資 料

放射性廃棄物の IP-2 型および A 型輸送物に関する試験†

菅野良一, 北田哲夫, 島村 治, 鈴木英世*

(社)日本アイソトープ協会環境整備部, *学術部

113 東京都文京区本駒込 2-28-45

Key Words: type IP-2 package, type A package, test on package,
radioactive waste, transportation, packaging

ま え が き

放射性同位元素等の運搬関係の法令が改正され、平成 3 年 1 月 1 日から施行された。今回の改正は、国際原子力機関の放射性物質安全輸送規則 1985 年版を取り入れたもので、改正された点の一つに従来の L 型輸送物、A 型輸送物、BM 型輸送物および BU 型輸送物とは別に IP 型輸送物の区分ができたことである。

L 型輸送物、A 型輸送物、BM 型および BU 型輸送物は収納される放射能などによって決まるが、IP 型輸送物は、放射能濃度によって区分される LSA-I、LSA-II、LSA-III または収納物表面の放射能汚染密度によって区分される SCO-I、SCO-II を運搬することができる輸送物である。

さらに、IP 型輸送物は専用積載か否かの運搬条件と、収納される LSA-I、LSA-II、LSA-III または SCO-I、SCO-II によって、IP-1 型、IP-2 型、IP-3 型の 3 種類の輸送物に区分されている。

放射性同位元素または放射性医薬品の製造および使用などによって生ずる廃棄物（以下、「放射性廃棄物」という）は、ほとんどが L 型輸送物に区分され運搬されているが、固体及び液体の廃棄物の輸送物の一部に IP-2 型輸送物に該当するものがあるので、これらについて告示に定められている試験を行った。なお、固体の廃棄物の輸送物の一部には A 型輸送物となる場合も

あるので、合わせて試験を行った。

IP-2 型輸送物の試験条件は、A 型輸送物に係わる一般の試験条件のうちの落下および圧縮試験と同一で、A 型輸送物としての条件に適合していれば、IP-2 型輸送物の条件に適合していることになる。

なお、放射性廃棄物には、当面 IP-1 型、IP-3 型に相当するものはなく、今回の試験の対象とはしなかった。

試験は、固体の廃棄物を収納する A 型輸送物については、水吹きつけ試験の後、ただちに落下試験、貫通試験および圧縮試験を行い、液体の廃棄物を収納する IP-2 型輸送物については、落下試験および圧縮試験を行った。

これらの試験を実施した後の適合基準は、

- (イ) 放射性同位元素の漏えいが無いこと
- (ロ) 表面における線量当量率が著しく増加せず、かつ、2 mSv/h を超えないこと

と定められている。

この試験では、放射性同位元素のかわりに蛍光物質としてウラニン ($C_{20}H_{10}O_3Na$) を用い、紫外線ランプを使用して漏えい状況を検出することとし、線量当量率については、容器の変形状況から判断することにした。

1. 試 験 体

試験体の仕様を表 1、形状を図 1 に示す。

試験体 A は、特殊不燃物（㈱日本アイソトープ協会「1989 年版廃棄物の分類法・廃棄物容器の使い方」の分類による）仕様のものであり、固体の廃棄物を収納する A 型輸送物の中では重量が最も重いものである。

試験体 B は、無機液体（㈱日本アイソトープ協会「1989 年版廃棄物の分類法・廃棄物容器の使い方」の

† Tests on Type IP-2 Packages and Type A Packages for Radioactive Waste Transportation, Ryoichi KANNO, Tetsuo KITADA, Osamu SHIMAMURA and Hideyo SUZUKI: Division of Radioactive Wastes Treatment, *Division of Academic Affairs, Japan Radioisotope Association, 2-28-45, Honkomagome, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan.

表 1 試 験 体

項 目	試 験 体 A	試 験 体 B
外 装	鋼製オープンドラム缶 50 l 寸法：380 ϕ ×587 h×1.2 t	
内 装	ポリエチレン袋 寸法：470 ϕ ×800 h×0.65 t	ポリエチレン製瓶 25 l (カーボンブラック入) 寸法：300 ϕ ×550 h×1 t
緩 衝 材	な し	赤連泡スポンジ (天然ゴム) 天・地板 330 ϕ ×40 t 側面板 折径 500 ϕ ×485 h×20 t
収 納 物	ポリ袋にウラニンを付着乾燥させた砂、パーミキュライト及びコンクリートブロック片約 11 kg を入れ、ビニールテープで結束する。更にこれらを 3 個まとめてポリ袋に入れ、袋口をビニールテープで結束し外装ドラムに収納する。	ポリ瓶にウラニンを溶かした水 25 l を入れ内栓、キャップを締めポリ袋に入れる。袋口はビニールテープで結束し、緩衝材で包囲して外装ドラムに収納する。
重 量	51kg	38kg

(容器等の寸法単位：mm, ϕ ：径, h：高さ, t：厚さ)

