

아시아의 탄소중립 에너지 투자 잠재력

2021년 3월



요약

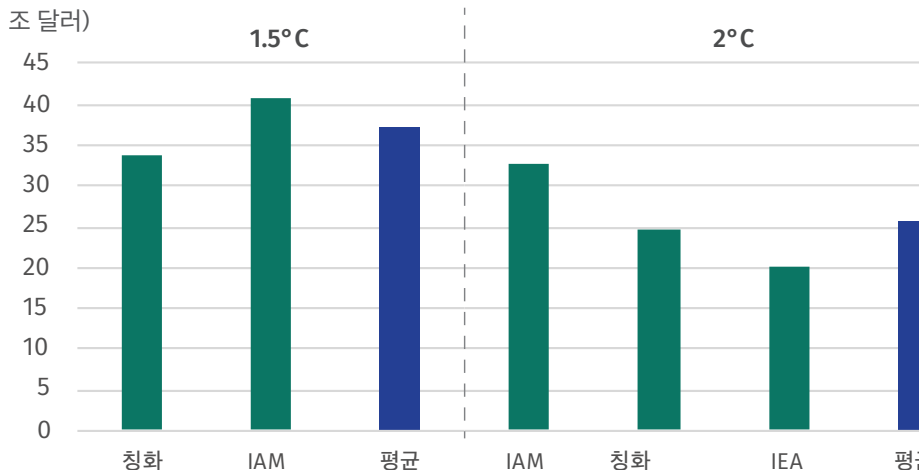
아시아는 세계 최대 규모의 에너지 소비 지역인 동시에 가장 빠르게 에너지 소비량을 늘리고 있는 지역으로, 가장 많은 CO2를 배출하고 있습니다. 이는 급속한 경제 발전 및 압도적인 비중의 제조 기반에 따른 결과이자 석탄을 주요 에너지원으로 사용한 결과입니다. 이러한 맥락에서 아시아의 탈탄소화는 전례 없는 어려움을 주고 있습니다.

이러한 과제를 해결하기 위해 중국, 일본, 한국은 최근 21세기 중반까지 탄소중립 목표를 공약하여 아시아 지역 에너지 산업부문의 혁신적 변화를 예고하고 다른 아시아 국가의 탈탄소화 활동을 잠재적으로 촉진하고 있습니다.

탄소중립을 채택한 주요 이유는 상당한 경제적 이익을 얻을 수 있기 때문입니다. 신재생 에너지는 이제 화석 연료보다 훨씬 저렴하고, 화석 연료보다 1달러 지출당 더 많은 고용을 창출하며, 화석 연료 수입을 크게 줄일 수 있습니다.

IEA(국제에너지기구), 칭화대학교와 6개의 IAM(통합평가모형), AIGCC(기후변화에 관한 아시아 투자자 그룹)에서 실시한 참조 연구에 따르면 아시아의 에너지 공급1이 탄소중립을 달성하기 위한 투자 기회가 2020년부터 2050년까지 누적 26조 달러(2°C 시나리오)에서 37조 달러(1.5°C 시나리오)로 추정됩니다(아시아 GDP의 1.7~2.0%에 해당). 앞으로 몇 개월 이내에 아시아 정부들이 탄소중립 로드맵을 발표하는 시점에 필요한 투자 관련 세부 사항이 공개될 것으로 예상합니다.

그림 1: 아시아 에너지 탈탄소화 투자 시나리오(2020~2050)



출처: 기관, AIGCC 추정치

이 기회는 규모로 볼 때 21세기의 중대한 투자 대상이 될 것이므로 아시아의 투자자, 기업, 정부는 정책, 기후공시, 투자를 포함한 다양한 측면에서 필요한 조치와 함께 이러한 탄소중립 목표를 달성하기 위해 협력해야 합니다.

이 보고서의 주요 결론은 다음과 같습니다.

아시아는 다음과 같은 탈탄소화 문제에 직면해 있습니다.

- 2019년에 아시아 주요 12개국에서 생산한 전력의 80%를 차지하는 화석 연료에 대한 높은 의존도.
- 발전량을 원활하게 하고 공급의 신뢰성을 높이고 저장 필요성을 줄이는 데 필요한 풍력과 태양 자원의 고르지 않은 가용성.
- 조사 대상 아시아 9개국 중 6개국에서 탈탄소화 목표 결여와 이전 목표의 실망스러운 이행 실적.

아시아는 이러한 전환을 효과적으로 수행할 수 있습니다.

- 중국과 인도에서는 신재생 전력 비용이 선진국보다 최대 25% 저렴하여 중국의 신재생에너지 전력이 2021년에 그리드 패리티를 달성하는 데 기여하고 있으며 인도의 태양광 발전은 이미 석탄 발전보다 가격이 저렴합니다.
- 아시아 4대 경제국 중 3개국(중국, 한국, 일본)은 탄소중립 달성을 약속했으며, 인도는 이전 목표를 초과하면서 야심 찬 신재생 에너지 목표를 설정했습니다.
- 아시아의 탈탄소화 투자에 대한 예상 추정치 26조 달러(2°C 시나리오) ~ 37조 달러(1.5°C 시나리오)는 GDP의 1.7~2.0%(기존 에너지 지출 수준과 유사)인 대부분의 국가가 달성할 수 있는 수준으로, 화석 연료 수입 감소와 화석 연료 자본 지출의 방향 전환을 통해 부분적으로 자금을 조달할 수 있습니다.

탈탄소화를 위한 다음 단계는 다음과 같습니다.

- 정부는 규제(필수 신재생 목표, 그리드 연결)와 상업(발전차액지원제도, 배출권 거래 계획, 녹색 금융)에 도움이 되는 환경을 조성하면서 명확하고 높은 목표(탄소중립 목표)를 설정해야 합니다.
- 정부는 화석 연료 부문에서 신재생 부문으로 고용의 공정하고 안정적인 전환을 보장함으로써 탈탄소화의 사회적 비용을 관리하고 화석 연료 자산이 단계적으로 중단됨에 따라 금융 시장의 안정성을 유지해야 합니다.
- 기업들은 최소한 NDC(국가결정기여)를 준수하고 파리 협약과 연계된 과학 기반 목표를 기본 사례로 채택하고 TCFD(기후 관련 재무 공시 태스크포스) 권장 사항과 같은 개선된 공개 표준을 채택하는 데 자신의 역할을 해야 합니다.

투자자들은 다음을 통해 중요한 역할을 할 수 있습니다.:

- 탈탄소화 노력을 지원할 수 있는 적절한 위치에 있는 산업부문과 기업을 파악하여 자본을 할당합니다.
- 기업 및 정책 입안자들과 협력하여 파리 협약과 연계된 기후 목표의 채택을 장려하고 목표 설정과 기후공시 측면에서 모범 실무를 공유합니다.

아시아의 탈탄소화 투자 잠재력 평가

세 가지 주요 연구가 틀을 제공합니다

아시아의 에너지 공급을 탈탄소화하는 데 필요한 투자에 대한 종합적인 평가는 이 지역의 다양성, 불확실한 경로, 진화하는 기술을 고려할 때 수많은 도전에 직면해 있습니다. 우리는 도움이 될 수 있는, 최근 공개된 세 가지 평가를 확인했습니다.

