동북아 연계 시장의 거래 제도

김유창[1], 이상성[2], 박종근[1], 이승훈[3], MASAHARU OSAWA[5], 문승일[4], 윤용태[4]
서울대학교 전기공학부 전력경제 연구실[1], 신뢰도센터[2], 사회과학대학[3], 전기공학부[4], 아이치 대학 경제학부[5]

Research on Cross-Border Contract Rules in the North-East Asia Interconnection Market

Yu-Chang Kim[1], Sang-Sung Lee[2], Jong-Keun Park[1], Seung-Hun Lee[3], Masaharu Osawa[5], Seung-Il Moon[1], Yong-Tae Yoon[1]

Abstract - 현재 전세계적으로 공급 안정성과 전력 신뢰도 및 품질을 높이는데 국가간 연계가 하나의 대안으로 떠오르고 있다. 특히 동북아 전력연계는 정치적 또는 경제적 제약들 때문에 연계가 이루어지지 못하고 있다. 향후 동북아 전력계통 연계를 고려해 볼 때 국가간 계통 상황 및 효율적인 방안을 분석하여 합당한 거래 제도를 수립할 필요가 있다. 본 논문의 목적은 현재 각국의 전력 거래제도를 분석하여 동북아 전력연계시장에 맞는 거래제도를 제시하는 것이다. 서론에서는 동북아 연계의 의의를 알아보고, 현재까지 진행된 동북아 연계방안에 대한 자료조사를 바탕으로 조사연구들에 대한 특징을 간략하게 알아본다. 본문에서는 동북아 각국의 시장 상황과 세계 각국의 전력 연계 시장에 대해 살펴보고, 현재 동북아 시장에 알맞은 연계 시장의 거래제도를 제시하고자 한다. 마지막 결론에서는 동북아 전력계통 연계 시 현재와 미래상황에 맞는 연계 시장의 거래제도를 제시하고자 한다.

1. 서 론

1.1 동북아 연계의 의의

전 세계적으로 공급 안정성과 전력 신뢰도 및 품질을 높이는데 국가간 연계가 하나의 대안으로 떠오르고 있다. 기술적, 시장적인 관점에서 국가간 연계의 장점으로는 저렴한 비용으로 전력을 공급할 수 있고, 연계된 시장간의 상호 설비와 공급 예비력 지원을 받을 수 있는 점 등이 있다. 또한 예비력 확보용 전원건설비를 절약할 수 있다. 사회적인 관점에서는 연계를 함으로써 연계 상호국과의 갈등해소, 상호보완적 협력에 의한 이해증진 및 긴장완화 효과가 나타날 수 있다.

특히 동북아 연계는 자원 부국인 러시아와 중국의 자원을 자원빈국인 한국과 일본에 효율적으로 사용할 수 있다는 점에서 의의가 크다. 일본과 한국의 전원개발 입지난과 러시아 중국의 지하자원 개발도 동북아 연계의 중요성을 나타내준다.

1.2 동북아 연계에 대한 지난 연구

현재 러시아, 한국, 일본 학계와 기업계를 중심으로 동북아 연계 연구가 활발히 진행되고 있다. 한국의 연계 연구를 개괄적으로 살펴보면, 전 전기위원회 위원이었던 남정일 원장님의 남-북 연계 관련 논문과 연구들, 서울대학교 전력경제연구실에서 일본의 각 연구실과 함께 했던 공동연구들, 산업자원부의 후원을 받아 한국전기연구원이 주관한 동북아 전력계통연계 기반구축 사업 등, 학계와 연구소를 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있다. 연구 분야별로는 서울대학교 전력경제연구실에서 한-일 연계 조류계산에 대한 연구를 수행하였으며, 한국전기연구원에서 계통연계의 신뢰도 관련 연구, 경제성관련 연구와 송전선 용량관련 연구가 이루어 졌다.

