

한일 LNG 공급망 내 기후 리스크 관리 메탄 집약도 이해

목차

내용	페이지
메탄 집약도(MI) 방법론 선정	3
메탄 집약도와 판매구매계약(SPA) 데이터 연계	12
한국·일본 LNG 공급사 메탄 집약도(MI) 비교	16
부록	25

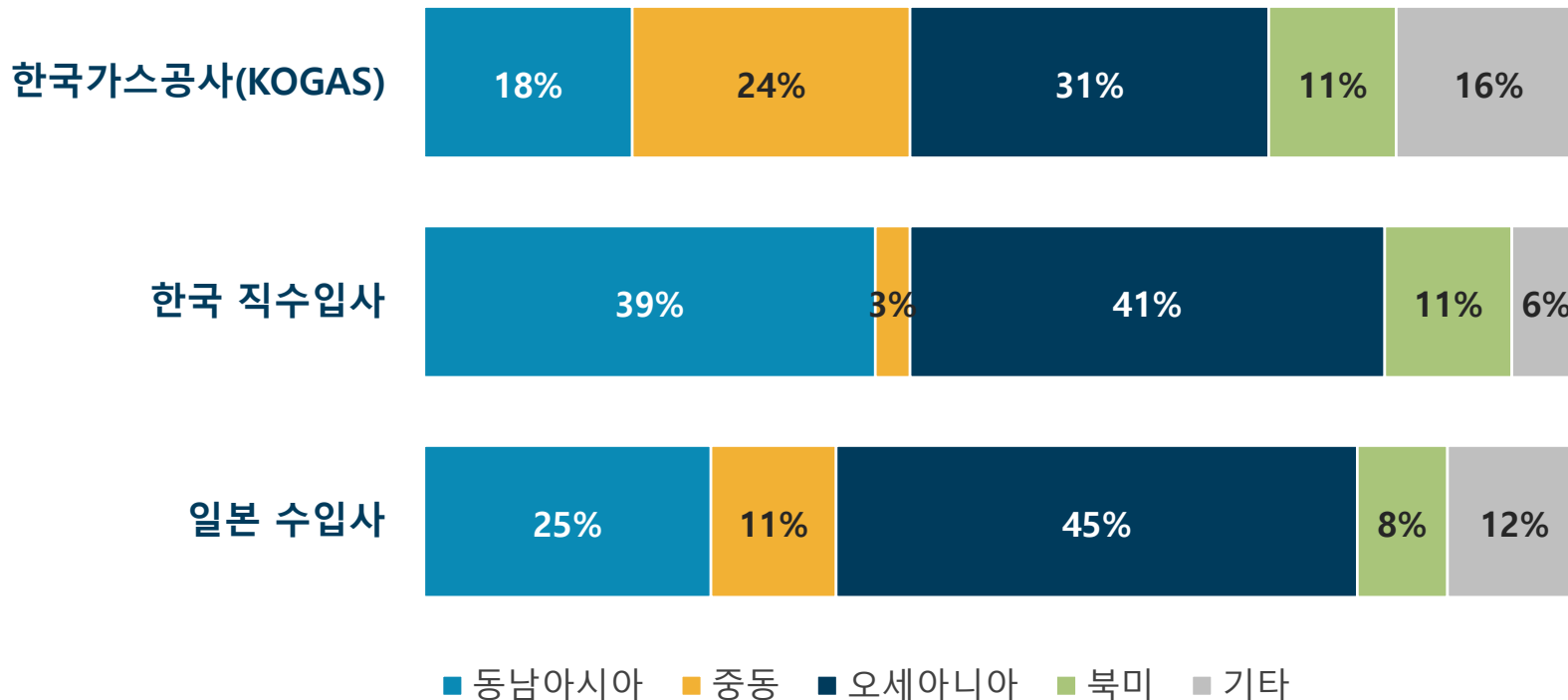
메탄 집약도(MI) 방법론 선정

한국과 일본의 LNG 시장 개요

다양한 지역에서 LNG가 도입되고 있음

- 한국과 일본은 주요 LNG 구매국으로, 전 세계 LNG 수입 상위 3개국에 포함
- 한국과 일본은 다양한 지역에서 LNG 수입하고 있음
- LNG 공급지의 메탄을 감축하려면 신뢰성·비교 및 실행 가능성 기반의 메탄 집약도 정보 필요

지역별 한국·일본 LNG 수입 비중 (2025년 기준)

