

벤치마킹방법을 이용한 분기 GRDP의 추정

이금희¹

¹한국방송통신대학교 정보통계학과

(2008년 12월 접수, 2009년 1월 채택)

요약

지역경제를 대표하는 통계인 GRDP는 시의성이 부족하고 연간으로만 발표되어 정책수립 및 통계분석 연구에 충분히 활용되지 못하고 있다. 따라서 분기 GRDP를 작성할 필요가 있다. 본 논문에서는 산업별 GDP와 산업별 GRDP가 공행하고 지역별로 산업구조가 다르다는 점을 감안한 분기 참고 지표를 먼저 만들고 이를 바탕으로 벤치마킹방법인 Chow-Lin 방법과 다변량 Denton 방법을 적용하여 시간적 일치성과 회계적 일치성을 가지는 분기 GRDP를 작성하였다.

주요용어: 국내총생산, 다변량 DENTON 방법, 시간적·회계적 일치성, 지역내총생산, CHOW-LIN방법.

1. 머리말

지방자치제도 시행과 더불어 지역간 균형발전의 중요성이 부각되면서 지역경제를 포괄적으로 파악할 필요성이 커지고 있다. 지역 경제를 포괄할 수 있는 대표적 통계로는 지역내총생산(Gross Regional Domestic Product: GRDP)이 있다. GRDP는 국내총생산(GDP)과 비슷한 개념인데 지역내에서 일정 기간 동안 새로이 창출된 부가가치의 합으로 정의된다(통계청, 2007). 2008년 현재 통계청은 우리나라 광역시 및 도에 대한 GRDP를 연단위로 작성, 공표하고 있다. GRDP는 국민경제에서 지역경제가 차지하는 위치를 알게 하고, 지역 경제를 서로 비교할 수 있도록 하여 지역관련 경제정책의 기준이 되는 기초통계로 활용되고 있다.

그림 1.1은 2006년 GRDP의 지역별 비중인데 이를 보면 서울, 경기 등 수도권이 우리나라 경제에서 차지하는 비중이 높음을 알 수 있다. 그림 1.2는 GRDP를 바탕으로 구한 지역별 산업구조인데 이를 보면 서울 등 광역시와 제주, 강원은 서비스업 비중이 높고 울산과 경기는 제조업 비중이 높은 것으로 나타났다. 한편 전남·북과 제주는 농림어업의 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. GRDP 비중 비교를 통해 산업구조가 지역별로 크게 다르다는 것을 알 수 있다. GRDP를 이용한 지역경제분석에 대해서는 최덕재(2004)를 참조하면 된다.

GRDP는 국민소득통계와 마찬가지로 UN이 권고하는 통계작성기준인 1993 SNA에 따라 작성되고 있다. GRDP는 생산, 지출, 소득 측면에서 작성될 수 있는데 우리나라는 기초통계 사정상 산업별 부가가치를 우선 추계하여 생산측 GRDP 규모를 우선 정한 후 이를 기준으로 지출측 GRDP를 구하고 있다. 생산측 산업별 GRDP는 추정된 총산출액에서 추정된 중간소비를 차감하는 방식으로 추계된다. 산업별

본 논문은 2007년 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

¹(110-791) 서울특별시 종로구 동숭동 169. 한국방송통신대학교 정보통계학과, 부교수.

E-mail: geunghhee@knou.ac.kr

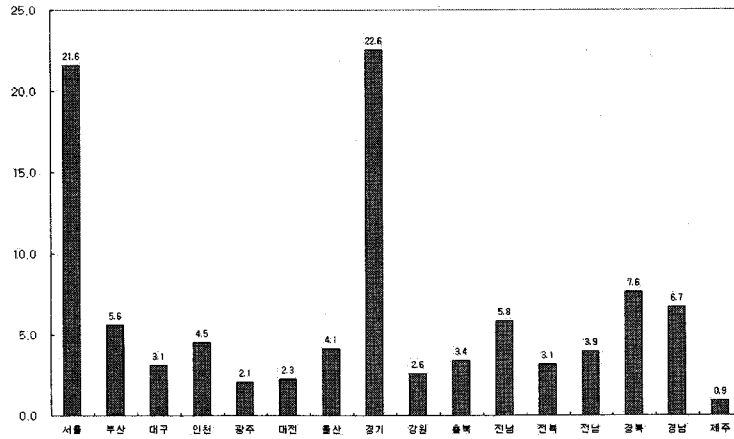


그림 1.1. 지역별 GRDP비중 (2006년)

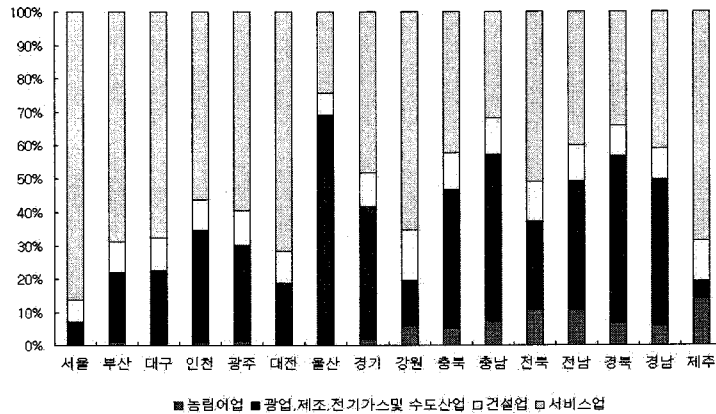


그림 1.2. 지역별 GRDP 기준 산업구조 (2006년)

GRDP는 방대한 기초 자료를 바탕으로 추계되고 있다. 표 1.1을 보면 GRDP 추정에 산업관련 통계조사 등 1,370종의 기초통계를 이용하고 있음을 알 수 있다 (오삼규 등, 2005).

연간 GRDP는 해당년도 다음해 말에 잠정치를 공표하고, 확정치는 다음 다음해 6월에 공표하고 있다. 예를 들면 2006년도 GRDP의 경우 2007년말에 잠정치를, 2008년 6월에 확정치를 발표하였다. 이는 연간 GRDP와 관련된 기초통계의 종류가 많고 늦게 발표되는데 따른 것이다. 한편 분기 GRDP는 지역관련 분기 또는 월별로 발표되는 기초통계가 부족하기 때문에 공표되지 않고 있다. 현재 공표되고 있는 연간 GRDP는 지역 경제 파악에 있어 가장 중요하지만 시의성이 부족하고 발표주기가 길어서 정책 입안에 직접 활용되기 보다는 지역경제 결과를 확인하는데 이용되고 있다. 따라서 GRDP의 활용도를 높이기 위해서는 분기 GRDP를 추정할 필요가 있다.

