

한국 에너지부문 메탄 탈루 감축을 위한 MRV 기반 정책 제안

2026.09.

목 차

I. 서론: 왜 지금 메탄 탈루배출 감축을 이야기하는가	2
1. 기후·에너지 안보 측면에서 메탄 감축의 의미	2
2. 에너지 부문 메탄 탈루배출의 특성	3
3. 한국의 정책 공백	3
4. 본 보고서의 핵심 메시지	4
II. 한국 에너지 부문의 메탄 배출 구조	5
1. 에너지 부문 메탄 배출 현황	5
2. 가치사슬 부문별 배출 형태	6
3. 한국의 특수성	6
4. 국내 자원개발 가능성	7
III. 메탄 관리에 있어서 MRV의 중요성	8
1. 메탄 정책의 출발점으로서의 MRV	8
2. MRV 구성	9
3. 한국형 MRV 구축 방향	11
4. OGMP 2.0과의 정합성	13
5. 국내·외 실측 사례	13
IV. 국제 동향	16
1. 글로벌 메탄 감축 압력 확대	16
2. EU 메탄 규제와 수입 에너지 공급망	17
3. 일본의 CLEAN Initiative	19
V. 실효성 있는 메탄 배출 감축을 위한 정책 권고	20
1. 제도적 공백	20
2. 메탄 배출 감축을 위한 정책 권고	21
3. 메탄 관리 비용의 내재화 방안	26
4. 이행 로드맵	31
VI. 결론	32
참고문헌	34

I. 서론 : 왜 지금 메탄 탈루배출 감축을 이야기하는가

1. 기후·에너지 안보 측면에서 메탄 감축의 의미

메탄 감축 – 단기적으로 기후변화 대응의 최대 수단

- 메탄(CH₄)은 대기 중 체류 기간이 약 10년 내외로 짧으나 100년 기준 지구온난화지수(GWP)가 이산화탄소의 약 30배, 20년 기준으로는 80배 이상으로, 금세기 중반까지의 온도 상승 속도를 늦추는 데 가장 효과적인 감축 대상(IPCC AR6)
 - 국제에너지기구(IEA)는 화석연료 부문이 인위적 메탄 배출의 약 35%를 차지하며, 배출원 특성이 용이하고 비용효율적 감축 수단이 이미 존재한다는 점에서 최우선 감축 영역이라고 평가(IEA, 2026)
 - IEA 「Global Methane Tracker 2026」에 따르면 2025년 에너지 부문 메탄 배출은 약 1억 5,000만 톤으로, 이 중 화석연료 부문이 1억 2,400만 톤(석유 4,500만 톤, 석탄 4,300만 톤, 천연가스 3,600만 톤)을 차지
- 이러한 효과성에도 불구하고 아직 메탄 배출 감소 신호는 나타나지 않으며, 2025년 석유·가스·석탄 생산량이 사상 최고를 기록하면서 화석연료 부문 메탄 배출도 최고 수준 기록(IEA, 2026)

메탄 감축은 에너지 안보와도 연결

- 메탄은 천연가스의 주성분으로, 탈루·벤팅(venting)·불완전 플레어링(flaring)으로 인한 배출은 바로 판매할 수 있는 가스의 감소를 의미
 - IEA는 현재 가용한 감축 기술을 모두 적용할 경우 에너지 부문 메탄의 약 70%(1억 톤)를 줄일 수 있고, 2025년 에너지 가격 기준으로 화석연료 부문 감축 잠재량의 약 30%는 순 비용 없이(net-zero cost) 달성 가능하다고 분석(IEA, 2026)
 - 배출·플레어링 감축으로 시장에 추가 공급 가능한 가스는 연간 200 bcm 수준으로, 이는 카타르 연간 가스 수출량의 약 2배에 해당(IEA, 2026; Clean Air Task Force, 2026)
- 특히 중동 정세 불안으로 세계 LNG 교역의 약 20%가 차질을 받는 상황에서, 공급망 상의 손실을 줄이는 것은 물량 확보 전략과 직결
 - IEA는 EU, 일본, 한국, 영국에 수출하는 국가들이 모든 수출 물량에 대해 플레어링과 메탄 배출을 줄일 경우 25 bcm 이상의 가스가 추가로 확보될 수 있다고 추정(IEA, 2026)
- 노르웨이는 비상시 외 플레어링 금지와 벤팅·플레어링 과세를 오랜 기간 시행하여 세계 최저 수준의 메탄 배출강도를 달성했으며, 모든 국가가 노르웨이 수준에 도달하면 세계 석유·가스 메탄 배출은 90% 이상 감소 가능(IEA, 2026)

2. 에너지 부문 메탄 탈루배출의 특성

CO₂와 근본적으로 다른 관리 난이도

- 메탄은 소수의 대형 배출원이 전체를 좌우: 배출원 분포가 정규분포가 아닌 두꺼운 꼬리(fat-tail) 분포를 이루어, 평균 배출계수 기반 산정은 실제 배출을 체계적으로 과소평가
 - 2025년 한 해 동안 위성이 탐지한 석유·가스 대형 배출사건(emission events)만 500만 톤 이상 (IEA, 2026)
- 간헐적·비정상 배출의 비중이 큼: 압축기 시동·정지, 밸브 조작, 유지보수, 이상 상황에서 단시간에 대량 배출이 발생하므로 연 1회 실사로는 탈루배출 포착 불가
- 배출원이 지리적으로 분산: 도시가스 배관·밸브, 정압기지, 계량기 등 수만 개 단위의 소형 배출원이 넓은 지역에 흩어져 있어 시설 단위 규제 적용이 효과적이지 않음
- 단일 기술로 전부를 포착할 수 없음: 위성은 해양·산악·적설·구름양 조건에 따라 성능이 저하될 수 있고, 지상 OGI(Optical Gas Imaging)는 범위가 좁으며, 고정식 센서는 설치 지점에 한정. 따라서 기술 조합(layered detection)이 필수
 - 이러한 특성 때문에 메탄 관리는 “배출계수×활동자료”로 산정하는 것보다 실측 기반의 산정(reconciliation)이 국제 표준으로 자리 잡고 있음

3. 한국의 정책 공백

배출 구조와 관리체계의 불일치

- 2026년 현재 한국 내에서 생산 중인 유전·가스전은 없으며, 2025년 국가통계(에너지경제연구원, 2026)에 따르면 2024년 기준 에너지 수입의존도는 93.4%, 수입액은 1,613.4억 달러로, 실질적인 메탄 노출은 국내가 아니라 해외 공급망에 집중
- Global Methane Tracker(2026) 등에 따르면 한국이 수입하는 원유·가스·석탄의 해외 상류 공급망 메탄 배출은 연간 1,701 kt-CH₄로 추정
 - 한국 내 전체 메탄 배출량(1,223 kt-CH₄)의 약 1.4배, 에너지 부문 메탄 배출량(175 kt-CH₄)의 약 9.7배에 해당
- 반면 현행 관리체계는 국가 인벤토리와 배출권거래제를 통한 국내 배출량 집계에 머물러 있어, 배출 구조와 관리 범위가 어긋나 있음

한국의 메탄 배출 정책 공백

- 메탄에 대한 측정·보고·검증(MRV) 기준이 부재하며, 탈루 배출에 대한 직접적인 경제적 규제(과징금·부과금)도 존재하지 않음
- 노후 도시가스 배관, LNG 복합화력, 열병합발전 등 주요 하류 배출원에서 상당량의 탈루배출이 산정되지 않고 있다는 실측 연구 제기
 - 서울대학교 기후테크센터가 3년간 지상·항공·위성 통합 관측한 결과, 국가 인벤토리에 포착되지 않은 누출이 도시가스 배관·밸브, CNG 차량 등에서 다수 확인(기후변화재단·서울대 국가미래전략원 세미나 발표, 2025.10.)
- 자발적 국제 메탄 배출 감축 이니셔티브인 OGMP(Oil & Gas Methane Partnership) 2.0에 가입한 한국 기업은 없음(2026년 8월 기준 161개社 가입, 주로 미국, 유럽 기업이 많으나 일본 INPEX, 중국 China Gas Holdings, 인도 Cairn, Pipeline Infrastructure 등도 가입, UNEP IMEO, OGMP 2.0 회원사 명단, 2026.8.13.)
 - 기후변화재단이 2024년 한국자원공학회와 함께 수행한 “국내 경제·에너지 안보를 고려한 석유·가스 메탄 정책 및 이행 강화 방안 연구”에서도 이를 지적하였으나 여전히 국내 움직임은 없음

4. 본 보고서의 핵심 메시지

- 1) 관점의 전환: 한국은 원유·가스 생산국이 아니라 수입국이므로, 미국·캐나다식 생산자 규제 모델을 바로 적용하는 것이 아니라 구매자 영향력(buyer leverage)을 축으로 하는 제도 설계 필요
- 2) 최우선 과제: MRV 없는 메탄 정책은 목표·규제·인센티브·시장 어느 것도 효과를 보기 어려움. 한국형 에너지 부문 메탄 MRV 체계 구축이 모든 정책의 선행조건
- 3) 국제 규범 정합성: 2027년부터 EU 메탄 규제는 OGMP 2.0 Level 5에 독립검증을 동등성 입증 경로로 인정. 추후 이중부담을 피하기 위해서는 MRV를 처음부터 OGMP 2.0 및 EU 방법론과 정합성을 맞춰 설계해야 함
- 4) 기 확보 자산: 한·일 LNG 수입의 약 90%가 이미 OGMP 2.0 커버 범위로 추정, 그중 약 30%는 2024년 기준 Level 5 달성(UNEP IMEO, 2026) → 추가 비용 없이 활용 가능한 데이터가 상당 부분 존재
- 5) 비용 내재화: 메탄 관리 강화는 필연적으로 비용을 수반, 그러나 1) 회수한 메탄의 연료 가치, 2) 요금기저(총괄원가) 편입, 3) 배출권거래제 연계, 4) 한·일 공동 구매력 활용으로 어느 정도 상쇄 가능
- 6) 정책 신호: 기업이 선제 투자하려면 규제의 예측 가능성이 전제되어야 하며, 규제 도입 시점, 수준, 지원 수단을 사전에 공표하고 정기 소통창구(가칭 Korea Methane Dialogue, KMD)를 상설화할 필요

