

# 제주지역 거시계량경제모형 개발에 관한 연구<sup>†</sup>

-최종수요부문을 중심으로-

A Study on the Development of the Jeju Regional  
Macroeconometric Model

-focusing on the final demand sector-

강 연 실\* · 강 기 춘\*\*

(Yeon-sil Kang · Gi-choon Kang)

## 목 차

- I. 서 론
- II. 이론적 고찰
- III. 제주지역 거시계량경제모형의 설정과 추정
- IV. 제주지역 거시계량경제모형의 의태분석
- V. 결 론

## I. 서 론

1955년 이후 미국과 유럽을 중심으로 하는 선진국에서는 경제흐름과 전망, 정책효과 분석을 목적으로 하는 많은 경제예측모형들이 연구·개발되어 폭넓게 활용되어 온 반면, 우리나라는 1970년대 들어서야 한국은행을 중심으로 연구소, 대학에서 분기 및 연간 거

† 본 논문은 제주대학교 석사학위논문으로 제출한 '제주지역 거시계량경제모형 개발에 관한 연구 (2011.12)'를 수정·보완한 것임

\* 제주발전연구원 연구원

\*\* 제주대학교 경상대학 경제학과 교수

시계량경제모형들이 개발되어 폭넓게 활용되고 있다. 그러나 지역의 경제예측모형은 몇 개의 광역시와 도를 중심으로 모형이 연구·개발되었을 뿐이다.

제주도 지역경제에 대한 분석은 제주발전연구원에서 발표하는 제주경기종합지수와 한국은행 제주본부에서 발표하는 지역경제동향에만 의존하고 있는 수준이다. 최근 제주발전연구원에서 경제예측모형을 구축하였으나 제주지역의 경제 및 정책을 일관적으로 분석 및 예측할 수 있는 단계에는 이르지 못하고 있다.

이에 제주지역의 거시계량경제모형을 개발함으로써 지역경제를 체계적으로 분석하고 나아가 제주지역에서 시행하고자 하는 정책의 효과를 보다 정확히 파악하여 앞으로 제주경제가 나아갈 방향을 제시하는데 필요한 기초자료를 제시하고자 한다.

본 논문의 실증분석에 이용된 자료는 1995년~2009년<sup>1)</sup>으로 주로 통계청, 제주특별자치도청, 한국은행 등의 홈페이지에 공표된 자료를 이용하였다. 추정방법으로는 통상최소자승법(OLS)을 사용하였고, 분석프로그램으로 Eviews Ver.5를 사용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 거시계량경제모형 방법론으로써 연립방정식모형 이론과 선행연구를 살펴보았다. 제3장에서는 제주지역 거시계량경제모형 설정을 위해 자료 및 추정방법을 설명하고 모형의 구조를 구축하여 파라미터를 추정하였다. 제4장에서는 앞 장에서 추정한 모형의 안정성을 평가하고 추정된 모형을 통해 정책 모의 실험을 실시하였다. 마지막으로 제5장에서는 본 연구의 연구결과를 요약하고 연구의 한계점 및 향후 연구과제에 대하여 살펴보았다.

## Ⅱ. 이론적 고찰

### 2.1 연립방정식모형

연립방정식모형은 복잡한 경제 현상을 특정 이론에 따라 다수의 방정식으로 체계화하고 이를 관찰된 통계자료를 이용하여 추정하기 때문에 제약이 따르지만, 경제변수들 간의 상호의존관계를 파악할 수 있고, 또한 모형이 식별만 된다면 많은 방정식을 이용할 수 있기 때문에 실제의 경제행태를 보다 정밀하게 분석할 수 있다. 이러한 유용성<sup>2)</sup>으로

1) 통계청에서 지역별 지역내총생산에 대한 지출데이터를 1995년부터 연간단위로 집계하여 발표하고 있다.

인하여 연립방정식모형은 경제개발계획을 위한 정책수립, 다양한 경제정책의 효과분석 및 경제예측 등 거시경제 분석에 폭넓게 이용되고 있다.

연립방정식체계<sup>3)</sup>를 나타내는 모형은 구조모형을 기본으로 하여 구조방정식모형(structural form equation model)과 유도방정식모형(reduced form equation model)으로 구분된다.

구조방정식모형은 여러 경제변수간의 상호(의존)관계 구조를 하나의 통일된 연립방정식체계로 묘사한 것으로서 경제변수간의 상호 의존적 경제행위 및 행태를 구체적으로 표현한 방정식이라 하여 행태방정식(behavioral equation)이라고도 불리우며, 가장 보편적인 구조방정식모형은 다음과 같다.

$$AZ_R + BX_R + CX_N = U$$

여기서  $Z_R$ 은 지역경제 내생변수들의 벡터로 방정식들에서 그 해가 구해져야 하는 미지수이고,  $X_R$ 은 지역경제 외생변수들의 벡터이며,  $X_N$ 은 국민경제 거시경제변수들의 벡터로 지역경제모형에서는 외생변수에 해당한다.  $U$ 는 오차항 벡터이며  $A, B, C$ 는 회귀계수 행렬 또는 구조모수행렬이라고 한다.

구조방정식으로부터 도출된 수식, 즉 미지수인 내생변수들을 선결변수들의 함수 형태로 도출한 유도형 방정식체계(reduced form)는 다음과 같은 모양을 하게 된다.

$$Z_R = \Pi_R X_R + \Pi_N X_N + V$$

여기서  $\Pi_R = -A^{-1}B$ ,  $\Pi_N = -A^{-1}C$ ,  $V = -A^{-1}U$  이다. 이 유도형 방정식은 모형을 간접적인 방법으로 추정하거나 정책효과를 분석하고 예측하는데 활용된다.

연립방정식모형을 추정하는 방법은 구조방정식을 개별적으로 추정하는 단일방정식추정방법(single equation method of estimation)과 모형 내 모든 구조방정식을 동시에 고려하여 추정하는 전체방정식추정방법(systems method of estimation)이 있다.

단일방정식추정방법은 연립방정식 체계가 완전히 식별되었다는 전제하에 연립방정식 내의 회귀식을 각각 독립적으로 추정하는 방법으로 연립방정식 내 다른 회귀식을 전혀

2) 경제구조를 전체적인 측면에서 일관성 있고 종합적으로 파악할 수 있으며, 모형 자체가 기존의 정립된 이론적 근거를 기준으로 하고 있어 오차에 대한 통계학적 관리가 용이하다.

3) 고봉현·강기춘, 『제주지역 경기예측모형 구축 I』, 제주발전연구원, 2010.

고려하지 않고 해당 방정식 하나씩만을 따로 고려하므로 제한정보추정법(LIML:limited information maximum-likelihood method)이라고도 한다. 경제성과 모형표기오차 등의 이유로 지금까지 단일방정식 접근법들이 널리 활용되어 왔는데, 통상적으로 최소자승법(OLS:ordinary least-squares), 간접최소자승법(ILS:indirect least-squares method), 2단계최소자승법(2SLS:two-stage least-squares method), 제한정보최우법(LIML:limited-information maximum-likelihood method) 등이 사용되고 있다.

