

資料

資料1 診療用放射性同位元素使用施設等におけるしゃへい計算書

1. 使用予定核種及び各数量等及び設備について

(1) 使用予定核種及び各数量(別紙1参照)

(2) 排水設備

貯留槽(1m³)2基

(3) 排気設備

フィルタ等	プレフィルタ 1段、HEPA フィルタ 1段
部 屋 名 等	排風能力 (m ³ /h)
準備室	598.5
診療室	1,596
収容室	912
総排気量	7,410

2. 診療用放射性同位元素使用室施設、貯蔵施設、廃棄施設及び管理区域境界、敷地境界等における実効線量の算定

(1) 各施設の実効線量限度(W:週、3M:3月間、h:時間)について

人が常時立ち入る場所における実効線量限度:1mSv/W

管理区域境界における実効線量限度:1.3mSv/3M

病院の敷地境界及び院内の人が居住する区域における実効線量限度:250µSv/3M

病室における実効線量限度:1.3mSv/3M

(2) 算定方法

図面上に使用の主となる場所を決め、線源位置の設定を行い、診療従事者等の被ばくが予想される場所に計算点を取り計算を行う。

(3) 外部被ばくの計算方法

$$I = A \times C \times Fa \times t / L^2$$

I: 計算地点における実効線量(µSv/W、µSv/3M)

A: 放射能(MBq)

C: 線源の実効線量率定数(µSv・m²・MBq⁻¹・h⁻¹)

線放出核種についてはターゲットの実効原子番号12(ガリウム)としたときの制動放射線による実効線量率定数

Fa: 実効線量透過率(複数のしゃへい体がある場合はその透過率の積を全体の透過率とする。)

t: 使用時間(h)

L: 線源から計算点までの距離(m)

(4) 内部被ばくの計算方法

$$E = I \times e$$

E: 内部被ばくによる実効線量(mSv)

I: 吸入摂取した診療用放射性同位元素量(Bq)

e: 実効線量係数(mSv/Bq) 告示別表第3の第2欄

* 経口摂取以外の場合

$$I = 1.2 \times 10^6 \times C \times t$$

C : 空气中診療用放射性同位元素濃度 (Bq/cm³)

1.2 × 10⁶ : 成人が1時間に吸収する空気の平均摂取量 (cm³/h)

t : 作業時間

C = A × 飛散率 × 1週間の使用日数 / (V × 10⁶ × 8 × 1週間の使用日数)

A : 1日最大使用予定数量 (Bq)

V : 室内の排気量 (m³/h)

(5) 実効線量率定数等はアイソトープ手帳(平成13年改訂10版 (社)日本アイソトープ協会)、透過率データは、放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル(2000年 (財)原子力安全技術センター)を用いる(表の最大厚以上の場合は透過率表の最大厚の値を使用)。

(6) 使用施設における線量の計算

1) 準備室(線源S1)について

診療用放射性同位元素の分注、標識は準備室のR I オークリッジ型フード内で行う。

フード内は鉛ブロック(鉛厚 5cm)でしゃへいする。

^{99m}Mo - ^{99m}Tc ジェネレータは専用の鉛容器(鉛厚:側面6cm、上面4.5cm、下面5.5cm)に収納されている。

フード中央に1日最大使用予定数量を置いたこととする。

作業時間は週1時間とする。

管理区域境界等の評価は3月間最大使用予定数量で評価する。評価時間は週作業時間/40[時間/週] × 8時間とする。

2) 処置室(線源S2)について

処置室での線源の取扱は、診療動物毎に注射などを行う場所であり、複数の線源を同時に使用することはない。最も使用頻度及び使用量が多く線量が最も多い^{99m}Tcについて計算する。診療動物に投与する最大量は^{99m}Tcの1,110MBqシンリンジシールド或いは鉛容器(鉛当量2mm)に入れ、部屋の中央に置いたこととする。

作業時間は週2時間とする。

管理区域境界等の評価は上記線源とし、評価時間は2 × 13時間とする。

3) 診療室(線源S3)について

体外測定室での線源の取扱は、装置毎に診療動物1頭を測定するため、1装置で複数の線源を同時に使用することはない。処置室で扱う代表核種及び放射エネルギーとする。

作業時間は週8時間とする。

管理区域境界等の評価は上記線源とし、評価時間は8 × 13時間とする。

4) 収容室(線源S4)について

収容室での線源は、放射性同位元素を投与された診療動物であり、1日最大使用予定数量とする。

作業時間は週16(8 × 2)時間とする。

管理区域境界の評価は、上記線源とし、評価時間は16 × 13時間とする。

敷地境界等の評価は、上記線源とし、評価時間は24 × 2 × 13時間とする。

(7) 貯蔵施設(線源SC)における線量の計算

1) 診療用放射性同位元素貯蔵室について

貯蔵室には貯蔵箱(鉛厚:2cm)を設置し、ジェネレータを除く全核種を貯蔵する。ジェネレー

タは別途計算する。

^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータは専用の鉛容器（鉛厚：側面 6cm、上面 4.5cm、下面 5.5cm）に収納されている。

作業時間は週 1 時間とする。

管理区域境界における評価時間は 3 月間 500 時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は 3 月間 2184 時間とする。

(8) 廃棄施設における線量の計算

1) 保管廃棄室(線源 SH)について

廃棄物の集荷は年 1 回日本アイソトープ協会に委託するものとする。

保管廃棄数量は 1 日最大使用予定数量の 1/10 が廃棄されるものとし、使用日数分蓄積されるものとして計算する。ただし、次の式より減衰を考慮する。

$$A_i = \int_0^{t_i} N_i \times \text{廃棄率} \times e^{-\lambda t} dt$$
$$= N_i \times \text{廃棄率} \times T_{1/2} / 0.693 \times (1 - e^{-0.693 \times t_i / T_{1/2}}) \times [1 + e^{-0.693 / T_{1/2} \times 91} + e^{-0.693 / T_{1/2} \times 91 \times 2} + e^{-0.693 / T_{1/2} \times 91 \times 3}]$$

A_i : i 核種の保管廃棄数量 (MBq)

N_i : 1 日最大使用予定数量 (MBq)

廃棄率 : 1/10

λ : 核種の崩壊定数 ($0.693 / T_{1/2}$)

$T_{1/2}$: i 核種の半減期 (日)

t_i : i 核種の使用日数 (3 月間最大使用予定数量 / 1 日最大使用予定数量)

小数点以下は切り上げ

計算結果を別紙 2 に示す。

ジェネレータの親核種について

1) ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータは専用の鉛容器（鉛厚：側面 4cm、上面 4.5cm、下面 3.5cm）に収納されたまま保管廃棄されるものとする。

1 週間に一度 3,700MBq を購入し、前回のものを廃棄する。購入量を $X=3,700\text{MBq}$ とし、

1 週間の減衰率を $Y = e^{-(0.693/2.7475 \times 7)}$ としたとき

1 週目 : $A_1 = XY$

2 週目 : $A_2 = XY + XY^2$

n 週目 : $A_n = XY + XY^2 + XY^3 + \dots + Xy^{n-1} + Xy^n = XY [(1-Yn) / (1-Y)]$

さらに 1 年間では $XY / (1-Y) = 763.7 \text{ MBq}$

作業時間は週 1 時間とする。

管理区域境界における評価時間は 3 月間 500 時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は 3 月間 2184 時間とする。

2) 排水設備(線源 SW)の外側の線量について

貯留槽内に流れ込む混入率は、1 日最大使用予定数量とする。

貯留槽内の診療用放射性同位元素量が最大となるのは貯留槽が満水になったときである。

貯留槽 1 槽の容量は 1m^3 で、3 日間使用、3 日間放置して放流するものとする。

評価点は 2 槽の中央から最短距離にある点とする。

^{99}Mo はジェネレータの親核種であり封入されていて取り出すことがないので計算より除く。

満水時を最大として計算するが、貯留槽が満水になるまでの期間に 1 日最大使用予定数量が何回

分流入するか3月間最大使用予定数量より算出する。

$$Q_i = \int_0^{t_i} N_i \times \text{混入率} \times e^{-\lambda_i t} dt$$

$$= N_i \times \text{混入率} \times T_{1/2i} / 0.693 \times (1 - e^{-0.693 \times t_i / T_{1/2i}})$$

Q_i : i 核種の流入量 (MBq)

N_i : 1日最大使用予定数量 (MBq)

混入率 : 0.01

λ_i : 核種の崩壊定数 ($0.693 / T_{1/2i}$)

$T_{1/2i}$: i 核種の半減期 (日)

t_i : i 核種の使用回数)

$$t_i = (3 \text{月間最大使用予定数量} / 1 \text{日最大使用予定数量}) / (91 / \text{貯留槽 1基の満水日数})$$

小数点以下は切り上げ

計算結果を別紙3に示す。

管理区域境界における評価時間は3月間500時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は3月間2184時間とする。

(9) 内部被ばく線量の算定

- 1) 放射線診療従事者1人の内部被ばくの線量については、最も厳しい準備室、外部被ばくの大きい診療室及において行う。
- 2) 液体・固体のものについては飛散率1/1000、気体の場合ガストラップ装置を使用する場合は飛散率1/10とする。
- 3) ジェネレータの親核種 (^{99}Mo) は封入されていて取り出すことがないので計算より除く。
- 4) 計算は平成21年農林水産省告示第239号に基づいて行う。
- 5) 排風能力は準備室598.5 m^3/h 、診療室1,596 m^3/h とする。
- 6) 評価時間は、準備室、週1時間、診療室週8時間とする。
- 7) 計算結果を別紙4に示す。

(10) まとめ (詳細は別紙5に示す)

	算定結果	実効線量限度	
人が常時立ち入る場所 (診療室)	25.8 $\mu\text{Sv}/\text{W}$	1 mSv/W	適合
管理区域境界 (B方向)	0.72 mSv/3M	1.3 mSv/3M	適合
敷地境界	9.86 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$	250 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$	適合

人が常時立ち入る場所、管理区域境界、敷地境界、居住区域境界 (なし) で実効線量限度を超える地点はなく、獣医療法の基準に適合している。

3. 排気設備の能力

(1) 人が常時立ち入る場所における空气中濃度

- 1) 最も空气中濃度 (汚染) の高い準備室について算定する。
- 2) 準備室内に飛散する診療用放射性同位元素の量は1日最大使用予定数量の1/1000とする。ただし、気体の場合はガストラップ装置を使用することにより1/10とする。
- 3) ジェネレータの親核種 (^{99}Mo) は封入されていて取り出すことがないため計算より除く。

- 4) 備室の排気量は $598.5\text{m}^3/\text{h}$ とする。
 5) 準備室の1日の作業時間は8時間、1週間の稼働日は4日とする。
 6) 計算式

準備室

$$P_i = A \times \text{飛散率} \times \text{稼働日数} / (\text{1日の総排気量})$$

P_i : 核種 i の1週間の平均濃度

A : 1日最大使用予定数量 (Bq)

1日の総排気量 : $V \times 8(\text{h}) \times \text{使用日数}(4\text{日})$

V : 排風機能力 (cm^3/h)

濃度限度との比 = $P_i / \text{核種 } i \text{ の濃度限度}$ (規則別表第3の第2欄)

濃度限度比の合計は1以下

- 7) 計算結果を別紙6に示す。

(2) 排気能力の計算

- 1) 排気浄化装置 (フィルタ)

プレフィルタ

HEPA フィルタ (ヨウ素を使用しないが、将来を考えて)

- 2) 総排気量 $7,410\text{m}^3/\text{h}$

- 3) 排気口における空気中に飛散する診療用放射性同位元素量は、3月間最大予定数量の $1/1000$ とする。
 ただし、気体の飛散率は、ガストラップ装置を使用することにより $1/10$ とする。

- 4) HEPA フィルタの捕集効率は $1/100$ とする。

- 5) 診療用放射性同位元素の取扱は原則として準備室内にあるフード内で行う。

- 6) 計算式

$$P_i = \frac{A \times \text{飛散率} \times \text{透過率}}{\text{3月間総排気量}}$$

P_i : 3月間の平均濃度

3月間総排気量 = 1日総排気量 \times 3月間の排風機稼働日数 (52日)

1日総排気量 : $V \times 24$ (時間)

A : 3月間最大使用予定数量 (Bq)

V : 排風機能力 (cm^3/h)

濃度限度との比 = $P_i / \text{核種 } i \text{ の濃度限度}$ (規則別表第3の第4欄)

濃度限度比の合計は1以下

- 7) 計算結果を別紙7に示す。

(3) 結果

人が常時立ち入る場所における濃度比の和は、 $0.00134 < 1$ となり、法の基準に適合している。また、排気口における濃度比の和は $2.03 \times 10^{-5} < 1$ となり、法の基準に適合している。

4. 排水設備能力の算定

- (1) 排水設備

貯留槽 $1\text{m}^3 \times 2$ 槽

- (2) 使用の条件等

- 1) 診療用放射性同位元素施設からの廃液は一般の排水系統から全く独立した配管で本排水処理施設に流入する。
- 2) 排水中の診療用放射性同位元素は全て排水施設に流入するとして、混入率は 0.01 であり、1 日最大使用予定数量とする。
- 3) 貯留槽 1 槽の貯留期間は 3 日間である。
- 4) 廃液は、まず第 1 貯留槽に貯留し、満水 (3 日間) になると第 2 貯留槽に切り替えて貯留する。次に第 2 貯留槽が満水 (3 日間) になれば、測定を行い、排水中濃度が限度以下であることを確認し、第 1 貯留槽から一般排水に放流する。従って、減衰期間は 3 日間である。
- 5) 貯留槽内廃液中放射性同位元素濃度計算に際しては貯留期間、減衰期間の双方で半減期による減衰を考慮する。
- 6) ^{99}Mo は、ジェネレータの親核種であり封入されていて取り出すことがないため計算より除く。
- 8) 計算式

$$W_i = \frac{\text{排水時の貯留槽内の放射能}}{\text{貯留槽 1 基の貯水量}}$$

$$= \frac{A \times \text{混入率} \times \left[(1 - e^{-\lambda t_1}) / \lambda \right] \times e^{-\lambda t_2}}{V}$$

W_i : 排水 1 回毎の排水中の放射性同位元素の濃度

A : 1 日最大使用予定数量 (Bq)

λ : 核種崩壊定数 (= 0.693/T)

T : 核種の半減期 (日)

t_1 : 使用回数

(3 月間最大使用予定数量 / 1 日最大使用予定数量) / (91 / 貯留槽 1 基の満水日数)

小数点以下は切り上げ

t_2 : 放置期間 (日)

混入率 : 1

V : 貯留槽 1 基の貯水量 (cm^3)

濃度限度との比 = W_i / 核種 i の濃度限度 (規則別表第 3 の第 3 欄)

濃度限度比の合計は 1 以下

- 9) 計算結果を別紙 8 に示す。

(3) 結果

排水時の濃度比の和は $9.45 \times 10^{-5} < 1$ となり、一般排水に放流する法の基準に適合している。

5. 以上の算定結果により、当該診療用放射性同位元素使用施設は獣医療法の基準に適合している。

別紙 1

核種	形状	化学形	半減期	1日最大使用 予定数量 (MBq)	3月間最大使用 予定数量 (MBq)	年間最大使用 予定数量 (MBq)	最大貯蔵予定 数量 (MBq)
⁹⁹ Mo	シールド	酸化物	65.94h	3,700	46,250	185,000	7,400
^{99m} Tc	液体	全ての化合物	6.01h	4,500	112,500	450,000	4,500

別紙 2

核種	半減期 (d)	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	一日最大使用 予定数量 (MBq)	3月間最大使用 予定数量 (MBq)	廃棄率	使用日数 t1	最大保管廃棄 予定数量 (MBq)
^{99m} Tc	0.25	0.0181	4,500	112,500	0.1	25	162.61

⁹⁹Mo 購入量 X 1週間の減衰: $Y=e^{-(0.693/T*7)}$

1年間後 $XY/(1-Y)$

Y= 0.171083233

763.66

別紙 3

核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい 体		鉛の遮へい 体		コンクリートの 遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線 量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線 量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
			厚さ (cm)	透過 率	厚さ (cm)	透過 率	厚さ (cm)	透過 率				
^{99m} Tc	15.243	0.0181	0	1	0	1	0	1	3.5	500	2.25E-02	1.13E+01

合計

11.26 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

別紙 4

準備室

核種	1日最大使用 予定数量 (MBq)	飛散率 室内	室内 RI 濃度 C (Bq)	吸入摂取量 I	e mSv/Bq	E mSv
^{99m} Tc	4,500	0.001	9.40E-04	1,127.82	2.0E-08	2.26E-05

合計線量 2.26E-05mSv

診療室

核種	1日最大使用 予定数量 (MBq)	飛散率 室内	室内 RI 濃度 C (Bq)	吸入摂取量 I	e mSv/Bq	E mSv
^{99m} Tc	4,500	0.001	3.52E-04	3,383.46	2.0E-08	6.77E-05

