SFO°C
Solutions for Our Climate

° Report



파편에서 체계로

국가 냉매 온실가스 감축 이행 방안

SFO°C
Solutions for Our Climate

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.

발간월	2026년 11월
저자	김이현 ｜ 기후솔루션 HFCs 연구원 ｜ yihyun.kim@forourclimate.org
도움주신 분	노진선 ｜ 기후솔루션 메탄 & HFCs 민경환
디자인	Nature Rhythm

파편에서 체계로

국가 냉매 온실가스 감축 이행 방안



목차

요약 6

I. 들어가며 8

II. 이행 체계 구축의 시급성 9

1. 아시아의 HFCs 배출량 증가 9

2. 경제 성장과 냉방 수요 증가 10

3. 이행 체계의 요소 12

III. 대한민국: 활발한 정책 추진과 남아 있는 이행 과제 13

1. 지역 이행 역량 15

2. 현장과의 협력 및 교육 체계 강화 15

3. 지역 냉매 전환을 위한 재정 지원 16

IV. 아시아의 이행 체계 구축 사례 17

1. 중국: 국가 기후 계획과 이행 경로의 조율 17

2. 인도: 이행을 위한 협력 체계 20

3. 태국: 냉매 전환 기술 지원을 통한 역내 산업 리더십 강화 21

4. 핵심 시사점 21

V. 정책 제언과 마무리 24

1. 포괄적이고 구속력 있는 냉매 전환 정책 설계 24

2. 투명한 다자 정책 대화 추진 24

3. 실질적인 지역 지원 확대 및 연계 추진 24

4. 국제 이행 네트워크 활용 25

참고문헌 26

그림 목차

[그림 1] A5국 HFCs 배출 추이(2005, 2021, 2022) 9

[그림 2] 아시아 주요 HVAC 제조시설 분포 11

[그림 3] 대한민국의 냉매 전환 정책 연표(2024-2026) 13

[그림 4] 중국의 HFCs 및 냉방 전환을 위한 전략적 정책 체계 18

[그림 5] 인도의 이동식 냉방기기 다자협력 체계 20

[그림 6] 아시아 국가의 냉매 전환 이행 생태계 비교 22

표 목차

[표 1] A5국 키갈리 기준선 대비 HFCs 소비량 추이($MtCO_2e$) 10

[표 2] 중첩되는 대한민국의 2035년 냉매 및 HFCs 감축 목표 14

[표 3] 냉매 전환 이행의 요소 17

[표 4] 중국의 HFCs 전환을 뒷받침하는 핵심 이행 수단 18

[표 5] 중국 HFCs 생산 및 소비 추이($MtCO_2e$) 19

주요 약어 목록

A5	Article 5 Party	몬트리올 의정서 제5조 적용국
BAU	Business as Usual	현상 유지
CIF	Cooling Innovation Fund	냉방혁신기금
CO_2	Carbon Dioxide	이산화탄소
CRT	Common Reporting Table	공동보고표
DCCE	Department of Climate Change and Environment	태국 기후변화환경국
DSD	Department of Skill Development	태국 기술개발부
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	태국전력공사
f-gas	Fluorinated Gas	불소계 온실가스
FIMS	Fluorinated Greenhouse Gases Information Management System	불소계온실가스관리
GCI	Green Cooling Initiative	녹색냉방이니셔티브
GCI III	Green Cooling Initiative Phase III	녹색냉방이니셔티브 3단계
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	독일국제협력공사
GWP	Global Warming Potential	지구온난화지수
HCFCs	Hydrochlorofluorocarbons	수소염화불화탄소
HFCs	Hydrofluorocarbons	수소불화탄소
HPMP	HCFC Phase-out Management Plan	HCFC 단계적 폐지 관리계획
HVAC	Heating, Ventilation, Air Conditioning	난방·환기·공조·냉장
ICAP	India Cooling Action Plan	인도 냉방행동계획
ICLEI	Local Governments for Sustainability	자치단체국제환경협의회
IEA	International Energy Agency	국제에너지기구
JRAIA	Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association	일본냉동공조공업회
KIP	Kigali Implementation Plan	키갈리 이행계획
kt	Kilotonne	천 톤
$ktCO_2e$	Kilotonnes of CO_2 Equivalent	이산화탄소환산 천 톤
LRM	Life-cycle Refrigerant Management	전주기 냉매관리 체계
MAC	Mobile Air Conditioning	이동식 에어컨
MEPS	Minimum Energy Performance Standards	최소에너지효율기준
MLF	Multilateral Fund	다자기금
MoEFCC	Ministry of Environment, Forest and Climate Change	인도 환경산림기후변화부
MoU	Memorandum of Understanding	업무협약
$MtCO_2e$	Million Tonnes of CO_2 Equivalent	이산화탄소환산 백만톤
NCAP	National Cooling Action Plan	국가 냉방 실행계획
NDC	Nationally Determined Contributions	국가 온실가스 감축목표
NDRC	National Development and Reform Commission	중국 국가발전개혁위원회
ODP	Ozone Depletion Potential	오존파괴지수
ODS	Ozone-depleting Substances	오존층파괴물질
OEMs	Original Equipment Manufacturers	완성품 제조업체
PFCs	Perfluorocarbons	과불화탄소
RAC	Refrigeration and Air-Conditioning	냉방·냉동
RT	Refrigeration Ton	냉동톤
R&D	Research and Development	연구개발
R290	Refrigerant 290 (Propane)	프로판(자연냉매)
SIAM	Society of Indian Automobile Manufacturers	인도자동차제조업협회
SF_6	Sulfur Hexafluoride	육불화황
TMN	Transnational Municipal Network	초국경 지방정부 네트워크
UNEP	United Nations Environment Programme	유엔환경계획
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	유엔기후변화협약
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	유엔산업개발기구

요약

대한민국은 수소불화탄소(HFCs)의 단계적 감축과 기후 대응을 위해 여러 정책을 수립해 왔습니다. 그러나 정책 이행 책임이 여러 기관에 분산돼 있어, 실질적인 감축 이행이 늦어졌습니다. 배출량을 꾸준히 줄이기 위해서는 기존 정책들의 방향을 명확히 설정하고 통합하는 이행체계가 필요합니다. 이 보고서는 우리나라와 비슷하게 키갈리 개정서 감축 의무를 가지고 있는 A5 국가의 현황을 비교 후 시사점을 제안합니다.

국가별 냉매 온실가스 이행 상황 비교

미흡 ■ ■ ■ 발달

요소	중국	인도	태국	대한민국
국가 전략	■	■	■	■
당국 리더십	■	■	■	■
제도적 협력	■	■	■	■
국제 기술 협력	■	■	■	■
전주기 관리체계	■	■	■	■
시범사업	■	■	■	■
금융 인센티브	■	■	■	■
지역 이행	■	■	■	■

1. 아시아는 시급한 냉매 전환 과제를 직면하고 있습니다.

키갈리 개정서 채택 후 10년이 흘렀지만, 냉방 수요는 꾸준히 증가하고 있습니다. 아시아 주요 국가들은 HFCs 감축 목표를 달성하기 위해 노력하고 있습니다. 2024년 기준 전세계 냉방 수요의 65%가 아시아에서 발생합니다. 대한민국은 제조 및 기술 중심국으로, 아시아 전역에 생산 네트워크를 운영하고 있습니다. 대한민국의 냉매 기술, 정비 관행, 전주기 관리 방식은 역내 HFCs 배출 및 냉매 전환에 상당한 영향을 미칠 수밖에 없습니다.

2. 냉매 전환은 HFCs 소비 규제만으로 이룰 수 없습니다.

아시아 전역에서 HFCs 감축 정책을 확대하고 있지만, 배출량은 증가하고 있습니다. 이는 계획과 실제 성과 사이에 격차가 있음을 보여줍니다. 효과적인 냉매 온실가스 감축을 위해서는 냉매 규제와 기술 역량, 자금 조달, 산업계 동참, 전주기 관리를 고려해야 합니다. HFCs 소비 감소가 배출량 감축으로 반드시 연결되지 않는다는 문제도 있습니다. 상당량의 냉매가 이미 판매된 냉방 장비 등에 탑재돼 누출, 정비, 폐기 등 과정에서 수년 간에 걸쳐 배출되기 때문입니다. 대한민국에서는 기존 장비에 탑재된 냉매의 양이 현재 연간 HFCs 배출량의 2배에 달하는 것으로 추정됩니다. 소비 규제만으로 키갈리 개정서의 목표를 달성할 수 없으며, 회수, 재생, 재사용을 아우르는 등 전주기 관리 체계를 고려해야 합니다.

3. 대한민국의 정책은 분절된 구조 탓에 이행 성과가 제한됩니다.

대한민국은 키갈리 개정서 비준 후 냉매 관리 정책을 추진했습니다. 그러나 냉매의 회수와 처리, 보고 및 전환 의무가 여러 부처에 분산돼 있고, 일부 장비에 국한됐다는 한계가 있습니다. 목표마다 산재된 산정기준으로 인해 통합적인 감축 목표를 이행

하기 어려워질 수 있습니다. 또한 개별 정책이 전체 전환 목표와 연결되지 못했고, 기관별 역할과 책임도 정립되지 않았습니다. 최근의 HFCs 소비 감소는 배출 감축으로 이어지지 않고 있어 통합적인 이행 체계의 필요성이 더욱 커지고 있습니다.

4. 우리나라는 통합적인 이행 체계를 최우선으로 설계해야 합니다.

우리나라와 같은 키갈리 개정서 그룹에 있는 중국, 인도, 태국의 사례는 명확한 시사점을 줍니다. 중국은 뚜렷한 감축 의지를 보여주는 냉매 정책을 적극적으로 추진하고 있고, 인도와 태국은 국내외 다자협력을 통해 감축 실행 역량을 확대하고 있습니다. 이 해외 사례는 국내에서 예정된 「냉매관리법」과 「탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제2차 국가 기본계획」 수립 시 통합 정책 모델로 참고할 수 있습니다. 여기에 더해 기관 간 협력을 강화하고 지방 정부에 대한 재정 및 기술 지원을 확대해 충남도의 냉매 회수 사례 같은 성과가 전국으로 확산되도록 도와야 합니다. 더 나아가 냉매 관련 국제 협력 강화를 통해 대한민국이 목표를 실제로 이행하기 위한 역량을 강화할 수 있습니다. 이로써, 대한민국은 국내를 넘어 아시아 전역의 성공적 냉매 전환에 중심 역할을 할 수 있습니다.

I. 들어가며

전 세계 냉방 수요는 기온 상승, 도시화, 생활수준 향상과 함께 폭증했습니다. 에어컨 및 냉장·냉동과 같은 냉방 기술은 인간의 건강, 식량 안보, 경제 생산성을 지키는 필수 요소가 됐습니다. 냉방 시스템은 이산화탄소(CO_2) 대비 지구온난화지수(GWP)가 140~12,400배에 달하는 HFCs를 배출합니다. 냉방 수요 증가는 HFCs 배출량의 급격한 증가와 연관성이 높습니다.

몬트리올 의정서의 키갈리 개정서는 2016년 HFCs의 생산 및 소비를 단계적으로 줄이기 위해 채택됐습니다. 키갈리 개정서 이행은 2100년까지 최대 0.4°C의 기온 상승을 저지하는 데 필수적입니다(UNEP & IEA, 2020). 2026년 기준 173개국이 이를 비준해, 단계적 HFCs 감축 일정을 따르기로 공약했습니다(UNEP, 2026). 아시아는 키갈리 개정서의 성패를 가를 핵심 지역으로, 전 세계 냉방 산업에서 중요한 역할을 하고 있습니다. 따라서, 대한민국, 중국, 인도, 인도네시아, 태국 등은 HFCs 감축과 냉매 전환 정책을 추진하고 있습니다.

