

「송전선로 주변 보상제도 및 차등 전기요금제」 제도개선을 위한 선진국 정책 연구

환경생태연구부 연구위원 이인희

□ 방문목적

- 충청남도는 전국의 47.5%를 차지하는 화력발전소와 1,388km의 송전선로에 4,141개의 송전탑이 설치되어 있으며, 송전선로 대부분이 수도권 등에 전력을 송전하기 위해 건설
- 이로 인해 지역주민들은 전자파로 인한 건강불안, 지가하락, 재산권 침해 등과 관련하여 주민갈등이 심화되고 있음
- 이와 관련하여 발전소 소재지 지역과 전력소비지역의 송전거리에 따른 전기요금제 차등제와 송전선로 선로의 보상기준 등의 제도개선이 필요하여 전력가격의 지역 차등화를 시행하고 있는 미국의 전력거래소와 주정부의 관련 기관을 방문(충남도청 에너지산업과의 요청으로 신동현 에너지산업과장, 남승홍 에너지산업과 주무관과 함께 동행하여 통역과 질의를 수행하였음.)

□ 질의사항

① 송전선로 건설관련

- ① (보상범위) 전압별 송전선로 보상범위
- ② (보상대상) 토지, 주택 및 기타 시설물 등
- ③ (보상평가) 공시지가 또는 실거래가 반영 여부
- ④ (보상평가 항목 고려요소) 전자파, 지가, 소음, 경관, 수목훼손, 농경지 경작 손실 등 반영여부
- ⑤ 송전선로 운영시 전자파에 대한 별도 보상여부
- ⑥ 송전선로 건설 및 운영시, 주변지역의 지원제도
- ⑦ 송전선로 건설 및 운영시 주민갈등 해결방안

② 전기요금 제도관련

- ① 현행 전기요금(산업용, 주택용, 농사용 등)
- ② 전기요금 산정의 구성요소
 - 발전소·변전소·송전선로·배전선로 주변지역 피해상황 반영 여부
- ③ Zonal price(권역별 요금) 또는 Nodal price(노드별 요금)제 체계
- ④ 발전가격 결정 방식, 송전비용 구성항목(혼잡비용, 계통운영비, 송전설비비용, 환경비용 등)

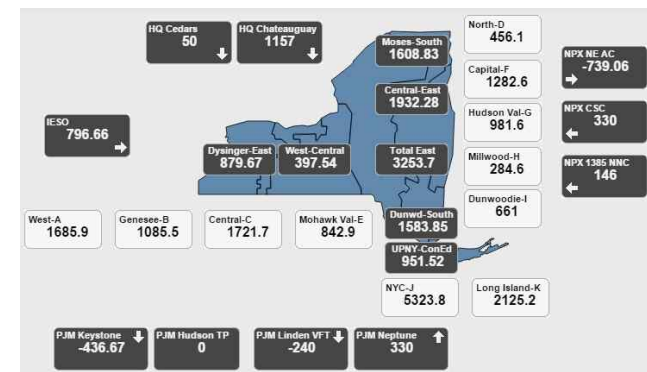
□ 4월 20일 럿그스 대학 CEEEP 연구소 방문

- CEEP 연구소는 뉴저지 주 주립대학인 럿그스 대학 내의 전력관련된 이슈들을 연구하는 연구소로서 NYISO, 뉴저지 주 유틸리티 규제기관인 PBU와 공동 연구를 수행하고 있음
- 연구소 소장인 Frank Felder 교수로부터 미국 전력가격 결정체계에 대한 개용에 대해 설명을 들었으며, 향후 방문지와 관련하여 Felder 교수가 섭외한 결과를 설명 받고, 자신이 방문지에 동행하여 주겠다고 하였음
- 미국 전력가격 결정은 발전소의 발전비용과 수요지까지의 송전비용에 의해 결정됨.
- 미국은 이미 전력가격을 nodal pricing sytem을 사용한지 오래되었기 때문에 현재 미국에서는 이에 대한 연구가 없다고 함
- 발전소 대기오염물질에 의한 사회적 비용을 전력가격체계에 삽입하여 전력가격의 차등화를 실현하는 문제에 대해서는 사회적 비용을 발전비용에 포함시킬 경우, 현재의 시스템에서는 전력가격이 전반적으로 상승하는 결과를 낼 것으로 답변함
- 사회적 비용을 송전비용에 포함시키는 경우는 전례가 없어서 더 연구할 필요가 있다고 답변함.

