途上国は原子力に傾斜—新規導入国時代へ

日本原子力産業協会 小林 雅治

21世紀に入って原子力カルネッサンスが到来するかと期待されたが、2011年の東京電力・福島第一原子力発電所の事故で、世界の原子力開発には一定のブレーキがかかった。脱原子力国として、ドイツやベルギーが挙げられるが、福島事故以前からの政策を加速させたと見るべきだろう。その他の多くの国では、地球環境問題やエネルギー安全保障の面から、原子力推進の姿勢を続けている。リーマンショック以来の経済停滞や安全対策による原子力発電所の建設費高騰などで、予想よりも原子力開発のペースが鈍っているのも事実である。福島事故後、アラブ首長国連邦(UAE)とベラルーシでは、両国にとって初めての原子力発電所の建設が始まり、近く原子力発電国の仲間入りを果たす。本稿では、世界動向を俯瞰した上で、開発途上国を中心に、本シリーズの第1~4回で取上げなかった幾つかの国の原子力開発動向を紹介する。

KEYWORDS: Fukushima Daiichi, Nuclear Power, Nuclear Energy Policy, Developing Countries, Emerging Countries, Climate Change, Energy Security

I. 総論：新規導入国時代へ

図1は、最近約10年間の世界の原子力発電所の新規着工基数を示す。福島事故発生前年の2010年までは、新規着工基数は増加傾向を示し、所謂「原子力カルネッサンス」到来を思わせた。しかし、福島事故後の新規着工基数は一進一退を繰り返している。

ついでに、これまでの世界の原子力発電開発の歴史を俯瞰してみる(表1参照)。1950年代に、原子力開発がスタートし、1973年、78年の二度にわたる石油危機で、原子力開発は急成長を遂げた。しかし、1979年の米国でのTMI事故、1986年の旧ソ連でのチェルノブイリ事故で、原子力開発は「冬の時代」に入り停滞した。

21世紀を迎えると、2001年の米国ブッシュ大統領の原子力・エネルギー政策の発表や2005年のフィンランドでの久方ぶりの新規原子力着工などの動きを背景に、前述のように「原子力カルネッサンス」到来と喧伝された。

表1に示すように、2000年代(の10年間)は新規の原子力発電開始国はゼロだったが、2010年代に入ると、2013年にイラン初のブシェール1号機が営業運転を開始し、今後、アラブ首長国連邦(UAE)とベラルーシの2ヶ国が原子力発電国に仲間入りする予定である。2020

図1 世界の原子力発電所の着工基数

出典：IAEA・PRIS

年代は、さらに数ヶ国が新たに加わる見込みであり、「新規導入国時代」と言えそうである。

今後の原子力発電規模の見通しについて、表2に国際原子力機関(IAEA)の予測値を示す。2015年の世界全体の原子力規模3.8億kWは、低予測ではほとんど伸びず2030年に3.9億kW(1.02倍)だが、高予測では5.98億kW(1.56倍)に拡大する。地域別に見た場合、北米と西欧では、伸びは鈍化しており、低予測では減少する可能性がある。それに比べて、旧ソ連・中東欧、中東・南アジア、極東、中南米などでは、原子力発電は増加を示している。

IAEAは、天然ガスの低価格、補助金による再生可能エネルギーの拡大、さらに、いまだ継続中の経済危機や、安全対策の強化などによる建設期間の長期化や建設コスト

Nuclear Development Status in the World (5) ; Developing Countries Inclined to Nuclear Energy - Advent of Newcomer Countries Age : Masaharu Kobayashi.

