

中国の原子力発電開発の進展

2017年2月3日現在

(一社) 日本原子力産業協会 国際部 中杉秀夫

<要約>

①中国の原子力発電は、運転中 37 基 3,454.3 万 kW、建設中 20 基 2,295.5 万 kW である。

②福島原発事故（2011年3月11日）の影響：

a. 事故直後（3月16日）の国務院常務会議の決定：

- ・稼働中の原発は、全部停止して安全性を確認。
- ・建設中の原発は、最新安全基準への適合を審査。不適合工事は即時停止。
- ・着工承認済みの原発についても、未着工案件は暫定的に承認を停止。
- ・最先端の「第3世代炉」に比べて「第2世代改良型炉」の位置づけにあった准国産炉 CPR1000 の新規建設は認可しない。

これを受け中国の全原発の安全性を徹底的に検証した。最終的には2012年2月、国内の全原発の安全性が国務院に報告された。

b. 原子力発電の再度の復権：

中国の原子力発電開発は「適度に開発」→「積極的に開発」→「加速開発」と推移していたが、福島原発事故で深刻な打撃を受けた。

しかし、政府により原子力安全関係の法規・人員といった体制の整備等が図られ、またエネルギー逼迫と大気汚染が進行したことから、「原発再加速+新・再生可能エネルギー」が改めて選択されるようになって来ている。

なお、福島原発事故を挟んでの中国の原子力発電計画の推移は次のとおりである。

2013年1月、国家能源局（NEA）の「第12次5ヵ年（2011～2015年）能源発展規画」では「原発は2020年で運転中5,800万kW、建設中3,000万kW以上」との目標が示され、2016年11月のNEAの「電力発展第13次5ヵ年規画」でもこの目標値を再確認している。2020年時点の中国の原発を、運転中・建設中併せて約90基（総発電量の約4%を供給）と見る機関もある。

③第3世代炉開発では次の3方策での「西側の技術移転→国産化」を基本路線とした。

a. 米国ウェスチングハウス社（WEC）の先進的受動安全炉「AP1000」とその中国国産炉（CAP）を主流炉型化

2006年12月、米中はAP1000（125万kW）×4基の建設で合意。WECはAP1000を中国の努力で140万kW以上の炉（CAP1400）とすることを条件に、中国に知的財産権を認めることを約束した。このための技術受け皿機関として「国家核電技術公司（SNPTC）」が設立された。SNPTCはAP1000やCAPシリーズ炉の装置製造の技量認定も担当。

AP1000は三門、海陽で各2基が建設中。CAP1400も栄成石島湾で建設準備中。

b. 仏 AREVA 社の第 3 世代炉 EPR を平行開発

2006 年 12 月の中国の第 3 世代炉導入の入札では EPR (175 万 kW) は AP1000 に敗退したが、その後サルコジ大統領の働き掛けもあって、2007 年 11 月に台山での EPR×2 基の建設が追加された。

c. 准国産「第 2 世代改良型炉」 CPR1000 の大量建設

CPR1000 は大亜湾-1 がベースの准国産炉 (108 万 kW が主) で中国広核集団 (CGN) と中国核工業集団 (CNNC) が協力して開発。国内企業の技術習得・蓄積も兼ね建設を推進したが、福島原発事故以降は CPR1000 の新規採用はない。現在運転中 20 基、建設中 4 基。

④ここに国産第 3 世代炉「華龍 1 号(HPR1000)」が華々しく登場した。

「華龍 1 号」は、2013 年 10 月の NEA の「原子炉輸出の国家戦略化」決定により、CGN と CNNC が別個に開発設計していた炉型を一本化したもので、元々は仏技術がベース。

2014 年 8 月に全体設計が承認され、福清-5・6 (CNNC) と防城港-3・4 (CGN) での建設が決まった。福清-5・6 は 2015 年 5 月 7 日、同 12 月 22 日、防城港-3・4 は同 12 月 24 日、2016 年 12 月 23 日に着工した。

アルゼンチン (5 号機)、パキスタン (カラチ-2・3) さらに英国 (ブラッドウェル B) への輸出が予定され、またケニア等にも提案されている。

⑤2015 年 1 月、習近平国家主席の提唱する経済圏構想「一帯一路」の一環として原子力発電プラントや高速鉄道の輸出加速を決定した。

⑥2015 年 10 月、英国の 3 原子力発電計画に共同投資提案を行うため、CGN は仏電力 (EDF) の英国法人「EDF エナジー」との協力覚書に署名した。

