

사회적, 경제적으로 정의로운 에너지 전환:

아시아의 가능성, 과제, 그리고 전망

미란다 슈로이어 뮌헨공과대학교 환경기후정책학과 교수
율리아 발라노브스키 컨설턴트



<목차>

서문	... 2
들어가며	... 3
사회적, 경제적으로 정의로운 에너지 체제 전환	... 3
성장중심에서 지속가능한 포용적 경제모델로	... 4
아시아, 기후변화에 취약한 지역	... 8
기후변화를 둘러싼 우려 증가	... 9
인구통계학적 추세와 재생에너지 전환	... 9
온실가스 배출량	... 11
전기공급	... 12
지속가능성 향상을 위한 에너지정책 전환	... 12
재생에너지 투자와 설비용량 확대	... 13
파리기후협정	... 14
에너지 효율성 개선	... 15
지방정부의 에너지 정책	... 15
재생에너지와 일자리	... 16
맺으며	... 16

* 이 글은 2017년 9월 영문으로 작성된 연구 보고서를 국문 번역 및 편집한 자료입니다.
연구 저술 내용은 본 재단의 입장과 다를 수 있습니다.

서문

아시아의 적극적 기여 없이는 기후변화 문제의 해결은 불가능할 것이다. 아시아의 온실가스 배출량 비중은 다른 지역보다 빠른 경제성장, 인구증가로 인해 앞으로 수십 년간 급격히 증가할 전망이다. 이와 함께 수많은 아시아인들은 기후변화로 피해를 입게 될 것이다. 화석연료의 사용은 심각한 환경오염을 낳았고, 특히 대기오염은 이미 수많은 아시아인들의 건강에 위협이 되고 있다.

아시아의 다수 지역에서는 에너지 안보와 환경에 대한 우려, 에너지 빈곤 지역에 대한 전기공급의 필요성으로 인해 재생에너지에 대한 관심이 증가하고 있다. 또 재생에너지의 가격이 하락하면서 재생에너지에 대한 투자도 늘어나고 있다. 이에 따라 에너지 전환을 논의할 수 있는 기회 또한 증가하고 있다. 그러나 재생에너지 확대의 사회적, 정치적 기여와 비용, 그리고 합의에 대한 연구는 부족한 실정이다.

프리드리히 에버트 재단은 아시아의 국가별 사례연구를 통해 이러한 논의를 검토했다. 특히 사회적으로 정의로운 에너지 전환을 촉진하거나 저해하는 정치적, 사회적 요인이 무엇인지 살펴봤다. 중국, 인도, 인도네시아, 일본, 필리핀, 한국, 태국과 베트남 국가별 사례연구자들은 미란다 슈로이어(Miranda Schreurs) 뮌헨공과대학교 환경기후정책학과 교수와 협의하면서 각국의 상황에 대한 깊이 있는 분석을 내놨다. 동남아시아에서 기후변화 컨설턴트로 활동 중인 율리아 발라노브스(Julia Balanowski)키는 국가별 보고서의 작성과 검토를 도왔다.

본 연구는 다음 두 가지 질문에서 출발한다. 첫째, 재생에너지 개발은 사회적으로 더욱 정의로운 에너지 구조를 만드는 데 기여하고 있는가? 둘째, 재생에너지 개발의 정치적 수용을 촉진하거나 저해하는 요인은 무엇이 있는가? 각국 사례연구에는 기후·에너지정책의 현황, 사회·경제적 합의, 정책 수립과 실행에 관

여하는 주제들에 대한 통찰이 담겨 있다.

미란다 슈로이어 교수와 율리아 발라노브스키 컨설턴트의 이러한 비교연구는 연구대상 8개국의 가장 중요한 공통점과 차이점을 조명했다. 각국의 경제발전 수준, 정부형태와 에너지 의존도는 매우 상이하지만, 재생에너지 사용을 적극적으로 추진하고 있다는 공통점이 확인되었다.

또한 본 연구에서는 국가별 사례연구를 바탕으로 재생에너지 전환을 촉진하거나 저해하는 요인을 검토하고, 겉으로 드러나지 않는 정책환경을 분석했다. 나아가 재생에너지에 대한 사회경제적 인식의 중요성을 강조하고, 새로운 이슈들이 사회의 경제적, 환경적 이익과 어떤 연관성을 갖고 있는지 질문했다.

우리는 이처럼 여러 국가에 대한 개괄적 연구가 아시아 8개국의 재생에너지 전환에 대한 학습과정의 출발점이자 아시아를 포함한 전세계 저탄소 성장을 위한 정책당국, 학계와 시민사회 협력의 촉매제가 되기를 기대한다.

2017년 9월

이본 블로스(Yvonne Blos)

프리드리히 에버트 재단 아시아 기후환경 코디네이터

들어가며

세계 인구의 절반 가까이를 차지하는 아시아는 환경과 에너지 분야의 세계적 추세에 막대한 영향을 미치고 있으며, 시간이 지날수록 아시아의 결정은 더욱 큰 영향력을 가질 전망이다. 에너지 생산과 소비, 절약, 그리고 온실가스 감축에 관한 아시아 각국의 결정은 에너지원의 고갈 추세, 세계 온실가스 배출량과 환경에 영향을 미칠 것이다. 또한 아시아가 어떤 에너지를 선택하느냐는 사회, 보건, 다양한 산업의 일자리 변동과 일자리의 질, 그리고 미래세대가 살아갈 자연환경에도 영향을 미칠 것이다.

본 연구는 프리드리히 에버트 재단이 지원한 국제 연구사업인 '사회적, 경제적으로 정의로운 아시아의 에너지 전환'의 주요 내용을 요약한 것이다. 연구주제는 중국, 인도, 일본, 인도네시아, 한국, 필리핀, 태국, 베트남 등 아시아 8개국의 재생에너지 및 저탄소 에너지 전환에 관한 최근 동향이며, 국가별로 사례연구 보고서가 작성되었다. 연구대상 8개국은 경제 및 인구규모에서 아시아 상위권에 속한다.

전체 연구에서는 각국의 저탄소·재생에너지 전략 추진 현황, 그리고 에너지 효율성 개선 및 재생에너지 확대를 위한 전력부문의 전환을 촉진하거나 저해하는 요인을 살펴봤다. 본 연구에서는 재생에너지 전환에 관한 각국의 공통점과 차이점, 8개국 중 다수 국가에서 재생에너지가 빠르게 확대되고 있는 이유와 재생에너지 확대의 걸림돌을 검토하고 아시아의 미래 전망을 논의한다.

사회적, 경제적으로 정의로운 에너지 체제 전환

에너지 체제는 현대 경제의 핵심이며, 그 구조는 사회적 평등과 경제적 잠재력에 긍정적, 부정적 영향을 모두 미칠 수 있다. 사회적, 경제적으로 정의로운 저탄소 에너지 전환이 바람직한 이유는 다양하다.

전기공급의 부족은 경제발전을 저해하고, 개인과 사회 전체의 가능성을 제약할 수 있다. 따라서 모두에게 전기를 공급하는 것은 사회적, 경제적으로 정의로운 에너지 전환의 첫 번째 요소다. 아시아 각국 정부는 농어촌 지역의 전기공급에서 큰 성과를 이뤘다. 그러나 지금도 많은 이들은 전기를 전혀 공급받지 못하거나 품질이 낮고 불안정한 전기를 공급받고 있다.

사회적, 경제적으로 정의로운 에너지 전환의 두 번째 요소는 전통적으로 화력발전, 핵발전과 수력발전이 지배해온 시장에 새로운 에너지산업이 진입할 수 있는 가능성과 기회이다. 중앙집중형 전력체계에서는 대규모 발전사업자가 전력생산의 이익을 대부분 가져간다. 전력시장을 자유화하면 많은 수의 생산자가 시장에 진입해 소비자의 선택지를 늘리고 비용을 낮추는 데 기여할 수 있다. 아직도 많은 국가에서는 재생에너지의 전력망 연계를 제한하거나, 기존 화력발전과 핵발전이 우선순위를 부여하고 있다.

사회적, 경제적으로 정의로운 에너지 전환의 세 번째 요소는 여러 에너지원이 환경과 건강에 미치는 영향과 관련된 것이다. 화석연료, 특히 석탄은 대기오염과 지구온난화의 주요 원인이며 기후변화를 초래한다. 대기오염은 아시아 전역에서 심각한 문제로, 천식 및 폐암 발병률이 증가하고 삶의 질이 저하되는 원인이기도 하다. 심각한 오염을 일으키는 화석연료 의존도를 낮추면 대기오염과 기후변화 완화에 모두 도움이 된다.

