



## 한-러 계통연계 추진현황 및 향후과제



정규원

KEPCO 계통계획처 계통기술팀 차장

### 1. 개황

슈퍼그리드는 대전력 융통을 위한 대륙 규모의 광역 전력망으로 국가 간 전력거래 및 신재생에너지 등 다양한 에너지원을 통합 운영하는 고도화된 전력망이다.

대표적인 슈퍼그리드 추진사례는 북해의 해상풍력

을 활용하는 북유럽 슈퍼그리드, 사하라 사막 태양열을 이용하는 남유럽 마그레브 슈퍼그리드, 콩고의 수력을 통한 남부 아프리카 그랜드 잉가 프로젝트 등이 있으며, 2020년까지 130억 달러, 2030년 453억 달러, 2050년 1,099억 달러의 투자가 예상되는 대규모 프로젝트이다. 그러나 동북아 지역에서는 아직까지 각 국가 간 다양한 입장차이로 계통연계가 이루어지

지 않고 있다. 그러나 한-러 전력계통연계는 동북아 슈퍼그리드로 확대되기 위한 선도 사업으로 그 중요성이 매우 크다고 할 수 있다.

## 2. 동북아 국가 전력계통 현황

동북아 4국(한-러-일-중)은 인구, 면적, GDP, 교역 측면에서 전 세계 20% 이상을 점유하고, 지속적으로 경제가 성장하는 등 세계 최고 수준의 글로벌 시장으로 부상하고 있으며, 글로벌 경제리더로서 역할이 점진적으로 증가할 것으로 기대된다. 하지만 동북아 국가들은 그동안 정치 이데올로기 문제, 역사적인 미묘한 감정 등으로 공동 협력 보다는 반목과 갈등

등이 더 많았다. 그러나 이제는 가스관, TSR 등의 철도연계, 자원개발 및 전력계통 연계 등의 경제적인 협력을 위한 움직임이 활발히 진행되고 있다.

동북아지역의 전력계통은 표 1에서처럼 전력계통 특성에 있어 차이가 크고 동북아 슈퍼그리드 구축에 대한 국가 간 입장도 다르지만 전력계통이 하나로 연계되는 동북아 슈퍼그리드가 구현된다면 상호 공동발전의 계기를 전력분야가 선도할 것으로 전망된다.

또한 대한민국은 동북아 슈퍼그리드 허브에 위치하여 동북아 국가 간 전력요금 차이(러시아 극동 전기요금은 한국의 80% 수준, 일본은 한국의 약 2.6 배)를 활용하여 Peak Share, 전력거래로 새로운 수익을 창출할 수 있다. 더불어 해외의 안정적인 전원 확보로 전력계통 측면에서 고립된 섬에서 탈피할 수

