

6-6 世界の再処理工場

1. はじめに

これまでに世界各国で数多くの再処理施設が建設されてきた。それらの中には、現在操業中のものだけでなく、既に運転を停止したもの、当初から目的を変更して使用中のもの、完工したもののホット運転には至らず閉鎖されたもの、さらには種々の理由により建設が中止あるいは中断されたものがある。第1表^{1)-5),7),8)}にこれらの再処理施設を国別に表示する。

1940年代、照射した原子炉燃料から高純度の軍用Puを分離するためのプロセスが各国で開発された。当初は沈殿法を含む様々な分離手法が用いられたが、連続処理が可能で遠隔操作・スケールアップが容易な溶媒抽出法が次第に主流となった。1950年代以降は、溶媒抽出法の中でも廃棄物発生量、コスト、用いられる抽出剤（リン酸トリブチル、TBP）の非揮発性・非可燃性・耐硝酸性・耐放射線性などの点で優れたPurex法が広く用いられるようになった。

1953年に始まった米国における原子力の公開・民生利用路線への政策転換（アイゼンハワー大統領の”Atoms for Peace”宣言）、1955年にジュネーブで開かれた原子力平和利用会議を受けて、1960年代以降、Purex法を用いた商用再処理プラントが世界各国で建設された。1970年代以降米国における民間再処理の展開が進まない中、フランス（欧州）と日本が先行して開発した軽水炉燃料Purex再処理工場に関する知見が、その後の商用規模プラントの設計・運転に活かされている。

2011年現在、原子力発電所で発生した使用済燃料の再処理を自国内で実施している国は、日本、フランス、英国、ロシア、インド、中国である。このうち、大型の商業再処理工場を持ち、国際的な再処理役務契約に基づいて事業を行った経験をもつのはフランスと英国の2カ国のみであり、これら2カ国が持つ再処理施設容量の合計は約2,500t/yであった（英国の商用再処理工場Thorpは2005年以降運転停止中）。一方、2010年に世界で発生した使用済燃料は約11,500tにのぼる²⁾。また、2004年当初までに世界で発生した使用済燃料累積量は268,000t、そのうち再処理されたのは90,000tである²⁾。

2. 各国の再処理工場の概要

2.1 フランスの再処理工場^{3), 4), 6)-8)}

同国は、原子力発電所から発生する使用済燃料を全量再処理するクローズド燃料サイクルを基本方針としており、現在は2つの商用再処理工場で自国燃料処理および海外からの委託再処理を行っている。再処理で発生するPu

は軽水炉MOX燃料に加工し、国内の原子炉で利用している。フランスにおける再処理工場の建設、停止などの経緯、および概要は以下の通り。

(1) UP1

1958年にマルクールのサイトに軍用Pu生産炉燃料再処理工場として運開した後、EDF（フランス電力庁）の黒鉛減速炭酸ガス冷却天然ウラン金属燃料発電炉（UNGG）燃料の再処理にも使用された。PUREX法を採用し、処理能力は約800t/yであった。1998年に閉鎖されるまでの累積処理量は約5,000tであった（軍用燃料を除く）。その後は廃止措置を実施しており、2002年には施設内部の洗浄と核物質除去が完了、現在は施設撤去作業が進行中である。

(2) UP2

EDFによるUGNNを用いた発電計画に対応して、ラ・アーグのサイト内に処理能力1,000t/yの再処理施設として建設され、1967年に運転開始した。PUREX法を採用している。

(3) UP2-400 (UP2-HA0)

1970年代に入り、EDFが軽水炉による発電展開を進めることを決定した。これを受けて、UP2に酸化燃料前処理施設（HA0, High Activity Oxidizes）が追加され、UP2-400として1976年に運転が開始された。なお、ラ・アーグの再処理工場の運営は、1978年にCEA（フランス原子力庁）直営からフランス核燃料公社（COGEMA、現AREVA NC社）に移管された。

