

使用済燃料貯蔵対策検討会報告書

平成 10 年 3 月 24 日

1. はじめに	1
2. 我が国における使用済燃料貯蔵の現状	2
(1) 使用済燃料発生量の見通し	2
(2) 使用済燃料貯蔵の現状	2
(3) 国内における再処理の現状と見通し	2
(4) 海外再処理委託の現状	3
3. 海外における貯蔵の現状	3
(1) 米国	4
(2) フランス	4
(3) ドイツ	4
(4) スウェーデン	5
(5) スイス	5
(6) その他	5
4. 「リサイクル燃料資源」の貯蔵の必要性	6
(1) 基本認識	6
(2) 原子力政策における「リサイクル燃料資源」の貯蔵の位置づけ	6
(3) 「リサイクル燃料資源」の貯蔵施設の必要性	7
5. 貯蔵の方式	8
(1) 技術的特徴	8
(2) 貯蔵施設の安全性	9
(3) 貯蔵の経済性	10
(4) 貯蔵技術に対する評価	10
6. 「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業のあり方	11
(1) 事業の目的	11
(2) 立地条件	11
(3) 事業主体	11
(4) 費用確保	12

7. 「リサイクル燃料資源」の貯蔵に係る関連法令の整備	12
(1) 「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業	12
(2) 安全規制	13
(3) 技術基準の整備	13
8. リサイクル燃料資源貯蔵施設の立地	13
(1) 立地点の確保	13
(2) 地域共生の施策	14
(3) P Aの推進	14
9. おわりに	15

(参考)

- ・ 使用済燃料貯蔵対策検討会メンバー
- ・ 使用済燃料貯蔵対策検討会検討経過

1. はじめに

我が国は、国内エネルギー資源に乏しい一方、大量のエネルギー消費を背景に、世界的にも高水準の消費生活を享受するとともに、生産活動を続けている。このような国民の消費生活及び経済活動を支えるため、特に石油危機後、エネルギー源の多様化や石油備蓄等エネルギーの安定供給（エネルギー・セキュリティ）を確保するための努力を行ってきた。

原子力発電については、石油代替エネルギーの柱として導入の促進を図るとともに、長期的なエネルギー・セキュリティ確保のため、核燃料サイクルの確立を推進してきた。その結果、1966年に我が国初の商業用原子力発電所（ガス炉）が営業運転を開始して以来、原子力による発電量は着実に増加し、現在、年間約3,021億kWh（1996年度実績）に達し、総発電電力量の約3割を担うに至っている。また、青森県六ヶ所村において、商業用施設として1992年にウラン濃縮工場及び低レベル放射性廃棄物埋設センターが操業を開始し、再処理施設については2003年の操業開始に向けて建設が進められている。

原子力発電を行うことにより発生する使用済燃料については、1994年の原子力開発利用長期計画において、①使用済燃料を再処理し、回収したプルトニウムやウランを利用することを基本とする、②使用済燃料は、プルトニウムや未燃焼のウランを含む準国産の有用なエネルギー資源の一つとして位置づけられることから、国内の再処理能力を上回るものについては、エネルギー資源の備蓄として、再処理するまでの間、適切に貯蔵・管理する、③将来的な貯蔵の方法等についても検討を進める、との方向性が示された。

その後、1997年1月には、総合エネルギー調査会原子力部会において、使用済燃料は再処理されるまでの間貯蔵されることが重要であり、当面は発電所内で貯蔵することが適切であること等を再確認した上で、長期的対策として、使用済燃料貯蔵について柔軟な対応が可能となるような選択肢を拡大していくことが必要との観点から、①2010年頃を目途に発電所外での貯蔵も可能となるような所要の環境整備を行うことが重要である、②国と事業者は早急に検討を行う場を設ける必要がある、との指摘を含む報告書が取りまとめられた。

さらに、原子力委員会においても、使用済燃料の発電所外での貯蔵に関する関係省庁と事業者からなる検討の場の必要性について同様の決定がなされた。

これらを受け、1997年2月には、「当面の核燃料サイクルの推進について」が閣議了解された。同了解においては、従来からの発電所内での貯蔵に加え、発電所外の施設についても検討を進めることが改めて確認された。

これらの経緯を踏まえ、従来の発電所内の貯蔵に加えて、発電所外における貯蔵に向けての実務的課題について検討を行うことを目的とし、通商産業省、科学技術庁及び電気事業者からなる「使用済燃料貯蔵対策検討会」を設置し、1997年3月から検討を行ってきた。

2. 我が国における使用済燃料貯蔵の現状

(1) 使用済燃料発生量の見通し

現在、我が国の使用済燃料発生量は、年間約900トンU程度であるが、今後、発電容量の増加に伴い、2010年頃には毎年約1,400トンU（発電容量約7,000万kW）、2030年頃には毎年約1,900トンU程度（発電容量約1億kW）の使用済燃料が発生すると見込まれる。

(2) 使用済燃料貯蔵の現状

軽水炉発電を行っている電気事業者全体の使用済燃料の発生累計量は、1970年の商業用軽水炉発電の開始から1997年末までの約30年間で約12,940トンUに達している。このうち、約940トンUは動燃東海再処理工場において再処理が行われ、約5,600トンUは海外の再処理事業者に再処理を委託し、残りの約6,400トンUは各発電所内で貯蔵されている。

発電所における使用済燃料の貯蔵は、原則として各原子炉に付随する使用済燃料貯蔵プール（以下、「プール」という。）において貯蔵されている。しかし、初期に建設されたプールの中には貯蔵容量が比較的小さいものがあり、同一発電所内で貯蔵容量に余裕のある他の原子炉のプールに使用済燃料を移送（号機間共用）したり、プールの容量増加が行われてきている。また、金属キャスクによる使用済燃料の貯蔵を行ったり、原子炉に付随するプールとは別に共用プールを建設して使用済燃料を貯蔵している発電所もある。

(3) 国内における再処理の現状と見通し

エネルギー資源に乏しい我が国においては、核燃料サイクルの推進を政策の基本としている。動燃東海再処理工場は1971年に建設を開始し、1977年から再処理を開始した。当初は運転トラブルが見られたものの、近年は年間処

理量90トンUベースで安定的に操業を続け、軽水炉使用済燃料の再処理技術を実証した。しかしながら、1997年3月のアスファルト固化処理施設の火災爆発事故に伴い、再処理工場の操業は停止されている。

1987年の原子力開発利用長期計画においては、1990年代半ばには商業用再処理施設の操業を開始することとされていた。本計画を踏まえ、我が国初の商業用再処理施設（年間再処理能力800トンU）を2000年に操業開始すべく1993年から工事が開始された。しかし、その後の事業計画の遅れ等から同施設の操業開始は、2003年に変更されている。

商業用再処理施設の増強（第二再処理施設建設）については、現在建設が進められている再処理施設の運転経験、今後の国内における技術開発の成果等を考慮し、2010年頃に再処理能力、利用技術等について方針を決定することとしている。

（4）海外再処理委託の現状

我が国の電気事業者は、英国原子燃料会社（BNFL）及び仏国核燃料会社（COGEMA）との間で合計約5,610トンUの軽水炉使用済燃料の再処理委託を契約している。両者に対して、1997年12月末までに約5,600トンUの使用済燃料を輸送した。また、残量分については、1998年度中に輸送される予定となっている。

なお、海外再処理については、前述の総合エネルギー調査会原子力部会中間報告書において、六ヶ所再処理施設の建設、稼動状況、海外再処理で回収されたプルトニウムを用いたプルサーマルの進捗状況、さらには放射性物質の輸送に対する諸外国の懸念を含む内外の情勢を注視しつつ、慎重に対応していくべきとの方針が示されている。

3. 海外における貯蔵の現状

海外における使用済燃料の取扱方針については、それぞれの国の原子力政策に応じて異なっているが、再処理又は直接処分のいずれの方針をとったとしても、大量の使用済燃料を長期間にわたって貯蔵することが必要なことから海外の主要国においては、大容量かつ集中的な貯蔵施設を既に建設・操業させていたり、若しくは、法制度の整備が進められている。欧米諸国における使用済燃料貯蔵の概要は、以下のとおりである。

(1) 米国

米国は、使用済燃料を再処理せず直接処分することを基本方針としており、エネルギー省（DOE）が電気事業者から使用済燃料を引き取り、処分することとしている。現在、DOEが引き取るべき使用済燃料を最終処分するまでの間、中間貯蔵するための施設の建設に関する法案について審議されている。

このため、使用済燃料の大部分は発電所内のプール又は乾式貯蔵施設に貯蔵されており、1997年9月時点の貯蔵量は我が国の約5倍にあたる約33,000トンUに達している。

(2) フランス

フランスは、使用済燃料を再処理することを基本方針としており、国内に年間1,600トンUの再処理能力を有している。さらに、国内で発生する使用済燃料だけではなく、日本やドイツを含めた海外から使用済燃料の再処理を受託している。

フランス国内においては、原子力発電所から使用済燃料が年間約1,200トンU発生しており、約850トンUが再処理され、残りは発電所、若しくは、再処理施設内のプール（貯蔵容量14,400トンU）に貯蔵されている。

(3) ドイツ

ドイツでは、1994年に原子力法が改正され、電気事業者が、使用済燃料について、再処理又は直接処分のいずれでも選択できるようになった。

使用済燃料の貯蔵量は、約6,500トンUとなっている。このうち、約1,100トンUは発電所内で貯蔵し、残り分については中間貯蔵施設等において貯蔵されている。なお、ドイツの電気事業者は、BNFL及びCOGEMAとの間で約8,500トンUの使用済燃料について再処理を委託契約している。

使用済燃料の中間貯蔵を行っている事業者は、電気事業者等が出資するゴアレーベン燃料中間貯蔵会社（BLG）、アーハウス燃料中間貯蔵会社（BZA）の2社があり、貯蔵期間を30～50年間として、金属キャスク方式による使用済燃料及び返還高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の貯蔵を既に開始している。

(4) スウェーデン

スウェーデンでは、使用済燃料を直接処分することを基本方針としている。使用済燃料は、発電所内のプールにおいて貯蔵された後、発電所外の中間貯蔵施設において約40年間貯蔵され、その後最終処分場において直接処分される。

使用済燃料貯蔵量は、1997年9月において約4,500トンU（炉内燃料含む）あり、このうち約2,700トンUは電気事業者が設立したスウェーデン核燃料・放射性物質管理会社（SKB）の中間貯蔵施設（CLAB）において貯蔵されている。CLABは1985年から操業を開始し、貯蔵能力は約5,000トンUである。

(5) スイス

スイスでは、ドイツと同じく電気事業者が、使用済燃料について再処理又は直接処分のいずれでも選択できる制度となっているが、2000年までは海外への再処理委託を行うこととしている。

使用済燃料の直接処分は、40年以上中間貯蔵した後に行うこととしている。電気事業者4社は、グーレンリンゲン中間貯蔵会社を設立して2000年の完成を目標に使用済燃料、返還高・中・低レベル放射性廃棄物を集中的に中間貯蔵する施設の建設計画を進めている。

(6) その他

旧ソ連から原子力発電所を導入した旧東欧諸国などにおいては、従来は旧ソ連に使用済燃料を返送していたが、現在はロシアの国内法上の制約から返送が不可能となり、使用済燃料の貯蔵対策が必要となっている。この対応として、ハンガリーでは、発電所内にボルト方式による大規模な貯蔵施設を建設し、既に操業を開始している。

4. 「リサイクル燃料資源」の貯蔵の必要性

(1) 基本認識

原子力発電所の運転に伴って発生する使用済燃料は、プルトニウムや未燃焼のウランを含む準国産の有用なエネルギー資源である。我が国は、他のエネルギー資源と同じく、ウランも輸入に頼っており、ウラン資源を最大限有効に利用するという観点から、安全確保を先ず第一として、経済性にも配慮しつつ、使用済燃料を再処理し、回収したウラン、プルトニウムを再び燃料として利用していく核燃料サイクルの推進を政策の基本としている。このため、発電所で発生した使用済燃料は、一定期間冷却・貯蔵した後、リサイクルする資源として再処理する方針をとってきた。

しかしながら、海外再処理のための使用済燃料の搬出がおおむね終了したこと、国内再処理事業計画が遅延していること等から、使用済燃料の貯蔵量は従来想定していた以上の累増傾向にある。また、将来、原子力発電施設の廃止措置に伴って一時的に発生する使用済燃料の円滑な搬出への対応も必要になると想定される。

現在の発電所における使用済燃料の貯蔵状況及び今後の発生量を考慮すると、現在建設中の再処理施設が計画通り進捗しても、その処理能力は最大年間800トン以下であり、原子力発電所から発生する使用済燃料はそれ以上であるため、この観点からも、使用済燃料は累積していく。

使用済燃料はリサイクルする資源として「リサイクル燃料資源」と呼ぶことがふさわしいものの、将来の貴重なエネルギー資源として、どのように貯蔵・管理していくかが、喫緊の課題となっている。

(2) 原子力政策における「リサイクル燃料資源」の貯蔵の位置づけ

前述のとおり、1994年の原子力開発利用長期計画においては、国内の再処理能力を上回って発生する使用済燃料については、エネルギー資源の備蓄として、適切に貯蔵・管理することとし、貯蔵の見通しを勘案して将来的な貯蔵の方法等についても検討を進めるという方向性が示された。

その後、1995年12月の「もんじゅ」2次系ナトリウム漏洩事故を契機とする原子力に関する様々な議論も踏まえつつ、総合エネルギー調査会原子力部会等において核燃料サイクル政策の進め方について、再検討をした結果、原子力部会においては1997年1月に中間報告書が取りまとめられた。さらに、