다양한 에너지 체제의 '실제 비용' 역시 검토해야 할 문제다. 화석연료가 환경과 건강에 미치는 부정적 외부효과는 가격에 충분히 반영되지 않고 있다. 화석연료와 연관된 비용, 예를 들어 병원 치료, 암, 기대수명 단축, 노동시간 손실, 농작물과 건축자재 피해 등을 포함할 경우 화석연료의 실제 가격은 지금보다 훨씬 높을 것이다. 나아가 화석연료가 기후변화와 연관된 기상이변 현상에 미치는 영향을 고려할 경우 화석연료의 실제 발전비용은 지금과 크게 다를 것이다. 핵에너지의 경우에도 재난보험, 방사성 폐기물의 최종처분과

장기처분 등을 포함한 전체 비용은 가격에 반영되어 있지 않다.

재생에너지는 사회, 경제와 환경에 다양한 이익을 제공한다.¹ 전력망이 닿지 않는 지역에 전기를 공급할 수 있고, 이를 통해 전력망 확충 비용을 절감할 수도 있다. 재생에너지는 청정에너지의 한 형태이기도 하다. 풍력터빈 생산과 20~25년의 가동수명 종료 후 재활용에 소요되는 비용은 가동기간 3개월만에 회수된다.² 태양광 패널 생산에 들어가는 에너지는 생산량이 증가할수록 급격히 감소한다. 최근 네덜란드 연구진의 발표에 따르면 태양전지 생산에 필요한 에너지는 '학습곡선효과'에 따라 급격히 감소해왔다. 연구진은 "태양전지 시스템은 가동수명 전체에 걸쳐 생산에 들어가는 에너지와 생산공정에서 발생한 온실가스의 몇 배에 해당하는 이익을 제공한다"고 밝혔다.³

수십 년간 화석연료와 핵에너지 개발에는 직간접적으로 보조금이 지급되었다.⁴ 예를 들어 각국 정부는 연구개발 예산을 화석연료와 핵에너지에 쏟아 부으면서 재생에너지 개발에는 인색했다. 재생에너지가 동등한 수준의 연구개발 예산을 지원받았다면 지금보다 일찍 가격경쟁력을 확보했을 것이다. 재생에너지가 청정에너지로서 제공하는 이익을 고려할 때 발전차액지원제도 등의 지원책을 통해 재생에너지 도입을 촉진하고, 스마트그리드, 전력저장시스템, 신규 응용기술과 효율성 개선 등을 위한 연구개발에 예산을 지원하는 것은 합리적인 정책이다. 이제는 다양한 재생에너지 가격이 급격히 하락하면서 특별한 지원이 필요치 않은 경우도 많다. 다만 이러한 기술 사용을 막는 걸림돌은 제거되어야 한다.

재생에너지는 소유구조에 따라 상이하지만 지역경제 내에 자본이 유지되도록 돕는다. 소비자가 화력발전에서 출하는 비용은 화석연료 수입을 위해 유출되지만, 재생에너지 개발을 위한 투자는 지역경제나 국가경제 내에서 이루어지며, 결국 경제에 긍정적 영향을 미친다.⁵

마지막으로 재생에너지 개발과 에너지 절약 사업은 많은 일자리를 창출한다. 태양전지나 풍력터빈 부품 생산, 태양광지붕 설치, 풍력발전단지 건설, 컨설팅, 유지보수, 소매유통, 신규 응용기술 개발 등이 새로운 일자리를 창출할 수 있는 분야다.⁶ 재생에너지의 급격한 확대에 의해 앞으로 수많은 기술혁신이 일어날 것이며, 이는 스마트그리드 기술, 배터리 저장시스템 등 새로운 분야의 일자리 창출로 이어질 것이다.

이러한 전환 과정에서는 언제나 그렇듯 승자와 패자가 있을 것이다. 특히 화석연료에서 재생에너지로 전환하면서 노동자들이 일자리를 잃을 수도 있다는 문제가 있다. 노동자가 새로운 기술을 배울 수 있는 교육훈련 프로그램 개발이 중요한 이유다.

성장중심에서 지속가능한 포용적 경제모델로

재생에너지가 기존의 에너지 구조에 수용되지 못하는 이유는 크게 두 주체 때문이다. 강력한 기존 에너지산업계, 그리고 부정적 외부효과를 충분히 고려하지 않은 채 경제발전 촉진을 위해 값싼 에너지 공급에만 집중해온 각국 정부가 여기에 해당한다. 처음부터 기존의 화력발전과 핵발전의 이해관계를 위해 다수의 규제 제도가 성립되었다. 당연히 신규업체의 시장 진입은 어려워진다. 여러 아시아 국가가 재생에너지에 우호적인 규제를 도입하기 시작했지만 걸림돌은 여전하다.

연구대상 국가들은 경제발전 단계, 경제발전을 위해 사용해온 에너지원 등에서 큰 차이를 보인다. 그러나 재생에너지 확대 추세는 아시아 전역에서 공통으로 나타나고 있다.

일본과 한국

일본과 한국은 연구대상 8개국 중 가장 부유한 국가들이다. 경제규모로 일본은 세계 3위, 한국은 11위다.

일본의 1인당 국내총생산(GDP)은 2016년 기준 38,917달러, 한국의 1인당 GDP는 27,539달러다.⁷

일본과 한국은 석유, 석탄과 천연가스 수요를 대부분 수입으로 충당하고 있고, 핵에너지를 통한 에너지안보 강화를 선택했다. 하지만 핵에너지는 현재 논란을 낳고 있으며 핵발전 산업의 미래는 여러 지역에서 불확실한 상황이다.⁸

일본 정부는 1973년 석유수출국기구(OPEC)의 석유 수출제한조치 이후 핵발전 투자를 크게 늘려 에너지안보를 위한 선택영역을 확장시켰다. 1970년대부터 에너지 절약과 재생에너지 개발도 강력히 추진했다. 1990년대 초반 일본의 태양광 발전 설비용량은 세계 최고수준이었다. 2000년대 초반 일본 정부는 태양광 설비용량 확대 성공에도 불구하고 지원을 중단했고, 독일이 일본을 추월해 세계 1위가 되었다.⁹ 일본 정부는 재생에너지 개발을 계속하는 대신 핵발전 비중을 35% 높이겠다는 과감한 계획을 세웠다. 이는 2010년 발표한 "2020년까지 1990년 대비 이산화탄소 배출량을 25% 감축하겠다"는 정부의 핵심공약이었다.¹⁰

일본과 한국은 전자, 자동차, 화학 등의 분야에서 대규모 수출산업을 육성했다.¹¹ 이러한 산업화는 석탄, 석유, 가스, 핵에너지와 일부 수력발전에 의해 뒷받침되었다. 양국의 산업화에는 심각한 환경오염이 동반되었다.

2011년 3월 후쿠시마 핵사고 이후 일본은 새로운 에너지 위기에 빠졌다. 일본은 핵발전 비중이 25%에 달할 만큼 핵에너지 의존도가 매우 높았다. 사고 이후 일본의 핵발전소 대부분은 새로운 안전기준에 따라 승인을 받을 때까지 가동이 중단되었다. 모든 핵발전소의 가동이 중단된 기간도 있었다. 재가동 승인은 천천히 이루어졌으며, 법원 판결과 해당 지역의 반대로 재가동이 다시 중단되기도 했다.¹²

후쿠시마 핵사고 이전에 일본에는 가동 가능한 핵반응로 54기가 있었다. 현재 가동 가능한 핵반응로는 42기

이며, 5기만 실제로 가동 중이다.¹³ 일본 정부는 핵발전소 추가 재가동을 적극 추진 중이며, 전력원에서 핵발전이 차지하는 비중을 20~22%로 회복하는 것을 목표로 하고 있다. 하지만 이러한 계획은 대중적 반대 직면해 있다. 특히 핵발전소가 가까운 지역에서 반대가 심하다.¹⁴ 후쿠시마 핵사고 이후 재생에너지 확대 촉진을 위해 발전차액지원제도가 적극적으로 실시되었고, 이는 태양광 설치 '붐'으로 이어졌다. 하지만 정부는 발전차액지원제도의 규모를 축소했고, 재생에너지 발전설비 증가율은 감소할 가능성이 높다. 게다가 발전사업자들은 신규 재생에너지 시설 승인을 막기 위해 자신이 운영하는 지역전력망에 수용 가능한 재생에너지 발전량을 제한하고 있다.¹⁵

한국은 일본처럼 석유, 석탄과 천연가스 수요를 수입으로 충당하고 있다.¹⁶ 그러나 핵발전 비중은 전체 전력공급의 3분의 1 가량으로 일본 보다 높다.¹⁷ 일본처럼 핵발전 산업은 강력하며, 세계적인 핵발전 기업을 보유하고 있다. 핵발전에 대한 반대여론 또한 일본처럼 높아지고 있다.¹⁸ 2017년 5월 당선된 문재인 대통령은 선거과정에서 핵발전과 수입 석탄에 대한 의존에서 벗어나겠다는 공약을 내세웠고, 천연가스와 재생에너지 중심으로 에너지 구조 전환을 추진하고 있다.¹⁹ 그러한 과정의 첫 단계로 한국 정부는 건설이 중단된 핵발전소 두 곳의 건설재개 여부를 결정할 위원회를 설치해 최대한 민주적인 선택을 추진한 바 있다. 신고리 5.6호기 공론화 위원회는 다수결 원칙에 따라 건설재개를 권고했고, 정부는 이를 수용하기로 결정했다. 하지만 위원회 참여 시민 과반수 이상이 전체 전력공급에서 원전 비중을 축소하자는 의견을 내놓았다. 앞으로 한국이 재생에너지 개발에 대한 투자를 적극 확대할 것이라는 점은 분명하다.