대한민국은 키갈리 개정서 내 분류[1] 상 A5국(Article 5 Party)이지만 다자기금(MLF)의 재정 지원은 받을 수 없습니다. 그래서 우리나라는 다른 A5국과 달리 냉매 전환 정책을 독자적으로 개발해야 합니다. 키갈리 개정서 서명국은 국가냉방행동계획(NCAP) 기술 지원, 전주기 냉매관리 체계(LRM), 최저에너지효율기준(MEPS) 개발과 국제 냉매 전환 프로그램에 참여해야 합니다.

보고서는 아시아 국가의 사례를 바탕으로 우리나라의 정책 이행 역량을 어떻게 강화할 수 있는지 살펴봅니다. 이웃 국가의 냉매 전환 이행 체계와 감축 경로, 재원 조달 과정, 지자체 역량 강화 노력을 종합해 살펴봅니다. 다양한 비교 사례를 바탕으로, 대한민국이 보다 조화로운 이행 체계를 마련하기 위한 방안을 제시합니다.

1 대한민국은 1인당 오존층 파괴물질(ODS) 소비량 기준 non-A5국으로 분류되다가, 이후 A5국으로 재분류됐습니다(Ozone Secretariat, 1993, 1994). 대한민국은 A5국 이행 일정을 따라야 하지만, MLF 지원을 받지 않도록 권고 받아 이행 자금을 지원받지 않고 있습니다(Ozone Secretariat, 1994).

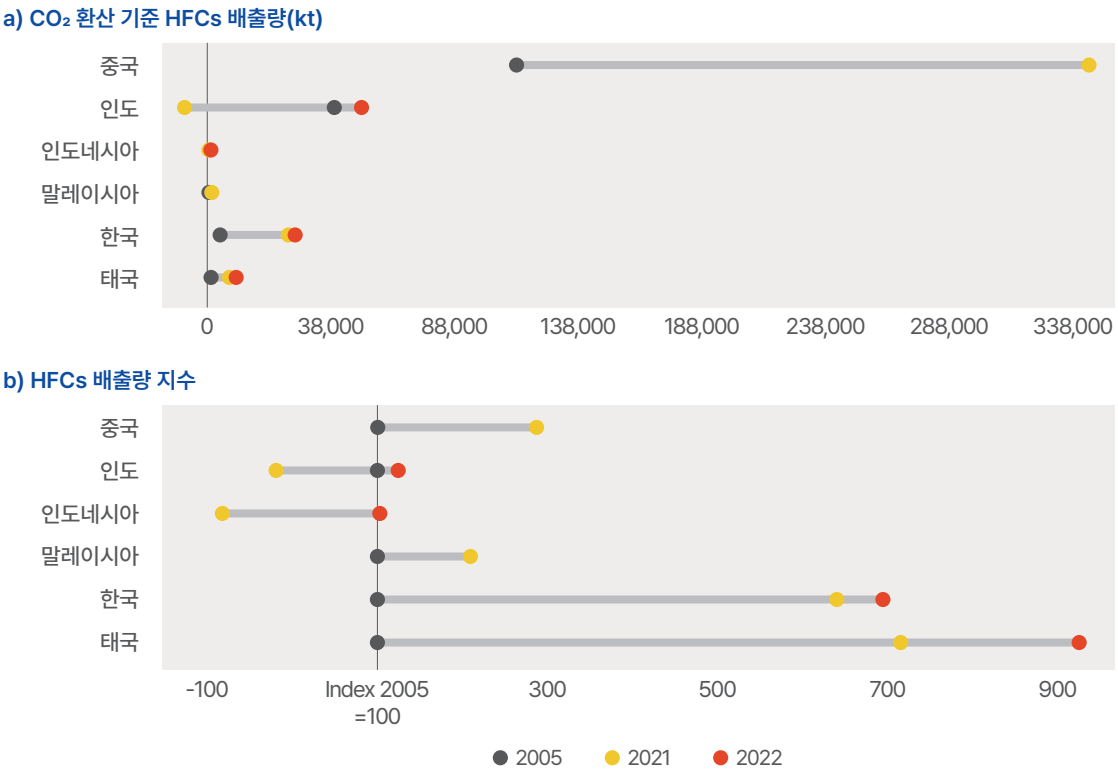
II. 이행 체계 구축의 시급성

키갈리 개정서는 HFCs 배출 감축을 위한 로드맵을 제시합니다. 그러나 실제 이행 여부는 개별 국가의 역량에 따라 결정됩니다. 각국이 키갈리 개정서를 이행할 때 공통 과제는 감축 목표를 국내 정책과 제도, 금융 및 시장 변화로 연결하는 일입니다. 이러한 과제는 아시아에서 특히 두드러집니다. HFCs 감축 정책이 펼쳐지는 지금도 냉매 사용이 빠르게 증가하고 있기 때문입니다.

1. 아시아의 HFCs 배출량 증가

키갈리 개정서 채택 이후 10년이 흐른 현재, 많은 국가가 HFCs 감축 목표와 규제를 도입했습니다. 그러나 현실은 녹록지 않습니다. 아시아 대부분 지역에서 HFCs 배출량은 꾸준히 증가했습니다. 정책 수립만으로 유의미한 개선을 담보할 수 없다는 방증입니다.

[그림 1] A5국 HFCs 배출 추이(2005, 2021, 2022)[2]



출처: 중화인민공화국(2025년), 인도(2026년), 인도네시아(2024년), 말레이시아(2024년), 대한민국(2025년), 태국(2025년)이 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 제출한 공통보고표(CRT)를 바탕으로 저자 작성

각국이 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 보고한 데이터에 따르면, 지난 20년간 대부분의 아시아 주요국에서 HFCs 배출량이 증가했습니다(그림 1, a). 우리나라는 2005년에서 2022년 사이 배출량이 6배 이상 늘었고, 인도와 태국도 최근 상당한 증가

2 인도네시아의 CRT 데이터는 HFCs만을 별도로 구분한 배출량을 제공하지 않아, HFCs와 과불화탄소(PFCs)를 합산한 데이터를 대신 사용했습니다. 다수의 CRT에서 HFCs 배출량 항목이 누락되어 있어, 대부분의 국가가 배출량을 보고한 2005년, 2021년, 2022년을 기준 연도로 선정했습니다.

세를 보였습니다. 인도는 2005년 대비 2021년 배출량이 줄었다고 보고했지만, 이듬해 수치는 2005년 기록을 넘어섰습니다. 세계 최대 냉방기기 시장인 중국은 2022년 330 $MtCO_2e$ 이상의 HFCs 배출량을 기록했습니다. 절대적 배출량은 중국이 타 국가를 압도하는 가운데, 2005년 대비 증가세로 보면 대한민국과 태국이 상위권에 속합니다(그림 1, b). 국제 협약과 개별 국가의 정책 확대에도 HFCs 배출량은 계속 늘고 있습니다.

[표 1] A5국 키갈리 기준선 대비 HFCs 소비량 추이($MtCO_2e$)

국가	기준선	단위	2020	2021	2022	2023	2024 (기준선 대비)
중국	905	소비량	530	581	666	769	572 (63%)
		변동분	-	10%	15%	15%	-26%
인도	NA[3]	소비량	-	42	57	51	67
		변동분	-	-	37%	-11%	31%
대한민국	89	소비량	63	61	68	65	54 (60%)
		변동분	-	-3%	11%	-5%	-17%
태국	59	소비량	32	35	62	-	33 (55%)
		변동분	-	6%	79%	-	-47% (2022년 대비)

출처: (오존 사무국, 2025b)

배출량 추이를 HFCs 소비량과 비교해보면 더욱 뚜렷한 격차를 볼 수 있습니다. 2024년 중국과 대한민국, 태국에서의 소비량은 기준선 대비 각각 63%, 60%, 55% 수준으로 줄었습니다(표 1). 그러나 이러한 소비 감소가 즉각적인 배출량 하락으로 이어지지 않았고, 냉매 소비와 대기 내 배출 사이에 상당한 시차가 있다는 것을 알 수 있습니다. 따라서, 소비량 감소만으로 이행 성과를 판단하면 실제 상황을 오인할 수 있습니다. 각국이 HFCs 감축 정책을 도입하는 데 그치지 않고 실제로 어떻게 이행하고 있는지 들여다봐야 합니다.

2. 경제 성장과 냉방 수요 증가

아시아 전역의 HFCs 배출량 증가는 냉방 수요 급증과 밀접한 연관이 있습니다. 인구 증가와 도시화, 소득 상승, 그리고 잦아지는 폭염은 에어컨 및 냉장·냉동 기기 보유량 확대로 이어졌습니다. 2024년 기준 전 세계 에어컨 수요의 약 65%가 아시아에서 발생했으며, 중국만 해도 전체 수요의 38%를 차지했습니다(JRAIA, 2025).

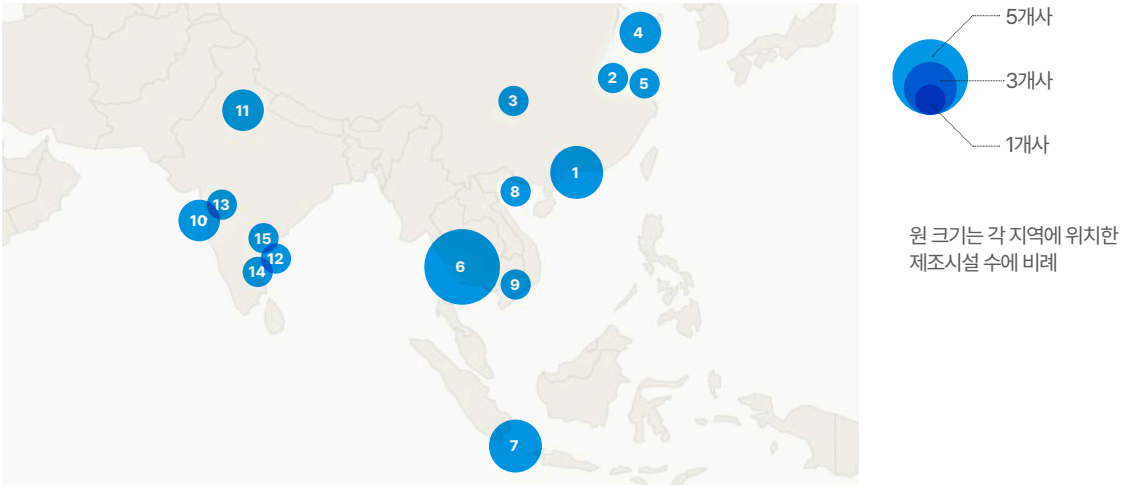
성장하는 냉방 시장과 함께 냉매의 구조적인 변화 필요성이 제기되었습니다. 냉매 기술과 회수 및 폐기 과정이 개선되지 않으면, 냉방 수요 확대는 HFCs 배출량 증가로 이어질 수밖에 없기 때문입니다. HFCs 배출량을 줄이려면, 저(低)GWP 냉매 도입을 넘어 냉방기기의 전주기에 걸친 효과적인 관리 체계를 마련해야 합니다.

그림 2를 보면, 아시아의 난방·환기·공조·냉장산업(HVAC)은 몇몇 산업 단지에 집중돼 있습니다. 태국 동부 해안과 중국의 주강 삼각주는 이 같은 특징이 두드러지는 제조 허브로, 여러 대기업의 공장을 유치하고 있습니다.