□ 4월 21일 NYISO 방문

- 4월 21일 뉴저지 주도인 뉴욕주 Albany에 소재한 NYISO(뉴욕 전력거래소)를 방문하여 실시간으로 송전선로별 부하량과 발전소들의 발전량, 타 전력거래소에서 유입되고 송출되는 현황을 보여주는 power grid 망 참관
- Senior Coummunication & Media Relations Specialist인 Kenneth M. Klapp으로부터 NYISO Market Overview에 대한 presentation을 듣고 NYISO의 관할지역, 전력도매가격 결정체계에 대해 논의
- 뉴욕 ISO는 1965년 발생된 뉴욕 대 정전에 대응하여 1966년 창설된 뉴욕 파워-풀(New York Power Pool)을 기반으로 1998년 FERC의 승인으로 창설되었고 1999년에는 도매전력시장을 도입하게 되었음
- 뉴욕 ISO는 미국 동부 연계 시스템 중 뉴욕 지역을 담당하고 있음
- 뉴욕 ISO 도매 에너지 시장은 하루 전 에너지 시장과 실시간 에너지 시장으로 나뉨. 하루 전 에너지 시장은 물리적 전력의 거래가 아닌 재무적인 거래를 위한 시장으로 보조 서비스 시장을 동시에 고려하여 시장결과를 도출함. 즉, 보조 서비스 상품을 고려한 발전기 기동정지 최적화 문제를 풀어 그 해로 시장결과가 결정되는 것이다. 이러한 하루 전 에너지 시장은 한 시간 단위로 시장이 형성되고 시장 결과가 결정되어 짐

<NYISO의 지역별 송전 부하 및 전력 flow>



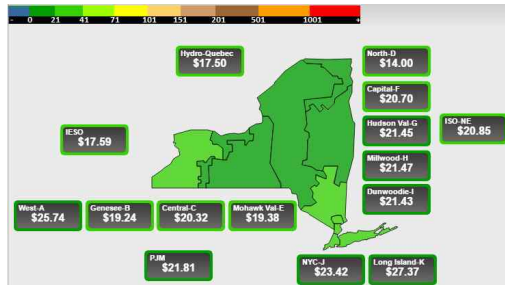
- 실시간 에너지 시장은 발전기들의 실시간 급전을 결정하기 위한 시장이며 시장 결과에 따라 물리적인 전력의 공급 및 소비가 결정됨. 실시간 에너지 시장은 5분 단위로 열리고 가격이 결정됨

<실시간 에너지 시장 하 지역별 전력가격>



- 뉴욕 ISO의 하루 전 에너지 시장과 실시간 에너지 시장은 두 시장 모두 발전 설비측은 노드별 전력 가격 결정법을, 부하 측은 실제 부하가 위치하고 있는 지역별 전력가격 결정법을 따르고 있음. 부하 측 지역별 전력 가격은 그 지역 내의 부하 가중 평균값으로 결정되어 짐

<하루전 에너지 시장에서의 지역별 전력가격>

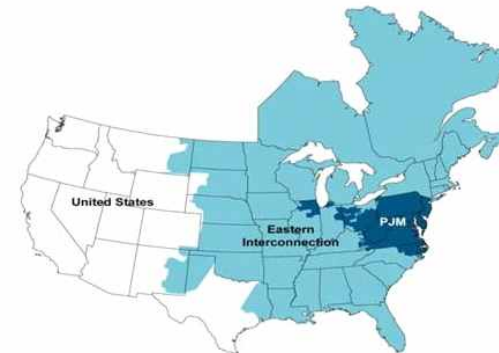


- 전력가격의 차등은 발전비용과 송전선로 비용에 의해 결정되며, 배전비용은 전력 가격 차등에 반영하지 않음

□ 4월 22일 PJM 방문

- 4월 23일 펜실베이니아주 Andubon에 소재한 PJM(펜실베이니아 전력거래소)를 방문하여 PJM의 현황 및 실시간으로 송전선로별 부하량과 발전소들의 발전량, 타 전력거래소에서 유입되고 송출되는 현황을 보여주는 power grid 망을 참관
- 전반적으로 전력가격 결정은 NYISO와 마찬가지로 발전소들의 발전가격과 수용자 근처의 substation까지의 송전비용에 의해 이루어지는데, PJM과 NYISO의 전력 도매가격 결정체계에 약간의 차이점이 있음에 대해 설명 들음
- PJM은 1927년 창설된 펜실베이니아와 뉴저지 연계 시스템을 기반으로 1956년 창설되었으며 델라웨어, 일리노이, 인디애나, 켄터키, 메릴랜드, 미시간, 뉴저지, 북 캐롤라이나, 오하이오, 펜실베이니아, 테네시, 버지니아, 서 버지니아 등 13개 주와 워싱턴 DC의 일부 또는 전부에 해당하는 전력 시스템을 통합하여 관리하고 있음

