

放射性同位元素の使用の実態について

平成 17 年 9 月 7 日

文部科学省 科学技術・学術政策局

原子力安全課 放射線規制室

主な非密封放射性同位元素の供給量の推移

(MBq)

核種	半減期	2000	2001	2002	2003	2004
H-3	12.33 y	790,134	788,759	736,208	471,123	4,208,400
C-14	5.730 × 10 ³ y	338,516	388,552	299,729	298,153	371,932
P-32	14.26 d	785,499	689,456	654,959	505,918	433,445
P-33	25.34 d	41,214	43,005	41,946	39,063	51,814
S-35	87.51 d	309,022	302,652	284,505	259,805	225,080
Cr-51	27.70 d	125,774	112,596	113,658	100,724	93,875
Fe-59	44.50 d	12,964	12,455	10,166	13,376	12,573
Ni-63	100.1 y	185,563	725,776	259,872	482,057	518,539
Kr-85	10.76 y	152,831	190,918	201,658	333,740	424,391
Mo-99 * 1	65.94 h	120,363	216,820	101,972	142,450	114,700
Tc-99m * 1	6.01 h	24,901	27,779	49,287	28,083	77,589
I-125	59.40 d	577,111	314,476	324,763	271,854	268,321
I-131 * 2	8.021 d	60,395	71,893	120,012	133,036	224,864
合計		3,552,888	3,923,819	3,245,928	3,115,919	7,052,722

* 1 Mo-99(65.94 h) Tc-99m(6.01 h) Tc-99(2.111 × 10⁵ y) * 2 I-131(8.021 d) Xe-131m(11.84 d)

 半減期が90日未満

注: 日本アイソトープ協会が供給した数量

主な短半減期核種の供給量と供給先

2004年度の実績

核種 (半減期)	供給先 (機関)	供給回数	供給バイアル数	合計放射能 (MBq)	1回あたりの 平均供給量 (MBq/回)	ケーススタディ	
						1年後の放射能 (MBq)	クリアランス の可能性
P-32 (14.26 d)	1(教育)	332	344	25,876	77.9	5.103×10^{-4}	
	2(研究)	348	352	10,517	30.2	2.074×10^{-4}	
	3(教育)	351	372	10,330	29.4	2.037×10^{-4}	
	4(教育)	502	534	9,139	18.2	1.802×10^{-4}	
	5(研究)	134	140	8,094	60.4	1.596×10^{-4}	
	全事業所	18,002	18,877	433,445	24.1		
S-35 (87.51 d)	1(教育)	81	131	21,821	269.4	1.211×10^3	×
	2(研究)	31	53	19,656	634.1	1.091×10^3	×
	3(教育)	44	48	10,641	241.9	5.908×10^2	×
	4(研究)	26	27	5,651	217.3	3.137×10^2	×
	5(教育)	33	42	5,640	170.9	3.131×10^2	×
	全事業所	2,018	2,447	225,080	111.5		
Cr-51 (27.704 d)	1(民間)	3	3	6,290	2,096.7	6.799×10^{-1}	
	2(教育)	15	15	5,550	370.0	6.000×10^{-1}	
	3(教育)	22	23	4,255	193.4	4.600×10^{-1}	
	4(研究)	26	54	3,996	153.7	4.320×10^{-1}	
	5(教育)	23	23	3,700	160.9	4.000×10^{-1}	
	全事業所	958	999	93,875	98.0		
I-125 (59.402 d)	1(民間)	33	91	78,072	2,365.8	1.104×10^3	×
	2(民間)	61	171	60,125	985.7	8.502×10^2	×
	3(民間)	32	46	38,852	1,214.1	5.494×10^2	×
	4(民間)	132	132	17,445	132.2	2.467×10^2	×
	5(民間)	18	30	10,175	565.3	1.439×10^2	×
	全事業所	6,367	9,351	268,321	42.1		

