



目次

1. 中国の最近の原子力開発動向

1. 中国の最近の原子力開発動向

今や世界経済を牽引している中国であるが、原子力産業の分野においても中国の目覚ましい発展は群を抜いており、米国の原子力ルネサンスがもたついている中で世界の原子力産業の牽引役を果たしている。

下記に、中国における原子力全般にわたる最近の開発動向を示す。

1)原子力発電所建設計画

中国における電力消費量は、2001年の14,810億kWhから2009年には36,430億kWhと約2.5倍に増加し、2002年から2007年までは毎年10%以上の増加率であり、世界的金融危機による景気減速の中でも2008年(34,500億kWh)、2009年も約6%の増加を示している。この間、水力、火力(殆ど石炭火力)、原子力の発電割合はほぼ変化がなく、2008年における発電比率は、水力が16.41%、火力が80.95%、原子力が1.99%で、石炭火力による発電が約80%を占めている。中国の石炭火力は10万kW以下の効率の悪い小規模発電所が約30%を占め石炭の使用量増大の原因になっていることから、中国政府は、老朽化した小型の石炭火力発電所を閉鎖して効率の良い中型もしくは大型の石炭火力に更新するとともに、クリーンな原子力発電所や風力発電所などの再生可能エネルギーによる発電割合を増やし、大気汚染の改善と二酸化炭素の排出低減を図る政策を掲げている。^{1),2),3),4)}

2007年に中国政府が掲げた2020年におけるクリーンエネルギーの発電設備容量は、水力が300GWe、風力が30GWe、太陽光が0.8GWe、原子力が40GWeであったが、気候変動対策のための二酸化炭素排出低減を促進するため現在検討されているエネルギー政策では、2020年における目標は、風力が150GWe、太陽光が

20GWe、原子力が 75GWe と大幅に増加していて、一次エネルギーに占める非化石燃料の割合を 2009 年の 8%から 15%に増やし、このため 10 年間で 5 兆元(約 63 兆円、7390 億ドル)を投資するとの報道が 2010 年 8 月にあった。⁵⁾また、2010 年 9 月には、国営の中国最大の原子力事業会社である中国核工業集团公司(CNNC: China National Nuclear Corporation)は、2020 年までに 8000 億元(約 10 兆円、1176 億ドル)を原子力プロジェクトに投資する予定で、CNNC が過半数の資本を所有する原子力発電所への投資額は、2015 年までに 5000 億元(6 兆 2900 億円)に達すると発表している。⁶⁾

原子力についての目標については、その後、国務院の中のエネルギー政策を担当する中国国家発展改革委員会(NDRC: National Development and Reform Commission)のエネルギー研究院の上級研究員 Geng Zhicheng が 2010 年 11 月 8 日、北京での会議で、2020 年までに原子力発電容量を 112GWe(2010 年の総発電容量の 7%)まで拡大することを計画していると述べている。⁷⁾

ちなみに、2010 年 6 月時点での政府の計画では、2020 年までに 80GWe、2030 年までに 200GWe、2050 年までに 400GWe と報道されていた。²⁾

2009 年 9 月に発表された世界原子力協会(WNA)の報告書⁸⁾では、2020 年における中国の発電設備容量は、参照ケースで 50.5GWe、高ケースで 73GWe であり、また、2010 年 7 月に OECD/NEA と IAEA が報告した Uranium 2009⁹⁾の中での予測では低ケースで 40GWe、高ケースで 58GWe となっている。

2)原子力発電所建設の進捗状況

(1)原子力発電の現状(表 1 参照)

2010 年 12 月時点での原子力発電設備容量は、13 基、約 10.8GWe であり、全発電設備容量に占める割合は約 1%(2009 年末の全設備容量は 874GWe)である。炉型の内訳は、加圧水型軽水炉(PWR)が 11 基(国産 5 基、フランス Framatome(現在は AREVA の原子炉部門)2 基、ロシア VVER-1000 2 基、合計約 9.8GWe)、加圧型重水炉(PHWR)が 2 基(カナダ AECL の Candu6 が 2 基、合計 1.4GWe)である。

2010 年は、9 月に嶺澳Ⅱの 1 号機(CPR-1000、1080MWe)、10 月に泰山Ⅱの 3 号機(CNP-600、650MWe)が商業運転を開始し、2007 年の田湾 2 号機の運転開始以来久々に原子力発電設備容量が増加した。^{10),11)}

(2)原子力発電所の建設状況(表 2 参照)

現在建設中の原子力発電所は、26 基、約 28.7GWe で全て 2015 年中には商業運転を開始する予定であり、2015 年末までに原子力発電設備容量は約 39.4GWe に達する予定であり、2007 年にたてた目標の 2020 年までに 40GWe は 2015 年までに達成される予定である。さらに、計画中のものは、51 基、約 58.9GWe あり、運転中

及び建設中のものを加えると 98.4GWe になり、2010 年 6 月時点での 2020 年までの計画値 80GWe を達成することになる。¹¹⁾

(3)原子力発電事業体制

国営企業である中国核工業集团公司(CNNC: China National Nuclear Corporation)が独占的に全ての原子力事業を行っていたが、現在は、原子力発電事業は CNNC と広東省が 45%づつ出資(残り 10%は中国電力省)した中国広東核電集团有限公司(CGNPC: China Guangdong Nuclear Corporation)の2事業者体制で、建設中の原子力発電所のほとんどは CNNC と CGNPC が直接運営するか過半数以上の株式を所有する省政府等との合弁会社が運営する事業体制になっている。

(4)原子力発電技術の国産化

中国の軽水炉技術開発戦略は、フランスの Framatome(現在は AREVA の原子炉部門)の PWR 技術をもとにした CPR-1000 と Westinghouse の AP-1000 の国産化を今後の主力原子炉としていて、設備機器の国産化も海外企業との合弁会社設立などで技術移転を受けつつあり、100%の国産化率を達成するのも時間の問題と思われる。造船技術等と同様に、将来、中国の原子力技術が世界市場を席卷する日が来ることを否定することはできない。