合計線量 6.77E-05mSv

別紙 5

常時人が立入る場所

線源	核種	放射能 MBq	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{W}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	⁹⁹ Mo	3,700	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	20	1.53E-01	8.9	1	6.02E-04	<0.001
	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	8.9	1	5.02E-02	5.02E-02
S2	^{99m} Tc	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	20	4.88E-02	9.4	2	1.60E-04	<0.001
S3	^{99m} Tc	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.1	1.50E-01	0	1.00E+00	1	8	3.01E+00	2.41E+01
S4	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	5.3	8	1.42E-01	1.13E+00
SC	⁹⁹ Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	20	1.53E-01	8.9	8	1.20E-03	9.63E-03
	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	20	4.88E-02	8.9	8	5.67E-09	<0.001
SH	⁹⁹ Mo	763.7	0.0376	0.12	9.69E-01	4	1.48E-02	10	5.22E-01	5.4	8	7.37E-03	5.90E-02
	^{99m} Tc	162.6	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.00E+00	10	4.10E-01	5.4	8	4.02E-02	3.21E-01
小計												25.68 $\mu\text{Sv}/\text{W}$	
内部被ばく												0.068 $\mu\text{Sv}/\text{W}$	
合計												25.75 $\mu\text{Sv}/\text{W}$	

管理区域境界

A 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	⁹⁹ Mo	46,250	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	20	1.53E-01	5.1	0.2	2.29E-02	4.58E-03
	^{99m} Tc	112,500	0.0181	0	1.00E+00	5	1.13E-07	20	4.88E-02	5.1	0.2	4.32E-07	<0.001
S2	^{99m} Tc	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	30	4.45E-03	13.1	26	7.50E-06	<0.001
S3	^{99m} Tc	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	10	4.10E-01	3.8	104	5.70E-01	5.93E+01
S4	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	9	208	4.91E-02	1.02E+01
SC	⁹⁹ Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	10	5.22E-01	0.9	500	4.02E-01	2.01E+02
	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	10	4.10E-01	0.9	500	4.66E-06	2.33E-03
SH	⁹⁹ Mo	763.7	0.0376	0.12	9.69E-01	4	1.48E-02	10	5.22E-01	1.4	500	1.10E-01	5.48E+01
	^{99m} Tc	162.6	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.00E+00	10	4.10E-01	1.4	500	5.98E-01	2.99E+02
合計												624.07 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$	

B 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{99}Mo	46250	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	30	4.65E-02	11.9	0.2	1.28E-03	<0.001
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	112500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	30	4.45E-03	11.9	0.2	6.40E-02	1.28E-02
S2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	10	4.10E-01	3.7	26	8.66E-03	2.25E-01
S3	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	10	4.10E-01	3.3	104	7.56E-01	7.87E+01
S4	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	10	4.10E-01	3.3	208	3.07E+00	6.38E+02
SC	^{99}Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	30	4.65E-02	11.7	500	2.12E-04	1.06E-01
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	30	4.45E-03	11.7	500	2.99E-10	<0.001
SH	^{99}Mo	763.7	0.0376	0.12	9.69E-01	4	1.48E-02	20	1.53E-01	8.2	500	9.37E-04	4.68E-01
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	162.6	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.00E+00	20	4.88E-02	8.2	500	2.07E-03	1.04E+00

合計

718.35 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

C 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{99}Mo	46250	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	30	4.65E-02	7.5	0.2	3.22E-03	<0.001
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	112500	0.0181	0	1.00E+00	5	1.13E-07	30	4.45E-03	7.5	0.2	1.82E-08	<0.001
S2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	10	0.41	2.5	26	1.90E-02	4.93E-01
S3	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	30	4.45E-03	11.8	104	6.42E-04	6.68E-02
S4	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	0.0488	6.6	208	9.12E-02	1.90E+01
SC	^{99}Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	40	1.41E-02	14.7	500	4.07E-05	2.03E-02
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	40	3.57E-04	14.7	500	1.52E-11	<0.001
SH	^{99}Mo	763.7	0.0376	0.12	9.69E-01	4	1.48E-02	20	1.53E-01	14.2	500	3.12E-04	1.56E-01
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	162.6	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.00E+00	20	4.88E-02	14.2	500	6.92E-04	3.46E-01

合計

20.06 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

D 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{99}Mo	46250	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	10	5.22E-01	0.6	0.2	5.65E+00	1.13E+00
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	112500	0.0181	0	1.00E+00	5	1.13E-07	10	4.10E-01	0.6	0.2	2.62E-04	<0.001
S2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	30	4.45E-03	8.8	26	1.66E-05	<0.001
S3	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	10	4.10E-01	9.2	104	9.73E-02	1.01E+01
S4	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	30	4.45E-03	9.2	208	4.28E-03	8.91E-01
SC	^{99}Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	20	1.53E-01	0.8	500	1.49E-01	7.45E+01
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	20	4.88E-02	0.8	500	7.02E-07	<0.001
SH	^{99}Mo	763.7	0.0376	0.12	9.69E-01	4	1.48E-02	10	5.22E-01	4.3	500	1.16E-02	5.81E+00
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	162.6	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.00E+00	10	4.10E-01	4.3	500	6.34E-02	3.17E+01

合計

124.13 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

E 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{99}Mo	46250	0.0376	0	1.00E+00	4.5	9.26E-03	20	1.53E-01	3.8	0.2	1.71E-01	3.41E-02
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	112500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	3.8	0.2	6.88E+00	1.38E+00
S2	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	20	4.88E-02	3.8	26	9.78E-04	2.54E-02
S3	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	3.8	104	6.79E-02	7.06E+00
S4	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	3.8	208	2.75E-01	5.73E+01
SC	^{99}Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	4.5	9.26E-03	20	1.53E-01	4.3	500	2.13E-02	1.07E+01
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	20	4.88E-02	4.3	500	2.43E-08	<0.001
SH	^{99}Mo	763.7	0.0376	0.12	9.69E-01	4.5	9.26E-03	20	1.53E-01	3.8	500	2.73E-03	1.36E+00
	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	162.6	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.00E+00	20	4.88E-02	3.8	500	9.66E-03	4.83E+00

合計

82.60 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

敷地境界

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉄の遮へい体		鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	⁹⁹ Mo	46250	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	20	1.53E-01	20	0.2	1.49E-03	<0.001
	^{99m} Tc	112500	0.0181	0	1.00E+00	5	1.13E-07	20	4.88E-02	20	0.2	2.81E-08	<0.001
S2	^{99m} Tc	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0.2	1.44E-02	30	4.45E-03	20	26	3.22E-06	<0.001
S3	^{99m} Tc	1,110	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	10	4.10E-01	20	104	2.06E-02	2.14E+00
S4	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	4.88E-02	20	624	9.94E-03	6.20E+00
SC	⁹⁹ Mo	7,400	0.0376	0	1.00E+00	6	2.24E-03	10	6.11E-04	20	2184	9.52E-07	2.08E-03
	^{99m} Tc	4,500	0.0181	0	1.00E+00	2	1.13E-07	10	4.81E-07	20	2184	1.11E-14	<0.001
SH	⁹⁹ Mo	763.66	0.0376	0.12	9.69E-01	4	1.48E-02	10	4.12E-03	20	2184	4.24E-06	9.26E-03
	^{99m} Tc	162.61	0.0181	0.12	9.71E-01	0	1.44E-02	10	2.65E-05	20	2184	2.73E-09	<0.001
SW	^{99m} Tc	15.24	0.0181	0	1.00E+00	0	1.00E+00	0	1.00E+00	20	2184	6.90E-04	1.51E+00

20m 以上

合計

9.86 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

別紙 6 空气中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	1日最大 使用予定数量 (MBq)	飛散率 室内	稼働日数 (日)	空气中濃度 Bq/cm ³	空气中濃度限度 Bq/cm ³	空气中濃度限度 との比
^{99m} Tc	0.250417	4500	0.001	4	9.40E-04	7.E-01	1.34E-03

合計

1.34E-03

別紙 7 排気中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	3月間最大 使用予定数量 (MBq)	飛散率	透過率		稼働日 数 (日)	排気中濃度 Bq/cm ³	排気中濃度 限度 Bq/cm ³	排気中濃度 限度との比
				HEPA	活性炭				
^{99m} Tc	0.250417	112,500	0.001	0.01	1	52	1.22E-07	6.E-03	2.03E-05

比の合計

2.03E-05

別紙 8 排水中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	1日最大 使用予定 数量 (MBq)	3月間最大 使用予定数 量 (MBq)	使用回数	放置日 数 日	流入率	放置開始 時濃度 Bq/cm ³	放置後濃度 Bq/cm ³	濃度限度 Bq/cm ³	濃度限度と の比
^{99m} Tc	0.2504	4,500	112,500	1	3	0.01	1.52E+01	3.78E-03	40	9.45E-05

比の合計

9.45E-05

資料2 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用施設等におけるしゃへい計算書

1. 使用予定核種及び各数量等及び設備について

(1) 使用予定核種及び各数量 (別紙1参照)

(2) 排水設備

貯留槽 (1m³) 2基

(3) 排気設備

フィルタ等	プレフィルタ 1段、HEPA フィルタ 1段
部 屋 名 等	排風能力 (m ³ /h)
準備室	598.5
PET 操作室	760
総排気量	7,524

2. 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用室施設、貯蔵施設、廃棄施設及び管理区域境界、敷地境界等における実効線量の算定

(1) 各施設の実効線量限度 (W:週、3M:3月間、h:時間) について

人が常時立ち入る場所における実効線量限度：1mSv/W

管理区域境界における実効線量限度：1.3mSv/3M

病院の敷地境界及び院内の人が居住する区域における実効線量限度：250 μSv/3M

病室における実効線量限度：1.3mSv/3M

(2) 算定方法

図面上に使用の主となる場所を決め、線源位置の設定を行い、診療従事者等の被ばくが予想される場所に計算点を取り計算を行う。

(3) 外部被ばくの計算方法

陽電子断層撮影診療用放射性同位元素からの外部被ばく

$$I = A \times C \times Fa \times t / L^2$$

I：計算地点における実効線量 (μSv/W、μSv/3M)

A：放射能 (MBq)

C：線源の実効線量率定数 (μSv・m²・MBq⁻¹・h⁻¹)

Fa：実効線量透過率 (複数のしゃへい体がある場合はその透過率の積を全体の透過率とする。)

t：使用時間 (h)

L：線源から計算点までの距離 (m)

(4) 内部被ばくの計算方法

$$E = I \times e$$

E：内部被ばくによる実効線量 (mSv)

I：吸入摂取した診療用放射性同位元素量 (Bq)

e：実効線量係数 (mSv/Bq) 告示別表第3の第2欄

* 経口摂取以外の場合

$$I = 1.2 \times 10^6 \times C \times t$$

C : 空气中診療用放射性同位元素濃度 (Bq/cm³)

1.2 × 10⁶ : 成人が1時間に吸収する空気の平均摂取量 (cm³/h)

t : 作業時間

C = A × 飛散率 × 1週間の使用日数 / (V × 10⁶ × 8 × 1週間の使用日数)

A : 1日最大使用予定数量 (Bq)

V : 室内の排気量 (m³/h)

(5) 実効線量率定数等はアイソトープ手帳(平成13年改訂10版 (社)日本アイソトープ協会)、放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル(2000年 (財)原子力安全技術センター)を用いる(表の最大厚以上の場合は透過率表の最大厚の値を使用)。

(6) 使用核種の外部被ばく評価について

使用施設における線量の計算

1) 準備室(線源S1)について

診療用放射性同位元素の分注、標識は準備室のRIオークリッジ型フード内で行う。

フード内は鉛ブロック(鉛厚 5cm)でしゃへいする。

フード中央に1日最大使用予定数量を置いたこととする。

作業時間は週1時間とする。

管理区域境界等の評価は3月間最大使用予定数量で評価する。評価時間は週作業時間/40[時間/週] × 8時間

2) 処置室(線源S2)について

処置室での線源の取扱は、診療動物毎に注射などを行う場所であり、複数の線源を同時に使用することはない。診療動物に投与する最大量は¹⁸Fの250MBqシンリンジシールド或いは鉛容器(鉛当量12.6mm)に入れ、部屋の中央に置いたこととする。

作業時間は週2時間とする。

管理区域境界等の評価は上記線源とし、評価時間は2 × 13時間とする。

3) PET診療室(線源S3)について

PET診療室での線源の取扱は、装置毎に診療動物1頭を測定するため、1装置で複数の線源を同時に使用することはない。処置室で扱う代表核種及び放射能の量とする。

作業時間は週8時間とする。

管理区域境界等の評価は上記線源とし、評価時間は8 × 13時間とする。

4) 収容室(線源S4)について

収容室での線源は、放射性同位元素を投与された診療動物であり、1日最大使用予定数量とする。

作業時間は週16(8 × 2)時間とする。

管理区域境界の評価は、上記線源とし、評価時間は16 × 13時間とする。

敷地境界等の評価は、上記線源とし、評価時間は24 × 2 × 13時間とする。

(7) 貯蔵施設(線源SC)における線量の計算

1) 診療用放射性同位元素貯蔵室について

貯蔵室には輸送用鉛容器(鉛厚:2cm)に入れたまま貯蔵箱(鉛厚:2cm)を設置し、貯蔵する。

作業時間は週1時間とする。

半減期が極短いので、1日以上貯蔵することはないので、管理区域境界における評価時間は3月間

8×2×13時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は3月間24×2×13時間とする。

(8) 廃棄施設における線量の計算

1) 保管廃棄室(線源SH)について

廃棄物は、7日以上保管し、計測後処分する。

保管廃棄数量は1日最大使用予定数量の1/10が廃棄されるものとし、使用日数分蓄積されるものとして計算する。ただし、次の式より減衰を考慮する。

$$A_i = \int_0^{t_i} N_i \times \text{廃棄率} \times e^{-\lambda t} dt$$
$$= N_i \times \text{廃棄率} \times T_i / 0.693 \times (1 - e^{-0.693 \times t_i / T_i}) \times [1 + e^{-0.693 / T_i \times 91} + e^{-0.693 / T_i \times 91 \times 2} + e^{-0.693 / T_i \times 91 \times 3}]$$

A_i : i 核種の保管廃棄数量 (MBq)

N_i : 1日最大使用予定数量 (MBq)

廃棄率 : 1/10

λ : 核種の崩壊定数 (0.693/ T_i)

T_i : i 核種の半減期 (日)

t_i : i 核種の使用日数 (3月間最大使用予定数量 / 1日最大使用予定数量)

小数点以下は切り上げ

計算結果を別紙2に示す。

作業時間は週1時間とする。

管理区域境界における評価時間は3月間500時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は3月間2184時間とする。

2) 排水設備(線源SW)の外側の線量について

貯留槽内に流れ込む混入率は、1日最大使用予定数量の1/100とする。

貯留槽内の診療用放射性同位元素量が最大となるのは貯留槽が満水になったときである。

貯留槽1槽の容量は1m³で、3日間使用、3日間放置して放流するものとする。

評価点は2槽の中央から最短距離にある点とする。

満水時を最大として計算するが、貯留槽が満水になるまでの期間に1日最大使用予定数量が何回分流入するか3月間最大使用予定数量より算出する。

$$Q_i = \int_0^{t_i} N_i \times \text{混入率} \times e^{-\lambda t} dt$$
$$= N_i \times \text{混入率} \times T_i / 0.693 \times (1 - e^{-0.693 \times t_i / T_i})$$

Q_i : i 核種の流入量 (MBq)

N_i : 1日最大使用予定数量 (MBq)

混入率 : 0.01

λ : 核種の崩壊定数 (0.693/ T_i)

T_i : i 核種の半減期 (日)

t_i : i 核種の使用回数)

$t_i = (3\text{月間最大使用予定数量} / 1\text{日最大使用予定数量}) / (91 / \text{貯留槽1基の満水日数})$

小数点以下は切り上げ

計算結果を別紙3に示す。

管理区域境界における評価時間は3月間500時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は3月間2184時間とする。

(9) 内部被ばく線量の算定

- 1) 放射線診療従事者1人の内部被ばくの線量については、最も厳しい準備室、外部被ばくの大きい診療室及において行う。
- 2) 液体・固体のものについては飛散率1/1000、気体の場合ガストラップ装置を使用する場合は飛散率1/10とする。
- 3) 計算は平成21年農林水産省告示第239号に基づいて行う。
- 4) 排風能力は準備室598.5m³/h、操作室760m³/hとする。
- 5) 評価時間は、準備室、週1時間、操作室週8時間とする。
- 6) 計算結果を別紙4に示す。

(10) まとめ(詳細は別紙5に示す)

	算定結果	実効線量限度	
人が常時立ち入る場所(操作室)	21.96 μSv/W	1 mSv/W	適合
管理区域境界(E方向)	0335 mSv/3M	1.3 mSv/3M	適合
敷地境界	9.7 μSv/3M	250 μSv/3M	適合

人が常時立ち入る場所、管理区域境界、敷地境界、居住区域境界(なし)で実効線量限度を超える地点はなく、獣医療法の基準に適合している。

3. 排気設備の能力

(1) 人が常時立ち入る場所における空气中濃度

- 1) 最も空气中濃度(汚染)の高い準備室について算定する。
- 2) 準備室内に飛散する診療用放射性同位元素の量は1日最大使用予定数量の1/1000とする。
- 3) 備室の排気量は598.5m³/hとする。
- 4) 準備室の1日の作業時間は8時間、1週間の稼働日は4日とする。
- 5) 計算式

準備室

$$P_i = A \times \text{飛散率} \times \text{稼働日数} / (\text{1日の総排気量})$$

P_i : 核種*i*の1週間の平均濃度

A : 1日最大使用予定数量(Bq)

1日の総排気量: $V \times 8(\text{h}) \times \text{使用日数}(4\text{日})$

V : 排風機能力(cm³/h)

濃度限度との比 = $P_i / \text{核種 } i \text{ の濃度限度 (規則別表第3の第2欄)}$

濃度限度比の合計は1以下

- 6) 計算結果を別紙6に示す。

(2) 排気能力の計算

- 1) 排気浄化装置(フィルタ)