분기 GRDP 추정에 대한 연구로는 이계오 등 (2001)의 연구가 있다. 이계오 등 (2001)은 충북 산업별 GRDP가 산업별 GDP와 같이 움직인다고 가정하고 1999년 충북 GRDP에 한정해서 소지역 추정

표 1.1. 산업별 GRDP 추계 이용자료 현황

부문	계	조사통계	결산자료	가공통계	행정통계
합계	1,370	68	1,233	21	48
공동이용자료	6	5		1	
농림어업	35	5	4	2	24
광업·제조업	4	3			1
전기·가스·수도업	90	28	59	2	1
건설업	14	11		1	2
운수·통신업	8	4	1		3
도소매·숙박·음식업	12	6	2		4
금융·보험업	975	1	964	10	
부동산·사업서비스업	23	3	19	1	
공공행정·기타서비스	191	2	184	3	2
순생산물세	12			1	11

주: 오상규 등 (2005)를 바탕으로 작성.

법으로 분기 GRDP를 추정하였다. 중복 연간 산업별 GRDP를 연간 산업별 GDP에 대한 분기 GDP 비로 비례 배분하여 중복 분기 GRDP를 만들었다. 이 논문은 분기 GRDP의 필요성을 밝히고 연간 GRDP를 분기로 배분할 때 GDP가 유용하게 활용될 수 있다는 점을 밝혔다. 그러나 분기 GRDP 추정을 중복에 한정하고 연간 GRDP를 비례배분함에 따라 시간적·회계적 단층현상이 발생하는 것을 고려하지는 못한 것으로 보인다. 비례배분의 단층문제에 대해서는 Bloem 등 (2001)을 참조하면 된다. 선진국 통계기관에서는 연간 시계열을 분기 시계열로 배분하거나 시간적 일치성을 확보하는 데 벤치마킹 방법이 이용된다. 벤치마킹 방법은 관측 빈도가 높은 시계열을 관측 빈도가 낮은 시계열에 연결, 보정하는 방법이다. 여러 가지 벤치마킹 방법에 대한 소개는 Bloem 등 (2001), 전경배 (2001), 이공희 (2006)를 살펴보면 된다.

본 연구는 벤치마킹방법을 이용하여 연간 GRDP를 분기별로 분해해서 GRDP의 활용성을 높이는데 그 목적이 있다. 본고의 구성은 다음과 같다. 2절에서 GRDP 추정과 관련된 분기 별 기초통계 현황을 살펴본다. 3절에서 분기 GRDP 추정과 관련된 벤치마킹 방법에 대해 정리한다. 4절에서는 지역 관련 분기 GRDP 작성방법에 대해 정리하고 분기 GRDP를 추정한다. 5절에서는 작성된 분기 GRDP의 활용성을 점검하고 6절에서는 논문을 요약하고 향후 방향을 정리한다.

2. GRDP 관련 분기별 통계

지역내총생산(GRDP)은 국내총생산(GDP)과 마찬가지로 SNA 1993에 따라 추계하고 있다. 생산측 GRDP는 표준산업분류를 토대로 농림어업, 광업, 제조업, 전기·가스·수도사업, 건설업, 도소매업, 숙박음식업, 운수업, 통신업, 금융보험업, 부동산 및 사업서비스업, 공공행정 및 국방, 교육서비스, 보건 및 사회복지사업, 기타서비스업으로 나누어 추계하고 있다. 생산측 GRDP는 당해년 가격 GRDP와 기준년 가격 GRDP로 구분되는데 본 논문에서는 지역 경기 파악을 위한 기준년 가격 GRDP를 중심으로 살펴 보았다. GRDP는 광업·제조업조사, 건설업조사, 도소매업조사 등 연간으로 작성되면서 지역이 구분되는 조사통계와 정부, 교육기관의 결산자료 등 행정통계를 바탕으로 작성되는 가공통계이다. 구체적인 내용은 김성주와 이선영 (2006)을 참조하면 된다.

분기 GRDP를 작성하려면 분기 또는 월별 발표되는 지역 통계가 충분히 필요하다. 생산측 분기 GRDP를 추정하려면 지역별 분기 산업 통계가 필요하다. 한국은행 (2005)은 지방통계의 문제점과

표 2.1. 지역 경기종합지수 구성지표 현황

부문	지표	서울	경기	대구	대전	충북	충남	제주	전북	부산
고용	비농가 취업자수		○	○	○	○	○	○	○	○
	서비스업취업자수	○								
생산	산업생산지수		○	○	○	○	○	○	○	○
	생산자 출하지수			○	○	○	○			○
	전력사용량		○		○	○	○		○	○
	전력판매량(주택용)							○		
	중소제조업가동률			○						
	전국 서비스업활동지수	○								
	건설착공면적	○								
소비	대형소매점 판매액지수	○	○	○				○	○	
	소비재출하지수			○						○
	신규차량등록대수				○					
금융	어음교환액(실질)								○	○
	실질예금은행대출금	○								
무역	수출액(실질)		○	○	○	○	○			○
	수입액(실질)		○	○	○	○	○			○
기타	농산물소득(실질)							○		
	관광객수							○		
	아파트매매가격지수	○								

주: 박희석 (2006)을 바탕으로 작성. 전국 서비스업 활동지수를 제외한 모든 지표는 지역 통계임

개선방안에 대해 정리하였는데 이를 보면 우리나라의 분기 산업별 지역통계중 산업생산지수 등 광업·제조업 관련 통계는 비교적 잘 정비되어 있으나 경제비중이 높은 서비스업에 대한 분기 지역 통계는 거의 작성되지 않고 있다. 서비스업을 대표하는 서비스업 활동지수는 전국 단위로만 작성되고 있어 GRDP의 추정에는 활용할 수 없다. 건설 활동에 대한 분기 통계도 GRDP 추계에 이용될 수 있는 지역별 건설기성통계는 작성되지 않고 있다. 소비관련 분기 통계중 지역별 발표되는 통계로는 대형소매점 판매액지수가 유일한데 이 지수는 소형 소매점을 포함한 지역 전체의 소비동향을 파악하는데 한계가 있다. 고용관련 분기 통계와 수출입 분기 통계가 지역별로 작성되고 있으나 생산측 GRDP 추정과 직접 관계가 없다는 제약이 있다.

