국가 온실가스 배출 · 흡수계수
개발 · 검증 지침

2020. 12

온실가스종합정보센터

목 차

1

총　　　칙

1. 목　　적

2. 관련 규정

3. 적용 범위

4. 정　　의

5. 개발·검증 원칙

제1장 총 칙

1 목 적

❑ 정확한 국가 온실가스 통계 및 정보는 국가 온실가스 감축 목표 수립, 정책추진 및 평가의 핵심사항이다. 이러한 통계 및 정보의 신뢰도를 향상시키기 위해「저탄소 녹색성장 기본법」에서는 배출·흡수계수의 개발 및 검증에 대한 사항을 명문화하고 있다.

❑ 본 지침은 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발 및 검증에 대해 필요한 사항을 규정하고자 한다.

2 관련 규정

❑「저탄소 녹색성장 기본법」 제45조제1항에 따라 정부는 국가 온실가스 배출·흡수계수를 개발·검증·관리하기 위한 온실가스 종합정보관리체계를 구축하여야 한다.

❑「국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정」 제16조제2항에 따라 온실가스종합정보센터장은 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발·검증 지침을 마련하고, 국가 온실가스 통계 관리위원회의 심의·확정을 거쳐 부문별 관장기관 및 관련 기관에 제공하여야 한다.

3 적용 범위

❑ IPCC 지침과 GPG 2000(2003)에서 정의하고 있는 다음의 분야에 대한 배출·흡수계수 개발 및 검증에 적용한다.

- 에너지
- 산업공정
- 농업
- 토지이용, 토지이용 변화 및 임업(LULUCF)
- 폐기물

4 정 의

❑ 국가 온실가스 배출·흡수계수(이하 “국가계수”)란 국가 온실가스 인벤토리 작성 등을 위한 목적으로 배출·흡수원의 국가 단위 활동당 온실가스 배출 또는 흡수를 정량화하기 위해 개발된 계수(係數)를 말한다.

5 개발·검증 원칙

❑ 국가계수의 개발·검증은 정확성, 적합성, 객관성, 상응성, 투명성을 주요 원칙으로 한다.

○ (정확성) 국가 온실가스 배출량이 과대 또는 과소평가되지 않도록 국내 배출·흡수 현황을 정확히 반영하는 국가계수를 개발하여 검증하여야 함

○ (적합성) 국가계수는 분야별 배출·흡수원의 특성을 반영하여 개발·검증하여야 함

○ (객관성) 개발·검증 방법이 주관적이지 않고 명확한 기준에 근거하여 제3자에 의해서도 인정될 수 있는 객관적 기준에 의한 것이어야 함

○ (상응성) 배출 · 흡수원 간의 국가계수 개발·검증이 동일한 기준에 의해 이루어져 개발·검증 결과에 대한 비교 평가가 가능하여야 함

○ (투명성) 국가계수 개발·검증 방법을 위해 사용된 가정과 방법이 투명하고 명확하게 기술되어 제3자에 의해 평가와 재현이 가능하여야 함

2

체계 및 절차

제2장 체계 및 절차

1 개발·검증 체계

❑ 국가 온실가스 인벤토리 작성 등에 필요한 배출·흡수계수를 분야별 관장기관 등이 개발하여 온실가스종합정보센터가 검증하고 국가 온실가스 통계 관리위원회가 심의·확정한 후 공표한다.

<국가계수 개발ㆍ검증 체계도>

2 개발·검증 주요기관 및 역할

❑ 온실가스종합정보센터(이하 "센터")

○ 총괄기관으로서 국가계수 개발 및 검증 계획 수립

※부문별 관장기관의 자체적인 국가 온실가스 배출·흡수계수 개발 계획 반영

○ 분야가 불명확하거나 예산, 시간 등의 문제로 개발이 어려운 국가계수에 대한 개발 지원 및 수행. 다만, 직접 수행 시에는 관장기관과 협의하여 추진

○ 국가계수 개발·검증 지침 제・개정

○ 국가계수 개발결과 검증

※필요시, 검증에 필요한 일부 사항에 대하여 기술협의체를 활용

❑ 관장기관

○ 부문별 국가계수 개발 계획 수립

○ 국가계수 개발

❑ 산정기관

○ 부문별 관장기관이 지정하여 국가계수 개발 대행

※ '국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정' 제2조

분야	관장기관	산정기관
에너지	산업통상자원부	에너지경제연구원, 한국에너지공단
	국토교통부	한국교통안전공단, 한국건설기술연구원
	해양수산부	해양환경공단
	농림축산식품부	국립농업과학원, 국립산림과학원
	환경부	한국환경공단
산업공정	산업통상자원부	한국에너지공단
농업	농림축산식품부	국립축산과학원, 국립농업과학원
LULUCF	농림축산식품부	국립산림과학원, 국립농업과학원, 국립축산과학원
	국토교통부	LH 토지주택연구원
	해양수산부	해양환경공단
폐기물	환경부	한국환경공단

※출처: 「저탄소 녹색성장 기본법 시행령」 제36조제4항

❑ 검증팀

○ 검증팀: 4인 이상 검증위원(센터 담당자 및 외부전문가)으로 구성하며 검증회의 참석, 검증지침에 따른 세부 검증항목별 검증기록부 및 최종검증보고서 작성·제출 등 검증업무 수행

○ 검증팀장: 센터 검증위원이 검증팀장을 역임하며, 검증회의 주재, 검증위원 의견을 수렴한 검증팀 최종결과 도출, 위원회 상정 안건 결정 등 검증회의 관련 전반적인 실무 운영

○ 검증위원(센터 담당자 및 외부전문가): 계수 개발에 직접적으로 참여하지 않은 자로 해당 분야와 관련된 산업계 전문가, 대학·연구기관, 국가 관련기관 종사자 등으로 구성

※센터가 직접 개발한 계수의 검증은 개발에 참여하지 않은 자로 구성된 외부전문가에 의해 실시

❑ 국가 온실가스 통계 기술협의체

○ 국가계수 개발·검증 관련 기술적 검토

※통계 관련 기술적 검토를 위하여 센터, 통계청, 부문별 관장기관 추천 전문가 및 센터장이 선임하는 외부전문가로 구성된 조직(「국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정」 제11조)

❑ 국가 온실가스 통계 실무협의회

○ 국가계수의 개발·검증결과, 관련 지침의 제·개정 등과 관련하여 실무 협의

※국가 통계, 배출·흡수계수의 개발·검증 관련 검토·협의를 위해 관련 부처, 산림청 등 과장급 공무원으로 구성된 조직(「국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정」 제9조~제10조)

❑ 국가 온실가스 통계 관리위원회

○ 국가계수 개발·검증결과, 관련 지침의 제·개정 등에 대한 최종 심의·확정

※국가 통계 및 관련 보고서, 배출·흡수계수, 공통보고양식을 심의·의결하기 위해 관련부처, 산림청 등 국장급 고위공무원으로 구성된 조직(「국가 온실가스 통계의 총괄관리에 관한 규정」 제5조~제8조)

3 개발·검증 절차

❑ 국가계수의 개발 · 검증은 다음의 절차에 따라 진행된다. 개발 완료된 계수를 검증 신청하여 최종 공표되기까지 특별한 결격사유가 없는 경우 약 4~6개월의 기간이 소요된다.

<국가계수 개발 · 검증 절차도>

절 차	개 요	수행주체	소요기간
① 계수 개발 및 검증신청	· 국가계수 개발 관련 자료 제출 (검증신청서, 개발 · 검증기준 체크리스트, 개발보고서)	관장기관 (산정기관)	1개월*
② 자료 검토 및 검증 준비	· 제출자료의 완전성 검토 · 검증팀 구성	온실가스 종합정보센터	1개월
③ 검증	· 검증기록부, 검증보고서 작성 및 제출 · 국가계수 적합성 여부 판정	분야별 검증팀, 온실가스 종합정보센터	2개월
④ 실무협의회	· 국가계수 검증결과 협의안건 상정 · 검증결과에 대한 관장기관 의견 수렴	국가온실가스 통계실무협의회	2~3주
⑤ 관리위원회	· 국가계수 개발결과 최종 심의·확정	국가온실가스 통계관리위원회	2~3주
⑥ 계수 공표	· 확정된 국가계수 공표 (센터 홈페이지 게시)	온실가스 종합정보센터	2~3주

*계수 검증 신청에 약 1개월 소요되며, 개발에 소요되는 기간은 계수에 따라 달라지므로 해당 소요기간에 포함하지 않음

① 계수 개발 및 신청

- 관장기관 및 산정기관 등 배출·흡수계수를 개발하는 기관(이하 “개발기관”)은 “[별표2] 개발·검증기준 체크리스트”를 활용하여 개발 시 고려해야 할 사항이 누락되지 않도록 자체 점검을 실시한다.
- 개발기관은 국가계수를 개발한 후 다음의 문서를 빠짐없이 작성하여 센터에 제출한다.
    - [별표1] 검증신청서
    - [별표2] 개발·검증기준 체크리스트
    - [별표3] 개발보고서
- “[별표3] 개발보고서”는 신청 계수별로 작성하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 신청 계수의 개발방법론이 동일한 경우 단일 보고서로 제출할 수 있다.

② 자료 완전성 검토 및 검증 준비

- 센터는 개발기관이 제출한 자료의 완전성을 검토하고 필요에 따라 추가 자료를 요청한다.
- 센터는 검증회의의 주체로서 검증팀을 구성하고 검증에 필요한 자료를 취합하여 검증팀에 배포한다.

③ 검증

- 외부전문가 및 센터 분야별 담당자로 구성된 검증팀은 대면회의 또는 서면회의를 통해 검증을 실시한다.
- 검증팀은 검증결과를 “[별표4] 검증기록부”에 작성한다. 다만, 필요에 따라 개발기관과의 대면검증을 추가로 진행할 수 있다.

- 개발기관은 근거자료에 대한 검증팀의 수정·보완요청이 있을 경우 “[별표3] 개발보고서”에 해당 내용을 수정·보완하고 필요 시 근거자료를 첨부하여 재제출한다.
- 검증팀은 검증항목별 검토결과를 “[별표5] 최종검증보고서”에 작성하고 국가계수 개발결과에 대한 계수의 적합성을 결정한다.
- 센터는 국가계수 개발결과에 대한 검증결과를 종합하여 계수의 적합성 여부를 최종 판정한다.

④ 실무협의회

- 국가 온실가스 통계 실무협의회는 온실가스종합정보센터장의 주재로 개최되며, 안건으로 상정된 계수 판정결과 및 검증결과에 대해 협의한다.

⑤ 관리위원회

- 국가 온실가스 통계 관리위원회는 환경부 차관의 주재로 개최되며, 실무협의회를 거쳐 협의된 국가계수 검증결과에 대해 최종 심의·확정한다.

⑥ 계수 공표

- 센터는 확정된 계수를 공표(센터 홈페이지 게시)한다.

3

개 발 지 침

1. 개　　　요

2. 세부 개발 기준

제3장 개발 지침

1 개 요

❑ 개발 대상

○ 개발기관은 국가 온실가스 인벤토리 산정 등에 적용 가능한 국가계수를 개발한다.

※대응되는 국가 단위의 활동자료가 없는 계수를 개발하여 검증 신청할 경우, 개발기관이 국가계수로서의 활용성을 입증한다.

❑ 개발 기준

○ 개발기관은 6대 검증항목 및 14대 검증요소를 모두 고려하여 계수를 개발한다.

<검증항목 및 검증요소>

검증항목	검증요소
Ⅰ.개발방법론	① 국내·외 배출·흡수량 산정지침과의 정합성
	② 개발방법론의 적절성
	③ 배출·흡수 특성 고려 여부
Ⅱ.계수 대표성	④ 표본 대상집단의 적절성
	⑤ 표본수의 적절성
Ⅲ.측정·분석 정확성	⑥ 측정·분석 유형 및 방법론의 적절성
	⑦ 측정·분석기관의 신뢰수준
	⑧ 측정·분석기기의 신뢰수준
Ⅳ.자료관리	⑨ 자료관리의 적절성
	⑩ 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부
Ⅴ.품질보증(QA) 및 품질관리(QC)	⑪ 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)활동의 적절성
	⑫ 계수 등가성 평가
Ⅵ.불확도	⑬ 불확도 산정방법의 적절성
	⑭ 불확도 평가

❑ 개발자료 수집기간

○ 개발기관은 계수 검증 신청연도를 기준으로 가장 최신의 자료를 수집·활용하여 계수를 개발한다.

○ 개발자료의 수집기간은 갱신주기(년)에 일치시킨다.

※개발자료의 수집기간과 갱신주기가 일치하지 않는 경우, 개발기관이 배출·흡수 특성의 시간적 변화와 그 영향, 계수 대표성 등을 입증한다.

❑ 갱신주기

○ 국내 여건 변화 등을 반영하기 위해 개발기관은 주기적으로 기 개발된 계수에 대한 갱신 필요성을 검토하고 계수를 갱신하여 재검증을 신청한다.

○ 개발계획 및 갱신주기는 「국가 온실가스 통계 총괄관리계획」에 따른다. 다만, 관장기관은 갱신주기의 조정이 필요한 경우 센터와 협의한다.

- 설정된 갱신주기와 상관없이, 아래의 어느 하나에 해당하는 경우에는 기 개발된 계수에 대한 재검증을 신청한다.

  • 배출 특성 변화, 저감기술 발전 등 배출·흡수량에 영향을 미치는 큰 변화가 발생한 경우

  • 산정방법론이 개선된 경우

  • 불확도가 상당히 저감된 경우

  • 기 개발된 계수의 개선 권고 사항이 개선 된 경우

○ 센터와 관장기관 간 계수 갱신주기를 협의하여 조정한 경우를 제외하고 「국가 온실가스 통계 총괄관리계획」 상의 갱신주기에 따라 계수가 개발·갱신되지 못한 경우 갱신 계수가 개발·확정되기 전까지 기존 계수를 적용한다.

❑ 절차별 개발기관 주요 고려사항

절차	주요 고려사항
개발대상 선정	• IPCC 지침 및 국가 인벤토리 활동자료와의 정합성을 고려하여 개발할 계수 선정
▼	
데이터 수집	• 적합한 개발방법론 선정 • 국내 배출·흡수활동 특성 고려 • 모집단에 대한 표본의 대표성 고려 • 측정·분석의 정확성 고려
▼	
계수 개발	• 산정식(가중평균, 매개변수 등)에 따른 정확한 배출계수 계산 • 유효숫자 및 극단값, 누락값의 처리기준에 따른 데이터 처리 • 개발된 계수와 국내·외 계수와의 등가성 평가 및 불확도 평가 수행 • 개발 자료 문서화 및 관리 • QA/QC 문서 작성 및 관련 활동 수행
▼	
개발보고서 작성	• [별표3] 개발보고서 작성 • [별표2] 개발·검증기준 체크리스트 검토
▼	
검증신청	• [별표1] 검증신청서 작성 • 검증신청서, 개발·검증기준 체크리스트, 개발보고서 및 관련 자료를 센터에 제출
▼	
검증 차수별 자료 보완	• 개발보고서 수정·보완 • 추가 자료 제출
▼	
검증결과 확인	• 최종 적부 판정결과 확인

○ 개발기관은 6대 검증항목을 고려하여 계수를 적합하게 개발하고 그 결과를 “[별표3] 개발보고서 양식”에 작성한다.

○ 개발기관은 검증신청 시 검증신청서와 함께 개발보고서, 개발·검증기준 체크리스트, 원시자료(raw data) 등을 포함한 제출서류를 센터에 제출한다.

○ 개발기관은 검증팀의 자료 수정 또는 근거자료 보완 요청 시 개발보고서를 수정·보완하여 추가 자료와 함께 재제출한다.

2 세부 개발 기준

(1) 개발방법론

① 국내·외 배출·흡수량 산정지침과의 정합성

○ 개발된 계수는 국가 온실가스 인벤토리 산정 등에 적용 가능하도록 계수의 정의, 배출·흡수원 분류 체계 등이 IPCC 지침*, 「국가 온실가스 통계 산정·보고·검증 지침」, 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」 등에 부합하여야 한다.

*1996 IPCC 지침, GPG 2000, GPG-LULUCF, 2006 IPCC 지침, 2019 Refinement 지침 등

○ 대응되는 국가 단위의 활동자료가 없는 계수를 개발하여 검증 신청할 경우, 개발기관이 국가계수로서의 활용성을 입증한다.

② 개발방법론의 적절성

○ 개발기관은 국내·외에서 공인된 개발방법론을 적용하여 개발한다.

○ 개발대상 계수와 관련된 온실가스 배출·흡수원의 일반현황을 파악하여 적절한 조사 방법(전수조사 또는 표본조사)을 선정하여 개발한다.

○ 선정된 방법론에 적용된 매개변수, 산정식 등에 따라 계수를 개발한다.

○ 배출계수 산정식에 활용되는 매개변수는 주기별 활동자료 등을 고려하여 가중평균을 적용한다.

공인된 개발방법론 기준
① IPCC에서 제시하는 개발방법론
② 다른 국가에서 인정하는 개발방법론
③ 「온실가스・에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」에 따른 개발방법론
④ 학술적으로 인정된 개발방법론(SCI(E) 게재 등)

③ 배출 · 흡수 특성 고려 여부

○ 개발기관은 국내 여건이 고려된 배출・흡수 활동 관련 특성을 반영하여 계수를 개발한다. 본 지침에서 제시하는 분야별 핵심 고려사항*(부록2 참고)을 반영하기 어려울 경우 타당한 사유를 제시한다.

*핵심 고려사항: 계수 개발 시 필수적으로 검토되어야 하는 특성

○ 개발기관은 계수 개발 시 본 지침에서 제시하는 분야별 추가 고려사항*(부록2 참고)을 참고하여 고려할 수 있다.

*추가 고려사항: 필수사항은 아니나 계수 개발 시 검토될만한 특성

○ 그 밖에 개발기관이 고려할 수 있는 배출・흡수 특성 기준은 다음과 같다.

기타 배출・흡수 특성 기준
① IPCC에서 제시하는 특성
② 국내・외 공인된 연구결과에 따른 특성(SCI(E) 게재 등)
③ 전문가 판단에 따른 특성(근거자료 제출 필요)

(2) 계수 대표성

① 표본 대상집단의 대표성

○ 개발기관은 개발된 계수의 대표성을 입증할 수 있도록 대상집단 선정 방법 및 절차를 제시하여야 한다.

○ 표본조사를 실시할 경우, 모집단에 대한 대표성을 확보하기 위하여 하단 기준을 참고하여 표본 대상집단을 선정한다.

대상집단 선정기준	
① 온실가스 배출·흡수량 비율	② 사업장(시설) 수 비율
③ 생산량 비율	④ 시장점유율
⑤ 면적 비율	⑥ 기타(타당한 사유 제시)

○ 해당 분야의 배출·흡수량이 공간(지역)적 영향을 받는 경우, 이를 고려하여 표본 대상집단을 선정한다.

○ 해당 분야의 배출·흡수량이 시간(주·야간, 계절 등)적 영향을 받는 경우, 이를 고려하여 표본 대상집단을 선정한다.

② 표본수의 적절성

○ 해당 분야에서 최소 측정 표본수를 규정하는 기준(측정·분석 주기 등)이 있다면, 이를 활용하여 표본의 모집단 대표성을 확보할 수 있다.

최소 측정・분석 표본수 기준
① 「온실가스・에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」에 따른 기준 ② 공정시험방법, 국내・외 표준 등에 따른 기준 - 국가 공인방법론: KS(한국산업표준), 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론 - 국제 공인방법론: ISO(국제표준화기구), IEC(국제전기기술위원회) 등 국가에서 국제규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론 - 다른 국가의 공인방법론: JIS(일본공업규격), ANSI(미국규격협회) 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론 ③ 해당 분야 전문가 협의에 따라 도출된 기준 ④ 기타(기준에 대한 타당한 근거 제시 필요)

(3) 측정 · 분석 정확성

① 측정 · 분석 유형 및 방법론의 적절성

○ 개발기관이 직접 측정·분석을 수행한 경우, 분야별 배출・흡수 특성을 고려하여 측정·분석 유형*을 선정한다.

*연속측정, 간헐측정, 시료채취를 통한 실험실 시료 분석 등

○ 국내·외 공인된 방법론을 적용하여 측정・분석 및 샘플링을 수행하여야 한다. 단, 자체 방법론을 적용한 경우 공인된 방법론에 준하는 자체 측정・분석 규격기준을 전문가 검토결과 등과 함께 근거자료로 제시한다.

공인된 측정・분석・샘플링 방법론 기준
① 국가 공인방법론: KS(한국산업표준), 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론 ② 국제 공인방법론: ISO(국제표준화기구), IEC(국제전기기술위원회) 등 국가에서 국제규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론 ③ 다른 국가의 공인방법론: JIS(일본공업규격), ANSI(미국규격협회) 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

○ 일반적으로 널리 사용되는 측정・분석 표준규격은 [부록3]을 참고할 수 있다.

○ 개발기관은 적용한 측정・분석 유형 및 방법론을 확인할 수 있는 증빙자료*를 함께 제출한다.

*시험절차서, 시험성적서, 측정・분석 매뉴얼, 측정・분석 시 적용한 표준규격목록, 사업장 온실가스 시험・분석의 적절성 평가표 등

※통계, 연구문헌(SCI(E) 등)을 활용하여 계수를 개발한 경우, 공식적인 문서 등을 개발보고서와 함께 제출하여 검증요소의 타당성을 입증한다.

② 측정・분석기관의 신뢰수준

○ 측정・분석은 해당분야 및 항목에 대하여 인증받은 국내·외 공인기관 및 대학 등 교육기관에서 수행하며, 측정・분석 수행기관의 공인기관 인증서(인증 분야 및 항목, 유효기간 포함)를 증빙하여 제출한다.

공인 측정・분석기관 기준

① LAC(International Laboratory Accreditation Cooperation), APLAC(Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation), KOLAS(Korea Laboratory Accreditation Scheme) 인증기관

② 기타 국내·외 공인된 기관 등 : 국·공립 연구기관(국립환경과학원, 시·도 보건환경연구원, 국립농업과학원, 국립축산과학원, 국립산림과학원, 한국환경공단 등), 법에 의해 지정된 기관 등 측정·분석 전문기관

○ 비공인기관에서 측정・분석을 수행한 경우, 사유를 소명하고 해당 기관이 공인기관 수준에 준하는 정도관리를 실시하고 있는지 증빙할 수 있는 자료(정도관리, QA/QC 문서, 사업장 온실가스 시험・분석의 적절성 평가표 등)를 함께 제출한다.

※통계, 연구문헌(SCI(E) 등)을 활용하여 계수를 개발한 경우, 공식적인 문서 등을 개발보고서와 함께 제출하여 검증요소의 타당성을 입증한다.

③ 측정 · 분석기기의 신뢰수준

○ 측정・분석기기는 정도검사 주기에 따라 관리되어야 하며 신뢰수준을 입증할 수 있는 증빙자료를 제시한다.

측정・분석기기 신뢰수준 증빙자료 예시
① 교정성적서 등 불확도를 직접 확인할 수 있는 자료 ② 기기 제조사 사양서, 매뉴얼 등 정확도, 분해능 등을 확인할 수 있는 자료 ③ 사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 ‘사업장 온실가스 시험・분석의 적절성 평가표’ ④ 자체적으로 기기를 관리하는 경우 자체 최대 허용오차 기준과 내부 정도 관리 자료(QA/QC 문서 등) 함께 제출 ※④에 해당하는 증빙자료를 제출하는 경우, 외부 검교정을 실시하지 못하는 합리적인 사유를 제시하고 자체 정도관리의 유효성검증을 입증할 수 있는 자료(비교숙련도 평가결과, 정기적인 내부품질관리 문서, 참고논문 등)를 함께 제시한다.

※통계, 연구문헌(SCI(E) 등)을 활용하여 계수를 개발한 경우, 공식적인 문서 등을 개발보고서와 함께 제출하여 검증요소의 타당성을 입증한다.

(4) 자료관리

① 자료관리의 적절성

○ 개발기관은 계수 개발과 관련하여 개발방법, 절차 및 결과 등을 확인할 수 있도록 원시자료(Raw Data)*를 포함하여 관련 자료를 모두 제출한다.

*원시자료란 국가계수 산정에 이용된 측정자료 및 인용 자료의 원 데이터(Raw Data)를 의미한다.

○ 원시자료와 계수의 유효숫자는 관련 지침 및 규격*에 따라 관리한다.

*원시자료: 측정·분석 규격 상의 기준에 따라 관리
계수: IPCC 지침에 제시된 유효숫자 이상으로 관리

- 각 매개변수의 최초 측정·분석부터 중간 산정단계까지는 유효숫자를 처리하지 않고, 최종 개발계수 도출 시 정해진 기준에 따라 유효숫자를 일치시킨다.

○ 측정·분석값과 개별 표본의 계수 산정값 중 극단값*, 누락값 등이 존재하는지 검토하고 타당한 방법론에 따라 처리한다.

*일반적으로 표준편차의 3배 이상인 값을 극단값으로 본다.

○ 극단값, 누락값 등을 처리하지 않은 경우 해당 값이 계수 산정 결과에 미치는 영향에 대하여 전문가 검토 등을 통하여 입증하고 객관적인 근거자료를 제시한다.

데이터 처리 방법 예시

① 극단값 선별: 상자그림(Box plot) 방법 등
② (연속측정방법) 무효값 선별 및 대체: ‘온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침’, ‘굴뚝 원격감시체계 관제센터의 기능 및 운영 등에 관한 규정’ 상의 방법 등
③ 누락값 처리: 누락값을 제외한 전체값의 평균치 적용 등

② 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부

○ 계수 개발 시 사용된 자료들 간 시간범위가 상호영향을 미치는지 검토하고, 상호영향이 있는 경우 자료 간 시간적 범위(연도, 계절 또는 기타 측정·분석기간)를 일치시켜야 한다.

