

항만과 지역 경제간의 동태적 모델에 관한 연구

A Study on Dynamic Models for Ports and Regional Economy

오 세 웅

(한국해양대학교 대학원 물류시스템공학과)

여 기 태

(우석대학교 유통통상학부 교수/kyeo@core.woosuk.ac.kr)

이 철 영

(한국해양대학교 물류시스템공학과 교수/yiici@hanara.kmaritime.ac.kr)

Abstract

A System such as a port and regional economy has a large boundary and complexity. So, not only the system's state is considered as a black box but system's forecast accuracy is very low. Furthermore various components in a port and regional economy influence significantly on each other. To cope with these problem the form of structure models were introduced by using SD model.

This study has the issue of simplifying the regional economic effects of the port as contributing to raising the regional income. The regional economic effects of port have various indirect ones except for this. So, SD(System Dynamics) was presented, and applied to simulate port and regional economy.

I. 서론

1. 연구의 목적

항만은 해륙의 연결기능이 수행되는 중계지이자 국제 무역의 관문이며 화물유통의 거점으로서 국가 경제발전에 중요한 역할을 담당하고 있다. 특히 항만은 화물의 발생지로부터 최종 도착지까지의 총화물유통 과정상의 핵심부분으로서 하역, 보관, 이송, 심지어 유통가공에 이르기까지 교통서비스를 제공하고 화물의 부가가치를 창출함으로써 국내 산업의 국제경쟁력 제고에 중요한 역할을 수행해 왔다. 이러한 점에서 항만은 우리 나라 무역활동을 촉진시키고 경제활동을 지원하는 가장 중요한 사회간접자본의 하나라 해도 지나치지 않을 것이다.

그러나 최근 항만 배후 물동량의 도심통과에 따른 교통 체증, 목재, 양곡 그리고 무연탄 등 각종 공해성 화물의 항만 내 취급에 따른 공해발생 등 각종 부작용이 야기되면서 지역 자치단체 및 시민들로부터 여러 가지 민원과 불만이 제기되는가 하면 심지어 특정항만의 경우 항만시설의 도심외곽 이전론까지 대두되는 등 심각한 양상을 보이고 있어 항만이 지역경제에 미치는 영향을 종합적으로 분석할 필요가 제기되고 있다.

또한 우리경제의 지속적인 성장으로 항만에서 취급되는 물동량이 급증하면서 항만의 개발과 시설확충 필요성이 점차 높아지고 있어 항만과 지역경제와의 연관분석도 시급한 과제가 되고 있다. 이러한 연구는 급변하는 경제여건 속에서 새롭게 강조되고 있는 항만의 위상과 지역경제에 미치는 효과를 점검해 보는 중요한 계기가 될 수 있다는 점에서 적지 않은 의의를 찾을 수 있다. 특히 1980년대 이후 국제간 수출입 물동량의 급증과 항만시설 등 사회간접자본(SOC) 확충 필요성이 거론되면서 지역경제에서 차지하는 위상과 입지가 크게 바뀌고 있는 우리 나라 중 무역항(10대 항만)의 경제, 환경 및 교통측면의 기능을 정확히, 편견 없이 인식하고 새로운 발전, 그리고 지역경제와의 조화를 모색하는 일은 항만 개발 및 운영 차원에서나 지역과의 연계차원에서 매우 바람직한 일이라 생각된다.

항만과 지역경제에 관한 연구는 많이 수행되어져 왔는데, 기여도 분석이라든가, 지역산업 연관 분석, 그리고 항만의 존재 여부에 따른 비교분석 등을 예로 들 수 있겠다. 그러나, 항만과 지역경제간의 관계는 복잡한 요소들간의 상호관계에 의해서 그 영향이 결정이 되기 때문에, 수량적으로 나타낼 수 있는 정량적인 요소, 즉, 직접적인 효과 외에도 여러 가지의 간접적인 효과가 있을 것이고, 또한 역기능적이고 부정적인 효과도 있을 것이다. 위에서 언급한 방법들은 이러한 간접적인 효과나 부정적인 효과를 완벽히 고려하였다고 보기는 어렵다.

이에 본 연구는 정량적인 요소뿐만 아니라, 정성적인 요소, 부정적인 효과도 같이 고려

할 수 있는 SD법을 사용하여 항만과 지역경제간에 관계를 구조 모델로 만들어, 그 구조모델의 동적인 관계를 분석하였다. 본 연구의 전개 방법은 항만을 움직이는 원동력, 즉 화물량의 지속적인 증가가 항만과 밀접한 관계를 이루고 있는 항만관련산업을 발전시킨다는 인과관계를 도출하여 항만과 지역경제 간의 상호관련성에 대해 보다 체계적이고 분석적인 연구를 시도하였다.

2. 연구의 방법 및 연구범위

1) 항만에 대한 지역경제 측정의 연구방법

지역경제 측정에 관한 주요 연구방법을 정리해 보면 다음과 같다.

먼저 기여도 분석방법이 있는데, 이 방법은 항만이 지역경제의 생산, 소득형성, 고용 그리고 부가가치 등에 미친 효과를 각 부문별로 파악하여 집계하는 방법이다.

이 방법은 부문별로 효과를 집계하기 때문에 전체로서의 적합성(일관성)과 정확성이 결여될 수 있다. 또한 국민경제 지역간, 산업간, 파급효과를 계산하는 것이 용이하지 않다. 그리고, 항만이 있음으로써 그 배후지에 각 산업의 집중적인 유치가 이루어진다면 항만의 유치에 따른 제2차 파급효과의 측정이 이러한 방법으로는 어렵다.

다음으로 지역산업 연관 분석방법이 있는데, 이 방법은 각 지역에서 발생한 최종수요(정부소비, 가계소비, 민간 및 정부투자, 수출, 수입, 기타 최종 수요)의 투입벡터(vector)가 각 산업에 초래한 투입산출의 지역간, 산업간 파급효과를 종합적으로 분석하는 방법이다.

따라서 해당지역 각 산업의 투입/산출 산업연관표가 작성되면 투입벡터의 전후방 연관효과를 측정할 수 있다. 이를 이용하여 해당지역 각 산업의 항만에 대한 의존도를 분석할 수 있다.

산업연관 분석방법은 각 산업의 투입물에 대한 분류 및 분석작업과 지역간의 교역에 대한 정확한 통계가 선결되어야 한다. 그러나 우리 나라의 경우 지역 통계가 매우 미흡하여 지역산업 연관표의 작성이 어려운 실정이다.

마지막으로 항만의 존재여부에 따른 비교 분석방법이 있다. 항만이 배후지 산업의 발전에 미치는 영향이란 그 지역에 항만이 있음으로 해서 조성된 항만 배후지의 입지가 비교우위를 갖게 되고 이에 관련된 산업의 집중을 초래하는 것을 말한다. 이 같은 2차적 효과를 계량적으로 분석하려면 어느 지역에 항만이 존재하지 않을 경우를 가정하고 가상적인 경우에 배후의 입지에 미치는 비교우위를 어느 정도로 약화시키고 배후지 총 산출액이 얼마만큼 감소하는가를 측정한다.

본 연구에서는 동태적으로 분석할 수 있는 시스템 다이나믹스법을 사용하였다. 시스템 다이나믹스법으로 분석하기 위해서는 요소추출이 필요한데, 항만이 지역경제에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 모델을 작성하기 위해서는 크게 3부분, 항만 부분의 요소와 항만관련산업의 요소 그리고 부산지역경제의 요소로 나누어 작성하였다.

