

콜드체인 친환경 냉매 냉동장치 보급 활성화 방안

권혁중 (한국냉동공조산업협회 연구위원)

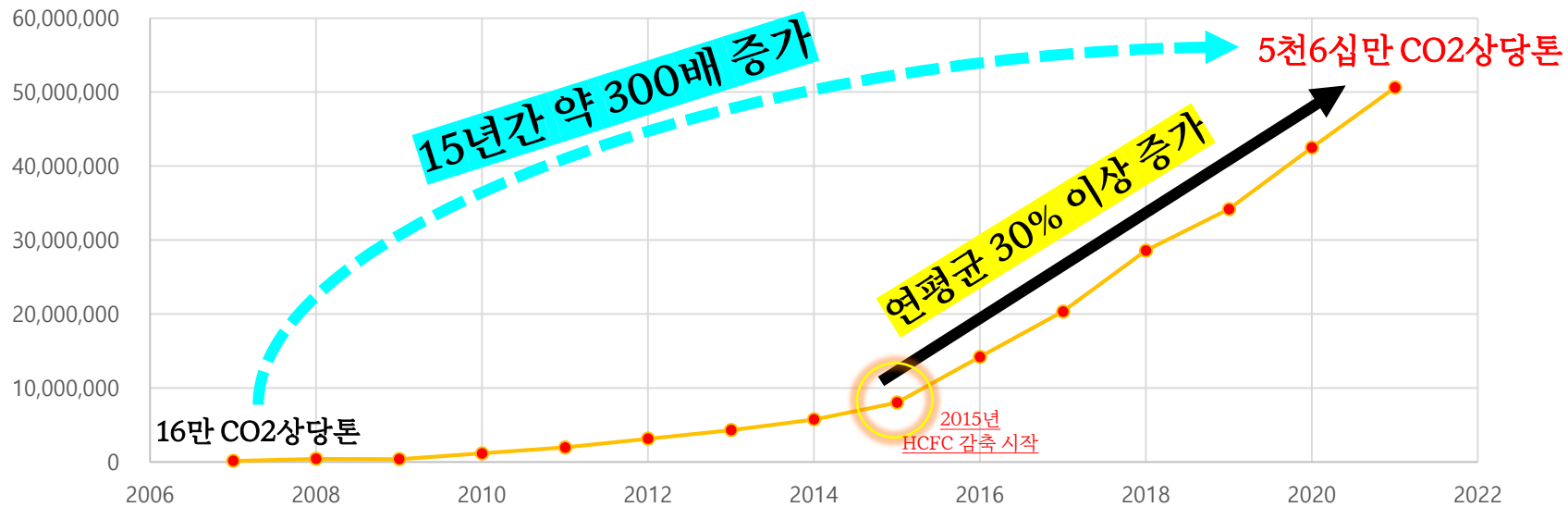
2023. 09. 04



한국냉동공조산업협회
Korea Refrigeration and Air-conditioning Industry Association

우리나라에서 2023년부터 추가되는 냉매용 HFC 온실가스배출량 계산

< 국내 R-404A 및 R-507A의 실질적 배출량 계산 >



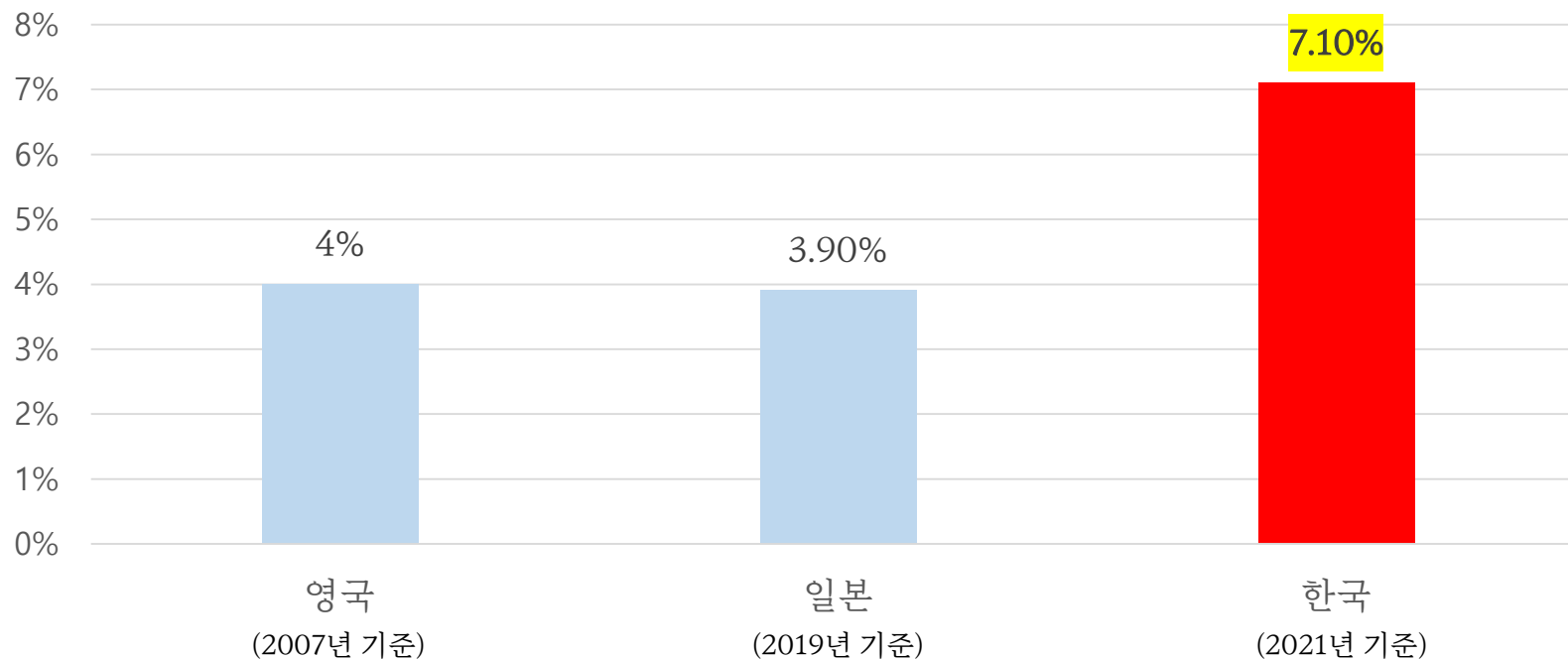
(산정기준 : IPCC 2006 가이드라인)

