

本原産協会のホームページに 2010 年 4 月 23 日に掲載した「大韓民国（韓国）の原子力研究開発利用状況」には韓国の原発の高働率の工夫、発電炉国産化の歩み、「原子力発電輸出産業戦略化」の詳細が収録されているので併せて参考にされたい。

韓国の原子力開発

「UAE バラカ・プロジェクトの進展と国民の原子力産業界への不信」

2016 年 4 月 28 日 (一社)日本原子力産業界協会・国際部 文責：中杉秀夫

韓国の基礎データ

面積	10 万 km ²	(世界第 109 位)
人口	4,912 万人	(世界第 28 位) *2015 年 7 月推定
首都	ソウル	
GDP(平価購買力)	1.849 兆米ドル	(世界第 14 位) *2015 年米ドル換算
一人当たり GDP(平価購買力)	36,700 米ドル	(世界第 46 位) *2015 年米ドル換算
実質経済成長率	2.7 %	(世界第 112 位) *2015 年推定
発電量	5,220 億 kWh	(世界第 11 位) *2013 年推定
一人当たり年間電力使用量	9,821 kWh	*2012 年推定
通貨(略称)	ウォン(KRW)	
対米ドル為替レート	US\$1=KRW 1,129.7 KRW	*2015 年推定
会計年度	1 月 1 日-12 月 31 日	

(出典) CIA の The World Factbook 2016 年 3 月 10 日版

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ks.html>

<韓国の原子力開発「UAE バラカ・プロジェクトの進展と国民の原子力産業界への不信」の要約>

①韓国の原子力発電プラントは、運転中 24 基(合計 2,265 万 8 千 kW)、建設中 4 基(同 560 万 kW)、計画中 6 基(同 860 万 kW)で、2014 年の平均設備利用率 85.0%と良好な実績を誇っている。

②新古里-3 号機が来月(2016 年 5 月)に商業運転入りする予定で、まもなく韓国の運転中原発は 25 基になる。

③この新古里-3 号機は、2008 年 12 月に李明博大統領のとき、アラブ首長国連邦(UAE)への輸出契約*に成功した韓国の誇る第三世代の国産炉 APR1400 の初の実証炉である。

* 140 万 kW 級×4 基を約 200 億ドルで建設し、その後 60 年間それらの運転・保守支援を 200 億ドルで請け負う、合計約 400 億ドルの巨額受注で、これにより韓国は日本に先駆けて(米・英・露・加・独・仏・中に次ぐ)原子力発電輸出国の仲間入りを果たした。

④韓国はこの UAE への原発輸出を手始めに 2030 年までに 80 基の原発を輸出し、世界の新規原発建設でのシェアの 20%獲得をめざしている。2010 年 1 月に発表した「原子力発電輸出産業化戦略」では、これらの輸出で受注総額 4,000 億ドル*をめざしている。

* UAE プロジェクトを受注した 2009 年の韓国全体の輸出規模は 3,638 億ドル。

- ⑤しかし、この UAE へ原発輸出成約では融資条件等でさまざまな無理を重ねた観があり、固定価格で契約した 400 億ドルのプロジェクト費用がさらに（60 年間にわたる運転・保守支援事業部分で）100 億ドル膨らむ問題が出てきているようである。
- ⑥また契約当時 APR1400 の実証炉がまだ韓国でも稼動していなかったことから、海水温や周波数等の差異を保障するため、新古里-3・4 号機を UAE プロジェクトの参考炉に指定し、猶予期間を含めて 2015 年 9 月末までの運転開始を約束した。
- ⑦新古里-3・4 号機の建設では、送電塔の建設や制御ケーブルの性能不足などが相俟って複雑な形で遅れが起き、メディアや国会では「UAE との約束を優先して、地元民の利益や原子力安全をないがしろにするつもりか?」との不信感を醸成することになった。
- ⑧UAE のバラカ・サイトでの建設工事は、2016 年 4 月 19 日現在の工事進捗率は 1 号機 87%、2 号機 68%等非常に順調に進んでいる。
- ⑨42 年ぶりの改定となる韓米原子力協定*が、2015 年 6 月 15 日に正式調印され、同 11 月 25 日に発効した。有効期間は 20 年間。
- * 米国原子力法第 123 条に因み「123 条協定」と呼称。2014 年 3 月の失効後特例延長。改定で（使用済み核燃料の管理に必要な試験や研究が）一定条件下では米国の事前同意等なしで行えるようになったが、さらに機微なレベルの再処理や濃縮に関しては副大臣級の「ハイレベル常設委員会（HLBC）**」で諮ることになった。
- ** HLBC は 2016 年 3 月初旬に設置された（4 つのワーキング・グループをもつ）。韓国は原子力輸出の自由度が増し、米国は韓国の再処理、濃縮に一定の歯止めをかけることで双方の主張が部分的に認められた***。
- *** 韓国企業の「米国の核物質・機器・技術の第三国への輸出」が容易になる。また「次世代原子力システム」と「先進核燃料サイクル技術」の開発協力が期待される。反面、韓国が切望してきた「再処理」は今後 10 年間の研究成果を待つとなった。
- なお、かつて韓国原子力研究所（KAERI）は「パイロプロセス（Pyroprocess）」は Pu の完全分離をせず「再処理ではない」と主張、米国はこれらの解釈の混乱にも神経を尖らせている。
- 2016 年 3 月 31 日、改定協定の実施細目を行政取り決めで合意調印した。

* 本調査は当協会の会員を初めとする方々に、各国の原子力関連情報をわかりやすく提供することを目的としています。このため執筆者個人の判断に基づいた記述が含まれ、必ずしも(一社)日本原子力産業協会の公式見解ではありません。予めご了承ください。

韓国の原子力開発「UAE バラカ・プロジェクトの進展と国民の原子力産業界への不信」

目次

1. 経済	4
2. 韓国のエネルギー政策と需給現状	5
1) エネルギー政策・計画	5
2) エネルギー需給状況	5
3. 電力の需給の現状と将来計画	8
1) 電力の需給の現状	8
2) 電力の将来計画：「第7次電力需給基本計画」（2015～2029年）	9
4. 原子力発電	11
1) 韓国の原子力発電開発の現状	11
①韓国水力原子力(株) (KHNP) の発電設備容量	11
②「第2次国家エネルギー基本計画」での原子力発電の位置づけ	11
③「第7次電力需給基本計画」	11
④韓国の主要原子力関係施設の分布	15
2) 韓国の原子力発電所の稼働状況	20
3. 原子力開発体制と原子力関係機関	21
1) 原子力開発体制	21
2) 主要原子力関係機関	21
①行政機関	21
②研究開発・教育機関	24
③原子力産業界	30
＜参考情報その1＞	
アラブ首長国連邦(UAE)のバラカ(Barakah)原子力発電プロジェクトの受注	38
1. バラカ原子力発電プロジェクトの韓国の受注	38
2. バラカ原子力発電プロジェクトの進展状況	44
3. UAEの原子力発電導入の環境整備	47
4. バラカ・プロジェクトの課題	48
＜参考情報その2＞	
原発部品の証明書偽装等で揺らいだ原子力発電推進側への信頼	53

1. 経済

- 1997年～1998年のアジア金融危機（financial crisis）のあと、韓国は、外国からの投資と輸入の門戸を大きく開く等さまざまな経済改革を断行した。これにより2003年～2007年には経済成長が年率約4%で伸びたが、2008年9月からの国際金融危機（リーマンブラザーズ・ショック）等で再び市場でのすさまじいウォン安および株価下落が進んだ。

しかし韓国はこの苦境も、輸出の伸展、低金利、経済拡大政策で脱し、2010年には6.5%の経済成長を達成した。

2011年に米韓自由貿易協定が批准され、2012年3月には発効した。

2012年から2014年にかけては国内の消費と投資が低迷したことで経済も低い成長にとどまった。

エレクトロニクス、半導体、造船の輸出によって、GDPの成長率は2012年2.3%、2013年2.9%と上昇し、2014年には3.3%が見込まれている。

- 経済構造上の課題としては、人口の高齢化の急速な進展、労働市場の非流動性、（GDPの約半分を占める）製品輸出への過度の依存がある。最近では韓国経済における財閥の存在（過度の支配力と財閥以外の企業との格差の拡大）も問題となっている。朴 槿恵（パク・クネ）政権では、経済構造改革、規制緩和、起業と創造的産業の支援、中小企業の競争力強化を重点化している。

図表1：韓国の輸出入の概況

	金額 (2015年推定)	主要品目	主要相手国 (2014年推定)
輸出	5,355億ドル (世界第6位)	半導体、石油化学製品、自動車と同部品、船舶、無線通信装置、フラットディスプレイとディスプレイ、鉄鋼、エレクトロニクス、プラスチック、コンピュータ	中国25.4%、米国12.31%、日本5.6%、香港4.8%、シンガポール4.2%
輸入	4,306億ドル (同第12位)	原油/石油化学製品、半導体、天然ガス、石炭、鉄鋼、コンピュータ、無線通信装置、自動車、精製化学薬品、衣料品	中国17.1%、日本10.2%、米国8.7%、サウジアラビア7%、カタール4.9%、独4.1%

(出典) CIAのThe World Factbook 2016年3月10日版

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ks.html>

- 韓国は輸出に過度に依存する体質となっており、2015年度の貿易収支は1,049億ドルの黒字となっている。

なお、対日貿易は慢性的に赤字となっている。2014年は対日輸出の最大化と日本からの輸入漸減により、対日貿易赤字は対前年比1.93兆円縮小となったが、2015年は日本への輸出、日本からの輸入がともに減少したが対日貿易赤字は2.09兆円増加した。

2. 韓国のエネルギー政策と需給現状

1) エネルギー政策・計画

- ・韓国の「国家エネルギー基本計画」は、2006年制定の「エネルギー基本法」に則り、20年間を対象期間とし5年ごとに策定される。
- ・「第2次国家エネルギー基本計画(2013～2035年)」は2014年1月14日に閣議決定された。

2008年策定の「第1次国家エネルギー基本計画(2008～2030年)」ではエネルギーの自立社会をめざしたが、「第2次計画」では使用効率改善によるエネルギー低消費社会実現をめざしている。

「第1次計画」では2030年時点で41%をめざした原子力発電の設備比率は、「第2次計画」では、福島第1原発事故の影響もあり、2035年までに29%に増強するとの表現になった。

注) 原子力発電設備の比率は、2013年末で26%、2014年末では22.2%であった。

その目標達成には、2013年末時点で運転中だった原発23基(2,165万9千kW)を2035年には40～44基(4,200～4,300万kW)にする必要がある。

注) 2013年末の韓国の原発は建設中5基(660万kW)、計画中4基(560万kW)であった。よってこれらがすべて完成し、なおかつ老朽化で廃炉になる分がないと仮定しても、さらに800～900万kW程度を追加建設する必要がある。

2) エネルギー需給状況

a. 1次エネルギー

- ・2014年の韓国の1次エネルギーは、消費量は2億7,320万石油換算トン(toe)で世界第9位(世界の消費量の2.1%)*である。

*日本は4億5,610万toeで世界の3.5%で中国、米国、ロシア、インドに次いで第5位。

(出典) BP Statistical Review of World Energy June 2015

<https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf#search='BP+Statistical+Review+of+World+Energy+2015'>

- ・2014年の韓国の1次エネルギー消費の97%は輸入に依存している(液化天然ガス(LNG)、石炭、原油とその精製製品では世界の5大輸入国に入っている)。これは経済・環境の両面で大きな負担となっている。
- ・このため、政府は需要の抑制、エネルギー効率の向上、再生可能エネルギーの利用促進を図っている。
- ・2014年のバイオ燃料を含む「石油と他の液体燃料」は240万バレル/日で、1次エネルギー消費での割合は39%であるが、この比率は1990年代半ばのピー

ク(66%)から漸減している。この分は天然ガス、石炭、原子力の利用拡大で賄っている。

図表 2 : 2014 年の 1 次エネルギー消費量の燃料構成

石油&液体燃料	石炭	天然ガス	原子力	他の再生可能エネルギー
39%	31%	16%	13%	1%

(出典) 米国エネルギー情報局 (EIA) 2015 年 10 月 5 日

<http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=KOR>

b. 石炭

- ・韓国の 2014 年の石炭生産量は 220 万ショート・トン。同じく消費量は 1 億 4,400 万ショート・トン。

国産炭は質が悪く、2014 年時点での回収可能石炭埋蔵量は 1 億 3,900 万ショート・トンに過ぎない。その結果、韓国は中国、日本、インドに次ぐ世界第 4 位の石炭輸入国になっている。

- ・2010 年と 2014 年の石炭輸入は 1 億 3,100 万ショート・トンから 1 億 4,400 万ショート・トンに実質的に増加した (これは 2012 年の安全偽装等により、いくつかの原発が停止を余儀なくされた結果であった)。

2014 年の石炭の主な輸入元は、豪州 42%、インドネシア 28%、ロシア 14%、カナダ 10%、米国 3%、中国 2%、ベトナム 1%、その他 1%。

韓国は発電で石炭使用量の 60%を使っており、電力需要の伸びにより石炭使用量は 2005 年から 2014 年にかけて 59%の増加をみた。

c. 天然ガス

- ・韓国の天然ガス需要は過去 10 年間にほぼ倍増した。2014 年 12 月末時点での天然ガスの確認埋蔵量は 2,500 億立方フィートに過ぎず、国内生産量も需要の 1%以下で、需要のほとんどを液化天然ガス (LNG) 輸入で賄っている。
- ・2014 年の韓国の LNG 輸入量は 1.8 兆立方フィートで、日本に次ぎ世界第 2 位である。
- ・その輸入元は、カタール 35%、インドネシア 14%、オマーン 10%、マレーシア 10%、ナイジェリア 9%、イエメン 8%、ロシア 5%、豪州 2%、ブルネイ 2%、その他 5% (アルジェリア、アンゴラ、エジプト、赤道ギニア、ノルウェイ、トリニダード・トバゴ、UAE 等) である。

d. 石油

- ・2014年の韓国の「石油と他の液体燃料」の消費量は240万バレル/日（世界第9位）。

生産量は「石油の国内精製分+バイオ燃料-輸入原油分」で79,000バレル/日。

- ・2014年の原油輸入では84%以上を中東地域に依存している。

国別ではサウジアラビアが34%、クウェートが16%、UAE11%、カタール10%、イラク8%、イラン5%、ロシア4%、その他12%。

イランからの原油輸入は、2012年の米国の経済措置に韓国も同調し2011年の10%を2013年と2014年には5%に減量した。制裁解除後も輸入量は制裁前よりも低く抑制、不足分は他の中東諸国やロシアから補填した。

e. 韓国の原油精製施設

- ・韓国は国際的な石油や天然ガス移送のパイプラインをもたず、原油とLNGはタンカー輸送に依存している。
- ・国内油田はわずかながら、世界の10大原油精製施設のうち3つが韓国にあり、2014年には軽油やジェット燃料等の中間段階の精製石油製品110万バレル/日を中国、シンガポール、日本、インドネシア等アジアの市場に輸出、アジア最大の輸出国のひとつになっている。しかしこの2年間はこの市場に翳りが見られ、新しいアジアや中東の原油精製事業者の数年内の参入も予測されている。2014年時点での韓国全体の石油精製能力は295.9万バレル/日であった。

f. 海外石油・ガス探査・採掘や原油備蓄等

- ・韓国は、海外での石油・ガスの探査・採掘事業に力を入れ、優遇税制や韓国輸出入銀行（KEXIM）による信用供与、在外公館の支援等で促進を図っている。
- ・2015年6月に、韓国石油公社（KNOC）が原油・石油製品9,200万バレルの戦略的貯蔵と同9施設1億4,600万バレルの国際共同備蓄の構想を公表した。
- ・また石油流通のアジアハブ化構想の一環として、KNOCが合弁会社を使い（2017年、2020年と段階を踏んで）総容量3,660万バレルになる3つの商業石油貯蔵施設を建設中。2013年にこのうち820万バレル分の貯蔵施設を完成した。
- ・ダウンストリームでは2006年に知識経済省（MKE）が立ち上げた「韓国・産油国交換（KOPEX）プログラム」を通じて産油国と人材育成、技術協力等での交流を促進、2013年末にはこれらの成果として生産した初の原油を輸入した。

（出典）米国エネルギー情報局（EIA）2015年10月5日

<http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=KOR>

3. 電力の需給の現状と将来計画

1) 電力の需給の現状

- 2014年の電力需要を分野別で見ると、工業分野 55%、商業・サービス分野 25%、家庭用 13%、その他（運輸・農業等）6%であった。

図表 3：2014年の韓国の発電量と発電設備容量

		原子力	石炭	LNG	石油	その他	合計
発電量	億 kWh	1,564.07	2,037.65	1,117.05	77.59	417.73	5,214.09
	%	30.0	39.1	21.4	1.5	8.0	100.0
設備容量	万 kW	2,071.6	2,627.4	2,674.2	385.0	1,563.4	9,321.6
	%	22.2	28.2	28.7	4.1	16.8	100.0

(出典)2015年7月22日の産業通商資源部(MOTIE)「第7次計画需給基本計画」

- 2000年以降、韓国の電力需要は年率平均4%で伸びているが、2012～2014年の3年間の平均伸び率は、経済状況と温和な気候により1.6%になっている。

注) 韓国エネルギー経済研究院(KEEI)によると、主に工業分野の需要により電力需要は2017年までは年率3.7%で伸びる。

- 電力料金は低所得者と企業のために抑制されており、他の先進国に比べて割安である。2013年1月に4%、同11月に5.4%値上げしたが、電力事業者には設備投資に回す資金余力にはならなかった。

- ピーク時の発電設備予備率は2007年以降の平均で10%以下で、安全偽装で原発停止を余儀なくされた2012年には5%、ピーク月は3.8%しかなかった。

拡大が期待された(オフショア風力、またソーラーや潮流発電を含む)再生可能エネルギー利用への投資の遅れも影響した。

しかし2014年になり発電設備予備率は11.5%に回復した。電力需要の伸びの低迷、天然ガス火力と再生可能エネルギーの立ち上がり、原発の復帰等によった。

- ベースロード電源は石炭火力と原子力で、ピーク時は輸入液化天然ガス(LNG)火力で賄っている。

(出典)米国エネルギー情報局(EIA)2015年10月5日

<http://www.eia.gov/beta/international/analysis.cfm?iso=KOR>

- 欧米ではシェールガスやPNGが安い、韓国ではLNG輸入費用が高いため、2014年平均の発電原価は次のようになっている。

— 米国：天然ガス火力(82.6ウォン/kWh)、石炭火力(91.7ウォン/kWh)