- IEA는 1.65°C 시나리오를 달성할 확률이 50%인 SDS(지속 가능한 개발 시나리오)에서는 2040년까지 아시아의 누적 에너지 공급 투자에 13.9조 달러가 필요할 것으로 추정합니다.
- 칭화대학교는 2°C 이내 및 1.5°C 미만 시나리오에서 중국의 에너지 공급에 대한 투자 비용을 2050년까지 각각 약 14조 달러와 20조 달러로 추정합니다.
- AIM/CGE, IMAGE, MESSAGEix-GLOBIOM, POLES, REMIND-MAGPIE, WITCH-GLOBIOM 모형 세트2의 IIASA(국제응용시스템 분석연구소) 데이터베이스에서 가져온 IAM(통합평가모형)은 2°C 이내 및 1.5°C 미만 시나리오에 대한 일본을 제외한 누적 아시아 에너지 공급 투자 요건이 2050년까지 각각 약 31조 달러와 38조 달러임을 가리킵니다.

그림 2: 아시아의 탈탄소화 투자 기회 추정

기관	C국가/ 지역	시나리오	산업부문	누적 투자 (조 달러)	
				2040	2050
IEA	아시아	°C 훨씬 미만	E에너지 공급	13.9	
칭화	중국	2°C 미만	에너지 공급	-	14.4
			전체 경제	-	18.4
		1.5°C 미만	에너지 공급	-	19.9
			전체 경제	-	25.4
IIASA	일본을 제외한 아시아	2°C 미만	에너지 공급	-	31.1
		1.5°C 미만	에너지 공급	-	38.4
	중국	2°C 미만	에너지 공급	-	13.9
		1.5°C 미만	에너지 공급	-	16.5

출처: 기관, AIGCC 추정치

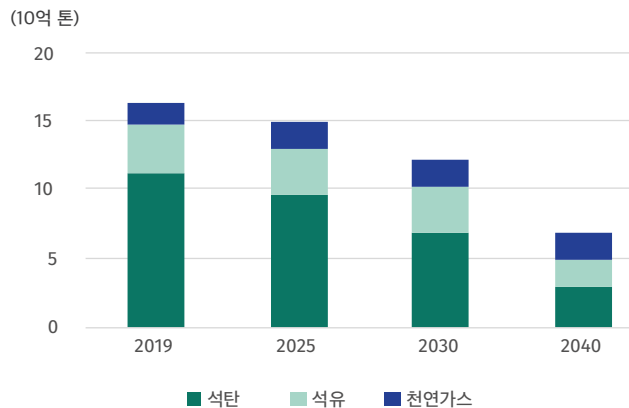
아시아의 전체 탄소중립 에너지 투자 잠재력을 추정하기 위해 다음 부분을 진행합니다.

- 주요 가정과 예측을 포함하는 각 모형에 대한 더 많은 배경 정보를 제공합니다.
- 각 모형의 추정치를 조정하여 2050년 일정에 근접하고 아시아 전체를 포함하며 에너지 공급만 포함합니다.
- 이렇게 조정된 추정치의 평균을 계산하여 1.5°C 및 2°C 시나리오에 대한 종합 추정치를 얻습니다.

040년까지 아시아에 대한 IEA SDS 모형

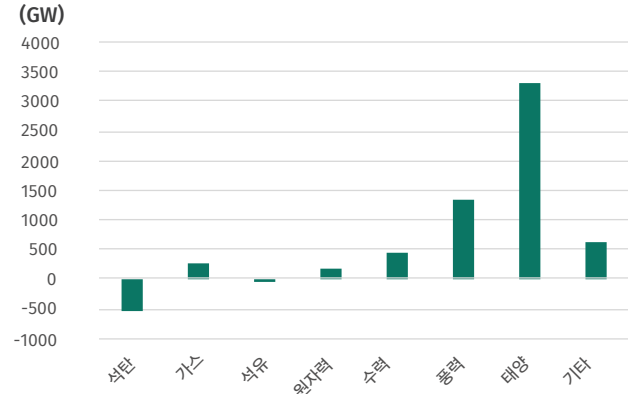
IEA의 SDS(지속 가능한 개발 시나리오)는 2070년까지 전 세계적으로 파리 협약에 따라 온도 상승을 1.65°C 미만으로 제한할 확률 50%를 제공하는 CO2 배출량 제로를 위한 경로를 모형화합니다. 이 모형은 1.65°C 목표(다른 두 모형의 경우 1.5°C 대비)와 2040년까지만 도달하는 예상으로 인해 다른 두 모형에 비해 덜 야심적입니다.

그림 3: IEA SDS 아시아 CO2 배출



출처: IEA

그림 4: IEA SDS 아시아 CO2 순 전력 추가(2020~2040)



출처: IEA

모형은 2040년까지만 투자를 예상하기 때문에 필요한 투자의 선형 증가를 고려하는 데 필요한 투자를 2050년까지 1.5배로 곱합니다. 외삽법을 이용한 이 추정치를 통해

아시아의 IEA SDS 시나리오(2°C 시나리오로 간주)에는 2020~2050년에 총 20.2조 달러를 투자해야 한다는 결론을 내릴 수 있습니다.

그림 5: 아시아에 대한 IEA SDS 투자 잠재력, 2050년으로 조정

범주	누적 투자(조 달러)	
	2020-40	2020-50
신재생 에너지	6.0	9.0
네트워크	6.4	9.6
화석 연료	0.6	0.9
원자력	0.5	0.7
총계		20.2

출처: IEA, AIGCC 추정치

이 접근 방식의 한계는 전력 수요 증가, 신재생 에너지 비중, 기술 비용, 저장 비용과 같은 다양한 변수를 고려할 때 2040년에서 2050년까지 선형 외삽법이 단순하다는 것입니다. 이러한 변수에 대한 완전한 평가는 이 보고서의 범위를 벗어납니다. 그러나 신재생 에너지 기술의 감소하는 비용이 최종 탈탄소화 단계에서 증가하는 간헐성을 보완하는 더 높은 저장 투자 비용으로 상쇄될 가능성이 있으므로 선형 외삽법이 합리적이라고 생각합니다.³

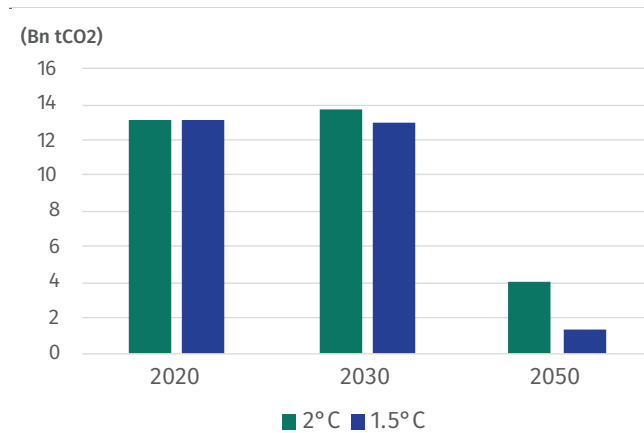
IEA는 2021년 5월에 에너지 부문을 완전히 탈탄소화하고 1.5°C 시나리오와 완전히 일치하는 데 필요한 사항을 자세히 설명하는 새로운 보고서를 발표할 예정입니다. 현재로서는 이 SDS 시나리오를 2°C 투자 평가에 통합하며, 1.5°C 평가를 위한 IEA 시나리오는 없습니다

화의 중국에 대한 저탄소 개발 전략

2020년 10월에 칭화대학교의 ICCSD(기후변화 및 지속가능한 개발 연구소)는 중국의 장기 저탄소 개발 전략과 전환 경로에 관한 주요 연구 결과를 발표했습니다. 24개의 선도적인 연구 기관과 싱크 탱크로 구성된 협력 팀이 18개의 하위 프로젝트를 수행하여 2050년까지 중국에서 탄소중립 배출을 달성하기 위한 경로를 탐색했습니다.

