보수적 계산방법 및 사례



2018.07.06

(재)한국품질재단

조윤탁

Contents

1 보수적 계산 개요

2 보수적 계산 방법 및 사례

3 보수적 계산 결과 보고



1. 보수적 계산 개요



보수적 계산 - 개요

보수적 계산 정의

적합성평가 결과가 부적합일 경우 배출량을 재산정함에 있어서 과소 산정되지 않았음을 보증하기 위하여 보수적인 가정, 값 및 절차를 적용하는 것 ☞ 인증량이 증가하는 방향으로 산정

보수적 계산 대상

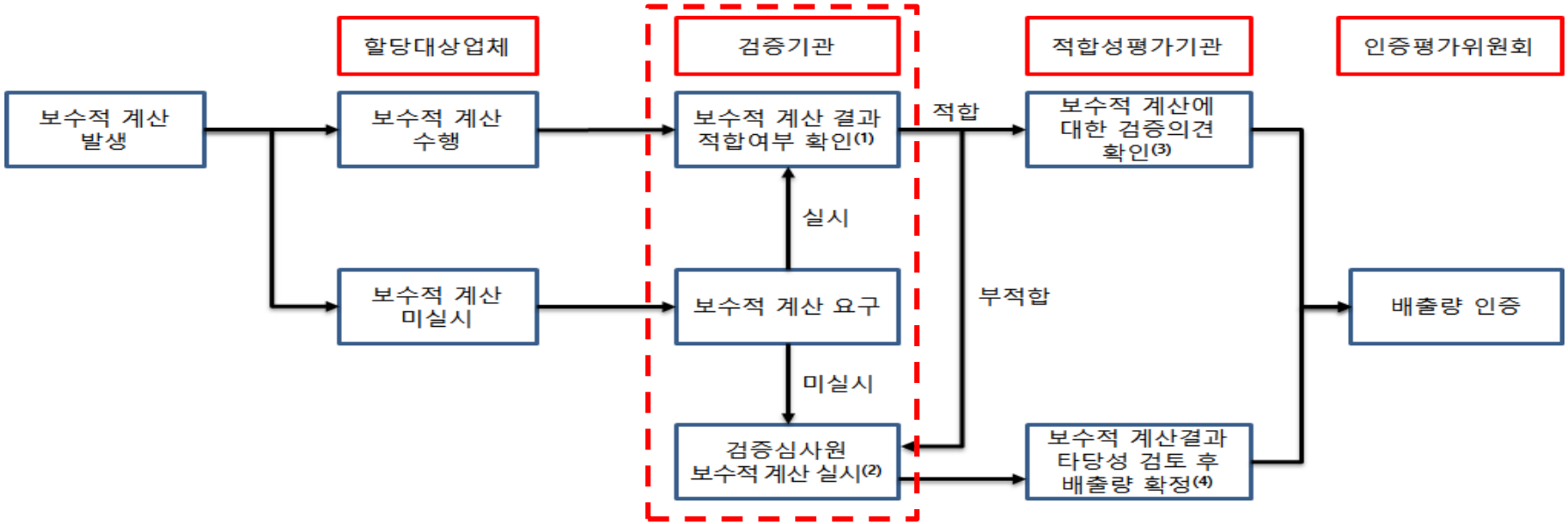
오류유형	평가내용	명세서 배출량	재산정
가유형 (배출량 산정방법 오류)[1]		명세서 배출량 오류	재계산
나유형 (조직경계 오류)	적합성 평가자 요구에 따라 할당대상업체에서 적절한 추가자료 제출	명세서 배출량 오류	재계산
	적합성 평가자 요구에 따라 할당대상업체에서 제출한 추가자료가 적절하지 않거나 추가자료 미제출	명세서 배출량 중대오류[2]	보수적 계산[3]
다유형 (모니터링 계획 오류)	모니터링 계획 이행[5]	명세서 배출량 오류	재계산
	모니터링 계획 미이행[6]	명세서 배출량 중대오류	보수적 계산
라유형 (기타 오류)			없음

- 요청자료 미제출
- 제출한 추가자료 부적절
- MP 변경신청 또는 일시적 적용 불가 통지 없이 데이터 오류&누락
- 오류 또는 누락 다수 발생 시, 검증심사원의 판단에 따라 전체 데이터 적용 가능

* 중대오류 : 할당대상업체가 모니터링 계획, 인증지침을 준수하지 않고 자의적으로 개발한 데이터 적용 등 배출량에 중대한 오류가 발생하여 재계산이 필요한 경우를 의미

보수적 계산 - 검증기관의 역할

보수적 계산 프로세스 (적합성평가 및 인증 가이드라인 : '17.03)



보수적 계산에 대한 검증심사원의 역할 정의 및 책임의식 강화

보수적 계산 사례 Pool 확대와 학습을 통한 검증의 질과 정확성 향상

1. 중대오류 발생 사전 대응

2. 검증오류 최소화

2. 보수적 계산 방법 및 사례



유형별 보수적 계산 방법

유형별 보수적 계산 방법

* 방법별 번호는 우선순위를 의미

활동자료
- [방법1] 다른 측정기기 값으로 대체(불확도가 허용범위를 초과한 경우)
- [방법2] 상관성이 높은 데이터를 통하여 추정
- [방법3] 과거 기록을 통하여 추정
- [방법4] 과거 활동자료, 유사 규모 시설 활동자료 중 최대값