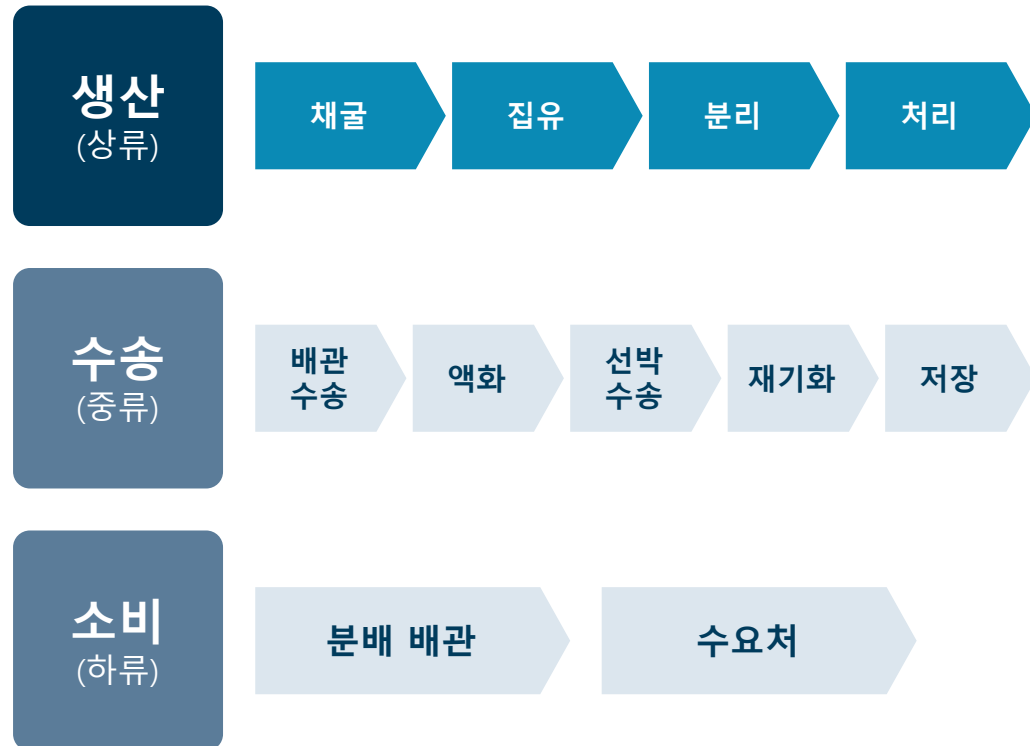


출처: 한국무역협회 무역통계, Kpler, ANRE, METI

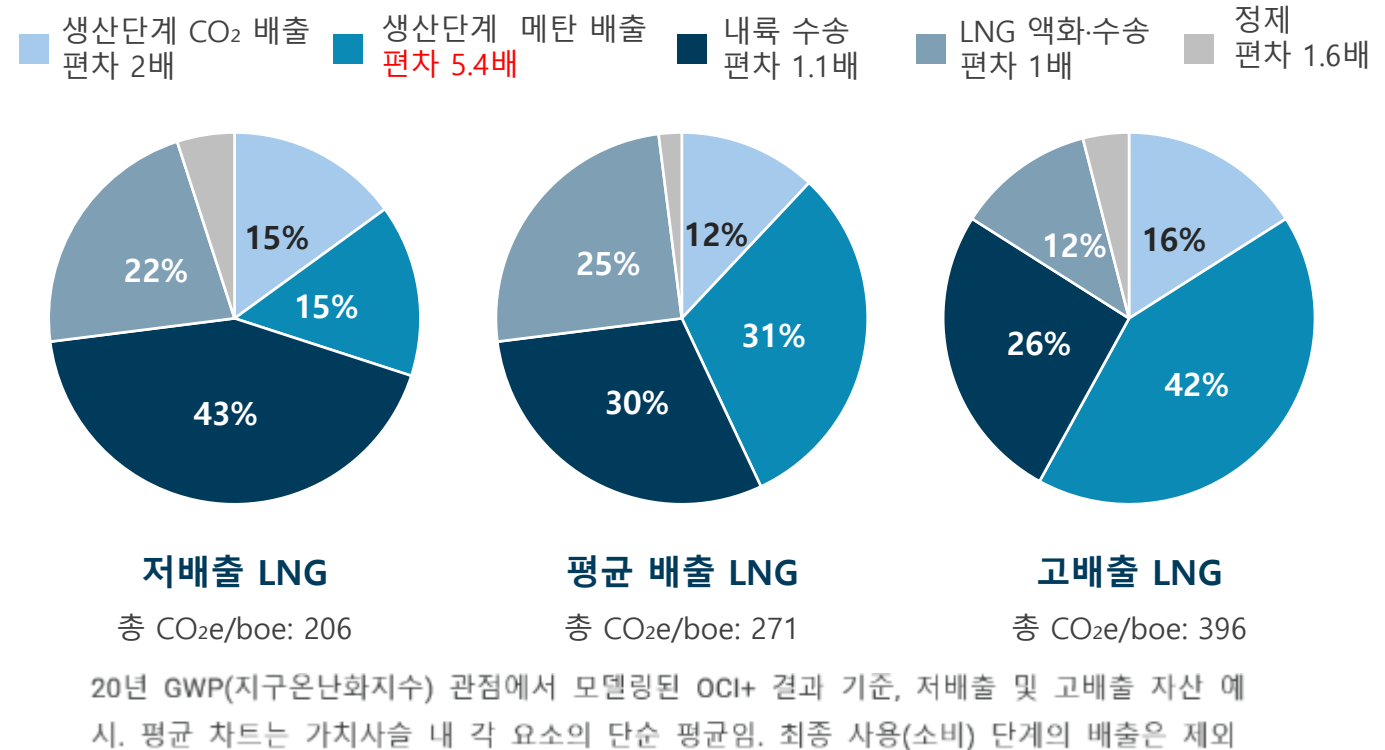
LNG 공급망의 메탄 배출 현황

상류 부문이 LNG 공급망 메탄 배출량의 가장 큰 비중을 차지

LNG 공급망



LNG 공급망 단계별 온실가스 배출 비중



메탄 배출은 LNG 공급망 전 과정에서 발생하지만, 상류 부문이 공급망 전체 온실가스 배출량의 30% 이상을 차지

공급 차별화의 핵심은 메탄 집약도(MI)

구매 결정 시 일관된 메탄 집약도를 고려하면 구매 단계에서 감축 유도 가능

- 목표: 한국·일본 가스 구매자가 공급망 메탄 리스크를 파악하고, 구매 결정 지표로 일관된 메탄 집약도(Methane Intensity, 이하 - MI)를 반영
- 정확하고 적용 가능하며, 투명하고 실용적인 메탄 집약도(MI) 방법론 개발 필요

효과적인 MI 요건



정확성

정확한 메탄 배출량과 관련
생산량/처리량을 표기



적용성

자원 유형과 지역 전반에
적용한 메탄 집약도를 비교



투명성

내부 데이터에 의존하지
않고, 메탄 집약도와 방법론
공개



실용성

방법론적·데이터 복잡성을
최소화해 수입사와 최종
사용자가 지속 사용 가능

주요 메탄 집약도(MI) 산정 방식 비교

주요 MI 산정 방식의 차이점을 고려한 방법론 채택 필요

지표명	간단한 정의	산정식	단위	활용 기관
메탄 배출량 집약도	총 메탄 배출량(질량)을 판매된 석유·가스 부피로 나눈 값	$\frac{\text{메탄 배출 질량}}{\text{판매된 석유·가스 부피}}$	kg/BOE	MiQ, 콜로라도주 규정, OCI+
메탄 에너지 집약도	석유 및 가스 판매량의 에너지 대비 총 메탄 배출량의 에너지	$\frac{\text{메탄 배출 에너지}}{\text{판매된 석유·가스 에너지}}$	g/MJ, kg/GJ 또는 %*	IEA
배분된 메탄 손실률	가스 판매량 내 메탄 대비 가스 생산 과정의 메탄 배출 질량	$\frac{\text{가스 생산량에 배분된 메탄 배출량}}{\text{가스 판매량 중 메탄 함량}}$	%	NGSI, One Future, GTI Veritas
메탄 손실률	총 메탄 배출량 대비 가스 판매량 내 메탄 함량	$\frac{\text{메탄 배출 부피(손실)}}{\text{판매된 가스 부피}}$	%	OGCI

*IEA는 메탄 55MJ/kg의 에너지 밀도를 사용해 %로 환산
1 배럴 원유 환산량(BOE)=6,118MJ=6.118GJ

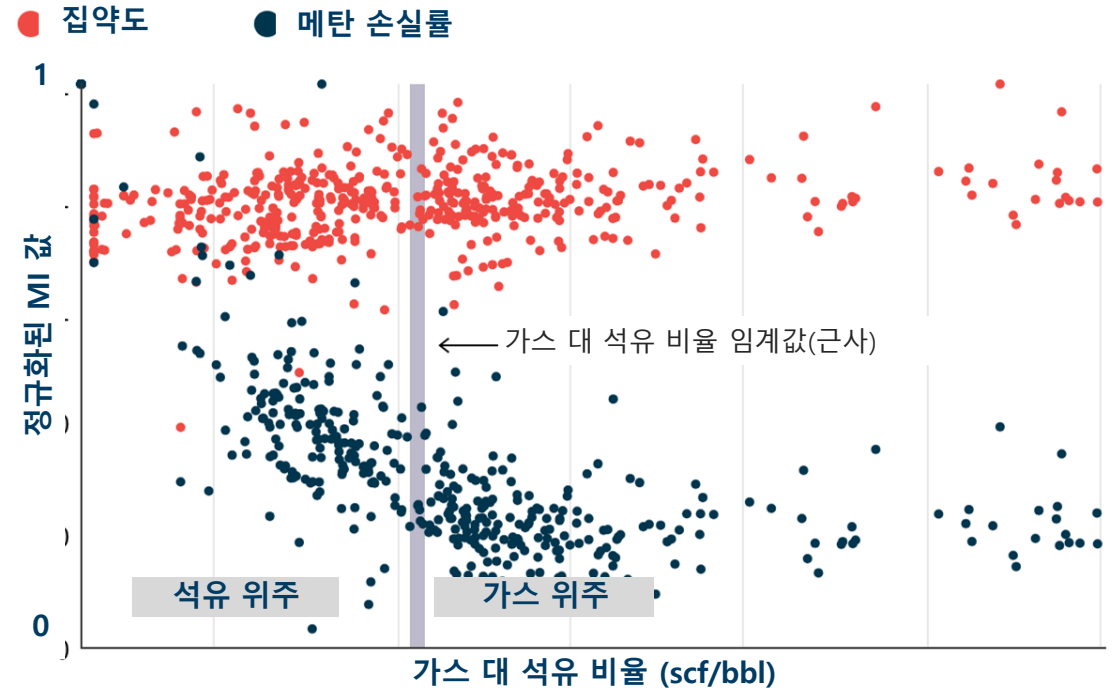
정확성 – 시장 신뢰 구축

적정 메탄 집약도 지표: 생산지 GOR(가스·석유 비율)에 영향받지 않고 실제 메탄 배출량을 정확히 반영



정확성은 집약도가 총생산량 관련 실제 메탄 배출량을 얼마나 정확하게 반영하는지를 나타냄.
정확한 지표는 최소한의 가정을 바탕으로 운영 현실을 반영해야 함

- 집약도 산정 시 제품에 대한 배출 비중을 잘못 적용 시, 석유·가스 생산의 메탄 데이터를 왜곡 가능
 - 메탄 손실률 기반 지표처럼 모든 배출량을 가스에만 배분하면, 석유 중심 생산에서 공급망 회계상 불일치와 데이터 문제를 일으킬 수 있음
 - 배분 메탄 손실률 지표처럼 가스 생산에서 배분된 배출량만 사용하면 일부 기존 손실률 지표의 데이터 불일치 문제는 해소되지만 정확한 산정을 위해 견고한 방법론이 필요



