

各国における核燃料サイクル技術の研究開発について

	アメリカ	フランス	イギリス	ドイツ	ロシア	インド	中国	韓国	日本
核燃料サイクルの政策	当初、核燃料サイクルを完結する方針であったが、経済性、核不拡散性等の観点から再処理オプションを放棄した。現在は、ワンス・スルー方針。但し、余剰核兵器解体Puは軽水炉で燃焼及び固化を計画。	Puは軽水炉、高速炉で利用する計画。商用の再処理及びMOX製造を実施。	ACR、軽水炉でのウラン利用。軽水炉でのPu利用。再処理及びMOX製造利用。商用の再処理及びMOX製造を実施。	軽水炉での濃縮ウラン、Pu利用。再処理及びMOX製造は英国、仏国に委託。使用済み燃料の直接処分も通過。連邦政府が原子力発電の終了を決定（新設禁止）。	当面は黒鉛炉（REMR）と軽水炉（VVER）でのウラン利用。将来は、高速炉を中心とした核燃料サイクルの確立を目指す。余剰核兵器解体PuはVVERとBN-600等で燃焼を計画。	CANDU 炉での天然ウラン利用。ウラン又はトリウムをブランケットとしたPu高速炉の開発。最終的には、U-233とトリウムの燃料サイクルを目指す。	PWR及びAPWRによるウラン利用。ウラン資源有効利用のためPuリサイクルを基本（FERを開発）。	CANDU 炉及び軽水炉でのウラン利用。再処理せず。軽水炉で使用した燃料を重水炉で再利用する「タンデムサイクル（DUEC燃料）」を米・カナダと協力して開発中。	核燃料サイクルの完結を目指す。現内は、軽水炉でのPu利用を推進（プルサーマル）。FERは将来の非化石エネルギーの有力な選択肢の一つとして研究開発を実施。
高速炉	実験炉EBR-IIIは1994年閉鎖決定。実験炉FFTFは停止中。（待機モード）、再開検討中。CEがPRISM炉の研究開発を実施。NERIプログラムで小型高速炉を研究。	実験炉アグニー閉鎖（1982）。原型炉フェニックスは2004まで運転。実験炉パヴェーニックスは1998年に放棄を決定。EFR計画に参加しているが、計画研究は終了。	実験炉DFRは閉鎖。原型炉FFRは開発作業中。商業炉（CFR）を計画しているが、EFR計画（欧州統合高速炉）に統合。EFRの計画研究は終了。	実験炉KNK-I,IIは閉鎖（1991）。原型炉SNR-300は燃料装荷前に計画中止（1991）、解命中。SPXの設計、建設に参加。EFR計画に参加しているが、計画研究は終了。	実験炉BR-10、BOR-60運転中。原型炉BN-350（カザフスタン）廃止決定（1999）。原型炉BN-600運転中。実験炉BN-800建設計画中。鉛冷実験炉BREST-300計画中。	高速実験炉FBTR運転中（15MW、Pu-U炭化燃料）。原型炉PFER設計中（500MW、MOX燃料）。	1998秋、北京改訂高速実験炉（65MW、25MW）を建設開始。2008臨界予定。	基礎技術及び概念設計を実施中。	実験炉（常陽100MW）運転中。原型炉（もんじゅ：714MW、280MW）現在運転停止中。
軽水炉再処理	なし	COGEMA社：La Hague（濃縮U用800tU/年が2施設）CEA：Marcoule（天然U用400tU/年、1997運転停止）	BNFL：SellafieldのTHORF工場（LWR、ACR燃料用1200tU/年）運転中。SellafieldのE205工場（GCR、1500tU/年）運転中。	再処理を英国（BNFL）、仏国（COGEMA）に委託。	RT-1再処理プラント（Chelyabinsk）運転中、RT-2再処理プラント（Krasnoyarsk）建設中。	Kalpakkam（100tHM/年）、Tarapur（100tHM/年）、Trombay（30tHM/年）再処理プラント運転中。	甘粛省蘭州に民生用再処理パイロットプラントを建設中。	なし	東海再処理工場（0.7t HM/日）は現在運転停止中。六ヶ所村に商業プラント建設中（約800tHM/年）。
