

# 산업

# 동향

# 브리핑

2023.  
No.2

메탄의 두 얼굴:  
기후변화 악당에서  
경제적 가치 창출로

- 메탄은 단기간 지구 온도를 빠르게 상승시키는 온실가스임에도 불구하고, 국제사회의 메탄 감축노력에 비해 국내 에너지 산업의 관심은 저조한 상황
- 가스 생산시설 외에도 LNG 수송, 터미널, 가스관 등 가스산업 가치사슬 전체에 걸쳐 메탄이 누출되는 것으로 추정되며, 특히 일부는 다량 누출되고 있음
- 가스산업 전 가치사슬에서 누출되는 메탄의 경제적 가치는 상당한 것으로 추정되며, 이는 기업의 손실만이 아닌 국가적인 에너지 효율성 문제이므로 개선할 필요가 있음
- 가스 산업계는 메탄 누출 장비를 개선하고 LDAR 프로그램을 도입, 국제적인 메탄감축이니셔티브에 참여하여 효과적으로 메탄 감축 가능. 정부는 기업의 메탄감축 노력을 뒷받침하기 위한 정책 지원 필요

※ 이번 이슈브리프는 2023년 2월에 발표된 IEA의 Methane Tracker 및 각종 연구결과를 바탕으로 작성되었음

## ◦ 이산화탄소 너머의 기후변화 악당 - 메탄

메탄은 단기적으로 지구 온도를 빠르게 상승시키는 강력한 온실가스이지만, 국내 에너지 부문에서 메탄을 감축하려는 노력은 제한적인 상황

- 메탄(CH<sub>4</sub>)은 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)보다 지구 온도를 빠르게 상승시키는 온실가스로서, 메탄 감축은 현 시점에서 가장 효과적인 기후변화 대응 방안으로 평가
  - 2050년까지 지구온도 상승폭을 2.0도(°C)에서 1.5도(°C)로 제한하기 위해서는 2030년 이산화탄소 외에도 메탄배출량을 30% 이상을 감축해야만 가능하다고 전망 [16]
  - ※ 메탄의 지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP)<sup>1</sup>는 이산화탄소보다 100년 기준 28배 높고, 20년 기준 약 80배 높음
- 국제메탄서약에 따라 2030년까지 메탄 배출량을 30% 감축하려는 노력이 추진되는 가운데, 국내 폐기물, 농축산부문 대비 에너지산업의 메탄 감축에 대한 관심은 상대적으로 낮음
  - 국제에너지기구(IEA)에서 에너지부문의 메탄 감축 비용이 농축산, 폐기물과 비교하여 낮다고 발표한 것과 더불어, 국제 에너지산업의 메탄감축에 대한 관심이 높아지고 있음

<sup>1</sup> 지구온난화지수(Global Warming Potential: GWP)는 특정기간(예: 20년, 100년) 동안 단위질 펄스 배출에서 오는 통합 복사강제력을 비교한 것이다. GWP 지수가 높은 온실가스는 이산화탄소대비 열을 더 많이 흡수할 수 있는 것을 의미한다. 자세한 설명은 IPCC(<https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/247.htm>)를 참고

- 미국은 인플레이션감축법에 따라 2024년부터 에너지산업에 메탄세를 부과할 예정이며, 유럽은 2026년부터 가스 수입자가 생산과정에서부터 배출되는 메탄을 보고하고 관리하는 규제를 도입할 예정 [11]
- 우리나라는 2021년 국제메탄서약에 가입하며, 2030년 메탄 배출을 2018년 2,800만 톤 CO<sub>2</sub>e 대비 30% 감축된 1,970만 톤 CO<sub>2</sub>e 까지 감축할 계획이라고 발표함. 하지만 국가탄소중립녹색성장기본계획(2023년 4월 승인)에서는 농축산부문 저메탄사료 공급, 폐기물 분야 메탄가스 감축량을 늘릴 것이라고 명시됐으나, 가스 등 에너지산업 부문 관련하여 언급되지 않았음 [1]

