

中国の原子力発電の 現状と今後の見通し

中国原子力産業協会(CNEA)

2015年4月13日

東京

目次



I. 原子力発電の 現状



II. 原子力発電の 展望



III. 原子力 安全規制の 強化

I. 中国における原子力発電の現状

中国の原子力発電は 1980年代の原子力プログラム開始以来、大きく分けて以下の3段階を経て発展してきた。

第1段階: 最初の10年(1985-1994年) 始動期

- 秦山(Qinshan)、大亜湾(Daya Bay)の両原子力発電所を建設、設備容量は合計210 万kW
- 「原子力発電ゼロ」からの躍進

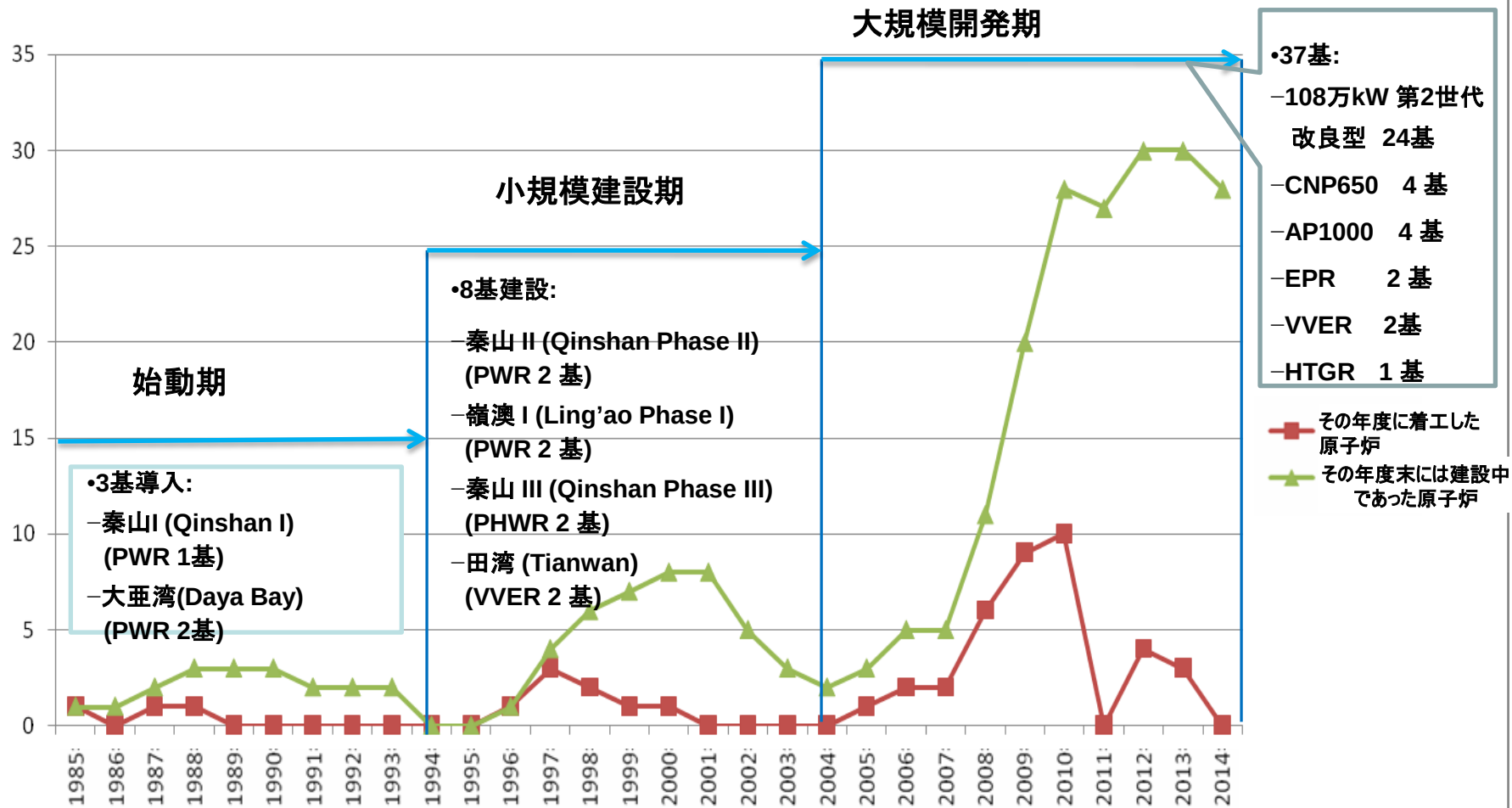
**第2段階: 次の10年(1995-2004年)「原子力発電の合理的開発」という
国策により、小規模建設期**