2) 연구범위

항만이 지역경제에 미치는 영향의 범위는 해상운수, 하역, 보관 등 직접관련 산업뿐만 아니라 각종 항만보조서비스, 수산물 가공과 같은 의존산업은 물론 일부 요식업에 이르기까지 매우 광범위한 것이 사실이다. 이러한 광범위한 영향의 내용을 상세히 조사하는 것은 한정된 연구기간 및 인력에 비추어 어려운 점이 많다.

본 연구에서는 항만의 요소, 항만관련산업의 요소, 부산시 지역경제의 요소를 구분하여 분석을 하는데, 그 영향 관계를 항만관련산업의 소득효과, 고용효과, 총매출액효과와 관점에서 기술한다. 연구의 대상은 우리 나라 제일의 무역항인 부산항을 대상으로 하며 배후지는 부산항을 끼고 있는 부산지역의 직접 배후권으로 한정한다.

II. 연구배경

1. 항만이 지역성장에 기여하는 역할

항만은 터미널 활동을 기반으로 무역, 상공업, 금융업 등의 산업활동의 성장과 발전에 기여하며 이러한 경제적 기능을 바탕으로 항만 배후지역의 산업기반 강화와 함께 항만의 도시관련 기능의 확충 등 사회적 기능을 수행함으로써 배후지역의 발전에도 중요한 역할을 담당하고 있으며, 더욱이 항만은 지역내의 고용, 임금, 세금 수입 등에 상당한 영향을 미치기 때문에 이러한 영향은 실제로 지역주민에 대한 고용, 소득 및 세수의 증대라는 경제적 효과를 가져온다. 또한 항만의 경제적 효과는 직접적인 편익을 받는 사람에게만 그 영향이 미치는 것이 아니라 지역 내 다른 산업들과의 연계관계를 통해 항만활동의 영향이 지역경제 전체산업의 발전에 기여하는 중요한 성질을 가지고 있다.

이러한 기능에 따라 항만이 입지한 항만도시의 경제성장 초기단계에서는 제한된 공간적 배경 내에서 항만기능의 축적과 도시경제는 직접적인 상관관계를 지니고 변동·발전하므로, 항만기능의 영역은 항만도시 초기 지역경제 발달의 필수적 전제조건으로 볼 수 있다.

즉 항만을 개발함에 따라 항만이 위치한 지역은 경제활동이 집중될 것이고, 이를 통해

항만은 자연 성장을 하게 되며, 이러한 항만의 성장은 배후지역으로 그 효과를 확산하여 경제활동의 확장을 가져온다. 이에 따라 항만활동은 강화되고 이로 인해 커진 경제적 영향력이 배후지로 더욱 확장되어 다른 기반시설의 발달과 함께 개발의 효과가 더 넓은 배후지역으로 확장되게 된다. 따라서 배후지역은 항만 대도시로 성장하게 되는 것이다.

항만을 통한 배후지역의 성장·발전을 공간적 측면과 경제적 측면으로 나누어 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

우선 항만과 배후지역의 공간과의 관계를 보면 첫째, 항만은 인구유입의 근본을 제공한다. 항만이 입지한 지역은 관련산업들의 성장으로 종사자에 대한 수요가 증가하게 되어 해당지역으로 인구를 유입시키는 효과를 가져오며, 같은 지역 내에서도 항만인접지역에 더 많은 인구를 집중시킨다.

둘째, 항만은 지역 내 산업구조를 변화시킨다. 항만이 1차적인 산업구조를 지닌 지역에 입지 하게 되면 항만을 통한 이익을 바라는 산업들이 입지 하게 될 것이며, 이러한 산업들은 직접의 이익을 바라는 또 다른 산업들의 입지로 보다 다양하고 복잡한 산업구조를 지니게 될 것이다. 이로 인해 항만 배후지역은 성장·발전하게 된다.

셋째, 항만은 배후지역의 토지이용을 변화시킨다. 항만을 중심으로 한 임해지구는 항만의 물리적 시설물인 부두를 중심으로 형성하며, 다양한 지역·지구로 나뉘며 항만을 중심으로 한 교통망을 발달시켜 내륙과의 연결을 이룬다.

넷째, 항만은 공업단지를 조성하게 한다. 항만에 의존하는 산업은 항만시설을 중심으로 입지 하게 되어 단지를 이루게 된다. 이 과정에서 집적의 이익을 바라는 산업들의 집중으로 항만은 임해공업단지를 조성하게 되고 이로 인해 배후지역은 임해공업도시로 탄생하게 되는 것이다.

한편, 항만과 지역경제와의 관계를 보면 첫째, 항만은 지역경제의 발전과 지역간 균형발전을 유도한다. 항만은 항만관련 서비스산업을 창출하고, 서비스산업 부문의 성장은 타 산업분야에 영향을 미치게 됨으로써 지역경제의 발전에 기여하게 된다. 또한 도시 가로망과 배후도로의 확충 등 국토의 효율적 이용과 더불어 균형적 지역경제 발전을 촉구하게 된다.

둘째, 항만은 지역산업에 대한 투자활동을 촉진시킨다. 사회간접자본량의 증대는 경제성장에서 장기적으로 생산자본의 생산효율을 제고시켜 생산량의 증대를 가져오고, 이는 기업의 생산자본 절감효과를 가져다주기 때문에 생산량 증대를 위한 생산자본 투자활동이 촉진된다.

셋째, 항만경제는 유통산업의 근대화를 촉진한다. 항만은 자체가 유통기능을 수행하고 있을 뿐 아니라 운수, 하역, 창고업 등으로 연결되기 때문에 지역경제의 유통구조 개선에 중추적 역할을 담당할 수 있다.

넷째, 항만은 지역소득수준을 향상시킨다. 항만에 의해 발생하는 지역소득은 직접수입에 의한 창출과 간접창출로 구분되는데 직접수입에 의한 소득 창출은 입·출항 선박의 항만 이용에 따른 공공수입과 하역수입 그리고 공로와 해상운임수입 등의 합계액에서 발생하는 부가가치 지출액을 말한다. 지역소득 간접창출은 선원들의 관광, 유흥비 등의 지출에 따른 서비스업종의 수입, 항만과 관련하여 유치되는 기업체 및 단체들에 의해 파생되는 수입의 부가가치 유발액을 의미한다.

다섯째, 항만은 지역의 고용증대 효과를 창출한다. 항만은 오늘날 자동화 시스템으로 많은 노동을 필요로 하지는 않지만 아직도 고용흡수효과가 큰 업종이라 할 수 있다.

여섯째, 항만은 기술혁신에도 기여한다. 항만은 화물의 유통을 위한 고속도로의 건설 유발과 차량제작 및 정비기술을 직접적으로 고도화시키고, 차량제작기술의 고도화는 철강, 고무, 전기, 유리부품공업 등의 기술고도화를 전방, 후방 연쇄효과로 연결시키게 된다. 뿐만 아니라, 항만시설의 확장은 직접적으로 준설장비의 개량, 하역시스템의 기계화, 선박의 대형화와 조선 및 선박수리기술의 발달을 가져오게 된다.

