

온실가스배출권시장의 이해와 파생상품 도입의 의미

2020. 11. 10

양승룡 교수



고려대학교 식품자원경제학과
Department of Food & Resource Economics

Contents

- I. 배출권거래제의 이해
- II. 배출권시장과 가격결정과정
- III. 가격 위험과 경영의사결정
- IV. 3기 계획 기간의 배출권시장
- V. 선물시장 도입의 의미

I. 배출권거래제의 이해

■ 온실가스 감축 방법

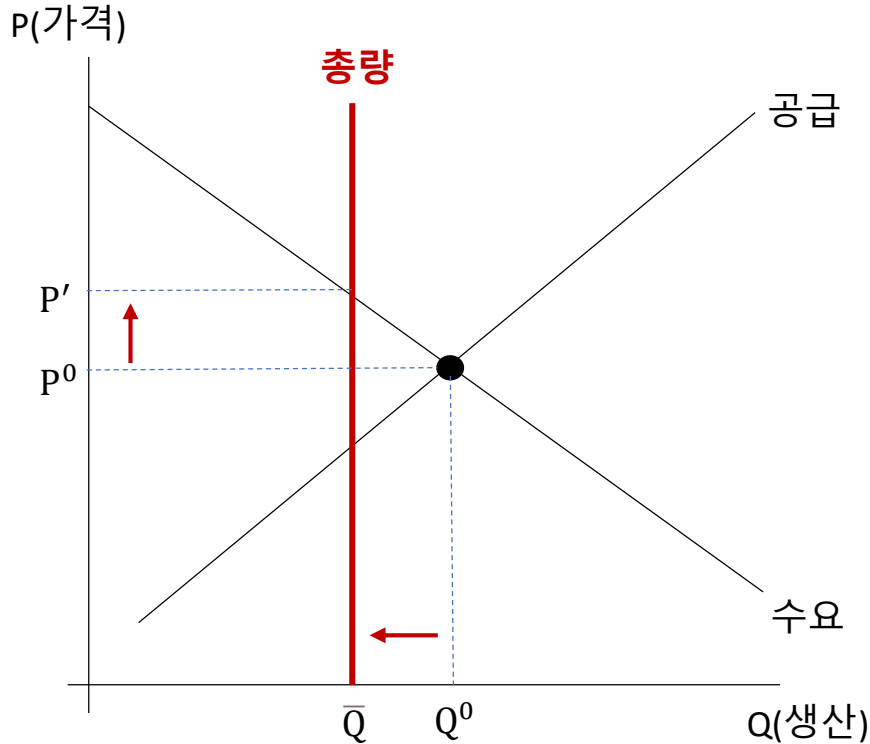
- 목표관리제 : 온실가스 배출총량 제한(직접 물량 규제)
- 탄소세 : 배출량에 세금 부과(외부경제효과의 내부화)
- 배출권거래제 : 총량 제한 후 배출권 거래 허용(시장 메커니즘 이용)

I. 배출권거래제의 이해

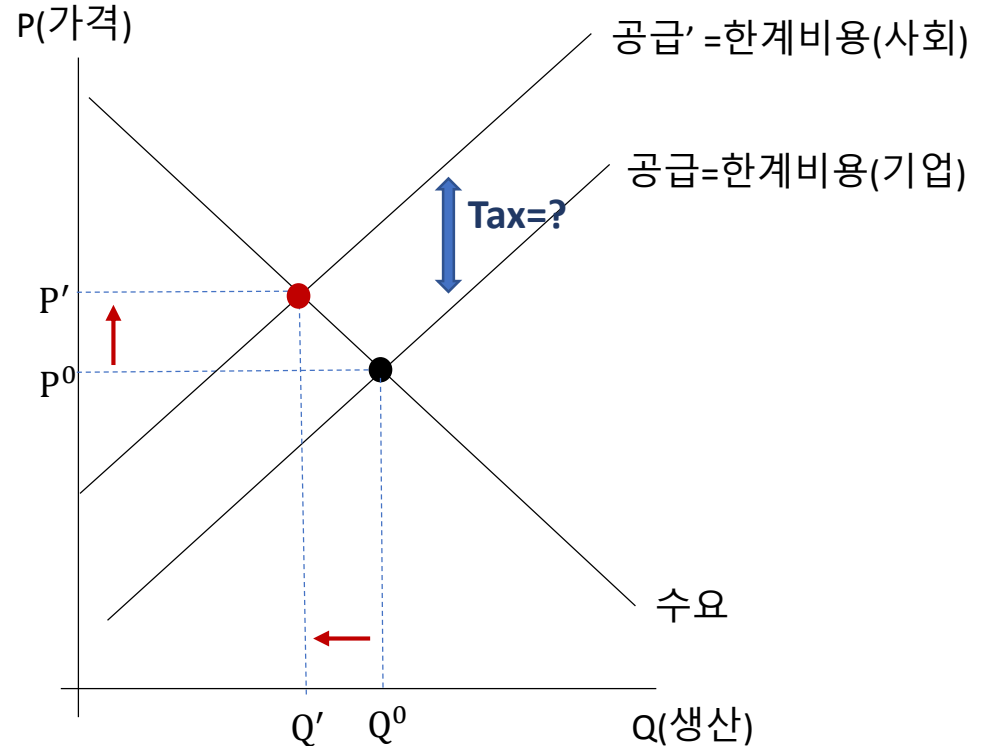
■ 목표관리제(물량 제한) vs 탄소세(환경비용 부과)

