

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

2. 전력 시장의 도입

- ❖ 2.1 시장의 도입 이유 및 배경
- ❖ 2.2 일반적인 거래에 대한 소개
- ❖ 2.3 전력재의 정의 및 특징
- ❖ 2.4 전력산업 구조 모형 - 4단계
- ❖ 2.5 전력 에너지 시장의 거래 모형
- ❖ 2.6 전력 시장의 분류
- ❖ 2.7 전력 에너지 시장의 분류
- ❖ 2.8 전력 자유화 현황

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

독점 발생 이유

전력 산업이 독점을 유지할 수 있는 것은 규모의 경제가 존재하기 때문

규모의 경제가 발생하는 이유

발전 분야
생산 시설의 규모가 커지면서 생산 단가가 작아지는 현상

송전 분야
계통은 클수록 안정하며 이로 인해 설비의 확충이나 운용 비용이 절감

※범위의 경제 (Economies of scope)
공정상 필요한 투입요소를 여러 분야에서 공동으로 활용함으로써 얻게 되는 경제적 효과

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

2.1 전력 시장 도입 이유 및 배경

구조 개편	통합되어 있는 산업의 구조를 변경하여 경쟁과 선택을 가져오는 것 - 구조의 문제
민영화	정부 소유의 회사를 민간 소유로 변화시키는 것 - 소유와 경영의 문제
규제 완화	산업에 가해지던 법적 규제를 완화시키는 것 - 규제의 문제
자유화	전력사업에 경쟁을 도입하는 것

구조 개편, 민영화, 규제 완화, 자유화는 다른 개념이며 동시에 또는 각기 발생할 수 있음

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

송전 계통의 경제 규모

<Case 1>
발전기 → 부하 → 발전기나 송전선의 고장 발생하면 → 부하에 전력 공급이 불가능

<Case 2>
발전기 → 부하 → 한쪽 발전기나 송전선의 고장 발생해도 → 부하에 전력 공급이 가능



- PSELAB**
PSEI NATIONAL UNIV
3. 정부 소유의 독점 기업에서는 비용 절감의 incentive가 부족
 - 비효율적인 운용과 투자 발생
 - 선진국의 규제 완화와 민영화: 경쟁을 통한 효율성의 제고
 - 개발도상국의 경제혁신 및 제도 개혁: 민영화를 수반하는 제도의 개선으로 전력 산업의 합리화 추진
 4. 규제 기관 자체도 적절한 규제에 대한 incentive가 부족



- PSELAB**
PSEI NATIONAL UNIV
5. 정보 통신 기술의 발달: metering에 적용
 6. 소비자의 요구에 부응: 소비자들은 저렴한 요금에 양질의 서비스와 가격의 투명성 및 공급자의 자유로운 선택을 원함
 7. 전력 산업의 성장이 포화상태에 이른 국가들의 투자가 성장 가능성이 높은 지역으로 몰림

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

반대 주장들

1. 전기도 다른 재화처럼 생산과 서비스가 분리될 수 있다는 생각 대두
 - 정보의 불균형으로 운용의 어려움이 발생하고 시장 지배력을 가지는 전력 회사의 횡포 발생 가능성
2. 값싼 가스 터빈 발전기의 등장 - 규모의 경제가 사라짐
 - 가스 터빈만으로는 수요를 충당할 수 없음. 시장에는 여전히 규모가 큰 발전기들이 존재하며 이들이 시장 지배력을 가지고 있음.
 - 한국의 경우 가스의 요금이 싼 것은 아님

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

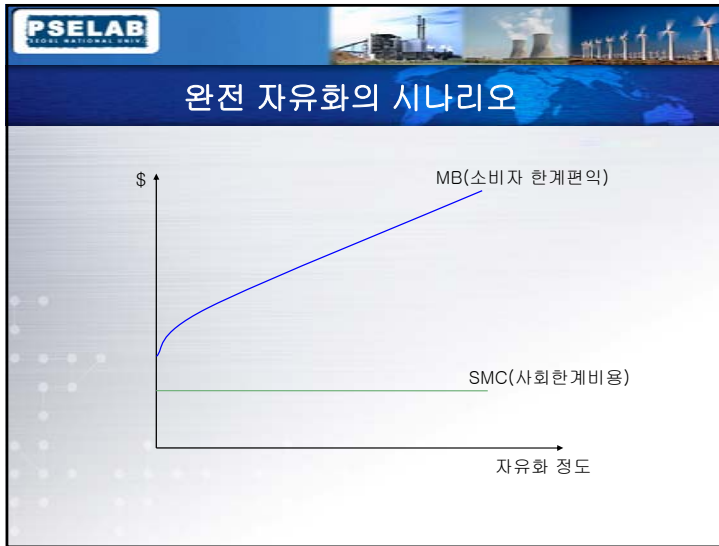
5. 정보 통신 기술의 발달
 - 전자 계량기 등 비싼 측정 기구들이 소비자에게 필요하며 거래 비용이 증가함
6. 소비자의 요구에 부응: 소비자들은 저렴한 요금에 양질의 서비스와 가격의 투명성 및 공급자의 자유로운 선택을 원함
 - 소비자들은 복잡한 요금 체계보다는 간단한 요금 체계를 원함

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

3. 정부 소유의 독점 기업에서는 비용 절감의 incentive가 부족
 - 한국의 경우 한전은 상당히 효율적인 공기업이었으며 전기 요금도 싼 편에 속했음
4. 규제 기관 자체도 적절한 규제에 대한 incentive가 부족
 - 구조 개편은 추진하는데 막대한 체제 이전 비용과 시간이 필요함. 이 자원을 적절한 규제 조치를 취하고 규제자들을 교육하는데 사용한다면 오히려 더욱 효과적일 수 있음

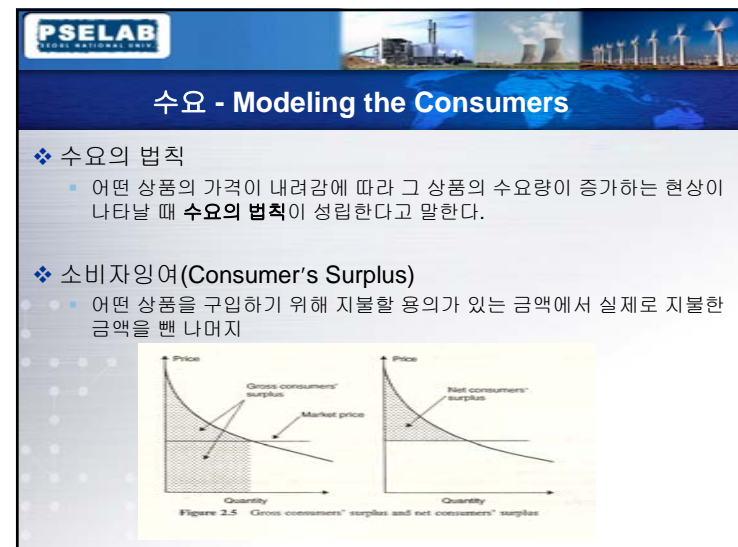
PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

최적 자유화의 수준



- ### 2.2 일반적인 거래에 대한 소개
- 1, 수요와 공급
 - 2, 시장 균형
 - 3, 단기 비용과 장기 비용
 - 4, Risk 와 Hedge
 - 5, 거래 성립 방법
 - 6, 거래소 거래와 쌍방 계약 거래
 - 7, 현물과 파생 상품
 - 8, 선물 계약(Future contract)과 선도 계약(Forward contract)
 - 9, 용어 정리

- ### 전력자유화 추진 동인(Driving forces)
- 선진국과 같이 전력 수요 성장률이 2-3%인 국가의 경우
 - 전력시장 자유화의 목표는 효율성의 제고를 통한 전기요금의 인하
 - 경쟁이 강조되는 분야는 발, 송, 배전, 판매 전반에 걸쳐 있음
 - 개발도상국과 같이 전력 수요 성장률이 7%를 상회하는 국가의 경우
 - 급속한 발전설비의 확충을 위해 민간 및 해외 자본의 유치가 목표
 - 발전부문에 경쟁의 초점을 두고 구조개편 실시



PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

수요 - Modeling the Consumers

❖ 수요의 탄력성(Elasticity of demand)

- 상품의 가격에 작은 변화가 생겼을 때 수요량에는 얼마의 변화가 생겼는지를 재기 위해 고안된 개념

$$\varepsilon = \frac{\text{수요량의 변화비율}}{\text{가격의 변화비율}} = \frac{dq/q}{d\pi/\pi} = \frac{\pi}{q} \frac{dq}{d\pi}$$

