# 放射性物質混入対策マニュアル

監修 杉浦紳之

## 目 次

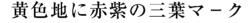
Ι	放射能と放射線1
П	放射線の種類
Ш	放射能・放射線の単位3
IV	放射線の半減期6
V	放射線の影響7
VI	放射線の管理8
VII	放射線の利用9
VIII	放射線に関する規制25
IX	放射性物質の混入事例2 6
X	放射性物質発見時の対応3 4
国	際免除レベルの法令への取り入れの基本的考え方40
メ	- カ - の「自主運用のための手引き」骨子 ······ 4 5

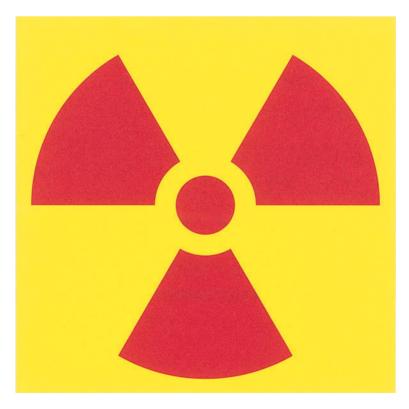
### I 放射能と放射線

物質は、すべて原子が集まってできている。 原子は、原子核と電子とでできている。 原子核は、陽子と中性子とでできている。(H-1は、陽子のみ) 「放射能」とは、原子核が放射線を出して他の種類の原子核に変わる性質をいう。 この性質は、外的要因(温度、圧力、化学処理等)により影響を受けない。 放射線を出す物をラジオアイソトープ(放射性同位元素=RI)という。 「放射線」とは、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線などのエネルギーの流れをいう。放射能と放射線の関係は、電球と光の関係に例えられる。

#### 放射能標識

放射線を取り扱う場所、アイソトープを貯蔵する場所、管理区域の境界等に掲示して注意を喚起する。





## Ⅱ 放射線の種類

放射線の種類には、α線、β線、γ線、X線、中性子線等がある。

性質と作用 種類	本 質	質量	電荷	透過力	写真作用	蛍光作用	電離作用
α線	ヘリウム 原 子 核	大きい	正電荷 2	小	大	大	大
β線	電子	非常に 小さい	負電荷 1	中	中	中	中
$\gamma(\mathbf{X})$ 線	電磁波	なし	なし	大	小	小	小(間接的)
中性子線	中性子	大きい	なし	大	小	小	小(間接的)

## Ⅲ 放射能・放射線の単位

放射能は、放射性崩壊の度合いを示すため、ベクレル (Bq) という単位を使用する。1秒間 (S) に1崩壊する状態を1Bqという。

放射線は、線量(人体に与える影響力)を測るため、シーベルト (Sv) という単位を使用する。

ベクレル(Bq)とシーベルト(Sv)の関係は、概ねベクレルが低ければシーベルトも低いと言えるが、距離や放射線のエネルギーと関係しシーベルトが低くてもベクレルが低いとは限らない。

項目	単位名	記号	定義	備考
	クーロン	C/kg	空気 1 kg中に 1 クーロンの	SI単位 注1)
照射線量	毎キログラム	C/Kg	イオンを作る γ (X) 線の量	SI単位
757778年	レントゲン	R	空気1cm³中に1esuのイオ	1 C/kg=
		17	ンを作る γ(X)線の量	$3.876 \times 10^{3} R$
			1 kgあたり 1 ジュールのエ	
	グレイ	Gy	ネルギーの吸収があるとき	SI単位
吸収線量			の線量	
	ラド	rad	1gあたり1ergのエネルギ	1  Gy = 100  rad
		rau	ーの吸収があるときの線量	1 Gy 1001au
	シーベルト	Sv	吸収線量(Gy)×線質係数×	SI単位
線量当量		- OV	修正係数	0171
//X = _ =	レム	rem	吸収線量(rad)×線質係数×	1  Sy = 100  rem
		Tem	修正係数	15v 1001cm
	ベクレル	Bq	1 秒間に 1 個の壊変	SI単位
放射能		Dq		
774 73, 114	キュリー注2)	Ci	1秒間に 3.70 × 10 <sup>10</sup> 個の	$1 \text{ Bq} = 2.7 \times$
	イユリー		壊変	10 <sup>-11</sup> Ci
放射線の	電子ボルト	eV	電子が1ボルトの電圧で加	$1 \text{ eV} = 1.60 \times$
エネルギー	1 4.76 1		速されて得る運動エネルギー	10 <sup>-19</sup> J

注1) メートル (長さ)、キログラム (質量)、秒 (時間)、アンペア (電流)、ケルビン (温度)、カンデラ (光度)、およびモル (物質の量) の7個を基本単位とし、ラジアン (平面角) およびステラジアン (立体角) の2個を補助単位とする国際単位系である。

注2) 1キュリーはラジウム1グラムの放射能にほぼ等しい。

esu:静電単位。 1 esu = 3.335×10<sup>-10</sup>C

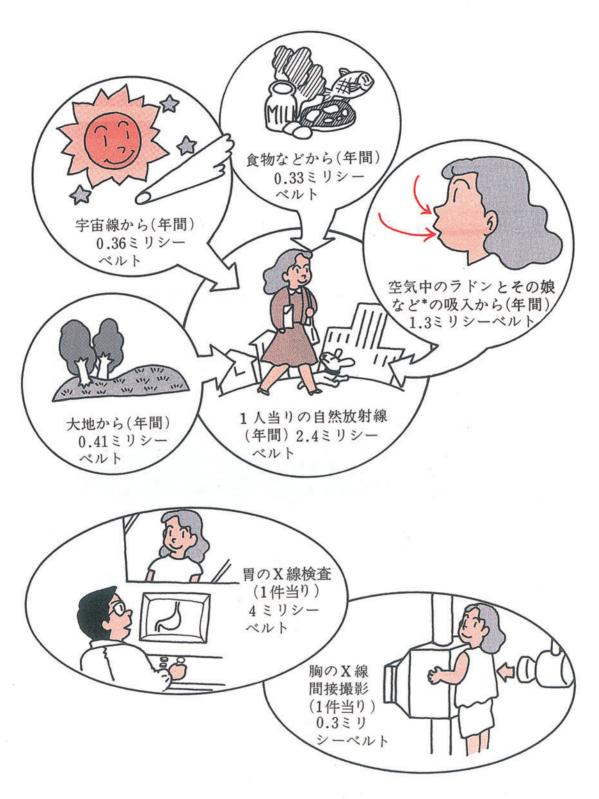
erg:

それぞれ倍数は、次のように表される。

記号と読み	倍 数	記号と読み	倍 数
Da (デカ)	$(10^{1})$	d (デシ)	$(10^{-1})$
h (ヘクト)	1百倍(10 <sup>2</sup> )	c (センチ)	1百分の1(10-2)
k (キロ)	1 千倍 (10³)	m (ミリ)	1千分の1(10-3)
M (メガ)	100万倍(106)	μ (マイクロ)	100万分の1(10-6)
G(ギガ)	10億倍(109)	n (ナノ)	10億分の1(10-9)
T (テラ)	1兆倍(1012)	p (ピコ)	1 兆分の 1 (10-12)
P (ペタ)	$(10^{15})$	f (フェムト)	$(10^{-15})$
E (エクサ)	$(10^{18})$	a (アット)	$(10^{-18})$