그러나, 거시모형과 같은 여러 개의 행태방정식으로 구성되는 대규모 모형의 경우 통상적으로 최소자승법(OLS)이 자주 사용되고 있는데, 이는 최소자승법(OLS)에 의한 추정치는 다른 추정법에 비해 다중공선성, 변수오차, 설정오류 등의 문제에 민감하지 않고 예측도 비교적 안정적이며 행태방정식 하나를 가감하는 것이 산술적으로 단지 방정식 하나를 더 추가하게 되는 것이기 때문에 전체방정식에 민감하게 영향을 미치지 않는다는 이점이 있다.<sup>4)</sup>

## 2.2 국내의 지역 거시계량경제모형의 연구동향

지역경제에 대한 연구는 1990년대 초반 태동되기 시작하였는데, 이는 지역단위의 경제가 확대되고, 지방자치제도가 도입됨에 따라 지역경제정책에 대한 관심도가 증대하기 시작하여 지역경제에 대한 보다 과학적인 분석과 검정을 요구하게 되었다는 점에서 기인한 것이라 볼 수 있다.

지역단위 거시계량경제모형의 개발이 본격적으로 시작된 것은 1993년 김철환이 경기 지역을 대상으로 하여 지역단위의 경제구조를 분석한 것으로 이후 나호수(1993, 부산), 정병우(1994, 경남), 하인봉(1992, 대구), 김성태 외(1996, 충북), 윤성민(1996, 부산) 등이 지역경제모형의 개발을 시도하였다. 그러나 이들의 연구는 지역 경제자료의 제약으로 인해 소규모 계량모형의 구조를 띄고 있는 한계를 갖고 있다.

2000년대 이후에 개발된 모형들은 개인이 아닌 지역의 연구원을 통해 광역시나 도차원의 지역계량경제모형이 연구·개발되었는데 이에 대한 구체적인 내용은 <표 1>에 정리하였다.

4) 홍현표·한광석·성진우·이현동, 『수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축』, 한국해양수산개발원, 2004, pp.71.

<표 1> 국내의 주요 지역 거시계량경제모형<sup>5)</sup>

대상지역		연구자	추정기간	모형	분석 부문
제주	2011	고봉현·강기춘	1985-2009 (연간자료)	연립방정식모형 (OLS)	생산, 고용, 임금·물가, 금융, 재정, 대외, 기타
	2006	성명기 외	1985-2004 (연간자료)	연립방정식모형 (OLS)	생산, 고용, 임금·물가, 금융, 재정, 대외
경기	2009	황상연	1985-2007 (연간자료)	연립방정식모형 (OLS)	생산, 고용, 임금·물가, 금융, 재정, 대외
			1995-2007 (분기자료)		최종수요, 대외 등
서울	2005	신창호 외	1985-2002 (연간자료)	계량산업연관모형 (OLS)	최종수요, 생산조정, 임금, 고용
	2008	박희석 외	1985-2002 (연간자료)	계량산업연관모형 (OLS, GLS)	최종수요, 생산조정, 임금, 고용
			1994-2006 (분기자료)	구조벡터자기회귀모형	서울지역 경제변수, 대·내외 경제변수
충북	2001	김성태 외	1985-1999 (분기자료)	연립방정식모형 (OLS)	생산, 고용, 임금·물가, 금융, 재정, 대외
	2005	조택화·이연호	1985-2003 (연간자료)	연립방정식모형 (OLS)	생산, 고용, 임금·물가, 금융, 재정, 대외
부산	2005	윤성민	1970-2003 (연간자료)	연립방정식모형 (OLS)	생산, 고용, 임금·물가, 금융, 재정, 대외
	2007	주수현	2003	연산가능일반균형모형	생상활동, 재화, 가계, 정부, 해외, 자본시장

### Ⅲ. 제주지역 거시계량경제모형의 설정과 추정

거시계량경제모형은 일반균형이론에 입각한 케인즈의 거시경제학적 체계에 기초하여 주요 총량변수들(생산, 고용, 소득, 물가수준, 이자율, 통화량, 소비, 투자 등) 간의 상호 의존적이고 동시 결정적인 인과관계를 파악하고 예측한다.

이에 따라 본 모형은 기본적으로 소득·소비이론을 중시하는 케인지안체계에 기반을 두되 제주발전연구원에서 현재 구축하고 있는 공급중심의 경기예측모형과의 차별성을 위하여 최종수요부문을 중심으로 거시계량경제모형을 설정하였다. 일반적으로 소비나 투

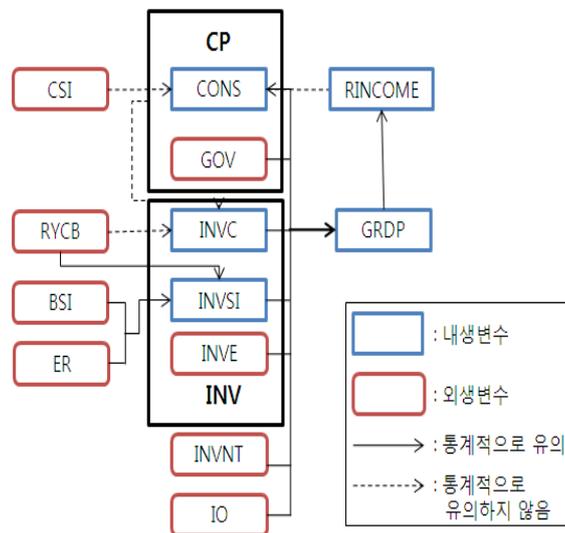
5) 고봉현·강기춘, 『제주지역 경기예측모형 구축Ⅱ』, 제주발전연구원, 2011. 을 참고하여 수정·보완하였다.

자, 수출 및 수입 등 수요가 거시경제 분석에서 중요한 위치를 차지하고 있기 때문에 이를 고려하기 위하여 4개 행태방정식, 3개 항등식, 총 7개 연립방정식으로 구성하였다. 개별 경제변수의 추정식은 기본적으로 경제이론에 바탕을 두고 설정하되, 추정 적합도를 높이기 위해 대부분의 행태방정식에 더미변수를 사용하였다.

### 3.1 자료 및 추정방법

본 모형의 추정기간은 1995년에서 2009년까지<sup>6)</sup>이며, 지역단위 통계자료의 한계(월간 자료 및 분기자료의 미비)로 인하여 연간자료를 활용하여 모형을 추정하였다. 타 지역(경기)의 경우 시계열이 짧은 지출측면의 연간자료를 분기화하여 분기모형을 추정하였으나 이러한 작업은 많은 인력과 노력을 필요로 하는 작업으로 분기화 작업을 통한 제주 지역 거시계량경제모형 구축은 향후 연구를 통해 이루어져야 할 것으로 판단된다.

