

EU CBAM 민·관 공동 대응 기술전문가 협의체 회의(2차)

---

# 국내 배출권거래제와 EU 배출권거래제의 온실가스 배출량 산정방법론 비교

---

발표자 : KMAC 구하은

Date : 2023. 04. 17.

# Contents

---

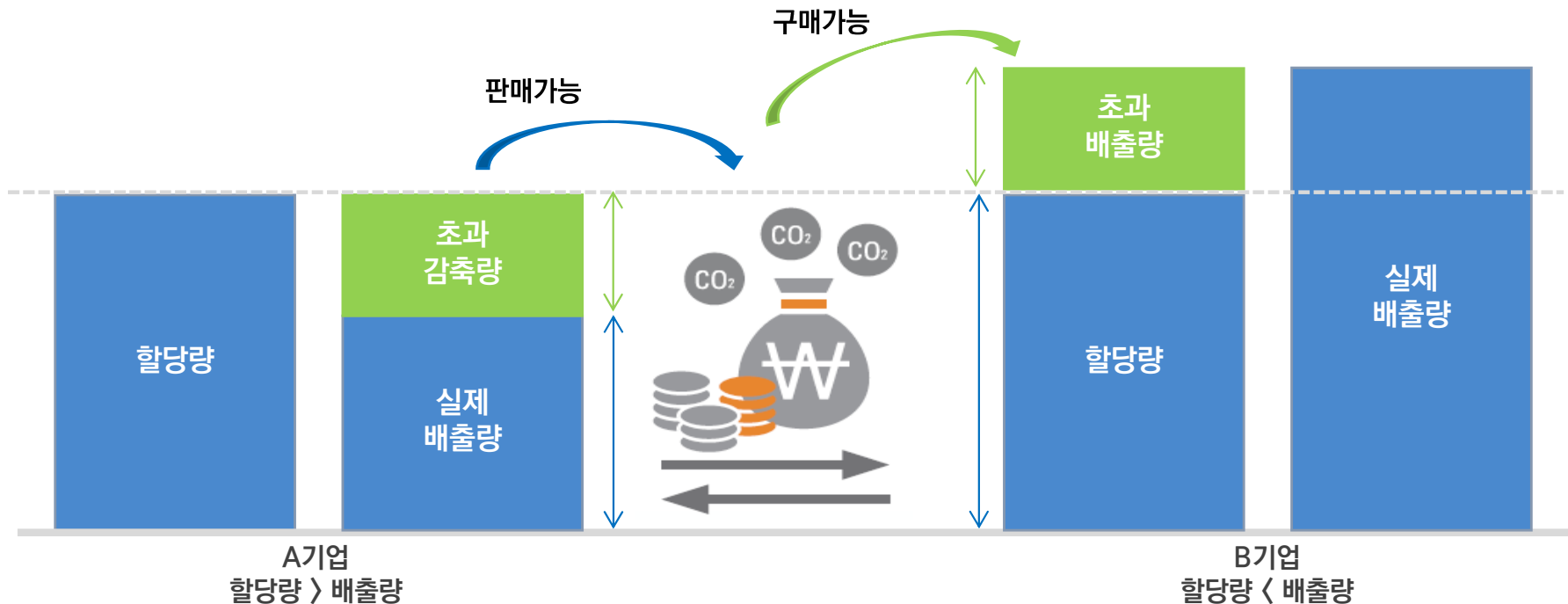
- I. 제도 비교
  - II. 산정방법론 비교
  - III. 품목별 세부 산정방법론
-

## 배출권거래제도의 개념

- 온실가스를 많이 배출하는 기업들에게 매년 **배출허용량(배출권)**을 부여(할당)하고
- 기업별로 남거나 부족한 배출량의 거래를 허용하는 **유연한 제도** ⇒ 비용효과적인 온실가스 감축 유도

### 배출권거래제도(ET, Emission Trading)

- 기업이 배출할 수 있는 총량을 설정하고, 배출권의 거래를 통하여 온실가스 감축 목표를 달성할 수 있는 제도
- 각 기업체는 할당 받은 배출권의 범위 내에서 온실가스 배출이 가능, 여유분 또는 부족분은 타 업체와 거래가 가능함
- 각 기업체는 감축여력에 따라 온실가스 감축 또는 배출권 매입 등을 자율적으로 결정하여 배출허용량을 준수하게 됨

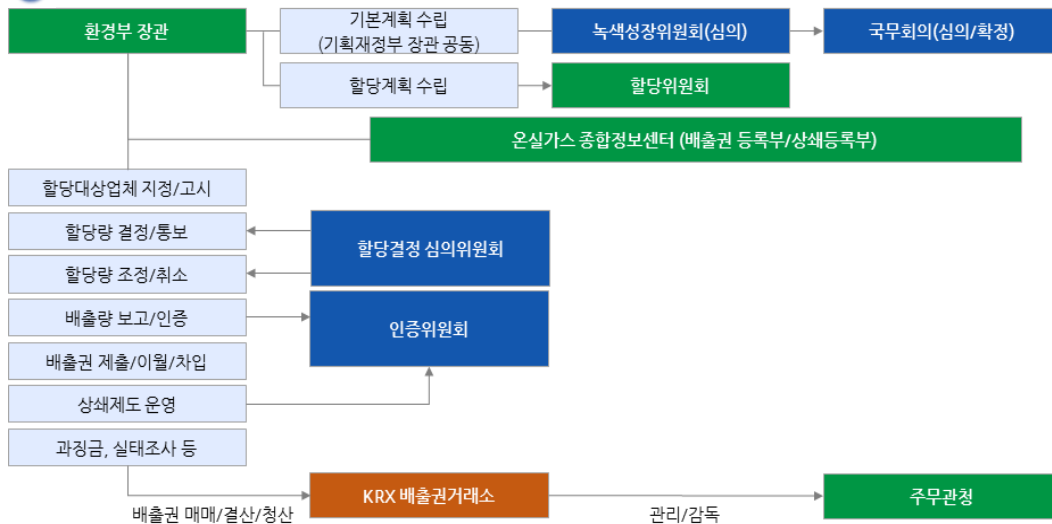


## 국내 배출권거래제도(K-ETS) 개요

- '10년 『저탄소 녹색성장 기본법』 제46조에 의거 『온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률』이 제정되어 '15년부터 출범
- EU-ETS에 이어 세계에서 두번째로 큰 배출권거래제를 운영 중이며 국가 온실가스 배출량 중 최대 70%를 포함

### K-ETS 운영 체계

#### ✓ K-ETS 운영 조직



#### ✓ 국내 배출권거래제 관련 법령

##### 법적근거

기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(법률 제19308호)  
온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률(법률 제18469호)  
동법 시행령(대통령령 제32557호)

##### 세부기준

온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(고시 제2022-279호)  
온실가스 배출권의 할당 및 취소에 관한 지침(고시 제2022-277호)  
배출권거래제 명세서 작성 가이드라인(2023.1)  
사업장 고유 배출계수 개발 가이드라인(2023.1)  
제3차 계획기간 배출량 산정 계획서 작성 가이드라인(2022.2)  
배출권거래제 온실가스 배출량 적합성 평가 및 인증 가이드라인(2023.1)

