

에너지통계체계 개편방안과 향후과제

Volume. 1, No. 11

2007. 10. 22

KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE

Contents

1. 국가 에너지통계의 개편 배경 / 3
2. 국가 에너지통계의 현황과 문제점 / 3
3. 에너지통계의 개편방안 / 5
4. 에너지통계 조사체제 정비방안 / 13
5. 결론 및 향후과제 / 18

에너지통계체계 개편방안과 향후과제

박 태 식

(에너지경제연구원)

요 약

- 에너지통계는 국가의 에너지정책의 기획 및 수립에서 뿐 아니라 사후적인 정책 평가에도 이용되는 중요한 정보인 동시에, 기업과 개인의 에너지 분야에 대한 합리적인 의사결정에도 중대한 영향을 미치고 있음.
- 현행 국가통계는 에너지원별 통계의 제한적인 정보와 에너지밸런스의 구조적 문제로 에너지수급구조를 정확하고 객관적으로 표현하지 못해, 이를 표준화하는 통계체계의 구축과 동 모형에 필요한 자료를 제공할 수 있는 조사체계가 절실하게 요구
- 국가통계 개편방안으로 먼저 에너지수급의 기본 전제인 에너지 총량을 표현하기 위한 에너지의 범위와 분류방법을 재조정하는 방안을 제시
- 국제기준과 비교하여 석유정제, 석탄전환, 발전 및 열에너지 변환 등의 에너지흐름을 전환통계로 작성하는 방법을 제시
 - 최종소비는 전환산출 에너지인 이차에너지의 소비를 반영하여야 진정한 소비구조를 파악할 수 있는 통계체계로 발전
- 또한 공기업 중심의 조사체계를 벗어나 조사주체, 조사대상 및 조사내용을 구체화하고, 현행 에너지기본법에서 명시하고 있는 통계조사의 일반적 근거를 보다 명료하게 하는 조사체계를 갖추는 방안을 제시
 - 국가통계의 개편방안에 부응하는 원별 수집체계를 지속적으로 운영하는 시스템 모색
- 원별통계 작성기관과 총괄하는 통계조직이 서로 일관성 있는 통계를 생산하기 위해서는 통계의 심의·조정기구의 설치를 통한 조정기능 강화
- IEA, APEC 등의 국제기구로부터 요구되는 통계 제출의 의무를 준수하기 위해서는 국제기준에 부합하는 통계체계의 추진이 시급함.
- 세계적인 추세와 국가적인 발전 단계에 따라 통계수요가 많은 분야에 통계자원을 배분하는 체제가 필수적임.
 - 에너지 소비지표의 개발은 에너지밸런스와 연계될 통하여 추진되어야 국가통계의 체계를 공고히 할 수 있음.

1. 국가 에너지통계의 개편 배경

- 국가적으로나 국제적 차원에서 에너지상황을 평가하여 합리적인 에너지정책을 수립하는데 에너지 수급통계는 기본적인 도구이며, 또한 정책의 적정성을 사후 평가하는 근거를 제공하는 객관적인 수단임.
 - 에너지통계는 정책분야 이외에도 기업체, 개인 등 국가 구성원들의 합리적인 의사결정에 기초적인 정보로서 활용되며, 역으로 사람들의 행동에도 영향을 미치고 있음.
 - 따라서 통계는 상세하고, 완전하고, 시기적절하며, 신뢰성이 있는 객관적인 정보로서 역할이 필수적임. 현실을 왜곡하는 통계나 부정확한 통계는 정상적인 의사결정을 방해하는 결과를 초래함.
- 에너지통계는 에너지 총량과 흐름을 반영해야 한다는 하나의 명제가 의미하듯 국내에서 사용되는 모든 에너지를 대상으로 에너지의 공급에서 소비에 이르는 다양한 에너지흐름(flow)을 포괄적으로 수용해야 비로소 에너지통계로서의 가치를 부여할 수 있음.
 - 이에 더하여 정보의 국제적 교류를 활성화하고 관련 분야에서의 협력증진을 위해서, 그리고 기후 변화대책에 필수적인 온실가스 배출통계를 정확하게 추정하기 위해서 국제기준에 맞는 수급통계 작성체계의 개편이 요구
 - 또한, 근래 에너지산업의 구조개편으로 에너지공급사가 다양해지고 민간사업체의 진출 등으로 인해 에너지시장의 변화를 반영하는 조사체계가 구축될 필요성이 대두
- 국가 에너지통계는 국가운영의 인프라인 동시에 에너지시장 상황과 발전과정을 객관적으로 보여주는 기본정보로서의 중요성 때문에, 최근 공식통계(official statistics) 대신 국가통계(national statistics)란 용어로 사용되고 있음. 따라서 정확한 에너지통계를 작성·제공하는 것은 필수적 과제임.
- 본고에서는 현행 국가 에너지통계가 안고 있는 문제점과 개선과제를 국제기준과 비교하여 정리하고, 이에 대한 대응방안으로 통계체계의 개편방안과 조사체계의 정비방안을 제시함.

2. 국가 에너지통계의 현황과 문제점

- 우리나라 에너지통계 시스템은 정부가 업무통계의 일환으로 에너지 관련협회나 개별 공기업에서 원별 기초통계를 조사·작성케 하고, 이를 토대로 종합에너지통계인 에너지밸런스로 운영되고 있음.