同月、原子力委員会決定が行われ、2010年頃を目途に発電所外での使用済燃料の貯蔵が可能となるような所要の環境整備を行うことが重要と指摘された。

さらに、この使用済燃料貯蔵に係る方針については、同年2月の閣議了解「当面の核燃料サイクルの推進について」においても確認されているところである。

(3) 「リサイクル燃料資源」の貯蔵施設の必要性

現在の発電所における使用済燃料の貯蔵状況及び今後の発生量を考慮すると、現在建設中の再処理施設が計画通り進捗しても、使用済燃料を今後新たに貯蔵する必要がある。

一方、今後、地球温暖化対策として、原子力発電を一層推進することから、ウラン資源の需要増が予想され、今後とも原子力エネルギーを安定的に供給していく上において、貴重なリサイクル資源である使用済燃料を貯蔵・保管し、その後再処理し、原子力発電の燃料として利用していく必要性が一層増すものと想定される。

このような観点から、使用済燃料について、冷却期間を確保しつつ、再処理を行うまでの間、発電所において貯蔵するという従来の枠組みに加え、発電所外においても中間的に貯蔵することを目的とした施設において貯蔵していくことが、我が国においても必要となってきた。このような施設は、使用済燃料をリサイクル資源として貯蔵するものであり「リサイクル燃料資源貯蔵施設」と呼ぶことがふさわしい。

リサイクル燃料資源貯蔵施設は、核燃料サイクルの一部として原子力発電所の円滑な運転を継続する上で必要であるのみならず、今後の技術革新の成果を反映した再処理が可能となるなどメリットもある。また、現在繰り出しているウラン需給も長期的には逼迫化が予想されているため、その貯蔵期間についてはウラン需給が逼迫するまでの期間が必要と想定される。

リサイクル燃料資源貯蔵施設が必要になる時期については、使用済燃料の累積見通しなどを勘案し、2010年までに確実に操業開始することが不可欠となっている。

リサイクル燃料資源貯蔵施設の規模については、上述のような使用済燃料の累積発生量に加えて、貯蔵施設の建設期間等を総合的に勘案し、2010年時点においては6,000トンU程度、2020年時点においては15,000トンU程度の規模の総貯蔵能力の確保が必要となる。なお、将来的には、原子炉の廃止措置に伴って使用済燃料の搬出が必要になることも考慮しなければならない。

5. 貯蔵の方式

(1) 技術的特徴

現在、国内外における使用済燃料の貯蔵には、「プール貯蔵」、「金属キャスク貯蔵」、「ボールド貯蔵」、「サイロ貯蔵」、「コンクリートキャスク貯蔵」等が用いられている。我が国の原子力発電所においては、「プール貯蔵」及び「金属キャスク貯蔵」が実用化されている。

(プール貯蔵)

原子炉建屋に付属する使用済燃料貯蔵プールとして国内外の原子力発電所で多くの実績があり、安全性は確立されている。

使用済燃料は水中に設置された金属製の枠組み（ラック）に収納され、このラックの格子により適切な間隔に保ち、臨界を防止する。使用済燃料からの発熱は、プール水により除去され、水、建屋（コンクリート）により放射線遮蔽を行う。我が国においては、原子炉施設と同等の最も重要な施設に適用される耐震設計が行われている。

(金属キャスク貯蔵)

基本的に、厳しい輸送基準を満たす頑丈な使用済燃料輸送用の容器（キャスク）と同一の技術である。プール貯蔵と同じく国内外の原子力発電所で多くの実績があり、安全性は確立されている。

使用済燃料からの発熱は、キャスク周辺の空気の自然対流により冷却される。放射線遮蔽機能はキャスク及び建屋（コンクリート）により担保される。密封機能は、キャスクにより担保される。キャスク内の中性子吸収材入りしきりにより使用済燃料を適切に配置し、臨界を防止する。我が国においては、キャスク本体及び支持構造について、原子炉施設の最も重要な施設に適用される耐震設計が行われている。また、貯蔵建屋については、一般のビルと同じ耐震設計がされている。なお、海外においては、貯蔵建屋のない例も見られる。

(ボールド貯蔵)

海外では既に使用済燃料貯蔵施設として実用化されており、我が国においても、高レベルガラス固化体を貯蔵している六ヶ所村高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターにおける運用実績がある。使用済燃料からの発熱は、

収納管周辺での空気の自然対流により冷却される。遮蔽機能は建屋（コンクリート）により担保される。密封機能は収納管及びキャニスタによる2重密封構造により担保するとともに、さらに収納管とキャニスタ間の不活性ガスの圧力等を測定することによって担保される。キャニスタ内しきり板により使用済燃料を適切に配置することにより、臨界を防止する。

（サイロ貯蔵及びコンクリートキャスク貯蔵）

使用済燃料をキャニスタに封入した上でコンクリート製サイロ内に収納する方式をサイロ貯蔵、コンクリートキャスクに収納する方式をコンクリートキャスク貯蔵という。いずれの方式も海外では多くの実績を持つが、我が国での貯蔵実績はない。

使用済燃料からの発熱は、キャニスタ周辺の空気の自然対流により冷却される。遮蔽機能は胴部コンクリートにより担保される。密封機能は、キャニスタの蓋の2重密封構造により担保される。臨界は、キャニスタ内バスケット格子により使用済燃料を適切に配置することによって防止される。

（2）貯蔵施設の安全性

使用済燃料は、①原子炉内で燃焼した結果として放射性物質の量が増加している、②被覆管の中に放射性物質が閉じ込められている、③原子炉内で使用した後であり、核分裂する能力は大幅に低下している、④放射される放射線や熱は時間とともに減衰する、などの特徴を有している。

このような特徴を持つ使用済燃料については、施設の遮蔽・密封を確保した上で、地震などにより使用済燃料が損傷しないよう対策を講じることにより安全に貯蔵することができる。安全性確保のために必要な技術、例えば、放射線遮蔽、除熱、未臨界性、耐震性などは、稼働中の原子力発電所のプールや金属キャスクに用いられ、実績のある技術として確立している。その上で、放射性物質の漏洩検出装置を設置し、必要な場合には設備・機器等の部品を交換することにより、長期間に亘って密閉性を確保することができる。以上のことから、貯蔵施設の安全性は十分に確保できる。

我が国の原子力発電所においては、使用済燃料の持つ特性を十分に勘案し、設計から運転にわたる各段階で、設置許可、工事計画認可等の安全規制が適切に行われてきた。プール及び金属キャスク貯蔵施設においては、過去32年間の間に貯蔵中のトラブルは発生しておらず、安全な運転実績を積み重ねてきている。

燃料取替時のトラブルは過去32年間に20件報告されているが、移送作業に伴うものが大部分であり、使用済燃料貯蔵に当たっては、何ら問題が生じたことはない。リサイクル燃料資源貯蔵施設においては、移送機会が限られることから移送に伴うトラブルが発生する可能性についても、非常に小さいと考えられる。

特に、金属キャスク方式の場合は、安全性を確保するための動的な設備、機器等はなく、施設の維持・管理の面から有利と考えられる。

(3) 貯蔵の経済性

我が国の原子力発電所において十分実績のあるプール方式と金属キャスク方式を比べると、プール方式は、相対的に狭い面積ですみ、大規模化によるコスト低減のメリットは大きい。しかしながら、操業前にまとめて施設を建設する必要がある。一方、金属キャスク方式は相対的に広い面積が必要であるが、貯蔵量の増加に応じて設備投資の大半を占める金属キャスクを順次増設していくことができるというメリットがある。

一つの試算によれば、貯蔵容量5,000トンU、貯蔵期間を40年として、貯蔵施設建設、発電所から貯蔵施設への輸送、貯蔵、貯蔵施設から再処理施設への輸送、貯蔵施設の解体・撤去までを含めて、1kWhあたりの費用はプール方式で約0.1円強、金属キャスク方式で約0.1円弱程度と算定される。しかしながら、実際の建設に当たっては、費用の低減化に取り組む必要がある。

(4) 貯蔵技術に対する評価

リサイクル燃料資源貯蔵施設を建設する際の貯蔵方式として、当面は、これまで国内の原子力発電所で実績があり、既に技術が確立し、技術基準も整備されている「プール貯蔵」及び「金属キャスク貯蔵」が適当と考えられる。

これに対して、「ボルト貯蔵」、「サイロ貯蔵」及び「コンクリートキャスク貯蔵」は、我が国では使用済燃料貯蔵としての実績がないが、海外では既に十分な実績があり、「プール貯蔵」及び「金属キャスク貯蔵」に比べてコスト的に有利になる可能性がある。今後、それぞれ実用化に必要な技術的知見の蓄積を行いつつ、低コスト化を図ることが望ましい。

6. 「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業のあり方

(1) 事業の目的

「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業は、原子力発電所の運転に伴い発生する使用済燃料を、将来のウラン需給動向を踏まえつつ、有効活用するため、資源備蓄として一定期間貯蔵することを目的とする。

(2) 立地条件

前述のとおり、2010年時点において約6,000トンU程度、2020年時点において約15,000トンU程度の総貯蔵能力の確保が必要となる。輸送面も考慮すれば、リサイクル燃料資源貯蔵施設は全国で1ヶ所に集中するものではなく、複数地点で立地することが予想される。また、リサイクル燃料資源貯蔵施設の一施設の規模は、様々なものが想定される。

敷地面積については、設計条件にもよるが、例えば5,000トンU規模の貯蔵施設を立地する場合、およそ5～10万㎡が目安となる。なお、同じ貯蔵量の場合、金属キャスク方式はプール方式よりも広い面積が必要である。

プールは、想定される最強の地震が発生したとしても原子炉と同等の安全が確保されるよう耐震設計が行われている。金属キャスクは厳しい輸送基準を満たす構造であり、そのキャスク自身で十分な耐震性を有している。

なお、これら施設は、基本的には全国どこでも立地可能であるが、輸送性、経済性等も考慮して選定する必要がある。

(3) 事業主体

従来の発電所内における貯蔵に加えて、発電所外における貯蔵を可能とすることも踏まえれば、事業主体を電気事業者のみに限定する必要はない。従って、中間貯蔵の事業主体としては、以下のような様々な主体が考えられる。

- ・電気事業者
- ・倉庫業等の民間企業
- ・第3セクター等

なお、事業者の要件としては、後述する国の安全規制等を満たす者に限定することが必要である。

(4) 費用確保

リサイクル燃料資源貯蔵施設に必要な費用について、①使用済燃料の貯蔵は、再処理されるまでの期間必要なものであり、核燃料サイクルの一部を構成するものであることから、貯蔵に係る費用は再処理と同様に原子力発電に係るもの、②原子力発電所における使用済燃料の貯蔵費用は毎年費用化されており、リサイクル燃料資源貯蔵施設に伴う費用は発電所内の費用が外部に移転したもの、と考えられる。

なお、費用の確保については、発電を行う時点で確保することを原則として、貯蔵期間の見通し、必要額、支出時期、他の費用の計上方法等を勘案して検討すべきとの意見もある。

7. 「リサイクル燃料資源」の貯蔵に係る関連法令の整備

(1) 「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業

現行の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下、「原子炉等規制法」という。）では使用済燃料の使用者及び原子炉設置者から保管を委託された者（保管者）の規定がある。前者は照射後試験施設等の使用者に係る規定であり、後者はこれまで適用例がないものの短期的・一時的に使用済燃料の保管を委託された者に係る規定である。使用済燃料の貯蔵は内容的には保管行為に似た概念であるが、上記「保管者」には資格審査等の許認可が必要とされず、また、保管が短期的・一時的であるという観点から原子力損害賠償も保管を委託する原子炉設置者が付保する保険で担保されるなど、長期間の保管を事業として行うことは想定していない。従って、「リサイクル燃料資源」の貯蔵を現行の原子炉等規制法に規定される保管と見なすことは不適當である。

「リサイクル燃料資源」の貯蔵に当たっては、長期間にわたる事業の安全確保を万全なものとし、立地地域から信頼感をもって事業を受け入れてもらうことが必須であり、原子炉等規制法に「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業を新設し、貯蔵事業者に対する資格審査等も含めて、国が安全規制等を行うことが必要である。

また、原子力発電施設や核燃料サイクル施設と同等の原子力損害賠償措置を講じる必要がある。

(2) 安全規制

「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業は、使用済燃料を、長期にわたり安全かつ安定的に貯蔵することが不可欠であることを踏まえ、原子力発電所や再処理施設の安全審査に際して行っている、

- ・原子力施設を平和目的以外に利用されるおそれがないこと
- ・原子力の開発及び利用の計画的な遂行に支障を及ぼすおそれがないこと
- ・経理的基礎があること
- ・技術的能力があること
- ・災害の防止上支障がないこと

の5項目について行政庁の一次審査並びに原子力委員会及び原子力安全委員会の二次審査からなる現行の安全審査体系を原則的に適用することが適当である。

なお、発電所内の使用済燃料の貯蔵については、従前の安全審査体系が適用される。

(3) 技術基準の整備

「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業を規制するに当たっての判断基準として、各種の技術基準の整備が必要である。

これまでの我が国の原子力発電所における実績、技術基準の整備状況を踏まえると、先ずプール貯蔵及び金属キャスク貯蔵に関する技術基準の整備から始めることが適当である。その際、原子力発電所内の使用済燃料貯蔵施設などのような静的な管理を行っている既存施設・設備における技術基準との整合性を図ることが重要である。

8. リサイクル燃料資源貯蔵施設の立地

(1) 立地点の確保

使用済燃料貯蔵については、既に国内外における実績も十分あり、その安全性や技術は確立している。

電気事業者及び貯蔵事業者は、一体となって、これまでの実績やリサイク

ル燃料資源貯蔵施設の安全性、必要性等について地元の理解を得た上で、地元の意向を十分に反映して、地域環境及び自然環境との調和に配慮し、立地点の確保に取り組む必要がある。

また、国においては、リサイクル燃料資源貯蔵施設が、原子力発電を円滑に進める上での最重要課題の一つであるとの認識に立ち、「リサイクル燃料資源」の貯蔵の政策上の位置づけ等について地元をはじめとする国民の理解を得る努力を行い、法制度等を整備するなど、リサイクル燃料資源貯蔵施設の立地を支援する必要がある。

