

南アフリカの原子力開発

2012年9月3日・日本原子力産業協会 国際部

南アフリカ（以下「南ア」と略）の基礎データ

面積	121万9,090 km ²	(世界第25位)	日本の3.2倍
人口	4,881万人	(世界第26位)	*2012年7月時点を推定
首都	プレトリア 注：南アは首都機能をプレトリア（行政府）、ケープタウン（立法府）、ブルームフオンテン（司法府）に分散。各国大使館所在地からプレトリアを首都と認定。		
実質 GDP	5,622億米ドル	(世界第26位)	*2011年推定
一人当たり GDP	11,100米ドル	(世界第105位)	*2011年推定 インド3,500米ドル、米国47,200米ドル、日本34,000米ドル、中国7,600米ドル
一人当たり電力消費量	4,347 kWh / 年		*2008年推定
実質経済成長率（購買力平価）	3.1%	(世界第119位)	*2011年推定
通貨（略称）	ランド (Rand: 略号 ZAR)		
対米ドル為替レート	US\$ 1 = 7.164 ZAR		*2011年推定
会計年度	4月1日～3月31日		

(出典：CIAのThe World Factbook 2012年7月5日版)

南アフリカの位置



(出典：外務省のホームページ)

<調査の要約>

1. 南アは元々石炭の世界的産出国であるが、アパルトヘイト政策時代には中東の石油を使えなかったため、今でもエネルギーの圧倒的多くを石炭に依存している。このため、CO₂の排出量も2009年では世界第11位と多い。
2. 国営電力会社(ESKOM)の2011年の電力供給量は2,393億kWh、発電容量は4,119万4千kWである。
3. 1994～2011年の間にGDPは67%伸びたが、発電容量の伸びは14%で電力需給が逼迫している。

4. 原発はクバークに、1984年と1985年に運転開始した仏製PWRが2基ある。

福島原発事故後、国家原子力規制庁（NNR）はESKOMに、とくに自然災害に重点を置いたクバーク原発の安全性の再評価を要求、ESKOMは同原発の設計の十分な安全性を確認し、NNRに報告した。

5. 2012年5月末から6月上旬にかけ、南アのエネルギー大臣のMs. Dipuo Petersは国際会議の場等で、2030年までに960万kWという大規模な原発導入*の考えを明らかにした。同大臣によると、南アの国会も原発を支持する方向にあり、政府も2012年末までにこの原発導入のための手続きを明確にする予定である。

*「統合資源計画（IRP）2010」（2011年3月17日政府承認）では次の里程での原発6基（960万kW）の建設を掲げる。

－2013年12月までに入札を実施

－2018年6月までにライセンスを準備（内陸立地や3号機以降の新サイトの可能性もある）

－2024年1月までに初号機の建設を完了、同6月に初号機の営業運転を開始

－その後2026年まで、概ね毎年1基で3基を追加で運転開始

－その後2028年と2029年にも1基ずつ運転開始

注：最近の南アの原子力関係情報として次のようなものがある。

①南アエネルギー省（DOE）は、2012年末に入札プロセスを決定する。

②ESKOMの財務状況を不安視し、原発プロジェクトの入札主体は別組織になるとの見方が強い。

③しかし原子力発電関係人材はESKOMにしかないという現実がある。

④受注を巡り仏、韓、中、露が活発に動いている。

6. 南アは過去に、①1993年からPBMR（ペブルベッド・モジュラー型炉）という「小型（電気出力12～15万kW）・超安全・分散型」の高温ガス炉の実用化を図り、また②発電容量増強の緊急要請から、2007年に2,000万kWの新型軽水炉建設計画を発表した。しかしいずれの計画も財政問題等で2010年9月に頓挫している。

7. ペリンダバの原子力研究センターでは、かつてはジェットノズル法による濃縮法の研究開発も行われ、核燃料サイクル関連の特殊な技術経験がある。

8. ESKOMの事業は南アのGDPの約3%を担うため、国内の新産業や人材の育成も「業務」とされている。国内企業優先方針をとり、2011年の大規模新規プロジェクトでは金額分で平均60%を、全プロジェクトでは80%を国内企業に発注している。上記5.の原発計画では、最初の2基では国産化30%をめざす。

*本件に関するお問い合わせ先：国際部調査役 中杉秀夫（なかすぎひでお）：

直通電話：03-6812-7114、一般社団法人 日本原子力産業協会代表ファックス番号：03-6812-7110

E-mail：nakasugi@jaif.or.jp

<本文の目次>

1. 社会・経済の概況	4
2. エネルギー・電力需給状況	4
3. 主なエネルギー・原子力関係政府機構	5
4. 南アの電力事業	6
5. 南アの原子力発電	7
(1) 南アの原子力発電所	7
(2) 南アの現在の原子力発電計画	8
(3) 南アの原子力発電プロジェクトに伴う国産化計画	10
6. 国際枠組み	13
(1) 原子力関係国際枠組み加盟状況	13
(2) 南アの過去の核兵器開発	13
<参考1> 南アのエネルギー省 (DOE) の原子力発電導入に向けた準備	15
<参考2> 過去の南アの原子力開発	16
<参考3> 南アの原子力研究センターの概要	17
<参考4> 国営電力会社 (ESKOM) について	19
<参考5> 南ア原子力産業協会 (NIASA) について	23

(図表)

図表1 : 南アフリカのエネルギー需給状況	4
図表2 : 国営電力会社 (ESKOM) の発電量の電源構成	6
図表3 : 南アの電力網、主要発電所、原子力関係施設	6
図表4 : 南アの原子力発電所	7
図表5 : 南アの統合資源計画 (IRP) の2010年版と2012年版の比較	9
図表6 : 圧力容器の国産化案	11
図表7 : 南ア政府の国内企業への原子力国産化支援の区分	12
図表8 : 南アの原子力関係の国際枠組み加盟状況	13
図表9 : ジェットノズル法の原理図	14
図表10 : ESKOM の電源別発電量	19
図表11 : 2010年のエネルギー・ミックスによる kg CO ₂ /kWh の国別比較	22

<本文>

1. 社会・経済の概況

- ・アフリカ最大の経済大国（アフリカ唯一の G20 参加国）である。
- ・南アでは失業率が 23.9%（420 万人）。さらに潜在的失業者が 250 万人といわれる。1994 年 4 月のマンデラ黒人政権の誕生後も、人種間・部族間の失業率格差は解消されず、失業が凶悪犯罪率を高めている（未遂を含む殺人事件率は日本の 110 倍）。政府は、国民の単純労働から技能労働への移行プログラムを実施している。
- ・農業は畜業、とうもろこし、柑橘類等の果物、小麦、砂糖、羊毛、皮革類。ワイン醸造も盛んである。鉱業は金、ダイヤモンド、プラチナ、ウラン、鉄鉱石、石炭、銅、クロム、マンガン、石綿を産出する。金は世界の産出量の半分を占める。石油の産出はない。工業は食品、製鉄、化学、繊維、自動車等。
- ・経済成長は堅調である。購買力平価で見る 2011 年の実質経済成長率は 3.1%である。