- ・ヒンクリーポイント C (仏製 EPR×2 基) : EDF エナジーが 66.5%、CGN が 33.5%を出資。
- ・サイズウェル C (EPR×2 基) : EDF エナジーが 80%、CGN が 20%を出資。
- ・ブラッドウェル B (英国仕様「華龍 1 号」×2 基) : EDF エナジーが 33.5%、CGN が 66.5%を出資。2017 年 1 月 10 日、英国のビジネス・エネルギー・産業戦略省 (BEIS) が原子力規制局 (ONR) に、「華龍 1 号」の包括的設計審査 (GDA) 開始を要請したことでこのプロジェクトが動き出した。

* この情報は当協会会員へのサービスの一環として、急速に変貌する中国の原子力開発の現状をわかりやすくまとめたものですが、執筆者個人の判断を多く含み、(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。

* 中国の原子力開発の全体像は 2015 年 5 月 26 日付け「中国の原子力発電開発：原子力発電再加速と原子力輸出国家戦略化」(144 頁) に詳述してあるのでご参照いただきたい。

http://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2015/05/china_data150526.pdf

中国の原子力発電開発の進展（目次）

○要約	1
1. 中国の原子力発電の現状	4
2. 福島原発事故（2011年3月11日）の影響	7
①福島原発事故直後の中国政府の対応	7
②原子力発電の再度の復権	7
3. 中国の第3世代炉の開発	8
①米国ウェスチングハウス社（WEC）のAP1000技術の移転と国産化	8
②仏AREVA社の第3世代炉EPRを平行開発	8
③准国産「第2世代改良型炉」CPR1000の大量建設	9
4. 「華龍1号（HPR1000）」の登場	9
5. 習近平国家主席の成長戦略に基づく原子力発電プラント輸出	10
6. 新しい試み：仏と組んでの英国の原子力発電プロジェクトへの参入	10
7. 中国とロシアの原子力協力	11
8. 中国とフランスとの原子力分野での技術協力	11
<参考資料> 中国の原子力関係民間主要機関	13
原子力総合団体／原子力発電プラント輸出会社／原子力発事業者／研究設計院	
／電気集団（重電機器製造集団）	
図表1：中国の運転中の原子力発電所	4
図表2：中国の原子力発電所所在地	5
図表3：中国の建設中の原子力発電所	6
図表4：中国の原子力発電開発体制	16