- 우리나라는 1981년부터 에너지밸런스를 작성하기 시작하였으며, 이로써 국가 전체의 에너지수급흐름을 이해하고 각종 에너지 소비지표를 분석하는 기준틀로서 활용되어 왔음.
 - 원별 통계를 바탕으로 작성되는 에너지밸런스는 에너지통계 작성시스템의 취약으로 말미암아 에너지시장의 다변화에도 불구하고 전체적인 구조가 여전히 초기 형태를 크게 벗어나지 못함.
 - 이로써 국가 에너지수급 상황을 상세하게 분석하는데 한계가 있으며, 더욱이 국제기준과의 차이로 인해 국가별 에너지지표를 직접적으로 비교하는데 어려움이 따름.
- 현행 국가에너지통계가 에너지총량과 흐름을 표현하지 못하는 한계를 원별통계와 에너지밸런스의 양 측면에서 살펴봄.

가. 석탄

- 현행 석탄 소비조사는 유연탄과 국내 무연탄에 국한된 조사체계로 운영되고 있어 수입 무연탄에 대한 소비실적을 전혀 파악할 수 없음.
- 석탄범위를 무연탄과 유연탄에 제한하여 통계를 생산하고, 이외 아역청탄, 코크스 및 석탄제품에 대한 통계는 누락하고 있음.
- 공급부문과 소비부문에서 적용하는 석탄 분류체계가 상이하여, 석탄 소비량을 일부 이중 계산되는 오류를 초래
- 철강제조에서의 석탄 변환과정을 국제적으로 전환통계로 다루고 있으나, 현 체계에서는 코크스로, 고로 및 파이넥스 공법 등에 투입되는 석탄을 모두 원료탄의 최종소비로 계상함.

나. 석유

- 석유정제를 전환통계로 보지 않고, 대신 정제산출을 생산의 개념으로 취급하여 공급부문에 계상함.
- 또한 정제 투입과 산출에 해당하는 원유, 정제원료(feedstock)와 정제가스 등을 제외하고 있어 엄밀한 의미의 석유 수급구조를 읽을 수 없음.
- 석유화학의 원료용으로 사용되는 납사를 공급량 기준으로 집계함에 따라 석유의 최종소비에서 석유화학의 납사에 의한 부생연료를 이중계산하는 구조적 오류를 범하고 있음.

다. 전력 및 열에너지

- 전력통계에서 발전량은 한전 및 발전자회사, 4개 발전회사(LG파워, 한국종합에너지, 수자원공사, LG 에너지), 그리고 일부 신재생에너지 발전만을 반영하고, 소비량은 한전의 판매전력(한전 구입전력 포함)에 한해 계상함에 따라, 국내 전력의 약 7%¹⁾에 해당하는 자가발전에 의한 전력의 생산과 소비를 미반영
- 열에너지통계는 한국지역난방공사(11개 사업장)와 SH공사(서울시 도시개발공사, 노원, 강서 사업장) 및 LG파워(안양, 부천)의 공급실적만 반영하고 여타 열공급 사업체 실적은 미반영
- 자가발전 및 산업단지 열병합 발전을 반영하지 않기 때문에 용도별 최종에너지 소비구조를 왜곡

라. 신재생에너지

- 「신에너지및재생에너지개발·이용·보급촉진법」에 의해 작성하는 국내 신재생에너지통계는 ①태양열, ②태양광, ③바이오(메탄가스, 성형탄, 매립지가스(LFG), 바이오디젤, 임산연료), ④풍력, ⑤수력, ⑥연료전지, ⑦폐기물(폐가스, 산업폐기물, 폐목재, 생활쓰레기, 대형도시쓰레기, 시멘트킬른 연료, 정제폐유), ⑧지열 등을 포함
- 실제 국내 신재생에너지 통계에서 순수 재생에너지는 일부에 해당하고, 대부분이 폐기물에너지²⁾로 구성되어 있음. 이중 비중이 가장 큰 폐가스는 타 에너지원과 상호 중복되는 경우가 발생하고 있으나, 관련법의 정의³⁾에 따라 이를 포함하고 있어 총에너지의 과대 계산을 초래함.

3. 국가 에너지통계의 개편방안

- 국가 에너지통계가 발전하기 위해서는 국가 에너지통계의 작성체계 표준화와 원별통계에 대한 조사체계를 함께 정비하여야 함.

1) 2005년 상용자가발전의 설비용량은 총발전설비의 8.5%, 발전량은 총발전량의 7.1%임.(상용발전업체 조사분석, 전력거래소)

2) 2005년 신재생에너지 공급량 중에서 폐기물 에너지의 비중은 76%에 해당(신재생에너지통계, 에너지관리공단)

3) 「신에너지및재생에너지개발·이용·보급촉진법」에 의거 석탄을 액화·가스화 한 에너지 및 중질잔사유를 가스화한 에너지를 포함.