### 1~3차 계획기간 주요 특징

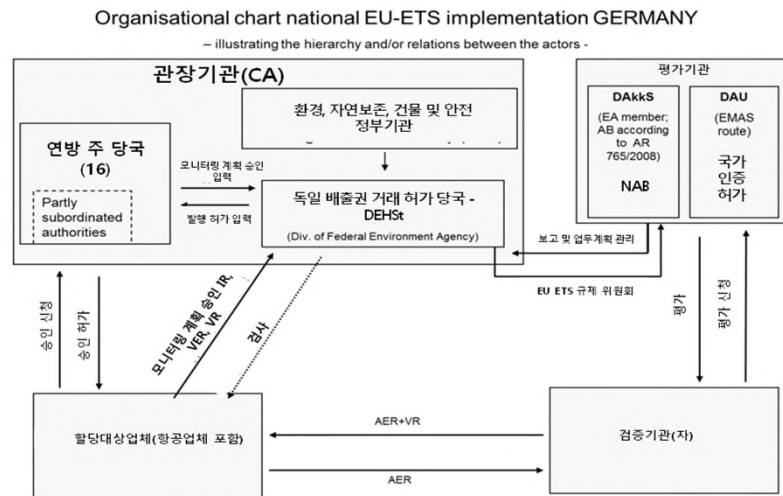
| 구분     | 제1차 계획기간   | 제2차 계획기간  | 제3차 계획기간  |
|--------|--|---|---|
| 기간     | 2015~2017(3년 단위)   | 2018~2020(3년 단위)  | 2021~2025(5년 단위)  |
| 주요 목표  | • 경험축적 및 거래제 안착  | • 상당 수준의 온실가스 감축  | • 적극적인 온실가스 감축<br>• 시장기능 활성화  |
| 제도 운영  | • 상쇄인증범위등제도유연성 제고<br>• 정확한 MRV를 위한 인프라 구축<br>• 배출권거래소 발족, 시장안정화 조치시행 | • 가파른범위확대및목표상향조정<br>• 배출량보고/검증각종기준고도화<br>• 주기적경매 실시, 시장조성자 도입     | • 신기후체제대비자발적감축유도<br>• 제3차 거래제 참여 등 유동성 공급 확대<br>• 선물 및 파생상품 도입<br>• 건설, 교통업종 추가 |
| 할당     | • 전량 무상할당<br>• 목표관리제 경험 활용<br>• 시설단위 할당                              | • 유상할당 개시<br>• 무상 97%, 유상 3%<br>• 벤치마크 할당 등 할당방식 선진화<br>• 시설단위 할당 | • 유상할당 비율 확대<br>• 무상 90%, 유상 10%<br>• 선진적 할당방식 정착화<br>• 사업장 단위 할당               |
| 사전 할당량 | • 592개 업체, 16억 86백만톤   | • 609개 업체, 16억 43백만톤  | • 685개 업체, 29억 2백만톤<br>* '22년 명세서 제출 : 713                                      |
| 지정 기준  | • 125천톤 이상 업체 또는 25천톤 이상 사업장   |   | • 125천톤 이상 업체이거나 25천톤 이상 사업장을 가진 업체   |

# EU 배출권거래제도(EU-ETS) 개요

- '05년에 시작된 EU-ETS는 세계 최초의 탄소시장이며, 2023년 4월 현재 31개국이 참여 중
- Fit for 55 을 일환으로 금년 10월부터 CBAM 시범운영 예정, 이를 위하여 EU-ETS, 기금, CBAM 법안을 동시에 개정 중

## EU-ETS 운영 체계 (독일)

### 독일 EU-ETS 운영 조직



### 독일 EU-ETS 관련 법령

#### 법적근거

[EU] ① EU Directive 2003/87/EC ② Regulation(2018/2066)  
[독일] ① 온실가스 배출권 거래제법

#### 세부기준

[EU] Guidance document (MRR, M&R Guidance)  
① 고정설비에 관한 일반 기준 ② 항공기 운전자에 관한 일반 기준  
③ 바이오매스 이슈 ④ 불확도 평가 ⑤ 샘플링 및 분석  
⑥ 데이터 흐름 및 제어시스템 ⑦ 연속 배출 모니터링 시스템  
[독일] ① 배출권 거래제 조례 ② 고정설비 모니터링 계획 작성 지침

## 1~4기(Phase) 주요 특징

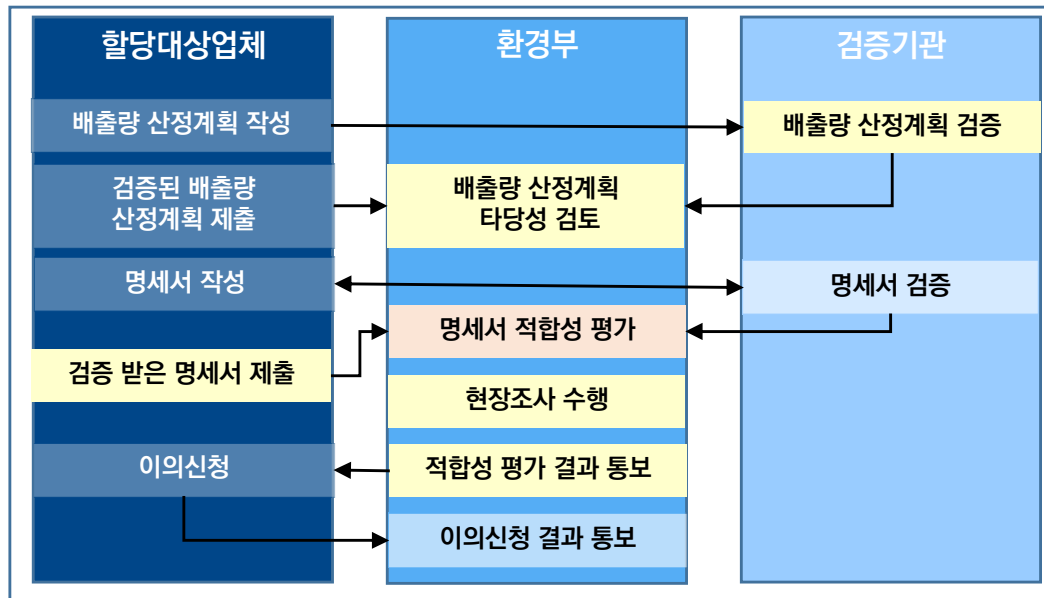
| 구분       | 1기   | 2기                                 | 3기  | 4기                                     |
|----------|--|------------------------------------|---|--|
| 적용 기간    | 2005~2007년   | 2008~2012년                         | 2013~2020년  | 2021~2030년                             |
| 참여 국가    | 27개국   | 30개국                               | 28개 EU 회원국 및 3개 유럽자유무역연합 회원국(아이슬란드, 노르웨이, 리히텐슈타인)       | 스웨덴 추가                                 |
| 적용 대상    | 연평균 배출량 12만5천톤 이상 업체/2만5천톤 이상 사업체  |                                    |   |  |
| 적용 업종    | 발전소 및 20MW 이상 기 타연료 연소시설, 석유정제, 코크스로, 철강, 시멘트, 클리커, 유리, 석회, 벽돌, 펄프, 제지, 합판 | 2012년 항공 부문 추가                     | 3기부터 알루미늄, 석유화학, 암모니아, 질산, 아디프산, 글리옥실산, CO2 포집/저장/이송 추가 |  |
| 배출 허용 총량 | 연간 2억 2,990만톤  | 연간 2억 840만톤                        | 2억 840만톤('13년) (연간 1.74%씩 감소)                           | 1억 571만톤('21년) (연간 2.2%씩 감소)           |
| 규제 물질    | CO <sub>2</sub>  | CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, PFCs                |  |
| 할당       | 전량 무상할당  | 유상할당 3%                            | 유상할당 10% (무상할당 30%, '20)                                | 무상할당 '26년부터 매년 10%p씩 폐지 (무상할당 0%, '27) |
| 할당 방식    | 전량 GF 방식   | BM방식 7개 업종 무상 할당                   | BM방식 12개 업종 무상할당  | 탄소누출위험 업종에 무상할당 집중                     |
| 시장 참여자   | 할당대상업체, 금융기관, 컨설팅 업체, 개인투자자 등  |                                    |   |  |

\*출처: European Commission(2021 EU Emissions Trading System), 송홍선(2021), 정명규(2021), 손인성(2021)

## 배출량 산정·보고 절차

- (K-ETS) 촘촘한 관리와 지속적인 평가 방법의 고도화를 통해 **실무기관에서 정확한 배출량 평가** 진행
- (EU-ETS) 검증신뢰도를 기반으로 한 **메타평가 방식의 배출량 인증**(Compliance checks) 진행