図 1 試験体

a：外装等，b：試験体 A の収納物

分類による)仕様のものであり、液体の廃棄物を収納する IP-2 型輸送物に該当する。

2. 試験方法

放射性同位元素又は放射性同位元素によって汚染された物の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示(平成 2 年 11 月 28 日 科学技術庁告示第 7 号)第 18 条に規定する IP-2 型輸送物に係る一般の試験条件(別記第 8 に掲げる項目及び同告示第 11 条に規定する A 型輸送物に係る一般の試験条件別記第 3 に掲げる項目)について、つぎの試験を行った。

- (1) 水吹きつけ試験
- (2) 落下試験
- (3) 圧縮試験
- (4) 貫通試験

試験体 A は、まず(1)の試験を行った直後、(2)、(3)および(4)の試験をただちに行った。

試験体 B は、(2)と(3)の試験を行った。

試験はいずれも放射性同位元素を含まない点を除いて、他の状態はすべて通常の運搬状態で実施した。

図2 水吹きつけ試験

2・1 水吹きつけ試験

床面より 2.5m の高さから散水用ノズル 4 個を用いて四隅から水を吹き出して人工雨とし、床全面にほぼ均一にあたるようにした。散水ノズルはゴム管を使い水道管につなぎ、水圧を調節し 50 mm/時の雨量相当にした。

この状態の中に試験体を置き、1 時間水を吹きつけた。試験の状況を図 2 に示す。

2・2 落下試験

コンクリート床の上に鉄板(厚さ12mm)を置き、その上に試験体を 1.2m の高さ(鉄板表面より試験体最下部までの距離)から図 3 に示すように 4 方向、

- (1) 正方向
- (2) 逆方向
- (3) 対角方向

図3 落下方向

図4 落下試験

- (4) 横方向
について落下させた。

また、(3)対角方向の落下試験の状況を図 4 に示す。

図5 圧縮試験

図6 貫通試験

2・3 圧縮試験

試験体に均等に荷重がかかるように、試験体の上面を十分に覆う大きさのベニヤ板（厚さ10mm）をのせ、この上に試験体の自重の5倍に相当する260kgの鉛をのせて、24時間放置した。試験の状況を図5に示す。

2・4 貫通試験

鉄棒（重さ6kg、長さ98cm、直径3.2cmで先端は半球状、材質SS-41）を試験体の上面から1.2mの高さより、ガイドパイプを用いて試験体の最も弱い部分と考えられるドラム缶側面のシーム部（継ぎ目）に、垂直に落下させた。試験の状況を図6に示す。

3. 適合基準に対する判定方法

収納物の漏えいの有無は、試験後、試験体の表面に霧吹きで水を吹きかけ（乾燥状態では蛍光を発しないので）暗所で紫外線ランプを用いて紫外線をあて、蛍光の有無を目視で確認した。その状況を図7に示す。このさい、蛍光が認められれば収納物が漏えいしたことになる。

図7 紫外線ランプによるサーベイ

線量当量率の変化については、寸法検査および目視検査によった。

4. 試験結果

すべての試験において、試験後試験体の外表面には蛍光は認められなかったので、収納物の漏えいはなかった。

収納物を目視したところ、試験体Aの落下試験では、内装の内袋に内容物（コンクリートブロック片の突起部）が当たり、ごく小さな破れがあったが、外袋

図8 外装の変化の例

表 2 外 装 の 変 化

試 験 項 目	試 験 体 A	試 験 体 B
1. 水吹きつけ試験	変化なし	—
2. 落 下 試 験		
(1) 正 方 向	衝突部の塗装がはげた	底面約 2 mm へこむ
(2) 逆 方 向	衝突部の塗装がはげた	天板約 2 mm へこむ
(3) 対 角 方 向	衝突部の塗装がはげた	衝突部の塗装がはげた
(4) 横 方 向	底面チャイム約 7 mm へこむ	底面チャイム約 6 mm へこむ
3. 圧 縮 試 験	変化なし	変化なし
4. 貫 通 試 験	直径約 3 cm, 深さ約 1 cm へこむ	—

には変化がなく，ドラム缶内表面に蛍光は認められなかった。また，試験体 B では内装の変化は，認められなかった。

外装の変化の程度を表 2，変化の例を図 8 に示すように，いずれも線量当量率が有意に変化するような状態にはならなかった。

5. ま と め

固体および液体の放射性廃棄物の運搬に用いられる輸送物について，IP-2 型および A 型輸送物に関する

試験を行った。

いずれも法令に定める適合基準を満足するものと判断された。

文 献

- 1) 日本アイソトープ協会 RI 輸送容器試験委員会：*Radioisotopes*, **25**, 504-511 (1976)
- 2) 荻田忠美，五味邦博，福士欣文，関根邦敏，松田卓治，茂木 輝：*ibid.*, **34**, 242-245 (1985)