1. 中国の原子力発電の現状

- ・運転中 37 基 3,454.3 万 kW、建設中 20 基 2,295.5 万 kW である。

図表 1：中国の運転中の原子力発電所（2017 年 1 月 31 日現在）

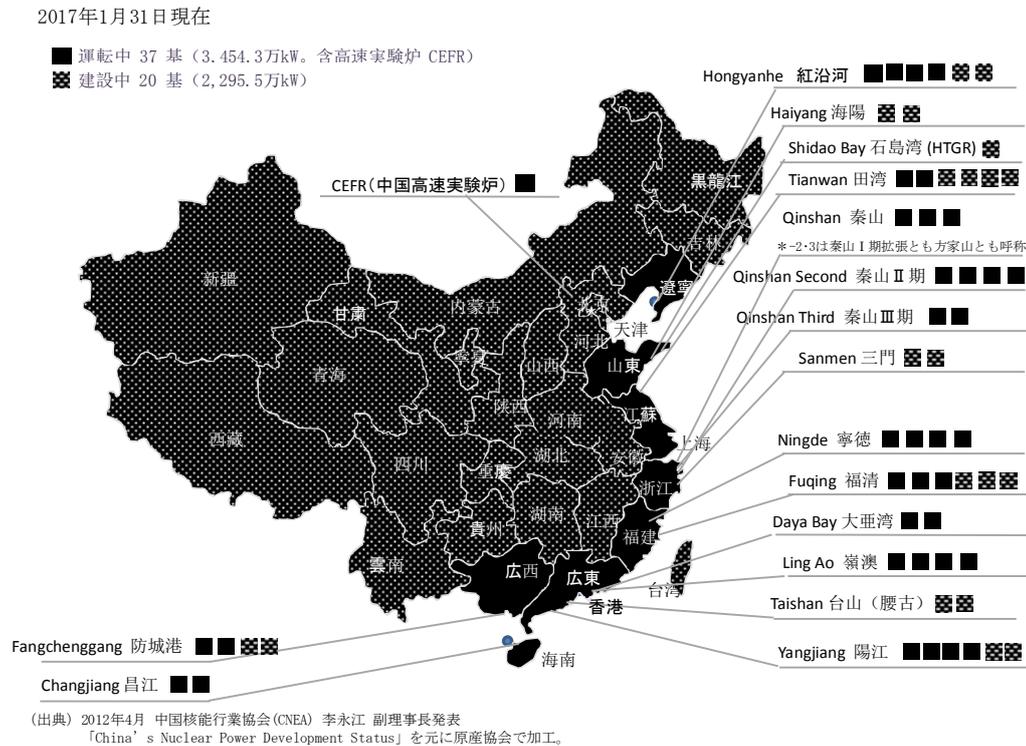
発電所名	省	炉型	グロス出力(万 kW)×基数	所有者	運転者	着工日	運転開始日	備考
広東大亜湾-1・2 (カントゥガ イワン)	広東	PWR(M310)	98.4×2	広東核電合 営(GNPJVC)	大亜湾核電	1987.8.7/ 1988.4.7	1994.2.1/ 1994.5.6	中国初の商用原発。 仏製。
嶺澳-1・2 (リンガオ)			99.0×2	嶺澳核電 (LANPC)	運営管理有 限責任公司 (DNMC)	1997.5.15/ 1997.11.28	2002.5.28/ 2003.1.8	
嶺澳-3・4 (嶺澳 II-1・2)		PWR (CPR1000)	108.0×2	嶺東核電 (LDNPC)	陽江核電 (YNPC)	2005.12.15/ 2006.6.15	2010.9.15/ 2011.8.7	CPR1000 初号機 (仏設計を改良国産化)。
陽江-1 (ヤンジャ)			108.6	GNPJVC		陽江核電 (YNPC)	2008.12.16	2014.3.25
陽江-2・3・4			108.0×3		2009.6.4/2010.11.15 /2012.11.17		2015.6.5/2016.1.1 /2017.1.8	
秦山 I-1 (チンジャン)	浙江	PWR(CP300)	31.0	秦山核電	中核核電 運行管理 公司(CNNO)	1985.3.20	1994.4.1	国産初号原発。
秦山 II-1・2・3・4		PWR (CP600)	65.0×2	核電秦山聯 営(NPQJVC)		1996.6.2/1997.4.1	2002.4.15/2004.5.3	-1 と-2 は出力 65 万 kW、-3 と-4 は 66 万 kW。
秦山 III-1・2			PHWR (CANDU 6)			72.8×2	秦山第三 核電 TQNPC)	
田湾 I-1・2 (テイワン)	江蘇	PWR (VVER 1000)	106.0×2	江蘇核電 (JNPC)		1999.10.20/ 2000.9.20	2007.5.17/ 2007.8.16	露製 PWR。モデル AES 91 (V428 は中 国向けモデル)。
寧徳-1・2・3・4 (ニンデ)	福建	PWR (CPR1000)	108.0×4	CGN	福建寧 徳核電	2008.2.18/2008.11.12/ 2010.1.8/2010.9.29	2013.4.15/2014.05.04/ 2015.6.10/2016.7.21	福建寧徳核電は CGN、大唐集団と 福建能源集団公司在共同出資。
紅沿河-1・2 (ホンヤン)	遼寧		111.9×2	遼寧紅沿河核電 (LHNPC)		2007.8.18/2008.3.28	2013.6.6/2014.5.13	LHNPC は CGN45%、中国広核電力股份 45%、大連建設投資集団 10% の出資。 IAEA の PRIS では紅沿河-4 の運転開 始は 2016.4.1
紅沿河-3・4			108.0×2			2009.3.7/2009.8.15	2015.8.16/2016.9.20	
福清-1・2・3 (フージン)	福建	108.0×3	CNNC	福建福清 核電	2008.11.21/2009.6.17/ 2010.12.31	2014.11.22/2015.10.16 /2016.10.24	IAEA の PRIS では福清の-1~-4 の 炉型は CNP1000 となっている。	
方家山-1・2 (ファンジア ン) (秦山 I 期拡張)	浙江		108.0×2	CNNP	秦山核電	2008.12.26/2009.7.17	2014.12.15/2015.2.12	

防城港-1・2 (ファンシェンガン)	広西	PWR (CPR1000)	108.0×2	広西防城港核電		2010. 7. 30/2010. 12. 23	2016. 1. 1/2016. 10. 1	初臨界は-1は 2015. 10. 13、-2は 2016. 6. 29。送電網併入は-1は 2015. 10. 25、-2は 2016. 7. 15。
昌江-1・2 (チャンジャン)	海南	PWR (CP600)	65.0×2	CNNC	海南核電	2010. 4. 25/2010. 11. 21	2015. 12. 25/2016. 8. 12	IAEA の PRIS では炉型を CNP600 と表示。初臨界は-1は 2015. 10. 12、-2は 2016. 6. 09。送電網併入は-1は 2015. 11. 7、-2は 2016. 6. 20。
中国高速実験炉 CEFR	北京	高速実験 炉 (BN20)	2.5	CNNC	中国原子能 科学研究院 (CIAE)	2000. 5. 10	2011. 7. 21	・露と共同設計 ・初臨界は 2010. 7. 21
運転中合計				3,454.3 万 kW (37 基)				