- |가격탄력성|>1: 탄력적(elastic)
- |가격탄력성|<1: 비탄력적(inelastic)
- |가격탄력성|=1: 단위탄력적(unit elastic)
- 가격탄력성의 결정요인
 - 상품의 성격
 - 대체재의 존재여부
 - 소비자의 전체 지출에서 차지하는 비중
 - 고려되는 기간의 길이

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

공급 - Modeling the Producer

❖ 생산자잉여(Producer Surplus)

- 생산자가 상품을 판매하고 실제로 받은 금액에서 최소한 받아야 하겠다고 생각하는 금액을 뺀 나머지

❖ 공급의 탄력성(Elasticity of Supply)

$$\varepsilon = \frac{\text{공급량의 변화비율}}{\text{가격의 변화비율}} = \frac{dq/q}{d\pi/\pi} = \frac{\pi}{q} \frac{dq}{d\pi}$$

- 공급의 가격 탄력성 결정 요인
 - 생산이 증가할 때 추가적으로 소요되는 비용
 - 생산 제품의 전환 용이성

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

공급 - Modeling the Producer

❖ 기회비용(Opportunity Cost)

- 어떤 행위의 기회비용은 이를 선택함으로써 말미암아 포기해야 하는 여러 행위 중 가장 큰 가치를 갖는 행위의 가치로 측정할 수 있다.

❖ 공급의 법칙

- 가격이 올라가면 더 많은 양을 공급하려 한다는 것을 의미.
- 가격이 올라가면 생산자의 이윤도 따라서 오르기 때문에 공급량이 증가하는 것이 보통이다.

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

시장의 균형(Market Equilibrium)

❖ 균형가격(Equilibrium Price)

$$D(\pi^*) = S(\pi^*)$$

$$D^{-1}(q^*) = S^{-1}(q^*)$$

- 경쟁시장에서의 균형은 수요측의 힘과 공급측의 힘이 맞아 떨어진 상태를 의미한다. 이렇게 균형이 이루어지게끔 만드는 가격을 균형가격이라고 한다.
 - 가격이 균형가격보다 더 높으면 수요량보다 공급량이 더 큰 초과공급(excess supply)상태
 - 가격이 낮으면 수요량이 공급량을 초과하는 초과수요(excess demand)상태

PSELAB
Pyeongseong National Univ.

Global Welfare and Deadweight loss

❖ Global Welfare (area A+B+C+D+E+F)
= the net consumers' surplus (area A+B+E)
+ the producers' surplus (area C+D+F)

PSELAB
Pyeongseong National Univ.

장기와 단기 (Long Run and Short Run)

❖ Long Run and Short Run

- 고려의 대상이 되는 기간을 단기(short-run)와 장기(long-run)로 구분할 수 있다. 미리 정해진 시간의 길이를 기준으로 하여 단기와 장기를 구분하는 것은 아니다. 장, 단기를 구분하는 기준은 고정투입요소가 존재하느냐의 여부가 된다.
- 단기에서는 고정투입요소의 성격을 갖는 생산요소가 하나 이상 존재한다.
- 장기에서는 모든 투입요소가 가변적이며 고정 투입요소는 존재하지 않는다.

PSELAB
Pyeongseong National Univ.

생산자 독점에 의한 사회적 후생 손실

• $P_m P_c C B$ - 소비자 잉여가 생산자 잉여로 바뀐부분
 • $B C E$ - 소비자 잉여 손실
 • $C F E$ - 생산자 잉여 손실
 • $B F E$ - 독점에 의한 사회 후생의 감소

생산자의 이윤 극대화
 $Max(TR - TC) \Rightarrow dTR / dQ = dTC / dQ \Rightarrow MR = MC$

TR : 총수입 TC : 총비용
MR : 한계수입 MC : 한계비용

PSELAB
Pyeongseong National Univ.

단기 비용 (Short-run Costs)

❖ 총비용(total cost) = 가변비용(variable cost) + 고정비용(fixed cost)

❖ 가변비용과 고정비용: 상품생산량이 변해도 그 크기가 변하지 않는 비용을 고정비용이라고 하며, 생산량에 따라 크기가 달라지는 비용을 가변비용이라고 한다. 고정비용과 가변비용은 각각 고정투입요소와 가변투입요소를 투입하는데 드는 비용을 의미한다.

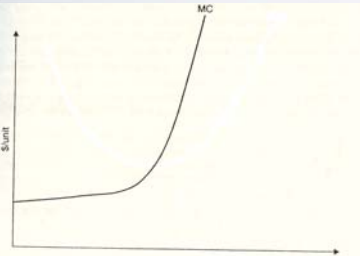
❖ 평균비용(average cost)는 상품 한 단위당 생산비용을 나타낸다. 총비용/생산량

❖ 한계비용(marginal cost): 상품의 생산을 1단위 증가시키는데 추가적으로 소요되는 비용을 의미.

PSELAB
Pyeongseong National Univ.

단기 비용 (Short-run Costs)

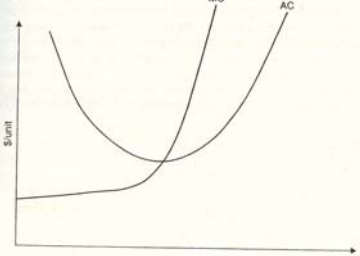
- ❖ 한계비용곡선
 - 생산량이 작은 수준에 있을 때는 상품 생산량을 1단위 늘리기 위해 추가로 투입해야 하는 투입요소의 양이 비교적 작다. 그러나 생산량이 커지면 투입요소의 한계생산이 작아지기 시작하고 이에 따라 한계비용(MC)이 점점 커진다.



PSELAB
Pyeongseong National Univ.

단기 비용 (Short-run Costs)

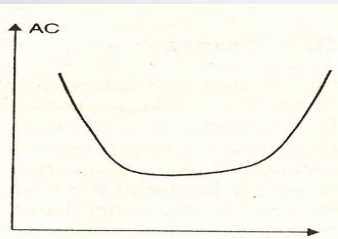
- ❖ 한계비용(MC)이 평균비용(AC)보다 작으면 생산량이 늘어날수록 평균비용(AC)이 작아지게 된다. 평균비용(AC)이 점차 작아질 때까지 규모의 경제가 있다고 한다.
- ❖ 한계비용곡선은 언제나 평균비용곡선의 최저점을 지난다.
(증명) $AC = TC / q$, $dAC/dq = 0$ 따라서, $MC = TC/q$



PSELAB
Pyeongseong National Univ.

단기 비용 (Short-run Costs)

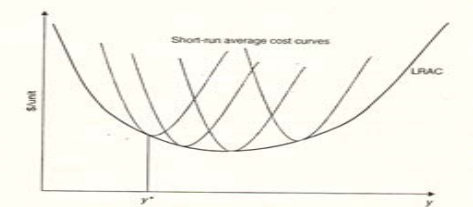
- ❖ 평균비용곡선
 - 생산량이 점점 늘면서 고정비용(FC)이 여러 단위로 분산되는 효과가 나오므로 평균비용(AC)이 점차 작아진다.
 - 생산량이 어느 수준에 이르면 고정비용(FC)이 분산되는 효과가 평균비용(AC)에 별로 큰 영향을 주지 못한다.



PSELAB
Pyeongseong National Univ.

장기 비용 (Long-run Costs)

- ❖ 장기에서는 공장이나 설비의 규모도 바꿀 수 있다는 의미에서 모든 투입요소가 가변적이라고 말할 수 있다
- ❖ 장기평균비용곡선은 여러 개의 단기평균비용곡선을 아래에서 감싸는 모양을 한 포락선의 형태를 가진다.



PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

장기 비용 (Long-run Costs)

- ❖ 가정 : 기업이 여러 설비규모 중 하나를 선택할 수 있다면 당연히 평균비용이 가장 낮은 방법을 선택할 것이다.
- ❖ 장기한계비용(LRMC)과 단기한계비용(SRMC)은 고정투입요소가 최적화된 생산레벨에서만 같은 비용을 가진다.(y1)

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

Risk & Hedge

- ❖ Risk :
 - market risk : 금리나 주가 환율 등 시장변수가 불리하게 변동하여 자산이나 부채 등이 예상치 못한 손실을 일으킬 수 있는 가능성
 - credit risk :
 - 상대 계약자의 계약 불이행으로 피해를 입을 확률 또는 손실 정도
 - ex) 계약 실패, 계약의 재협상, 계약서의 부정확하고 애매한 내용을 이용한 법적 행동
 - 계약 상대방의 정확한 credit 평가와 표준 계약 형식으로 거래함으로써 리스크를 줄일 수 있음

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

장기 비용 (Long-run Costs)

- ❖ 단기적으로 보았을 때에는 A가 최소값이 되나, 장기적으로 여러 요소들을 고려하였을 때는 B가 최소값이 된다.
- ❖ 이 때, 최적 단기 한계 비용은 장기 한계 비용의 한 점 이 된다. 이를 모든 설비 수준에서 구하면 LRMC가 그려진다.
- ❖ 장기한계비용(LRMC)은 장기평균비용(LRAC)이 최소인 지점에서 만난다.

PSELAB
PSEI NATIONAL UNIV

Risk & Hedge

- 유동성 risk : 적은 유동성으로 인해 전의 시장가격과 비슷한 가격으로 전력 또는 파생상품을 사거나 팔지 못하는 리스크
- operation risk :
 - 부적절한 시장 운영 및 실패, 외부 사건 등에 의한 리스크
 - ex) 부서의 재조직, 운영절차의 변경, 새로운 컴퓨터 소프트웨어의 도입, 조작자의 실수 등
- volume risk :
 - 전력 거래량을 맞추지 못할 확률과 그 피해
- ❖ Hedge : 불확실성을 제거하거나 경감하는 행위

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

거래의 성립 방법

- ❖ 연속 거래 방식
 - 거래 시간 내에 매매당사자의 가격과 양이 일치하는 시점마다 거래가 성립되는 방식
 - 예) 주식 거래, 전력 선도 시장
- ❖ Auction 방식
 - 일정 간격 (예 : 1일 1회)으로 매매 당사자가 주문을 내서 주문을 맞추고 조정해서 거래가 성립
 - 예) 현물 전력 거래

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

거래소 거래와 쌍방 계약 거래

- ❖ 거래소 설립의 목적
 - 기존 기업의 여유 설비의 유효 활용
 - 신규 사업자의 용이한 전원 확보
 - 광역시장의 형성
 - 요금 인하
 - 가격정보의 공개
- ❖ 쌍방거래 : 불확실성 회피
- ❖ 거래소거래 : 수요변동대응 (30%정도가 적절)

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

거래소 거래와 쌍방 계약 거래

- ❖ 거래소 거래 :
 - 특정 지역에 행해진다. (물리적 장소, 가상공간)
 - 거래 내용의 표준화
 - 거래비용저감, 유동성을 높임, 상품 사양, 결제 사양, 수주 양도 사양들 내용의 표준화
 - 예) Peak 전력 : 평일 8시부터 22시의 상품
 - 신용 risk의 저감 : 일정 참가 자격, 거래소가 실제 거래 상대임
 - 가격 정보의 제공 : 투자 의사 결정을 좌우, 경제 infra로서 경제 활동을 원활하게 한다.
- ❖ 쌍방거래 :
 - 개별적 교섭에 의해서 이루어짐
 - OTC 거래라고도 함
 - 계약 내용의 유연성

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

파생금융상품(derivative)

- ❖ 개념 : A derivative is a financial instrument which has a value determined by the price of something else
- ❖ 기초자산의 의미 (다음중 어느 하나에 해당하는 것을 지칭)
 - 통화(외국의 통화를 포함)
 - 일반상품(농수산물, 축산물, 임산물,광산물, “에너지”에 속하는 물품 및 이 물품을 원료로 하여 제조하거나 가공한 물품)
 - 신용위험(당사자 혹은 제 3자의 신용등급의 변동, 파산 또는 채무재조정 등으로 인한 신용의 변동)
 - 그 밖에 자연적, 환경적, 경제적 현상 등에 속하는 위험

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

파생금융상품(derivative)

- ❖ 파생상품의 의미(다음 중 어느 하나에 해당하는 것을 지칭)
 - 기초자산이나 기초자산의 가격, 이자율, 지표, 단위 등에 의하여 산출된 금전 등을 장래의 특정 시점에 인도할 것을 약정하는 계약
 - 당사자 어느 한쪽의 의사표시에 의하여 기초자산이나 기초자산의 가격, 이자율, 지표, 단위 등에 의하여 산출된 금전 등을 수수하는 거래를 성립시킬 수 있는 권리를 부여하는 계약
 - 장래 일정기간 동안 미리 정한 가격으로 기초자산이나 기초자산의 가격, 이자율, 지표, 단위 등에 의하여 산출된 금전 등을 교환할 것을 약정하는 계약

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

선물과 선도의 비교

	선물	선도
거래 장소	거래소	쌍무 계약
계약 내용(거래 단위, 인도 장소, 품질 등)	표준화	Custom-made
Cash Flow	시장 가격 변동에 따른 보증금의 조정	보통 상품 인도시에 한번에 일어남
신용 Risk	없음(거래소와의 계약)	있음(거래 상대의 신용도)
결제	현물 인도 또는 현금 결제	현물 인도가 원칙
전매	가능	곤란
거래 가격 공표 의무	있음	없음(사계약)
수수료	있음	없음

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

파생금융상품(derivative)

- ❖ 선물, 선도는 어떤 상품에 대하여 사전에 정한 장래의 어느 날에, 사전에 정한 가격에 매매할 약속이다
 - 예) 현재 시점 : 5월 1일
 - 8월 피크 시간대의 전력을 kwh당 10원에 매매하는 선도계약 ; 변동 가격의 고정화가 가능
- ❖ Derivative의 의의
 - 현물 가격의 risk 부분을 떼어서 그 부분만을 매매하는 도구

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

Position (Long, Short, Neutral)

- ❖ Position
 - 계약으로서 가지고 있는 매입 또는 매도 잔고
 - 예) 매입 포지션 100MWh
 - 매도 포지션 80MWh
 - 총계 20MWh 매입 포지션 20MWh
- ❖ Long Position
 - 원래는 매입 계약의 잔고를 표현하는 말이었으나 상품이 복잡해짐에 따라 장세가 상승할 경우 유리한 경우를 말로 재정의됨
 - 예) 전력을 10월에 팔 권리 (put option)를 산 경우 - 전력 가격이 하락했을 때 유리하므로 short position

PSELAB
PSEOUL NATIONAL UNIV

Bid, Offer, Spread

예) 전력에 대하여 살 때는 10원에 매입하고, 팔 때는 12원에 판다는 제시에서 가치 폭은 2원이다

이 예에서 Bid는 10원, Offer는 12원, Spread는 2원이다

PSELAB
PSEOUL NATIONAL UNIV

Player

- ❖ Trader와 Broker
 - Trader는 거래 당사자가 된다
- ❖ Hedger와 Speculator
 - Hedger : risk 회피 목적 시장 참여자
 - Speculator : risk를 안고 이익을 추구하는 시장 참여자(투기자)
- ❖ Arbitrager
- ❖ Market Maker
 - 항상 매도 가격과 매입 가격을 동시에 제시하여 장을 리드하는 시장 참여자
 - 시장의 유동성을 제공하는 중요한 역할

PSELAB
PSEOUL NATIONAL UNIV

차익 거래 (Arbitrage)

- ❖ 시장간 또는 상품간의 가격차를 이용하여 거의 risk없이 이익을 얻는 거래
 - 예) 지역적으로 서로 다른 시장간의 arbitrage
 - 시장 상황
 - 서울 시장에서 5월물 매도 가격 10원
 - 부산 시장에서 6월물 매입 가격 12원
 - 서울에서 부산까지 수송 비용 1원, 수송 기간 1개월
- ❖ Arbitrage 개요
 - 서울 시장에서 5월물을 10원에 삼과 동시에 부산시장에서 6월물을 12원에 판다
 - 5월에 서울 시장에서 10원으로 상품을 인수해서 1개월에 걸쳐서 부산으로 수송
 - 6월이 되면 부산시장에서 상품을 12원에 인도
 - 이익 = 12(판매 이익) - 10(매입 원가) - 1원(수송비) = 1원
 - 원금 10원을 조달하는 비용은 무시

PSELAB
PSEOUL NATIONAL UNIV

2.3 전력재의 정의 및 특징

- ❖ 전력의 특징
 1. 저장의 곤란성, 발전과 소비의 동시성, 주파수 유지 => **전력 저장 장치**
 2. 공공 필수재로서의 성격, 필수재, 수요의 가격에 대한 비탄력성, 낮은 대체성, 양질의 에너지 => **분산형 전원의 보급**
 3. 현물시장의 가격변동 위험 감소 및 장기간 안정적 전력 인도를 위한 선물, 선도 거래와 같은 전력 파생 상품 존재
 4. 전력 품질의 차이에 따른 상품 존재 가능
 5. 유통제어의 곤란성, 안정성 및 해외연계 => **FACT**
 6. 긴 대상 기간 범위: 원자력 **backend** 처리

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

거래 상품으로서의 전력의 특수성

❖ 저장

- 동시동량(同時同量)의 원칙을 지키기 위하여 각종 Rule과 관련 Service가 존재한다. 현물과 선도, 선물 사이에 arbitrage가 없다.
- 동시동량(同時同量)의 원칙
 - 생산, 소비되는 timing이 상품사양의 하나로 규정된다.
 - 예) 아침 8:00 - 아침 8:30의 전력 => 30분 단위의 同時同量
 - Balancing Service
 - 순시 순시의 생산과 소비를 맞추는 service. 보통은 계통 운영자가 제공하고 송전요금의 형태로 요금을 받는다.