高速炉再処理	ANLで乾式再処理技術の研究しているが中止。	CEAが高速炉用パイロットプラントを運転。（Marcoule, 5tHM/年）。	UKAEA：Dounreayの小型規模工場（5tHM/年）閉鎖中。	---	RIARで乾式再処理技術の研究を実施中。	FBTR使用済み燃料の再処理研究施設整備中。	---	---	高レベル放射性物質研究施設CFRで実験室規模の再処理研究実施。リサイクル機器試験施設RETFでの研究を計画中。
高速炉燃料製造	---	COGEMA社：Cadarache（FER、軽水炉MOX用35tHM/年）。	BNFL：Sellafield（FER、軽水炉MOX用8tHM/年）。	SIEMENS社：Hanau（FER、軽水炉MOX用30tU/年）1994に閉鎖。	Electrostal PlantでBN用ウラン燃料製造。マヤクのPAKETで高速炉VVER用MOX燃料製造を研究。RIARで振動充填方式による高速炉用MOXを製造。	BARCのMOX及び炭化物燃料製造施設稼働中。	---	---	東海MOX燃料工場（常陽及びもんじゅ用5tMOX/年）稼働中。
高レベル放射性廃棄物処理・処分	商業原子炉からの使用済み燃料は直接処分。軍事関連施設からの高レベル廃液はガラス固化後、地層処分。DOEがユッカマウンテンを処分候補地としてサイト特性調査中。	HLWはガラス固化して安定化。1991、廃棄物管理法で分離変換技術、深地層処分、長期貯蔵の研究開発をすすめる方針決定。CEA：分離変換技術、長期貯蔵の研究開発。COGEMA：廃棄物処理。ANDRA：地層処分の研究開発。	HLWは、ガラス固化（AVM）後、最低50年間貯蔵。処分方針については未定。EBSがゴアレベンでサイト特性調査中。	HLWはガラス固化し、地層処分の計画。使用済み燃料の直接処分も選択肢の一つ。EBSがゴアレベンでサイト特性調査中。	HLWのガラス固化は継続あり。（マヤク施設（RT-1等））	---	再処理後のHLW溶液をガラス固化し、深地層に処分する方針。処分候補地としてゴビ砂漠の北山地区が有力。	使用済み燃料を外国に委託し再処理するか、そのまま深層地下処分するか未決定。使用済み燃料の中間貯蔵施設を建設予定。	ガラス固化、貯蔵後、地層処分する方針。サイクル機構においてガラス固化処理試験を実施中。
長寿命核種の分離変換技術の研究	ANLでIFR計画の中でMAリサイクルを検討したが中止。DOEにおいて、LANLで加速器駆動未臨界炉の実証研究計画を策定。	上記廃棄物管理法に基づき、分離・変換技術の研究を実施中（SPIN計画）。高速炉を用いたPu及びMA燃焼FP核変換のCAIRA計画実施中。加速器駆動未臨界炉の実証研究をEU内での国際共同研究として提案中。	フランスを中心としたCAIRA計画に参加。	フランスを中心としたCAIRA計画に参加。（EUの超ウラン研究所で分離MA燃料の研究中）	IFPEの臨界実験装置でNpの実験を実施。RIARで乾式再処理と振動充填によりMA燃料を製造し、高速炉での燃焼を検討中。マヤクで分離技術研究開発中。	なし	なし	長寿命核種の分離変換技術の研究実施中。	オメガ計画の元に、原研サイクル機構、電中研を中心として分離変換技術研究を実施中。