注：日本アイソトープ協会が供給した数量 2

主な事業所における非密封放射性同位元素の購入量

2004年度の実績

事業所 (機関)	購入核種	購入 回数	購入 バial数	合計 放射能 (MBq)	1回あたりの 平均購入量 (MBq/回)
A(医療)	I-131	51	51	109,150	2,140.2
B(民間)	I-125	33	91	78,072	2,365.8
C(医療)	I-131	36	36	75,850	2,106.9
D(民間)	I-125	61	171	60,125	985.7
E(民間)	Cr-51	3	3	6,290	2,096.7
	Fe-59	41	41	12,025	293.3
	Ga-67	1	1	185	185.0
	Tc-99m	29	29	27,380	944.1
	In-111	1	1	74	74.0
	I-123	9	9	1,998	222.0
	I-125	12	12	25	2.1
	Tl-201	6	6	407	67.8
	合計	102	102	48,384	474.4
	F(民間)	H-3	3	3	49
C-14		10	11	268	26.8
Mo-99/ Tc-99m		1	1	7,400	7,400.0
Tc-99m		4	4	28,490	7,122.5
I-123		1	1	1,110	1,110.0
I-125		18	30	10,175	565.3
Tl-201		1	1	37	37.0
合計		38	51	47,530	1,250.8

事業所 (機関)	購入核種	購入 回数	購入 バial数	合計 放射能 (MBq)	1回あたりの 平均購入量 (MBq/回)
G(教育)	H-3	69	71	2,407	34.9
	C-14	7	7	8	1.2
	P-32	332	344	25,876	77.9
	S-35	44	48	10,641	241.9
	Cr-51	24	24	1,221	50.9
	I-125	20	20	1,298	64.9
	I-131	10	10	1,628	162.8
	合計	506	524	43,080	85.1
H(民間)	I-125	32	46	38,852	1,214.1
I(教育)	H-3	47	47	1,542	32.8
	C-14	3	3	3	0.9
	P-32	502	534	9,139	18.2
	P-33	6	6	10	1.7
	S-35	81	131	21,821	269.4
	Cr-51	59	59	2,738	46.4
	I-123	10	10	1,110	111.0
	I-125	36	41	894	24.8
合計	744	831	37,256	50.1	

半減期が90日未満

注: 日本アイソトープ協会が供給した数量

(参考) Ga-67 (3.261 d) In-111 (2.805 d) I-123 (13.27 h) Te-123m (119.7 d)
Tl-201 (72.91 h)

短半減期核種のクリアランスレベルとの比較 (ケーススタディ)

- 1年間に購入した短半減期核種の放射能が、全て1年間に発生した廃棄物中へ移行
- 1年間に発生した廃棄物は1トン
- 廃棄物の発生後に、1年間、減衰保管

1年間の減衰保管後における廃棄物中の短半減期核種の放射能を算出し、クリアランスレベルと比較

核種	半減期	クリアランスレベル (IAEA RS-G-1.7)
P-32	14.26 d	1000 (Bq/g)
P-33	25.34 d	1000 (Bq/g)
S-35	87.51 d	100 (Bq/g)
Cr-51	27.704 d	100 (Bq/g)
Fe-59	44.5 d	1 (Bq/g)
Mo-99 *	65.94 d	10 (Bq/g)
Tc-99m *	6.01 h	100 (Bq/g)
I-125	59.402 d	100 (Bq/g)
I-131 *	8.021 d	10 (Bq/g)

