



KTR

온실가스 배출량 산정 관련 국제표준과 국내 지침과의 차이분석

2020. 12. 08

이 봉 재
한국화학융합시험연구원

I. 연구 정보

01 연구의 목적

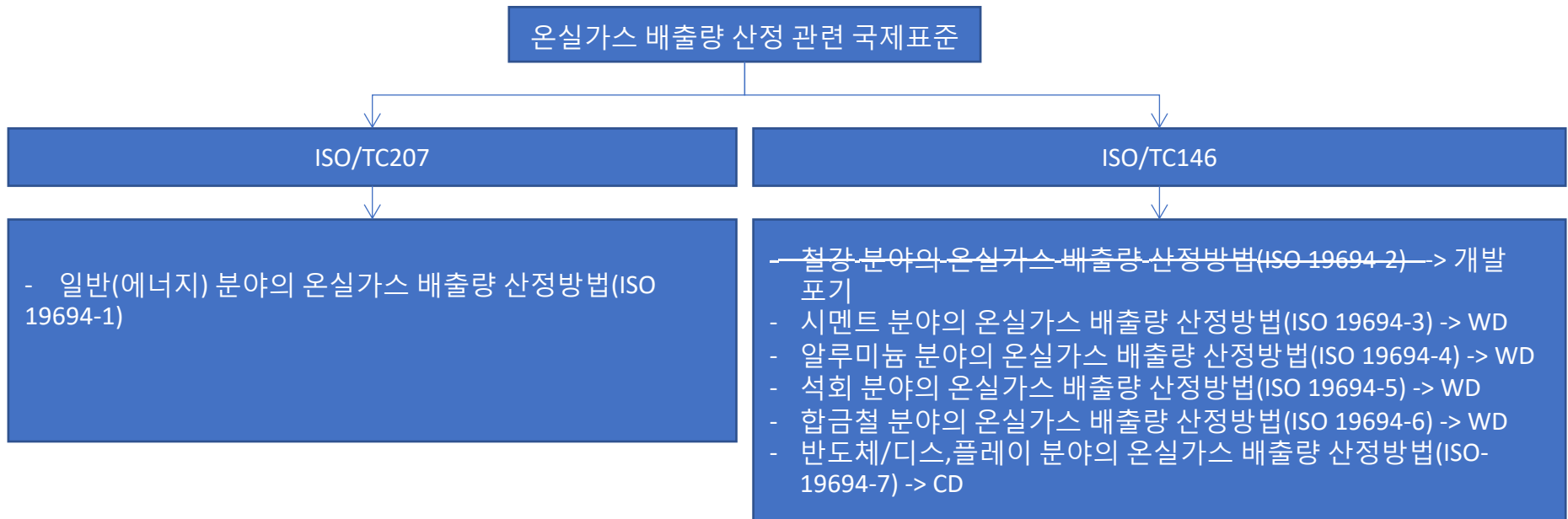
- KTR과 KSA는 국가 표준 기술력 향상사업의 일환으로 “파리협정에 따른 온실가스관리의 투명성 확보를 위한 국제 표준화 연계협력 기반조성 ” 연구를 2018 ~ 2020년까지 수행
- 이에, 연구 결과 공유 및 국제 표준과 국내 산정지침과의 차이분석을 통하여 국내 기업, 검증기관, 정부의 정책결정을 위한 참고자료로 활용되길 기대

02 연구의 내용

- 온실가스 배출량 산정 관련 ISO 표준 현황
- 발전분야 국제표준과 국내 산정지침과의 GAP 분석
- 석회분야 국제표준과 국내 산정지침과의 GAP 분석
- 반도체/디스플레이분야 국제표준과 국내 산정지침과의 GAP 분석
- 대응방안

II. ISO 표준현황

- 온실가스 배출량 산정과 관련된 표준은 ISO/TC207 (환경경영)에서는 일반(에너지) 분야의 온실가스 배출량 산정방법(ISO 19694-1)을 개발 중에 있으며, 2020년 말 ISO로 등록 예정
- ISO/TC146 (대기질)에서는 시멘트, 철강, 합금철, 석회, 알루미늄, 반도체 및 디스플레이에 대한 온실가스 배출량 산정방법이 제정 중이며, 현재 철강은 개발 포기, 여타 표준은 WD 진행 중, 한국에서 개발 중인 반도체/디스플레이의 온실가스 배출량 산정방법은 CD 진행 중