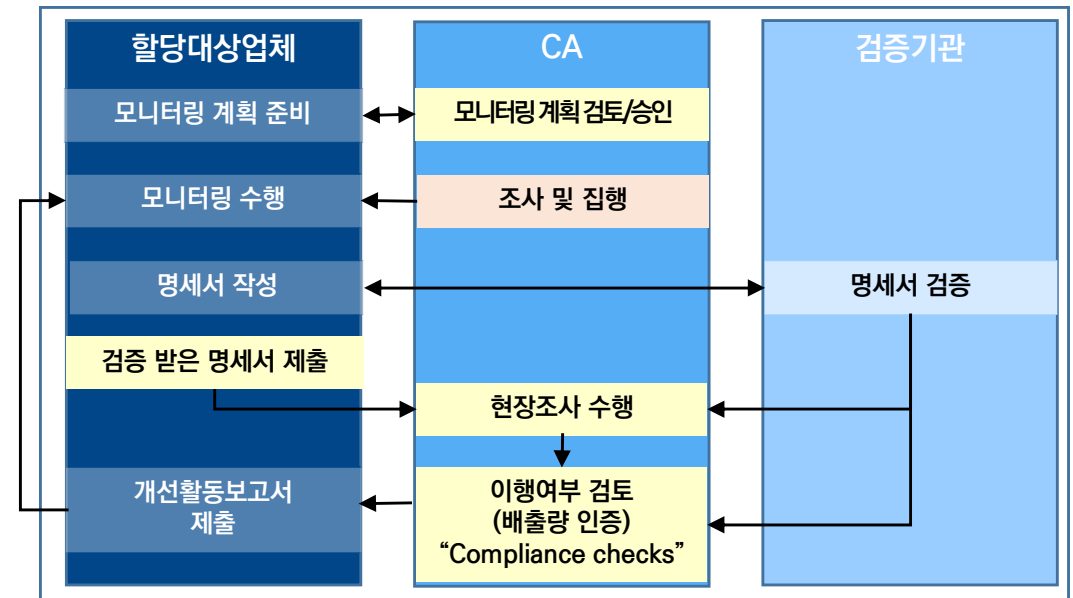
K-ETS MRV 산정·보고 절차



| 구 분       | 1차 계획기간('15-'17)  | 2차 계획기간('18-'20) | 3차 계획기간('21-'25) |
|-----------|---|------------------|------------------|
| 대상업종      | 발전에너지, 집단에너지, 산업단지, 광업, 음식료품, 섬유, 목재, 제지, 정유, 석유화학, 유리, 요업, 시멘트, 철강, 비철금속, 기계, 반도체, 디스플레이, 전기전자, 자동차, 조선, 통신, 건물, 항공, 폐기물, 수도(26개 업종) |                  | 2차 계획기간 + 건설, 교통 |
| 대상 온실가스   | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, PFCs, HFCs, SF <sub>6</sub>   |                  |                  |
| 명세서 평가 방식 | 매년 전수조사를 통한 배출량 정확성 및 완전성 검토  |                  |                  |
| 배출활동 방법론수 | 고정연소, 석유화학제품 생산 등 41개 방법론   |                  |                  |

\* 출처 : 인증지침 [별표 1] 배출량 등의 산정·보고 체계

EU-ETS MRV 산정·보고 절차



| 구 분        | 1기('05-'07)                                     | 2기('08-'12)                        | 3기('13-'20)                                 | 4기('21-'30) |
|------------|---|------------------------------------|---|-------------|
| 대상시설       | 20MW이상의 발전소, 정유, 철강, 시멘트, 유리 석회, 벽돌, 세라믹, 펄프 제지 | 1기 + 항공                            | 2기 + 알루미늄, 석유화학, 암모니아, 질산, 아디프산, 클리옥실산, CCS |             |
| 대상 온실가스    | CO <sub>2</sub>                                 | CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, PFCs    |             |
| 명세서 평가방식   | 리스크가 높은 배출시설 집중검토(4~5년 기간에 전수 조사)               |                                    |   |             |
| 배출활동 방법론 수 | 암모니아 생산, 고정연소, 알루미늄 생산 등 23개 방법론                |                                    |   |             |

\* 출처 : EU-ETS 'Monitoring and Reporting Regulation' Guidance Document 1

## CBMA 대상품목과 ETS 제도간 배출활동

- CBAM 대상품목은 철강, 시멘트, 알루미늄, 비료, 수소 총 6개 품목이며 전환기간 동안 플라스틱, 유기화학품 추가여부 결정 계획
- CBAM 6대 품목 생산시 공정에서 발생하는 배출량은 국내 및 EU에서 개별 공정배출 활동으로 분류 가능

### EU CBAM와 EU-ETS 제도 비교

| 구 분           |      |          | EU CBAM                      | EU-ETS                      |
|---------------|------|----------|------------------------------|-----------------------------|
| ① 탄소계산방식      |      |          | 제품 단위                        | 사업장 단위                      |
| ②<br>운영<br>방식 | 보고범위 |          | 직·간접 배출량                     | 직접 배출량                      |
|               | 보고주기 |          | 분기 1회                        | 연 1회                        |
|               | 보고   | 채널       | 제3국 생산자 → 수입자<br>→ EU정부      | 생산자 → EU정부                  |
|               |      | 보안<br>이슈 | 발생<br>(생산자 정보 수입자가<br>보관/제출) | 미발생<br>(생산자 정보 정부에<br>직접제출) |
|               | 검증기관 |          | EU기관 한정                      | Non EU기관 인정                 |
|               | 검증의무 |          | EU국별 검증업체 중복 검증              | 1회 검증결과 EU 내 통용             |
| ③ 인증서 거래      |      |          | 유효기간 10년<br>(회기 간 이월 가능)     | CERTI 운영방식                  |

\*출처: 국회 입법조사처 보도자료 ('23.2.20)

### CBAM 적용대상 품목과 K-ETS, EU-ETS 배출활동 비교

| CBAM 적용 품목 | K-ETS 배출활동   | EU-ETS 배출활동                                    |
|------------|--|--|
| 철강         | 철강 생산  | 코크스 생산, 선철 및 강철 생산<br>금속광석 가열 및 소결             |
| 시멘트        | 시멘트 생산   | 시멘트 클링커 생산                                     |
| 비료         | 인산/암모니아/질산 생산  | 암모니아 생산<br>질산, 아디픽산, 카프릴락탐,<br>글리옥살 및 글리옥실산 생산 |
| 전력         | 고체/액체/기체연료연소   | 연소 공정  |
| 알루미늄       | 국내 미보고(제련)<br>• 국내에는 알루미늄 생산(제련)<br>업체가 없음 (2021 NIR 보고서)<br>합금철 생산(일부 제품) | 1차 알루미늄 생산 또는 가공                               |
| 수소         | 석유정제활동<br>(수소제조 공정)  | 수소 및 합성 가스 생산                                  |

\*출처: EU-ETS Directive 및 MRR, 인증지침 [별표 5]

## MRV 체계 비교·검토

- K-ETS와 EU-ETS는 배출량 산정·보고 범위 및 산정방법론 측면(Tier4 유무)에서 큰 차이를 보임
- 특히 배출량 산정의 물리적 단위(시설/Installation)과 산정방법론 차이는 MRV 측면에서 양 제도의 주요 특징

