

공무 국외출장 결과 보고서

(독일의 에너지전환사례 연구)

2018. 7.

전력거래소

작성자 : 신시장개발처 신재생시장팀장 심현보(☎8570)

계통운영처 계통기술팀 차장 허성일(☎8623)

1. 출장 개요

- 신재생에너지 확대 기반 구축을 위한 독일 정책 추진 현황 파악
- 독일 에너지전환 정책 추진에 따른 산업 영향 및 기관별 역할 논의

< 주요 업무 내용 >

- 에너지전환을 위한 정부, 규제기관, 망운영자 및 지역사회의 역할 논의
- 에너지 전환 정책의 성공적 달성을 위한 지속가능 방안 논의
- 신재생에너지 보급 확대를 위한 한·독 업무 협력 방안 논의

2. 출장 일정

- 출장기간 : '18. 6.30(토) ~ 7.7(토), 6박 8일
- 출장장소 : 독일 연방경제에너지부 (BMW, 베를린 소재)
- 출 장 자 : 신시장개발처 부장 심현보, 계통운영처 차장 허성일
- 출장일정

일 자	일 정	비고
6.30(토)	인천공항 출국(인천→프랑크푸르트)	출국
6.30(토)	베를린 도착(프랑크푸르트→베를린)	
7.2(월)	연방경제에너지부(BMW), 에너지거래소(EEX) 미팅	
7.3(화)	WindNODE 전시장 방문, 송배전망사업자 미팅	
7.4(수)	독일규제기관(BnetzA) 미팅, 에너지자립마을 방문	
7.5(목)	솔라파크 방문, 니더작센주의 에너지전환 사례 공유	
7.7(토)	베를린 출발 (LH비행기 결항으로 1일 지연출발)	
7.8(일)	인천공항 도착(프랑크푸르트→인천)	귀국

3. 주요 내용

□ 독일 에너지전환 정책 추진 현황 및 방향

- 독일 정부 에너지 정책기조로서 ‘에너지구상 2010(Energy Concept 2010)’으로 대표되는 ‘에너지전환(Energiewende)’ 정책을 수립·추진
 - * 신재생에너지 확대와 에너지 효율성 제고의 두 가지 축을 기반으로 하며, 2050년까지 온실가스 감축, 신재생에너지 확대, 에너지 소비량 감축의 단계적 목표를 제시
- 독일의 에너지·기후변화 정책목표는 에너지수요 증가를 억제하는 한편, 에너지공급 구조를 청정에너지체제로 전환(脫석탄, 親재생에너지)하여 달성하고자 하며, 특히 신재생에너지 역할을 중시하고 있음
- ‘11년 일본 후쿠시마 원전사고를 계기로 ‘22년까지 모든 원전을 폐쇄하기로 결정하고, 에너지구상을 개정한 ‘에너지패키지(Energy Package)’를 발표
 - * 독일 脫원전정책 : ① 메르켈 2기(‘09~’13)는 출범직후 궁극적 脫원전을 추구 하되, △에너지공급안정, △재정부담완화 등으로 고려 원전사용기한 연장 → ‘11년 후쿠시마 원전사고 발생이후 원전조기 폐지로 정책방향 선회(‘11.5월) - ‘22년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하고 연방정부 보상비용 부담
- 메르켈 4기 연정정부 수립으로 기존 에너지전환 정책 승계
 - * △2050년까지 온실가스 중립 달성, △脫석탄 정책 지속추진, △2030년까지 재생에너지 비중 65%까지 확대 등의 정책추진의 합의

