

# Greenovation | & |

## Issues&Insights

2024년  
창간호

발간일 | 2024년 2월 7일

### 제28차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP28) 결과 및 시사점

강문정 이원아 송예원 문주연  
강한나 민지홍 손지희

삼한사온(三寒四溫) 사라진 한반도의 겨울...  
‘온난화의 역설’

김진두



## 제28차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP28) 결과 및 시사점

강문정 글로벌전략센터  
이원아 글로벌전략센터  
송예원 글로벌전략센터  
문주연 글로벌전략센터  
강한나 글로벌전략센터  
민지홍 글로벌전략센터  
손지희 글로벌전략센터

### 요약문

1992년 UNFCCC 채택 및 1995년 COP1 개최 이래, 지난 30여 년간 COP은 매년 당사국을 소집하여 기후변화 대응 현황을 평가하고 향후 추진 계획을 발표하였다. 이번 COP28 UAE는 ① 기후재원의 개혁, ② 에너지 전환의 가속화 및 온실가스 배출량의 대규모 감축, ③ 자연-사람-생명-생계 기반의 기후행동, ④ 다양한 이해관계 당사자 참여를 통한 포용성 강화를 COP28 4대 목표로 설정하고, 2023년 11월 30일부터 2주간 총 16개 논의 아젠다를 사전에 제시하였다.

COP28의 가장 주요 의제로는 파리협정 목표에 대한 첫 번째 이행 성적표인 전 지구적 이행 점검(Global Stocktake, 이하 GST)의 결과가 발표되었으며, 지난 COP27 샤름엘셰이크 작업프로그램에서 제시된 주요 사항의 이행 현황을 점검하고 후속 추진 계획들이 논의되었다.

▲(전 지구적 이행점검) 온실가스 배출에 대한 각국의 차별화된 역사적 책임에 대한 반영 여부와 그 방법에 초점을 맞춰 '화석연료의 폐지' 대신 '화석연료로부터 전환'으로 합의문에 '25년까지 온실가스 배출 정점을 달성하고, '30년까지 '19년 대비 43%, '35년까지 60%를 감축한다'는 목표가 명시되었다. ▲(감축작업 프로그램) 처음으로 2023년 한해 운영한 결과가 공유되었으며, 향후 MWP에서 진행하는 전지구 대화체 및 투자 중심 이벤트 참여자의 효과적 교류를 지원하기 위한 MWP 개선 방향이 도출되었다. ▲(손실과 피해 기금) 적응 및 완화 보조금과는 달리 선진국의 기금 조성 및 지급에 대한 법적 구속력이 없다는 점을 명백히 밝히면서도, 기후변화 발생에 대한 책임을 인정하는 결정을 도출하였다. ▲(적응) 당사국들은 적응의 적절성과 효과에 대한 이행, 지원, 평가에 격차가 있음을 지적하며, 적응 조치의 진행 상황을 추적하고 품질과 인식을 개선하기 위한 결과 모니터링 및 평가가 중요함을 강조하는 문구를 UAE 최종 합의문에 추가하였다. ▲(재원) 개발도상국의 필요와 우선순위를 고려하여 '신규 정량적 기후재원 공동 목표(New Collective Quantified Goal, Ncqq)'를 수립하기 위한 작업 방식 및 절차에 관한 논의가 이어졌다. ▲(정의로운 전환) 선진국-개도국 다자간 협력 및 개발 협력의 관점에서 본 의제를 다루고 협상이 진행되었으나, "인권, 노동권, 원주민, 취약 계층, 아동 및 청소년, 지역 사회 및 생태계를 고려하여 정의로운 전환에 대한 국가주도의(Country-Driven), 성인지적(Gender-Responsive), 포용적(Inclusive), 참여적(Participatory), 사회적으로 공정한(Socially Just) 접근 방식"이라는 표현이 본문에서 삭제되었다(Carbon Brief, 2023). ▲(기술개발 및 이전) Tec 주도로 '기후변화를 위한 인공지능 이니셔티브(AI for Climate Action)'를 신규 출범해 향후 개도국 대상 Ta 사업 추진 시 AI 및 디지털 기술의 중요성이 크게 증가할 것을 시사하였다. ▲(투명성) 기존의 격년갱신보고서에서 기술개발 및 이전과 역량 배양 지원 실적 관련해서 정성적 보고만 했던 데에 비해, '24년 이후 격년투명성보고서 하에서는 기술개발 및 이전과 역량 배양 관련해서는 정량적으로 보고하고 기타 추진 활동은 정성적으로 보고할 의무가 있다.

배경 및 서론

2023년 11월 30일부터 12월 13일까지 아랍에미리트(United Arab Emirates, 이하 UAE) 두바이에서는 세계 최대 규모의 정상급 기후회의체인 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, 이하 UNFCCC)의 제28차 당사국총회(The 28th Conference of the Parties, 이하 COP28)가 개최되었다. 1992년 UNFCCC 채택 및 1995년 COP1 개최 이래, 지난 30여 년간 COP는 매년 당사국을 소집하여 기후변화 대응 현황을 평가하고 향후 추진 계획을 천명해왔다. 특히, 2015년 COP21에서 체결된 파리협정은 지구의 평균 기온 상승폭을 산업화 이전 수준에 비해서, 2100년까지 1.5℃ 이내로 억제하겠다는 목표를 채택한 바 있었다.

<표 1> 역대 주요 당사국 총회 연혁 및 주요 협상 결과(1992-2022)

회의명	연도/도시	주요 협상 결과
UN환경개발회의	1992/리우	UNFCCC 체결
COP1	1995/베를린	첫 당사국 총회, 2000년 이후 온실가스 감축 논의 시작
COP3	1997/교토	교토의정서 채택으로 38개 선진국 대상 1990년 온실가스 배출량 대비 2008-2012년까지 5.2% 감축 의무 부여
COP7	2001/마라케시	교토의정서의 구체적인 이행 방안 마련
COP11	2005/몬트리올	러시아의 비준으로 교토의정서 발효
COP13	2007/발리	선진국의 지원하에 개도국도 자발적 감축을 추진하는 신기후체제 협상
COP15	2009/코펜하겐	개도국 기후변화 지원을 위해 2020년까지 매년 1,000억 달러 기후기금 조성에 합의
COP16	2010/칸쿰	개도국 지원을 위해 녹색기후기금(Green Climate Fund) 조성에 합의
COP17	2011/더반	2015년 파리에서 모든 당사국이 참여하는 신기후체제 출범에 합의
COP18	2012/도하	교토의정서의 효력을 2020년까지로 연장, 일부 선진국 감축 의무 거부
COP19	2013/바르샤바	2015년까지 모든 국가가 2020년 이후 자발적 감축 목표(NDC)를 제출하는 데 합의
COP21	2015/파리	선진국과 개도국이 모두 감축 목표를 제출하는 신기후체제인 파리협정 채택, 지구 평균 기온 상승을 산업화 이전 대비 1.5도 이내로 제한하는 목표를 설정, 5년 주기의 전 지구적 이행 상황 점검을 위한 체계를 도입
COP24	2018/카토비체	당사국의 파리협정 이행을 위한 세부 지침 마련
COP25	2019/마드리드	17개 파리협정 이행 지침 중 16개 지침 채택(국제탄소시장 관련 6조 이행 지침 제외)
COP26	2021/글래스고	국제탄소시장 이행 지침의 합의로, 전체 파리협정 이행 지침 타결 화석연료 보조금 및 석탄 발전의 단계적 감축 목표를 명문화
COP27	2022/샤름엘셰이크	기후변화로 인한 개도국 손실과 피해 지원을 위한 기금 신설에 합의, 전 지구적 이행점검 기준 확립 및 전 지구적 적응 목표 달성 프레임워크 설립

출처: UNFCCC Website (2023a) 내용을 저자 번역 및 재구성

이번 COP28 UAE는 ① 기후재원의 개혁, ② 에너지 전환의 가속화 및 온실가스 배출량의 대규모 감축, ③ 자연-사람-생명-생계 기반의 기후행동, ④ 다양한 이해관계 당사자 참여를 통한 포용성 강화를 COP28 4대 목표로 설정하고, 2023년 11월 30일부터 2주간 총 16개 논의 아젠다를 사전에 제시하였다([그림 1] 참고). COP27에서 도출된 샤름엘셰이크 작업프로그램에서 기후변화에 따른 ‘식량 안보 및 기아 문제의 해결(Safeguarding Food Security and Ending Hunger)’을 최초로 언급하며 최우선 당면 과제로 발표한 데 반해, COP28은 최초로 ‘보건의 날(Health Day)’ 행사와 기후-보건에 관한 장관급 회의를 개최하는 등 기후변화에 따른 보건 문제 해결 의제를 최우선순위로 강조하였다.

[그림 1] COP28 주요 아젠다 논의 일정



출처: COP28 공식 홈페이지

COP28의 주요 사항은 전 지구적 이행 점검, 감축, 적응, 손실과 피해, 자원 등으로 구분 가능하다. COP28의 가장 주요 의제로는 파리협정 목표에 대한 첫 번째 이행 성적표인 전 지구적 이행 점검(Global Stocktake, 이하 GST)의 결과가 발표되었다는 점이다. COP28에서는 제1차 GST의 결과에 따라 파리협정 목표 달성을 위한 구체적 이행 계획과 지난 COP27 샤름엘셰이크 작업프로그램에서 제시된 주요 사항인 ① 개도국의 기후변화에 따른 피해 복구 지원을 위한 ‘손실과 피해(Loss and Damage)’ 기금 설립, ② 전 지구적 감축 목표 및 이행의 긴급한 강화를 위한 감축작업프로그램(Mitigation Work Programme, 이하 MWP)<sup>1</sup> 출범, ③ 전 지구적 적응 목표(Global Goal on Adaptation, 이하 GGA) 달성을 위한 프레임워크 설립, ④ 2025년까지 연간 1천억 달러의 기후재원 조성 약속 등에 관한 이행 현황을 점검하고 후속 추진 계획들 역시 논의되었다(<표 2> 참조).