중국

지난 40년간 중국은 농업중심 경제에서 제조업중심 경제로 탈바꿈했다. 장난감부터 석유화학제품, 전자기기, 기계와 자동차까지 모든 것이 중국에서 생산된

다.²⁰ 중국의 놀라운 성장은 정부의 장기계획과 국민의 성실성 덕분이다. 수많은 이들이 빈곤에서 벗어나고 소득수준이 향상되면서 이제 중국은 개발도상국이라기 보단 전환기 경제국가에 속한다. 또한 중국은 경제규모 세계 2위이며²¹, 거대한 인구조로 인해 1인당 국민소득은 2016년 기준 약 8천 달러로 중소득국 수준이다.²² 그러나 여전히 풀어야 할 숙제는 많다. 중부 및 연안지역과 서부의 경제발전 격차는 상당히 크다. 환경오염과 자연파괴가 급속한 경제발전의 부작용으로 꼽힌다. 환경오염은 질병, 농업 피해, 건물 및 장비 피해 등 대단히 큰 비용을 발생시킨다.²³

수십 년간 급속도로 경제가 성장하면서 전력수요도 몇 배로 증가했다. 중국은 석탄에 크게 의존해 전력수요를 충당해 왔고²⁴, 석탄·화력발전소는 오랫동안 지속적으로 건설되었다. 중앙정부가 화력발전 권한을 지방정부에 이양하자 상황은 더욱 악화되었다. 현재 발전설비는 심각한 공급초과 상태이며, 많은 발전소들이 가동되지 않고 있다.²⁵ 환경오염과 기후변화, 그리고 완공 후 미가동 중인 발전소의 비용에 대한 우려가 커지면서 중앙정부는 여러 지방정부의 석탄·화력발전소 건설계획을 취소시켰다.²⁶ 중국 기업들이 해외 석탄·화력발전소 건설로 눈을 돌리고 있다는 우려와 비판이 있지만,²⁷ 중국에서 화력발전은 내리막길에 들어섰다고 볼 수 있다. 이는 환경적 측면에서 환영할 만한 일이다.²⁸ 이에 따라 국제에너지기구(IEA)는 세계 석탄수요 전망치를 크게 낮췄다.²⁹

탈석탄의 긍정적 영향은 다양하다. 이산화탄소는 물론 이산화황과 미세먼지 배출량이 감소한다. 이는 생명을 살리는 일이기도 하다. 광업은 산업재해와 사고가 빈번히 발생하는 산업이다. 매년 수천 명이 갱도붕괴 등의 사고로 목숨을 잃고 있다. 1996~2000년 연평균 탄광 사망자는 7,619명에 달한다. 이후 안전기준이 강화되고 사망자 수가 감소했지만, 2014년 탄광 사망자는 여전히 9백 명이 넘는다.³⁰ 한편 중국은 댐 건설에도 대규모로 투자해왔고, 세계에서 가장 많은 수력발전소를 보유하고 있다. 세계 최대의 수력발전소 댐

역시 중국에 있다. 댐 건설사업으로 중국은 세계의 이목을 집중시켰다. 놀라운 건설기술과 거대한 사회적, 환경적 비용 때문이다. (댐 건설 과정에서 주민 1백만 명 이상이 이주했으며 생물학적, 역사적 의미가 있는 거대한 지역이 수몰되었다).³¹

중국 정부는 최근 전력구조를 변화시키기 시작했다. 중국은 세계 최대의 핵발전 확대 계획을 가지고 있다. 현재 핵반응로 37기가 가동 중이고, 20기는 건설단계에 있으며 그보다 많은 수가 계획단계에 있다.³² 그러나 핵발전은 중국의 전력원에서 상대적으로 비중이 작고, 핵발전에 모두가 찬성하는 것은 아니다. 핵발전소 건설은 해당 지역 반대시위로 이어지고 있다.³³

중국이 재생에너지 확대의 선두주자라는 점은 의문의 여지가 없다. 여기에는 국내의 환경문제, 재생에너지의 빠른 발전속도와 재생에너지 산업의 경제적 기회 등 여러 가지 이유가 있다. 현재 중국은 태양광 전지와 풍력터빈 생산은 물론 설비용량에서 세계 1위다.³⁴

인도

인도의 경제규모는 세계 7위다. 반면 1인당 GDP는 1,723달러에 불과하다.³⁵ 인도에는 많은 대도시가 존재하며, 이곳에는 경제력이 집중됨은 물론 갈수록 증가하는 인도의 중산층이 거주하고 있다. 많은 농어촌 지역은 여전히 가난하고 전통적 생활방식을 고수한다. 경제는 여전히 농업 중심으로, 2014년 기준 전체 인구의 약 47%가 농업, 22%가 제조업, 31%가 서비스업에 종사한다. 반면 중국은 2015년 기준 전체 인구의 28%가 농업에, 29.3%가 제조업에, 42.4%가 서비스업에 종사한다.³⁶

인도의 경제발전 수준은 중국에 비해 크게 낮으며, 서비스산업이 GDP의 절반 가량을 차지한다.³⁷ 인도에는 소프트웨어 개발을 주도하는 대규모 IT 산업과 자동차 산업이 있다.

인도는 중국에 이어 세계 2위의 석탄 소비국이다.³⁸ 다량의 석탄 매장량 보유하고 있지만 에너지 순수입국이다.³⁹ 중국과 마찬가지로 사르다르 사로바르 댐과 나르마다 사가르 댐 등 대규모 에너지사업에 투자했다. 이러한 댐들은 많은 전력을 공급하지만 건설과정에서 지역사회와 환경에 커다란 비용을 초래했다.⁴⁰

인도는 전력 부족 지역이 있지만 전국적으로는 발전설비가 공급초과 상태라는 모순을 안고 있다.⁴¹ 예를 들어 마디아 프라데시 주의 발전용량은 전력수요의 두 배가 넘는다. 지역간 전력거래가 가능하다면 전력이 부족한 이웃 주가 혜택을 볼 수 있을 것이다. 마디아 프라데시 주는 재생에너지를 적극 확대하고 있다는 점에서 더욱 흥미로운 사례에 해당한다. 인도의 우선 과제는 전력망 인프라의 개선, 지역간 송전을 위한 기술과 규제와 경제적 해법 모색이라고 할 수 있다. 네팔, 방글라데시와 미얀마로 연결되는 송전망이 구축되면서 인도는 2017년부터 에너지 순수출국이 되었다.⁴²

석탄 연소로 인한 대기오염은 인도의 주요 보건·환경 문제에 해당한다. 유럽의 비영리기구 '보건환경연대' 보고서에 따르면 2013~2014년 인도는 석유, 가스 및 석탄 보조금으로 169억 달러를 지출했는데, 대기오염과 연관된 보건비용은 1,407억 달러가 발생했다.⁴³ 그린피스 인도지부 보고서는 인도에서 대기오염으로 인해 매년 수십만 명이 사망하는 것으로 추정하고 있다.⁴⁴

다행히 오늘날 인도 정부는 재생에너지 투자 확대를 추진하고 있으며, 태양광과 풍력발전 시설을 크게 늘리겠다는 계획을 세웠다.⁴⁵

태국

1980년대 태국은 아시아에서 가장 빠르게 성장하는 '호랑이'라고 불렸다. 그러나 1997년 금융위기로 막대한 타격을 입은 이후 경제는 불안정한 상황을 보였

다.⁴⁶ 태국의 경제규모는 2016년 기준 세계 25위이며, 1인당 GDP는 5,889달러다. 많은 농어촌 지역은 여전히 가난하고, 개발 투자가 부족한 상황이다.⁴⁷

태국은 1980년대부터 1990년대까지 원유수입 의존도를 낮추기 위한 캠페인을 실시했다. 그 결과 오늘날 태국 전력부문의 천연가스 의존도는 연구대상 8개국 중 월등히 높다. 2015년 태국의 천연가스 발전비중은 67%였고⁴⁸, 이는 2028년 51%⁴⁹, 2038년 37%로 감소할 것으로 예상된다. 2015년 전력소비량의 18%는 무연탄과 갈탄에 의해 생산되었다.

