

テピアの視点

第3世代国産炉「CAP」にかける中国

国の炉型戦略の輪郭がはっきりしてきた。第3世代炉の国産化を担っている国家核電技術会社と中国の5大発電事業者の1つに数えられる中国華能集团公司は2009年12月17日、中国版第3世代炉と位置づけられている「CAP1400」（加圧水型炉＝PWR、出力140万キロワット）の実証炉の建設・運転を担当する「国核示範（実証）電站有限責任公司」を共同で設立した。新会社の登記資本金は3億元。原子力発電事業の投資主体としての資格を持たない中国華能の出資比率は45%で、国家核電が55%を出資する。

実証炉は、やはり中国華能が出資し、まもなく着工するとみられている高温ガス炉（HTGR）実証炉（出力20万キロワット）と同じ、山東省の栄成石島湾に建設される。2013年の着工、17年の運転開始が予定されている。

「CAP1400」は、中国版（China）のAP型炉であり、その名前からも明らかなように、ウェスチングハウス社が開発した「AP1000」（出力125万キロワット）の技術移転に基づいて開発が進められている。出力は140万キロワットに拡大され、中国が自主知識財産権を所有する。すでに、上海核工程研究設計院による概念設計が終了し、実証プロジェクトの初期実行可能性研究報告が電力規画設計総院の審査を通過。現在は、実行可能性研究段階に入っている。新会社は、「CAP1400」の出力アップ版である「CAP1700」（出力170万キロワット）の建設・運転も担当する。

中国国務院が2006年2月に公表した「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006－2020年）」では、16件の重大科学技術特別プロジェクトの1つとして大型先進PWRの開発が盛り込まれた。この「大型先進PWR」が「CAP」炉だ。「CAP1400」の実証炉計画が正式にスタートしたことによって、同じく第3世代炉に位置づけられる「AP1000」と「EPR」の扱いが微妙になってきた。

本欄で以前紹介したように、中国は第3世代炉に繋ぐ炉として、第2世代改良型炉を位置づけている。広東核電集团有限公司が中心となって開発した「CPR1000」は建設中の多数の炉で採用されることになっている。一方、中国核工業集团有限公司が中心となって開発した「CNP1000」は表舞台から姿を消した。両方の炉型とも、フランスの第2世代炉をベースに開発されたもので、このあとに続くのが「AP1000」と「EPR」だ。

「AP1000」を採用する三門と海陽、また「EPR」を採用する台山は2009年に着工した。この2つの炉型を比べると、「AP1000」の優位は際立っている。筆者が調べたところによると、採用する炉型が公表されている発電所に限っても、「AP1000」が60基を超えているのに対して、「EPR」は広東核電が計画している全部で4基に過ぎない。その広東核電にしても、内陸部で建設する発電所では「AP1000」を採用せざるを得ない。

いずれにしても、「CAP1400」の実証炉の運転開始は計画通りにいっても2017年であり、各発電事業者はその成果を踏まえて、採用の可否を判断することになる。つまり、それまでは「CPR1000」や「AP1000」にとって強敵が現れるということはない。もっとも、「CPR1000」や「AP1000」、「EPR」にしても、まだ初号機さえ運転に入っていない。

中国にとって見れば、今のところ国内で製造する予定のない「EPR」は別にして、中国が自主知識財産権を持たない「CPR1000」と「AP1000」でも、国内で運転するのであれば、安く安全という条件はつくものの、別にどの炉でも関係ない。出力的に見て「AP1000」に対応する「CAP1400」と、「EPR」に相当する「CAP1700」の開発を国の重大プロジェクトとして位置づけた背景には、国内での利用もあるが、「CAP」炉が輸出を見据えた炉型であると考えた方が分かりやすい。

気候変動問題への関心が高まるなかで、温室効果ガスを排出しない現実的なオプションとしての原子力発電に対する期待は世界的に強まっており、そのうねりは“原子カルネサンス”とさえ称されている。