1 MWP의 공식 명칭은 “샤름엘셰이크 감축의욕 및 이행 작업프로그램(Sharm el-Sheikh mitigation ambition and implementation work programme)”이다.

&lt;표 2&gt; COP27 샤름엘셰이크 작업프로그램 주요 결정 사항

주제	주요 내용
손실과 피해	손실과 피해를 위한 전용 기금 신설, 손실과 피해 관련 기술지원 촉진을 위해 2019년 설립된 산티아고 네트워크의 활용 관련 논의
감축	기온 상승 1.5도 제한을 위해서는 2030년까지 온실가스 배출을 2019년 대비 43% 감축해야 함을 재확인 전 지구적 감축목표 및 이행의 긴급한 강화를 위한 감축작업프로그램 출범 결정* * 2022-2026년 기간 국제사회 담론을 진행하고 매년 COP마다 당사국 노력 촉구 결정문 도출 절차 결정
적응	전 지구적 적응 목표 달성을 위한 프레임워크 설립 결정 글래스고-샤름엘셰이크 작업프로그램을 통해 구체적 목적/운영 방식을 결정하는 데 합의
국제탄소시장	파리협정 제6조(국제탄소시장)의 실질적인 이행을 위한 일부 기술 지침* 채택 * 6.2조(협력적 접근법) 국가보고서 양식, 실적 등록시스템 개발사항, 사후 검토 지침, CDM 사업의 6.4조(지속가능 발전메커니즘) 전환 관련 지침
재원	선진국들의 2025년까지 연간 1천억 달러 조성을 위한 지속적 노력 재확인 2025년 이후 신규 재원 조성 목표는 기술전문가 대화체를 통해 논의 결정
정의로운 전환	선진국의 지원하에 개도국도 자발적 감축을 추진하는 신기후체제 협상
기술	개도국 기술지원을 위한 제1회 기술 메커니즘 작업프로그램(2023-2026)을 출범하고, 개도국 기술지원을 위한 우선순위 분야를 제시
화석연료 산업	석탄의 단계적 감축 및 화석연료 보조금의 단계적 폐지 합의
재생에너지	향후 10년간 청정한 재생에너지를 통한 깨끗하고 공정한 전환 가속화 저탄소 에너지 및 재생에너지를 포함한 청정에너지 믹스를 모든 차원에서 강화
정의로운 전환 (Just Transition)	파리협정의 목적 달성 경로 논의를 위한 '정의로운 전환 작업프로그램'을 설립 결정 COP28부터 매년 정의로운 전환에 관한 고위 장관급 원탁회의 개최 결정

출처: 환경부 (2022)의 내용을 저자 재구성

이에 본 브리프는 COP28에서 새롭게 결정된 주요 사항들과 함께 국제탄소시장, 투명성 체계, 기술이전 등 우리나라 입장에서 중요한 기타 의제들에 관해서 전반적인 협상 동향을 살펴보고, 향후 우리나라 당면 과제와 개도국 기후 기술 협력에의 시사점을 분석해보도록 한다.

## 전 지구적 이행 점검

### 파리협정 이행 첫 성적표 발표

제1차 전 지구적 이행 점검(GST)은 파리협정의 모든 영역에 대한 노력의 결과를 종합적으로 평가하는 내용이다. 본 의제는 지난 18개월에 걸쳐 이루어진 GST 기술 평가 결과 파리협정 목표 달성이 불투명한 것으로 확인됨에 따라서, 모든 분야에 걸친 정책적 방향성 및 강화된 감축 이행 계획을 담은 COP28 최종 결정문인 'UAE 합의문(UAE Consensus)'의 도출에 기반이 되었다는 점에서 COP28 회의에서 가장 중요한 협상 의제로 평가되고 있다. UAE 합의문은 결정문 서론, 범분야 고려사항, 부문별(감축, 적응, 자원, 기술, 역량 배양, 손실과 피해, 대응 조치) 과거 이행 점검 및 향후 진전 방향성, 국제 협력 방향성, 지침 및 후속 조치로 구성되어 있다. 본 합의문은 각 부문마다 과거 기후행동 접근법을 통해 진전과 격차를 공통적으로 서술하고, 이에 대한 전향적 대응 방안을 제시하는 내용으로 구성되었다. GST 결정문의 부문별 주요 논의사항, 주요 내용 그리고 향후 논의 방향은 다음과 같다.

### 공동의 그러나 차별적 책임

주요 논의로는 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 IPCC)의 제6차 평가보고서(Assessment Report) 내용의 참고 수준과 '공동의 그러나 차별적 책임(Common but Differentiated Responsibilities, 이하 CBDR) 원칙'<sup>2</sup>에 대한 논의가 이루어졌다. 그 결과 2020년 이전과 같은 선진국의 감축 의지와 이행 간의 격차를 우려하며, IPCC가 명시한 '선진국이 2020년까지 1990년 대비 25~45% 감축 목표를 달성하지 못했음'을 지적하는 문구가 GST 결정문에도 추가되었다. 선진국이 가장 경계했던 '선진국의 역사적 배출량에 대한 책임 및 탄소 예산 분배'에 대한 개도국의 요청은 반영되지 않고 삭제되었다.

### 화석연료 전환 및 재생에너지 확대

COP28 하에서 과거 기후행동 관련 논의의 대부분은 온실가스 배출에 대한 각국의 차별화된 역사적 책임에 대한 반영 여부와 그 방법에 초점이 맞춰졌다. IPCC 시나리오는 선진국-개도국 간 형평성이나 CBDR 원칙을 충분히 반영하지 못한다는 의견이 있었기 때문이다. 특히, 에너지 전환과 관련해서는 화석연료의 '단계적 감축', '단계적 폐지', '탄소 배출 저감 기술을 활용하거나 활용하지 않은'과 같은 문구가 논의되었으며, 결국 '폐지' 대신 '화석연료로부터 전환'으로 합의문에 명시되었다. 또한, 전 지구



2 CBDR 원칙은 모든 당사국이 지구환경을 악화시킨 것에 대한 공통된 책임을 저야한다는 공동의 책임과 각 국가의 다른 상황을 감안하여 서로 다른 책임을 부여한다는 차별적 책임을 함께 내포하고 있다.

재생에너지 용량을 3배로 늘리고 에너지 효율을 2배로 높이는 문안에 대한 당사국들의 광범위한 지지가 있었다. 논의 결과 IPCC 제6차 보고서의 핵심 내용인 '25년까지 온실가스 배출 정점을 달성하고, '30년까지 '19년 대비 43%, '35년까지 60%를 감축한다는 목표가 명시되었다. 또한, UAE 합의문 제28조를 통해서 온실가스 감축 부문에서 경제 전반에 대한 내용과 화석연료 등을 다룬 문안을 포함해 에너지 분야에서 8개 방향성에 대한 진전된 합의를 도출하였다(<표 3> 참조).

### <표 3> UAE 합의문 제28조: 에너지 분야의 진전된 합의

28. 지구 온도 상승 폭을 산업화 이전 대비 1.5°C 이내 유지의 필요성을 인식하고, 온실가스 배출량을 심층적이고, 신속하고, 지속적으로 감축하기 위해서, 당사국들에게 파리협정과 국가별로 다양한 상황과 경로, 접근 방식을 고려해 국가가 결정한 방식으로 다음과 같은 전 지구적 노력에 기여할 것을 요청(calls on)한다.
- (a) 2030년까지 전 세계적 재생에너지 생산량을 3배로 늘리고 전 세계 연평균 에너지 효율 개선 속도를 2배 증가시킨다.
  - (b) 탄소 저감 장치가 없는(unabated) 석탄발전의 단계적 감축(phase-down) 노력을 가속화한다.
  - (c) 이산화탄소 순배출 제로 에너지 체계를 향한 전 지구적 노력을 가속하고 금세기 중반 이전까지 무탄소·저탄소 연료를 사용한다.
  - (d) 2050년까지 탄소중립 달성을 위해 온실가스 감축에 결정적인 10년(2021~2030년) 동안 공정하고, 질서 있고, 공평한 방식으로 에너지 체계의 화석연료로부터의 전환(transitioning away)을 가속화한다.
  - (e) 특히 감축이 어려운 부문에서 재생에너지, 원자력, 탄소 포집·활용·저장과 같은 저감과 제거 기술, 저탄소 수소 생산과 같은 무탄소·저탄소 기술의 적용을 가속화한다.
  - (f) 비이산화탄소 배출, 특히 메탄 배출의 저감을 가속화하고 2030년까지 실질적 감축을 달성한다.
  - (g) 도로 교통에서 초래되는 배출가스의 감소를 가속화하기 위해서, 인프라 개발과 무탄소·저탄소 자동차의 신속한 활용 등 다양한 경로의 조치를 추진한다.
  - (h) 에너지 빈곤 및 정의로운 전환 문제를 해결하지 못하는 비효율적인 화석연료 보조금을 가능한 한 빨리 단계적으로 폐지한다.

출처: UNFCCC (2023a)

### 국제협력을 위한 노력

국제협력의 경우 공동 연구, 인력 개발, 기술 교류, 프로젝트 투자 및 표준 협력을 포함하여 지역 및 국가 단위의 비당사국 이해관계자 간의 국제협력과 의견 및 경험 교류를 장려하는 방향성이 결정되었다. 적응 관련해서는 글로벌 적응 목표(Global Goal on Adaptation, 이하 GGA) 프레임워크 수립이 결정되었고, 자원 관련해서는 신규 정량적 기후재원 공동 목표(New Collective Quantified Goal, 이하 NCQG)를 수립하기 위한 작업 방식 및 절차가 합의되었다. 기술개발 및 이전 관련해서는 기술이행프로그램(Technology Implementation Programme)을 수립하여 재정 메커니즘의 운영 주체로 하여금 개도국이 확인한 기술 우선순위의 이행 지원을 강화하고, 기술 메커니즘의 제1차 기술 메커니즘 주기적 평가를 통해 확인된 개도국 기술이전 관련 당면 과제를 해결할 것이 결정되었다. 적응, 자원, 기술이전 관련해서는 각각의 주제별로 하단에 보다 자세히 서술하도록 하겠다.

### 후속 조치

본 COP28에서는 GST를 통해 각 당사국 NDC가 파리협정 1.5도 목표와 연계되도록 지침을 제공하는 것에 대한 의견이 분분하였다. 그 결과 COP28, COP29, COP30 3개 의장국(UAE, 아제르바이잔, 브라질) 주도로 '35년 NDC 목표 향상을 위한 "Roadmap to Mission 1.5" 활동을 결정하였다. 또한 '28년에 실시될 제2차 GST 준비 일정 관련해서는, 우선 제1차 GST의 진행에서 얻은 경험을 바탕으로 전체 GST 과정의 절차적 및 행정적 요소 개선 사항에 대한 논의를 CMA6('24)까지 진행하고, 제2차 GST의 정보 수집 및 준비 구성 요소에 대한 논의를 CMA8('26)에서 재개하여 결과물 구성 요소에 대한 논의는 CMA10('28)에서 마무리하기로 결정하였다.

