SFO°C
Solutions for Our Climate

CARBON LIMITS

Report

문제에 답이 있다:
석유·가스 수입국 한국의 메탄 감축 기회

문제에 답이 있다

석유·가스 수입국 한국의 메탄 감축 기회

CARBON LIMITS SFOC Solutions for Our Climate

본 보고서는 기후솔루션(SFOC)의 요청을 받아 카본리미츠AS가 주관하여 작성하였다.

프로젝트명:

문제에 답이 있다: 석유·가스 수입국 한국의 메탄 감축 기회

의뢰자:	기후솔루션(SFOC)
프로젝트 팀장:	Irina Semykina
QA:	Stephanie Saunier
프로젝트 팀원:	Maxime Malbranque
	Severine Lemaire
보고서 제목:	문제에 답이 있다: 석유·가스 수입국 한국의 메탄 감축 기회
버전:	2025년 6월

본 보고서는 메탄 수입 규제 현황에 관한 포괄적인 분석을 제시하는 동시에 한국이 메탄 규정을 도입할 수 있는 기회에 관하여 개략적으로 고찰한다.

CARBON LIMITS

Stensberggata 27
NO-0170 Oslo
Norway
carbonlimits.no
+47 988 457 930

카본리미츠는 광범위한 분야에서 온실가스 감축을 위해 공공 및 민간 기업, 금융 기관, 비정부기구와 협력하고 있다. 카본리미츠는 기후변화 대응과 경제적 가치를 창출할 수 있는 프로젝트를 개발하고 재원을 조정하는 과정에서 고객을 지원하고 있다. 또한 기후 및 에너지 정책 및 규정 입안과 시행에 관한 자문을 제공한다.

Disclaimer(책임의 한계)

본 보고서는 한국이 메탄 규정을 입안하는 과정에서 선택할 수 있는 잠재적인 접근법들을 개략적으로 제시한다. 본 보고서의 목적은 최선의 접근법 혹은 그러한 접근법들의 조합을 파악하는 것이 아니라 각각의 방법이 제시하는 기회와 메탄 감축 잠재력을 알아보는 것이다. 가능한 모든 접근법을 하나도 빠짐없이 모두 기술하는 것은 본 보고서의 의도가 아니며 메탄 규정의 개발과 시행을 위한 다른 접근법들도 존재할 가능성이 있다. 본 보고서에 제시된 결과는 분석에 적용된 데이터와 가정에 기초를 두고 있으며 현실의 상황을 완벽하게 반영하지 못할 가능성이 있다.

본 보고서의 일부는 국제에너지기구의 자료를 바탕으로 카본리미츠가 작성한 것이다. 국제에너지기구로부터 이 보고서에 대한 공식적인 승인을 받은 사실이 없다.

감사의 글

본 보고서는 카본리미츠AS가 기후솔루션(SFOC)의 요청을 받아 SFOC와 공동으로 작성하였습니다. 카본리미츠팀은 본 연구를 신뢰하고 프로젝트가 진행되는 동안 귀중한 의견을 제공하여 주신 SFOC에 감사의 뜻을 전합니다.

목차

감사의 글 ii

약어 일람표 iv

서문 1

1. 한국에 수입되는 석유 및 가스의 메탄 집약도 개요 2

1.1. 수입 석유의 메탄 집약도 4

1.2. 수입 가스의 메탄 집약도 6

1.3. 핵심 요약 8

2. 메탄 규정 접근법 검토 10

2.1. 메탄 규정을 수립하기 위한 접근법 10

2.2. 수입 규정 입안의 구성 요소 10

2.3. 핵심 요약 16

3. 방법별 메탄 저감 잠재력과 생산자 비용 영향 평가 17

3.1. 정보 중심 규정 18

3.2. 처방적 규정-예시 20

3.3. 성과 중심 규정-예시 23

3.4. 시장 중심 규정-예시 26

3.5. 핵심 요약 30

결론 33

약어 일람표

APG	수반석유가스(Associated petroleum gas)
BOE	석유환산배럴(Barrel of oil equivalent)
CBAM	탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism)
CH_4	메탄(Methane)
CO_2	이산화탄소(Carbon dioxide)
ETS	배출권거래제(Emission Trading System)
EU	유럽연합(European Union)
GWP	지구온난화지수(Global Warming Potential)
IEA	국제에너지기구(International Energy Agency)
IPCC	기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change)
kg	킬로그램(Kilogram)
LDAR	누출감지관리(Leak Detection and Repair)
LNG	액화천연가스(Liquefied Natural Gas)
MMBtu	백만 영국 열량 단위(Million British Thermal Units)
MJ	메가줄(Megajoule)
MRV	모니터링·보고·검증(Monitoring, reporting and verification)
$MtCH_4$	메탄 메가톤(Mega-ton of methane)
OCI+	석유 기후 지수 플러스 가스(Oil Climate Index plus Gas)
OGCI	석유·가스 기후 이니셔티브(Oil and Gas Climate Initiative)
OGMP	석유·가스 메탄 파트너십(Oil and Gas Methane Partnership)
VRU	증기 회수 장치(Vapour recovery unit)
USD	미 달러화(United States Dollar)

서문

한국은 2021년에 '글로벌 메탄 서약'에 가입함으로써 2030년까지 자국의 메탄 배출량을 2020년 대비 30% 감축할 것임을 선언하였다. 2023년 11월에 한국 정부는 "국제적인 메탄 감축 이니셔티브에 동참"하기 위하여 국가 메탄 로드맵을 발표하였다.[1] 이 로드맵은 한국의 메탄 감축 공약을 달성하기 위하여 폐기물(49% 감축), 농·축산(34.2% 감축), 에너지(22.7% 감축) 부문을 대상으로 2030년까지 국내 메탄 배출량을 2020년 대비 30% 감축한다는 목표를 설정하고 있다.[2]

2023년에 한국에서 소비된 석유와 가스의 약 98%는 수입산이었다.[3] 석유·가스 공급망에서 발생하는 메탄 배출량 중 상당 부분이 탐사, 생산, 수송 단계에서 유래한다는 점을 감안하면 국내 석유·가스 소비로 인한 메탄 배출량의 대부분은 한국의 국경 밖에서 기원한다. 한국이 국제 에너지 시장에서 중요한 역할을 한다는 점을 바탕으로 메탄 규정을 도입할 경우 국제적인 영향력을 행사할 수 있다. 또한 이는 최근에 유럽연합이 도입한 메탄 규정(이하 '유럽연합 메탄 규정')과 유사하게 수출국이 메탄 감축 방안을 도입하게끔 유도할 수 있다.[4]

본 보고서는 석유·가스 수입에 초점을 맞춰 메탄 규정의 도입을 위한 기존의 접근법에 대한 포괄적인 분석을 제공하는 동시에 한국이 관련 제도를 시행할 수 있는 기회에 관하여 고찰한다. 본 보고서에서는 메탄 규정의 시행을 위한 4가지 접근법(정보 중심, 처방적, 성과 중심, 시장 중심)을 살펴본다. 또한 이 제도를 시행할 경우 한국에 석유와 가스를 수출하는 주요 국가들의 메탄 저감 잠재력과 원가에 미치는 영향을 정량적으로 평가한다. 더불어 시장 중심 접근법을 통하여 메탄 집약도 목표를 달성하는 데 요구되는 메탄세의 규모를 추정하여 제시한다. 메탄 규정을 도입할 경우 석유·가스 시장에 미치는 영향과 공급 안정성과 관련된 사항은 본 보고서에서 다루지 않았다.

본 보고서는 세 장으로 구성되어 있다. 첫째 장에서는 메탄 집약도를 계산하는 접근법에 관한 개요를 제시하고 한국에 수입되는 석유와 가스의 메탄 집약도를 평가한다. 둘째 장에서는 메탄 규정을 수립하는 다양한 접근법들을 검토하고 효과적인 메탄 규정을 입안하는 필수적인 구성요소에 관하여 고찰한다. 마지막으로, 셋째 장에서는 각기 다른 접근법이 메탄 저감 잠재력과 생산자 비용에 미치는 영향을 평가한다. 본 분석의 목적은 한국의 메탄 규정 입안에 관한, 정확한 정보에 근거한 논의를 뒷받침하는 것이다. 본 보고서의 목적은 최선의 접근법을 파악하는 것이 아니며 메탄 규정과 관련하여 가능한 모든 접근법을 하나도 빠짐없이 제시할 수는 없다. 본 연구는 석탄에 관련된 메탄 규정의 연구 기초자료로 활용 가능하며, 중국이나 일본 등의 다른 지역으로도 확대가 가능하다. 한국, 일본 등 아시아의 국가들은 유럽연합과 더불어 전 세계 화석연료 수입 시장에서 상당한 비중을 차지하며 세계 메탄 배출량 감축에 영향력을 행사할 수 있는 높은 잠재력을 보유하고 있다.

1 SFOC (2024) 우리나라 '2030 메탄 감축 로드맵'은 1.5도 온도 상승을 막을 수 있을까. 출처: https://forourclimate.org/research/547

2 SFOC (2024) 우리나라 '2030 메탄 감축 로드맵'은 1.5도 온도 상승을 막을 수 있을까. 출처: https://forourclimate.org/research/547

3 에너지연구소(2024) 세계 에너지 현황에 관한 통계적 검토. 출처: https://www.energyinst.org/statistical-review; Petronet (2024) 석유 수입 통계. 출처: https://www.petronet.co.kr/v4/main.jsp; 에너지경제연구원(2024) 국가에너지통계 종합정보시스템: 에너지 통계 월보. 출처: https://www.kesis.net/sub/sub_0003_eng.jsp?M_MENU_ID=M_M_002&S_MENU_ID=S_M_011

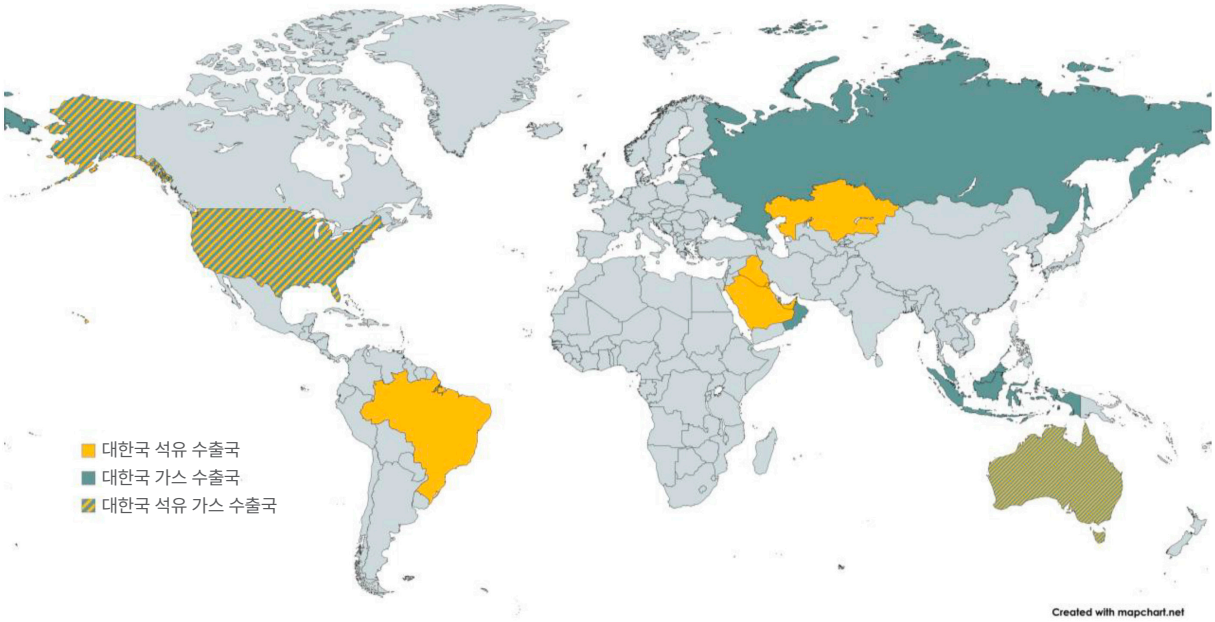
4 유럽연합 집행위원회(2024) 유럽 역내외의 유해한 화석연료 배출량을 감축하기 위한 유럽연합 신설 메탄 규정. 출처: https://energy.ec.europa.eu/news/new-eu-methane-regulation-reduce-harmful-emissions-fossil-fuels-europe-and-abroad-2024-05-27_en

1. 한국에 수입되는 석유 및 가스의 메탄 집약도 개요

2023년 한국에서 소비된 석유와 가스의 약 98%는 수입산이었다. 한국의 에너지 수입 통계 자료를 기초로 주요 석유·가스 수출국을 파악하였다.[5,6]

그림1-1에 상위 9개 대한 석유 수출국(미국, 이라크, 사우디아라비아, 브라질, 아랍에미리트, 카자흐스탄, 쿠웨이트, 카타르, 호주)과 상위 7개 가스 수출국(미국, 러시아, 카타르, 인도네시아, 말레이시아, 호주, 오만)이 표시되어 있으며 2023년에 한국으로 수입된 석유와 가스의 90% 이상을 이 국가들이 공급하였다.

그림1-1 – 주요 대(對)한국 석유·가스 수출국(2023)



자료출처: 카본리미츠, 국제에너지기구(석유)와 에너지경제연구원(가스)에서 발간한 자료에 기초하여 작성, 2025

한국 국경 내에서 석유와 가스 부문으로부터 발생한 메탄 배출량은 1,708 kt CO_2e였다.[7] 이는 위에 열거된 국가들의 해외 생산 및 수송 과정에서 발생한 공급망 메탄 배출량의 6%를 밑도는 수준이다. 그림1-2에 수입 석유·가스로부터 발생한 공급망 배출량(노란색(석유), 진한 청록색(가스), 연한 청록색(석유·가스))과 한국 내에서 발생한 메탄 배출량(분홍색)을 비교한 현황이 제시되어 있다.

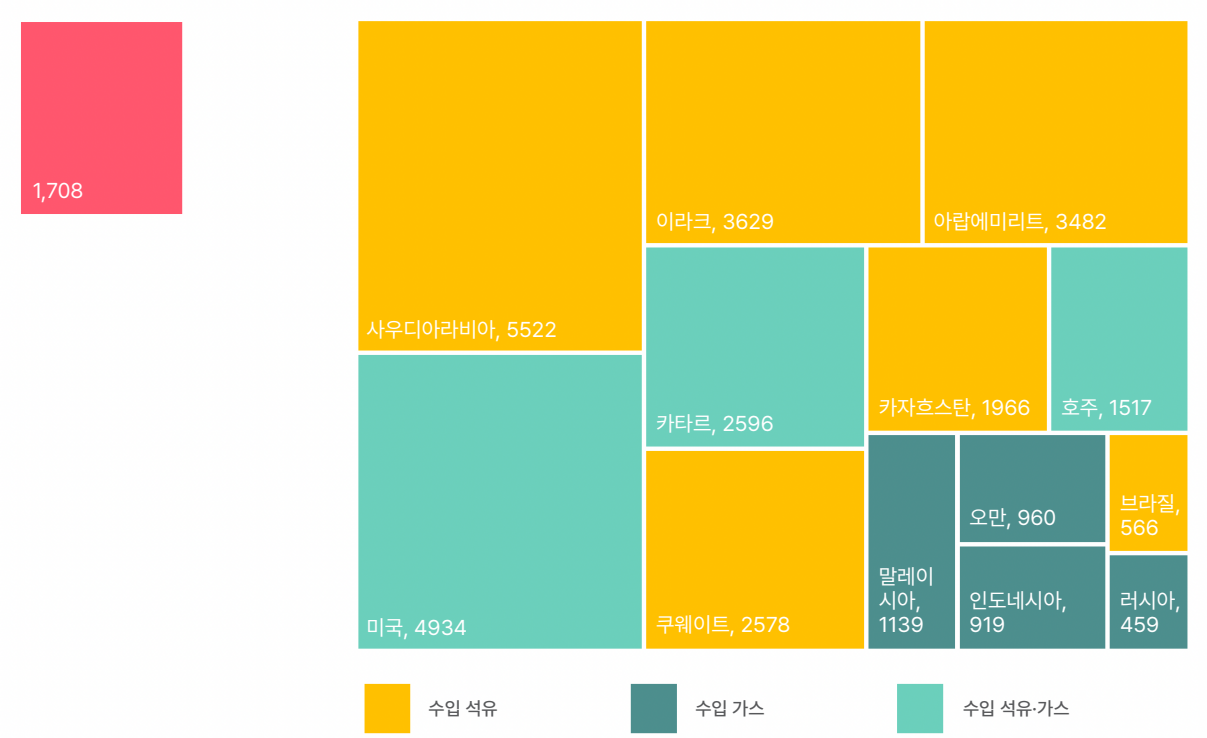
5 Petronet (2024). 석유 수입 통계. 출처: https://www.petronet.co.kr/v4/main.jsp

6 에너지경제연구원(2024). 국가에너지통계 종합정보시스템: 에너지 통계 월보. 출처: https://www.kesis.net/sub/sub_0003_eng.jsp?M_MENU_ID=M_M_002&S_MENU_ID=S_M_011

7 국제에너지기구(2024). 글로벌 메탄 트래커 2024. 출처: https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024

그림1-2 – 한국으로 수입되는 석유와 가스의 국내 배출량과 생산 단계에서 배출량 비교

한국 국경 내에서 발생한 추정 메탄 배출량(석유·가스)	한국으로 수입되는 석유 가스 생산 단계에서 발생한 메탄 배출량 (수입 석유·가스의 약 90% 차지)
1,708 kt CO_2e	30,081 kt CO_2e



석유·가스 탐사, 생산, 수송 부문의 배출량이 상당한 수준이라는 점을 감안 시, 가치사슬의 관점에서 메탄 배출량을 파악할 필요가 있다. 수입국은 수출국의 메탄 감축을 유도할 수 있는 메탄 규정을 시행함으로써 공급자에게 영향력을 행사할 수 있다. 이 맥락에서 해당 규정으로 인한 잠재적인 영향을 파악하기 위해서는 에너지 수입과 관련된 메탄 배출량 현황에 대한 명확한 분석이 필요하다.

