

『 탄소중립개론』

II. 탄소중립 실현을 위한 실무 전략

제 6장 탄소중립과 탄소시장

목차

01 탄소시장의 이해

02 주요국의 배출권거래시장

03 한국의 배출권거래시장

04 외부감축 시장

05 자발적 탄소시장(VCM)

06 국제 탄소시장

1.탄소시장의 이해

탄소시장의 개념



탄소시장의 정의와 기본 원리

- 탄소시장은 온실가스 배출에 경제적 가치를 부여하고 거래 가능한 형태로 전환해 감축을 유도하는 제도적 장치
- 환경경제학의 외부불경제 내부화, 피구세, 파레토 효율 이론 등에 기반

탄소시장의 유형과 특징

- 규제 탄소시장(Compliance): 법적 감축 의무 기반(EU ETS, K-ETS 등)
- 자발적 탄소시장(Voluntary): 법적 의무 없는 민간·기업·개인 자발적 참여

탄소시장의 형성 배경



이론적 기반과 초기 발전

- 1960년대 J.H. Dales의 오염권 거래이론에서 시작
- 환경오염 문제를 시장 메커니즘으로 해결하는 접근
- 배출권에 가격을 부여해 감축 유인 제공
- 비용효율적 감축 방식으로 주목



국제협약과 시장 확장

- 1997년 교토의정서: 국제배출권, CDM 등 도입
- 2005년 EU ETS 출범으로 본격화
- 2015년 파리협정 Article 6: 글로벌 통합 시장
- 최근: CBAM, 디지털 MRV 등 기술기반 진화

탄소배출권의 개념과 종류

배출권(Allowance)

- 정부나 규제기관이 할당하는 온실가스 배출 권리
- 규제시장에서 주로 사용(예: EUA, KAU)
- 총량제한 기반으로 발행
- 주로 무상할당 또는 경매 방식으로 배분

탄소크레딧(Carbon Credit)

- 인증된 감축 실적을 기반으로 발행
- 실제 감축 프로젝트 수행 결과물
- 자발적 시장에서 주로 거래(예: VCU, GS)
- 다양한 인증기관에서 검증 후 발행

오프셋(Offset)

- 타 지역/부문 감축 효과로 상쇄할 때 사용
- 직접 감축이 어려운 영역에서 활용
- 예: CER(CDM), VER(자발적 시장)
- 상쇄 목적의 크레딧 활용 개념

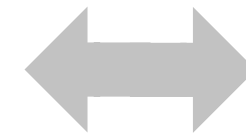
파리협정 크레딧

- 파리협정 Article 6 기반 국제배출권
- ITMOs(국제적으로 이전된 감축 성과)
- 국가 간 협력 메커니즘 통해 발행
- 이중계산 방지 위한 상응조정 필수

Cap-and-Trade 시스템

시스템 구조와 원리

- Cap 설정: 정부가 배출 총량 한도를 국가·산업별로 설정
- 배출권 할당: 무상할당과 유상할당(경매) 방식으로 기업에 배분
- 거래 메커니즘: 여유 배출권은 판매, 초과 배출 기업은 구매
- 할당량 점진적 감소: 시간 경과에 따라 전체 배출 허용량 축소
- 유연성 메커니즘: 이월(Banking), 차입(Borrowing) 등 제도적 장치 운영



운영 효과와 특징

- 비용효율적 감축: 한계저감비용이 낮은 기업이 먼저 감축 수행
- 시장 기반 인센티브: 감축 성과에 경제적 보상 제공
- 기술혁신 촉진: 저탄소 기술 개발과 도입 유도
- 감축 압력 분산: 산업별·기업별 감축 여력 고려한 유연한 대응
- 탄소 가격 형성: 시장 원리에 따른 탄소 가격 신호 제공

탄소시장의 운영 메커니즘 (1)

- 탄소시장은 배출권의 할당과 거래를 통해 온실가스 감축을 비용효율적으로 달성하는 시스템
- 할당 방식에 따라 시장의 효율성과 공정성이 결정됨

무상할당 방식

- 과거배출량 기반(Grandfathering): 기업의 과거 배출 실적에 따라 배출권 할당
- 벤치마크 방식(Benchmarking): 업종별 평균 또는 최고 효율 기준으로 할당
- 초기 시장 안정화와 기업 부담 완화에 효과적