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

유통과 탁송 제도

❖ 탁송의 개념

A 수전 지점에서 수전량을 측정
B 지점에서 공급량을 측정

- 수전량과 공급량이 각각 100kwh인 경우는 100kwh 탁송 완료
- A 지점 측정량이 80kwh이고 B 지점 측정량이 100 kwh인 경우
 - 탁송량 80kwh + 계통 운영자 보전 20kwh
 - 20kwh는 imbalance 요금으로 A에게서 징수함
- A 지점 100kwh, B 지점 80kwh의 경우
 - 20kwh는 계통 운영자가 매입하고 그 가격은 시장 Rule에 의해서 B로부터 받음

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

- 현물과 선도, 선물 사이에 arbitrage가 없다.
 - 예) 시장 상황
 - 현물이 100원에 거래됨
 - 같은 상품의 선도가 120원에 거래됨
 - 선도일까지 상품저장비용이 10원
 - 100원을 빌린 경우, 선도일까지의 이자 5원
 - [Arbitrage 행위]
 - 100원을 빌려서 100원의 현물 구입
 - 동시에 같은 상품을 선도 상품으로 120원에 판매함
 - 선도일까지 매입 상품을 저장함
 - 선도일에 선도 계약에 따라 120원에 판매함
 - 이익 = 120 - 100 - 10 - 5 = 5원

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

일본의 Imbalance 요금제도

수전량 잉여분	10%	변동 범위 초과 전력	1. 부족분 보전	표준 : 8.45
	X%	선택 변동 범위 내 전력		선택 : 11.65
수전량 부족분	3%	표준 변동 범위 내 전력	2. 잉여분 매입	초과 : 49.08
	0%	선택 변동 범위 내 전력		표준 : 잉여 전력 구입 단가
수전량 잉여분	3%	표준 변동 범위 내 전력	2. 잉여분 매입	표준 : 잉여 전력 구입 단가 X 0.5
	X%	선택 변동 범위 내 전력		초과 : 0
Imbalance 요금 (¥ / kwh)				

• 위는 일본의 예로써 진화된 시장의 요금 체계는 매우 복잡함

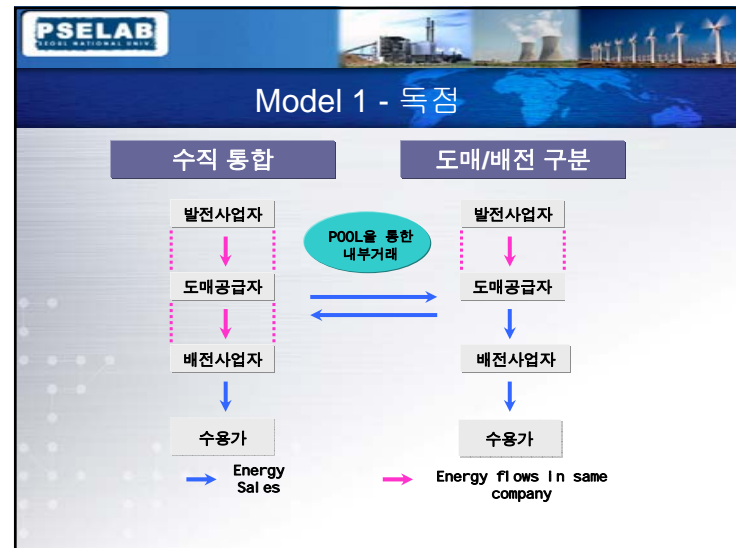
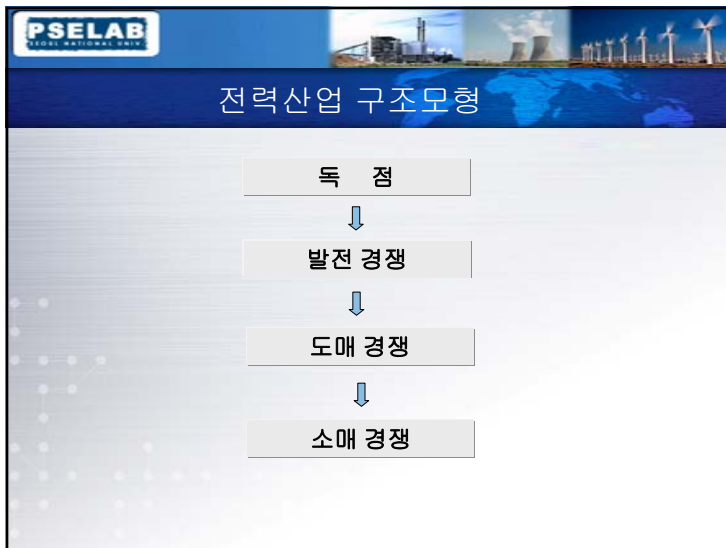
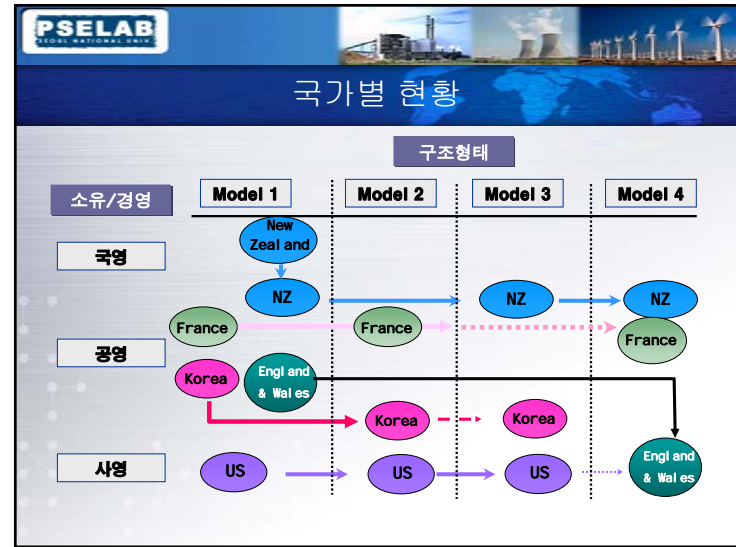
PSELAB
2.4 전력 산업구조 모형
구조 모형(4가지 모형): 구조와 소유/경영

