

國內 民需用 無煙炭의 需要豫測 The Forecasting of National Public Coal

吳 滢 述

ABSTRACT

Because of the descent trend of the recent oil price and the ascent elements of the manufacturing price of public coal, the future demand of public coal is very obscured.

In this paper, forecast the public coal demand by the regression analysis method reflected the policy and economic index of alternative energies.

1. 序 論

石炭을 가정용 연탄으로서 본격적으로 사용하기 시작한 것은 6.25 사변 이후인 1953년 이후인 것으로 알고 있다. 이때부터 지금까지 약 40여년 동안 석탄은 일시적인 수난도 없지 않았지만 대체적으로 산업 및 家庭燃料의 主種의 자리를 지키면서 경제적으로 어려웠던 시기에 국내의 유일한 부존자원으로서 국가 경제발전에 밑거름이 되어왔다. 이러한 상황에서 정부는 석탄의 급속한 증산을 유도하기 위하여 석탄산업에 지원금을 지급하는 등 정책적 지원을 확대하여 왔다.

그러나 최근에 와서 石油價의 下向 安定化 추세와 石炭 製造原價의 上昇要因 등으로 인하여 가정용 무연탄에 대한 수요전망은 매우 불투명하다. 일반적으로 장래의 需要를 豫測하는 方法에는 크게 定性的인 方法과 (Qualitative Methods), 時系列 分析方法(Time-series Analysis and Projection) 그리고 因果分析 方法(Causal Methods) 등이 있으나 本 研究에서는 에너지원 별로 여러가지 여건에 따라 유추할 수 있는 回歸分析에 의한 方法을 택하였다.

일반적으로 소비자는 사용 가능한 각 에너지 가격과 그들의 所得水準, 기타 財貨의 價格과 그들이 갖고 있는 에너지 設備 등을 바탕으로 사용할 에너지를 선택하게 된다.

家庭用 無煙炭의 總需要는 용도별로 수요구조나 수요양태를 달리하고 있다. 따라서 석탄수요의 대부분을 차지하고 있는 가정용 무연탄은 그 특성상 타 에너지원(주로 석유, 가스)과의 相對價格, 實質所得 그리고 便利性에 의하여 代替가 일어나므로 이를 보다 잘 설명할 수 있는 市場占有率 模型을 설정하였다.

2. 最近의 需要動向

1988년 중 총에너지 소비는 높은 경제성장율을 이룩함에 따라 産業 및 輸送部門에서 에너지 소비가 크게 增加하였으며 각 에너지원별 소비실적 및 에너지원간의 消費構成比率은 [표 1] 다음과 같다.

탄광의 深層化, 勞動賃金의 上昇 등으로 무연탄은 그 가격이 매년 인상된 반면 국제원유가의 하락과 장기간의 안정된 공급불량 그리고 圓貨 切上으로 인하여 국내의 원유가격이 대폭적으로 인하되었으며, 이로인한 무연탄의 相對價格이 引上되어 他 燃料와의 競爭力이 強化되었다.

뿐만 아니라 국민들의 所得水準 向上으로 인하여 사용하는데 있어서 보다 편리하고 깨끗한 연료를 선호하는 경향이 두드러져 1988년에 무연탄의 소비실적이 25,641천 톤으로 1987년 26,327천 톤에 비하여 2.6%가 減少하였다.