모형추정에 필요한 자료는 주로 통계청, 한국은행 등의 자료를 활용하였다. 모형에서 사용되어지는 통계자료 및 변수는 <표 2>에 정리하였고 변수들의 인과관계 및 대응적 연관효과를 시각적으로 이해하기 쉽게 <그림 1>과 같이 flow chart로 나타내었다.



<그림 1> 모형 Flow chart

6) 지역단위 통계자료의 한계로 인하여 변수에 따라 가용한 자료의 표본기간이 상이하나, 변수의 중요성을 감안하여 제외하지 않았다. (피용자보수:2000년 등)

<표 2> 구성변수(내생변수 및 외생변수)

	변수명	표기	내용	기간	단위	출처	
내 생 변 수	민간소비	CONS		95-09	십억원	통계청	
	건설투자	INVC		95-09	십억원	통계청	
	설비투자	INVS		95-09	십억원	통계청	
	최종소비지출	CP	CONS+ GOV	95-09	십억원	통계청	
	총고정투자	INV	INVC+ INVS+ INVE	95-09	십억원	통계청	
	지역내총생산	GRDP	CONS+ INV+ GOV+ INV+ INVNT+ IO	95-09	십억원	통계청	
	실질 피용자보수	RINCOME	명목피용자보수/민간소비디플레이터	95-09	십억원	통계청	
외 생 변 수	정부소비	GOV		95-09	십억원	통계청	
	무형고정자산투자	INVE		95-09	십억원	통계청	
	재고증감과 통계적 불일치	INVNT		95-09	십억원	통계청	
	재화·서비스이출입	IO		95-09	십억원	통계청	
	피용자보수	INCOME	명목	00-09	십억원	통계청	
	민간소비디플레이터	CONSDEF	명목민간소비/실질민간소비	95-09		통계청	
	소비자심리지수 <sup>7)</sup>	CSI	전국	96-09	지수	한국은행	
	회사채유통수익률	YCB	명목, 장외3년, AA-등급	95-09	%	한국은행	
	물가상승률	PRICER		95-09	%	통계청	
	실질금리	RYCB	회사채유통수익률-물가상승률	95-09			
	기업경기실사지수	BSI	전산업	96-09	지수	한국은행	
	원/달러 환율	ER		95-09	원/달러	한국은행	
	더미변수	DUM98		외환위기			
		DUM0304		카드채 부실화			
		DUM0506		건설경기침체(건설투자적용)			
DUM06			건설경기침체(설비투자적용)				
DUM08			글로벌 금융위기				

본 연구에서 모형의 추정방법은 통상최소자승법(OLS)을 사용하되<sup>8)</sup> 모형 전체의 안정성을 고려하여 필요시 Cochrane-Orcutt 추정법 또는 내생시차변수를 포함시켜 1차 자기상관을 수정하였다. 일반적으로 거시경제변수들의 시계열 자료들은 심한 변동을 나타내고 있어 모형의 전체적 측면에서 변수의 단위근 검정을 통한 변수의 안정성 여부, 그리고 장기적 결합 유무를 검정하는 공적분 검정을 통해 보다 정확한 지역단위 경제모형의 설정이 가능하도록 하여야 하나 본 모형의 경우 시계열이 짧은 점을 감안하여 정보량을 최대한으로 이용하기 위하여 단위근 및 공적분 검정을 고려하지 않았다.<sup>9)</sup>

모수의 추정량을 검정하는 검정통계량으로 t-통계량, 수정결정계수(adj-R<sup>2</sup>), 더빈-왓슨통계량 (d.w.)등을 사용하였다.

### 3.2 모형의 설정 및 추정방법

본 모형은 선행연구의 모형구조, 이용 가능한 데이터 등을 감안할 뿐 아니라 지역단위 통계자료의 한계 등으로 인한 제약을 고려하여 최종수요부문을 중심으로 4개 행태방정식, 3개 항등식으로 구성하였다.

최종수요부문은 지역내총생산(GRDP)을 지출측면에서 파악하는 방법으로 소비, 투자, 재화와 서비스 이출입으로 구성되어 있다. 먼저 소비는 내생변수인 민간소비와 외생변수인 정부소비의 합계로 구성되어 있고, 투자는 총고정투자와 재고투자로 구성되어 있는데 본 모형에서는 총고정투자를 다시 건설투자와 설비투자로 나누어 추정하였다. 재고투자는 변동성이 매우 큰 데다 국민소득추계 방법상 생산과 수요(지출)의 차이를 반영한다는 점을 감안하여 통계적 불일치 항목과 합산한 후 외생으로 처리하였다. 재화와 서비스 이출입의 경우 지역데이터의 한계로 재화와 서비스의 이출·이입

7) 제주지역 소비자심리지수는 2009년 3월부터 이용 가능하여 시계열이 짧아 전국 통계자료를 이용하였다.

8) 연립방정식모형에서는 한 방정식에서의 내생변수가 다른 방정식에서 설명변수로 사용되기 때문에 교란항과의 직교조건이 성립하지 않으므로 통상최소자승법(OLS)을 이용하면 그 추정량은 편의성과 비일관성을 갖게 된다. 그러나 많은 선행연구들에 의해 OLS를 통해 추정한 결과가 더욱 정교화된 방법을 통하여 얻은 추정량들과 크게 다르지 않다는 사실을 흔히 볼 수 있다.

- 백웅기·오상훈(1993), 韓國의 巨視經濟 分期模型:KDIQ92, 「한국개발연구」, 제15권 제1호, pp.3-86

- Yoo, Yoon-ha(1990), 한국은행(1989) 등의 논문에서도 OLS 추정방식을 택하였는데, 그들은 2SLS나 GMM방식에 의한 계수추정치가 OLS의 경우와 크게 다르지 않다고 지적한 바 있음

9) 타 지역(경기, 충북, 부산 등)의 지역경제모형에서도 단위근 및 공적분 검정을 고려하지 않고 있다.

이 분리되지 않을 뿐만 아니라 순수출(수출-수입), GDP, 더미변수, trend를 넣고 방정식을 추정하였으나 모형의 적합도가 매우 낮아 모형의 전체적인 적합도를 위해 이를 외생으로 처리하였다.

