

칠레 국가전력개발전략의 주요 내용과 시사점

이시은 신흥지역연구센터 중남미팀 연구원 (suyi@kiep.go.kr, Tel: 3460-1267)

박미숙 신흥지역연구센터 중남미팀 연구원 (misookp@kiep.go.kr, Tel: 3460-1105)

차 례 ● ● ●

1. 국가전력개발전략의 추진 배경
2. 국가전력개발전략의 주요 내용
3. 평가 및 시사점

주요 내용 ● ● ●

- ▶ 칠레 정부는 지난 2월 28일 ‘국가전력개발전략 2012~2030(Estrategia Nacional de Energía 2012~2030: Energía para el Futuro)’을 발표하고 안정적인 전력 공급을 위한 6대 정책방향을 제시함.
 - 6대 정책방향은 ① 에너지 효율성 증대, ② 신재생에너지 발전 확대, ③ 수력발전 비중 증대와 화석연료 수입 축소, ④ 송전 인프라 개선, ⑤ 전력시장 경쟁 확대, ⑥ 중남미 국가와 전력망 통합임.
- ▶ 시장 주도의 경제정책을 추진하는 칠레 정부가 종합적인 전력개발전략을 발표한 것은 만성적인 전력난을 해결해야 할 시급성을 반영하는 것임.
 - 칠레 정부는 지속적인 경제성장과 인구증가로 향후 8년간 전력수요가 연평균 6~7% 증가할 것으로 예측, 오는 2020년까지 발전량을 현재의 약 두 배로 확대한다는 목표를 수립함.
 - 그러나 수력발전은 가뭄과 환경파괴의 우려가 있고, 화력발전은 연료의 수입 의존도가 높아서 전통적인 발전시설 확대를 통해서 전력공급을 늘리는 데 커다란 제약이 있음.
- ▶ 칠레는 신재생에너지 발전에 유리한 천혜의 자연 조건을 가지고 있으므로 신재생에너지 발전 확대를 통한 전력 공급 안정화는 칠레의 자연 자원을 고려한 적절한 선택인 것으로 평가됨.
 - 그러나 구체적인 추진 방안의 부재, 과거 정책의 반복, 대규모 비용 소요 등의 문제는 이번 국가전력개발 전략의 한계점으로 지적됨.
- ▶ 이번 중장기 전력개발전략 추진으로 전력부문에 대한 칠레 정부의 투자와 지원이 증가하고 외국인투자 유치와 기술협력 수요가 증대할 것으로 전망되는바, 한국은 이번 기회가 칠레 전력시장 진출 및 칠레와의 협력확대 계기가 될지 면밀한 검토가 필요함.
 - 특히 전력 분야에서 한국의 발전 경험과 기술적 우위를 바탕으로 신재생에너지 공동 R&D, 초소형 발전 기술, 에너지 효율성 제고 송배전망 개선, 인적 교류 등의 분야에서 협력사업을 적극 모색할 필요가 있음.

1. 국가전력개발전략의 추진 배경¹⁾

- 칠레는 전력생산구조가 취약하여 만성적인 전력난을 겪고 있고, 이러한 전력 부족이 칠레의 경제성장을 가로막는 최대 장애요인으로 지적됨.
- 칠레는 전체 전력생산의 60%를 화력발전에 의존하고 있는데, 이 중 80% 이상이 석유와 석탄 화력 발전이고 약 15%가 천연가스 발전임. 문제는 대부분의 발전 연료를 수입에 의존하고 있다는 점임.
- 이에 따라 칠레에서 전력 가격은 국제유가 상승이나 가스 공급조건의 급변 등 외부 충격에 민감하게 반응함. 발전연료의 공급 불안정으로 인해 칠레의 전력 가격은 중남미에서 가장 높고 OECD 평균을 상회함.
- 칠레 정부는 화력발전에 대한 의존도를 낮추기 위해 수력발전의 비중을 확대하려 하나 라니냐(La Niña) 현상에 따른 지속적인 가뭄과 환경파괴에 대한 우려로 수력발전 건설은 난관에 직면함.
 - 최근 칠레의 유수 설문조사기관인 IPSOS에 따르면, 경제적 실익에도 불구하고 칠레 국민의 61%가 댐 건설을 반대함.
- 칠레는 지진이 자주 발생하는 환태평양조산대에 위치하고 있어 대체 에너지원으로서 원전개발 가능성은 희박함.