* 娘核種が放射性核種

【結果】

- 半減期が30日未満である

P-32, Cr-51

は、1年間の購入量が全て廃棄物へ移行したとしても、1年間減衰保管すれば、クリアランスレベル以下となる。

短半減期核種以外の核種の混入防止措置(分別管理)を徹底すれば、クリアランスすることは可能

短半減期核種の許可使用者数

非密封放射性同位元素の許可使用者数： 932事業所

主な短半減期核種の許可使用者数

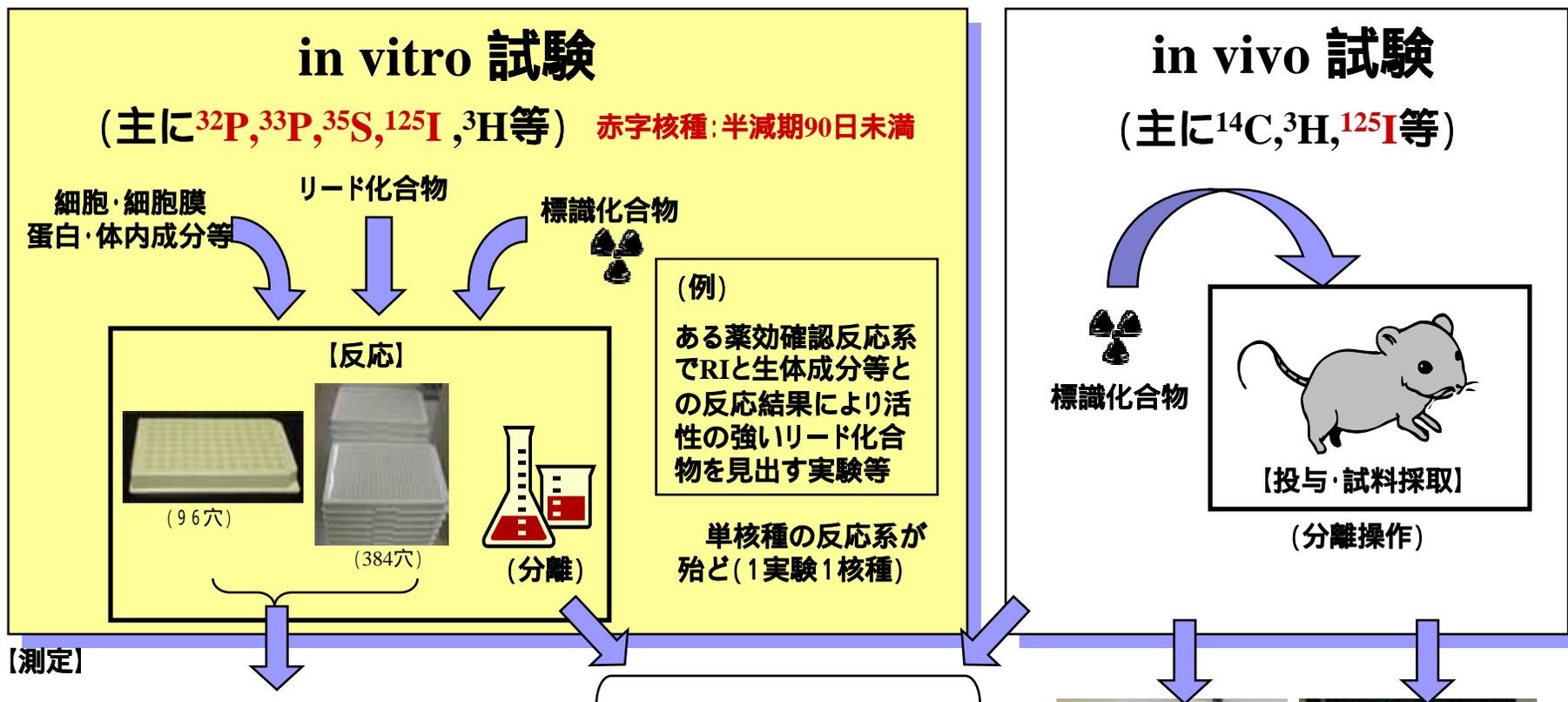
- ・ P-32 : 746事業所
- ・ S-35 : 709事業所
- ・ Cr-51 : 553事業所
- ・ I-125 : 670事業所

(平成17年3月31日現在)

短半減期核種の許可使用者は多数。

ただし、短半減期核種のための許可使用者はほとんどなく、短半減期核種以外の核種(例:H-3, C-14)を使用している場合がほとんど。

製薬研究施設における主なRI使用例 (三共株の場合)