— 韓国：天然ガス火力(145.54ウォン/kWh)、石炭火力(37.02ウォン/kWh)

(出典)2015年7月22日「第7次計画需給基本計画」。MOTIEがEIAの2015年データで算出。

2) 電力の将来計画：「第7次電力需給基本計画」（2015～2029年）

a. 「電力需給基本計画」の意義

- ・政府は地球温暖化対策と輸入化石燃料依存の低減のため、原子力発電や再生可能エネルギーを拡大する意向である。
- ・2015年7月22日産業通商資源部（MOTIE）は「第7次電力需給基本計画」を公表した。電力需給基本計画は、15年間を対象期間に2年ごとに見直している。

b. 「第7次電力需給基本計画」

- ・第6次計画（2013年作成）と第7次計画の最終年での設備容量は次のとおりである。

図表4：第6次と第7次の電力需給基本計画の比較

			原子力	石炭		LNG火力	石油火力	揚水	再生可能エネルギー	熱電供給	計
				無煙炭	有煙炭						
第6次計画(2013～27年)	需要ピーク時基準	万kW	3,591.6	4,466.9	72.5	3,179.4	113.9	470.0	583.7	607.1	13,085.3
		%	27.4	34.1	0.6	24.3	0.9	3.6	4.5	4.6	100
第7次計画(2015～29年)	需要ピーク時基準	万kW	3,832.9	4,329.3	72.5	3,376.7	108.5	470.0	632.3	787.5	13,609.7
		%	28.2	31.8	0.5	24.8	0.8	3.5	4.6	5.8	100
	定格容量基準	万kW	3,832.9	4,329.3	72.5	3,376.7	119.5	470.0	3,289.0	896.9	16,386.8
		%	23.4	26.4	0.4	20.6	0.7	2.9	20.1	5.5	100

注) 第7次計画では、発電設備容量として「需要ピーク時基準」と「定格容量基準」の2つの概念を用いている。その定義は不明ながら、下記のように推察できる。

「需要ピーク時基準」：（基底負荷は大出力の原子力が担い、それを超える負荷を立ち上がりの早い石炭火力、LNG火力等で賄うことにより）ピーク時需要に対応する容量構成。

「定格容量基準」：（再生可能エネルギーで一定の割合を賄うことができる）安定的な需要を前提にした発電容量構成。

この推察で図表4を解釈すると、2029年時点で必要な総発電設備容量は次のようになる。

- － ピーク電力需要を想定しても、原子力、石炭、LNGを3本柱とすれば1億3,610万kWの発電設備容量で済む。

- ー 安定した電力需要のパターンが見込まれるならば、再生可能エネルギーの最大限に活用できるが、その場合は発電設備容量の余裕度を高く設定する必要があり、1億6,390万kWが必要。

「第7次計画」ではこのふたつの区分の発電容量を挙げているが、結論として推奨されている「2029年の電力需要6,568億8,300万kWhを賄うのに必要とされる発電容量1億1,192万9千kW」との関係は明確ではない。

(出典) ・2015年6月11日の原子力産業新聞 <http://www.jaif.or.jp/150611-a/>

・2015年7月24日の原子力産業新聞 <http://www.jaif.or.jp/150724-b/> 他

・2015年10月26～30日の「第33回日韓原子力産業セミナー」での入手情報
http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2015/12/33rd-jpkr-seminar_report.pdf#search=%E9%9F%93%E5%9B%BD%E7%AC%AC7%E6%AC%A1%E9%95%B7%E6%9C%9F%E9%9B%BB%E5%8A%9B%E9%9C%80%E7%B5%A6%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E8%A8%88%E7%94%BB%E6%9C%80%E7%B5%82%E6%A1%88

- ・「第7次計画」では、2029年までに新規発電プラント47基（原子力13基、石炭火力20基、天然ガス火力14基で合計4,648万7千kW）を増設する（総建設費は60兆ウォン）目標を立てている。

4. 原子力発電

1) 韓国の原子力発電開発の現状

①韓国水力原子力(株)(KHNP)の発電設備容量

・2015年7月時点での韓国水力原子力(株)の電源構成は次のようになっている。他の電源は、韓国電力公社(KEPCO)から別れた他の4発電事業者が運営している。

図表5：韓国水力原子力(株)の発電設備容量の構成(2015年7月現在)

区分	原子力	水力(含小規模)	揚水	ソーラー	風力	燃料電池	合計
基数	24基	35	16	5	1	1	82
容量	万kW	2,171.6	60.67	470.0	5.625	0.075	2,713.8
	%	80.0	2.24	17.32	0.21	0.22	100

(出典)2016年4月26日韓国水力原子力(株)HP

<http://www.khnp.co.kr/eng/content/455/main.do?mnCd=EN0101>

②「第2次国家エネルギー基本計画」での原子力発電の位置づけ

- ・2008年策定の「第1次国家エネルギー基本計画(2008～2030年)」では、2030年までに原子力の発電設備比率を41%とするとしていた。
- ・福島原発事故後の2014年1月14日に閣議で確定した「第2次国家エネルギー基本計画(2013～2035年)」では、2035年までに原子力発電設備比率29%が新たな目標になった。

③「第7次電力需給基本計画」

- ・「第2次国家エネルギー基本計画」を踏まえて、2015年7月22日に産業通商資源部(MOTIE)は「第7次電力需給基本計画」を発表した

a. 「第7次電力需給基本計画」の重点目標：

重点目標として、次の㉗～㉔の5項目が挙げられる。

㉗電力安定需給の推進

㉘温室効果ガス排出量削減対策の強化

㉙電力需要を正確に予測し、効果的な電力需要管理を実施

㉚古里1号機を用いて、廃炉・解体措置技術を確立

㉛再生可能エネルギー利用のための装置開発の促進

これらについて、以下に詳述する。

⑦電力安定需給の推進

- ・電力の安定需給を最優先課題として推進する。
- ・このため設備予備率 22%を目標とした施策をとる。

注) MOTIE では、(第 6 次計画では不確実性対応容量 390 万 kW を含め設備予備率が事実上 26.5%だったが)「最少設備予備率 15%+需給不確実性 7%」で 22%としたと説明。

2011 年 9 月 15 日の大停電、また 2013 年 5 月の新古里 1・2 号機建設での部品証明書偽造に端を発した原発の長期停止等の教訓を踏まえてのことと思われる。

しかし、不況による需要減もあり、2015 年には夏場でたびたび 30%前後、通年でも 23%とされる電力過剰生産が起こり(近年政府の推奨を受けて設備投資を増やした)民間発電事業者が大きな痛手をこうむったため、「長期的観点で 15%前後、電力需要ピーク時でも 5~10%水準で十分」との批判もある。

なお不確実性とは、発電・送電施設の建設遅延、予測を超えた需要増加、需要管理上のトラブル等で、MOTIE ではこの最小化には 7%の予備率が必要としている。韓国のこれまでの電力需給基本計画では、設備予備率に加えて供給不確実性対応容量(~730 万 kW)を別枠で計上していたが、第 7 次計画では慣行を改め 22%の中にこの分も含めた。

- ・2029 年の電力需要を 6,568 億 8,300 万 kWh、それに必要な発電設備容量を 1 億 1,192 万 9 千 kW と予測した。

注) MOTIE では、次の考え方を紹介している。

- 計画対象期間の電力消費量の年平均伸び率は、(過去 10 年間の年平均伸び率 4.1%に対し) 2.1%を仮定。最大設備容量は、年平均 2.2%での増加を予測。

ちなみに冬季電力最大需要は、2013 年の 7,729 万 5 千 kW が 2014 年には 8,015 万 4 千 kW と 3.7%増えた。

- 「第 2 次国家エネルギー基本計画(2013~2035 年)」では 2029 年時点での(先行計画比での)電力消費量節約目標を 12.5%としていたが、「第 7 次電力需給基本計画(2015~2029 年)」ではこの削減幅を 14.3%と大きくした。設備容量も 1 億 2,722 万 9 千 kW 必要としていたものを 1,530 万 kW (12%)削減した。これは、第 7 次計画の対象期間 15 年間中では、毎年 100 万 kW 級原発 1 基に相当する設備の建設節約効果になることを意味する。
- 老朽発電所の閉鎖を考えると、今後第 6 次計画の数値に加え 345 万 6 千 kW の発電容量の建設が必要となる。

注) 電力消費量の年平均伸び率に関する MOTIE の説明については、2010 年には 10.1%だったがその後は 4.8% (2011 年)、2.5% (2012 年)、1.8% (2013 年)、0.6% (2014 年)と低下の一途を辿っている。このため、今回適用した「年率 2.1%」は、(上記の設備予備率の数値とともに) MOTIE による原発導入のための作為的水増しとの指摘もあった。

MOTIE は、中長期的には電力消費の伸び率が鈍化するものの、この 2~3 年の鈍化は「電力不安に伴う強制的電力使用制限や電力料金値上げ等」の特殊要因によるもので、「電力消費量が構造的に減少したと即断できない」との立場をとっている。

⑧温室効果ガス排出量削減対策の強化

- ・2020 年以降の温室効果ガス排出量削減のため低炭素電源ミックスを強化する。

- ・一例として、（第6次計画で建設を予定した）石炭火力4基（計374万kW）の建設を中止し、原発2基（合計300万kW）の新規建設で代替することが挙げられる。

この原発建設候補地に慶尚北道の盈徳（ヨンドク）郡や江原道南部の三陟（サムチョク）市が挙げられている。

㊦ 電力需要を正確に予測し、効果的な電力需要管理を実施

- ・エネルギー新産業*を積極的に活用し、電力需要の予測精度を向上させる。

* 情報通信技術(ICT)を用いてネガワット(Negawatt)市場、エネルギー貯蔵システム(Energy Storage System: ESS)、エネルギー管理システム(EMS)等の新産業化を促進。

ここでNegawatt もしくはNegawatt Power とは、負の消費電力を意味する造語で、需要家の節約により余剰となった電力を、発電したことと同等にみなす考え方。

- ・これにより、単純に規制を中心に行ってきた電力需要管理を、技術と市場の動きに即したものに転換する。

㊧ 古里1号機を用いて、廃炉・解体措置技術を確立

- ・2017年6月に運転認可期限が満了する古里1号機は60万8千kWに過ぎないため廃炉にし、2030年以降の世界の廃炉・解体措置市場を見据えた研究開発に役立て、韓国の原子力発電産業の中・長期的発展に資する。

注) 2015年10月5日、首相主宰の「第5回原子力振興委員会」で、原発解体産業育成のため2030年までに6,163億ウォンを投入し技術高度化を図ることを決定した。韓国の原発解体産業の技術・人員のレベルは先進国の70%程度との危機感もあるといわれる。

<参考：日本の廃炉・解体ビジネスの最近の動きの一例>

- ・日本原子力発電(株)（以下「原電」）は2016年4月20日、米国の原発関連企業「エナジーソリューションズ」（以下「ソリューションズ」）からの廃炉技術移転受諾を発表した。日本の電力会社が廃炉技術の獲得で海外企業と契約するのは初めて。
- ・原電は福島原発事故後の原発の長期間停止から厳しい事業環境にある。このため、2001年から東海1号機で廃止措置の技術開発を進めて来た強みを生かし、廃炉請負ビジネスを新たな収益事業に位置付けた。
- ・ソリューションズは2006年に設立されたが、原発5基の廃炉での実績がある。ザイオン原発では、2015年に炉容器の大規模分割作業に米国で初めて成功するなど、先進的技術をもつ。原電はソリューションズの廃炉事業に社員を派遣する。またソリューションズの専門家を受け入れ、廃炉の実務を習得する。
- ・原電では、ソリューションズとの提携をまず敦賀1号機の廃炉作業に活用する。ソリューションズの技術を「廃炉作業の期間短縮やコスト削減に強みがある」と見ており、国内の将来の「廃炉・解体市場」での共同受注をも視野に入れている模様。
- ・日本では、福島原発事故を契機とする新規制により、経済的観点等から、運転開始後40年の原発を廃炉とする方向を辿りつつある。

日本国内では2015年以降5原発6基の廃炉が決まっているが、日本の電力各社は廃炉作業の経験に乏しいため、外国企業を含む専門企業の技術活用を図ることを検討している。

(出典) 2016年4月21日原産新聞 <http://www.jaif.or.jp/160421-1/> 等

㊦再生可能エネルギー利用のための装置開発の促進

- ・再生可能エネルギー等分散型電源利用の拡充を促進するため、第2次エネルギー基本計画に沿って送電設備建設最小化方針の実施をめざす。

ハードでは小規模(40MW以下)電源および分散型電源(500MW以下)を、ソフトでは送電損失係数(TLF)適用強化、分散型電源容量料金(CP)優待、首都圏自家発電拡大方案を用いて電力市場制度改善、区域電気事業競争力強化等多様な効果を期待する。

第2次エネルギー基本計画での目標(2035年15%)を2029年時点で換算すると12.4%くらいになるが、今回の「第7次計画」では順調に推移すれば2029年の分散型電源比重は12.5%になる。

b. 「第7次電力需給基本計画」での原子力発電の位置づけ

- ・「第7次電力需給基本計画」では、次の目標が示されている。
 - ー 2029年までに新規発電プラント47基(原子力13基、石炭火力20基、天然ガス火力14基で合計4,648万7千kW)を増設(総建設費60兆ウォン)。
 - ー これにより、2029年時点での稼働原発は35~36基。

具体的には次の計算になる。

- ア. 2015年7月22日時点での運転中の原発は23基
- イ. 2027年までに11基の原発が運転開始になる。古里1号機が閉鎖になる。月城1号機は閉鎖か運転継続かは未定。よって純増は9基か10基。
- ウ. 慶尚北道の盈徳(ヨンドク)あるいは江原道南部の三陟(サムチョク)で2028年と2029年に1基ずつ完成にもち込む(2基の建設費は7兆ウォン)。この追加分が2基。
- エ. 以上、ア.~ウ.を合計すると2029年には34~35基が確保される。この他の未確定計画(蔚州=ウルチェ?)が固まることを期待して上記の「35~36基」としたと思われる。

注) 盈徳ではなく同音の霊徳とする報道もあるが、ここでは盈徳を採っておく。

<http://japan.hani.co.kr/arti/politics/21400.html>

なおこの記事では、「第7次計画」で2029年までに建設する原発13基として「確定済み」はウォルソン(月城)1基、ハヌル(蔚珍)4基、ヨンドク2基、蔚山広域市蔚州(ウルチュ)郡4基の小計11基、「今後確定」が2018年に決定する「三陟かヨンドクのどちらかの2基」としている。

④韓国の主要原子力関係施設の分布

韓国の原子力発電所としては、古里（コリ）、月城（ウォルソン）、ハンビット（旧称「靈光＝ヨンガン」）、ハヌル（韓蔚。旧称「蔚珍＝ウルチン」）、新古里（シンコリ）、新月城（シンウォルソン）の6発電所がある。

注）古里・新古里、月城・新月城は各1サイトとして数えるため、サイト数は4つ。

靈光と蔚珍の両原発は福島原発事故後の2013年5月8日に漁民等の風評被害懸念により改称された。ハンビットは「大きな光」、ハヌルは「広い世界」を意味する。古里と月城の地元自治体からは原発名改称の希望は出なかった。

図表6：韓国の主要原子力関係施設（2016年4月28日現在）



図表 7 : 稼働中の原子力発電プラント(2016年4月28日現在)

発電所名	号機	出力(ゲロス。万 kW)	型式	主契約者	運転	備考
古里 Kori	1	60.8	PWR	WEC* (当時米)	1978.4.29	2017.6まで運転。以降は廃止措置。
	2	67.6			1983.7.25	現運転免許は2023.4まで
	3	104.2			1985.9.30	現運転免許は2024.9まで
	4	104.1			1986.4.29	現運転免許は2025.8まで
古里4基小計		336.7				
新古里 Shin Kori	1	104.9	PWR (OPR1000)	斗山 重工業	2011.2.28	
	2	104.6			2012.7.20	
新古里2基小計		209.5				
月城 Wolsong	1	68.5	PHWR (CANDU6)	AECL (加)	1983.4.22	2015.2.27に2022年までの運転承認
	2	67.5			1997.7.1	
	3	68.8			1998.7.1	
	4	69.1			1999.10.1	
月城4基小計		273.9				
新月城 Shin Wolsong	1	104.5	PWR (OPR1000)	斗山 重工業	2012.7.31	
	2	100.0			2015.7.24	
新月城2基小計		204.5				
Hanbit (旧称は 靈光= Yonggwang)	1	100.0	PWR	WEC* (当時米)	1986.8.25	現運転免許は2025.12まで
	2	99.3			1987.6.10	
	3	105.0	PWR (OPR1000)	韓国重工業 注)現斗山重工業	1995.3.31	
	4	104.9			1996.1.1	
	5	105.3		斗山重工業	2002.5.21	
	6	105.2			2002.12.24	
Hanbit6基小計		619.7				
Hanul (旧称は 蔚珍= Ulchin)	1	100.3	PWR	FRAMATOME (仏)注)現 AREVA	1988.9.10	
	2	100.8			1989.9.30	
	3	105.0	PWR (OPR1000)	韓国重工業 注)現斗山重工業	1998.8.11	
	4	105.3			1999.12.31	
	5	105.1		斗山重工業	2004.7.29	
	6	105.1			2005.4.22	
Hanul6基小計		621.6				
運転中24基合計		2,265.9万 kW				容量では世界第5位

(出典) 国際原子力機関 (IAEA) の PRIS (Power Reactor Information System) データベース (2016 年 3 月 6 日)
<https://www.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR> また

韓国水力原子力発電(株) (KHNP) の HP <http://www.khnp.co.kr/eng/content/545/main.do?mnCd=EN03020301>
等を基に当協会作成。

* 「WEC」の表記について：

1886 年ペンシルヴァニア州ピッツバーグ市で設立された Westinghouse Electric Company は、WEC (あるいは日本では WH) の呼称で知られていた。

WEC (あるいは WH) は、以下の変遷により電機製造事業はさまざまな企業に売却され、残っていた原子力事業部門も、BNFL による買収や ABB CE との統合を経て、現在は東芝の傘下企業となっている。

