

의료비 결정요인 분석을 위한 계량적 모형 고안

연세대학교 의과대학 예방의학교실

김 한 중 · 이 영 두 · 남 정 모

= Abstract =

A Quantitative Model for the Projection of Health Expenditure

Han Joong Kim, M. D., Young Doo Lee, M. D., Chung Mo Nam, M. S.

Yonsei University College of Medicine

A multiple regression analysis using ordinary least square (OLS) is frequently used for the projection of health expenditure as well as for the identification of factors affecting health care costs. Data for the analysis often have mixed characteristics of time series and cross section. Parameters as a result of OLS estimation, in this case, are no longer the best linear unbiased estimators (BLUE) because the data do not satisfy basic assumptions of regression analysis.

The study theoretically examined statistical problems induced when OLS estimation was applied with the time series cross section data. Then both the OLS regression and time series cross section regression (TSCS regression) were applied to the same empirical data. Finally, the difference in parameters between the two estimations were explained through residual analysis.

Key words: Quantitative model, Projection, Health expenditure

I. 서 론

거의 모든 선진국가들에 있어서 공통적으로 경험하고 있는 보건분야의 가장 큰 문제점은 의료비 증가와 관련된 것이고 따라서 의료비 상승을 억제하기 위한 노력들을 강구하여 왔다. 이와 관련하여 의료비의 증가요인을 분석하고 앞으로 얼마나 많은 의료비가 사용될 것인지를 추계하는 것은 우선적으로 필요한 과제이다. 미국의 보건 의료 자원청 (Health Care Financing Administration) 은 매년 의료비 장기 추계를 발표하고 있다 (Arnett et

al, 1986). 우리나라에서는 경제기획원의 소비지출 자료를 이용하여 과거 의료비의 규모가 추정되어 왔고 보건 사회부에서는 매년 보험료를 결정하기 위하여 전년도 대비 일정률의 상승요인을 감안하여 보험진료비 총액을 추계하고 있으나 계량적 모형을 이용하여 의료비를 추계한 보고가 아직 없다. 단지 개인을 분석단위로 하여 의료이용 행태를 조사한 보고는 많으나 (Kim IS et al, 1986 ; 유승훈 등, 1986) 모형의 설명력 (R^2)이 낮고 이용률에 초점을 맞추고 있어 전국단위의 의료비 추계 등에는 이용할 수 없는 단점이 있다.

국민 의료비를 계량적으로 추계하기 위해서는 의료비

* 이 연구의 요지는 1990년 42차 대한예방의학회 추계 학술대회에서 발표되었음.

* 이 연구는 연세대학교 의과대학 교수연구비 (1989)와 기초의학연구비 (1990) 지원으로 이루어졌음.

에 영향을 미치는 요인들을 발견하고 이 요인들의 변화에 따라 의료비를 예측하는 계량경제학적 모형을 수립하여야 한다. 모형 수립에는 요인들과 의료비의 관계를 분석하여야 하며 이를 위해 대개 연도별 자료나 지역별 자료를 사용하여 중회귀분석을 시행한다. 그러나 이러한 연구들에서 주로 사용하는 보통최소자승법 (ordinary least square ; OLS)을 이용한 다변수 회귀분석 방법은 시계열자료들을 이용할 때 생기는 자기상관 (autocorrelation) 문제로 인해 모형의 적합성이 감소될 수 있다. 또한 특성이 다른 지역별 자료를 연도별로 수집하여 분석할 때 자기상관의 문제와 동시에 회귀분석의 기본 가정인 오차항의 등분산성 (homoscedasticity)을 위반할 가능성이 커진다. 지역별 자료를 여러기간에 걸쳐 시계열별로 가지고 있는 경우 이 문제들을 해결하기 위해 계량경제학 분야에서 시계열 횡단 회귀분석 (time series cross section regression ; TSCS regression)이 고안되었다. 따라서 이 연구에서는 이러한 자료들을 분석하는데 가장 타당하다고 판단되는 시계열 횡단 회귀분석의 이론적 배경과 이를 사용하여 의료비의 결정요인을 분석하고 이 결과를 보통최소자승법을 이용한 다변수회귀분석의 결과와 비교하고자 한다.