한국의 과제는 “무엇을 규제할 것인가”가 아님. 명확한 MRV에서 출발하여 그 측정 결과가 구매계약과 요금·배출권 제도로 연결될 때 비로소 메탄 관리 정책은 실효성을 갖게 될 것임

II. 한국 에너지 부문의 메탄 배출 구조

1. 에너지 부문 메탄 배출 현황

가. 가치사슬 전 단계에서 발생하는 탈루·누출 배출

- 에너지 부문 메탄 배출은 화석연료의 생산-처리-수송-저장-유통-소비의 전 단계에서 발생하며, 발생 형태에 따라 세 가지로 구분
 - 탈루(fugitive): 밸브·플랜지·씰·연결부 등에서 의도하지 않게 새는(leak) 배출. 상시적이며 유량이 많지는 않으나 총량은 큼
 - 벤팅(venting): 공정·안전상의 이유로 의도적으로 대기 방출하는 배출. 공압식 컨트롤러, 탱크 증기, 압축기 시동·정지, 배관 퍼지 등
 - 불완전 연소(incomplete flaring/combustion): 플레어 효율 저하로 미연소 메탄이 배출되거나, 가스엔진·보일러에서 메탄 슬립(methane slip)이 발생하여 배출
- 국내 하류 부문에서는 도시가스 배관망 누출과 LNG 발전, 산업설비의 메탄 슬립이 더해짐
 - LNG·CNG 엔진과 메탄 혼소 발전설비가 확대되면서 메탄 슬립 관리의 중요성이 증가하고 있으며, 메탄 산화 촉매 등이 대응 기술로 활용

나. CO2 중심 관리체계에서 메탄 관리가 어려운 이유

- 산정방식의 구조적 한계: 국가 인벤토리와 배출권거래제는 연료 사용량에 배출계수를 곱하는 방식을 기본으로 하는데, 탈루 배출은 연료 사용량과 비례하지 않음
- 활동자료의 부재: 배관 길이·재질·연령, 밸브·정압기 수량, 설비 가동 이력 등 탈루 배출 산정에 필요한 활동자료가 기후 목적으로 체계화되어 있지 않음
- 배출계수의 미비: 국내 여건을 반영한 Tier 2 이상 배출계수가 개발되지 않아, IPCC 기본값(Tier 1)에 의존하는 항목이 다수
- 관할 문제: 배관 누출은 「도시가스사업법」상 안전관리 사안으로 다뤄져 왔고, 온실가스는 별도 체계로 관리되어 두 축이 단절
- 총량 비중에 따른 후순위화: GWP가 높더라도 메탄의 CO2 환산 배출량이 CO2에 비해 절대적으로 작아 정책 우선순위에서 밀려왔음
 - 다만, 메탄이 적게 배출되어서 관리되지 않은 것이 아니라, 관리되지 않았기 때문에 적게 산정되어 온 측면이 있음

2. 가치사슬 부문별 배출 형태

<표 1> 가치사슬 부문별 활동 및 주요 배출 형태

구분	주요 활동	주요 배출 형태	한국의 관여 방식
상류 (Upstream)	원유·천연가스 탐사, 시추, 생산, 가스처리·탈황, 액화	벤팅·탈루·플레이어링	국내 생산자산 없음. 공기업·민간의 해외 지분 참여와 LNG·원유 구매계약을 통한 간접 연결
중류 (Midstream)	LNG 운송(선박), 인수기지 하역·저장, 재기화, 고압 송배관, 압축기지	탱크 증기, 압축기 썰, 밸브·플랜지 탈루, 선박 메탄 슬립	한국가스공사 중심, 민간 직수입 인프라 확대 (직접 규제 가능 영역)
하류 (Downstream)	도시가스 배관망(중압·저압), 정압기지, 수용가 설비, 발전·산업용 LNG 사용, 정유·석유화학 공정	배관·밸브 탈루, 연소설비 메탄 슬립, 공정 방출	지역 도시가스사, 발전사, 정유·석유화학사 (직접 규제 가능 영역이나 배출계수, 활동자료 미비)

자료: IEA(2026), OGMP 2.0 세그먼트 구분 및 국내 산업구조를 종합하여 재구성

- IEA 배출 강도 분석에 따르면 석유는 하류 배출 강도가 사실상 0에 가까운 반면, 천연가스는 하류에서도 벤팅·탈루 모두 유의미한 배출 강도를 보임(IEA, 2026)
 - 따라서 LNG를 전량 수입하여 전국 배관망으로 유통하는 한국의 구조에서는 하류 관리의 실익이 작지 않으리라고 예상

3. 한국의 특수성

가. 국내 상류 배출은 제한적

- 동해가스전 고갈 이후 국내 영토·영해 내 생산 중인 유전·가스전이 없어, 국내에서 발생하는 상류 메탄 배출은 사실상 존재하지 않음
- 상류 활동은 한국석유공사·한국가스공사 및 포스코 인터내셔널, SK E&S, SK에너지, GS에너지 등의 해외 사업으로만 이루어짐
 - 다만 대부분의 해외 사업은 컨소시엄 형태로, 국내 기업이 운영사가 아닌 이상 보고 수준과 시점을 한국이 통제하기는 어려움

나. 수입을 통한 해외 상류 배출과의 간접적 연결

- 한국은 세계 3위 LNG 수입국이자 주요 원유 수입국으로, 수입 물량에 내재된(embedded) 메탄 배출에 노출(IEA, 2026)
- IEA는 EU·영국·일본·한국·중국의 수입 관련 메탄 배출이 2024년 기준 1,500만 톤으로 이들 국가의 국내 석유·가스 운영·인프라 배출(500만 톤)을 크게 상회한다고 분석(IEA, 2026)
 - 수입 물량의 상류 메탄 배출 강도는 EU·영국 약 1.0%, 일본·한국 약 0.6%, 중국 약 1.3% 수준(IEA, 2026)
 - 이를 현재 가용기술로 달성 가능한 최대 수준인 0.2%까지 낮출 경우 세계 메탄 배출은 1,200만 톤 이상 감소할 것으로 예상
- 결국 한국의 메탄 정책이 글로벌 배출량 관점에서 최대 감축 효과를 내려면 국내 배출량 관리보다 수입 공급망 관리가 중요

다. 국내에서는 하류 관리가 핵심

- 정부의 직접 규제가 미치는 범위는 LNG 인수기지-저장·재기화-송배관망-도시가스 배관망-최종 소비설비의 중·하류 구간
- 그러나 중·하류 구간은 배출계수와 활동자료가 미비하고, 「도시가스사업법」, 「고압가스 안전관리법」 등 기존 안전관리 법제가 이미 촘촘히 적용되고 있음
 - 즉, 메탄 관리를 위해 새로운 법을 만들기보다 기존 안전관리 체계에 기후 목적의 정량화·보고 요건을 접목하는 방식이 현실적일 것으로 판단

4. 국내 자원개발 가능성

- 동해 영일만 등 국내 유망구조 탐사가 계속 진행된다면 한국 내 상류 부문 개발을 전제로 제도를 마련하는 것 또한 검토해야 할 것이나 현재 상황으로는 우선순위 낮음
- 즉, 현시점에서 정책 설계의 중심은 수입국 관점에 두어야 하며, 국내 자원개발은 별도 시나리오로 관리하는 것이 타당
 - 국내 상류 개발이 현실화될 경우 적용할 기준(벤칭·플레이어링 제한, LDAR 주기, 실측기반 보고 등)은 탐사 단계에서 마련해야 함. 개발·생산 단계에 도달한 시점에는 국제사회의 메탄 규제 수준이 현재보다 크게 강화되어 있을 것이므로, 사후 대응은 좌초자산 위험을 키움
- 국내 상류 부문 개발 시 정부조직 개편에 따른 조정이 필요함. 기후에너지환경부 출범으로 기후·에너지 정책이 통합되었으나, 자원산업정책 기능은 산업통상부에 잔류
 - 국내 자원개발과 해외 공급망 메탄 관리는 두 부처에 걸쳐 있으므로, 소관 정리와 거버넌스 협의가 선행되어야 함

III. 메탄 관리에 있어서 MRV의 중요성

1. 메탄 정책의 출발점으로서의 MRV

모든 정책수단은 배출량·감축량을 확인할 수 있어야 유효

- 감축목표: 기준연도 배출량이 부정확하면 목표 자체가 성립하지 않음. 특히 탈루 배출은 산정방식 변경만으로 배출량이 크게 변동할 수 있어, 목표의 신뢰성이 산정체계에 종속
- 규제: LDAR 주기, 벤팅 제한, 설비 기준 등 어떤 규제를 설계하더라도 준수 여부를 확인할 측정 수단이 없으면 집행 불가능
- 인센티브: 보조금, 세액공제, 투자보수 인정 등 인센티브는 감축 실적의 검증을 전제로 함. 검증되지 않는 실적에 재정을 투입할 수는 없음
- 시장: 저메탄 가스 프리미엄, 상쇄 크레딧, 배출권 연계 등 시장 메커니즘 또한 단위당 배출 강도를 비교할 수 있어야 작동
- 국제 대응: EU 메탄규제는 2027년부터 생산자 수준의 MRV 동등성 입증을 요구. 국내 MRV 체계가 없으면 한국 기업은 제도에 근거한 동등성 주장을 할 수 없음

메탄 고유의 특성으로 인한 필요성

- 메탄은 소수의 대형 배출원이 전체 배출의 상당 부분을 차지하는 구조로, 평균값 기반 추정으로는 실제 배출과 큰 괴리 발생
 - 국제적으로 기존 산정방식이 실제 배출량을 상당히 과소평가한다는 연구가 다수 축적되어 있으며, 이는 실측 기반 관리로 전환해야 하는 근거(Alvarez et al., 2018; Weller et al., 2020 등)
- 이러한 특성은 기회 요인이기도 함. 소수의 대형 배출원을 이른 시점에 찾아 관리하면 상대적으로 적은 비용으로 효과적인 감축 가능
 - UNEP IMEO의 MARS(Methane Alert and Response System)는 35종 이상의 위성 관측을 결합해 각국에 대형 배출사건을 통보하는 체계로, 이러한 접근을 배경으로 함