3 인도는 A5국 그룹2에 해당해 다른 국가들보다 느린 감축 일정을 적용받습니다. A5 그룹 2의 키갈리 기준선은 2024~2026년의 HFCs 평균 생산과 소비량에 HCFCs 기준수량의 65%를 계산한 값으로, 아직 데이터가 마련되지 않았습니다.

대한민국은 다자기금의 지원을 받지 못하지만, 다른 국가들의 키갈리 이행 체계가 적용되는 역내 생산 네트워크에는 깊이 관여하고 있습니다. LG전자와 삼성전자 등 대한민국 업체 또한 인도네시아, 인도, 태국, 베트남 등 아시아 전역에서 생산 시설을 가동하고 있기 때문입니다. 따라서, 대한민국은 역내 공급망의 핵심 제조국이면서도 이행 지원에서는 정책 사각지대에 놓여 있습니다. 이 상황은 대한민국이 이웃 국가의 이행 사례를 참고해 통합적으로 이행을 추진해야 할 필요성을 보여줍니다.

[그림 2] 아시아 주요 HVAC 제조시설 분포



#	국가	도시/지역	제조사
1	중국	주강 삼각주(순더, 광저우, 주하이)	마이디어, 그리전기, 하이센스
2	중국	허페이	그리전기
3	중국	충칭	그리전기
4	중국	산둥(칭다오, 자오저우)	하이얼, 하이센스
5	중국	쑤저우	다이킨
6	태국	동부 해안지역(촌부리, 라용)	LG, 삼성, 마이디어, 미쓰비시, 하이얼
7	인도네시아	서자바(베카시, 치카랑, 카라왕)	LG, 삼성, 마이디어
8	베트남	하이퐁	LG
9	베트남	빈즈엉	마이디어
10	인도	푸네	LG, 삼성
11	인도	NCR(노이다, 그레이터 노이다)	LG, 하이얼
12	인도	스리시티	LG (예정)
13	인도	수파/아메다나가르	마이디어
14	인도	타밀나두	미쓰비시
15	인도	안드라프라데시	하이센스

3. 이행 체계의 요소

키갈리 개정서를 지속 가능한 감축 성과로 전환하려면, 제도적 장치와 기술 역량, 재원 조달 방안 및 냉방 산업 전반을 포괄하는 광범위한 체계가 필요합니다. 이웃 국가들은 단일 정책 수단에 의존하기보다, 전환 과정의 여러 단계를 아우르는 상호 보완적 조치를 활용하고 있습니다.

각국은 몬트리올 의정서를 이행하며 쌓은 경험을 바탕으로 폭넓은 이행 체계를 갖춰가고 있습니다. 다수의 A5국에서 수소염화불화탄소(HCFC)[4] 단계적 폐기 관리계획(HPMP)과 키갈리 이행계획(KIP)은 생산 및 소비 규제를 넘어서는 포괄적 체계를 의미합니다. 여기에는 기술자 교육, 자격인증 제도, 우수 서비스 관행, 냉매 회수·재활용 프로그램, 회수 장비 보급 등 서비스 부문 전반에 걸친 다양한 조치가 포함됩니다. 배출량 감축은 냉매의 생산과 소비뿐 아니라, 전주기에 걸친 냉방기기의 설치, 보수, 가동, 폐기 방식에 의해서도 영향을 받기 때문입니다(UNEP et al., 2026).

이러한 전주기적 접근은 국제 사회의 냉매 전환 정책에서도 확인됩니다. UNEP 냉방 연합(Cool Coalition)은 국가냉방행동계획(NCAP), 전주기 냉매관리 체계(LRM), 최저에너지효율기준(MEPS), 친환경 냉방 기술 지원금, 종합 냉방 정책 도입 등을 키갈리 개정서의 성공적 이행을 위한 핵심 요인으로 제시했습니다(Cool Coalition, 2025b). 이러한 정책을 함께 추진하면 냉매 전환에 그치지 않고 냉방기기의 에너지효율과 시장 구조까지 개선할 수 있으며, 개별 정책 간 시너지도 높일 수 있습니다(Cool Coalition, 2025b; UNEP et al., 2026).

다양한 주체 간 협력도 냉매 전환의 효과적인 이행을 뒷받침하는 중요한 요소입니다. 냉매 전환에는 중앙정부와 지방정부를 비롯해 기술 전문기관, 산업 협회, 제조업체, 서비스 기술자, 금융기관, 국제기구 등 다양한 주체가 참여합니다. 각 주체의 역할을 조정하고 연계하는 거버넌스가 필요하며, 이는 정부 규제가 미치기 어려운 영역을 보완하는 수단이 될 수 있습니다. 기후정책에 관한 연구에서도 지식 공유와 동료 학습(Peer learning) 역시 정책 이행 역량을 높이는 중요한 수단으로 다뤄집니다. 특히 기술적 전문성과 현장 경험이 필요한 분야에서는 다른 지역과 국가의 정책 경험을 공유하고 이를 자국의 여건에 맞게 적용하는 과정이 중요합니다(김민수 외, 2024).

협력 기반 접근방식은 지방자치단체의 이행 역량을 높이는 데에도 중요합니다. 2019년 탄소중립기본법에 따른 대한민국의 기후 거버넌스를 분석한 연구에서는 중앙정부 중심의 법·제도적 틀에도 불구하고, 지자체의 행정 역량과 재정 여건, 정치적 우선순위, 지역의 경제 여건에 따라 정책 이행 수준에 상당한 차이가 나타났습니다(김윤수 외, 2025). 이는 중앙정부가 법과 정책을 마련하더라도 지자체가 이를 실행할 행정·재정적 역량을 갖추지 못하면 정책 효과가 제한될 수 있음을 보여줍니다.

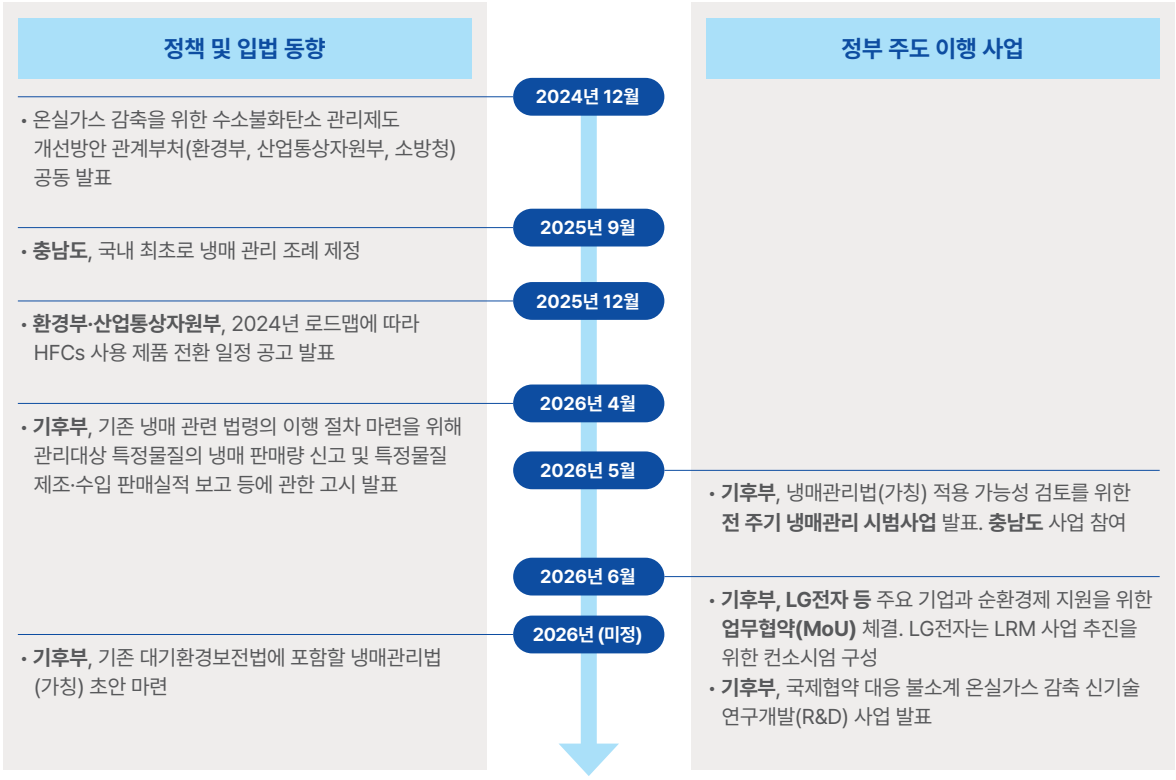
지자체는 국제적인 네트워크를 활용해 이러한 역량을 보완할 수도 있습니다. 초국경 지방정부 네트워크(Transnational Municipal Networks)는 지자체 간 지식과 경험을 공유하며, 정책 이행을 지원하는 역할을 합니다. 대표적인 기후 관련 초국가적 지방정부 네트워크인 ICLEI에 참여한 지자체는 평균 4.5~11%의 에너지 소비 감소 효과가 나타났습니다(김민수 외, 2024). 이는 지자체 간 경험 공유와 정책 학습이 자체적인 정책 역량을 높이고 실제 이행 성과를 개선하는 데 기여할 수 있음을 시사합니다.

4 수소염화불화탄소(HCFCs)는 몬트리올 의정서에 따라 단계적으로 감축되고 있는 오존층 파괴 냉매입니다. A5국의 경우, 키갈리 기준선은 HFCs 생산 및 소비량에 HCFC 기준선의 65%를 더한 것으로 산정되는데, 이는 아직 현재진행형인 HCFCs에서 저GWP 냉매로의 전환을 반영한 것입니다.

III. 대한민국: 활발한 정책 추진과 남아 있는 이행 과제

대한민국은 2023년 키갈리 개정서 비준 후 HFCs 관리를 위한 정책 체계를 강화했습니다. 정부는 HFCs를 「오존층 보호를 위한 특정물질의 관리에 관한 법률」상 '제2종 특정물질'로 지정했습니다. 단계적 감축 의무를 이행하기 위한 법적 근거를 마련한 것입니다. 이후 냉매 관리체계 강화를 목표로 HFCs 관리 개선, LRM 시범사업, 자연 냉매 기술 지원과 「냉매관리법」(가칭) 제정 준비 등 정책을 도입해왔습니다(그림 3).

[그림 3] 대한민국의 냉매 전환 정책 연표(2024-2026)



출처: (충청남도, 2026) (충청남도의회, 2025) (LG전자, 2026) (기후환경에너지부, 2026a, 2026b, 2026c) (관계부처 합동, 2024) (기후환경에너지부·산업통상부, 2025)

대한민국은 냉매와 HFCs 감축을 위해 여러 목표를 제시하고 있지만, 목표마다 적용 범위와 산정 기준이 달라 이를 하나의 감축 경로로 해석하기는 어렵습니다. 정부가 각 목표의 관계를 별도로 설명하지 않아 목표가 서로 중복되거나, 그 차이도 명확하지 않습니다. 예를 들어 2035년 국가 온실가스 감축목표(NDC)는 HFCs에 한정하지 않고 여러 유형의 냉매를 포함하는 반면, 환경부는 2024년 12월 HFCs에 대한 별도의 감축 목표를 발표했습니다. 이 목표는 과거 배출량이 아닌 예상되는 BAU 경로를 기준으로 산정됐습니다. 여기에 키갈리 개정서의 이행 의무는 배출량이 아닌 HFCs 생산량과 소비량을 기준으로 하며, 국가 온실가스 감축목표가 아닌 국제 일정에 따라 관리됩니다.