K-ETS와 EU-ETS 배출량 MRV 제도 비교

| 구 분         |             | K-ETS   | EU-ETS  |  |
|-------------|-------------|---|---|--|
| ① 배출량 산정 단위 |             | 배출시설 단위   | 사업장(Installation) 단위  |  |
| ② 배출량 MRV   | 보고 범위       | 직·간접 배출량  | 직접 배출량  |  |
|             | 보고 대상 가스    | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> | CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, PFCs  |  |
|             | 산정 방법론      | 계산 기반 방법론<br>(Tier 1~3)   | 계산 또는 측정 기반 방법론<br>(Tier 1~4)   |  |
| ③ MRV 신뢰성   | 활동자료 불확도    | Tier 1 : ± 7.5%<br>Tier 2 : ± 5.0%<br>Tier 3 : ± 2.5%                             | 〈계산 기반〉<br>Tier 1 : ± 7.5%<br>Tier 2 : ± 5.0%<br>Tier 3 : ± 2.5%<br>Tier 4 : ± 1.5% | 〈측정 기반〉<br>Tier 1 : ± 10.0%<br>Tier 2 : ± 7.5%<br>Tier 3 : ± 5.0%<br>Tier 4 : ± 2.5% |
|             | 최소 적용 Tier  | (A규모 배출시설, 연료 연소)<br>Tier 1   | (A규모 Installation, 연료 연소-표준연료)<br>Tier 2  |  |
|             | Tier 1 배출계수 | IPCC 2006 가이드라인   | IPCC 2006 가이드라인   |  |
|             | 최소 분석주기     | (고체연료) 월 1회<br>(연 반입량이 24만톤 초과시, 입하량 2만톤 초과시마다 1회 추가)                             | (석탄 등) 연간 최소 6회<br>매 20,000톤의 연료마다 1회 추가  |  |

\* 출처: EU-ETS Directive 및 MRR, 인증지침 [별표 5, 6, 13]



## 배출량 산정 단위

- (K-ETS) 41개 배출활동별 보고대상 시설에 해당하는 개별 시설, 설비, 기계 등은 각각의 개별 단일 배출시설
- (EU-ETS) Annex I 의 배출활동 프로세스 범위를 Installation으로 설정(배출활동이 구분될 경우 별개로 취급)

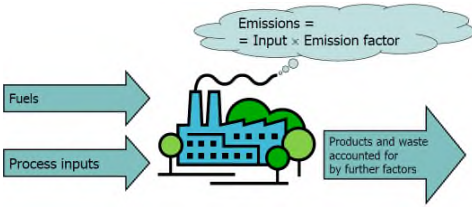
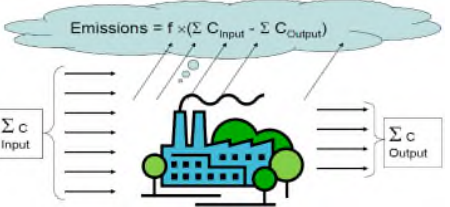
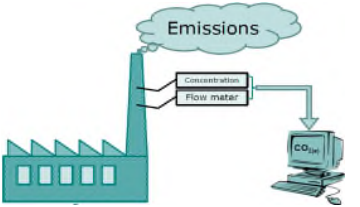
### K-ETS와 EU-ETS 배출량 산정 단위 비교

| 구 분           | K-ETS   | EU-ETS   |
|---------------|---|--|
| 정의            | <p>배출시설 (인증지침 제2조 제14호)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>온실가스를 대기에 배출하는 시설물, 기계, 가구, 그 밖의 유형물로서 각각의 원료(부원료, 첨가제 포함)나 연료가 투입되는 지점 및 전기·열(스팀)이 사용되는 지점부터의 해당 공정* 전체</li> <li>* 연료 혹은 원료가 투입 또는 전기·열(스팀)이 사용되는 설비군**</li> <li>** 동일한 목적을 가지고 동일한 연료·원료·전기·열(스팀)을 사용하여 유사한 역할 및 기능을 가지고 있는 설비들을 묶은 단위</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">“각각의 독립적인 개별 배출시설”</p> </div> <div> <p>〈배출시설 규모 설정기준〉</p> <p>A 규모 : 5만톤 미만<br/>B 규모 : 5만톤 이상, 50만톤 미만<br/>C 규모 : 50만톤 이상</p> </div> </div> | <p>Installation (EU-ETS Directive 2003/87/EC article 3 (e))</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Annex I에 열거된 하나 이상의 활동이 수행되는 고정된 기술 단위 및 현장에서 수행되는 활동과 기술적으로 관련되어 있고 배출에 영향을 미칠 수 있는 관련된 활동</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">“하나의 인스톨레이션”</p> </div> <div> <p>〈Installation 규모 설정기준〉</p> <p>A 규모 : 5만톤 이하<br/>B 규모 : 5만톤 초과, 50만톤 이하<br/>C 규모 : 50만톤 초과</p> </div> </div>  |
| 배출량 산정 방법론 선택 | <p>배출량 산정방법론 최소 적용 기준 (인증지침 [별표 5])</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>산정등급은 Tier 1~4로 분류</li> <li>배출량 산정은 Tier 1~3 수준에서 진행</li> </ul>  | <p>EU-ETS MRR Article 21 (모니터링 방법론의 선택)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Installation의 배출량을 모니터링하기 위해 운영자는 다음의 특정 조항에 따라 계산 기반 방법론 또는 측정 기반 방법론을 적용하도록 선택해야 한다.</li> <li>관할 당국의 승인에 따라, 운영자는 배출량 gap 또는 중복 산정이 발생하지 않는 한, 하나의 Installation에 표준 방법론, 질량 균형 및 측정 기반 방법론을 혼용할 수 있다.</li> </ol> <p>EU-ETS MRR Article 40 (측정기반 방법론의 사용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MRR 부록 IV에 명시된 아산화질소(N<sub>2</sub>O) 및 MRR Article 49에 따라 이동된 CO<sub>2</sub>(CO<sub>2</sub> transferred)를 정량화하기 위해 측정 기반 방법론을 사용하여야 함.</li> <li>또한, 그 외 CO<sub>2</sub> 배출원에 대해서도 측정 기반 방법론을 적용할 수 있으며, 각 배출원에 대하여 Installation 규모별 요구되는 최소산정등급을 만족할 수 있는지 여부를 판단하고 그 근거를 제출하여야 함</li> </ul> |

## EU-ETS 배출량 산정방법론 체계 (1/2)

- 모니터링 방법의 여러 조합을 통해 취사선택 가능함(MRR Article 21, Article 22 및 Guidance 01 '4.3 모니터링 방식')
- 다만, Operator가 배출량 보고에서 이중계산이나 데이터 공백이 없다는 점을 입증하여야 함

### EU-ETS 배출량 산정방법론(세부)

| 구분     | 계산 기반 방법론 (Tier 1~3)   |   | 측정 기반 방법론 (Tier 4)  | 대체 방법론 (Fall-back)  |
|--------|--|---|---|---|
|        | 표준 방법론 (Standard Methodology)  | 물질수지 방법론 (Mass balance Methodology)   |   |   |
| 개념     | <ul style="list-style-type: none"> <li>연료/원료 투입량 기반</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>질량보존의 법칙에 따라 고립시스템의 유입과 유출의 차이는 온실가스 배출로 가정</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>온실가스의 농도를 지속적으로 직접 측정하여 Installation 내 배출량을 합산</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tier를 기반으로 하지 않는 방법론으로, 아래 조건을 만족할 경우 적용 가능</li> </ul>   |
| 산정 방법론 |  $Em = AD \times EF \times OF(CF)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Em : 배출량 (tCO<sub>2</sub>)</li> <li>AD : 활동자료 (TJ, ton, Nm<sup>3</sup>)<br/>활동자료 (TJ) = 연료량 × 순 발열량 (TJ/ton or Nm<sup>3</sup>)<br/>* 관할 당국(CA)가 승인하는 특정 조건에서 ton 또는 Nm<sup>3</sup> 단위의 활동자료 사용 가능</li> <li>EF : 배출계수 (tCO<sub>2</sub>/TJ)</li> <li>OF/CF : 산화/전환계수</li> </ul> |  $Em = \sum (f \times AD \times CC)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Em : 공정 흐름별 배출량 (tCO<sub>2</sub>)</li> <li>f : 3.664 tCO<sub>2</sub>/tC</li> <li>AD : 연·원료의 활동자료 (ton)</li> <li>CC : 연·원료 당 탄소함량</li> </ul> |  $E = \sum (\text{시간당평균농도} \times \text{시간당평균유속})$ <ul style="list-style-type: none"> <li>연속 배출 모니터링 시스템 (CEMS) <ul style="list-style-type: none"> <li>stack의 유량 및 온실가스 농도 측정</li> <li>시간당 평균 농도와 시간당 평균 유속</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) 하나 이상의 주요(Major) 공정 흐름 또는 경미한(Minor) 공정 흐름에 대한 계산 기반 방법론에 따라 최소 Tier 1을 적용하고, 동일한 공정 흐름과 관련하여 최소한 하나의 배출원에 대해 측정 기반 방법론을 적용하는 것이 <b>기술적으로 실현 불가능하거나, 불합리한 비용을 초래하는 경우</b></li> <li>(b) Operator는 측정불확도에 대한 ISO 가이드(JCGM 100:2008) 또는 기타 동등한 국제적으로 인정되는 표준에 따라 연간 배출량 측정에 사용되는 <b>모든 변수의 불확도를 매년 평가하고 정량화하며 연간 배출량 보고서에 결과를 포함하는 경우</b></li> <li>(c) 운영자는 이러한 <b>대체 모니터링 방법론을 적용함으로써</b>, 전체 Installation 연간 온실가스 배출량에 대한 전반적인 <b>불확도 임계값</b>이 A규모 Installation의 경우 7.5 %, B규모 Installation의 경우 5.0 %, C규모 Installation의 경우 2.5 %를 <b>초과하지 않는다고 관할 당국(CA)이 인정하는 경우</b></li> </ul> |
| 특징     | <ul style="list-style-type: none"> <li>표준 접근 방식은 연료 또는 물질이 배출과 직접적으로 연관된 경우에 적용</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>일관제철소나 화학현장 등 제품 및 폐기물에 상당한 양의 탄소(예: 벌크 유기 화학 물질, 카본블랙 등)가 포함되어 있는 경우 적용</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>사용되는 다양한 연료 및 원료에 대한 독립성 보장 가능</li> <li>N<sub>2</sub>O 배출량 및 이동된 CO<sub>2</sub> 배출량은 해당 방식으로 모니터링하여야 함을 제시</li> </ul>  |   |