- 8基を連続して建設、設備容量 910万kW
- フォローアップ開発のための基盤を整備

**第3段階: 直近の10年(2005-2014年)エネルギー・ミックスの再構築と環
境改善に焦点を当てた国策下の中国の原子力発電急成長期**

- 運転中: 22基、2010万kW
- 建設中: 26基、2845万kW

原子力発電所建設の歴史



- 福島原子力発電所事故は、原子力発電の安全性に対する国民の信頼を大きく揺るがし、中国の原子力開発に重大な影響を及ぼした
- この状況を鑑み、国務院は特別会議を開催、以下の決定を下した
 1. 中国の全ての原子力施設にて包括的な安全点検を直ちに実施
 2. 原子力施設の安全管理を強化
 3. 原子力発電安全規画(State Nuclear Safety Program)の公表まで 新規原子力発電プロジェクトの開始を凍結
 4. 第12次5カ年規画期間中は内陸部での原子力発電所新設承認を凍結

- 国家核安全局（NNSA）、国家能源局（NEA）および中国地震局（CEA）で構成された原子力安全審査タスクフォースは、1年間の調査の後、以下の見解を公表している

「中国で稼働中の全ての原子力発電所は安全であり、建設中の全ての原子力発電所も現行の規制基準に適合し、技術品質も適切に管理されている」

- この報告書では、全ての原子力発電所に大規模自然災害に対する耐性を再評価し、その再評価結果にもとづいて期限内に必要な是正措置を講じるよう求めている
- 2012年10月24日、国務院が原子力発電安全規画と原子力発電中長期発展規画を承認したことにより、原子力発電所建設は従来の手続きにより再開することとなった
- 福島事故の教訓をふまえ、NNSAは2012年6月、福島原子力発電所事故後の原子力発電所改善策に関する全般的技術要求（General Technology Requirements on Improvement Measures for NPPs post-Fukushima Nuclear Accident）を公表、中国における原子力発電所の運転性能向上を目指している

秦山原子力発電所 (Qinshan)



大亜湾原子力発電所 (Daya Bay)



田湾原子力発電所



陽江原子力発電所



嶺澳原子力発電所



秦山III期



三門原子力発電所

- ◆ 2014年末時点では、運転中の22基(2010万kW)と建設中の26基(2845万kW)を合わせ、合計48基、総設備容量4855万kWとなった
- ◆ ウラン資源探査から燃料供給、技術研究開発、原子力発電所の設計、建設、機器製造に至る大規模な開発事業に対応可能な完結した産業チェーンを構築する

運転中の原子炉は安全に稼働中、パフォーマンスも良好

- 世界原子力発電事業者協会(WANO)の指標を基準とした場合、運転中の原子炉は全体として中レベル以上であり、一部の原子炉は世界でも上位レベルに入る
- 過去20年間、国際原子力機関(IAEA)の国際原子力事象評価尺度(INES)のレベル2以上の事故は発生しておらず、原子力発電所周辺の放射線量も自然放射線レベルを維持している
- 排煙脱硫装置を使用した地域の石炭火力発電所の基準コストより安く、経済的なメリットがある

中国本土で運転中の原子力発電所

(2014年末)

■ 加圧水型原子炉 (PWR)

■ 加圧重水炉 (PHWR)

紅沿河
(Hongyanhe)



田湾
(Tianwan)



秦山 I
(Qinshan I)



秦山 II



秦山 III



寧徳(Ningde)



福清(Fuqing)



大亜湾 (Daya
Bay)



嶺澳
(Ling'ao)



