

VOL
5

デコミ ニュース

第5号

目次

1. ドイツにおける廃止措置に関する規制体系 1
2. ドイツの原子力施設デコミッションングの現状
—教育・研究省 (BMBF) サイト— 4
3. 米国で軽水炉の閉鎖を発表
—ミルストーン1号機— 9

RANIDEC

1. ドイツにおける廃止措置に関する規制体系

法規制

ドイツでは、廃止措置の許認可手続きを明記した固有の法律、規則はないが、原子炉の設置、運転時に適用される法令の中で許可を受けることになっている。すなわち、「原子力の平和利用およびその危険の防護に関する法律（原子力法）」の1976年の第4次改正で、廃止措置に係る事前許可の必要性を規定した条項が盛り込まれた。ここでは、

- ①原子炉施設の停廃止
- ②最終的に廃止された施設の安全密閉
- ③施設または施設の一部解体

の場合に許可を受けなければならないことを規定している。

許可の申請の範囲については具体的に定めた規定は無く、その範囲は、申請者の裁量に委ねられる部分許可が可能である。このため、ニーダアイヒバッハでは、廃止措置の全ての行程を1回で許可をとっているが、グンドレミンゲンでは原子炉建屋内部の解体までを3回にわけて許可を取得している。

実施体制

ドイツでは連邦環境自然保護原子炉安全省（BMU）が原子力安全と放射線安全に対する責任を持ち、許認可手続きを監視・監督する責任を持つ。このため、原子炉安全委員会（RSK）及び放射線防護委員会（SSK）から助言を受ける。両委員会とも独立した専門家から構成され、必要に応じて下部委員会を設ける。

実際の許認可は連邦政府に代り、州政府が実施し、廃止措置活動を監視する。州政府の許可が出てはじめて廃止措置が開始される。（図参照）

廃止措置戦略

廃止措置戦略については、電力会社が経済性の面から検討した結果、次の二つのオプションの何れかを事業者が選択することになっている。

オプション1：安全密閉後に解体撤去

オプション2：即時解体撤去

廃止措置許認可プロセスの特徴の一つは、恒久運転停止と廃止措置許可が出るまでの間を「運転終了後段階」として捉え、この間に現行の運転許可の枠内で廃止措置の準備作業を実施できる点にある。原子炉からの燃料取出しやサイト外への搬出、廃棄物の処理・処分、施設・設備の除染などを行うことができる。また、密閉管理や解体のための準備作業も運転許可の枠内かまたは許可を受ける程重要で無いものは実施できる。必要な場合、運転許可の変更申請を行い許可を受けてから実施することになる。

許認可手続き

ドイツでは、具体的な申請時期、申請対象は明確に定められてないため

- ①実際の廃止措置の許可を得るには、申請者はまず、どの時期にどのような範囲の作業を行うかを決定する。
- ②許認可権限は州政府に移管されているため、申請書類を州政府に提出する。
- ③その申請書類は、「許可申請書」、「安全報告書」及び「補足説明書」である。

「許可申請書」は、申請者の住所、氏名、許可申請対象の廃止措置の範囲、申請の理由等を記載する。「安全報告書」は、廃止措置の範囲、方法、プロセス及びそれらの安全性といった審査の中心的事項が記載される。さらに詳細な図面、補足的なデータ等を記載するのが「補足説明書」である。

- ④州政府は、技術検査協会（TUV）に申請書類の技術的な審査を行わせ、州政府は、TUVの審査結果を参考にし、最終的な判断を下す。

申請書類の主なものは連邦政府にも提出され、各州政府間の運用、法解釈の標準化を行う。審査を終了すると「許可書」が発給される。その内容は廃止措置活動を規制するためのフレームワークであり、作業を進めるに当たって守るべき条件、TUVの承認を受ける必要のある作業、報告すべき項目等を示すものである。

許可発給後、許可書に従って廃止措置が行われているかどうかについては、TUVが監視を行うことが許可書に記載されており、どの時点で作業活動の手順、方法に対し事前にTUVの承認を得るか、立ち会いの必要性等が規定されている。