2. エネルギー・電力需給状況

図表 1：南アフリカのエネルギー需給状況

エネルギー	区分	2011 年（世界順位）	2012 年
石油	生産量（万バレル/日）	18.314 (40)	
	原油生産量（万バレル/日）	0.4 (79)	
	消費量（万バレル/日）	59.086 (29)	N. A.
	輸入（万バレル/日）	40.772 (19)	N. A.
	精製能力（万バレル/日）	48.7 (37)	48.5
	確認埋蔵量（億バレル）	0.2 (76)	0.2
		2010 年（世界順位）	2011 年
天然ガス	生産量（億 m ³ /年）	9.6 (63)	N. A.
	消費量（億 m ³ /年）	40.2 (64)	N. A.
	輸入（億 m ³ /年）	30.3 (35)	N. A.
石炭	生産量（万ショートトン/年）	27,622 (7)	28,079
	消費量（万ショートトン/年）	20,447 (5)	20,619
	輸出（万ショートトン/年）	7,100 (18)	7,460
		2008 年（世界順位）	2009 年
電気	発電電力量（億 kWh）	2,383 (16)	2,321
	消費電力量（億 kWh）	2,122 (16)	2,061
	発電設備容量（万 kW）	4,427 (18)	4,426
		2009 年（世界順位）	2010 年
CO ₂ 排出量	化石燃料消費からの CO ₂ 排出総量（万トリックトン）	45,890 (11)	46,510

（出典：米国エネルギー省エネルギー情報局（DOE/EIA）の 2012 年 7 月末の HP）

- ・南アはアパルトヘイト時代に中東の石油を使えなかったことから、エネルギー源として自国で産出した石炭を使用した。また、石油代替技術としては、石炭液化技術や原子力発電等の開発をめざした。今でもエネルギーの圧倒的多くを石炭に依存している。このため、CO₂の排出量も2009年では世界第11位と多い。
- ・一次エネルギー供給の87%を化石燃料が占める。
(出典：2012年8月22日南ア貿易・工業省(DTI)の発表「南アの原子力産業：国産化と技術移転」)

3. 主なエネルギー・原子力関係政府機構

(1) エネルギー省 (DOE) : 大臣は Ms. E. Dipuo Peters

- ・エネルギー計画 (含「統合資源計画=IRP」、新規大型発電所建設計画、「原子力発電計画」) を策定
- ・原子力発電導入に関する法体系と組織の整備、また資金調達を決定
- ・以下の機関を監督

① 国営電力会社 (ESKOM) :

DOE が、国家エネルギー規制庁 (National Energy Regulator of South Africa : NERSA) を通じて監督。但し、ESKOM の株主は公共事業省 (Department of Public Enterprises)。

*ESKOM の詳細紹介は巻末の<参考4>を参照。

② 原子力規制庁 (National Nuclear Regulator : NNR) :

NNR は、「国家原子力規制法 (1999年の法令第47号)」により設置。原子力ならびに放射線安全に関する安全規制を担当。但し政府省庁から独立して行動する。

③ 原子力公社 (Nuclear Energy Corporation Ltd. Of South Africa:NECSA)

原子力平和利用のための研究開発の促進が役割。

1948年に、ウラン産業の安全規制を目的に設立された原子力庁 (AEB) は、1959年に原子力の研究開発機関となった。1986年に、AEB と1970年に設立された「ウラン濃縮公社 (UCOR)」が統合されて「原子力公社 (AEC)」となった。

1999年に原子力法により、現在の NECSA に改組され、原子力の医学利用、ウラン化学、核燃料サイクル (とくに放射性廃棄物管理) の研究開発重点を置いている。

「2008年原子力エネルギー政策」で原子力発電と核燃料サイクルの実現のための助言が役割に追加された。また「2008年原子力エネルギー政策」に伴う「エネルギー大臣指令」により原子力関連国際枠組みへの対応も NECSA の役割となった。
(出典：NECSA のホームページ)

(2) 貿易・工業省 (MTI) : 大臣は Dr. R. Davies

- ・新産業の創出・育成
- ・原子力発電に関する産業育成や国産化計画

4. 南アの電力事業

- ・国営電力会社 (ESKOM) の 2011 年の発電量 (含 IPP からの購入分) は 2,393 億 kWh、発電容量は 4,119 万 4 千 kW である。発電量の大半を石炭火力が占めている。

図表 2 : 国営電力会社 (ESKOM) の発電量の電源構成

電源		石炭	原子力	水力	揚水	ガス・タービン	風力	IPP	合計
発電量 (億 kWh)	2011 年実績	2,202.19	120.99	19.60	29.53	0.97	0.02	18.33	2,392.63
	割合 (%)	92.0	5.1	0.8	1.2	0.0	0.0	0.8	100.0

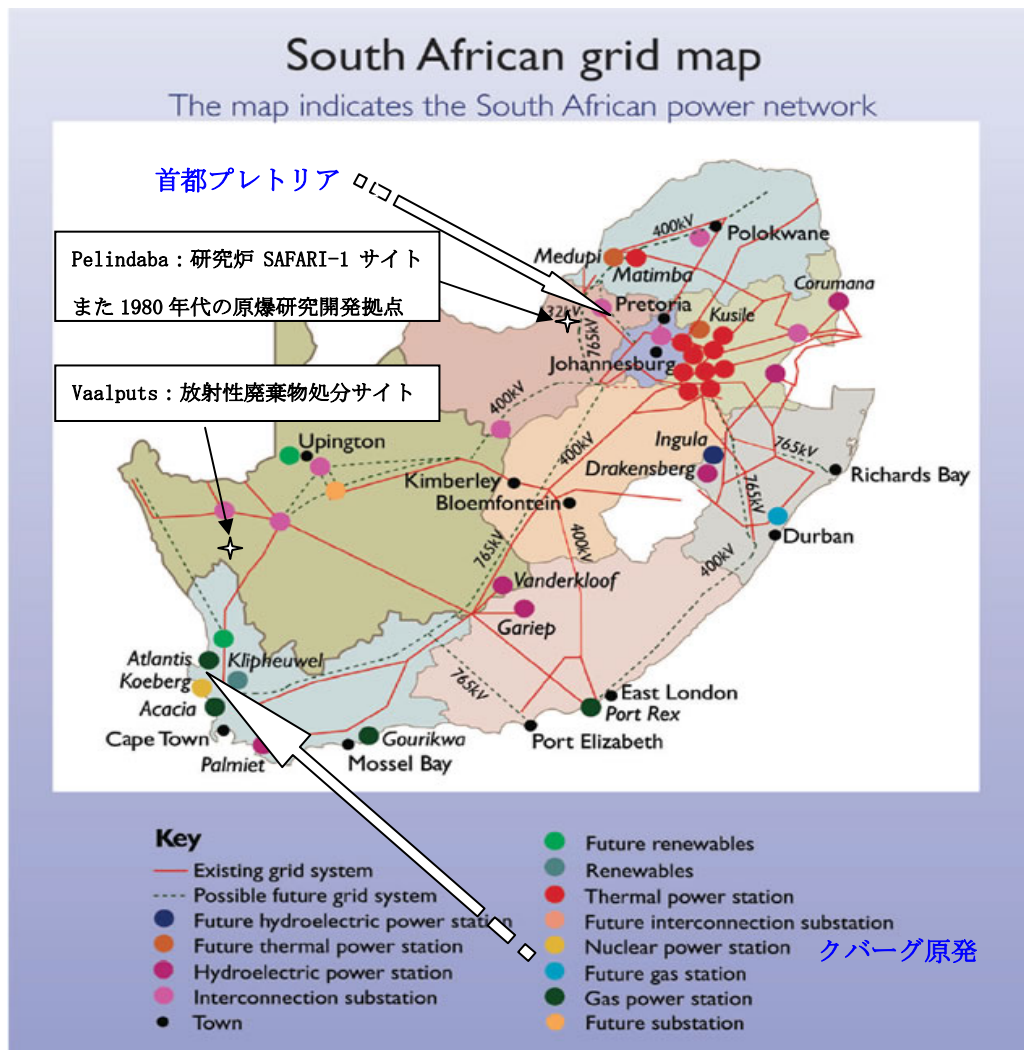
(出典 : ESKOM のホームページ)