○ 상호영향이 있는 자료임에도 불구하고 시간적 범위가 불일치하는 경우 그에 따른 영향에 대하여 전문가 검토 등을 통하여 입증하고 객관적인 근거를 제시한다.

(5) 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)

① 품질보증(QA) 및 품질관리(QC) 활동의 적절성

○ QA(Quality Assurance, 품질보증)란 계수 개발 과정에 직접적으로 관여하지 않은 제3자가 계수 개발 단계에서부터 도출결과 등을 검토하는 활동이다.

○ QC(Quality Control, 품질관리)란 계수 개발결과의 품질을 평가하고 유지하기 위해 개발기관에서 수행하는 일상적인 기술적 활동이다.

○ 개발기관은 개발방법론, 계수 대표성, 측정·분석 정확성, 자료관리 등을 고려하여 국가계수를 개발하고, 개발 전과정에 대하여 관련 지침에 따라 품질보증 및 품질관리(이하 "QA/QC")를 수행한다.

○ 관련 지침을 따르지 않고 별도의 QA/QC를 수행한 경우 해당 방법론을 통해 계수의 품질이 보증・관리되었음을 입증할 수 있도록 전문가 검토결과 등 근거자료를 제시한다.

○ QA/QC 수행 결과 미비점이 발생한 경우, 절차에 따라 수정한 후 보완 및 개선사항을 제시한다.

QA/QC 관련 지침
① IPCC 지침 ② 온실가스・에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 ③ 기타(구체적인 지침명 함께 제시)

<품질보증(QA) 활동의 세부내용 예시>

항목	세부내용
내부감사 담당자, 책임자 지정	- 개발기관은 국가 온실가스 배출·흡수계수 산정 관련 내부감사활동을 담당할 책임자를 지정하고 이를 문서화한다. 내부감사 담당자는 배출·흡수계수 산정업무를 담당할 수 없도록 하는 등 상충되는 업무를 고려하여 업무분장이 이루어져야 한다.
품질감리	- 측정기기의 계측 정확성을 검·교정 절차를 통하여 주기적으로 확인하고, 국제적 측정 기준과 비교하며 관련 검·교정 내역을 문서화한다. - 배출계수 산정을 위한 정보화시스템을 구축·활용할 경우, 시스템에서 산출되는 자료가 품질평가 절차에 의거하여 신뢰성 있고 정확한 데이터를 적시에 산출 가능하도록 정보화시스템이 설계·운영·통제·테스트 및 문서화 되도록 한다. (정보화시스템의 통제로는 백업, 자료보완 등을 포함한다.)
배출계수 정보 자체 검증 (내부감사)	- 발견된 오류요인을 완화하기 위하여 개발기관은 국가 온실가스 배출·흡수계수 산정 근거자료에 대하여 자체검증을 수행하고 이를 문서화 한다. 산정관련 서류검토, 현장점검 등을 포함한 자체검증계획을 수립하고 이에 따라 검증하며, 검증결과 발견된 오류 및 수정결과를 보고서 형태로 작성할 수 있다.
배출계수 산정업무 위탁시 감독 절차 마련	- 개발기관이 국가 온실가스 배출·흡수계수 산정업무를 외부기관에 위탁할 경우, 개발기관은 온실가스 산정·보고 오류와 관련한 평가 결과에 따라 외부기관에 위탁한 산정업무에 대한 품질보증 활동을 수행한다.
수정 및 보완 절차	- 개발기관이 수행하는 품질보증 절차의 설계 및 운영상 미비점이 자체 평가 또는 제3자 검증 절차에 의하여 발견될 경우, 담당자는 즉시 이에 대한 수정 및 보완절차를 수행하고 관련 결과를 문서화한다. 또한 발견된 미비점의 근본원인에 대하여 파악하고 개발기관의 품질보증 시스템에 따른 산출물의 유효성을 평가하여 미비점에 대해서는 보완하는 보정절차를 수행한다.

<품질관리(QC) 활동의 세부내용 예시>

항목	세부내용
기초자료의 수집 및 정리	① 측정·분석자료의 정확한 취합·보관·관리 ② 측정기기의 주기적인 검·교정 실시 ③ 측정지점에서 배출계수 산정담당자까지의 정확한 자료 수집·정리 체계의 구축 ④ 측정관련 담당자가 직접 자료를 기록하는 과정에서 발생할 수 있는 오류의 점검
산정과정의 적절성	① 각 자료의 단위에 대한 정확성 확인 ② 각 매개변수 활용의 적절성 확인 ③ 배출계수 산정과 관련한 정보화시스템을 구축하거나 활용할 경우, 자료의 입력 및 처리과정의 적절성 여부 확인
산정 결과의 적절성	① 자료의 시계열적 일관성 확보에 관한 사항 ② 배출계수 산정에 활용된 기초자료 등의 기록·관리·보안상태 확인 ③ 측정·분석기기와 배출계수에 대한 불확도 산정 결과의 적절성 확인, 불확도 관리기준에 미달시 측정기기 검·교정 등 개선활동의 실시여부 확인
보고의 적절성	① 배출계수 산정 및 보고 업무 담당자(실무자, 책임자) 및 내부감사 담당자 등에 책임·권한의 문서화 여부 ② 지침에서 요구하는 자료의 목차, 내용, 서식에 따라 적절하게 배출계수 개발결과를 보고하는지 여부

※「온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침」[별표19] 참고

② 계수 등가성 평가

○ 개발기관은 개발된 계수의 품질관리를 위하여 동일 카테고리의 IPCC 기본값 또는 국내·외 계수와의 등가성 평가를 실시한다.

○ 개발된 계수와의 차이에 대하여 원인 분석을 수행한다. 분석 결과의 타당성에 대하여 전문가 검토 등을 통하여 입증하고 객관적인 근거를 제시한다.

(6) 불확도

① 불확도 산정방법의 적절성

○ 불확도란 측정값들의 범위와 상대적 분포가능성을 설명하는, 즉, 참값에 대한 상대적인 측정오차를 의미하며 측정량을 합리적으로 추정한 분산특성을 나타내는 파라미터이다.

○ 계수 산정 모델에 따라 불확도 산정 모델 및 절차를 수립한다.

○ 개발기관은 계수 산정식의 매개변수별로 불확도에 영향을 미칠 수 있는 요인을 충분히 검토하고, 다음의 요인을 고려하여 계수의 불확도를 산정한다.

계수 불확도 산정 시 고려하여야 하는 불확도 요인
① 반복측정에 의한 표본 불확도(A형 불확도) ② 측정기기의 신뢰도에 따른 불확도(B형 불확도) ③ 기타 불확도(①, ②의 불확도를 산정하기 어려운 경우) ※B형 불확도 산출 예시: ㉠시험성적서 상의 불확도 ㉡입증된 자료(측정기 성적서, 제작사 규격, 핸드북 등의 오차율, 정확도, 편차, 분해능 등 참고자료) 이용

○ 불확도 산정 시 ①과 ②의 불확도 요인을 모두 고려한다.

- 다만, ①과 ②를 모두 고려하기 어려운 경우 전문가 검토 등을 통하여 ③기타 불확도 산정에 대한 적절성을 입증하고 객관적인 근거를 제시한다.

- 전문가 판단이 불가능한 경우, IPCC 지침, GPG 2000, GPG-LULUCF 2003 불확도 표준값이 있는지 검토하고 권고된 상한치를 채택할 수 있다.

○ 불확도 산정 모델에 따라 산정된 계수 불확도는 상대확장불확도로 제시한다. 상대확장불확도의 산정 절차는 다음을 참고한다.

- 측정·분석 이외의 방법으로 계수를 개발하는 경우, 산정 절차 생략 또는 별도의 산정 절차를 적용할 수 있다. 그 사유를 소명하고, 전문가 검토 등을 통하여 타당성을 입증하여 객관적인 근거를 제시한다.

계수 불확도 산정 절차
① 측정 모델식(배출계수 개발식) 수립
② 배출계수 개발에 적용된 매개변수마다의 불확도 요소 파악
③ A형, B형표준불확도 추정
- A형 : 반복적인 측정에 의한 통계적인 방법(예: 샘플링 불확도)
- B형 : 알려진 정보, 경험 등에 의한 통계 이외의 방법(예: 측정기기 불확도)
④ 합성(표준)불확도 산정
⑤ 확장불확도 산정
⑥ 상대확장불확도 산정

② 불확도 평가

○ 개발기관은 개발된 불확도 값이 정상범위 내인지 전문가 검토 등을 통하여 입증하고 객관적인 근거를 제시한다.

○ 불확도 값이 정상범위를 벗어나는 경우 그 원인에 대하여 분석하여 타당한 사유와 향후 불확도를 줄일 수 있는 방안을 제시한다.

4

검 증 지 침

1. 개 요

2. 세부 검증 기준

제4장 검증 지침

1 개 요

❑ 검증 기준

○ 검증팀은 6대 검증항목 및 14개 검증요소에 대한 기술적 검증을 수행한다.

<검증항목 및 검증요소>

검증항목	검증요소
Ⅰ.개발방법론	① 국내·외 배출・흡수량 산정지침과의 정합성
	② 개발방법론의 적절성
	③ 배출·흡수 특성 고려 여부
Ⅱ.계수 대표성	④ 표본 대상집단의 적절성
	⑤ 표본수의 적절성
Ⅲ.측정·분석 정확성	⑥ 측정·분석 유형 및 방법론의 적절성
	⑦ 측정·분석기관의 신뢰수준
	⑧ 측정·분석기기의 신뢰수준
Ⅳ.자료관리	⑨ 자료관리의 적절성
	⑩ 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부
Ⅴ.품질보증(QA) 및 품질관리(QC)	⑪ 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)활동의 적절성
	⑫ 계수 등가성 평가
Ⅵ.불확도	⑬ 불확도 산정방법의 적절성
	⑭ 불확도 평가

○ 검증팀은 배출・흡수계수에 대한 검증항목과 검증요소의 적절성을 평가하기 위하여 34~47쪽의 의사결정나무*를 참고할 수 있다.

*의사결정나무는 검증위원이 세부 검증기준을 단계별로 모두 검증하도록 설계되었으며 ‘최종점수’ 또는 ‘종료’ 표시가 나올 때까지 화살표에 따라 평가를 진행한다.

❑ 판정 기준

○ 검증회의 결과를 기반으로 검증팀 합의 하에 최종 적부(적합/부적합)를 판정한다.

<적부 판정 기준>

검증판정	세부기준	확정공표
적합	필수검증항목 및 품질검증항목에 해당하는 모든 검증기준을 충족한 계수	공표
부적합	필수검증항목 및 품질검증항목에 해당하는 검증기준을 만족하지 못하는 계수	미공표

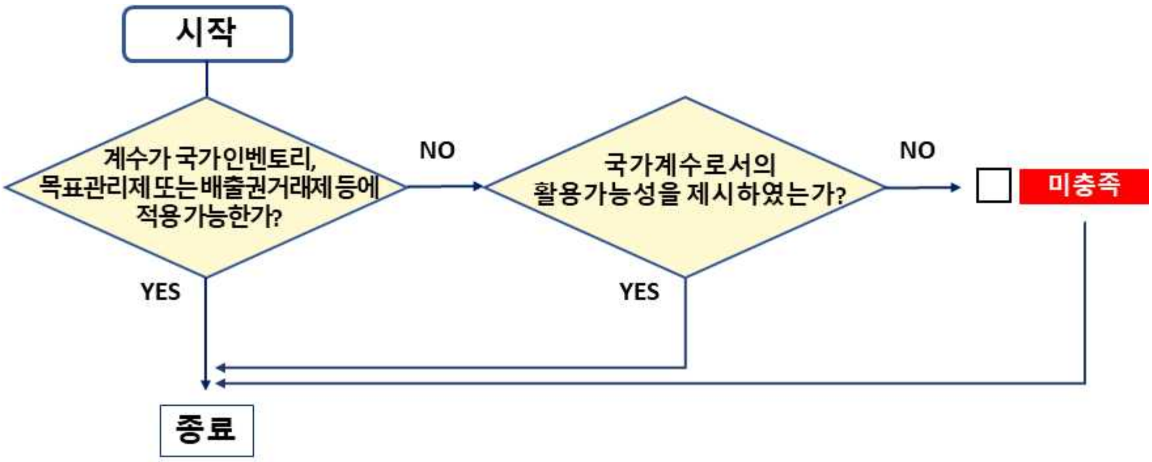
※필수검증항목 : 개발방법론, 계수 대표성
  품질검증항목 : 측정·분석 정확성, 자료관리, QA/QC, 불확도

○ 검증위원 과반 이상이 적합 의견을 제시한 경우 해당 계수를 최종 적합으로 판정한다. 단, 부적합 의견은 최종 검증보고서에 내역을 남기고 개발기관에 전달하여 향후 계수 갱신 시 반영될 수 있도록 한다.

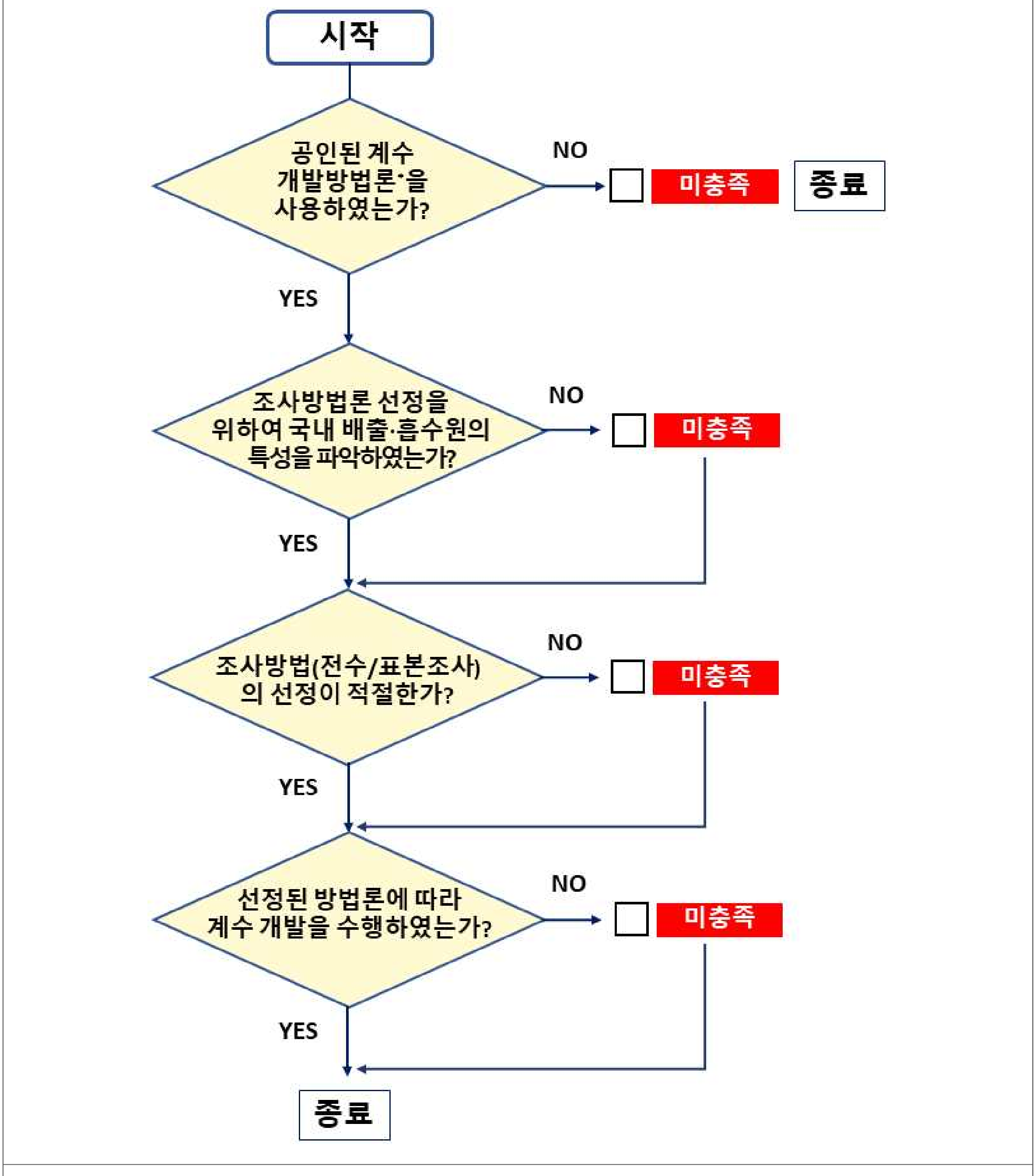
2 세부 검증 기준

(1) 개발방법론

① 국내·외 배출·흡수량 산정지침과의 정합성

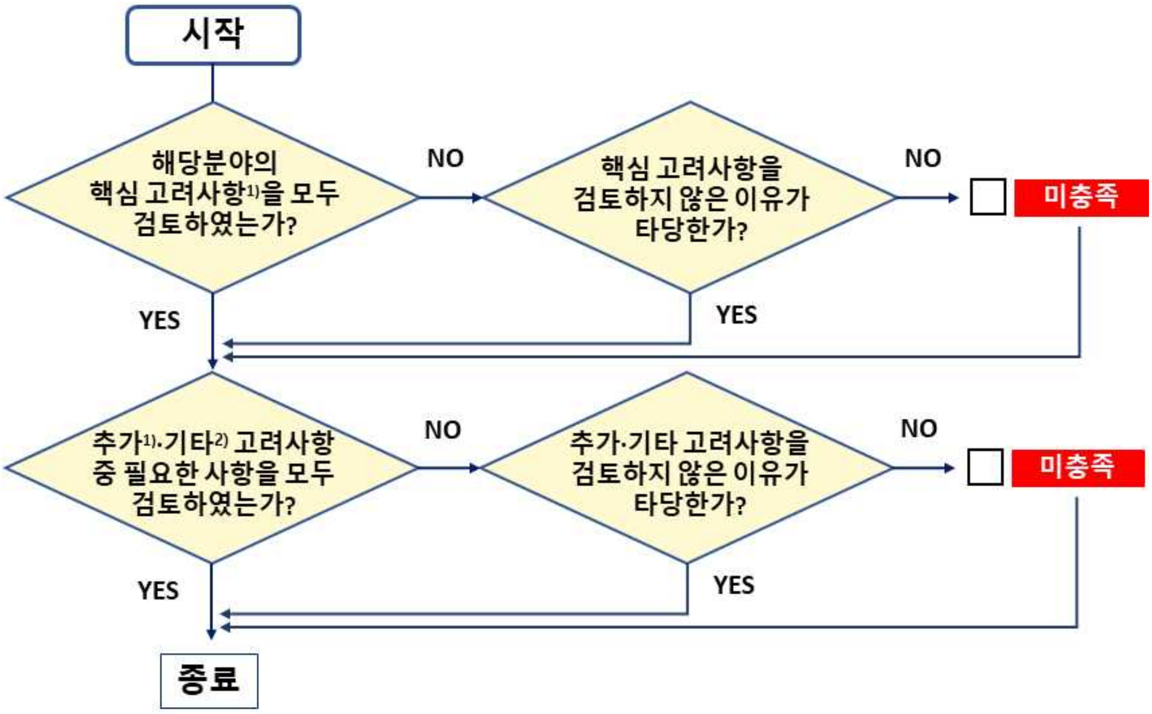


② 개발방법론의 적절성



*공인 개발방법론 기준
① IPCC에서 제시하는 개발방법론
② 다른 국가에서 인정하는 개발방법론
③ 「온실가스ㆍ에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」에 따른 방법론
④ 학술적으로 인정된 개발방법론(SCI(E) 게재 등)

③ 배출·흡수 특성 고려 여부



1) 지침 '[부록2] 분야별 핵심 및 추가 고려사항' 참고

- 핵심 고려사항: 계수 개발 시 필수적으로 검토되어야 하는 특성
- 추가 고려사항: 필수사항은 아니나 계수 개발 시 검토될만한 특성

2) 기타 배출·흡수 특성 고려사항 기준

- 기타 고려사항: 핵심 및 추가 고려사항 외 개발기관의 필요에 의하여 고려된 특성

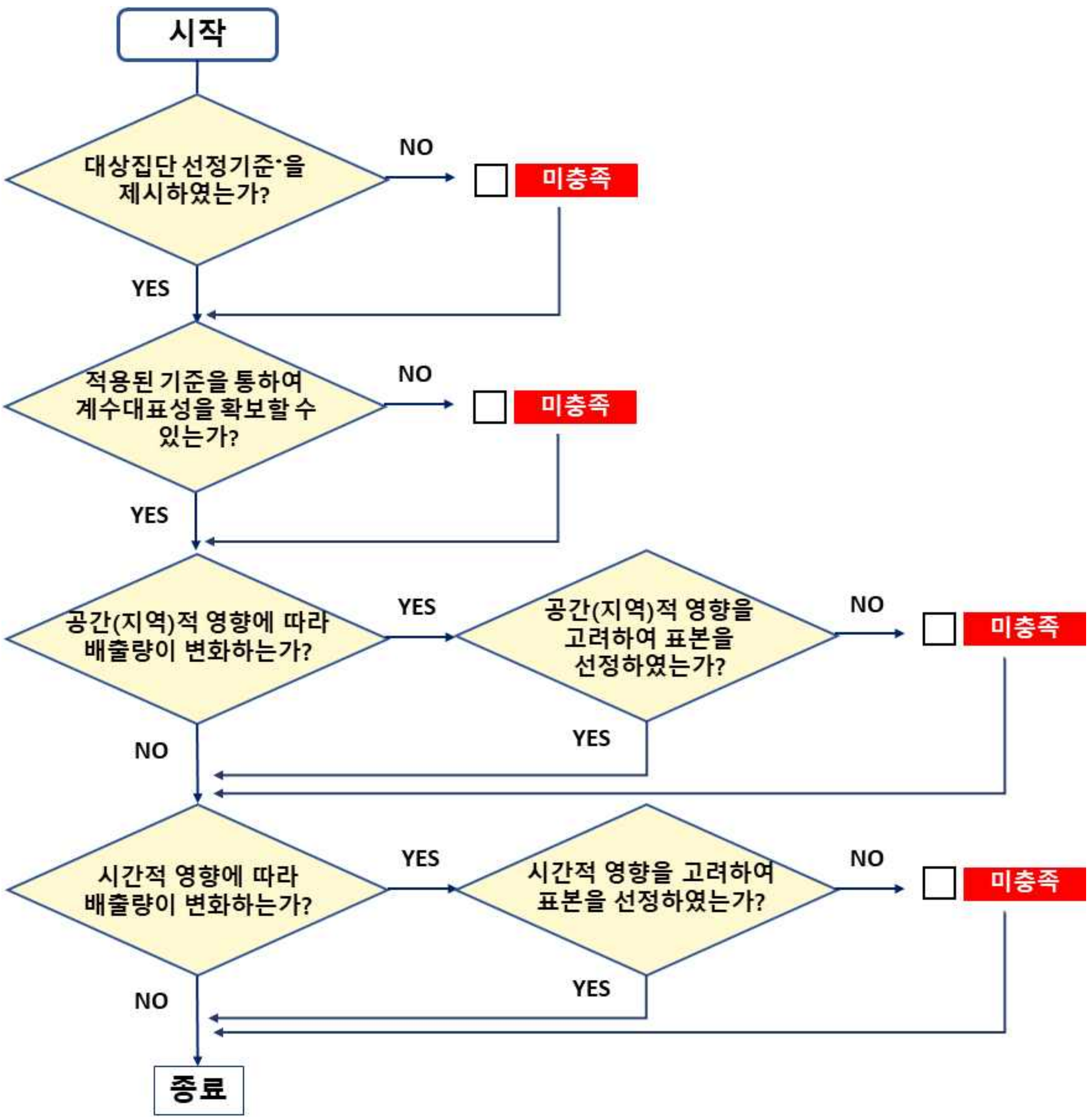
① IPCC에서 제시하는 특성

② 국내·외 공인된 연구결과에 따른 특성(SCI(E) 게재 등)

③ 전문가 판단에 따른 특성(근거자료 제출 필요)

(2) 계수 대표성

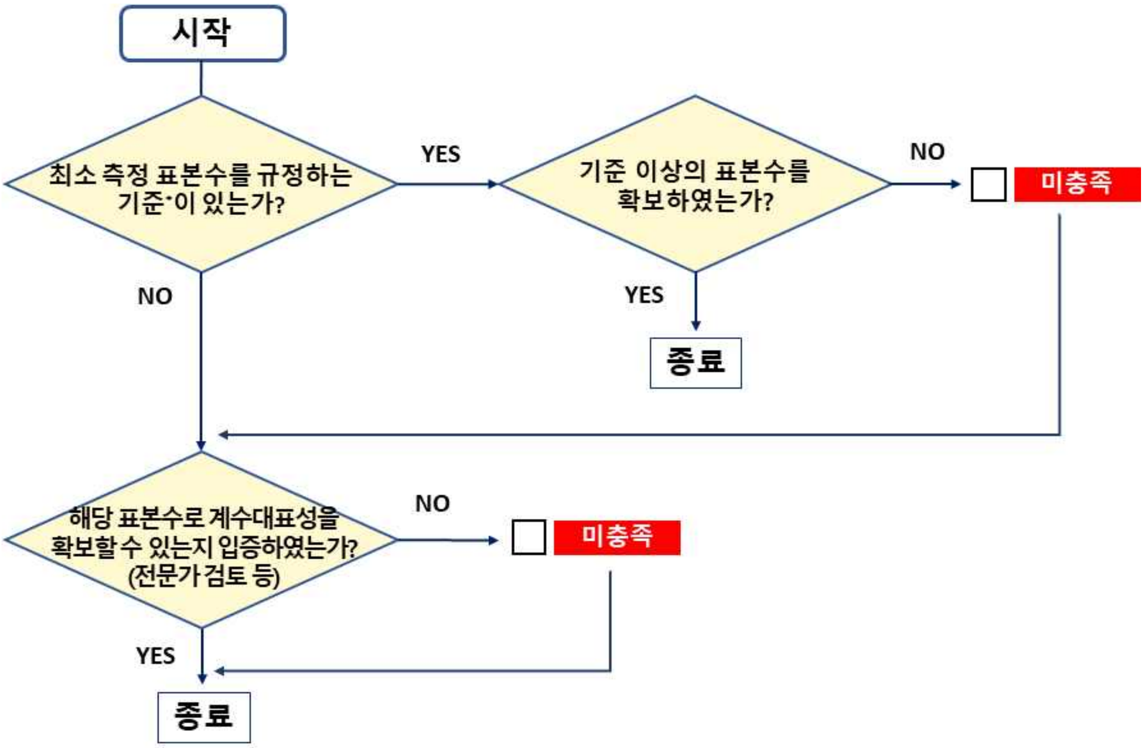
① 표본 대상집단의 대표성



*대상집단 선정기준

①배출・흡수량 비율 ②생산량 비율 ③사업장(시설) 수 비율
④시장 점유율 ⑤면적 비율 ⑥기타(타당한 사유 제시)