이처럼 서로 다른 기준과 일정으로 설정된 목표가 병존하면서, 현재의 목표 수준이 국내 냉매 감축 잠재력을 충분히 반영하고 있는지 판단하기도 어렵습니다. 플랜 1.5가 국회에 제출된 산업계 자료를 바탕으로 2026년 수행한 연구에 따르면, 냉매 누출 관리를 현재보다 강화할 경우 2035년 추가 감축 잠재력은 약 6.9 $MtCO_2eq$에 이를 수 있습니다(플랜1.5, 2026). 이는 기존 목표를 달성하는 것뿐 아니라 냉매의 누출과 폐기 단계까지 관리 범위를 확대할 경우 추가적인 감축 여지가 있음을 보여줍니다.

[표 2] 중첩되는 대한민국의 2035년 냉매 및 HFCs 감축 목표

구분	목표		범위	기준연도 및 기준선	2035년 목표
기후	2035 NDC	53% 시나리오	냉매 배출량	2018년 배출량: 23.1 $MtCO_2e$	27.4 $MtCO_2e$ (2018년 대비 +18.6%)
기후		61% 시나리오			25.5 $MtCO_2e$ (2018년 대비 +10.4%)
국내 (HFCs 한정)	수소불화탄소(HFCs) 관리제도 개선방안		HFCs 배출량	예상 2035년 BAU: 61.2 $MtCO_2e$[5]	41.2 $MtCO_2e$ (BAU 대비 -20 $MtCO_2e$)
오존	키갈리 개정서 A5국 그룹 1		HFCs 생산 및 소비	2020~2022 평균 + HCFC 기준선의 65%	기준선 대비 -30%

출처: (관계부처 합동, 2024) (국가기후위기대응위원회, 2026)

최근 정부는 HFCs 감축 목표를 구체적인 이행 조치로 연결하는 데 초점을 맞추고 있습니다. 기후에너지환경부(기후부)는 전주기 냉매관리 체계 시범사업과 함께, 상업용 냉동창고의 고GWP 장비를 자연냉매 시스템으로 교체하는 데 필요한 재정 지원을 준비하는 것으로 알려졌습니다. 아직 구상 단계에 있지만, 사용 중인 냉매를 관리하는 데서 나아가 기존 장비의 전환까지 앞당기려는 정책적 움직임으로 볼 수 있습니다(Kharn, 2026b). 보다 통합적인 관점에서 마련된 「온실가스 감축을 위한 수소불화탄소(HFCs) 관리제도 개선방안」도 제품군별 저GWP 물질 전환 일정을 제시하고 있습니다. 다만 냉매 전환은 아직 초기 단계에 있으며, 일부 제품군의 전환 기한은 2032년으로 아직 시간적 여유가 있습니다.

냉매 관련 법·제도는 여전히 여러 법률에 분산되어 있습니다. 냉매의 회수·처리·보고에 관한 규정은 「대기환경보전법」과 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」에 각각 마련되어 있으며, 적용 대상도 일부 냉동·냉방 장비에 한정됩니다. 그 결과 냉매의 생산·충전부터 사용, 회수·재생, 최종 폐기에 이르는 전 과정이 하나의 관리 체계 안에서 다뤄지지 못하고 있습니다(박범철, 2025).

이러한 관리 공백은 미래 배출량의 상당 부분이 이미 가동 중인 장비에 충전된 냉매에서 발생한다는 점에서 더욱 중요합니다. 연소 과정에서 발생하는 온실가스와 달리 HFCs는 에어컨, 냉동·냉장 시스템, 히트펌프 등에 충전된 상태로 장기간 남아 있다가 사용·정비·폐기 과정에서 서서히 대기로 배출될 수 있습니다. 이에 따라 현재의 연간 배출량만으로는 앞으로 발생할 배출 규모를 충분히 파악하기 어렵습니다. 대한민국의 잠재적 냉매 배출량은 현재 연간 HFCs 배출량의 약 2배로 추정되며, 이는 이미 설치된 장비에 상당한 규모의 미래 배출량이 축적되어 있음을 의미합니다(박범철, 2025). 장비에 충전된 냉매가 누출되거나 정비·폐기 과정에서 배출되기까지 10년 이상 걸릴 수도 있습니다(GIZ, 2021).

따라서 HFCs 소비량을 줄이는 것만으로는 미래 배출량을 충분히 관리하기 어렵습니다. 환경부(현 기후부) 역시 적절한 조치가 없을 경우 HFCs 배출량이 계속 증가할 것으로 전망하는 한편, 냉매 전환을 국가 온실가스 감축목표 달성의 핵심 수단으로 제시했습니다(관계부처 합동, 2024). HFCs의 소비와 실제 배출 사이에 시차가 존재한다는 점을 고려하면, 현재 사용 중인 장비에 충전된 냉매를 어떻게 관리할 것인지가 감축 성과를 좌우하는 중요한 과제가 됩니다.

5 「온실가스 감축을 위한 수소불화탄소(HFCs) 관리제도 개선방안」 문서는 기준선에 대한 언급 없이 HFCs 배출량 20 $MtCO_2e$ 감축이라는 목표를 제시하나, 환경부는 경제관계장관회의에서 2035년 전망치인 61.2 $MtCO_2e$를 기준선으로 제시했습니다 (관계부처 합동, 2024; 조선비즈, 2024)

이러한 문제는 A5 국가에서도 공통적으로 나타납니다. 대한민국의 경우에도 과제는 HFCs 사용을 규제하는 데 그치지 않고, 냉매의 생산·사용·회수·재생·폐기를 포괄하는 전주기 관리체계를 구축하는 데 있습니다. 최근 HFCs 감축 정책이 구체화되고 있지만, 실질적인 감축으로 이어지려면 정책의 범위와 실행 기반을 함께 확대해야 합니다. 이를 위해 기관 간 협력을 강화하고 더 다양한 장비를 전주기 관리 대상에 포함할 필요가 있습니다. 동시에 저GWP 냉매로의 전환과 냉매 회수·재생을 지원하는 기술·재정 기반도 마련해야 합니다. 이러한 변화에는 중앙정부뿐 아니라 지방정부의 역할도 중요하며, 정책 이행을 뒷받침할 협력 및 금융 체계의 강화도 필요합니다.

1. 지역 이행 역량

대한민국의 지역 단위 냉매 관리 사례 가운데 충남도는 국가 규제의 공백을 보완하며 선도적인 관리 방식을 도입한 사례로 볼 수 있습니다. 충남도는 「기후위기 대응을 위한 냉매 관리 지원 조례」를 제정해 국가 규제에서 제외된 일부 냉매와 소규모 냉방 장비까지 관리 범위를 확대했습니다. 그간 누출 관리 대상에 포함되지 않았던 20RT[6] 이하 소형 냉동·냉방 장비 보고 체계에 편입하고, '지역 냉매 관리 시스템(FIMS)'에도 가입했습니다. 이에 따라 121개 공공기관과 7,456개의 장비가 누출 방지 모니터링 체계에 등록됐습니다(충청남도, 2026).

2025년에는 국내 최초로 사용 후 냉매 실린더 회수 시범사업을 시작했습니다. 실린더 1,858개를 회수해 1,890톤CO_2eq의 배출을 감축했습니다. 도는 실린더 1만 개와 잔여 냉매 1,000kg 회수를 목표로 사업을 확대하고 있습니다. 냉매 실태조사와 사업자 교육, 대국민 인식 제고 활동도 함께 추진하고 있습니다(콜드체인뉴스, 2026).

충남도 사례는 지방 정부가 국가 규제의 공백을 보완하고 지역 여건에 맞는 냉매 관리 정책을 직접 추진할 수 있음을 보여줍니다. 동시에 이러한 지역 단위 성과를 전국으로 확산하려면 이를 뒷받침할 국가의 지원과 연계가 필요하다는 점도 보여줍니다. 충남도의 사례는 국가 체계의 성과보다 지역의 정책적 리더십이 이뤄낸 결과에 가깝습니다.

2. 현장과의 협력 및 교육 체계 강화

대한민국의 냉매 기술자 교육은 확대되는 규제 범위와 현장 수요를 충분히 따라가지 못하고 있습니다. 2017년 이후 회수사업 허가제에 등록된 기술자는 환경부(현 기후부)가 주관하는 교육 프로그램을 이수해야 하며, 공식 교육기관으로는 한국냉매관리기술협회가 지정돼 있습니다. 정부가 기술자 교육을 직접 운영하는 방식은 여러 A5국이 활용하고자 하는 접근입니다.

하지만 업계에서는 현재 교육 내용과 현장 업무 사이에 상당한 격차가 있다고 지적합니다. 한국냉매관리기술협회에 따르면 현재 운영 중인 교육 프로그램은 20RT 이상의 대형 냉방 설비를 중심으로 구성돼 있습니다. 이러한 설비에는 대체로 전담 안전관리자가 배치돼 있습니다. 문제는 정부가 10RT(민간 부문), 3RT(공공 부문) 등 안전관리자가 상주하지 않는 소형 설비로 규제 범위를 확대하고 있다는 점입니다. 여기에 HFCs 대체 냉매의 사용이 확대되며 자연 냉매를 다룰 수 있는 기술자 부족도 새로운 과제로 떠오르고 있습니다. 냉매 수입량에 비해 실제 회수량이 적다는 점 역시 자격 인증과 교육이 현장의 회수 활동으로 충분히 이어지지 못하고 있음을 보여줍니다(Kharn, 2026a).

구조적 병목도 존재합니다. 우선 표준화된 회수·충전 용기가 부족해 업체가 냉매의 종류와 압력에 따라 서로 다른 용기를 갖춰야 하며, 이는 특히 소규모 사업자의 비용 부담을 키웁니다. 회수한 냉매를 모아 재활용 시설로 보내는 중간 물류 거점도 부족합니다. 이 때문에 업체가 소량의 냉매라도 직접 재활용 시설까지 운반해야 해 물류비와 운송 부담이 커집니다. 보고 절차 역시 현장 운영에 마찰을 일으키는 요인입니다. 현행 제도에서는 회수업체가 회수 활동을 신고하기 전에 장비 소유자가 먼저 회수 사실을 신고해야 합니다. 이처럼 실제 회수 과정에 직접 관여하는 업체와 신고 절차의 주체가 일치하지 않아, 회수업체에 불필요한 행정 부담과 제재 위험이 발생합니다(Kharn, 2026a).

6 냉동톤(refrigeration ton)

이러한 사례는 냉매 관리에서 제도 마련만으로는 실제 감축을 달성하기 어렵다는 점을 보여줍니다. 기술자 교육 제도는 이미 마련되어 있지만, 교육 내용이 변화하는 규제 대상과 현장의 기술 수요를 충분히 반영하지 못하고 있습니다. 회수·재활용을 뒷받침할 용기와 물류 기반도 부족하며, 현장 활동을 제대로 기록할 수 있는 보고 절차 역시 개선이 필요합니다. 따라서 향후 협력 체계를 강화할 때는 새로운 제도를 추가하는 데 그치지 않고, 교육·장비·물류·보고 등 기존 제도가 실제 현장에서 작동하도록 만드는 실행 기반을 함께 보완해야 합니다.

3. 지역 냉매 전환을 위한 재정 지원

성공적인 이행을 위해서는 지속적인 기술 지원과 재정 지원이 필요합니다. A5 국가들은 기술자 교육, 냉매 회수 인프라 구축, 시범사업, 재정 인센티브, 대국민 인식 제고 프로그램 등 다양한 보완 조치를 통해 키갈리 개정서의 이행을 뒷받침하고 있습니다. 다자기금과 UNEP 냉방 연합, 양자 협력 프로그램 등 국제 사회도 이 같은 활동을 위한 기술 및 재정을 지원해 왔습니다. 대한민국은 다자기금의 이행 지원 대상이 아닌 만큼, 이러한 기능을 마련하기 위한 국내 정책 수단의 중요성이 더욱 큽니다.

