

## テピアの視点

## 人材が足りないー中国の原子力発電拡大の制約に

世界的に失業率が悪化するなかで、人材不足が懸念されている業界がある。一時の低迷から抜け出し、ルネサンスと称されるまでに復活した原子力産業界だ。

1979年のスリーマイルアイランド（TMI）事故と86年のチェルノブイリ事故によって、世界の原子力界は冬の時代に入った。そうしたなかで、それまで脚光を浴びていた原子力工学科を閉鎖する大学も現れた。

その後、米ブッシュ政権の登場（2001年）によって原子力発電再評価の気運が世界的に高まり、原子力発電拡大は世界的な潮流となった。こうした動きに加え、原子力産業における定年退職者の急増にともない、人材の確保が大きなテーマとなってきた。

その最右翼にあげられるのは中国だろう。80年代以降、世界の原子力発電開発が低迷するなかで、中国でも原子力発電に対する関心が薄れ、原子力工学科を閉鎖する大学も現れ、90年代半ば以降、有能な人材が原子力以外の分野に流出した。

しかし、政府による積極的な原子力開発の方針もあり、状況は一変した。運転中（11基・約907万kW）、建設中（13基・1326万kW）に加えて、筆者の調べたところによると5月末現在、出力と基数が判明しているだけでも176基・1億8877万kWの原子力発電所が計画されている。この中には、年内に着工するユニットから、立地点の選定がスタートしたばかりのユニットが含まれている。

エネルギー政策を担当する国家エネルギー局の張国宝・局長は、中国の原子力発電所基数が20年後に104基に達することも可能との見方を示しており（5月26日）、必ずしも誇大な数字とは言えない。

そうした野心的とも言える原子力発電拡大の実現に際して1つの大きな障害になると見られているのが人材の確保だ。

中国核能工業協会の張華祝・理事長は5月19日、設備製造能力、人材供給、核燃料の供給を中国の原子力発電拡大の3大制約要因としてあげた。同理事長によると、中国は原子力発電の拡大に備え、2005年から原子力工学教育の拡充に乗り出した。原子力関連学科を有する教育機関は20に達しているという。

もちろん、人材の供給体制が整ったとは言え、大学を出たばかりの人間が即戦力になる訳ではない。このため張理事長は、人材不足が当分は続くとしている。

原子力発電だけでなく核燃料サイクル事業を手がける中国核工業集団会社の人的資源部の舒衛国・主任は5月26日、原子力専門の人材が非常に不足しているとの認識を示し

たうえで、同社が 2008 年に 1627 人の大学卒業生を採用したことを明らかにした。このうち、原子力工学の卒業生は 381 人で、これ以外にも放射線防護や電気・制御など原子力と関係する理工系学生が若干含まれているという。

ウェスチングハウス社の AP1000 型炉を代表とする第 3 世代炉の国産化の任務を負っている国家核電技術公司の人材採用も飛躍的に増加している。同社の 2007 年の採用者数は学部と大学院の卒業生を含めてわずか 50 人だったが、2008 年には 530 人を採用した。また、2009 年には 1200 人を採用する予定になっている。

両社だけでなく、中国の原子力関連企業の需要は依然として旺盛だ。国家国防科技工業局によると、原子力工学の学部以上の卒業生に対する需要は 2020 年までに 1 万 3000 人に達すると予測されている。

事業者と大学がタイアップした人材養成も行われている。中国核工業集团公司と清華大学は 96 年から、目的を定めた人材養成を進めており、2008 年までに 540 人の卒業生を輩出している。このうち 332 人は中国核工業集团公司傘下の企業で採用されている。同社は、清華大学だけでなく、上海交通大学や西安交通大学、ハルビン工程大学とも共同で人材養成を行っている。

なお教育部は 2007 年、9 の大学での原子力関連学科新設を承認し、2008 年から学生の募集がスタートした。この中には、ハルビン工業大学、南京航空航天大学、武漢大学、華南理工大學、電子科技大学、中国科技大学等が含まれている。