陽江
(Yangjiang)



/ 13

南シナ海の島々

2014年末現在、計 26 基が建設中

- 108万kW 第2世代改良型 15基
- CNP 650 2基
- AP1000 4基
- 欧州加圧水型原子炉(EPR) 2基
- ロシア型加圧水型原子炉(VVER) 2基
- 高温ガス炉(HTGR) 1基

原産協会注記)

趙氏のこの頁のスライドは「建設中28基」となっていたが、3頁目の数字「26基」に合わせ、所要の修正をした。

中国本土で建設中の原子力発電所

(2014年末)

原産協会注記)

前頁区分に合わせるため、
「その他 3基」を表示

15 基

第2世代 改良型

6基

第3世代

2基

ロシア型
加圧水型
(VVER)

3基

その他

単位: 万kW

紅沿河(Hongyanhe) 2×108

石島湾(Shidaowan)HTGR -20

海陽(Haiyang) 2×125

田湾(Tianwan)拡張 2×110

方家山(Fangjiashan) 1×108

三門(Sanmen) 2×125

寧徳(Ningde) 2×108

福清(Fuqing) 3×108

防城港(Fangchenggang) 2×108

昌江(Changjiang) 2×65

台山(Taishan) 2×175

陽江(Yangjiang) 5×108

機器製造の国産化を急速度で促進

- 第11次5カ年計画(2005-2010年)は原子力発電機器製造業界にとって未曾有の黄金期となった
- 機器製造の主要3集团公司と重機製造の主要2集团公司は製造拠点と製造能力の拡大に300億元以上を投資した
- 国家能源局(NEA)の2011年末の統計によると、中国の年間の主要原子力発電装置製造能力は以下のとおりである。
圧力容器、炉内構造物、制御棒駆動機構は10基分、
蒸気発生器27基、主冷却ポンプ30基、タービン発電機15基
これは年間8～10基の原発新設に対応可能な製造能力である

十分な核燃料の供給

- 国内では、天然ウラン探査において重要な進展があった
対外的には、ウラン資源に関する一部の国々との協力が着実に進展している
- ウラン資源と核燃料は、中国の原子力発電発展によって見込まれる需要を確実にまかなうことができる

技術革新と人材育成の重視

- CAP1400が初期設計審査に合格、工学実証試験と主要装置開発においても重要な進展を示した
CAP1400 プロジェクトは今年、山東省石島湾(Shidaowan)で開始予定
- 石島湾の高温ガス炉(HTR)建設も順調である

技術革新と人材育成の重視

- 一方、中国が知的財産権をもっている華龍(Hualong)原子炉も大きな前進を遂げており、その予備安全解析書(PSAR)が現在審査中である
国家能源局(NEA)は福清(Fuqing)と防城港(Fangchenggang)にそれぞれ2基ずつの建設を決定しており、これら2カ所で初の華龍が今年に着工となる
- 原子力を専門とする人材の教育訓練も着実に進展、大学における専門能力の強化と教育の質の向上、実地トレーニング(OJT)の標準化が進んでいる
大学と産業界の協力、そして生産、教育、研究の連携が人材育成にとって重要である

革新的な管理手法と建設能力の向上

- 設計、調達、建設管理、試運転の4つの機能を統合した一括請負モデルが原子力発電プロジェクトにおいて段階的に展開されている
- 建設業界と据付業界は原子力発電所の複数炉建設や複数プロジェクト管理に積極的に対応し、世界トップクラスの経験豊かなチームの養成に努めている

II. 中国における原子力発電の展望

2020年の計画目標

- 原子力発電中長期発展計画(2010-2020年)の目標は、2020年までに原子力発電の運転中の設備容量を5800万kWとすることであり、その時点ではさらに 3000万kWの建設が進められている。
目標達成に向けて懸命に取り組み、さまざまな課題に対応していく必要がある
- 第12次5カ年計画(2011-2015年)期間中は沿岸部での建設を優先して進めると同時に、内陸部での建設に向け、国民とのコミュニケーション、社会的リスク評価といったさまざまな準備を行う