①CNP-300、CNP-600、CNP-1000

CNNC は、1990 年代の初めから Westinghouse と Framatome(現在は AREVA の原子炉部門)と共同で PWR の開発を行った。開発の実施会社は、CNNC の傘下の上海核工程研究設計院(SNERDI: Shanghai Nuclear Engineering Research & Design Institute)で、国産設計の PWR の 1 号機(CNP-300、300MWe)を開発し泰山 I の 1 号機として運転中である。また、パキスタンに CNP-300 の同型機が 2 基輸出され、1 基が稼働中で、1 基が建設中であり、さらに 2 基の輸出が決まっている。

¹¹⁾

CNP-300 を大型化した CNP-600(650MWe)も開発され、泰山 II の 1 号機、2 号機及び 3 号機(2010 年 10 月運開)として稼働中で、さらに 3 基が建設中であるが、2010 年に建設を開始した海南昌江 1 号と 2 号の合計の建設費は約 200 億元(約 2300 ドル/kW)で設備の国産化率は 70%以上である。¹²⁾

CNP-600 をさらに大型化し改造した CNP-1000 を開発したが、将来の大型軽水炉の選択として政府の方針が Westinghouse の AP-1000 の国産化に決定したため、CNP-1000 の展開は保留されていて、SNERDI も現在は AP-1000 の国産化のために 2004 年に設立された国家核電技術公司(SNTPC: State Nuclear Power Technology Corporation)の傘下に入り AP-1000 の国産化プロジェクトに従事して

いる。¹¹⁾しかしながら、CNNC は、CNP-1000 をさらに改良した CP-1000 を開発しており、さらには CNP-600 をベースにした第三世代炉 ACP-600 も開発し(2013 年設計完了予定)、世界市場への展開をにらんでいる。¹³⁾

②CPR-1000

CGNPC は、フランスの Framatom(現在は AREVA の原子炉部門)から 900MWe 級の PWR を導入し、大亜湾 1 号機と 2 号機(1994 年 5 月に運開)として建設した。CGNPC はその後、この原子炉の国産化を図り、CPR-1000(1080MWe)として開発した。CPR-1000 の 1 号機は、嶺澳Ⅱの 1 号機で 2010 年 9 月に運開し、国産化率は約 50%である。¹⁴⁾現在建設中の CPR-1000 は 17 基、18.36GWe で、2010 年 9 月 29 日に建設を開始した寧徳 4 号機(1 号から 3 号も建設中)は国産化率 85%で、4 基の建設費の合計は 520 億元(76 億ドル、1760 ドル/kW)である。¹⁵⁾また、陽江原子力発電所は CPR-1000 が 6 基(3 基が建設中)設置される予定で、総投資額は 695 億元(101 億ドル、1560 ドル/kW)である。¹⁶⁾2009 年 12 月に UAE への原子力発電所の輸出(APR-1400(1400MWe)を 4 基)を獲得した韓国の APR-1400 の建設コスト約 2300 ドル/kW(日本、欧米の原子力発電所建設コストは約 3000 ドル/kW 以上)¹⁷⁾をも大きく下回る価格であり、将来世界の原子力発電建設市場において脅威になることは間違いないだろう。

CPR-1000 は AREVA が知的所有権を持っているため海外輸出には AREVA の許可が必要となる場合があることから、CGNPC は CPR-1000 をさらに第三世代炉クラスに改良し中国が知的所有権を保有する ACPR-1000 の開発を明らかにしている。

11)

③AP-1000 の国産化及び CAP-1400 及び CAP-1700

中国政府は、第三世代炉の軽水炉として、AREVA の EPR、ロシアの VVER-1200、Westinghouse の AP-1000 を導入しようとしているが、これ等の中で国産化開発戦略機種として AP-1000 の採用を決定し、国産化のために国务院直轄の開発会社 SNTPC を 2004 年に設置した。現在、世界に先駆けて CNNC が三門原子力発電所に 2 基、中国電力投資集団公司在海陽原子力発電所に 2 基、AP-1000 を建設中であるが、CNNC は発注契約において Westinghouse とエンジニアリング会社の Shaw から SNTPC への技術移転を含めていて、建設中の 4 基に続く AP-1000 の建設は SNTPC が建設の主体なる計画で技術移転が進められてきた。2010 年 8 月 18 日、AP-1000 の 5 基目と 6 基目の建設契約が結ばれた。発注者は CGNPC で中国では初めての内陸部への原子力発電所の建設で湖北省の咸寧に 2 基建設するもので、建設主体は SNTPC で Shaw が支援し、Shaw がエンジニアリング・設計・建設管理を行うが Westinghouse は主要契約には含まれておらず、咸寧 1 号機の原子炉圧力容器も中国第一重型機械集团公司(China First Heavy industries)が製造することになっている。今後契約される予定の桃花江 1 号(内陸部

で湖南省)と彭澤 1 号(内陸部の江西省)を合わせた 4 基の AP-1000 の建設費は 600 億元(88 億ドル、1760 ドル/kW)である。¹⁸⁾

SNTPC は、さらに、AP-1000 の設計をもとに多くの部分を改良し出力を向上させた CAP-1400 と CAP-1700 を開発中で、CAP-1400 については、中国最大の電力会社、中国華能集团公司(China Huaneng Group)の子会社(Huaneng Nuclear Power Development Corp)と建設・運転のための合弁会社(出資比率は SNTPC が 55%)を 2009 年 12 月に設立し、1 号機は山東省の威海付近に建設する予定で、2013 年 4 月に建設を開始し、2017 年に運転の予定である。CAP-1400 と CAP-1700 の知的所有権は SNPTC の所有になるとのことである。^{11),19),20)}