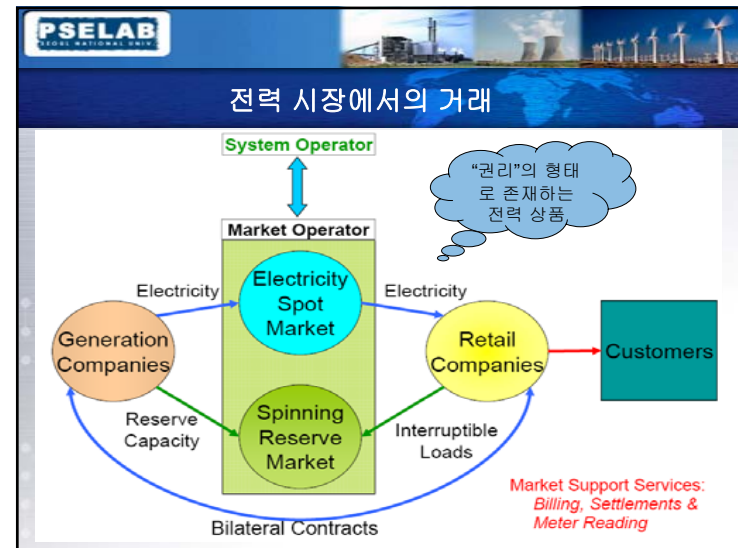
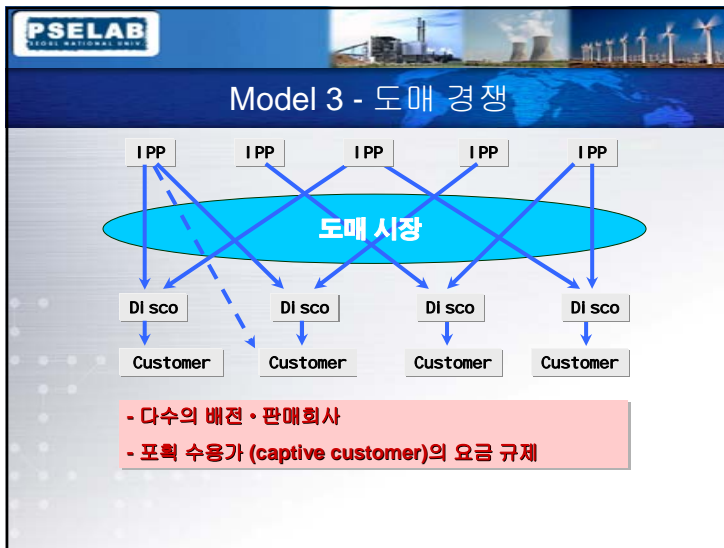
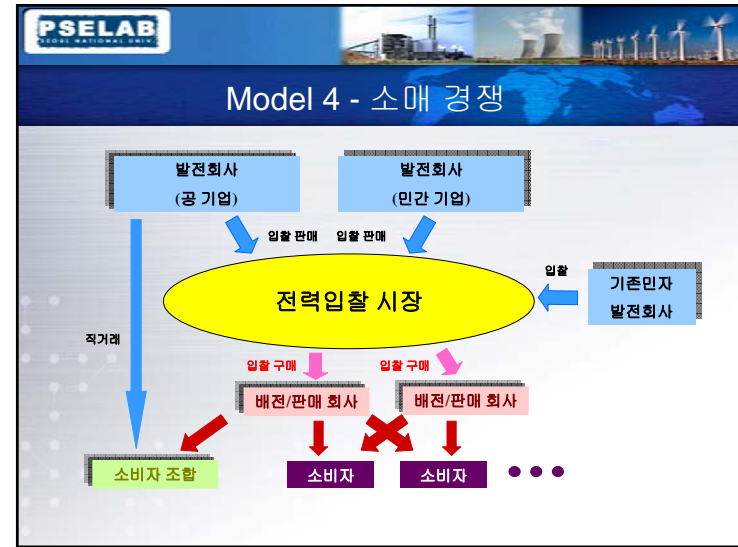
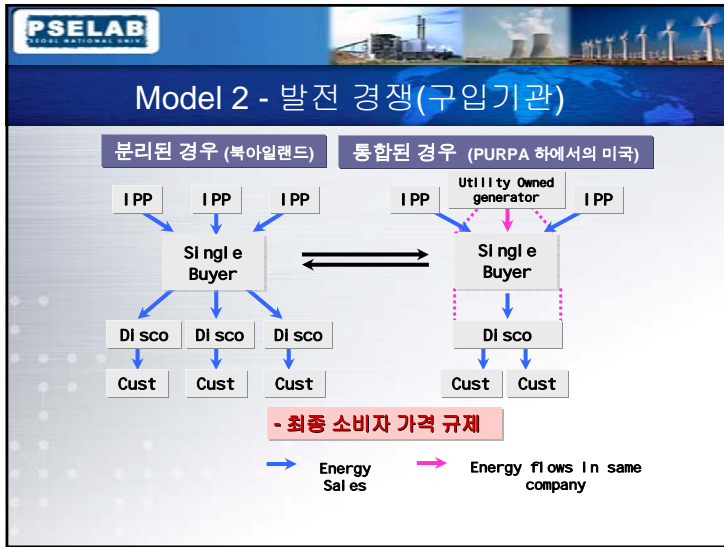
구 조

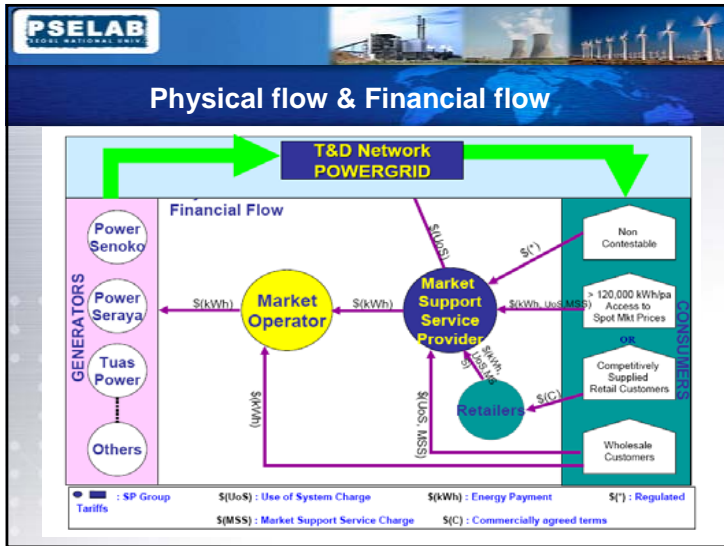
- Model 1 : 독점
- Model 2 : 발전 경쟁 (구입 기관)
- Model 3 : 도매 경쟁
- Model 4 : 소매 경쟁

소유 / 경영

국	영
공	영
사	영







2.5 전력 에너지 시장 거래 모형

❖ 전력 거래의 의의

- 전력 유통 : 보완적인 존재

수요 상호 응원 유통	전력설비의 돌발적인 고장이나 기후의 급변 등에 대응하고, 수급 불균형을 완화하기 위한 수급(受給)
광역 상호 협력 유통	환경특성을 고려하여, 풍수기나 야간과 같은 경부하일 때, 기저 공급여력을 서로 유용하게 활용하기 위한 수급(受給)
경제 유통	송전회사의 공급력이 확보되어 있는 것을 전제로 공급력의 여유가 생긴 경우에 수전회사의 높은 운전비로 전력을 공급하는 것을 억제하는 한편, 송전회사의 낮은 운전비로 전력을 공급하여, 쌍방의 운전비를 절감하기 위한 수급(受給)

Summary

Characteristic	Model 1 Monopoly	Model 2 Purchasing agency	Model 3 Wholesale competition	Model 4 Retail competition
Definition	Monopoly at all levels	Competition in generation- single buyer	Competition in generation and choice for Discos	Competition in generation and choice for final customers
Competing Generators	NO	YES	YES	YES
Choice for Retailers?	NO	NO	YES	YES
Choice for final Customers?	NO	NO	NO	YES

도매 전력 시장의 역할

❖ 전기의 안정 공급 확보 측면(전원개발촉진)

- 신뢰성있는 가격 정보 제공 -> 전원투자 리스크 판단가능 -> 적절한 전원개발 유도

❖ 전기의 안정 공급 확보 측면(광역적인 공급력 유효활용의 활성화)

- 지역단위의 공급력-> 광역단위의 공급력

❖ 수요가의 선택폭 확대

- 신규 시장 참여가 용이해짐

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV.

Supply - Chain 속에서의 위치 (전기 사업자 측면)

- ❖ 수급 조정
 - 폭넓은 수급 조정 확보 가능
- ❖ Market Risk 관리
 - 시장 가격의 불확실성을 관리하기 위한 상품

10원
T₁ (현재)
선도 계약을 매각

가격 상승

12원

2원 손해

2원 이익

가격 하락

8원

T₂ (미래)
시장 가격으로 계약을 사들임

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV.

Compulsory POOL

차액정산계약
(CFD : Contract For Difference)

발전사업자

판매사업자

배전(간)

배전(을)

대규모수용가

일반수용

※ M1, ..., M6 : 시간대별 전력량계(전자식 계량기)
※ M7, M8 : 시간대별 혹은 일반전력량계

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV.

POOL Model

발전사업자

발전 1

발전 2

발전 3

발전

일정 주파수 60Hz

POOL

송전회사

SO

MO

판매사업자

수요 1

수요 2

수요 3

배전

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV.