태국 정부는 다양한 에너지 관련 계획을 발표해왔다. 과거에는 재생에너지가 우선순위가 아니었지만 환경의식과 에너지안보에 대한 우려가 높아지면서 변화가 시작되고 있다.⁵⁰ 정부는 전력소비량 중 재생에너지 비중을 2015년 5%에서 2038년 20%까지 높이기로 했다.⁵¹

베트남·인도네시아·필리핀

베트남(경제규모 46위, 1인당 GDP 2,173달러), 필리핀(경제규모 35위, 1인당 GDP 2,924달러)과 인도네시아(경제규모 16위, 1인당 GDP 3,604달러)의 1인당 국민소득은 아직 낮지만 증가하고 있다(<표1>와 <표2> 참조).⁵²

<표1> 1인당 명목 GDP (단위: 미국달러)

일본	38,917
한국	27,539
중국	8,113
태국	5,889
인도네시아	3,604
필리핀	2,924
베트남	2,173
인도	1,723

출처: 국제통화기금(IMF), 2017년 4월 「세계경제전망 데이터베이스」, 2017년 9월 7일 조회

<표2> 경제성장률(1990~2016년)

	1990	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
중국	3.9	8.5	14.2	9.7	9.4	10.6	9.5	7.9	7.8	7.3	6.9	6.7
인도	5.5	3.8	9.8	3.9	8.5	10.3	6.6	5.5	6.4	7.5	8.0	7.1
인도네시아	7.2	4.9	6.3	6.0	4.6	6.2	6.2	6.0	5.6	5.0	4.9	5.0
일본	5.6	2.8	1.7	-1.1	-5.4	4.2	-0.1	1.5	2.0	0.3	1.2	1.0
한국	9.8	8.9	5.5	2.8	0.7	6.5	3.7	2.3	2.9	3.3	2.8	2.8
필리핀	3.0	4.4	6.6	4.2	1.1	7.6	3.7	6.7	7.1	6.1	6.1	6.9
태국	11.2	4.5	5.4	1.7	-0.7	7.5	0.8	7.2	2.7	0.9	2.9	3.2
베트남	5.1	6.8	7.1	5.7	5.4	6.4	6.2	5.2	5.4	6.0	6.7	6.2

출처: 세계은행, 「세계개발지표 시리즈: GDP 성장」. 2017년 4월 17일 조회

세 국가는 모두 세계에서 가장 빠른 경제 성장세를 보이고 있다. 2012~2016년 각국의 연평균 경제성장률은 5% 이상이었다.⁵³ 경제 성숙도가 높은 일본과 한국의 성장률은 이보다 낮았으며, 태국의 성장률은 변동이 컸다. 이처럼 급속한 경제발전은 중산층의 성장, 소비재 수요의 증가, 제조업의 성장과 함께 에너지 수요 또한 증가할 것임을 시사한다. 세 국가의 주요 과제는 충분한 에너지공급을 통해 수요 증가에 대처하면서도 아시아 각국이 경험한 심각한 대기오염을 예방하는 일이다.

베트남은 파리기후협정에 따라 온실가스 배출량을 2010년 기준의 배출전망치(이하 'BAU') 대비 8%로 감축하기 위해 2021~2030년 동안 노력하기로 했다. 목표 설정의 바탕이 된 BAU 시나리오에서 베트남의 온실가스 배출량은 2010년 2억 4,680만 이산화탄소톤(이하 'tCO₂e')에서 2020년 4억 7,400만 tCO₂e로 거의 두 배 증가하고, 2030년에는 7억 8,740만 tCO₂e로 세 배 이상 증가하게 된다. 베트남 정부는 국제적 지원이 있을 경우 에너지 효율성 개선과 재생에너지 확대 등을 포함한 에너지원 다변화를 통해⁵⁴ 감축 목표치를 25%로 높일 수 있다고 밝혔다.⁵⁵ 필리핀은 '국가 재생에너지 프로그램'을 통해 재생에너지 발전비중을 2016년 26%에서 2030년 35%로 높인다는 목표를 세웠다.⁵⁶ 석

유 순수입국이 된 인도네시아 역시 화석연료 발전용량 확대와 재생에너지 비중 확대를 통해 에너지 수요 증가에 대응한다는 계획이다.⁵⁷

아시아, 기후변화에 취약한 지역

아시아에서 기후변화의 영향은 점점 커지고 있다. 기후변화는 지구 평균기온 상승과 가뭄, 태풍, 홍수, 토네이도, 폭염 등 기상이변 현상 증가와 연관되어 있다. 특정 기상이변을 기후변화와 직접 연관 지을 수는 없겠지만, 기상이변의 빈도와 강도가 증가하고 있다는 사실은 실제로 기후변화와 연관성이 있음을 강력히 시사한다.⁵⁸

중국은 극심한 가뭄과 갈수록 심화되는 모래폭풍을 겪고 있다.⁵⁹ 인도에서는 매년 여름 견디기 어려울 정도의 폭염이 발생하고 있다.⁶⁰ 2016년 인도 서부의 라자스탄 주 소재 팔로디 시의 수은주는 51°C(123.8°F)를 기록했다.⁶¹ 수도 뉴델리는 40°C 중반(110~115°F)을 기록하는 날이 많아지고 있다. 폭염으로 인한 사망자는 지금까지 수천 명에 달한다. 2017년 7월 상하이 폭염 등 중국에서도 폭염으로 인한 사망자가 발생하고 있다. 중국, 일본과 한국의 인구고령화를 고려하면 폭염으로

인한 노인 사망은 갈수록 심각한 문제가 될 가능성이 높다.⁶²

아시아에서는 태풍으로 많은 사망자가 발생해왔다. 예를 들어 2017년 태풍 '하토'는 마카오와 중국 남부에서 16명 이상의 사망자를 냈다.⁶³ 2005년 태풍 '탈림'은 중국에서 수십 명의 사망자를 냈다. 필리핀에서는 슈퍼태풍 '올란다'로 불리기도 한 '하이옌' 태풍은 6천명 이상의 사망자를 냈다.⁶⁴ 필리핀, 태국과 베트남은 세계에서 가장 기후변화에 취약한 국가로 꼽히며, 이러한 재해는 앞으로 더욱 빈번히 발생할 가능성이 높다.

기후변화를 둘러싼 우려 증가

세계 이산화탄소 배출량은 지난 3년간 거의 변하지 않았다.⁶⁵ 그 원인 중 하나는 중국의 석탄수요 감소와 에너지 효율성 개선이라고 볼 수 있다. 중국이 세계 석탄수요의 절반 가량을 차지하기 때문이다. 한때 중국 발전부문의 석탄 비중은 78%에 달했다.⁶⁶ 이 수치는 2016년 기준 62%까지 떨어졌다. 앞서 언급한 대로 중국 정부는 비효율적이고 위험한 탄광 폐쇄와 청정에너지 확대를 목표로 삼고 있다.⁶⁷

하지만 아시아에서는 기후변화에 대한 우려가 높아지고 있으며, 세계 이산화탄소 배출량이 급격히 증가할 것이라는 전망도 있다. 세계은행이 2013년 필리핀에서 실시한 조사에서 응답자의 85%는 '기후변화의 영향을 느낀다'고 답했다. 반면 기후변화의 예상효과에 대한 이해도는 낮았다.⁶⁸

2015년 12월 입소스(Ipsos)와 로이터(Reuters)의 24개국 대상 설문조사에서는 기후변화에 대한 우려가 전반적으로 높게 나타났다. 인도는 응답자의 69%가 '매우 심각하다', 24%가 '심각하다'고 답해 기후변화를 우려하는 응답자 비율이 24개국 중에서 일곱 번째로 높았다(합계 92%). 한국의 경우 88%, 중국은 83%가 높은 수

