



2015년 해외 전력산업 동향

WORLD POWER MARKET TREND

Yearly

브 라 질

2015. 12.



동 자료에 수록된 각종 통계자료, 조사결과 등은 내부 업무목적에 따라 작성된 것으로
수집된 자료의 범위, 작성시기, 작성기준 등에 따라 그 결과가 달라질 수 있으므로
참고용으로만 활용하시기 바랍니다.

우리소는 동 자료 내용의 정확성, 타당성 등에 대하여 보장하지 않으며
동 자료의 내용을 임의로 인용하거나 상업적으로 활용함으로써 발생하는
문제들에 대하여 우리소에 법적 책임이 없음을 알려드립니다.



브 라 질

전력산업동향

I. 전력산업 체제 및 전력시장 구조	4
II. 전력수급	18
III. 전기요금	28
IV. 주요전력회사동향	30
V. 정책방향	32
VI. 주요현안 및 시사점	41



그림 1 브라질(BR) 지도



출처 : EIU

표 1 브라질의 일반현황

구 분	내 용
수 도	브라질리아
면 적	8,511,965km ²
인 구	204,259,812명 (2015년 7월 추정, 세계 6위 수준, 인구증가율은 0.77%)
민 족	백인 (47.7%. 포르투갈계, 독일계, 이탈리아계, 스페인계, 폴란드계 등), 흑백혼혈(43.1%), 흑인(7.6%), 아시아(1.1%), 인디오(0.4%) (2010년 census)
언 어	포르투갈어
종 교	카톨릭(64.6%). 개신교(22.2%), 무교(8.0%), 기타
정부 형태	대통령 중심제(4년, 중임가능)
화폐 단위	Real(헤알화)
환율	1달러=3.33헤알
국내총생산(GDP)	2조 3453억 달러(2014년 기준)
실질 경제성장률	2011년 3.9%, 2012년 1.8%, 2013년 2.7%, 2014년 0.1%
1인당 GDP(PPP)	2011년 13,239달러, 2012년 12,103달러, 2013년 11,878달러, 2014년 11,566달러
부문별 GDP	농업 5.8%, 산업 23.8%, 서비스 70.4% (2014년 추정)
실업률	2013년 5.4%, 2014년 4.8%
외채	3452억 달러
전 력	생산 5,304억kWh(2011년), 소비 4,788억kWh(2011년), 수출 4.67억kWh(2013년), 수입 403.3억kWh(2013년)

출처 : CIA. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>

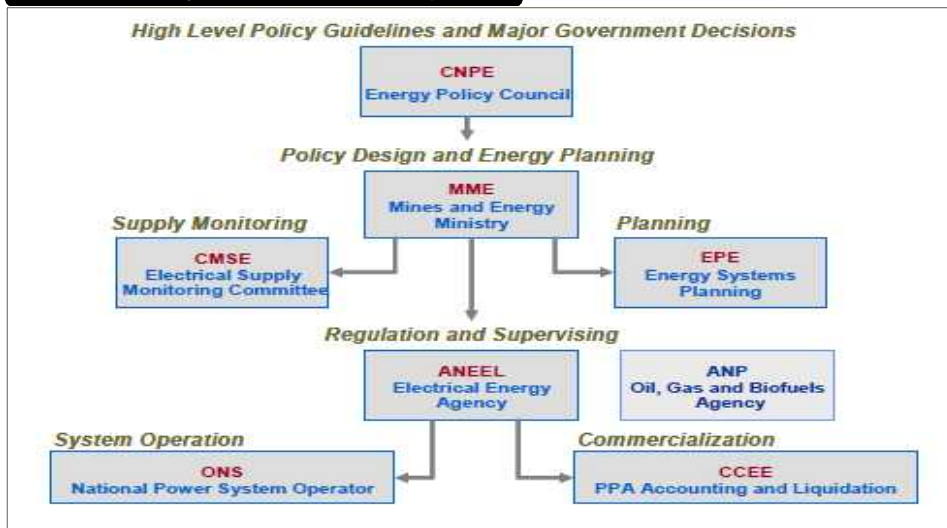


I 전력사업 체제 및 전력시장 구조

1. 전력산업 체제

1.1 전력산업 구조

그림 2 브라질 전력산업 관련 기구표



출처: 브라질에너지연구원(EPE)

표 2 브라질 전력산업 관련 기구표

전력기관	담당업무
CNPE(National Council on Energy Policy)	전력관련 정책 및 가이드라인 제정과 전력원자재 확보
MME(Ministry of Mines and Energy)	광물·에너지 정책 담당 정부부처
ANEEL(National Electricity Regulatory Agency)	전력정책 집행기관으로써 전력수급 및 보급 정책 시행 및 관리, 전력회사 관리감독, 전력관련 인허가 총괄 등 담당
CMSE(Power Sector Monitoring Committee)	MME가 직속 자문기구로, 전력수급 모니터링 및 평가
ONS(National Power System Operator)	ANEEL 산하 기관으로, Grid용 전력발전 및 송전 업무 조정·통제
CCEE(Electricity Commercialization Chamber)	ANEEL 산하 전기 사업자들로 구성된 비영리 기관으로, GRID상 전력도매 거래 및 상업화 업무 수행
EPE(Energy Research Company)	브라질 전력 계획 수립을 위한 국책연구기관

출처: 중남미 주요국 전력시장 현황_KOTRA(2014)

브라질의 전력산업은 국가에너지정책위원회(CNPE)를 정점으로 하여 그 산하에 전력감시위원회(CMSE), 광산에너지부(MME), 에너지조사공사(EPE)가 있다. 규제기관으로는 전기위원회(ANEEL, National Electric Power Agency)가 있으며, 전기위원회의 규제를 받는 기관으로는 전력거래소(CCEE, Electricity Commercialization Chamber)와 계통운영기관(ONS, National Power System Operator)이 있다. 2004년에 설립된 국가에너지정책위원회(CNPE)는 브라질 대통령의 자문위원회로서, 주요 기능으로는 전력관련 정책과 가이드라인을 결정하고, 원거리 지역에 있는 발전용 원자재의 공급을 책임지고 있다. 또한 CNPE는 주기적으로 각 지역의 에너지 mix를 변경하고, 각 전원별 가이드라인을 제시하며, 석유와 천연가스의 수출입에 관한 가이드라인도 제시한다. 2004년에 설립된 전력거래소인 CCEE는 이전의 도매전력시장(MAE)을 계승하여 시장운영과 정보공개 등을 담당하고 있으며, 전력계통 운영은 전국전력계통운영자인 ONS가 담당하고 있다. CCEE는 2004년의 전기사업 체제의 재편에 따라 설립되었으며, 이전의 도매전력거래소인 MAE의 기능을 승계하였다. CCEE의 주요 역할은 도매전력시장의 운영, 시장가격 및 거래상황에 대한 정보공개 등이다. CCEE의 운영은 각 관련단체에서 선출된 5명의 전문위원에 의해 이루어지고 있다. 계통운영자인 ONS는 1998년 비영리 민간법인으로 설립되어 이듬해에 운영을 개시하였다. 주요 역할은 전국통일계통(SIN)의 운영을 통한 전력공급의 경제성과 신뢰도 유지 및 송전요금과 보조서비스의 책정과 정산 등이다. 2004년에 시행된 재편작업에 의해 리서치 업무를 담당하는 브라질에너지연구원(EPE)과 시장모니터링 업무를 담당하는 전력모니터링위원회(CMSE), 그리고 에너지 및 전력 자문기관으로서 국가에너지 정책심의위원회(CNPE)가 설립되었다. CMSE는 MME 직속의 자문기구로서 전력공급의 지속성과 안정성을 감시하고 평가하며, 발전·송전·배전·민영화·전력의 수출입을 감시하고, 공급과 서비스의 제반 조건들을 평가하는 등의 업무를 맡고 있다. 전력부문의 감독관청은 광산에너지부(MME)이며, 규제기관은 행정부의 외국(外局)이기는 하나 실제 운영에서는 독립적인 국가전력청(ANEEL)이다. MME는 국내의 에너지 관련 정책의



실행을 책임지고 있는 연방정부의 기구이다. MME의 역할은 CNPE의 지도하에 에너지 분야의 정책을 수립하고 집행하며, 전력의 공급안정성을 감독하는 한편 공급안정성 확보를 위한 예방조치를 취하는 것이다. 브라질에너지연구원(EPE)은 연방정부 기구로서 전력수요 예측 및 중장기운영계획 수립을 담당하고 있다. ANEEL은 규제기관으로서 전력서비스 품질의 확보를 위하여 발전·송전·배전·민영화 등에 관하여 조사하고 규제하며, 최종 소비자에 대한 요금수준을 결정한다. ANEEL의 결정은 대통령이 지명하고 상원이 승인하는 4년 임기의 위원 5명으로 구성된 협의체에 의해 이루어진다. <표2>은 브라질의 국가전력청(ANEEL)의 주요역할을 정리한 표이다.

표 3 ANEEL의 주요역할	
구분	주요 내용
전기청 (ANEEL)	전력부문 규제기관으로써 전력서비스 품질 확보를 위한 발전·송전·배전·민영화 등에 관한 조사, 규제·감독, 최종소비자에 대한 요금수준 결정
	전기에너지의 발전, 송전, 배전 및 수력 포텐셜 활용을 위한 보조금 사업자 선정을 위한 경쟁입찰 추진
	전기에너지 공공서비스 인가 또는 허가 계약 집행 및 관리, 관련 활동의 재무적 통제
	일반 소비자 및 인가 사업자에 대한 전기에너지 송전 및 배전시스템 접근 및 활용에 관한 일반요건 수립, 요금 규제
	에너지 도매시장인 MAE 참여에 관한 규칙 수립, 시장협약 승인, 국내 계통운영 기관(ONS)활동 허가

출처 : 중남미 전력산업 현황 및 진출방안_한국수출입은행

비경쟁소비자(captive customer)¹⁾의 85%를 차지하는 대부분의 배전회사는 민영화되어 있는 반면, 발전회사의 민영화는 정치적인 반대 등으로 인하여 상대적으로 상당히 위축되어 있다. 브라질 특유의 회사로는 1961년에 설립된 연방전력공사(Eletrobras)가 있는데, 연방정부와 사회경제개발은행이 약 65%의 지분을 가지고 있으며, 나머지 주식은 증권거래소에 상장되어 거래되고 있다. Eletrobras는 발전·송전·배전 분야에서의 설비건설 및 운영에 관한 계획수립을 담당하고 있다. Eletrobras 산하에는 Electronorte 등 8개의 자회사가 있으며, 주요 발전 및 송전사업(일부 소매배전 포함)을 수행하고 있다.

1) 지역 전력회사(local utility)로부터 전력을 구입하는 것 외에는 다른 대체수단이 없는 소비자를 의미함



1.2 전력산업 구조 개편

1.2.1 제 1단계(1980~1998년, 전력산업 구조개편 도입기)

초기 브라질 전력산업의 구조는 국영전력공사인 Eletrobras와 국가 수전력부를 중심으로 한 「중앙 급전시스템」을 채택하고 있었다. 1995년에 2개의 영업 특허권법(법령 제8987호, 법령 제9074호)을 제정하였고, 이 법안은 「전국적인 전력부문의 새로운 시장모델」 지침을 정하는 동시에, 연방 전기사업자 민영화의 제1단계가 되었다. 배전회사의 민영화는 1995년부터 시작되었으며, 1998년까지 대부분의 배전회사가 민영화되었다. 1998년 9월부터는 발전소의 민영화가 시작되어 1999년 7월까지 부분적인 민영화가 이루어졌다. 이들 전력회사의 민영화에는 외국자본도 적극적으로 참여하였다. 1996년 9월에는 「독립발전사업자 및 자가발전사업자의 발전」에 관한 법령 제2003호에 의거해 연방정부의 면허 또는 승인에 의해 독립발전사업자(IPP)의 설립이 인정되었고, 같은 해 12월 26일에는 법령 제9427호에 의거해 독립규제기관인 국가전력청(ANEEL)이 설립되었다. ANEEL은 설립 이후 광산-에너지부로부터 전력부문에 관한 업무를 순차적으로 인계받고, 현재는 전기요금의 일부를 수입원으로 하여 재정적으로도 정부로부터 독립된 기관이 되었다.

1.2.2 제 2단계(1998~2001년, 경쟁시장모델의 도입과 전력공급 위기)

1998년 5월 28일에 시행된 법령 제9648호는 전력pool(MAE)의 개설과 함께 전국 송전계통운용자인 ONS의 설치 등을 주요 내용으로 담고 있어, pool시장을 축으로 한 경쟁적 시장모델의 본격적인 도입이 시작되었다. 1998년부터 2000년에 걸쳐서 브라질 경제는 높은 인플레이션을 잡는데 성공함으로써 저소득층의 구매력이 증가되었으며, 이와 함께 모든 분야에 걸친 수요증가와 더불어 전력수요 역시 증가하게 되었다. 브라질 정부는 민간부문으로부터의 전력설비 투자를 예상하고 경쟁적 전력시장 모델을 도입했지만 1999년부터 2001년에 걸쳐 전력소비는 4.1% 증가한 반면 발전설비는 3.5% 증가하는데 그쳤다. 이러

한 원인으로는 1999년에 도입된 변동환율제로의 이행에 의해, 외자가 전력부문의 투자를 보류한 점 등을 들 수 있다. 브라질 정부는 볼리비아로부터의 수입가스를 효과적으로 활용하기 위해 천연가스 발전소 건설을 장려하였다. 그러나 이후의 전력산업 침체, 정권교체, 전력분야 정책의 변경으로 인해 이러한 사업은 제대로 추진되지 못하였다.