④高速炉開発

ロシアの協力のもとに中国原子能研究院(CIEA: China Institute of Atomic Energy)が開発を進めてきた中国初の高速炉の実験炉 CEFR が 2010 年 7 月 21 日に臨界試験に成功した。²¹⁾熱出力 65MW、電気出力 20MW のナトリウム冷却高速炉で、2009 年 4 月 6 日に建設は完了し、燃料の装荷等運転に向けての作業が進められていたものである。²²⁾また、実験炉の開発経験をもとに 600MWe の実証炉の設計が行われたが、現在は、2017 年に建設を開始(2022 年運転)することを目標に国産の 1000MWe の設計開発が予定されている。¹¹⁾

国産技術開発とは別に、2009 年 10 月 14 日、北京において、ロシアのプーチン首相と中国の温家宝首相との間で、高速炉の実証炉建設に関する事前計画と設計作業に関する協力協定の締結がなされ、2012 年に運転を開始する予定のロシアの Beloyarsk に建設中の BN-800 に類似した高速炉の実証炉を中国に 2 基建設することが 2 国間で合意された。²³⁾建設サイトは福建省の三明(Sanming)で、2013 年に建設が始まる予定で、2010 年 4 月 28 日には、中国で最初の商業用高速炉を建設するための合弁会社 Sanming Nuclear Power Co Ltd の設立式が行われた。出資者は CNNC、福建省(Fujian Investment and Development Corp)、三明市(the municipal government of Sanming city)で CNNC が最大の出資比率を占めている。²⁴⁾1 号機は 2018 年に運転予定で、2 号機は 2019 年の予定である。また、3 号と 4 号の建設も計画されていて、2015 年に建設が開始される計画もある。¹¹⁾

3)ウラン確保政策

中国のウラン生産量は推定 750tU/y で国内の需要約 1400tU(2009 年に需要)を賄えないが、さらに原子力発電設備容量の急激な拡大に備えて 2009 年よりウラン備蓄及び海外ウラン資源権益の買収など積極的なウラン確保政策を展開している。2009 年には、ウラン価格が低迷しているスポット市場から 3000tU 以上を購入した模様で、海外のウラン資源権益確保においても、CNNC とモンゴルのウラン関連の国営会社 MonAtom との Gurvanbulga 鉱山開発のための合弁会社設立や CGNPC

がオーストラリアのウラン鉱山会社 Energy Metals Ltd.の経営権取得(発行株式の約70%を買い付け)などが報道されている。²³⁾

2010年においても、スポット市場からウラン5000tを調達するとの予測報道もあり、着々と備蓄を進めているようである。²⁵⁾

中国には、立地問題がほとんどないことから原子力発電所の建設は計画どおり進み、ウラン需要の増大の予想は確実なことから、欧米の投資アナリストが金と石油の次の投資対象としてウランを取り上げており、ウラン生産会社の株の上昇及びウランスポット価格の上昇に影響が表れていて、ウランスポット価格は40ドル/lbU₃O₈近辺で推移していたのが2010年7月末から上昇に転じ、11月末には60ドル/lbU₃O₈、12月23日時点では62ドル/lbU₃O₈まで上昇している。ウラン関係の投資アナリストは2011年には65ドル/lbU₃O₈、2012年には70~75ドル/lbU₃O₈を予想していて、さらに、米国とロシアの間のロシアの核弾頭解体高濃縮ウランの希釈低濃縮ウラン売却協定が終了する2013年には新たなウラン価格の上昇の流れを予測するアナリストが多い。²⁶⁾

ちなみに、世界原子力協会の予測では、2020年において中国の原子力発電容量が73GWeの場合のウラン需要は約14400tU/yで現在の約10倍となっている。⁸⁾

(1)長期購入契約

2010年、中国は長期的及び安定したウラン供給確保のために、世界のウラン生産大手企業との間にウランの長期購入契約を結んだ。2010年6月24日には、CNNCの子会社China Nuclear Energy Industry Corporation (CNEIC)がカナダのCAMECOと2020年までに約23百万lbU₃O₈(8846tU)を購入する契約締結が発表された。²⁷⁾2010年11月4日には、中国の温家宝首相がパリを訪問中に、CGNPCがAREVAと10年間で20000tUを購入する約35億ドルの長期契約を締結した。²⁸⁾また、同時に、フランス大統領室は、AREVAのニジェールのイムラレンウラン鉱山(Imouraren uranium mine:2012年生産開始予定で生産量は5000tU/y)の権益の一部を中国に売却する用意があるとも述べている。²⁹⁾さらに、2010年11月11日には、CGNPCがカザフスタンのKazatompromと2020年までに24,200tUを購入する長期契約を結び、³⁰⁾2010年11月23日には、同じくCGNPCがCAMECOと2025年までに29百万lbU₃O₈(11153tU)の長期購入契約を結んだことが発表された。³¹⁾

(2)ウラン鉱山開発

海外でのウラン鉱山開発は、モンゴルについては2011年に採鉱許可を得ることを目指していて、生産量は年間700tUを予想している。また、37.2%の権益を持つニジェールのAzelik鉱山は2011年生産を開始し、生産量は年間700tUとのことで

ある。この他、ロシア、ジンバブエ、オーストラリア、カザフスタン、タンザニア、ザンビアにおいてウラン鉱山開発を目指している。2010年11月16日、CNNCの子会社のChina Uranium Corpの副社長、Chen Yuehuiは、CNNCは海外からのウラン供給量を2015年までに2500tU/y、2020年までに5000tU/yに拡大すると述べている。³²⁾