배출계수
- [방법1] 동일시료의 다른 데이터로 대체
- [방법2] 상관성이 높은 데이터를 통하여 추정
- [방법3] 과거 기록을 통하여 추정
- [방법4] Tier 1, 2 배출계수, 해당시설 과거 배출계수, 유사 규모 시설 배출계수 중 최대값

정도검사 주기 미준수
- [방법1] 유효기간을 초과하여 실시
  - [1-1] 정도검사 결과 허용범위 이내
  - [1-2] 정도검사 결과 허용범위 초과
- [방법2] 정도검사를 실시하지 않는 경우

배출시설 누락
- [방법1] 자료요청을 통하여 배출량 산정
- [방법2] 추정 가능한 값 중 최대값(과거 최대값, 추세분석, 원단위 적용, 유사규모)

보수적 계산 방법 - 활동자료 & 배출계수

방법 1 : 다른 측정기기 값으로 대체(다른 측정기기의 불확도가 지침의 허용범위를 초과한 경우)

☞ **활동자료 보수적 계산 값 = 다른 측정기기 값 x {1+(대체데이터 불확도 – 해당 Tier 등급의 허용 불확도)}**

☞ **배출계수 보수적 계산 값 = 동일시료(동일한 공급자)의 다른 데이터로 대체**

방법 2 : 상관성이 높은 데이터를 통하여 추정

■ 오류나 누락이 발생한 활동자료와 상관관계에 있는 변수를 통하여 추정하는 방법이며, 대체 데이터는 결정계수로 나타낼 수 있음

- 상관관계 함수를 통하여 추정한 값과 실제 값 차이를 통하여 표준오차를 계산

☞ **보수적 계산값 = 상관관계 함수를 통하여 추정한 값 + (1.96 x 표준오차*)**

* 표준오차 : 상관관계 함수의 추정값과 실제값의 차의 제곱합을 자유도로 나눈 값

방법 3 : 과거 기록을 통한 추정

■ 과거 기록에서 경향성이나 계절적 요인 등을 분석하여 대체 데이터를 추정하는 방법

- 적용 조건 1: 대체데이터는 과거 기록 중에서 오류나 누락이 발생한 기간의 운전 조건을 대표할 수 있어야 함
- 적용 조건 2: 과거기록은 이행연도 데이터를 의미하며, 이행연도 데이터와 상관성이 높다고 판단되는 경우 이행연도 직전연도 데이터를 적용할 수 있음
- 적용 조건 3(배출계수에 해당): 과거 기록은 최소 20개 이상이어야 함

☞ **보수적 계산 값 = 과거 기록을 통하여 통계적으로 추정한 값 + (1.96 x 표준편차)**

보수적 계산 방법 - 활동자료 & 배출계수

방법 4 : 과거 자료, 유사 규모시설 자료 중 최대값으로 결정

■ 본 방법은 아래 중 하나의 경우에 적용 가능

- 일부 기간의 활동자료 오류 중 앞의 [방법 1~3] 적용이 불가한 경우
- 업체가 제시한 활동자료 전체가 부적절한 경우

활동자료

아래의 값 중 가장 보수적인 값을 적용

① 해당 시설의 과거 활동자료 중 배출량이 가장 큰 값

② 사업장 내 또는 동일 업종 내 유사 규모의 다른 시설의 활동자료 중 가장 보수적인 값

배출계수

아래의 값 중 가장 보수적인 값을 적용

① Tier1 등급의 배출계수

② Tier2 등급의 배출계수

③ 해당 시설의 과거 배출계수 중 배출량이 가장 큰 값

④ 사업장 내 또는 동일 업종 내 유사 규모의 다른 시설의 배출계수 중 가장 보수적인 값

보수적 계산 사례 – 방법 1 (1/2)

방법 1 : 다른 측정기기 값으로 대체

- 할당대상업체 A의 001번 시설은 B-C유 보일러로 연 5만 톤 이하를 배출하는 A 그룹 시설임
- 명세서 검증보고서에 따르면, **활동자료를 측정하는 메인 유량계의 고장으로 데이터가 누락되었고 누락기간 (12.01~12.04)에 대한 활동자료는 보조 유량계**의 값을 그대로 적용함
- 업체 A는 해당 기간에 대한 B-C유 보조유량계 적용에 대해 모니터링 계획 일시적 적용불가 통지 등 사전조치를 이행하지 않음

기간(월, 일)	메인 유량계 측정 자료	보조 유량계 측정 자료	비고
1월1일~11월 30일	220,000L	-	-
12월 1일~12월 4일	결측	4,000L	보조유량계의 값을 그대로 적용
12월5일~12월31일	16,000L	-	-
연간활동자료	220,000+4,000+16,000=240,000L		

<확인사항>

보조유량계 불확도 확인(모니터링 계획서) → 미보고된 경우, 업체에 추가 요청

*** 확인결과 : 메인 유량계의 불확도는 ±1.0%, 보조유량계에 대한 불확도는 보고되지 않음**

→ 업체 제출결과 : 불확도 ±9.0%

보수적 계산 사례 – 방법 1 (2/2)