1.2.3 제 3단계(2001~2003년, 절전을 통한 비상대책 실시)

브라질 정부의 노력에도 불구하고, 신규 천연가스 발전설비의 건설이 무산된 데 이어, 1997년 이후 2~3년간 가뭄으로 인해 2000년 들어서 브라질 남서부 댐 저수율은 위기수준인 30% 근처까지 떨어졌다. 2001년에 들어서도 가뭄이 계속되자 연방정부는 댐 수위를 낮추면서 발전량을 증가시키는 한편 절전을 통해 전력위기에 대응한다는 요지의 비상대책을 실시하였다. 2001년 5월에 실시된 정부의 이러한 비상대책은 결과적으로 브라질 경제에 심각한 타격을 주었다. 기업의 생산활동 축소와 상가(商街)의 영업시간 단축 등으로 인해 전력 회사로 소비자의 문의가 폭증하고, 사회적 혼란이 심각해지는 등 정부의 전력 정책에 대한 브라질 국민의 불만이 급속도로 높아졌다. 비상대책의 결과, 정부가 목표로 한 전기소비절약 20% 감축목표는 어느 정도 달성되었지만, 2002년 1월 상파울로를 포함한 남서부 광역지역에서 Itaipu댐으로부터의 송전선 단열로 인한 정전이 발생해 전력분야는 혼란이 더욱 심해지게 되었다. 이러한 상황 속에서도 신재생에너지는 장려되어 2002년 4월 26일 법령 제10438호로 신재생에너지IPP장려법(PROINFA)이 만들어지고, 2003년 11월 11일에는 법령 제10762호로 개정되어 보다 포괄적인 신재생에너지장려법이 시행되었다. 이에 따라 신재생에너지가 차지하는 비율은 작지만 점차 상승할 것으로 전망되고 있다. Cardoso 대통령 집권기간 중 기존설비의 효율성을 증대시키기 위하여 시행한 일부 발전설비에 대한 민영화가 성공하였으며, 민영화되어 외국인 소유가 된 3개의 회사(Tractebel, AES, Duke)는 이제 브라질에서 중요한 대용량 발전회사가 되었다. 그러나 전력설비 확충을 위하여 민간투자를 촉진하려던 노

력은 Lula 대통령이 취임한 2003년 이후에 정제되었다. 민영화 정책에 반대하는 입장인 Lula 대통령은 민영화가 임박해 있던 Electrobras사의 3개 발전자회사에 대한 민영화를 중지시켰다.[9] 오늘날 Electrobras사는 브라질 발전설비 용량의 거의 절반과 국가송전망의 대부분을 관리하고 있다.

1.2.4 제 4단계(2003년 ~ , 정권교체와 새로운 전력분야 모델 도입)

브라질 경제는 2003년에 Lula 정권이 들어서면서 환율안정, 무역흑자 달성, 외화보유고 증가 등 호조로 전환되었다. Lula 정권은 이전까지 계속돼 온 「농어촌에 빛을」이라는 프로그램을 더욱 발전시킨 「모든 인간에게 빛을(Luz para Todos)」이라는 농어촌 전화(電化) 프로그램을 중점적으로 실시하였다. 2004년 3월, Lula 정권은 새로운 전력산업 정책을 추진하는 법령을 새로이 제정하였다. 법령 제10847호는 광산에너지부(MME) 산하에 장기 전력수급계획을 수립하는 에너지조사공사(EPE)의 설립을 목적으로 하고 있다. EPE가 장기적인 전력수급 계획을 수립하는 반면에 새로 신설되는 전력모니터링위원회(CMSE)는 보다 단기적인 전력공급의 안정성을 감시하는 역할을 담당한다. 법령 제10848호를 중심으로 한 새로운 전력산업 정책은 지금까지의 시장에서의 자유경쟁에 중점을 둔 모델로부터 공급 안정성 확보 및 정부의 역할 강조로 정책이 변화되고 있다.

1.2.5 신(新) 전력시장 모델

Lula 행정부에 의해 2003년에 시작된 전임 Cardoso 대통령의 정책에 대한 지속적인 검토의 대부분은 2001년의 전력위기 후유증에 초점을 맞추고 있었다. 그것은 단기적으로는 공급확대에 관한 정부의 역할중대를 가져왔으나 그러한 경향이 장기적으로 지속되는 것은 아니다. 이러한 와중에 2004년에 전력산업 분야의 신모델(New Model)이 시행되게 되었다.[9] 신모델을 시행한 큰 목적은 안정적인 전력공급의 보장, 에너지의 효율적인 이용, 요금의 적정화, 민간자본의 전기사업에의 참여촉진 등 4가지로 요약할 수 있다. 구체적으로는 ①전력관련기관의 정비 ②공급계약 및 발전부문에서의 경쟁정책 ③요금제도 ④

신설 및 기존 발전소와의 공급계약 ⑤대규모 수용가에 의한 IPP 사업자 및 소매사업자와의 거래 ⑥전력공급의 안정성 보장 등이다. 특히 주요 관심사항으로 떠올랐던 것은 향후 투자에도 영향을 미치는 발전소와의 장기공급계약 문제였으나, 결국 기존설비에 대해서는 5~10년, 신규설비에 대해서는 5~35년의 계약기간을 인정하기로 하였다. 신모델의 한 가지 중요한 특징은 새로운 시장의 모든 전력공급업자(발전사업자, 수입자, 판매자)로 하여금 전력 판매계약을 보장할 수 있는 실질적인 발전용량을 갖출 것을 강제하는 것이다. 이러한 새로운 용량확보 의무로 인하여 배전사업자들은 이제 확보된 계약용량 하에서 소요량이 100%를 보유하여야 하는데, 이것은 2001년의 전력위기 이전의 85%, 2002년의 개혁조치에 따른 요구량의 95%를 상회하는 비율이다. 이러한 상황에서 배전사업자는 이제 확정구매를 하여야 하며, 그렇게 하기 위해서는 전력 경매거래를 활용할 필요가 있다. 이러한 새로운 용량 의무는 판매자가 그들이 확정계약 하에서 보유하고 있지 않은 에너지의 판매제의를 부추기는 단기적 시장투기를 방지하기 위한 것이며, 또한 브라질 북동부 지역에서 발생한 것과 같은 공급망 문제점들을 야기할 수 있는 공급문제를 예방하기 위한 것이기도 하다. 신(新) 전력모델에서 변경사항의 핵심은 신규공급을 위한 2가지 서로 다른 계약방법에 대한 정의인데, 그것은 바로 자유계약(ACL)과 규제계약(ACR)인데, ACR이 2004년 New Model의 주요 혁신사항이다.

표 4 브라질 전력산업체계의 변화표

구 분	과거모델(95년 이전)	자유시장 모델(1995~2003)	신(新)모델 (2004년 이후)
자금조달 방법	공공기금(public fund)을 통한 자금조달	공공기금 및 민간기금을 통한 자금조달	민간기금과 공공기금을 통한 자금조달
산업구조	수직통합체제	발전, 송전, 배전 및 민영화사로 분류	발전, 송전, 배전, 민영화사, 수입 및 수출로 분류
기업형태	국영회사 중심	시장개방 및 전력회사의 민영화에 중점	국영회사 및 민영화사의 혼재
독점정도	독점형태	발전부문 경쟁	발전 및 판매부문 경쟁
소비자	비경쟁소비자	경쟁 및 비경쟁소비자	경쟁 및 비경쟁소비자
가격형태	모두 규제가격	발전 및 민간기업은 자유경쟁가격	경쟁 발전 및 민간기업은 자유경쟁 규제: 최저가격 입찰 경매제
시장형태	규제시장	자유경쟁시장	자유경쟁시장 및 규제시장 병행

출처 : 해외전력산업동향(2009)를 바탕으로, 최근정부 조직을 반영해 일부 내용 수정



1.3 민영화 현황

구조개편 이전의 브라질 전력산업은 국영전력회사인 Eletrobras와 상파울로 주의 CESP사 등 연방정부와 주정부 소유의 발전, 송전, 배전회사라는 복합적인 구조로 이루어져 있었다. 1990년대 이후 막대한 자금이 소요되는 수력발전소 건설이 악성 인플레이와 고금리의 영향으로 인해 난관에 봉착하자 1995년 당시 카르도수 대통령의 주도하에 전력산업에 대한 규제완화와 국영 및 주영(州營) 전력회사의 분할과 민영화를 추진하게 되었다. 브라질 내 최대 발전사업자인 국영 Eletrobras의 4개 자회사에 대한 민영화를 추진하여 그 중 한곳인 Electrosul사의 발전 및 배전부문을 1997년에 분리하여 벨기에 전력회사에 매각하였다. 또한 2002년 현재 배전회사 38개 중 37개에 대한 민영화가 완료되었으며, 발전회사는 38개 중 신규 진입한 3개사만 민영형태이다. Eletrobras는 민영화 대상에서 제외된 수력, 원자력 및 송전설비를 보유하고 있다. 2001년의 가뭄으로 인한 전력위기로 인하여 계획정전이 9개월간 지속되자, 이전까지의 전력정책에 관한 재검토 요구가 높아져 발전회사 민영화 작업이 일시적으로 중단되기도 하였다. 2004년에는 현시점까지의 전력산업 구조개편에 관한 재검토를 실시, 장기계약을 통해 시장리스크를 적극적으로 억제하려는 노력이 이루어졌다.[4] 2005년 이후에는 투명성 강화와 내부거래 축소를 규정한 연방법에 따라 발전, 송전, 배전부문을 분리하여 별도의 자회사를 설립하거나 또는 일부 발전설비를 매각하는 작업을 진행 중에 있다. 연방법에 정한 기한은 2005년 9월까지였으나 규제기관인 ANEEL은 몇몇 회사들에게 그 기한을 연장해 주었으며, 주영(州營) 전력회사의 경우에는 주 입법기관의 승인도 필요하여 전체 민영화 일정은 지연되고 있다.[11] 브라질 규제기관인 ANEEL은 2007년 초에 기존 발전부문의 시장점유율 상한선을 철폐하는 조치를 취하였다. 대규모 발전사업자들의 시장지배력을 제한하고 경쟁을 촉진하기 위하여 지난 2,000년에 제정된 발전부문시장점유율규제법의 제한규정이 폐지된 것이다. 이러한 조치는 현재 진행되고 있는 6,450MW급의 Rio Madeira 수력발전소 건설 프로젝트와 관

런이 있는데, 국영 Eletrobras사를 비롯한 대규모 전력회사들이 지분매입을 희망하는 가운데 이러한 제한조치가 이들의 투자저해요인으로 작용하였기 때문이다. 한편 배전분야 점유율 제한에 대한 규제는 아직 그대로 유지되고 있다.

1.4 추진결과

신규발전 및 송전설비 투자확충을 위한 민간유치를 위해 정치권 주도로 구조개편이 추진되었으나, 1) 민영화시 수력발전에 비해 상대적으로 비싼 가스발전소 건설 등에 따라 전기요금이 인상될 것이라는 국민정서에 따라 추가적인 민영화 추진에 어려움을 겪고 있으며, 2) 그럼에도 불구하고 경제발전에 따른 전력수요 증가를 감당하기 위해서는 민간의 전력분야 투자유치가 절실히 필요한 상태로 판단된다.

2. 전력시장 구조

2.1 전력산업의 역사

브라질의 전력산업은 1990년대 초까지 정부가 독점하였는데, 경제침체(악성 인플레이션, 고금리), 과다 전력보조금 지급에 따른 투자재원 부족 등으로 인해 전력수요 증가에 대응한 신규 발전소 건설이 지연되어 전력난이 심화되었다.

1996년 카르도즈(Cardoso) 정부는 신규 전원개발에 민간자본을 도입하기 위하여 전력산업 규제 완화와 국영전력공사(Eletrobras)의 분할 및 민영화를 추진하게 된다. 정부는 전력부문 개혁을 통해 주정부가 소유하고 있던 전력설비 일부를 외국기업에 매각하고 민간자본 유치를 위해 노력하였다.

2001~2002년 전력생산의 약 80%를 수력에 의존했던 브라질은 50년만 사상 최악의 가뭄으로 인해 국가적 에너지 위기에 봉착했다. 정부는 카르도즈(Cardoso) 대통령을 위원장으로 하는 비상관리위원회를 설치, 전력공급의 배급제를 도입하고, 에너지 소비 절감을 위한 유인책 등을 실시하였으나, 그럼에도

불구하고 정전이 빈번하게 발생했다. 카르도즈(Cardoso) 대통령 집권기간(1995년~2003년) 중 기존설비의 효율성 증대를 위해 시행한 일부 발전설비에 대한 민영화가 성공했으나, 2003년 이후 민영화 정책에 반대하는 입장인 룰라(Lula) 대통령은 민영화가 임박해있던 Eletrobras사의 3개 발전회사에 대한 민영화를 중지하였다. 결국 카르도즈(Cardoso) 대통령의 전력설비 확충을 위한 민간투자 촉진 노력은 룰라(Lula) 대통령이 취임한 이후 정체되었다.