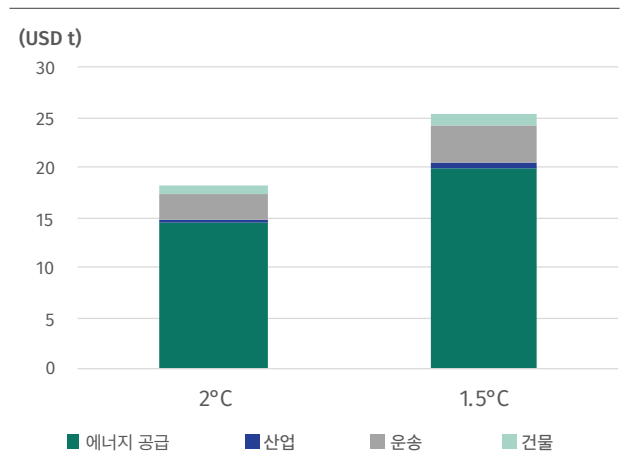
이 연구는 1.5°C 및 2°C 시나리오를 기반으로 2050년 탄소중립 결과를 향한 중국의 경로를 모형화합니다. 두 경로 모두 2020년부터 2030년까지 배출 안정화를 위한 모형으로, 2030~2050년 기간에 주요 감소가 발생합니다.

그림 6: 2°C와 1.5°C 시나리오에서 중국의 온실가스 배출



처: 칭화

그림 7: 2050년까지 필요한 중국의 누적 투자



출처: 칭화

우리는 이 연구를 그림 8에 요약된 주요 가정을 기반으로 하는 아시아 최대 경제의 가장 포괄적인 최신 모형으로 간주합니다.

그림 8: 2°C와 1.5°C 개발 경로에서 중국의 에너지 비중

	2020	2050	
(%)		2°C	1.5°C
전기/1차 에너지	45	>70	85
전기:			
- 비화석 연료	32	90	>90
- 석탄	65	<10	<5

출처: 칭화

우리는 대체되어야 할 현재 화석 연료 수요를 기반으로 중국의 나머지 아시아 시장에 필요한 중국의 투자에 대한 청화의 추정치에 외삽법을 이용하여 추정하는 것이 아시아의 잠재적 투자 요구 사항을 측정하는 데 유용하다고 생각합니다. 이 프로세스를 통해 아래 그림 9에 자세히 설명된 대로 2°C 시나리오에서 25조 달러, 1.5°C 시나리오에서 34조 달러로 아시아 에너지 시스템에 대한 투자를 추정합니다.

그림 9: 에너지 시스템에 대한 아시아의 잠재적 투자(청화대 추정, 2020~2050)

	2019 화석 연료 (억사줄)	2°C 조 달러	1.5°C 조 달러
중국	120.6	14.4	19.9
인도	31.0	3.7	5.1
일본	16.3	2.0	2.7
한국	10.8	1.3	1.8
대만	4.4	0.5	0.7
말레이시아	4.0	0.5	0.7
태국	5.3	0.6	0.9
인도네시아	8.4	1.0	1.4
필리핀	1.8	0.2	0.3
베트남	3.5	0.4	0.6
총계	206.0	24.6	33.9

출처: 중국은 청화 추정치, 다른 국가는 AIGCC 추정치

중국의 탈탄소화 투자로 나머지 아시아 지역에 대해 추정하는 이러한 접근 방식의 한계는 다음 사항을 고려하지 않는다는 것입니다.

- 국가마다 투입 비용이 다릅니다. 예를 들어, 일본과 한국의 탈탄소화는 토지와 인건비가 높기 때문에 중국보다 단위당 더 큰 비용이 들 수 있습니다.
- 중국, 인도와 같은 대규모 토지의 탈탄소화는 인도네시아, 필리핀과 같은 군도의 탈탄소화에 비해 더 쉽게 달성할 수 있습니다.

1.5°C 및 2°C 시나리오에서 일본을 제외한 아시아에 대한 통합 평가 모형

기후 연구팀이 발표한 연구를 기반으로, 4 아래에 설명된 6개의 글로벌 에너지 경제 모형 또는 통합평가모형(IAM) 프레임워크를 사용하여 1.5°C 및 2°C 결과를 달성하기 위해 일본을 제외한 아시아에서 필요한 투자 추정치를 도출합니다.

이 모형들은 최소 비용 최적화에서 계산 가능한 일반 평형 모형과 게임 이론에서 재귀-동적 시뮬레이션 모형에 이르기까지 다양한 범위에 걸쳐 있습니다. 따라서 저자는 이러한 다양성이 견고하면서 폭넓은 기술과 그 결과를 포괄하는 조사 결과를 생성한다고 믿습니다.

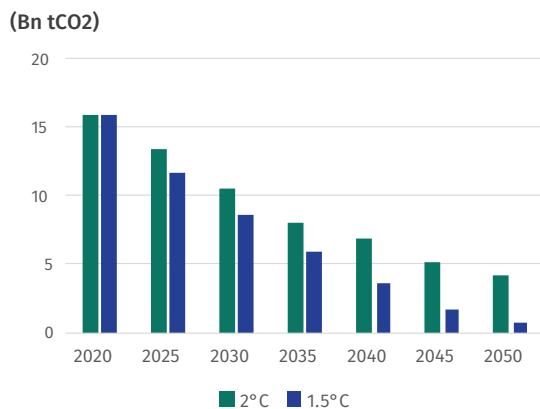
그림 10: 통합평가모형의 세부 사항

두문자어	모형	개발자
WITCH	세계 유도 기술 변화 하이브리드	유럽 경제 환경 연구소
AIM/CGE	아시아 태평양 통합 모형	국립환경연구소
IMAGE	지구 환경 평가를 위한 통합 모형	PBL 네덜란드 환경 평가 기관
MESSAGEix-GLOBIOM	에너지 공급 전략 대안 및 일반 환경 영향에 대한 모형 - 글로벌 생물권 관리	응용 시스템 분석을 위한 국제 연구소
POLES	장기 에너지 시스템에 대한 전망	유럽위원회의 공동 연구 센터
REMIND-MAgPIE	지역 투자 및 개발 모형 - 농업 생산 및 환경에 미치는 영향 모형	포츠담 기후 영향 연구소

출처: 기관

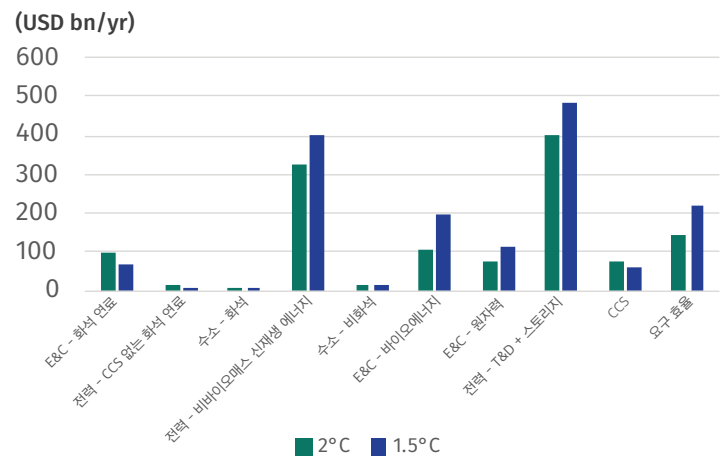
이 여섯 개 모형을 사용하여 배출 경로와 필요한 투자를 아래 그림 11에서 추론했습니다. 이 여섯 개 모형의 평균은 일본을 제외한 아시아의 연간 에너지 투자 요구 사항(탄소, 포집 및 저장(CCS)과 IEA와 청화 시나리오와의 동일성을 유지하기 위한 수요 측면 에너지 효율성 제외)이 1.5°C 시나리오에서 연간 1.3조 달러(또는 2020~2050에 총 38.4조 달러) 및 2°C 시나리오에서 연간 1조 달러(또는 2020~2050에 총 31.1조 달러)로 나타났습니다.