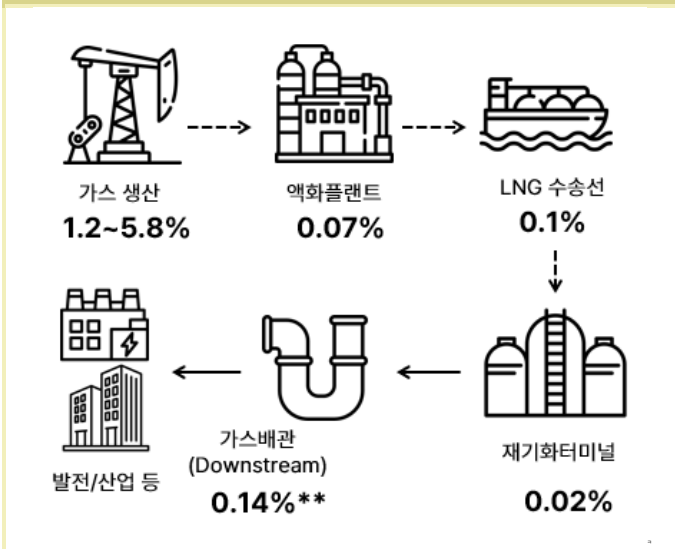
## ◦ 가스산업의 메탄 배출 현황

메탄은 천연가스의 80~95%를 차지하는 주된 성분으로서, 가스산업 가치사슬(Value Chain) 전체에서 배출되는 양이 상당한 것으로 확인되고 있음

- 일반적으로 전세계 가스 산업에서 메탄은 가스 채굴 과정에서 배기(Venting)되는 것 외에도, 가스 배관과 가스 설비 부문에서 탈루되는 양이 상당한 것으로 알려져 있음
  - 국제에너지기구(IEA)의 메탄트래커보고서에 따르면 전세계 가스산업 부문에서 배출되는 메탄은 약 3,400만 톤 CH<sub>4</sub>에 달함. 육·해상 가스전에서는 누출되는(Venting) 양이 전체의 약 57%를 차지하고, 생산과정과 가스 배관, 가스 설비 등에서 탈루되는 양은 약 43%를 차지
  - ※ 탈루(Fugitive Emission)란 석유, 가스, 석탄 등 채굴, 수송, 저장 등 과정에서 공기압축기(컴프레서), 밸브, 플랜지 등을 통해 메탄 등 온실가스가 빠져나가는 것을 의미함
- 최근 연구결과에 따르면 가스산업 가치사슬 전 과정에 걸쳐 메탄이 누출되고 있으며, 가스 장비에서는 저장탱크와 장비누출, 공압장치 등에서 주로 메탄 누출이 발생하는 것으로 확인
  - **(가스 생산)** 위성 측정 데이터에 따르면 가스 생산량의 1.2~6%가 메탄으로 누출된다는 연구 결과가 있음 [13]
  - ※ 가스전별로 상이: Appalachian(1.2%), Eagle Ford Shale(3.5%), Permian Shale(3.7%), Anadarko Shale(5.8%)
  - **(LNG 설비)** LNG 수출지의 액화가스설비(Liquefaction)와 LNG 수입지의 재기화설비(Regasification)에서 메탄이 각각 0.07%, 0.02%씩 손실된다고 밝혀짐 [15]

- **(LNG 수송)** LNG 저장탱크로부터 자연기화되는 가스(Boil-off gas)를 엔진으로 주입하는데, 이러한 과정에서 엔진 등으로부터 누출되는 메탄은 수출 도착지로 수송되는 LNG 의 약 0.1% 를 차지할 정도로 많음 [9]
- **(가스 설비)** 일반적으로 장비누출(Equipment leak)과 공압장치(Compressor 등 Pneumatic devices)가 메탄 배출의 주된 요인으로 알려져 있으나, 실제 측정한 연구결과에 따르면, 가스 탱크에서 탈루되는 메탄도 상당히 많은 것으로 나타남 [19]

[그림 1] 가스산업의 가치사슬 단계별 메탄 누출 비교\*



[표 1] 미국 가스생산지의 공정/기기 별 메탄 배출량 (%)

메탄 배출원	비중 [%]
탱크(Tanks)	17%
장비누출(Equipment Leaks)***	42%
공압장치(Pneumatic Devices)	29%
유체 하적(Liquid Unloading)	7%
메탄 소각(Methane Flare)	1%
가스전 완결 및 수리 (Completions & workovers)	1%
메탄 슬립 (methane slip)	3%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