2. MRV 구성

<표 2> MRV의 구성요소와 내용

구성요소	핵심 내용	주요 수단	한국의 원 수준
Monitoring (탐지·관찰)	배출원 탐지, 위치·규모 특정, 지속 관찰	위성, 항공, 드론, OGI 카메라, 고정식 센서, 지상 이동관측	연구 단위 시범관측 중심, 상시 관측체계 부재
Reporting (산정·보고)	배출원별 정량화, 사업장·기업 단위 보고, 국가 인벤토리 반영	배출계수, 활동자료, 실측 기반 산정, 상향식·하향식 조정	Tier 1 의존 항목 다수, 메탄 전용 보고 서식 부재
Verification (검증)	제3자 검증, 데이터 신뢰성 확보, 상호 비교 가능성	독립 검증기관, 검증 프로토콜, 하향식 관측과의 대조	온실가스 검증체계는 존재하나 메탄 특화 프로토콜 없음

- 여기에 실측을 별도 요소로 강조하려는 취지로 Measurement를 추가 한 MMRV(측정·관찰·보고·검증) 용어도 널리 사용됨
- OGMP 2.0은 보고 수준을 5단계로 구분하며, Level 4는 배출원 단위 실측 기반 정량화, Level 5는 시설 단위(site-level) 측정과의 조정 (reconciliation)을 더한 최고 수준
 - Level 5 달성 자산의 실제 배출강도는 에너지 기준 약 0.1%로, 세계 산업 평균의 1/10~1/20수준 (UNEP IMEO, 2026)
- OGMP 2.0 Level 구성¹⁾
 - Level 1 – 자산 또는 국가 수준에서 사업체에 대해 보고된 배출량(즉, 특정 자산 내의 모든 운영 활동 또는 특정 지역·국가 내의 모든 자산에 대한 단일 메탄 배출량 수치)
 - Level 2 – 통합되고 단순화된 배출원 범주(상류 부문의 경우 IOGP의 5 가지 배출 범주, 중·하류 부문의 경우 MARCOGAZ의 3가지 배출 범주 기준)로 보고되며, 다양한 정량화 방법론을 사용하여 가능한 경우 점진적으로 자산 수준까지 세분화하여 보고
 - Level 3 – 세부 배출원 유형별로 보고하며, 일반 배출계수(EFs)를 사용하는 배출량
 - Level 4 – 세부 배출원 유형별로 보고하며, 특정 배출계수(EFs) 및 활동 계수(AFs)를 사용하는 배출량; 특정 EFs 및 AFs를 확립하기 위한 기초로 배출원 수준의 측정 및 표본 추출을 사용할 수 있으나, 적절한 경우 시뮬레이션 도구 및 상세한 공학적 계산(예: 기존 OGMP TGD에 언급된 계산)과 같은 기타 배출원별 정량화 방법론을 사용할 수도 있음
 - Level 5 – 레벨 4와 유사하게 보고하지만, 현장 수준의 측정(통계적으로 대표성을 갖는 모집단에 대한 현장 수준의 배출 분포를 특성화하는 측정)이 추가된 배출량

1) OGMP2.0 Framework, https://www.ogmpartnership.org/sites/default/files/documents/2025-04/OGMP_20_Reporting_Framework.pdf

Climate Change Foundation

한국 에너지부문 메탄 탈루 감축을 위한 MRV 기반 정책 제안

[참고] Oil & Gas Methane Partnership (OGMP) 2.0 개요²⁾

- OGMP 2.0은 유엔환경계획(UNEP)이 주도하는 글로벌 석유 및 가스 산업 메탄 배출 측정·보고·감축 표준 프레임워크
 - 기존의 단순 계수 기반 추정치(Generic Emission Factor) 보고 방식에서 벗어나, 현장 실측(Measurement-based) 데이터를 기반으로 투명하고 과학적인 메탄 관리를 정착시키는 것이 핵심 목표
 - UNEP 산하 국제메탄관측기구(IMEO, International Methane Emissions Observatory)가 데이터 분석 및 검증 총괄
- 출범 배경: 2014년 유엔 기후정상회의에서 출범한 OGMP 1.0을 모태로, 2020년 11월 UNEP, 기후 및 청정 대기 연합(CCAC), 유럽연합 집행위원회(EC), 환경보호기금(EDF) 등이 협력하여 대폭 강화된 2.0 체제로 공식 개편
- 적용 범위: 상류(Upstream 탐사·시추), 중류(Midstream 운송·저장), 하류(Downstream 정제·유통)를 포함하는 밸류체인 전반, 기업의 운영 자산뿐만 아니라 지분 투자 형태의 비운영 자산까지 포함
- 2026년 8월 기준 161개사 참여: 셸(Shell), 토탈에너지스(TotalEnergies), 비피(BP), 에니(Eni) 등 글로벌 메이저뿐만 아니라 국영 석유사(NOC) 들의 대거 합류
 - 전 세계 석유 및 가스 생산량의 42% 이상 커버, 글로벌 LNG(액화천연가스) 흐름의 80% 이상, 전 세계 천연가스 수송·배전 파이프라인의 20% 이상, 저장 시설 용량의 10% 이상 포함
- UNEP의 공식 연례 보고서(An Eye on Methane)에 따르면, 가입 3년 차에 도달한 회원사들의 실측(Measured) 데이터 전환율이 58%를 돌파하는 등 기존 이론적 추정치와의 괴리를 좁혀가고 있음
 - 기한 내 최고 단계의 실측 보고 요건을 충족한 55개 기업이 최초로 골드 스탠더드 리포팅(Gold Standard Reporting)을 공식 획득하며 최고 수준의 투명성 입증
 - 골드 스탠더드 경로(Pathway): 기업이 실현 가능한 메탄 감축 목표(2025/2030)를 수립하고, 직접 운영 자산은 3년 이내, 비운영 자산은 5년 이내에 Level 4/5 수준에 도달하겠다는 신뢰성 있는 이행계획서 (Implementation Plan)를 제출할 경우 부여
 - 골드 스탠더드 달성(Status/Reporting): 기한 내에 핵심 자산의 배출량을 Level 4/5 수준에서 실측 보고하고, 매년 Level 5 보고 비율을 지속적으로 확대할 때 공식 인증

2) OGMP 2.0 웹사이트(<https://www.ogmpartnership.org/>) 내용을 발췌·정리

3. 한국형 MRV 구축 방향

가. 국가 인벤토리 개선

- 에너지 부문 탈루 배출 항목을 세분화하고, 항목별 산정 방법론과 불확도를 명시
 - 현재 「연료로부터의 탈루 배출」로 포괄 처리되는 항목을 인수기지·저장·송배관·도시가스 배관·최종소비 등으로 분리
- 대기 관측 자료(TROPOMI 등 위성, 항공, 지상 관측망)를 활용한 하향식(top-down) 검증 절차를 인벤토리 품질관리 과정에 제도화
 - 국내외 연구에서 인벤토리 미포착 누출이 반복 확인되고 있으므로, 상향식 산정치와 관측치의 괴리를 정기적으로 점검·보고하는 체계 필요

나. 사업장 단위 보고체계 보완

- 배출권거래제·목표관리제의 명세서 서식에 메탄 탈루 전용 항목을 신설하고, 활동자료(배관 연장·재질·연령, 밸브·정압기 수량, 압축기 가동 시간 등) 제출을 의무화
- 일정 규모 이상 사업장에 대해 LDAR 실시 기록과 수리 이력을 보고 항목에 포함
- 보고 단위를 기업 단위에서 자산·사업장 단위로 세분화. 일본도 기업 단위 보고를 사업소·세그먼트 단위로 세분화하는 방향으로 검토

다. 도시가스 배관·LNG 인프라 배출계수 개발

- 우선 도시가스 배관에 대해 배관 연장 활동자료와 Tier 2 국가 배출계수를 결합하는 방식(IPCC 2019 개정 지침)을 활용하되, 국내 배관 노후화 수준·재질 구성을 반영한 계수를 실측 기반으로 개발
 - 주철·강관·PE관 등 재질별, 압력구간별, 설치연도별 배출계수 구분 필요
- 이어 LNG 인수기지·저장·재기화를 대상으로 하역, 저장탱크 BOG 처리, 재기화 설비, 압축기 등 공정별 배출계수 개발
- 마지막으로 발전·산업용 LNG 사용을 대상으로 가스터빈·엔진·보일러의 메탄 슬립을 정확히 평가할 국가 배출계수 개발
 - LNG 복합화력·열병합의 미연소 메탄은 현재 산정 정밀도가 낮음

라. 기술 조합 MRV 설계

- 단일 기술로는 배출을 정확하게 포착할 수 없으므로, 광역(위성)-중간(항공·드론)-국소(OGI·고정식)로 이어지는 계층적 설계 필요
- 국내 여건상 인구밀집 지역의 도시가스 배관망이 최대 난제이므로, 지상 이동 관측과 고정식 센서 조합을 우선 검토

<표 3> MRV 기술 조합

기술	적용 범위	강점	한계
위성	광역 스크리닝, 대형 배출사건	상시·광역, 비용효율	해양·산악·적설·구름으로 성능 저하, 소규모 누출 탐지 곤란
항공 드론	기지·단지 단위 정밀 탐지	해상도와 범위의 균형	운항 승인·기상 제약, 반복 관측 비용
OGI 카메라	설비·부품 단위LDAR	누출 지점 특정에 최적	인력 의존, 정량화 정확도 제한
고정식 센서	인수기지·정압기지 상시 감시	간헐적 배출 포착, 자동화	설치 지점 한정, 초기 투자
지상 이동관측	도시가스 배관망 순회 탐지	분산 배출원에 효과적	도로 접근성·교통 조건에 좌우

마. Tier 2 이상 배출계수와 실측 데이터의 연계

- 실측-배출계수 개발-인벤토리 반영-재실측을 통한 환류(feedback) 구조 제도화
- 개발된 배출계수를 공개하여 기업·검증기관·연구자가 공통으로 사용할 수 있도록 하고, 주기적으로 갱신
- 메탄 전용 데이터 플랫폼 또는 국가 인벤토리 보완체계를 구축하여 관측·보고·검증 데이터를 단일 체계에서 관리
 - EU가 메탄 투명성 데이터베이스, 위성 기반 모니터링 도구, 초대형 배출사건 대응 메커니즘을 구축하고 있어 이와 정합성 확보 추진