지역의 정책관련 연구소에서는 지역 경제를 빠르게 파악하기 위해서 월별 지역별 통계를 이용하여 지역 경기종합지수를 개발, 연구하고 있다 (박희석, 2006). 표 2.1은 지역 경기종합지수 구성지표 현황을 나타내는데 이를 보면 지역별 서비스업 통계가 부족함을 알 수 있다. 서울의 경기종합지수의 경우 서비스업 관련 지역 통계가 없기 때문에 전국 대상으로 한 서비스업활동지수를 이용하고 있음을 알 수 있다.

이와 같이 지역별 서비스업 통계가 부족하여 주어진 기초통계만으로는 생산측 분기 GRDP를 조기에 추정하기 어렵다. 지출측 GRDP는 생산측보다 기초통계가 더 부족하여 추정이 불가능하다. 따라서 이계오 등 (2001)과 같이 산업별 GDP와 산업별 GRDP의 동행성을 이용하여 분기별 산업별 GDP를 이용한 지표를 만들고 이를 바탕으로 분기 GRDP를 구하는 것을 모색할 필요가 있다.

3. 벤치마킹방법

하나의 경제 현상에 대해 연, 분기 등 관측빈도를 달리하여 시계열이 작성되고 있다. 관측빈도가 다른 시계열은 같은 경제현상을 측정하더라도 조사방법, 포괄범위의 차이 등 작성방법의 차이로 그 결과가 다

표 3.1. 벤치마킹 관련 분기 및 연 시계열의 표기

연	분기	분기	연간	...	분기	연간	분기합	연간합
		계열	계열	계열	계열	계열	계열	계열
		$y_{h,1}$	$y_{l,1}$	...	$y_{h,M}$	$y_{l,M}$	z_h	z_l
1	1	$y_{1,1}$		...	$y_{M,1}$		z_1	
	2	$y_{1,2}$		...	$y_{M,2}$		z_2	
	3	$y_{1,3}$	$y_{01,1}$	...	$y_{M,3}$	$y_{0M,1}$	z_3	$z_{0,1}$
	4	$y_{1,4}$		...	$y_{M,4}$		z_4	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
T	1	$y_{1,4T-3}$		...	$y_{M,4T-3}$		z_{4T-3}	
	2	$y_{1,4T-2}$		...	$y_{M,4T-2}$		z_{4T-2}	
	3	$y_{1,4T-1}$	$y_{01,T}$	...	$y_{M,4T-1}$	$y_{0M,T}$	z_{4T-1}	$z_{0,T}$
	4	$y_{1,4T}$		...	$y_{M,4T}$		z_{4T}	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
N	1	$y_{1,4N-3}$		...	$y_{M,4N-3}$		z_{4N-3}	
	2	$y_{1,4N-2}$		...	$y_{M,4N-2}$		z_{4N-2}	
	3	$y_{1,4N-1}$	$y_{01,N}$	...	$y_{M,4N-1}$	$y_{0M,N}$	z_{4N-1}	$z_{0,N}$
	4	$y_{1,4N}$		...	$y_{M,4N}$		z_{4N}	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
	1	$y_{1,n-1}$		...	$y_{M,n-1}$		z_{n-1}	
	2	$y_{1,n}$		...	$y_{M,n}$		z_n	

르다. 경제현상을 일관되게 살펴보기 위해서는 관측빈도가 다른 두 시계열의 수준과 움직임을 일치시켜야 한다. 이 때 보다 포괄적으로 작성된 관측빈도가 낮은 시계열을 기준으로 하여 관측빈도가 높은 시계열의 움직임에 따라 배분하게 된다. 이와 같이 한 현상에 대해 두개의 시계열이 있을 때 관측 빈도가 높은 시계열을 관측 빈도가 낮은 시계열에 연결, 보정하여 시간적(temporal) 일치성을 확보하는 방법을 벤치마킹(benchmarking)이라 부른다. 벤치마킹 방법에는 회계적(contemporaneous) 일치성을 유지하는 방법도 포함된다. 벤치마킹 방법을 적용하면 비례배분에서 나타나는 시간적·회계적 단층 문제를 해소할 수 있다.

벤치마킹 방법은 수치해석기반 방법과 통계모형기반 방법으로 구분된다. IMF는 수치해석기반 방법인 Denton (1971)의 방법을 권고하고 있으며, 유럽국가에서는 통계모형기반 방법인 Chow와 Lin (1971)의 방법을 주로 이용하고 있다. 본 논문에서는 Chow와 Lin (1971)의 방법과 다변량 Denton 방법을 분기 GRDP 추정과 관련하여 정리하였다. 다변량 Denton 방법에 대한 보다 자세한 내용은 Di Fonzo와 Marini (2005)를 참조하면 된다.

3.1. 시계열의 표현

벤치마킹 방법을 정리하기 위해 먼저 관측 빈도가 낮은 시계열과 관측 빈도가 높은 시계열의 표기를 정리해 보면 표 3.1과 표 3.2와 같다. 본 논문에서의 표기는 Di Fonzo (2003)를 바탕으로 정리한 것이다. 표 3.1의 $y_h = (y_{h,1}, y_{h,2}, \dots, y_{h,M})$ 은 시간적·회계적 일치성을 가지는 M 개 산업의 벤치마킹된 분기 GRDP 시계열인데 관측되지 않는 시계열이다. 여기서 첨자 h 는 관측빈도가 높은 분기 시계열을 의미하며 $y_{h,j} = (y_{j,1}, y_{j,2}, \dots, y_{j,n})'$ 은 시계열 길이 n 인 j 산업의 분기 GRDP이다. $y_l = (y_{l,1}, y_{l,2}, \dots, y_{l,M})$ 은 연간 산업별 GRDP로 매년 공표되는 시계열이다. 여기서 $y_{l,j} = (y_{0j,1}, y_{0j,2}, \dots, y_{0j,N})'$ 은 시계열 길이 N 인 j 산업의 연간 GRDP이다. 분기 GRDP 시계열

