

에너지 Balance-IO 연계

August 1, 2016

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

기본 개념

1. 1차 에너지 (TPES: Total Primary Energy Supply)

- ▶ 정의: 자연이 제공한 그대로의 가공하지 않은 에너지.
- ▶ $TPES = \text{국내생산} + \text{수입} - \text{수출} - \text{국제 Bunkering} + \text{재고증가} - \text{재고감소}$
- ▶ $TPES = \text{최종에너지소비} + \text{전환손실}$

2. 전환(Transformation)

- ▶ 에너지의 형태를 변화시키는 과정

3. 최종 에너지(TFC: Total Final (Energy) consumption)

- ▶ 유효에너지로 변환되기 위해 소비자에게 제공되는 에너지
- ▶ $TFC = \text{최종에너지 소비자에게 공급된 에너지량} - \text{전환손실 및 에너지산업체의 자체소비는 제외함}$

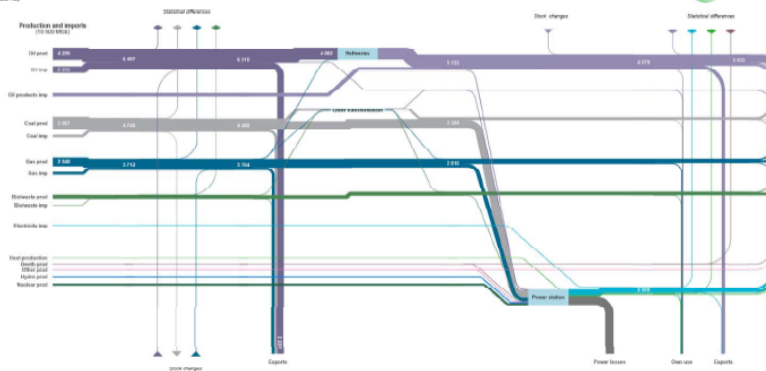
4. 에너지 Balance

- ▶ 플로우(Flow)의 개념으로 일정기간동안 일정지역내 에너지의 투입과 산출간의 균형을 나타내는 표
- ▶ 형태: 에너지원을 가로축, 에너지수급량을 세로축에 나타내는 행렬 (Matrix)방식을 채택

에너지 Balance (World)

World
BALANCE(2012)

Millions of tonnes of oil equivalent



에너지 Balance (한국)

19. 에너지 수급밸런스 (Energy Balance)

[illegible]

주: 1. 실험부문의 무연탄(연탄)소비는 가정부문에 포함.
2. 폐기물, 폐열, 폐수, 폐가스, 폐유

Note: 1) Domestic anthracite consumption for the commercial sector is included in the residential sector.
2) Based on the revised California Urban.

에너지 Balance (한국-약식)

			석탄, 석유, 천연가스	도시 가스	전력		열	수력, 원자력, 신재생
(공 급)	생산,수입		+	0				+
	수출, 국제병커링		-					0
	재고, 오차		+,-					0
TPES								
(전 환)	에너 지전 환	발전	-	-	+	+	-	
		지역난방		-	0	+	0	
		가스제조		+	0	0	0	
	자가소비, 손실		-,+	-,+			0	
TFC								
소비(산업, 가정, 상업,공공)			+	+				+

에너지 밸런스와 1차에너지, 최종에너지

	개념	에너지밸런스
1차 에너지	국내생산 + 수입 - 수출 - 국제 병커링 + 재고증감 + 오차	국내생산 + 수입 + 수출(-) + 국제 병커링 (-) + 재고증감 + 오차
최종 에너지	1차에너지 - 전환손실- 자가소비 및 손실	1차에너지 + 에너지전환 + 자가소비 및 손실(-) = 1차에너지 + 전환(생성) + 전환손실(-) + 자가소비 및 손실(-)