1 **보조유량계의 불확도 ±9.0%로 A그룹 시설(Tier1)의 불확도 허용범위 ±7.5를 초과한 만큼의 활동자료와 배출량을 보수적 계산**

B-C유 활동자료 결측기간에 대한 보수적 계산 결과

= 다른 측정기기 값 x (1+대체데이터 불확도 – 해당 Tier등급의 허용 불확도)

기간(월, 일)	B-C유 활동자료 (업체A 제출 자료)		보수적계산 결과
	메인 유량계 측정 자료	보조 유량계 측정 자료	
1월1일~11월 30일	220,000L	-	해당없음
12월 1일~12월 4일	결측	4,000L	**4,000L x [1+(9.0%-7.5%)] =4,060L**
12월5일~12월31일	16,000 l	-	해당없음
연간활동자료	220,000+4,060+160,000=240,060L		

2 **001번 시설의 B-C유 연간 활동자료를 240,060L로 적용하여 배출량 최종 재산정**

보수적 계산 사례 – 방법 2 (1/2)

방법 2 : 상관성이 높은 데이터를 통하여 추정

- 할당대상업체B는 002번 LNG를 연료로 보일러를 가동하고 스팀을 생산하여 공정에 사용하고 있음
- 명세서 검증보고서에 따르면, **6월의 활동자료가 누락되었고, 배출량 산정 시 누락 활동자료에 대한 시정조치가 이루어졌는지 여부가 명시되지 않음**
- 업체 B는 해당 기간에 대한 LNG 활동자료 누락에 대해 모니터링 계획 일시적 적용불가 통지 등 사전조치를 이행하지 않음

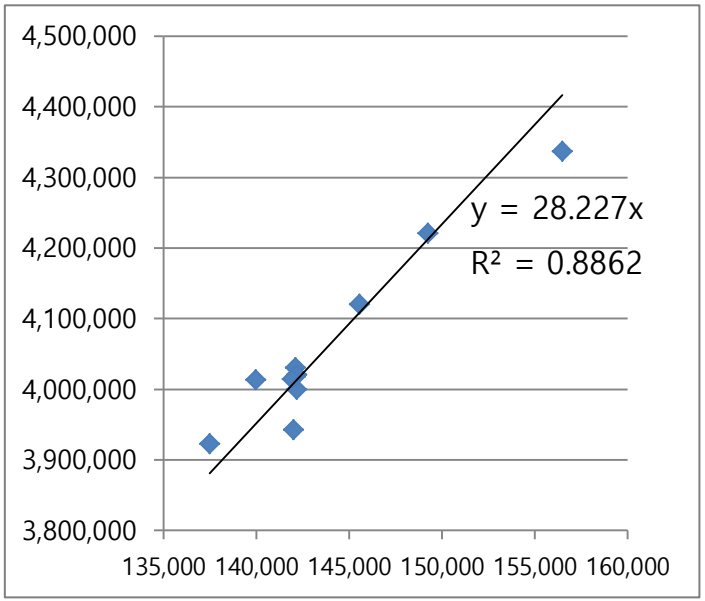
<확인사항>

LNG 사용량과 상관관계 높은 변수 선정 → 스팀생산량에 대한 자료 요청

구분	LNG 사용량(Nm^3)	스팀생산량(GJ)		구분	LNG 사용량(Nm^3)	스팀생산량(GJ)
1월	4,000,000	142,170		7월	4,337,000	156,470
2월	4,031,000	142,110		8월	4,221,000	149,250
3월	4,018,000	142,110		9월	3,923,000	137,480
4월	4,021,000	142,170		10월	4,013,000	139,960
5월	4,120,000	145,530		11월	4,014,000	141,930
6월	결측	141,870		12월	3,943,000	141,980

보수적 계산 사례 – 방법 2 (2/2)

1 LNG 사용량과 스팀생산량(6월 제외) 간 상관관계 함수를 통한 추정값 도출



x : 스팀생산량, y : LNG 추정값

기간	업체B 제출자료		상관관계를 통한 추정	
	LNG 사용량 (Nm^3)	스팀생산량(GJ)	LNG 추정값 (Nm^3)	잔차 (실제값 – 추정값)
1월	4,000,000	142,170	4,013,033	-13,033
2월	4,031,000	142,110	4,011,339	19,661
3월	4,018,000	142,110	4,011,339	6,661
4월	4,021,000	142,170	4,013,033	7,967
5월	4,120,000	145,530	4,107,875	12,125
6월		141,870	4,004,564	
7월	4,337,000	156,470	4,416,679	-79,679
8월	4,221,000	149,250	4,212,880	8,120
9월	3,923,000	137,480	3,880,648	42,352
10월	4,013,000	139,960	3,950,651	62,349
11월	4,014,000	141,930	4,006,258	7,742
12월	3,943,000	141,980	4,007,669	-64,669
합계	48,717,966	1,723,030		

2 보수적 계산 : 상관관계 함수를 통한 6월 추정값 + (1.96 x 표준오차)

① 표준오차

: $\sqrt{\frac{\sum(\text{잔차}^2)}{n-1}}$ = 41,411.4388

(n = 데이터 개수)

② 6월 LNG 사용량의 보수적 계산

: 4,004,564 + (1.96 x 41,411.4388)

= 4,085,731

보수적 계산 사례 – 방법 3 (1/2)