Example

Assumption: Pool 시장 가격: 70원/kWh
차액정산계약 가격: 60원/kWh

발전사업자 'A'

POOL

판매사업자 갑

1000kWh

1000kWh

1000kWh

1000kWh

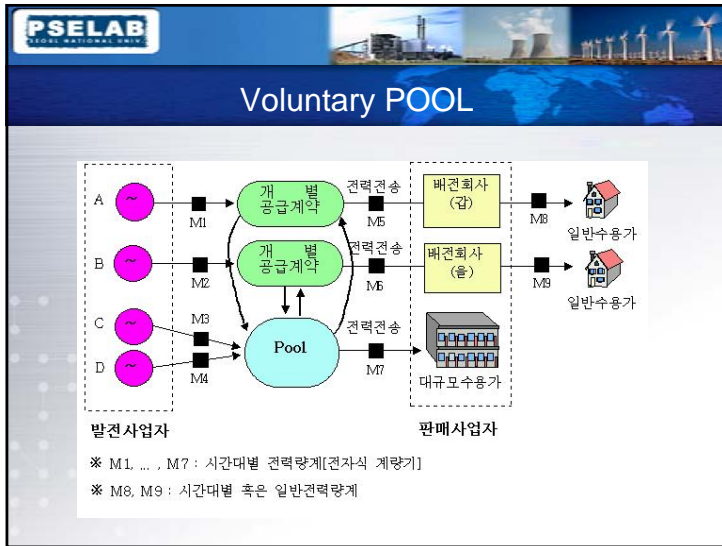
70원/kWh = 70,000원 (갑)

1000kWh × 60원/kWh = 60,000원

정산: [60,000 원]

1000kWh × (70 - 60)원/kWh = 10,000원

정산: [70,000 원 - 10,000원] = 60,000원

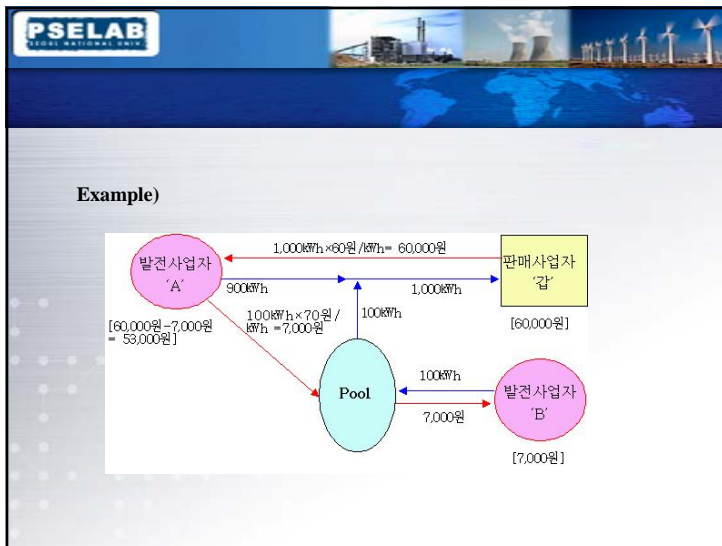


Bilateral trading Model

❖ 양방향 거래 (Bilateral trading)

- 구매자와 공급자 존재
- 당사자 간에 자유로운 계약

비교항목	Customized Long Term Contracts	Trading "Over The Counter"	Electronic Trading
거래량	매우 크다 (수십만~수백만 kw)	표준화된 량	매우 작다
거래 Lead Time	수개월 ~ 수년	표준화된 기간 (예: 일, 주 등)	매우 짧다 (시간, 분, 초 단위)
거래 비용	크다 (협상 성공 비용)	작다	매우 싸다
거래 조건등	Flexible	표준화된 형태	불특정 다수의 전산화된 거래 (주식거래와 유사)
정보 공개	비공개	거래 당사자를 제외한 거래량 및 가격 등은 정보 제공기관이 공개	거래 당사자를 제외한 정보는 즉시 공개됨



Pool 과 양방향 거래의 비교

비교항목	Pool	양방향 거래
참가자	모든 공급자와 수요자	거래 당사자
거래 형태	입찰을 통한 거래	계약을 통한 거래
가격 결정	입찰에 의해 수요와 공급이 만나는점 (SMP)	당사자 간의 합의에 의한 가격 결정
운영	중앙 집중적 운영	개별적 운영
SO의 역할	Spot 시장 운영 + 금전지령	Real Time Balance + 시장참여자 계획의 Feasibility Check

PSELAB
GLOBAL NATIONAL GRID

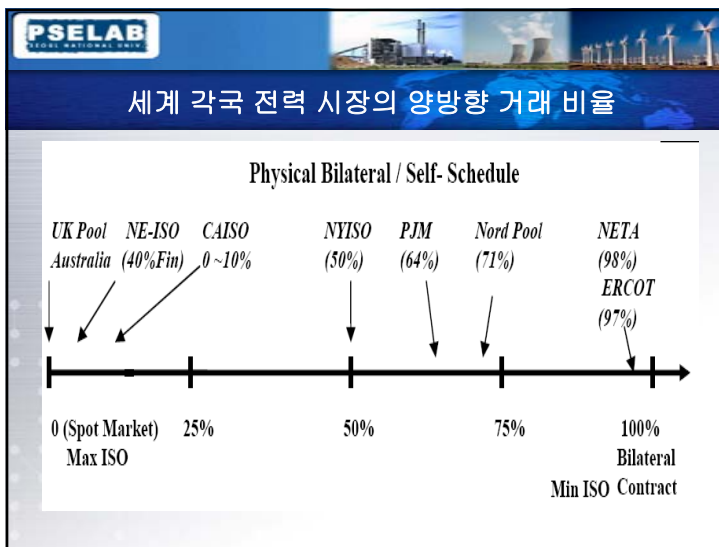
전력 거래 모델에 대한 세계 석학들의 주장 및 시사점

- ❖ **Hogan (Harvard)**
 - Pool model (PJM이 대표적)
- ❖ **Wilson (Stanford)**
 - 반(反) pool 모델 (Texas 가 대표적)
 - 계통운용자가 가격결정 : 시장에서의 선택여지가 없음
- ❖ **Joskow (MIT)**
 - 중간적 입장이나 미국에서는 Pool Model이 우위라고 주장
- ❖ **유럽**
 - 유럽의 많은 나라에서 **Bilateral Model**을 선택했음
 - **Bilateral model**의 실제 test는 송전혼잡이 발생했을 때의 성공 여부에 달림
- ❖ **시사점**
 - Pool Model – 시장 지배력이 효과적으로 관리되는 경우 유효
 - Bilateral model – 혼잡관리가 잘 될 경우 유효

PSELAB
GLOBAL NATIONAL GRID

전력 거래에 필요한 최소 기능(1)

- ❖ 전력 자유화가 도입된 국가 및 지역의 전력 공급 체제
 - 전력 거래소를 통한 도매전력 시장(Pool형 거래)와 쌍방계약 전력 거래가 병존한다.
- ❖ 도매 전력시장은 거의 공통적으로 전일 시장과 수급균형을 보장하는 **real time** 시장으로 구성된다.



PSELAB
GLOBAL NATIONAL GRID

전력 거래에 필요한 최소 기능(2)

- ❖ 모든 전력이 도매전력시장에서 거래되는 **Compulsory Pool**에서 쌍방계약 전력거래가 병존해야 하는 이유
 - 발전 측의 협조행동이나 담합 등에 의해서 가격조작이 일어날 가능성이 있기 때문
 - 양 거래 제도간의 상호 견제, 감시기능이 기대됨
- ❖ 계통내의 전력 거래의 경제성, 효율성을 유지하기 위하여 계통의 운용 및 제어에 필요한 **Ancillary Service**의 확보는 필수적이다.

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

2.6 전력 시장의 분류

- ❖ Capacity market
- ❖ Ancillary서비스 시장
- ❖ 에너지 시장

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

2.6.2 Ancillary서비스 시장 Ancillary Service의 확보

- ❖ 전력 시장에서 Ancillary Service의 필요성
 - 전력시장의 창설과 동시에 전력계통의 신뢰성, 안정성을 확보하기 위한 계통운용, 제어는 새로운 서비스로 생각됨
 - 전력 시장에서는 에너지의 거래가 주체이고 계통운용, 제어가 보조적 위치이기 때문에 Ancillary Service로 칭함
 - Ancillary Service의 역할
 - 전력 거래간의 수급 불균형의 해소, 사고 등에 의한 전력 부족분의 해소 등.

