

5-1 使用済燃料輸送

1. はじめに

原子力発電所を起点にして再処理工場、貯蔵施設、燃料工場等が一つの輪として結ばれている核燃料サイクルにおいて、輸送は施設と施設の間を結ぶ重要な役割を果たしている。なかでも、1978年より開始された使用済燃料の原子力発電所から東海再処理工場への国内輸送では、現在も無事故を継続しており、長年の貴重な経験が今日の安全輸送を支えている。

また、天然・濃縮ウラン、新燃料、使用済燃料、低レベル放射性廃棄物、高レベル放射性廃棄物等の多種多様で大量の輸送物を対象とした国内外輸送が行われており、安全で信頼性の高い輸送が重要になってきている。

2. 安全輸送確保の基本概念と規制

輸送による一般人、輸送従事者、財産等への影響を阻止するため、安全輸送を確保する必要がある。安全輸送の基本は、輸送物（例えば、使用済燃料及び容器）からの放射性物質の漏洩、拡散による周辺住民及び輸送従事者の被ばくを防止すること、輸送物からの放射線による周辺住民及び輸送従事者の被ばくを防止すること、及び核分裂性物質による臨界を防止することである。

核燃料等を安全に輸送するための国内法として、国際原子力機関（IAEA）が定めた放射性物質安全輸送規制を取り入れ、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）、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律、船舶安全法、航空法等が整備されている。

以下に、わが国で行われている輸送のうち、厳しい技術基準を満たした輸送設備が必要となる、「使用済燃料の輸送（原子力発電所から再処理工場）」の概要について述べる。

3. 使用済燃料の輸送

使用済燃料の国内輸送には、安全かつ効率的に輸送することと、原子力発電所等が海岸線に位置していること等を勘案し、陸上輸送（車両）と海上輸送を組み合わせている。

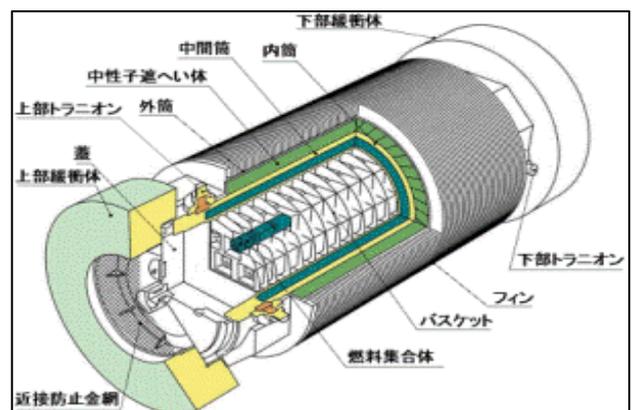
「輸送物」は原子力規制委員会、「輸送方法」は国土交通省自動車局（陸上）、国土交通省海事局（海上）、「輸送日時・経路」は都道府県公安委員会（陸上）、海上保安庁管区本部（海上）が所管している。

関係法令として、「陸上輸送」は原子炉等規制法、車両運搬規則、総理府令等、「海上輸送」は船舶安全法、危険物船舶運送及び貯蔵規則等がある。

主な輸送設備として、輸送容器、輸送車両、運搬船がある。

輸送容器は、閉じ込め機能、遮蔽機能、臨界防止機能、放熱機能を有し、衝突事故、火災等に対しても放射能による危険がないよう、法令で定める基準に基づいた構造をしている。輸送物は、法令に定める技術基準を満たす必要があり、一般の試験条件（散水試験、落下試験、圧縮試験、貫通試験、環境試験）、特別の試験条件（落下試験、耐火試験、浸漬試験、環境試験）に対して、遮蔽性能、密封性能に異常がなく放射線影響がないことを確認することが要求されている。

輸送容器の例としてNFT-14P型容器を第1図に示す。用途はPWR使用済燃料の輸送、形状等は、外径約2.6m、全長約6.3m、容器重量約101トン、輸送物重量約115トン、収納する核燃料集合体数14体である。



第1図 輸送容器（NFT-14P型輸送容器）

第2図に示したような輸送車両は、積載物が100トンを超えるため、安全性を十分考慮した構造（連結部がない6軸48輪（スリップ防止策））及び設備（緊急停止ボタン等）を有している。輸送車両の仕様例として、全長約12m、全幅約3.2m、全高1.8m、車両重量約33.7トン、最大積載量約135トン、積載物使用済燃料輸送容器1基などがある。