방법 3 : 과거 기록을 통한 추정(통계방식)

- 할당대상업체 C는 **유연탄에 대한 성분분석을 통해 배출계수**를 개발하고 있음
- 명세서 검증보고서에 따르면, 5월 유연탄 입고 시 샘플링을 누락하여 배출계수를 개발하지 못하였고, 업체 C가 제시하는 추정값으로 배출량 산정되었음이 명시됨
- 업체 C는 해당 기간에 대한 모니터링 계획의 일시적 적용불가 통지 등 사전조치를 이행하지 않음

<확인사항>

5월 발열량 및 성분분석 누락 확인 → 대체데이터 추정자료 요청 및 평가

분석 일자	탄소함량 (%)	순발열량 (MJ/kg)	유연탄 사용량 (ton)		분석 일자	탄소함량 (%)	순발열량 (MJ/kg)	유연탄 사용량 (ton)
1/15	71.10	21.43	7,511		7/15	58.37	22.37	7,083
1/30	66.80	22.89	7,183		7/30	68.95	24.42	7,083
2/14	62.25	22.16	7,507		8/15	56.98	22.81	7,493
2/28	66.10	22.00	7,200		8/30	55.03	21.59	7,003
3/15	67.60	24.12	7,947		9/15	58.61	23.33	7,933
3/30	68.95	20.27	8,139		9/30	56.68	22.63	7,895
4/15	70.00	22.57	7,937		10/15	58.49	23.29	7,924
4/30	70.25	22.30	7,846		10/30	60.58	23.79	7,832
5월(결측)	-	-	7,901		11/15	58.17	24.12	7,659
6/15	57.30	20.97	8,147		12/15	69.56	23.35	8,026
6/30	43.84	23.11	7,315		연간	62.28	22.68	160,564

*** 소명결과 : 업체 C는 1~12월까지의 순발열량 및 성분분석 측정값의 평균값을 대체데이터로 적용함**

- 평균값 : 탄소함량 62.28%
  순발열량 22.68MJ/kg

→ 부적합으로 판정함에 따라 보수적 계산 수행

보수적 계산 사례 – 방법 3 (2/2)

1 추정값 결정 : 5월을 제외한 기간동안의 탄소함량과 순발열량 값의 가중평균 값

2 보수적 계산 : 과거 기록을 통하여 통계적으로 추정한 값 + (1.96 x 표준편차)

분석 일자	탄소 함량 (%)	순발 열량 (MJ/kg)	유연탄 사용량 (ton)		분석 일자	탄소 함량 (%)	순발 열량 (MJ/kg)	유연탄 사용량 (ton)
1/15	71.10	21.43	7,511		7/15	58.37	22.37	7,083
1/30	66.80	22.89	7,183		7/30	68.95	24.42	7,083
2/14	62.25	22.16	7,507		8/15	56.98	22.81	7,493
2/28	66.10	22.00	7,200		8/30	55.03	21.59	7,003
3/15	67.60	24.12	7,947		9/15	58.61	23.33	7,933
3/30	68.95	20.27	8,139		9/30	56.68	22.63	7,895
4/15	70.00	22.57	7,937		10/15	58.49	23.29	7,924
4/30	70.25	22.30	7,846		10/30	60.58	23.79	7,832
5월	75.83	24.74	7,901		11/15	58.17	24.12	7,659
6/15	57.30	20.97	8,147		12/15	69.56	23.35	8,026
6/30	43.84	23.11	7,315		연간	63.01	22.77	160,564

① 추정값 = 다른 분석결과의 탄소함량 및 발열량의 가중평균 값
= 62.35 %(C), 22.67 MJ/kg

② 통계적 추정값에 (1.96 × 표준편차)를 합산

$$\text{표준편차} = \sqrt{\frac{\sum(\text{연평균 매개변수} - \text{월별 매개변수})^2}{\text{정상 데이터의 개수}}}$$

= 6.8774 %(C), 1.0575 MJ/kg

∴ 보수적 계산 결과(탄소함량)

62.35 %(C) + (1.96 × 6.8774) = **75.83 %(C)**

∴ 보수적 계산 결과(순발열량)

22.67 MJ/kg + (1.96 × 1.0575) = **24.74 MJ/kg**

3 보수적 산정 후 가중평균 한 탄소함량, 순발열량을 토대로 재계산한 배출계수로 배출량 재산정

보수적 계산 사례 – 방법 4 (1/2)

방법 4 : 과거데이터 중 최대값 적용

- 할당대상업체 D는 **정제유에 대한 성분분석을 통해 배출계수**를 개발하고 있음
- 명세서 검증보고서에 따르면, **1분기 샘플링을 누락하여 배출계수를 개발하지 못하였고, 업체 A가 제시하는 추정값으로 배출량 산정되었음**이 명시됨
- 과거 기록을 확인한 결과, 전년도 4분기 측정 결과만이 존재한다는 것을 확인함

<확인사항>

1분기 발열량 및 성분분석 누락 확인 → 대체데이터 추정방법 평가

주기	탄소함량 C(%)	순발열량 (MJ/kg)	배출계수(kgGHG/TJ)			산화계수	연료사용량
			CO_2	CH_4	N_2O		
1분기	-	-	-	30	4	0.99	1,595,937
2분기	83.3	33.34	91,545	30	4	0.99	1,648,072
3분기	82.20	33.39	90,185	30	4	0.99	1,569,962
4분기	84.5	34.12	90,741	30	4	0.99	1,894,455
가중평균	83.39	33.64	90,827	30	4	0.99	6,708,426