4. OGMP 2.0과의 정합성

OGMP 2.0의 위상 변화 – 자발적 이니셔티브에서 규제 인프라로

- OGMP 2.0은 2020년 UNEP과 유럽집행위원회, 선도기업들이 공동으로 출범시킨 석유·가스 부문 유일의 포괄적 실측 기반 국제 보고 프레임워크
- 2026년 8월 기준 161개사가 참여하여 세계 석유·가스 생산의 약 45%, LNG 물동량의 80% 이상을 포괄 (UNEP IMEO, 2026)
- EU 메탄규제가 “OGMP 2.0 Level 5+독립 검증”을 MRV 동등성 입증 경로로 인정하면서 자발적 기준이 사실상 시장 접근 요건으로 전환
 - 이에 따라 OGMP 2.0 자체도 자발적 신뢰성 제고 프로그램에서 규제·통상·금융 인프라로 성격이 바뀌고 있으며, ISO 모니터링·보고 프로토콜 등 대안적 검증 체계도 병행 개발 중

한국 MRV 체계가 OGMP와 정합성을 확보해야 하는 이유

- 이중부담 회피: 국내 MRV를 독자 설계할 경우, 해외 사업을 영위하는 한국 기업은 국내 기준과 OGMP·EU 기준을 이중으로 충족해야 함
- 데이터 확보: 한국 기업이 공급사에 데이터를 요구할 때, OGMP 2.0 보고 항목·정의를 그대로 원용하면 공급사의 추가 부담 없이 데이터 확보 가능
- 기확보 커버리지: UNEP IMEO 분석에 따르면 한국과 일본의 LNG 수입 물량 중 약 90%가 OGMP 2.0 커버 범위에 있고, 그중 약 30%는 2024년 기준 Level 5에 도달(UNEP IMEO, OGMP 2.0 Level 5 Assessment, 2026.3.)
 - 즉 데이터를 새로 만들지 않고, 이미 존재하는 데이터를 요구, 수집하는 것만으로도 활용 가능
- 협상력: 2027년까지 Level 5 충족 생산량이 EU·일본·한국의 석유·가스 순수입 합계를 초과할 전망으로 (UNEP IMEO, 2026), 빠르게 대응 할수록 저메탄 LNG 물량 확보 경쟁에서 유리
 - 다만 OGMP 2.0은 상류·중류 중심으로 발전해 왔고 배관 유통망·저장설 비의 참여율은 상대적으로 낮음. 따라서 한국의 하류 MRV는 OGMP 정의와 호환되도록 설계하되, 국내 여건에 맞는 보완 필요

5. 국내·외 실측 사례

미국 배관망 사례(국가 단위)

- Weller et al.(2020)는 Google Street View 차량에 고감도 메탄 센서를 탑재해 12개 대도시권을 이동 관측하고, 4,000개 이상의 누출 지점자료로 재질·연령별 배출계수 개발

- 그 결과 미국 배관망에 약 63만 개의 누출이 존재하며, 연간 배출량은 69만 톤으로 추정
- EDF(2023)는 이 배출계수를 미국 전체 배관 자료에 적용하여 EPA 국가 인벤토리와 비교
- EPA 인벤토리의 배출계수가 1996년 조사(누출 64건)와 Lamb et al.(2015, 누출 230건)이라는 소규모 표본에 근거하고 있어, 두꺼운 꼬리 분포를 반영하지 못한 것이 격차의 원인으로 지목
- 한국의 도시가스 배관 배출계수도 소규모 표본에 근거할 경우 동일한 과소산정 발생 가능 → 재질·연령·압력구간별로 충분한 표본 확보 필요

유럽 송배관망 사례(국가·권역 단위)

- MARCOGAZ(2017)는 유럽 TSO 실측 자료를 취합해 EU28 수송 배관망의 연간 메탄 배출을 약 133 kt-CH₄로 산정
 - MARCOGAZ 회원사가 EU28 배관 연장의 약 93%를 보유하고 있어 사실상 권역 전체를 포괄하는 추정치
 - 동 기관은 상향식 정량화 방법론을 개발했고, 이는 CEN 기술 사양의 기반이 되어 EU 메탄규제의 산정 표준으로 연결
- 유럽 도시에 대한 이동관측 결과는 배관망 누출밀도의 국가 간 격차를 보여줌
 - 함부르크에서는 2020년 이동관측·추적자 방출·흡인법 3가지 정량화 방법을 병행 비교하는 연구가 수행됨(Maazallahi et al., 2023)
 - 8개국 12개 도시(그로닝언, 토론토, 런던, 바르셀로나, 부쿠레슈티 등)를 대상으로 한 후속 조사에서도 모든 도시가 소·중·대형 배출원의 스펙트럼을 갖는 것으로 확인

LNG 터미널(액화·재기화) 사례(시설 단위)

- Innocenti et al.(2023)는 영국 국립물리연구소(NPL) 주관으로 차등 흡수라이다(DIAL) 기법을 사용해 액화터미널 3개소, 재기화터미널 2개소의 배출을 실측
 - 대상 액화터미널 3개소는 2019년 세계 액화용량의 약 6%에 해당
 - LNG 공급망 터미널 단계의 배출률을 직접 측정한 최초의 연구로 평가
- 기능요소 단위로 배출계수를 산출했다는 점이 핵심으로, 동일 기능요소를 서로 다른 플랜트 간에 비교할 수 있고, 액화·재기화 양쪽에 공통으로 존재하는 요소도 식별 가능
 - 한국은 인수기지(재기화) 중심 국가이므로 이 연구의 재기화 배출계수와 기능요소 분류를 직접 활용 가능
 - OGMP 2.0의 LNG 재기화 기술지침도 동일한 접근을 채택

국내 발전소 실측 사례(시설 단위)

- Joo et al.(2026)은 서울 소재 LNG 복합화력발전소를 대상으로 2023년 2월~7월 총 21회의 이동식 온실가스 관측 수행
 - 가우시안 플룸 확산모델(GPDM)과 미국 EPA의 OTM-33A 기법을 함께 적용하여, 시설 접근이 제한된 도심 환경에서도 정량화가 가능함을 실증
- S3 이벤트의 최대 배출률(2,053 kg/h)은 동일 시설에 대한 상향식 탈루 배출 추정치(350 kg/h)의 약 6배로 측정
 - S3와 같은 간헐적·고배출 사건은 정기 점검 방식의 누출 탐지로는 포착되지 않음. 연구진은 이 격차가 상향식 인벤토리 접근의 한계를 보여주며, 실측이 반드시 병행되어야 함을 시사한다고 결론
 - 미국·유럽에서 관측된 과소산정 패턴이 한국의 LNG 발전설비에서도 동일하게 확인되었음을 의미

한국 배출계수 개발에의 시사점

- 표본 크기가 결과를 좌우함. 소규모 표본 기반 배출계수는 대형 누출 원을 놓쳐 체계적으로 과소산정될 가능성이 높음
- 이동 관측은 비용효율적인 출발점임. 배관망처럼 분산된 배출원에서는 차량 기반 관측이 도시 단위 산정의 표준 도구로 정착
- 상향식과 하향식을 반드시 병행할 필요가 있음. 어느 한쪽만으로는 격차의 존재를 확인할 수 없음
- 정량화 방법 자체의 표준화가 필요함. 함부르크 비교연구가 보여주듯 방법 간 결과 차이가 존재하므로, 국내 도입 시 허용 방법과 불확도 기준을 사전에 규정할 필요가 있음

IV. 국제 동향

1. 글로벌 메탄 감축 압력 확대

서약에서 규제로

- 2021년 COP26에서 출범한 글로벌 메탄 서약(GMP)은 2026년 현재 150개국 이상이 참여하며, 세계 인위적 메탄 배출의 절반 이상을 포괄 (IEA, 2026)
 - 고위급 메탄 서약이 포괄하는 세계 화석연료 생산 비중은 2021년 약 50%에서 2026년 약 80%로 확대 (IEA, 2026)
- 그러나 IEA 분석에 따르면 현재 시행 중인 정책·규제만으로는 석유·가스 메탄이 2030년까지 약 20%, 2035년까지 26% 감소하는 데 그쳐 GMP의 30% 목표에 미달할 것으로 전망(IEA, 2026)
 - 석탄 부문은 더 미흡하여 2030년 12%, 2035년 22% 수준
- 2035년 목표 NDC를 제출한 141개국 모두가 메탄을 포함했으나, 화석연료 부문의 구체적 조치를 제시한 국가는 약 20개국, 정량목표를 제시한 국가는 5개국에 불과(IEA, 2026)

최근 주요국 규제 동향

- 미국이 규제를 완화하는 사이 EU, 캐나다, 영국은 규제를 강화하고 있으며, 신흥 생산국들이 규제 도입에 나서고 있음
 - 이는 규제 차이(regulatory arbitrage)과 시장 분절을 유발하고, 수입국에 게는 공급원별 메탄강도 격차가 커진다는 것을 의미

<표 4> 최근 주요국 규제 동향

국가·지역	2025년 이후 주요 조치
캐나다	연방 상류 석유·가스 메탄 규제 개정. LDAR 기준 강화, 탈루 배출 관리 강화, 벤팅 원칙적 금지. 규정된 메탄강도 기준을 충족하는 시설에는 자율 감축전략 수립(대안 준수경로)허용. 2030년까지 2012년 대비 72% 감축목표
EU	메탄규제 부분 시행 개시(LDAR, 배출원 단위 정량화, 탄광 배수시스템 벤팅 금지). 2025년 5월 수입 기준 발효. 2025년 12월 EU 에너지장관, 인증 및 trace-and-claim을 실행 가능한 준수 해법으로 지지
영국	메탄 행동계획(Methane Action Plan) 발표. 플레이어링·벤팅 감축과 누출 대응을 포함하며, 특히 수입 화석 연료와 연계된 배출 평가를 국제 이행과제로 명시
미국	석유·가스 부문 메탄 규제 준수기한을 2027년 1월까지 연장. 의회는 인플레이션감축법(IRA)의 폐기물 배출 부과금(Waste Emissions Charge) 발효를 2034년까지 유예. 규제 완화 기조

국가·지역	2025년 이후 주요 조치
카자흐스탄	비상시 외 벤팅 금지, LDAR 의무화, MMRV 체계 구축을 포함한 규제 개발 중. 위성 탐지 사건에 대한 사업자 대응 의무를 포함한 초대형 배출원 대응 프로그램설계
가나·세네갈· 나이지리아	가나는 LDAR·수리의무·벤팅/플레이어링 제한·설비기준을 포함한 포괄 지침 개발. 세네갈은 시행령에 근거한 감축규정 개발. 나이지리아는 수반가스 활용 및 재주입에 대한 세제 유인 도입

자료: IEA, Global Methane Tracker 2026.

