

短半減期核種のみを含む廃棄物の クリアランスの可能性

- RI供給量と廃棄物重量によるケーススタディ -

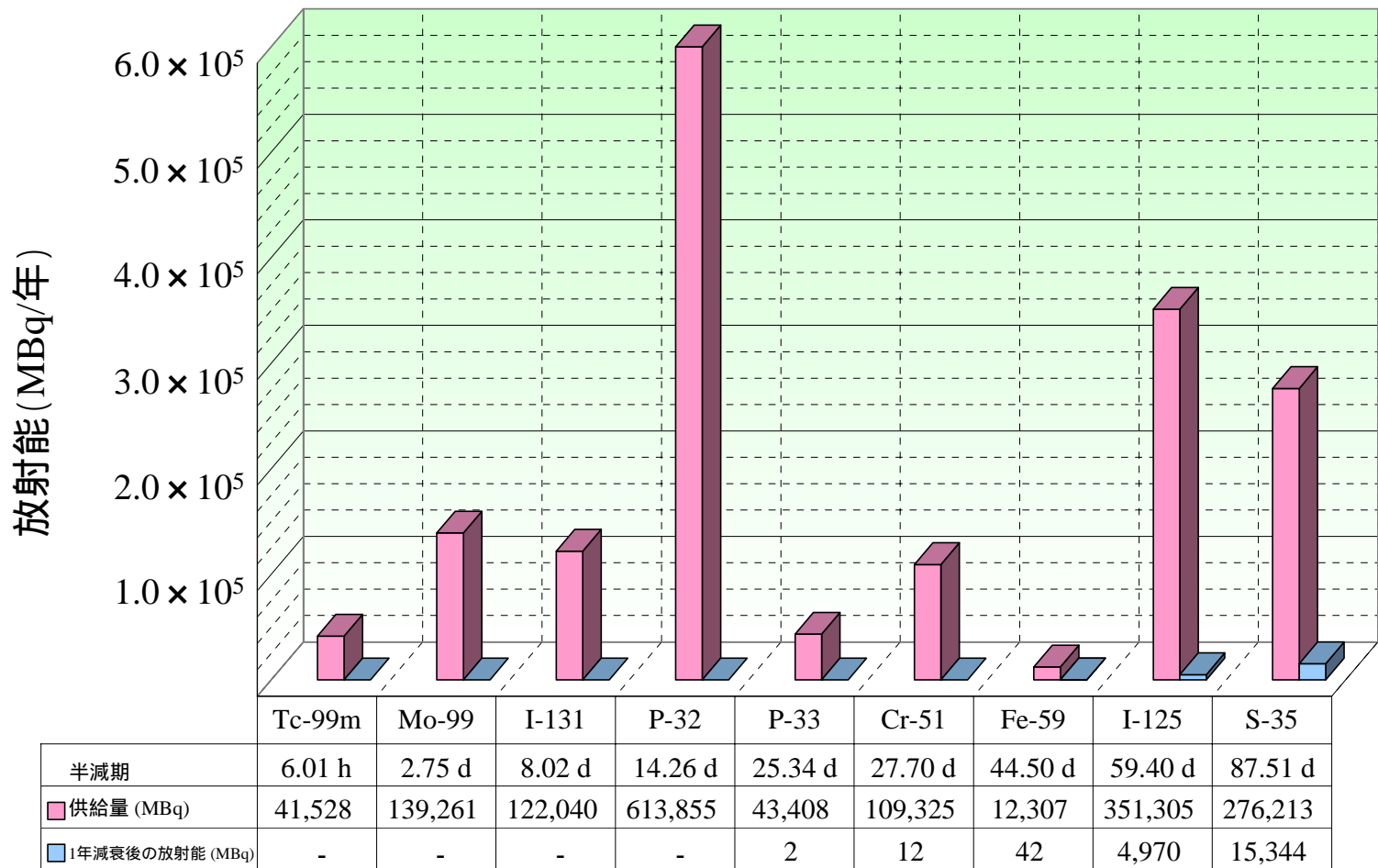
平成17年10月26日
日本アイソトープ協会

■ 試算条件

- 短半減期核種 : 半減期30日未満、60日未満、90日未満の3通りで区分
- 放射能 : 供給量が全量廃棄物に含まれると想定
- 廃棄物重量 : 集荷実績より推定
- クリアランスレベル : IAEA RS-G-1.7の値を使用