② 표본수의 적절성



***최소 측정·분석 표본수 기준**

① 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」 상의 기준

② 공정시험방법, 국내·외 표준 등에 따른 기준

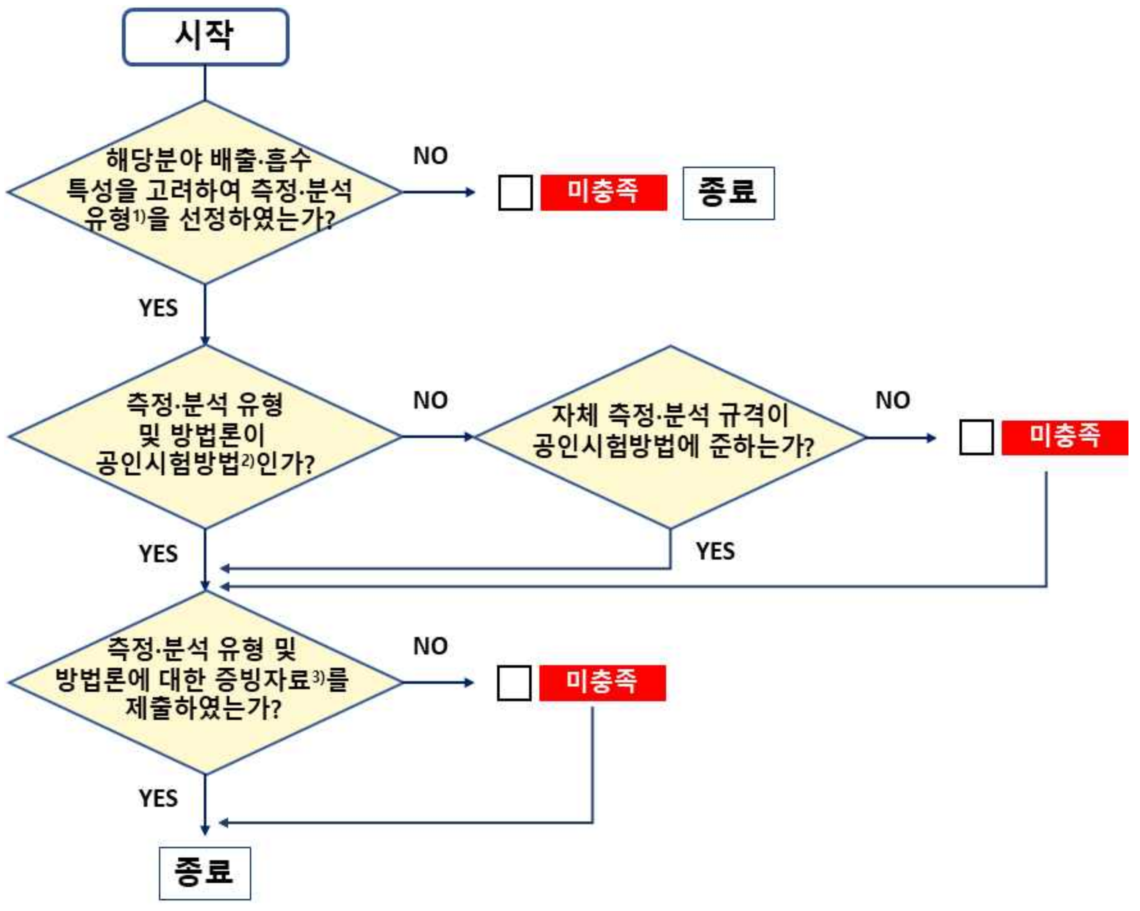
- 국가 공인방법론: KS(한국산업표준), 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론
- 국제 공인방법론: ISO(국제표준화기구), IEC(국제전기기술위원회) 등 국가에서 국제규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론
- 다른 국가의 공인방법론: JIS(일본공업규격), ANSI(미국규격협회) 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

③ 분야 전문가 협의에 따라 도출된 기준

④ 기타(기준에 대한 타당한 근거 제시 필요)

(3) 측정 · 분석 정확성

① 측정 · 분석 유형 및 방법론의 적절성



1) **측정 · 분석 유형:** 연속측정, 간헐측정, 시료채취를 통한 실험실 시료 분석 등

2) 공인시험방법 기준

①국가 공인방법론: KS(한국산업표준), 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론

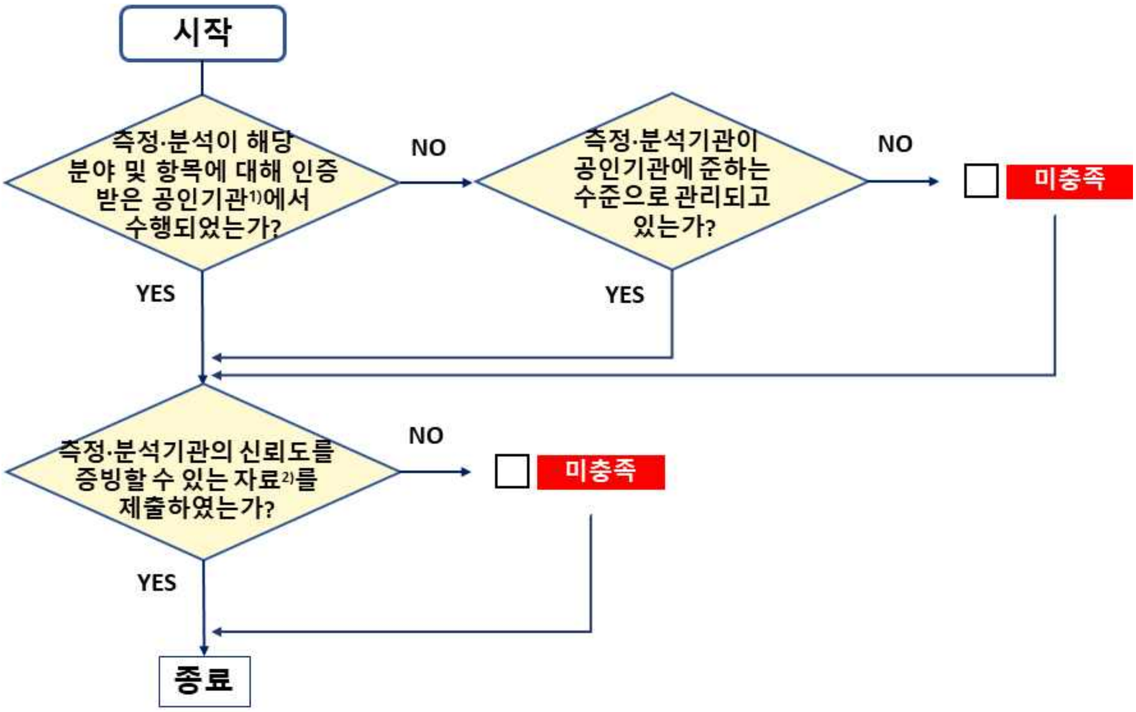
②국제 공인방법론: ISO(국제표준화기구), IEC(국제전기기술위원회) 등 국가에서 국제 규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

③다른 국가의 공인방법론: JIS(일본공업규격), ANSI(미국규격협회) 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

3) **측정 · 분석 유형 및 방법론에 대한 증빙자료**

시험절차서 · 성적서, 측정 · 분석 매뉴얼, 측정 · 분석 시 적용한 표준규격목록, 사업장 온실가스 시험 · 분석의 적절성 평가표 등

② 측정·분석기관의 신뢰수준



1) 공인기관 기준

①ILAC, APLAC, KOLAS 인증기관

②기타 국내·외 공인된 기관: 국공립연구기관(국립환경과학원, 시·도 보건환경연구원, 국립농업과학원, 국립축산과학원, 국립산림과학원 등) 및 법에 따라 지정된 기관 등 측정·분석 전문기관

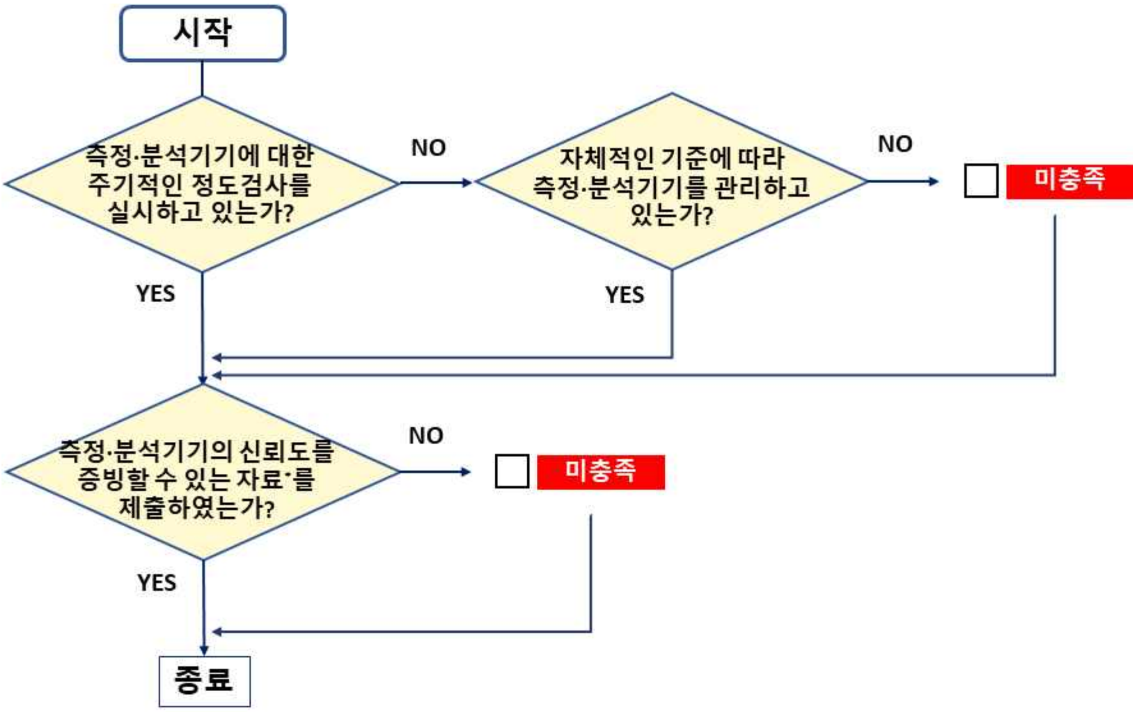
2) 측정·분석기관 신뢰도 증빙자료

①공인기관일 경우 공인기관 인증서(인증 분야 및 항목, 유효기간 포함)

②비공인기관일 경우 정도관리 문서, QA/QC 문서 등

③사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 '사업장 온실가스 시험·분석의 적절성 평가표'

③ 측정 · 분석기기의 신뢰수준



***측정 · 분석기기 신뢰수준 증빙자료 예시**

①교정성적서 등 불확도를 직접 확인할 수 있는 자료

②기기 제조사 사양서, 매뉴얼 등 정확도, 분해능 등을 확인할 수 있는 자료

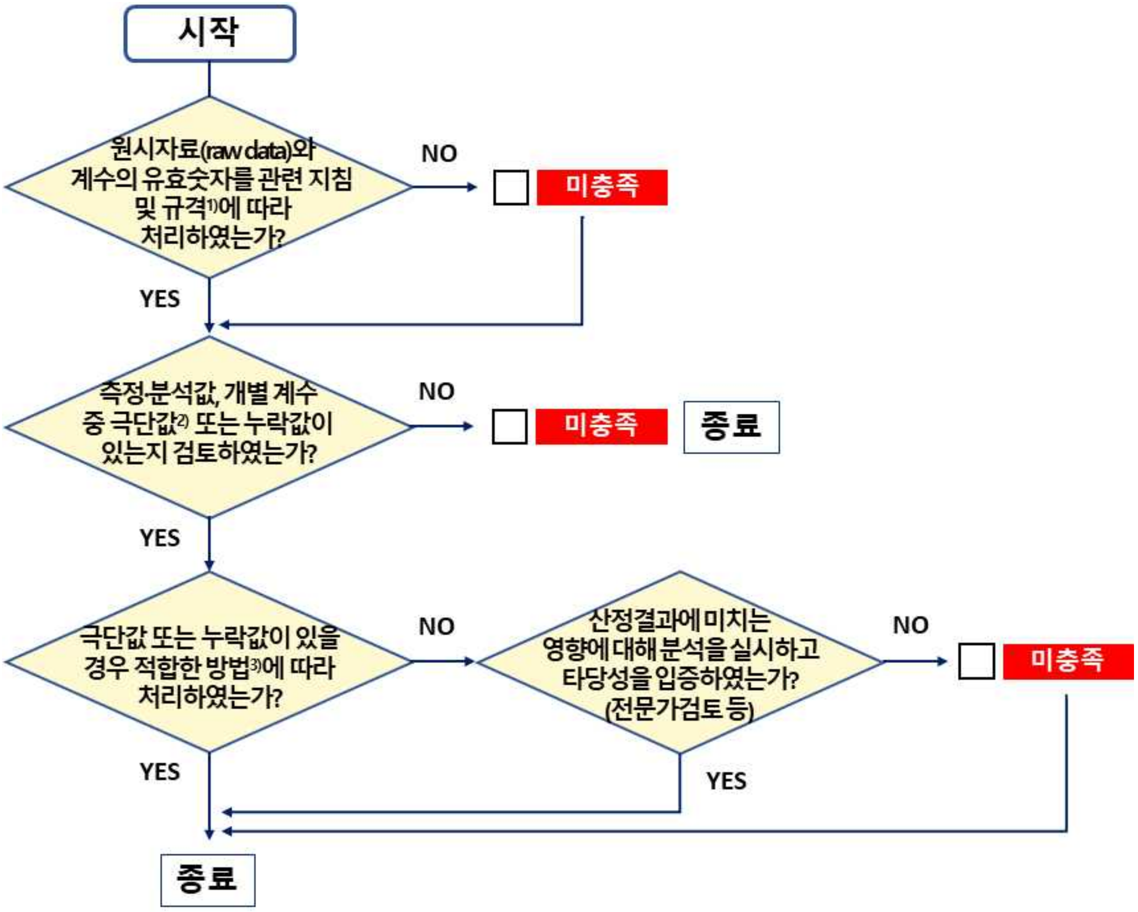
③사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 '사업장 온실가스 시험 · 분석의 적절성 평가표'

④자체적으로 기기를 관리하는 경우 자체 최대 허용오차 기준과 내부 정도관리 자료(QA/QC 문서 등)

※④에 해당하는 증빙자료를 제출하는 경우, 외부 검교정을 실시하지 못하는 합리적인 사유와 자체 정도관리의 유효성검증을 입증할 수 있는 자료(비교숙련도 평가결과, 정기적인 내부품질관리 문서, 참고논문 등) 등을 함께 평가한다.

(4) 자료관리

① 자료관리의 적절성



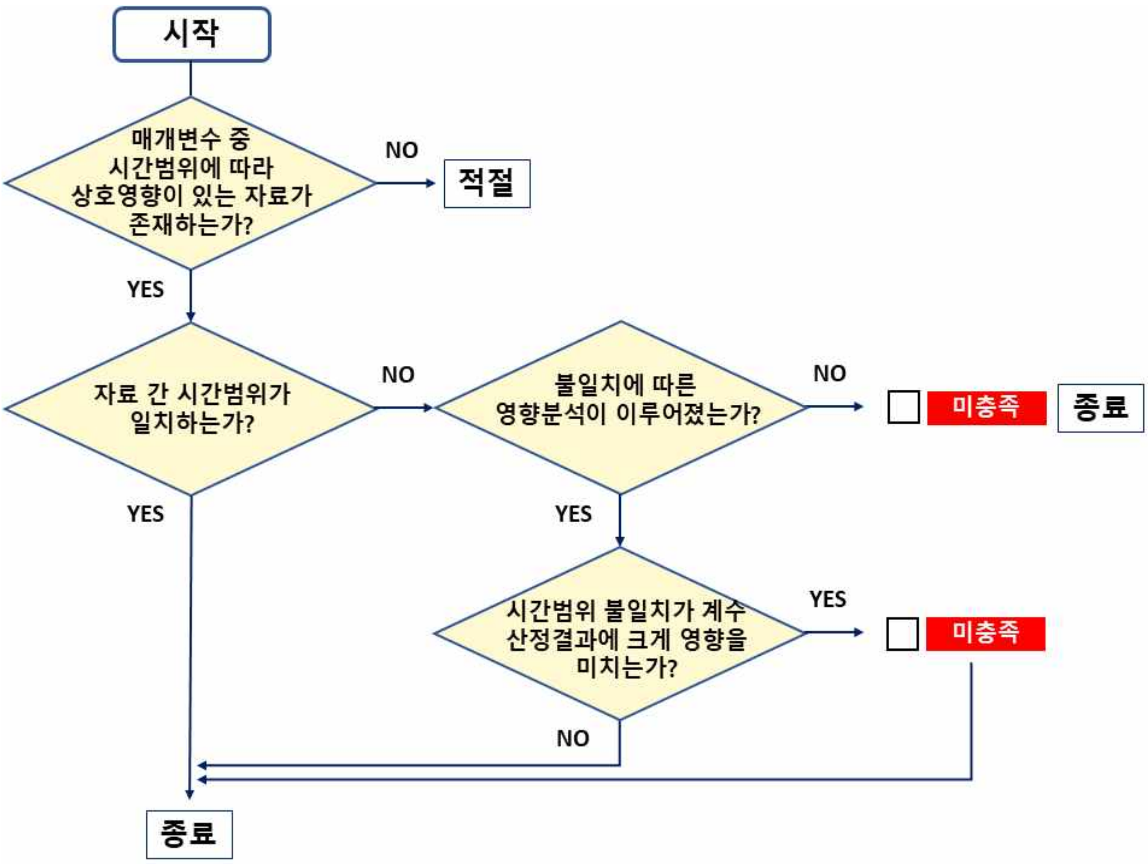
1) 유효숫자 처리기준
- 원시자료: 측정・분석 규격에 따라 관리
- 계수: IPCC 지침에 제시된 유효숫자 이상으로 관리

2) 극단값(outlier): 표준편차의 3배 이상인 값

3) 데이터 처리 방법 예시
① 극단값 선별: 상자그림(Box plot) 방법 등
② (연속측정방법) 무효값 선별 및 대체: '온실가스・에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침', '굴뚝 원격감시체계 관제센터의 기능 및 운영 등에 관한 규정' 상의 방법 등
③ 누락값 처리: 누락값을 제외한 전체값의 평균치 적용 등

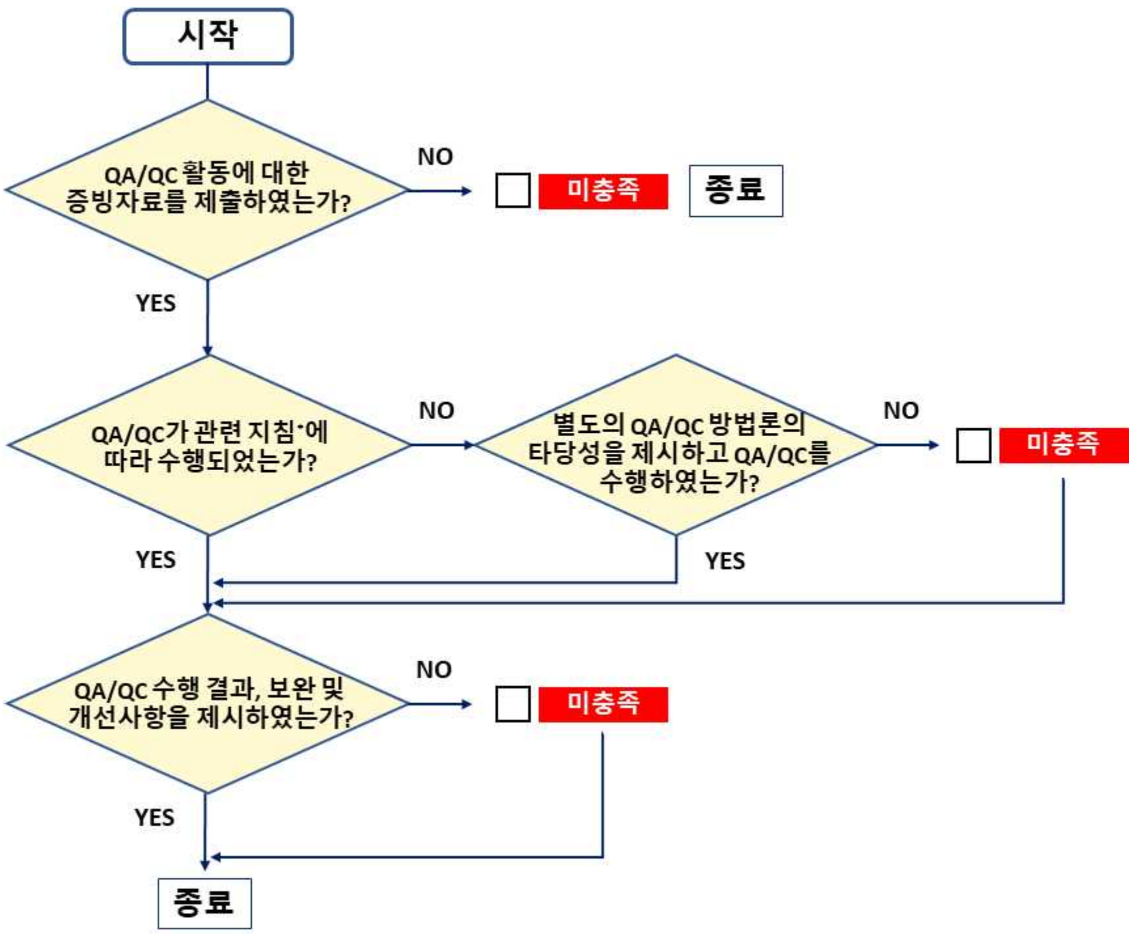
※ 극단값, 누락값의 영향 분석과 관련하여 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

② 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부



(5) 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)

① 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)활동의 적절성



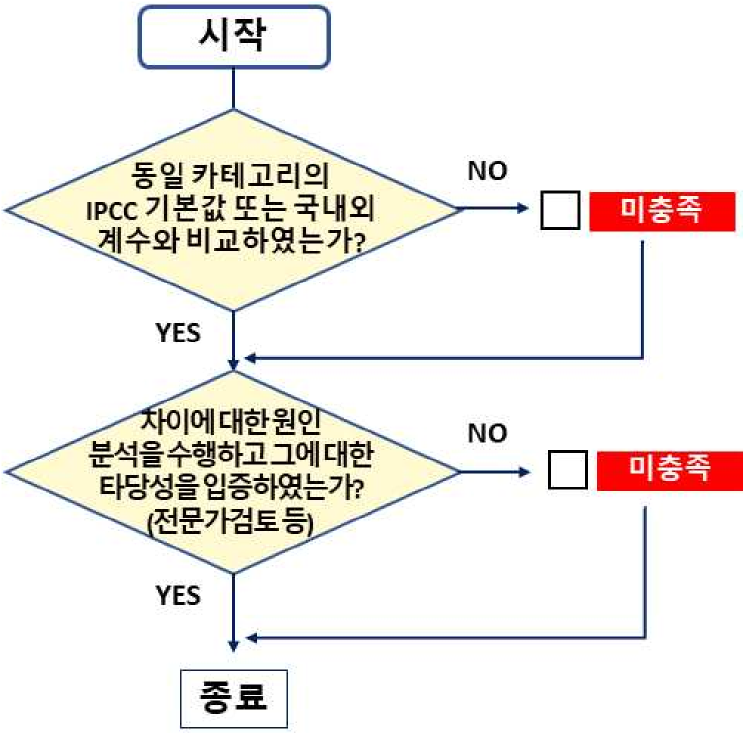
*QA/QC 관련 지침

① IPCC 지침

② 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침

③ 기타(구체적인 지침명 함께 제시)