(단위 : TON)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
총 사용량	168.3	346.7	81.8	838.9	1118.6	1622.8	1776.8	2118.7	3104.8	7531.0	8983.7	11708.4	9884.0	12085.3	12057.6
냉매 총배출량	41.1	111.6	102.4	300.3	502.9	804.9	1102.2	1469.9	2049.7	3627.2	5186.8	7289.5	8717.4	10836.3	12903.5
온실가스 배출량	161,209	437,672	401,598	1,177,885	1,972,184	3,156,946	4,322,747	5,765,094	8,038,900	14,225,878	20,342,818	28,589,490	34,189,710	42,500,095	50,607,578

※ 환경부 고시 제2022-279호 ‘온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침’의 산정방식에 의해 계산함

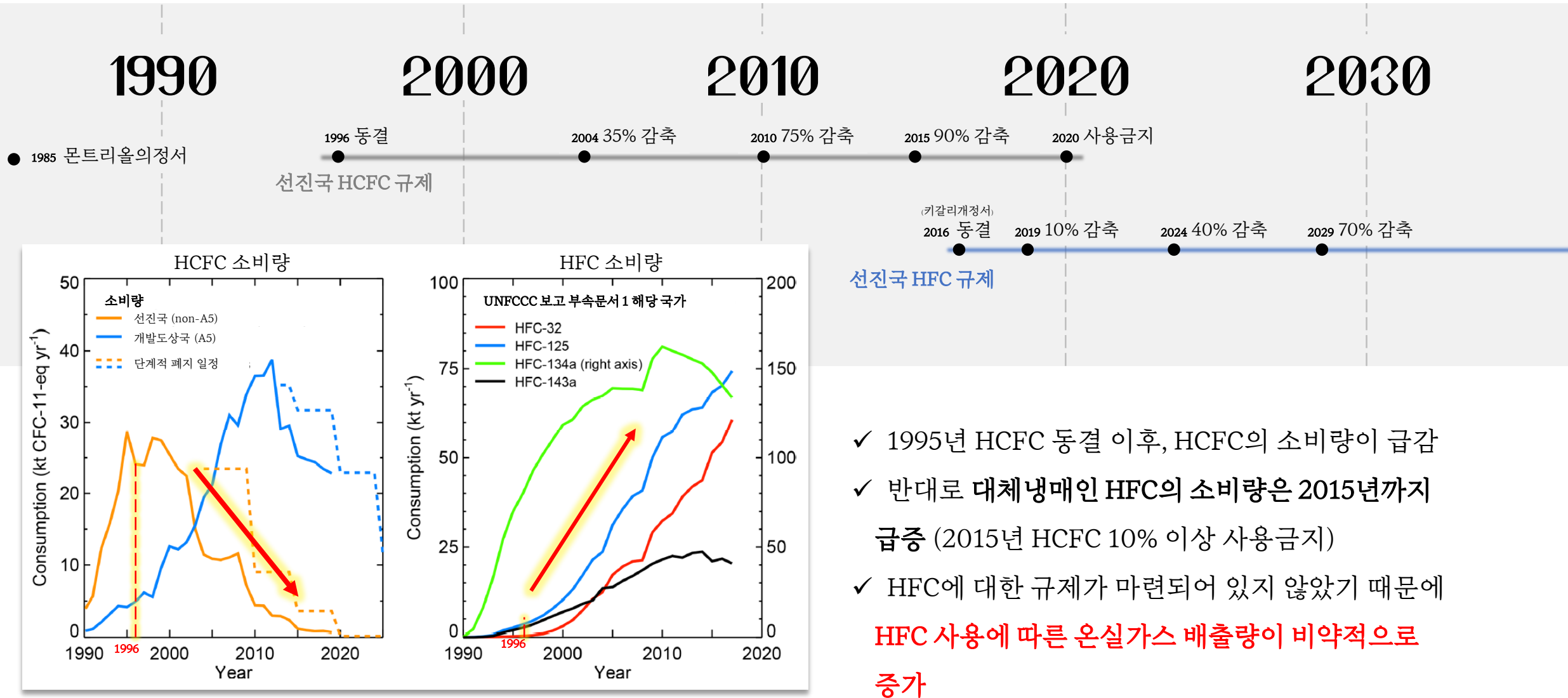
선진국 및 우리나라 냉매용 HFC 온실가스배출량 비교

< 총 온실가스 배출량 중 콜드체인의 온실가스(HFC) 배출 비율 >



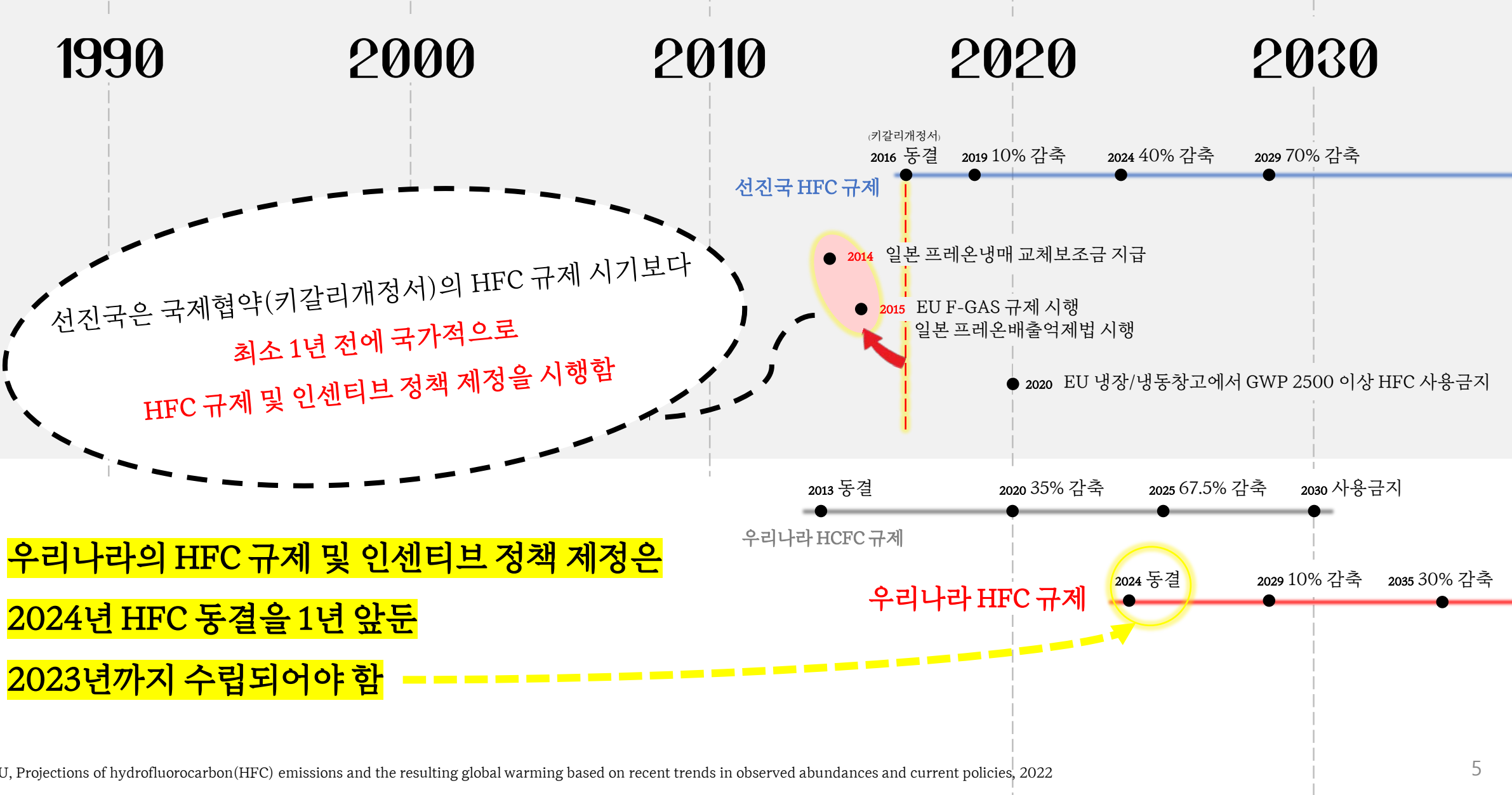
콜드체인의 온실가스 배출 비율이 선진국은 평균 4%인 것에 비해서 **우리나라는 1.75배가 높게 나타남**

선진국의 프레온냉매 사용 규제



- ✓ 1995년 HCFC 동결 이후, HCFC의 소비량이 급감
- ✓ 반대로 대체냉매인 HFC의 소비량은 2015년까지 급증 (2015년 HCFC 10% 이상 사용금지)
- ✓ HFC에 대한 규제가 마련되어 있지 않았기 때문에 HFC 사용에 따른 온실가스 배출량이 비약적으로 증가

우리나라 HFC 정책 수립 시급성



※ 출처 : EGU, Projections of hydrofluorocarbon(HFC) emissions and the resulting global warming based on recent trends in observed abundances and current policies, 2022

선진국 냉매관리 정책 정리

규제

① 공급 측면

구분	세부 내용
사용제한과 단계적 감축 (Cap and phase-down)	tCO₂eq. 기준 HFCs 총 공급 제한하여 생산자와 사용자가 low-GWP 냉매로 전환하도록 강요