국내에 메탄 규정을 도입하는 조치의 타당성을 평가하는 연구의 첫 번째 단계에는 에너지 수입에 따른 메탄 배출량 집약도를 추정하는 작업이 수반된다. 본 장에서는 생산부터 수입까지 공급망 배출량을 포괄하는 수입 석유·가스의 메탄 집약도를 계산하는 방법론을 제시한다.

메탄 집약도란 석유·가스 사업 분야의 개별적인 단위 활동에 따른 메탄 배출량을 표시하는 척도를 말한다. 따라서 메탄 배출량을 기준으로 상이한 공급망의 실적을 비교할 수 있다.

석유·가스 공급망의 메탄 집약도를 계산하는 방법론은 다양하다. 방법론마다 각기 고유한 분자, 분모, 범위, 결과값 단위를 사용하는 까닭에 상호간의 비교가 어렵다. 일례로, 석유·가스 기후 이니셔티브(OGCI) 회원사는 기업 차원에서 메탄 배출량과 가

스 판매량 간의 비율을 기준으로 메탄 집약도를 계산한다. 계산 결과는 백분율로 표시된다.[8] 반면에, 석유 기후 지수 플러스 가스(OCI+)는 배출된 메탄의 질량과 총 에너지 생산량 간의 비율을 기준으로 석유·가스 공급망의 집약도를 계산한다. 계산 결과는 Mt CH_4 / MJ로 표시된다.[9] 국제에너지기구 역시 일부 간행물에서 비슷한 단위(kg CH_4 / GJ)를 사용한다.[10]

일부 국가는 한국에 석유와 가스 중 어느 하나만을 수출하므로 본 보고서에서는 석유와 가스의 메탄 집약도 수치를 별도로 제시한다. 배출된 메탄의 질량과 총 에너지 생산량 간의 비율을 기준으로 적용한다. 이 방법은 에너지 생산량에 따른 석유 환산량(배럴)당 메탄 배출량에 대한 이산화탄소 환산량(kg)으로 표시하였고, 일정한 환산계수를 바탕으로 석유와 가스에 모두 적용할 수 있다. 이 방법은 석유와 가스에 별도로 적용이 가능하다는 이유에서 본 연구에 채택되었다. 그럼에도, 다른 방법들과 추가적인 비교 분석을 실시할 경우 목적에 따라서는 다른 방법이 더 맞을 수도 있다. 어떠한 경우가 되었건 간에 업계 내부와 국가들 간에 메탄 집약도 계산 방법론을 통일하면 보고의 일관성을 높이고 보다 정확한 정보에 기초하여 의사결정을 내릴 수 있을 것이다.

다음 장에는 계산 공식과 더불어 한국으로 석유와 가스를 수출하는 국가들의 메탄 집약도가 상세하게 기술되어 있다.

1.1. 수입 석유의 메탄 집약도

석유 공급망의 메탄 배출량은 주로 생산(업스트림) 과정에서 발생하며 수송과 선적(미드스트림) 과정에서 발생하는 양은 그보다 적다. 석유 수송에 따른 배출량은 생산에 따른 배출량에 비하여 미미하며 IPCC에 따르면 생산 배출량의 3% 선으로 추정된다.[11] 이러한 이유에서 본 분석은 석유 생산에 따른 배출량에만 초점을 맞춘다.

수출국의 석유 생산에 따른 메탄 집약도는 업스트림 석유 생산 시 발생한 총 메탄 배출량을 총 석유 생산량으로 나눈 값으로 계산하며 에너지 단위로 표시한다.

$$\text{메탄 집약도}\left[\frac{kg\ CO_2e}{BOE}\right] = \frac{\text{업스트림 석유 생산으로부터 발생한 총 메탄 배출량}[kg\ CH_4] \times \text{메탄 } GWP\text{-100}}{\text{총 석유 생산량}[Sm^3] \times \text{ 석유 에너지 함량}\left[\frac{GJ}{Sm^3}\right] \times \text{ 환산 계수}\left[\frac{BOE}{GJ}\right]}$$

위의 산식에서 하기 원칙을 적용하였다.

- 각국의 업스트림 석유 생산으로부터 발생한 메탄 배출량은 IEA가 발표하는 글로벌 메탄 트래커 자료를 참조한다.[12] IEA는 국가별 및 생산 유형별 배출 집약도를 산출한 후에 이 값을 국가별 생산 및 소비 데이터에 적용하여 전 세계 석유·가스 산업으로부터 발생하는 메탄 배출량을 추정한다.[13] 전통 육상 및 해상 유전과 비전통 유전 등 3개 생산원으로부터 발생한 배출량을 집계한다.

8 석유·가스 기후 이니셔티브(OGCI), 보고 체계, 2023년 10월, https://www.ogci.com/wp-content/uploads/2023/11/OGCI_Reporting_Framework_2023_-_FINAL_FINAL.pdf

9 로키마운틴연구소, 석유 기후 지수 플러스 가스 방법론, 2024, https://ociplus.rmi.org/methodology#introducing

10 국제에너지기구(2024). 석유·가스 생산에 따른 메탄 배출량 및 일부 생산자의 메탄 집약도, 2023. 출처: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/methane-emissions-from-oil-and-gas-production-and-methane-intensity-for-selected-producers-2023

11 Boettcher et al. (2019). 제4장: 비산 배출. 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 가이드라인에 대한 2019 개정본.제2권: 에너지. 온라인 출처: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol2.html

12 국제에너지기구(2024). 글로벌 메탄 트래커 2024. 출처: https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024

13 국제에너지기구(2024). 글로벌 메탄 트래커 문서 2024 버전. 출처: https://iea.blob.core.windows.net/assets/d42fc095-f706-422a-9008-6b9e4e1ee616/GlobalMethaneTracker_Documentation.pdf

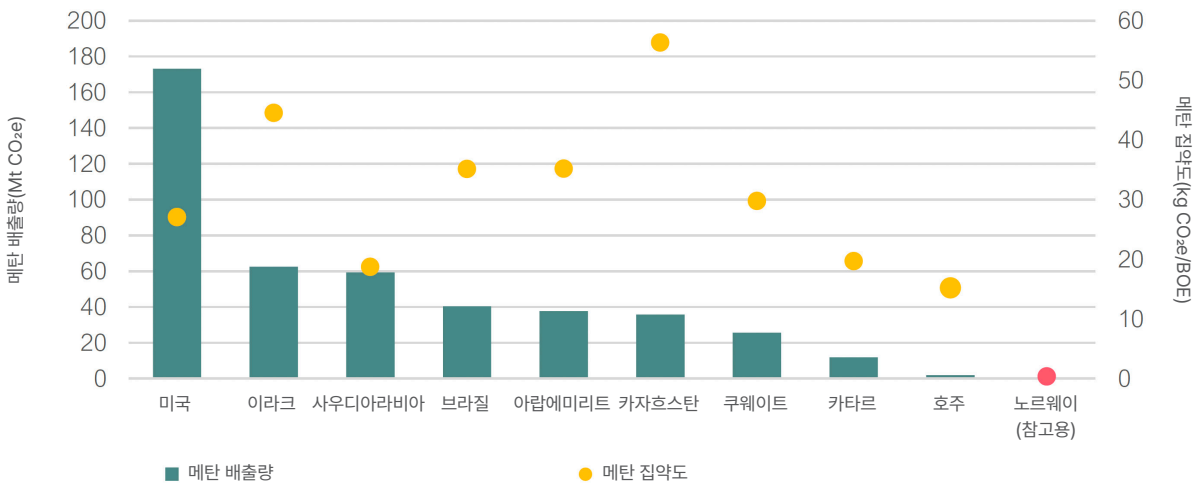
- 각국의 총 석유 생산량은 IEA 자료를 활용한다.[14]
- 평균 석유 에너지 함량은 36 GJ / Sm^3로 가정한다.[15]
- 메탄의 100년간 지구온난화지수(GWP-100)는 28이다.[16]
- GJ을 BOE로 변환하는 환산계수는 0.18 BOE / GJ로 가정한다.[17]

표1-1에 계산 결과값이 제시되어 있다. 한국이 수입하는 석유의 집약도는 15.2 kg CO_2e/BOE (호주)부터 56.3 kg CO_2e/BOE (카자흐스탄) 까지 넓게 분포되어 있다. 각국의 2023년 수출량을 기초로 계산한 상위 9개 석유 수출국의 가중평균 메탄 집약도는 27.6 kg CO_2e/BOE이다. 참고로 노르웨이의 경우 석유의 메탄 집약도는 0.3 kg CO_2e/BOE이다.

이러한 수치를 감안한 OGCI의 산업 목표는 (전체 가스 배출량의) 0.2%이다. 미국의 폐기물 배출 요금(WEC)은 이 값을 생산(업스트림) 분야의 최댓값으로 설정하고 있다.[18] 평균 메탄 함량을 90%로 가정할 경우 이 최댓값은 5.9 kg CO_2e/BOE으로 환산된다. 따라서 한국으로 수출되는 석유의 평균 집약도는 이 최댓값의 약 4.7배에 달한다.

가스의 메탄 함량을 90%로 가정하면 OGCI의 0.2% 메탄 집약도 목표는 5.9 kg CO_2e / BOE에 해당한다.

그림1-3 – 2023년에 한국으로 수출된 석유와 관련된 메탄 배출량 및 메탄 집약도



14 국제에너지기구(2024). 석유 시장 보고서. 출처: https://iea.blob.core.windows.net/assets/9780437d-2467-427d-a1a5-fb710cdfd0a1/-15MAY2024_OilMarketReport.pdf

15 노르웨이 해양청(2025). 에너지 계산기. 온라인 출처: https://www.norskpetroleum.no/en/calculator/about-energy-calculator/

16 온실가스 프로토콜(2016). IPCC제5차 평가보고서(AR5)에 수록된 지구온난화지수. 온라인 출처: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

17 Equinor ASA (2025). 천연가스 환산기. 온라인 출처: https://ngc.equinor.com/

18 미 환경보호국(2024). 석유·천연가스 시스템에 대한 폐기물 배출 요금: 상계 및 예외를 포함하는 준수 확대 절차. 온라인 출처: https://www.epa.gov/inflation-reduction-act/waste-emissions-charge

표1-1 – 한국으로 수출되는 석유의 메탄 집약도

국가	메탄 집약도 (kg CO_2e/BOE)
호주	15.2
브라질	35.2
이라크	44.6
카자흐스탄	56.3
쿠웨이트	29.8
카타르	19.7
사우디아라비아	18.7
아랍에미리트	35.2
미국	27.1

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성

1.2. 수입 가스의 메탄 집약도

한국으로 수입되는 가스는 액화천연가스(LNG) 형태로 해상을 통하여 운반된다. 한국으로 반입되기 전까지 생산(업스트림), 내륙 수송(모든 지역에 해당되는 것은 아님), 가공, 액화, 적재, 선적 등 공급망을 구성하는 모든 단계에서 메탄 배출량이 발생한다.

여기에서 한국으로 수입되는 가스와 관련된 메탄 배출량은 아래에 기술된 각 단계에서 발생하는 배출량의 총합으로 계산된다:

- 생산(업스트림) 단계: 국가별 메탄 배출량은 IEA가 제공하는 글로벌 메탄 트래커의 '전통 육상 및 해상 가스전', '비전통 가스전' 배출량을 집계하여 계산한다.[19] 한국으로 수출되는 가스의 메탄 배출량은 해당 국가의 가스 생산량 대비 수출량의 비율을 곱하여 산정하였다.
- 내륙 수송·액화·적재(미드스트림) 단계: 국가별 메탄 배출량은 IEA가 제공하는 글로벌 메탄 트래커의 '다운스트림 가스' 배출량으로부터 도출한다.[20, 21] 한국으로 수출되는 가스의 생산지에서 메탄 배출량은 해당 국가의 가스 생산량 대비 수출량의 비율을 곱하여 산정하였다.
- 해상 수송 단계: 국가별 메탄 배출량의 질량은 Kpler 자료를 기초로 기후솔루션이 제공한 2023년 LNG 선적 기록으로부터 도출한다. 2023년의 모든 선적분에 대하여 출발지와 도착지에서의 LNG 화물량을 Kpler 데이터에서 추출한다. 운반선의 메탄 슬립(Methane Slip)을 반영하는 계수를 적용하여 화물량의 차이로부터 배출량을 계산한다. 메탄 계수는 운반선의 유형에 따라 차이를 보이며 Howarth (2024) 연구 자료를 참조한다.[22]

19 국제에너지기구(2024). 글로벌 메탄 트래커 2024. 출처: https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024

20 국제에너지기구(2024). 글로벌 메탄 트래커 2024. 출처: https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024

21 이 방식은 현지 소비를 위한 다운스트림 활동(예: 분배)으로 인한 배출량이 수출만을 위한 활동(액화)으로 인한 배출량과 동등하다는 가정에 의존한다. 이러한 가정은 자료 부족을 이유로 내륙 수송과 액화를 배제하지 않은 상태에서 집약도를 보수적으로 추정할 목적으로 수립되었다.

22 Howarth, R.W. (2024). 미국이 수출하는 액화천연가스(LNG)의 온실가스 발자국. Energy Science & Engineering.

$$\text{메탄 집약도}\left[\frac{kg\ CO_2e}{BOE}\right] = \frac{\text{메탄 배출량}_{\text{업스트림}}[kg\ CO_2e] + \text{메탄 배출량}_{\text{미드스트림}}[kg\ CO_2e] + \text{메탄 배출량}_{\text{선적}}[kg\ CO_2e]}{\text{총 가스 수출량}[Sm^3] \times \text{천연가스 평균 총 발열량}\left[\frac{GJ}{Sm^3}\right] \times \text{환산계수}\left[\frac{BOE}{GJ}\right]}$$

위의 산식에서:

$$\text{메탄 배출량}_{\text{업스트림}}\ [kg\ CO_2e] = \text{업스트림 가스 생산에 따른 총 메탄 배출량}[kg\ CH_4] \times \frac{\text{총 가스 수출량}[Sm^3]}{\text{총 가스 생산량}[Sm^3]} \times \text{메탄 } GWP\text{-}100$$

$$\text{메탄 배출량}_{\text{미드스트림}}\ [kg\ CO_2e] = \frac{\text{미드}}{\text{다운스트림}}\text{가스 생산에 따른 총 메탄 배출량}[kg\ CH_4] \times \frac{\text{총 가스 수출량}[Sm^3]}{\text{총 가스 생산량}[Sm^3]} \times \text{메탄 } GWP\text{-}100$$

$$\text{메탄 배출량}_{\text{선적}}[kg\ CO_2e] = \sum_{\text{선적}}\left(\text{화물}_{\text{출발}}[kg\ CH_4] - \text{화물}_{\text{도착}}[kg\ CH_4]\right) \times \frac{\text{메탄 슬립}[\%]}{1 + \text{메탄 슬립}[\%]} \times \text{메탄 } GWP\text{-}100$$

위의 산식에서:

- 총 가스 생산량은 에너지연구소 자료를 참조한다.[23]
- 국가별 총 가스 수입량은 한국에너지경제연구원 자료를 참조한다.[24]
- 국가별 평균 가스 총 발열량은 국제에너지기구 자료를 참조한다.[25]
- 메탄의 100년간 지구온난화지수(GWP-100)는 28이다.[26]
- GJ을 BOE로 변환하는 환산계수는 0.18 BOE / GJ로 가정한다.[27]

표1-2에 계산 결과값이 제시되어 있다. 한국이 수입하는 가스의 집약도는 12.9 kg CO_2e/BOE (호주)부터 36.3 kg CO_2e/BOE (인도네시아) 구간에 있는 것으로 추정된다. 각국의 2023년 수출량을 기초로 계산한 상위 7개 가스 수출국의 가중평균 메탄 집약도는 22.3 kg CO_2e/BOE이다. 참고로 노르웨이의 경우 석유의 메탄 집약도는 0.02 kg CO_2e/BOE이다.