연구의 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 시계열 횡단자료를 보통최소자승법으로 추정한 경우의 문제점과 시계열 횡단 회귀분석을 통해 이러한 문제점을 해소할 수 있는 이론적 배경을 제시하고

둘째, 실제자료를 보통최소자승법과 시계열 횡단 회귀분석방법을 각각 적용하여 나타난 결과를 실증적으로 비교하고

셋째, 위의 결과의 차이를 잔차분석 (residual analysis)을 통해 설명하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 회귀분석 상의 가정

우리가 흔히 사용하고 있는 회귀분석은 다음의 몇가지 가정들을 전제로 하고 있다. 첫째로 독립변수와 종속변수 사이에 존재하는 관련성은 선형식으로 표현될 수 있고 둘째로 주어진 독립변수 값에서 종속변수는 정규분포를 하며 평균은 독립변수에 따라 변하나 분산은 독립변수의 값에 관계없이 일정한 등분산성을 가진다. 마

지막으로 독립변수는 수확변수이고 종속변수는 확률변수이며 이에 동반된 추정오차는 서로 독립이다. 이러한 조건들이 만족되었을 때 모수에 대한 보통최소자승 추정량은 최소분산 선형 불편추정량 (best linear unbiased estimator ; BLUE)이 된다. 그러나 실제 사회현상을 다루는데 있어서 위의 가정들이 만족되지 않는 경우가 많이 있다. 특히 오차항의 등분산성과 독립성이 어긋나는 경우가 문제인데 이런 경우는 일반최소자승 (generalized least square ; GLS)으로 추정하여야 한다.

2. 시계열 자료가 갖는 회귀분석상의 문제점

독립변수 또는 종속변수가 시계열자료의 속성을 갖는 경우의 문제점은 오차가 어떤 일정한 주기를 가지고 변화하는 자기상관 (autocorrelation)을 갖는다는 것이다. 오차항간에 자기상관이 존재하는 경우 오차항의 독립성이 만족되지 않으므로 보통최소자승 추정량을 사용할 수 없다. 만약 오차항간에 일차자기상관을 갖는 경우는 자료의 변환을 통해 일차의 자기상관을 제거한 후 모수를 추정하거나 또는 오차항의 분산-공분산 행렬을 추정한 후 일반 최소자승법을 이용하여 모수를 추정할 수 있다. 이러한 일차자기상관이 존재하는가의 여부를 검정하는 방법으로 Durbin-Watson d -통계량이 잘 알려져 있으며 이 통계량은 표본의 크기와 독립변수의 갯수에 따라 변하는 상한과 하한이 계산되어 있으므로 쉽게 이용할 수 있는 장점이 있다. 그러나 오차항의 상관이 복잡한 양상을 띄게 되는 경우는 일차 자기상관의 존재 여부를 검정하는 것만으로는 부족하기 때문에 종속변수나 오차항간의 함수로서 표현되는 Box-Jenkins 시계열모형을 많이 쓰고 있으나 이 모형도 횡단면적인 자료의 속성을 동시에 가지는 경우에는 사용할 수 없다.

3. 시계열 횡단 회귀분석

계량경제학적 자료에서 분석단위의 구조는 시계열과 횡단적인 자료가 결합한 형태로 주어질 때가 많다. 이러한 자료를 사용할 때 시간의 변화에 따른 차이를 고려하여야 하고 동시에 동일시점에서의 횡단적 관찰치들에 대한 영향도 함께 고려한 모형을 생각하여야 한다. 따라서 이런 어려운점들을 동시에 해결하기 위해 고안된 모형이 시계열 횡단 회귀분석모형이다. 이 모형은 시계열로 인한 오차항의 자기상관성과 횡단적인 속성으로 생기는 이 분산성 (heteroscedasticity)의 복잡한 분산-공분

산 행렬을 추정한 다음 이를 이용하여 관심있는 모수들을 일반최소자승법을 이용하여 추정하는 방법이다.

