


## 전력계통의 효율적 운영을 위한 지역별 가격신호 제공방안

2015. 05. 12.

 한국전기연구원

이 정 호

## 발표 내용

- ❖ 지역별 가격신호 제공방안
  - 전력의 특성, 국내 전력계통 현황, 지역간 융통전력 현황
  - 지역차등 배경, 지역차등 효과
  - 지역신호의 정의 및 필요성
  - 지역별 차등 가격, 지역별 차등 가격신호 제공방안
  - 지역별 가격신호 제공 예, 전력시장 가격과 송전요금
- ❖ 송전요금에 의한 지역별 가격신호 제공방안
  - 송전망의 비용요소와 적용방법
  - 현행 송전이용요금 산정방법, 송전이용요금 계산 절차
  - 송전요금이 송전망에 미치는 영향, 현행 송전이용요금 동향
- ❖ 합리적인 지역별 가격신호 제공방안
  - 합리적인 지역별 가격신호 제공방안

## 지역별 가격신호 제공방안

3

## 전력의 특성



4

# 국내 전력계통 현황

765kV  
345kV  
154kV  
HVDC

# 지역간 유통전력 현황('13년 하계)

The diagram illustrates the electricity distribution network between four major regions in South Korea during the second half of 2013. The regions are represented by boxes, and the flows between them are indicated by arrows with associated transmission capacity and voltage.

**수도권 (Seoul Capital Area)**

- 발전 : 1,538만kW (22.7%)
- 수요 : 3,423만kW (44.6%)

**영동지역 (Yeongdong)**

- 발전 : 275만kW (4.1%)
- 수요 : 183만kW (2.4%)

**영남지역 (Yeongnam)**

- 발전 : 2,376만kW (35.1%)
- 수요 : 2,166만kW (28.2%)

**호남지역 (Honam)**

- 발전 : 1,010만kW (14.9%)
- 수요 : 798만kW (10.4%)

**중부지역 (Central Region)**

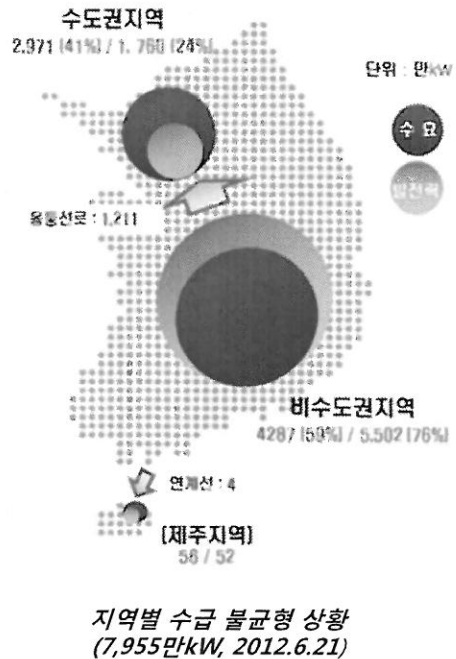
- 발전 : 1,572만kW (23.2%)
- 수요 : 1,109만kW (14.4%)

**전송 용량 (Transmission Capacity):**

- 수도권 → 영동지역 : 309만kW, 765kV (신태백-신가평)
- 수도권 → 영남지역 : 86만kW, 345kV (신충주-곤지암)
- 영동지역 → 수도권 : 74만kW, 345kV (신진천-서안성)
- 영남지역 → 수도권 : 41만kW, 345kV (서대구-신옥전)
- 영남지역 → 호남지역 : 120만kW, 345kV (신남원-이령)
- 호남지역 → 수도권 : 468만kW, 765kV (신서산-신안성)
- 호남지역 → 중부지역 : 6만kW, 345kV (청양-군산)
- 중부지역 → 수도권 : 76만kW, 345kV (신온양-서서울)
- 중부지역 → 영남지역 : 266만kW, 345kV (아산-화성)
- 중부지역 → 호남지역 : 142만kW, 345kV (신옥전-신남원)

# 지역차등 배경

- 수도권 수요집중(약40%), 국내 발전소의 수요지와의 원거리 위치에 따른 지역별 전력수급 불균형 심화
  - 수도권으로의 장거리 전력수송을 위한 초고압 송전선로가 점차 한계 용량 도달
  - 민원에 따른 신규 송전선로 건설 지연 또는 어려움
- ↓
- 지역간 전력수급 불균형 해소를 위해 지역별 전력시장 가격 또는 송전요금 차등을 통한 지역 시장가격이나 송전요금 도입/적용