표 3.2. 벤치마킹 관련 분기 참고 계열 및 잠정 계열의 표기

연	분기	분기참고계열				분기잠정계열			
		$x_{h,1}$	...	$x_{h,M}$	$x_{h,0}$	$p_{h,1}$	...	$p_{h,M}$	$p_{h,0}$
1	1	$x_{1,1}$	...	$x_{M,1}$	$x_{0,1}$	$p_{1,1}$	...	$p_{M,1}$	$p_{0,1}$
	2	$x_{1,2}$	...	$x_{M,2}$	$x_{0,2}$	$p_{1,2}$	...	$p_{M,2}$	$p_{0,2}$
	3	$x_{1,3}$	...	$x_{M,3}$	$x_{0,3}$	$p_{1,3}$	...	$p_{M,3}$	$p_{0,3}$
	4	$x_{1,4}$	...	$x_{M,4}$	$x_{0,4}$	$p_{1,4}$	...	$p_{M,4}$	$p_{0,4}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
T	1	$x_{1,4T-3}$	...	$x_{M,4T-3}$	$x_{0,4T-3}$	$p_{1,4T-3}$	...	$p_{M,4T-3}$	$p_{0,4T-3}$
	2	$x_{1,4T-2}$	...	$x_{M,4T-2}$	$x_{0,4T-2}$	$p_{1,4T-2}$	...	$p_{M,4T-2}$	$p_{0,4T-2}$
	3	$x_{1,4T-1}$	...	$x_{M,4T-1}$	$x_{0,4T-1}$	$p_{1,4T-1}$	...	$p_{M,4T-1}$	$p_{0,4T-1}$
	4	$x_{1,4T}$	...	$x_{M,4T}$	$x_{0,4T}$	$p_{1,4T}$	...	$p_{M,4T}$	$p_{0,4T}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
N	1	$x_{1,4N-3}$	...	$x_{M,4N-3}$	$x_{0,4N-3}$	$p_{1,4N-3}$	...	$p_{M,4N-3}$	$p_{0,4N-3}$
	2	$x_{1,4N-2}$	...	$x_{M,4N-2}$	$x_{0,4N-2}$	$p_{1,4N-2}$	...	$p_{M,4N-2}$	$p_{0,4N-2}$
	3	$x_{1,4N-1}$	...	$x_{M,4N-1}$	$x_{0,4N-1}$	$p_{1,4N-1}$	...	$p_{M,4N-1}$	$p_{0,4N-1}$
	4	$x_{1,4N}$	...	$x_{M,4N}$	$x_{0,4N}$	$p_{1,4N}$	...	$p_{M,4N}$	$p_{0,4N}$
1	1	$x_{1,n-1}$	...	$x_{M,n-1}$	$x_{0,n-1}$	$p_{1,n-1}$	...	$p_{M,n-1}$	$p_{0,n-1}$
	2	$x_{1,n}$	...	$x_{M,n}$	$x_{0,n}$	$p_{1,n}$	...	$p_{M,n}$	$p_{0,n}$

의 연간 합이 공표되는 연간 GRDP와 일치해야 하므로 식 (3.1)이 성립한다.

$$y_{0j,T} = \sum_{q=1}^4 y_{j,4(T-1)+q}. \quad (3.1)$$

식 (3.1)를 벡터로 표시하면 식 (3.2)와 같다.

$$C y_{h,j} = y_{l,j}, \quad j = 1, 2, \dots, M, \quad (3.2)$$

$C = [I_N \otimes c' | 0]$ 이며 여기서 0 은 연간 시계열이 없는데 분기 시계열은 있는 부분을 위한 행렬로 0 으로 구성된 행렬이다. GRDP는 플로우 계열이므로 $c = (1, 1, 1, 1)$ 이다. 식 (3.2)를 다시 정리하면 식 (3.3)과 같다.

$$(I_M \otimes C) y_h = y_l. \quad (3.3)$$

$z_h = (z_1, z_2, \dots, z_n)'$ 는 회계적으로 일치된 전국 분기 GRDP 시계열이며 $z_l = (z_{0,1}, z_{0,2}, \dots, z_{0,N})'$ 은 회계적으로 일치된 전국 연간 GRDP 시계열이다. 지역별 GRDP의 합이 전국 GRDP가 되어야 하므로 식 (3.4)가 성립한다.

$$\sum_{j=1}^M y_{j,k} = z_k, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (3.4)$$

식 (3.4)를 벡터로 정리하면 식 (3.5)와 같다.

$$(1'_M \otimes I_n) y_h = z_h. \quad (3.5)$$

시간적·회계적 일치성을 동시에 표현하려면 식 (3.3)과 (3.5)를 결합하여 식 (3.6)과 같이 정리할 수 있다.

$$\mathbf{H}\mathbf{y}_h = \mathbf{y}_a, \quad (3.6)$$

여기서

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{1}'_M \otimes \mathbf{I}_n \\ \mathbf{I}_M \otimes \mathbf{C} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{y}_a = \begin{bmatrix} \mathbf{z}_h \\ \mathbf{y}_l \end{bmatrix}.$$

벤치마킹방법을 적용하기 위해서는 분기 참고 계열 \mathbf{x}_h 와 분기 잠정 계열 \mathbf{p}_h 가 필요한데 표 3.2와 같다. 분기 참고 계열은 연간 GRDP를 분기로 분해하는데 필요한 시계열이며, 분기 잠정 계열은 분기합이 연간값과 같은 시간적 일치성을 가지는 시계열이다. 여기서 $\mathbf{x}_{h,0}$ 와 $\mathbf{p}_{h,0}$ 는 각각 전국 분기 GRDP와 관련 있는 분기 참고 계열과 분기 잠정 계열이다. 분기 잠정 계열은 식 (3.7)과 같이 시간적 일치성을 가지나 회계적 일치성은 가지지 못한다.

$$\text{시간적 일치성 : } \sum_{q=1}^4 p_{j,A(T-1)+q} = y_{0j,T}, \quad \text{회계적 일치성 : } \sum_{j=1}^M p_{j,T} \neq Z_T. \quad (3.7)$$