시계열 횡단 회귀분석의 일반적인 모형은 다음과 같다.

$$Y_{ij} = b_0 + \sum_{k=1}^p b_k X_{ijk} + U_{ij}$$

Y_{ij} : i 지역, j 연도의 종속변수의 값

X_{ijk} : i 지역, j 연도의 k 번째 독립변수의 값

b_k : k 번째 독립변수 회귀계수

U_{ij} : Y_{ij} 에 대응되는 확률오차항

$i = 1, 2, \dots, n$

$j = 1, 2, \dots, t$

분석모형에서 $b=(b_0, b_1, \dots, b_k)$ 를 추정하는 방법은 오차항인 U_{ij} 를 어떻게 이용하느냐에 따라 Fuller와 Battese 방법, Parks 방법 그리고 위의 두 방법을 혼합한 Da Silver 방법의 3가지 형태로 구별된다. Fuller와 Battese 방법은 확률오차항 U_{ij} 를 서로 다른 독립인 횡단적 성분과 시계열적 성분으로 분류하여 분산-공분산 행렬을 추정하고 이를 이용하여 일반최소자승법에 의해 추정한다. 또한 Parks 방법은 횡단적 구조로 인하여 생기는 확률오차항의 이분산성과 동일 시점에서의 상관성 (contemporaneously correlated) 그리고 시계열적 구조로 인한 일차의 자기회귀모형 (first order autoregression model) 을 가지는 것을 전제로 하고 있다. 이 방법은 두 단계에 걸쳐 모수를 추정하는데 첫번째 단계는 보통최소자승법에 의해 잔차를 구하고 이것을 이용하여 일차 자동회귀모수를 추정한다 다음 다시 이를 이용하여 분석자료가 가지는 자기상관의

문제점을 자료의 변환을 통해 해결한다. 두번째 단계는 이와같이 변환된 자료를 이용하여 보통최소자승법에 의해 잔차를 구하고 이 잔차를 이용하여 분산-공분산 행렬을 추정한다음 일반최소자승법을 사용하여 모수를 추정하는 방법이다.

Da Silver 방법은 위의 두가지 모형을 혼합한 것이다. 단지 Parks 방법에서 가정한 1차의 자동회귀모형 대신 유한의 M 차 이동회귀모형 (moving-average model)을 사용하고 있다는 차이점이 있다. 이상의 3가지 추정방법은 오차항의 분산-공분산 구조에 대하여 조금씩 서로 다른 가정을 하고 있기 때문에 각각의 추정방법에 따라 추정치의 크기에 차이가 많이 날 수도 있다.

III. 연구방법

1. 연구자료

가. 분석단위

본 연구의 분석단위는 1983년 이후 5년 동안의 각 연도별, 보험종류별 (직장, 공무원 및 사립학교 교원 의료보험) 행정구역 (시, 도)으로 하였다.

나. 연구에 사용된 변수

본 연구에 사용된 변수는 표 1과 같다.

2. 분석방법

종속변수를 일인당총진료비, 외래진료비, 입원진료비로 하여 보통최소자승법에 의한 중회귀모형과 일반최소자승

표 1. 연구에 사용된 변수

변수명	약어	변수의 설명
일인당 총 진료비	PCTEXP	물가지수를 교정한 일인당 연간 총 진료비 (단위 : 1,000원)
일인당 입원 진료비	PCIEXP	물가지수를 교정한 일인당 연간 입원 진료비 (단위 : 1,000원)
일인당 외래 진료비	PCAEXP	물가지수를 교정한 일인당 연간 외래 진료비 (단위 : 1,000원)
노인인구 구성률	OLDAGE	65세 이상 인구 구성률
남성인구 구성률	MALE	남성인구 구성률
모성인구 구성률	MATERNY	25-34세 여성인구 구성률
도시화율	URBAN	도시 거주 인구 구성률
병상수	BED	인구 1,000명당 병상수
보험종류	TYPE	0 : 직장 의료보험 1 : 공무원 및 사립학교교원 의료보험