国内のウラン鉱山開発については、中長期的な優先課題とし、現在、ウラン探査及びウラン鉱山開発には最新の技術を導入し実施していて、³³⁾2010年12月5日には、CNNCが内モンゴル自治区に30,000tUのウラン資源を発見したことを発表した。³⁴⁾Uranium 2009によれば、これまでの中国の発見資源量は<130ドル/KgUのコスト範囲で171,400tUであり、発見された資源量は17.5%に相当する。⁹⁾

4)核燃料サイクル開発

中国の原子力開発は、将来的にはウラン濃縮、UO₂燃料加工、再処理、MOX燃料加工と全てを国内で実施することを目指していて海外からの技術導入による国産化を進めている。

(1)ウラン濃縮

2008年5月23日、ロシアのメドベージェフ大統領と中国の温家宝首相が第4期目のウラン濃縮工場建設と濃縮ウランの供給に関する協力の大枠について調印した。調印内容は、総額10億ドル以上で、濃縮ウランの供給は2010年より開始し、11年間にわたり、ウラン濃縮工場については、規模は500tSWU/yで甘粛省(Gansu Province)の蘭州(Lanzhou)に建設するものである。2008年8月27日には、ロシア側の輸出窓口のTENEX(Technabexport)と中国側の実施企業CNEIC(China Nuclear Energy Industry Corp、CNNCの子会社)との間でウラン濃縮工場の建設契約が結ばれ、ロシアが提供する遠心機は第6世代機(分離性能~3.6kgswu/y)160000台で、その他必要設備機器も提供する契約内容である。^{35),36)}

2010年8月30日のロシア側の発表では、87%の設備機器が既に届けられていて、2012年に運開予定とのことである。³⁷⁾

中国の商業用ウラン濃縮工場は全てロシアの遠心分離法技術を導入したもので、建設中の新工場が完成すれば、中国の商業用ウラン濃縮役務容量は1500tSWU/yとなる。これは1GWeの原子力発電所約14基分の年間取り換え燃料に必要な量である。

これまでのウラン濃縮工場建設に関する協力支援の経緯は以下のとおり。

1992年 ウラン濃縮工場の建設に関する政府間協定に調印

1996年 200tSWU/y Hanzhun(漢中市)Shaanix Province(陝西省)

1998年 300tSWU/y 同上

2001年 500tSWU/y Lanzhou (蘭州市)Gansu Province(甘肅省)

(2)UO₂ 燃料加工

UO₂ 燃料加工工場は、1982年に泰山1号機(国産の300MWeのPWR)への燃料供給のために、四川省の宜賓(Yibin)に建設された。CNNCの子会社 China Jianzhong Nuclear Fuel (JNF)が運転を行っている。燃料加工容量は2008年10月までに400tU/yに達し、2010年までには600tU/yに達すると予想されている。2010年7月には、中国政府が800tU/yへの拡張を承認し、さらに2020年には1000tU/yになると予想されている。³⁸⁾

また、1998年、内モンゴル自治区の包頭(Baotou)に第二燃料加工工場が建設され、主に泰山ⅢのCandu6の燃料製造が行われている。CNNCの子会社のChina North Nuclear Fuel Co Ltdが運転を行っていて、山東石島湾1号のHTR-PMの9%濃縮ウラン燃料の製造も行うことになっている。さらには、SNTPCが、2008年、上記の燃料製造会社2社とAP-1000用の燃料製造会社CNNC Baotou Nuclear Fuel Co Ltdを設置することに合意し、Westinghouseからの供給契約分の燃料以外を包頭燃料工場で製造する予定である。³⁵⁾

燃料棒の被覆管材料であるジルコニウムの製造については、2009年4月にWestinghouseとState Nuclear Baoti Zirconium Industry Co Ltd (SNZ: SNTPCと中国最大のチタン製造会社Baoti Group Limitedの合弁会社)が出資比率半々の合弁会社S&W Zirconium Metallurgy Co.Ltd(S&W)を設立することで合意した。S&Wは、江蘇省の南通(Nantong)に工場を建設し、原子炉級のジルコニウムスポンジ1000t/y、原子炉級のジルコニウム製品500t/y、工業用のジルコニウム金属500t/y、原子炉級のジルコニウム管100t/yを製造する予定で、³⁹⁾2010年4月8日に建設が開始され、2012年には製造を開始する予定である。⁴⁰⁾また、2010年11月4日には、温家宝首相がフランス訪問中に、CNNCとAREVAは燃料集合体加工用ジルコニウム管の製造販売を行う合弁会社CAST (CNNC AREVA Shanghai Tubing Co.)を立ち上げた。資本比率は半々で、工場は上海に建設され2012年に生産開始の予定である。²⁸⁾

中国は、燃料集合体の素材の製造、燃料ペレットの製造及び燃料ピンの製造全てを国内で賄う体制を整えつつある。

(3)再処理

中国では、2006年に年間50t処理する再処理パイロットプラントが稼働している。立地場所は甘肅省の蘭州で、2010年初めには処理能力を約100tHM/y(前処理工程は400kg/d、分離工程は300kg/d)に拡張した模様で、使用済み燃料貯蔵プールの受入れ容量は550tHM(1300tHMに拡張予定)である。^{35),41)}

商業用再処理工場については、2007年にCNNCとフランスのAREVAとの間で甘肅省(Gansu province)に800t/yの再処理工場を建設するためのフィージビリティ研究に合意した。フィージビリティ研究は既に終了していて、政府に提出され、商業用再処理工場の建設が決定されている。建設サイトは、甘肅省の嘉峪関(Jiayuguan)で核兵器製造施設(プルトニウム生産用の黒鉛炉、再処理施設、プルトニウム取扱い施設等)のある酒泉(Jiuquan)の近くである。処理量は800tHM/y(Purex法)、使用済み燃料プールの受入れ容量は3000tHM~6000tHMで、2018年から受け入れ予定で、ホット試験開始は2025年の予定である。⁴¹⁾