표 1. 칠레의 에너지원별 발전(發電)량 현황

(단위: TWh)

발전원	2008		2009e		2010e		2011e	
	발전량	비중	발전량	비중	발전량	비중	발전량	비중
	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%
화력	33.67	55.9	33.57	54.6	35.69	58.7	38.4	59.7
석탄	14.67	24.3	15.01	24.4	16.15	26.6	17.52	27.2
천연가스	2.27	3.8	2.24	3.6	4	6.6	6.11	9.5
석유	16.73	27.8	16.32	26.5	15.54	25.6	14.76	22.9
원자력	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
수력	23.64	39.2	24.61	40.0	21.46	35.3	21.89	34.0
신재생에너지	2.97	4.9	3.36	5.5	3.67	6.0	4.04	6.3
지열	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
풍력	0.04	0.1	0.08	0.1	0.13	0.2	0.19	0.3
태양열/조력	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
바이오매스	2.93	4.9	3.28	5.3	3.54	5.8	3.84	6.0
전체 발전량	60.28	100.0	61.53	100.0	60.82	100.0	64.32	100.0

주: e=BMI 추정치.

자료: EIA, World Bank, BMI.

1) 칠레 정부가 발표한 정책은 '국가에너지개발전략 2010~2030(Estrategia Nacional de Energía 2010~2030)' 으로 '에너지' 라는 용어를 사용했지만, 실제 정책 내용은 전력만을 다루고 있어 이 보고서에서는 내용을 명확히 하기 위해 '에너지' 대신 '전력' 이라는 단어를 사용함.

■ 비효율적인 송전 시스템도 안정적인 전력공급을 저해하는 주요 요인으로 지적됨.

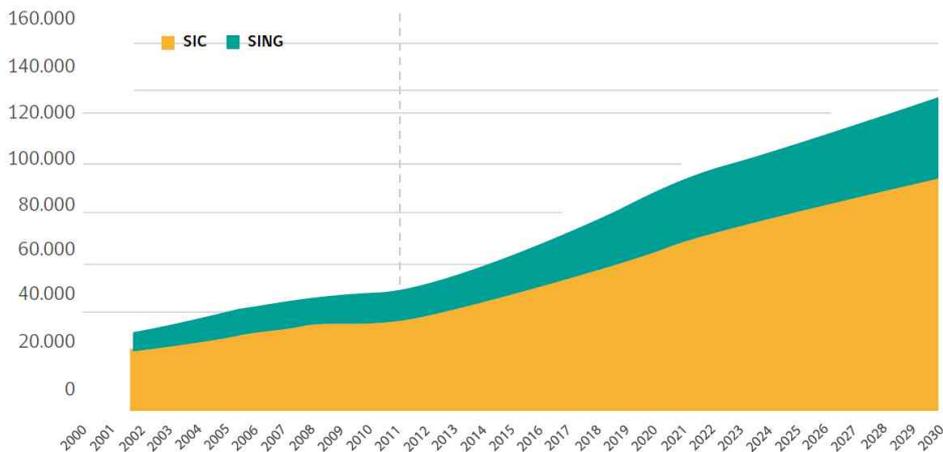
- 칠레 영토 전체에 걸쳐 4개의 송전망(SING, SIC, Aysén, Magallanes)이 있으나, 지리적 장벽으로 인해 현재는 상호 연결되어 있지 않음.²⁾
- 송전망을 연결할 경우 한 송전망에서 전력 공급이 중단될 경우 다른 송전망에서 전력을 끌어올 수 있어 전력 공급의 안정성이 증가함.
 - 2010년 북부 송전망의 노후로 인해 전력 시스템이 일시적으로 마비되었으나 송전망이 분리되어 다른 송전망의 전력을 사용할 수 없어 석탄 생산에 큰 차질을 빚은 바 있음.
- 그러나 송전망을 연결할 경우 긴 영토로 인해 전력 손실률이 증가하는 구조적인 문제점을 갖고 있음.
- 또한 칠레의 지리적인 특성과 기술적 한계로 인해 소규모 발전소, 특히 신재생에너지 발전소들이 송전망을 사용하기가 어려움.