법에 의한 시계열 횡단 회귀모형의 추정된 모수값을 비교하였으며 비교상의 차이점을 잔차분석을 통하여 회귀 분석의 기본가정들을 검토하였다.

IV. 연구결과

1. 추정방법에 따른 회귀모형의 차이

시계열 횡단적 성질의 본 연구자료에 대해 중회귀모형과 시계열 횡단 회귀분석모형을 적용하여 모수들을 비교하였다(표 2, 표 3, 표 4). 입원진료비모형에서는

보통최소자승법과 Parks방법에 의한 추정치의 부호에는 차이가 없으나 Fuller와 Battese방법에 의한 추정치중 OLDAGE와 TYPE에서 추정치의 부호가 달랐다. 또한 OLDAGE와 SEX의 추정된 회귀계수 값은 Parks방법에 의한 추정치가 다른 두 방법에 의한 추정치 보다 큰 것을 알 수 있다.

그러나 총진료비와 외래진료비 모형에서는 세가지 방법에 의한 추정치들간에 부호가 동일하였고 크기도 크게 차이가 없었다. 추정방법에 따른 회귀식이 달라지므로 회귀모형의 선택기준을 잔차자승평균합(Residual mean square)이 작은 추정방법을 사용하였다(표 5). 세 중속

표 2. 일인당 총 진료비에 대한 보통최소자승법과 시계열 횡단 회귀분석에 의해 추정된 회귀계수 비교

변수	보통최소자승법		시계열 횡단 회귀분석			
	회귀계수	t 값	Fuller & Battese방법		Parks 방법	
			회귀계수	t 값	회귀계수	t 값
OLDAGE	417.4(98.3)	4.2**	301.9(129.6)	2.3**	446.9(31.3)	14.3**
SEX	61.0(43.3)	1.4	49.2(41.0)	1.2	55.5(29.3)	1.9*
MATERNY	-363.9(61.1)	-6.0**	-351.4(85.6)	-4.1**	-422.4(78.6)	-5.4**
URBAN	18.4(2.8)	6.6**	16.8(3.8)	4.4**	-	-
BED	5.8(1.5)	4.0**	6.9(1.8)	3.3**	7.3(1.0)	7.0**
TYPE	-9.6(3.3)	2.9**	-5.4(4.0)	-1.3	-10.6(1.4)	-7.4**
constant	-4.5(20.9)	- .2	4.0(20.4)	.2	17.1(17.5)	1.0
R ²	.672		F		42.0**	
Durbin-Watson	1.60					
D _L =1.64	D _L =1.80					

표 3. 일인당 입원 진료비에 대한 보통최소자승법과 시계열 횡단 회귀분석에 의해 추정된 회귀계수 비교

변수	보통최소자승법		시계열 횡단 회귀분석			
	회귀계수	t 값	Fuller & Battese방법		Parks 방법	
			회귀계수	t 값	회귀계수	t 값
OLDAGE	103.9(45.5)	2.3**	-11.4(62.2)	-2	205.8(57.6)	3.5**
SEX	22.9(20.1)	1.1	6.4(17.0)	.4	173.9(54.7)	3.2**
MATERNY	-174.8(28.2)	-6.2**	-158.6(43.4)	-3.7**	-236.6(39.6)	-6.0**
URBAN	9.9(1.3)	7.6**	9.0(2.0)	4.5**	-	-
BED	2.0(.7)	3.0**	1.7(.9)	2.0**	5.6(1.2)	4.5**
TYPE	-2.3(1.5)	-1.6**	1.7(1.9)	.9	-6.2(2.2)	-2.8**
constant	.4(9.7)	.2	11.6(8.8)	1.3	-69.4(30.0)	-2.3**
R ²	.666		F		40.9**	
Durbin-Watson	1.82					
D _L =1.64	D _L =1.80					