(4) UP3

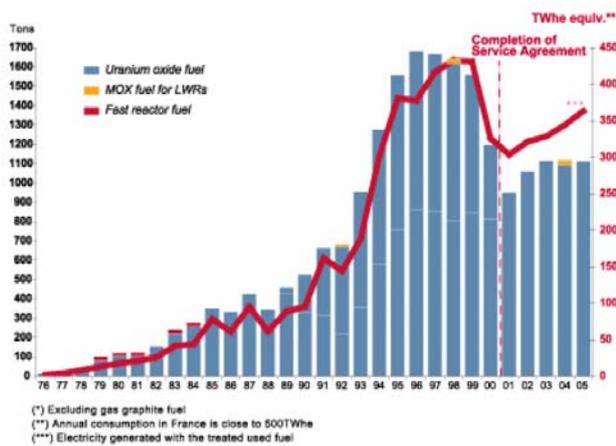
COGEMAは、EDFに加えて欧州（ドイツ、スイス、ベルギー、オランダ）および日本の電力会社が持つ発電炉から発生するPWR使用済燃料の役務再処理契約に対応するためにUP3を新設した。建設開始は1981年、操業開始は1990年。操業開始時の年間処理量は800t/yであったが、2001年にはUP2-800（後述）と施設の一部を接続し、2003年には1,000t/yに引き上げた（ただし、同一サイト内にあるUP3、UP2-800両施設の合計処理量は最大1,700t/yと定められている）。1995年以降UP3、UP2-800ともに順調な運転が行われ、両工場あわせて1,600t/yで稼働した。

(5) UP2-800

UP2-400の処理能力を増すと共に、高燃焼度燃料やMOX燃料を処理するためにUP2-400に前処理施設等を付加し、年間処理量800t/yの再処理工場UP2-800として1994年に操業を開始した。2003年には年間処理量をさらに1,000t/yに増強した（UP3と合わせた処理量は上述の通り）。第1図にUP2、UP3における処理実績を示す。