이러한 수치를 감안하여 미국의 폐기물 배출 요금(WEC)에서 업스트림 분야에 대하여 설정한 최댓값은 5.9 kg CO_2e/BOE에 상당한다. 따라서 한국으로 수출되는 가스의 평균 집약도는 이 최댓값의 약 3.8배에 달한다.

23 에너지연구소(2024). 세계 에너지에 대한 통계적 검토 2024. 출처: https://www.energyinst.org/statistical-review

24 국가에너지통계 종합정보시스템: 에너지 통계 월보(2024). 월간 가스 수급 동향. 출처: https://www.kesis.net/sub/sub_0001_eng.jsp

25 국제에너지기구(2024). 연례 가스 통계 데이터베이스 문서. 출처: https://wds.iea.org/wds/pdf/Gas_documentation.pdf

26 온실가스 프로토콜(2016). IPCC제5차 평가보고서(AR5)에 수록된 지구온난화지수. 출처: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

27 에퀴노르 ASA (2025). 천연가스 환산기. 출처: https://ngc.equinor.com/

그림1-4 – 2023년에 한국으로 수출된 가스와 관련된 메탄 배출량 및 메탄 집약도

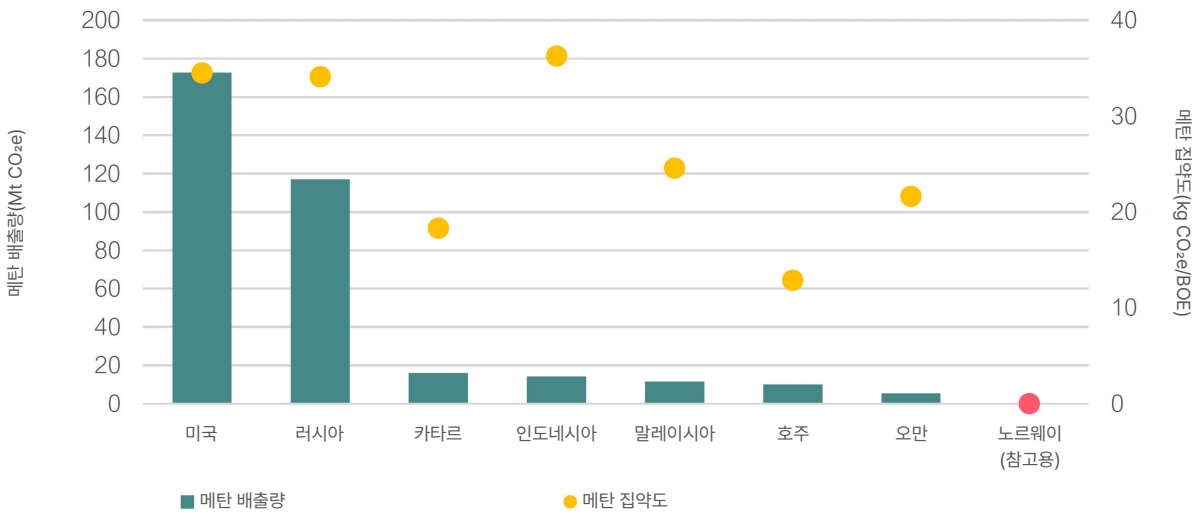


표1-2 – 한국으로 수출되는 가스의 메탄 집약도

국가	메탄 집약도 (kg CO_2e/BOE)
호주	12.9
인도네시아	36.3
말레이시아	24.6
오만	21.6
카타르	18.3
러시아	34.1
미국	34.5

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성

1.3. 핵심 요약

석유와 가스의 메탄 집약도를 계산하는 방식에는 OGCI, OCI+, IEA가 제안한 방법론들을 포함하여 몇 가지 방법론이 존재한다. 본 보고서에서는 생산에 수반되는 총 메탄 배출량을 총 생산량으로 나눈 값에 기초하여 석유와 가스의 메탄 집약도를 kg CO_2e/BOE 단위로 표시하여 분석한다.

이 보고서에서는 상위 9개 대한 석유 수출국(미국, 이라크, 사우디아라비아, 브라질, 아랍에미리트, 카자흐스탄, 쿠웨이트, 호주)와 상위 7개 가스 수출국(미국, 러시아, 카타르, 인도네시아, 말레이시아, 호주, 오만)에 초점을 맞춘다. 그 결과로 가중평균 메탄 집약도는 수입 석유는 27.6 kg CO_2e/BOE, 수입 가스는 22.3 kg CO_2e/BOE이다. 이는 범산업적으로 인정된 목표인 0.2%인 5.9 kg CO_2e/BOE을 큰 폭으로 상회한다.

국내에서 소비되는 화석연료의 대부분이 수입되고, 이를 생산하고 수송하는 과정에서 대부분의 메탄 배출량이 발생한다. 이러한 관점에서, 석유, 가스 공급망 전체 관점에서 메탄 배출량을 감축할 필요가 있으며, 국내 메탄 규정 도입의 필요성이 강조될 수 있을 것이다. 메탄 집약도 현황을 이해함으로써 메탄 규정의 다양한 접근법의 토대를 마련하기 위한 사항을 다음 장에서 고찰해 본다.

2. 메탄 규정 접근법 검토

제2장에서는 메탄 규정과 관련된 다양한 접근법을 제시한다. 본 장에서는 메탄에 특화된 규제 접근법을 고려하고 그러한 접근법을 메탄 규정에 적용할 수 있는 방법을 제시하는 동시에 그러한 규정을 개발하는 데 필수적인 요소들을 알아본다.

2.1. 메탄 규정을 수립하기 위한 접근법

IEA는 에너지 부문의 메탄 관련 정책을 처방적, 성과 중심, 시장 중심, 정보 중심 등 4가지 규제 접근법으로 구분하고 있다.[28] 이러한 구분이 주로 국가 또는 국내 차원의 메탄 배출량(유럽연합 메탄 규정은 국경을 초월한 배출량을 대상으로 삼은 첫 번째 사례에 해당한다)을 대상으로 삼고 있는 것은 사실이지만 수입 규정을 입안하는 경우에도 그러한 접근법을 활용할 수 있다. 이러한 접근법은 단독으로 혹은 결합하여 적용할 수 있다.

1. **정보 중심 접근법**: 이러한 유형의 정책은 배출량에 관한 정보를 수집·정량화·보고하는 절차를 개선하는 것을 목표로 삼는다. 이 접근법을 수입 규정에 적용하는 경우 지정된 모니터링·보고·검증(MRV) 요건에 따라 수입 제품에 관련된 배출량 정보를 제출하고 확보하는 조치를 의무화하는 것이다.

2. **처방적 접근법**: 이러한 유형의 정책은 기술, 장비, 절차, 방식을 규율하는 구체적인 요건을 규정함으로써 배출량 감축을 달성하는 것을 목표로 삼는다. 예를 들어, 정책을 통하여 배출과 소각을 제한하거나 주기적인 누출감지관리(LDAR) 요건을 지정하거나 가스 구동식 장치를 금지할 수 있다. 이 접근법을 수입 규정에 적용할 경우 특정한 방식을 준수하거나 특정한 기술에 기반하여 수입 제품을 생산(대상 범위에 따라서는 가공 및 수송)할 것을 요구할 수 있다.

3. **성과 중심 접근법**: 이러한 유형의 정책은 목표 달성 방식을 구체적으로 규정하지 않은 상태에서 메탄 배출량 집약도 목표를 지정하는 형태로 강제적인 성과 규정을 제정한다. 이 접근법을 수입 규정에 적용할 경우 통상적으로 제품의 메탄 집약도 허용 최댓값을 지정하는 방식이 될 수 있다.

4. **시장 중심**: 이러한 유형의 정책은 생산자로 하여금 배출량을 감축하도록 유도하는 경제적 유인을 제공할 목적으로 메탄 배출량에 비용을 부과한다. 이 접근법은 세금 또는 부담금의 형태를 띠거나 기존의 배출량거래제(ETS)에 통합될 수 있다. 이 접근법을 수입 규정에 적용할 경우 (수입자가 대상 제품의 메탄 집약도를 사전에 지정하는 것을 전제로) 석유 또는 가스 수입량을 기준으로 삼거나 제품의 보고된 메탄 집약도(화물 집약도 또는 생산자 집약도)가 특정한 최댓값을 초과하는 범위 전체 또는 일부를 부과 대상으로 설정하는 등 다양한 방식으로 적용이 가능하다(성과 중심 규정과도 연동이 가능하다). ETS나 국경조정제도에 기반한 제도 등과 같은 다른 접근법도 적용이 가능하지만[29] 이에 관한 내용은 본 보고서에서는 추가로 다루지 않는다.

2.2. 수입 규정 입안의 구성 요소

본 절에서는 어떤 접근법을 선택하였는지 여부에 따라 수입 규정의 일부를 구성하게 될 몇몇 핵심 요소들을 개략적으로 제시하고 이하의 3개 주요 사항에 초점을 맞춰 고찰한다.

28 국제에너지기구(2021) 석유·가스 산업의 메탄 누출 억제: 규제 로드맵 및 툴키트. 출처: https://www.iea.org/reports/driving-down-methane-leaks-from-the-oil-and-gas-industry

29 업스트림 석유와 가스는 한국의 기존 ETS에 포함되지 않으므로 유럽연합 탄소국경조정제도(CBAM)와 유사한 제도의 관련성은 본 분석의 대상 범위에 속하지 않는다.

- 엄정성: 규정의 엄격한 정도를 정의한다.
- 방법론: 규정의 일관된 적용을 보장한다.
- 증명 및 검증: 규정의 집행을 보장한다.

그에 추가하여, 본 절에서는 기존 제도의 문제점과 시너지 창출 기회를 중점적으로 다룬다. 이하에 제시된 요소들은 IEA 규제 로드맵[30], 유럽연합 메탄 규정, CATF가 의뢰한 수입 규정 개발 로드맵(이하 'CATF 로드맵')[31]에 대한 카본리미츠의 분석에 근거를 두고 있다.

정보 중심

엄정성: 추정 메탄 배출량의 적정성은 이하의 요구 사항들을 반드시 충족하여야 한다:

보고 대상 정보의 유형: 메탄 배출량 수치에 추가하여, 가치사슬에 관여하는 장소 및/또는 사업자에 관한 정보(생산 시설, 가공 시설 등) 혹은, 메탄 집약도의 경우 가치사슬에 포함된 시설들의 배출량 등과 같은 보충 정보가 요구될 수 있다.

업계에서 인정된 배출량 정량화 방법: 여기에는 포괄적이고 집합적인 배출계수에서 측정 또는 측정에 기반한 구체적인 배출계수에 이르기까지 다양한 방법이 포함될 수 있다. 각각의 배출원(예: 개별 압축기)별로 배출량을 정량화할 경우 메탄 배출량 인벤토리가 보다 완건한 것으로 간주된다. 다만, 이 접근법은 드론이나 항공기 등의 수단을 활용한 현장 수준에서의 정량화(이하 '하향식' 정량화)를 통하여 보충할 수도 있다.

보고의 세분성: 메탄 배출량 추정치는 생산 수준에서 각 배출원별로 보고하거나 배출원 유형, 시설 또는 시설군, 사업자를 기준으로 집계할 수 있다. 전체 가치사슬에 대하여 어떤 단계들을 보고 대상에 포함시킬 것인지, 집계가 가능한지, 어떻게 집계할 것인지를 반드시 명시하여야 한다.

정량화 및 보고 횟수: 배출량 수치는 정해진 주기로 업데이트할 수 있다.

방법론: 보고 방법론의 일부로서 업계에서 인정된 정량화 방식을 반드시 정의하여야 한다. 여기에는 어떠한 감지 및 정량화 기술이 인정되는지, 계산 또는 배출계수에 어떤 기준과 자료를 적용할 수 있는지에 관한 내용이 포함된다. 목표로 설정된 세분성에 기초한 보고를 증진하기 위하여 보고 양식을 지정하거나 기존 제도의 양식을 재사용할 수 있다. 또한, 제품 가치사슬을 따라 모든 배출량을 반영하는 경우에는 의무적으로 배출량을 보고하여야 하는 단계들(즉 보고 의무가 있는 주체들의 숫자)도 반드시 명시하여야 한다.

증명 및 검증: 수입 규정안은 보고된 메탄 배출량을 검증할 것인지 여부와 검증 방법을 정의할 수 있다. 구체적으로, 검증 권한을 갖는 주체(통상적으로 석유·가스 생산자와 무관한 독립적인 주체), 보고 활동의 범위(방법론 문서 검증 및/또는 현장 조사), 정보를 대조하는 기준을 명시할 수 있다.

문제점 및 기회: 석유·가스·메탄 파트너십(OGMP2.0) 체제가 정보 중심 접근법의 토대를 제공할 수 있다. 이 보고 체제는 배출원 유형별로 정량화 방법을 권고하고 보고 양식을 제시하며 보고 수준을 정의하는 동시에 보고 개선 방향을 제안한다. 가장 높

30 국제에너지기구(2021) 석유·가스 산업의 메탄 누출 억제: 규제 로드맵 및 툴키트, Driving Down Methane Leaks from the Oil and Gas Industry – Analysis - IEA , 라이선스: CC BY 4.

31 카본리미츠(2023) 유럽연합 메탄 규정 개발을 위한 로드맵. 출처: https://www.catf.us/resource/roadmap-development-eu-methane-import-standard/

은 레벨은 현장 수준에서의 측정 결과와 측정 또는 공학 계산에 기초한 배출원 수준에서의 정량화를 조합하는 방식에 의존한다. 자사의 배출량과 자산이 차지하는 비중을 가장 높은 수준에서 보고하는 기업들은 '골드 스탠다드'를 준수하고 있다. 2024년 한 해 동안 전 세계에서 140개사가 이 자발적인 이니셔티브에 동참하였다. 따라서 사업자가 정보 수집과 분석에 상당한 노력을 할애해야 하지만, OGMP2.0에 기초한 수입 규정을 도입할 경우 기존에 이미 참여하고 있는 기업들이 추가로 투입하는 노력은 극히 미미한 수준에 그칠 가능성이 있다(제3.1절 참조). 또한, 유럽연합 메탄 규정에도 (유럽연합 메탄 규정 제28조에 정의된 MRV 동등성 개념을 기반으로) OGMP2.0 골드 스탠다드에 기초한 정보 중심 수입 규정이 포함되어 있다.

OGMP2.0 체제에는 검증이 포함되지 않는다. 서류 조회를 넘어서는 검증에는 어려움이 따를 수 있다. 현장 검증을 실시하기 위해서는 생산국이나 수출국의 민간 또는 공공 기관들과의 협력이 요구될 수 있다. 이와 관련하여 독립적인 제3자에 의한 검증을 의무화하고 있는 유럽연합 수입 규정과의 시너지를 기대할 수 있다. 또한, MiQ[32]와 측정·모니터링·보고·검증(MMRV)[33] 제도 등과 같은 가스 인증 제도가 기존에 시행되고 있거나 현재 개발 중에 있으며 가치사슬을 따라 배출량을 추적하는 목적으로 활용이 가능하다. (특히 국제 메탄 배출 관측소가 제공하는) 위성 데이터 등을 포함하는 독립적인 데이터세트를 제출 정보의 적정성을 평가하는 보충 자료로 활용할 수 있다.