運転中／建設中の区分と出力は IAEA の PRIS データベースに依拠。PRIS は商業運転条件達成をもって運転開始とする。

注) 原発の所在地名の読み方：広東大亜湾 (Guangdong Daya Bay /カントンダイアワン)、嶺澳 (Ling Ao /リンガオ)、陽江 (Yangjiang /ヤンジャン)、秦山 I (Qinshan /チンジャン)、田湾 I (Tianwan /ティエンワン)、寧徳 (Ningde /ニンデ)、紅沿河 (Hongyanhe /ホンヤンヘ)、福清 (Fuqing /フージン)、方家山 (Fangjiashan /ファンジアシャン) (秦山 I 期拡張とも呼称)、防城港 (Fangchenggang /ファンシェンガン)、昌江 (Changjiang /チャンジャン)

図表 2：中国の原子力発電所所在地



図表 3 : 中国の建設中の原子力発電所 (2017 年 1 月 31 日現在)

発電所名	省	炉型	グロス出力 (万 kW) × 基数	所有者	運転者	着工日
陽江-5・6(ヤンジャン)	広東	PWR (ACPR1000)	108.7 × 2	広東核電合営 (GNPJVC)	陽江核電 (YNPC)	2013. 9. 18/ 2013. 12. 23
紅沿河-5・6(ホンヤンハ)	遼寧		中国広核電力股份 (CGN パワー)	遼寧紅沿河核電 (LHNPC)	2015. 3. 30/2015. 7. 24	
福清-4(フージン)	福建	PWR (CPR1000)	108	CNNC	福建福清核電	2012. 11. 17. IAEA では炉型 を CNP1000 としている。
福清-5・6		PWR (華龍 1 号)	108.7 × 2			2015. 5. 7/2015. 12. 22
三門-1・2(サンメン)	浙江	PWR	125 × 2	CNNC	三門核電	2009. 4. 19/ 2009. 12. 15
海陽-1・2(ハイヤン)	山東	(AP1000)	125 × 2	CPI	山東核電	2009. 9. 24/ 2010. 6. 20
台山(腰古)-1・2 (タイシャン) (イェオグー)	広東	PWR (EPR1750)	175 × 2	台山核電合営 (TNPC)		2009. 11. 18/ 2010. 4. 15
防城港-3・4(ファンシェンガン)	広西	PWR (華龍 1 号)	115 × 2	広西防城港核電		2015. 12. 24/ 2016. 12. 23
田湾 II-1・2 (Tianwan/ティエンワン)	江蘇	PWR (VVER1000 /V428M)	106 × 2	CNNC	江蘇核電	2012. 12. 27/ 2013. 9. 27
田湾 III-1		PWR (CPR1000)	111.8 × 2			2015. 12. 27
石島湾-1 (シダオワン)	山東	ガス冷却実証炉 [HTGR] (HTR-PM)	21.1	中国華能集団 (CHNG)	華能山東石島湾 核電 (HSSNPC)	2012. 12. 09
建設中合計			2, 295. 5 万 kW (20 基)			

運転中/建設中の区分と出力は IAEA の PRIS データベースによった。

注) 原発の所在地名の読み方 : 三門 (Sanmen/サンメン)、海陽 (Haiyang/ハイヤン)、台山 (腰古)

(Taishan/タイシャン) (Yaloqu/イェオグー)、石島湾 (Shidao Bay/シダオワン)

2. 福島原発事故（2011年3月11日）の影響

①福島原発事故直後の中国政府の対応

事故直後の3月16日、国務院常務会議は原発について次の決定を下した。

- ・稼働中原発：全部停止して包括的な安全性の検査・評価・管理を徹底。
- ・建設中原発：最新安全基準への適合を包括審査。不適合工事の即時停止。
- ・着工承認済み原発：未着工案件は暫定的に承認を停止。
- ・CPR1000の「新規建設」は認可しない。