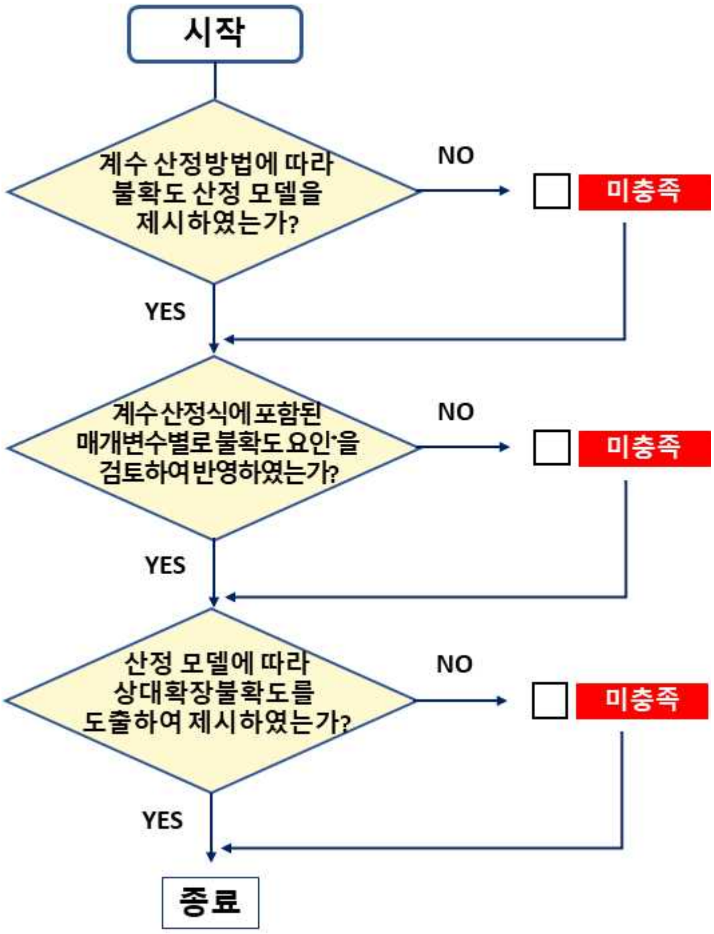
② 계수 등가성 평가



※ 계수 등가성 평가 결과와 관련하여 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

(6) 불확도

① 불확도 산정방법의 적절성



***계수 불확도 산정 시 고려하여야 하는 불확도 요인**

① 반복측정에 의한 표본 불확도(A형 불확도)

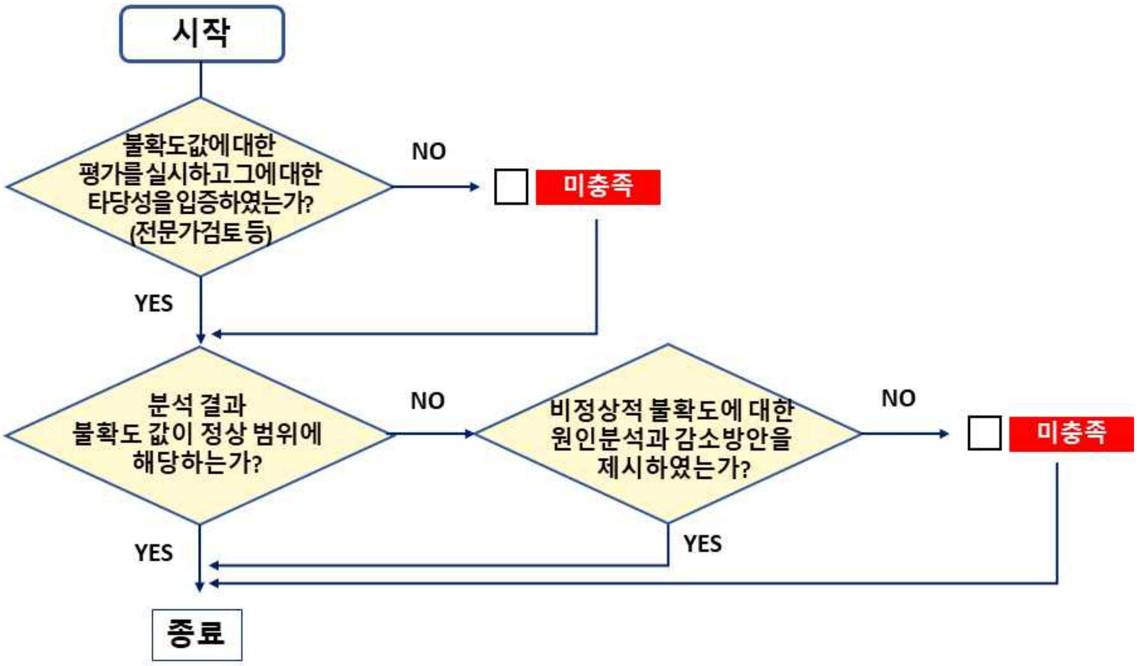
② 측정기기의 신뢰도에 따른 불확도(B형 불확도)

③ 기타 불확도(①, ②의 불확도를 산정하기 어려운 경우)

※ ③의 불확도 요인이 고려된 경우, 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

※ 전문가 판단이 불가능한 경우, IPCC 지침, GPG 2000, GPG-LULUCF 2003 불확도 표준값이 있는지 검토하고 권고된 상한치를 채택할 수 있다.

② 불확도 평가



※ 불확도 값과 관련하여 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

별 표

[별표1] 검증신청서 양식

<table>
<tr><th colspan="5">국가 온실가스 배출・흡수계수 검증신청서</th></tr>
<tr><td rowspan="3">신청자</td><td>기 관</td><td></td><td>담당 부서</td><td></td></tr>
<tr><td>담당자</td><td></td><td>전화번호</td><td></td></tr>
<tr><td>이메일</td><td></td><td>FAX</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">개발
개요</td><td>분야/부문</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>부문 Code</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>계수 명칭</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>개발 형태</td><td colspan="3">☐ 신규 ☐ 갱신</td></tr>
<tr><td>개발방법론</td><td colspan="3">☐측정·분석 ☐명세서(Tier3) ☐통계 ☐연구문헌</td></tr>
<tr><td>개발자료
수집기간</td><td colspan="3">년 ~ 년</td></tr>
<tr><td rowspan="4">개발
결과*</td><td>개발값</td><td colspan="3">값 : 단위 :</td></tr>
<tr><td>IPCC 기본값</td><td colspan="3">값 : 단위 :</td></tr>
<tr><td>기존값</td><td colspan="3">값 : 단위 :
※ 개발 형태가 ‘갱신’일 경우 작성</td></tr>
<tr><td>갱신 사유</td><td colspan="3">※ 개발 형태가 ‘갱신’일 경우 작성</td></tr>
<tr><td colspan="5">상기의 국가계수에 대하여「국가 온실가스 배출・흡수계수 개발・검증 지침」에 따른 검증을 신청합니다.

년 월 일
신청기관(자) :

온실가스종합정보센터장 귀하</td></tr>
<tr><td colspan="5">※ 붙임 1 : 개발·검증기준 체크리스트(별표2 양식)
※ 붙임 2 : 개발보고서(별표3 양식)</td></tr>
</table>

* 기재내용이 많을 경우 별지 사용

[별표2] 개발·검증기준 체크리스트

I. 개발방법론

산정지침과의 정합성	■ 배출·흡수량 산정지침에의 적용 가능성을 제시하였는가?	□예 □아니오
개발방법론의 적절성	■ 계수 개발 시 사용된 방법론을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 공인 개발방법론을 적용하였는지 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 개발 대상 배출·흡수원의 일반현황을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 조사방법(전수/표본조사)의 적절성을 검토하여 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 적용된 방법론을 정확히 수행하였는지 검토하여 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 실제 적용한 매개변수값의 적절성을 제시하였는가?	□예 □아니오
배출·흡수 특성 고려여부	■ 분야별 핵심 고려사항에 대한 고려 여부와 사유를 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 분야별 추가 고려사항에 대한 고려 여부와 사유를 제시하였는가?	□예 □아니오

II. 계수 대표성

표본 대상집단의 적절성	■ 대상집단 수와 세부 특성을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 대상집단 선정 기준을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 해당 기준을 통하여 계수 대표성을 확보할 수 있는지 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 표본의 공간적 영향을 고려하여 대상집단을 선정하였는가?	□예 □아니오
	■ 표본의 시간적 영향을 고려하여 대상집단을 선정하였는가?	□예 □아니오
표본수의 적절성	■ 대표성을 확보할 수 있는 표본수 산정기준에 대하여 기술했는가?	□예 □아니오
	■ (방법론에 따라) 대표성을 확보할 수 있는 표본수인지 기술했는가?	□예 □아니오
	■ (자체기준을 적용한 경우) 표본수가 충분한지 전문가 검토내용을 제시하였는가?	□예 □아니오

III. 측정·분석 정확성

측정분석 유형 및 방법론의 적절성	※ 직접 측정·분석한 경우	
	■ 분야 특성을 고려하여 측정·분석 유형에 대한 적절성을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 사용된 측정·분석 및 샘플링 규격을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 사용된 측정·분석 및 샘플링 규격에 대한 적절성을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 측정·분석 유형 및 방법론에 대한 증빙자료(표준규격 목록, 실험절차서 등)를 제시하였는가?	□예 □아니오
	※ 통계·연구문헌 자료의 변수값을 사용한 경우	
	■ 사용된 자료의 출처를 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 사용된 자료의 적절성을 제시하였는가?	□예 □아니오
측정분석기관의 신뢰수준	■ 측정·분석 기관의 공인성을 증빙하는 자료를 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ (비공인기관일 경우) 정보관리 문서 등 정도관리의 적절성을 입증할 수 있는 자료를 함께 제시하였는가?	□예 □아니오
측정분석기기의 신뢰수준	■ 측정시 사용된 측정기기 사양(측정범위 등)을 확인할 수 있는 자료를 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 측정시 사용된 측정기기에 대한 신뢰성을 입증할 수 있는 근거(교정성적서 및 정도검사 결과, 자체 관리기준 등)를 제시하였는가?	□예 □아니오

IV. 자료관리

자료관리의 적절성	■ 원시자료(raw data)를 포함한 개발 관련 자료들을 문서화하여 개발보고서와 함께 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 유효숫자 관리에 대한 내용을 서술하였나?	□예 □아니오
	■ 극단값 또는 누락값에 대해 검토한 후 적절하게 처리하였는지 기술하였나?	□예 □아니오
계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부	■ 사용 자료들의 시간범위에 따른 상호연관성을 서술하였나?	□예 □아니오
	■ 사용 자료들에 대한 시간범위의 일치성을 서술하였나?	□예 □아니오

V. 품질관리(QC) 및 품질보증(QA)

QA/QC 활동의 적절성	■ QA/QC 수행 관련 자료들을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ QA/QC 방법론의 근거 또는 타당성을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ QA/QC 수행 결과 보완 및 개선사항을 제시하였는가?	□예 □아니오
계수 등가성 평가	■ 동일 카테고리의 IPCC 기본값 또는 국내·외 계수와의 비교결과를 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 차이의 원인에 대한 분석 결과를 제시하였는가?	□예 □아니오

VI. 불확도

불확도 산정방법의 적절성	■ 계수 불확도 산정 모델을 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 계수 산정식의 매개변수별로 불확도 요인을 검토하여 제시하였는가?	□예 □아니오
	■ 불확도 요인을 충분히 고려하였는지, 고려하지 못한 요인에 대한 사유는 무엇인지 기술하였나?	□예 □아니오
	■ 계수 불확도를 상대확장불확도 값으로 최종 제시하였는가?	□예 □아니오
불확도 평가	■ 불확도 값의 적절성과 원인 및 감소방안 분석결과를 제시하였는가?	□예 □아니오

[별표3] 개발보고서 양식

국가 온실가스 배출·흡수계수
개발보고서

□ 개발대상

구 분	□ 신규 □ 갱신
계 수 명 칭	
분 야 / 부 문	

□ 개발기관

관 장 기 관	
산 정 기 관	
연구 수행기관	
검증 신청 일자	

개발보고서 작성 방법

1. 개 요

○ 본 개발보고서는 개발된 계수의 개발방법론, 계수 대표성, 측정·분석 정확성, 자료관리, 품질관리(QC) 및 품질보증(QA), 불확도를 종합적으로 평가하여 국가계수로서의 적합성을 판단하기 위한 목적으로 활용된다.

○ 개발기관은 본 양식에 따라 개발보고서를 작성한 후 계수 검증신청 시 [별표1] 검증신청서, [별표2] 개발·검증기준 체크리스트와 함께 제출한다.

○ 개발보고서는 신청 계수별로 작성하는 것을 원칙으로 한다. 단, 신청 계수의 개발방법론이 동일한 경우 단일 보고서로 작성할 수 있다.

2. 보고서 작성 방법

□ 보고서 수정·보완 이력

○ 개발기관은 검증 차수별로 보고서를 수정·보완하여 재제출할 경우 수정·보완한 이력을 별도로 작성한다.

□ 제출자료 목록

○ 개발기관은 증빙서류(원시자료, 참고문헌, 산정시트 등)를 체계적으로 정리하여 목록화하고 개발보고서 제출 시 함께 제출한다.

□ 본문

○ 개발기관은 보고서 양식에 따라 6대 검증항목에 대한 개발 과정 및 결과를 상세하게 기술한다.

○ ‘작성 유의사항’을 참고하여 해당 항목에 대한 내용을 작성한다.

○ 각 목차별로 함께 확인할 필요가 있는 제출자료명과 페이지를 ‘관련 제출자료’에 작성한다. 제출자료 목록 번호는 제출자료 목록의 번호를 의미한다.

보고서 수정・보완 이력

버전	제출일	수정・보완 사항	확인 위치	
			본문	첨부파일

제출자료(첨부파일) 목록

No.	파 일 명	자료출처	생산연도	파일형식
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

목 차

I. 개발방법론

I. 개발방법론

1.1 국내·외 배출·흡수량 산정지침과의 정합성

작성 유의사항

✔ 국가 온실가스 인벤토리, IPCC 지침, 온실가스·에너지 목표관리제 활동자료에 적용이 불가한 경우 해당 계수가 국가계수로 어떠한 의미가 있는지 설명

□ 개발결과

계수명칭	개발값 (단위)	불확도 (%)	기존값* (단위)	IPCC 기본값 (단위)	국내·외 기타 계수(단위)
				범위로 제시	

*계수 갱신 신청 시 작성

☐ 적용범위

IPCC 지침	*IPCC 지침의 적용 대상 배출·흡수원*
국가 온실가스 인벤토리	*국가 온실가스 인벤토리의 적용 대상 배출·흡수원*
목표관리제 / 배출권거래제	*목표관리제 또는 배출권거래제의 적용 대상 배출·흡수원*
기타	*기타 적용 대상 배출·흡수원*

○ *(필요한 경우) 개발된 계수가 국가 온실가스 통계, IPCC 통계, 국가 온실가스·목표관리제 등에 활용할 수 없는 경우 국가계수로서의 활용처를 구체적으로 입증*

☐ 적용 배출량 산정식

적용 배출량 산정식	*개발대상 계수가 사용되는 배출량 산정식*
주요 계수	*해당 산정식의 주요 계수 및 단위*
출처	*해당 산정식의 출처*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

1.2 개발방법론의 적절성

가. 기술적 적절성

작성 유의사항

- ✔ 공인 개발방법론* 개요 및 출처 제시
- ✔ 계수 개발식을 포함하여 해당 방법론의 구체적 내용 작성

*공인 개발방법론 기준

① IPCC에서 제시하는 개발방법론

② 다른 국가에서 인정하는 개발방법론

③ 「온실가스・에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」에 따른 방법론

④ 학술적으로 인정된 개발방법론(SCI(E) 게재 등)

□ 적용 개발방법론

개발방법론 개요	출처

○ *계수 개발식을 포함하여 적용된 개발방법론에 대하여 구체적으로 작성*

□ 개발 절차

○ *계수 개발 절차도 등을 활용하여 단계별로 수행활동 등을 구체적으로 작성*

※ **관련 제출자료**

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

나. 통계적 적절성

작성 유의사항

✔ 국내 배출·흡수원의 일반현황을 파악하여 조사방법(전수/표본조사)을 적절하게 선택하였는지 설명

□ 국내 배출·흡수원 일반현황

○ *개발 대상 계수가 적용되는 배출·흡수원의 개념, 범위, 국내 일반현황 작성*

□ 조사방법

○ *적용한 조사방법(전수조사 또는 표본조사) 상술*

○ *해당 방법론을 선택한 사유 작성*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

다. 절차적 정확성

작성 유의사항

- ✔ 적용한 산정식과 데이터를 포함하여 계수 산정과정을 단계별로 상세하게 작성
- ✔ 매개변수값으로 사용한 데이터와 출처 작성

□ 계수 산정과정

○ *적용한 산정식과 데이터를 포함하여 최종 계수값을 도출하는 과정 상세히 작성*

□ 매개변수별 데이터 수집 방법

매개변수	실제 사용 데이터	출처

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

1.3 배출 · 흡수 특성 고려 여부

작성 유의사항

- 핵심 고려사항은 계수 개발 시 반드시 고려하여야 하며, 고려하지 못했다면 합리적인 사유를 작성
- 추가 고려사항은 계수 개발 시 선택적으로 고려할 수 있으나 충분한 검토 후 반영 필요여부를 구체적으로 소명
- 지침 [부록2]의 핵심 및 추가 고려사항 외 고려한 요인이 있다면 '기타 고려사항' 항목에 작성

※지침 '[부록2] 분야별 핵심 및 추가 고려사항' 참고

☐ 핵심 및 추가 고려사항

구분	주요 인자	고려여부(✓)	미고려 사유
핵심 고려사항			
추가 고려사항			
기타 고려사항			

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

Ⅱ. 계수 대표성

II. 계수 대표성

2.1 표본 대상집단의 적절성

가. 대상집단 개요

작성 유의사항

- ✔ 표본조사를 수행한 대상집단 수와 각 사업장/시설별 특성 작성
- ✔ 연료별, 시료별 대상집단 구성이 상이할 경우 열을 추가하거나 별개의 표로 구분하여 작성

□ 대상집단 수

매개변수	대상집단 수	비고

□ 대상집단별 세부 특성

○ *지역, 공정, 운영방식, 토양특성 등 배출·흡수량에 영향을 미치는 특성 작성*

사업장/시설명	구분1	구분2	구분3

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

나. 모집단 대표성

작성 유의사항

- ✔ 대상집단(사업장/시설) 선정 시 고려한 기준*을 작성
- ✔ 적용 기준들을 통하여 계수 대표성을 확보할 수 있는지 설명

***대상집단 선정 기준**

① 배출량·흡수량 비율 ② 사업장(시설) 수 비율 ③ 생산량 비율
④ 시장점유율 ⑤ 면적 비율 ⑥ 기타(타당한 사유 함께 제시)

□ 대상집단 선정 기준

적용 기준	설명
기준1	*해당 기준을 적용하여 정량적으로 대표성을 어떻게 확보하였는지 설명*
기준2	
기준3	

□ 모집단 대표성

(1) 온실가스 배출・흡수량 비율(필수 작성)

사업장/시설명	온실가스 배출・흡수량(tCO_2eq)	비율(%)
총합		
모집단		100%

(2) *기준1*

사업장/시설명	*기준값(단위)*	비율(%)
총합		
모집단		100%

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

다. 공간적 대표성

작성 유의사항

✔ 배출·흡수량이 공간(지역)적 영향을 받는지 기술하고, 공간적 영향을 반영하여 표본 대상집단이 선택되었는지 작성

□ 공간적 영향 여부

○ *개발 대상 배출·흡수활동이 공간적 영향을 받는지 설명*

□ 공간적 대표성

사업장/시설명	공간(지역)

○ *(공간적 영향을 받는 경우) 공간(지역)적 분포를 고려하여 대상집단을 선정하였는지 설명*

○ *공간(지역)적 대표성을 확보하지 못한 경우 합리적인 사유 작성*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

라. 시간적 대표성

작성 유의사항

✔ 배출・흡수량이 시간(주・야간, 계절 등)적 영향을 받는지 기술하고, 시간적 영향을 반영하여 표본 대상집단이 선택되었는지 작성

□ 시간적 영향 여부

○ *개발 대상 배출・흡수활동이 시간적 영향을 받는지 설명*

□ 시간적 대표성

○ *(시간적 영향을 받는 경우) 시간적 영향을 고려하여 대상집단을 선정하였는지 설명*

○ *시간적 대표성을 확보하지 못한 경우 합리적인 사유 작성*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

2.2 표본수의 적절성

작성 유의사항

- 최소 측정·분석 표본수를 규정하는 기준이 있는 경우, 기준값과 출처를 명시하고 해당 기준을 만족하였는지 작성
- 그 외 기준을 적용한 경우, 모집단 대표성을 확보할 수 있을 만큼 표본수를 충분히 확보하였는지 전문가 검토의견 등 객관적 근거 제시

□ 표본수 대표성 확보방안

※ 표본수 대표성 확보를 위하여 적용한 기준 선택

최소 측정·분석 표본수 기준	그 외 기준

□ 최소 측정 표본수 기준 (해당하는 경우)

구분	최소 표본수	근거(출처)

○ *표본수 대표성 확보 방안 상세히 작성*

□ 기타 기준 (해당하는 경우)

○ *표본수 대표성 확보 방안 상세히 작성*

○ *기타 기준을 적용한 경우 전문가 검토 등을 통하여 대표성에 대한 객관적 근거 제시*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

※ **관련 제출자료**

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

Ⅲ. 측정·분석 정확성

III. 측정 · 분석 정확성

3.1 측정 · 분석 유형 및 방법론의 적절성

가. 측정 · 분석 유형 선정의 적절성

작성 유의사항

- ✔ 측정 · 분석 유형*이 해당 배출 · 흡수활동의 특성을 고려하여 선정되었는지 작성
- ✔ 적용한 측정 · 분석 유형 및 방법론을 확인할 수 있는 증빙자료** 함께 제출

***측정 · 분석 유형**
:연속측정, 간헐측정, 시료채취를 통한 실험실 시료 분석 등

****측정 · 분석 유형 및 방법론에 대한 증빙자료**
:시험절차서 · 성적서, 측정 · 분석 매뉴얼, 측정 · 분석 시 적용한 표준규격목록, 사업장 온실가스 시험 · 분석의 적절성 평가표 등

□ 측정 · 분석 유형

○ *배출 · 흡수활동의 특성을 반영하여 해당 측정 · 분석 방법을 선정한 사유 작성*

구분	측정 · 분석 유형	선정 근거

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

나. 측정·분석 유형 및 방법론의 공인성

작성 유의사항

- ✔ 측정·분석 및 시료채취(샘플링) 방법으로 공인시험방법*을 사용하였는지 작성
- ✔ 자체 시험방법을 사용하여 측정·분석 및 샘플링한 경우, 전문가 검토 등을 통하여 해당 방법론이 공인시험방법에 준하는지, 적합한 방법인지 입증

***공인시험방법 기준**

① 국가 공인방법론 : KS, 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론
② 국제 공인방법론 : ISO, IEC 등 국가에서 국제규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론
③ 다른 국가의 공인방법론 : JIS, ANSI 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

□ 측정·분석 규격

측정·분석 항목	규격번호	규격명

○ *(공인시험방법이 아닌 경우) 자체 방법론이 공인시험방법에 준하는지 설명하고 전문가 검토 등을 통하여 이에 대한 객관적 근거 제시*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

□ 샘플링(시료채취) 규격

시료명	규격번호	규격명

○ *(공인시험방법이 아닌 경우) 자체 방법론이 공인시험방법에 준하는지 설명하고 전문가 검토 등을 통하여 이에 대한 객관적 근거 제시*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

□ 샘플링(시료채취) 포인트

시료명	시료채취 포인트

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

3.2 측정 · 분석기관의 신뢰수준

작성 유의사항

- ✔ 측정·분석이 해당 분야 및 항목에 대해 인증받은 공인기관*에서 수행되었는지 작성(인증 분야 및 항목, 유효기간이 명시된 공인기관 인증서 반드시 제출)
- ✔ 비공인기관에서 측정·분석을 수행한 경우, 공인기관 수준에 준하는 내부 정도관리를 수행하고 있는지 관련 근거자료 반드시 함께 제출

***공인기관 기준**

① ILAC, APLAC, KOLAS 인증기관

② 기타 국내·외 공인된 기관

- 국공립연구기관 및 법에 의해 지정된 기관 등 측정·분석 전문기관

***측정·분석기관 신뢰도 증빙자료**

①공인기관일 경우 공인기관 인증서(인증 분야 및 항목, 유효기간 포함)

②비공인기관일 경우 정도관리 문서, QA/QC 문서 등

③사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 '사업장 온실가스 시험·분석의 적절성 평가표'

□ 측정·분석기관의 공인성

측정·분석 항목	분석기관	공인기관 증빙자료

□ 정도관리 현황 (해당하는 경우)

○ *(비공인기관에서 측정·분석을 수행한 경우) 공인기관 수준에 준하는 정도관리를 수행하고 있는지 기술하고, 관련 근거자료(정도관리 문서 등)를 함께 제출*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

3.3 측정 · 분석기기의 신뢰수준

작성 유의사항

✔ 불확도, 정도검사 유효기간 등 측정・분석기기 신뢰수준을 증빙할 수 있는 자료* 를 반드시 함께 제출

***측정・분석기기 신뢰수준 증빙자료**

①교정성적서 등 불확도를 직접 확인할 수 있는 자료

②기기 제조사 사양서, 매뉴얼 등 정확도, 분해능 등을 확인할 수 있는 자료

③사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 '사업장 온실가스 시험・분석의 적절성 평가표'

④자체적으로 기기를 관리하는 경우 자체 최대 허용오차 기준과 내부 정도관리 자료 (QA/QC 문서 등)

※④에 해당하는 증빙자료를 제출하는 경우, 외부 검교정을 실시하지 못하는 합리적인 사유를 제시하고 자체 정도관리의 유효성검증을 입증할 수 있는 자료(비교숙련도 평가결과, 정기적인 내부품질관리 문서, 참고논문 등)를 함께 제시한다.

