

LNG 냉열의 활용 동향과 향후 과제

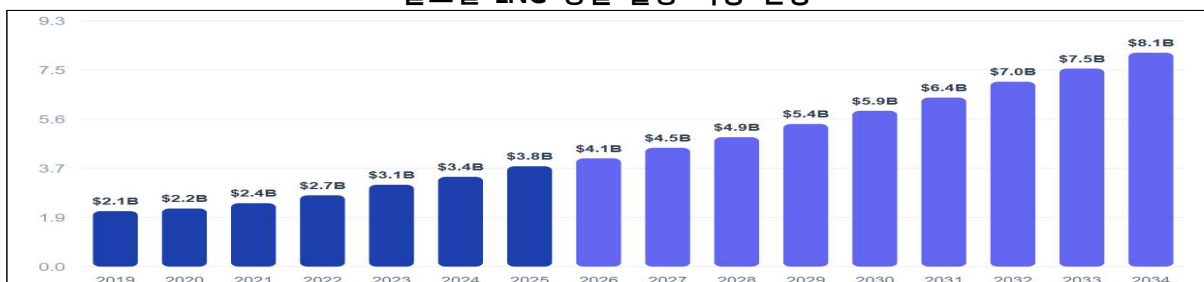
산업기술리서치센터 에너지팀
김 보 언 (bekim@kdb.co.kr)

- ◆ LNG 냉열은 콜드체인 분야 중심의 산업용 냉각에 활용되어, 전력 사용과 온실가스 배출을 줄이고 있으며, 향후 데이터센터 냉각 등으로 활용 범위 확대 예상
- ◆ 데이터센터 냉각에 활용 시 배관망 투자비, LNG 생산기지와의 거리 등 입지 조건을 고려해야 하고 경제성 확보 필요

□ LNG 냉열은 산업용 냉각에 활용되어 전력 사용과 온실가스 배출을 줄이고 있으며, 데이터센터 등 대규모 냉각 수요 분야의 성장으로 활용 범위 확대 예상

- LNG 냉열*은 산업용 냉각에 활용되어, 전력 사용** 및 온실가스 배출량 감축에 기여
 - * Cold Energy, LNG가 기화할 때 주변의 열을 흡수하면서 생기는 차가운 에너지
 - ** 한국가스공사 21년 기준 냉열 보유 규모는 연간 약 400만 Gcal, 가정용 에어컨 100만 대의 여름철 냉방량
 - 기존 해수로 배출되던 LNG 냉열을 산업용 냉각에 활용하여 에너지 활용도를 높이고 저온 해수를 방류해야 했던 부담도 일부 완화
 - 냉열 활용을 통해 기존 냉각설비의 전력 사용량을 줄이고, 이에 따른 탄소 배출 감소 효과 발생
- LNG 냉열은 현재 냉동·냉장 보관 등 콜드체인* 분야 중심으로 활용되고 있으며, 향후 냉각 수요가 큰 분야로의 활용처 확대 예상
 - * 식품·의약품 등의 품질 유지를 위해 생산부터 소비까지 저온을 유지하는 유통체계
 - 콜드체인 분야에서 LNG 냉열이 기존 냉각설비를 대체하는 비중이 확대 중이며, AI 확산으로 냉각 수요가 늘어난 데이터센터에도 활용 가능성 모색 중
 - 이에 따라 LNG 냉열 활용 시장은 '25년 38억달러에서 '34년 81억달러로 연평균 8.8% 성장할 것으로 전망

글로벌 LNG 냉열 활용 시장 전망



자료 : DATA INTELLO(26.4), "LNG Cold Energy Utilization Market"

□ 콜드체인 분야 활용으로 냉열 회수·공급 기술이 축적 중이나, 데이터센터로의 활용 확대를 위해서는 고유 특성을 감안한 추가 검토 필요

- 한국가스공사는 평택 물류센터를 시작으로 인천신항까지 LNG 냉열 기반 콜드체인 사업을 단계적으로 확대
 - 평택 물류센터는 '19년 3월부터 LNG 냉열을 급속 냉동·저온 보관에 활용해 전력 사용을 줄이고, 연간 온실가스 약 700톤 감축중
 - 인천신항은 LNG 냉열 100% 활용 콜드체인 클러스터를 '27년 1분기 착공 목표로 추진, 완공 시 연간 최대 2.1만톤의 이산화탄소 감축 기대

