박에 선적된다.



| 그림 3-8 | 연안운송 운송단계

(2) 화물 수송시간

가. 도로운송

부산-광양항간의 도로운송시간은 광양항에서 남해고속도로를 이용해서 부산시내를 거쳐서 부산항까지의 운송시간이다. 총시간은 3시간 51분으로 약 4시간이 소요된다.

| 표 3-6 | 부산·광양항간 도로운송시간

지역	광양항	비 고
부산	3시간 51분	광양항에서 부산시내 + 부산시내에서 부산항

자료 : 한국해양수개발원, 우리나라 수출입 컨테이너의 내륙 기종점분석 및 시사점, 2002. 7. 1

나. 철도운송

부산-광양항간의 철도운송시간은 부산측에서는 가야, 부산진, 광양항측에서는 흥국사, 순천으로 나뉜다. 경전선을 이용한 부산-광양항간의 철도운송시간은 셔틀운송시간을 제외하고 순수 철도운송시간의 평균은 5시간 4분이 소요된다.

표 3-7 | 부산·광양항간 철도운송시간

시발역	종착역	운행시간
가야	순천	4:43
홍국사	가야	4:54
부산진	순천	4:47
순천	가야	5:27
가야	순천	4:49
순천	부산진	5:45
평균		5:04

자료 : 철도시설공단

광양항의 경우 철송장에서 터미널간의 셔틀운송시간은 거리별로 약간의 차이는 있으나 평균적으로 15분이 소요된다. 부산항의 경우 철송장에서 터미널간의 셔틀운송시간은 평균 25분이 소요된다. 이를 계산하면 셔틀운송에 소요되는 총시간은 40분이다.

표 3-8 | 터미널-철송역간 셔틀운송시간

구 분	철송역	비고
광양항	15분	동측, 서측 평균
부산항	25분	부산진, 신선대 평균

자료 : 셔틀기사 문의자료

광양항과 부산항측의 철송역에서의 하역작업시간을 고려하기 위해서 크레인 수, 시간당 처리능력, 열차 편성량 등을 이용하여 평균 하역시간 56.25분을 도출하였다. 하역 작업시간은 열차에 실린 컨테이너의 20ft/40ft 비율에 따라 달라지므로 광양항 및 부산항의 특성을 고려하여 1.5를 적용하였다.

| 표 3-9 | 철송역 하역작업 시간

구 분	세부내역	비고
크레인 수	2기	-
시간당 처리능력	20Box	-
열차 편성량	25량	-최소 25Box -최대 50Box
하역 작업시간	-최소 37.5분 -최대 75 분	TEU/Van 비율 1.5적용
평균 하역시간	56분	0.25분 반내림

광양항과 부산항의 철도운송시간은 셔틀운송시간과 철도운송시간을 합하여 평균적으로 7시간 16분이 소요된다.

| 표 3-10 | 부산항-광양항간 철도운송기간

운송수단	주 운송시간	셔틀운송시간 ²⁹⁾	하역작업시간	총소요시간
철도운송	5시간 4분	40분	1시간 52분	7시간 16분

다. 연안운송

연안운송의 경우 부산항 - 광양항간의 연안선박 운송시간³⁰⁾은 주 운송시간으로 8시간이 소요된다.

연안운송 화물의 셔틀운송시간은 연안운송 선박이 접안하는 터미널에 따라 다르다. 그러나 인접터미널에서 연안운송터미널로의 화물이동을 위한 소요시간을 고려하면 평균 15분이 소요된다.

| 표 3-11 | 부산-광양항간 연안운송기간

운송수단	주 운송시간	셔틀운송시간 ³¹⁾	총 소요시간
연안운송	8시간	15분	8시간 15분

주 : 주 운송시간은 부산↔광양간 운송시간임.

29) 철송장 - 터미널간 소요되는 셔틀운송시간을 의미함.

30) (주)한진해운 내부자료.

31) 광양항 터미널간 타부두 이송시 소요되는 셔틀운송시간.

광양항과 부산항측의 연안운송 선박의 하역작업시간을 고려하기 위해서 크레인 수, 시간당 처리능력, 평균 적재량을 이용하여 평균 하역시간 216분을 도출하였다. 하역 작업시간은 열차에 실린 컨테이너의 20ft/40ft 비율에 따라 달라지므로 광양항 및 부산항의 특성을 고려하여 1.5를 적용하였다.

|표 3-12| 연안운송의 하역작업 시간

구 분	세부내역	비고
크레인 수	2기	-
시간당 처리능력	25Box ³²⁾	-
평균 적재량	120TEU ³³⁾	-최소 60Box -최대 120Box
하역 작업시간	-최소 144분 -최대 288분	TEU/Van 비율 1.5적용
평균 하역시간	216분	-

자료 : 부산항만공사, “부산항 컨테이너화물 처리 및 수송통계”, 2005

연안운송의 경우 부산항 - 광양항간의 연안선박 운송시간은 주 운송시간으로 8시간이 소요되며, 터미널간의 셔틀운송시간은 15분이 소요된다. 여기에 선박에 적양하 하는 하역작업시간은 216분(3시간 36분)이 소요되어 총 11시간 21분이 소요된다.

|표 3-13| 부산~광양항간 연안운송시간

운송수단	주 운송시간	셔틀운송시간 ³⁴⁾	하역작업시간	총 소요시간
연안운송	8시간	15분	3시간 36분	11시간 21분

주 : 주 운송시간은 부산↔광양간 운송시간임.

32) 2005년 부산항 평균처리량.

33) 200TEU 선박의 60% 적재.

34) 광양항 터미널간 타부두 이송 시 소요되는 셔틀운송시간.

라. 요약

도로운송 3시간 51분, 철도운송 7시간 16분, 연안운송 11시간 21분이 소요된다.

| 표 3-14 | 부산-광양항간 수송수단별 운송시간

구 분	소요시간	비고
도로운송	3시간 51분	시내운송시간 포함
철도운송	7시간 16분	서틀운송시간 포함
연안운송	11시간 21분	서틀운송시간 포함

(3) 화물 수송비용

가. 도로운송

부산-광양항간의 도로운송비용은 컨테이너 육상운송운임 요금표에 의한 왕복요금표에 의하면 광양~부산간 40ft 567천원, 20ft 510천원, 부산~광양간 40ft 537천원, 20ft 483천원, 신항만~광양간 40ft 537천원, 20ft 483천원이다.

| 표 3-15 | 부산-광양항간 도로 운송비용

구 분	40ft	20ft
광양기점 → 부산	567,000원	510,000원
부산기점 → 광양	537,000원	483,000원
신항만 → 광양	537,000원	483,000원

주 : 왕복운임 기준

자료 : 2008 컨테이너 육상운송운임 요금표

나. 철도운송

부산-광양항간의 철도운송을 위한 운임은 운송거리×임율에 의해서 결정된다. 현재, 광양항 동측철송장에서 출발해서 부산항으로 반입되는 철송 역은 부산진역, 신선대역이 이용되고 있다. 광양 동측철송장 출발 부산진, 신선대역의 철도운송요금은 최대 40ft 적컨테이너 153천원, 최소 20ft 공컨테이너 77.4천원이다. 평균요금은 40ft 적컨테이너 151천원, 공컨테이너 129천원이며, 20ft 적컨테이너 126천원, 공컨테이너 78천원이다.

【표 3-16】 부산-광양항간 철도 운송비용

구 분	40ft		20ft	
	적	공	적	공
광양 ↔ 부산진	149,900	127,800	146,000	77,400
광양 ↔ 신선대	153,200	130,500	106,900	79,000
평균	151,550	129,150	126,450	78,250

자료 : 광양 대한통운 동측 철송장

철도운송을 위한 운송비용외에 컨테이너의 상하차료, 셔틀비용, 기타 제조작료 등의 비용이 추가로 소요된다. 이를 계산하면 20ft 적컨테이너는 33,140원, 40ft 적컨테이너는 42,500원, 20ft 공컨테이너는 29,140원, 40ft 공컨테이너는 42,500원이다.

【표 3-17】 부산-광양항간 철도 운송 기타 제비용

구 분	상하차료	셔틀비용	기타 비용 (제조작료 등)	합계
20ft 적	8,010	18,000	7,130	33,140
40ft 적	12,320	20,000	10,180	42,500
20ft 공	8,010	14,000	7,130	29,140
40ft 공	12,320	20,000	10,180	42,520

자료 : 상계서

철도운송비용과 기타 제비용을 합하여 총비용을 산정하면 광양 동측철
송장 출발 부산진, 신선대역의 철도운송요금은 최대 40ft 적컨테이너 192.4
천원, 최소 20ft 공컨테이너 106.54천원이다. 평균요금은 40ft 적 194.1천원,
공 171.7천원이며, 20ft 적 159.6천원, 공 107.3천원이다.

|표 3-18| 부산-광양항간 철도 운송비용 + 기타 제비용

구 분	40ft		20ft	
	적	공	적	공
광양 ↔ 부산진	192,400	170,300	179,140	106,540
광양 ↔ 신선대	195,700	173,050	140,040	108,140
평균	194,050	171,675	159,590	107,340

다. 연안운송

현재, 부산-광양항간을 운행하고 있는 연안운송 선박은 215TEU급 컨테
이너선 2척(한포, 한남호)이 운행되고 있다. 이 선박은 부산-인천-광양간을
운행하고 있다.

|표 3-19| 부산-광양항간 연안 운송비용

구 분	40ft	20ft
광양 ↔ 부산	198,000원	152,000원
보조금	- 부산, 인천 항만공사 TEU당 10,000원 지원 - 컨테이너부두공단 TEU당 3,000원 지원	

주: 적·공 동일요금 적용

라. 이용요금

부산항-광양항간의 해상, 철도, 도로를 이용한 20ft, 40ft 컨테이너의 운
송요금은 <표 3-20>과 같다.

표 3-20 | 운송수단별 운송요금

단위 : 원

구 분		20ft		40ft	
해상	부산↔광양	152,000		198,000	
철도	부산↔광양	적	공	적	공
		159,590	107,340	194,050	171,675
도로	부산→광양	386,400		429,600	
	광양→부산	408,000		453,600	

주 : 1. 해상운송요금은 연안운송요금 준용
2. 적·공 요금의 평균 적용, 철송요금은 광양 ↔ 신선대, 부산진 평균
3. 도로의 경우 왕복요금이므로 요금의 80% 적용

(4) 수송수단 이전에 따른 총비용 절감효과

부산항-광양항간의 도로, 철도, 해상운송화물의 철도 운송화물로 물량 이전(Shift)이 발생할 경우를 가정하여 효과를 분석한다.

부산항-광양항간의 해상, 철도, 도로의 경제성을 비교하기 위한 구간은 항만~항만으로 한다. 따라서 도로운송은 셔틀작업 없이 운송되며, 해상운송의 일부 화물 및 철도운송은 셔틀작업을 수반하게 되어 추가 비용이 소요된다.

가. 운송수단별 총 소요비용 비교(1만 TEU 처리 시)

운송수단별 소요비용을 객관적으로 비교하기 위해서 각 수송수단별 처리물량을 1만 TEU로 설정하여 소요비용을 산정하였다. 물량 이전이 발생하기 전과 물량 이전이 10%~50% 까지 10%씩 증가하는 경우를 가정하여 분석한 결과 현재 총운송소요비용 약 75억 4천만원에서 50% 물량 이전을 할 경우 65억 4천만원으로 13%의 비용절감효과가 발생한다.

| 표 3-21 | 운송수단별 총 소요비용 (1만 TEU 처리 시)

단위 : 원

구분	해상	철도	도로	합계	비율
현재	1,761,500,000	1,572,327,500	4,205,100,000	7,538,927,500	100%
10%	1,584,097,650	1,886,793,000	3,868,494,000	7,339,384,650	97%
20%	1,406,695,300	2,201,258,500	3,531,888,000	7,139,841,800	95%
30%	1,229,292,950	2,515,724,000	3,195,282,000	6,940,298,950	92%
40%	1,051,890,600	2,830,189,500	2,858,676,000	6,740,756,100	89%
50%	874,488,250	3,144,655,000	2,522,070,000	6,541,213,250	87%

나. 운송수단별 총 소요비용 비교(2008년 처리물량 기준)

운송수단별 소요비용을 객관적으로 비교하기 위해서 각 수송수단별 처리물량을 1만 TEU로 설정하여 소요비용을 산정하였다. 운송수단별 총 소요비용(2008년 기준 물량 처리 시) 산정결과 현재 총 소요비용은 327억 7천 만원에 이른다. 이를 바탕으로 10~50%까지 물량 이전이 이루어진다면 50% 물량 이전 시 연간 최대 40억원의 소요비용을 절감할 수 있다.

| 표 3-22 | 운송수단별 총 소요비용 (2008년 기준 물량 처리 시)

단위 : 억원

구분	해상	철도	도로	합계	비율
현재	19,671,396,100	4,043,834,707	13,551,517,080	37,266,747,887	100%
10%	17,694,703,314	6,208,596,123	12,563,361,468	36,466,660,905	98%
20%	15,718,010,527	8,373,357,540	11,575,205,856	35,666,573,923	96%
30%	13,741,317,741	10,538,118,956	10,587,050,244	34,866,486,941	94%
40%	11,764,624,955	12,702,880,372	9,598,894,632	34,066,399,959	91%
50%	9,787,932,169	14,867,641,789	8,610,739,020	33,266,312,977	89%

(5) 수송수단 비교 대안

부산항-광양항간의 컨테이너 이송을 위한 수송수단의 비용과 소요시간에 대해서 알아보았다. 수송수단의 선택을 위한 조건은 화주, 수송업체, 국가 등 각 주체별로 중요도가 다르다. 따라서, 수송수단의 다양한 측면의 비교를 위해서 비용, 소요시간 뿐만 아니라 정시성, 친환경성, 편리성 측면 등 5가지 항목으로 수송수단을 비교한다. 정시성은 화물이 연계 스케줄에 맞춰서 안정적인 운송 계획을 이행할 수 있도록 지원해주는 조건이다. 친환경성은 기후변화와 공해(소음, 대기) 측면에서 녹색물류측면에서 환경영향을 고려하는 조건이다. 편리성은 수송수단의 접근성을 고려하는 조건이다.

가. 비용절감

비용절감측면에서는 도로, 철도, 해상운송을 이용해서 1Box를 운송할 때 소요되는 비용으로 단순 비교하였다. 평균비용은 도로운송 419,000원, 철도운송 158,163원, 해상운송 175,000원이다. 평균비용에 따라 점수는 가장 비용이 저렴한 철도운송이 5점, 해상운송이 4점, 가장 비싼 도로운송이 2점이다.

【표 3-23】 운송수단별 비용절감 조건 비교

구분	비용	평균	점수
도로	20ft : 397,200 40ft : 441,600	419,400	2
철도	20ft : 133,465 40ft : 182,862	158,163	5
해상	20ft : 152,000 40ft : 198,000	175,000	4

주 : 5(매우 높음), 4(높음), 3(보통), 2(낮음), 1(매우 낮음)

나. 시간절감

시간절감측면에서는 도로, 철도, 해상운송을 이용해서 화물을 운송할

때 소요되는 시간으로 단순 비교하였다. 평균소요시간은 도로운송 3시간 51분, 철도 7시간 16분, 해상운송 11시간 21분이 소요된다. 평균소요시간에 따라 점수는 도로운송이 5점, 철도운송이 4점, 해상운송이 2점이다.

| 표 3-24 | 운송수단별 시간절감 조건 비교

구분	시간	점수
도로	3시간 51분	5
철도	5시간 44분	4
해상	8시간 15분	2

주 : 1) 5(매우 높음), 4(높음), 3(보통), 2(낮음), 1(매우 낮음)

2) 4시간 미만 : 5점, 4~6시간 : 4점, 6~8시간 : 3점, 8~10시간 : 2점, 10시간 초과 : 1점

다. 정시성, 편리성

항만물류분야 종사자를 대상으로 요소별 평가척도에 대한 설문을 실시하여 각 요소에 대한 상대적 중요성을 결정한다.

설문에서는 관련된 학계, 연구계, 산업계 등을 망라하여 총 30명이 참여하였다. 설문자들은 평가항목에 대한 내용을 파악한 후 각 항목의 평가척도에 따라 설문을 작성하였다. 평가척도는 평가비교의 통일성을 유지하기 위해 매우 낮음, 낮음, 보통, 높음, 매우 높음의 5점 척도를 사용하였다.

| 표 3-25 | 평가요소에 대한 설문 양식

구 분		평가척도				
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
정시성	도로					
	철도					
	해상					
편리성	도로					
	철도					
	해상					

(가) 정시성

정시성 측면에서는 기후상태, 도로상태, 교통상황을 설문자가 종합적으로 고려하여 설문을 작성한 결과 철도운송이 4.1점, 해상운송이 2.8점, 도로운송이 2.5점으로 산정되었다.

| 표 3-26 | 정시성에 대한 평가결과

구 분		평가척도						
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음	빈도	평균 점수
정시성	도로	2	14	11	3		30	2.5
	철도			7	12	11	30	4.1
	해상		4	20	6		30	2.8

주 : 매우 낮음(1점), 낮음(2점), 보통(3점), 높음(4점), 매우 높음(5점)

(나) 편리성

편리성 측면에서는 수송수단의 접근용이성 및 하역단계의 많고 적음을 고려하여 도로운송 4.0점, 철도운송 2.9점, 해상운송 2.7점으로 산정되었다.

| 표 3-27 | 편리성에 대한 평가결과

구 분		평가척도						
		매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음	빈도	평균 점수
편리성	도로			5	19	6	30	4.0
	철도		9	15	6		30	2.9
	해상	4	9	10	7		30	2.7

주 : 매우 낮음(1점), 낮음(2점), 보통(3점), 높음(4점), 매우 높음(5점)

라. 친환경성

친환경성 측면에서는 기후변화와 공해(소음, 대기)를 고려하였다. 일본 국토교통성의 2003년도 자료에 의하면 톤 킬로미터(km)당 수송수단별 이산화탄소 배출량(kg)이 철도 0.02, 해상 0.04, 도로 0.35이다. 온실가스 배출의 척도로 알 수 있는 톤키로당 에너지 소비량(Kcal)도 철도 497, 해상 549, 도로 2,879이다. 이에 따라 철도운송 5점, 해상운송 5점, 도로운송 1점을 부여하였다.

표 3-28 | 운송수단별 환경오염물질 배출량

구분	톤/키로 당 Co2 배출량	친환경성
도로	0.35	1
철도	0.02	5
해상	0.04	5

주 : 0.05 미만 : 5점, 0.05~0.1 : 4점, 0.1~0.15 : 3점, 0.15~0.2 : 2점, 0.2 초과 : 1점

마. 수송수단 비교 결과

부산항 - 광양항간의 컨테이너 화물의 이송을 위한 이용가능한 수송수단의 선택조건을 비용절감, 시간절감, 정시성, 친환경성, 편리성의 5가지로 나누어 5점 척도로 점수화하여 분석하였다. 또한, 각 항목별 가중치를 도출하여 점수와 가중치의 합을 구하였다.

분석결과, 도로운송 14.15점, 해상운송 20.52점, 철도운송 17.01점으로 비용절감, 정시성, 친환경성 조건에서 가장 높은 점수를 얻은 철도운송이 가장 우수한 대안으로 분석되었다. 해상운송의 경우 많은 수송시간과 정시성 확보의 어려움으로 낮은 배점을 받았다.

| 표 3-29 | 운송수단별 조건비교 결과

구분	비용절감	시간절감	정시성	편리성	친환경성	합계
도로	2(1.3)	5(1.1)	2.5(0.9)	4.0(0.7)	1(1.0)	14.15
점수	2.6	5.5	2.25	2.8	1	
철도	5(1.3)	3(1.1)	4.1(0.9)	2.9(0.7)	5(1.0)	20.52
점수	6.5	3.3	3.69	2.03	5	
해상	5(1.3)	1(1.1)	2.8(0.9)	2.7(0.7)	5(1.0)	17.01
점수	6.5	1.1	2.52	1.89	5	

주: () 는 가중치임.

(6) 소론

부산항 - 광양항간의 운송수단별 운송시간 및 비용 비교 분석결과 운송시간의 경우 항 - 항을 기준으로 해상운송 11시간 21분, 철도운송 7시간 16분, 도로운송 3시간 51분이 소요된다. 철도운송의 경우 해상운송보다 4시간 4분 빠르며, 도로운송보다 3시간 25분 느려서 운송시간 측면의 장점은 주간이다.

그러나 비용 비교를 하면 같은 물량을 처리한다고 가정할 경우 해상운송이 철도운송보다 112%, 도로운송이 철도운송보다 267% 많은 비용이 소요된다. 수송수단의 선택조건을 비용, 시간측면 외에 정시성, 친환경성, 편리성의 3가지를 더 고려하여 5가지 선택조건을 5점 척도로 점수화하여 분석하였다. 분석결과 도로운송 14.5점, 해상운송 16.5점, 철도운송 20점으로 비용절감, 정시성, 친환경성 조건에서 가장 높은 점수를 얻은 철도운송이 가장 우수한 대안으로 선정되었다. 따라서 향후 부산항 - 광양항간의 화물 이송을 위한 중장기적 대안을 추진 시 철도운송에 대한 지원이 필요하다.

3. 수송시스템의 대안검토

1) 검토배경

부산항 신항과 광양항 사이는 실제 직선거리로 123km정도 밖에 떨어져 있지 않지만 아주 멀리 떨어져 있는 것처럼 느껴진다. 철도나 도로는 도심을 경유하고 있어 거리도 멀고 시간도 많이 걸려 부산항 신항에서 광양항까지 4시간이상 소요된다. 따라서 양항간의 거리를 가깝게 좁혀주는 교통수단이 필요한 시점이라고 할 수 있다.

또한, 기상이 악화될 때는 물론 양적하시의 착오가 발생할 경우를 대비하여 부산·광양항의 연계성을 강화할 수 있는 이송시스템의 구축이 필요하다. 이를 위해 부산~광양항간 화물전용열차의 도입을 대안의 하나로 고려해 볼 필요가 있다. 거리가 123km정도이므로 철도를 폭이 좁은 단선으로 하여 화물열차가 1~2시간대로 운행 할 수 있도록 건설하면 그 기능을 충분히 수행할 수 있을 것으로 판단된다.

철도수송은 도로수송과는 다르게 궤도상에 많은 차량을 연결할 수 있고, 차량은 견고하고 정교하게 제작되어 있어 다량의 중량물을 고속으로 운송 할 수 있다. 예를 들면, 유럽(독일의 경우)에서는 화물열차의 속도를 160km/h 국내에서도 고속용 화차로 110~120km/h 운행할 수 있는 여건을 갖추고 있다. 또한, 철도는 기후의 영향을 받지 않기 때문에 연중무휴 운행을 함으로써 자동차 운송에 차질이 있을 경우 대체 수송이 가능하다.

더욱이, 부산항과 광양항에 이동을 필요로 하는 컨테이너 물량이 발생할 경우 최단 시간 내에 운송을 해줌으로써 타교통수단과의 경쟁의 대상이 되지도 않을 뿐만 아니라 대외적인 이미지 개선과 더불어 고품격의 서비스 제공으로 양항이 크게 발전할 것으로 기대하고 철도 건설 기준을 열차속도에 비중을 두고 대안을 검토하였다.

2) 기존철도의 현황

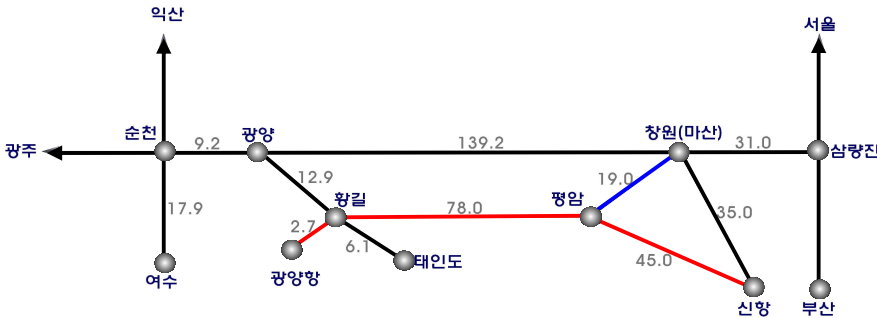
(1) 화물열차의 현황

현재 광양과 부산을 연결하는 열차는 경전선으로 여객을 제외한 화물 열차의 운행은 정기선 편도3회, 왕복 6회 운행중이다. 이외에 화주의 요구에 따라 부정기적으로 열차가 운행되고 있다. 정기선의 경우 홍국사역~가야역간의 운송거리가 최대 248.1km이며, 최소 운행거리는 가야역~순천역간의 220.7km이다. 운행시간은 최소 4시간 43분에서 최대 5시간 45분이 소요된다.

| 표 3-30 | 화물열차 현황

열번	상하	품목	선명	시발역	종착역	운행시간	운행거리
3071	하	컨테이너	경전선	가야	순천	4:43	220.7
3072	상	컨테이너	경전선	홍국사	가야	4:54	248.1
3073	하	컨테이너	경전선	부산진	순천	4:47	225.2
3074	상	컨테이너	경전선	순천	가야	5:27	220.7
3075	하	컨테이너	경전선	가야	순천	4:49	220.7
3076	상	컨테이너	경전선	순천	부산진	5:45	226.0

자료 : 한국철도시설공단



| 그림 3-9 | 부산·광양항간 기존철도 노선 현황

(2) 광양권 철송장 현황

광양권은 순천역을 환송중심역으로 항만의 물량을 처리하는 광양항역, 포스코의 물량을 처리하는 태극역, 여수 석유화학단지의 물량을 처리하는 흥국사역을 중심으로 철도화물의 운송이 이루어진다. 부산권으로 운송될 화물은 순천역으로 집결되어 하나의 화차에 의해 운송된다.



[그림 3-10] 광양권역 화물집결관련 주요역 위치

(3) 경전선 관련 철도공사의 현황

가. 광양항 서측인입철도

광양항 컨테이너 화물의 원활한 철도수송을 위해서 경전선(전남 광양시 초남리)과 광양항 컨테이너부두 3-1단계를 연결하는 광양항 서측인입철도를 건설하고 있다. 광양항 서측인입철도는 총 사업비 1천570억원으로 공사연장 7.16km(토공 : 5.48km, 교량 : 0.66/7개소, 터널 : 1.02km/3개소), 신호장 1개소, 철송장 2개소이며, 2009년 완공 예정이다. 서측인입철도가 완공되면 광양항 컨테이너 물동량 수송의 약 7%를 담당하게 될 것으로 예상된다.



| 그림 3-11 | 광양항 서측인입철도

나. 부산신항 배후철도 건설

부산신항만 건설에 따른 배후 수송망의 일환으로 경전선 한림정~부산항 신항간 인입철도 건설(38.8km)이다. 녹산국가공단, 가덕도 신항만 개발에 따른 배후수송시설 확보 및 부산권역 항만 및 공단 화물수송의 원활화를 위해 건설되고 있다. 총 동 사업에 약 9천 24억원이 투입되었으며, 2001년에 공사를 시작하여 2010년 완공 예정이다.



[그림 3-12] 부산신항 배후철도

다. 경전선 복선화 사업

경전선은 현재 복선화 및 직선화 작업을 수행중이며, 2012년 완공예정이다. 현재 공사구간은 삼랑진~진주 구간, 진주~광양 구간이 공사중이다.

(가) 삼랑진~진주 구간

삼랑진~마산~진주간 101.4km의 단선을 복선화(95.5km)하는 작업이다. 경부고속철도 직결운행으로 마산, 진주권 지역 주민에게 고속철도 서비스 제공이 가능하다. 또한 경부선, 호남선, 전라선과의 연계를 통한 철도수송 효율 제고가 가능하며, 지역개발 촉진 및 선로용량 증가로 물류비용 절감이 가능하다. 총 사업비는 1조 6,625억원이 소요되며 2011년 완공 목표로 건설중에 있다.