*漢陽大學校 産業工學科 博士課程

접수 1990년 4월 20일

[표 1] 家庭, 商業部門 에너지원별 消費實績

에너지원별	단 위	1987년		1988년		전년대비 증가율(%)
		수 량	구성비(%)	수 량	구성비(%)	
석 탄	천 Bbl	32,623	23.1	39,441	26.9	20.9
무 연 탄	천 톤	23,587	61.4	22,926	56.7	2.8
도시가스	백만 m ³	113	0.7	208	1.2	84.1
전 력	GWH	16,681	7.7	19,881	9.0	19.2
신 탄	천 톤	4,709	7.1	4,210	6.2	10.6
총에너지	천 TOE	18,573	100.0	19,036	100.0	2.5

[표 2] 燃料別 經濟性 比較

구 분	단 위	연 탄	등 유	경 유	B-C유	도시가스	전 기
총발열량	kcal	14,850/개	8,700/1	9,200/1	9,900/1	11,000/m ³	860
열 효율	%	60	80	80	80	90	100
유효열량	kcal	8,910	6,960	7,360	7,920	9,900	860
연료가격	원	195/개	186/1	179/1	89.14/1	292.32/m ³	67.92
1000kcal 당 가격	원	21.89	26.72	24.32	11.26	29.53	79.98
상대 가격		100	122	111	51	135	361

註 1989. 5. 31 현재 소비자가격 기준임

연탄사용시 불편비용을 감안하지 않았을 경우임

[표 2]를 통하여 연료별로 經濟性을 비교하여 보면 무연탄 사용시 不便費用과 가스중독위험 등을 고려하지 않은 경우에도 무연탄이 100으로서 등유, 경유, 도시가스 등에 대하여 價格競爭力이 비교적 대등한 위치에 있기는하나 앞으로 유가의 대폭적인 引上要因이 발생하지 않는한 경쟁력 喪失로 인하여 더욱 急速한 減少가 이루어질 것으로 展望된다.

[표 3] 無煙炭 消費實績 趨勢(1981-1989)

년도	전국	구성비(%)	서울	구성비(%)	지방	구성비	전년대비증감율(%)		
							전국	서울	지방
1981	18,543	100.0	7,465	40.3	11,078	59.7	2.8	0.7	4.4
1982	17,887	100.0	6,808	38.1	11,079	61.9	3.5	8.8	0
1983	18,960	100.0	7,050	37.2	11,910	62.8	6.0	3.6	7.5
1984	21,316	100.0	8,212	38.5	13,104	61.5	12.4	16.5	10.0
1985	23,100	100.0	8,768	38.0	14,332	62.0	8.4	6.8	9.4
1986	24,250	100.0	9,108	37.6	15,142	62.4	4.9	3.9	5.6
1987	23,587	100.0	8,725	37.0	14,862	63.0	2.7	4.2	1.8
1988	22,926	100.0	8,232	35.9	14,694	64.1	2.8	5.7	1.7
1989	9,552	100.0	3,342	35.0	6,210	65.0	16.2	21.4	13.8

註 자료: 석탄협회

무연탄의 消費趨勢를 [표 3]에서 보면 1986년의 24,250천 톤을 정점으로 最大消費를 이루었고 그 이후 1987년 23,587천 톤, 1988년 22,926천 톤으로 점진적으로 減少하고 있는 실정이다.

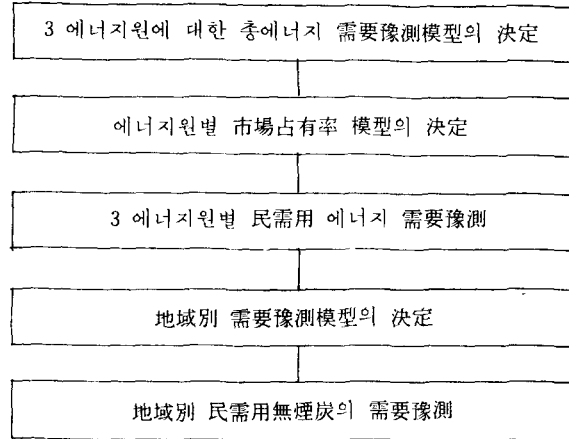
3. 需要豫測方法 및 模型의 設定

3.1 需要豫測의 接近方法

가정, 상업용으로 구성된 민수용 에너지의 총수요를 추정하는데 있어서 고려되는 타 에너지들에 대한 과거

소비실적이나 가격에 관한 자료의 신뢰도와 정확성이 문제시되어 비교적 신뢰도가 높은 무연탄, 석유 및 가스 등 3가지 에너지에 대한 자료가 수요예측을 하는데 이용되었다.