なお、貯蔵施設の必要時期を考慮すると、早期に立地点を確保していくことが必要である。

(2) 地域共生の施策

「リサイクル燃料資源」の貯蔵の事業は、核燃料サイクルの一部として原子力政策の一翼を担うものであり、貯蔵施設の建設から貯蔵期間を通じて、地域と貯蔵事業の共生が重要である。なお、立地推進策については、現行の原子力施設に対する取組みとの整合性も踏まえて積極的な検討を行うことが必要である。

(3) P Aの推進

リサイクル燃料資源貯蔵施設の立地に当たっては、国民の理解と協力が不可欠であり、国、電気事業者及び貯蔵事業者は、「リサイクル燃料資源」の貯蔵の必要性、安全性、政策上の位置づけについて、それぞれの立場から、積極的に国民の理解を得る努力を行う必要がある。

そのためには、国内外の実績や前述のような技術的特徴や安全性などの情報を積極的に公開し、特にリサイクル燃料資源貯蔵施設が安全性の高い施設であることについて理解を得ることが重要である。

また、こうした国民全体を対象とした積極的なP Aに加え、各地域の実情に応じた、きめ細かいP Aを実施することも必要である。

9. おわりに

海外再処理のための使用済燃料の搬出がほぼ終了していること、また、国内再処理事業計画が遅延していることから、使用済燃料の貯蔵量は従来想定していた以上の累増傾向にあり、リサイクル燃料資源貯蔵施設の実現は、我が国が原子力開発利用を進めていく上での重要な課題の一つとなっている。その実現のため、国の政策として、「リサイクル燃料資源」の貯蔵を核燃料サイクルの一部として位置づけ、推進方策を講じていく必要がある。

原子力発電所の使用済燃料貯蔵容量及び将来的な使用済燃料の発生量、施設の建設期間、立地に必要な時間等を考慮すれば、2010年までに発電所外において「リサイクル燃料資源」の貯蔵を確実に開始できるよう、国及び電気事業者は、直ちに所要の制度整備、立地点の確保等に取り組むことが必要となっている。リサイクル燃料資源貯蔵施設の実現に向け、本検討会で示した方向性をより具体化するため、以下の対策を早急に進めることが必要である。

- ①国においては、原子力委員会、原子力安全委員会、総合エネルギー調査会原子力部会等において、「リサイクル燃料資源」の貯蔵に係る法制度、P A方策、地域振興方策等について具体的な検討を行い、制度整備を行う。
- ②電気事業者においては、具体的な施設立地に向けた地域との共生、P A等の活動に取り組む。

使用済燃料貯蔵対策検討会メンバー

通商産業省	資源エネルギー庁長官官房審議官	谷口 富裕
	原子力産業課長	鈴木 正徳
	公益事業部原子力発電課長	浜谷 正忠
科学技術庁	原子力局審議官	今村 努
	政策課長	林 幸秀
	核燃料課長	土屋 定之
電気事業者	電気事業連合会事務局長	長屋 誠一
	東京電力常務取締役	兒島伊佐美
	関西電力専務取締役	前田 肇
	中部電力常務取締役	山崎 昭平
	日本原電常務取締役	乙葉 啓一

使用済燃料貯蔵対策検討会検討経過

第1回 平成9年3月28日（金）

- 使用済燃料貯蔵対策検討会の設置、検討事項について

第2回 平成9年6月30日（月）

- 使用済燃料貯蔵の現状・将来見通し
- 海外における使用済燃料貯蔵の現状

第3回 平成9年9月25日（木）

- 使用済燃料貯蔵に関する安全性、新技術等について

第4回 平成9年11月5日（水）

- 使用済燃料貯蔵施設立地をめぐる諸課題
- 諸外国における事業形態等

第5回 平成9年12月17日（水）

- 使用済燃料貯蔵の位置づけ
- 関連法令のあり方

第6回 平成10年1月16日（金）

- 使用済燃料貯蔵対策検討会報告書骨子（案）

第7回 平成10年3月24日（火）

- 使用済燃料貯蔵対策検討会報告書（案）

使用済燃料貯蔵対策検討会報告書

資料編

1. 使用済燃料貯蔵対策に係るこれまでの主な決定事項

- ①原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（平成6年6月24日原子力委員会決定）（抜粋）

6. 核燃料リサイクルの技術開発

(1) 核燃料リサイクル計画の具体化

③使用済燃料の貯蔵・管理

使用済燃料は、プルトニウムや未燃焼のウランを含む準国産の有用なエネルギー資源の一つと位置付けられることから、国内の再処理能力を上回るものについては、エネルギー資源の備蓄として、再処理するまでの間、適切に貯蔵・管理することとします。これらは、当面は発電所内で従来からの方法で貯蔵することを原則としますが、貯蔵の見通しを勘案して将来的な貯蔵の方法等についても検討を進めます。

また、今後、軽水炉によるMOX燃料等の利用に伴って発生する使用済燃料についても、再処理するまでの間、発電所内で適切に貯蔵・管理します。

②総合エネルギー調査会原子力部会中間報告書（平成9年1月20日）（抜粋）

第3節 使用済燃料貯蔵問題

1. 使用済燃料貯蔵の現状

原子力による累積発電量が増大する一方で、海外再処理のための使用済燃料搬出がおおむね終了していること、国内再処理事業の遅延等から、近時、原子力発電所における使用済燃料貯蔵量は増加している。

初期に建設された使用済燃料貯蔵容量の比較的小さい原子力発電所のうち一部の発電所では、既に使用済燃料プールの号機間共用化等の対策がとられている。さらに、いくつかの原子力発電所においては、2000年頃にも貯蔵施設の増設が必要となると見込まれることから、現在よりその準備を開始する必要がある。

このような状況にあるにもかかわらず、前回の原子力部会報告及び原子力開発利用長期計画の改定時に、第二再処理工場の建設計画について、プルトニウムの需給動向、高速増殖炉の開発状況、核燃料サイクルの経済性等を踏まえ

2010年頃に方針を決定することとしたことから、長期的な使用済燃料貯蔵の見通しが不明確となった。このことが改定プロセスの中で原子力発電立地地域に対しこの計画変更の必要性等について十分な説明が行われなかったことと相まって、使用済燃料貯蔵量の増加に対する原子力発電所立地地域の懸念を生み、貯蔵能力増強に関する上記の対応を困難にしている。使用済燃料の再処理はプルトニウム需給等を勘案しながら適切に進めることが重要であるが、国は、このような使用済燃料の取扱に関する不透明さが立地地域において懸念や不信感を生んでいることを十分に認識した上で、今後の対応を図る必要がある。

2. 長期的見通し

現在、我が国における使用済燃料発生量は年間900トン程度であるが、今後、新たな原子力発電所の運転開始に伴いこれは増大していく。他方、六ヶ所再処理施設の再処理能力は、年間800トンであることから、海外再処理に対する従来どおりの慎重な姿勢を前提とすれば、これを超える使用済燃料は貯蔵されることとなり、国内の使用済燃料貯蔵量は第二再処理施設の運転開始に至るまで年々増大していくことになる。

2010年頃にその方針が決定される第二再処理施設の用地選定、建設等に必要な期間を勘案すれば、相当の間、こうした使用済燃料貯蔵量の増大傾向が継続するものと考えられる。

3. 今後の対応

(1) 当面の対応

使用済燃料は、プルトニウム等を含む有用な資源であり、再処理されるまでの間適切に貯蔵管理することが重要であり、当面は発電所内で適切に貯蔵することが適切である。

このため、事業者は、各発電所ごとの使用済燃料貯蔵状況、将来見通し等について十分説明を行いつつ、使用済燃料貯蔵施設増強を含め貯蔵の長期化に対する立地地域の理解を得る努力を行うことが重要である。

国としても、使用済燃料貯蔵の意義やその安全性とともに、核燃料サイクルを取り巻く環境の変化に対応し国内再処理事業が遅れてきた結果として、当初想定していた以上の長期にわたり使用済燃料を発電所内に貯蔵せざるを得ないこと等我が国の使用済燃料貯蔵をめぐる状況を十分説明しつつ、立地地域自治体の理解を得る努力を行う必要がある。

なお、使用済燃料貯蔵の長期化に伴う立地地域の懸念の一端が、再処理、プルサーマル等我が国核燃料サイクル事業が計画どおり進んでいないことにあることを踏まえ、国及び事業者が、これらの計画を着実に進めていくことが、使用済燃料貯蔵対策の観点からも重要と考えられる。

(2) 長期的対応

現段階で使用済燃料貯蔵施設の増強が必要な発電所において立地地域の理解が得られ、適切な対応が図られたとしても、毎年の使用済燃料発生量が六ヶ所再処理施設の再処理能力を上回ることから、第二再処理工場運転開始までの間、全国レベルで使用済燃料貯蔵量は増大する見通しである。有用資源であるこれらの使用済燃料は、再処理されるまでの間適切に貯蔵されることが必要である。

このため、今後、使用済燃料発生量低減効果を有する高燃焼度化燃料の導入状況、各発電所における貯蔵能力等にもよるが、2010年頃から多くの発電所で使用済燃料貯蔵施設の増強について、改めて対応が迫られる状況に直面することが予想される。

今後、時間の経過とともに、エネルギー需給逼迫化、CO₂問題等から、エネルギー選択が現在以上に困難になる状況が予想される中で、原子力発電所

の運転に支障が生じる事態を回避するため、十分な規模の使用済燃料貯蔵能力を確保する必要があること、さらには、原子力発電施設廃止措置に伴い使用済燃料の円滑な搬出が必要となる事態も想定されることをも踏まえれば、使用済燃料貯蔵について柔軟な対応が可能となるよう選択肢を拡大していくことが必要である。こうした観点から、従来の発電所内での貯蔵に加えて、発電所外における貯蔵についても、事業形態の在り方も含め、様々な観点から検討することが適切である。

これまで我が国においては、使用済燃料貯蔵施設は、すべて発電所内又は再処理施設内にあり、これら以外での貯蔵については例がないことから、関連法規が整備されていない。また、こうした貯蔵については、集中型・分散型など多様な態様が考えられるがいずれも施設的には比較的小規模であり、かつ、安全面での不安も少ないものの、雇用効果が相対的に小さい等立地面での問題も存在する。このため、2010年頃を目途に発電所外での貯蔵も可能となるような所要の環境整備を行うことが重要である。

なお、こうした発電所外における貯蔵については、環境の整備、立地地点の選定等に相当の期間を要すると考えられることから、国と事業者は早急に検討を行う場を設ける必要がある。

なお、貯蔵方法の如何にかかわらず使用済燃料貯蔵について地元の理解を得るためには、高レベル放射性廃棄物処分等バックエンド対策の着実な進展が重要な要素であり、その観点からも放射性廃棄物対策への積極的かつ早急な対応が重要である点に留意する必要がある。

③ 当面の核燃料サイクルの具体的な施策について

平成9年1月31日
原子力委員会決定

当委員会は、昨年10月に決定した「今後の原子力政策の展開にあたって」に基づき、通商産業大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会の検討結果も勘案し、当面の核燃料サイクルの具体的な施策について審議を行った。

その結果、エネルギー・セキュリティの確保と地球環境問題への対応の観点から、原子力発電は今後とも有力なエネルギー源であり、安全の確保と平和利用の堅持の大前提の下に、着実に開発利用を進めることが引き続き必要であること、また、我が国のおかれている資源的な制約や環境保護の観点から、原子力発電を長期に安定的に進めていく上で、核燃料サイクルを円滑に展開していくことが不可欠であることを改めて確認し、以下の通り当委員会の考え方を示す。

なお、当委員会は、今後とも核燃料サイクルの着実な展開に向けて、その進捗状況と状況の変化を的確に把握し、必要に応じ適切な場において評価・検討を行い、これらの結果については、平成6年に策定した「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」の見直しをも視野に入れ、適切に政策に反映していく。

(1) 軽水炉でのプルトニウム利用（プルサーマル）

再処理によって回収されるプルトニウムは、ウラン資源の節約と有効利用の観点から核燃料として利用するが、その際、国際的な協調の下、計画の透明性を確保し、余剰のプルトニウムを持たないとの基本的な方針を堅持する。

とりわけ、プルサーマルは、安全性、経済性の観点及び海外や「ふげん」での利用実績から、現時点で最も確実なプルトニウムの利用方法であり、原子力発電所を有する全ての電気事業者が共通の課題として取り組み、プルトニウムの回収見通しから、2010年頃までには全電気事業者が実施する必要がある。

具体的には、まず、海外再処理で回収されたプルトニウムを用いて2000年までには3～4基程度で開始し、その後、国内外でのプルトニウムの回収状況や個々の電気事業者の準備状況等に応じて2010年頃までに十数基程度にまで拡大することが適当である。

このため、国における基本的な方針の下、まず、電気事業者は全事業者に係わるプルサーマル計画を速やかに公表することが必要である。これを踏まえ、早急

に、国及び電気事業者は、所定の準備等を促進するとともに、情報の公開や対話の一層の促進等地元をはじめとした更なる国民的な合意形成に向け、特段の努力を傾注していくことが重要である。

さらに国はプルサーマルの具体化等を勘案しつつ、東海再処理工場等を活用して、使用済混合酸化物（MOX）燃料再処理技術の開発を推進する。

（２）使用済燃料の管理

我が国は、発生する全ての使用済燃料を再処理することを基本としており、この観点から、六ヶ所再処理工場の建設を着実に推進する必要がある。

この再処理を行うとの基本の上に立って、使用済燃料は再処理されるまでの間、エネルギー資源として適切に貯蔵することが重要である。このため、いくつかの原子力発電所においては、当面の対策として、その貯蔵能力の増強を地元の理解を得つつ早急に実施する必要がある。

さらに、今後の使用済燃料の貯蔵量の増加を見通して、長期的な使用済燃料の管理に係わる具体的対応を図っていくことが必要であり、従来からの発電所敷地内での貯蔵に加えて、2010年頃を目途に発電所敷地外における貯蔵も可能となるような所要の環境整備について早期に結論を得るべく、関係省庁と事業者からなる具体的な検討の場を早急に設ける必要がある。