■ 칠레 정부는 지속적인 경제성장과 인구증가로 향후 8년간 전력수요가 연평균 6~7% 증가할 것으로 예측, 오는 2020년까지 발전량을 현재보다 약 두 배 증대하는 것이 목표임.

- 그러나 가뭄과 환경파괴 우려로 인한 수력발전의 한계, 화력발전 연료에 대한 높은 수입 의존도 등으로 인해 전통적인 발전시설의 확대를 통해 전력 공급을 늘리는 데는 커다란 제약이 있음.

그림 1. 2000~30년 SIC와 SING의 전력 수요 예측

(단위: GWh)



주: 칠레의 송전망은 지역별로 북부의 SING, 중부의 SIC, 남부의 Aysén과 Magallanes의 4개로 구분되는데, SING과 SIC가 전체 전력의 99% 이상을 송전함.

자료: Estrategia Nacional de Energía 2012-2030.

■ 이에 따라 칠레 정부의 이번 전력개발전략은 신재생에너지 등 대체전력자원 개발, 에너지 효율성 제고, 환경 친화적 전력생산 등에 초점이 맞추어짐.

2) GDF Suez는 570km에 달하는 SIC과 SING 간 연결 사업을 계획 중임. Energy and Utilities Infrastructure(2012. 1. 5).

- 구체적으로 국가전력개발전략은 △ 신뢰할 수 있는 전력 시스템 구축 △ 전 국민에게 전력 공급의 균등성과 접근성 보장 △ 지역별로 차별화된 정책 수립 △ 시장경쟁을 통한 가격인하 유도 △ 안정적이고 자립적인 전력 공급구조 구축 △ 에너지 효율성 제고 △ 환경 보존 △ 중남미 국가와의 전력망 통합 △ 기술혁신 등을 추구함.

2. 국가전력개발전략의 주요 내용

- 칠레 정부는 지난 2월 28일 ‘국가전력개발전략 2012~2030(Estrategia Nacional de Energía 2012-2030: Energía para el Futuro)’을 발표하고 안정적인 전력 수급을 위한 6대 정책방향을 제시함.
- 6대 정책방향은 ① 에너지 효율성 증대, ② 신재생에너지 발전 확대, ③ 수력발전 비중 증대와 화석연료 수입 축소, ④ 송전 인프라 개선, ⑤ 전력시장 경쟁 확대, ⑥ 중남미 국가와 전력망 통합임.

가. 에너지 효율성 증대

- 칠레 정부는 에너지 효율성 제고를 위해 ‘에너지 효율성 실천계획 2012~2020(PAEE20: Plan de Acción de Eficiencia Energética 2012-2020)’을 발표함.
- PAEE20은 2020년까지 전력 수요를 2012년 대비 12% 감축하기 위해 건축, 제조업 및 광업, 교통 등 각 산업 분야에서 에너지 효율적 기술과 시스템, 디자인 등의 채택을 주요 내용으로 함.
- 이번 실천계획은 칠레 정부가 2005년부터 실시하고 있는 ‘국가 에너지 효율성 증대프로그램(Programa País de Eficiencia energética)’, 에너지 효율성청(Agencia Chilena de Eficiencia Energética) 신설 등 에너지 효율성 증대를 위한 다각적인 노력의 연장선으로 해석됨.

표 2. ‘에너지 효율성 실천계획 2012~2020’ 개요

부문	방안
건축	에너지 효율적인 디자인 적용, 에너지 효율적인 건축 상품과 서비스 공급
제조업 및 광업	전력 관리 시스템의 개발과 적용, 열병합발전 확대, 에너지 효율적인 기술 채택
교통	전력 사용정보의 수집 및 시스템화, 에너지 효율적인 교통에 대한 인센티브 제공, 에너지 효율 차량 표시제도 시행

자료: Estrategia Nacional de Energía 2012-2030.

- 또한 칠레 정부는 에너지 효율성 확대를 위해 △ 에너지 효율성 인증마크 제도 실시 △ 에너지 효율성 최소 기준(MEPS: Estándares Mínimos de Eficiencia Energética) 적용 △ 에너지 효율적 주택 조명과 도로조명 설치 △ 효율적 에너지 정책 개발을 위한 대통령 직속의 부처간 위원회 설치 등 구체적인 실천방안을 제시함.
- 특히 에너지 효율성 최소 기준은 상품·장비·도구·재료 등을 사용할 때 달성해야 하는 기준으로, 이 기준의 이행 여부가 소비자에게 공개될 계획임.