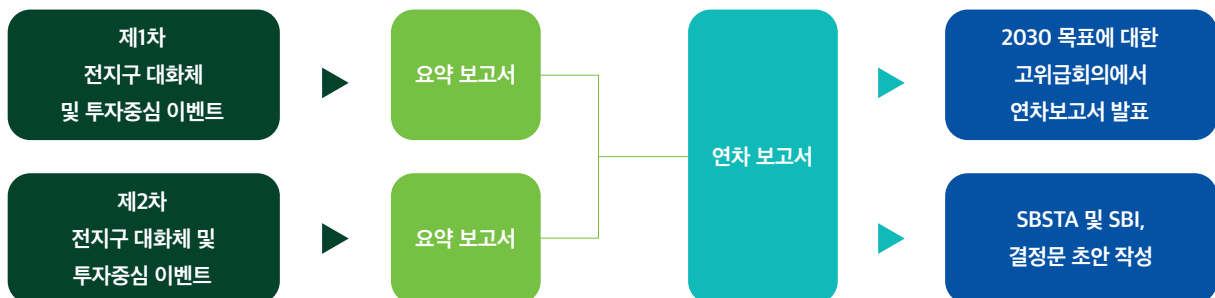
## 감축

### 제1차 감축작업프로그램 운영 결과 공유 및 개선 방향 도출

#### 감축작업프로그램 개요

이번 COP28에서는 2023년 한해 감축작업프로그램(MWP)을 처음으로 운영한 결과가 공유되었고, 개선 방향이 도출되었다. 당사국들은 지난 COP27에서 2030년까지 전 지구적 감축 목표의 긴급한 상향을 위한 국제사회 대화체인 MWP를 CMA4('22.11) 직후부터 CMA8('26.11)까지 4년간 운영하는 데 합의하였다. 당사국은 MWP를 통해 나라별 2030년 NDC 상향 조정 및 조기 달성 압박을 목표로 하고 있다. 구체적으로는 과학기술자문 부속기구(Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, 이하 SBSTA) 및 이행부속기구(Subsidiary Body for Implementation, 이하 SBI)에서 지명된 두 명의 공동의장을 두어, 매년 2회 이상의 전 지구 대화체(Global Dialogues) 및 투자 중심 이벤트를 개최하는데 합의하였다(Decision 4/CMA.4, para 8 and 11) ([그림 2] 참조). 전 세계 당사국, 옵저버, 비당사국 이해관계자들 간의 감축 목표 긴급 상향에 관한 논의의 장을 제공하고, 논의 결과를 기반으로 연차보고서를 작성 및 CMA, SBI, SBSTA에 제출하여 결정문이 도출될 수 있도록 준비하는 절차를 '23-'26년 기간 매년 반복하는 것이다.

[그림 2] 감축 작업프로그램(MWP) 활동 개념도(2023년 활동을 예시로)



출처: OECD (2023)의 Figure 2.1을 저자 번역 및 재구성

#### 2023년 '정의로운 에너지 전환 가속화' 운영 경과 및 개선 방향

'23년 2-3월 다양한 국제사회 이해관계자들로부터 '23년 MWP의 주제 관련 의견 수렴이 진행되었으며, 이를 통해 '정의로운 에너지 전환 가속화(Accelerating Just Energy Transition)'가 '23년 논의 주제로서 도출된 바 있다(UNFCCC, 2023b). 매 대화체 개최 4주 전까지 각 당사국, 옵저버, 비당사국 이해관계자들로부터 정의로운 에너지 전환에 대한 기회, 모범 사례, 행동 가능 솔루션, 도전 과제 및 장애 요인에 대한 의견 제출을 받았다(Decision 4/CMA.4, para 14). 올해의 제1차 전 지구 대화체 및 투자 중심 이벤트는 6월 3-5일에 독일 본에서 제58차 부속기구 회의(SB58)와 함께 개최되었다(UNFCCC, 2023a). 세부 주제로는 재생에너지, 전력망 및 에너지 저장, 탄소포집·활용·저장(Carbon Capture Utilization and Storage, 이하 CCUS), 에너지 효율이 선정되었다. 논의 참여자들은 저감 장치가 부착되지 않은(Unabated) 화석연료의 단계적 퇴출 및 재생에너지 및 에너지 효율성 조치의 이행 확대를 강조하였으며, 재정, 기술 및 역량 관련 장애 요인이 존재함을 공유하였고 지식 및 경험의 공유가 필요함을 강조하였다. 한편 CCUS 기술에 대해서는 견해가 갈렸으며, 동 기술이 재생에너지 전환을 지연시켜서는 안 된다는 점이 공유되었다(OECD, 2023).



2차 지구 대화체 및 투자 중심 이벤트는 10월 15-17일에 UAE 아부다비에서 유엔투자무역회의(UN Conference on Trade and Development)의 세계투자포럼(World Investment Forum)과 함께 개최되었다(UNFCCC, 2023a). 세부 주제로는 무동력 교통수단, 교통 부문의 에너지 및 자원 효율성, 교통수단 전기화, 저/무탄소 연료 전환이 설정되었다. 참가자들은 핵심 광물 공급망, 전력망 개선, 인프라, 기술 접근, 전자제품 폐기물 관리, 행태 변화 등에 있어 포괄적인 접근과 국제협력이 필요함을 강조하였으며, 재정, 기술 접근, 역량 배양으로 대표되는 전환 장애 요인에 대해 공유하였다(OECD, 2023). 이러한 올해의 대화체 개최 경험을 바탕으로, 이번 COP28에서는 향후 MWP에서 진행하는 전 지구 대화체 및 투자 중심 이벤트 참여자의 효과적 교류를 지원하기 위한 MWP 개선 방향을 다음 <표 4>와 같이 도출하였다.

#### <표 4> MWP 개선 방향

- MWP의 주제, 일정, 장소 및 아젠다를 충분한 여유를 두고 조기에 공지할 것
- 비대면 참여 확대 등을 통해 전문가 및 기타 비당사국 이해관계자의 참여를 증진할 것
- 전 지구 대화체 및 투자 중심 이벤트를 구성할 때, 대화체 및 이벤트 간의 세부 주제 연계성을 고려할 것
- 투자 중심 이벤트에서 잠재적 투자자를 대상으로 한 당사국들의 발표 등을 통한 금융 활성화, 더 많은 다자개발은행, 금융기관, 다자기후기금(녹색기후기금 등) 관련 대표 초청 등을 통해 투자 중심 이벤트를 증진할 것

출처: Decision 6/CMA.5, para10

## 국제탄소시장

### 파리협정 6조 세부 이행 지침 합의 불발

#### 탄소시장 개요

파리협정 제6조는 국제탄소시장 형성의 근거를 제시하고 있다. 첫째, 제6.2조에 기반한 ‘협력적 접근법(Cooperative Approaches)’은 당사국들이 국가·지역·국제 단위에서 자발적 협력을 통해 다양한 형태의 탄소시장 접근법들을 자체적으로 형성 및 운영하고 이때 생산된 국제적으로 이전 가능한 감축 결과물을 자국의 국가결정기여(Nationally Determined Contributions) 목표 달성에 사용할 수 있는 방식이다(PA 2015, article 6.2). 둘째, 지속가능발전 메커니즘(Sustainable Development Mechanism, 이하 SDM)으로 지칭되는 제6.4조 메커니즘<sup>3</sup>은 파리협정 당사국총회의 지침하에 설립 및 운영되며(Ibid., article 6.4), 이는 기존 교토의정서 하 청정개발체제(Clean Development Mechanism)와 같이 감축 성과의 생산·확인·인증·추적이 중앙집중적으로 일원화된 관리 체제하에서 운영되는 것을 의미한다. ‘21년 COP26에서 파리협정 제6조의 이행에 필요한 세부 이행 규칙은 도출되었으나 세부

3 원 명칭은 온실가스 감축과 지속가능 발전을 지원하는 메커니즘(a mechanism to contribute to the mitigation of greenhouse gas emissions and support sustainable development)이다.

절차에 대한 합의가 지연되어, 제6.2조 협력적 접근 및 제6.4조 메커니즘 모두 아직 실질적으로 이행되지는 않는 실정이다.

### 제6조 관련 전체 협상 경과

이번 당사국 총회에서는 제6.2조 협력적 접근법의 세부 절차에 대한 사항과 제6.4조 메커니즘의 방법론 및 온실가스 제거 접근법에 대한 권고안 승인이 주요 안건으로 논의되었다. 그러나 세부 내용에 대한 당사국 간의 이견으로 인해 합의된 안건 없이 지속적으로 논의할 것만이 결정되었다. 이로써 국제탄소시장의 세부 절차 마련까지는 시간이 더 소요될 것으로 전망되며, 제6.4조 메커니즘의 도입 및 활용 역시 더욱 지연되는 결과가 초래되었다.

### 제6.2조 관련 주요 쟁점 : 탄소시장의 정의 및 거래 보고 사항의 비공개성

제6.2조 관련 협상 내용으로는 국제적으로 이전 가능한 감축 결과물(Internationally Transferred Mitigation Outcome, 이하 ITMO)의 승인, 제6.4조와의 연계성을 고려한 국제 레지스트리, 투명성을 확보하기 위한 거래 관련 보고 사항 및 양식에 대한 내용이 검토되었으나, 합의에 도달하지 못하였다(CMW, 2023; UNFCCC 2023c). 주요 쟁점에 대해 살펴보면 먼저 탄소시장의 정의에 대한 건을 들 수 있다. 당사국 간에 탄소시장의 목적 및 역할, 기대 효과에 대한 근본적인 정의에 대해 이견이 크게 대두되었다. 일부 국가들은 많은 민간 섹터와 함께 무제한적(Unrestrained) 시장의 필요성을 강조한 한편, 다른 일부 국가들은 보호 장치(Safeguards) 및 규제 중요성을 강조하며 조심스러운 접근을 취하였다(CMW, 2023). 또 다른 주요 쟁점으로는 비공개성을 들 수 있다. 거래 관련 사항의 보고 절차에 대한 합의가 시도되었으나, 보고사항 중 비공개(Confidential)로 설정할 수 있는 사항에 대한 이견으로 보고 절차 관련 사항이 합의되지 못했다. 보고 관련 규제 사항이 최소화되면, 너무 많은 정보를 비공개로 설정되어 ITMO의 건전성 및 이중 계산(Double Counting)의 문제가 발생할 수 있기 때문이다(CMW, 2023). 이러한 쟁점들로 인해 이번 COP28 회기의 관련 협상은 결렬되었다. 그러나 한편으로는 투명성, 환경 및 인권에 대한 보호 장치가 빈약한 자발적 탄소시장의 문제점을 반복하지 않기 위하여, 성급하고 빈약한 합의보다는 아무것도 합의되지 못한 것이 더 낫다는 평가도 존재한다(CMW, 2023).

### 제6.4조 관련 주요 쟁점 : 방법론 권고안 및 온실가스 제거 접근법 권고안의 최종 승인

제6.4조와 관련해서는, 제6.4조 감독기구(Supervisory Body)에서 합의에 의해 도출한 방법론 권고안 및 온실가스 제거(Greenhouse Gas Removals) 접근법 권고안을 최종 승인하기 위한 협상이 진행되었으나 역시 최종 합의에 이르지 못하여 승인되지 못하였다(CMW, 2023; UNFCCC, 2023c). 첫 번째 방법론 권고안의 경우, 제6.4조 메커니즘 하에서 새로운 탄소 감축실적 방법론 승인에 대해 다루고 있어 6.4조 메커니즘의 핵심 요건으로 여겨졌으나, 감독기구에서 도출한 초안의 신규 방법론 요건 및 의욕 수준에 대해서 당사국들 간 이견이 상당하여 결국 합의되지 못하였다. 두 번째, 제거(Removals) 권고안의 경우, 제6.4조 감독기구가 기존 규제적 탄소시장에서는 온전히 다루고 있지 않았던 온실가스 제거 접근법의 중요성을 인지하고 구체적인 접근 방식을 제안하였으나, 보호 장치(Safeguards)에 대한 내용 등 권고안의 내용이 충분하지 않다는 의견에 제기됨에 따라 합의되지 못하였다(CMW, 2023). 결과적으로 상기 두 권고안은 모두 최종적으로 채택되지 못하였고, 특히 6.4조 메커니즘의 핵심 요건인 방법론 권고안의 합의 불발로 6.4조 메커니즘의 정상적인 운영은 최소 차기 당사국 총회 이후부터 가능해질 것으로 전망된다(CMW, 2023).