また、南華大学の独立単科大学である船山学院でも教育部の承認を得て 2008 年から原子力工学科の学生の募集を開始した。このほか北京航空航天大学でも定員 24 人の核物理専攻を新設した。

実は、中国の原子力人材確保の問題は、供給の量にある訳ではない。確かに、将来有望な学生を確保することも重要だが、熟練した技術者が今すぐに確保できるかどうか最大の問題になっている。

なぜかと言えば、中国はかつてどの国も経験したことがないようなスピードで原子力発電所を建設しようとしているからに他ならない。本欄でも以前紹介したように、中国の原子力規制当局のトップである国家核安全局の李干傑・局長は、「野放図の原子力発電拡大は、人材の確保や国産化戦略の推進、原子力安全管理といった点で深刻な矛盾を引き起こし、原子力発電所の建設における品質保証や運転面での安全確保にとって大きな脅威となる」との懸念を表明している。

中国では人材の流動性がきわめて高いということも銘記する必要がある。新たに原子力発電事業参入を目論む中国華電集团公司は 5 月 12 日、原子力発電所での実務経験を有する人材募集を行った。

それによると、10 年以上の経験を有する原子力発電部の副主任 1 名、8 年以上の経験を有する同部の処長クラス 1 名、同じく 5 年以上の経験を有する主管クラス 1 名のほか、福建省などで計画されている原子力発電所の上級管理部門や建設管理部門の要員として

合計で 14 名を募集した。

経験を積んだ人材を求めているのは国内事業者だけではない。フランスの AREVA 社は 5 月 14 日、中国、ドイツ、北米、フランス、インド、中東といった、今後原子力発電の拡大が期待できる 6 カ国・地域で実務経験を積んだ 1 万 2,000 人を雇用する計画を公表した。

AREVA が求めている人材と電気事業者が求めている人材とは当然違うが、有能な人材を引き抜かれては、中国政府が進める原子力発電設備の国産化に影響が出かねない。しかも、6 カ国・地域で単純に振り分けても、中国では 2,000 人の熟練技術者を雇用する計算になる。

AREVA の雇用計画は、単なる技術者の雇用と見るべきではない。有能な熟練技術者の囲い込みの先には、市場の制圧が透けて見える。

(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](http://www.tepia.co.jp/nu_handbook.htm)



# 目次

## エネルギー

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 中国の風力発電設備、1221 万 kW に.....       | 5 |
| 中国、天然ガス価格を国際石油価格と連動へ.....        | 5 |
| 中国、「省エネ製品優遇プロジェクト」をスタート.....     | 5 |
| 中国政府、新エネ・省エネなどに積極的に財政支援.....     | 6 |
| 中国副首相、UHV 送電網の重要性を指摘.....        | 7 |
| 中国の発電事業者、海外炭の輸入拡大を表明.....        | 7 |
| 広東省政府、原子力産業基地の建設を推進へ.....        | 7 |
| 安徽省・宣城市で原子力発電所の立地点選定作業がスタート..... | 8 |
| 中国の原子力発電所、20 年後に 104 基に.....     | 8 |
| 安徽省 4 番目の原子力発電所立地点が審査をパス.....    | 8 |
| 今年 4 月までの電力需要、前年同期比 4%減に.....    | 9 |


## 環境

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 中国政府、再生可能発電 CDM の売電価格について見解..... | 9 |
|----------------------------------|---|

## その他

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 上海シンクロトン放射光施設が竣工.....                | 10 |
| 清華大学が先進原子炉工学実験室の建設に着手.....           | 10 |
| 中国、11 件の重大科学技術プロジェクトに 628 億元投入へ..... | 10 |
| 同済大学が大型起振装置に着工.....                  | 11 |
| 工業・情報化部が第 12 次 5 ヶ年期の重点研究課題を確定.....  | 11 |
| 国家核安全局、日本のバルブ 2 社の原子力事業登記を承認.....    | 11 |
| 社会基盤整備向けの 2700 億元割り当てが完了.....        | 12 |