*** 소명결과 : 업체 A는 2~4분기의 순발열량 및 성분분석 측정값의 평균값을 추정값으로 적용함**

- 평균값 : 탄소함량 83.33%, 순발열량 33.62MJ/kg

→ 부적합으로 판정함에 따라 보수적 계산 수행

보수적 계산 사례 – 방법 4 (2/2)

■ 업체 A의 추정방식을 부적합으로 판정하고 아래와 같이 보수적 계산

- **과거 기록은 최소 20개 미만**임에 따라 과거 기록 중 최대값을 적용함
- **순발열량, 성분분석 결과를 반영한 최종 배출계수가 최대값인 분기의 분석값을 적용함**

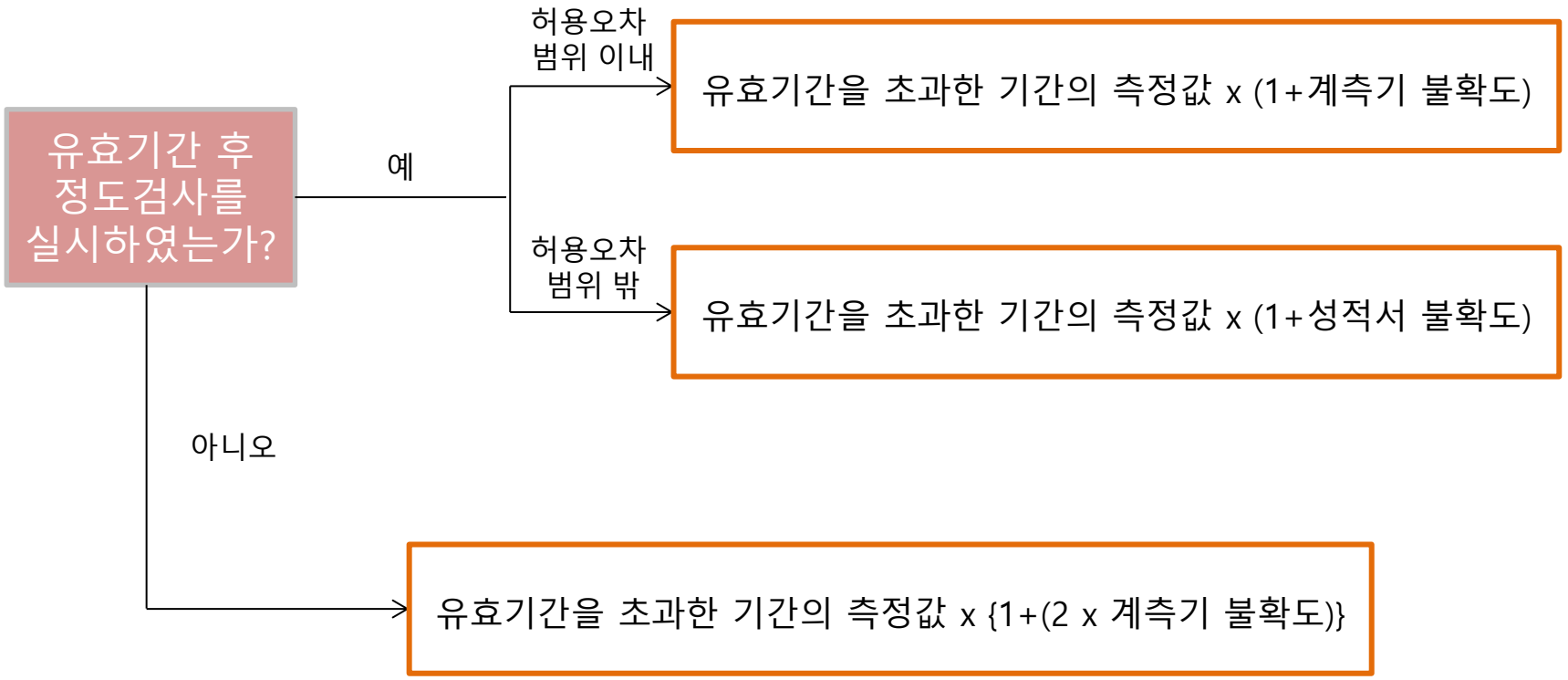
주기		순발열량 (MJ/kg)	총발열량 (MJ/kg)	원소분석 C(%)	배출계수(kgGHG/TJ)			산화계수	배출계수 (kgGHG/kg-정제유)
					CO_2	CH_4	N_2O		
전년도	1분기	33.47	35.42	82.16	89,933	30	4	0.99	3.043
	2분기	34.29	35.48	86.9	92,856	30	4	0.99	**3.216 (최대값)**
	3분기	41.22	42.21	85.6	76,089	30	4	0.99	3.182
	4분기	33.94	35.02	84.5	91,233	30	4	0.99	3.129
해당 년도	**1분기**	**34.29**	**35.48**	**86.9**	**92,856**	**30**	**4**	**0.99**	**3.216**
	2분기	33.34	34.52	83.3	91,545	30	4	0.99	3.084
	3분기	33.39	34.47	82.20	90,185	30	4	0.99	3.044
	4분기	34.12	35.23	84.5	90,741	30	4	0.99	3.129
	가중평균	33.80	34.94	84.24	91,324	30	4	0.99	