- 목표관리제 : 실행이 용이하나, 생산 감소시키고 경기 위축
- 탄소세 : 적정 세율 찾기 어렵고, 감축 효과 불확실

<그림> 목표관리제



<그림> 탄소세

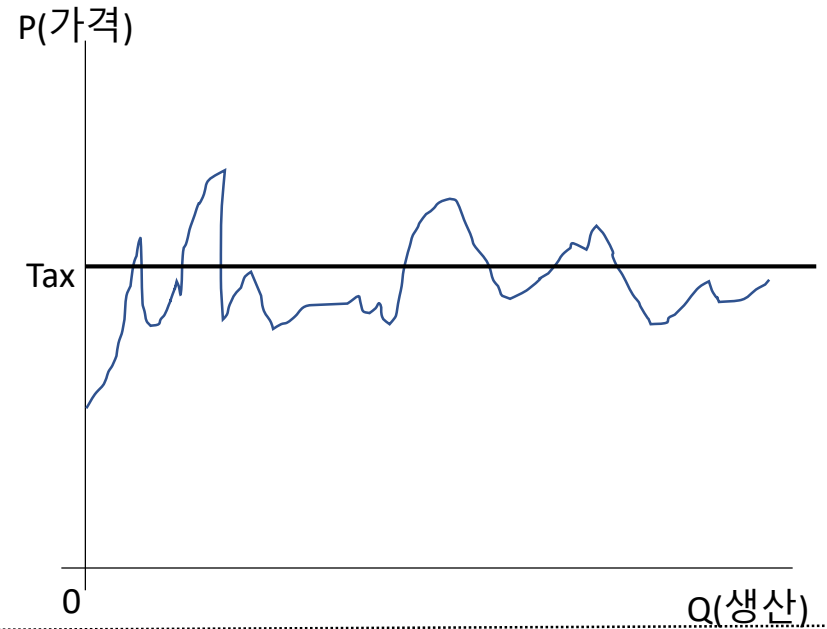
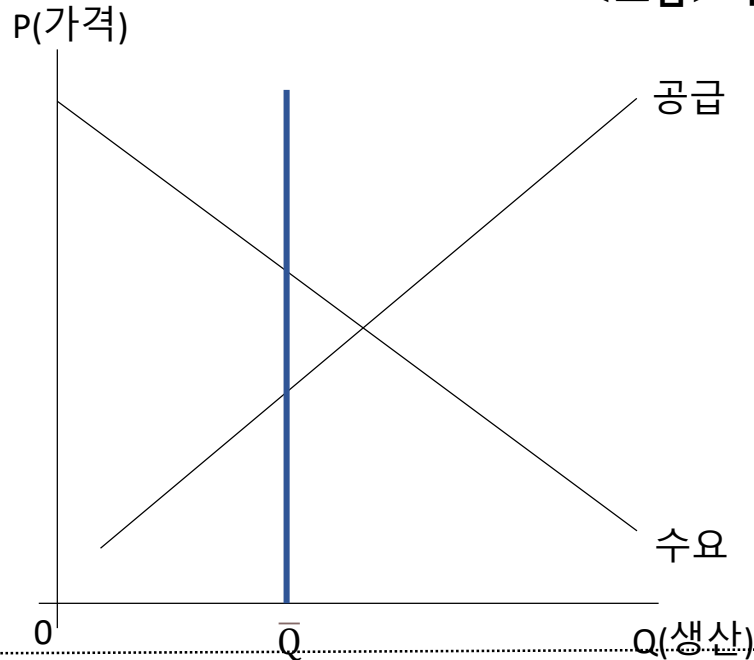


I. 배출권거래제의 이해

■ 탄소세(비용 조정) vs 배출권거래제(물량+비용)

- 탄소세 : 실행이 상대적으로 단순하고 집행 비용 저렴
- 배출권거래제 : 여건에 따른 배출권가격 결정. 가격변동으로 인한 경영위험 확대
 - 기업에게 효율적 탄소 경영 기회 제공
 - 배출권거래와 저감 기술에 대한 R&D를 통한 새로운 산업과 고용 창출 가능
 - 모든 경제주체가 공히 동일하게 부담하는 탄소세에 비해 공평

<그림> 배출권거래제

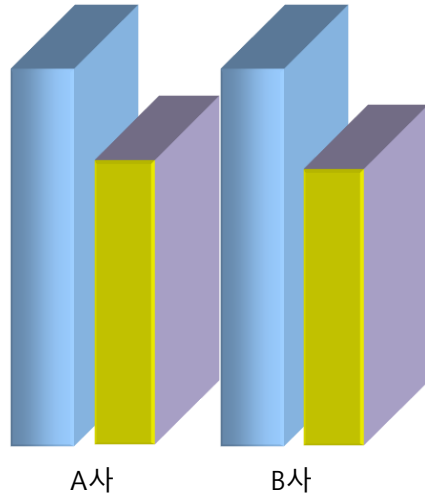


I. 배출권거래제의 이해

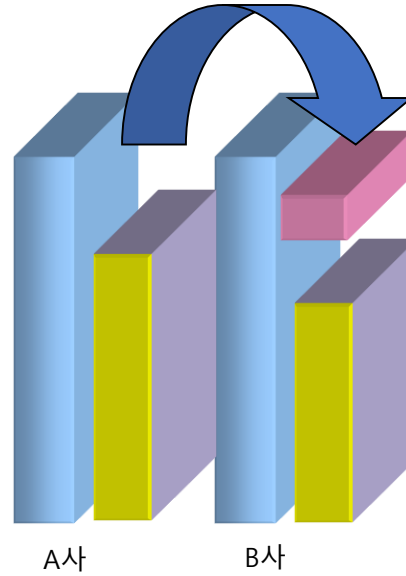
■ 탄소배출권 거래의 경제적 효과

<그림> 직접 감축과 배출권거래제 하의 저감 비용

직접 감축



배출권거래



| | | |
|-----------------------|-----------|----------|
| 할당량 80t : 예상 배출량 100t | | |
| | A사 | B사 |
| 저감비용 | 1톤당 \$100 | 1톤당 \$70 |
| 거래가격 | 1톤당 \$80 | |

| 직접감축 시 저감비용 | | | 배출권거래 시 저감비용 | | |
|-------------|-----------------|---------|--------------|-------------------------|---------|
| A사 | $20t * 100\$/t$ | 2,000\$ | A사 | $10t * 100\$/t + 800\$$ | 1,800\$ |
| B사 | $20t * 70\$/t$ | 1,400\$ | B사 | $30t * 70\$/t - 800\$$ | 1,300\$ |
| 합계 | | 3,400\$ | 합계 | | 3,100\$ |

Q1. 거래량?
Q2. 가격?

Ⅱ. 탄소배출권 시장과 가격결정과정

■ 배출권 가격을 이해하는 것이 왜 중요한가? - 탄소 경제의 기본

- 보유하고 있는 탄소배출권의 가치 및 기업가치 평가
- 에너지 믹스 및 탄소 포트폴리오 기준
- 탄소감축사업의 투자 가치 평가
- 탄소 펀드의 기대수익률 평가
- 법적 분쟁 기준
- 정책평가 / 예산책정