- 1997 年：旧「WEC」は CBS コーポレーション(以下 CBS)に改称(社名「WEC」の消滅)。
- 1998 年：CBS は「ウェスチングハウス」という商標管理会社「ウェスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション(新「WEC」：通称ウェスチングハウス・ライセンシング・コーポレーション)を設立。
注) 「ウェスチングハウス」名の製品は、従来はまったく関係していなかった企業が、新「WEC」からブランド名をライセンス供与され製造することになった。旧「WEC」が消滅し、新「WEC」も積極的に品質管理に関わっているものではない。
- 1998 年：CBS は非原子力の発電・エネルギー部門を Siemens AG に売却。
- 1999 年：CBS は原子力事業部門を英国核燃料会社 (BNFL) へ売却。
BNFL は「ウェスチングハウス」の商標使用権を獲得、同事業部門を「ウェスチングハウス・エレクトリック・カンパニー」として再編。
- 1999 年：米国のメディア・コングロマリット「VIACOM」が CBS を買収。かつての「WEC」の家電製造事業も終焉。
- 2006 年：BNFL は「WEC」原子力事業部門を東芝グループに売却。東芝は同「WEC」の本社をペンシルヴァニアのクランベリィに設立。

以下の変遷により、「WEC」は 1999 年設立の商標管理会社(新「WEC」)の略称となってしまい、公式には原子力事業とは何のかかわりもないが、本稿では従来からの慣例上東芝傘下の原子力事業体を「WEC」と呼称する。

注) 原発の運転免許の更新には、免許失効の 2 年前までに申請することが必要。古里-1 と月城-1 は当初の運転免許期間が 30 年間、その他は 40 年間だった。

古里-1 は、2007 年 6 月にいったん運転認可期限が切れたが申請により 10 年間の延長が認められた。2015 年 6 月 12 日の MOTIE の勧告を受け、同 16 日に KHNP が(現在の運転認可が満了する) 2017 年 6 月 18 日をもっての運転最終停止を決定した。

注) OPR：最適化炉。当初「韓国標準型(KSNP)」と呼称。

韓国で初の OPR 建設となった霊光(現 Hanbit) -3・4 の建設では、米 CE(後 ABB-CE 次に WEC) が副契約者となった。

図表 8 : 建設中・計画中の原子力発電プラント (2016 年 4 月 28 日現在)

状態	発電所名	号機	出力(キロワット 万 kW)**	型式	主契約者	着工	運転開始 予定日	備考
建設中	新古里 Shin Kori	3	140.0	APR 1400**	斗山 重工業	2008. 10. 16	2016. 5	<ul style="list-style-type: none"> UAE のバラカプロジェクトの参考炉。 プロジェクト基本計画決定は 2001. 2. 24。 工事進捗率は 2 基併せて 98. 91%。
		4					2017. 3	
	Shin Hanul 旧称「新蔚珍」 =Shin Ulchin	1				2012. 7. 10	2018. 4	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト基本計画決定は 2005. 6. 8 工事進捗率は 2 基併せて 83. 02%
		2					2019. 2	
	建設中(4 基)					560.0		
計画中	新古里	5	140.0	APR 1400	斗山 重工業	2015. 12	2021. 3	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト基本計画決定は 2009. 2. 27。 受注者は、A/E は KEPCO E&C、主要部製造は斗山重工業、建設はサムソン連合 (サムソン C&T/斗山重工業/Hanwha 建設)****
		6					2022. 3	
	Shin Hanul 旧称「新蔚珍」	3	2018	2022. 12	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト基本計画決定は 2010. 11. 9 発注先は未定 			
		4		2023. 12				
	Cheon-ji*	1	2022?	2026. 12	<ul style="list-style-type: none"> 盈徳郡に建設 プロジェクト基本計画決定は 2015. 8. 26 (KHNP の HP では決定日は 2010. 11. 9) 発注先は未定 			
		2		2027. 12				
計画中(6 基)		8,600.0						

(出典) 以下のデータ等を基に当協会が作成。盈徳は計画中の扱いながら、三陟は計画中の扱いにはなっていない。

- 韓国水力原子力発電(株) (KHNP) の HP

<http://www.khnp.co.kr/eng/content/545/main.do?mnCd=EN03020301>

注) これは 2016 年 1 月 31 日更新版であるが、2015 年 8 月 31 日時点の同じ KHNP の HP (<http://cms.khnp.co.kr/eng//khnp-is-overview/> 現在は削除) にあった着工日等が大幅に変更されている。

- 国際原子力機関 (IAEA) PRIS (Power Reactor Information System) データベース (2016 年 3 月 6 日版。 <https://www.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR>)、
- 2016 年 1 月の世界原子力協会 (WNA) の ” Nuclear Power in South Korea ”

<http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>

* Cheon-Ji (天池?) は発電所名。Seok-ri または Nomul-ri または Maejeong-ri に所在。いずれも「Yeongdeok-eup, Yeongdeok-gun, Gyeongsangbuk (慶尚北道盈徳郡盈徳邑)」の中の候補サイト名。

注) 2012 年、新規の原発建設サイトに盈徳 (ヨンドク Yeongdeok) と三陟 (サムチョク Samcheok) が選定された。

(出典) 2013 年 10 月 29 日の第 32 回日韓原子力産業セミナーでの韓国原子力産業会議 (KAIF) の金克培養相談役の「韓国の原子力開発の現状と将来展望」

http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2013/10/32nd-jpkr_seminar_report.pdf#search=%E7%AC%AC32%E5%9B%9E%E6%97%A5%E9%9F%93%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E7%94%A3%E6%A5%AD%E3%82%BB%E3%83%9F%E3%83%8A%E3%83%BC の P6

盈徳あるいは三陟で 2028 年と 2029 年に 1 基ずつ完成の予定。政府は「盈徳に 2 基の建設を承認済み」といわれるが、両候補地とも地元民の反対が強い。三陟と盈徳に最大 4 基ずつ合計 8 基を建設 (2030 年までの原発増設基数は 19 基) との報道もある。

http://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q11150100711

** APR1400 : 140 万 kW の改良型炉 PWR。当初「韓国次世代型炉 (KNGR)」と呼称。新古里-3・4 は UAE のバラカに輸出する炉の先行モデルであり、「参考炉」に指定された。

*** KHNP の 2016 年 1 月 31 日の HP <http://www.khnp.co.kr/eng/content/545/main.do?mnCd=EN03020301> では、新古里の 3 号機と 4 号機の着工日が同じ 2008 年 10 月 16 日になっている。また新 Hanul の 1 号機と 2 号機の着工日も同じ 2012 年 7 月 10 日になっている。しかし、2015 年 6 月 4 日の KHNP の Cyber PR の Press Release (<https://cms.khnp.co.kr/eng/press150603> 現在は削除) では、新古里 4 号機の着工日が 2009 年 8 月 19 日、また新 Hanul 2 号機の着工日は 2013 年 6 月 19 日になっており、IAEA の PRIS データベースでもこれらを採用している。これらを勘案し、ここでは新古里 4 号機の着工日を 2009 年 8 月 19 日、新 Hanul 2 号機の着工日を 2013 年 6 月 19 日を採用する。

**** KHNP の前記 Press Release によると、2015 年 6 月 2 日に (不正防止を主目的とした) 「The Best Value-based Selection Bid System」という技術 80%、価格 20% の配点の新入札方式で決定した。建設契約額は 1 兆 1,775 億ウォン。

KHNP の HP (2016 年 1 月 31 日) によると、建設部分受注はサムソン物産/斗山重工業/SK 建設。WNA の 2016 年 1 月の「Nuclear Power in South Korea」では、建設契約受注者としてサムソン物産、斗山重工業、Hanwha (ハンファ) を挙げている。Hanwha は 株式会社 韓火 (旧社名: 韓国火薬株式会社) を中心とするグループ。

2015 年 6 月 8 日の原子力産業新聞 <http://www.jaif.or.jp/150608-b/> によると、新 Hanul 3・4 号機の準備工事は 2016 年後半に発注、新古里 3・4 号機は「制御ケーブルの安全評価書偽造による取替え作業」で運転開始期日を再調整中。

2) 韓国の原子力発電所の稼働状況

a. 韓国の原発の設備利用率

- ・韓国の原発の設備利用率 (Capacity Factor) *の推移は以下のとおりである。

* 設備利用率 (%) = 年間発電電力量(kWh/年) / (年間時間数(365 日×24 時間) × 設備容量(kW)) × 100 (%)

図表 9 : 韓国の原発の平均設備利用率の推移

	2001	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
設備利用率 (%)	90.4	93.2	92.7	94.2	91.4	95.5	92.3	90.3	93.4	91.7	91.2	90.7	82.3	75.5	85.0

b. 韓国の原発の時間稼働率

- ・時間稼働率 (Availability Factor) の推移は以下のとおりである。

図表 10 : 韓国の原発の平均時間稼働率の推移

	2001	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
時間稼働率 (%)	88.2	90.1	90.0	91.2	88.8	92.1	92.8	90.9	93.6	90.4	89.5	90.3	82.3	75.7	85.4

(出典)ともに2015年9月17日のKHNPのHP <http://cms.khnp.co.kr/eng/nuclear-plant-capacity-factor/>

注)このKHNPのHPでは、韓国で現在稼働中の全原発の運転開始以来の個別の時間稼働率が年度順に記載されている。

c. 計画外停止回数

- ・計画外停止回数の推移は以下のとおりである。

図表 11 : 韓国の原発の計画外停止回数の推移

	2001	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
基数	16	16	18	18	19	20	20	20	20	20	20	21	23	23	23
計画外停止回数	8	8	8	11	12	10	11	12	7	6	2	7	9	6	5
平均(%)	0.5	0.5	0.4	0.6	0.63	0.5	0.55	0.6	0.35	0.3	0.1	0.33	0.39	0.26	0.22

(出典) 2015年9月17日のKHNPのHP <http://cms.khnp.co.kr/eng/unplanned-shutdown-octf/>

注) 当協会のHP「躍進するアジアの原子力」では「大韓民国(韓国)の原子力研究開発利用状況(2010年4月23日更新版)」を掲載しているが、そのP42~44の「韓国の原子力発電所の高稼働率に学ぶ」で(日本の定期点検停止とは異なる概念ながら)韓国の燃料交換停止でのさまざまな工夫を紹介している。

http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2010/04/korea_data.pdf

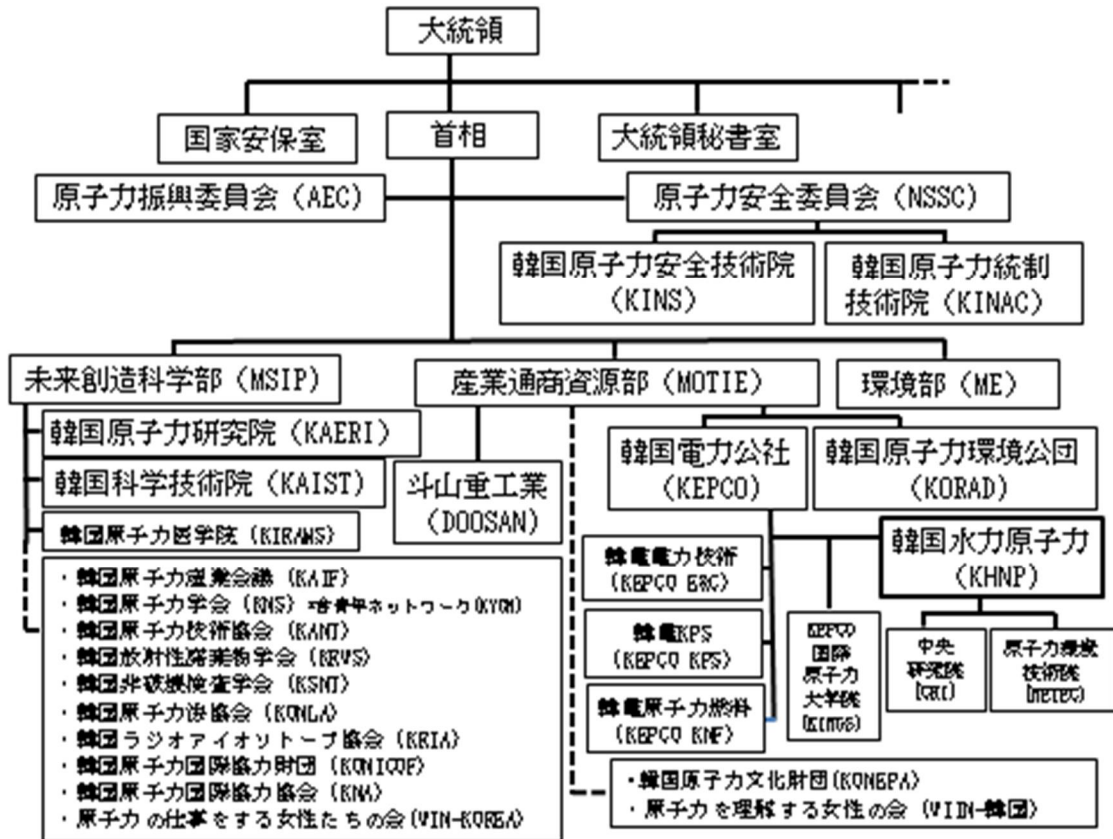
注) 当協会会員限定サイトの2009年12月12日「台湾の原子力発電所の高稼働率について：第24回日台原子力安全セミナー発表から」という4頁の資料では台湾の手法も紹介している。

3. 原子力開発体制と原子力関係機関

1) 原子力開発体制

- ・韓国のエネルギー政策・計画は、産業通商資源部 (MOTIE。旧知識經濟部 (MKE)) が担当している。

図表 12：韓国の原子力開発体制



2. 主要原子力関係機関

(出典)2012年韓国原子力産業会議 (KAIF) 刊 “Korea Vendors for Nuclear Industry 2012” 等

①行政機関

a. 国家安保室 (National Security Office)

- ・2013年2月の朴槿惠大統領の就任時に、政府機関の安保・情報機能を統括し戦略的対応を図るため新設された。

それまで国家安全保障に重要なエネルギー関連事項は、2006年2月9日制定の「エネルギー基本法」に基づき同年11月28日に発足した国家エネルギー委員会 (NEC) がエネルギー政策に関する最高意思決定機関として統括していた。

b. 原子力振興委員会 (AEC : Atomic Energy Commission)

- ・韓国の原子力開発担当機関 (原子力開発行政は AEC の輔弼により首相が担当)。

- ・元々は1958年3月の「原子力法」公布と、それに伴う「原子力委員会」の発足に遡る。
- ・2011年10月制定の「原子力振興法」により、「原子力委員会」が「原子力振興委員会（AEC）」に改組された。
- ・AECは委員長（未来創造科学部（MSIP）長官）1名を含む7～9名で構成される。任期は3年。委員はMSIP長官と産業通商資源部（MOTIE）長官の協議により任命。

c. 原子力安全委員会（NSSC：Nuclear Safety and Security Commission）

<http://www.nssc.go.kr/nssc/english/index.jsp>

- ・原子力安全と核不拡散・核セキュリティの統合管理機関。具体的には、以下の事項を所轄。
 - － 原子力施設、核物質、関連活動の許認可また検査・執行
 - － 緊急時対応
 - － 核不拡散、保障措置
 - － テロリズム等に対する核物質防護
 - － 機微な物質や技術の輸出入管理
- ・1994年9月、韓国政府は原子力安全規制の独立性を保障する「原子力安全政策声明」を発表。1996年11月の原子力法改正により、1997年5月に設立（委員長は教育科学技術部（MEST）長官）。福島原発事故後の2011年10月、「原子力安全委員会設置および運営関連法」、「原子力安全法」、「原子力振興法」の制定により、独立性を強化するため、MEST所轄から大統領直属機関に改組。さらに2013年3月、首相直属機関に再編。
- ・委員長1名、常任委員1名を含む9名で構成。任期は3年。
- ・傘下に技術支援組織として、MESTから移管した「韓国原子力安全技術院（KINS）」と「韓国原子力統制技術院（KINAC）」をもつ。

d. 未来創造科学部（MSIP：Minsitry of Science, ICT and Future Planning）

<http://english.msip.go.kr/english/main/main.do>

- ・朴槿恵政権は2013年3月、科学技術と情報通信を所掌する「未来創造科学部（MSIP）」を新設し、李明博前政権よりも情報通信技術（ICT）を重視する姿勢を見せた。

科学技術と情報通信と産業の融合による「創造経済」を政府主導で推進することをめざすもので、それまでの教育科学技術部（MEST）、知識経済部（MKE）、国家科学技術委員会、放送通信委員会の業務をMSIPに統合するための調整がなされた。

MSIPの所掌には原子力の研究・開発・利用が含まれる。

e. 産業通商資源部 (MOTIE:Ministry of Trade, Industry and Energy)

<http://english.motie.go.kr/?cat=52>

- 2013年3月に知識経済部(MKE)を改編。産業・貿易・投資・エネルギー政策を担当。

原子力発電開発、放射性廃棄物管理、原子力発電システムの輸出を含む原子力産業を所掌する。

1948年の商工部設置以来、動力資源部(1977年)、商工資源部(1993年)、通商産業部(1996年)、産業資源部(MOCIE。1998年)、知識経済部(MKE。2008年)と、改編・改称が相次ぐ産業・貿易・投資・エネルギー政策の重要行政機関。

f. 韓国原子力安全院 (KINS: Korea Institute of Nuclear Safety)

<http://www.kins.re.kr/english/>

- 1981年12月に「原子力安全センター」として設立(1990年2月に改称)。
- 教育科学部(MEST)傘下にあったが、2011年10月の「原子力安全委員会設置および運営関連法」、「原子力安全法」制定による「原子力安全委員会(NSSC)」の設置に伴いその傘下の専門機関に移行。原子力施設の安全規制のための技術支援や実務を担当。

具体的には、原子炉、燃料サイクル施設、放射線利用施設等の評価・監視・検査、安全規制のための基準コードや技術の研究開発、環境放射線モニタリング、緊急時対応、原子力・放射線の安全情報管理、また国際協力を含む教育・訓練等。

(参考) 2014年3月20日 KINS の DaeSoo SHIN 発表「Regulatory Aspect of Nuclear Power Program Development」

https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2014/2014-03-17-03-21-WS-INIG/DAY4/15_KNA_Workshop_Regulatory_Aspect_of_NPPDevelopment_0140320.pdf#search='Korea+Institute+of+Nuclear+Safety'

g. 韓国原子力統制技術院 (KINAC:Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control) <http://www.kinac.re.kr/english/kinac.asp>

- 2006年6月、韓国の原子力産業が国内外の評価と信頼を得るために、原子力平和利用の促進および核不拡散(国際条約および国際規制の遵守)の確保を目的とする専門機関として韓国政府が設立。