プレフィルタ

HEPAフィルタ

- 2) 総排気量 7,410 m³/h
- 3) 排気口における空気中に飛散する診療用放射性同位元素量は、3月間最大予定数量の1/1000とする。
- 4) HEPA フィルタの捕集効率は1/100とする。
- 5) 診療用放射性同位元素の取扱は原則として準備室内にあるフード内で行う。
- 6) 計算式

$$P_i = \frac{A \times \text{飛散率} \times \text{透過率}}{\text{3月間総排気量}}$$

P_i : 3月間の平均濃度

3月間総排気量 = 1日総排気量 × 3月間の排風機稼働日数 (52日)

1日総排気量 : V × 24 (時間)

A : 3月間最大使用予定数量 (Bq)

V : 排風機能力 (cm³/h)

濃度限度との比 = P_i / 核種 i の濃度限度 (規則別表第3の第4欄)

濃度限度比の合計は1以下

- 7) 計算結果を別紙7に示す。

(3) 結果

人が常時立ち入る場所における濃度比の和は、0.00104 < 1 となり、法の基準に適合している。また、排気口における濃度比の和は 3.99 × 10⁻⁵ < 1 となり、法の基準に適合している。

4. 排水設備能力の算定

(1) 排水設備

貯留槽 1 m³ × 2 槽

(2) 使用の条件等

- 1) 診療用放射性同位元素施設からの廃液は一般の排水系統から全く独立した配管で本排水処理施設に流入する。
- 2) 排水中の診療用放射性同位元素は全て排水施設に流入するとして、混入率は0.01であり、1日最大使用予定数量とする。
- 3) 貯留槽1槽の貯留期間は3日間である。
- 4) 廃液は、まず第1貯留槽に貯留し、満水(3日間)になると第2貯留槽に切り替えて貯留する。次に第2貯留槽が満水(3日間)になれば、測定を行い、排水中濃度が限度以下であることを確認し、第1貯留槽から一般排水に放流する。従って、減衰期間は3日間である。
- 5) 貯留槽内廃液中放射性同位元素濃度計算に際しては貯留期間、減衰期間の双方で半減期による減衰を考慮する。

6) 計算式

$$W_i = \frac{\text{排水時の貯留槽内の放射能}}{\text{貯留槽1基の貯水量}} \\ = \frac{A \times \text{混入率} \times \left[(1 - e^{-\lambda t_1}) / \lambda \right] \times e^{-\lambda t_2}}{V}$$

W_i : 排水1回毎の排水中の放射性同位元素の濃度

A : 1日最大使用予定数量 (Bq)

：核種崩壊定数 (= $0.693/T$)

T：核種の半減期 (日)

t1：使用回数

(3 月間最大使用予定数量 / 1 日最大使用予定数量) / (9 1 / 貯留槽 1 基の満水日数)

小数点以下は切り上げ

t2：放置期間 (日)

混入率：0.01

V：貯留槽 1 基の貯水量 (cm^3)

濃度限度との比 = $W_i / \text{核種 } i \text{ の濃度限度 (規則別表第 3 の第 3 欄)}$

濃度限度比の合計は 1 以下

9) 計算結果を別紙 8 に示す。

(3) 結果

排水時の濃度比の和は $1.85 \times 10^{-13} < 1$ となり、一般排水に放流する法の基準に適合している。

5 . 以上の算定結果により、当該診療用放射性同位元素使用施設は獣医療法の基準に適合している。

別紙 1

核種	形状	化学形	半減期	1日最大使用 予定数量 (MBq)	3月間最大使用 予定数量 (MBq)	年間最大使用 予定数量 (MBq)	最大貯蔵予定 数量 (MBq)
¹⁸ F	液体	全ての化合物	110 m	1,000	25,000	100,000	1,000

別紙 2

核種	半減期 (d)	実効線量率定 数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	一日最大使用予 定数量 (MBq)	3月間最大使用予 定数量 (MBq)	廃棄率	使用日数 t1	最大保管廃棄 予定数量 (MBq)
¹⁸ F	0.07625	0.14	1,000	25,000	0.1	25	11.00

別紙 3

線 源	核 種	放射能 MBq	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へ い体		距離 (m)	評価時 間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{W}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S W	¹⁸ F	1.10	0.14	0	1	0	1	2.5	500	2.47E+00	1.23E+01

合計 12.34 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

別紙 4

準備室

核種	1日最大使用 予定数量 (MBq)	飛散率 室内	室内 RI 濃度 C (Bq)	吸入摂取量 I	e mSv/Bq	E mSv
¹⁸ F	1,000	0.001	2.09E-04	1,253.13	9.3E-08	1.17E-04

合計線量 1.17E-04 mSv

PET 操作室

核種	1日最大使用 予定数量 (MBq)	飛散率 室内	室内 RI 濃度 C (Bq)	吸入摂取量 I	e mSv/Bq	E mSv
¹⁸ F	1000	0.001	1.64E-04	5,526.32	9.3E-08	5.41E-04

合計線量 5.41E-04 mSv

別紙 5

常時人が立入る場所

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{W}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	30	6.46E-02	6.2	1	2.91E-03	2.91E-03
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	45	9.80E-05	11.8	2	4.41E-06	<0.001
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	0	1.00E+00	3.8	8	2.42E+00	1.94E+01
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	6	8	2.51E-01	2.01E+00
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	30	6.46E-02	7.2	8	4.26E-04	3.41E-03
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	4.7	8	4.50E-03	3.60E-02
小計										21.44	$\mu\text{Sv}/\text{W}$
内部被ばく										0.51	$\mu\text{Sv}/\text{W}$
合計										21.96	$\mu\text{Sv}/\text{W}$

管理区域境界

A 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	30	6.46E-02	5.1	0.2	4.29E-03	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	45	7.95E-03	14.1	26	2.51E-04	6.52E-03
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	4	104	8.68E-01	9.03E+01
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	8.6	208	1.22E-01	2.54E+01
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	45	7.95E-03	9.2	208	3.21E-05	6.67E-03
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	1.3	500	3.62E-01	1.81E+02
合計										296.65	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

B 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	45	7.95E-03	11.7	0.2	1.00E-04	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	15	3.97E-01	3.3	26	2.29E-01	5.94E+00
S3	^{18}F	250	0.14	0.1	1.50E-01	15	3.97E-01	2.6	104	3.08E-01	3.21E+01
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	4.7	208	4.09E-01	8.52E+01
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	30	6.46E-02	11.3	208	1.74E-04	3.59E-02
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	45	7.95E-03	10.3	500	1.15E-04	5.77E-02
合計										304.97	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

C 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25000	0.14	5	4.94E-04	60	8.47E-04	11.7	0.2	1.07E-05	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	15	3.97E-01	2.7	26	3.42E-01	8.88E+00
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	12.8	104	1.38E-02	1.44E+00
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	8	208	1.41E-01	2.94E+01
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	45	7.95E-03	9.2	208	3.21E-05	1.60E-02
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	60	8.47E-04	15.5	500	5.43E-06	2.71E-03
合計										39.72	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

D 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	15	3.97E-01	6	0.2	1.91E-02	3.81E-03
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	30	6.46E-02	9	26	5.00E-03	1.30E-01
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	45	3.57E-04	9.7	104	1.33E-04	1.38E-02
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	45	7.95E-03	7.6	208	1.93E-02	4.01E+00
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	15	3.97E-01	1	208	1.36E-01	6.78E+01
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	2	500	1.53E-01	7.64E+01
合計										109.46	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

E 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25000	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	0.2	1.01E+02	2.03E+01
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	20	2.27E-01	2.8	26	1.82E-01	4.72E+00
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	104	1.01E+00	1.05E+02
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	208	8.71E-01	1.81E+02
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	20	2.27E-01	3.3	208	7.12E-03	1.48E+00
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	500	4.46E-02	2.23E+01
合計										335.41	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

敷地境界

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	30	6.46E-02	20	0.2	2.79E-04	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	45	7.95E-03	20	26	1.25E-04	3.24E-03
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	20	104	3.47E-02	3.61E+00
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	20	208	2.26E-02	4.70E+00
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	45	7.95E-03	20	208	6.79E-06	1.41E-03
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	20	2184	1.53E-03	3.34E+00
SW	^{18}F	1.10	0.14	0	1.00E+00	0	2.00E+00	20	2184	3.86E-04	8.42E-01

20m 以上

合計

9.74 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

別紙 6 空气中濃度と濃度限度との比

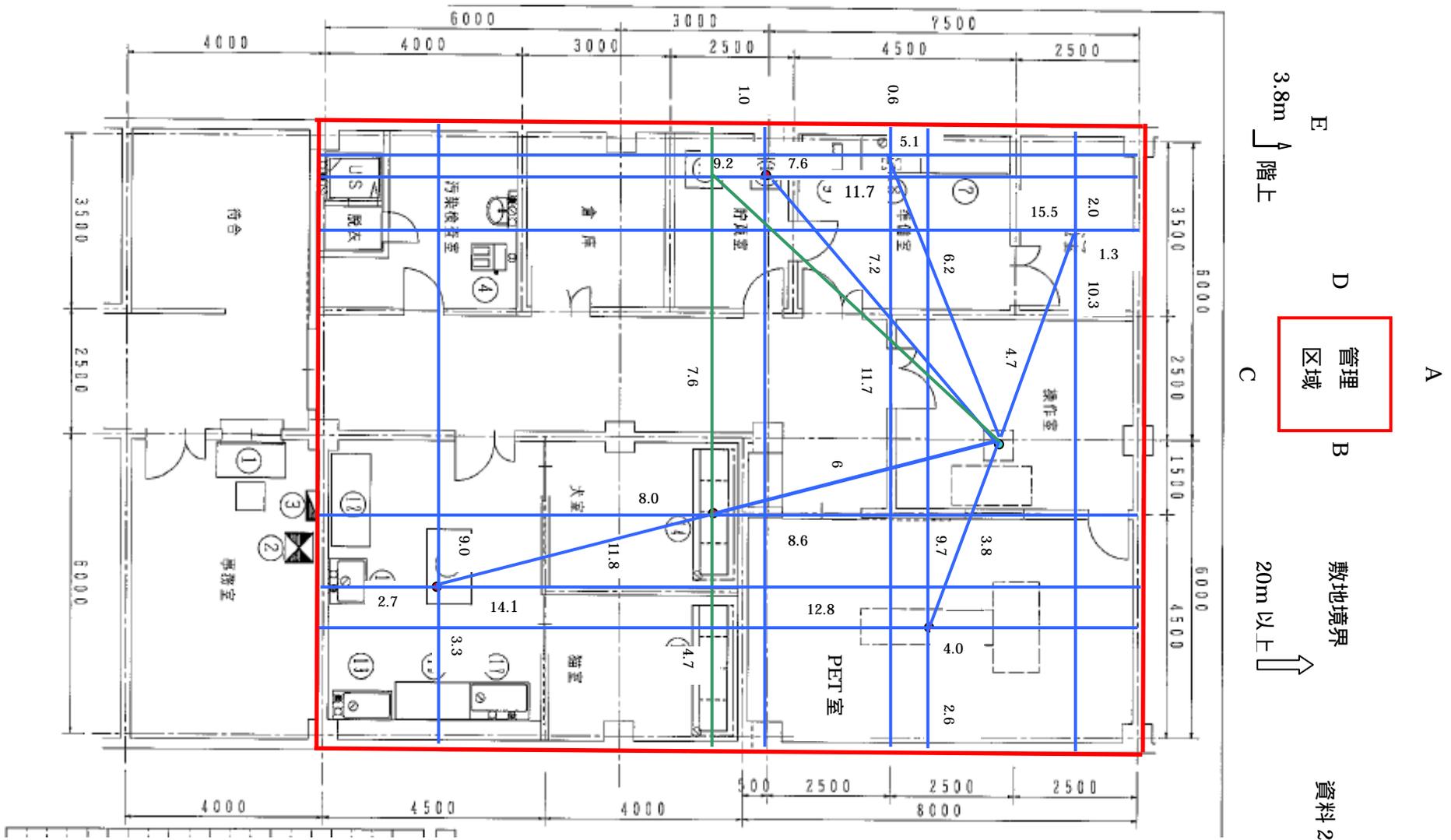
核種	半減期 (d)	1日最大使用予定数量 (MBq)	飛散率 室内	稼働日数 (日)	空气中濃度 Bq/cm^3	空气中濃度限度 Bq/cm^3	空气中濃度限度との比
^{18}F	0.07639	1,000	0.001	4	2.09E-04	2.E-01	1.04E-03

別紙 7 排気中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	3月間最大使用予定数量 (MBq)	飛散率	透過率 HEPA	稼働日数 (日)	排気中濃度 Bq/cm^3	排気中濃度限度 Bq/cm^3	排気中濃度限度との比
^{18}F	0.07639	25,000	0.001	0.01	52	7.99E-08	2.E-03	3.99E-05

別紙 8 排水中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	1日最大使用予定数量 (MBq)	3月間最大使用予定数量 (MBq)	使用回数	放置日数 日	流入率	放置開始時濃度 Bq/cm^3	放置後濃度 Bq/cm^3	濃度限度 Bq/cm^3	濃度限度との比
^{18}F	0.07639	1,000	25,000	1	3	0.01	1.10E+00	1.67E-10	9	1.85E-13



資料3 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用施設等におけるしゃへい計算書

1. 使用予定核種及び各数量等及び設備について

(1) 使用予定核種及び各数量 (別紙1参照)

(2) 排水設備

貯留槽 (1m³) 2基

(3) 排気設備

フィルタ等	プレフィルタ 1段、HEPA フィルタ 1段
部 屋 名 等	排風能力 (m ³ /h)
準備室	598.5
PET 操作室	760
総排気量	7,524

2. 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用室施設、貯蔵施設、廃棄施設及び管理区域境界、敷地境界等における実効線量の算定

(1) 各施設の実効線量限度 (W:週、3M:3月間、h:時間) について

人が常時立ち入る場所における実効線量限度 : 1mSv/W

管理区域境界における実効線量限度 : 1.3mSv/3M

病院の敷地境界及び院内の人が居住する区域における実効線量限度 : 250 μSv/3M

病室における実効線量限度 : 1.3mSv/3M

(2) 算定方法

図面上に使用の主となる場所を決め、線源位置の設定を行い、診療従事者等の被ばくが予想される場所に計算点を取り計算を行う。

(3) 外部被ばくの計算方法

1) 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素からの外部被ばく

$$I = A \times C \times Fa \times t / L^2$$

I : 計算地点における実効線量 (μSv/W、 μSv/3M)

A : 放射能 (MBq)

C : 線源の実効線量率定数 (μSv・m²・MBq⁻¹・h⁻¹)

Fa : 実効線量透過率 (複数のしゃへい体がある場合はその透過率の積を全体の透過率とする。)

t : 使用時間 (h)

L : 線源から計算点までの距離 (m)

2) CTに係るX線の外部被ばく

(1) 利用線錐方向の漏えい実効線量 (Ep)

$$Ep = \frac{X' W' Dt' (E/Ka) U' T}{d_1^2} \times \frac{e^{-\lambda t}}{2} \times \frac{t}{2d}$$

(2) 散乱線の漏えい実効線量 (Es)

$$E_s = \frac{X \cdot W \cdot Dt \cdot (E/Ka) \cdot U \cdot T}{d_2^2 \cdot d_3^2} \times \frac{a \cdot F}{400 \cdot 100}$$

(3) X線管容器からの漏えい実効線量 (EL)

$$E_L = \frac{X_L \cdot t_w \cdot (E/Ka) \cdot U \cdot T}{d_4^2} \times \frac{e^{-\lambda t}}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

(4) 計算に用いるパラメータ

Ep: 利用線錐方向の漏えい実効線量 (μSv/3M)

Es: 散乱線による漏えい実効線量 (μSv/3M)

EL: X線管容器からの漏えい実効線量 (μSv/3M)

X: X線装置のX線管焦点から利用線錐方向に1mはなれた地点での単位実効稼働負荷あたりの空気カーマ (μGy·m²/mA·s)

XL: X線管容器からの漏えい線量 (μGy/h)。X線管容器から1mの距離における空気カーマ。

W: 3月間実効稼働負荷(mA·s/3M)

(E/Ka): 空気カーマから実効線量への換算計数 (Sv/Gy)

Dt: 遮へい体による空気カーマ透過率

$(1/2)^{t/t_{1/2}}$: 2番目の遮へい体の透過率

t: 2番目の遮へい体の厚さ

t_{1/2}: 2番目の遮へい体の大幅に減衰したX線の広いビームに対する半価層

t_w: 3月間の稼働時間 (h/3M)

3月間の稼働負荷 (mA·s/3M) / 定格管電流 (mA) / 3600 (s/h)

U: 使用計数 (1)

T: 居住計数 (1)

a: 照射野 400cm²の組織類似ファントムから1mの距離における空気カーマ率のXに対する百分率。
ただし、ここでX線管の焦点はファントムから1mの距離にあるとする。

F: 照射野の大きさ (cm²)

d₁: X線管焦点から画壁外側等の利用線錐方向の評価点までの距離(m)

d₂: 利用線錐方向に直行し、被写体中心から遮へい壁等の外側の評価点までの距離(m)

d₃: X線管焦点から被写体 (実際は天板) までの距離(m)

d₄: X線管焦点から画壁外側等の評価点までの距離(m)

3) 密封線源 (校正用線源) について

PET/CT装置校正用として密封線源を使用する場合

$$E = C \cdot \frac{A \cdot T \cdot Dt}{r^2}$$

E: 遮へい体を透過した後の実効線量 (μSv/週又はμSv/3M)