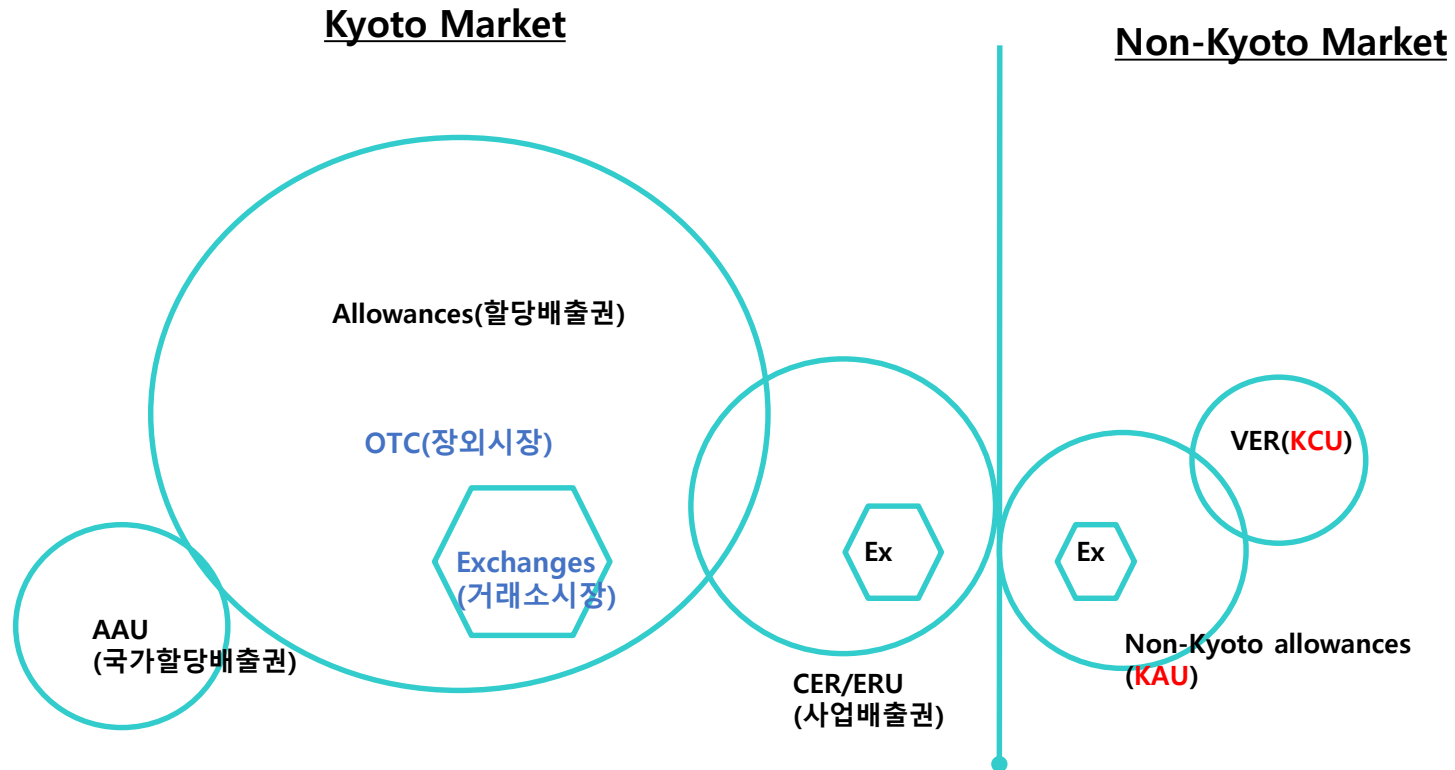
■ 배출권 가격은 얼마인가? (2020.10 현재)

| | |
|-----------------|-----------------|
| EUA = 5.89 유로/톤 | CER = 1.23 유로/톤 |
| CCA = 15 달러/톤 | RGA = 2.39 달러/톤 |
| KOC = 27,500원/톤 | KAU = 24,000원/톤 |

II. 탄소배출권시장과 가격결정과정

■ 탄소배출권 가격(CO₂e)은 왜 서로 다른가?