保障措置、核物質の輸出入管理、核物質防護に関する技術の研究開発も担当。

- 前項の KINS と同じく、2011年10月の「原子力安全委員会設置および運営関連法」等の制定により、NSSC 傘下の技術支援機関に移行。

②研究開発・教育機関

注) 韓国の研究炉 4 基の仕様は当協会「韓国の原子力開発 (2010 年 4 月 23 日更新版)」の P45～46 に掲載。

http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2010/04/korea_data.pdf

a. 韓国原子力研究院 (KAERI: Korea Atomic Energy Research Institute)

<http://www.kaeri.re.kr/english/>

- 1959 年 3 月、「韓国原子力研究所」として設立。後「韓国先端エネルギー研究所」等の名称変更を経て、「韓国原子力研究院」に。
- 韓国の原子力黎明期から以下のように原子力各分野の研究開発を主導。
 - 1962 年 3 月 19 日: TRIGA-Mark II 研究炉臨界
 - 1972 年 5 月: TRIGA-Mark III 研究炉臨界
 - 1980 年 12 月: KAERI は核燃料開発公団を統合し、韓国エネルギー研究所と改称。以降、PWR や CANDU といった各種タイプ炉の燃料や炉心の設計開発等で国産化に貢献。
 - 1981 年: 韓国電力公社 (KEPCO) と KAERI の共同出資で、(主契約者の役割を担う) 発電所総合設計機関「韓国電力技術 (KOPEC)」を設立。
 - 1990 年 4 月: KAERI から「韓国原子力安全技術院 (KINS)」が分離独立。
 - 1995 年 2 月 8 日: 多目的研究炉「HANARO」(出力 30MW) 初臨界。

<国産研究炉 HANARO*の開発> * High-flux Advanced Neutron Application Reactor

注) HANARO の名称は、韓国語「ハナ=1」からの「国内唯一」の意味と、(韓国の原子力関係者の心を)「ひとつに合わせて」の意味をかけており、公募により選ばれた。

- 1995 年 4 月 7 日に鄭根謨科学技術部 (MOST) 長官、ブリックス IAEA 事務局長の出席のもとに竣工式典を執り行った。
 - 総工費 1 千億ウォン (当時約 1.25 億ドル)。KAERI が設計・建設した純国産炉 (カナダの Maple 炉のコピーとの評もある)。初装荷燃料は、KAERI が設計カナダ原子力公社 (AECL) が製造。
 - 材料試験、中性子物理研究、アイソトープ生産 (Tc-99、I-131、Ir-192、Co-60)、シリコン・ドーピングや長寿命核種の変換の研究にも使われる。
- KAERI は、以下のように韓国の原子力産業の海外展開にも貢献。
 - 1994 年 12 月: KAERI 共同事業体がトルコ発電・送電会社 (TEAS) とアックユ原発計画の入札・評価関連のコンサルタント契約締結。
 - 2009 年 12 月: ヨルダンから 5MW の研究炉を受注。HANARO のスケールダウン設計で建設。
 - 実用発電炉・燃料の設計、放射性廃棄物管理技術の研究は、すでに KAERI から専門機関に移管されている。

- ・現在、KAERI は新しい炉システムの開発に向けて、「革新的原子炉および燃料サイクル国際プロジェクト (INPRO*)」、「第四世代炉国際フォーラム (GIF**）」、高温ガス炉開発プロジェクト (含水素経済) に参加している。

* 原子力技術の現有国でなくても参加が可能。 **原子力技術保有国のみ参加が可能。

- ・中でも、韓国独自のプロジェクトとして、海水脱塩等にも利用できる「システム一体型・先進モジュラー炉 (SMART) *」の開発を重点化している。

* SMART : System integrated Modular Advanced Reactor

< SMART 炉の開発 >

- ・ SMART 炉は加圧水型炉 (PWR)。蒸気発生器、加圧器、炉冷却材ポンプ等すべてを炉圧力容器に収納する一体型設計となっている。
- ・実証済み技術を、モジュール化や単純化で、建設費最小化と安全性向上を図った。設計寿命 60 年、燃料濃縮度 4.8%、燃料装荷サイクル 3 年間。残留熱は受動的除去 (最大 20 日間核燃料を安全に冷却)。

注) 多くの機関が開発に携わり、いろんな相手に提案されたこともあって、SMART の仕様は発表者、時期によって微妙にずれている。大雑把には次のようになる。

- － 熱出力で 30～33 万 kW、電気出力で 9～10 万 kW (10 万人都市に真水と電力を供給できる)。
- － 電気出力 5 万 kW のモジュラー炉システムを、送電網容量が小さい途上国向けに開発中。
- － 1～4 万トン/日の真水製造 (海水脱塩) 能力をもつ。
- － 4 万トン/日の真水と 9 万 kW の発電を行う総合プラントでの発電費はガス・タービンより安い。
- － 熱併給 (化学工業のプロセス利用、地域暖房等) にも使える。

- ・開発体制 :

共同開発の負担 : 科学技術部 (MOST=現未来創造科学部 MSIP) 主導で決定

- + 韓国政府 : 750 億ウォン (30%)
- + 民間 (斗山重工業 (株) 等) : 1,750 億ウォン (70%)

プロジェクト参加機関の担当分担

- + 韓電電力技術 (株) (KEPCO E&C) : タービン発電機 (BOP)
- + 韓電原子力燃料 (株) (KEPCO KNF) : 燃料設計、炉心設計
- + 斗山重工業 (株) : 計装・制御 (I&C)、システム設計、炉心、コンポーネントシステム、安全解析
- + ロシアの物理エネルギー研究所 (IPPE) : 熱水力学試験
- + 米国のコロンビア大学 : 臨界評価

- ・開発の歴史 :

- － 1997～1999 年 : KAERI が中心となって概念設計
- － 1999～2002 年 : 基本設計
- － 2002～2006 年 : 熱出力 6.5 万 kW 「SMART-P (実機 1/5 パイロットプラント)」を開発
注) 「2003 年 6 月から 6 年間かけて」とする文献もある。
- － 2006～2007 年 : プロジェクト準備

- － 2007～2008年：設計最適化
 - － 2008年12月22日：韓昇洙（ハン・スンス）首相、原子力委員会で以下の目標を決定。
 - + 2012年までに SMART 標準設計を認可
 - + 2020年までに SMART 約10基の輸出
 - + 2050年までに世界で500～1000基の SMART を建設
 - － 2009～2012年：標準設計を審査
 - － 2010年半ば：KEPCO 主導の韓国企業13社が SMART の設計完成に1,000億ウォン拠出で合意。SMART は約5,000ドル/kWの見込みとの報道。
 - － 2012年7月4日：韓国原子力安全技術院（KINS）が標準設計を認可
 - － 2015年1月：サプライ・チェーン社6社からの支援で、中東地域での海水脱塩等での輸出促進を目的とする「SMART 電力社（SPC）」を設立
 - － 2015年3月3日：

KAERI、サウジアラビアの「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市機構（K. A. CARE）」と SMART 炉×2基以上の建設・試験運用で覚書（MOU）締結。

共同しての商用化促進や、サウジ大学での原子力学科開設を含む人材育成等を約した。投資額は、韓国3,000万ドル、サウジアラビア1億ドル。

初号機は建設費10億ドル、建設期間は約3年間。KAERI は2017年に建設開始を希望しているが、サウジアラビア側は SMART の実効性を評価後に決定する意向。

サウジアラビアは2040年までに発電設備の約20%（1,760万kW）を原子力で賄う計画。
 - － 2015年9月3日：K. A. CARE と KAERI は SMART 炉の世界市場への共同販売契約を締結。

中小型炉の世界市場は2030年までに1,800万kWe（中小型炉180基分）と予測。水不足のサウジアラビア用に空冷式に設計を変更。
- 韓国の国家プロジェクトとして SMART 研究開発には1997年から2015年3月までに3,447億ウォンと延べ人数1,700人・年が投入された。（下記2015年9月11日のNewsdaily）

- (出典)・2013年6月18～20日、IAEAのLWR技術会議での韓電電力技術のJong-Tae Seo発表「Small and Modular Reactor Development, Safety and Licensing in Korea」
<https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-06-18-06-20-TWG-NPTD/35-korea-smr.pdf#search='SMART+reactor'>
- ・2015年3月4日のMNNでの韓国朴大統領のサウジアラビア訪問記事
<http://www.world-nuclear-news.org/NN-Saudi-Arabia-teams-up-with-Korea-on-SMART-0403154.html>
 - ・2015年11月のWNAの「Small Nuclear Power Reactors」
<http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Small-Nuclear-Power-Reactors/>
 - ・2016年1月のWNAの「Nuclear Power in South Korea」
<http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>
 - ・2015年9月7日原子力産業新聞記事 <http://www.jaif.or.jp/150907-b/> 等
 - ・2015年9月11日 Newsdaily http://web12.newdaily.co.kr/mobile/mnewdaily/tk_newsview.php?id=273349
 - ・2015年3月3日 KAERI の公式報道
http://www.kaeri.re.kr:8080/board/menu1/view.ht?keyCode=8&start=50&sk=&sf=0&search_category=&article_seq=5145&article_upSeq=5145
 - ・2015年9月11日のNewsdaily http://web12.newdaily.co.kr/mobile/mnewdaily/tk_newsview.php?id=273349

<SMART 炉の開発：インドネシアとの協力>

- 2000 年 10 月、KAERI/インドネシア原子力庁 (BATAN) /国際原子力機関 (IAEA) が海水脱塩・発電併用プラントの経済性評価可能性調査 (F/S) 実施で覚書を締結、共同研究を開始した。
覚書は「F/S の結果が有望ならば、協力してジャワ本島北東部のマドゥラ島で実機 2 基 (20 万 kW の電力と 4 千トン/日の淡水を供給) を設置し技術を実証する。2015 年の建設開始、2018 年の運転開始をめざす」というもの。次の点で両者の利益が一致した。
 - － インドネシアは資金負担をほとんどしないで先端技術と SMART 炉実機を入手できる。
 - － 韓国はインドネシアでの実機実証で将来の中東、北アフリカへの輸出につなげられる。
- 2002 年、KAERI/BATAN/IAEA の 3 者で SMART 炉開発に関わる IAEA 技術協力プロジェクト (コード番号 INT/4/134) を開始した。
- 2003 年 12 月、韓国科学技術部 (MOST) とインドネシア原子力規制庁 (BAPETEN) が、SMART 炉の許認可手続や両国参加機関の役割分担、政府間原子力協力協定の締結等を協議した。
- その後マドゥラ島住民の反対運動が激化、ユドヨノ大統領はこの協力の中止を選択した。
- 韓国はこれにより、マドゥラ島での SMART-P 実証を踏まえて韓国沿岸地域に熱出力 65 万 kW の SMART 炉を建設し、それを SMART 炉輸出の起爆剤にする計画の修正を余儀なくされた。

- 2014 年 11 月、KAERI、現代建設、現代エンジニアリングのコンソーシウムは、オランダのデルフト工科大学の研究炉改造関連事業 (研究炉の出力を 2 千 kW から 2 千 kW に引き上げ、また冷中性子施設を建設。総額 2,360 万ドル) を受注した。韓国側では欧州への原子力技術輸出の最初のものとして位置づけている。
このときデルフト工科大学と KAERI は、ラジオアイソトープの医学・工業利用 (含脳研究) や持続的な原子力システムや物資研究での協力覚書も交換した。

(出典) 2014 年 11 月 13 日原子力産業新聞

http://www.jaif.or.jp/news_db/data/2014/1113-03-05.html

- b. 原子力環境技術院 (NETEC: Nuclear Environment Technology Institute)
- 中低レベル放射性廃棄物処理処分の研究開発およびサイト確保事業を担当。
 - 1997 年 1 月の原子力委員会での「放射性廃棄物管理事業の移管」の決定により、中低レベル放射性廃棄物管理事業者が韓国原子力研究所 (KAERI) から韓国電力公社 (KEPCO) に変更されたことに伴い KEPCO が設立。2001 年 4 月の KEPCO の分割により、韓国水力原子力 (株) (KHNP) の傘下になった。

c. KAIST

注) 前は「韓国科学技術院(Korea Advanced Institute of Science Technology)」が正式名称で、KAISTが略称であったが、2008年にKAISTが正式名称になった。

- 1971年、韓国科学院(KAIS)として設立。1981年にKAISと韓国科学技術研究所(KIST)が韓国科学技術院(KAIST)に統合、さらに1989年にKIST再分離と韓国科学技術大学の統合といった複雑な動きの後、2008年に公式名称KAISTに変更。
- 現在、未来創造科学部(MSIP)所管で、韓国最大の国立大学・大学院で、研究部門をもつ。大田広域市の大徳に本部、ソウル市東大門にビジネス分校がある。
- 世界的な一流研究者の育成、科学技術の産業応用等を目的とする国立特殊大学。韓国の大学では、ソウル大学、延世大学、高麗大学がエリート大学とみなされるが、理工系ではKAISTが超エリート大学である。
マサチューセッツ工科大学、ミシガン大学、スタンフォード大学等と国際共同研究等を実施している。
常に世界の大学ランキングで高い地位を占めるが、またそのことを政府から要求されている。
- KAISTでは、学生は全員奨学金を受け、兵役も免除されるが、世界的ジャーナルへの論文掲載が義務付けられており、授業についていけない学生への懲罰的な授業料の設定等、2011年ころに社会的問題化した過酷な側面ももつ。

d. 韓国電力公社国際原子力大学院 (KINGS = KEPCO International Nuclear Graduate School)

- 2009年8月、KEPCOグループ5社(KEPCO、KHNP、KEPCO E&C、KEPCO KPS、KEPCO NF)が合意、2009年12月30日に設立(資金は580億ウォン)。2012年3月開校。直接的な国からの補助金等はない。産業界(KEPCO)主導の教育機関。
- 原子力工学修士課程(2年)で年間韓国人50名、外国人50名を受け入れている。

図表 13 : KINGS への原子力工学修士課程への受入実績

	韓国人	外国人 (国の数)	合計
2012年	32	22 (7カ国)	54
2013年	31	30 (14カ国)	61

2012年3月の第1期生の外国人22名の内訳はインドネシア1名、ケニア6名、マレーシア5名、南アフリカ1名、タイ1名、UAE1名、ベトナム7名であった。

- 主な応募要件は以下のとおりである。
 - － 40歳以下であること。
 - － 最低でも学士。工学系または自然科学系の学位が好ましい。
 - － GPA(Grade Point Average) が最低でも3.0であること。
 - － エネルギー関連分野で最低3年以上の職業経験があること。
 - － TOEFL550点(PBT)、IELTS5.5またはそれ相当の英語力を有していること。
 - － 所属機関からの推薦状（外国人は母国政府の推薦）が必要となる。

- 原子力発電システム工学では、計画、設計、建設、運転、保守、プロジェクト管理の課程を設定。また福島事故後、「チームとしての対処」と技師のリーダーシップ強化を重点実践。

- 授業はすべて英語で実施。学生の授業料や滞在費等をすべてKINGSが負担。学生に卒業後の何らかの義務が課されることはない。

- KINGSのキャンパスは古里ならびに新古里発電所に隣接、釜山中心部から車で約40分に位置する。学生はキャンパス内の居住棟に宿泊。

- 学位を出せる。3年間の博士課程(Doctor of Technology Program)設置を検討中。

- 教授陣は計23名で、常勤10名、非常勤13名である。講師になる要件としては、アカデミックな領域では博士号が必須である。実務の部分は博士号を基本的には要求するが、優れた人であれば修士以上で認める。

(主な出典) 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻の上坂充教授らの「平成24年度原子力人材育成ネットワーク韓国KINGS訪問調査報告」
http://jn-hrd-n.jaea.go.jp/pdf/international/chousa_h24.pdf#search='%E9%9F%93%E5%9B%BDKINGS'

③原子力産業界

- ・原子力産業界の現在の中心は、韓国電力公社(KEPCO)が起源の「5大原子力公企業」と呼ばれる下記の企業群と、国営企業の韓国重工業(HANJUNG)買収で成立した斗山重工業(DOOSAN)(株)である。

- － 韓国電力公社(KEPCO)
- － 韓国水力原子力(株)(KHNP)
- － 韓電電力技術(株)(KEPCO E&C=KEPCO Engineering & Construction Co.)
注) 前「韓国電力技術(株)(KOPEC)」
- － 韓電KPS(KEPCO KPS=KEPCO Plant Service & Engineering Co.)
注) 前「韓電機工(株)(KPS)」
- － 韓電原子力燃料(株)(KEPCO KNF)

- ・かつては、韓国原子力研究所(KAERI。現在の韓国原子力研究院)が、炉心や燃料の設計を含む原子力工学で強力な存在であり、実際の原発運転者であるKEPCOと競い対立し、また時にはKEPCOからの委託を受けて韓国の原子力産業を牽引して来た。

韓国型炉の国産化・標準化では、完全国産化を主張するKAERIに対し、KEPCOは経済的合理性の観点から海外技術の導入も含む柔軟な姿勢をとった。

また北朝鮮への軽水炉提供を試みた「朝鮮半島エネルギー開発機構(KEDO)」プロジェクト(1995年3月～2006年5月)への対応を巡っても、KAERIとKEPCO共同での取り組みを提案するKAERIに対し、KEPCOは自社単独での対応を主張し対立した。

- ・1992年に原子力委員会の「原子力研究開発中期計画」で、KAERIの機能を研究開発に特化する勧告が出された。

1990年代半ばにKAERIの実用炉の設計・エンジニアリング事業は(1981年にKEPCOとKAERIの共同出資で設立した)韓国電力技術(株)(KOPEC。現在のKEPCO KPS)に移管した。これが結果的にはKAERIとKEPCOの2大巨人の融和を促し、韓国の原子力産業のエンジニアリング能力の確立につながった。

a. 韓国電力公社(KEPCO: Korea Electric Power Corporation)

<http://home.kepcoco.kr/kepcoco/EN/main.do>

- ・韓国最大の国営企業で、電源の開発促進や電力事業の合理的運営により安定した電力需給と韓国経済に資する役割を担う。政府が51%を出資。
- ・1961年、電力3社を統合して私営の韓国電力(株)(KECO)が設立された。これが1982年に国有化され韓国電力公社(KEPCO)となった。