（３）バックエンド対策

高レベル放射性廃棄物の処分については、原子力バックエンド対策専門部会の報告書が近くまとまる予定であり、その結論をも踏まえて研究開発を推進するとともに、高レベル放射性廃棄物処分懇談会での社会的・経済的側面を含めた幅広い議論を通じて、処分の円滑な実施へ向けた処分対策の全体像をできる限り速やかに明らかにするべく、一層の努力を傾注する。

また、原子力施設の廃止措置に関して速やかに所要の制度整備を進めることが重要であり、発生する放射性廃棄物の処分方策について、原子力バックエンド対策専門部会において検討を開始する。

（４）高速増殖炉の開発

長期的観点から実施している高速増殖炉の開発については、別に定めるとおり、高速増殖炉懇談会を設置し、「もんじゅ」の扱いを含めた将来の高速増殖炉開発の在り方について、幅広く検討を行う。

④ 当面の核燃料サイクルの推進について

〔平成9年2月4日〕
閣 議 了 解

我が国エネルギー供給上の原子力発電の重要性にかんがみ、核燃料サイクルについては、安全性の確保及び平和利用を大前提に、原子力施設立地地域の住民を始めとする国民の理解を得つつ、我が国において確立することが重要である。このため、現在青森県六ヶ所村において施設の建設が進められている再処理事業の着実な推進を図るとともに、当面、以下の施策の実施により、核燃料サイクルを推進することとする。

1. 軽水炉でのプルトニウム利用（プルサーマル）

海外再処理による我が国のプルトニウムの回収が進んでいること、今後の六ヶ所再処理施設の稼働後国内のプルトニウム利用が本格化すること等を踏まえれば、ウラン資源の有効利用となり、現時点で最も確実なプルトニウムの利用方法であるプルサーマルについては、これを早急に開始することが必要である。

このため、現在準備を進めている一部電気事業者からプルサーマルを開始し、原子力発電を行っている全ての電気事業者が順次実施することが適当であり、核不拡散に係る適切な措置を講じるとともに、その安全性や意義に関する情報を提供することによって、プルサーマルの実施に対する国民の理解を得るよう努める。

2. 使用済燃料の管理

使用済燃料は、プルトニウム等の有用資源を含むこと等から、再処理するまでの間適切に貯蔵管理することが必要である。このため、今後長期的に使用済燃料の貯蔵量が増大するとの見通しを踏まえ、従来からの発電所内での貯蔵に加え、発電所外の施設における貯蔵についても検討を進める。

3. バックエンド対策

再処理に伴って発生する高レベル放射性廃棄物の処分について、研究開発を推進するとともに、処分の円滑な実施に向けて処分対策の全体像を明らかにする。

また、今後見込まれる原子力発電施設の廃止措置が適切に行われるよう、所要の制度整備を進める。

4. 高速増殖炉の開発

高速増殖原型炉「もんじゅ」の扱いを含めた将来の高速増殖炉開発の在り方については、原子力委員会に新たに設置された「高速増殖炉懇談会」において幅広く検討する。

2-1 一次エネルギー供給の見通し

年 度 項 目	1992年度(実績)		2000年度				2010年度			
			現行施策追加ケース		新規施策追加ケース		現行施策追加ケース		新規施策追加ケース	
一次エネルギー総供給	5.41億kl		5.91億kl		5.82億kl		6.62億kl		6.36億kl	
区 分 エネルギー別	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)
石 油	3.15億kl	58.2	3.16億kl	53.4	3.08億kl	52.9	3.31億kl	50.1	3.03億kl	47.7
石油(LPG輸入を除く)	2.95億kl	54.6	2.93億kl	49.5	2.85億kl	48.9	3.04億kl	46.0	2.77億kl	43.6
L P G 輸 入	1,530万t	3.7	1,770万t	3.9	1,740万t	3.9	2,080万t	4.1	2,000万t	4.1
石 炭	11,630万t	16.1	13,400万t	16.6	13,000万t	16.4	14,000万t	15.3	13,400万t	15.4
天 然 ガ ス	4,070万t	10.6	5,400万t	12.8	5,300万t	12.9	6,000万t	12.7	5,800万t	12.8
原 子 力	2,230億kWh (3,440万kW)	10.0	3,100億kWh (4,560万kW)	12.1	3,100億kWh (4,560万kW)	12.3	4,800億kWh (7,050万kW)	16.2	4,800億kWh (7,050万kW)	16.9
水 力	790億kWh (2,100万kW)	3.8	860億kWh (2,220万kW)	3.3	860億kWh (2,220万kW)	3.4	1,050億kWh (2,650万kW)	3.5	1,050億kWh (2,650万kW)	3.7
地 熱	55万kl	0.1	100万kl	0.2	100万kl	0.2	380万kl	0.6	380万kl	0.6
新 エ ネ ル ギ ー 等	670万kl	1.2	940万kl	1.6	1,210万kl	2.0	1,150万kl	1.7	1,910万kl	3.0
合 計	5.41億kl	100.0	5.91億kl	100.0	5.82億kl	100.0	6.62億kl	100.0	6.36億kl	100.0

注) 1. 原油換算は9,250kcal/lに、バーレル換算は6.29バーレル/klによる。

2. 新エネルギー等の欄には、太陽エネルギー、風力(パルプ風)、地熱等を含む。

3. 水力の発電電力量及び設備容量は一般水力のものである。

4. LNGのトン換算は、0.712トン/klによる。

5. 石油の欄には、オイルサンド・シェール油を含む。

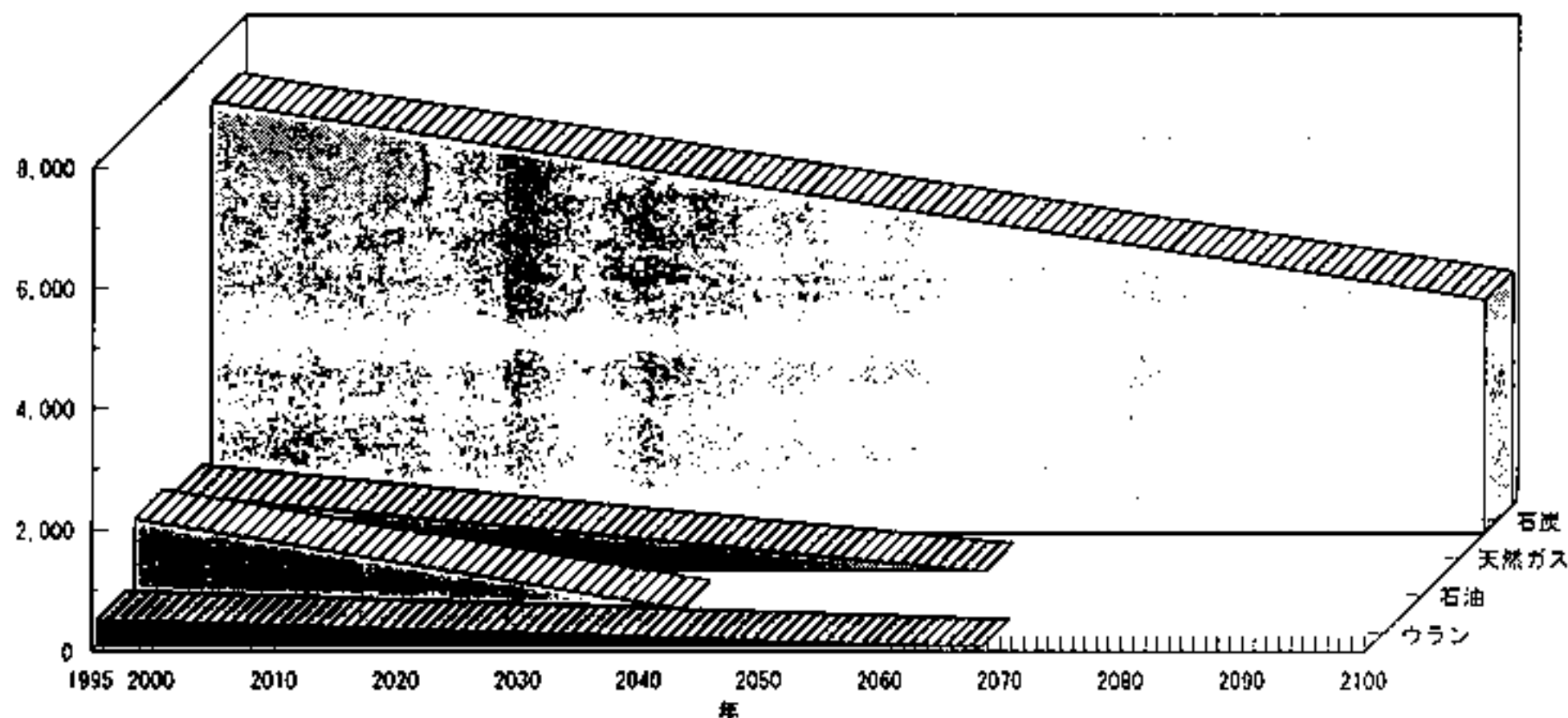
6. 構成比の各種の合計は、四捨五入の関係で、100にならない場合がある。

7. 経済情勢及びエネルギー情勢は、今後、流動的に推移するものと見込まれることから、本見通しにおける数値は、硬直的なものとしてではなく、幅をもって理解すべきであることに留意する必要がある。

出典：総合エネルギー調査会需給部会中間報告(1994年6月21日)

2-2 主要エネルギー源の確認可採埋蔵量及び確認可採年数

石油換算億トン



注、確認可採年数は、現状での生産をあと何年続けられるのかという一つの指標であって、いわゆる「各エネルギー源の寿命」を意味するものではない。

石油換算 1 トン＝原油1.08kl＝石炭1.433トン＝天然ガス1111m³＝ウラン0.0001トンで換算。

出所：総合エネルギー調査会基本政策小委員会（世界エネルギー会議、Oil & Gas Journal、BP統計、Redbook '97）

	石炭	石油	天然ガス	ウラン
確認可採年数	約231年	約43年	約62年	約72年

2-3 ウラン需給の長期見通し

(1997年IAEA「GLOBAL ENERGY OUTLOOK」(要約))

本資料は、1997年6月に行われたIAEA主催の「International Symposium on Nuclear Fuel Cycle and Reactor Strategies Adjusting to New Realities」において発表された報告書のうちウラン需給の長期見通しに関する部分の要約である。

1. 想定ケース

(1) エネルギー需給の長期見通し

1995年度版IIASA/WEA「Global Energy Perspectives to 2050 and beyond」を基に、2050年までの長期見通しについて以下の3つのケースを想定。

- ・高成長(A)ケース：高い経済成長・エネルギー効率の上昇がみられ、環境保護が政策に及ぼす影響は小。
- ・中成長(B)ケース：緩やかな経済成長を想定し、化石燃料への依存が高まる。
- ・低成長(C)ケース：楽天的かつ挑戦的シナリオで、技術革新と環境保護が調和し国際協力により経済の南北格差は縮小。

なお、2050年の世界の総一次エネルギー需要(石油換算)は、(A)ケースが250億トン、(B)ケースが200億トン、(C)ケースが140億トンである。

(2) 原子力発電

2050年における原子力発電の設備容量と発電量は、(1)の3ケースに対して以下のとおり。

- ・高成長(A)ケース：18億500万kW_e・12兆6500億kWh
- ・中成長(B)ケース：11億3200万kW_e・7兆9330億kWh
- ・低成長(C)ケース：3億3300万kW_e・2兆3350億kWh

なお、総一次エネルギー供給量に占める原子力の割合は、(A)ケースが11.5%、(B)ケースが12%、(C)ケースが3.5%、年間の設備増加量は、(A)ケースが3000万kW_e、(B)、(C)ケースが2000万kW_eである。

2. ウラン資源の需給見通し(図1, 2, 3参照)

1. (2)の原子力発電設備容量の3ケースに対して、2050年までのウラン必要量を評価した結果は以下のとおり。

- ・\$80/kgU以下で採掘できる確認資源(210万トンU)は、いずれのケースにおいても2050年までに使い果たされる。
- ・\$130/kgU以下で採掘できる確認資源(450万トンU)は、低成長(C)ケース・中成長(B)かつ低廃棄濃度ケースでは枯渇しないが、高成長(A)ケース・中成長(B)かつ高廃棄濃度ケースでは2050年までに使い果たされる。
- ・確認資源と未確認資源を合わせた在来資源(約1500万トンU)は、いずれのケースにおいても使い果たされることはない。