2. 본 론

2.1 동북아 각국의 시장 상황

동북아 연계 시장의 거래 제도를 만들기 위해서는 동북아 각국의 시장을 고려해야 한다. 연계 시장 거래 제도를 만들기 위해 중요한 요소인 시장 경쟁 도입단계와 급전과 정산과정, 송전 요금에 중점을 두어서 살펴보겠다.

2.1.1 한국의 전력 시장 상황

한국의 전력 시장은 6개의 발전회사와 하나의 송-배전 회사로 구성되어있다. 전력 시장의 개방단계는 발전이 송배전과 분리된 발전경쟁 시장 체제이다. 현재 배전사업부제가 진행되고 있으며, 만약 배전이 송전과 분리 경영되고, 시장이 그에 맞게 갖추어진다면, 시장 개방은 배전 경쟁체제로 진행될 것이다. 현재 급전과 발전 시장 운영은 KPX에서 담당하고 있으며, 전력 가격은 CBP시장으로 결정되고 있다. 송전 이용 요금은 50%는 발전과 부하의 선로별 에너지 사용량에 대해(원/MWh), 50%는 발전과 부하의 용량에 대해(원/kW,월별) 걷고 있다.

2.1.2 일본의 전력 시장 상황

일본의 전력 시장은 발전, 송전, 배전을 모두 가지고 있는 일반 전기 사업자와, 독립 발전 사업자, 특정규모전기 사업자로 구성 되어 있다. 송전과, 배전은 10개의 일반 전기 사업자가 각 지역에서 독점하고 있는 형태이고, 현재는 특고압과 고압 고객들에 한해서 소매자유화가 부분적으로 이루어져 있다. 독립 발전사업자와 특정 규모 전기사업자는 JPEX(도매전력거래소)나 일반 전기 사업자와 남거나 부족한 전력을 거래 할 수 있으며, 특고압과 고압 고객들에 한해서 전력을 직접 거래 할 수 있다. 송전 요금은 Wheeling service charge(송전망 이용료)로 걷고 있었으나 최근 관련법 개정으로 독립 발전사업자와 특정규모 전기사업자가 일반 전기 사업자간 송전망에 지불하는 송전망 이용료는 폐지되었다.

2.1.3 중국의 전력 시장 상황

중국의 전력 시장은 최근 개정법으로 발전 5개사와, 송배전 2개사로 재구성 되었다. 중국은 현재 발전 시장 형성을 목표로 하고 있으며, 이에 맞는 전력 시장 구축을 목표로 하고 있다. 전력 시장 구축을 위해 여러군데서 전력 시장의 시범운영이 이루어지고 있으며, 지역적으로 전력 시장이 구축되어 발전경쟁이 이루어지고 있다. 중국의 송전 요금은 정부 인가제로 되어있고, 현재 송전 요금과 전반적인 전기 요금의 개정이 연구 중에 있다.

2.1.4 각 시장의 비교표

다음은 각국의 전력 시장 주체와 시장경쟁 도입 단계, 송전 요금 구조 비교표이다. 이 표를 바탕으로 각 국의 상황과 연계시장의 거래 제도를 제안 할 것이다. 각 국의 전력시장의 개방 정도는 대체로 발전 경쟁의 도입단계 이고, 이후 송, 배전 분리로 나아가고 있다. 본 논문에서는 각 시장이 발전 경쟁 도입 단계일 때, 연계 시장 거래제도에 대해서 논할 것이다.

국가	시장운영기관	전력 시장 주체
한국	KPX	6개의 발전회사, 1개의 송배전회사
일본	JEPX (도매전력거래소)	10개의 수직통합일반전기사업자, 독립발전사업자(IPP), 특정규모전기사업자
중국	전력거래소 (06. 9.5)	5개 발전회사, 2개 송배전업체, 지원업체

표 1. 각국의 전력 시장 주체

국가	시장 참여자의 소유	경쟁 도입 단계
한국	발전 : 6개 경쟁(민영) 송, 배전 : 독점(국영)	발전 경쟁
일본	발,송,배전 수직 통합(민영) 작은 규모의 발전사, 배전사(민영)	발전 경쟁 + 소매 경쟁(부분적)
중국	발전 : 5개사(민영) 송,배전 : 2개사(민영)	발전 경쟁 도입중