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

2.6.1 Capacity market

- ❖ SO는 피크 부하와 예비력 여유분의 용량을 확보하고 있어야 함.
- ❖ 용량시장은 공급사업자가 발전설비 용량 의무를 완수하기 위하여 발전 설비를 credit으로 거래 하는 시장
- ❖ 필요한 용량 확보 방법.
 - 선도 선물 시장을 통한 양방향 거래로 확보.
 - 용량 시장을 통한 확보.

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

Ancillary 서비스 항목(1)

- ❖ 주파수 조정
 - 물리적 수요와 공급의 불일치로 주파수 변동
 - 주파수 조정
 - 짧은 시간(수초이내) : 발전기의 조속기(Governor)
 - 수분 이내의 주파수 조정: 자동발전제어(AGC:Automatic Generation Control)
- ❖ 예비력
 - 운전예비력(Spinning Reserve): 운전 중인 발전기의 출력 여유분으로 10분 이내에 응동할 수 있는 예비력
 - 대기 예비력(Non-Spinning Reserve): 계통에 병입되지 않은 운영예비력

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV

Ancillary 서비스 항목(2)

- ❖ 무효전력 및 전압 조정
 - 목표: 각 모선의 일정한 전압을 유지(0.95pu~1.05pu)
 - 무효전력의 생산: 발전기, 송전 계통(캐패시턴스와 리액턴스, 탭조절 변압기)
 - 무효전력의 소비: 소비자, 송전계통(송전선로)
- ❖ 자체 기동 서비스
 - 목표: 광역정전 발생시 전력 시스템 복구
 - 수력발전, 소형 디젤발전기는 수동이나 총전기에 저장된 에너지로 재 가동이 가능
 - 시스템 운영자는 시스템을 복구 할 수 있는 충분한 양의 전원을 마련해야 한다.
 - 이러한 서비스를 **Black-start** 서비스라고 함
 - 서비스에 필요한 용량을 **Black-start capacity** 라고 함

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV

Ancillary Service의 종류 조달 방법 및 가격(2)

분 류	내 용	시장조달의 적정성
❖ 전압 제어 무효전력 보상 및 전압 제어	❖ 계통전압을 유지하기 위한 발전기 및 조상설비로 부터의 무효전력 공급과 전압 제어	△*
❖ Black Start	❖ 광범위한 정전시 계통 복구를 위해서 단독으로 발전기를 기동하여 전력 공급	△

주1) △* - 계통내의 지정별로 그 필요량이 틀려서 시장공급이 쉽지 않음

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV

Ancillary Service의 종류 조달 방법 및 가격(1)

분 류	내 용	시장 조달의 적정성
❖ 주파수 제어 - Gov.제어 - AGC - 부하 추종 및 주파수 제어 - 주파수 응답 등	❖ 수요상정의 오차나 부하 변동에 대해 계통주파수의 조정 및 연계계통간의 연계선 조류를 규정 값 내에 유지하기 위한 발전기의 출력 조정	○
❖ 예비력 공급 - 순동 예비력 - 운전 예비력 - 대기 예비력 - Back-up 서비스	❖ 수급 balance를 해소하기 위한 발전기의 출력 조정	○

PSELAB
KOREA NATIONAL UNIV

Ancillary Service의 종류 조달 방법 및 가격

- ❖ Ancillary Service의 가격
 - 규제 요금 방식
 - 총괄 원가 방식
 - 시장 가격 결정 방식
 - 공동 비용으로서의 배분방식
 - 비용의 회수 및 시장 참여자에의 공평성 중시
 - 한계 비용 배분 방식
 - 효율성 중시

PSELAB
PSEL NATIONAL UNIV

2.7 전력 에너지 시장의 분류

- ❖ Futures and Forwards Market
- ❖ Day-ahead market (Spot Market)
- ❖ Real-time market

PSELAB
PSEL NATIONAL UNIV

BETTA의 선도 시장 예시

- ❖ prompt market 의 5/1 [Off Peak 상품] 이용 시 (현시점 3/31)
 - Off peak 상품
 - 해당일의 19:00- 7:00 전력 공급 상품
 - 1주일 전에 상품개설, 1주 동안 판매 (rolling one week)
 - 4/24 부터 상품의 구입 가능

PSELAB
PSEL NATIONAL UNIV

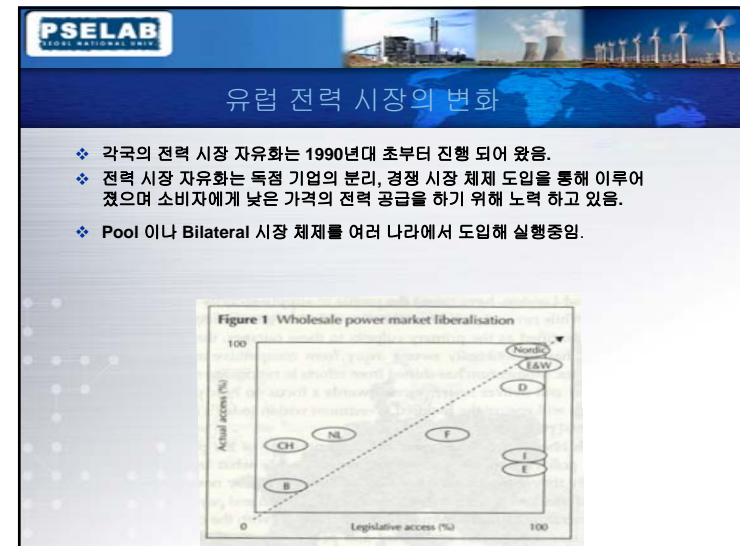
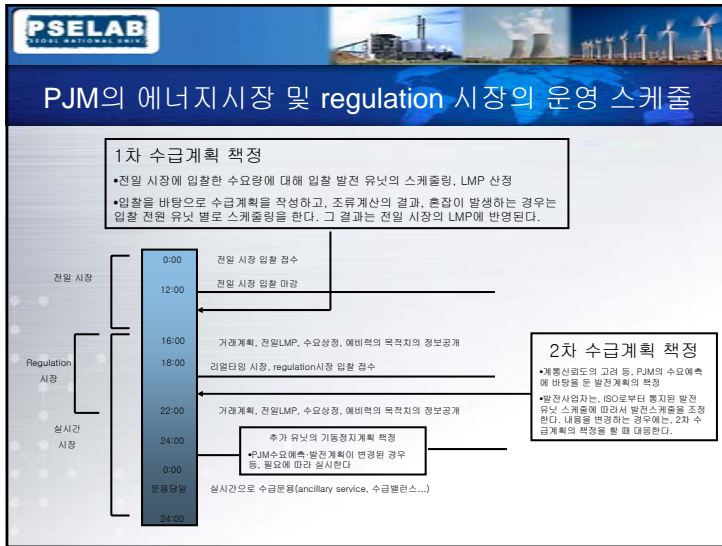
The Futures and Forwards Market

- ❖ 선도/선물 시장
 - 장기적으로 공급자와 수요가 간의 계약에 의한 재정적인 거래 형태
 - 특정한 인도 시점, 정해진 가격과 물량으로 거래
- ❖ BETTA의 선도 시장에서 거래 되는 상품
 - Prompt Market
 - day 상품 : 거래기간 1주
 - weekend 상품 : 거래기간 2주
 - week 상품 : 거래기간 4주
 - Forwards Market
 - Month 상품 : 거래기간 여섯 달
 - Quarter 상품 : 거래기간 4 quarters
 - Season 상품 : 거래기간 10 seasons

PSELAB
PSEL NATIONAL UNIV

Day-ahead(Spot) market

- ❖ 물리적인 거래형태
- ❖ 입찰 방법
 - 매 정해진 시간에 대하여 공급과 수요에 대한 입찰
- ❖ 시장 가격의 결정
 - 발전 입찰, 수요 입찰이 만나는 점에서 가격이 결정
- ❖ 정산
 - 인도일의 각시간에 대해서 정산이 이루어짐
 - 하루 24시간 간격으로 정산이 이루어짐
- ❖ 급전 계획
 - 입찰 결과를 바탕으로 급전 계획(schedules)수립



PSELAB
LEGAL NATIONAL UNIV

유럽 전력 시장의 변화

엔론 사태

- 전력 시장 관련 회사 신용 등급 급락
- 에너지 거래 관련자들에게 대한 강도높은 조사

시장의 유동성 감소

➔

안정기

- 시장의 내구성 증명
- 유럽 의회의 지속적인 자유화 추진
- 금융권의 전력 시장 참여

시장의 유동성 확보

PSELAB
LEGAL NATIONAL UNIV

유럽 동향 (계속)