DOE: 米国エネルギー省
CE: セネガル、ケニア
NERI: 原子力研究所
ANL: アルゴン国立研究所
LANL: ロサンゼルス国立研究所
PRISM: 小型モジュール炉

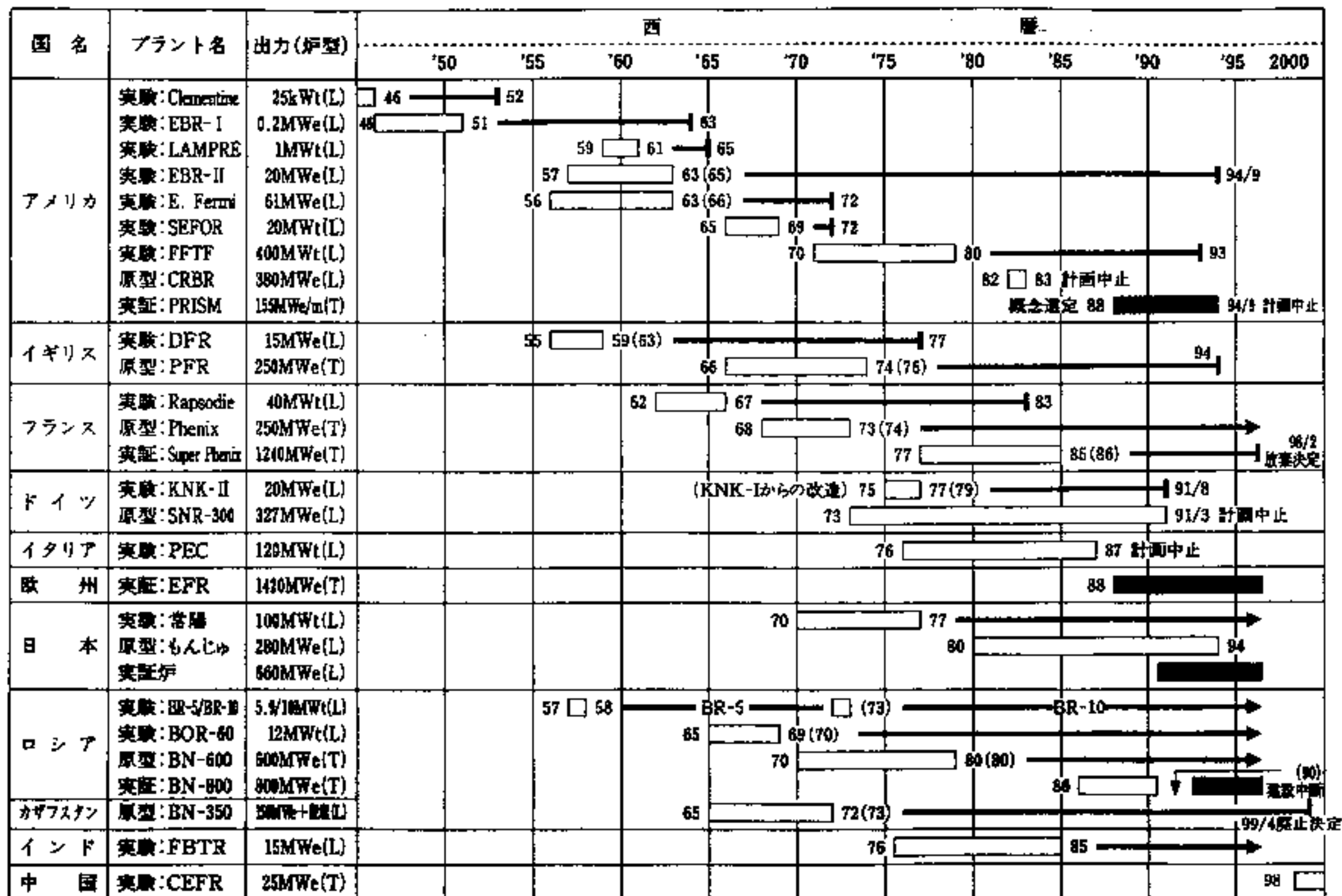
CEA: 仏国原子力庁
EFR: 欧州統合高速炉
ANDRA: 放射性廃棄物管理機構

UKAEA: 英国原子力公社
BNFL: 英国原子燃料会社
GCR: ガス冷法炉
ACR: 改良ガス冷法炉

RIAR: 原子炉科学研究所
IFPE: 物理科学研究所

BARC: パンjab原子力センター

世界の高速増殖炉開発スケジュール



注) 着工 初臨界(運転) : 閉鎖 : 運転中 : 計画中止 炉型(L): ループ型、(T): タンク型