## 손실과 피해

### 손실과 피해 기금의 출범

#### 기금 개요 및 주요 쟁점 사항

손실과 피해 관련 아젠다는 1991년 브라질 리우데자네이루에서 개최된 UNEP에서 39개국으로 구성된 군소도서국연합(Alliance of Small Island States (AOSIS))에 의해 처음으로 공식적인 논의로 제시되었다. AOSIS는 해수면 상승에 의한 피해는 저지대에 있는 개도국에서 집중적으로 발생하며 이에 대한 피해를 보상받기 위해 당사국총회(COP)의 감독 아래 국제보험체계(International Insurance Mechanism)를 구축할 것을 제안했다 (Smith.L., 등, 2023). 손실과 피해를 둘러싼 주요 쟁점은 선진국과 개발도상국 간 기후변화에 대한 책임 소재를 묻는 데에서 비롯된다. 선진국은 지구온난화를 유발하는 온실가스를 약 200년 가까이 배출하면서 산업화 발전을 이뤄 온 반면, 기후변화에 따른 피해 양상은 탄소 배출량이 적은 개발도상국에서 더 치명적으로 나타나고 있다며 피해 개도국들이 지속적으로 보상을 요구해왔다. 그러나 그간 선진국과 개도국 간 법적인 책임(Liability), 배상(Reparation), 보상(Compensation) 등의 개념을 둘러싸고 교착 상태에 놓여있었다(이신형, 2022). 특히 미국을 포함한 일부 선진국은 상기 개념을 신중하게 다루지 않으면 기후 문제가 국가 간 소송으로 확대될 가능성을 우려하여 매우 신중하게 진행해왔다. 지난 '22년 COP27에서 기후변화로 인한 '손실과 피해' 대응을 위한 자원 마련 문제가 30년 만에 처음으로 COP 정식 의제로 채택되어 치열한 협상 끝에, 기후변화에 가장 취약한 국가를 위한 손실과 피해 기금(Loss and Damage Fund)을 설립하기로 최종 합의했다. 동 기금은 '책임에 대한 배상' 같은 개념은 포함하지 않으며, 새로운 종합적인 관점에서 기존의 손실과 피해 자원 지원 체계를 보완하는 것을 목표로 한다. 동 기금의 상세 운영 방안, 제도적 장치, 기존 관련 자원과의 연계 및 확장 방안 등은 COP27에서 논의되지 못하고 차기 회의로 넘어가게 되었다.

#### 기금 관련 주요 합의 내용

지난해 COP27에서 개도국의 손실과 피해 대응을 위한 기금과 지원체계 마련에 대한 합의 이후, 이번 COP28에서는 손실과 피해 기금에 대한 주요 내용에 대한 합의를 도출하였다. 일각에서는 일부 국가의 선별적인 참여, 참여국 간 손실과 피해에 대한 견해 차이, 기금 조성의 구체적인 방법과 시기 등에 대한 구체적인 논의는 없었다는 점에서 상징적인 선언에 그쳤다는 평가도 있다. 하지만, '적응 및 완화' 보조금과는 달리 선진국의 기금 조성 및 지급에 대한 법적인 구속력이 없다는 점을 명백히 밝히면서도, 기후변화 발생에 대한 책임을 인정하는 결정문을 도출함으로써, 진전을 이룬 성과로 평가하는 의견도 존재한다. 지난 COP27 이후 당사국들은 UNFCCC 감독하에 선진국과 개도국 인사로 구성된 준비위원회(Transitional Committee)를 구성하여 다섯 차례 회의를 통해 권고안을 마련하였고, 이를 기반으로 COP28에서 하기 <표 5>와 같이 기금의 운영 및 관리, 국가별 기금 공여 규모, 기술지원 분야 등에 관한 합의를 하였다(외교부, 2023).

<표 5> COP28 ‘손실과 피해 기금’ 주요 합의 내용

구분	주요 내용
기금 운영 및 관리	세계은행이 잠정적으로 4년 동안 기금과 사무국을 유치하며, COP28 이후 8개월 이내 운영 전제 조건 등에 대한 이사회(Board) 확인 및 승인에 따라 기금 운영 업무 개시
국가별 기금 출연 약정 규모	초기 기금 약 4억 2,000만 달러(약 5,464억 원) 예상 (UAE 1억 달러(약 1,305억 원), 영국 5,100만 달러(약 665억 원), 미국 1,750만 달러(약 228억 원), EU 총 2억 4,539만 달러(약 3,204억 원))
기술지원 사항	개도국 손실과 피해 대응 기술지원을 위해 ‘산티아고 네트워크’ <sup>4</sup> 의 사무국으로 유엔재난위험감감기구(UNDRR) 및 유엔프로젝트조달기구(UNOPS)를 컨소시엄으로 지정하여 운영하며 다음에 대해 지원 ①국가 대응계획 수립 ② 불충분한 기후정보 및 데이터의 보완 ③기후 이주민 관련 사항 등

출처: 외교부 (2023); 이재영 (2023); UNFCCC Transitional Committee (2023)의 내용을 저자 재구성

적응

글로벌 적응 목표 달성을 위한  
UAE 기후회복력 체계의 수립

글로벌 적응 목표

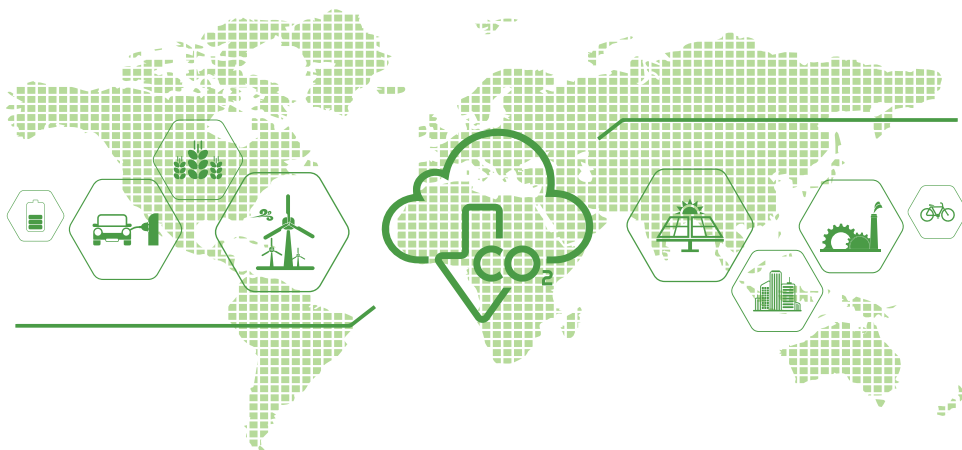
관련 예측에 따르면 '30년까지 개도국의 기후변화 적응 활동을 지원하는데 매년 3,400억 달러가 필요한 것으로 추산되나, '20년 기준으로 실제 개도국 적응에 지원된 국제 공공 자금은 290억 달러에 그친 것으로 나타났다(WRI, 2023). 실제로 '15년 파리협정에서 전 지구적 적응 목표(Global Goal on Adaptation, GGA)가 수립된 바 있으나, 이를 이행하기 위한 논의에는 거의 진전이 없는 실정이었다. 그 후 '21년 CMA3에서 전 지구적 적응 목표 달성을 위한 글래스고-샤름엘셰이크 작업프로그램(Glasgow-Sharm el-Sheikh Work Programme on the Global Goal on Adaptation, 이하 GlaSS) 설립에 합의하였다. GlaSS은 전 지구적 적응 진전 등을 평가하기 위한 방법론, 지표 등을 개발하는 2개년의 포괄적인 작업프로그램으로, 1년에 4회 개최하는 워크숍을 통해 논의를 진전시키도록 설계되었다. '22년 논의 당시 개발도상국의 강력한 주장으로 COP 정규 의제로서 상정되어 논의가 진행되고 있다. 이번 COP28 적응 관련 협상에서는 특히 개도국은 적응 재원을 2배 증액을 다룬 글래스고 기후 협약의 약속을 이행할 것을 촉구하였으며 선진국의 경우 재원과 같은 이행 수단은 재정 메커니즘 관련 의제에서 논의할 것을 주장하며 팽팽하게 대립하였다. 이와 함께 당사국들은 적응의 적절성과 효과에 대한 이행, 지원, 평가에 격차가 있음을 지적하며, 적응 조치의 진행 상황을 추적하고 품질과 인식을 개선하기 위한 결과 모니터링 및 평가가 중요함을 강조하는 문구를 UAE 최종 합의문에 추가하였다.

4 산티아고 네트워크는 기후변화 취약국의 손실과 피해를 최소화하기 위해 전문조직 및 인력의 기술적 지원 촉진을 목적으로 설립되었으며, COP27에서 사무국의 설립과 선정절차, 자문기구 설립 및 구성 등이 합의된 바 있다.

## UAE 기후회복력 체계의 채택

COP27에서 CMA5 채택을 목표로 글로벌적응목표(GGA) 달성을 위한 프레임워크 수립에 착수하기로 결정한 이래, 여러 차례의 워크숍과 치열한 논의를 거쳐 이번 COP28에서 'UAE 기후회복력 체계(UAE Framework for Climate Resilience)'의 내용이 합의되었다. UAE 기후회복력 체계는 분야별(식량, 보건, 수자원, 생태계, 등) 목표치와 적응정책 주기별(위험성 평가-계획-이행-평가) 목표치 제시를 위해서, 구체적으로 다음의 내용을 제시하고 있다. 첫째, UAE 기후회복력 체계는 적응 조치 및 지원 강화의 필요성을 인식하고, 파리협정 7.1조에 명시된 적응 역량 강화, 회복력 증진, 취약성 저감이라는 정성적 목표에 대하여, 보다 구체적인 목표치(Target) 제시를 통해 GGA 달성을 위한 방향성 제공을 목표로 하고 있다. 본 체계는 모든 국가에 공통된 주요 사회, 경제 및 환경 시스템에서 기후 위험을 줄이는 것을 최상위 목표로 하며, 여기에는 물 공급 및 위생, 식량 및 농업 생산, 건강, 생태계 및 생물 다양성, 인프라 및 주거환경 등이 포함된다. 둘째, UAE 기후회복력 체계는 위험성 평가-계획-이행-평가로 이루어진 반복적 적응 정책 주기를 운영할 계획이다. 끊임없이 진화하는 기후위험과 영향에 유연하게 대응하기 위해서, 프레임워크에서 설정한 목표치는 반복적 적응 주기에 걸쳐 추적되며 기후위험 평가부터 계획, 이행, 그리고 모니터링 및 평가, 학습 부문 전 과정에 대한 성과를 측정하게 된다(Dupar, 2023). 분야별, 적응 정책 주기별 구체적인 성과 지표(Indicator) 및 목표 달성 여부를 평가하는 방식은 향후 2년간의 'UAE-Belém 작업 프로그램'을 통해 개발 예정이다.