III. 발전분야 국제표준과 산정지침과의 GAP 분석

01 차이분석

구분	ISO	지침
운영경계	<ul style="list-style-type: none"> 자회사 등 원부자재의 생산, 수송, 제철 사용에 대한 배출량도 옵션으로 제기 (Scope1, Scope2, Scope3(옵션)) 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 등의 지배적인 영향력 등을 고려하여 대상 포함 (Scope1, Scope2)
성과지표	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 성과 지표 (제품의 원단위 등) 제시하도록 규정 	<ul style="list-style-type: none"> BM의 보고형태 유사
활동자료	<ul style="list-style-type: none"> 모든 탄소함량을 기준으로 매스발란스를 맞추는 형태로 제시 활동자료는 구매량이 아닌 사용량으로 명확히 정의 내리고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 일부 활동자료에 대해서는 간소화를 위하여 구매량을 허용하고 있음
Tier 4	<ul style="list-style-type: none"> CO2, CH4, N2O 측정에 대한 품질보증 방안 및 불확도 관리 방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 품질관리 방안만 제시
사업장 고유배출계수 개발	<ul style="list-style-type: none"> 시설 연간 배출량 50,000tCO2-eq (바이오매스에 의한 CO2 배출량도 포함) 이상일 경우 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 시설 연간 배출량 500,000tCO2-eq 이상일 경우 개발
고정 배출계수	<ul style="list-style-type: none"> 시설 연간 배출량 50,000tCO2-eq 미만이거나 기술적, 경제적으로 가능하지 않음을 입증하는 경우 	<ul style="list-style-type: none"> Tier 1,2 에 따라 배출량을 산정하는 규모 A,B 시설
바이오매스	<ul style="list-style-type: none"> 개념은 유사하나 바이오매스 함량 분석 방법을 명확하게 제시 	<ul style="list-style-type: none"> BIO-SRF (바이오매스 95% 이상)은 바이오매스 함량 100% 간주 바이오매스 함량 분석 방법에 대한 제시 없음
불확도	<ul style="list-style-type: none"> Tier 4에 대한 불확도 산정 방법 제시 시설의 온실가스 배출량에 대한 불확도 제시 없음 	<ul style="list-style-type: none"> Tier3에 대한 불확도 산정 방법 제시 시설의 온실가스 배출량에 대한 불확도 제시 없음
자체시험실	<ul style="list-style-type: none"> 자체 시험실의 경우 ISO 9001 인증기관도 인정 외부 시험실은 ISO 17025 인증기관 인정 	<ul style="list-style-type: none"> 자체 시험실의 경우 ISO 17025 인증기관 및 이에 준하는 시험실 인정 외부 시험실은 ISO 17025 인증기관 인정

III. 발전분야 국제표준과 산정지침과의 GAP 분석

02 사례분석

- ISO의 경우 절대배출량 산정시 바이오매스에 대한 배출량도 포함하도록 제시하고 있으며, 구매량이 아닌 실사용량, 고정 배출계수 적용이 아닌 자체 분석 값 사용에 의하여 배출량이 2.1% 차이를 보임

운영범위	사업장명	배출시설명	배출 활동	배출원	활동자료		배출량(tCO ₂ eq)		배출량 차이 (tCO ₂ eq)
					ISO 19694-1	지침	ISO 19694-1	지침	
SCOPE1	A발전회사	#1호기 화력발전	고체연료 연소	목재/목재 폐기물	38,387.000ton	좌동	1,119.826	1,119.826	0.000
SCOPE1	A발전회사	#1호기 화력발전	고체연료 연소	연료용 유연탄	1,755,187.000ton	좌동	3,655,057.407	3,655,057.407	0.000
SCOPE1	A발전회사	#1호기 화력발전	액체연료 연소	부생연료 2호	25,124.000kℓ	좌동	60,456.426	72,821.644	-12,365.218
SCOPE2	A발전회사	#1호기 화력발전	간접배출 (외부전 기사용)	전력	3,548,160.000kWh	좌동	1,788.032	1,654.331	133.701
SCOPE1	A발전본부	비상발전기	액체연료 연소	경유	2.200kℓ	좌동	5.774	5.774	0.000
SCOPE1	A발전본부	휴게실 보일러	액체연료 연소	휘발유	116.000kℓ (재고 및 구매량에 따른 실 사용량)	150.000kℓ (구매량)	253.121	328.627	-75.506
SCOPE1	Aa자회사	보일러1호	액체연료 연소	부생연료 2호	150.264kℓ	절대배출량으로 바이오매스의 배출량도 보고	150.264	150.264	-305.104
SCOPE1	Aa자회사	보일러2호	고체연료 연소	SRF	71,000.000ton (바이오매스, 비바이오매스 모두 포함)	경계 미포함	66,434.700	66,434.700	-66,434.700
SCOPE3	B협력업체	화물자동차	액체연료 연소	경유	0.513kℓ	경계 미포함	1.366	경계 미포함	-1.366
총 배출량							3,785,421	3,730,658	-79,048