2011 年の発電容量比は、石炭 86 %、原子力 4 %、水力 5%、ガス 5 %、風力 0.01%。

(出典 : 2012 年 8 月 22 日南ア貿易・工業省発表「南アの原子力産業 : 国産化と技術移転」)

- ・1994~2011 年までで GDP は 67 %伸びたが、発電設備容量は 14 %しか伸びていない。
注 : 1994 年以降、発電所が建設されず、2007 年頃から電力不足が発生。2008 年 1 月には ESCOM は計画停電を実施、主要鉱山の操業が制限されたことが、世界の金やプラチナの相場を高騰させた。
- ・南アの主要電力関係施設の分布は以下のとおりである。

図表 3 : 南アの電力網、主要発電所、原子力関係施設



(送電網原図 : 国営電力会社 (ESKOM) のホームページ)

- ・南アでは、電力の大切さと効率的利用への意識改革を求める「4,900万人（南アの人口）のキャンペーン」をESKOMと政府で展開。10%の節電を訴えている。
- ・南アの電力事業では、次の数値も注目に値する。
 - －1991年以来電化計画を進めており、これまでに400万戸の電化が進んでいる。全戸数の電化は2020年までに達成の予定。
 - －2008～2011年の間に南アの電力料金は78%（7.8%ではない）上昇したが、2011年の16カ国での調査では南アの電力料金はカナダに次ぎ2番目に安かった。しかし、南アの電力料金は実際のコストを反映したものになっていない問題がある。

（出典：ESKOMのホームページ）

5. 南アの原子力発電

(1) 南アの原子力発電所

- ・運転中の原子力発電所はKoeberg（クバーク）で、次のように1・2号機がある。

図表4：南アの原子力発電所

プラント名	グロス電気出力 (万kW)	炉型	発注	着工	営業 運転 開始	所有/ 運転	主 契 約 者	アーク ト・エン ジニア	炉心・ 圧力 容器	燃 料	蒸気 系統	TG	土 建 工 事
Koeberg -1	97.0	PWR	1976. 8	1978	1984. 7.21	ESKOM	FRA MAT EG	ESKOM	FRAMA TOME	F A N P	FRAMA TOME/ AECSA	ALS TOM	S B
Koeberg -2	94.0				1985. 11.9								

* FRAMATEG:FRAMATOME Enterprise Generale(仏)

FANP:FRAMATOME ANP。FRAMATOME (66%)とSiemens (34%)の合弁会社。

SB:Spie Batignolles(仏)

AECSA:Atomic Energy Corporation of South Africa (南ア)

アパルトヘイトに対する米国の経済制裁のために、設計はウェスチングハウス社（WH）でありながら、フランスのFRAMATOME（2006年にAREVA）技術で建設した。

- ・2011年の設備利用率は、1号機が94.1%、2号機が67.9%である。運転サイクルはともに16ヶ月である。

最近の燃料交換停止期間は、1号機で30日間、2号機で66日間であった。

*1号機の2011年1月の燃料交換時には、主低圧タービン・ローターも交換した。

- ・2011年末までの原発運転経験は53炉・年で、米（3,676炉・年）、日（1,492炉・年）はもちろん、韓（376炉・年）、中（123炉・年）と比べてもはるかに少ない。アルゼンチン（65炉・年）やパキスタン（51炉・年）とほぼ同じで、ブラジルとメキシコ（と

もに 38 炉・年) よりも多い。

- ・福島第一原発事故後には、国家原子力規制庁 (NNR) は ESKOM に、とくに自然災害に重点を置いたクバーグ原発の安全性の再評価を要求した。ESKOM は、これに基づく検討を行い、同原発の設計の十分な安全性を確認したことを NNR に報告した。

(出典：日本原子力産業協会刊「世界の原子力発電開発の動向：2012 年版」)

- ・クバーグ原発の放射性廃棄物発生量とその管理、また作業員や公衆の被ばく線量は、以下のとおりである。

一年間の低・中レベル廃棄物の発生量は 150 m³であり、北ケープの Springbok (ナムビア国境から車で約 1 時間の町) から約 100 km の Vaalputs の廃棄物処分サイトに貯蔵されている。

—使用済燃料は原発サイト内の燃料プール中の貯蔵キャスクに保管されている。

—「発電プラントの廃止措置費用」や「核燃料集合体や放射性廃棄物管理費用」の 2011 年度末までの積立は、各 22 億ランド (約 213 億円) に達している。

—2011 年度の職業被ばくでは、年間線量限度の 20mSv を超えた作業員はいなかった。

—2011 年度の公衆の被ばく線量は 0.0043mSv で、国家原子力規制庁 (NNR) の定めた規制限度量 0.250mSv の 50 分の 1 以下であった (これは国際的な規制線量 1.0mSv の 200 分の 1 以下)。

(出典：ESKOM のホームページの “the Eskom factor”)

(2) 南アの現在の原子力発電計画

- ・2010 年 9 月に南ア政府は一旦は原子力発電開発計画を中止と決定したが、その後、中国、日本、韓国との原子力協力交渉を通じて、再度の自国の原子力産業の復興に向けて技術移転や共同開発などの道を探り始めた。

- ・2012 年 5 月 30 日、南アのエネルギー大臣の Ms. Dipuo Peters は、ケープタウンでの原子力発電に関する国際会議で、「南アが電力不足と地球温暖化に対応するには、原子力発電の利用が必要」と表明、国産ウラン有効利用の意義も指摘した。

- ・2012 年 6 月 4 日のモスクワでの ATOMEXP02012*でも、Peters 大臣は、2030 年までに 29 基 (960 万 kW) の原発を建設すると表明。同大臣によると、南アの国会も原発を支持する方向にあり、政府も 2012 年末までにこの原発導入のための手続きを明確にする予定である。

