

[논문] 태양에너지
Solar Energy
Vol. 20, No. 1, 2000

국내 수평면 전일사량 데이터의 정확도 평가에 관한 연구

조덕기*, 전일수*, 이태규*

*한국에너지기술연구소

A Study on Accuracy Evaluation of Horizontal Global Radiation Data in Korea

D.K.Jo*, I.S.Chun*, T.K.Lee*

*Korea Institute of Energy Research

Abstract

The Korea Institute of Energy Research(KIER) has been collecting horizontal global radiation data since May, 1982 for 16 different locations. KIER's new data is expected to be extensively used by designer and researchers of solar systems in lieu of unreliable old ones. Unfortunately, the quality of the data has not always been properly mentioned. Some of them were taken at temporary field stations where the primary goal of the measurement was quick estimation of local solar radiation. The purpose of this study is to systematically identify errors in such data set using clear-day analysis in an effort to rehabilitate error-ridden old data. Clear-day analysis successfully uncovered solar radiation data that had questionable quality.

Even through the rehabilitation process not necessarily improves the quality of data for daily or monthly mean, it can be used to improve the quality of data for monthly means of several years and the processed data can be used in various applications of solar energy with more confidence. A average ETR value of 0.63 obtained in this study is in good agreement with previous results obtained by other researchers.

1. 서 론

우리 나라에서 일사량이 본격적으로 측정되기 시작한 것은 1972년의 일이다. 그러나 한국에너지기술연구소가 실측사업에 착수하기 이전 1981년까지 10년 동안은 기상청에서 농산물의 생산에 측 등 단순히 농업용 목적으로 일사량을 간이 측정했기 때문에 정확도 면으로 볼 때 데이터의 신뢰성이 떨어지는 실정이었다.

따라서, 실측연구사업은 날로 중요성을 더해 가고 있는 태양에너지 이용기술이 국내에서도 하루 빨리 정착, 실용화 할 수 있도록 국내 태양에너지 자원을 보다 과학적인 방법으로 정확하게 분석, 평가하기 위한 측정기술 및 분석기법의 개발에 주안점을 두고 추진하였다.

측정된 일사량의 정확도는 측정기기상의 계기 오차나 관리자의 관측과정에 도입되는 오차에 좌우된다. 즉, 보다 정확도가 높은 데이터를 얻기 위해서는 측정기기 선정은 물론 유지관리에도 상당한 주의가 뒤따라야 하며, 또한 측정조건이 아무리 좋은 상태에서 얻은 데이터라 할지라도 신뢰도 유지를 위한 분석이 뒤따라야 비로소 활용 가능한 가치있는 자료가 된다. 그러므로 일사자료에 대한 정확도 평가는 실측사업과 더불어 반드시 수행되어야 하며, 불확실한 자료들은 일정 기준, 기법 하에서 선별되어야 할 것이다.

2. 청명일사 분석법에 의한 데이터 비교평가 및 보정방법

청명일사분석법은 장비의 노후 및 감도저하를 사전에 예방 조치하는데 매우 필요한 방법일 뿐만 아니라 이미 수집된 자료들의 수정에도 상당히 유익하다. 분석기법의 기본이론을 요약해서 소개하면 다음과 같다.

대기를 통하여 지구의 지표면에 도달하는 수

평면 전일사량과 대기권밖 수평면일사량 (Extraterrestrial Radiation on Horizontal Surface)과의 관계는 다음 식으로 주어진다.

$$I_{\lambda s} = I_{\lambda 0} e^{-\tau_{\lambda}} \quad (1)$$

여기서,

$I_{\lambda s}$: 파장 λ 인 성분의 지면에 도달하는 수평면 전일사량 강도

$I_{\lambda 0}$: 파장 λ 인 성분의 대기권밖 수평면일사량 강도

τ : Optical Thickness

$$\tau_{\lambda} = \int_s^0 K_{\lambda} \rho ds$$

s : 거리

ρ : 공기밀도

K_{λ} : τ 와 λ 을 변수로 하는 함수

이다. 또한 청명시간 분석과정에서는,

$$I_s = I_{s0} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} e^{-\tau} d\lambda \quad (2)$$

로 계산된다는 가정이 도입된다. 여기서 λ_1 은 0.2μ 이고, λ_2 는 0.4μ 를 적용한다.

한편, 일사율(Extraterrestrial Ratio : ETR)에 대한 정의는,

$$ETR = I_{sm} / I_{s0} \quad (3)$$

여기서, I_{sm} : 수평면 전일사량

I_{s0} : 대기권밖 일사량

이다.

한편, 대기권밖 일사량의 해석에 있어 Liu와 Jordan²⁾의 해석방법은 Klein Duffie와 Beckman²⁾에 의해 발전되어 시간별 및 일별에 따른 대기권밖 일사량을 식 (4)와 식 (5)와 같이 제시하였다.

$$I_0 = 12 \times 3600/\pi \cdot G_{sc} [1 + 0.033 \cos(360n/365)] \times [\cos \Phi \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) + 2\pi(\omega_2 - \omega_1) / 360 \cdot \sin \Phi \sin \delta] \quad (4)$$

$$H_0 = 24 \times 3600/\pi \cdot G_{sc} [1 + 0.033 \cos(360n/365)] \times [\cos \Phi \cos \delta \sin \omega_s + 2\pi\omega_s/360 \cdot \sin \Phi \sin \delta] \quad (5)$$

- 여기서, G_{sc} : 태양상수 (1,353 W/m²)
 n : 통산일
 Φ : 해당지방의 위도
 δ : 일적위
 $= 23.45 \sin(360 \cdot 284n/365)$
 ω_s : 일몰시간각
 $\cos \omega_s = -\tan \Phi \tan \delta$
 $\omega_{1,2}$: 시간각
 $(\omega_2 > \omega_1, 15^\circ = 1hr : A.M -, P.M +)$

이다.

데이터 보정방법은 크게 두 가지 방법으로 나눌 수 있다. 첫째 방법은 수평면 전일사량을 청명상태에서 측정된 것만을 사용하여 일사조건이 상호 비슷한 측정지역들간의 데이터를 서로 비교하여 의심나는 관측소의 데이터를 비슷한 지역에 위치한 보다 질적 관리 수준이 높은 관측소에 대하여 표준화하는 방법이다. 즉, 해당지역 데이터의 지역 ETR값이 비교되는 타 지역들보다 계속 해서 높거나 낮게 나타날 경우, 또는 갑자기 변화하는 경우는 기기의 고장이라던가 주변환경의 변화 등에 따라 데이터의 정확도가 낮아졌음을 의미한다. 두 번째 방법은 동일지역에서 측정된 데이터를 연도별로 서로 비교하여 연평균치에 비해 오차가 심한 의심나는 기간의 데이터를 장기간에 걸쳐 측정된 자료 중에서 표준이 될 만한 해에 대하여 표준화시키는 방법이다.

