

テピアの視点 世界をリードする中国の SMR 開発—取り残される日本

現在主流の原子力発電所は大型の軽水炉（加圧水型：PWR、沸騰水型：BWR）だが、10 年も経たないうちに新しいタイプの原子炉が世界的に脚光を浴びているかもしれない。SMR（Small Modular Reactor）と呼ばれるモジュール方式の小型炉だ。

SMR は、現地で建設される大型炉とは違い、コンポーネントあるいはモジュールを工場で製作し、立地点まで輸送し組み立てる。モジュール方式の採用によって建設期間を大幅に短縮することが可能だ。さらにモジュールを組み合わせることによって、需要にも柔軟に対応できる。

SMR のもう 1 つの特徴は、受動的安全性あるいは固有の安全性を備え（させ）ていることにある。受動的安全性とは、外部からのエネルギーや操作なしに、それ自体が有するメカニズムによってシステムの安全機能が確保されることを言う。受動的安全性を備えることによって、いざという時の運転員の介在を不要、あるいは少なくすることができる。

米国でも政府（エネルギー省）が中心になって SMR 開発を進めている。SMR は、超重量級の鍛造品を必要としないことから米国内の企業でも製造が可能なため、オバマ政権は戦略輸出商品に育てる考えだ。当然、原子力の復権をはかる思惑も働いている。

実用段階の SMR としては PWR タイプと高温ガス炉（HTGR）タイプがあるが、世界的に見れば、どちらのタイプも中国が主導権を握っている。中国では昨年 12 月、山東省栄成市で HTGR 実証炉に着工した。同炉は、熱出力 21 万 1000kW のモジュール 2 基で構成され、電気出力は 21 万 kW。2017 年の完成が予定されている。かつて、ドイツや米国でも HTGR は建設されたが、新世代の HTGR としては中国の実証炉が初。

内モンゴル自治区包頭市では今年 3 月、規制当局である国家核安全局による建設許可証発給を受け、HTGR 実証炉向け燃料製造ラインの建設がスタートした。また、清華大学と方大集団が共同で、四川省成都市に原子力用黒鉛の研究開発生産基地を建設することも明らかになった。清華大学は、中国を代表する原子力プラントメーカー上海電気との間でも 6 月 7 日、HTGR 設備の産業化を共同で推進し、HTGR 技術の普及・応用をはかることを内容とした協定を結んだ。

さらに福建省の莆田市には、モジュールを 6 基組み合わせた電気出力 60 万 kW の HTGR を建

設する計画が進んでいる。HTGR を使って電気だけでなく熱も供給する考えのようだ。このプロジェクトを進める中国核工業建設集团公司は、540℃の高温蒸気を石油化学や石炭化学、海水淡水化などにも利用するとしている。

一方、PWR タイプについては、上海核工程研究設計院の鄭明光・院長によると、中国では現在、電気出力で 40MW から 150MW の SMR の開発が行われている。電力や熱の供給はもちろん、洋上プラットフォームの電力供給や海水淡水化向けの「CAP-FNPP」(Floating Nuclear Power Plant) の開発も行われているという。PWR タイプの SMR の中でも最も進んでいるのが、中国核工業集团公司が開発している「ACP100」だ。1 モジュールの熱出力 31 万 kW、電気出力 10 万 kW (最大) で、燃料交換サイクル 2 年、設計寿命 60 年といった特徴を持つ。主として、電熱併給と海水淡水化に利用される。設計作業は年内にも終了し、60 万 kW の HTGR の建設が計画されている甬田市に実証炉を建設する計画がある。来年 6 月の着工が予定されている。

米国、中国とも、SMR を世界市場で積極的に展開する考えのようだ。これから原子力発電を導入しようという国の電力需要はそれほど大きくないため、モジュール追加で対応できる SMR の方が向いている。発電以外に利用できるというのも、大きな利点だ。さらに、受動的安全性や固有の安全性を備えているということになれば、原子力インフラが整備されていない途上国にとっては、大きな魅力となろう。国際的な原子力商談において、大型軽水炉では苦汁を嘗めている中国にとってはまさに切り札的な存在だ。