[표 1] 동북아 전력계통 개요

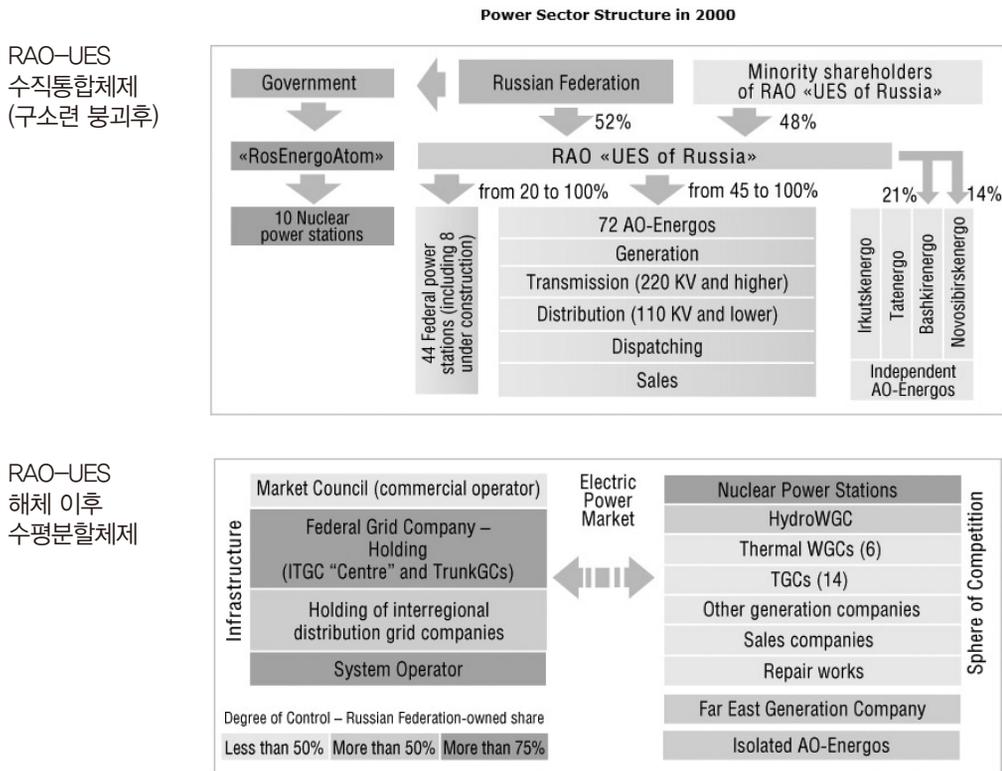
구 분	면 적 (천km <sup>2</sup> )	인 구 (만명)	발전용량 (MW)	소비전력 (백만kWh)	부하특성 (Peak)	송전전압 (kV)	주파수 (Hz)	전기요금(달러/kWh)	
								가 정	산 업
 한국	100	4,875	83,212 (2012년)	394,474 (2009년)	하계, 동계	765 345 154	60	0.109 (2012년)	0.082 (2012년)
 북한	123	2,450	6,928	-	동계	220 110 66	60	-	-
 러시아	17,075	14,286	225,508	913,600 (2008년)	동계	1,150 750 500, 330	50	0.045 (2007년)	0.03 (2007년)
 일본	378	12,792	282,315 (2012년)	896,668 (2009년)	하계, 동계	500 275 220	50 60	0.261 (2011년)	0.179 (2011년)
 중국	9,600	134,100	1,060,000 (2012년)	3,437,919 (2008년)	동계	1,000 750 500, 330	50	0.12 (2011년)	-
 몽 고	1,570	313	1,070	3,700 (2007년)	동계	220 110 35	50	-	-

있고 러시아로부터 수입전력을 기저전원으로 활용하여 안정적인 전력 수급과 국내 발전소 신규 증설을 대체하는 효과가 예상된다.

그러나 한-러 계통연계 시 북한을 경과한다는 리스크가 있으나, 경과지 비용을 남북전력협력과 연계할 경우, 북한의 경제발전뿐만 아니라, 동북아 경제공동체를 통한 평화체제 구축을 가능하게 하는 데 있어 한-러 계통연계 사업의 역할이 더욱 증대될 것으로 전망된다.

### 3. 러시아 전력산업 현황

러시아의 전력산업은 그림 1에서처럼 구소련 시절 국영독점 전력회사체제를 유지하다가 구소련 붕괴 후 RAO-UES<sup>1)</sup> 수직통합체제로 재편되었다. 그리고 2008년 이후 RAO-UES를 분리하여 민영화를 추진하였다. RAO-UES 해체 이후 ① 정부의 전력산업 운영관련 조직 ② 발전회사 ③ 송전회사 ④ 배전회사 ⑤ 판매회사 ⑥ 전력시장 운영기관 ⑦ 계통운영자 및 산하에 7개 IDA(Integrated Dispatch Administration), 58개 RDA(Regional Dispatch Administra-



[그림 1] 러시아 전력산업 구조변화

1) RAO-UES : RAO는 러시아어로 Russia Joint Stock Company란 의미. RAO-UES (Unified Energy System)는 러시아 내 에너지 관련 회사들에 대한 투자지분을 가지고 있는 종합 에너지공급 지주회사임. '08년 7월 공식적으로 해체. 정부가 52%의 지분 보유. 73개의 지역 Energo와 초고압 송전망을 보유

[표 2] 러시아 발전설비 현황(2012년 기준)

(단위 : GW)

구분	수력	원자력	화력	기타	합계
전체	50.6	26.4	163.8	0.3	241.1
극동지역	8.5	0.5	5.1	-	14.1

※ 극동지역은 러시아 계통과 분리되어 독립 운전 중

tion) ⑧ INTER RAO-UES<sup>2)</sup>로 개편되어 운영 중에 있다. 그리고 2013년 배전회사인 JSC MRSK Holding과 송전회사인 FGC(Federal Grid Company)가 통합하여 JSC ROSSETI(Russian Grid)를 설립하여 송배전분야를 다시 재통합하였다.