(2017年6月23日 受理)

表1 世界の原子力発電開発の推移

	年代区分	世界の主な出来事	原子力発電開始国
草創期 ↓	1950年代 (5基/年)	1953 米アイゼンハワー大統領, 「アトムズフォーピース」演説 1954 ソ連, 世界最初のオプニンスク原発(6000kW)運転開始 1956 英国, コールダーホール・ガス炉(6万kW)運転開始 1957 国際原子力機関(IAEA)発足	《3ヶ国》露(1954), 英(1956) 米(1957)
成長期 ↓	1960年代 (14基/年)	1964 中国, 初の核実験 1965 日本, 東海ガス炉(16.6万kW)発電開始 1968 国連, 核不拡散条約(NPT)支持決議可決(1970年発効)	《9ヶ国》仏(1964), 伊(1964), 日(1966), 独(1967), 加(1968), 印(同), 蘭(同), 西(同), スイス(同)
成長促進期 ↓	1970年代 (31基/年)	1973 第4次中東戦争勃発, 第1次石油危機 1974 インド, 核実験 1974 国際エネルギー機関(IEA)発足 1977 米カーター大統領, 再処理凍結・高速炉開発延期決定 1977-80 国際核燃料サイクル評価(INFCE) 1978 第2次石油危機 1979 米スリーマイルアイランド(TMI)原発事故	《12ヶ国・地域》パキスタン(1972), スロバキア(同), スウェーデン(同), カザフスタン(1973), アルゼンチン(1974), ブルガリア(同), ベルギー(1975), アルメニア(1977), フィンランド(同), 韓(1978), 台(1978), ウクライナ(同)
減速期 ↓	1980年代 (14基/年)	1980 スウェーデン, 国民投票で2010年迄の原発廃止方針 1986 ソ連チェルノブイリ原発事故 1987 核物質防護条約, 発効 1989 世界原子力発電事業者協会(WANO), 発足	《6ヶ国》ハンガリー(1983), リトアニア(同), スロベニア(同), 南ア(1984), ブラジル(1985), チェコ(同)
停滞期 ↓	1990年代 (3基/年)	1990-91 東西ドイツ統一, ソ連崩壊 1992 国連環境開発会議, 気候変動枠組み条約採択 1996 原子力安全条約, 発効 1997 COP3, 京都議定書採択	《3ヶ国》メキシコ(1990), 中(1994), ルーマニア(1996)
(原子力ルネッサンス?) ↓	2000年代 (5基/年)	2001 米ブッシュ大統領, 原発導入含む国家エネルギー政策発表 2001 ドイツ政府と電力, 脱原子力取り決めに署名 2005 フィンランド, 西側世界として約20年ぶりの新規着工 2006 東芝, WH買収。日立とGE, 合弁会社設立, など 2008 リーマンショック(世界経済危機) 2009 アラブ首長国連邦(UAE), 同国初の原発4基を韓国に発注	—
新規導入国時代 ↓	2010年代 (7基/年)	2010 ベトナム, 原発2基建設者に日本選択(2016年計画中止) 2011 東電・福島第一原子力発電所事故 2013 ベラルーシ, 同国初の原発建設開始 2015 COP21, 「パリ協定」採択(2016年11月発効)	《3ヶ国見込み》イラン(2013), UAE(2018予定), ベラルーシ(2018予定)
	2020年代		《数ヶ国見込み》トルコ, ヨルダン, バングラデシュ, リトアニア, ポーランド, サウジアラビアなど

(備考)年代区分の数値は, 原子力発電所の年間平均の新規着工基数を示す(出典: IAEA・PRIS)

原子力発電開始国とは, 当該年代区分において同国最初の原子力発電所が営業運転を開始したことを示す

表2 世界の原子力発電規模予測

単位: 100万kW

地 域	2015年	2030年		2050年	
		低予測	高予測	低予測	高予測
北米	112.7	92.5	126.0	60	130
中南米	5.0	7.9	12.5	11	35
西欧	112.1	77.0	111.8	48	118
旧ソ連・中東欧	50.5	49.9	75.7	75	113
アフリカ	1.9	2.9	8.9	8	23
中東・南アジア	6.9	27.7	47.7	55	116
東南アジア・太平洋	0.0	0.0	4.0	5	12
極東	93.8	132.2	215.5	154	351
世界合計	382.9	390.2	598.2	417	898

出典: IAEA, 20016年

トの増加が, 開発の遅れにつながっていると指摘している。IAEAは, 長期的には, 開発途上国における人口増加や電力需要の増加に加えて, 気候変動対策や大気汚染問題, エネルギーセキュリティなどの観点から, エネルギー・ミックスの中で原子力が重要な役割を果たすと強調している。