유상할당 방식

- 경매를 통해 시장에서 배출권을 구매하는 방식
- 오염자 부담 원칙에 가장 부합하는 방식
- 정부 수익 창출 가능, 감축 기술 투자 유인 강화

할당 비율 변화 추세

- 대부분의 배출권거래제는 초기 무상할당 중심에서 점진적으로 유상할당 비중 확대
- EU ETS: 1기 95% 무상 → 4기 30% 이상 유상
- 한국 ETS: 1기 100% 무상 → 3기 10% 이상 유상 의무화

탄소시장의 운영 메커니즘 (2)

거래 및 보고	배출권 등록·할당 후 기업은 모니터링·보고·검증(MRV) 의무 이행
가격 결정 요인	감축목표 강도, 경제성장률, 배출권 공급량, 에너지 가격, 기술 발전 속도
시장 안정화 조치	EU MSR, 한국 시장안정화 예비분, 최저/최고 가격제, 이월/차입 제한
탄소가격 효과	적정 가격 형성 시 기업의 감축 투자 유도, 저탄소 기술 혁신 촉진
시장 한계	가격 변동성, 무상할당 과잉, 시장 유동성 부족, 국제 경쟁력 약화 우려

2. 주요국의 배출권거래시장

EU 배출권 거래시장 (EU ETS)



세계 최대 규모의 탄소시장

- 2005년 출범, 31개국 참여, EU 온실가스 배출량의 40% 이상 포괄
- 전력·열생산, 에너지 다소비 산업, 항공 등 11,000여 시설 대상
- 2023년 탄소배출권 가격 80~100유로/톤까지 상승, 강력한 감축 신호 제공

주요 특징 및 목표

- 2030년까지 온실가스 55% 감축(Fit for 55), 2050년 탄소중립 목표
- 시장안정준비제도(MSR) 운영으로 과잉 공급 시 배출권 회수
- 2023년 CBAM(탄소국경조정제도) 시범운영, 2026년 본격 시행

EU ETS의 발전 단계



1기(2005-2007) 및 2기(2008-2012)

- 1기: 시범기간, 무상할당 중심(95%), 데이터 구축
- 1기: 과잉 할당으로 가격 폭락(0.1유로/톤)
- 2기: 교토의정서 의무이행 기간과 연계
- 2기: CDM/JI 도입으로 국제 탄소시장 연계



3기(2013-2020) 및 4기(2021-2030)

- 3기: EU 단일 총량 설정, 경매 비중 확대(57%)
- 3기: 감축 목표 상향(2020년 20% 감축)
- 4기: 무상할당 축소, 적용범위 확대
- 4기: MSR 도입, 연간 감축률 2.2%로 강화

미국의 배출권거래시장

연방 시장 현황

- 연방 단위 탄소시장 부재
- 오바마 정부의 청정전력계획 무산
- 바이든 정부의 기후변화 대응 강화
- 주(州) 단위 시장 중심 운영

RGGI(미북동부)

- 2009년 시작, 미북동부 11개주 발전소 대상
- 경매 중심 운영, 분기별 경매 실시
- 2009~2021년 발전소 배출량 50% 이상 감축
- 2023년 배출권 가격 13~14달러/톤 수준

캘리포니아 Cap-and-Trade

- 2013년 도입, 퀘벡주와 연계 운영
- 발전·산업·운송 부문 포함, 주 배출량 85% 포괄
- 무상할당+경매 혼합, 장기적으로 경매 비중 확대
- 2030년 1990년 대비 40% 감축, 2045년 탄소중립 목표

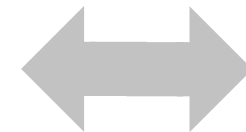
성과 및 특징

- 경매 수익의 친환경 투자 확대
- 저소득층 지원, 재생에너지 확대에 활용
- 저탄소 연료 표준 등 연계정책 시행
- 글로벌 협력 가능성 높은 시장 모델로 평가

중국의 배출권거래시장

시장 구조 및 특징

- 2021년 7월 전국 단위 ETS 출범
- 세계 최대 규모(연 40억톤, 2,200개 기업 참여)
- 초기 발전부문 중심, 무상할당 위주
- 적용 기준: 연간 2만 톤 이상 CO₂ 배출 기업
- 중국 전체 이산화탄소 배출량의 20% 이상 포괄
- 2030년 배출 정점, 2060년 탄소중립 국가목표
- 생태환경부가 시장 감독, 상하이 환경에너지거래소에서 거래
- 중앙 관리로 신뢰·일관성 강화