プレートカウンター



カウンター



液体シンチレーションカウンター



HPLC他

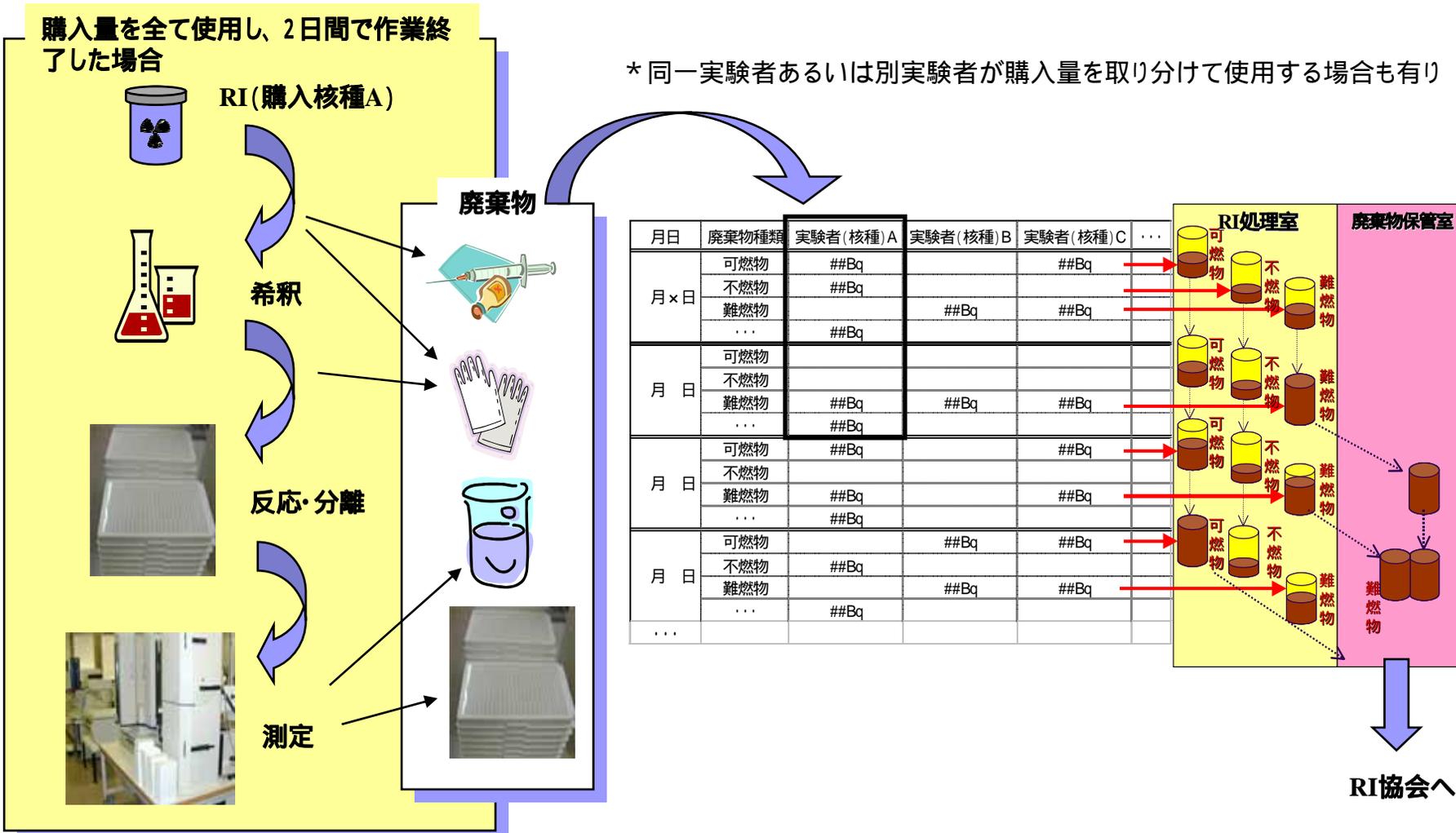


二次元検出装置

短半減期核種使用例(購入から廃棄まで) (三共株の場合)

購入量を全て使用し、2日間で作業終了した場合

* 同一実験者あるいは別実験者が購入量を取り分けて使用する場合も有り



廃棄物の分類はRI協会の分類法に従い実施(核種分離は一部を除き基本的に実施されていない)

製薬RI使用施設の構成例 (三共株の場合)

各作業室は実験(操作)の種類により分離されている例が多い



- : 管理区域
- : 作業室
- : 貯蔵設備
- : 保管廃棄設備



各作業室には各実験に応じた機器類が設置されており、部屋で核種を完全分離するにはかなり調整が必要 (実験室の余裕等により事業所によっては分離可能か)

* 動物実験室では主にin vivo実験を実施

短半減期RIの使用の現状(各作業室での使用例)

(三共株の場合)

作業室	実験チーム	購入 作業者	期1
A		購入	核種A
		a	A>.....>
		b	A>.....>>
		購入	核種B
		c	B>.....> B>.....>
B		購入	核種C,D
		d	C>.....> D>.....>
		e	C>.....>
		f	C,D>.....>>
		購入	核種A 核種A 核種A
		g	A>.....>> A>.....>>
		h	A>.....>>> A>.....>>
		購入	核種C
		i	C>.....>>>
C		購入	核種B 核種C
		j	B>.....>> C>.....>>
		購入	核種B
D		購入	核種A 核種A
		l	A>.....>
		m	A>.....>



- ・実験者及び期間により使用している核種はほぼ単一
- ・実験室によっては他実験チーム長半減期核種との並行使用もあり

各核種の取り分け件数(2003年実績)

³ H	¹⁴ C	¹²⁵ I	³² P	³³ P	³⁵ S	⁵¹ Cr
1660	1403	759	68	114	541	40

作業室数50

短半減期RI帳簿例 (三共株の場合)