翻って、日本はどうか。SMR の本命と目される HTGR については、日本原子力研究開発機構が開発・建設した「高温工学試験炉」(HTTR) が原子炉出口温度 950℃を達成するなど、技術的には世界をリードしているが、HTTR 以降については国としての明確な方針はまったく示されていない。中国は、HTGR を国家重大特別プロジェクトに指定しており、日本とは対照的だ。このままでは、米中はもちろん、韓国にも抜かれ、日本だけが取り残されることになる。

日本の原子力界がこんな状況だからといって、技術の進歩から目をそむけてはならない。日本は、中国の揺るぎない戦略を見習う必要がある。

(窪田 秀雄)

目 次

【上海便り】介護サービス産業がビジネスチャンスを迎える上海市.....	4
【中国】【インフラ】国務院が都市インフラ建設強化を通知	5
【中国】【自由貿易】上海自由貿易試験区がスタート	6
【中国】【自動車】中国、新エネルギー自動車補助金政策を公表	6
【中国】【都市汚水】国務院常務会議で都市排水・汚水処理条例案を承認	7
【中国】【原子力】江蘇省の田湾 4 号機が着工	7
【東南アジア】【エネルギー】2035 年までに東南アジアの石油輸入が急増	7
【インドネシア】【環境】2030 年までにジャカルタの半分が水没	8
【米国】【天然ガス】価格上昇で発電部門での天然ガス使用量が減少	8
【バングラデシュ】【原子力】バングラ初の原子力発電プロジェクトが正式スタート .	8

上海便り

【介護サービス】介護サービス産業がビジネスチャンスを迎える上海市

上海市は、中国の中でも人口の高齢化が最も進んでいる。2012 年末時点で、上海市戸籍を持つ 60 歳以上の高齢者は 367 万 3000 人に達しており、人口全体の 25.7%にも上る。専門家の推測によると、今後も高齢化傾向に歯止めがかからず、2015 年末には 60 歳以上の高齢者が 435 万に達し、全体に占める割合も 30%に上昇する。

また、今年から新たに増加する高齢者の 80%は、一人っ子政策実施以来の 1 代目の両親にあたるため、各家庭による伝統的な介護はほとんど不可能であり、これから介護に対する様々なニーズが高まっていくものと見られる。

高齢化社会の到来にもかかわらず、上海市の高齢者介護は厳しい状況に直面している。昨年末時点で、上海市には 631 カ所の介護施設がある。内訳は、政府関連介護施設 301 カ所、民間介護施設 330 カ所である。また、介護ベッド数は 10 万 5200 台で、高齢者人口のわずか 2.9%しかない。

こうした介護インフラの状況から、現在、介護サービスを受けている高齢者は全体の 10%に過ぎない。内訳は、在宅介護サービス 7%、完全介護サービス 3%となっている。一方、長時間労働にもかかわらず低賃金であることに加えて、専門教育及び人材を供給する介護学校が不足していることなどの理由によって、介護サービスに従事する専門的な人材も不足している。上海市も例外ではなく、多様な介護ニーズに適切に対処できる介護サービスシステムは確立されていない。

上海市内の高級老人ホーム



こうしたなかで上海市は 2012 年 10 月、「第 12 次 5 カ年計画期間における介護機関の整備の推進に関する若干意見」を公布した。同意見は、初めて公共介護サービスの考え方を

提唱し、介護ベッド数を任務指標として政府の業績評価対象に取り入れた。また、民間資本による介護施設の整備を引き続き奨励する方針も明らかにした。同意見を受け、ベッド数 1 万 1432 台、昼間介護施設 49 ヲ所、高齢者食事提供スポット 88 ヲ所、高齢者活動ルーム 300 ヲ所が新たに整備された。

上海市政府は現在、社会介護サービスシステムの整備に重点的に取り組んでいる。具体的には、①介護保障、商業保険などの多様な手段によって高齢者介護の支払いニーズを解決する介護保障制度を試験的に推進する、②家庭医者制度と家庭病院ベッド制度の推進を通じ、高齢者の病気予防と電子健康ファイル管理を強化し、機関介護、コミュニティ介護、家庭介護による高齢者介護サービスシステムを形成する、③大学、専門学校などに介護専門コースの設立することによって、10 万人規模の専門介護人員を養成する——ことなどを検討している。

介護施設の運営管理、介護人員の育成など日本企業が得意としている分野では、発展途上にある上海介護マーケットに参入するチャンスも大きいと考えられる。

(張 勇)



