

동북아 슈퍼그리드 추진 동향

이광현 | 한전 계통계획처 동북아연계실 차장

1. 서론

과거에는 전력을 수출하기 위한 국가 간의 전력계통 연계에서, 현재는 신재생자원 공동개발과 환경친화적인 자원 개발을 위한 에너지 협력으로 국가간 계통연계가 확산 추세이다. 전 세계적으로 80 여개국에서 250GW 이상이 국가간 연계되었으나, 동북 아시아 지역의 경우는 지형적, 정치적 여건 등으로 국가간 전력계통 연계가 되고 있지 않는 불모지로 남겨져 있다. 그러나 이런 동북아 지역에 최근 계통연계의 변화의 바람이 일고 있다. 문재인 대통령은 2017년 9월 러시아에서 열린 동방경제포럼에서 큰 비전을 가지고 동북아 슈퍼그리드 구축을 위한 협의를 시작할 것을 동북아의 모든 지도자들에게 제안하였다. 이런 국가간 계통연계라는 변화의 바람을 예측해 온 한

전에서는 수의창출과 청정에너지 공동활용, 동북아 정세 안정 기여하고자 동북아 슈퍼그리드 연계의 큰 그림을 준비하고 있었다. 본 고에서는 그간의 동북아 국가의 전력계통 연계를 추진해 온 현황과 향후 진행과정에 대해 고찰해 보고 동북아 슈퍼그리드 성공적인 구축을 기대해 본다.

2. 슈퍼그리드 연구과제 성과

2.1 동북아 국가별 에너지 정세

2.1.1 중국

해가 다르게 경제발전을 이끌어 온 중국에서는 7%대 경제성장률을 기준으로 전력 인프라를 건설하였으나 성장률이 6%대에 머물면서 여유 전력을 수출할 필요성이 대두되고 있다.

자국 내에서 활용되지 못하고 버려지는 에너지자원*을 줄일 수 있는 방안 중의 하나로, 인접국가와의 송전망 부족 해소 문제를 해결하여 여유전력을 수출하는 방법이 새롭게 부각되고 있다.

* 중국 서부의 신재생발전(80GW) 중 17%가 송전망 부족으로 버려지는 상황

GEI 구축추진단계별 목표		GEI 구축 이미지
1단계 (~'20년)	<ul style="list-style-type: none"> 국내 스마트그리드 구축 및 연계작업 완료 국내 신재생에너지 발전 촉진 	
2단계 ('21년~'30년)	<ul style="list-style-type: none"> 대륙 내 스마트그리드 구축 및 연계작업 완료 대륙 내 신재생에너지 발전 촉진 	
3단계 ('31년~'50년)	<ul style="list-style-type: none"> 대륙간 스마트그리드 구축 및 연계작업 완료 북극, 적도지역 신재생에너지활용 	

그림 1. GEI 구축 단계별 목표

중국은 송전망 부족 해소를 위해 '14년에 일대일로(一帶一路) 정책 일환으로 2050년까지 GEI(Global Energy Interconnection) 구축을 완료하는 에너지 연계 로드맵을 발표하였다. 그림. 1에서 보듯이 1단계는 '20년까지 국내연계 완료하고 2단계는 '30년 까지는 대륙내의 연계를 완료하고 최종 3단계는 '50년까지 대륙간 에너지 연계를 완료함으로써 전 세계를의 계통을 연계하는 거대한 프로젝트다.

중국은 정부와 SGCC를 중심으로 GEI 구축기반 확보를 위한 국제 협력활동을 강화하고 있다. 시진핑 국가주석은 2015년 9월 유엔개발정상회의에서 녹색에너

지를 통해 전세계 전력수요를 충족시키는 “글로벌 에너지 인터넷” 구축 필요성 전파하였으며, SGCC 류젠야 CEO는 “GEI는 청정에너지의 지속가능한 공급과 최적화된 배분을 실현할 수 있는 글로벌 플랫폼”이 될 것이라고 언급하는 등 국가간 에너지 연계를 야심차게 추진하고 있다.

2.1.2 러시아

러시아는 석탄, 천연가스 등의 자원수출이 곤란*해짐에 따라 러시아 내 발전소를 지어서 전기를 수출할 필요성이 커지고 있다. 유럽이 對러시아 에너지 의존도 저감을 본격화하면서 러시아는 다른 방안을 찾을 수밖에 없는 상황으로 에너지 수요가 급증하는 동북아 시장으로의 진출은 어쩌면 당연하고 불가피한 상황이 아닌가 싶다.