자체분석
자료 이용

실사용량
이용

Scope 3
포함

IV. 석회분야 국제표준과 산정지침과의 GAP 분석

01 차이분석

구분	지침	ISO
제품기반 산정식	<ul style="list-style-type: none"> Tier 1,2로 구성되어 있으며, 생산 석회 기준 배출계수 적용으로 산정 	<ul style="list-style-type: none"> 생산 석회 기준 배출계수 적용으로 산정
제품기반 배출계수	<ul style="list-style-type: none"> 고칼슘석회와 고토석회의 비율을 적용하여 0.75 tCO₂/t 제시 	<ul style="list-style-type: none"> CaO와 MgO 및 LKD 발생비율을 고려하여 개발
제품기반 활동자료	<ul style="list-style-type: none"> 석회 생산량에 순도만을 고려 (CaO만을 고려) 	<ul style="list-style-type: none"> CaO와 MgO 순도 고려 및 LKD 차감에 대한 고려도 포함
원료기반 산정식	<ul style="list-style-type: none"> 석회석의 순도 및 LKD를 고려한 배출량 산정 	<ul style="list-style-type: none"> 석회석 사용량과 킬른스톤의 TOC함량에 의한 배출량 산정
원료기반 배출계수	<ul style="list-style-type: none"> 석회석의 순도와 하소율을 고려한 배출계수 개발 LKD의 하소율을 고려한 배출계수 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 석회석의 수분, CaCO₃, MgCO₃ 함량 분석을 통한 배출계수 개발 LKD의 CaCO₃, MgCO₃, CaO, MgO 함량 분석을 통한 배출계수 개발

IV. 석회분야 국제표준과 산정지침과의 GAP 분석

02 사례분석

- 제품기반 (석회생산량)

- Tier 1 : $E_i = Q_i \times EF_i$

- = 56,800 ton/년 X 0.75 tCO₂/ton = 42,600 tCO₂/년

- Tier 2 : $E_i = Q_i \times r_i \times EF_i$

- = 56,800 ton/년 X 90.53% X 0.75 tCO₂/ton = 38,566 tCO₂/년

- ISO 19694-5 : $E_i = Q_i \times EF_i$

- = 56,800 ton/년 X 0.7364 tCO₂/ton = 41,828tCO₂/년

※ $EF_{LI} = (CaO_{LI-ROK} + \eta_{LI} \times CaO_{LKD}) \times 0.7848 + (MgO_{LI-ROK} + \eta_{LI} \times MgO_{LKD}) \times 1.092$

EF = (0.9053 + 0.0211 X 0.7242) X 0.7848 + (0.0125 + 0.0211 X 0.0100) X 1.092 = 0.7364 tCO₂/t

- 배출계수에 의하여 배출량 차이를 보이며, 국내 산정지침의 경우 CaO와 MgO 함유량을 고려한 배출계수 수정 필요

- 원료기반 (석회석생산량)

- $E_i = (Q_i \times r_i \times F_i \times EF_i) - (Q_{LKD} \times EF_{LKD} (1 - F_{LKD}))$

- = 100,000ton/년 X 0.9053 X 0.974 X 0.4397tCO₂/ton

- (1,200ton X 0.4397tCO₂/ton X (1 - 0.8)

- = 38,771 tCO₂/년 - 106 tCO₂/년 = 38,666 tCO₂/년

- ISO 19694-5 :

$m_{CO2\ stack} = (EF_{LS} \times m_{LS}) + m_{CO2\ oxy}$

- 배출계수에 의하여 배출량 차이를 보이며, 국내 산정지침의 경우 CaO에 의한 배출량만을 중요하게 다루나 ISO의 경우 CaO, MgO 뿐만 아니라 TOC에 의한 배출량도 고려됨
- ISO에 의한 배출량 산정 현재 불가 (국내 자료없음)