표 2. 각국의 경쟁도입 단계와 소유

국가	송전사	송전 요금 산정
한국	한전	1년간 송전 이용 요금 필요액을 한전에서 구해 50%는 발전과 부하의 선로별 에너지 사용량에 대해(원/MWh), 50%는 발전과 부하의 용량에 대해(원/kW,월별)
일본	수직통합된 일반 전기사업자	각 일반전기사업자가 탁송요금을 받는다 -> 특정규모전기사업자와 독립발전사업자에게는 폐지
중국	국가 전망공사, 중국 남방전망공사	송전 cost 반영해서 국가가 결정 -> 2005년부터 요금산정방식 개정진행중

표 3. 각국의 송전 요금 산정

2.2 세계 각국의 전력 연계 시장

현재 세계의 전력 연계 시장 중 SIEPAC(중미국제연계), Nord Pool(북유럽 4개국연계)의 시장 구조와 거래 제도에 대해서 간단하게 살펴보고, 동북아 연계 시장에의 적용 가능성을 살펴본다.

2.2.1 SIEPAC(중미국제연계)

SIEPAC은 과테말라, 엘살바도르, 혼두라스, 니카라과, 코스타리카, 파나마의 국제 연계망을 뜻한다. 여섯 개의 각기 다른 나라는 발, 송, 배전의 민영화와 분할이 모두 마쳐진 상태에 있다. SIEPAC 각 국가간의 전력 거래를 위해 MER(Mercado Eltrico Regional)이라는 국제 연계 시장이 존재한다. 이 연계 시장은 각 국가의 전력 시장과는 별도로 연계시장을 운영하기 위해 존재하며, 독자적인 규제기관(CRIE)와 시장운영과 시스템 운영을 맡기 위한 기관(EOR)이 따로 존재한다.

이 시장의 거래의 종류는 1일전 시장에서의 거래, 실시간 수급균형 시장에서의 거래, 쌍무계약이 있다. 송전선의 건설비용과 운영비용은 송전권 거래 시장을 두어서 회수하고 있다. 각 시장의 계약에 의한 운영은 EOR에서 하고 있으며 이 거래는 각국의 시장운영자와, 계통운영자와의 협의를 통해 이루어지고 있다. 연계선에서의 거래에 대한 송전 요금은 각 국의 송전선 사용에 대한 송전 요금을 지불하지 않고, 연계 시장의 송전권을 전력 공급자가 구입해서 지불하고 있다. 이러한 송전 요금을 정의한 이유는 연계시장간의 거래를 촉진시켜, 연계선의 용량확충을 위한 재원을 마련하는데 있다.

이 시장의 거래는 long-term contract를 중심으로 하고 있고(쌍무계약), Firm 송전권제를 기본으로 하고 있다. Firm 송전권제는 송전권을 구입하는 전력 공급자가 계약한 시점의 전력을 공급할 의무를 가지는 것을 뜻한다. 이것으로 얻을 수 있는 효과는 전력 소비자에 안정적인 전력 공급을 보장하는 것과, 시장 참여자들의 리스크를 줄이는 역할을 한다. 또 연계선의 사용을 늘리고, 확충을 하기 위한 재원의 마련을 할 수 있다는 점이 있다. 각 시장 주체간의 정산은 국가간 연계 송전선에 위치한 노드에서의 손실과 혼잡을 고려한 nodal pricing을 기초로 정산한다. nordal pricing을 사용함으로써 지역신호를 주어, 국가간 연계 거래에 참여하는 발전회사의 투자 결정에 지역신호를 줄 수 있다.