[그림 3-13] 삼랑진-진주간 복선화사업 구간

라. 진주~광양 구간

진주~광양간 66.8km의 단선을 복선화(51.5km)하는 작업이다. 광양항 개발에 따라 증가하는 물동량 수송을 위하여 경전선 진주~광양간의 선로용량 확충 및 경부선(동해남부선), 호남선과의 미연결 부분을 연결하여 남해안 동서축 간선 철도망을 구축하는 것을 목적으로 한다. 복선화 작업을 통해서 경부선, 호남선, 전라선의 연계를 통한 지역개발 및 영·호남 교류를 촉진하고자 하는 것이 목적이라고 할 수 있다. 그리고 남해안축 철도망 확충으로 철도수송의 효율성 증대, 물류비용절감, 남해안 일대 공업단지 연결, 관광자원 개발 등의 효과를 볼 수 있을 것으로 예상된다.



[그림 3-14] 진주-광양간 복선화사업 구간

(4) 광양항 동측철송장의 운영 현황

가. 시설 현황

광양항 동측 철송장은 광양항의 동측 컨테이너터미널 진입부에 위치하고 있다. 1998년에 준공되어 면적 174,344.6㎡, 선로 6개 선로(1선로당 700m), 트랜스퍼 크레인 2기를 소유하고 있다. 2009년 12월 31일까지 한국 컨테이너부두공단이 소유하고 있으며, 전대차계약에 의하여 대한통운에서 운영하고 있다.



[그림 3-15] 광양항 동측 철송장

나. 철도 운행 현황

광양항 동측철송장의 철도 운행 현황은 월 - 토요일까지는 상·하행선 각 6회 운행되며, 일요일에는 상·하행선 각 2회 운행된다. 화차 1개에 일반적으로 2~3TEU를 적재하며, 1회(편도) 화차 개수는 보통 21~24량 사이이다.

[표 3-31] 부산권-광양권 화물운송현황

요일별	운행회수	시 간 별
월 - 토	상행 6회	03:13, 04:30, 10:30, 11:55, 15:01, 16:20
	하행 6회	02:08, 03:59, 09:28, 10:44, 13:16, 15:18
일요일	상행 2회	14:32, 04:30
	하행 2회	13:16, 03:59

주 : 본 운행회수는 공식적인 경전선 정기 스케줄이 아니며, 부정기 스케줄임
자료 : 대한통운

다. 철도 이용 고객

주요 철도이용 고객은 대한통운, 현대, 한진, 천일, 국보, 삼익, 동부, 고려, 세방, 한솔, 동방, 코레일로지스이며, 각 회사의 철송 이용물량은 2008년 기준 10만 1742TEU를 처리하였다.

| 표 3-32 | 동측철송장 화물운송현황

업체명	'08년 물동량(TEU)
대한통운	19,213
현대	12,509
한진	13,809
천일	4,654
국보	8,419
삼익	14,044
동부	6,146
고려	4,648
세방	17,429
한솔	334
동방	1,343
코레일로지스	1,194
합 계	101,742

자료 : 대한통운

라. 철송 운임

철송운임은 화차상하차료, 셔틀비용, 철송비용, 기타 비용으로 구분되며, 화물의 구분은 20ft 적·공, 40ft 적·공컨테이너로 구분된다. 대한통운에서 소운송사에 징수하는 화차 상·하차료는 20ft 8,010원, 40ft 12,320원으로 적·공여부와 상관없이 일정하다.

셔틀운송사에서 운송사 및 운영사에 징수하는 셔틀비용은 40ft 20,000원, 20ft 적 18,000원, 20ft 공 14,000원이다. 철도공사에서 소운송사 및 운영사에 징수하는 철송비용은 20ft 공컨 53,350원에서 40ft 적컨 251,000원까지 거리 및 컨테이너 적재유무에 따라 다양한 요금이 징수된다. 운영사에서 소운영사 및 운영사에 징수하는 기타 비용(재조작료)은 20ft 7,130원, 40ft 10,180원이다. 이를 합산하면 20ft 공컨 최소 82,490원 ~ 158,740원이며, 40ft 적컨은 146,010원~293,900원에 이른다.

| 표 3-33 | 광양항역 철송운임

구분	화차 상하차료	셔틀비용 (최소) (최대)	철송비용 (최소) (최대)	기타 비용 (재조작료)	합계
적재 20ft	8,010	18,000	72,160	7,130	105,300
			175,100		208,240
적재 40ft	12,320	20,000	103,510	10,180	146,010
			251,400		293,900
공 20ft	8,010	14,000	53,350	7,130	82,490
			129,600		158,740
공 40ft	12,320	20,000	88,110	10,180	130,610
			213,900		256,400
비용지불 주체	소운송사	소운송사 및 운영사	소운송사 및 운영사	소운송사 및 운영사	-
비용징수 주체	대한통운	셔틀운송사	철도공사	운영사	-

주 : 1. 셔틀비용 최소는 철송장에서 1단계 컨부두 구간, 최대는 3-1단계 구간까지

2. 철송비용 최소는 철송장에서 근거리역(송정리 146km), 최대는 의왕 ICD

3. 기타 비용은 상세내역 명기

자료 : 대한통운

컨테이너터미널에서 철송장까지 셔틀운송은 (합)동광양운수, (유)유정상운의 2곳이며, 각각 10대, 14대의 차량을 보유하고 있다. 셔틀운송거리는

철송장에서 1단계터미널은 0.5km, 2-2단계 터미널은 2km, 2-2단계 터미널은 3km, 3-1단계 터미널은 4km에 이른다.

마. 동측 철송장 화물 처리량

광양항 동측철송장은 1998년도에 개장해서 1999년도 부터 정상영업이 시작되었으며, 하루 처리가능량 320TEU, 월간 2,000TEU를 처리할 수 있다. 1999년도 1단계 터미널의 물량 53천TEU를 처리한 것을 시작으로 2006년 216천TEU를 처리하였으며, 2008년에는 184천TEU를 처리하였다.

| 표 3-34 | 철송장 화물 처리량

단위 : 천TEU

구분	‘99	‘00	‘01	‘02	‘03	‘04	‘05	‘06	‘07	‘08	대비
화물처리량	53	74	113	121	131	142	185	216	200	184	16% (8.0%)

3) 현재 노선의 문제점

현재 노선의 문제점으로는 운행시간, 여객열차 대피, 차량조정, 광양항 역에서의 기관차의 전차 등의 문제점이 있다.

| 표 3-35 | 현재노선의 문제점

구분	문제점
열차 운행시간	- 부산·광양항간 정거장 수가 14개 운행시간이 3시간 5분정도 소요
여객열차 대피	- 등급에 따라 여객열차 위주의 운행에 의하여 화물열차의 대기 또는 대피 운행에 의한 시간소요
차량재조정	- 화물열차의 경우 시발역에서 출발하였다 하더라도 필요시 중간지점 정거장에서 차량을 재조성 작업 필요
기관차 전환	- 부산방향으로 운행해야 할 경우에는 광양항에서 조정된 열차를 광양역까지 운행한 후 광양역에서 기관차를 부산쪽(맨앞)으로 전환을 한 후 운행해야하는 번거로움이 있음

4) 대안노선 검토

(1) 설계기준

철도를 건설하려면 “철도건설규칙”을 적용해야 하며, 선로의 등급은 열차의 속도, 곡선 및 기울기 등에 따라 구분하는 것으로 본 연구에서는 열차속도를 최우선으로 하여야 하므로 단선, 비전철, 3급선을 적용하여 대안을 검토하였다.

- 적용 : 철도건설규칙(건설교통부령 제453호 2005.07.06)
- 궤간 : 1m 43cm 5mm
- 선로등급 : 3급선(설계속도 : 120km/h)
- 최소 곡선반경 : 800m
- 최급구배 : 15/1,000

(2) 대안노선 검토

가. 제1안 (전체 구간 신선)

제1안은 부산 신항에서 북쪽으로 부산광역시와 경상남도 경계선 주변을 따라 창원시와 진해시 사이의 울구만 해저를 통과하여 마산시 평암리와 사천시내를 거쳐 섬진강 하류 및 수어천과 옥곡천이 분류되는 지점을 통과 광양항으로 이어지며 최소 곡선반경은 $R=600m$ 1개소가 있고 최급구배는 15/1000이하이다.

제1안은 부산항 신항에서 광양항으로 바로 연결하는 노선으로써 열차가 광양항을 출발하면 부산항 신항까지는 중간에 어떤 통제도 받지 않고 운행할 수 있기 때문에 열차 운행시간이 빠르고 부산항 신항과 광양항에서의 상·하역 작업이 편리하며, 시간을 단축할 수 있다.

나. 제2안 (신선 + 기존선)

제2안은 부산항 신항에서 창원역까지는 현재 시공 중에 있는 부산항 신항 배후철도 노선을 활용하고, 마산(창원)에서 광양항까지는 제1안 노선으로 연결되어지며 최소곡선 반경 $R=800m$ 이상 최급구배 15/1000 이하이다.

제2안은 부산항 신항에서 창원 경유 마산 정거장 까지는 기존선을 활용하고, 마산에서 광양항까지는 새로운 노선을 신설하는 안으로써 열차가 광양항을 출발하여 마산 정거장으로 진입하기 위해서는 마산정거장의 통제를 받아야 하고, 마산역 출발 창원역 도착한 열차가 부산항 신항으로 출발하기 위해서는 다시 통제를 받아야 한다.

또한, 본 노선의 경우 광양항에서 마산역 입구 까지는 많은 시간을 단축 할 수 있지만 마산~부산항 신항 까지는 여러 차례 운행통제를 받으면서 운행하여야 하기 때문에 시간이 많이 소요되고, 여객열차의 운행 빈도가 높은 시간대에서는 예측하기 어렵다는 것이다. 그리고 광양항에서는 상·하역 작업이 편리하나 부산항 신항에서는 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다.

다. 제3안 (기존선 활용)

제3안은 부산항 신항에서 창원역까지는 부산신항 배후철도 노선을 활용하고, 마산(창원)에서 광양항까지는 기존 열차운행 노선인 경전선을 이용함으로써 마산~진주~광양역~광양항으로 연결된다.

제3안은 기존 경전선 노선을 활용하는 안으로 2010년 복선 철도가 완공 되어도 광양항에서 출발한 열차는 광양역 진입을 위한 통제를 받고 광양역 도착하면 기관차 전환을 하여야 한다.

또한, 열차가 광양역을 출발하면 사령실, 각역의 통제를 받으면서 운행하게 되면, 창원~부산항 신항간 운행통제를 받게 된다. 본 노선의 경우 주로 야간운행이나 열차 운행 빈도가 낮은 시간대를 찾아 운행을 해야 하므로 열차 운행 시간을 정확히 예측하기 어렵다는 문제점이 있다. 각 대안별

장단점을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

| 표 3-36 | 대안별 장단점 분석 결과

구분	제1안	제2안	제3안
노선	신설(부산항 신항~광양항)	신선+기존선 활용 (부산항 신항+창원~광양항)	기존선 활용 (부산항 신항~창원~광양역~광양항)
거리	123km	132km	171.2km
시간	106분	113분	209분
속도	70km/h	70km/h	70km/h
장점	-운송시간이 짧다 -정기적인 열차시각에 관계 없이 임의출발가능 -창원역, 광양역에서 화차 재편성이 불필요하여 추가 인력 불필요 -기존선의 열차혼잡완화 -컨테이너 물량 증가시 창원역, 광역 확장 불필요	-운송시간이 짧다 -창원지역 컨테이너 물량 연계수송가능 -광양역에서의 추가인력 불필요	-재투자비 불필요
단점	-대규모 투자비 소요 -타지역 컨테이너물량 연계수송불가	-창원역과 마산역에서 운행통제를 하고, 화차재편성이 가능하므로 시간이 길어지고 인력추가 소요 -투자비 소요	-열차운행을 역에서 통제하므로 시간이 장시간 소요 -타지역 컨테이너물량과 혼합수송하므로 창원, 광양역에서 화차재편성 작업이 이루어 짐 -광양항으로 입출고 되는 컨테이너 물동량은 광양역에서 화차재편성이 필요하여 시간, 인력낭비 -컨테이너 물량 증가시 창원역, 광양역의 추가확장에 따른 건설비 필요

이러한 대안별 장단점 비교 분석결과 부산항 신항과 광양항간 연계 발

전을 위해서는 양항간의 거리를 좁혀 최단 시간 내에 화물이송이 가능한 교통수단이 절실히 요구됨을 알 수 있었다. 따라서 양항의 발전 측면을 고려하여 화물전용 열차가 1시간대로 운행하는 것이 유리할 것으로 판단되어 부산항 신항과 광양항을 바로 연결하는 제1안을 채택·분석하였다.

5) 전용화물열차 도입의 영향검토

부산·광양항간 화물전용열차의 도입에 따른 영향으로는 차량운행에 의한 소음발생, 지역분할, 자연환경에 미치는 영향, 오·폐수 발생, 공사중 교통영향 등의 문제점이 발생할 것으로 예상된다.

| 표 3-37 | 화물전용열차 도입의 영향

구분	문제점	대처방안
소음	- 시속 80km이상 운행시 바퀴와 궤도 사이에서 소음발생	- 방음벽 설치
지역분할	- 철로설치에 의한 지역분할	- 농로 및 도로에 대해서는 입체화(고가화 등)를 통한 문제점 해소 가능
환경오염	- 공사기간중 대기질 오염발생 - 성토 구간에서 자연환경을 훼손	- 방진망 설치 및 공사차량에 대한 철저한 세륜작업 실시 - 평떼와 쓰리들을 주변환경과 조화를 이루어 식재하여 해소
오·폐수	- 공사중 오·폐수 발생	- 오·폐수 전문처리업체의 위탁관리
교통영향	- 공사중 자재운반으로 인한 교통소통에 지장	- 별도의 가도로를 설치 - 교통소통 지장장소에는 위험 표지판과 안내원을 배치

6) 총사업비

(1) 단위공사비 산출

본사업의 건설 사업비 산출은 공공투자 관리센터 KDI에서 조사한 철

도사업비용 책정 적정성 검토에서 제시한 철도건설 표준사업비(2007.12)를 근거로 산출하였다. 소비자 물가지수 비율을 적용하여 2009년 기준으로 공사비를 산출하였다.

[표 3-38] 소비자 물가지수

구분	소비자물가지수	적용 소비자 물가지수
2007년 12월	106.3	$112.4/106.3 = 1.06$
2009년 4월	112.4	

(2) 용지비

부산·광양항 화물전용열차 건설사업과 관련한 용지비는 KDI 공공투자 관리센터에서 조사한 철도사업비용 책정 적정성 검토에서 제시한 철도건설 표준 사업비(2007.12)를 근거로 산출하였다.

제1안의 경우 총연장 123km(도심 약 40%, 일반구간 60%로 가정)로 도심구간은 2,09억원, 일반구간은 1,332억원으로 총 3,341억원이 소요되는 것으로 조사되었다. 제2안의 경우 총연장은 93km(도심 약 70%, 일반구간 30%로 가정)로 도심구간은 1,517억원, 일반구간은 1,008억원으로 총 2,525억원으로 산정되었다³⁵⁾.

(3) 공종별 세부 공사비 산출 근거

가. 토목공사³⁶⁾

토목공사비는 지형적 요소를 고려하여 공종별로 도시부와 일반부로 구

35) 도심구간은 건설시공이 어려워 도심 70% 일반구간 30%로 하였으나 용지비는 도면상 대략적인 연장으로 보아 도심구간을 40%로 적용하였음.

36) 한국개발연구원, 「철도사업비용 적정성 검토」, 2007. p. 59~62 참조.

분하여 산출하였다. 각 사업별 평균공사비는 본선 토공, 본선부속, 개천내기, 길내기, C(합), B(합), 부대공, 주요 자재비, 제경비를 포함한 공사비를 토공연장으로 나누어 산출하였다.

[표 3-39] 사업별 토공 km당 공사비 산정 결과

단위 : km, 억원

사업명	구간	복선 및 복선전철					비 고
		사업 연장	토공 연장	토공 비율(%)	총 공사비	km당 공사비	
성남~여주 복선전철	7공구 (곤지암~이천)	8.49	1.51	18	127.8	84.4	일반부
	9공구 (부발~여주)	9.95	5.34	55	238.6	44.7	
경전선 복선전철	4공구 (북창원~마산)	9.67	3.08	32	488.8	158.8	도시부
	10공구 (반성~진주)	7.71	2.58	34	310.7	120.4	일반부
부산신항 배후철도	2공구 (한림정~진영)	6.90	1.80	26	354.5	196.9	
중부권 인입철도		2.22	0.29	13	54.7	191.4	

[표 3-40] 토공구간 km당 평균공사비 산정결과

단위 : 억원/km

구 분	복 선		복 선 전 철		비 고
	일반부	도시부	일반부	도시부	
토 공	94	159	94	159	

일반부 대비 도시부 공사비의 할증율은 “도로, 철도부문 표준지침”을 참고하여 40%를 적용하였다.

|표 3-41| 일반부 대비 도시부 공사비 비율

구 분	일반부		도시부		일반부 대비 도시부 비율		비 고
	단 선	복 선	단 선	복 선	단 선	복 선	
토 공	52	82	74	115	142	140	

자료 : 한국개발연구원, 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」, 2004

토공구간의 단선공사비는 “도로, 철도부문 표준지침 (제4판)”의 표준공사비에서 제시된 복선공사비 대비 단선공사비의 비율인 65%를 적용하여 산출하였다.

|표 3-42| 복선 대비 단선 공사비 비율 산정결과

구 분	단 선		복 선		복선 대비 단선 비율(%)		비 고
	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부	
토 공	62	103	96	159	65	65	

자료 : 한국개발연구원, 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」, 2004

복선전철의 km당 단위공사비는 일반부가 99.6억원/km, 도시부가 139.9억원/km으로 각각 산출되었다.

|표 3-43| km당 토공 표준공사비 산정 결과

단위 : 억원/km

구 분	단 선		복 선		복선전철		비 고
	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부	
토 공	61	85	94	132	94	132	2007년
	64.7	90.1	99.6	139.9	99.6	139.9	2009년 6%할증

주 : 부가세 포함

나. 교량구간³⁷⁾

교량구간 평균공사비는 복선교량 (PSC, PF, ST.BOX, 라멘 등) 공사비, 부대공, 주요자재비, 제경비를 포함한 총공사비를 교량 연장으로 나누어 산출하였다. 일반부 및 도시부 할증율은 토공과 동일하게 40%를 적용하였으며, 단선공사비는 복선공사비의 65%를 적용하였다.

[표 3-44] 사업별 교량 km당 평균공사비 산정결과

단위 : km, 억원

사업명	구 간	복선 및 복선전철					비고
		사업 연장	교량 연장	교량 비율 (%)	총 공사비	km당 공사비	
성남~여주 복선전철	7공구 (곤지암~이천)	8.494	0.220	2.6	63.2	287	일반부
	9공구(부발~여주)	9.950	1.137	10.6	265.8	234	일반부
경전선 복선전철	4공구(북창원~마산)	9.668	2.298	23.8	689.8	300	도시부
	10공구(반성~진주)	7.708	0.805	9.81	256.0	318	일반부
부산신항 배후철도	2공구(한림정~진영)	6.895	1.088	15.8	271.1	249	일반부
중부권내륙 화물기지 인입철도	-	2.219	0.320	14.4	107.8	337	일반부

[표 3-45] 교량구간 km당 평균공사비 산정결과

단위 : 억원/km

구 분	복 선		복선전철		비 고
	일반부	도시부	일반부	도시부	
교 량	270	300	270	300	-

km당 교량 표준 공사비의 산정결과, 복선전철의 경우 일반부가 286.2억 원/km, 도시부가 400.7억 원/km로 산정되었다.

37) 한국개발연구원, 「철도사업비용 적정성 검토」, 2007. p. 59~62 참조.

|표 3-46| km당 토공 표준공사비 산정 결과

단위 : 억원/km

구 분	단 선		복 선		복선전철		비 고
	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부	
교 량	176	246	270	378	270	378	2007년
	186.6	260.8	286.2	400.7	286.2	400.7	2009년 (6%할증)

주 : 부가세 포함

다. 터널³⁸⁾

4개 철도사업 10건의 터널공사를 대상으로 분석하였으며, 터널연장을 고려하여 2,500m 이하와 2,500m 이상 터널로 구분하여 단위공사비를 산정하였다. 단선티널공사비는 복선티널공사비의 65%를 적용하였으며, 일반부 대비 도시부의 공사비 할증율은 40%를 적용하였다.

|표 3-47| 철도터널의 공사비 현황

단위 : 천원

구 분	사업명	사업 년도	터널명	연장 (m)	선 로	공사비	
						전체	m당
3급선	성남~여주 복선전철(7공구)	2007.01	곤지암 터널	3,630	2	71,887,660	19,804
	성남~여주 복선전철(7공구)		설봉터널	2,744.29	2	66,322,483	24,167
2급선	성남~여주 복선전철(9공구)	2007.01	능서3터널	1,432.26	2	22,993,383	16,054
	경전선 북창원~마산간	2004.12	신평터널	1,248.93	2	24,508,191	19,623
	경전선 반성~진주간 10공구	2004.12	옥산2터널	425	2	6,779,394	15,952
			옥산3터널	920	2	13,258,604	14,412
			개양터널	315	2	5,313,900	16,870
			주개터널	135	2	2,448,125	18,134
			신율터널	350	2	8,495,813	24,274
내동터널	955	2	20,820,119	21,801			
평 균							19,109

주 : 철도터널 전체 공사비 (갱구부, 터널부, 사갱).

38) 한국개발연구원, 「철도 사업비용 적정성 검토」, 2006, p.108~111 참고.

2007년 표준품셈 개정에 의한 공사비 절감비율 5.08%를 감안하여 기초 자료에서 분석된 공사비의 94.92%를 적용하여 공사비를 산정하였다.

[표 3-48] 2007년 품셈변경분 적용시 공사비 절감현황

단위 : 억원, %

구 분	동해선복선						품셈 변경분 적용시 공사비 증감률(%)			
	A사업		B사업		C사업					
	2006 (a)	2007 (a')	2006 (b)	2007 (b')	2006 (c)	2007 (c')	(a')- (a)	(b')- (b)	(c')- (c)	평균
터널 공사비 (직공비)	236.3	223.7	222.9	207.7	541.9	525.0	-5.33	-6.82	-3.11	-5.08

km당 철도터널의 표준공사비는 사갱이 필요하지 않을 경우를 적용하여 평균공사비를 산출하였다.

[표 3-49] 철도터널의 표준공사비

단위 : 억원/km

구 분		평균공사비				비 고
		복선터널		단선터널		
		일반부	도시부	일반부	도시부	
2007년	2,500m 이하	174	244	113	158	2선로 기준
	2,500m 이상	209	292.6	135.9	190.26	사갱 필요
2009년 (6% 할증)	2,500m 이하	184.4	258.6	119.8	167.5	
	2,500m 이상	221.5	310.2	127.0	177.6	

주 : 1) 부가세 포함 금액임

2) 터널연장이 2,500m를 초과하더라도 사갱이 필요하지 않을 경우 2,500m 이하 단위 공사비 적용

(4) 평균 공사비 산정결과 요약

공종별 세부 공사비 산출 근거에 의하여 본 사업에 적용된 단선철도의 평균공사비의 적용단가는 다음과 같다.

|표 3-50| 평균 공사비 산정결과

단위 : 억원/km

공 종	토 공	교 량	터 널
일반부	64.7	186.6	119.8
도시부	90.1	260.8	167.5

(5) 총사업비 산정결과

km당 노반공종별 구성연장은 한국개발연구원의 “철도사업비용 적정성 검토”를 참조하여 산출하였다. 일반부 및 도시부의 연장비율은 입체교차 및 향후 개발 등을 고려하여 60:40으로 적용하였다.

|표 3-51| km당 노반 공종별 구성 연장

단위 : m

구 분	예비타당성지침		2001년 철도투자편람		2003년 철도투자편람		2006년 철도투자편람	
	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부	일반부	도시부
토 공	400	450	516	459	400	450	400	220
교 량	300	500	169	520	300	500	150	430
터 널	300	50	315	21	300	50	450	350

자료 : 한국개발연구원, 「철도사업비용 적정성 검토」, 2006.

2006년 철도사업의 투자편람의 기준을 토대로 km당 노반 공종별 구성 연장의 비율을 적용하여 산정하였다. 일반부는 토공 40%, 교량 15%, 터널 45%를 각각 적용하였으며, 도시부는 토공 22%, 교량 43%, 터널 35%를 적용하였다.

가. 1안 : 전체구간 신설, L=123km

|표 3-52| 1안 : 전체구간 신설, L=123km

단위 : 억원, km

구분	토공			교량			터널			합계
	단위 공사비	연장	공사비	단위 공사비	연장	공사비	단위 공사비	연장	공사비	
일반부 (L=73.8)	64.7	29.5	1,909	186.6	11.1	2,071	119.8	33.2	3,977	7,957
도시부 (L=49.2)	90.1	10.8	973	260.8	21.2	5,529	167.5	17.2	2,881	9,383
계	-	40.3	2,882		32.3	7,600	-	50.4	6,858	17,340

나. 2안 : 일부 신설 + 기존선 활용, L=93km

|표 3-53| 2안 : 일부 신설 + 기존선 활용, L=93km

단위 : 억원, km

구분	토공			교량			터널			합계
	단위 공사비	연장	공사비	단위 공사비	연장	공사비	단위 공사비	연장	공사비	
일반부 (L=55.8)	64.7	22.3	1,443	186.6	8.4	1,567	119.8	25.1	3,007	6,017
도시부 (L=37.2)	90.1	8.2	739	260.8	16.0	4,173	167.5	13.0	2,178	7,090
계	-	30.5	2,182	-	24.4	5,740	-	38.1	5,185	13,107

|표 3-54| 연차별 건설계획

건설기간	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	비 고
사 업 비	10%	25%	35%	35%	설계·감리비 별도

제4장 부산·광양항간 수송수요 전망

1. 분석모형

본 연구에서는 부산·광양항간 장래 수송수단간 분담률을 추정하기 위해 계층분석기법과 다항 로짓모형을 결합하여 활용하는 방법을 사용하였다. 다음에는 두 기업에 대한 간략한 설명을 제시한다.

1) 계층분석법

(1) 기본개념

1970년대 초반 Saaty에 의해 개발된 계층분석적 의사결정방법인 AHP법은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 판단을 통하여 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 집단 의사결정 방법론이다.

AHP는 다수기준하에서 평가되는 다수 대안들의 우선순위를 선정하는 문제를 다루며, 기존의 의사결정이론체계에서 보면 다속성의사결정분석(multi-attribute decision making)의 선호보정이 있는 모형(compensatory preference model)이다.

AHP는 상위계층에 있는 요소를 기준으로 하위계층에 있는 각 요소의 가중치를 측정하는 방식을 통하여, 상위계층의 요소하에서 각 하위요소가 다른 하위요소에 비하여 우수한 정도를 나타내 주는 수치로 구성되는 쌍대비교행렬(pairwise comparison matrix)를 작성한다.

이 행렬로부터 고유치방법(eigenvalue method)를 이용하여 계층의 각 레벨마다 정규화한 하나의 우선순위 벡터를 산출한다. 마지막으로, 계층의 최

상위에 위치한 의사결정의 목적을 달성 할 수 있도록 해주는 최하위 단계에 있는 대안들의 상대적인 우선순위를 나타내 주는 전체 계층에 대한 하나의 복합 우선순위벡터(priority vector)를 산출한다.

AHP는 이론적 배경이 되는 4가지 공리(axioms)에 의하여 활용 타당성이 인정되고 있다.

첫째, 역수성(reciprocal) : 의사결정자는 동일한 계층내에 있는 2개의 요인을 짝지어 비교할 수 있어야만 하며, 그 선호의 강도를 표현할 수 있어야만 하는데, 이러한 선호의 강도는 역수조건을 만족해야한다.

둘째, 동질성(homogeneity) : 중요도는 제한된 범위내에서 정해진 척도(bounded scale)에 의하여 표현한다.

셋째, 종속성(dependency) : 한계층의 요소들은 인접한 상위계층의 요소에 대하여 종속적이어야 한다. 그러나 상위계층의 모든 요소에 대하여 인접한 하위계층 내의 모든 요소들 간에 독립성의 확보가 필수적인 것은 아니다.

