

브라질의 신재생에너지 산업

바이오 디젤과 풍력발전 개발 활발

브라질의 녹색산업 현황

브라질은 신재생 에너지 산업에 대한 명확한 구분과 통계자료가 없어 정확한 규모는 파악하기 어렵다. 다만 30여 년 전부터 브라질은 에탄올을 중심으로 하는 대체에너지 산업을 육성해 온 덕분에 현재 알코올, 바이오디젤 등을 생산 및 수출하고 있고, 기술적 측면에서도 세계적인 경쟁력을 보유하고 있다.

2003년 룰라 정권이 들어선 이후 신재생 에너지 개발 사업은 더욱더 확대 되어 중남미 대체 에너지 중심국가로서의 위치를 공고화하고 있는 동시에 미국, 일본, EU, 중국 등과의 에너지 협력 관계를 확대하는 등 브라질은 신재생 에너지 개발에 앞장서고 있다.

브라질은 바이오 디젤, 에탄올, 바이오매스 등 최근 전 세계의 주목을 받고 있는 신재생 에너지를 다량 보유하고 있기도 하다. 브라질의 신재생 에너지 산업 중 에탄올, 바이오디젤, 바이오매스 등 바이오 연료개발은 매우 활발히 이루어지고 있으며, 특히 에탄올의 경우, 브라질 국내 플렉스 연료 차량 증가로 인한 수요 급증에 따라 큰 성장을 보이고 있다. 또한 사탕수수 부산물을 주원료로 만드는 바이오매스 또한 최근 수년간 저공해 연료로 각광받고 있고 사용량도 대폭 증가하였다.

한편 브라질 정부의 관심이 더욱 높아진 풍력 에너지 관련 투자 개발 프로젝트도 본격적으로 추진되고 있다. 최근 개최된 풍력 에너지 경매에서는 에너지 생산 단가가 수력발전 단가에 버금가는 수준까지 낮아져 향후 풍력 에너지 개발은 더욱 가속화 될 것으로 전망되고 있다. 반면, 풍부한 일조량을 보유한 브라질은 높은 생산 단가 덕분에 태양 에너지 활용은 아직까지 매우 적은 편으로 난방이 필요한 남부지방을 중심으로 가정용 온수기나 보일러 정도의 태양열 전기제품 정도가 유통되고 있다.

브라질, 풍력발전 최상 조건 갖춰

최근 브라질 풍력 조사연구 Atlas Eolico do Brasil에 따르면, 브라질은 풍력을 통해 총 143,000 MW규모의 전력 생산이 가능한 것으로 조사되었다. 이는 현재 이타이푸(Itaipu)댐 전력(파라과이의 전력소비량 95%를 감당할 수 있는 생산규모) 생산량의 12배이다. 현재 기술개발에 따라 풍력발전기 높이 50m를 100m로 높일 경우 생산가능규모는 30만MW에 이를 것으로 예측된다. 북부와 북동부의 바이아(Bahia), 세아라(Ceará), 리오 그란데 도 노르테(Rio Grande do Norte) 주들이 최적의 풍력발전지로 고려되고 있으며 실제로 동 지역을 중심으로 풍력발전 단지가 형성되고 있다.

2009년 브라질의 대체에너지 국내 생산 사용률은 85.4%로 1970년 석유파동 이

후 국가적인 대체에너지 개발에 투자한 결과이다. 석유연료를 대체한 에탄올과 전체 전력의 79.8%를 차지하는 수력발전활용(2009)이 주요 투자항목이었지만, 풍력에너지 활용에 관한 연구 또한 1970년대부터 함께 진행되어왔다.

주로 Pará, Ceará, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul주를 중심으로 30~50m 상공에서 풍력발전 적합성 조사가 이루어졌고 시험발전시설운영과 지역별 풍력조사가 꾸준히 진행되어 오다가 1990년대가 되어서야 Fernando de Noronha-PE에 첫 풍력발전시설이 건설되었다.

이어 독일정부의 지원으로 1994년 Morro do Camelinho -MG에서 프로젝트 Programa Eldorado가 시행되어 1MW규모의 시험풍력발전소(Central Eólica Experimental)가 건설되었다. 1999년 5MW규모의 첫 민간 풍력발전소 Central Eólica de Taíba -CE와 브라질에서 가장 규모가 큰 10MW규모의 Central Eólica de Prainha -CE가 건설되었다. 남부는 2000년에 Central Eólica de Palmas -PR가 처음 건설되었다.