준의 우려를 나타냈다. 반면 독일에서는 응답자의 77%만이 높은 수준의 우려를 나타냈다. 미국의 경우 훨씬 낮은 66%로, 가장 낮은 수치가 나온 러시아(63%)보다 겨우 한 계단 높았다.⁶⁹ 퓨리서치센터는 세계 각국 국민이 생각하는 위협요인을 묻는 설문조사를 실시했다. 인도에서는 이슬람국가(이하 'IS')에 대한 우려가 66%로 가장 높았다. (기후변화는 47%로 2위를 차지했다.) 한국에서는 중국의 권력과 영향력(83%)에 이어 기후변화(79%)가 2위로 나타났다. 일본에서는 사이버공격(76%)에 이어 기후변화(67%)가 2위였다. 인도네시아의 경우 IS(74%), 세계경제 상황(58%)에 이어 기후변화(56%)가 세 번째 위협요인으로 꼽혔다. 필리핀에서는 IS(70%) 다음으로 기후변화(65%)에 대한 우려가 높았다. 베트남의 경우 중국의 권력과 영향력(80%)에 이어 기후변화(66%)가 2위였다.⁷⁰ 이러한 조사결과를 보면 기후변화가 점차 공론의 대상이 되고 있음을 알 수 있는 반면, 자신의 에너지 소비행태가 온실가스 배출량 증가 및 기후변화와 어떤 연관성이 있는지에 대한 인식은 부족하다는 연구도 존재한다. 예를 들어 인도네시아의 경우 보조금을 통한 값싼 에너지 공급이 에너지 낭비로 이어진다는 인식이 존재하지만, 정부가 처음으로 실시한 에너지 효율성 개선 정책은 거의 효과를 거두지 못했다.⁷¹ 에너지 전환에 대한 공론은 기후변화와 환경·보건상 이익과의 더욱 밀접한 연관성을 바탕으로 이루어져야 하며, 인식제고 캠페인 또한 요구된다.

인구통계학적 추세와 재생에너지 전환

아시아는 2015년 기준 세계 인구의 60% 가량을 차지한다(약 44억 명). 연구대상 8개국의 인구는 중국 14억 명, 인도 13억 명 등 총 34억 명이다. 인도는 2024년 경 중국을 제치고 세계에서 가장 인구가 많은 국가가 될 것으로 예상된다.⁷²

인구전망 수치가 항상 정확한 것은 아니지만 계획과정

에는 도움이 된다. 유엔 경제사회국(UNDESA)은 2050년까지 연구대상 8개국의 인구가 총 4억 7,300만 명 증가할 것으로 전망한다(<표3> 참조).⁷³ 이는 2015년 유럽연합 회원국 인구를 합한 수치와 거의 유사하다(약 5억 8백만 명).⁷⁴ 에너지 및 자원에 대한 수요는 분명 증가할 것이고, 아시아의 저탄소 에너지 전환은 더욱 어렵고 중요한 과제가 될 것이다.

중국의 인구는 2030년경 14억 명으로 정점에 도달한 후 21세기 말까지 10억 명 수준으로 감소할 것으로 예상된다.⁷⁵ 그러나 향후 15~20년간 중국은 인구증가에 맞춘 적정 수준의 전력공급에 집중해야 할 것이다.

인도, 인도네시아와 베트남의 인구는 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 인도의 인구는 2050년까지 4억 명 가량 증가하고, 2060년에는 총 17억 명으로 정점에 이를 전망이다. 필리핀의 경우 2050년까지 4,800만 명이 증가하고, 2080년경 총 1억 7,300만 명으로 정점에 이를 전망이다. 인도네시아는 2050년까지 프랑스의 전체 인구보다 많은 6,500만 명이 증가하고, 전체 인구가 3억 2,500만 명에 달하는 2060년경 정점에 달할 것으로 보인다.⁷⁶

<표3> 인구현황(2015년)과 전망(2030년과 2050년)

	2015년	2030년	2050년
중국	1,376,049	1,414,545	1,348,056
인도	1,311,051	1,527,658	1,705,333
인도네시아	257,564	295,482	322,237
일본	126,573	120,127	107,411
한국	50,293	52,519	50,593
필리핀	100,699	123,575	148,260
태국	67,959	68,250	62,452
베트남	93,448	105,220	112,783
합계	3,383,636	3,707,376	3,857,125

출처: 유엔 경제사회국, 「세계인구전망 2015년 수정안」, 2017년 9월 7일 조회

이처럼 인구증가가 예상되는 국가에서는 새로운 에너

지 공급과 인프라 개발계획이 중요하다. 재생에너지 개발에 지금부터 대규모로 투자해 미래의 수요증가에 대응한다면 앞으로 환경과 보건에 발생할 부정적 외부 효과를 줄일 수 있다.

아시아 각국의 인구통계학적 추세는 크게 다르다. 중국, 일본과 한국에서는 인구고령화가 진행되고 있다. 일본의 인구는 이미 감소하기 시작했고, 유엔(UN) 통계에 따르면 2015~2050년 사이 2천만 명 가량 감소할 것으로 보인다. 한국의 인구도 오늘날 5,200만 명에서 2050년경 5천만 명까지 어느 정도 감소할 것으로 예상되며, 이후 적극적인 이민 수용여부에 따라 급격한 인구감소가 나타날 가능성도 있다.

이러한 추세는 이촌향도 현상으로 더욱 악화되고 있다. 일본의 인구와 에너지 수요는 간토 평야와 간사이 평야에 크게 집중되어 있다. 도쿄 및 수도권 인구는 3,800만 명으로 추정된다. 한국은 전체 인구의 3분의 1 가량이 서울 및 수도권에 거주한다. 일본과 한국의 많은 농어촌은 청년층이 일자리를 위해 도시로 이주하면서 인구감소를 겪고 있다. 따라서 상대적으로 소득 분배가 공평한 일본과 한국에서도 도농격차 확대에 대한 우려가 높아지고 있다.⁷⁷ 인구감소는 일자리 감소, 투자 부족과 사회복지 축소로 이어지는 경향이 있다. 이로 인해 양국에서는 농어촌 활성화 방안에 대한 관심이 높아지고 있다. 재생에너지는 지역사회 내에서 일자리, 가치와 이익을 창출함으로써 많은 청년층을 농어촌에 머무르게 할 수 있다.

재생에너지 전환은 이러한 상황에서 다양한 기회와 과제를 동시에 직면한다. 농어촌 지역은 여건만 갖춰진다면 재생에너지에 투자해 이익을 창출할 수 있다. 이를 위해 농어촌은 재생에너지를 생산하고 자체적으로 소비할 뿐만 아니라, 이를 도시에 공급하는 도농협력이 이루어져야 한다.

이촌향도에 따른 대규모 인구이동은 아시아의 다른 국가에서도 일어나고 있다. 인도, 인도네시아, 필리핀, 태

국과 베트남에서는 일자리를 찾아 사람들이 도시로 몰려들고 있다. 중국의 경우 경제성장을 위한 정부의 구조개혁 정책이 이러한 도시화의 원인 중 하나였다.⁷⁸ 그러나 급속한 도시화가 사회와 환경에 수많은 문제를 야기한다는 점을 고려했을 때, 농어촌에서 새로운 일자리 창출과 성장의 기회를 발견하는 것은 매우 중요하다. 재생에너지가 바로 그런 기회를 제공할 수 있는 것이다.

온실가스 배출량

화석연료의 연소는 온실가스 중 가장 많은 양을 차지하는 이산화탄소를 발생시킨다. 에너지와 연관된 이산화탄소는 발전, 교통, 주거용·상업용 건물(주로 냉난방)과 공업생산에서 가장 많이 배출된다. 모든 에너지 분야가 중요하겠지만 이번 연구에서는 전력부문과 화석연료에서 벗어나 에너지원을 다변화하기 위한 노력 측면에 집중했다. 앞으로 전기를 사용하는 교통수단의 중요성이 커질 가능성이 높다는 점을 고려할 때 전력부문을 중시하는 것은 합리적이다. 특히 이번 연구에서는 각국이 재생에너지 발전비중 확대와 에너지 효율성 개선을 위해 어떤 노력을 하고 있는지 살펴보았다.

아시아의 1인당 이산화탄소 배출량은 역사적으로 유럽과 북미에 비해 훨씬 적었으나 격차는 줄고 있다. 아시아 각국은 1인당 배출량에서 큰 차이를 보인다. 1960년 기준으로 연구대상 8개국 중 연간 1인당 이산화탄소 배출량이 가장 많은 국가는 일본이었다(2톤). 이는 50년이 지난 오늘날 인도, 인도네시아, 필리핀과 베트남의 1인당 배출량보다 많다. 아시아의 소득격차가 여전히 매우 크다는 점을 알 수 있다.