第1表 世界の再処理施設^{1)-5),7),8)}

国名・場所	施設名	設置者	対象燃料	再処理法	処理能力	処理実績	運転開始/終了	備考
■フランス								
マルクール	UP1	フランス原子力庁 (CEA)	ガス冷却炉燃料(天 然U)	PUREX	800t/y	5,000t	1958年/1998年	廃止措置実施中
ラ・アーグ	UP2	アレバ(AREVA)	"	"	800t/y	4,894t	1967年/1997年	
"	UP2-400	"	軽水炉燃料	"	400t/y		1976年/1992年	
"	UP2-800	"	軽水炉燃料(濃縮 U, MOX)	"	1000t/y	12,129t	1992年/運転中	
"	UP3	"	軽水炉燃料(濃縮 U, MOX)	"	1000t/y	8,247t	1989年/運転中	
"	AT1	"	高速炉燃料	"	1kg/d	1t	1969年/1979年	1979-1997年に除染・解体を実施
マルクール	APM(TIP)	フランス原子力庁 (CEA)	ガス炉、試験炉 燃料、Th燃料	"	10~20kg/d	11t	1974年/1983年	仏独の高速炉燃料を処理し、1983年停止後に APM(TOR)へ改造
"	APM(TOR)	"	高速炉・ 軽水炉燃料	"	5t/y	22t	1988年/1997年	
■イギリス								
セラフィールド	B204	原子力廃止措置機 関(NDA)	ガス冷却炉燃料(天 然U)	溶媒抽出(TBP、 BUTEX使用)	500t/y		1952年/1964年	廃止措置実施中
"	B205	"	ガス冷却炉燃料(天 然U)	PUREX	1500t/y	30,000t	1964年/運転中	
"	FEP	"	ガス冷却炉燃料(酸 軽水炉・ガス 冷却炉燃料(濃縮U 酸化物)	"	400t/y	90t	1969年/1973年	
"	THORP	"	冷却炉燃料(濃縮U 酸化物)	"	850t/y	5,000t以上	1994年/運転中	2005年以降降停止中
ドーンレイ	DFR	英国原子力公社	高速炉燃料	"	10t/y		1960年/1978年	停止後PFR用に改造
"	PFR	"	"	"	4t/y		1981年/1998年	廃止措置実施中
"	MTR	"	材料試験炉(MTR)	"	0.1t/y		1958年/1996年	"
■米国								
ハンフォード	T工場	米国エネルギー省 (DOE)	Pu生産炉燃料	リン酸ピスマス法	1~1.5t/d	8,900t	1944年/1956年	廃止措置・環境修復実施中
"	B工場	"	"	"	"		1945年/1952年	"
"	REDOX工場	"	"	REDOX	3~12t/d	24,600t	1951年/1967年	"
"	PUREX工場	"	"	PUREX	10~33t/d	73,100t	1956年/1990年	"
"	U工場	"	再処理廃液から U回収	"	"	-	1952年/	
サバンナリバー	Fキャニオン	"	ガス冷却炉燃料(天 然U)	"	14t/d	Pu回収	1954年/2002年	廃止措置実施中
"	Hキャニオン	"	ガス冷却炉燃料(天 然U)、試験炉燃料 軍用船舶炉、 研究炉燃料	"	"	Pu濃縮U回収	1955年/運転中	回収運転は終了したが、固化施設は運転中
アイダホ	ICPP	"	"	"	0.7t濃縮U/y	31.5t	1953年/1992年	廃止措置・環境修復実施中
ウェストバレー	NF	Nuclear Fuel Services社(NFS)	軽水炉燃料	"	300t/y	641t	1966年/1972年	廃止措置実施中
モリス	Midwest Fuel Recovery Plant	General Electric社 (GE)	"	半乾式	"	-	-	1974年技術的な理由で断念
バーンウェル	Barnwell Nuclear Fuel Plant	Allied General Nuclear Services社 (AGNS)	"	PUREX	1,500t/y	-	-	1983年政治的な理由で断念
■欧州(ベルギー)								
モル	ユーロケミック	ベルゴプロセス	軽水炉燃料	"	天然U:0.4t/d 濃縮U:0.25t/d	220t	1966年/1974年	廃止措置実施中
■ドイツ								
カールスルーエ	WAK	西ドイツ核燃料再 処理 会社(DWK)	軽水炉燃料	"	35t/y	210t	1972年/1990年	廃止措置実施中
バックースドルフ	WAW	"	"	"	350t/y	-	-	1989年断念
■ロシア								
チェリヤピンスク	B工場	"	Pu生産炉燃料	酢酸沈殿法		合計123,000~	1948年/1960年	
"	BB工場	"	"	"		136,000t	1959年/1987年	
"	RT-1	"	軽水炉、高速炉、 研究炉、船舶炉 燃料	PUREX	400t/y	4,000t	1976年/運転中	
トムスク	トムスク-7	"	Pu生産炉燃料	"		190,000t	1955年/	
クラスノヤルスク	クラスノヤルスク-	"	Pu生産炉燃料	"		97,000t	1964年/	
"	RT-2	"	軽水炉燃料	"	1,500t/y	-	-	1978年から建設開始、1985年中断
■インド								
トロンベイ	BARC	バーハ原子力研究 所	PHWR燃料	"	50t/y		1964年/運転中	
タラプール	PREFRE	インド原子力 エネルギー局 (DAE)	酸化物燃料	"	100~150t/y		1979年/運転中	
カルパッカム	KAPP	"	PHWR、 高速炉燃料	"	100t/y		1998年/運転中	
"	LMC	"	高速炉燃料	"			2001年/運転中	
■中国								
甘肅省	酒泉軍事用再処理 パイロットプラント	"	Pu生産炉燃料	"	0.4t/y		1968年/	
"	酒泉軍事用 再処理プラント	"	Pu生産炉燃料	"			1970年/	
"	蘭州再処理プラ ン	中国核工業公司	軽水炉燃料	"	50t/y		2006年/運転中	
"	商業工場	"	軽水炉燃料	"	800t/y	-	-	
■日本								
東海	東海再処理工場 (TRP)	日本原子力開発機 構	軽水炉燃料	"	210t/y	1,100t	1977年/運転中	
六ヶ所	六ヶ所再処理工場 (RRP)	日本原燃株式会社	軽水炉燃料	"	800t/y	-	-	操業準備中



第1図 フランスのラ・アーグ（UP2およびUP3）における再処理実績²⁾

(6) MOX燃料・高速炉燃料の再処理

フランス初の高速炉であるRapsodieの使用済燃料（酸化燃料）を処理する処理速度1kg/dのパイロットプラントとして、ラ・アーグにAT1が建設され、1969～1979年の間運転された。また、1962年にマルクールに建設された再処理パイロットプラントAPMでは、初期にEDFのUNGG燃料、高燃焼度PuA1およびUA1燃料、トリウム燃料の処理が行われた後、1974年からは高速原型炉Phenix照射後燃料、あるいはRapsodieの軸・径ブランケットや各種研究炉燃料の処理が行われた（1997年に運転終了）。