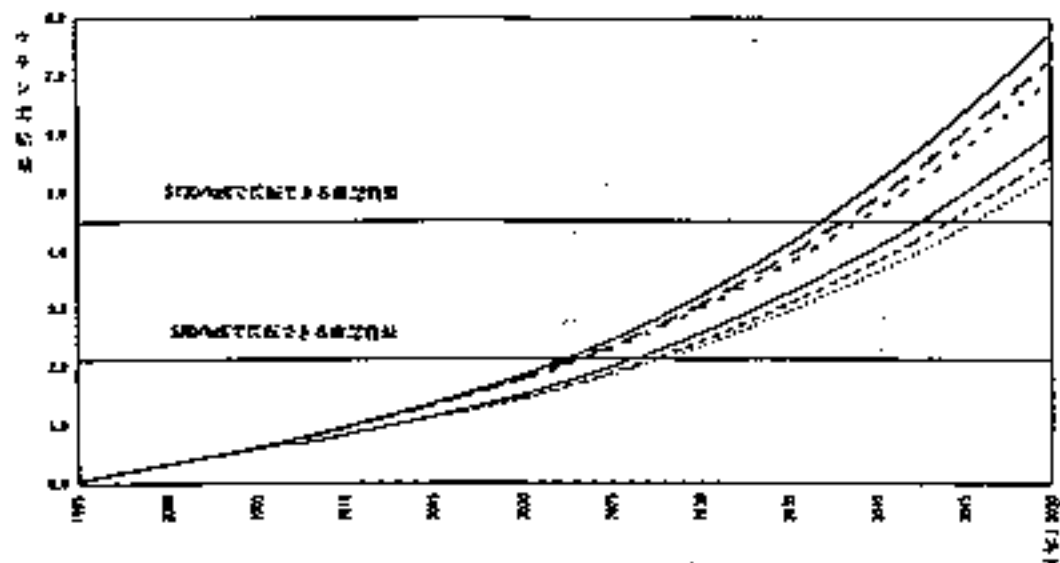


図14-1 クロリンガス濃度の式で比較（100%ケース）

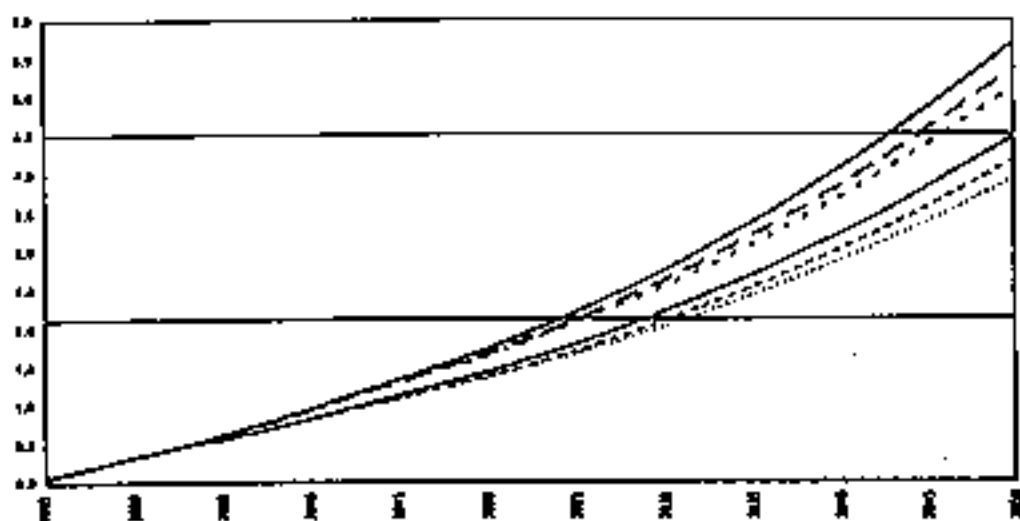


図14-2 クロリンガス濃度の式で比較（50%ケース）

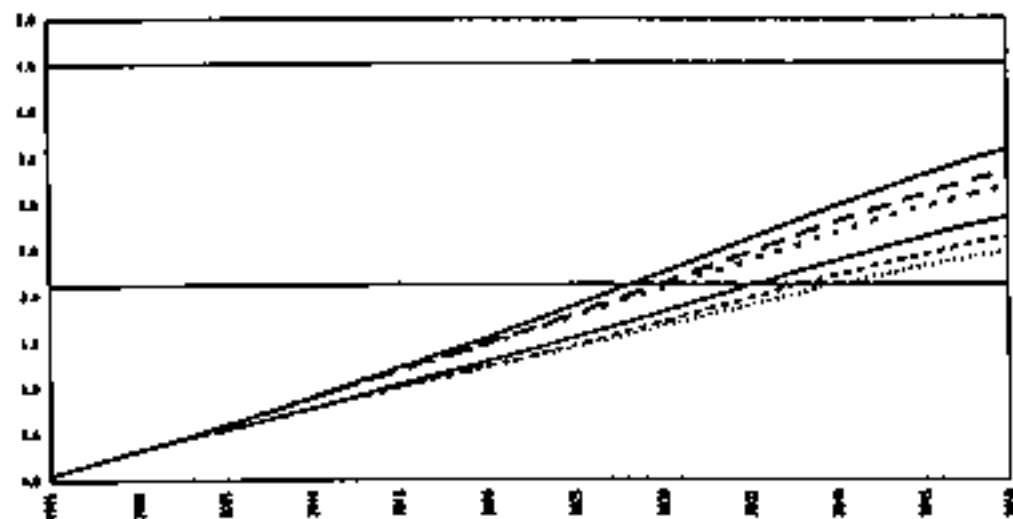


図14-3 クロリンガス濃度の式で比較（25%ケース）

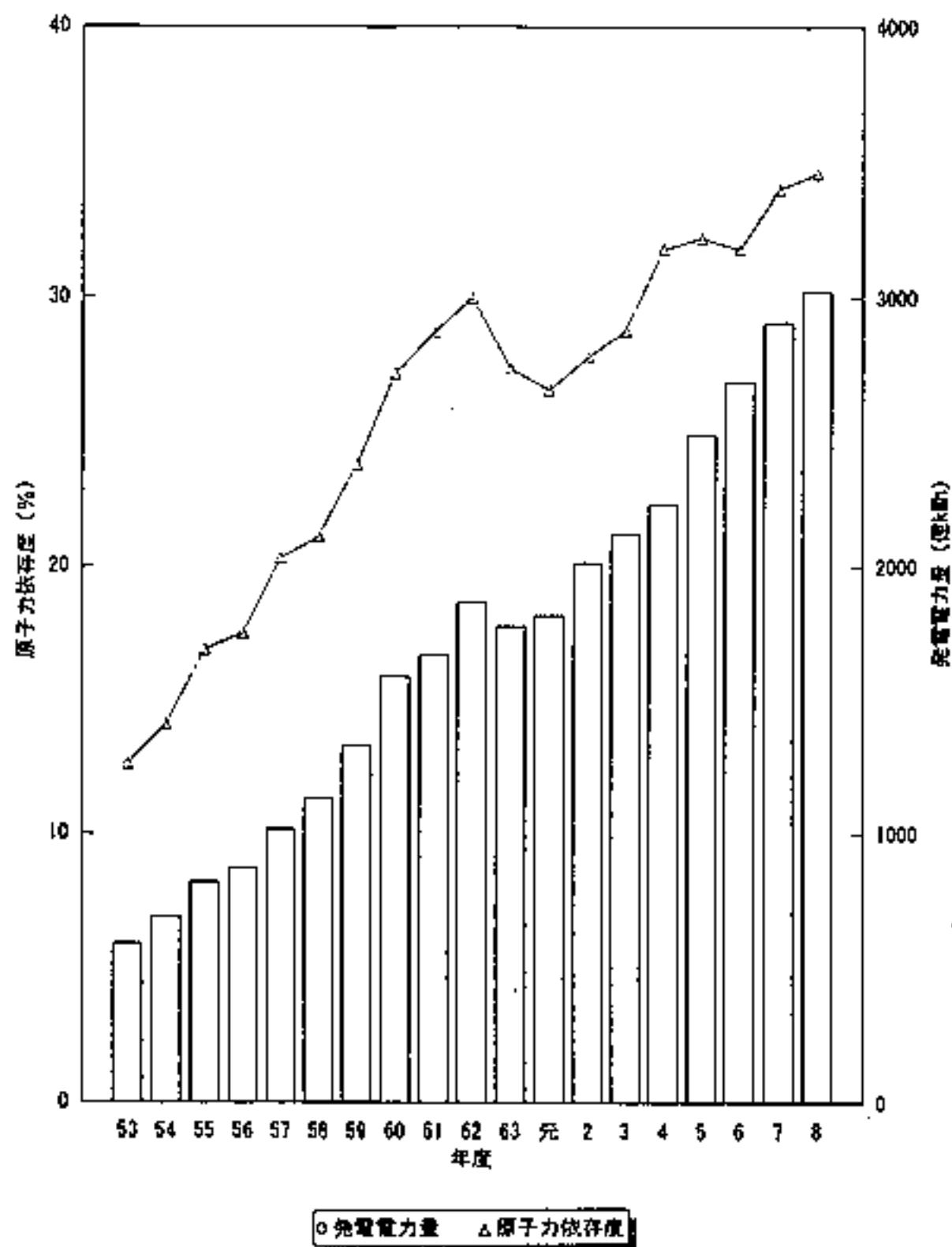
2-4 我が国の原子力発電所の現状

(平成9年8月1日現在)

設置者名	発電所名 (設備番号)	炉 型	認可出力(万kW)	運転開始日
日本原子力発電㈱	東海第二 (1号)	GCR	16.6	1966-7-25
	東海第二 (2号)	BWR	110.0	1978-11-28
	敦賀 (1号)	"	35.7	1970-3-14
	敦賀 (2号)	PWR	116.0	1987-2-17
北海道電力㈱	泊 (1号)	PWR	57.9	1989-6-22
	泊 (2号)	"	57.9	1991-4-12
東北電力㈱	女川 (1号)	BWR	52.4	1984-6-1
	女川 (2号)	"	82.5	1995-7-28
東京電力㈱	福島第一 (1号)	BWR	46.0	1971-3-26
	福島第一 (2号)	"	78.4	1974-7-18
	福島第一 (3号)	"	78.4	1976-3-27
	福島第一 (4号)	"	78.4	1978-10-12
	福島第一 (5号)	"	78.4	1978-4-18
	福島第一 (6号)	"	78.4	1978-4-18
	福島第二 (1号)	"	110.0	1979-10-24
	福島第二 (2号)	"	110.0	1982-4-20
	福島第二 (3号)	"	110.0	1984-2-3
	福島第二 (4号)	"	110.0	1985-6-21
	柏崎刈羽 (1号)	"	110.0	1987-8-25
	柏崎刈羽 (2号)	"	110.0	1985-9-18
	柏崎刈羽 (3号)	"	110.0	1990-9-28
	柏崎刈羽 (4号)	"	110.0	1993-8-11
	柏崎刈羽 (5号)	"	110.0	1994-8-11
	柏崎刈羽 (6号)	"	110.0	1990-4-10
	柏崎刈羽 (7号)	ABWR	135.6	1996-11-7
中部電力㈱	浜岡 (1号)	BWR	64.0	1975-3-17
	浜岡 (2号)	"	84.0	1978-11-29
	浜岡 (3号)	"	110.0	1987-8-28
	浜岡 (4号)	"	113.7	1993-9-3
北陸電力㈱	志賀 (1号)	BWR	54.0	1993-7-30
関西電力㈱	美浜 (1号)	PWR	34.0	1970-11-28
	美浜 (2号)	"	50.0	1972-7-25
	美浜 (3号)	"	82.6	1976-12-1
	高浜 (1号)	"	82.6	1974-11-14
	高浜 (2号)	"	82.6	1975-11-14
	高浜 (3号)	"	87.0	1985-1-17
	高浜 (4号)	"	87.0	1985-6-6
	大飯 (1号)	"	117.5	1979-3-27
	大飯 (2号)	"	117.5	1979-12-5
	大飯 (3号)	"	118.0	1991-12-18
中国電力㈱	島根 (1号)	BWR	46.0	1974-3-29
	島根 (2号)	"	82.0	1989-2-10
四国電力㈱	伊方 (1号)	PWR	56.6	1977-9-30
	伊方 (2号)	"	56.6	1982-3-19
	伊方 (3号)	"	89.0	1994-12-15
九州電力㈱	玄海 (1号)	PWR	55.9	1975-10-25
	玄海 (2号)	"	55.9	1981-3-30
	玄海 (3号)	"	118.0	1994-3-18
	玄海 (4号)	"	118.0	1997-7-25
	川内 (1号)	"	89.0	1984-7-4
	川内 (2号)	"	89.0	1985-11-28
動力炉・核燃料開発事業団	ふげん	ATR	16.5	1979-3-20
合 計		53基	4,624.8	

出所：原子力発電関係資料(平成10年1月資源エネルギー庁)

2-5 我が国の原子力発電所の発電電力量と原子力依存度



(注) 1. 出 典 : 原子力発電関係資料(平成10年1月資源エネルギー庁)

2. 原子力依存度: 一般電気事業用の全発電電力量に占める原子力発電の
構成割合

3-1 海外主要国の使用済燃料貯蔵の状況

国名	施設名(事業者名)	貯蔵方式	容量	運転開始年	備考
米 国	監視付回収可能貯蔵施設 (DOE)	直接処分前集中貯蔵(乾式貯蔵方式)	13,900'、	未定	
フランス	ラ・マ・グ 再処理工場プール (COGEMA)	再処理工場付設 (プール貯蔵方式)	14,400'、	1981年	
	中央中間貯蔵施設 (未定)	サイト外集中貯蔵 (未定)	6,000'、	1999年以降	その他の貯蔵代替案も併せて検討中
ド イ ツ	ゴッペルン中間貯蔵施設 (ゴッペルン燃料中間貯蔵会社(BLG))	サイト外集中貯蔵 (金属キャスト貯蔵方式)	3,800'、	1984年	ガラス固化体を含む
	ブックス中間貯蔵施設 (ブックス燃料中間貯蔵会社(BZA))	サイト外集中貯蔵 (金属キャスト貯蔵方式)	1,500'、	1990年	4,200'、に拡大予定
英 国	ブライナム再処理工場プール (BNFL)	再処理工場付設 (プール貯蔵方式)	11,500'、	1985年	
スウェーデン	使用済燃料中間貯蔵施設 (CLAB) (スウェーデン核燃料・放射性物質管理会社(SKB))	直接処分前集中貯蔵(プール貯蔵方式)	5,000'、	1985年	8,000'、に拡大予定
ス イ ス	グレンベリ中間貯蔵施設 (グレンベリ中間貯蔵会社(ZWILAG))	サイト外集中貯蔵 (キャスト貯蔵方式)	—	2000年予定	近道高・中・低レベル放射性廃棄物を含む
ハンガリー	パグス発電所内貯蔵施設 (パグス発電所)	サイト内中間貯蔵 (プール貯蔵方式)	約600'、	1997年	1,800'、に拡大予定