### 3.2.1 민간소비(CONS)

소비수요는 가계의 가처분소득(Y-T) 및 이자율(r)의 함수로서 다음과 같이 정해진다.

$$C=C(Y-T, r)$$

민간소비는 Hall의 합리적 기대하의 생애주기 항상소득가설(Rational Expectation Life-cycle Permanent Income Hypothesis)에 기초하여 항상소득으로 가처분소득의 대리변수로서 명목 피용자보수를 민간소비디플레이터로 실질화시킨 실질 피용자보수와 전자기시차를 사용하였고, 이자율의 영향을 반영하기 위해 3년 만기 회사채유통수익률에서 물가상승률을 제한 실질금리를 사용하였다. 그리고 소비자들의 기대심리에 의한 영향을 반영하기 위해 소비자심리지수<sup>10)</sup>와 민간의 부를 반영하기 위해 실질종합주가지수와 실질 제주지가를 설명변수로 포함시켰다. 또한, 지방정부의 재정지출에 의한 영향을 반영하고자 정부지출도 설명변수로 설정하였다. 그러나 실질금리와 실질종합주가지수, 실질 제주지가, 정부소비지출의 경우 추정결과 부호가 이론과 상이하게 나오거나 적합도가 낮아 모형의 전반적인 적합도를 위해서 이를 제외하고 추정하였다.

$$\bullet \text{ CONS} = f( \text{RINCOME}, \text{CSI}, \text{CONS}(-1), \text{DUM0304} )$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{CONS}) = & 0.0898 + 0.0049\text{LOG}(\text{RINCOME}) + 0.2295\text{LOG}(\text{CSI}) + 0.8640\text{LOG}(\text{CONS}(-1)) \\ & \quad (0.12) \quad (0.05) \quad (2.70) \quad (5.69) \\ & - 0.0406\text{DUM0304} \\ & \quad (-3.13) \end{aligned}$$

$$\text{Adj-R}^2 = 0.978, \text{D.W.} = 1.245, \text{F} = 101.417(0.000)$$

10) 소비자들의 경제에 대한 전반적 인식을 종합적으로 파악할 수 있는 지표로 한국은행이 개별 소비자동향지수 가운데 관련 경제지표와 연관성이 높은 지수(생활형편지수, 경제상황지수, 소비관련지수 등)를 골라 합성한 지수이다. 소비자심리지수가 100보다 클 경우 과거 평균적인 경기상황보다 좋음을, 100보다 작을 경우 과거 평균적인 경기상황보다 좋지 않음을 나타낸다. 소비자심리지수는 소비자태도를 종합적으로 판단할 수 있게 해준다. 특히 기준치 100을 중심으로 대칭적인 움직임을 보임으로써 부정적인 응답에 따른 경기 판단 오류를 피하고 경기수준에 대한 균형적인 판단을 할 수 있게 해준다.

추정결과  $Adj-R^2$ 는 0.98, F값은 101.417로 비교적 모형의 설명력이 높은 것으로 분석되었다. 상수 및 설명변수들의 t값을 살펴보면, 상수와 실질 피용자보수를 제외한 모든 변수가 통계적으로 유의할 뿐 아니라 부호도 예상과 일치하게 나타났다. 실질 피용자보수는 부호는 예상과 일치하였으나 통계적 유의성이 떨어지는 것으로 추정되었다. 전기 시차의 탄력성이 0.86으로 나타나 제주지역 민간소비에 가장 큰 영향력을 미치는 것으로 분석되었다.

### 3.2.2 건설투자(INVC)

건설투자는 투자의 기회비용측면에서 3년 만기 회사채유통수익률에서 물가상승률을 제한 실질금리와 소비에 의한 영향을 반영하고자 민간소비와 정부소비지출을 합한 최종 소비지출을 설명변수로 설정하였다. 그리고 부동산가격과 경기를 반영하기 위해 실질 제주지가와 지역내총생산을 설명변수에 포함시켰다. 그러나 실질 제주지가와 지역내총생산의 경우 추정결과 부호가 이론과 상이하게 나오거나 적합도가 낮아 모형의 전반적인 적합도를 위해서 이를 제외하고 추정하였다.

$$\bullet \text{ INVC} = f(\text{RYCB}, \text{CP}, \text{INVC}(-1)), \text{DUM98}, \text{DUM0506}, \text{DUM08})$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{INVC}) = & 2.2527 - 0.0116\text{RYCB} + 0.0163\text{LOG}(\text{CP}) + 0.6908\text{LOG}(\text{INVC}(-1)) - 0.1929\text{DUM98} \\ & \quad (1.35) \quad (-1.11) \quad (0.15) \quad (3.35) \quad (-4.46) \\ & - 0.0973\text{DUM0506} - 0.2158\text{DUM08} \\ & \quad (-2.70) \quad (-5.72) \end{aligned}$$

$$\text{Adj}-R^2 = 0.940, D.W. = 2.726, F = 35.163(0.000)$$

추정결과  $Adj-R^2$ 는 0.94, F값은 35.163으로 분석되었다. 상수 및 설명변수들의 t값을 살펴보면, 상수와 실질금리, 최종소비지출 변수는 부호는 예상과 일치하나 통계적 유의성이 떨어지는 것으로 추정되었다. 전기자기시차의 탄력성이 0.69로 가장 큰 영향력을 미치는 것으로 분석되었고, 외환위기, 건설경기침체, 글로벌 금융위기 가변수 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다.

### 3.2.3 설비투자(INVSC)

설비투자는 기본적으로 생산과 투자 간의 관계를 설명하는 신축적 가속도원리 (flexible acceleration principle)에 의거 지역내총생산, 외환위기 이후 대내외 불확실성과 심리적인 요인에 의한 투자변동이 큰 점을 감안하여 대용변수로서 금리를 반영하기 위해 3년 만기 회사채유통수익률에서 물가상승률을 제한 실질금리와 기업경기실사지수를 설명변수로 설정하였다. 그리고 환율의 원자재수입에 대한 효과를 반영하기 위해 원/달러 환율을 설명변수에 포함시켰다. 그러나 지역내총생산을 포함하여 추정할 경우 개별 행태방정식의 적합도는 물론 모형 전체의 적합도가 다소 낮아져 이를 제외하고 추정하였다.

$$\bullet \text{ INVS}I = f(\text{RYCB}, \text{BSI}, \text{ER}, \text{DUM}06)$$

$$\text{LOG}(\text{INVS}I) = 12.5146 - 0.0981\text{RYCB} - 1.1545\text{LOG}(\text{ER}) + 0.5423\text{LOG}(\text{BSI}) - 0.2429\text{DUM}06$$

(12.18)      (-11.71)      (-8.23)      (6.27)      (-2.99)

$$\text{Adj}-R^2 = 0.935, D.W. = 2.678, F = 47.594(0.000)$$

추정결과  $\text{Adj}-R^2$ 는 0.94, F값은 47.594로 분석되었다. 상수 및 설명변수들의 t값을 살펴보면, 모든 변수는 통계적으로 유의할 뿐 아니라 부호도 예상과 일치하게 나타났다. 원/달러 환율이 1% 증가할 경우 설비투자는 1.15% 감소하는 것으로 나타나 제주지역 설비투자에 가장 큰 영향력을 미치는 것으로 분석되었다. 실질금리가 1% 상승할 경우 설비투자는 0.10% 감소하는 것으로 추정되었는데, 이는 실질금리가 증가하면 투자의 기회비용이 증가하여 투자가 감소한다는 이론과 부합한다. 기업경기실사지수(BSI)의 경우 탄력성이 0.54로 나타나 상당한 영향력을 미치는 것으로 추정되었다.