냉매 전환은 HFCs 배출량 감축에 그치지 않고 산업 경쟁력 강화, 냉방 효율 개선, 순환경제 전환에도 기여할 수 있습니다. 냉매 전환에 대한 투자를 이러한 정책 목표와 연계한다면 이 같은 편익을 극대화할 수 있습니다.

IV. 아시아의 이행 체계 구축 사례

키갈리 개정서의 목표를 달성하려면 정책 도입에 그치지 않고, 냉매 전환을 위한 제도적, 기술적, 재정적 체계를 마련해야 합니다. A5 국가들은 하나의 정해진 경로를 따르기보다 자국의 정책 우선순위와 여건에 맞춰 여러 수단을 조합해 왔습니다. 국가마다 이행 여건과 정책 수단에는 차이가 있지만, 중국, 인도, 태국의 사례에서 냉매 전환을 지원하는 공통 구성요소를 도출할 수 있습니다. UNEP 지침과 다자기금 문서, 그리고 본 보고서에서 다룬 국가별 사례를 종합하면, 각국이 키갈리 개정서를 어떻게 이행했는지 비교할 수 있습니다(표 3).

[표 3] 냉매 전환 이행의 요소

요소	목적
거버넌스 및 조정	기관별 역할과 책임을 명확히 규정
정책 및 규제	전환 경로 수립
재정 인센티브	전환 비용 절감
기술 및 이행 지원	역량 강화
산업계 참여	시장 전환 촉진
전주기 냉매관리(LRM)	장비의 전 생애주기에 걸친 배출 관리

1. 중국: 국가 기후 계획과 이행 경로의 조율

1. 국가 기후 계획과 지역의 이행

중국의 키갈리 개정서 이행은 국가 계획을 지방정부와 현장까지 연결하는 다층적 거버넌스 구조가 특징입니다. 국무원의 주도 아래, 성(省) 정부는 시·지방정부와 협력해 중앙정부의 정책을 해당 지역에서 집행합니다(China Internet Information Center, 2002).

이러한 구조는 5개 중앙정부 부처가 공동 발표한 「오존층 파괴물질에 관한 몬트리올 의정서 이행 국가계획(2025~2030)」(이하 '계획')에 반영돼 있습니다. 이 계획은 HFCs 감축 목표를 제시하는 데 그치지 않고 중앙정부, 지방정부, 산업 협회, 기업에 서로 다른 역할과 책임을 부여합니다. 중앙정부는 정책을 수립하고 제도를 마련하며 집행을 총괄하고, 지방정부는 허가·등록·감독 등을 통해 현장의 이행을 관리합니다. 산업 협회는 기술 교류를 지원하고, 기업은 보고와 할당량 준수 등의 의무를 맡습니다(중화인민공화국 생태환경부, 2025). 이처럼 냉매의 생산과 유통부터 사용과 관리에 이르는 과정에 여러 주체의 역할을 배치하고 이를 중앙정부의 계획과 연결함으로써, 국가 정책이 지역과 산업 현장에서 작동할 수 있도록 하고 있습니다.

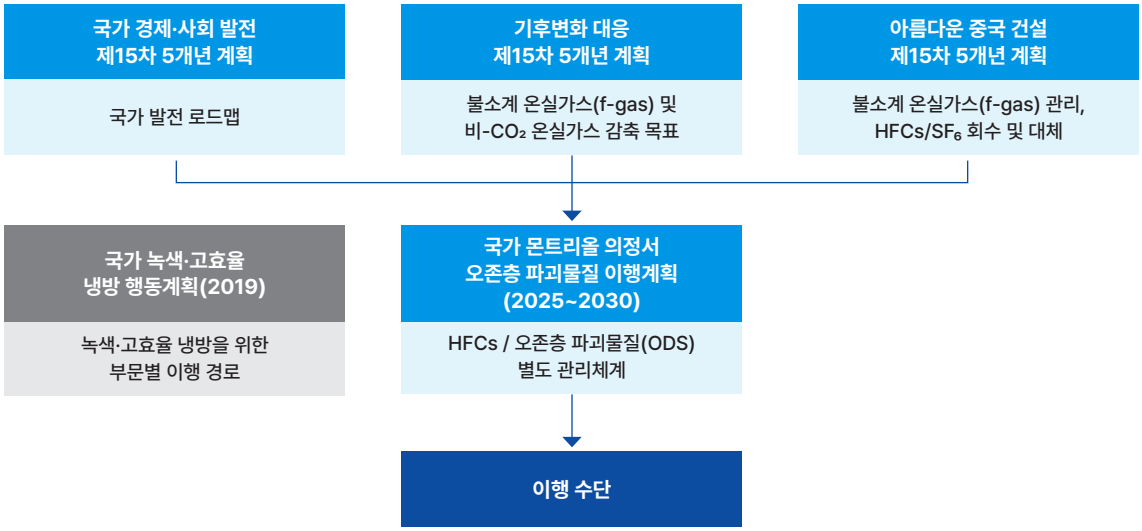
2. 산업계를 위한 예측 가능한 전환 경로

중국은 산업계가 전환에 미리 대응할 수 있도록 부문별 기술 전환 일정과 규제 기준을 제시해 왔습니다. 냉매 전환을 별도의 환경정책으로 분리하기보다 산업·경제·기후 정책에 연계한 점도 특징적입니다. 이러한 방향은 「국가 경제·사회 발전 제15차 5개년 계획(2026~2030)」에 반영되어 있습니다. 이 계획에서는 HFCs가 메탄 등 초강력 기후오염물질과 함께 주요 감축 대상으로 다뤄지며, HFCs 배출 감축을 산업 현대화, 에너지효율 개선, 제품 탄소발자국 기준, 녹색소비 등의 정책과 연계하고 있습니다(신화통신, 2026). 「기후변화 대응 제15차 5개년 계획」과 「아름다운 중국 건설 제15차 5개년 계획」에서도 HFCs와 불소계

온실가스의 감축 및 관리 강화를 요구하고 있습니다(중화인민공화국 생태환경부, 2026b; State Council of the People's Republic of China, 2026).

이러한 정책 방향은 냉방 부문의 구체적인 전환 일정으로 이어집니다. 광범위한 감축 목표를 제시하는 데 그치지 않고 주요 냉방 제품별로 GWP 기준과 기술 전환 시점을 설정해 산업계가 대응할 수 있는 경로를 제시합니다(그림 4). 예를 들어 HFCs 냉매를 사용하는 가정용 냉장고와 냉동고의 생산은 2026년 1월부터 금지됐고, 내수용 룸에어컨은 제한적인 예외를 제외하고 2029년 1월부터 GWP 750 미만의 냉매를 사용해야 합니다. 상업용 냉동·냉장, 산업용 냉방장비, 차량용 에어컨도 이에 따라 단계적인 전환이 예정돼 있습니다(중화인민공화국 생태환경부, 2025).

[그림 4] 중국의 HFCs 및 냉방 전환을 위한 전략적 정책 체계



출처: (신화통신, 2026) (중화인민공화국 생태환경부 2025a, 2026b) (중화인민공화국 국무원, 2026) (NDRC, 2019)

중국 정부의 '계획'은 규제뿐 아니라 시범사업, 대체기술 개발, 제품 및 안전 표준 개정, 기술자 교육, 그리고 권장 저GWP 대체물질 목록 수립 등 지원책을 마련하고 있습니다(표 4). 중국 정부는 전환 일정과 규제 기준을 마련하는 동시에 기술 개발과 인프라 구축을 지원하며 기업이 필요한 투자를 미리 계획하고 냉매 전환에 대응할 수 있는 여건을 마련합니다.

[표 4] 중국의 HFCs 전환을 뒷받침하는 핵심 이행 수단

정책	연도	구분	주요 내용
오존층 파괴물질 관리 조례 개정	2024	전주기 냉매관리 (LRM)	냉매의 회수·재활용·재사용 요건 규정, 냉매의 직접 방출금지
녹색금융 지원 프로젝트 목록	2025	금융 지원	오존파괴지수(ODP)가 0이고 지구온난화지수(GWP)가 낮은 냉매를 사용하는 제품 및 장비에 대한 금융 지원 촉진
HFCs 사용 가정용 냉장고 및 냉동고 생산 금지에 관한 공고	2025	부문별 전환	HFCs를 냉매로 사용하는 가정용 냉장고 및 냉동고의 생산을 금지, 지방 당국이 이행 여부 관리·감독

정책	연도	구분	주요 내용
오존층 파괴물질 및 수소불화탄소(HFCs) 관리 강화에 관한 통지	2026	규제 관리	전주기 관리 및 규제 집행 강화
녹색 소비 확대 이니셔티브 이행에 관한 통지	2026	시장 전환	불소계 냉매를 사용하지 않는 에어컨 및 기타 친환경 가전제품 구매 장려

출처: (중화인민공화국 국무원, 2024) (중국인민은행, 2025), (중화인민공화국 생태환경부, 2026a, 2025b) (중화인민공화국 상무부, 2026)

중국은 정책 체계를 마련하는 데 그치지 않고 이를 빠르게 이행해 왔습니다. 키갈리 개정서 비준 이후 중국은 전체 생산량의 75% 이상을 차지하는 5개 생산시설의 증설을 중단한 것으로 알려졌습니다(McKenna, 2022). 공식 통계에서도 HFCs 생산량과 소비량은 각각 2022년과 2023년에 정점을 기록한 뒤 감소세로 전환됐습니다. 2024년 생산량과 소비량은 각각 기준치의 68%와 63% 수준까지 낮아졌습니다(표 5). 일부 부문에서 저GWP 물질의 도입이 확대되는 등 여러 요인이 함께 작용했을 가능성이 있지만, 이러한 변화는 중국의 감축 정책이 생산과 소비 시장에 영향을 미치기 시작했음을 보여줍니다.

그러나 중국의 HFCs 감축이 곧 배출량의 충분한 감소를 의미하는 것은 아닙니다. 중국은 여전히 세계 주요 불소계 온실가스 배출국 가운데 하나이며, 이미 생산·소비 단계에서 나타난 감소만으로 장기적인 감축 목표를 달성하기는 어렵다는 분석도 있습니다. 최근 연구에 따르면 중국이 2035년 기후 목표를 달성하려면 키갈리 개정서에서 요구하는 수준을 넘어 추가적인 감축 조치를 시행할 필요가 있습니다(Hu, 2026).

[표 5] 중국 HFCs 생산 및 소비 추이($MtCO_2e$)

	2020	2021	2022	2023	2024	기준치
생산	1,212	1,427	1,581	1,472	1,261	1,853
소비	530	581	666	769	572	905
순수출	682	847	915	702	689	-

출처: (오존 사무국, 2025a)

3. 전주기 냉매관리 체계

중국은 냉매 관리 범위를 생산과 소비 단계에서 장비의 전주기로 확대해 왔습니다. HFCs가 장비의 사용과 정비, 폐기 과정에서도 배출될 수 있다는 점을 고려해, 최근 정책은 서비스와 폐기 단계에서의 냉매 회수·재활용·재사용과 친환경 처리를 강화하고 있습니다.

「오존층 파괴물질 관리 조례」의 2024년 개정은 이러한 전주기 관리 방향을 제도화한 사례입니다. 개정 조례는 냉매의 직접 방출을 금지하고, 장비의 서비스와 폐기 과정에서 냉매를 회수한 뒤 재활용·재사용하거나 적정하게 처리하도록 요구합니다. 관련 지원 정책도 회수와 재활용에 필요한 인프라를 확충하는 방향으로 마련되고 있습니다. 2024년 1월 상무부와 8개 부처가 공동 발표한 폐가전 및 폐가구 회수·재활용 체계 개선 지침은 가전제품 재활용률 제고, 시범 재활용 도시 지정, 관련 규정과 표준 강화 등을 주요 과제로 제시했습니다. 폐전기·전자제품 처리를 위한 재정 지원도 제안됐습니다(중화인민공화국 국무원, 2024).