표 4. 일인당 외래 진료비에 대한 보통최소자승법과 시계열 횡단 회귀분석에 의해 추정된 회귀계수 비교

변수	보통최소자승법		시계열 횡단 회귀분석			
	회귀계수	t 값	Fuller & Battese방법		Parks 방법	
			회귀계수	t 값	회귀계수	t 값
OLDAGE	289.1(55.6)	5.2**	267.0(67.8)	3.9**	260.4(24.3)	10.7**
SEX	27.6(24.5)	1.1	31.1(24.1)	1.3	31.7(18.8)	1.7
MATERNY	-168.5(34.5)	-4.9**	-168.6(43.8)	-3.9**	-288.5(41.1)	-7.0**
URBAN	7.3(1.6)	4.6**	6.8(2.0)	3.4**	-	-
BED	3.6(.8)	4.3**	3.7(1.0)	3.8**	5.4(.5)	11.6**
TYPE	-6.6(1.8)	-3.6**	-5.9(2.2)	-2.7	-6.7(.8)	-8.3**
constant	-1.6(11.8)	-.1	-2.7(11.8)	-2	11.4(7.5)	1.5
R ²	.617		F		33.0**	
Durbin-Watson	1.36					
D _L =1.64	D _L =1.80					

표 5. 추정방법에 따른 잔차자승 평균합

추정방법	종속변수 일인당 총진료비	일인당 입원진료비	일인당 외래진료비	자유도
보통최소자승법	24.7	5.3	7.9	123
Fuller & Battes	16.6	2.7	6.2	123
Parks	0.2	0.1	0.2	124

변수 모두 Parks방법에 의한 모형의 적합이 상대적으로 다른 두 모형에 비해 좋음을 알 수 있다.

2. 잔차분석을 통한 회귀분석의 기본가정 검토

검토

앞 절에서 가장 좋은 추정방법으로 보여지는 Parks방법이 보통최소자승법으로 추정하였을 때의 추정된 회귀계수에서 큰 차이를 볼 수 없었으므로 그 이유를 잔차분석을 통해 살펴보았다. 첫째, 오차항의 정규분포를 검정하기 위해 표준잔차(standardized residual)의 히스토그램(histogram)과 정규확률직선(normal probability plot)을 관찰한 결과 정규분포 함을 알 수 있다. 둘째 오차항의 등분산성을 검정하기 위해 연구모형에 의해 추정된 각 관찰치의 표준화된 잔차를 추정된 종속변수 값에 대해 도시한 그림이 그림 1, 그림 2와 그림 3이다. 3개의 그림에서 보듯이 잔차들간에 어떤 추세를 발견할 수 없고 고른 형태의 분산을 보여 등분산성의 가정을 위배한다고 말할 수 없다. 셋째, 자료의 특성상 관찰치의 오차