출처: OCI+, 2025, 전 세계 모델링 자산 전체 도식화

	메탄 배출 집약도	메탄 에너지 집약도	배분 메탄 손실률	메탄 손실률
정확성	충족	충족	미충족	미충족
	충족	충족	미충족	미충족

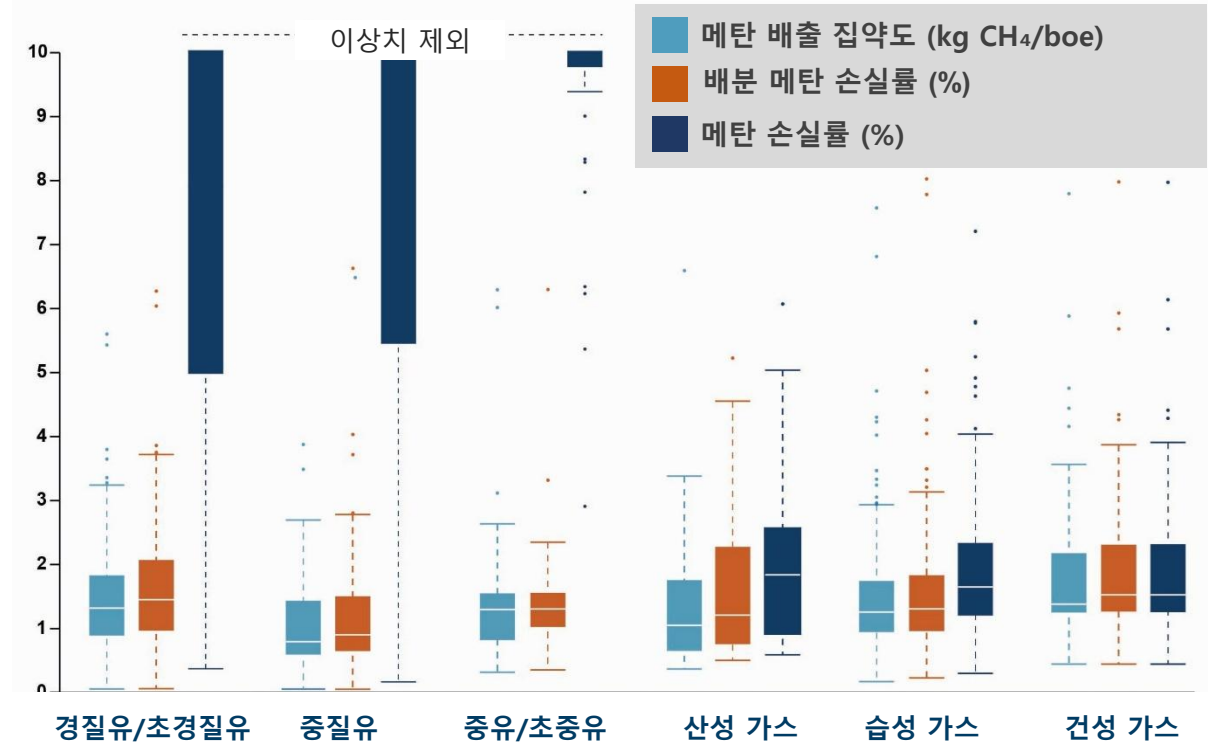
적용성 – 자원의 다양한 특성을 고려할 필요

국내외 통용을 위해 집약도는 폭넓은 적용성과 안정성을 겸비해야 함



적용성이 높은 지표는 자원 구성과 유형, 지역, 운영 방식 등 다양한 사례에서 보편적으로 사용할 수 있음

- 이 요건을 충족하는 메탄 집약도 지표는 폭넓은 자원 유형에 적용될 수 있어야 함
 - 메탄 배출 집약도/메탄 에너지 집약도와 분배된 메탄 손실률은 초경질유부터 초중질유까지 다양한 자원에서 일관된 결과를 보임
- 손실률 지표는 산정을 위해 천연가스 내 가변적인 메탄 함량 등 추가 입력값 필요
 - 메탄 함량에 일반적인 기본값을 입력 시 비교 가능성과 정확성 제한될 수 있음



출처: OCI+, 2025, 전 세계 모델링 자산 전체 도식화

	메탄 배출 집약도	메탄 에너지 집약도	배분 메탄 손실률	메탄 손실률
적용성	충족	충족	충족	미충족
	충족	충족	충족	미충족

투명성과 실용성 - 실제 활용 도모

적정 집약도는 구매자가 실제로 계산 시 적용할 수 있고 다양한 사례에 적용하기 용이해야 함

투명성은 구매자가 메탄 집약도 산정에 활용된 방법론과 데이터를 검증할 수 있는지 평가
투명성이 높은 지표는 공개 데이터로 재현할 수 있어 생산자 내부 데이터 의존을 줄임

- **분배 기반 집약도는 투명성이 낮는데**, 구매자가 석유·가스 및 기타 탄화수소 자원에 메탄 배출을 분배하는데 필요한 데이터에 접근 및 검증하기 어렵기 때문
- 분배 과정을 거치거나 판매량 대신 생산량을 쓰는 집약도는 **구매자 검증이 어려워 신뢰성 저하**

실용성은 구매자와 최종 사용자가 지표를 얼마나 지속적으로, 쉽게 사용할 수 있는지 평가
실용성이 높은 지표는 데이터·방법론적 부담을 줄이고 다양한 사례에 쉽게 적용할 수 있음

- **비율(%) 기반이 아닌 지표가 최종 사용자에게 더 실용적**: 조달, Scope 3 배출량 인벤토리 회계, 제품 탄소발자국 등 다양한 사례에 적용 가능
- 분모로는 MJ 기준보다 BOE 기준이 다소 더 실용적: **부피 기반 데이터가 에너지 기반 데이터보다 확보하기 쉽기 때문**

	메탄 배출 집약도	메탄 에너지 집약도	배분 메탄 손실률	메탄 손실률
투명성	충족	충족	미충족	충족

	메탄 배출 집약도	메탄 에너지 집약도	배분 메탄 손실률	메탄 손실률
실용성	가장 잘 충족	충족	미충족	미충족

■ 가장 잘 충족 ■ 충족 ■ 미충족

메탄 집약도(MI)를 활용한 공급 차별화

구매자가 구매 결정에 메탄 집약도를 반영하면 배출량 감축을 유도할 수 있음

BOE 기반 메탄 배출 집약도는 한국·일본 등 주요 LNG 수요국에 가장 적합하며 대부분의 공급 계약에 적용 가능

메탄 배출 집약도

=

총 메탄 배출량(질량)을
판매된 석유·가스 부피로
나눈 값

=

메탄 배출 질량 (kg)
판매된 석유·가스 총량 (BOE)

단위
kg/BOE

메탄 배출 집약도 지표



정확성

석유·가스 생산 전반의 모든 메탄
배출 데이터를 고려하여 과학적
엄밀성 유지



적용성

자원 유형과 지역 전반에 적용
가능, 상이한 생산자 간 비교 가능



투명성

검증이 어려운 배분 방식이나
내부 데이터에 의존하지 않아
운영사·구매자가 공개적으로 공유
가능



실용성

적용 가능성이 높아야 함.
MI는 미국 콜로라도주, 메탄
집약도 인증 표준(MiQ), 오픈소스
모델(OCI+) 등에서 사용되고 있음

메탄 집약도와 판매구매계약(SPA) 데이터 연계

메탄 집약도와 계약 데이터 연계

계약 데이터와 생산 분지의 메탄 집약도 연결을 위한 2단계 접근법

① LNG 판매구매계약(SPA)에 따라 원산지 확인계약서의 구체성에 따라 특정 가스전부터 국가까지 파악 가능

원료가스 분지 구성 확인 방식

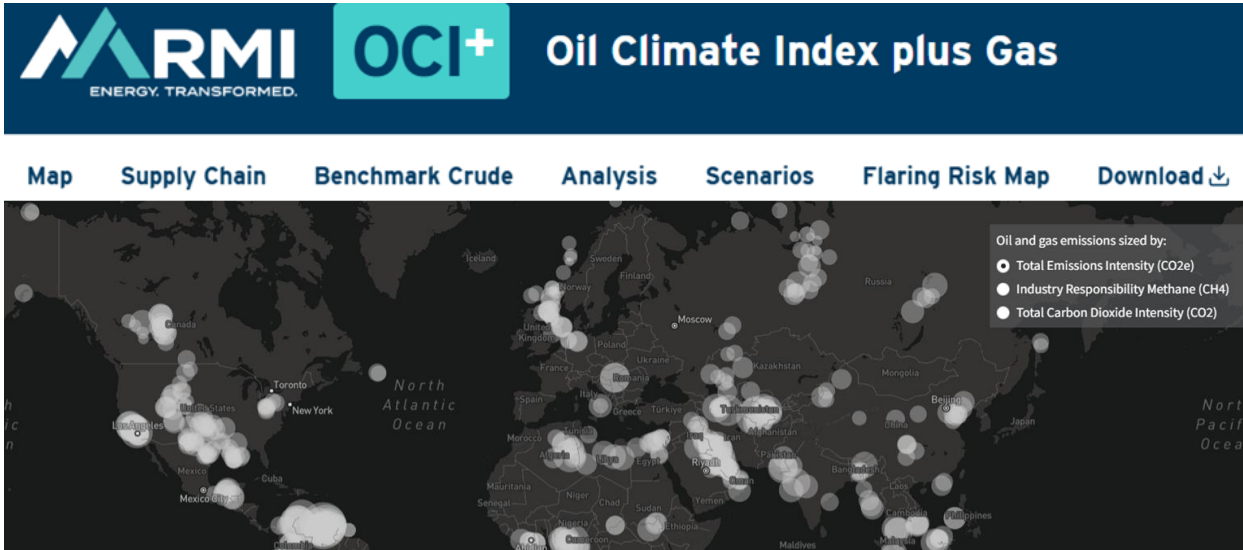
지리적 대표성 점수가 낮을수록 대표성 높음 <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div></div> 높음 참고 수치로 사례별 조정 가능 (PACT 체계 기준) 낮음	O1 SPA 기반 계약서(SPA)에 명시된 분지 대표성 1점	O2 증빙 문서 기반 계약 증빙 문서로 확인한 분지 대표성 1점	O3 공개 데이터 기반 공개 데이터로 확인한 분지 대표성 1점	O4 시장 데이터 기반 Kpler 등으로 추정한 분지 대표성 2점	O5 국가·지역 기본값 국가·지역 단위의 기본 분지 구성 대표성 2점	O6 포트폴리오 가정 포트폴리오 기준 분지 가정 대표성 4~5점
---	---	---	--	--	--	---