나. 신재생 에너지 발전(發電) 확대

- 칠레 정부는 신재생에너지 발전소 건설을 확대하기 위해 △ 공개입찰과 보조금 지급 △ 지리정보센터 구축 △ 자금조달방안 개선 △ 공공기관 설립 △ 기술개발 등의 정책을 시행할 계획임.

표 3. 신재생에너지 발전 확대방안

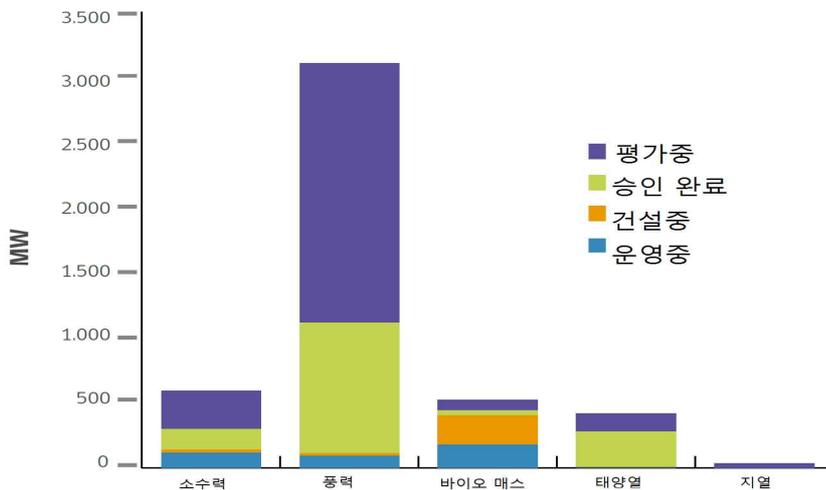
행동 방안	설명
공개입찰과 보조금 지급	- 법안 정비, 공개입찰 실시, 발전사업자에 대한 보조금 지급
지리정보센터 구축	- 신재생에너지 프로젝트의 타당성 평가에 필요한 정보를 제공 ○ 프로젝트의 특성, 신재생에너지 발전 가능 지역과 자원, 산업·상업·가구의 에너지 수요, 도로와 전력 인프라, 환경보호구역 등에 관한 정보
자금 조달방안 개선	- 공공기관과 협력하여 효율적인 금융상품을 개발
공공기관 설립	- 현재 운영 중인 신재생에너지센터(CER: Centro de Energías Renovables)의 기능을 포괄하는 공공기관 설립
기술 개발	- 신재생에너지 종류별로 차별화된 발전전략 마련 - 민간·연구자·시민대표의 협력 - 지열발전 투자에 대해 인센티브를 제공하는 규정 마련 - 신재생에너지 파일럿 프로젝트에 대한 보조금과 인센티브 제공

자료: Estrategia Nacional de Energía 2012-2030.

- 이 같은 정책은 신재생에너지 발전을 가로막는 기술적·경제적 요인을 해결하기 위한 것임.
- 칠레에서 신재생에너지 발전은 커다란 잠재력에도 불구하고 높은 초기 투자비용, 자금조달의 어려움, 송전망 연결의 한계, 장기계약 체결의 어려움 등으로 인해 활발하지 못한 상황임.
- 2011년 기준으로 칠레의 신재생에너지 발전은 전체 전력 생산의 6%에 불과함.

그림 2. 칠레의 신재생에너지 발전소 건설 현황

(단위: MW)



자료: Estrategia Nacional de Energía 2012-2030

글상자 1. 칠레의 신재생에너지 발전 잠재력

□ 풍력

- 북부와 중부의 해안지역을 중심으로 풍력발전에 유리한 자연조건이 형성되어 있음.
- 풍력은 칠레 신재생에너지 부문에서 가장 역동적으로 성장하는 분야로, 지멘스는 칠레의 풍력발전 잠재력을 4GW로 평가하였고, 메인스트림은 향후 5년 내 풍력 발전 능력을 2GW로 평가함.

