

개도국 산업분석 리포트

【산업이슈분석 2010-18】

2010. 12.

남아공 전력산업 현황과 전망

목 차

I. 남아공 전력산업 개관	2
II. 남아공의 국영 전력기업: 에스콤	5
III. 에스콤의 3대 추진 프로젝트	6
IV. 에너지원별 발전 현황	8
V. 전망 및 시사점	14



남아공 전력산업의 현황과 전망

- 요약 -

- 남아공의 2010년말 기준 총발전용량은 45.7GW, 2010년 전력 생산량은 269TWh, 소비량은 209TWh 수준임. 2000년 이래로 전력 생산 및 소비량이 연간 25%씩 증가하였음. 중동·아프리카 지역의 2010년 전력 생산 중 남아공이 차지하는 비중은 22.06%임.
- 세계 최대 전력회사 중 하나인 남아공의 국영 전력회사 에스콤은 남아공 전력의 95%를 생산하는 지배적인 위치를 차지하고 있음. 전력 공급 확대를 위해 3,850억 란드 규모의 5개년 개발 계획을 추진 중이며, 3대 추진 프로젝트는 메두피 발전소(4.8GW), 인가가네 발전소(600MW), 쿠실 발전소(4.8GW)임.
- 남아공은 석탄이 풍부하게 매장되어 있어 전통적으로 화력발전의 비중이 가장 컸으나, 최근 들어 원자력의 비중 확대를 위해 노력 중임. 2010-2030 통합전력수급계획안을 통해 5개의 원자력 프로젝트(총 9,600MW)를 재개했으며, 원자력 발전의 비중을 현재의 5%에서 2030년에는 25%까지 늘리는 것이 목표임.
- 에스콤은 원자력 발전소 모델로 중국의 CPR1000이나 한국의 OPR 등 2세대 모형을 고려하고 있는 것으로 알려져 있으며, 이러한 분위기 속에서 지난 10월 8일 한국과 남아공이 원자력협정에 공식 서명하여 우리나라의 원전 수주 가능성을 높였음.



I. 남아공 전력산업 개관

□ 경제성장으로 전력 생산 및 수요 증가세 지속

- 남아공의 2010년 발전량은 269TWh¹⁾(중동·아프리카 지역 전체 발전량의 22.06%)로 추정되며, 연평균 3.8% 증가하여 2014년에는 313.6TWh로 늘어날 전망이다.
- 아프리카 최대 경제국인 남아공은 2000년대 들어 고성장을 지속하였으며, 이에 따라 전력 수요도 증가함. 2010년 남아공의 전력수요는 209TWh로 추정되며, 2014년에는 252TWh까지 증가할 것으로 보임.
- 부문별로는 산업용 소비량이 총소비량의 57%로서 가장 큰 비중을 차지하고 있는데 총발전량의 약 4분의 1이 가우텡(Gauteng)의 주요 산업단지로 집중되고 있을 정도임. 일반용 소비량은 13%, 수출용은 18%를 차지함.

□ 다양한 발전 에너지원 보유하고 있으나, 전력 부족 현상 발생

- 남아공은 원유와 천연가스의 매장량은 풍부하지는 않으나 석탄이 풍부하여 화력발전에 유리하고, 수력 및 원자력 발전소를 보유하고 있으며, 신재생에너지 부문도 성장하고 있어 이론적으로 발전의 자급자족이 가능한 국가임.

1) 1TWh=1조Wh, Wh는 시간당 전력량



- 1990년대까지 남아공은 국내 수요에 비해 충분한 전력을 생산하여 잔여 전력을 인근 남아프리카 여러 국가 앞으로 수출하여 왔음. 그러나 급속한 경제발전 과정에서 전력시설에 대한 투자부족으로 송전 시설이 낙후되어 최근 전력 부족 현상이 나타나고 있음.
- 특히 광업 부문은 전력공급 불안 문제로 인해 현재 추진 중인 프로젝트를 재검토하는 사태가 발생하고 있고, 이에 따라 2008년부터 남아프리카 지역 국가들에 대한 전력 수출²⁾을 축소하고 있음.
- 국영전력회사 에스콤은 2007년부터 핵심 산업단지에 대한 지속적인 전력공급을 위해 기타지역에 대해 순환방식으로 전력을 공급하고 있음.