\* 가스 생산량, 수송량, 처리량 대비 메탄배출 비중, LNG 전용선은 LNG 수송 목적의 전용선(LNG Carrier)을 뜻함

\*\* 가스 1MBtu 당 메탄 26.8G 이 누출된다고 가정하여 계산

\*\*\* Equipment Leak: Separators, dehydrators, 계측기, 왕복동압축기, 히터, 화학물질투입펌프 등을 포함

[그림 1] 출처: Balcombe et al. 2022 [9], Howarth R.W. 2022 [13], Innocenti et al. 2023 [16]

[표 1] 출처: Rutherford et al. 2021 [19]

- 국내에서 배출되는 메탄에 대한 통계는 산정기관에 따라 다르며, 가스 도입 이전 과정에서 배출되는 메탄을 집계하지 못하는 한계가 존재
  - 국가 인벤토리 보고서에 따르면, 2020년 에너지 부문 메탄배출량은 약 28만 톤 CH<sub>4</sub>(594만 톤 CO<sub>2</sub>e)에 달하며 이 중 천연가스 탈루량이 약 17.7만 톤 CH<sub>4</sub>(370만 톤 CO<sub>2</sub>e)을 기록하며<sup>2</sup> 절반 이상을 차지 [4]. IEA는 국내 에너지부문 메탄배출량이 약 40만 톤 CH<sub>4</sub>이며, 이 중 가스 배관 등에서 탈루되는 메탄은 7.2만 톤 CH<sub>4</sub>으로 산정하였음 [14]

<sup>2</sup> 한국의 메탄 탈루량의 톤 CO<sub>2</sub>와 톤 CH<sub>4</sub> 간 환산 인자는 IPCC 평가보고서 2차 보고서 기준에 따라 21임. 2020년 메탄의 국내 온실가스 비중을 현행 기준으로 환산(CO<sub>2</sub>e) 시 내 온실가스 전체의 약 4.1%에 불과하나, IPCC 제 6차 평가보고서(AR6) GWP20 기준 적용시 약 16%까지 증가함

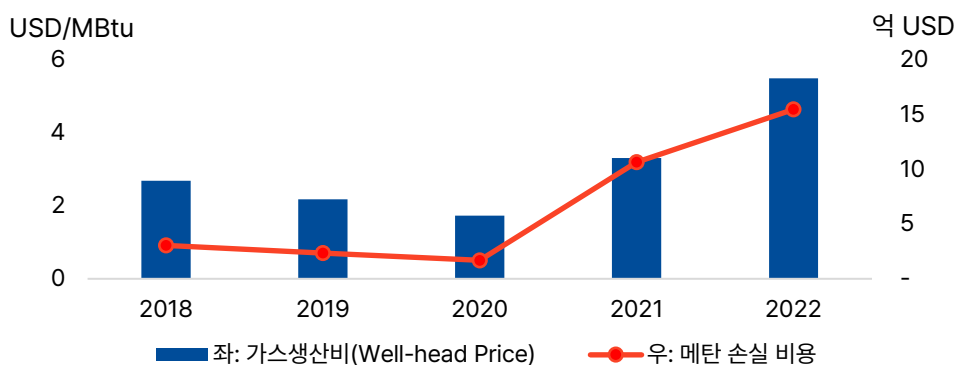
- 상기 자료에는 세계 3 대 LNG 수입국인 한국의 해외 가스 생산 및 수입과정 등에서 발생하는 메탄 배출이 고려되지 않았음. 여기에 국내기업의 해외 석유가스자원개발까지 고려 시 배출량은 더욱 늘어날 것으로 예상
- ※ 상기 연구결과에 따라 계산 시, 2022 년 국내로 수입된 LNG 4,540 만 톤[2]의 생산 및 수송 시 누출된 메탄은 최소 약 50 만 톤 CH<sub>4</sub>(현행 AR2 GWP100 기준: 1,050 만 톤 CO<sub>2</sub>e, GWP20 기준: 4,000 만 톤 CO<sub>2</sub>e)으로 추정

## ° 누출되는 메탄의 경제적 가치

가스 생산, 저장, 수송 과정 등에서 누출되는 메탄의 경제적 손실은 상당한 것으로 추정되며, 수출입국 모두 이를 해결해야 하는 과제에 당면해 있음