② 가스전 구성에 대한 가중평균 메탄 집약도는 원료가스 분지(Basin)의 생산 데이터를 기준으로 산정



Oil Climate Index plus Gas(OCI+) 개요

모델링 값을 활용해 유전/분지의 대략적인 상류 메탄 집약도를 산정



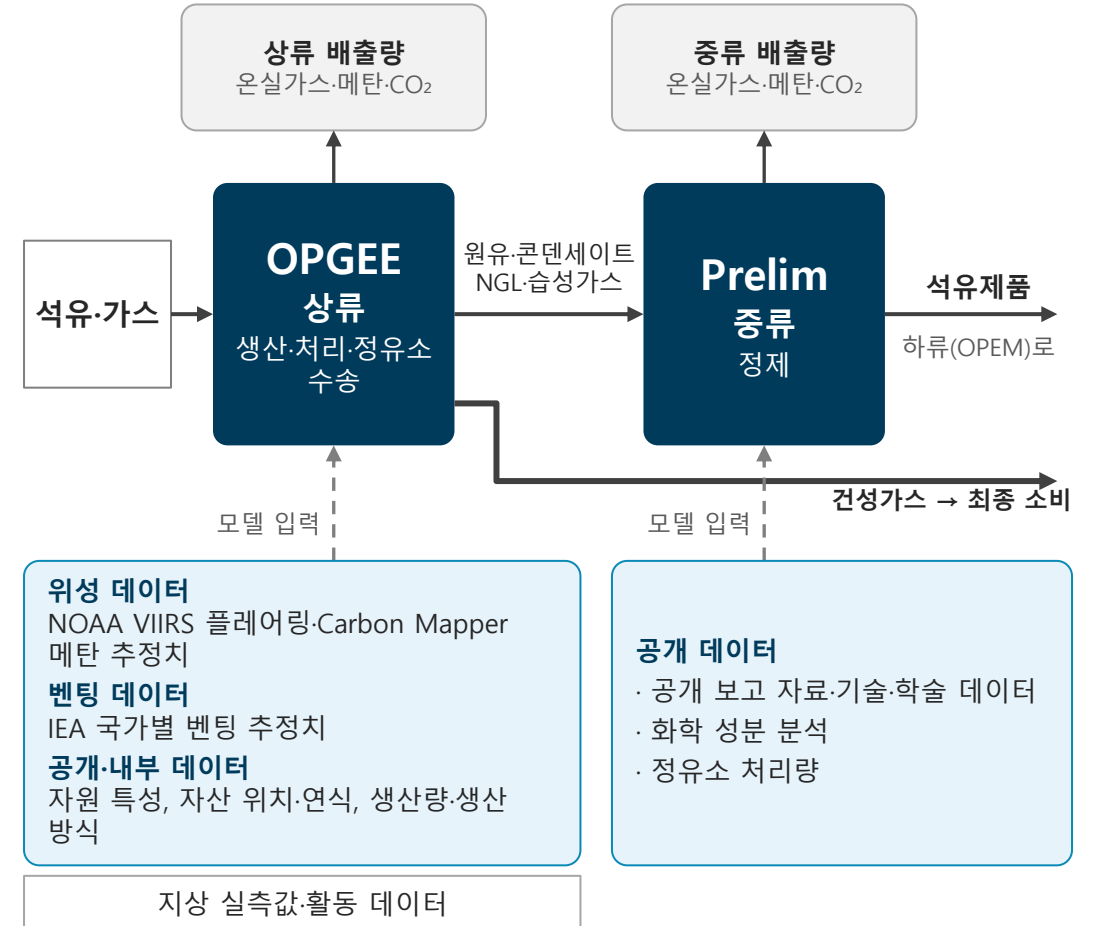
데이터 출처

- 석유·가스 자산 특성 (공개·내부 데이터)
- 운영 입력값 (공개·내부 데이터)
- 위성 데이터

Peer review를 한 오픈소스 모델

- Oil Production Greenhouse Gas Estimator (OPGEE): 캘리포니아 저탄소 연료 기준에서 사용하는 석유 생산 온실가스 추정 모델

OCI+ 모델 구조



예시: 생산량 가중평균 산정

OCI+의 분지별 메탄 집약도(MI) 데이터를 생산량으로 가중평균해 LNG 터미널 MI 산정

대상: 미국 걸프 연안 LNG 수출 터미널 (공급 분지: Fort Worth, ArkLaTex, Gulf Coast)

분지	OCI+ 하위 자산(Field)	생산량	상류 MI	분지 평균 MI (kg CH ₄ /BOE)	터미널 평균 MI* (생산량 가중평균)
Fort Worth	Fort Worth	높음	2.03	2.03	1.44 kg CH ₄ /BOE
ArkLaTex	ArkLaTex LA-TX-MS	낮음	2.09	1.34	
	ArkLaTex Haynesville LA	매우 높음	1.22		
	ArkLaTex Haynesville TX	매우 높음	1.15		
	Western Gulf Dry Gas TX	중간	2.04		
Gulf Coast	Western Gulf Gas LA	낮음	1.04		
	Western Gulf Oil LA	낮음	1.43		
	Western Gulf Oil TX	중간	1.83		
	Western Gulf Wet Gas TX	중간	1.38		
	Western Gulf Eagle Ford Dry Gas TX	높음	1.40		
	Western Gulf Eagle Ford Light Oil TX	매우 높음	1.32		
	Western Gulf Eagle Ford Ultra Light Oil TX	매우 높음	1.24		
	Western Gulf Eagle Ford Wet Gas TX	중간	1.15		

분지별 상대 생산량은 EIA 등 공개 자료로 추정해 가중평균 산정. 생산량은 OCI+ 상대 수준(낮음~매우 높음) 표기.