2002년 브라질 정부의 대체에너지 개발 지원 프로그램(PROINFA)과 함께 2009년 첫 풍력발전 경매가 이뤄지면서 에너지구조 다양화를 위한 브라질 정부의 지원이 본격적으로 이루어지기 시작했다. 2000년대 초 극심한 가뭄으로 에너지생산의 3/4를 수력에 의지하던 브라질이 전력난과 경제적 타격을 겪었으며 에너지구조의 다양화 문제가 대두되었다. 경매를 통해 기가와트(GigaWatt) 규모의 풍력발전시설 건설을 위해 2년간 6십억 달러가 투자된 바 있다. 풍력발전은 비가 적은 건기에 수력에너지원을 대체하며 브라질의 광활한 지역성에 적합한 차기 에너지원으로 부상하고 있다.

대체에너지 개발 지원프로그램(Proinfa)이후, 풍력을 이용한 전력 생산량이 2003년 22MW에서 2011년 1,164MW로 증가했으며 총 60개의 풍력 발전소가 가동되고 있다. 또한 36개의 풍력 발전소 건설 프로젝트가 현재 진행 중이며 전력생산규모

브라질의 주요 풍력 발전 시설

프로젝트 명	지역	발주처	전력 생산량(kW)
프라이나 풍력발전 (Eólica de Prainha)	Aquiraz -CE	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	10,000
타이바 풍력발전 (Eólica de Taíba)	São Gonçalo do Amarante -CE	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	5,000
팔마스 풍력발전 (Eólio -Elétrica de Palmas)	Palmas -PR	Centrais Eólicas do Paraná Ltda,	2,500
베베리베 풍력발전 단지 (Parque Eólico de Beberibe)	Beberibe -CE	Eólica Beberibe S.A.	25,600
무쿠리페 풍력발전 (Mucuripe)	Fortaleza -CE	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	2,400
리오 도포고 풍력발전 (RN 15 - Rio do Fogo)	Rio do Fogo -RN	Energias Renováveis do Brasil S.A.	49,300
몰가도 풍력발전 (Praia do Morgado)	Acará -CE	Central Eólica Praia do Morgado S/A	28,800
볼타 도리 오폭 렉발 전 (Volta do Rio)	Acará -CE	Central Eólica Volta do Rio S/A	42,000
알레그리아I 풍력발전 (Alegria I)	Guamaré -RN	100% para New Energy Options Geração de Energia S/A	51,000
피라우아 풍력발전 (Pirauá)	Macaparana -PE	Eólica Piraua Geradorá de Energia S.A.	4,950
60개 풍력발전소의 전력 총 생산량: 1,163,742 kW			

출처 : ANEEL (브라질 전력공사)

는 982.2MW이다. 풍력개발 프로젝트는 브라질 정부차원에서 에너지 경매를 비롯하여 관심을 가지고 지원으로인해 많은 다국적 기업들과 국내 관련기업 등이 참여 중이다.

2011년 10월 기준 브라질에서 가동 중인 풍력발전소는 총 60개이며 1,165MW의 전력을 생산하고 있다. 이는 브라질 총 전력생산량 115,937MW의 1%를 차지하고 있다. 현재 건설 중인 풍력 발전소는 36개로 총 982MW의 전력이 생산될 예정이며 건설 중인 전력 생산시설의 총 생산량 중 3.56%를 차지하고 있다.

브라질, 태양광 발전에 적절한 일사량 갖췄으나 발전량은 적어

풍력, 태양 에너지 센터(CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica)에 따르면 브라질 국토의 대부분은 적도와 남회귀선 사이에 위치하기 때문에, 연평균 일사량이 4,000~5,000Wh/m² 로 태양광 에너지를 생산하기에 매우 적합한 조건을 가지고 있다. 브라질은 현재 다양한 대체에너지를 개발하고 있으나 개발 비용이 지나치게 비싼 탓에 상업적 가치가 낮아 태양광에너지에 대한 관심은 그다지 크지 않은 것으로 나타나고 있어 브라질 정부는 태양광 전기 요금 관련 인센티브 제도를 실시하는 방안을 검토하고 있다.