RI 取扱履歴記録

主任者	管理責任者

35Sの一例

RI管理コード: [] 核種: S 35 化合物名: [] 化合物略名: []
 検定: 2005/06/20 55500.000(kBq) / 55500.000(kBq) 比放射能: 0.000(/) 濃度: 0.000(/)
 受入: 2005/06/16 55500.000(kBq) / 55500.000(kBq) 物理状態: 液体 化学形: 全化合物 保管場所: 480 / 貯蔵302 / 302-1
 使用目的: 医薬品製造研究 使用方法: トレーサー実験 保管方法: チューブ
 受入区分: 移動 親RI: 14301-1 取扱ゲルP: [] 備考: [] 保管責任者: []

取扱日時	取扱区分	再取扱	取扱時補正量 (kBq / kBq)	取扱量 (kBq / kBq)	使用室譲渡先	従事者	廃棄日	廃棄量 (kBq / kBq)	廃棄物	廃棄従事者
1 05/06/28 09:09:27	出庫使用		55500.000	10000.000	480	ロボット	1 05/06/30	7000.000 / 7000.000	水溶液、パッファ	
				2 05/06/30	499.800 / 499.800		プラスチック、マイクロプレート			
				3 05/06/30	499.800 / 499.800		プラスチック、マイクロプレート			
				4 05/06/30	499.800 / 499.800		プラスチック、マイクロプレート			
				5 05/06/30	499.800 / 499.800		プラスチック、マイクロプレート			
				6 05/06/30	499.800 / 499.800		プラスチック、マイクロプレート			
				7 05/06/30	501.000 / 501.000		プラスチック、マイクロプレート			
2 05/06/28 13:54:10	出庫使用		45500.000	130.000	480	生化学E	1 05/06/28	65.000 / 65.000	プラスチック、マイクロプレート	
				2 05/06/28	65.000 / 65.000		水溶液、パッファ			
3 05/06/29 09:10:59	出庫使用		45370.000	45370.000	480	生化学E	1 05/07/01	44370.000 / 44370.000	水溶液、パッファ	
				2 05/07/01	500.000 / 500.000		プラスチック、マイクロプレート			
				3 05/07/01	500.000 / 500.000		プラスチック、マイクロプレート			
05/08/22 付在庫量:			0.000 kBq /	0.000 kBq	使用中量(未廃棄量):	0.000 kBq /	0.000 kBq	最終取扱日 = 2005/06/29		

RIMA 3.20 Transaction Code : RP0301 2005/08/22 15:33:56
 開発センター RI管理室

【廃棄物と廃棄方法】
 紙→保管廃棄
 動物・糞尿・AR切片等→保管廃棄
 二次洗浄液(希釈排水)→排水
 プラスチック、マイクロプレート→保管廃棄
 水溶液、パッファ→保管廃棄
 液シン廃液→焼却
 ガラス、シリカゲル→保管廃棄
 TLCプレート→保管廃棄
 高放射能廃棄物→保管廃棄

125Iの一例

RI 取扱履歴記録

主任者	管理責任者

RI管理コード: 1 [] 核種: I 125 化合物名: [] 化合物略名: []
 検定: 2005/03/23 185.000(kBq) / 185.000(kBq) 比放射能: 0.000(/) 濃度: 0.000(/)
 受入: 2005/03/23 185.000(kBq) / 185.000(kBq) 物理状態: 液体 化学形: 全化合物 保管場所: 480 / 480-2 / 480-2-5
 使用目的: 医薬品製造研究 使用方法: トレーサー実験 保管方法: []
 受入区分: 購入 親RI: [] 取扱ゲルP: [] 備考: [] 保管責任者: []

取扱日時	取扱区分	再取扱	取扱時補正量 (kBq / kBq)	取扱量 (kBq / kBq)	使用室譲渡先	従事者	廃棄日	廃棄量 (kBq / kBq)	廃棄物	廃棄従事者
1 05/03/31 14:17:21	出庫使用		185.000	185.000	480	γ線B	1 05/03/31	18.500 / 18.500	紙	
				2 05/03/31	92.500 / 92.500		プラスチック、マイクロプレート			
				3 05/03/31	74.000 / 74.000		水溶液、パッファ			
05/08/22 付在庫量:			0.000 kBq /	0.000 kBq	使用中量(未廃棄量):	0.000 kBq /	0.000 kBq	最終取扱日 = 2005/03/31		