1989年から株式公開を開始。2000年の「KEPCO再編法」、「改正電気事業法」を経てKEPCOの発電、送電、配電機能の分割や卸電力市場の創設等が決められた。

2001年には発電部門を「韓国水力原子力(株)(KHNP)」と5つの火力発電会社*に分割した。

* KHNP以外の5社の設立では資産価値と発電設備容量の均等化が重視された結果、5社の管轄地域は運営上不便な飛び地を含むものとなっている。

- － 韓国の発電事業は、現在、KEPCOから分離した6社の他、独立電力事業者(IPP)や再生可能エネルギー発電事業者の参入があり、韓国電力取引所(KPX)を通じた電力取引が行われている。
- － 送電・配電事業は、設備保有者がKEPCOだけであり、KEPCOの設備を使って行われている。
- － 電力小売事業は、法律上は5万kW以上の大口需要家はKPXを通じてどの発電事業者からも購入できるが、KEPCOの電力料金の安さから対抗する小売事業者は現れてはいない。

(出典) 2012年4月25日経済産業省電力システム改革専門委員会第4回会合資料「発送電分離の類型」P22等。

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaiku/pdf/004_s01_02f.pdf#search=%E7%99%BA%E9%80%81%E9%9B%BB%E5%88%86%E9%9B%A2%E3%81%AE%E9%A1%9E%E5%9E%8B

- ・ KEPCOでは、新規発電プラントの建設やプラントの再生、またエンジニアリングやメンテナンスのサービスによる商機を求めて、トルコ、アラブ首長国連邦(UAE)、南アフリカ、中国、インドネシア、ヨルダン、ウクライナ、フィンランド、ベトナム、ルーマニア、カナダ、サウジアラビア*、インド、キューバ、カタール等に積極的にアプローチしている。

*2015年3月3日、SMART炉×2基輸出に関する覚書締結。

(出典)韓国原子力産業会議(KAIF)刊“Vendors for Nuclear Industry in Korea”(2009年)や“Korea VENDORS for Nuclear Industry 2012”等。

- ・ KEPCOは1993年4月の時点で、アジア等でのビジネス参入(コンサルタントから運転支援まで)をめざす「国際ビジネス開発チーム」を設置している。
これはその後2001年のKEPCO発電部門の分割でKHNP等に引き継がれたが、原子力発電関係のものとしては次のものがある。
 - － 1993～1996年の中国大亜湾原発への助言サービス
 - － 1996年の中国秦山第三期計画への技術支援サービス

- 1996年のルーマニアのチェルナボーク2号機へのコンサルティング・サービス
- 2006～2010年の中国核工業23建設有限公司(CNI-23)への技術支援サービス
- 2007年の中国秦山第2期計画への運転・保守訓練サービス
- 2008～2009年の中国能源建設集团公司広東火電工程有限公司(中国能建広東火電: Energy China GPEC)への技術支援サービス
- 2009年のルーマニアのCANDU型炉への寿命管理ドキュメント・サービス

(出典) <http://home.kepco.co.kr/kepco/EN/G/htmlView/ENGCHP00202.do?menuCd=EN07040202>

b. 韓国水力原子力(株)(韓水原/KHNP: Korea Hydro & Nuclear Power Co.)
www.khnp.co.kr

- ・2001年4月のKEPCO分割により発足、韓国唯一の水力*と原子力の公共発電事業者。韓国の原発はすべてKHNPが所有。韓国の総発電量の約30%を生産する。本社は2016年にソウルから慶州に移転。従業員10,100名(2015年6月現在)。

<http://home.kepco.co.kr/kepco/EN/G/htmlView/ENGCHP00202.do?menuCd=EN07040202>

<http://www.khnp.co.kr/eng/content/462/main.do?mnCd=EN010104>

- * KEPCO分割では、採算性の悪い水力発電事業は民間の引き受け手が出ないことを危惧し、原子力発電事業と抱き合わせにして公共事業として残したといわれる。
- ・原子力発電所の建設計画策定から運転までの総合管理を行っている。また、資材の国産化など原子力産業の育成、プラントの標準化や次世代炉の開発の責任を担っている。

c. 斗山重工業(株)(DHICまたはDOOSAN: Doosan Heavy Industries & Construction Co., Ltd.)
www.doosanheavy.com

- ・斗山重工業は、主要重電機器を製造する総合プラントメーカー。総合建設会社である親会社の斗山社は1962年の創立。昌原には本社と主工場が所在。
- ・2000年12月、国営企業の韓国重工業(HANJUNG)の株式が公開され、新株主はKEPCO 40.5%、斗山社(Doosan Corporation) 36%、韓国為替銀行15.7%、韓国開発銀行7.8%となり、斗山社は、韓国為替銀行が保有するHANJUNG株式の選択売買権をもつため、事実上HANJUNGの51.7%の株を取得できるようになった。その結果、2001年3月に、HANJUNGは斗山重工業となった。
- ・主要製品は発電用重機で、原子力(ほとんどすべてのコンポーネントを製造)の他、火力、コンバインドサイクル、水力、コジェネレーション等の設計・建設・エンジニアリング・制御を手がけている。この他、3MW級の風力発電や燃料電池等、環境にやさしい次世代型エネルギーの開発も重点化している。

注) 海水淡水化では、蒸発法 (MSF)、多重効用法 (MED)、浸透圧法 (RO) の脱塩 3 大特許を全部所有、水・廃水処理の特許と併せて、世界トップクラスのシェアを占めている。MSF と RO を組み合わせたハイブリッドでは日産処理量 45 万トンの淡水化装置を UAE 等に輸出している。淡水化装置の販売実績から中近東諸国への原子力商談の足掛りをもつのが強み。

- ・各種発電プラントでは内外で 300 基以上の建設実績があり、韓国、米国、インド、中国等では 60 基以上を建設中。これらの基礎素材の鋳・鍛造品も供給。

注) 古里-1、月城-1、新古里-1~4、新月城-1・2 の鍛造品部材は日本製鋼所から調達している。

<斗山重工業 昌原の主工場の概要>

- ・昌原の主工場には原子力工場、タービン発電機工場、鋳造工場、鍛造工場、船舶用機器工場、タービンプレードの加工・研磨工場等 15 の工場があり、基礎素材から完成品までの一貫生産体制をとっている。昌原工場の人員は、4,300 人、うち 2,000 人が設計・プロジェクト・営業等の間接員、2,300 人が製造部門である。

注) 2015 年 10 月の第 33 回日韓原子力産業セミナー訪韓団の訪問時の昌原工場の従業員人数は 5 千人。

○鋳鍛鋼工場

- ・鋳造製品はレールに乗って鍛造工場に運ばれ加熱・鍛造される。鍛造工場では最大 550 トンのインゴットを扱える。13,000 トン、4,200 トン、1,600 トン、1,200 トンの 4 基のプレス機がある。13,000 トンのプレス機は 2016 年 10 月ごろに 17,000 トンのものに交換される。

注) これは、WEC から米国内向け AP1000 用蒸気発生器 (SG) ・圧力容器 (PV) 4 基を受注、また 2007 年 4 月に中国海陽向け AP1000 用 SG4 基や PV2 基を受注したため、2011 年末までに 4,050 億ウォン (当時 3.95 億ドル) で鍛造用 17,000 トン・プレスを購入したもの (2009 年 2 月 9 日の WNN 記事等)。このプレス機は、設計・部品製造は斗山重工業、組み立てはチェコ企業が担当する。

- ・加熱炉は 3 基ある。
- ・100 万 kW 炉一体型タービンローターも製作。13,000 トン・プレスで 12m 高の製品も製造。

○タービン工場

- ・タービン、タービンプレード、ローターを主に 5 製造 (含加工・研磨) ラインをもつ。
- ・工作機械は大型のミリングマシン、ボーリングマシンを始め、計 46 台設置。主なタービン加工設備は Plano Miller という 360 度どの角度からも加工可能な工作機械 (幅 7 m)。
- ・三菱重工、川崎重工とライセンス提携、GE から OEM 生産受注、UAE への納入製品を製造。
- ・タービンは年産 60 基、ガスタービン (含 Co-generator、韓国独自の「ソウルコンバインドサイクル」) は年産 10 基、ローターは年産 60~80 基を製造。
- ・タービンプレードは新ハヌル-1 (APR1400) 用 52 インチを製造。さらに 57 インチを開発中。

○原子力工場：PWR 年産 5 基の製造能力

- ・製造ラインは 3。2015 年に累積製造で SG 100 基 (ハンビット)、原子炉 30 基 (米国 VC サマー) を迎えた。APR1400 用 SG は、伝熱管 13,500 本をすべて日本やスウェーデン等社外調達で購入して昌原工場で組み上げている。
- ・原子炉 PV は 1 基 36 ヶ月で製作し年産 5 基、SG は年産 10 基の能力をもつ。
- ・素材生産から熱処理炉や水圧テストまで一貫した設計・製造・出荷ができる。

(出典) 日本原子力産業協会「第29回日韓原子力産業セミナー報告書」(2008年1月刊)。同「第33回日韓原子力産業セミナー概要報告」(2015年12月刊)。

注) 斗山重工業の海外納入実績は当協会「韓国の原子力開発(2010年4月23日版)」P49に掲載。
http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2010/04/korea_data.pdf

<原発鍛造品部材製造での日・韓・中・露・仏・印・英の企業能力比較>

ー 鍛造部材のもととなるインゴット(鋼塊)の大きさでの比較 ー

- ・日本製鋼所：インゴットで670トン。

2011年度時点で原子炉容器(RV)と蒸気発生器(SG)で年間12セット以上の製造能力。

- ・日本鑄鍛鋼：同510トン。

- ・韓国斗山重工業：同550トン(←2010年時点では400トン)。。

- ・中国

上海電気集団・閔行(Minhang)基地は460トン、中国一重重型機械集団・鑄鍛鋼事業部は400トン、中国機械工業集団(前「中国第二重型機械集団」)・徳陽製造基地は400トン

注) 中国第二重型機械集団、中広核工程有限公司、中国東方電気集団は、2007年1月に「原発用大型鍛造部材国産化協力取極め」を締結。

- ・ロシア「合同機器製造工場(OMZ)」イジョーラ工場：同420トン。

RV+SGで年間4セット(←2011年ころまでは2セット)。

- ・仏AREVA傘下のスファースチール：同200~250トン。

- ・インド原子力発電公社(NPCIL)とラーセン&トゥプロ社(L&T)のハジラ合弁工場*：
同600トン。

*200年11月30日の覚書による(2011年4月竣工予定と記載)。

- ・英シェフィールド・フォージマスタース・インターナショナル社(SFIL)**：同500トン。

**2013~2015年に稼働予定。

(主な出典) ・日本原子力産業協会2008年9月刊「ATOMCON2008」参加原産協会代表団報告書

・経済産業省資源エネルギー庁エネルギー調査会電気事業分科会国際戦略検討小委員会(第1~5回)資料をベースに同小委員会事務局にて編集の「参考資料」。ロシア関係データは当協会「ATOMCON2008参加原産協会代表団報告書」(2008年9月刊)。また鑄鍛造設備能力の一部データはWorld Nuclear News [WNN]の2009年2月9日記事。さらに(社)日本電機工業会原子力PA女性分科会「平成14年度 韓国・原子力PA調査報告書」(2003年1月刊)<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/genji/img/houkoku06.pdf>

・他：日本原子力産業協会の独自調査

・その他の斗山重工業に関する事項

ー2006年8月28日：資機材・サービスの調達に関するWEC/斗山重工業/KEPCOの合意

WCEが新古里3・4号機(APR1400)の1次冷却材ポンプ、炉内構造物、制御棒駆動機構、計装制御システムや支援サービスを提供することで、WECと斗山重工業、KOPECが合意した。

ー 2008年5月：CNNCと中国の次世代炉建設計画への全面的協力について覚書を締結した。

ー 2009年2月：初めて原子炉圧力容器を輸出した。

d. KEPCO E&C : 韓電 E&C(株) (KEPCO Engineering & Construction Co., Ltd.)
旧称は KOPEC。

<https://home.kepcoco.kr/kepcoco/EN/G/htmlView/ENGCHP00203.do?menuCd=EN07040203>

- ・1981年、韓国電力公社(KEPCO)と韓国原子力研究所(KAERI)の共同出資で、(主契約者の役割を担う)発電所総合設計機関「韓国電力技術(株)(KOPEC: Korea Power Engineering Company, Inc.)」を設立。
- ・従業員は4,000人以上で、そのうち1,800人が原子力発電関係業務に従事。
- ・ヒューマニティ、環境、エンジニアリングの3つの調和を図るという意味を込めて「Humaneering」というキャッチフレーズを掲げている。
- ・原子力発電プラントでは、NSSS(原子力蒸気供給系)やBOP(炉部分以外の原子力発電所周り)の設計を手がけ、アーキテクト・エンジニア(A/E)の役割も担っている。新型炉の設計・建設もKEPCO E&Cの役割となっている(OPR1000、APR14000、APR+、EU-APRの技術開発で実績)。運転・保守のエンジニアリング・サービスでも最先端技術を使い受注(米国でWECのAP1000プロジェクトやNustartのAP1000建設・運転一括認可(COL)プロジェクトのエンジニアリング・サービスのパッケージ契約)。放射性廃棄物管理(韓国原子力環境公団KORADの慶州の中・低レベル廃棄物処分)施設や研究炉(HANARO)でも実績がある。

注) KEPCO-E&Cの海外受注実績は当協会刊「韓国の原子力開発(2010年4月23日更新版)」のP49~50に掲載。

http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2010/04/korea_data.pdf

e. KEPCO NF : 韓電原子力燃料(株)(KEPCO Nuclear Fuel Co.)

www.knfc.co.kr また http://www.knfc.co.kr/eng/ceo_greetings

(1982年に韓国核燃料(株)KNFCとして設立。次に韓電原電燃料(株)KNFCと改称)

- ・KEPCOが株式の96.4%を保有。1984年から軽水炉(PWR)用燃料また1998年からCANDU用燃料の設計・成型・加工を行っている。世界でPWRとCANDUの燃料の成型・加工を行っている唯一の会社となっている。
- ・PWR燃料では、14×14、16×16、17×17の各タイプのWHタイプの燃料集合体と国産炉OPR1000やAPR1400の16×16タイプの燃料集合体を供給している。
- ・製造設備では、先端レーザー溶接装置などをもつ。

ウラン探鉱、UO₂粉末の製造、PWRの初装荷炉心・取替炉心の設計や安全解析も行う。CANDU燃料は400トン/年、PWR燃料は400トン/年を製造している。

- ・2008年11月3日、KNFは（年産1,400kmの能力の）ジルコニウム合金チューブ製造工場(TSA)を試験稼動した。

ジルコニウム合金チューブは、韓国では全量（年間1,000～1,200km）を輸入していたが、核燃料の材料費の70%を占めており、ジルコニウム合金チューブを生産することで年間200億ウォンの輸入代金の節約ができ、またすべての核燃料部品の国産化が達成される。ジルコニウム合金チューブは、主要戦略物資として国際的取引が厳格な統制下にある品目だけに、原発輸出を狙う韓国にとってはその国産化の意義は大きい。

（出典）http://japan.hellodd.com/News/News_View.asp?t=dd_jp_news&mark=1955

- ・2009年2月5日に、WECとKNFは出資比率55:45で、ABB-CE社製PWRの制御棒製造のための「KWニュークリア・コンポーネント社(KWN)」を大田のKNFの敷地内に設立した。APR1400技術への対応のためとみられる。

注) KNFの核燃料開発事例は当協会「韓国の原子力開発(2010年4月23日更新版)」のP50～51に掲載。http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2010/04/korea_data.pdf

f. KEPCO KPS : 韓電 KPS(株) (KEPCO Plant Service & Engineering Co., Ltd.)

www.kps.co.kr また <http://www.kps.co.kr/eng/about/history/boardList.do> あるいは <https://home.kepcoco.kr/kepcoco/EN/G/htmlView/ENGCHP00205.do?menuCd=EN07040205>

- ・1974年10月、韓国初の専門保守会社 Han-ah Industrial Management Co., Ltd. として設立。その後、韓国重工業に吸収。1984年4月に韓国電力補修(株)(KEPOS : Korea Electric Power Operating Service Co., Ltd.)となる。さらに1993年に韓電機工(KPS)となる。

資本金は900億ウォンで、株式所有者比率はKEPCOが52.5%、一般投資家が13.5%、海外投資家が26.7%、韓国年金基金(National Pension Service)が7.0%、従業員持株が0.3%。http://www.kps.co.kr/eng/investment/investment_01.do

- ・韓国国内の全原発をはじめとする発電・送配電施設や工業施設のメンテナンスを行う（火力・ガスプラントでのシェアは80%）。米国、日本、中国で120以上の保守サービス契約を受注。またインド、オーストラリア等でも火力発電所の運転・保守契約を受注している。

とくに各種発電プラントの起動時からルーティン・メンテナンス、計画停止時メンテナンス、運転中の改造から復帰など、全耐用期間にわたるサービスを実施できる。改造、計装制御システム・サービス、メンテナンス訓練サービス等も実施。

例えば、炉の検査や燃料交換、蒸気発生器のプラグニング等サービス、炉冷却ポンプの検査や保守、起動前検査や供用期間中検査、各種バルブの診断、タービンや振動等の検査や修理等

注) KEPCO KPS の受注実績例は当協会刊「韓国の原子力開発 (2010 年 4 月 23 日更新版)」の P51 に掲載。http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2010/04/korea_data.pdf

g. (社)韓国原子力産業会議(KAIF: Korea Atomic Industrial Forum) _

<http://www.kaif.or.kr/eng/>

- 1972 年 10 月 12 日、原子力の平和利用促進の総合非営利民間団体として設立。
- 会員数：126 (2016 年 3 月 17 日の KAIF の HP)
- 主要活動は原子力産業発展のための連携・協力の促進、原子力政策に関する各界意見の調整、国際会議・セミナーの開催。事務局は、管理・企画部、情報管理・国際協力部、事業促進部の 3 部体制。

h. (財)韓国原子力文化財団(KNEA: Korea Nuclear Energy Agency)

<http://www.knea.or.kr/eng/index.html>

- 原子力パブリック・アクセプタンス分野で体系的で専門的な広報体制を促進するため、1992 年 3 月に設立(当時の英語呼称は Organization for Korea Atomic Energy Awareness: OKAEA)。

i. 韓国原子力環境公団(KORAD: Korea Radioactive Waste Agency)