청명일 일사량의 계산방법은 일조시간과 가조시간을 비교하는 한편, 구름이 하늘을 완전히 덮은 상태를 운량 1로 보고 운량이 0 ~ 0.1 사이일

때의 일사량만을 계산한다. 분석에 이용될 월별 일평균 수평면 전일사량 자료는 여기서는 한국에너지기술연구소에서 개발한 SOLMET 자료를 사용하였으나 기상청의 기상월보 자료를 사용해도 된다.

미국의 경우, 실제로 질적 평가결과가 좋게 나타나 있는 지방에서 측정한 ETR값은 한 해를 대상으로 할 때 그 최대치가 약 0.80 ~ 0.85 정도로 알려져 있다. 그러나 우리나라의 경우('82.1 ~ '99. 12 기간동안)는 제주지방이 0.76으로 최대치를, 서울지역이 최소치 0.50, 기타지역은 0.60 ~ 0.70 사이의 분포를 보였다.

이는 일사조건에 영향을 미치는 대기 중에 수증기나 안개, 그리고 먼지, 매연 등의 부유부진들이 유난히 많았음을 뜻하며, 특히 대도시 지방의 경우는 소도시보다 15 ~ 20% 정도로 일사량이 낮았음에서도 알 수 있다.

이와 같은 보정방법이 현 시점에서는 어떻게 하면 심한 변동폭을 갖는 데이터에 대해 보정해 줄 수 있는지에 대한 명확한 답을 주고 있지는 못하지만, 데이터의 질적 향상에는 크게 기여하리라는 것은 쉽게 짐작할 수가 있다. 그러나 이들 방법을 적용함에 있어 1일 혹은 단기간에 해당하는 데이터를 사용할 때는 매우 주의를 요하며, 가급적이면 수년간에 걸친 데이터의 월평균치 즉, 장기간의 데이터를 이용하는 것이 보다 신뢰성을 높일 수 있을 것이다. 다시 말해서 청명일사분석법은 보정절차가 일평균 혹은 월평균 데이터의 질을 직접적으로 개선할 수 있는 방법상의 문제가 본질적으로 해결되어 있지는 않지만, 태양에너지 이용을 위한 여러 적용분야에서 쓰이게 될 수년간의 평균 데이터를 질적으로 개선시켜 주는 방편으로는 활용가치가 매우 크다.

교정에 사용되는 월평균 보정계수는 다음 식에서 산출할 수 있다.

$$K = Mc/M \quad (6)$$

여기서,

K : 보정계수

Mc : 도출된 표준 ETR값(지역 혹은 연도)

M : 부정확한 지역이나 연도의 ETR값

이다.

여기서 일반적으로 표준지역에 의한 보정은 해당지역과 비슷한 위도, 고도, 기후대 등을 면밀히 검토하여 설정, 평가해야 하며, 표준연도에 의한 보정은 동일지역에서 보정을 요하는 기간에서 실측된 일사와 관련된 기상요소 즉, 일조율이나 운량값 등이 유사한 연도를 표준연도로 설정하여 실시해야 한다.

3. 실측데이터의 정확도 평가

3.1 우리나라 전지역의 ETR값 변동추이

전반적인 실측데이터의 정확도 평가를 위하여 현재 가동중인 연구측정 네트워크 중에서 표 1에서 보는바와 같이 16개 지역을 대상으로 자료의

전산화가 완료된 '80.1 ~ '98.12까지의 일사자료 중에서 운량이 0 ~ 0.1 사이인 청명한 날을 선택하여 청명일사분석에 의해 측정데이터의 질적 수준을 평가하였다.

그림 1은 우리 나라 전지역에 걸쳐 연도별에 따른 월평균 1일 ETR값을 도식화한 것으로 '82년 5월부터 연구측정사업 이후의 평균 ETR값은 약 63% 수준이고, 최대 73% 정도까지 이루고 있음을 보여주고 있다. 이는 청명한 날에 태양으로부터 입사하는 전체 일사에너지 중에서 37% 정도가 대기권 밖으로 재 반사되거나 혹은 대기 중에 흡수되고 있음을 의미한다.

우리나라 일사자료의 질적 수준을 종합적으로 분석해 보면, '82년도 이전에 측정된 자료는 신뢰성 및 질적 수준에서 매우 낮은 상태인 것으로 나타났다. 그림 1에서도 보는바와 같이 '82년도 이전과 이후의 월평균 1일 ETR값은 서로가 큰 차이를 나타내고 있다. 이는 측정된 일사자료에 질적으로 이상이 있었음을 의미하며, 일반적으로 연평균 1일 ETR값이 '82년도 이후에는 0.63인데 반해 '82년도 이전은 0.51 정도로 상대적으로 낮