모든 당사국이 전 지구적 적응 목표를 달성하기 위해서는 향후 프레임워크 구체화 관련 후속 협상이 치열하게 진행될 것으로 예상된다. 적응 조치에 필요한 자원 조달 역시 필수적이며, 모든 당사자가 수용할 수 있는 UAE 기후회복력 체계 재무구조의 도입을 통해서, 적응재정 격차 해소 및 선진국의 재정 지원 약속 이행 보장 등 주요 걸림돌 해결이 요구된다. 여러 당사국들이 제안하고 있는 UAE 기후회복력 체계 구성 관련 핵심 원칙은 다음과 같다(Adow et al., 2023). 첫째, 적응 조치가 기후변화에 따른 선진국-개도국 간 불평등을 악화하지 않도록 하는 공평과 정의 원칙을 준수해야 하며, 재정 메커니즘의 경우 이미 부채 부담이 큰 국가의 부채를 증가시켜 기후행동 능력을 제한해서는 안 된다. 둘째, 모든 당사국은 각자의 고유한 상황에 맞게 적응 전략을 조정해야 하고, 특히 지역사회 주도 전략을 수립함으로써 주인의식을 고취하고 사회적 결속력을 강화하여 기후행동의 역동성을 극대화해야 한다. 셋째, 과학에 기반한 의사 결정 역시 중요한 원칙으로 적응 활동은 지역의 전통적인 지식뿐만 아니라 최상의 과학에 기반해야 하며, 이러한 측면에서 기술 및 지식 이전을 통해 현지 적응 역량을 강화하는 노력이 동반되어야 한다.



## 재원

### 신규 정량적 기후재원 목표 수립에 합의

#### 재원 관련 주요 쟁점 사안

COP28에서는 기후 금융 조달의 역사적 배경 및 관련 근거 조항에 관해서 큰 이견이 있었다. 선진국은 온실가스 저배출 및 기후회복력이 있는 개발과 재정 흐름의 연계를 다루는 파리협정 2조 1(c)항을 참조할 것을 촉구하며 다자개발은행을 개혁하고 개도국 수요 규모를 충족하기 위해 민간 금융의 동원을 강조하였으나 이는 결정문에 반영되지 않았다. UAE 합의문에는 개도국의 감축 및 적응을 위해 선진국의 재정 지원을 촉구하고 기타당사국의 지원을 독려하는 내용이 추가되었다.

#### 선진국들의 재원 공여 계획 발표

COP28에서는 6개 선진국<sup>5</sup>이 녹색기후기금(Green Climate Fund, 이하 GCF)에 대해 총 35억 달러의 신규 재원 공여 계획을 발표하면서, GCF 2차 재원 보충(GCF-2) 추진에 탄력을 받았다. 이번 재원 공여 계획 발표는 '23년 10월 본에서 개최된 GCF 고위급 재원 공여 회의(High-level Pledging Conference)에서 25개국이 총 93억 달러의 GCF 지원을 약속한 모멘텀을 바탕으로 이루어졌다. 현재까지 31개국에서 발표한 전체 약정액은 128억 달러로 집계되며, 향후 추가 기여도 예상된다(GCF, 2023). 이외에도 COP28에서는 최빈개도국 기금(Least Developed Countries Fund)과 기후변화 특별기금(Special Climate Change Fund)에 총 1억 7,400만 달러 이상의 신규 공여를, 적응기금(Adaptation Fund)에 총 1억 8,800만 달러에 달하는 신규 공여를 발표한 바 있다(UNFCCC, 2023d).

#### 신규 정량적 기후재원 공동 목표 수립 합의

선진국들은 앞서 COP16(2010년)에서 개도국의 기후변화 대응을 위해 '20년까지 연간 1,000억 달러 조성에 합의하였고, COP21(2015년)에서 이를 '25년까지 달성하겠다고 기한을 연장한 바 있다. 이와 함께 '21년 COP26에서는 '25년 이후의 신규 재원 조성을 위해서 기술전문가 대화체를 운영하는 데 합의하였으며, 이번 COP28에서는 이를 이행하기 위해 개발도상국의 필요와 우선순위를 고려하여 '신규 정량적 기후재원 공동 목표(New Collective Quantified Goal, 이하 NCQG)'를 수립하기 위한 작업 방식 및 절차에 관한 논의가 이어졌다. 선진국들은 '24년 COP29 전까지 NCQG 관련 당사국 간 협상문 초안(Draft Negotiating Text)의 주요한 틀이 마련될 수 있도록 규모, 기간 등 NCQG 주요 구성 요소 논의를 위해 적어도 연 3회 이상 워크숍 형태의 기술전문가 대화와 당사국 간 회의를 연계 개최하기로 합의하였다. 이 새로운 목표는 '25년까지 달성되어야 하는 국가 기후변화 대응 계획의 설계 및 후속 이행의 기반으로 작용하게 된다.

5 신규 공여액 35억 달러에 대한 국가별 공여액은 다음과 같다: 미국(30억 달러), 호주(5천만 호주달러), 에스토니아(100만 유로), 이탈리아(3억 유로), 포르투갈(400만 유로), 스위스(1억 3,500만 스위스프랑).

## 정의로운 전환

### 작업프로그램 운영방안 논의

#### 정의로운 전환 작업프로그램 운영 방향성

이번 COP28에서는 '22년 COP27에서 출범된 '정의로운 전환 작업프로그램(Just Transition Work Programme, JTWP)'의 구체적인 운영 방안이 논의되었다. JTWP는 파리협정 목표 달성 경로를 논의하기 위해서 기후변화와 관련된 정책이나 에너지 전환과 관련된 변화로 인해 영향을 받는 근로자 및 지역사회 지원을 목표로 하고 있다. 이번 COP28에서는 제1회 정의로운 전환을 위한 고위급 장관 라운드 테이블이 개최되었으며, 향후 5년간의 정의로운 작업프로그램의 설계 및 운영 방안에 관해서 협상을 진행하였다. JTWP 관련 협상에서는 파리협정 제 2조의 제 1, 2항을 근거로 개도국의 지속가능한 발전 및 빈곤 퇴치 촉진 등 정의로운 전환 이행을 위한 재정 지원과 국제협력 지원의 필요성이 강조되었다. 이와 함께 JTWP는 근로자 및 지역사회가 기후변화에 따른 새로운 경제 환경에도 적응해 나아갈 수 있도록 교육, 실업, 양질의 일자리 창출 등 다양한 방식의 지원 방향성을 논의하였다. 하지만 JTWP의 설계 및 운영 방안 관련해서는 선진국과 개도국 간의 입장이 첨예하게 대립하였다. 선진국은 정의로운 전환을 노동 환경의 전환 등으로 폭넓게 바라보는 반면, 개도국은 선진국-개도국 다자간 협력 및 개발 협력의 관점에서 본 의제를 다루고자 시도했다. 결국 수일에 걸쳐 협상이 진행되었으나 “인권, 노동권, 원주민, 취약 계층, 아동 및 청소년, 지역사회 및 생태계를 고려하여 정의로운 전환에 대한 국가주도의(Country-Driven), 성인지적(Gender-Responsive), 포용적(Inclusive), 참여적(Participatory), 사회적으로 공정한(Socially Just) 접근 방식”이라는 표현이 본문에서 삭제되었다(Carbon Brief, 2023). 이에 대한 타협안으로 JTWP를 2024년부터 착수하여 2026년까지 운영 후 재검토하고, 별도 대화체(Dialogue)를 구성하여 에너지, 사회 경제, 노동력 등 광범위한 주제에 대한 기회, 도전 과제, 장애 요인 등의 의견을 공유하는 절차에 합의하였다. 이를 위해 향후 SBSTA와 SBI 공동 의장 체계하에서 공동컨택그룹(Joint Contact Group)의 운영을 통해 CMA에서 채택할 결정문 초안을 논의 및 도출할 예정이다(UNFCCC, 2023e).





## 기술개발 및 이전

### 기술이행프로그램의 수립

#### 기술 메커니즘 추진 성과 및 향후 방향성

유엔기후변화협약 기술 메커니즘 정책 결정 기구인 기술집행위원회(Technology Executive Committee, 이하 TEC<sup>6</sup>)와 기술 협력 이행 기구인 기후기술센터네트워크(Climate Technology Centre and Network, 이하 CTCN<sup>7</sup>)는 '22년 개최된 COP27에서 2023-2027년 기간 8대 중점 기술 분야에 따른 기술 협력 방향성을 제시한 제1차 기술 메커니즘 공동작업프로그램(Joint Work Programme)을 발표 및 확정된 바 있다<sup>8</sup>. TEC와 CTCN은 본 공동작업프로그램을 통해서 젠더주류화를 위해 지속적으로 노력하고 있으며, 기술 수요 평가(Technology Needs Assessment, 이하 TNA) 및 기술지원(Technical Assistance, 이하 TA) 요청의 이행을 위해서, 재정 메커니즘 및 관련 금융기관들과 지속적으로 협력을 추진하고 있다. 이번 COP28에서는 TEC 주도로 '기후변화를 위한 인공지능 이니셔티브(AI For Climate Action)'를 신규 출범해 향후 개도국 대상 TA 사업 추진 시 AI 및 디지털 기술의 중요성이 크게 증가할 것을 시사하였다(외교부, 2023)<sup>9</sup>. 본 이니셔티브는 특히 에너지 소비, 데이터 보안 및 정보 격차와 같은 인공지능이 제기하는 도전과 위험을 해결하는 동시에, 최빈개도국과 군소도서국의 기후변화 완화 및 적응 행동 지원을 위한 전환적 기후 솔루션을 발전시키고 확장하기 위한 기술 도구로서 인공지능 기술을 시도하는 데 그 목적이 있다.

#### 기술개발 및 이전 관련 주요 협상 성과

지난 '08년 이래 추진되었던 기술이전 지원에 관한 GEF의 포즈난전략프로그램(Poznan Strategic Programme, 이하 PSP)이 '23년 종료됨에 따라서, COP28에서는 PSP의 후속 프로그램으로서 '기술이행프로그램(Technology Implementation Programme)'을 수립하는 데 합의하였다. 또한 본 기술이행프로그램을 통해서 재정 메커니즘의 운영 주체로 하여금 개도국이 확인한 기술 우선순위의 이행 지원을 강화하고, 제1차 기술 메커니즘 주기적 평가를 통해 확인된 개도국 기술이전 관련 당면 과제를 해결할 것이 결정되었다. 이로써 '24년 논의를 통해 '24년 11월 개최될 SBI61하 포즈난전략프로그램의 후속 프로그램 협상 시에 기술이행프로그램의 운영 방안에 관한 결정문 초안을 도출하고, 같은 기간 개최되는 제6차 파리협정 당사국총회(Conference of the Parties Serving as the Meeting of the Parties to the Paris Agreement, 이하 CMA)에서 본 결정 초안을 검토하고 채택할 것이 권고되었다. 그 외 주요

6 TEC는 개도국 기술지원 활성화를 위해 유엔기후변화협약 사무국 산하에 설립된 정책기구로써 기후기술센터네트워크의 기술지원 제공에 관한 의견을 교환하고, 국가지정기구(National Designated Entities, 이하 NDE)와 협력을 추진하고 있다(오채운 외, 2016).