<http://www.korad.or.kr/krmc2011/eng/index.jsp>

- 2009 年 1 月、「放射性廃棄物管理法」施行に基づき、韓国国内の放射性廃棄物の管理(主に最終処分関連)実施機関として、知識經濟部(MKE)所轄下に、「放射性廃棄物管理公団(KRMC: Korea Radioactive Waste Management Corporation)」が設立された。2013 年 6 月に KORAD に改組。
- 低中レベル廃棄物の輸送、処分、使用済み燃料の中間貯蔵、処分、放射性廃棄物管理施設の立地、建設、操業や放射性廃棄物処分、使用済み燃料管理に関する研究開発、放射性廃棄物管理基金の管理運営を担当する。
- 低中レベル放射性廃棄物の処分施設を含む「月城原子力環境管理センター」の第一期工事分が 2015 年 8 月 28 日に完成した。
第一期工事分は、地下 50m にサイロ 6 基(ドラム缶 10 万本)の放射性廃棄物の処分が可能。
- KORAD では最終的にドラム缶 80 万本分の処分をめざしている。
- KORAD の事業費は、放射性廃棄物の発生者が、中低レベル放射性廃棄物の管理費用ならびに使用済み燃料の負担金として「放射性廃棄物基金」に納付する。

<参考情報その1>

アラブ首長国連邦 (UAE) のバラカ (Barakah) 原子力発電プロジェクトの受注

○アラブ首長国連邦 (UAE) という国

- ・ UAE は 1971 年に 6 首長国で英国から独立。翌年 7 つ目の首長国が加盟。首都はアブダビ市だが最大の都市はドバイ市。
- ・ アブダビ首長国は UAE の領土の 87% と産油量の 95% を占める。連邦予算の 8 割をアブダビ首長国、1 割をドバイ首長国、1 割を連邦政府税収で賄い残りの 5 首長国の負担はない。
- ・ 経済・エネルギー・電力の状況

経済成長率は年 9% 程度。2009 年には 882 億 kWh を発電。2020 年に総発電設備容量 4,000 万 kW、発電量構成で原子力約 25%、再生可能エネルギー最大 7%、国内産ガス約 50%、残りは輸入ガスが目標。原子力発電により 1,200 万トン/年の CO₂ 排出を削減。原油をできるだけ輸出に回す上でも有効。

1. バラカ原子力発電プロジェクトの韓国の受注

- ・ 2009 年 12 月 27 日、UAE の首長国原子力エネルギー公社 (ENEC) は同国初の原発導入プロジェクト (140 万 kW 級 PWR* × 4 基) を韓国電力公社 (KEPCO) が率いる韓国企業連合**に発注した。サイトはアブダビ市西 280km の海岸沿いのバラカ。

* IAEA の PRIS データベースによると炉型は APR1400 で単基のグロス (総) 電気出力は 140 万 kW、ネット (正味 = グロスからプラント内部装置作動のための消費量を差し引いた) 電気出力は 134 万 5,000kW。

** KEPCO、三星物産、現代建設、斗山重工業、韓国水力原子力 (KHNP)、韓国電力技術 (KOPEC。現 KEPCO E&C)、韓電原子力燃料 (KNF。現 KEPCO KNF)、韓電機工 (Korea Plant Service & Engineering Co., Ltd. = KPS。現 KEPCO KPS)、米国のウェスチングハウス社 (WEC) で構成。

- ・ 契約総額約 400 億 US ドルの巨額プロジェクト。
- ・ このプロジェクトは、仏 (電力庁 EDF、AREVA 等)、日米連合 (GE、日立、エクセロン)、韓国の 3 者間で、それぞれの政府が強力に支援する熾烈な戦いとなっていたもので、「ルーブル博物館の分館の建設」まで提示した仏が本命、日米連合が対抗馬と見られていた。

しかし UAE は発注先に韓国を選んだ。フランスではこの結果は、「トラファルガー以来の敗戦」との見出しで大きなショックで受け止められた。

＜バラカ原子力発電プロジェクトでの韓国受注の理由＞

- ・韓国は以下の各条件の総合的判断の結果、バラカ・プロジェクトを受注したといわれる。
 - a. 価格差
 - b. 韓国原発の稼働実績
 - c. 工期の短さ
 - d. 緊急停止時の復旧・補償
 - e. UAE の人員を用いる人材育成
 - f. プロジェクト・リーダーへの責任一元化（仏は建設の外注多用等参加社の責任が曖昧）
 - g. トップ外交
 - h. 軍事協力（含 UAE 特殊部隊への 2 年間の訓練、韓国軍バラカ原発駐留警備）
 - i. その他の分野の協力（再生可能エネルギー、造船、情報通信分野等）

注) 項目 a. 「価格差」について：

- ・いずれも推論の域を出ないが、「韓国側応札額は仏連合より 160 億ドル安かった」、「仏 700 億ドル、日米連合 900 億ドル」、「韓国は日米連合の半額以下、仏より 20～30%安かった」等の報道がある。
- ・米国でのエネルギー情報局 (EIA) の試算では米国製炉の 5,339US\$/kW に比べて UAE プロジェクトの韓国炉は US\$3,571/kW である（なお新古里の建設費 31.5 億ドル/基に比して UAE での建設費は 50 億ドル/基）。

(出典) 2010 年 1 月 21 日の米国連邦議会調査局 (US CRS) 報告書の P11。

<https://www.fas.org/sgp/crs/row/R41032.pdf#search='U.S.and+South+Korea+Cooperation+in+the+World+Nuclear+Energy+Market%3A+Major+policy+Consideration+Mark+Holt.'>

- ・2010 年時点で建設中の原発の建設費 (US\$/kW) として、次の数字が上がっている。

韓国での APR1400 は 1,556、中国での CPR1000 は 1,748 また AP1000 は 2,302、露での VVER-1150 は 2,933、日本での ABWR は 3,009、米国での第三世代+炉は 3,382、EPR は仏では 3,860 またスイスでは 5,863 (WNA の 2013 年 3 月の” Economics of Nuclear Power”)。

韓国での APR1400 に比べて UAE の APR1400 は 30～40%高くなる。

(出典) 2015 年 5 月 21 日、KEA (Korea Economic Institute of America) I 刊 “ Reactor Race: South Korea’s Nuclear Export Successes and Challenges” by Chen Kane and Miles A. Pomper

http://www.keia.org/sites/default/files/publications/south_koreas_nuclear_export_successes_and_challenges.pdf#search='B+arakah%2C+USD+30+million%2C+Korea+Exim

注) 項目 e. 「UAE の人員を用いる人材育成」について：

- ・UAE 側では自国の人員を原発の運転・保守に広範に用いる方針を強調、また原子力産業の育成を契約の重要条件に挙げている。
- ・これに関連しては、すでに以下のように自ら積極的な人材育成策を実施している。
 - － ENEC の内部に産業開発チームを設置し UAE の国内企業に対し、バラカ・プロジェクトへの参加を促している。2013 年 9 月までには 200 以上の企業に 10 億ドル以上の製品・役務を発注した。代表例として国産原子力級鉄筋を納入した EmitYritasu Steel Industries PJSC の品質検査体制や ASME の認定取得のための努力等を ENECNews で紹介している。

(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/enec-receives-emirates-steel-first-shipment1>

- 2014年8月までに、UAEの国内企業1,000社以上に総計17億ドル以上を発注した。

(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/al-hammadi-nuclear-energy-quality-standards-provide-unique-competitive-adva>

- 2015年8月までに、UAEの国内企業1,100社以上に25億ドル以上を発注した。

(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/us-2.5-billion-in-contracts-awarded-to-local-companies-participating-in-uae>

注) 項目g. 「トップ外交」について：

- ・現代建設のCEOを務めた李明博大統領の指揮で、KEPCOの本部に7ヶ月以上にわたり、入札連合各社の役員75~80人を「作戦室」に集めてこの入札に対応。李大統領のUAE側への電話等「トップ・セールス」も奏功したと言われる。

1) バラカ原子力発電プロジェクトに関するUAEと韓国の契約の全体像

① 「バラカ原子力発電プロジェクト契約」での韓国の受注内容

- ・APR1400(140万kW)×4基の設計・建設・運転・保守を総計約400億ドルで請け負う。
 - 約200億ドル*でAPR1400×4基を設計・建設。
 - * 炉本体4基の設計・建設で186億ドル。初装荷燃料(3年分)を含めると204億ドル。
 - 200億ドルで、耐用寿命60年間の原発の運転支援、保守、検査を請負う

<バラカ・プロジェクト受注では商業的な利益が出るのか?>

- ・受注直後から、「安値で、長年にわたりさまざまなサービスを行う契約だがコスト割れではないか?商業的に成り立つのか?」との不安・疑問・批判が韓国国内でも出た。
- ・韓国の知識経済部(MKE)は受注から2週間目の2010年1月13日、李大統領主催の第42回臨時経済対策会議で「原子力発電輸出産業化戦略」を報告、今後世界の原子力発電ニーズの拡大の中で韓国の原子力産業を本格的に育成する方針を示した。

「原子力発電輸出産業化戦略」では、韓国は2030年までに80基の原発を輸出し、世界の新規原発建設でのシェアの20%獲得をめざす。これによる受注総額は4,000億ドル(2009年度の韓国全体の輸出規模は3,638億ドル)で、総計156万7千人(平均7万5千人/年)の雇用を創出することになる。

- ・プロジェクト・リーダーKEPCOは、原発の建設、60年間の原発の運転・保守、持ち株の可能性等まで含め総合的に利益を上げることがめざすとしている。

<バラカ・プロジェクトでは韓国電力公社 (KEPCO) がプロジェクト・リーダー>

- ・国営の韓国電力公社 (KEPCO) がプロジェクト・リーダーとなったのは、「バラカ・プロジェクトは国の関与・支援が不可欠」との韓国政府の判断がある。
- ・KEPCO を頂点とする韓国の原子力産業界は国策に沿って動いている。
- － 2000 年頃までの韓国の原子力産業界は、業界最強企業を国家が手厚く保護・育成する「チャンピオンシップ (あるいはトップランナー) 政策」で飛躍・発展した。
- － 2001 年頃から政府は国営企業民営化を打ち出し、基幹企業の国際競争力強化のために技術・経営面での自立を促した。KEPCO の発電部門の 6 分割 (KHNP と 5 火力発電会社への分割) や、韓国電力技術 (KOPEC)、韓電原子力燃料 (KNF)、韓電 KPS 等の民営化が推進されたが、原子力産業界の一業種一企業体制 (=「顧客と受注者」の固定化) は変更されなかった。
- － UAE の原発受注直後の 2010 年 1 月には、李明博政権は「原子力発電輸出産業化戦略」で「原子力輸出産業型体制・組織の整備」を掲げた。
- － KEPCO の下に KEPCO E&C、KEPCO KPS、KEPCO KNF 等の系列化が再度進められている。

注) 2009 年 9 月韓国原子力産業会議 (KAIF) 刊行の“Vendors for Nuclear Industry in Korea”では Korea Power Engineering Co. (KOPEC)、Korea Plant Service & Engineering Co. (KPS)、Korea Nuclear Fuel Co. (KNF) であった社名が、(2009 年 12 月の UAE バラカ・プロジェクト受注後に刊行の) “Korea Vendors for Nuclear Industry 2010” ではそれぞれ KEPCO E&C、KEPCO KPS、KEPCO KNF と改名されているが、各社のホームページ等にもこの改名の理由・時期は示されていない。政権交代のたびに前政権政策との一貫性が問われる韓国が、60 年間にわたる UAE との国家間約束履行意思を「プロジェクト運営はすべて KEPCO とその子会社が継続して責任をもつ」と明示するための改名かも知れない。

- ・この KEPCO を運営責任者とする韓国連合参加企業は、バラカ・プロジェクトに関しては「国家間で決めたことを忠実に履行する役割」を担うため、ビジネスとしての経済合理的活動 (私企業としての利益追求) ができなくなる恐れもある。
- ・また、KEPCO と KHNP の役割も外部から見るとわかりにくい。そもそも 2001 年の KEPCO の発電部門の分割時に、原子力の技術部門はすべて KHNP に移管したのではないか? バラカ・プロジェクトでの今後 60 年間の運営では、「技術的なことが中心となるなら」、KHNP がプロジェクト・リーダーになるほうが自然で効率的ではないか?

- ・「他の国から同様条件でのオファーを求められたらどうするのか?」との疑問もあった。現に UAE・韓国の契約後にトルコから打診があった。

<トルコもシノップ計画については韓国に資金調達を求めた>

- ・UAE との契約成立直後の 2010 年 3 月 10 日、KEPCO はトルコ発電会社 (EUAS) と黒海沿岸の地シノップ (Shinop) に APR1400×4 基を建設する共同調査覚書に調印。また同年 6 月に韓土は政府間覚書を交わした。
- ・トルコ側は (ロシアがアックユ・プロジェクトを受注したときと同じ) 合計約 200 億ドルの資金調達を要請した。
- ・また韓国側が希望した「トルコ政府による支払保証」を拒否した。
- ・韓国は 2010 年 11 月にシノップ・プロジェクトからの撤退を発表した。

②韓国側が受注のために提案したプロジェクト運営の枠組み

a. バラカ・プロジェクトの運営責任者：

- ・運営責任者（契約締結者）は、UAE 政府でも韓国政府でもなく、UAE 側の「首長国原子力エネルギー公社(ENEC)」と韓国側の「韓国電力公社 (KEPCO)」。

注) UAE 側にすれば、プロジェクトがうまくいかなくても民間機関 ENEC の焦げ付きになり UAE 政府には責任は及ばない。実質的には建設費調達まで含め全部韓国側に丸投げしているわけで、必死になってプロジェクトを進めるインセンティブがない。

b. バラカ原発-1~4号機の建設・運転者：

- ・ENEC が 82%、KEPCO が 18%を出資する合弁会社「UAE バラカ原子力発電所特別目的社*（バラカ原発 SPC。通称バラカワン・カンパニー）」。

* Barakah Nuclear Power Station Special Purpose Company。

注) バラカ・プロジェクトは「建設・所有・運転 (B00) 契約」の性格をもちリスクが大きいとの見方もある（前述の Chen Kane / Miles A. Pomper の論文等）。

IAEA の PRIS データベースでは、バラカ原子力発電所の 4 基の原子力発電プラントの所有者、運転者とも ENEC となっている。

c. 資金調達・返済方式：

- ・原発で生産する電力を「バラカワン・カンパニー」が販売してローン返済に充てる「プロジェクト・ファイナンス (PF) 方式」。UAE 政府の支払保証はない。

③韓国が受注のために提案した「資金調達の枠組み」

・建設費 200 億ドルの調達（韓国側提案）

- － 韓国輸出入銀行 (KEXIM) からの融資 100 億ドル
注) KEXIM 史上最大の融資。
- － 米国輸出入銀行 (USEXIM) からの融資 20 億ドル
- － UAE 政府資金で 60 億ドル
- － 商業銀行からの融資 20 億ドル

注) 韓国は応札時には融資に関する「UAE 政府の支払保証」を要求しなかった。

注) 国際信用格付けでは UAE は韓国よりも等級が高いため、国際金融市場では、KEXIM (= 韓国) による資金調達は UAE による資金調達よりも高金利となる。このため、UAE は KEXIM が逆転分を負担する場合のみ「KEXIM からの融資を受ける意味」がある。

(出典) <http://blogs.yahoo.co.jp/illuminann/11990872.html> またその中の京郷新聞報道 http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201308120600015 等

注) 韓国輸出入銀行 (KEXIM) が 2010 年 2 月 9 日に「2010 年の第一四半期中にこの原発プロジェクトの資金調達の構造・構成を最終化する」と明らかにした。KEXIM はこのための資金調達パッケージ（特別目的事会社「バラカワン・カンパニー」への投資、直接融資、対外債務保証、韓国企業への優遇融資）を用意する。

(出展) <http://www.korea.net/NewsFocus/Policies/view?articleId=80538>

韓国政府は基本合意書 (letter of intent) で UAE に対し、「年利 1.75%~2.60% で 23 年間にわたる」資金調達パッケージを提示した。

(出典) 2015 年 5 月 21 日、KEI 刊 “Reactor Race: South Korea’s Nuclear Export Successes and Challenges” by Chen Kane and Miles A. Pomper
http://www.keia.org/sites/default/files/publications/south_koreas_nuclear_export_successes_and_challenges.pdf#search=B+arakah%2C+USD+30+million%2C+Korea+Exim

注) この韓国側の資金調達提案の内容は受注契約後 1 年間以上伏せられていた。資金調達の構成者と分担額が明らかにされた後、韓国の国会では、UAE 政府の支払保証もないのに、なぜ KEXIM が 100 億ドルを最大 28 年間 (4 基の建設の 10 年 + 発電による返済の 18 年) にわたり UAE に融資しなければならないのかが問題になった。

KEXIM は、2012 年半ばに UAE 側から「政府が支払保証する政府財政事業とする」との約束を得、また 2013 年 4 月にバラカ・プロジェクトの運営責任者 ENEC から支払保証 (UAE 政府との約束と併せるといわれる「二重保証」) を得たとされるがその後の進展は不明。

注) 融資分 140 億ドルについては、(2007 年 12 月の韓国大山港でのタンカー Hebei Spirit 号衝突原油流出事故を巡る韓国政府との確執からか、「バラカワン・カンパニー」の返済能力への不安からのリスク費用算定での不同意からか) 英国に本拠を置くロイズ保険組合*の再保険付保がなかった。その後融資団の構成は次のようになった。

KEXIM 100 億ドル/ USEXIM 20 億ドル/ 「香港上海銀行 (HSBC) + クレディ・スイス銀行 + アブダビ国立銀行等」 23 億ドル。

2012 年 9 月: USEXIM が 20 億ドルの融資を承認

(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/official-statement-in-response-to-us-ex-im-us-2-billion-direct-loan-approval>

USEXIM の融資分 20 億ドルは米国企業のために使われる。ウェスチングハウス社 (WEC) の原子炉冷却ポンプや計装制御系の購入、訓練等に充当され米国内に 5,000 人の雇用を創出すると報じられた。

(出典) 2010 年 1 月 21 日の米国連邦議会調査局 (US CRS) 報告書。
<https://www.fas.org/sfp/crs/row/R41032.pdf#search=U.S.and+South+Korea+Cooperation+in+the+World+Nuclear+Energy+Market%3A+Major+policy+Consideration+Mark+Holt.> 等

2) 韓国にとってのバラカ原子力発電プロジェクト受注の意義・効果

a. 貿易の拡大*、石油やガス等エネルギー資源の安全保障**に貢献

* 2011 年には韓国と UAE の貿易額は前年比で 24% 増加し 220 億ドルになった。UAE から韓国への輸出は 21.2% 増え、韓国から UAE へは 32.4% 増えた。