브라질 태양광 에너지는 여타 국가와 마찬가지로 도시에서 멀리 떨어진 오지 마을에 전기를 공급하려는 목적으로 처음 개발되기 시작했으며, 이후 브라질 에너지 광물부(MME)는 “PRODEEM(1994년부터 2002년까지 실시)”이라 불리는 에너지 개발 정책을 발표하면서 농업용수를 펴는데 태양광에너지를 사용한 바 있다.

브라질은 10여 년 전부터 태양광에너지를 기존 전력망에 연결하여 사용하는 프로젝트를 진행하고 있으나, 아직까지도 몇몇 대학 내 연구소 건물 등에 설치된 소규모 태양광 발전 시설에 지나지 않아 많은 양의 전력을 생산하지 못하고 있다.

브라질 정부는 2004년 “PROINFA”라는 이름의 대체 에너지 개발 프로그램을 발표하였는데 초창기에는 풍력 에너지와 함께 태양광 에너지 개발도 동 프로그램의 핵심 사업이었으나, 브라질 정부는 현재 태양광 에너지보다 풍력 에너지개발에 주력하고 있다. 따라서 태양광 에너지 개발 프로젝트는 전력 공급이 원활하지 않은 일부 주(州) 오지 및 대학의 연구소에서 소규모로 실시되고 있는 상황이다.

2012년부터 태양광 본격 개발 예상되지만 국내산업은 미약

태양광 에너지 관련 전문가에 따르면, 2012년 브라질 태양광 에너지 소비량은 약 5만kW가 될 것으로 전망되고 있어 향후 이에 따른 태양광 에너지 생산을 위한 각종 장비 수요가 증가하게 될 것으로 전망되고 있다. 브라질 최대 갑부 Eike Batista 소유 기업인 MPX는 현재 Cerará 주에 태양광 발전 시설을 건설하고 있으며 약 5000kW 규모의 전력을 생산할 예정이다.

브라질 태양광 발전과 관계 되는 부품이나 장비의 경우, 국산제품이 거의 없다고 해도 과언이 아니다. 폴리실리콘의 경우, 브라질은 원료로 사용되는 이산화규소 포함 석영(Quartz)을 다수 보유하고 있지만 석영을 폴리실리콘의 원료가 아닌 장식품 용도

로 사용하고 있어 현재 브라질 태양광 발전에 사용되는 폴리실리콘은 수입에 의존하고 있다. 뿐만 아니라 잉곳, 웨이퍼, 태양전지, 모듈 등도 국내생산이 거의 없어 수입에 의존하고 있는 실정이다.

한편 연평균 일사량이 4000~5000Wh/m² 라는 태양광 에너지를 생산하기에 매우 적합한 조건을 가지고 있는 브라질의 태양광 에너지 생산량은 에너지 개발 분야 선진국인 일본이나 독일에 비해 현저히 낮은 것으로 나타나고 있으며, 한국과 비교해도 생산량이 매우 낮은 것으로 밝혀졌다. 브라질 전력공사(ANEEL)에 따르면, 브라질은 현재 5개의 태양광 발전시설을 보유하고 있으며, 연간 생산 전력은 87kW밖에 되지 않는 것으로 드러났다.

브라질 태양광 에너지 시장은 Kyocera, BP Solar, Isofoton 등 다국적 기업에 의해 움직이고 있으며, 국내 기술을 바탕으로 설립된 기업은 Heliodinamica 1개 업체 뿐이다. Heliodinamica 를 제외한 나머지 업체들은 취급하고 있는 제품의 대부분이 수입제품인 반면, Heliodinamica는 국내 기술로 PV-Cell, 모듈 등을 생산하고 있는 것으로 조사되었다.

세계 최대 에탄올 생산국

국제유가 상승에 따른 원유구입 비용 상승 및 환경오염에 대한 우려가 커지면서 석유를 대체할 수 있는 에너지 개발에 대한 관심이 높아지고 있는 가운데, 브라질이 보유하고 있는 에탄올, 바이오 디젤 등 다양한 대체 에너지는 세계의 관심을 집중하고 있다.

에탄올은 사탕수수, 옥수수 등 (최근에는 펄프도 에탄올 원료로 사용 됨)으로 부터 추출되는 식물성 에너지로, 친 환경 대체 에너지의 장점을 두루 갖추고 있어 최근 4~5년 사이 전 세계적으로 수요가 급증하고 있으며, 특히 브라질은 에탄올 생산의 메카로 인정받고 있다.