## 지역차등의 효과

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대부분의 전력 공급설비는 지방에 건설, 수요는 경인지역에 집중</li> <li>• 전국에 동일한 전기요금 적용</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 건설비용이 경제적인 지방의 발전소와 송전설비는 혐오설비로서 신규건설 민원 증가</li> <li>• 발전사업자와 전력소비자에 대하여 지역적 위치선정에 관한 효율적인 신호제공 필요</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체 지역에 발전소나 송전설비가 건설되지 않는 경우, 높은 전기요금을 지불하게 하고, 해당 전력설비를 유치할 경우는 낮은 전기요금으로 혜택 부여 필요</li> <li>• 경제적 신호 작동</li> </ul> |
|---|--|--|



- 지역별로 전력가격이나 전기요금이 차등화 되면,
  - 에너지요금으로 지방의 경쟁력 확보
  - 새로운 기업과 인구 유치 가능
  - 에너지 다소비 형태의 기업들은 에너지 요금이 저렴한 지역에 설비를 갖추므로써 비용을 절약할 수 있고, 해당 지역은 경제적 효과를 누릴 수 있음

# 지역신호의 정의 및 필요성

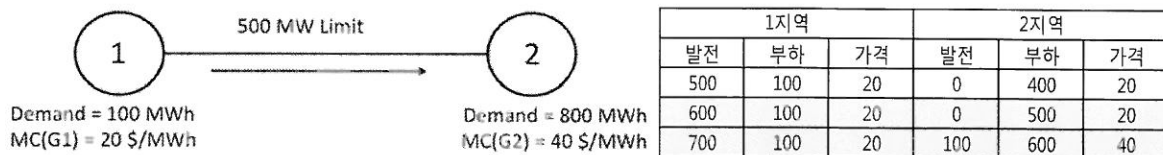
## • 지역신호 (Locational signal)

- 전력망 이용자간 지리적 여건의 상대적 차이를 반영하는 방법
  - 전력망 사용자의 입지결과와 운영상 경제적 효율성 향상을 유도하기 위해 제공되는 경제적 가격신호
  - 예 : 지역별 전력에너지가격(nodal price 또는 zonal price), 송전요금
- 단기적 지역신호 : 발전기 및 부하가 실제 지역별 전력공급비용을 반영한 가격에 반응하도록 함. 전력계통의 효율적, 합리적 계통운영 유도 (송전혼잡과 손실의 영향을 고려)
- 장기적 지역신호 : 신규 발전기 및 부하의 효율적인 입지선정 유도 및 적정 송전설비투자에 대한 합리적 의사결정 지원
  - 장기 지역신호는 송전요금을 지역별로 차등 부과하는 방식으로 제공

9

# 지역별 차등 가격

- 지역별 발전 및 부하의 불균형, 송전망 혼잡 및 손실 등으로 인해 지역별 전력가격에 차등 발생
  - 계통제약으로 인해 경제급전 원칙(merit-order)이 상실되고, 그 결과 지역별로 고비용 발전기를 가동하는 상황이 발생하여 가격 차등이 일어남



<지역별 차등 가격 발생 원인>

- 전력시장의 형태에 따라 지역별 가격신호 제공방식은 상이
  - 전력거래를 통한 시장가격 차등 - 미국 PJM 등
  - 송전이용요금 차등 - 영국 등

10

# 지역별 차등 가격 신호 제공 방안

- 전 세계적으로 다양한 방법의 지역별 차등가격제도 적용
  - 단일요금제 적용에 따른 지역간 교차보조 문제 해소 목적
  - 이론적으로 전력거래를 통해 지역 가격신호를 제공하는 것이 가장 정확
- 계통운영 조건을 반영하여 계산되는 모선별 한계비용은 경제적 측면에서의 최적성을 보장 (지역별 가격 차이에 의한 수익으로는 전체 송전비용의 20~30% 수준만 회수가 가능)
  - 나머지는 우편요금제(postage stamp rule)를 적용하여 회수
- 전력거래를 통해 지역적 가격신호를 제공할 수 없는 지역은 송전이용요금으로 이를 보완
  - 적절한 가격신호를 반영한 지역별 송전이용요금 단가 산정
  - 계통운영 상태에 따른 지역별 송전이용요금 단가의 급격한 변동 방지 - 가격신호 안전성 확보 필요
- 전력거래 및 송전이용요금에서의 지역적 가격신호 중복은 회피
  - 모선별 한계비용의 가격신호와 송전이용요금의 가격신호가 상호 왜곡되는 현상을 피해야 함