MOX使用済燃料の再処理に関しては当初APMで研究が行われ、その後UP2-400、UP-800で商用炉で発生したMOX使用済燃料の再処理に成功している。

2.2 英国の再処理工場^{3), 5), 7)}

英国では1971年以降、核燃料サイクルに関する研究開発はUKAEA（英国原子力公社）が、核燃料サイクル業務全般はBNFL（英国原子燃料会社）が実施している。さらに2005年以降はNDA（原子力廃止措置機関）が再処理関連施設を管理しているが、実際の運営は従来通りUKAEAとBNFLが実施している。英国における再処理工場の建設、停止などの経緯、および概要は以下の通り。

(1) ウィンズケール第1再処理工場

同国北西部のウィンズケール（現在のセラフィールド）のPu生産炉（軍事用黒鉛ガス炉）の照射済燃料を処理するために、1952年にウィンズケール第1工場（B204）が運開した。硝酸と溶媒の反応に起因すると思われる爆発事故の後、安全性の観点から1964年に運転を停止した。

(2) ウィンズケール第2再処理工場

1955年にマグノックス炉（黒鉛減速型ガス冷却炉）の採用をベースとした原子力発電計画が始まり、この炉で用いられる燃料（Mg合金被覆天然U金属燃料）に対応した

再処理工場が必要となったため、ウィンズケール第2工場（B205）が建設された。1964年に操業を開始し、現在も稼働中である。2003年時点での累積使用済燃料処理量は約30,000tに達する。処理能力は1,500t-U/yである。

(3) 酸化燃料処理用前処理施設（FEP）

U₂燃料を使用する改良型ガス冷却炉（AGR）の利用が始まり、酸化燃料に対応する再処理が必要となったため、運転停止となっていたウィンズケール第1工場を改造した上、前処理施設（FEP：Fuel Handling Plant）を付加して1969年に運転が開始された。1973年、燃料溶解液中の固体核分裂生成物の蓄積・発熱量増大に起因する揮発性ルテニウムによる汚染・被曝事故が発生し、以後の運転は中止、施設は閉鎖された。処理実績は約90tに留まった。

(4) THORP

BNFLは、使用済燃料（同国内からはAGR燃料、海外からは軽水炉燃料）の再処理を商業規模で行える施設として、THORP（Thermal Oxide Reprocessing Plant）建設計画を立てた。1992年に建設完了、1994年に操業開始、1997年に公式な認可を得て本格運転を開始した。

THORPで行われている再処理プロセスの主要部分は、せん断、溶解、PUREX溶媒抽出であり、基本的には他国の新型再処理工場（フランスのUP3、日本の六ヶ所工場）と同じものである。

THORPの処理能力は当初公称1,200t/yとされており、9か国29社の電力会社との契約に基づいて開業後最初の10年で7,000tの処理を行う予定であった（うち2,674tは日本の電力会社との契約分）。しかし実際の処理は遅れ、処理契約が延長されると共に処理能力も850t/yに修正された。2005年、前処理施設にある清澄液供給セル内で放射性溶液の漏洩が発見され、操業が停止された。

(5) 高速炉燃料などの再処理施設

北スコットランド州ドーンレイの高速実験炉（DFR）、原型炉（PFR）から発生する使用済燃料の再処理を目的として小規模な再処理施設が建設されたが、1998年に閉鎖された。また、国外の研究炉用高濃縮U燃料の再処理を行う材料試験炉燃料再処理工場（MTR）も運転されていたが、1996年に閉鎖された。現在ドーンレイのサイトでは、2000年に発表された環境復旧計画に基づきDFR、PFRおよびMTRの廃止措置活動が進められている。

2.3 米国の再処理工場^{3), 4), 6), 7), 10)}

マンハッタン計画における軍事用Puの回収以来、米国は世界の核燃料再処理技術をリードしていたが、1974年にカーター政権が核不拡散政策の一環として商業再処理を禁止して以降は、米国エネルギー省（DOE）が使用済燃料を引き取り、再処理せずに直接処分する政策を取っている。現在、使用済燃料はほとんどの発電所でサイト内貯蔵されている。米国における再処理工場の建設、停止な

どの経緯、および概要は以下の通り。

2.3.1 政府所管（軍事用を含む）の再処理工場

(1) ハンフォード国立研究所

マンハッタン計画の一部として、原子炉で照射した天然Uから原子爆弾原料のPuを回収するための一連の再処理工場がワシントン州ハンフォードに建設・運転された。現在はこれらの工場は閉鎖され、運転時の放射性物質による汚染からの環境修復作業が大規模に進められている。