2010年11月4日、中国の温家宝首相のフランス訪問に際して、CNNCとAREVAは使用済み燃料の処理とリサイクルに関する分野での工業的協力協定を締結した。この協定は、2009年12月のフランスの首相が中国を訪問した時の核燃料サイクル分野における協力についての共同宣言に続くもので再処理工場建設の商業契約に向けての最終ステップであると言われている。²⁸⁾

(4)MOX燃料加工

中国はウランの節約のために再処理して回収したプルトニウムを軽水炉へリサイクルすることを計画していて、AREVAは、MOX燃料の1000tHM以上の生産実績(195tHM/yのMelox加工工場が稼働中)を背景に数年間にわたってMOX燃料加工工場の売り込みを図っていたが、2010年10月6日、温家宝首相がベルギーを訪問中にベルギー政府との間でMOX燃料製造のパイロットプラント建設に関する大枠合意に調印した。今後は、CNNCとベルギーのベルゴニュークリア(Belgonucleaire)、SCK-CEN(原子力研究機関)、トラクトベル(Tractebel:フランスのエネルギー企業GDFSuezの子会社)との間で技術移転と技術指導に関する商業契約が間もなく結ばれる予定である。ベルゴニュークリアは1986年から2006年までで40tHM/yのMOX燃料加工工場で500tHM以上のMOX燃料の製造実績がある。⁴²⁾

5)原子力研究協力⁴²⁾

2010年10月6日、ベルギーを訪問中の温家宝首相立会いの下、ベルギーの原子力研究センターSCK-CENと中国科学院との間でMyrrha projectに焦点を当てた原子力協同研究に関する覚書の調印が行われた。

MYRRHA(Multipurpose Hybrid Research Reactor for High-tech Applications)プロジェクトは、加速器から発生した中性子を利用して未臨界集合体で臨界を達成する設備の建設で、放射性同位元素の製造やシリコン中性子照射ドーピングに利用するとともに、放射性廃棄物等の核変換の研究にも適している。中国は、廃棄物処理問題の解決のための研究としてとらえている。

国際協力には多くの国が手を上げていて、中国以外に、韓国も参加を表明している。SCK・CEN はヨーロッパ色を維持したい考えで、国際協力組織の 70%は EU のメンバーでなければならないと SCK・CEN は述べている。ベルギーは 2010 年の初めに SCK・CEN のモル研究所に建設することを決定し、プロジェクト費用 960 百万ユーロ (13 億ドル) の 40%を出す予定で、残りの費用は国際協力を見込んでいる。MYRRHA は 2023 年に稼働する予定であるが、低出力の設備の Guinevere は 2010 年の 3 月に SCK・CEN のモル研究所で運転を開始している。ベルギーは 2014 年までに国際協力組織を立ち上げる予定である。

表 1 中国の運転中の原子力発電所^{10),11)}

発電所名	立地省	炉型	出力 (MWe)	事業者	運転開始年月
大亜湾 1 号	広東省	PWR(Framatome)	984	CGNPC	1994.2
大亜湾 2 号	Guangdong	PWR(Framatome)	984		1994.5
Daya Bay					
泰山 I 1 号	浙江省	PWR(CNP-300)	300	CNNC	1994.4
泰山 II 1 号	Zhejiang	PWR(CHP-600)	650		2002.4
泰山 II 2 号		PWR(CNP-600)	650		2004.5
泰山 II 3 号		PWR(CNP-600)	650		2010.10
泰山 III 1 号		PHWR(Candu6)	700		2002.12
泰山 III 2 号		PHWR(Candu6)	700		2003.7
Qinshan					
嶺澳 I 1 号	広東省	PWR(Framatome)	990	CGNPC	2002.5
嶺澳 I 2 号	Guangdong	PWR(Framatome)	990		2003.1
嶺澳 II 1 号		PWR(CPR-1000)	1080		2010.9
Ling Ao					
田湾 1 号	江蘇省	PWR(VVER-1000)	1060	CNNC	2007.6
田湾 2 号	Jiangsu	PWR(VVER-1000)	1060		2007.8
Tianwan					
合計 13 基			10798		

表 2 中国の建設中及び計画中の原子力発電所(その 1)¹¹⁾

発電所名	立地省	炉型	出力 (MWe)	事業者	建設開始 年月	運転開始 予定年月
嶺澳Ⅱ2号 Ling Ao	広東省 Guangdong	CPR-1000	1080	CGNPC	2006.5	2011.8
泰山Ⅱ4号 Qinshan	浙江省 Zhejiang	CNP-600	650	CNNC	2007.1	2012
紅沿江1号 紅沿江2号 紅沿江3号 紅沿江4号 紅沿江5号 紅沿江6号 Hongyanhe	遼寧省 Liaoning	CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000	1080 1080 1080 1080 1080 1080	CGNPC	2007.8 2008.4 2009.3 2009.8 2011 2011	2012.10 2013 2014 2014 2015 2015
寧徳1号 寧徳2号 寧徳3号 寧徳4号 寧徳5号 寧徳6号 Ningde	福建省 Fujian	CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000	1080 1080 1080 1080 1080 1080	CGNPC	2008.8 2008.11 2010.1 2010.9	2012.12 2013 2014 2015
福清1号 福清2号 福清3号 福清4号 福清5号 福清6号 Fuqing	福建省 Fujian	CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000	1080 1080 1080 1080 1080 1080	CNNC	2008.11 2009.6	2013.10 2014.8 2015 2015
陽江1号 陽江2号 陽江3号 陽江4号 Yangjiang	広東省 Guangdong	CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000 CPR-1000	1080 1080 1080 1080	CGNPC	2008.12 2009.8 2010.11 2011.3	2013.8 2014 2015 2016
方家山1号 方家山2号 Fangjiashan	浙江省 Zhejiang	CPR-1000 CPR-1000	1080 1080	CNNC	2008.12 2009.7	2013.12 2014.10