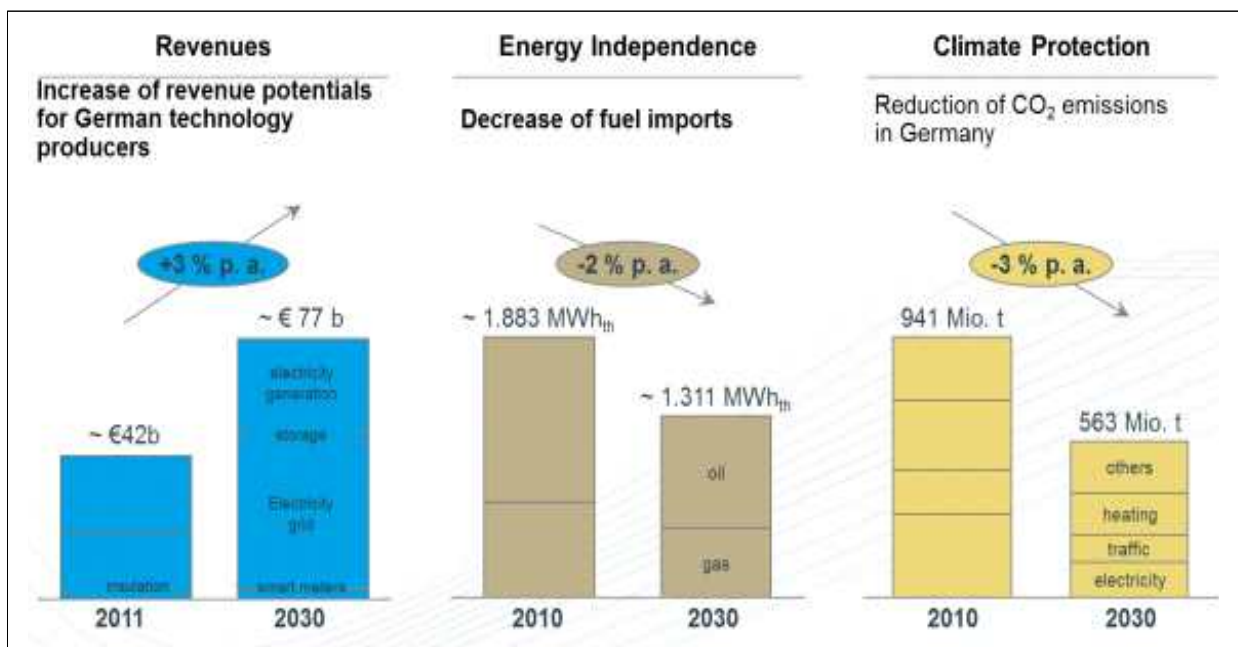
< 독일의 에너지·기후변화 정책 추진실적 및 목표 >

	‘17년	‘20년	‘30년	‘50년
온실가스 배출 감축				
온실가스배출 (‘90년 대비)	-27.6%	-40.0%	-55.0%	-80~ -95%
재생에너지 역할 증대				
재생에너지 비중 (발전량 비중)	36.2%	35.0%	50.0%	80.0%
에너지 소비 절약 및 효율 증대				
1차 에너지 소비 (‘08년 대비)	-6.0%	-20.0%	-	-50.0%

□ 독일 에너지전환 정책의 주요 영향

- 온실가스 감축 목표를 초과 달성하여 기후변화로 인한 사회적 비용 증가에 대비
 - 독일은 1990년 대비 2014년 탄소 배출량을 27% 감축해서 교토 의정서 1차 감축목표(2012년까지 21% 감축)를 초과 달성하였고, 재생에너지로 2013년에 약 1억 4천 6백만 톤의 탄소 배출량을 감축
- 지난 20년간 신재생에너지 비중을 확대하면서도 독일 경제 지속 성장
 - 에너지전환으로 인해 경제성장이 둔화된다는 우려에도 불구하고 독일은 지난 20년간 지속적으로 꾸준히 경제성장을 이뤄왔고 독일 태양광, 풍력 분야 생산량의 약 65%가 수출되어서 독일의 신재생 에너지산업은 새로운 수출산업으로 자리매김하고 있음
 - 2015년 독일 연방경제에너지부(BMWi)는 신재생에너지로 인한 일자리 순증가분이 2030년까지 매년 10만개에 이를 것이라고 예상
 - 2014년 온실가스 배출 및 화석 연료 사용량이 각각 5% 감소했음에도 불구하고 경제 성장률은 1.6%를 기록