위성 기반 대응체계 확산

- 2025년 한 해 위성이 탐지한 석유·가스 대형 배출사건만 500만 톤 이상이며, UNEP IMEO의 MARS는 2026년 초 기준 24개국과 9개 지방정부가 통보 접수 창구(focal point)를 지정(IEA, 2026)
 - 그러나 2025년 전 세계 MARS 통보에 대한 응답률은 약 12%에 그침 (UNEP IMEO, 2025)
 - Focal point를 지정한 국가는 배출원의 약1/3에 응답한 반면, 지정하지 않은 14개국의 응답률은 2%, 그중 9개국은 0%에 그침
 - 아르헨티나, 브라질, 멕시코는 응답률이 100%에 근접
- 그 밖에 Carbon Mapper 데이터 포털, GHGSat, OGCi 위성 모니터링 캠페인 등 민간·산업 기반 관측이 병행되고 있으며, 캘리포니아주·나이지리아 등은 규제 체계 안에 위성 대응 프로그램을 내재
 - 한국은 현재 MARS focal point 지정 여부가 확인되지 않으며, 지정만으로도 국제 관측 자산을 활용 할 수 있다는 점에서 즉시 지정 추진 필요

2. EU 메탄 규제와 수입 에너지 공급망

규제 개요와 이행 일정

- 2024년 7월 15일 EU 에너지 부문 메탄 배출 감축에 관한 규정(Regulation 2024/1787)을 관보 게재, 2024년 8월 4일 발효
 - EU 역내 생산자에게는 LDAR(연 최대 4회 조사, 누출 발견 시 통상 5~15 영업일 내 수리), 배출원 단위 연례 보고와 제3자 검증, 상시 벤팅·플레이어링 금지를 부과
 - 수입자에 대한 의무는 단계적으로 강화
- 회원국이 제재 규정을 정하되, 위반 시 기업 연간 매출액의 최대 20%에 달하는 과징금이 부과될 수 있음 (에너지경제연구원, 2026)

<표 5> EU 메탄 규제 동향

시기	수입자 의무
2024. 8. 4.부터	신규·갱신 공급계약에 메탄 관련 조항 포함
2025. 5.부터	수입 제품의 원산지·경로, 생산자의 LDAR·MRV 등 메탄 관리조치 정보 제출
2027. 1. 1.부터	2024. 8. 4 이후 체결·갱신된 계약에 대해 생산자 수준의MRV 동등성을 입증·보고. 그 이전 계약은 합리적 노력을 다하고 결과를 연례 보고 (동등성 입증 경로: OGMP 2.0 가입+2027년 1월까지 Level 5 달성+ 독립 검증)
2027. 8. 5.까지	집행위, 메탄강도 산정 방법론위임법 채택
2028. 8. 5.부터	역내 생산자·수입자, 시장에 공급하는 물량의 메탄강도 산정·보고(연례)
2029. 8. 5.까지	집행위, 최대 메탄강도 수준의 영향평가 보고서 발간
2030. 8. 5.부터	2030. 8. 5 이후 체결·갱신 계약은 집행위가 정한 최대 메탄강도 기준 이하임을 입증

자료: Regulation (EU) 2024/1787 및 집행위 수입자 요건 정리

2026년 조정 - 의무는 유지, 집행은 유연화

- 중동 정세 악화로 세계 LNG 교역의 약 20%에 차질이 발생하고 신규 공급능력 확충이 지연되면서, 규제 불확실성이 장기계약 체결을 위축 시킨다는 문제 제기(에너지경제연구원, 2026)
 - 미국 천연가스공급협회(NGSA)는 수입 관련 조항 시행을 최소 2028년 1월까지 연기할 것을 요구
 - 2025년 12월 미국 정부는 규제의 완전 폐지를 우선 요구하고, 차선택으로 미국산 수입에 대한 보고의 무 2035년 10월까지 유예, 미국 규제의 동등성 인정, 제재 면제를 요구
- 집행위는 규제 철회나 특정국 예외는 거부하면서, 2026년 7월 20일 두 건의 권고를 통해 절충안을 제시
 - 선택적 모델 계약조항과 제3자 준수 솔루션에 관한 가이드: 수입자는 trace-and-claim과 인증을 활용할 수 있으며, 분자 단위의 물리적 추적은 불필요함을 명확화
 - 2027~2029년 3년간 수입자 의무 위반에 대한 과징금 적용을 자제할 것을 회원국에 권고(사기적 위반은 제외)
- 실체적 의무를 그대로 유지하면서 MRV 동등성과 메탄강도 의무는 예정대로 적용
 - 즉, EU는 집행의 속도는 늦추되 요구의 수준은 낮추지 않았음. 공급자에 게는 준비 시간이, 수입자에게는 협상 여지가 주어짐

3. 일본의 CLEAN Initiative

CLEAN Initiative 출범과 구조

- CLEAN(Coalition for LNG Emission Abatement toward Net-zero)은 2023년 7월 LNG 생산자-소비자 회의(LNGPCC 2023) 에서 일본 JERA와 한국가스공사(KOGAS), 일본 에너지·금속광물자원기구(JOGMEC)이 공동으로 출범시킨 구매자 주도 이니셔티브
 - 출범 당시 한국, 미국, 호주, 유럽집행위, 일본이 LNG 밸류체인 온실가스 감축을 지지하는 공동성명에 서명
- 작동 방식
 - 대형 LNG 구매자(JERA, KOGAS 등)가 자사 SPA(장기매매계약)에 근거 하여 생산자에게 메탄 관리 현황·감축 노력에 관한 설문을 발송
 - JOGMEC이 조정자(coordinator)로서 응답을 취합·분석하고 프로젝트 단위정보 플랫폼을 제공
 - 결과를 CLEAN Annual Report로 공개하여 모범사례 확산
- CLEAN 이니셔티브의 핵심은 규제가 아니라 계약을 지렛대로 삼았다는 점임. 수입국이 직접적 규제권을 갖지 못하는 해외 상류에 대해 구매계약이라는 사적 수단으로 정보 접근을 확보한 사례
- IEA는 CLEAN을 OGMP 2.0을 기반으로 하는 투명성 이니셔티브로 평가하며, CLEAN 2025 보고서가 미국 최대 LNG 생산자와 호주의 주요 LNG 프로젝트 다수가 Level 5 및 near-zero 메탄강도로 이동 중임을 확인했다고 소개

성과와 한계

- 성과
 - 구매자 연합이 프로젝트 단위 메탄강도라는, 종전에 존재하지 않던 정보 계층을 만들어냄
 - 산유국 국영기업(ADNOC), 인증기관(MiQ), 메이저(BP) 등 공급 측의 지지를 확보하며 플랫폼의 정당성을 확대
 - 일본 정부(JOGMEC·METI)가 공적 조정자역할을 수행하여 개별 기업의 협상 부담을 분산
- 한계
 - CLEAN 보고서에 따르면 LNG 판매자의 80% 이상(20개 중 16개 프로젝트)이 설문에 응답했으나, 밸류체인 메탄 배출과 감축 노력까지 답한 곳은 약 35%(20개 중 7개)
 - 자발적 정보공유에 기반하므로 강제력이 없고, 응답의 검증 수준이 EU 규제나 OGMP Level 5에 미치지 못함
 - 그럼에도 CLEAN은 수입국이 활용 가능한 사실상 유일한 실행 모델이며, 한국은 창립 당사자라는 유리한 위치에 있음

V. 실효성 있는 메탄 배출 감축을 위한 정책 권고

1. 제도적 공백

메탄 전용 MRV 체계 부재

- 온실가스 산정·보고·검증 체계는 존재하나 메탄의 물리적 특성을 반영한 전용 기준이 없음
 - 탈루 배출은 연료 사용량에 비례하지 않으므로 기존 배출계수 방식으로는 정확한 배출량 포착이 어려움
 - 실측 데이터를 인벤토리·명세서에 반영할 절차와 인정 기준이 마련되어 있지 않아, 기업이 자체 측정을 수행해도 제도적으로 활용 불가
- 검증 프로토콜이 없어 제3자 검증기관도 메탄 특화 검증을 수행할 근거가 없음

LNG 공급망 메탄 데이터 요구 체계 미흡

- 공기업·민간 직수입사의 구매계약에 메탄 관련 조항을 포함할 의무나 표준 문안이 없음
- 수입 기업이 공급망 메탄 배출을 공시할 의무가 없어, 정부도 국가 차원의 노출 규모를 파악하지 못함
- CLEAN을 통해 KOGAS가 수집하는 프로젝트 단위 정보가 국내 정책·인벤토리로 환류되는 경로 부재

하류 배관과 설비의 배출계수와 활동자료 부족

- 도시가스 배관의 재질·연령·압력구간별 배출계수가 개발되지 않아 배관 연장만으로 산정하는 수준
- LNG 인수기지·저장·재기화 설비의 공정별 배출계수 부재
- 발전·산업용 LNG 사용의 메탄 슬립 산정 근거 미비
- 활동자료(밸브·정압기 수량, 설비 가동 이력 등)가 안전 관리 목적으로만 수집되어 기후 목적으로 연계되지 않음

기업의 국제 이니셔티브 참여를 유도하는 정책 수단 부족

- OGMP 2.0 참여에 따른 비용은 기업이 전액 부담하나 편익은 제도적으로 인정되지 않음
- 공기업 경영평가에 메탄 관리 지표가 없어 자원 배분의 근거 취약
- 참여 기업에 대한 규제 완화·조달 우대·재정 지원 등 유인 설계 미비