【インフラ】国務院が都市インフラ建設強化を通知

国務院は 9 月 6 日、各省や自治区等の関係機関に対して「都市インフラ建設の強化に関する意見」（「關於加強城市基礎設施建設的意見」）を通達した。中央政府ウェブサイトが 16 日、明らかにした。

同意見は、中国の都市インフラは絶対量の不足に加え、基準が高くなく運営管理もきめ細かさに欠けるとしたうえで、今後は資源環境への影響や文化遺産の保護を十分に考慮し、まず都市計画や土地利用計画などの計画をたててから建設を行う必要があるとの基本的考えを明確にした。

また、水やガス、熱、電気の供給に加え、通信、公共交通、物流、防災等、住民の生活と密接な関係のあるインフラ建設を優先するとともに、老朽インフラの改造も強化する方針を打ち出した。

このほか、都市配管網や浸水防護、消防、交通、汚水・ゴミ処理等のインフラの建設品質だけでなく、運営基準や管理水準を引き上げ、安全面での障害を削除するとともに防災能力を引き上げることを原則として掲げた。

具体的には、以下を重点分野としてあげている。

①都市道路交通インフラの建設強化

- ―公共交通インフラの建設（2015 年までに全国の軌道交通を 1000 キロ増設）
- ―道路・橋梁の建設改造
- ―歩行・自転車交通システムの建設

②都市配管網の建設・改造の拡大

ー地下配管網の建設改造（2015 年までに全国の天然ガス配管網 8 万キロ完成。北部の暖房地区では 9 万 2800 キロの老朽配管網を改造）

ー給水・浸水防止・洪水防止施設の建設

ー都市配電網の建設

③汚水・ゴミ処理施設の建設加速

ー都市污水处理施設の建設

ー都市生活ゴミ処理施設の建設

④エコ庭園の建設強化

ー都市公園建設

ー都市の緑地機能の向上

【自由貿易】上海自由貿易試験区がスタート

国務院は 9 月 27 日、「中国（上海）自由貿易試験区総体法案に関する通知」を公表し、中国（上海）自由貿易試験区（FTZ）の概要を明らかにした。また同 29 日、FTZ 挙行政策セレモニーが開催され、管理委員会発足とともに正式に FTZ がスタートした。FTZ の指導とともに「中華人民共和国外資企業法」、「中華人民共和国中外合弁経営企業法」、「中華人民共和国中外合作経営企業法」の規定する行政審査は 10 月 1 日から 3 年間にわたって一時的に停止される。

FTZ では政府の投資や貿易に関する管理体制や投資領域の拡大等の改革が試験的に導入される。これにより、従来中国への展開が難しかった事業の中国参入が進むとみられる。FTZ の対象エリアは中国上海の上海外高橋保稅区、上海外高橋保稅物流園區、洋山保稅港區、上海浦東空港綜合保稅区。規制緩和の対象は、銀行や医療保険、水上運輸、SNS、与信調査、投資等の 18 業種となる。一方で上海市政府は 190 項目にわたる禁止・制限措置リストも定めており、改革に対する慎重な姿勢もうかがえる。

【自動車】中国、新エネルギー自動車補助金政策を公表

中国の財政部、科学技術部、工業・情報化部、国家發展改革委員會は「新エネルギー自動車の普及推進に関する通知」を公表し、2013 年以降の新エネルギー自動車補助金政策を確定した。同通知は 2009 年～2012 年まで実施された「十城千輛プロジェクト」の後続政策として 2013 年～2015 年にかけて継続される。

通知では補助金の交付対象都市を広げ、25 都市から全国に拡大し、特大規模都市での普及台数を累計 1 万台以上、その他都市・地域では累計 5 千台以上を目標として設定した。また、モデル都市における電気自動車の充電設備設置への財政支援も明記するとともに、各地方政府による地元メーカー保護政策を制限するため、他の地方製自動車の割合を 30%

以上にする必要があるとした。

【都市污水】 国務院常務會議で都市排水・污水处理条例案を承認

李克強・国務院総理が9月18日に主宰した国務院常務會議で「都市排水・污水处理条例（案）」（「城鎮排水与污水处理条例（草案）」）が審議、承認された。中国では近年、都市部の排水・污水处理能力が大幅に強化されてきているが、インフラ建設の遅れに加え、運営管理面での問題が顕在化してきている。