2003년 이후 룰라(Lula) 대통령은 새로운 전력산업 정책을 추진하는 법령을 제정하고 지금까지 시장에서의 자유경쟁에 중점을 둔 모델로부터 전력공급 안정성 확보를 위한 정부의 역할 강조로 정책을 변화시켰다. 룰라(Lula) 정권은 전력공급 정책을 연구하는 기관(EPE)을 설립하여 전력수급의 중장기 및 단기 운영계획을 수립토록 정책기획 기반을 조성하였고, 전력공급업자에게 전력 판매계약을 보장할 수 있는 용량확보 의무를 부여하였다. 또한, 옥션²⁾제도를 도입하여 배전회사들이 입찰을 통해 전력을 구매하도록 하고, 신규 발전소는 입찰로 공급 장기계약이 보장될 때에만 건설 착공이 가능토록 조치하였다. 이와 같이 정부의 민간투자 유치와 경쟁력 제고 정책을 확대한 결과 2010년 전력공급은 2003년 대비 1.5배 증가하였다.

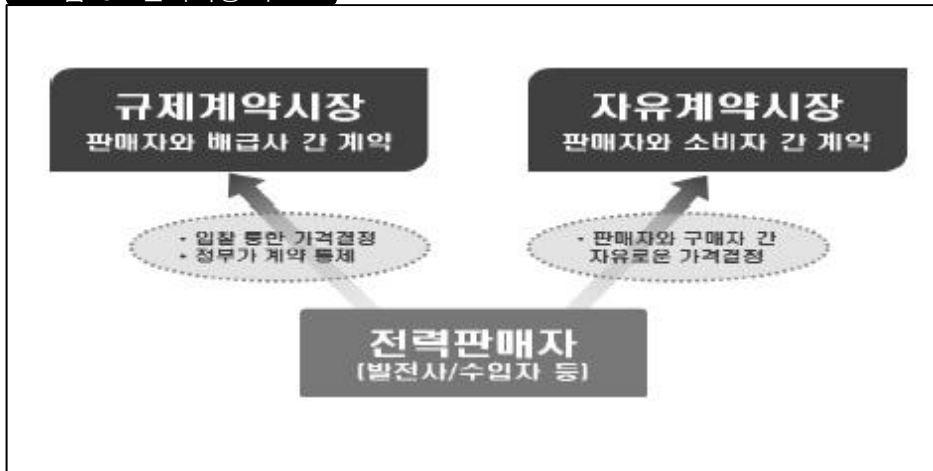
2.2 전력시장 구조

브라질 전력시장의 기본개념은 전력구매에 대한 자유경쟁 환경 도입, 소비자의 공급자 선택권 부여, 명확한 시장운영규칙의 제정이다. 이를 위하여 발전 및 판매 분야에는 경쟁을 도입하고, 송전과 같은 망(網)분야는 독점을 유지하고 정부의 규제를 받도록 하고 있다. 전국적으로 단일시장 형태를 취하고 있지만 송전계약 등을 고려하여 4개의 소시장(sub-market)으로 구분하여 운영하고 있다. 시장가격은 수력발전이 대부분인 전원의 특수성상 수력과 기타 전원간의 가격을 다른 방식으로 산정하고 있다. 즉, 수력은 발전용량으로 입찰하며

2) 신규 발전소는 가동개시 3~5년 전에 사전 입찰이 실시되도록 하고, 입찰에 의해 장기계약이 보장될 때에만 착공이 가능토록 한 제도로써 발전소의 수익성을 보장하여 민간 자본을 유인하는 효과가 있음

시장가격은 입찰방식을 사용하지 않고 단기한계비용을 반영하고 산정한다. 가스발전 등 기타 전원은 가격입찰을 통하여 가격을 산정한다.

그림 3 전력시장 구조

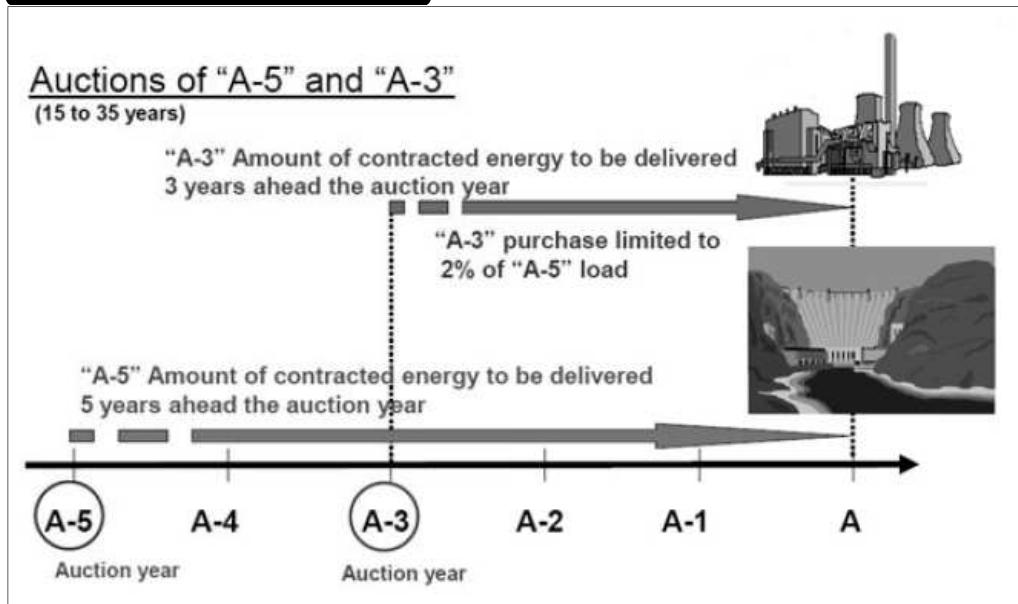


출처 : 중남미 주요국 전력시장 현황_대한무역투자진흥공사(KOTRA)

현행 전력거래시장은 규제계약시장(Regulated Contracting Ambience :ACR)과 자유계약시장(Free Contracting Ambience : ACL)으로 구성되어 있고, 약 30% 전력이 자유계약시장을 통해서 거래가 되고 있다. 규제계약시장(ACR)에서는 구매자인 브라질 정부가 판매자인 발전업자를 대상으로 경매를 실시하여 가격을 결정하고 예비전력, 송전, 변전부문으로 나누어서 시행하고 있다. 규제계약 시장에서 실제 계약은 전력판매 대리상(Selling agent)와 전력배급사(distributor) 간 체결이며, 입찰을 통해 일반적으로 15-30년간의 장기계약을 체결하고 낙찰된 사업자만이 전력공급이 가능하다. 자유계약시장(ACL)은 전력사업(판매)자와 전력공급(배급)업자, 소비자 간의 판매/구입에 대한 자유로운 계약이 가능한 시장이다.

2.3 전력구매 입찰의 종류

그림 4 전력구매 입찰의 종류



출처 : 중남미 주요국 전력시장 현황_대한무역투자진흥공사(KOTRA)

규제계약시장(ACR)에서 입찰은 A-3, A-5, 예비전력(Reserve Energy)입찰 으로 구성되어 있다. A-3은 화력(바이오매스 포함), 풍력 및 소규모 수력발전 프로젝트에 적용되는 입찰로 낙찰 후 3년 내 전기를 공급해야 하며, 대부분 15년-30년 간 전력공급계약을 체결한다. A-5는 수력발전에 적용되는 입찰로 낙찰 후 5년 내 전기를 공급해야 하며, 대부분 15년-30년 간 전력공급계약을 체결한다. 예비전력(Reserve Energy) 입찰은 필요시 예비전력 확보를 위하여 실시하는 계약으로 전력거래소(CCEE)와 직접 계약을 체결하며 계약기간은 10-30년 정도이다. 상기 예비전력 입찰은 신재생에너지원에도 적용된다.

자유계약시장(ACL)은 구매가 자유로우므로 시장 내의 경쟁을 통해서 전력거래가 이루어진다.

2.4 거래 및 가격동향

도매전력시장의 계약형태는 사업자간의 쌍무계약(계약거래)와 Spot거래가 있으며, 가격은 발전한계가격으로 산정된다. 또한 시장에 참여하기 위해서는 규제기관인 ANEEL의 승인을 받아야만 가능하다. 현재 시장참여자는 발전회사, IPP, 자가발전사업자, 배전회사, 소매회사, 대규모 수용가 등이다. 2004년 이후의 전력산업 재편에서 대규모 수용가가 소매사업자와 IPP 등으로부터 전력을 구입하는 것이 가능해졌다. 계약기간은 최대전력 3,000~5,000kW인 경우에는 최장 1년까지, 5,000~10,000kW인 경우에는 2년까지, 10,000kW 초과는 3년까지로 정해져 있다. 도매전력시장에서의 평균가격은 시험적인 운영이 개시된 2003년 4월부터 동년 12월까지 상승하였으나, 2004년 2월부터 2005년 3월까지 는 일시적으로 전국 통일가격에 변화가 없었다. 그러다가 2005년 4월부터 전력산업의 재편에 의한 도매전력시장(CCEE)의 운영이 본격화되면서 가격에 변동이 생기기 시작하였다. 남부지역에서는 전기인 2005년 4월~7월 사이에 가격이 상승하였으며, 남동부지역과 북부지역에서도 가격이 일부 상승하였으나 그 수준은 미미하였다. 그러다가 2006년 4월부터 브라질 전 지역에서 가격이 큰 폭으로 상승하기 시작하였는데, 이는 미국 달러대비 브라질 화폐(레알)의 평가 절하가 이어지고, 가뭄으로 인한 강수량이 부족한 때문인 것으로 보인다. 2006년 9월 이후에는 급격한 가격상승으로 인해 재차 전국 통일가격이 채택되고 있다.

현재 브라질의 전력거래는 크게 보아 전력거래소인 CCEE가 운영하는 현물 시장에서의 거래와 재무적 계약거래로 나눌 수 있다. 현물시장에서의 전력거래는 우리나라와 유사한 비용기반시장이며, 전체 전력거래의 약 20%를 차지하고 있다. 나머지 80% 정도의 전력거래는 계약시장이 차지하고 있다. 계약시장은 물리적인 전력거래계약 시장을 의미하는 것은 아니고 단지 재무적인 거래를 의미하여, 현재 강제금융계약(Vesting Contracts)과 상업계약으로 이루어지지만 후자는 그 실적이 거의 미미한 것으로 알려져 있다. MAE가 관장하는 현물시

장은 현재 송전망을 기준으로 4개의 권역으로 나뉘어져 있다. 또한, 이러한 각 지역별로 매주별로 침두부하시간대 시장가격, 기저부하시간대 시장가격, 기타 부하시간대 시장가격 등으로 구분되고 있다. 즉, 지역과 시간대를 고려할 경우 주당 12개의 시장가격이 존재하는 시장구조를 가지고 있다. 또한, 브라질의 특성상 수력설비와 기타 발전설비들을 구분하여 시장가격이 결정된다. 수력은 우선적으로 기회비용을 반영하여 급전계획이 실시되고, 이 이후에 화력설비의 급전계획이 실시되어 시장가격이 산출되는 구조를 가지고 있다. 최근 브라질은 다양한 방법으로 현물시장의 범위를 제한하기로 결정하였다. 우선 강제금융계약에서는, 국영전력산업이 민영화를 위해 구조개편 될 때 모든 가용발전설비 계약은 노후설비로부터 신규설비에 이르기까지 저렴한 전력과 비싼 전력이 효과적으로 분산되어 배전사업자들에게 배분되었다. 2003년부터 2006년까지 "original energy" 계약은 1년마다 1회씩 갱신되며, 매년 발전량의 25%씩 삭감하여 2006년에는 zero가 되었다. "original energy" 계약은 자유롭게 재협상하지만, 1년 미만의 기간으로는 할 수 없다. 사실상 시장에서는 3~5년 단위의 "original energy" 계약에 대하여 연간가격 검토가 이루어진다. 다음으로, 현물 시장은 최대 전체 시장의 15%로 제한된다. MAE와 ONS는 한계운영비용과 각 지역 시장 내 수역별(hydrographic basin) 예비력 최적화를 포함한 기준을 사용하여, 발전회사에 이 15%를 배분하기 위한 절차를 수립하였다.



II 전력수급

1. 전력설비 현황

1.1 발전설비 현황

브라질은 2015년 3월 기준 136,023MW의 발전설비용량을 보유하고 있다. 주요 전원은 수력으로 설비용량은 89,813MW이고, 전체 발전설비의 66%를 차지하고 있다. 그 다음으로는 화력 25,958MW(19.1%), 바이오매스 12,415(9.1%), 풍력 5,833MW(4.3%), 원자력 1,990(1.5%), 태양광 15MW 순으로 구성되어 있다.

브라질의 전기생산은 소수의 대형 공영회사 및 다수의 소규모 민간회사에 의해 공급되고 있다. 연방정부 소유의 Electrobras가 브라질 전력의 약 34%를 생산하고 있고, 주정부 소유의 CESP, Ceming, Copel이 각각 4.9%, 4.4%, 4.6%를 차지하고 있다.