처방적

엄정성 및 방법론: 수입 규정은 어떤 방식과 기술을 반드시 이행하여야 하는지, 어떤 방식과 기술이 금지되는지를 명시할 수 있다. 규정의 엄정성은 첫 번째로 누출, 소각, 압축기, 탱크 등 어떤 배출원을 대상으로 설정하는지에 따라 결정된다. 두 번째로는 대상 배출원에 어떤 요건을 적용하는지에 따라 엄정성이 결정된다. 예를 들면 다음과 같다:

LDAR: LDAR 실시 횟수, 업계에서 인정된 감지 기술 유형(예: 감지 한도 및 감지 확률의 정의에 기초한 평가), 누출 수리가 요구되는 누출률 최댓값, 수리 지체 허용 기한에 관련된 세부적인 내용이 규정에 포함될 수 있다.

배출 및 소각 금지: 배출이나 소각이 허용되는 엣지 케이스와 예외 사유를 규정에 구체적으로 명시할 수 있다.

BAT: 어떤 유형의 펌프와 컨트롤러가 허용되는지(예: 전동, 제어용 공기 또는 방출률 한도가 설정된 장치) 혹은 어떤 유형의 원심형 압축기가 허용되는지를 규정에 구체적으로 명시할 수 있다. 또한, 탱크에 배기회수장치의 설치를 의무화하고 소각기의 최소 소각 효율을 지정할 수도 있다.

증명 및 검증 시스템: 사업자가 자사의 사업장에서 적용하는 방식과 기술을 보고할 것을 요구할 수 있다. 여기에는 LDAR 보고서, 가스 소각량 및 배출량에 관한 보고서, 장비 인벤토리가 포함될 수 있다. 보고된 정보는 현장 조사를 통하여 검증할 수 있다. 정보 중심 규정에서의 경우와 마찬가지로 검증을 수행할 수 있는 권한을 갖는 주체와 검증 절차를 구체적으로 명시할 수 있다.

문제점 및 기회: 처방적 규정은 처방의 대상이 되는 변화만을 유도할 수 있다는 점에서 경직성을 갖는다. 메탄 감축 원칙의 지침[34]에 명시된 것처럼 무엇이 모범규준에 해당하는지에 대해서는 업계의 의견이 조율된 것이 사실이지만 모든 방식과 기술을 모든 상황에 일률적으로 적용할 수 있는 것은 아니다. 일례로, 일부 감지 기술(LDAR의 경우)이나 저감 기술은 특정 지역에서 적용이 불가능하거나 구체적인 장소에 부적합할 가능성이 있다. 따라서 처방적 수입 규정이 직면한 문제점 중 하나는 배출량

32 MiQ, MiQ 웹사이트, 온라인 출처: https://miq.org/. 최종 접속일: 2025년 2월.

33 미 에너지부, 온실가스 공급망 배출량 측정·모니터링·보고·검증 제도, 온라인 출처: https://www.energy.gov/fecm/greenhouse-gas-supply-chain-emissions-measurement-monitoring-reporting-verification-framework. 최종 접속일: 2025년 2월.

34 메탄 감축 원칙, 모범규준 지침, 온라인 출처: https://methaneguidingprinciples.org/resources/best-practices/. 최종 접속일: 2025년 2월.

감축을 유도할 수 있을 정도로 엄정하고 상세하면서도 대부분의 사업자가 적용할 수 있을 정도로 유연한 요건을 정의하여야 한다는 점이다. 이 접근법은 완건한 한계 저감 비용 분석에 기초하지 않은 경우 비용효과가 우수한 해법을 도출하지 못할 가능성이 있다. 그로 인하여 규정을 준수할 경우 일부 사업자가 특히 과중한 비용을 부담할 수 있으며 배출량 저감 효과가 제한적일 수 있다. 처방적 규정의 또 다른 문제점은 미래에 대비할 수 없다는 점이다. 만약 규정이 허용 대상 기술을 지나치게 구체적으로 지정하면 미래에 새로 등장하는 저감 기술은 구현이 금지될 가능성이 있다.

정보 중심 규정에서와 마찬가지로 이 접근법은 현장 조사를 실시하기 위하여 생산국이나 수출국의 관련 당사자들과의 협력이 요구될 수 있다. 그럼에도, 요구되는 정보(배출량 추정치가 아닌 현장에서 적용 중인 방식)의 성격으로 인하여 이러한 유형의 규정은 정보 중심 규정이나 성과 중심 규정에 비하여 시행이 용이하다. 보고된 정보는 보고 방법의 차이에 따른 편차가 적으므로 상대적으로 검증이 간단할 가능성이 있다.

성과 중심

엄정성: 수입 규정은 수입 제품에 대하여 메탄 집약도 최댓값을 지정할 수 있다. 유럽연합 메탄 규정에서 채택한 접근법과 유사하게 제품별로 차등화된 최댓값을 설정할 수 있다.

방법론: 메탄 집약도를 계산하는 방법론은 규정을 일관되게 적용하기 위하여 반드시 명확하게 정의하여야 한다. 따라서 규정은 단위, 범위, 정보의 세분성을 포함하여 분자와 분모에 적용되는 변수를 구체적으로 명시하여야 한다.

증명 및 검증 시스템: 메탄 집약도 수치의 적정성은 메탄 배출량 수치의 적정성에 달려 있다. 따라서 완건한 배출량 추정치를 기초로 메탄 집약도를 계산하기 위해서는 반드시 MRV 시스템을 시행하여야 한다. 그러므로 정보 중심 기준과 관련하여 위에 언급된 모든 사항을 성과 중심 기준에도 적용할 수 있다. 그에 추가하여, 집약도 산식의 분모를 결정할 목적으로 사업자 또는 수출자로 하여금 자신이 생산하거나 가공하거나 판매하는 제품의 수량에 관한 정보를 보고할 것을 요구할 수 있다.

문제점 및 기회: 성과 중심 규정은 생산자와 수출자에게 유연성을 부여함으로써 자체적인 경감 전략을 개발하고 혁신을 추구하여 메탄 집약도를 최댓값 미만으로 낮추는 것을 허용한다. 그럼에도, 배출량 감축 효과를 기대하기 위해서는 반드시 수입국이 집약도 최댓값을 적절한 수준으로 설정하여야 한다. 여기에는 유럽연합의 접근법과 조율할 목적으로 통합 배출량 수치에 근거하여 수출국의 기준선 집약도를 분석한 후에 차등화된 최댓값의 효과를 평가하는 과정이 수반될 수 있다. 유럽연합 메탄 규정에는 성과 중심 규정의 단계적 시행이 명시되어 있다. 수입자는 유럽연합 집행이사회가 집약도 허용 최댓값을 결정하기에 앞서 1차적으로 집약도를 보고할 것을 요구받는다.

성과 중심 규정의 핵심 구성 요소 중 하나는 전체 사업자 또는 수출자를 망라하여 일관되게 적용되어야 하는 메탄 집약도를 측정하는 방법론이다. 이 문제를 해결하기 위하여 유럽연합에서 정의한 방법론 혹은 기존의 다른 방법론과 조율할 경우 혼란의 여지를 줄일 수 있다. 유럽연합 메탄 집약도는 생산자 수준에서 정의된다. 수입국이 가치사슬 메탄 집약도 기준을 정의할 의도인 경우에는 추가적인 방법론적 절차를 명시할 필요가 있다. 천연가스 지속가능성 이니셔티브[35]의 예에서 볼 수 있는 것처럼 상이한 분야들의 집약도를 집계하는 방법론들이 이미 발표된 바 있다.

35 에디슨전기협회 및 미국가스협회(2024) NGSI 메탄 배출량 집약도 프로토콜 버전2.0. 출처: https://www.eei.org/issues-and-policy/NGSI

시장 중심

엄정성: 보고된 메탄 집약도 혹은 수입국 규정에 명시된 집약도를 적용하여 제품 수량을 기준으로 수입 석유·가스에 메탄세를 부과할 수 있다. 메탄세는 모든 제품 혹은 메탄 집약도가 지정된 최댓값을 초과하는 제품에 부과할 수 있다.

방법론: 배출량 및/또는 메탄 집약도를 추정하는 방법을 포함하여 세금을 계산하는 방법론을 반드시 정의하여야 한다. 특정한 집약도 최댓값을 초과하는 제품에 한하여 세금을 과세하는 경우에는 반드시 기준을 수립하여야 한다. 세율은 다배출 관행을 억제하고 배출량 경감을 유인할 수 있는 수준으로 정하여야 한다. 따라서 세율을 정하기 위해서는 철저한 비용 분석이 요구된다.

증명 및 검증 시스템: 정해진 MRV 요건에 의거하여 메탄 배출량과 메탄 집약도를 계산한 결과를 상세하게 기술한 배출량 보고서를 제출할 것을 수출자에게 요구할 수 있다. 다른 접근법들과 마찬가지로, 보고된 배출량이 정확한지, 메탄 집약도를 정해진 방법론 또는 그와 동등한 방법론에 근거하여 계산하였는지 여부를 제3자 조사를 통하여 확인할 수 있다. 규제 기관에서 승낙한 경우에는 수출자가 자국에서 메탄세와 동등한 세금을 납부하였다는 증빙을 제출할 수 있다.

문제점 및 기회: 시장 중심 접근법은 성과 중심 규정에서와 마찬가지로 생산자와 수출자가 비용효과가 가장 우수한 방식으로 배출량을 감축할 수 있는 유연성을 보장한다. 다만, 효율적인 설계를 위하여 베이스라인 배출량과 시장 역학에 관한 완건한 이해가 동시에 요구된다. 메탄 배출량 세금 제도는 노르웨이[36]와 미국[37] 등 일부 국가에서 시행하고 있으며 비록 이 제도가 수입 제품에는 적용되지 않지만 모델로는 참고할 수 있다.

예: 유럽연합 메탄 규정의 접근법

표2-1에는 유럽연합이 역내 메탄 규정에서 채택한 접근법이 제시되어 있다. 각 규정이 채택한 접근법과 더불어 엄정성, 방법론, 필수 증명, 검증 절차의 수준에 비추어 어떤 조치를 선택하였는지를 설명하고 있다.

36 노르웨이 해양청, 대륙붕 석유 활동에 따른 이산화탄소 배출에 대한 세금에 관한 법률 제72호(1990.12.21.). 온라인 출처: https://www.sodir.no/en/regulations/acts/co2-discharge-tax/ 최종 접속일: 2025년 2월.

37 미 환경보호국(2025) 폐기물 배출 요금. 출처: https://www.epa.gov/inflation-reduction-act/waste-emissions-charge

표2-1 – 유럽연합 메탄 규정에 정의된 석유·가스 수입 규정

수입 규정	정책 접근법	엄정성	방법론	증명 및 검증 시스템
MRV	정보 중심	유럽연합 역내 사업자에게 적용되는 규정 혹은 OGMP 2.0 5단계와 동등한 모니터링 및 보고: · 연례 보고 · 측정에 근거한 배출원 수준에서의 정량화 · 측정에 근거한 현장 수준에서의 정량화	제출이 요구되는 최소한의 정보는 제12조(배출원의 유형 및 위치, 정량화 방법론에 관한 정보, 운영 및 비운영 자산의 메탄 배출량 등)에 정의되어 있다. 보고 양식을 지정할 예정이다. 그 전까지는 OGMP의 최신 기술 지침 문서 및 보고 양식을 이용할 수 있다. 인정되는 측정 및 정량화 방법을 정의할 예정이다. 그 전까지는 2024.8.4. 이전에 승인된 OGMP 2.0 기술 지침 문서를 이용할 수 있다.	수입자는 메탄 배출량에 관한 최신 보고서의 사본을 반드시 제출하여야 한다. 수입자가 제출한 보고서는 독립적인 제3자 검증 주체가 검증하여야 한다.
메탄 집약도	성과 중심	석유·가스 메탄 집약도 허용 최댓값은 다양한 메탄 집약도 수준에 따른 잠재적인 영향을 평가한 후에 2029년까지 정의할 예정이다.	메탄 집약도를 계산하는 방법론은 2027년까지 정의할 예정이다. 사업자와 수입자는 2028년부터 메탄 집약도를 보고할 예정이다. 보고된 정보는 목표 수준을 결정하기 위한 영향 평가를 뒷받침할 예정이다.	보고된 메탄 집약도를 뒷받침하기 위하여 요구되는 증거와 검증은 유럽연합 규정의 조문에는 명시적으로 언급되어 있지 않다. 그럼에도, MRV 동등성에 의거하여 배출량을 보고하고 검증하여야 한다는 사실을 감안할 때 근거가 요구될 것으로 예상된다.

본 절에서는 수입 규정안의 일부로서 정의할 요소들에 초점을 맞추고 있는 것이 사실이지만 규제 및 경제적 측면에 관련된 추가적인 고려 사항들 역시 분석이 가능하다. 예를 들면 다음과 같다:

집행 책임: 수입 규정을 집행할 책임은 누가 부담하는가? 유럽연합의 경우 각 회원국의 관할 당국이 사업자와 수입자로부터 정보를 제출받고 위반 시에는 제재를 가한다.

규정을 적용받는 주체: 수입 규정이 집행되는 대상은 누구인가? 유럽연합의 경우 유럽연합 역내 시장에 제품을 반입하는 수입자와 역내 사업자가 요건을 준수하여야 한다.

집행 보장: 어떻게 집행을 보장하는가? 적용 대상 주체들이 규정을 준수하도록 보장하는 유인 제도를 반드시 시행하여야 한다. 유럽연합의 경우 각 회원국이 위반 시에 적용되는 제재를 규정하는 규칙을 제정함으로써 그러한 제재가 효과적이고 비례적이며 위반을 억제할 수 있도록 보장하고 있다.

무역과 가격에 미치는 영향: 무역과 최종 소비자 가격에 어떤 영향을 미치는가?

법적 적용성: 법적인 관점에서 규정이 적용성을 갖는가? 일례로, CATF 로드맵은 수입 규정이 세계무역기구(WTO) 규칙을 준수하는 데 필요한 조건들을 분석하였다.

이러한 고려 사항들은 가장 적합한 유형의 규정과 더불어 적절한 수준의 엄정성을 선택하는 과정에 도움을 줄 수 있다.

2.3. 핵심 요약

정보 중심, 처방적, 성과 중심, 시장 중심 등의 접근법을 적용하여 한국의 수입 규정을 정의할 수 있다. 규정의 적용 가능성, 메탄 배출량 감축 효과, 비용효과를 보장하기 위해서는 입안 과정에서 몇 가지 구성 요소들을 반드시 정의하여야 한다. 정보 중심 규정은 다른 유형의 규정에 선행하는 전제조건으로서의 역할을 담당할 수 있다. 한국의 수입 규정은 입안과 시행을 증진하고 수출자의 보고가 중복되는 것을 방지하기 위하여 기존의 보고 체제(OGMP 2.0 등), 인증 체제 또는 유럽연합의 향후 수입 규정을 참고할 수 있다. 이하의 절에서는 이러한 접근법이 한국으로 석유와 가스를 수출하는 수출자에 미치는 영향을 분석한다. 저감 비용 분석에 더하여 집행, 시장 역학, WTO 규칙 준수와 관련된 추가적인 고려 사항들도 반드시 고려되어야 한다.

3. 방법별 메탄 저감 잠재력과 생산자 비용 영향 평가

이번 장에서는 국내로 수입 규정 도입 시, 접근법과 목표 수준이 석유, 가스 생산자의 적용 방법, 메탄 감축 비용 및 잠재력에 어떤 영향이 미칠 수 있는지 평가한다.

여기에서는 정보 중심 수출 규정에 대한 정성적 평가와 더불어 처방적, 성과 중심, 시장 중심 규정이 한국으로 석유·가스를 수출하는 수출자들에게 미치는 영향에 대한 정량적 추정을 한다. 먼저 처방적 규정의 범위, 성과 중심 규정의 대상, 시장 중심 규정의 세액을 가정하였다. 이는 잠재적 영향을 예시하기 위함이며 권고가 아니라 관련 가정들에 대한 고찰에 해당한다. 한국은 수입 규정을 개발하는 과정에서 다양한 변수들을 선택할 수 있다.