오늘날 일본의 연간 1인당 이산화탄소 배출량은 9.8톤으로, 11.7톤을 기록한 한국에 추월 당했다. 중국의 1인당 배출량은 7.6톤으로 유럽 수준에 근접하고 있으며, 태국은 4.4톤으로 중간 수준이다(<표4> 참조).⁷⁹ 일종의 '오염권'이 공정하게 분배되고 세계 온실가스 배

출량이 관리 가능한 수준으로 유지되려면, 세계의 1인당 배출량은 2톤 정도가 되어야 한다는 계산이 있다. 과학계는 지구 평균기온이 산업혁명 이전에 비해 섭씨 2도 이상 높아지면 기후변화로 인한 기상이변 현상의 빈도와 위험성이 높아지고 대규모 자연재해가 발생할 수 있다고 경고한다.⁸⁰

<표4> 1인당 이산화탄소 배출량(단위: 톤)

중국	7.6
인도	1.6
인도네시아	1.9
일본	9.8
한국	11.7
필리핀	1.0
태국	4.4
베트남	1.7

출처: 미국 오크리지 국립연구소 환경과학부 이산화탄소 정보분석센터 자료 편집. 세계은행, 「1인당 이산화탄소 배출량」, 2017년 9월 7일 조회

연구대상 국가 중 다수는 상대적으로 배출량이 적은 상황이다. 하지만 아시아는 세계 온실가스 배출에서 큰 비중을 차지하며, 엄청난 인구로 인해 급격히 그 비중이 증가하고 있다. 8개국의 배출량을 합한 비중은 44.5%에 달한다.⁸¹ 현재 세계 최대 배출국은 중국으로, 세계 이산화탄소 배출량의 29.5%를 차지한다. 중국의 배출량은 1990~2015년 사이 급격히 증가했다. 인구증가, 급속한 경제발전, 전력부문의 석탄 의존성과 현대 가전제품 및 자동차 수요증가 등이 원인으로 꼽힌다.

인도는 인구수에서 조만간 중국을 추월하겠지만 배출량은 훨씬 적다. 그러나 인도도 세계 3위의 이산화탄소 배출국이며 세계 배출량의 6.8%를 차지한다. 앞으로 이 수치는 증가할 것으로 예상된다. 그 밖에 배출량 상위권에 속하는 국가로는 일본(5위), 한국(8위)과 인도네시아(11위)가 있다. 태국, 베트남과 필리핀의 배출량은 훨씬 적지만 세계적으로는 배출량 36위 안에 포함된다(<표5> 참조).⁸²

<표5> 2015년 국가별 이산화탄소 배출량

세계 배출량 순위	국가	이산화탄소 배출량 (킬로톤)	세계 배출량 대비 비중
1	중국	10,641,789	29.51
3	인도	2,454,986	6.81
5	일본	1,252,890	3.47
8	한국	617,285	1.71
11	인도네시아	502,961	1.39
21	태국	279,253	0.77
28	베트남	206,028	0.57
36	필리핀	113,035	0.31

출처: 요스 올리비르(Jos G. J. Olivier), 흐레이트 안센스-만하우트(Greet Janssens-Maenhout), 예룬 페터르스(Jeroen A. H. W. Peters), 「2016 세계 이산화탄소 배출량 추세 보고서」, PBL 네덜란드환경분석청 & 유럽연합집행위원회 공동연구센터 환경지속가능성연구소, 2016

전기공급

앞서 살펴본 경제 격차와 마찬가지로 연구대상 8개국은 전기보급률에서도 상당한 차이를 보인다. 중국(100%), 일본(100%), 한국(100%), 태국(99%)과 베트남(98%)에서는 전기공급이 보편화되어 있다.⁸³

반면 인도, 인도네시아와 필리핀의 경우 대규모 전력망이 닿지 않는 지역에 거주하는 주민이 적지 않다. 필리핀과 인도네시아에는 주민이 거주하는 섬이 많다. 인도네시아의 파푸아와 술라웨시 등 저개발 도서지역에서는 다수의 주민에게 전기가 공급되지 않고 있다. 인도네시아의 전기보급률은 84%로 전기를 공급받지 못하는 국민은 4,100만 명에 달한다. 도농격차 또한 크다. 도시지역의 전기보급률은 96%지만 농어촌지역은 71%에 불과하다. 필리핀의 전기보급률은 89%로 약간 높은 편이지만, 인도네시아처럼 도농격차가 존재한다. 다만 격차의 폭은 도시 94%, 농어촌 85%로 작은 편이다. 작은 섬에는 경유로 전기를 생산하는 경우가 많다. 전기공급은 불안정하며 정전도 드물지 않다.⁸⁴

인도의 경우 현재 대부분의 마을에 전기가 공급되지만 아직 보편화되진 않다. 전국 전기보급률은 81%로 2억 4,400만 명은 전기를 공급받지 못하고 있다. 도시 전기보급률은 96%로 높지만 농어촌은 여전히 74%로 낮은 수준이다.⁸⁵ 인도 정부는 '국민 모두에게 전기를'이라는 계획을 발표해 전기공급의 불안정성 해결에 나섰다. 안정적인 전기공급은 인도의 장기적 경제발전, 특히 농어촌 지역의 경제여건 개선에 반드시 필요하다.⁸⁶

아시아는 빠른 경제성장을 통해 생활수준을 높이고 빈곤을 크게 줄이고 있다. 그러나 부의 분배 측면에서는 우려할만한 불평등 심화 추세가 나타나고 있다. 부의 분배가 불평등하다는 것은 에너지에 비용을 지출할 수 있는 여력이 다르다는 의미다. 소득 불평등은 특히 중국, 필리핀, 태국과 베트남에서 두드러진다. 필리핀과 태국은 불평등이 심하지만 어느 정도 완화되는 경향을 보이고 있다. 문제는 중국, 인도와 인도네시아 등 아시아에서 가장 인구가 많은 국가에서 소득 불평등이 급격히 심화되고 있다는 사실이다.⁸⁷

국가가 설정한 빈곤선 미만의 인구 비율은 인도(21.9%), 필리핀(21.6%), 인도네시아(10.9%), 태국(10.5%)과 베트남(7%)에서 상당히 높다.⁸⁸ 에너지 전환의 목표 중 하나는 '포용성'이 되어야 한다. 연구대상 국가 중 일부는 전력소비량에 따라 요금을 부과하는 누진제를 채택하고 있다. 하지만 빈곤층의 경우 기후변화와 에너지 정책에 대한 교육, 그리고 에너지 효율성이 높은 제품 구매여력 측면에서 불이익을 겪는 경향이 있다. 지역사회와 소득수준이 낮은 지역을 대상으로 역량강화 사업을 실시하면 에너지 선택이라는 문제에 대한 사회적 참여를 촉진시킬 수 있다. 따라서 빈곤층이 에너지 전환에 참여할 수 있도록 교육을 제공하고, 지원 및 보상정책을 도입하는 것이 중요하다.

지속가능성 향상을 위한 에너지정책 전환

아시아 각국의 경제적, 지리적, 정치적 배경은 상이하

다. 저탄소 에너지 전환의 기회와 제약요소 또한 마찬가지로 있다. 정부, 기업과 시민사회 사이의 관계와 정치체제의 차이도 있다. 많은 국가에서는 정부의 힘이 강력하고, 시민사회는 국가의 통제를 받거나 분산되고 약화되어 있다.

연구대상 국가 중 많은 정부는 방향성과 비전을 담은 5개년 개발계획이나 에너지계획 및 정책을 발표한 경우가 다수다. 여기서 눈에 띄는 변화는 지속가능한 개발, 녹색성장과 재생에너지 개발에 주목하는 추세가 증가하고 있다는 점이다. 재생에너지 확대 목표치도 점차 상향 조정되고 있다. 기존에 발표한 계획에 비해 재생에너지가 빠르게 확대되고 가격이 하락하고 있기 때문이다.

예를 들어 태국은 재생에너지 목표를 포함한 에너지 관련 계획을 여러 차례 발표했다. 21년 간의 전력부문 투자 로드맵 '전력개발계획'에서는 석탄 및 재생에너지 투자를 통해 천연가스 의존도를 낮추기로 했다. '대안 에너지 개발계획'에서는 최종 에너지원 중 재생에너지 비율을 2030년까지 30%로 높이고 2036년까지 재생에너지 설비용량 20기가와트(이하 'GW')를 달성한다는 동남아시아에서 가장 높은 목표치를 설정했다. 재생에너지 계획은 2009년부터 네 차례 수정 발표되었는데, 목표치는 매년 상향 조정되었다. 태국은 또한 2036년까지 재생에너지를 전력원의 20%로 확대하기로 했다.⁸⁹

인도는 재생에너지 발전용량을 2022년까지 175GW로 높이기로 했다. 초대형 태양광 발전소 40GW, 태양광 지붕 40GW, 유틸리티급 태양광 발전으로 20GW를 생산하고, 풍력 60GW, 바이오매스 10GW, 소수력발전 5GW를 추가한다는 계획이다. 또한 재생에너지 발전비율을 현재의 약 30%에서 2030년까지 40% 수준으로 높이기로 했다.⁹⁰ 이러한 계획의 달성은 어려울 수도 있겠지만 인도가 기후변화 관련 정책에 투자한다는 사실은 고무적이다.