동북아의 정치, 사회적인 면을 고려하여 볼 때, 시장의 통합은 현재 상황으로써는 불가능해 보인다. SIEPAC은 시장 통합을 하지 않고, 국가간 연계 선로를 통하여 연계 시장을 이루고 운영하고 있다는 점에서 참고할 점이 있다. 하지만, 동북아 시장의 각국의 송전과 배전의 시스템이 분리되지 않은 상황을 고려하여 보면, MER에서 현재 사용 중인 발전사가 배전사와 직접 계약하는 계약형태는 사용할 수 없다. 본 논문에서는 본론 2.3에서 새로운 거래 제도를 제안 하려고 한다.

2.2.1 Nord Pool

Nord Pool은 북유럽의 4개국 노르웨이, 스웨덴, 덴마크, 핀란드의 통합 시장을 뜻한다. 연계 시장 뿐만 아니라, 4개국 내의 현물 거래와 재무적 선물거래등을 관리한다. 북유럽 4개국의 전력산업은 다수의 발전사업자와 다수의 수직통합 전력 사업자, 한 개의 국영 중앙 송전망 운영사업자, 다수의 지역 송전 사업자, 다수의 지역 배전 사업자, 다수의 판매 사업자로 구성된다. 이 중 발전 사업부문과 판매사업부문은 소매시장까지 자유화 되어 있다.

이 시장의 거래의 종류는 모든 국가가 참여하는 Elspot(1일전 시장)과 EL-EX를 통하여 핀란드, 스웨덴만이 참여하는 Elbas 현물시장(1시간전 시장), 시장참여자의 전력 불균형(imbalance)에 대한 가격을 실시간으로 결정하는 실시간 시장(real-time market)으로 구성된다. 또한 물리적 시장과 더불어, 재무적인 시장을 제공하고 있고, 옵션거래를 위한 장외시장이 존재하고 있다. 연계 거래시 송전 요금은 경제적 효율성을 보장하기 위해 사용 요금에 비례하는 우편 요금제로 되어있다. 혼잡의 경우는 Market splitting룰에 의거하여 두 지역간 송전망에 제약이 있는 경우, 두 지역의 현물 시장을 분리하여 낮은 가격지역과 높은 가격 지역으로 나누고, 전력을 서로 다른 가격에 거래하는 형태로 이루어지고 있다.

현재 동북아의 정치, 사회적인 면을 고려하여 보면, Nord Pool의 전체 시장의 통합은 이루어기 힘들어 보인다. 하지만 수 년 후에 동북아 협력 경제 블록이 활성화 되고, 각국간의 정치, 사회, 경제적으로 합의가 있다면 전력 시장이 통합될 가능성이 있다. 그렇게 된다면, 현재 성공적으로 평가받고 있고, 유럽 통합의 하나의 모델로 제시되고 있는, Nord Pool의 시장 통합 모델이 좋은 참고가 될 것이다.

2.3 동북아 연계 시장의 거래제

동북아 각 시장의 개방 상황과, 시장 주체, 송전 요금 산정 방식을 고려하고, SIEPAC의 거래 제도를 참고하여, 현재 상황에 맞는 동북아 연계 시장의 거래제를 제시하고자 한다.

3. 결 론

본 논문에서는 동북아 각국의 시장상황과 두개의 연계 시장의 상황을 바탕으로 동북아 연계 시장의 거래제도를 제안해 보았다.