解体終了段階では、作業完了報告書及び施設サーベイ結果を州政府に提出し、確認を受けた後、原子力法から解放される。

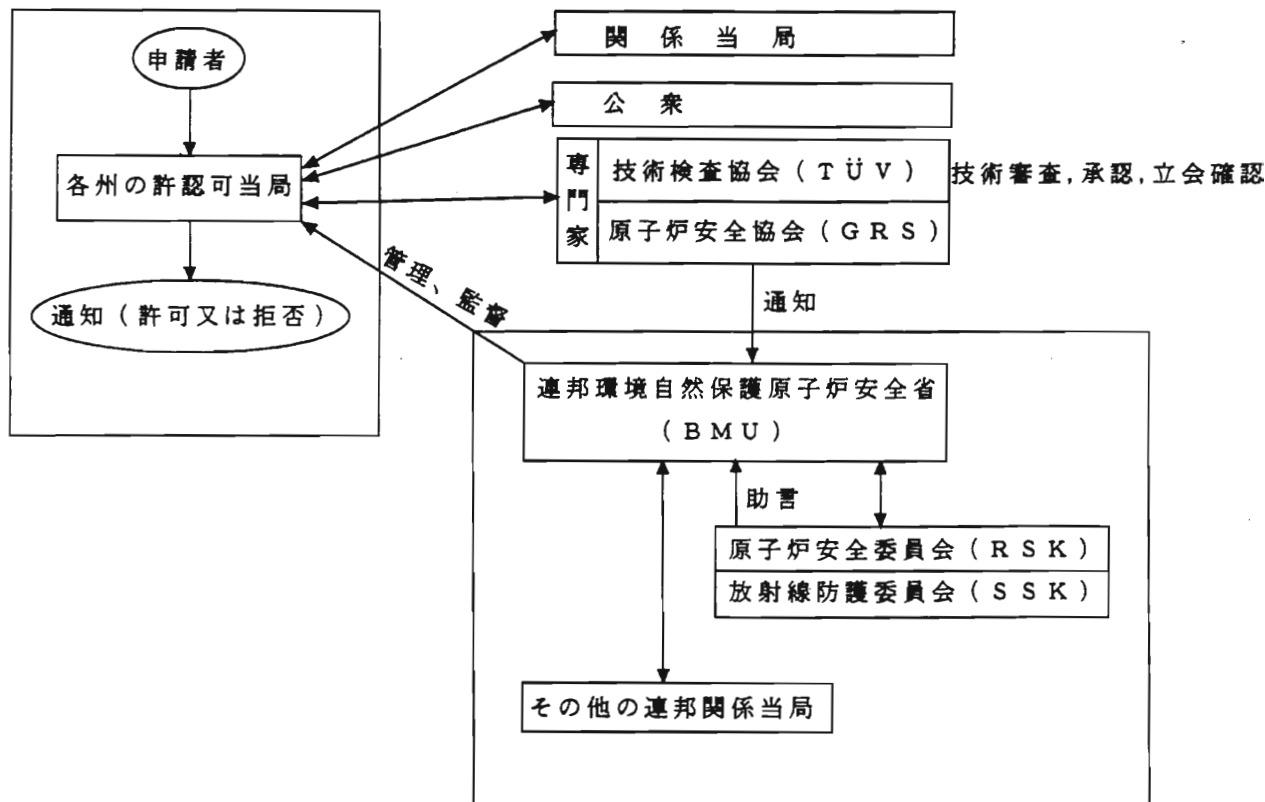
再利用

解体廃棄物については、原子力法（第9 a条）で、無害な方法で再利用するか、あるいはそれが不可能であるかまたは妥当でない場合は放射性廃棄物として廃棄することと規定されている。自由処分許容限界値は放射線防護令に定められている。

解体物の再利用については、放射線障害予防委員会（SSK）が1987年に原子力発電所から出る鉄や鋼からなる材料の処分制限解除に関する勧告を出し、1993年にこれを非鉄金属にも適用した。これによる無制限再利用基準は、比放射能が0.1Bq/gを超えず、表面汚染が放射線防護令に定める値を超えないこと、である。

〈参考資料〉

- ・ DECOMMISSIONING OF NUCLEAR INSTALLATIONS IN GERMANY, by L.Weil, Dismantling of Nuclear Facilities Project Feedback Experience, 15-18 March,1998 , Avignon, France



ドイツにおける廃止措置許認可体制

2. ドイツの原子力施設デコミッショニングの現状

－教育・研究省(BMBF)サイト－

ドイツでは1956年の最初の原子力研究プログラム以来、4つの研究開発プログラムを進めてきた。最初の目標は、安全性、低コスト発電技術及び各種の自主技術の達成のためのドイツ工業界への支援であり、これらには高速増殖炉及び燃料サイクル技術も含まれる。