放射線は、自然界(バックグラウンド)にも存在する。これを自然放射線という。線量はそれぞれ地域の緯度、高度、大地の成分、居住家屋の建材や構造等によって異なる。

自然放射線は、平均 2.4ミリシーベルト/年 と考えられており、概ねその内 訳は宇宙線から 0.4、大地から 0.4、食物から 0.4、空気中から 1.2ミリシーベルトとなっている。



自然放射線による人体の被曝線量は、実効線量当量で表すと1年間におよそ2.4ミリシーベルトである。

(社)日本アイソトープ協会:資料 「やさしい放射線とアイソトープ」より

### IV 放射線の半減期

放射線の半減期とは、崩壊して原子の数が半減するまでの期間をいう。 それぞれのラジオアイソトープは、異なる半減期を持っている。長いものでは 数十億年以上、短いものでは百万分の1秒以下のものある。



(社)日本アイソトープ協会:資料 「放射線探偵団」より

### V 放射線の影響

線量(シーベルト)は、距離の 2 乗に反比例する。つまり遠くなるほど弱くなる。 例えば10m離れると100分の1に、100m離れると10000分の1になる。 シーベルトでは、 4 S vが半致死線量とされ、 7 S vが致死線量とされている。

被曝線量 (シーベルト)	症
0.25以下	ほとんど臨床的症状なし
0.5	白血球(リンパ球)一時減少
1	吐き気、嘔吐、全身倦怠、リンパ球著しく減少
1.5	50%の人に放射線宿酔
2	5%の人が死亡
4	30日間に50%の人が死亡
6	14日間に90%の人が死亡
7	100%の人が死亡

身体的影響と遺伝的影響(自身の体への影響と子孫への影響) 急性影響と晩発影響(被曝直後に現れる影響と潜伏期間のある影響) 全身被曝と局部被曝(人体の全体に対する影響と部分的影響) 確定的影響と確率的影響

> (しきい値を超えると発生する影響と、しきい値がなく 線量に応じた発生確率がある影響)

体外被曝と体内被曝(外からの被曝影響と体内に入ったものによる被曝影響)

## VI 放射線の管理

"おそれず"、"あわてず"、"あなどらず"

#### 体外被曝に対する防護の3原則

- 1. 遮蔽 できるだけ線源の近くで遮蔽する。鉛、鉄、コンクリート、等で遮蔽するが、放射線の種類とエネルギーの強さによって方法が異なる。
- 2. 距離 線源からなるべく離れる。(距離の2乗に反比例する。)
- 3. 時間 被曝時間を少なくする。

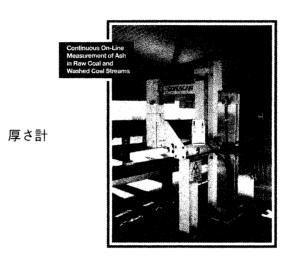
#### 体内被曝に対する防護の3原則

- 1. 呼吸器を通して摂取しない対策
- 2. 口、消化器を通して摂取しない対策
- 3. 皮膚、特に傷口を通して摂取しない対策

## Ⅷ 放射線の利用(写真提供:三井物産金属原料㈱・ポニー工業㈱)

#### 1. 厚さ計

アイソト – プから出る β 線や γ 線を板や膜に照射し減衰などを計って厚さを測定する。



#### 2. 液面計 (レベル計)

コバルト60やセシウム137を利用してタンク内の液面や穀物ホッパのレベルを知る。

製鋼工場の連続鋳造(CC)モールド内の溶鋼レベルコントロールにもアイソトープを使用。

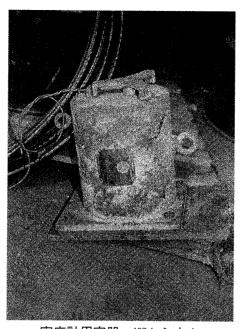
#### 3. 水分密時計・濃度計



水分密度計装置 (計測部分)



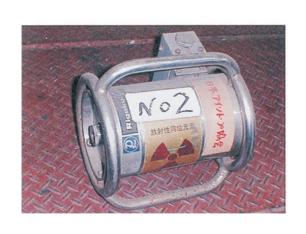
水分測定器 241アメリシウム・ベリリウム



密度計用容器 137セシウム

### 4. 非破壊検査

ジェットエンジンのタービンブレードの内部割れ検査などにγ線を照射 し、フィルムに感光させて欠陥を発見する。





非破壊検査用容器

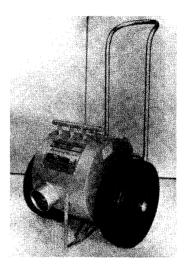




非破壊検査用容器



蛍光X線分析装置

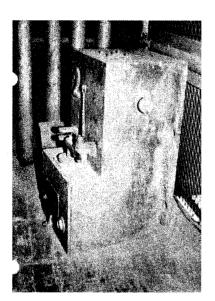


検知機



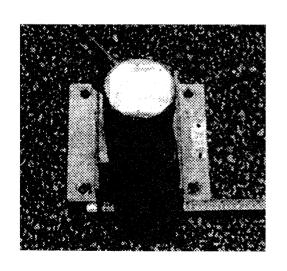
計器 <sup>241</sup>アメリシウム・ベリリウム

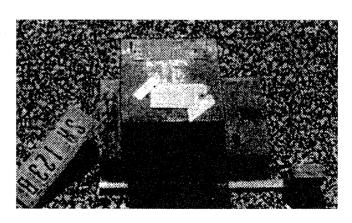




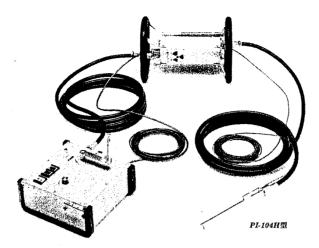


連続鋳造設備・鋳型内溶鋼レベル測定用





放射能計測器



RI透過検査装置

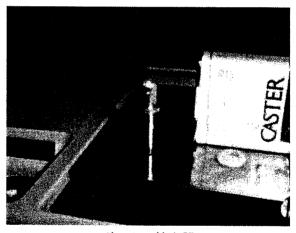
#### 5. 化学分析

ガスクロマトグラフィではニッケル 6 3 が出す  $\beta$  線の電離作用を利用し、 微量元素の分析を行う。

蛍光 X線では分析試料に放射線を照射し、出てくる二次 X線の特性と強度を解析し定量分析する。



分析装置・ガスクロマトグラフィー



ガスクロ検出器

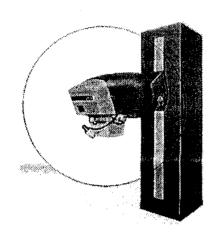
6. X線CT検査(コンピュータ断層撮影法)・RI透過検査装置 人体の種々の角度からX線を照射し、透過率をコンピュータで処理して、 人体内部の断面像を描き出す。

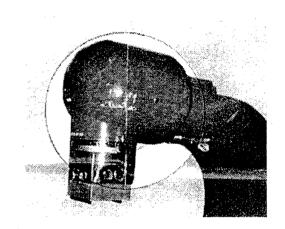
### 7. X線検査

X線は人体を透過する際に臓器や組織によって密度が違うために吸収や 散乱の程度が異なる。これを利用して人体内の様子を調べることができる。

#### 8. 癌の治療

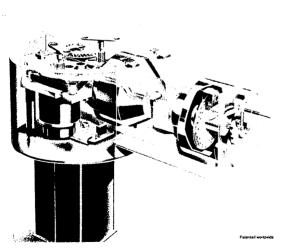
癌細胞に放射線を照射し、患部を死滅させる。この場合、病巣だけでなく、正常な組織までが侵されるので注意した照射が必要。