11

# 지역별 가격 신호 제공 예

구분				부과주체	부과대상	비고
도매 시장	에너지 시장	지역별 가격제 (LMP)	송전혼잡 및 송전손실 고려한 지역별가격차등	ISO	발전사 판매사	국내 미도입
		단일 가격제 (SMP)	송전손실계수 (정적/동적)	ISO	발전사 판매사	현 CBP시장에서 정적 송전손실계수 적용하여 지역차등 일부 시행 중
	용량 시장	CP* 차등	지역별 용량가격 차등	ISO	발전사	현 CBP시장에서 적용 중
송전요금			송전이용요금 차등	송전사	발전사 판매사	현재 발전사 부과 유보
전기요금(소매)			송·배전 원가 차등	판매사	소비자	국내 미도입

\* CP : Capacity Payment , 발전용량 요금

12

# 전력시장 가격과 송전요금

단기신호

장기신호

지역별 시장가격 (Price)

송전요금 (Tariff)

계통상황 반영 (LMP)

- 전력가격은 계통 내 송전손실과 송전용량제약으로 인해 지역적으로 차이 발생 (단기적 지역신호로 작용)
- 지역별 전력가격은 전체 계통의 경제적 효율성을 극대화, 현재 이용 가능한 계통자원(발전기, 부하, 송전망)을 가장 효율적으로 운영한 결과임.

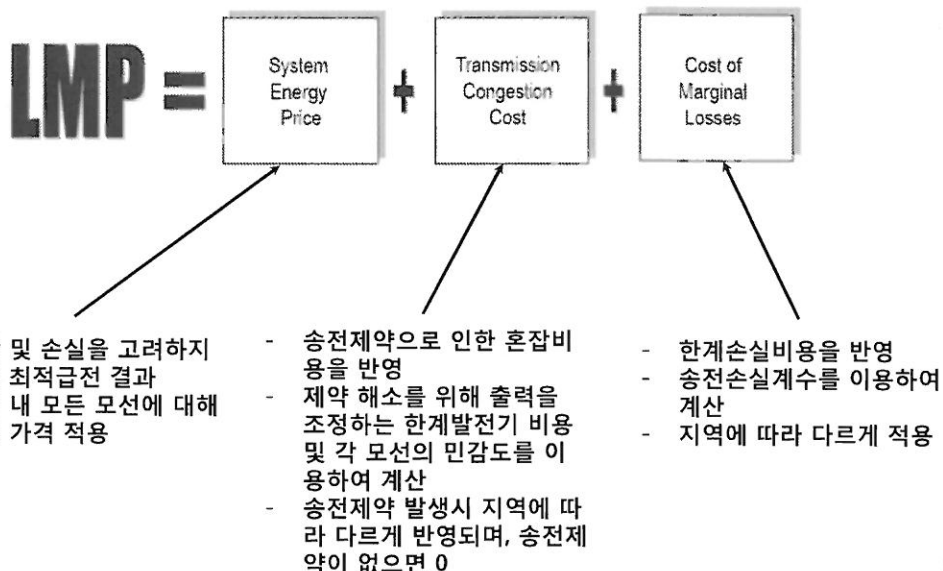
- 송전비용 회수
- 투자신호 (신규발전기)
- 입지신호 (발전기/부하)

- 송전망의 실제 이용수준을 반영, 송전망 이용자의 이용요금을 차등 부과하는 방식으로 신호 제공
- 송전요금의 지역별 차등은 신규 발전기 및 부하의 효율적인 입지 선정을 유도하기 위한 장기 지역 신호로 작용

13

## 지역별 한계가격

- Locational Marginal Price (LMP)



14

## 송전요금에 의한 지역별 가격신호 제공방안

15

## 송전망의 비용요소와 적용방법

- 송전망 관련 비용요소와 회수방안 담당 기관

비용 구분	회수방안 담당기관
송전설비 요소	한국전력공사
송전손실 요소	전력거래소
송전혼잡 요소	전력거래소

- 송전설비 관련 비용 (한전 회수비용)