- 다음은 국가 에너지통계가 개편되어야 할 부분 가운데 중요한 에너지범위와 전환통계에 대한 작성 방법을 국제기준과 선진국의 사례를 도입하여 제안

가. 석탄통계

● 석탄의 분류방법

- 현행 무연탄, 유연탄(원료탄, 연료탄)의 분류체계에서 한전의 발전연료로 사용되는 아역청탄과 철강공장에서 석탄의 전환과정에서 발생하는 코크스, 고로가스, 전로가스 등 석탄제품을 포함토록 함.
- 석탄의 공급과 소비의 불균형을 해소하기 위해서는 수입통계와 소비통계의 석탄분류를 동일하게 적용해야 함. 수입통계의 상품분류에 의거하여 소비통계를 조정하거나, 소비사업체의 분류체계를 수입통계에 적용시키는 방법 등을 제기할 수 있음. 현실적으로 소비구조 분석에 가치를 더 준다면, 수입통계를 소비기준으로 통일할 것을 권고할 수 있음.
- 이외에도, IEA에 의하면 석탄품목 중에서 kg당 발열량이 4,165~5,700 kcal 수준에 있는 석탄을 일반 유연탄과 구분하여 아역청탄(sub-bituminous)으로 분류하고 있음. 그러나 국가통계에서는 이와 유사한 특징을 가진 기타석탄(HS 2701-19)⁴⁾의 수입이 상당함에도 불구하고 이를 누락시키고 있어 수급상의 불일치를 야기하고 있음. 한전의 발전연료 가운데 저발열량의 유연탄을 아역청탄의 소비로 분리 집계하고, 기타석탄의 수입을 아역청탄의 수입통계로 추가계상함으로써 석탄 수급의 균형을 꾀할 수 있음.
- 철강공장의 석탄에서 발생하는 코크스, 고로가스, 전로가스 등 석탄제품을 별도 분류하여 이에 대한 수급흐름을 표현해야 함.

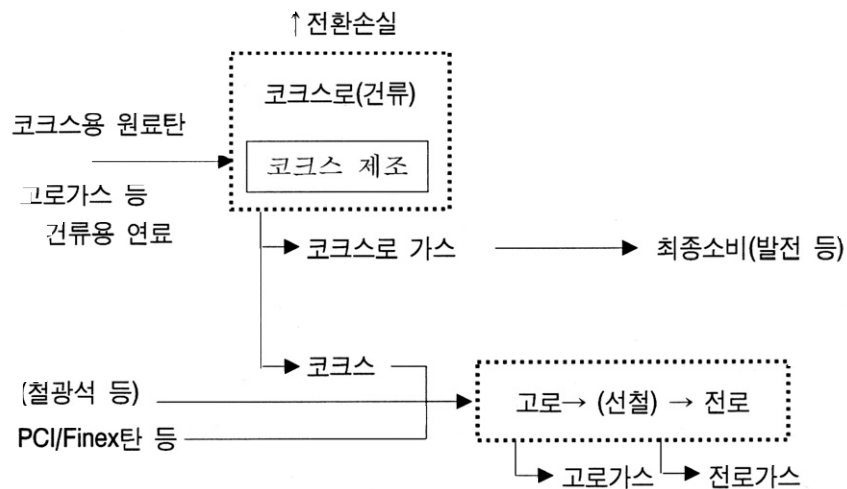
● 제철공정과 석탄전환

- 철강제조에서 제선공정의 코크스로와 고로공법, 제선공정의 전로에서 발생하는 에너지의 변환과정을 석탄전환통계로 처리하기 위해서는 우선적으로 동 공법에 대한 이해와 에너지흐름을 파악해야 함.
- 코크스로에서는 원료탄을 고온에서 태워 코크스를 생산하고 부산물로 코크스가스(Coke Oven Gas)를 발생시킴. 고로에서는 철광석을 코크스와 반응시켜 용선을 생산하게 되는데 이때 부생가스로 고로가스(Blast Furnace Gas)를 얻게 됨.

4) 2005년 기타석탄 수입량은 286만톤으로 국내 석탄 생산량 283만톤을 상회(무역통계 기준)

- 고로에서 철광석을 환원시키기 위해 사용되는 석탄은 코크스 이외에도 미분탄(Pulverized Coal Injection)이 일부 이용되고 있으며, 최근에는 파이넥스 기술을 이용하여 석탄을 가공하지 않고 직접 사용하는 과정에서 부생가스로 FOG(Finex Off Gas)를 생성
- 전로에서는 고철과 용선을 넣은 후 고압의 산소를 불어넣어 일산화탄소 위주의 전로가스(LDG)를 생성시킴. 이와 같이 석탄이 반응하면서 생성된 부생가스는 각 공정의 연료 및 자가발전용 연료로 공급됨.

[그림 1] 제철공정에서의 석탄이용 흐름도



● 석탄전환통계의 작성

- 제철공정에서 석탄의 전환과정을 표현하기 위해서는 투입 원료와 산출제품간의 관계를 우선 규명하고, 필요한 수치 정보는 철강업체에 대한 추가 조사(공정별 석탄수급통계)를 통해 수집해야 함.
- 코크스공정의 석탄전환은 여타 에너지전환에서처럼 실제 에너지투입과 산출을 그대로 기재하고 차이를 전환손실로 처리, 그러나 고로·전로부문의 에너지전환을 계산하는 방법은 이와 다름.
- 고로·전로부문에 대한 통계작성의 특징은 발생·회수된 부생가스에 대한 전환투입량을 계산하는 방법으로 1)에너지 전환기준으로 효율을 100%로 적용하는 독일의 방식과 2)온실가스 배출기준으로 전환효율을 40%로 계산하는 IEA 방식을 들 수 있음.

● 고로부문 전환통계의 작성사례

- IEA는 1992/93년 연간조사에서부터 고로에 연료를 투입하는 제선공정을 전환부문으로 작성하기 시작하였으며, 고로에서의 전환효율은 40%를 권장하고 있으며, 이는 기후변화와 관련된 이산화탄소 배출량에 대한 밸런스를 맞추기 위한 방편임.

- 다음은 고로에서의 투입과 산출을 다음과 같이 가정했을 경우 에너지전환을 투입 환산량을 계산하는 사례(Blast Furnace Model)임.