그림 11: 일본을 제외한 아시아의 온실가스 배출 경로



출처: IIASA

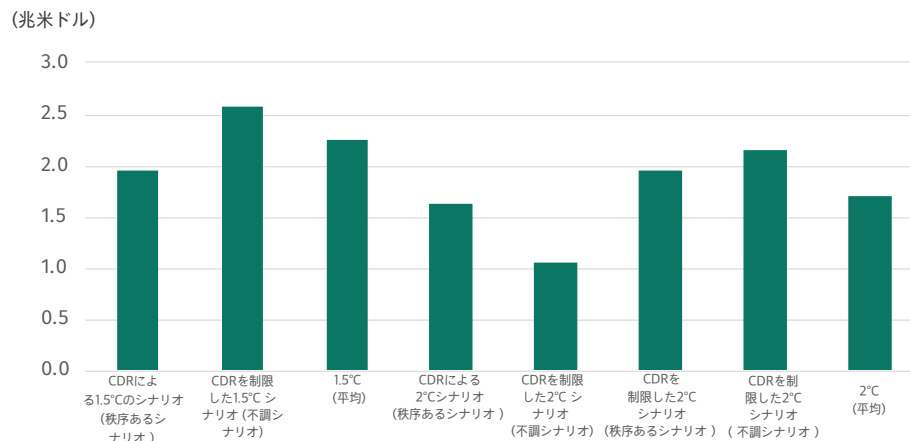
그림 12: 2050년까지 필요한 일본을 제외한 아시아의 에너지 투자



출처: IIASA

이러한 IAM의 데이터는 일본에 사용할 수 없어 NGFS(Network for Greening the Financial System, 녹색금융협의체) 시나리오의 추정치를 사용하여 일본의 탈탄소화 비용을 추정했습니다. 아래 그림 13에 자세히 설명한 것처럼 2°C 및 1.5°C 시나리오에 대해 각각 1.7조 달러와 2.3 조 달러의 에너지 투자가 필요한 것으로 추정합니다.

그림 13: 일본의 NGFS 탈탄소화 투자 시나리오(2020~2050)



출처: NGFS, AIGCC 추정치

일본을 제외한 아시아의 IAM과 일본의 NGFS의 평가를 결합하여 그림에 자세히 설명한 대로 아시아 에너지 시스템에 대한 총 투자가 2°C 시나리오에서 33조 달러, 1.5°C 시나리오에서 41조 달러가 필요한 것으로 추정합니다.

그림 14: 아시아의 에너지 시스템에 대한 잠재적 투자

	2°C	1.5°C
	조 달러	조 달러
일본을 제외한 아시아	31.1	38.4
일본	1.7	2.3
총계	32.8	40.7

출처: IIASA, NGFS, AIGCC 추정치

1.5°C 시나리오에 37조 달러의 누적 투자

위에서 설명한 세 가지 시나리오에서 아래 그림에 자세히 설명한 것처럼 아시아의 에너지 시스템에 대한 잠재적 투자가 26조 달러(2°C 시나리오)에서 37조 달러(1.5°C 시나리오)에 이르는 것으로 추정합니다.

그림 15: 아시아의 에너지 시스템에 대한 잠재적 투자(2020~2050)

(조 달러)	2°C	1.5°C
IEA SDS(~2050)	20.5	n.a.
칭화(아시아 기타 지역 포함)	24.6	33.9
IIASA(일본 포함)	32.8	40.7
평균	25.9	37.3

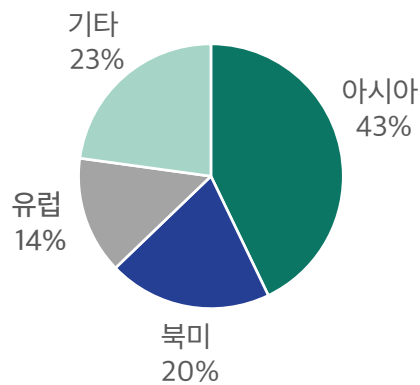
출처: 칭화, IIASA, AIGCC 추정치

- 26조 달러에서 37조 달러 범위는 아시아 GDP의 1.5~2.0%에 해당하며, 이는 IPCC(기후변화에 관한 정부 간 협의체)에서 작성한 지구 온난화 1.5°C 특별 보고서의 2016~2035년 사이에 세계 GDP의 2.5%에 해당하는 필수 글로벌 투자 추정치와 비교됩니다.⁵
- 우리는 아시아의 신재생 전력 비용이 미국과 EU보다 중국과 인도에서 최대 25% 저렴하므로 아시아의 투자 수준(GDP 대비 백분율)이 IPCC의 글로벌 추정치보다 낮을 수 있다고 생각합니다. 이 문서의 마지막 섹션에 자세히 설명한 것처럼 아시아는 인건비와 부품 비용이 낮기 때문입니다.

아시아 에너지 환경 재구상

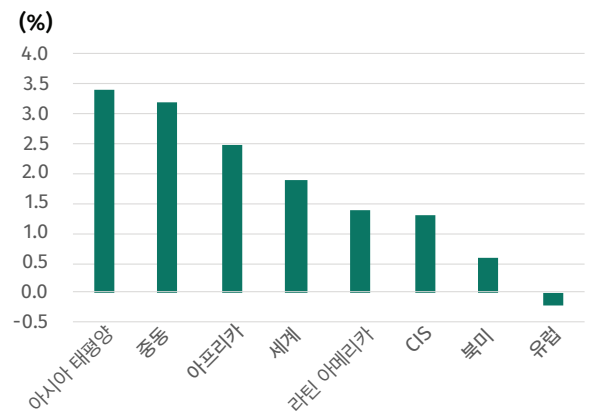
아시아 에너지 환경의 탈탄소화는 전례 없는 도전을 받고 있습니다. 2019년에 전 세계에서 아시아 수요는 에너지의 43%, 석탄의 76%, 석유의 36%, 천연가스의 21%를 차지했습니다. 아시아 에너지 수요는 지난 10년간 세계 평균의 두 배로 증가하여 세계에서 가장 빠른 속도를 나타내고 있습니다.