表 2 中国の建設中及び計画中の原子力発電所(その 2)¹¹⁾

発電所名	設置省	炉型	出力	事業者	建設開始 年月	運転開始 予定年月
三門 1 号	浙江省	AP-1000	1250	CNNC	2009.3	2013.11
三門 2 号	Zhejiang	AP-1000	1250		2009.12	2014.9
三門 3 号		AP-1000	1250			
三門 4 号		AP-1000	1250			
Sanmen						
海陽 1 号	山東省	AP-1000	1250	CPI	2009.9	2014.5
海陽 2 号	Shandong	AP-1000	1250		2010.6	2015.3
海陽 3 号		AP-1000	1250			
海陽 4 号		AP-1000	1250			
Haiyang						
台山 1 号	広東省	EPR	1770	CGNPC	2009.10	2013.12
台山 2 号	Guangdong	EPR	1770		2010.4	2014.11
Taishan						
山東石島湾 1 号	山東省	HTR-PM	210	Huaneng		2015
Shandong	Shandong	高温ガス炉				
Shidaowan						
広西白龍 1 号	広西 壮 族 自	CPR-1000	1080	CGNPC	2010.7	2015
広西白龍 2 号	治 区	CPR-1000	1080		2011	2016
Fangchenggang	Guangxi					
海南昌江 1 号	海南省	CNP-600	650	CNNC	2010.4	2014
海南昌江 2 号	Hainan	CNP-600	650	& Huaneng	2010.11	2015
Changjiang						
田湾 3 号	江蘇省	VVER-1000	1060	CNNC		
田湾 4 号	Jiangsu	VVER-1000	1060			
田湾 5 号		VVER-1200	1200			
田湾 6 号		VVER-1200	1200			
Tianwan						
乳山 1 号	山東省	CPR-1000	1080	CNEC/ CNNC		2015
乳山 2 号	Shandong	CPR-1000	1080			
Hongshiding						
咸寧大畷 1 号	湖北省	AP-1000	1250	CGNPC		2015
咸寧大畷 2 号	Hubei	AP-1000	1250			
Xianning Dafan						

表 2 中国の建設中及び計画中の原子力発電所(その 3)¹¹⁾

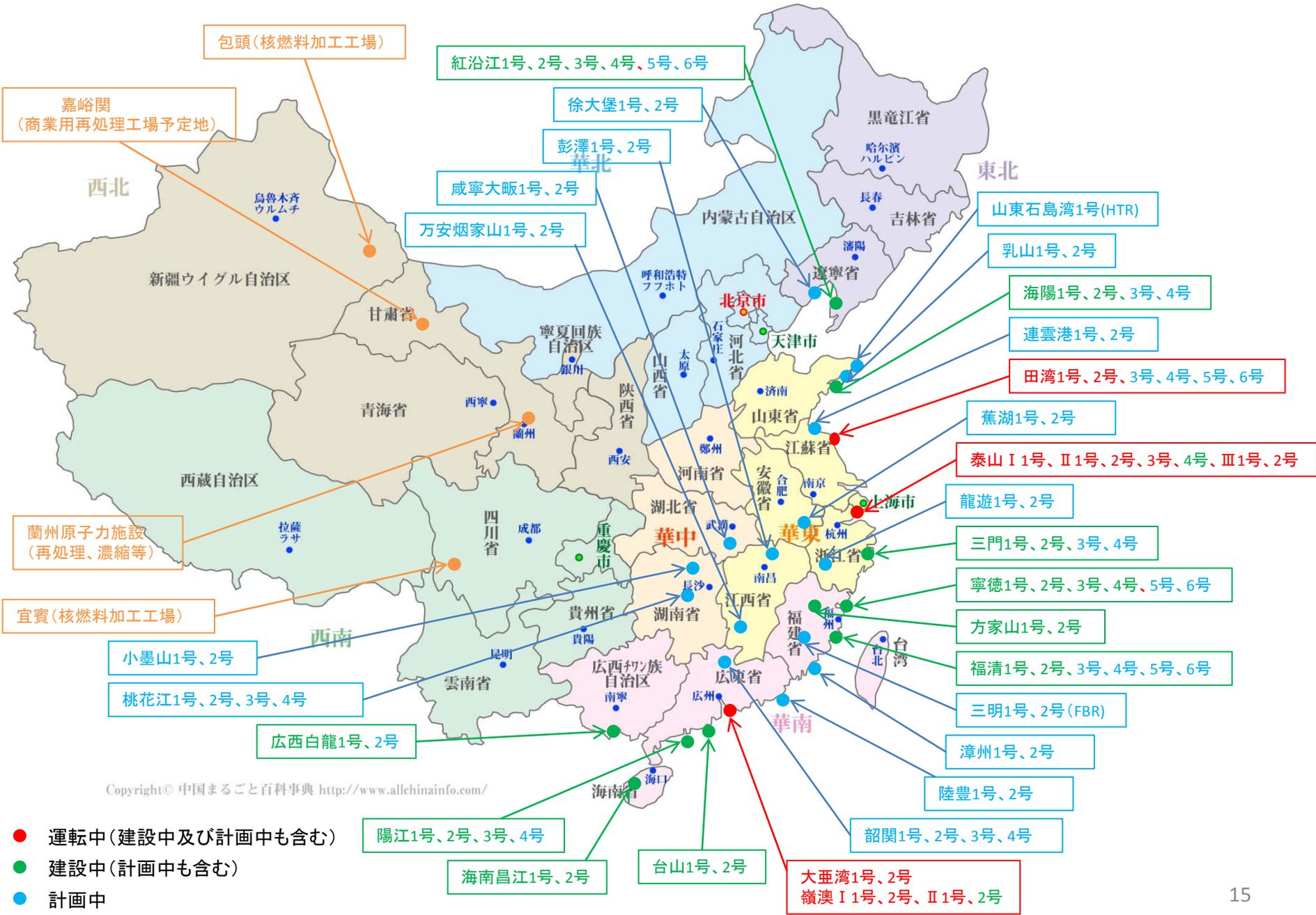
発電所名	立地省	炉型	出力 (MWe)	事業者	建設開始 年月	運転開始 予定年月
小墨山 1 号 小墨山 2 号 Xiaomoshan	湖南省 Hunan	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CPI		
桃花江 1 号 桃花江 2 号 桃花江 3 号 桃花江 4 号 Tauhuajiang	湖南省 Hunan	AP-1000 AP-1000 AP-1000 AP-1000	1250 1250 1250 1250	CNNC		2015
彭澤 1 号 彭澤 2 号 Pengze	江西省 Jiangxi	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CPI		2015 2015
徐大堡 1 号 徐大堡 2 号 Xudabao	遼寧省 Liaoning	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CNNC		
蕉湖 1 号 蕉湖 2 号 Wuhu	安徽省 Anhui	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CGNPC		2016
連雲港 1 号 連雲港 2 号 Lianyungang	江蘇省 Jiangsu	CPR-1000 CPR-1000	1080 1080	CGNPC		
陸豊 1 号 陸豊 2 号 Lufeng	広東省 Guangdong	CPR-1000 CPR-1000	1080 1080	CGNPC		
龍遊 1 号 龍遊 2 号 Longyou	浙江省 Zhejiang	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CNNC		
三明 1 号 三明 2 号 Sanming	福建省 Fujian	BN-800 BN-800 ロシア製 高速炉	880 880	CNNC	2013	2018 2019
漳州 1 号 漳州 2 号 Zhangzhou	福建省 Fujian	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CNNC		