세금부과 및 환급 (Tax-and-return scheme)	- 모든 HFCs에 세금부과로 신규설비에 low-GWP 냉매 사용유도 - 승인된 시설에서 HFCs 파괴시 세금환급
탄소세 (Carbon tax)	- High-GWP 냉매에 탄소세 부과 - 재처리된(reclaimed) 가스는 세금 면제

② 수요 측면

구분	세부 내용
허가세 (License fee)	HCFCs, HFCs 포함제품 수입허가 신청시 허가세 납부
부담금 (Levy)	ODS 및 HFCs 수입업자, 제조업자, 제품 수입업자로부터 냉매 회수, 파괴 등을 위한 부담금 징수
상향식 감축 (Bottom-up phase-down)	- 생산자와 수입업자에게 정부 목표와 계획에 따라 수입된 HFCs의 GWP를 감축하거나 대체물질 생산 또는 수입 강요 - 지정제품^{a)}에 적용할 냉매의 목표 GWP 설정 및 목표 시점까지 달성 강요

비고> a) 지정제품은 불화탄소(CFCs, HCFCs, HFCs)를 사용하는 제품 중 일본에서 대량으로 사용되는 냉매 물질을 상당량 충전하여 되는 제품으로 배출억제가 기술적으로 가능한 제품

관리

① GWP 기준 사용제한

구분	세부 내용
신규기기	- 대체물질 사용 가능성을 반영한 신규기기 분류 및 GWP 사용제한 - 고정형 냉장 장비(GWP≥2,500) : 2020년 사용금지 - 단일 분할 에어컨시스템(GWP≥750) : 2025년 사용금지 - 상업용 공기조화기(사무실과 상점) : 목표 GWP 750(2020년) - 자동차 에어컨(11인승 이하) : 목표 GWP 150(2023년) - 에어컨(주거용/비주거용) : GWP 750 이상 사용금지
서비스 및 유지보수시	충전용량 40tCO₂eq. 이상 냉장기기 GWP 2,500 이상 사용 금지

② 인센티브

구분	세부 내용
보조금	- Low-GWP 냉매 포함 냉장·냉방기기 신규 설치 - Low-GWP 냉매
세금환급(면제)	- HFCs 회수 및 재활용시 - 재처리(reclaimed)된 가스 세금 면제

③ 인식개선

구분	세부 내용
홍보	- 국가 감축 로드맵 - Low-GWP 냉매와 고효율 제품 - 모범 사례 발굴 및 전파
역량 구축	Low-GWP 냉매 적용을 위한 이해관계자 역량 구축 및 교육

일본의 대체프레온 추이 및 대책

그린냉매기술 개발, 도입 추진

■ 이하의 역할 분담 하에 정부 차원에서 그린 냉매 기술의 개발, 도입을 계획적으로 추진.