C: 核種の実効線量率定数 [(μSv·m²·MBq⁻¹·h⁻¹) ⁶⁸Ge-⁶⁸Gaの場合: 0.133]

r: 線源から評価点 (評価面) までの距離 (m)

A: 放射能(Bq)

Dt : 厚さ 1cm の遮へい体の実効線量透過率。複数の遮へい体がある場合は、各々の遮へい体の透過率を求め、その積を全体の透過率とする。

T : 1 週間又は 3 月間の使用時間(h)

4) 放射性医薬品、CT 装置に係る X 線、密封線源からの外部線量を合計する。

(4) 内部被ばくの計算方法

$$E = I \times e$$

E : 内部被ばくによる実効線量 (mSv)

I : 吸入摂取した診療用放射性同位元素量 (Bq)

e : 実効線量係数 (mSv/Bq) 告示別表第 3 の第 2 欄

* 経口摂取以外の場合

$$I = 1.2 \times 10^6 \times C \times t$$

C : 空气中診療用放射性同位元素濃度 (Bq/cm³)

1.2 × 10⁶ : 成人が 1 時間に吸収する空気の平均摂取量 (cm³/h)

t : 作業時間

$$C = A \times \text{飛散率} \times 1 \text{ 週間の使用日数} / (V \times 10^6 \times 8 \times 1 \text{ 週間の使用日数})$$

A : 1 日最大使用予定数量 (Bq)

V : 室内の排気量 (m³/h)

(5) 実効線量率定数等はアイソトープ手帳 (平成 13 年改訂 10 版 (社)日本アイソトープ協会)、放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル (2000 年 (財)原子力安全技術センター)を用いる (表の最大厚以上の場合は透過率表の最大厚の値を使用)。

(6) 使用核種の外部被ばく評価について

使用施設における線量の計算

1) 準備室 (線源 S1) について

診療用放射性同位元素の分注、標識は準備室の R I オークリッジ型フード内で行う。

フード内は鉛ブロック (鉛厚 5cm) でしゃへいする。

フード中央に 1 日最大使用予定数量を置いたこととする。

作業時間は週 1 時間とする。

管理区域境界等の評価は 3 月間最大使用予定数量で評価する。評価時間は週作業時間/40[時間/週] × 8 時間

2) 処置室 (線源 S2) について

処置室での線源の取扱は、診療動物毎に注射などを行う場所であり、複数の線源を同時に使用することはない。診療動物に投与する最大量は ¹⁸F の 250MBq シンリンジシールド或いは鉛容器 (鉛当量 12.6mm) に入れ、部屋の中央に置いたこととする。

作業時間は週 2 時間とする。

管理区域境界等の評価は上記線源とし、評価時間は 2 × 13 時間とする。

3) PET 診療室 (線源 S3) について

PET 診療室での線源の取扱は、装置毎に診療動物 1 頭を測定するため、1 装置で複数の線源を同時に使用することはない。処置室で扱う代表核種及び放射能の量とする。

作業時間は週 8 時間とする。

管理区域境界等の評価は上記線源とし、評価時間は8×13時間とする。

4) 収容室(線源S4)について

収容室での線源は、放射性同位元素を投与された診療動物であり、1日最大使用予定数量とする。
作業時間は週16(8×2)時間とする。

管理区域境界の評価は、上記線源とし、評価時間は16×13時間とする。

敷地境界等の評価は、上記線源とし、評価時間は24×2×13時間とする。

(7) PET/CT装置に関する外部被ばく

1) X線に係る線量評価

算定条件

マルチスライスCT装置を1日6頭、週5日使用する。

撮像条件 120kV 100mAs/1回転 50回転/1頭

コンクリート密度 2.1 g/cm³

対抗遮へい物(X線検出器後面)

計算式 上述

計算に用いるパラメータ

Ep: 利用線錐方向の漏えい実効線量(μSv/3M)

Es: 散乱線による漏えい実効線量(μSv/3M)

EL: X線管容器からの漏えい実効線量(μSv/3M)

X: X線装置のX線管焦点から利用線錐方向に1mはなれた地点での単位実効稼働負荷あたりの空気カーマ(μGy・m²/mA・s) 160(μGy・m²/mA・s)

XL: X線管容器からの漏えい線量(μGy/h)。X線管容器から1mの距離における空気カーマ。

W: 3月間実効稼働負荷(mA・s/3月間) 1,950,000(mAs/3M)

13(W/3M)×5(日/W)×6(人/日)×100(mAs)×50(回転)

(E/Ka): 空気カーマから実効線量への換算計数(Sv/Gy) 1.433(Sv/Gy)

Dt: 遮へい体による空気カーマ透過率

$(1/2)^{t/y_2}$: 2番目の遮へい体の透過率

t: 2番目の遮へい体の厚さ

t_{1/2}: 2番目の遮へい体の大幅に減衰したX線の広いビームに対する半価層

t_w: 3月間の稼働時間(h/3M)

1,950,000(mA・s/3M)/200(mA)/3600(s/h)=2.71(h/3M)

U: 使用計数(1)

T: 居住計数(1)

a: 照射野400cm²の組織類似ファントムから1mの距離における空気カーマ率のXに対する百分率。

ただし、ここでX線管の焦点はファントムから1mの距離にあるとする。0.15

F: 照射野の大きさ(cm²) 50(cm)×2.4(cm)=120(cm²)

d₁: X線管焦点から画壁外側等の利用線錐方向の評価点までの距離(m)

d₂: 利用線錐方向に直行し、被写体中心から遮へい壁等の外側の評価点までの距離(m)

d₃: X線管焦点から被写体(実際は天板)までの距離(m)

d₄: X線管焦点から画壁外側等の評価点までの距離(m)

2) 密封された放射性同位元素 (校正用線源) に係る線量評価

使用条件

使用場所 PET/CT 室

使用線源 ^{68}Ge - ^{68}Ga 118MBq

使用時間 2時間/週、26時間/3月間

貯蔵施設 貯蔵室に密封 RI 用保管箱 (鉛厚: 2cm) を設け、鉛容器 (鉛厚: 3cm) に収納する。

当該施設のコンクリート密度 2.10g/cm³

^{68}Ge - ^{68}Ga の実効線量率定数 ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) 0.133

計算点から評価点 (評価面) までの距離と遮へい体

(8) 貯蔵施設 (線源 SC) における線量の計算

1) 診療用放射性同位元素貯蔵室について

貯蔵室には輸送用鉛容器 (鉛厚: 2cm) に入れたまま貯蔵箱 (鉛厚: 2cm) を設置し、貯蔵する。
作業時間は週 1 時間とする。

半減期が極短いので、1 日以上貯蔵することはないので、管理区域境界における評価時間は 3 月間
8 × 2 × 13 時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は 3 月間 24 × 2 × 13 時間とする。

(9) 廃棄施設における線量の計算

1) 保管廃棄室 (線源 SH) について

廃棄物は、7 日以上保管し、計測後処分する。

保管廃棄数量は 1 日最大使用予定数量の 1/10 が廃棄されるものとし、使用日数分蓄積されるもの
として計算する。ただし、次の式より減衰を考慮する。

$$A_i = \sum_{t_i} N_i \times \text{廃棄率} \times e^{-\lambda t_i}$$
$$= N_i \times \text{廃棄率} \times T_{1/2} / 0.693 \times (1 - e^{-0.693 \times t_i / T_{1/2}}) \times [1 + e^{-0.693 / T_{1/2} \times 91} + e^{-0.693 / T_{1/2} \times 91 \times 2} + e^{-0.693 / T_{1/2} \times 91 \times 3}]$$

A_i : i 核種の保管廃棄数量 (MBq)

N_i : 1 日最大使用予定数量 (MBq)

廃棄率 : 1/10

λ : 核種の崩壊定数 (0.693 / $T_{1/2}$)

$T_{1/2}$: i 核種の半減期 (日)

t_i : i 核種の使用日数 (3 月間最大使用予定数量 / 1 日最大使用予定数量)

小数点以下は切り上げ

計算結果を別紙 2 に示す。

作業時間は週 1 時間とする。

管理区域境界における評価時間は 3 月間 500 時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は 3 月間 2184 時間とする。

2) 排水設備 (線源 SW) の外側の線量について

貯留槽内に流れ込む混入率は、1 日最大使用予定数量の 1/100 とする。

貯留槽内の診療用放射性同位元素量が最大となるのは貯留槽が満水になったときである。

貯留槽 1 槽の容量は 1m³ で、3 日間使用、3 日間放置して放流するものとする。

評価点は 2 槽の中央から最短距離にある点とする。

満水時を最大として計算するが、貯留槽が満水になるまでの期間に1日最大使用予定数量が何回分流入するか3月間最大使用予定数量より算出する。

$$Q_i = \int_0^{t_i} N_i \times \text{混入率} \times e^{-\lambda t} dt$$

$$= N_i \times \text{混入率} \times T_{1/2} / 0.693 \times (1 - e^{-0.693 \times t_i / T_{1/2}})$$

Q_i : i 核種の流入量 (MBq)

N_i : 1日最大使用予定数量 (MBq)

混入率 : 0.01

: 核種の崩壊定数 ($0.693/T_{1/2}$)

$T_{1/2}$: i 核種の半減期 (日)

t_i : i 核種の使用回数)

$t_i = (3 \text{月間最大使用予定数量} / 1 \text{日最大使用予定数量}) / (91 / \text{貯留槽 1 基の満水日数})$

小数点以下は切り上げ

計算結果を別紙3に示す。

管理区域境界における評価時間は3月間500時間とする。

敷地境界・居住区域境界における評価時間は3月間2184時間とする。

(10) 内部被ばく線量の算定

- 1) 放射線診療従事者1人の内部被ばくの線量については、最も厳しい準備室、外部被ばくの大きい診療室及において行う。
- 2) 液体・固体のものについては飛散率1/1000、気体の場合ガストラップ装置を使用する場合は飛散率1/10とする。
- 3) 計算は平成21年農林水産省告示第239号に基づいて行う。
- 4) 排風能力は準備室598.5m³/h、操作室760m³/hとする。
- 5) 評価時間は、準備室、週1時間、操作室週8時間とする。
- 6) 計算結果を別紙4に示す。

(11) まとめ (詳細は別紙5に示す)

	算定結果	実効線量限度	
人が常時立ち入る場所 (操作室)	26.9 μSv/W	1 mSv/W	適合
管理区域境界 (E方向)	0.522 mSv/3M	1.3 mSv/3M	適合
敷地境界	12.4 μSv/3M	250 μSv/3M	適合

人が常時立ち入る場所、管理区域境界、敷地境界、居住区域境界 (なし) で実効線量限度を超える地点はなく、獣医療法の基準に適合している。

3. 排気設備の能力

(1) 人が常時立ち入る場所における空气中濃度

- 1) 最も空气中濃度 (汚染) の高い準備室について算定する。
- 2) 準備室内に飛散する診療用放射性同位元素の量は1日最大使用予定数量の1/100とする。
- 3) 備室の排気量は598.5m³/hとする。
- 4) 準備室の1日の作業時間は8時間、1週間の稼働日は4日とする。

5) 計算式

準備室

$$P_i = A \times \text{飛散率} \times \text{稼働日数} / (\text{1日の総排気量})$$

P_i : 核種 i の1週間の平均濃度

A : 1日最大使用予定数量 (Bq)

1日の総排気量 : $V \times 8$ (h) \times 使用日数 (4日)

V : 排風機能力 (cm^3/h)

濃度限度との比 = $P_i /$ 核種 i の濃度限度 (規則別表第3の第2欄)

濃度限度比の合計は1以下

6) 計算結果を別紙6に示す。

(2) 排気能力の計算

1) 排気浄化装置 (フィルタ)

プレフィルタ

HEPA フィルタ

2) 総排気量 $7,410 \text{ m}^3/\text{h}$

3) 排気口における空気中に飛散する診療用放射性同位元素量は、3月間最大予定数量の1/1000とする。

4) HEPA フィルタの捕集効率は1/100とする。

5) 診療用放射性同位元素の取扱は原則として準備室内にあるフード内で行う。

6) 計算式

$$P_i = \frac{A \times \text{飛散率} \times \text{透過率}}{\text{3月間総排気量}}$$

P_i : 3月間の平均濃度

3月間総排気量 = 1日総排気量 \times 3月間の排風機稼働日数 (52日)

1日総排気量 : $V \times 24$ (時間)

A : 3月間最大使用予定数量 (Bq)

V : 排風機能力 (cm^3/h)

濃度限度との比 = $P_i /$ 核種 i の濃度限度 (規則別表第3の第4欄)

濃度限度比の合計は1以下

7) 計算結果を別紙7に示す。

(3) 結果

人が常時立ち入る場所における濃度比の和は、 $0.00104 < 1$ となり、法の基準に適合している。また、排気口における濃度比の和は $3.99 \times 10^{-5} < 1$ となり、法の基準に適合している。

4. 排水設備能力の算定

(1) 排水設備

貯留槽 $1 \text{ m}^3 \times 2$ 槽

(2) 使用の条件等

1) 診療用放射性同位元素施設からの廃液は一般の排水系統から全く独立した配管で本排水処理施設に流入する。

2) 排水中の診療用放射性同位元素は全て排水施設に流入するとして、混入率は0.01であり、1日最大使

用予定数量とする。

- 3) 貯留槽 1 槽の貯留期間は 3 日間である。
- 4) 廃液は、まず第 1 貯留槽に貯留し、満水 (3 日間) になると第 2 貯留槽に切り替えて貯留する。
次に第 2 貯留槽が満水 (3 日間) になれば、測定を行い、排水中濃度が限度以下であることを確認し、第 1 貯留槽から一般排水に放流する。従って、減衰期間は 3 日間である。
- 5) 貯留槽内廃液中放射性同位元素濃度計算に際しては貯留期間、減衰期間の双方で半減期による減衰を考慮する。
- 6) 計算式

$$W_i = \frac{\text{排水時の貯留槽内の放射能}}{\text{貯留槽 1 基の貯水量}} \\ = \frac{A \times \text{混入率} \times \left[(1 - e^{-t_1}) / \lambda \right] \times e^{-t_2}}{V}$$

W_i : 排水 1 回毎の排水中の放射性同位元素の濃度

A : 1 日最大使用予定数量 (Bq)

λ : 核種崩壊定数 (= 0.693/T)

T : 核種の半減期 (日)

t_1 : 使用回数

$(3 \text{ 月間最大使用予定数量} / 1 \text{ 日最大使用予定数量}) / (91 / \text{貯留槽 1 基の満水日数})$

小数点以下は切り上げ

t_2 : 放置期間 (日)

混入率 : 0.01

V : 貯留槽 1 基の貯水量 (cm^3)

濃度限度との比 = $W_i / \text{核種 } i \text{ の濃度限度}$ (規則別表第 3 の第 3 欄)

濃度限度比の合計は 1 以下

- 9) 計算結果を別紙 8 に示す。

(3) 結果

排水時の濃度比の和は $1.85 \times 10^{-13} < 1$ となり、一般排水に放流する法の基準に適合している。

5. 以上の算定結果により、当該診療用放射性同位元素使用施設は獣医療法の基準に適合している。

別紙 1

核種	形状	化学形	半減期	1日最大使用予定数量 (MBq)	3月間最大使用予定数量 (MBq)	年間最大使用予定数量 (MBq)	最大貯蔵予定数量 (MBq)
^{18}F	液体	全ての化合物	110 m	1,000	25,000	100,000	1,000

別紙 2

核種	半減期 (d)	実効線量率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	一日最大使用予定数量 (MBq)	3月間最大使用予定数量 (MBq)	廃棄率	使用日数 t1	最大保管廃棄予定数量 (MBq)
^{18}F	0.07625	0.14	1,000	25,000	0.1	25	11.00

別紙 3

線源	核種	放射能 MBq	実効線量率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{W}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S W	^{18}F	1.10	0.14	0	1	0	1	2.5	500	2.47E-02	1.23E+01

合計 12.34 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$

別紙 4

準備室

核種	1日最大使用予定数量 (MBq)	飛散率 室内	室内 RI 濃度 C (Bq)	吸入摂取量 I	e mSv/Bq	E mSv
^{18}F	1,000	0.001	2.09E-04	1,253.13	9.3E-08	1.17E-04

合計線量 1.17E-04 mSv

PET 操作室

核種	1日最大使用予定数量 (MBq)	飛散率 室内	室内 RI 濃度 C (Bq)	吸入摂取量 I	e mSv/Bq	E mSv
^{18}F	1000	0.001	1.64E-04	5,526.31	9.3E-08	5.41E-04

合計線量 5.41E-04 mSv

別紙 5

常時人が立入る場所

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{W}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	30	6.46E-02	6.2	1	2.91E-03	2.91E-03
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	45	9.80E-05	11.8	2	4.41E-06	<0.001
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	0	1.00E+00	3.8	8	2.42E+00	1.94E+01
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	6	8	2.51E-01	2.01E+00
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	30	6.46E-02	7.2	8	4.26E-04	3.41E-03
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	4.7	8	4.50E-03	3.60E-02
小計										21.44	$\mu\text{Sv}/\text{W}$
内部被ばく										0.51	$\mu\text{Sv}/\text{W}$
合計										21.96	$\mu\text{Sv}/\text{W}$

管理区域境界

A 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	30	6.46E-02	5.1	0.2	4.29E-03	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	45	7.95E-03	14.1	26	2.51E-04	6.52E-03
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	4	104	8.68E-01	9.03E+01
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	8.6	208	1.22E-01	2.54E+01
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	45	7.95E-03	9.2	208	3.21E-05	6.67E-03
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	1.3	500	3.62E-01	1.81E+02
合計										296.65	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