• Output of blast furnace gas : 68,533TJ

• Inputs : Coking coal 494 kt $\times$ 0.7261 = 358.7 ktoe

Coke oven coke 5,319 kt $\times$ 0.6762 = 3,596.7 ktoe

Residual fuel oil 270 kt $\times$ 0.96 = 259.2 ktoe

- 우선 고로가스 산출량을 toe 단위로 환산하고, 이를 효율 40%에 의한 연료 투입량을 환산. 그리고 환산된 투입량과 실제 투입량간의 차이로서 조정계수를 도출. 다음으로 조정계수를 활용하여 원별 투입량을 산정. 마지막으로 계산된 원별 고로 투입 환산량은 전환부문으로 계상하고, 나머지는 제철업에서 최종 소비한 것으로 다룸.

① 고로가스 산출에 의한 연료 투입 환산량

$(68,533 \text{ TJ} \times 0.02388) / 0.4 = 4,091.4 \text{ ktoe}$

여기서 ktoe = 0.02388 TJ, 전환효율 40% 가정

② 조정계수

• 실제 투입량(원료탄, 코크스, 중유의 합계) = 4,214.6 ktoe

• 조정계수 = $4,091.4 / 4,214.6 = 0.97077$

③ 고로부문 원별 투입량

• Coking coal $494 \times 0.97077 = 480 \text{ kt}$

• Coke oven coke $5,319 \times 0.97077 = 5,164 \text{ kt}$

• Residual fuel oil $270 \times 0.97077 = 262 \text{ kt}$

④ 최종소비(철강업)

• Coking coal $(494 - 480) + 0 = 14 \text{ kt}$

• Coke oven coke $(5,319 - 5,164) + \alpha = (155 + \alpha) \text{ kt}$

• Residual fuel oil $(270 - 262) + \beta = (8 + \beta) \text{ kt}$

나. 석유통계

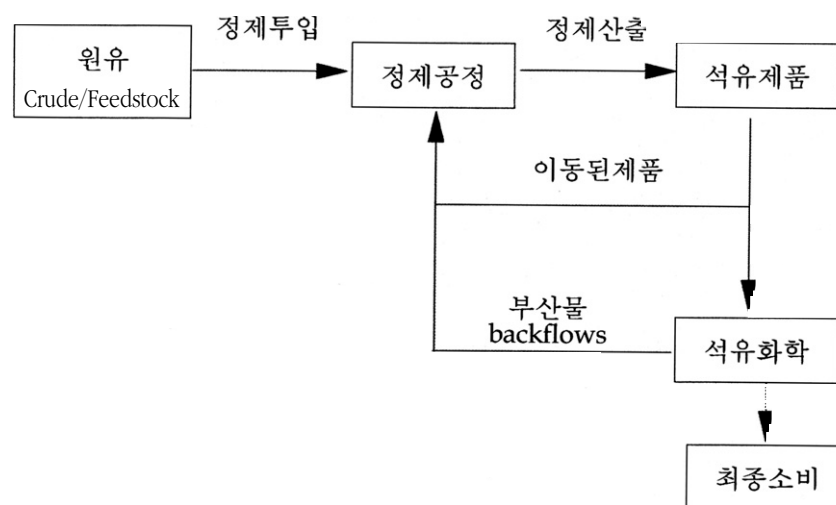
● 석유의 분류방법

- 현행 에너지밸런스 구조에서는 석유제품만을 반영하고 있으나, 여기에 석유정제 투입요소인 원유를 비롯한 정제원료(feedstock), 산소성분 및 첨가제에 오리멸전을 포함하는 기타탄화수소, 정제공정의 연료로 사용되는 정제가스를 추가하여 각종 석유의 흐름을 반영하는 체계를 갖추어야 함.
- 석유제품 소비를 에너지용과 비에너지용을 분리하여 순수 에너지의 소비구조를 분석하도록 함. 즉, 화학제품의 원료용으로 사용되는 납사와 반제품, 합성가스 제조 원료인 LPG, 페인트 원료로 쓰이는 용제 등의 비에너지용으로 소비되는 통계를 생산

● 석유정제통계

- 일반적으로 석유정제통계는 정제원료용 원유의 투입(-)과 석유제품의 산출(+)로 표현. 그러나 석유정제용 투입요소에는 원유뿐 아니라, 석유화학산업의 부산물로서 정제공장으로 재 유입되는 정제원료(feedstock)를 포함해야 함. 마찬가지로 산출제품에는 정제공정 연료인 정제가스를 추가 하되 해당 소비는 전환부문의 자가소비에 계상토록 함.

[그림 2] 석유정제와 석유화학산업



- 정제공정에서 생산된 석유제품을 석유수입에 포함시켜 제품 밸런스를 유지하는 현 에너지밸런스는 다음과 같이 조정됨.
- 석유수입에 포함된 제품생산을 석유정제의 제품산출로 표기하고 원유와 feedstock은 정제투입

〈표 1〉 현 에너지밸런스와 개선방안

구분	...	석유제품	휘발유	등유
석유수입(공급)	...	$\Sigma(Ai+Bi)$	$A1+B1$	$A2+B2$
(제품수입)	...	ΣAi	$A1$	$A2$
(제품산출)	...	ΣBi	$B1$	$B2$

↓

구분	원유	feedstocks	석유제품	휘발유
생산(공급)				
수입(공급)	+	+	ΣAi	$\Sigma A1$
석유정제(전환)	-	-	$\Sigma Bi^{5)}$	$\Sigma B1$

으로 계상함. 이 때 전환산출이 투입에 비해 부피기준으로는 커질 수(volume gain) 있으나, 중량이나 열량기준으로는 정제 감모율로 인해 음(-)의 수치로 나타나야 함.