2. 기존연구의 분석

항만연구는 항만자체가 복합적인 유기체라는 특성을 지니고 있을 뿐만 아니라, 각 국가마다 항만자체의 고유성을 지니고 있어, 항만에 대한 연구에서 보편적으로 표준화된 방법은 존재하지 않는다.

국외의 연구로는 Weigend, Bird, Hoyle, Rimmer, Taaffe 등에 의해 공간적, 사회적, 역사·지리적 연구가 활발히 진행되었다. 이들의 연구는 항만과 배후지역과의 관계규명에 있어 많은 분석의 틀을 제공하고 있으며, 이러한 이론에 의해 항만연구는 꾸준히 진행되고 있다.

우리 나라의 항만연구의 경우를 살펴보면, 손정목(1980), 윤정숙(1984), 이종호(1981) 등은 개항장을 중심으로 한 항만의 지리적·역사적 연구를 실시했으며, 김형근, 남찬교, 윤석정, 이덕우, 채진규, 최운규 등은 그들의 논문에서 항만을 중심으로 한 지역경제 및 개발방향에 관한 연구를 하였는데 특히 채진규(1993)는 그의 박사학위 논문에서 부산항, 인천항, 울산항의 지역에 대한 경제효과를 비교함으로써 우리 나라 전체 항만에 대한 경제효과를 높혀 지역간 균형발전에 대한 기틀을 제공하고 있다. 이외에 항만도시구조에 관한 연구가 이루어졌는데 이민부는 항만연구에 대한 기존의 연구 등을 정리함과 동시에 부산항을 실례로 도시의 공간구조에 대한 연구를 실시하였으며, 이주한(1987), 이종호(1981) 등에 의해 항만도시의 공간에 대한 연구가 이루어지고 있다.

부산의 항만과 지역경제를 다룬 연구를 살펴보면, 부산발전시스템연구소(1989), 해운산업연구원(1994)의 연구가 이루어졌는데, 두 연구 모두 기여도 분석법을 채택하여 항만관련 산업의 고용, 소득, 부가가치 등을 조사하여 그 결과가 지역경제 대비 어느 정도의 기여도를 가지고 있는지를 분석하여 항만과 지역경제간의 관계를 정의하였다.

Ⅲ. 항만과 지역경제의 현황

1. 항만 시스템 분석

1998년 부산항을 통해 입출항한 화물량은 9,643만 3천톤이다. 이는 전년도 화물량 10,664만 3천톤에 비해 9.6% 감소한 것으로 국내경기 부진에 따른 수출입화물량의 줄어든 것으로 보인다. 부산항의 연도별 처리한 화물량과 부산 항만의 항만하역능력은 아래 표와 같다. 항만하역능력의 경우 지속적인 항만의 건설로 인해 평균 증가율 11%로 증가하고 있다.

〈표 1〉 부산항 화물취급실적 및 하역능력

연도	총화물량(천톤)	전년	항만하역능력 (천톤)
		대비(%)	
1990	63,371	5.2	43,385
1991	64,576	1.9	53,862
1992	64,814	0.4	51,222
1993	69,952	7.9	52,050
1994	81,680	16.8	54,976
1995	93,438	14.4	54,836
1996	97,598	4.5	55,892
1997	106,643	9.3	91,046
1998	96,433	-9.6	87,774
연평균 증가율	5.6%		11%

자료 : 해운항만청, 「해운항만통계연보」, 각년호.

항만시설로서, 부산항은 크게 북항, 감천항, 다대포항, 남항으로 구분된다. 부산항 북항은 동항 최대의 수출입기지이며 각종 화물처리시설이 집중된 본항(main port)으로서 일반 재래 부두는 물론 자성대부두, 신선대부두, 감만부두, 감천부두 등 컨테이너 전용취급시설과 양

곡, 석탄, 고철 취급시설 등 각종 전용취급시설이 구비되어 있어 부산항을 대표하는 항만시설이 되고 있다.

〈표 2〉 항만시설 및 개발계획

구 분	자성대 (1,2단계)	신선대 (3단계)	감만부두 (4단계)	감천부두	우암부두
부두길이 (m)	1,447	1,200	1,400	600m	500
하역능력 (TEU)	100만	128만	120만	36만	36만
접안능력	5만톤 4척 1만톤 1척	5만톤 4척	5만톤 4척	5만톤2척	2만톤 1척 5천톤 2척
CY 면적 (㎡)	394천	672천	336천	95천	120천 (36.3천평)
개발계획	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4단계 4선석, 신선대 확장 1선석, 감만 확장 2선석, 감천 한진 2선석(5만톤급) ▪ 가덕도 : 24선석 ▪ 96.11 ~ 2000년까지 단계적 완공 ▪ 2010년경 예정 				

주 : 1) 한국컨테이너부두공단 및 각 터미널 자료로부터 정리

다음으로, 항만비용은 선박 입출항 관계비용과 화물처리비용, 기타 부대서비스비용 등이 있으나, 본 연구에서는 선박입항료, 접안료 및 화물입항료 등을 합한 항만시설사용료와 컨테이너 1개당 하역료와 마셜링료를 합한 하역료 및 무료장치기간 후 경과보관료 등으로 구분하여 비교하였다. 항만시설부족 등의 이유로 컨테이너가 터미널(On-Dock)에서 모두 처리되지 못할 경우 마셜링료에 터미널에서 Off Dock CY까지 편도 수송비용을 포함하였다. 여기에서 선박입항료와 접안료는 총톤수 또는 순톤수 등 톤당 비용으로 화물입항료는 TEU 당 비용으로, 경과보관료는 무료장치일 경과후 초과일 보관료를 기준으로 하였고, 수집자료 중 단위가 다를 경우 기준단위로 조정하였다.

〈표 3〉 부산항의 항만비용

구분	선박 입항료	접안료	화물 입항료	하역료	마셜링료	경과 보관료	합계
부산항	113	60	4,843	41,580	53,753	7,000	88,000

2. 지역경제의 분석

1) 항만산업에 대한 고찰

항만과 관련된 산업을 분류하는 방법은 일반적으로 일정하지 않고 항만의 지리적 위치 및 특성과 연구자의 분석 목적 및 시각에 따라 여러 가지가 있을 수 있다. 특히, 지역사회에 대한 항만의 경제적 효과 분석의 주목적이 거시경제적 관점(총산출, 고용, 임금수입)에서 볼 때의 현존 항만시설 또는 서비스의 지역에 대한 경제적 효과의 측정이라고 할 때에는 어떠한 산업들이 항만과 직·간접적으로 연관되어 있는가 하는 것이 중요하게 된다.

우리 나라의 경우 아직까지도 항만과 관련된 산업에 대한 명확한 분류가 되어 있지 않은 상태이며, 연구자에 따라 분류 범위를 약간씩 달리하고 있다. 외국의 경우에도 마찬가지로 항만의 특성과 항만의 배후 관련 범위 및 파급효과에 따라 분류방법이 다양하다.

본 연구에서는 항만산업의 범위를 항만관련산업으로 한정하여 조사되어진 자료를 토대로 시스템을 구축하였다.