(出典：2012 年 6 月 7 日のノーボスチ通信社の報道)

注：この 29 基という数値はこの報道でのみ見られる。

*ATOMEXP02012 開催初日に、Kirienko ROSATOM 総裁と、南アの Peters 大臣の立会いの下に ROSATOM オーバーシーズ社 (RO) と南ア原子力公社 (Nuclear Energy Corporation of South Africa: NECSA) の原子力協力覚書が調印された。この覚書にはアイソトープ製品の製造と市場開拓、核燃料の加工、

発電機器の製造といった共同ビジネスプロジェクトでの協力を謳っている。注目すべきは RO と NECSA は、第3国の市場開拓での協力も企図していることである。Alexey Kalinin (ROSATOM の国際ビジネス局長兼 RO 社長) は、スタッフの訓練、プロジェクト資金支援も申し出ている。

注：露 ROSATOM は南ア原子力産業協会 (NIASA) と 2012 年 2 月 16 日にセミナーを開催。VVER-1200 の「建設・所有・運転 (BOO)」方式での建設も提案している。

- ・ 2030 年までに新設する発電設備に関しては、(2011 年 3 月 11 日に南ア政府が承認した) 2012 年～2030 年までの「統合資源計画 (Integrated Resource Plan : IRP)-2012」で最新の数値が示されている。「IRP-2010」からの変化とあわせて次に示す。

図表 5 : 南アの統合資源計画 (IRP) の 2010 年版と 2012 年版の比較

電源		石炭	原子力	水力 (輸入)	ガス(コンバインドサイクル)	ガス(ピークオープンサイクル)	再生可能エネルギー			合計
							ソーラーパネル	集光型ソーラー	風力	
IRP-2012	容量 (万 kW)	630	960	260	240	390	840	100	840	4,210
	比率 (%)	15	23	6	6	9	42			100
IRP-2010 での 容量(万 kW)		630	960	330	190	580	1,140			3,830
/比率(%)		/	/	/	/	/	/			/
		16	25	9	5	15	30			100

IRP-2012 では、建設里程は次のように示されている。

- －2013 年 12 月までに入札を実施
- －2018 年 6 月までにライセンスを準備
- －2024 年 1 月までに初号機の建設を完了
- －2024 年 6 月に初号機の営業運転を開始
- －その後 2026 年まで、概ね毎年 1 基で 3 基を追加で運転開始
- －その後 2028 年と 2029 年にも 1 基ずつ運転開始
- －2030 年までに都合 6 基 (約 1,000 万 kW) の運転開始をめざす

サイト選定*はこれらと並行して準備する。

*ESKOM では南ア初号機原発のサイト選定作業を 2006 年から進めている。

*3 号機以降の立地では、新サイトが必要になると思われる。

*内陸部での原発建設も選択肢のひとつである。

(出典：2012 年 4 月 2 日 ROSATOM 技術セミナーでの南アエネルギー省 (DOE) 発表「南アの統合資源計画」ならびに同年 8 月 22 日日本-南ア原子力協力セミナーでの DOE 発表「南アの統合資源計画：原子力に焦点を置いて」)

受注を巡り仏、韓、中、露が活発に動いている。

仏・韓は、大統領のトップセールスや電力会社との連携でアプローチしている。

中国は、中国広東核電集団有限公司 (CGNPC) の原発建設の経験を前面に出している。

注：最近の南アの原子力関係情報として次のようなものがある。

- ①南アエネルギー省 (DOE) は、2012 年末に入札プロセスを決定する。
- ②ESKOM の財務状況を不安視し、原発プロジェクトの入札主体は別組織になるとの見方が強い。
- ③しかし原子力発電関係人材は ESKOM にしかないという現実がある。

< 「統合資源計画 (IRP)」 に示された原子力発電拡大の戦略計画 >

①法体系の見直しと原子力戦略

- ・ 所要の改善点の特定
- ・ 2013 年 1 月末までの法体系見直しと IAEA 専門家のレビューに基づくアクション・プランの策定

②原子力産業の促進と国産化

- ・ 産業界の必要事項の確定
- ・ 国内産業の能力の評価
- ・ 国際協力の促進
- ・ 技術移転

③技能開発

- ・ 技能のタイプと質を決定
 - － 建設技能
 - － プラント運転技能
 - － 政府当局の技能
 - － 規制の技能
 - － 支援産業の技能
 - － 廃炉措置と再生の技能
- ・ 技能開発と継承計画

④組織、資金、資機材購入

- ・ 異なる組織構造化の分析
- ・ 資金調達モデルの開発
- ・ 資金調達戦略の開発
- ・ 資機材購入戦略の開発

⑤コミュニケーションと利害関係者の参画

- ・ あるコミュニティが原子力発電に関心を示したときの支援
- ・ 産業界の参画

⑥リスク管理の枠組み

- ・ 中核リスクの決定
- ・ 適切にリスクの割振り
- ・ リスクのモニタリングと軽減の保証

(出典：2012 年 8 月 22 日の DOE 発表「南アの統合資源計画：原子力に焦点を置いて」)

(3) 南アの原子力発電プロジェクトに伴う国産化計画

- ・ 貿易・工業省 (DTI) の原子力発電プラント国産化に関する見解は以下のとおり。

< 南アの原子力発電プラント国産化の目標 >

1. 金額ベースで、最初の 2 基の建設コストの約 30 % は国内産業から調達する。
2. そのために、南ア産業では最初の 2 基のうち 40 % を製造できる能力を身に付けておくべき。
3. 国内調達に関する方針最終化に向けて、DTI では各方面へのデータ提供や助言を求めている。
4. 原子力ベンダーにさらに南アの原子力発電計画への積極的な参加を求めたい。入札前の南アの原子力関連研究に関する協力も歓迎する。

- ・ DTI は原子力発電の国産化推進には、以下の事項が重要との認識を示している。
 - ①システムとコンポーネントの国産化では、「設計・製造」に的を絞り戦略を立てる。
 - ②装置よりも価値が少ないが、プラントの運転・保守を支援するためにはかなりのサービスが必要である。
 - ③プラント所有者の視点での国産化ではなく、ベンダーによる国産化が大切。
 - －特定スコープでは最も実現できる可能性のある者が担当すべき。
 - －ベンダーの都合に介入することを最小限にする。
 - －プロジェクト・スケジュールを危険にさらしてはならない。
 - －供給社から基本設計とスケジュールに関する合意を得ておく。
 - －国内企業を最大活用には、プラント所有者の都合ばかり主張してはいけない。
 - ④ベンダーの支援と協力が重要。
 - －ベンダーはプラント国産化には重要な経験をもっている。
 - －ベンダーは国産化に第一義的な役割を果たす。
 - －ベンダーとの協力は、「原子力発電の持続性」の絶好のチャンスをもたらす。
 - ⑤国産化は、現存産業に深み（品質の向上）と幅（将来性）をもたらす上でも重要。
 - ⑥連鎖を重視。
 - －目に着きやすく誇りをもてることを国産化優先事項とすることもある。
 - －自信と関心を産業界に植えつける。
 - ⑦すべてができるわけではない。それゆえ、早くから対象分野を絞り、一貫性をもって国産化を推進すべき。