## エネルギー

 中国の風力発電設備、1221 万 kW に

国際機関や政府、企業、団体、NGO のメンバーで構成された REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) は 5 月 13 日、再生可能エネルギーの世界の現状をまとめた 2009 年版報告書を公表した。それによると、中国では 2008 年に 630 万 kW の風力発電所が新たに運転を開始し、合計設備容量が 1221 万 kW になり、米国、ドイツ、スペインに次いで世界 4 位となった。


なお、中国国家電力監管委員会によると、2008 年末時点で送電網に接続されている中国の風力発電設備容量は 894 万 kW となっている。

同報告によると、米国では 2008 年に 836 万 kW の風力発電所が運転を開始したことから、同年末の合計設備容量は 2517 万 kW に達した。これまで風力発電設備容量でトップの座にあったドイツでは新規の稼働容量が 167 万 kW にとどまったことから、合計設備容量は 2390 万 kW となり、米国に次いで 2 位となった。

 中国、天然ガス価格を国際石油価格と連動へ

5 月 19 日付「上海証券新聞」によると、国家發展改革委員会はこのほど、天然ガス価格決定メカニズムに関する改革案を国務院に提出した。それによると、国内の天然ガス価格は今後、国際石油価格と連動させることになった。

中国政府は現在、天然ガスの輸入価格と長距離の天然ガス輸送価格を統制している。また、地方政府は一般の民生用天然ガスの小売価格の調整を行っている。

 中国、「省エネ製品優遇プロジェクト」をスタート

中国財政部は 5 月 20 日、国家發展改革委員会と共同で「省エネ製品優遇プロジェクト」をスタートしたことを明らかにした。同プロジェクトでは、対象となるエネルギー効率の高い家電製品や照明器具、省エネ・新エネ自動車を購入する際に、一定の比率で金額を補助する。

プロジェクトの実施により、年間約 4000~5000 億元の内需拡大につながるだけでなく、

高効率の省エネ製品の市場シェアを30%以上に押し上げることができる。また、100万kW級の火力発電所15基に相当する年間約750億kWhの電力を節約するとともに、7500万トンのCO<sub>2</sub>の排出削減ができると試算されている。

### 中国政府、新エネ・省エネなどに積極的に財政支援


財政部の張少春・副部長は5月21日、北京で開催された全国財政新エネルギー・省エネ・排出削減工作会議で講演し、新エネルギーの発展と省エネ・排出削減分野で積極的な財政政策を展開しているとしたうえで、以下の項目に積極的に取り組む必要があるとの考えを明らかにした。

- ① 風力発電の大規模な発展を強力に支持し、大型風力発電基地の開発・建設に着手し風力発電産業体系を構築する。
- ② 財政補助によって、国内における太陽光発電市場の始動を加速する。
- ③ 省エネ及び新エネルギー車のモデル推進事業を行い、財政補助の形を取り、北京、上海などの13都市で公共交通、タクシーなどへの使用・推進を奨励する。
- ④ 10大重点省エネ・プロジェクトの実施を加速し、企業の省エネ技術改造を支援する。また、大型公共建物と既存住宅の建築省エネ改造を推進し、エネルギー管理契約を奨励する。
- ⑤ 生産能力の立ち遅れた企業の淘汰を加速し、地方政府責任制を実施する。経済が発達していない地区における電力、鉄鋼など、生産能力の立ち遅れた企業の淘汰に対して中央財政から奨励を与える。
- ⑥ 都市下水管ネットワークの建設を支援するとともに奨励範囲を拡大し、汚水処理の産業化発展を積極的に推進する。
- ⑦ 生態環境保護と汚染処理を支援し、重点流域の水汚染処理を推進する。また、企業の汚染処理の強化を促進し、農村部での環境保護を強化し、流域を跨った生態環境保護補償メカニズムを探究する。
- ⑧ 消費者に対する間接補助という形で、省エネ環境保護型製品の使用と消費を拡大する。
- ⑨ 循環経済の発展を支援し、クリーン生産を全面的に推進する。
- ⑩ 省エネと排出削減能力の構築を支援し、エネルギー効果の基準標識制度、省エネ統計、報告・審査計算制度を構築、健全化し、環境監督・管理能力を強化する。