경제적 규제 수단 공백

- 메탄 탈루 배출에 대한 부과금·과징금 등 직접적 경제적 규제가 없음
- 배출권거래제 제4차 계획기간(2026~2030)이 시작되고 유상할당이 확대되었으나, 탈루 메탄은 산정 정밀도가 낮아 관리 사각에 위치
 - 실측 기반 산정이 도입되면 탈루 메탄이 배출권 부담으로 전환되므로, 산정 고도화와 비용 완충 장치를 함께 설계해야 함

2. 메탄 배출 감축을 위한 정책 권고

한국형 에너지 부문 메탄 MRV 체계 구축

- 국가 인벤토리와 사업장 보고체계의 정합성 강화
 - 에너지 부문 탈루 배출 항목을 인수기지, 저장, 송배관, 도시가스 배관, 최종 소비로 세분하고, 항목별 산정 방법론과 불확도 명시
 - 사업장 명세서에 메탄 탈루 전용 항목을 신설하고, 상향식 보고 합계와 국가 인벤토리 간 정합성 점검 절차 제도화
 - 위성·항공 관측 자료를 활용한 하향식 검증을 인벤토리 품질관리(QA/QC) 과정에 포함
- 핵심 배출원별 산정 기준 마련
 - LNG 인수기지, 저장시설, 고압 송배관, 도시가스 배관을 우선 대상으로 지정하고 각각의 산정 경계, 배출원 목록, 측정 방법 표준화
 - 발전·산업용 LNG 사용의 메탄 슬립 산정 기준 별도 마련
- Tier 2 배출계수 개발 및 실측 기반 검증 확대
 - 배관 재질·연령·압력구간별 계수를 실측으로 개발하고, 개발 계수를 공개하여 기업과 검증기관이 공통 사용
 - 3년 주기 갱신을 원칙으로 하고, 실측-계수 개발-인벤토리 반영-재실측의 환류 구조 제도화
- 메탄 전용 데이터 플랫폼 구축
 - 관측 데이터(위성·항공·지상), 사업장 보고, 검증 결과, 공급망 데이터를 단일 체계에서 관리
 - EU가 구축 중인 메탄 투명성 데이터베이스 및 위성 기반 모니터링 도구와 데이터 항목 및 정의의 호환성 확보

- 국제 기준과의 사전 정합화

- 설계 단계부터 OGMP 2.0 Level 4/5의 배출원 분류 및 정의를 채택하여 이중 보고 부담 방지
- EU 메탄강도 산정 방법론 위임법(2027년 8월 예정)의 초안 단계부터 국내 기준 반영 가능성 검토
- UNEP IMEO의 MARS focal point 지정: 비용 없이 위성 기반 대형 배출사건 통보를 수신할 수 있으며, 국내 대응 절차 수립의 출발점

LNG 수입국 관점의 공급망 메탄 전략 수립

- LNG·원유 구매계약에서 메탄 데이터 요구

- 정부가 표준 계약조항(model clause)을 개발·배포: EU 집행위가 공표한 선택적 모델 조항을 참고하되 한국 계약 관행에 맞게 조정
- 요구 항목(안): OGMP 2.0 참여 여부와 보고 수준, 프로젝트 단위 메탄강도, LDAR 실시 여부와 주기, 벤팅·플레이어링 정책, 독립 검증 여부
- 신규·갱신 계약에 우선 적용하고, 기존 계약은 합리적 노력 원칙 적용(EU 규제와 동일한 접근)

- 공급사별 OGMP 2.0 참여 여부와 보고 수준 점검

- 정부가 공급국·프로젝트별 메탄 프로파일 데이터베이스를 구축하여 수입 기업에 제공(개별 기업이 각자 조사하지 않도록 설계)
- 카타르·호주·말레이시아·오만 등 커버리지가 높은 공급국과 사우디아라비아·쿠웨이트 등 커버리지가 0%인 공급국을 구분하여 대응 전략 차등화

- 공기업과 대형 민간 수입사의 공동 대응체계 구축

- 한국가스공사, 한국석유공사와 SK E&S, POSCO International, GS 에너지 등 직수입사가 참여하는 (가칭)공급망 메탄 협의회 구성
- 공동 설문서식, 표준 계약조항, 검증 요건을 단일화하여 공급사의 대응 부담을 낮추고 한국 측 협상력 확보
- 한·일 공동 대응 검토: CLEAN을 통해 이미 협력 채널이 존재하며, 단독 요구보다 공동 요구가 수용 가능성과 비용 부담 측면에서 유리

- 직접 규제가 아닌 구매자 영향력과 국제협력으로 관리

- 해외 상류에 대한 역외 규제는 추진하지 않음을 명확히 하여 통상 마찰과 공급 불안 예방
- 대신 계약 조항, 공기업 조달 기준, 공시 요구, 국제 이니셔티브를 조합

- 수입 기업의 공급망 메탄 공시 단계적 도입
 - 1단계(자발적 공시) → 2단계(대규모 수입기업 의무 공시) → 3단계(조달기준 반영)의 단계적 로드맵 제시
 - 공시 항목을 국제 기준과 동일하게 설정하여 추가 산정 부담이 발생하지 않도록 설계

상류 부문 기업의 OGMP 2.0 및 CLEAN 참여 확대

- 한국 에너지 공기업과 주요 LNG 수입기업의 OGMP 2.0 참여 검토
 - 한국가스공사는 중·하류 세그먼트(LNG 인수기지·저장·송배관) 회원으로 참여 가능. 유럽 TSO·DSO 다수가 이미 동일 세그먼트로 참여 중
 - 한국석유공사 및 해외 상류 지분을 보유한 민간기업은 상류 세그먼트 참여 검토 → 공기업이 먼저 참여하여 절차·비용을 실증하고, 그 경험을 민간에 이전하는 방식이 현실적
 - 컨소시엄 비운영 지분(non-operated venture)의 경우 보고 기한이 5년으로 운영자산(3년)보다 길다는 점을 활용
- CLEAN Initiative 참여 확대 및 일본 사례 참고
 - 현재 한국 측 참여가 KOGAS에 집중되어 있으므로, 민간 직수입사와 발전사의 참여 확대
 - 일본은 JERA 외에 도쿄가스, 간사이전력, 미쓰비시상사, 미쓰이물산, ITOCHU, ENEOS, JAPEX 등으로 구매자 저변을 넓혀 설문 대상 SPA 범위를 확대해 옴
 - 한국도 JOGMEC에 상응하는 국내 조정기관(예: 한국에너지공단 또는 전담 기구)을 지정하여 개별 기업의 부담 분산
- 정부의 유인 설계
 - 공기업 경영평가에 메탄 MRV 역량과 국제 이니셔티브 참여 실적을 명시 적 지표로 반영
 - 참여 기업에 MRV 구축 비용의 일부를 지원하거나, 국내 보고의무를 국제 보고로 갈음하도록 인정
 - 정부 조달·공공 발전 연료 구매 시 저메탄 물량에 대한 가점부여 검토
- 국제 이니셔티브 참여를 MRV 역량 확보 수단으로 활용
 - OGMP 2.0 참여의 실익은 홍보가 아니라 측정 방법론 이전, 동종 기업 간 실무 학습, EU 동등성 입증 경로 확보에 있음.
 - 특히 EU 메탄 규제의 동등성 입증 경로가 OGMP 2.0 Level 5+독립검증 이라는 점에서, 참여를 통상 대응 자산으로 기능

기업 이행을 위한 안정적 정책지원과 인프라 기반 마련

- 메탄 측정 장비 및 기술 도입 지원
 - OGI 카메라, 드론, 고정식 센서, 이동 관측 차량 등 장비 구입·임차 비용 지원(세액공제 또는 보조)
 - 장비 공동활용 체계 구축: 개별 기업이 고가 장비를 각자 보유하는 대신, 권역별 공동 장비·전문인력 풀 운영
 - 국내 제조업 역량을 활용한 측정 장비 국산화 R&D지원 → 메탄 감축 규제에 이어 장비·서비스 산업 신규 시장 창출
- 중소·중견 에너지 사업자 대상 교육과 비용 지원
 - 지역 도시가스사, 중소 LNG 사업자, 산업용 수요가를 대상으로 LDAR 실무 교육과정과 인증 실무자 양성프로그램 운영
 - 규제 준수 비용이 매출 대비 과중한 사업자에 대해 차등 지원 및 이행 유예 적용
- 메탄 감축 설비 및 회수 인프라 투자 지원
 - 증기·메탄 회수장치(VRU), 개선된 압축기 실링, 공압식 컨트롤러의 전기식 전환 등 감축 설비 도입 지원
 - 회수한 메탄을 활용할 공정이나 인입 지점이 없으면 감축이 성립하지 않으므로, 회수-활용 연계 인프라를 공동설비 형태로 검토
- 예측 가능한 정책 신호 제공
 - 규제 도입 시점, 수준, 적용 대상을 사전에 공표하는 로드맵 방식을 채택. 기업이 설비 교체 주기에 맞춰 투자를 계획할 수 있게 유도
 - EU가 의무는 유지하되 3년간 과징금 적용을 자제하는 방식으로 예측 가능성과 규제 실효성을 동시에 확보한 사례 참고
 - 정기 소통창구 상설화: 정부-공기업-민간-검증기관이 참여하는 협의회를 분기 단위로 운영하고, 논의 결과 공개
 - 메탄 규제는 공급 안정성과 직결되므로, 에너지 안보 상황에 따른 조정 조항(공급위기 시 이행 유예 등)을 사전에 명시

국내 하류 부문 메탄 관리 강화

- 주요 하류 배출원의 누출관리 강화
 - 도시가스 배관·정압기지, LNG 저장·재기화 시설, 발전·산업용 LNG 사용처를 관리 대상으로 명시
 - 시설 유형별 점검 주기와 수리 기한 설정(EU는 연 최대 4회 조사와 5~15 영업일 내 수리를 요구)
- LDAR 시범사업 도입
 - LNG 인수기지 및 대형 정압기지를 대상으로 시범사업을 실시하며 배출계수 개발과 비용 실증 병행, 이후 도시가스 배관망(노후 구간 우선)과 발전·산업 설비로 확대
 - 시범사업 단계에서 감축량과 회수 메탄의 연료 가치를 함께 계측하여 비용-편익 근거 축적
- 노후 배관·설비 중심의 우선 관리
 - 위험 기반 우선순위 적용: 배관 재질, 연령, 압력, 인구밀도를 결합한 누출관리 우선순위 선정
 - 노후 배관 교체 계획을 안전과 기후 목적의 통합 계획으로 재설계하여 중복 투자 방지
- 안전관리 중심 제도를 기후 목적의 메탄 관리와 연계
 - 「도시가스사업법」·「고압가스 안전관리법」에 따른 기존 점검 데이터를 온실가스 산정에 활용할 수 있도록 데이터 항목 보완
 - 안전 점검 시 누출량 정량화를 병행하도록 점검 서식 개정, 추가 인력 투입 없이 데이터 획득 범위 확대
 - 기후부와 산업부, 한국가스안전공사 간 데이터 공유 근거 마련