・こういった認識のもとに、DTI では国産化の可能性をもつ次の品目を、ベンダーとの契約に盛り込むことを検討している。

－圧力容器（含内部構造物、支持材）

どのクラスの圧力容器なら国産化が可能か？

国産化のポテンシャルは 80 % と考える。その内訳は次のとおり。

図表 6：圧力容器の国産化案

圧力容器の容積	安全系	非安全系
10 m ³ まで	8 %	11 %
10～50 m ³ まで	20 %	5 %
50～100 m ³ まで	12 %	24 %
100 m ³ 以上	20 %	0 %
合計	60 %	40 %

－タンク、特定種の部品（バルブ、ポンプ、コンプレッサー、換気装置、熱交換器、クレーン、変圧器、モーター）、電気キャビネットとケーブル、計装制御キャビネットとケーブル、構造ならびに補強鋼材、ハンガー、その他

- ・超重級コンポーネント用鍛造部材の製造は南アには無理である。
それよりも小さいコンポーネント用鍛造部材の製造は可能性があるのでさらなる調査が必要である。例えば、次の品目の鍛造が考えられる。
燃料キャスク、加圧器、主冷却配管、炉冷却ポンプ、LT タービン・ケーシング

- ・次の品目の製造・組立装置の国産化は、可能性がある。
核燃料キャスク、LP タービン・ケーシング、(加圧器、配管等) 圧力の高くないコンポーネント

(出典:2012年8月22日南ア貿易・工業省(DTI)の発表「Localization & Technology Transfer-Soujth African Nuclear Industry」)

<Worley Parsons 社と南ア原子力産業協会の調査による国産化可能品目>

南アの原発国産化について Worley Parsons 社*と南ア原子力産業協会が行った調査の結果では、国産化可能な品目は次のようになっている。

*豪のコンサルタント会社。原子力発電分野では、ブルガリアのベレネ原発建設プロジェクトや、エジプト、アルメニア、ヨルダンでの新規原発プロジェクト等で実績がある。

①手軽に成果が出せる品目：

土木工事用コンクリート／鉄筋／タンク／換気空調系 (HVAC) のダクトワーク／HVAC の冷却機、過熱コイル等／コンクリート型打版／クレーン

②南アの産業に最適な装置とサービスの候補（原発を2基建設の場合。適合度大から列挙）

- a. 設計を含む本拠事務所やプラントサイトでのサービス
- b. 構造用ならびに補強用鉄鋼
- c. 熱交換器
- d. 配管
- e. バルブ（原発保守コストの約14%を占める）
- f. ポンプ
- g. モーター
- h. 電気パネル

③南アの産業に対する支援の必要度合の区分

図表7：南ア政府の国内企業への原子力国産化支援の区分

南ア企業の区分	品目の例示	仲介条件
世界レベル	・超重量鍛造部材 ・タービン製造	・戦略的経済目的に沿う政府の活動（短中期的には商業活動としては成り立たない）
先進レベル	・ASMEⅢ製造施設 ・核燃料サイクル	・商業活動として成り立たつが、極度に複雑。民間投資を促すには、特殊技能と技術には政府の投資が必要。
中間レベル	・配管プレハブ ・ポンプ。バルブ	・担当企業の財務状況の中で投資が必要。その場合、明確に中期的なコミットが求められる。
経験に乏しい	・建設 ・構造用鋼材	・現状の企業の能力の範囲内で。 ・十分な注意が必要。能力向上には情報共有が必要。

(出典：2012年8月22日 NIASA の MYOLI 最高経営者発表「南アの原子力産業のオーバービュー」)

6. 国際枠組み

(1) 原子力関係国際枠組み加盟状況

図表 8 : 南アの原子力関係の国際枠組み加盟状況

条約等名称		批准時期
原子力安全条約		1996. 12. 24
使用済燃料安全管理・放射性廃棄物安全管理合同条約		加盟は2006. 11. 15
原子力事故早期通報条約		1987. 08. 10
原子力事故または放射線緊急事態における援助条約		1987. 08. 10
原子力損害賠償諸条約	ウィーン条約	未加盟*
	ウィーン条約改正議定書	未加盟*
	ウィーン条約とパリ条約の適用に関する共同議定書	未加盟*
	原子力損害の補完的補償条約	未加盟*
核不拡散条約 (NPT)		寄託は1991. 07. 10
IAEA保障措置協定		署名は1991. 09. 16
IAEA追加議定書		署名は2002. 09. 13
包括的核実験禁止条約 (CTBT)		1999. 12. 26
核物質防護条約		1986. 08. 07
核物質防護条約改定条約		未加盟*

*IAEA の Office of Legal Affairs の Factsheet (2012年3月30日更新)

<http://ola.iaea.org/FactSheets/default.asp> による。

また追加議定書は

http://www.iaea.org/OurWork/SV/Safeguards/documents/AP_status_list.pdf

でも確認できる。NPT 批准日は、

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_parties_to_the_Nuclear_Non-Proliferation_Treaty で検索。

(2) 南アの過去の核兵器開発

①1993年に、大統領が「核兵器を保有していた」と演説

- ・南アの F. W. デクラーク大統領は、1993年3月24日に上下両院合同会議で、以下の内容の演説を行った。
 - － 南アは核兵器をもっていた。
 - － 南アは1991年のNPT加盟前に、これらの核兵器を自発的に解体・廃棄した。

これは世界で初の、自国で開発した核能力を自発的に放棄した例であった。

注：アパルトヘイト政策で国際社会から孤立し、また周辺の黒人国家と対立していた南アは、同じように周辺諸国と戦争状態にあったイスラエルの協力を得て1980年代に6発の原爆を保有したといわれる。1979年にインド洋上で核実験を行いその閃光を米国の衛星がとらえたともいう。周辺諸国への抑止力としての核保有と見られるが、黒人政権の誕生（1994年のマンデラ政権）

を前に核廃棄に踏み切った。

<南アでの核兵器解体・放棄の準備>

南アではこの公表に向け 1989 年 11 月、ひそかに以下の核兵器解体・放棄の準備に着手した。

- － 厳正な管理下での核兵器の安全な解体
- － 核兵器からの高濃縮ウランの取り出しと厳正な管理
- － 核兵器の資機材、設計や製造に関わる情報の完全な破壊・消滅
- － 政府に対する、NPT 加盟や IAEA の保障措置協定調印に関する準備の勧告
- － IAEA の保障措置で必要になる核物質や原子力関係施設に関する情報のとりまとめ
- － ジェットノズル濃縮試験プラントの早急な停止・閉鎖

1991 年の半ばまでに核兵器の解体は修了し、前掲表のとおり、NPT 加盟、IAEA 保障措置協定締結を経て、1991 年 10 月 30 日に南アは IAEA に核物質と原子力関係施設の情報リストを提出した。