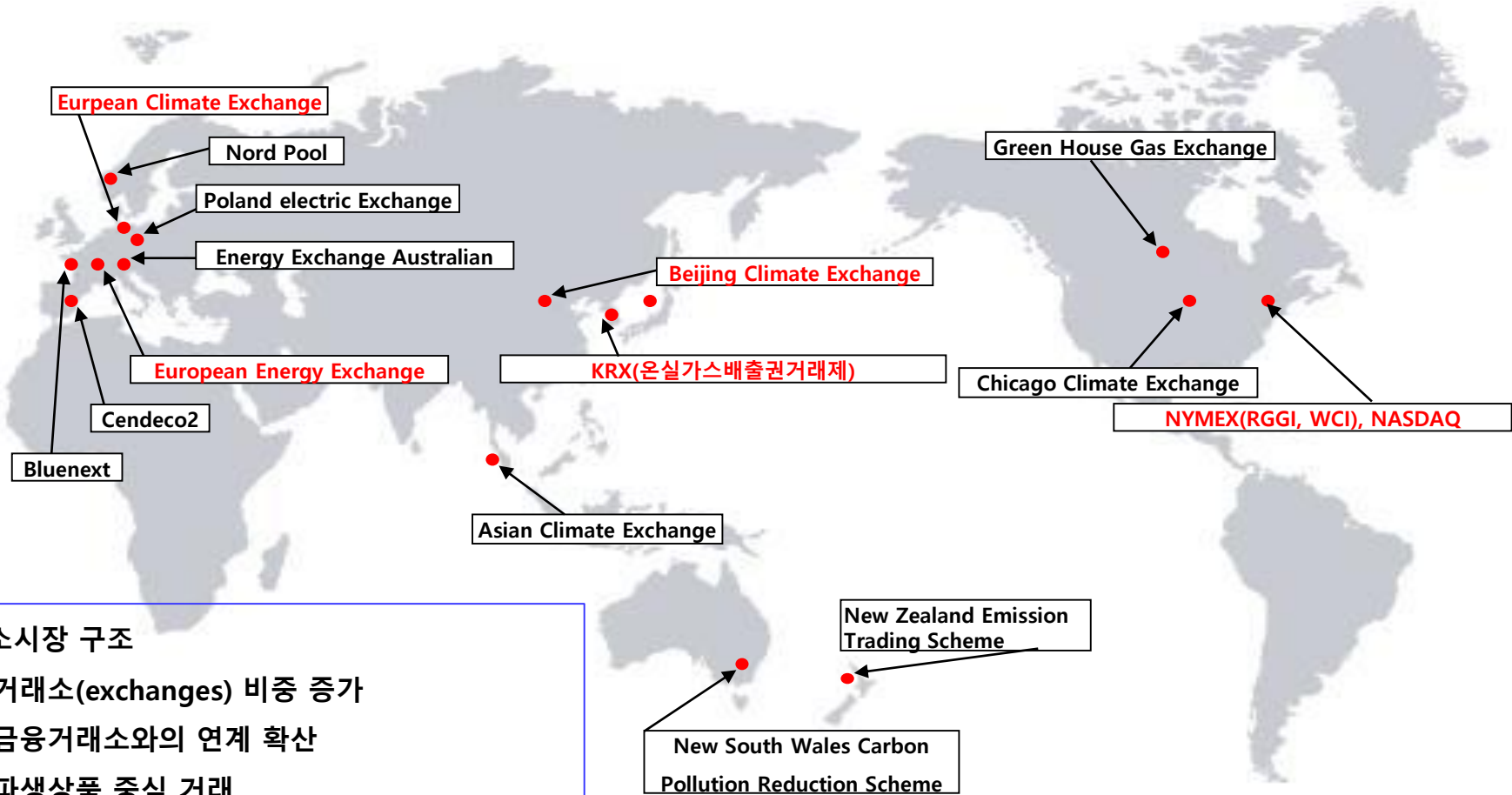
<그림> 탄소배출권시장의 구조



II. 탄소배출권시장과 가격결정과정

■ 세계 탄소배출권 거래소 현황

<그림> 세계 탄소배출권 거래소 현황



Ⅱ. 탄소배출권시장과 가격결정과정

■ 탄소배출권시장(가격결정기구)의 특징

○ 제도에 의해 만들어진 시장

- 교토의정서 / 자발적 감축

○ 거래대상 자산(배출권)의 다양성과 복잡성

- AAU, EUA, CER, RMU, KAU, KCU, KOC 등
- EU ETS 주도(제도, 규모, 인프라 등)

○ 복잡한 거래제도

- NAP, banking/borrowing, credit limit
- 진입장벽, 시장 확장성 제한

○ 정치적 요인 중요

- 국가간, 산업간 다양한 이해관계 : 환경, 산업, 경제 등 관점에 따른 접근방식 차이
- 의무 감축량 수준, 배출권 할당방식, 국가 참여 여부/시기 등

○ 제도와 시장참가자가 불확실한 진화하는 시장

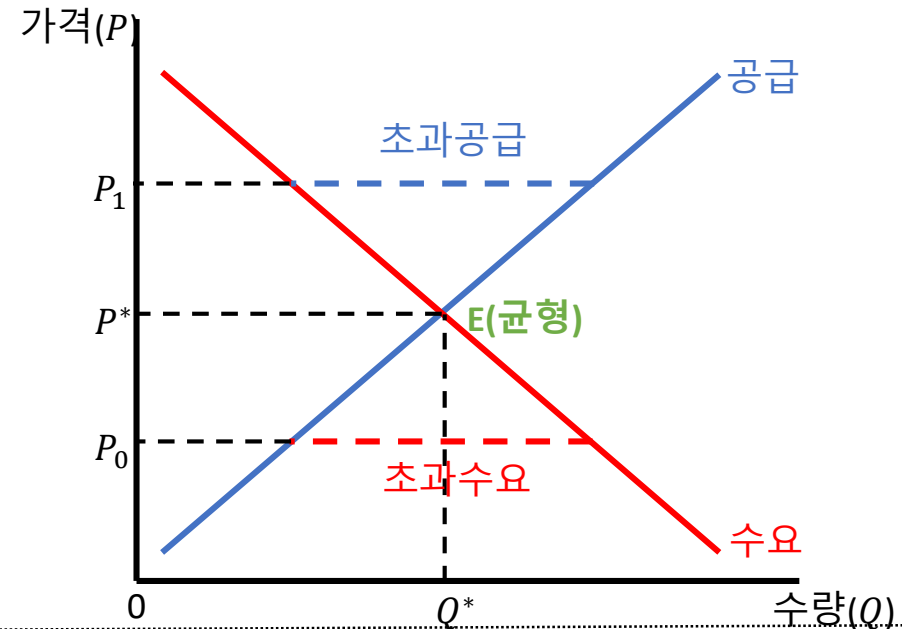
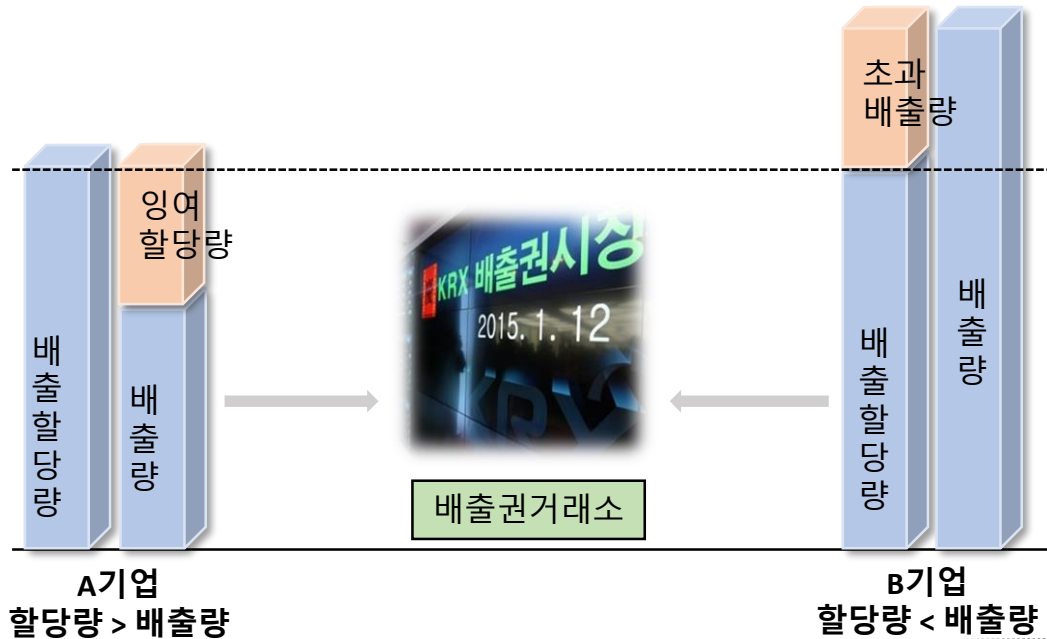
- 의무사업자의 가격 및 경영위험 요인

II. 탄소배출권 시장과 가격결정과정

■ 탄소배출권의 경제적 가치는 왜 발생하는가? - 의무이행에 의한 제도적 상품

○ 할당배출권(allowance)의 수요와 공급은 할당량과 실배출량의 차이

- 수요 = 실배출량 - 할당량 > 0
- 공급 = 할당량 - 실배출량 > 0
- 균형 : 수요 = 공급 + 사업배출권(credit)