● 석유화학산업과 기타전환

- 석유화학에서 화학제품을 생산하는 과정에서 부산물로 발생하는 부생에너지를 1)정제공정으로 되돌려 보내는(Backflow) 경우와, 2)연료용으로 자체 소비하거나 외부 판매하는 경우가 발생.
- 납사의 총 공급량을 최종소비로 간주하는 현재의 방법은 정제공정으로 재유입되는 부분만큼 중복계산을 허용하여 수급 흐름을 왜곡
- 이는 납사의 공급량에서 정제공정으로 유입되는 부생에너지 해당물량을 차감하고, 대신 해당 부생에너지의 산출(+)과 납사의 투입(-)을 전환부문에서 처리해 줌으로써 기술적인 밸런스를 이룸.
- 이와 같은 석유화학의 에너지흐름을 사례를 통해 작성하면 다음과 같음. 석유화학에서 납사 300톤, LPG 200톤을 구입하여 화학제품을 생산하는데 300톤을 사용하고, 부생에너지로 회수한 휘발유 120톤, 연료유 80톤을 정제공정으로 유입시켰다고 가정함.
- 이때 최종소비는 순공급 기준으로 300톤이며, 석유제품 부산물은 200톤이 됨. 이를 제품별 최종소비 및 전환투입으로 환산하기 위해서는 석유화학에 대한 제품 공급비율(납사 60%, LPG 40%)에 따라 산정함. 부산물 200톤 가운데, 납사는 120톤($200 \times 60\%$), LPG는 80톤($200 \times 40\%$)으로 계산되며, 최종소비는 총공급에서 전환부문의 투입연료를 차감한 양으로 조정.

5) 정제산출에 정제가스를 포함해야 함.

〈표 2〉 기타전환 통계 작성방법

구분	LPG	납사	휘발유	연료유	계
기타전환(석유화학)	-80	-120	+120	+80	0
최종소비	120	180	-	-	300

다. 전력 · 열에너지통계

● 전력과 열에너지의 분류방법

- IEA 조사에서는 전력과 열에너지 생산을 생산자 유형에 따라 공공사업자(public)와 자가생산자(autoproducer)로 구분하고, 생산유형에 따라 발전전용(Electricity Only), 열병합발전(CHP), 열생산(Heat Only)으로 구분하여 자료를 요구함. 공공사업자란 생산자의 주 사업목적이 발전/열생산 활동 인 경우를 지칭하며, 보조 목적이면 자가생산자로 구분. 단, 열에너지 자가생산의 생산량은 외부 판매량에 한정하며 자가소비는 인정하지 않음.

● 자가발전과 투입연료

- 자가생산자의 전력 생산은 전력거래소 “상용자가발전실적” 자료를 인용하고, 한전에 대한 전력 판매는 한전구입전력으로 반영함. 발전량과 한전판매량과의 차이는 모두 자체 소비로 처리.
- 산업단지 집단에너지의 발전량과 전력판매량의 차이는 모두 해당업종의 최종소비로 간주하며, 산업단지 Utility 회사의 경우 업종별 판매를 정확하게 파악하기 어려우므로 구입하는 주요업체의 소비로 처리.
- 자가 발전전용 업체의 연료투입량에 대한 정보가 전혀 없으므로 상용자가발전실적 자료에서 조사한 사용연료 종류에 대해 한전 발전자회사의 기력발전 평균효율을 적용하여 원별 연료투입량을 추정

● 열에너지 생산과 투입연료

- 국내 열에너지 공급업체는 지역난방사업자와 산업단지 열병합발전 업체로 구분함. 지역난방에 대한 자료는 한국지역난방공사의 경영통계와 이외 지역난방 사업자에 대해서는 집단에너지 자료를 이용. 자체 열생산, 한전과 소각로 수열에 의한 외부수열 그리고 자사 수열을 포함하는 총 공급량과 판매량 통계를 반영하고 이 양자의 차이를 자체 소비로 처리함.
- 산업단지 열병합 업체에 대해서는 집단에너지 자료를 이용해야 하며, 자체 열병합 설비와 보조 보일러에서 생산된 열에너지 중에서 제3자에게 판매되는 열에너지만 통계에 반영함. 연료투입량은

동 자료를 인용하고, 판매된 열은 모두 주요 구입업체의 업종소비로 처리

● 열병합발전 투입연료 배분방법

- 자가 열병합발전의 경우 발전 및 외부 판매된 열에너지만을 고려하기 때문에 투입 연료를 발전용과 열생산용으로 분리해야 함. 이에 대한 계산방법으로 UNIPEDDE 방식을 권고
- 이는 열병합발전에 투입되는 연료의 총 소비량을 전력과 열에너지의 생산비율에 따라 비례 배분하는 방법이며, 계산식은 다음과 같음.
- 연료투입을 F, 열생산을 H, 전력생산을 E라고 했을 때, 총 효율 ε 는:

$$\varepsilon = \frac{(H+E)}{F}$$

- 전력생산에 투입된 연료량 F_e 와 열 생산에 투입된 연료량 F_h 는:

$$F_e = F - \frac{H}{\varepsilon} = F \times \left(\frac{E}{(E+H)} \right), F_h = F - \frac{E}{\varepsilon} = F \times \left(\frac{H}{(E+H)} \right)$$