운영 현황 및 전망

- 배출권 가격(2021년): 약 7.5달러/톤
- 향후 규제 강화·시장 범위 확대 시 가격 상승 기대
- 2025년 철강·시멘트·알루미늄 등 산업 부문 확대 예정
- 초기 무상할당 중심에서 경매·시장 기반 전환 점진 확대
- 국가 기후목표와 연계한 배출총량 설정
- 탄소 집약적 산업의 점진적 전환 유도
- 국제 탄소시장과의 연계 가능성 검토
- 장기적 시장 확대와 국제 협력 강화 전망

3. 한국의 배출권거래시장

한국 배출권거래제(K-ETS) 도입 배경

한국 배출권거래제는 온실가스 감축을 위한 시장 기반 정책수단으로, 2015년 출범하여 단계적으로 발전해옴

국제적 압력과 기후변화 대응

- 교토의정서 이후 온실가스 감축 책임이 개도국까지 확대
- 국제사회의 기후변화 대응 요구 증대
- 국가 위상에 맞는 온실가스 감축 의무 이행 필요

에너지 집약적 산업구조

- 제조업 중심의 산업구조로 에너지 소비량 지속 증가
- 온실가스 배출량 증가 추세 지속
- 직접 규제 정책의 한계 직면

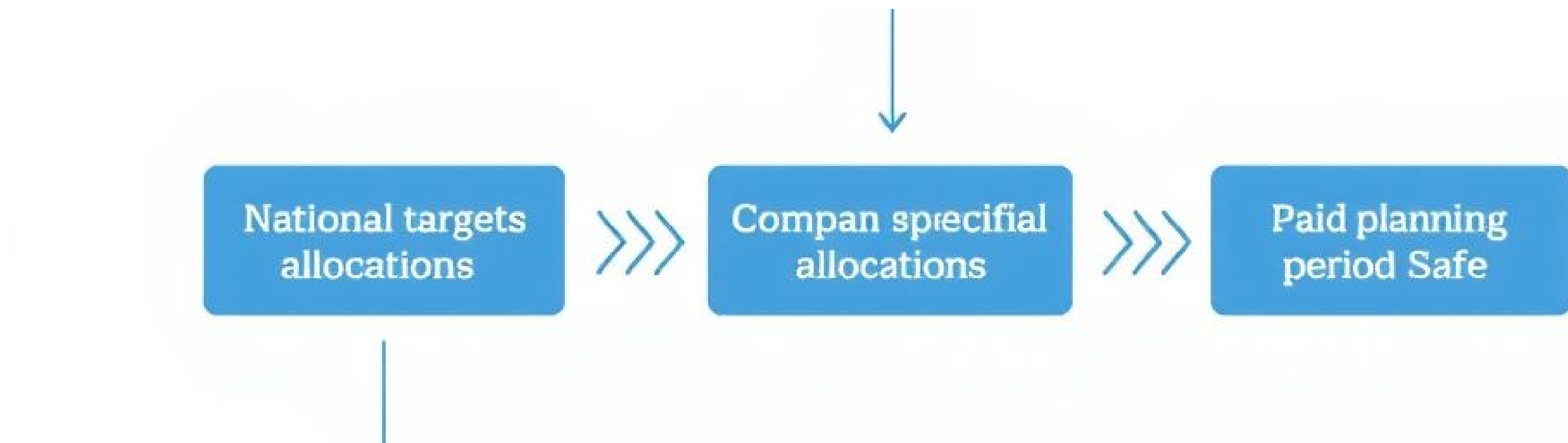
시장 기반 정책수단 도입

- 목표관리제 등 기존 정책의 한계 극복 필요
- 비용 효율적 감축을 위한 시장 메커니즘 도입
- 2015년 K-ETS 출범, 단계별 제도 발전

한국 배출권거래제 특징

적용 범위	국가 온실가스 배출량의 73.5% 포괄
할당 방식	초기 무상할당 중심에서 유상할당 점진적 확대
시장 안정화	가격 상·하한선, 예비분, 추가 공급/회수
계획기간	3차 계획기간(2021~2025) 진행 중
감축 효과	비용효율적 감축 유도, 저탄소 기술 투자 촉진

배출권 총량 설정과 할당



배출허용총량 설정

- 3차 계획기간(2021~2025) 연평균 6억 970만 톤 배출허용총량 설정
- 2030 국가 감축목표에 기반한 총량 설정

할당 정책의 변화

- 할당대상: 3년간 연평균 12만 5천 톤 이상 배출 기업
- 할당 주기: 1,2차 3년 → 3차 5년 단위로 안정성 강화
- 무상할당 비율: 1차 100% → 2차 97% → 3차 90% 이내