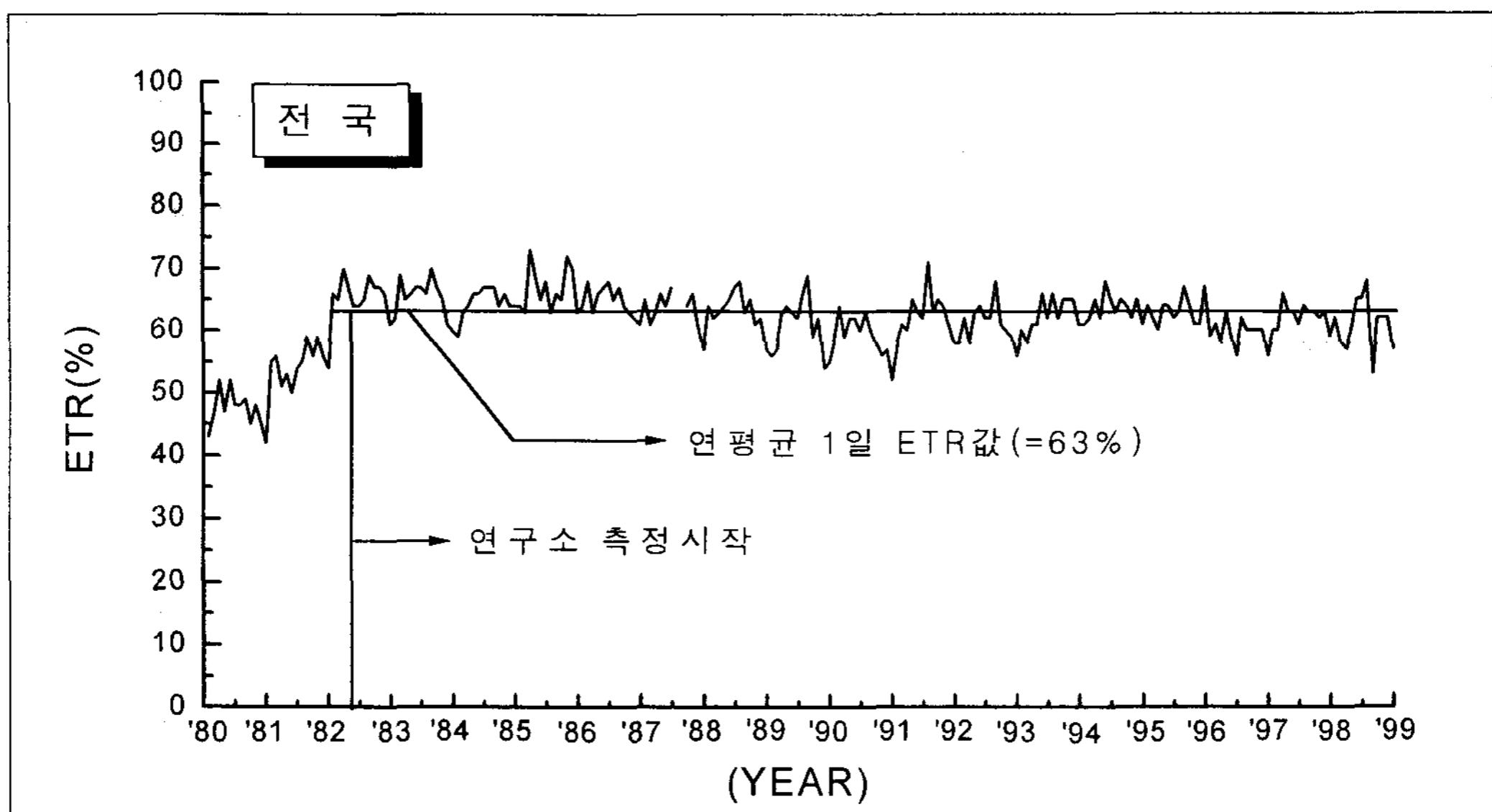


Fig. 1. 우리나라 전지역에 대한 연도별에 따른 월평균 1일 ETR값 변동추이

게 나타나, '82년도 이전의 자료의 질적 수준이 기후적인 요소보다는 당시 사용한 일사측정 장비의 성능이 낙후된 관계로 데이터의 정확도가 떨어진 것으로 생각된다.

그러나, '82. 1 ~ '82. 4 기간동안까지의 ETR값은 연구사업기간 이후인 '82년 5월부터의 ETR값과 거의 유사한 형태의 경향을 나타내고 있다. 이 같은 원인은 각 관측지에 설치되어 있었던 일사량 측정기기 중에서 수감부만을 교체할 목적으로 '82년 1월부터 미 애플리사에서 새로이 수입된 수평면일사계(모델 8-48형)를 주요 관측지에 기존 일사계와 교체 설치하여 측정함으로써 과거의 노후된 측기로써 측정된 자료보다는 더 정확한 자료를 산출할 수 있었기 때문으로 분석되고 있으며, 이 결과로 미루어 보아 측정기기의 노후 및 교정 등이 데이터의 질적관리 유지에 얼마나 중요한 것인가를 단적으로 보여주고 있는 것이다.

또한, 1988년도 말을 분기점으로 시작하여 1991년도 초까지 보이기 시작한 ETR값의 상대적인 저하현상은 측정네트워크의 질적유지 상태가 나빠지고 있거나 대기상태가 점점 나빠지고 있음을 나타내고 있다. 그러나 후자의 경우 그 주요 원인은 대기 중의 특정 성분이 증가함에 따라서 나타나는 현상이기 때문에 이를 전국을 대상으로 검증하기에는 다소 어려움이 있다. 경험적 측면에서 볼 때, 우리 나라의 대기 상태가 특정기간에 급격하게 나빠졌다고 보기는 힘들기 때문에 이것이 ETR값을 저하시킨 직접적인 원인은 아닐 것으로 추측되며, 이와 같은 현상이 발생한 직접적인 원인은 측정장비 중에서 특히 일사계의 수감부가 노후한데에 기인한 것으로 생각된다. 즉, '91년 4월까지의 전국 측정네트워크에서 사용된 일사계는 설계상의 기대수명 기간인 10년을 거의 경과함으로써 교정을 통하여 일사계의 수명을 연장시키는 것이 현실적으로 한계에 이른 상태였기 때문으로 분석된다. 그러나 '91년 5월부터 전국 16개 일사량 측정네트워크에 설치 운영중인 측정

Table 1. 청명일사분석법 적용지역 명세 ('80. 1 ~ '98. 12)

지역명	지역번호	위도(N)	경도(E)	고도(m)
춘천	101	37° 54'	127° 44'	76.8
강릉	105	37° 45'	128° 54'	25.9
서울	108	37° 34'	126° 58'	85.5
원주	114	37° 20'	127° 57'	149.8
서산	129	36° 46'	126° 30'	25.9
청주	131	36° 38'	127° 27'	57.4
대전	133	36° 22'	127° 22'	68.3
포항	138	36° 02'	129° 23'	1.9
대구	143	35° 53'	128° 37'	57.6
전주	146	35° 49'	127° 09'	53.5
광주	156	35° 10'	126° 54'	70.5
부산	159	35° 06'	129° 02'	69.2
목포	165	34° 49'	126° 23'	37.9
제주	184	33° 31'	126° 32'	20.0
진주	192	35° 12'	128° 07'	21.3
영주	272	36° 52'	128° 31'	208.0

장비를 일사계를 포함하여 모두 새로운 장비로 교체하여 측정함으로써 다시 ETR값이 높게 나타나는 현상을 보였다.

그러므로 보다 정확한 데이터를 얻기 위해서는 측정기기의 선정은 물론 유지관리에도 상당한 주의가 따라야 하며, 이상적인 측정조건에서 얻어진 자료라 할지라도 합리적인 방법으로 반드시 보정되어야 할 것이다.

3.2 주요 지역별 ETR값 변동추이

앞에서 언급했듯이 우리나라 일사자료의 질적 수준은 '82년부터 급격한 향상 추세를 보이고 있다. 전국의 월평균 1일 ETR값을 살펴 볼 때, '81년까지는 0.42 ~ 0.59 정도의 수준이었으나, '82년 이후부터는 0.52 ~ 0.73 정도로 나타났을 뿐만 아니라 곡선 역시 비교적 평탄한 상태를 유지하고 있음을 알 수 있음을 알 수 있다. 그러나