라. 신재생 및 기타에너지통계

- 신재생 및 기타에너지란 재생 가능한 에너지와 연료 소비를 수반하지 않는 에너지원의 공급·이용 형태를 말하며, 재생에너지와 폐기물 에너지(Renewable Energy and Waste Sources)를 망라.
- 「신에너지및재생에너지개발·이용·보급촉진법」에 의거 작성하는 국내 신재생에너지통계에서는 화석연료를 변환시켜 이용하는 에너지를 신·재생에너지에 포함하고 있음. 다시 말해 동 법의 정의에 있는 “석탄을 액화·가스화한 에너지 및 중질잔사유를 가스화한 에너지로서 대통령령이 정하는 기준 및 범위에 해당하는 에너지”와, 신재생에너지통계의 폐기물 중 폐가스가 대부분 에너지전환에 해당하는 부분임.
 - 이들 신재생에너지의 공급은 개편 기준에 의거 석탄 및 석유부문의 전환투입/산출에 이미 반영되기 때문에 신재생에너지 이용량에 포함하면 이중계산을 초래하는 결과를 낳음.
 - 국제에너지기구(IEA)는 화석연료에서 생긴 물질이나 폐열을 에너지 전환 또는 효율 향상으로 규정하고, 이들 수급물량을 재생에너지 및 폐기물에너지(Renewables and Waste)에서 제외하고 있음.
 - 또한 재생에너지로 이용할 수 있는 많은 기술들 중에서 비교적 경제적으로 실용적인 기술만을 대

상으로 분류하고 있으며, 연료전지와 수소에너지는 이용·보급량의 한계로 현 통계에서는 아직까지 고려하지 않음.

● 신재생에너지 범위의 조정

- 신재생에너지통계의 폐기물 소각열의 대부분을 차지하는 폐가스 이용량에 대한 생성근거를 살펴보면 다음과 같이 크게 다섯 가지로 구분

① 정유공장, 화학공장의 부생가스

② 철강산업의 부생가스

③ 화석에너지 연소에 의한 발생량

④ 비에너지에 의한 폐가스(열) 발생

⑤ 기타

- 국제통계 작성기준에 따르면, 정유공장과 철강부문의 부생가스는 석유정제과정의 정제가스(refinery gas)와 석탄전환과정의 산출제품(COG, BFG 등)으로 보고 전환통계에 반영함. 따라서 이를 폐기물에너지에 포함한다면 이중계산을 초래함.

- 석유화학부문에서도 부생가스 중 일부는 원료용 에너지(납사)의 전환과정과 동일

- 석유, 석탄 등 화석에너지의 변환이나 연소를 통해 발생하는 폐열(가스)은 에너지이용효율 향상 개념으로 접근하며, 새로운 에너지의 창출로 보기 어려움.

- 단, 비에너지 소비에서 야기된 폐열은, 예를 들면 아연공장에서 발생하는 반응열이나 비료공장에서 원료로 사용하는 황에서 발생하는 폐열은 1차에너지의 생산으로 계상

- 따라서 현 폐기물에너지의 폐가스(열)에 의한 이용량은 대부분 상기 1, 2, 3의 경우에 해당하므로 수급통계에서 제외하는 것이 국제기준에 부합됨.

- 고려아연, 영풍제련 등의 반응열에 의한 발생부분은 기타에너지로, 폐타이어, 폐플라스틱 등과 같은 고형 쓰레기는 산업쓰레기(Industrial Waste)에 포함.

4. 에너지통계 조사체계 정비방안

가. 개요

- 에너지통계의 개편방안에 따라 국가통계를 운영하기 위해서는 이를 작성할 수 있는 원별통

계를 수집해야 하며, 이는 제도적인 정비를 통해서만 통계의 속성인 지속적인 체계로 구축될 수 있음.

- 공기업 중심의 에너지원별 조사체계를 기반으로 조사기관을 재선정하고, 개편될 통계수요를 충족할 수 있는 조사대상과 조사내용을 확대 조정하는 등의 조사체계를 마련하는 한편, 이를 뒷받침하는 법적 기반을 공고히 할 필요가 있음.
- 에너지기본법 제19조 및 동 시행규칙 제4조에 에너지수급 통계에 대한 자료 제출을 요구할 수 있는 것으로 명시하고 있으나, 기존 조사체계를 제대로 운영하기 위해서는 이를 구체화하는 조항이 필요함.
 - 기존의 조사대상 마저 조사에 쉽게 응하지 않는 현실을 고려해 볼 때 협조와 이해에 바탕을 두고 새로운 조사체계를 운영하기가 매우 어려움.
 - 석유 및 석유대체연료 사업법에 의한 석유통계의 운영이 좋은 사례임.
- 원별 통계기관과 이를 총괄 운영하는 통계조직이 상호 유기적인 관계를 가지며 서로 일관성 있고 체계적으로 통계를 생산하도록 통계의 조정기능을 강화할 필요가 있음.
 - 국가통계가 원별통계에 의해 분산형 시스템으로 운영되기 때문에, 여러 기관에서 생산되는 통계의 정합성·일관성이 매우 중요하며, 또한 통계의 중복방지, 상호보완 기능이 강조됨.

나. 현행 조사체계의 문제점

- 에너지통계 조사의 법적 근거가 미흡함
 - 석유 및 신·재생에너지를 제외하고는 구체적인 근거가 미약함
 - 체계적인 조사기준의 미흡: 조사주체, 조사대상 및 항목, 조사 및 보고 방법, 조사 및 발표주기 등에 대한 구체적인 기준이 없음
- 에너지공급 및 소비행태가 다양화됨에 따라 기존체계에서 조사되지 않거나 조사가 미흡한 부분 발생
 - 기존 에너지원별 조사기관의 업무통계 범위를 벗어나는 에너지 공급 및 소비분야 등장
 - 공급 및 유통구조가 다원화됨에 따라 일부 에너지원의 공급, 유통, 소비에 대한 조사가 누락됨
- 국제기준에 따라 에너지흐름을 정확하게 반영하는 에너지통계를 작성하기 위한 조사체계가 미흡함

