

수송용 에너지 수요변화의 요인분석에 관한 연구

임 기 추

에너지경제연구원

A Study on the Analysis of Energy Demand Behavior in the Transportation Sector

Ki Chu Lim

Korea Energy Economics Institute

요 약

수송용 에너지 수요변화에 대한 요인분석을 시도하고자 에너지 수요함수를 추정하고, 이에 따라 수요변화에 대한 각 요인별 기여도를 산출하였다. 여기서, 에너지 수요를 결정하는 요인으로 가격, 경기, 수송활동 및 연료전환 등의 변수를 채택하였다. 기여도 분석결과 나타난 시사점을 몇 가지로 요약할 수 있다. 1) 가격요인의 기여도는 최근의 경우보다 증대되고 경기요인의 기여도는 현재 수준보다 작아지는 것이 바람직하다. 2) 수송활동 요인의 +효과가 증대되는 시점에서 연료경제 향상 및 에너지절약적 교통체계 개선노력이 중요 시되고 있다. 3) 연료전환요인의 휘발유로의 +효과가 커지고 있기 때문에 에너지 이용효율이 높은 대중교통수단의 이용을 증대시키기 위한 정책적 노력이 지속되어야 할 것이다.

Abstract—This paper designed to identify energy demand behavior which are employed price, expenditure, traffic activity, and fuel substitution effect in the transportation sector. According to analysis, we find that first of all in this sector, enhancement of fuel economies and improvement of public transportation system are quite significant.

1. 서 론

우리나라의 에너지소비는 1986년 이후 국제석유가격의 하락세 및 안정세가 계속 유지됨에 따라 높은 속도로 증가되어 왔다. 이 결과 에너지 소비가 증가하여 1989년부터 에너지 소비증가율이 경제성장율을 상회하였으며, 1990년대에 들어서도 지속되고 있다.

1980~1986년중 에너지 소비는 연평균 5.0%씩 증가에 그친 반면, 1986~1991년중에 약 2배가 넘는 연평균 10.6%씩의 빠른 증가세를 보여왔다. 특히, 수송용 에너지 소비는 1980~1986년중 연평균 7.8%씩 증가하였으나, 1986~1991년중에 연평균 16.0%로 약 2배 이상의 속도로 늘어났다. 이러한 에너지 소비 증가에 따라 에너지원별 소비구조도 전환되어 왔다.

따라서, 에너지 소비변화와 여러 경제활동에 결정적인 영향을 미칠 수 있는 경제구조의 특징과 변화를 구명

하는 것은 매우 필요하다고 하겠다. 본 연구에서는 에너지 수요를 결정하는 요인에 대한 기여도 산출결과를 중심으로, 우리나라의 수송용 에너지 수요변화에 관한 실증적 분석을 시도하고자 한다.

본 연구의 구성을 보면, 제2장에서는 에너지 수요변화에 대한 요인분석기법을 살펴보고, 제3장에서는 수송용 에너지 수요변화에 대한 요인분석결과를 설명하였다. 이어, 제4 장에서는 요약 및 결론을 맺고자 하였다.

2. 수송용 에너지 수요변화의 요인분석기법

2-1. 에너지 수요변화의 결정요인

일반적으로 에너지 수요는 경제활동 및 생활수준과 불가분의 관계를 맺고 있다. 이미, 여러 경제학자 및 전문가들은 경제규모 및 경제성장과 에너지 소비의 규모

및 소비증가의 사이에는 밀접한 정(+)의 상관관계가 존재한다고 주장하였다(서광조[5]와 Richardson[13]).

지금까지 우리나라의 에너지 수요변화에 관한 실증적 분석에서는 에너지 수요의 가격탄력성 및 소득탄력성과 생산투입요소간 및 에너지원간 대체탄력성에 대한 분석이 주류를 이루어 왔다(김윤형·김병목[4], 한국동력자원연구소[9, 10], 서광조[5], 김동석[2], 류지철[7]).

본 연구에서는 이와 달리 에너지 수요를 결정하는 요인¹⁾에 대한 기여도산출 결과를 중심으로, 수송용 에너지 수요변화에 관한 실증적 분석에 초점을 맞추었다. 에너지 수요를 결정하는 경제적 설명요인으로 가격 및 경기변수를 비롯한 수송활동, 연료 전환²⁾ 등의 변수를 도입하였다.