### 3.2.4 최종소비지출(CP)

최종소비지출은 민간소비와 정부소비지출의 합으로 정의된다.

$$\bullet CP = CONS + GOV$$

### 3.2.5 총고정투자(INV)

총고정투자는 건설투자와 설비투자, 무형고정자산투자의 합으로 정의된다.

$$\bullet INV = INVC + INVSI + INVE$$

### 3.2.6 지역내총생산(GRDP)

지역내총생산은 최종소비지출과 총고정투자, 재고증감과 통계적 불일치, 재화와 서비스 이출입의 합으로 정의된다.

$$\bullet GRDP = CONS + INV + GOV + INVNT + IO$$

### 3.2.7 실질 피용자보수(RINCOME)

제주도 실질 피용자보수는 명목 피용자보수를 민간소비디플레이터로 실질화하였고, 지역내총생산과 전기자기시차를 설명변수로 설정하였다.

$$\bullet RINCOME = f( GRDP, RINCOME(-1) )$$

$$LOG(RINCOME) = -5.0010 + 1.2982LOG(GRDP) + 0.1752LOG(RINCOME(-1))$$

(-3.67)                      (4.39)                      (0.97)

$$Adj-R^2 = 0.971, D.W. = 1.835, F = 133.992(0.000)$$

추정결과  $Adj-R^2$ 는 0.97, F값은 133.992로 비교적 모형의 설명력이 높은 것으로 분석되었다. 상수 및 설명변수들의 t값을 살펴보면, 전기자기시차를 제외한 상수와 지역내총생산(GRDP)은 통계적으로 유의할 뿐 아니라 부호도 예상과 일치하게 나타났다. 지역

내총생산(GRDP)이 1% 증가할 경우 실질 피용자보수는 1.30% 증가하는 것으로 나타나 영향력이 큰 것으로 추정되었다. 전기자기시차의 경우 탄력성이 0.18로 추정되었으나 통계적 유의성이 떨어지는 것으로 나타났다.

#### IV. 제주지역 거시계량경제모형의 의태분석

모형이 정책과급효과 분석이나 예측 등의 목적에 유용하게 사용되기 위해서는 개별 방정식의 이론 및 통계적 적합성은 물론 전체 모형 체계 내에서의 동태적 안정성과 예측력이 전제되어야 한다. 따라서 추정된 모형이 내생변수들의 실제치를 얼마나 잘 설명하고 있는가를 평가해 보아야 하므로 이를 위해 역사적 모의실험<sup>11)</sup>을 수행하였다.

역사적 모의실험을 할 때 전기의 모든 내생변수의 값에 모형에서 계산된 값이 대입되는 것을 동태적 시뮬레이션이라고 하며 이는 실제치가 대입되는 정태적 시뮬레이션과는 구분된다. 일반적으로 동태적 시뮬레이션의 경우 시작시점으로부터 멀어질수록 오차가 누적되면서 실제치와의 차이가 커지는 경향이 있어 정태적 시뮬레이션에 비해 오차가 크다. 정태적 시뮬레이션은 추정의 적합도를 보여주는 반면 동태적 시뮬레이션은 모형의 예측력을 보여준다고 할 수 있다. 일반적으로 상호 의존적인 경제형태는 연립방정식모형으로 분석하는 것이 적절한데, 이 때 변수간의 상호 의존관계는 시간 경과에 따른 방정식간의 상호작용으로 파악하므로 연립방정식모형에서의 시뮬레이션은 동태적 시뮬레이션이라 할 수 있다. 반면, 개별 방정식을 평가하는 과정에서는 정태적 시뮬레이션이 주종을 이루고 있다.<sup>12)</sup>

일반적으로 모형에 의해 추정된 추정치가 실제치를 얼마나 잘 설명하는지를 평가하는 방법은 보통 다 <표 3>과 같이 세 가지의 평가기준들이 활용된다.

11) 역사적 모의실험이란 모형에서 도출된 주요 경제변수의 예측치와 실제치를 비교해 봄으로써 모형의 안정성을 평가하는 과정이다.

12) 구체적인 방법론에 대해서는 이종원(1994)의 저서 『계량경제학』을 참고하였다.

<표 3> 역사적 모의실험 평가기준

평가기준	추정식	비고
자승평균오차(RMSE)	$\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2}$	$Y_t^s$ : 추정치 $Y_t^a$ : 실제치 $T$ : 검정기간 * $0 \leq U \leq 1$
자승평방근퍼센트오차(RMSPE)	$\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left( \frac{Y_t^s - Y_t^a}{Y_t^a} \right)^2}$	
Theil의 불균등계수(U)	$\frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s)^2 + \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^a)^2}}$	

자승평균오차(root mean square error : RMSE)는 모형에 의해서 구해지는 추정치와 실제치의 편차를 제공한 값들을 평균한 다음 그의 제곱근을 계산하는 것으로 해당 변수의 추정치와 실제치 간의 근사정도 혹은 밀접도를 추정한 것이다. 그러나 변수들의 측정 단위에 따라 그 값이 달라지는 문제점을 갖고 있다. 따라서 이를 시정하기 위하여 추정치와 실제치 간의 편차를 실제치로 나눈 다음 그의 평균에 자승근을 구하는 자승평방근 퍼센트오차(root mean square percent error : RMSPE)를 이용한다. 또 하나의 평가기준은 Theil의 불균등계수(inequality coefficient)로 만약  $U=0$ 이면 검정기간 동안 모형의 추정치가 실제치와 완전히 같아 모형이 완벽하다는 것을 의미하며,  $U=1$ 이면 모형이 실제치를 전혀 설명하지 못한다는 것을 의미한다. 즉,  $U$ 가 0에 접근할수록 모형의 적합성이 좋다고 판단한다.

이상과 같은 검정과정을 통해 추정된 모형이 적합하다고 판정되면 이 모형을 이용하여 미래의 경제현상을 예측하거나 여러 가지 대안적인 경제정책에 대한 영향을 분석, 즉 승수분석이나 탄력성분석을 행하게 된다. 이러한 연립방정식모형의 적합성검정 그리고 이를 기초로 경제예측 및 승수분석을 수행하는 과정을 보통 의태분석(simulation analysis)을 수행한다고 말한다.

### 4.1 모형의 안정성 평가

본 장에서는 가우스 자이델(Gauss-Seidel) 방법<sup>13)</sup>에 의해 2001년부터 2009년까지 9년을 대상으로 동태적 시뮬레이션을 실행한 후 추정오차를 계산하였다.