□ 측정・분석기기 사양

기기명	모델명 (제조사)	측정방식/type	측정범위 (단위)	증빙자료명

□ 측정・분석기기 불확도

기기명	최근 정도검사일 (유효기간)	불확도 (신뢰수준, k)	공인성적서 발급기관명	증빙자료명

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

Ⅳ. 자료관리

IV. 자료관리

4.1 자료관리의 적절성

가. 유효숫자 관리 적절성

작성 유의사항

✔ 관련 지침 및 규격*에 따라 원시자료(raw data) 및 계수값의 유효숫자를 처리하였는지 작성

*관련 지침 및 규격

- 원시자료 : 측정ㆍ분석 규격에 따라 관리
- 계수: IPCC 지침에 제시된 유효숫자 이상으로 관리

→ 각 매개변수의 최초 측정ㆍ분석부터 중간 환산 단계까지는 유효숫자를 고려하지 않고, 최종 개발 단계에서만 소수점 자릿수를 정해진 기준에 일치

□ 계수값 유효숫자 처리

○ *IPCC 지침 또는 온실가스ㆍ에너지 목표관리 지침 등에 따라 유효숫자를 적절하게 처리하였는지 작성*

단위	소수점 자리수 처리	적용 기준

□ 원시자료(raw data) 유효숫자 처리

○ *측정ㆍ분석 규격 상의 기준에 따라 유효숫자를 적절하게 처리하였는지 작성*

매개변수명	단위	소수점 자리수 처리	적용 기준

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

나. 극단값 및 누락값 처리 적절성

작성 유의사항

- 측정·분석값, 개별 계수 중 표준편차의 3배가 넘는 데이터 또는 누락된 데이터가 있는 경우 처리 방법론과 절차에 대해 상세하게 작성
- 극단값 또는 누락값을 처리하지 않았다면, 계수 산정 결과에 대한 영향분석을 수행하고 전문가 검토 등을 통하여 이에 대한 객관적 근거 제시

□ 데이터 검토 방법

구분	데이터 검토 기준 또는 방법론	출처
극단값		
누락값		

□ 극단값 처리 방법

○ *극단값 처리 방법을 단계별로 구체적으로 작성*

□ 누락값 처리 방법

○ *누락값 처리 방법 단계별로 구체적으로 작성*

□ 영향 분석 (해당하는 경우)

○ *극단값 및 누락값을 처리하지 않을 경우 계수 산정 결과에 미치는 영향 분석*

○ *전문가 검토 등을 통하여 영향분석 결과에 대한 객관적인 근거 제시*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

4.2 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부

작성 유의사항

- ✔ 시간범위를 반드시 일치시켜야 하는 자료가 존재하는지 설명
- ✔ 상호 영향이 있음에도 불구하고 자료 간 시간범위가 일치하지 않는다면 이에 대한 영향분석과 함께 전문가 검토 등 객관적 근거 제시

□ 자료 간 시간범위 일치 필요성

○ *자료 간 시간범위 일치 필요성에 대하여 작성*

○ *활용된 자료의 측정·분석 시점에 따라 배출·흡수량에 차이가 발생하는지 분석결과 제시*

□ 영향 분석 (해당하는 경우)

○ *자료 간 시간범위를 일치시켜야 함에도 불구하고 불일치된 자료를 사용한 경우 계수 산정 결과에 미치는 영향에 대하여 분석*

○ *전문가 검토 등을 통하여 영향 분석결과에 대한 객관적인 근거 제시*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

V. 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)

V. 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)

5.1 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)활동의 적절성

작성 유의사항

- ✔ QA/QC가 관련 지침*에 따라 수행되었는지 작성
- ✔ QA/QC 수행 결과 보완ㆍ개선된 사항을 구체적으로 작성
- ✔ 자체적인 기준에 따라 QA/QC를 수행한 경우, 해당 방법론을 통하여 QA/QC의 목적을 달성할 수 있는지 설명

***QA/QC 관련 지침**

①IPCC 지침
②온실가스ㆍ에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침
③기타(구체적인 지침명 함께 제시)

☐ QA/QC 수행 기준

※ QA/QC활동 수행 시 참고한 지침명 작성

참고 지침	QA/QC 수행 개요
QA/QC활동 수행 시 참고한 지침명	

☐ QA 활동

○ *QA 방법 및 절차 작성. 필요한 경우 절차도 첨부*

○ *QA 수행 결과 수정ㆍ보완된 사항 작성*

□ QC 활동

○ *QC 방법 및 절차 작성. 필요한 경우 절차도 첨부*

○ *QC 수행 결과 수정·보완된 사항 작성*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

5.2 계수 등가성 평가

작성 유의사항

- 동일 카테고리의 IPCC 기본값 또는 국내・외 기타 계수와 비교
- 차이에 대한 원인분석을 수행하고 전문가 검토 등을 통하여 분석 결과에 대한 객관적 근거 제시

□ 평가 기준

기존값	*기존값 개발연도*
IPCC 기본값	*1996 또는 2006 IPCC 지침*
국내・외 기타 계수	*참고자료명/국가명*

□ 계수 등가성 비교

계수명칭	개발값 (단위)	기존값* (단위)	IPCC 기본값 (단위)	국내・외 기타 계수 (단위)
			범위로 제시	

*계수 갱신 신청 시 작성

○ *기존값 관련 출처 설명(국가계수일 경우 공표연도 포함)*

○ *IPCC 기본값 관련 출처 설명(지침명, 표 출처(예: 2006 IPCC 지침, vol.4 Table 11.1 담수논벼 N_2O 직접배출계수))*

○ *국내・외 기타계수 관련 출처 설명*

□ 차이 원인 분석

○ *비교값과의 차이가 발생하는 이유에 대하여 합리적 사유 제시*

○ *분석결과에 대해 <u>전문가 검토</u> 등을 수행하여 객관성 확보*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

Ⅵ. 불확도

VI. 불확도

6.1. 불확도 산정방법의 적절성

작성 유의사항

- ✔ 불확도 산정 모델 및 절차*를 단계별로 상세히 작성
- ✔ 불확도 산정 모델에 따라 매개변수별로 불확도 주요 요인**을 충분히 검토
- ✔ 주요 요인을 불확도 산정 시 반영하지 못한 경우 합리적 사유 제시
- ✔ 불확도 산정 절차에 따라 상대확장불확도 도출

***불확도 산정 절차**

① 측정 모델식(배출계수 개발식) 수립
② 배출계수 개발에 적용된 매개변수마다의 불확도 요소 파악
③ A형, B형표준불확도 추정
  - A형 : 반복적인 측정에 의한 통계적인 방법(예: 샘플링 불확도)
  - B형 : 알려진 정보, 경험 등에 의한 통계 이외의 방법(예: 측정기기 불확도)
④ 합성(표준)불확도 산정
⑤ 확장불확도 산정
⑥ 상대확장불확도 산정

****계수 불확도 산정 시 고려하여야 하는 불확도 요인**

① 반복측정에 따른 통계적 불확도(A형 불확도)
② 측정기기의 신뢰도에 따른 불확도(B형 불확도)
③ 기타 불확도(①, ②의 불확도를 산정하기 어려운 경우)
※ ③의 불확도 요인만 고려하는 경우 그 타당성을 전문가 검토 등을 통하여 입증하고 객관적인 근거를 제시한다.
※ 전문가 판단이 불가능한 경우, IPCC 지침, GPG 2000, GPG-LULUCF 2003 불확도 표준값이 있는지 검토하고 권고된 상한치를 채택할 수 있다.

□ 불확도 산정 모델 및 절차

○ *불확도 산정식과 각 매개변수 적용 등 불확도 산정 모델 설명*

○ *필요한 경우 절차도 첨부*

□ 불확도 요인 파악

매개변수	주요 요인	타입	불확도 합성 시 반영 여부	미반영 사유
메탄 농도	*샘플링 불확도*	*A형*	✓	
	측정기기 불확도	*B형*	✓	

□ 불확도 산정 결과

○ *불확도 산정식과 적용 데이터 등 불확도 산정과정을 상세하게 작성하고 최종 불확도 도출 결과 제시*

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

6.2. 불확도 평가

작성 유의사항

- 전문가 검토 등을 통하여 불확도 산정과정 및 결과에 대한 객관적인 분석 결과 제시
- 해당 불확도 값이 정상범위 내인지 객관적 근거와 함께 제시
- 비정상적 불확도의 경우 원인분석과 감소방안 작성

□ 불확도 산정 결과 평가

○ *전문가 검토 등을 통하여 불확도 산정과정 및 결과에 대한 객관적인 분석을 수행하고 해당 불확도 값이 정상 범위 내에 해당하는지 작성*

○ *가능한 경우 국제 수준 또는 다른 국가의 국가계수 불확도 값과 비교*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

□ 비정상적 불확도에 대한 원인분석 (해당하는 경우)

○ *비정상적 불확도의 원인에 대한 합리적 사유 제시하고 전문가 검토 등을 통하여 객관적 근거 제시*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

□ 불확도 감소방안 (해당하는 경우)

○ *불확도 산정 결과가 비정상적이라고 판단될 경우 향후 불확도 관리를 위하여 어떤 활동을 수행할지 방안에 대하여 구체적으로 작성*

○ *전문가 검토 등을 통하여 해당 방안에 대한 객관성 확보*

전문가	*전문가 성명(소속)*
검토 내용	

※ 관련 제출자료

제출자료 목록 번호	파일명	페이지

참고문헌

기관명(연도). 문헌명. 인용 페이지.

[별표4] 검증기록부 양식

* 별도로 제공되는 엑셀파일에 작성

국가 온실가스 배출·흡수계수

검증기록부

1차 검증일	
2차 검증일	
3차 검증일	
4차 검증일	
5차 검증일	

Ⅰ. 검증대상	**구분**	신규 / 갱신	**계수명**	
	분야		**부문**	
	관장기관		**산정기관**	

Ⅱ. 검증위원	**소속**		**이름**	

<table>
<tr><td rowspan="18">Ⅲ. 검증 결과</td><td rowspan="18">세부 검증 결과</td><td rowspan="2">유형</td><td rowspan="2">검증 항목</td><td rowspan="2">검증요소</td><td colspan="5">점수</td></tr>
<tr><td>1차</td><td>2차</td><td>3차</td><td>4차</td><td>5차</td></tr>
<tr><td rowspan="5">필수 검증 항목</td><td rowspan="3">개발 방법론</td><td>국내·외 배출·흡수량 산정지침과의 정합성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>개발방법론의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>배출·흡수 특성 고려 여부</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">계수 대표성</td><td>표본 대상집단의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>표본수의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="10">품질 평가 항목</td><td rowspan="3">측정 · 분석 정확성</td><td>측정·분석 유형 및 방법론의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>측정·분석기관의 신뢰수준</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>측정·분석기기의 신뢰수준</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">자료 관리</td><td>자료관리의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">품질보증(QA) 및 품질관리(QC)</td><td>품질보증(QA) 및 품질관리(QC) 활동의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>계수 등가성 평가</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">불확도</td><td>불확도 산정방법의 적절성</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>불확도 평가</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">총합</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

별 표

<14대 검증요소별 검증기록부 작성 양식>

의사결정도	세부검증기준	1차		2차			3차		
		점수		점수			점수		
		1차 검증내용	1차 수정・보완 필요사항	1차 수정・보완 사항 확인	2차 검증내용	2차 수정・보완 필요사항	2차 수정・보완 사항 확인	3차 검증내용	3차 수정・보완 필요사항
	세부검증기준1								
	세부검증기준2								
	세부검증기준3								
	세부검증기준4								

[별표5] 최종검증보고서 양식

국가 온실가스 배출·흡수계수
최종검증보고서

□ 검증대상

구분	□신규 □갱신
계수명칭	
분야/부문	
관장기관	
산정기관	
검증 신청 일자	

□ 검증위원

소속	
성명	
검증연도	

최종검증보고서 작성 방법

1. 개 요

○ 본 최종검증보고서에는 국가 온실가스 배출·흡수계수의 **최종 검증결과**를 작성한다.

○ 검증위원은 의사결정도에 따라 14대 검증요소의 적절/부적절 여부를 평가하고 그 결과를 바탕으로 해당 계수가 국가계수로 적합한지 최종 판정한다.

2. 보고서 작성 방법

1단계: 검증대상 및 검증위원 기본사항 작성(표지)

○ 검증대상 계수의 명칭, 분야/부문*, 산정기관 등 작성

*분야(Sector)는 에너지, 산업공정, 농업, LULUCF, 폐기물 분야를 의미하며 부문(Category)은 각 분야 하위 부문을 의미

○ 본 최종검증보고서를 작성하는 검증위원의 소속, 성명, 검증연도 작성

2단계: 검증대상 개요 작성

○ 대상 계수 개발에 사용된 개발방법론과 개발값 및 비교값 작성*

*개발기관이 제출한 검증신청서 및 개발보고서 참고

3단계: 세부 검증 내용 작성

○ 좌측 의사결정도(Decision Tree)를 활용하여 각 세부검증기준의 만족 여부를 검토하고 부적절할 경우 네모박스에 표시

- 화살표를 따라 '종료'에 다다를 때까지 마름모 안의 세부검증기준을 순차적으로 판정

○ 우측 서술란에 각 세부검증기준에 대한 평가의견을 구체적으로 기재

4단계: 최종 검증결과 작성

○ 세부 검증 내용 작성결과를 바탕으로 최종 적부평가 및 평가의견 등 작성

3. 최종 적부판정 기준

적 합	필수검증항목 및 품질검증항목에 해당하는 모든 검증기준을 충족한 계수
부 적 합	필수검증항목 및 품질검증항목에 해당하는 검증기준을 만족하지 못하는 계수

※ 필수검증항목 : 개발방법론, 계수 대표성
품질검증항목 : 측정·분석 정확성, 자료관리, QA/QC, 불확도

검증대상 개요

1. 개발방법론

측정・분석 기반	명세서(Tier3) 기반	통계 기반	연구문헌 기반
☐	☐	☐	☐

2. 개발결과

<table>
<tr><th rowspan="2">계수명칭</th><th colspan="2">개발결과</th><th colspan="3">비교대상 계수</th></tr>
<tr><th>개발값
(단위)</th><th>불확도
(%)</th><th>기존값*
(단위)</th><th>IPCC 기본값
(단위)</th><th>국내・외
기타계수
(단위)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

*계수 갱신 신청 시 작성

최종 검증결과

1. 최종 결과

적합	부적합
□	□

2. 주요 평가의견

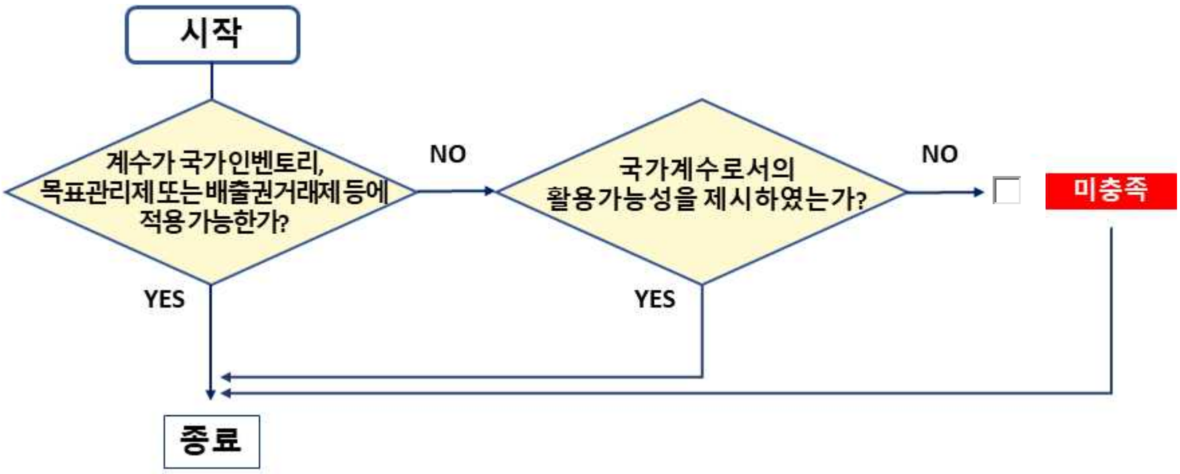
○

3. 14대 검증요소별 적부평가 결과

유형	검증항목	검증요소	적절	부적절
필수 검증 항목	개발방법론	① 국내・외 배출・흡수량 산정지침과의 정합성	☐	☐
		② 개발방법론의 적절성	☐	☐
		③ 배출・흡수 특성 고려 여부	☐	☐
	계수 대표성	④ 표본 대상집단의 적절성	☐	☐
		⑤ 표본수의 적절성	☐	☐
품질 검증 항목	측정・분석 정확성	⑥ 측정・분석 유형 및 방법론의 적절성	☐	☐
		⑦ 측정・분석기관의 신뢰수준	☐	☐
		⑧ 측정・분석기기의 신뢰수준	☐	☐
	자료관리	⑨ 자료관리의 적절성	☐	☐
		⑩ 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부	☐	☐
	품질보증(QA) 및 품질관리(QC)	⑪ 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)활동의 적절성	☐	☐
		⑫ 계수 등가성 평가	☐	☐
	불확도	⑬ 불확도 산정방법의 적절성	☐	☐
		⑭ 불확도 평가	☐	☐

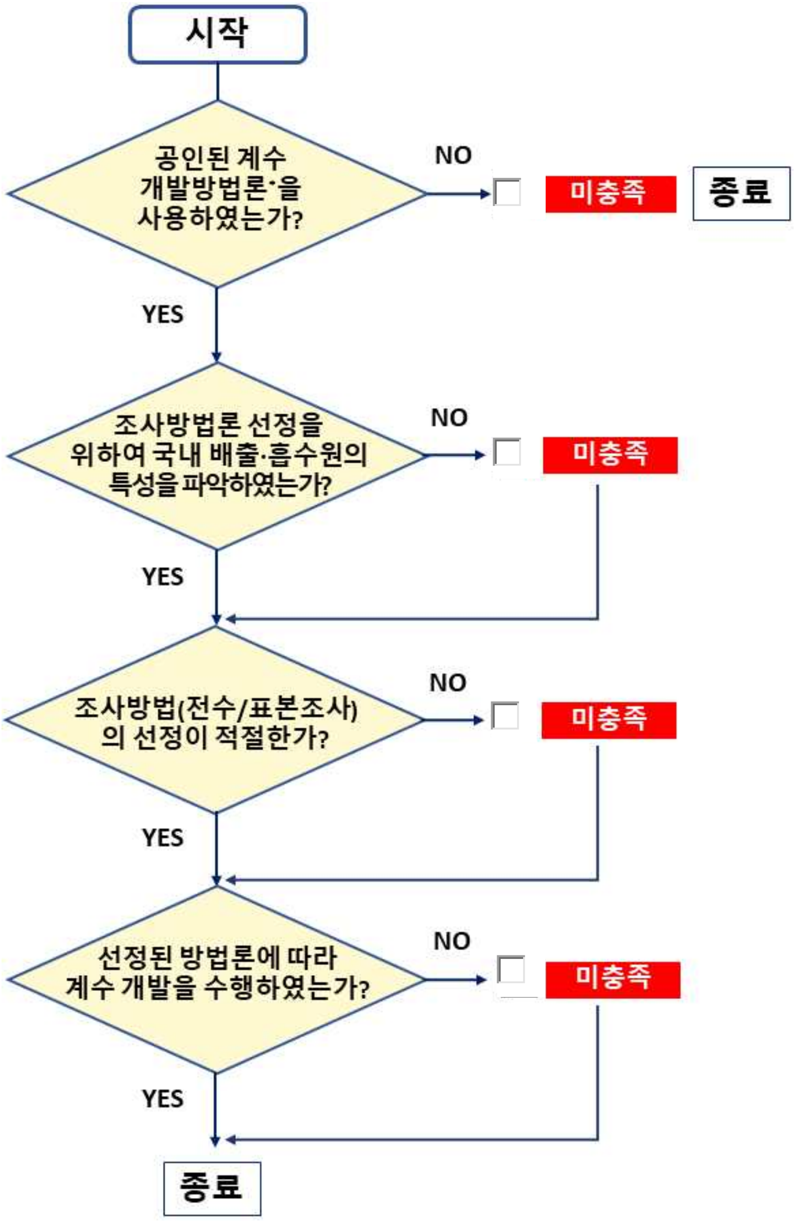
세부 검증 내용

1 개발방법론 1. 국내·외 배출·흡수량 산정지침과의 정합성	
종합평가	□ 적절 □ 부적절



1 개발방법론 1. 국내・외 배출・흡수량 산정지침과의 정합성
■ 계수가 국가 온실가스 통계, 온실가스・에너지 목표관리제 또는 배출권거래제 등에 적용가능한가?

① 개발방법론	2. 개발방법론의 적절성	
종합평가	□ 적절	□ 부적절



***공인 개발방법론 기준**

① IPCC에서 제시하는 개발방법론

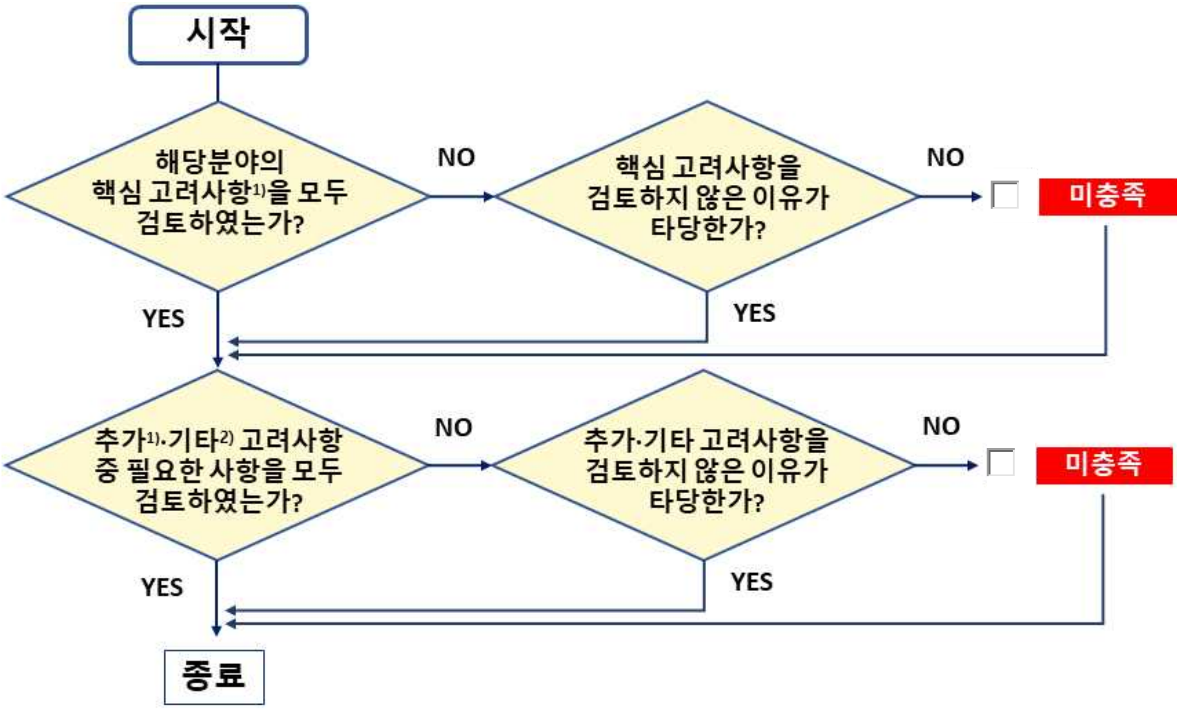
② 다른 국가에서 인정하는 개발방법론

③ 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」에 따른 방법론

④ 학술적으로 인정된 개발방법론(SCI(E) 게재 등)

1 **개발방법론** 2. 개발방법론의 적절성
■ (기술적 적절성) 공인된 계수 개발방법론을 적용하였는가?
■ (통계적 적절성) 조사방법론 선정을 위하여 국내 배출·흡수원의 특성을 파악하였는가?
■ (통계적 적절성) 조사방법(전수/표본조사)을 선택한 이유가 타당한가?
■ 선정된 방법론에 따라 계수 개발을 수행하였는가? 실제 적용된 매개변수와 산정식이 적절한가?