정량적 분석은 석유·가스 산업의 메탄 감축 대안들을 선별하여 제시하는 IEA의 메탄 트래커 데이터에 기반하여 각각의 감축 방안에 대한 저감 잠재력과 비용을 추정한다.[38] 각각의 대안은 예상되는 전 기간에 대하여 연환산되고 임금이나 유지비 같은 연간 운영비에 추가되는 구체적인 자본비용을 포함한다. 비용은 미국 자료에 기반을 두고 있지만 노무비, 장비 원산지, 관세 등의 국가별 요소들을 반영하여 조정하였다. 포집된 메탄의 가치 판단은 국가별 유가스정(well-head) 가격을 적용하였다.[39]

메탄 수입 규정 방법별로, 메탄 감축 잠재력과 그에 따른 메탄 집약도 변화를 살펴보았다. 또한 수출국별 메탄 감축 비용을 수입품(석유, 가스), 기술, 분야(업스트림, 다운스트림) 등 다양한 변수들을 적용하여 추정해보았다. 메탄 트래커에 따르면, 일부 저감 기술은 순비용이 마이너스인 조건에서 구현이 가능하다는 점에 주목할 필요가 있다. 실제로, 천연가스는 가치가 높은 제품이므로 회수된 메탄을 현장에서 판매하거나 이용할 수 있는 경우가 많다. 이는 만약 메탄을 판매하거나 이용함으로써 얻는 순가치가 프로젝트 전 기간에 걸쳐 기술을 적용하는 비용을 상회한다면 저감 기술을 구현함으로 전체적인 비용을 절감할 수 있다는 것을 의미한다.

처방적, 성과 중심, 시장 중심 규정이 한국으로 석유·가스를 수출하는 수출자에게 미치는 영향을 정량적으로 추정하기 위하여 제1장에 제시된 방법론들을 기준으로 국가별 메탄 집약도를 계산한다.

Disclaimer(책임의 한계)

본 분석은 규정이 설정하는 목표의 수준차에 따른 영향을 상위 수준에서 평가한다. 본 분석은 같은 국가 내의 생산자라 할지라도 각자의 운영 조건과 기존에 시행 중인 경감 조치에 따라 실제로는 상이한 영향을 받을 수 있는 대상 국가들의 평균을 기준으로 한다. 또한, 본 분석은 세금이 생산자에게 직접 전가되어 비용을 증가시킬 것이라는 예상처럼 단순한 가정들에 근거를 두고 있다. 그뿐만 아니라, 본 분석에 이용된, **IEA 메탄 트래커**에서 도출한 입력 데이터 역시 특히 대부분을 미국 자료에 근거하여 추론한 **저감 잠재력과 비용을 중심으로 상당한 불확도가 존재**한다.

그러므로 본 절에 제시된 수치 결과는 입력 데이터의 불확실성을 감안할 필요가 있다. 수입 규정에 대한 접근법(들)이 결정된 후에는 본 절의 분석을 확장하여 종합적인 데이터에 근거한 평가를 할 수 있다.

38 국제에너지기구(2024) 메탄 트래커. 출처: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/methane-tracker.

39 국제에너지기구(2024) 글로벌 메탄 트래커 문서 2024 버전. 출처: https://iea.blob.core.windows.net/assets/d42fc095-f706-422a-9008-6b9e4e1ee616/GlobalMethaneTracker_Documentation.pdf

본 분석의 목적은 최선의 대안을 비교하여 선택하는 것이 아니라 각각의 잠재적인 대안이 대상 수출국의 석유·가스 생산자에게 어떻게 영향을 미칠 것인지를 파악하는 것이다.

메탄 수입 규정을 도입할 경우 시장에 미치는 영향은 본 분석의 범위를 넘어선다. 본 분석은 생산자의 저감 비용이 수입자의 석유·가스 가격에 미치는 영향은 다루지 않으며 공급 안정성에 미치는 잠재적인 위험도 고찰하지 않는다.

3.1. 정보 중심 규정

일반적으로 배출량 모니터링은 경감 조치를 시행하는 필수적인 첫 번째 단계이지만, 시장 중심 정책의 저감 잠재력은 간접적이라서 평가가 복잡하다. 표3-1은 분석 대상 수출국에서 IEA 정책 데이터베이스에 의거하여 이미 시행 중인 정보 중심 정책을 분석하고 있으며[40] 해당 국가 내의 주요 석유·가스 생산업체들 가운데 OGMP 2.0 체제에 참여하는 업체수가 얼마나 되는지를 제시하고 있다. 이를 통하여 정보 중심 규정이 시행될 경우 수출자들이 모니터링과 보고를 개선하기 위하여 어느 수준까지 노력을 기울여야 하는지를 정성적으로 평가할 수 있다.

국가 또는 주(州) 수준에서, 6개 주요 석유·가스 수출국은 온실가스 배출량 보고 요건을 시행하고 있으며 2개국(호주, 미국)은 메탄 배출량을 측정하는 요건을 시행하고 있다. 이는 만약 정보 중심 규정에 유럽연합 메탄 규정 제28조를 반영한 규제 MRV 동등성 원칙이 통합된다면 이들 국가는 규제가 없는 국가들에 비하여 규정 대응 부담이 적다는 것을 의미한다. 정보 중심 수입 규정의 목표에 따라 국가별로 규정을 받아들일 준비가 다를 수 있다(제2장에 제시된 것처럼 추후에 정의될 상이한 요인들을 참조한다). 일례로, 업계에서 보고 기준으로 자리잡은[41] OGMP 2.0 체제는 최고 등급에서 배출원(source-level)과 설비 전체(site-level)에서 측정된 배출량을 비교하여 조정할 것을 요구한다. 유럽연합의 메탄 규정은 이 OGMP 체계를 참고하였는데, 예를 들면, 유럽연합 메탄 규정 제12조는 배출원과 설비 전체의 측정과 보고를 요구하고 있다. 반면에, 미국과 호주에서 시행하는 규정에는 배출원과 설비 전체 수준에서의 측정을 병행하는 규정이 포함되어 있지 않다. 이처럼 MRV 규제 요건의 측면에서 가장 앞서 있는 국가들이라 하더라도 목표에 따라 설정된 정보 중심 수입 규정의 요건에는 직접적으로 부합하지 않을 수 있다.

다만, MRV 운영 방식은 개별 기업의 수준에서는 최소 규제 요건에 국한되지 않을 수 있다. 일례로, 세계 다수의 기업들이 자율적 보고 체계에 해당하는 OGMP 2.0 체제에 동참하였다. 표3-1에 제시된 것처럼 이라크와 러시아를 제외한 모든 국가에서 주요 석유·가스 생산자의 절반 이상이 OGMP 2.0에 회원사로 참여하고 있다. 따라서 정보 중심 규정이 OGMP 2.0 기준에 부합하는 경우 한국으로 제품을 수출하는 수출자 중 일부는 자사의 MRV 운영 방식에 추가로 이행이 요구하기 어려울 수 있다.[42] 다만, 다음 사항에 유의할 필요가 있다:

- OGMP 2.0에 참여한다고 해서 반드시 최선의 모니터링 및 보고 방식을 운영하고 있음을 의미하는 것은 아니다. 수년간의 보고를 한 뒤, 최고 등급인 '골드 스탠다드'를 획득한 기업일 경우에만 가능하다.
- OGMP 2.0에 참여한다고 해서 보고된 데이터를 독립적인 제3자가 검증함을 의미하는 것은 아니다. 이는 유럽연합 메탄 규정에서 부과하는 요건 중 하나에 속한다.

40 국제에너지기구(IEA) / 국제재생에너지기구(IRENA) 국제 재생에너지 정책 및 조치 데이터베이스© OECD/IEA 및 IRENA, 출처: Policy database – Data & Statistics – IEA. 접속일: 2024년 11월.

41 국제연합 환경계획(2024). 메탄을 보는 시선: 보이지 않지만 감춰지지 않는: 활용할 수만 있다면 데이터 기반 툴이 메탄 배출 상황을 어떻게 반전시킬 수 있는가. 출처: 메탄을 보는 시선 2024 | UNEP - UN 환경계획

42 한국으로 제품을 수출하는 생산자의 명단은 본 연구에 적용이 가능한 데이터에 포함되지 않는다. 따라서 특정 국가의 모든 생산자가 OGMP2.0에 참여하는 경우가 아니라면 한국으로 제품을 수출하는 생산자가 OGMP2.0에 참여하는지 여부를 판단하는 것은 불가능하였다.

추가로 표3-1에서 볼 수 있는 것처럼 일부 수출자는 유럽연합 시장에 석유 및/또는 가스를 공급하고 있으므로 유럽연합의 정보 중심 수입 규정을 준수하기 위하여 이미 자사의 보고 시스템을 개선할 가능성이 있다.

표3-1 – 한국으로 수출하는 국가들의 정보 중심 정책 및 주요 생산국에서 OGMP2.0 회원사가 차지하는 비율 현황

국가	메탄 배출량 요건 시행 여부			2023년에 유럽연합으로 석유 및/또는 가스를 수출한 주요 수출국인가?[43]	자국 내 주요 생산자들[44]이 OGMP 2.0 회원사들인가?
	정량화	측정	보고		
호주	예	예	예	아니요(<1%)	4/5
브라질	예	아니요	예	예(석유)	2/3
인도네시아	아니요	아니요	아니요	아니요 (<1%)	3/5
이라크	아니요	아니요	예	예(석유)	1/5
카자흐스탄	예	아니요	예	예(석유)	3/5
쿠웨이트	아니요	아니요	아니요	아니요 (<1%)	3/5
말레이시아	아니요	아니요	아니요	아니요 (<1%)	4/5
오만	아니요	아니요	아니요	아니요 (<1%)	5/5
카타르	아니요	아니요	아니요	예(가스)	3/5
러시아	아니요	아니요	아니요	예(석유·가스)	0/3
사우디아라비아	아니요	아니요	아니요	예(석유)	3/5
아랍에미리트	아니요	아니요	예(주 수준에 한함)	예(석유)	3/5
미국	예	예	예	예(석유·가스)	5/5

자료출처: 정책 - IEA 정책 데이터베이스[45], 대(對)유럽 수출국 - Eurostat[46], OGMP2.0 회원사 - OGMP2.0 팩트시트에 기초한 카본리미츠 분석[47]

요약하면, 정보 중심 규정은 배출 장소와 강도에 대한 인식을 제고할 수 있으며 국가 및 사업자가 메탄 저감 조치를 위하도록 유도한다. 배출량 정보를 확보하기 위해서는 (1) 처방적, 성과 중심 또는 시장 중심 규정에 명시되는 목표의 수준을 설정하고 (2) 규정의 실질적인 적용을 보장하기 위한 전제조건을 구성해야 한다. 따라서 유럽연합 메탄 규정에서와 마찬가지로 정보 중심 규정은 다른 수입 규정과 병행하여 개발이 가능하다. 만약 한국이 배출원 수준과 현장 수준에서의 측정(OGMP 2.0 및 유럽연합 메탄 규정) 그리고 검증(유럽연합 메탄 규정)을 의무화하는 정보 중심 규정을 시행한다면 수출자에게 추가적인 조치가 요구될 것이다. 하지만 OGMP 2.0 체계에 동참한 수출자인 경우에는 효과가 제한적일 가능성이 있다. 또한, 정보 중심 규정은 정보를 수집하고 제출하여야 하는 한국 내 사업자와 수출자에게도 영향을 미친다. 그에 추가하여, 규정을 관리하는 업무를 담당하는 기관은 제출된 정보가 요건을 준수하는지 여부를 심사해야 한다.

43 이 표에서, 2023년에 유럽연합이 수입한 총 수입량(석유 또는 가스)의 1% 이상을 수출한 국가는 주요 수출국으로 간주된다.

44 '주요 생산자들'이란 해당 국가의 생산량에서 상당한 비중을 차지하는 생산자들을 말한다. 관련 데이터를 입수할 수 있는 경우에는 총 생산량의 75% 이상을 보장하는 생산자가 여기에 포함된다. 생산량 데이터가 공개되지 않는 경우에는 가능한 최선의 가정을 적용한다.

45 국제에너지기구(IEA) / 국제재생에너지기구(IRENA) 국제 재생에너지 정책 및 조치 데이터베이스© OECD/IEA 및 IRENA, 출처: 정책 데이터베이스 – 데이터 및 통계 – IEA. 접속일: 2024년 11월.

46 Eurostat, 파트너국별 원유·석유 수입 현황(최종 업데이트 03/02/2025) 및 파트너국별 천연가스 수입 현황(최종 업데이트 29/01/2025). 출처: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/envir?lang=en&subtheme=nrg.nrg_quant.nrg_quanta.nrg_t&display=list&sort=category 접속일: 2025년 2월.

47 국제연합환경계획(2024). OGMP 2.0 회원사 보고 팩트시트. 출처: 보고서 및 브리프 – OGMP 2.0

3.2. 처방적 규정-예시

본 절에서는 처방적 수입 규정이 저감 잠재력에 미치는 영향과 함께 대상 석유·가스 수출국의 메탄 집약도를 평가한다. 처방적 규정에서는 배출량 목표 수준을 다르게 설정할 수 있다. 일례로, LDAR 요건은 빈도(2년 간격, 분기)와 허용 대상 기술의 유형에 따라 엄격한 정도가 달라질 수 있다. 배출량 목표의 수준은 유럽연합 메탄 규정에 의하여 유럽연합 내 사업자에게 적용되는 처방적 요건을 반영하는 것을 목적으로 삼는다[48]:

- 제14조는 장비의 위치와 유형에 따라 사업자가 정해진 빈도로 LDAR 조사를 실시할 것을 의무화하고 있다. 유럽연합 메탄 규정 부속서I에 명시된 빈도를 감안할 때 메탄 트래커에 규정된 연례·반기·분기 LDAR 조항으로 볼 수 있다.
- 제15조는 배출과 소각을 제한하고 있으며 비상 상황이 아닌 경우 배출과 소각을 일절 금지하고 있다. 이는 메탄 트래커에 규정된 '일상적 소각 및 배출 전면 금지' 항목에 따른 다양한 조치에 상응하는 조항으로 추정된다.
- 제15조는 사업장을 신설하거나 개조하는 경우 탄소중립 공압 장치, 압축기, 상압 저장 탱크, 샘플링·측정 장치, 건식 가스 씰만을 설치할 것을 규정하고 있다. 이는 메탄 트래커에 규정된 '탄소중립 장비' 항목에 따른 조치에 상응하는 것으로 간주된다.

이처럼 본 절에서 분석한 처방적 규정은 표3-2 에 요약된 다양한 요건을 준수하고 있다.

표3-2 – 처방적 규정에 포함될 수 있는 메탄 감축 방안

분류 항목	저감 대안
LDAR	연례 LDAR
	반기 LDAR
	분기 LDAR
탄소중립 장비	압축기 씰 또는 로드 교체*
	펌프 교체
	전동 모터 교체
	기기 공기 시스템으로 교체
탄소중립 소각 및 배출	블로우다운(Blowdonw) 조절
	소각 개선
	플런저 설치
	증기 회수 장치

** IEA는 로드 교체 빈도는 구체적으로 명시하지 않고 있다. 업계의 우수 사례에 따르면 로드는 26,000시간 혹은 3년 간격으로 교체하여야 한다.[49]*

각 경감 대안의 저감 비용과 저감 잠재력은 메탄 트래커를 참조하였다. 본 분석에는 분석 대상 국가와 관련성이 있는 표3-2의 저감 대안들이 포함된다. 기술적 타당성을 갖춘 저감 잠재력과 메탄 집약도는 석유(표3-3), 가스(3-4)에 제시되어 있다.

48 유럽의회 및 유럽연합 이사회(2024). 에너지 부문의 메탄 배출량 감축에 관한 유럽의회 및 이사회 규정(EU) 제2024/1787호(2024.6.13.) 및 개정 규정(EU) 제2019/942호. 유럽연합 관보, L 202, 1–45. 출처: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32024R1787

49 CCAC OGMP (2017) 기술 지침 문서 제4호: 왕복동 압축기 로드 씰/패킹 배출구. 출처: https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources//2017_OGMP-TGD4-Reciprocating-Compressors_CCAC.pdf

유럽연합 규정과 유사한 처방적 규정을 도입할 경우 석유와 가스 모두에 대하여 각국의 메탄 집약도를 상당한 수준까지 감축시키는 결과를 낳을 것이다. 가중평균 집약도는 석유는 10.4 kg CO_2e/BOE (63% 감축), 가스는 15.2 kg CO_2e/BOE (32% 감축)까지 떨어질 것이다. 그럼에도, 어떠한 국가에서도 이를 통하여 0.2% 집약도 목표에 상응하는 최댓값인 5.9 kg CO_2e/BOE에는 도달할 수 없다(그림3-1, 그림3-3). 메탄 집약도 최댓값은 처방적 규정의 일부를 구성하지 않으며 참고 목적으로 제시되었다.