2-2. 에너지 수요변화의 요인분석기법

2-2-1. 에너지 수요추정 및 기여도 산출방법

본 연구에서는 두 가지 형태에 대한 에너지 수요추정 작업을 시도하였는 바, 대수선형 회귀방정식은 가격과 경기변수의 부호가 예상한 것과 반대로 나오는 등 적절하지 않은 것으로 판명되었다.

따라서, 본 연구에서 에너지 수요함수의 추정식은 선형 회귀방정식으로 결정하였다. 에너지수요는 아래 모형에서 보는 바와 같이 일련의 독립변수와와의 사이에 1차 함수관계가 있다고 가정하면,

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + u \quad (1)$$

을 얻게 된다. 여기서, Y는 에너지 소비량, $X_1 \cdots X_4$ 는 결정요인에 대한 설명변수, u는 오차항이다.

이같은 에너지 수요추정모형에서 앞에서 설명한 결정요인에 의거해서

$$\begin{aligned} \Delta Y &= a_1 \cdot \Delta X_1 ; \text{제 1요인} \\ &+ a_2 \cdot \Delta X_2 ; \text{제 2요인} \\ &+ a_3 \cdot \Delta X_3 ; \text{제 3요인} \\ &+ a_4 \cdot \Delta X_4 ; \text{제 4요인} \\ &+ \Delta u ; \text{기타요인} \end{aligned} \quad (2)$$

와 같이 도출할 수 있다. 여기서, ΔY 는 전기대비 에너지 소비량의 차분(difference), $\Delta X_1 \cdots \Delta X_4$ 는 전기대비 설명변수의 차분을 나타낸다.

위 식으로부터 에너지 수요변화에 대한 각 요인별

표 1. 종속변수의 정의

변수명	종속변수의 정의
TGA	수송용 휘발유 소비(천TOE)
TDI	수송용 경유 소비(천TOE)
TLP	수송용 LPG 소비(천TOE)

표 2. 설명변수의 정의

변수명	설명변수의 정의
PGA	휘발유 실질가격 지수(1985년 100.0기준)
PDI	경유 실질가격 지수(1985년 100.0기준)
PBU	부탄가스 실질가격 지수(1985년 100.0기준)
CE	최종 소비지출(10억원, 1985년 불변가격)
TP	공로 여객수송량(백만명)
TF	공로 화물수송량(백만톤-Km)
TI	자동차 등록대수 지수(1985년 100.0기준)
TT	택시대수(대)
PC	자가용 승용차대수(천대)
TRA	수송용 전체 소비(천TOE)
BUT	수송용 LPG 소비(천TOE)/TRA×100
DIT	수송용 경유 소비(천TOE)/TRA×100
GAT	수송용 휘발유 소비(천TOE)/TRA×100
ELT	수송용 전력 소비(천TOE)/TRA×100

기여도를 계산할 수 있다. 각 요인별 기여도는 ΔY 에 대한 $\Delta X_1 \cdots \Delta X_4$ 등의 비율로 산출할 수 있다(藤目和哉 외[12]). 단, 여기에서 설명의 편의상 기타 요인의 기여도가 "0"이라는 가정을 전제하였다. 실제 기여도 분석은 국내 유가하락 및 안정기라고 할 수 있는 1986년 이후를 중심으로 시도하였다.

2-2-2. 자료 및 설명변수

수송용 에너지 수요변화의 요인분석을 위한 에너지 수요 자료는 표 1에서 보는 바와 같이 「에너지 통계연보」에서 1975년부터 1991년까지 정리하였다.

각 결정요인의 설명변수에 대해서 살펴보면 표 2와 같은 바, 먼저 에너지 가격에 관한 자료는 「에너지통계연보」에서 에너지 제품별 도매가격 지수의 형태로 얻어 실질가격지수로 환산하였다. 경기 자료는 「주요

1) 가격과 소득요인으로 분석(김윤형·김병목[4])한 이래 지금까지 적용되고 있으며, 대체성(서광조[5])과 난방(김병수[3]) 등이 추가되어 왔음.

2) 전환요인은 대체성 요인과 비슷한 성격으로 부문내 소비량이나 소비의존도에 의한 전환관계의 효과를 파악할 수 있음. 상대가격 변화에 의한 대체효과는 정부통제하의 에너지 가격이 시장기구의 역할을 다하지 못하기 때문에 유의성이 떨어지는 것으로 판단됨.