표 5 브라질의 발전설비용량 (2015년 3월 기준)

구 분	설비용량(MW)	발전소 개수(대)	구성비(%)	비고
수력 발전소	84,704	201	62.3	30MW 이상
소수력 발전소	4,783	475	3.5	1MW~30MW
중앙 수력발전소	326	496	0.2	1MW이하
화력발전소	25,958	1785	19.1	
바이오매스	12,415	506	9.1	
원자력발전소	1,990	2	1.5	
풍력발전소	5,833	265	4.3	
태양광발전소	15	317	0.01	
합계	136,023	4,048	100	

출처 : Information Management Report(ANEEL, 2015)



브라질은 원자력 발전소 2기를 가동 중에 있다. 현재 2기가 전체 전력의 약 3%, 리우 주 전력 소비량의 약 50%를 생산하고 있다.

표 6 브라질의 원전 보유 현황

발전소 명	용량(MWe)	노 형	착 공	상업운전
Angra #1	609	PWR/WEST	1971.5	1984.12
Angra #2	1,275	PWR/KWU	1976.1	2000.11

출처 : 주요국가 원자력 현황 및 정보(2015)

현재 신규 건설중인 원전은 설비용량이 1,405MW인 Angra 3호기로 2015년 12월에 상업운전을 할 예정이다.

표 7 건설 중인 원전 현황

구 분	발전소	용량(MWe)	노 형	착 공	상업운전
건설중	Angra #3	1,405	PWR/KWU	2010.6	2015.12

출처 : 주요국가 원자력 현황 및 정보(2015)

브라질 정부는 증가하고 있는 에너지 수요에 대비하기 위해 2030년까지 4~8기의 원전 건설이 필요하다고 발표하였다. 브라질의 원자력발전 예산이 2008년부터 향후 8년에 걸쳐 5억 4000만 달러로 책정되어 2030년까지 1,000MW급 8기 이상의 신규원전을 건설할 수 있을 것으로 전망된다. Eletronuclear는 북동지역과 남동지역에 각각 신규원전 2기를 건설하는 것을 제안하고, 2009년 말에 부지조사 작업에 착수하였다. 2개 부지는 최종 승인 단계를 거치고 있으며, 신규 원전 8기는 모두 의회의 승인을 필요로 한다. 신규 원전은 웨스팅하우스의 AP1000, AREVA-MITSUBISHI의 Atmea-1 그리고 Atomstroyexport의 VVER-1000이 후보로 거론되고 있으나, 재정지원이 문제인 것으로 알려져있다.

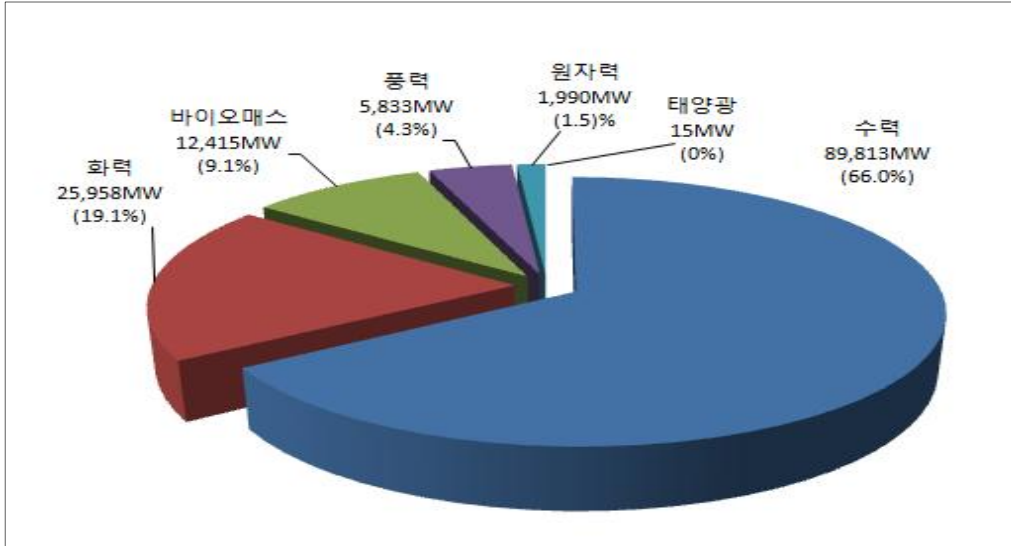
표 8 계획 중인 원전 현황

위치	모델	기수	용량(MWe)	건설시작	착공
북동, Pernambuco	PWR	4	6000-6600	미정	2020년대
남동, Minas Gerais	PWR	4	4000-6000	미정	2020년대

출처 : 주요국가 원자력 현황 및 정보(2015)



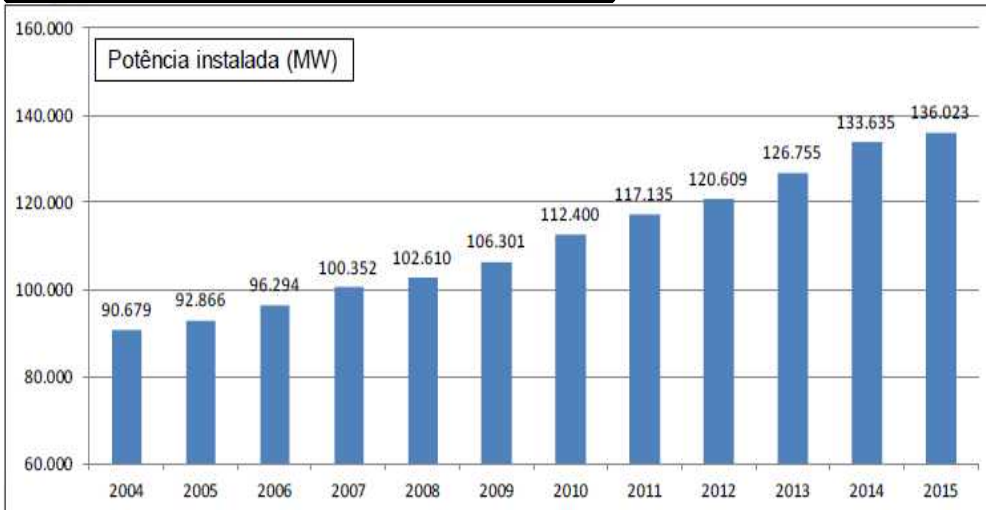
그림 5 브라질의 발전설비용량(2015.3 기준)



출처 : Information Management Report(ANEEL, 2015)

브라질은 지속적인 경제성장으로 인하여 이에 필요한 전력수요는 꾸준히 증가하고 있고, 이러한 전력수요를 감당하기 위해 매년 발전설비는 꾸준히 증가하고 있다.

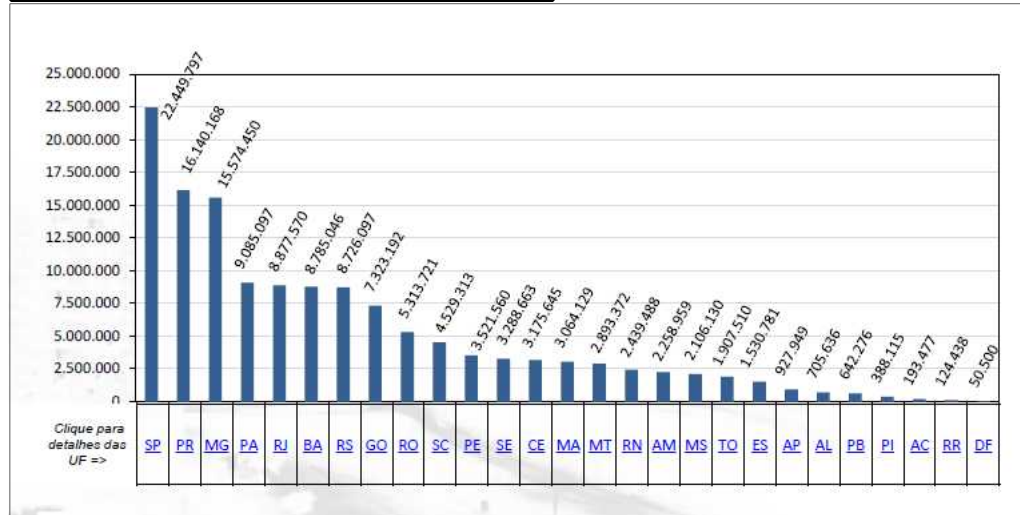
그림 6 브라질의 발전설비용량(2015.3 기준)



출처 : Bank Generation Information-BIG, Information Management Report(ANEEL, 2015)

브라질 발전설비의 지역별 비중은 SP(상파울로)주 16.42%, Minas Gerais주 11.3%, Parana주 16.2%로 주로 남동부 및 남부 지역에 편중되어 있다.

그림 7 지역별 발전설비용량(2015년 기준)



출처 : Bank Generation Information-BIG, Information Management Report(ANEEL, 2015)

브라질 정부가 낙후지역 경제발전을 적극 추진함에 따라, 북부 및 북동부 지역 신규 발전소 증설이 상대적으로 많아질 예정이다. 2014-2023년간 지역별 발전설비 증가율은 북부지역(277%), 북동부 지역(81%), 남부지역(43%), 남동부·중부지역(25%)이다. 이에 따라, 발전설비용량의 지역별 비중은 향후 10년간 남(동)부 지역이 점차 감소하는 반면, 북(동)부 지역은 점차 증가할 것으로 예상된다.

표 9 향후 10년간 지역별 발전설비 비중

지역	2014년 기준	10년 후
남동부 및 중부	60%	46%
남부	16%	14%
북동부	14%	16%
북부	10%	24%

출처 : 중남미 주요국 전력시장 현황, KOTRA(2014)

1.2 발전량 및 전력수요전망

브라질의 2014년 발전량(자가발전 포함)은 590.5TWh으로 2013년 발전량 기준 3.4% 증가하였다. 2014년 말 기준으로 총 발전량의 74.1%는 수력이 담당하였고, 이어 가스발전(13.5%), 유류발전(4.3%), 석탄(2.7%), 원자력(2.9%), 풍력(1.2%), 바이오매스(0.1%), 기타 (1.1%)순으로 전원이 구성되어 있다.

표 10 2005-14년도 발전량 현황

(단위: TWh)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pubic Utility	363.2	377.6	398	412	409.2	442.8	454.7	474.5	484.7	496.5
Self-Producers	39.8	41.7	47.1	50.8	57.0	73	77	78	86.1	94
Total	403	419.3	445.1	462.8	466.2	515.8	531.7	552.5	570.8	590.5

출처 : BRAZILIAN ENERGY BALANCE(2014)

표 11 2005-2014년도 전력소비량 현황

(단위: TWh)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
소비량	375.2	390	412.1	428.3	426	464.7	481	498.3	516.2	531.1

출처 : BRAZILIAN ENERGY BALANCE(2014)

에너지조사공사(EPE)에 의하면 브라질의 전력수요는 2014년 481TWh에서 향후 10년동안 연평균 4%씩 증가하여, 2023년에는 689TWh까지 증가할 것으로 전망있다. 이에 따라 발전설비는 2023년까지 63GW가 추가로 필요할 것으로 전망하고 있다. 수력의 비중은 2023년 61%³⁾로 줄어들지만, 풍력(11.5%), 바이오매스(7.15), 태양(1.8%) 등 신재생발전을 확장하여 재생에너지⁴⁾의 발전 설비비중은 83.8%로 증가할 전망이다.

3) 수력과 소수력을 합친 점유율

4) 재생에너지=수력+바이오매스+풍력+태양광+수입전력



표 12 2018년, 2023년 전력수요 전망

구분	2018		2023	
	설비용량 (MW)	점유율(%)	설비용량 (MW)	점유율(%)
수력	107,224	64.2%	119,497	61.0%
풍력	17,439	10.4%	22,439	11.5%
바이오매스	11,603	6.9%	13,983	7.1%
태양	1,000	0.6%	3,500	1.8%
천연가스	12,516	7.5%	20,016	10.2%
원자력	3,395	2.0%	3,395	1.7%
석탄	3,210	1.9%	3,210	1.6%
기타	10,710	6.4%	9,843	5.0%
합계	167,097	100%	195,883	100%

출처 : PLANO DECENAL DE EXPANSAO DE ENERGIA 2023

1.3 송전 현황

브라질의 송전망은 북부와 남동부에 위치한 대형 국영송전망과 국지적인 소형 송전망으로 구성되어 있다. 2개의 국영 송전망이 전체 송전량의 90%를 차지하고 있는데 국영 기관인 ONS(Operator of National Electricity System)가 독점적으로 운영하고 있다. 브라질에는 68개의 송전회사가 있으며, 최근까지 연방정부와 주정부에 의해 독점되어 왔으나, 최근 40개의 송전부문에 대한 민간 양허를 실시하였다. 그럼에도 불구하고 보조금 지급을 통해 송전선의 약 70%를 Eletrobras가 통제하고 있다.