중국은 이와 함께 냉매 관리를 순환경제와 자원효율 정책과 연계하고 있습니다. 가전제품 교체와 재활용 인프라에 대한 투자를 확대하는 한편, 저GWP 냉매로의 전환과 서비스 과정에서의 냉매 손실 저감, 폐기 단계의 적정 처리 기술도 지원하고 있습

니다. 이는 냉매 전환만으로 배출 감축을 달성하기보다 기존 장비에 충전된 냉매의 회수와 적정 처리까지 함께 관리하려는 접근으로 볼 수 있습니다.

2. 인도: 이행을 위한 협력 체계

중국이 정부 주도의 강력한 조율과 국가 발전계획으로의 통합을 통해 냉매 전환을 추진한다면, 인도는 공공기관, 산업계, 국제사회 등 다양한 주체를 하나로 엮어내는 생태계를 구축한 것이 확연한 차이점이라고 볼 수 있습니다. 인도는 위계적 이행 체계를 설계하기보다, 국가의 정책 주도와 기술 지원, 산업계 참여, 국제협력을 결합한 협력 구조를 발전시켰습니다.

인도는 2019년 세계 최초로 국가 종합 냉방전략을 세웠습니다. 인도 냉방행동계획(ICAP)은 냉방 접근성, 에너지 효율, 냉매 관리, 기후 회복력을 하나의 정책 구조로 담아냈습니다(Ministry of Environment, Forest & Climate Change, 2019). ICAP를 기반으로, UNEP 냉방 연합과 참여국은 패시브 쿨링, 지속가능한 콜드체인, 지역냉방시스템, 도시 열대응 등을 아우르는 장기 인도 냉방 프로그램(India Cooling Programme)을 개발했습니다(Cool Coalition, 2025a).

인도 사례에서 주목할 점은, 이행 책임을 정부기관에 집중시키지 않고 여러 주체로 분산시킨 제도적 조율 방식입니다. 이동식 에어컨(MAC) 시장의 냉매 전환이 좋은 예시입니다. 환경산림기후변화부(MoEFCC) 오존셀이 이끄는 다자 체계 아래에서 기술적 이행은 유엔산업개발기구(UNIDO)가 담당하고, 산업계 적용은 인도자동차제조업협회(SIAM)가 맡으며, 자동차 제조업체는 기술을 도입해 활용합니다(그림 5). 이러한 체계를 통해 정책 개발과 전문 기술 활용, 산업계 참여, 시장 변화를 동시에 이뤄냅니다.

[그림 5] 인도의 이동식 냉방기기 다자협력 체계



출처: (Kapoor, 2026)

인도는 국내 기관을 중심으로 이행 체계를 구축하는 동시에, A5국에 제공되는 국제사회의 기술·재정 지원도 적극 활용하고 있습니다. 국제기구와의 협력은 기술자 교육과 시범사업뿐 아니라 기술·제품 표준 개발, 관계 기관의 역량 강화, 정책 자문 등으

로 이어지고 있습니다. 이러한 협력은 정부와 산업계, 학계, 국제기구가 전문 지식과 경험을 공유할 수 있는 기반을 제공하며, 인도의 냉매 전환을 뒷받침하는 제도적 역량을 높이는 데 기여하고 있습니다.

인도의 사례는 냉매 전환이 정부의 규제와 정책만으로 이루어지는 것이 아니라, 정부·산업계·전문기관·국제기구의 역할을 연결하는 협력 구조와 함께 추진된다는 점을 보여줍니다. 정부가 정책 방향과 제도를 마련하고, 기술 전문기관과 산업계가 기술적·현장 경험을 제공하며, 국제기구가 교육과 기술 지원을 보완하는 방식입니다. 이를 통해 국가 냉방전략을 개별 정책에 머물게 하지 않고 여러 부문에서 실제 이행으로 연결하고 있습니다.

3. 태국: 냉매 전환 기술 지원을 통한 역내 산업 리더십 강화

태국은 냉매 전환을 단순한 규제 대응을 넘어 산업 경쟁력, 에너지 효율, 장기적 재원 조달과 연계된 과제로 다루고 있습니다. 태국은 세계 최대 냉동·냉방(RAC) 장비 제조·수출국 중 하나로, 국제 냉매·에너지효율·안전 요건 준수를 수출 경쟁력 유지의 핵심 요소로 연결시켜 왔습니다. 이에 따라 태국은 HPMP 3단계 및 KIP 1단계를 보다 광범위한 산업 현대화 지원책과 결합하고 있습니다. 구체적으로 냉매 전환을 위한 MEPS 강화, 기술자 교육 및 자격인증 확대, 시험·인증 인프라 개선, 저GWP·고효율 기술 도입을 위한 제조업체 지원 등을 추진하고 있습니다(Hirunwatsiri, 2026).

냉매 전환을 뒷받침할 전용 재원도 마련했습니다. 2026년 6월, 다자기금 집행위원회는 태국에 에너지효율 순환기금(Energy Efficiency Revolving Fund) 2,190만 달러를 지원하기로 승인했습니다. 이 사업은 태국의 키갈리 개정서 이행을 뒷받침하는 동시에 고효율 냉방기술에 대한 장기 투자 재원을 제공합니다(Multilateral Fund, 2026). 태국은 이와 함께 태국전력공사(EGAT)의 냉방혁신기금(CIF) 등 부문별 재원 조달 체계를 시험하며 친환경 기술 혁신과 확산을 지원하고 있습니다(GIZ Thailand, 2022).

태국은 국내에서 축적한 경험을 바탕으로 친환경 냉방 기술과 인력 양성을 지원하는 지역 협력에도 참여하고 있습니다. 독일 정부의 재정 지원과 GIZ의 사업 운영으로 태국, 베트남, 방글라데시, 케냐, 우간다, 콜롬비아, 온두라스 등 7개국에서 추진되는 녹색냉방이니셔티브 3단계(GCI III)가 그 사례입니다. 2021년 사업이 시작된 이후 태국은 특히 기술자 교육 역량을 내재화하는 데 초점을 맞췄습니다. GIZ는 태국 기술개발부(DSD)와 협력해 교육과정 개선, 국가 기술표준 및 직업자격 인증, 지식 교류 등을 포함한 협력체계를 구축했습니다. 가연성 자연냉매의 안전한 취급 등을 반영해 국가 교육과정을 개편했으며, DSD는 이를 바탕으로 2025년 전기·냉동 분야 기술자 1,400명 이상을 교육하고 있습니다(GIZ Thailand, 2022, 2024).

이러한 기술자 교육과 시험·인증 인프라는 기존 다자기금 지원 사업이 종료된 이후에도 국내 기관이 관련 역량을 유지·확대할 수 있도록 하는 기반으로 작용하고 있습니다. CIF는 사업 기간 동안 R290 냉방제품의 산업안전 기준 인증, 실험실 및 시험 인프라 개선, 태양광 기반 냉장고 실증사업, 자연냉매 가전제품의 에너지효율 인증인 'Label No. 5' 등을 지원했습니다. 이러한 후속 조치를 통해 기존 사업에서 달성한 1.056 $MtCO_2e$의 감축 성과에 더해 약 40 $ktCO_2e$의 추가 온실가스 감축이 예상됩니다(Mitigation Action Facility, 2025). 특히 기존 국제 지원 사업이 종료된 이후에도 관련 기술·제도와 사업이 이어지고 있다는 점은 국제 지원이 국내 기관의 역량과 후속 사업으로 연결될 수 있음을 보여줍니다.

4. 핵심 시사점

중국, 인도, 태국의 사례는 냉매 전환을 하나의 정책 수단만으로 추진하기보다 제도적 조정, 기술 역량, 재원 조달, 이해관계자 협력, 전주기 관리를 서로 연결하는 방식으로 접근해 왔음을 보여줍니다. 각국은 산업 구조와 제도적 역량, 국제 지원에 대한 접근성 등에서 차이가 있지만, 정책 목표를 실제 현장의 변화를 이끌기 위한 통합적 체계를 갖춰가고 있다는 공통점이 나타납니다(그림 6). 이러한 사례에 비춰볼 때, 대한민국의 이행 체계는 다음 다섯 가지를 구체적으로 개선할 수 있습니다.

[그림 6] 아시아 국가의 냉매 전환 이행 생태계 비교

미흡 ■ ■ ■ 발달

요소	중국	인도	태국
국가 전략	국가 계획(2025~2030)	인도냉방행동계획 (ICAP, 2019)	HCFC 단계적 폐지 관리 계획(HPMP) III / 키갈리 이행 계획(KIP) I
주관 기관	중앙 및 성(省) 정부	오존셀(MoEFCC)	녹색냉방이니셔티브(GCI) 네트워크
다자 협력 체계	정부 부처, 지방정부, 산업계	유엔산업개발기구(UNIDO), 인도자동차제조업협회(SIAM), 제조사	기후변화환경국(DCCE), 기술개발부(DSD), 전력공사(EGAT), 대학, 제조사
국제 기술 협력	양자 협력	다자기금, UNIDO, 냉방 연합(Cool Coalition)	독일국제협력공사(GIZ, GCI III), 다자기금
전주기 관리체계	2024년 오존층 파괴 물질 규제 개정	ICAP에 포함	HPMP/KIP의 핵심
시범 사업	CO_2 슈퍼마켓, 산업용 시험 사업	이동형 냉방기기 시범 사업	냉매 전환 시험 사업, R290 인증
재정 인센티브	목표 지향형 사업(예: 보상 판매, 재활용 인프라 자금 지원)	다자기금 + 부문별 사업	다자기금 + EGAT 냉방 혁신 기금
지역 이행	성 단위	주(州) 단위	국가·부문 단위

1. 기관 간 역할과 책임 조정

먼저 관계 기관의 역할과 책임을 명확히 조정할 필요가 있습니다. 중국, 인도, 태국은 정부가 정책 방향을 제시하는 가운데 관계 부처, 기술기관, 산업 협회, 국제기구 등이 각자의 역할을 나누어 이행에 참여하고 있습니다(그림 6). 인도는 정책 수립과 이행 과정에서 정부, 기술기관, 산업계, 장비 제조업체가 역할을 분담하는 다중 이해관계자 구조를 운영하고 있습니다. 중국 역시 중앙정부의 정책 방향 아래 기술기관과 산업계가 참여하는 협력 구조를 구축했습니다. 이러한 사례는 냉매 전환을 환경 당국의 단독 과제로 두기보다, 관련 기관의 역할을 연결하고 조정하는 기능이 필요함을 보여줍니다.

대한민국에서도 관계 기관과 산업계의 협력을 위한 시도는 이어지고 있습니다. 정부는 2024년 12월 정책을 발표하기에 앞서 같은 해 5월부터 9월까지 업계 관계자들과 30차례 회의를 진행했습니다(관계부처 합동, 2024). 다만 이러한 협력은 산업계에 주도적 지위를 부여하기보다 정부 주도의 정책 수립 과정에 의견 제시 수준의 역할을 맡기는 데 머물렀다는 한계가 있습니다. 인도에서 UNIDO와 SIAM이 정책 이행 과정에서 구체적인 역할을 맡는 것과 비교하면, 대한민국에서는 정책 수립 전후 각 기관이 어떤 책임을 맡고 어떻게 협력할지에 관한 구조가 상대적으로 분명하지 않습니다.