医療用コバルト60装置

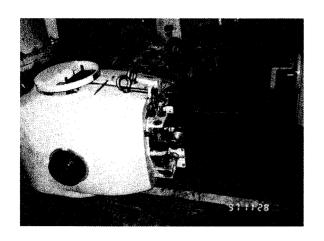
#### 9. その他医療用設備

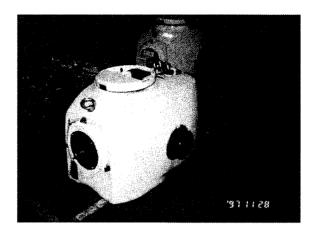


治療装置

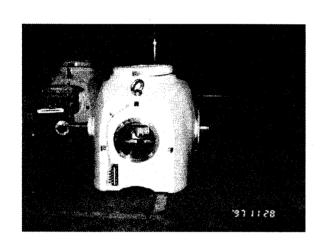


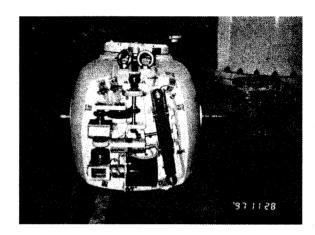
医療用設備





照射器





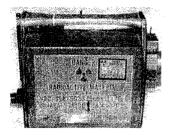
照射器



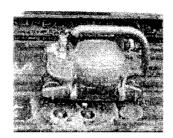
医療用テレコバルト



医療用線源



放射線カメラ





コバルト60またはイリジウム192が入った装置

#### 10. 農作物の品種改良

植物に放射線を当てると突然変異や染色体の異常が発生する。そこで新しくできた品種の中で優れたものを選び出し品種改良に役立てる。

#### 11. 夜光塗料

夜光の目覚し時計の文字盤にプロメチウム 1 4 7 などを塗布し、これから出るβ線によって発光させる。

#### 12. 煙感知器

α線の電離作用により電離電流が流れている隙間があり、ここに煙がくると電離電流が減少し、煙を感知することができる。



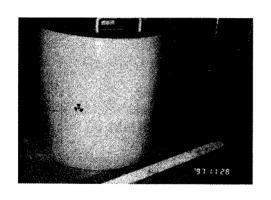
工業用煙探知器

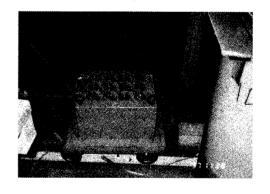
#### 13. 線源



チェック線源各種

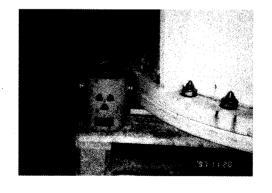
## 14. 線源保管容器(箱)、線源輸送容器





線源ボックス・保管箱(その1)

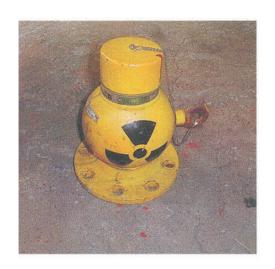




線源ボックス・保管箱 (その2)









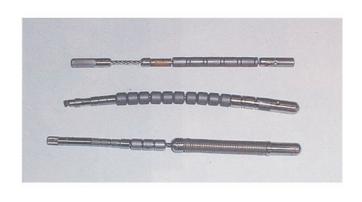




レベル計用線源容器



小線源用の貯蔵容器



非破壊検査用線源ホルダー



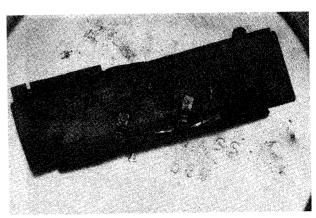
水分計用線源容器



水分密度用線源ホルダー



膜厚計用線源容器



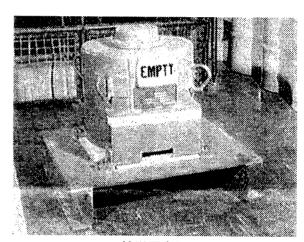
人工線源入り容器



線源輸送容器

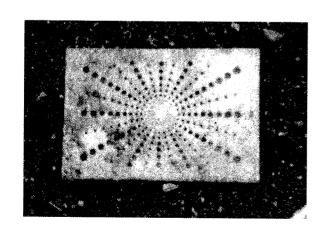


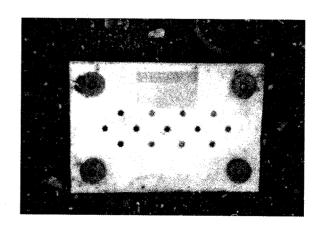
セシウム137が入った装置



輸送用容器

## 15. 家庭用ラドン温泉器



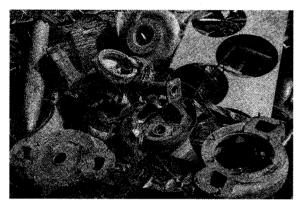


家庭用ラドン温泉器

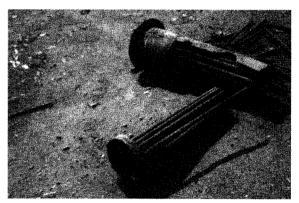


ラドン温泉の元

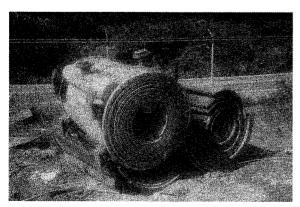
## 16. その他汚染されたもの



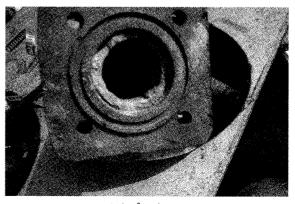
汚染されたステンレスポンプ



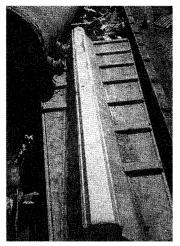
汚染された熱交換器



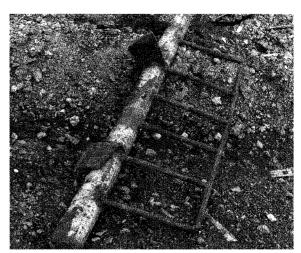
汚染された装置設備



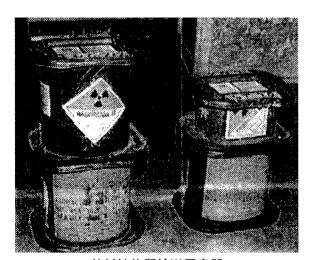
パイプスケール



汚染された流動台座熱交換器



汚染されたトラックバンパーのパイプ部品



放射性物質輸送用容器

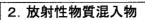


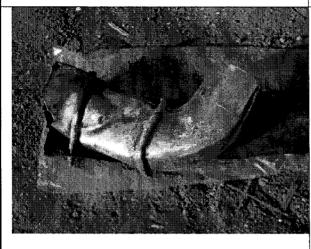
鉱石加工用のスクラップ (残スラッジが放射線を出す場合がある。)

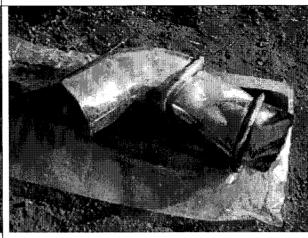
使用されたラジオアイソトープの紛失は年間 2~3件報告されており、ほとんどの場合、病院や研究機関で発生しており、これらの一部が鉄スクラップにも紛れ込んでいる心配がある。