(2) サバンナリバー国立研究所

サウスカロライナ州サバンナリバーにおいても、軍事用Puの生産のための原子炉と再処理工場が1954年に建設され、2002年まで運転された。

(3) アイダホ国立研究所

海軍艦船動力用原子炉や研究炉などから発生する使用済燃料から高濃縮Uを回収するための再処理工場が1953年に建設され、1992年まで操業した。

2.3.2 民間再処理工場

(1) ウェストバレー再処理工場

1960年代になって軽水炉による発電が拡大していく中、ニュークリア・フュエル・サーヴィス社（NFS）により米国初の民間再処理工場がニューヨーク州ウェストバレーに建設され、1966年に運転を開始した。チョップ・アンド・リーチ法前処理（使用済燃料を被覆管ごとせん断し、濃硝酸に浸して燃料成分を溶解する）とPUREX溶媒抽出法を主工程とする処理容量300t-U/yの施設であった。軽水炉燃料245tを含む総計約630tの照射済燃料を処理し、1972年に運転を中止した。その後、後述のバーンウェル再処理工場に対抗して、3t-U/dへの処理能力の増強や環境対策のための廃液処理工程の増強などの計画を立てたが、追加投資に対する電力会社の同意が得られなかったため1976年に断念、閉鎖された。現在はDOEに移管され、廃止措置実証プロジェクト（施設の除染、機器類解体撤去、施設内高レベル廃液のガラス固化処理など）が進められている。

(2) ミッドウェスト再処理工場

1968年、ゼネラル・エレクトリック社（GE）がイリノイ州モリスに処理容量300t-U/yの再処理工場（MFRP：Midwest Fuel Recovery Plant）を建設した。フッ化物揮発法を使った半乾式（Aquafleur）法によるU精製プロセスを取り入れた斬新な設計であったが、建設費削減を狙って採用した大型遠隔保守方式に欠陥があることが判明し、その改良に大きな時間的・経済的負担を要するとの判断から、計画は1974年にホット運転前に断念された。

(3) バーンウェル再処理工場

アライド・ゼネラル・ニュークリア・サービス社（AGNS）は、サバンナリバーに、1500t/yの大型再処理工場（BNFP：Barnwell Nuclear Fuel Plant）を計画した。1971年に着工し、1975年にはほぼ完成したが、酸化プルトニウム取

扱施設の許認可手続の遅れやカーター政権による商業再処理政策、回収Puの用途に関する経済的な問題などから、結局1983年に閉鎖された。

2.4 欧州（ベルギー）のユーロケミック再処理工場^{3),4),7)}

1957年、欧州諸国（仏、独、伊、オーストリア、スイス、スペイン、ポルトガル、ベルギー、デンマーク、ノルウェー、スウェーデン、トルコの12ヶ国、後に蘭も）は民生用の再処理事業を推し進めるべくユーロケミック社（Eurochemic）を設立した。1960年、設置場所としてベルギー原子力研究所のあるモルが決定し、1966年に建設完了・運転を開始した。処理能力は、天然U：100t/y、低濃縮U：350 kg/d、高濃縮U：5～10 kg/dであった。1974年に運転を停止し、1987年に閉鎖された。累積処理量は、各種燃料を合計して約220トンである。閉鎖以後、施設の完全解体、サイト緑地化を目標とした廃止措置プロジェクトが進められている。

2.5 ドイツの再処理工場^{3),4),6),7)}

同国は、1970～80年代に積極的に再処理技術開発を進めたが、1989年に政府が行った国内再処理放棄政策に従い、フランスおよび英国に再処理を委託してきた。再処理により発生したPuはLWR-MOXに加工し国内のPWRで使用している。2002年の原子力法改正に伴い、2005年以降は海外再処理も終了した。これ以降に発生した使用済燃料は発電所サイト内で貯蔵されており、ゴアレーベンを最終処分予定地として直接処分する方針である。ドイツにおける再処理工場の建設、停止などの経緯、および概要は以下の通り。