넷째, 기대성(expectations) : 의사결정의 목적에 관한 사항을 계층이 완전하게 포함하고 있다고 가정한다.

(2) 적용절차

계층분석측면의 일반적인 적용절차는 다음의 단계를 거쳐 수행된다.

- 단계 1. 문제를 정의하고 목적이나 목표를 결정
- 단계 2. 계층구조를 만들
- 단계 3. 각각의 비교 행렬을 만들기의 크기는 다음과 같음
- 단계 4. 단계 3에서 만들어진 행렬들에 주관적으로 $n(n-1)/2$ 회의 비교를 하여, 상대적 중요도를 평가,
 - 이때 일반적으로 사용되는 상대적 중요도는 다음과 같음.

상대적 크기	정의
1	비슷함(equal importance)
3	약간 중요(moderate importance)
5	중요(strong importance)
7	매우중요(very strong importance)
9	극히 중요(extreme importance)
2, 4, 6, 8	위 값들의 중간

- 단계 5. 상대적 중요도를 합성하여 CI와 CR을 계산
- 단계 6. 단계 3, 4, 5를 통해 계층 최고수준의 priority vector를 구할 때 까지 반복
- 단계 7. 최종수준에서의 행렬의 CR이 0.1를 넘지 않으면 이 분석은 합리적인 것으로 판단하며, 0.2이내일 경우는 사용가능하나, 그 이상이면 모든 과정을 반복(Saaty & Kearns, 1985)

본 연구에서는 AHP기법을 적용함에 있어 응답의 상태적인 크기를 5단계로 제한하였다. 기본적인 AHP기법에서 적용하는 9단계의 응답체계는 실제 활용함에 있어 응답자들의 선택에 상당한 어려움이 초래되기 때문에 5단계로 하는 경우도 상당히 많다. 또한 일관성비율(CR)은 좀 엄격한 기준인 0.1을 기준으로 하여 일관성비율이 0.1을 넘는 응답지는 제외하고 설문을 분석하였다.

2) 이산선택모형³⁹⁾

일반적으로 종속변수가 이분형(binary)인 명목척도로 구성되는 경우 로

39) 이산선택모형에 대해서는 김순귀 외, 「SPSS를 활용한 로지스틱스 회귀모형의 이해와 응용」, 2008, pp. 115~169 참조.

짓모형 또는 로지스틱스 회귀모형을 통해 결과변수에 미치는 영향을 손쉽게 분석할 수 있다. 그러나 종속변수의 형태가 3가지 이상이 되면 이러한 모형을 확장한 다항(multinomial) 로짓모형 또는 다항 로지스틱스 회귀모형을 사용하며, 경영학이나 경제학 분야에서는 이산형 선택모형(discrete choice) 모형이라고 부르는 경우도 많다.

종속변수의 Y의 수준수는 k 이고, $n_i = (n_{i1}, \dots, n_{ik})'$ 는 I번째 부 모집단(subpopulation)에서 종속변수의 각 범주에 대한 도수라고 하자. 또한 다양화률변수 n_i 는 모수 $\pi_i = (\pi_{i1}, \dots, \pi_{ik})'$ 를 가진 다항분포를 따른다고 가정하자. $(p+1) \times 1$ 벡터인 $x_i = (1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})'$ 는 i 번째 부 모집단의 상수항을 포함한 독립변수들이라고 하자.

일반화 로짓모형(generalized logit model)도 근거하여 I번째 부 모집단에서 종속변수 Y가 j 번째 범주일 확률 π_{ij} 를 다음과 같이 정의한다.

$$\pi_{ij} = \begin{cases} \frac{\exp(x_i' \beta_j)}{1 + \sum_{l=1}^{k-1} \exp(x_i' \beta_l)}, j = 1, \dots, k-1 \\ \frac{1}{1 + \sum_{l=1}^{k-1} \exp(x_i' \beta_l)}, j = k \end{cases} \quad (4.1)$$

여기서 종속변수 Y 의 마지막 범주 k를 기준범주(reference group)로 하면, 식(4.1)을 로짓형태로 다음과 같이 표현 할 수 있다.

$$\ln \left(\frac{\pi_{ij}}{\pi_{ik}} \right) = x_i' \beta_j, j = 1, \dots, k-1$$

이때 $(k-1)(p+1) \times 1$ 벡터 $\beta = (\beta'_1, \beta'_2, \dots, \beta'_{k-1})'$ 는 추정할 미지의 모수들이며 다항로짓모형을 풀어 이 모수들을 추정하게 된다.

2. 수송수단별 선택결정 분석

1) 배후권역 물동량

(1) 표본대상

본 연구에서는 이용자들의 부산~광양항간 선호하는 수송수단을 추정하기 위해 계층분석법(Analytical Hierarchy Processes, AHP)와 이산선택모형(Discrete Choice Model)중 다항 로짓모형(multinomial logit model, polynomial logit model)을 결합하여 활용하였다. 우선 계층분석법을 통해 이용자들이 수송수단을 선정하는데 영향을 미치는 요인들에 대한 중요도를 분석하고, 이 중요도에 따라 선정된 요인들을 기준으로 다항로짓모형을 통해 수송수단간 분담율을 추산하였다.

통상적인 로짓모형추정은 실질선호도(Real Preference, RP)를 사용하나, 본 연구에서는 실적자료가 없기 때문에 연구의 성격상 잠재선호도(Stated Preference, SP)조사 자료를 설계한 다음 이용자 대상의 설문조사 결과를 통해 다항로짓모형을 구축하였다.

본 연구에서는 수송수단간 선택권한 및 선정요인 분석과 잠재선호도 조사분석을 위해 잠재 이용자들을 대상으로 변수에 대한 중요도와 민감도를 평가하도록 요청하였다.

배후권역 물동량의 양항간 운송수단 선택과 관련해서는 총 92개의 화주들을 대상으로 설문을 시행하였으며, 전체 설문대상자들에 대한 내용은 <표 4-1>과 같다.

| 표 4-1 | 부산·광양항간 배후권역화물 운송수단 선택 표본

구 분	내 용
조사대상	부산·광양항간 화물운송 잠재이용자
조사지역	전국
표본크기	전체 92개(유효표본 91개)
표본추출방법	임의 추출법
조사방법	개별면접조사 및 자기기입식 조사 병행
조사도구	AHP 및 다항로짓분석용 구조화 설문지
조사시기	2009년 6월 1일~6월 30일 (총 30일간)

(2) 운송수단의 선택권한 분석

설문결과 운송관련 의사결정주체인 자사, 바이어, 거래선사, 포워더를 대상으로 운송수단의 선택권한을 <그림 4-1>과 같이 구조화된 계층구조에 따라 계층분석법(AHP)에 의해 분석해 보았다. 전체 91개의 설문지중 일관성비율이 0.1이하인 유의한 응답 30개를 기준으로 운송수단의 선택권한을 분석해 보니 <표 4-2>와 같이 자사가 운송수단을 선택하는데 가장 중요한 역할(0.321)을 수행한다는 결과를 얻을 수 있었다. 다음으로 바이어(구매자)의 중요도가 0.280로 분석되어, 화물의 운송에 따른 운송수단의 선정은 화물의 판매자나 구매자인 화주의 의사결정에 주로 좌우되는 것을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서도 부산·광양항간 서틀운송수단의 선정을 위해 화주의 의견을 잘 반영할 수 있는 방식으로 운송수단 선정 메커니즘이 결정되어야 할 것으로 판단하였다.

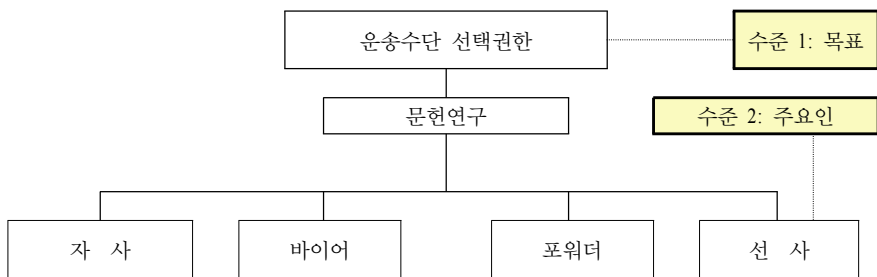


그림 4-1 | 운송수단의 선택권한 분석 계층구조

표 4-2 | 운송수단의 선택권한

이용자	자사	바이어	포워더	선사	합계	CR
중요도	0.321	0.280	0.188	0.211	1.000	0.001

(3) 수송수단 선정요인 분석

이용자들이 운송수단간 선택을 하는 기준중 가장 일반적인 것으로 Ballou(2005)⁴⁰⁾가 제시하는 속성변수인 운송비용, 운송시간(속도), 적시성(운송의 신뢰성)을 활용하였다. 3가지 속성변수에 대한 중요도를 <그림 4-2>와 같이 구조화된 계층구조에 따라 계층분석법에 의해 분석하였다.

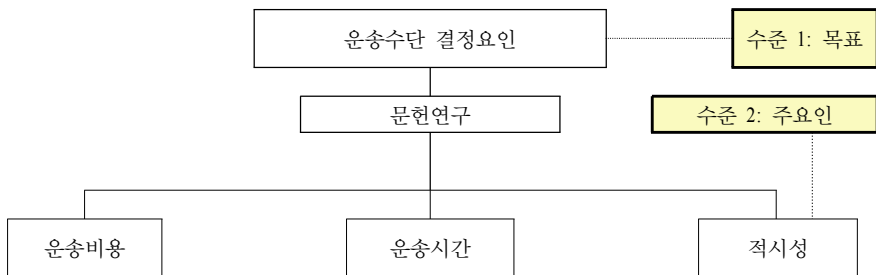


그림 4-2 | 운송수단의 결정요인 분석 계층구조

40) R. Ballou, *Business Logistics/Supply Chain Management*, 5th ed. Prentice-Hall, 2003, p. 301.

전체 91개의 설문지중 일관성비율(CR)이 0.1이하인 유의한 응답 32개를 기준으로 <표 4-3>처럼 분석해 보면, 기존의 결과와는 다른 색다른 결과를 얻었다.⁴¹⁾ 그동안 이용자들이 운송수단을 선정하는 기준으로 비용이나 시간(속도)을 가장 중시하는 것으로 알려져 있었다. 그러나 본 연구의 조사결과 최근의 이용자들은 화물운송의 적시성이라는 신뢰성요인을 가장 중요하게 생각하는 것으로 나타났다. 즉, 적시성의 중요도가 0.388, 운송비용이 0.338 그리고 운송시간 요인이 0.274의 중요도를 갖는 것으로 분석되었다.

| 표 4-3 | 운송수단의 산정요인

선정요인	운송비용	운송시간	적시성	합계	CR
중요도	0.338	0.274	0.388	1.000	0.000

다음은 부산·광양항간 셔틀운송수단의 운송분담률을 구하기 위해 이 3가지 속성 전부를 기반으로 해야만 하지만 적용의 어려움 때문에 불가피하게 적시성요인은 운송수단간 동일한 것으로 고정시키고 운송비용과 운송시간만 변화하는 것으로 가정하여 다항로짓모형을 구성하였다.

(4) 선택 대안별 효용함수 설정 및 잠재선호도 분석

가. 이용자선호도 조사설계

기타 여건을 감안하여 각 대안별 효용함수를 구성하였다. 운송시간모형과 운송비용모형으로 구분된 설문조사 결과를 기준으로 각 모형에 대한 수단별 효용함수를 구성하였다. 우선 운송비용과 적시성이 현재상태에서 고정되어 있다는 가정하에 운송시간모형은 업종(TY), 운송시간(TT) 등의 속성변수를 <표 4-4>와 같이 효용함수의 설명변수로 채택하였다. 또한 운

41) R. Ballou, 2005, p. 301

송시간과 적시성이 현재상태에서 고정되어 있다는 가정하에 운송비용모형은 업종(TY), 운송비용(TC) 등의 속성변수를 효용함수의 <표 4-5>와 같이 설명변수로 채택하였다.

| 표 4-4 | 다항로짓 모형(운송시간 모형)

$$U_{\text{화물 전용철도}} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot TY + \alpha_2 \cdot TT$$

$$U_{\text{기존철도}} = \beta_1 \cdot TY + \beta_2 \cdot TT$$

$$U_{\text{도로}} = \gamma_1 \cdot TY + \gamma_2 \cdot TT$$

$$U_{\text{연안해송}} = \delta_1 \cdot TY + \delta_2 \cdot TT$$

여기서

TY= 업종

TT= 운송시간

| 표 4-5 | 다항로짓 모형(운송비용 모형)

$$U_{\text{화물 전용철도}} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot TY + \alpha_2 \cdot TC$$

$$U_{\text{기존철도}} = \beta_1 \cdot TY + \beta_2 \cdot TC$$

$$U_{\text{도로}} = \gamma_1 \cdot TY + \gamma_2 \cdot TC$$

$$U_{\text{연안해송}} = \delta_1 \cdot TY + \delta_2 \cdot TC$$

여기서

TY= 업종

TC= 운송비용

한편 민감도 분석을 위해 운송비용 및 운송시간의 변화에 따른 부산·광양항간 선호 수송수단 분담률의 변화를 관찰하기 위해 운항시간과 운항비용의 2가지 선정요인의 변화에 따른 직교표를 이용하여 잠재선호도 조사설문을 <표 4-6>과 같이 작성하였다.

| 표 4-6 | 부산·광양항 셔틀운송 선호 수송수단 설문

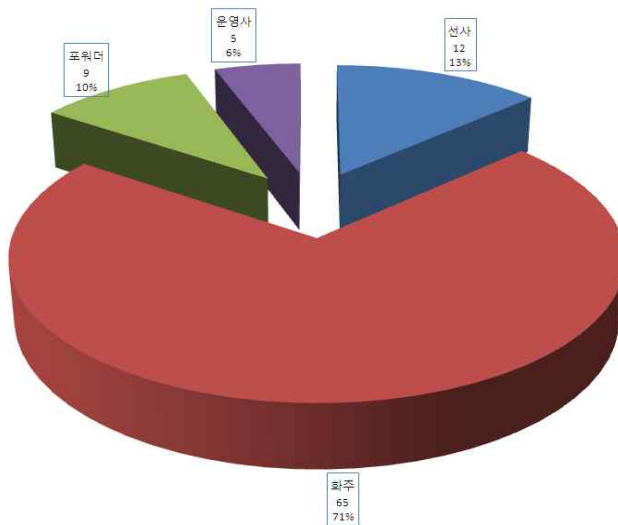
구분	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

	구분	수송시간	수송비용	선호 수송수단			
				화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
기본	화물전용철도	100% (106분)	100% (50만원)				
상황1	화물전용철도	70%	100%				
상황2	화물전용철도	85%	100%				
상황3	화물전용철도	110%	100%				
상황4	화물전용철도	120%	100%				
상황5	화물전용철도	140%	100%				
상황6	화물전용철도	100%	70%				
상황7	화물전용철도	100%	85%				
상황8	화물전용철도	100%	110%				
상황9	화물전용철도	100%	120%				
상황10	화물전용철도	100%	140%				

나. 설문조사 결과 분석

잠재선호도 조사 설계후 잠재 부산·광양항 셔틀운송 이용자를 대상으로 설문조사를 하였다. <그림 4-3>과 같이 부산항을 이용하는 선사 12곳, 화주 66곳, 포워더 9곳 그리고 터미널 운영사 5곳의 이용자들 등 총 92개의 응답지를 회수하였다. 이중 다항로짓분석을 위한 응답에 문제가 있는 화주 1곳의 응답지를 제외한 91개의 응답지를 기준으로 분석하였다.

응답한 물류기업들중 설문지에 기재한 컨테이너처리물동량을 기준으로 선사들이 총 17,133TEU, 화주는 총 814,700TEU, 포워더는 총 55,210TEU, 그리고 운영사는 총 3,314,210TEU를 2008년에 처리한 것으로 분석되었다. 이를 기준으로 하면 선사, 화주 및 포워더들이 상대적으로 물동량 처리규모가 적은 중소형 물류기업들이 주요 대상임을 알 수 있다. 단, 운영사들은 대중소형 운영사들이 고르게 참여한 것으로 분석되었다.



[그림 4-3] 설문 응답자의 구성

(5) 부산·광양항 운송수단간 분담률 산출

가. 모형구축

이용자의 선호도 조사결과를 바탕으로 계층분석 및 다항 로짓 결합모형을 추정하고 이를 통해 부산·광양항 운송수단간 분담률을 산출하였다. 운항시간모형과 운항비용모형으로 구분된 2 모형은 운항비용, 운항시간 그리고 현재상태로 불변인 적시성을 기준으로 모형을 구성하였으며, 추가적

으로 이용자의 업종을 기반으로 한 모형을 구축하였다.⁴²⁾

| 표 4-7 | 부산·광양항 수송수단별 분담률 산출 모형

변수	운항시간모형		운항비용모형	
	모형1	모형2	모형3	모형4
운항시간	◎	◎		
운항비용			◎	◎
업 종		◎		◎

- 주 : 1) 운항시간모형은 다른 변수는 고정되고 운항시간만 변화
 2) 운항비용모형도 다른 변수는 고정되고 운항비용만 변화
 3) 참조변수는 화물전용열차

나. 분석결과

현재 상태하에서의 수송수단간 분담률은 설문에 응답한 비율을 그대로 적용할 수 있다. 이는 <표 4-8>과 같으며, 응답자들이 기본조건에 따라 수송수단을 선택할 경우는 도로수송 비율이 49.5%로 가장 높고, 그 다음으로 연안해운과 기타 운송수단 순의 분담률에 따라 수송할 것으로 전망되었다.

| 표 4-8 | 현재 상태의 수송수단간 분담률

수송수단	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운	비고
분담률	.1650	.1650	.4950	.1760	응답비율과 동일

그러나 이와같은 분담률은 앞의 <표 4-6>과 같은 형태의 속성 값 변화율에 따라 부산·광양항간 수송수단간 분담률의 변화를 분석해야만 한다,

42) 중간보고를 위해서는 업종을 제외한 모형만을 검토함.

앞에서 제시한 것처럼 본 연구에서는 단순히 다른 조건이 모두 불변인 상태에서 운송시간만 정해진 비율로 변화하는 운송시간모형과 운송비용만 변화하는 운송비용모형에 따라 총 10가지 상황을 가정하였다.

각각의 기준값을 화물전용철도를 기준으로 수송시간 106분, 수송비용 50만원으로 설정해 놓고 잠재선호도 설문조사의 결과 각 운송수단의 선호도에 유의한 영향을 미칠 것으로 판단되는 수준값인 -30%, -15%, +10%, +20%, +40%만큼씩 변화시켰다.

화물전용열차를 기준으로 운송시간이 변화될 경우 운송수단간 분담률은 기준값에 비해 크게 변화하였다. 당연히 운송시간이 기준보다 감소되는 경우는 반대로 화물전용열차의 분담률은 높아졌으나 운송시간이 길어지는 경우는 분담률이 크게 낮아지는 것으로 분석되었다.

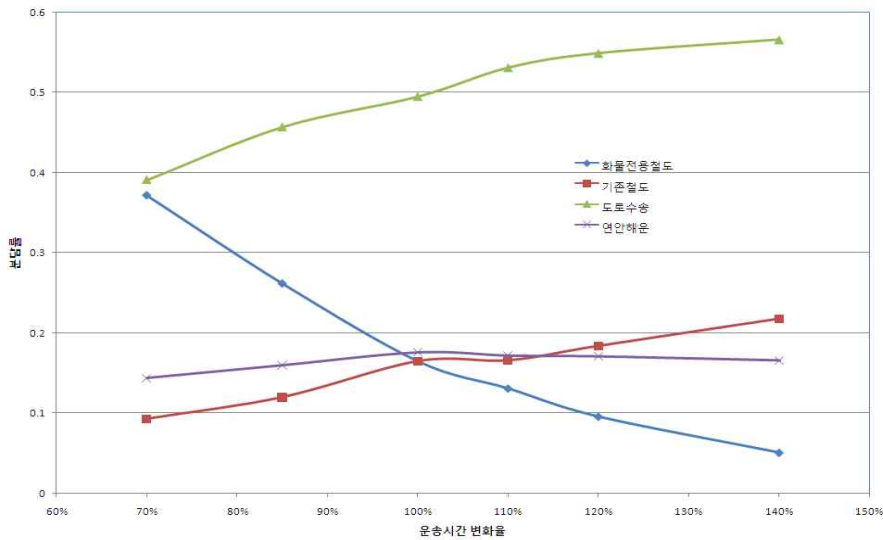
상황1에서 처럼 운송비용은 동일하지만 운송시간이 30% 감소되는 경우 화물전용열차의 분담률은 0.3720으로 기준의 0.1650에 비해 2배이상 높아졌으나, 반대로 특히 기존철도의 분담률이 0.1650에서 0.0930으로 가장 민감하게 줄어들었다.

이와 같은 변화는 <그림 4-4>를 보면 더욱 확실하게 알 수 있다. 전반적으로 화물전용열차의 운송시간 변화에 따른 수송분담률 변화는 기존철도 및 도로운송의 분담률변화와 거의 완전한 역상관 관계의 영향을 주고받는 것으로 분석된다. 즉, 운송시간의 변화에 따라 화물전용철도의 운송시간이 줄어들면 특히 기존철도와 도로운송의 분담률이 크게 저하되지만, 반대로 운송시간이 줄어들면 기존철도와 도로운송의 분담률이 크게 높아지게 된다.

| 표 4-9 | 운송시간 모형에 의한 상황별 분담률 변화

구분	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

	구분	수송시간	수송비용	선호 수송수단			
				화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
기본	화물전용철도	100% (106분)	100% (50만원)	0.1650	0.1650	0.4950	0.1760
상황1	화물전용철도	70%	100%	0.3720	0.0930	0.3910	0.1440
상황2	화물전용철도	85%	100%	0.2620	0.1200	0.4570	0.1600
상황3	화물전용철도	110%	100%	0.1310	0.1660	0.5310	0.1720
상황4	화물전용철도	120%	100%	0.0960	0.1840	0.5490	0.1710
상황5	화물전용철도	140%	100%	0.0510	0.2180	0.5660	0.1660



| 그림 4-4 | 화물전용열차 운송시간변화와 수송수단간 분담률 변화

운송시간의 변화와 마찬가지로 화물전용열차를 기준으로 운송비용이 변화될 경우 운송수단간 분담률은 기준값에 비해 크게 변화하였다. 운송비용이 기준보다 감소되는 경우는 반대로 화물전용열차의 분담률이 매우 높아졌으나, 운송비용이 인상되는 경우는 분담률이 크게 낮아지는 것으로 분석되었다.

상황6에서 처럼 운송시간은 동일하지만 운송비용이 30% 감소되는 경우 화물전용열차의 분담률은 0.5490으로 기준경우의 0.1650에 비해 3배이상 높아졌으나, 반대로 특히 기존철도의 분담률은 0.1650에서 0.0590으로 가장 급격하게 줄어들었다.

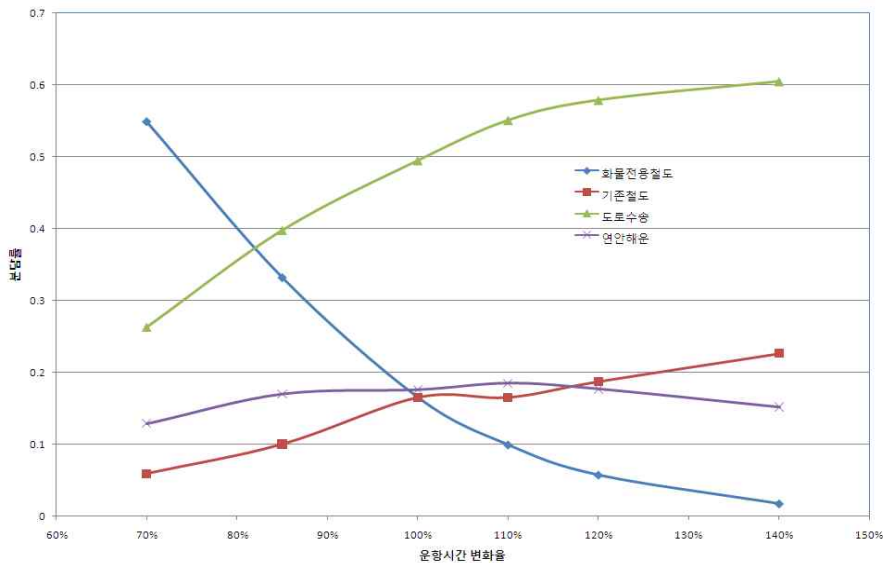
이와 같은 변화는 <그림 4-5>에 더욱 확실하게 제시되어 있다. 전반적으로 화물전용열차의 운송비용 변화에 따른 수송분담률 변화는 기존철도 및 도로운송의 분담률변화와 거의 완전한 역상관의 영향을 받는 것으로 분석된다.

즉, 운송비용의 변화에 따라 화물전용철도의 운송비용이 줄어들면 특히 기존철도와 도로운송의 분담률이 크게 저하되지만 반대로 운송비용이 늘어나면 기존철도와 도로운송의 분담률이 크게 높아지게 된다. 또한 본 연구와 같이 속성의 변화를 가정한 경우 운송비용의 변화 효과가 운송시간의 변화율보다 더욱 민감하게 나타나고 있음을 <표 4-9>와 <표 4-10> 그리고 <그림 4-4>와 <그림 4-5>를 통해 알 수 있다. 이를 통해 무엇보다도 운송수단간 분담률을 변화시키기 위해서는 운송비용을 조절하는 것이 매우 중요하다는 시사점을 얻을 수 있다.

| 표 4-10 | 부산·광양항 서틀운송 선호 수송수단 설문

구분	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

	구분	수송시간	수송비용	선호 수송수단 ?			
				화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
기본	화물전용철도	100% (106분)	100% (50만원)	0.1650	0.1650	0.4950	0.1760
상황6	화물전용철도	100%	70%	0.5490	0.0590	0.2630	0.1290
상황7	화물전용철도	100%	85%	0.3320	0.1000	0.3980	0.1700
상황8	화물전용철도	100%	110%	0.0990	0.1650	0.5510	0.1850
상황9	화물전용철도	100%	120%	0.0570	0.1870	0.5790	0.1770
상황10	화물전용철도	100%	140%	0.0170	0.2260	0.6050	0.1520



| 그림 4-5 | 화물전용열차 운송비용변화와 수송수단간 부담률 변화

2) 부산·광양항간 타부두 환적화물

(1) 표본대상

본 연구에서는 다항 로짓모형(multinomial logit model, polynomial logit model)을 활용하여 잠재 이용자들의 부산·광양항간 타부두환적시 선호하는 수송수단을 추정하였다.

추가적으로 수송수단간 잠재선호도 조사·분석을 위해 잠재 이용자들을 대상으로 변수에 대한 민감도를 평가하도록 요청하였다.

전체 설문대상자들에 대한 내용은 다음 <표 4-11>과 같다.

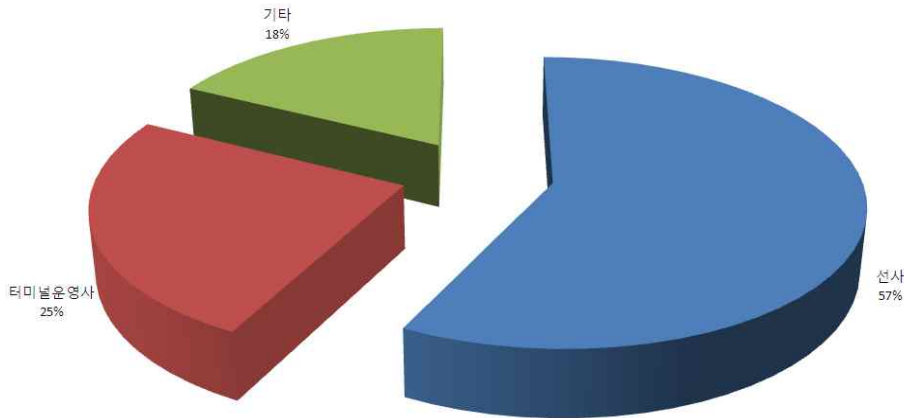
표 4-11 | 부산·광양항간 환적 화물 운송수단 선택

구 분	내 용
조사대상	부산·광양항간 환적 화물운송 잠재이용자
조사지역	전국
표본크기	전체 40개
표본추출방법	임의 추출법
조사방법	개별면접조사 및 자기기입식 조사 병행
조사도구	다항로짓분석용 구조화 설문지
조사시기	2009년 9월 15일 ~ 9월 30일 (총 15일간)

잠재선호도 조사 설계후 잠재 부산·광양항 환적운송 이용자를 대상으로 설문조사를 하였다. <그림 4-6>과 같이 부산항을 이용하는 선사 23곳, 티미널운영사 10곳 그리고 기타 7곳의 이용자 등 총 40개의 응답지를 회수하였다.