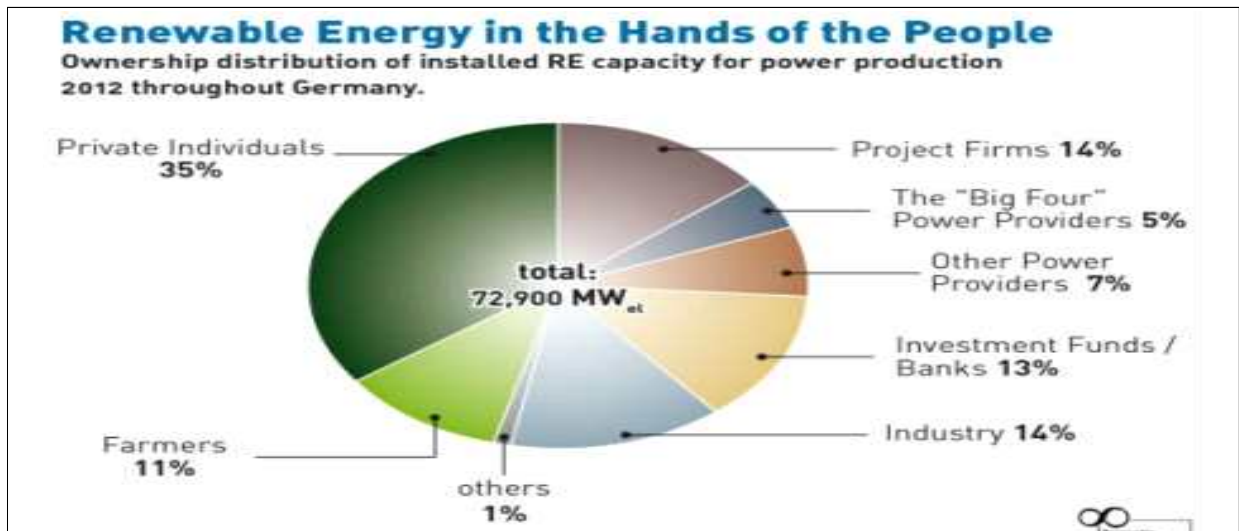
< 에너지전환(Energiewende)에 따른 영향 >



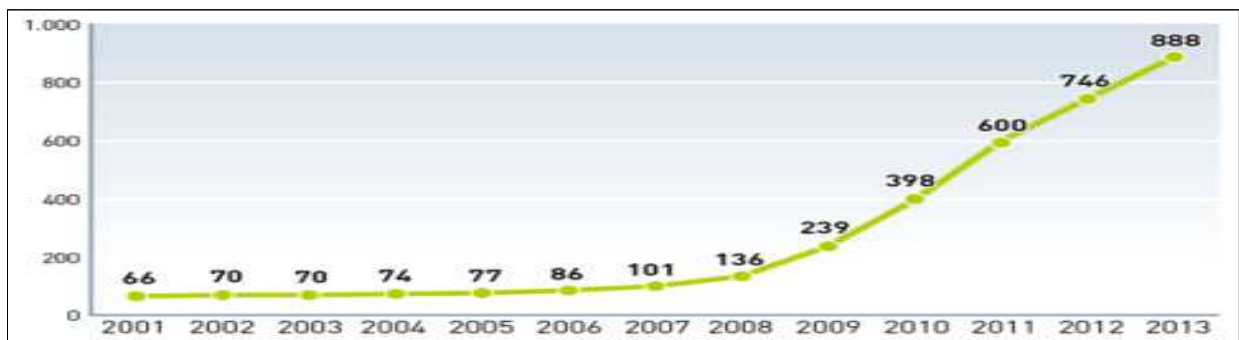
□ 독일 에너지전환 정책에서의 주요 기관 역할

- 독일 에너지전환 정책의 여러 성과에도 불구하고 에너지전환 비용, 지역이기주의를 내세운 님비(NIMBY) 현상 등 해결해야 할 과제 상존
- 시민과 기업의 협력을 바탕으로 형성된 신재생에너지협동조합 (Renewable Energy Cooperatives)을 통해 지역민 소득증대, 일자리 창출, 세수확대 등 지역경제 부가가치 창출에 기여 및 에너지전환 정책에 적극 참여하고 있음
- 독일 정부 차원에서 수립된 에너지전환 정책 달성에 부응하기 위해 지방정부(ex. 니더작센 주)의 적극적 신재생에너지 보급 및 기후변화 대응 노력 추진