'업종별 온실가스 배출량 추정(20120703).HWP'의 '표 4; 에너지 총수요'의 공식은 에너지 밸런스를 기준으로 작성된 공식

산업연관표-에너지 밸런스: TPSE + 전환 E \Rightarrow TFC

			석탄, 석유, 천연가스	도시 가스	전력	열	수력, 원자력, 신재생
(공 급)	생산,수입		+	0			+
	수출, 국제병커링		-				0
	재고, 오차		+,-				0
TPES							
(전 환)	에너 지전 환	발전	-	-	+	+	-
		지역난방		-	0	+	0
		가스제조		+	0	0	0
	자가소비, 손실		-,+	-,+			0
TFC							
소비(산업, 가정, 상업,공공)			+	+			+

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

에너지 IO, 온실가스 IO 생성

- ▶ Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축
 - ▶ 순 발열량 Balance = 전환계수 × 총 발열량 Balance
- ▶ Step 2: 에너지원별 '총수요' 파악 (순 에너지 Balance 사용)
 - ▶ 총수요(E_i) = 최종에너지소비-수출-국제Bunker-재고증감-전환손실
- ▶ Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당 (에너지 IO 생성)
 - ▶ 할당(E_{ij}) = 총수요 × $\frac{\text{산업연관표 cell}_{i,j}}{\text{산업연관표 에너지 j 총수요}}$
- ▶ Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지 (온실가스 IO 생성)
 - ▶ 온실가스(G_{ij}) = 배출계수(θ_i) × 할당 에너지(E_{ij})

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

1. 기본 공식 (i : 에너지원)

$$\text{순 발열량}(E_i) = \text{총 발열량}(E_i^*) \times \frac{\text{석유환산계수(순발열량기준)}_i}{\text{석유환산계수(총발열량기준)}_i}$$

2. Wax, Asphalt, Solvent 는 배출량을 산정하지 않아서 순발열량을 0으로 간주
3. 기타제품(석유)은 석유환산계수가 존재하지 않아서 전환계수를 구할 수 없음 → 0.93953으로 대치
 - ▶ input: EB_G.csv, CF.csv
 - ▶ process: ghg.r (line 40:45)
 - ▶ output: EB_N

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(1) 기본공식

총수요 = 최종에너지소비

- {발전 $\times I(\text{발전} \leq 0)$ + 지역난방 $\times I(\text{지역난방} \leq 0)$ + 가스제조 $\times I(\text{가스제조} \leq 0)$ + 자가소비 및 손실}
- (수출 + 국제병커링 + 재고증감)

= 최종에너지소비 - 전환손실 - (수출 + 국제병커링 + 재고증감)

$$= \begin{cases} \text{1차에너지공급} - (\text{수출} + \text{국제병커링} + \text{재고증감}) & (\text{Not 도시가스, 전력, 열}) \\ \text{전환생성} - (\text{수출} + \text{국제병커링} + \text{재고증감}) & (\text{도시가스, 전력, 열}) \end{cases}$$

수출 및 재고증감 과정에서 발생하는 온실가스는 계상하지 않으므로 수출,

국제병커링, 재고증감 과정의 에너지 증감도 무시→

수출 = 0, 국제병커링 = 0, 재고증감 = 0

$$\text{총수요} = \begin{cases} \text{1차에너지공급} & (\text{for Not 도시가스, 전력, 열}) \\ \text{전환생성} & (\text{for 도시가스, 전력, 열}) \end{cases}$$

에너지 총수요 기본공식

			석탄, 석유, 천연가스	도시 가스	전력	열	수력, 원자력, 신재생
(공 급)	생산,수입		+	0			+
	수출, 국제병커링		-				0
	재고, 오차		+, -				0
TPES (1차 에너지)				0			
(전 환)	에너 지전 환	발전	-	-	+	+	-
		지역난방		-	0	+	0
		가스제조		+	0	0	0
	자가소비, 손실		-, +	-, +			0
TFC (최종 에너지 소비)							
소비(산업, 가정, 상업, 공공)			+	+			+
*총수요 기본공식				<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #003366; margin-right: 5px;"></div> - <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ffff00; margin-left: 5px; margin-right: 5px;"></div> </div>			
*총수요 기본공식 (수출, 재고 고려)				<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #003366; margin-right: 5px;"></div> - <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ffff00; margin-left: 5px; margin-right: 5px;"></div> </div>			