(1) WAK（カールスルーエ再処理施設）

旧西ドイツは上述のユーロケミックに参加していたが、将来は自国内での再処理も必要になると考え、カールスルーエ原子力研究所（KfK、現在のFZK）に隣接したサイトにカールスルーエ再処理施設（WAK：Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe）を建設した。1971年の運転開始以降、約208tの軽水炉・重水炉使用済燃料を処理した。1989年にドイツ政府が行った、国内での再処理を実施しないという政策決定に従い、1990年に操業を停止した。現在はサイト緑地化を最終目標とした解体作業が実施されている。

(2) WAW（バックカースドルフ再処理工場）

電力会社の出資により発足した西ドイツ再処理会社DWKは、商用再処理工場としてバイエルン州バックカースドルフへの建設計画を進めた。しかし、社会的に反対意見が強いことに加えて、経済的な問題（自国再処理よりも海外委託再処理の方が低コスト）から、1989年にこの計画を中止した。

2.6 ロシアの再処理工場^{3),4),6),7),12)}

旧ソ連時代の軍事用再処理を端緒に、再処理工場の運転と技術開発を継続している。一貫してクローズド燃料サイクルを基本的な方針としているが、財政難から発電所使用済燃料再処理施設の充実が遅れていた。近年は使用済燃料貯蔵施設を増設しつつ、大規模再処理工場を含む国際的な核燃料サイクル総合センターの構築・操業を目指している。同国における再処理工場の建設、停止などの経緯、および概要は以下の通り。

(1) チェリヤビンスク再処理工場

1940～50年代、チェリヤビンスクに軍事用再処理工場（B工場、および後継プラントであるBB工場）が建設された。BB工場はPu生産炉の運転が中止される1987年まで操業された。当初これらの工場で発生した高レベル廃液が付近の川や湖に流され、大規模な放射能汚染を起こした。その後、1957年には放射性廃液貯蔵容器が冷却装置の不具合により爆発し、いわゆる”ウラルの核惨事”を引き起こした。

(2) マヤーク再処理工場（RT-1）

1970年代、ソ連は原子力発電所の使用済燃料を再処理することを決定し、チェリヤビンスクのB工場を改造して第1号プラント（RT-1）を建設し、1976年に運転を開始した。累積処理量は約4,000 tに上る。対象はロシア型加圧水型原子炉WWER440型炉、高速炉（BN-350、BN-600）、および研究炉・船舶炉使用済燃料である。現在はロシア国家会社「ロスアトム」が運営している。

(3) トムスク再処理工場

トムスクではPu生産炉の運転が開始された直後（1955年）から軍事用再処理が行われた。1993年、調整タンクに注入した濃硝酸とタンク内に混入していた多量の有機物が反応して爆発し、施設周辺が放射能で汚染する事故を起こした。

(4) クラスノヤルスク再処理工場（RT-2）

クラスノヤルスクでは、Pu生産炉使用済燃料を対象とした軍事用再処理プラントが1964年に運転開始した。その一方で安全性を向上させた100万kW級ロシア型加圧水型原子炉VVER-1000から発生する使用済燃料を再処理するために、新たに1,500t/yの処理能力を持つ再処理工場（RT-2）の建設が計画された。1972年にプラント設計が、1978年には建設が始まったが、資金の急激な縮小のため、1998年現在進捗率40%の段階でプロジェクトが中断している。

2.7 インドの再処理工場^{3), 4), 7), 9), 11)}

インドは、国内のウラン資源が乏しい一方で、全世界における埋蔵量の約3割を占めるといわれる豊富なトリウム資源を保有している。このため、インドではトリウム資源を最大限に有効活用することを方針とし、次の3段階で原子力開発を行っている。(i)天然Uを重水減速・加圧重水冷却炉（PHWR）で燃焼させて使用済燃料を処理

することによりPuと減損Uを得る、(ii)Puをドライバとする高速増殖炉（FBR）でThと減損Uを照射し、使用済燃料を再処理することにより²³³Uを得るとともにFBRサイクルを持続するために²³⁹Puを得る、(iii)²³³Uをドライバとする増殖炉にThを供給して²³³Uを得ることにより、サイクルを持続する。再処理についても、これらの原子炉から発生する使用済燃料を対象とした研究開発が進められている。同国における再処理工場の建設、停止などの経緯、および概要は以下の通り。