今後, 開発途上国等の新規導入国での原子力開発が注目され, それらの国における原子力人材育成や原子力インフラの整備が重要になるとともに, 原子力輸出者の役割も重要になって来る。

参考までに, 世界各国の原子力発電所の運転・建設・計画状況を表3に示す。本シリーズで既に紹介した国以外の幾つかの国の動向を以下に示す。

表3 世界各国・地域の原子力発電開発状況

地 域	国・地域名	2016年の原子力 発電量とシェア		運転中の 原子力発電所		建設中の 原子力発電所		計画中の 原子力発電所		検討中の 原子力発電所	
		億 kWh	%	基	万 kWe	基	万 kWe	基	万 kWe	基	万 kWe
北 米	米国(1)	8,053	19.7	99	9,967.8	4	500.0	16	560.0	19	2,850.0
	カナダ(7)	974	15.6	19	1,355.3	0	0	2	150.0	0	0
中南米	ブラジル(20)	159	2.9	2	189.6	1	140.5	0	0	4	400.0
	メキシコ(25)	103	6.2	2	160.0	0	0	0	0	3	300.0
	アルゼンチン(24)	77	5.6	3	162.7	1	2.7	2	195.0	2	130.0
	チリ	0	0	0	0	0	0	0	0	4	440.0
西 欧	フランス(2)	3,840	72.3	58	6,313.0	1	175.0	0	0	0	0
	ドイツ(9)	801	13.1	8	1,072.8	0	0	0	0	0	0
	英国(10)	651	20.4	15	888.3	0	0	11	1,560.0	2	230.0
	スウェーデン(11)	606	40.0	9	884.9	0	0	0	0	0	0
	スペイン(12)	561	21.4	7	712.1	0	0	0	0	0	0
	ベルギー(13)	413	51.7	7	594.3	0	0	0	0	0	0
	スイス(17)	203	34.3	5	333.3	0	0	0	0	3	400.0
	フィンランド(18)	223	33.7	4	276.4	1	170.0	1	125.0	0	0
	オランダ(30)	38	3.4	1	48.5	0	0	0	0	0	0
	トルコ	0	0	0	0	0	0	4	480.0	8	950.0
	イタリア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旧ソ連・ 中東欧	ロシア連邦(5)	1,797	17.1	35	2,686.5	7	590.4	26	2,839.0	22	2,100.0
	ウクライナ(8)	810	52.3	15	1,310.7	0	0	2	190.0	11	1,200.0
	チェコ共和国(16)	227	29.4	6	390.4	0	0	2	240.0	1	120.0
	ブルガリア(19)	158	35.0	2	192.6	0	0	0	0	1	120.0
	ハンガリー(21)	152	51.3	4	188.9	0	0	2	240.0	0	0
	スロバキア(23)	137	54.1	4	181.6	2	94.2	0	0	1	120.0
	ルーマニア(26)	104	17.1	2	131.0	0	0	2	144.0	0	0
	スロベニア(29)	54	35.2	1	69.6	0	0	0	0	1	100.0
	アルメニア(31)	22	31.4	1	37.6	0	0	1	106.0	0	0
	ベラルーシ	0	0	0	0	2	238.8	0	0	2	240.0
	ポーランド	0	0	0	0	0	0	6	600.0	0	0
	リトアニア	0	0	0	0	0	0	0	0	2	270.0
	カザフスタン	0	0	0	0	0	0	0	0	3	180.0
アフリカ	南アフリカ(22)	152	6.6	2	183.0	0	0	0	0	8	960.0
	エジプト	0	0	0	0	0	0	2	240.0	2	240.0
中東・南 アジア	インド(14)	350	3.4	22	621.9	5	330.0	20	1,830.0	44	5,100.0
	パキスタン(27)	51	4.4	4	104.0	3	266.2	0	0	0	0
	イラン(28)	59	2.1	1	91.5	0	0	4	220.0	7	630.0
	UAE	0	0	0	0	4	560.0	0	0	10	1,440.0
	バングラデシュ	0	0	0	0	0	0	2	240.0	0	0
	ヨルダン	0	0	0	0	0	0	2	200.0	0	0
	サウジアラビア	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1,700.0
	イスラエル	0	0	0	0	0	0	0	0	1	120.0
東南 アジア・ 太平洋	インドネシア	0	0	0	0	0	0	1	3.0	4	400.0
	タイ	0	0	0	0	0	0	0	0	5	500.0
	マレーシア	0	0	0	0	0	0	0	0	2	200.0
極東	日本(3)	175	2.2	42	3,995.2	2	275.6	9	1,294.7	3	414.5
	中国(4)	2,105	3.6	36	3,263.7	21	2,308.6	41	4,685.0	174	20,000.0
	韓国(6)	1,542	30.3	25	2,308.1	3	420.0	8	1,160.0	0	0
	台湾(15)	351	16.3	6	492.7	2	270.0	0	0	0	0
	ベトナム	0	0	0	0	0	0	4	480.0	6	710.0
	北朝鮮	0	0	0	0	0	0	0	0	1	95.0
世界合計	49ヶ国・地域	24,900	11.5	447	39,208.0	59	6,344.0	170	17,781.7	372	42,659.5