7 CTCN은 개도국 요청에 따라 기술 수요 분석을 기반으로 환경친화적 기술 및 프로세스 이행에 관한 조언과 지원을 제공하고, 가능한 기술 옵션을 파악하여 기술 선택과 수용을 위한 역량 개발에 필요한 노력을 지원하고 있다(오채운 외, 2016).

8 8대 중점 기술 분야는 ▲디지털화 ▲물-에너지-식량 시스템 ▲에너지 시스템 ▲건물 및 인프라 ▲기술 로드맵 ▲국가혁신시스템 ▲기술 수요평가 ▲비즈니스와 산업이다.

9 AI 이니셔티브는 개도국의 온실가스 감축 및 기후변화 적응 행동을 위한 변혁적인 기후 솔루션을 발굴하고, 스케일-업 하는 과정에서 AI 기술의 활용 방안을 모색하기 위한 다자 협의체다.



사항으로는 국가 간 기술 협력 플랫폼으로서 송도 소재 CTCN 대한민국 협력연락사무소의 역할을 확대하고자, 사무소의 성과를 향후 발간되는 TEC-CTCN 공동연차보고서에 제시하도록 하는 내용이 결정된 것을 주목할 만하다 (UNFCCC, 2023f).

## 투명성

### 제1차 격년투명성보고서 작성 준비 착수

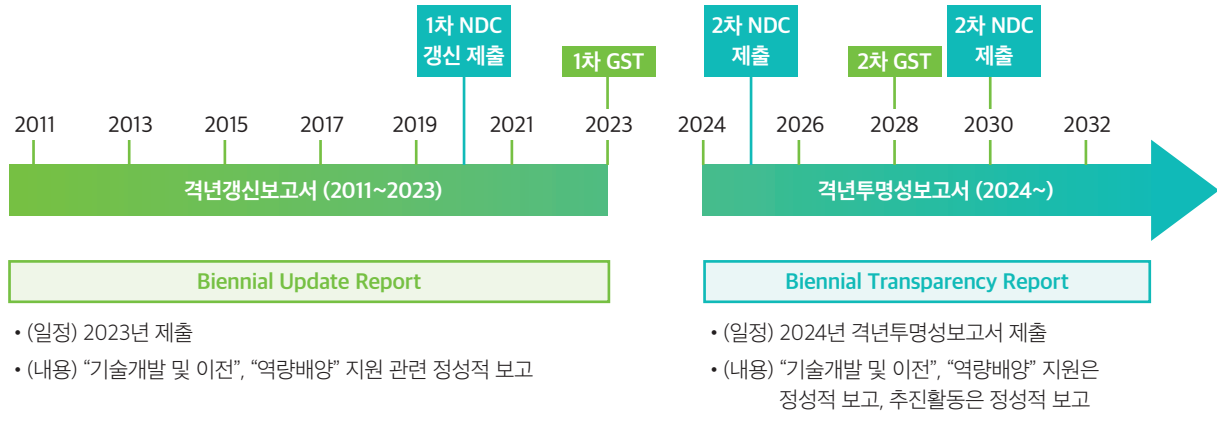
#### 격년투명성보고서 제출 의무

'15년 채택된 파리협정의 6대 요소에는 2개 목적 '감축'과 '적응', 이를 이행하는 3대 수단 '재정', '기술개발 및 이전', '역량 배양'이 있으며, 이 다섯 가지 요소에 공통적으로 적용되는 '투명성' 원칙이 있다(오채운 외, 2018). 파리협정 제13조는 파리협정하 상호 신뢰 구축 및 효과적인 이행 점검을 위해 '행동 및 지원을 위한 강화된 투명성체계(Enhanced Transparency Framework for Action and Support)'를 제정하였다(PA, 2015, Article 13). 본 투명성체계의 이행 규칙으로써 '18년 12월 방식·절차·지침(Modalities, Procedures and Guidelines)이 도출되었고, 이에 따라 당사국들은 매 2년마다 격년투명성보고서(Biennial Transparency Report, BTR)를 제출하도록 규정되었다. '23년까지 매 2년 주기로 기존 UNFCCC 체제하에서 격년갱신보고서(Biennial Update Report, BUR)를 제출했던 의무가, '24년부터는 파리협정에 따른 격년투명성보고서(BTR) 제출 의무로 전환되는 것이다.

#### 정량적 성과 제시 의무 추가

가장 큰 차별점의 기존의 격년갱신보고서에서 기술개발 및 이전과 역량 배양 지원 실적 관련해서 정성적 보고만 했던 데에 비해, '24년 이후 격년투명성보고서하에서는 기술개발 및 이전과 역량 배양 관련해서는 정량적으로 보고하고 기타 추진 활동은 정성적으로 보고할 의무가 있다. 비부속서 국가인 우리나라 역시 파리협정에 따른 제1차 BTR과 국가 인벤토리 보고서를 늦어도 '24년 12월 31일까지 제출해야 한다(UNFCCC Website, 2023b). 현재 UNFCCC 사무국은 CMA의 지침에 따라 BTR 제출에 맞춰 '강화된 투명성 체계' 인프라가 완전히 작동할 수 있도록, 온라인 제출시스템 관련 프로그램 및 툴 개발을 위해 노력하고 있다.

[그림 2] UNFCCC하 국제 보고 체계



출처: UNFCCC Website (2023b) 내용을 저자 번역 및 재구성

## 의의 및 향후 과제

본 브리프는 COP28에서는 논의된 다양한 내용과 협상을 통해 결정된 사항들을 살펴보았다. 가장 중요한 핵심 주제로는 제1차 전 지구적 이행 점검 결과가 발표되어 파리협정 이행에 대한 성적표를 함께 논의하고, 이를 기반으로 다양한 분야별 향후 조치를 담은 UAE 합의문이 발표되었다는 점이다. UAE 합의문 총 196조 중에서도 특히 앞서 <표 3>에서 살펴본 제28조가 향후 에너지 부문의 이행 계획에 대한 핵심적인 내용을 담고 있다고 볼 수 있다. UAE 합의문에서는 화석연료의 단계적 퇴출까지 합의하지는 못했으나 ‘화석연료로부터의 에너지 체계 전환’을 명시하고 있어, 기후위기가 화석연료에 기인하고 있음을 비로소 인정하는 중요한 이정표가 되었다. 또한 ‘30년까지 전 지구적 재생에너지 용량을 3배 확대하고, 연평균 에너지 효율을 2배 개선하는 목표치를 제시하고, 여러 혁신적인 기후기술에 대한 사용 가속화를 촉구하였으며, 에너지·사회경제·노동 등의 분야에서 정의로운 전환을 추진을 강조하였다. UAE 합의문 제28조 조항별 국내 주요 추진 현황은 다음 <표 6>에서 정리하였다.

&lt;표 6&gt; UAE 합의문 제28조 조항별 국내 주요 현황

에너지 분야의 진전된 합의(제28조)	국내 주요 현황
(a) 2030년까지 전 지구적 재생에너지 용량 3배 확충 및 에너지 효율 2배 증대	(재생에너지 설비 용량 3배) 한국의 경우 기준연도 설정에 따라 달성 가능 여부 결정 가능 (연간 에너지 효율 제고 2배) 한국과 같이 상당 수준 에너지 효율 개선을 이룬 선진국에게 해당 목표는 어려움
(b) 탄소 배출 저감 장치가 부착되지 않은 화석연료의 단계적 감축 노력 가속화	한국은 탄소 배출 저감 장치가 부착되지 않은(unabated) 화석연료의 점진적 폐지 달성 가능
(c) 금세기 중반 이전에 제로 배출 및 저탄소 연료를 사용하여 순배출 제로 에너지 시스템을 향한 전 세계적인 노력을 가속화	한국은 COP28에서 '무탄소 연합(CFA)' 주도로 개최한 CFE 이니셔티브 확산을 위한 원탁회의에 참여
(d) 과학적 근거 기반으로, '50년까지 순배출 제로 달성을 위해 정의롭고 공평하며 질서 있는 방식으로 에너지 시스템의 화석연료로부터의 전환을 가속화	한국은 석탄발전소 폐쇄나 자동차 연비 규제 강화 등 주요 산업이 영향받거나 일자리·사업장이 감소한 지역을 대상으로 '정의로운 전환 특별지구'를 지정 예정
(e) 난감축 부문에서 재생에너지, 원자력, CCUS 등 탄소 제거 기술 및 저탄소 수소 생산 기술 가속화	한국은 원자력, 수소 등은 12대 국가 전략 기술에 포함되며 CCUS, 수소 등 기술개발 로드맵을 수립하는 등 관련 해당 기술에 대한 국가적 의지 강함
(f) 2030년까지 메탄 포함 비이산화탄소 배출 감축	한국은 '2030년 메탄 감축 로드맵'을 발표('23.11)하여 국내 메탄 배출량을 2030년에 2020년 대비 30% 감축하고 에너지 부문의 메탄 감축을 위해 탈루성 메탄 배출 모니터링 확대를 다룸
(g) 인프라 개발과 무공해 및 저공해 차량의 신속한 보급 등 다양한 경로를 통해 도로 운송에서 발생하는 배기가스 배출량 감축을 가속화	한국형 탄소중립 100대 핵심 기술에 친환경 차 및 관련 인프라 기술이 포함됨
(h) 에너지 빈곤을 해결하지 않거나 전환에 도움이 되지 않는 비효율적인 화석연료 보조금의 빠른 단계적 폐지	2022년 기준 한국의 총보조금은 GDP 대비 8%로 전년(5.8%) 대비 2.2%p 상승(IMF, 2023)

출처: UNFCCC (2023a)의 내용을 저자 번역 및 재구성

제28조 외에도 UAE 합의문은 하기 [그림 3]과 같이 손실과 피해, 감축, 적응, 자원, 국제 탄소시장, 기술이전 등의 내용을 망라하고 있다. 개도국의 기후변화 피해를 복구를 지원하는 손실과 피해 기금이 본격 출범하였고, 기후변화 적응을 위한 UAE 글로벌 기후회복력 체계를 도입하였다. '25년 이후 신규 기후재원 조성 관련해서도 연간 1000억달러 규모의 조성 목표치를 재확인하고, '24년까지 관련 조성 목표를 마련할 수 있도록 논의 지속에 합의하였다.