- 특히 산업단지 집단에너지, 자가발전 등 에너지전환부분에서 연료투입, 산출, 판매 내역에 대한 자료조사가 불충분함
- 기존 공기업중심의 에너지원별 업무통계의 조사기준이 국제기준과 상이함
- 조사주체별로 에너지 분류 및 소비부문 분류에 일관성 결여
 - 특히 제조업 업종별 소비부문 분류가 에너지원별로 상이함
- 전환부분에서 에너지공급사의 연료 공급량과 에너지전환 업체가 발표하는 소비량 간에 불일치 발생

다. 조사체계의 개편방향

1) 조사 근거

- 에너지기본법 제 19조 및 동 시행규칙 제 4조
 - 에너지수급 통계조사에 관한 고시(안) 마련 : 조사목적, 조사주체, 조사대상 및 항목, 조사 및 보고 방법, 조사주기 등을 구체적으로 명시
- 기존의 관련 법령에 의한 조사체계 유지 및 보완
 - 석유 및 석유대체연료 사업법에 의한 석유수급조사는 지속하되 석유화학산업의 원료용 소비와 부산물에 대한 물질 수지 내용 보완
 - 광업법에 의한 석탄 생산통계는 현행 유지
 - 신·재생에너지 개발 및 이용·보급 촉진법에 의한 조사내용에 업종별 소비를 보완
 - 석탄, 가스, 전력/열에너지는 본 고시 이외 관련 업무통계 활용

2) 조사 기관

- 조사대상과 조사내용의 확대 개편에 따른 조사업무를 담당할 조사기관의 선정이 무엇보다 중요함.
 - 조사기관을 선정하는 기본적인 방향으로 기존의 조사기관을 활용하여 그 조사 기능을 확대하는 방안을 생각할 수 있음. 이는 조사의 전문성을 활용할 뿐 아니라 통계 작성에 따르는 비용 및 응답자의 부담을 경감할 수 있음. 여기에는 석탄조사의 대한석탄협회, 석유의 한국석유공사, 도시가스의 대한도시가스협회, 신재생에너지의 에너지관리공단을 꼽을 수 있음.
 - 둘째, 국가 에너지통계에 새롭게 추가되어야 하는 자가발전과 열에너지에 대한 조사는 해당 기능

을 갖춘 조직을 활용하는 방안임. 이는 상용자가발전조사의 전력거래소와 집단에너지사업 운영에 관한 에너지관리공단의 기능을 조정하는 것으로 UN이 재정한 정부통계의 기본원칙⁶⁾의 취지에도 부합됨.

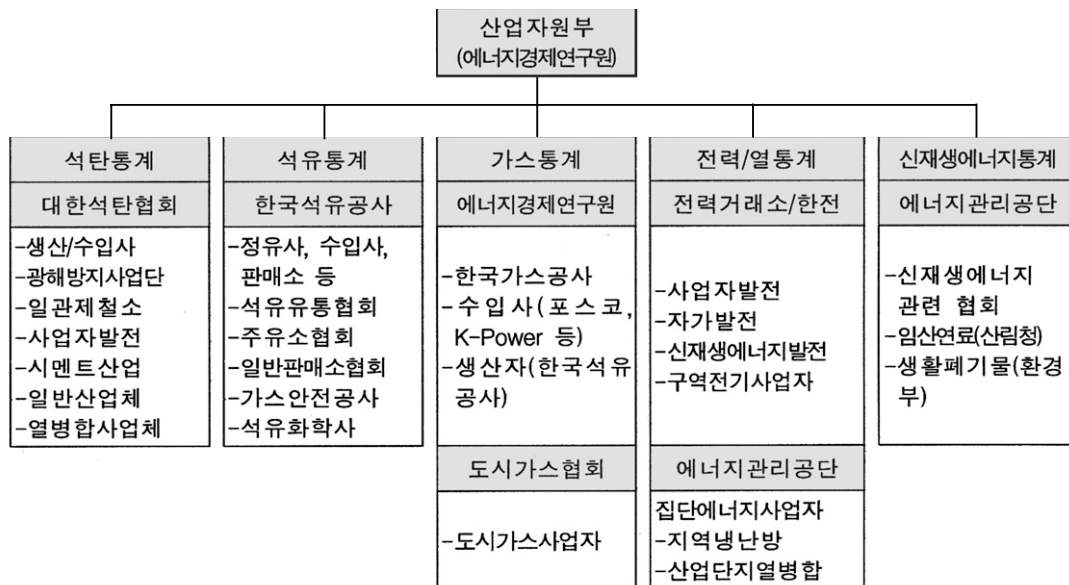
- 셋째, 과거 천연가스 수급 자료는 한국가스공사에 의존하는 체제로서 가능하였으나, 최근 공급구조의 변화로 인해 조사 대상을 확대하지 않을 수 없음. 국가 전체 천연가스 수급 자료를 관장하는 기관으로, 한국가스공사를 고려해 볼 수 있으나 조사 대상들 간의 업무영역에 관한 미묘한 입장이 감지되어 제3의 조사기관을 설치하는 방안을 제시함. 국가통계 총괄기능이 있는 에너지경제연구원이 그 대안임. 또한 사업자 발전분야는 한전이 고유의 기능을 수행하되, 전력분야의 통합조정 기능은 전력시장과 전력계통의 운영을 책임지는 전력거래소를 고려할 수 있음.