B 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	45	7.95E-03	11.7	0.2	1.00E-04	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	15	3.97E-01	3.3	26	2.29E-01	5.94E+00
S3	^{18}F	250	0.14	0.1	1.50E-01	15	3.97E-01	2.6	104	3.08E-01	3.21E+01
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	4.7	208	4.09E-01	8.52E+01
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	30	6.46E-02	11.3	208	1.74E-04	3.59E-02
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	45	7.95E-03	10.3	500	1.15E-04	5.77E-02
合計										304.97	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

C 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25000	0.14	5	4.94E-04	60	8.47E-04	11.7	0.2	1.07E-05	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	15	3.97E-01	2.7	26	3.42E-01	8.88E+00
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	12.8	104	1.38E-02	1.44E+00
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	8	208	1.41E-01	2.94E+01
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	45	7.95E-03	9.2	208	3.21E-05	1.60E-02
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	60	8.47E-04	15.5	500	5.43E-06	2.71E-03
合計										39.72	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

D 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	15	3.97E-01	6	0.2	1.91E-02	3.81E-03
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	30	6.46E-02	9	26	5.00E-03	1.30E-01
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	45	3.57E-04	9.7	104	1.33E-04	1.38E-02
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	45	7.95E-03	7.6	208	1.93E-02	4.01E+00
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	15	3.97E-01	1	208	1.36E-01	6.78E+01
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	2	500	1.53E-01	7.64E+01
合計										109.46	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

E 方向

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25000	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	0.2	1.01E+02	2.03E+01
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	20	2.27E-01	2.8	26	1.82E-01	4.72E+00
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	104	1.01E+00	1.05E+02
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	208	8.71E-01	1.81E+02
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	20	2.27E-01	3.3	208	7.12E-03	1.48E+00
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	20	2.27E-01	2.8	500	4.46E-02	2.23E+01
合計										335.41	$\mu\text{Sv}/3\text{M}$

敷地境界

線源	核種	放射能 MBq	実効線量 率定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい 体		距離 (m)	評価 時間 (h)	実効線量 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	実効線量 $\mu\text{Sv}/3\text{M}$
				厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率				
S1	^{18}F	25,000	0.14	5	4.94E-04	30	6.46E-02	20	0.2	2.79E-04	<0.001
S2	^{18}F	250	0.14	1.26	1.79E-01	45	7.95E-03	20	26	1.25E-04	3.24E-03
S3	^{18}F	250	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	20	104	3.47E-02	3.61E+00
S4	^{18}F	1,000	0.14	0	1.00E+00	30	6.46E-02	20	208	2.26E-02	4.70E+00
SC	^{18}F	1,000	0.14	4	2.44E-03	45	7.95E-03	20	208	6.79E-06	1.41E-03
SH	^{18}F	11	0.14	0	1.00E+00	15	3.97E-01	20	2184	1.53E-03	3.34E+00
SW	^{18}F	1.10	0.14	0	1.00E+00	0	2.00E+00	20	2184	3.86E-04	8.42E-01

20m 以上

合計

9.74 $\mu\text{Sv}/3\text{W}$

X線 CTからの外部被ばく

撮影条件	管電圧 (kV)	120
	管電流 (mA)	200
	撮影時間 (秒 / 1回)	0.50
	1週間の延撮影時間 (s / W)	750.0
その他の条件	X : 空気カーマ ($\mu\text{Gy}/\text{mA}\cdot\text{s}$)	160
	W : 3月間の実効稼働負荷 ($\text{mA}\cdot\text{s}/3\text{M}$)	
	W : 3月間の実効稼働負荷 ($\text{mA}\cdot\text{s}/3\text{M}$)	1,950,000
	(E / Ka) : 換算係数 (Sv / Gy)	1.433
	U : 使用係数	1
	T : 居住係数	1
	a : 照射野 400cm ² 空気吸収線量率の百分率	0.1500
	F : 照射野の大きさ (cm ²)	120
	XL : 管球からの線量 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	1000
	tw : 3月間の稼働時間 (h / 3M)	2.71
コンクリートの密度 (g / cm ³)	2.10	

計算点	方向	対向遮へい物		遮へい壁等						計算点までの距離			
		鉛		鉛			コンクリート			d ₁ (m)	d ₂ (m)	d ₃ (m)	d ₄ (m)
		mm	透過率	mm	透過率	半価層 による 透過率	cm	透過率	半価層 による 透過率				
A	利用線錐												
	散乱線						15	1.78E-03			3.10	0.55	
	管容器						15		2.37E-03				3.10

B	利用線錐	2.5	1.47 E-04				15	2.37 E-03	2.60			
	散乱線						15	1.78 E-03		2.60	0.55	
	管容器						15	2.37 E-03				2.05
C	利用線錐											
	散乱線			2.0	1.81 E-04		15	1.78 E-03		13.70	0.55	
	管容器			2.0		9.25 E-03	15	2.37 E-03				13.70
D	利用線錐	2.5	1.47 E-04				15	2.37 E-03	9.70			
	散乱線						15	1.78 E-03		9.70	0.55	
	管容器						15	2.37 E-03				10.25
E	利用線錐	2.5	1.47 E-04				15	2.37 E-03	3.55			
	散乱線						15	1.78 E-03		2.80	0.55	
	管容器						15	2.37 E-03				2.45
常時 μSv /W	利用線錐	2.5	1.47 E-04	2.0		9.25 E-03			4.40			
	散乱線			2.0	1.81 E-04					3.10	0.55	
	管容器			2.0		9.25 E-03						3.10
病院敷地境界	利用線錐											
	散乱線						15	1.78 E-03		23.00	0.55	
	管容器						15	2.37 E-03				23.00

密封線源からの外部被ばく

評価点	線源の状態	実効線量率 定数 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$	鉛の遮へい体		コンクリートの遮へい体		距離 (m)	評価時間 (h)
			厚さ (cm)	透過率	厚さ (cm)	透過率		
常時立ち入る場所	使用時	0.133	0.2	7.85E-01	0	1	4.4	2
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	30	6.71E-02	11.3	38
A	使用時	0.133	0	1	15	3.96E-01	3.1	26
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	45	8.80E-03	10.8	474
B	使用時	0.133	0	1	15	3.96E-01	2.6	26
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	60	1.07E-03	11.1	474
C	使用時	0.133	0	1	45	8.80E-03	13.7	26
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	45	8.80E-03	6	474

D	使用時	0.133	0	1	45	8.80E-03	9.7	26
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	15	3.96E-01	1.2	474
E	使用時	0.133	0	1	15	3.96E-01	2.8	26
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	15	3.96E-01	2.8	474
敷地境界	使用時	0.133	0	1	15	3.96E-01	20	26
	貯蔵室収納保管庫	0.133	5	2.64E-03	45	8.80E-03	20	2158

外部放射線と内部被ばく合計

評価点	放射性医薬品からの外部被ばく	放射性医薬品からの内部被ばく	CT から	密封線源から	合計
常時立ち入り場所	21.44	0.51	3.66	1.27	26.9 μSv/週
A	296.65		123.87	16.80	437.3 μSv/3 月間
B	304.97		176.93	23.88	505.8 μSv/3 月間
C	39.72		0.83	0.02	40.6 μSv/3 月間
D	109.46		14.29	5.43	129.2 μSv/3 月間
E	335.41		164.52	21.58	521.5 μSv/3 月間
敷地境界	9.74		2.25	0.41	12.4 μSv/3 月間

別紙 6 空气中濃度と濃度限度との比

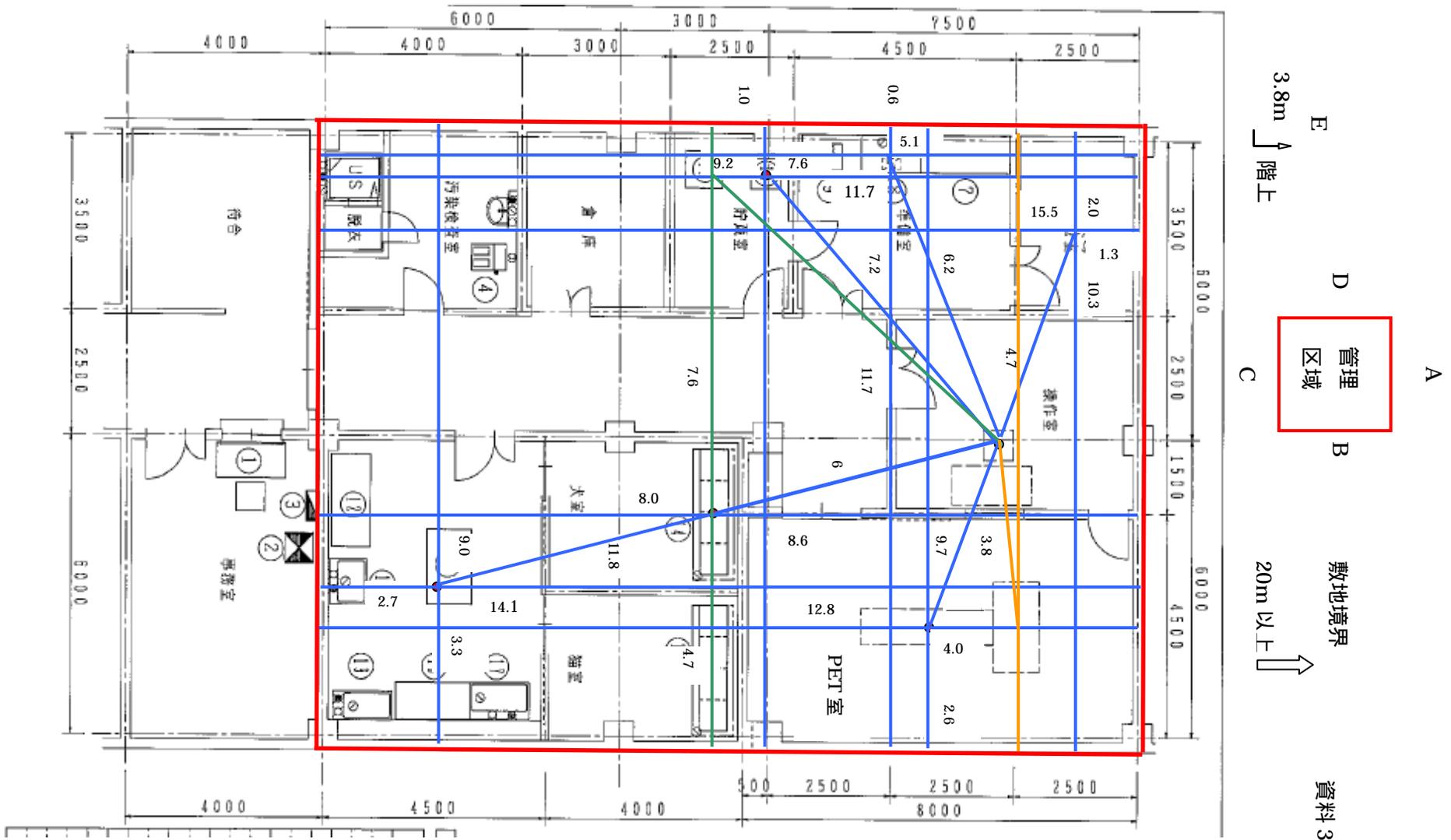
核種	半減期 (d)	1日最大使用予定数量 (MBq)	飛散率 室内	稼働日数 (日)	空气中濃度 Bq/cm ³	空气中濃度限度 Bq/cm ³	空气中濃度限度との比
¹⁸ F	0.07639	1,000	0.001	4	2.09E-04	2.E-01	1.04E-03

別紙 7 排気中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	3月間最大使用予定数量 (MBq)	飛散率	透過率 HEPA	稼働日数 (日)	排気中濃度 Bq/cm ³	排気中濃度限度 Bq/cm ³	排気中濃度限度との比
¹⁸ F	0.07639	25,000	0.001	0.01	52	7.99E-08	2.E-03	3.99E-05

別紙 8 排水中濃度と濃度限度との比

核種	半減期 (d)	1日最大使用予定数量 (MBq)	3月間最大使用予定数量 (MBq)	使用回数	放置日数 日	流入率	放置開始時濃度 Bq/cm ³	放置後濃度 Bq/cm ³	濃度限度 Bq/cm ³	濃度限度との比
¹⁸ F	0.07639	1,000	25,000	1	3	0.01	1.10E+00	1.67E-12	9	1.85E-13



資料4 放射線測定器の種類とその応用

1. 放射線測定器

放射線測定器は、通常、放射線の相互作用として放射線を電気や光等に変換する検出部、その信号を電流やパルスとして計測する測定部、さらに計測された量を、記録・処理するデータ処理部により構成されている。

獣医療で用いられる測定器には、

エックス線の出力、エックス線管容器や照射筒の遮へい効果等を測定する電離箱、作業環境や管理区域などのモニタリングする環境モニタ、個人線量を測定するフィルムバッジやガラス線量バッジ、放射性物質の汚染状況を確認する GM サーベイ測定器やシンチレーション測定器がある。

2. 検出器

(1) 気体の電離作用を利用した測定

気体の電離作用を利用した検出器は、空気やアルゴン等の電離気体を封入した容器の内壁を陰極として、その中心軸に陽極となる集極針を設け、2つの電極間に高電圧を通電し、さらに円筒形の内部に電離気体を満たした構造をしている。その間に直流電圧を印加して電圧を上昇させると容器内で発生した電子と陽イオンは、気体中を移動して両極に捕獲され電流が流れる。放射線の測定器は、この電流を直接計測、抵抗を介して、電圧をパルスとして取り出し計測する。

円筒形の内部に入射した荷電粒子は、電離作用により気体中に電子と陽イオンを生じる。電子は陽極に移動し、電子と逆方向に電流 I を生じる。抵抗 R の両端に $IR=V$ という電圧を生じる。抵抗 R の代わりに電気容量 C のコンデンサーを繋げれば、その両端に $Q/C=V$ の電圧を生じる。 Q は、コンデンサーに蓄えられる電気量である。

電気容量 C と抵抗 R とを集電極のあとに適切に配列することにより、検出器で作られた電離を、パルス出力として取り出し、増幅回路により大きなパルスに変換して別の電子回路により計数する。

検出器の電極間の印加電圧により電離箱、比例計数管、GM 計数管に分類される。

1) 電離箱

電離箱は照射線量や空気カーマの定義に近い測定ができるので、空間線量の正確な測定に適しているが、低線量の放射線の測定にはあまり適さない。Tc-99m 投与後の動物における線量測定に適している。

2) 比例計数管

印加電圧がある値以上になると、最初に作られた電離電子は次の衝突までに十分なエネルギーを得て、ガス分子を二次的に電離する。回路の出力は放射線によって電離された電子のほかに、二次的に電離された電子も含まれるため、一次電離電流よりも大きな出力が得られるようになる。比例係数管は、このような気体の増幅作用を利用した測定器である。

印加電圧が低い場合にはガス増幅が低いので、線のように電離度の大きな粒子を計数し、印加電圧を増大すると線が計数できる。放射線モニタリング、放射能測定での、線、線の分離測定だけでなく、エネルギースペクトルの測定にも利用される。

熱中性子による $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 、 ^7Li 反応を利用して、 $^{10}\text{BF}_3$ 比例計数管(電離気体として、 $^{10}\text{BF}_3$ ガスを封入)が中性子の測定に実用されている。

3) GM 計数管

比例計数領域よりさらに印加電圧を上げる(1000V 前後)と、ガス増幅が増大し、電子なだれが起こり、最初の電離の大きさに関係なく大きなパルスは生じる。これが GM 計数領域である。

なだれにより放電が中心電極に沿って延びるため、中心電極の回りに陽イオンが鞘のように分布し、中心線の電場が弱められるため、電子なだれは止まる。このあと陽イオンの影響を除去して、計数管内部の状況を復旧するため、電気回路やハロゲンガスなどが、用いられている。

この計数管では、最初の電離の大きさに関係なくほぼ一定の波高のパルスが出力されるので、放射線のエネルギーに関する情報ではなく、電離に関係した粒子の数の情報のみを与える点に注意すべきである。入射窓は、電子線の入射を容易にするため、雲母又はマイカの膜となっている。

大口径の GM 計数管を用いた装置は、核医学診療の汚染検査や退出時の動物に対する測定等に適している。

(2) 固体の電離作用を利用した測定

1) 半導体検出器

電離気体の代わりにシリコンやゲルマニウムなどの半導体の結晶を検出器とした固体の電離箱のようなものである。

電子をイオン化するためのエネルギーが空気に比べ 1/10 であり、さらに気体と比べて密度が 1000 倍大きいために、同じエネルギーの放射線が入射した場合、出力される信号の大きさは半導体のほうがはるかに大きく、高感度の測定となる。

エネルギー分解能が高いので、いろいろな放射性核種が混在した自然環境測定などのエネルギー分析に用いられている。

最近では、電子式個人線量計 (EPD) の検出器として使用されている。

(3) 蛍光作用を利用した測定

シンチレータやフォスファーに放射線エネルギーが吸収された場合に、物質中の電子が励起する。励起状態から基底状態に戻る時に光子を放出する。このときの発光量は、入射放射線の量と比例関係にあることから光量を測定することにより放射線量を測定できるようにしたものである。急速な壊変がシンチレーションであり、遅い発光がルミネッセンスである。