** 韓国はアブダビ産の石油 600 万バレル輸入で緊急時貯蔵が可能になった。また韓国企業が開発・生産した石油・ガスの輸入比率が 2010 年の 5% から 2011 年に 15% になった。

(出典) 2015 年 5 月 21 日、Korea Economic Institute of America (KEI) 刊 “Reactor Race: South Korea’s Nuclear Export Successes and Challenges” by Chen Kane and Miles A. Pomper
http://www.keia.org/sites/default/files/publications/south_koreas_nuclear_export_successes_and_challenges.pdf#search=B+arakah%2C+USD+30+million%2C+Korea+Exim

b. UAE とのパートナーシップの増強に有効

韓国チーム選定の辞の中で、UAE 側は「プロジェクトの性格からいって 100 年間にも及ぶパートナーシップが必要」と述べている。

(出典) 2009年12月27日の ENEC News :

<http://www.enec.gov.ae/news/content/uae-selects-korea-electric-power-corp.-as-prime-team-as-prime-contractor-fo>

c. 国民意識の高揚

日本に先駆けて(米・英・露・加・独・仏・中の)原子力発電所輸出国の仲間入りを果たした。

この受注によって、(現代建設のCEOを務めた辣腕国際ビジネスマンとして)李明博大統領の支持率が、10%台から一挙に57%に跳ね上がるほど韓国民を歓喜させた。

この快挙を記念して、李明博政権は12月27日を「原子力の日」(正式名称は「原子力の安全および振興の日」)に制定。2010年の第1回「原子力の日」には、KEPCO、現代建設、斗山重工業等3企業が大統領表彰を受け、200以上の人・機関が表彰された。

2. バラカ原子力発電プロジェクトの進展状況

1) バラカ原子力発電プロジェクトでの韓国側参加企業の役割

・韓国側企業の役割は次のとおりである。

図表その1-1: バラカ原発プロジェクトの参加企業分担

役割	スコープ	担当企業	割当価格(億ドル)
建設/管理	NSSS、蒸気発生器と他の主要コンポーネント	斗山(副契約者は東芝)	39
	土木工事	現代(主契約者)と三星	現代31、三星25
	技術・許認可支援	ウェスチングハウス社(WEC)	13
	設計・調達・建設(EPC)	韓国電力公社/ 韓国水力原子力(KHNP)	不明
訓練	UAE側スタッフの養成	KHNP, KAIST	不明
設計	プラント設計と変更	KOPEC(現KEPCO E&C)	不明
原発起動と初装荷燃料2回(3年)分	核燃料(2回=3年分)	KNF(現KEPCO KNF)	10
	初期の運転・保守	KHNPとKPS(現KEPCO KPS)	12
資金調達	資金調達	KEPCO	不明
契約額			204

(出典) 前記2013年9月19日 OECD NEA ワークショップでの発表「The Barakah Nuclear Power Plants, The United Arab Emirate」

http://www.oecd-nea.org/ndd/workshops/wpne/presentations/docs/4_2_KIM_%20Barakah%20presentation.pdf

同様の記述は2010年1月21日の米国連邦議会調査局(US CRS)報告書にもある。

<https://www.fas.org/sgp/crs/row/R41032.pdf#search=U.S.and+South+Korea+Cooperation+in+the+World+Nuclear+Energy+Markert%3A+Major+policy+Consideration+Mark+Holt>

注) ウェスチングハウス社(WEC)はKEPCO KNFを通して核燃料、また斗山を通して主要コンポーネント(含制御機器)、東芝は斗山を通してタービン発電機でバラカ・プロジェクトに協力する。WECのUAE事務所は2015年6月1日に開設。

(出典) 2015年5月21日、Korea Economic Institute of America (KEI) 刊 Academic Paper Series “Raector Race: South Korea’s Nuclear Export Successes and

Challenges” by Chen Kane and Miles A. Pomper

http://www.keia.org/sites/default/files/publications/south_koreas_nuclear_export_successes_and_challenges.pdf#search='B+arakah%2C+USD+30+million%2C+Korea+Exim' 等

注) WEC は ENEC と運転員養成でも契約を交わしており、2012 年 4 月時点では約 200 名の学生が登録され、2 回の上級原子炉運転員研修プログラムが実施されている。

(出典) 2012 年 4 月 24 日第 46 回原産年次大会での ENEC の Fahad Al Qhatani 氏の発表。

2) バラカ原子力発電プロジェクト建設工事の進展状況

- ・バラカ・プロジェクトの建設工事進展状況は以下のとおりである。

図表その 1-2：バラカ原子力発電所の建設進展状況

プラント名	着工日	運転開始予定	進捗率 (2016 年 4 月 19 日現在)
バラカ 1 号機	2012 年 7 月 19 日	2017 年 5 月	87%
バラカ 2 号機	2013 年 4 月 16 日	2018 年	68%
バラカ 3 号機	2014 年 9 月 24 日	2019 年	47%
バラカ 4 号機	2015 年 7 月 30 日	2020 年	29%

(出典) ・着工日はさまざまに書かれているが、ここでは IAEA の PRIS データベースに依拠

・原子力産業新聞 2016 年 4 月 25 日 <http://www.jaif.or.jp/160425-b/>

また 2015 年 9 月 24 日 <http://www.jaif.or.jp/150924-b/> 他

・2016 年 2 月 16 日 WNA <http://www.world-nuclear-news.org/> 他

- ・4 号機の着工で、バラカは世界唯一の同型原発 4 基の同時建設サイトになった。その時点でのバラカ・サイトでの建設に関わる人員は 1 万 8,000 人を数えた。

(出典) 原子力産業新聞 2015 年 9 月 3 日 <http://www.jaif.or.jp/150903-a/> 他

- ・バラカ・プロジェクトの沿革は次のとおりである。

- ー 2009 年 10 月：原子力法（原子力エネルギーの平和利用に関する UAE 連邦法）公布
- ー 2010 年 4 月：ENEK がバラカ・サイトの予備工事認可を申請。環境評価報告書を提出
- ー 2010 年 10 月：ENEK は WANO アトランタ・センターに加盟

(出典) ENEC News:

<http://www.enec.gov.ae/news/content/emirates-nuclear-energy-corporation-joins-wano> また

<http://www.enec.gov.ae/news/content/enec-ceo-appointed-as-governing-board-member-for-wanos-atlanta-centre>

- ー 2010 年 12 月：ENEK が 1・2 号機の建設認可を連邦原子力規制庁（FANR）に申請
- ー 2011 年 7 月 28 日：ENEK が核燃料購入で国際入札を実施

結果は 2012 年 8 月 15 日に開示された。

(出典) ENEC News <http://www.enec.gov.ae/news/content/emirates-nuclear-energy-corporation>

- － 2012年5月29日：ウェスチングハウス社（WEC）による最初の上級運転員訓練コース（17週間）開始

（出典）ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/enecs-first-class-of-emirati-nuclear-reactor-operators-complete-westinghous>
- － 2012年7月：環境庁（Environmental Agency）が1・2号機の環境管理計画を承認。FANRが建設許可を発給、1号機の正式着工。
- － 2012年8月：最初の15年間分の燃料供給契約を国際企業コンソーシアムと締結
- － 2012年9月：米国輸出入銀行（USEXIM）が20億ドルの融資を承認

（出典）ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/official-statement-in-response-to-us-ex-im-us-2-billion-direct-loan-approval>
- － 2012年11月21日：アブダビ首長国のSheikh Mohamed Bin Zayed Al Nahyan 皇太子と韓国の李明博大統領がバラカを訪問。

（出典）ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/hh-sheikh-mohamed-bin-zayed-al-nahyan-and-his-president-lee-myung-bak-visit>
- － 2013年3月：3・4号機の建設許可申請を提出
- － 2013年5月：2号機が正式着工（28日）。その日の着工式典には韓国の尹相直（ユン・サンジク）通商産業資源相も出席。

注）この時点の予定は、「ENECが2015年に1・2号機の運転認可を連邦原子力規制庁（FANR）に申請、2018年に営業運転」であった。

（出典）当協会の「海外原子力ニュース」（2013年5月号）
https://www.jaif.or.jp/member/contents/os_2013-05.pdf#search=%E3%83%8F%E3%83%B3%E3%83%93%E3%83%83%E3%83%88%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E7%99%BA%E9%9B%BB%E6%89%80%E3%81%AE%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E5%81%BD%E9%80%A0
- － 2013年9月14日：エミレーツ製鉄（Emirates Steel Industries PJSC）がバラカ原発に原子力級鉄筋を納入

（出典）ENEC News <http://www.enec.gov.ae/news/content/enec-receives-emirates-steel-first-shipment>
- － 2013年11月13日：米国の原子力規制委員会（NRC）のKristine L. Svinicki 委員がバラカ1・2号機建設サイトを訪問し、作業の品質と安全性に賛辞を送った。

（出典）ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/enec-hosts-u.s-nuclear-commissioner-at-barakah-site>
- － 2014年4月21日：バラカ原子力発電所にシミュレーター訓練センター（STC）が完成。

2基のシミュレーターで運転員（RO）と上級運転員（SRO）を養成。SROは2000時間の研修プログラム中800時間をシミュレーターで受講。

（出典）ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/emirates-nuclear-energy-corporation-inaugurates-new-simulator-training-cent>
- － 2014年6月14日：バラカ1号機の運転員の最初の10名が研修を修了。2020年までに2,000名の運転員を養成する。

（出典）ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/future-nuclear-energy-leaders-ready-for-operations-at-the-uaes-first-nuclear>
- － 2014年7月：1号機、原子炉格納容器据付

- － 2014年9月15日：3・4号機の建設承認発給
- － 2014年9月17日：ENECは46人の学生の原子力発電特別コースの修了式典を開催。カリファ大学、アブダビ工科大学、米・英・韓での研修を終えたもの。ENECでは2020年までにスタッフ2,500人が必要で、この60%以上をUAE国民で充当する方針。
- － 2014年10月28日、ENECは40人の原子力発電分野の保守エンジニアの研修コース修了式典を開催。10ヶ月をUAE国内、8ヶ月を韓国で受講。
(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/the-uaes-first-emirati-nuclear-energy-maintenance-engineers-graduate>
- － 2015年3月：米国原子力規制委員会(NRC)がAPR1400の設計承認の審査を受付(承認されれば、米国内での建設・運転一括許可が15年間有効になる)
- － 2015年11月11日：ENECは64人の学生の原子力発電特別コースの修了式典を開催。カリファ大学、アブダビ工科大学、また米国のペンシルヴェニア州立大学、テキサスA&M大学、北カロライナ州立大学での研修を終えたもの。
(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/enec-celebrates-graduation-of-64-energy-pioneers>
- － 2016年2月9日：ENECはアブダビ送配電会社(TRANSCO)と電力系統使用について取極めを締結
(出典) ENEC News
<http://www.enec.gov.ae/news/content/enec-and-transco-sign-deal-for-barakah-nuclear-power-plant-to-supply-uae-gr>
- － 2016年2月22日；国際原子力機関(IAEA)の天野之弥事務局長、バラカ・サイトを訪問
- － 2016年3月1日：1号機、開閉所に通電。水圧試験を完了
(今後の予定)
- － 2016年10月：1号機、運転認可取得と燃料装荷
- － 2020年までに4基のAPR1400を完成

3. UAEの原子力発電導入の環境整備

①原発導入関連機関

- ・ UAEでの原子力発電導入関連機関は以下のとおり。
 - － 連邦原子力規制庁(FANR:Federal Authority for Nuclear Regulation)：2009年設立。原子力の規制、許認可、検査を主管。
 - － 首長国原子力エネルギー公社(ENEC:Emirates Nuclear Energy Corporation)：2009年設立の大統領直属機関。原発導入計画を主管、またその原発の建設事業者。
 - － 電力規制・監督局(RSB:Regulation and Supervision Bureau)：

- アブダビ首長国の上水道、下水道、電力事業の認可と市場の規制を主管。
- － 環境庁 (EAD:Environmental Agency, Abu Dhabi) :
アブダビ首長国の原発周辺を含む環境管理を主管。
 - － 国際諮問委員会 (IAB:International Advisory Board) :
原子力安全、セキュリティ、核不拡散等に関する勧告を行う。Hans Blix
(元 IAEA 事務局長、国連主任査察官) が委員長。
 - － Khalifa 大学
 - － 重要施設・海岸防護庁 (CICPA:Critical Infrastructure and Coastal
Protection Authority)
 - － 国家緊急危機・災害管理庁 (NCEMA:National Emergency Crisis and
Disaster Management Authority)
 - － 応用工学研究所 (Institute of Applied Technology)
 - － アブダビ工科大学 (Abu Dahabi Polytechnic) も KHNP と人材育成で取極
めを締結。

(出典) ENEC News:

<http://www.enec.gov.ae/news/content/institute-of-applied-technology-enters-agreement-with-korea-hydro-and-nucle>

②国際条約等の枠組み作り

- ・ UAE の原子力協力での政府間協定は米国(2009年1月)、韓国(2009年6月)と締結。英、日、仏、加、露、豪とも原子力協力が進展。2016年3月2日にはハンガリーとも取極締結。

(出典) 2013年9月19日 OECD/NEA ワークショップ「電力料金と原子力発電の新規建設」での OECD NEA の Sang-Baik Kim, Jan-Horst Keppler 発表「The Barakah Nuclear Power Plants, The United Arab Emirate」
http://www.oecd-neo.org/ndd/workshops/wpne/presentations/docs/4_2_KIM_%20Barakah%20presentation.pdf 等

4. バラカ・プロジェクトの課題

- バラカ・プロジェクトが当面する課題としては、以下の5つが挙げられる
 - － (UAEプロジェクトの参考炉とされた) 新古里3号炉の運転開始
 - － 韓国側の60年間の請負契約(運転支援、保守、検査等)
 - － 韓国側でのプロジェクト運営資金の確保
 - － 核燃料サイクルの手当て
 - － 人材育成

1) UAE プロジェクトの参考炉「新古里 3 号炉」の運転開始

- UAE との契約に際しては、耐震性、気温、海水温度、砂嵐、周波数（韓国は 60Hz、UAE は 50Hz）の差異があり、UAE は韓国に APR1400 の実証を強く求めた。
- しかしその時点では APR1400 の実証炉は存在しなかったため、新古里 3 号炉（2008 年 10 月着工）を参考炉に指定し、早期の実証が約束された*。

* 2013 年 9 月末までの新古里-3 の商業運転開始（但し 2 年間の猶予期間を置くので実質は 2015 年 9 月末までの商業運転開始）が目標になっていた。この目標を達成できない場合には、KEPCO が ENEC へ「遅延時の違約金＝建設費 200 億ドルの 0.25%（5 千万ドル）」を支払う、また達成された場合には ENEC が KEPCO へ「ボーナス＝2 億ドル」を支払うことを取極めた等の諸説があるが未公表のため正確なことは不明。遅延時違約金を「42 万ドル/月」「毎月の工事代金の 0.25%」とする報道もある。

- しかし、2012 年 10 月から 2013 年 10 月にかけて起きた原発部品の証明書等の偽装や慶尚南道密陽（ミリャン）での送電塔建設問題の影響もあり新古里 3 号機の運転開始は大幅に後れ、2016 年 5 月にずれ込んでいる。

（<参考情報その 2>「原発部品の証明書偽装等で揺らいだ原子力発電推進側への信頼」を参照）

2) 韓国側の 60 年間の請負契約（運転支援、保守、検査等）

- 韓国の UAE バラカ原発の受注は、「保守まで含む一貫したサービスの 60 年間の提供保証」も勝因のひとつとされるが、契約直後から「韓国の応札内容は、ビジネスとして無理があるのではないか？」の疑問が出ている。
- とくに（めまぐるしい技術進展の中で）60 年間にわたる「燃料、スペアパーツ、役務の供給保証」では、次の a. ～ c. のオプションに対する供給側・購入側の責任範囲、費用負担等の規定の仕方がむずかしいように思える。
 - a. 原納入品と同じスペアパーツ等の供給・購入
 - b. 技術や規制の進展に伴う新スペアパーツ等の設計・製作や関連部分改修
 - c. 他の供給者やスポット市場からのスペアパーツ等の供給・購入

注) UAE バラカ・プロジェクトの 4 基は、一部重要部品だけ寿命 60 年で設計・製造、多くの部品は寿命 40 年で設計・製造、耐用年数 40 年が近づいたら交換と報じられる。「長寿命・高価格の部品等を最初から使う方が交換費用まで考えると効率的」との考え方と、「今後の規制条件の変化に柔軟に対応するには、交換費用がかかっても長寿命部品にしない方がいい」との考え方の長短を斟酌したともとれる。

注) 上記 c. に関連しては、既に ENEC が 2011 年 7 月に核燃料関係の国際入札を実施、2012 年 8 月に結果を開示した（後述の「4）核燃料サイクルの手当て」参照）。

さらに ENEC は、「世界市場から適宜利益を引き出せるようにしておきたい」との基本スタンスを示しており、これに韓国がどう対処する方針をもってバラカ・プロジェクトを受注したのが注目される。

これらを含め KEPCO 傘下企業以外の供給者になれば、故障時・事故時の責任の特定の問題も出ると思われる。

(出典) ENEC News :

<http://www.enec.gov.ae/news/content/emirates-nuclear-energy-corporation-begins-nuclear-fuel-procurement-co>

3) プロジェクト運営資金の確保：とくに追加とされる「100 億ドル」

- 4 基の原発の「定額=fixed price」建設費（含初装荷燃料）として韓国側が提示した 200 億ドル（炉本体 4 基で 186 億ドル。3 年分の初装荷燃料を含めると 204 億ドル）は、（UAE プロジェクトで主契約者となった）KEPCO の契約当時（2009 年）の年間売上高の 70%に相当する巨額なものであった。
- 契約直後の 2010 年 1 月 15 日に知識經濟部（MKE。当時）は、UAE プロジェクト工事金額（200 億ドル）の調達を支援するため、韓国輸出保険公社（2010 年 2 月に貿易保険公社に改組）が（前払金返還保証、契約履行保証状の発給、海外事業資金貸付保険、中長期貿易保険等の）施策をとることを公表、韓国政府として最大限の支援を行う方針を明らかにした。
- 2011 年 11 月、バラカ原発 1～4 号機の建設・運転者になる合弁会社「バラカワン・カンパニー」の資金所要量が「定額方式契約で当初予定した 200 億ドルから 300 億ドルに膨張の見込み」と報じられた。