これを受け中国の全原発で（地震・津波等）外部事象耐性（ストレステスト）等の包括的安全性が9ヶ月間かけて検証された。

2012年2月、国内の全原発が中国と国際原子力機関(IAEA)の安全基準を満たしていることが国務院に報告された。

②原子力発電の再度の復権

このように中国は福島原発事故で深刻な影響を受けたが、エネルギー逼迫と大気汚染の進行により、「原発再加速+新・再生可能エネルギー」が改めて選択されている。

なお福島原発事故を挟んで、中国の原子力発電計画は次のように推移している。

- ・福島原発事故までは「適度に開発」→「積極的に開発」→「加速開発」と推移。2011年2月の（国務院傘下の）中国工程院の「中国能源中長期（2030～2050）發展戰略研究」では原発需要を2020年7千万kW、2030年2億kWと見積もっていた。
- ・2013年1月、国家能源局（NEA）の「第12次5ヵ年（2011～2015年）能源發展規畫」では「原発は2020年で運転中5,800万kW、建設中3,000万kW以上」と原子力の必要性の認識が復活。
- ・2016年11月NEAの「電力發展第13次5ヵ年規畫」でもこの目標値を再確認。
- ・中国核能行業協會（CNEA）では、2020年時点の中国の原発は運転中・建設中併せて約90基で総発電量の約4%を供給と見る（2016年11月、当協会へのCNEA提供データ）。

3. 中国の第3世代炉の開発

- ・第3世代炉開発では次の3方策での「西側の技術移転→国産化」を基本路線とした。

①米国ウェスチングハウス社 (WEC) の AP1000*技術の移転と国産化

* AP=Advanced Passive (先進的受動安全性)

2006年12月、米中はAP1000 (125万kW) ×4基の建設で合意した。中国はWECから技術移転を受け、国内に建設しながら改良設計を行い、出力増強した国産炉 (Chinese AP:CAP) を主流炉型化することを計画した。WECは「140万kW (CAP1400) 以上の炉の開発」を条件に中国の知的財産権承認を約束、これは原子炉輸出に意欲的な中国には好ましいものであった。2007年に技術移転の受け皿機関として「国家核電技術公司 (SNPTC)」が設立された。SNPTCはAP1000やCAPシリーズ炉の装置製造の技量認定も担当。

2014年9月、国家核安全局 (NNSA) がCAP1400の予備的安全解析報告書を承認。AP1000は三門、海陽で各2基を着工 (米国で4基建設中だが三門-1が世界初のAP1000商業運転炉になる見通し)。CAP1400は栄成石島湾で建設準備中。

中国はトルコ*、南アフリカ**、ブラジル等へのCAP1400の輸出を図っている。

* SNPTCとWECはトルコの第3原発向けに、AP1000×4基 (AP1000×2基+CAP1400×2基とも報道) を提案中。2012年4月、中土は原子力協力協定を締結。2014年11月、トルコ発電会社 (EUAS) とSNPTC・WECが建設覚書に署名。土側国産化率60~80%をめざす。

2016年9月3日、エルドアン大統領の杭州G20出席時にアルバイラク エネルギー・天然資源相と王毅外相が原子力、再生可能エネルギー、石炭火力の3分野での協力覚書に署名。

** 清華大学が南アフリカの原子力技術者を受け入れ、石島湾プロジェクトに関する実務協力を実施中。

なお、2015年7月、SNPTCは「中国電力投資集団公司 (CPI)」と統合、新組織「国家電力投資集団 (SPIC)」の一部となった。

②仏 AREVA 社の第3世代炉 EPR*を平行開発

* European Pressurized (Water) Reactor」が起源。現在は「EPR」が正式炉型名の扱い。

2006年12月、中国の第3世代炉導入国際入札ではAREVAのEPR (175万kW) はWECのAP1000に敗退。

中国側の技術移転要望に十分応えられなかったことが敗因とみられる。技術移転については、「傘下に製造企業群を抱える AREVA」と「生産拠点がなくむしろ中国をサプライチェーン化したい WEC」の差異が背景とされる。

その中国が 2007 年 11 月に台山での EPR×2 基の建設を決定。AP1000 技術一辺倒の危険回避策とも言われる。EPR の知的財産権の扱いは詰められていない。

③准国産「第 2 世代改良型炉」 CPR1000 の大量建設

CPR1000 は大亜湾-1 がベースの准国産炉 (108 万 kW 等)。中国広核集団 (CGN) と中国核工業集団 (CNNC) が協力して開発。

国内企業の技術習得・蓄積も兼ね建設を推進したが、福島原発事故以降 CPR1000 の新規採用はない。現在運転中 20 基、建設中 4 基。

4. 「華龍 1 号 (HPR1000)」の登場

- ・「華龍 1 号」が国産第 3 世代炉の新しい主役として登場した。
- ・「華龍 1 号」は、2013 年 10 月の NEA の「原子炉輸出の国家戦略化」決定を踏まえ、ともに仏炉がベースながら別個に開発設計していた CGN の「ACPR1000+」と CNNC の「ACP1000」を NEA の主導で一本化した炉型。

2014 年 8 月の全体設計承認を経て、福清-5・6 (CNNC が建設) と防城港-3・4 (CGN が建設) での採用が決まった。福清-5・6 は 2015 年 5 月 7 日、同 12 月 22 日、防城港-3・4 は同 12 月 24 日、2016 年 12 月 23 日に着工している。