<표 4> 부산지역 항만관련산업 조사표

물류코드	분류 산업분류	부산시 전체		
		사업체수	종사자수	매출액(백만)
1	화물운송업	379	7,119	8632,683
11	육상화물 및 파이프라인운송	273	3,627	638,219
12	해상화물운송업	103	3,492	7994,464
2	물류시설운영업	121	2,818	2,281,349
21	창고업	117	2438	2,263,305
22	화물터미널운영업	4	380	18,044
3	화물운송관련서비스업	1,042	19,684	6,759,893
31	화물취급업	159	5,593	755,877
33	기타화물운송관련서비스업	872	13,613	5,967,648
34	기타소프트웨어자문개발 및 공급업	11	478	36,368
4	물류장비임대업	26	485	45,126
5	물류장비제조업	134	6,788	1,799,534
총 합 계		1,669	36,894	19,518,585

<표 4>는 2000년도에 부산시에서 부산지역 항만관련산업 전수조사자료를 실시한 자료이다. 그 내용에 따르면 총 사업체 수는 1,699업체, 총 종사자 수는 36,894명, 그리고 총 매출액은 약 19조원으로 조사되었다. 조사를 통하여 새로 작성된 해운·항만산업분류표에

다른 업종별 사업체 현황에서는 화물운송관련서비스업이 총 사업체수 1,042업체(전체 업체 중 62.4%), 종사자 19,684명(전 종사자중 53.4%)으로 업체 수 및 종사자부분에서 가장 높게 나왔으며, 총 매출액부분에서는 화물운송업이 총 매출액 8,632,683백만원(총 매출액 중 44.2%)으로 가장 높게 조사되었다. 본 연구에서는 과거의 데이터와 현 데이터의 일관성을 기하기 위하여 종래의 분류 방식 즉, 수상운송업, 수상운수보조업, 항만운송업, 보관창고업 4개 부분으로 나누어 재정리하였다.

〈표 5〉 부산항의 항만관련산업

(단위 : 백만원, 원)

구분	사업체수	취업자수	인건비	매출액	부가가치	
1990	수상운송업	241	5,397	44,816	254,406	136,880
	수상운수보조업	220	10,100	80,805	298,629	195,859
	항만운송업	28	4,729	39,794	126,210	74,992
	보관창고업	82	2,494	18,998	406,464	45,501
	소계	511	18,306	149,362	978,523	363,426
1993	수상운송업	291	5,207	47,056	207,915	130,827
	수상운수보조업	129	2,699	14,987	96,314	56,681
	항만운송업	52	8,716	79,360	198,508	124,675
	보관창고업	117	8,370	81,053	257,579	172,693
	소계	589	24,992	222,456	760,316	484,876
2000	수상운송업	242	5,251	-	443,341	-
	수상운수보조업	175	3,891	-	108,260	-
	항만운송업	114	7,661	-	203,155	-
	보관창고업	133	6,963	-	132,279	-
	소계	664	23,766	-	887,035	-

<표 5>를 살펴보면, 현재 부산지역 내에서 활동하고 수상운송업 242개사를 비롯해 수상운수보조업 175개사 등이 있으며 그 밖에 항만운송업 114개사, 보관창고업 117개사 등이 진출해 있다. 이들 부산 항만관련 사업체의 총취업자수는 23,766명, 연간 매출액은 126,383억원에 달해 부산광역시 지역경제 중 상당한 비중을 갖고 있다. 특히, 부산항은 전국 수출입 컨테이너 물동량의 95%를 차지하는 대표적 무역항일 뿐만 아니라 국내·외를 연결하는 여객운송 및 연안화물분야에서도 중요한 역할을 담당하고 있다.

2) 부산지역경제에 대한 고찰

부산지역의 총 인구 수는 1998년 기준 3,843천명으로 1995년까지 전국 인구의 8.7%를 점하고 있다. 그 비중이 1998년에는 8.1%로 떨어져 있다. 부산시 지역의 면적은 매년 증가하는 반면에 인구수는 1995년을 기점으로 계속 하락하고 있는 추세이다. 이는 부산지역

의 불경기로 인해 인구 유입보다 유출이 더 많음에 기인하고 있다.

〈표 6〉 부산시 면적/인구(Area/Population)

	면적	인구(천명)	인구밀도(名)	세대당인구수(名)
1990	529.4	3,798	7,175	3.9
1994	531.2	3,846	7,242	3.5
1995	748.9	3,892	5,198	3.5
1996	749.4	3,879	5,176	3.4
1997	750.9	3,865	5,147	3.4
1998	753.2	3,843	5,102	3.3

주 : 인구는 주민등록인구

부산시 노동현황은 1990년대의 실업률이 3.4%로 큰 폭의 증감이 없이 계속 이어지다가 1998년에 IMF로 인해 그 비율이 8.9%까지 치솟았다. 이는 전국 평균 실업률이 6.8%에 비교하면 높은 수치라 하겠다.

총취업자수는 매년 1998년 기준 1,604천명으로 매년 소폭의 증가를 보이고 있고, 취업구조의 경우 1차산업의 경우 2.5%, 2차 산업의 경우 23.4%, 3차산업의 경우 74.1%를 차지하고 있다.

〈표 7〉 부산시 노동현황

	경제활동인구 (千名)	실업률(%)	총취업자수 (千名)	취업구조		
				1차산업 (%)	2차산업 (%)	3차산업 (%)
1990	1,578	3.4	1,525	2.1	38.6	59.3
1994	1,695	4.2	1,625	2.2	28.5	69.3
1995	1,763	3.5	1,669	2.3	26.5	71.2
1996	1,760	3.4	1,671	2.1	25.0	72.9
1997	1,774	3.9	1,678	2.1	23.7	74.2
1998	1,760	8.9	1,604	2.5	23.4	74.1

1997년도 기준, 제조업부분의 총 사업체수는 8,958개, 종업인수 19만 9천명, 생산액 17조 6,950억원이며, 업종별로는 화학, 고무, 섬유, 의류업이 고용창출 및 생산액 주도하고 있으나, 노동집약적 산업이 주종을 이루고 있어 제조업 성장세가 크게 위축되고 있다.

〈표 8〉 부산시 제조업관련 통계(Manufacturing)

	업체수	부가가치 (10억원)	종업원수 (천명)	생산액 (10억원)
1990	7,072	5,422	368	13,588
1994	9,294	6,548	245	15,406
1995	9,357	7,798	232	17,488
1996	9,488	8,045	219	18,083
1997	8,958	7,435	199	17,695

부산지역의 지역 총생산은 1990년 13조 8,460억원에서 1997년 27조 7,600억원으로 연평균 16.5% 성장했으나, 같은 기간 전국 증가율 17.5%에 비해 다소 낮게 나타났다. 이에 따라 부산지역 총생산의 전국중 비유율은 지속적인 감소추세를 보이고 있다.

〈표 9〉 부산시 지역내총생산(Gross Regional Domestic Product)

	지역내 총생산 (10억원)	생산구조			1인당 지역소득 (千원)
		1차산업 (%)	2차산업 (%)	3차산업 (%)	
1990	13,846	2.7	30.3	67.0	3,645
1994	21,338	2.5	23.6	73.9	5,547
1995	24,135	2.7	22.9	74.4	6,265
1996	26,883	2.8	21.3	75.9	6,991
1997	27,760	3.7	20.1	76.2	7,234

주 : 위 금액은 경상가격 기준

IV. 모델의 작성

1. 인과관계의 형성

항만시스템에서 일어나고 있는 정기선 취항수, 수출입 물동량, 항만지원 서비스, 항만의 경제성의 요소간에 관계를 분석하면, 정기선 취항수의 증가는 항만의 경영상태를 호전시켜 항만의 경제성을 높이는 양의 효과를 가지며, 높은 항만의 경제성은 항만이 다양한 항만지원 서비스를 선주 및 화주에게 제공할 수 있도록 하는 양의 효과를 가진다. 또한 높아진

항만지원 서비스는 항만에서 수출입 물동량을 원활히 처리 할 수 있도록 도와주는 양의 효과를 가지며, 늘어나는 수출입 물동량은 화물을 수송할 수 있는 정기선 취항수를 늘여가는 양의 효과를 가진다.