<표 1> 남아공 전력산업 주요 통계

구분	2007	2008	2009	2010f	2011f
실질경제성장률(%)	5.5	3.7	-1.8	3.0	3.9
전력생산량(TWh)	263.5	271.0	259.5	269.4	280.1
전년 대비 성장률(%)	3.8	2.8	-4.2	3.8	4.0
전력소비량(TWh)	215.0	210.0	202.0	209.1	218.6
전년 대비 성장률(%)	6.5	-2.3	-3.8	3.5	4.6

자료: BP Statistical Review of World Energy, June 2010; BMI.

□ 석탄화력이 총발전량의 94% 차지

- 남아공의 에너지원별 발전 비중은 2010년 기준으로 석탄화력 93.6%, 원자력이 4.6% 등임.

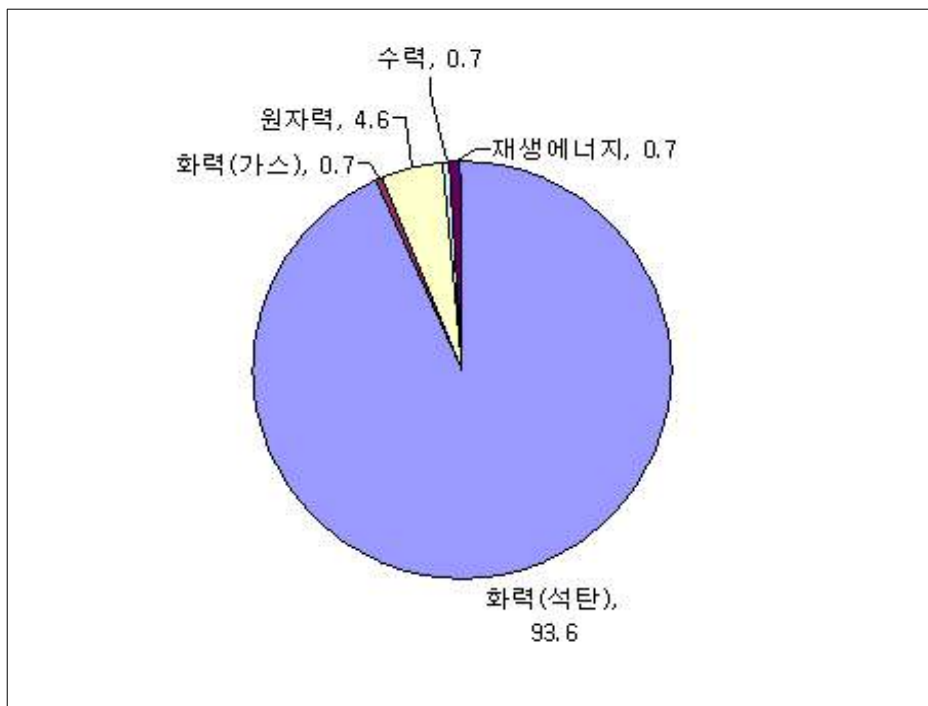
2) 보츠와나, 레소토, 모잠비크, 나미비아, 스와질란드, 짐바브웨 등 남아공 인근 아프리카 국가들은 전력을 남아공으로부터의 수입에 크게 의존하고 있어, 남아공의 전력 수출 감소 정책은 동 지역 특히 짐바브웨와 스와질란드의 전력난을 유발함.



- 2010년 남아공의 화력발전량은 256TWh로서 중동·아프리카 지역 화력 발전량의 22.46%를 차지하고 있는데, 남아공 정부의 원자력 발전 비중 확대 노력에 따라 2014년에는 이 비율이 21.82%로 감소할 것으로 전망됨.
- 그러나 현재 계획 또는 건설 중인 프로젝트 대부분이 석탄화력 발전소이기 때문에 화력 발전의 압도적인 비중은 당분간 지속될 것으로 보임.