경제산업성 : 그린냉매로의 전환을 추진하기 위해 필요한 기술개발

· 환경성 : 실용화하면서도 비용 등의 과제를 가진 분야에서의 도입 지원

경제산업성

에너지 절약화·저온실효과를 달성할 수 있는 차세대 냉매·냉동 공조기술 및 평가기법 개발사업

2021년도 예산액 6.5억엔 (2020년도 예산액 7.0억엔) 기간 : 2018~2022년도 (5년간)

그린 냉매는 온실효과가 낮지만 연성을 가진 것도 많아 실용화하려면 누출을 상정한 착화위험을 평가할 필요가 있다.

연소성에 관한 리스크 평가 기법을 산학관 제휴 하에 세계 최초로 확립.

성과는 국제표준화하여 일본의 기술을 해외에 전개.

또한 2019년도부터는 저온실 효과와 에너지 절약성, 안전성을 양립하는 그린 냉매 및 기기 기술 개발 지원, 실용화 가속화.



환경성

탈프론·저탄소 사회의 조기 실현을 위한 에너지 절약형 자연냉매기기 도입 가속화 사업

2021년도 예산액 73억엔 (2020년도 예산액 73억엔) 기간 : 2018~2022년도 (5년간)

프레온류의 대체기술로서 에너지 절약형 자연냉매기기 기술이 있지만 에너지 효율이 높기 때문에 도입은 한정적.

이 때문에, 에너지 절약 성능이 높은 자연냉매 기기의 도입을 지원·가속화해, 탈프론화·저탄소화를 진행시킨다.

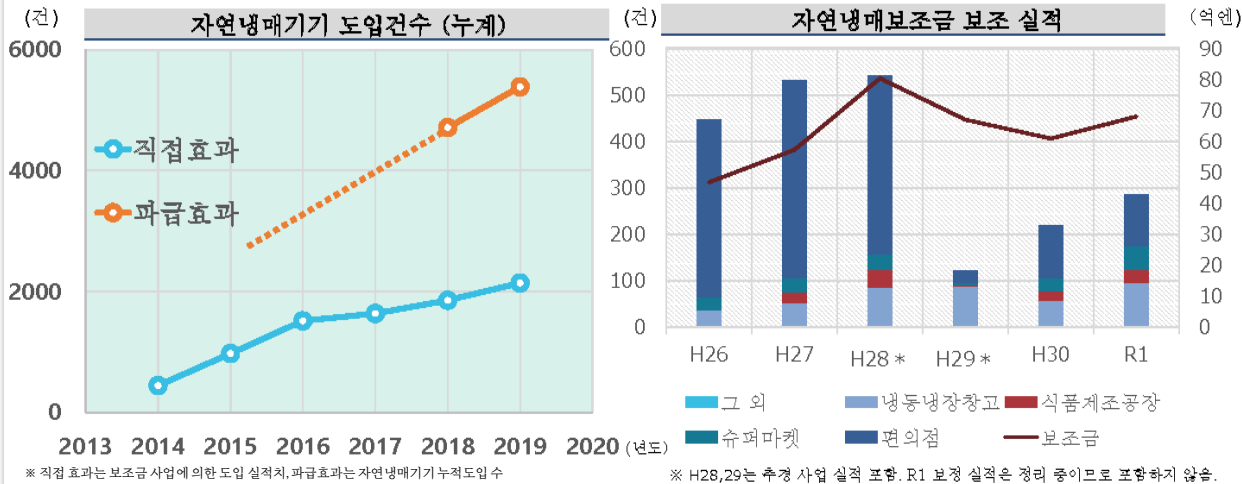
아울러 에너지절약형 자연냉매기기의 수요를 창출함으로써 기기제조업체의 제가화 노력을 촉진.



일본의 국가 보조금 지원 효과

자연냉매 보조금의 성과 및 자연냉매기기의 현황에 대해서

- 환경성에서는 2005년부터 에너지 절약형 자연냉매기기 등의 보급을 추진
- 현재는 보급 촉진 및 가속화 단계이며, '선진기술을 이용한 에너지 절약형 자연냉매기기 등 보급 촉진사업'(2014~2017년) 및 '탈프레온 및 저탄소사회의 조기 실현을 위한 에너지 절약형 자연냉매기기 도입 가속화 사업'(2018년~)에 의해 시설 수 누계 약 2,100건의 도입 지원 시행
- 자연냉매(CO2, 암모니아 등)를 사용한 냉동냉장기기의 라인업은 확대되고 있으며, 냉장냉동기기를 많이 사용하는 창고, 슈퍼, 편의점 등에서도 자연냉매기기의 사용률이 증가 중