## 作業写真

#### 1. 放射性物質混入物



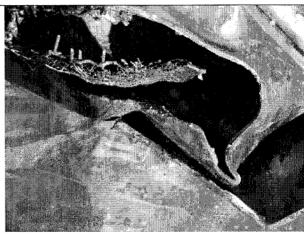




3. αサーベイ(直接測定)

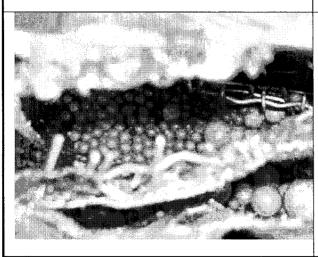
4. 内容物





5. 内容物

6. 線量率測定

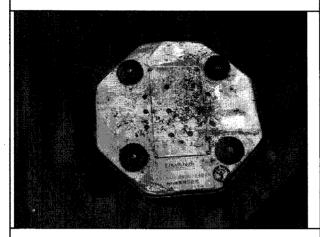




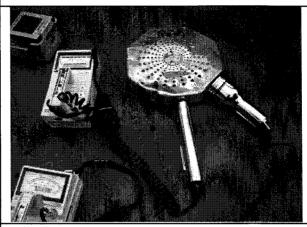
## 作業写真

1. ラドン温泉器①

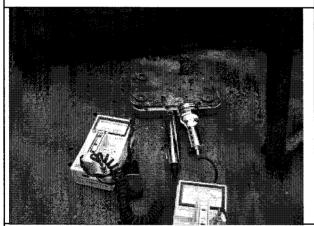
2. ラドン温泉器① 測定風景



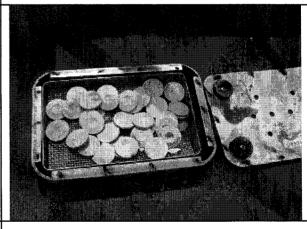
3. ラドン温泉器② 測定風景



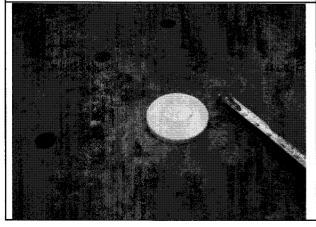
4. ラドン温泉器② 内部セラミック材

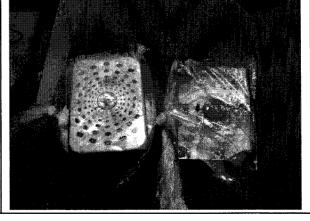


5. ラドン温泉器② セラミック材



6. ビニール梱包風景 (測定後)





## Ⅲ 放射線に関する規制

#### 関係法令

- ・放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律(放射線障害防止法)、原子炉等規制法(文部科学省)
- ·医療法、薬事法、臨床検査技師法(厚生労働省)
- ・原子炉等規制法、電気事業法(経済産業省)
- · 道路運送法、道路運送車両法、船舶安全法、航空法、船員電離則(国土交通省)
- ・労働安全衛生法 (厚生労働省)
- ·国家公務員法(人事院)

放射性物質は、放射性同位元素とウラン、トリウムなどの核原料、核燃料物質に分けられる。法の規制は、ベクレルで行われており、濃度が74ベクレル/グラムを超えるもの(自然の状態で固体状のものは370ベクレル/グラム)が放射性同位元素である。この基準値を超えないものは、どんなに多量であっても放射性同位元素にあたらない。

また、核原料、核燃料物質はウラン、トリウム鉱その他核燃料物質の原料となる物質であって政令で定めるものをいう。

運搬については、5マイクロシーベルト/時間以上の放射線量である時の運搬方法 について規制しており、これが製鋼メーカーの自主的取り扱い(隔離)規準になっ ている。

## IX 放射性物質の混入事例

## 国内事例

E1134.N3			
年 月 日	事例	処 理 状 況	備考
1996.10.09	N町クリーンセンターから家庭		
	用ラドン温泉器(国内品)が鉄		
	スクラップ業者に		
	発見場所はS製鉄所		
1997.02.10	A市清掃工場から家庭用ラドン	- 7 200	
	温泉器(国内品)が鉄スクラッ		
	プ業者に		
	発見場所はT製鉄所		
1997.12.22	台湾から輸入(N商社)した		Ra-226 他
	SUSシュレッド		約 2MBq
	発見場所はS製鉄所		
1998.05.08	水分密度計用線源が鉄スクラッ		Co-60
	プ業者からS製鉄所へ		Cf-252
			3.7MBq
1998.05.20	放射化したパイプ(放射化物)		
	が鉄スクラップ業者からS製鉄		
1000 00 10	所へ		
1998.08.13	家庭用ラドン温泉器(国内品)が		
1000 07 01	鉄スクラップ業者からⅠ製鉄へ		
1999.07.01	放射化したサイクロトロン部品		
	がサイクロトロンメーカーから		
	出て鉄スクラップ業者からS製		
2000.04.27	鉄所へ		क्रम भद्र । ।
2000.04.27	SW製鉄所でフィリピンから輸入したステンレススクラップか		線源はγ
			線で 16 μ
	ら 8 μ Sv/hの γ 線と 0.8 μ Sv/h の中性子線を検知。		Sv/h/5m
2000.05.08	KK製鉄所で鉄スクラップ業者		Mar. 1 400
2000.00.00	のトラックから 0.2 μ Sv/hを検		Max 1,400
	知。MG計で再検査したところ		μSv/hで、
	知。MGH C 特拠重じたことろ 900 μ Sv/h		1m で 9.5
	線源は輸入された医療用ラジウ		μSv/h
	ム針		

年 月 日	事 例	処 理 状 況	備	考
2000.06.21	KM製鉄所で鉄スクラップ業者	41		
	からの鉄スクラップに反応。			
	MG計で計ったところ 6μSv/h			
	を検出。			
	チタン精錬時のウランやトリウ			
	ムの残さ			
2000.06.26	スクラップから放射線が検出	RI 協会に持ち帰り測		
	され、廃棄したいとの連絡あ	定の結果、Ra-226 の		
	り。	金属管 1 個( 1 MBq)		
	発見された放射性物質は、金	と機器1個(3MBq)		
	属管が2個、機器が3個。	で、残りは Th-232 で		
		370Bq/g 以下。		
	·	Ra-226 は協会で保		
*		管・処理。その他は業		
		者へ返却。	,	
2000.06.27	6月27日台湾から輸入したス	30 日 RI 協会へ放射		
	クラップが S 製鉄所に設置さ	性物質を持ち込み測		
	れたゲートモニターで警報を	定の結果、3種類が		
	発した。	Ra-226 で 74Bq/g 以		
	放射性物質の選別作業を行っ	下であり、1種類が		
	た結果、パイプ状等の形状の	Th-232で370Bq/g以		
-	4種類の放射性物質を発見。	下であった。		
		Ra-226 は RI 協会で		
		保管。Th·232 は依頼		
	And the second s	者に返却。		
2000.10.12	10月12日N製造所でゲート	13 日協会へ持ち込み		
	モニターが警報を発した。	測定の結果、3種類が		
	スクラップ業者施設で放射性			
	物質の選別作業を行い、ダク	下。		
	トのようなものが 10 本発見	Ra-226 は RI だが 10		
	された。放射性物質の最大値	本も引き取ると高価		
†	は約 10 μ Sv/h。	になり、法廷規準以下		
		なのでスクラップ業		
		者が屋内で鉄箱に入れて保管。		
2001.02.00	3月9日S製造所ゲートモニ	RI協会に持ち込み測		
2001.03.06	ターで警報を発した。数値は、	RI 励芸に持ら込み側   定の結果、Ra-226 で		
	ターで書報を発した。数値は、 0.13 μ Sv/h(B.G.0.04 μ Sv/h	1		
	サーベイメーターでトラック	2.4MBq と判明。   協会で保管		
	から放射性物質を発見。表面			
#	約70μSv/h。			
L	<b>小3 10 μ SV/H。</b>	<u> </u>	<u> </u>	