3.2. 벤치마킹 방법: Chow-Lin방법과 다변량 Denton방법

분기 잠정 계열 \mathbf{p}_h 은 분기 참고 계열 \mathbf{x}_h 를 이용하여 작성되는데 Chow와 Lin (1971) 방법이 이용될 수 있다. 이 방법은 관련된 관측 빈도가 높은 시계열을 설명변수로 설정한 회귀모형으로 벤치마킹된 계열을 추출하는 방법이다. 시간적 일치성을 가지는 벤치마킹된 분기 계열 $\mathbf{p}_{h,j}$ 을 구하기 위해 분기 참고 계열과의 관계를 식 (3.8)과 같이 표현할 수 있다

$$\mathbf{p}_{h,j} = \mathbf{x}_{h,j}\beta + \mathbf{u}_{h,j}, \quad \mathbf{y}_{l,j} = \mathbf{A}\mathbf{p}_{h,j}, \quad (3.8)$$

여기서 $\mathbf{u}_{h,j}$ 는 $\mathbf{x}_{h,j}$ 와 독립인 오차항으로 평균이 0, 공분산 행렬 $\mathbf{V}_{h,j}$ 을 가진다. 관측 빈도가 높은 시계열은 같은 표본에 대해 반복 조사를 실시하여 구해지므로 오차항에 자기상관구조가 포함되어 있다고 가정하고 있다. Chow와 Lin (1971)은 $\mathbf{V}_{h,j}$ 를 AR(1)으로 가정하고 있다.

$$E(\mathbf{u}_{h,j}) = 0, \quad E(\mathbf{u}_{h,j}\mathbf{u}'_{h,j}) = \mathbf{V}_{h,j}. \quad (3.9)$$

식 (3.8)의 \mathbf{A} 는 식 (3.10)의 관계를 가지는데 $\mathbf{c} = (1, 1, 1, 1)$ 이다.

$$\mathbf{A} = \mathbf{I}_n \otimes \mathbf{c}'. \quad (3.10)$$

식 (3.8)의 회귀모형 양변에 \mathbf{A} 를 곱한 후 β 를 일반화최소자승법으로 추정하면 식 (3.11)과 같다.

$$\hat{\beta} = (\mathbf{x}'_{l,j}\mathbf{V}_{l,j}^{-1}\mathbf{x}_{l,j})^{-1}\mathbf{x}'_{l,j}\mathbf{V}_{l,j}^{-1}\mathbf{y}_{l,j}, \quad (3.11)$$

여기서 $\mathbf{x}_{l,j} = \mathbf{A}\mathbf{x}_{h,j}$, $\mathbf{V}_{l,j} = \mathbf{A}\mathbf{V}_{h,j}\mathbf{A}'$.

추정된 $\hat{\beta}$ 를 이용하여 벤치마킹된 분기 시계열($\mathbf{p}_{h,j}$)은 식 (3.12)와 같이 추정된다.

$$\hat{\mathbf{p}}_{h,j} = \mathbf{x}_{h,j}\hat{\beta} + \mathbf{L}\hat{\mathbf{u}}_{l,j}, \quad (3.12)$$

여기서 $\mathbf{L} = \mathbf{V}_{h,j}\mathbf{A}\mathbf{V}_{l,j}^{-1}$ 이며 $\hat{\mathbf{u}}_{l,j} = \mathbf{y}_{l,j} - \mathbf{x}_{l,j}\hat{\beta}$ 이다.

분기 잠정 계열에 대해 회계적 일치성을 가지도록 하기 위해서는 다변량 Denton 벤치마킹방법의 다변량 방법을 적용할 필요가 있다 (Di Fonzo와 Marini, 2005). 이 과정은 식 (3.13)을 만족하는 y_h 를 구하는 것이다.

$$\min_{y_h} (y_h - p_h)' R (y_h - p_h)$$

제약조건: $\mathbf{H}y_h = y_a$.

식 (3.13)을 만족하는 벤치마킹된 계열은 식 (3.14)와 같다 (Di Fonzo, 2003).

$$y_h = p_h + \mathbf{R}^{-1} \mathbf{H}' (\mathbf{H} \mathbf{R}^{-1} \mathbf{H}')^{-1} (y_a - \mathbf{H} p_h), \quad (3.13)$$

여기서 $(\mathbf{H} \mathbf{R}^{-1} \mathbf{H}')^{-1}$ 는 $\mathbf{H} \mathbf{R}^{-1} \mathbf{H}'$ 의 Moore-Penrose 일반화 역행렬이다. 만약 1차 가법형을 따른다면 행렬 \mathbf{R} 은 식 (3.15)와 같이 정의된다.

$$\mathbf{R} = \mathbf{I}_M \otimes (\mathbf{D}' \mathbf{D}), \quad \mathbf{D} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & -1 & 1 \end{bmatrix}. \quad (3.14)$$

4. 분기 GRDP의 작성

GRDP는 1985년부터 작성되었는데 광역시 신설로 지역별로 시작 시점이 다르고 단층이 존재한다. 따라서 1985년부터 지역별 GRDP가 완비되고 일관성이 있도록 대전시와 충청남도, 울산시와 경상남도, 광주시와 전라남도를 각각 하나의 지역으로 두었다.

분기 GRDP는 다음의 순서로 작성하였다. 첫째, 연간 지역별 GRDP와 상관관계가 상대적으로 높은 계절변동조정 분기 지역별 참고지표를 계절변동조정 GDP를 바탕으로 작성하였다. 둘째 작성된 분기 지역별 참고지표에 Chow-Lin 방법을 적용하여 분기합이 연간합과 일치하도록 조정하여 시간적 일치성을 가지는 잠정 계절변동조정 분기 지역별 GRDP를 작성하였다. 셋째, 잠정 분기 지역별 GRDP가 잠정 분기 전국 GRDP와 일치하도록 다변량 Denton방법 적용하여 계절변동조정 분기 GRDP를 산출하였다. 둘째, 셋째 단계를 통해 지역별 분기 GRDP는 시간적 일치성과 회계적 일치성을 확보할 수 있다. 벤치마킹 프로그램으로는 Eurostat의 ECOTRIM을 이용하였다 (Barcellan과 Buono, 2002).

4.1. 참고지표의 작성

GRDP의 참조지표는 GRDP와 상관관계가 높아야 한다. GRDP와 관련성이 높다고 판단되는 분기 지표로는 지역별 산업생산지수, 지역별 취업지수가 있으나 지역별 분기 서비스업 지표가 거의 없다. 따라서 순수한 분기 기초통계만으로 GRDP의 분기 참조지표를 찾기 어렵다. 본 논문에서는 GRDP의 분기 참조지표로 GDP를 활용한 지표도 고려하였다.