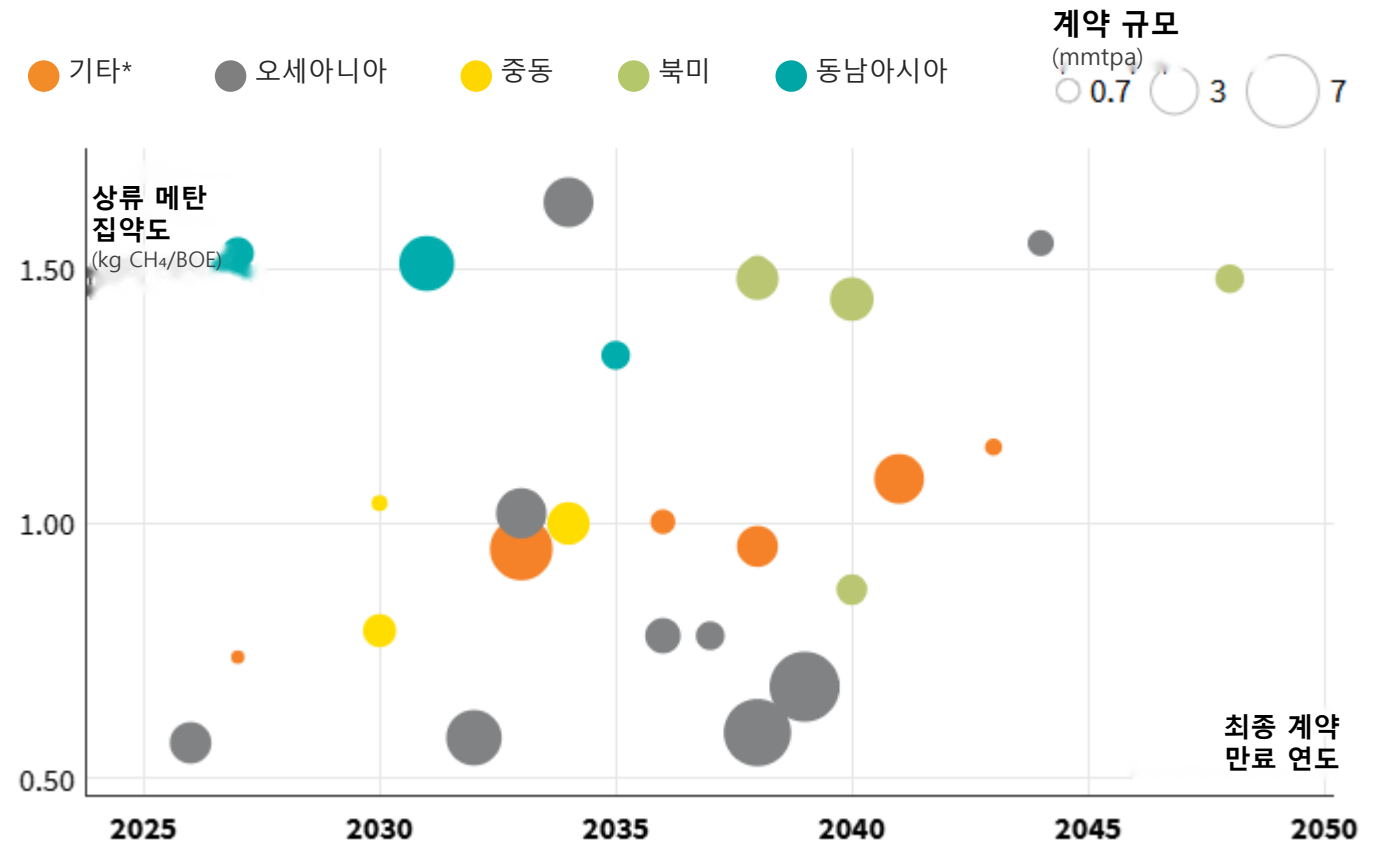
한국·일본 LNG 공급사 메탄 집약도(MI) 비교

일본 LNG 공급 메탄 집약도 시사점

다양한 공급자를 바탕으로 메탄 집약도를 계약 결정 시 반영, 포트폴리오 메탄 집약도 감축 가능

- 일본의 LNG 계약 데이터는 다양한 공급 지역, 계약 규모, 판매사에 걸쳐 있어 상이한 메탄 집약도를 보임
- 일반적으로 호주와 중동 LNG 터미널이 가장 낮은 평균 메탄 배출 집약도를 보임
- 반면 미국과 동남아시아 LNG 터미널은 대체로 평균 메탄 배출 집약도가 높음

일본 Kpler 계약별 메탄 집약도



출처: Kpler, OCI+

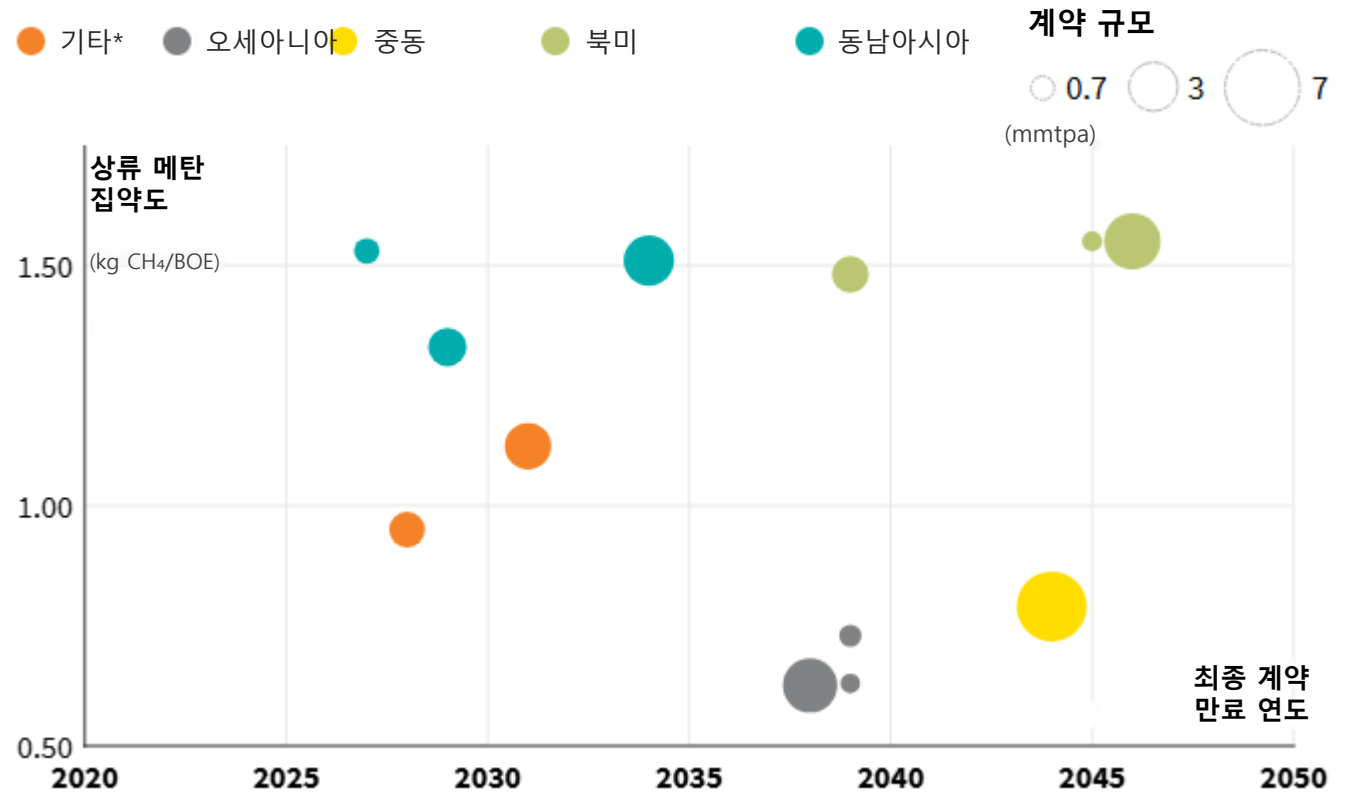
* 기타: 북수 터미널에서 LNG를 조달하는 포트폴리오 공급사 계약 및 아프리카-러시아 소재 LNG 터미널 연계 계약 포함

한국 LNG 공급 메탄 집약도(MI) 시사점

포트폴리오 공급사와 협력해 저MI 물량 확보→메탄 집약도 감축 및 정확성 제고 가능

- 한국의 LNG 계약 데이터는 포트폴리오 판매사 포함 주요 공급사 전반에서 계약 규모가 크고 지역별 메탄 집약도 범위가 다양
- 한국 LNG 시장은 일부 도입사를 중심으로 중앙 집중되어 있음 → 한국 최대 LNG 수입사인 KOGAS가 장기 계약을 선호
- 일본의 Kpler 데이터와 비교 시 한국의 LNG 계약 데이터는 포트폴리오 공급사를 대응해야 하는 필요성이 커지고 있음