本 研究에서 수요예측을 위한 접근방법은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 需要豫測을 위한 接近方法

3·2 需要豫測模型

3·2·1 3 에너지원의 總에너지 需要豫測模型

주로 가정, 상업용으로 구성된 민수용 총에너지 수요예측모형(Aggregated Energy Demand Forecasting Model)은 이들 총에너지를 구성하고 있는 각 에너지원의 加重平均價格(Weighted Average Price)이나, Divisa 가격지수 그리고 총에너지 수요와 相關性이 높다고 판단되는 모든 경제변수들의 함수로서 나타낼 수 있는 바 그 一般式은 다음과 같다.

$$E_t = f(P_t, GNP_t, E_{t-1}, et)$$

여기서

E_t : t년도 민수용 3 에너지원의 총에너지 소비실적

P_t : t년도 민수용 각 에너지원의 가격에 대한 가중평균 가격지수

$$P_t = \sum P_{it} (E_{it} / \sum E_{it})$$

P_{it} : t년도 민수용 에너지원 중 i 에너지원의 가격

E_{it} : t년도 민수용 에너지원 중 i 에너지원의 가격

GNP_t : t년도 국민 1인당 국민소득

et: t년도의 확률오차

3·2·2 에너지원별 市場占有率 模型

3가지의 민수용 에너지원에 대한 시장점유율 모형은 총소비량에 대한 3가지 에너지원간의 소비구성비율의 시계열 자료를 이용하였으며 에너지원간의 代替性을 반영한 一般式은 다음과 같다.

$$(S_p/S_c)_t = f(P_t, (S_p/S_c)_{t-1}, GNP_t, et)$$

$$(S_g/S_c)_t = f(P_t, (S_g/S_c)_{t-1}, GNP_t, et)$$

여기서

i: 3가지 에너지원(i: 무연탄, 가스, 석유)

S_g : 가스의 소비구성비율

S_p : 석유의 소비구성비율

S_c : 무연탄의 소비구성비율($S_p + S_g + S_c = 1$)

14 吳 滄 述

3·2·3 地域別 需要豫測模型

장래의 각 지역 민수용 무연탄 수요를 예측하는에는 크게 2가지의 접근방법이 있다. 하나는 上向式方法 (Bottom-up Approach)이고 다른 방법은 下向式方法(Top-down Approach)이다. 상향식방법은 기초 지역단위 각각에 대하여 그 지역의 무연탄 수요에 영향을 미치는 무연탄의 가격 및 경제·사회지표에 의한 각 지역의 무연탄 수요를 유추하며 이들의 집합은 전국의 무연탄 수요가 되는 것이다.

반면에 하향식방법은 먼저 전국 무연탄 수요를 예측하고 적당한 수준에 의하여 각 지역단위의 무연탄 수요의 분담율을 유추, 최종적으로 지역별 무연탄 수요를 예측하는 방법이다.

本 研究에서는 지역단위의 통계가 정확하지 못한 실정을 고려하여 하향식방법에 의하여 지역별 무연탄 수요를 예측하였으며, 각 지역별 전년도의 무연탄 소비구성비율을 반영한 지역별 수요예측모형의 一般式은 다음과 같다.