 中国副首相、UHV 送電網の重要性を指摘

中国の張徳江・副首相は5月21日、一次エネルギーの分布と生産力の分布がきわめて不均衡な状況にあるとしたうえで、超高压（UHV）送電網の建設を加速する必要があるとの見解を表明した。「新華網」が伝えた。

張副首相は前日、国家电网公司のUHV直流実験基地を視察。同公司の関係者に対してUHV送電の技術開発を積極的に進めるよう指示した。国家电网公司は今年1月、年内に3つのUHV幹線の建設を開始することを明らかにしている。


 中国の発電事業者、海外炭の輸入拡大を表明

5大電力を含む国内の主要発電事業者は北京で5月23日、海外の石炭企業とはじめて協議を行い、安定供給を確保するため、今後、海外からの石炭輸入量を増やす意向を表明した。

このうち、遼寧から浙江沿海まで計13の発電所を有し、昨年の石炭消費量が4,500万トンに達した中国華能集团公司は、2009年には5,000万トン、また2010年以降は6,000万トンを超えるとの見通しを明らかにしたうえで、20%程度を輸入に依存する考えがあることを明らかにした。

また、2006年から石炭の輸入を始めた中国大唐集团公司によると、インドネシア、ベトナム、オーストラリア、ロシアからの輸入量は今年の1月～4月までで57.5万トンに達した。価格は国産品と比べて1トンあたり20元から40元安いという。

このほか、中国国電集团公司も、今年の輸入量が300万トンに達するとの見通しを示したうえで、今後、輸入量を拡大していく方針を示した。

 広東省政府、原子力産業基地の建設を推進へ

広東省の黄華華・省長は5月25日、常務会議を召集し、省内に原子力産業基盤を構築することをめざした「広東省原子力産業チェーン発展計画」の審議を行い原則的に承認した。

会議では、運転中も含め、大亜湾や嶺澳、陽江、台山などが原子力発電所の立地点となっている広東省の現状を踏まえ、政策面での支持を強化し原子力産業基地の建設を推進する方針を明らかにした。

また原子力産業分野の人材戦略を実施するとともに、産業界と学界、研究機関の協力を

強化する考えも示した。具体的には、2012年までに原子力産業チェーンの基礎を構築したうえで、20年までに国際的な水準まで引き上げるとの目標を掲げた。

### 安徽省・宣城市で原子力発電所の立地点選定作業がスタート

中国の5大電気事業者の1つ、中国大唐集团公司は5月26日、安徽省の宣城市に建設が計画されている原子力発電所のプロジェクトが正式にスタートしたことを明らかにした。華東勘測設計研究院の専門家10名が17日から22日にかけて、同市で立地点の選定作業を開始した。同省に建設が計画されている原子力発電所としては3番目となる。

同社によると、宣城市に属する寧国市、涇県、宣州区が選定の対象になっている。立地点の選定にあたっては、大唐陳村水力発電所と宣城市発展改革委員会が協力する。なお、3ヵ所の候補地区の協力を得て、立地点の選定に必要な資料の収集はすでに終わっている。