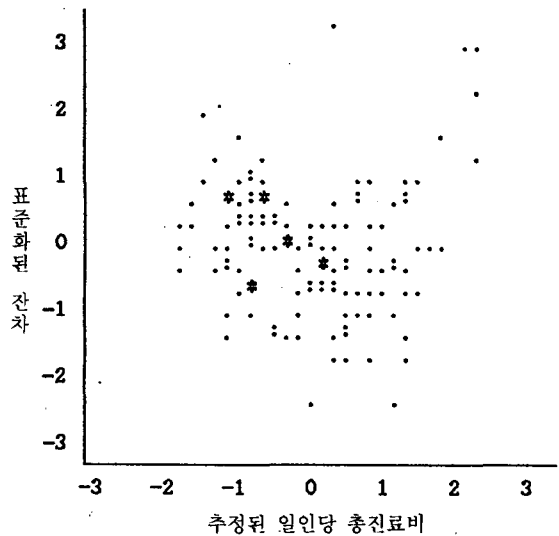


그림 1. 잔차와 일인당 총진료비 분포

항들 간의 자기 상관성이 존재하는지의 여부가 중요한 문제이다. 자기상관의 존재여부를 알기 위해 Durbin-Watson

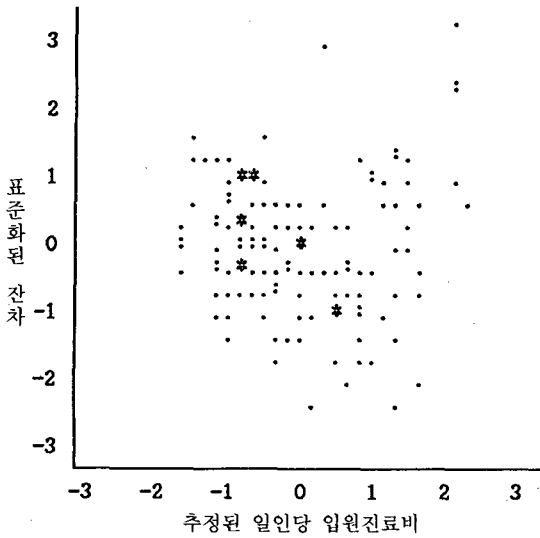


그림 2. 잔차와 일인당 입원진료비 분포

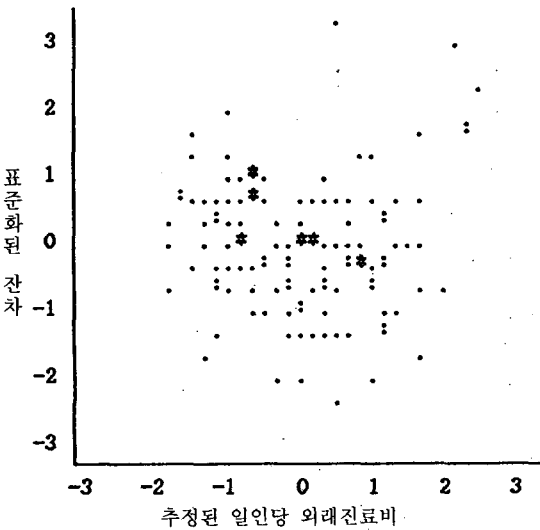


그림 3. 잔차와 일인당 외래진료비 분포

d-통계량을 보았다. 종속변수가 총진료비인 경우에는 Durbin-Watson d-통계량이 1.60으로서 최저경계 (d_L)인 1.64보다 적어 양의 자기상관이 있는 것으로 판정되었고, 입원진료비의 경우는 1.82로서 최고경계 (d_U)인 1.80보다 크므로 양의 자기상관이 존재한다고 말할 수 없으며, 외래진료비(PCAEXP)는 1.36으로 최저경계보다 적어 양의 자기상관이 존재하였다. 그러나 본 연구가 횡단면적인 요소를 같이 포함하고 있으므로 Durbin-Watson d-통계량 값으로만 오차항간에 자기상관성이 있는지의 여부를 파악하기가 어렵다. 따라서 총분산중 시계열적인 자료의 속성으로 생기는 상대적인 분산성분의 크기를 Fuller와 Batters방법에 의하여 살펴보았다. 오차항의 분산성분요소 중 시계열적인 분산성분이 차지하는 비중이 횡단면적 분산성분과 순수오차 분산성분에 비해 상대적으로 매우 작음을 알 수 있다(표 6).