表 2 中国の建設中及び計画中の原子力発電所(その 4)¹¹⁾

発電所名	立地省	炉型	出力 (MWe)	事業者	建設開始 年月	運転開始 予定年月
万安烟家山 1 号 万安烟家山 2 号 Man'an Yanjiashan	江西省 Jiangxi	AP-1000 AP-1000	1250 1250	CNNC		
韶関 1 号 韶関 2 号 韶関 3 号 韶関 4 号 Shaoguan	広東省 Guangdong	AP-1000 AP-1000 AP-1000 AP-1000	1250 1250 1250 1250	CGNPC		
建設中合計 26 基			28710			
計画中合計 51 基			58910			
総合計 87 基			87620			

* 赤字のものは建設中の原子力発電所

図1 中国の原子力発電所等配置図



参考資料

- 1) “中国の電力消費”, 日中科学技術文化センター, 2008年2月28日
<http://www.jcst.or.jp/weblog/2008/02/200107.html>
- 2) “Nuclear Power Gaining Importance in China”, Day Press, November 24, 2010
<http://www.dp-news.com/pages/detail.aspx?l=2&articleId=63837>
- 3) “日中経済交流2008年、第Ⅱ部 中国の産業動向と日本、第1章 資源・エネルギー一、第3節 電力”, 日中経済協会
<http://www.jc-web.or.jp/JCobj/Cnt/2-1-3%E3%80%80%E9%9B%BB%E5%8A%9B.pdf>
- 4) “2007年全人代後の中国のエネルギー情勢”, NEDO, 2007年4月11日
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/998/998-08.pdf>
- 5) “FACTBOX-China's 2020 clean energy plan”, Reuters, August 27, 2010
<http://af.reuters.com/article/energyOilNews/idAFTOE67B05420100827>
- 6) “Nuke power firm chalks up mega investment plan”, China Daily, September 21, 2010
http://www.chinadaily.com.cn/business/2010-09/21/content_11334070.htm
- 7) “Nuclear power capacity to rise”, China Daily, November 4, 2010
http://www.chinadaily.com.cn/bizchina/2010-11/04/content_11503885.htm
- 8) “The Global Nuclear Fuel Market –Supply and Demand 2009-2030”, WNA, September 2009
- 9) “Uranium 2009: Resources, Production and Demand”, OECD NEA, 2010
- 10) “FACTBOX-China's nuclear power plants and plans”, Reuters, November 16, 2010
<http://af.reuters.com/article/energyOilNews/idAFTOE68F07920101116>

- 11) “Nuclear Power in China”, WNA, December 10, 2010
<http://www.world-nuclear.org/info/inf63.html>
- 12) “Construction starts on second Hainan reactor”, WNA, November 22, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/NN-Construction_starts_on_second_Hainan_reactor-2211104.html
- 13) “China's third-gen nuclear reactor ready by 2013”, Reuters, May 19, 2010
<http://in.reuters.com/article/worldNews/idINIndia-48619520100519>
- 14) “New Ling Ao II unit enters into service”, WNA, September 27, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/NN-New_Ling_Ao_II_unit_enters_into_service-2709104.html
- 15) “Ningde 4 the latest Chinese reactor project”, WNA, October 4, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/NN_Ningde_4_the_latest_Chinese_reactor_project_04101001.html?jmid=24284&j=252978966&utm_source=JangoMail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+New+US+uranium+mine+licensed+%28252978966%29&utm_content=suto%2Eosamu%40jaea%2Ego%2Ejp
- 16) “Construction starts on third Yangjiang unit”, WNA, November 17, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/NN-Construction_starts_on_third_Yangjiang_unit-1711104.html?jmid=18198&j=255006127&utm_source=JangoMail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+Construction+starts+on+third+Yangjiang+unit+%28255006127%29&utm_content=suto%2Eosamu%40jaea%2Ego%2Ejp
- 17) “韓国の原子力発電関連動向”, 原子力海外ニューストップックス 2010 年第 2 号, 日本原子力研究開発機構, 2010 年 4 月 26 日
<http://www.jaea.go.jp/03/senryaku/topics/t10-2.pdf>
- 18) “Contracts for the next Chinese AP1000s”, WNA, August 18, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/NN_Contracts_for_the_next_Chinese_AP1000s_1808101.html?jmid=16444&j=250978290&utm_source=JangoM