- ・2015 年 12 月、CNNC と CGN は「華龍 1 号」輸出のため「華龍国際核電技術有限公司 (略称：華龍国際)」を均等出資で設立した。
- ・アルゼンチン (5 号機)、パキスタン (カラチ-2・3) *さらに英国 (ブラッドウェル B**) への輸出が予定され、またケニア等にも提案されている。
* 2017 年 1 月 25 日現在、IAEA の PRIS データベースでは炉型は「ACP1000」と記載。
** 下記 6. を参照。

5. 習近平国家主席の成長戦略に基づく原子力発電プラント輸出

・2015年1月の国務院常務会議で、習近平国家主席の（基本的成長戦略とも言える）経済圏構想「一带一路」*の一環として原子力発電プラント**や高速鉄道の輸出加速を決定した。

*「一带」は中国—中央アジア—欧州の「陸のシルクロード」。「一路」は中国—東南アジア—インド—アラビア—アフリカの「海のシルクロード」。

**PWR（「華龍1号」とCAP1400、多目的小型炉）、第4世代炉（高温ガス炉、高速炉）等により顧客国のニーズに幅広く応じられる「原子力輸出強国」をめざしている。

6. 新しい試み：仏と組んでの英国の原子力発電プロジェクトへの参入

・習近平国家主席の訪英時の2015年10月、英国の3つの原子力発電計画に次のような共同投資提案を行うため、CGNは仏電力（EDF）の英国法人「EDF エナジー」との協力覚書に署名した。

ー ヒンクリーポイントC（仏製EPR×2基）：EDF エナジーが66.5%、CGNが33.5%を出資。

ー サイズウェルC（EPR×2基）：EDF エナジーが80%、CGNが20%を出資。

ー ブラッドウェルB（英国仕様「華龍1号」×2基）：EDF エナジーが33.5%、CGNが66.5%を出資し「華龍1号」の包括的設計審査（GDA）*を英国原子力規制局（ONR）へ申請する業務管理合弁会社**を設立。同発電所建設でも同比率で出資。

* 英国内で新規に採用・建設される原子炉設計の事前認証審査。最終的にはONRが安全性に関する設計容認確認書（DAC）を、環境庁（EA）が環境影響に関する設計容認声明書（SoDA）をそれぞれ発給するが概ね5年間を要する。2017年1月10日、英国のビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）がONRに、「華龍1号」のGDA開始を要請したことで、英国政府側の真剣度が伝わって来た。

なお、これまでにAREVAのEPRがヒンクリーポイントCとサイズウェルCに向けてDACとSoDAの発給を得ている。

** 後に「General Nuclear Services（GNS）」として設立。

このブラッドウェルBでは防城港-4を参考炉にする予定となっている。

7. 中国とロシアの原子力協力

- ・中露はこれまでの田湾でのロシア型 PWR (VVER) の 4 基の建設以外に、高速炉、遠心分離濃縮法、海上浮揚式発電炉等でも提携をしている。
 - － 高速炉開発：露の BN200（プール型の Na 冷却方式）をベースに高速実験炉 CEFR（グロス電気出力 25MW）を開発（2011 年 7 月運転開始）。中国原子能科学研究院 (CIAE) の自主開発で露の実験機械製造設計局 (OKBM Afrikantov)、試作設計局 (OKB Hidropress)、クルチャトフ研究所も協力。高速実証炉 CFR600（60 万 kW 級）開発では CNNC が福建省寧徳市霞浦県での建設を計画。商業用実証炉 CFR1000（100 万 kW 級）も CNNC が検討中。
 - － ウラン遠心分離濃縮法：いずれも TENEX（現 ROSATOM 傘下）との協力により CNNC の子会社が運転。陝西省漢中（「405 プラント」と呼称）ではソ連時代からの協力による遠心分離濃縮施設（500～550 トン SWU）があり蘭州（「504 プラント」）でも同様規模の遠心分離濃縮施設が 2001 年に運転開始。2013 年 6 月、CNNC は遠心分離濃縮技術の完全国産化達成を発表した。2015 年時点の CNNC 全体の公称濃縮施設容量は 4,220 トン SWU（出典：EURATOM Supply Agency Annual Report 2015）。