✓ 일본은 HFC 규제 1년 전인 2014년부터 50억엔 규모의 자연냉매기기 도입 가속화 사업을 시작

✓ 2022년에는 73억엔 규모로 확장하여 지원

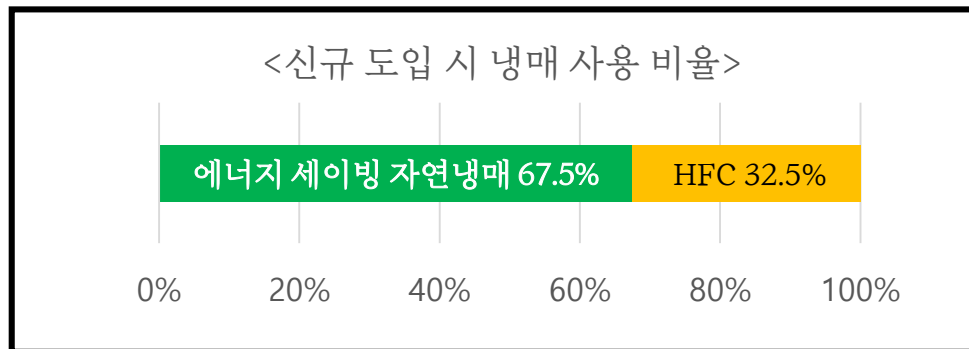
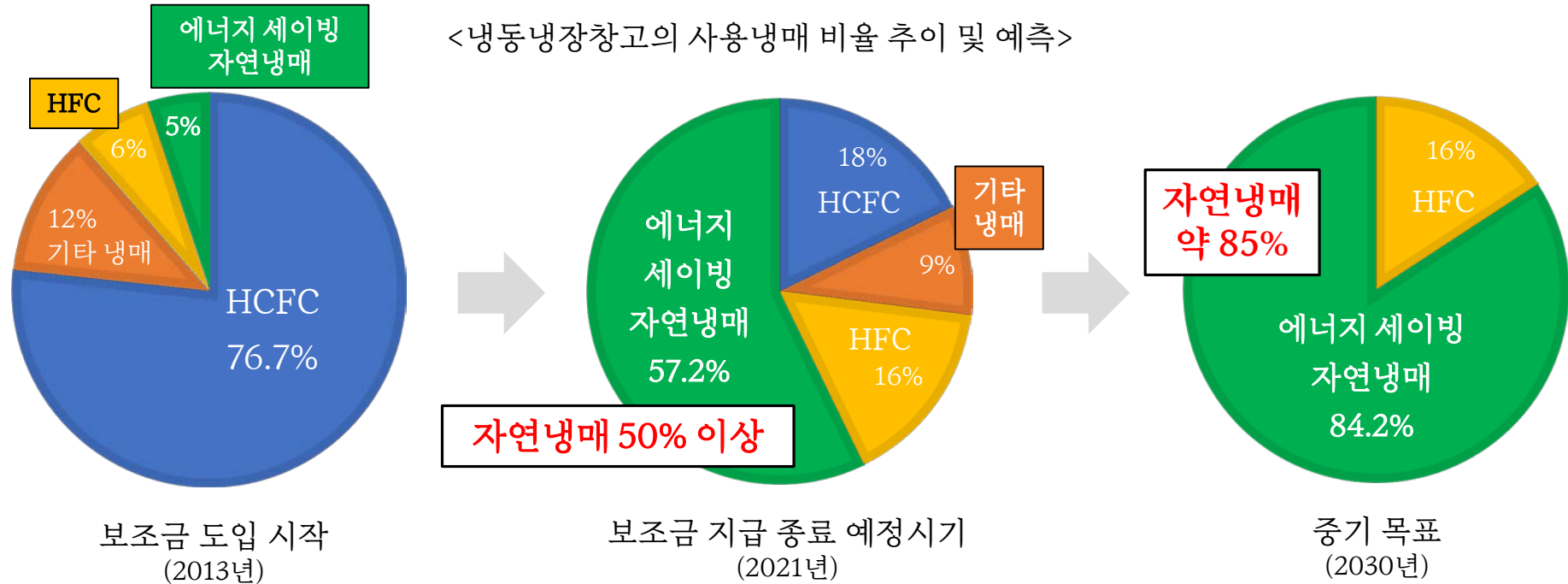
✓ 적극적인 국가의 사업 추진과 보조금 지원 결과, 자연냉매기기의 사용률이 증가했음