중국은 '제13차 전력부문개발 5개년 계획(2016~2020)'에 따라 수력발전에서 40GW, 풍력발전에서 79GW, 태양광 발전에서 68GW의 발전용량을 추가하기로 했다. 계획대로 실행될 경우 2020년까지 중국의 수력발전 설비용량은 총 340GW, 풍력발전은 210GW, (대규모 단지보다는 분산형 태양광 위주) 태양광 발전은 110GW가 된다.⁹¹

인도의 '국가전력계획'은 2016년 이전부터 계획 또는 건설단계에 있는 석탄·화력발전소 용량(합계 50GW) 이상으로 석탄화력발전을 늘리는 것은 향후 10년간 불필요하다고 지적한다. 또한 기존 계획의 재생에너지 목표치를 상향 조정해 2022년까지 발전용량 175GW(태양광지붕 40GW가 포함된 태양광 100GW, 풍력 60GW, 바이오매스 10GW, 소수력 5GW)를 달성하기로 했다.⁹²

인도네시아 정부는 2025년까지 재생에너지 공급을 확대한다는 내용의 '국가 에너지정책'을 지난 2014년 발표했다. 신재생에너지 비중을 향후 10년간 17% 늘려 23% 수준을 달성한다는 계획이다.⁹³

베트남은 지속가능한 개발과 재생에너지에 관한 계획과 전략을 여러 차례 발표했다. 예를 들어 '2016~2030년 재생에너지 개발전략'과 '2014~2020년 국가 녹색성장 행동계획'에서 재생에너지 개발의 중요성을 언급하고 있다. '제7차 종합전력계획'의 경우 초안에서는 재생에너지 확대 목표가 2010년 3.5%에서 2020년 4.5%, 2030년 6%로 설정되었지만, 수정안에서는 2020년 6.5%, 2030년 11%로 상향 조정되었다.⁹⁴

재생에너지 투자와 설비용량 확대

연구대상 국가 중 다수는 아시아에서 재생에너지에 대한 관심이 높아지고 있는 경향이 나타나고 있다. 전력 부문에서 재생에너지를 확대하기 위해 재생에너지 목표치를 설정하고 규제를 도입하는 국가가 점차 늘어나

고 있다. 중국, 인도와 일본에서는 지난 몇 년간 재생 에너지 '붐'이 일어났다. 일본은 후쿠시마 핵사고 이후 재생에너지 지원책을 도입했다.⁹⁵ 중국과 인도는 에너지 수요 증가에 대응하기 위해 풍력과 태양광에 대규모 투자하고 있다.⁹⁶ 2017년 5월 출범한 한국의 문재인 정부는 에너지정책을 180도 전환해 탈핵과 재생에너지 확대를 추진하겠다고 밝혔다.⁹⁷ 베트남은 재생에너지 부문을 해외투자에 개방했고⁹⁸, 필리핀의 재생에너지 부문은 호황을 맞이하고 있다.⁹⁹ 태국은 스마트 기술 중심의 전환계획 '에너지 4.0'을 발표했고, 인도네시아는 재생에너지 투자에 대한 관심이 높아지고 있다고 밝혔다.¹⁰⁰ 동남아시아의 재생에너지 수요는 크게 증가할 것으로 전망된다.

특히 중국과 인도는 큰 변화를 보여주고 있다. 중국은 재생에너지 설비용량에서 세계 1위가 되었다. 2016년 기준 중국의 풍력발전 설비용량은 169GW로, 전 세계 용량의 34.7%를 차지한다. 설비용량 2위인 미국은 82GW, 3위 독일은 50GW, 4위 인도는 28.7GW로 전 세계 용량의 5.9%에 해당한다.¹⁰¹

2016년 투자동향을 보면 아시아가 세계 재생에너지 신규 설비용량의 58%를 차지하면서 가장 큰 증가세를 보였다.¹⁰² 특히 중국은 풍력발전 설비용량 23GW를 추가해 세계 신규 설비용량의 42.8%를 차지했고, 인도 역시 풍력발전 용량을 3.6GW 늘렸다.¹⁰³

2016년 태양광 신규 설비용량에서는 연구대상 국가 중 5개국이 세계 10위 안에 들었다. 중국 34.5GW, 일본 8.6GW, 인도 4.1GW, 한국 0.9GW, 필리핀 0.8GW 순이며, 태국은 이에 약간 못 미친 0.7GW였다.¹⁰⁴

중국과 일본의 재생에너지 투자는 2016년 감소했지만, 베트남은 전년 대비 143% 증가해 7억 달러에 달했다. 인도네시아의 재생에너지 투자는 84% 늘어난 5억 달러였다.¹⁰⁵

동남아시아 국가들과 인도의 재생에너지 투자유치 활동도 눈여겨볼 만하다. 인도네시아 정부는 2014년 발

표한 국가 에너지정책의 목표 달성을 위해 2017년 11월 '인도네시아 재생에너지 컨퍼런스' 등 얼마 전부터 재생에너지 국제회의를 매년 개최하고 있다. 인도는 '2017 인도 재생에너지 월드 컨퍼런스'를 개최해 재생에너지 계획과 기술력을 과시했고, 베트남은 '2017 세계 태양에너지 정상회의'를 개최했다.

이미 수력발전 비중이 높은 베트남은 2016년 1.1GW를 추가해 총 발전용량을 16.3GW로 늘렸고, 수력발전 신규 설비용량 세계 5위를 기록했다. 또한 베트남은 팜 껍질에서 얻는 산업용 펠릿을 판매했는데, 이는 일본의 석탄화력발전소에서 석탄을 보조하는 바이오연료로 사용되었다. 베트남은 신규 바이오가스 발전소 건설 증가부문 세계 2위에 해당한다. (2014~2016년 247,902개 추가됨)¹⁰⁶

인도네시아, 일본과 필리핀은 화산섬으로 이루어진 지진대 국가로, 모두 지열에너지 잠재력을 가지고 있다. 필리핀의 몇몇 섬은 이미 상당한 에너지를 지열에서 얻고 있다. 2016년 기준 필리핀의 지열발전 설비용량은 세계 2위이며(1.9GW), 인도네시아는 3위, 일본은 10위다. 또한 인도네시아는 지열발전 신규 설비용량 투자에서 세계 1위, 일본은 5위를 기록했다.¹⁰⁷

파리기후협정

파리기후협정에 관한 국제적 기대는 각국이 기후변화 완화와 재생에너지 개발을 위해 이전보다 적극적 행동에 나선 주요 원동력이었다. 교토의정서 협상 당시 온실가스 배출에 대한 중국의 책임은 상대적으로 제한적이었고, 중국은 '부속서 1' 국가에 해당되지 않아 배출량 감축 의무를 지지 않았다. 그로부터 10년 후인 2006년경 중국의 온실가스 배출량은 미국을 넘어섰다. 파리기후협정 협상 당시 중국의 세계 배출량 비중은 약 30%였다. 이와 같은 변화가 진행되는 동안 중국 정부는 국가 에너지안보에 대해, 중국 국민은 환경오염에 대해 점점 큰 우려를 갖게 되었다.¹⁰⁸ 에너지 효

율성 개선, 석탄 의존도 감소, 재생에너지 확대는 점차 정부의 주요 정책목표가 되었다.