- 가스 가격과 배출량에 따라 메탄의 경제적 가치를 추정할 수 있고, 우크라이나 전쟁 등으로 가스가격이 상승한 상황에서 누출되는 메탄의 가치는 더욱 커짐
  - 생산과정에서 누출되는 메탄의 가치는 가스전에서의 가스생산가격(Well-head Price)과 연동하여 환산할 수 있음(IEA). 미국의 가스생산가격은 벤치마크인 Henry Hub 가격에서 이 중 15%를 차지하는 가스 수송가격을 제외하여 가정
  - 게다가 미국의 가스가격은 우크라이나 전쟁 영향으로 코로나-19 이전 시기 대비 약 2 배 상승했으며 메탄 손실 비용도 증가하였음. 2022 년 가스 생산 시 메탄 배출량은 전년 대비 소폭 감소했지만, 메탄의 경제적 손실비용은 2021 년 대비 약 50% 증가한 2022 년 약 15 억 달러(한화 약 2 조원)로 추정됨
- ※ 미국의 가스생산과정 메탄배출량: 573 만 톤 CH<sub>4</sub>(2021 년), 561 만 톤 CH<sub>4</sub>(2022 년)

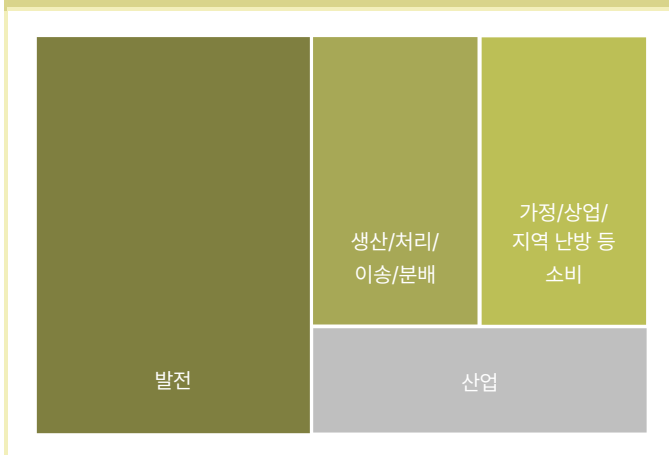
[그림 2] 미국의 가스생산비와 메탄 손실 비용 비교



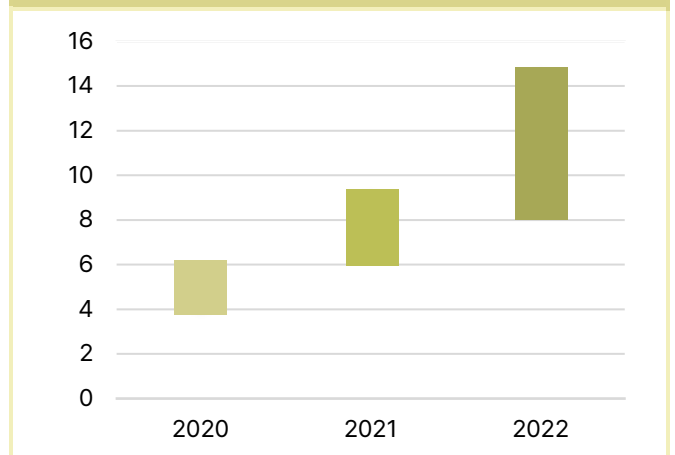
출처: EIA [10], EPA [12], IEA [14] Henry Hub 가격, 메탄 배출량 데이터를 바탕으로 정리 및 추정