いくつかの国立研究センターに、高速増殖炉(SNR-300)、トリウムを用いる高温ガス(THTR-300)、プロトタイプ再処理施設(WAK)のプラントが建設された。また、アッセ岩塩鉱は研究開発施設へ最終的に転換された。これらの建設コストは合計約DM 13 Billion (約1兆680億円)であり、この50%が政府予算であった。また、1956年以來の政府の原子力研究開発費は、約DM 30 Billion (約2兆4,600億円)である。

連邦政府の教育・研究省(Federal Ministry for Education and Research:BMBF)に責任のあるすべての施設、即ち、8基の原子炉、再処理プラント(WAK)、アッセ岩塩鉱、各研究センターに設けられたホットセルは、現在、それぞれ異なるデコミッショニングステージにある。(表1参照)

これらの施設をデコミッショニングする理由は、将来の研究開発に必要ななくなったこと、また、研究開発のコンセンサスが得られず、高速増殖炉、高温ガス炉、再処理の3つの主要プロジェクトが1980年代終りに開発中止され、KNK、AVR及びWAKの運転を停止したことなどである。

デコミッショニング資金については、商業施設と異なり運転中の積立金制度がないため、各年度毎政府予算として、現在、年間DM250-300 Million (約200-250億円)計上されている。また、産業界からも一部負担されている。

なお、商業炉については商業発電が開始以來、法律に基づいて資金が積み立てられ、1997年初頭で使用済燃料、廃棄物及びデコミッショニングのためにDM54 Billion (約4兆4,400億円)が積み立てられている。

BMBFの管轄のデコミッショニング・プロジェクトは、計画的に進められている。次に各プロジェクト概略を紹介する。また、商業炉のプロジェクトについても最後に追記する。

各プロジェクトの概略

Asse 鉱の閉鎖

この地下実験施設は2段階のプロセスを経て閉鎖、デコミッショニングされる予定である。最初のステップでのデコミッショニングコストはDM 200 Million (約165億円)以上必要とし、大きな地下実験室は、岩塩で埋め戻される。Asse 鉱でのすべての研究開発は、2005年までにGorleben サイトに移される。第2ステップは2005年から2010年の予定である。

THTR-300/SNR-300 デコミッショニング

高温ガス炉(THTR-300)は、AVRの成果を基にした、ペブル・ベッド技術を実証する商業規模の高温ガス炉であり、グラファイト燃料要素には被覆粒子燃料が用いられた。3年間の性能試

験の後、運転継続のライセンスが拒否された。1997年初頭までに安全貯蔵を達成し、BMBFが50%(DM 65 Million :約53億円)を分担して2009年まで安全貯蔵管理が続けられる。

SNR-300は、プロトタイプの高速増殖炉として建設されたが、運転されなかった。このプロジェクトは1991年末まで終了し、資産は1995年に投資家に売却された。205体の燃料については、HanauとDounreayに、貯蔵されており、その処分について、現在、BMBFの支援のもとに検討されている。

ユーリッヒ研究センターにおけるデコミッショニング

高温ガス実験炉(AVR)は、ユーリッヒ研究センターに建設され、20年間成功裏に運転され、1988年に停止された。現在、ユーリッヒ研究センターの最大のデコミッショニングプロジェクトであり、今後、5年間で安全貯蔵を達成する予定である。また、AVR完全解体も検討されている。このセンターでは、プール型研究用原子炉(FRJ-1)及び燃料セル実験室のデコミッショニングが計画されており、予算はDM 60 Million (約50億円)である。

カールスルーエ研究センターにおけるデコミッショニング

このセンターでは、5基の原子炉と再処理プラント(WAK)のデコミッショニングが行われている。

研究用原子炉(FR-2)は、10MWの重水減速・重水冷却炉で初期炉心では天然ウランを用いた。その後、微濃縮ウランのUO₂燃料炉心に変更し、熱出力44MWで運転された。研究目的を達成し、1981年停止した。

デコミッショニングは、IAEA分類ステージ2(制限付敷地解放)が選択され、1996年末ステージ2を達成した。原子炉本体以外のすべての部分の解体撤去が終了し、原子炉本体のみ安全貯蔵中である。また、円形の原子炉建家は、カールスルーエ研究センターの展示場として1997年1月公開された。