아시아 16: 전 세계 에너지 수요 내역(2019)



출처: BP

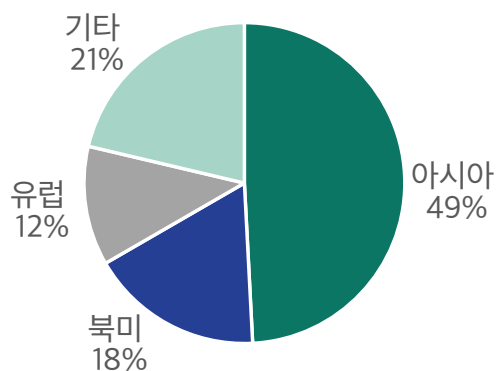
그림 17: 지역별 에너지 수요 증가율(CAGR, 2009~2019)



출처: BP

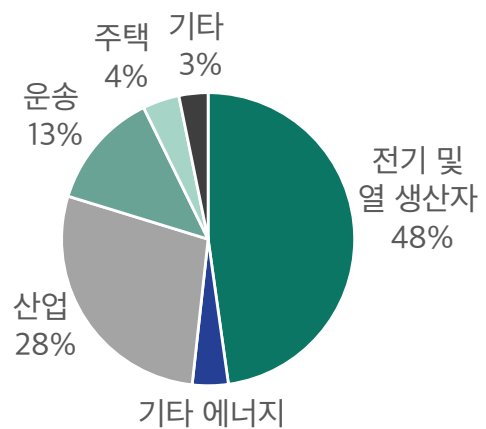
아시아는 전 세계 CO2 배출의 절반을 차지하므로(연간 17기가톤) 아시아에서 배출량을 줄이는 것이 중요합니다. 연료별로는 아시아 CO2 배출의 대부분이 석탄 연소에서 비롯되며, 이는 석탄에서 배출되는 전 세계 CO2 배출량의 72%, 전 세계 총 CO2 배출량의 32%를 차지합니다. 산업 부문별로는 전력이 아시아 CO2 배출량의 거의 절반을 차지하고 산업(28%)과 운송(13%)이 그 뒤를 이었습니다.

그림 18: 전 세계 지역별 CO2 배출 (2019)



출처: IEA

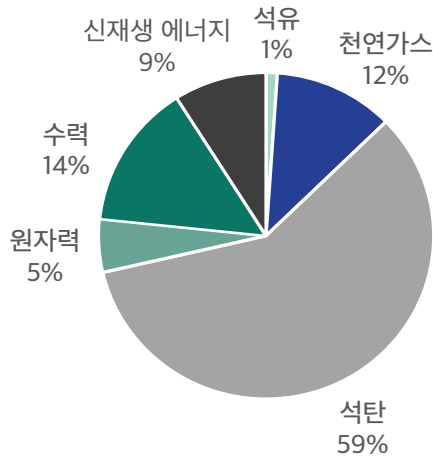
그림 19: 아시아 산업 부문별 CO2 배출 (2019)



출처: IEA

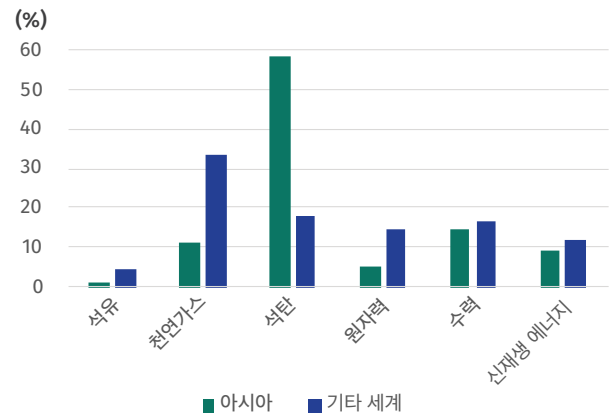
아시아의 탄소 배출 강도가 높은 것은 2019년 아시아 전체 발전량의 59%를 차지한 발전용 석탄에 대한 의존도가 높기 때문이라고 생각합니다. 이는 상대적으로 더 많은 천연가스와 원자력을 사용하는 나머지 세계의 석탄 발전 수준의 3배 이상입니다.

아시아 20: 아시아 연료별 발전 내역(2019)



출처: IEA

그림 21: 아시아 대 기타 세계의 발전 비중(2019)

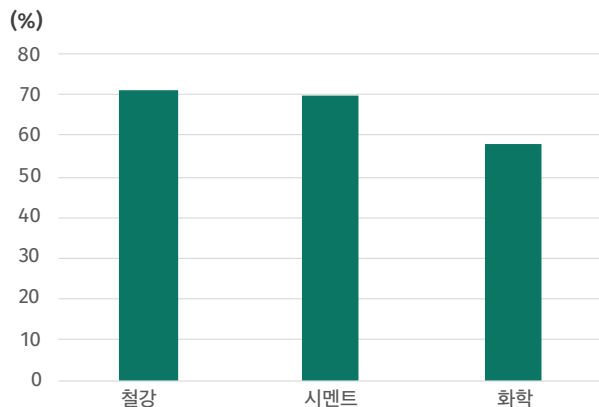


출처: IEA

업은 또 다른 주요 탄소 배출원이며 아시아는 철강, 시멘트, 화학 제품의 지배적 생산 지역으로 2019년 이들 산업부문에서 평균 66%의 점유율을 차지했습니다. 이러한 산업부문을 탈탄소화하는 데는 상당한 장애물이 있으며, 이는 점결탄을 대체하여 그린 수소를 사용하여 친환경으로 강철을 생산하는 것과 같은 새로운 생산 기술을 채택해야 합니다.

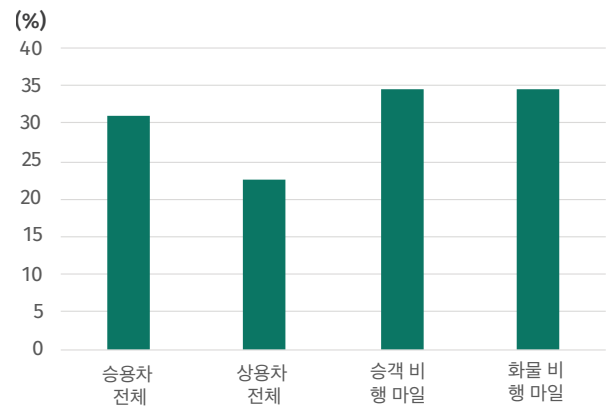
아시아는 또한 전 세계 운송 차량의 약 3분의 1을 차지하고 있으며 이는 이 지역 배출의 13%를 차지합니다. 여기에는 약 3억 대의 승용차와 7,800만 대의 상용차가 포함됩니다. 이러한 차량의 상당 부분을 전기나 수소로 전환하는 것은 극복해야 할 재정 및 인프라 장애물을 고려할 때 상당히 도전적인 과제입니다.

그림 22: 아시아가 세계에서 차지하는 중공업 점유율(2019)



출처: CEIC

그림 23: 아시아가 세계에서 차지하는 도로와 항공 운송

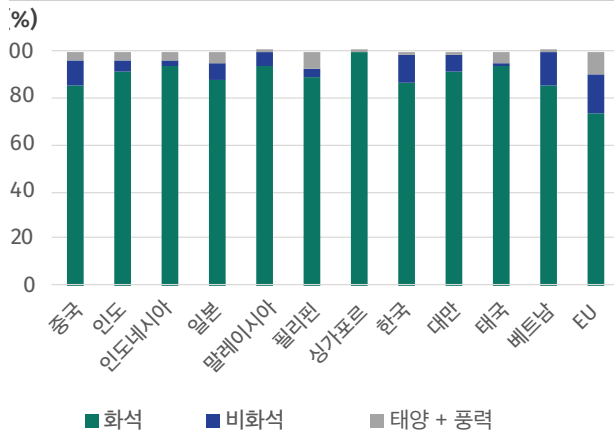


출처: OICA, IATA

탄소화 경로 및 국가별 내역

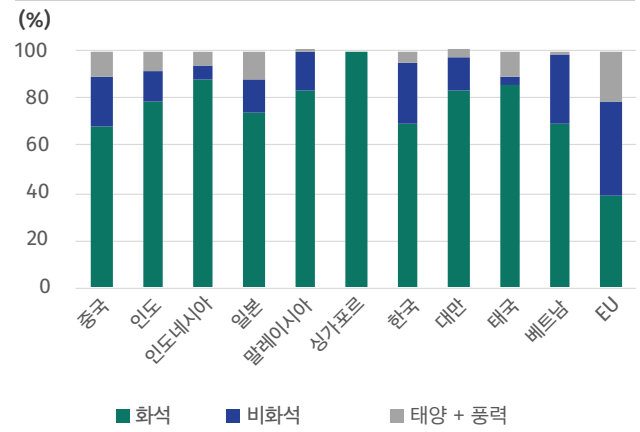
아시아에서 지배적인 에너지 공급원이 화석 연료라는 것을 볼 때 탈탄소화는 명백한 난제입니다. 2019년에는 화석 연료가 아시아 주요 12개국에서 생산한 총 에너지의 평균 91%와 발전량의 80%를 차지했습니다. 이와 대조적으로 같은 기간에 유럽은 전체 에너지 생산의 74%, 전력의 39%만을 화석 연료에 의존했습니다.