- 국내 에너지 산업에서 주로 가스 분배와 발전 과정에서 메탄이 탈루되는 것으로 알려져 있으며, 그 가치는 가스가격 수준에 따라 상당할 것으로 추정됨
  - 가스 수입국 입장에서 가스 수입 후 수송, 저장, 분배 등 과정에서 탈루되는 메탄의 가치는 도시가스가격과 연동하여 추정할 수 있음. 국내 도시가스 부문에서 탈루되는 메탄의 가치는 도시가스 가격 수준에 따라 수백억~천억원을 상회하는 것으로 추정됨
  - ※ 도시가스 부문의 메탄 배출량은 분배 과정 외에도 산업, 가정, 상업, 공공 부문이 포함하는 것으로 가정 [5]
  - 이렇게 도시가스 노후 배관에서 누출되는 메탄량이 가스 탈루량 전체(약 17.7 만 톤 CH<sub>4</sub>)의 절반에 달함에도 불구하고, 도시가스사는 메탄 등 온실가스 배출량을 환경부에 보고해야 하는 의무 업체로 분류되어 있지 않음
  - 이중 발전 과정에서 탈루되는 메탄 비중도 약 45%에 달하며, 그 가치도 상당한 것으로 추정됨
  - ※ 이 연구에서 발전은 지역난방, 자가소비 및 손실 부문을 불포함

[그림 3] 국내 천연가스 탈루성 메탄배출 구성



[그림 4] 국내 도시가스부문 메탄 탈루가치 추정(백억 원)\*



\* 2020 년 도시가스 부문 메탄 탈루량을 연도별 주택용/냉난방공조용/산업용 1년 평균소매가격에 따라 가치 추정

출처: 2022 국가온실가스인벤토리보고서[5], 2021 에너지통계연보[3], 도시가스요금표[7] 등을 바탕으로 산정

## ◦ 가스산업의 메탄 감축 방안

가스 기업은 설비의 노후장비 교체, LDAR 프로그램 등을 도입하고, 메탄 감축 이니셔티브에 가입하여 보다 효율적인 메탄 감축을 추진 가능

- **(부분적 수리/교체)** 기업은 펌프, 컴프레서 씰(Seal) 등 오래된 공압장치에서 메탄이 누출되는지 확인하고 미리 교체하거나, 불필요한 가스 누출을 막기위한 기술적 방안을 도입할 필요

  - 펌프 등 동력장치의 가스 엔진을 전기엔진으로 교체하거나, 메탄이 누출되는 컴프레서 씰 (Compressor Seal)이나 로드(Rod)를 교체 [14]
  - 가스전이나 가스 공급과정의 컴프레서 등 장비에서 불필요한 가스(Gas Blowdowns)가 배출될 경우, 이를 방지하거나 재활용할 수 있음. 불필요한 가스 누출 감지 시 공정을 정지/재 시작하거나, 이를 회수하여 현장에서 재활용 및 판매용 가스관으로 이송할 수 있음 [14]
  - 유정에서 발생하는 가스를 대기 중으로 배출하지 말고, 플런저리프트(Plunger Lift)를 설치 하여 외부 판매용 가스관으로 송부, 생산 효율을 증대 가능 [14]
  
- **(LDAR)** 메탄 탈루 원인이 되는 기기와 장비를 점검하고 수리하는 통합 프로그램 LDAR 도입 검토 가능

  - Leak Detection and Repair(LDAR)는 비산누출시설(밸브, 커넥터, 플랜지, 개방식라인, 펌프, 컴프레서 등)에 일련번호와 위치정보를 부여하여, 누출 지점을 신속하게 발견하고, 방출되는 유해물질을 관리하는 시스템임
    - ※ IEA 는 LDAR 프로그램을 자주 이행할 수록, 메탄 탈루량이 감소한다고 발표
  - 국내에서는 석유화학기업 등을 중심으로 대기오염환경물질에 대해 LDAR 프로그램을 실시하고 있지만, 메탄은 대기환경보전법에서 규정하는 대기오염물질에 포함되지 않아, 아직까지 국내 메탄 LDAR 를 이행하는 가스 기업 수는 극히 적은 것으로 추정됨
  - LDAR 실시 시, 폭발성 사고예방, 근무 환경 개선, 경제 및 환경적 효과가 있는 것으로 평가되며[6], 메탄 LDAR 수행 시 필요한 센서, IoT(Internet of Things), 데이터관리 등 유관 사업 기회가 늘어날 것으로 기대됨
    - ※ 해외에서는 메탄 누출 계측 기기, 메탄 데이터 보고/전망, 위성 사업 등이 적극 추진 중
  
- **(감축이니셔티브)** 해외기관과 기업들을 중심으로 메탄감축이니셔티브가 추진되는 가운데, 국내 기업은 이러한 이니셔티브를 참고하여 감축목표를 보다 효과적으로 달성 가능