宣城原子力発電所は100万kW級の加圧水型炉（PWR）4基で構成、1期工事として2基が建設されることになっている。総投資額は400億元と見積られている。

### 中国の原子力発電所、20年後に104基に

中国国家エネルギー局の張国宝・局長は5月26日、中国の原子力発電所基数が20年後に104基に達することも可能との見方を示した。

中国では現在、11基・約907万kWの原子力発電所が運転中のほか、13基・1326万kWが建設中。中国政府が2007年に公表した「原子力発電中長期発展計画（2005～2020年）」では、2020年までに運転中の原子力発電所の設備容量を4000万kWに引き上げる目標を掲げていたが、これを上方修正する動きが具体化してきている。

### 安徽省4番目の原子力発電所立地点が審査をパス


蕪湖、吉陽、宣城に続く、安徽省で4番目となる安慶原子力発電所の立地点選定についての評議・審査会が5月27日、安慶市で開かれ、同サイトは原子力発電所の立地点として必要な条件を備えているとの結論が専門家グループから下された。



  
 今年 4 月までの電力需要、前年同期比 4%減に

国家エネルギー局の張国宝・局長は 6 月 1 日、2002 年 6 月から増加傾向を示していた中国の電力需要が 08 年 9 月を境に減少に転じ、今年 1 月から 4 月の電力需要が前年同期比で 4%減少したことを明らかにした。

また同局長によると、今年 4 月までの中国の原油輸入量は 5707 万トンとなり、前年同期に比べて 4.5%減少した。


  
  
**環 境** 中国政府、再生可能発電 CDM の売電価格について見解

国家発展改革委員会は 5 月 4 日、「再生可能発電プロジェクトの売電価格状況に関する説明」を発表し、指定運営組織 (DOE) や複数の企業から質問が出されていた発電 CDM (クリーン開発メカニズム) プロジェクトにおける実施可能性調査 (FS) 報告書と実際の売電価格の相違について見解を明らかにした。

それによると、通常、新規建設あるいは技術改造プロジェクトを行う事業者は、資質を有する設計研究機関に依頼して FS を実施し、その後、政府部門がこの FS 報告書を承認する。

中国政府は、再生可能発電プロジェクトの売電価格の指導価格を示しているが、実際の価格は事業者と電網会社が協議で決めている。しかし、事業者が政府部門から承認を得るまでは、事業者と電網会社間で電力購入契約が結べないため、FS 報告書では同じ地域の同種の発電事業の価格状況を踏まえてプロジェクトの売電価格を予測し内部収益率 (IRR) を算出している。したがって、実際の売電価格と FS 報告書の価格が異なるため、CDM プロジェクトのプロジェクト設計書 (PDD) 中の価格と FS 報告書の価格も異なる。

これまでの経験では、事業者と電網会社の協定価格は、FS 報告書の予測価格や PDD の IRR 計算に用いる価格より下回ることがあった。政府部門による FSR の承認は、政府が当プロジェクトの合法性などを承認するものであり、FS 報告書中の売電価格を承認するものではないというのが国家発展改革委員会の見解だ。

## その他

### 上海シンクロトロン放射光施設が竣工

12 億元を投じた上海シンクロトロン放射光施設が 4 月 29 日、上海張江ハイテクパークで竣工した。4 月 30 日付「新華網」が伝えた。

同施設は、中国科学院と上海市政府が 1995 年に共同で提案、2004 年 12 月に建設がスタートした。昨年 5 月から今年 3 月にかけてビームラインの調整が行われた。7 基のビームラインと実験ステーションが設置されており、3 月以降、60 件のプロジェクトについて運用試験が行われた。

5 月からは、大学や研究所、企業に開放されることになっており、ライフサイエンスや新材料、物理、生化学などの分野の研究などに利用される。

### 清華大学が先進原子炉工学実験室の建設に着手

清華大学原子力・新エネルギー技術研究院は 5 月 8 日、「先進原子炉工学実験室」の建設に着手した。同実験室は、中国が国家プロジェクトとして進めている高温ガス炉の研究開発を推進するための施設で、同研究院が建設を計画している「原子力発電国家重大専門基地」の基幹施設の 1 つ。