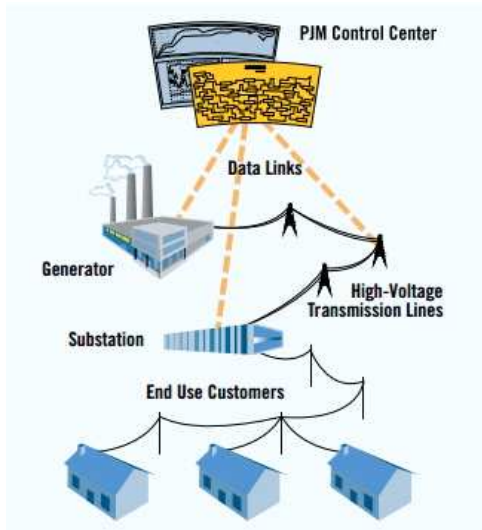
<PJM의 관할 구역>



- PJM은 연간 거래량 80만GWh가 넘는 전력시장으로 최근 주파수 조정용 ESS 설치가 본격적으로 추진되고 있으며, 6100만명의 주민과 183,604MW의 발전설비가 포함됨
- PJM은 전력망의 관제소라고 불림. PJM은 약 1,400여개의 발전소와 62,566 마일 길이의 고압 송전선로를 모니터링하고 조정하지만 관련 시설들을 소유하지는 않음.

- 발전소, 설비업자, 전력 마케터들은 자신들의 업무를 PJM을 통해 수행함으로써 전력 부족을 방지하고 전력관련 비용을 줄임.

<PJM의 조정 개념도>



- PJM 도매 에너지 시장 역시 하루 전 재무적 시장과 실시간 물리적 에너지 시장으로 나뉘어 운영되고 있음
- 재무적 에너지 시장인 하루 전 에너지 시장은 시장 결과를 도출하기 위한 수요가 시장 참가자들의 부하 입찰로 결정됨. 하루 전 에너지 시장에서의 부하 입찰은 실제의 물리적 부하와 직접적인 관련이 없으며 가상의 부하가 입찰하는 것이 허용됨.
- PJM의 하루 전 전력시장은 매 시간 단위로 시장 가격을 결정하며 차후의 지불 정산 역시 한 시간 단위로 이루어짐
- PJM 실시간 에너지 시장은 실제의 전력 시스템의 상태에 기반한 물리적 전력 거래시장임. 실시간 에너지 시장의 가격은 매 5분 단위로 결정되며, 지불 정산은 한 시간 단위로 이루어짐. 이는 실시간 에너지 시장에서의 정산이 하루 전 에너지시장 결과와의 차이분에 대해서만 이루어지는 실시간 에너지 시장 정산

방식 때문임

- PJM의 하루 전 에너지 시장과 실시간 에너지 시장 모두, NYISO 전력 시장이 발전 측에는 노드별 가격 결정법을, 부하측에는 지역별 가격 결정법을 적용하는 것과는 다르게 발전 측과 부하 측 양단 모두에 노드별 가격 결정법을 적용하고 있음. 이는 발전 측과 부하 측 모두에게 경제학적으로 가장 적합한 가격 신호를 보냄으로써 이론상으로는 가장 효율적인 도매 전력 시장 결과를 얻을 수 있음을 의미함