<그림> 남아공 에너지원별 전력생산 비중 (2010년)

단위: %



자료: BP Statistical Review of World Energy, June 2010; BMI.



Ⅱ. 남아공의 국영 전력기업: 에스콤

□ 에스콤, 남아공 총전력의 대부분 생산

- 세계 최대 전력회사 중 하나인 에스콤(Eskom)은 남아공 전력의 약 95%를 생산하며 전력산업에서 지배적인 위치를 차지하고 있음.
- 에스콤은 13개의 화력발전소(총생산전력 40GW, 에스콤이 생산하는 전력의 89%), 1개의 원자력 발전소(1.9GW), 6개 수력발전소(0.6GW), 2개 양수 수력발전소(1.4GW) 등을 운영하고 있음. 나머지 전력은 지방자치단체 소속의 발전소(2.4GW), 민간 소유의 발전소(0.8GW)가 생산하고 있음.

□ 전력위기 타결 위해 5개년 계획 추진

- 주마 대통령은 2012년까지 전기를 원활하게 공급하기 위한 발전능력 확장에 관심을 두고 있으나, 에스콤은 이를 달성하기 위해서는 적어도 3,000억 란드(400억 달러)가 필요하며, 현재와 같은 투자규모로는 목표를 달성하기 어렵다고 밝힘.
- 에스콤은 총사업규모 3,850억 란드의 전력공급 확장 5개년 계획을 수립한 바 있으며, 투자자금 조달을 위해 전력규제당국 남아공에너지규제부(National Energy Regulator of South Africa: NERSA)에 전기요금 인상안을 지속적으로 제출하며 적극적인 노력을 기울이고 있음.



<표 2> 남아공 주요 전력발전소

발전소명	전력규모	발전형태	위치
Duvha	3,600MW	화력(석탄)	Witbank
Kendal	4,116MW	화력(석탄)	Witbank
Koeberg	1,930MW	원자력	Cape Town
Kriel	3,000MW	화력(석탄)	Kriel
Lethabo	3,708MW	화력(석탄)	Vereeniging
Matimba	3,990MW	화력(석탄)	Ellisras
Matla	3,600MW	화력(석탄)	Kriel
Tutuka	3,654MW	화력(석탄)	Standerton

자료: Global Insight.

Ⅲ. 에스콤의 3대 추진 프로젝트

□ 메두피 프로젝트: 2012~15년 완공 예정

- 메두피 석탄화력 발전소(4.8GW) 프로젝트는 에스콤이 현재 추진하고 있는 프로젝트 중 대표적인 사업임. 에스콤은 메두피 1기(800MW)가 가동될 예정인 2012년 4월에 전력부족 문제가 어느 정도 해결될 것으로 기대하고 있음. 이 프로젝트는 2015년에 완공될 전망이다.

- 소요자금은 국제금융기관의 차입금(아프리카개발은행 18.6억 유로, 세계은행 37.5억 달러³⁾)로 조달할 예정임.

3) 미 재무성은 메두피 화력 발전소의 탄소방출로 인한 환경문제를 우려하여 대출 승인을 반대하였으나, 로버트 졸릭 세계은행장은 신재생에너지 프로젝트가 남아공에서 진행 중이기는 하나, 전력 부족문제의 실질적인 해결책은 메두피와 같은 대규모의 발전소인 점을 감안, 대출을 승인하였음.



- 에스콤은 남아공의 4대 석탄 생산 기업인 엑사로 리소스(Exxaro Resource)의 그로테겔룩(Grotegeluk) 광산으로부터 석탄을 제공받을 예정임.
- 엑사로 리소스는 마팀바 석탄화력 발전소(3.9GW)에도 연료를 공급하고 있는데, 메두피 발전소에 필요한 석탄의 양이 연간 1,500만 톤⁴⁾을 초과하고 있어 생산량 증대가 시급함.