< 신재생에너지 설비 소유 현황 >



< 에너지협동조합 설립 현황 >



□ 독일 에너지 자급자족 마을 펠트하임(Feldheim)

- 베를린에서 차로 한시간 정도 떨어진 브란덴부르크 주 펠트하임(Feldheim)은 독일이 지향하는 재생에너지의 미래상을 구현한 복합 재생에너지 자립마을로 자체 송전망과 지역 신재생에너지를 이용해 전기와 난방을 해결
- 1995년 전력회사로부터 독립을 선언하고 자력으로 필요한 에너지를 생산하기 시작함. 마을에 설치된 풍력발전기는 에너지크벨레(Energiequelle)라는 회사 소유로 주민들의 땅을 풍력발전기 용부지로 임대하여 수익창출. 또한 2008년 마을의 폐옥수수과 돼지 배설물 등을 원료로 하는 바이오가스 공장을 세워 풍력발전으로 전력 공급이 불가능할 때를 대비함 (20MW 배터리 설치 운영중)
- 2010년에는 발전시설과 자체 변압기 등 자력 에너지 공급을 위한 시스템을 구비. 이 과정에서 주민 한명당 3000유로를 부담했지만 지역에서 생산된 풍력과 바이오가스를 사용함으로써 전기요금과 난방비를 각각 약 30%와 10%씩 절감