36

<일본의 '탈프레온·저탄소사회의 조기실현을 위한 에너지 절약형 자연냉매기기 도입가속화 사업'>

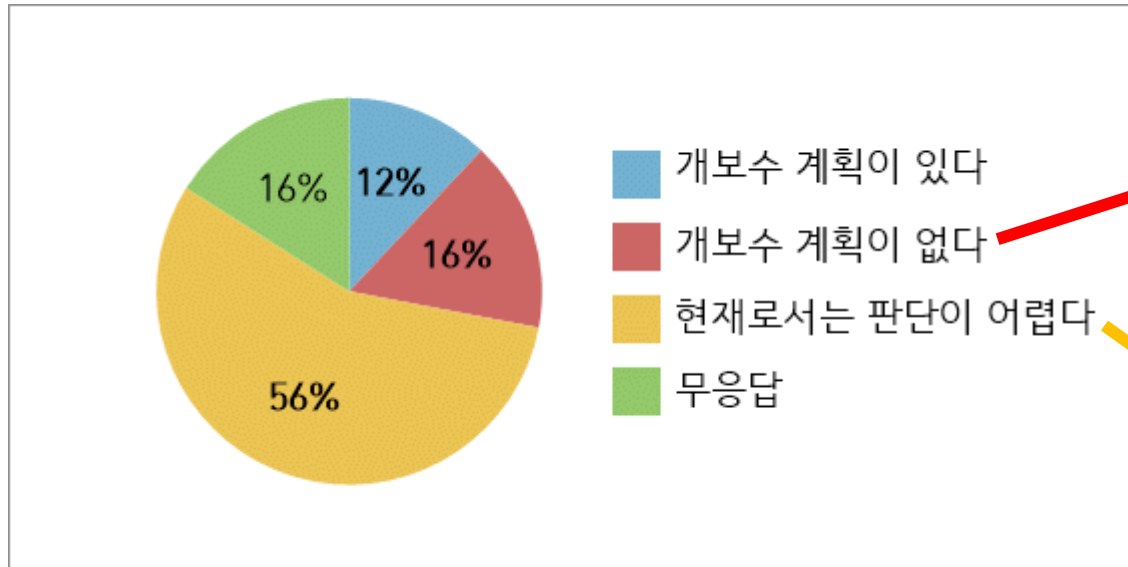
일본의 국가 보조금 지원 효과



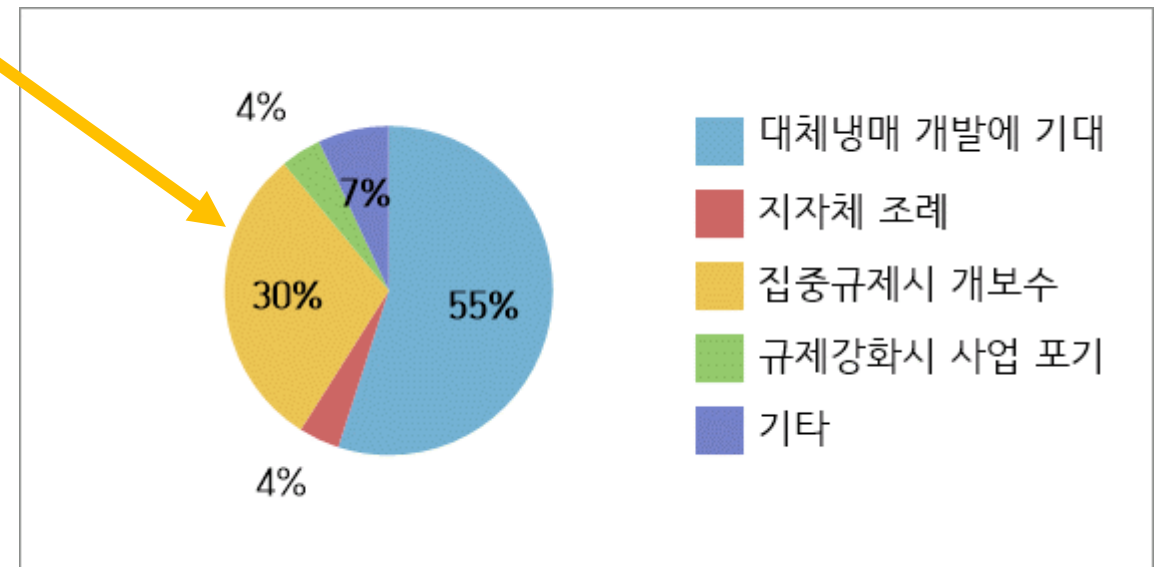
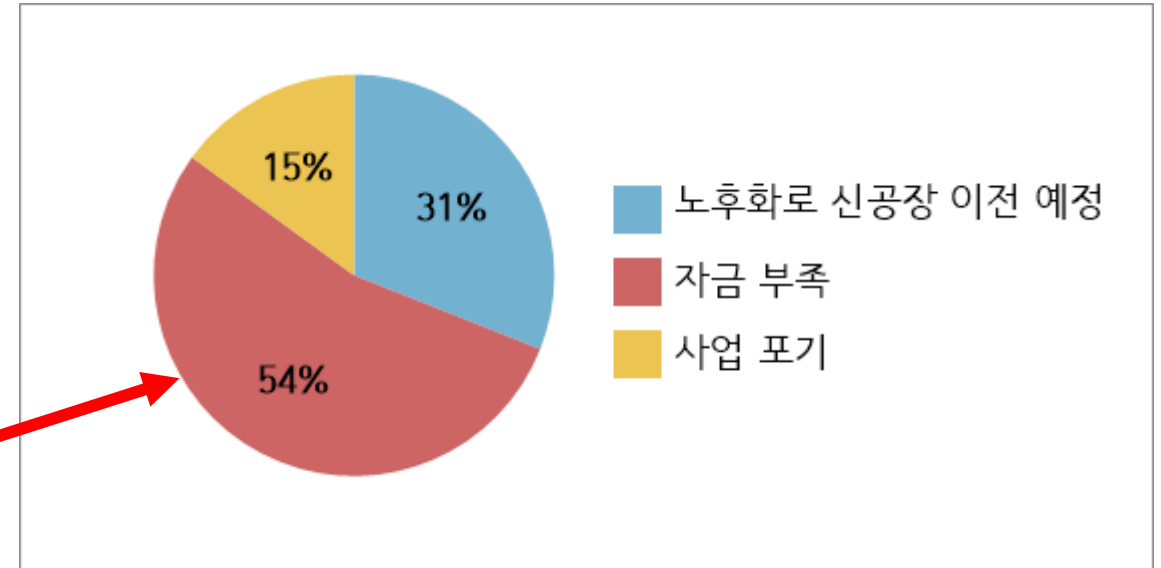
✓ 자연냉매 보조금의 효과로 인해
신규 도입하는 기기의 **약 85%가**
자연냉매를 사용할 것으로 예측됨