추정오차의 상대적 크기를 나타내는 자승평균근퍼센트오차(RMSPE)를 계산한 결과인 <표 4>를 살펴보면, 모든 내생변수의 자승평균근퍼센트오차(RMSPE)가 4% 미만으로 상당히 안정적인 것으로 나타나 개별 행태방정식은 물론 모형의 전체적인 동태적 안정성과 설명력이 높은 것으로 분석되었다. 특히, 민간소비, 최종소비지출, 지역내총생산은 1% 미만으로 매우 안정적인 것으로 나타났다.

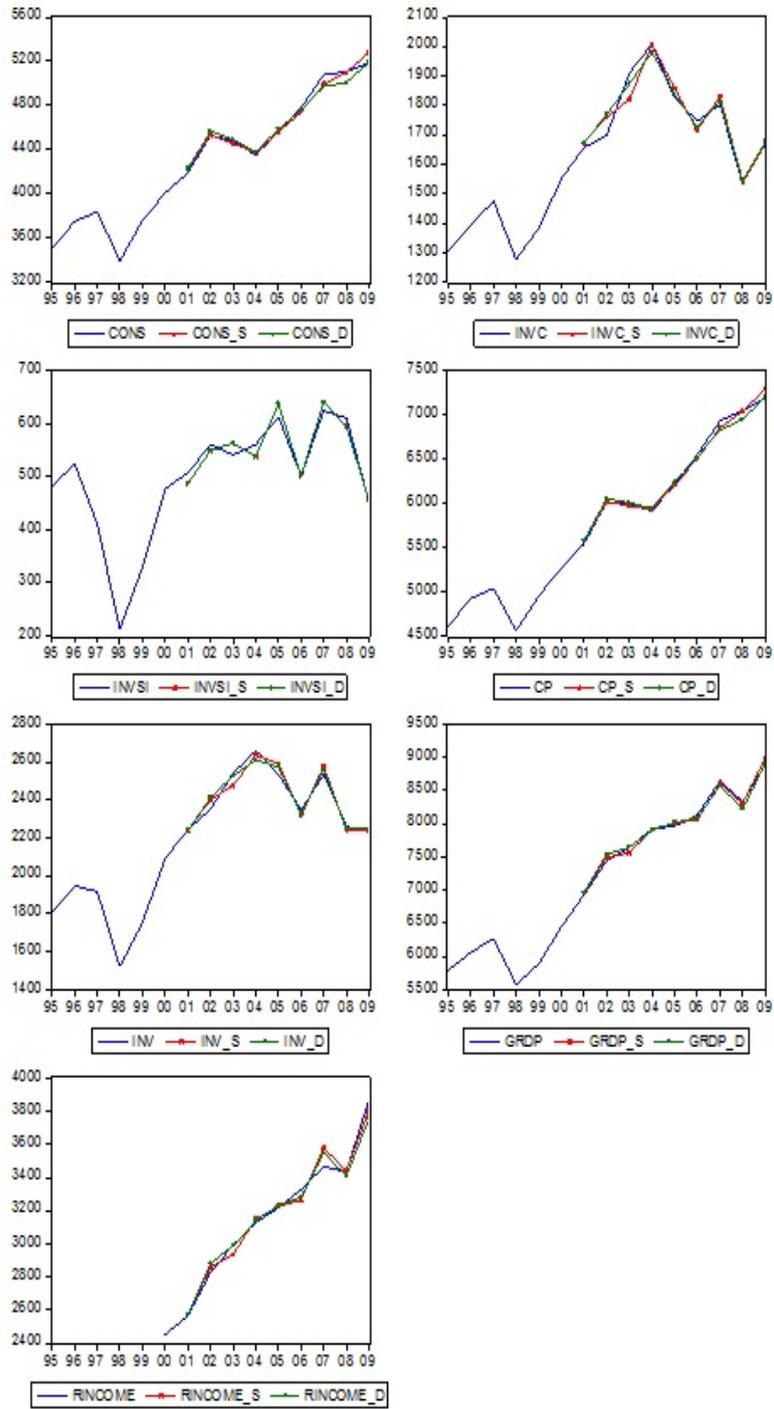
<표 4> 표본 내 동태적 시뮬레이션 오차값(RMSPE)

(단위:%)

변수명	표기	정태해(_s)	동태해(_d)
민간소비	CONS	0.96	1.08
건설투자	INVC	2.21	2.21
설비투자	INVSI	3.05	3.05
최종소비지출	CP	0.70	0.79
총고정투자	INV	1.57	1.30
지역내총생산	GRDP	0.72	0.77
실질 피용자보수	RINCOME	1.55	1.53

<그림 2>는 2001~2009년의 기간을 대상으로 내생변수의 정태 및 동태적 시뮬레이션 결과를 나타내고 있는데, 이를 보면 시뮬레이션 추정치가 실제치를 상당히 잘 설명하고 있는 것으로 나타나고 있다.

13) Gauss-Seidel 방법은 개별 행태방정식을 순차적으로 풀어 내생변수의 값을 구하고, 이 값을 이용하여 다시 개별 행태방정식을 푸는 과정을 각 내생변수의 값이 일정한 오차범위로 수렴할 때까지 반복한다.



<그림 2> 각 내생변수의 Simulation 결과

## 4.2 정책모의실험<sup>14)</sup>

정책모의실험이란 경제의 구조적 특성을 분석하기 위하여 주요 정책변수 또는 외생변수의 변화가 성장, 물가 등 주요 내생변수에 미치는 가상적 과급효과의 시간경로를 계측하는 것이다. 즉, 특정 외생변수에 충격을 일정기간 지속적 또는 일시적으로 가했을 경우, 주요 내생변수가 어떻게 변화하는지를 살펴보는 것이다.

이를 위해 본 모형에서는 표본 내 분석을 수행하였고, 2007~2009년의 기간 동안 원/달러 환율, 정부소비지출, 실질금리 등 외생변수의 변화가 소비, 투자, GRDP, 소득에 미치는 가상적인 과급효과를 분석하였다. 연도별 과급효과는 외생변수의 충격이 있기 전에 모형에서 산출된 내생변수의 기준값(baseline)과 외생변수의 충격 이후에 모형에서 산출된 내생변수의 값(scenario)을 비교하여 이전의 기준값으로부터 얼마나 변화했는지를 분석하는 것이다.