표 13 주요 송전회사 현황

구분	회사명	소유주	관할지역	송전선(km)
송전 전담	CTEEP	ISA (Colombia)	São Paulo State	11,837
	Terna Participacoes	Terna (Italy)	Goiás, Bahia Brazilian, Maranhão	2,447
송전 비중 높음	Cemig	MG 주정부	Minas Gerais	21,184
	Copel	Parana 주정부	Parana	7,045
	Electrosul, Furnas, Electronorte, Chesf	Eletrobras	Brazil 전지역	56,384

출처 : Bear Stearns 2007



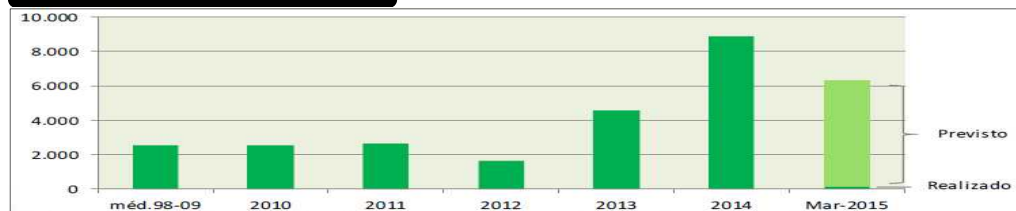
브라질의 송전망은 북동부 및 남동부 대도시 지역을 위주로 전력계통망을 운영 중에 있다. 국지적 전기부족 사태의 해결을 위해 신규 발전설비 증설에 따른 송전선 증설은 매년 증가하고 있다. 브라질에너지연구원(EPE)에 의하면 2019년까지 송전능력을 282,351MVA로 증대되고, 송전선 길이도 2019년 132,379km로 늘어날 전망이다.

표 14 연간 송전선 확충현황

구분	1998-2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015.1-3
송전선로 (em km)	2.219,9	2,524,0	2.672,0	1.635,8	4.544,4	8.876,5	159,0
합계	2.219,9	2,524,0	2.672,0	1.635,8	4.544,4	8.876,5	159,0

출처 : Information Management Report(ANEEL, 2015)

그림 8 연간 송전선 확충현황



출처 : Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade - SFE.

표 15 전압별 송전선 확충계획(2019 전망)

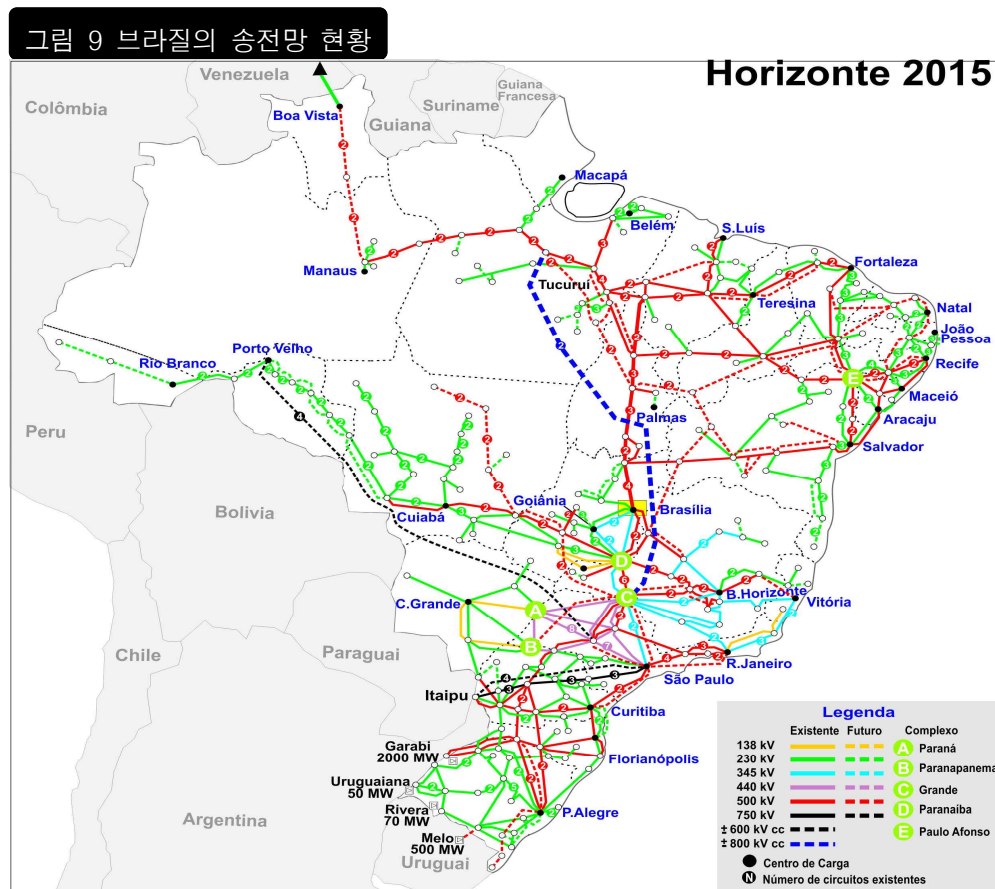
구분	750kV	500kV	440kV	345kV	230kV	계
2019년 송전능력 (MVA)	21,000	120,015	24,135	39,499	77,702	282,351

출처 : Plano de Ampliacoões e Reforços nas Instalações de Transmissão do SIN 2015-2018

브라질은 현재 파라과이, 우루과이, 아르헨티나, 베네수엘라 등 인접국과의 송전망 통합으로 전력을 교환하고 있으며, 추가로 송전망 통합을 추진하고 있다. 브라질과 베네수엘라의 송전망은 브라질의 Boa Vista 변전소에서 베네수엘라의 Macagua 변전소까지 230kV 송전선(약 780km)으로 연결되어 있다. 브라질은 2008년에 아르헨티나와 전력 수출입 계약을 체결하였다. 브라질과 아레

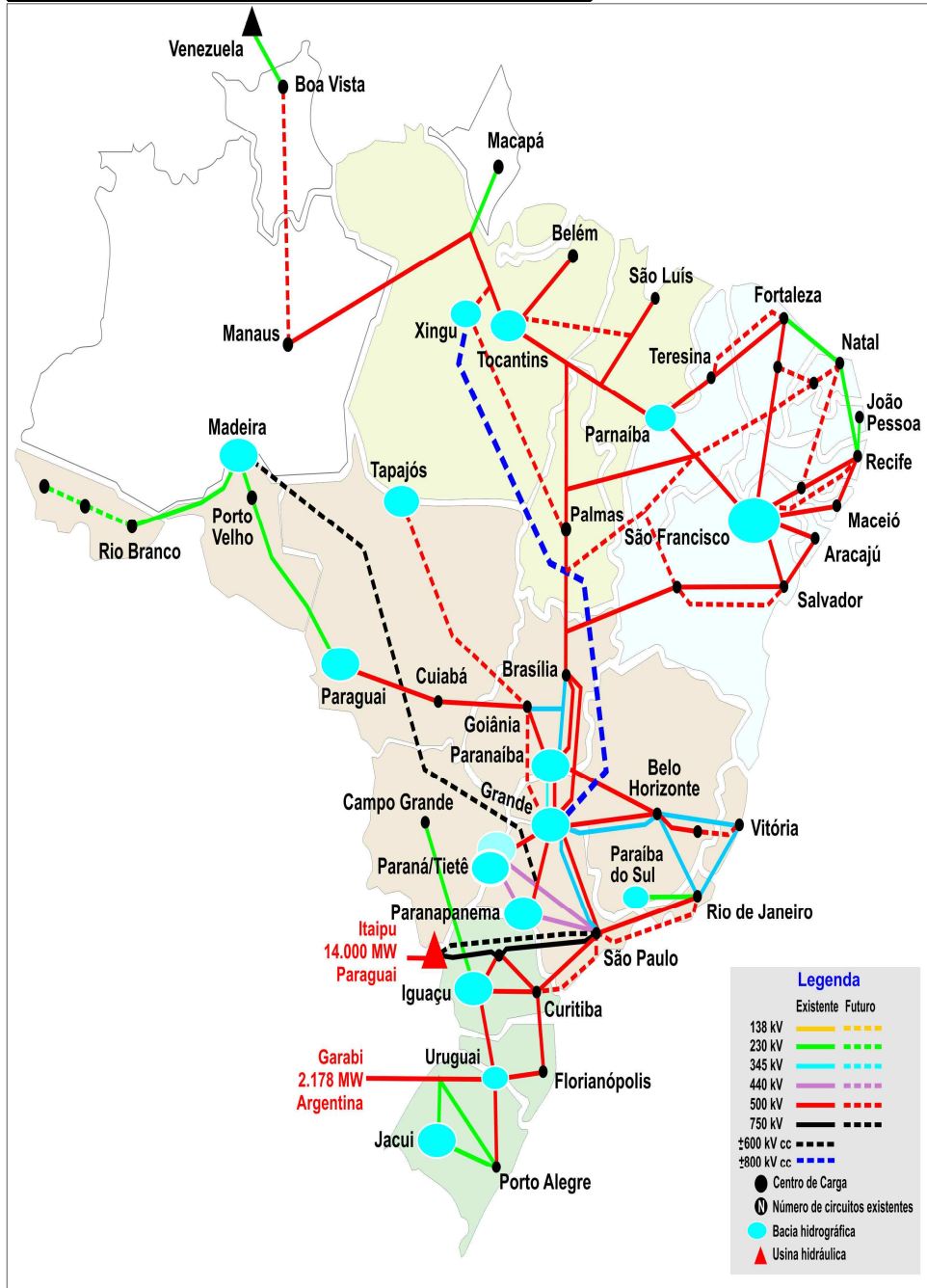


헨티나의 송전망에는 50/60 Hz, back-to-back frequency converter가 설치되어 있다. 브라질과 아르헨티나는 두 개의 컨버터가 설치되어 있다. 첫 번째 컨버터는, 브라질의 Uruguaiana 배전소에서 아르헨티나의 Paso 배전소까지는 132kV 송전선으로 연결되어 있다. 두 번째 컨버터는, 브라질의 Ita 배전소에서 Sant'Angelo의 배전소 그리고 Garabi 배전소의 HVDC Converter(50-60Hz) Station이 500kV 송전선으로 연결되어 있다. 브라질과 우루과이는 50-60Hz back to back 컨버터가 설치되어 있고, 브라질의 Livramento 변전소에서 Rivera Frequency converting station까지는 230kV의 송전선으로 연결되어 있다. 브라질과 파라과이는 Itaipu 발전소, Foz do Iguacu 배전소와 파라과이 Margem Direita 배전소는 500kV 송전선으로 연결되어 있다.



출처 : 브라질 ONS 홈페이지

그림 10 브라질의 송전망 현황(수력설비 이용)

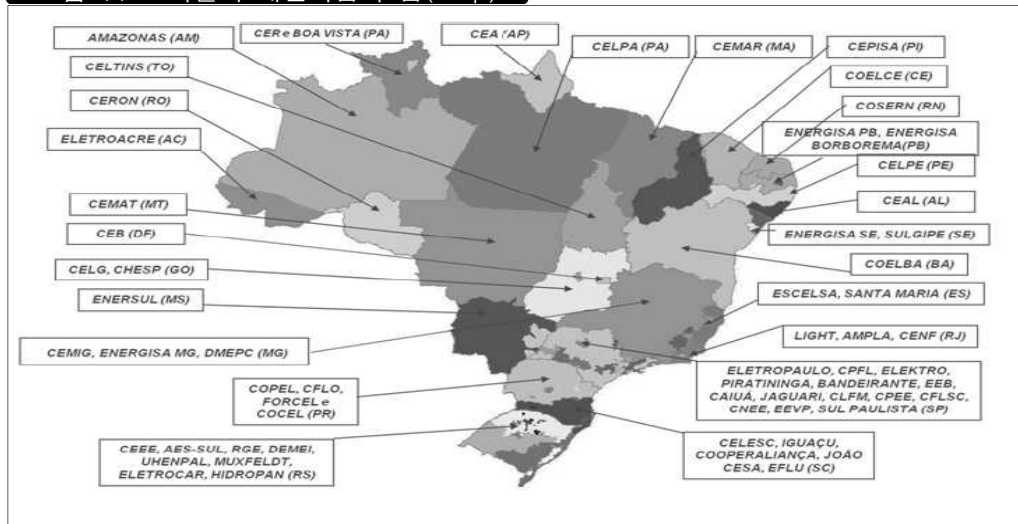


출처 : 브라질 ONS 홈페이지

1.3 배전 현황

브라질의 배전은 민간부문의 거의 담당하고 있으며 60개 이상의 배전업체들이 있다. 브라질의 배전업체의 약 30%는 공공기업이고 70%는 민간기업이 보유하고 있다.

그림 11 브라질의 배전사업자 맵(map)



출처 : 중남미 주요국 전력시장 현황(KOTRA)

표 16 브라질의 주요 배전회사

회사명	소유주	관할구역	판매량(GWh)	비중(%)
Cemig	MG State Govt	Minas Gerais	20,221	8.0%
Eletropaulo	AES Corp.	São Paulo city	31,642	12.5%
CPFL	VBC Group	São Paulo State outside São Paulo city	36,135	14.3%
Copel	PR State Govt.	Parana	17,524	6.9%
Energias do Brasil	EDP	São Paulo, Rio Grande do Sul	15,863	6.3%
Celesc	SC State Gvt	Santa Catarina	15,157	6.0%
Light	EDF	Rio de Janeiro City	19,139	7.6%
Equatorial (Cemar)	GP nvestimentos/ Pactual	Maranhao	2,793	1.1%
Ampla (Cerj)	Enersis	Rio de Janeiro	6,832	2.7%
Others	대부분 민간회사		87,594	34.6%
총계			252,900	100%

출처 : Bear Stearns (2007)

전기요금

1. 전기가격 책정

규제기관인 ANEEL은 지역별로 전기요금을 규제한다. 소비자들은 ANEEL이 정한 요금제에 따라 지방 배전업체로부터 전기를 구매하고, 배전업체는 ANEEL이 규제하는 공개입찰을 통해 전력을 구매한다. 규제시장에서는 배전업체들의 책임 하에 입찰에서 구매해야 하는 전력량을 산정하고 필요량의 100%를 계약해야 한다. 만약 배전업체들이 그들의 공급시장에 필요한 전력 총량을 공급하지 못할 경우 벌금이 부과된다. 자유경쟁 시장에서는 발전 영업권 보유자, 독립적인 에너지 공급업자, 자가 발전사업자와 자유 소비자사이에서 전력 거래가 이루어진다. 자유경쟁 시장에서 자유경쟁 시스템을 선택한 소비자들은 지방 배전업체에게 5년 전에 통보하면 규제 시스템으로 전환 가능하고, 잠재적으로 3MW 이상의 계약용량을 보유한 자유소비자는 전력공급업자를 변경할 수 있다.