同基地には、先進原子炉工学実験室のほか、「国家原子力発電研究開発センター総合実験室」や「変電所・原子力技術資源環境実験室」等が建設されることになっている。総投資額は数億元に達する見通し。

### 中国、11 件の重大科学技術プロジェクトに 628 億元投入へ

温家宝首相が 5 月 13 日に主催した国務院常務会議で、先進的な大型加圧水型炉（PWR）と高温ガス炉を含めた 11 件の科学技術重大プロジェクトに対して、2009 年と 10 年の 2 年間で国家財政から 628 億元を投入することを決めた。企業投資を促進するねらいもある。

原子力以外のプロジェクトは、高級数値制御工作機械と基礎製造設備、大型航空機、次世代ブロードバンド移動通信ネットワーク、中核電子部品・ハイエンド汎用チップ・基礎

ソフト製品、集積回路の大規模製造設備・一体工程、大型油田・ガス田および炭層ガス開発、水質汚染の抑制・管理、遺伝子組換え生物の新種栽培、新薬の開発・製造、エイズやウイルス性肝炎などの伝染病の予防・治療など。

また会議では、「バイオ産業の加速発展を促進する若干の政策」についても議論が行われ原則的に承認された。それによると、バイオ分野をハイテク領域の基幹産業として位置付け、バイオ医薬やバイオ農業、バイオ製造、バイオ環境保護といったバイオ産業を大きく発展させることが確認された。

### 同済大学が大型起振装置に着工

中国・上海の同済大学は5月25日、4基の振動台を備え200トンの搭載が可能な起振装置を有する「多機能振動実験センター」に着工した。橋梁や高層ビル、各種配管などの模型を振動台に載せて揺らし、地震の破壊力に耐えられる設計かどうかを検証する。

中国では、2008年に四川省を襲った大地震を受け、建物の耐震設計に対する関心が高まっている。実験センターの建設用地は1万6258m<sup>2</sup>、建築面積は1万4590m<sup>2</sup>で、2011年6月に運用を開始する予定になっている。

### 工業・情報化部が第12次5ヵ年期の重点研究課題を確定

中国工業・情報化部は5月26日、2011年から2015年を対象とした「第12次5ヵ年」計画の重点研究課題として45件を選定したと発表した。研究所や関係機関、大学、企業等から募集した課題について審査を行い最終的に確定した。



この中には、中国航空工業発展研究センターの「航空工業中長期発展計画研究」や国務院発展研究センター・資源環境政策研究所の「工業省エネ発展構想、目標、重点及び対策研究」、工業・情報化部ソフトウェア・集積回路促進センターの「工業・通信業・情報化分野の人材養成戦略研究」、中国人民大学の「中小企業成長研究」などが含まれている。

### 国家核安全局、日本のバルブ2社の原子力事業登記を承認

中国国家核安全局は5月26日、日本の2社を含めた5社が申請していた中国国内での原

子力事業登記を承認した。外国企業の原子力事業登記は、2008年1月から施行されている「民用核安全設備監督管理条例」と「輸入民用核安全設備監督管理規定」が根拠になっている。

今回、登記確認書が公布された5社の中には、岡野バルブ（バルブ）とシーシーアイ（バルブ）が含まれている。

  
 **社会基盤整備向けの2700億円割り当てが完了**

国家発展改革委員会の穆虹・副主任は5月26日、2009年に予定されている社会基盤整備予算3676億円のうち2700億円分の割り当てが済んだことを明らかにした。前年度予算の300億円を加えて、昨年の第4四半期から社会基盤整備向けに総額で3000億円が割り当てられた計算になる。「新華網」が伝えた。

具体的には、住宅建設向けとして予定されていた375億円はすでに割り当てが済んだほか、教育・衛生向けに予定されている447億円のうち389億円の割り当てが完了した。中国政府は昨年末、2年間で4兆元に達する景気刺激策を公表している。今回、社会基盤整備向けとして割り当てられた予算もその一環。