그림3-1 – 유럽연합과 유사한 처방적 규정을 적용할 경우 한국으로 수출되는 석유의 메탄 배출량 및 집약도 변화

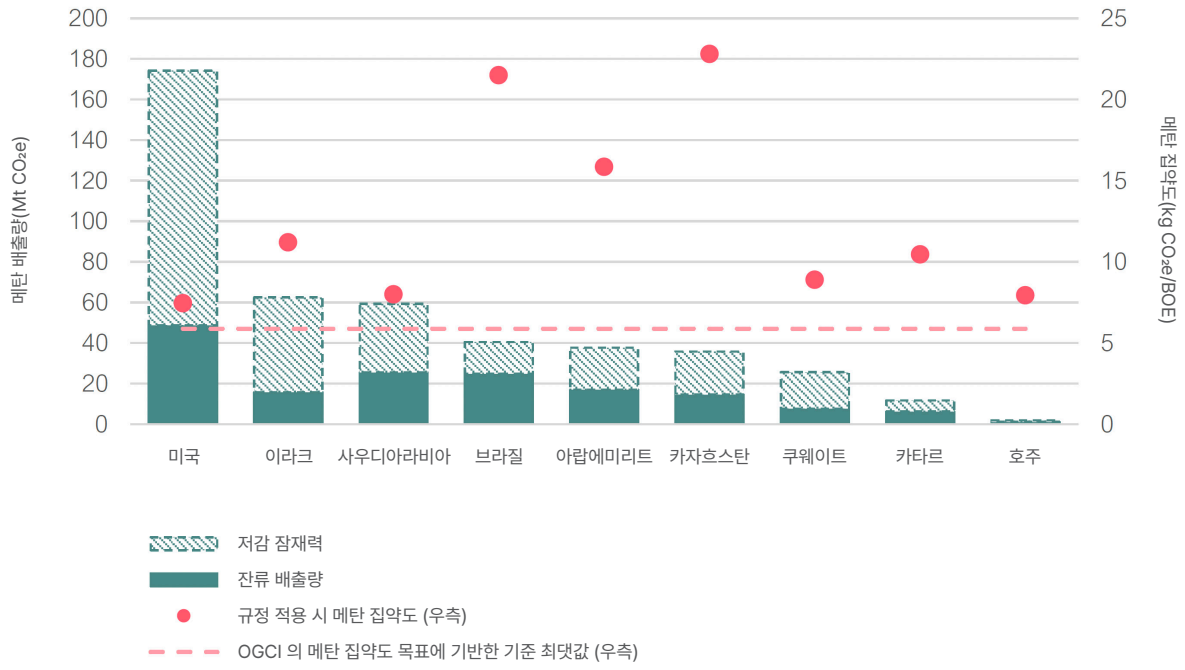


표3-3 – 유럽연합과 유사한 처방적 규정을 적용할 경우 한국으로 수출되는 석유의 메탄 저감 잠재력과 비용, 메탄 집약도

국가	저감 잠재력(%)	가중평균 저감 비용 (USD/MMBtu)	메탄 집약도(kg CO_2e/BOE)	
			현재	규정 적용 후
호주	47%	-1.6	15.2	8.0
브라질	39%	-4.8	35.2	21.5
이라크	75%	-2.2	44.6	11.2
카자흐스탄	59%	-1.4	56.3	22.8
쿠웨이트	70%	0.4	29.8	8.9
카타르	47%	-2.1	19.7	10.5
사우디아라비아	57%	-1.6	18.7	8.0
아랍에미리트	55%	-1.6	35.2	15.9
미국	72%	4.9	27.1	7.5

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성

그림3-2 – 유럽연합과 유사한 처방적 규정을 적용할 경우 한국으로 수출되는 가스의 메탄 배출량 및 메탄 집약도

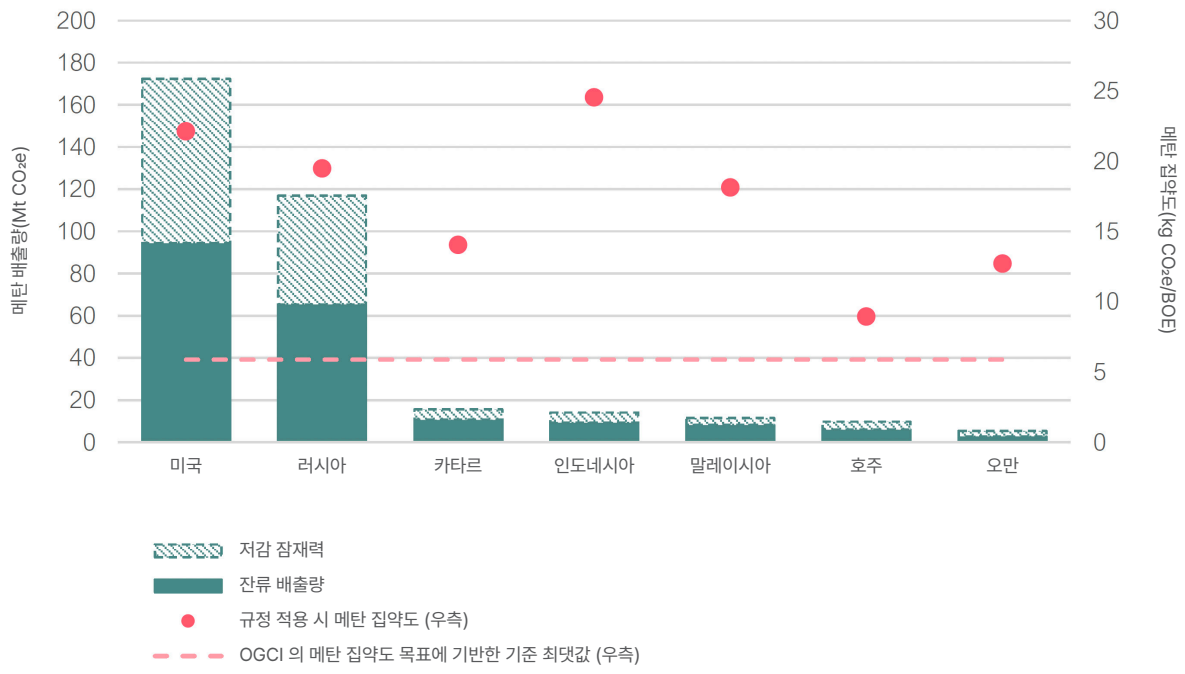


표3-4 – 유럽연합과 유사한 처방적 규정을 적용할 경우 한국으로 수출되는 가스의 추정 메탄 집약도와 잠재력, 저감비용 변화

국가	저감 잠재력(%)	가중평균 저감 비용 (USD/MMBtu)	메탄 집약도(kg CO_2e/BOE)	
			현재	규정 적용 후
호주	40%	-1.2	12.9	9.0
인도네시아	34%	-4.3	36.3	24.5
말레이시아	28%	-4.6	24.6	18.1
오만	47%	-3.5	21.6	12.7
카타르	32%	-1.9	18.3	14.1
러시아	44%	1.0	34.1	19.5
미국	45%	3.2	34.5	22.1

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성

분석 결과, 증기회수장치(VRU)를 설치하는 조치가 모든 대상 국가와 관련성이 있으며 국가에 따라 석유 부문은 10~36%, 가스 부문은 5~16%의 배출량 감축을 보장하는 경감 대안인 것으로 나타났다. VRU는 저장 탱크 또는 기타 장비로부터 증기를 포획하고 회수함으로써 증기가 대기로 배출되는 것을 막는다. IEA 메탄 트래커 정보를 기초로 추정한 저감 비용은 국가, 부문, 분야에 따라 -5.2~5.2 USD/MMBtu 범위에 걸쳐 있다. 미국의 저감 비용이 다른 국가들에 비해 상당히 높다는 점에 주목할 필요가 있다. 이는 다양한 원인들에 근거하는데, 미국에 다수의 소규모 사업자가 산재하고 운영이 분산되어 규모의 경제를 실현하지 못하는 구조적 원인도 포함된다. 따라서, 특정한 경감 기술의 적용을 의무화하는 요건을 제정함으로써 배출량을 상당한 폭으로 감축하는 결과를 가져올 수 있다. 다만, 한국으로 석유와 가스를 수출하는 국가들을 대상으로 수행된 분석에 따르면

배출량을 줄이고 업계 목표 수준인 0.2% (5.9 kg CO_2e/BOE)에 근접하는 메탄 집약도를 보장할 수 있음에도 불구하고 이 목표 수준에 도달한 국가는 없는 것으로 나타났다. 그 이유는 구체적인 일련의 경감 대안들을 적용할 것을 의무화하는 요건을 제정하는 조치가 모든 지역과 사업자의 운영 방식에 동등하게 효율적인 것은 아니기 때문이다. 이 접근법은 사업자에게 허용되는 유연성이 작을 뿐만 아니라 사업자가 처한 구체적인 상황에 보다 적합하고 비용효율이 더 높은 다른 경감 대안을 찾게끔 만드는 유인을 제공하지 않는다. 특정한 국가의 한계 저감 비용 곡선을 도출하는 과정에서 수립한 가정에 따라 저감 잠재력과 저감 비용 추정치가 크게 달라질 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 실제로 달성한 배출량 감축량은 이러한 가정의 정확성에 기초하여 예상한 수준보다 높거나 낮을 수 있다.

3.3. 성과 중심 규정-예시

이번 절에서는 한국이 도입할 가능성이 있는 성과 중심 규정이 최대로 허용되는 메탄 집약도(집약도 최댓값)에 따라 수출국에 미치는 영향을 평가한다. 저감 대안은 규정된 메탄 집약도 최댓값에 도달하는 시점까지 비용효과에 근거하여 이행하는 것으로 가정하며 이는 비용효과가 높은 해법을 우선적으로 이행하고 최댓값에 도달하는 데 요구되는 수준 이상의 경감은 추구하지 않는다는 것을 의미한다. 본 분석에는 IEA의 메탄 트래커에 명시된 업스트림 분야의 모든 저감 대안이 포함된다.

본 연구에서 분석한 메탄 집약도 최댓값은 가스 판매량당 메탄 배출량을 0.2%로 설정한 OGCI의 업계 목표에 기초를 두고 있다.[50] 평균 메탄 함량을 90%로 가정하면 이 최댓값은 5.9 kg CO_2e/BOE에 달한다.

Disclaimer(책임의 한계)

본 보고서가 발간된 시점에서 광범위하게 적용되는 집약도 목표는 OGCI가 유일하여 이를 기준으로 삼았다. OCGI 목표는 미국의 폐기물 배출 요금(WEC)에서 업스트림 분야의 최댓값을 설정하는 기준으로 삼고 있다는 점에서 이용되고 있다.

다른 방법으로도 최댓값을 정의할 수도 있다. 일례로, 제2장에서 언급한 것처럼 유럽연합 메탄 규정은 영향 평가 결과를 기초로 최댓값을 결정할 예정이다. 본 절의 종합적인 데이터를 이용한 분석은 엄정성을 적정한 수준으로 설정하는 데 일조할 수 있다.

표3-5와 표3-6은 메탄 집약도 최댓값 5.9 kg CO_2e/BOE을 기준으로 성과 중심 규정을 시행할 경우 각국에 예상되는 석유와 가스 부문의 사후 메탄 집약도, 관련 저감 잠재력, 저감 비용을 제시하고 있다.

이번 성과 중심 규정 하에서 대부분의 대상 국가는 5.9 kg CO_2e/BOE으로 설정된 메탄 집약도 최댓값에 도달하지 못한다. 그럼에도, 이들 국가의 업스트림 분야에서 가용한 모든 저감 기술을 완전하게 이행할 경우 상당한 수준까지 배출량 감축을 달성할 수 있다. 각국의 2023년 수입량을 기준으로 가중평균 집약도는 석유의 경우 6.4 kg CO_2e/BOE (77% 감축), 가스의 경우 10.8 kg CO_2e/BOE (52% 감축)까지 떨어진다. 본 분석은 업스트림 분야에서 이행되는 경감 조치에만 초점을 맞추고 있으며 가스의 경우 제1장의 일부 가치사슬에 대하여 메탄 집약도를 계산한다는 점에 유의할 필요가 있다. 따라서 만약 미드스트림 분야(예: 적재 및 선적)에서도 저감 대안을 이행한다면 일부 국가의 경우 집약도 최댓값을 달성할 가능성이 있다.

50 미 환경보호국(2024). 석유·천연가스 시스템에 대한 폐기물 배출 요금: 석유·천연가스 시스템에 대한 폐기물 배출 요금: 상계 및 예외를 포함하는 준수 증진 절차. 출처: https://www.epa.gov/inflation-reduction-act/waste-emissions-charge

이러한 감축 조치에 수반되는 비용은 상당한 편차를 보인다. 최댓값에 도달하는 평균 비용은 석유 수출국의 경우 대부분이 마이너스지만 대부분의 가스 수출국은 플러스로 나타난다.

그림3-3과 그림3-4는 메탄 집약도 최댓값 5.9 kg CO_2e/BOE을 기준으로 성과 중심 규정을 시행할 경우 한국으로 수출되는 석유와 가스의 사후 메탄 배출량과 메탄 집약도를 예시하고 있다.

그림3-3 – 메탄 집약도 최댓값 5.9 kg CO_2e/BOE을 기준으로 성과 중심 규정 시행 시 대한 석유 수출국의 메탄 배출량 및 집약도 변화

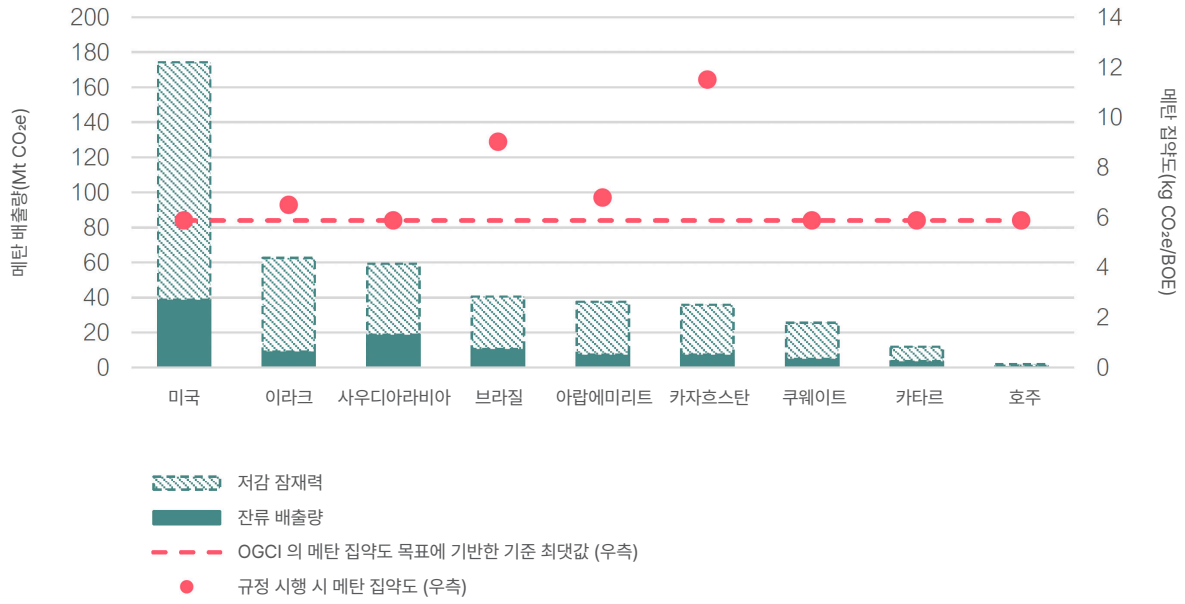


표3-5 – 메탄 집약도 최댓값 5.9 kg CO_2e/BOE을 기준으로 성과 중심 규정 시행 시 대한 수출 석유의 메감 저감 잠재력, 저감 비용, 메탄 집약도

국가	저감 잠재력(%)	가중평균 저감 비용 (USD/MMBtu)	메탄 집약도(kg CO_2e/BOE)	
			현재	규정 적용 시
호주	60%	-2.7	15.2	5.9
브라질	74%	-5.5	35.2	9.0
이라크	85%	-2.4	44.6	6.5
카자흐스탄	80%	-1.8	56.3	11.5
쿠웨이트	80%	-0.6	29.8	5.9
카타르	70%	-3.1	19.7	5.9
사우디아라비아	69%	-2.7	18.7	5.9
아랍에미리트	81%	-2.3	35.2	6.8
미국	78%	4.3	27.1	5.9

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성
범례: 초록색은 메탄 집약도가 최댓값에 도달한 국가를, 빨간색은 도달하지 못한 국가를 표시한다.