### ○ 송전설비 관련비용

- 적정 투자보수 : 투자된 자본에 대한 보상(적정 자본비용) [55% 점유]
- 감가상각비 : 자산의 가치 감소에 대한 보상 [20% 점유]
- 운전유지비 : 설비 운전,유지보수에 투입되는 제반비용 [25% 점유]

### ○ 송전설비 관련비용(송전요금) 회수 방법

- 접속요금 : 송전망 이용자에게 자신의 설비와 송전망 연결 비용 부과
- 송전이용요금 : 공동으로 이용하는 송전망을 이용정도에 따라 비용 부과

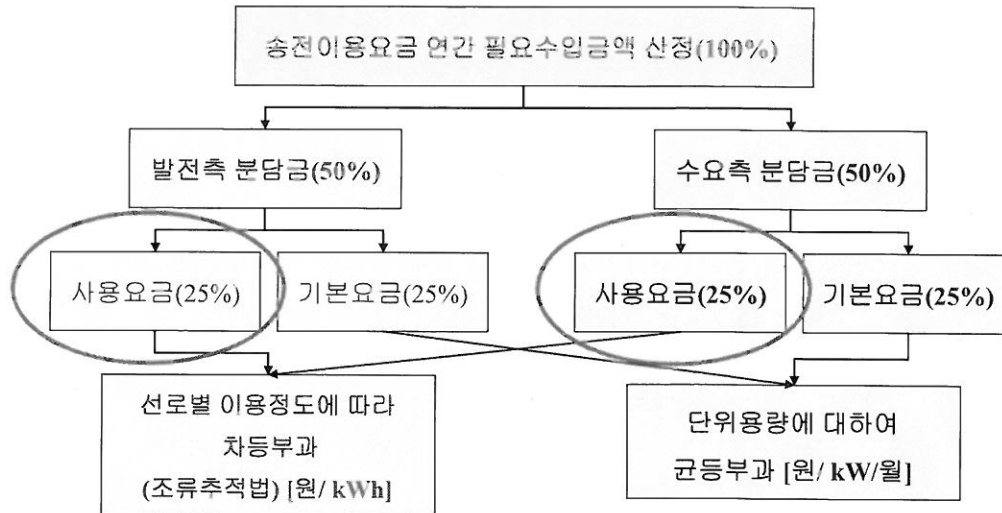
\*\* 송전부문 필요수입금액(약 3조 2,000억원/년)