多目的研究炉(MZFR)は、電気出力57MW、重水減速・重水冷却加圧水型炉として1960年に建設された。その後、アルゼンチンの重水炉のプロトタイプ原子炉として運転された。1978年から1979年の間、研究センターの地域暖房に利用された。1984年5月までの18年間、成功裏の運転実績を残し、停止した。残存している放射能インベントリは約10¹⁶Bqである。炉内構造物の解体にはプラズマ切断、圧力容器の解体には圧力容器を回転させ放電カッター(CAMC)及びフレーム切断(ノズル部のみ)で行ない、その細断にはバンドソーで行う計画である。原子炉解体後、サイトは2003年から2006年にかけてグリーンフィールド化する。

なおタービン建屋はWAKデコミッショニングプロジェクトの機器試験施設に転用された。

沸騰水型原子炉(HDR)は、25MWe蒸気核加熱付の原子炉として、1969年に建設された。しかし、燃料破損を起こし、開発が中止された。その後1975年から1992年の間軽水炉の安全性試験に用いられた。

運転期間が5日間相当と少なく、放射能インベントリもわずか約4×10¹⁰Bqである。解体撤去は1993年から開始し、1998年末に終了する予定である。

高速炉(KNK)は、最初、電気出 20MW で 1971 年から 1974 年の間ナトリウム冷却の安全管理を実証するため、熱中性子炉心(KNK- I)で運転された。その後、高速中性子炉心(KNK- II)に変更して、高速増殖炉(SNR-300)の計画のため、1977 年から 1991 年まで運転された。すでに、使用済燃料の撤去、炉内構造物の撤去、二次系ナトリウム処分及びタービン及び蒸気系の解体が完了している。

また、今後の計画は、初期計画の安全貯蔵から完全解体に変更することを 1996 年末に決定した。その目標は 2003 年であり、グリーンフィールド化される。

ニーダライヒバツハ原子炉(KKN)は、重水減速・炭酸ガス冷却炉の実証炉として建設された。このタイプの原子炉の経済性等が見込めないことから、開発が中止された。その後、解体撤去実証プログラムとして活用された。炉体構造物の解体には回転式マニプレータが使用され、圧力管の撤去に使用された。1995 年には、サイトのグリーンフィールド化を達成した。

再処理パイロットプラント(WAK)は、軽水炉用燃料の再処理実績 200t であったが、1989 年の商業用再処理プラント (Wackersdorf) の中止により、運転を停止した。現在、デコミッショニング中であり、1997 年現在、残存放射能インベントリ約 10^{18} Bq を含む 80m^3 の高レベル廃液の処理プラントをサイト内に建設することが決定された。このプラントは 2000 年までに建設し、2005 年までに処理を終わらせる予定である。その後、処理プラント、他の残存施設の解体撤去を行ない、2010 年までにグリーンフィールド化を達成する。

以上のように、教育・研究省のデコミッショニング・プロジェクトは、最終的にグリーンフィールド化まで責任を持って実証しつつあり、また、商業施設へのデコミッショニング技術移転、社会的側面から寄与することを目標に進めている。次にドイツの商業炉のデコミッショニングの現状を簡単に紹介する。

ドイツの商業炉のデコミッショニング

ドイツでは、現在 14 基の加圧水型炉及び 6 基の沸騰水型炉が運転中であり、1997 年には、93% の平均設備利用率を達成している。

一方、ドイツの商業用発電炉のデコミッショニングは、沸騰水型炉 4 基、即ち実証炉の役割をした VAK Kahl(16 MWe)、KRB-A Gundremmingen (250 MWe)、KWL Lingen(252 MWe) 及び本格的商業炉である KWW Wurgassen(670 MWe) が各電力会社においてデコミッショニング中である。VAK、KRB-A 及び KWW は、それぞれ即時解体中である。KWL は 1988 年から 25 年間安全貯蔵され、その後、解体撤去される。KWW は 1994 年コアシュラウド及びグリッドプレートにクラックが発見され、改修コストを含む評価が行われ、経済性が悪いとして 1995 年停止した。1997 年から解体が開始され、2009 年にはグリーンフィールド化を予定している。

さらに、旧東ドイツの旧ソ連型加圧水型軽水炉 (Greifswald の 5 基及び Rheinsberg の 1 基) は、安全性に問題があるとして、1991 年に停止され、ドイツ再統一後の連邦政府の経済省 (Federal Ministry of Economic) の援助のもとに、現在、解体撤去作業が 2012 年を目標に進められている。