- 전력시장 자유화 확대
 - ❖ 1996년 전력 산업의 기능적 분할 및 시장 자유화 추진
 - ❖ 2004년 7월부터 주택용을 제외한 모든 소비자에게 전력시장 개방
 - ❖ 2007년 7월 전력시장 완전자유화 시행
 - ❖ 목표 : 시장에 대한 비차별적인 접근 제공, 소비자 보호, 공정한 사업 환경 조성, 시장 지배력 감소
- ❖ 시장 통합의 장애요인
 - 기존 발전사업자들의 시장지배력, 송전망 부족으로 발생하는 국가간 병목현상, 국가별로 다른 송전혼잡관리방식
- ❖ 전력거래 촉진과 비차별적 전력망 접속을 위하여 송전계통운영자(TSO) 및 배전계통운영자(DSO)를 기타 사업부문으로부터 분리하도록 권고함

PSELAB
LEGAL NATIONAL UNIV

유럽 전력 시장의 변화

전력 산업의 인식 변화

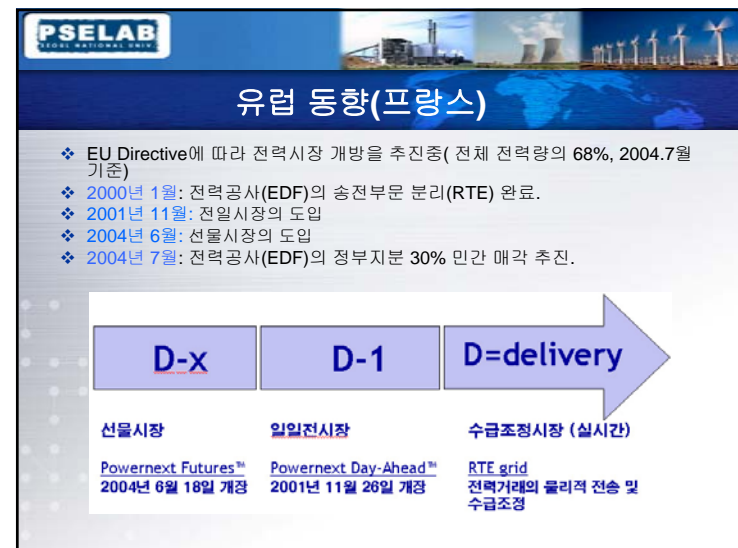
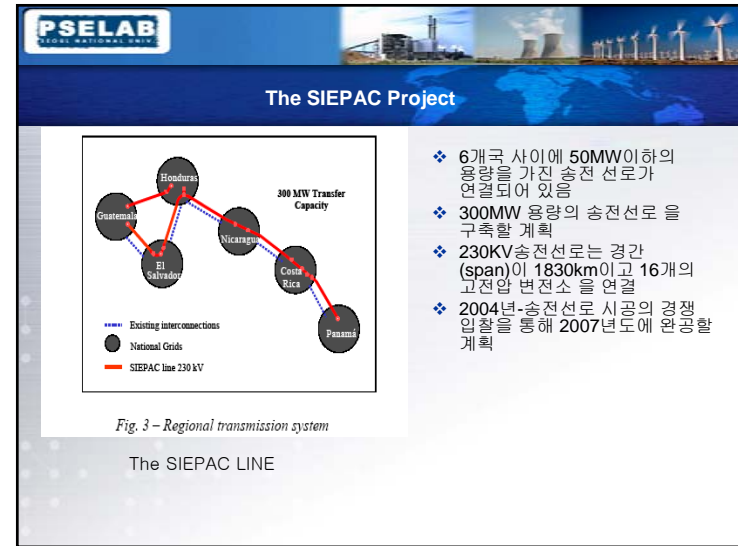
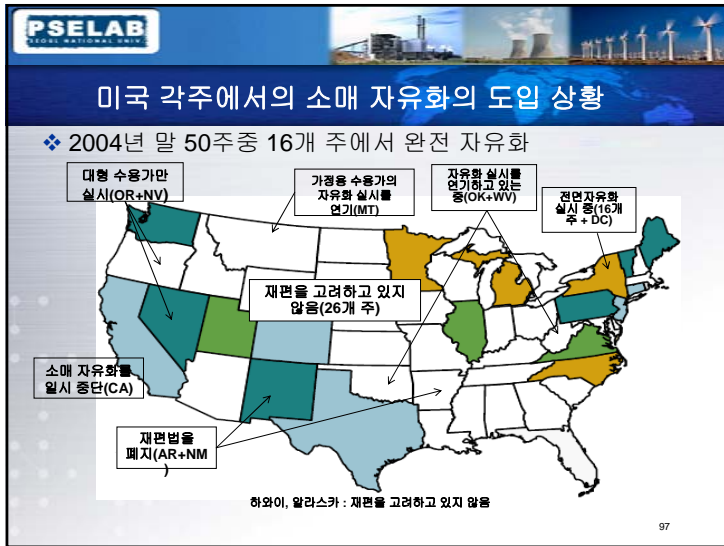
- 전력 시장에서의 전력 거래량과 거래 경험 축적
- 파생상품 거래 시장 발전
- Credit Risk Management 도입

투자 자산으로써 전력 인식

PSELAB
LEGAL NATIONAL UNIV

시장 개방 동향

국가명	시장개방 (%) (1999/02/19)	시장개방 (%) (2006/01/01)	유저계 소비자 기준
오스트리아	30	100	All
벨기에	35	90	>10GWh
체코공화국	0	55	비주매
프랑스	30	88	비주매
독일	100	100	All
헝가리	0	67	비주매
이탈리	30	79	>0.1GWh
룩셈부르크	0	57	비주매
네덜란드	33	100	20GWh
폴란드	22	80	All
포르투갈	30	100	비주매
슬로베니아	0	75	All
슬로바키아	0	66	비주매
스페인	0	100	비주매
영국	30	100	All
스위스	0	0	



PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

국가별 계통 및 시장 형태

모델	국가	TO	SO	MO	전력회사 형태
TSO	영국	NGT	UKPX, APX-UK		송전분리
	노르딕	각 전력회사	NordPool		*
	프랑스	EdF(RTE)	POWERNEXT		송전부문 회계분리
	독일	각 전력회사	EEX, LPX		*
	스페인	REE	OMEL		송전분리
	포르투갈	REN	OMIP		*
MO/SO	뉴질랜드	Transpower	M-co		*
	캐나다	OHO	IMO		송전분리
	미국 PJM	각 전력회사	PJM		수직통합
	미국 뉴욕	각 전력회사	NYISO		*
	미국 뉴잉글랜드	각 전력회사	ISO-NE		*
	호주	각 전력회사	NEMMCO		*
분리형	한국	KEPCO	KPX		수직통합 및 지배적 사업자
	브라질	각 전력회사	ONS	MAE	
	텍사스	각 전력회사	ERCOT	QSEs	
	이탈리아	ENEL	GRTN	GME	

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

세계 전력 산업의 미래

- ▶ **전력산업 구조개편 도입**
 - 1990년 영국에서 전력산업 구조개편 시행
 - 민영화 및 경쟁적 전력시장 최초 도입
 - 현재 전세계 60개국 이상에서 전력산업에 경쟁체제 도입 중
- ▶ **시장체제의 불안정성 보완**
 - 2001년 미국 캘리포니아의 전력수급 및 가격 불안정 발생
 - 제도보완: 용량시장 등 전력수급 및 가격 안정화 장치 도입확산
- ▶ **세계 전력산업의 방향**
 - 전력거래의 기술적 장애요인은 대부분 해소가능
 - 전력산업 분야에도 이미 효율성이 입증된 시장경제 체제의 적용 확산 불가피

국영, 규제, 계획경제 → 민영, 자유화, 시장경제

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

주요국가 및 지역에서의 전력거래 형태

국가, 지역	거래소	거래
미국 펜실베이니아주 뉴저지주 메릴랜드주	PJM-ISO 가 개설	전일 거래, 실시간 거래
영국	NGC(계통운영자)가 개설 UKPX UK APX	실시간 거래, 선도 거래, 전일 거래, 선도 거래, 전일 거래
노르웨이 스웨덴 핀란드 덴마크	Nord Pool	선도 거래, 전일 거래, 실시간 거래
호주	NEM (전국통일시장)	전일 거래

PSELAB
GLOBAL NATIONAL UNIV

끝



시장 거래의 기초 지식

❖ 시장과 거래소