## EU-ETS 배출량 산정방법론 체계 (2/2)

- EU-ETS는 MRR에 따라 Installaion 규모에 따라 적용 산정등급 결정
- A 규모 또는 사용 표준연료 사용시 최소 적용 Tier(MRR 부록 V), B/C 규모는 가장 높은 Teir 적용(MRR 부록 II, IV)

K-ETS 와 EU-ETS의 산정등급 분류 체계 비교

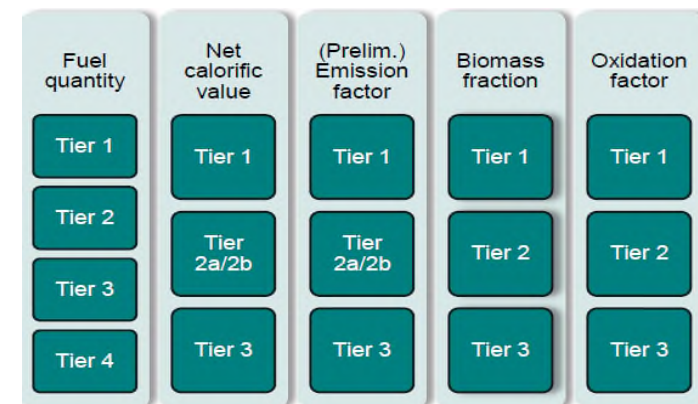
| 구 분    | K-ETS  | EU-ETS                                      |  |
|--------|--|---|--|
|        |  | 계산 기반 방법론                                   | 측정 기반 방법론                              |
| Tier 1 | 활동자료, IPCC 기본 배출계수(기본 산화계수, 발열량 등 포함)를 활용하여 배출량을 산정하는 기본방법론 (IPCC 2006 GL)   | EU-ETS MRR 부록 VI에 따른 표준 매개변수 (IPCC 2006 GL) | 배출가스<br>연속측정방법<br>(Tier별 적용<br>불확도 차이) |
| Tier 2 | Tier 1보다 더 높은 정확도를 갖는 활동자료, 국가 고유 배출계수 및 발열량 등 일정부분 시험·분석을 통하여 개발한 매개변수 값을 활용하는 배출량 산정방법론                              | 국가 고유 매개변수                                  |  |
| Tier 3 | Tier 1, 2보다 더 높은 정확도를 갖는 활동자료, 사업자가 사업장·배출시설 및 감축기술단위의 배출계수 등 상당부분 시험·분석을 통하여 개발하거나 공급자로부터 제공받은 매개변수 값을 활용하는 배출량 산정방법론 | 분석에 기반한 매개변수                                |  |
| Tier 4 | 굴뚝자동측정기기 등 배출가스 연속측정방법을 활용한 배출량 산정방법론  |   |  |

\* 출처 : EU-ETS Handbook, 인증지침 [별표 5]

EU-ETS 계산기반 산정등급 분류 체계

| Tier Level | Activity Data                      |   | Emission Factor                                       | Biomass Fraction               | Oxidation Factor               |
|------------|------------------------------------|---|---|--------------------------------|--------------------------------|
|            | Maximum uncertainty in fuel amount | Net Calorific Value                                 |   |                                |                                |
| Tier 4     | ± 1.5%                             | Factors determined by analysis                      | Factors determined by analysis                        | Factors determined by analysis | Factors determined by analysis |
| Tier 3     | ± 2.5%                             |   |   |                                |                                |
| Tier 2     | ± 5%                               | Country specific factors / value from fuel invoices | Country specific factors / proxy values from analysis | Standard factors               | Country specific factors       |
| Tier 1     | ± 7.5%                             | Standard factors from Annex VI of the MRR           | Standard factors from Annex VI of the MRR             |                                | 1                              |

\* 출처 : EU-ETS Handbook



\* 출처 : EU-ETS Guidance 01

## 산정방법론 비교분석 결과

- 대부분 산정방법론은 유사한것으로 나타났으나, CEMS 유무, 보고대상 온실가스 종류에서 차이를 보임
  - MRR Article 21에 따라 각 배출활동별 명시된 산정방법론을 적용하되, Article40에 따라 측정기반 방법론의 Tier 준수가 가능하다는 근거 제출시에는 CEMS 활용 가능