そうしたなかで2009年末、アラブ首長国連邦(UAE)が計画している同国初の原子力発電所の建設を、AREVAをリーダーとするフランスの企業連合やGEと日立のチームを押しつけて、韓国電力公社(KEPCO)が率いる企業連合が受注することが決まった。総額で400億ドル規模とされる大型の事業で、140万キロワット級の原子力発電所が4基建設される。初号機は2017年の運転開始が予定されており、2020年までに順次運転を開始する。

UAEの現在の電力需要は1,600万キロワット程度とみられているが、2020年までには4,000万キロワットに増加すると予測されている。つまり電力需要の14%程度を原子力発電で賄うものだが、さらに原子力発電所を増設する計画もあるという。

韓国の企業連合が最終的に選ばれた理由は、コスト・パフォーマンスの高さにある。韓国側が提示した炉は「APR1400」(140万キロワット)だ。韓国内でも、まだ初号機が建設段階にあるが、数年内には運転を開始する見込みとなっている。「APR1400」は、米コンバッション・エンジニアリング社(現ウェスチングハウス社)の「システム80プラス」をベースに開発された第3世代炉だ。

韓国の原子力発電所の設備利用率は世界的に見てもきわめて高い水準にある。そんなことも選定にあたっての要因になったかもしれないが、KEPCOを筆頭に、韓国水力・原子力、サムスン、ヒュンダイ、ドゥーサンといった韓国を代表する企業がコンソーシアムに名前を連ねた、文字通り“オール韓国”での活動が功を奏したと言えるだろう。

UAEの計画が順調に進むかどうか、現時点で判断を下すことはできないが、出力140万キロワットで2017年の運転開始は、奇しくも中国の「CAP1400」の実証炉と同じだ。

ローテクからハイテクへの輸出転換をはかろうとする中国にとって、米・仏という企業連合を押しつけての韓国企業による大型案件の受注獲得は、中国が目指す方向が間違っていないことを再確認させたに違いない。

(窪田秀雄)



テピアグループの専属シンクタンクのテピア総合研究所はこのほど、「中国原子力ハンドブック 2008」（A4 版、バインダー綴じ 350 ページ、定価 28 万円）を刊行しました。

中国政府の計画や方針はもちろん、原子力発電開発を進めるうえでの課題等、中国の原子力発電開発を理解するにあたって不可欠な情報が盛り込まれています。中国は、リサイクルから高速増殖炉まで、他の原子力先進国には見られない強い信念のもとに原子力開発を進めています。

中国の原子力開発の着地点を見極めるうえでも、本レポートをご一読いただきますようご案内申し上げます。詳細：http://www.tepia.co.jp/nu_handbook.htm



目次

エネルギー

中国、2005年比でエネルギー消費効率が13%低下.....	5
「AP1000」採用の三門2号機が着工.....	5
中国版第3世代炉「CAP1400」、2013年に着工へ.....	5
中国国家電網、2010年の投資額は2,000億元超.....	6
台山原発の着工に合わせ、中仏出資の原発企業が設立.....	6
中国核工業集団会社がフランスとの原子力研究開発協力を強化へ.....	7
改正再生可能エネルギー法、2010年4月に施行へ.....	7
広東核電、2020年までに原発を6,000万kWへ拡大.....	8
山東省の海陽I期原子力発電プロジェクトが正式着工.....	8
中国最大の20MW太陽光発電所が送電開始.....	9
中国、南京でスマートグリッド研究開発基地着工.....	9

環境

北京市、ごみ埋め立て用地が不足.....	9
北京市、公共場所での全面禁煙条例を導入へ.....	10

その他

中国の人口予測、2033年に15億人.....	10
-------------------------	----

エネルギー

✿ 中国、2005年比でエネルギー消費効率が13%低下

国家発展改革委員会は11月26日、2009年上半期の単位GDP当たりのエネルギー消費効率を公表した。それによると、2005年比で13%低下しており、中国政府が掲げる2010年までに2005年比で単位GDP当たりエネルギー消費効率を20%程度低下させる目標を達成できる見込みであるとしている。同日付「新華網」が伝えた。