1 개발방법론	3. 배출・흡수 특성 고려 여부
종합평가	□ 적절 □ 부적절



1) 지침 '[부록2] 분야별 핵심 및 추가 고려사항' 참고

- 핵심 고려사항: 계수 개발 시 필수적으로 검토되어야 하는 특성
- 추가 고려사항: 필수사항은 아니나 계수 개발 시 검토될만한 특성

2) 기타 배출・흡수 특성 고려사항 기준

- 기타 고려사항: 핵심 및 추가 고려사항 외 개발기관의 필요에 의하여 고려된 특성

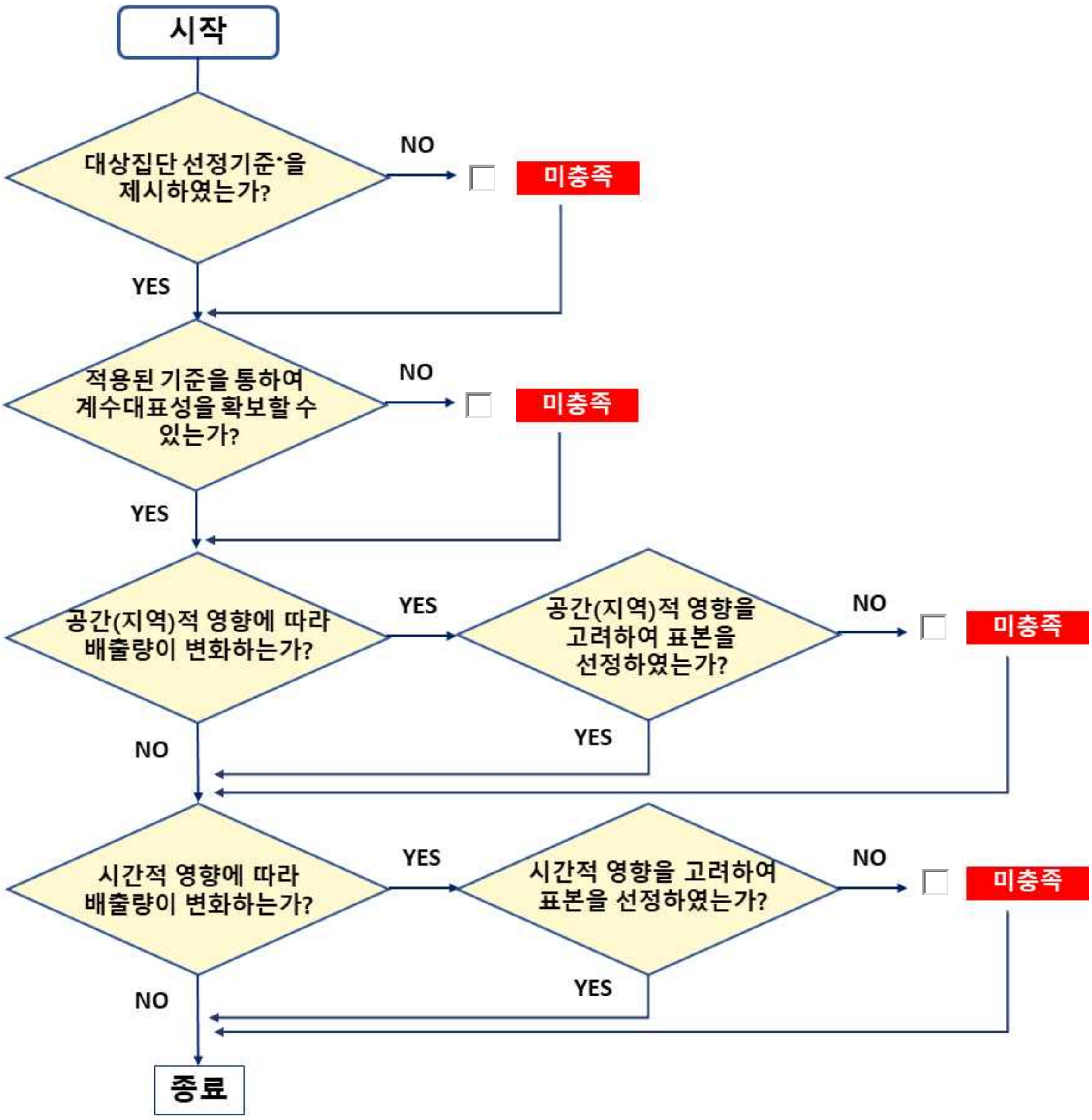
① IPCC에서 제시하는 특성

② 국내・외 공인된 연구결과에 따른 특성(SCI(E) 게재 등)

③ 전문가 판단에 따른 특성(근거자료 제출 필요)

1 개발방법론 3. 배출・흡수 특성 고려 여부
■ 본 지침에서 제시하는 분야별 핵심 고려사항을 모두 검토하였는가? 검토하지 않은 사항이 있다면 무엇인가? 그 이유가 타당한가?
■ 본 지침에서 제시하는 추가 고려사항을 검토하여 필요한 경우 반영하였는가? 검토하지 않은 사항이 있다면 무엇인가? 그 이유가 타당한가? 핵심 및 추가 고려사항 이외에 검토한 사항이 있는가? 그 이유가 타당한가?

② **계수 대표성** 1. 표본 대상집단의 적절성	
종합평가	□ 적절 □ 부적절

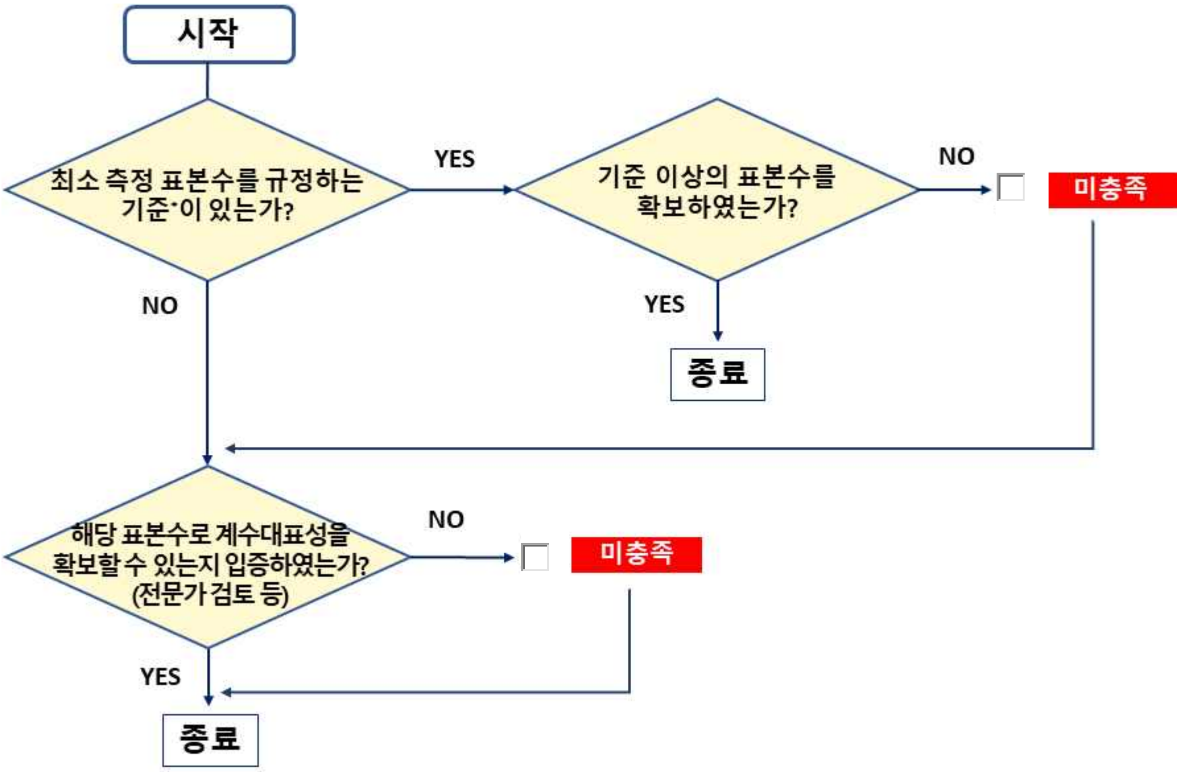


*대상집단 선정기준

①배출·흡수량 비율	②생산량 비율	③사업장(시설) 수 비율
④시장 점유율	⑤면적 비율	⑥기타(타당한 사유 제시)

② 계수 대표성 1. 표본 대상집단의 적절성
■ 표본 대상집단 선정기준을 제시하였는가?
■ 적용된 기준들을 통하여 계수 대표성을 확보할 수 있는가?
■ 배출·흡수량이 공간(지역)적 영향을 받는가? 그렇다면 공간적 영향을 반영할 수 있도록 표본 대상집단을 선정하였는가?
■ 배출·흡수량이 시간(주·야간, 계절 등)적 영향을 받는가? 그렇다면 시간적 영향을 반영할 수 있도록 표본 대상집단을 선정하였는가?

2 **계수 대표성** 2. 표본수의 적절성	
종합평가	□ 적절 □ 부적절



***최소 측정·분석 표본수 기준**

① 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」 상의 기준

② 공정시험방법, 국내·외 표준 등에 따른 기준

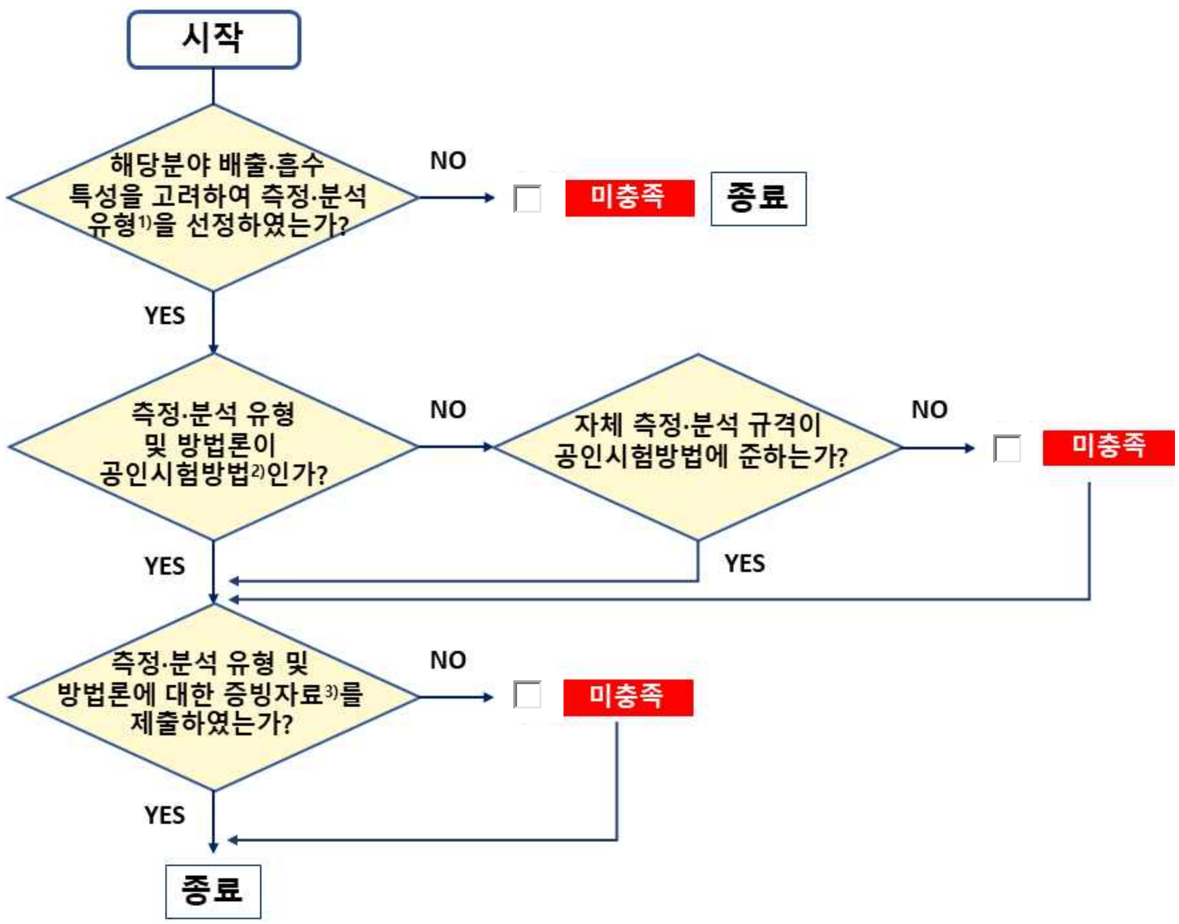
- 국가 공인방법론: KS(한국산업표준), 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론
- 국제 공인방법론: ISO(국제표준화기구), IEC(국제전기기술위원회) 등 국가에서 국제규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론
- 다른 국가의 공인방법론: JIS(일본공업규격), ANSI(미국규격협회) 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

③ 분야 전문가 협의에 따라 도출된 기준

④ 기타(기준에 대한 타당한 근거 제시 필요)

② **계수 대표성** 2. 표본수의 적절성
■ 최소 측정・분석 표본수를 규정하는 기준이 있는가? 있다면 해당 기준을 만족하였는가?
■ 위의 방법론을 적용할 수 없는 경우, 해당 표본수로 계수 대표성을 확보할 수 있는지 전문가 검토 등을 통하여 입증하였는가?

3 **측정·분석 정확성**	1. 측정·분석 유형 및 방법론의 적절성
종합평가	□ 적절 □ 부적절



1) **측정·분석 유형:** 연속측정, 간헐측정, 시료채취를 통한 실험실 시료 분석 등

2) **공인시험방법 기준**

①국가 공인방법론: KS(한국산업표준), 공정시험방법 등 국가에서 관리하는 제도에 따라 인정된 방법론

②국제 공인방법론: ISO(국제표준화기구), IEC(국제전기기술위원회) 등 국가에서 국제규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

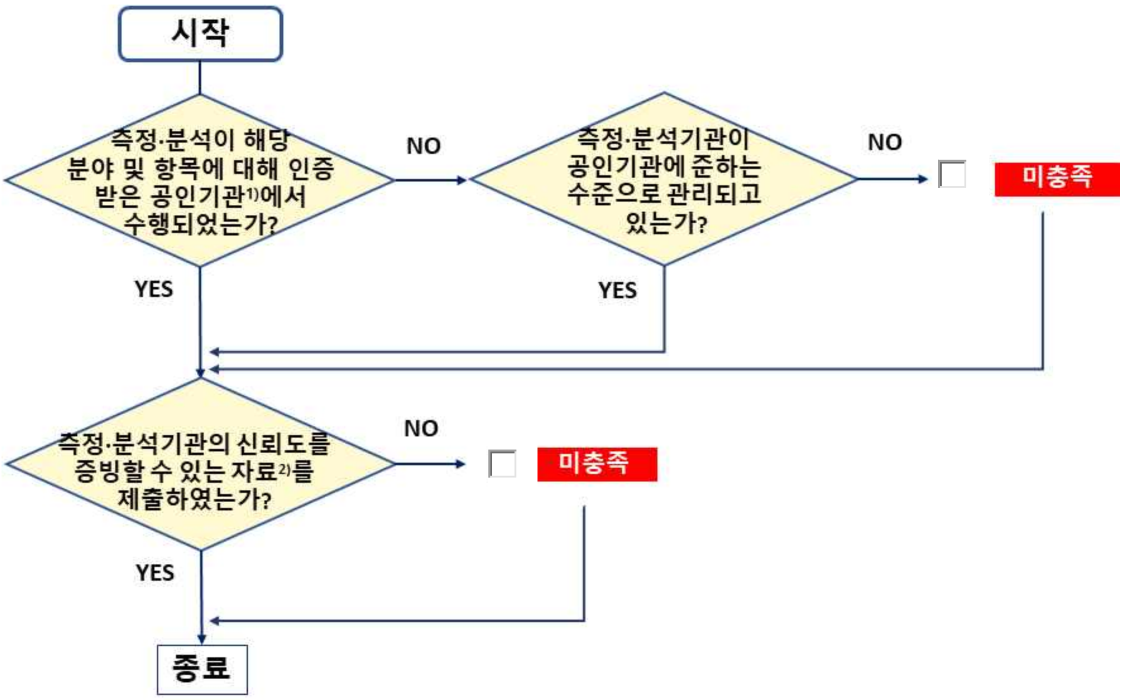
③다른 국가의 공인방법론: JIS(일본공업규격), ANSI(미국규격협회) 등 국가에서 외국 국가규격으로 인정한 제도에 따라 인정된 방법론

3) **측정·분석 유형 및 방법론에 대한 증빙자료**

시험절차서·성적서, 측정·분석 매뉴얼, 측정·분석 시 적용한 표준규격목록, 사업장 온실가스 시험·분석의 적절성 평가표 등

③ **측정 · 분석 정확성** 1. 측정 · 분석 유형 및 방법론의 적절성
■ 해당 분야의 배출 · 흡수 특성을 고려하여 측정 · 분석 유형(연속측정/간헐측정 등)을 선정하였는가?
■ 측정 · 분석 방법은 공인시험방법을 사용하였는가? 자체 시험방법을 사용한 경우 자체 측정 · 분석 규격이 공인시험방법에 준하는가?
■ 측정 · 분석 유형 및 방법론에 대한 증빙자료를 제출하였는가?

③ 측정・분석 정확성	2. 측정・분석기관의 신뢰수준
종합평가	□ 적절　　　□ 부적절



1) 공인기관 기준

①ILAC, APLAC, KOLAS 인증기관

②기타 국내・외 공인된 기관: 국공립연구기관(국립환경과학원, 시·도 보건환경연구원, 국립농업과학원, 국립축산과학원, 국립산림과학원, 한국환경공단 등) 및 법에 따라 지정된 기관 등 측정・분석 전문기관

2) 측정・분석기관 신뢰도 증빙자료

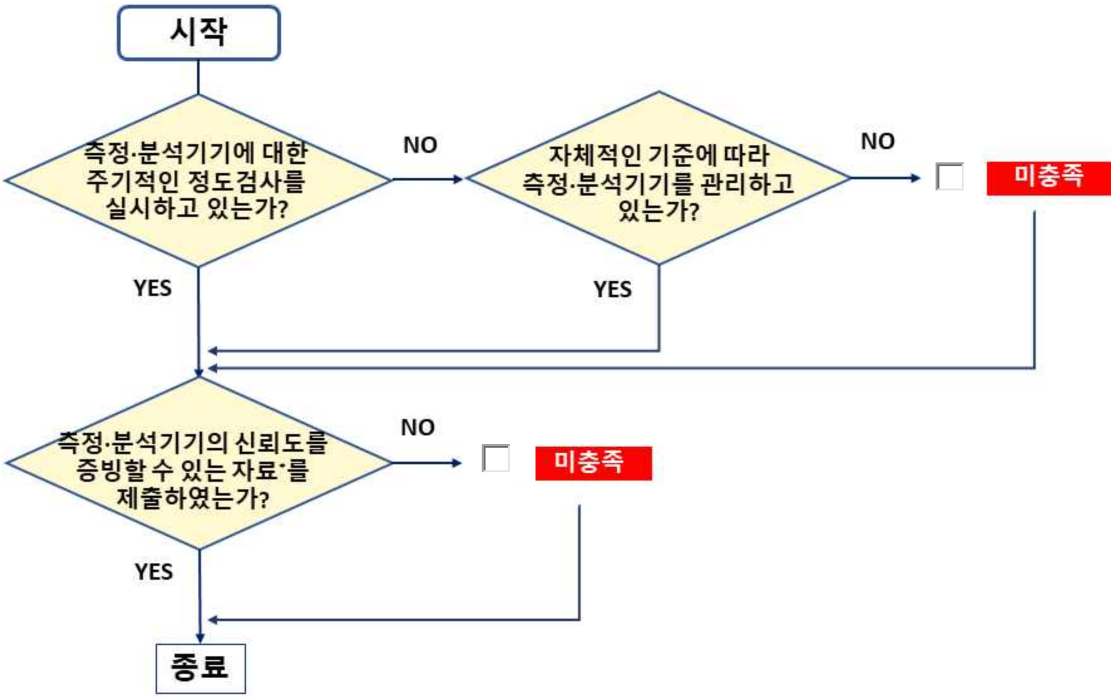
①공인기관일 경우 공인기관 인증서(인증 분야 및 항목, 유효기간 포함)

②비공인기관일 경우 정도관리 문서, QA/QC 문서 등

③사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 ‘사업장 온실가스 시험・분석의 적절성 평가표’

③ **측정 · 분석 정확성** 2. 측정 · 분석기관의 신뢰수준
■ 측정 · 분석이 해당분야 및 항목에 대해 인증받은 공인기관에서 수행되었는가? 비공인기관에서 수행된 경우, 해당 기관이 공인기관에 준하는 수준으로 관리되고 있는가?
■ 측정 · 분석기관의 신뢰도를 증빙할 수 있는 자료를 제출하였는가?

3 **측정・분석 정확성**	3. 측정・분석기기의 신뢰수준
종합평가	□ 적절　　□ 부적절



***측정・분석기기 신뢰수준 증빙자료 예시**

①교정성적서 등 불확도를 직접 확인할 수 있는 자료

②기기 제조사 사양서, 매뉴얼 등 정확도, 분해능 등을 확인할 수 있는 자료

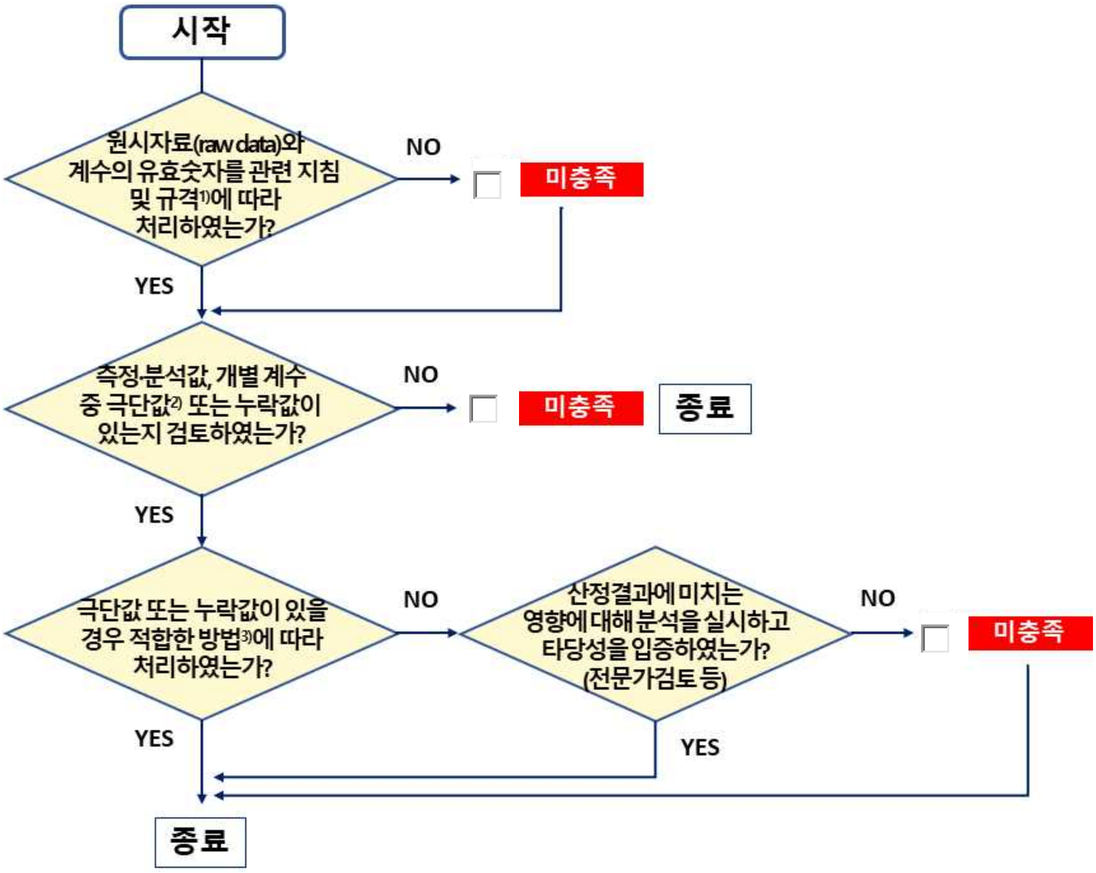
③사업장 고유배출계수(Tier3)를 바탕으로 계수 개발된 경우 '사업장 온실가스 시험・분석의 적절성 평가표'

④자체적으로 기기를 관리하는 경우 자체 최대 허용오차 기준과 내부 정도관리 자료(QA/QC 문서 등)

※④에 해당하는 증빙자료를 제출하는 경우, 외부 검교정을 실시하지 못하는 합리적인 사유와 자체 정도관리의 유효성검증을 입증할 수 있는 자료(비교숙련도 평가결과, 정기적인 내부품질관리 문서, 참고논문 등) 등을 함께 평가한다.

3 **측정·분석 정확성** 3. 측정·분석기기의 신뢰수준
■ 측정·분석기기에 대한 주기적인 정도검사를 실시하고 있는가? 그렇지 않은 경우 자체적인 기준에 따라 측정·분석기기를 관리하고 있는가?
■ 측정·분석기기의 신뢰수준을 보증할 수 있는 증빙자료를 제출하였는가?