다음으로, 항만비용의 증가 및 감소에 대해서 살펴보면, 항만 내에서의 선박의 체선, 항만운영 효율성의 정도 및 항만의 민영화 정도 등 다양한 요소를 생각해 볼 수 있다.

즉, 항만에 있어서 경영상태를 호전시키고 효율적인 관리를 하기 위해서는 민영화의 추진의욕이 증대되게 되는데, 우리 나라에서도 재래부두에서의 선석별 민간운영제도 도입, 선석별 민간운행사 전대의 예를 볼 수 있다. 또한, 민간의 활력이 도입되면 항만의 운영효율이 증대되게 되며, 이러한 증대된 운영효율은 항만 내에서의 재항비용, 선비 등 각종 비용의 절감을 기할 수 있다.

체선의 경우에는 체선을 증가시키거나 감소시키는 요인으로 항만의 내부적인 요소와 외부적인 요소를 포함하여 무수히 많다. 화물량과 항만처리능력으로부터 얻을 수 있는 체선율, 항만의 장래 확장 및 시설증강을 포함하는 장래개발계획, 그리고 항만이 한해 처리할 수 있는 항만처리능력 등을 생각할 수 있다.

항만의 부족한 하부구조를 포함한 상부구조건설에 필요한 사항을 계획하여 실행하기 위한 장래개발계획이 활발히 진행되어 추진되면 항만 내에 화물 처리를 위한 장치장 면적과 장치장 면적에 소요되는 하역기기의 증감으로 인한 항만처리능력의 증가 역시 계속 보장되어 갈 것이다.

늘어난 항만처리능력은 항만에 있어서 화물의 빠른 처리를 돕기 때문에 하역기기 부족으로 인한 처리지연 및 무리한 하역기기 가동으로 인한 하역기기 고장으로 발생하는 선박지연은 상당히 해소 될 수 있다. 결국 체선은 이상과 같은 영향과 더불어 항만의 처리능력을 상회하는 과대한 정기선취항수의 기항에 따른 효과를 합해서 생각할 수 있다.

즉, 장래개발계획 및 추진의 증가는 화물처리를 위한 항만처리능력을 증가시키므로 이 효과는 양의 효과라 할 수 있다. 항만처리능력의 증가는 체선의 감소효과를 가져와 음의 효과라 할 수 있다.

항만이 취급하는 수출입 물동량의 증가 및 감소에 영향을 미치는 요소를 살펴보면 정기선 취항수, 선석길이, 정부의 투자, 체선율, 항만비용 등이 포함되며, 항만의 모든 인과관계가 거쳐가는 중요한 의미를 포함한다. 즉, 항만의 모든 계획 및 개발활동은 수출입 물동량의 증대 및 환적 화물 처리의 극대화를 통한 항만의 수지확보에 있기 때문에 항만에 있어 수출입 화물물량의 처리의 극대화는 대단히 중요하다.

수출입 화물량에 대해서 살펴보면, 만일 수출입 화물량을 제어할 수 있는 요인이 없다면 양의 피드백 루프에 의해서 생성되는 지수 함수적 성장패턴에 따라 수출입 화물량

은 영원히 증가하게 될 것이다. 그러나, 항만부분의 모델 내에 포함되는 다양한 마이너스 루프 때문에 수출입 화물량은 줄어들거나, 현상을 유지한다.

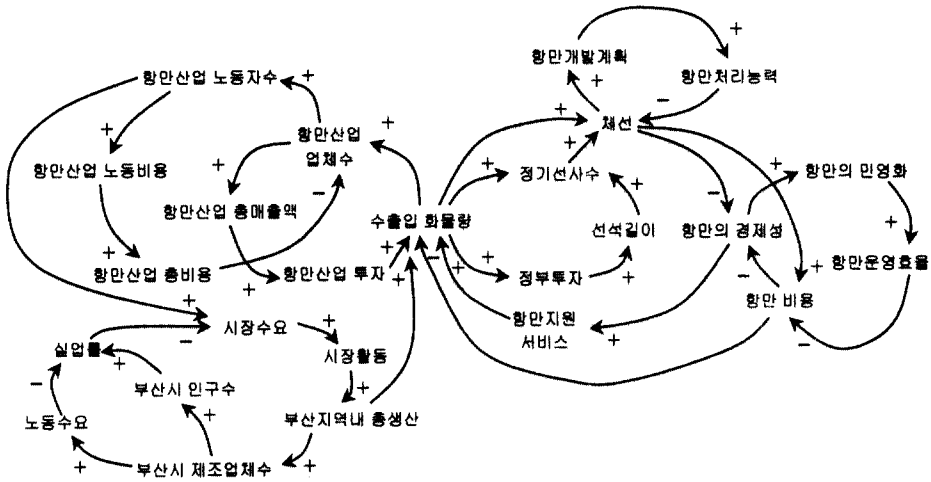
수출입 화물량은 꾸준히 증가하고, 항만을 통한 이익발생이 커지면, 정부의 입장에서는 규모의 경제차원에서 항만을 지속적으로 개발 및 발전시킬 의욕을 갖게 될 것이다. 이것은 수출입 화물량의 증가가 정부투자자의욕을 불러일으키는 양의 효과이다. 정부투자자의욕의 증대는 다시 선석을 확충하게 되고, 선석증가에 따라 항만의 시설여유를 확보 할 수 있어, 선사에 대한 전용선석 임대 및 부가서비스 증대, 선석 부족으로 인한 체선척수 감소 등 각종 항만의 기항매력을 갖게 하여, 정기선 취항선박의 수는 체선이 발생하는 상황을 맞게 된다. 또한 체선의 증가는 항만에서 지불하게 되는 각종 항비의 상승을 가져오게 되어 항만비용은 증가하게 되고, 결국 항만비용이 늘어나면 수출입 화물량은 감소하게 되는 인과관계를 형성한다.

지역경제 부분에서 처음으로 살펴볼 부분은 항만관련산업 루프이다. 항만관련산업 루프에 해당하는 요소로는 항만관련산업체수, 항만산업 총매출액, 항만관련산업 노동자수, 임금 등이고 이 루프는 항만 루프의 화물량과 연결되어 있다.