국제기구와 시민사회의 참여도 제한적입니다. 또한 냉매 관리와 관련된 규제 권한이 여러 부처와 법률에 나뉘어 있어 이를 종합적으로 조정할 주무 기관도 명확하지 않습니다(본문 III). 따라서 기존 협의체를 확대하는 것만으로는 충분하지 않을 수 있습니다. 정책 수립뿐 아니라 기술 지원, 규제 집행, 산업계 참여, 국제협력까지 연결할 수 있도록 기관별 역할과 책임을 구체화할 필요가 있습니다.

2. 국제 협력을 통한 기술 역량 강화

중국과 인도, 태국은 국제 사회의 도움을 받아 냉매 전환을 위한 기술적 역량을 구축했습니다. 다자기금, UNIDO, GIZ 등은 기술자 교육, 시범 사업, 기술 지원과 양자 협력 등의 형태로 이를 지원했습니다(그림 6). 다자기금의 재정 지원을 받지 않는 대한민국이 동일한 혜택을 누리기는 어렵지만, 태국의 사례를 통해 대안을 찾을 수 있습니다. 태국은 GCI의 역내 협력 거점으로 기능하며 국가 기술자 인증 체계를 발전시켰습니다. 이는 국제협력이 반드시 다자기금의 직접적 재정 지원에 한정될 필요는 없음을 보여줍니다.

대한민국은 이러한 국제협력을 활용할 수 있는 기반이 아직 충분하지 않습니다. 자체 기술자 교육과 자격 인증 제도도 현장이 요구하는 역량을 충분히 반영하지 못하고 있습니다. 현재 교육이 주로 대형 장비를 대상으로 운영되고 있어 안전 관리자가 상주하지 않는 소형 설비로 규제가 확대될 경우 필요한 역량을 확보하기 어려울 수 있습니다(본문 III.2).

3. 지역 혁신의 전국적 확산

중국과 인도는 국가 전략을 성(省) 또는 주(state) 단위까지 구체화하고, 지역의 이행을 보다 넓은 국가 거버넌스 체계 안에 포함하고 있습니다. 충남도의 시범사업은 대한민국에서도 이와 같은 지역 단위의 정책 추진이 가능함을 보여줍니다. 그러나 현재는 지역의 사업을 지원하고 조정하거나 다른 지역으로 확산할 수 있는 국가 차원의 체계가 충분하지 않습니다. 그 결과 지역의 정책 경험과 국가 전략을 연결하는 중간 단계가 부재하며, 한 지역에서 축적된 경험을 다른 지역의 정책으로 확산하기도 어렵습니다(본문 III.1).

4. 소비 감축을 장기적 배출 감축으로 연결

대한민국의 HFCs 소비량은 2020년 대비 2024년 약 40% 감소했습니다. 같은 기간 중국(37%), 태국(45%)의 소비량 감소와 큰 차이를 보이지 않습니다(표 1). 다만 소비량 감소의 원인과 정책적 기여를 국가별로 동일하게 비교하기는 어렵습니다. 중국의 경우 장기간 축적된 정책과 산업 조치가 소비 감소에 영향을 미친 것으로 분석되는 반면, 대한민국에서는 최근의 소비 감소를 뒷받침한 구체적인 제도적 요인을 명확히 확인하기 어렵습니다.

더 중요한 문제는 소비량 감소가 곧바로 배출량 감소로 이어지지 않는다는 점입니다(그림 1). 이는 냉매 소비와 배출 사이에 시차가 존재하기 때문입니다. 동시에 현재의 소비 감소가 안정적인 전환 경로에 기반한 성과라기보다 일시적 결과일 가능성 또한 시사합니다. 대한민국은 서로 다른 범위와 산정 방식에 기반한 감축 목표가 병존하고 있어(표 2) 장기적 감축 경로를 파악하기 어렵습니다. 현재의 소비 감소를 장기적 배출 감소로 연결하고, 냉방 수요가 계속 늘어나더라도 성과를 유지할 수 있는 제도와 이를 지속적으로 집행할 역량을 갖춰야 합니다.

5. 전주기 관리체계

대한민국의 LRM은 아직 일부 장비와 단계에 한정돼 있습니다. 중국은 2024년 「오존층 파괴물질 관리 조례」 개정을 통해 냉매의 회수·재활용·재사용과 적정 처리를 제도화했고, 태국은 HPMP와 KIP에서 LRM을 주요 이행 분야로 다루며 관련 재원을 지원하고 있습니다. 인도 역시 ICAP에 LRM을 포함해 냉매의 생산·사용부터 회수와 처리까지 전주기 관리를 정책 범위에 포함했습니다.

반면 대한민국에서는 냉매 회수와 처리, 보고에 관한 규정이 여러 법률에 나뉘어 있고 적용 대상도 일부 장비에 한정돼 있습니다. 현장에서는 기술자 교육, 회수 용기, 물류, 보고 절차 등 제도 운영 과정의 문제도 지적되고 있습니다. 이러한 여건을 고려하면 관련 규정을 추가하는 것만으로는 전주기 관리가 현장에서 원활하게 작동하기 어려울 수 있습니다.

V. 정책 제언과 마무리

대한민국은 키갈리 개정서 비준 이후 관련 입법과 정책을 도입하고 여러 시범사업을 추진해 왔습니다. 그러나 관련 조치가 여러 부처와 법률에 분산돼 있고, 서로 다른 배출 및 소비 감축 목표도 하나의 체계로 연결되지 않았습니다. 최근 대한민국의 HFCs 소비량은 중국과 태국과 비슷한 수준으로 감소했습니다. 중국의 감축 경로를 뒷받침해 온 지속적이고 법제화된 정책 체계와 비교하면, 대한민국의 정책적 기반은 상대적으로 분절돼 있습니다. 국내 냉방 수요가 계속 증가하는 상황에서 실제 이행이 늦어진다면, HFCs 감축 목표 달성이 더욱 어려워질 것입니다. 결국 대한민국이 직면한 핵심 과제는 정책적 의지나 감축 목표 자체의 부족이라기보다, 정책 설계와 실제 이행 사이의 간극에 있습니다. 상기 A5 국가들의 사례를 바탕으로 다음과 같은 우리나라 냉매 온실가스 정책 관련 시사점을 제안합니다.

1. 포괄적이고 구속력 있는 냉매 전환 정책 설계

개별 정책을 병렬적으로 추진하기보다 중국의 사례처럼 거버넌스, 전주기 관리, 재원 조달, 기술 지원, 산업계 참여를 하나의 계획 안에서 연계할 필요가 있습니다. 현재 추진 중인 「냉매관리법」 제정과 「탄소중립·녹색성장 국가전략 및 제2차 국가 기본계획」을 이를 위한 제도적 기반으로 활용할 수 있습니다. 「냉매관리법」 제정이 추진되더라도 기존의 분절된 법·행정 구조를 어떻게 연결할지 함께 검토해야 합니다. 특히 2035 NDC, HFCs 감축 로드맵, 키갈리 개정서상 감축 의무 등에 흩어져 있는 냉매 및 HFCs 관련 목표를 「제2차 국가 기본계획」 안에서 연계할 필요가 있습니다.

2. 투명한 다자 정책 대화 추진

관계 부처, 지방정부, 산업 협회, 장비 제조업체, 기술기관 등이 정기적으로 협의할 수 있는 조정 채널을 마련할 필요가 있습니다. 인도의 사례는 정책 주도 기관, 기술 파트너, 산업계, 제조업체가 이행 과정에서 역할을 나누면 특정 규제 당국에 모든 책임이 집중되는 것을 줄이면서 각 기관의 전문성을 활용할 수 있음을 보여줍니다. 따라서 정부는 현재 진행하고 있는 관련 협의를 공개적인 소통 채널로 바꿔서 지자체, 국제사회, 시민사회 등을 포함해 투명한 의사소통을 추진해야 합니다. 이는, 정기적으로 정책 이행 상황을 점검하여, 보다 효과적인 감축 목표 달성에 이바지할 것입니다.

3. 실질적인 지역 지원 확대 및 연계 추진

지역 이행 지원은 금융과 기술적 지원을 적절히 결합한 형태로 확대돼야 합니다. 또한 지방정부가 새로운 사업을 시도하는 데 그치지 않고, 성과와 경험을 다른 지역과 공유하고 중앙정부의 정책에 반영할 수 있는 연결 장치를 마련할 필요가 있습니다.

재정 측면에서는 중앙정부가 매칭그랜트(matching grant) 방식의 지원 제도를 마련하는 방안을 검토할 수 있습니다. 지방정부가 충남도의 냉매 실린더 회수 사업과 같은 자체 사업을 추진할 경우 중앙정부가 일정 비율의 사업비를 함께 지원하는 방식입니다. 이를 통해 지방정부의 초기 재정 부담을 낮추고 새로운 사업의 참여를 촉진할 수 있습니다.

이미 성과를 축적한 지역에는 별도의 인센티브를 제공하는 방안도 고려할 수 있습니다. 신규 사업을 추진하는 지방정부에는 매칭그랜트를 제공하고, 기존 사업에서 성과를 확인한 지방정부에는 후속 사업을 위한 예산을 우선 지원하는 방식입니다. 이러한 차등적 지원은 신규 지역의 참여를 유도하는 동시에 선도 지역이 사업을 지속하고 확대할 수 있는 기반을 제공할 수 있습니다.

기술 측면에서는 충남도의 「기후위기 대응을 위한 냉매 관리 지원 조례」와 같은 지역 사례를 다른 지방정부가 참고할 수 있도록 모델 조례와 기술 지침을 제공할 수 있습니다. FIMS에 참여하지 않은 지방정부의 등록과 활용을 지원하고, 지역별 냉매 관리 현황과 사업 성과를 공유하는 것도 방법입니다. 또한 본문 III.2절에서 확인된 기술 역량의 격차를 줄이기 위해 정기적인 기

술자 교육을 지원할 필요가 있습니다. 이를 통해 지역의 냉매 회수와 모니터링에 필요한 전문인력을 안정적으로 확보할 수 있습니다.

이러한 지원을 통해 지역의 정책적 리더십에만 의존하지 않고, 지역에서 시작된 사업을 다른 지역으로 확산할 수 있는 기반을 마련할 수 있습니다.

4. 국제 이행 네트워크 활용

대한민국은 다자기금의 이행 재정 지원 대상이 아니지만, 국제협력을 통해 기술과 정책 경험을 교류할 수 있는 기회까지 제한되는 것은 아닙니다. 태국의 GCI 사례는 이러한 가능성을 보여줍니다. 태국 기술개발부(DSD)는 GIZ와 협력해 국가 기술자 교육과 자격인증 체계를 발전시켰고, 이를 바탕으로 기술자 교육과 전문성을 역내 협력으로 확장하고 있습니다. 따라서 국제협력을 통해 기술자 교육과 자격 기준 개선, 자연냉매 안전교육, 시험·인증 역량 강화 등 부족한 기능을 보완해야 합니다.

대한민국도 외부 재정 지원을 받는 데만 초점을 맞추기보다, 자체적으로 축적한 기술과 정책 경험을 국제협력에 활용하는 방안을 검토할 수 있습니다. 예를 들어 지역 또는 국제 기술협력 프로그램에 참여해 기술자 교육과 인증 기준, 자연냉매 안전관리, 냉매 회수·재활용 경험 등을 다른 국가와 공유할 수 있습니다. 동시에 다른 국가의 기술과 정책 경험을 국내 제도 개선에 활용하는 양방향 협력도 추진할 수 있습니다.