V. 반도체/디스플레이분야 국제표준과 산정지침과의 GAP 분석

01 차이분석

구분		지침	ISO (2019 IPCC GL)
운영경계		<ul style="list-style-type: none"> Etch 및 CVD Cleaning 공정으로 구분 	<ul style="list-style-type: none"> Etch, cleaning, Deposition 등의 공정 세분화
산정방법		<ul style="list-style-type: none"> Tier 1 (웨이퍼 기판 면적) Tier 2a (연간 가스소비량) Tier 2b (공정구분 가스소비량) Tier 3 (Tier 2a 또는 Tier 2b 기반 사업장 고유 배출계수) 	<ul style="list-style-type: none"> Tier 1 (웨이퍼 기판 면적) Tier 2a (연간 가스소비량) Tier 2b (웨이퍼 사이즈별 가스소비량) Tier 2c (공정구분 및 웨이퍼 사이즈별 가스소비량) Tier 3a (Tier 2c 기반 사업장 고유 배출계수) Tier 3b (배가스 기반 사업장 고유배출계수)
보고가스		<ul style="list-style-type: none"> CF4, C2F6, C3F8, C4F8, C4F8O, C4F6, C5F8, CHF3, CH2F2, NF3, SF6 (11종) 	<ul style="list-style-type: none"> CF4, C2F6, C3F8, C4F8, C4F8O, C4F6, C5F8, CHF3, CH2F2, NF3, SF6, CH3F, C2H5F, N2O (14종)
부생가스		<ul style="list-style-type: none"> CF4, C2F6, C3F8 (3종) 	<ul style="list-style-type: none"> CF4, C2F6, C3F8, C4F6, C4F8, C5F8, CH3F, CHF3 (8종)
매개변수	Tier1	<ul style="list-style-type: none"> 제공 배출계수 5종 	<ul style="list-style-type: none"> 제공 배출계수 7종 (C4F8, CH2F2 추가)
	Tier2	-	<ul style="list-style-type: none"> 공정파괴율 계수 조정 및 부생가스 종류 증가