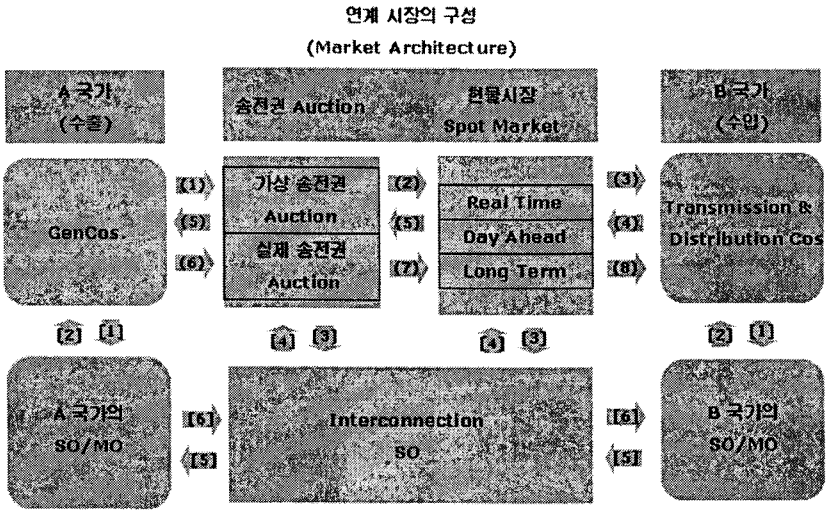

그림 1 . 동북아 연계 시장의 구성

2.3.1 동북아 연계 시장의 구성과 거래 제도

동북아 연계시장의 구성은 그림 1에 나타낸 것처럼 수출 국가의 송전권 Auction과 현물 시장이 같이 존재하는 형태로 제시하였다. 송전권 Auction은 지역간송전선 확충을 위한 충분한 재원마련과 송전권 확충에 대한 가격 신호를 주기위해 만들어졌다. 각각의 거래 과정은 다음과 같다.

(1) 수출국가의 발전사업자는 수출국가의 SO/MO와의 협의를 통해 수출여부를 결정한다. 발전사업자가 연계 시장에 참여할 경우, 가상송전권 Auction에서 송전권을 가상으로 구입한다.

(2) A시장의 가상송전권 가격과 A 발전사업자의 자국내 송전요금을 포함한 가격으로 현물시장에 입찰을 한다.

(3) 현물시장에서는 입찰 정보를 바탕으로 수입할 송&배전 업체에 공급곡선을 만들어 보낸다.

(4) 수입업체는 공급곡선을 바탕으로 구입할 에너지양을 현물시장에 넘겨준다.

(5) 현물시장에서는 연계 시스템운영자와 협의하여 입찰수락여부를 발전사에 알려준다.

(6) 발전사는 실제 송전권 Auction에서 송전권을 구입한다. 가상 송전권 가격과 실제 송전권 가격이 차이가 날 경우, 발전사에게 그 부담이 돌아간다.

(7) 실제송전권 판매와 입찰정보를 고려하고, 연계시장의 시스템 운영자와 협의하여 최종 송전량과 가격을 결정한다.

(8) 최종 송전량과 가격 결정 정보를 수입하는 송&배전사에 전달한다.

전력 가격에 포함되는 송전 요금은 A지역의 연계망까지 가는데 사용하는 송전선의 송전 요금(각국의 송전요금에 따름), 연계 선로의 사용료인 실제 송전권 가격과 B지역의 송전 요금이 있으며, 이중 B의 송전요금은 같은 기관 혹은 기업 내이기 때문에 각 기업의 룰에 따른다. A 시장의 송전 요금을 포함하는 이유는 A 시장 지역 내의 송전 문제를 A 시장의 송전 요금법에 의해 해결하기 위해서이다.

하지만 아직 이론적인 접근과 모델링이 필요하고, 실제 각국의 시스템 운영자와 시장 운영자와의 정보교환 과정에 대한 정립이 필요하다. 시장의 효율성과 신뢰도 측면에서도 더욱 심도있는 연구가 필요할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] 남경일, "북한의 전력 현황과 대북송전방안", 과학기술총연합회 월례 세미나, 2005. 8

[2] 김태균, "해외전력산업동향-Nord Pool", p.165~185, 2006

[3] Jorge Karacspnyi, "Supply Adequacy Mechani는 and Cross0Border Contracts in the Central Americal Regional Electricity Market", IEEE 2006 General Meeting

[4] 최홍석, "해외전력산업동향-중국",p.787~813, 2006

[5] 이근대, "해외전력사업동향-일본",p.759~783, 2006

[6] S.S.LEE "Northeast Asia Interconnection, and Technical & Market Considerations", IEEE General Meeting 2006

*본 연구는 한국과학재단 국제공동연구의 지원을 받아 이루어졌습니다.