$$S_{ii} = f(S_{(i-1)ii}, et)$$

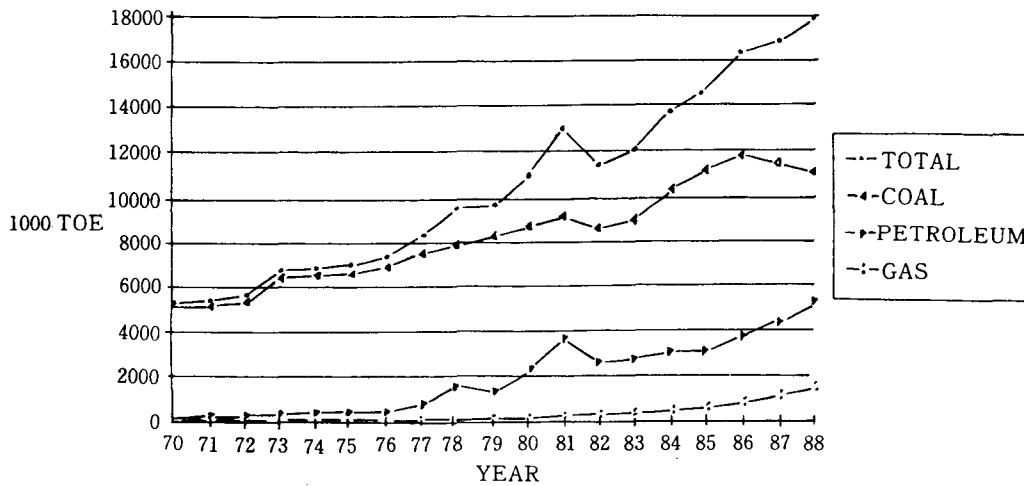
여기서

S_{ii} : t년도 i지역의 소비구성비율

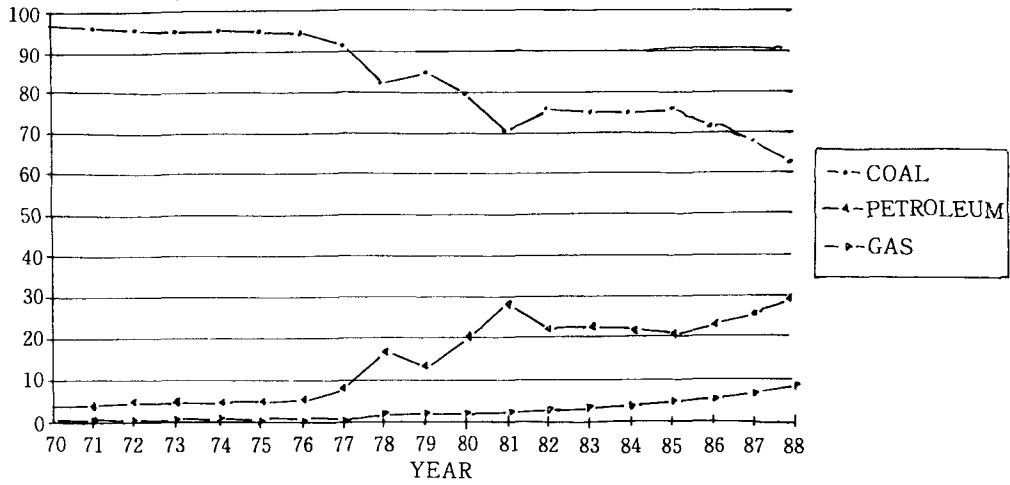
et : t년도의 확률오차

4. 需要豫測을 위한 入力資料의 前提 및 假定

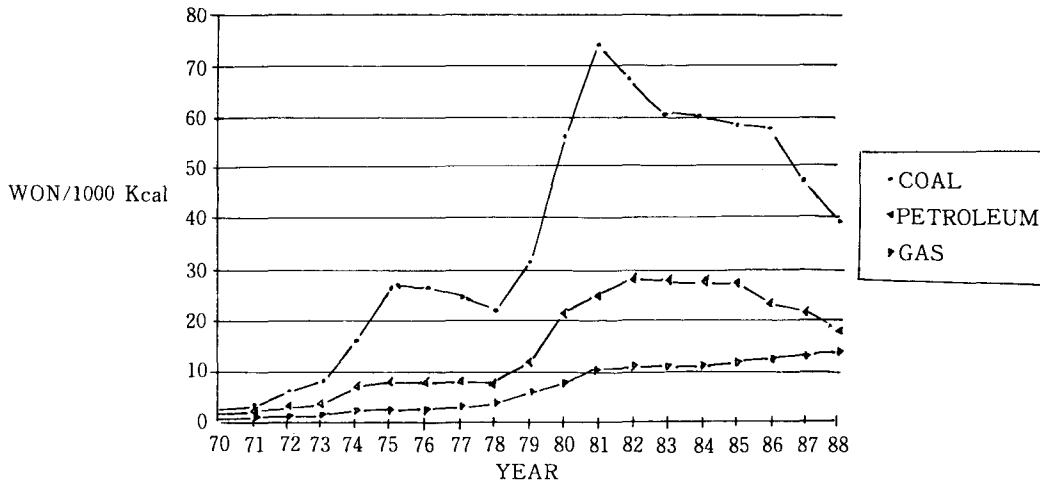
장래의 수요를 예측하기 위해서 先行되는 작업은 모형내에 포함하고 있는 여러 說明變數들에 대한 미래 예측이다. 사실상 이들 설명변수의 예측은 그와 관련된 內的, 外的 變化要因이 複合적으로 관련되어 있는 데다가 政策變數가 작용하고 있어 용이치 않다. 그러나 통상적으로 과거의 추세, 정부의 정책계획 등을 감안하여 대안을 작성하고 그 代案에 따라 예측하게 된다. 本 研究에서는 수요예측을 위하여 人口增加率과 經濟成長率은 정부에서 기초한 자료에 의존하여 작성하였으며 에너지원의 가격인상율은 에너지원별 과거 실적치와 專門機關의 자료를 최대한 활용하여 작성하였는 바 이들 입력자료에 대한 諸 假定과 背景은 다음과 같다.



[그림 2] 에너지원별 消費實績 趨勢



[그림 3] 에너지원별 消費構成比率 趨移



[그림 4] 에너지원별 價格指數 趨移

4.1 GNP 展望