☞ **각 분기의 순발열량, 성분분석값을 가중평균하여 산정한 배출계수와 해당 연료의 Tier1, Tier2 배출계수, 사업장 내 또는 동일 업종 내 유사 규모의 다른 시설의 배출계수 중 높은값 적용**

보수적 계산 방법 – 정도검사 주기 미준수

■ 정도검사 주기 미준수에 따른 보수적 계산 방법

☞ 모니터링계획의 정도검사 주기를 준수하지 않은 경우, 유효기간을 초과한 기간의 활동자료는 정확성을 보증할 수 없으므로 보수적 계산 필요



보수적 계산 사례 – 정도검사 주기 미준수

※ 사례 : 할당대상업체 E의 LNG 보일러 시설에서 LNG 사용량 집계자료 검토결과, 정도검사 만료일인 6월 30일에 실시하지 못하였고, 추후 정도검사 실시여부를 확인하였음

할당대상업체 E의 제출자료			
구분	LNG 사용량(Nm^3)	정도검사 수행여부	계측기 사양서 불확도
1/1~6/30	220,000	유효기간 내	±2.5%
7/1~7/31	40,000	-	
8/1~12/31	180,000		
연간	440,000Nm^3		

상황 1. 7월 31일에 계측기 정도검사를 실시하였고, 불확도가 허용오차 범위 이내인 경우

- 계측기 정도검사 결과, **측정불확도가 ±1.0%** 라 가정하면, 제품 사양서 범위인 ±2.5% 이내임
- 유효기간을 초과한 기간(7월)의 측정값에 (1 + 계측기 불확도)를 곱하여 산정함
  → **7월 사용량 : 40,000 x (1+0.025) = 41,000Nm^3**

상황 2. 7월 31일에 계측기 정도검사를 실시하였으나, 허용오차 범위를 벗어난 경우

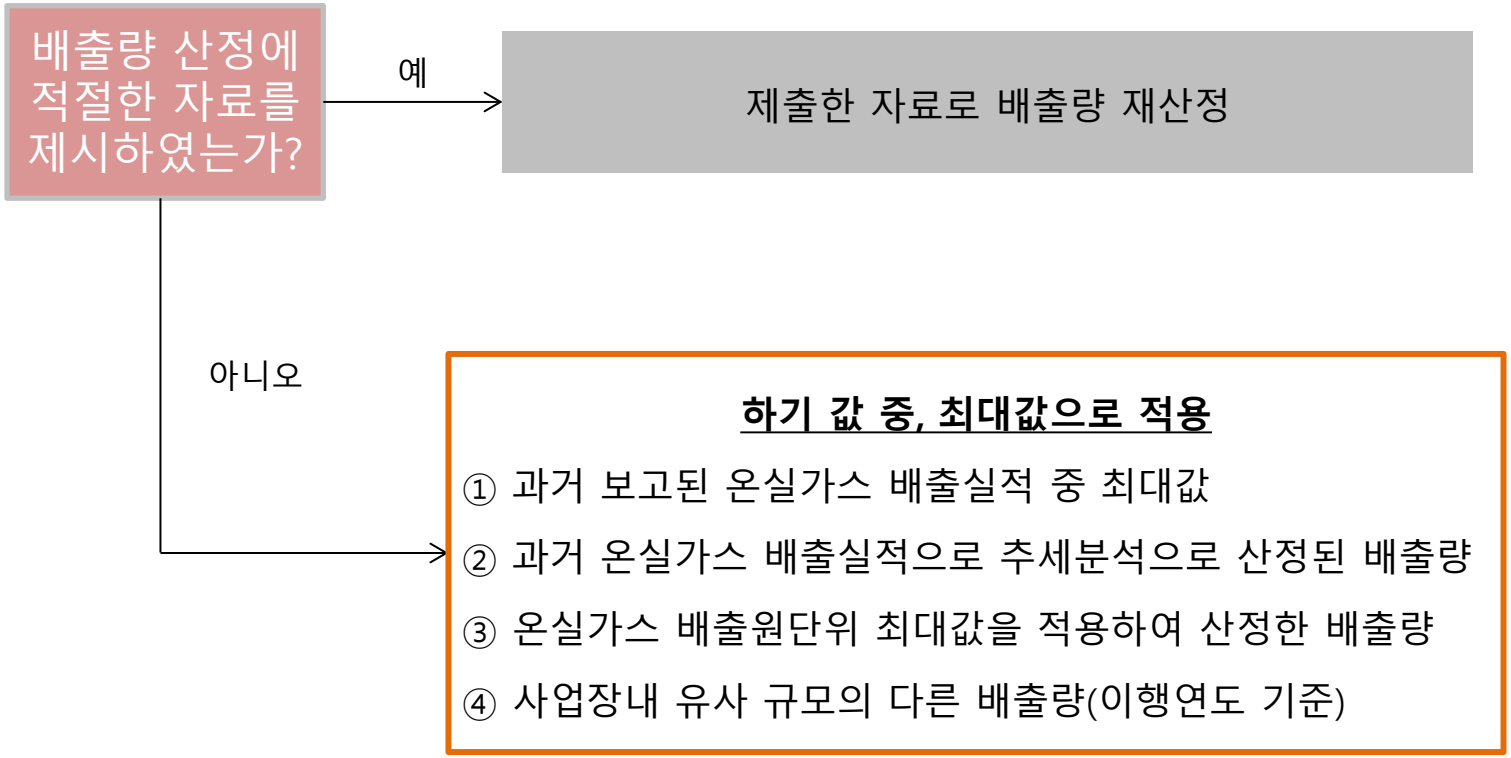
- 계측기 정도검사 결과, **측정불확도가 ±3.0%** 라 가정하면, 제품 사양서 범위인 ±2.5%를 초과함
- 유효기간을 초과한 기간(7월)의 측정값에 (1 + 성적서 불확도)를 곱하여 산정함
  → **7월 사용량 : 40,000 x (1+0.03) = 41,200Nm^3**