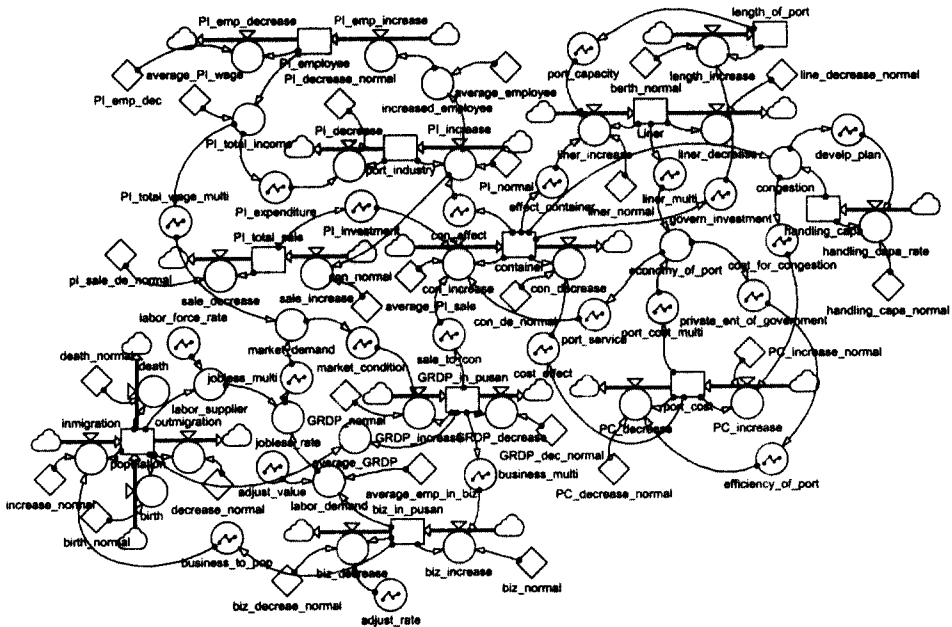
그 인과관계를 살펴보면, 화물량이 증가하면 할수록 항만 내에서 화물의 처리를 담당하고 있는 항만관련산업 업체수가 증가하게 된다. 항만관련산업 업체수가 증가함에 따라 총매출액이 상승하고, 상승된 이익으로 부대시설이라든지 기기들을 더 보강하게 된다. 결국 수출입 화물량은 더욱더 증가하게 되는 양의 루프를 형성하게 된다. 또, 항만관련산업의 업체수가 증가함에 따라 각 항만관련산업에서 종사하고 있는 노동자수도 같이 증가하게 된다. 그러나, 증가된 노동자수는 노동비용을 증가시키게 되고, 이는 곧 항만관련산업의 비용적인 요소로 형성을 하여 항만관련산업 업체수를 감소시키는 결과를 낳게 된다. 이 루프는 음의 관계가 홀수개이므로 음의 피드백 루프를 이룬다.

다음으로 부산지역 경제를 나타내 주는 루프를 살펴보면, 부산지역의 사업체 수가 증가하게 되면 업체에서 필요로 하는 노동수요가 증가하게 된다. 실업율은 노동수요와 총인구 중 경제활동 인구의 비율로서 표현되는데 이 실업율은 노동수요가 증가할 경우 음의 관계를 가진다. 부산지역 내의 실업율이 증가하면 할수록 시장 수요는 줄어들는데 이는 시장활동의 감소를 이어진다. 시장활동이 활발해 지면 질수록 부산의 지역총생산(GRDP)은 증가하게 되고, 이는 결국 사업체수의 증가로 이어지게 된다. 전체적인 루프의 인과관계중 음의 관계가 짝수 개이므로 전체적으로는 양의 피드백 루프를 이루게 된다.

아래는 위에서 살펴본 인과관계를 토대로 인과지도를 나타내었고, 이를 바탕으로 플로우 다이어그램을 작성하였다.



〈그림 1〉 항만과 지역경제의 인과지도



〈그림 2〉 항만과 지역경제의 플로우 다이어그램

2. 모델의 형태분석

1) 표준 모델

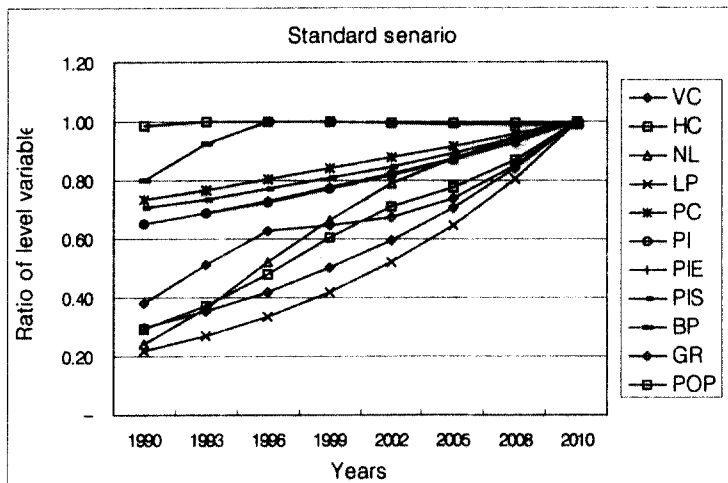
표준 시뮬레이션은 조사한 통계치 데이터의 기본값을 사용하여 1990년 부산항, 부산 배후지역 경제를 기준으로 하여, 실행하였다.

모델 내의 각 변수에 투입한 레벨변수 및 파라메타치는 다음과 같이 하였다. 먼저 레벨 변수로, 항만부분에서의 변수 정기선취항수는 394척, 항만처리능력은 43,385,000톤, 수출입 화물량은 63,371,302톤이고, 항만비용은 80,000원으로 하였고, 지역경제 부분에서 인구수는 3,798,000명, 항만관련산업 업체수는 511개사, 항만관련산업 노동자수는 26,059명, 항만관련산업 총매출액은 643,596,000원, 부산시 지역총생산(GRDP)은 138,460억원, 부산시 제조업체수는 7,072개사로 두었다. 그리고 파라메타 변수로서, 정기선 취항수 증가율 13%, 수출입화물량 증가율 5.7%, 항만하역능력 증가율 11%, 항만관련산업 증가율 5%, 부산시 제조업체 증가율은 7%로 하였다. 시뮬레이션 수행기간은 1990년에서 2011년까지 수행하였다.

실행결과 Level변수 각각의 초기투입치에서 증가 및 감소의 변화를 확인 할 수 있었는데, 2011년도 기준 수출입 화물량은 63,371,302톤에서 165,424,386로 증가하고, 이를 처리할 수 있는 항만처리능력은 43,385,000톤에서 147,627,634톤으로 증가하였다. 부두길이는 2,800m에서 12,848m로 증가하였고, 항만비용의 경우에도 증가함을 확인하였다. 그리고, 항만관련산업 업체수는 1990년에 511개 업체에서 2010년에는 787개 업체로 증가하였고, 항만관련산업 업체수가 증가함에 따라 항만관련산업 매출액과 그 노동자 수도 증가함으로 알 수 있다. 이를 표준시나리오라 정한다. 시뮬레이션 실행한 결과는 <표 10> 및 <그림 3> 과 같다.