브라질은 방대한 경작지 및 수자원 등 알코올 생산에 최적 요인을 모두 갖추고 있는 곳으로 평가되고 있다. 브라질 이외에도 사탕수수 농업이 발달한 나라가 다수 있고, 세계 여러 나라에서 에탄올 생산기술 연구가 이루어지고 있지만, 적어도 단시일 내에 브라질의 에탄올 최대 생산국 타이틀을 무너뜨릴 나라는 없는 것으로 분석되고 있다.

1975년부터 에탄올 본격 개발

브라질 정부는 주요과제 중 하나로 대체 에너지 개발에 중점을 두고 ‘에탄올의 세계화’를 위해 적극 노력하고 있다. 룰라 정부가 2007년 발표한 ‘브라질 경제촉진 프로그램 (PAC: Programa de Aceleracao do Crescimento)’에 따라 국영에너지기업 페트로브라스 (Petrobras)를 중심으로 2007~2010년 4년간 총 약 174억 헤알이 대체에너지 개발에 투입되었다.

브라질 정부의 에탄올 에너지 개발 노력은 1975년 발표된 에탄올 에너지 국가계획 (Plano Nacional do Alcool: Proalcool)으로 시작되었다. 광대한 국토를 보유하고 있는 브라질은 육상교통이 주를 이루고 있으며, 이러한 차량 운행에 사용되는 가솔

린을 대부분 수입에 의존하던 브라질은 70년대 두 차례 오일쇼크를 겪은 이후 적극적으로 유전 개발을 시도하여 현재 100% 자급자족의 대 성과를 이루었다.

에탄올 활용 차량이 국내생산차량의 94%에 달해

이와 동시에 대체에너지 개발에도 집중적인 노력을 투자하여, 80년대에 이미 알코올을 연료로 하는 차량을 개발 생산하기 시작하였으며 1984년에는 에탄올 차량이 브라질에서 생산되는 차량의 94.4%까지 차지할 정도로 붐을 이루었다.

그간 축적된 노하우를 바탕으로 2003년 폴크스바겐 사가 브라질의 대표적인 국민차 Gol을 모델로 만든 이중 연료 차량 (가솔린·에탄올 연료 겸용차량, Flex fuel) “GOL TOTAL FILEX”를 최초로 시장에 선보였으며 현재는 브라질에서 판매되는 자동차의 90% 이상이 FLEX 차량일 정도로 동 분야 시장이 급속도로 성장하고 있다. 브라질 정부는 에탄올 생산 업체에 대한 지원을 확대하고 에탄올 가격 보조금, 전국적인 배급망 건설을 위한 금융지원, 자동차 메이커들이 에탄올 연료 차량 제조 시 인센티브 제공 등 다양한 방법으로 에탄올 관련 산업 및 시장 육성을 위해 노력하고 있다.

브라질 대부분의 제당업체는 에탄올도 함께 생산하고 있고, 주요업체로는 COSAN, COOERSUCAR, NOVA AMERICA, CRISTALSEV 등이 있으며, 각각 10 ~ 30 여개의 알코올/설탕 생산 시설을 보유하고 있다.

최근 에탄올에 대한 전 세계의 관심이 고조되고 있는 가운데, 외국 기업에게 매각되거나 외국인 다수의 지분을 소유하고 있는 업체가 늘어나고 있으며, 증시 상장 업체도 점차 늘어나고 있다. 외국기업 투자 자본의 다량 유입으로, 브라질 에탄올 업체들은 과거에 비해 훨씬 우수한 생산 장비 및 기술을 보유할 수 있게 되었으며, 생산량도 나날이 증가하고 있는 추세이다.

에탄올은 최근 들어 수요에 비해 공급이 현저히 부족하여 가격이 눈에 띄게 상승한 것으로 드러났다. 에탄올 가격 상승의 이유는 국제 설탕 가격이 큰 폭으로 상승하여 사탕수수 농가들이 알코올보다는 설탕 생산에 주력하고 있기 때문이다. 이같은 문제를 해결하기 위해 브라질 정부는 사탕수수 생산업체들의 알코올 생산을 장려하는 방안을 모색 중인 것으로 나타났다. 