CBAM 적용 대상품목 K-ETS와 EU-ETS 배출량 산정방법론 비교

| 구 분 |            |            | K-ETS  | EU-ETS   | 비 교   |
|-----|------------|------------|--|--|---|
| 철강  | 보고 대상 가스   |            | 직접 배출량 CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> (Tier 1)  | 직접 배출량 CO <sub>2</sub>   | 보고 대상 온실가스 차이   |
|     | 최소 적용 Tier |            | A규모 : Tier 1 / B규모 : Tier 2 / C규모 : Tier 3   | A규모 : Tier 1 or 2 / B규모 : Tier 3'' / C규모 : Tier 3''  | EU-ETS-K-ETS 산정방법론 유사<br>다만, EU-ETS 배출활동 설명에서<br>연소 공정 배출량 포함을 명시 |
|     | 산정 방법론     |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tier 1 : 제품 생산량 × 배출계수</li> <li>Tier 2 : 원료 투입량 × 배출계수</li> <li>Tier 3 : 물질수지 방법론</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>표준 방법론 : 제품 생산량/원료 투입량 × 배출계수</li> <li>물질수지 방법론</li> </ul>  |   |
| 시멘트 | 보고 대상 가스   |            | 직접 배출량 CO <sub>2</sub>   | 직접 배출량 CO <sub>2</sub>   | -   |
|     | 최소 적용 Tier |            | A규모 : Tier 1 / B규모 : Tier 2 / C규모 : Tier 3   | A규모 : Tier 1 / B규모 : Tier 2 or 3 / C규모 : Tier 2 or 3   | EU-ETS-K-ETS 산정방법론 유사<br>다만, EU-ETS 배출활동 설명에서<br>연소 공정 배출량 포함을 명시 |
|     | 산정 방법론     |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tier 1~2 : (클링커 생산량 × 배출계수) + (CKD 반출량 + 배출계수)</li> <li>Tier 3 : Tier 1~2 방법론 + (원료 투입량 × 기타탄소성분 배출계수)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>AB 방법론 중 택 1 + CKD/비탄산염 배출량               <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 방법론 : 원료 투입량 × 배출계수</li> <li>- B 방법론 : 클링커 생산량 × 배출계수</li> </ul> </li> </ul> |   |
| 비료  | 질산 생산      | 보고대상가스     | 직접 배출량 N <sub>2</sub> O  | 직접 배출량 CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O  | 보고 대상 온실가스 차이   |
|     |            | 최소 적용 Tier | A규모 : Tier 1 / B, C규모 : Tier 2   | Tier 4   | K-ETS는 계산, EU-ETS 측정<br>(EU-ETS는 N <sub>2</sub> O 측정 필수)          |
|     |            | 산정 방법론     | 생산량 × 배출계수 × 저감기술 분해계수   | 직접 측정  |   |
|     | 암모니아 생산    | 보고대상가스     | 직접 배출량 CO <sub>2</sub>   | 직접 배출량 CO <sub>2</sub>   | -   |
|     |            | 최소 적용 Tier | A규모 : Tier 1 / B, C규모 : Tier 2   | A규모 : Tier 2 / B, C규모 : Tier 3''   | EU-ETS가 K-ETS 대비 요구하는<br>Tier 수준이 높음                              |
|     |            | 산정 방법론     | 생산량 × 배출계수 - 2차 제품 생산에 의한 CO <sub>2</sub> 회수량  | 연료 사용량 × 배출계수  | input/output에 따른 방법론 차이   |
| 전력  | 보고 대상 가스   |            | 직, 간접 배출량 CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O   | 직접 배출량 CO <sub>2</sub>   | 간접 및 non-CO <sub>2</sub> 배출량 보고 유무                                |
|     | 최소 적용 Tier |            | A규모 : Tier 1 / B규모 : Tier 2 / C규모 : Tier 3   | A규모 : Tier 1 or 2 / B규모 : Tier 3'' / B규모 : Tier 3''  | -   |
|     | 산정 방법론     |            | 연료 사용량 × 발열량 × 배출계수 × 산화계수   | 연료 사용량(TJ) × 배출계수 × 산화계수   |   |

\* Tier 3''은 MRR에서 Tier 4로 명시되어 있으나, 사업장 분석을 기반으로 하는 방법론임

# 철강 (1/2)

| 구 분                 | K-ETS  | EU-ETS  | 비 교   |
|---------------------|--|---|---|
| 보고 대상 배출활동          | <ul style="list-style-type: none"> <li>철강 생산</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>코크스 생산</li> <li>금속 광석 가열 및 소결</li> <li>연속 주조를 포함한 선철/강철 생산</li> </ul>  |   |
| 배출활동 개요<br>(주요 배출원) | <ul style="list-style-type: none"> <li>(주요 배출원) 코크스로, 소결로 및 석회 소성로에서 원료 중 탄소성분에 의해 CO<sub>2</sub> 발생</li> <li>(배출 특성)               <ul style="list-style-type: none"> <li>-(코크스로, 고로 및 전로) 배기가스는 연료 재순환에 의하여 다른 배출시설에서 연료 연소에 의하여 배출이 대부분</li> <li>-(일관제철) 공정 부생가스에 의한 배출이 대부분</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(코크스 생산)<br/>: 원료(석탄 또는 석유코크스 포함), <u>기존 연료(천연가스 포함), 공정가스(고로가스 - BFG 포함), 기타 연료 및 폐가스 스크러버</u></li> <li>(금속광석 가열 및 소결)<br/>: 원료(석회석, 백운석 및 FeCO<sub>3</sub>를 포함한 탄산 철광석 소성), <u>기존 연료(천연 가스, 석탄 및 코크스), 공정 가스(코크스 오븐 가스 - COG, 고로 가스 - BFG 및 기본 산소로 가스 - BOFG), 기타 연료 및 폐가스 스크러버</u></li> <li>(선철/강철 생산)<br/>: 원료(석회석, 백운석 및 FeCO<sub>3</sub>를 포함한 탄산 철광석 소성), <u>기존 연료(천연 가스, 석탄 및 코크스), 환원제(코크스, 석탄 및 플라스틱 포함), 공정 가스(코크스 오븐 가스 - COG, 고로 가스 - BFG 및 기본 산소로 가스 - BOFG), 흑연 전극 소비, 기타 연료 및 폐가스 스크러버</u></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>EU-ETS 배출활동 범위에는 <b>공정가스 연소, 폐가스 스크러버도 포함</b><br/>(예) K-ETS의 Tier 2 및 Tier 3 산정방법론 : COG, BFG 등 부생가스 발생 시 ‘철강 생산’ 배출활동에서는 제외 → ‘고정연소’ 배출활동으로 보고</li> <li>EU-ETS의 COG, BFG 등 부생가스 발생 시 → ‘코크스 생산’ 등 배출활동에 보고</li> </ul> |
| 보고 대상 배출시설          | <ul style="list-style-type: none"> <li>일관제철시설</li> <li>코크스로</li> <li>소결로</li> <li>용선로 또는 제선로(고로)</li> <li>전로</li> <li>전기로</li> <li>평로</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>금속 과정의 가열 또는 소결</li> <li>시간당 2.5톤을 초과하는 용량의 연속 주조를 포함한 선철 또는 강철(1차 또는 2차 용융) 생산</li> <li>총 정격열 입력이 20MW를 초과하는 연소 장치가 작동되는 철금속(합금철 포함)의 생산 또는 가공               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공에는 특히 압연기, 재가열기, 어닐링 용광로, 단조 공장, 주조 공장, 코팅 및 산 세척이 포함</li> </ul> </li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>배출시설 유형만 제시하고 있는 K-ETS와 달리, <b>EU-ETS는 일정 용량 이상의 설비를 보고</b>하도록 하고 있음</li> </ul>  |
| 배출량 산정 범위           | CO <sub>2</sub> (Tier 1~4), CH <sub>4</sub> (Tier 1)   | CO <sub>2</sub>   | EU-ETS는 CH <sub>4</sub> 미보고   |

## 철강 (2/2)

| 구 분             | K-ETS   | EU-ETS   |
|-----------------|---|--|
| Tier 1<br>(A규모) | <p>*생산량 x 배출계수 <math>E_f = Q_p \times EF_p</math></p> <p><math>E_f</math>: 공정에서의 온실가스(f) 배출량(tGHG)</p> <p><math>Q_p</math>: 공정에서 생산되는 각 제품(p)의 생산량(ton)</p> <p><math>EF_p</math>: 공정의 CO<sub>2</sub> 및 CH<sub>4</sub> 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t, tCH<sub>4</sub>/t,)</p>   |  |
| Tier 2<br>(B규모) | <p>*투입량 x 배출계수<br/>(단, 배출시설 유형에 따라 제품 및 부산물 발생에 따른 배출량 차감)</p> <p>① 전기로 <math>E_f = \Sigma(Q_i \times EF_i) - \Sigma(Q_p \times EF_p) - \Sigma(Q_o \times EF_o)</math></p> <p><math>E_f</math>: 공정에서의 온실가스(f) 배출량(tCO<sub>2</sub>)</p> <p><math>Q_i</math>: 원료(i)의 사용량(ton)</p> <p><math>Q_j</math>: 연료(j)의 사용량(ton)</p> <p><math>Q_o</math>: 기타 공정물질(o)의 투입량(ton)</p> <p><math>EF_X</math>: X 물질의 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t)</p> <p>② 소결로/코크스로 <math>E_f = (Q_i \times EF_i) + (Q_j \times EF_j) + \Sigma(Q_o \times EF_o)</math></p> <p><math>E_f</math>: 공정에서의 온실가스(f) 배출량(tCO<sub>2</sub>)</p> <p><math>Q_i</math>: 원료(i)의 사용량(ton)</p> <p><math>Q_p</math>: 제품(p)의 생산량(ton)</p> <p><math>Q_o</math>: 부산물(o)의 발생량(ton)</p> <p><math>EF_X</math>: X 물질의 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t)</p> | <p>계산 기반 방법론</p> <p>1) 표준 방법론</p> $E_m = AD \times EF \times OF(CF)$ <p>Em : 배출량 (tCO<sub>2</sub>)</p> <p>AD : 활동자료 (TJ) = 연료량 × 순 발열량 (TJ/ton or Nm<sup>3</sup>)</p> <p>* 관할 당국(CA)가 승인하는 특정 조건에서 ton 또는 Nm<sup>3</sup> 단위의 활동자료 사용 가능</p> <p>EF : 배출계수 (tCO<sub>2</sub>/TJ)</p> <p>OF/CF : 산화/전환계수</p> |
| Tier 3<br>(C규모) | <p>*물질수지 방법론 <math>E_f = \Sigma(Q_i \times EF_i) - \Sigma(Q_p \times EF_p) - \Sigma(Q_e \times EF_e)</math></p> <p><math>E_f</math>: 공정에서의 온실가스(f) 배출량(tCO<sub>2</sub>)</p> <p><math>Q_i</math>: 공정에 투입되는 각 원료(i)의 사용량(ton)</p> <p><math>Q_p</math>: 공정에서 생산되는 각 제품(p)의 생산량(ton)</p> <p><math>Q_e</math>: 공정에서 배출되는 각 부산물(e)의 반출량(ton)</p> <p><math>EF_X</math>: X 물질의 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t)</p>  | <p>계산 기반 방법론</p> <p>2) 물질수지 방법론</p> $E_m = \sum(f \times AD \times CC)$ <p>Em : 공정 흐름별 배출량 (tCO<sub>2</sub>)</p> <p>f : 3.664 tCO<sub>2</sub>/tC</p> <p>AD : 연·원료의 활동자료 (ton)</p> <p>CC : 연·원료 당 탄소함량</p>  |