Ⅱ. 탄소배출권 시장과 가격결정과정

■ 탄소배출권의 경제적 가치는 왜 발생하는가? - 의무이행에 의한 제도적 상품

○ 할당배출권(allowance) 가격결정요인

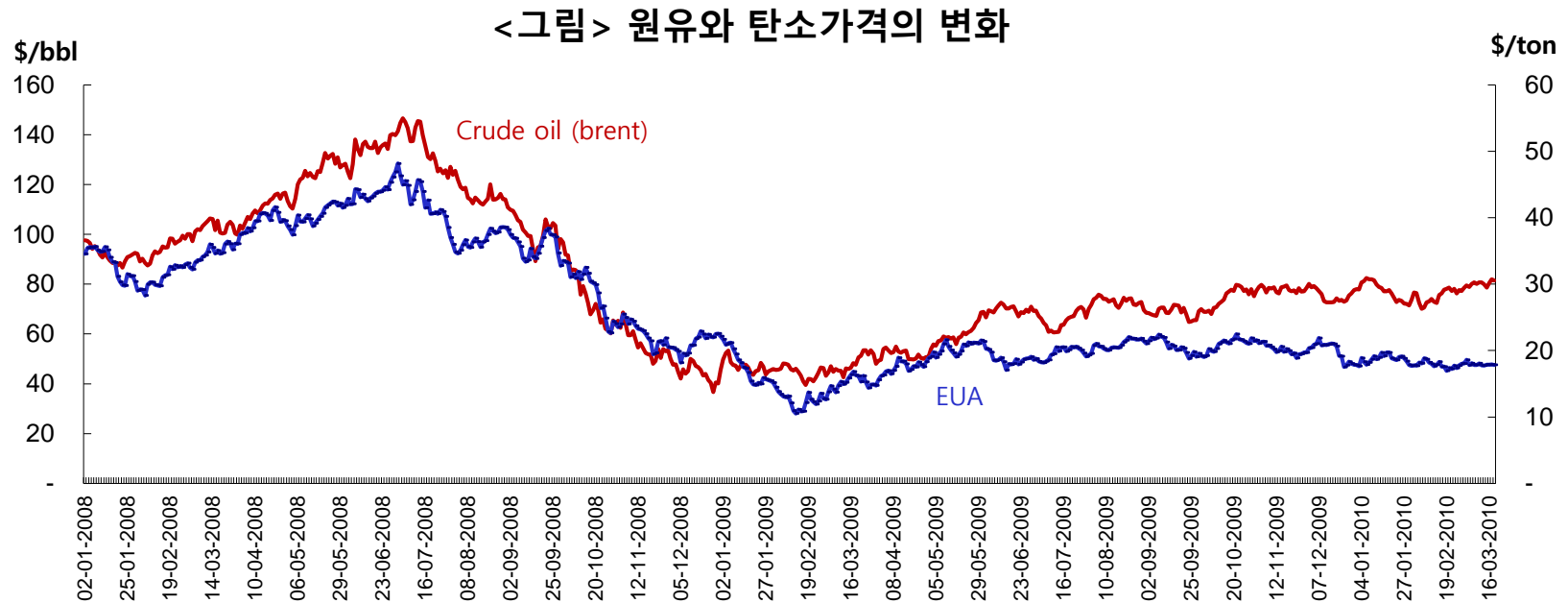
- 생산량/경기
- 날씨변화
- 에너지가격
- 탄소감축기술
- 제도 : 배출 총량, 할당 방식, 이월/차입, 사업배출권 허용, 국외 시장 연계
- 정치적 요인 : 국내외 정부의 입장

Ⅱ. 탄소배출권 시장과 가격결정과정

■ 연료 전환(fuel switching)과 탄소배출권가격

$$CO_2 = \alpha * GAS + \beta * COAL, \quad \alpha > 0 \text{ and } \beta < 0$$

$$CO_2 = \gamma * OIL, \quad \gamma > 0$$



- 연료가격 -> 탄소가격
- 연료, 전력, 탄소시장 상호 연관

Ⅱ. 탄소배출권 시장과 가격결정과정

■ 원유와 탄소배출권가격 관계(사례 분석)

○ 모형 1. $EUA = f(OIL)$

- 원유가격이 EUA가격에 유의한 영향을 미침(EUA 가격의 84% 설명)
- 자기상관 존재

<표> 모형 1 분석 결과

| 구분 | 절편항 | OIL | R ² |
|-----|-------------------|-------------------|----------------|
| 계수값 | -0.164 (-0.33) | 0.32** (54.08) | 0.84 |

○ 모형 2. $EUA = f(EUA(-1,-2), OIL(0,-1,-2,-3))$

<표> 모형 2 분석 결과

| 구분 | 절편항 | OIL | EUA(-1) | EUA(-2) | OIL(-1) | OIL(-2) | OIL(-3) | R ² |
|-----|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------|
| 계수값 | -0.063 (-0.64) | 0.147** (10.67) | 0.893** (21.27) | 0.086* (2.05) | -0.104** (-5.16) | -0.070** (-3.55) | 0.034* (2.42) | 0.99 |

Ⅲ. 가격 위험과 경영의사결정

■ 가격 위험은 왜 나쁜가?

○ 위험(risk)

- 변동성으로부터 오는 자산의 손실 가능성
- 경영의사결정의 가장 커다란 적



○ 이윤 = 매출 - 비용

$$= \text{생산물 가격} * \text{판매량} - \text{생산요소 가격} * \text{생산요소투입량}$$

○ 가격 위험 = 생산물 and/or 생산요소 가격의 변동성

- => 손실 가능성 증가와 경영위험
- => 생산/투자 의사결정의 어려움
- => 기업 및 경제 성장 저해
- => 가격위험관리(hedge) 비용 부담