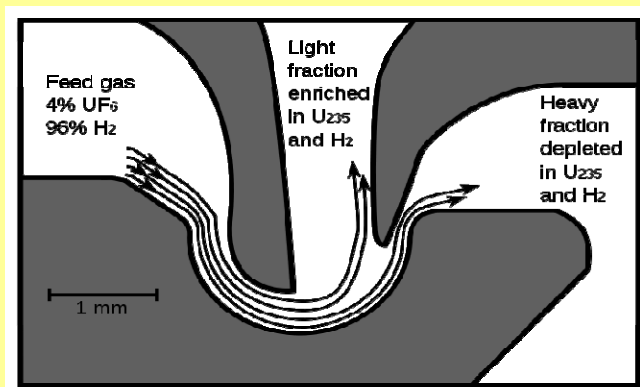
注：NECSA のホームページの記載によると、高濃縮ウランの生産を中止したのは 1989 年 11 月。

<南アのジェットノズル濃縮法の開発>

南アのジェットノズル法 (Helikon vortex法) は、旧西ドイツのカールスルーエ研究所 (KFK) との交流から生まれたものといわれ、U-235を3～93%に濃縮できるものであった。このため、このジェットノズル法による核兵器開発が疑われている。

同法は、UF₆を混ぜたガス (水素ガスもしくはヘリウムガス) を高い圧力でうすい隙間に噴出させることで、次図のように軽いU-235が中央部に、重いU-238が右のスペースに分離される原理による。大量の電力が必要であり、エネルギー効率は悪かった。

図表 9：ジェットノズル法の原理図



南ア・ウラン濃縮公社 (Uranium Enrichment Corporation of South Africa :UCOR) は、1975年4月7日に、Pelindabaで「Yプラント」という試験装置で濃縮に成功した。

注：この技術は、1975年6月にブラジルと西ドイツが締結した原子力協力協定により、伯独協力でも、独Interatom+KFKと伯原子力公社 (NUCLEBRAS) 傘下のウラン濃縮会社 NUCLEI の協力でブラジルでの500トンSWU/年規模のパイロット・プラント建設も試みられた。しかし、技術的トラブルやブラジル原子力界の機構改革の結果1998年にプロジェクトの中止が決まった。

<参考1> 南アのエネルギー省（DOE）の原子力発電導入に向けた準備

- ・2007～2008年の停電頻発以降、ESKOM がもっていた新規大型発電所計画に関する決定権限は DOE に移管した。DOE では、原子力発電導入で以下の準備を進めている。

①法体系のレビューと戦略

- －所要の改善点の特定
- －国際的な専門家によるレビュー（IAEA）
- －これらに向けての実行可能な行動計画

②原子力産業の育成と国産化に関する方針

- －産業界の要求を決定
- －南アの国内産業の能力を評価
- －政府がさまざまな仲介を行い、産業界を支援
- －技術移転を促進

③スキルの開発

- －必要なスキルのタイプと量を特定
 - ＋建設スキル
 - ＋プラント運転スキル
 - ＋行政側に必要なスキル
 - ＋規制スキル
 - ＋支援産業界のスキル
 - ＋廃炉措置ならびに復旧のスキル
- －スキル開発と維持・継承計画

④組織整備、資金調達、調達

- －異なる組織体制の比較
- －ファイナンスモデルの開発
- －資金調達戦略の開発
- －購入戦略の開発

⑤コミュニケーションと利害関係者の参加

- －コミュニティとしての原子力発電への理解促進活動
- －産業界の参加約束

⑥リスク管理の枠組み

- －キーリスクマトリックスの決定
- －適切なリスク分散化
- －リスクとその軽減の確実な監視

（出典：2012年4月2日 ROSATOM 技術セミナーでの南アエネルギー省発表「南アの統合資源計画」）

<参考2> 過去の南アの原子力開発

①PBMR (Pebble Bed Modular Reactor) 開発：

PBMR は炉型名でもあり、社名 (Pebble Bed Modular Reactor (Pty) Ltd) でもある。

<PBMR プロジェクト>

1979 年の米 TMI 事故、1986 年のソ連チェルノブイリ事故の後、Siemens の技術を継承した HTR 社の「小型 (電気出力 12~15 万 kW)・超安全・分散型」の高温ガス炉の実用化を ESKOM が図った。

—1993 年*に開発プロジェクトが始動。実証プラント建設 (於クバーク近辺) と、パイロット燃料プラント建設 (於ペリンダバ) の 2 つのフェーズで計画された。

*デクラーク大統領による 1993 年 3 月の核兵器廃棄声明と関連付けて、原子力技術者の雇用確保を目的としたとする見方がある。

—日本からは三菱重工が炉内構造物とヘリウムタービン発電機、原燃工が燃料製造で参加した。

—2009 年に建設を開始し、4 年後に最初の燃料 (500~600 μ の UO_2 燃料核粒子を炭素と炭化珪素で多層被覆) を装荷し、その 3 年後に最初の商業 PBMR の着工をめざした。

—ESKOM は、PBMR を 2020 年までに 24 基建設する予定であった。

注：PBMR 社は、1999 年、高温ガス炉開発と内外市場開拓を目的として設立。出資割合は ESKOM40%、IDC (南ア工業開発公社) 25%、WH (英 BNFL 傘下) 22.5%、エクセロン 12.5%。700 名の PBMR プロジェクトチームを首都近郊のセンチュリオンに置いた。

②新型軽水炉開発計画：

発電設備容量の不足により、2007~2008 年にケープタウンやダーバン地域の大口需要者への停電が頻発した。ESKOM では 2007 年初めに、2025 年までに発電規模を 8,000 万 kW (うち 2,000 万 kW は原子力発電) にする計画を発表。発電量で、2007 年当時の石炭火力 87% を 60% 以下にし、原子力の 6% を 25% 以上にするというもの。原子力は 100 万 kW 超級の新型軽水炉とし、2008 年には 220~360 万 kW 規模の入札、2009~2010 年の着工、2016 年の初号機運転開始をめざした。

東芝傘下の米ウェスチングハウス (WEC) 社が AP1000、仏 AREVA 社 (三菱重工と提携) が EPR を提案したが、提示額が高すぎて入札は取り止めとなった。

③南ア政府と ESKOM の財政危機

南アは上記①、②のように、2 つの野心的な原子力発電開発計画を推進したが、2010 年に財政危機に陥った。これは、2010 年のサッカーワールドカップ開催に起因する国家の財政負担、ESKOM での 2 つの炉型開発の無理、2008 年からの世界同時不況等に依った。このため 2010 年 9 月に、これらのプロジェクトは中止となった。

<参考3> 南アの原子力研究センターの概要

(1) 管理・運転者：

国家原子力公社（Nuclear Energy Corporation of South Africa: NECSA）*

*1999年に「原子力公社（AEC）」がNECSAに改組された。

歴史的には、ウラン産業の規制を中心目的に、1948年に設立された原子力庁（Atomic Energy Board: AEB）にさかのぼる。AEBは1959年に、原子力の研究開発も主導することになった。1965年3月18日には、「南ア基礎原子力研究施設（South African Fundamental Atomic Research Installation-1: SAFARI-1。研究炉）」が運転開始。1970年には、「ウラン濃縮公社（Uranium Enrichment Corporation: UCOR）」が設立された。AEBの国有企業化は、1973年の法令第61号による。1986年に、AEBとUCORが統合されて「原子力公社（Atomic Energy Corporation: AEC）」となった。このときVaalputsの低中レベル廃棄物処分サイトを開設。（出典：NECSAのホームページ）