에너지는 생산활동수준, 즉 국민총생산과 밀접한 관계를 갖는다. 우리나라의 경제성장 정책은 앞으로도 계속 추진될 것이며, 製造業 中心의 경제성장 정책 및 수출증대 정책 또한 계속될 것이다. 특히 제조업 부문에서는 電子産業, 機械産業 등 技術集約적인 高附加價值 산업이 크게 성장하여 에너지 低消費型으로 산업구조 개편이 이루어질 것이다. 그러나 갈수록 높아지는 貿易障壁과 貨金向上 要因에 따른 국제경쟁력 弱화로 갈수록 경제성장율은 상당히 鈍化될 것으로 예상된다.

本 研究에서 이러한 점들을 고려하여 韓國産業開發研究院(KDI)의 “2000년대를 향한 국가장기 발전구상” 및 경제기획원의 잠정 전망치를 참고하여 작성한 국민총생산 전망은 [표 5]에 나타난 바와 같다.

[표 5] 國民總生産 展望 시나리오

구분	'88 ('80년 불변, 10억원)	연평균 증가율(%) (1989-2010)
저성장(Ⅰ)		5.0
중성장(Ⅱ)	74,314	6.0
고성장(Ⅲ)		7.0

註 '88년은 실적치임.

4·2 總人口數 展望

우리나라의 인구증가 추세를 보면 앞으로 다소 鈍化될 것이 확실시되나 구미 선진국보다는 높은 증가율을 보일 것으로 예상된다.

本 研究에서는 경제기획원의 인구통계과에서 예측한 자료를 이용하였다. 이에 따른 총인구수 전망은 [표 6]과 같다. 총 인구수는 1988년에 42,593천 명에서 2000년에는 46,828천 명으로 연평균 0.75%의 증가율이 예상되며 2010년에는 0.3% 증가하여 49,486천 명으로 人口增加率이 상당히 鈍化될 것으로 전망된다.