경제지표」에 수록되어 있는 1985년 불변가격기준 최종 소비지출을 사용하였다. 수송활동에 관한 자료는 「주요경제지표」 및 「교통통계연보」에서 자동차 등록대수, 자가용 승용차대수, 택시대수, 여객수송량 및 화물수송량 등을 구하였다. 연료전환 자료는 「에너지통계연보」에서 에너지원별 소비의존도를 구하여 사용하였다.

3. 수송용 에너지 수요변화의 요인분석결과

3-1. 에너지 수요변화의 요인분석

수송용 에너지 수요변화에 대한 요인분석은 에너지 수요추정모형을 정립한 뒤 각 요인에 대한 기여도 산출결과를 토대로 가격, 경기, 수송활동 및 연료전환 요인 등에 의한 효과를 중심으로 살펴보기로 한다.

이 에너지 수요추정에는 시계열자료를 사용하였기 때문에 더빈 왓슨통계(Durbin-Watson 통계)가 2.0에서 상하로 멀리 벗어나, 코크란 오컷의 반복법(Cochrane-Orcutt Iterative Technique)을 적용시켰다.

3-1-1. 휘발유 수요변화의 요인분석결과

휘발유는 90% 이상 수송용으로 소비되고 있는데, 최종적으로 채택된 수송용 휘발유 수요함수의 추정식은 아래와 같다.

$$TGA = -405.68579 - 0.16537 PGA + 0.03258 CE + 0.60972 PC - 89.10545 BUT$$

(2.591) (0.193) (7.929)
(6.211) (11.430)

$R^2 = 0.9974, DW = 1.9284$

수송용 휘발유 수요에 대한 회귀분석 결과 가격변수의 경우 t값이 매우 낮게 나타났는데, 이는 정부의 통제 받는 휘발유 가격이 시장기구(market mechanism)의 역할을 다하지 못하기 때문(김병수[3])으로 해석된다.

수송용 휘발유의 수요변화에 대한 결정요인별 기여

도는 표 3과 같다.

휘발유 수요의 증가세는 수송활동의 대폭적 증가에 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 수송활동요인의 변수로 자가용 승용차대수를 사용하였는 바, 1인당 GNP가 약 5,000달러인 1989년부터 수송활동요인의 기여도가 경기요인을 앞질러 증가되어 1986년 23%에서 1991년 54% 수준으로 분석되었다.

경기요인의 기여도는 수송활동요인과 반대로 1989년을 전환점으로 작아지기 시작하였는데, 즉 1986년 62%에서 1991년 37% 정도로 축소되었다. 경기요인의 기여도가 작아지는 의미는 경기상승이 지속될수록 에너지 수요변화에 미치는 영향이 줄어드는 추세에 있음을 가리킨다.

가격요인은 휘발유 수요에 대한 기여도가 극히 작아, 가격요인은 휘발유 소비에 별 영향이 없어 효율적인 소비관리측면 수단이 되지 못함을 보여준다고 하겠다.

한편, 휘발유의 전환요인은 거의 LPG에서 +효과를 보여 1986~1991년중 14~18% 정도로 분석되었는데, 1인당 GNP가 2,000달러를 넘어선 1984년 이후부터 급속도로 나타나고 있다. 단, 1988년의 -효과는 중형택시대수가 급증된 결과 수송용 LPG 소비 점유율이 일시적으로 다소 커진 데에 기인하는 것으로 사료된다. 1990년 이후 휘발유의 전환요인 기여도는 둔화되어 6~9% 수준으로 낮아진 결과를 보이고 있다.

3-1-2. 경유 수요변화의 요인분석결과

경유는 약 50% 정도 수송용으로 소비되고 있는데, 최종적으로 채택된 수송용 경유 수요함수의 추정식은 아래에서 보는 바와 같다.

$$TDI = -1728.66908 - 8.89389 PDI + 0.077812 CE + 0.05557 TP + 0.27700 TF - 26.48389 BUT$$

(1.789) (0.654) (4.463)
(0.319) (1.711)
(0.505)

$R^2 = 0.9886, DW = 2.2531$

표 3. 수송용 휘발유 수요변화의 요인별 기여도

(단위 : %, 천TOE)

연도	가격	경기	수송활동	전환	변동량	증감율
1986	0.70	61.56	23.45	14.29	198	26.33
1987	0.26	49.39	32.25	18.10	243	25.49
1988	1.07	57.08	43.05	-1.20	418	34.96
1989	0.21	42.28	43.95	13.56	606	37.53
1990	0.05	43.59	50.19	6.17	716	32.28
1991	-0.26	36.76	54.06	9.44	615	20.95

수송용 경유 수요에 대한 회귀분석 결과 가격, 수송량 및 부탄 소비의존도 등에서 t값이 낮게 나타났는데, 이는 택시의 전면적인 LPG화를 이룬 1982년을 전후로 수송용 에너지 소비구조가 급격히 변화된 때문으로 사료된다.