GDP를 이용한 지역별 GRDP 조정지표(GDP조정지표, GDPC_r)는 산업별로 지역과 관계없이 생산이 같이 움직인다고 가정하고 지역별 2000년 기준년 GRDP의 산업별 비중($w_{r,j}$)을 기준으로 GDP를 재구성하여 식 (4.1)과 같이 작성하였다. 여기서 r 은 지역, j 는 산업, t 는 시간을 의미한다.

$$\text{GDPC}_{r,t} = \sum_j w_{r,j} \text{GDP}_{j,t}, \quad w_{r,j} = \frac{\text{GRDP}_{r,j,2000\text{년}}}{\sum_j \text{GRDP}_{r,j,2000\text{년}}}. \quad (4.1)$$

표 4.1. GRDP와 지역 통계간 상관계수 추이

지역	수준			전년대비증감률		
	산업생산 지수	취업자수	GDP 조정지표	산업생산 지수	취업자수	GDP 조정지표
서울	0.57	0.79	0.98	0.43	0.82	0.88
부산	0.05	0.44	0.98	0.61	0.68	0.90
대구	0.03	0.98	0.93	0.59	0.73	0.91
인천	0.96	0.97	0.97	0.79	0.81	0.86
경기	0.97	0.992	0.997	0.68	0.82	0.94
강원	0.98	0.86	0.99	0.76	0.21	0.75
충북	0.97	0.95	0.99	0.82	0.69	0.77
충남·대전	0.95	0.98	0.99	0.55	0.70	0.66
전북	0.99	0.54	0.99	0.79	0.62	0.86
전남·광주	0.95	0.99	0.98	0.72	0.77	0.88
경북	0.992	0.85	0.998	0.75	0.24	0.84
경남·울산	0.996	0.95	0.987	0.88	0.36	0.67
제주	0.88	0.95	0.99	0.22	0.43	0.72

분기 GDP의 공표수준을 고려하여 산업은 농림어업, 광업, 제조업, 전기·가스·수도사업, 건설업, 도소매·음식숙박업, 운수·창고·통신업, 금융보험업, 부동산·사업서비스업, 공공행정·국방, 교육서비스업, 보건·사회복지, 기타서비스로 분류하고 순생산물세를 추가하였다. 여기서 순생산물세는 생산물세에서 보조금을 차감하여 구한 것이다.

지역별 GDP 조정지표의 유용성을 파악하기 위해 GDP조정지표의 연간값과 연간 GRDP와의 상관계수를 구했다. 이를 지역별 산업생산지수, 지역별 취업자수와 GRDP간 상관계수와 비교했다. 상관관계는 수준변수와 전년대비 증감률에 대한 상관계수를 구해서 살펴보았는데 그 결과는 표 4.1에 정리되어 있다. 이를 보면 지역별 GDP 조정지표와 GRDP간 상관관계가 지역별 산업생산지수 및 취업자수와의 상관관계보다 대체로 높게 나타나 있다. 따라서 GDP 조정지표가 분기 GRDP의 추정을 위한 참고지표로 유용할 것으로 판단된다.

4.2. 시간적 일치성을 갖는 잠정 계열의 작성

앞서의 참고지표를 이용하여 연간 GRDP와 시간적 일치성을 지니는 지역별 분기 GRDP를 작성하였다. 벤치마킹 방법으로는 유럽국가에서 주로 이용하는 Chow-Lin 방법을 이용하였다. 먼저 지역 GRDP의 총합인 전국 GRDP에 대해 분기 GRDP를 구했다. 전국 GRDP는 이론적으로는 GDP와 같아야 한다. 그러나 두 통계간 기초통계 차이로 두 통계간 1%내의 차이가 있지만 움직임은 거의 비슷하다. 이를 감안하여 분기 GDP를 참고지표로 하여 연간 전국 GRDP를 분기로 분해하였다. Chow-Lin 방법으로 추정된 결과는 식 (4.2)와 같다. 여기서 $\hat{\rho}$ 는 추정된 1차 자기상관계수이다.

$$GRDP_{\text{전국},t} = 1432608 + 1.01GDP_t, \quad \hat{\rho} = 0.838, \quad R^2 = 0.999 \quad (4.2)$$

(0.92) (81.18)

지역별 GDP 조정지표를 참고지표로 하여 Chow-Lin 방법을 적용하여 추정된 잠정 분기 지역별 GRDP 추정결과는 표 4.2와 같다. 여기서 t 값은 설명변수 관련 t 통계량값이다.

표 4.2. CHOW-LIN 방법을 이용한 추정결과

지역	추정결과	t값	$\hat{\rho}$	R^2
서울	$GRDP_{서울,t} = 6091924 + 2086.31 GDPC_{서울,t}$	19.95	0.89	0.95
부산	$GRDP_{부산,t} = 2263740 + 409.93 GDPC_{부산,t}$	16.91	0.84	0.93
대구	$GRDP_{대구,t} = 1699692 + 197.62 GDPC_{대구,t}$	10.71	0.89	0.84
인천	$GRDP_{인천,t} = 1261371 + 222.96 GDPC_{인천,t}$	15.14	0.84	0.92
경기	$GRDP_{경기,t} = -1621187 + 1440.63 GDPC_{경기,t}$	61.00	0.79	0.99
강원	$GRDP_{강원,t} = 1084072 + 236.21 GDPC_{강원,t}$	22.51	0.76	0.96
충북	$GRDP_{충북,t} = 234403 + 222.73 GDPC_{충북,t}$	25.85	0.84	0.97
충남·대전	$GRDP_{충남·대전,t} = 315931 + 582.44 GDPC_{충남·대전,t}$	43.30	0.73	0.99
전북	$GRDP_{전북,t} = 1033572 + 230.65 GDPC_{전북,t}$	20.99	0.81	0.96
전남·광주	$GRDP_{전남·광주,t} = 1735616 + 503.33 GDPC_{전남·광주,t}$	16.83	0.90	0.93
경북	$GRDP_{경북,t} = 728066 + 450.98 GDPC_{경북,t}$	53.20	0.73	0.99
경남·울산	$GRDP_{경남·울산,t} = 307550 + 715.64 GDPC_{경남·울산,t}$	28.62	0.76	0.98
제주	$GRDP_{제주,t} = -609 + 127.84 GDPC_{제주,t}$	29.73	0.74	0.98