* 석탄을 수출할 수 있는 항구 부족, 극동지역 LNG 자원개발 미흡 등

동북아 에너지 시장 진출을 위해 푸틴 대통령은 ‘에너지 수퍼링’ 제안을 통해 동북아 지역 내 중국의 패권을 견제하고 극동 지역 영향력을 강화하려는 움직임을 보여주고 있다. ‘에너지 수퍼링(남북러, 일본, 중국, 몽골 연계 통합망) 전략’은 2016년 동방경제포럼에서 제시한 것으로 극동개발부 신설 및 신동방정책 추진 등 극동러시아 개발을 위해 동북아시아 지역의 전력연계를 확대하고자 하는 움직임이 있었다. 또한 중국을 견제하고 및 극동 시베리아의 안정적 개발을 위해 남-북-러 협력을 통한 한반도의 평화 조성 필요성을 공감하고 있다.

표 1. 신동방정책 주요 내용

분 야	주요 내용	비 고
에너지·자원	에너지자원 연계, 공동개발 및 아시아국가 판매확대	
교통·물류	철도연계[시베리아(TSR)+한반도(TKR)], 물류기지	
산업협력	블라디보스톡 등 극동 및 연해주 13개 지역 개발	
기 타	극동개발부 신설, 동방경제포럼 개최('15부터 매년)	

표 2. 전력시장개편 단계별 추진 내용

단 계	추진 일정	주요 내용
1단계	광역계통운영기간 창설('15.4)	중립적인 광역계통운영기관 설립
2단계	소매 전면 자유화('16.4)	50kW 미만까지 소매부분 자유화
3단계	발송전 법적분리('20년)	전력회사 발전-송배전 법적분리(자회사)

또한 푸틴 대통령은 2012년 대외정책과제로 ‘유로-태평양 국가(Euro-Pacific)’라는 정체성을 주장하며, 아태지역으로 적극 진출하겠다는 ‘신동방정책(New East Asia Policy)’ 제시하였다. 표. 1에서 보듯이 신동방정책은 극동의 에너지 생산과 수출 잠재력 극대화, 에너지산업의 경쟁력 향상, 수출노선 다변화 등 에너지산업을 확대하려는 의지가 담긴 정책이다.

2.1.3 일본

일본은 '11년 3월 후쿠시마 원전사태 이후 원자력 발전 급감에 따른 전력 부족과 연료비용 증가에 대한 전력수급 안정을 찾기 위한 대안 마련이 시급한 상황이다. 따라서 일본내 원전 재가동, 전력시장 자유화 등 현안을 우선 고려중인 상황이다. 국가간 계통연계에 대한 관심이 미미한 상황이지만, 소매전력 시장에 신규진출한 소프트뱅크가 민간차원에서 국가간 계통 연계 추진을 위해 정부와 관계기관과 협력하며 조심스럽게 사업을 진행 중에 있다. 아베정권은 신재생에너지 중심의 계통 연계에는 다소 유효적이나 소프트뱅크는 한-중-일 연계에 대해 관심을 가지고 적극적인 입장을 보여주고 있다.

다른 한편으로 일본은 전력시장 개편 및 소매자유화를 위해 표. 2와 같이 3단계에 걸쳐 2020년까지 단계적으로 일반전기 사업자 지역독점 폐지하고 최종공급 의무 부과해 나갈 계획이다. 전력시장이 개편이 되면 분리된 송전 사업자들은 국가간 계통연계 사업 추진에 관심을 보일 것으로 예측된다.



그림 2. 한-중-일 연계사업 개요도

【사업 개념】

- 해저직류송전500kV(약 2GW)
- 선로길이 : 약 860km(중국-수도권 : 370km, 남해안-일본 : 460km)



그림 3. 한-러 연계사업 개요

【사업 개념】

- 가공직류송전500~800kV(약 3GW)
- 선로길이 : 약 1,000km (블라디보스톡(가스 또는 석탄발전) ~ 경기북부)

2.2 사업타당성 연구 결과

2.2.1 한-중-일 3국 예비타당성 공동연구 결과

한국, 중국, 일본의 전력계통 연계를 보면, 한-중, 한-일 단독 연결시에는 전력수출입 필요성이 낮아지고 에너지 안보 문제 등의 대두될 것이 예상되어 한-중-일 3개 국가를 연계하는 모델의 사업추진이 타당한 것으로 검토되고 있다. 그림.2처럼 몽골에서 생산되는 신재생에너지를 중국-한국-일본을 통한 국가간 계통연계를 통해 에너지를 융통하는 사업은 3개 국가가 큰 문제제기 없이 동의하는 성공적인 사업 모델이 되고 있다.