그림 24: 아시아의 에너지 비중(2019)



출처: BP

그림 25: 아시아의 발전 비중(2019)

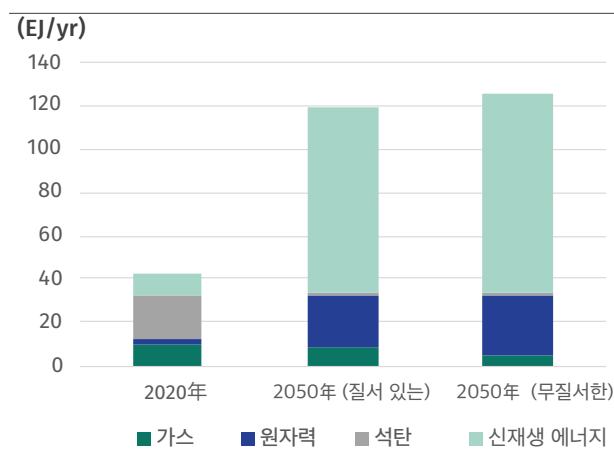


출처: BP

NGFS(녹색금융협의체)에서 설정된 기후 시나리오에 따르면, 6 아시아가 탈탄소화하는 경로는 다음과 같습니다.

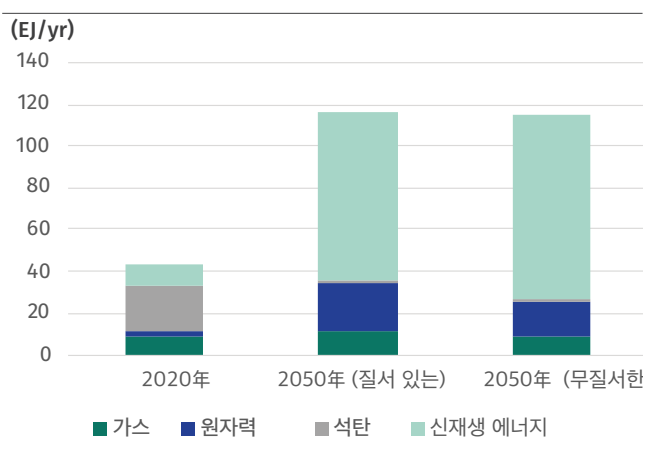
- 평균 1.5°C 시나리오에서 2050년까지 신재생 에너지의 전력 비율은 73%, 원자력은 22%로 증가하고, 동시에 가스는 5%, 석탄은 0%로 감소해야 합니다.
- 평균 2°C 시나리오에서 2050년까지 신재생 에너지의 전력 비율은 69%, 원자력은 16%로 증가하고, 동시에 가스는 8%, 석탄은 0%로 감소해야 합니다.

그림 26: 아시아의 발전 비중 경로 - NGFS 1.5°C 시나리오



출처: NGFS

그림 27: 아시아의 발전 비중 경로 - NGFS 2°C 시나리오



출처: NGFS

아시아 국가들의 탈탄소화 가능성은 다음과 같은 일부 요인에 따라 달라질 수 있다고 생각합니다.

- 태양과 풍력 자원의 충분성(태양과 풍력 자원은 보완적으로 전력 출력을 평활화하고 공급의 신뢰성을 높이며 저장 필요성을 줄임).
- 아직 대규모로 상용화되지 않은 배터리, 수소와 같은 전력 저장 솔루션의 성공적 채택과 경제적 구현.
- 높은 기준(탄소중립 목표)을 설정하는 동시에 유익한 규제(필수 신재생 에너지 목표, 그리드 연결)와 상업 환경(발전차액지원제도, 수소 인프라)을 만드는 정부의 포부.
- 이전 신재생 에너지 목표를 달성한 실적(이 변화에 영향을 미치는 데 필요한 자원을 모으는 각 국가의 능력을 나타내기 때문).

아시아에서 중국, 인도, 베트남은 현재 설치된 용량이 각각 2030년 목표의 45%, 19%, 66%이기 때문에 2030년 풍력과 태양광 용량 목표에 도달할 수 있는 가장 현실적인 기회가 있다고 생각합니다. 태양 자원이 적고 에너지 수요의 계절성이 큰 일본과 한국은 탈탄소화를 위해 녹색 에너지 수입이 필요할 가능성이 높습니다.

그림 28: 아시아 국가의 탈탄소화 잠재력에 대한 요약 평가

국가	공급원			신재생 에너지 용량	신재생 에너지 목표		신재생 에너지 실제 대
	태양	풍력	탄소중립	(2019, GW)	(GW)	연도	목표(2020)
중국	높음	높음	예	416	>1200	2030	초과
인도	높음	높음	아니요	73	450	2030	초과
인도네시아	높음	낮음	아니요	0	6.5	2025	실패
일본	낮음	중간	예	66	45(풍력)	2040	해당 없음
말레이시아	높음	낮음	아니요	1	7	2025	실패
한국	낮음	중간	예	12	185	2034	해당 없음
대만	낮음	중간	아니요	5	27	2025	해당 없음
태국	높음	낮음	아니요	4	18	2037	해당 없음
베트남	높음	낮음	아니요	8	14	2030	초과

출처: BP, NREL, 기관, AIGCC 추정치

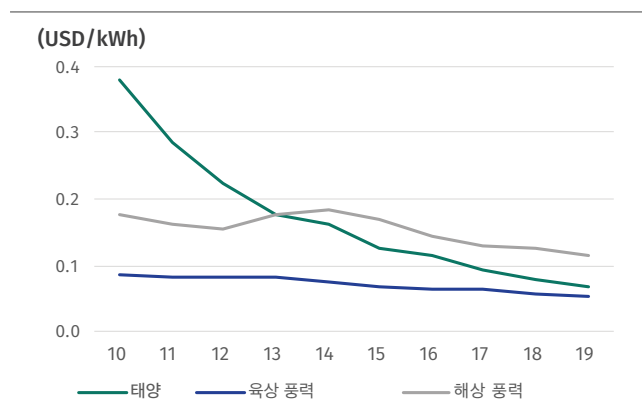
친환경(Going green)은 좋은 사업입니다

2020년 9월에 중국은 아시아 최초로 탄소중립 서약을 한 주요 국가가 되었고 일본과 한국이 뒤를 이었습니다. 우리는 이러한 발표가 기후변화 대처, 신재생 에너지 경제성의 빠른 개선, 경기 부양과 같은 필요성에서 비롯된 것이라고 생각합니다.

신재생 에너지의 경제성 향상은 비용의 극적인 하락에 의해 주도되었습니다. 국제재생에너지기구(IRENA)에 따르면 지난 10년간 태양과 풍력(해상, 육상)에 대한 유틸리티 규모 신재생 에너지 발전의 전 세계 가중 평균 균등화 발전단가(LCOE)는 각각 82%와 33% 하락했습니다.