러시아의 전력설비현황은 표 2와 같이 약 241GW 규모로 화력과 수력이 대부분을 차지하고 있다. 극동 지역은 러시아 서부지역과는 분리되어 독립 운전 중이고 그 규모는 약 14GW 정도이며, 수력이 8.5GW로 가장 큰 비중을 차지한다.

2030년 러시아 전력 비전<sup>3)</sup>에 의하면, 2030년경 현재 전력수요의 2.3배 정도 증가가 예상되어 러시아 전력 소비량은 2조kWh에서 3조kWh로 초과될 것으로 전망된다. 향후 20~30년 간 360GW의 발전소 건설과 현재 설비의 약 100GW의 규모 설비 교체가 필요한 것으로 분석되고 있다. 2006~2030년 전력분야의 총 투자 규모는 약 1조 2,000억 달러로 전망되고

있으며, 이중 6,000억을 발전시설에 나머지 6,000억을 전력망 인프라 구축에 투입될 필요성이 있는 것으로 나타나고 있다.

그리고 전력소비 지역(모스크바)과 에너지 생산 자원 집중지역(시베리아, 극동)과의 지리적 단절 문제 해결을 위해 HVDC 시스템 구축이 시급함을 주장하고 있다. 또한 2006~2030년까지 전력판매 수입은 3조 달러, 2030년 수출 수익은 200억 달러를 초과할 것으로 전망된다. 2030년경 우리나라로의 전력수출량은 연간 214억~350억kWh로 추정되고 있고, 우리나라 수요의 최대 5%인 2.5~4GW 정도가 수출 가능할 것으로 예측되고 있는데 북한의 정치적 변수가 중요할 것으로 전망된다.

#### 4. 한-러 계통연계 추진현황

한-러 계통연계사업은 1990년대 중반부터 민간차

[표 3] 한-러 계통연계 추진현황

- 2006. 10 : 계통연계 수행기관 지정 협의(제7차 한-러 자원공동위)
- 2009. 06 : 한전-Inter RAO, MOU 체결 및 타당성 공동연구 시행
- 2010. 06 : 타당성 연구중단(사유 : 남-북 긴장상태)
- 2013. 06 : 한전-Inter RAO, 공동연구재개 협의(제12차 한-러 자원공동위)
- 2014. 06 : 한전-Inter RAO, 공동연구 MOU 체결 예정

2) Inter-RAO UES (Unified Energy System) : 러시아의 국가 간 전력거래를 전담하는 전력회사

3) 러시아 전력산업 2030 : 2008년 Vainziher Boris Feliksovich가 러시아 전력산업 전반에 대한 계획과 전망을 기술한 서적. 저자는 68년 하바롭스크 출생하여, 2005년 러시아전력공사 RAO UES RUSSIA 기술부장 역임, 현재 IES Holdings 이사장

[표 4] 한-러 계통연계 공동연구 MOU 개요

- 일시 : 2013.11. 13(수) 11:00/롯데호텔(한-러 비즈니스 다이얼로그 행사 중)
- 대상 : 한전(개발전략실장), EN+(부사장), Skoltech(부사장)와 3자 체결
- 내용 : 한-러 연계 사업개발, 동북아 슈퍼그리드 최적루트 선정 공동 연구

원에서 논의되었고, 구체적으로 가시화된 것은 표 3과 같이 2006년 제7차 한-러 자원공동위부터이다. 2009년 양국 전력회사 간 MOU를 체결하고 계통연계 타당성 공동연구를 시행하였으나, 천안함 사태 등 남북관계 긴장으로 2010년 중단되었다. 그러나 2013년 제12차 한-러 자원공동위에서 한-러 계통연계 공동연구를 재개하기로 협의하였고, 2014년 상반기 중 MOU를 체결할 예정이다.

그리고 한-러 계통연계를 넘어 동북아 슈퍼그리드 구축에 관심이 많은데, 러시아 에너지 자원 개발 회사이고 극동지역에 약 20GW 규모의 발전력을 보유한 EN+사<sup>4)</sup>는 2012년 9월 블라디보스토크에서 개최된 APEC 회의에서 시베리아 및 극동의 에너지자원을 개발하고 슈퍼그리드를 구축하여 한국, 일본 등에 전력을 판매하는 구상을 발표하였다.