解決策として「UAE 側の 100 億ドル出資＋多分韓国からの融資 100 億ドル＋銀行融資と国家債務での捻出 100 億ドル」、すなわち「出資 100 億ドル＋借金 200 億ドル」で賄うことが報じられた。

(出典) 2013 年 9 月 19 日 OECD NEA ワークショップでの発表「The Barakah Nuclear Power Plants, The United Arab Emirate」

http://www.oecd-nea.org/ndd/workshops/wpne/presentations/docs/4_2_KIM_%20Barakah%20presentation.pdf

- 300 億ドルへの経費増大は、「バラカワン・カンパニー」が韓国側と結んだ次の 2 契約に起因する。
 - (ア)「運転委託業務契約（OSSA=Operating Support Service Agreement）」
 - (イ)「長期維持管理契約」（保守・整備に関する契約）

これらの内容は次のように報じられている。

(ア) 運転委託業務契約（OSSA）：

- 1 次契約（2020～2030 年。必要に応じ最長 60 年間になるが、そのつど追加契約）で最低 10 億ドル（条件により 20 億ドルまでと幅がある）。
- 原発運営に必要な派遣韓国人専門家数は、UAE と韓国の立場、また交渉の時期により見積もりが異なっている。

- ＋ ENEC は、交渉初期には 1,500 人を既望したが、国際原油価格下落による UAE の不況化もあり、2015 年 9 月段階では 500 人に減少している。

(筆者注) これは毎年 (すなわち常駐で) と思われる。以下同じ。

- ＋ KHNP の提案は、200 人/基×4 基、これは契約規模 15 億ドル前後。

(筆者注) 契約規模は 1 次契約 (対象期間 10 年間) と思われる。

(イ) 長期維持管理契約 (韓国側の提案) :

- － KEPCO KPS の担当分 (原発試運転・保守・整備) :

2015 年 9 月現在は 80 人を派遣中だが、将来的には 150 人/基×4 基の規模が必要になる。

- － KEPCO と KEPCO KNF の担当分 (原発運営関連) : 計 600 人が必要になる。

KHNP は(ア)と(イ)を併せて「1 次契約 (2020~2030 年) の 10 年間、約 2,000 人/年で韓国人員を UAE に派遣」と仮定し、その金額を以下のように見積もっている。

- － (ア) は 10 年間で 10~20 億ドルだが、KHNP は 10 億ドルで試算した。

- － (イ) は 10 年間で 5~10 億ドルだが、KHNP では 6.67 億ドルで試算した。

そうするとプロジェクト期間 60 年間の合計は、(ア)+(イ)は 100 億ドル。

これらに備え KHNP は (2013 年の 627 人に比べ) 2014 年には 1,440 人を採用、KEPCO KPS も (2011 年には 120 人だった) 採用を 2013 年 425 人、2014 年 379 人として UAE プロジェクト要員を増強している。

(出典) <http://db.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2015090790881>

注) このようにバラカ・プロジェクトでは、公表された (60 年間の運転まで含む総額) 400 億ドルの他に、100 億ドル規模の契約が追加で浮上した。これに関連しては (プロジェクト経費が膨れ上がったときに備えて) 韓国輸出入銀行 (KEXIM) が最高 100 億ドル規模 (KEXIM の年間融資能力の約 2 割相当) の輸出金融支援も口頭で約束していたと噂され、マスコミをにぎわした。

確かに、最初の 1 期 (10 年間) の契約で (ア)+(イ) がたまたま 16.67 億ドルで、60 年間だから 6 期=その 6 倍で、「総計がちょうど 100 億ドルになった」という説明はこじつけととられても仕方がない面がある。

KEXIM は資金の約 9 割を債権発行で市場調達しており財政基盤が弱い。このため、バラカ・プロジェクトが行き詰まった場合の韓国経済への打撃の深刻さが懸念される。

4) 核燃料サイクルの手当て

- ・核燃料の長期供給保証への対応はむずかしいと思われていたが、ENEC は 2011 年 7 月 28 日国際入札招請、2012 年 8 月 15 日に結果開示で、最初の 15 年間分の供給者を次のように決定した (ここで、天然ウラン濃縮粉末は KEPCO KNF に供給される)。契約の総額は約 30 億ドル。

- － 転換役務：米国の ConverDyn
- － 天然ウラン：カナダの Uranium One, Inc. また英国に本部がある Rio Tinto
- － 濃縮役務：英国に本部がある URENCO
- － ウラン精鉱・転換・濃縮役務：ロシアの TENEX またフランスの AREVA

(出典) ENEC News <http://www.enec.gov.ae/news/content/emirates-nuclear-energy-corporation>

- ・韓国と UAE の両国の協力では、濃縮・再処理はしないことは明言されているが、高レベル廃棄物や使用済み燃料の処理・処分という厄介物だけ UAE に協力する国もないと思われるだけに、これらへの対策が課題として残っている。

注) 改定韓米原子力協定が、2015年6月15日に正式調印され、同11月25日に発効。「パイロプロセス (Pyroprocess)」等機微な技術の取扱いは、両国の副大臣級の「ハイレベル常設委員会 (HLBC)」で諮ることになり、韓国としての「再処理・濃縮」は10年間は見合せとなった。(出典)・原子力産業新聞2016年4月1日 <http://www.jaif.or.jp/160401-b/>

また2015年6月16日 <http://www.jaif.or.jp/150615-b-2/>

・また米国連邦議会調査局 (CRS) 報告書
<https://www.fas.org/sgp/crs/row/R41032.pdf#search='U.S.+and+South+Korean+Cooperation+in+the+World+Nuclear+Energy+Market%3A+Major+%60Policy+Considerations'>

注) 韓国が米韓の懸念事項「パイロプロセス」の韓国内のみでの適用を認めてもらい、実績を積んでから UAE 等韓国製炉の輸出先国への拡大適用をめざす可能性もとり沙汰される。

5) 人材育成

- ・韓国の国内の原子力発電計画に加えて、UAE またその他の原子力発電輸出プロジェクトでの所要人員の確保も不足が懸念される。

KHNP では、UAE 向けだけで2012～2020年に415～1,798人が必要とされる。

(出典) 2015年5月21日、Korea Economic Institute of America (KEI) 刊 Academic Paper Series “Raector Race: South Korea’s Nuclear Export Successes and Challenges” by Chen Kane and Miles A. Pomper
http://www.keia.org/sites/default/files/publications/south_koreas_nuclear_export_successes_and_challenges.pdf#search='B+arakah%2C+USD+30+million%2C+Korea+Exim'

- ・ENEC 側では、UAE の人員を中心としたバラカ原発の運転・保守や自前の原子力産業の育成を真剣に考えている。

2. の2) のプロジェクトの沿革で紹介したように、ENEC News のほぼ半分が人材育成関係と理解促進活動の紹介に当てられており、ENEC のこれらの分野の活動に関する熱意は非常に強い。

- ・特筆すべきは、UAE では女性の原子力発電分野のスタッフ養成にも力を入れており、ENEC News にも頻りに女性スタッフ募集や女性のための研修コース開催の記事を掲載していることである。

懸念材料は、(儒教と違い、刻苦精励は必ずしも美德ではない) アラブの文化の特性や、頭脳流出への対処である。

<参考情報その2>

原発部品の証明書偽装等で揺らいだ原子力発電推進側への信頼

○韓国原発部品証明書等の偽装問題(部品偽造や中古品の新品偽装また証明書捏造)

- ・これらの問題では、偽装の実行者・実行時期、発覚時期、対象部品品目、それを据え付けた原子力発電所、関与した機関の詳細は報道されているが、これらの不正が組織的・構造的あるいは文化的なものかが曖昧なままとなっている。
- ・行政庁や規制当局のイニシアティブもあまり発揮されておらず、体系的な「偽装防止策」もほとんど講じられないまま、次の偽装発覚が繰り返されているように見える。
- ・韓国での原発関係の偽装問題の経緯を発覚または公表期日順に整理する。

①2012年10月5日：霊光-5・6での偽装発覚

- ・納品会社社員の内部告発で霊光(現ハンビット)-5・6での部品の品質検査証明書偽造が発覚

②2012年12月5日：霊光-5・6で使用した部品の偽装はさらに拡大

- ・霊光-5・6で見つかった偽装部品を使用する原発はさらに拡大と判明

10月5日に発覚した霊光-5・6での部品証明書の偽装は、過去5年間に霊光と古里で使われた部品1,555にも及び、うち17個の部品は安全上重要な役割を担うと報道された。

注) 別件ながら、2012年には「仏 AREVA 社製部品の模造品納入」や「新品偽装の中古品納入」も報道されていた。

「2003～2012年にかけて8供給者(韓国企業7社と米国企業1社)が約60件の品質検査証明書を偽造。対象コンポーネントは7,682に及ぶ。大半は霊光-5・6に納入。残りは霊光-3・4と蔚珍(現ハヌル)-3に納入」との報道もあるが、これらの間の関係は不明確。

③2013年5月28日：原子力安全委員会(NSSC)が制御ケーブルの偽装を公表

- ・2013年4月末に、原子力安全委員会(NSSC: Nuclear Safety and Security Commission)が(原子力産業界の不正防止を目的に)インターネット上で運営する「原子力安全シンムンゴ(申聞鼓=目安箱の意)」に、建設中の新古里-3・4で使われる制御ケーブルの品質検査証明書の偽造の通報があった。

注) この偽装証明書で供給されたのは「JS電線」製の制御ケーブル。

(出典) http://blogs.yahoo.co.jp/x_men_go_go/34204991.html

注) この偽装を行ったのは「セハン (新韓) TEP」という検査会社。

(出典) <http://japanese.joins.com/article/526/172526.html?servcode=400§code=430>

原発の制御ケーブルは火災、高放射線、冷却材喪失事故等の環境下でも規定の機能を維持する必要があり、各種の厳格な試験による性能確認が要求される。

- ・同じケーブルが使われている新古里-1・2 と新月城-1・2 を含め調査したところ、納入品は要求品質に適合しないものと判明したため今回の公表となった。

正規部品に取替えるまで、新古里-1*・2 と新月城-1 は運転停止**、新月城-2 は運転許可発給凍結となった。新古里-3・4 の建設もさらに遅れることとなった。

* 新古里-1 は 2012 年 4 月 8 日から計画停止中だった。

** 2014 年 1 月に運転再開となった。

④2013 年 6 月 14 日 : NSSS は「セハン TEP の偽造が 16 原発に波及」と発表

- ・原子力安全委員会 (NSSC) は「セハン TEP の品質検査書偽造原発部品は 5 月 28 日に発表した制御ケーブル以外に 5 品目 (納入原発は 16 原発)」と発表。

追加で検証書偽造が確認されたのは、狭帯域水位測定器、水素除去装置、放射線感知器、ケーブル・アセンブリー、600V ケーブルの 5 品目。

これら 5 品目については、原発での実使用環境 (ホウ酸水使用) 下での冷却材喪失事故 (LOCA) 試験での検査が要求されているが、セハン TEP は普通水での試験結果を提出していた。

- 狭帯域水位測定器 (冷却材貯蔵槽の水位測定。原発の安全運転に不可欠な広域水位測定器を補助する機能) : 古里-4 に納入された。
- 水素除去装置 (格納建屋内で発生する水素を除去) : 古里-3・4、月城-4、ハンビット-2・3・6、ハヌル-2~6 に納入された。
- 放射線感知器 : 新古里-1・2、新月城-1・2 に納入された。
- ケーブル・アセンブリー : 新古里-3・4 に納入された。
- 600V ケーブル : 古里-1 に納入された。

⑤2013 年 6 月 28 日 : NSSC は新古里-3・4 の制御ケーブルの再試験を要求

- ・この日、NSSC は新古里-3・4 の制御ケーブルの品質再試験を要求した。
- ・これを受け韓国機械研究院が試験総括機関になり火災試験を実施した。KHNP が 2013 年 10 月 16 日にその結果を発表、ケーブルが要求性能を満たしていないことを確認した。
- ・新古里-3・4 に使われているこのケーブルは 890km になり、その交換のために建設工事期間が 2 年間は延びることになった。

⑥2015年10月：新古里-3・4 制御ケーブル偽装に関係して約100人を起訴

＜制御ケーブル偽装の原因についてのひとつの見方＞

・2013年6月17日：KEPCO E&C（韓電E&C：かつての韓国電力技術=KOPEC）の監査役が韓国原子力産業界の隠蔽や偽装の原因を「すべての企業がKHNPの下請となっていること」と指摘。

「設計・エンジニアリング・調達・建設を担当するKEPCO E&Cも、製造メーカー（JS電線等）も、検査会社セハンTEPも、KHNPの意向に従うしかなく牽制機能が働かなくなっている。監督する行政庁も原子力規制当局もこの現実を黙認している」と述べた。

とくに2013年5月に発覚した「新古里-1・2の制御ケーブルの偽装」に関連しては、KHNPからの制御ケーブル調達指示は時間的な無理があり、建設工程の遅延責任を考えるとケーブルの性能に対する厳正な評価ができない現実があったことを明らかにした。

・釜山地検東部支所は翌18日、2008年に新古里-1・2等に納品した制御ケーブル検査証明書偽造に関連した容疑でKHNPの部長と課長を逮捕し取り調べ中と発表した。またセハンTEP担当者も私文書偽造と詐欺などで18日に起訴された。

○2013年5月の制御ケーブル偽装の原因としてバラカ原発プロジェクトとの関連も取り沙汰された

- ・アラブ首長国連邦（UAE）とのバラカ原発プロジェクト（140万kW級×4基）受注では韓国の最新鋭国産炉APR1400で契約が締結された。
- ・しかしAPR1400は契約時点では完成実機がなかったため、建設中の新古里-3を参考炉として「2015年9月末までの運転開始で実証」との条件を付した。
- ・この国家間約束の履行を最優先するため、要求性能を満たしていないことを承知で問題のケーブルの使用をKHNPが要求したのではないかという「KHNPの組織的関与」が疑われた。

○「ケーブル偽装」と「バラカ・プロジェクト」に関連して、慶尚南道密陽（ミリャン）の送電塔建設問題も再度注目されるようになった。

- ・新古里-3・4と慶尚南道の昌寧郡北慶南変電所をつなぐ765V送電線建設のため、韓国電力公社（KEPCO）は2007年ころから工事の準備を進めてきた。
- ・送電線90.54km（送電塔162基）のうち39.15km（69基）を密陽地域に建設するということで、政府とKEPCOは「2014年夏からの深刻な電力不足回避のために緊急不可欠」と繰り返し訴えかけた。
- ・しかし当時の電源開発促進法では、送配電設備計画は電気事業者が一方的に策定し、必要な土地は捨てる値同然で強制収用できたことから、計画の必要性や農地の収用への住民の不安・不満・反発があった。

- ここに、「電力大消費地が自給率を高める努力をせず、過疎地に原発をつくり危険を押し付ける現在の政策はおかしい。首都圏、非首都圏、済州圏など圏域別の電力需給政策を立てるべき」と主張する環境団体「エネルギー正義行動」等が入り込み、密陽での送電塔建設反対運動が高まってきた。
- 2013年5月23日、KEPCO 副社長が記者会見で、「UAE との約束である新古里-3 の早期稼動上も密陽送電塔の建設が必要」と述べたことが大きくとり上げられた。

「電力不足回避に送電塔建設が必要」とは違う理由が明るみに出たことで、密陽の住民の間で強い反発が生まれた。この発言が問題になるとこの KEPCO 副社長は翌日辞表を出した。

注) 直後の5月28日、NSSC が新古里-1・2、新月城-1・2 での制御ケーブル偽装を発表した。

○制御ケーブル偽装により、韓国民の間に次の失望・疑惑・不信が広まった。

- 「セハン TEP」という原発部品検査会社自らがこの改ざんに手を染めたこと、また内部通報がなければそれを把握できなかったことから、韓国民の原子力安全規制システムへの信頼が大きく揺らいだ。
- 制御ケーブル偽装問題に起因し、汚職や金品授受等で元 KNHNP 社長、また現職の KEPCO 副社長、KHNP 部長等 97 人が拘束や書類送検された。李明博政権時の実力者であった元知識経済部次官は起訴された。
これから、原子力発電推進側の汚職等への国民の不信が深まった。
- UAE との契約条件（参考炉である新古里-3 を 2015 年 9 月中に運転開始に持ちこむ）履行を最優先して、（韓国の原発開発の責任機関である）KHNP がケーブルの品質不足を知らながら隠蔽したのではないかと、原子力産業界に対する疑惑が残った。
- 不正は国産技術力不足に起因し、その解決も米国企業に依存せざるを得なかった*という失望感が広がった。

* 結局代替品は韓国企業では供給できず、2014 年 9 月に米国 RSCC Nuclear Cable 社が供給した。

新古里-3 の制御ケーブルの品質検査の結果は「試験ケーブルの実際の耐用年数は 29.8 ヶ月で、設計寿命 40 年間に満たすどころではなかった」と発表された。

「この程度の技術レベルで、韓国内ならびに UAE に建設する APR1400 に約束した寿命 (UAE のは 60 年間) に見合う適切な部品を納入できるか?」との不信が残った。

<参考情報その2>の参考文献

次の記事等を参考にした。

－世界原子力協会(WNA)の「Nuclear Power in South Korea」(2016年1月)

<http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx>

－当協会の「海外原子力ニュース」（2013年5月号）

https://www.jaif.or.jp/member/contents/os_2013-05.pdf#search=%E3%83%8F%E3%83%B3%E3%83%93%E3%83%83%E3%83%88%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E7%99%BA%E9%9B%BB%E6%89%80%E3%81%AE%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E5%81%BD%E9%80%A0

－その他のインターネット記事

<http://japanese.joins.com/article/479/164479.html?servcode=100§code=110>

<http://www.sankei.com/west/news/141107/wst1411070063-n1.html>

<http://koubeinoko.exblog.jp/22995900/>

<http://japanese.joins.com/article/203/177203.html?sectcode=&servcode=>

<http://www.jrcl.net/frame130701h.html>

また著者名等詳細は不明ながら下記 URL からは多くの示唆を得た。深謝してここに記す。

2015年8月21日付け

http://yh649490005.xsrv.jp/public_html/2015/08/21/85%E3%80%80%E5%8E%9F%E5%AD%90%E5%8A%9B%E7%99%BA%E9%9B%BB%E6%89%80%E3%81%AE%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E5%81%BD%E9%80%A0

以上