8. 中国とフランスとの原子力分野での技術協力

- ・中国は国家特別プロジェクトとして再処理工場（800 トン/年）、使用済み燃料貯蔵センター（3,000 トン）、高レベル廃液固化施設の核燃料サイクル総合施設を、AREVA の技術を用いて CNNC の責任で建設する。2020 年着工、2030 年完成を予定（2015 年 6 月 CNNC・AREVA の覚書）。CNNC は 2011 年 11 月、再処理、MOX（ウラン・プルトニウム混合酸化物）燃料製造といった核燃料サイクル事業の中核を担うため 100%子会社の中核瑞能科技有限公司 (CNFR: CNNC Nuclear Fuel Reprocessing Co., Ltd.) を設立。
- ・中国は初号商業炉の大亜湾原発以来、主に仏 AREVA（当時は FRAMATOME また COGEMA）との協力で原子力発電・核燃料関連技術を蓄積して来た。
- ・これらの実績もあり、上記 6. のような第三国での共同出資といった新形態での提携も開始されつつあるとき、下記の AREVA の財政再建問題が起こった。

< AREVA の財政再建問題 >

- AREVA は持株会社「AREVA SA」（仏政府が 87%出資）の下に 5 つの子会社がある。
 - a. AREVA NP（原子炉・核燃料事業）
 - b. AREVA NC（濃縮、廃炉、再処理等の核燃料サイクル事業）
 - c. AREVA 鉱山（ウラン採鉱）
 - d. AREVA TA（潜水艦向け小型炉製造）
 - e. Canberra（米国に本社。Ge 半導体検出器等総合メーカー）

- このうち AREVA NP がオルキルト-3（フィンランド）の建設で巨額債務を抱えたため、仏政府はフランス電力（EDF）を牽引車にして原子力産業の建て直しを図っている。
 - － AREVA NP が巨額債務のままでは AREVA 再建の出資者は望めない。そのため AREVA NP を AREVA SA の連結対象から外して（＝債務は AREVA SA に残して）身軽にし、AREVA NP の事業を引き継ぐ新会社「New NP」を立ち上げ、これを EDF に譲渡する。このため仏政府が AREVA SA に 20 億ユーロを注入する。

 - － 仏政府が 25 億ユーロを注入し、AREVA NC と AREVA 鉱山またプロジェクト管理部門を新会社「略称 NewCo」に統合する。NewCo ではこの他に戦略的投資家から 5 億ユーロを調達する。2017 年年初時点では、出資候補に三菱重工業、日本原燃が挙がっており、六ヶ所村の再処理事業の展開にも関連すると思われる。
注）2017 年 2 月 2 日の報道（含電気新聞）によると、NewCo への出資候補者に挙げられていた CNNC からの出資はなくなった。

<参考資料> 中国の原子力関係民間主要機関

(原子力総合団体)

①中国核能行業協会 (CNEA) :

2007年に国防科学技術委員会（現在は国防科学技術工業局 SASTIND）主導で設立。直接的には国家原子能機構（CAEA）の監督下にあり、原子力平和利用産業すべてを統括する総合団体。北京に所在。会員数 370（2016年4月現在）。

（出典：<http://www.china-nea.cn/html/xhjj.html>）

(原子力発電プラント輸出会社)

②華龍国際核電技術（華龍公司。Hualong International Nuclear Power Technology Corporation）:

北京に所在。「華龍1号（HPR1000）」輸出促進のために、中国核工業集団（CNNC）と中国広核集団（CGN）が均等出資で2015年末設立。

(原子力発事業者)

原子力発電事業への過半の出資は現状では下記の「中国核工業集団（CNNC）」、「中国広核集団（CGN）」、「国家電力投資集団（SPIC）」の3集団のみに認可。

③中国核工業集団 (CNNC) :

北京に所在。秦山1号機から中国の国産炉開発に従事。国防系の研究開発を重点に国家の強力な支援を受けて発展。

1999年に国家原子能機構（CAEA）傘下の「中国核工業総公司（CNNC）」を次の2社に分割、現在のCNNCが設立された。

- － 中国核工業集団（CNNC）：原子力発電と核燃料の研究開発と商業化
- － 中国核工業建設集団（CNEC）：原子力関係の工事・設計・据付

④中国広核集団（CGN）:

1994年に中国広東核電集団（CGNPC）として発足。本社は広東省深圳市所在。中国最大の原子力発電企業集団。中国最初の商用原子力発電所「大亜湾原発」をフランス FRAMATOME（現 AREVA）の技術で建設・運転以来、民生用原子力技術の経済的合理性を追求し、その国産化を牽引。2013年に現名称に改変。

⑤国家電力投資集団 (SPIC) + 傘下の国家核電技術公司 (SNPTC)。北京に所在。

- ー SPIC は、中国電力投資集団 (CPI) *が前身。

* 5 大発電集団中 (最小ながら) 唯一原子力発電事業への過半の出資が認められていた。

CPI では CNNC や CGN のプロジェクトに出資はしたが自らが主導する原子力発電プロジェクトを手掛けなかったため技術力や実践経験で 2 者に大きく遅れをとっていた。