한국 Kpler 계약별 메탄 집약도



출처: Kpler, OCI+

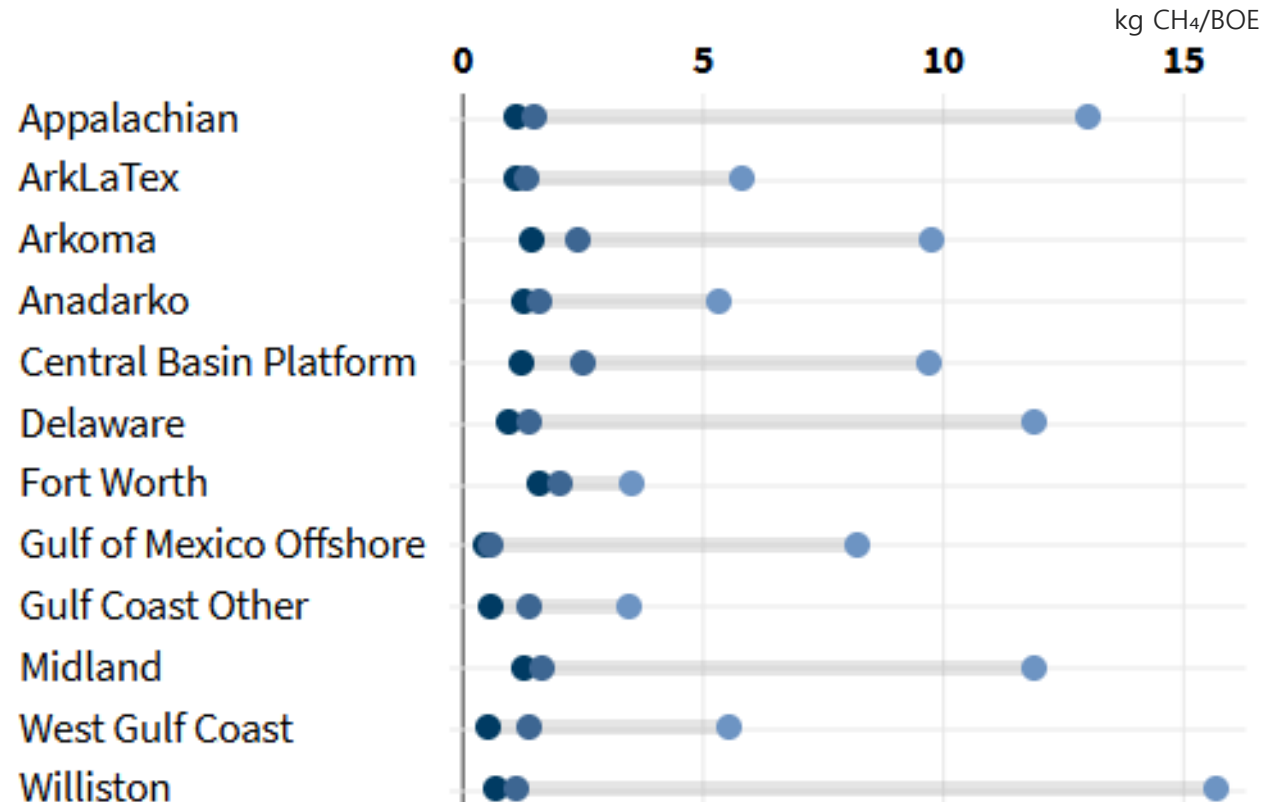
* 기타: 북수 터미널에서 LNG를 조달하는 포트폴리오 공급사 계약 및 러시아 소재 LNG 터미널 연계 계약 포함

미국 LNG 공급 메탄 집약도(MI) 편차

평균 메탄 집약도만 사용하면 각 분지(Basin)나 지역에서의 높은 메탄 집약도를 간과할 수 있음

- 메탄 배출 집약도는 각 분지 간에, 그리고 분지 내에서도 편차가 크며, 그 차이는 최대 10배에 이를 수 있음
- 분지 내 편차는 미국에서 특히 두드러짐 → 미국은 한국과 일본에 대한 공급이 늘고 있음
- 구매자는 생산자별·자산 단위의 MI를 요청해야 함
- 인증된 자산(예: MiQ) 과 계약을 우선해 분지 평균 대비 공급 MI와 데이터 품질 불확실성을 낮출 수 있음

미국 분지(Basin)별 상류 메탄 집약도 편차



출처: OCI+

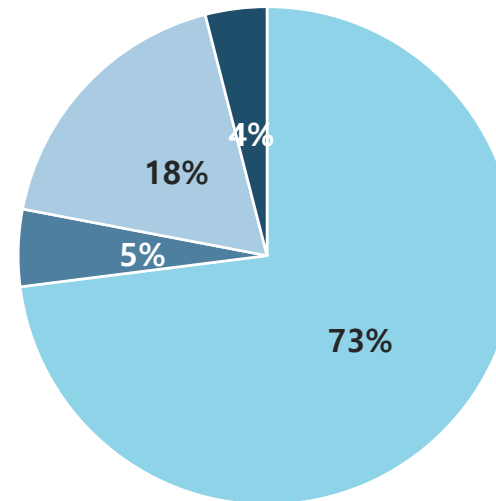
호주, 대규모 공급과 낮은 메탄 집약도(MI)

호주는 낮은 메탄 집약도를 달성했지만, 한일 LNG 공급처 다변화 계획에 따라 변동 가능

- 호주는 한국과 일본에 대한 최대 LNG 공급국
- 호주는 상류 메탄 집약도가 상대적으로 낮음
→ 가스 중심의 상류 자원 구성과 대규모 해상 가스전에 기인
- 한국과 일본 대상 수출지는 메탄 집약도 값이 비슷한 소수 지역임 → 메탄 집약도 편차를 제한적인 수준으로 유지
- 한편, 한국과 일본이 오세아니아 중심 포트폴리오에서 벗어나 다변화를 추진함에 따라 호주산 LNG 추가 도입은 지연될 수 있음

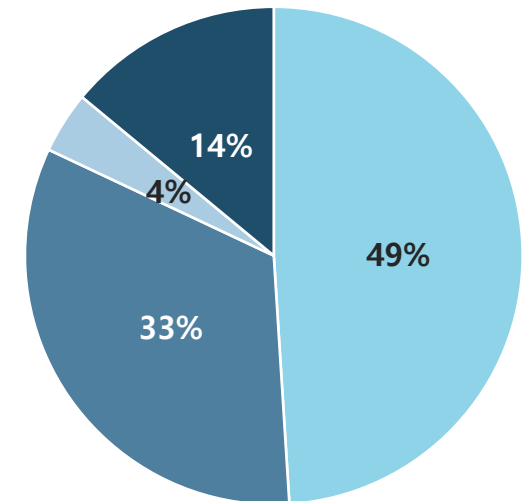
일본·한국의 호주산 LNG 지역별 수입 비중

서호주 · 상류 MI 0.72 kg CH₄/BOE 퀸즈랜드 · 상류 MI 0.82 kg CH₄/BOE
노던 테리토리 · 상류 MI 0.62 kg CH₄/BOE 기타 · 상류 MI 0.71* kg CH₄/BOE



일본 (2024년)

전체 LNG 수입량 중 호주산 39%
호주산 수입량(2024): 26.36 mtpa



한국 (2024년)

전체 LNG 수입량 중 호주산 26%
호주산 수입량(2024): 12.09 mtpa

* 기타 호주산 LNG 물량은 국가 단위 가중평균 MI로 추정

출처: OCI+; *Australian Gas and LNG Tracker*, IEEFA

동남아시아는 메탄 감축 잠재력 높음

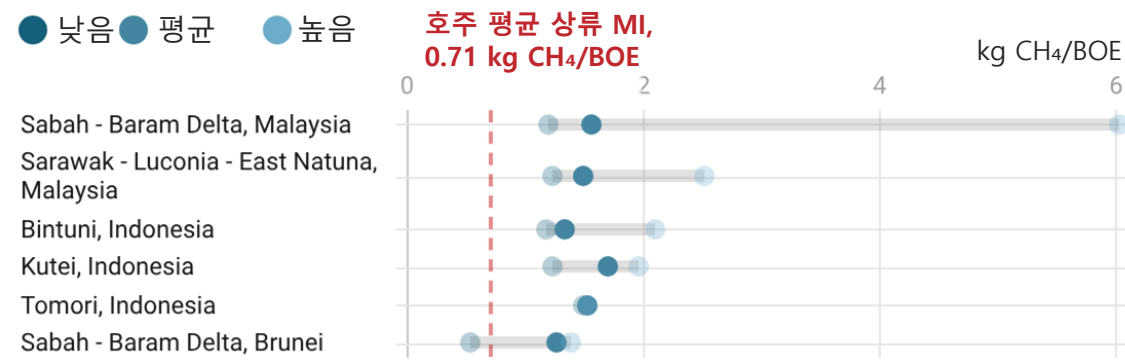
CLEAN 참여는 메탄 관리 개선의 기회가 될 수 있음

- 동남아시아는 한국·일본의 두 번째로 큰 LNG 공급 지역
– 말레이시아·인도네시아·브루나이 등 7개 LNG 프로젝트에서 공급
- JOGMEC은 CLEAN을 통해 역내 국영석유회사(NOC) 및 국제석유회사(IOC)와 협력해 메탄 성과를 개선해왔으며, Petronas가 주요 파트너
- CLEAN 등 이니셔티브는 구매자 주도의 움직임이 실용적이고 확장 가능함을 증명→공급사가 메탄 투명성을 높이고 감축 기술을 도입해 메탄 감축하는 데 기여

동남아시아 LNG 공급 현황 (수입량은 2025년 기준)

	말레이시아	인도네시아	브루나이
액화 용량(mtpa)	32.0	24.9	7.2
LNG 터미널 수	3	3	1
일본 수입량(mtpa)	9.6	3.8	2.7
한국 수입량(mtpa)	8.0	2.1	0.9
주요 운영·합작사	Petronas	BP, Pertamina, Mitsubishi, INPEX, KOGAS	Shell, Mitsubishi
상류 MI(kg CH ₄ /BOE)	1.5	1.3	1.3