□ 인가가네(Ingagane) 프로젝트: 2013년 가동 예정

- 콰줄루나탈(KwaZulu-Natal)의 뉴캐슬에 위치한 인가가네 석탄화력 발전소는 1963년에 최초로 건설되었고 5기로 구성되어 있으며, 총발전규모는 500MW임. 그 중 2기는 매각 되어서 현재는 300MW 규모의 발전 시설만 남아 있음.
- 이 발전소는 1990년에 남아공 발전량이 수요량을 초과하면서 폐쇄되었으나, 향후 20년간은 더 작동할 수 있는 것으로 평가됨. 에스콤은 이 발전소가 600MW까지 발전할 수 있다고 주장하며, 발전소의 인수·운영에 관심이 있는 기업을 물색하고 있음.
- 아마유바(Amajuba) 지방정부가 2008년부터 동 발전소에 관심을 가져왔기 때문에 입찰과정에서도 중요한 역할을 할 것으로 예상됨.

□ 쿠실(Kusile) 프로젝트: 2013~16년 완공 예정

- 에스콤은 쿠실 석탄화력 발전소(4.8GW) 건설을 위해 국내외 금융기관⁵⁾으로부터 7억 500만 유로의 자금을 조달하였으며, 발전소 가동 후 12년에 걸쳐 대출금을 상환할 예정임.

4) 2009년 남아공 석탄 총생산량의 5%를 차지하는 수준임.

5) KfW IPEX-Bank, HSBC, Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ, Deutsche Bank, Standard Bank, Nedbank Capital, Rand Merchant Bank



IV. 에너지원별 발전 현황

가. 화력 발전

□ 가스화력 발전

- 민간전력회사인 입사(Ipsa) 그룹은 과줄루나탈의 뉴캐슬에 남아공 최초의 가스화력 발전소를 소유하고 있으며, 동 발전소는 에스콤과 요하네스버그 시티 파워와의 계약 하에 전력을 공급하고 있음.
- 입사 그룹은 2010년 내에 동 발전소의 발전규모를 확장시키고자 하였으나, 2008년 하반기 글로벌 금융위기로 인한 대외경제여건 악화로 계획이 무산되었음.
- 남아공 코가(Coega) 산업개발지역의 운영체인 코가개발회사(Coega Development Corporation)는 이스턴 케이프 지역에 2009년에 타당성 조사가 완료된 3.2GW 규모의 가스화력 발전소를 건설할 계획임.
- 총 40억 달러가 소요될 것으로 예상되는 이 프로젝트는 2012년 중반에 시공되어 2013년 말 최초 송전이 이루어질 예정이며, 전력 공급 증가에 큰 도움이 될 전망이다.

□ 석유화력 발전

- 남아공은 원유의 수입 의존도가 높아 석유화력 발전 비중은 미미함. 2005년 7월 독일 지멘스는 에스콤과 계약을 맺어 남아공 웨스턴 케이프 지역에 2개의 석유화력 발전소를 짓기로 함.



- 아틀란티스(Atlantis)와 모셀(Mossel) 만에 위치한 발전소는 각각 600MW, 450MW의 규모로 지어질 예정이며, 지멘스가 석유를 연료로 하는 개방사이클가스터빈(OCGT) 발전소를 설계할 것임.
- 2010년 6월 남아공 에너지부는 2개의 디젤화력 발전소 건설사업에 GDF 수에즈(프랑스 유틸리티 회사)를 우선협상대상자로 선정하였음. 총건설비용은 약 50억 란드(6억 5,800만 달러)로 예상되며, 1기(750MW)는 콰줄루나탈에, 다른 1기(330MW)는 이스턴 케이프에 건설할 예정임.