条例案では、都市排水・污水处理計画を都市開発や道路・緑地・水システム等の特別計画と相互に連係させることを要求している。また、都市部の新しい地区では、排水と汚染処理施設の建設の段取りを優先し、規定の水準に達しない場合には改造を行うことなどを求めた。

さらに雨水と汚水の排出を基準によって明確化するとともに、処理された汚水の再生利用、汚泥と雨水の資源化利用を促進する方針を打ち出した。このほか、汚水の排出・処理施設の運営状況の監督・管理の強化に加えて、都市部の浸水対策の強化を掲げた。

【原子力】 江蘇省の田湾4号機が着工

ロシア製のPWR（加圧水型炉）であるVVER1000炉を採用する江蘇省の田湾原子力発電所4号機（106万kW）が9月27日、着工した。3号機は2012年12月27日に着工している。2基とも工期は62ヵ月が見込まれており、それぞれ2018年2月と12月の運転開始が予定されている。同機の着工により、中国で建設中の原子力発電所は、29基・3168万4000kWとなった。

東南アジア

【エネルギー】 2035年までに東南アジアの石油輸入が急増

2035年までに東南アジア地域で消費される石油の75%は輸入で賄われ、純輸入額は現在の3倍に近い2400億米ドルまで増加する――。国際エネルギー機関（IEA）は10月2日、東南アジアを対象として調査レポートを公表した。

IEAによると、東南アジア地域の石油輸入量は現在の1日当たり190万バレルから500万バレルに増加する見通しで、中国、インド、欧州連合（EU）に次いで4番目となる。東南アジア地域でも、とくにタイとインドネシアによる石油輸入が拡大し、純輸入額がそれぞれ約700億米ドルに上ると予測されている。東南アジア地域で生産される天然ガスや石炭は国内向けの傾向が強まり、2035年には輸出が4分の3まで減少すると見込まれている。IEAは、東南アジアの増大するエネルギー需要により、アジアがグローバルエネルギーシス

テムの中心になると見ている。

インドネシア

【環境】2030年までにジャカルタの半分が水没

国家気候変動評議会（DNPI）は、地球温暖化による海面上昇で2030年までにジャカルタの半分が水中に沈むと予測した。2013年9月12日付『Jakarta Post』が伝えた。

ジャカルタを含めた大都市は、廃棄物問題、自動車等による大気汚染、樹木の伐採、土地転換による緑地の減少など環境被害を引き起す要因を多く抱えている。インドネシア保健省も、人体の健康に悪影響を及ぼす可能性のある環境問題や気候変動について認識を高めるよう人々に求めている。

インドネシア政府は1994年8月、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）を批准しており、DNPIを通して積極的に環境危機に対処してきた。同国政府は、今後も気候変動による様々な影響を予測し、未然に防ぐ措置をとっていく方針を明らかにしている。

米国

【天然ガス】価格上昇で発電部門での天然ガス使用量が減少

今年1月から7月までの米国の発電向け天然ガス使用量は前年同期に比べて14%減少したことが明らかになった。米エネルギー省（DOE）傘下のエネルギー情報局（EIA）が9月25日に発表した。去年は、過去10年間で見ても天然ガスのスポット価格が最低を記録したため、天然ガスの使用量が増加した。

EIAによると、発電部門での天然ガスの使用量は2008年以降増加してきている。こうした背景には、天然ガス価格の低下やシェールガスの生産拡大、天然ガス火力発電設備の新設などがあるが、今年に入ってから天然ガス使用量の減少傾向は、天然ガス価格の上昇が最大の要因。

バングラデシュ

【原子力】バングラ初の原子力発電プロジェクトが正式スタート

バングラデシュはこのほど、ダッカの北約120キロのパブナ県 Rooppur で、同国初の原子力発電プロジェクトが正式にスタートした。着工に先立つ定礎式を行ったもので、BBC ニュースウェブ版等が10月2日、伝えた。

同原子力発電所は、100万kW級のユニット2基で構成され、建設、運転、燃料の供給、

使用済み燃料の処分まで、すべてロシアが請け負う。2022 年までに完成の予定。運転期間は 60 年が見込まれており、さらに 20 年の延長も可能。バングラデシュは現在、老朽化したガス火力に電力の供給を依存しているが慢性的な電力不足に悩まされている。