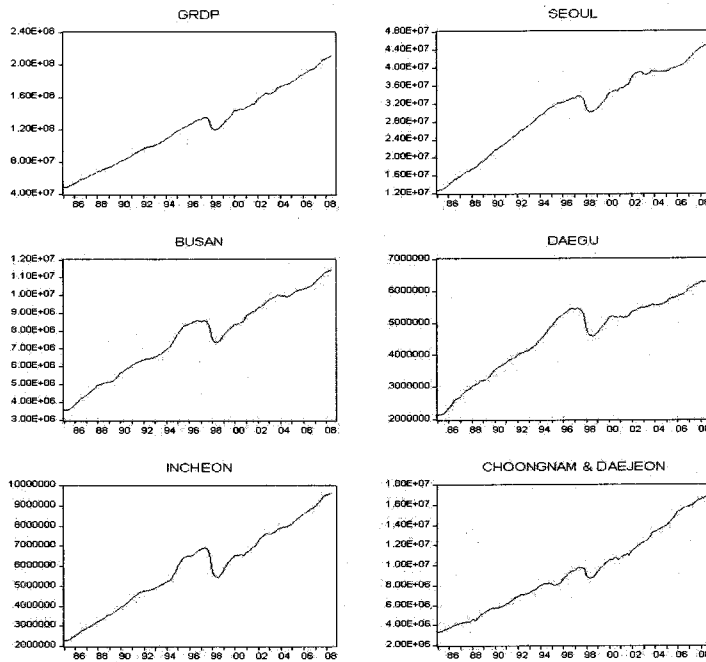


그림 4.1. 지역별 분기 GRDP 추이(1)

4.3. 회계적 일치성을 갖는 분기 GRDP의 작성

작성된 잠정 분기 GRDP 계열을 모두 합하면 작성된 전국 분기 GRDP와 합이 일치하지 않는다. 이는 분기별 전국 GRDP 잠정 계열을 분기 지역별 GRDP 계열의 합으로 정하지 않고 분기 GDP를 바탕으로 따로 구한데 따른 것이다. 따라서 분기 지역별 GRDP의 합이 분기 전국 GRDP와 같도록 조정할 필요가 있다.

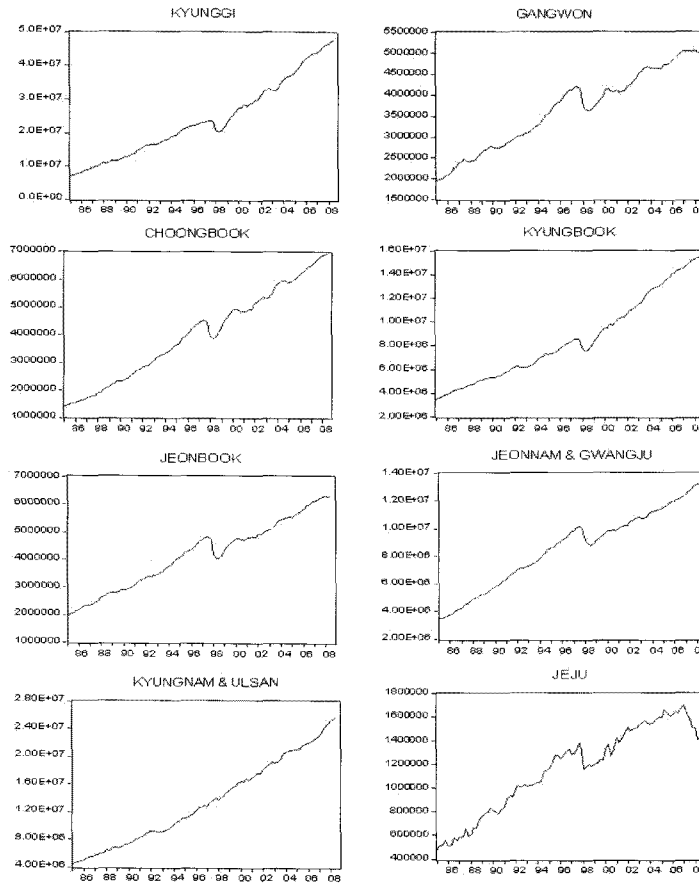


그림 4.2. 지역별 분기 GRDP 추이(2)

본 논문에서는 이와 같은 회계적 일치성을 확보하기 위해서 1차 가법형 다변량 Denton방법을 이용하였는데 이는 Barcellan과 Buono (2002)의 예를 따른 것이다. 앞서 구한 잠정 분기 GRDP 계열에 1차 가법형 다변량 Denton방법을 적용하여 계절변동조정 지역별 분기 GRDP와 전국 GRDP를 작성하였는데 그 그림은 그림 4.1, 4.2와 같다. 그림 4.1의 첫줄 왼쪽 GRDP는 전국 GRDP이다.

5. 분기 GRDP의 활용

분기 GRDP는 지역별 경제현황을 참고하는데 활용될 수 있다. 이 절에서는 예로 서울시 GRDP와 경기도 GRDP에 대한 순환변동치를 구하였는데 추세변동요인은 HP필터를 이용하여 추출하였고 불규칙변동요인은 중심화 3분기 이동평균을 이용하여 제거하였다. 순환변동치에 대한 결과는 그림 5.1과 같은데 이를 보면 서울과 경기 지역의 산업구조의 차이로 경기도 GRDP 순환변동치와 서울시 GRDP 순환변동치는 서로 다르게 움직이는 것을 볼 수 있다. 교차상관계수 최대값 기준으로 시차구조를 살펴보면 경기도 GRDP 순환변동치가 서울시 GRDP 순환변동치에 비해 1분기정도 선행하는 것으로 나타났다.