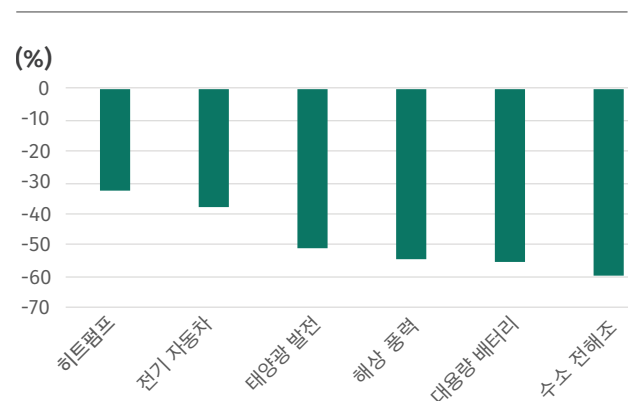
IEA는 주요 신재생 에너지 기술에 대해 향후 20년간 기술 발전과 규모의 경제로 인해 최대 60%의 절대 비용 감소와 함께 이러한 비용 절감이 계속될 것으로 예상합니다. 이는 이미 유리한 신재생 에너지 전력의 경제성을 더욱 강화하고 신재생 에너지 전력이 2019년에 생산된 전력의 9%에 불과한 아시아에서 그 채택을 가속할 것입니다.

그림 29: 글로벌 가중 평균 LCOE 동향



출처: IEA

그림 30: 자본 비용 감소(2040 대 2019)

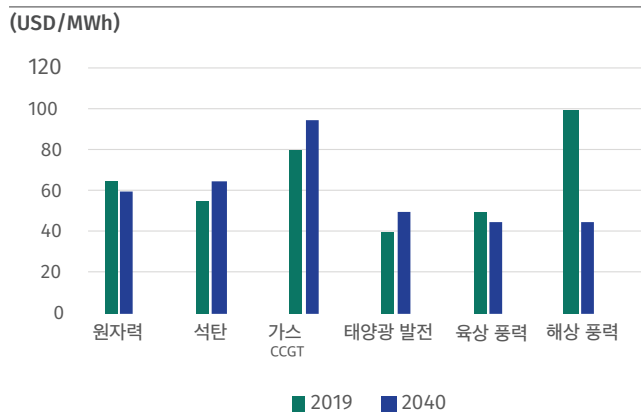


출처: IEA

신재생 에너지의 비율이 증가함에 따라 간헐성 문제로 인해 신재생 에너지 전력의 전체 비용을 포착하는 것이 더욱 중요해졌습니다. IEA는 LCOE를 가치 조정 LCOE(VALCOE)를 생성하기 위한 유연성과 용량을 고려한 추가 비용과 결합하여 이 문제를 해결했습니다. 그렇지만 VALCOE는 현재 화석 연료보다 상당히 낮으며 IEA는 이 비용 차이가 2040년까지 더욱 확대될 것으로 예상합니다.

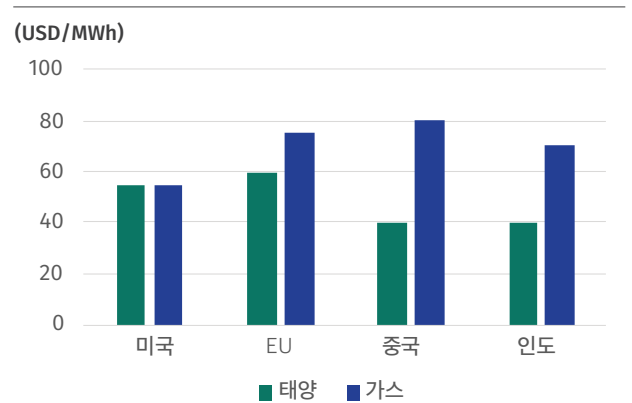
신재생 에너지의 VALCOE가 미국과 EU보다 중국과 인도에서 최대 25% 저렴하므로 신재생 에너지 비용 절감의 이점은 특히 아시아의 일부 국가에서 두드러질 것으로 예상합니다. 또한, 미국과 EU의 신재생 에너지 대 화석 연료의 비용 이점은 중국과 인도보다 훨씬 적습니다.

그림 31: 중국의 가치 조정 균등화 발전 비용(VALCOE) 비교



출처: IEA

그림 32: 세계 태양광 대 가스 VALCOE 비교(2019)



출처: IEA

심층 탈탄소화의 또 다른 이점은 2019년 아시아에서 총 8,200억 달러에 이를 것으로 추정하는 화석 연료 수입의 급격한 감소입니다. 앞으로 유사한 수준의 에너지 가격을 가정할 경우 이는 향후 30년 동안 25조 달러의 누적 합계에 해당하며, 이는 에너지 전환 비용을 상당히 부담하게 될 것입니다.

그림 33: 2019년 화석 연료 수입 비용(10억 달러)

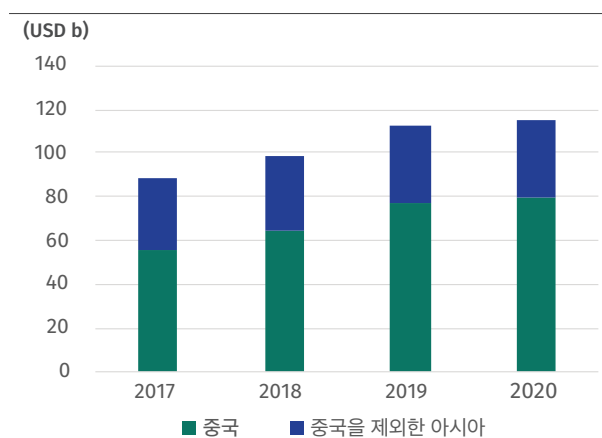
국가	석유	가스	석탄	총계
중국	258	42	23	324
인도	119	10	10	139
일본	74	23	12	110
한국	70	21	14	105
대만	21	7	7	36
말레이시아	24	2	3	29
필리핀	10	1	12	23
태국	21	0	1	22
인도네시아	22	0	0	22
베트남	10	1	0	10
총계	630	107	83	820

출처: 통계청, AIGCC 추정치

신재생 에너지에 대한 또 다른 투자 출처는 석유 & 가스 산업으로부터 자본 지출(capex)을 전환하여 얻을 수 있습니다. 2020년에 우리는 아시아 메이저 석유 회사들의 누적 자본 지출이 1,150억 달러에 달했으며, 중국은 전체 아시아 지출의 70%를 차지했고 신재생 에너지 자본 지출은 아주 적었던 것으로 추정합니다.

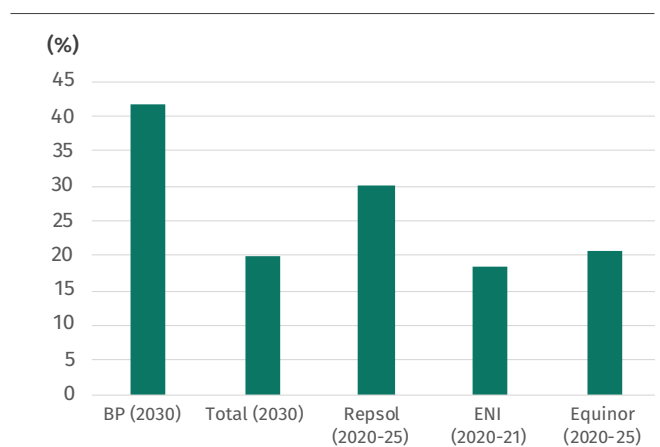
2020년에 유럽의 석유 메이저 회사들은 2020~2030 기간에 총자본 지출의 평균 26%에 해당하는 저탄소 투자 자본 지출 목표를 발표했습니다. 우리는 아시아 석유 회사들이 유사한 수준의 저탄소 자본 지출을 발표한다면, 이는 아시아에서 연간 300억 달러의 추가 신재생 에너지 투자를 가능하게 할 것이라고 계산합니다. 이는 2°C 및 1.5°C 시나리오에 대해 아시아에서 필요한 투자 추정치의 각각 4%와 2.5%에 해당합니다. 중장기적으로 저탄소 자본 지출 비율이 많이 증가할 것으로 예상하듯이 이 기여도의 중요성은 비례적으로 증가할 것입니다.