3-2 海外主要国の核燃料サイクル政策

	フランス	ドイツ	ベルギー	イギリス	米国	スウェーデン
一次エネルギー自給率*1 原子力発電所基数 *2 設備容量*2 原子力依存度 *3 年間使用済燃料発生量 貯蔵量	52.6% 56基 61,033千kW 77.1% 約1,200t/年 約1,600t	42.1% 20基 23,451千kW 28.9% 約500t/年 約6,500t	22.2% 7基 5,995千kW 56.2% 約105t/年 —	114.9% 35基 14,173千kW 26.7% 約1,140t/年 —	79.7% 109基 105,381千kW 20.1% 約2,400t/年 約33,000t	62.3% 12基 10,437千kW 47.6% 約240t/年 約4,600t
核燃料サイクル政策	リサイクル	リサイクル/ウンス・スルー 並用	リサイクル	リサイクル(商業 上の判断)	ウンス・スルー	ウンス・スルー
再処理方針	大規模な再処理施設を運転 「アーク」1600トン/年	英仏の施設を利用	仏の施設を利用	大規模な再処理施設を運転 「マサ」2700トン/年	—	—
備考	大型高速増殖実験炉(スーパーフェニックス)は停止中	原子力法において再処理とウンス・スルーの両者を規定		1996年原子力発電所(マサ)炉を除く)の所有会社を民営化	1970年代までは高速増殖炉再処理施設を推進。77年カーター大統領が高速増殖炉再処理を凍結。レーガン政権は再処理施設建設を中止したが、事実上再処理は進められた。クリントン政権は米国内の高速増殖炉再処理を行わないとの宣言。	2010年までに原子力発電所の段階的閉鎖を国会が決定しているが機微な議論が行われている

(参考) 我が国データ：一次エネルギー自給率 20.0%、原子力発電所基数 51基、原子力発電所設備容量 42,712千kW、原子力依存度 29.7%(下記データより)

*1 1995年値 IEA 「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 1994-1995」(原子力は国産エネルギーとして計算されている)

*2 1996年12月現在 日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向 1996年次報告」等

*3 1995年値 IEA 「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 1994-1995」(総発電量に占める原子力発電の割合)

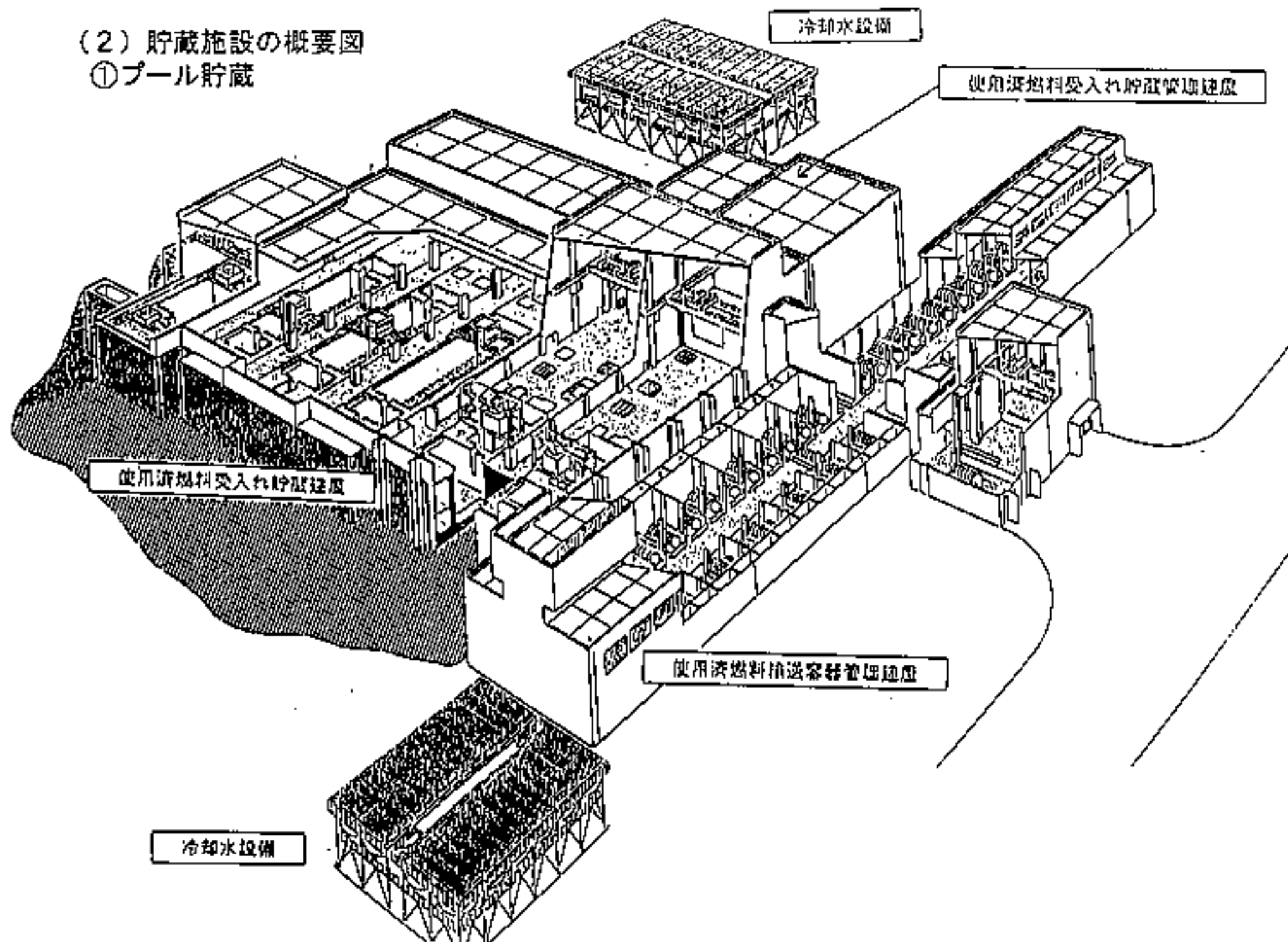
4. 国内外における使用済燃料の貯蔵方式

(1) 貯蔵方式の概要

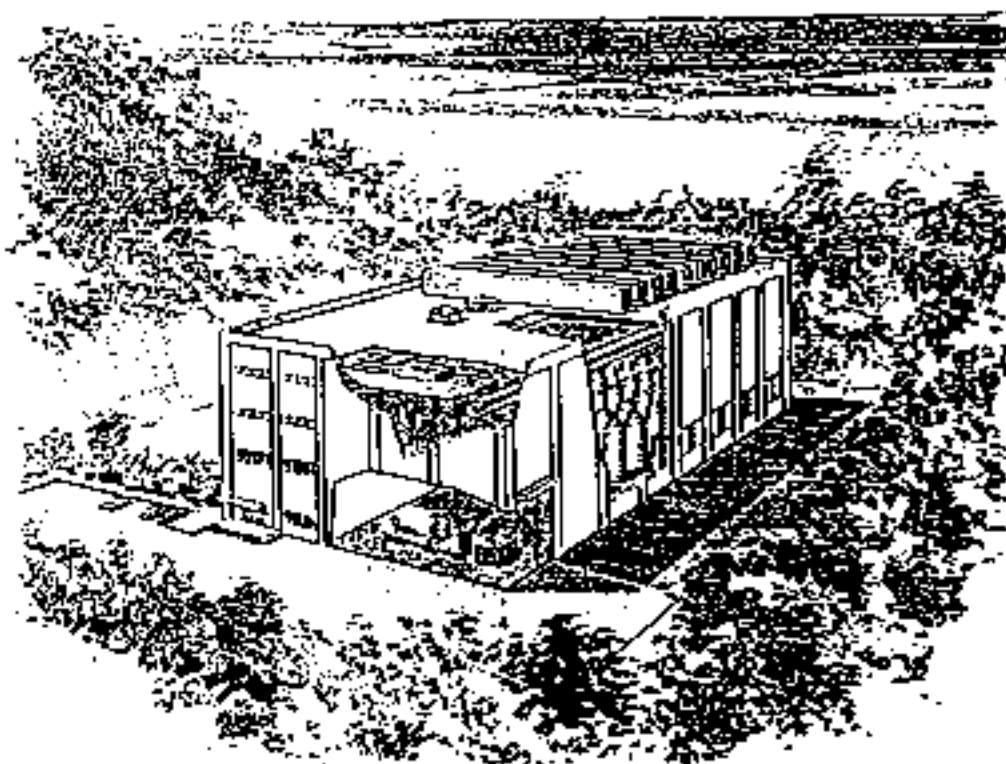
貯蔵方式	プール貯蔵	キャスク貯蔵	ボールド貯蔵	サイロ貯蔵	コンクリートキャスク貯蔵
類似施設の 実績の有無	・国内外で実績あり	・国内外で実績あり	・国内外で実績あり ・国内：ガラス固化体貯蔵施設として実績あり	・国外で実績あり ・国内での実績はなし	同左
冷却	プール水の強制冷却により除去	キャスク周辺での自然対流により除去	収納管周辺での自然対流による空冷により除去	キャニスタ周辺での自然対流による空冷により除去	キャニスタ周辺での自然対流による空冷により除去
遮へい	水及び建屋(コンクリート)により担保	容器・建屋(コンクリート)により担保	建屋(コンクリート)により担保	胴部コンクリートにより担保	胴部コンクリートにより担保
密封	建屋により担保	蓋部を2重とし、各蓋は金属ガスケットにより密封境界を形成する構造とするとともに、蓋間の圧力をモニタリングすることによって担保	収納管及びキャニスタによる2重密封構造により担保するとともに、さらに収納管及びキャニスタ間の圧力等をモニタリングすることによって担保	キャニスタの蓋を2重としシール溶接による密封構造	キャニスタの蓋を2重としシール溶接による密封構造
未臨界	ラックの格子により使用済燃料を適切な間隔を保つよう配置することにより、いかなる場合も未臨界性を担保	中性子吸収材入りのバスケットの格子により使用済燃料を適切な間隔を保つよう配置することにより、いかなる場合も臨界を担保	キャニスタ内仕切板の格子により使用済燃料を適切な間隔を保つよう配置することにより、いかなる場合も未臨界性を担保	キャニスタの格子により使用済燃料を適切な間隔を保つよう配置することにより、いかなる場合も未臨界性を担保	キャニスタの格子により使用済燃料を適切な間隔を保つよう配置することにより、いかなる場合も未臨界性を担保
耐震性	「発電用原子力施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計	「発電用原子力施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計	「発電用原子力施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計	「発電用原子力施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計	「発電用原子力施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計
備考	指針は、水プールを想定しており、キャスクについては原子炉安全基準専門部会報告書「原子力発電所の使用済燃料の乾式キャスク貯蔵について」(平成4年8月27日原子力安全委員会決定)等に対応				