1) シンチレーション計数管

エックス線やガンマ線のシンチレータとして NaI (Tl) の結晶が用いられている

シンチレータに入射した光子が光電効果で生じた 2 次電子による発光を光電子増倍管により増幅された電子に変換し、多段のダイノードで電子を増倍して陽極で受ける。この電子は信号パルスを形成し、その波高分布は光子がシンチレータに付与したエネルギーの分布と比例する。

信号/雑音比を改善するために計数管全体を遮光し、計数管を前置増幅器に連結し、その信号パルスを主増幅器で増幅し、波高弁別器を経て、ある範囲にある波高値のパルスを計数する。

波高選別器を利用することにより、特定の放射性核種からのガンマ線の放射能を測定することができる。

アルファ線やベータ線及び中性子線の測定には、硫化亜鉛やプラスチック及び有機のシンチレータが用いられる。トリウム等の低エネルギーのベータ線は、液体シンチレータが用いられる。

2) 熱ルミネッセンス線量計

ある種の結晶物質は、照射されたエネルギーの一部を結晶格子に蓄積する。その後、その物質を加熱すると、蓄積されたエネルギーはルミネッセンスとして放出される。このルミネッセンスの量を光電子増倍管で測定する (TLD 線量計)。

結晶を粉末にして、ガラス管に封入したロット状、又は薄いセラミック円板に加工した線量計素子などが用いられる。素子の実効原子番号が人体の軟部組織 (7.4) の吸収に近い LiF (平均原子番号 8.1) や BeO (8.1) を用いるが感度は低い。環境測定には、実効原子番号の大きい CaSO₄ (15.3) や Mg₂SiO₄ (11.1) は、感度が高いので適している。

線量計素子は、長期間の断続的な被ばく線量を蓄積できるが、測定のために過熱すると蓄積された線量の情報が消滅する。

素子を繰り返し使用することが可能であるが、再度使用する場合にはアニール処理して蓄積している情報をゼロにする必要がある。

3) 蛍光ガラス線量計

銀活性リン酸塩ガラスは、照射されると放射線エネルギーを内部に蓄積する。これを紫外線で刺激すると、放射線から吸収したエネルギーに比例した量のオレンジ色のルミネッセンスを生じる。

長期間にわたり継続的に被ばく線量を蓄積し、更に繰り返し使用できるが、紫外線で刺激して被ばく線量を測定しても、蓄積されている線量はゼロになることはない。そのため、その期間の始点におけるバックグラウンド値を測定し、実測後にバックグラウンド値を引くことで測定することが可能である。

TLD より前から使用されていたが、ガラスの透明度が致命傷であり、測定する前後に、キズや汚れがないように細心の注意が必要である。

4) 光刺激ルミネッセンス線量計 (OSL)

放射線や紫外線を照射すると、短時間に減衰する蛍光を発光する物質があり、さらに減衰した後光を当てると、新たな強い蛍光を発生し、この蛍光を光刺激ルミネッセンス (OSL) という。TLD の場合には、深いところの蓄積された電子を測定することが困難な場合があり、代わりに光の刺激で読み取ることを可能にしたのが、光刺激ルミネッセンスである。OSL 素子としての α -酸化アルミニウムは、ダイヤモンドに次ぐ硬度を持ち物理的安定性があるため、熱によるフェーディングが小さく、長期間にわたって安定している。

(3) その他の放射線測定器

1) 写真フィルム線量計

写真フィルムの乳剤が、放射線によって黒化する作用を利用した検出器で、フィルムバッジ、非破壊検査の投下写真などが主な用途である。ハロゲン化銀 (臭化銀) の結晶をゼラチンに懸濁させ、薄いプラスチックフィルムに塗布したもの。

写真濃度は、入射放射線のエネルギーに大きく依存するが、濃度が同じでも放射線のエネルギーが異なると、入射線量が異なることになる。求める放射線のエネルギー情報がなければ正しい線量を求めることはできない。一部の積算方線量計では、数流類のフィルタを通してその反応の違いから入射エネルギーを推定できるようにしている。

サーベイメータの種類と使用目的

測定器名	検出器	測定対象放射線	使用目的	備考
電離箱式 サーベイメータ	電離箱	X線、 γ 線	照射線量(率)の測定	高精度測定
GM式 サーベイメータ	GM管	X線、 γ 線、 (β 線)	X、 γ 線の検出、照射線量の目安評価	X線等の検出感度が高い
シンチレーション	NaI	γ 線、X線	周辺監視区域の以上のチ	自然放射線の変動

サーベイメータ	単結晶	(100keV以上)	エック	がわかる
線汚染検査計	GM管 (大口徑)	()線	管理区域内における表面汚染の検査、事故時のスクリーニング用	放射能汚染の検査
ガスフロー式汚染検査計	ガスフローカウンタ	線、線切替式	表面汚染検査の効率化 専門家の使用	大面積検出器
線汚染検査計	ZnS(Ag)シンフラクタSi半導体検出器	線(U、Pu等の検出)	非密封の線放出核種取扱い施設の管理	
中性子サーベイメータ	BF ₃ He-3	熱中性子、速中性子	原子炉施設、加速器施設の放射線管理	中性子の検出のみ

3 測定器の特徴と使用上の注意

(1) 核種のサーベイメータの特徴と取扱い

1) 電離箱式サーベイメータ

) 特徴

放射線による空気の電離量を測定原理としているため、照射線量の定義に合った測定法になっている。エネルギー特性が良好で、X線の測定に適している。検出感度を上げるためには、電離箱容量を大きくするか、高気圧のものを作る必要がある。電離箱の機密性が悪いと、気温、気圧の影響を受けやすくなり、また微弱電流を取り扱うため湿度の影響を受けやすい。

) エネルギー特性

検出器は空気であり照射線量の定義に近いので、他の検出方法に比べエネルギー特性を格段に良くする。

) 方向特性

電離箱の形状、材質、電極の構造に配慮して、方向特性が良好になるよう作られている。多くは前方向入射に対して、側方向の入射でも同一の感度を有する。

) 使用上の注意

- ・ 湿度嫌うので、保管は乾燥剤等を入れた保管箱に収納する。
- ・ 低線量率の測定は、バックグラウンド放射線の盈虚を受けやすいので、積算線量測定モードを使用するなどの工夫が必用。
- ・ 使用前には、バッテリーの確認、時定数の確認、バックグラウンドの測定を行い、異常のないことを確認する。
- ・ エネルギー特性が良好であることから、管理区域の境界の線量測定や漏えい線量の測定などに利用する。

2) GM管式サーベイメータ

) 特徴

電離箱の原理を応用し、電離電流の取り出しにガス増幅作用を利用。このため、入射

放射線のエネルギーに関係なく大きな出力パルスを得ることができる、従って、交換殿測定器を作りやすい。

）エネルギー特性

電離箱に比べエネルギー特性は悪い。低エネルギー小域において感度が急激に低下する。

）方向特性

検出器の形状が細長い円筒形のものが多いため、正面から放射線が入射した場合と側面から入射した場合とでは、側面から入射した方が、感度が高くなる傾向がある。従って、測定器の校正時にどの方向からの入射で行ったかを確認し、同一方向から放射線が入射するようにして測定する必要がある。

）使用状の注意

GM 計数管には、不感時間がある。X 線の利用線錐を直接測定するなど、抗線量率領域の測定では、数え落とし現象が発生し、正確な測定ができない。

エネルギー特性が低エネルギー領域においてお余り良くないので、散乱線を多く含む場所で測定を行うときは注意を要する。

3) シンチレーション式サーベイメータ

）特徴

蛍光物質の発酵作用を利用した測定器で、光電子増倍管を使用することで、電氣的増幅度を大きく取れるため、感度をよくすることができる。蛍光物質の形状を球体、円筒形とすることで方向性特性を改善できる。

）エネルギー特性

蛍光量は、蛍光物質が異なると、同一エネルギーでも異なる。また、蛍光物質の発光量は、入射エネルギーに依存する。NaI (ヨウ化ナトリウム) などの蛍光物質は潮解性があるため、表面を金属の密閉容器で覆っている。このため、50keV 以下のエネルギーに対しては、感度をカットしているものがあるので注意が必要である。

）方向特性

検出体である血症の形状は通常円筒形であるが、直径に対して高さ方向も同様の寸法なので、前方と側方からの検出感度を同様にあるようにしている。このため前方から側方までの方向特性は良好である。血症の後方に光電子増倍管や電子回路が組み込まれるため、後方からの感度は極端に低くなるので、放射線の入射方向に検出器を常に向ける。

）使用状の注意

X 線、 γ 線に対しては、非常に高感度であるが、低エネルギー領域において感度が極端に低くなるため、使用する目的にあわせて用いる必要がある。漏えい線量の有無の検出などには有効であるが、散乱線を含む線量の正確な測定には不向きである。

4) 半導体式サーベイメータ

）特徴

検出部に半導体を使用するため、電源部を小さくできる。このため小型軽量化が可能である。出力信号がデジタル化しやすく、線量率、積算線量を簡単に表示できる。

空気に比べて半導体の電離エネルギーは、約 1/10 程度で、さらに密度が約 1000 倍あるので、小型で交換型線量計を作れる。

）エネルギー特性

半導体検出器は、固体電離箱と呼ばれるように、検出部が固体であり、低エネルギーの放射線に対しては、検出器自体が吸収体となるため感度が低くなる。特に 30keV 以下では極端に低くなるため、低エネルギーの放射線の測定には注意が必要である。

）方向特性

半導体検出器は小型のため、前方上下左右とも、90° 方向までは正面の感度に比べ最小でも約 80%の感度を有しているが、後方からの入射では、電子回路の基板等もあり、極端に感度が低くなる。使用に当ってはシンチレーション検出器と同様の注意が必要である。

）使用上の注意

小型軽量なのでどこでも利用できる利点があるが、エネルギー特性が、低エネルギー側で極端に低くなるため、線量測定を行う場合は、入射放射線のエネルギーを考慮して行う必要がある。

高感度なので、自然放射線レベルまで十分検知する。人工放射線の影響の少ない場所であらかじめバックグラウンドの測定を行ってから、測定を行うことが必要である。

(2) 個人線量計の特徴と取扱い上の注意

1) ガラス線量計

- ・ 繰り返し測定可能（蛍光を読み取っても蛍光中心が残るため、繰り返し測定によって精度を高めることができる）。
- ・ 光学的均一性に優れ、ロット間又はロット内の放射線感度が安定。
- ・ 感度が非常に良い。
- ・ フェーディングがきわめて小さい（年間 1%以下）。
- ・ X・ 及び 線の混在場においても、分離測定が可能。
- ・ 測定前に光に暴露されても蛍光中心が消失することなく、取扱い上のトラブル等によるデータ消失の危険がない。
- ・ 熱アニーリング過熱することで情報を消去することによって再使用が可能。
- ・ RPL の強度を安定させるには、 $Ag^{+} + hPO_4 = Ag^{++}$ （安定な蛍光中心を形成する）反応が終了するまでの時間経過が必要だが、時間を短縮する熱処理が有効。

2) 光刺激ルミネッセンス線量計

- ・ 繰り返し測定が可能（ただし、繰り返し測定に伴い指示値は僅かに減少する）。
- ・ 湿度、温度の影響を受けにくい。

- ・ 高感度である。
- ・ フェーディングが極めて小さい。
- ・ X・ 及び 線の混在場においても、分離可能である。
- ・ イメージングフィルタで得られる画像情報から、放射線の入射状況などの情報が得られる。
- ・ 光アニーリング（強い光で情報を消去）することにより再使用可能。
- ・ 測定前に光に暴露されると、蛍光中心を消失することがあるので、取扱上の注意が必要。

3) 熱ルミネッセンス線量計

- ・ TLD 検出子の容積が少なくても十分な感度があるため、線量慶賀小型軽量にできる。
- ・ 熱蛍光物質の種類が多く、生体等価なものや高感度のものなど、目的においし手選択することができる。
- ・ 光子エネルギー特性の異なる蛍光物質を組み合わせることにより、エネルギー補償用フィルタを用いなくとも、エネルギー情報が取れる。
- ・ 複数のエネルギー補償用フィルタを使用したものは、X・ 及び 線混在場においても分離測定可能。
- ・ 熱アニーリング過熱することにより初期化し再使用可能。
- ・ 読取時に蛍光中心が消失するので、再読取りできない。
- ・ 高温多湿下では、フェーディングにより過小評価となることがある。
- ・ BeO など一部の TLD は、衝撃によって疑似発行する可能性がある。
- ・ TLD の感度時個体差があるため、高い精度を要求する場合は、TLD 毎の感度補正係数を必要とする。

4) フィルムバッジ

- ・ 堅牢で機械的強度が強い
- ・ 比較的長時間の積算の測定に適する。
- ・ 写真フィルムを適正に保管すれば、データを長時間保存可能。
- ・ 入射放射線の平均的なエネルギーを推定可能。
- ・ 安価
- ・ 写真濃度に限界があるため、TLD 等に比べ測定できる線量の範囲が狭い。
- ・ 潜像退行によるフェーディングが大きい（湿度依存もある）。
- ・ 方向特性が大きい。
- ・ 現像肯定にムラがあると濃度ムラとなって現れやすい。
- ・ 環境条件でカブリ濃度がやすい。

5) 半導体ポケット線量計

- ・ 電離箱型に比べると感度が高い（ $1 \mu\text{Sv} \sim$ ）。

- ・ デジタル標示で読みやすい。
- ・ エネルギー特性は、電離箱型に比べると悪い（30%程度ある）。
- ・ 作業中に確認しやすい。
- ・ 電磁波、静電気等による誤作動に注意が必要。

6) DIS 線量計

- ・ 放射線の電離によって生成された電化を不揮発メモリにほかくさせ、アナログ情報として読み出すことができる。
- ・ 稼動電源を必要としない。
- ・ チャンバーの大きさ、壁材質、使用ガスをけることで線量計の特性を変えることができる。
- ・ 衝撃に強い、電磁波の影響を受けない、パルス状放射線に対しても測定可能である。
- ・ 繰返しの測定が可能。

資料 5

動物病院核医学診療時の放射線障害の予防に関する規程（院内規則） の一例

獣医療法施行規則（平成 21 年 2 月 20 日農林水産省令改正第 7 号、）（以下「施行規則」という）第 7 条の 2「放射線障害の予防に関する規程」および電離放射線障害防止規則（以下「電離則」）の規定により 動物病院の核医学診療における放射線障害の予防のため規程を院内規則として次のように定める。

平成 年 月 日
管理者

目 次

- 第 1 章 総則（第 1 条～第 4 条）
- 第 2 章 組織及び職務（第 5 条～第 10 条）
- 第 3 章 管理区域（第 11 条～第 12 条）
- 第 4 章 維持及び管理（第 13 条～第 16 条）
- 第 5 章 使用（第 17 条～第 18 条）
- 第 6 章 保管、運搬及び廃棄（第 19 条～第 24 条）
- 第 7 章 測定（第 25 条～第 27 条）
- 第 8 章 研修及び教育訓練（第 28 条）
- 第 9 章 健康診断（第 29 条～第 30 条）
- 第 10 章 記帳及び保存（第 31 条）
- 第 11 章 災害時、危険時の措置（第 32 条～第 33 条）
- 第 12 章 報告（第 34 条）
- 第 13 章 その他（第 35 条）

付 則

- 別 図 放射線安全管理の組織図
- 別 表 第 1 放射線施設等の点検項目
- 別 表 第 2 自主点検項目

第 1 章 総 則

施行規則第 7 条の 2 の規定により 動物病院の院内規則を次のように定める。

（目 的）

第1条 この規則は、動物病院（以下「病院」という。）における放射性医薬品と放射性医薬品によって汚染されたもの、および密封された放射性同位元素（以下「密封放射性同位元素」という）（以下「放射性医薬品等」という）の取扱い及び管理に関する事項を定め、放射線障害の発生を防止し、あわせて公共の安全を確保することを目的とする。

（適用範囲）

第2条 本規則は、病院の核医学診療施設に立ち入るすべての者に適用する。

（用語の定義）

第3条 本規則において用いる用語の定義は、次のとおりとする。

- （1）「放射線作業」とは、放射性医薬品等の受入・払出、使用、保管、運搬、廃棄の作業をいう。
- （2）「放射線診療従事者等」とは、放射性医薬品等の取扱い、管理又はこれに付随する業務に従事するため、管理区域に常時立入りをする者で管理者が承認した者をいう。
- （3）「核医学診療施設」とは、放射性医薬品等の使用、保管、貯蔵する施設をいう。

（遵守等の義務）

- 第4条 放射線診療従事者等及び管理区域に一時的に立入る者（以下「一時立入者」という）は、放射線管理責任者又は担当獣医師（以下「放射線管理責任者等」という。）が放射線障害防止のために行う指示を遵守し、その指示に従わなければならない。
- 2 管理者は、放射線管理責任者が施行規則や農林水産省消費安全局の局長通知（以下「局長通知」という）及び電離則と本規則に基づき行う意見具申を尊重しなければならない。
 - 3 管理者は、第6条に定める病院の放射線安全管理委員会が本規則に基づき行う意見具申を尊重しなければならない。

第2章 組織及び職務

（組織）

第5条 核医学診療施設内における放射性医薬品等の取扱いに従事する者ならびに安全管理に従事する者に関する組織は、別図のとおりとする。

（放射線安全管理委員会）

第6条 放射線障害防止について必要な事項を企画審査するために、病院内に放射線安全管理委員会を置く。

- 2 委員長は、核医学施設の管理者とする。
- 3 委員会は、放射線管理責任者および放射線診療従事者等の代表者、その他、管理者が指名する者で構成される。
- 4 委員会の運営については、別に定める病院の放射線安全管理委員会運営規則によるものとする。