出典：WNA データ(2017年5月2日現在)をもとに作成。世界の地域分類はIAEAの世界原発規模予測分類に準拠。

国・地域欄の()表示は、運転中原子力発電規模の世界順位を示す。

運転中＝送電開始を含む、建設中＝原子炉建屋への初コンクリート打設、又は大規模改修工事中

計画中＝承認、投資確認、8～10年以内に運転開始見込み、検討中＝個別プログラム、サイト提案、15年以内に運転見込み。

太字は原子力発電国(原子力発電所が運転している国、現在31カ国・地域)。台湾の原子力発電量データのみ2015年値。

細字は新規導入国(運転中の原子力発電所を持たない国、表には主な国として18カ国列挙)。

発電規模(kWe)については、運転中はネット出力、その他はグロス出力を示す。

図2 オルキルト最終処分場(想像図)

Ⅱ. 原子力発電国

1. フィンランド：世界初の最終処分場建設

フィンランドでは現在、ロビーサ1,2号機とオルキルト1,2号機の計4基が運転中で、ほぼ90%台の平均設備利用率を維持するなど、高稼働実績を誇っている。

2005年、仏アレバを主契約者として、オルキルト3号機の建設が始まった。同機は、EPR(欧州加圧水型炉)という新型軽水炉の初号機であり、西側世界では約20年ぶりの建設ということで、工期の大幅遅延、建設費の高騰(当初予定の32億ユーロが85億ユーロに高騰)を招き、現在のアレバの経営再建(再編)の大きな要因になった。それでも、同機の着工は、ある意味で原子力カルネッサンスの先触れとなった。因みに当初予定の2009年の運転開始は、2018年末にずれ込んでいる。

フィンランドでは、もう1基の建設計画が進行中である。フェンノボイマ社が計画しているハンヒキビ1号機で、2013年にロシア炉導入で供給契約を締結した。2018年着工、2024年運転開始予定である。ロシアはフェンノボイマ社の株を34%所有することで合意している。

2015年12月、世界で初めて高レベル廃棄物の最終処分場の建設が始まった。フィンランドは直接処分方式を採用しているため、高レベル廃棄物は使用済燃料を指す。処分場はオルキルト地域に設置される(図2)。

2. ドイツ：福島事故前の脱原子力路線に回帰

福島第一事故によって、ドイツが脱原子力を決めたと言われるが、必ずしも正確ではない。

ドイツは、1986年の旧ソ連のチェルノブイリ事故の影響を受けて、原子力反対の傾向が強まり、1998年の社会民主党(SPD)と緑の党による初の左派連立政権発足で、脱原子力政策が明確に表面化した。電力会社との交渉の末、原子力発電所の運転期間を32年とする脱原子力法が2002年4月に施行された。