4 **자료관리** 1. 자료관리의 적절성	
종합평가	□ 적절 □ 부적절



1) 유효숫자 처리기준

- 원시자료: 측정·분석 규격에 따라 관리
- 계수: IPCC 지침에 제시된 유효숫자 이상으로 관리

2) 극단값(outlier): 표준편차의 3배 이상인 값

3) 데이터 처리 방법 예시

① 극단값 선별: 상자그림(Box plot) 방법 등

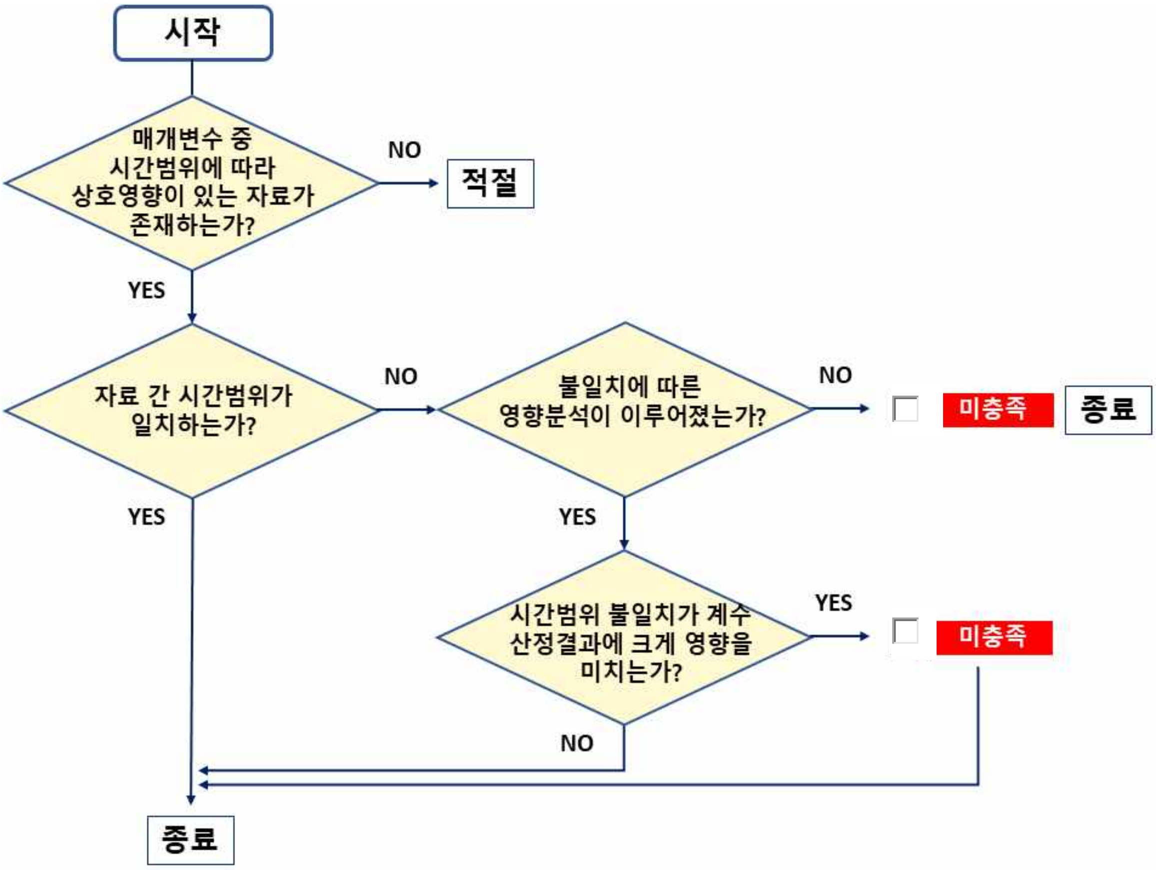
② (연속측정방법) 무효값 선별 및 대체: '온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침', '굴뚝 원격감시체계 관제센터의 기능 및 운영 등에 관한 규정' 상의 방법 등

③ 누락값 처리: 누락값을 제외한 전체값의 평균치 적용 등

※ 극단값, 누락값의 영향 분석과 관련하여 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

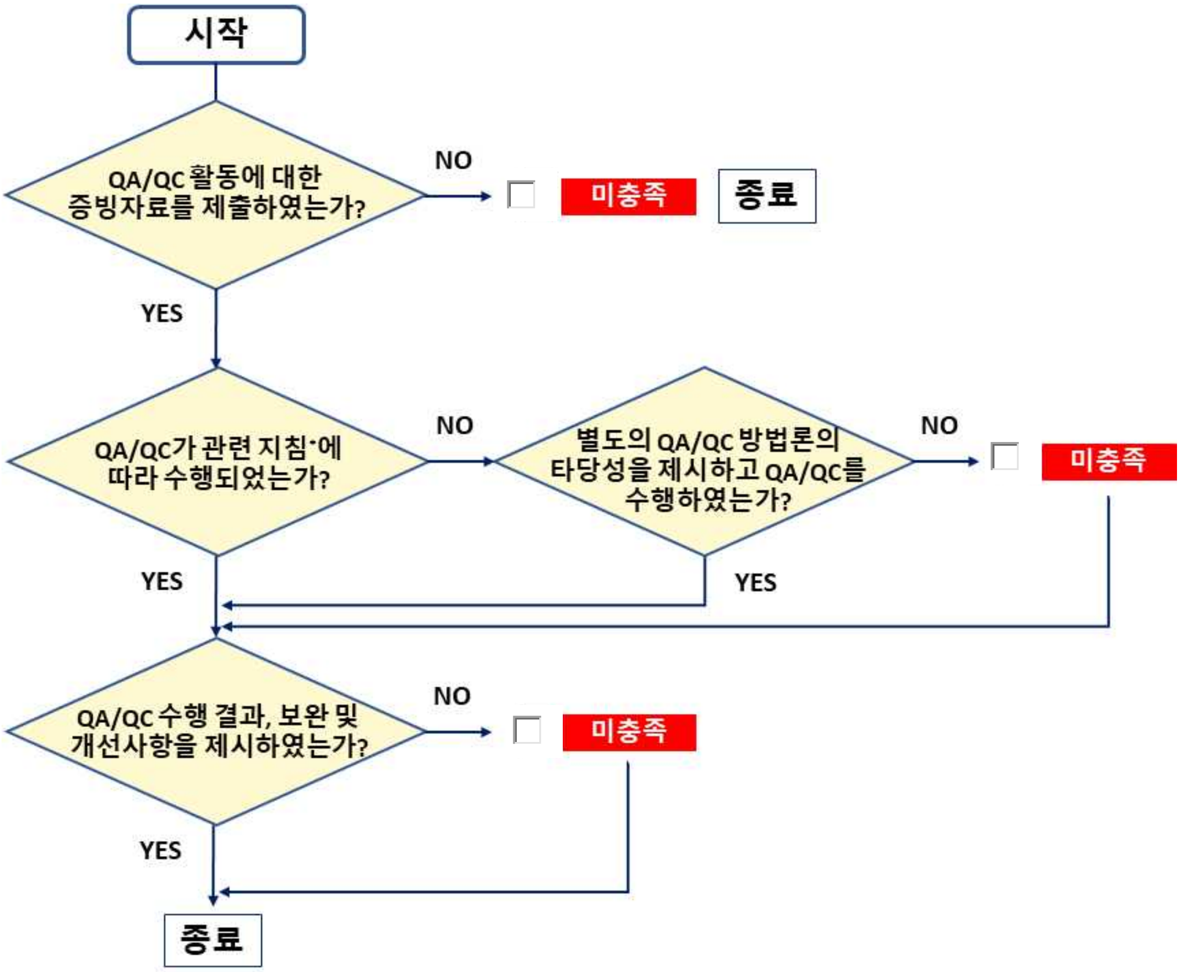
④ **자료관리** 1. 자료관리의 적절성
■ 원시자료(raw data)와 산정된 계수의 유효숫자를 관련 지침 및 규격에 따라 처리하였는가?
■ 측정·분석값, 개별 계수 중 극단값 또는 누락값이 있는지 검토하였는가? 극단값 또는 누락값이 있는 경우 적합한 방법에 따라 처리하였는가?
■ 극단값 또는 누락값을 처리하지 않았다면 전문가 검토 등을 통하여 계수 산정 결과에 대한 영향 분석을 실시하였는가? 극단값 또는 누락값의 존재가 계수 산정 결과에 유의미한 영향을 미치는가?

④ **자료관리**	2. 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부	
종합평가	□ 적절	□ 부적절



4 **자료관리** 2. 계수 개발 자료간 시간범위 일치 여부
■ 시간범위를 반드시 일치시켜야 하는 자료가 존재하는가? 그렇다면, 자료 간 시간범위가 일치하는가?
■ 일치하지 않는다면 그에 대한 영향 분석이 적절하게 이루어졌는가? 계수 산정 결과가 자료 간 시간범위 불일치에 크게 영향을 받는가?

5 품질보증(QA) 및 품질관리(QC) 1. QA/QC 활동의 적절성	
종합평가	□적절 □부적절



***QA/QC 관련 지침**

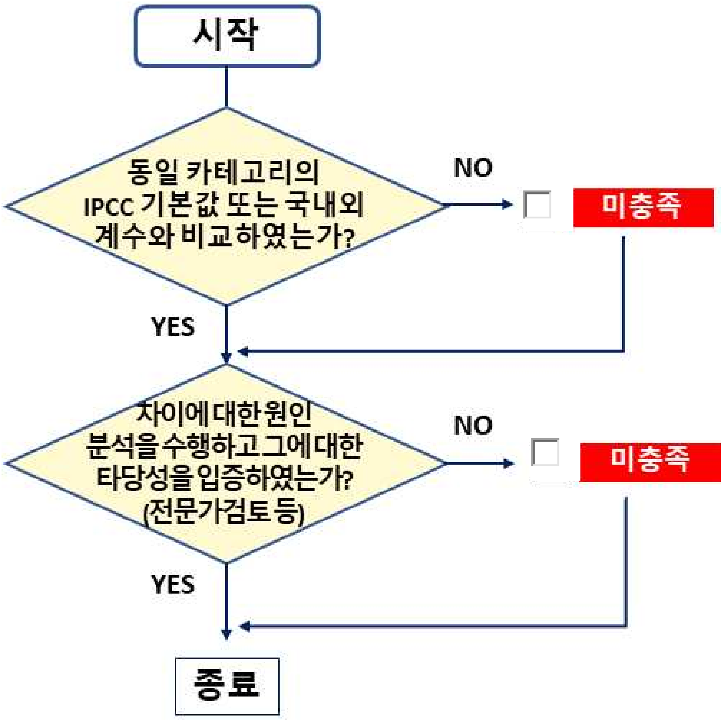
① IPCC 지침

② 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침

③ 기타(구체적인 지침명 함께 제시)

⑤ **품질보증(QA) 및 품질관리(QC)** 1. QA/QC 활동의 적절성
■ QA/QC 활동에 대한 증빙자료를 제출하였는가?
■ QA/QC가 관련 지침에 따라 수행되었는가? 별도의 방법론에 따라 QA/QC를 수행하였다면 해당 방법론의 타당성을 제시하였는가?
■ QA/QC 수행 결과에 따른 보완 및 개선사항을 제시하였는가?

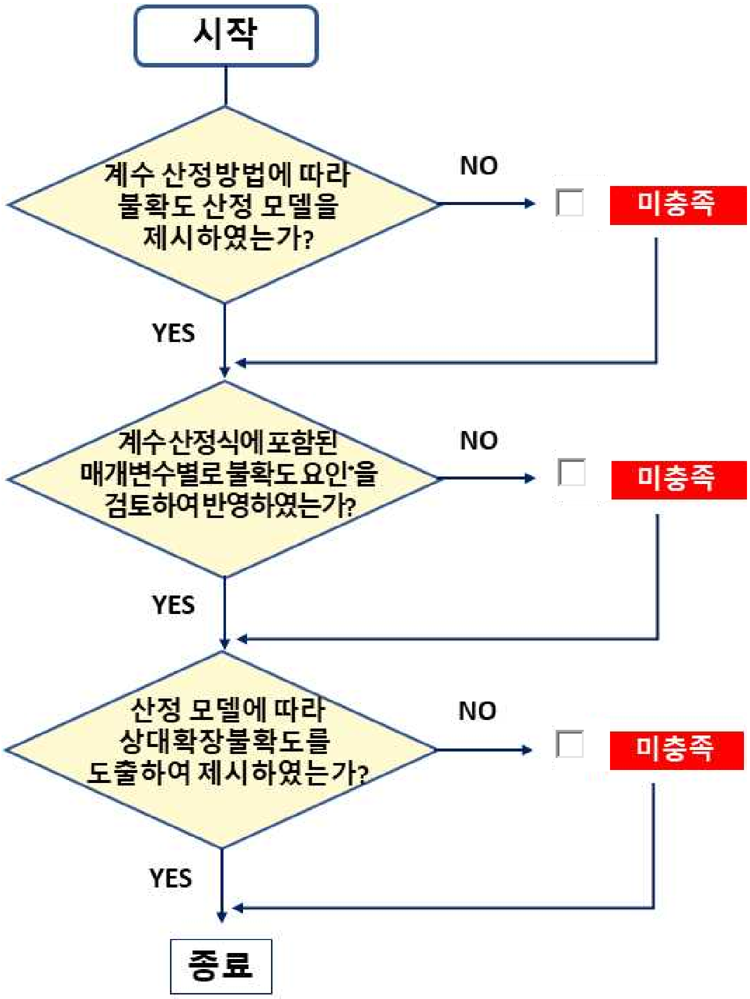
5 품질보증(QA) 및 품질관리(QC)	2. 계수 등가성 평가
종합평가	□ 적절 □ 부적절



※ 계수 등가성 평가 결과와 관련하여 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

5 **품질보증(QA) 및 품질관리(QC)** 2. 계수 등가성 평가
■ 동일 카테고리의 IPCC 기본값 또는 국내·외 계수와 비교하였는가?
■ 비교값과의 차이에 대한 원인 분석을 수행하였는가? 그에 대한 타당성을 전문가 검토 등을 통하여 입증하였는가?

6 **불확도**	1. 불확도 산정방법의 적절성
종합평가	□ 적절 □ 부적절



***계수 불확도 산정 시 고려하여야 하는 불확도 요인**

① 반복측정에 의한 표본 불확도(A형 불확도)

② 측정기기의 신뢰도에 따른 불확도(B형 불확도)

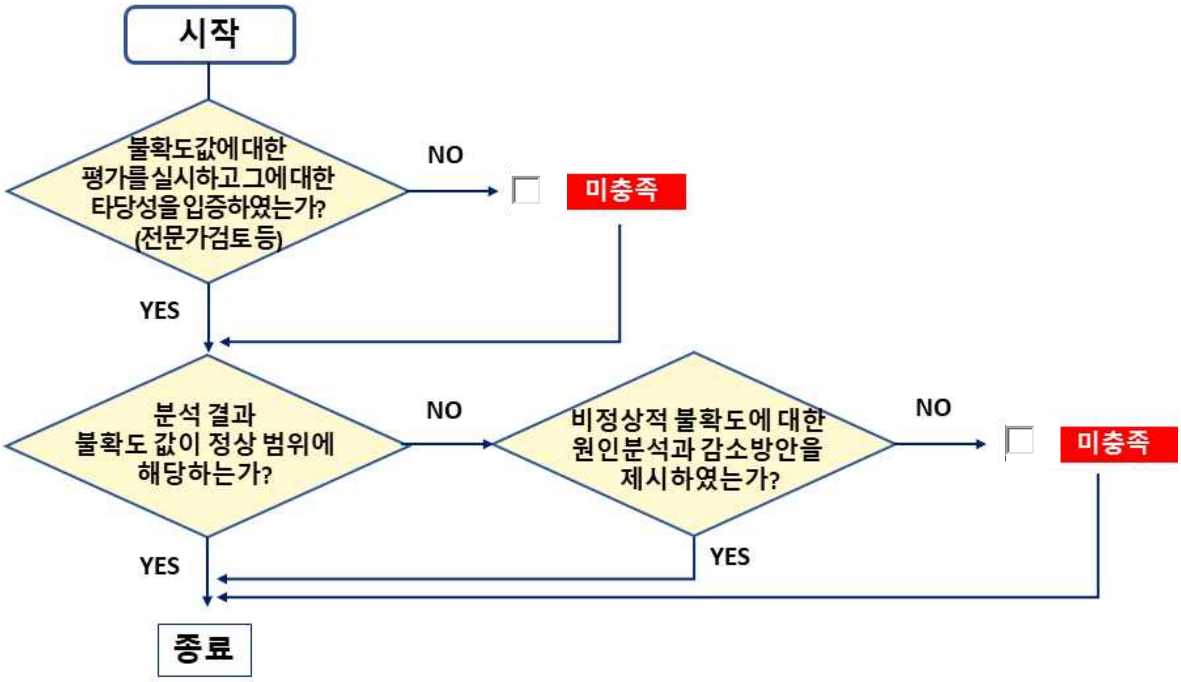
③ 기타 불확도(①, ②의 불확도를 산정하기 어려운 경우)

※ ③의 불확도 요인이 고려된 경우, 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

※ 전문가 판단이 불가능한 경우, IPCC 지침, GPG 2000, GPG-LULUCF 2003 불확도 표준값이 있는지 검토하고 권고된 상한치를 채택할 수 있다.

⑥ **불확도** 1. 불확도 산정방법의 적절성
■ 계수 산정방법에 따라 불확도 산정 모델을 제시하였는가?
■ 계수 산정식에 포함된 매개변수별로 불확도 요인을 검토하여 반영하였는가?
■ 불확도 산정 모델에 따라 상대확장불확도를 도출하여 제시하였는가?

6 **불확도** 2. 불확도 평가	
종합평가	□적절 □부적절



※ 불확도 값과 관련하여 전문가 검토 등을 통하여 입증된 타당성 및 관련 근거자료를 평가한다.

⑥ **불확도** 2. 불확도 평가
■ 불확도 값에 대한 평가를 실시하고 전문가 검토 등을 통하여 그에 대한 타당성을 입증하였는가?
■ 불확도 값이 정상 범위에 해당하는가? 비정상적일 경우 원인분석 및 감소방안에 대한 검토가 이루어졌는가?

부 록

[부록1] 주요 용어정리

[부록2] 분야별 핵심 및 추가 고려사항

[부록3] 측정・분석 표준규격

[부록1] 주요 용어정리

❑ 간헐측정

- 측정기기가 임의의 시점마다 측정자에 의해 피동적으로 측정을 수행하는 경우

❑ 모집단

- 계수 개발의 대상이 되는 집단 전체

❑ 변수값

- 계수 개발에 필요한 세부 인자(탄소함량, 발열량 등)

❑ 불확도

- 측정값들의 범위와 상대적 분포가능성을 기술할 수 있는, 진실한 값에 대한 상대적인 측정오차를 의미하는 것으로서 측정량을 합리적으로 추정한 분산특성을 나타내는 파라미터

❑ 시간적 범위

- 연도, 계절 또는 일정 기간

❑ 연속측정

- 측정기기가 일정 주기마다 지속적으로 측정하는 경우

❑ 원시자료

- 계수 산정에 이용된 측정자료 및 인용자료의 원 데이터(Raw Data)

❑ 전수조사

- 해당하는 국내 온실가스 배출·흡수원 전체에 대하여 계수 개발 진행

❑ **추가 고려사항**

- IPCC EFDB Guidance on the “Properties“ field에 따라 구분된 배출·흡수 활동 관련 특성 중 필수사항은 아니나 계수 개발 시 고려될만한 특성

❑ **표본**

- 계수 개발을 위하여 추출된 표본집단 구성단위의 일부

❑ **표본조사**

- 해당하는 국내 온실가스 배출·흡수원 중 일부에 대하여 계수 개발 진행

❑ **대상집단**

- 계수 개발을 위하여 추출된 모집단 구성단위의 일부

❑ **핵심 고려사항**

- IPCC EFDB Guidance on the “Properties“ field에 따라 구분된 배출·흡수 활동 관련 특성 중 계수 개발 시 필수적으로 검토되어야 하는 특성

❑ QA(Quality Assurance, 품질보증)

- 계수 개발 과정에 직접적으로 관여하지 않은 제3자가 계수 개발 단계에서부터 도출결과 등을 검토하는 활동

❑ QC(Quality Control, 품질관리)

- 계수 개발결과의 품질을 평가하고 유지하기 위해 개발기관에서 수행하는 일상적인 기술적 활동

[부록2] 분야별 핵심 및 추가 고려사항

1 에너지 분야

❑ 에너지 연소(1A)/연료연소

계수	평가기준
CO_2 배출계수 (고정연소, 이동연소)	**핵심 고려사항** 〈모든 연료〉 ① 연료의 탄소함량(순발열량 기준) ② 순발열량 〈고체 연료〉 ③ 연료의 수분함량 〈기체 연료〉 ④ 온도 ⑤ 압력 ⑥ 분자구성 ⑦ 온도, 압력 조건이 표준상태(STP), 정상상태(NTP)[1]인지 명시
	추가 고려사항 〈고체 및 액체 연료〉 ① 연료의 황(Sulfur) 함량 〈원유(Crude Oil)〉 ② API 비중(American Petroleum Institute gravity)

❑ 에너지 연소(1A)/고정연소

계수	평가기준
CH_4, N_2O 배출계수	**핵심 고려사항** ① 보일러 또는 연소시설의 종류 ※ IPCC 지침 또는 EMEP/EEA[2]에 따른 분류 명시 ② 저감 및 제어기술의 종류 ③ 운전조건 ④ 연료의 종류 및 특성 ※ 순발열량 및 분자구성 등 명시
	추가 고려사항 ① 시설의 크기 ② 시설의 사용기간 ③ 유지관리 수준 ④ 지역조건(필요할 경우)

1) STP(Standard Temperature and Pressure), NTP(Normal Temperature and Pressure)
2) EMEP : Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe, EEA: European Environment Agency

❑ 에너지 연소(1A)/이동연소

계수	평가기준
CH_4, N_2O 배출계수	**핵심 고려사항** ① 엔진의 종류 ② 사용연료의 종류 ③ 저감 및 제어기술의 종류 ④ 운송수단의 크기 ⑤ 운송수단의 사용기간 ⑥ 운전조건(Driving Cycles 포함) **추가 고려사항** ① 고도 ② 기타 지역조건(필요할 경우)

❑ 연료 탈루배출(1B)/고체연료(1B1)/지하광산(1B1ai)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 저감 및 제어기술의 종류 ② 석탄의 종류 ③ 광산의 깊이 **추가 고려사항** ① 탄전(Coal Field) ② 기타 지역조건(필요할 경우)

❑ 연료 탈루배출(1B)/석유 및 천연가스(1B2)/석유 추출(탐사·생산)(1B2ai, 1B2aii)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 지역(Field) 형태(Associated/Non-associated) ② 재주입(Re-injection) ③ 소각(Flaring) 및 환기(Venting) ④ 유지관리 수준 **추가 고려사항** ① 원유의 황 함량 ② API 비중 ③ 가스/오일 비율 ④ 가스의 구성 ⑤ 지역명(Field Name)

❑ 연료 탈루배출(1B)/석유 및 천연가스(1B2)/석유정제 및 저장(1B2aⅳ)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 저장유의 리이드(Reid) 증기압 ② 시설용량 ③ 저장유의 CH_4 함유율 **추가 고려사항** ① 온도 ② 저장용기의 종류 ③ 정제시설 및 저장용기의 사용기간 ④ 저장용기의 색상

❑ 연료 탈루배출(1B)/석유 및 천연가스(1B2)/천연가스 생산·처리(1B2bii)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 유정(油井)의 종류(Associated/Non-associated) **추가 고려사항** ① 지역명 ② 유지관리 상태

❑ 연료 탈루배출(1B)/석유 및 천연가스(1B2)/천연가스 이송(1B2biii)/ 천연가스 분배(1B2b ⅳ)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 파이프라인의 길이 ② 운전압력 ※ 저장시설, 공정시설, 컴프레셔 등 구분 **추가 고려사항** ① 파이프라인의 사용기간 ② 파이프라인의 재질

❑ 연료 탈루배출(1B)/석유 및 천연가스(1B2)/기타누출(1B2bv)/탈기 및 소각(1B2c)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 연소효율 ② 플레어(Flare) 구성 ③ 유지관리

2 산업공정 분야

❑ 광물생산(2A)/시멘트 생산(2A1)

계수/기타 변수	평가기준
CO_2 배출계수 (클링커 생산)	**핵심 고려사항** ① 클링커 내 CaO 비율 ② CKD[3] 보정계수(있을 경우) **추가 고려사항** ① 굴뚝 측정인 경우, 연료연소에 의한 배출량 제외 ② 클링커 내 비 탄산염 원료에 기인한 CaO의 보정
시멘트 내 클링커 비율	**핵심 고려사항** ① 시멘트 내 클링커 비율 ② 시멘트의 종류 **추가 고려사항** ① 지역 ② 시멘트 종류별 혼합비 및 시멘트 종류별 클링커 비율

❑ 광물생산(2A)/석회 생산(2A2)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 석회 종류(생산공정) **추가 고려사항** ① 석회 불순물(Impurity)에 대한 보정(상당할 경우)

❑ 광물생산(2A)/석회석 및 백운석 소비(2A3)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**추가 고려사항** ① 석회석 사용 또는 백운석 사용 여부 ② 석회 불순물(Impurity)에 대한 보정(상당할 경우)

3) Clinker Klin Dust

❑ 광물생산(2A)/소다회 생산 및 소비(2A4)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 제조공정 **추가 고려사항** ① 화학양론에 의한 비율(Solvay 공정의 경우)

❑ 화학산업(2B)/암모니아 생산(2B1)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 연료의 종류 ② 연료 종류별 탄소 함량 **추가 고려사항** ① 가스 및 석유가 연료로 사용된 경우, 배출계수에서 제외 ② 천연가스 및 석유가 아닌 수소에 의해 생성된 비율

❑ 화학산업(2B)/질산 생산(2B2)

계수	평가기준
N_2O 배출계수 및 저감계수	**핵심 고려사항** ① 공정의 종류 ② 저감기술의 종류 **추가 고려사항** ① Non-Selective Catalytic Reduction(NSCR)의 유/무 ② NSCR이 설치된 경우, N_2O 저감계수 및 이용계수 ③ 시설의 사용기간

❑ 화학산업(2B)/아디프산 생산(2B3)

계수	평가기준
N_2O 배출계수 및 저감계수	**핵심 고려사항** ① 저감기술의 종류 **추가 고려사항** ① 저감기술의 N_2O 저감계수 ② 저감기술의 이용계수 ③ 원료로 사용되는 알콜의 비율 〈N_2O 배출계수〉 ④ 시설의 사용기간

❑ 화학산업(2B)/카바이드 생산(2B4)

계수	평가기준
CO_2, CH_4 배출계수 (실리콘 카바이드 생산)	**핵심 고려사항** ① (CO_2의 경우)탄소의 제품내 함몰률
CO_2 배출계수 (칼슘 카바이드 생산)	**핵심 고려사항** ① 공정의 단계 **추가 고려사항** ① 각 공정단계에서의 화학양론 비율 ② 부산물인 CO가 연료로 사용될 경우, CO 중 탄소 제외

❑ 화학산업(2B)/기타(2B5)

