11 原子力安全規制
11-02 原子力施設の安全規制
11-02-06 核燃料物質等の輸送の安全規制
11-02-06-04 使用済燃料の輸送

＜概要＞

原子力発電所から取り出される使用済燃料は内部に燃え残っているウラン、プルトニウムの他、核分裂生成物等の放射性物質を多く含んでおり、通常原子力発電所内の使用済燃料プールで一定期間冷却した後、輸送容器に収納され、再処理工場へ海上輸送されている。この使用済燃料の輸送容器は新燃料の輸送容器と比べ格段に厳重に放射線や発熱に対する安全対策が施されている。軽水炉からの使用済燃料用の輸送容器としては、ＨＺ型、ＥＸＣＥＬＬＯＸ型、ＴＮ型、ＮＦＴ型などがある。この輸送物はＢ型（核分裂性）輸送物として法律で規制を受けている。

＜更新年月＞

2002年01月

＜本文＞

原子力発電所の使用済燃料は、外観は新燃料集合体と同じであるが、ウランの他に、ウランが中性子を吸収してできたプルトニウム、ウラン等の核分裂によりできた核分裂生成物等の放射性物質を含んでいる。このため、原子炉から取り出された使用済燃料は、通常、発電所内のプールで放射能を弱めた後で輸送される。さらに、使用済燃料は核分裂生成物の崩壊により熱も発生する。したがって、使用済燃料の輸送に当たっては、新燃料と比べ格段に厳重に、放射線の遮へいおよび除熱などの安全対策が必要となる。使用済燃料の輸送容器は、遮へい性能・除熱性能・密封性能が良く、かつ、臨界にならない構造であることが必要である。さらに輸送中の環境変化、落下、火災などに備えて堅固な構造であることが要求される。輸送物はＢ型（核分裂性）輸送物として、厳しい技術基準を満足するように設計・製作される。

軽水炉使用済燃料用輸送容器の例を 図１ （ＴＮ−12Ａ）、 図２ （ＨＺ−75Ｔ）、 図３ （ＥＸＣＥＬＬＯＸ−４）に示す。現在、使用済燃料は、ほとんどが海上輸送となり、ＴＮ型、ＨＺ型、ＥＸＣＥＬＬＯＸ型およびＮＦＴ型（BWR 用）が、それぞれ国内、英国およびフランスの再処理工場に輸送するために使用されてきた。輸送物確認実績を 表１ に示す。寸法は、いずれの輸送容器も、直径約２ｍ、長さ約６ｍ、重量は約80～100トンである。海上輸送に用いられる船舶は、国際海事機関（ＩＭＯ）において採択されている海上人命安全条約（ＳＯＬＡＳ条約）および照射済燃料等の国際海上安全輸送規則（ＩＮＦコード）の基準に適合する船舶であり、損傷時復原性、二重船殻構造、耐衝突構造等を有する船体構造となっている（ 図４ 参照）。

輸送容器の構造は、ＨＺ型、ＥＸＣＥＬＬＯＸ型およびＮＦＴ型が容器の内部に冷却水が入った湿式（Wet）タイプ、ＴＮ型が容器の内部に空気が入った乾式（Dry）タイプであり、取扱い方法が異なる。遮へい材として、ＥＸＣＥＬＬＯＸ型ではγ線には鉛材、中性子線にはレジン層を用いているのに対し、ＴＮ型およびＮＦＴ型（ＢＷＲ用）ではγ線に対しては厚い鋼材、中性子線にはレジン層を用いている。ＨＺ型ではγ線には鉛材、中性子線にはエチレングリコール水を用い、かつ、除熱能力を高めるため強制冷却が可能となるように冷却管を容器内に設けている。

＜関連タイトル＞

発電所用ウラン燃料の輸送 (11-02-06-02)
わが国の核燃料物質輸送に係る安全規制 (11-02-06-01)
六フッ化ウランおよび二酸化ウランの輸送 (11-02-06-03)
研究炉用燃料およびMOX燃料の輸送 (11-02-06-05)

＜参考文献＞

（1） 原子力安全委員会：平成12年版原子力安全白書、財務省印刷局（2001年4月27日）、p.143−146
（2） 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電課（編）：原子力発電便覧1999年版、電力新報社（1999年10月23日）、p.192−200
（3） 科学技術庁原子力安全局核燃料規制課ほか（監修）：放射性物質等の輸送法令集1997年版、日本原子力産業会議（1997年1月）
（4） 青木成文：放射性物質輸送のすべて、日刊工業新聞社（1990年6月）
（5） 松岡　理：核燃料輸送の安全性評価、日刊工業新聞社（1996年11月）
（6） 放射性物質安全輸送規則 1996年版解説、（財）原子力安全技術センター（2000年3月25日）