□ 태양광

- 현재 칠레의 신재생에너지는 풍력 발전이 대부분으로, 태양광 발전은 경제성 문제로 현재까지는 투자개발이 지연되고 있어 운영 중인 발전시설은 없음.
- 그러나 북부 아타카마 사막은 1일 일조량이 4,800kcal/m²로 전 세계에서 태양광 발전에 가장 유리한 여건을 갖추고 있는데, 칠레 전력위원회와 독일 GTZ는 아타카마 사막(4,000km²)의 발전 잠재능력을 200GW로 추정함.

□ 지열

- 칠레는 환태평양지진대에 위치해 지진활동과 화산활동이 활발히 일어나 지열이 풍부한데, 향후 50년간 지열발전 잠재용량이 16,000MW인 것으로 추정됨.
- 최근 지열발전의 잠재력에 대한 관심이 커지고 있으며, 칠레석유공사(ENAP)와 이탈리아 전력기업인 Enel이 컨소시엄을 구성해 연구를 진행해 왔으며, 북부 엘티오(El Tio) 지역에서 지열 발전을 계획 중임.

□ 바이오매스

- 칠레 중부와 남부 지역은 임업 폐기물과 농축산 폐기물을 활용한 바이오매스 발전 가능성이 높음.
- 독일 GTZ는 산업폐기물을 활용해 480MW의 전력생산이 가능할 것으로 추정하고 있고, 칠레임업연구소(INFOR)는 마울레(Maule)와 로스라고스(Los Lagos) 지역에서 임업폐기물을 이용해 900MW의 발전이 가능할 것으로 보고 있음.

□ 소규모 수력발전

- 칠레 중부와 남부의 전체 산악지대에서 소수력 발전이 가능함.
- 칠레 에너지위원회와 관계위원회는 농수로관리협회가 소유한 290개 수로와 소규모 댐에서 850MW의 전력 생산이 가능한 것으로 추정함.

■ 칠레 정부는 신재생에너지 발전을 확대하여 궁극적으로는 2020년까지 신재생에너지 발전의 비중을 전체 전력의 20%까지 높이겠다는 목표임.

- 당초 칠레는 2007년부터 전체 발전량 중 신재생에너지의 비율을 2024년까지 10%로 확대하는 신재생에너지의 무할당제를 실시해왔으나, 최근 들어 신재생에너지의 비율을 20%로 상향 조정하고 목표 달성기한도 2020년까지로 단축하는 내용의 '20/20 프로젝트'를 추진 중임.

○ 현재 '20/20 프로젝트' 법안은 2012년 1월 만장일치로 상원을 통과하여 하원에 계류 중임.

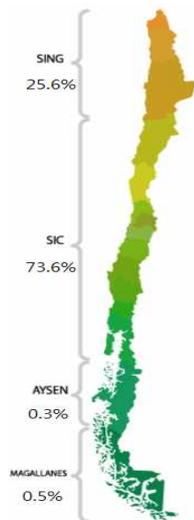
다. 수력발전 비중 증대와 화석연료 수입 축소

■ 칠레 정부는 화석연료에 대한 의존도를 낮추어 전력생산의 자립도를 높이고 청정에너지 사용 비율을 높이는 전력 공급구조를 구축하기 위해 수력발전의 비중도 확대할 계획임.

- 수력발전 건설을 확대하기 위해 환경규정을 준수하고, 건설작업과 정보를 투명하게 공개하여 지역사회의 동의와 적극적인 참여를 유도할 방침임.
- 또한 수력발전소를 연결하는 송전시설 건설에 따라 발생하는 환경피해를 최소화하기 위해 해저 또는 지하 송전망 같은 최신 송전망 기술을 채택할 계획임.
- 특히 칠레 정부는 지속가능한 화력 발전을 위해 화석연료 사용에 대한 환경기준을 강화하고 화석연료의 효율적이고 청정한 사용을 가능하게 하는 기술개발을 장려할 방침임.
- 효율적이고 청정한 에너지 기술을 도입하는 기업에 세제혜택 제공
- 미래 대체 에너지 자원으로서 액화천연가스(LNG)의 중요성을 인식하여 천연가스 탐사에 대한 투자 확대

라. 송전 인프라 개선

그림 3. 송전망별 송전 비중



- 칠레 정부는 송전 인프라를 개선하고 관련 규정을 개정하여 모든 발전소의 송전망 이용과 안정적인 전력 공급을 보장하는 방안을 추진할 계획임.
- 송전망 건설 양허절차 개선, 과세등급 설정, 중소 발전소의 송배전망 이용 확대와 스마트 그리드(Smart Grid) 사용을 추진
- 또한 전력 수급의 안전성을 높이기 위해 기존에 분리되어 있는 SIC과 SING의 송전망을 연결하는 방안 고려

자료: Estrategia Nacional de Energía 2012-2030.