〈표 10〉 표준 시나리오에 의한 시뮬레이션 결과

구분	1990	1993	1996	1999	2002	2005	2008	2011
수출입 화물량 (천톤/년)	63,371	84,263	103,509	106,857	111,397	122,701	141,036	165,424
항만하역능력 (톤/년)	43,385	55,272	70,479	89,393	104,938	115,011	128,294	147,627
정기선취항수 (척/년)	394	588	845	1,084	1,284	1,420	1,538	1,625
부두길이 (m)	2,800	3,480	4,327	5,379	6,687	8,313	10,335	12,848
항만비용 (₩)	80,000	83,686	87,576	91,564	95,618	99,829	104,230	108,836
항만산업 업체수(개)	511	540	572	607	645	686	733	787
항만산업 노동자수(명)	18,306	19,329	20,466	21,713	23,047	24,494	26,115	28,028
항만산업 총매출(백만)	643,596	671,956	703,471	738,034	775,006	815,104	860,022	913,054
부산시 제조업체수	7,072	8,222	8,852	8,863	8,816	8,798	8,776	8,750
부산시 지역총생산	13,846	16,462	19,574	23,273	27,672	32,902	39,120	46,514
부산시 인구수	3,798	3,847	3,854	3,849	3,843	3,836	3,828	3,820



VC : 수출입 컨테이너량, HC : 항만하역능력, NL : 정기선사척수, LP : 부두길이, PC : 항만비용,
PI : 항만관련산업, PIE : 항만관련산업 노동자수, PIS : 항만관련산업 매출액

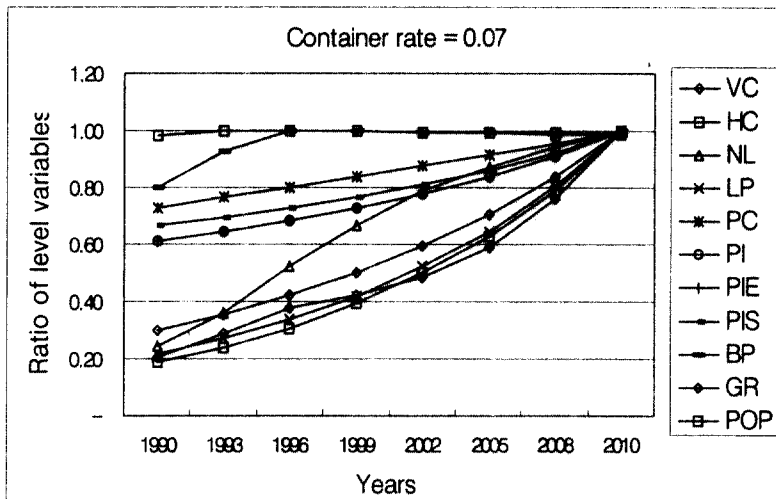
〈그림 3〉 표준 시나리오의 그래프

2) 정책 실험

다음은 표준 시나리오 모델에 여러 가지 policy를 적용시켜 모델의 행태를 살펴보겠다. 모델에 policy를 적용시킬 때는 모델의 Normal 값에 적용 시켜야 하는데, 본 연구에서는 수출입 화물량의 평균증가율, 항만처리능력의 평균증가율, 항만비용의 평균증가율, GRDP의 평균증가율에 변화를 주어 시뮬레이션을 수행한다. 각각을 시나리오 1, 시나리오 2, 시나리오 3, 시나리오 4로 구분하여 항만에서의 변화가 지역경제에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 분석을 하겠다.

수출입 화물량에 많은 영향을 주는 수출입 물동량에 변화를 주었을 때 항만관련산업이 어떠한 영향을 받고, 동 사업이 지역경제에 있어서 얼마만큼의 비중을 차지하는지에 대해 살펴본다. 표준 시나리오의 여러 파라미터 중에서 수출입 화물량의 평균 증가율 보조변수를 0.057에서 0.07로 수정하여 시뮬레이션을 수행하였다. 수출입 화물량의 증가에 따른 시뮬레이션을 시나리오 1이라 하고, 시뮬레이션 결과를 표준시나리오와 비교하여 살펴본다.

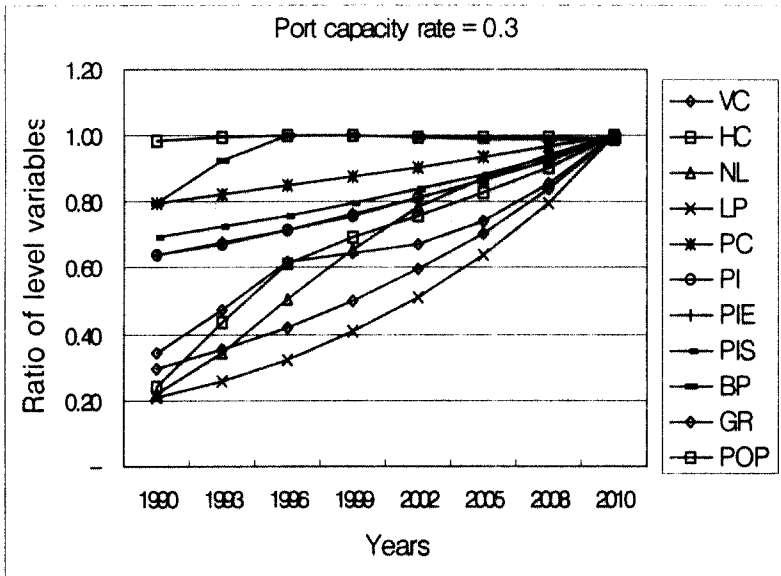
시뮬레이션 결과, 2010년 기준으로 수출입 화물량은 165,424천톤에서 310,992톤으로 증가하였다. 항만관련산업 업체수는 수출입 화물량의 증가로 인해, 787개 업체에서 842개로, 항만관련산업이 증가함에 따라 항만산업 노동자수는 28,028명에서 29,959명으로, 항만관련 산업 총매출액은 913,054백만원에서 966,558백만원으로 증가하였다.



VC : 수출입 컨테이너량, HC : 항만하역능력, NL : 경기선사척수, LP : 부두길이, PC : 항만비용,
PI : 항만관련산업, PIE : 항만관련산업 노동자수, PIS : 항만관련산업 매출액

<그림 4> 시나리오 1에 의한 그래프

SD법에 의한 모형의 개발은, 복잡한 구성요소를 갖고 동적으로 변화하고 있는 사회시스템의 현상자체를 시스템화함으로써 간단한 파라미터의 변경만으로도 여러 가지 중요 구성요소의 장래 변화를 쉽게 파악 할 수 있다는데 있다. 이번에는 부산시의 지역총생산의 변화를 주어 그 민감도 분석을 행하겠다. 항만처리능력의 증가율 0.11를 0.3으로 변화시키는 것을 시나리오2로 가정하여 시뮬레이션을 실행하면 아래와 같다.

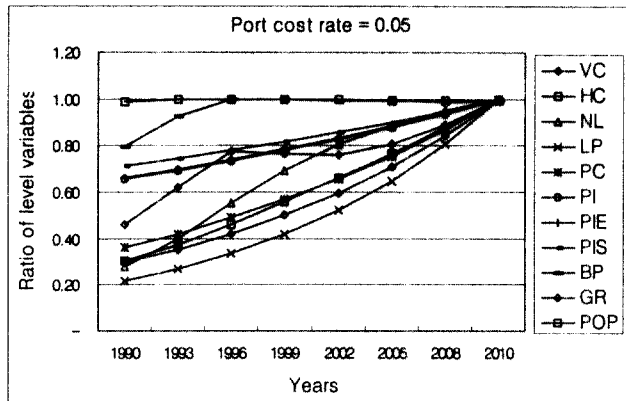


VC : 수출입 컨테이너량, HC : 항만하역능력, NL : 정기선사척수, LP : 부두길이, PC : 항만비용,
PI : 항만관련산업, PIE : 항만관련산업 노동자수, PIS : 항만관련산업 매출액

〈그림 5〉 시나리오 2에 의한 그래프

시나리오 2의 시뮬레이션 결과, 2010년 기준으로 수출입 화물량은 165,424천톤에서 183,916천톤으로 증가하였다. 이는 항만처리능력이 증가함에 따라 항만비용의 감소, 정기선의 증가 등의 이유로 화물량이 증가함으로 알 수 있다. 항만관련산업의 경우 787업체에서 801개로 증가하였고, 항만관련산업 총매출액 또한 913,054백만원에서 927,015백만원으로 다소 증가함으로 알 수 있다.