## [그림 3] COP28 주요 논의사항



출처: 저자 작성

향후 UNFCCC하 기술 메커니즘, 재정 메커니즘, 손실과 피해 기금, 기타 다자 및 민간 자원 등을 활용한 기후기술 분야의 국제협력 관련해서도 여러 가지 시사점이 확인되었다. 향후 에너지 분야의 진전된 합의의 이행을 위해서 무탄소 및 저탄소 분야의 기술 적용의 가속화가 예상되며, 난감축 부문의 기술 협력을 위해서도 원자력, CCUS, 탄소 제거 기술, 저탄소 수소 생산 기술 등 청정에너지 사용이 확대될 것으로 예상된다. 글로벌 메탄 서약 이행을 위해서도 '30년까지 메탄 포함 비이산화탄소 배출 감축 활동에 대한 지원 역시 보다 박차를 가할 것으로 보인다. 개도국으로의 기술개발 및 이전 관련해서는 디지털 및 AI 기술의 적용 우수 사례 연구 및 관련 기술 적용을 위한 TA 사업이 활성화될 것으로 기대된다. 전 지구적 적응 목표 달성 여부의 추적 관리를 위해서, 관련 지표 개발 연구 및 지역 기후 영향과 취약성에 대한 정확한 데이터의 수집과 분석을 위한 사업들이 실시될 것으로 전망된다. 손실과 피해 관련해서는 사후 복구에 수반되는 기반 시설 등의 재건 계획 수립 뿐 아니라 예방적 측면에서의 사전 대응도 매우 중요함에 따라, 개도국의 다양한 기후 데이터(위성 영상, 수문 및 기상 자료 등)의 처리 능력 향상, 정보 활용성 제고, 데이터 기반 의사 결정 역량 강화 관련 사업이 확대될 것으로 예상된다.

## 참고문헌

1. Adow, M. et al. (2023). Adopting the “Global Goal on Adaptation” Is a Top Priority at COP28, but Negotiators Must Overcome Key Hurdles. WRI. URL: <https://www.wri.org/insights/global-goal-on-adaptation-explained> (접속일: 2023.12.20.).
2. Black, S. et al. (2023). IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/08/22/IMF-Fossil-Fuel-Subsidies-Data-2023-Update-537281> (접속일: 2023.12.20.).
3. Carbon Brief (2023). UN Climate Talks. URL: <https://www.carbonbrief.org/cop28-key-outcomes-agreed-at-the-un-climate-talks-in-dubai/> (접속일: 2023.12.20.).
4. CMW [Carbon Market Watch] (2023). COP28: Article 6 failure avoids a worse outcome. URL: <https://carbonmarketwatch.org/2023/12/13/cop28-article-6-failure-avoids-a-worse-outcome/> (접속일: 2023.12.22.).
5. COP28 official website. URL: <https://www.cop28.com/> (접속일: 2023.12.22.).
6. Dupar, Mairi (2023). Governments agree constellation of adaptation targets to guide local to global action. Climate and Development Knowledge Network. URL: <https://cdkn.org/story/governments-agree-constellation-adaptation-targets-guide-local-global-action> (접속일: 2023.12.20.).
7. GCF [Green Climate Fund] (2023). COP28: Green Climate Fund reaches record funding level. URL: <https://www.greenclimate.fund/news/cop28-green-climate-fund-reaches-record-funding-level> (접속일: 2023.12.22.).
8. Louise, S. et al. (2023). House of Commons Library. Climate change: “Loss and damage” fund. URL: <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9848/CBP-9848.pdf> (접속일: 2023.12.22.).
9. OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development] (2023). Towards an impactful Mitigation Work Programme under the UNFCCC. URL: [https://one.oecd.org/document/COM/ENV/EPOC/IEA/SLT\(2023\)3/en/pdf](https://one.oecd.org/document/COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2023)3/en/pdf) (접속일: 2023.12.22.).
10. PA [Paris Agreement]. (2015). Paris Agreement. URL: [https://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_english\\_.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf) (접속일: 2023.12.22.).
11. UNFCCC(2023a). Outcome of the first global stocktake. Draft decision(FCCC/PA/CMA/2023/L.17). URL: <https://unfccc.int/documents/636608> (접속일: 2023.12.22.).
12. UNFCCC (2023f) Enhancing climate technology development and transfer through the Technology Mechanism. <https://unfccc.int/documents/636517> (접속일: 2023.12.22.).
13. UNFCCC (2023b). Sharm el-Sheikh mitigation ambition and implementation work programme. URL: [https://unfccc.int/topics/mitigation/workstreams/mitigation-work-programme?gclid=CjwKCAiAyp-sBhBSEiwAWWzTnmkcjzTiLS-5uxbTHCkGiPW40guDfUz3wErFEN-knWRqNWezmOX3xoCAhwQAvD\\_BwE#Activities-2023](https://unfccc.int/topics/mitigation/workstreams/mitigation-work-programme?gclid=CjwKCAiAyp-sBhBSEiwAWWzTnmkcjzTiLS-5uxbTHCkGiPW40guDfUz3wErFEN-knWRqNWezmOX3xoCAhwQAvD_BwE#Activities-2023) (접속일: 2023.12.22.).
14. UNFCCC (2023c). Unlocking Climate Ambition: the Significance of Article 6 at COP28. URL: <https://unfccc.int/news/unlocking-climate-ambition-the-significance-of-article-6-at-cop28> (접속일: 2023.12.22.).
15. UNFCCC (2023d). COP28 Agreement Signals “Beginning of the End” of the Fossil Fuel Era. URL: <https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beginning-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era> (접속일: 2023.12.22.).
16. UNFCCC (2023e). UAE Just Transition work programme. <https://unfccc.int/documents/636589> (접속일: 2023.12.22.).
17. UNFCCC (2023f) Enhancing climate technology development and transfer through the Technology Mechanism. <https://unfccc.int/documents/636517> (접속일: 2023.12.22.).
18. UNFCCC Transitional Committee. (2023.11.4.). Fifth meeting of the Transitional Committee on the operationalization of the new funding arrangements for responding to loss and damage and the fund established in paragraph 3 of decisions 2/CP.27 and 2/CMA.4. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TC5\\_4\\_Cochairs%20draft%20text\\_Rev2\\_4Nov2100.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TC5_4_Cochairs%20draft%20text_Rev2_4Nov2100.pdf) (접속일: 2023.12.22.).
19. UNFCCC website (2023a). Conference of the Parties (COP). URL: <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop> (접속일: 2023.12.22.).

20. UNFCCC website (2023b). Preparing for the Enhanced Transparency Framework. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/preparing-for-the-ETF> (접속일: 2023.12.22.).
21. WRI (2023). COP28 Resource Hub: Key Issues to Watch at COP28. URL: <https://www.wri.org/un-climate-change-conference-resource-hub/key-issues-watch-cop28> (접속일: 2023.12.20.).
22. 오채운 외 (2016) 신기후체제 하에서의 기술협력 제도적 방향: 기술메커니즘 중심으로. URL: <https://nigt.re.kr/gtck/researchall.do?mode=view&articleNo=1720&article.offset=220&articleLimit=10> (접속일: 2023.12.22.).
23. 오채운 외 (2018) 파리협정 제13조 투명성체계와 기술개발 및 이전 지원. URL: <https://www.nigt.re.kr/gtck/gtcPublication.do?mode=download&articleNo=1761&attachNo=3190> (접속일: 2023.12.22.).
24. 외교부 (2023) 제28차 유엔기후변화협약 당사국총회 폐막. URL: [https://www.mofa.go.kr/www/brd/m\\_4080/view.do?seq=374485](https://www.mofa.go.kr/www/brd/m_4080/view.do?seq=374485) (접속일: 2023.12.22.).
25. 이신형 (2022) 개도국 기후변화 ‘손실과 피해’기금, “미완의 합의”. ESG 경제. URL: <https://www.esgeconomy.com/news/articleView.html?idxno=2759> (접속일: 2023.12.22.).
26. 이재영(2023) COP28 첫날, 기후 ‘손실과 피해 기금’ 공식 출범…미국 기부금은 UAE의 5분의 1 수준. IMPACT ON. URL: <https://www.impacton.net/news/articleView.html?idxno=10420> (접속일: 2023.12.22.).
27. 환경부 (2022). 제27차 유엔기후변화협약 당사국총회 폐막 보도자료. URL: [https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156537499&call\\_from=seoul\\_paper](https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156537499&call_from=seoul_paper) (접속일: 2023.12.22.).

## 기후탄소 이슈레포트

# 삼한사온(三寒四溫) 사라진 한반도의 겨울... '온난화의 역설'

김진두 YTN 부국장

## 삼한사온(三寒四溫) 사라진 한반도의 겨울... '온난화의 역설'

온난화가 정치, 경제, 사회를 아우르는 '절대 이슈'로 등장한 것은 그리 오래된 일이 아니다. 기후학자들은 1950년대 이후 온실가스 배출이 급격하게 지구 기온을 급격하게 올린다는 사실을 규명하고 꾸준한 경고를 해 왔다. 기온 상승으로 인해 재난·재해의 규모가 커지고 빈도가 잦아지면서 국제사회가 처음 만나 대책을 논의한 것이 바로 1997년 일본 교토였다.

1997년 12월 11일, 일본 교토시 국립교토국제회관서 개최된 지구 온난화 방지 교토 회의(COP3) 제3차 당사국 총회에서는 치열한 논쟁 끝에 교토 의정서(Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change)를 채택했다.

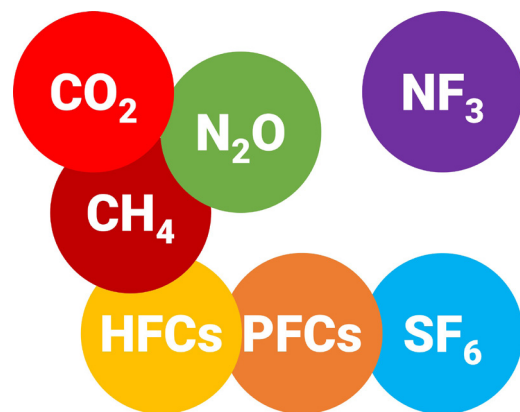
의정서는 사상 처음으로 이산화탄소를 비롯한 6종류의 온실가스를 규정하고 이의 배출을 줄이는 목표를 지정했다. 2008년부터 2012년까지의 기간에 선진국 전체의 온실가스 배출량을 1990년 수준보다 적어도 5.2% 이하로 감축해야 한다는 것이다.[그림1]

하지만 선진국과 개발도상국가 간의 이전 온실가스 배출의 책임을 두고 공방이 벌어졌고, 결국 교토 의정서는 '처음'이라는 의미와 온난화 억제를 위한 지구촌의 합의 과정이 순탄치 않을 것이란 점을 보여주고 사문화되고 말았다.

데이터와 전문가 의견을 확보한 국가 간의 의견을 모으는 일도 극히 어려운데, 일반 국민이 온난화의 영향을 체감하고 이해하는 것은 더 어려운 일이다. 온실가스가 일정 수준이 되기 전까지는 그 여파가 실제로 나타나는 일이 드물고, 그 여파의 원인이 온난화라고 지적하기에도 무리가 따르기 때문이다.

하지만, 재난 보도의 최전선에서 20~30년 전에 작성했던 기사를 되돌아보면 우리가 모르는 사이, 온난화와 그 여파가 한반도에 강하게 작용하고 있다는 것을 깨닫게 된다. 그 대표적인 예가 바로 전통적인 한반도 겨울철 날씨의 실종이다.