수송용 경유의 수요변화에 대한 결정요인별 기여도는 표 4와 같다.

수송용 경유 수요증가의 완화는 자가용 승용차나 택시대수의 급증에 따른 수송활동요인의 기여도 감소에 기인하는 것으로 나타났다. 수송활동요인의 변수로 공로 여객수송량과 화물수송량을 동시에 사용하였는 바, 1인당 GNP가 약 2,000달러인 1983년부터 경유 수요변화에 대한 수송활동요인의 기여도가 경기상승에 반비례하여 작아지는 추이를 보이고 있다. 단, 1990년 이후 수송활동요인의 기여도가 커지고 있는 이유는 대도시내 교통혼잡에 의해 대중교통수단 이용이 다소 늘어난 결과를 반영한 것으로 판단된다.

경기요인의 기여도는 휘발유나 LPG와 달리 수송활동요인과 반대로 커지고 있는데, 경기요인의 기여도가 커지는 의미는 경유 수요변화에 미치는 영향이 다소 늘어나는 추세에 있음을 가리킨다.

수송용 경유 수요에 대한 가격요인의 기여도는 휘발유나 LPG에 비해 매우 커서, 가격요인의 경유 소비에 비교적 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

한편, 수송용 경유의 전환요인은 LPG에서 +효과를 나타내는데, 그 크기는 3% 안팎의 작은 정도로 나타났다

다. 대체로 수송용 경유는 LPG로 전환되는 것으로 보이는데 소득증대 추세를 반영하여 낮은 수준의 +효과를 나타내고 있다. 단, 1988년의 -효과는 중형택시대수가 급증된 결과 수송용 LPG소비 점유율이 일시적으로 약간 늘어난 데 기인하는 것으로 판단된다.

3-1-3. LPG 수요변화의 요인분석결과

LPG는 1991년 기준 전체 LPG 수요중 27.2%를 수송용으로 사용하고 있다. 최종적으로 채택된 수송용 LPG 수요함수의 추정식은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} TLP = & -2415.95880 - 0.96304 PBU + 0.01041 CE \\ & (3.779) \quad (0.684) \quad (1.066) \\ & + 0.00697 TT + 615.79961 ELT \\ & (1.786) \quad (3.216) \\ & + 23.06941 DIT \\ & (3.089) \\ R^2 = & 0.9793, DW = 1.7690 \end{aligned}$$

수송용 LPG의 수요변화에 대한 결정요인별 기여도는 표 5와 같이 산출되었다.

수송용 LPG 수요증가의 둔화는 수송용 LPG 전환요인의 -효과 등에 기인하는 것으로 분석되었다. 수송용 LPG의 전환요인은 전력 및 경유에서 -효과를 나타내는데, 기여도의 크기는 1987년 -40% 수준을 넘었으나 최근 -23% 정도로 둔화된 결과를 보이고 있다. 이처럼 수송용 LPG 전환요인의 -효과가 큰 편으로 나타난 것은 회귀분석과정에서 유추할 수 있는 바와 같이 자

표 4. 수송용 경유 수요변화의 요인별 기여도

(단위 : %, 천TOE)

연도	가격	경기	수송활동	전환	변동량	증감율
1986	16.10	46.40	36.16	1.34	495	12.02
1987	8.79	66.66	21.51	3.04	626	13.59
1988	20.02	66.81	13.35	-0.18	873	16.67
1989	4.87	80.05	11.88	3.20	714	11.69
1990	2.61	78.08	17.93	1.38	928	13.61
1991	2.48	60.33	35.27	1.92	968	12.49

표 5. 수송용 LPG 수요변화의 요인별 기여도

(단위 : %, 천TOE)

연도	가격	경기	수송활동	전환	변동량	증감율
1986	15.56	32.02	49.62	2.80	78	10.61
1987	10.95	63.65	67.27	-41.84	105	12.92
1988	13.16	41.13	60.46	-14.75	151	16.45
1989	6.32	98.74	80.93	-85.99	40	3.74
1990	0.98	55.70	83.07	-39.75	113	10.19
1991	1.75	53.49	67.62	-22.86	48	3.93

가용 승용차의 대중화에 따라 휘발유로 전환되거나 대도시내 교통혼잡상황 속에서 택시의 경쟁적 교통수단인 지하철 등에 대한 경쟁력 약화에 기인하는 것으로 판단된다.

