

## 論点4 輸送時の安全対策

### ○検討課題

MOX燃料は新燃料でもウラン燃料より放射線が強いが、安全に輸送することができるのか。

### ○過去に本県や他道県に寄せられた意見

- ・ 輸送時の安全については、一応の対策が施されているが、核燃料が原子力施設から出て一般社会と接触する局面があるので、社会に対する災害のリスクが増大することは否定できない。
- ・ 「危険物船舶輸送及び貯蔵規則」では、核分裂性輸送物が「告示で定める場合に臨界に達しないこと」を求めている。輸送物の未臨界性についても検討すべき。
- ・ 輸送容器や船舶の安全対策のみならず、核物質防護の問題が重要であり、どのような警備体制のもとに輸送が実施されるか十分検討すべき。
- ・ 核拡散の危険性の増加と核防護対策の重大化
- ・ MOX燃料の輸送、また、貯蔵することは核テロリズム等、増える脅威、その対策はどのようにするのか。
- ・ 猛毒の核兵器材料が国中で大量消費・大量移送されることになる。十分な安全対策は可能か。
- ・ MOX燃料に含まれるプルトニウムは、ウランと比較し放射線が強い
- ・ 輸送経路での交通事故等による大量の放射能漏れの危険性もある。
- ・ 万が一容器が壊れた場合は、どのような被害があるのか。
- ・ 燃料の製造から、輸送、保管、装荷作業などの各過程で、労働者や一般公衆への被曝の危険性を増大させる。
- ・ 核兵器材料のプルトニウムを大量に含んだMOX燃料を、公道で輸送したりすること自体、核拡散上問題の多い行為である。

### ○東北電力株式会社の講じる対策または見解

#### 【MOX新燃料輸送の安全性について】

- ・ MOX新燃料は、ウラン新燃料に比べ線量や発熱量が高いが、放射線の遮へいおよび冷却能力を備えた専用の輸送容器（図4-1）に収納して輸送するため、安全に取り扱うことができる。
- ・ 輸送方法は専用船（図4-2）による計画的な海上輸送により、直接発電所の港へ運び込むため、安全に輸送することができる。

#### 【放射線について】

- ・ MOX新燃料では、主として下記の核種により放射線が発生する。
  - $^{241}\text{Am}$  ( $^{241}\text{Pu}$  のベータ崩壊（半減期約 14.3 年）により生成）の崩壊に伴うガンマ線の放出
  - $^{238}\text{Pu}$  の核反応（ $(\alpha, n)$  反応）、 $^{240}\text{Pu}$ （自発核分裂）による中性子の放出
- ・ そのため、ウラン燃料と比べて、下表のとおりMOX燃料表面で約 70 倍、表面から 1m離れたところでの影響は約 50 倍となる評価がある。

	線量当量率 (mSv/h)	
	燃料表面	燃料表面から 1 m
ウラン燃料	0.04	0.002
MOX燃料	2.7	0.1

線量当量率の評価条件

ウラン燃料：9×9燃料

MOX燃料：

Pu組成：低組成（Pu<sub>f</sub>割合62%）

再処理後の期間：2年経過

出典：株式会社東芝「沸騰水型原子力発電所MOX燃料の貯蔵について」TLR-068

改訂1 平成11年2月

- 先行電力におけるMOX燃料の線量当量率の実績は以下のとおり。

①東京電力実績

	線量当量率 (mSv/h)	
	燃料表面	燃料表面から1m
MOX燃料	1.01 <sup>*</sup>	約0.1 <sup>*</sup>

※ 出典：東京電力(株)プルサーマルPA資料

②中部電力実績：表面で1mSv/h程度

なお、PWRでは、MOX燃料集合体の表面線量率は約1.1mSv/h（ウラン燃料は約0.04mSv/h）と、BWRと比べて高くなる例がある。（北海道「泊発電所3号機のウラン・プルトニウム混合酸化物燃料の使用計画（プルサーマル計画）に係る安全性について（最終報告）」）

【輸送容器について】

- 専用の輸送容器は通常輸送時には、法令に定める線量当量率基準、表面で2mSv/h、表面から1mで100μSv/hを超えない設計となっており、表面温度についても、同様に法令基準85℃を超えない設計となっている。
- 実際のMOX新燃料輸送時の輸送容器の線量当量率と表面温度は以下のとおり。

先行電力の実績例（海上輸送開始前）		
線量当量率	表面	≦30μSv/h
	表面から1m	≦6μSv/h
表面温度		≦47.6℃

先行電力の実績例（発電所受入時最大）		
線量当量率	表面	0.0547mSv/h
	表面から1m	0.0079mSv/h

出典：愛媛県HP（収納MOX新燃料は四国電力用）

（BWR電力では、輸送時の輸送容器の線量当量率を公表していない。）

- MOX新燃料の輸送容器は、1990年代に日本からフランスに運んだ使用済燃料の輸送容器と同じ設計であり、使用済燃料を収納しても、線量当量率や輸送容器表面温度が法令要求を満足するものを使用する。
- 輸送時の事故に対しては、放射性物質の漏えいによる災害の発生防止の観点から、輸送容器は、落下、火災、水没などの事態に遭遇しても十分耐えられるよう、法令に定める以下の試験でも健全性が確保できるものを使用する。
  - 9mの高さから落下
  - 30分・800℃の環境
  - 水中（15mに8時間、200mに1時間）に浸漬 など
- 輸送容器を上記の落下、耐火、浸漬の試験条件においたときに、容器内部に水が入り、燃料が最も臨界になりやすい状態にある時を条件としても、臨界にならないことを確認している。