〈参考文献〉

- Decommissioning of Nuclear Facilities in Germany - Status at BMBF Sites , R.Papp,K.D.Closs,FZK
他
- Dismantling of Nuclear Facilities - Projects Feed Back Exprience 15-18 March 1998 -
- The Decommissioning Projects of the Karlsruhe Research Center- Article published in German in
atomwirtschaft , 42 (1997) , 2 , pp . 105-9. -

表1 ドイツの教育・研究省のデコミッションング・プロジェクト

施設名	運転期間(年)	停止理由	デコミッションング目標	デコミッションングコスト (DM Mill.)	デコミッションングコスト (BMBF,%) *	備考
Asse岩塩鉱	1965-	安定化	埋め戻し	250	100	
AVF炉	1964-1988	HTR実験終了	安全遮蔽隔離	410	90	
FR-2炉	1961-1981	運転寿命	安全遮蔽隔離(完了)	245	90	1997年原子炉建家 開放
HDR炉	1969-1971	技術的見込なし	完全解体	100	100	1976~'92安全性 の研究
KKN炉	1972-1974	技術的見込なし	1995グリーンフィールド (完了)	270	>90	
KNK1+2炉	1971-1991	高速増殖炉の開発中止	完全解体	530	>80	2003~2006年グ リーンフィールド
MZFR炉	1966-1984	運転寿命	完全解体	440	100	
SNR-300炉	-	高速増殖炉の開発中止	燃料貯蔵	240	>90	
THTR-300炉	1983-1988	運転ライセンスの中止	安全遮蔽隔離(完了)	640	~30	
WAK再処理	1971-1990	再処理技術開発中止	完全解体	3300	~60	
その他	1958-1982	種々の理由		250	>90	

*1 教育・研究省のコスト分担

3. 米国で軽水炉の閉鎖を発表

—ミルストーン1号機—

Northeast Utilities Service Company 社は7月17日、ミルストーン1号機（電気出力：68.9万kW BWR、コネチカット州）の永久停止を発表した。同機の運転許可期限は2010年であるが、1995年11月5日に燃料交換のための停止期間に入って以来運転されてなく、今年の1月13日からは広範囲のメンテナンスモードになっていた。また、同機は1996年1月からNRCの"watch list"のカテゴリー3（重大な問題があり、停止して補修しなければならないプラント）に載せられていた。

同社が州の公益事業管理局(Department of Public Utility Control:DPUC)に提出したミルストーン1号機及び2号機について行った経済分析書改訂版によると、ミルストーン1号機の運転を2010年まで継続した場合需要者にとって1,900万ドルの節約になるが、この節約額は運転に必要な全コストの1%以下である。さらに、この解析に用いられた変動要因、例えばニューイングランド地方の燃料価格や電力料金の変化によっては、節約額がさらに少なくなる可能性がある。このような理由から、運転再開の準備は終了し、廃止措置の準備に入ることに決定した。

ミルストーン1号機は、1995年11月5日に燃料交換のための停止期間に入った後、NRCの調査の結果、許認可に関する多くの問題が明らかになり、調査は2号機及び3号機にも及び1～3号機全部が1996年1月、NRCの"watch list"に載った。3号機は今年6月30日に運転を再開し、2号機は今年12月の再開を目指して準備を進めている。

ミルストーン1号機の閉鎖は、今年1月のザイオン1～2号機（デコミニユース第3号）に次ぐもので、1990年代に入ってから米国の軽水炉の閉鎖としては、9基目に当る。この結果、米国で運転中の基数は104になった。

なお、7月29日NRCが発表した最新の"watch list"からは、永久停止した3基（ミルストーン1号機、ザイオン1～2号機）を含む8基が除外され、掲載されているのはミルストーン2～3号機を含む5基となった。

〈参考資料〉

- ・ Northeast Utilities Service Company 社 Press Release, July 17, 1998
- ・ Sale and Early Closure of units , a glimpse at industry's future, July 23,1998,NUCLEONICS WEEK
- ・ NRC IDENTIFIES NUCLEAR POWER PLANTS WARRANTING INCREASED REGULATORY ATTENTION , July 29,1998, NRC Press Release

デコミニュース 第5号

発行日 平成10年8月28日

発行 財団法人 原子力施設デコミッションング研究協会

〒319-1111 茨城県那珂郡東海村舟石川 821-100

電話：029-283-3010 Fax.：029-287-0022