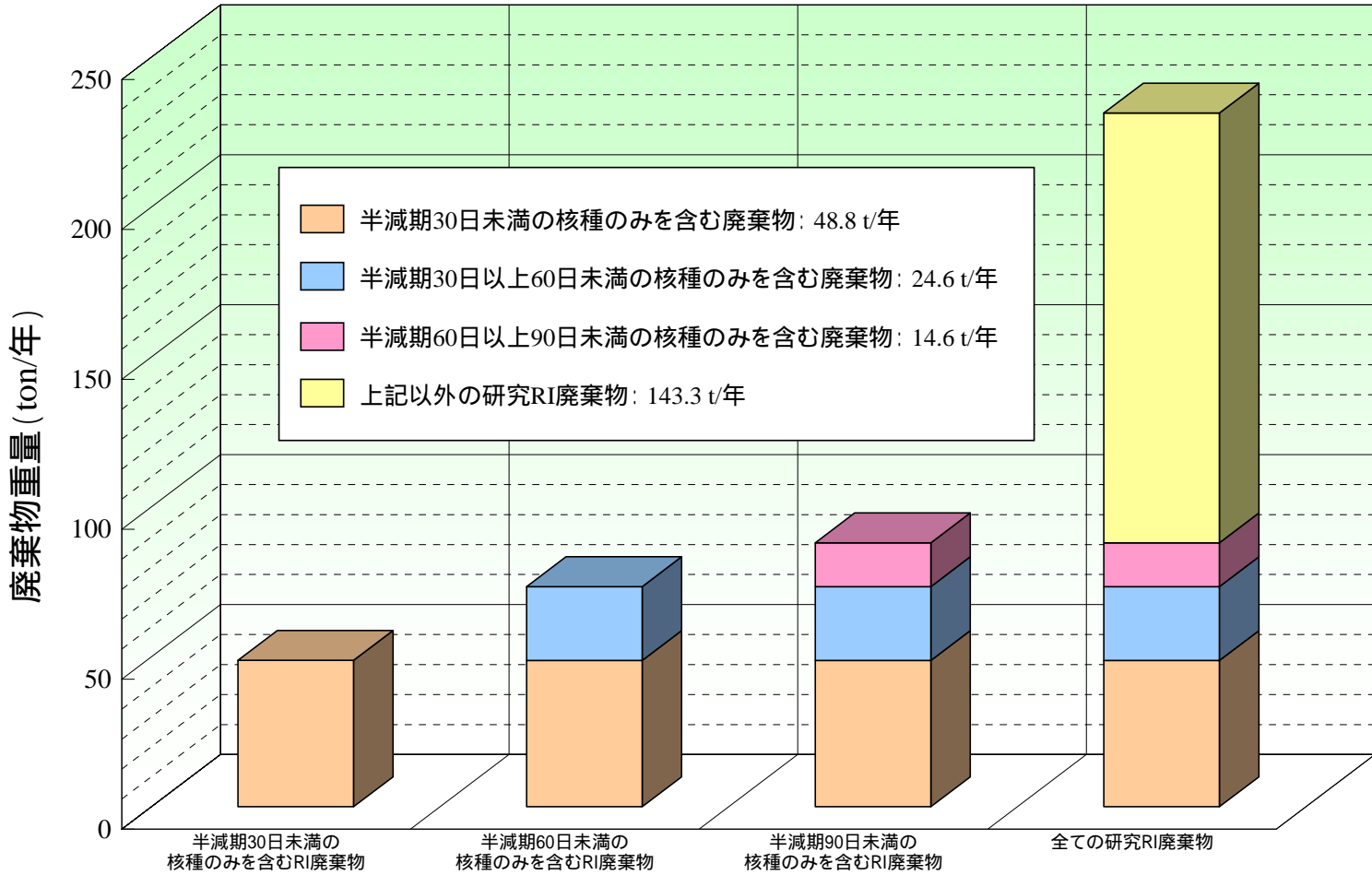
■ 試算方法

- 1年間減衰後の短半減期核種のみを含む廃棄物の放射能濃度と IAEA RS-G-1.7の値との比較を行った。



注1: 供給量は、RI協会が「障害防止法」の規制対象事業所に平成12～16年度に供給した量の平均値。
 注2: 1.0×10^{-1} MBq以下の値は“-”とした。