그림3-4 – 메탄 집약도 최댓값 5.9 kg CO_2e/BOE을 기준으로 성과 중심 규정 시행 시 대한 수출 가스의 메탄 배출량 및 집약도 변화

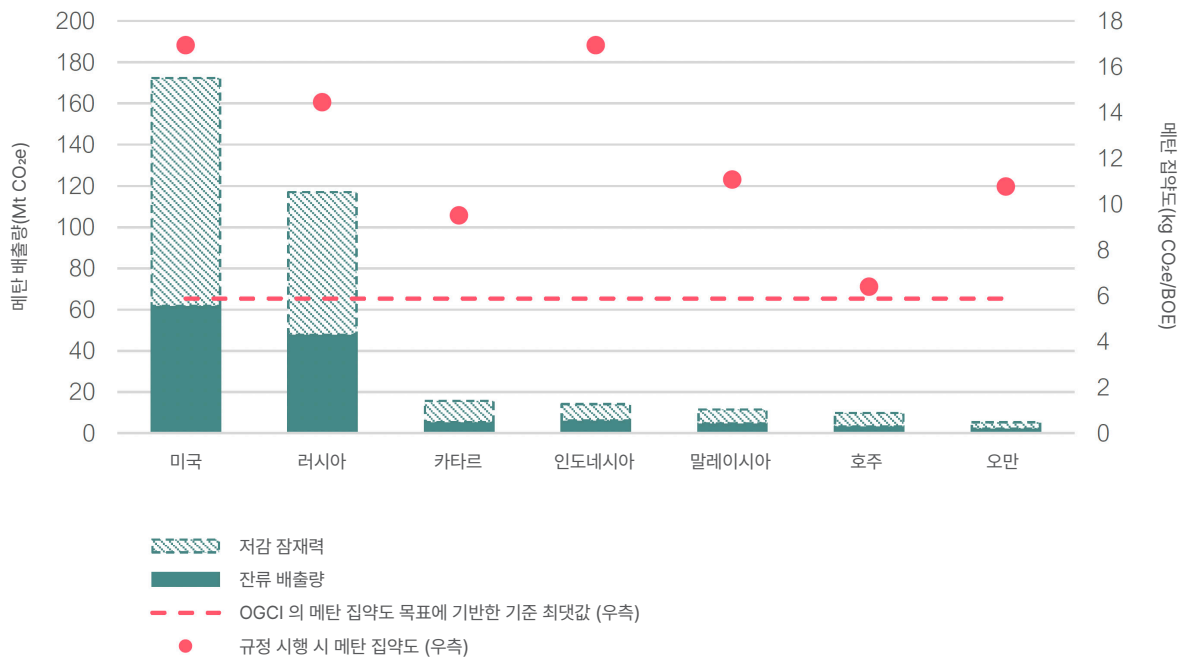


표3-6 – 메탄 집약도 최댓값 5.9 kg CO_2e/BOE을 기준으로 성과 중심 규정 시행 시 대한 수출 가스의 메탄 저감 잠재력, 비용 및 메탄 집약도

국가	저감 잠재력(%)	가중평균 저감 비용 (USD/MMBtu)	메탄 집약도(kg CO_2e/BOE)	
			현재	규정 적용 후
호주	65%	4.7	12.9	6.4
인도네시아	56%	0.6	36.3	17.0
말레이시아	59%	-5.6	24.6	11.1
오만	57%	8.0	21.6	10.8
카타르	66%	-2.8	18.3	9.5
러시아	59%	13.8	34.1	14.5
미국	64%	12.1	34.5	17.0

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성
범례: 초록색은 메탄 집약도가 최댓값에 도달한 국가를, 빨간색은 도달하지 못한 국가를 표시한다.

요약하면, 성과 중심 규정은 제품의 집약도를 정해진 최댓값 혹은 그에 근접한 수준까지 낮추는 절차를 이행하게 만드는 유인을 제공함으로써 상당한 규모의 배출량 감축을 유도할 수 있다. 메탄 트래커 데이터에 따르면, 대부분의 석유 수출국은 메탄 집약도 최댓값인 5.9 kg CO_2e/BOE에 도달할 수 있으며 가스 수출국은 미드스트림 분야에서도 조치를 이행 시 상당한 효과를 거둘 수 있다. 비용효율이 높은 조치들을 우선적으로 이행한다는 가정하에 대부분의 석유 수출국이 최댓값에 도달하기 위한 평균 비용은 마이너스로 나타난다. 다만, 비용이 가장 높은 대안을 이행하도록 유도하기 위해서는 강력한 유인 제도가 요구된다. 이 분석은 국가 평균에만 기초하고 있으므로 각국의 국내 기업들이 상이한 방식을 적용할 경우 메탄 집약도에 차이가 존재할 수 있다.

3.4. 시장 중심 규정-예시

이번 절에서는 시장 중심 규정에서 세금의 차이에 따라 수출국에 어떤 영향이 있는지 확인해 본다. 제2장에 언급된 것처럼 세제에는 다양한 모델이 존재한다. 여기에서는 메탄 배출 톤수를 기준으로 고정된 세율을 적용하는 방식을 고려한다. 세금에 따른 영향은 순비용이 제로인 조건에서의 저감 잠재력과 현재의 저감 잠재력 간의 차이를 비교하여 파악한다. 세금이 도입될 경우 가용한 감축 대안이 늘어남에 따라 한계 저감 비용 곡선상의 교차점이 우측으로 이동하는 형태로 나타난다. 분석을 위해 메탄 트래커에 명시된 업스트림 분야의 모든 저감 방안을 참고하였다.

한국 ETS와 유럽연합 ETS의 배출권 가격을 기초로 세금을 부과하는 수준과 관련된 두 가지 대안을 분석하였다. 표3-7에 세액을 계산하는 과정에서 적용한 가정이 제시되어 있다. 표에서 볼 수 있는 것처럼 1안은 세액을 7 USD/tCO_2e로, 2안은 70 USD/tCO_2e로 설정하고 있다.

표3-7 – 분석을 수행한 2가지 안에 적용된 가정

	1안	2안
기준 ETS	한국 ETS	유럽연합 ETS
배출권 가격(2024년 평균)	9,543.78 KWR / tCO_2e	64.94 EUR / tCO_2e
환율(2024년 평균)	0.00073 USD / KRW	1.078 USD / EUR
분석에 따른 사후 세액	7.0 USD / tCO_2e	70.0 USD / tCO_2e

자료출처: 국제탄소행동파트너십(2024) (배출권 가격, 환율)

각 저감 대안의 예상 저감 비용은 IEA의 메탄 트래커에 명시된 현재의 저감 비용에서 세액을 차감한 값이라고 할 수 있다.

본 분석은 표3-7에 제시된 대안에 따라 현 시점에서 순비용이 제로인 모든 저감 대안을 이행할 경우 예상되는 영향을 초점을 맞춘다. 추정 메탄 집약도, 관련 저감 잠재력, 저감 비용이 석유는 표3-8, 가스는 표3-9에 제시되어 있다.

순비용이 제로인 기존의 모든 저감 대안을 이행할 경우 각국의 2023년 수입량을 감안할 때 가중평균 집약도가 석유는 12.1 kg CO_2e/BOE (56% 감축), 가스는 13.5 kg CO_2e/BOE (40% 감축)까지 떨어진다. 이처럼 메탄 배출량이 큰 폭으로 감소한다는 사실은 현 시점에서도 이미 순비용이 제로인 상당수 저감 대안을 이행할 수 있음에도 불구하고 다양한 원인들로 인하여 아직 이행되지 않고 있음을 보여준다. 따라서 시장 중심 규정에 따른 세금을 도입할 경우 사업자들로 하여금 그러한 저감 대안들을 이행하게끔 유도할 수 있다.

1안(세액을 7 USD/tCO_2e로 설정)을 적용한 시장 중심 규정하에서 모든 저감 대안을 순비용이 제로인 조건에서 이행할 경우 가중평균 집약도는 석유는 7.8 kg CO_2e/BOE (현 메탄 집약도 대비 72% 감축), 가스는 11.8 kg CO_2e/BOE (47% 감축)까지 떨어진다. 이러한 수치는 현 시점에서 이미 순비용이 제로인 조건에서 이행이 가능한 저감 대안과 비교하여 대부분의 국가에서 배출량 감축량을 확대할 수 있음을 의미한다(확대되는 폭이 중요성을 갖는 정도는 국가마다 다르다). 다만, 가스 수출국 4개국의 경우에는 변화가 없는데 이는 해당 국가들의 경우 저감 잠재력의 상당 부분이 현 시점에서도 이미 순비용이 제로인 조건에서 구현이 가능하며 남아 있는 저감 대안들에 요구되는 비용이 상대적으로 높다는 점을 시사한다.

2안(세액을 70 USD/tCO_2e로 설정)을 적용한 시장 중심 규정하에서 모든 저감 대안을 순비용이 제로인 조건에서 이행할 경우 가중평균 집약도는 석유는 4.9 kg CO_2e/BOE (현 메탄 집약도 대비 83% 감축), 가스는 11.0 kg CO_2e/BOE (51% 감축)

까지 떨어진다. 2안의 경우 1안과 비교하여 미국(석유 51% 감축, 가스 22% 감축)과 쿠웨이트(석유 22% 감축)는 배출량 감축량이 상당히 증가하는 반면에 다른 국가들은 영향이 전혀 혹은 거의 없다. 이처럼 세금이 증가하더라도 저감 잠재력을 상당한 수준까지 높이지 못할 가능성이 있다.

그림3-5와 그림3-6은 현 시점에서 그리고 시장 중심 규정 대안들을 적용할 경우 한국으로 수출되는 석유와 가스의 총 배출량을 순비용이 제로인 조건에서 저감할 수 있는 비율을 나타낸다.

그림3-5 – 시장 중심 규정 적용 시 대한 수출 석유의 메탄 배출량을 순비용이 제로인 조건에서 가능한 저감률

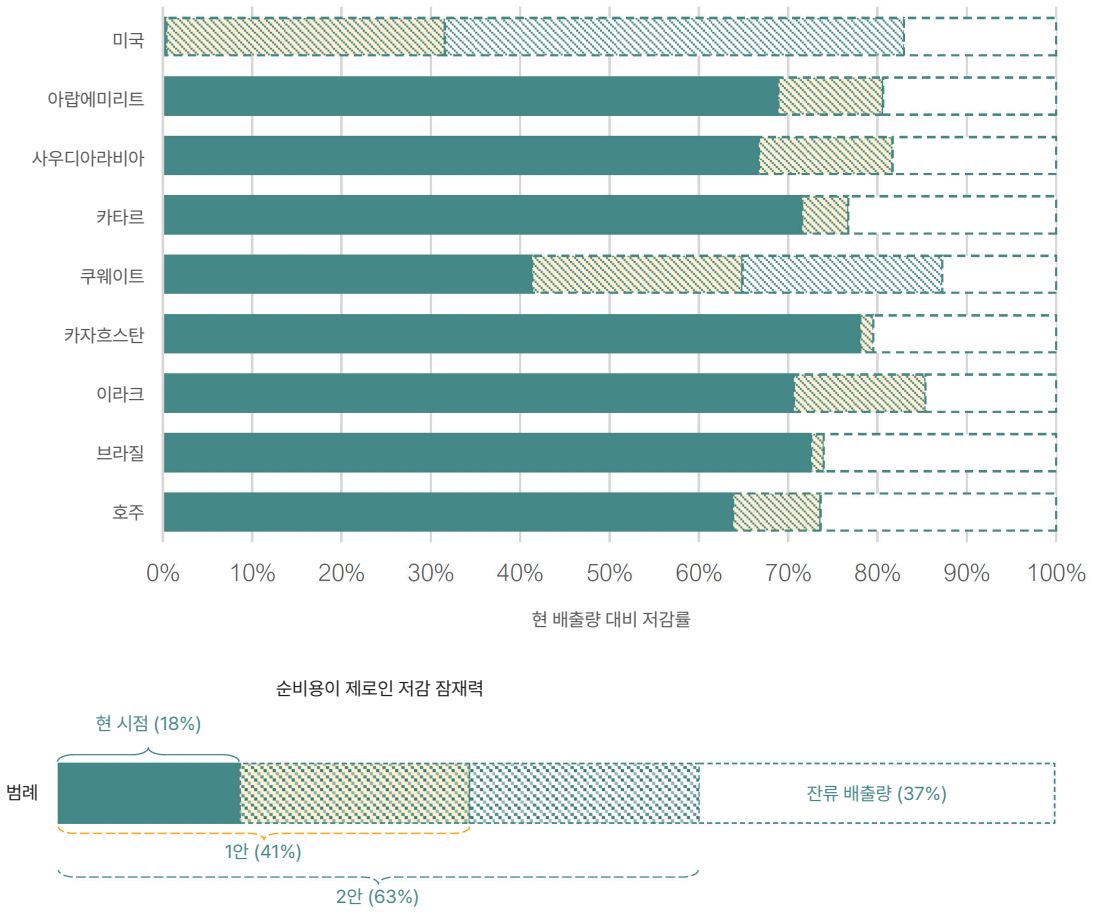


표3-8 – 시장 중심 규정 적용 시 순비용이 제로인 조건에서 대한 수출 석유의 메탄 배출량 저감 잠재력, 비용, 집약도

국가	순비용이 제로인 저감 잠재력(%)			모든 저감 대안을 순비용이 제로인 조건에서 이행할 경우 가중평균 저감 비용 (USD/MMBtu)			모든 저감 대안을 순비용이 제로인 조건에서 이행할 경우 사후 메탄 집약도 (kg CO_2e/BOE)		
	현 시점	1안 (7 USD/ tCO_2e)	2안 (70 USD/ tCO_2e)	현 시점	1안 (7 USD/ tCO_2e)	2안 (70 USD/ tCO_2e)	현 시점	1안 (7 USD/ tCO_2e)	2안 (70 USD/ tCO_2e)
호주	64%	74%	74%	-2.6	-5.5	-36.7	5.3	3.8	3.8
브라질	73%	74%	74%	-5.6	-8.9	-40.2	9.5	9.1	9.0
이라크	71%	85%	85%	-2.9	-5.9	-37.1	13.1	6.5	6.5
카자흐스탄	78%	80%	80%	-1.8	-5.2	-36.5	12.3	11.5	11.5
쿠웨이트	41%	65%	87%	-2.7	-5.1	-35.0	17.5	10.4	3.8
카타르	72%	77%	77%	-3.0	-6.2	-37.5	5.6	4.6	4.6
사우디아라비아	67%	82%	82%	-2.8	-5.7	-36.9	6.2	3.4	3.4
아랍에미리트	69%	81%	81%	-2.7	-5.8	-37.0	10.9	6.8	6.8
미국	0.4%	32%	83%	-0.4	-1.1	-30.1	27.0	18.5	4.5

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성
범례: 노란색은 1안과 2안의 순비용이 제로인 조건에서의 저감 잠재력(이에 따른 메탄 집약도)이 동일함을 표시한다.