이번에는 항만에서 화물을 처리할 때 드는 항만비용의 평균 증가율을 0.015에서 0.05로 크게 증가시킬 때의 모델의 행태를 살펴본다. 항만비용의 변화를 준 시뮬레이션을 시나리오 3이라 정의한다.

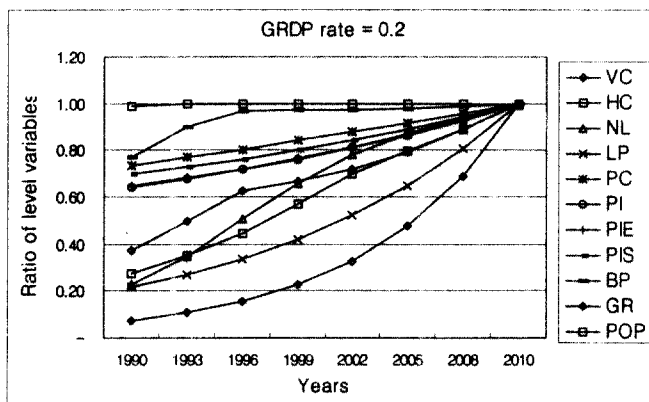


VC : 수출입 컨테이너량, HC : 항만하역능력, NL : 정기선사척수, LP : 부두길이, PC : 항만비용,
 PI : 항만관련산업, PIE : 항만관련산업 노동자수, PIS : 항만관련산업 매출액

〈그림 6〉 시나리오 3에 의한 그래프

시뮬레이션 결과 2010년을 기준으로, 항만비용의 증가로 인해 수출입 화물량은 165,424천톤에서 136,920천톤으로 감소되었고, 정기선 척수도 1,625척에서 1,422척으로 감소되었다. 항만관련산업은 787개 업체에서 777개 업체로 다소 감소한 것을 알 수 있다.

마지막으로, 지역총생산(GRDP)의 평균 증가율 0.09를 0.2로 변화를 시키면 항만의 물동량과 항만관련산업이 어떠한 변화를 일으키는지를 살펴본다. 지역총생산에 변화를 주어 시뮬레이션을 하는 것을 시나리오 4라 하다.



VC : 수출입 컨테이너량, HC : 항만하역능력, NL : 정기선사척수, LP : 부두길이, PC : 항만비용,
 PI : 항만관련산업, PIE : 항만관련산업 노동자수, PIS : 항만관련산업 매출액

〈그림 7〉 시나리오 4에 의한 그래프

지역총생산 평균 증가율 0.09를 0.2로 수정하여 시뮬레이션을 수행한 결과는 2010년 기준으로, 수출입화물량이 165,424천톤에서 171,206천톤으로 증가하였고, 항만관련산업의 경우 787개 업체에서 797개 업체로 10개 업체가 증가하였다. 그리고, 지역총생산이 증가함에 따라 부산의 제조업체수도 8,750개 업체에서 9,147개 업체로 많이 양의 증가를 보였다. 부산시 인구수도 3,820,750명에서 3,834,630명으로 소폭 증가함으로 알 수 있었다.

V. 결론

항만을 끼고 있는 세계의 어느 도시나 그러하듯 부산시에 대한 부산항은 부산시가 City of Pusan이라기 보다는 Port of Pusan으로 외국에 더 많이 알려져 있다는 객관적인 사실만으로도 그 중요도를 더하고 있는 듯하다. 이 연구에서는 이러한 부산항이 가지고 있는 특성과 항만관련산업, 그리고 부산 지역경제의 주요 특성을 추출하여 항만과 지역경제간의 연관 관계를 보다 체계적으로 분석하기 위해, 시뮬레이션을 행할 수 있는 동태적인 모델로 만들어 연구를 수행하였다.

연구 방법으로는 항만이 발전하여야, 즉, 항만에 들어오는 화물량이 증가하여야 항만관련산업이 번창한다는 인과관계를 도출하여 구조형 시뮬레이션 방법인 SD법을 도입하여 항만과 지역경제간의 모형을 개발하였다.

모형을 구성하는 요소추출은 선행 문헌조사분석 및 실증조사법을 사용하여 획득하였으며, 획득한 구성요소의 인과관계 루프를 항만부분, 지역경제 부분으로 나누어 결정하였고, 인과 관계를 확인하였다.

시뮬레이션 실행 결과, 레벨변수 각각의 초기투입치에서 증가 및 감소의 변화를 확인할 수 있었는데, 수출입 화물량의 경우 기준연도 63,371천톤에서 2011년에는 165,424천톤으로 증가하고, 이에 따라서 항만관련 산업도 511개 업체에서 787개 업체로 증가하고, 부산시 제조업체의 경우 7,072개에서 8,750개로 변화하였다.

이상으로, 항만과 지역경제간의 관계를 SD법을 사용하여 시뮬레이션 수행 결과 항만과 지역경제는 서로 다이내믹한 관계를 갖는 것으로 분석되었다.

[참고문헌]

- 김도훈, 문태훈, 김동환, 「시스템 다이내믹스」, 대영문화사, 1999.
- 김종철, 「우리나라 항만도시의 항만구조 및 성장요인에 관한 연구」, 부산대학교 행정대학원, 석사학위논문, 1991.
- 김학소, 「항만선택 결정요인에 관한 실증적 연구」, 동국대학교 대학원 박사학위논문, 1993.
- 남찬교, 「항만이 지역경제에 미치는 영향」, 동국대학교 지역개발대학원, 석사학위논문, 1993.
- 여기태, 이철영, System Dynamics법을 이용한 동북아항만 경쟁모델의 개발에 관한 연구”, 「한국항만학회지」, 제12권 1호, 1998.
- 이영혁, 김세영, 「해운산업이 국민경제에 미치는 영향」, 해운산업연구원, 1993.
- 이철영, 「시스템공학 개론」, 효성출판사, 1997.
- _____, 「항만물류시스템」, 효성출판사, 1997.
- 전일수 · 김학소 · 김범중, 「우리나라 컨테이너항만의 국제 경쟁력 재고방안에 관한 연구」, 해운산업연구원, 1993.
- P. R. Murphy, J. M. Daley, D. R. Dalenberg, "Port Selection Criteria : An Application of a Transportation Research Framework", *Logistics & Transportation Review*, Vol. 28, 1992.
- A. J. Taylor, "System Dynamics in shipping", *Operation Research*, Vol. 27, No1, 1976.
- Eden, C., "Cognitive mapping and problem structuring for system dynamics model building", *System Dynamics Review*, Vol 10, No 2-3., 1994.
- Coyle R.G., "The Practive of system dynamics : milestones, lessons and ideas from 30years experience" *system dynamics review*, Vol 14, No 4, 1998.
- J. W. Forrester, *Industrial Dynamics*, MIT Press, 1961.
- _____, *Urban Dynamics*, MIT Press, 1969.
- _____, *World Dynamics*, MIT Press, 1971.