年 月 日	事 例	処 理 状 況	備	考
	形状は、リング状のステンレ			
	ス片。			
2001.03.12	3月9日台湾から輸入したス	15 日引取り依頼者が		
	クラップのコンテナから放射	現地(山口県)引取り。		
	線を検出。サーベイメーター	17 日協会貯蔵室に保		e e
	でトラックから放射性物質を	管。19 日測定の結果、		
	発見。即、鉛容器に保管。鉛	Cs·137 で約 5.5GBq		
	表面から 1 mで約 20 $\mu$ Sv/h。	と判明。協会で保管・		
	形状は、円柱状	処理		
2001.05.14	5月14日、A社がB社製鉄所	15 日に測定の結果、		
	に納品したスクラップがゲー	放射性同位元素では		
	トモニターに反応した。B社	ない可能性。		
	がA社に返品を要求したた	29 日核種同定作業を	:	
	め、C社に搬入して調査。	行うため日本分析セ		
	測定の結果、プレスされた鋼	ンターに輸送。		
	鉄製の容器(計測器と思われ		-	
	る。)の中に放射性物質が入っ			
	ていた。			
2001.05.28	5月9日E社工場のゲートモ			
	ニターで B.G.の 5 倍の放射線	回収し、F社が保管。		
	が検知された。D社からの依			
	頼でラドン温泉器を発見。	See 15 5 New offs FIFT 25 New offs		
2001.06.07	6月7日、H社製鉄所でゲー			
		し、G社が保管。		
	G社の依頼でトラックからラ			
2002 27 27	ドン温泉器を発見。			
2002.05.07	電離箱サーベイメーター及び			
	GMサーベイメーターで測	核種同定。 		
	定。さらにα・βシンチレー			
	ションサーベイメーターで測			
2002 05 12	定し、砂のサンプルを採取。	14 0771117		<del></del>
2002.05.13	スクラップ業者のスクラップ	14 日アクリルケース		
	から放射線を検出。 	にはいったラドン温		
		泉器を発見。ラドン温		
		泉器は業者が保管。	<u> </u>	

年 月 日	事 例	処 理 状 況	備	考
		アクリルケースは、協		
		会に送付。検査の結		
		果、金属カプセルに装		
		填された放射性物質		į
		を発見。Cf-252(密封		
		線源で 100kBq)であ		
		ることが判明。協会で		
		保管。		
2002.11.26	製鉄所ゲートモニターが警報	一定の距離に縄張り		
	を発した。	して、調査。対象物を		
		発見し、鉄箱に保管。		
		板片の裏にアクリル		
		製ディスク状放射性		
		物質が検出された。		
		Ra-226 のピークが確		
		認された。約 0.5MBq		
		RI なので協会が保管		
2002.12.05	船舶からステンレススクラッ	6 日放射性物質を発		
	プを荷揚げし、トラックに積	見。ライニングステン		
	み替え、搬出する際にゲート	レス配管内面のスラ		
	モニターが警報を発した。	ッジから検出。ビニー		
		ル養生の上ドラム缶		
		内に保管。		
		Na I スペクトロメー		:
		ターで測定の結果、ト		
		リウム系列、ウラン系		
		列のピークを確認。		
		核燃料物質なので現		
		地で保管。		
2003.01.14	製鉄所ゲートモニターが警報	測定結果、アースキー		
	を発したとの連絡。	パーで、核燃料物質な		
		のでドラム缶に入れ		
		現地で保管。		
2003.03.24	スクラップヤードのゲートモ	対象物を発見し、鉄製		
	ニターが警報を発した。	の箱に保管。対象物は		

年 月 日	事 例	処 理 状 況	備	考
		鉄製の箱で2箇所を		
		配管で接続されてい		
		る。		
		測定の結果、トリウム		
		系列を装備した機器。		
		核燃料物質なのでド		
		ラム缶に入れて工場		:
		で保管。		
2003.03.27	製鋼所のゲートモニターが警	対象物を発見し、倉庫		
	報を発した。	内に風呂桶を置き、そ		
		の中に保管。		
		対象物は、金属製のケ		
		ースの中にあり、測定		
		した結果、Ra·226。		
		スクラップに若干の		
		汚染があり、紙ウエス		
		で除染。		
		RI なので紙ウエスと		
		ともに協会で保管。		
2003.06.26	スクラップから放射線が検出	協会で測定の結果、		
	されたので廃棄したいとの連	Ra-226が1MBqの金		
	絡あり。	属管と 3MBq の機器		
	対象物は、金属管が2個、機	が1個づつで、残りは		
	器が3個。	Th-232で370Bq/g以		
		下であった。		
		Ra-226 は協会で保		
		管。その他はスクラッ		
		プ業者に返却。		
2003.09.25	スクラップ業者が製鉄所にス	トラックの放射線を		
	テンレススクラップを持ち込	測定の結果、Cs-137		
	んだ際、ゲートモニターが警	で放射能は 3.7MBq		
	報を発した。	を超えることが判明。		
		障防法の放射性物質		
		であるため文部科学		
		省から検査官が派遣		

		され、取出し・回収作	
		業を指揮。	
		コンテナ内の金属ス	
		クラップ入り布袋 20	
		個を取出し、測定の結	
		果、最前部の布袋から	
		放射性物質を発見。	
		計3個の布袋を28日	
		に回収し、協会に運ん	
		で検査した。	
		Cs-137 で約 300MBq	
		であったが、密封線源	
		が破損していたため、	
		スクラップの一部も	
		汚染していた。	
		分別して Cs·137 と汚	
		染物を協会で保管・処	
		理し、他は、スクラッ	
	·	プ業者に返却。	
2003.11.05	製鋼所のゲートモニターが警	対象物と思われるス	
	報を発した。	テンレス棒を発見。	
		測定の結果、Co-60 で	
		150kBq であった。	
		RI なので協会で保	
		管・処理。	

## 海外事例

年 月 日	事 例	処 理 状 況	備考
1983.01	台湾でK製鉄所から鉄筋を原子 力発電所に搬入する時検知。		Co-60
1984.	台湾から輸入した配管材料が汚 染されていた。	台湾に返却	Co-60 10~20mCi
1985.03	台湾のマンションで壁から放射 線を検出	追跡調査を行わず、 通告もしていない。 鉛で壁を補修する よう勧告したのみ	Co-60
1988	USAの原子力発電所から台湾・韓国に汚染された銅パイプが輸出された。中間の洗浄業者が除洗しなかったため		
1992.	台湾で原子力発電所の社宅の壁 から検出		Co-60
1992.08	台湾でマンションの鉄筋コンクリートが汚染されているのが発見され原子力委員会(AEC)で確認された。 1995.11.20.の新聞で、1982~1984年に建設された物で、他に学校や道路等の汚染も報道している。 1985年に検出された同じマンション。輸入鉄スクラップに混入していたものと見られている。		Co-60
1994.	台湾がUSAから輸入した馬蹄 形永久磁石のスクラップから検 出された。	USAに送り返し た。	Th-232 14060Bq
1994.08.15	中国がウクライナから原子力潜 水艦のスクラップを輸入 中国がUSAからスクラップを 輸入。物質はラジウムで、すで		
	に250tに及んでおり、日常的に 行われている。 石油探索用装置の廃棄物		
	イギリスが南アフリカから輸入 したステンレスパイプから検出 廃鉱山のパイプ	全量 (10~15t) が 戻された。	