상황 3. 계측기 검교정을 실시하지 못한 경우

- 유효기간을 초과한 기간(7~12월)의 측정값에 (1 + 2 x 계측기 불확도)를 곱하여 산정함
  → **8~12월 사용량 : 220,000 x (1+0.05) = 231,000Nm^3**

보수적 계산 방법 – 배출시설 누락

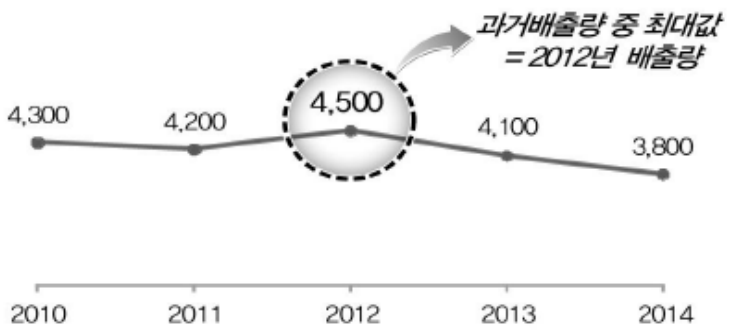
■ 명세서에서 누락된 할당대상 사업장 또는 시설 발견 시



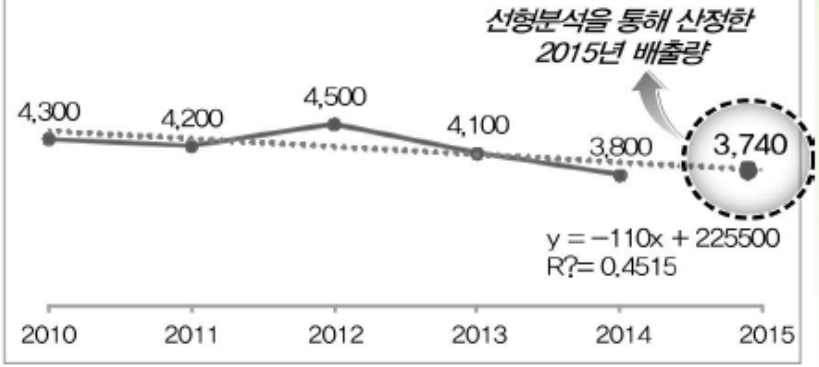
보수적 계산 사례 – 배출시설 누락

참고. 과거 배출실적 기반 배출시설별 배출량 산정방법 예시

1 과거 배출실적 중 최대값



2 과거 배출실적 추세분석으로 산정한 배출량



3 과거 명세서 활용한 배출원단위의 최대값 X 해당연도 생산량 데이터

	2010	2011	2012	2013	2014
배출실적	4, 300	4,200	4,500	4,100	3,800
생산량	3,000,000	2,950,000	3,300,000	3,050,000	2,800,000
배출원단위	0.00143	0.00142	0.00136	0.00134	0.00136

과거 배출원단위 최대값

2015년 생산량 = 3,400,000 톤
→ 0.00143 X 3,400,000= 4,873

4 동일 업종 내 유사 규모의 배출시설 배출량을 참고하여 산정한 배출량

해당 업체와 1)매출액, 2)생산량, 3)에너지 소비량 중 1개 이상이 10% 이내 범위에서 유사한 업체의 동일 배출시설의 배출량 중 최대값 적용

2015년	해당 업체	A업체	B업체	…	
매출액	5,000억	4,800억	5,300억	…	최대값
생산량	3,400,000	3,200,000	3,300,000	…	
에너지사용	1만 TJ	7천 TJ	6천 TJ		
시설 배출량	–	4,700	3,800	…	4,700

배출량으로 인증

3. 보수적 계산 결과 보고



보수적 계산 결과 보고

☆ **검증심사원이 보수적 계산을 직접 수행할 경우, 검증보고서에 관련 내용을 서술하고, 보수적 계산 결과 보고서를 첨부하도록 권고**

보수적 계산 수행	보수적 계산 결과보고서 작성	검증보고서 결과 첨부
• 보수적 계산 대상 유무 파악 • 업체의 보수적 계산 수행과정 적절성 판단 • 부적합일 경우, 재계산 수행	• 업체/사업자명 • 해당 배출시설 • 해당 배출활동/활동자료 • 보수적 계산 항목 분류 • 재산정 근거 • 재산정 결과	• 3번 발견사항의 조치요구사항 항목에 해당내용을 간략히 서술 • 최종 제출 시 결과보고서 첨부