기술적인 측면을 보면 계통연계로 인한 한국의 계통보강, 전기품질 등의 전력계통 영향은 없어 보이며, 수도권 연계 北上潮流 저감과 운영 예비력 필요량 감소 등의 효과가 계통운

영에 도움이 될 것으로 예상된다. 경제적인 측면으로는 사업비는 대략 7조원에, 회수기간은 10여년 정도 소요될 것으로 예측하고 있다. 사업비 부문은 향후 해저케이블 등 전력설비 기술 발전에 따른 추가 절감이 예상되고, 한-중-일 동시연계 추진으로 한-중-일간 2배 정도의 요금차 활용도 가능한 경제적 효과가 기대된다.

2.2.2 한-러 연계사업 자체 타당성 검토

한국에서는 2014년 한국과 러시아의 계통연계를 위한 한-러 계통연계 타당성 연구를 완료하였다. 연구결과에서는 그



한전-국가전망-GEIDCO



韓 산업부 - 中 에너지국

그림 4. 한국-중국간 공동개발 협약

림. 3에서 처럼 초기 송전용량 3GW로 하고 북한 계통여건을 고려하여 5GW 증설시에 국내계통에 계통보강, 전기품질 등 영향은 없어 보인다. 경제적인 측면에서는 사업비 3조원의 투자비가 소요되며 국내의 SMP 수준과 일본에 전력 수출여부에 따라 사업 경제성은 더욱 높아질 것으로 예상된다. 하지만 한국-러시아 계통연계 사업은 북한 통과에 대한 리스크를 사전에 극복해야 된다는 특수성이 변수로 작용하고 있다.

3. 동북아 수퍼그리드 진행

3.1 사업추진 현황

한국-중국의 전력계통연계는 다른 국가들에 연계에 비해 사업진행 단계가 앞서고 있다. 그림 4에서 보듯이 양국 「정상회담시 에너지협력 논의」에 따라 2017년 12월 전력사 간 공동개발 협약을 체결 하였고 현재는 양국 전력사 간 비즈니스 모델을 확보하고 본격적인 계통연계 추진을 위한 실무적인 검토가 진행중에 있다.

한국-러시아간 전력계통연계를 위한 노력을 보면, 2018년 2월 양국 정부간 자원협력위를 통해 전력연계 등 먼저 정부간 지속 협력을 합의하고, 이어 양국 전력사간 한전과 로세티간에 전력연계 공동연구 개시하기로 합의 하였다. 후속 조치로 2018년 6월에는 한전-로세티간 전력연계 공동연구를 위한 MOU 체결 하였고, 이를 통해 양국 전력기관간 경제성·기술성 검토로 효율적 계통연계 방안 도출을 위한 공동연구를 본격 추진할 계획이다.

한국-일본간 전력계통연계는 소프트뱅크 등의 일부 민간에서부터 몽골지역의 신재생에너지 한-중-일 계통연계를 위한 노력을 하고 있는 반면 일본 정부 및 전력사는 공식적인 의견 없이 조심스러운 입장이다. 2020년 예정된 발전·송전 분리시 송전망 회사들은 자사 송전망을 이용할 발전력을 찾는 경쟁 구도가 형성될 전망으로 이 경우 소프트뱅크는 일본 전력시장에 진입이 가능할 것으로 보이며, 한일간 전력망 연계 가능성도 한층 높아질 전망이다.

3.2 사업추진 방향

3.2.1 한국-중국 연계

한-중 계통연계 사업은 현재 양국 전력사간 성공적인 비즈니스 모델 수립을 위해 공동운영위원회와 워킹그룹을 구성하여 운영중이다. 워킹그룹은 금융, 기술, 건설, 법·제도 4개 분야의 실무자로 구성되어 한-중 단독 연계시 사업성(양사의 경제성 확보)을 위한 사업모델 수립할 계획이다. 한-중 정부에서도 사업모델 개발 수립시에는 전력망 연계 추진을 위한 정부차원간의 공동선언을 준비하는 등 사업추진에 관심과 지원을 아끼지 않고 있다. 기술분야에서도 성과를 내기 위해 국내외 HVDC 제작사와 경제성, 기술성을 합동 검토하고 사업성 확보하기 위해 케이블·변환 분야 별도 T/F를 운영하고 있다. 본 사업추진을 통해 국내 제작사에서는 HVDC 기술력을 확보하고 새로운 고용창출도 가능할 것으로 본다.