마. 전력시장 경쟁 확대

- 칠레 정부는 전력시장의 중장기적인 발전을 위해서는 새로운 발전회사들의 시장 진입을 더욱 활성화할 필요가 있다는 인식하에 다음과 같은 전력시장 경쟁 확대방안을 도입함.
- 자율운영센터(Centros de Operación Independiente)를 설립하여 전력회사들의 독립성과 영업활동을 보장하고, 정보를 제공하며, 시장을 적절히 규제

- 배전 부문에서는 입찰 규정을 개선하여 장기적으로 안정적인 가격을 설정하는 배전사업자를 선정하도록 하고, 계약 기간을 줄이며, 계약을 표준화하고, 소비자가 전력공급회사를 선택하게 하며, 전력요금 방식을 개선
- 가계와 소규모 기업과 같은 최종 전기 사용자가 신재생에너지 발전시설을 설치하여 자가 발전을 하거나 전력을 판매하는 것을 허용하는 'Net Metering' 제도 시행

바. 중남미 국가와 전력망 통합

- 칠레 정부는 전력수급의 경제성과 안정성을 높이기 위해 중남미 국가와 전력망 통합도 적극적으로 추진할 계획임.
- 이를 위해 △ 중미에서 콜롬비아를 거쳐 남미 남부까지 전력망 연결 △ 칠레와 아르헨티나 간 송전망 연결 확대 △ 페루, 볼리비아, 에콰도르와의 송전망 연결사업 등을 추진할 예정임.
- 또한 중남미 국가와 협력하여 전력 교환과 전력망 운영을 위한 규정을 마련하고, 전력망에 대한 투자 확대방안도 수립할 방침임.

3. 평가 및 시사점

- 시장 주도의 경제정책을 추진하는 칠레 정부가 종합적인 전력개발전략을 발표한 것은 국가의 만성적인 전력난을 해결해야 하는 시급성을 반영함.
- 칠레는 전통적으로 신자유주의적인 경제를 표방, 국가의 경제 개입을 최소화하고 있어 국가 주도의 종합적인 산업정책이나 개발계획은 수립하지 않음.
- 칠레는 신재생에너지 발전에 유리한 천혜의 자연 조건을 가지고 있어 신재생에너지 발전 확대를 통한 전력수급의 안정화는 칠레의 자연 자원을 고려한 적절한 선택으로 평가됨.
- 풍력, 태양광, 지열, 바이오매스, 소규모 수력 발전 등 신재생에너지 발전에 적합한 자연 조건을 갖추고 있는 칠레는 이번 정책 실행으로 중남미 최고 수준의 신재생에너지 도입 국가로 발돋움할 것으로 전망됨.
- 그러나 구체적인 추진방안의 부재, 과거 정책의 반복, 대규모 비용 소요 등의 문제는 이번 국가전력개발전략 추진의 한계점으로 지적됨.³⁾
- 이 같은 비판을 반영해 칠레 정부는 향후 2개월 내에 100개의 구체적인 실천방안을 추가로 발표할 계획임.

3) EMIS(2012. 2. 29).

- 이번 중장기 전력개발전략 추진으로 전력 부문에 대한 칠레 정부의 투자와 지원이 증가하고 외국인투자 유치와 기술협력 수요가 증대할 것으로 전망되는바, 한국은 이번 기회가 칠레 전력시장 진출 및 칠레와의 협력확대 계기가 될지 면밀한 검토가 필요함.
- 전력개발전략을 실행하는 데 소요되는 비용이 정부 예산을 초과할 것으로 예상돼 칠레의 건실한 재정 상태에도 불구하고 국가 간 협력이나 해외투자 유치는 불가피할 것으로 전망됨.
- 따라서 전력 분야에서 한국의 발전 경험과 기술적 우위를 바탕으로 신재생에너지 공동 R&D, 초소형 발전기술, 에너지 효율성 제고, 송배전망 개선, 인적 교류 등의 분야에서 협력사업을 적극 모색할 필요가 있음. **KIEP**