인천신항 콜드체인 클러스터의 주요 보관·서비스 품목

냉열이용 계통도	구분	온도	주요 보관 및 서비스 품목
	정온	10~25°C	식음료품, 농수축산물, 의약품, 화장품
	냉장 (C급 냉장고)	0~10°C	신선 농산물, 냉장 수산물
	냉동 (F급 냉동고)	-25°C 이하	냉동 축산물, 냉동 수산물
	초저온 (SF급 냉동고)	-60°C 이하	고급 수산물 (참치류, 정새치 등), 병원혈액, 제대혈
	초저온 급속냉동설비	-60°C 이하	수산물, 바이오 의약품, 고급 육류 등

인천신항 콜드체인 클러스터의 주요 보관·서비스 품목

자료 : 한국가스공사 웹진, Vol.39 ('22.3)

- 데이터센터는 냉각에 상당한 전력이 사용되므로 LNG 냉열 활용 가치가 높으나 상용화를 위해서는 추가 검증 필요
 - 냉열 활용 시 전기식 냉동기 가동을 일부 대체함으로써 전력 비용 부담을 완화할 수 있으나, 공급거리·배관 설치비 등에 따라 절감 효과 상이
 - 국내·외에서 LNG 냉열의 데이터센터 활용 검토가 이어지고 있지만, 경제성에 대한 검증 등이 해소되지 않아 아직 상용화로 이어지지 않음

기존 전기 냉방과 LNG 냉열 냉방의 운영 특성 비교

구분	전기 냉방	LNG 냉열 냉방
주요 냉각원	전력 기반 냉동기	LNG 기화 과정의 냉열
주요 냉각 설비	냉동기·냉각탑·순환 설비	냉열 회수·열교환·순환 및 예비 냉각 설비
전력 부담	냉동기 가동에 따른 전력 소비	냉동기 가동 감소로 전력 부담 완화
전력효율 ^{주1}	1.54 ~ 1.56 ^{주2}	1.15 ~ 1.17 ^{주3}

주1 전력 효율(PUE) = 데이터센터 총 전력량 / IT 장비 전력량(1.0에 수렴할수록 고효율)

주2: 데이터센터 평균 값, ITK Research('26.5.11) "Data centre operating cost structures: traditional cloud versus AI"

주3: 한국가스공사 등록 특허의 냉동기 동력 제외 조건을 적용한 계산값, 한국가스공사('21.11.03) "LNG 냉열 이용 데이터센터 냉방 시스템" 등록 특허에서 발체

자료 : 관련 문헌 및 전문 자료를 참고하여 산업은행 재구성

□ 데이터센터에 LNG 냉열을 활용하려면 배관 투자비와 입지 여건을 검토하고, 안정적 운영을 위한 전력·통신망과 예비 냉각 설비도 확보해야 함

- 냉열 배관망의 초기 투자비가 큰 만큼 입지 여건과 전력비 절감 효과, 안정적 운영을 위한 전력·통신망 및 예비 냉각수단을 포함한 총비용 검토가 필요
 - 배관망은 에너지 공급 인프라 성격이 강하고 배관길이와 부지조건에 따른 투자비 편차가 커 사업성에 큰 영향을 줌
 - 데이터센터 입지는 LNG 기지와의 거리에 따른 냉열 손실과 24시간 끊임없이 공급되는 전력·통신망 확보 여부를 함께 고려
 - 순환펌프 등 예비 냉각설비는 LNG 냉열 공급 차질 시에도 안정적으로 냉각을 지속할 수 있도록 병행 설치 필요

□ 입지 기반 마련 및 냉열 경험 활용 경험 축적으로 신규 수요처 확대 여건이 조성되고 있으나, 실제 사업화 추진에는 경제성 확보가 관건이 될 전망

- '25.4월 항만법 시행규칙 개정*으로 데이터센터가 항만 지원 시설에 포함돼 항만 내 입지 기반이 마련
 - * 데이터센터가 항만 지원 시설로 명시되어 항만 배후 단지 내 입지 허용 근거 마련
 - 해당 개정은 냉열 활용을 직접적인 목적으로 한 것은 아니나, LNG 생산기지 인근 데이터센터의 냉열 연계 검토 가능성을 확대함
- 데이터센터·액화수소 분야에서의 활용을 시도중이나, 아직까지는 비용 부담과 시장 상황 등의 제약이 존재하여 실제 사업화 사례 없음
 - '25년 울산 AI 데이터센터 인근 LNG 기지 냉열 공급을 검토했으나, 경제성 문제로 현 단계 활용은 보류
 - 한국가스공사·GS칼텍스는 '21년 LNG 냉열을 활용한 액화수소 예비 냉각 사업을 추진했으나, 시장 수요 등을 고려해 사업 일정 재검토