その後、原子力に理解のあるキリスト教民主・社会同盟(CDU/CSU)が政権を握り、メルケル政権下で2010年11月、原発の運転期間を平均12年延長する原子力法改

正法案を成立させた。これにより、運転期間は44年に延びた。

ところが、その数か月後の2011年3月に福島第一事故が発生、原子力反対の機運が再び盛り上がりとともに、州議会選挙で政権与党が大敗北を喫し、メルケル政権としては、政治的に脱原子力に舵を切り戻さざるを得なくなった。脱原子力法が可決成立し同年8月施行された。同年3月に停止させた8基はそのまま廃炉にし、残り9基は2022年迄に閉鎖されることになった。

2010年の運転期間延長との抱き合わせで導入された核燃料税を巡る訴訟で、憲法裁判所が今年6月違憲判決を下し、これ迄の納税分の返還を命じた。2011年に運転延長が取り消されたため、電力会社は、核燃料税の納付義務はないとして、提訴していた。

ドイツでは、原子力の廃止による電力供給の穴埋めに補助金政策による再生可能エネルギーの導入が急ピッチで進んでおり、ドイツの電力料金は他の欧州諸国に比べて割高になっている。

3. スイス：繰り返される国民投票

スイスは国民投票が制度化されているため、原子力推進の賛否を巡っても度々、国民投票が繰り返されてきた。

原子炉5基がスイスの全電力の34%、水力が60%を供給しており、ゼロ・カーボン電源がほぼ全体を占めている。原子力の歴史も古く最初の原子炉ベツナウ1号機は1969年に発電開始した(既に48年間運転!)。

スイスの原子力発電所に法的運転期限がなく、技術的に可能な限り運転を続けることができる。しかし、福島第一事故後の2011年5月、政府は原発の運転寿命を50年として、段階的に原子炉を廃止する方針を決定した。一番新しいライブシュタット原発は1984年の運転開始なので、2034年迄に全5基が廃止されることになる。

2014年5月にミューレバルク原発の即時停止を問うベルン州の住民投票が行われたが、反対63.3%、賛成36.7%で否決された。

原発の運転期間50年について、野党の緑の党が、5年短縮して45年にする案の是非を問う国民投票を提起し、2016年11月実施された。反対54.2%、賛成45.8%で同案は否決された。

今年5月21日に新たな国民投票が実施された。脱原子力の国民投票と言われているが、原発の運転期間50年、原発の新設禁止という内容は、これまでの政策と変更はない。今回の国民投票は、従来よりも再生可能エネルギーの拡大やエネルギー消費量の削減などを強化するという改正エネルギー政策法の賛否を問うもので、コスト増加の負担が主要論点となった。58.2%の賛成で、改正エネルギー法は承認された。

図3 チェルノブイリ4号機を覆う新シェルター

4. ウクライナ：原子力5割依存路線を堅持

1986年に史上最悪の事故が起きた直後は、さすがに原子力に否定的な気運が高まったが、電力不足への懸念から、原子力開発が継続した。まず、事故を起こしていないチェルノブイリ原発1～3号機は、1986年後も数～十数年運転を続けた。更に、1986年から現在までに新規原発、計9基が運転開始した。

現在、ウクライナではロシア製の原子炉(VVER)が15基運転中で、総発電量の約50%を占めている。政府は2006年策定の「2030年迄のエネルギー戦略」で掲げた原子力発電シェア約5割維持という基本方針を堅持している。

2014年3月のロシアによるクリミア併合を契機に、脱ロシア化が加速している。原発の安全性・運転保守技術の向上などで欧米企業との協力が進んでいる。原発の核燃料は従来、ロシア製が100%を占めていたが、2015、16年には、サウスウクライナとザポロジエの両原発向けに、WH製の核燃料が納品された。建設が中断されたままのフメルニツキ原発3、4号機についても、ロシア離れの影響で、2016年9月、韓国水力・原子力発電会社(KHNP)の協力で完成させる方向で覚書が署名された。