림 34: 아시아 석유 부문 자본 지출



출처: 기업

그림 35: EU 석유 메이저 저탄소 자본 지출 점유율 목표(연간)



출처: 기업

소중립 목표를 모형화하는 대부분의 장기 시나리오에는 탄소세 부과가 포함되며, 1.5°C 시나리오에서도 잔류 CO2가 여전히 생성될 것으로 예상되기 때문에 이는 정부의 추가 수입원이 될 수 있습니다. 청화의 탄소 배출 경로를 사용하여 나머지 아시아 지역을 추정하면 아시아 정부가 그림 36에 설명한 범위 내에서 탄소세 수입을 창출할 수 있다고 추정합니다.

그림 36: 아시아의 잠재적 탄소세 수입에 대한 시나리오 분석

C탄소세 (달러/t CO2)	2030 (10억 달러)	2050 (2°C) (10억 달러)	2050 (1.5°C) (10억 달러)
20	339	95	48
40	679	190	95
60	1017	284	143
80	1357	379	191
100	1696	474	239

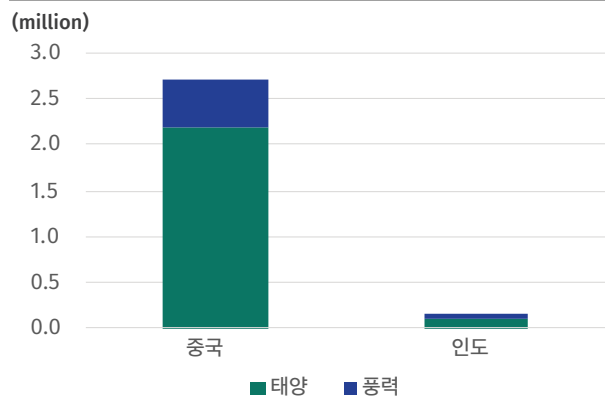
출처: BP, 청화, AIGCC 추정치

신재생 에너지 채택은 또한 신재생 에너지에 대한 지출이 화석 연료에 같은 금액을 지출하는 것보다 지출 1달러당 약 2배 많은 일자리를 창출하는 것으로 나타났기 때문에 순 고용을 증가시킬 수 있습니다.⁷

신재생 에너지 생산에 직접 고용하는 것 외에도 스마트 그리드, 송배전망, 저장 용량, 충전 인프라 및 건설에 대한 투자를 통해 일자리가 창출될 것입니다. 따라서 화석 연료 산업에서 신재생 에너지로 기술을 성공적으로 이전하는 것은 화석 연료 산업의 높은 실업률을 줄이는 데 중요한 역할을 할 것입니다.

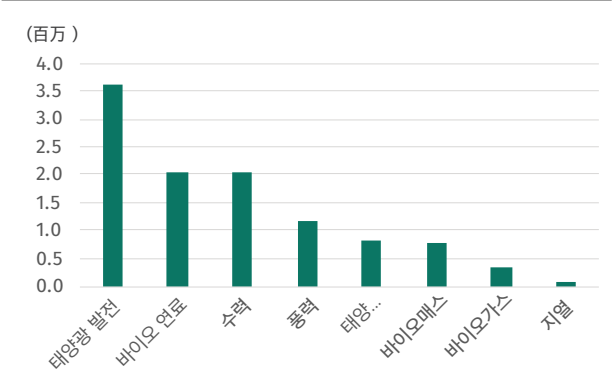
전 세계적으로 IRENA는 신재생 에너지 고용이 2030년까지 2,500만 명의 근로자로 확대되어 화석 연료 부문의 일자리 손실 약 600만 명을 초과할 것으로 예상합니다. 2018년에 IRENA는 중국의 태양광 풍력 부문의 총 직접 고용을 230만 명으로 추정했습니다. 이는 석탄 산업과 비슷한 수로서 신재생 에너지가 중국의 1차 에너지 수요의 5%(석탄은 58%)에 불과하기 때문에 신재생 에너지가 순 고용 확대를 제공할 잠재력을 보여줍니다.

37: 신재생 에너지 고용(2018)



출처: IRENA

그림 38: 세계 신재생 에너지 고용(2018)



출처: IRENA

고 문헌 및 각주

1. 에너지 공급은 자원 추출, 발전, 연료 전환율, 파이프라인, 송전 및 에너지 저장을 포함한 다양한 에너지 기술의 폭넓은 범위로 정의됩니다.
2. 여섯 개의 글로벌 에너지 경제 모형에 대한 자세한 내용은 그림 10을 참조하십시오.
3. Wood Mackenzie(2019년 6월), 심층 탈탄소화에는 자금이 필요.
4. Nature Energy(2018년 7월), 파리 협약 이행과 지속 가능한 개발 목표 달성을 위해 필요한 에너지 투자.
5. [IPCC 특별 보고서: 1.5°C의 지구 온난화 - 정책 입안자를 위한 요약](#)
6. [AIGCC 정책 업데이트\(2020년 7월\), 중앙은행의 기후 시나리오: NGFS 분석](#)
7. 정치경제연구소(2017), 중국의 신재생 에너지 투자 및 고용

AIGCC 소개

기후변화에 관한 아시아 투자자 그룹(Asia Investor Group on Climate Change, AIGCC)은 아시아의 자산 보유자와 금융기관을 상대로 기후변화 및 저탄소 투자와 관련된 위험과 기회에 관한 인식을 제고하고 이들의 구체적인 행동을 장려하기 위한 이니셔티브입니다. AIGCC는 아시아 투자자가 모범 실무를 공유하고 기후변화와 연관된 투자 활동, 신용 분석, 위험 관리, 참여 및 정책과 관련하여 협력할 수 있도록 필요한 역량과 신뢰할 수 있는 토론의 장을 제공하고 있습니다.

AIGCC 회원은 아시아를 비롯한 전 세계 11개 시장에 속해 있으며, 전체 운용자산이 13조 달러가 넘는 자산 보유자와 자산운용사로 구성되어 있습니다. 국제적 프로필이 강력한 AIGCC 회원과 주요 이해 관계자 네트워크에는

자산 소유자와 관리자, 정부 연금, 국부 펀드, 패밀리 오피스 및 기부금 펀드가 포함됩니다. AIGCC는 기후변화와 탄소중립(net-zero) 배출 경제로의 전환에 대한 전 세계적 논의 과정에서 아시아 투자자의 관점을 대변하고 있습니다.

저자

Yong-Liang Por
리서치 매니저, AIGCC
yong.por@aigcc.net

이 보고서를 검토하는 데 도움을 주신 GIC Private Ltd와 의견을 주신 AIGCC 회원들에게 감사드립니다.



info@aigcc.net



www.aigcc.net



@AIGCC_Update