응답한 물류기업들중 설문지에 기재한 2008년 컨테이너처리물동량을 기준으로 선사들은 총 797,700TEU, 운영사는 총 7,570,325TEU 그리고 나머지 기타는 총 230,781TEU를 처리한 것으로 분석되었다. 이를 기준으로 하

면 선사 및 기타관련기업은 상대적으로 물동량 처리규모가 적은 중소형 물류기업들이 주 설문대상이었음을 알 수 있다. 단, 운행사들은 대형 운행사들이 주로 참여한 것으로 분석되었다.



| 그림 4-6 | 설문 응답자의 구성

(2) 부산·광양항 환적화물 운송수단 분담률 산출

이용자의 선호도 조사결과를 바탕으로 다항 로짓모형을 추정하고 이를 통해 부산·광양항 환적화물 운송수단 분담률을 산출하였다. 운항시간모형과 운항비용모형으로 구분된 2 모형은 운항비용, 운항시간 그리고 현재상태로 불변인 적시성을 기준으로 모형을 구성하였다.

| 표 4-12 | 부산·광양항 환적화물 수송수단별 분담률 산출 모형

변수	운항시간모형		운항비용모형	
	모형1	모형2	모형3	모형4
운항시간	◎	◎		
운항비용			◎	◎

주 : 1) 운항시간모형: 다른 변수는 고정되고 운항시간만 변화.

2) 운항비용모형: 다른 변수는 고정되고 운항비용만 변화.

기본 상태의 수송수단간 분담률은 표본추출 방식에 의한 조사임을 감안하여 다항로짓분석의 예측빈도(비율)을 활용할 수 있다. 이는 <표 4-13>과 같으며, 응답자들이 기본조건에 따라 수송수단을 선택할 경우는 연안해운 비율이 46.70%로 가장 높고, 그 다음으로 화물전용열차, 기존철도, 그리고 도로 순의 분담률에 따라 수송할 것으로 전망되었다.

표 4-13 | 기본상태의 환적화물 수송수단간 분담률

수송수단	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
분담률	.1980	.1800	.1550	.4670

주 : SPSS 다항로짓분석의 예측비율 기준

그러나 이와 같은 분담률은 앞의 <표 4-14>와 같은 형태의 속성 값 변화율에 따라 부산·광양항간 환적화물 수송수단 분담률의 변화를 분석해야만 한다,

앞에서 제시한 바대로 본 연구에서는 단순히 다른 조건이 모두 불변인 상태에서 운송시간만 정해진 비율로 변화하는 운송시간모형과 운송비용만 변화하는 운송비용모형에 따라 총 10가지 상황을 가정하였다.

각각의 기준값을 화물전용철도를 기준으로 수송시간 106분, 수송비용 50만원으로 설정해놓고 잠재선호도 설문조사의 결과 각 운송수단의 선호도에 유의한 영향을 미칠 것으로 판단되는 수준값인 -30%, -15%, +10%, +20%, +40%만큼씩 변화시켰다.

화물전용열차를 기준으로 운송시간이 변화될 경우 운송수단간 분담률은 기준값에 비해 크게 변화하였다. 당연히 운송시간이 기준보다 감소되는 경우는 반대로 화물전용열차의 분담률은 높아졌으나 운송시간이 길어지는 경우는 분담률이 크게 낮아지는 것으로 분석되었다.

상황1에서처럼 운송비용은 동일하지만 운송시간이 30% 감소되는 경우

화물전용열차의 분담률은 0.4660으로 기존의 0.1980에 비해 2배이상 높아졌으나, 반대로 특히 도로운송의 분담률이 0.1550에서 0.0640으로 가장 민감하게 줄어들었다.

| 표 4-14 | 운송시간 모형에 의한 상황별 분담률 변화

구분	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

	구분	수송시간	수송비용	선호 수송수단 ?			
				화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
기본	화물전용철도	100% (106분)	100% (50만원)	0.1980	0.1800	0.1550	0.4670
상황1	화물전용철도	70%	100%	0.4460	0.1210	0.0640	0.3690
상황2	화물전용철도	85%	100%	0.3210	0.1510	0.1020	0.4260
상황3	화물전용철도	110%	100%	0.1600	0.1860	0.1870	0.4660
상황4	화물전용철도	120%	100%	0.1160	0.1940	0.2280	0.4620
상황5	화물전용철도	140%	100%	0.0570	0.1980	0.3190	0.4260

이와 같은 변화는 <그림 4-7>을 보면 더욱 확실하게 알 수 있다. 전반적으로 화물전용열차의 운송시간 변화에 따른 환적화물의 수송분담률 변화는 도로운송의 분담률변화와 역상관 관계의 영향을 주고받는 것으로 분석된다. 즉, 운송시간의 변화에 따라 환적화물의 운송을 위한 화물전용철도의 운송시간이 줄어들면 특히 도로운송의 분담률이 크게 저하되지만, 반대로 운송시간이 늘어나면 도로운송의 분담률이 크게 높아지게 된다.

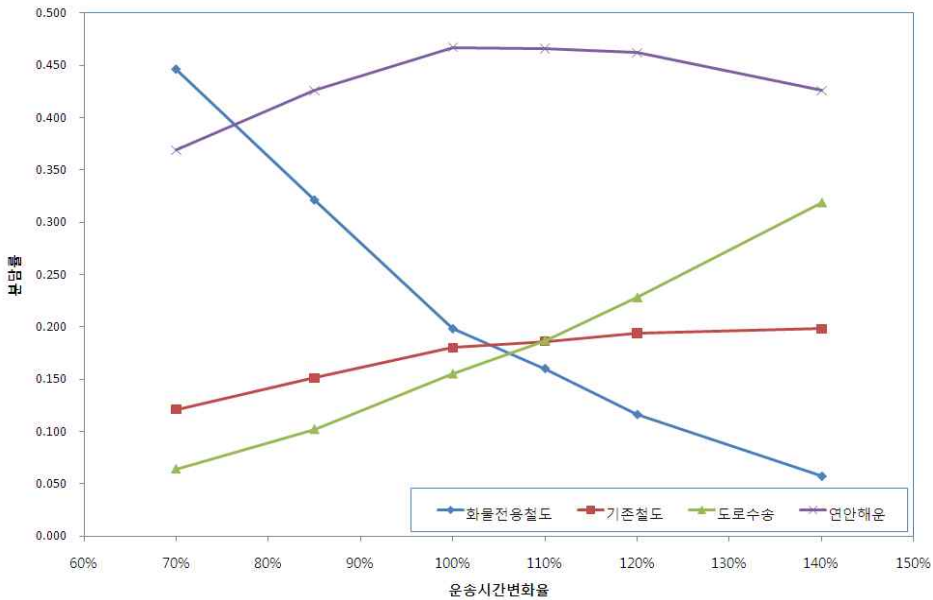


그림 4-7 | 화물전용열차 운송시간변화와 환적화물 수송수단간 분담률 변화

운송시간의 변화와 마찬가지로 화물전용열차를 기준으로 운송비용이 변화될 경우 운송수단간 분담률은 기준값에 비해 크게 변화하였다. 화물전용열차의 운송비용이 기준보다 감소되는 경우는 화물전용열차의 분담률이 매우 높아졌으나, 운송비용이 인상되는 경우는 분담률이 크게 낮아지는 것으로 분석되었다.

상황6에서 처럼 운송시간은 동일하지만 운송비용이 30% 감소되는 경우 화물전용열차의 분담률은 0.5840으로 기준경우의 0.2140에 비해 2배이상 높아졌으나, 반대로 특히 도로수송의 분담률은 0.1530에서 0.0530으로 가장 급격하게 줄어들었다.

이와 같은 변화는 <그림 4-8>에 더욱 확실하게 제시되어 있다. 전반적으로 화물전용열차의 운송비용 변화에 따른 수송분담률 변화도 도로수송의 분담률변화에 가장 큰 영향을 줄 것으로 전망되었다. 즉, 운송비용의 변

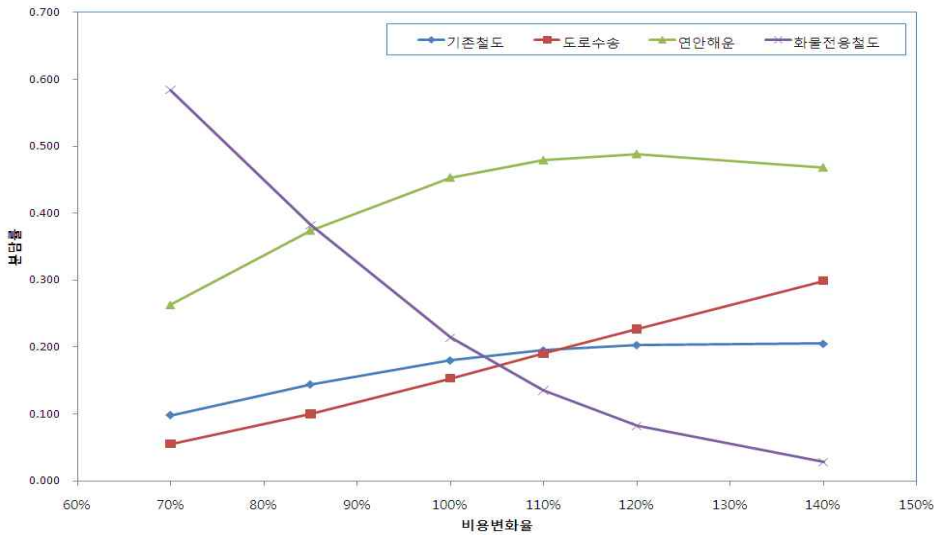
화에 따라 화물전용철도의 운송비용이 줄어들면 특히 도로운송의 부담률이 크게 저하되지만 반대로 운송비용이 늘어나면 도로운송의 부담률이 크게 높아지게 될 것이다.

한편 본 연구와 같이 속성의 변화를 가정한 경우 운송비용의 변화 효과가 운송시간의 변화율보다 더욱 민감하게 나타나고 있음을 <표 4-14>와 <표 4-15> 그리고 <그림 4-7>과 <그림 4-8>을 통해 알 수 있다. 이를 통해 무엇보다도 운송수단간 부담률을 변화시키기 위해서는 우선적으로 운송비용을 조절하는 것이 매우 중요하다는 점을 알 수 있다.

| 표 4-15 | 운송비용 모형에 의한 상황별 부담률 변화

구분	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

	구분	수송시간	수송비용	선호 수송수단			
				화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
기본	화물전용철도	100% (106분)	100% (50만원)	0.2140	0.1800	0.1530	0.4530
상황6	화물전용철도	100%	70%	0.5840	0.0980	0.0550	0.2630
상황7	화물전용철도	100%	85%	0.3820	0.1440	0.1000	0.3740
상황8	화물전용철도	100%	110%	0.1350	0.1950	0.1900	0.4790
상황9	화물전용철도	100%	120%	0.0820	0.2030	0.2270	0.4880
상황10	화물전용철도	100%	140%	0.0280	0.2050	0.2990	0.4680



| 그림 4-8 | 화물전용열차 운송비용변화와 환적화물 수송수단간 부담률 변화

3. 화물전용열차의 수송수요 전망

1) 기본전제

부산~광양항간 화물전용열차의 수송수요는 i) 배후권역의 물동량, ii) 환적물동량으로 대별 할 수 있다. 환적물동량은 타부두T/S, 자부두T/S로 구분할 수 있다. 자부두 T/S는 화물을 양하한 특정 부두를 이용한 화물을 의미하며, 타부두 T/S는 화물을 양하하지 않은 다른 부두를 이용한 T/S로 구분할 수 있다. 타부두 환적물동량은 선사, 화주 등 항만이용자의 수요에 의하여 부산항 및 광양항내에서의 타부두 환적, 부산~광양항간 터미널에서 터미널로 이송되는 물동량을 의미한다고 할 수 있다.

일반적으로 항만에서의 컨테이너화물 환적방식은 운항 비용, 항로 및 시간 등의 요인에 따라 자부두환적 외에 다른 부두를 이용하여 환적하는 타부두 환적방식도 상당한 량이 처리되고 있는 실정이다.

이러한 타항 타부두 T/S물량에는 특정항만에 입항하는 선박 운송을 위해 부두에 반입되었다가 여러 가지 사정으로 다른 항만으로 이송되는 화물도 동일한 범주로 포함할 수 있다. 예를 들어, 광양항 컨테이너터미널에 반입된 화물이 운송일정 등의 문제로 다시 서틀운송형태로 부산항으로 운송되어 해외로 반출되는 경우도 포함할 수 있다.

한편, 배후권역의 물동량은 각각의 항만 배후권역에서 창출되는 화물이 도로, 철도, 해상수송 등을 통하여 부산항이나 광양항을 통하여 반출·입이 이루어지는 화물을 의미한다.

따라서 본 연구에서는 부산~광양항간 화물전용열차의 잠재적인 수송수요를 i)배후권역의 물동량, ii)타부두 환적물동량을 대상으로 구분하여 추정하였다. 배후권역에서 발생하는 물동량의 수송수요는 광양항의 배후권역에서 발생하는 화물이 부산항으로 이송되는 경우와 부산항의 배후권역에서 발생하는 화물이 광양항으로 이송되는 경우를 상정하여 부산~광양항간 화물전용열차의 수요를 추정하였다.

또한, 부산·광양항간의 타부두 환적물동량은 현재까지는 발생하고 있지는 않지만, 부산항 타부두 환적화물의 발생요인을 고려하여 향후에는 어느 정도 발생할 것으로 가정하여 잠재적인 수요를 추정하였다.

2) 화물전용열차의 수송수요 전망 결과

(1) 배후권역 물동량

잠재선호도 조사 설계후 부산·광양항간 운송수단 선택모형을 추정하기 위한 설문대상은 총 92개사로 이들이 취급하는 물동량 규모는 설문답변 기준으로 2008년 부산항 총 컨테이너물동량 약 1,345만TEU중 약 31.2%에 달하는 420만TEU를 담당하고 있다.

다항 로짓모델 구축결과, 부산·광양항간 화물운송에 있어 운송수단간

물동량 분담비율은 속성변수의 값이 동일하다고 가정할 경우 화물전용열차, 기존철도, 도로, 그리고 연안해운 비율은 각각 16.48%, 16.48%, 49.45%, 그리고 17.58%로 분석되었다.

본 연구의 앞부분에서 운송비용이나 운송시간의 변화를 가정한 민감도 분석을 하였지만, 우선적으로는 현재의 기본 가정이 그대로 향후에도 유효할 것으로 가정하여 부산·광양항간 운송분담량을 예측하였다. 이를 위해서는 부산항과 광양항의 물동량 전망치를 기준으로 2008년의 항만별 비율만큼 상대편 항만으로 운송이 되고, 이 물동량중 수송수단 분담량은 다항로짓모델의 분석결과를 이용하여 전망하였다.

【 표 4-16 】 부산·광양항간 컨테이너 운송실적(2008년)

단위 : TEU

O/D	철송	도로운송	연안해운	계	물동량 (부산,광양)
부산→광양	11,312	16,200	100,489	128,001	7,644,938
	0.148%	0.212%	1.314%	1.674%	
광양→부산	15,951	16,200	10,578	42,729	1,488,090
	1.072%	1.089%	0.711%	2.871%	
계	27,263	32,400	111,067	170,730	9,133,028

주 : 1) 도로운송의 경우, 양항간 전체운송량이 동일한 비율로 부산항 및 광양항 발 물동량으로 나뉘는 것으로 가정하였음.

2) 부산항 및 광양항의 물동량은 환적을 제외한 컨테이너 물동량임.

양항만의 OD별 물동량 비율과 분담률이 향후에도 유지된다고 가정할 때 2009년 이후의 각 운송수단별 운송분담량을 예측할 수 있다. 부산·광양항간 배후권역 물동량은 2009년 171천TEU에서 2011년 180천TEU, 2020년에는 262천TEU로 증가할 것으로 추정되었다. 한편, 배후권역 물동량의 화물전용열차의 수요 추정치는 2009년 29천TEU에서 2011년 30천TEU, 2020년에 43천TEU로 증가할 것으로 추정되었다.

| 표 4-17 | 부산·광양항간 수송모드별 분담량 전망(배후권역 물동량)

단위 : 천TEU

연도	항만	항만별 물동량 전망	양항간 운송 수요 전망	양항간 수송수단별 운송 분담량				
				화물전 용철도	기존 철도	도로 운송	연안 해송	소계
				16.48%	16.48%	49.45%	17.58%	100.00%
2009	부산항	7,645						
	광양항	1,501						
	양항계	9,146	174	29	29	86	31	174
2011	부산항	7,746						
	광양항	1,767						
	양항계	9,513	180	30	30	89	32	180
2015	부산항	8,989						
	광양항	2,239						
	양항계	11,228	215	35	35	106	38	215
2020	부산항	10,663						
	광양항	2,892						
	양항계	13,555	262	43	43	129	46	262

주 : 적용물동량은 수출입 및 연안물동량임.

(2) 타부두 환적물동량의 수요전망

잠재선호도 조사 설계 후 부산·광양항간 운송수단 선택모형을 추정하기 위한 설문대상은 총 40개사이다. 이들이 취급하는 물동량 규모는 설문 답변기준으로 선사들은 총 797,700TEU, 운영사는 총 7,570,325TEU 그리고 나머지 기타는 총 230,781TEU를 처리한 것으로 분석되었다.

2008년 부산항 컨테이너 전용부두의 환적화물은 총 4,959천TEU로 타부두 환적이 2,310천TEU로 약 46.6%의 점유율을 보이고 있다.

표 4-18 부산항 부두별 자부두·타부두 환적화물 처리실적

단위 : TEU

구분		2007			2008		
		자부두환적	타부두환적		자부두환적	타부두환적	
			물량	비중(%)		물량	비중(%)
자성대		404,172	565,180	58.3	345,743	533,260	60.7
신선대		773,557	438,882	36.2	781,404	455,290	36.8
신감만		173,687	319,822	64.8	215,570	279,819	56.5
BICT		164,101	391,680	70.5	182,995	336,745	64.8
BGCT	허치슨	74,192	266,125	75.3	50,610	189,121	78.9
	대한통운	510,583	44,831	8.1	399,186	53,901	11.9
감천한진		65,452	192,373	74.6	56,427	172,291	75.3
우암		54,473	183,791	77.1	64,510	185,518	74.2
PNC		214,022	48,167	18.4	552,784	103,617	15.8
합계		2,434,239	2,410,851	49.8	2,649,229	2,309,562	46.6

주 : 운영사 자료 참조.

자료 : 부산항만공사.

2008년 광양항 5개 운영사의 타부두 환적화물동량의 비중은 5.95%로 타부두 환적화물의 비중이 부산항에 비하여 매우 미미하다.

표 4-19 광양항 타부두 환적화물의 처리실적(2008년)

단위 : TEU

운영사	자부두	타부두	소계	타부두 비중
세방	10,774	539	11,313	4.76%
한진해운	53,586	1,360	54,946	2.48%
허치슨	32	4	36	11.11%
KIT	42,470	1,862	44,332	4.20%
동부	2,936	3,177	6,113	51.97%
합계	109,798	6,942	116,740	5.95%

자료 : 한국컨테이너부두공단

다항 로짓모델의 구축결과, 부산·광양항간 타부두 환적화물의 운송에 있어 운송수단간 물동량 분담비율은 속성변수의 값이 동일하다고 가정할 경우 화물전용열차, 기존철도, 도로, 그리고 연안해운 비율은 각각 19.80%, 18.00%, 15.50%, 그리고 46.70%로 분석되었다.

타부두 환적물동량은 부산항의 경우 2008년 점유율인 46.6%, 광양항은 5.95%대를 유지한다고 가정할 때 2009년 이후의 타부두 환적물동량을 예측할 수 있다. 부산·광양항의 타부두 환적 물동량은 2011년 613천TEU에서 2015년 830천TEU, 2020년에는 1,011천TEU로 증가할 것으로 추정되었다.

양항만의 OD별 물동량 비율과 분담률은 설문조사 결과를 반영하여 전체 타부두 환적물동량중 화물전용열차의 잠재적인 수요는 0.225%정도 발생할 것으로 추정된다. 부산항~광양항간 타부두 환적 물동량의 화물전용열차 수요 추정치는 2011년 133천TEU에서 2015년 164천TEU, 2020년에 200천TEU로 증가할 것으로 추정되었다.

【표 4-20】 부산·광양항간 수송모드별 분담량 전망(타부두 환적 물동량)

단위 : 천TEU

연도	항만		양항간 물동량 수요	양항간 수송수단별 운송량				
	부산항	광양항		전용 열차	기존 철도	도로	연안 해운	소계
2009	5,972	402	632	125	114	98	295	632
2011	6,314	628	670	133	121	104	313	670
2015	7,747	1,325	830	164	149	129	388	830
2020	9,315	2,591	1,011	200	182	157	472	1,011

(3) 종합적인 수요추정 결과

부산·광양항간 총 수송물동량은 2011년 851천TEU에서 2015년 1,045천TEU, 2020년에 1,273천TEU로 증가할 것으로 예상된다. 이중에서 부산항~광

양항간 화물전용열차를 이용하여 수송될 수 있는 물동량은 2011년에 162천 TEU, 2015년 200천TEU, 2020년에 243천TEU에 이를 것으로 예상된다.

표 4-21 부산항~광양항간 수송모드별 수요추정 결과

단위 : 천TEU

소계		전용열차	기존철도	도로	해송	소계
2009	배후권역 물동량	29	29	86	31	174
	타부두 환적물동량	125	114	98	295	632
	소계	154	142	184	326	805
2011	배후권역 물동량	30	30	89	32	180
	타부두 환적물동량	133	121	104	313	670
	소계	162	150	193	345	851
2015	배후권역 물동량	35	35	106	38	215
	타부두 환적물동량	164	149	129	388	830
	소계	200	185	235	425	1,045
2020	배후권역 물동량	43	43	129	46	262
	타부두 환적물동량	200	182	157	472	1,011
	소계	243	225	286	518	1,273

제5장 경제성 분석 및 사업추진방안

1. 경제성 분석

1) 기본전제

(1) 기준년도 및 기준가격

경제성분석은 분석을 시행하는 시점의 전년도를 기준년도로 정의하여 모든 편익과 비용을 추정하는 것이 일반적이기 때문에 본 예비타당성 조사에서는 2002년을 기준년도로 하여 모든 편익과 비용관련 단위가격을 산정하였다. 즉 경제성 분석에 있어서의 기준가격은 모두 2009년도 시점의 불변가격기준으로 추정하였다.

(2) 경제적 타당성 평가기간

경제적 비용과 편익에 대한 추정기간을 설정하는 데 있어서 가장 중요한 요소는 주요시설 및 장비에 대한 경제적 내용년수(Economic Life)를 결정하는 것이다. 추정기간을 장기로 하였을 경우에 동일한 사업의 NPV나 IRR이 높아지는 효과가 나타날 수 있으므로 특정사업의 투자 타당성을 의도적으로 높이기 위해 장기의 추정기간을 선정할 가능성도 있다.

따라서 추정기간을 설정하는데 있어서 가장 중요한 요소는 주요시설 혹은 장비의 경제적 수명(Economic Life)을 결정하는 것이다. 화물전용열차의 투자에 있어서 주요시설 및 장비별로 경제적 수명이 각기 다르기 때문에 각 시설의 투자비를 가중치로 하여 평균 경제적 수명(Average Economic Life)을 구하여 추정기간으로 설정하는 것으로 하였다.

본 연구에서는 기본적으로 30년과 50년을 적용하여 경제성 분석을 시

행하였다.⁴³⁾

(3) 사회적 할인율

비용과 편익의 미래 흐름을 비교하기 위하여 사용되는 할인율은 자원의 기회비용(Opportunity Cost), 즉 투자사업에 사용된 자본이 다른 투자사업에 사용되었을 경우 얻을 수 있는 수익을 추정하게 할 뿐 아니라, 사람에 따라 혹은 사회에 따라 그리고 시대에 따라 다를 수 있는 시간의 객관적인 가치를 나타낸다.

할인율 개념의 적용에 있어서는 많은 이견이 있으나 특정 투자사업이 정부에 의해 주도되는 경우에는 사회적 할인율의 개념을 적용하고 민간자본에 의해 추진되는 경우에는 시장이자율에 근거한 재무적 할인율을 적용하는 것이 일반적이다.

사회적 할인율은 통상 시장이자율보다 낮은 수준으로 책정되는 데 그 이유는 사회적 할인율을 사용하여 사업타당성을 평가하는 주체가 주로 정부이며 정부로서는 미래사업의 중요성이 더 높게 평가되어야 할 것이기 때문이다.

대부분의 국가는 투자사업의 특성에 따른 할인율을 자국의 경제성장률, 물가상승률, 경제적 잠재능력 등을 고려하여 개괄적인 방법으로 정부가 추정하여 사용하고 있는데 일반적으로 개발도상국 사회간접자본의 경우는 7~8% 이상, 선진국의 경우는 보통 5~6% 수준이 적용되고 있다.

기획재정부 등의「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구」에서는 우리나라 사회적 할인율을 9~10%(명목기준) 정도로 추정하고 '90년대의 물가상승률을 감안하여 실질할인율을 5%내외로 추정하였다. 지금까지 우리

43) 이 추정기간은 사업별로, 투자분석 목적별로 각각 다르게 사용하고 있으며, 국내 철도 투자평가보고서에서는 통상적으로 20~40년을 기준으로 하고 있다.

나라에서는 사회적 할인율을 명목할인율과 실질할인율을 혼동하면서 약 10%내외를 주로 적용해 왔다.

그러나 본 연구에서는 국토해양부의 “교통시설 투자평가 지침(2007)”의 연구결과를 참조로 하여 사회적 할인율 5.5%를 적용하였다.

2) 분석방법

(1) 편익/비용비율(Benefit-Cost Ratio)

공공사업의 경제적 타당성의 평가는 기본적으로 편익-비용분석(Benefit-Cost Analysis : B/C) 기법에 의존하고 있다.

편익-비용 비율(Benefit-Cost Ratio : B/C)이란 총편익과 총비용의 할인된 금액의 비율, 즉 장래에 발생될 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값을 의미한다. 일반적으로 편익/비용 비율이 높은 사업일수록 경제적 타당성이 높은 것으로 평가하고 있으며, 편익/비용 비율 ≥ 1 이면 경제성이 있다고 판단한다. 산출방식은 다음과 같다.

$$\text{편익·비용비율}(B/C) = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

여기에서, B_t 는 편익의 현재가치, C_t 는 비용의 현재가치, r 은 사회적 할인율(이자율), n 은 항만사업의 경제적 수명(분석기간)을 각각 의미한다.

(2) 순현재가치(Net Present Value : NPV)

순현재가치란 투자사업의 전기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 합계를 현재가치로 환산한 값으로 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준년도의

현재가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 제한 값이며, 순현재가치 ≥ 0 이면 경제성이 있다고 판단하고 있다. 순현재가치의 산출방식은 다음과 같다.