한전, EN+사, Skoltech<sup>5)</sup>는 2013년 11월 블라디미르 푸틴 러시아 대통령이 방한하였을 때 동북아 슈퍼그리드 최적 루트 및 사업개발 공동연구를 위한 MOU를 체결하였고 앞으로 2년간 동북아 슈퍼그리드를 구체화하기 위한 방안과 한-러 계통연계 사업 개발을 위해 협력할 예정이다.

## 5. 향후 계획

한-러 계통연계 시 고려해야 할 사항은 에너지 안보적인 측면에서 사전에 충분한 검토가 필요하다. 에너지의 대외 의존도가 높아지면, 에너지 안보가 저해되어 전력수급의 신뢰성이 저해되므로 이를 최소화할 수 있는 제도적 장치 마련이 필요하다.

한-러 계통연계 사업은 대규모 투자비 조달이 불가피하며, 경제적이고 안정적인 자원조달 방안 수립이 요구된다. 즉 안정적인 투자자금 회수 및 추가적인 투자가 지속적으로 이루어지도록 시스템을 구축하는 것이 필요하다.

그리고 전력계통망을 통합 관리하는 Grid code에 대한 주도권 확보가 필수적이다. 즉, 개별 국가별 법률체계가 상이하므로 법률체계가 상호간 일치하도록 합의 조정 및 제도화가 필요하다. 또한, 개별 국가 간 전력산업 기술기준도 차이가 크므로 각 국가들의 기술기준을 고려하여 합리적 운영 방안을 마련하여야 한다. 또한, 한-러 계통연계 사업은 장거리의 복잡한 경과지와 국경 횡단에 따른 해당 국가 간 분쟁을 최소화하는 심도 깊은 협력이 필수적이다.

한-러 계통연계 사업을 구체화하기 위해서 무엇보다도 중요한 것은 국민의 공감대 형성 및 지지가 필요하다. 이를 위해서는 일방적 지원이 아닌 한국, 러

4) EN+ : 메이저급 에너지자원 개발회사로 2002년 설립, 회사규모 : 매출 153억 USD(2011년),

금속(세계1위 알루미늄 생산), 에너지(20GW보유, 15GW 수력) 자원(석탄 생산량 : 5,500만 톤/연).

5) Skolkovo : 2009년 메드세데프 대통령이 5대 핵심 산업(에너지 효율화, 원자력 기술, 우주기술, 의료기술, 정보기술)을 중점 육성하기 위해 설립한 R&D센터로, 미국 실리콘 밸리를 벤치마킹. 2013년 현재 850개 이상의 기업이 입주 중

시아가 공동으로 참여하는 새로운 협력사업 발굴이 필요하다.

북한과 공조하는 청사진 역시 필요할 것이다. 북한을 소외 할 경우 예견되는 리스크가 더 크고 향후 통일을 대비하는 전략과 연계가 필요하다. 또한 우리나라는 프랑스, 러시아 등에 비해 전문 인력이 매우 부족한 실정으로 국가 간 전력연계 전담조직 구성 및 전문가 그룹 양성과 연계가 요구된다.

즉, 한-러 계통연계 사업의 장기성과 불확실성을 감안하여 단계별로 현실적 접근이 필요하다. 그 중에서 무엇보다 중요한 것은 한-러 계통연계 사업이 효율적으로 구축되고, 운영되는 법-제도(Grid Code)를 마

련하여야 한다. 우리나라가 어떻게 준비하느냐에 따라 Grid Code를 주도 할 수 있을 것으로 전망된다.

앞으로 한-러 계통연계 사업이 성공적으로 추진된다면 동북아 전체의 번영과 긴장완화에 큰 도움이 될 것으로 전망된다. 이러한 상황을 고려할 때, 그 어느 때보다 우리나라의 역할이 중요하다. 그 이유는 우리나라는 동북아 슈퍼그리드 허브에 위치하여 다양한 수익모델을 창출할 수 있기 때문이다. 앞으로 한전 계통계획처는 한-러 계통연계 사업을 시발점으로 동북아 슈퍼그리드가 가시화되도록 정부 관계 부서 및 국내외 관련기관과 협력을 강화할 예정이다. 