V. 토 의

본 연구에서는 전국 13개 시·도의 직장 의료보험과 공·교 의료보험 각각의 5년간 자료를 사용하였다. 따라서 연구자료의 총 관찰치는 130개로 구성되었다. 이것은 특성이 다른 지역들의 5년간 자료를 모은 것으로서 횡단면적자료와 시계열 자료가 혼합한 형태의 자료이다. 따라서 이런 자료를 사용하여 회귀모형을 결정할 때 보통최소자승법에 의한 회귀계수 추정은 회귀계수가 최소 분산선형불편 추정량이 되기 위한 회귀모형의 가정을 위반하여 회귀계수가 불편추정(unbiased estimator)일 수는 있으나 최소분산을 가지는 추정치는 되지 못한다. 그러므로 본 연구에서는 이와같은 형태의 자료에 가장 적합한 회귀분석 방법인 시계열 횡단 회귀분석을 적용함과 동시에 보통최소자승법에 의한 회귀분석 결과와 비교

표 6. Fuller 와 Batters 방법에 의한 분산성분

추정방법	종속변수 일인당 총진료비	일인당 입원진료비	일인당 외래진료비
횡단면적분산성분	8.3 (31.9)	3.0 (50.0)	1.6 (20.3)
시계열적분산성분	1.6 (6.2)	0.5 (8.3)	0.3 (3.8)
순수오차분산성분	16.1 (61.9)	2.5 (41.7)	6.0 (75.9)

주: ()는 각 종속변수에 대한 백분율임.

해 보고자 하였다.

그러나 이 연구결과에서는 보통최소자승법에 의한 회귀계수 추정치와 시계열 횡단 회귀분석에 의한 추정치가 거의 모든 독립변수에 대해 동일 방향의 부호를 갖고 회귀계수의 크기도 대부분 차이가 나지 않았다. 이와같이 보통최소자승법과 시계열 횡단 회귀분석에서 차이가 나지 않은 이유를 아래와 같이 생각할 수 있다.

첫째는 잔차분석을 통해 오차항의 등분산성의 가정을 검토한 결과에서 표준화된 잔차들이 2배의 표준오차 사이에 고르게 분포하며 또한 일정한 규칙성을 보이지 않아 등분산성의 가정이 만족된다고 생각할 수 있다. 따라서 시계열 횡단 회귀분석의 Parks방법은 일반적으로 등분산에 대한 가정이 필요하지 않기 때문에 이 점에 대한 Parks 통계량의 강점이 약화되었을 것이다.

둘째는 오차항의 독립성을 볼 때 같은 시점에서 서로 다른 지역들 간의 종속변수의 값은 이론적으로 서로 다른 표본에서 추정한 값들이기 때문에 독립성은 유지되나, 연구자료가 5년 동안의 시계열측상의 자료를 함께 포함하고 있으므로 오차항의 독립성과 자기상관이 문제가 될 수 있다. 총진료비와 외래진료비의 경우에는 Durbin-Watson d -검정을 통하여 자기상관성을 갖는 것으로 판정되었으나 Fuller와 Battese방법에 의한 분산성요소 중 시계열적 분산성분요소가 차지하는 비중이 상대적으로 작아 오차항의 자기상관성이 모수의 추정시 크게 문제가 되지 않았을 것으로 생각된다. 그러나 만약 시계열 자료의 기간이 길어진다면 보통최소자승법에 의한 추정치와 시계열 횡단 회귀분석의 추정치 사이에는 분명한 차이가 있을 것으로 생각된다.

셋째는 오차항의 정규분포성을 생각할 수 있으나 보통최소자승법에 의한 방법이 이 가정에 대해서는 로버스트(robust)성을 보이고 있으므로 정규분포의 가정의 차이로 인한 추정치들에 미치는 영향은 작을 것으로 생각된다.

그리고 Parks 방법에 의한 시계열 횡단 회귀분석에서 도시화율(URBAN)의 값이 추정되지 않는 이유는 오차항의 자기상관을 제거하기 위하여 일차자기상관계수를 사용하여 오차항을 변환할 때 오차항의 분산-공분산 행렬이 완전계수(full-rank)가 되지 않았기 때문이다. 즉 다른 독립변수와의 상관성으로 인해 모형을 추정하는 과정에서 자동적으로 누락된 것이다.