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

순현재가치기준은 비용·편익분석에서 가장 널리 사용되는 보편적인 기준이지만 이 기준에만 전적으로 의존하는 데에는 문제가 있다. 이 기준이 갖고 있는 가장 큰 약점은 대규모사업이 소규모사업에 비해 큰 순현재가치가 발생하게 되어 대규모 사업이 통상 유리하게 평가된다는 것이다.⁴⁴⁾

(3) 내부수익률(Internal Rate of Return : IRR)

내부수익률이란 투자사업이 원만하게 진행된다는 전제하에 기대되는 예상수익률로서 투자사업의 전기간에 걸쳐 발생하는 편익의 현재가치와 비용의 현재가치를 일치시켜 순현재가치가 0이 되게 하는 어떤 할인율로 계산된다. 즉 내부수익률은 편익과 비용의 현재가치로 환산된 값이 같아지는 할인율 r 을 구하는 것으로, 사업의 시행으로 인한 순현재가치를 0으로 만드는 할인율을 의미한다.

따라서 내부수익률이 사회적 할인율보다 크면 일반적으로 경제성이 있다고 판단하고 있다. 내부수익률의 산정방식은 다음과 같다.

$$\text{내부수익률}(IRR): \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

내부수익률기준에 따르면, 내부수익률이 큰 사업일수록 유리한 사업으

44) 김동건, 「비용·편익분석」, 박영사, 1997, p. 36.

로 판정되므로 사업간 우선순위를 결정할 때 내부수익률의 크기를 직접적으로 비교하면 된다. 내부수익률이 사회적 할인율보다 크다는 의미는 이 사회적 할인율로 할인한 순현재가치가 0보다 크다는 의미와 동일하다고 할 수 있다.

그러나 내부수익률 기준도 한두 가지의 약점을 가지고 있다. 우선 어떤 사업이 성질상 사업의 초기에 많은 비용이 투입되어야 하고, 그리고 나서 어느 정도의 편익기간이 지난 후에 다시 대규모의 비용이 발생하는 그런 사업에 대해서는 내부수익률이 두 개로 계산될 수 있다는 것이다.

또한, 예산상의 제약이 있다든가 혹은 사업들간에 상호경쟁적(상호배타적)인 관계가 있을 때에는 내부수익률 기준을 직접적으로 사용할 수 없다는 한계점을 내포하고 있다.

(4) 평가지표의 비교

비용-편익비, 순현재가치, 내부수익률에 의한 경제적 타당성 유무판단이 항상 동일한 것은 아니다.

순현재가치는 순편익의 흐름을 사업 개시년도의 가치로 평가하였지만 사업규모에 대하여 표준화되어 있지 않기 때문에 사업간 비교에는 적당하지 않은 단점이 있는 반면에, 내부수익률은 사업의 규모에 의존하지 않는다는 장점은 있으나 수익성이 극히 낮거나 높은 사업의 경우는 계산되지 않는 단점이 있다.

그리고 비용-편익비는 특정항목을 편익 혹은 비용으로 처리하는 가에 따라 값이 달라진다는 단점이 있다. 이들 평가지표들을 상호 비교해 보면 다음과 같다.

| 표 5-1 | 경제성 분석기법의 비교

평가지표	판 단	장 점	단 점
편익/ 비용비 (B/C)	$B/C \geq 1$	· 이해용이, 사업규모 고려 가능 · 비용편익 발생시간의 고려	· 비용과 편익의 명확한 구분 곤란 · 상호배타적 대안선택의 오류발생 가능 · 사회적 할인율의 파악
내부 수익률 (IRR)	$IRR \geq r$	· 사업의 수익성 추정가능 · 타대안과 비교 용이 · 평가과정 결과이해 용이	· 사업의 절대적 규모 고려하지 않음 · 복수의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내재
순현재 가치 (NPV)	$NPV \geq 0$	· 대안선택시 명확한 기준제시 · 장래발생편익의 현재가치제시 · 한계 순현재가치 고려 타분석에 이용가능	· 할인율의 명확한 파악 · 이해의 어려움 · 대안 우선순위 결정시 오류 발생 가능

결국 특정 사업의 경제성 타당성의 유무판단기준으로서 어느 한 기준에 전적으로 의존하는 것은 문제가 있음을 인식해야 하며, 결론적으로 순현재가치, 내부수익률 및 편익/비용 비율 세가지를 모두 적절하게 고려한 후 의사결정을 내리는 것이 최선의 방법이라고 할 수 있다.

(5) 민감도 분석

민감도분석⁴⁵⁾이란 일정 투자안의 B/C비율, NPV나 IRR에 영향을 줄 수 있는 여러 가지 투입변수나 매개변수를 변화시켰을 경우의 NPV, B/C비율, IRR 등이 어떻게 변화하는가를 분석하는 것으로서 의사결정자가 최종의사결정으로 인한 위험을 줄이기 위해 필수적으로 고려해야 할 분석기법의 하

45) 민감도 분석의 접근방법으로는 주관적 예측, 선택적 민감도 분석, 일반적 민감도분석 등 세 가지를 들 수 있음. 보다 자세한 내용은 김동건, 「비용·편익분석」, 박영사, 1997, pp. 156~167을 참조.

나이다.

부산·광양항간 화물전용열차의 도입과 관련하여 외부의 사회경제 일 반의 변동에 의해 수반되는 전제조건 변화나 건설비 급등, 시공단계에서 의 수량변화 등 예측단계에서는 고려할 수 없는 것이 있다. 이러한 불확실 성 상황에 대비하기 위하여 물동량수요와 공사비의 증감에 대해 어떤 변동을 가정하고 이들의 변화가 평가지표에 미치는 영향을 파악하기 위해 민감 도분석을 할 필요가 있다.

부산·광양항 화물전용열차의 투자사업에서 NPV, B/C비율, IRR에 영 향을 주는 변수로서는 예측된 물동량, 개발비용, 사회적 할인율 등이 있다. 이들 투입변수를 일정비율만큼 증가시키거나 감소시켜 가면서 투자사업에 대한 IRR, NPV, B/C비율을 고려하여 타당성을 평가하는 것이 일반적이다. 그러나 본 연구에서는 사회적 할인율은 고정된 것으로 가정하고 수요량 및 개발비용 등을 고려하여 민감도 분석을 수행하였다.

3) 경제성 분석

(1) 경제적 편익항목 산정

일반적으로 철도사업의 경제성을 평가하는 편익항목은 매우 다양하다. 철도부문의 편익항목은 “공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침, 2004. 4”, “도로·철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제4판), 2004. 12”, “철도투자평가편람(개정판), 2006. 7” 등이 있으며, 실제 경제성 분석에 적용하는 편익 항목을 비교하면 다음 표와 같다.

| 표 5-2 | 철도부문 편익항목 비교

구 분		편익항목	투자평가지 침 ¹⁾	예비타당성조 사 ²⁾	철도투자평가 편람 ³⁾
직접 편익	철도 이용자 편익	통행시간감소(여객, 화물)	◎	◎	◎
		교통쾌적성	-	-	-
		정시성	-	-	-
		안정성 증대	-	-	-
	타수단 이용자 편익	차량운행비 절감	◎	◎	◎
		교통사고감소	◎	◎	◎
		도로-철도간의 전환수요에 의한 통행시간 절감	◎	◎	◎
		항공/해운의 전환수요에 의한 편익	-	-	-
		건널목 개선에 따른 사고/지체 감소	-	◎	◎
간접편익 (비사용자 편익)	환경비용감소(대기오염/소음)	◎	◎	◎	
	지역개발효과	-	-	-	
	시장권의 확대	-	-	-	
	지역산업 구조개편 등	-	-	-	
	공사중 교통혼잡 부(-)편익	-	◎	-	
	주차비용 절감 편익	-	◎	-	
	고속도로 유지관리비 절감	-	-	◎	
	철도사업으로 인한 도로공간 축소에 따른 부(-)편익	-	◎	-	
	운영효과(여객/화물수입증가)	-	-	◎	
	화물시간가치 편익	-	-	◎	

자료 : 1) 공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침, 건설교통부, 2004. 4

2) 철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제4판), 한국개발연구원, 2004. 12

3) 「철도투자평가편람(개정판)」, 철도시설공단, 2006. 7

그러나 본 연구에서는 통행시간 절감효과, 차량운행비 절감효과, 환경
비용 절감효과 및 교통혼잡 완화효과 등의 편익항목을 토대로 경제적 타당
성을 평가하였다.

가. 통행시간 절감효과

통행시간 절감효과는 철도사업으로 인해 속도가 향상되거나, 통행거리가 단축 될 경우 철도화물의 통행시간 감소에 따른 편익이 발생된다. 통행시간가치(Value of Travel Time Savings, VTTS)는 통행화물의 통행시간 1단위 단축을 위해 지불하고자 하는 금전적 가치를 의미한다.

기존 화물의 운행노선을 개량하는 사업이나 항만 인입선과 같이 일정 수준의 품목별 수요예측이 가능한 경우에는 교통시설 투자평가지침 개정(안)⁴⁶⁾에서 제시한 철도화물의 톤당 시간가치를 적용하여 화물의 통행시간 절감편익을 산정하였다. 철도화물의 톤당 시간가치는 다음과 같다.

표 5-3 | 철도화물 운송의 품목별 시간가치

구분		톤당 시간가치(원/시·톤)		비고 (’06년 철도화물 수송실적, 톤)
		화차 감가상각비 포함시	화차 감가상각비 미포함시	
컨테이너		590.12		11,253
비컨테이너	양곡	90.33	78.48	57
	양회	58.53	50.95	15,823
	비료	77.19	65.34	181
	무연탄	24.58	16.59	7,368
	광석	82.17	74.18	1,758
	유류	44.01	36.43	2,202
	잡화	77.19	65.34	3,685
	소계(가중평균)	53.17	44.93	

주: 2007년 기준가격이며, (예비)타당성조사에서 화차의 구입비용을 별도로 계상하는 경우에는 화차의 시간당 감가상각비를 포함하지 않은 시간가치를 적용하여야 함.

자료: 한국철도공사·한국철도시설공단, 「2006년 철도통계연보」, 2007

46) 국토해양부, 「교통시설 투자평가지침 개정(안)」, 2009. 10.

부산·광양항간 화물전용열차의 도입에 의한 통행시간 절감효과는 운영기간 30년 기준으로 3,916억원에 이르는 것으로 추정되었다.

나. 차량운행비 절감효과

철도의 운행비용 절감편익의 산정은 교통시설 투자평가지침의 철도사업 비용추정 부문에서 제시한 운행 및 유지관리비 산정식을 적용하여 산출한다. 지침에서는 산정식은 고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도로 분류하였으며, 차량운행비용을 산출하기 위해 해당 철도사업 시행 전후의 궤도연장, 여객 및 화물 운임수입, 차량키로, 정차역수, 수송수요 등이 산출되어야 한다. 산정방식은 다음과 같다.

$$OPC = (Tc_b - Tc_a) * TT_{mi} + (Tf_b - Tf_a) * TT_{fi}$$

여기서, OPC = 철도차량 운행비, Tc_b = 사업미시행시 여객열차 운행비, Tc_a = 사업시행시 여객열차 운행비, TT_{Mi} = 여객통행 수요, Tf_b = 사업미시행시 화물열차 운행비, Tf_a = 사업시행시 화물열차 운행비, TT_{fi} = 화물수송 수요를 각각 의미한다.

이러한 산정방식에 의하여 산정한 차량운행비 절감효과는 연간 44억원에 이르는 것으로 나타났다.

다. 환경비용 절감효과

철도의 경우 환경비용의 산정은 철도의 운행거리와 철도 운행 시 발생하는 오염물질의 배출계수를 중심으로 산정하고 있다. 현재 국내에서는 철도차량을 총 9종으로 분류 환경오염물질 배출량을 산정하고 있다.

$$TE = \sum_{j=6}^9 \sum_{p=1}^5 TEF_{j,p} \times l \times 0.001$$

여기서, TE : 오염 물질 배출 비용, $TEF_{j,p}$: 오염물질 배출계수, j : 열차종류(6: 디젤기관차, 7:일반동차, 8: 특별동차, 9: 새마을 특별동차), p : 오염 물질(1:CO, 2:HC, 3:NO_x, 4:PM 5: SO₂), l :운행 거리(km-객차 수)를 각각 의미한다.

부산·광양항간 화물전용열차의 운행에 따른 대기오염비용은 교통시설 투자평가지침에서 제시된 원단위를 적용하였다. 제시된 대기오염의 원단위는 도로부문에 CO₂를 제외한 나머지 오염물질의 경우 한국환경정책평가연구원(2002)의 ‘육상교통수단의 환경성 비교분석’에서 제시한 값을 소비자 물가지수를 이용하여 2008년 가격으로 보정하여 적용하였다.

| 표 5-4 | 디젤기관차/디젤동차의 각 오염물질별 배출계수

단위 : g/l

오염물질	디젤기관차 (배출계수)	디젤동차(배출계수)	
		일반동차 및 특별동차 (무궁화형, 도시통근형, 일반형, 기타형)	특수동차 (새마을형)
NO _x	64.36	15.69	37.75
CO	26.36	5.87	15.07
HC	10.66	1.22	6.20
SO ₂	1.64	0.43	1.08
PM	4.16	1.14	2.68

자료 : 철도기술연구원, 「디젤기관차의 배출가스 대기오염 현황 및 저감 방안에 관한 연구」, 1997

이러한 산정방식에 의하여 산정한 부산·광양항 화물전용열차의 환경비용 절감효과는 30년 기준으로 총 1,932억원으로 나타났다.

라. 교통혼잡 완화효과(도로·철도의 전환수요)

부산·광양항 화물전용열차의 개발에 따른 도로교통 혼잡비용의 완화

효과는 기존 도로의 화물이 전용철도로 전이되는 과정에서 유발되는 것으로 차량운행비용의 절감효과라고 할 수 있다. 즉 교통혼잡 완화효과는 사업미시행시와 사업시행시에 대해 수단별로 산출된 총통행시간에 통행목적별로 각기 다른 시간가치를 적용하여 총통행시간 비용을 산출한 후 비교된 차액을 통행시간 절감 편익으로 산출한다.⁴⁷⁾ 분석 각 년도의 교통혼잡 절감편익(VOTS) 계산식은 다음과 같다.

$$VOTS = VOT_{\text{사업미시행}} - VOT_{\text{사업시행}}$$

$$\text{여기서, } VOT = \left\{ \sum_l \sum_{k=1}^3 (T_{kl} \times P_k \times Q_{kl}) \right\} \times 365$$

T_{kl} = 링크 l 의 차종별 통행시간

P_k = 차종별 시간가치

Q_{kl} = 링크 l 의 차종별 통행량

k = 차종(1: 승용차, 2: 버스, 3: 화물차)

일반적으로 총운행비용은 앞서 산정한 차량운행비용 항목별 원단위를 Weille의 차량운행비용 산출율과 기준속도 비율을 적용한 후(단, 유류비용의 경우에는 유류 소모량에 단위 가격을 곱하여 산출), 최종적으로 차종별 차량운행비용은 차종별 비용항목별 자료를 모두 더하여 산출한다⁴⁸⁾. 이에 본 연구에서는 도로부문 평가지침에서 제시하고 있는 총 운행비용을 2008년 가격으로 보정하여 적용하였다.

이러한 산정방법에 의하여 부산·광양항 화물전용열차의 교통혼잡 완

47) 일반적으로 교통완화효과를 산정하기 위해서는 교통량지체함수(Volume-Delay Function : VDF) 및 Network 속성에 대한 면밀한 검토를 통한 각 링크별 통행량의 수요추정이 필요하지만, 본 연구에서는 이를 고려하지 않았음. 이는 부산·광양항간 도로수송량이 매우 미미할 뿐만 아니라 본 연구의 경제성 분석에 큰 영향을 미치지않는 것으로 판단되었기 때문임.

48) 국토해양부, 「교통시설 투자평가지침 개정(안)」, 2009. 10.

화효과는 운영기간 30년을 기준으로 3,916억원으로 산정되었다.

(2) 경제성 분석 결과

부산·광양항 화물전용열차의 개발에 대한 경제성을 분석한 결과, 타당성이 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 운영기간을 30년, 50년으로 구분하여 경제성을 분석하였으나, 두가지 대안 모두 경제적 타당성이 없는 것으로 나타났다. 다만 운영기간을 보다 장기화하는 경우에는 비용-편익비가 다소 증가하는 것으로 나타났다. 즉 화물전용열차를 운영자가 30년을 운영하는 경우에는 비용-편익비가 0.20, 50년을 운영하는 경우에는 비용-편익비가 0.29로 분석되었다.

| 표 5-5 | 경제성 분석결과

구분	30년 운영	50년 운영
비용-편익비	0.20	0.29
순현재가치(억원)	-13,718	-12,309
내부수익률(%)	-	-

(3) 민감도분석

부산·광양항 화물전용열차의 민감도 분석은 총사업비 및 경제적 편익을 중심으로 분석하였다. 즉 i) 총사업비가 10% 감소하는 경우, ii) 경제적 편익이 10% 증가하는 경우, 마지막으로 iii) 총사업비 10% 감소, 경제적 편익 10% 감소하는 경우를 상정하여 민감도분석을 수행하였다. 세가지 대안에 대한 민감도 분석결과, 부산·광양항 화물전용열차의 개발사업은 경제적 타당성이 없는 것으로 분석되었다.

| 표 5-6 | 민간도 분석결과

구분		30년 운영	50년 운영
비용 10% 감소	비용-편익비	0.20	0.32
	순현재가치(억원)	-13,627	-10,581
	내부수익률(%)	-	-
편익 10% 증가	비용-편익비	0.22	0.32
	순현재가치(억원)	-13,369	-11,812
	내부수익률(%)	-	-
비용 10% 감소, 편익 10% 증가	비용-편익비	0.22	0.35
	순현재가치(억원)	-13,278	-10,084
	내부수익률(%)	-	-

2. 부산·광양항 화물전용열차의 화물증대전략

1) 배후권역 물동량

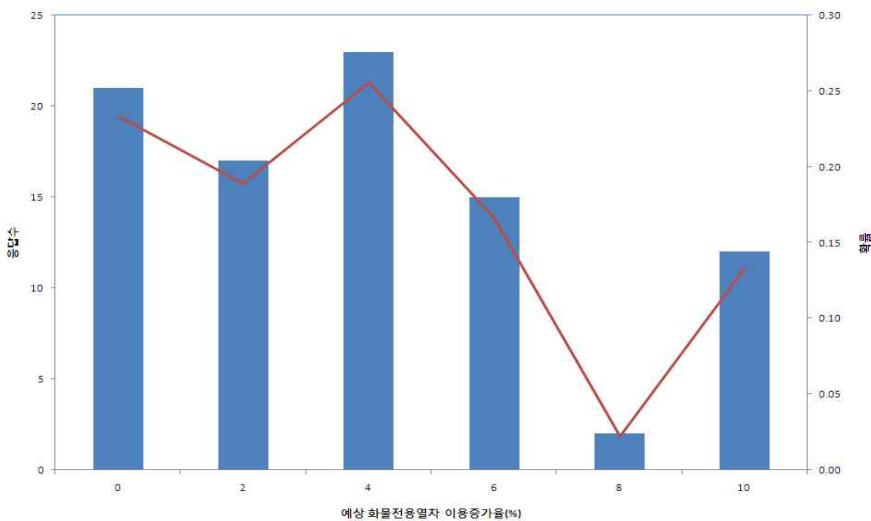
한편 본 연구에서는 부산·광양항간 화물전용열차를 이용할 경우 화물 운송량 증대를 위한 전략대안들을 열거하고 각 대안에 대한 잠재 이용자들의 평가를 받았다. 이러한 전략대안의 가치는 각 전략이 제시되었을 경우의 확률분포(probability distribution)를 이용한 평균 화물전용열차 이용증가율로 평가하는 방법이 가장 타당할 것으로 판단된다.

설문에서는 6가지 전략대안이 제시되었을 경우 잠재이용자들이 예상하는 화물전용열차 이용증가율로 0%, 1~3%, 3~5%, 5~7%, 7~9%, 그리고 10%이상의 구간범위를 제시하였다. 본 연구에는 이러한 구간의 중간값을 기준으로 판단하여 각 응답이 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 그리고 10%의 증가율을 의미하는 것으로 해석하였다.

각 전략대안에 대한 응답자들의 응답에 따른 도수분포도와 비율을 기준으로 한 확률분포를 추정한 다음 이 분포와 증가율값을 이용하여 각 대안에 대한 평균적인 이용량 증가율을 추산하였다. 다음에는 각 전략대안에 대해 자세하게 설명한다.

(1) 철도운송 컨테이너 야적장의 충분한 확보

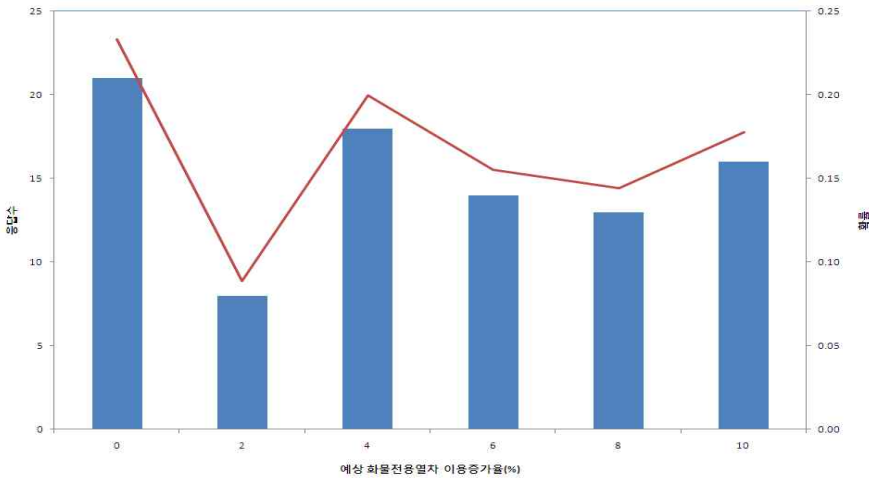
보관창고나 CY 등 컨테이너 야적장을 충분히 확보한다면 화물전용열차의 이용은 평균 3.91%정도 증가할 것으로 분석되었다. 설문 응답을 세부적으로 분석해보면 현재보다 야적장이 충분하게 확보되더라도 화물전용열차의 이용이 늘지 않을 것이라는 응답이 23.08%, 2%수준 늘 것이라는 응답이 18.68%, 그리고 4%, 6%, 8% 및 10%씩 늘 것이라는 응답이 각각 25.27%, 16.48%, 2.20% 그리고 14.29%에 달하는 것으로 분석되었다. 이러한 급간 확률을 통해 평균증가율을 추산하게 되면 3.91%를 얻을 수 있다.



| 그림 5-1 | 컨테이너 야적장 확보의 효과 분석

(2) 컨테이너터미널 철송시설의 신개념 환적시스템 도입을 통한 비용절감

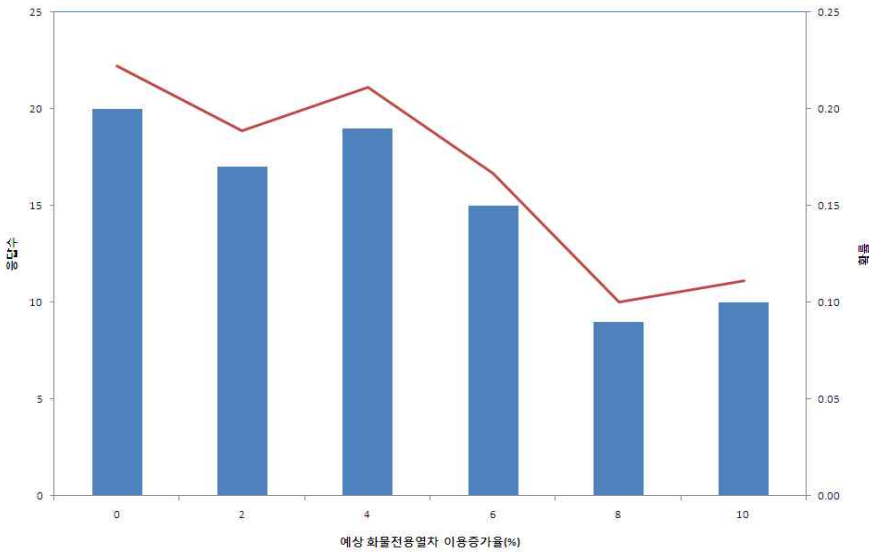
또한, 신개념 철송 환적시스템이 도입된다면 응답자들은 평균 4.844%의 화물전용열차 이용이 증가할 것으로 전망하였다. 이 경우에도 앞선 대안과 마찬가지로 응답건수를 확률분포화 한다음 여기에 급간 증가율 수치를 곱하고 더하여 평균증가율을 추산하였다. 분석에 따르면 신개념 환적시스템의 도입이 야적장의 확보대안보다는 효과가 상당히 큰 것으로 평가되었다.



〈그림 5-2〉 신개념 환적시스템 도입의 효과 분석

(3) ODCY 기능 대체를 위한 철도물류기지 확충

화물체류기간 등을 단축하기 위해 철도물류기지를 확충하는 대안은 평균적으로 4.133%의 화물전용열차 이용증가를 유도할 것으로 분석되었다.

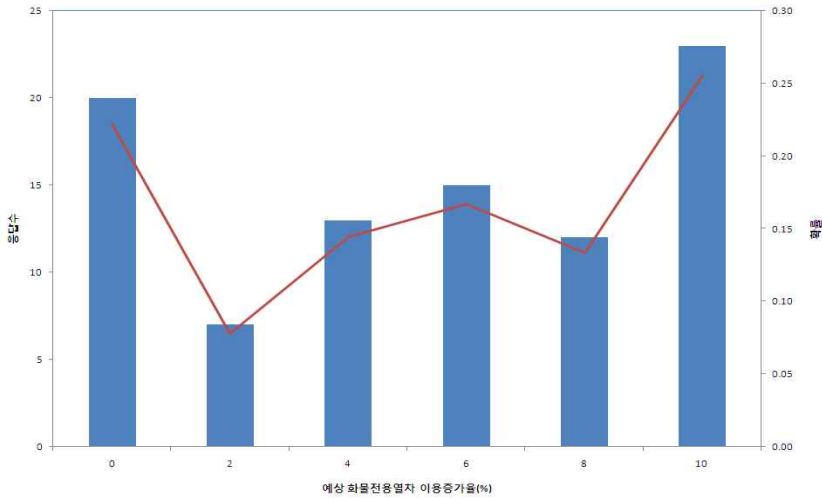


| 그림 5-3 | ODCY대체 철도물류기지 확충 효과 분석

(4) 화물전용열차 이용에 대한 인센티브 제공

화물전용열차 이용에 대해 항만내 무료장치(보관)기간 보장, 전용열차이용 물동량별 가중 인센티브제 시행, 항만시설 사용료 감면 또는 면제 등의 인센티브를 제공하는 전략대안에 대해서 잠재이용자들은 평균 5.346%라는 높은 수준의 화물전용열차 이용률 증가를 기대하는 것으로 전망되었다.

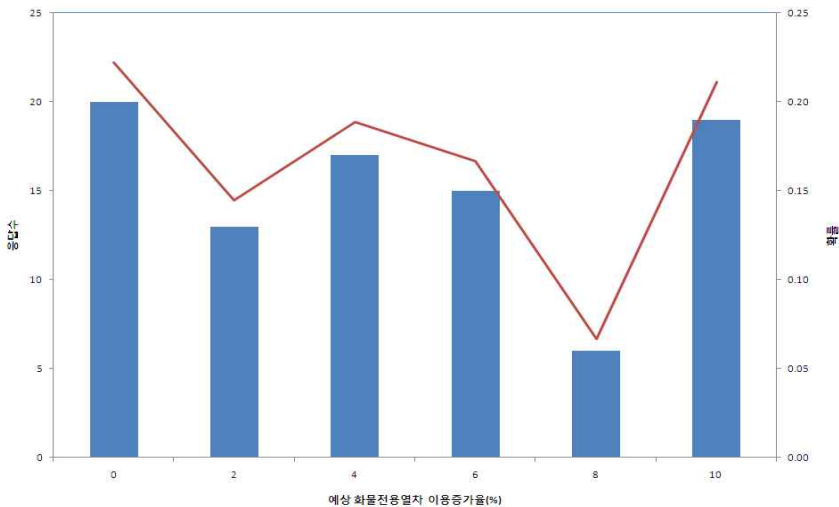
동 대안은 특히 10%이상의 높은 수준의 이용 증가율을 예상하는 이용자들이 전체의 26.37%나 되어 다른 대안에 비해 전략대안의 효과를 기대하는 잠재이용자들이 매우 많은 것으로 분석되었다.



| 그림 5-4 | 이용 인센티브 효과 분석

(5) 수출입 화물의 통관절차 간소화

세관/출입국관리/검역(CIQ) 기능을 철송 터미널에서 수행함으로써 수출입 화물의 통관절차를 간소화하는 전략대안은 4.689%의 화물전용열차 이용률 제고를 이룰 것으로 분석되었다.