3. 메탄 관리 비용의 내재화 방안

- 메탄 관리 강화는 측정, 수리, 설비 교체, 검증 비용을 수반하며, 이를 누가 어떻게 부담할지 정하지 않은 규제는 이행을 담보할 수 없음
- 이에 비용 구조를 먼저 분해한 뒤, 내재화 경로와 부담 주체별 배분 방안을 제안함

가. 메탄 관리 비용 구조 분해

<표 6> 메탄 관리 비용 구조

비용 항목	성격	주요 내용	부담 특성
MRV 구축	초기 투자+운영비	측정장비(OGI·드론·센서), 데이터 플랫폼, 전문인력, 제3자 검증	초기 집중, 이후 체감, 규모의 경제가 크게 작용
LDAR 운영	반복 운영비	정기 조사, 누출 수리, 기록·보고	연간 반복, 회수 메탄의 가치로 일부 상쇄
설비 개선	자본 투자	압축기 실링, 공압식→전기식 전환, VRU 설치	설비 교체 주기와 연계 시 한계비용 최소화 가능
노후 배관 교체	대규모 자본 투자	주철·노후 강관 교체, 정압기지 개선	안전 목적 투자와 상당 부분 중복
공급망 데이터	거래비용	계약 조항 협상, 인증 취득·유지, 검증	공동 대응 시 큰 폭 절감
저메탄 프리미엄	조달 원가	인증·저강도 물량의 가격 상승분	시장 형성 초기에는 불확실, 장기계약 조건과 연동

- 상기 항목 중 상당 부분은 순증 비용이 아님.
 - IEA는 2025년 에너지 가격 기준으로 화석연료 부문 감축 잠재량의 약 30%가 순비용 증가 없이 달성 가능하다고 분석(IEA, 2026)
 - 노후 배관 교체는 이미 안전 목적으로 계획된 투자이며, 기후 목적을 추가 한다고 해서 투자 규모가 비례적으로 늘지 않음
 - 공급망 데이터는 이미 존재하는 데이터를 요구하는 것이므로, 새로 생산하는 비용이 아니라 수집·검증 비용에 가까움

나. 내재화 경로 1 - 회수 메탄의 연료 가치 확보

- 메탄은 판매 가능한 상품이므로, 회수한 메탄은 시장 가치 존재
- LDAR·VRU 등 회수량이 명확한 조치를 최우선으로 배치하고, 회수 메탄의 판매수익을 사업자가 귀속 받을 수 있도록 명시
 - 시범사업 단계에서 감축량-회수가치-투자비의 실측 데이터를 축적하여, 한계감축비용곡선(MACC)을 국내 여건 기준으로 작성
 - 순비용이 음(-)인 조치는 보조금이 아니라 정보 제공과 초기 자금 지원으로 충분히 확산 가능
 - 순비용 음(-) 조치 → 저비용 조치 → 고비용 조치 순으로 규제 적용 시점 차등화

다. 내재화 경로 2 - 총괄원가·요금기저 편입

- 현행 제도의 활용 가능성
 - 도시가스 요금은 총괄원가주의(원가보상주의)에 따라 원료비 + 도매공급 비용 + 소매공급 비용으로 구성
 - 도매공급 비용은 총괄원가를 도입·판매·하역·저장·기화송출·배관·V&S의 7개 기능으로 구분하여 집계한 뒤 부문·용도별로 배부
 - “적정투자보수 = 요금기저 × 적정투자보수율”의 구조로, 유효자산에 대한 자본비용이 요금으로 회수
- 메탄 MRV·LDAR 설비 및 감축 설비 투자를 요금기저 인정 대상으로 명시하고, 관련 운영비를 공급비용 산정기준의 독립 항목으로 신설
 - 산정 기준에 메탄 관리비용 항목을 신설하여, 안전관리비와 구분하되 중복 계상은 배제
 - 소매공급 비용 산정기준(지역 도시가스사)에도 동일 항목을 반영하여 도매 -소매 간 부담 공백 방지
- 전제 조건
 - 총괄원가주의는 성실하고 능률적인 경영을 전제하므로, 인정 대상 투자에 효율성 심사 기준을 사전에 마련해야 함
 - 요금 인상 요인이 되므로 투자 규모의 상한과 단계적 반영 병행, 회수 메탄의 가치와 미포착 손실 감소분을 차감 반영하여 순 인상폭을 최소화
 - 가스공사 미수금등 기존 요금 현안과 충돌하지 않도록, 별도 계정 관리와 이연 반영 방식 검토

라. 내재화 경로 3 – 성과연동형 회수 구조

- 단순 원가보상 방식은 투자할수록 보수가 늘어나는 구조여서 과잉투자 유인이 발생하고, 실제 감축 성과와 연결되지 않을 수 있음
- 이에 성과기반(performance-based) 규제 요소 도입 필요
 - 사업자별 메탄 배출강도 기준선을 설정하고, 개선 실적에 따라 투자보수율을 가산·차감
 - 목표 초과 달성 시 회수 메탄 판매수익의 일정 비율을 사업자에 귀속, 미달 시 총괄원가 인정 축소
 - 영국 에너지 네트워크 규제(RIO)의 성과연동 방식이나 캐나다가 메탄강도 기준 충족 시설에 자율 감축전략을 허용한 대안 준수경로 참조
- 이를 통해 요금 인상 요인을 억제하면서 감축 성과에 대한 실질적 유인 제공 가능
 - 사업자가 비용효율적 조치를 스스로 선택하도록 하여 규제 비용을 최소화

마. 내재화 경로 4 – 탄소가격 및 배출권거래제와 연계

- 1단계(2027~2028): 산정 정밀화
 - 실측 기반 탈루 배출 산정을 선택적으로 허용하되, 산정 결과가 기존 방식 보다 크게 나타나더라도 할당량에 즉시 반영하지 않는 유예 부여
 - 유예 없이 산정만 고도화하면 기업이 측정을 회피할 유인이 생기므로, 이러한 완충 장치가 매우 중요
- 2단계(2029~2030): 감축 유인 창출
 - LDAR·VRU 등 메탄 감축 방법론을 외부사업(상쇄) 방법론으로 신설하여, 감축량이 크레딧으로 전환되도록 설계
 - 실측 기반 산정으로 전환한 사업장에 할당 우대/검증 부담 경감 부여
- 3단계(2031~): 정식 편입
 - 실측 기반 산정을 의무화하고 탈루 메탄을 배출권 체계에 정식 편입
 - 배출권 체계로 포착되지 않는 소규모·분산 배출원에 대해서만 메탄 부과금 도입 별도 검토
- 세수 환류 원칙: 부과금을 도입하는 경우 세수를 일반회계로 귀속시키지 않고 중소 사업자 지원, 장비 보급, 배출계수 개발에 환류하도록 법제화

바. 내재화 경로 5 - 구매력을 활용한 비용 분담

- 구매 협상력을 통해 비용의 일부를 공급 측으로 이전
 - 데이터 제출 요구는 공급사에게 한계비용이 낮은 요구. 이미 OGMP 2.0에 참여 중인 공급사는 보고서를 공유하는 것만으로 충족 가능
 - 한·일 LNG 수입의 약 90%가 OGMP 2.0 커버 범위이므로, 추가 측정 요구가 아니라 기존 보고서 제출 요구로 접근하면 가격 협상에 미치는 영향 최소화 가능
- 한·일 공동 조달 기준 활용
 - 단일 구매자의 요구는 프리미엄 요구로 되돌아오기 쉬우나, 한·일 구매자 연합의 공통 기준은 공급사에게 시장 접근 조건으로 작용
 - CLEAN이 이미 공동 설문 채널을 확보하고 있으므로, 이를 공동 조달 기준으로 격상 검토
- 선점 전략 활용
 - 한·일 LNG 수입의 약 30%가 이미 Level 5 물량이므로, 추가 비용 없이 저메탄 물량을 확정할 수 있는 부분 존재
 - EU가 2030년 메탄강도 상한을 도입하면 저메탄 물량 경쟁이 심화되므로, 장기계약 갱신 시점을 활용한 조기 확보가 비용 측면에서 유리
- 그러나 인증서 구매만으로 준수하는 방식은 비용은 낮으나 실제 감축을 유발하지 않으며, 향후 규제 강화 시 재투자가 필요해질 수 있음
 - IEA 권고를 참고하여 권역 단위 “book-and-claim”에서 출발하여 “trace-and-claim”으로 전환하는 경로 명시

사. 부담 주체별 배분과 자원

<표 7> 메탄 관리 비용 부담 주체별 배분과 자원

주제	주요 부담	내재화 수단	보완 조치
한국가스공사 (중류·도매)	인수기지·저장·송배관 MRV 및 LDAR, 공급망 데이터 확보	요금기저(총괄원가) 편입 + 성과연동 투자보수	경영평가 지표 반영, 미수금과 분리된 별도 계정
지역 도시가스사 (하류·소매)	배관망 LDAR, 노후 배관 교체	소매공급비용 산정기준 신규 항목	안전 목적 투자와 통합 설계, 권역별 공동 장비 풀
민간 직수입사 (발전·산업)	계약 조항 협상, 인증·검증, 자체 설비	조달 원가 반영 + 배출권 부담 경감	공동 협의회를 통한 거래비용 절감
정유·석유화학	공정 배출 정량화, 대EU 수출 대응	수출 경쟁력 확보 투자로 인식	EU 요건 대응 컨설팅 지원
중소 사업자	측정 역량·자금 부족	자체 부담 최소화	정부 매칭 지원, 공동 검증, 장비 임차, 이행 유예
정부	배출계수 개발, 데이터 플 랫폼, 관측 인프라, 국제 협상	재정 투입 (공공재 성격)	기후대응기금 활용, 부과금 도입 시 세수 환류