(2) 所在地：Pelindaba（首都プレトリア西方33 kmの地）

(3) 主要施設：

① SAFARI-1 研究炉：

米国オークリッジ研究所が設計。熱出力20 MWのスイミングプール型材料試験炉。1965年以来IAEAの保障措置下で運転。

注：ホットセルでは、1998年以来核医学診断用のMo-99を製造、輸出（1990年代半ばには1,000 Ci/週）。

② SAFARI-2：

臨界集合体で1970年に閉鎖。

③ ヴァンデグラフ加速器（4 MW）

(4) 原子力発電や核燃料サイクル関連の特殊技術・施設・部門：

① 「Z プラント」：准商業用の「Helikon 空気力学」を用いたウラン濃縮施設。

クバーグ原発に3.25%のウラン燃料を供給するために作られた。容量は30万SWU/年。1970年代後半に着工、1984年に完成。運転開始は1988年。1995年に閉鎖。

② UF₆の転換施設：1986年操業を開始。精製UF₆の生産開始は1987/1988年。容量はUF₆中のウラン量で当初1,200トン/年、後に1,500トン/年。世界に転換役務を提供したが、市場環境の悪化で1998年に閉鎖。

③ 「BEVA プラント」：核燃料国産化をめざした軽水炉用核燃料製造加工施設は1988年に運転を開始したが、容量は（燃料中のウラン含有量で）約25トン/年と、クバーグ原発の需要量の半分以下しか賅えなかった。

ESKOMは世界市場から必要量をより安く買えたことから、このプラントは1995年に閉鎖され、さらに1998年8月にはNECSAからこの施設の購入者募集がア

ナウンスされた。この施設はペブル・ベッド燃料製造にも一部使えるという。

④クバーグ原発用ジルコニウム管製造プラントは約 2 億南ア・ランド（1 ランド =¥9.69 で計算すると約 19.38 億円）かけて建設したが 1993 年に閉鎖、1997 年に中国に約 2 千万ランドで売却。

⑤この他の技術・施設・部門：

- － Plosep：ウラン濃縮プログラムに起源する「気体/固体分離」システム
- － Pabritech：アルミ、ステンレス、二重鋼、耐酸、インコネル、チタン等の合金の圧力容器や熱交換器の高度材質装置製造施設
- － Pelchem：核燃料サイクル起源のフッ素化学等の高度利用部門。1999 年 4 月設立。
- － 半導体製造、ポリマー表面改質、真空装置保守部門もある。
- － Thabana 丘陵地には、SAFARI-1 からの使用済燃料要素 120 を入れた回収可能な乾式貯蔵施設がある。

(主な出典：Global Security Organization の Pelindaba Nuclear Research Center)

<参考4> 国営電力会社 (ESKOM) について

- (1)創設：1923年3月1日。「電力供給委員会」(Electricity Supply Commission)として。
- (2)有限責任会社化：2002年7月にESKOM Holdings Limited (ESKOM)となった。南ア政府の完全子会社で、南ア・エネルギー規制庁(Natioanl Energy Regulator of South Africa: NERSA)の監督下にある。株主は公共事業省(Department of Public Enterprises: DPE)。
- (3)経営陣等構成：2010年度にはトップ経営陣(理事会メンバー)の約50%を黒人が占めるようになった。幹部クラスでは25%に留まっている。全従業員では75%以上が黒人。全体の20%が黒人女性。
- (4)発電設備容量：4,119万4,000kW(ネット。アフリカ最大の電力会社。世界の発電会社トップ20に入る)
- (5)電力供給比率：ESKOMは南アの消費電力の約95%、アフリカ大陸の消費電力の約45%を供給。また南アの末端ユーザーの約45%へ直接電力を供給している。
- (6)ESKOMの電源別発電量：

図表10：ESKOMの電源別発電量

電源		石炭	原子力	水力	揚水	ガス・タービン	風力	IPP	合計
発電量 (億 kWh)	2011年実績	2,202.19	120.99	19.60	29.53	0.97	0.02	18.33	2,392.63
	2012年予定	2,182.12	135.02	19.04	29.62	7.09	0.02	41.07	2,413.98

ESKOMの販売発電量は、前年比+0.2%ずつ伸びている。2012年には、ESKOMは顧客の産業界から10.78億kWhの電気を買戻し、またIPPから41.07億kWhを購入することを予定している。

- (7)ESKOMの発電設備増強計画(2005年策定)：

ESKOM史上最大の増設計画(発電容量を1,712万kW、送電線を4,700km増強)。2011年3月末までに1,400億ランド(利子込み。約1兆3,600億円)をかけて実施し、電力需要増大とESKOMの電源多様化を図る。

計画の最終年の2018年までに3,400億ランド(利子除外。約3兆2,900億円)を投入する。この計画には、以下のプロジェクトが含まれる。

- ・MedupiとKuseleの石炭火力発電所、2基の新鋭ガス・タービンプラント、またIngulaの揚水プラント
- ・閉鎖されていた石炭火力3基の再起動
- ・その他の現存プラントのグレード・アップ
- ・送電網新設と2基の再生可能エネルギー・プラントを含む新基盤の整備

また、2010年10月に政府が策定した「New Growth Path 新しい成長への道：NGP」

という来たる 10 年間の戦略と経済目標を掲げた計画でも、電力の安定供給と環境保護が基本となっている。

(8) ESKOM が国内新産業育成に果たす役割

ESKOM の事業は南アの GDP の約 3 %を担っており、国内の新産業や人材育成に果たす役割が規定されている。

注：ESKOM の研究開発ならびに実証プロジェクト予算は 2011 年度では 5 億ランド（約 48 億 4,500 万円）だった。2012 年度はこれを収益の 0.2 %にまで高める予定。これにより実質的に毎年 18% の伸びで研究開発予算が 2016 年度まで付けられる。南アで承認される全特許の約 20 %が直接的・間接的に ESKOM の活動に関連している。

ESKOM で実施中の主要研究開発プロジェクトとしては、以下のものがある。

- －発電プラントの統合モニタリング・システム
- －石炭の直接ガス化によるクリーン・コール技術（UCG）（含オープン・サイクル・ガス・タービン利用）
- －電力網の負荷管理システム
- －集中ソーラー発電システム（10 万 kW 級。molten・salt での熱伝達とエネルギー蓄積媒体）
- －765 kV ダブル・サーキット・タワー

ESKOM は、2010 年度では税引き後の純利益の 5.7 %を企業開発に用いた。これは政府の定めた目標を上回っている。

また ESKOM の事業報告には、雇員人数（129,000 人。家族としては 516,000 人）とともに人材育成（職能、レベル、人数、研修日数）が事業扱いで記載されている。南アでの ESKOM の特殊な役割が伺われる。