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(1) 기본공식 활용

1. 석탄, 석유, 천연가스: 기본공식

- ▶ 총수요 = 1차에너지

2. 수력, 원자력: 기본공식 × 보정계수

- ▶ 총수요 = 1차에너지 $\times \frac{860}{2150}$

3. 전력: 기본공식 - 수력 - 원자력

- ▶ 총수요 = 전환생성 - 수력총수요 - 원자력총수요

4. 도시가스: 천연가스 총수요를 도시가스 총수요에 부가

- ▶ 산업연관표: 천연가스가 도시가스 원료로만 사용
- ▶ 에너지 밸런스: 천연가스가 발전, 지역난방에 투입
- ▶ 도시가스 에너지 총수요에 천연가스 총수요를 부가
 - ▶ 발전, 지역난방에 투입된 천연가스로부터 발생하는 온실가스를 도시가스 사용 시 발생하는 온실가스에 포함

5. 열에너지, 신재생에너지 : 신재생에너지 총수요 → 열에너지 총수요

- ▶ 열에너지 총수요 = 신재생에너지 총수요 + 열에너지 총수요
- ▶ 신재생에너지 총수요 = 0

input : EB_N, process: ghg.r line 80-142 , output:E.Demand_total

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(2) 도시가스

도시가스 총수요

$$\begin{aligned} &= \text{도시가스 최종에너지소비} \\ &- (\text{도시가스 발전} + \text{도시가스 지역난방} + \text{도시가스 가스제조} \\ &\quad + \text{도시가스 자가소비 및 손실}) \\ &+ (\text{천연가스 최종에너지소비}) \\ &\quad - (\text{천연가스 발전} + \text{천연가스 지역난방} + \text{천연가스 가스제조} \\ &\quad + \text{천연가스 자가소비 및 손실}) \\ &= 0 + \text{천연가스 1차에너지} \\ &= \text{천연가스 1차에너지} \end{aligned}$$

도시가스 에너지 총수요

	천연가스	도시가스
국내생산	487	0
수입	38,315	0
수출	0	0
국제병카링	0	0
재고증감	-1,079	0
통계오차	1,156	0
1차에너지소비	38,879	0
1)발전	-16,767	-834
2)지역난방	-766	-1,047
3)가스제조	-20,591	20,163
자가소비및손실	-250	797
최종에너지소비	505	19,078
연관표총수요	38,879	38,879

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(3)원유, 연탄, 기타석탄제품, 화력발전,기타발전

에너지 Balance에 총수요 구성이 반영되지 않은 경우 외부자료를 사용하여 (국내)총생산과 수입의 합을 구함

1. 원유: (국내)총생산 원유, 수입 원유, 재고변동을 각각 재구성
2. 연탄: 가정부문 소비 무연탄을 (국내)총생산으로 간주하고 수입을 재구성
3. 기타석탄제품: 유연탄 중 발전으로 전환되지 않은 양을 기준으로 기타석탄제품 국내산출 및 수입액 재구성
4. 화력발전, 기타발전: '전력' 총수요를 산업연관표를 사용하여 분할
 - ▶ input : EB_N, "OilData_2009.csv", "IO_Domestic_2009.csv", "IO_Import_2009.csv","IO_whole_2009.csv"
 - ▶ process : ghg.r line 143-242
 - ▶ output :
E.Demand_Crude,E.Demand_Coalbriquette,E.Demand.Other_c

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(3)-1.원유

1. 총수요 = (국내)총생산 + 수입
2. (국내)총생산: 에너지 통계연보 > 원유수급통계 > '국내생산'(barrel)

$$\text{'국내생산'(toe)} = 7.33 \times \text{'국내생산'(barrel)}$$

3. 수입 = 석유제품생산에 투입된 원유-재고변동-(국내)총생산

3.1 석유제품 생산에 투입된 원유

$$\sum_{\text{석유제품}} 0.99^{-1} \times \left\{ \text{석유생산} + \text{통계오차} \times \frac{\text{석유생산}}{\text{수입}} \times I(\text{석유생산} > 0) \right\}$$

3.2 재고변동: 에너지 통계연보 > 원유수급통계 > '재고'(barrel)

$$\text{'재고변동'(toe)} = 7.33 \times \text{'재고(당해년도)' - '재고(작년도)'}(\text{barrel})$$