2016年11月、事故を起こしたチェルノブイリ4号機の老朽化した石棺を覆う新シェルターの設置が完了した(図3)。総工費15億ユーロで、4号機に残存する放射性物質を100年間安全に閉じ込めることができる巨大なアーチ型構造物である。同4号機では、1986年の事故発生直後に石棺を建造して封じ込めたが、急場凌ぎでつくったため、後年には崩壊と放射能漏れの危険が生じていた。

5. アルゼンチン：SMR炉「カレム25」建設中

アトーチャ2号機が2014年6月に初発電、2016年5月に商業発電を開始し、現在アルゼンチンでは3基(いずれも重水炉)の原子炉が全電力の約1割を供給している。

同国4基目としては、2014年7月のロシアとの原子力協定締結時、ロシア製炉(VVER)の導入を考えていた。しかし、その後、中国が巻き返し、2015年11月、アルゼンチン国営原子力発電会社(NA-SA)は、4基目、5基目

の建設協定を中国と締結した。ロシア製炉は6基目として導入することに落ち着いた。

今年5月17日、習近平国家主席とマクリ大統領の首脳会談の際に、2基の具体的な建設契約が締結された。4基目はアトーチャ3号機としてCANDU炉を採用、2018年に着工。5基目は華龍一号炉を採用し、サイトは未発表であるが、2020年着工の予定である。これらの必要資金の85%を中国側が支援する。

アルゼンチンは、自前の原子力技術を保有しており、4基目のCANDU炉建設でも国内企業がかなり関与する見込みである。アルゼンチン国家原子力委員会が独自に開発している小型モジュール炉(SMR)の原型炉「カレム25」(電気出力2.5万kW)が2014年2月、本格着工した。カレム25は発電だけでなく海水淡水化にも有効で、アルゼンチンは将来的には、国内利用だけでなく輸出を意図している。

また、2015年11月にはリオネグロ州ピルカニエウ複合施設で、ガス拡散法によるウラン濃縮工場の開所式が行われたと伝えられている。

6. 台湾：アジア初の脱原子力法可決

台湾は、恐らく福島第一事故の影響をもろに受けた。原子力反対運動が高揚する中で、台湾政府は、2011年11月、運転中の3原発6基について、寿命40年として、順次廃炉にすることを決定、更に2014年4月、建設中の龍門原発2基(ほぼ完成)については、運転開始計画の先送りを決定した。

2016年1月、台湾総統選挙で、野党であった民進党の蔡英文主席が圧勝し、同日の立法院(議会)選挙でも民進党が圧勝した。民進党はかねてから「非核家園」(原子力発電のないふるさと)政策を標榜してきた。

新政権発足に伴い、脱原子力のエネルギー政策が立案され、2017年1月、2025年迄の非核家園の実現を定めた電気事業法改正案が可決された。アジアでは初の脱原子力法である。

建設中の龍門原発は、日本以外で建設された初の改良型沸騰水型炉(ABWR)であり、原子炉压力容器などの主要機器は日本企業が供給している。運転しないまま、廃炉になる見込みである。

台湾の原子力発電シェアは16.3%(2015年実績)。電気事業法改正により、代替となる太陽光や風力などの再生可能エネルギーの発電量シェアを現在の4%から2025年に25%に引き上げるとしているが、実現できるかどうかが焦点となる。

III. 新規導入国

1. アラブ首長国連邦(UAE)：2018年に運開

2009年12月、アラブ首長国原子力公社(ENEC)は、国際競争入札の結果、韓国電力主導の韓国製APR1400、

表4 バラカ原子力発電所運転開始予定

	炉型	万 kW	建設開始	運転開始
バラカ 1	APR1400	140	2012 年 7 月	2018 年
バラカ 2	APR1400	140	2013 年 5 月	2018 年
バラカ 3	APR1400	140	2014 年 9 月	2019 年
バラカ 4	APR1400	140	2015 年 9 月	2020 年

図4 バラカ原子力発電所外観

4 基の発注を決めた。

バラカ原発 1 号機は 2012 年 7 月に着工し、その後 1 年毎に 2, 3, 4 号機が着工した。当初、1 号機は 2017 年運開予定であったが、慎重を期して 1 年ずれ込んでいる(表 4, 図 4)。