이러한 국제협력은 대한민국의 부족한 기술 역량을 보완하는 수단인 동시에, 국내에서 축적한 경험을 국제적으로 공유하고 역내 국가와 정책 학습을 이어가는 통로가 될 수 있습니다.

참고문헌

- China Internet Information Center. (2002). VI. The Local Administrative System. China Internet Information Center. China.Org. Cn. http://www.china.org.cn/english/Political/28842.htm
- Cool Coalition. (2025a). India Cooling Programme. United Nations Environment Programme. https://coolcoalition.org/projects/india-cooling-programme
- Cool Coalition. (2025b). Sustainable Cooling. https://coolcoalition.org/toolkits/sustainable-cooling
- GIZ. (2021). The "HCFC adder" in the Kigali Amendment baseline calculation. International Climate Initiative. https://www.international-climate-initiative.com/en/iki-media/publication/the_hcfc_adder_in_the_kigali_amendment_baseline_calculation/
- GIZ Thailand. (2022). Green Cooling Initiative III Project in Thailand and Asia. https://www.thai-german-cooperation.info/green-cooling-initiative-gci-iii-project-in-thailand-and-asia/
- GIZ Thailand. (2024). GCI III supports enhancement of the curriculum for the safe use of flammable natural refrigerants – Thai-German Cooperation. https://www.thai-german-cooperation.info/news/gci-iii-supports-enhancement-of-the-curriculum-for-the-safe-use-of-flammable-natural-refrigerants/
- Hirunwatsiri, W. (2026). Project Information Document (PID)—Thailand HCFC Phaseout Stage III and HFC Phasedown Stage I Project—P509972 (English). World Bank Group. https://documents1.worldbank.org/curated/en/099040126014027708/pdf/P509972-a61e8e72-7a96-4c87-a3b7-e8e1d4ea433a.pdf
- Hu, J. (2026). Building on a Decade of Kigali: China's Progress and Challenges. FECO, UNIDO, UNDP. Ozone Secretariat. https://ozone.unep.org/meetings/48th-meeting-open-ended-working-group-parties/side-events?arg_1=2026-07-14
- JRAIA. (2025). Estimates of World Air Conditioner Demand. JRAIA. https://www.jraia.or.jp/english/statistics/
- Kapoor, S. (2026). India's Transition Towards Sustainable Mobility Cooling. IGSD, CCAC, UNIDO. Ozone Secretariat. https://ozone.unep.org/system/files/documents/OEWG48_Side%20Event_%20Bangkok_SHK_TML_SIAM_voewg_0.pdf
- Kharn. (2026a). [친환경 냉매 컨퍼런스] 냉매 전주기관리 기술개발 본격화. Kharn. https://www.kharn.kr/news/article.html?no=30750
- Kharn. (2026b). 기후부, 냉동창고 고GWP 냉매기기 교체 지원 검토. Kharn. https://www.kharn.kr/news/article.html?no=31396
- LG 전자. (2026). LG전자, 가전제품 자원순환 생태계 확산 발 벗고 나선다. LG 전자. https://www.lge.co.kr/story/newsroom/236096
- McKenna, P. (2022). China Moves to Freeze Production of Climate Super-Pollutants But Lacks a System to Monitor Emissions. Inside Climate News. https://insideclimatenews.org/news/21012022/china-super-pollutant-emissions/
- Ministry of Environment, Forest, & Climate Change. (2019). India Cooling Action Plan. Ministry of Environment, Forest, & Climate Change. https://ozonecell.nic.in/wp-content/uploads/2019/03/INDIA-COOLING-ACTION-PLAN-e-circulation-version080319.pdf
- Mitigation Action Facility. (2025). Legacy in action: Facility's Thailand RAC project continues to deliver climate impact. https://mitigation-action.org/news/legacy-in-action-facilitys-thailand-rac-project-continues-to-deliver-climate-impact/
- Multilateral Fund. (2026). Landmark decisions define the 98th meeting of the Executive Committee. https://www.multilateralfund.org/news/landmark-decisions-define-98th-meeting-executive-committee
- NDRC. (2019). 绿色高效制冷行动方案. https://www.gov.cn/xinwen/2019-06/15/5400474/files/3daad33b125443abbd88855b69c61d3c.pdf
- UNEP. (2026). Country Data. https://ozone.unep.org/all-ratifications
- UNEP, CCAC, & IGSD. (2026). National Plans for Lifecycle Refrigerant Management: A Practical Guide for Developing Countries. https://www.igsd.org/publications/national-plans-for-lifecycle-refrigerant-management/
- UNEP & IEA. (2020). Cooling Emissions and Policy Synthesis Report: Benefits of cooling efficiency and the Kigali Amendment. https://www.ccacoalition.org/resources/cooling-emissions-and-policy-synthesis-report-benefits-cooling-efficiency-and-kigali-amendment

- 관계부처 합동. (2024). 기후에너지환경부 냉매 등에 쓰이는 수소불화탄소, 온실효과 낮은 물질로 단계별 전환. https://www.mcee.go.kr/home/web/newsRead.do;jsessionid=klamryXJ2SITgcUpvQaKFDhCmjHszbjq-U6_Rrnd.mehome2?pagerOffset=1570&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10607&orgCd=&condition.fromDate=null&condition.createDeptName=null&condition.inactiveYn=N&condition.code=null&condition.pageIndex=null&condition.toDate=null&condition.boardId=1714010&condition.rnSeq=1586&condition.deleteYn=N&boardId=1715020&boardMasterId=939
- 국가기후위기대응위원회. (2026). 국가온실가스감축 목표(NDC). PCCCR. https://www.pcccr.go.kr
- 기후환경에너지부. (2026a). 냉매판매량 신고 및 특정물질 제조·수입·판매실적 보고 등에 관한 고시. Korean Law Information Center. https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000277942
- 기후환경에너지부. (2026b). 폐냉매, 버리지 않고 다시 쓴다… 냉매 전주기 관리 시범사업 추진. https://mcee.go.kr/home/web/board/read.do;jsessionid=SaYI4uRj6b6tX16SOu5K9I6Bimz4UrmpxOjXARKI.mehome1?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10598&orgCd=&boardId=1862680&boardMasterId=939&boardCategoryId=&decorator=
- 기후환경에너지부. (2026c). '차세대 냉매' 도입 앞당기고, '재생냉매' 다시 쓴다… 냉매 전주기 기술개발 본격 착수. https://www.mcee.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10598&boardMasterId=939&boardCategoryId=&boardId=1872130
- 기후환경에너지부·산업통상부. (2025). 수소불화탄소(HFCs) 사용 제품의 물질 전환 일정 공고. https://www.law.go.kr/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000269000
- 김민수, 윤순진. (2024). The impact of transnational municipal networks on local energy consumption. Urban Climate, 55, 101861. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101861
- 김윤수, 김규환, 고인환 (2025). Same policy, different dreams: Explaining the variation in local net-zero policy stringency in South Korea. Climate Policy, 26(1), 77–91. https://doi.org/10.1080/14693062.2025.2482881
- 대한민국. (2025). Republic of Korea. 2024 Common Reporting Table (CRT). UNFCCC. https://unfccc.int/documents/650156
- 말레이시아. (2024). Malaysia. 2024 Common Reporting Table (CRT). UNFCCC. https://unfccc.int/documents/645172
- 박범철. (2025). Cool Humans, Hot Earth? HFCs: The Paradox of Artificial Refrigerants Fueling the Climate Crisis. Solutions for Our Climate (SFOC). https://forourclimate.org/research/569
- 신화통신. (2026). 两会受权发布丨中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要. Xinhuanet. https://www.news.cn/politics/20260313/085af5de5a4b4268aa7d87d90817df2f/c.html
- 오존 사무국. (1993). Decision V/4: Classification of certain developing countries as not operating under Article 5 and reclassification of certain developing countries earlier classified as not operating under Article 5. https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol/meetings/fifth-meeting-parties/decisions/decision-v4-classification-certain-developing-countries-not-operating-under-article-5-and
- 오존 사무국. (1994). Decision VI/5: Status of certain Parties vis-à-vis Article 5 of the Protocol. https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol/meetings/sixth-meeting-parties/decisions/decision-vi5-status-certain-parties-vis-vis-article-5-protocol
- 오존 사무국. (2025a). China. https://ozone.unep.org/countries/profile/chn
- 오존 사무국. (2025b). Reports with charts. https://ozone.unep.org/countries/data
- 인도. (2026). India. 2024 Common Reporting Table (CRT). UNFCCC. https://unfccc.int/documents/656940
- 인도네시아. (2024). Indonesia. 2024 Common Reporting Table (CRT). UNFCCC. https://unfccc.int/documents/645084
- 조선비즈. (2024). 온난화 주범 수소불화탄소, 2035년까지 2000만톤 감축 추진. Chosun Biz. https://biz.chosun.com/policy/policy_sub/2024/12/18/JV53SJAC2BADFOGVHZEBRWCJAY/
- 중국인민은행. (2025). 中国人民银行 金融监管总局 中国证监会关于印发《绿色金融支持项目目录(2025年版)》的通知_国务院部门文件_中国政府网. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202507/content_7032004.htm
- 중화인민공화국. (2025). China. 2024 Common Reporting Table (CRT). UNFCCC. https://unfccc.int/documents/645298
- 중화인민공화국 국무원. (2024). 国务院关于修改《消耗臭氧层物质管理条例》的决定_国务院文件_中国政府网. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6924478.htm

- 중화인민공화국 국무원. (2026). 国务院关于印发《美丽中国建设“十五五”规划》的通知_其他_中国政府网. https://www.gov.cn/zhengce/content/202607/content_7074199.htm
- 중화인민공화국 상무부. (2026). 商务部办公厅关于开展绿色消费试点工作的通知. https://ltfzs.mofcom.gov.cn/gztz/art/2026/art_8f2183cdcdfa421db0d685eb48d58a3d.html
- 중화인민공화국 생태환경부. (2025a). 关于印发《中国履行<关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书>国家方案(2025—2030年)》的通知. Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202504/t20250423_1117396.html
- 중화인민공화국 생태환경부. (2025b). 关于禁止生产以氢氟碳化物(HFCs)为制冷剂的家用电冰箱和冰柜产品的公告. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202511/t20251124_1134724.html
- 중화인민공화국 생태환경부. (2026a). 关于进一步加强消耗臭氧层物质和氢氟碳化物管理的通知_国务院部门文件_中国政府网. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202602/content_7058270.htm
- 중화인민공화국 생태환경부. (2026b). 国家应对气候变化“十五五”规划. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202607/W020260729367834048261.pdf
- 충청남도. (2026). 냉매 전주기 관리 본격 추진. Chungcheongnam-do. Chungcheongnam-do. https://www.chungnam.go.kr/cnportal/media/article/view.do?articleNo=MD0003391568&menuNo=500181
- 충청남도의회. (2025). 기후위기 대응 위한 '냉매 관리 조례' 전국 최초 제정. https://council.chungnam.go.kr/kr/pressBBSview.do?uid=2BED04596FAC51A8626B7649337D3D46
- 콜드체인뉴스. (2026). [인터뷰] 여운성 충남도 기후환경정책과장. https://www.coldchainnews.kr/news/article.html?no=28625
- 태국. (2025). Thailand. 2024 Common Reporting Table (CRT). UNFCCC. https://unfccc.int/documents/647453
- 플랜 1.5. (2026). [기후제안] 산업·냉매 부문 2035년 감축목표 상향 제안. Plan 1.5. https://www.plan15.org/report/?idx=173011830&bmode=view
- 한국냉매관리기술협회. (2019). 냉매회수 기술인력 신규교육 및 보수교육. https://www.krrc.or.kr:44311/web/?top=education&sub=course

SFO°C
Solutions for Our Climate

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.