□ 석탄화력 발전

- 남아공은 전기요금이 낮게 책정되어 있고, 연료 중 석탄이 가장 풍부하게 매장되어 있기 때문에 CO₂ 배출과 같은 환경문제에도 불구하고 당분간 석탄화력 발전이 지배적인 비중을 차지할 것으로 예상됨.
- 2008년 9월 입사 그룹은 이스턴 케이프 지역 석탄화력 발전소의 발전 규모를 500MW에서 1GW로 2배 확장하겠다고 발표하였으며, 이의 일환으로 엘레테니(Eletheni) 석탄 광산부지에 인드웨(Indwe) 발전소 건설을 계획 중임.
- 인드웨 발전소는 건설 소요기간을 단축하기 위해 순환유동층(CFB)⁶⁾ 보일러 기술을 채택하고 있는데, 에스콤이 일반적으로 사용하는 보일러의 설치에 5년이 걸리는 반면, 동 보일러는 2년이면 가능해 3년의 단축효과를 볼 수 있음.

6) circulating fluid bed, 기존 고체 연료 연소보일러에 비해 연료의 다양성을 지니며, 질소산화물, 황산화물 등 오염물질 배출이 적어 친환경적인 것으로 알려져 있음.



나. 원자력발전

□ 1980년대 중반 코버그(Koeberg) 원자력 발전소 가동

- 남아공의 전력소비는 케이프 타운과 더반에 집중되어 있는 반면, 발전에 필요한 연료인 석탄은 음푸말랑가 지역에 집중되어 있음. 석탄과 전기의 장거리 수송에 따르는 비효율로 인해 남아공 정부는 1970년대 중반에 케이프 타운 근처에 코버그(1,800MW) 원자력 발전소를 세우기로 결정하였음.
- 코버그 발전소는 프랑스의 프라마툼(현 아레바)에 의해 건설되고 1984-85년도에 1, 2기가 각각 가동되었으며, 에스콤이 운영하고 있음. 동 발전소는 900MW 규모 가압경수로(Pressurized Water Reactor: PWR) 2기로 구성되어 있음.

<표 3> 남아공 원자력 발전소 현황

구분	유형	발전용량	최초발전 시기
Koeberg 1	PWR	900MW	1984
Koeberg 2	PWR	900MW	1985
Total		1800MW	

자료: World Nuclear Association.

□ 2025년까지 원자력 발전용량 20GW로 확장 추진

- 2007년 초 에스콤 이사회는 2025년까지 총발전용량을 80GW로 확대시키는 계획을 승인하였는데, 이 계획에는 석탄화력 발전의 비중을 87%에서 70% 이하로 줄이고, 원자력 발전의 비중을 5%에서 25%까지 늘리기 위해 20GW 규모의 원자력 발전소를 신규 건설하는 방안이 포함되어 있음.



- 'Nuclear-1' 이라고 불리는 이 프로젝트의 5개 후보 부지에 대한 환경평가와 기술 채택은 2008년에 이미 시행되었으며, 프랑스 아레바(Areva)의 EPR과 미국 웨스팅하우스의 AP1000 가압경수로가 선발후보자 명단에 올랐음.
- 아레바는 1,600MW급 EPR 2기, 웨스팅하우스는 1,134MW급 AP1000 3기를 각각 제시하였음. 또한 2025년까지 각각 10개의 대형 EPR, 17개의 AP1000을 건설하겠다고 제안하였으나, 2008년 12월 글로벌 금융위기 발생으로 자금조달 문제가 대두되면서 계획이 수 년간 지연되고 있음.

□ 2010-2030 통합전력수급계획, 신규 원자력 발전소 건립 예정

- 2010-2030 남아공 통합전력수급계획(Integrated Electricity Resource Plan for South Africa)은 5개의 원자력 발전소(총 9,600MW) 건설을 포함하고 있음. 계획대로면 2023년까지 18개월의 간격을 두고 6개의 새로운 1,600MW급 발전소가 건립될 예정임.
- 새로운 원자력 발전소를 위한 환경영향평가는 2006년에 시작되었고, 원자력 발전소 건설 후보부지로 Thyspunt, Bantamsklip, Duynefontein 지역이 선택되었음. 세 곳 모두 케이프 지역에 있으며, Duynefontein은 현존 코버그 원자력 발전소와 인접한 곳에 위치함.
- 2010년 3월 환경 영향 보고서안이 발표되었는데, 이 보고서에서는 Thyspunt 지역이 추천되고 있음. 최종 보고서는 2011년 초에 환경부에 제출될 예정임.