第2図 輸送車両

運搬船（第3図）は、使用済燃料等運搬船の基準である海査第520号を満たす構造及び設備（二重船殻構造および

耐衝突構造、固縛設備、非常用電源設備、放射線管理設備、船倉冷却設備、非常用漲水装置等)を有している。仕様例として、全長約100m、全幅約16.5m、載貨重量約3000トン、使用済燃料輸送容器積載個数12基～20基がある。



第3図 運搬船

輸送の安全性を確保するために、関係法令の定めにより、種々の安全管理や対策が講じられる。

輸送申請及び届出については、当該申請者が、国等に対し、適切な時期に申請・届出を行い、確認を受ける。例えば電力会社と原燃輸送が(独)原子力安全基盤機構に申請し、「輸送物」の確認を受ける。

放射線管理については、輸送物、運搬船、輸送車両に基準(輸送物表面での線量率2 mSv/時、輸送物表面から1m離れた位置における線量率0.1 mSv/時)が定められており、適時基準を満たしていることを確認している。例えば、船長が地方運輸局に「運搬船」の放射線量について確認を受ける。

標識(表札)、表示については、輸送物や輸送車両の必要な箇所に、必要枚数の標識(表札)の貼付や表示を行うこととなっており、輸送物の発送前の検査時等において、適切に貼付や表示されていることを確認する。例えば、電力会社、原燃輸送、陸送会社が国土交通省に「輸送車両」の標識貼付の確認を受ける。

専門家の同行については、海上輸送中、船舶放射線管理者が運搬船内の放射線監視を常時行い、陸上輸送中、放射線管理の専門技術者である同行専門家が輸送隊列に同行する。

警備については、安全確保をより確実にするため、海上輸送中において海上保安官(巡視船)、陸上輸送中において警察官(警備車両)、必要箇所において事業者(警戒船、伴走車両等)による警備を行う。

作業基準については、運搬船の入出港、輸送物の船積み・陸揚げ、車両の陸送等の各段階において、第三者機関と確認した基準(入出港基準、荷役基準)等により、作業の実施の可否を都度確認している。

使用済燃料の再処理工場への輸送は、法令等に適合した輸送設備、国等による確認を受けた輸送物、輸送方法、輸送日時・経路や種々の安全対策により実施される。

輸送の概要としては、原子力発電所の輸送物保管場所より、発電所又は付近の港・物揚場まで陸上輸送し、そこで運搬船に積み替えられる。海上輸送で再処理工場の付近の目的港に到着後、運搬船から輸送車両に積み替え、隊列を組み陸上輸送し再処理工場に運び入れる。

東海再処理工場へは、1978年～2011年度末までに、発電所から234回、444容器、約1,003トンUの使用済燃料が輸送された。また、六ヶ所再処理工場へは、1997年～2011年度末までに、発電所から92回、580容器、約3344トンUの使用済燃料が輸送された。



第4図 荷役作業

4. 緊急時対応

緊急時の対応として、事故が発生した場合には関係機関等への通報・連絡、火災発生時には消火、延焼の措置を行うとともに、輸送物の安全確保と事故現場への立入り制限措置、放射線障害発生防止のための避難警告、汚染拡大防止と汚染除去、負傷者の救助を行う。また、これらの対応を確実に実施できるよう、原燃輸送や運搬船運航会社は、定期的に各種教育、訓練を行っている。

なお、これまで国内の使用済燃料輸送において、無事故が継続されている。

5. 核物質防護

核物質の盗取や輸送途中で妨害を受けることを未然に防止するための措置として核物質防護が行われている。

主要要件は、核物質防護計画の策定、輸送責任者の付き添い、輸送中の通報連絡体制の確立、輸送容器等の施錠・封印、核物質防護計画の詳細に係る情報管理、緊急時における対応体制の確立等である。

また、輸送情報は、国際間の取決めに基づく国の指導に則り管理される。原子力基本法に則り、輸送終了後、輸送経路の詳細を特定する情報、警備体制、核物質防護措置に関する情報を除き公開する。

6. 今後の輸送

国際原子力機関(IAEA)が定めた放射性物質安全輸送規則に基づく技術基準や国が定めた法令の遵守に加え、事業者独自の安全性確保、技術力向上を行い、引き続き、安全輸送を積重ねる必要がある。

参考文献

- 1)平成23年度放射性物質安全輸送講習会資料
- 2)放射性物質輸送のすべて 青木成文
- 3)原燃輸送株式会社ホームページ
(<http://www.nft.co.jp/index.html>)

原燃輸送株式会社 益田 裕之
(2013年 2月15日)