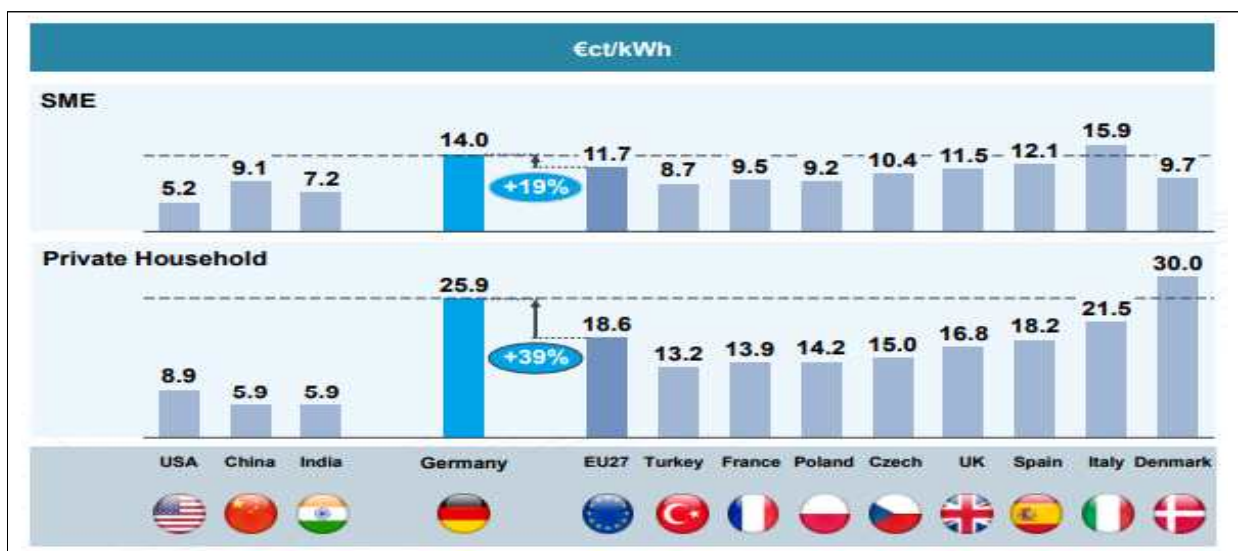
< 펠트하임의 열, 전력 공급 계통 >



□ 독일 에너지전환 정책에 따른 전력요금 상승의 사회적 수용

- 독일의 전력요금은 세금, 부가가치세, 송전비용, 재생에너지 부담금, 도매요금 및 연계비용 등으로 구성되어 있음
 - * 2017년 : 송전비용(26%), 재생에너지 부담금(24%), 도매요금(19%), 부가가치세(16%), 세금(7%), 연계비용(6%)로 구성
- 재생에너지법(EEG)에 따라 정부가 정한 가격으로 전력회사가 재생에너지 전력을 20년간 전량 구입하고, 전력도매가격과 차액은 부과금(전기요금)을 받아 보전(발전차액지원제도, FIT)
 - (재생에너지법(EEG), '00년 제정, '09, '12, '14, '16년 개정) 재생에너지 목표, 우선구매, FIT, 경매, 기타 지원제도 등이 포함된 법
- '11년 脫원전 결정에 따라 원전설비의 전력생산량은 기존의 석탄 화력 및 신재생에너지 전원으로 대체되었으며, 이는 전력요금의 인상을 초래하였음
 - * 재생에너지 부담금이 차지하는 비중 : '00년(1%) → '16년(22%) → '17년(24%)

< 전력요금의 국가간 비교 >



- 脫원전 결정이 가능할 수 있었던 것은 전력요금 상승에도 에너지 전환정책의 국민적인 지지(독일국민의 60%지지)와 정책 일관성

- 재생에너지의 성장에 따른 경제적 부담(FIT 가계부담금) 가중 등을 고려하여 △지원축소, △용량제한 등 FIT 부담 완화 추진
- (경매입찰제도 도입) 태양광('15년), 풍력, 바이오매스('17년) 발전에 대해 경매된 용량에 도달할 때까지 가장 낮은 가격부터 낙찰하고 20년간 낙찰가 보장

< 에너지원별 경매 계획 >

에너지원	경매계획
태양광	- 연 3회 실시(총 600MW)
육상풍력	- 연간 3~4회 실시 - '17년 3회(총 2.8GW), '18~'19년 연간 3회(각 2.9GW)
해상풍력	- '17.4, '18.4월 단 1,550MW씩 승인 - '21~'22년 연간 500MW, '23~'25년 연간 700MW, '26~ 700~900MW
바이오매스	- '17.9월(150MW), '20~'22년중 1회(200MW) 실시

* 바이오매스를 제외하고는 입찰용량 초과, 해상풍력의 경우 “0” 입찰가 등장
→ 이는 시장가격으로 운전함을 의미

< 독일 태양광 시범경매('15년) 결과 >

구 분		'15년 4월	'15년 8월	'15년 12월
2015년	선정용량(MW)	157	159	204
	평균 낙찰가(€/MWh)	91.7	84.9	80.0
2016년	선정용량(MW)	128	118	163
	평균 낙찰가(€/MWh)	74.1	72.5	69.0

* 입찰제도 도입으로 재생에너지 지원금 평균단가 하락(세계적 추세)