## 시멘트 (1/2)

| 구 분        | K-ETS  | EU-ETS  | 비 교   |
|------------|--|---|---|
| 보고 대상 배출활동 | <ul style="list-style-type: none"> <li>시멘트 생산</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>시멘트 클링커 생산</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>유 사</li> </ul>   |
| 배출활동 개요    | <ul style="list-style-type: none"> <li>(주요 배출원) 클링커의 제조공정인 소성 공정에서 탄산칼슘의 탈탄산 반응에 의해 CO<sub>2</sub> 발생</li> <li>(배출 특성) <ul style="list-style-type: none"> <li>(소성시설) 생석회 생성 및 연료사용에 의한 배출. 소성로에서 발생하는 비산먼지(Cement Kiln Dust)는 회수되어 소성공정에 재사용되므로 회수되지 못한 CKD에 대한 보정 필요</li> <li>(그 외) 주원료인 석회석과 함께 점토 등의 부원료의 사용량에 의한 배출</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(배출원) <ul style="list-style-type: none"> <li>원료의 석회석 소성</li> <li>기존 소성시설의 화석 연료, 화석연료 대체 연료 및 원료 <u>바이오매스 연료 (바이오매스 폐기물)</u></li> <li>비소성시설 연료</li> <li>석회석 및 세일의 비탄산염 탄소 함량 및 폐가스 스크러버에 <u>사용되는 원료</u></li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>EU-ETS 배출활동 범위에는 연료 연소, 폐가스 스크러버에 사용되는 원료도 포함</li> </ul>   |
| 보고 대상 배출시설 | <ul style="list-style-type: none"> <li>소성시설(Kiln)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>일일 생산 능력이 500톤을 초과하는 로터리 킬른 또는 하루 생산 능력이 50톤을 초과하는 기타 용광로에서의 시멘트 클링커 생산</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>K-ETS에 비해 EU-ETS의 보고 대상 배출시설의 기준이 구체적으로 제시되어 있음</li> </ul> |
| 배출량 산정 범위  | <ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub> (Tier 1~4)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>동일</li> </ul>  |

# 시멘트 (2/2)

| 구분              | K-ETS  | EU-ETS  | 비교  |
|-----------------|--|---|---|
| Tier 1<br>(A규모) | <p>〈고정연소는 별도 배출활동으로 보고〉</p> <p>〈시멘트 생산 공정배출량〉<br/>Tier 1~2 : 클링커 생산량 × 배출계수</p> $E_i = (EF_i + EF_{toc}) \times (Q_i + Q_{CKD} \times F_{CKD})$ <p><math>E_i</math> : 클링커(i) 생산에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량(tCO<sub>2</sub>)<br/> <math>EF_i</math> : 클링커(i) 생산량 당 CO<sub>2</sub> 배출계수 (tCO<sub>2</sub>/t-clinker)<br/> <math>EF_{toc}</math> : 투입원료(탄산염, 제강슬래그 등) 중 탄산염 성분이 아닌 기타 탄소성분에 기인하는 CO<sub>2</sub> 배출계수<br/>                     (기본값으로 0.010 tCO<sub>2</sub>/t-clinker를 적용한다)<br/> <math>Q_i</math> : 클링커(i) 생산량(ton)<br/> <math>Q_{CKD}</math> : 킬른에서 시멘트 킬른먼지(CKD)의 반출량(ton)<br/> <math>F_{CKD}</math> : 킬른에서 유실된 시멘트 킬른먼지 (CKD)의 하소율<br/>                     (0에서 1사이의 소수)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>고정연소에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량<br/> <math display="block">Em = AD \times EF \times OF(CF)</math> <p>Em : 배출량 (tCO<sub>2</sub>)<br/>                             AD : 활동자료 (TJ)<br/>                             EF : 배출계수 (tCO<sub>2</sub>/TJ)<br/>                             OF/CF : 산화/전환계수</p> </li> </ul>   |   |
| Tier 2<br>(B규모) |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>원료 흐름에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량<br/>                             = 활동자료(원료 투입량, 생산량) × 배출계수<br/>                             - (방법 A) 로에 투입되는 원료량 기반<br/>                             (배출원 : 원료에는 최소 CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, FeCO<sub>3</sub> 고려.<br/>                             다만, 배출량 산정 시 고려되는 배출원에 대한 근거 제출 필요)</li> <li>(방법 B) 클링커 생산량 기반<br/>                             (1) 활동자료 적용 1 : 직접 측정<br/>                             (2) 활동자료 적용 2 : 재고량 기반 추정<br/>                             * (시멘트 입고량 - (시멘트 재고 변동량 × 클링커/시멘트 비율)<br/>                             - (공급된 클링커) + (공급된 클링커 - (클링커 재고 변동량)<br/>                             (최소 CaO, MgO 고려. 다만, 배출량 산정 시 고려되는 배출원에 대한 근거 제출 필요)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>K-ETS의 경우 Tier에 따라 산정방법론, 매개변수가 결정되는 반면, EU-ETS의 경우에는 활동자료의 계산 방법에 따라 적용되는 매개변수가 결정</li> </ul>     |
| Tier 3<br>(C규모) | $E_i = (Q_i \times EF_i) + (Q_{CKD} \times EF_{CKD}) + (Q_{toc} \times EF_{toc})$ <p><math>E_i</math> : 클링커(i) 생산에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량(tCO<sub>2</sub>)<br/> <math>Q_i</math> : 클링커(i) 생산량(ton)<br/> <math>EF_i</math> : 클링커(i) 생산량 당 CO<sub>2</sub> 배출계수 (tCO<sub>2</sub>/t-clinker)<br/> <math>Q_{CKD}</math> : 시멘트 킬른먼지(CKD) 반출량(ton)<br/> <math>EF_{CKD}</math> : 시멘트 킬른먼지(CKD) 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t-CKD)<br/> <math>Q_{toc}</math> : 원료 투입량(ton)<br/> <math>EF_{toc}</math> : 투입원료(탄산염, 제강슬래그 등) 중 탄산염 성분이 아닌 기타 탄소성분에 기인하는 CO<sub>2</sub> 배출계수<br/>                     (기본값 : 0.0073 tCO<sub>2</sub>/t-원료)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>* CKD 및 BPD가 킬른 공정 외부로 반출되는 경우, CKD의 CO<sub>2</sub> 배출량 산정 → CKD 발생에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량<br/>                             - Operator는 MRR Article 제24조 제2항에 따라 공정 배출량으로 산정된 CKD 부분 하소율에 대하여 CO<sub>2</sub> 배출량 추가 산정</li> <li>** 킬른 원료로 사용되는 석회석, 세일 또는 대체 원료 (예: 비산재)로 인한 비탄산염으로부터의 CO<sub>2</sub> 배출량 산정</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>K-ETS의 경우, Tier 3 수준에서만 비탄산염 원료에 따른 배출량을 고려하나, EU-ETS는 Tier 수준 구분없이 비탄산염 원료에 따른 배출량을 고려</li> </ul> |