VI. 결 론

지역별 자료를 여러기간에 걸쳐 시계열별로 가지고 있는 시계열횡단자료의 분석에서 적합한 시계열 횡단 회귀분석방법을 제안하였고 또한 보통최소자승법에 의한 추정치와 비교분석하였다.

비록 이 연구자료의 분석 결과에서는 보통최소자승법에 의한 추정치와 시계열 횡단 회귀분석에 의한 추정치가 크게 차이가 없었으나 이론적으로 시계열 횡단 회귀분석은 보통최소자승법을 적합한 경우에 발생하는 여러 가지 문제점들을 고려한 모형이기 때문에 앞으로 이러한 횡단적인 성격과 시계열적 성격이 혼합된 자료의 분석에서는 시계열 횡단 회귀분석을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 권순원. 국민의료비 연구: 추계와 분석. 한림대학 사회의학 연구소, 1986
- 권순원. 국민의료비의 추이와 의료비안정화 대책. 한국개발 연구원 정책자료 88-03, 1988
- 김한중. 의료비 증가억제와 보험제정 안정방안 의료보험 1989; 99(1): 13-23
- 박성현. 회귀분석, 박영사, 1989
- 유승훈, 이용호, 조우현 등. 우리나라 의료이용에 관한 연구 예방의학회지 1986; 19(1): 137-145
- Arnett RH, Mokusick, Sonnefeld ST, Cowell CS. *Projections of health care expending to 1990. Health Care Financing Review 1986; 7(3): 1-36*
- Cromwell J, Hewes HT, Kelly NL, Franklin S. *Comparative trends in hospital expenses, finances, utilization, and inputs, 1970-81. Health Care Financing Review 1987; 9(1): 51-69*
- Cymer WE. *Update on provider input price indexes. Health Care Financing Review 1988; 9(3): 89-94*
- Dillon WR, Goldstein M. *Multivariate analysis Methods and Applications. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1984*
- Fisher CR. *Impact of the prospective payment system on physician charges under Medicare. Health Care Financing Review 1987; 8(4): 101-103*
- Fuller WA, Battese GE. *Estimation of linear models with crossed-error structure. Journal of Econometrics 1974; 2: 67-78*
- Gibson RM, Levit KR, Lazeuby H, Waldo DR. *National*

- health expenditures, 1983. *Health Care Financing Review* 1984 ; 6(2) : 1-29
- Harrington C, Swan JH, Grant LA. *Nursing home bed capacity in the states, 1978-86. Health Care Financing Review* 1988 ; 9(4) : 81-97
- Judge GG, Griffiths WE, Hill RC, Lee TC. *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics. Chapter 16. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1980*
- Kim IS, Yu SH, Kim HJ et al. *Impact of Regional Health Insurance on the Utilization of Medical Care by Rural Population of Korea, Yonsei Medical Journal* 1986 ; 27 (2) : 138-146
- Mundlak Y. *On the pooling of time series and cross section data. Econometrics* 1978 ; 46 : 69-85
- Parks RW. *Efficient estimation of a system of regression equations when disturbances are both serially and contemporaneously correlated. Journal of the American Statistical Association* 1967 ; 62 : 500-509
- SAS Institute, Inc. *SUGI Supplemental Library User's Guide, 5th ed. Cary, NC, USA, SAS Institute Inc., 1986*
- Sorkin AL. *Health Economics : An Introduction Lexington Books, 2nd ed. Massachusetts, Health and Company Lexington, 1984*
- The Division of National Cost Estimate, *Office of the Acuary, Health Care Financing Administration, National health expenditures, 1986-2000. Health Care Financing Review* 1987 ; 8(4) : 1-36
- Waldo DR, Levit K, Lazenby H. *National health expenditures. Health Care Financing Review* 1985 ; 8(1) : 1-25