배출권 거래가격의 변동



가격 결정 요인

- 수급 상황: 배출권 공급량과 기업 수요
- 정부 정책: 할당량, 유상할당 비율
- 시장 유동성: 참여자 수, 거래 활성화 정도
- 경제 상황: 경기 변동, 산업 생산량



주요 변동 추이

- 2015년: 7,860원/톤(과잉 공급, 거래량 위축)
- 2019년: 최고 40,950원/톤(규제 강화)
- 2023년: 최저 7,020원/톤(초과 공급)
- 2024년: 9,490원/톤 유지

배출권거래시장 안정화 조치

투자기관 참여 확대

- 2025년 2월 시행 예정
- 금융·투자기관(은행, 보험, 신탁, 집합투자 등) 거래 참여 허용
- 시장 활성화 및 가격 발견 기능 강화
- 다양한 금융상품 개발 가능성 확대

경매 참여 대상 확대

- 모든 할당업체 경매 참가 가능
- 시장조성자 참여 허용
- 투자자 경매 참가 허용
- 경쟁 촉진을 통한 가격 효율성 제고

유연성 기제 운영

- 이월(Banking): 배출권 다음 연도 이월 허용
- 차입(Borrowing): 미래 배출권 조기 사용 허용
- 과도한 허용 시 감축 유인 약화 위험
- 엄격한 운영·모니터링 필요

시장 유동성 확대

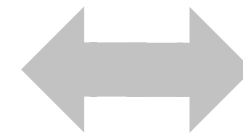
- 다양한 참여자 유입 촉진
- 거래 활성화 정책 추진
- 시장 기능 강화를 통한 감축 유도
- 가격 신호의 효율성 제고

4. 외부감축 시장

외부감축사업의 개념

외부감축사업 정의

- 기업이 자체 시설 외부에서 온실가스 감축 프로젝트를 수행
- 감축량 인증을 통해 '크레딧 (KOC: Korean Offset Credit)' 발행
- 인증된 크레딧은 정부 승인 시 '상쇄배출권(KCU)'으로 전환
- K-ETS 내에서 온실가스 감축 의무 이행에 사용 가능
- 직접적 감축이 어려운 기업에 유연한 감축 수단 제공
- 신재생에너지, 산림흡수원 등 다양한 분야 활용
- 디지털 MRV 시스템(위성, IoT 센서, AI 등) 활용
- 감축 실적 검증의 신뢰성과 효율성 제고



운영 메커니즘

- 감축 프로젝트 수행 → 인증 → KOC 발행 → KCU 전환
- KCU는 전체 배출권 중 최대 5% 이내로 사용 제한
- 외부 감축사업의 장점:
 - 비용효율적 감축 가능
 - 다양한 주체의 참여 확대
 - 감축옵션 다양화
- 한계점:
 - 활용 비율 제한
 - 감축효과 신뢰성 문제

외부감축시장의 운영체계

- 외부감축시장은 기업이 자체 시설 외부에서 온실가스 감축 프로젝트를 수행하고, 그 감축량을 인증받아 배출권거래제 내에서 활용할 수 있는 제도적 장치

감축 프로젝트 운영 및 인증 절차

- 감축 프로젝트 수행: 기업이 외부에서 온실가스 감축 활동 진행
- 인증: 제3자 검증을 통한 감축량 확인
- KOC(Korean Offset Credit) 발행: 인증된 감축실적에 크레딧 부여

상쇄배출권 전환 및 활용

- 정부 승인을 통해 KOC를 KCU(Korean Credit Unit)로 전환
- KCU는 배출권거래제(K-ETS) 내에서 거래 및 사용 가능
- 전체 배출권 중 최대 5% 이내로 사용 제한

외부감축시장의 장단점

- 장점: 비용효율적 감축, 다양한 참여자 확대, 감축옵션 다양화
- 단점: 제한적 활용 비율, 감축효과 신뢰성 문제
- 개선방향: 디지털 MRV 시스템 도입으로 신뢰성 강화

외부감축사업 기준과 종류

추가성	법적·제도적 의무감축 외 추가적인 자발적 감축만 인정
방법론	정부가 승인한 계산 및 모니터링 기준과 절차 준수 필요
단일감축사업	개별 프로젝트 단위, 소규모(연 100톤 이하) 포함
묶음감축사업	여러 소규모 프로젝트를 하나로 묶어 운영하는 방식
프로그램감축사업	장기적·집단적 참여 형태(산업단지, 지역기반 에너지 절감)