4. 총공급 = 석유제품생산에 투입된 원유 - 재고변동 = 총수요

원유 총수요: 석유제품생산에 투입된 원유

단위: 1,000 toe	석유		
	에너지유	LPG	비에너지
국내생산	0	0	0
수입	89,511	9,688	49,319
1)석유생산	86,768	3,097	26,992
2)석유수입	2,743	6,592	22,327
수출, 국제병커링			
재고증감			
통계오차	-2,389	465	-1,941
석유생산에 투입된 원유	$=0.99 \times (86,768 + (-2,389) \times 86,768 / 89,511)$?	?

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(3)-2. 연탄

- ▶ 연탄: 에너지 Balance 상의 무연탄 국내탄 항목은 실제 연탄과는 관계 희박
 - ▶ 연탄은 발전용으로 직접 사용되지 않으며, 실제로 수입 됨
- ▶ 무연탄 국내탄 최종에너지수요 중 가계수요 에너지를 연탄 (국내) 총산출 에너지로 가정
- ▶ 연탄 수입에너지는 (국내)총산출 에너지에 산업연관표 정보를 적용하여 도출

$$\text{연탄 수입} = \text{연탄 총산출} \times \frac{\text{IO 수입표 연탄 총수요액}}{\text{IO 국산표 연탄 총수요액}}$$

- ▶ 연탄 총수요=연탄 (국내)총산출 + 연탄 수입

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(3)-3. 기타석탄제품

- ▶ 기타석탄제품: 에너지 Balance 상에는 기타석탄제품이 없지만 IO에는 존재(코크스)
- ▶ 기타석탄제품 (국내)총산출: 발전에 투입되지 않은 유연탄(유연탄 잔여분) 중 기타석탄제품에 투입된 양

$$\begin{aligned} & \text{기타석탄제품 총산출} \\ &= \{ \text{유연탄 총수요} - \text{유연탄 발전 전환량} \times I(\text{유연탄 발전 전환량} > 0) \} \\ & \times \frac{\text{IO 총거래표 기타석탄제품 투입 유연탄(금액)}}{\text{IO 총거래표 유연탄 총산출액} - \text{IO 총거래표 발전 투입 유연탄(금액)}} \end{aligned}$$

- ▶ 기타석탄제품 수입: 기타석탄제품 (국내)총산출에 산업연관표 정보를 적용하여 도출

$$\text{기타석탄제품 수입} = \text{기타석탄제품 총산출} \times \frac{\text{IO 수입표 기타석탄제품 총수요액}}{\text{IO 국산표 기타석탄제품 총수요액}}$$

- ▶ 기타석탄제품 총수요 = 기타석탄제품 (국내)총산출 + 기타석탄제품 수입

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악-(3)-4. 화력발전, 기타발전

에너지 Balance 상 전력은 산업연관표의 화력, 기타발전을 포괄하므로 이를 분할

1. 화력 총수요

= 전력 총수요

$$\times \frac{\text{IO 총거래표 화력 총수요액}}{\text{IO 총거래표 화력 총수요액} + \text{IO 총거래표 기타발전 총거래액}}$$

2. 기타발전 총수요

= 전력 총수요

$$\times \frac{\text{IO 총거래표 기타발전 총수요액}}{\text{IO 총거래표 화력 총수요액} + \text{IO 총거래표 기타발전 총거래액}}$$

에너지 총수요: 산업-에너지원 match

	산업(IO)	에너지원(EB)
30	무연탄	무연탄
31	유연탄	유연탄
32	원유	-
33	천연가스	천연가스
131	연탄	-
132	기타석탄제품	-
133	나프타	나프타
134	휘발유	휘발유
135	Jet유	JA-1
136	등유	등유
137	경유	경유

	산업(IO)	에너지원(EB)
138	중유	경질중유, 중유, 중질중유
139	LPG	LPG
140	윤활유제품	윤활기유
141	기타석유제품	석유코크+기타제품
298	수력	수력
299	화력	전력(일부)
300	원자력	원자력
301	기타발전	전력(일부)
302	도시가스	도시가스(천연가스)
303	증기 및 온수공급업	열에너지(신재생)