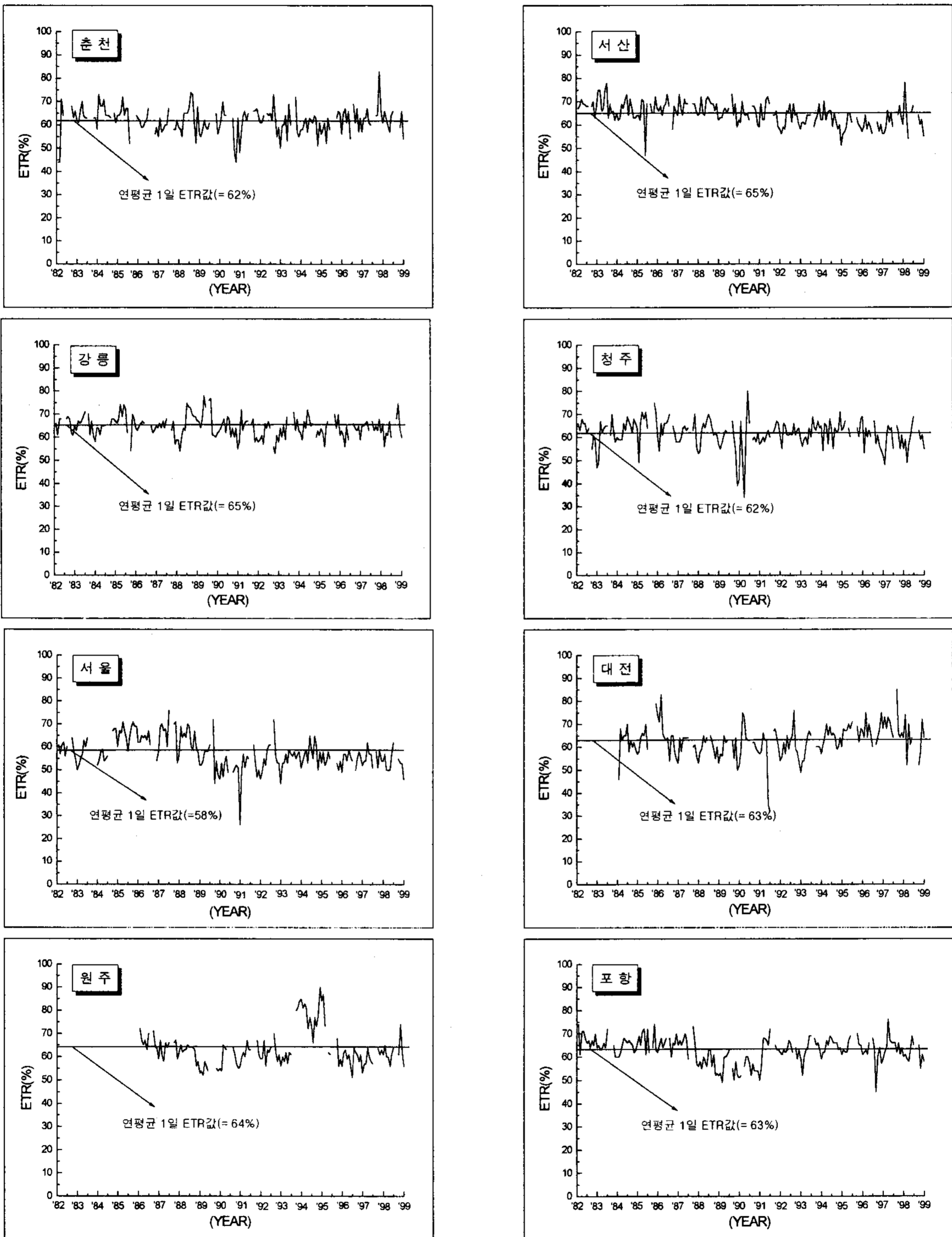


Fig. 2. 우리 나라 주요 지역에 대한 연도별에 따른 월평균 1일 ETR값 변동추이

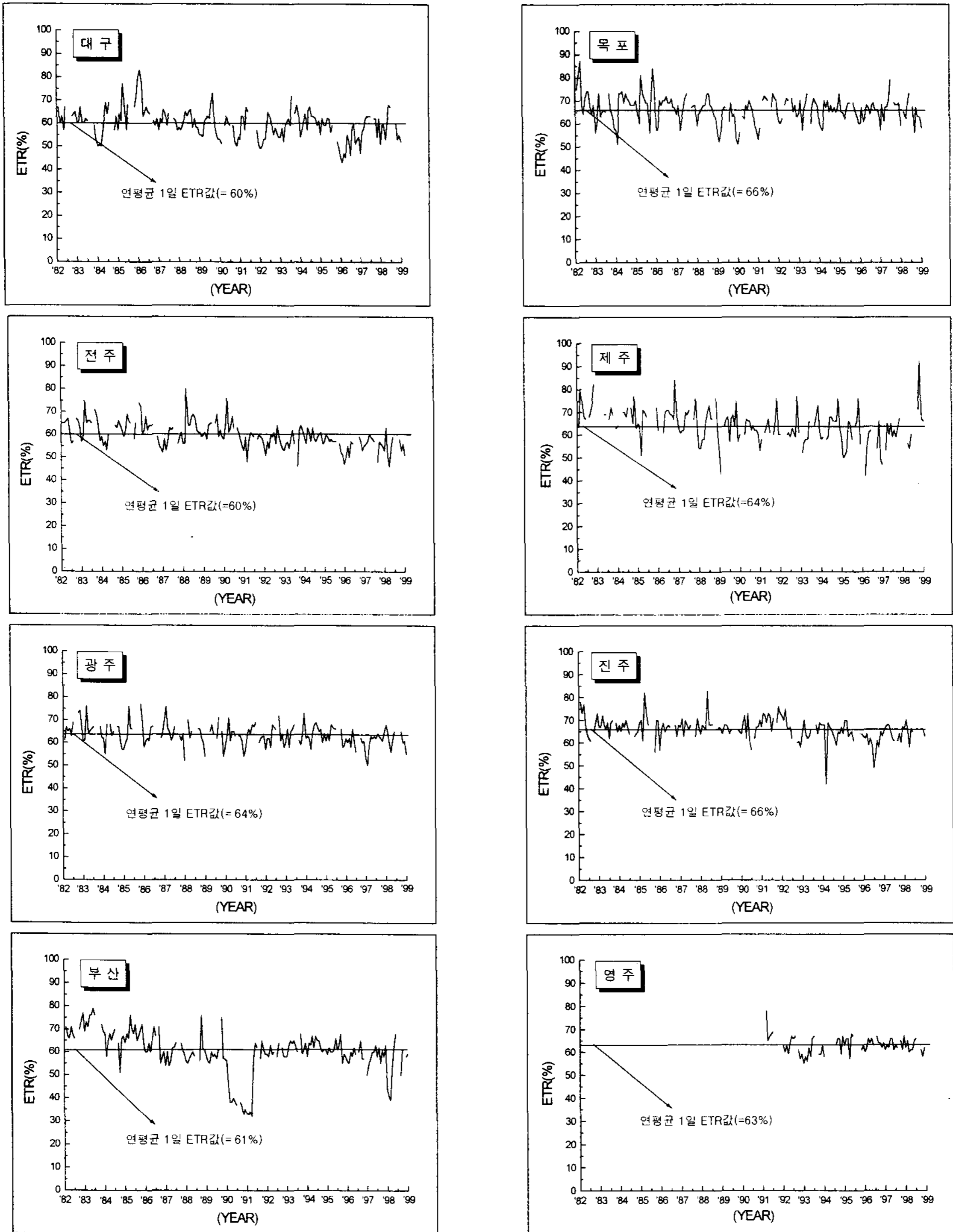


Fig. 2. Continued

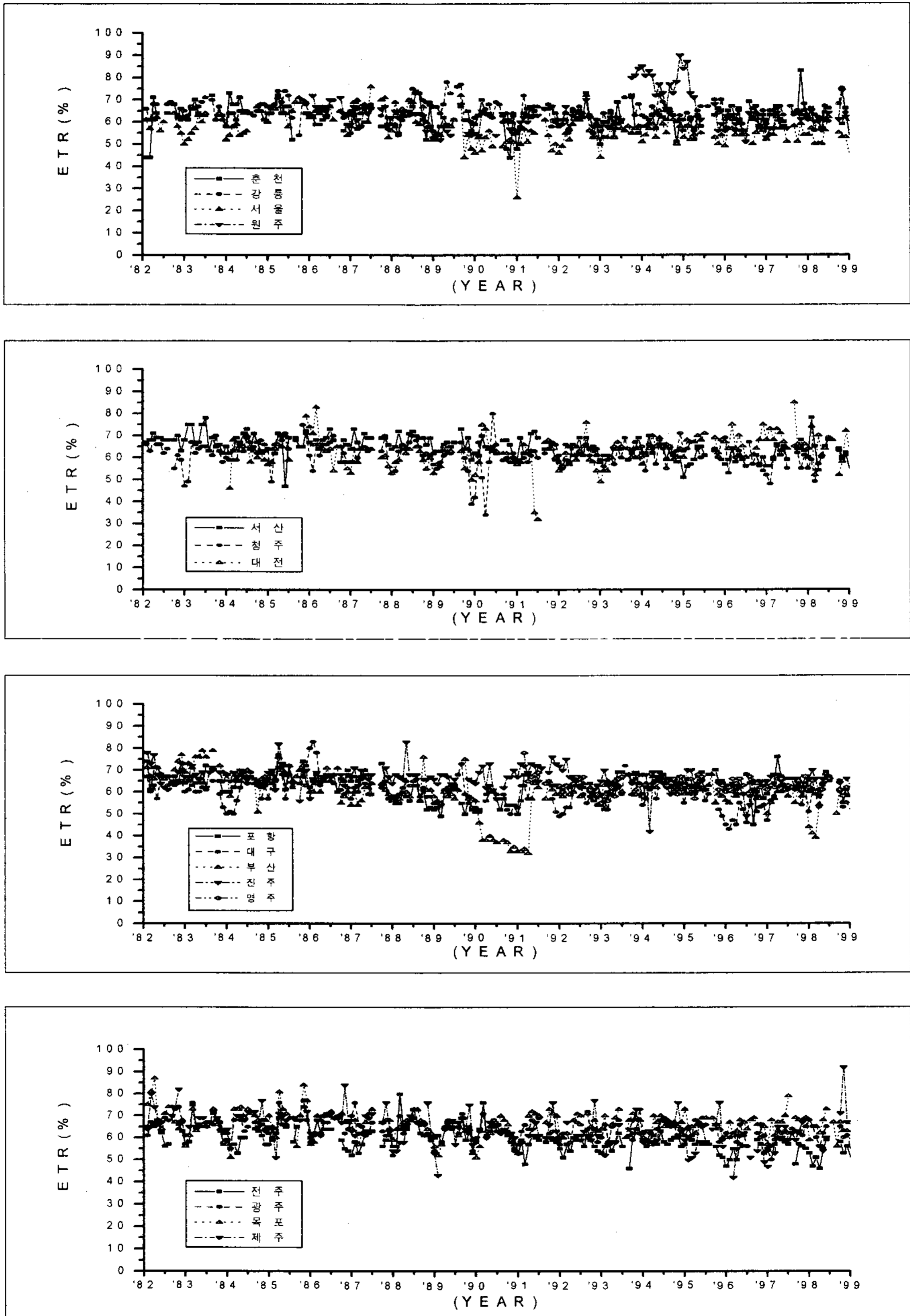


Fig. 3. 유사지역간의 연도별에 따른 월평균 1일 ETR값 변동추이

Table 2. 우리 나라 주요 지역의 월별 일평균 ETR값 ('82. 1~'98. 12) (단위: %)

지역	월												전년
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
춘천	61	62	64	62	62	64	64	67	63	60	62	57	62
강릉	63	63	64	66	67	68	68	68	65	64	64	61	65
서울	57	58	59	59	59	61	59	61	59	58	56	50	58
원주	65	64	63	63	62	62	65	67	66	64	64	61	64
서산	64	64	64	66	66	67	65	68	64	65	63	61	65
청주	56	61	61	63	65	64	65	64	62	63	61	58	62
대전	61	65	66	65	63	62	63	67	61	61	62	59	63
포항	61	62	64	65	65	66	64	61	64	62	61	59	63
대구	59	59	60	62	63	62	64	62	60	58	58	55	60
전주	58	61	59	61	62	61	60	61	60	60	58	56	60