보수적 계산 결과 보고서 양식 (1/2)

재산정 계산결과				
업체명	㈜ABC			
사업장	xx공장			
배출시설명 (시설번호)	소성시설(kiln)(소성#2호기 예비건조)(001),			
배출활동	**활동자료**	**구분**	**재산정 사유**	**재산정 방법**
액체연료 연소	이온정제유	□재계산 ■보수적 계산	□활동자료	□ [방법1] 다른 측정기기 값으로 대체 (불확도가 허용범위를 초과한 경우) □ [방법2] 상관성이 높은 데이터를 통하여 추정 □ [방법3] 과거 기록을 통하여 추정 □ [방법4] 과거 활동자료, 유사 규모 시설 활동자료 중 최대값
			■배출계수	□ [방법1] 동일시료의 다른 데이터로 대체 □ [방법2] 상관성이 높은 데이터를 통하여 추정 ■ [방법3] 과거 기록을 통하여 추정 □ [방법4] Tier 1, 2 배출계수, 해당시설 과거 배출계수, 유사 규모 시설 배출계수 중 최대값
			□정도검사	□ [방법1-1] 유효기간을 초과하여 실시(정도검사 결과 허용범위 이내) □ [방법1-2] 유효기간을 초과하여 실시(정도검사 결과 허용범위 초과) □ [방법2] 정도검사를 실시하지 않은 경우
			□시설누락	□ [방법1] 자료요청을 통하여 배출량 산정 □ [방법2] 추정 가능한 값 중 최대값(과거 최대값, 추세분석, 원단위 적용, 유사 규모 다른 배출량)
			□중복사유	
재산정 근거	이온정제유(소성#2호기 예비건조 : 액체연료 기준으로 분기1회 분석하여야 하나, 분석주기를 충족하지 못함에 따라 보수적 산정 실시. 적합성평가.인증 가이드라인의 보수적 계산 방법 중 [방법3]을 준용코자 하였으나, 분석데이터가 20개 미만이어서 `11년~`15년 분석데이터 중 최대값(순발열량, 탄소함량을 토대로 산정 시, 연료 L당 배출량이 가장 많이 나오는 주기의 분석값)을 `15년 누락 분기의 값으로 적용하여 배출계수를 보수적으로 산정함.			

보수적 계산 결과 보고서 양식 (2/2)

재산정 계산결과		
업체명	㈜ABC	
사업장	xx공장	
배출시설명 (시설번호)	소성시설(kiln)(소성#2호기 예비건조)(001)	
명세서 결과값	**배출량 계산식**	**배출량(tCO_2-eq)**
	이온정제유(kg) x 배출계수 (001) = 6,708,426 x 34.08 x (91,267+30*21+4*310)/10^9	(001) 21,305.975
배출량 계산식	**재산정 배출량 계산식**	**재산정 배출량 (tCO_2-eq)**
	■ (001) 정제유 : 11년~15년 분석값 중 최대분석값인 86.9%와 해당 분기 총발열량, 순발열량 분석값(35.48MJ/kg, 34.29MJ/kg)을 결측 분기(1분기)에 반영하여 가중평균 적용 계산된 매개변수값: 92,856kgCO2/TJ (001) = 6,708,426 x 33.80 x (92,856+30*21+4*310)/10^9	(001) 21,472.224
※ 첨부 자료 1. 재산정 계산결과 워크시트		

감사합니다



첨부. 표준오차

* 표준오차
  - 정의 : 상관관계 함수의 추정값과 실제값의 차의 제곱합을 자유도로 나눈 값

$$s=\sqrt{\frac{\sum(Y-Y')^2}{n-p-1}}$$

s= 추정표준오차, Y=실제값, Y'=상관관계 함수를 통한 추정값, n=데이터 개수, p=상관관계식의 독립변수의 개수

* 상관관계의 정의
  - 정의 : 종속변수와 독립변수들 사이의 최적 선형함수관계를 밝히는 통계적 기법. 변수 간 관계의 밀접한 정도, 즉 상관관계를 분석하는 통계적 분석 방법
  - 구분 : 변수가 하나인 경우는 단순회귀분석, 2개 이상인 경우는 다중회귀분석으로 구분하며, 온실가스 배출량과 관련된 변수를 추정하기 위해서는 해당 공정에서 상관관계에 있는 다른 변수를 이용하므로 주로 단순회귀분석을 활용하게 됨
  - 자유도 : 단순회귀분석의 경우 y=ax+b의 선형 회귀모델을 활용하며, 분석에 사용된 데이터의 개수(n)을 이용하여 자유도를 결정함. Y절편(b)이 0인 자유도는 n-1, 그렇지 않은 경우는 n-2를 적용함
  - 결정계수 : 회귀식의 적합도를 재는 척도. 회귀분석에서 총변동합에 대한 잔여 제곱합의 비를 감한 것으로, 본 가이드라인에서는 상관관계 분석의 신뢰성을 나타내는 지표로 결정계수(R^2)를 사용하며 결정계수가 0.8 이상인 경우 상관관계가 있는 것으로 판단