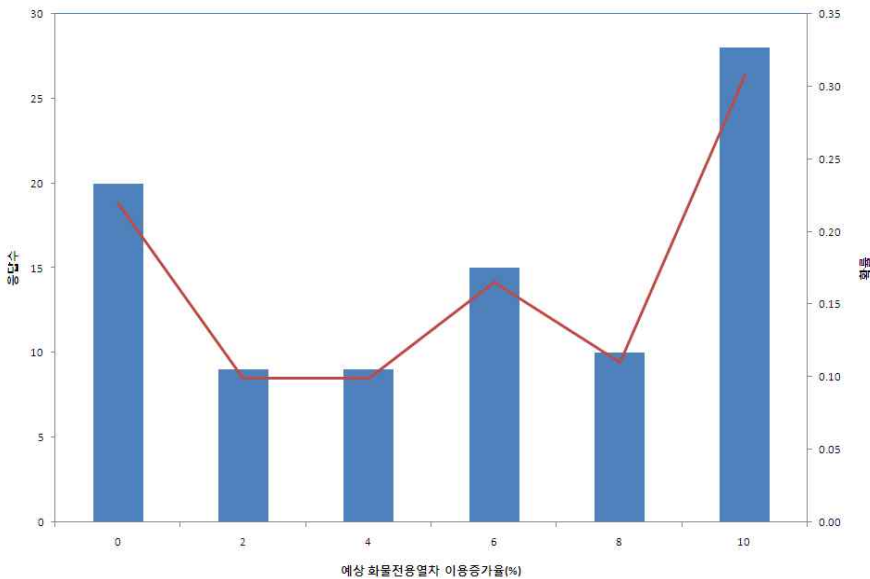


| 그림 5-5 | 통관절차 간소화 효과 분석

(6) 화물전용열차 수송비용의 정부보조

마지막으로 화물전용열차 이용비용에 정부보조를 제공하는 전략대안에 대해서는 5.539%라는 6가지 전체 전략대안들중 가장 높은 수준의 화물전용열차 이요를 증가를 기대하는 것으로 분석되었다.

동 대안의 경우 인센티브대안과 마찬가지로 10%이상의 높은 수준의 이용 증가율을 기대하는 응답자들이 30.77%나 되고 있다. 따라서 운송비용을 보전해주거나 인센티브를 주는 방식으로 직접 관련비용의 절감효과를 내도록 해주는 전략대안이 화물전용열차의 이용률을 큰 폭으로 제고할 수 있을 것으로 판단된다.



| 그림 5-6 | 수송비용 정부보조의 효과 분석

(7) 각 전략대안의 적용 효과 비교

위에서 열거한 6가지 전략적 대안들의 효과를 <표 4-11>과 같이 비교

해보면 부산·광양항간 화물전용열차의 활성화를 위해 가장 효과가 큰 대안은 수송비용의 정부보조(5.539%)와 화물전용열차 이용시 인센티브제공(5.356%)로 분석되었다. 이에 따르면 비용의 직접적인 보조를 할 경우가 화물전용열차 시스템의 활성화 및 정착에 가장 직접적인 영향을 미치게 될 것으로 판단 할 수 있다.

각 대안들에 대한 응답을 비교해보면 대안들마다 큰효과가 없을 것이라는 의견이 22~23%수준으로 일정하게 나타나, 1/5이상의 잠재이용자들은 부산·광양항간 화물전용열차 시스템의 효과가 크게 높지 않을 것으로 판단하고 있음을 알 수 있다. 반면에 정부 비용보조와 인센티브제공 등 실제적인 비용보조안에 대해서는 10%이상의 화물전용열차 이용률 증가효과를 기대하는 잠재 이용자들 또한 전체 응답자의 1/4~1/3수준으로 매우 많은 것으로 볼 때, 직접적으로 이용자들에게 혜택이 주어지는 전략적 대안이 구사된다면 화물전용열차의 활성화 또는 조기 정착도 어느 정도는 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

| 표 5-7 | 배후권역 물동량의 전략대안 적용 효과

대 안	화물전용열차 이용 평균증가율(%)
1. 컨테이너 야적장의 충분한 확보	3.911
2. 신개념 활송 환적시스템 도입	4.844
3. ODCY 대체 철도물류기지 확충	4.133
4. 화물전용열차 이용 인센티브 제공	5.356
5. 수출입 화물 통간절차 간소화	4.689
6. 수송비용 정부보조	5.539

2) 타부두 환적물동량

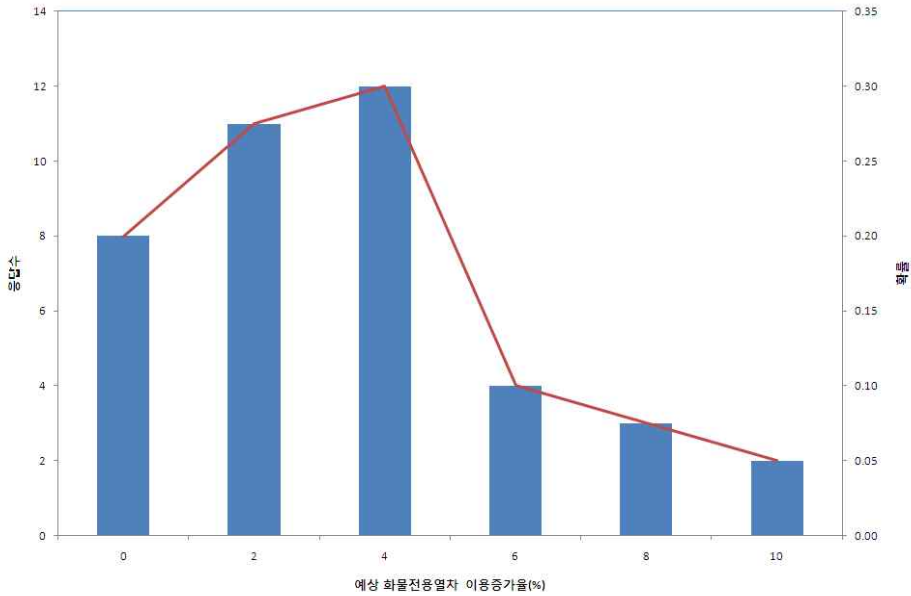
한편 본 연구에서는 부산·광양항간 화물전용열차를 이용할 경우 화물 운송량 증대를 위한 전략대안들을 열거하고 각 대안에 대한 잠재 이용자들의 평가를 받았다. 이러한 전략대안의 가치는 각 전략이 제시되었을 경우의 확률분포(probability distribution)를 이용한 평균 화물전용열차 이용증가율로 평가하는 방법이 가장 타당할 것으로 판단된다.

설문에서는 6가지 전략대안이 제시되었을 경우 잠재이용자들이 예상하는 화물전용열차 이용증가율로 0%, 1~3%, 3~5%, 5~7%, 7~9%, 그리고 10%이상의 구간범위를 제시하였다. 본 연구에는 이러한 구간의 중간값을 기준으로 판단하여 각 응답이 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 그리고 10%의 증가율을 의미하는 것으로 해석하였다.

각 전략대안에 대한 응답자들의 응답에 따른 도수분포와 비율을 기준으로 한 확률분포를 추정한 다음 이 분포와 증가율 값을 이용하여 각 대안에 대한 평균적인 이용량 증가율을 추산하였다. 다음에는 각 전략대안에 대해 자세하게 설명한다.

(1) 철도운송 컨테이너 야적장의 충분한 확보

보관창고나 CY 등 컨테이너 야적장을 충분히 확보한다면 화물전용열차의 이용은 평균 3.45%정도 증가할 것으로 분석되었다. 설문 응답을 세부적으로 분석해보면 현재보다 야적장이 충분하게 확보되더라도 화물전용열차의 이용이 늘지 않을 것이라는 응답이 20.00%, 2%수준 늘 것이라는 응답이 27.50%, 그리고 4%, 6%, 8% 및 10%씩 늘 것이라는 응답이 각각 30.00%, 10.00%, 7.50% 그리고 5.00%에 달하는 것으로 분석되었다. 이러한 급간 확률을 통해 평균증가율을 추산하게 되면 3.45%를 얻을 수 있다.

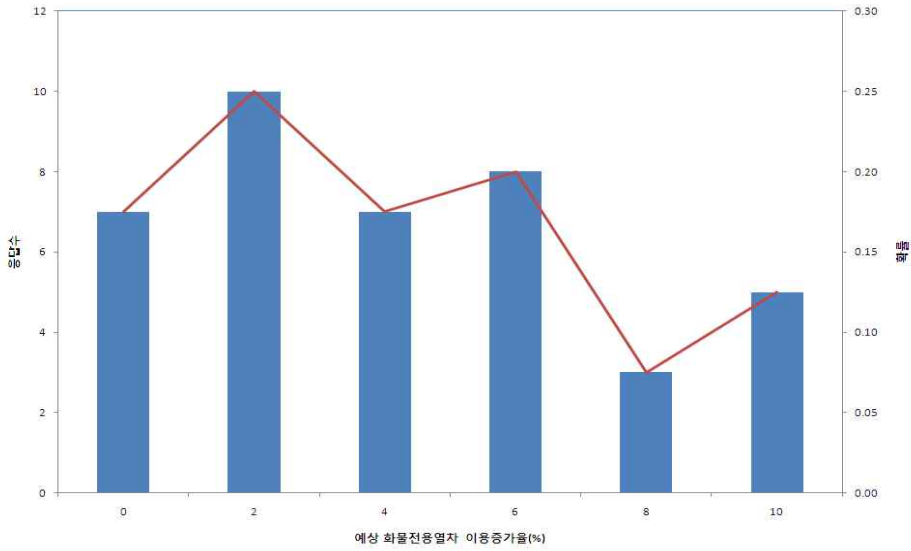


| 그림 5-7 | 컨테이너 야적장 확보의 효과 분석

(2) 컨테이너터미널 철송시설의 신개념 환적시스템 도입을 통한 비용절감

또한, 신개념 철송 환적시스템이 도입된다면 응답자들은 평균 4.25%의 화물전용열차 이용이 증가할 것으로 전망하였다. 이 경우에도 앞선 대안과 마찬가지로 응답건수를 확률분포화 한다음 여기에 급간 증가율 수치를 곱하고 더하여 평균증가율을 추산하였다.

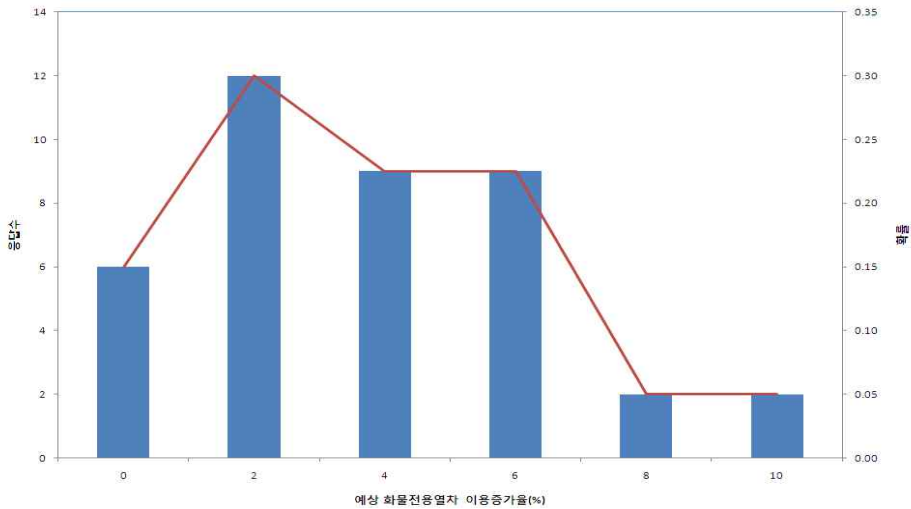
분석에 따르면 신개념 환적시스템의 도입이 야적장의 확보대안보다는 효과가 상당히 큰 것으로 평가되었다.



| 그림 5-8 | 신개념 환적시스템 도입의 효과 분석

(3) ODCY 기능 대체를 위한 철도물류기지 확충

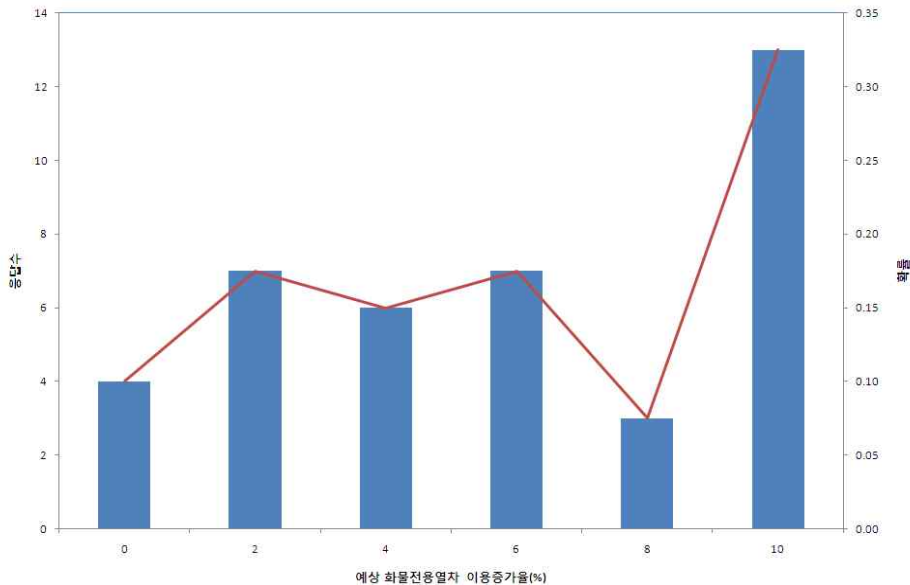
화물체류기간 등을 단축하기 위해 철도물류기지를 확충하는 대안은 평균적으로 3.750%의 화물전용열차 이용증가를 유도할 것으로 분석되었다.



| 그림 5-9 | ODCY대체 철도물류기지 확충 효과 분석

(4) 화물전용열차 이용에 대한 인센티브 제공

화물전용열차 이용에 대해 항만내 무료장치(보관)기간 보장, 전용열차 이용 물동량별 가중 인센티브제 시행, 항만시설 사용료 감면 또는 면제 등의 인센티브를 제공하는 전략대안에 대해서 잠재이용자들은 평균 5.850%라는 높은 수준의 화물전용열차 이용률 증가를 기대하는 것으로 전망되었다. 동 대안은 특히 10%이상의 높은 수준의 이용 증가율을 예상하는 이용자들이 전체의 32.50%나 되어 다른 대안에 비해 전략대안의 효과를 기대하는 잠재이용자들이 매우 많은 것으로 분석되었다.

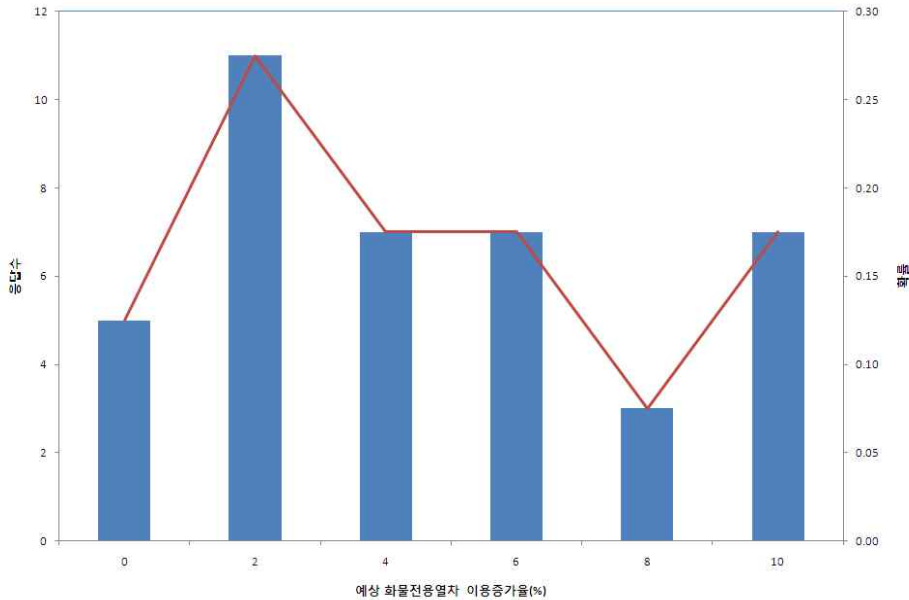


[그림 5-10] 이용 인센티브 효과 분석

(5) 수출입 화물의 통관절차 간소화

세관/출입국관리/검역(CIQ) 기능을 철송 터미널에서 수행함으로써 수출입 화물의 통관절차를 간소화하는 전략대안은 4.650%의 화물전용열차 이

용률 제고를 이끌 것으로 분석되었다.

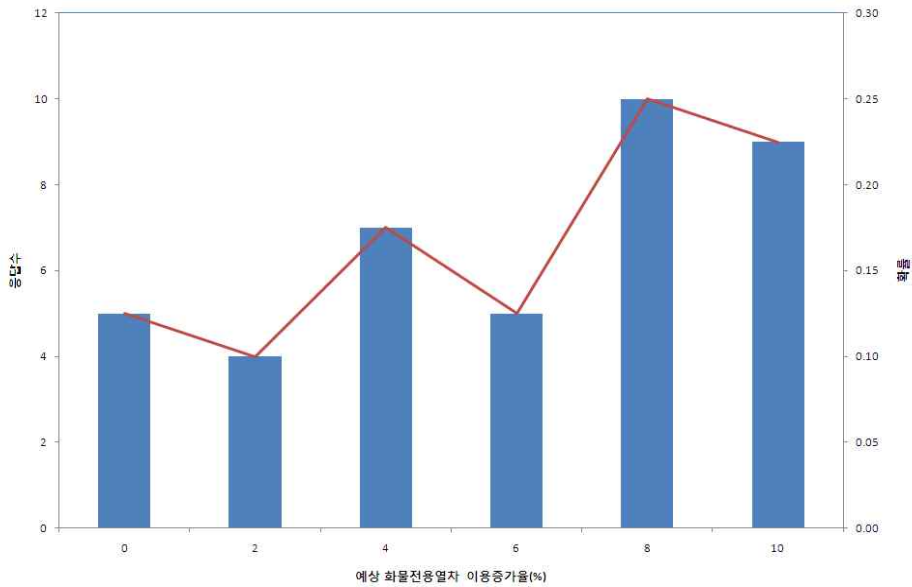


| 그림 5-11 | 통관절차 간소화 효과 분석

(6) 화물전용열차 수송비용의 정부보조

마지막으로 화물전용열차 이용비용에 정부보조를 제공하는 전략대안에 대해서는 5.900%라는 6가지 전체 전략대안들중 가장 높은 수준의 화물전용열차 이용률 증가를 기대하는 것으로 분석되었다.

동 대안의 경우 인센티브대안과 마찬가지로 10%이상의 높은 수준의 이용 증가율을 기대하는 응답자들이 22.50%나 되고 있다. 따라서 운송비용을 보전해주거나 인센티브를 주는 방식으로 직접 관련비용의 절감효과를 내도록 해주는 전략대안이 화물전용열차의 이용률을 큰 폭으로 제고할 수 있을 것으로 판단된다.



[그림 5-12] 수송비용 정부보조의 효과 분석

(7) 각 전략대안의 적용 효과 비교

위에서 열거한 6가지 전략적 대안들의 효과를 <표 4-17>과 같이 비교해보면 부산·광양항간 환적화물용 화물전용열차의 활성화를 위해 가장 효과가 큰 대안은 수송비용의 정부보조(5.900%)와 화물전용열차 이용시 인센티브제공(5.850%)으로 분석되었다. 이에 따르면 비용의 직접적인 보조를 할 경우가 화물전용열차 시스템의 활성화 및 정착에 가장 직접적인 영향을 미치게 될 것으로 판단 할 수 있다.

각 대안들에 대한 응답을 비교해보면 대안들마다 큰효과가 없을 것이라는 의견이 10~20%수준으로 일정하게 나타나, 1/10이상의 잠재이용자들은 부산·광양항간 환적화물 운송을 위한 화물전용열차 시스템의 효과가 크게 높지 않을 것으로 판단하고 있음을 알 수 있다. 반면에 정부 비용보조와 인센티브제공 등 실제적인 비용보조안에 대해서는 10%이상의 화물전용열

차 이용률 증가효과를 기대하는 잠재 이용자들 또한 전체 응답자의 1/4~1/3 수준으로 매우 많은 것으로 볼 때, 직접적으로 이용자들에게 혜택이 주어지는 전략적 대안이 구사된다면 화물전용열차의 활성화 또는 조기 정착도 어느 정도는 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

【표 5-8】 타부두 환적화물의 전략대안 적용효과

대 안	화물전용열차 이용 평균증가율(%)
1. 컨테이너 야적장의 충분한 확보	3.4500
2. 신개념 활송 환적시스템 도입	4.2500
3. ODCY 대체 철도물류기지 확충	4.7500
4. 화물전용열차 이용 인센티브 제공	5.8500
5. 수출입 화물 통간절차 간소화	4.6500
6. 수송비용 정부보조	5.9000

제 6 장 결론 및 정책제언

1. 요약 및 결론

1) 요약

(1) 부산·광양항 물류시스템의 현황 및 문제점

2008년 기준 부산항 및 광양항의 컨테이너물동량은 1,345만TEU와 181만TEU로서 국내 총 컨테이너화물의 75%, 10.1%를 각각 처리하였다. 환적화물은 양항 합계 613만TEU로서 총 물동량 대비 34.2%, 환적컨테이너 물동량 대비 99.1%를 처리하였다. 부산항 컨테이너 물동량은 매년 증가하고 있지만 시설 활용은 비효율적이다. 하역능력대비 처리비율은 부산항 신항 포함 1.36배에 이른다. 2003년 1.07배에서 지속적으로 증가한 것이다.

부두시설의 비효율성은 타 부두 환적화물 증가의 원인이기도 하다. 부산항 컨테이너 환적화물은 2008년 부산항 총 컨테이너물동량 대비 21.6%, 부산항 환적물동량 대비 47.2%였다. 타 부두 환적화물은 부두 선사가 같은 부두에 기항하지 않고 여러 부두에 기항하거나, 얼라이언스를 형성하고 선대를 운영하는 경우 얼라이언스내 선사간 기항 부두가 다를 경우, 일시적으로 선대기항 부두의 변경사항이 있을 경우 발생한다.

부산-광양항간 컨테이너 물동량이 철도, 도로, 해상을 통하여 왕래하고 있는데 2008년 기준 철도는 2만7천TEU, 도로는 3만2천TEU, 해상수송은 11만TEU에 달할 것으로 조사되었다.

부산항 및 광양항은 우리나라의 대표적인 허브 항만을 지향하고 있지만 화물의 효율적 처리나 시설활용과 관련해서는 여러 문제점을 안고 있다.

부산항은 운영사의 난립과 소규모 선석단위의 운영으로 부두 이용의 효율성과 생산성이 떨어진다. 또한 피더선 접안시설의 부족과 중소형 선사들의 운영비 증가, 북항~신항간 효율적 화물운송시스 및 항만물류클러스터 구축 미흡 등이 문제점으로 지적되고 있다.

광양항은 효율적인 SCM체계의 미구축으로 인해 항만물류 지원인프라가 취약하고 따라서 항만의 활성화가 더디게 진행되고 있다. 항만과 내륙간 수송네트워크 연계도 미흡하여 물동량 창출이 부진함은 물론 해상수송 네트워크도 부산항에 비하여 절대적 열세에 있어 부산항과의 수급불균형이 지속되고 있다. 호남권으로 대표되는 배후산업기반 역시 부산항의 배후권이라 할 수 있는 영남권과는 비교가 되지 못한다.

부산항과 광양항이 우리나라의 대표적인 항만으로 거론되지만 각기 나름대로 물류시스템상의 애로 요인이 존재한다. 그러나 요인의 심각성과 구조적인 면에서 두 항의 격차는 크다. 부산항이 겪는 장애가 추가 성장을 위한 동력을 찾는 과정에서 발생하는 것이라면 광양항은 중심항으로서의 기본적인 존립요인에 해당하는 것으로 해결하기 쉽지 않다. 이러한 상호간의 애로사항을 동시에 극복할 수 있는 방안으로 항만간 혹은 항만/내륙간 연계수송망체제가 거론되는 것이다.

(2) 항만간 이송시스템과 관련된 해외 사례 조사

부산~광양항간 화물전용열차의 도입방안을 검토하기 위하여 해외사례를 조사·분석하였다. 중국의 해안철도의 경우 전국 18개의 중심항만을 철도로 연결하여 물류효율화를 모색하기 위한 작업이 진행중에 있다. 동경항과 요코하마항의 경우 지리적으로 가까운 항만이어서 철도를 이용한 운송은 없으나, 항만간의 연계 활성화 측면에서 도로, 바지, 모선을 이용한 운송이 활성화 되어 있다. 브레멘항과 함부르크항의 경우 전체 물량의 70%

를 철도로 운송하고 그 중 26%를 ‘블록 트레인’으로 전 유럽 및 중앙아시아까지 운송하고 있다. 외고교항과 양산항의 경우 4, 5단계 개발 시 임항지역내의 루차오강과 철도로 연결하고 이 철도를 중국 해안철도망과 연결시키는 구상을 가지고 있어서 향후 외고교항과 양산항간의 철도연결이 가능할 것으로 예상된다.

해외 사례에서 보듯 근거리에서 두 개의 중심항이 위치해 있는 경우는 흔치 않다. 유사한 사례의 경우 중국 상하이의 루차오항과 양산항 간의 화물전용열차 계획이 있으나, 아직 시작하지 못하고 있다. 이외에는 항만 간 화물전용철도를 갖추고 있는 곳을 찾아보기 어렵다. 이것은 우리처럼 배후 권역이 거의 중복되는 지역에 이원화된 중심항 체제를 갖고 있는 곳이 드물기 때문이다. 다만 우리와 유사한 상황이 아니더라도 항만 간 철송시스템이 갖추어진 사례가 거의 없다는 점에 유의할 필요가 있다. 타당성을 담보할 수 있는 충분한 수송수요의 확보가 쉽지 않음을 의미한다. 따라서 철송 수요 대상에는 항만-환적-항만 등의 환적화물의 이송수요 뿐만 아니라 내륙-항만간의 수출입물동량도 함께 포함시키는 것이 타당해 보인다.

(3) 부산·광양항간 화물수송 경쟁력 비교

부산항-광양항간의 컨테이너 이송을 위한 수송수단의 비용과 소요시간에 대해서 알아보았다. 수송수단의 선택을 위한 조건은 화주, 수송업체, 국가 등 각 주체별로 중요도가 다르다. 따라서 수송수단의 다양한 고려요소 비교를 위해서 비용, 소요시간 뿐만 아니라 정시성, 친환경성, 편리성 측면 등 5가지 항목으로 수송수단을 비교하였다. 정시성은 화물이 연계 일정에 맞춰서 안정적인 운송 계획을 이행할 수 있도록 지원해주는 조건이다. 친환경성은 기후변화와 공해(소음, 대기) 측면에서 녹색물류측면에서 환경영향을 고려하는 조건이다. 편리성은 이용자 입장에서 수송수단의 접근성을

고려하는 조건이다.

수송수단의 선택조건을 비용절감, 시간절감, 정시성, 친환경성, 편리성의 5가지로 나누어 5점 척도로 점수화하여 분석하였다. 또한, 각 항목별 가중치를 도출하여 점수와 가중치의 합을 구하였다.