## 합금철 (1/2)

| 구분                  | K-ETS   | EU-ETS   | 비 고   |
|---------------------|---|--|---|
| 보고 대상 배출활동          | <ul style="list-style-type: none"> <li>합금철 생산</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2차 알루미늄을 포함한 철 및 비철금속의 생산 또는 가공</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>EU-ETS는 철 및 비철금속 생산에 대한 배출활동으로 설정하여, <b>K-ETS 대비 유사 배출활동의 산정 범위가 넓음</b></li> </ul> |
| 배출활동 개요<br>(주요 배출원) | <ul style="list-style-type: none"> <li>코크스 같은 환원제의 야금환원 (metallurgical reduction) 과정 및 전극봉 사용에 의해서 CO<sub>2</sub> 발생</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>대체 연료(Post shredder Plant의 플라스틱 입자 원료 포함), 코크스, 흑연 전극을 포함한 환원제, 석회석 및 돌로마이트를 포함한 원료, 금속 광석 및 정광(metal ores and concentrates)을 포함한 탄소, 2차 공급 재료 등) 포함</li> <li>* 제외 대상 : 선철 및 강철 및 1차 알루미늄 생산에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>유사</li> </ul>  |
| 보고 대상 배출시설          | <ul style="list-style-type: none"> <li>전로</li> <li>전기로</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>총 정격 열 입력(환원제로 사용되는 연료를 포함한다)이 20MW를 초과하는 연소 장치가 작동되는 비철금속의 생산 또는 가공(합금, 정제, 주조 등의 생산 포함)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>K-ETS에 비해 <b>EU-ETS의 보고 대상 배출시설의 기준이 구체적</b>으로 제시되어 있음</li> </ul>                  |
| 배출량 산정 범위           | <ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>(Tier 1~4), CH<sub>4</sub>(Tier 1,2)</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>EU-ETS는 CH<sub>4</sub> 미보고</li> </ul>  |

# 합금철 (2/2)

| 구분              | K-ETS  | EU-ETS  | 비 고   |
|-----------------|--|---|---|
| Tier 1<br>(A규모) | $E_{i,j} = Q_i \times EF_{i,j}$ <p> <math>E_{i,j}</math>: 각 합금철(i) 생산에 따른 CO<sub>2</sub> 및 CH<sub>4</sub> 배출량(tGHG)<br/> <math>Q_i</math>: 합금철 제조공정에 생산된 각 합금철(i)의 양(ton)<br/> <math>EF_{i,j}</math>: 합금철(i) 생산량 당 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t-합금철, tCH<sub>4</sub>/t-합금철) </p>   |   |   |
| Tier 2<br>(B규모) | $E_{CO_2} = \sum(M_{ra} \times EF_{ra}) + \sum(M_{ore} \times EF_{ore}) + \sum(M_{sfm} \times EF_{sfm}) - \sum(M_p \times EF_p) - \sum(M_{npos} \times EF_{npos})$ <p> <math>E_{CO_2}</math>: 합금철 생산에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량(tCO<sub>2</sub>)<br/> <math>M_{ra}</math>: 환원제(reducing agent)의 무게(ton)<br/> <math>EF_{ra}</math>: 환원제의 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t-환원제)<br/> <math>M_{ore}</math>: 원석(ore)의 무게(ton)<br/> <math>EF_{ore}</math>: 원석(ore)의 탄소함량(tCO<sub>2</sub>/t-원석)<br/> <math>M_{sfm}</math>: 슬래그 형성물질(slag forming material)의 양(ton)<br/> <math>EF_{sfm}</math>: 슬래그 형성물질 내 탄소함량(tCO<sub>2</sub>/t-슬래그형성물질)<br/> <math>M_p</math>: 생산제품(product)의 무게(ton)<br/> <math>EF_p</math>: 생산제품 내 탄소함량(tCO<sub>2</sub>/t-제품)<br/> <math>M_{npos}</math>: 부산물(non-product outgoing stream)의 반출량 (ton)<br/> <math>EF_{npos}</math>: 부산물 중 탄소함량(tCO<sub>2</sub>/t-비제품)<br/> <math>E_{CH_4}</math>: 각 합금철(i) 생산에 따른 CH<sub>4</sub> 배출량(tCH<sub>4</sub>)<br/> <math>Q</math>: 합금철 제조공정에 생산된 각 합금철(i)의 양(ton)<br/> <math>EF_{CH_4}</math>: 합금철 생산량 당 배출계수(tCH<sub>4</sub>/t-합금철) </p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Installation에 투입된 연료 또는 원료에서 비롯된 탄소가 제품 또는 기타 부산물에 포함되어 있는 경우, 물질수지 방법론 적용<br/> - 물질수지 방법론 사용 시, 연소 공정의 배출을 물질수지에 포함하거나 표준 방법론을 사용하여 배출량의 누락 및 중복을 피하도록 할 수 있음</li> </ul> $Em = \sum(f \times AD \times CC)$ <p> <math>Em</math>: 공정 흐름별 배출량 (tCO<sub>2</sub>)<br/> <math>f</math>: 3.664 tCO<sub>2</sub>/tC<br/> <math>AD</math>: 연·원료의 활동자료 (ton)<br/> <math>CC</math>: 연·원료 당 탄소함량 </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>그렇지 않은 경우 표준 방법론을 사용하여 연소 및 공정 배출량 산정</li> </ul> $Em = AD \times EF \times OF(CF)$ <p> <math>Em</math>: 배출량 (tCO<sub>2</sub>)<br/> <math>AD</math>: 활동자료 (TJ) = 연료량×순발열량 (TJ/ton/Nm<sup>3</sup>)<br/> * 관할 당국(CA)이 승인하는 특정 조건에서 ton 또는 Nm<sup>3</sup> 단위의 활동자료 사용 가능<br/> <math>EF</math>: 배출계수 (tCO<sub>2</sub>/TJ)<br/> <math>OF/CF</math>: 산화/전환계수 </p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>EU-ETS는 배출량 규모와 관계없이, 제품 또는 부산물에 잔존하는 탄소 함량 여부에 따라 산정방법이 결정</li> </ul> |
| Tier 3<br>(C규모) | $E_{CH_4} = Q \times EF_{CH_4}$ <p> <math>E_{CO_2}</math>: 합금철 생산에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량(tCO<sub>2</sub>)<br/> <math>M_i</math>: 원료(i)의 투입량(ton)<br/> <math>EF_i</math>: 투입되는 원료(i)의 배출계수(tCO<sub>2</sub>/t-원료)<br/> <math>M_p</math>: 제품(p)의 생산량(ton)<br/> <math>EF_p</math>: 생산된 제품(p)의 탄소함량(tCO<sub>2</sub>/t-제품)<br/> <math>M_{npos}</math>: 부산물(non-product outgoing stream)의 반출량(ton)<br/> <math>EF_{npos}</math>: 부산물의 탄소함량(tCO<sub>2</sub>/t-비제품) </p>   |   |   |

# THANK YOU

한국능률협회컨설팅 에너지/기후본부

구하은 매니저

E-MAIL : [cloud264@kmac.co.kr](mailto:cloud264@kmac.co.kr) / [09cecillia@gmail.com](mailto:09cecillia@gmail.com)

HP: 010-2269-4033