16



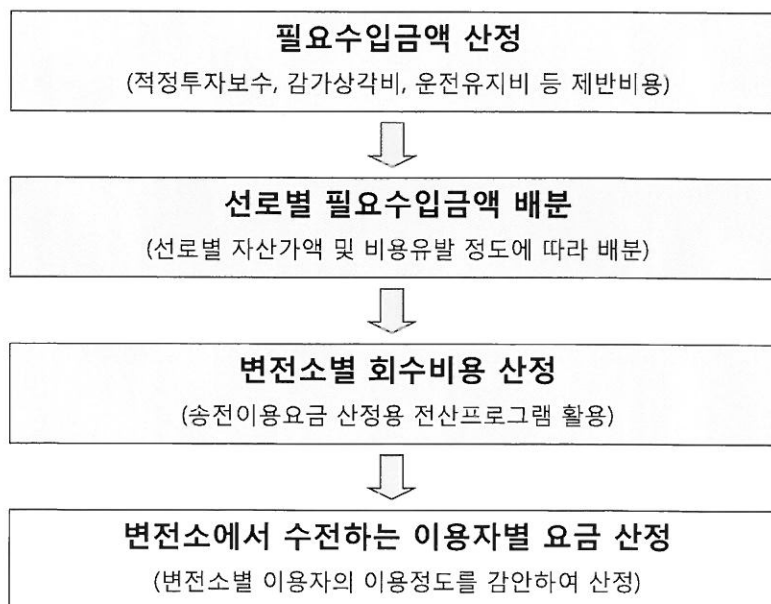
# 현행 송전이용요금 산정방법

## • 송전이용요금의 구성



17

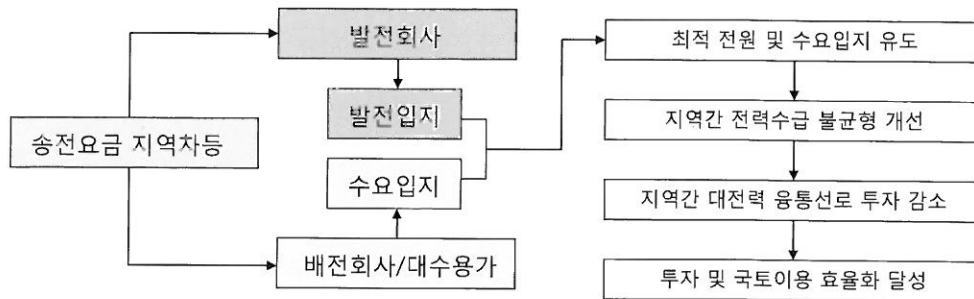
# 송전이용요금 계산 절차



18

# 송전요금이 송전망에 미치는 영향

## 1. 송전망 계획에서 송전요금 지역차등의 역할



※ 송전요금 지역차등은 송전망계획 차원에서 다루어져야 함

## 2. 송전회사에 있어서 송전요금 지역차등의 상반된 2가지 모습

- 민영화된 회사의 발전 및 수요입지를 계통계획 가용요소로 활용 가능하게 함(계통 통제기능)
- 지역간 전력수급 불균형을 해소시켜 지역간 대전력 용통선로 투자감소로 송전회사 사업확장 지원

# 현행 송전이용요금 동향

- 총괄원가 증가율 대비 발전/부하 증가율이 높아 전반적으로 송전이용요금 단가는 하락하는 추세임
  - 사용요금을 통한 지역차등 폭 또한 점차 감소 - 지역신호 약화
- 송전이용요금 단가 현황 (2013년)

구 분		발전측	수요측
기본요금단가 [원/kW/월]	전국단일	757.33 (834.5)	607.37 (876.6)
	수도권북부	1.33 (1.13)	1.80 (2.79)
사용요금단가 [원/kWh]	수도권남부	1.47 (1.91)	
	비수도권	1.56 (1.81)	1.31 (1.62)
	제 주	0.88 (1.13)	2.31 (8.69)

(\*) 괄호 안의 숫자는 2008년 송전이용요금 단가임

20

## 합리적인 지역별 가격신호 제공방안

21

## 합리적인 지역별 가격신호 제공방안 (1)

### 1. 지역차등 송전요금제도

#### ☐ 송전손실계수(TLF)에 의한 지역신호 제공

- 발전기별, 계절별 요일별 TLF 산정이 필요함
- 산업용부하 지역신호 신규 적용을 제안함

#### ☐ 송전이용요금 부과방식과 대상범위

- 발전측 부과기준: 용량요금[원/kW]의 형태로 부과
- 수요측 부과기준: 전력량요금[원/kWh]의 형태로 부과
- 발전사업자의 송전이용 CP 표준단가 산정 필요 ('09년 송전이용요금 실적자료 기준 적용시 2.58[원/kWh])

#### ☐ 발전사업자에게 송전요금 부과할 경우 전력시장에서 비용보상 필요 (현행 CBP 시장 경우)

22

## 합리적인 지역별 가격신호 제공방안 (2)

### 2. 지역별 한계가격제(LMP) 시장으로의 진화

- 장기적으로는 국내 전력시장 또한 LMP 시장으로 변화하는 것이 바람직함
- 국내 전력시장의 LMP 발생 패턴에 대한 충분한 검토가 필요함
  - 시간대에 따라 수도권과 비수도권 LMP에 변동성이 있음 - 송전혼잡에 신호로서 LMP가 일관된 신호를 제공하지 못함
  - 기저부하 및 중간부하 시간대에 송전혼잡 발생이 빈번하여 해당 시간에 LMP 격차가 더 큼
  - 국내에서는 아직 LMP 기반의 도매시장 지역별 차등제도를 도입하기에는 여건이 충분히 조성되기 어렵다고 판단됨
- 향후 LMP와 관련된 충분한 연구를 통해서 국내 전력시장에 적용 가능한 LMP 기반의 지역별 도매가격 차등제도 도입에 대한 준비가 요구됨
  - 시간대별 특성과 계절별 특성 반영, 동일지역 내 존재하는 가격차등 현상 반영, 전력계통의 다양한 제약조건에 대한 기준 정립, LMP 산정 기준 절차 등

23