광주	62	65	63	66	65	65	64	66	64	64	62	59	64
부산	58	58	60	62	64	62	63	62	61	61	61	57	61
목포	62	64	68	68	69	70	68	68	68	67	65	60	66
제주	57	58	62	65	66	65	65	66	66	76	62	59	64
진주	69	67	67	68	66	63	64	64	64	67	67	66	66
영주	62	64	62	64	65	66	65	65	63	60	64	60	63
평균	61	62	63	64	64	64	64	65	63	63	62	59	63

표 2와 그림 2, 그림 3에서 보는바와 같이 연구추정사업 시작년도인 '82년 이후의 자료 중에서도 자료의 교정작업이 절대적으로 필요한 지역들이 눈에 뜨인다.

이들은 그림 3에서 제시한바와 같이 위도 및 기후대 등을 고려하여 유사지역과 비교하거나 그림 2에서 해당지역의 측정기간 중 비교적 양호한 상태의 기간과 비교하여 교정되어야 할 것이다. 연구추정사업 이후인 '82년부터 16개 지역을 대상으로 하여 청명일사분석법에 의해 평가해 보면 일정 기간동안 서울, 원주, 청주, 대전, 부산, 제주 지역에서 문제가 있었음을 알 수 있다. 따라서 이들 지역은 측정기기의 고장이나 교정오차 등으로 인하여 자료의 보정이 반드시 요구되는 지역

들이다.

4. 부정확한 데이터의 보정

청명일사분석법에 의해 평가된 자료 중에서 그림 2에서 나타난바와 같이 보정이 필요한 지역은 '82. 1~'98. 12 기간동안 서울, 원주, 청주, 대전, 부산, 제주지역으로 판명되었으며, 이들 지역에 대한 자료 보정이 필요하다.