  - 2010년대 후반부터 국제 석유가스기업들이 자발적으로 메탄감축 가이드라인을 마련하고 실천하고자 하는 이니셔티브를 추진했고, 국제기구 유엔에서도 2014년부터 석유가스메탄 파트너십(OGMP)를 시작 [20]
  - ※ 2023년 4월 기준 국내에서는 석유가스메탄파트너십과 같은 메탄이니셔티브에 가입한 기업은 없으며, 정부의 가스 등 에너지 부문의 구체적인 기술적가이드라인도 전무한 상황

[표 2] 주요 기관과 기업의 메탄 감축 이니셔티브/가이드라인 비교

이니셔티브 명칭	관할 기관	특징
Oil and Gas Methane Partnership 2.0 (OGMP): 석유가스메탄파트너십	UN Environmental Program (UNEP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유가스생산, LNG 산업등의 메탄감축가이드라인 제공</li> <li>기업은 가입 후 6 년간 메탄 감축 목표를 세우고 매년 메탄 배출량을 UNEP 에 보고해야 함. 목표 달성 못해도 멤버십 유지 가능</li> <li>가입비 무료. 가입한 에너지기업 수: 약 100 개(23 년 3 월)</li> <li>다국적석유기업 외에도 LNG 개발/수송, 도시가스공급회사도 가입</li> </ul>
Methane Guiding Principle (MGP): 메탄가이드원칙	MGP	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017 년부터 8 개의 기업으로부터 시작, 2023 년 약 27 개 기업 가입</li> <li>북경가스, ENN 도시가스기업, 일본 Towngas 도 가입</li> <li>천연가스공급사들 전체에 걸쳐 설비/공정별 Best Practice 를 제시</li> <li>가입기업은 메탄 배출 보고 의무는 없으며, 감축 가이드라인 참고 가능</li> </ul>
Oil and Gas Climate Initiative (OGCI): 석유가스기후이니셔티브	12 개의 석유가스기업 (Aramco, BP, Shell, Total, CNPC 등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>12 개의 석유가스기업의 CEO 들이 시작한 기후대응이니셔티브</li> <li>메탄 농도 감축 목표 달성을 촉진할 수 있는 메탄모니터링위성, 감축기술연구지원(스텐포드대학 등), 메탄감축정책 개발 지원 등</li> </ul>
Aiming for Zero (AZ): 제로를 위하여	OGCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유가스기업을 대상으로 하며, OGMP 처럼 기업은 AZ 에 가입 후 메탄배출량 보고하고, 메탄감축목표를 달성해야 함</li> <li>가입비 없으며, 언제든지 자발적으로 AZ 탈퇴 가능</li> </ul>

출처: UNEP OGMP 2.0, OGCI, Methane Guiding Principle, Aiming for Zero 웹사이트를 바탕으로 정리 [8, 17, 18, 20]

## ◦ 국내 가스부문 제언

- 가스기업은 국내외에서 경제적 가치가 높은 메탄 배출을 효율적으로 모니터링하고 저감하는 동시에, 보다 적극적으로 메탄감축사업에 참여할 필요
  - 국내로 가스를 수입하는 기업에게 메탄 탈루는 자산 손실을 의미하므로, 이러한 메탄 탈루를 효과적으로 줄이기 위해 공압장치, 탱크 등 누출 기기를 점검하고 즉각적으로 수리하는 것이 이득일 수 있음. 배출되는 메탄을 통합적으로 측정하고 관리할 수 있는 LDAR 와 같은 시스템 도입 권고
  - 국제석유가스기업이 참여하는 OGMP 등 메탄감축이니셔티브에 참여해 보다 효율적인 메탄 감축 방안을 모색하고, 메탄감축사업 환경 조성에 기여