### 4.2.1 원/달러 환율 10% 상승

<표 5>는 원/달러 환율이 매년 10% 상승할 경우 제주지역의 거시경제변수에 어떠한 영향을 미치는지를 나타내고 있다. 원/달러 환율이 상승할 경우 설비투자에 직접적으로 영향을 미쳐 총고정투자가 변화하고 이는 다시 지역내총생산에 영향을 미쳐 결국 소득과 소비에도 영향을 미칠 것이다. 즉, 투자→생산→소득→소비의 흐름으로 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

원/달러 환율이 매년 10% 상승할 경우 설비투자는 지속적으로 감소하여 연평균 7.20% 감소하고 이는 총고정투자를 연평균 1.71% 감소시키는 것으로 분석되었다. 투자의 감소로 지역내총생산(GRDP)은 1차년도에 0.59% 감소하나 시간이 지남에 따라 감소세가 둔화되어 3차년도에는 0.37% 감소하여 연평균 0.48% 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 지역내총생산(GRDP)의 감소는 실질 피용자보수, 즉 소득을 연평균 0.71% 감소시켜 소비를 감소시키는 것으로 나타났다. 그러나 원/달러 환율의 상승이 소비에 미치는 효과는 매우 미미한 것으로 분석되었다.

14) 정책변수가 실제치보다 1% 증가할 경우 내생변수 Y에 미치는 효과는 다음과 같이 계산된다.

$$\text{정책효과}(\%) = \frac{(\text{정책실시 후 } Y_t - \text{정책실시 전 } Y_t)}{\text{정책실시 전 } Y_t} \times 100$$

〈표 5〉 원/달러 환율 10% 상승

	1차년도	2차년도	3차년도	평균
GRDP	-0.5921	-0.4780	-0.3678	-0.4793
CONS	-0.0038	-0.0070	-0.0091	-0.0066
CP	-0.0028	-0.0050	-0.0065	-0.0048
INVC	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0001
INVSI	-7.9283	-6.5721	-7.1013	-7.2006
INV	-1.9697	-1.7300	-1.4365	-1.7121
RINCOME	-0.7679	-0.7542	-0.6091	-0.7104

#### 4.2.2 재정정책 : 정부소비지출 10% 증가

최근 10년간의 채무-예산-GRDP 규모와 그 변화 추이를 비교하면, 예산대비 특별자치도를 추진함에 있어 지방정책의 역할이 중요하게 됨에 따라 지방정부의 재정활동이 지역경제변수에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하고자 정부소비지출 증가 시나리오를 고려하였다.

〈표 6〉은 재정정책 측면에서 정부소비지출을 매년 10% 증가시킬 경우 제주지역의 거시경제변수에 어떠한 영향을 미치는지를 나타내고 있다. 정부소비지출이 증가할 경우 최종소비가 증가하여 설비투자에 영향을 미치고 이는 다시 총고정투자에 영향을 미칠 것이다. 또한, 지역내총생산과 소득에도 영향을 미칠 것이다. 즉, 소비→투자→생산→소득→소비의 흐름으로 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

정부가 확장정책의 일환으로 정부소비지출을 매년 10% 증가시킬 경우 소비는 지속적으로 증가하여 연평균 2.79% 증가하고 이는 건설투자를 연평균 0.07%증가시키는 것으로 분석되었다. 건설투자의 증가에 따라 총고정투자 역시 증가함으로써 지역내총생산(GRDP)은 연평균 2.29% 증가하고 실질 피용자보수는 지속적으로 증가하여 연평균 3.36% 증가하는 것으로 나타났다. 소득이 증가함에 따라 민간소비 역시 지속적으로 증가하여 1차년도 0.01%에서 3차년도 0.04%로 연평균 0.03%증가하는 것으로 나타났으

나 그 효과는 매우 미미한 것으로 분석되었다.

<표 6> 정부소비지출 10% 증가

	1차년도	2차년도	3차년도	평균
GRDP	2.1784	2.3889	2.2964	2.2879
CONS	0.0138	0.0294	0.0430	0.0287
CP	2.7252	2.8119	2.8179	2.7850
INVC	0.0439	0.0755	0.0975	0.0723
INVS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
INV	0.0311	0.0519	0.0728	0.0520
RINCOME	2.8371	3.6189	3.6349	3.3636

#### 4.2.3 금융정책 : 실질금리 25bp 하락

<표 7>은 실질금리가 매년 25bp 하락할 경우 제주지역의 거시경제변수에 어떠한 영향을 미치는지를 나타내고 있다. 실질금리가 하락할 경우 건설투자와 설비투자에 직접적으로 영향을 미쳐 총고정투자가 변화하고 이는 다시 지역내총생산에 영향을 미쳐 결국 소득과 소비에도 영향을 미칠 것이다. 즉, 투자→생산→소득→소비의 흐름으로 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

실질금리가 매년 25bp 하락할 경우 건설투자와 설비투자는 연평균 0.38%, 4.92% 증가하고 이는 다시 총고정투자를 연평균 1.38% 증가시키는 것으로 분석되었다. 이러한 투자의 증가에 의해 지역내총생산(GRDP)은 지속적으로 증가하여 연평균 0.38% 증가하고 이에 따라 피용자보수 즉, 소득은 1차년도 0.67%에서 지속적으로 증가하여 3차년도에는 0.65% 증가하여 연평균 0.56% 증가하는 것으로 나타났다.

소득이 증가함에 따라 민간소비 및 최종소비는 연평균 0.005%, 0.004% 증가하는 것으로 나타나 실질금리의 하락이 소비에 미치는 효과는 매우 미미한 것으로 분석되었다.

〈표 7〉 실질금리 25bp 하락

	1차년도	2차년도	3차년도	평균
GRDP	0.5128	0.1814	0.4522	0.3821
CONS	0.0033	0.0046	0.0071	0.0050
CP	0.0024	0.0033	0.0051	0.0036
INVC	0.4290	0.4088	0.2890	0.3756
INVSI	5.6413	1.4099	7.7122	4.9211
INV	1.7061	0.6522	1.7755	1.3779
RINCOME	0.6662	0.3522	0.6494	0.5560

## V. 결 론

본 연구는 제주지역 경제에 대한 체계적인 분석을 통해 제주지역에서 시행하고자 하는 정책의 효과를 보다 정확히 파악하여 앞으로 제주경제가 나아갈 방향을 제시하는 데 필요한 기초자료를 제시하는 데 그 목적을 두고 있다.

기본적으로 소득·소비이론을 중시하는 케인지안체계를 바탕으로 연립방정식체계에 입각한 지역 거시계량경제모형(Regional Macroeconometric Model)을 구축하되, 선행연구의 모형구조, 이용 가능한 데이터, 제주발전연구원에서 구축한 공급중심의 경기예측모형과의 차별성을 위하여 최종수요부문을 중심으로 거시계량경제모형을 설정하였다. 일반적으로 소비나 투자, 수출 및 수입 등 수요가 거시경제 분석에 중요한 위치를 차지하고 있기 때문에 이를 고려하기 위하여 4개 행태방정식, 3개 항등식 총 7개 연립방정식으로 구성하였다. 개별 경제변수의 추정식은 기본적으로 경제이론에 바탕을 두고 설정하되, 추정 적합도를 높이기 위해 대부분의 행태방정식에 더미변수를 사용하였다. 모형의 각 행태방정식은 OLS 방법을 이용하여 추정하였고 추정결과 전반적으로 추정계수들이 경제이론과 부합할 뿐 아니라 설명력 또한 양호한 것으로 나타났다.