年 月 日	事 例	処 理 状 況	備考
	イタリアがポーランドから輸入 したスクラップから検出	返還された。	
1983.02.21	USA の製鋼会社で放射性スクラップを溶解	約 1 ケ月操業を停止し、440万ドルかけてClean up 廃棄物はドラム缶に詰めて埋立て	Co-50 930GBq
1992.	USA の製鋼会社のバグハウス で検出	約3週間閉鎖、250 万ドルかかった。	
1993.	USA の製鋼会社で放射性物質 を溶解	16日間操業停止 し、610万ドル費や した。	Cs-137
1994.	USA の製鋼ダストのリサイク ル会社でダストから検出		Cs-137
1997.	USA の鉄道車両積載の電気炉 ダストから検出	製鋼所で12日間停 止して除染	Cs-137
1997.	USA の高炉で生産されたコイルのスクラップから検出 放射性物質混入スクラップを転炉で溶解		Co-60
1984.01.16	メキシコの 2 製鋼会社で生産した棒鋼から検出 供給したスクラップ業者が線源カプセルを破壊したため、スクラップに混入 トラックで搬送中に道路にも多数まきちらした。		Co-50
1998.	スペインの電気炉で検出	電気炉を停止して 除染、265人の健康 診断を実施	Cs-137 20 μ Sv/h
2000.02.01	タイのスクラップ業者のヤード で解体作業員が被曝		Co-60

# X 放射性物質発見時の対応(検知機の警報が鳴った場合)

"おそれず"、"あわてず"、"あなどらず"が大切である。

放射線の種類と、どの程度の放射線を持っているのかを検証する。

放射線の種類: α線、β線、γ線、X線、中性子線等

放射能の程度:シーベルト (線量率) の数値と放射性物質の種類

# 検証の方法 ((株) 千代田テクノル:資料)

- 1. アイソトープ協会を通じてその能力を有する社(人)に連絡、依頼する。 連絡の際、伝える事項
  - ①どこで発見したか
- ・事業所の名称、電話番号、住所
- ・話した者の名前、所属
- ・最寄りの駅、近くの目標等事業所にいくための 目印
- ・受け入れ時の発見か、納入時ゲートモニターで 発見され戻されたのか、構内で発見されたのか

②何時ごろ

- ・何時ごろ発見したのか
- ③どの程度の放射線か
- ・ゲートモニター、放射線測定器が示す数値
- ④どんな状態なのか
- ・トラックの積載状態なのか、スクラップヤード なのか
- ・何トンのトラックなのか
- ・積んである物は何か (スクラップ、ステンレス スクラップ等)
- ⑤ 今の状態はどうか
- ・トラックを構内に止め、周囲に人が近づかないようにしている、または周囲にロープを張って 周囲に人が近づかないようにしている等

⑥ その他

・さらに必要な事項を聞くので落ち着いて話をす る。

連絡を受けたら相談機関であるアイソトープ協会を通じて測定員が測定器を持ってかけつける。しかしながら事業所に到着するまで時間がかかることがある。この間は人が近づかないように見張り人を立てる。

放射線を検知し得た場所で、確認できる範囲の検証することが望ましい。

2. 放射性物質の(測定)確認

連絡を受けると最寄りの営業所から測定器を持った測定員がかけつける。測定員は放射線の量を測る測定器のほかに個人がどの程度の放射線を受けるかを測定する測定器も持っている。また、周囲に放射性物質が広がっていないかも合わせて確認する。

① 周囲の放射線の量を確認して、確かに放射性物質からの放射線が出ていることを確認したら、放射性物質がどんな状態なのかを確認する。

更なる安全措置のため、測定員の指示に従い縄張り等により、みだりに、トラックに近寄らない措置を行う場合がある。

- ② 放射線の量を確認しながら放射性物質の確認を行う。 放射線の量を確認しながら、周囲を片付けていく。輸送用のコンテナ等に入っていて中身に近づけないときはコンテナの周囲を測定し、放射線が出ている位置を確認する。
- ③ 確かに放射性物質があり、人に害を与えるレベルの放射線が出ていることを確認したら、文部科学省に連絡をとると共に地元の警察、消防に連絡する。

場合により、法律の規制値以下であったり、天然の放射性物質(家庭用のラドン温泉器)が見つかることも多くある。どんな放射性物質なのかを確認してから文部科学省に連絡を取る事が望ましい。

文部科学省の連絡先は31頁に記載されている。

文部科学省へ連絡すると国の関係機関(経済産業省、国土交通省等)へ連絡 され、また、新聞等の報道機関にも連絡される可能性もある。

必要により文部科学省から係官が立ち入り調査にくる。

3. 監督官庁への連絡

たしかに放射性物質があり、人に害を与える恐れのあるレベルの放射線が出ていることが確認できたら監督官庁に連絡をとる。

連絡する内容については、アイソトープ協会または測定員から技術的な指導や助言をもらえる。

監督官庁は文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課。

事業所を管轄する自治体の防災対策担当部局にはあらかじめ対応方法を確認しておくことが望ましい。

以下の作業は放射線管理責任者や専門知識を持った測定員が行う。

# 4. 放射性物質の種類の特定

注意をしながら周囲を片付け、放射線を出している放射性物質が見つかったら放射線の種類や放射性物質の種類の特定を行う。

場合により、放射性物質を測定する専門の施設に移して確認を行う。

5. 放射性物質の回収

回収作業および専用容器への封入は、専門の知識を持ったアイソト - プ協会または測定員が行う。

放射性物質は専用の容器に入れ、回収する。

6. 放射性物質の処理

専門の容器に入れた放射性物質は専門機関(アイソトープ協会)へ引き取りを依頼する。引き取りに伴う手続きは測定員と相談する。ウラン、トリウム等の放射性物質が、核原料、核燃料物質の場合は、その処理について文部科学省に相談することになる。この場合も、技術的な指導や助言を受けながら相談して行くことになる。

# 連絡先順

- 1. 放射性物質の確認のため
  - ・社団法人 日本アイソトープ協会 業務二課

東京都文京区本駒込 2 - 2 8 - 4 5 TEL 0 3 - 5 3 9 5 - 8 0 3 1 FAX 0 3 - 5 3 9 5 - 8 0 5 4

・株式会社 千代田テクノル アールアイ事業部

東京都文京区湯島1-7-12

千代田お茶の水ビル

TEL 0 3 - 3 8 1 6 - 2 5 3 1

FAX 0 3 - 5 8 0 3 - 1 9 3 9

・ポニー工業 株式会社

大阪府大阪市中央区北久宝寺町 2 - 3 - 6
TEL 0 6 - 6 2 6 2 - 2 4 5 1
FAX 0 6 - 6 2 6 1 - 2 0 0 9

・株式会社 アトックス

東京都中央区新富 2 - 3 - 4 TEL 0 3 - 5 5 4 0 - 7 9 9 0 FAX 0 3 - 5 5 4 1 - 2 8 0 4

- 2. 危険を回避し、処理の指示を受け、安全を確保するため
  - · 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 平日(9:30~17:45)