계수	평가기준
CO_2 배출계수 (비에너지 용도(원료 등)로의 사용)	**핵심 고려사항** ① 연료의 종류 ② 투입된 연료의 비사용 배출비율 ③ 연료 종류별 탄소 함량 ④ 연료 종류별 생산품의 종류 **추가 고려사항** ① 생산품의 구성(석유 파생상품의 경우) ② 생산품의 수명 ③ 폐기물 처리 단계(소각 등)에서 배출된 탄소 제외 : 중복산정 방지
CH_4 배출계수 (기타 제품 제조과정)	**핵심 고려사항** ① 생산품의 종류

❑ 금속생산(2C)/철강 생산(2C1)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 시설의 종류 ② 기술의 종류 ③ 환원제(Reducing Agent)의 종류 ④ 용광로(Blast Furnace) 발생가스 활용 여부

❑ 금속생산(2C)/합금철 생산(2C2)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 탄소의 종류(화석기원 탄소/생물기원 탄소) ② 합금철(Ferroalloy)의 종류 **추가 고려사항** ① 배출량 산정방법(물질수지 등)

❏ 금속생산(2C)/알루미늄 생산(2C3)

계수	평가기준
CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 기술의 종류 **추가 고려사항** ① 알루미늄 단위 생산량 당 탄소(Anode) 소비량
PFCs 배출계수 (CF_4, C_2F_6)	**핵심 고려사항** ① 기술의 종류 ② 해당 기술의 사용기간 및 자동화율 ③ 사용된 방법론(Methodology used) **추가 고려사항** ① 저감기술 종류별 배출가스 포집효율 ② 사용된 방법(Method used) ③ CF_4, C_2F_6의 평균분율

❏ 금속생산(2C)/알루미늄 및 마그네슘 주조시 SF_6의 사용(2C4)

계수	평가기준
SF_6 배출계수	**핵심 고려사항** ① 기술의 종류

❏ 할로카본 및 육불화황 생산(2E)/부산물(2E1)

계수	평가기준
HFC-23 배출계수	**핵심 고려사항** ① HFC-23의 회수기술 종류 및 효율

❏ 할로카본 및 육불화황 생산(2E)/탈루배출(2E2)

계수	평가기준
HFCs, PFCs, SF_6 배출계수	**핵심 고려사항** ① 공정의 단계

❑ 할로카본 및 육불화황 소비(2F)

계수	평가기준
HFCs, PFCs, SF_6 배출계수	**핵심 고려사항** ① 어플리케이션/장비/Tier 단계 등의 종류 ② 배출원 유형 〈폐기단계〉 ③ 회수기술의 종류 및 효율 ④ 저감(Destruction)기술의 종류 및 효율 〈사용단계〉 ⑤ 관련인자(예 : 지연계수(Delay Factor), 장비의 수명, (적용 가능할 경우)충전 시 HFCs의 혼합비(Mix))

3 농업 분야[4)]

❑ 장내발효(4A)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 총 에너지 섭취량(GE) 계산 ② 메탄전변율 **추가 고려사항** ① 가축 관리 시스템 ② 생체중, 체중 증가 및 아종 유형 ③ 사료 섭취량, 사료 공급형태 및 사료 품질 ④ 우유 생산량 ⑤ 기후조건 ⑥ 축산물 품질

❑ 가축분뇨처리(4B)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 일일 휘발성 고형 분뇨 배출량(VS) 계산 ② 사료에너지량 ③ 회분량(Ash) ④ 분뇨처리시스템 정보(MCF, MS%[5)]) ⑤ 기후조건 ⑥ CH_4 발생 잠재량 **추가 고려사항** ① 가축특성 ② 사료소실율
N_2O 배출계수	**핵심 고려사항** ① 분뇨 내 질소량(분뇨로 배출되는 질소량) ② 분뇨처리시스템 비율(MS%) **추가 고려사항** ① 가축특성 ② 사료소실율

4) 농업 분야 관련 고려사항은 IPCC EFDB에서 제시하고 있는 것으로부터 국내 특성을 반영하여 일부 내용이 변경되었음
5) 메탄전환계수(Methane Conversion Factor), 분뇨처리시스템별 이용비율(Management System %)

❑ 벼재배(4C)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 물관리 방법 ② 유기물 관리(종류 및 시용량) 방법 ③ 토성 ④ 재배일수 ⑤ 재식밀도 ⑥ 생태형(조생종, 중생종, 중만생종 등) **추가 고려사항** ① 비료시용 ② 기상, 기후조건(온도, 강우량 등) ③ 토양온도 ④ 수온 ⑤ Eh(산화환원전위) ⑥ 위도 및 경도

❑ 농경지토양(4D)

계수	평가기준
N_2O 배출계수	**핵심 고려사항** ① 비료 종류 ② 비료 시용량 ③ 비료의 질소함량 ④ 작물 ⑤ 토성 ⑥ 비료 시용 시기 **추가 고려사항** ① 분시율 ② 기상, 기후조건(온도, 강우량 등) ③ 토양온도 ④ 위도 및 경도

❑ 작물잔사소각(4F)

계수	평가기준
CH_4, N_2O 배출계수	**핵심 고려사항** ① 작물 종류 및 잔사 특성 ② 연소조건 ③ 수분함량(건물률) ④ 잔사/곡실 비율 ⑤ 소각률(소각조건) ⑥ 탄소/질소비율 **추가 고려사항** ① 환원조건 ② 기상, 기후조건(온도, 강우량 등) ③ 연소조건

4 토지이용, 토지이용변화 및 임업(LULUCF) 분야

❑ 산림 및 기타 임목 바이오매스 축적량 변화

계수/기타 변수	평가기준
목재기본밀도, 바이오매스 확장계수, 뿌리-지상부 비율, 탄소함유율	**핵심 고려사항** ① 산림의 관리형태 ② 통제 방안 ③ 산림조건 ④ 산림 연령 ⑤ 산림 형태 ⑥ 지역 ⑦ 기후대 ⑧ 기후조건 ⑨ 배출계수 개발에 적용된 기타 가정 또는 지표 **추가 고려사항** ① 보호면적 ② 바이오매스 축적량 증가를 위한 정책 변화 ③ 수종 변화 ④ 대기조건의 영향 ⑤ 세부 지역 ⑥ 상세 기후조건

❑ 산림 및 초지 전용

계수/기타 변수	평가기준
목재기본밀도, 바이오매스 확장계수, 뿌리-지상부 비율, 탄소함유율	**핵심 고려사항** ① 산림의 관리형태 ② 통제 방안 ③ 산림조건 ④ 산림 연령 ⑤ 산림 형태 ⑥ 지역 ⑦ 기후대 ⑧ 기후조건 ⑨ 배출계수 개발에 적용된 기타 가정 또는 지표 **추가 고려사항** ① 보호면적 ② 바이오매스 축적량 증가를 위한 정책 변화 ③ 수종 변화 ④ 대기조건의 영향 ⑤ 세부 지역 ⑥ 상세 기후 조건

❑ 관리토지의 방치

계수/기타 변수	평가기준	
목재기본밀도, 바이오매스 확장계수, 뿌리-지상부 비율, 탄소함유율	**핵심 고려사항**	
	① 산림의 관리형태	② 통제 방안
	③ 산림조건	④ 산림 연령
	⑤ 산림 형태	⑥ 지역
	⑦ 기후대	⑧ 기후조건
	⑨ 배출계수 개발에 적용된 기타 가정 또는 지표	
	추가 고려사항	
	① 보호면적	② 바이오매스 축적량 증가를 위한 정책 변화
	③ 수종 변화	④ 대기조건의 영향

❑ 토양에서의 CO_2 배출 및 흡수

계수/기타 변수	평가기준		
토착 식물 지역의 토양 유기탄소량(0~30㎝ 깊이)	**핵심 고려사항**		
	① 토양 특성	② 비옥화 형태	③ 기후조건
무기토양 탄소 축적량 평가를 위한 기본 방법론에 사용된 계수	**핵심 고려사항**		
	① 체계	② 토성	③ 지역

❑ 기타(침수지 및 습지 배수, 이동경작)

계수/기타 변수	평가기준		
평균 CH_4 배출량 및 자연습지 생성기간, 배수에 따른 평균 CO_2 배출, 배수에 따른 평균 N_2O 배출	**핵심 고려사항**		
	① 습지 구분	② 기후조건	
	추가 고려사항		
	① 배수시간	② 배수 관리	③ 지표수위 상승
	④ 토양 비옥도	⑤ 지표수위	⑥ 유기물층 깊이
지하부 바이오매스 평가를 위해 지상부 바이오매스에 적용 가능한 뿌리-싹 비율	**핵심 고려사항**		
	① 산림 종류	② 지역	

5 폐기물 분야

❑ 고형폐기물 매립(6A)

계수	평가기준
CH_4 발생 잠재량(L_0)[6]	핵심 고려사항 ① 폐기물 성상 ② 폐기물 구성 ③ 매립지 조건 ④ 지역
매립된 슬러지의 CH_4 배출계수	핵심 고려사항 ① 슬러지의 종류 ② 기후대
CH_4 발생속도 상수(k)[7]	핵심 고려사항 ① 폐기물 성상 ② 폐기물 구성 ③ 매립지 조건 추가 고려사항 ① 측정 및 측정기술의 수 ② 불확도 평가
산화계수 (Oxidation Factor)	핵심 고려사항 ① 매립지 형태 ② 매립지 조건 추가 고려사항 ① 회수 ② 복토 형태
매립지 내 연소-CO_2 배출계수	추가 고려사항 ① 폐기물 구성(비 바이오매스[8]의 %)② 비 바이오매스 폐기물의 구성

❑ 폐수관리(6B)/산업폐수(6B1)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	핵심 고려사항 ① 산업형태 ② 지역 추가 고려사항 ① 처리형태 ② 세부 처리형태 ③ 회수 ④ 발생량(kg) 당 COD 및 BOD ⑤ 방류량(m^3) 당 COD 및 BOD
슬러지 처리 CH_4 배출계수	핵심 고려사항 ① 지역 추가 고려사항 ① 처리형태 ② 회수
N_2O 배출계수	핵심 고려사항 ① 산업형태 ② 지역 추가 고려사항 ① 처리형태 ② 배출계수 개발 및 적용에 대한 추가 자료

6) Methane Generation Potential
7) Methane Generation Rate Constant
8) Non-biogenic

❑ 폐수관리(6B)/생활 및 상업하수(6B2)

계수	평가기준
CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 지역 **추가 고려사항** ① 처리형태 ② 세부 처리형태 ③ 회수 ④ 1인당 BOD ⑤ 방류량(m^3) 당 BOD
슬러지 처리 CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 지역 **추가 고려사항** ① 처리형태 ② 회수
N_2O 배출계수	**핵심 고려사항** ① 탈질화 및 질산화(사용할 경우) ② 배출계수에 포함된 상세요소 ③ 지역 **추가 고려사항** ① 처리형태 ② 배출계수 개발 및 적용이 IPCC 기본 방법과 다를 경우 추가 자료

❑ 폐기물 소각(6C)

계수	평가기준
폐기물 소각에서의 N_2O, CH_4 배출계수	**핵심 고려사항** ① 소각시설 형태 ② 폐기물 성상 **추가 고려사항** ① 온도 ② 지역 ③ 폐기물의 수분(습량/건량) ④ 배출계수 개발 관련 추가 자료
폐기물 소각시 CO_2 배출계수	**핵심 고려사항** ① 폐기물의 성상 및 구성 **추가 고려사항** ① 소각시설 형태 ② 폐기물 탄소함량 ③ 총 탄소 중 화석탄소% ④ 연소효율 ⑤ 폐기물의 수분(습량/건량)

※폐기물 분야 계수 개발에 필요한 변수들에 대한 고려사항

❑ 고형폐기물 매립(6A)

기타 변수	평가기준
고형폐기물 발생률, 발생 고형폐기물의 매립 비율	**핵심 고려사항** ① 지역 ② 도시 및 지방 지역 포함여부 **추가 고려사항** 〈발생률〉 ① 폐기물 감축 수단 ② 산업폐기물 포함 여부 〈매립 비율〉 ① 매립 외 폐기물 처리 및 재활용 정보 ② 폐기물 성상 〈공통〉 ③ 지역 인구 ④ 자료수집 방법
고형폐기물의 분해 가능한 유기탄소 비율, 기타 폐기물(산업, 농업 등)의 분해 가능한 유기탄소 비율	**핵심 고려사항** ① 지역 **추가 고려사항** ① 매립 외 폐기물 처리 및 재활용 정보 ② 폐기물 구성 ③ 도시 및 지방 지역 포함여부 ④ 지역 인구(지역사회 크기)
고형폐기물의 처리비율	**핵심 고려사항** ① 지역 ② 도시 및 지방 지역 포함여부 **추가 고려사항** ① 매립 외 폐기물 처리 및 재활용 정보 ② 폐기물 성상 ③ 지역 인구(지역사회 크기) ④ 자료수집 방법
DOC[9] 분해율(DOC_F)	**핵심 고려사항** ① 폐기물 구성 **추가 고려사항** ① 매립 외 폐기물 처리 및 재활용 정보 ② 지역 ③ 매립지 조건

❑ 고형폐기물 매립(6A)(계속)

기타 변수	평가기준
상세 폐기물 성상별 DOC% (DOC)(무게기준)	**핵심 고려사항** ① 폐기물 성상 ② 습량/건량 기준 또는 미확인 **추가 고려사항** ① 리그닌(Lignin) 포함 여부
CH_4 전환계수(MCF)	**핵심 고려사항** ① 매립지 형태 ② 매립지 조건 **추가 고려사항** ① 새로운 값 적용시 자료 평가방법
다른 매립형태(관리형, 비관리형, 미분류 외)의 매립 비율	**핵심 고려사항** ① 지역 ② 도시 및 지방 지역 포함여부
폐기물 성상별 반감기	**핵심 고려사항** ① 폐기물 성상 ② 매립지 형태 ③ 매립지 조건
폐기물 톤당 CH_4 발생량	**핵심 고려사항** ① 매립지 형태 ② 매립지 조건 ③ 폐기물 구성 ④ 지역 **추가 고려사항** ① 측정 및 측정 기술의 수 ② 회수(Recovery)
매립지 가스 중 CH_4 비율	**핵심 고려사항** ① 매립지 형태 ② 폐기물 구성 **추가 고려사항** ① 측정 및 측정 기술의 수

9) Degradable Organic Carbon

❑ 폐수관리(6B)/산업폐수(6B1)

기타 변수	평가기준
폐수 발생량	**핵심 고려사항** ① 산업형태 ② 지역 **추가 고려사항** ① 폐수 감축수단 ② 공정
생물학적 산소 요구량(BOD[10]), 화학적 산소 요구량(COD[11]))	**핵심 고려사항** ① 산업형태 **추가 고려사항** ① 공정 ② 지역 ③ BOD_5가 아닐 경우 상세화(BOD만 해당)
처리형태별 폐수 처리비율	**핵심 고려사항** ① 처리형태 ② 산업형태 ③ 지역 **추가 고려사항** ① 세부 처리형태
CH_4 전환계수(MCF), 혐기처리 비율	**핵심 고려사항** ① 산업형태 ② 지역 **추가 고려사항** ① 처리형태

❑ 폐수관리(6B)/생활 및 상업하수(6B2)

기타 변수	평가기준
1인당 1일 발생 BOD	**핵심 고려사항** ① 지역 **추가 고려사항** ① BOD_5가 아닐 경우 상세화
하수 처리 비율	**핵심 고려사항** ① 지역 **추가 고려사항** ① 처리형태 ② 세부 처리형태
CH_4 전환계수(MCF), 혐기처리 비율	**핵심 고려사항** ① 지역 **추가 고려사항** ① 처리형태

10) Biochemical Oxygen Demand
11) Chemical Oxygen Demand

❑ 폐기물 소각(6C)

기타 변수	평가기준
폐기물의 탄소함량	**핵심 고려사항** ① 폐기물 성상 ② 지역 **추가 고려사항** ① 폐기물의 수분(습량/건량)
총 탄소 중 화석탄소 %	**핵심 고려사항** ① 폐기물 성상 **추가 고려사항** ① 지역 ② 폐기물의 수분(습량/건량)
연소효율	**핵심 고려사항** ① 소각시설 형태 ② 폐기물 성상 **추가 고려사항** ① 지역 ② 폐기물의 수분(습량/건량)
배기가스 부피	**핵심 고려사항** ① 소각시설 형태 ② 폐기물 성상

[부록3] 측정·분석 표준규격

① 배기가스 측정방법[12)]

구분	방 법
CO_2	[국제 표준법] · ISO 12039:2001 Stationary source emissions -Determination of the mass concentration of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen in flue gas - Performance characteristics of automated measuring method · ISO 10396:2007 Stationary source emissions -Sampling for automated determination of gas concentrations for permanently-installed monitoring systems
	[기타 폭넓게 사용되는 표준법] · US EPA Method 3 - Gas analysis for the determination of dry molecular weight · US EPA Method 3A - Determination of oxygen and carbon dioxide concentrations in emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure)
N_2O	[국제 표준법] · ISO 11564:1998 Stationary source emissions -Determination of the mass concentration of nitrogen oxides -Naphthylethylenediamine photometric method
	[기타 폭넓게 사용되는 표준법] · Standard being developed by ISO TC 264-Air Quality
기체 속도	[국제 표준법] · ISO 10780:1994 Stationary source emissions - Measurement of velocity and volume flow rate of gas streams in ducts. · ISO 3966:2008 Measurement of fluid flow in closed conduits - Velocity area method using Pitot static tubes. · ISO 14164:1999 Stationary source emissions - Determination of the volume flow rate of gas streams in ducts - Automated method.
	[기타 폭넓게 사용되는 표준법] · US EPA Method 1 - Sample and velocity traverses for stationary sources

	· US EPA Method 1A - Sample and velocity traverses for stationary sources with small stacks or ducts · US EPA Method 2 - Determination of stack gas velocity and volumetric flow rate(Type S pitot tube)(or alternatively Methods 2F, 2G, 2H and CTM-041)
총괄	**[국제 표준법]** · ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories · ISO 10012:2003 Measurement management systems - Requirements for measurement processes and measuring equipment
	[기타 폭넓게 사용되는 표준법] · EN 15259:2007 Air Quality-Measurement of stationary source emissions - Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report · EN 61207-1:1994 Expression of performance of gas analyzers-Part 1 General
CH_4	**[기타 폭넓게 사용되는 표준법]** · US EPA Method 3C-Determination of carbon dioxide, methane, nitrogen and oxygen from stationary sources
H_2O	**[기타 폭넓게 사용되는 표준법]** · EN 14790:2005 Stationary source emissions. Determination of the water vapour in ducts · US EPA Method 4-Determination of moisture content in stack gases
PFC, SF_6, HFC, FCs	**[기타 폭넓게 사용되는 표준법]** · IPCC 지침(제2~5권) 부문별 고유 방법론 참조

12) 출처 : 2006 IPCC 지침

② 에너지부문 원소 분석방법

구분	방 법
고체 연료	· ASTM D5373, Standard Test Method for Determination of Carbon, Hydrogen and Nitrogen in Analysis Samples of Coal and Carbon in Analysis Samples of Coal and Coke. · KS E 3709, 석탄류의 샘플링, 분석 및 측정방법 통칙 · KS E ISO 609, 고체 광물 연료 - 탄소 및 수소함량 결정- 고온 연소법 · KS E ISO 625, 고체 광물 연료 - 탄소 및 수소함량 결정- 리비히법
액체 연료	· ASTM D5291, Standard Test Methods for Instrumental Determination of Carbon, Hydrogen, and Nitrogen in Petroleum Products and Lubricants · KS M ISO 7941, 상업용 프로판 및 부탄- 가스 크로마토그래피에 의한 조성분석 · KS M 2418, 석유제품 및 윤활제의 탄소, 수소 및 질소의 기기 분석 시험방법
기체 연료	· ISO 6974, Natural gas - Determination of Composition with Defined Uncertainty by Gas Chromatography · KS I ISO 6974, 천연가스 - 가스 크로마토그래프법에 의한 정의된 불확도와 조성의 측정 · KS I ISO 6570, 천연가스 - 존재 가능한 액화탄화수소의 함량 측정 - 중량법

③ 에너지부문 발열량 분석방법

구분	방 법
고체 연료	・ASTM D5865:10, Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke ・KS E 3707, 석탄류 및 코크스류의 발열량 측정방법
액체 연료	・ISO 3648:1994, Aviation Fuels – Estimation of net specific energy ・KS M 2057, 원유 및 연료유의 발열량 시험방법
기체 연료	・ASTM D3588:98, Standard Practice for Calculating Heat Value, Compressibility Factor, and Relative Density of Gaseous Fuels ・KS I ISO 6976, 천연가스 – 가스 조성을 이용한 발열량, 밀도, 상대밀도 및 웨버지수 계산 ・KS I ISO 15971, 천연가스 – 특성치의 측정 – 발열량 및 웨버지수

④ 에너지부문 샘플링 방법

구분	방 법
고체 연료	・ASTM D2013, Standard Practice for Preparing Coal Samples for Analysis ・KS E 3709, 석탄류의 샘플링, 분석 및 측정방법 통칙
액체 연료	・ISO 4257:2001, Liquefied petroleum gases – Method of sampling ・KS M 2001, 원유 및 석유제품 시료 채취 방법 ・KS M ISO 3171, 석유 액체 – 파이프라인에서의 자동 시료채취
기체 연료	・KS I ISO 10715, 천연가스 – 샘플링 지침서 ・KS I ISO 16017-1, 실내, 대기 및 작업장 공기 – 흡착 튜브/열탈착/모세관 가스 크로마토그래피에 의한 휘발성 유기화합물의 샘플링과 분석 ・KS I ISO 16200-1, 작업장 공기 – 용제 탈착/기체 크로마토그래피에 의한 휘발성 유기화합물의 채취 및 분석 – 제1부:주입형 샘플링 방법

⑤ 산업공정부문 측정 및 샘플링 방법

구분	방 법
CO_2	· ISO 12039:2001, Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen in flue gas - Performance characteristics of automated measuring method · ISO 10396:2007, Stationary source emissions - Sampling for automated determination of gas concentrations for permanently-installed monitoring systems · US EPA Method 3, Gas analysis for the determination of dry molecular weight · US EPA Method 3A, Determination of oxygen and carbon dioxide concentrations in emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure) · KS I ISO 12039, 고정오염원 - 일산화탄소, 이산화탄소 및 산소의 측정 - 자동화측정 시스템의 성능 특성과 교정 · KS I ISO 10396, 고정오염원 방출 - 고정모니터링 시스템에서 기체 방출농도 자동측정을 위한 시료채취
유량	· ISO 10780:1994, Stationary source emissions - Measurement of velocity and volume flow rate of gas streams in ducts · ISO 3966:2008, Measurement of fluid flow in closed conduits - Velocity area method using Pitot static tubes · ISO 14164:1999, Stationary source emissions - Determination of the volume flow rate of gas streams in ducts - automated method · US EPA Method 1, Sample and velocity traverses for stationary sources · US EPA Method 1A, Sample and velocity traverses for stationary sources with small stacks or ducts · US EPA Method 2, Determination of stack gas velocity and volumetric flow rate(Type S pitot tube)(or alternatively Methods 2F, 2G, 2H and CTM-041) · 대기오염공정시험방법 중 ES 01114, 배출가스 중 굴뚝 배출 시료 채취방법
기타 원료	· KS E 3047, 규조토 니켈 광석의 샘플링 방법 및 수분 결정방법 · KS E 3605, 분괴 혼합물의 샘플링 방법 통칙 · KS E 3908, 비철금속 광석의 샘플링 시료 조제 및 수분결정방법 · KS E ISO 12743, 구리, 납, 아연 및 니켈 정광 - 금속과 수분량의 정량을 위한 샘플링 절차 · KS E ISO 13909, 하드콜 및 코크스 - 기계식 샘플링 · KS E ISO 1988, 무연탄 - 샘플링 · KS E ISO 3082, 철광석 - 샘플링 및 샘플 준비과정 · KS E ISO 4296 1, 2부, 망간 광석 - 샘플링 · KS E ISO 6153, 크롬광석 - 증분샘플링

	· KS E ISO 6154, 크롬광석 - 샘플의 준비 · KS E ISO 8685, 알루미늄 광석 - 샘플링 과정

⑥ 폐기물부문 측정 및 샘플링 방법

구분	방 법
CO_2	· ISO 12039:2001, Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen in flue gas - Performance characteristics of automated measuring method · ISO 10396:2007, Stationary source emissions - Sampling for automated determination of gas concentrations for permanently-installed monitoring systems · US EPA Method 3, Gas analysis for the determination of dry molecular weight · US EPA Method 3A, Determination of oxygen and carbon dioxide concentrations in emissions from stationary sources (instrumental analyzer procedure) · KS I ISO 12039, 고정오염원 - 일산화탄소, 이산화탄소 및 산소의 측정 - 자동화측정 시스템의 성능 특성과 교정 · KS I ISO 10396, 고정오염원 방출 - 고정모니터링 시스템에서 기체 방출농도 자동측정을 위한 시료채취
유량	· ISO 10780:1994, Stationary source emissions - Measurement of velocity and volume flow rate of gas streams in ducts · ISO 3966:2008, Measurement of fluid flow in closed conduits - Velocity area method using Pitot static tubes · ISO 14164:1999, Stationary source emissions - Determination of the volume flow rate of gas streams in ducts - automated method · US EPA Method 1, Sample and velocity traverses for stationary sources · US EPA Method 1A, Sample and velocity traverses for stationary sources with small stacks or ducts · US EPA Method 2, Determination of stack gas velocity and volumetric flow rate(Type S pitot tube)(or alternatively Methods 2F, 2G, 2H and CTM-041) · 대기오염공정시험방법 중 ES 01114, 배출가스 중 굴뚝 배출 시료 채취 방법