図1. 主な短半減期核種の供給量



注1: 集荷量は、RI協会が「障害防止法」の規制対象事業所より平成12～16年度に集荷した量の平均値。
 注2: RI廃棄物に含まれる核種は、RI使用事業所が作成した「RI廃棄物記録票」による。
 注3: 同一容器に複数の核種が収納されている廃棄物は、廃棄物重量を核種数により按分。


図2. 主な短半減期核種のみを含むRI廃棄物の重量

表. 主な短半減期核種のみを含む廃棄物の放射能濃度とRS-G-1.7の値との比

核種	RS-G-1.7の値 C (Bq/g)	放射能濃度D (Bq/g)			D / C		
		30日未満	60日未満	90日未満	30日未満	60日未満	90日未満
Tc-99m	100	-	-	-	-	-	-
Mo-99	10	-	-	-	-	-	-
I-131	10	-	-	-	-	-	-
P-32	1000	0.00025	0.00017	0.00014	-	-	-
P-33	1000	0.04112	0.02734	0.02280	0.00004	0.00003	0.00002
Cr-51	100	0.24238	0.16115	0.13441	0.00242	0.00161	0.00134
Fe-59	1		0.56997	0.47541		0.56997	0.47541
I-125	100		67.70451	56.47172		0.67705	0.56472
S-35	100			174.35970			1.74360
合計		0.28375	68.46314	231.46418	0.00246	1.24866	2.78509

注1: 廃棄物の放射能濃度は、供給量を1年減衰補正させた放射能を廃棄物重量で除した値。

注2: 放射能濃度が 1.0×10^{-6} Bq/g以下及びD/Cの値が 1.0×10^{-6} 以下の値は“-”とした。

注3: 対象の半減期からはずれる核種については、“”とした。

■ 結果

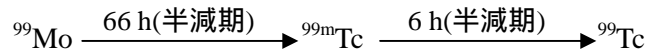
- 半減期が30日未満の核種の場合には、供給量が全て廃棄物に含まれると想定した場合でも、1年間の減衰保管期間を経ることにより、クリアランスレベル以下となる。
- 子孫核種が放射性同位元素の場合には、子孫核種の放射能濃度にも留意する必要がある。(参考資料参照)

子孫核種を有する短半減期核種について

(^{99}Mo , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の使用に伴って発生する廃棄物中の ^{99}Tc の放射能濃度試算例)

1. ^{99}Mo , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の子孫核種

^{99}Mo , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は下記のように壊変し、半減期が 2.11×10^5 年の ^{99}Tc となる。



2. ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータによる $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の溶出

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ はガラスカラム内のアルミナに吸着させたモリブデン塩酸(^{99}Mo)へ、生理食塩水を加えることにより、過テクネチウム酸ナトリウム($^{99\text{m}}\text{Tc}$)として溶出される。装置の概要を図1、 ^{99}Mo からの $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の生成曲線を図2に示す。