- ▶ input :
E.Demand_total,E.Demand_Crude,E.Demand_Coalbriquette,E.Demand.Other_c,"IO_whole_2009.csv"
- ▶ process : ghg.r line 243-294
- ▶ output :E.Demand_IO

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당-(1)

기본공식, Naphta

산업별 에너지 '총수요'를 산업연관표의 중간수요액을 기준으로 각 산업으로 분할

1. 기본공식

$$\text{에너지 중간수요}(E_{ij}) = \text{에너지 총수요}(E_i) \times \frac{\text{IO 총거래표 중간수요액}_{ij}}{\text{IO 총거래표 총수요액}_i}$$

2. 예외 1. Naphta는 석유화학제품(143-171)에 투입된 중간수요액만을 사용하여 할당

$$\begin{aligned} & \text{에너지 중간수요}(E_{ij}|_{143 \leq j \leq 171}) \\ &= \text{에너지 총수요}(E_i) \times \frac{\text{IO 총거래표 중간수요액}_{ij}|_{143 \leq j \leq 171}}{\sum_{143 \leq j \leq 171} \text{IO 총거래표 중간수요액}_{ij}} \end{aligned}$$

- ▶ input : E.Demand.IO, IO_whole
- ▶ process : ghg.r line 295-330
- ▶ output :Energy_BE_overall

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당-(2) 무연탄, 유연탄, 중유, 도시가스

산업별 에너지 '총수요'의 일부를 산업연관표 중간수요에 직접 할당하고 나머지를 산업연관표 중간수요액 기준으로 분할

1. 기본공식

$$\text{에너지 중간수요}(E_{ij|j \in J}) = \bar{E}_{ij}(\text{에너지밸런스 특정항목})$$

$$\text{에너지 중간수요}(E_{ij|j \notin J}) =$$

$$\begin{aligned} & \text{에너지 총수요}(E_i) - \sum_{j \in J} \bar{E}_{ij} \\ & \times \frac{\text{IO 총거래표 중간수요액}_{ij|j \notin J}}{\text{IO 총거래표 총수요액}_i - \sum_{j \in J} \text{IO 총거래표 중간수요액}_{ij}} \end{aligned}$$

- ▶ input : E.Demand_IO, IO_whole
- ▶ process : ghg.r line 331-410
- ▶ output : Energy_BE_residual, Energy_BE

에너지 중간수요 직접할당: 무연탄, 유연탄, 중유, 도시가스

- ▶ 연탄에 투입된 무연탄: 가정에서 소비한 무연탄 에너지
 - ▶ 민간최종소비 무연탄 항목에 할당할 수 있으면 좋겠지만 산업연관표의 무연탄 최종소비는 0
- ▶ 화력발전 투입 무연탄, 유연탄, 중유, 도시가스: 발전손실 무연탄, 유연탄, 경질중유, 중유, 중질중유, 천연가스, 도시가스 에너지
 - ▶ 산업연관표상 중유는 에너지밸런스의 경질중유, 중유, 중질중유를 포괄
 - ▶ 현재 hwp 화일에 발전손실 JA-1 에너지를 화력발전에 투입된 중유에너지에 포함하라고 되어있는데 오기로 보임
 - ▶ 산업연관표상 도시가스 = 도시가스에너지와 천연가스에너지 합
 - ▶ 에너지밸런스에는 천연가스가 발전연료로 사용되지만 산업연관표에서는 천연가스가 전량 도시가스 생산에만 투입됨. 발전용으로 사용되는 천연가스 에너지를 도시가스 에너지에 포함
- ▶ 증기 및 온수공급업에 투입된 도시가스: 지역난방 손실 천연가스, 도시가스
 - ▶ 중유도 일부 지역난방에 포함되지만 양이 적어서 무시
 - ▶ 에너지밸런스에는 천연가스가 지역난방에 사용되지만 산업연관표에서는 천연가스가 전량 도시가스 생산에만 투입됨. 지역난방에 사용되는 천연가스 에너지를 도시가스 에너지에 포함