R-22 전폐에 따른 자연냉매 교체로 인한 냉장냉동창고 운영자들의 현실적 문제

<2030년 R-22 전폐에 대비한 개보수 계획 유무>

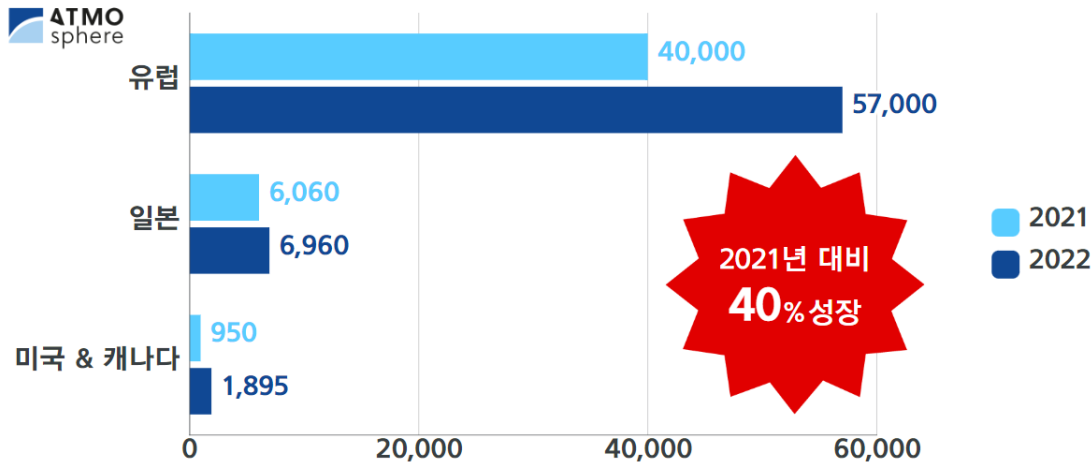


(모집단 : 프레온 R-22 냉매를 사용하고 있는 83개 냉동냉장창고)



CO2 글로벌 시장의 규모

- ✓ 전세계 CO2 냉동장치 시장 규모 (2021년 기준) : 375억6천만달러(약 50조원)
- ✓ 소수의 유럽 및 북미, 일본 메이커들이 CO2 냉동시장 장악



선진국 CO2 냉동장치 설치 개소와 성장률

지역	회사 갯수	나라명
유럽권	6개사	네덜란드, 스웨덴, 독일, 이탈리아
북미권	7개사	미국, 캐나다
아시아권	2개사	일본

CO2 냉동장치 주요 제작사

※출처 : Transcritical CO2 Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2022-2027 / SHECCO BASE, 2021 /

Transcritical CO2 Systems Market Size, Share & Trends Analysis Report By Function, By Application (Retail, Heat Pumps), And Segment Forecasts, 2020 - 2027

국내 콜드체인 제조사 현황 및 문제점

- ✓ 국내 콜드체인 냉동장치 제조업 시장규모 : **연간 약 1조원** (콜드체인위원회 회원사의 연매출 총액으로 추정)
- ✓ 자연냉매 냉동장치는 독성과 가연성, 높은 압력 때문에 고도의 기술력과 제조역량이 필요하기 때문에 생산단가가 높아 기존 HFCs 냉동장치에 비해 가격경쟁력이 낮음
- ✓ 우리나라는 아직 HFCs 냉동장치를 주로 제작하고 있기 때문에 **자연냉매에 대한 소재, 부품, 장비의 기술개발 및 제조기반이 거의 없는 상태**로 현 상황에서 적극적 대처방안 없이 HFCs 감축이 시행되면 **국내 콜드체인 냉동장치 관련 제조업이 선진국 수입 완제품에 밀려 파괴됨**
- ✓ 시장이 R&D에서부터 생산 및 대량 보급, 설치를 거쳐 새로운 냉매로 완전히 전환되는 데 **4년 이상의 시간이 필요** (유럽에너지환경연합 EPEE 발표)
- ✓ 높은 성장율을 보이고 있는 해외시장에 **국내 기업이 적극적으로 참여할 수 있도록 국가 지원이 필요**

정책 제안

1. 친환경 냉매 보조금의 지원 범위는
기존 프레온설비 교체 및 신규 설비를 포함한다.

2. 전체 보조금의 규모는 최소 500억으로,
사업체당 전체 공사금액의 50%를 지원한다.

< 첨부자료 - 한국환경공단 자연냉매 보조금 시범사업 수정사항 >

「불소계 온실가스 감축을 위한 설비 지원사업」 공고

국가 온실가스 감축 목표 달성을 위하여 「불소계 온실가스 감축을 위한 설비 지원사업」을 다음과 같이 공고하오니 대상 업체의 많은 참여를 바랍니다.

2021. 10. 29.
한국환경공단 이사장

□ 목 적

- “노후된 냉매사용기기”를 대상으로 대체냉매를 사용하는 기기로 전환 시 비용의 일부를 지원하는 시범사업을 운영하여 사용자의 자발적 참여 독려 및 국가 온실가스 감축 목표 달성에 기여하고자 함

□ 신청 자격

- 불소계 온실가스를 냉매로 사용하는 노후된 냉매사용기기*(15년 이상) 소유자 중 중소기업** 및 중견기업*** 등에 해당하는 자

* 대기환경보전법 시행규칙 제124조의6(냉매사용기기의 범위)에 해당하는 기기

** 중소기업: 「중소기업 기본법」 제2조에 의한 중소기업

*** 중견기업: 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조에 의한 중견기업

① 대상범위 추가

- ‘친환경냉매를 사용하는 기기로 신규 설치 시’ 문구 추가
- 즉, 기존 교체 포함 신규 설치 시에도 지원을 추가

② 신청자격 추가

- ‘친환경냉매를 사용해 신규로 설치하는 자’ 문구 추가

< 첨부자료 - 한국환경공단 자연냉매 보조금 시범사업 수정사항 >

□ 지원 내용

○ (사업 기간) 협약일로부터 10개월 이내

○ (지원 금액) 총 20억원

○ (지원 설비) 대체냉매*를 사용하는 냉매사용기기

* 자연냉매 또는 친환경냉매(GWP 750 이하)

구 분	지 원 설 비
건축물의 냉·난방용	· 자연냉매(H ₂ O 등)를 사용하는 중온수 흡수식 냉매사용기기 · 저GWP 냉매를 사용하는 냉매사용기기
식품의 냉동·냉장용	· 자연냉매(NH ₃ , CO ₂ 등)를 사용하는 냉매 사용기기 · 저GWP 냉매를 사용하는 냉매 사용기기

○ (지원 한도) 설비 투자비의 50% 이내

지원기업	사업비 구성	비율(%)	지원한도
중소·중견 기업	정부지원금	총사업비의 50%	최대 5억원
	자부담금	총사업비의 50%	

※ 단, 설비 교체비용이 10억원 이상인 경우 업체당 최대 5억원 까지 지급

○ (지원 범위) 해당 시설(부대설비 및 계측설비 포함)의 운영비, 설계비, 설치비, 감리비, 자산취득비 등에 한함(토지구입비 및 건물공사비, 기존 시설 철거비 등은 제외)

③ 지원금액 수정

- 금액 : 총 500억원 (2014년 일본 보조금 지원금액)
- 일본의 경우, 2013년 냉매에 의한 배출량 약 2천9백만톤에 대해 2014년 500억 원 상당 보조금 지원

3. 補助金の内容について

(1) 補助金の交付額

補助金の交付額は、平成26年度予算により定められる定額とします(現在、平成26年度予算案に計上されている額は、50億円です。)

• 보조금의 교부액

보조금 교부액은 평성26년(2014년) 예산에 따라 정해진 금액으로 한다 (현재 평성26년도 예산 안에 개시되어 있는 금액은 50억엔이다).