ANEEL의 책임은 각각의 지역에서 경제적이고 재무적인 균형을 유지할 수 있는 요금을 책정하여, 배전업체의 연간수입이 배전서비스 제공을 위한 운영비를 충당할 수 있도록 하고, 투자자본에 대한 일정수준 이상의 수익을 제공할 수 있도록 하는 것이다. 전력 배전업체들은 연방정부와의 양해계약을 체결하여, 계약 상 의무와 권리에 기초하여 소비자에게 전기를 공급한다. 공급요금은 양해계약에 의해 세 가지 메커니즘(연간 요금 재조정, 주기적 요금 검토, 예외적인 요금 검토)을 통해 업데이트가 가능하다.

2. 요금수준

브라질의 경우 수력발전의 비중이 압도적으로 높기 때문에 전력생산단가는 매우 낮은 편이다. 그럼에도 불구하고 전기요금, 그중에서도 특히 가정용 전기



요금은 송전비용(system charge)과 세금으로 인해 상대적으로 비싼 편인데, 이는 거의 미국이나 프랑스의 가정용 요금 수준이다.

3. 송전요금

송전요금은 규제기관인 ANEEL에 의하여 사전에 결정된다. 현재 발전기와 소비자 사이의 비용 할당은 동일하게 적용되고 있다. 각 송전망 이용자의 비용할당을 살펴보면, 현재 브라질은 비용기반의 전력시장을 운영하고 있고 Pool 모델을 사용하고 있기 때문에 전력 인입점과 인출점에 따른 탁송모델을 사용할 수 없다. 따라서 지역적인 신호를 제공하기 위하여 송전요금제도는 미국의 모션별 가격체제와 유사한 제도를 도입하고 있고 이는 연간 고정비용의 형태로 용량에 기초하여 계산된다. 송전요금의 구성요소는 혼잡 및 투자비를 반영하는 지역별송전요금(현재 4개의 지역으로 구분되어 있음), 모션별 기준의 송전손실요금, 기타 송전부문의 비용회수를 보장하기 위한 우편요금제 등으로 구성되어 있다. 현재 지역별신호(지역별 혼잡 및 투자비용, 송전손실비용) 등은 총 필요수입금액의 약 20%에 불과하기 때문에 나머지 80%는 모든 송전망 이용자들이 동일한 수준을 지불하는 우편요금제를 채택하고 있다. 이러한 송전요금의 계산은 자원최적화 모델에 기반을 두어 계산되고 있는 것으로 알려져 있다. 장기적으로 현재의 지역별 송전요금제도(손실은 모션별로 채택)는 모두 모션별 요금제도로 전환하는 것을 검토하고 있으며, 기타 우편요금제도에 포함되어 있는 대부분의 송전요금을 보다 효율적으로 부과하는 방법을 검토하고 있는 것으로 알려져 있다.

Ⅳ 주요 전력회사 동향

1. 주요 발전회사

브라질의 발전회사는 연방정부에서 운영하는 대영 공영회사와 다수의 소규모 민간회사로 구성되어 있다. 2015년 기준 연방정부 소유의 Eletrobras⁵⁾가 전력생산의 약 34%를 차지하고 있고, 그 다음으로는 CESP 4.9%, Ceming 4.4%, Copel 3.6%를 차지하고 있다. 민간발전은 약 40% 수준이나, 신규 발전소 건설에 대한 민간참여가 늘어나고 있기 때문에 민간 전기 생산 비중은 갈수록 높아질 전망이다. 브라질에는 60여개의 독립적 민간 전력공급사(IPP)들이 있으며 이들은 APINE⁶⁾이라는 조합을 결성하고 있다. 동 조합은 독립적 전력생산자(IPP)를 대표하는 기관으로서 MME, ANEEL, ONS, CCEE, EPE, ANP 등 브라질의 전력기관들에게 독점적이고 법률적인 권한을 가지고 있다. 또한, APINE 조합은 회원사들에게 대한 예약 컨설팅, 기술 지원 등의 다양한 지원활동도 제공하고 있다. 한편, APINE은 60개사의 회원을 가지고 있으며, 점점 그 수가 증가하고 있다.

표 17 브라질의 주요 발전회사 현황(2015년 기준)

회사명	경영주	비중(%)
Eletrobras	연방정부	34
CESP	SP 주정부	4.9
Ceming	MG 주정부	4.4
Copel	PR 주정부	3.6
Tractebel Energia	GDF Suez	5.4
AES Tiete	AES Cop.	1.9
기타	상당부분 민간회사	45.8
총계		100

출처 : Information Management Report(ANEEL, 2015), 중남미 주요국 전력시장 현황(KOTRA)

5) Eletrobras는 6개의 발전 자회사를 보유하고 있고, 동 자회사 중 하나인 원자력공사(Eletro nuclear)는 원전 2기(Angra 1호기 657MW, Angel 2호기 1,350MW)를 운영 중에 있다.

6) APINE : Brazilian association of independent electricity producers

7) 브라질의 Law No. 9.074/1995는 IPP를 합법적 회사로 인정, 전력승인기관으로부터 생산된 전기의 거래 및 판매에 대한 인허가를 얻을 수 있는 주체로 인정하고 있다.

표 18 주요 송전회사 현황

구분	회사명	소유주	관할지역	송전선(km)
송전 전담	CTEEP	ISA (Colombia)	São Paulo State	11,837
	Terna Participacoes	Terna (Italy)	Goiás, Bahia Brazilian, Maranhão	2,447
송전 비중 높음	Cemig	MG 주정부	Minas Gerais	21,184
	Copel	Parana 주정부	Parana	7,045
	Electrosul, Furnas, Electronorte, Chesf	Electrobras	Brazil 전지역	56,384

출처 : Bear Stearns 2007

표 19 브라질의 배전회사 현황

주 명	회사명(소재도시)
Rio de Janeiro	Light, Ampla, CENF/Energisa(Rio de Janeiro시)
São Paulo	Eletropaulo, CPFL, CPFL, Elektro, EEB-Empresa Eletrica Bragantina, EDP Bandeirante, CPFL Piratininga, CLFM, EEVP-Vale Parapanema (São Paulo시) Caiua, CNEE (Presidente Prudente시) CPFL Jaguari (Jaguari시) CPEE, CPFL Sul Paulista (Jaguariuna시) CFLSC - CPFL(Santa Cruz시)
Santa Catarina	Celesc, Iguazu, Cooperalliança João Cesa (Sideropolis 시) EFLUL (Urussanga시)
Rio Grande do Sul	AES-SUL, Muxfeldt-Mux Energia, Eletrocar, CEEE (Porto Alegre시) RGE-CPFL (Caixa do Sul시) DEMEI (Ijuí시) Uhenpal-Nova Palma Energia(Faxinal do Soturno시) Hidropar(Panambi시)
Parana	FORCEL COPEL(Curitiba시) CFLO(Guarapuava시) COCEL(Campo Largo시)
Minas Gerais	Energia MG CEMIG(Belo Horizonte시) DMEPC(Poços de Caldas시)
Mato Grosso do Sul	Enersul(Campo Grande 시)
Goiás	CELG(Goiania시) CHESP(Ceres시)
Distrito Federal	CEB (Brasilia시)
Mato Grosso	CEMAT (Cuiaba시)
Acre	Eletroacre (Rio Branco시)
Rondonia	CERON (Porto Velho시)
Tocantins	CELTINS (Palmas시)
Amazonas	Cachoeirinha
Roraima	CERR, Boa Vista (Boa Vista시)
Amapa	CEA
Para	CELPA (Belem시)
Maranhão	CEMAR (São Luis시)
Piaui	CEPISA (Teresina시)
Ceara	COELCE (Fortaleza시)
Rio Grande do Norte	COSERN-Neoennergia (Natal시)
Paraíba	Energisa PB, Energisa Borborema
Pernambuco	CELPE-Neoennergia (Recife시)
Alagoas	CEAL (Maceio시)
Sergipe	Energisa SE, Sulgipe
Bahia	COELBA-Neoennergia (Salvador시)
Espirito Santos	Escelsa (Vitoria시) Santa Maria (Colatina시)

출처 : 중남미 주요국 전력시장 현황(KOTRA)

V 주요 정책방향

1. 신재생에너지 추진현황

1.1 신재생에너지 정책

브라질은 산업부문에서 대부분이 온실가스를 다량 생산하는 화석연료에 크게 의존하고 있어 세계 10대 온실가스 배출국 중 하나지만, 수력을 중심으로 한 전원구성으로 에너지 분야에서 온실가스 배출에 기여하는 비중은 7%로 매우 낮은 수준이다. 브라질은 풍부한 수력자원을 중심으로 전체 전력생산의 80% 이상을 수력에 의존하고 있다. 브라질은 2001년 대규모 가뭄으로 인해 심각한 전력부족 사태를 경험하였고, 이를 계기로 브라질 정부는 에너지 공급원 다각화, 재생에너지원 이용·보급 확대, 에너지 효율 개선, 역내 에너지통합 증진 등을 에너지 정책의 기본적인 추진방향으로 설정하였다. 중·장기적으로 이러한 정책목표를 실현하기 위해 1) 성장촉진계획(PAC:Programa de Aceleracao do Crescimenton), 2) 2030 국가에너지계획(PNE:Plano Nacional de Energia 2030), 3) 2010-2020에너지 확대 10개년 계획(PDE:Plano Decenal de Expansao de Energia 2020) 등 세 가지 정부 계획을 발표하였다. 또한, 브라질 정부는 2002년 “대체에너지 지원프로그램(PROINFA)”라는 대체에너지 개발 지원 프로그램을 발표하고 바이오매스, 풍력, 소수력, 태양광 등 대체에너지 개발에 적극적인 자세를 취하고 있다. 이중 풍력에너지는 브라질 정부가 가장 관심을 집중하는 대체 에너지로 2009년 브라질 최고 풍력 에너지 경매가 열린 이후 매년 경매가 지속되고 있다.

1.2.1 신재생 에너지 분야 R&D 금융지원

신재생에너지 분야는 농업부 소속 정부 기관인 브라질 농업연구원(EMBRAPA)과 에너지 자원부가 공동으로 바이오에너지 개발 프로젝트를 지휘하고 있다. 위

기관에서는 각종 기술개발, 전문인력 양성 등을 관장하며, 정부예산, 농업연구 기금, 컨소시엄 참가업체 후원금 등으로 대체에너지 개발 연구를 지원하고 있다. 2007년 브라질 정부가 발표한 경제촉진 프로그램(PAC)은 2007~2010년 4년간 총 약 174억 헤알의 예산을 대체에너지 개발에 배정하였다. 이중 121억이 에탄올 생산 및 개발 분야, 11억은 바이오디젤 개발을 위한 예산이다.

1.2.1 세제해택 및 금융지원

브라질 정부는 경제사회개발은행(BNDES)의 재원을 통하여 대체에너지 개발 프로그램(PROINFA)에 해당되는 소수력, 풍력, 바이오매스 개발 프로젝트에 대해 금융을 지원하고 있다. 브라질 정부는 또한 바이오에너지 개발 업체에게 저리 금융 대출 및 세제 감면 등의 확대를 논의 중이다.

2. 기후변화대응

2.1 기후변화 대응정책

2.2.1 추진경위

브라질은 기후변화 관련 국제협상에서 초기부터 다른 개도국들과 공조하에 자국의 입장을 적극적으로 옹호해왔다. 브라질은 국제협상에서 G77의 지도적 입장을 견지해왔으며, 개도국의 입장을 대변해 CO₂ 감축 책임은 선진국이 부담해야 한다는 입장을 주장해오고 있다. 특히, 브라질은 CO₂ 배출 감축기준 설정 시 18세기 말 이후 누적된 기록에 기초해 산정해야하며, 1990년을 기준으로 해서는 안 된다는 입장을 고수해 왔다. 이로 인해 대부분의 비부속서 I 국가들의 적극적인 지원을 받았으나 부속서 I 국가들의 비협조로 인하여 협상과정에 영향을 미치지 못했다. 기후변화협상에서 선진국 책임론을 적극적으로 강조하는 브라질의 입장은 역설적이게도 기후변화 관련 국내대책을 소홀히 하는 결과를 낳았다. 이로 인해 2008년 기후변화국가계획(PNMC)이 발표되기 전까지는 국가차원의 종합적



인 기후변화대책 전략이나 정책이 부재하다는 비판을 받았다. 이후 브라질 정부의 적극적인 기후변화 대응 정책으로 기후변화대응의 선두주자로 나아가고 있다.