2016 年 5 月には ENEC が 82%, 韓国電力が 18% 出資して、バラカ原発の運転・保守担当の会社として NAWAH エナジーが設立された。2016 年 7 月には、ENEC と韓国水力・原子力発電会社(KHNP)が運転支援サービス契約を締結、2030 年迄、KHNP が 400 人規模の有資格人材を派遣し、NAWAH エナジーを支援する。

2020 年迄にバラカ原発の 4 基が全て運転すると、UAE 全体の電力の 25% を供給することになる。UAE は、ガス火力を原子力で置き換えることにしており、一部の原子力による電気は近隣諸国にも輸出する意向である。

2. ベラルーシ：2019 年に運開予定

ベラルーシは、エネルギー需要の多くを、ロシアからのガス輸入に依存(その大半は発電に利用)しており、ガス依存の低減策として原子力の導入を検討してきた。

福島第一事故が起きた 2011 年 3 月、ロシアとの間で原子力建設の政府間協定が署名され、同年 10 月にはロシアのアトムストロイエクスポート(ASE)との間で原子炉(AES-2006)2 基を建設するターンキー契約が締結された。ロシアが建設費の 90% を融資する。

オストロベツ 1,2 号機の建設は、2013 年 11 月、2014 年 5 月に夫々始まった。2016 年 7 月、1 号機の原子炉圧力容器の移動作業中に、地上への落下事故が起きた。ロシア側の検査では損傷がなく、そのまま利用できることであったが、ベラルーシ政府は圧力容器の取替を要

図5 オストロベツ 1 号機の原子炉容器据付

求し、ロシア側は、パブリックアクセプタンスの観点を強調して 2 号機用の圧力容器で代用することにした。1 号機への圧力容器の据え付けは今年 4 月 1 日に完了した(図 5)。建設は半年位遅れているが、大体スケジュール通りで、1 号機は 2019 年末、2 号機は 2020 年後半に運転開始予定である。

3. バングラデシュ：年内に本格着工

バングラデシュでは、国民の 30% が電気のない生活を送っており、電気が利用できてもしばしば停電に遭遇している。

政府の 2010 年電力基本計画では、2021 年迄の電源開発目標を 2,400 万 kW とし、その内訳は、国内石炭 30%, 輸入石炭 20%, ガス 25%, 液体燃料 5%, 原子力・再生可能エネルギー 20% としていた。

原発計画の提案は 1961 年に遡り、1963 年には建設用地としてルプールサイトが確保された。当初は中小規模の原子炉が検討され、中国や韓国も輸出を働きかけていたが、最終的にはロシア製炉の建設が決まった。

2011 年 2 月、バングラデシュ原子力委員会とロシアの国営原子力企業ロスアトムとの間で、第 3 世代 VVER 炉(AES-2006)、2 基建設で合意。1 号機は 2023 年、2 号機は 2024 年の運転開始を目指している。建設費総額は 126 億 5,000 万ドルで、ロシアはそのうちの 90% を融資する。

2013 年秋からサイト準備工事が始まっており、今年秋には本格着工の見込みである。

4. トルコ：3 プロジェクト(計 12 基)が進行中

トルコは建国 100 周年の 2023 年に世界 10 位の経済大国入りを目指し、その一環として原子力発電の導入を進めている。

政府は 2030 年の総発電設備容量を 1 億 5,000 万 kW と予測し、そのうち 1,000 万~1,500 万 kW を原子力で賄いたいと考えている。

第 1~第 3 プロジェクトが進行中である。

第 1 プロジェクトは、地中海沿岸のアクユにロシア製 VVER 炉(AES-2006)を 4 基建設する計画で、2010 年にロシアが受注した。世界初の BOO(建設・所有・運転)

方式の契約である。2015 年 4 月に起工式が行われた。同年 11 月、シリアを巡る対立から、トルコによるロシア軍機の撃墜事件が起き、建設の中止又は遅延の懸念が出ていたが、その後、両国の和解が成立し、工事計画は再開となった。営業運転開始は、1 号機と 2 号機が 2023 年、3 号機 2024 年、4 号機 2025 年である。