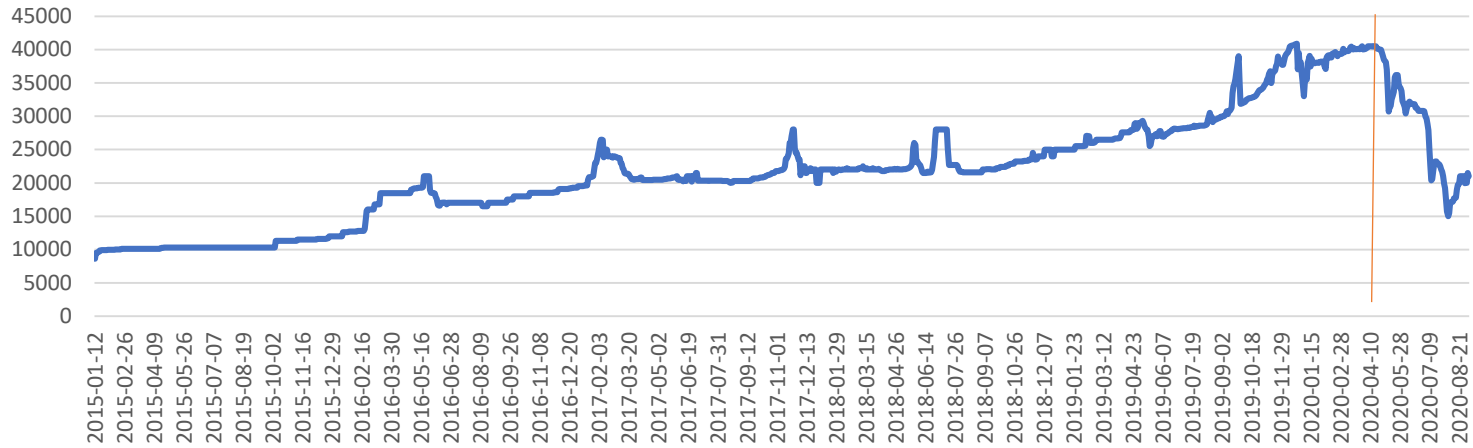
Ⅲ. 가격 위험과 경영의사결정

■ 의무사업자의 경영위험 확대

- 배출권가격 예측 중요
- 포트폴리오 구성을 통한 위험 감소
- 이월/차입 사용
 - $E(P_{t+1}) = P_t(1+r)$?
 - 미래 가격변화 헤지(hedge) + 미래 가격 예측에 기반한 투기적 거래
 - 배출권시장에 불확실성 추가 => 배출권가격 위험 증대
- 장외 파생상품 이용
 - 환매(Repo)
 - 스왑(swap)
 - 선도(forward)

Ⅲ. 가격 위험과 경영의사결정

■ 국내 배출권(KAU) 가격 동향



| 구분 | KAU(2015.01~2020.09) | 환율 | KOSPI |
|------|----------------------|--------|---------|
| 평균 | 21,908 | 1145.7 | 2,140.1 |
| 최대 | 40,900 | 1280.1 | 2,598.2 |
| 최소 | 8,640 | 1057.6 | 1,457.6 |
| 표준편차 | 8,077 | 43.0 | 185.9 |
| 변이계수 | 0.369 | 0.038 | 0.087 |

출처 : 배출권 일일 가격(KRX)

IV. 제3차 계획 기간(2021년~2025년)의 탄소배출권 시장

■ 제3차 계획기간 국가 배출권 할당계획

- **배출권 할당량 감소** : (2차) 62개 업종, 589개 업체 → (3차) 69개 업종, 685개 업체
 - 가격상승 요인
- **유상할당비율 확대** : 유상 할당 10% 증가
 - 가격상승 요인, 가격발견기능 개선
- **배출효율 할당방식 확대** : (2차) 7개 업종(총 배출량의 50%) → (3차) 12개 업종(총 배출량의 60%)
 - 시장참여자 증가 및 불확실성 증가
- **이월과 차입의 축소**
 - 의무사업자의 대체 헤지 수단 필요
- **선물시장 등 파생상품 도입**

V. 선물시장 도입의 의미

■ 파생상품이란?

○ 파생상품(derivatives)

- 상품(또는 계약)의 가치가 기초자산(통상 현물 계약)에 의해 결정됨
- 선도, 보험, 스왑, 선물, 옵션 등
- 장외 파생(Over-the-Counter OTC derivatives)과 장내 파생(Exchange-traded derivatives)
- 유연성(맞춤복) vs 유동성(기성복)

V. 선물시장 도입의 의미

■ 현물거래(spot) vs 선도거래(forward) vs 선물거래(futures)

- **현물거래** : 매매자 간의 계약 성립과 동시에 대금 지급과 상품 인수도 발생
- **선도거래** : 미래의 일정 시점을 상품의 인수도일로 정하고 상품의 가격과 수량을 미리 결정
- **선물거래** : 미래의 일정 시점을 상품의 인수도일로 정하고, **표준화된 계약**(상품의 수량과 가격)을 **현재 미리 결정**하여 **공인된 시장**에서 매매

| 구분 | 현물거래 | 선도거래 | 선물거래 |
|-------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 거래장소 | 일정한 장소가 없음 | 일정한 장소가 없음 | 공인된 장소(선물거래소) |
| 계약이행 | 거래 체결 즉시 이행 | 계약이행 보증기관 부재로 계약 파기 발생(결제 위험) | 선물거래제도에 의해 보장 |
| 거래상품 | 거래당사자마다 상품 규격, 품질이 상이 | 거래당사자마다 상품 규격, 품질이 상이 | 상품의 중량, 품질, 규격 등이 표준화 |
| 상품인수도 | 거래 체결과 동시에 실물 인수도 이행 (거의 실물 거래자) | 대부분의 계약에서 실물 인수도 이행 (실물 거래자 위주) | 실물 인수도 미미 (투기적 거래 중요) |

V. 선물시장 도입의 의미

■ 선물거래 참여자

- 헤저(Hedger) : 가격의 변동에서 오는 현물포지션의 손해가능성을 제거
 - 경영 수익의 위험을 제거하고자 하는 실물경제인(전력회사 등)
- 투기자(Speculator) : 선물가격의 변화에서 이윤 추구
 - 헤저가 전가하는 위험을 떠안고 수익 추구(일반투자자, 헤지 펀드 등)
- 차익거래자(Arbitrager) : 현물과 선물 간의 가격 차이에 투자
 - 현물과 선물가격 간의 이론적 가격 유지(기관투자자 등)