수송활동요인을 보면 설명변수로 택시등록대수를 사용하였는 바, 1인당 GNP가 약 2,000달러인 1983년부터 수송활동요인의 기여도가 경기상승에 비례하여 1986년 50%에서 1991년 68% 정도로 늘어나는 추이를 보이고 있다.

수송용 LPG 수요에 대한 경기요인의 기여도는 경유의 경우와 마찬가지로 경기상승추세에 비례해서 +효과를 나타내고 있는데, 경기요인의 기여도가 커지는 의미는 소득증가에 따라 비례적으로 수송용 LPG 수요가 늘어나고 있음을 뜻하는 것이다.

수송용 LPG 수요에 대한 가격요인의 기여도는 수송용 경유의 경우와 비교할 때 다소 낮은 수준인데, 1986년 15.6%에서 1991년 1.8%로 크게 작아졌다. 1989년 이후 점차 가격요인의 기여도가 둔화되는 이유는 실질가격 인하폭이 축소되었기 때문이다.

3-2. 에너지 수요분석상 시사점

수송용 에너지 수요변화에 대한 각 요인별 기여도 분석결과에서 나타난 시사점을 간단히 정리하고자 한다.

3-2-1. 가격 요인

수송용 에너지 수요변화에 대한 가격요인을 보면 1986~1989년중 에너지 소비가 가격변동에 따라 큰 영향을 받아 왔음을 알 수 있다. 가격요인의 기여도는 1986년 50% 정도에서 1989년 20% 수준으로 작아졌는데, 그 크기가 1990년 이후 급격히 줄어들어 2% 이하에 불과하여 비탄력적인 상황을 나타냈다.

최근 가격요인의 기여도가 매우 낮은 현실에서 에너지 소비조절을 위한 에너지 가격정책은 큰 효과를 나타내거나 또는 기대하기 어렵다는 점을 시사하는 것이다.

3-2-2. 경기요인

경기요인을 보면 우리나라의 에너지 소비가 경기변동과 대단히 밀접한 상관관계를 맺고 있음을 나타내고 있다. 경기요인의 기여도는 1986~1991년중 휘발유의 경우 62~37%로 낮아지는 추세에 있으나, 경유 46~60% 및 LPG 32~54% 등으로 높아지는 결과를 나타냈다. 이같은 경기요인의 결과는 가격요인보다 탄력적임을 의미하는데, 수송용의 에너지 소비에 큰 영향을 주고 있음을 보여주고 있다.

최근의 경기변동요인은 가격변동에 비해서 에너지

표 6. 에너지원간 전환관계

에너지원	부(-)의 효과	정(+)의 효과
휘발유		LPG ¹⁾
경유		LPG
LPG	경유 ¹⁾ , 전력 ¹⁾	

주: 1) 1% 수준에서 유의적임

소비에 더 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 이는 1986년 이래 우리나라의 경제가 1970년대초 최고수준의 고도성장을 지속한 데 기인한다고 하겠다.

3-2-3. 수송활동 요인

수송활동요인의 경우 1986~1991년중 40%에서 50% 가까운 기여도로 에너지 소비에 미치는 영향이 다소 커지고 있음을 알 수 있다. 1983년 1인당 GNP가 2,000달러를 기록한 이래 자동차 대중화시대가 시작됨으로써 수송활동요인의 기여도는 매우 큰 편이라고 할 정도로 이르렀다.

따라서, 휘발유와 LPG 소비에 대한 수송활동요인의 영향이 큰 동시에 앞으로도 소득수준이 계속 향상됨에 따라 자동차 보급 또는 수송활동이 증대될 것이므로, 에너지의 효율적인 이용을 위해서 자동차의 기술혁신을 통한 연료경제 향상이나 에너지절약적·효율적인 교통체계 조정노력이 중요하다고 하겠다.