第 2 プロジェクトは、黒海沿岸のシノップに三菱重工業と仏アレバの合弁アトメア社製の ATMEA1 炉を 4 基建設する計画で、2013 年 5 月の日本・トルコ首脳会談の際に合意された。両国の政府間協定(IGA)と施設国政府契約(HGA)は、2015 年 4 月、トルコ国会で承認された。1, 2 号機は 2023 年、2024 年の運転開始を目指している。

第 3 プロジェクトとして、2014 年 11 月にトルコ発電会社(EUAS)、米 WH 及び中国国家核電技術公司(SNPTC)が原子炉 4 基建設について、優先交渉開始の覚書を締結した。サイトは未定だがイイネアダ等が候補に挙がっており、炉型としては AP1000, 2 基、中国国産の CAP1400, 2 基が想定されている。

5. ベトナム：日ロ受注の 2 計画中止

ベトナムは原子力発電所の建設計画を早い時期から進め、2009 年 12 月、ニントゥアン省のフォックディンの第 1 原発(2 基)についてロシア型炉の採用を決定、2010 年 10 月、同省のビンハイの第 2 原発(2 基)については日本製原子炉の採用を決定した。ベトナム政府は、電力需要の高成長予測では、2030 年には 1,500 万 kW の原子力発電が必要と予測していた。

フォックディンの第 1 原発計画は 2014 年中の着工を予定していたが、福島第一事故を受けて、安全性確保や人材育成・インフラ構築・資金面などから、着工をずらす方向に傾いていた。

2016 年 11 月、ベトナムの国会は、ロシアと日本による同国初の原発建設プロジェクトの実行中止決議を 9 割以上の圧倒的多数で可決した。中止の理由として、ベトナム政府は、マクロ経済情勢が大きく変化し、近隣諸国からの電力購入可能性の拡大、空港・鉄道・高速道路な

どのインフラ整備費などを挙げ、日ロ両国の原子力技術の安全性に係るものでないと強調している。原子力の建設費が当初予定から増額していることが大きな要因とも言われている。原子力発電計画を再開するには、もう少し時間がかかりそうである。

6. サウジアラビア：石油資源温存し原子力開発

サウジアラビアは 2010 年 4 月、原子力開発の主体として、王令により、「アブドラ国王原子力・再生可能エネルギー都市」(KA-CARE)を設立した。

KA-CARE は 2013 年 4 月、2032 年迄の電源開発計画を発表し、合計設備 1 億 2,300 万 kW で、そのうち原子力 1,760 万 kW、太陽 4,100 万 kW、風力 900 万 kW、炭化水素 6,000 万 kW などと想定している。2015 年 1 月、政府は、原子力開発目標を 2040 年に繰り延べた。

UAE やサウジアラビアのように石油の豊富な国が原子力開発に傾注するのは、地球温暖化対応もあるが、自国に資源を温存して輸出に回したいという考えがある。更に中東諸国は発電だけでなく、海水淡水化のためにも、大量の化石燃料を消費している実態がある。

サウジアラビアへの原子力輸出を睨んで、アルゼンチン、中国、フランス、ロシア、韓国、フィンランドなど多くの国が原子力協定を締結している。

韓国の未来創造部(省)は 2015 年 3 月、サウジアラビアに韓国製小型炉(SMART)を 2 基以上建設する可能性に関する調査協力覚書を締結した。

フランスは 2015 年 6 月、2 基の EPR をサウジアラビアに建設するためのフィージビリティ・スタディを行う基本合意書に調印した。

2016 年 1 月には、中国核工業建設集团公司(CNEC)が高温ガス炉(HTR)建設に関する協力覚書を交わした。

韓国の SMART や中国の HTR は発電だけでなく海水淡水化にも有効な原子炉である。

著者紹介

小林雅治(こばやし・まさはる)

本誌, 59[11], P.24(2017)参照.