□ 4월 23일 New Jersey 주 정부 BPU(Board of Public Utility)방문

- 뉴저지 주 Trenton에 소재한 뉴저지 주 정부 공공정책위원회(BPU)를 방문하였음. 위원회 멤버인 Comissioner Richard Mroz, Joseph L. Fiordaliso, Mary-Anna Holden, Dianne Solomon, Upendra Chivukula 등이 참석하여 BPU의 구성 방식, 역할 등에 대하여 질의 응답하였음
- 뉴저지 주 BPU는 5명의 커미셔너로 구성됨. 약간의 차이는 있으나 전기부문에서는 우리나라의 전기위원회와 같은 역할을 수행함. 주지사가 이들 커미셔너를 지명하고 주 상원에서 승인함. 커미셔너는 6년 단위로 시차이사회(staggered terms) 형태로 운영되며 주지사가 5명 중 한 명을 위원장을 지명함.
- 뉴저지주 BPU는 규제 대상이면서 중요한 서비스인 천연가스, 전기, 물, 통신, 케이블 tv와 같은 utility를 감시하는 권한을 가지고 있음. 법에 의해 동 위원회는 안전하고, 적절하며, 적합한 utility 서비스를 합리적인 가격으로 주민에게 제공하도록 업무를 수행함.
- 위원회의 5명의 위원들은 소비자 보호, 에너지 혁신, 에너지와 통신 서비스의 규제완화, 에너지 절약을 유도할 수 있도록 utility 가격을 구조조정하고 산업에서의 경쟁 가격체제의 도입과 같은 이슈들에 대해 의견을 개진함
- 또한 위원회는 utility 서비스를 감시하며, 구매자인 주민들의 불평에 대해 답변함
- 전력관련한 주 업무는 송전선로 개설에 대한 허가권, 발전소의 환경오염에 대한 감시임
- 송전선로 건설은 NYISO의 필요성을 근거로 건설하며, 송전선로 선하지에 대해 주민과 협상으로 모두 구매하기 때문에 갈등이 없음
- 발전소의 환경오염은 미국 환경청(EPA)의 기준을 준용하며, 환경오염 기준치를 초과하는 경우, 회사가 파산할 정도의 금액을 벌금으로 매기며, 조업정지, 회사폐업 등의 제재를 가하기 때문에 환경오염 기준치를 초과하는 경우가 없다고 함
- 발전 온배수의 경우, 별도의 온배수용 저수지를 마련하여 여기에서 충분히 온도를

낮춘 이후 강을 통해 바다로 배출하고 있음

- 별도로 물어본 수소 에너지의 경우, 기술력을 갖추고 있지만 현재 낮은 LNG 가격 등으로 인해 경제성이 낮아서 실제 이용하고 있지 않다고 함.

□ 종합

- 미국은 전력가격의 차등화가 이루어지는 nodal/zonal pricing sytem을 갖추고 있으며, 우리나라와는 달리 독립적인 여러 발전회사와 판매회사들이 존재하고 있으며, 일정 지역을 관할지역으로 하는 다수의 전력거래 시장에서 전력이 거래됨
- 전력 도매가격은 비영리기구인 NYISO, PJM 등 전력거래소의 총괄 감시하에 개개 발전소의 발전비용과 송전 substation까지의 송전비용에 의해 결정됨.
- 전력회사에서 판매하는 전력 소매가격은 도매가격에 더하여 substation에서 수용자까지 연결되는 송전선로의 송전비용에 회사 이윤을 더하여 결정됨. 송전선로 건설비는 받은 전력 소매회사에서 부담하며 받은 수용자에게 부담시킴.
- 우리나라의 산자부와 한전에서 전력가격의 차등화가 도리어 지방에 불리하게 작용할 수 있다고 주장하는 배전비용은 미국의 경우 전력가격의 지역차등화 시스템에 포함되지 않음
- 발전소의 건설과 관련된 갈등은 없는 것으로 답변하였는데, 그 이유는 처음 건설 시 인구가 없는 지역에 발전소를 건설하였고 환경오염물질에 대한 강력한 규제를 시행하고 있기 때문임.
- 송전선로 건설 역시 우리와는 다르게 갈등이 없음. 그 이유는 우리나라와는 달리 송전선로 건설 시 송전선로 부지를 소유주와의 협상으로 모두 구매하기 때문임.
- 따라서 발전소 주변지역에 거주하는 주민에 대한 특별한 혜택, 송전선로 주변 지역 주민에 대한 지원은 없음
- 발전소의 환경오염에 대한 강력한 규제를 시행하여 기준치를 상회하는 발전 회사가 거의 없으며, 기준치를 초과할 경우 천문학적인 벌과금을 부과하여 회사를 폐업 시킬 정도임.
- 발전온배수의 경우, 별도의 저수지를 마련하여 온배수의 온도를 하강시킨 후 강을 통해 바다로 방류함

- 수소에너지의 경우, 기술력은 보유하고 있으나 경제성이 낮아 실제로는 사용하고 있지 않음.