다. 수력발전

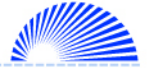
□ 높은 수력발전 잠재력

- 남아공 최대 수력발전소는 드라켄스버그(Drakensberg) 양수발전소(1GW)이며, 두 번째로 큰 발전소는 케이프 타운 외곽의 팔미엣(Palmiet) 강에 위치해 있음.
- 남아공의 2010년 수력발전량은 2TWh로 총발전량의 0.7%를 차지할 것으로 추정됨. 2014년에는 5TWh 수준이 될 것으로 보이며 비중 역시 1.6%로 확대될 전망이다.
- 미국 에너지부는 남아공에 100MW 이하의 소규모 수력 발전소 건설에 적당한 잠재부지가 6,000~8,000곳이나 된다고 추정하고 있음.

□ 인굴라(Ingula) 수력 발전소 2013년 가동 예정

- 2009년 7월 에스콤은 인굴라 수력 발전소(1.33GW) 1기의 가동이 3달 연기 되었다고 밝혔으나, 2013년 1월까지 가동하기는 어려울 것으로 보임. 나머지 3기는 2013년 4월, 7월, 10월에 순차적으로 가동될 예정이며, 건설 비용으로 170억 란드(21.5억 달러)가 소요될 전망이다.
- Braamhoek 댐 콩코르, WBHO, 에드윈, 실버 락으로 구성된 합작 회사가 인굴라 댐의 개발을 맡고 있음.

7) 그 중에서도 가장 유망한 부지는 콰줄루나탈과 이스턴 케이프지역임.



라. 신재생에너지

□ 태양열

- 지방 전기공급 확대 프로그램의 일환으로 2004년에 남아공은 태양력 발전소 입찰을 실시한 바 있음. 이 프로젝트에 필요한 1,900만 달러는 독일 KfW에 의해 조달되었음.
- 아레바의 태양열 자회사가 남아공에 발전규모 10MW의 태양열 발전소를 건설 중이며, 2011~12년에 완공될 예정임.

□ 풍력

- 2008년 5월 웨스턴 케이프 달링(Darling) 지역에 남아공 최초의 풍력발전 (5.2MW) 지역이 조성되었으며, 개발에는 7,500만 란드(988만 달러)가 소요됨. 2006년에 건설이 시작되었으며, 4개의 풍력 터빈이 있음.
- 환경개발계획부, 살다나(Saldanha) 지방정부, 옥스팜 등과 제네시스 에코 에너지(Genesis Eco-Energy)가 세인트 헬레나 만 풍력발전 지역 조성을 위한 MOU를 맺었음.
- 동 풍력발전 지역의 규모는 926헥타르이며, 발전용량은 최대 150MW 실제 80MW 정도로 예상됨. 풍력 터빈 수는 1.8~2.5MWh의 발전 규모에 맞춰 결정될 예정이고, 2009년 6월 환경영향평가가 실시되어 제네시스는 3개의 국제 풍력 터빈 제조기업과 협상을 벌였으나 자금조달 문제가 해결되지 않고 있음.

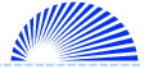


- 벨기에의 신재생에너지 기업인 '일렉트라윈드 벨기에'는 2011년까지 이스턴 케이프 코가 산업개발지역에 12억 란드(1.6억 달러)를 투자하여 풍력발전 지역을 조성할 예정이며, 아일랜드의 풍력발전기업인 '메인스트림 신재생 에너지 파워'도 2014년까지 남아공에 500MW 규모의 풍력 발전소를 건설할 계획임.