エ 補助金の交付額

原則として補助対象経費(省エネ型自然冷媒機器を導入する場合に必要な経費)に次の割合を乗じて得た額を補助します。

(ア) 冷凍冷蔵倉庫に用いられる省エネ型自然冷媒機器を導入する場合

2分の1

(イ) 食品小売業におけるショーケースその他の省エネ型自然冷媒機器を導入する場合

3分の1

• 보조금의 교부액

보조대상경비(탈탄소 자연냉매기기를 도입할 때 필요한 경비)에 다음의 비율을 적용한 금액을 보조하는 것을 원칙으로 한다.

- 냉동냉장창고에 사용되는 탈탄소 자연냉매기기를 도입하는 경우 : 1/2
- 식품소매업에 놓는 쇼케이스 등의 탈탄소 자연냉매기기를 도입하는 경우 : 1/3

< 첨부자료 - 한국환경공단 자연냉매 보조금 시범사업 수정사항 >

4. 온실가스 감축효과

가. (직접배출량) 냉매사용기기의 냉매가 대기 중으로 누출됨에 따라 발생하는 배출량
(단위: tCO₂eq/년)

구 분	충진단계	사용단계	폐기단계	합계
교체 전				
교체 후				
온실가스 감축량				

※ (산정방법) 「환경부」 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침[별표6] 배출활동별 온실가스 배출량 등 세부 산정방법 및 기준 「29. 오존파괴물질(ODS) 대체물질 사용 참조」

- (충진단계) 냉동 및 냉방설비 제조 및 조립시 발생하는 배출량

· 산정방법=충진량(충진량)×배출계수(k)×100

- (사용단계) 냉동 및 냉방설비 사용과정에서의 배출량

· 산정방법=냉방설비 안에 존재하는 냉매량 × 배출계수(x)×100

- (폐기단계) 냉동 및 냉방설비 폐기 시의 배출량

· 산정방법=설치시 처음 충전한 냉매량×(냉매비율(p)+100)×(1-(폐기시회수율(n) ÷100))

- (온실가스 감축량) = 설비 교체 전 배출량 - 설비 교체 후 배출량

나. (간접배출량) 설비의 전력사용에 따라 발생하는 간접적 온실가스 배출량 산정
(단위: tCO₂eq/년)

구 분	온실가스 간접배출량		온실가스 감축량
	교체 전	교체 후	
전력 사용량			

※ (산정방법) 「환경부」 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침[별표6] 배출활동별 온실가스 배출량 등 세부 산정방법 및 기준 「39. 외부에서 공급된 전기 사용」

- (총배출량)=외부에서 공급받은 전력 사용량×전력 배출계수(CO₂)

※ 고정연소(고체 또는 가스연료 사용시 추가 반영필요)

- (온실가스 감축량) = 설비 교체 전 배출량 - 설비 교체 후 배출량

4. 온실가스 감축효과

가. (직접배출량) 냉매사용기기의 냉매가 대기 중으로 누출됨에 따라 발생하는 배출량
(단위: tCO₂eq/년)

구 분	충진단계	사용단계	폐기단계	합계
에너지절약형 자연냉매기기 비교대상 프레온냉매기기				
교체 전				
교체 후				
온실가스 감축량				

※ (산정방법) 「환경부」 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침[별표6] 배출활동별 온실가스 배출량 등 세부 산정방법 및 기준 「29. 오존파괴물질(ODS) 대체물질 사용 참조」

- (충진단계) 냉동 및 냉방설비 제조 및 조립시 발생하는 배출량

· 산정방법=충진량(충진량)×배출계수(k)×100

- (사용단계) 냉동 및 냉방설비 사용과정에서의 배출량

· 산정방법=냉방설비 안에 존재하는 냉매량 × 배출계수(x)×100

- (폐기단계) 냉동 및 냉방설비 폐기 시의 배출량

· 산정방법=설치시 처음 충전한 냉매량×(냉매비율(p)+100)×(1-(폐기시회수율(n) ÷100))

- (온실가스 감축량) = 설비 교체 전 배출량 - 설비 교체 후 배출량

나. (간접배출량) 설비의 전력사용에 따라 발생하는 간접적 온실가스 배출량 산정
(단위: tCO₂eq/년)

구 분	온실가스 간접배출량				온실가스 감축량
	에너지절약형 자연냉매기기	비교대상 프레온 냉매기기	교체 전	교체 후	
전력 사용량					

※ (산정방법) 「환경부」 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침[별표6] 배출활동별 온실가스 배출량 등 세부 산정방법 및 기준 「39. 외부에서 공급된 전기 사용」

- (총배출량)=외부에서 공급받은 전력 사용량×전력 배출계수(CO₂)

※ 고정연소(고체 또는 가스연료 사용시 추가 반영필요)

- (온실가스 감축량) = 설비 교체 전 배출량 - 설비 교체 후 배출량

④ 지원범위 수정

- 현재는 기존 설비의 교체에 한해서 보조금을 지급하지만, 원천적인 프레온냉매 절감을 위해서는 **신규설비도 조건에 추가**하여야 함 (일본 CO₂ 감소효과계산서를 참조하여 수정)