자료의 보정방법은 청명일사분석법에 의할 경우 앞 절에서 언급하였듯이 교정대상 지역과 유사한 지역끼리 ETR값을 비교하여 표준지역을 찾아내어 표준화시키는 방법과 동일지역 자료 중에

Table 3. 표준지역에 의한 데이터 보정결과의 예

[단위 : 보정계수(울), 수평면 전일사량(kcal/m².day)]

구 분 \ 월	'93. 9	10	11	12	'94.1	2	3	4	5	6
보 정 계 수(K)	0.900	0.704	0.655	0.682	0.716	0.735	0.77	0.792	0.818	0.849
미교정치(원주)	4625	3918	2083	2064	2370	3304	4219	4783	4830	5067
교 정 치(원주)	4163	2758	1364	1408	1697	2428	3282	3788	3951	4302
춘천(표준지역)	3729	2919	1455	1426	1677	2537	3378	3942	4126	4216

구 분 \ 월	7	8	9	10	11	12	'95. 1	2	3	평 균
보 정 계 수(K)	0.924	0.831	0.863	0.654	0.678	0.667	0.667	0.836	0.732	0.783
미교정치(원주)	4720	4505	4451	3180	2561	2181	2745	3187	2924	3564
교 정 치(원주)	4361	3744	3841	2080	1736	1455	1831	2664	2140	2789
춘천(표준지역)	4032	3591	3438	2231	1663	1436	1863	2656	2444	2777

구 분 \ 월	'90. 1	2	3	4	5	6	7	8
보 정 계 수(K)	1.500	1.895	1.632	1.825	1.605	1.541	-	1.632
미교정치(부산)	1722	903	1971	2199	2364	2065	2375	2853
교 정 치(부산)	2583	1711	3217	4013	3794	3182	-	4656
진주(표준지역)	2258	1972	3165	3989	4007	3759	4101	4829

구 분 \ 월	9	10	11	12	'91. 1	2	3	평 균
보 정 계 수(K)	1.811	2.030	2.000	2.030	2.212	2.118	2.156	1.641
미교정치(부산)	1684	1582	1241	1063	1090	1330	1587	1859
교 정 치(부산)	3050	3211	2482	2158	2411	2817	3422	3051
진주(표준지역)	3293	3389	2451	2216	2373	2982	3439	3152

* 평균값은 7월 제외

서 표준이 될 만한 해를 설정하여 보정대상 기간에 적용시키는 방법이다. 본 절에서는 보정을 요하는 지역 중에서 장기간에 걸쳐 계속적으로 데이터 오류가 발생한 일부지역에 대해 두 가지 방법에 의해 각각 수행된 보정작업의 결과와 그 두 가지 방법에 의해 보정된 자료들을 상호 비교해 보았다.

4.1 표준지역에 의한 방법

청명일사분석법에 의해 자료 중에서 장기간에 걸쳐 데이터 오류가 발생한 지역은 '93. 9 ~ '95. 3 기간동안 원주지역과 '90. 1 ~ '91. 3 기간동안 부산지역으로 판명되었다. 이를 위하여 유사지역 중 ETR값이 우수한 표준지역으로 선정된 지역은 원주지역 보정을 위하여 춘천지역을, 부산은 진주

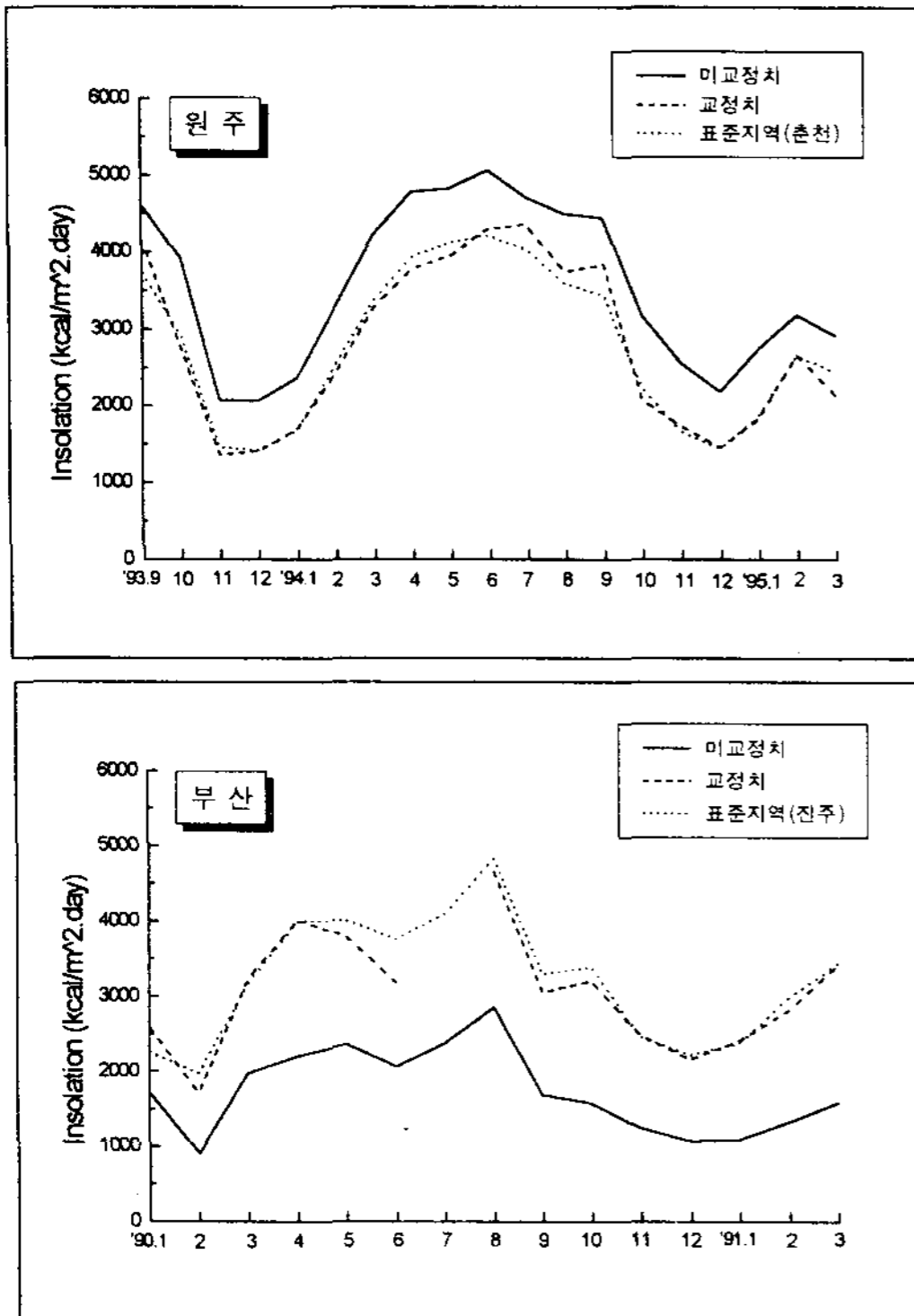


Fig. 4. 표준지역에 의한 데이터 보정결과

지역을 각각 적용하였다. 각 지역의 보정자료는 표 3에서 보는바와 같으며, 그 변화율은 그림 4에 제시하였다.

4.2 표준년도에 의한 방법

보정대상지역 중에서 장기간에 걸쳐 데이터의 오류가 발생한 원주지역의 '93. 9~'95. 3 기간과 부산지역의 '90. 1~'91. 3 기간동안 각각의 지역에서 측정된 일사관련 기상요소인 운량과 일조율 등이 유사한 값을 갖는 기간을 동일지역에서 표준년도로 설정하여 보정대상 기간에 적용하였다.