파리기후협정에 따른 중국의 '국가별 기여'에는 청정에너지에 관한 중요한 목표치가 포함되어 있다. 늦어도 2030년부터는 이산화탄소 배출량이 감소를 추진하고, 2030년까지 GDP 대비 탄소집약도를 2005년 대비 60~65% 감축하며, 1차 에너지원 중 비화석에너지 비중은 20% 수준으로 높인다는 내용이다.¹⁰⁹

태국은 2030년까지 2005년 BAU 대비 이산화탄소 배출 20% 감축을 목표로 세웠다. 인도네시아는 2030년까지 BAU 대비 29%를 감축하기로 했다. 일본은 2030년까지 2013년 대비 26%를 감축한다는 국가별 기여 계획을 제시했다. 한국은 BAU 대비 37% 감축을, 베트남은 2030년까지 2010년 대비 8% 무조건 감축을 목표로 설정했다. 필리핀은 2030년까지 BAU 대비 70% 감축을 위해 노력하기로 했다.¹¹⁰

에너지 효율성 개선

에너지 효율성을 크게 개선할 수 있는 국가는 아시아에 여전히 많다. 에너지 효율성이 높아지면 에너지 투입량이 줄어 비용이 절약되고 신규 인프라의 필요성도 줄어든다. 오랫동안 세계 최고수준의 에너지 효율성을 자랑해온 일본은 후쿠시마 핵사고 이후 아직 에너지 효율성과 에너지 절약 측면에서 개선의 여지가 있다는 사실을 발견했다. 핵사고가 발생하자 일본 국민과 기업은 다양한 방식의 에너지 절약을 통해 전력수요를 크게 줄였다.¹¹¹

중국도 에너지 체제 현대화의 일환으로 효율성 개선을 크게 강조해왔다. 앞서 언급한 대로 중국 정부는 2030년까지 GDP 대비 탄소집약도를 2005년 대비 60~65% 감축한다는 목표를 세웠다. 인도 역시 동일 기간 내 GDP 대비 탄소집약도를 30~35% 낮추기로 했다. 베트남은 파리기후협정에 따라 에너지집약도를 2010년 대

비 20% 감축할 계획이다.¹¹² 태국은 에너지집약도를 2036년까지 2010년 대비 30% 감축한다는 내용의 '에너지 효율성계획'을 시행하기 시작했다.

지방정부의 에너지 정책

다수의 지방정부는 재생에너지 확대를 추진하고 있다. 필리핀 북부의 일로코스 노르테 주는 저탄소 에너지의 중심지로, 이미 전력의 절반을 재생에너지로 생산하고 있다.¹¹³ 후쿠시마는 2040년까지 100% 재생에너지 지역으로 탈바꿈될 예정이다.¹¹⁴ 후쿠시마 핵사고 전부터 일본의 여러 지역에서는 풍부한 지열에너지, 소수력과 풍력을 이용해 모든 전력을 재생에너지로 생산해왔다.¹¹⁵

연구대상 국가들의 공통점 중 하나는 인구가 도시에 매우 집중되어 있다는 사실이다. 해당국가별로 인구 5백만 이상의 대도시가 상당수 존재한다. 이러한 대도시의 규모 자체가 크기 때문에 전체적인 추세에 큰 영향을 미칠 수 있다.

박원순 서울시장은 몇 년에 걸쳐 '원전 하나 줄이기' 캠페인을 통해 에너지 절약과 태양광 발전 확대를 추진해왔다. 도쿄시는 도쿄올림픽이 열리는 2020년까지 전력소비량 중 재생에너지 비중을 높이기 위한 '도쿄시 재생에너지 확대 테스크포스(TF)'를 설치했다. 올림픽을 활용해 재생에너지의 가능성을 홍보할 계획이다.¹¹⁶ 상하이는 저탄소 발전의 선두주자가 되기 위해 노력하고 있다.¹¹⁷ 인도네시아는 2010년 중앙정부, 지방정부, 민간, 개발은행과 시민사회단체가 협력하는 '숨바섬 사업'을 시작했다. 사업의 목표는 외딴 도서지역에서 재생에너지를 확대해 전기공급을 늘리는 동시에 지역에 새로운 가치를 창출하고, 경유 발전기의 필요성을 없애 보건 상태를 개선하는 것이다. 전기보급률은 2010년 24.5%에서 2015년 42.7%로 증가했고, 2016년 기준 재생에너지 발전용량은 6.8메가와트(이하 'MW'), 투자액은 1,600억 루피아(미화 1,200만 달러)에

달한다.¹¹⁸ 태국 또한 코사무이 섬에서 비슷한 사업을 실시하고 있다. 2013년 코사무이 지방정부는 탄소배출량 감축 목표를 포함한 '코사무이 저탄소 전환계획'을 지역사회 주체들과 함께 수립했다. 이 계획은 '사람 중심'을 기치로 저탄소 친환경 생활양식, 환경보호, 천연 자원 보존과 지역경제 및 투자의 가치 향상을 목표로 한다.¹¹⁹

재생에너지와 일자리

국제재생에너지기구(IRENA)의 추산에 따르면 2016년 기준 세계 재생에너지 일자리는 약 810만 개이며, 그 중 상당수가 아시아로 이전하고 있는 추세다(중국 350만개, 인도 41만6천개와 일본 38만8천개). 한국의 태양광 제조 및 유통 관련 일자리는 약 8천2백개로 추산된다. 또한 연구대상 동남아시아 국가(인도네시아 9만4천8백개, 태국 7만6천9백개와 필리핀 9천7백개)에는 액체 바이오연료 관련 일자리수가 상당한 것으로 파악된다. 중국의 태양광 모듈 공급업체들은 미국과 유럽의 관세 부과에 대응하기 위해 인도, 한국, 태국 등 아시아의 다른 국가에 신규 제조시설을 건설하기 시작했다.¹²⁰

재생에너지 일자리의 증가에는 각국 정부의 지원책이 중요한 역할을 했다. 인도 정부는 국산부품 사용요건과 목표치 설정을 통해 태양광 일자리 창출을 지원한다.¹²¹ 하지만 지원제도나 국제적 시장 상황의 변화는 재생에너지 일자리를 위협할 수도 있다. 인도네시아의 액체 바이오연료 일자리는 팜유 바이오연료 수출시장이 붕괴되면서 급격히 감소했다. (2014~2015년 12만8천개 감소됨.) 일본은 발전차액지원제도의 변경에 따라 태양광 신규 설비용량 증가세가 기존 예측 수준으로 둔화될 경우 태양광 부문 일자리가 감소할 가능성이 높다.¹²²

맺으며

과거 아시아의 경제성장은 상당 부분 화석연료에 의해 뒷받침됐고, 현재 아시아는 세계 이산화탄소 배출량의 절반 가량을 차지하고 있다. 인구증가가 계속되면서 아시아의 배출량 비중은 증가할 전망이다. 전력체계는 오늘날 경제의 핵심요소이다. 아시아 각국이 에너지안보와 환경문제 해결에 나서는 과정에서 재생에너지의 중요성은 더욱 높아질 가능성이 크다. 또한 전기기반 기술이 교통수단과 같은 새로운 영역으로 확산되고 인구증가와 경제성장이 결합되면 전력체계에 대한 수요도 증가할 것이다. 따라서 전력체계의 미래에 대한 고민은 아시아 각국에 매우 중요한 문제다. 본 연구는 아시아 각국의 전력체계에서 재생에너지의 더욱 큰 역할이 가능하고 필요하다는 전제를 바탕으로 진행되었다.

아시아에서 재생에너지에 대한 관심은 점차 증가하고 있다. 세계적으로도 재생에너지는 신규 에너지원 중 가장 빠르게 확대되고 있다. 전 세계 태양광 발전용량은 1975년 1MW에 불과했지만, 2016년 그 수치는 최소 300GW에 달한다. 아시아는 이 과정에서 주도적 역할을 해왔고, 현재 아시아는 세계에서 가장 야심 찬 재생에너지 확대를 계획하고 있다.

재생에너지의 효율성 개선과 가격 하락으로 그 매력 또한 크게 상승하고 있다. 각국은 서로의 경험을 공유하며 배우고 있다. 많은 아시아 국가가 전력체계의 재생에너지 목표치를 설정하고 재생에너지 지원제도를 도입하면서 유사한 정책이 확산되고 있는데, 이는 환영만한 일이다. 끝으로 재생에너지는 환경오염과 기후변화 문제를 해결하고, 공정하고 공평한 전력체계를 수립하는 데 기여할 수 있다.

저자 소개

미란다 슈로이어 교수

민헨공과대학교 환경기후정책학과 학과장

올리아 발라노브스키

- 독일 포츠담대학교 공공경영학과 졸업

(세부전공: 국제에너지기후정책)

- 에너지·기후정책 컨설턴트

책임자

이본 블로스(Yvonne Bloss)

프리드리히 에버트 재단 아시아 기후환경 코디네이터

연락처

프리드리히 에버트 재단 한국사무소

(03131) 서울시 종로구 율곡로 88 삼환빌딩 1101호

Tel. +82-2-745-2648

Fax. +82-2-745-6684

www.fes-korea.org

8개국 전체 연구목록, 미주와 참고문헌은 원본링크를 참조 하십시오.

<http://www.fes-asia.org/news/promoting-socially-and-economically-just-energy-transformations-in-asia>

© 2017 Friedrich-Ebert-Stiftung Vietnam Office

7 Ba Huyen Thannh Quan | Ba Dinh | Hanoi | Vietnam

IPO Box 44

프리드리히 에버트 재단(FES)이 발간한 모든 출판물은

FES 서면 동의 없이 상업적 목적으로 사용할 수 없습니다.