동남아시아 분지별 상류 메탄 집약도 범위



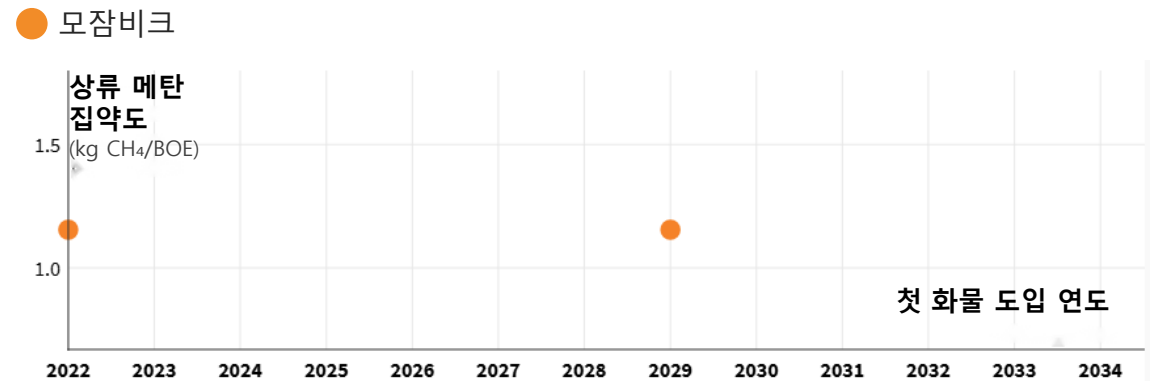
출처: GIIGNL Annual Report 2026, GIIGNL; OCI+

신규·신흥 석유·가스 생산국의 메탄 배출

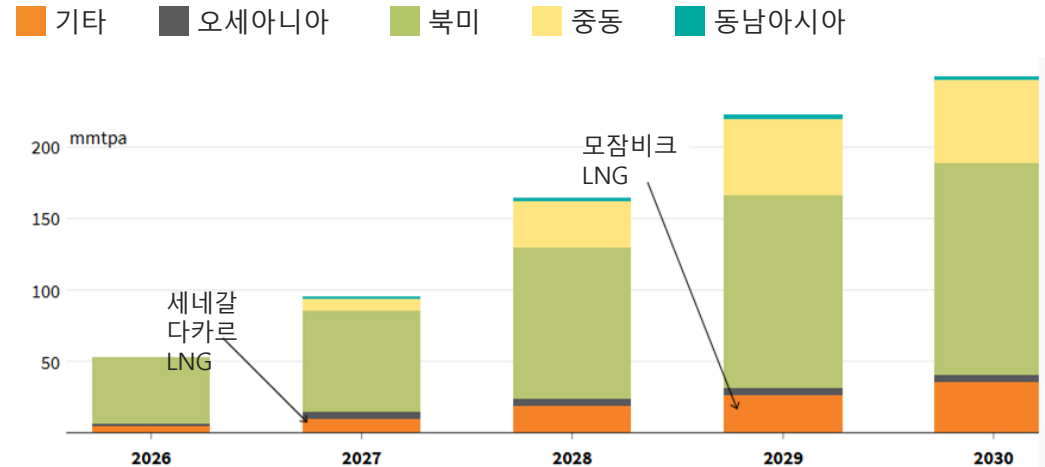
구매자는 생산자의 온실가스 관리 역량 강화와 데이터 품질 기준 향상에 기여 가능

- 대형 LNG 구매자는 다양한 지역으로 공급을 다변화하려는 경향
- 향후 5년간 다양한 지역에서 신규 LNG 설비가 대거 가동될 예정: 모잠비크, 세네갈 등 신규·신흥 석유·가스 생산국 포함
- 구매자의 명확한 메탄 배출 투명성 요구: 신규 LNG 공급국 성장 과정에서 데이터 품질 및 메탄 관리 관행 강화를 도울 수 있음

일본 기존 계약 내 신규·신흥 공급원



LNG 설비 용량 증설 계획



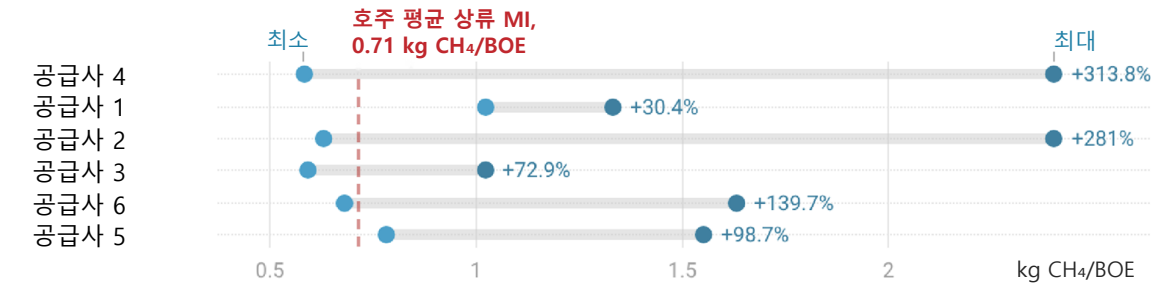
출처: Kpler, OCI+, IEA

글로벌 LNG 시장의 포트폴리오 플레이어

포트폴리오 계약은 공급 유연성과 다변화에 기여하지만, 메탄 집약도(MI) 편차를 키우고 추적을 어렵게 함

- 포트폴리오 플레이어는 한국·일본 LNG 시장에 중요함
 - 장점: 유연성과 다변화를 제공 가능
 - 단점: 지역별 메탄 집약도(MI) 편차를 키우고 원료가스 추적 가능성을 제한
- 원산지가 바뀌면 집약도 추적이 더 어려워짐: 低 메탄 LNG를 원하는 구매자(예: EU)는 포트폴리오 플레이어에게 Cargo 원산지와 자산별 MI 정보를 요구
- OGMP 2.0, PACT 같은 프로그램은 기업 단위 메탄 데이터 품질을 평가하는 데 도움되나, 포트폴리오사가 기초 자산을 소유하거나 정보를 공개하지 않으면 이러한 프로그램의 **점수가 화물 데이터 품질을 반드시 대표하는 것은 아님**
- 구매자는 포트폴리오 공급의 유연성을 얻는 동시에 강화된 투명성 요건을 적용해 의사결정에 필요한 메탄 집약도 데이터를 확보해야 함

주요 포트폴리오 공급사의 상류 메탄 집약도 범위



참고: 최소·최대·범위는 각 공급사가 지분을 보유한 선별 자산 기준이며, 인수(offtake)만 하는 자산과 전체 포트폴리오 물량은 데이터 확보 한계로 제외

포트폴리오 계약은 다원 조달에서 프로젝트 연계 공급으로 전환될 수 있음

기간	물량(mtpa)	구매자	공급사	원산지
2013 ~ *	1	한국 구매자	공급사 2	나이지리아, 러시아 (터미널 R)
* ~ 2038 (당초 2035)	3.64	한국 구매자	공급사 2	호주 (터미널 Z)
2014 ~ 2031	2	한국 구매자	공급사 4	호주 (터미널 J)**, 나이지리아, 노르웨이, 이집트

* 포트폴리오 공급사 2는 당초 나이지리아·러시아 등 글로벌 포트폴리오에서 연 1mtpa를 공급하다가, 터미널 Z 가동 후 주로 이곳에서 20년간 연 3.64mtpa를 공급

** 포트폴리오 공급사 4는 당초 나이지리아·노르웨이·이집트 등 글로벌 포트폴리오에서 공급하다가, 터미널 J 가동 후 계약 물량의 주요 잠재 공급원으로 부상

메탄 집약도: LNG 공급 차별화의 핵심

구매자는 공급사 계약별로 메탄 집약도(MI)를 비교하고 메탄 감축을 유도할 수 있음

BOE 기반 상류 메탄 배출 집약도 지표는 사용과 환산이 간단해야 함
기후 위기 대응을 위한 실행 가능한 시사점을 제공



높은 활용도

공개된 정보를 활용해 BOE 기반 배출 집약도를 한국·일본의 실제 LNG 계약 데이터에 적용 가능



간단한 환산

BOE→MJ, g 메탄→MJ 메탄에 대한 통상적인 환산 계수를 사용하면, %-에너지 기반 목표로 환산 가능



결론 및 시사점: 실질적인 기후 대응 기여

- 적절한 메탄 집약도를 활용해 구매자는 지역·공급사별 메탄 집약도 편차를 파악
- CLEAN·EU MER 등 주요 이니셔티브에 참여하여, 역내 메탄 데이터 투명성 달성에 기여
- 공급망 내 실질적인 메탄 배출 감축을 이끌어낼 수 있음