3-2-4. 연료전환 요인

에너지 수요변화에 있어서 에너지원간 전환현상은 LPG, 휘발유, 경유의 순서로 분석되었다. 1986~1991년중 연료전환요인의 분석결과 표 6에서 보는 바와 같이 휘발유의 수요변화는 주로 LPG로부터 전환되고 있으며, LPG의 경우 경유나 전력과 그리고 경유는 LPG와 전환관계를 보이고 있다³⁾.

특히, 에너지 수요변화에 대한 에너지원간 전환현상은 1991년 분석결과를 중심으로 볼 때 LPG -23%, 경유 2%, 휘발유 9% 등으로 전환된 것으로 나타났다. 이는 대중교통수단의 이용이 저조한 반면 개인교통수단의 이용이 급증하는 결과를 반영한 것으로 풀이할 수 있다.

4. 요약 및 결론

우리나라의 수송용 에너지 수요변화에 대한 요인별 기여도 분석결과에서 나타난 시사점을 간단히 정리하고, 에너지 수급구조 조정을 위한 개선방향을 모색하고자 한다.

먼저, 에너지 수요측면에서 가격요인의 기여도는 최

3) 김동석[2]은 1962~1985년중 휘발유와 경유의 상호대체관계로 분석하였음.

근의 경우보다 적어도 1986~1989년 수준으로 높아져야 하고, 경기요인의 기여도는 현재보다 높아지지 않도록 해야 할 것이다. 이렇게 될 때, 에너지 소비구조가 가격요인의 효과에 의해서 합리적인 방향으로 조정되리라고 사료된다. 이는 가격기구보다 소득기구가 지배하는 에너지 소비구조에서, 단기적으로 가격정책을 통한 수급조절이 극히 곤란하고, 장기적으로 에너지파동의 유발시 소득의 회생이 지나치게 커질 가능성이 크기 때문이다.

둘째, 수송활동요인의 경우 에너지 소비에 미치는 영향이 자가용 승용차의 대중화시대가 시작됨에 따라 다소 커지고 있음을 알 수 있다. 앞으로 소득수준이 지속적으로 향상될 전망이어서 자동차 보급이나 수송활동도 증대될 것이므로, 에너지의 효율적 이용을 위해서 자동차의 기술혁신을 통한 연료경제 향상이나 에너지 절약적·효율적인 교통체계 조정노력이 중요하다고 하겠다.

셋째, 에너지 수요변화에 대한 에너지원간 전환요인의 효과는 대중교통수단의 이용이 저조한 반면, 개인교통수단의 이용이 급증되는 현상을 반영한 것으로 풀이할 수 있다. 따라서, 에너지 이용효율이 높은 대중교통수단의 이용을 증대시키기 위한 정책적 노력이 지속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 교통부, 「교통통계연보」, 각호

2. 김동석, “석유파동과 에너지 수요의 구조적 변화”, 「한국의 에너지수요와 생산요소간 대체성분석」, 한국자원경제학회, 1990.
3. 김병수, “우리나라 가정·상업부분의 분기별 에너지 수요 추정기법에 대한 연구”, 자원경제학회지 제2권 제1호, 한국자원경제학회, 1992. 6
4. 김운형·김병목, 「한국 에너지산업의 수요분석과 예측」, 한국개발연구원, 1975.
5. 서광조, 「우리나라 에너지 수급의 국제비교분석」, 한국산업경제기술연구원, 1982.
6. 에너지경제연구원, 「에너지통계연보」, 각호
7. 류지철, “한국의 에너지 소비형태의 동태적 구조변화: 실증적 분석 및 검증”, 「한국의 에너지수요와 생산요소간 대체성분석」, 한국자원경제학회, 1990.
8. 통계청, 「주요경제지표」, 각호
9. 한국동력자원연구소, 「에너지 수급계획 모형 개발과 운용에 관한 연구」, 1981.
10. —, 「에너지 수급계획에 관한 연구」, 1982.
11. 한국은행, 「알기쉬운 경제지표 해설」, 1987.
12. 藤目和哉, 小野崎保, “エネルギー需需増勢のゆくえ”, “エネルギー—經濟, 第15卷 第6號, 日本エネルギー—經濟研究所, 1989. 6.
13. Richardson, Harry W., Economic Aspects of the Energy Crisis, Lexington Books, 1975.