(放射線管理責任者)

第 7 条 管理者は、核医学診療施設内の放射線障害発生の防止について総括的な監督を行うため、施行規則に規定する第 1 種放射線取扱主任者の免状を有する常勤の獣医師のうちから放射線管理責任者を選任しなければならない。

- 2 管理者は、放射線管理責任者が旅行、疾病その他の事故によりその職務を行うことができない場合は、その期間中その職務を代行させるため担当獣医師の中から第 1 項に規定する放射線管理責任者の代理者（以下「代理者」という。）を指名しなければならない。
- 3 代理者が放射線管理責任者の職務を代行する場合は、関係法令及びこの規定の運用については、これを放射線管理責任者とみなす。

(放射線管理責任者の職務)

第 8 条 放射線管理責任者は、核医学診療施設内における放射線障害の発生の防止に係る監督に関し、次の各号に掲げる職務を行う。

- (1) 本規則の制定及び改訂への参画
- (2) 放射線障害防止上の重要な計画作成への参画
- (3) 法令に基づく申請、通知、届出、報告の審査
- (4) 立入検査等の立会い
- (5) 異常及び事故の原因調査への参画
- (6) 管理者に対する意見具申
- (7) 使用状況等及び施設、帳簿、書類等の監査
- (8) 放射線診療従事者等への助言、勧告及び指示
- (9) 放射線安全管理委員会の開催の要求
- (10) その他放射線障害防止に関する必要事項

(担当獣医師)

第 9 条 核医学診療業務を行うため、放射線管理責任者が指名する安全管理に係る担当獣医師を置く。

- 2 安全管理に係る担当獣医師は次の業務を行う。なお、農林水産省告示(238 号)により核医学診療を行える診療動物は「犬」、「猫」、「馬」に限定されている。

- (1) 放射線診療従事者等の登録に関する業務
- (2) 管理区域に立ち入る者の入退出、放射線による被ばく及び放射性医薬品による汚染の管理
- (3) 核医学診療施設、管理区域に係る放射線量及び表面汚染密度の測定
- (4) 放射線測定器の保守管理
- (5) 放射性医薬品等の受入・払出、使用、保管、運搬及び廃棄に関する管理
- (6) 核医学診療の安全に係る技術的事項に関する業務
- (7) 放射線診療従事者等に対する教育訓練計画の立案及びその実施
- (8) 獣医療用放射性汚染物の処理・処分に関する業務
- (9) 巡視及び点検並びに自主点検に関する業務
- (10) 第一号から第九号までに係る記帳・記録の管理及びその保管
- (11) 関係法令に基づく申請、通知等の手続きその他関係省庁との連絡事項等に関する業務

(放射線診療従事者等)

第 10 条 核医学診療施設内において核医学診療に係る業務に従事する者は、放射線診療従事者等として登録しなければならない。

- 2 放射線診療従事者等は、所属部門の長の申請に基づき、放射線管理責任者の同意の下に管理者が承認した上で登録する。
- 3 管理者は前項の承認を行うに当たり、放射線診療従事者等として申請した者に対し第 28 条に定める教育訓練を放射線管理責任者の承認の下に担当獣医師が実施する。また、第 29 条に定める健康診断を受けさせ、その結果を照査しなければならない。

第 3 章 管理区域

(管理区域)

第 11 条 管理者は放射線障害の防止のため、放射線障害の恐れのある場所を管理区域として指定し、みだりに管理区域内に立ち入らせてはならない。

- 2 放射線管理責任者は、次に定める者以外の者を管理区域に立ち入らせてはならない。
 - (1) 放射線診療従事者等として第 14 条に基づき登録された者
 - (2) 診療を受ける診療動物及び放射線管理責任者等が許可した飼い主
 - (3) 見学等で一時立入者として放射線管理責任者等が認めた者。
- 3 管理区域には人がみだりに立ち入らないような措置を講じ、放射線診療従事者等以外の者が立ち入るときには、放射線管理責任者等の指示に従わせること。

(遵守事項)

第 12 条 管理区域に立ち入る者は、次の各号に掲げる事項を遵守しなければならない。

- (1) 定められた出入り口から出入りする。
 - (2) 放射線診療従事者等は、個人被ばく線量計を指定された位置に装着する。
 - (3) 放射線診療従事者等は、管理区域内において飲食、喫煙、化粧を行わない。
 - (4) 放射線診療従事者等は、放射線管理責任者等が放射線障害を防止するために行う指示その他施設の保安を確保するための指示に従う。
 - (5) 一時立入者が管理区域内に立ち入るときは、放射線管理責任者等が同伴し所定の記録用紙に必要事項を記入する。
 - (6) 一時立入者は、放射線管理責任者等が放射線障害を防止するために行う指示その他施設の保安を確保するための指示に従う。
- 2 放射性医薬品を取り扱う管理区域に立ち入る放射線診療従事者等及び一時立入者は、前項のほか次の各号に掲げる事項を遵守しなければならない。
 - (1) 専用の防護衣及びその他必要な放射線防護用具等を着用し、かつ、これらのものを着用してみだりに管理区域から退出しないこと。
 - (2) 放射性医薬品等を体内摂取したとき又はその恐れのあるときは、直ちに放射線管理責任者に連絡し、その指示に従うこと。
 - (3) 退出するときは手指及び身体、衣服等の汚染検査を行い、汚染が検出された場合は放射線管理責任者等に連絡するとともに、直ちに除染のための措置を取る。汚染除去が困難な場合は、放射線管理責任者に連絡し、その指示に従うこと。
- 3 管理者は、管理区域の目につきやすい場所に取り扱いに係る注意事項並びに標識及び表示灯を掲示し、管理区域に立ち入る者に遵守させなければならない。

第4章 維持及び管理

(巡視及び点検)

- 第13条 担当獣医師は、別表に掲げる項目について、定期的に巡視し、点検を行わなければならない。
- 2 担当獣医師は、前項の点検の結果、異常を認めるときは、修理等必要な措置を講じるとともに、放射線管理責任者を通じ、管理者に通報しなければならない。

(自主点検)

- 第14条 担当獣医師は、別表に掲げる項目について、年2回以上(6ヶ月を超えない期間ごと)核医学診療施設等に係る自主点検を行わなければならない。
- 2 担当獣医師は、前項の自主点検の結果、異常を認めるときは、その状況及び原因を調査して修理等必要な措置を講じ、その結果を相互に通報するとともに、放射線管理責任者に通報しなければならない。
- 3 放射線管理責任者は、前項の調査の結果、その異常が使用施設等に係る保安に重大な

影響があると認める時は、管理者に通報しなければならない。

(点検結果の通知等)

- 第 15 条 担当獣医師は、前条第 1 項の自主点検を終えた時は、その結果を放射線管理責任者に報告しなければならない。
- 2 放射線管理責任者は、前条第 1 項の自主点検の結果について管理者に報告しなければならない。

(修理及び改造)

- 第 16 条 放射線管理責任者は、所管する設備、機器等について、修理、改造、除染等を行うときは、その実施計画を作成し、管理者の承認を受けなければならない。但し、保安上特に影響が軽微と認められるものについてはこの限りでない。
- 2 管理者は、前項の承認を行おうとする場合において、必要があると認める時は、その安全性、安全対策等につき放射線安全管理委員会に諮問するものとする。
- 3 放射線管理責任者は、第 1 項の修理、改造、除染等を終えた時は、その結果について管理者に報告しなければならない。

第 5 章 使用

(放射性医薬品の使用)

- 第 17 条 放射性医薬品を使用する担当獣医師は、放射線管理責任者の管理の下に次の各号に掲げる事項を遵守しなければならない。
- (1) 放射性医薬品の使用は、核医学診療施設内で行い、届出使用数量を超えないこと。
 - (2) 排気・排水設備が正常に作動していることを確認すること。
 - (3) 吸収材 (吸収紙)、受皿 (トレイ) の使用等汚染の防止に必要な措置を講ずること。
 - (4) しゃへい壁その他しゃへい用具により適切なしゃへいを行うこと。
 - (5) 遠隔操作装置、かん子 (トング) 等により線源との間に十分な距離を設けること。
 - (6) 放射線に被ばくする時間をできるだけ少なくすること。
 - (7) 管理区域においては、専用の防護衣、防護具等を着用して作業する。また、これらを着用してみだりに管理区域から退出しないこと。
 - (8) 管理区域から退出するときは、身体及び専用の防護衣、専用の履物、防護具等、人体に着用している物の汚染を検査し、汚染があった場合は除染すること。
 - (9) 放射性同位元素の表面密度が表面密度限度を超えているものは、みだりに保管廃棄室等から持ち出さないこと。
 - (10) 放射性同位元素の表面密度が表面密度限度の 10 分の 1 を超えているものは、みだりに管理区域から持ち出さないこと。
 - (11) 放射性医薬品の使用中にその場を離れる場合は、容器及び使用場所に所定の標識を

付け、必要に応じて柵等を設け、注意事項を明示する等事故発生の防止措置を講ずること。

(密封放射性同位元素の使用)

第 18 条 密封放射性同位元素を使用する担当獣医師は、放射線管理責任者の管理の下に、次に掲げる事項を遵守しなければならない。

- (1) 使用に際して、放射線測定器により密封状況が正常であることを確認するとともに、最低 2 人以上で取り扱うこと。
- (2) しゃへい壁、その他しゃへい用具により適切なしゃへいを行うこと。
- (3) 遠隔操作装置、かん子(トング)等により線源との間に十分な距離を設けること。
- (4) 放射線に被ばくする時間をできるだけ少なくすること。
- (5) 密封放射性同位元素の使用中にその場を離れる場合は、容器及び使用場所に所定の標識を付け、必要に応じて柵等を設け、注意事項を明示する等事故発生の防止措置を講ずること。
- (6) 密封放射性同位元素を移動して使用する場合には、使用後、直ちにその線源の紛失、漏えい等、異常の有無を放射線測定器等により確認し、異常が判明した場合は、探査その他放射線障害を防止するために必要な措置を講ずること。

第 6 章 保管、運搬及び廃棄

(保管)

第 19 条 放射性医薬品及び密封放射性同位元素は鉛製の容器に入れ、所定の貯蔵室あるいは貯蔵箱に貯蔵する。

- 2 貯蔵室あるいは貯蔵箱には、その貯蔵能力を超えて放射性医薬品及び密封放射性同位元素を保管しない。
- 3 耐火性貯蔵箱あるいは容器には、放射性医薬品及び密封放射性同位元素を保管中に、みだりに持ち運ぶことができないようにするため施錠等の措置を講ずる。
- 4 放射性医薬品を貯蔵室あるいは貯蔵箱に保管する場合は、容器の転倒、破損等を考慮し、吸収紙、受皿(トレイ)を使用する等、貯蔵室内あるいは貯蔵箱内に汚染が拡大しないような措置を講ずる。
- 5 貯蔵室の目につきやすい場所に、放射線障害の防止に必要な注意事項を掲示する。
- 6 担当獣医師が放射性医薬品を貯蔵箱から使用上持ち出し、あるいは収納する時は保管帳簿に所定の事項を記入する。
- 7 担当獣医師は密封放射性同位元素を貯蔵室より使用上持ち出し、あるいは収納する時は保管帳簿に所定の事項を記入する。

(管理区域内における移動)

第 20 条 管理区域内において放射性医薬品等を移動しようとするときは、これを運搬容器に入れ、危険物との混載禁止、転倒・転落等の防止、汚染の拡大の防止、被ばくの防止その他保安上の必要な措置を講じなければならない。

(病院内における運搬)

第 21 条 病院内において放射性医薬品等を運搬しようとするときは、前条に規定する措置に加えて、次の各号に掲げる措置を講ずるとともに、あらかじめ放射線管理責任者の承認を受けて行わなければならない。

- (1) 放射性医薬品等を収納した運搬容器は、運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により亀裂、破損等が生ずるおそれのないよう措置すること。
- (2) 表面汚染密度については、移送物の表面放射性同位元素密度が表面密度限度の 10 分の 1 を超えないようにすること。
- (3) 線量当量率については、移送物の表面において 2 ミリシ - ベルト毎時を超えず、かつ、移送物の表面から 1 メートル離れた位置において 100 マイクロシ - ベルト毎時を超えないよう措置を講ずること。
- (4) 運搬容器表面に所定の標識をつけること。
- (5) その他関係法令に基づき実施すること。

(病院外における運搬)

第 22 条 病院外へ放射性医薬品及び密封放射性同位元素を運搬しようとするときは、管理者や放射線管理責任者の承認を受けるとともに、関係法令（薬事法、文部科学省令又は国土交通省令）に定める基準に適合する措置を講じなければならない。

(獣医療用放射性汚染物の廃棄)

第 23 条 放射性医薬品等の廃棄は、次の各号に従って行わなければならない。

- (1) 固体の獣医療用放射性汚染物は、診療用放射性同位元素と陽電子断層撮影診療用放射性同位元素、および不燃性、難燃性や可燃性に分別し、それぞれ専用の廃棄物容器に封入し、保管廃棄室に保管すること。
 - (2) 前号の規定により保管廃棄された固体の獣医療用放射性汚染物は、別に定める運用細則に従い、処理・処分すること。
 - (3) 液体の獣医療用放射性汚染物は、排水設備により排水口における排水中の放射性同位元素の濃度を限度値以下にして排水すること。
 - (4) 気体の獣医療用放射性汚染物は、排気設備により排気口における排気中の放射性同位元素の濃度を限度値以下にして排気すること。
- 2 密封放射性同位元素の廃棄は、廃棄業者に引き渡すことにより行わなければならない。

(保管状況の調査)

第 24 条 担当獣医師は、年 1 回以上、所管する放射性医薬品及び密封放射性同位元素の保管量及び保管状況の調査を行い、放射性医薬品及び密封放射性同位元素の種類ごとの保管量及び保管状況を取りまとめ、その結果を放射線管理責任者に通知しなければならない。

- 2 放射線管理責任者は、前項の通知を受けたときは、自ら所管する放射性医薬品及び密封放射性同位元素について実施した調査結果と担当獣医師に係る調査結果を、照合する。

第 7 章 測定

(放射線測定器等の保守及び校正)

第 25 条 担当獣医師は、安全管理に係る放射線測定器等について常に正常な機能を維持するように保守及び校正をしなければならない。

(場所の測定及び実施時期)

第 26 条 担当獣医師は、放射線障害が発生する、あるいは恐れのある場所について線量及び放射性医薬品等による汚染状況の測定を行い、その結果を評価し、記録しなければならない。

- 2 線量測定は、原則として 1 センチメートル線量当量率又は 1 センチメートル線量当量について放射線測定器を使用して行わなければならない。

- 3 核医学診療施設等の測定は、次の各号に従い行わなければならない。

(1) 線量測定は、使用施設、貯蔵施設、廃棄施設、管理区域境界及び病院の敷地内において人が居住する区域及び病院の境界について、それぞれ測定点を定め行うこと。

(2) 放射性医薬品等による汚染状況の測定は、準備室、収容室、診療室（陽電子断層撮影の場合は操作室を含む）、動物用汚染検査場所、放射線診療従事者用汚染検査場所、排気設備の排気口（又は排気監視設備）、排水設備の排水口（又は排水監視設備）及び管理区域境界について、それぞれ測定点を定めて行うこと。

(3) 実施時期は、取扱開始前に 1 回、取扱開始後にあつては、1 月を超えない期間ごとに 1 回以上行うこと。但し、排気口及び排水口における測定は、排気及び排水のつど行うこと。

- 4 密封放射性同位元素の取扱施設の測定は、次の各号に従い行わなければならない。

(1) 線量の測定は、使用施設、貯蔵施設、管理区域境界、人が居住する区域及び病院の境界について、それぞれ測定点を定め行うこと。

(2) 実施時期は、取扱開始前に 1 回、取扱開始後にあつては、1 月を超えない期間ごと

に1回または密封放射性同位元素の出し入れの都度行うこと。

5 次の項目について測定結果を記録し、保存しなければならない。

- (1) 測定日時
- (2) 測定箇所
- (3) 測定をした者の氏名
- (4) 放射線測定器の種類及び型式
- (5) 測定方法、条件、バックグラウンド
- (6) 測定結果

6 前項の測定結果は、放射線管理責任者が4月1日を始期として1年ごとにまとめ5年間保存する。

(個人被ばく線量の測定)

第27条 担当獣医師は、管理区域に立ち入る者に対して適切な放射線測定器をもって、次の各号に従い個人の被ばく線量を測定しなければならない。ただし、放射線測定器を用いて測定することが著しく困難な場合は、計算によってこれらの値を算出することとする。

- (1) 線量測定は、外部被ばくによる線量について行うこと。
- (2) 測定は、胸部〔女子(妊娠不能と診断された者及び妊娠の意志のない旨を管理者や放射線管理責任者に書面で申し出た者を除く。以下同じ)にあっては腹部〕について1センチメートル線量当量及び70マイクロメートル線量当量(中性子線については1センチメートル線量当量)を測定すること。
- (3) 前号のほか頭部及び頸部から成る部分、胸部及び上腕部から成る部分並びに腹部及び大腿部から成る部分のうち、外部被ばくが最大となる恐れのある部分が胸部及び上腕部から成る部分(女子にあっては腹部及び大腿部からなる部分)以外の部分である場合は、当該部分についても1センチメートル線量当量及び70マイクロ線量当量を測定すること。
- (4) 身体部位のうち外部被ばくが最大となる恐れのある部位が頭部、頸部、胸部、上腕部、腹部及び大腿部以外である場合は、第2号及び第3号のほか当該部位についても測定を行うこと。
- (5) 測定は、管理区域に立ち入る者について、管理区域に立ち入っている間継続して行うこと。但し、一時立入者については、外部被ばくの実効線量が100マイクロシベルトを超える恐れのあるときに行うこととする。
- (6) 放射性医薬品等を誤って摂取した場合にはその都度、及びその恐れのある場所に立ち入る者の場合は、3月(女子は、1月)を超えない期間ごとに1回、内部被ばくについて測定すること。
- (7) 次の項目について測定の結果を記録すること。