(2) 貯蔵施設の概要図

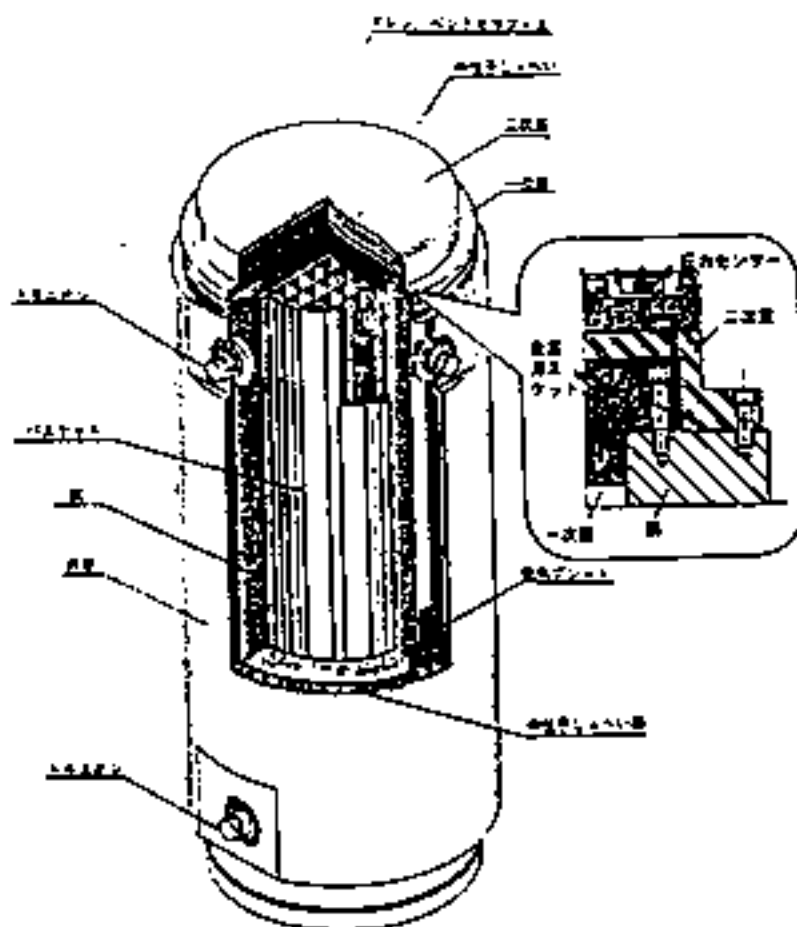
① プール貯蔵



②金属キヤスク貯蔵

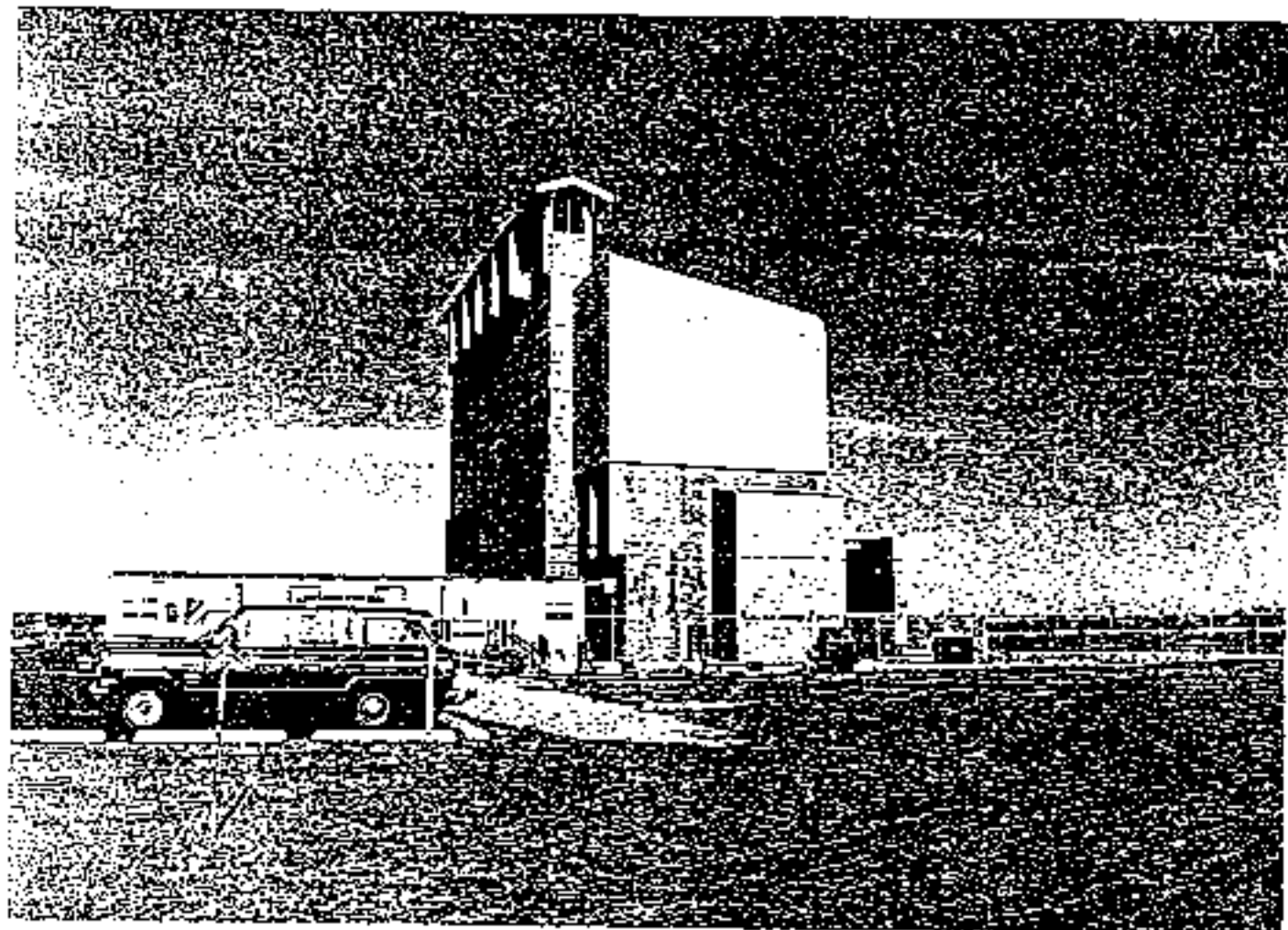


貯藏施設概念図

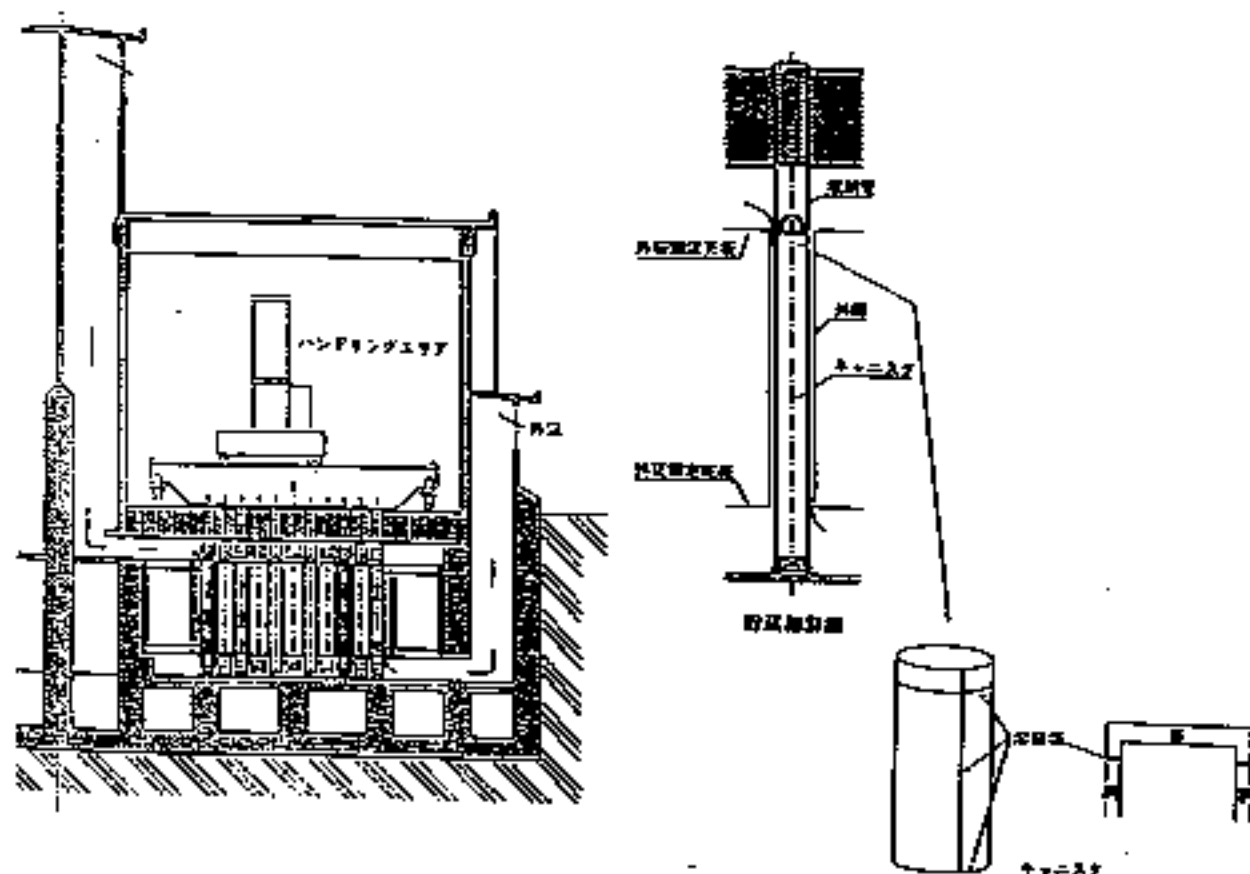


金属キヤスク概念図

③ボールド貯蔵

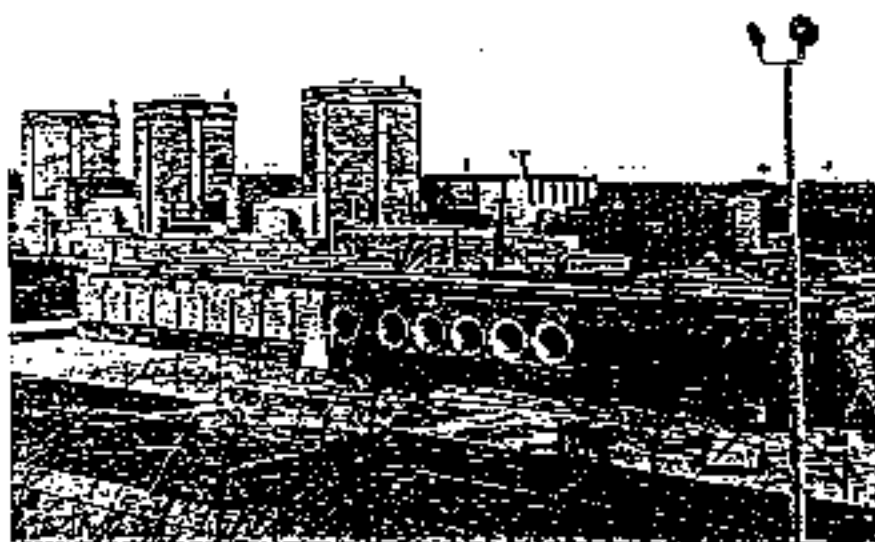


米図 フォート・セント・ブレイン発電所 使用済燃料貯蔵施設

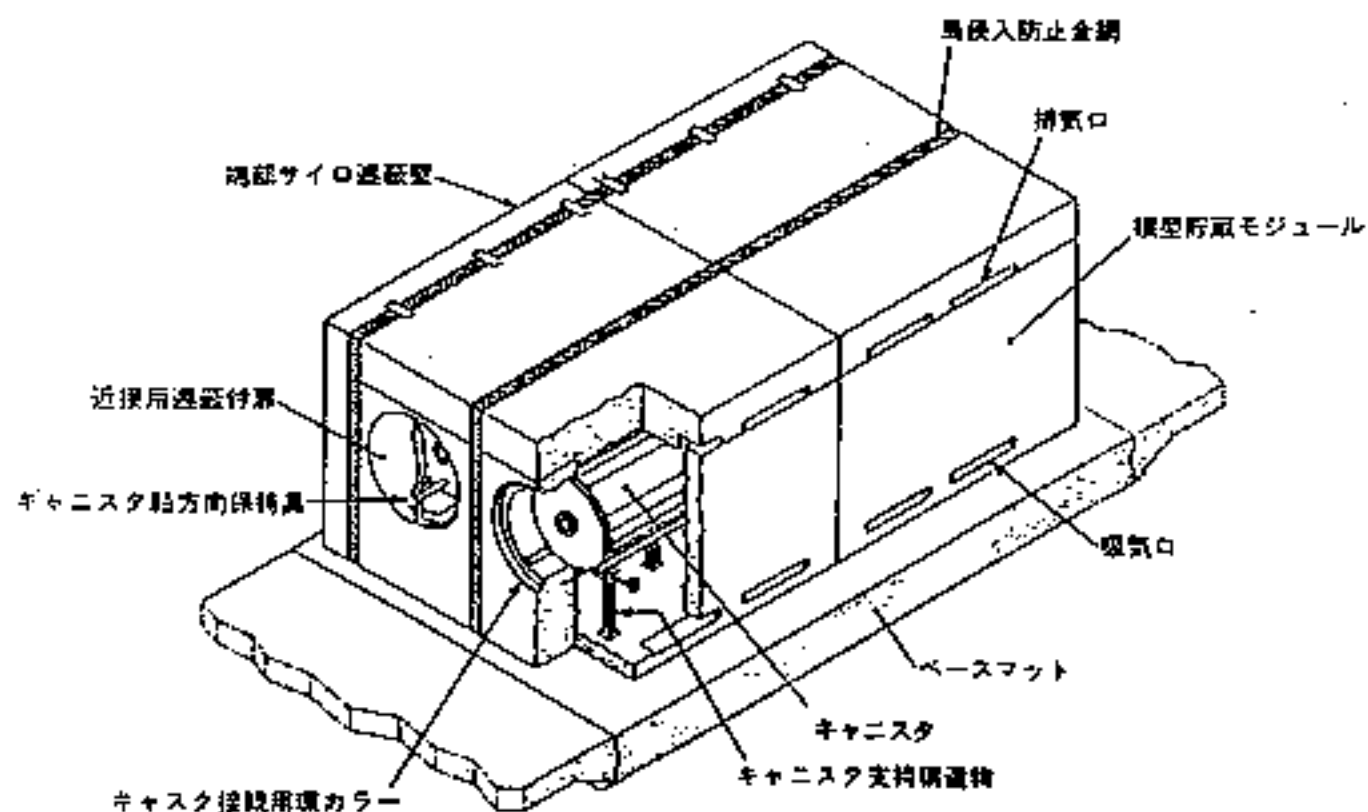


貯蔵用の空洞に使用済燃料をキャニスタに詰め貯蔵

④サイロ貯蔵

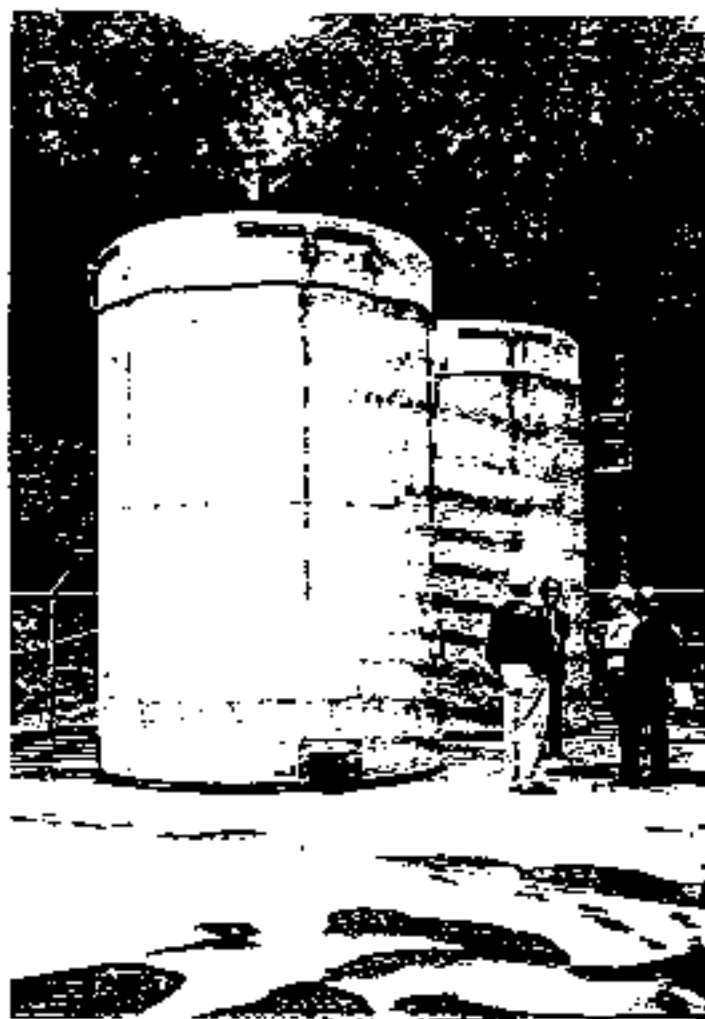


米国 オコーニ原子力発電所 使用済燃料貯蔵施設

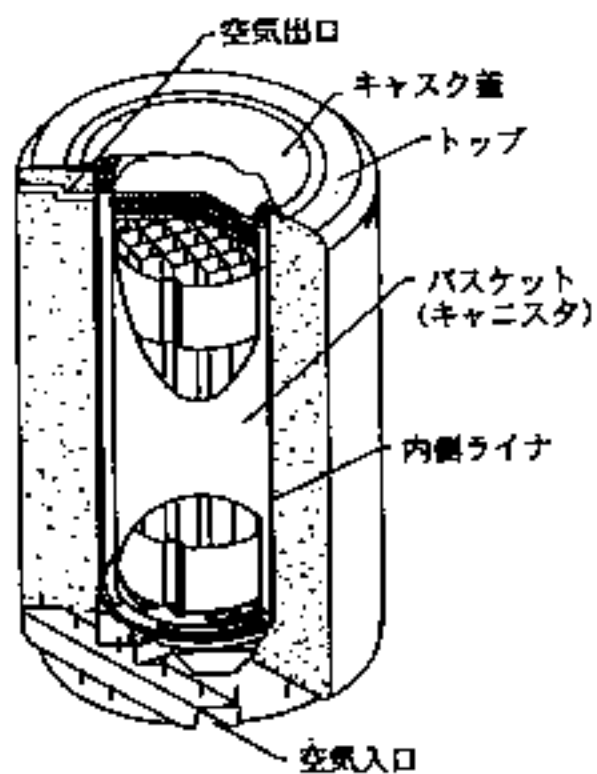


使用済燃料をキャニスタに詰め、コンクリート製の格納庫に貯蔵

⑤コンクリートキャスク貯蔵



米国 バリセーズ原子力発電所 使用済燃料貯蔵施設



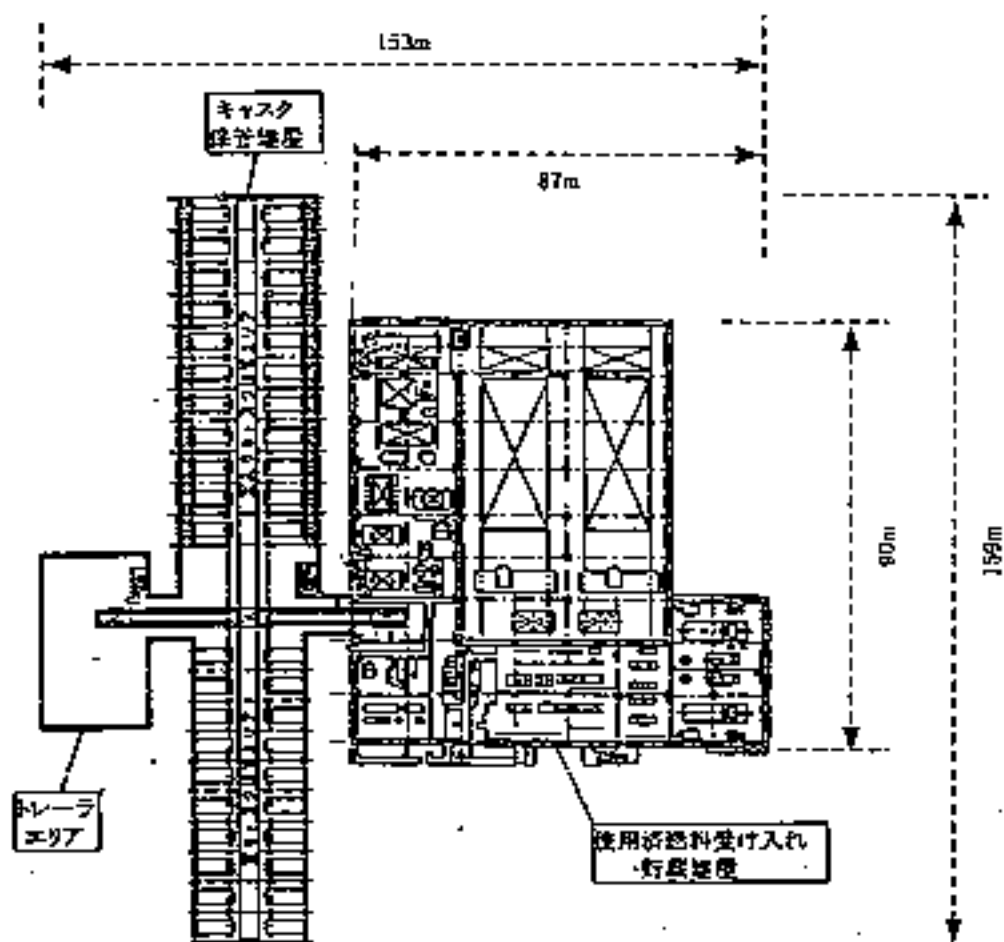
キャスク本体に安価な鉄筋コンクリートを使用して貯蔵

5-1 リサイクル燃料資源貯蔵施設の概念設計の例

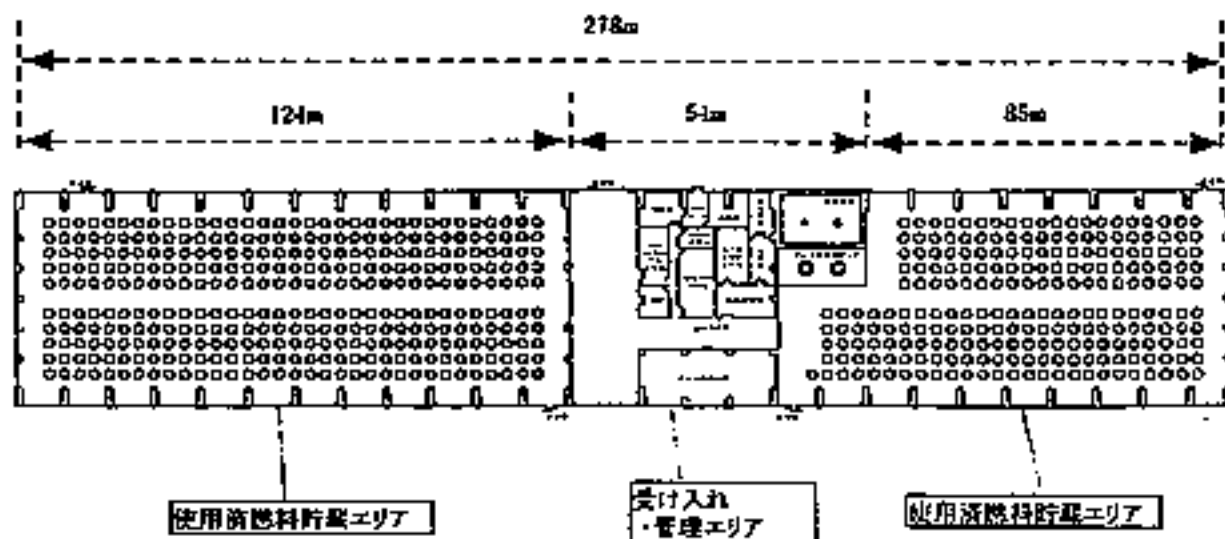
基 本 諸 元	1,000tU		5,000tU		10,000tU	
	プール貯蔵	キャスク貯蔵	プール貯蔵	キャスク貯蔵	プール貯蔵	キャスク貯蔵
敷 地 面 積	約22,000m ²	約73,000m ²	約58,000m ²	約119,000m ²	約70,000m ²	約142,000m ²
建 屋 面 積	約2,400m ²	約4,600m ²	約7,700m ²	約13,600m ²	約12,000m ²	約28,600m ²

注) 貯蔵施設の壁厚をプール50cm、キャスク100cmとした場合の敷地面積

5-2 貯蔵能力5,000tの貯蔵施設規模の概念図



プール貯蔵施設 (5000MTU)

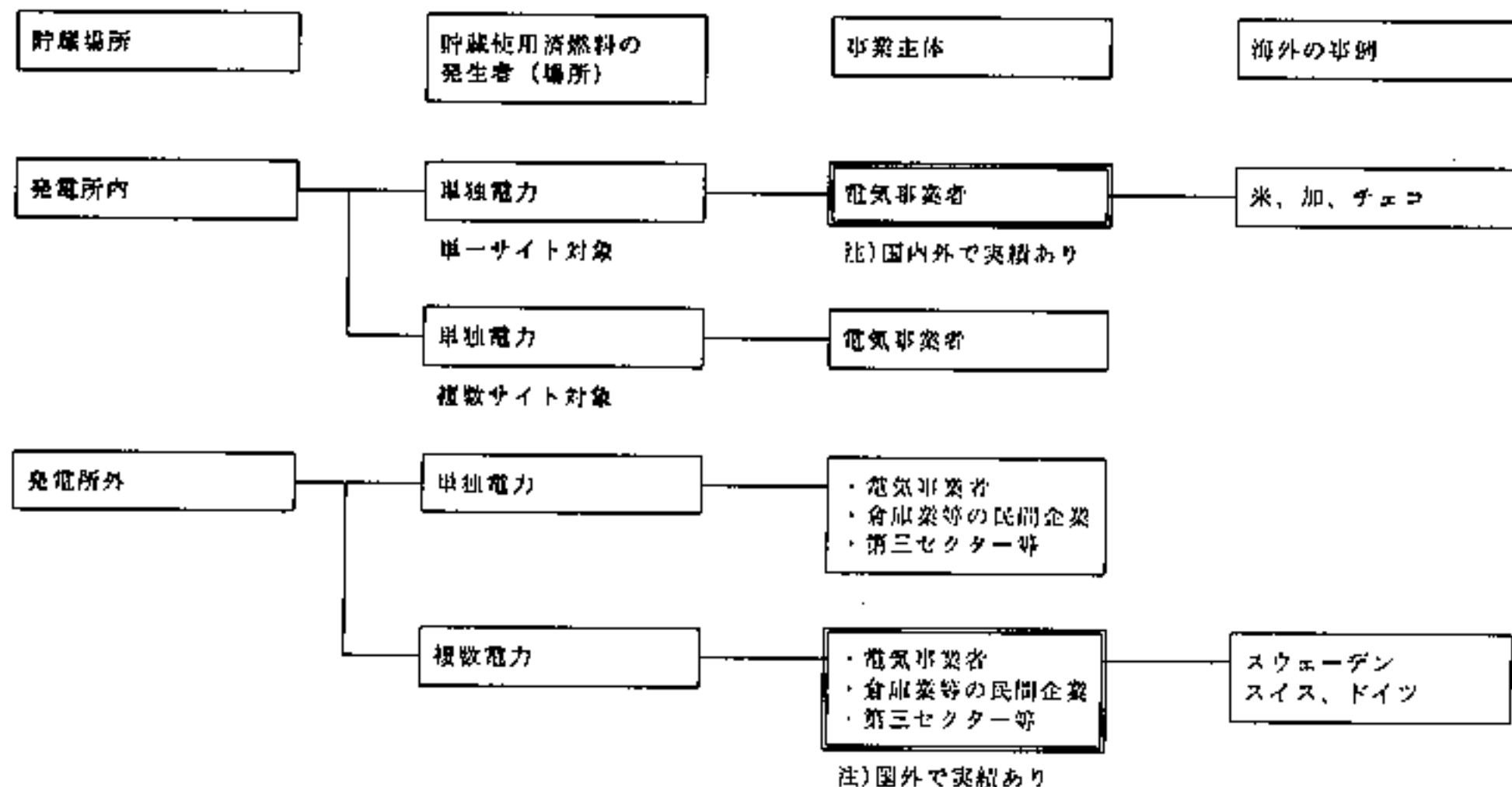


キャスク貯蔵施設 (5000MTU)

5-3 リサイクル燃料資源貯蔵施設の技術的設置条件

		条 件		
		1,000 tU	5,000 tU	10,000 tU
技術的 設置条件	敷地面積	プール貯蔵 22,000 m ² キャスク貯蔵 73,000 m ²	58,000 m ² 119,000 m ²	70,000 m ² 142,000 m ²