분석결과, 도로운송 14.15점, 해상운송 20.52점, 철도운송 17.01점으로 비용절감, 정시성, 친환경성 조건에서 가장 높은 점수를 얻은 철도운송이 가장 우수한 대안으로 분석되었다. 따라서 향후 부산항-광양항간의 화물 이송을 위한 중장기적 대안의 추진 시 철도운송에 대한 지원이 더욱 더 필요하다.

(4) 수송시스템의 대안검토

부산·광양항 화물전용열차의 대안은 세가지로 구분하여 검토하였다. 제1안은 부산신항에서 광양항으로 바로 연결하는 노선으로써 열차가 광양항을 출발하면 부산신항까지는 중간에 어떤 통제도 받지 않고 운행할 수 있기 때문에 열차 운행시간이 빠르고 부산신항과 광양항에서의 상, 하역 작업이 편리하며, 시간을 단축할 수 있다는 점이다.

제2안은 부산신항에서 창원 경유 마산 정거장까지는 기존선을 활용하고, 마산에서 광양항까지는 새로운 노선을 신설하는 것이다. 제2안의 경우에는 열차가 광양항을 출발하여 마산 정거장으로 진입하기 위해서는 마산 정거장의 통제를 받아야 하고, 마산역 출발 창원역 도착한 열차가 부산신항으로 출발하기 위해서는 다시 통제를 받아야 한다는 단점이 있다.

제3안은 부산신항에서 창원역까지는 부산신항 배후철도 노선을 활용하고, 마산(창원)에서 광양항까지는 기존 열차운행 노선인 경전선을 이용함으로써 마산~진주~광양역~광양항으로 연결하는 것이다. 제3안은 기존 경전선 노선을 활용하는 안으로 2010년 복선 철도가 완공 되어도 광양항에

서 출발한 열차는 광양역 진입을 위한 통제를 받고 광양역 도착하면 기관차 전환을 해야 한다는 단점이 있다.

따라서 본 연구에서는 부산항 신항과 광양항의 연계 발전 측면을 고려하여 화물전용 열차가 1시간대로 운행하는 것이 유리할 것으로 판단되기 때문에 부산항 신항과 광양항을 바로 연결하는 제1안을 채택·분석하였다.

(5) 부산·광양항 화물전용열차의 수송수요 전망

부산·광양항 화물전용열차의 수송수요는 두가지로 구분하여 추정하였다. 즉 배후권역 물동량과 타부두 환적물동량을 고려하여 추정한 부산·광양항간 총 수송물동량은 2011년 851천TEU에서 2015년 1,045천TEU, 2020년에 1,273천TEU로 증가할 것으로 예상된다. 이중에서 부산항~광양항간 화물전용열차를 이용하여 수송될 수 있는 물동량은 2011년에 162천TEU, 2015년 200만TEU, 2020년에 243천TEU에 이를 것으로 예상된다.

그러나 화물전용열차의 수송수요는 철송시스템의 여건개선, 즉 컨테이너 야적장의 충분한 확보, 신개념 철송환적시스템의 도입, 화물전용열차 이용에 대한 인센티브 제공, 수송비용의 정부보조 등이 이루어 질 경우 수송물량은 더 증가할 가능성이 있다.

(6) 화물전용열차의 경제적 타당성 검토

부산·광양항 화물전용열차의 개발에 대한 경제적 타당성은 없는 것으로 나타났다. 경제적 편익항목으로는 통행시간 절감효과, 차량운행비 절감효과, 환경비용 절감효과 및 교통혼잡 완화효과를 고려하였다. 이러한 경제적 편익을 고려하여 화물전용열차의 운영기간을 30년, 50년으로 구분하여 경제성을 분석하였으나, 두가지 대안 모두 경제적 타당성이 없는 것으로 나타났다.

다만 운영기간을 보다 장기화하는 경우에는 비용-편익비가 다소 증가하는 것으로 나타났다. 즉 화물전용열차를 운영자가 30년을 운영할 경우에는 비용-편익비가 0.20, 50년을 운영하는 경우에는 비용-편익비가 0.29로 분석되었다. 경제성을 갖추기 위해서는(B/C 비율이 1을 넘기 위해서는) 운영 초기 년도부터 최소 70만TEU 이상을 처리해야 하는 것으로 나타났다.

2) 결론

동북아 물류중심항만의 구축을 위해서는 부산항과 광양항간의 연계 발전 전략의 수립이 필요해 보인다. 정부가 부산항과 광양항을 병행 개발하는 ‘양항 정책’을 추진하면서 두 항이 연계 발전할 수 있는 전략을 세우지 않을 경우 자원 배분의 비효율성을 초래할 수 있다. 이러한 우려를 불식시키기 위해서는 두 항만의 통합적인 개발·운영 전략이 검토될 수 있고 중·장기적으로는 두 항만의 운영주체를 통합하는 방안까지도 고려해 볼 수 있을 것이다. 이러한 차원에서 본 연구는 양항만간의 경쟁력 제고방안의 일환으로 부산·광양항간 화물전용열차의 도입방안에 대해서 검토하였다.

부산·광양항 연계발전을 위한 이송시스템의 구축에 대한 연구에 의한 정책적 시사점이라면 첫째, 부산·광양항의 통합적 운영 가능성을 수송연계 측면에서 물동량 분석을 토대로 분석하였다는 점이다. 광양항은 당초 정부의 기대와는 달리 항만활성화가 부진하다. 양항정책의 수정 또는 부산항과 광양항의 통합운영 주장 등이 나타나는 것도 이 때문이다.

본 연구는 이러한 때에 광양항과 부산항간 전용철도를 통한 컨테이너 화물의 운송가능성을 검토하였다는 점에서 광양항 및 부산항 신항의 활성화에 또 다른 대안을 제시하였다고 할 수 있다. 비록 양 항간 화물이용가능성은 높지 않았으나, 본 연구에서 검토되었던 양 항간의 기본적인 문제가

극복된다면 부산·광양항 화물전용열차의 개발 및 운영이 실현될 가능성도 있을 것이다.

둘째, 부산항 및 광양항간 수출입, 환적 컨테이너 화물의 열차수송가능성을 분석해 봄으로써 컨테이너전용열차를 이용한 물동량 창출 연구에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다. 화물수요에 대한 막연한 기대나 추측을 실증분석을 통해 검증해 봄으로서 향후 정부 정책의 기초 정보로서의 역할을 충분히 기대해 볼 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구에서 검토한 편익은 계량화가 가능한 것에 한정될 수 밖에 없었다. 그러나 항만과 항만을 연결하는 철도수송의 편익분석을 위한 사례연구가 되었다는데 의의가 있다. 장래의 국토개발은 도로, 철도, 항만 등 각 분야 SOC의 독자적 개발보다는 시설간 융합수송체계와 그러한 수송체계의 경제성에 바탕을 두고 진행되어야 할 것이다. 이런 점에서 본 연구는 항만간 철도수송체계에 대한 경제성을 검토하고 구체적인 편익을 분석하였다는 점에서 관련 경제성 분석의 확대를 위한 기초연구로서의 역할을 하였다고 할 수 있을 것이다.

2. 정책제언

1) 항만의 효율적 이용을 고려한 장기적 시설공급정책 지향

전용철도를 이용한 부산항/광양항간 수송수요는 초기 년도인 2011년에 약 16만TEU 정도가 될 것으로 추정 되었다. 이들 수송수요는 대부분 광양항의 배후권역에서 부산항으로 혹은 역으로 내륙 수송되는 수출입화물과, 부산항 혹은 광양항에서 타 부두 환적되는 물동량만을 대상으로 산출한 것이다. 그러나 부산항과 광양항의 통합운영체제를 가정하면서 가장 많은 로컬화물이 창출되는 영남권역의 물동량이 광양항에서 대거 처리되거나 혹

은 호남권역의 화물이 부산에서 처리되는 경우를 굳이 배제할 필요는 없을 것이다. 부산항/광양항의 두 배후권역에서 발생하는 화물의 일부는 지금도 각각 광양항과 부산항으로 내륙 수송되고 있으나 그 규모는 극히 미미하다.

이와 같이 본 연구의 수송수요 추정과정에서 배후수송이 실제 이루어지고 있는 내륙화물만을 대상으로 한 것은 두 항만의 시설수급 상황을 고려한 것이다. 2007년 실적기준 하역능력 대비 광양항의 시설이용률은 44.7%에 불과하다. 부산항의 컨테이너 처리비율이 135%에 이른다고 하나 장비의 현대화나 첨단화된 운영시스템의 발전을 고려한 실제 하역능력은 이보다 훨씬 높을 것이다. 더욱이 2009년부터 부산항 신항의 2-2단계 4개 선석과 2-3단계 3개 선석이 잇달아 개장될 것을 고려하면 오히려 시설공급의 과잉을 우려해야할 상황이다. 따라서 각기 배후권역의 화물이 전용철도를 통해 타 항으로 이전 처리하는 것에 대한 설득력이 부족하다. 이런 상태에서 부산/광양항간 수송수요의 대상을 모든 수출입화물로 확대시킬 수는 없다.

그러나 중장기적으로 부산항 신항의 개발이 완료되어도 부산항의 물동량을 모두 처리할 수 없는 공급 부족상황이 도래할 것이다. 그 때 가서도 광양항의 시설이용률이 개선되지 못한다면 또 다른 신규항만의 개발에 대한 대안으로 본 연구에서 제기한 전용철도 연계를 통한 두 항만의 통합 운영을 심도 있게 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

2) 광양만권과 부산권간의 연계 교통망 체계 필요

화물전용철도를 염두에 두지 않더라도 현재 동·서로 구분되는 부산권과 광양만권의 연계수송체제는 매우 미흡한 실정이다. 최근 이들 지역상공회의소가 건의한 바에 따르면 2020년까지 온실가스 감축을 위한 국가 중기

목표가 설정되어 있는데다 2012년 여수해양엑스포의 개최와 고유가에 대처하기 위해서는 이 두 권역을 연결하는 연계교통망의 구축이 절실하다는 것이다. 광양권과 부산권은 남해안 선벨트 경제권의 중심축으로 광양항과 부산항간의 컨테이너와 철제품을 영남권으로 수송하기 위한 연계교통체계의 필요성이 중요시되고 있다.

이러한 가운데 2011년 완공예정으로 진행되고 있는 삼랑진~진주간 복선화 개량공사와 연계한 경전선 광양항~진주간 복선화 공사 조기 완공과 광양항 컨테이너 광석류 직결수송을 위한 초남~진상간 삼각선 건설이 요구되고 있다. 경전선 광양~진주간 복선화 조기완공 및 초남~진상간 삼각선 건설이 이뤄질 경우 수송시간은 50%가량 단축되고 수송능력은 260% 가량 증가하는 효과를 기대하고 있다. 현재 광양~진주 구간은 곡선과 구배로 인한 수송 애로구간으로 수송효율성이 개량구간 대비 42.5%에 불과한 실정이다. 또 중량화물과 대량 긴급화물의 경우 광양항~부산진간(232km) 경전선을 이용할 수 없어 532km를 우회하는 전라·경부선을 경유하는 등 시간과 비용부담이 가중되고 있다.

그러나 본 연구에 의하면 기존 경전선 노선이 복선화되더라도 화물의 대량수송과 적시성을 확보하기 어려울 것으로 나타났다. 광양항에서 출발한 열차는 광양역 진입을 위한 통제를 받고 광양역에 도착하면 기관차 전환을 하여야 한다. 또한 열차가 광양역을 출발하면 사령실, 각 역의 통제를 받으면서 운행하게 되며, 창원~부산항 신항간 운행통제를 받게 된다. 이럴 경우 시간 소비를 막기 위해 주로 야간운행이나 열차 운행 빈도가 낮은 시간대를 찾아 운행을 해야 하므로 열차 운행 시간을 정확히 예측하기 어렵다. 특히 노선을 운행하는 컨테이너 물동량 증가시 창원역과 광양역을 크게 확장해야 하는 문제점도 안고 있어 이를 해결하기 위한 적절한 방안이 강구되어야 할 것이다.

3) 철도 수송에 대한 정책적인 지원 배려

우리나라는 도로운송에 비해 철도운송의 분담률이 극히 낮은 편이다. 부산항의 경우 컨테이너 운송수단의 분담률이 88.4%인데 비해 철도운송은 10%를 약간 웃도는 수준이다. 생산지와 소비지와 지리적 여건을 고려할 때 300~400km의 원거리 수송이 많은 우리의 경우 철도 운송의 장점은 매우 높다고 할 수 있다. 특히 철도는 기후의 영향을 가장 적게 받으며, 안전성도 높고 중량제한도 적다. 화물 수취의 용이성, 일관수송체제의 구축에 어려움이 있으나 낮은 운송비의 장점이 이를 상쇄할 수 있다. 본 연구의 운송수단별 특성 비교에서 나타났듯이 이용의 편리, 비용, 속도, 수송량, 탄력성 등의 조사결과 철도는 다양한 상황에서 효율적으로 적용이 가능한 운송수단으로 판명 났다.

이러한 장점을 지닌 철도 수송수요를 적극적으로 진작시킬 필요가 있다. 비록 부산/광양항간 전용철도의 경제성이 부족한 것으로 나타났으나, 운송비 부담을 줄여줄 경우 수요는 크게 증가할 수 있을 것으로 추정되고 있다. 본 연구의 전략대안에서 파악되었듯 화물전용열차 이용시 인센티브를 부여하거나 수송비용을 정부가 일부 보조해 줄 경우 수요증가 효과가 가장 크게 낮음을 상기할 필요가 있다.

철도운송은 그 특성상 운송거리가 늘어난다 하여 수송원가가 크게 증가하는 것은 아니다. 육상운송과 대비되는 철도운송의 장점이기도 하다. 유럽 및 물류선진국의 경우 철도를 이용한 화물운송을 친환경적인 운송수단으로 간주하고 있으며 철도운송을 사회적 편익의 관점에서 접근하고 있다고 한다. 따라서 선로 사용료 감면, 보조금 지급, 시설자금의 지원, 복합운송 보조 등 정책적인 지원을 통해 철도운송을 적극 지원하는 것으로 조사되고 있다. 특히 영국에서는 여객에 대한 공공서비스 부담의 운임지원은 감소하고 있으나 화물운송에 대한 지원은 매년 증가하고 있다⁴⁹⁾. 철도 이

용의 타당성이 가시화될 수 있는 경제적 측면만을 고려해서 판단해서는 곤란하다는 점을 우리에게 시사해 주고 있다.

4) 기존 노선을 최대한 활용한 전용철도노선의 개설

부산항/광양항간 화물전용열차의 개발에 대한 경제성 분석결과는 수송 수요의 절대 부족으로 인해 타당성이 없는 것으로 나타났다. 경제성을 확보하기 위해서는 최소한 75만TEU의 수송수요가 확보되어야 하나 본 연구의 추정치는 16만TEU에도 미치지 못한다. 수송수요를 대폭 늘리기 위해서는 정부의 획기적인 재정지원을 기대할 수밖에 없으나 이보다 항만에 대한 우리나라의 전체 화물수요가 크게 늘어나 시설수요에 대한 필요성이 절실하게 나타나야 한다.

전용철도노선의 경제성을 높이기 위한 또 하나의 방편으로 사업비를 대폭 절감하는 것이다. 전용철도노선을 위한 총사업비는 1조 7천억원을 상회한다. 더구나 경전선의 복선화 및 직선화에 2조원이 넘는 재정을 투입하고 있는 정부로선 비슷한 노선(비록 용도가 다르긴 하나)에 또 다른 사업을 추가하기 어려울 것이다. 따라서 사업 타당성의 설득력을 높이기 위해서는 지금 추진되고 있는 사업을 최대한 활용함으로써 중복투자란 세간의 우려를 불식시킬 필요가 있다.

이를 위해 전용철도 전체를 신설하기 보단 마산에서 광양항까지만 전용선을 깔고 그 나머지는 현재 시공중인 철도 노선을 그대로 활용하는 것이다. 본 연구에서 검토된 노선 대안 중 제2안을 의미하는 것으로 부산항 신항에서 창원 경유 마산 정거장까지는 기존선을 활용하고, 마산에서 광양항까지는 새로운 전용노선을 신설하는 안이다. 본 노선의 경우 광양항에서

49) 이병문, 「광양항 철송장 활성화를 통한 철도물류 증대방안」, 2009. 11.

마산역 입구까지는 많은 시간을 단축할 수 있지만 마산~부산항 신항까지는 여러 차례 운행통제를 받기 때문에 시간이 많이 소요될 수 있다. 그러나 평균적인 추가 시간 소요는 10분 정도인데 비해 소요비용은 4천억이나 절감할 수 있어 충분히 고려해 볼만한 가치가 있다.

5) 국가 전략적 측면을 고려한 항만 개발과 수송 수단의 접근

광양항의 개발은 애당초 국토의 균형개발과 효율적 이용, 그리고 유사시를 대비한 국가 전략적인 포석을 담고 있다. 또한 개발 당시로는 부산항의 시설이 이미 포화상태에 이르렀고 적합한 신규 항만의 입지를 확보하지 못한 상태에서 개발 비용이 타 지역에 비해 매우 저렴하다는 장점까지 더해졌다.

지금에서 보면 항만입지의 적절성을 따지는 여러 요인들에 대한 진지한 고민이 생략되었음을 지적할 수 있다. 또한, 항만 인프라의 집합(Clustering), 복합연계사슬(SCM)의 구축, 배후단지의 확보 등 항만의 활성화 요인에 대한 복안이나 구체적인 계획의 수립 없이 항만개발을 진행하였다.

광양항은 배후에 충분한 수요를 창출할 수 있는 대규모 산업단지가 형성되어 있지 못하며 경쟁항만에 비해 기반시설이 미흡하고 접근성도 떨어진다. 이러한 문제는 구조적인 것으로 가까운 장래에 해결하기 힘든 것들이다.

그러나 광양항의 개발을 위해 정부는 재정투자 2조 5천억을 포함해 이미 4조원에 가까운 자금을 투입하였다. 이는 항만개발을 포함해 배후단지, 배후도로 등 항만시설과 직접 관련한 투자만 포함한 것이다. 광양항을 직·간접적으로 지원하기 위해 도로시설 등의 인프라에 투자된 자금까지 포함하면 그 규모는 더욱 엄청날 것이다. 이러한 상황을 종합해 볼 때 광양항의 정상화는 투자 자원의 회수뿐만 아니라 개발 당시 정부가 의도했던

국가전략의 완수란 측면에서도 매우 중요한 의미를 지닌다. 기대했던 광양항의 역할과 기능이 제대로 수행될 수 있도록 수단 가능한 모든 대책을 강구해야 하는 것도 이런 의미에서이다.

전용철도 연계수송체계 구축을 통해 이원화된 중심항 전략의 문제점을 보완하려는 본 연구의 노력이 결코 간과 되어서는 안 될 이유이기도 하다. 철도 역시 사회적 편익과 환경문제를 극복하기 위한 국가 전략적 차원에서 접근해야 한다.

철도에 의한 컨테이너 수송은 도로교통의 혼잡 완화와 고유가에 따른 육상운반비의 감소 외에도 또 다른 의의를 지니고 있다. 화물운송의 다양화⁵⁰⁾가 바로 그것이다. 이미 두 차례에 걸친 화물연대 파업을 통해 국가물류의 마비사태를 겪은 우리로서는 화물운송의 다양화가 얼마나 중요한지 충분히 인식하게 되었다. 대량성, 안정성, 정기성이라는 철도 화물운송이 가지는 강점을 활용한 철도운송시스템의 정비는 국가 물류인프라 구축의 큰 의미와 함께 특정 이해집단으로부터 국가 물류체계를 보호할 수 있다는 점에서도 그 의의가 자못 크다 .

6) 정책제언의 추진을 위한 로드맵 및 액션플랜 수립

부산 · 광양항 연계발전을 위한 이송시스템 구축에 관한 연구에서 제시하고 있는 정책제언은 크게 시설, 운송망, 지원체계, 전략적접근, 전용철도 측면으로 구분할 수 있다.

본 연구에서 제시한 다섯 가지의 정책제언을 효과적으로 추진하기 위한 로드맵 및 액션플랜을 수립하였다. 액션플랜은 단기, 중기, 장기의 세 가지로 제시하였다.

50) 이병문, 전제서.

| 표 5-9 | 부산·광양항 연계발전을 위한 정책제언 로드맵

부산·광양항 연계발전을 위한 이송시스템 구축								
미래전망		· 부산항과 광양항의 연계 발전으로 동북아 물류허브 지위 지속 · 국토의 균형발전 및 항만시설들의 효과적인 자원활용						
전용열차								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
추진정책	시설	항만별 시설활용 모니터링		항만간 시설활용 대안분석		항만연계방안의 타당성검토		
	운송망	연계 활성화 필요성 인식		운송망 체계구축 설계		운송망 체계구축		
	지원체계	Modal Shift 지원방안수립		철도수송 활성화 기반구축		지속가능 지원체계 구축		
	전략적접근	국가차원 전략적 체계분석		친환경 기간물류체계 수립		친환경 철도 수송망 구축		
	전용철도	신규철도 필요성 분석		운송체계 및 신규노선 분석		신개념 철도운송체계 구축		
변화인자		· 광양항 물동량 증가			· 국토 균형발전 전략			

| 표 5-10 | 부산·광양항 연계발전을 위한 정책제언 액션플랜

세부추진전략	단기	중기	장기
항만의 효율적 이용을 고려한 장기적 시설공급정책 추진	·항만별 시설활용능력 모니터링 시스템 구축	·항만간 시설공동 활용을 위한 대안 분석	·신규 항만개발과 항만연계방안의 타당성 검토
광양만권과 부산권간의 연계 교통망 체계 구축	·연계활성화의 필요성 인식방안 수립	·연계 교통망 체계구축 기본/상세설계	·광양만권과 부산권간의 연계 교통망 체계 구축
친환경 철도수송에 대한 정책적인 지원체계 마련	·Modal Shift 지원 방안 수립	·철도수송 활성화를 위한 기반체계 확충	·지속가능한 친환경 철도운송을 위한 정책적 지원체계 구축
기존 노선을 최대한 활용한 전용철도노선의 개설	·신규철도노선의 필요성 분석	·경전선 운송체계 및 신규노선 분석	·고효율·친환경·신개념 철도운송체계 구축
국가 전략적 측면을 고려한 항만개발과 수송 수단의 접근	·국가 비상시를 대비한 전략적 운송체계 분석	·수송수단의 다양화를 통한 친환경 기간물류체계 수립	·항만간 균형발전을 지원할 수 있는 친환경 철도수송망 구축

참 고 문 헌

- 강영문, “광양만권 경제자유구역의 발전전략에 관한 연구”, 『무역학회지』, 한국무역학회, 2004. 6.
- _____, “광양만권경제자유구역의 물류인력양성에 관한 연구”, 『물류학회지』, 한국물류학회, 2005. 3.
- _____, “국제물류환경 변화와 우리나라 항만의 활성화 전략”, 『물류학회지』, 한국물류학회, 2004. 7.
- 건설교통부, 『공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침』, 2004. 4.
- 고성원 외, “철도사업의 예비타당성 조사시 유지관리비용 산출의 고려방안에 관한 연구”, 『한국철도학회 2009년도 춘계학술대회논문집』, 한국철도학회, 2009.
- 고용기, “컨테이너 터미널 선석통합운영의 효율화 측정에 관한 연구”, 『유통정보학회지(9:4)』, 2006. 12.
- 『광양항 활성화 부진요인』, 감사원 감사자료, 2008.
- 교통개발연구원, 『21세기 국가물류정책의 비전과 전략 - 국가물류모델부문』, 2000.
- 교통개발연구원 · 국제무역물류연구소, “광양항 활성화를 위한 전략적 복합운송체계 구축방안”, 주민공청회 자료 2002. 5.
- 국토해양부, 『공공교통시설개발사업에 관한 투자평가지침 개정(안)』, 2009. 10.
- 길광수, 동북아 물류중심기지 건설의 주요 쟁점들, 한국해양수산개발원, 2003. 8.
- 김경석, 광양항의 효율화를 위한 인프라 구축 방안, 월간 『해양한국』, 2000. 7.

김동건, 비용·편익분석. 박영사, 1997.

김범중, 「광양항 및 광양항 배후단지 활성화 방안」, 여수지방해양수산청, 2003.

김순귀 외, 「SPSS를 활용한 로지스틱스 회귀모형의 이해와 응용」, 2008.

김형태, 「부산항만공사의 출범 의의와 과제」, 한국해양수산개발원, 2004.

김형태, “항만물류클러스터의 개념, 현황 및 구축방안 : 부산항을 중심으로”, 월간 「해양수산」, 통권 260호, 한국해양수산개발원, 2006. 5.

“세계는 지금/양산항 개장 2년의 상하이항”, 「해양한국」, 2009. 8.

신효성 외, 철도사업의 예비타당성 조사 시 환경영향 고려 방안에 관한 연구, 한국철도학회, 2006. 11.

옥선종, 「물류관리론」, 도서출판 기술, 1993.

철도기술연구원, 「디젤기관의 배출가스 대기오염 현황 및 저감 방안에 관한 연구」, 1997.

철도시설공단, 「철도투자평가편람(개정판)」, 2006. 7.

최재선 외, 「부산항 환적체계 개선방안 연구」, 2006. 12.

한국개발연구원, 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)」, 2004.

한국개발연구원, 「철도부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제4판)」, 2004. 12.

한국개발연구원, 「철도사업비용 적정성 검토」, 2007.

한국교통연구원, 「철도사업 (예비)타당성조사의 편익산정방안 개선연구」, 2008. 8.

한국철도공사·한국철도시설공단, 「2006년 철도통계연보」, 2007.

한국철도기술연구원, 「철도물류의 표준화·자동화체계구축 및 운송방식 개선」, 2001.

한국해양수산개발원, 「우리나라 수출입 컨테이너의 내륙 기종점분석 및 시사

- 점」, 2002. 7. 1.
- 한국해양수산개발원, “상하이 중국물류 포럼”, 2007. 7.
- 해양수산부, 「항만물류산업의 클러스터화 및 활성화 방안 연구」, 2006. 5.

부록 1 : 부산~광양항간 화물전용열차 도입의 의견수렴

1. 의견수렴 대상

본 연구의 기본적인 주제인 부산-광양항 연계 발전을 위한 수송시스템 구축에 관한 연구에 대해서 항만관계자들의 의견을 수렴하였다. 방문기관은 광양시청, 한국컨테이너부두공단, 광양국제컨테이너터미널, 대한통운, 현대상선, 한국철도시설공단 호남지사, 부산항만공사, 부산시청, 우암터미널, 고려해운 등을 대상으로 하였다.

2. 의견수렴 결과

1) 광양항

광양항의 이해관계기관인 광양시청, 한국컨테이너부두공단, 광양국제컨테이너터미널, 대한통운, 현대상선, 한국철도시설공단 관계자와의 면담내용을 요약해서 정리하면 다음과 같다.

- 화차를 동서(부산항~광양항)간에 균형되게 사용해서 상당히 유리
- 연계 수단이 없어서 부산~광양항에 동시 기항하는 선사가 있음
- 유사시 대체항만으로서의 기능을 수행하기 위한 방안으로의 전략적 접근 필요
- 항만간 연계 활성화를 위한 지원 필요
- 권역간 연결을 위한 대안은 결국 비용문제이므로 낮은 비용으로 연

계가 가능하도록 조성 필요

- 항~항의 개념으로는 물량 확보에 어려움이 있음. 따라서, 부산권~광양권의 권역간 연결개념으로 추진하면 물량확보 가능

2) 부산항

부산·광양항만 화물전용열차 도입에 대한 의견수렴을 위하여, 부산항의 이해관계기관인 부산시청, 부산항만공사, 우암터미널, 고려해운 관계자와의 면담내용을 요약정리하면 다음과 같다.