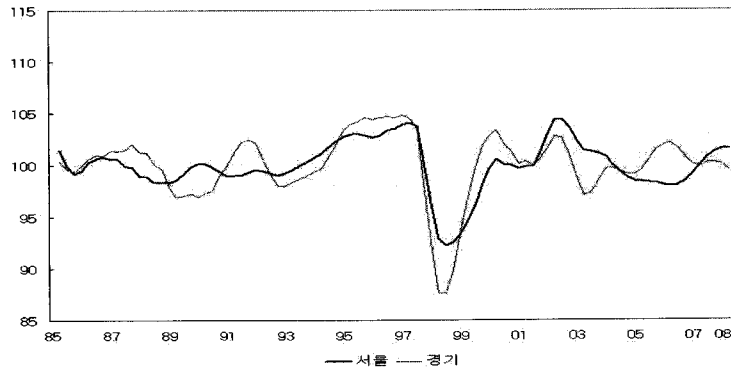


그림 5.1. 서울과 경기의 GRDP 순환변동지 추이

6. 요약 및 향후방향

지역 경제정책 수립시 지역 경제 현황을 빠르게 측정하는 것은 중요한 과제이다. 그런데 지역경제를 대표하는 통계인 GRDP가 시의성이 부족하고 발표주기가 길어 정책수립 및 통계분석 연구에 활용되지 못하고 있다. 이를 해소하기 위해서 광역시와 도의 분기 GRDP를 작성할 필요가 있다. 분기 GRDP를 체계적으로 구하기 위해서는 분기 산업별 지역 기초통계가 필요한데 광업, 제조업을 제외한 나머지 산업에 대해서는 분기 산업별 지역 기초통계가 존재하지 않아 산업별 GDP와 산업별 GRDP가 공행하고 지역별로 산업구조가 다르다는 점을 감안한 산업별 GDP를 바탕으로 분기 참고지표를 만들었다. 분기 참고 지표를 바탕으로 벤치마킹방법인 Chow-Lin방법과 다변량 Denton 방법을 순차적으로 적용하여 시간적 일치성과 회계적 일치성을 가지는 광역시와 도의 계절변동조정 분기 GRDP를 작성하였다. 본 논문에서 작성된 시간적·회계적 일치성이 있는 우리나라 광역시와 도별 분기 GRDP는 심도깊은 지역경제 분석에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

이 연구는 다음의 측면에서 개선될 필요가 있다. 먼저, 작성된 분기 GRDP의 유용성을 포괄적인 지역 경제 경기 분석을 통해 점검할 필요가 있다. 이를 통해 유용성이 입증된다면 지역 경제를 판단하는 보조 지표로 활용될 수 있다. 다음으로 분기 GRDP 추계에 활용될 수 있도록 지역별 분기 또는 월 통계가 지속적으로 개발될 필요가 있다. 특히 분기 지역별 서비스업 통계가 개발된다면 이를 바탕으로 좀 더 정교한 분기별 GRDP 참고지표를 추정할 수 있어 분기 GRDP의 품질을 크게 높일 수 있다. 마지막으로 벤치마킹 방법에 대한 보다 심도 깊은 연구와 적용이 필요하다. 이를 통해 분기 GRDP가 하나의 속보 통계로 공표되어 지역 경제 정책에 큰 도움을 줄 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김성주, 이선영 (2006). <GRDP 추계방법과 활용상의 문제점>, 부산발전연구원 연구보고서.
 박희석 (2006). <서울시 경기종합지수 개발에 관한 연구>, 서울시정개발연구원 연구보고서.
 오삼규, 정창호, 김경용 (2005). 지역소득통계 개선방안에 대한 고찰, <한국통계학회 춘계학술발표논문집>, 65-71.
 이계오, 김윤수, 유정빈 (2001). 충청북도 분기별 GRDP 추계방안 연구: 소지역 추정법의 적용, <조사연구>, 2, 131-152.
 이금희 (2006). 우리나라 경제시계열의 벤치마킹, <경제분석>, 12, 107-146.
 전경배 (2001). 벤치마킹을 통한 시계열자료의 보정방법(비레덴톤법을 중심으로), <계간 국민계정>, 2, 88-99.

- 최덕재 (2004). GRDP로 본 지역경제의 현황 및 주요 특징, 한국은행 보도참고자료.
- 통계청 (2007). 2006년 16개 시·도별 지역내총생산 및 지출, 보도자료.
- 한국은행 (2005). <지방통계의 문제점과 개선방안>, 한국은행 충북본부.
- Barcellan, R. and Buono, D. (2002). ECOTRIM 1.01 User Manual, EUROSTAT.
- Bloem, A. M., Dippelsman, R. J. and Machle, N. O. (2001). *Quarterly National Accounts Statistics*, IMF.
- Chow, G. and Lin, A. (1971). Best linear unbiased interpolation, distribution and extrapolation of time series by related series, *Review of Economics and Statistics*, **53**, 372-375.
- Denton, F. T. (1971). Adjustment of monthly or quarterly series to annual totals: An approach based on quadratic minimization, *Journal of the American Statistical Association*, **66**, 99-102.
- Di Fonzo, T. (2003). Introduction to the principles of benchmarking and temporal disaggregation for economic series, *OECD/Eurostat Workshop: Application of Advanced Temporal Disaggregation Techniques to Economic Statistics*.
- Di Fonzo, T. and Marini, M. (2005). Benchmarking a system of time series: Denton's movement preservation principle vs. a data based procedure, *Eurostat-OECD Workshop on Frontiers in Benchmarking Techniques and Their Application to Official Statistics*, Luxembourg.

Estimating Quarterly GRDP Using Benchmarking Method

Geung Hee Lee¹

¹Dept. of Information Statistics, Korea National Open University

(Received December 2008; accepted January 2009)

Abstract

Gross Regional Domestic Product (GRDP) is regarded as an essential information to understand regional economy. However, GRDP is hardly used for establishment of regional economic plan and related statistical research due to its late and yearly publication. Therefore, it is necessary to estimate quarterly GRDP to grasp the current regional economy faster. In this study, considering the comovement between GDP and GRDP for the same industry, reference series are made. Quarterly GRDP is estimated the following two steps; First, preliminary quarterly GRDP is estimated using Chow-Lin's method based on the reference series to eliminate temporal discrepancies. Second, preliminary quarterly GRDP is adjusted using Denton's multivariate method to eliminate contemporaneous discrepancies.

Keywords: Chow-Lin's benchmarking, Denton's multivariate benchmarking, GDP, GRDP, temporal and contemporaneous constraints.

This was supported by Korea National Open University Research Fund in 2007.

¹Associate Professor, Dept. of Information Statistics, Korea National Open University, 169 Dongsoong-dong Jongno-gu, Seoul 110-791, Korea. E-mail: geunghee@knou.ac.kr