## ◦ 참고문헌

1. 국가탄소중립녹색성장위원회(2023). 국가탄소중립녹색성장기본계획  
<https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=2&boardNo=1396&menuLevel=2&menuNo=16>
2. 산업통상자원부(2023). 제 15 차 장기 천연가스 수급계획  
[http://www.motie.go.kr/motie/ms/nt/announce3/bbs/bbsView.do?bbs\\_cd\\_n=6&bbs\\_seq\\_n=68524](http://www.motie.go.kr/motie/ms/nt/announce3/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=6&bbs_seq_n=68524)
3. 에너지경제연구원(2022). 에너지통계연보(2021).  
[http://www.kesis.net/sub/sub\\_0003.jsp?M\\_MENU\\_ID=M\\_M\\_002&S\\_MENU\\_ID=S\\_M\\_012](http://www.kesis.net/sub/sub_0003.jsp?M_MENU_ID=M_M_002&S_MENU_ID=S_M_012)
4. 온실가스종합정보센터(2023). 2022 년 국가 온실가스인벤토리(1990-2020) 공표.  
<https://www.gir.go.kr/home/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=36&boardId=58&boardMasterId=2&boardCategoryId=>
5. 온실가스종합정보센터(2023). 2022 년 국가온실가스인벤토리보고서  
[https://www.gir.go.kr/home/board/read.do;jsessionid=JuwvrzkmH8ZUcDU9n3ONGCzyxIDUXwmGXTK4naMjYah8TGXMxstMawA4xEarGwKM.og\\_was2\\_servlet\\_engine1?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=20&boardId=76&boardMasterId=9&boardCategoryId](https://www.gir.go.kr/home/board/read.do;jsessionid=JuwvrzkmH8ZUcDU9n3ONGCzyxIDUXwmGXTK4naMjYah8TGXMxstMawA4xEarGwKM.og_was2_servlet_engine1?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=20&boardId=76&boardMasterId=9&boardCategoryId)  
≡
6. 한국공정환경안전센터. LDAR(측정관리시스템) [http://k-psm.co.kr/v2/ldar\\_01.html](http://k-psm.co.kr/v2/ldar_01.html)
7. 한국도시가스협회(2023). 도시가스요금표 <http://www.citygas.or.kr/info/charge.jsp>
8. Aim for Zero <https://www.ogci.com/action-and-engagement/aiming-for-zero-methane-emissions-initiative/>
9. Balcombe P., Heggio D. and Harrison M. (2022). Total Methane and CO<sub>2</sub> emissions from liquefied natural gas carrier ships: the first primary measurements. Environ. Sci. Technol., 56, 9632–9640  
<https://doi.org/10.1021/acs.est.2c01383>
10. EIA. Henry Hub Natural Gas Spot Price <https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdm.htm>
11. European Parliament News (2023). Fit for 55: MEPs boost methane emission reductions from the energy sector <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230505IPR84920/fit-for-55-meps-boost-methane-emission-reductions-from-the-energy-sector>
12. EPA (2023). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2021 Complete Report.  
<https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2021>

13. Howarth R.W. (2022). Methane emissions from the production and use of natural gas. *The Magazine for Environmental Managers* Dec.
14. IEA (2023). Global Methane Tracker 2023 <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>
15. Innocenti, F., Rod R., Tom G., Neil H., and Nigel Y. (2023). Comparative Assessment of Methane Emissions from Onshore LNG Facilities Measured Using Differential Absorption Lidar. *Environmental Science & Technology* 57, 8, 3301–3310. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05446>
16. IPCC (2023). AR6 Synthesis Report <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
17. Methane Guiding Principles (2023). Best Practice Guide <https://methaneguidingprinciples.org/resources-and-guides/best-practice-guides/>
18. Oil and Gas Climate Initiative <https://www.ogci.com/action-and-engagement/reducing-methane-emissions/#methane-target>
19. Rutherford, J.S., Sherwin, E.D., Ravikumar, A.P. *et al.* (2021). Closing the methane gap in US oil and natural gas production emissions inventories. *Nat Commun* 12, 4715. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25017-4>
20. UNEP (2023). Oil and Gas Methane Partnership 2.0 <https://www.unep.org/explore-topics/energy/what-we-do/methane/oil-gas-methane-partnership-20-ogmp-20>



발간일            2023년 5월

저자                노진선 연구원 (jinsun.roh@fourclimate.org)  
                      서하영 연구원 (hayoung.seo@fourclimate.org)

기후솔루션은 온실가스 감축 및 재생에너지 확대 방안을 연구하고,  
국내외 다양한 기관과 협력하여 기후위기 해결을 위해 보다 확대적인 캠페인을 실행합니다.  
<https://fourclimate.org>