부록

일본 수입사 메탄 집약도(MI): JERA

LNG 터미널	지역	계약 규모	상류 MI	지리적 대표성
LNG Canada	North America	1.2	0.87	1
Gorgon	Oceania	2.88	0.68	1
Cameron (Liqu.)	North America	0.8	1.44	2
Wheatstone	Oceania	0.7	0.59	1
Qalhat	Middle East	0.8	1.00	1
Ras Laffan	Middle East	0.7	0.79	1
Pluto	Oceania	0.5	0.57	1

가중평균 메탄 집약도 **0.82**
kgCH₄/BOE

일본 수입사 메탄 집약도(MI): Osaka Gas

LNG 터미널	지역	계약 규모	상류 MI	지리적 대표성
Gorgon	Oceania	1.56	0.68	1
PNG LNG	Oceania	1.5	1.63	1
NWS	Oceania	1	1.02	1
Ichthys	Oceania	0.8	0.58	1
Sakhalin 2	Other	0.2	0.95	1
Qalhat	Middle East	0.8	1.00	1
Shell as portfolio seller	Other	0.8	0.96	4/5
Freeport	North America	2.2	1.48	2

가중평균 메탄 집약도 **1.13**
kgCH₄/BOE

일본 수입사 메탄 집약도(MI): Tokyo Gas

LNG 터미널	지역	계약 규모	상류 MI	지리적 대표성
Cameron (Liqu.)	North America	0.72	1.44	2
Gorgon	Oceania	1.25	0.68	1
QCLNG	Oceania	1.2	0.78	1
Ichthys	Oceania	1.05	0.58	1
Sakhalin 2	Other	1.1	0.95	1
Petronas LNG Bintulu, Sarwak	Southeast Asia	0.5	1.51	1
Shell as portfolio seller	Other	0.5	0.96	4/5
NWS	Oceania	1.37	1.02	1

가중평균 메탄 집약도 **0.93**
kgCH₄/BOE

한국 수입사 메탄 집약도(MI): 한국가스공사

LNG 터미널	지역	계약 규모	상류 MI	지리적 대표성
Ras Laffan LNG	Middle East	6.1	0.79	1
BP as portfolio seller	North America	1.58	1.48	4/5
Prelude FLNG	Oceania	0.36	0.63	1
Shell as portfolio seller	Oceania	3.64	0.63	4/5
Sabine Pass LNG	North America	3.5	1.55	2
TotalEnergies as portfolio seller	Other	2	1.12	4/5
MLNG	Southeast Asia	2	1.51	1
Sakhalin-2 LNG	Other	1.5	0.95	1
PT Donggi-Senero LNG	Southeast Asia	0.7	1.53	1

가중평균 메탄 집약도 **1.07**
kgCH₄/BOE

한국 LNG 공급 요약표

LNG 터미널	지역	계약 규모	상류 MI	지리적 대표성	LNG 터미널
Ras Laffan LNG	Middle East	6.10	0.79	2044	1
Sabine Pass LNG	North America	3.90	1.55	2046	2
Corpus Christi LNG	North America	0.40	1.55	2045	2
BP as portfolio seller	North America	1.58	1.48	2039	4/5
Prelude FLNG	Oceania	0.36	0.63	2039	1
Shell as portfolio seller	Oceania	3.64	0.63	2038	4/5
Chevron as portfolio seller	Oceania	0.50	0.73		4/5
Sakhalin-2 LNG	Other	1.50	0.95	2028	1
TotalEnergies as portfolio seller	Other	2.60	1.12	2031	4/5
MLNG	Southeast Asia	3.10	1.51	2034	1
Tangguh LNG	Southeast Asia	1.75	1.33	2029	1
PT Donggi-Senero LNG	Southeast Asia	0.70	1.53	2027	1

일본 LNG 공급 요약표

LNG Terminal	Region	Contract Size	Upstream Methane Intensity	Year Last Contract Ends	Geographic Representativeness
Ras Laffan	Middle East	1.38	0.79	2030	1
ADNOC Gas	Middle East	0.20	1.04	2030	1
Qalhat	Middle East	2.37	1.00	2034	1
Cove Point	North America	0.80	1.50	2038	1
Freeport	North America	2.33	1.48	2038	2
Cameron (Liqu.)	North America	2.49	1.44	2040	2
LNG Canada	North America	1.20	0.87	2040	1
CP2	North America	1.00	1.48	2048	2
Pluto	Oceania	2.25	0.57	2026	1
Ichthys	Oceania	4.13	0.58	2032	1
NWS	Oceania	3.40	1.02	2033	1
PNG LNG	Oceania	3.30	1.63	2034	1
QCLNG	Oceania	1.60	0.78	2036	1
APLNG	Oceania	1.00	0.78	2037	1
Wheatstone	Oceania	6.15	0.59	2038	1
Gorgon	Oceania	6.69	0.68	2039	1
Darwin	Oceania	0.80	1.55	2044	1
Chevron as portfolio seller	Other	0.10	0.74	2027	4/5
Sakhalin 2	Other	5.30	0.95	2033	1
TotalEnergies as portfolio seller	Other	0.70	1.00	2036	4/5
Shell as portfolio seller	Other	2.20	0.96	2038	4/5
BP as portfolio seller	Other	3.30	1.09	2041	4/5
Mozambique LNG	Other	0.28	1.15	2043	1
DSLNG	Southeast Asia	1.30	1.53	2027	1
Petronas as portfolio seller	Southeast Asia	0.54	1.50	2027	4/5
Petronas LNG Bintulu, Sarwak	Southeast Asia	4.07	1.51	2031	1
Tangguh	Southeast Asia	1.00	1.33	2035	1

Methane Intensity Data Source Comparison

Replication of MiQ Supply Chain Protocol’s data source comparator

Table 1. Matrix of Data Quality indicators for evaluation of quantified emissions (CO2e, or CH4) in a natural gas life cycle inventory per unit process

DQIs	<-- Highest Score Lowest Score -->		
Time-related representativeness	1. <3 yrs	2. <6 yrs	3. <10 yrs
Geographical representativeness	1. Asset-level, asset that is being evaluated	2. Sub-asset level or regional, same geographical region	3. Country-level estimate, if multiple regions are possible
Technological representativeness	1. Quantification methods include measurement-based, facility-specific emission factors, process models or calculations which address all "technologies" within a unit process and a temporally complete range of operating conditions or emission distributions	2. Quantification methods include generic emission factors addressing all "technologies" or emission sources within unit process	3. Quantification methods apply emission category level factors, or are estimated by comparing similar unit processes where more data is available
Completeness	1. A materiality of unit process flow as well as emissions flow is captured by quantification methods (i.e. through temporally complete and/or spatial top-down and bottom-up quantification methods)	2. A materiality of unit process flow and emissions flow is captured through either top-down, or bottom-up quantification methods, or comparable representation through a moderate sampling set	3. A small sampling size of unit process and emissions flow is used to represent larger asset
Reproducibility ⁴ See EPA DQIs: Process Review	1. Third party audit with reasonable assurance ⁵ or peer-reviewed studies	2. Third party audit with limited assurance ⁶ or non-peer reviewed publication (i.e. white paper)	3. Self-reporting or First party audit

OCI+ demonstrates good time, geographical, and completeness scores indicating modeled values are relatively more granular, time-related, and complete than some other publicly available modeled values. While this is less accurate than third party verified measured asset emissions, the data provided is sufficient to provide directional MIs to support buyers in identifying hot spots in their supply chain.

Data Source	Time-related Represent- ativness	Geographical Represent- ativeness	Technological Represent- ativeness	Complete- ness	Reproduc- ibility	DQI
Currently Available Data Sources						
MiQ ¹¹ , MiQ-EO ¹²	1	1	1	1	1	1
EO	1	1	2	2	1	4
Sherwin et al (2024) ¹³ , basin level	1	2	2	1	1	4
OGMP L4 single Asset, UN review	1	1	1	2	3	6
MiQ LNG Shipping Model ⁸	1	1	3	3	1	9
OGMP L3 single Asset, UN review	1	1	2	2	3	12
NETL Model (2019) ¹⁴	2	3	2	2	1	24
MiQ-HW Index (2023) ¹⁵	2	3	2	1	2	24
Rutherford et al (2021) ¹⁰	2	3	2	2	1	24
Alvarez et al (2018) ¹⁶	2	3	2	2	1	24
REET, placeholder values ¹⁷	2	3	2	2	2	48
OCI+ Model ¹⁸	1	2	3	2	3	36
IEA GMT ¹⁹	1	3	3	2	3	54