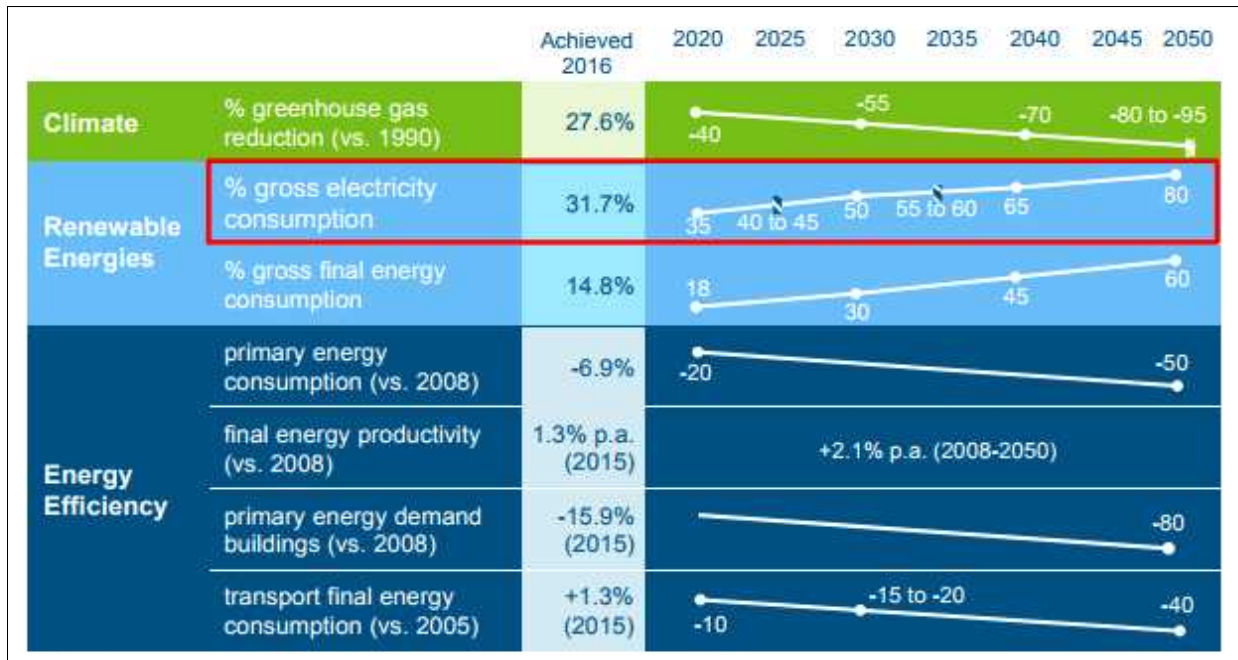
4. 출장 시사점 및 결과

□ 독일 에너지전환 정책 정책의 실현 가능성

- 독일 전력의 재생에너지 비율은 단기간 내 큰 폭으로 상승하고 있음*. '17년 달성치가 '20년까지의 목표치인 35%를 상회하였음. 독일 에너지전환 목표가 비록 도전적이기는 하나 실현 가능할 것으로 판단됨

* 전력소비에서 신재생에너지 비중: '12년(10%)→'16년(31.7%)→'17년(36.2%)