그러나, 표준년도에 의한 보정은 분실된 자료를 유추하는데 표준지역에 의한 보정보다 매우 편리한 반면에 최소한 수십 년간 장기간에 걸친 일사 자료를 포함한 방대한 관련 기상자료를 필요로 하므로 이 방법에 의한 자료의 보정은 아직 국내

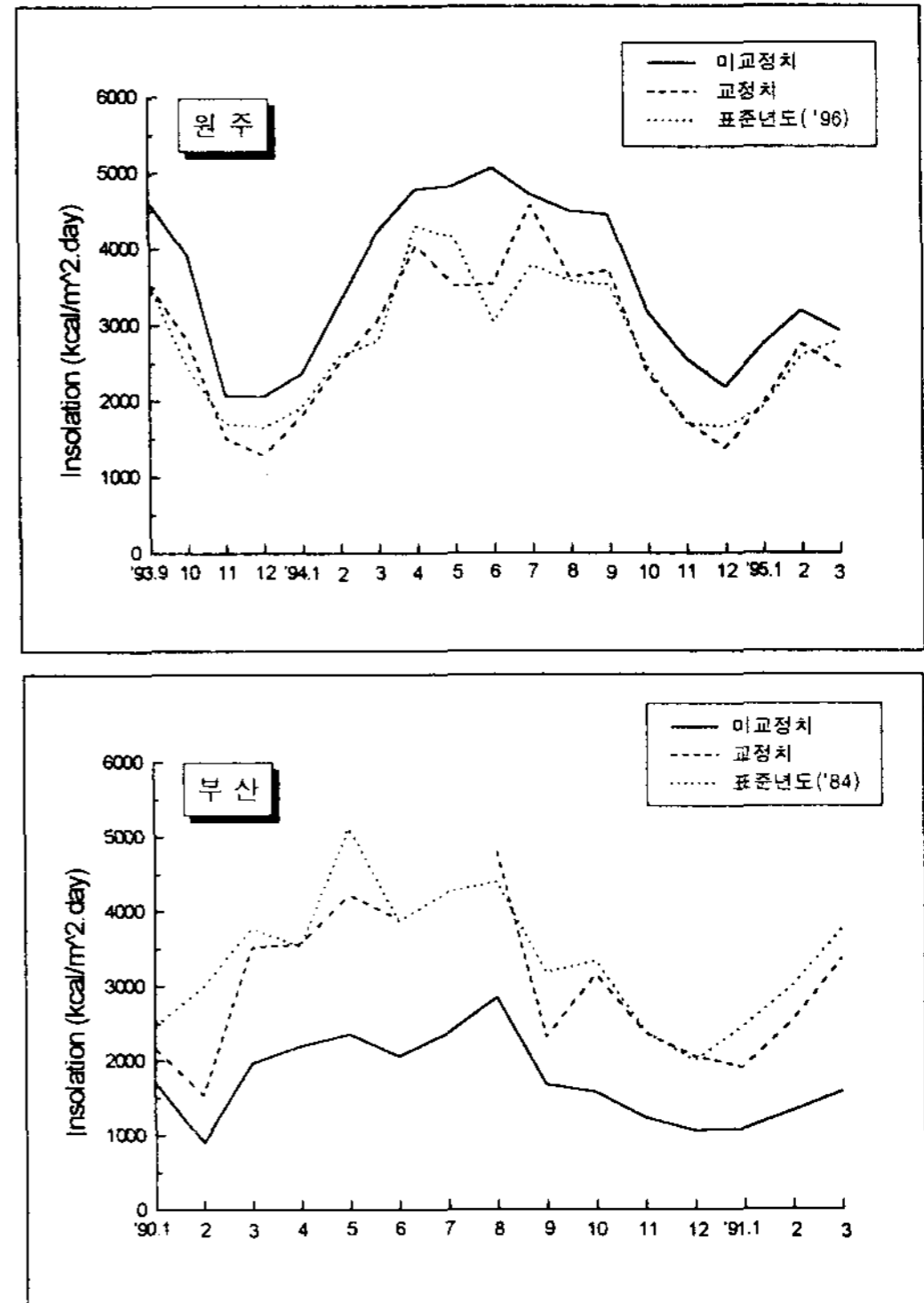


Fig. 5. 표준년도에 의한 데이터 보정결과

실정으로서는 신뢰성에 문제가 있으나 과거와는 달리 현재 일사자료와 기상자료가 동시에 전산 처리됨에 따라 표준년도를 설정하기 위한 필요한 기본적인 준비작업이 이루어지고 있는 실정이다. 이를 위하여 보정을 요하는 기간과 기상요소 값이 유사한 연도로 원주지역은 '96년도를, 부산은 '84년도를 각각 표준년도로 적용하였다. 각 지역의 보정자료는 표 4에서 보는 바와 같으며, 그 변화율은 그림 5에 제시하였다.

4.3 표준지역과 표준년도에 의한 보정방법 비교

일반적으로 측정기기의 교정상태가 양호한 조건하에서 측정되면, 표준년도를 통한 자료보정 작업이 표준지역을 통한 자료보정보다 더욱 쉽고 정확하리라고 생각된다. 물론 해당지역의 ETR 곡선이 비교적 높게 나타나 있다 하더라도 그 변화가 심하면 이는 결코 믿을 만한 자료가 못 된

Table 4. 표준년도에 의한 데이터 보정결과의 예

[단위 : 보정계수(을), 수평면 전일사량(kcal/m².day)]

구 분 \ 월	'93. 9	10	11	12	'94. 1	2	3	4	5	6
보 정 계 수(K)	0.763	0.716	0.726	0.624	0.765	0.759	0.728	0.847	0.727	0.699
미교정치(원주)	4625	3918	2083	2064	2370	3304	4219	4783	4830	5067
교 정 치(원주)	3529	2805	1512	1288	1813	2507	3071	4051	3511	3542
표준년도('96년)	3524	2441	1703	1656	1916	2597	2800	4302	4147	3039

구 분 \ 월	7	8	9	10	11	12	'95. 1	2	3	평균
보 정 계 수(K)	0.970	0.805	0.836	0.744	0.678	0.631	0.713	0.863	0.831	0.771
미교정치(원주)	4720	4505	4451	3180	2561	2181	2745	3187	2924	3564
교 정 치(원주)	4578	3627	3721	2366	1736	1376	1957	2750	2430	2746
표준년도('96년)	3786	3581	3524	2441	1703	1656	1916	2597	2800	2744

구 분 \ 월	'90. 1	2	3	4	5	6	7	8
보 정 계 수(K)	1.261	1.711	1.789	1.625	1.789	1.892	-	1.684
미교정치(부산)	1722	903	1971	2199	2364	2065	2375	2853
교 정 치(부산)	2171	1545	3526	3573	4229	3907	-	4804
표준년도('84년)	2469	3006	3772	3538	5126	3875	4263	4399

구 분 \ 월	9	10	11	12	'91. 1	2	3	평균
보 정 계 수(K)	1.378	2.000	1.914	1.939	1.758	1.912	2.125	1.754
미교정치(부산)	1684	1582	1241	1063	1090	1330	1587	1859
교 정 치(부산)	2321	3164	2375	2061	1916	2543	3372	2965
표준년도('84년)	3185	3340	2391	2005	2469	3006	3772	3311

* 평균값은 7월 제외

다. 그러나 그렇지 않을 경우에는 동일지역 자료를 표준으로 설정하여 사용하는 것이 가장 합리적일 것이다.