그리고 추정된 모형의 안정성을 평가하기 위해 가우스 자이델(Gauss-Seidel) 방법에

의해 2001년부터 2009년까지 9년을 대상으로 동태적 시뮬레이션을 실행한 다음 추정오차를 분석해 보았다. 추정오차의 상대적 크기를 나타내는 자승평방근퍼센트오차(RMSPE)를 계산한 결과 모든 변수가 4% 미만으로 안정된 수준을 보였는데, 특히 민간 소비, 최종소비지출, 지역내총생산은 오차가 1% 미만으로 매우 작은 값을 가지는 것으로 추정되었다. 이에 비추어 볼 때 모형 전체의 동태적 안정성과 예측력은 높은 것으로 판단된다.

역사적 모의실험을 통해 모형의 안정성을 평가한 후, 정책변수 또는 외생변수의 충격이 제주지역 경제변수에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고자 정책모의실험을 수행하였다. 표본 내 분석을 수행하였고, 2007~2009년의 기간 동안 원/달러 환율, 정부소비지출, 실질금리 등 외생변수의 변화가 소비, 투자, GRDP, 소득에 미치는 가상적인 파급효과를 분석하였다. 분석결과, 소비→투자→생산→소득→소비의 흐름으로 충격이 전파됨으로써 그 효과의 방향이 경제적 직관이나 이론과 일치하였다.

본 연구를 진행하는 데 있어 직면하는 가장 큰 한계는 이용 가능한 지역 통계자료의 제약이다. 지역 통계자료로서 이용할 수 있는 변수들이 많지 않아 지역경제에 영향을 미치리라 생각되는 변수들이 제외되거나 자료가 존재하더라도 시계열이 짧아 실제로 활용하지 못하는 변수들이 많다는 것이다. 이로 인해 추정된 모형이 현실을 부분적으로 반영하지 못하거나 설명력이 다소 저하되었을 가능성도 무시할 수 없다. 그리고 지역내 총생산에 대한 지출에서 재화와 서비스 이출입 자료가 구분되지 않고 이출입으로 발표되고 있어 이에 대한 세부적인 분석을 할 수 없어서 부득이하게 수출·수입 부분을 외생으로 처리하였다. 즉, GRDP는 대외부문이 국민경제의 수출과 수입으로 구분되지 않고 재화와 서비스의 이출입으로 구성되고 있어 대외부문과 지역경제를 연계하는 구조가 부족하다는 한계가 존재한다.

또한, 케인지안 측면에서 GRDP를 추정함에 있어 최종수요부문인 소비·투자 등 지출 측면으로만 모형을 구성함으로써 공급측면이 고려되지 않고 있다. 이는 추후 제주발전연구원에서 구축한 공급 중심의 거시경제모형과의 연계 작업을 통해 수요측면과 공급측면을 모두 포함하는 단일모형을 구축해 나가야 할 것이다. 그리고, 연간 데이터의 분기화 작업을 통해 보다 활용가치가 높은 분기모형도 구축해 나가야 할 것이다.

마지막으로 구축된 연간모형을 기초로 산업연관분석과 연계하여 모형을 구축함으로써 보다 체계적이고 세분화된 경제분석을 통해 제주지역의 정책수립 및 집행의 기초자료로 활용해 나가야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강기춘, 「계량경제학 이론과 실습」, 온누리, 2010.
- 고봉현·강기춘, 「제주지역 경기예측모형 구축Ⅱ」, 제주발전연구원, 2011.
- 고봉현·강기춘, 「제주지역 경기예측모형 구축Ⅰ」, 제주발전연구원, 2010.
- 김성태 외, 「충북 지역경제 계량모형」, 충북개발연구원, 1996.
- 김성태 외, 「충북 지역경제 단기예측모형」, 충북개발연구원, 2001.
- 나호수, 「부산의 소규모 지역경제계량모형」, 부산대학교 지역경제개발연구소, 1993.
- 박희석, 「서울경제모형(2008) 구축」, 서울시정개발연구원, 2008.
- 백용기·오상훈, “한국의 거시경제 분기모형: KDIQ92”, 한국개발연구, 제16권 제3호, 한국개발연구원, 1993, pp.3-44.
- 성명기 외, 「경기도 지역경제 관측 및 전망시스템 개발에 관한 연구」, 경기개발연구원, 2006.
- 신창호 외, 「서울경제예측모형 구축(Ⅱ)」, 서울시정개발연구원, 2005.
- 윤성민, “지역경제의 장기적 예측방법에 대한 연구”, 지역사회연구, 제4권, 1996, pp.55-78.
- 윤성민 외, “부산광역권의 장기예측과 경제분석을 위한 다지역계량경제모형의 개발”, 경제연구, 제24권, 제1호, 2006, pp.207-240.
- 이종원, 「계량경제학」, 박영사, 1994.
- 정병우, 「경남지역 거시계량모형 수립을 위한 기초연구」, 경남발전연구원, 1994.
- 제주특별자치도청 홈페이지, [www.jeju.go.kr](http://www.jeju.go.kr), 열린행정.
- 제주특별자치도, 각 년 「제주통계연보」.
- 조택희·이연호, 「충북 연간 거시계량경제모형」, 충북개발연구원, 2005.
- 통계청 홈페이지, [www.kosis.go.kr](http://www.kosis.go.kr)
- 하인봉, 「지역경제 예측모형: 이론적 모형을 중심으로」, 대구경북연구원, 1992.
- 한국은행 홈페이지, [www.bok.or.kr](http://www.bok.or.kr)
- 함정호·최운규, “우리나라 거시계량경제모형-BOK89”, 「조사통계월보」, 한국은행, 1989, pp.18-70.

- 홍현표·한광석·성진우·이현동, 「수산부문 전망을 위한 총량모형의 구축」, 한국해양수산개발원, 2004.
- 황상연, “지역 거시계량경제모형 구축에 관한 연구”, 경기개발연구원, 2009.
- Fernandez, R.B., "A Methodological Note on the Estimation of time Series", *Reviews Of Economics and Statistics*, Vol.63, No.3, 1981, pp.471-476.
- Kim, Chul-Hwan, "Regional Forecasting Analysis for the Kyunggi Province, 한국경제학회 발표논문, 한국경제학회, 1993.
- Robert Pindyck, Daniel L. Rubinfeld(1997), 「Econometric Models and Economic Forecasts」, KMCRAW-HILL, 1997.
- Yoo, Y., "The KDI Quarterly Model of the Korean Economy", KDI Working Paper No.9104, KDI, 1991.