3.2.2 한국-러시아 연계

한-러 계통연계 사업은 정부·전력사·관련기관간 협력채널 구축하여 한전-로세티간 한-러 계통연계 타당성 공동연구를 본격적으로 추진하기 위해 역량을 모으고 있다. 성공적인 공동연구 결과 도출을 위해 금융, 기술, 건설, 법·제도 4개 분야의 실무자로 구성된 워킹그룹을 구성하여 운영할 계획이다. 또한 북한 통과 리스크를 최소화 할 수 있는 방안도 함께 검토하여 성공적인 사업 추진이 될 수 있도록 양 전력사의 워킹 그룹원들이 지혜를 모으고 있다.

3.2.3 한국-일본 연계

한-일 계통연계 사업 추진을 위해 국가간 계통연계 필요성



그림 5. 제 8차 전력수급계획(동북아 수퍼그리드 연계도)

을 확보하기 위해 일본 연계지역 전력회사와 협력채널을 확보해 나가고, 정부 간에도 협력 확대 추진을 위해 노력할 계획이다. 이를 위해 한전-소프트뱅크간 공동 해양조사(Desktop-study) 등을 병행하여 추진할 계획이다. 양 국가의 협력채널을 확대해 가고, 한국-중국의 계통연계 사업이 어느 단계에 오르면 한국-일본 계통연계 추진에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대한다.

4. 향후 추진계획

4.1 사업추진동력 확보

제 8차 전력수급계획에는 「동북아 슈퍼그리드」 구축 방안을 제시하고 있다. 그림. 5 처럼 한중일, 한러 송전망 구축을 통해 국가간 전력이 융통되게 되면 극동 시베리아 및 몽골 고비사막의 청정에너지(천연가스·풍력)를 동북아 국가가 공동사용이 가능하게 되고, 한국은 주변국과의 예비력 공유로 '계통섬'이라는 지리적 한계를 극복함으로써 전력수급 우려를 해소할 수 있을 것이다.

한전에서는 동북아 슈퍼그리드 추진을 위한 특수목적법인 SPC설립*을 통해 추진 동력을 확보하고, 후속작업도 병행 추진해 나갈 계획이다. 중국에서도 계통연계 사업 준비를 위해 최근 인력을 확대하는 등 적극적인 관심과 대응을 보여주고 있다.

* SPC 추진 방안 : 글로벌 컨설팅기관 자문을 통한 한전 주도 사업전략 수립

또한 정부 정책에 맞추어 사업을 유기적으로 추진하고 정부-기업간 Top-Down 협력을 통해 한-중-일, 한-러(북) 연계시 정부와 전력사간 성과를 공유할 수 있고, 시너지 효과를 창출할 수 있도록 사업추진 과정에도 노력할 것이다.

4.2 우선 순위, 중장기 계획 수립

국가간 협력 수준을 고려하여 한-중 구간을 우선적으로 성공적으로 추진해 나가고, 이후 한-중 추진 경험을 바탕으로 다른 동북아 국가에도 순차적으로 적용해 나갈 계획이다. 중장기적으로는 국가간 연계에 필요한 제도적, 정책적 기반을 조성하고 국내외 기술력과 에너지 안보 확보 등을 통해 동북아 슈퍼그리드 계통연계의 국민적 공감대를 이끌어 낼 계획이다.

5. 결 론

본 기고에서는 동북아 국가의 전력연계에 대한 국가별 입장과 현황을 들여다보며, 상호보완적인 전력융통으로 경제적 이익을 도모하고 국가간 에너지 고립을 해소하고자 최근 국가간 협력이 증대되고 있음을 확인하였다. 중국은 송전망 부족 문제를 해결하여 여유전력을 수출하고, 러시아는 극동지역의 풍부한 에너지원을 동북아 시장에 수출하는 기대에 부풀어 있다, 한국은 고립된 계통 한계 극복과 동북아 정세에 안정을 도모하고 풍부한 신재생에너지의 효율적 활용을 통한 미세먼지 발생을 줄일 것으로 보인다. 이런 새로운 패러다임의 동북아 전력연계의 시대가 한낱 생각에 머물지 않고 실현되기 위해서는, 국가간 신뢰와 협력을 바탕으로 에너지 기업 간의 실질적인 공동연구와 비즈 모델링 확보가 전제 되어야 한다. 한전에서는 동북아 슈퍼그리드 사업추진을 위해 제 8차 전력수급계획에 근거하여, 정부와 협력 체제를 구축하고, 국가간 협업체계를 운영하여 슈퍼그리드 실현에 선도적인 역할을 수행하고 있다. 동북아 슈퍼그리드 위치를 보게 되면 그 중심에는 한국이 위치하고 있는 바, 향후 동북아 전력에너지 융통에서도 한국이 핵심 역량을 확보해 나갈 수 있도록 한전이 준비하고 노력해 나갈 것이다. 