エネルギー消費効率の20%改善を達成できた場合、対策を講じなかった場合に比較して、二酸化炭素の総排出量が15億トン以上削減されたことになる。

✿ 「AP1000」採用の三門2号機が着工

ウェスチングハウス社の第3世代PWR「AP1000」（出力125万kW）を採用する浙江省の三門原子力発電所2号機が2009年12月15日、正式に着工した。同じく「AP1000」を採用する同1号機は4月19日に着工している。1号機の送電開始は2013年8月、2号機は2014年6月が予定されている。「AP1000」としては、9月24日に着工した海陽1号機に次いで3基目となった。

中国政府は2006年11月、ウェスチングハウス社の「AP1000」を導入することを決定。三門I期プロジェクト（2基）と海陽I期プロジェクト（2基）を第3世代炉の自主化の拠り所となるプロジェクトに指定した。

三門発電所の実施主体である三門核電有限公司の顧軍・総経理は、原子炉圧力容器や一体化原子炉上部蓋、蒸気発生器、炉内構造物、制御棒駆動機構の5大設備について、ウェスチングハウス社の設備設計・製造技術をベースに、中国一重や上海電気、哈電集団等の国内企業による自主製造を三門2号機から開始する意向を表明した。

✿ 中国版第3世代炉「CAP1400」、2013年に着工へ

中国の5大発電事業者の1つ中国華能集团公司と第3世代原子炉の国産化を担っている国家核電技術会社は2009年12月17日、中国の大型先進PWR（加圧水型炉）の国家プロジ

ェクトと位置づけられている「CAP1400」（出力 140 万 kW）の実証炉の建設・運転を担当する国核示範（実証）電站有限責任公司を共同で設立した。

新会社の登記資本金は 3 億円で、国家核電が 55%、中国華能が 45% 出資する。実証炉は、山東省の栄成石島湾に建設される。2013 年の着工、17 年の運転開始が予定されている。新会社は、「CAP1400」の出力アップ版である「CAP1700」（170 万 kW）の建設・運転も担当する。

「CAP1400」と「CAP1700」は、ウェスチングハウス社の「AP1000」（PWR、125 万 kW）の技術移転に基づいて開発されているもので、中国が自主知識財産権を所有する。国家核電傘下の上海核工程研究設計院による概念設計が終了し、実証プロジェクトの初期実行可能性研究報告が電力規画設計総院の審査を通過。現在、実行可能性研究段階に入っている。

中国国家電網、2010 年の投資額は 2,000 億元超

中国最大の送電網運営会社である国家電網公司は、2010 年の投資計画が 2,000 億元以上の規模となることを明らかにした。12 月 18 日付、「中国証券報」が伝えた。

基幹送電網の拡大、都市と農村間の送電網の改良、送電システムの災害対策強化が主要な投資分野。2009 年は年初に立てた 2,500 億元の投資計画をすでに上回っており、2008 年に発表した 2010 年までの 3 年間で 1 兆元を投資する計画が実現する見込み。

台山原発の着工に合わせ、中仏出資の原発企業が設立

フランス AREVA 社の第 3 世代 PWR「EPR」（出力 175 万 kW×2 基）を採用する台山原子力発電所 I 期プロジェクトの実施主体である台山核電合営有限公司が 2009 年 12 月 21 日、設立された。同社の登記資本金は 167 億 4,000 万円で、中国広東核電集团有限公司が 70%、フランス電力公社が 30% 出資する。

また同日、同発電所が正式に着工した。建設期間は約 52 ヶ月、総投資額は 502 億元に達すると見込まれている。1 号機は 2013 年、2 号機は 2014 年に運転開始の予定。

なお中国広東核電集团有限公司は、中国の政策銀行である国家開発銀行、中国第 2 の商業銀行である中国銀行、フランスの大手金融機関ソシエテ・ジェネラルとの間で、台山原子力発電所の輸出貸付契約に調印した。