외부감축사업 절차



사업 계획 및 승인 단계

- 외부사업계획서 작성: 감축 방법론, 베이스라인 설정, 모니터링 계획 등 포함
- 타당성 평가: 제3자 검증기관의 객관적 평가 진행
- 승인 심의 및 등록: 정부 승인 후 공식 등록

감축량 인증 및 활용 단계

- 사업 이행 및 모니터링: 계획에 따른 감축활동 실행 및 데이터 수집
- 제3자 검증 및 감축량 인증: 객관적 검증 후 온실가스 감축량 공식 인증
- KOC 발급 → KCU 전환 → K-ETS 내 활용: 배출권으로 전환하여 감축의무 이행에 사용

5. 자발적 탄소시장(VCM)

자발적 탄소시장의 개념과 배경



자발적 탄소시장의 개념

- 법적 규제와 무관하게 기업, 단체, 개인이 자발적으로 온실가스를 감축
- 감축 실적을 크레딧으로 발행하여 거래하는 시장 구조
- 규제시장(Compliance Market)과 구분되는 별도 체계
- ESG 경영, 탄소중립 실현을 위한 자발적 참여 기반



발전 과정과 의의

- 2000년대 초기 형성: 교토의정서 이후 자발적 기후행동 확대 필요성
- 2010년대: 품질 위주 전환, REDD+ 등 혁신적 방법론 도입
- 2015년 파리협정 이후: Net-Zero 목표와 연계, NDC 정합성 중요
- 2020년 이후: 급성장, 신뢰성 개선 및 기술혁신 본격화

자발적 탄소시장 참여자 및 운영 방식

감축 프로젝트 개발자

- 온실가스 감축/제거 프로젝트를 설계 및 운영
- 산림, 재생에너지, CCUS, 에너지효율 등 다양한 분야
- 감축 방법론 개발 및 적용
- 지역사회와 협력하여 공동편익(co-benefits) 창출

인증기관(VVB)

- 감축효과 검증 및 크레딧 발행 승인 담당
- 주요 기관: VERRA, Gold Standard, ACR, CAR 등
- 엄격한 기준과 방법론에 따른 검증 수행
- 프로젝트의 추가성, 영속성, 정량성 등 평가

크레딧 구매자

- 기업: 탄소중립·ESG 목표 달성을 위한 상쇄용
- 투자자: 탄소자산 투자 목적
- 정부: 국가 감축목표 지원
- NGO: 환경보전 및 지속가능성 증진 목적

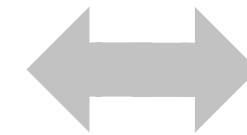
거래플랫폼 및 브로커

- 거래소: Xpansiv CBL, ACX, CME 등 운영
- 브로커: 구매자-판매자 연결, 유동성 제공
- 레지스트리: 크레딧 발행 및 추적 관리
- 시장 투명성 및 신뢰성 확보 역할

주요 감축 프로젝트 유형

자연기반 해법

- 산림보전 및 조림(REDD+)
 - 산림파괴 방지, 흡수원 확대
 - 생물다양성 보전 등 공동편익 창출
 - 지역사회 발전 기여
- 농업 및 토지이용 관리
 - 토양 탄소 격리
 - 지속가능한 농업 관행
 - 생태계 복원



기술기반 해법

- 신재생에너지(태양광, 풍력 등)
 - 화석연료 대체를 통한 배출 감축
 - 개발도상국 중심 프로젝트 다수
- 에너지효율 개선
 - 고효율기기·설비 교체
 - 건물·공장 단열 개선
- CCUS·탄소제거(CDR)
 - 직접공기포집(DAC), BECCS
 - 고비용이나 무결성 높음

주요 자발적 탄소시장 표준 및 인증

- 자발적 탄소시장에서는 다양한 표준과 인증 체계가 운영되며, 이를 통해 탄소 크레딧의 품질과 신뢰성을 보장함
- 각 표준은 고유한 특성과 강점을 가지고 있으며, 프로젝트 유형과 목적에 따라 적합한 표준을 선택 가능

VCS(Verified Carbon Standard)

- 세계 최대 민간 인증기준으로 Verra에서 운영
- 폭넓은 프로젝트 유형 수용 및 유연한 적용
- 전체 자발적 시장의 약 70% 점유율 보유

Gold Standard

- 지속가능성과 사회적 편익을 강조한 프리미엄 표준
- WWF 등 국제 NGO가 설립, 엄격한 사회환경 기준 적용
- 개발도상국 지역사회 발전에 기여하는 프로젝트 중점