- 부산·광양항간의 철송이 효과가 있으려면 기간선사(first carrier)와 피더선사(second carrier)의 조화 필요
- 양항간의 철송이 활성화되면 물량측면에서는 부산항의 물동량이 감소할 여지가 있으나 부산·광양항간의 물량은 20ft 공컨테이너의 포지셔닝(Positioning)⁵¹⁾이므로 큰 타격은 없을 것으로 판단됨
- 로칼화물들이 부산항으로 집하될 가능성이 더 많음. 오히려 광양항의 물량이 감소할 가능성이 높음
- 광양항의 경우 경인지역이 부산항 보다 가까우므로 경인화물 유치가 더 유리할 수 있는 여건을 갖추게 될 것으로 판단됨

51) 선사에서 시행하는 공컨테이너의 수급조절을 위한 위치 이동

부록 2 : 설문지

1. 배후권역 물동량

부산항~광양항간 화물 운송 수단 선택에 관한 조사

안녕하십니까?

저희 연구원(한국해양수산개발원)에서는 “부산·광양항 연계발전을 위한 수송시스템 구축에 관한 연구”를 수행하고 있습니다. 본 연구에서는 “부산항~광양항간 화물전용열차 ‘를 도입할 경우 수송수단의 선택형태 분석을 위한 조사입니다. 조사 결과는 향후 부산~광양항간 효율적인 수송시스템 구축방향을 설정하는데 기초자료로 사용되오니 좋은 연구가 진행될 수 있도록 협조해 주시기를 부탁드립니다.

통계법 제13조에 의하여 개인 및 기업의 개별적 정보는 보호되며 수집된 자료는 통계작성 목적 이외에는 사용되지 않을 것을 약속드립니다. 감사합니다.

2009년 6월

※ 질문지 작성시 유의사항 ※

1. 응답하시는 방법은 질문과 제공해드린 관련 자료를 자세히 보신 후 귀하의 생각에 가장 가까운 항목의 번호에 “○표” 하시면 됩니다.
2. 보기 중 해당사항이 없으면 귀하의 의견을 ‘기타’란에 구체적으로 적어 주시고, 보기가 없는 주관식 문항은 귀하께서 생각하시는 내용을 응답란에 구체적으로 적어주십시오.
3. 응답 개수에 대한 특별한 요구사항이 없을 경우 한 가지만 적어 주시기 바랍니다.

SQ1) 귀사의 업종은 무엇입니까?

1. 선사 2. 화주 3. 포워더 4. 터미널 운영사 5. 기타()

* 면접원 기록 사항

면접원 성명		면접원 코드	
조 사 일	2009년 6월 일		

SECTION I. 화물 운송 수단의 결정 및 물동량 규모

※ 다음은 귀사의 화물 운송 수단 결정 방법과 물동량 규모를 파악하기 위한 질문입니다

아래의 설명을 읽어보시고 쌍으로 주어진 평가 요인을 상대적으로 비교(쌍대비교)하여 해당되는 항목에 ○표를 해주시기 바랍니다. (문1 및 2만 해당됩니다.)

쌍대비교 보기

1. 두 요인간 중요도를 평가할 때 요인 A(운송비용)가 요인 B(운송시간)에 비해 ‘매우중요’ 하게 고려되어야 하면 왼쪽(요인 A쪽)의 ‘매우중요’ 에 표기 한다.

평가요소	매우중요	중요	같음	중요	매우중요	평가요소
(요인 A) 운송비용	○					(요인 B) 운송시간

2. 반대로 두 요인간 중요도를 평가할 때 요인 B(운송시간)가 요인 A(운송비용)에 비해 ‘중요’ 하게 고려되어야 하면 오른쪽(요인 B쪽)의 ‘중요’ 에 표기 한다.

평가요소	매우중요	중요	같음	중요	매우중요	평가요소
(요인 A) 운송비용				○		(요인 B) 운송시간

3. 주어진 표의 모든 쌍에 대해서 해당 항목을 표기해 주시고 이때 상호 비교에 있어 일관성이 유지되도록 응답해 주십시오.
(예) A>B, A=C 이면 B<C

평가요소	매우중요	중요	같음	중요	매우중요	평가요소
(요인 A)		○				(요인 B)
(요인 A)			○			(요인 C)
(요인 B)				○		(요인 C)

문1. 귀사의 화물을 운송할 때 선호하는 운송 수단(철송, 육송, 해송 등)의 선택권한은 다음 중 누가 보유하나에 대한평가입니다. 앞에 설명한 쌍대보기를 참고하여 주체간의 중요도를 평가해 주십시오. 비교할 의사결정 주체는 자사, 바이어, 거래선사, 거래 포워드로 구성되는 것으로 가정합니다.

평가요소	운송수단 선택주체 비교					평가요소
	매우중요	중요	같음	중요	매우 중요	
자 사						바이어
자 사						거래 포워드
자 사						거래 선사

평가요소	운송수단 선택주체 비교					평가요소
	매우중요	중요	같음	중요	매우 중요	
바이어						거래 포워드
바이어						거래 선사
거래 포워드						거래 선사

문2. 귀사의 화물 운송용 수송수단을 결정하는 데 사용되는 주요 요인인 운송비용, 운송시간, 그리고 적시성(신뢰성)의 중요도에 대한 설문입니다. 앞에 설명한 쌍대보기를 참고하여 요인간의 중요도를 평가해 주십시오.

평가요소	운송수단 선택주체 비교					평가요소
	매우중요	중요	같음	중요	매우 중요	
운송 비용						운송시간
운송 비용						적시성
운송 시간						적시성

문3. 2008년 전체를 기준으로 귀사의 컨테이너 물동량은 얼마나 되나요? TEU와 톤 단위로 기재하여 주십시오.

[전체 물동량이 아니라 컨테이너 물동량만을 기입해주세요]

_____ TEU, _____ 톤

문4. 귀사의 2008년 기준 컨테이너 총 물동량 중 수출, 수입, 내수가 차지하는 비중은 각각 어느 정도입니까?

구분	수출	수입	내수	환적
컨테이너 물동량 (총 100%)	%	%	%	%

문5. 귀사의 2008년 기준 컨테이너 물동량의 아래 운송 수단별 분담 비중은 각각 얼마입니까?

수송 수단	도로	철도	기타 (연안해운, 항공)	합계
분담율	%	%	%	100%

문6. 귀사의 2008년 기준 컨테이너 물동량을 100%로 볼 때 아래 항만별 이용 비중은 어떻게 되나요?

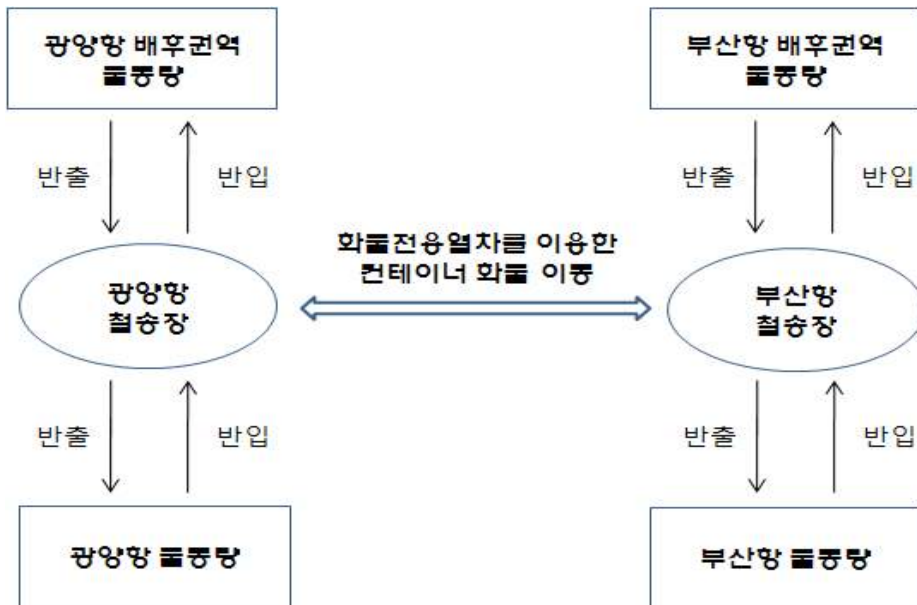
구분	이용항만 비중(%)						
	인천항	평택당진항	군산항	광양항	부산항	울산항	기타()
컨테이너 물동량							100%

SECTION II. 부산~광양항간 화물전용열차 이용가능성

※ 아래의 내용을 잘 읽고 대답해 주시기 바랍니다.

1. 부산항~광양항간 컨테이너 물동량 수송시 귀사에서 도로, 철도 및 해상운송중 하나의 수단을 이용하여 출발지에서 목적지까지 수송이 가능하다고 가정합니다.
2. 이때 수송수단의 조건(수송시간, 수송비용)이 변한다고 가정합니다.
3. 철도수송의 경우 비용 및 시간은 셔틀수송을 포함한 총수송시간 및 총비용을 의미합니다.
4. 아래에는 수송수단의 조건이 변화하는 가상적 상황을 제시합니다. 각 수송수단의 시간과 비용을 고려하여 귀사가 가장 선호하는 수송수단을 하나 선택하여 주십시오.

※ 기준운송수단인 부산~광양간 화물전용열차의 개념도는 다음과 같다.



※ 다음은 화물전용열차(기준)를 포함한 기존철도, 도로 및 해상운송의 시간비용 및 수송시간을 정리한 내용입니다.

수송수단	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

문7. 위의 자료를 참고하시어 귀사에서 부산항~광양항간 컨테이너를 이동하신다고 가정할 경우, 교통수단별로 각각의 소요시간과 요금을 감안할 때 가장 선호하는 교통수단을 선택(✓)하여 주십시오.(부산~광양항간 화물전용열차의 개통을 가정했을 경우)

수송 수단	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
선택				

문8. 만약 화물전용열차의 운송 비용은 고정(50만원)되어 있으나 화물전용열차의 운송 시간만 다음과 같이 변화한다면 각각의 경우 화물전용열차, 기존철도, 도로수송, 해상운송 중 어떠한 수송수단을 선택하시겠습니까?

시간 변화율		화물전용 철도	기존철도	도로수송	연안해운
(1)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 70% (74.2분)로 감소될 경우				
(2)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 85% (90.1분)로 감소될 경우				
(3)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 110% (116.6분)로 늘어날 경우				
(4)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 120% (127.2분)로 늘어날 경우				
(5)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 140% (148.4분)로 늘어날 경우				

문9. 만약 화물전용열차의 운송 시간은 고정(106분)되어 있으나 화물전용열차의 운송 비용만 다음과 같이 변화한다면 각각의 경우 화물전용열차, 기존철도, 도로수송, 해상운송 어떠한 수송수단을 선택하시겠습니까?

비용 변화율		화물전용열차	기존철도	도로수송	연안해안
(1)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 70%(35만원)로 감소될 경우				
(2)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 85%(42.5만원)로 감소될 경우				
(3)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 110%(55만원)로 늘어날 경우				
(4)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 120%(60만원)로 늘어날 경우				
(5)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 140%(70만원)로 늘어날 경우				

문10. 아래는 부산~광양간 화물전용열차를 이용할 경우 화물 운송량 증대를 위한 전략대안입니다. 화물전용열차의 이용을 기준으로 다음의 활성화 대안이 제시되었을 때 예상되는 화물전용열차의 이용 증가율에 √ 표시 하여 주십시오.

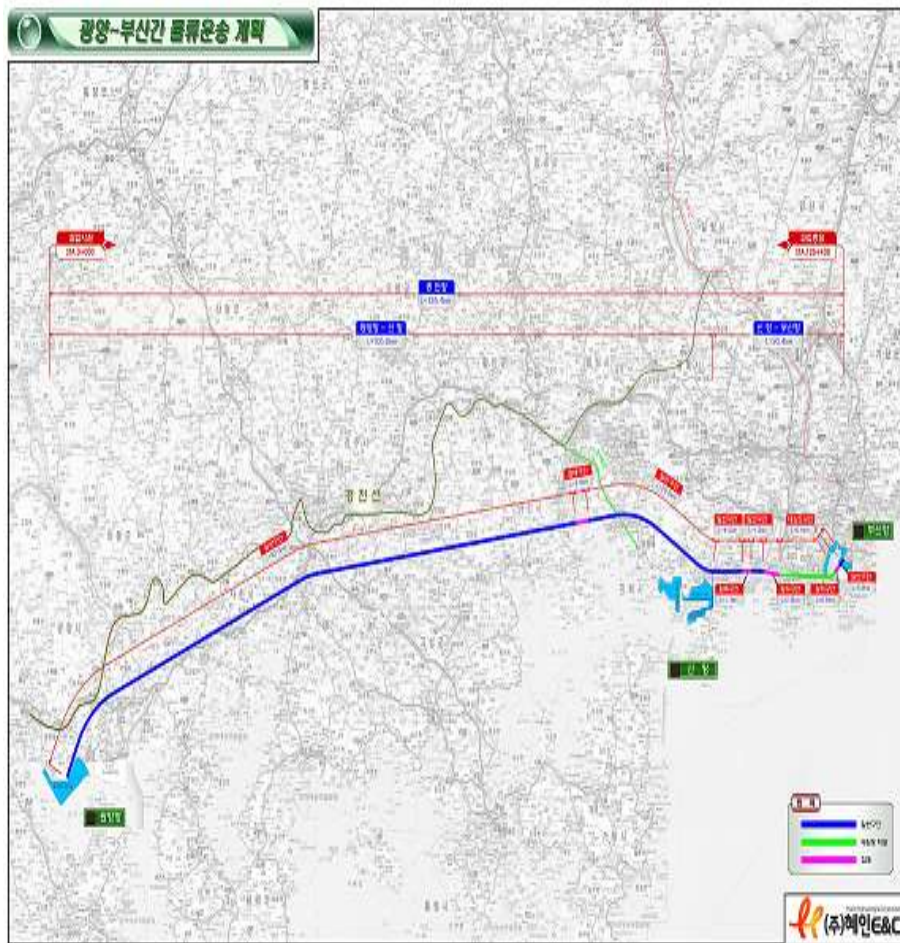
대안	화물전용열차의 이용 증가율					
	0%	1%이상 - 3%미만	3%이상 - 5%미만	5%이상 - 7%미만	7%이상 - 9%미만	10% 이상
(1) 터미널 철도운송 컨테이너 야적장의 충분한 확보(보관창고, CY 등)						
(2) 컨테이너터미널 철송시설의 신개념 환적시스템 도입을 통한 비용절감						
(3) ODCY 기능 대체를 위한 철도물류기지 확충(화물체류기간의 단축 등)						
(4) 화물전용열차 이용에 대한 인센티브 제공(항만 내 무료 장치(보관)기간 보장, 전용열차이용 물동량별 가중 인센티브제 시행, 항만시설사용료 감면 또는 면제 등)						
(5) 수출입 화물의 통관절차 간소화(CIQ-세관/출입국관리/검역 기능을 철송 터미널에서 수행)						
(6) 화물전용열차 수송비용의 정부보조						

* 일반 사항. 응답정보의 보완이 필요한 경우를 위해 응답자의 정보를 기술해주시면 많은 도움이 될 것입니다.

1. 응답자 성명/직위	
2. 회 사 명	
3. 회사주소	
4. 연락 가능한 전화번호	(지역번호) - () - ()

**바쁘신 데에도 불구하고 마지막까지 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.
좋은 자료로 활용하겠습니다.**

《 참고자료 》



[부산~광양간 화물전용열차 노선 조감도]

2. 타부두 환적물동량

부산항~광양항간 화물 운송 수단 선택에 관한 조사

안녕하십니까?

저희 연구원(한국해양수산개발원)에서는 “부산·광양항 연계발전을 위한 수송시스템 구축에 관한 연구”를 수행하고 있습니다. 본 연구에서는 “부산항~광양항간 화물전용 열차”를 도입할 경우 수송수단의 선택행태 분석을 위한 조사입니다. 조사 결과는 향후 부산~광양항간 효율적인 수송시스템 구축방향을 설정하는데 기초자료로 사용되오니 좋은 연구가 진행될 수 있도록 협조해 주시기를 부탁드립니다.

통계법 제13조에 의하여 개인 및 기업의 개별적 정보는 보호되며 수집된 자료는 통계 작성 목적 이외에는 사용되지 않을 것을 약속드립니다. 감사합니다.

2009년 9월

※ 질문지 작성시 유의사항 ※

1. 응답하시는 방법은 질문과 제공해드린 관련 자료를 자세히 보신 후 귀하의 생각에 가장 가까운 항목의 번호에 “○표” 하시면 됩니다.
2. 보기 중 해당사항이 없으면 귀하의 의견을 ‘기타’ 란에 구체적으로 적어 주시고, 보기가 없는 주관식 문항은 귀하께서 생각하시는 내용을 응답란에 구체적으로 적어주십시오.
3. 응답 개수에 대한 특별한 요구사항이 없을 경우 한 가지만 적어 주시기 바랍니다.

SQ1) 귀사의 업종은 무엇입니까?

1. 선사 2. 터미널 운영사 3. 기타()

* 면접원 기록 사항

면접원 성명		면접원 코드	
조 사 일	2009년 9월 일		

SECTION I. 화물 운송 수단의 결정 및 물동량 규모

※ 다음은 귀사의 화물 운송 수단 결정 방법과 물동량 규모를 파악하기 위한 질문입니다

문1. 2008년 전체를 기준으로 귀사의 컨테이너 물동량은 얼마나 되나요? TEU와 톤 단위로 기재하여 주십시오.
[전체 물동량이 아니라 컨테이너 물동량만을 기입해주세요]

_____ TEU, _____ 톤

문2. 귀사의 2008년 기준 컨테이너 총 물동량 중 수출, 수입, 화적이 차지하는 비중은 각각 어느 정도입니까?

구분	수출	수입	환적	환적
컨테이너 물동량 (총 100%)	%	%	%	%

문3. 귀사의 2008년 기준 타부두 환적컨테이너 물동량의 아래 운송 수단별 분담 비중은 각각 얼마입니까?(컨테이너터미널 운영사만 응답)

수송 수단	도로	철도	기타 (연안해운, 항공)	합계
분담율	%	%	%	100%

문4. 귀사의 2008년 기준 컨테이너 물동량을 100%로 볼 때 아래 항만별 이용 비중은 어떻게 되나요?(해운선사만 응답)

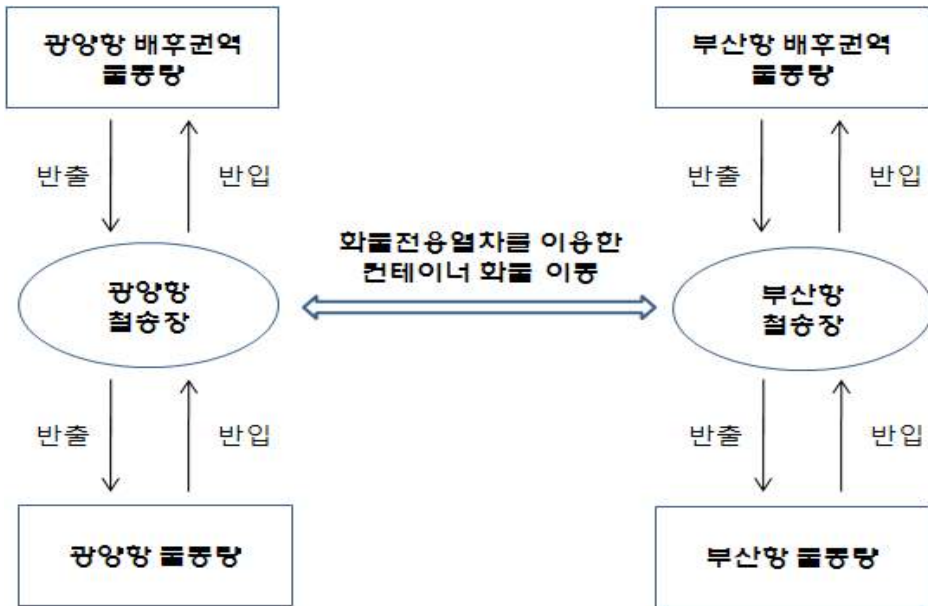
구분	이용항만 비중(%)							합계
	인천항	평택당진항	군산항	광양항	부산항	울산항	기타()	
컨테이너 물동량								100%

SECTION II. 부산~광양항간 화물전용열차 이용가능성

※ 아래의 내용을 잘 읽고 대답해 주시기 바랍니다.

1. 부산항~광양항간 타부두 환적컨테이너 물동량 수송시 귀사에서는 도로, 철도 및 해상운송중 하나의 수단을 이용하여 출발지에서 목적지까지 수송이 가능하다고 가정합니다.
2. 이때 수송수단의 조건(수송시간, 수송비용)이 변한다고 가정합니다.
3. 철도수송의 경우 비용 및 시간은 셔틀수송을 포함한 총수송시간 및 총비용을 의미합니다.
4. 아래에는 수송수단의 조건이 변화하는 가상적 상황을 제시합니다. 각 수송수단의 시간과 비용을 고려하여 귀사가 가장 선호하는 수송수단을 하나 선택하여 주십시오.

※ 기준운송수단인 부산~광양간 화물전용열차의 개념도는 다음과 같다.



※ 다음은 부산항~광양항간 타부두 환적컨테이너 물동량의 수송수단을 정리한 내용입니다. 양항간 타부두 환적물동량의 수송수단에 대해 화물전용열차(기준)를 포함한 기존철도, 도로 및 해상운송의 시간비용 및 수송시간을 정리한 내용입니다.

수송수단	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
수송시간	106분	304분	201분	480분
수송비용	500,000원	206,000원	483,000원	152,000원

문5. 위의 자료를 참고하시어 귀사에서 부산항~광양항간 타부두 환적 컨테이너 물동량을 이동하신다고 가정할 경우, 교통수단별로 각각의 소요시간과 요금을 감안할 때 가장 선호하는 교통수단을 선택(✓)하여 주십시오.(부산~광양항간 화물전용열차의 개통을 가정했을 경우)

수송 수단	화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
선택				

문6. 만약 화물전용열차의 운송 비용은 고정(50만원)되어 있으나 화물전용열차의 운송 시간만 다음과 같이 변화한다면 각각의 경우 화물전용열차, 기존철도, 도로수송, 해상운송 중 어떠한 수송수단을 선택하시겠습니까?

시간 변화율		화물전용철도	기존철도	도로수송	연안해운
(1)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 70% (74.2분)로 감소될 경우				
(2)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 85% (90.1분)로 감소될 경우				
(3)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 110% (116.6분)로 늘어날 경우				
(4)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 120% (127.2분)로 늘어날 경우				
(5)	화물전용열차 운송시간이 기준시간의 140% (148.4분)로 늘어날 경우				

문7. 만약 화물전용열차의 운송 시간은 고정(106분)되어 있으나 화물전용열차의 운송 비용만 다음과 같이 변화한다면 각각의 경우 화물전용열차, 기존철도, 도로수송, 해상운송 어떠한 수송수단을 선택하시겠습니까?

비용 변화율		화물전용열차	기존철도	도로수송	연안해안
(1)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 70%(35만원)로 감소될 경우				
(2)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 85%(42.5만원)로 감소될 경우				
(3)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 110%(55만원)로 늘어날 경우				
(4)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 120%(60만원)로 늘어날 경우				
(5)	화물전용열차 운송비용이 기준비용의 140%(70만원)로 늘어날 경우				

문8. 아래는 부산~광양간 화물전용열차를 이용할 경우 화물 운송량 증대를 위한 전략대안입니다. 화물전용열차의 이용을 기준으로 다음의 활성화 대안이 제시되었을 때 예상되는 화물전용열차의 이용 증가율에 √ 표시 하여 주십시오.

대안	화물전용열차의 이용 증가율					
	0%	1%이상 -3%미만	3%이상- 5%미만	5%이상- 7%미만	7%이상- 9%미만	10% 이상
(1) 터미널 철도수송 컨테이너 야적장의 충분한 확보(보관창고, CY 등)						
(2) 컨테이너터미널 철송시설의 신개념 환적시스템 도입을 통한 비용절감						
(3) ODCY 기능 대체를 위한 철도물류기지 확충(화물체류기간의 단축 등)						
(4) 화물전용열차 이용에 대한 인센티브 제공(항만 내 무료 장치(보관)기간 보장, 전용열차이용 물동량별가중 인센티브제 시행, 항만시설사용료 감면 또는 면제 등)						
(5) 수출입 화물의 통관절차 간소화(CIQ-세관/출입국관리/검역 기능을 철송 터미널에서 수행)						
(6) 화물전용열차 수송비용의 정부보조						

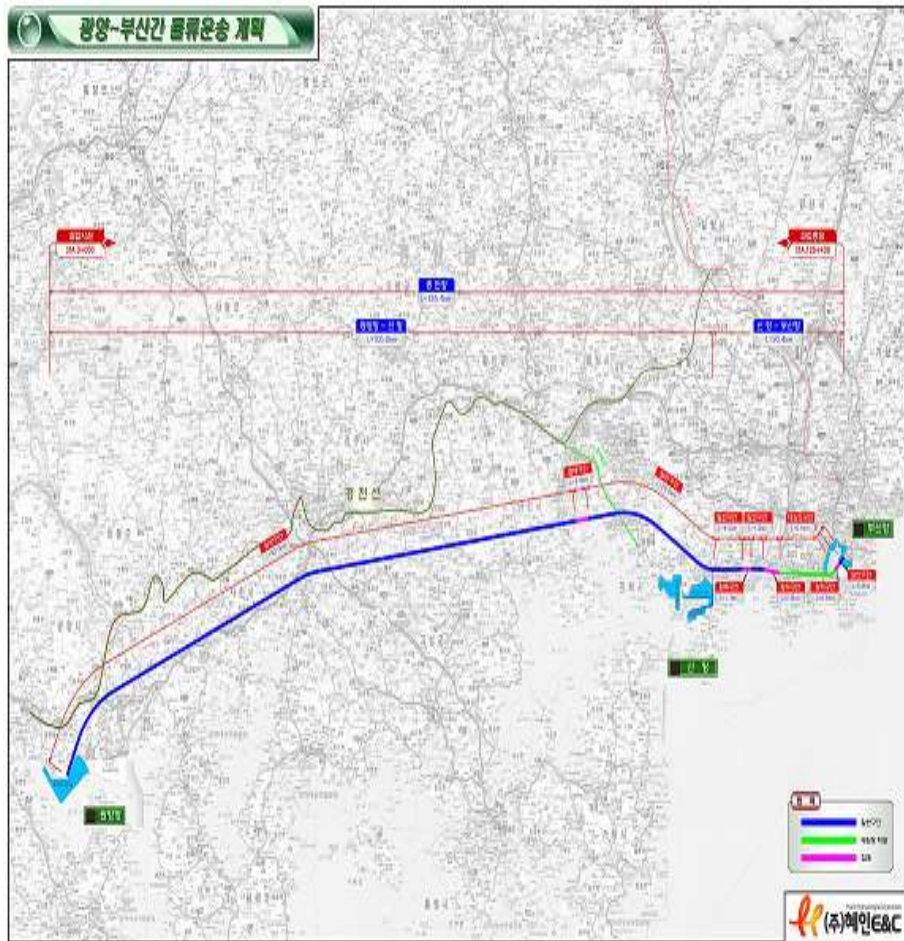
문9. 귀사의 타부두 환적 컨테이너 물동량중 (부산항→광양항) 또는 (광양항→부산항)을 이용할 의사가 있습니까?

구분	부산항→광양항	광양항→부산항	이용의사 없다
이용가능여부			

* 일반 사항. 응답정보의 보완이 필요한 경우를 위해 응답자의 정보를 기술해주시면 많은 도움이 될 것입니다.

바쁘신 데에도 불구하고 마지막까지 응답해 주셔서 대단히 감사합니다.
좋은 자료로 활용하겠습니다.

《 참고자료 》



[부산~광양간 화물전용열차 노선 조감도]

부산·광양항 연계발전을 위한 이송시스템 구축에 관한 연구

2009年 12月 29日 印刷

2009年 12月 31日 發行

編輯兼 發行人	姜 淙 熙
發行處	韓國海洋水產開發院 서울특별시 마포구 상암동 1652
전 화	2105-2700 FAX : 2105-2800
등 록	1984년 8월 6일 제16-80호

組版 · 印刷 / 세븐스가든 2263-0066

정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394-0337