2020年の計画目標

- 新規建設炉には、第3世代炉安全規準への適合が要求される
第3世代炉技術は中国の主流になる
- 国家核安全局（NNSA）が公表したように、第13次5カ年計画以降
の新規建設には以下の安全目標が課される
 - 設計上の対策によって、大量の放射性物質放出の危険性が実質
的に排除されている
 - 原子力発電所の緊急事態時でも、限られた対応策の実施だけで済
む

長期的開発の展望

- 原子力エネルギーの利用は、中国政府のエネルギー生産・利用方式改革方針へ積極的に対応するものであり、低炭素成長ロードマップの実施においても重要な役割を担う
- 中国のある関係調査機関の予測では、2030年には国内の人口1人当たりの電力消費量は5500 kWhとなる
一方で、原子力発電の設備容量は1億6000万kWとなり、総発電量の約10%を占め、石炭消費量 3億7000万トン分が削減できる見通しである（ただし、その時点で石炭火力発電の占める割合は64.6%）

長期的開発の展望

- 2050年には、人口一人当たりの電力消費量は8500 kWhに、一方で原子力発電の設備容量は2億4000万kWに達する
原子力発電は総発電量の約15%を占め、石炭消費量 6億トン分が削減できる見通しである（その時点で石炭火力発電の占める割合は50.5%）
- 中国において低炭素エネルギーを実現するには、エネルギー構成の最適化と石炭消費量削減のために原子力発電を開発することが必然の選択肢である
- 加圧水型原子炉（PWR）を推進する一方、高速実験炉（CEFR）、商用高温ガス炉（HTR）、超臨界圧軽水冷却炉（SCWR）および小型原子炉技術の開発に積極的に取り組んでいる

さらなる開発の進展に好ましい環境づくり

原子力発電のさらなる進歩は、依然として下記の条件に主に左右されている

- 技術調達ルートを選定、発電所用地のレイアウトと条件、ウラン資源の確保、他の発電方法と比較した経済性など、国内的な問題
- 世界の動向や公衆の支持、といった対外的な側面

さらなる開発の進展に好ましい環境づくり

- 安全監督を強化し、安全に関する情報をオープンで透明性の高い方法で公開するとともに、国民とのコミュニケーションの強化、原子力発電に関する科学的知識の普及、原子力の安全に関する科学的・合理的な考えの擁護を行う
また、原子力発電の進展に伴うメリットを地元住民にも理解してもらい、原子力発電の開発に好ましい社会環境を創出する

III. 中国における原子力安全規制の強化

- 中国政府は原子力の安全に細心の注意を払い、国の安全保障体制に重要な要素として組み込んでいる

近年、特に福島事故後は、原子力の安全監督能力の強化、そして国内における原子力発電の急速な進歩に対応するためのさまざまな対策を講じている

これらを含む主な対策は：

- 安全管理体制・人員の拡充とともに、6つの地方にある原子力安全監督ステーションを含む原子力安全規制機関への出資を行う
- 原子力安全の技術支援機関の人員増大とそれらへの出資拡大

- 原子力安全に関する法律の制定推進、原子力安全法令や規準、ガイドラインの改訂・改善、原子力安全基準の強化
- 原子力安全のための研究開発への設備投資、原子力安全研究機関設置の迅速化、これら研究機関と原子力発電産業の間の協力の拡大、安全監督者に関する権限訓練の重視
- 原子力安全分野における、さらなる国際協力の推進
- 2014年末に原子力安全文化に関する政策を公表、国民が参画できる仕組みの漸進的な設立、国民とのコミュニケーションや情報普及活動の拡大

- 2014年、中国核工業集团公司(CNNC)と中国広核集团有限公司(CGN)を含む5つの主要な原子力発電集団は、集団間の原子力事故緊急時の相互支援の協力枠組み取極めに共同署名した。現在この目的の「green channel＝緑色頻道」を構築している。
これら5集団は、必要なときには、深刻な原子力事故に対してすべての範囲で万全の対応ができるように、(異なる集団に属しても)隣接する原子力発電プラントに対して緊急時対応・支援メカニズムを整備・改良し、協力を強化することになろう。

ご清聴ありがとうございました！