그림3-6 – 시장 중심 규정 적용 시 순비용이 제로인 조건에서 대한 수출 가스의 메탄 저감률

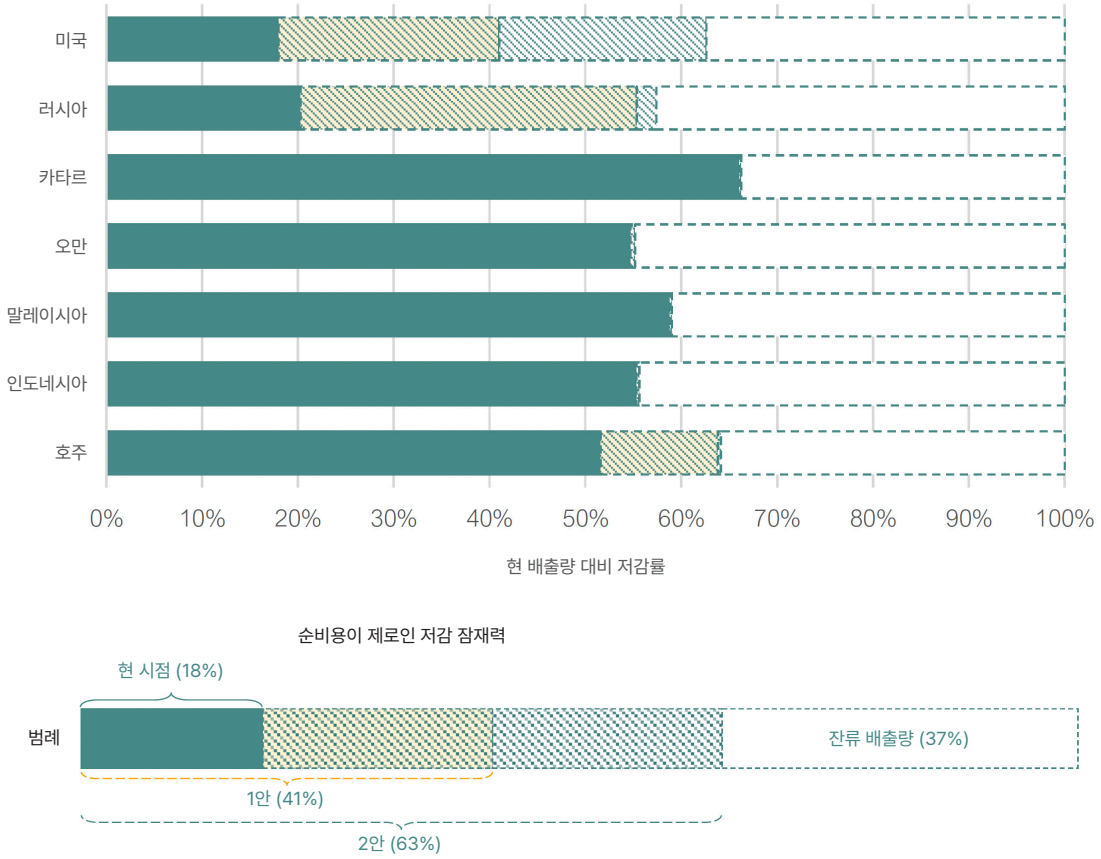


표3-9 – 시장 중심 규정 적용 시 순비용이 제로인 조건에서 대한 수출 가스의 메탄 배출량 저감 잠재력, 비용, 집약도

국가	순비용이 제로인 저감 잠재력(%)			모든 저감 대안을 순비용이 제로인 조건에서 이행할 경우 가중평균 저감 비용 (USD/MMBtu)			모든 저감 대안을 순비용이 제로인 조건에서 이행할 경우 사후 메탄 집약도 (kg CO_2e/BOE)		
	현 시점	1안 (7 USD/ tCO_2e)	2안 (70 USD/ tCO_2e)	현 시점	1안 (7 USD/ tCO_2e)	2안 (70 USD/ tCO_2e)	현 시점	1안 (7 USD/ tCO_2e)	2안 (70 USD/ tCO_2e)
호주	52%	64%	64%	-3.0	-5. 7	-36.9	7.8	6.5	6.5
인도네시아	55%	55%	56%	-5.0	-8.5	-39.6	17.3	17.3	17.2
말레이시아	59%	59%	59%	-5.6	-9.1	-40.3	11.1	11.1	11.1
오만	55%	55%	55%	-4.0	-7.5	-38.6	11.3	11.3	11.2
카타르	66%	66%	66%	-3.1	-6.5	-37.7	9. 6	9.6	9.5
러시아	20%	55%	57%	-1.5	-3.4	-34.4	27.4	15.8	15.1
미국	18%	41%	63%	-0.8	-2.6	-32.7	29.6	23.3	17.4

자료출처: 카본리미츠 분석(2025), 국제에너지기구(2023) 메탄 트래커 데이터베이스를 기초로 작성
범례: 노란색은 현 시점 그리고 1안을 적용한 시장 중심 규정을 이행할 경우의 순비용이 제로인 저감 잠재력(그리고 그에 따른 메탄 집약도)이 동일함을 표시한다.

요약하면, 메탄세 형태로 도입되는 시장 중심 규정은 기존의 대안과 비교 시 상대적으로 감축 비용이 높은 대안이 될 수 있다. 이 규정은 현 시점에서 순비용이 제로인 조건에서의 감축 잠재력이 상대적으로 제한적이고 경감 비용이 높은 국가들에 해당할 수 있다. 다시 말하면, 전체 감축 잠재력을 구성하는 상당한 부분의 비용이 이미 상대적으로 낮은 수준이기 때문에 세금이 증가하여도 감축 잠재력이 크게 증가하는 결과를 낳지는 않는다는 사실을 알 수 있다. 그럼에도, 순비용이 적용 기술과 방식의 이행을 결정하는 유일무이한 요소는 아니라는 점을 참고할 필요가 있다. 예를 들어, 투자 비용이나 기술 가용성은 순비용이 마이너스인 경우 감축 대안의 이행을 저해할 수 있다.

3.5. 핵심 요약

메탄 수입 규정을 수립하는 다양한 접근법은 수출자의 감축 잠재력과 비용에 상이한 영향을 미친다. 정보 중심 규정은 직접적인 메탄 배출량 감축으로 이어지는 것은 아니지만 다른 규정들의 목표 수준을 설정하고 그에 따른 적용을 보장하는 데 있어서 불가결한 역할을 담당한다.

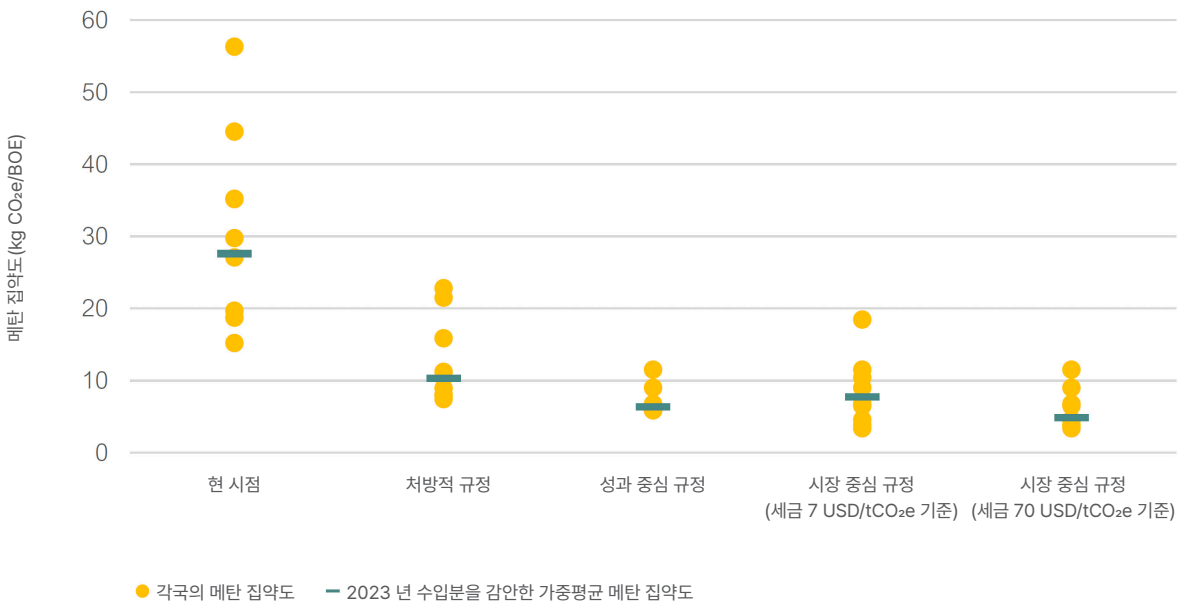
특정한 감축 기술의 적용을 의무화하는 처방적 규정은 규정의 엄정성과 이행의 실효성에 따라 상당한 수준의 배출량 감축에 기여할 가능성이 있다. 사업자에게 부여되는 유연성이 작다는 점에서 지역과 사업자에 따라서는 비슷한 비용과 감축 효율이 나타나지 않을 수 있다. 이 접근법은 완건한 한계 저감 비용 분석이 수반되지 않을 경우 비용효과가 떨어지는 방안일 수 있어, 특정한 사업자의 컴플라이언스 비용이 증가하고 배출량 감축 효과가 제한되는 결과를 초래할 수 있다.

메탄 집약도를 정해진 최댓값 이하로 낮추게끔 유인하는 성과 중심 규정은 배출량 감축을 견인하는 효과적인 수단이 될 수 있다. 대부분의 분석 대상 국가에서 이 최댓값에 도달하는 평균 비용은 마이너스로 나타난다. 그럼에도, 비용이 더 높은 감축 조치를 이행할 수 있도록 지원하기 위해서는 다른 유인 정책이 필요할 수 있다. 그러한 규정의 실효성은 이행의 완건성 그리고 MRV 컴플라이언스를 모니터링하고 집행하는 능력에 따라 대부분 좌우된다.

마지막으로, 메탄세 형태의 시장 중심 규정은 순비용이 제로인 조건에서의 감축 대안과 비용이 더 높은 감축 대안의 이행을 도모할 수 있다. 고율의 세금이 반드시 감축 잠재력을 상당히 높은 수준까지 끌어올리는 것은 아니며 저율의 세금이라 하더라도 저감 비용이 마이너스임에도 불구하고 현 시점에서 기업들이 모색하지 않는 감축 대안의 도입을 유인할 수 있다.

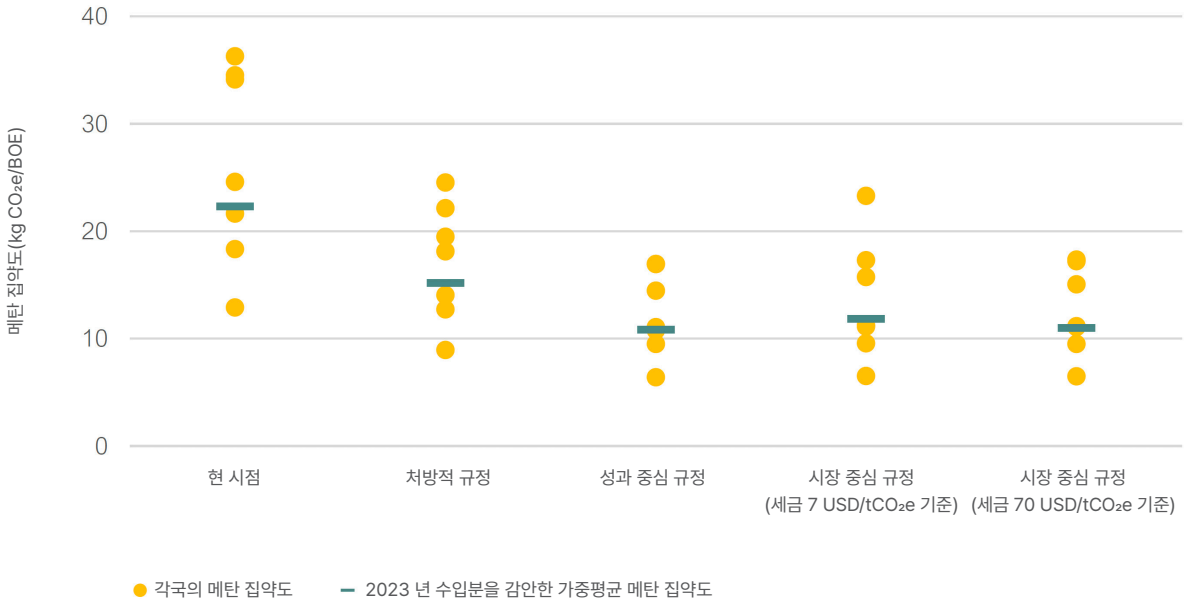
아래 그림은 상이한 수출 규정하에서 석유(그림3-7)와 가스(그림3-8)의 메탄 집약도가 어떻게 달라지는지를 보여준다.[51] 이러한 접근법은 모두가 메탄 배출량 집약도를 큰 폭으로 감축시키는 결과를 가져올 가능성이 있다. 아래 그래프는 본 분석에 적용된 가정에 따른 영향을 반영하고 있으며(제3장 참조) 상이한 가정을 적용할 경우 동일한 접근법이 어떻게 달라지는지를 볼 수 있다. 처방적 규정은 선택적인 성격을 갖는 까닭에 메탄 집약도가 감소하는 폭이 작다. 반면에, 성과 중심 규정과 시장 중심 규정은 가용한 경감 대안을 대부분 이행할 것을 요구하기 때문에 감소 폭이 더 크다.

그림3-7 – 한국으로 수출되는 석유의 현 메탄 집약도 및 상이한 규정을 적용한 경우의 추정 메탄 집약도



51 정보 중심 접근법의 경우 정량적 추정이 불가능하다.

그림3-8 – 한국으로 수출되는 가스의 현 메탄 집약도 및 상이한 규정을 적용한 경우의 추정 메탄 집약도



Disclaimer(책임의 한계)

위 그림의 목적은 접근법의 차이가 메탄 집약도에 미치는 영향을 비교하는 것이 아니다. 위 그림은 제3장의 분석 결과를 제시하고 있으며 가정이 달라질 경우 결과가 차이를 보일 수 있다.

결론

결론적으로, 국가 메탄 로드맵에 입각하여 2030년까지 메탄 배출량을 30% 감축한다는 한국의 공약은 수입 석유와 가스로부터 발생하는 메탄 배출량에 대응하는 조치의 중요성을 부각시킨다. 한국의 석유·가스 소비량 중 상당한 부분을 수입산이 차지한다는 점을 감안할 때 메탄 수입 규정의 도입을 통하여 한국이 세계 메탄 배출량에 영향을 미칠 수 있는 기회가 존재한다.

본 보고서에서는 메탄 규정을 시행하기 위한 일련의 접근법(정보 중심, 처방적, 성과 중심, 시장 중심)을 고찰하였다. 각각의 접근법이 미치는 영향은 수출국이 적용 중인 운영 방식에 따라 차이를 보인다. 정보 중심 규정은 목표의 수준을 설정하고 컴플라이언스를 보장하는 데 필수적이다. 처방적 규정은 구체적인 저감 대안의 이행을 의무화하며 운영 조건과 석유·가스 업체의 운영 방식에 적용 여부에 따라 효과가 달라진다. 성과 중심 규정은 메탄 집약도를 정해진 최댓값 이하로 감축하게끔 유인함으로써 사업자가 관련성과 비용효과가 가장 높은 대안을 선택하도록 유도한다. 메탄세 등과 같은 시장 중심 규정은 생산자로 하여금 감축 비용이 마이너스임에도 불구하고 현재 이행하지 않고 있는 감축 대안을 이행하는 동시에 비용이 더 높은 감축 대안의 도입을 추진하게끔 유인할 수 있다. 메탄 수입 규정을 도입할 경우 석유·가스 가격과 공급 안정성에 미치는 잠재적인 영향은 본 분석의 범위에 속하지 않는다.

본 보고서에서 수행한 분석은 한국의 메탄 수입 규정 입안과 관련된 정확한 정보에 기초한 논의를 뒷받침하는 것을 목표로 삼고 있다. 한국은 세계 에너지 시장에서 점하고 있는 지위를 활용하여 수출국이 메탄 감축 대책을 도입하게끔 유도함으로써 국제사회의 메탄 감축 노력에 기여할 수 있다. 이 연구 결과는 중국이나 일본 같은 다른 주요 석유·가스 수입국에도 시사하는 바가 있다. 다만, 적용성은 시장 구조, 규제 제도, 무역 패턴 등의 국가별 요인들에 의존할 가능성이 있으며 이에 대해서는 추가적인 고찰이 요구된다.

이러한 접근법 가운데 한 가지 혹은 둘 이상을 조합하여 도입할 것인지 여부는 기존의 또는 추후에 예정된 국내 메탄 규정, 가용한 시간, 원하는 결과에 달려 있다. 정책결정권자는 수입 규정을 개발하는 경우 실효성을 보장하기 위하여 엄정성 수준, 방법론, 증명, 검증 절차를 고려하여야 한다. 그에 추가하여, 일부 대(對)한국 수출자는 유럽연합을 포함하는 다른 시장에도 제품을 공급한다는 사실에 주목할 필요가 있다. 이러한 맥락에서, 어느 한 국가에서 도입한 규정은 다른 주요 수입국들에도 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 있지만 메탄 집약도가 높은 생산자가 대안 시장을 모색할 위험성도 존재한다. 본 보고서에서 심층적으로 다루지는 않았지만 석유·가스 수입국들이 상호간에 규제 접근법을 조율할 경우 메탄 집약도로 인한 시장 변화의 위험성을 낮추는 데 도움이 될 수 있다. 규제 당국은 규정의 조화와 시너지 창출을 목표로 다른 국가들과의 대화와 협력에 따른 유익한 효과를 기대할 수 있으며 메탄 감축을 추구하는 보다 일관된 국제적 접근법을 도출하는 데 기여할 수 있다.

SFO°C
Solutions for Our Climate

CARBON LIMITS

문제에 답이 있다:
석유·가스 수입국 한국의 메탄 감축 기회

발간일	2025년 6월
저자	Carbon Limits | SFOC
번역	Bering Lab
검수	기후솔루션 노진선 메탄팀장 (jinsun.roh@forourclimate.org)
디자인	최예진 기후솔루션 디자이너, 네이처리듬

기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.
리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,
근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.