[ail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+Contracts+for+next+Chinese+AP1000s+%28250978290%29&utm_content=suto%2Eosamu%40jaea%2Ego%2Ejp](#)

- 19) “Reactor derivatives for China”, WNA, December 18, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/NN_Reactor_derivatives_for_China_1812092.html
- 20) “Chinese suppliers gain Gen-III qualification”, WNA, January 14, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/C-Chinese_suppliers_gain_Gen_III_qualification-1401104.html
- 21) “China makes critical nuclear progress”, China Daily, July 22, 2010
http://www.chinadaily.com.cn/bizchina/2010-07/22/content_11034745.htm
- 22) “中国の原子力政策の動向”, 原子力海外ニューストップックス 2009 年第 2 号, 日本原子力研究開発機構, 2009 年 4 月 22 日
<http://www.jaea.go.jp/03/senryaku/topics/t09-2.pdf>
- 23) “中国のウラン資源確保政策と高速炉実証炉の建設計画”, 原子力海外ニューストップックス 2009 年第 5 号, 日本原子力研究開発機構, 2009 年 10 月 30 日
<http://www.jaea.go.jp/03/senryaku/topics/t09-5.pdf>
- 24) “Joint venture launched for Chinese fast reactor”, WNA, April 30, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/C-Joint_venture_launched_for_Chinese_fast_reactor-3004104.html
- 25) “Forget Gold, China Will Double Its Uranium Hoarding This Year”, Business Insider, July 12, 2010
<http://www.businessinsider.com/china-will-double-its-uranium-hoarding-this-year-2010-7>
- 26) “Forget Gold and Oil, Buy Uranium!”, Forbes, December 6, 2010
<http://blogs.forbes.com/afontevvecchia/2010/12/03/forget-gold-and-oil-buy-uranium/>

- 27) “Cameco Signs Supply Agreement with China Nuclear Energy Industry Corporation”, Cameco, June 24, 2010
http://www.cameco.com/media/news_releases/2010/?id=529
- 28) “China - AREVA signs major agreements with CGNPC and CNNC”, AREVA, November 4, 2010
<http://www.areva.com/EN/news-8601/china-areva-signs-major-agreements-with-cgnpc-and-cnnc.html>
- 29) “Areva ready to give Chinese access to uranium mine”, AFP, November 5, 2010
http://www.expatica.com/fr/news/french-news/areva-ready-to-give-chinese-access-to-uranium-mine-elysee_108233.html
- 30) “Kazakhstan, China sign long-term contract on uranium supply”, Trend, November 11, 2010
<http://en.trend.az/capital/business/1780770.html>
- 31) “Cameco signs Chinese uranium supply deal”, WNA, November 24, 2010
http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Cameco_signs_Chinese_uranium_supply_deal-2411104.html
- 32) “Uranium capacity will be increased”, China Daily, November 17, 2010
http://www.chinadaily.com.cn/business/2010-11/17/content_11562450.htm
- 33) “China diversifies sources of uranium as nuclear power industry grows”, Xinhua, November 18, 2010
http://news.xinhuanet.com/english2010/business/2010-11/18/c_13612126.htm
- 34) “China finds 30,000 T uranium deposit -State TV”, Reuters, December 4, 2010
<http://af.reuters.com/article/energyOilNews/idAFTOE6B300O20101204>
- 35) “China's Nuclear Fuel Cycle”, WNA, December 7, 2010
http://www.world-nuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html

- 36) “Russian Uranium Enrichment Industry State & Prospects of Development 2009”, IBR™, 2009
- 37) “China builds gas centrifuge enrichment plant successfully”, Press Trust of India, August 31, 2010
<http://www.zeenews.com/news651970.html>
- 38) “Chinese VVERs start using domestically made fuel”, WNA, August 31, 2010
[http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Chinese VVERs start using domestically made fuel-3108104.html](http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Chinese-VVERs-start-using-domestically-made-fuel-3108104.html)
- 39) “Westinghouse in Chinese zirconium JV”, WNA, April 22, 2009
[http://www.world-nuclear-news.org/C-Westinghouse in Chinese zirconium JV-2204094.html](http://www.world-nuclear-news.org/C-Westinghouse-in-Chinese-zirconium-JV-2204094.html)
- 40) “State Nuclear WEC Zirconium and Hafnium project broke the ground in Nantong ETDZ”, 中国投资指南, April 16, 2010
http://www.fdi.gov.cn/pub/FDI_EN/StateDevelopmentZone/NewsUpdate/NewsUpdateContent/t20100423_120862.htm
- 41) “overview of spent fuel management in china”, International Conference on Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors, IAEA, 31 May — 4 June 2010, CNNC, June 3, 2010
- 42) “MOX plant and Myrrha in Sino-Belgian deals”, WNA, October 7, 2010
[http://www.world-nuclear-news.org/WR-MOX plant and Myrrha in Sino-Belgian deals-0710107.html?jmid=15629&j=253120524&utm_source=JangoMail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+MOX+plant+and+Myrrha+in+Sino%2DBelgian+deals+%28253120524%29&utm_content=suto%2Eosamu%40jaea%2Eego%2Ejp](http://www.world-nuclear-news.org/WR-MOX-plant-and-Myrrha-in-Sino-Belgian-deals-0710107.html?jmid=15629&j=253120524&utm_source=JangoMail&utm_medium=Email&utm_campaign=WNN+Daily%3A+MOX+plant+and+Myrrha+in+Sino%2DBelgian+deals+%28253120524%29&utm_content=suto%2Eosamu%40jaea%2Eego%2Ejp)