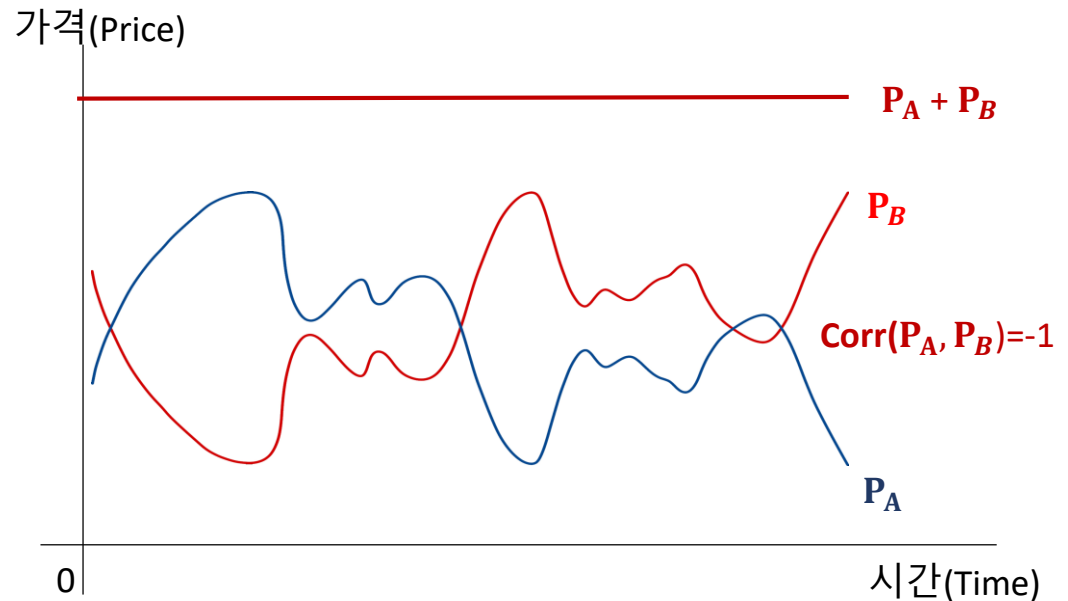
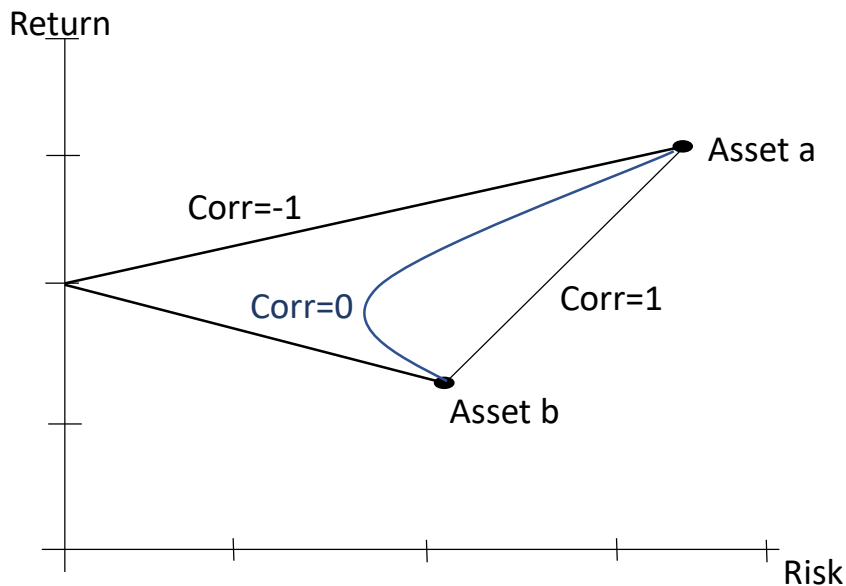
V. 선물시장 도입의 의미

■ 헤지의 이론적 근거

○ 포트폴리오 이론

- 분산 투자하여 포트폴리오를 구성할 경우 위험 감소 : 상관계수 -1 경우 위험 100% 제거
- 현물과 반대 포지션의 선물을 통해 수익 변동성 감소. 현물과 선물 가격 간 상관계수 1에 가까울수록 헤지 효과 증대

<그림> 포트폴리오를 이용한 헤지효과

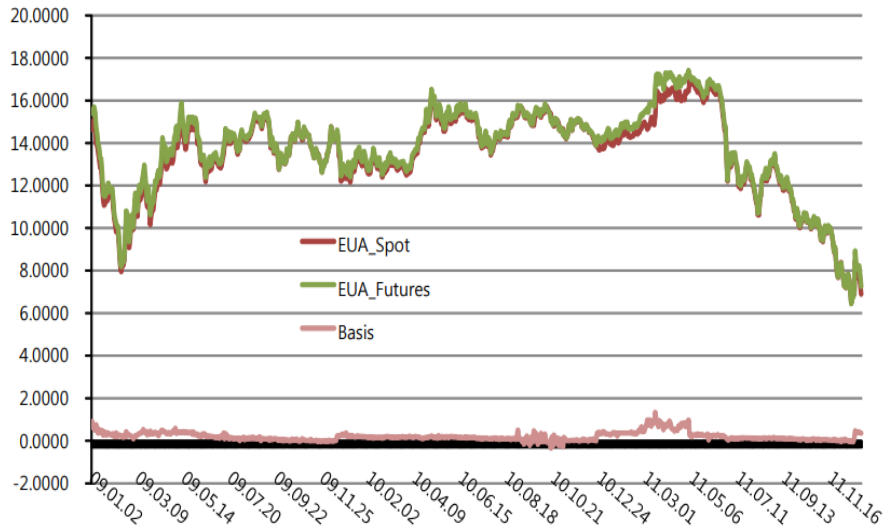


V. 선물시장 도입의 의미

■ 선물을 이용한 헤지

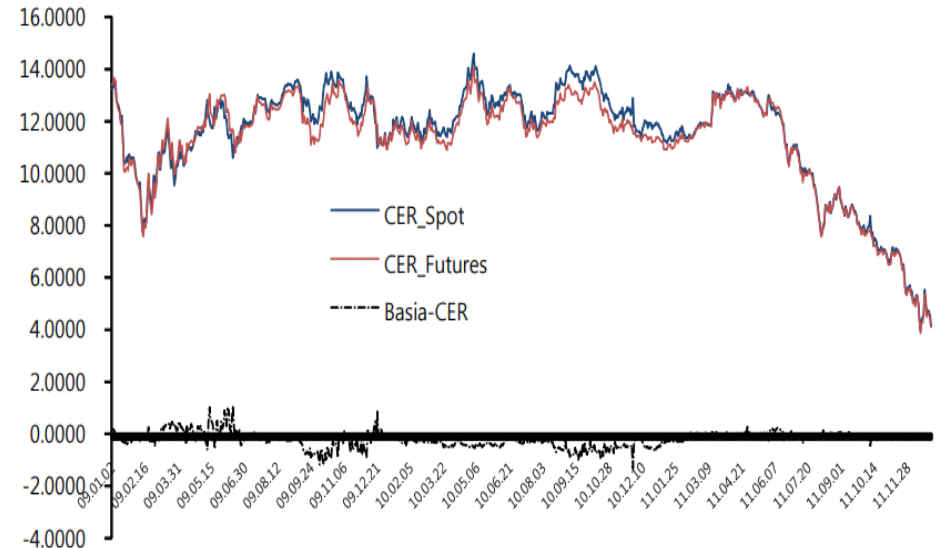
- 이론적 선물가격 : $F = S + \text{Basis}$ (= cost of carry)
- 현물과 반대되는 선물 포지션 합성하여 현물가격 위험을 베이스스 위험으로 전환
 - 합성 이윤 = (현물 포지션 = 매출 - 비용) - (선물 포지션) = 베이스스