表1　原子力発電用核燃料物質等の輸送物確認実績

（単位：トン・ウラン）

暦　年		1995年		1996年		1997年		1998年		1999年	
		回数	合計	回数	合計	回数	合計	回数	合計	回数	合計
新燃料	UF_6	48	807	50	720	52	704	34	418	32	534
	UO_2等	81	792	79	747	74	745	83	731	70	556
	集合体	57	937	77	1,217	51	825	66	111	65	902
使用済燃料		35	394	39	199	9	127	6	69	10	107

(注)この表は確認対象となる核燃料物質についてのものである。

UF_6：濃縮六フッ化ウラン

UO_2等：二酸化ウラン、三酸化ウランその他の酸化ウラン

集合体：UO_2およびMOXによる新燃料集合体

使用済燃料のうち日本原燃（株）青森県六ヶ所村再処理工場への使用済燃料の輸送実績は1999年に2回行われ、それぞれ合計24トン・ウランであった。また、海外再処理工場への使用済燃料の輸送実績は1999年に4回行われ、合計83トン・ウランであった。

[出典]日本原子力産業会議(編)：原子力ハンドブック2001年版、(2001年8月)p.249

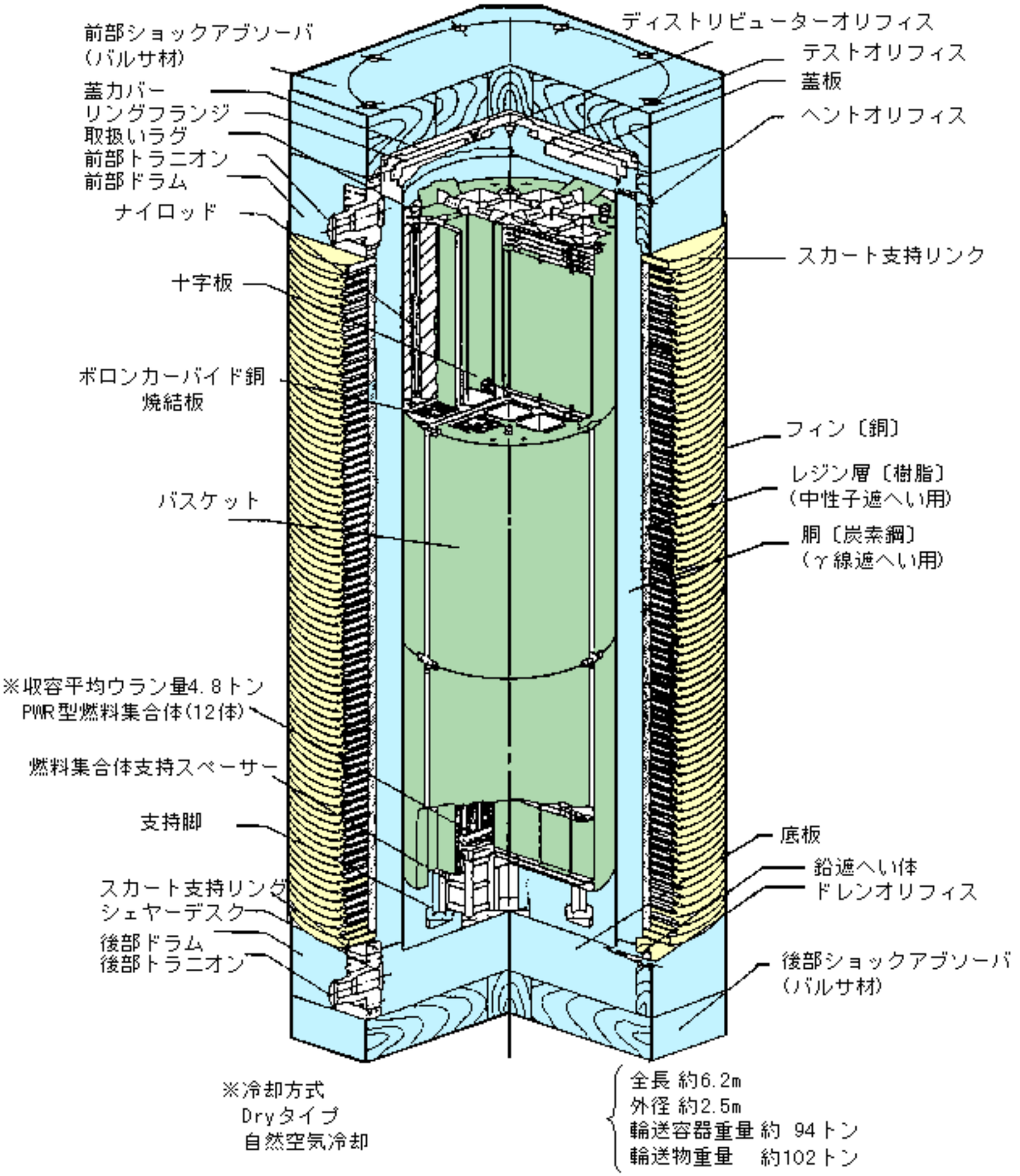

図1 使用済燃料輸送容器(TN－12A)

[出典]通商産業省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電課(編):
原子力発電便覧1999年版、電力新報社(1999年10月23日)、p.196

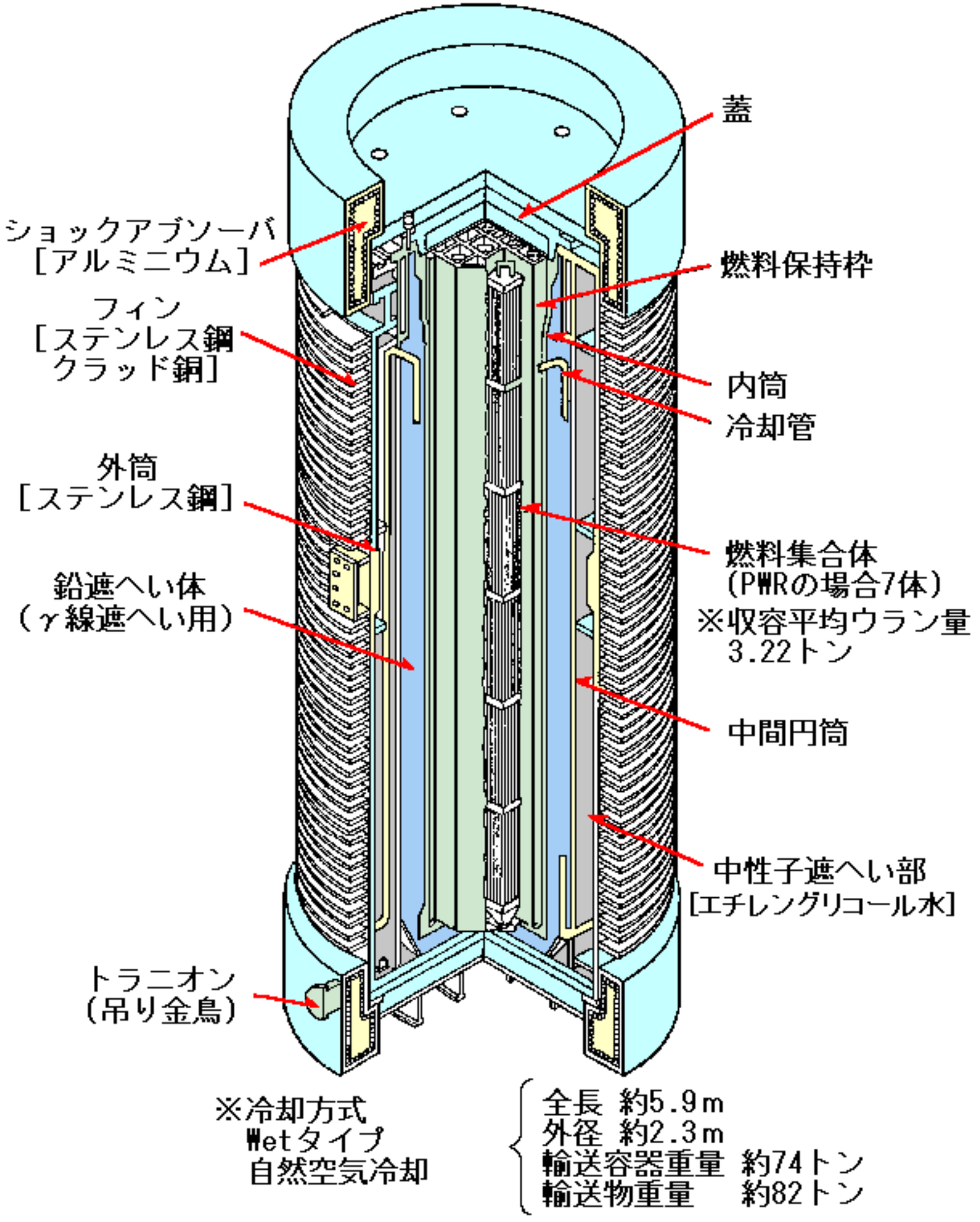

図2 使用済燃料輸送容器(HZ－75T)