(1) トロンベイの再処理施設

研究炉使用済燃料の処理を目的として、ムンバイ郊外のトロンベイにあるバーバ原子力センター（BARC）に建設され、1964年に運転を開始した。PUREX法を採用しており、当初の処理能力は30t/yであった。設備の腐食により1974年に運転を停止したが、研究炉DHRUVAの使用済燃料を再処理するために1983-4年に処理容量を50t/yに拡大して再起動された。

(2) タラプールの再処理工場

発電炉（BWR、PHWR、CAUDU炉）での使用済燃料を対象とするインド初の再処理プラントPREFREが、ムンバイ北のタラプールに建設された。1969年に米国GE社の支援を得て着工し、1974年に運転を開始した。PUREX法を採用し、100-150t/yの処理能力を持つ。高速増殖実験炉FBTR燃料の再処理も行い、同じタラプールにある先進燃料製造施設（AFFF）でMOX燃料に加工した後、FBTRに再供給している。

(3) カルパッカムの再処理施設

チェンナイ（旧名マドラス）南のカルパッカムにある原子力再処理プラントKAPPは1996年に運転を開始した処理能力100-125t/yのPUREXプラントであり、マドラス原子力発電所（PHWR）のU-Pu使用済燃料を再処理している。また、FBTRの使用済Pu-U炭化物燃料を実験室規模で再処理した経験がある。再処理により得られたPuは、同じIGCARにある高速増殖原型炉PFBR燃料原料として供給されている。

2.8 中国の再処理工場³⁾⁻⁷⁾

同国は、クローズド燃料サイクルを基本的な方針としている。急増する原子力発電所建設に対応し、民生用再処理工場の建設を進めている。同国における再処理工場の建設、停止などの経緯、および概要は以下の通り。

(1) 酒泉再処理プラント

中国の原子力開発は、当初は旧ソ連からの専門家を招聘して始められたが、中ソ対立以降は独力で技術開発を進め、1960年代前半には中国原子能科学研究院（CIAE）で4kg/yのホットセル試験を行った。これらの成果を受けて、軍事用再処理パイロットプラントが甘粛省酒泉（Jiuquan）に建設され、1968年から操業を開始した。これはPUREX法を採用し、400kg-U/dの処理能力を持つプラ

ントであり、ここで抽出されたPuは1968年の水爆実験に使用された。また、パイロットプラントと並行して設計・建設が進められていた本格的な軍事用再処理プラントも1970年に完成し、運転が行われている。

(2) 蘭州再処理プラント

甘粛省蘭州 (Lanzhou) に建設中であった商業目的多目的再処理パイロットプラント (RPP) が2000年に完成し、2006年から稼働している。PUREX法を採用しており、処理能力は50t/yである。

(3) 商業再処理プラント

甘粛省嘉峪関 (Jiayuguan) では年間800tの商業用再処理プラント (MRF) の建設をフランスAREVAの技術支援を得て計画している。2025年頃からホット試験を開始する予定である。

参考文献

- 1) “Nuclear Energy Data-2011”, OECD-NEA (2011).
- 2) “Spent Fuel Reprocessing Options”, IAEA-TECDOC-1587 (2008).
- 3) 原子力百科事典「ATOMICA」, (財)高度情報科学技術研究機構 (RIST) .
- 4) 「原子力ポケットブック2011年版」, (社)日本電気協会.
- 5) 「原子力年鑑2012」, (社)日本原子力産業協会.
- 6) 「核燃料サイクルを巡る現状について」新大綱策定会議 (第4回) 資料第2-1号、内閣府原子力政策担当室、平成23年2月.

- 7) 高橋, 日本原子力学会和文論文誌, vol. 5, 152-165 (2006).
- 8) “Le traitement-recyclage du combustible nucléaire usé : La séparation des actinides - Application à la gestion des déchets”, Commissariat à l'énergie atomique (CEA) (2008).
- 9) 「躍進するアジアの原子力 - インド共和国」, 日本原子力産業協会webサイト
(http://www.jaif.or.jp/jp/asia/india_data3.html) .
- 10) 「デコミニユース」, (財)原子力施設デコミッション研究協会.
- 11) 山脇, 山名, 宇根, 福田, 日本原子力学会誌, vol. 48, 20-34 (2006).
- 12) 「ロスアトム、クラスノヤルスクに総合センター計画」, 日本原子力産業協会webサイト
(http://www.jaif.or.jp/ja/kokusai/russia/sf-lecture_meeting110303.html) .

電力中央研究所 飯塚政利
(2013年4月15日)