[표 6] 總人口數 展望

구 분	1988	1990	1995	2000	2010
총인구수(천명)	42,593	42,793	44,870	46,828	49,468
연평균증가율(%)	0.75	0.97	0.91	0.75	0.30

註 '88년은 실적치임

자료: 경제기획원

本 研究에서는 특히 민수용 부문의 에너지 수요전망의 기초자료로 [표 6] 이용하였으며, 年平均 增加率을 適用하여 장래의 인구수를 추산하여 에너지 수요전망의 기초자료로 사용하였다.

4·3 에너지 價格展望

우리나라와 같이 에너지의 輸入依存度가 높은 국가에서는 에너지 需要分析에 있어서 에너지 價格展望은 매우 중요하다. 전반적인 에너지 가격수준은 총 에너지수요에 영향을 주며 에너지원별 상대가격의 변화는 에너지원간의 代替에 영향을 주어 에너지원별 消費構造를 變化시킨다.

[표 7] 에너지 價格增加率의 基本假定

시나리오별	에너지원	연평균 증가율(%)			
		1981-1988	1989-1995	1996-2000	2001-2010
I (Low)	무연탄	4.9	2.0	2.0	2.0
	석유	△4.2	△1.0	2.0	2.0
	가스	△6.7	△1.0	2.0	2.0
II (Medium)	무연탄	4.9	2.5	2.5	2.5
	석유	△4.2	△0.5	2.5	2.5
	가스	△6.7	△0.5	2.5	2.5
III (High)	무연탄	4.9	3.0	3.0	3.0
	석유	△4.2	△0.5	3.0	3.0
	가스	△6.7	△0.5	3.0	3.0

수요예측을 위하여 사용되는 에너지원간의 가격 인상율은 에너지원별의 過去實積値와 專門機關의 參考資料를 최대한 活用하여 [표 7]과 같이 작성하였다. 특히 에너지가격은 정책적인 측면이 강하기 때문에 公害가 없으며 發熱量이 높은 LNG 보급정책에 따른 가스 가격의 지속적인 하락과 원유가의 국제적인 가격하락의 추세 및 앞으로 예견되는 가격의 안정적 경향에 비추어 보아 무연탄 가격의 상대적인 상승요인에 따라 앞으로 無煙炭 價格은 계속적으로 上昇할 것으로 예상된다.

[표 8] 시나리오 가정

기 준 안	상 안	하 안
GNP-에너지가격	GNP-에너지가격	GNP-에너지가격
I - II	I - I	III - III

시나리오 I - III에 따라 無煙炭 價格의 上昇率을 2-3%로 정하였으며, 석유 가격인상율은 한국산업연구원(KDI)에서 발표한 자료와 I. E. A.와 OECD 석유가격 전망자료를 참고하여 시나리오 I - III에서 각각 -1.0 -3.0%로 정하였다. 그리고 가스는 석유가격에 연동시켜서 움직이는 것으로 간주하였다. [표 8]의 시나리오에 의한 民需用 無煙炭의 需要 및 市場占有率 模型은 다음의 [표 9]와 같다.