<그림> EUA 현, 선물 가격 및 베이스스



출처: 김홍배, 장지경, 2015

<그림> CER 현, 선물 가격 및 베이스스

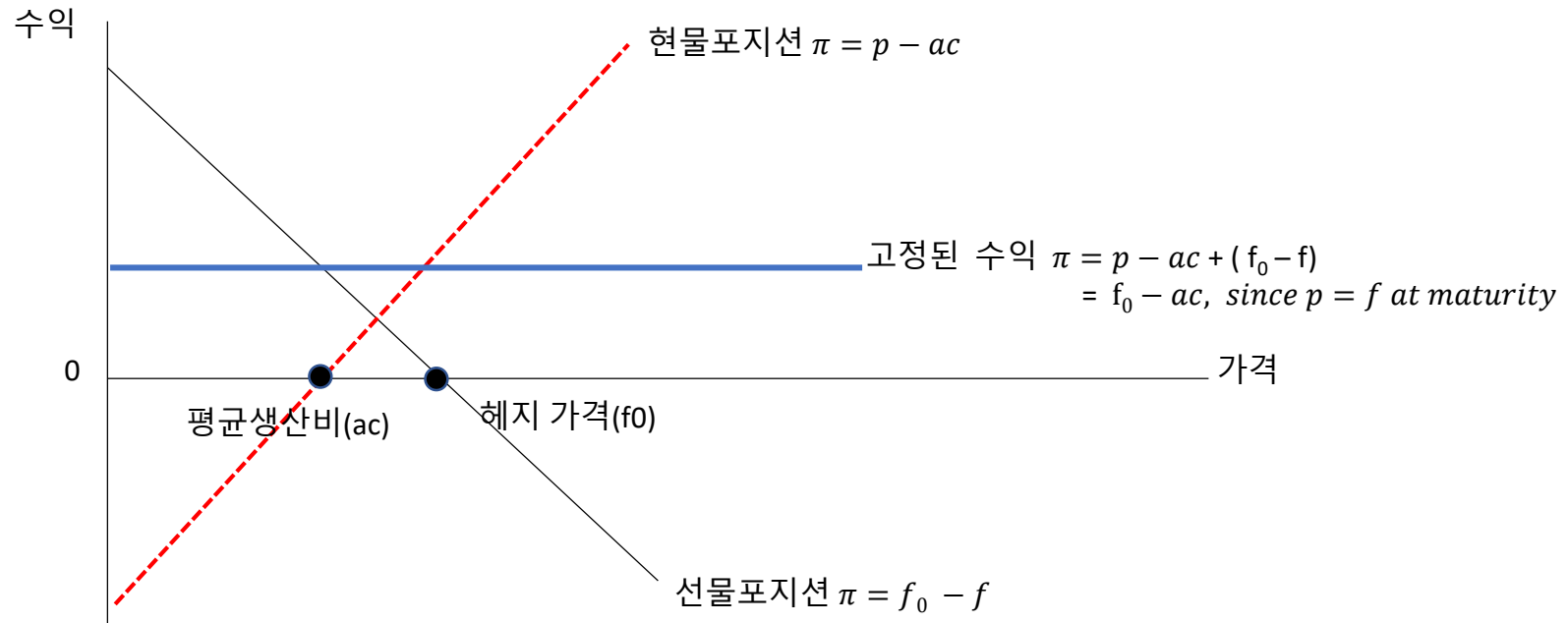


V. 선물시장 도입의 의미

■ 선물을 이용한 헤지(hedge) 효과

- 현물과 반대되는 선물포지션을 합성해 수익의 변동성 제거

<그림> 선물을 이용한 헤지 효과



V. 선물시장 도입의 의미

■ 선물을 이용한 헤지 효과(예시) - 전력회사

- 2020년 10월 A 전력회사의 누적 배출량이 많아 당해년도 초과 할당량 만큼 배출권 구입 예정
- 현재 배출권 가격 3만원/톤 수준, **현 가격수준에서 의무이행 희망**

<표> 가격 상승 시 헤지 효과

| 구분 | 현물시장 | 선물시장 |
|-------|---------------------------------|----------------------------|
| 현재(t) | 현재 배출권 가격인 3만원에 구매 희망 | 배출권 선물 3만 2천원(콘탱고)에 매수 |
| 만기(T) | 현물가격 4만원으로 상승하여 4만원에 배출권 구매, 제출 | 배출권 선물 4만 2천원 매도하여 선물계약 청산 |

구입 가격(3만원) = 현물 구매 금액(4만원) - 선물 이익(1만원)

<표> 가격 하락 시 헤지 효과

| 구분 | 현물시장 | 선물시장 |
|-------|---------------------------------|----------------------------|
| 현재(t) | 현재 배출권 가격인 3만원에 구매 희망 | 배출권 선물계약을 3만 2천원(콘탱고)에 매수 |
| 만기(T) | 현물가격 2만원으로 하락하여 2만원에 배출권 구매, 제출 | 배출권 선물 2만 2천원 매도하여 선물계약 청산 |

구입 가격(3만원) = 현물 구매 금액(2만원) + 선물 손실(1만원)

V. 선물시장 도입의 의미

■ 해외 배출권 파생상품시장

- 거래소는 현물과 파생상품(선물, 옵션)을 거래하며, 전체 거래량 중 선물 비중이 80%
 - 제3자 거래 허용(실물 거래자 25%, 민간 참여자 75%)

<표> EUETS 탄소배출권 주요 거래소

| | EOX (European Climate Exchange) | EEX (European Energy Exchange) | NYMEX |
|------|--|--|--|
| 개장시기 | 2005년 4월 | 2005년 3월 | 2008년 3월 |
| 거래상품 | EUA&CER 현물, 선물, 옵션 | EUA 현물, 선물, 옵션 CER 현물, 선물 | EUA&CER 선물, 옵션 |
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> - 세계 최대 규모의 탄소배출권 거래소 - CCX, CCFE와 자매회사 - 2010년 ICE가 인수함 | <ul style="list-style-type: none"> - 독일 내 라이프치히와 프랑크푸르트 전력거래소 합병으로 인해 설립 - 독일거래소의 자회사 - 2005년 EUA만을 거래 - 2008년 CER 선물 도입 | <ul style="list-style-type: none"> - 2007년 Green Exchange를 도입 - EU ETS와 U.S. ETS를 기반으로 배출권 거래 - 2008년 CME Group 편입 - 에너지 위주의 상품 구성 |
| | <ul style="list-style-type: none"> - ICE유럽선물거래소의 자회사 - 현재 ICE에서는 EUA&CER의 선물, 일일선물, 옵션 거래 | <ul style="list-style-type: none"> - EU ETS 내 유일한 현물 거래소 | <ul style="list-style-type: none"> - 현재 EUA만 거래 |

V. 선물시장 도입의 의미

■ 선물시장의 역할

- 가격 위험 헤지 기능 제공
 - 안정적인 의사결정 및 투자 증대 가능
- 가격발견과 미래가격 예측 기능 제공
 - 다양한 참여자 확대로 시장 효율성을 제고하고 투명한 가격을 형성
- 금융시장의 유동성 및 시장 규모 확대
 - 금융 거래비용 하락 및 경제 성장 기여
- 정보의 확산 및 시장 효율성 제고
 - 정보산업 발전으로 상품 및 금융 시장 효율성 제고

Q & A