	地 質	プール貯蔵：原子炉施設と同等の最も重要な施設に適用される耐震設計 キャスク貯蔵：目下法規と同等の最も重要な施設に適用される耐震設計、地震は一時的なものと見做す設計		
	冷却方式	プール貯蔵：水冷（プール水の冷却は空冷方式でも可能） キャスク貯蔵：自然冷却		
	船隔距離	敷地境界までの船隔距離をあまり考慮する必要がない		
	搬出入方法	・ 港湾設備（総トン数5,000トン級船舶用、バース長は200 m程度）が必製 ・ 150トン級岸壁クレーン、キャスク輸送車両 ・ 港湾設備から貯蔵設備までに距離がある場合は特別仕様道路、橋梁等が必要（トレーラ重量約140トンの耐加重、比較的緩やかな勾配） 少数の使用済燃料を収納する小型輸送容器を前提とすれば、特別仕様道路等は必要なく、内陸部での設置の可能性もあり得る		

5-4 使用済燃料貯蔵の事業形態と事業主体



5-5 海外主要国における使用済燃料等貯蔵主体の概要

	スウェーデン	ドイツ(ゴア・レーベン)	スイス
実施主体 (正式名称)	SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB (スウェーデン核燃料・放射性物質管理会社)	BLG Brennelementlager Gorleben GmbH (ゴアレーベン燃料中間貯蔵会社)	ZWILAG Zwischenlager Würenlingen AG (ヴューレンリンゲン中間貯蔵会社)
本社	Stockholm(サイト近くではない)	Lüchow(サイト近くの町)	Baden(サイト近くの町)
法人形態	株式会社	有限会社	「非営利の株式会社」
出資者	Vattenfall AB(国営電力会社) Forssmarks Kraftgrupp AB(民間電力会社) OXG Aktiehorag(民間電力会社) Barsebäck Kraft AB(民間電力会社)	GNSが100%出資 GNSへの出資者(民間電力会社)は以下のとおり HWE Energie AG Bayernwerk Preussen Elektra AG Südwestdeutsche Kükent-Entsorgungs- Gesellschaft mbH VEW Energie AG HEW Hamburgische Electricitätswerke AG	NOK(地域電力会社) BKW(地域電力会社) KWL(地域電力会社) KNG(地域電力会社)
従業員数	80名程度	70名程度	-
使用済燃料に 対する所有権	所有権は電力会社に留まる	所有権は電力会社に留まる	所有権は電力会社に留まる