표 20 브라질 기후변화 대책 추진경위

구분	추진내용
1975	에탄올산업 육성
1981	국가환경위원회 설립(CONAMA)
1991.7	국가전력절약프로그램(PROCEL)실시
1991	과학기술부(MCT)내에 기후변화자문부서 설립
1992	환경부(MMA)설립
1994.2	UNFCCC승인
1997.6	교통회의에서 청정개발기금(CDF) 설립 제안
1998.4	교토의정서 승인
1999	부처간 이해 조정을 위해 글로벌 기후변화협력 부처간 위원회 설립
2000	환경부(MMA)에 환경개선국 신설
2000	온실가스 감축 등 기후변화문제 관련 논의 및 입장을 정립하고 기후변화 문제에 대한 사회적 인식 확대를 위해 기후변화포럼(FBMC)설립
2002.8	교토의정서 브라질 상하양원 승인
2002	전력대체자원 인센티브 프로그램(Proinfa) 실시
2004.12	바이오디젤 생산 및 사용프로그램(PNPB) 실시
2004	아마존 삼림보호를 위해 삼림보호 지역 지정
2007	브라질 의회를 중심으로 자발적인 온실가스 감축 추진 2012년까지 자발적으로 온실가스 4% 감축 목표 법안 마련 추진
2007	국제바이오연료포럼(IBF) 설립
2008.6	기후변화국가계획(PNMC) 법안 의회 상정
2008.12	기후변화국가계획(PNMC) 발표

출처 : 기후변화협상의 국제적 동향과 시사점, 대외경제정책연구원, 2009

2.2.2 기본방향

브라질의 기후변화정책의 기본방향은 2007 대통령 직속기구인 브라질 기후변화포럼(FBMC)의 제안에 기초하고 있다. 당시 기후변화포럼(FBMC)는 1) 연방정부의 조정기능 강화, 2) 기후변화 관련 연구네트워크 설립, 3) 기후변화정책 관련 국가기구 설립 등을 기후변화대책 기본방향으로 제시하였다. 브라질 정부는 기후변화포럼(FBMC)의 제안을 토대로 2008년 12월 기후변화국가계획(PNMC)를



발표했다. 기후변화국가계획(PNMC)는 새로운 분야의 목표를 제시하기보다는 전력부문 재생에너지 사용 장려, 효율성 제고, 바이오연료 사용 확대 등 기존의 대표적인 기후변화대책을 보다 구체화 하고 그 목표를 수치화하여 제시하였다.

표 21 브라질 기후변화국가계획(PNMC)의 에너지 부문 주요 내용

목 표	세부 조치
전력부문 재생에너지 사용 장려	- 수력발전 확대 - 풍력발전 및 사탕수수 찌꺼기 발전 확대 - 사탕수수찌꺼기를 사용한 열병합 발전 확대 - 송배전상의 기술외적 손실 감축 - 광전지 산업 확대
바이오연료 사용 확대	- 에탄올 사용 지속적 확대 - 바이오디젤 사용 확대(2010~13년, 의무혼합비율 5%) - 농업에너지 사용 확대 - 국제에탄올시장 장려
효율성 제고	- 국가에너지 효율성 정책 실시 - 태양열 사용 장려

출처 : 기후변화협상의 국제적 동향과 시사점, 대외경제정책연구원, 2009

2.2.3 추진체계

브라질은 연방정부, 주정부, 의회 등 다양한 계층위에서 기후변화 대책 추진 체계를 구축하고 있다. 연방정부 차원에서는 글로벌기후변화협약 부처간위원회(CIMGC)가 운영되고 있고, 기후변화에 대한 민관합동 논의의 장으로는 브라질 기후변화포럼(FBMC)이 운영되고 있다. 기후변화 대응정책은 과학기술부가 총괄하며 주요 9개 부처⁸⁾가 기후변화 대응책 마련을 위해 상호협력하고 있다. CIMGC는 기후변화협약에 대한 부처간 이해 조정을 위해 1997년 7월 설립되었다. 주요 임무⁹⁾는 CDM 프로젝트에 대한 국가기준 마련, 온실가스 배출 감축 프로젝트 제안, 기후변화 관련 정책, 법적기준 및 제안 등이다. FBMC는 온

8) 9개 부처: 과학기술부, 환경부, 외교부, 농업부, 교통부, 광업에너지부, 기획예산부, 상공개발부, 태동령 부

9) 브라질 기후변화관련 정책은 환경부 보다는 과학기술부와 외교부를 중심으로 전개되고 있다. 정부간 위원회에서도 위원장은 과학기술부 장관, 부위원장은 환경부 장관이 맡고 있다. 환경부는 1999년대 까지 기후변화협약에 대한 공식적인 책임을 맡고 있지 못했다. 2000년에 환경부 내에 환경개선국이 설립되면서 기후변화 분야에서 적극적인 역할을 하게 되었다.

실가스로 인한 기후변화 대응책 관련 사회 전체의 의견 수렴과 CDM 프로젝트 진행을 목적으로 2006년 6월 설립되었다. FBMC는 대통령이 회의를 주관하며, 포럼은 12개 부처 장관, 수자원청장(ANA), 시민사회 대표 등으로 구성된다. 주정부에서는 8개 주에 주 차원의 기후변화 관련 포럼을 운영하고 있고, 의회에는 다양한 위원회를 구성하여 운영하고 있다. 마지막으로 국가위원회에서는 국가바이오다양성위원회(CONABIO), 국가환경위원회(CONAMA)를 설립하여 기후변화 관련 이슈를 다루고 있다.

표 22 브라질 기후변화대책 추진체계

분 류	주요 기구
연방정부	- 글로벌 기후변화협약 부처간 위원회(CIMGC) - 브라질 기후변화포럼(FBMC)
주정부	- 8개 주에서 포럼 운영 · 상파울루, 미나스제라이스, 바이아, 토카티스, 파라나, 리우데자네이루, 아 마조나스, 에스피리투상투
의 회	- 기후변화특별합동위원회, 환경·소비자보호위원회(CMA), 지구온난화소위원회(CMAAQ), 대외관계 및 국가안보위원회(CRE), 기후변화국제제도 감시위원회(CEMC)
국가 위원회	- 국가바이오다양성위원회(CONABIO) - 국가환경위원회(CONAMA)

출처 : 기후변화협상의 국제적 동향과 시사점, 대외경제정책연구원, 2009

2.2.4 기후변화대책의 주요내용

브라질은 기후변화대응을 위하여 다양한 감축정책을 추진 중에 있다. 주요 감축정책은 1) 바이오 에너지 및 전력대체자원 육성 등 재생·청정에너지 육성정책, 2) 국가전력에너지절약프로그램 등 에너지효율성 제고 정책, 3) CDM사업, 4) 아마존지역 보호정책 등으로 구성되어 있다.



① 바이오에탄올산업 육성

브라질은 세계 최대 바이오에탄올 수출국이자 2위의 생산국으로, 브라질 정부는 1차 오일쇼크 이후 1970년 중반부터 석유의존도 탈피를 목적으로 에탄올 산업 육성책을 적극적으로 시행하였다. 브라질 정부는 에탄올산업의 전략적 육성을 위해 2005년 국가에너지계획(PND) 수립, 2007년 경제성장 촉진프로그램(PAC)을 시행하였다. 또한, 브라질 정부는 2017년까지 세계 1위 에탄올 생산 국가로 부상을 목표로 바이오에탄올의 국제상품시장 형성 및 민간부문 투자 촉진을 위해 힘쓰고 있다.

② 바이오디젤 산업 육성

브라질은 바이오에탄올에 비해 바이오디젤 산업 육성은 늦게 시작되었다. 2004년 12월 브라질 정부는 바이오디젤 산업육성 프로그램(PNPB¹⁰⁾)을 발표하고 2008년 바이오디젤 2% 혼합을 의무화, 2013년부터 혼합의무비율을 5%로 확대 하였다. 이러한 브라질 정부의 정책적 지원과 풍부한 자원을 토대로 현재는 세계 최대의 바이오디젤 생산·소비국으로 거듭나게 되었다.

③ 전력대체자원육성프로그램(Proinfa)

브라질 정부는 대체에너지(풍력, 소수력, 바이오에너지 등)에 의한 전력생산을 촉진하기 위해 전력대체자원육성프로그램(Proinfa)¹¹⁾을 2002년부터 실시해 오고 있다. 이 프로그램은 재생에너지 사용시 인센티브를 부여하는 방법을 통해 청정 기술개발 장려 및 환경개선과, 바이오매스, 풍력, 소수력 등을 활용한 독립적 자율 생산자(PIA)¹²⁾의 전기 생산 참여 확대를 목적으로 하고 있다.

표 23 단계별 전력대체자원육성프로그램(Proinfa) 추진내용

구 분	주요 내용
1단계	브라질전력공사(Eletrobras)는 풍력, 수력, 생물에너지 등 3개 재생에너지 자원을 사용해 생산된 전력을 2006년까지 3,300MW 구매
2단계	향후 20년 내에 국내 전력생산 중 대체에너지 전력생산의 비중을 10%까지 증가

출처 : 기후변화협상의 국제적 동향과 시사점, 대외경제정책연구원, 2009

10) National Biodiesel Production and Utilisation Programme

11) Program to Foster Alternative Sources of Electric Power

12) Autonomous Independent Producers

④ CDM 사업

브라질은 1997년 교토의정서 협상에서 CDM 설립을 처음으로 제안한 국가로, 1999년 7월 세계 최초로 CDM 국가승인기구(DNA)를 설립하였다. 브라질은 1992년 리우환경회의 개최, 2002년 8월 교토의정서를 비준하며 기후변화뿐만 아니라 온실가스 배출감축을 위해 노력하였다. 탄소배출량이 많은 개발도상국인 브라질은 2008년 6월 기후변화국가계획(PNMC¹³⁾) 법안을 의회에 상정하고 2008년 12월 기후변화국가계획(PNMC)을 발표하였다. 2009년에는 코펜하겐 유엔 기후변화당사국 총회에서 2020년까지 국가 전체적으로 온실가스를 BaU대비 36.1%~38.9%를 감축(2005년 배출량 대비 약 20% 감축)하겠다는 온실가스 감축목표를 대외적으로 공표하였다. 또한, 유엔기후변화 회의에서 국가 기후변화 정책(PNMC)에 서명을 하며, 이 내용을 브라질 법률에 새롭게 반영하였다. 현재는 CDM 사업에 외국 투자자본 유치를 위해 탄소배출권거래시장의 활성화 및 CDM사업 참여 장려책¹⁴⁾을 실시해오고 있다. 브라질경제사회개발은행(BNDES)은 CDM 프로젝트 투자 확대를 위해 청정개발프로그램(CDP)을 설립하였으며, 브라질지속가능기금(FBS)을 설립하여 CDM승인 프로젝트를 지원하고 있다.

④ 기타 추진정책

브라질은 전력의 효율적 사용을 장려하기 위한 사업의 일환으로 국가전력에너지 절약프로그램(PROCEL), 쓰레기 재활용, 아마존지역보호 등 기후변화대응을 위한 다양한 정책을 추진 중에 있다.

표 24 코펜하겐 합의문에 따른 브라질(비부속서 I) 감축행동 서약 내용

국가	기준년도	2020년 감축목표	주요내용(전력부문 관련)
브라질	-	36.1~38.9% (BaU 대비)	수력발전을 통합 에너지공급 확대 에너지 효율 개선 바이오연료 비중 확대 대체연료 개발

출처 : 배출규제가 탄소유출에 미치는 영향분석 및 전망, 에경연

13) Plano Nacional sobre Mudanca do Clima

14) 바이오매스를 사용한 전력생산, 쓰레기 처리장에서 발생한 가스를 사용한 전력생산, 소형 수력발전, 풍력발전 등의 분야에서 세계 각국 민간기업들이 브라질에서 CDM사업을 추진 중에 있음

1.3 에너지 신사업

1.3.1 스마트그리드

브라질 전력업체들은 저소득층 주거지역에서 빈번히 발생하는 정전으로 인해 최근 스마트그리드 기술에 높은 관심을 보이고 있다. 현재 브라질의 스마트그리드 사업은 파라나 주의 전력회사인 Copel에 의해 추진 중에 있다. Copel사는 BPL Global사의 기술채용을 통해 기존 시스템 상에 전력 서비스 통합구축을 실현하였고, BPL Global 사가 개발한 메시지 기반 플랫폼은 전용 소프트웨어를 통해 그리드 전력 모니터링과 배전제어 등이 가능하게 되었다. 이 시스템을 이용할 경우 전력수요에 대응한 탄력적이고 신속한 자원운영이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

표 25 Copel 스마트그리드 추진 계획

단 계	주요 목표
1단계	- 2008년말까지 300호 사용자 등록 및 참여
2단계	- 기간 불명, 3,000호~1만호 등록 및 참여
3단계	- Copel 전 수용가를 대상(350 호)
시험 항목	- BPL 설비 및 PLC 시스템, VoIP Broadband 인터넷, Video Surveillance 등 전력 네트워크 관리 등