V. 반도체/디스플레이분야 국제표준과 산정지침과의 GAP 분석

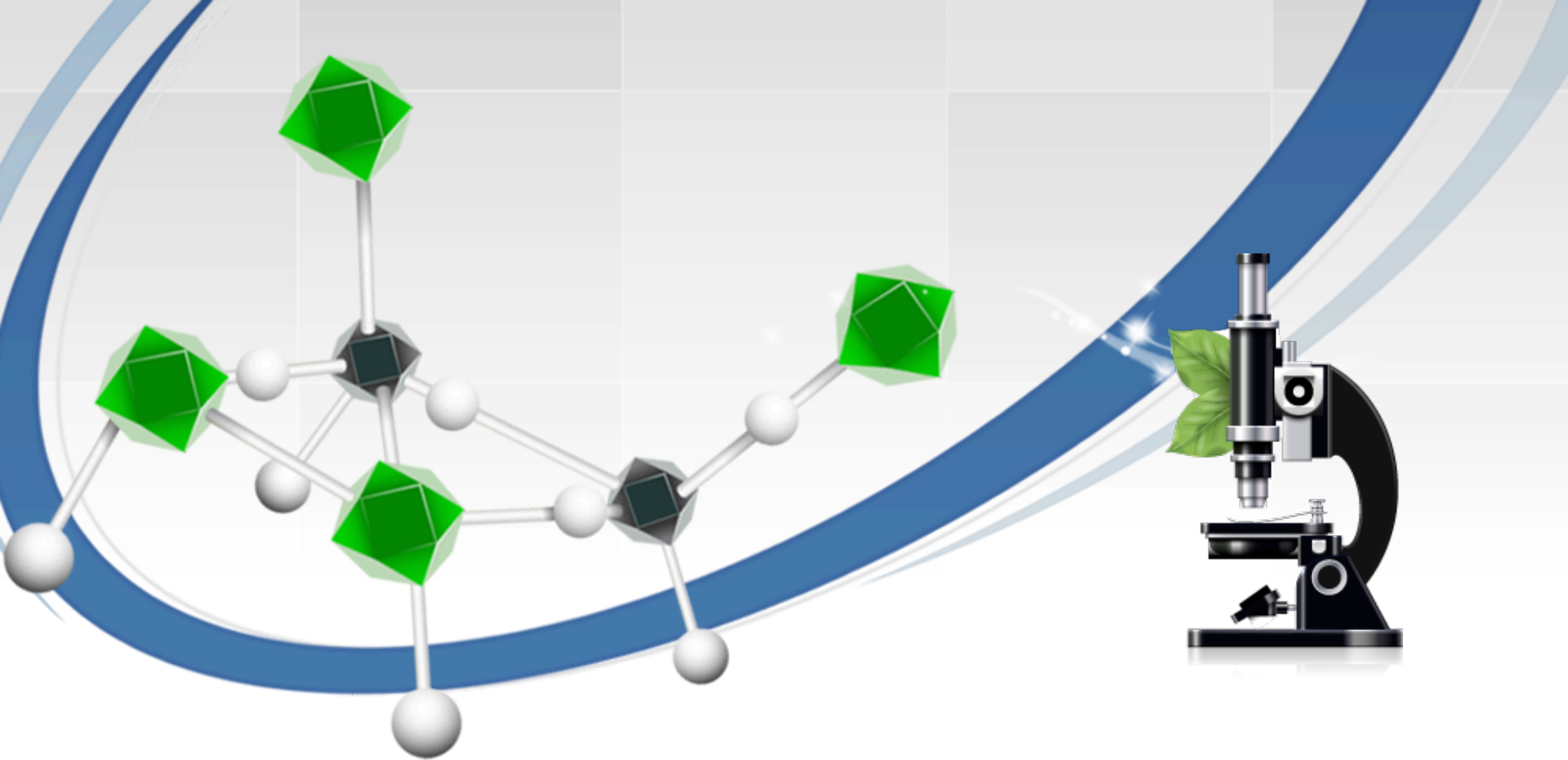
02 사례분석

- 반도체 및 디스플레이분야의 경우 공정파괴율의 배출계수 변경과 부생가스 증가로 인하여 Etch 공정의 경우 배출량 차이 21%, CVD 공정의 경우 배출량 차이가 50% 발생

구분		2006 가이드라인			2019 가이드라인			차이
		배출량	부생가스 배출량	계	배출량	부생가스 배출량	계	
Etch	CF ₄	2,700	0	2,700	2,510	450	2,960	10%
	CHF ₃	890	90	980	890	220	1,100	13%
	SF ₆	620	0	620	930	90	1,020	65%
	CH ₂ F ₂	3	37	40	10	150	160	300%
	합계	4,203	127	4,300	4,300	910	5,200	21%
CVD	C ₂ F ₆	280	30	310	350	70	420	35%
	C ₃ F ₈	100	20	120	90	100	190	58%
	C ₄ F ₈	210	160	370	370	220	590	59%
	합계	590	210	800	810	390	1,220	50%

VI. 대응방안

- 본 과제의 궁극적인 목표는 현재 국내지침과 개발되고 있는 국제표준이 큰 차이 없이 개발되는 것이며, 이를 위해서는 국내의 의견이 국제표준 개발 시 반영되는 것이 핵심
- 상기의 도출된 연구 결과는 다음과 같이 요약
 - 1. 국제표준으로 개발되는 내용에 대한 국내 지침 반영 여부 결정 필요
 - 2. 국내 지침 반영시 국내 지침의 규정과 상이한 부분 (tier3 개발 기준, Scope 3 적용여부 등)에 대한 방안 수립 필요
 - 3. 석회 분야의 경우 국제표준 반영 시 추가적인 분석항목 (TOC, MgO 등)이 발생되며, 현 국내 지침의 개선사항 (배출계수 수정) 도출됨
 - 4. 반도체/디스플레이분야의 경우 신규 Tier로 제시된 Tier 2c 및 Tier 3b의 적용 가능성 파악 및 추가 불소가스 산정이 필요함에 따라 이에 대한 온실가스 통계 적용 여부 등의 연구가 추가 필요
- 따라서 본 연구진은 도출된 국내 의견을 바탕으로 국제표준 개발시 국내 의견이 잘 전달되고 반영될 수 있도록 창구 역할을 지속적으로 수행할 계획이며, 개발되는 국제표준이 국내에 연착륙 할 수 있도록 노력할 계획



Thank you !

이봉재 **KTR** 한국화학융합시험연구원

E jae8076@ktr.or.kr