[표 9] 民需用 에너지需要 및 市場占有率 模型

모형의 구분 종류	추정된 선형 회귀모형의 방정식	R ²	D.W.
총 수요 예측모형	$\text{LnEt} = 3.02 + 0.113 \text{LnP}_t + 0.534 \text{LnGNP}_t + 0.252 \text{LnE}_{t-1} + \text{et}$ (2.59) (2.21) (3.17) (1.19)	98.2	2.08
시 장 점유율 모 형	$\text{Ln}(S_g/S_c)_t = 17.7 + 0.037 \text{LnP}_{tc} + 0.018 * \text{LnP}_{tp} - 0.081 \text{LnP}_{tg} + 2.27 * \text{LnGNP}_t + 0.514 \text{Ln}(S_g/S_c)_{t-1} + \text{et}$ (-4.19) (0.13) (1.34) (0.63) (4.41) (3.22)	99.3	2.09
	$\text{Ln}(S_p/S_c)_t = -5.46 + 0.31 \text{LnP}_{tc} - 0.084 * \text{LnP}_{tp} - 0.044 \text{LnP}_{tg} + 0.672 * \text{LnGNP}_t + 0.577 \text{Ln}(S_p/S_c)_{t-1} + \text{et}$ (-1.9) (0.89) (-0.73) (-0.26) (1.71) (2.67)	96.5	2.01
수도권지역 구성 비율 모 형	$\text{Ln Sit} = 0.641 + 0.835 \text{Ln S}_{it(t-1)} + \text{et}$ (1.07) (5.47)	65.2	1.94
서울 지역 구성 비율 모 형	$\text{Ln S}_{it} = 0.130 + 0.961 \text{Ln S}_{it(t-1)} + \text{et}$ (0.36) (9.95)	86.1	2.15

註 () 안의 값은 추정된 계수들에 대한 t-값

R²: 결정계수

D.W.: DURBIN-WATSON 통계량

5. 結 論

[표 10]는 民需用 無煙炭 需要를 시나리오별로 豫測한 것이다. 基準案에 의하면 전국의 무연탄 수요는 1990-2000년 기간에 연평균 13.6% 需要減少趨勢를 보여 2000년에는 5,300천 톤으로 예상된다. 그리고 2000-2010년에는 연평균 20.6%의 상당히 빠른 감소추세를 보여 2010년에는 500천 톤으로 예상된다.

이는 所得水準의 向上에 따라 우리나라의 민수용 에너지원이 無煙炭에서 석유나 가스 등으로 급속히 代替되어 가는 현상을 반영하는 것이라 할 수 있다.

서울의 경우 1989년부터 1995년까지 연평균 10.7%가 감소하여 1995년에는 3,700천 톤으로 예상되며 1995-2000년에는 연평균 14.0%가 감소하여 1,700천 톤으로 예상된다. 2000-2010년에는 연평균 21%로 급격히 감소하여 2010년에는 수요가 160천 톤 정도로 전망된다.

[표 10] 민수용 무연탄 수요전망 (단위: 천톤)

안	연도	전 국	수 도 권	서 울
기	1988	22,926	10,894	8,232
	1992	16,570	7,969	5,736
준	1995	11,040	5,335	3,723
	2000	5,308	2,576	1,735
안	2010	528	257	164
상	1992	16,982	8,167	5,879
	1995	11,544	5,579	3,902
안	2000	5,696	2,764	1,862
	2010	897	436	279
하	1992	16,042	7,715	5,553
	1995	10,402	5,027	3,516
안	2000	4,879	2,368	1,595
	2010	295	143	92

註 연평균 감소율('89년-'95년)

전 국: 9.9% 수도권: 9.7% 서 울: 10.7%

參 考 文 獻

1. 에너지경제연구원, (1987), “한국의 에너지 미래.”
2. 에너지경제연구원, (1988), “에너지 통계연보.”
3. 경제기획원, (1988), “한국 통계연감”, vol. 35.
4. 한국산업경제연구원, (1989), “석탄광의 실태 및 기술개발 방향 설정에 관한 연구.”
5. 서울대학교 자원경제연구실, (1988), “국내 석탄의 경쟁력 한계설정을 위한 연구.”
6. 대한석탄협회, (1988), “연탄 소비실태조사 보고.”
7. 에너지경제연구원, (1987), “에너지 수요분석과 전망.”
8. 동력자원연구소, (1982), “석탄 공급기지 설치방안에 관한 연구.”
9. Hillier and Lieberman. (1980), “Introduction to Operation Research.” Holden-Day, Inc