国内企業への優先発注も ESKOM の既定方針となっている。大規模新規プロジェクトでは、金額分で平均 60 %を国内企業に発注している（2011 年の ESKOM の全プロジェクトに関しては、国内企業発注額は 80 %だった）。

さらに黒人や女性の活用、また南ア市民の人材育成を優先発注条件としている。

注：前項(7)の Medupi と Kusele の石炭火力発電所のボイラー契約（385 億ランド）が 2007 年に日立パワー・アフリカ社に発注されたが、同社は受注額の 60 %を国内調達し、また 1,400 人の職人と 60 人の技師を育成したことが、ESKOM のホームページで高く評価されている。

また、ESKOM 財団という非営利機関を作り、教育・福祉支援事業を実施。2011 年度にはこれに税引き前利益の 0.53 %相当の 6,230 万ランド（6 億円強）を拠出した（これは南ア企業の寄付額では 7 番目）。

(9)ESKOM のアフリカでの存在意義：

ESKOM の主要事業地域は南アであるが、南部アフリカ開発共同体（Southern African Development Community：SADC*）諸国との電力の売買も行っている。

*SADC:1980年4月1日に、南部アフリカ諸国が、アパルトヘイト体制下の南ア旧政権の経済的支配からの脱却を目的に発足した「南部アフリカ開発調整会議（SADCC）」が前身。

SADCC は、アパルトヘイト撤廃を受け 1992 年に SADC に改組、南アも 1994 年に加盟した。SADC は、地域としての経済成長の促進（含共同市場）・貧困撲滅、地域の平和と安全、国家間や域内の戦略・計画の調整、また域内の歴史的・社会的・文化的連携の促進、あるいは域内資源の保護と効果的活用に関わる活動を展開している。

加盟国は以下の 15 ヶ国（マダガスカルは国内情勢により資格停止中）：

タンザニア、ザンビア、ボツワナ、モザンビーク、アンゴラ、ジンバブエ、レソト、スワジランド、マラウイ、ナミビア、南ア、モーリシャス、コンゴ民主共和国、マダガスカル、セーシェル

自国以外での ESKOM の電力事業については、南アの電力の安定供給に資するものに焦点を置いている。

南ア電力プール（South African Power Pool：SAPP）に加盟しており、この機構を通して 8 カ国に定常的に、あるいは要請を受けて電力を供給している。モザンビークからは電力を購入している。これらの国の 50～90 %にも及ぶ電力供給が ESKOM に委ねられているが、これは南ア国内での供給量に比べると比較的少量といえる。

ESKOM Enterprises State Owned Company（SOC）Limited は 2 つの子会社をもっている。

- ・ Rotek Industries SOC Limited
- ・ Roshcon SOC Limited

これらは、マリ、セネガル、モーリシャス、ウガンダで、発電プラントの運転と保守の免許を得ている。

(10)その他の ESKOM 関連の 2012 年の予測あるいは 2011 年の実績

<2012 年の予測>

- ・ 石炭貯蔵日数は、前年比 2 日減の 39 日分となる。
- ・ ESKOM グループの連結決算利益は 132 億ランド（約 1,280 億円）となるが、これをすべて事業に再投資する。

<2011 年の実績>

- ・ ESKOM の使用する水：3,270 億リッター
- ・ ESKOM の排出する量
 - －CO₂：約 2 億 3,000 万トン
 - －SO_x：約 181 万トン
 - －NO_x：約 97 万 7,000 トン

図表 11 : 2010 年のエネルギー・ミックスによる kg CO₂ / kWh の国別比較

国	インド	南ア ESKOM	中国	ロシア	米国	日本	EU	ブラジル
kgCO ₂ /kWh	0.97	0.96	0.80	0.88	0.55	0.44	0.41	0.09

- ・ 2008 年以降、停電は起きていない。2011 年には 60 億 kWh の電力の供給不足が予測されたが、タイトな運転コントロールによって停電 (Load Shedding) は回避された。

(11) ロンドン事務所の開設 :

本社はヨハネスブルグにあるが、ESKOM の機能強化プログラムに沿って欧州からの輸入装置の QA 実施を主目的にしたロンドン事務所を、2008 年 12 月に開設した。

(主な出典 : ESKOM のホームページ。とくに” the Eskom factor”)

<参考5> 南ア原子力産業協会 (NIASA) について

1. 正式名称 : Nuclear Industry Association of South Africa

2. 設立 : 2007 年 11 月

3. 設立目的 :

(使命)

南アフリカの原子力産業界を代表して、会員と南アの集合的利益を支援、促進、擁護する。

(理念)

南アの原子力産業の国内調達を拡大し、世界的な競争力をもたせる。

(目標)

①原子力産業を代表して公の声として活動する。

②南アを最大限に工業化して、また原子力製造部門の経済的利益の相乗効果を積極的に推進する。

③南アの原子力産業により、技能開発、職の創出、黒人経済の進展を促進する。

④原子力産業内で、卓越性、安全文化、セキュリティを促進する。

⑤原子力産業の開発と進展の中で、結束を進め、努力の重複を回避する。

⑥共有する価値観と懸念に基づき、政府に対し共通の見解と決意を提示する。

⑦原子力技術に公衆の理解を促進する。

⑧政策形成に関し、政府の共鳴版となる。

⑨研究、科学的問題、また大学の役割に対する共通のアプローチを促進する。

⑩原子力産業が直面する問題や障害に対する解決策を助長する。

4. 会員 : 51 機関・企業

- ・国内会員としては、ESKOM、NECSA、Aveng Gr. (南ア最大の基盤開発会社)、Stefanutti Stocks (土木エンジニアリング・建設会社)、Murray & Roberts (エンジニアリング&建設サービス会社)、Group Five (総合建設サービス&マテリアル・基盤投資会社)、Aberdare Cables (ケーブル製造)、DB サーマル (投資会社)、Basil Read (投資会社)、M-Tech Industrial(Pty)Ltd. (エンジニアリング会社)、GEA Aircooled Systems (熱移送装置)、Mzansi Energy Solutions and Innovations (原子力発電、火力発電、再生可能エネルギー、代替エネルギー関連の技術支援組織)、BKS Group (コンサルティングエンジニアリング&管理会社)、Cemo Pumps (ポンプ製造)、National Research Foundation (NRF : 研究支援)、iThemba Laboratory (NRF と協力する加速器ベース科学研究所)、ENERCON (エンジニアリング会社)、Bureau Veritas (評価・認定サービス)、Quintessential Investment Holdings (QIH : 投資会社)、南アステンレス鋼開発協会 (SASSDA)、南ア鉄鋼建設 (SAISC)、圧力機器製造協会 (PEMA)、5つの大学、その他
 - ・海外会員としては、AREVA、WEC、ROSATOM オーバーシーズ、日立欧州、韓国電力公社、TUV ラインランド、ASME、韓国原子力学会、その他
- 以上