● 자원 조달의 원칙

- 공공재 성격의 비용(배출계수 개발, 국가 관측 인프라, 데이터 플랫폼, 국제 협상)은 정부 재정으로 부담
- 사업자별 편익이 귀속되는 비용(LDAR, 설비 개선)은 요금 또는 자체 부담 → 회수 메탄의 가치를 사업자가 귀속받도록 하여 순부담을 낮춤
- 거래비용(계약·인증·검증)은 공동 대응으로 절감

● 국민 부담 최소화

- 요금 반영은 회수 메탄의 가치와 미포착 손실 감소분을 차감한 순증 비용 기준으로 산정, 반영 시점을 분산하고, 단계별 반영 상한을 사전에 공표하여 요금 충격 방지
- 메탄 감축이 폭염 등 기후피해 비용을 줄이는 편익을 함께 제시하여 사회적 수용성 확보

4. 이행 로드맵

<표 8> 이행 로드맵(안)

단계	MRV 구축	공급망 대응	하류 관리	비용 내재화
1단계 2027~2028 (기반 구축)	· MARS focal point 지정 · 탈루 항목 세분화 · 우선 3개 배출원 산정기준 마련 · Tier 2 계수 개발 착수	· 표준 계약조항 개발 · 공급망 메탄 협의회 구성 · 공급국별 프로파일 DB 구축 · 공기업 OGMP 2.0 참여	· 인수기지 LDAR 시범사업 · 누출 위험지도 작성 · 안전점검 서식 개정	· 실측 산정 선택적 허용 (할당 반영 유예) · 시범사업 비용-편익 실측 · 요금기저 편입 근거 마련
2단계 2029~2030 (제도 정착)	· 메탄 데이터 플랫폼 가동 · 실측 기반 보고 확대 · 검증 프로토콜 시행 · 계수 1차 갱신	· 신규·갱신 계약에 조항 반영 · 대규모 수입기업 공시 의무화 · 한·일 공동 조달기준 협의 · CLEAN 국내 참여 확대	· LDAR 배관망, 발전설비 확대 · 노후 배관 통합 교체계획 · 시설별 점검주기, 수리기한 설정	· 외부사업 방법론 신설 · 성과연동 투자보수 도입 · 소매공급비용 항목 신설
3단계 2031~2035 (고도화)	· 실측 기반 산정 의무화 · 국제 상호인정 추진 · 국내 상류 기준 적용 준비	· 조달 기준에 메탄강도 반영 · trace-and-claim 전환 · 저메탄 물량 장기 확보	· LDAR 의무화 및 제재 도입 · 배출강도 목표 관리	· 배출권 체계 정식 편입 · 잔여 배출원 부과금 검토 (세수 환류 전제)

VI. 결론

생산국 규제 모델의 도입이 아닌, 수입국 관점의 설계 필요

- 미국·캐나다·EU의 메탄 규제는 자국 내 생산자산을 전제로 설계되었으나, 한국은 생산자산이 없고 노출의 대부분이 수입 공급망에 있음
- 따라서 생산자 규제 조항을 그대로 이식하는 접근은 규제할 대상이 없는 규제가 될 위험이 있으며, 정책의 축을 구매자 영향력에 두어야 함

해외 상류 배출은 OGMP 2.0·CLEAN·공급망 데이터 요구로 관리

- 역외 규제는 통상 마찰과 공급 불안을 초래하므로 추진하지 않되, 계약 조항, 공기업 조달 기준, 공시 요구, 국제 이니셔티브의 네 가지 수단을 조합
 - 앞서 정리한 대로 한·일 LNG 수입의 약 90%가 OGMP 2.0 커버 범위이고 약 30%는 이미 Level 5에 도달
 - 우리의 과제는 데이터를 생산하는 것이 아니라 요구하고 수집하고 활용하는 체계를 만드는 것
- KOGAS가 CLEAN의 창립 당사자라는 점을 활용: 참여 기업을 민간 직수입사·발전사로 확대하고, 일본 JOGMEC에 상응하는 국내 조정기관 지정

국내 하류 부문은 기존 법·제도 기반 위에서 고도화

- LNG 인수기지·저장·송배관·도시가스 배관은 직접 규제가 가능한 영역이며, 「도시가스사업법」 등 정밀한 안전관리 법제가 이미 작동
- 따라서 새로운 법체계를 만들기보다 기존 안전관리 체계에 기후 목적의 정량화하고 보고 요건을 접목하는 것이 최저비용 경로
 - 안전 점검 시 누출량 정량화를 병행하도록 점검 서식을 개정하는 것만으로도 상당한 데이터 확보 가능
- 노후 배관 교체는 안전 목적으로 이미 계획된 투자이므로, 기후 목적과 통합 설계하면 추가 부담을 최소화 하면서 감축 성과를 낼 수 있음

MRV가 최우선 과제

- 감축목표, 규제, 인센티브, 시장, 국제 대응 모두가 측정 가능한 데이터를 전제로 하며, MRV 없는 메탄 정책은 실효성을 갖기 어려움
- 메탄은 소수의 대형 배출원이 전체를 좌우하므로, 평균 배출계수 기반 산정은 실제 배출을 체계적으로 과소 평가
- 한국형 MRV는 처음부터 OGMP 2.0 및 EU 방법론과 정합적으로 설계되어야 함. 독자 설계는 기업에 이 중부담이 되며 국제 통용 어려움
- MARS focal point 지정은 비용 없이 실행 가능한 조치로, 국제 관측 자산 활용 가능

규제만이 아니라 안정적 정책 신호와 비용 내재화 설계를 병행

- 메탄 관리 강화는 비용을 수반하며, 부담 구조를 정하지 않은 규제는 이행을 담보할 수 없음
- 앞서 제시한 다섯 가지 내재화 경로를 조합하여 순부담 경감
 - 회수 메탄의 연료가치 실현, 총괄원가·요금기저 편입, 성과연동형 회수, 배출권거래제 연계, 한·일 공동 구매력 활용
- 규제 도입 시점과 수준을 사전 공표하면 기업은 설비 교체 주기에 맞춰 투자할 수 있어 한계비용 저감 가능 (예측 가능성 확보)
- 공급 안정성과의 상충 가능성을 고려하여, 에너지 안보 상황에 따른 조정 조항을 사전에 명시하고, 정부-기업 간 정기 소통창구를 분기 단위로 상설화

참고문헌

- IEA Global Methane Tracker 2026, Methane Tracker Database, 2024년 한국 화석연료 수입량
- 서울대학교 국가미래전략원, 2026, 메탄 탈루 MMRV를 통한 국가 에너지 부문 탄소감축 전략, IFS 이슈브리프Vol. 54.
- 에너지경제연구원, 2026, EU 수입가스 메탄규제 시행 앞두고 미국 업계의 유예 요구 확대, 세계 에너지시장 인사이트 제26-10호.
- 기후변화재단·한국자원공학회, 2024, 국내 경제·에너지 안보를 고려한 석유·가스 메탄 정책 및 이행 강화 방안 연구.
- European Commission, 2026, Recommendation on optional model clauses on the reduction of methane emissions in the energy sector, C/2026/5172 (2026.7.20.).
- European Parliament and Council, 2024, Regulation (EU) 2024/1787 on the reduction of methane emissions in the energy sector.
- IEA, 2026, Global Methane Tracker 2026, International Energy Agency, Paris.
- JOGMEC, 2025, CLEAN Annual Report 2025, Coalition for LNG Emission Abatement toward Net-zero.
- UNEP IMEO, 2026, OGMP 2.0 Level 5 Assessment: On track to deliver measurement-based methane emissions reporting for one-third of global oil and gas supply by 2030.
- UNEP IMEO, 2025, An Eye on Methane 2025: Measurement Momentum.
- EDF, 2023, Methane Emissions from U.S. Gas Pipeline Leaks, Environmental Defense Fund.
- Alvarez, R. A., Zavala-Araiza, D., Lyon, D. R., Allen, D. T., Barkley, Z. R., Brandt, A. R., ... & Hamburg, S. P., 2018, Assessment of methane emissions from the US oil and gas supply chain. *Science*, 361(6398), 186-188.
- Innocenti, F., Robinson, R., Gardiner, T., Howes, N., & Yarrow, N., 2023, Comparative assessment of methane emissions from onshore LNG facilities measured using differential absorption lidar. *Environmental Science & Technology*, 57(8), 3301.
- Joo, J., Jeong, S., Lee, H., Kim, Y., Shin, J., Kim, D., and Chang, D. Y., 2026, Methane quantification of LNG gas-fired power plant in Seoul, South Korea, *Atmospheric Measurement Techniques*, 19, 3019-3030.
- Maazallahi, H., Delre, A., Scheutz, C., Fredenslund, A. M., Schwietzke, S., Denier van der Gon, H., & Röckmann, T., 2023, Intercomparison of detection and quantification methods for methane emissions from the natural gas distribution network in Hamburg, Germany. *Atmospheric Measurement Techniques*, 16(21), 5051-5073.
- MARCOGAZ, 2017, Survey: Methane Emissions for Gas Transmission in Europe (Update 2017), WG-ME-17-09.
- OGMP 2.0, 2025, Technical Guidance Document: LNG Regasification; 2026, Technical Guidance Document: Distribution Grids.
- Weller, Z. D., Hamburg, S. P., & von Fischer, J. C., 2020, A national estimate of methane leakage from pipeline mains in natural gas local distribution systems. *Environmental science & technology*, 54(14), 8958-8967.

한국 에너지부문 메탄 탈루 감축을 위한 MRV 기반 정책 제안

발 행 월 2026년 9월

발 행 기 관 기후변화재단

공동연구자 한양대학교 김진수 교수(기후변화재단 정책위원)

본 자료를 인용할 경우 출처를 명시해 주시기 바랍니다.

복제·배포 및 기타 활용에 관한 사항은 기후변화재단 정책연구팀(policyresearch@ccf2008.org)으로 문의해 주시기 바랍니다.

Climate Change Foundation

www.ccf2008.org | T. 02-766-4351 | E. info@ccf2008.org

No. 306, Bldg 1, 22, Teheran-ro 7-gil, Gangnam-gu, Seoul, Korea, 06130

© Climate Change Foundation. All right reserved.