ACR/CAR

- ACR: 미국 최초의 자발적 탄소등록부, 높은 신뢰도
- CAR: 북미 중심 운영, 엄격한 프로토콜 기반
- 두 기관 모두 추가성, 영속성, 정량성 등 엄격히 평가

자발적 탄소시장 동향과 전망

시장 성장	2024년 14억달러 → 2030년 최대 350억달러 전망
수요 증가	기업들의 Net-Zero 선언 확산으로 크레딧 수요 급증
품질 중심화	ICVCM 10대 CCPs 도입 등 신뢰성 강화 체계 구축
프로젝트 변화	자연기반해법(NbS)·탄소제거(CDR) 프로젝트 선호도 증가
규제시장 연계	CORSIA 등 규제시장과의 연계성 확대, 상응조정 필요성

6. 국제 탄소시장

국제 탄소시장 형성의 배경



파리협정과 국가감축목표(NDC)

- 2015년 파리협정: 지구 평균기온 상승 1.5°C 이내 제한 목표 설정
- 각국이 자발적으로 국가온실가스감축목표(NDC)를 수립하고 이행하는 상향식 체계 도입

비용효율적 감축 메커니즘의 필요성

- 국가별 감축 비용과 기술 격차로 인한 효율적 감축 수단 필요
- 감축 비용이 낮은 국가에서의 활동을 통해 공동 목표 달성을 위한 제도적 방안 모색

파리협정 제6.2조



국제 감축 성과 이전

- 국가 간 자발적 협력으로 온실가스 감축 실적(ITMOs) 거래 가능
- 감축 비용 절감, 효율성 제고, 추가 감축 효과 유발
- 다양한 협력 형태(공동 프로젝트, 감축 실적 이전, 기술·재정 지원 연계형) 허용
- 감축 활동 MRV(측정·보고·검증) 체계로 신뢰성 보장



상응조정 메커니즘

- 이중계산 방지를 위한 필수적 장치
- 감축 실적 이전 시 판매국은 NDC에서 차감, 구매국은 NDC에 추가
- 투명성 보고 시스템(ETF/BTR)을 통한 거래 내역 공개
- 국가별 배출량 산정 시 상응조정 결과 반영 의무화

파리협정 제6.4조

중앙 감독 체계

- UNFCCC 중앙 감독 아래 글로벌 탄소시장 (지속가능발전메커니즘, SDM) 운영
- 감독위원회(Supervisory Body)가 방법론, 인증, 등록 등 총괄
- 국제 표준화된 규칙과 절차로 신뢰성 확보
- 중앙 등록부를 통한 크레딧 발행 및 추적

CDM과의 차이점

- 교토의정서 CDM의 계승이지만 범위와 참여 확대
- CDM: 선진국-개도국 간 일방향
→ 제6.4조: 모든 국가 참여 가능
- 지속가능발전 기여도 강화 및 평가 체계화
- 상응조정 의무화로 이중계산 방지 강화

프로젝트 요건

- 모든 감축 프로젝트는 추가성 입증 필수
- 환경·사회적 영향평가 및 지역사회 협의 의무화
- 지속가능발전 기여도 평가 및 보고
- 장기적 감축 효과 보장을 위한 영속성 요건 강화

크레딧 발행과 활용

- UN 승인, 인증기관의 독립적 검증 통한 크레딧(A6.4 ERs) 발행
- NDC 달성에 활용 시 반드시 상응조정 실시
- 일부 수익(SOP)은 적응기금 지원에 활용
- 민간 참여 확대로 시장 활성화 도모

국제 탄소시장의 시사점

- 국제 탄소시장은 파리협정 이행의 핵심 메커니즘으로서 글로벌 기후목표 달성에 중요한 역할
- 파리협정 제6조 완전 이행으로 9년 만에 COP29에서 국제 시장 프레임워크 합의 도출
- 배출 감축/제거 방법론 및 MRV, 투명성 기준, 이중계산 방지 규칙 등 국제 표준화 진전
- 국제 등록부 도입으로 크레딧 발급·이전·취소 내역의 투명한 추적 가능
- 자발적 탄소시장과의 연계 강화로 민간 참여 확대 및 시장 활성화 기대
- 개발도상국의 기후행동 참여 확대와 지속가능발전 기여를 통한 포용적 기후대응 촉진