03-3581-1281 上記時間以外

03-3581-6400 (緊急通信システム) 電話での対応になるのでメッセージに従って 連絡して下さい。

- · 警察 (110)
- ・消防(119)
- ・都道府県・市町村及び労働基準監督署(事業所が所在する地域)

# 放射線探知機

- 1. ゲートモニター
  - アロカ社製

連絡先 : アロカ(0422-45-5131)

千代田テクノル(03-3816-2531)

産業科学(03-3545-5251)

② エクスプロラニュウム社製

連絡先 : 日本クラウトクレーマー(03-3937-9654)

③ チョット社製

連絡先 : エンヴィテック(03-5419-8500)

④ 東芝電力放射線テクノサービス社製

連絡先 : 東芝電力放射線テクノサービス(045-770-2216)

⑤ バイクロン社製

連絡先 : 日本バイクロン(03-3263-2372)

⑥ ラドコム社製

連絡先 : コーレンス(03-3580-3729)

産業科学(03-3545-5251)

⑦ ラドス社製

連絡先 : エフ・イー・メタル(047-380-9800)

 $3 - \nu \nu \lambda (03 - 3580 - 3729)$ 

⑧ ラドラム社製

連絡先 : エフ・イー・メタル(047-380-9800)

- 2. サーベイメータ
  - アロカ社製

連絡先 : アロカ(0422-45-5131)

# 千代田テクノル(03-3816-2531) 産業科学(03-3545-5251)

② チョット社製

連絡先 : エンヴィテック(03-5419-8500)

③ 東芝電力放射線テクノサービス社製

連絡先 : 東芝電力放射線テクノサービス(045-770-2216)

④ クアルテックス社製(ロシア)

連絡先 : 国際広報企画(03-5405-1844)

- 3. 個人用探知機
  - ① アロカ社製

連絡先 : アロカ(0422-45-5131)

千代田テクノル(03-3816-2531)

産業科学(03-3545-5251)

② サーモ社製(ドーズキューブ)

連絡先 : 千代田テクノル(03-3816-2531)

# 国際免除レベルの法令への取り入れの基本的考え方

国際免除レベルの法令への取り入れ

- 1. 国際レベル取り入れの基本方針
  - (1) 国際免除レベルの概要

国際原子力機関(IAEA)は、国際放射線防護委員会(ICRP) 1990年勧告を踏まえ、国際基本安全基準(Basic Safety Standards) の一環として、「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際 基本安全基準(BSS)」を1996年に刊行し、その中で規制免除に関 する具体的基準である国際基本安全免除レベルを提示した。

国際免除レベルは

通常時:実効線量 10 μ Sv/y

事故時:実効線量 1 mSv/y

線源の1年間の使用による個人線量、集団線量 1man・Sv を超えない線量規準を定め、核種ごとの放射能(Bq)と放射能濃度(Bq/g)からなっている。

合計765核種分の免除レベルが示されている。

(2) 国際免除レベルの法令取り入れの目的、必要性

国際免除レベルは、国際機関により合意された科学的根拠に基づく線量規準を用いて、核種の特性を反映し核種ごとに計算されている。国民の安全性を担保する観点から問題はなく、放射性物質の国際間移動に伴う国際的整合性などを考慮すれば、IAEAなどが提案した国際免除レベルを国内法に取り入れることが適切とされている。

国際免除レベルを取り入れ、わが国の放射性同位元素に対する安全規制の体系をより科学的かつ合理的なものとすることが必要である。

放射性同位元素の貿易や国際輸送の円滑化、安全性の向上のためにも、 世界共通の基準を取り入れることが必要である。

(3) 対象となる核種数

【放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律=放射線障害 防止法】・・告示

密封線源:一律 3.7 MBq(18核種)

非密封線源:核種を4群に分けそれぞれ(41核種)

3.7 kBq 37 kBq 370 kBq 3.7 MBq

【国内法令取り入れ核種の取り上げ方】

BBS の295 核種と英国放射線防護庁 (NRPB-R306) の470 核種合わせて765 核種

765核種を取り入れることによりわが国の規制対象となっている 核種のほとんどが含まれることになる。この765核種の免除レベルを 仮に「国際免除レベル」と呼ぶ。

### 国際免除レベル取り入れ後の規制

- 2. 国際免除レベル取り入れ後の密封線源の規制
  - (1) 規制の現状

【密封線源の利用例】 = 18核種

密封線源は、放射性同位元素をステンレスなどのカプセルに封入した形状 で用いるもの

規制対象事業所=3.994事業所

民間企業=1,838事業所→ 厚さ計(Kr-85)、レベル計(Co-60)

研究機関= 4 9 3 事業所→ 生物系照射装置 (Cs-137)

医療機関= 4 4 3 事業所→ 放射線治療 (Co-60、Ir-192)

教育機関= 3 4 0 事業所→ 放射線測定実験 (Co-60、Cs-137) その他 = 8 8 0 事業所→ 校正用線源、装置点検用線源、密度計

など定義数量以下の線源を利用した

機器

# 【現行の安全規制】

① 許可と届出

核種に関わらず数量は一律 3.7 MBq を超え、3.7 GBq 以下のものの 使用は届出

3.7 GBq を超えるものの使用は、許可 濃度は一律、74Bq/g(自然に存在する放射性物質で固体状のものは、 370 Bg/g

- ② 規制の区分
  - (イ) 許可(施設検査又は定期検査を伴う)→
  - (ロ) 許可(施設検査と定期検査を伴わない)
  - (ハ) 届出 (一般)
  - (二) 届出(表示付放射性同位元素装備機器)
- ③ 主要な規制の内容
- (2) 国際免除レベル取り入れ後の基本的枠組み

#### 【密封線源の規制対象範囲】

国際免除レベルの取り入れにより、規制対象となる数量については、 224核種。規制対象となる濃度については、119核種が現行の定義 数量に比べてそれぞれ引き下げられ、相対的に規制対象範囲が広がるこ とになる。

## 【許可と届出の枠組み】

- ① 施設に係る規制(施設規制)
  - 施設に係る事前審査
  - 施設基準適合義務
  - 基準適合命令
  - 施設検査
  - 定期検査

- ② 取り扱い行為に係る規制(行為規制)
  - ・ 取扱い基準
  - ・ 場の測定
  - 被ばくの測定
  - 放射線障害予防規定の策定
  - 教育訓練、健康診断
  - 危険時の措置
  - ・ 放射線取扱主任者の選任
- ③ 廃止、譲渡、譲受に係る規制(廃止等規制)
  - ・ 廃止に伴う措置
  - ・ 譲渡、譲受の制限
  - ・ 所持の制限

国際免除レベルを導入した場合は、濃度、数量ともに大きく放射線の影響 の可能性も大きい線源については、施設規制、行為規制及び廃止等規制をと もに厳格に適用することが必要であり、濃度、数量ともに小さく相対的に放 射線の影響の可能性も小さいものについては、施設規制又は行為規制を適宜 合理化することができると考えられる

- 3. 国際免除レベル取り入れ後の非密封線源の規制
  - (1)規制の現状

非密封線源は、放射性同位元素を液体、気体などの物理的状態で用い るものである。41核種

規制対象事業所= 907事業所

研究機関= 354事業所→ ミクロ構造の研究、生体組織の研

究(H-3、C-14、P-32、S-35、I-125 など)

教育機関= 3 2 9 事業所→ 生化学研究(H-3、C14、P-32、

I −125 など)

民間企業=

99事業所→ 放射線医療薬品などの製造及び

安全確認 (P-32、S-35、Cr-51、I-125 など)

医療機関= 診断 (C-11、N-13、O-15、F-18 など)