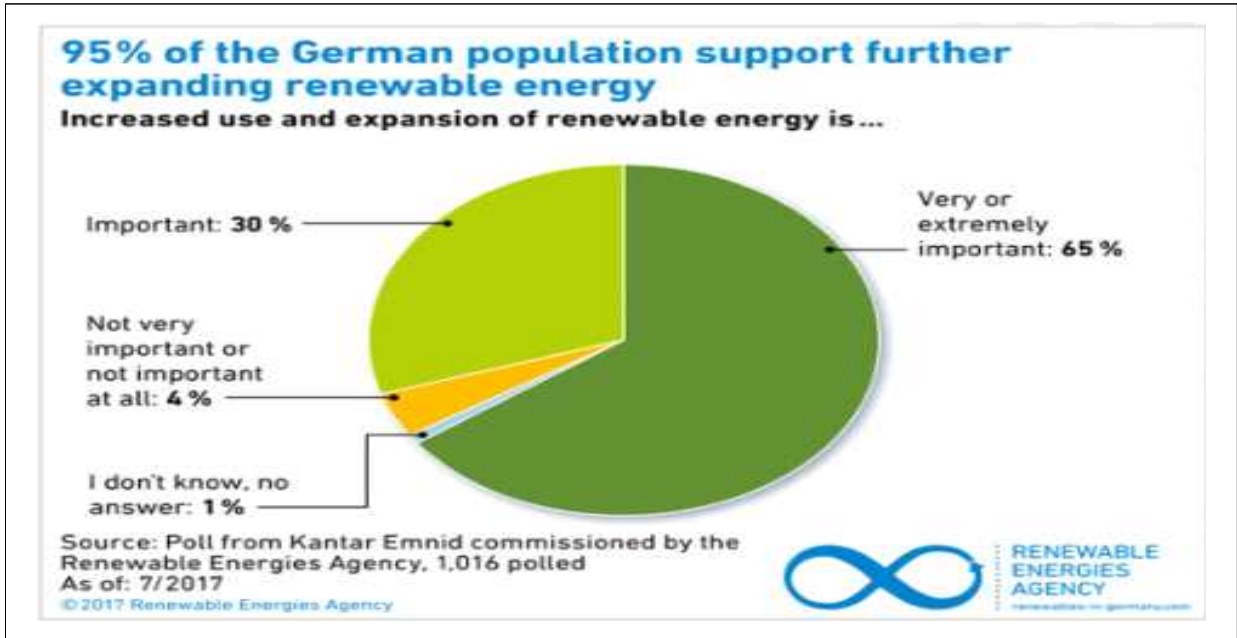
< 에너지전환(Energiewende) 목표 >



□ 독일 에너지전환 정책의 수행 주체

- 독일 에너지전환은 중앙정부 주도로 이루어지기 보다는 지방정부, 시민단체 및 지역사회의 역할이 크게 작용하고 있음. 이는 신재생 에너지 발전설비의 소유 현황을 통해서도 파악되고 있음. 또한 독일 국민들 스스로 깨끗한 에너지를 소비하고자 하는 열망이 강하고 이는 전력요금 상승에 대한 사회적 수용성을 높이고 있음