図1. ジェネレータユニット¹⁾

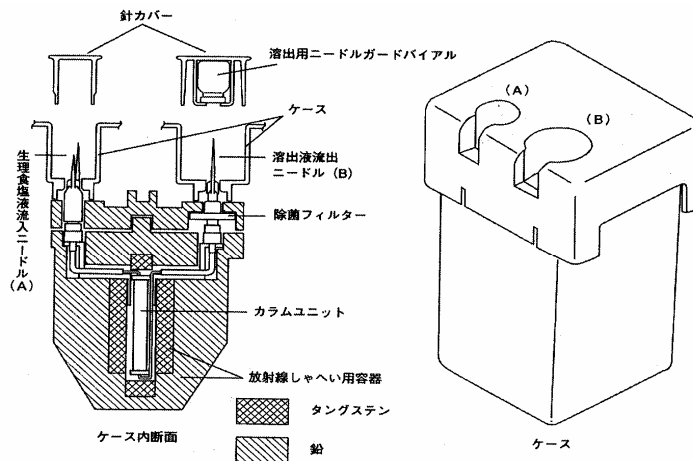
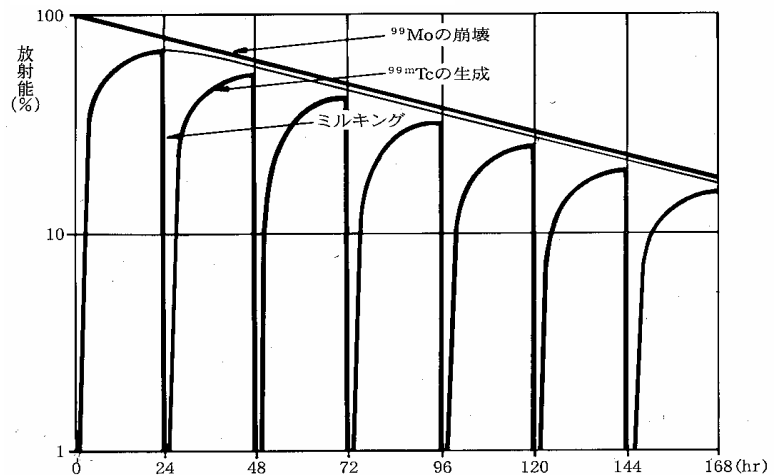


図2. ^{99}Mo の崩壊曲線及び $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の生成曲線²⁾



3. 廃棄物中の⁹⁹Tcの放射能濃度試算

(1) 試算方法

⁹⁹Moは海外で製造され輸入後、国内のメーカーによりジェネレータのカラム中のアルミナに分注・吸着される。⁹⁹Mo-^{99m}Tcジェネレータは、メーカーにおいてTcの溶出作業を行なった後、⁹⁹Moはおおよそ5日後に、^{99m}Tcは1日後に使用者へ供給される。従って、⁹⁹Tcの放射能は、⁹⁹Mo、^{99m}Tcの供給量を各々5日、1日逆減衰補正した放射能から生成するものとした。

で求めた⁹⁹Tcの放射能がすべて廃棄物に含まれるとして、集荷廃棄物の重量で除し、廃棄物中の⁹⁹Tcの放射能濃度を試算した。

(2) ⁹⁹Moの子孫核種としての⁹⁹Tcの放射能

平成12～16年度の⁹⁹Moの平均供給量は 1.39×10^{11} Bqであるため、メーカーでの溶出作業直後の⁹⁹Moの放射能は 4.91×10^{11} Bqになる。最終的に、この放射能すべてが⁹⁹Tcに壊変するので、⁹⁹Moによる⁹⁹Tcの放射能は 1.75×10^4 Bqとなる。

(3) ^{99m}Tcの子孫核種としての⁹⁹Tcの放射能

平成12～16年度の^{99m}Tcの平均供給量は 4.15×10^{10} Bqであるため、(2)と同様の方法により、^{99m}Tcによる⁹⁹Tcの放射能は 2.15×10^3 Bqとなる。

(4) 廃棄物中の⁹⁹Tcの放射能濃度

半減期30日未満の核種のみを含む廃棄物重量は、平均48.8 t/年である。従って、廃棄物中に含まれる⁹⁹Tcの放射能濃度は、(2)及び(3)より

$$(1.75 \times 10^4 + 2.15 \times 10^3) / 4.88 \times 10^7 = \underline{4.0 \times 10^{-4} \text{ Bq/g}}$$

以上の試算結果から、供給される⁹⁹Mo、^{99m}Tcの全放射能が半減期30日未満の核種のみを含む廃棄物に移行したと仮定し試算しても、廃棄物中の⁹⁹Tcの放射能濃度はRS-G-1.7の値:1 Bq/gを十分下回る。

参考文献

- 1) 日本メジフィジックス株式会社，“医療用医薬品添付文書集 2004年度版”，51(2004)。
- 2) 株式会社第一ラジオアイソトープ研究所，“放射性医薬品添付文書集”，9(2004)。