- ー SNPTC は、AP1000 (米国ウェスチングハウス社[WEC]の 100 万 kW 級第 3 世代 PWR) と CAP 炉 (AP1000 をベースにする中国の国産炉) 開発のため、技術移転の受け皿機関として 2007 年に国家能源局 (NEA) の主導で設立。CAP1400 (140~150 万 kW) /CAP1700 (170 万 kW 以上) の開発を担当。

これら炉の装置・部品の調達では SNPTC が技術認定を行う。WEC では、140 万 kW 超の国産化で中国に知的財産権を認めることを約束している。

2015 年 7 月、実質的には CPI が SNPTC を吸収して SPIC が誕生した (SNPTC はブランド名があることで SPIC 傘下ながら独立性を維持)。

< 5 大発電集団の原子力発電分野への進出の動き >

過去数年間、新型炉開発等を突破口に 5 大発電集団の原子力発電分野進出の動きが見られる。

- ・「中国華能集団 (CHNG)」: 5 大発電集団の最大集団

- a. 石島湾の高温ガス炉 (HTR-PM: HTR ペブルベッド・モジュール) 実証プロジェクト社「華能山東石島湾核電 (HSNPC)」に出資。

HSNPC は、CHNG47.5%、中国核工業建設集団=CNEC32.5%、清華大学出資企業「清華控股」20%で 2007 年 1 月に設立 (<http://www.hsnpc.com.cn/companyabout.aspx>)。

- b. また CHNG は、CAP1400 開発プロジェクト社「国核示範電站 (SNPDP)」に出資。

SNPDP は、SNPTC75%、CHNG25%で 2009 年 12 月 7 日設立 (<http://www.snpdp.com/>)。

- ・「中国国電集団 (Guodian)」: 海陽原発 (AP1000×2 基。建設中) 運転者「山東核電」設立。5%を出資。他の出資者は、中国電力投資集団 (CPI。現 SPIC) 65%、山東省国際信託投資 10%、煙台市電力開発 10%、CNNC5%、華能能源交通産業 5%。

- ・「中国大唐集団 (Datang)」:

- a. 2013 年 10 月に「中国大唐集団核電」を設立。

この新会社は設立日に中国核工業建設集団公司 (CNEC) と覚書を締結、在来型とともに原子力の発電所建設や技術開発で協力する。

- b. 寧徳 I 期 (CPR1000×4 基) の建設・運転者「福建寧徳核電」(2006 年 3 月 23 日設立) に 44%出資 (他は CGN46%、福建省能源集団 10%) (<http://www.ndnp.com.cn/n675/n676/index.html>)。

注) 寧徳-1・2 への 46%出資者は厳密には (CGN 傘下で 2014 年 3 月設立の) CGN パワー (2014 年 11 月 16 日の CGN パワー新規株式公開報道)。CGN パワー資料では寧徳 I 期の出資者は中広核寧核投資 46%、大唐国際発電股份 44%、福建省能源集団 10%。CGN 資料では同出資者を広東核電投資、大唐国際発電股份、福建省能源集団としている (<http://www.cgnpc.com.cn/n1381/n1404/n1405/index.html>)。

(研究設計院)

⑥上海核工程研究設計院(SNERDI) :

上海に所在。多くの国産炉心を設計。2007年の国家核電技術公司(SNPTC)設立時に中国核工業集団(CNNC)から移管。CAPシリーズでも炉心を設計。

⑦中国核動力研究設計院(NPIC) :

四川省成都に所在。CPR1000等の炉心を設計、また検証。

(電気集団＝重電機器製造集団)

5大電気集団としては、上海電気、中国東方電気、ハルビン電気、中国第一重型機械、中国第二重型機械(現「中国機械工業」)がある。ここでは大きな方から3集団を紹介する。

⑧上海電気集団 :

上海に所在。中国最大の発電機・タービン製造企業。臨港基地に原子力部門を集中。

⑨中国東方電気集団(DEC) :

四川省成都に所在。中国最大の原発設備製造基地「東方電気[広州] 重型機器有限公司(DFHM)」をもつ。

⑩ハルビン(哈爾濱/哈尔滨)電気集団 :

火力発電所の中国3大メーカーのひとつ。1950年代からの歴史をもつ。ハルビン電站設備と阿城継電が設立し、2009年2月にハルビン電気集団に改称。本拠地は黒龍江省。ハルビン、平房開発区の2製造拠点があったが、AP1000の設備製造に備え渤海湾の秦皇島に原発設備工場を新設。三菱グループと密接に提携。

図表4：中国の原子力発電開発体制（2017年1月31日現在）