그림 6은 이 두가지 방법에 의한 교정치들을 서로 비교해 본 것으로 어느 것이 올바른 것이라고는 단정하기 어려우나 두 곡선 모두 매우 유사함을 알 수 있다.

연구분석에서 얻은 결론은 보다 정확한 관측이 이루어져야 한다는 점이며, 청명일사 산출이 표면적으로 나타난 운량에만 의존할 수 없다는 점이다. 이는 기상자료 자체에서도 운량과 일조율 자료와의 상관관계가 모호한 예가 종종 발견되기 때문이다.

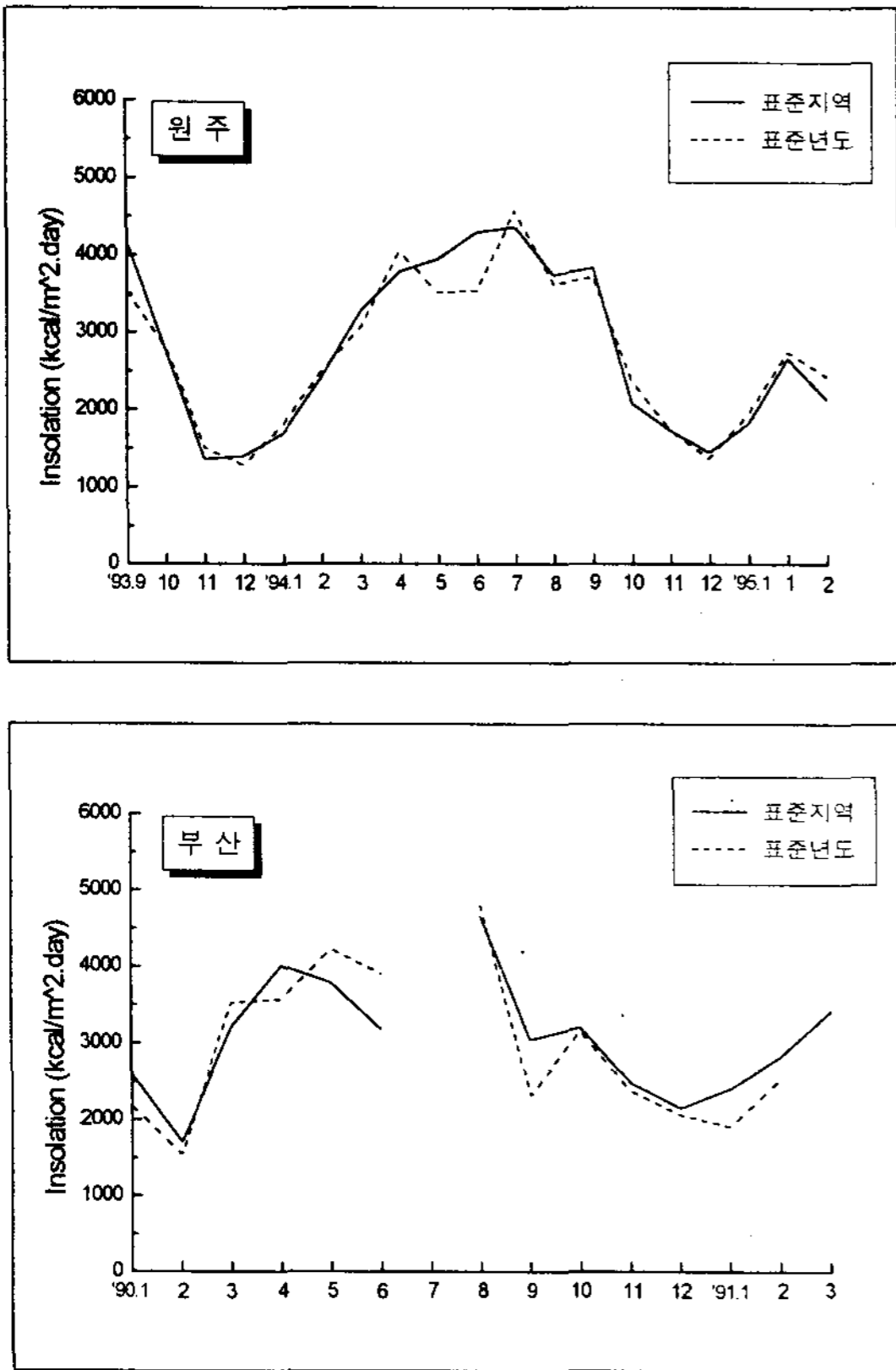


Fig. 6. 표준지역과 표준년도에 의한 보정결과 비교

5. 결론

전반적인 실측데이터의 정확도 평가를 위하여 현재 가동중인 연구측정 네트워크 중에서 서울을 비롯한 16개 지역을 대상으로 자료의 전산화가 완료된 '80. 1~'98. 12까지의 일사자료를 기초로 하여 운량이 0~0.1 사이인 청명한 날을 선택하여 청명일사분석에 의해 측정데이터의 질적 수준을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 우리 나라 일사자료의 질적 수준을 종합적으로 분석한 결과, 우리 나라의 전국 연평균 ('82. 1~'98. 12) ETR값은 0.63 내외였으며, '82년도 이전과 이후의 월평균 1일 ETR값은 서로가 큰 차이를 나타내어 '82년도 이전에 측정된 자료는 신뢰성 및 질적 수준에서 매우 낮은 상태인 것으로 나타났다.
- 2) 전국의 월평균 1일 ETR값은 '81년까지는 0.42 ~ 0.59 정도의 수준이었으나, '82년 이후부터는 0.52 ~ 0.73 정도로 나타났다.
- 3) 연구측정사업 이후인 '82년부터 16개 지역을 대상으로 하여 청명일사분석법에 의해 평가한 결과, 보정이 필요한 지역은 서울, 원주, 청주, 대전, 부산, 제주지역으로 나타나, 이들 지역에 대하여 일정기간 동안 자료 보정이 필요한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Randy Schechter & Jon T. Schott, Clear Hour Analysis and Solar Radiation Data Rehabilitation, Solar Energy Vol. 28. No. 6, 1982, pp. 543~545.
2. Duffie John A., and Beckman William A., Solar Engineering of Thermal Process, John Wiley & Sons, Inc., 1991, pp. 3~145.
3. Garg H.P., Treatise on Solar Energy, John Wiley & Sons, 1982, pp. 26~131.
4. Dickinson, William C., and Chermisinoff Paul N., Solar Energy Technology Handbook, Dekker, Inc., 1982.
5. 기상청, "기상년·월보", (1982~1999).