[出典]通商産業省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電課(編):
原子力発電便覧1999年版、電力新報社(1999年10月23日)、p.195

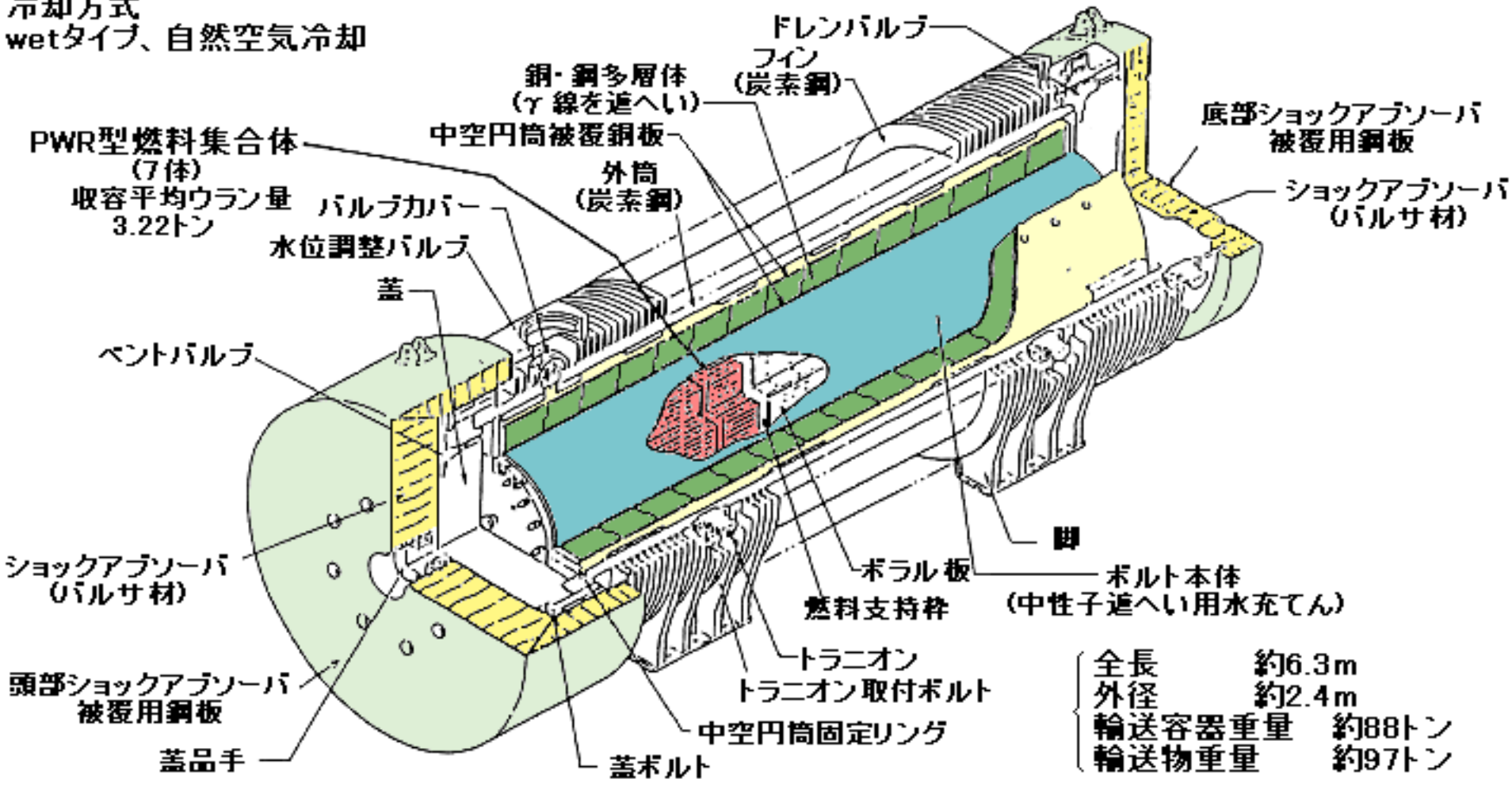

図3 使用済燃料輸送容器(EXCELLOX－4)