[그림 1] WMO가 지정한 대표적인 온실가스



출처: WMO



## 1 | 롤러코스터급 12월 날씨… 기온 변동·강수량 역대 1위

2023년부터 2004년까지는 이어지는 이번 겨울, 시작부터 정상적인 겨울 날씨와 달랐다. 초봄 날씨와 북극 한파가 교차하며 12월 기온이 마치 롤러코스터를 타듯 급변했기 때문이다.

기상청 자료를 보면 2023년 12월 전반기에는 마치 초봄처럼 포근한 날씨가 나타났다. 12월 8~10일 사흘 동안은 △광주 20.3도(12월 10일), △대전 19.8도(12월 9일) 등 전국 27개 지점에서 12월 일 최고기온 극값을 기록했고, 12월 9일에는 전국 평균기온이 영상 12.4도로 역시 역대 최고였다. 고온 현상의 원인으로 이례적이다.

인도양 벵골만에서의 강한 대류 활동으로 인해 티베트 주변과 우리나라를 포함한 동아시아 지역에 동서로 폭넓게 고기압성 순환이 하층에서 상층까지 강화되었고, 우리나라는 따뜻한 남풍이 동반되며 기온이 크게 올랐다는 것이다. 과거 겨울 날씨를 대표하던 시베리아 고기압이 전혀 등장하지 않는 봄철이나 가을철에 나올 만한 설명이다.[그림2]

그런데 12월 중순으로 접어들면서 날씨가 돌변했다.

16일부터 시작된 강력한 북극 한파는 전국을 공포 열렸다. 한파가 무려 9일 동안 이어지며 서울 기온은 22일, 영하 14.7도까지 곤두박질했다. 특히 22일 전국 평균기온은 영하 8.2도를 기록해 12월 9일과 비교할 때 기온 차가 무려 20도를 넘었다.[그림3]

12월 한 달간의 평균기온 변동 폭도 5.9도로, 전국 기상 관측이 시작된 1973년 이후 가장 컸다.

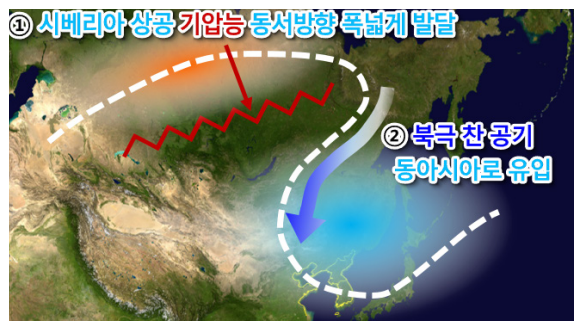
겨울에 눈이 아닌 비가, 마치 여름처럼 내린 것도 특이했다. 12월 전국 강수량은 102.8mm로 평년(19.8~28.6mm)을 크게 웃돌며 관측 이래 역대 1위를 기록했다.

[그림 2] 2023년 12월 상순 이상 고온 모식도



출처: 기상청

[그림 3] 2023년 12월 중순, 북극 한기 남하 모식도



출처: 기상청

특히 12월 중순에 강수가 집중됐는데, 11일과 15일 전국 평균 일 강수량은 각각 31.5mm, 30.9mm로, 두 날 모두 하루 만에 12월 한 달 동안 내린 강수량(28.0mm)을 웃돌았다.

## 2 | 사라진 삼한사온(三寒四溫)… 이제는 십한십온(十寒十溫)?

우리나라의 겨울철 날씨의 가장 큰 특징은 삼한사온이었다. 겨울철에만 남하하는 시베리아 고기압의 세력이 커지는 사흘 동안 한파가 찾아오고, 이후 나흘 동안은 날씨가 풀리는 현상이 바로 삼한사온이다. 하지만 이번 겨울엔 10일가량을 주기로 강추위와 비교적 따뜻한 날씨가 번갈아 찾아오는 현상이 나타나고 있다.

삼한사온이 사라진 것은 최근의 일이 아니다. 약 10년 전부터 이런 현상이 매년 반복되고 있다. ‘북극 한기’의 내습이 본격화하며 발생한 이른바 ‘온난화의 역습’이다.

### 2-1. 이번 겨울은 구한십일온(九寒十一溫)

2023년 12월 서울을 중심으로 최저기온을 살펴봤다. 1일~4일까지 영하권 기온을 보이며 춥더니 5일부터는 영상권으로 기온이 올라 15일까지 이어졌다. 11溫 이다. 이후 16일부터는 기온이 영하 10도 안팎까지 급락하더니 9일간 한파가 맹위를 떨쳤다. 9寒이다.[그림 4]

[그림 4] 북극 한파로 지난 겨울 최저 기온 기록



출처: YTN

사흘은 춥고 나흘은 따뜻한 겨울은 사라지고 열하루 동안 포근하다 아흐레는 한파가 계속되는 이상한 겨울 날씨가 그 자리를 대신했다.

### 2-2. 북극 한기의 남하…온난화의 역설

온난화와 온실가스 감축을 위한 교토 의정서로 국제 사회가 어수선하던 2004년, 기후변화를 주제로 한 미국의 재난 SF 영화 한 편이 개봉한다. 제목은 ‘투머로우’, 급속한 온난화가 진행되면 빙하가 녹으며 해양을 통한 열의 대순환이 끊겨 소방하기가 찾아온다는 내용이다. 이 정도까지는 아니지만 2010년대부터 온난화로 포근한 겨울 대신 동장군이 기승을 부리는 추운 겨울이 반복되기 시작했다. 북극의 한기를 가둬두는 역할을 하는 ‘극 제트’(Polar Vortex)가 약화하며 강력한 한기가 중위도까지 밀려온 건데, 온난화로 북극 온도가 상승하며 ‘극제트’가 흐물흐물해진 게 근본 원인으로 지목된다.[그림 5]

결국 온난화로 북극 한기를 가둬두는 냉기 감옥이 파괴되면서 매년 ‘북극한파’가 반복돼 삼한사온 대신 ‘칠한칠온, 십한십온, 구한십일온’이라는 이상한 겨울 날씨를 맞게 된 셈이다.

온난화가 더 추운 겨울을 유발한다는 의미에서 ‘온난화의 역설’로도 불린다.

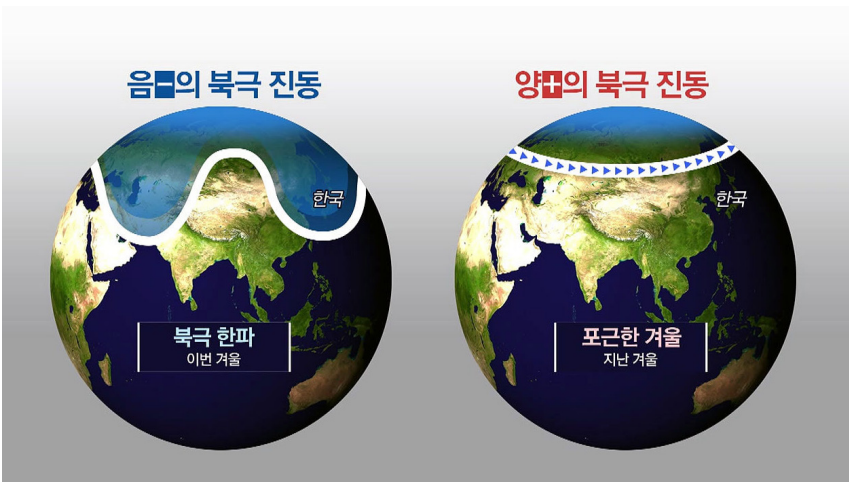
### 3 | 가속화하는 기후 변화… 20년 사이 달라진 우리의 겨울

겨울답지 않은 겨울 날씨가 매년 반복되면서 국민들은 ‘기후 변화’를 실감한다. 겨울에 봄꽃이 피고 여름 같은 호우가 쏟아지다가도 삼시간에 ‘북극한파’로 한강이 얼어붙는 것을 보면서 정상적인 겨울이라고 보는 사람들은 없을 것이다.

이런 극적인 변화가 최근 20년 사이에 일어났다는 것을 인식하면 ‘기후 변화’를 넘어 ‘기후 위기’를 얘기하는 최근의 온난화와 관련된 흐름을 이해할 수 있을 것이다.

그런데 올해도 기온 상승이 심상치 않을 것으로 보인다. 지구 기온 상승 폭이 국제사회가 주장했던 마지노선 ‘1.5℃’를 깰 것이라는 분석이 나왔기 때문이다.

[그림 5] 온난화의 역설... 북극 한기 남하 모식도



출처: YTN

미국 연구진은 화석 연료 사용으로 인한 온난화가 엘니뇨 현상으로 증폭되면서 올해 5월 기준 '연평균 지구 기온'이 산업화 전 평균보다 섭씨 1.6~1.7도 높을 것으로 예측했다.

연구진은 이끈 이는 미국 컬럼비아대 제임스 헨스 교수로 NASA 소속 연구원이던 1988년 의회에서 온실 효과에 따른 위기를 처음 경고하며 온난화 연구의 선구자로 꼽히는 인물이다.

헨스 교수는 빙하 면적이 줄어들어 햇빛을 반사하는 면적이 줄어들면서 지구가 계속 가열돼 온도가 오르는 악순환이 반복될 것이라며 엘니뇨가 끝나도 지구 기온 상승 여전히 1.5도 상한선을 위협할 것으로 전망했다.

기후학자들은 그동안 1.5도를 기후변화로 인한 대규모 재앙을 피할 수 있는 일종의 '마지노선'으로 제시해 왔다. 일본 교토 이후 2015년 파리기후협정에서 2100년까지 지구 평균온도 상승을 산업화 이전 대비 2도 이내, 나아가 1.5도 이하로 제한하기로 목표를 설정한 이유이기도 하다.

지구 기온 상승의 마지노선 붕괴의 순간이 임박하면서 한반도의 전통적인 계절도 큰 변화가 불가피하다.

겨울은 냉탕과 온탕을 오가는 변화가 더 심해질 것이고, 여름은 장마 대신 '우기'가 정착하고 폭염 빈도도 잦아질 가능성이 크다. 야외 활동에 가장 좋았던 봄과 가을은 그 기간이 짧아지고 가뭄과 미세먼지의 공급으로 힘겨운 계절로 변화할 것이다.

20년 전 겨울철 기상 전망을 보도했던 리포트를 찾아봤다. 제목은 “눈 덮인 시베리아, 고기압 크게 발달…올겨울 추위 심할 듯”으로 돼 있다.

겨울철 추위의 원인을 시베리아 고기압으로 두고 그 변화를 주목한 것이다. 그런데 이번 겨울 전망의 제목 다음과 같다. “어김없는 '북극 한파', 올겨울 기온 변화 심할 듯”이다.

20년 사이 온난화는 우리가 인식하지 못한 사이 이미 진행됐고, 그 결과 겨울 날씨는 과거에는 상상하지 못했던 특이한 형태로 변해 있었다.