IV. 전망 및 시사점

□ 투자계획을 맞추기 위해 전기료는 지속적으로 인상될 전망

- 에스콤은 3,850억 란드 규모의 투자계획에 맞추기 위해 남아공 에너지규제 부(NERSA)의 승인 하에 전기요금을 지속적으로 인상하여 왔음.
 - 2008년 6월 NERSA는 2008/09년분 전기요금 13.3% 인상안을 승인하였으며, 2009년 6월에도 14.2% 인상안에 합의하였음. 이에 따라 전기요금의 인상률은 2년간 총 27.5%를 기록하였으나, 에스콤이 당초 계획하였던 60%에는 크게 못 미치는 수치임.
 - NERSA는 2013년까지 전기요금이 단계적으로 연 20~25% 인상될 수도 있음을 시사하는 등 막대한 투자금액을 조달하기 위하여 전기요금의 추가인상은 불가피할 것으로 예상됨.
- 한편, 2008년 11월에 남아공 정부는 전기요금 인상과 더불어 새로운 전기요금 체계의 도입을 승인하였음. 따라서 전기료는 향후의 대규모 투자계획 뿐만 아니라 발전에 따른 제반 비용, 연료 가격, 자본재 비용, 기존 전력 발전소 유지관리비 등이 반영되어 결정될 것으로 보임.



□ 전력 공급 효율화를 위해 민영기업 전력산업 진입 허용

- 2010~14년에 남아공의 실질 GDP 성장률은 평균 3.9%를 기록하고, 인구는 4,970만에서 5,170만으로 늘어나며, 1인당 GDP와 전기소비량도 각각 75%, 16%씩 증가할 것으로 보임. 이에 따라 전력소비량도 209TWh에서 252TWh로 늘어날 것으로 분석됨.
- 늘어나는 전력 수요를 충족시키기 위해 남아공 정부는 전력산업에서 에스콤의 독점체제를 벗어나 민영기업의 참여를 허용하고, 지역 배전소를 육성하는 등 전력의 생산, 송전, 배전을 분리하는 구조조정을 진행 중임.
- 이 계획은 에스콤을 일부 민영화하려던 당초 계획보다는 완화된 것이나, 경쟁구도를 갖추으로써 전력 공급의 효율성을 높이는 데는 도움이 될 것으로 전망됨.

□ 우리나라 남아공 원전 수주 기대

- 남아공은 만성적 전력부족 사태를 완화하고 에너지를 다양화하기 위해 원자력 발전소의 추가 건설을 계획하였으나, 2008년 자금조달 문제로 중단됨. 그러나 최근 대외경제여건이 회복되면서 원전건설을 재추진하고 있음.
- 에스콤은 기존에 검토하던 웨스팅하우스와 아레바의 AP1000, EPR보다 저렴한 모델을 찾고 있으며, 중국의 CPR1000⁸⁾이나 한국의 OPR 등 발전 2세대 원자로를 고려하고 있는 것으로 알려짐.

8) CPR1000의 MW당 건설비용은 AP나 EPR의 절반수준임.



- 이러한 분위기에서 2010년 10월 8일 한국 외교통상부가 남아공 에너지부와 원자력의 평화적 이용과 협력을 주요 내용으로 한 한국과 남아공의 원자력협정에 공식 서명하여, 우리나라의 원전수주 가능성이 높아진 것으로 평가되고 있음.
- 이번 원자력 협정은 우리나라로서는 1972년 미국과의 원자력협정 이후 체결한 24번째 양자협정이나, 사하라 사막 이남 아프리카 국가와는 최초로 체결한 원자력 협정으로서 아프리카 원전 시장 진출의 국제법적 기반이 마련된 것으로 평가됨.
- 최종적 수주를 위해서는 한국형 원전모델에 대한 적극적인 마케팅뿐만 아니라 남아공 원자력규제처에 제출하는 안전보고서에 대한 철저한 준비로 OPR이 안정성 측면에서도 경쟁력이 있음을 부각시켜야 할 것임.

한국수출입은행 해외경제연구소
국별조사실 조사역 고안나
3779-6665, anna@koreaexim.go.kr