3) 조사 대상(업체)

- 석유 : 「석유 및 석유대체연료 사업법」에 의한 조사대상
- 석탄 : 석탄 생산 · 수입 · 전환 · 판매자 및 다소비업체
- 가스 : 천연가스 생산 · 수입 · 판매자 및 도시가스 사업자
- 전력 및 열에너지
 - 사업자발전 : 일반전기사업자, 구역전기사업자
 - 자가발전 : 설비용량 500kW 이상을 보유한 상용자가발전 업체
 - 신 · 재생에너지 발전 : 전력 판매자
 - 「집단에너지사업법」에 의한 지역냉 · 난방사업자 및 산업단지 집단에너지사업자
 - ※ 집단에너지사업자에게 열을 판매하는 업체 포함 필요
- 신 · 재생에너지 : 「신 · 재생에너지 개발 및 이용 · 보급 촉진법」에 의한 조사 대상자

6) UN이 1994년에 재정한 정부통계의 기본원칙(Fundamental Principle of Official Statistics)에서도 제5조에서 통계작성시 비용 및 응답자의 부담 경감을 위하여 직접적인 통계조사보다는 행정자료를 최대한 활용토록 함이 바람직함

[그림 3] 에너지통계 조사 체계



4) 조사 범위와 내용

- 에너지원: 에너지원별 관련법의 정의 준용
 - 석유는 원유, 정제원료, 석유제품, 부생연료
 - 석탄은 무연탄, 원료탄, 연료탄, 아역청탄, 코크스 및 부생가스(COG, BFG, LDG, FOG)
 - 가스는 천연가스, 도시가스
 - 전력 및 열에너지는 사업자 발전(열생산) 이외 자가발전(열생산) 포함
 - 신·재생에너지는 산림청 통계의 신탄을 포함
- 에너지흐름: 국내생산, 수출/수입, 국제병커링, 재고변동(초기재고, 기말재고), 전환부문 투입 및 산출, 자가소비, 부문별 최종소비

다. 에너지통계 조정기능의 강화

- 국가 에너지통계는 단순한 행정자료가 아니라, 에너지정책의 기반이 되는 중요한 정보이기 때문에 국가차원의 종합적인 조정기능이 강화되어야 함.
- 에너지통계의 종합적 조정은 통합된 통계체계를 구축하기 위한 통계계획의 수립과 이에 기초한

개별 통계사업의 조정, 그리고 작성된 개별통계를 전체적인 통계체계에 통합하는 기능에 대해 추진

- 여기서 요구되는 통계의 종합조정기능은 제도적인 보장으로만 이루어지기 때문에 정부차원의 전담 부서나 실무급보다 상위개념의 정부와 관련 전문가들로 구성된 기구의 설치가 필요함.

5. 결론 및 향후과제

- 에너지와 환경문제를 UN, IEA 등 국제기구들이 주도하는 범지구적 과제로 인식하는 현실을 감안 해 볼 때, 동 과제의 기반이 되는 국가 에너지통계의 작성체계 역시 국제적 추세를 비껴갈 수 없음.
- 국가에너지 통계의 표준화를 통해 일관성 있는 통계를 운영하기 위해서는 에너지통계에 대한 작성 지침을 국제기준에 부합되게 설정하는 동시에, 이를 뒷받침하는 조사체계의 개편을 요구함.
- 개편통계의 시행에 따른 시계열의 단층현상을 완화하기 위해서는 과거 시계열 자료에 대해서도 개편작업이 필요함.
 - 통계의 일관성을 유지하기 위해서 주어진 자료 여건을 최대한 활용하여 새로운 통계체계에 부응 하도록 시계열을 자료를 개편
 - 국내외적 환경을 고려할 때 90년 이후 시계열에 대한 정비를 우선적으로 도모
- 기존 통계체계에서 개정통계로 단번에 개편하게 되면 각종 에너지관련 정책, 전략 및 계획 등에 혼란을 야기할 수 있음.
 - 통계는 특성상 일관성과 지속성이 필요하므로 기존통계와 개편통계를 일정기간동안 병용하는 과도기적 단계를 거친 후 본격적으로 시행하는 방안을 제시
- 에너지통계의 품질을 제고하고, 국가적 수요가 많은 통계의 생산을 위해서는 이를 심의·평가하는 정부의 전담부서나 심의기구를 설치하는 것이 필요함.
 - 원별통계의 모순을 해소하고 통계간의 유기적 연계성을 강화하기 위한 조정과, 종합에너지통계로서의 에너지밸런스에 대한 심의가 이루어져야 함.
 - 세계적인 추세와 국가적인 발전 단계에 따라 통계수요가 많은 분야에 통계자원을 우선적으로 배분하는 체제가 요구됨.

- 국제기준에 부합하는 통계체계를 조속하게 구축하여 IEA, APEC 등의 국제기구로부터 요구되는 통계 제출의 의무를 준수해야 함.
 - 현 국가에너지통계는 작성기준의 차이 뿐 아니라 통계의 양적 부족으로 인해 국제기구에서 요구하는 수준을 만족할 수 없는 실정임.
 - 이에 각종 문헌자료와 추가적인 조사자료 및 추정을 통해 작성된 수급통계를 바탕으로 국제기구의 요구에 부응
 - 통계의 이원화로 야기되는 혼란을 없애기 위해서라도 통계의 표준화 운영은 시급한 과제임.
- 국가적 차원의 에너지통계 조사를 계획·시행할 때, 에너지밸런스와 연계성을 고려한 종합적인 검토가 따라야 국가 통계체계를 공고히 할 수 있음.

에너지통계체계 개편방안과 향후과제

The logo of the Korea Energy Economics Institute (KEEI) is a blue circle containing the white text "KEEI". It is part of a larger graphic on the right side of the page consisting of several overlapping light beige circles.

KEEI