[出典]通商産業省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電課(編):
原子力発電便覧1999年版、電力新報社(1999年10月23日)、p.197

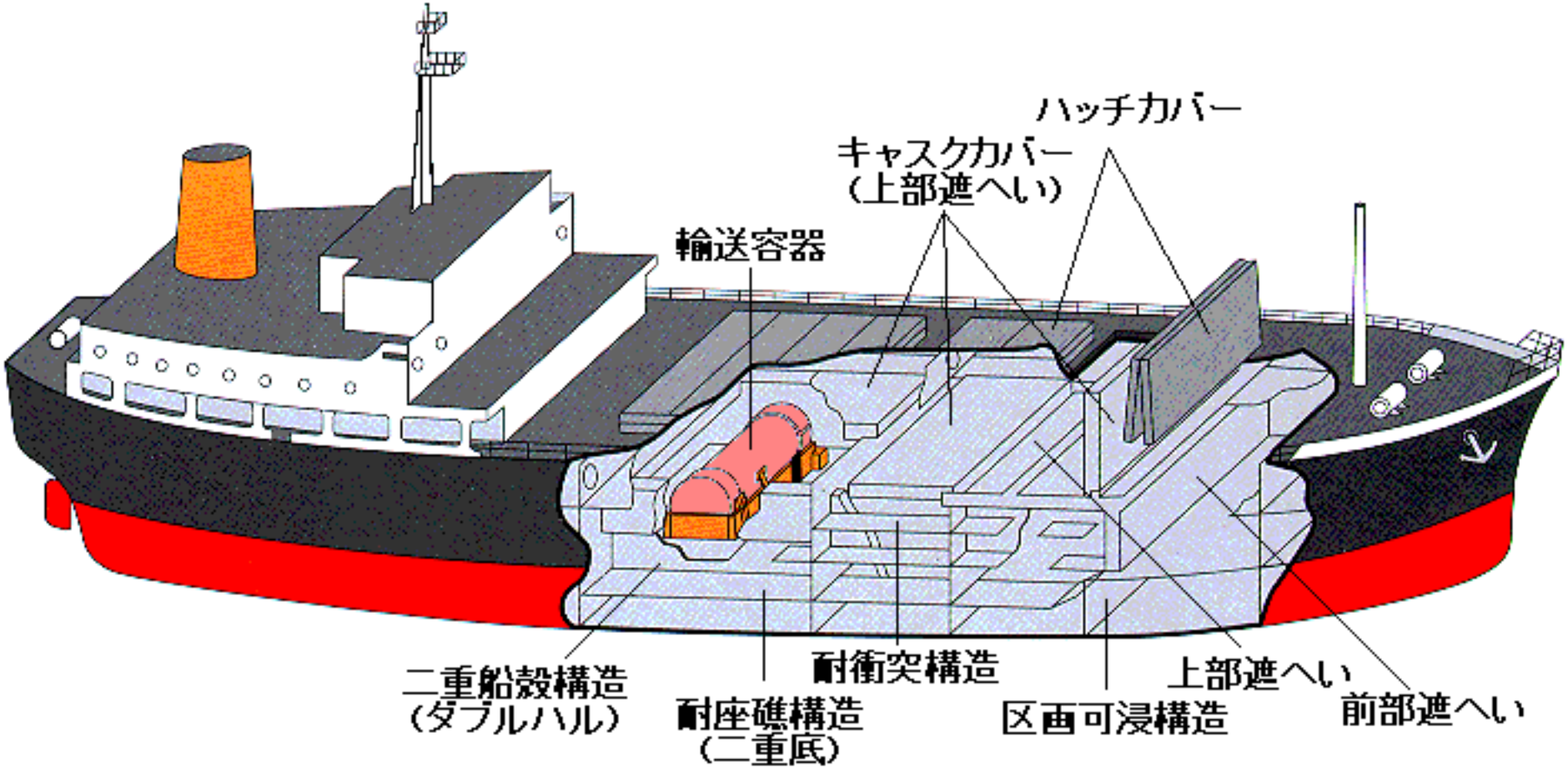

図4　運搬船の内部構造

[出典]原子力安全委員会(編):原子力安全白書　平成12年度版、(2001年4月)p.144
原燃輸送:使用済燃料運搬船パンフレット(1998年3月)