에너지 중간수요 직접할당

산업연관표

	연탄(131)	화력 (299)	증기 및 온수공급 업(303)
무연탄 (30)			
유연탄 (31)			
중유(138)			
도시가스 (302)			

에너지 Balance

		무연탄	유연탄	경질중유유, 중질중유유	천연가스	도시가스
전환	발전					
	지역난방					
소비	가정					

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

Step 4: 온실가스 계산-(1) 기본공식

1. 에너지 중간수요에 배출계수와 몰입률을 적용하여 온실가스 배출량 계산

$$\text{온실가스 배출량}(G_{ij}) = \begin{cases} \text{배출계수}(\theta_i) \times (1 - Sunk_i) \times E_{ij} \\ \text{(나프타, 윤활유)} \\ \text{배출계수}(\theta_i) \times E_{ij} \\ \text{(for the rest)} \end{cases}$$

- ▶ $Sunk_i$: 몰입률 = 연료가 아닌 중간재에 포함되는 탄소는 일부 제품에 체화(몰입)되므로 대기중의 온실가스로 전환되지 않음

2. 제외항목= 수출, 고정자본형성, 재고, 이중계산

- ▶ 소비과정에서 발생하는 온실가스만 계산: 수출, 고정자본형성, 재고조정에 할당된 에너지는 온실가스로 전환하지 않음
- ▶ 이중계산 방지: 전력 및 열에너지는 사용 시 온실가스가 배출되지 않는다고 가정

- ▶ input : Energy_BE,"EC1996.csv"
- ▶ process : ghg.r line 412-465
- ▶ output : ECO2

배출계수

산업연관표	IPCC 분류체계	탄소배출계수			탄소 물입율	CO2 배출계수 (ton C/toe) *(44/12)	CO2 배출계수 *(1-물입률)
		kg C/GJ	(ton C/toe)	(TJ/10³TON)			
무연탄	무연탄	26.8	1.1			4.0333	4.0333
유연탄	원료탄	25.8	1.059			3.8830	3.8830
	연료탄	25.8	1.059			3.8830	3.8830
원유	원유	20	0.829	-		3.0397	3.0397
천연가스	천연액화가스 (NGL)	17.2	0.63	-		2.3100	2.3100
연탄	무연탄	26.8	1.1			4.0333	4.0333
기타석탄제품	BKB & Patent Fuel	(25.80)(a)	1.059			3.8830	3.8830
나프타	납 사	(20.00)(a)	0.829	45.01	0.75	3.0397	0.7599
휘발유	휘발유	18.9	0.783	44.8		2.8710	2.8710
제트유	항공유	19.5	0.808	-		2.9627	2.9627
등유	등 유	19.6	0.812	44.75		2.9773	2.9773
경유	경 유	20.2	0.837	43.33		3.0690	3.0690
중유	중 유	21.1	0.875	40.19		3.2083	3.2083
액화석유가스	LPG	17.2	0.713	47.31		2.6143	2.6143
윤활유제품	윤활유	(20.00)(a)	0.829	40.19	0.5	3.0397	1.5198
기타석유정제품	Refinery Feedstock	(20.00)(a)	0.829	44.8		3.0397	3.0397
수력							
화력+기타발전							
원자력							
도시가스	LNG(dry)	15.3	0.637			2.3357	2.3357
도시가스 및 온수공급업							

제외항목: 수출, 고정자본형성, 재고, 이중계산 방지

[illegible]

차 례

Introduction

Process

Step 1: 순 발열량 에너지 Balance 구축

Step 2: 에너지 원별 총수요 파악

Step 3: 에너지 '총수요'를 산업연관표에 할당

Step 4: 온실가스 계산 = 배출계수 × 할당 에너지

Questions

남는 질문들

1. 수출, 고정자본형성, 재고와 온실가스: 무시해도 좋은가?
2. 천연가스 에너지: 에너지 IO에서는 double counting. 온실가스 산정시에만 correction. 괜찮은가?
3. 신재생에너지는 열 에너지에 포괄: 바람직한가?
 - ▶ 산재생 발전, 신재생 수송, 신재생 가정-상업-공공이 모두 열에너지?

감사합니다.