출처: 스마트그리드 AMI 기술동향 보고서

1.3.2 전기자동차

현재 브라질에는 바이오디젤과 가솔린 혼합 연료 차량이 브라질 자동차의 약 88% 이상을 차지하고 있다. 하지만 브라질 전기자동차 판매는 저조한 실정이다. 브라질 전기차협회(ABVE)에 따르면 2014년 브라질 전기자동차 판매량은 총 855대로 전년도 대비 74%, 2012년 대비 630% 증가하는 등 성장을 거듭하고 있다. 현재 브라질에는 포드, GM, 도요타, 닛산 등이 전기차 모델을 취급하고 향후 르노와 중국 최대 전기차 기업인 BYD도 브라질 내 전기차 모델을



출시한 예정이다. 하지만 전문가들은 브라질 의 전기차 상용화를 위해서는 1) 전기차에 부과되는 각종 세금, 2) 배터리 효율, 3) 심각한 가뭄으로 인한 국가 전력난 등과 같은 문제를 해결해야 한다고 지적한다. 브라질 전기자동차 판매가 저조한 가장 큰 원인은 수입관세(II), 공업세(IPI), 사회보장세(PIS/Conins), 유통세(ICMS) 등 각종 세금으로 인하여 무거운 세금이 부가되기 때문이다. 이러한 세금을 포함해 산정할 경우 전기차 판매가격에서 세금이 차지하는 비중은 무려 70%에 달한다. 높은 관세 이외에도 전기자동차의 핵심부품인 배터리의 기술적인 문제가 또 다른 문제점으로 지목된다. 현재 브라질에서 유통되고 있는 전기자동차의 배터리는 가격이 고가인데다 무겁고, 충전시간이 매우 길면서도 1회 충전거리가 짧다는 단점이 있다. 마지막으로 전기차 판매증가에 따른 전기사용량 증가 문제가 있다. 전력생산의 70%를 수력발전에 의존하고 있는 브라질은 최근 80년 만에 최악의 가뭄을 맞이해 물 부족사태가 지속됐고, 2014년초, 2015년 초에 불별더위로 전력사용량이 급증해 전 국토의 절반에 해당하는 지역에 정전사고가 나는 등 국가 전력위기에 놓여져 있다. 이와 같은 상황에서 전기자동차 판매가 증가하면 전력위기는 향후 지속될 것으로 전망된다. Itaipu Binacional(이파이푸댐공사)의 연구결과에 따르면, 브라질에서 저기 자동차 판매가 활성화돼 기존 화석연료로 운영되는 자동차를 대체하기 시작할 경우 국내 전기사용량이 대략 38% 증가해 국가 전력난을 더욱 심화시킬수 있다고 경고하였다. 이밖에도 전기자동차의 사용화는 현재 브라질 정부가 막대한 투자금을 들여 진행 중인 심해유전 개발에 대한 당위성을 악화시킨다는 주장도 일각에서 일고 있다. 따라서 브라질은 현재 보유한 풍부한 자원(바이오 에탄올, 바이오 디젤 등)과 전력 상황을 고려해 브라질 시장에 최적화된 전기차 모델을 발전시키는 것이 바람직할 것으로 전망된다.



VI 주요현안 및 시사점

1. 주요현안

1.1 브라질의 전력난 문제

브라질은 전력부문 개혁에 따른 민영화 확대, 투자 증대 등으로 신규 발전소 건설이 꾸준히 증가하였지만, 급격한 전력수요 증가와 최근 심각한 가뭄¹⁵⁾으로 인해 대규모 정전¹⁶⁾이 발생하였다. 브라질 정부는 과거 수차례 정전과, 전력공급 위기를 겪은 이후, 수력발전 비중을 감소시키면서 전원 다변화를 추진해오고 있다. 이를 위해 단기적으로는 화력발전소 건설과 현재 진행 중인 원전건설¹⁷⁾에 속도를 내고, 중장기적으로는 기후변화 대응을 위해 각종 보조금 지급과 투자 지원을 통한 신재생에너지 사업을 촉진 중에 있다. 브라질 정부는 최근 전력난 사태를 해결하기 위해 2010년 이후 처음으로 2015년 1월말 아르헨티나로부터 전력을 수입했으며, 3년만에 처음으로 2014년 11월 4,000MW 규모 이상의 석탄 및 천연가스 화력발전소의 건설계약을 체결하였다. 2015년 5월에는 브라질 에너지부에서 원전 건설에 민간부문 참여를 확대 방침¹⁸⁾을 발표하였다. 온실가스 감축 목표 달성을 위하여 매년 신재생에너지 설비 비중을 증가시키고 있는데 반하여, 최근 화력발전 설비를 건설한 것은 현재 브라질 전력사정이 극히 심각한 수준임을 알 수 있다. 이러한 노력에도 불구하고 전력 전문가들은 브라질의 가뭄으로 인한 에너지 사용량 증가, 수력 발전량 감소로 인하여 단기간에 전력난을 회복하기는 어려울 것으로 전망하고 있다.

15) 브라질 국가전력시스템국(ONS)에 따르면 가뭄으로 인해 남동부 및 중서부 지역의 댐 수위가 1월 18일 2001년 대비 18.3% 감소하였다.

16) 최근 몇 년간의 심각한 가뭄 지속과 여름철 전력수요 급증, 송전선 기술결함 등으로 인해 브라질의 수도와 주요 대도시가 위치한 11개 주에서 2015년 1월 19일 대규모 정전 사태가 발생하였다.

17) 브라질에는 현재 Angra 1(626MW), Angra 2(1,270MW) 원전이 있으며, Angra 3(1,405MW)가 2010년 6월 건설에 들어갔다. 브라질 정부는 2025년 까지 북동부와 남동부에 1000MW규모의 4개 원자로를 건설할 예정이다.

18) 2015년 5월 브라질 에너지부 Eduardo Braga 장관은 수력발전 비중을 감소시키고 자국 내 증가하는 전력수요를 충족시키기 위해 원자력 부문에 외국기업을 포함한 민간부문의 참여를 확대할 방침이라고 발표하였다.

1.2 신재생에너지 정책의 변화

브라질 정부는 2002년 대체에너지에 의한 전력생산을 촉진하기 위해 바이오매스, 풍력, 소수력 등의 신재생에너지 발전 장려프로그램 Proinfa를 실시해 오고 있다. 과거에는 기후변화대응을 위하여 수력발전을 중심으로 한 전력정책을 펼쳤으나, 과거 몇 차례 가뭄으로 인해 전력난을 겪으면서 바이오에너지, 풍력, 태양광 등을 통한 전원 다변화에 중점을 두고 있다.

신규 건설된 신재생에너지(수력 제외)로는 저렴하게 공급받을 수 있는 농업 부산물을 이용한 바이오매스 발전이 가장 큰 비중을 차지하고 있고, 그 다음으로는 발전단가가 저렴한 풍력발전과 발전단가가 비싼 태양광 순으로 구성되고 있다. 2014년 10월 재생에너지 경매 A-3에서는 풍력발전 626건(15GW), 태양에너지 400건(10GW), 바이오가스(151MW)가 접수되었다. 신재생에너지 중 발전단가가 가장 저렴한 풍력발전은 2012년 이후 꾸준히 증가하고 있다. 태양광의 경우 2013년 기준 태양광 설치량은 3MW에 불과해 태양광 수요는 전무하였으나, 브라질 정부가 적극적으로 태양에너지 개발을 추진함에 따라 태양광에너지 설비는 매년 증가하고 있다. 이러한 브라질 정부의 정책지원 및 민간투자 확대¹⁹⁾로 인하여 향후 태양광 에너지 산업²⁰⁾은 지속적으로 성장할 것으로 전망된다.

국가 에너지믹스에서 최근 브라질 정부는 2015년 기준 5.8GW의 풍력발전을 2022년까지 17.5GW로 확대, 2015년 기준 15MW 태양광발전을 2024년까지 6.9GW로 확대하는 야심찬 신재생에너지 정책을 발표하였다.

2. 시사점

브라질은 2000년 초 전력난을 겪은 이후 민간부문의 전력산업 참여확대를 위하여 투자 지원·규제완화 등 다각적인 노력을 펼치고 있다. 이로 인하여

19) 조만간 브라질 개발 은행(BNDES)에서 태양에너지 프로젝트에 대한 재정지원 및 대출 조건 등을 제시할 예정이다.

20) EIA 통계에 따르면, 브라질의 일사량은 지역에 따라 연평균 약 4.25~6.5kWh/m²일의 매우 높은 수준으로 태양열 발전에 유리한 조건을 갖추고 있다.

발·송전 부문은 외국기업을 포함한 민간회사의 투자 및 참여²¹⁾가 점차 늘어나고 있다. 최근 브라질 정부의 원전건설 확대 방침에 따라, 신재생에너지 뿐만 아니라 원전부문의 민간참여가 늘어나고 있다. 따라서 우리나라 기업은 브라질 전력시장 진출²²⁾에 대한 사업 투자분석과 꾸준한 관심을 기울일 필요가 있을 것으로 판단된다.

브라질은 온실가스감축의 선두주자로서, 2020년까지 국가 전체적으로 온실가스의 36.1%~38.9%를 삭감하는 목표를 정하였다. 브라질의 에너지 분야가 온실가스 배출에 기여하는 비중은 7%로 매우 낮음에도 불구하고, 브라질 정부가 전력부문의 온실가스 감축을 위하여 매년 신재생에너지 비중을 증가시키고 있다는 점은 본받아야 할 점이다. 하지만, 최근 가뭄 등 기후변화에 의한 전력난, 전기요금 인상²³⁾과, 최근 전력위기로 인하여 석탄 및 천연가스 화력발전의 신규 건설을 추진하는 등 신재생에너지 확대 정책에 대한 문제점을 경험하였다. 이러한 브라질의 사례는 우리나라 전력산업에 시사하는 바가 크다. 브라질의 신재생에너지 확대에 따른 문제점과 이러한 문제점이 경제·산업 전반에 미치는 영향을 지속적으로 관심을 갖을 필요가 있다.

21) 중국 국가송전망회사(SGCC)는 2010년 12월 브라질 송전회사 7개를 인수하였으며, 최근 브라질 ONS와 양해각서를 체결하고 송전망 기술과 정보교류 협력을 강화하기로 합의하였다.

22) 한전은 브라질전력공사와 원자력분야 협력에 관한 MOU를 체결(2015.5), 중부발전과 브라질 Eletrobras사는 복합, 풍력발전사업에 대한 양해각서를 체결하였다(2015.9)

23) 2015년 초 극심한 가뭄으로 인해 에너지 사용량이 급격히 증가하였다. 브라질의 언론보도를 종합해 보면 브라질 주요도시 전기요금이 연말까지 최대 70%까지 인상될 수 있을 것으로 전망했다.

〈 참고자료 〉

1. CCEE, RELATORIO_INFORMAÇÕES_PUBLICO_atualizado em 07-05-13
2. ANEE, INFORMACOES GERENCIAIS(2015)
3. EPE&MME, BRAZILIAN ENERGY BALANCE(2015)
4. EPE&MME, PLANO DECENAL DE EXPANAO DE ENERGIA 2023
5. PINHEIRO NETO, Overview of the Brazilian electricity market(2015.4)
6. ONS, Plano de Ampliaco es e Reforc os nas Instalaco es de Transmissao do SIN
7. Abradee - Brazilian Association of Electricity Distributors, Industry Overview
8. EIA, BRAZIL
9. <http://mme.gov.br>
10. <http://aneel.gov.br>
11. <http://epe.gov.br>
12. <http://www.eia.doe.gov>
13. <http://ccee.org.br>
14. <http://cnpp.iaea.org>
15. <http://www.world-nuclear.org>
16. 주브라질대사관, 브라질 전력산업 현황(2010.8)
17. 주브라질대사관, 브라질 풍력산업 현황(2011.6)
18. KOTRA, 세계 주요국 전력시장 현황(2013)
19. KOTRA, 중남미 주요국 전력시장 현황(14.6)
20. 한국수출입은행, 브라질 전력산업_현황과_전망(2010.8)
21. 한국수출입은행, 중남미 전력산업 현황 및 진출방안(2011.12)
22. 지능형전력망협회, 스마트그리드 AMI 기술동향 보고서(2012.9)
23. 정성춘[외제], 기후변화협상의 국제적 동향과 시사점
24. 에경연, 배출규제가 탄소수출에 미치는 영향 분석 및 전망
25. 에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제11-25(2011.8)

26. 에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제13-34호(2013.9)
27. 에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제14-2호(2014.1)
28. 에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제15-5호(2015.2)
29. 에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제15-23호(2015.6)
30. KITA, 뉴스 보도자료_브라질 주요도시 전기요금, 연말까지 70%까지 인상될 것으로 예상
31. KOTRA&globalwindow.org, 보도자료_전기자동차 판매는 증가하나 상용화는 일러
32. 에너지경제연구원, 주요국 에너지 Profile-4 브라질
33. GreenReport13호, 브라질의 신재생 에너지 정책
34. 전력거래소 보고서, 해외전력산업동향 브라질,
35. 세계풍력에너지협회(Global Wind Energy Council)
36. 보도자료, 2014년 브라질 풍력발전 시장 현황
37. 에너지데일리, 브라질 전력시장 진출 교두보 확보
38. 한국원자력협력재단, 주요국가 원자력 현황 및 정보(2015.1)
39. Instituto Acende Brasil, Brazilian Electricity sector Overview(2015.4)
40. CCEE, An Overview of the Brazilian Electricity Industry