RIMA 3.20 Transaction Code : RP0301 2005/08/22 18:34:23
 開発センター RI管理室

【廃棄物と廃棄方法】
 紙→保管廃棄
 動物・糞尿・AR切片等→保管廃棄
 二次洗浄液(希釈排水)→排水
 プラスチック、マイクロプレート→保管廃棄
 水溶液、パッファ→保管廃棄
 液シン廃液→焼却
 ガラス、シリカゲル→保管廃棄
 TLCプレート→保管廃棄
 高放射能廃棄物→保管廃棄

廃棄物の集荷時における核種に係るデータについて (RI協会の場合)

◆ 核種による分別管理を行っているか？

1. , 核種と 核種の廃棄物について、分別管理を行っている。
2. , 核種の廃棄物の内、 ^{36}Cl , ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{129}I については平成17年4月1日より分別管理を行っている。
3. 「障害防止法」規制下の廃棄物と「医療関係法令」規制下の19核種の廃棄物については分別管理を行っている。

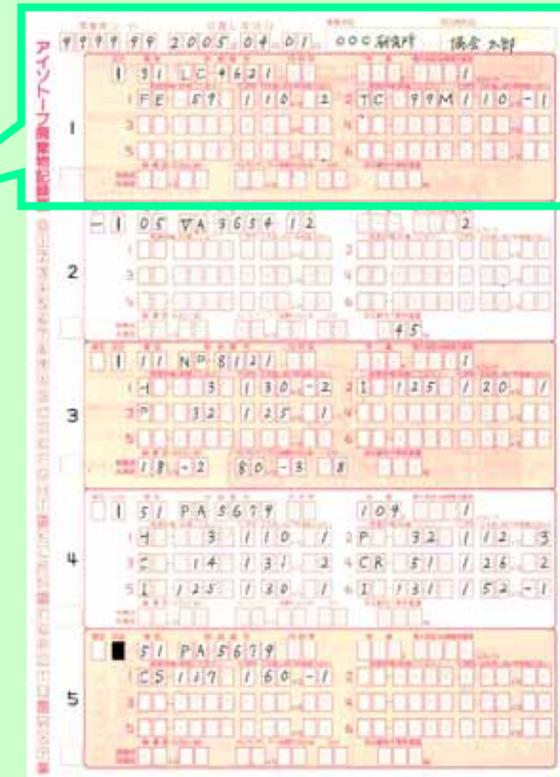
アイソトープ廃棄物記録票 記入例 (RI協会の場合)

事業所コード: 9999-9999 | 引き渡し年月日: 2005年04月01日 | 事業所名: 研究所 | 担当者氏名: 協会 太郎

区分	種別	容器番号	内容物	容量	最大表面1cm線量当量率
1	31	LC4621	110 x 10 ²	1	110 x 10 ⁻¹
3					
5					
6					

放射性核種: 110 x 10² (uSv/h) | 化学形: 110 x 10⁻¹ (kBq)

総濃度 (kBq/ml): | pH: | 非圧縮性不燃物重量 (kg):



< アイソトープ廃棄物記録票 >

アイソトープ廃棄物記録票

【記入事項】

事業所コード、事業所名 : RI協会に登録されている事業所のコード、名称

引き渡し年月日 : RI協会へ廃棄物を引渡す年月日

担当者氏名 : 実務担当者の氏名

種別 : 廃棄物の種類を表す2桁のコード 1

容器番号 : 容器を識別するための6桁の番号 2

内容物(非圧縮性不燃物のみ) : 「内容物コード表」におけるコード

容量(フィルタのみ) : 1梱包当たりのフィルタ本体の容量(ℓ単位)

最大1cm線量当量率 : ドラム缶容器又はフィルタ梱包の表面における1cm線量当量率の最大値(実測値)

廃棄核種 : 核種の元素記号、質量数

化学形 : 「化学形コード表」におけるコード

引き渡し時の放射能 : RI協会へ廃棄物を引渡す日における放射能(kBq単位の指数)

非圧縮性不燃物重量 : ドラム缶に廃棄物を収納した状態でドラム缶を含めた総重量

廃棄物に貼付するバーコードラベル (RI協会の場合)

1 種別コード

2 容器番号

【事業所】 ○○県○○市○○町○○番地
○大学
アイソトープ実験室 ○○ ○○ 様

33 **GJ-8506**

不燃物

不

黄色

0 個口

(社) 日本アイソトープ協会 環境整備一課 東京都文京区本駒込 2-28-45
TEL 03-5395-8030



< バーコードラベル(例) >