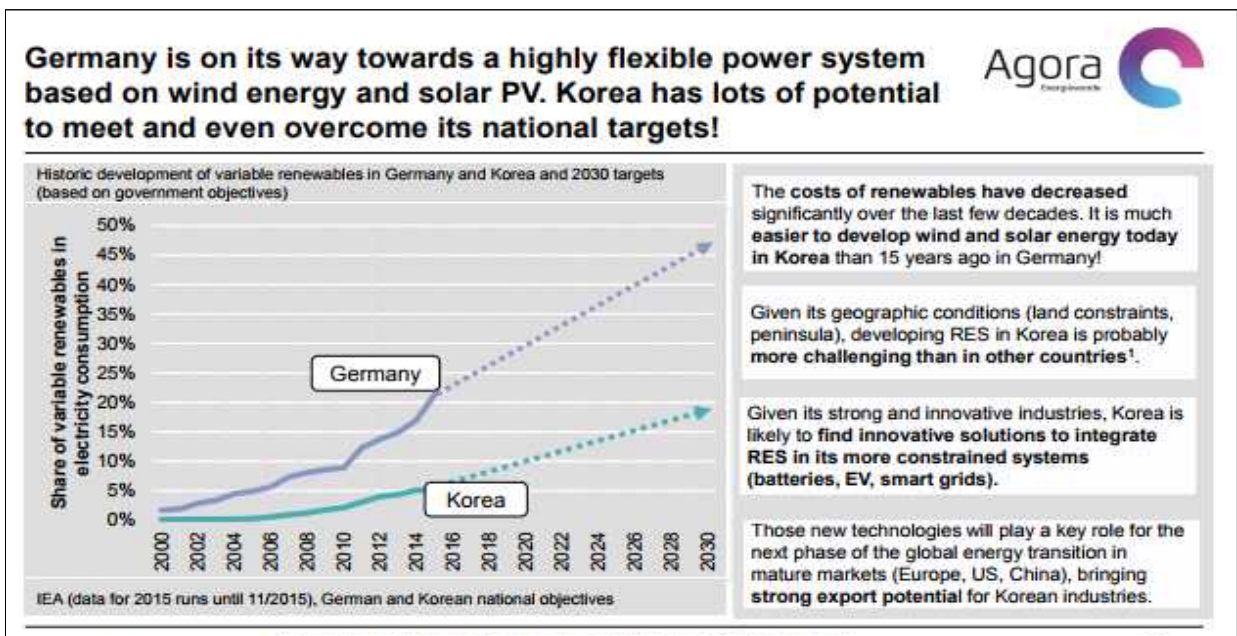
< 신재생에너지 확대 지지현황 >



□ 한국의 에너지전환 실현 가능성

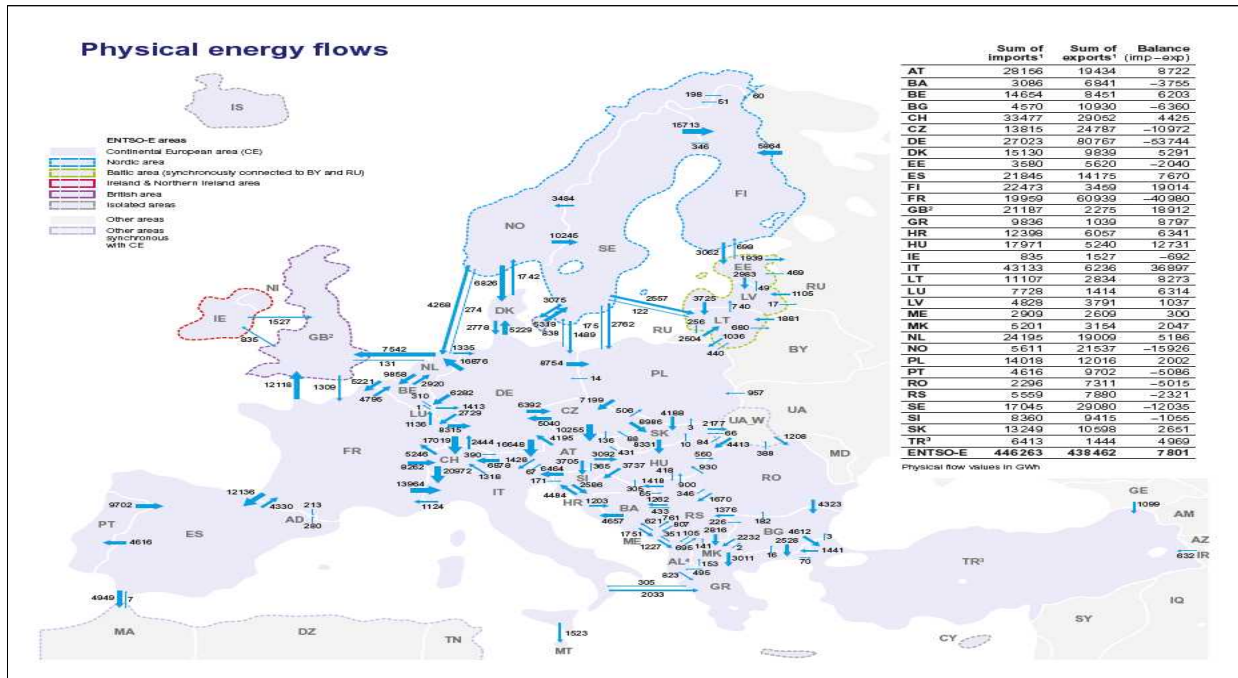
- 지형적 여건에 의해 한국에서 신재생에너지 비중을 높이기에는 제약이 많으나, 기술개발에 따른 원가하락으로 쉽게 목표 달성을 이룰 가능성 상존 (☞ RES 진입통제 및 보상체계 개선 필요)

< 독일, 한국의 전력부문 신재생 비중 목표 >



- 독일은 EU 8개국과 연계를 통해 에너지 전환 정책을 안정적으로 달성함. 우리나라도 성공적 에너지 전환을 위해 송배전망 확충 및 계통연계 등을 통한 유연성 확보 노력 모색

< 유럽통합전력망(ENTSO-E)의 전력 흐름 >



* 독일은 ENTSO-E의 Continental European 권역 전력망 주축 국가로 전력 수출입은 인접 8개국(프랑스, 룩셈부르크, 네덜란드, 덴마크, 스웨덴, 폴란드, 체코, 오스트리아, 스위스)과 이루어짐

- 재생에너지 변동성 예측, 통합적 에너지전환 플랫폼, 계통연계 및 전력시장 플랫폼을 통한 변동성 대응 체계 구축 노력 필요
 - 계통연계가 곤란할 경우, 변동성대응자원 확보 및 실시간 대응을 위한 전력시장 메커니즘 개발이 필요할 것으로 사료됨

□ 향후 지속적 업무 협력 및 교류 추진

- 양국 에너지전환 정책의 성공적 수행을 위해 향후 정부 혹은 기관 차원의 업무 협력 및 교류를 지속적으로 추진

붙임 : '18년 독일 베를린 워크숍 기관회의 및 현장방문 보고서 1부. 끝.