#### 【現行の安全規制の内容】

① 許可定義数量を4群に分け、それらを超えるものの使用等について は許可を要するものとされている。

## 密封されていない放射性同位元素の群別規制

群別	放射性同位元素の種類	数 量
第1群	Sr-90 及びα線を放出する同位元素	3.7 <b>kBq</b>
第2群	物理的半減期が30日を超える放射性同位	3 7 <b>kBq</b>
	元素(H-3、Be-7、C-14、S-35、Fe-59 及	

	$ \sigma Sr-90 $ 並びに $ \alpha $ 線を放出するものを除	
	⟨ 。 )	
第3群	物理的半減期が30日以下の放射性同位元	3 7 0 kBq
	素 (F-18、Cr-51、Ge-71、及び Tl-201 並	
	びにα線を放出するものを除く。)並びに	
	S-35、Fe-55 及び Fe-59	
第4群	H-3、Be-7、C-14、F-18、Cr-51、Ge-71	3.7 MBq
	及び Tl-201	

(2) 国際免除レベル取り入れ後の基本的枠組み

【国際免除レベル取り入れ方針】

① 数量、濃度ともに個々の核種ごとに国際免除レベルを導入する。非 密封線源に対する基本的仕組みは変更する必要はないと考える。

## 国際免除レベル取り入れに関する事項

- 1. 放射線取扱主任制度
- 2. 放射線障害防止法に基づく検査
- 3. 国以外の機関が実施する業務
- 4. 移動使用の規制
- 5. 医療分野における規制
- 6. 放射線発生装置の新たな管理のあり方.
- (1) 管理区域の一時的な設定、解除
- (2) 放射線障害防止規定の届出と放射線取扱主任者の選任
- (3) 放射化物
- 7. 放射性固体廃棄物の埋設処分
- (1) 現行の規制

#### 【廃棄の基準】

「使用者、販売業者、賃貸業者及び廃棄業者は、放射性同位元素と放射性同位元素によって汚染されたものを工場又は事業所において廃棄する場合においては、文部科学省令で定める技術上の基準に従って放射線障害の防止にために必要な措置を講じなければならない。」(放射線障害防止法第19条(廃棄の基準))に基づいて、放射線障害防止法施行規則第19条で、「固体状の放射性同位元素等については、焼却炉において焼却するか又は保管廃棄設備において保管廃棄する。」とされている。

#### 【廃棄の業】

「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ものを業として廃棄しようとする者は、政令で定めるところにより、文部科学大臣の許可を受けなければならない。」(放射線障害防止法第14条の2(廃棄の

# 業の許可))

許可基準(放射線障害防止法第7条の2)は、廃棄物詰替施設、廃棄物貯蔵施設及び廃棄施設の位置、構造、及び設備が文部科学省令で定める技術上の基準に適合すること。

最終的な埋設処分は、現行の放射線障害防止法には規定がない。

## (2) 今後の方針

#### 【基本方針】

RI廃棄物及び二重規制廃棄物の浅地中埋設処分を安全かつ合理的に 実施するため、適切な法整備を検討することが必要。

# 【今後検討すべき事項】

- ① 他法令との関係
- ② 技術的検討
- ③ クリアランスレベルの検討

放射性同位元素等使用施設から発生する廃棄物について、クリアランスレベルの導入が望まれており、原子力安全委員会において速やかな検討が期待される。

以上

# メーカーの「自主運用のための手引き」骨子

(平成10年12月(社)日本鉄鋼連盟技術部)

1. スクラップ受け入れ検査の目的

購入スクラップに対し、放射性物質の混入の疑いがあるか否かについて検査 し、放射性物質混入の疑いのあるスクラップの製鉄所構内への搬入を防止す る。

# 2. 検査装置

車両および貨車積載状態にてその表面にて線量当量を測定できる設置型または携帯用検査装置を用いる。

# 3. 受入検査方法

同目的で製鉄所に広く導入されつつある門型検査装置による検査方法について示す。

- 1)検収前に全量検査を実施する。
- 2) スクラップ積載車両を門型検査装置間を一定速度以下で通過させる。
- 3) ある基準以上の線量当量が検知された場合、検知装置から警報が発せられる。
- 4) 警報が発せられた場合、再検査を実施する。
- 5) 再検査でも警報が発せられた場合、スクラップへの放射性物質混入の疑いが 否定できないと判断し、検知基準に応じた措置を講じる。

# 4. 検知レベルと措置方法

検知レベル		措置方法
レベル 0	< α <sub>1</sub> (無害、検収)	・検収する。
レベル1	α <sub>1</sub> ≤ ≥α <sub>2</sub> (返品、未検収)	<ul><li>・当該スクラップは運搬車両に積載したまま納入業者に返品。</li><li>・納入業者に返品の旨(放射性物質混入の疑いを否定できない)の内容を連絡。</li></ul>
レベル 2	α <sub>2</sub> <(隔離措置、 監督官庁に通報)	・【基本的考え方】当該スクラップは未検収であり、所有権は納入業者にある。従って、以降発生する作業に関しての責任所在は納入業者にある。但し、初期安全対策としての一時隔離および監督官庁への初期通報のみ鉄鋼メーカーで実施する。 ・一時隔離(鉄鋼メーカーで実施) 車両を所定の場所に移動し、運転手も下車させ、縄張り等立入禁止の措置をする。 ・監督官庁*への初期通報(鉄鋼メーカーで

<b>-</b> ЛШ

- ・納入業者に下記内容を連絡。
  - ① 納入積荷から高い放射線が検出されたため、車両ごと一時隔離したこと。
  - ② 監督官庁に初期通報したこと。
  - ③ 速やかに二次隔離 (5 μSv/h以上の範囲を立入禁止範囲に調整)を行うこと。
  - ④ スクラップは未検収で、所有権および 責任は納入業者にあること。
  - ⑤ 監督官庁の指示を受け、適切な処置を 講じなければならないこと。
  - ※ 監督官庁:放射性同位元素を監督してい る文部科学省

# 【参考: a 1 , a 2 の設定】

・ a 1 (最低警報レベル)

バックグラウンド等の外乱による誤警報を避けた最低値に設定する。

バックグラウンドは地域特性があるので、各事業所毎に経験的に設定する。

・ *α* 2 (隔離措置必要レベル)

現状の法令にはこれに適合する規定がないため、周辺の現行法令ならびに諸外国の事例を最大限勘案し、参考値として  $\underline{a_2 = 5 \,\mu\, S\, v/h}$  を提案する。その根拠を以下に示す。

- ・放射線障害防止関連法令の放射性物質の運搬基準は、荷の表面における 線量当量が5 µ S v / h 以下であれば、輸送に当たって格別の規制がない。
- ・放射線障害防止法の管理区域の境界は300μSv/w以下である。1週間の就労時間を6日8時間とすると、6.25μSv/h以下となる。
- ・放射線障害防止関連法令の車両による運搬に従事する者が通常乗車する場所の最大線量当量率は20 μ Sv/h である。

#### 5. 管理方法

- 5. 1 管理体制
  - (1) 管理・運営体制 (放射性物質混入管理責任者の任命と管理責任者の 役割)
  - (2) 検査(検査対象と方法および異常検出時の記録)
  - (3)連絡・報告(社内外の連絡ルート)

- 5. 2 教育・訓練(混入防止に関わる作業員の教育・訓練)
- 5. 3 設備管理(放射線検査装置の定期点検)
- 5. 4 スクラップ購入(購入先の明確化、検収条件の明確化、取引業者への助言・指導)