- 1) 測定対象者の氏名
 - 2) 測定した者の氏名
 - 3) 放射線測定器の種類及び型式
 - 4) 測定方法
 - 5) 測定部位及び測定結果
- (8) 前号の測定結果については、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を始期とする各3月間、4月1日を始期とする1年間並びに本人の申し出等により妊娠の事実を知ることとなった女子にあっては出産までの間、毎月1日を始期とする1月間について、当該期間ごとに集計し記録すること。
- (9) 第7号の測定結果から実効線量及び等価線量を算定し、次の項目について記録すること。
- 1) 算定年月日
 - 2) 対象者の氏名
 - 3) 算定した者の氏名
 - 4) 算定対象期間
 - 5) 実効線量
 - 6) 等価線量及び組織名
- (10) 前号の算定は、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を始期とする各3月間、4月1日を始期とする1年間並びに本人の申し出等により妊娠の事実を知ることとなった女子にあっては、毎月1日を始期とする1月間について、当該期間ごとに行い記録すること。
- (11) 前号による算定の結果、4月1日を始期とする1年間についての実効線量が20ミリシーベルトを超えた場合は、当該1年間以降は当該1年間を含む平成13年4月1日以後5年ごとに区分した期間の累積実効線量を当該機関について、毎年度集計し、集計の都度次の項目について記録すること。
- 1) 集計年月日
 - 2) 対象者の氏名
 - 3) 集計した者の氏名
 - 4) 集計対象期間
 - 5) 累積実効線量
- (12) 第7号から第11号までの記録は、放射線管理責任者が5年間保存する。記録の都度対象者に対してその写しを交付すること。
- 2 担当獣医師は、前項の測定結果に基づき、使用施設等における1年間の放射線診療従事者等の数及び個人実効線量分布を作成し、放射線管理責任者を經由して管理者に報告しなければならない。

第8章 教育訓練及び研修

(教育訓練)

第28条 放射線管理責任者等は、核医学診療に従事する放射線診療従事者等に対し、本規則の周知徹底を図るほか、放射線障害の発生を防止するために必要な教育訓練を実施しなければならない。

2 前項の規定による教育訓練は、次の各号の定めるところによる。

(1) 実施の時期は、次のとおりとする。

- 1) 管理区域に立ち入る者で取扱業務に従事する者については、初めて管理区域に立ち入る前
- 2) 管理区域に立ち入らない者で取扱業務に従事する者については、取扱等業務に従事する前
- 3) 管理区域に立ち入った後及び取扱等業務の開始後にあつては、1年を超えない期間ごと

(2) 教育訓練の項目は以下のとおりとする。

- 1) 放射線の人体に与える影響
- 2) 放射線診療装置等の安全取扱い
- 3) 放射線診療装置等による放射線障害の防止に関する法令
- 4) 放射線障害の予防に関する規程(院内規則)

(3) 本項については、放射線障害防止法の規定により教育および訓練された者を除く。

3 担当獣医師は、一時立入者の登録を行う場合は、当該立入者に対して放射線障害の発生を防止するために必要な注意事項等を周知しなければならない。

4 放射線管理責任者等は、教育訓練を実施した場合にはその都度実施結果を記録するとともに、管理者に報告しなければならない。

5 管理者は、放射線管理責任者等を含め、核医学診療を担当する獣医師に対し、施行規則に規定する継続研修を受講させなければならない。

(1) 研修は、次に定めるところによる。

- 1) 初めて核医学診療を行う担当獣医師に対し、核医学診療を行う前
- 2) 診療を行った後にあつては、3年を超えない期間ごと

(2) 前号の規定に関わらず、放射線障害防止法の規定により、定期講習を受けているものを除く。

第9章 健康診断、放射線障害を受けた者等に対する措置

(健康診断)

第29条 管理者は、放射線診療従事者等に対して次の各号に定めるところにより健康診断

を実施しなければならない。

- (1) 実施時期は、次のとおりとする。
 - 1) 放射線診療従事者等として雇用時あるいは当該業務に配置転換する際
 - 2) 管理区域に立ち込んだ後には、6ヶ月毎に行う。
- (2) 健康診断は、問診及び検査又は検診とする。
- (3) 問診は、放射線の被ばく歴及びその状況（場所、内容、期間、線量）について行うこと。
- (4) 検査又は検診は、次の部位及び項目について行うこと。ただし、アからウの部位又は項目（初めて管理区域に立ち入る前の健康診断にあつては、1)及び2)の部位又は項目を除く）について健康診断を実施する医師が必要と認める場合に限る。
 - 1) 末梢血液中の血色素量又はヘマトクリット値、赤血球数、白血球数及び白血球百分率の検査
 - 2) 皮膚の検査
 - 3) 眼の検査
- 2 健康診断を実施する医師は、前項各号の規定にかかわらず、放射線診療従事者等が次の一に該当する場合は、遅滞なくその者につき健康診断を行わなければならない。
 - (1) 放射性医薬品等を誤って経口摂取した場合
 - (2) 放射性医薬品等により表面密度限度を超えて皮膚が汚染され、その汚染を容易に除去することができない場合
 - (3) 放射性医薬品等により皮膚の創傷面が汚染され又は汚染された恐れのある場合
 - (4) 実効線量限度又は等価線量限度を超えて放射線に被ばくし、あるいは被ばくした恐れのある場合
- 3 健康診断を実施する医師は、次の各号に従い健康診断の結果を記録しなければならない。
 - (1) 実施年月日
 - (2) 対象者の氏名
 - (3) 健康診断を実施した医師名
 - (4) 健康診断の結果
 - (5) 健康診断の結果に基づいて講じた措置
- 4 健康診断の結果の記録は、健康診断を実施した医師が30年間保管しなければならない。但し、当該記録を5年間保存後（財）放射線影響協会に引き渡してもよい。実施のつど記録の写しを対象者に交付しなければならない。

（放射線障害を受けた者等に対する措置）

第30条 放射線管理責任者は、放射線診療従事者等が放射線障害を受け、あるいは受けた恐れのある場合には、医師と協議しその程度に応じ、管理区域への立入り時間の短縮、

立入りの禁止、配置転換等健康の保持等に必要な措置を管理者に具申しなければならない。

- 2 管理者は、前項の具申があった場合には適切な措置を講じなければならない。

第10章 記帳及び保存

(記帳)

第31条 放射線管理責任者は、受入・払出、使用、保管、運搬、廃棄、自主点検並びに教育訓練に係る記録を行う帳簿を備え記帳させなければならない。

- 2 前項の帳簿に記載すべき項目は、次のとおりとする。

(1) 受入・払出

- 1) 放射性医薬品の種類及び個数並びに数量
- 2) 密封放射性同位元素の種類及び個数並びに数量
- 3) 放射性医薬品及び密封放射性同位元素の受入・払出年月日
- 4) 放射性医薬品及び密封放射性同位元素の受入・払出の目的
- 5) 放射性医薬品及び密封放射性同位元素を受入・払出した者の氏名

(2) 使用

- 1) 放射性医薬品の種類及び個数並びに数量
- 2) 密封放射性同位元素の種類及び個数ならびに数量
- 3) 放射性医薬品、密封放射性同位元素の使用の年月日、目的、方法及び場所
- 4) 放射性医薬品、密封放射性同位元素の使用に従事した者の氏名

(3) 保管

- 1) 放射性医薬品の種類及び個数並びに数量
- 2) 密封放射性同位元素の種類及び個数並びに数量
- 3) 放射性医薬品及び密封放射性同位元素の保管の期間、方法及び場所
- 4) 放射性医薬品及び密封放射性同位元素の保管に従事した者の氏名

(4) 運搬

- 1) 病院外への放射性医薬品及び密封放射性同位元素の運搬の年月日及び方法
- 2) 荷受人又は荷送人、運搬を委託された者及び運搬に従事した者の氏名

(5) 廃棄

- 1) 獣医療用放射性汚染物の種類及び個数並びに数量
- 2) 獣医療用放射性汚染物の処理の年月日、方法及び場所
- 3) 獣医療用放射性汚染物の処理に従事した者の氏名
- 4) 密封放射性同位元素の種類及び製造年月ならびに返却先

(6) 自主点検

- 1) 自主点検の実施年月日及び結果

- 2) 自主点検の結果に基づき講じた措置の内容
- 3) 自主点検を行った者の氏名
- (7) 第28条の教育訓練及び研修
 - 1) 教育訓練の実施年月日、研修の受講年月日
 - 2) 教育訓練又は研修を受けた者の氏名
 - 3) 教育訓練又は研修の内容
- 3 診療の用に供するエックス線装置の使用記録は、別に定める運用細則に従い行わなければならない。
- 4 第2項に定める帳簿は、年度ごとに閉鎖し、放射線管理責任者が5年間保存しなければならない。

第11章 災害時、危険時の措置

(災害時の措置)

第32条 放射性医薬品等に関し、地震、火災等の災害が起こったときは、担当獣医師が点検を行い、その結果を、放射線管理責任者を經由して管理者に報告しなければならない。

(危険時の措置)

第33条 前条の事態が生じ、放射線障害が発生した場合あるいは恐れのある場合は、直ちに、災害の拡大防止、通報及び避難警告等応急の処置を講じなければならない。また、管理者は、病院の所在地を管轄する県の家畜衛生保健所の担当官、警察署及び消防署（以下「関係機関」という。）に通報するとともに遅滞なく農林水産省消費安全局畜水産安全管理課担当官に届け出なければならない。

第12章 報告

(報告)

第34条 次の各号に掲げる事態の発生を発見した担当獣医師は、放射線管理責任者を經由して管理者に通報しなければならない。

- (1) 放射性医薬品等の盗難又は所在不明が発生した場合
- (2) 気体の放射性同位元素等を排気設備において浄化し、又は排気することによって廃棄した場合において、濃度限度又は線量限度を超えた場合
- (3) 液体の放射性同位元素等を排水設備において浄化し、又は排水することによって廃棄した場合において、濃度限度又は線量限度を超えた場合
- (4) 放射性医薬品等が管理区域外で漏えいした場合

- (5) 放射性医薬品等が管理区域内で漏えいし、漏えいした液体の放射性医薬品等が漏えいの拡大を防止する設備を超えて拡大した場合、又は気体の放射性同位元素等が漏えいし、空气中濃度限度を超える恐れのある場合
 - (6) 人が常時立ち入る場所、敷地の境界及び敷地内の居住区域における線量が線量限度を超え、あるいは超える恐れがある場合
 - (7) 放射性医薬品等の使用、廃棄その他の取扱いにおける計画外の被ばくがあった場合で、当該被ばくに係る実効線量が放射線診療従事者等にあっては5ミリシーベルト、放射線診療従事者等以外にあっては0.5ミリシーベルトを超え、又は超える恐れがある場合
 - (8) 放射線診療従事者等について実効線量限度及び等価線量限度を超え、又は超える恐れのある場合
- 2 管理者は、前項の通報を受けたときはその旨を直ちに関係機関に通報しなければならない。
 - 3 管理者は、第1項の事態が発生した場合は、その旨を直ちに都道府県の家畜保健衛生所の担当官及び農林水産省消費安全局畜水産安全管理課担当官に報告し、また、その原因の調査をし、その状況及びそれに対した措置を家畜保健衛生所の担当官及び農林水産省消費安全局畜水産安全管理課担当官に報告しなければならない。

第13章 その他

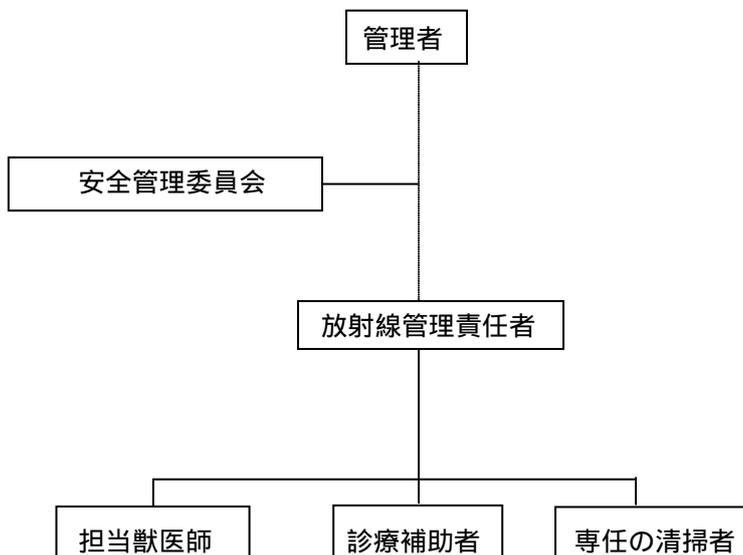
(その他必要な事項)

- 第35条 放射線診療従事者等は本規定に基づき、適切に核医学診療、放射性医薬品等の取扱を行い、安全を確認して業務を遂行しなければならない。
- 2 業務遂行に当たっては、別に定める各種手順書を熟知して行わなければならない。
 - 3 本規定の改訂は、放射線安全管理委員会の合議により定め、管理者の承認を得た上で改訂する。

附 則

- 1 この規則は平成 年 月 日から施行する。

別図 安全管理組織図



別表第1 核医学診療施設等の点検項目

区 分	点 検 項 目
管理区域全般	管理区域の区画及び閉鎖設備 作業環境の状況 床及び天井等の状況 標識等の状況 汚染検査設備及び洗浄設備の状況 更衣設備
気体排気設備	作動確認 排気フィルターの差圧測定
液体廃棄設備	漏えいの有無の目視確認 水位計等監視設備の確認
電気設備	作動確認
警報設備	作動確認
負圧監視設備	作動確認
グローブボックス	負圧確認
フード	風量確認
放射性廃棄物の処理等に必要な設備	作動確認 目視確認

別表第2 自主点検項目

区 分	点 検 項 目
施設の位置等	位置 地崩れのおそれ 浸水のおそれ 周囲の状況
主要構造等	構造及び材料
遮へい	構造及び材料 しゃへい物の状況 線量当量
管理区域	区画及び閉鎖設備 床・壁等の構造、表面仕上げ 線量当量 標識
作業室	床・壁等の構造、表面仕上げ 室内の空気の流れ フード、グローブボックス 標識
汚染検査場所	設置位置等 床・壁等の構造、表面仕上げ 洗浄設備 更衣設備 除染除去器材 放射線測定器 標識
貯蔵室	設置位置等 構造及び材料 遮へい物の状況 線量当量 放射性同位元素保管量 閉鎖設備 標識
貯蔵箱、貯蔵容器	設置位置等 構造及び材料 遮へい物の状況 線量当量 放射性同位元素保管量 閉鎖設備 標識

排気設備	設置設備等 床・壁等の構造、表面仕上げ 排気浄化装置 排風機 排気ダクト、排気口 汚染空気の拡大防止装置 標識
排水設備	設置設備等 床・壁等の構造、表面仕上げ 排水浄化装置 排液処理装置 配水管 標識
密封放射性同位元素使用室	設置設備等 床・壁等の構造 線量当量 放射線測定器 標識
保管廃棄設備	設置設備等 床・壁等の構造 閉鎖設備 保管廃棄容器 保管の状況 標識

* 詳細の施設点検書は、医療放射線管理の実践マニュアルを参照

資料 6

動物病院放射線安全管理委員会の運営規則の一例

(目的)

第 1 条 動物病院核医学診療時の放射線障害の予防に関する規程（院内規則）第 6 条に基づき、動物病院（以下「病院」という）における放射線の安全管理を推進するため放射線安全管理委員会（以下「安全管理委員会」という。）を置き、院内規則の適正で効率的運用を図るため、動物病院放射線安全管理委員会の運営規則を定める。

(組織)

第 2 条 委員は、院内規則第 6 条に基づき管理者、放射線管理責任者、放射線診療従事者等の代表者、その他管理者が指名する者をもって構成する。
（大きな施設では、これに加え、施設管理責任者、核医学施設管理者、安全管理担当者等を加える。）

(委員長)

第 3 条 委員長は核医学施設の管理者を持ってあて、必要に応じて会議を招集する。
2 委員長は、放射線安全管理委員会の調査審議の結果をとりまとめ管理者に報告しなければならない。

(委員以外の出席)

第 4 条 委員長は、必要と認めるときは委員以外の者を出席させて説明又は意見を求めることができる。

(審議事項)

第 5 条 放射線安全管理委員会は、次の各号に定める事項を調査審議するものとする。
（ 1 ）管理区域立ち入りに関する注意事項等、放射線障害の発生防止のために必要とする規程の作成及び改定に関すること。
（ 2 ）予防規程の改正に関する事項。
（ 3 ）放射性医薬品等の取扱い及び管理に関する事項。
（ 4 ）その他、放射線診療従事者等の被ばく線量評価及び放射線障害の発生を防止するために必要な事項。

(記帳)

第 6 条 委員会の記録等については、放射線管理責任者が保管する。

(運営)

第7条 委員会の運営に関し必要な事項は、委員長がこれを定める。

(附則)

1 この規程は平成 年 月 日から施行する。