契約は、温家宝・中国首相とフィヨン・仏首相の同席のもと、北京の人民大会堂で結ばれた。このほか両国の企業間では、フランスの AREVA 社と中国の東方電気集団との間で、

第2世代改良型炉と位置づけられる「CPR1000」（100万kW級PWR）の原子炉一次冷却材ポンプの供給契約が結ばれた。

中国核工業集団会社がフランスとの原子力研究開発協力を強化へ

中国核工業集団会社とフランス原子力庁（CEA）は2009年12月21日、北京の人民大会堂で、原子力平和利用研究開発協力協定に調印した。同協定によると、双方は高速炉を含む原子炉や核燃料サイクルのバックエンド、原子力施設のデコミッションング、廃棄物管理、核融合、教育・訓練などの分野での協力を強化する。

改正再生可能エネルギー法、2010年4月に施行へ

第11期全国人民代表大会（全人代）常務委員会第12回会議は2009年12月26日に閉幕し、再生可能エネルギー法の改正を可決した。同改正法は、胡錦濤・国家主席の署名により公布。2010年4月1日から施行されることになった。

改正法では、国務院のエネルギー主管部門が関係部門と協力して、中長期にわたる全国の再生可能エネルギー開発利用目標と再生可能エネルギー技術の発展状況に基づいて再生可能エネルギー開発利用規画（計画）を作成し、国務院の承認を得た後に実施すると明記した。また、国務院の関連部門は、こうした目標の実現を促進するうえで有利となる規画を制定しなければならないとした。

さらに、これまで問題が指摘されていた再生可能エネルギーによって作られた電力の全量買い取りについても、明確な考えが示された。それによると、国務院のエネルギー主管部門が国家電力監督管理機関や財政部門と協力して、再生可能エネルギー開発利用規画にしたがい、規画期間内に達成しなければならない全発電量に占める再生可能エネルギー発電量の割合を定めると規定するとともに、電網会社（送電事業者）が再生可能エネルギーを全量買い取る具体的方法を定めるとしている。なお、電網会社が買い取り義務を果たさず、再生可能エネルギー事業者に損失がもたらされた場合には、電網会社に賠償責任があるとした。

一方で、発電事業者に対しては、電網会社が電力網の安全を保障することに協力する義務があるとした。電網会社に対しては、電力網の建設を強化するとともに、再生可能エネルギー発電所との接続範囲を拡大しなければならないと規定した。また、スマートグリッド（「智能電網」）やエネルギー貯蔵等の技術の発展、応用をはかる必要性にも言及した。

このほか改正法では、国家財政によって再生可能エネルギー発展基金を設立し、再生可能エネルギー開発利用に関する科学技術研究のほか、農村部での再生可能エネルギー利用プロジェクト、再生可能エネルギー設備の国産化の推進に利用することも盛り込まれた。



広東核電、2020年までに原発を6,000万kWへ拡大

中国広東核電集団有限公司の施兵・副総経理は2009年12月27日、2020年までに同社の総発電所設備容量が1億kWを超す見込みであることを明らかにした。「中国電力新聞網」が31日、伝えた。

同副総経理によると、主力の原子力発電設備を2020年までに6,000万kWに拡大するほか、風力発電2,000万～3,000万kW、水力発電1,000万kW、太陽光発電500万kWに達する計画という。同社は、発電所設備の拡大に向けて、今後10年間で1兆円を投資する。また、20年時点で3,000億円の年間総収入を見込んでいる。

同社の原子力発電所は現在、稼働中が約400万kW、建設中が2,294万kWとなっている。また、風力発電所も150万kWが運転中のほか、建設中170万kW、着工前の前期作業段階にあるものが300万kW程度ある。



山東省の海陽I期原子力発電プロジェクトが正式着工

米国ウェスチングハウス社が開発した第3世代炉「AP1000」（加圧水型炉=PWR、出力125万kW）を2基採用する山東省の海陽I期原子力発電プロジェクトが2009年12月28日、正式に着工した。なお、1号機は9月24日に原子炉基礎部分にコンクリートを注入し、着工している。「AP1000」の採用は、浙江省の三門原子力発電所に次いで2カ所目。