#### 【輸送時の安全対策について】

- ・ 海上輸送は以下の対策により、安全に実施されている。
- 専用船を使用すること。
- 武装護衛船による護衛を実施する。
- 気象や沿岸地域の状況を考慮した輸送経路を選定する。
- 緊急時以外は無寄航航海。

#### 【輸送船について】

- ・ 輸送船は以下の構造や設備を有している。
- 二重船殻構造および耐衝突構造
- 固縛設備（輸送物の移動や転倒防止措置）
- 非常用電源設備，航海設備，機関室消火設備（国際航海基準に準じる）
- 放射線管理設備（放射性輸送物のため）
- 船倉冷却設備（輸送物の表面温度を許容温度以下に保つため）
- 非常用漲水装置（火災時に船倉内に水を漲水するため）
- 放射線モニタ（貨物区域の線量当量率を監視するため）

PWRのMOX新燃料は、発熱による影響を考慮し、輸送中の加速度を制限しているが、BWRのMOX新燃料は1体あたりの発熱量がPWRの約10分の1であり、輸送容器の収納体数の差（BWR：21体以下，PWR：8体以下）を考慮しても熱源としては大きく下回ること、及び燃料被覆管が厚いことから、輸送中の加速度制限は設けていない。

※ PWRの出典は、北海道「泊発電所3号機のウラン・プルトニウム混合酸化物燃料の使用計画（プルサーマル計画）に係る安全性について（最終報告）」

※ BWRの発熱量の出典は、株式会社東芝「沸騰水型原子力発電所MOX燃料の貯蔵について」TLR-068 改訂1 平成11年2月

#### ○国の見解（安全審査結果）

- ・ 燃料集合体の機械設計においては、以下に示す事項を満足することが要求される。
- ③ 燃料集合体は、輸送及び取扱い中に過度の変形を生じない設計であること。
- ・ MOX新燃料は、輸送及び取扱い中に受ける通常の荷重並びに輸送中の高温状態に耐えるように設計される。（安全審査書P.8）

これらのことから、本原子炉施設の燃料集合体の機械設計は要求事項を満足しており、妥当なものとして判断した。（安全審査書P.8）

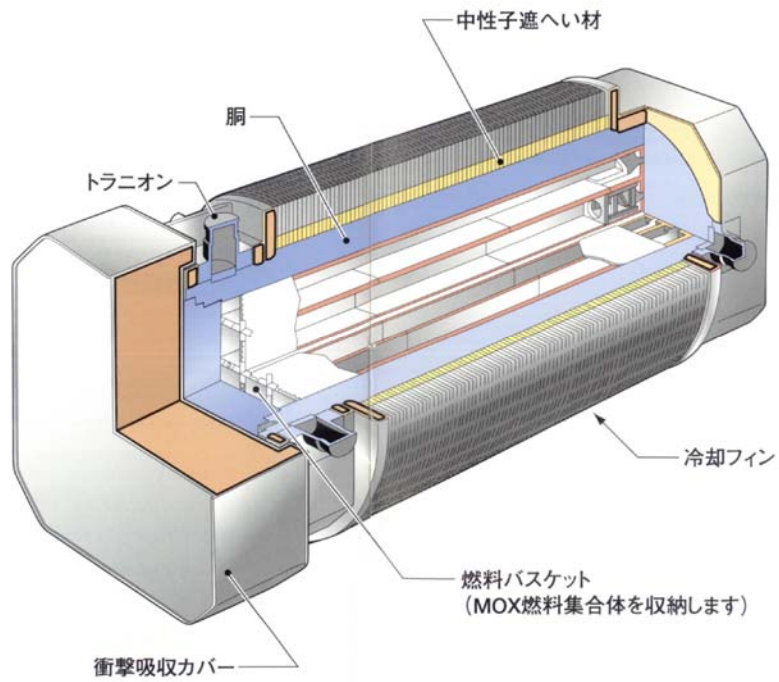


図4-1 輸送容器概要図

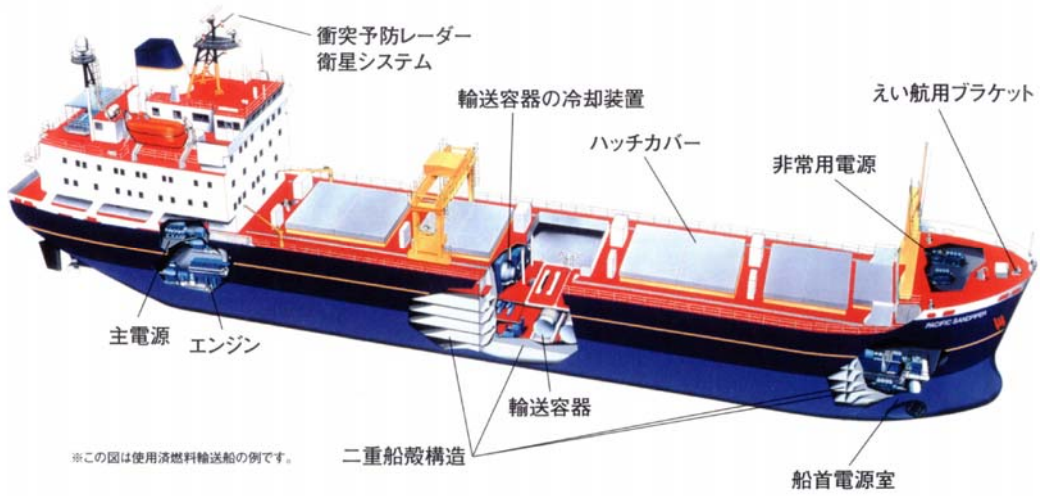


図4-2 輸送船概要図

出典「MOX燃料を安全に輸送します」(電気事業連合会)