海陽発電所は山東省として初の原子力発電所。I期プロジェクトで2基が建設されることになっており、1号機2014年、2号機2015年の運転開始が予定されている。同発電所では、当初の計画では6基の「AP1000」が建設されることになっているが、サイトは最大で8基まで建設できる広さが確保されている。



 中国最大の 20MW 太陽光発電所が送電開始

4 億 2,000 万元を投じた江蘇省の徐州協鑫地面太陽光発電所が 2009 年 12 月 30 日、正式に送電網に併入された。「第一財經日報」が 31 日、伝えた。

同発電所は出力 20MW で、これまでに建設された太陽光発電所の中でも最大。中国ではすでに、上海崇明（1MW）、上海臨港新城（1.2MW）、浙江杭州（2MW）、寧夏石嘴山（10MW）、寧夏太陽山（2.5MW）、華電寧東（2MW）等の太陽光発電所が送電網に接続されている。


 中国、南京でスマートグリッド研究開発基地着工

国家電網公司是 2009 年 12 月 31 日、スマートグリッド（「智能電網」）科学研究産業基地が 27 日、南京で着工したことを明らかにした。同基地は、スマートグリッドの研究開発のほか、中核設備の製造、基幹製品の検査・測定を強化するにあたって技術支援を行う。

同基地は、敷地面積 66 万 7,000m²、建築面積 48 万 m² で、研究センター 1 ヲ所、研究所 8 ヲ所、研究開発実験室 10 ヲ所で構成される。完成は 3 年後で、約 100 億元が投入される。国家電網公司傘下の国網電力科学研究院が建設・運営を担当する。




環 境

 北京市、ごみ埋め立て用地が不足

北京市では毎年 8% のペースで発生するごみの量が増えており、埋め立て用地の確保が難しくなっている。12 月 16 日付、「新華網」が伝えた。毎日 1.84 トンのごみが発生しており、埋め立て用地に転用した近隣の 2 つの村が間もなく埋め立て尽くされるが、新たな用地の接収が困難になっている。


2015 年のごみの量は毎日 3 トンと予測され、埋め立て処分のために毎年約 33 万 m² の用地が必要となる。北京市市政府の鄭俊副処長は、ごみの減量化と再資源化を推し進めるとともに、2015 年までに市の財政から 100 億元を投じて 40 ヲ所のごみ処理施設を建設して対応するとしている。

 北京市、公共場所での全面禁煙条例を導入へ

北京市の禁煙条例が2010年に改定される見込みである。12月16日付「新華網」が伝えた。1995年に導入された現行の禁煙条例は、レストランやホテル等の公共場所に喫煙所を置くことが許されているが、新法では家庭以外のすべての公共場所が禁煙となる。

北京市禁煙健康協会の崔小波副秘書長は、来年の人民代表大会で改正条例が成立すれば、罰則は上海市よりも重くすべきと指摘した。上海市では今年、公共場所での全面禁煙条例が成立し、違反者には最高200元の罰金が課せられる。北京市の民意調査によると91%が公共場所での全面禁煙条例に賛成している。

その他

 中国の人口予測、2033年に15億人

国家人口計画生育委員会・流動人口管理司の張春生司長は、12月17日に北京で行われた「第3回人口発展フォーラム」で、中国の総人口は2033年に15億人前後でピークに達するとの予測を明らかにした。同日付「人民網」が伝えた。

2005年から2020年にかけて、一人っ子政策の下で生まれた9,000万人の女性が結婚適齢期に入るため出生率が上昇し、年800万人のペースで人口増加し続ける。その間、15歳から65歳の労働人口は約10億人で安定的に推移する。

2050年の予測では、インドが17.5億人で人口の最も多い国となり、中国は14.4億人となる見込み。