

放射能トレーサビリティ検討ワーキンググループ 検討結果報告書

—放射能トレーサビリティ体系整備に係る検討結果—

1996年3月

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松4-33

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所 技術開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section, Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, 4-33 O-aza-Muramatsu, Tokai-mura, Naka, Ibaraki-ken, 319-11, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

放射能トレーサビリティ検討ワーキンググループ検討結果報告書
—放射能トレーサビリティ体系整備に係る検討結果—

大関 清*、猿田 順一**、椿 裕彦**
小嶋 昇*、山下 朋之***、三上 智*
吉田 美香***、広沢 雅也****

要 旨

安全管理部では多くの放射能測定器を使用しているが、これらの測定結果は適切な品質保証体系の下で得られたものが要求されている。測定結果の品質保証を行う業務の一つに放射能測定装置の校正があげられる。この校正には、校正用線源が使用されており、線源はトレーサブル（国家標準とトレーサビリティが取れていること）なものでなければならない。校正用線源は部内各課がそれぞれ独立に管理していることもあり、必ずしも最適な形でトレーサビリティが確立されているとは言い難い。

そこで今回、放射能標準に関するトレーサビリティ体系を安全管理部として統一的に確立するためのワーキンググループを設置し、体系の策定、校正用線源の管理（線源購入、トレーサビリティの維持管理、線源検定値の確認、線源の使用廃止等）に関する検討を行った。

-
- * 安全管理部 放射線管理第一課
 - ** 安全管理部 放射線管理第二課
 - *** 安全管理部 環境安全課
 - **** 日本放射線エンジニアリング(株)

目 次

1. はじめに	1
2. 目的	2
3. 検討範囲	3
4. 安全管理部における所有線源の調査	5
5. 現状の問題点	9
5.1 放射能トレーサビリティ体系に係る問題点	9
5.2 J I S Z 4 3 3 4 「放射性表面汚染計校正用線源」の各項目に係る問題点	11
5.2.1 一次基準線源	11
5.2.2 二次基準線源および実用校正用線源	11
5.2.3 値付け測定器	12
5.2.4 成績書の発行	13
5.2.5 線源のワーキングライフ	13
6. 放射能トレーサビリティ体系の検討結果	15
6.1 検討結果の要点	15
6.2 運用スケジュール	16
6.3 問題点の解決方法	18
6.4 放射能トレーサビリティ体系	22
6.5 放射能トレーサビリティの維持管理	23
6.5.1 基準線源の管理	24
6.5.2 測定器の管理	25
6.5.3 管理運用業務	26
7. 今後の課題	30

参考文献

検討経過

付録 1 校正用線源一覧	付1-1
付録 2 比例計数管、2系統放射能測定装置の点検整備	付2-1
付録 3 二次基準線源選定根拠	付3-1
付録 4 関係書類（線源管理票、線源管理票記入要領、実用校正用線源定期自主測定記録 線源登録抹消手続票・完了通知票）	付4-1

表目次

表6.1	二次基準線源および実用校正用線源のワーキングライフ更新スケジュール	.....16
表6.2	放射能トレーサビリティ年間スケジュール	.....17
表6.3	現状の問題点と検討結果	.....18

図目次

図4.1	課別校正用線源保有数量	.....5
図4.2	校正用線源核種別割合	.....5
図4.3	校正用線源の検定年分布	.....7
図4.4	校正用線源の経過年数割合	.....7
図6.1	安全管理部内放射能トレーサビリティ体系	.....22
図6.2	放射能トレーサビリティ維持体系	.....23
図6.3	二次基準線源及び実用校正用線源購入手続き	.....27
図6.4	二次基準線源の運用	.....28
図6.5	実用校正用線源の運用	.....29

使用用語

用 語	定 義
一次基準線源	国家標準機関で表面放出率の値付けをした線源。
二次基準線源	一次基準線源を用いて校正された値付け測定器によって表面放出率の値付けをした線源。
実用校正用線源	一次基準線源または二次基準線源を用いて校正された値付け測定器によって表面放出率の値付けをした線源であり、現場で放射性表面汚染計を校正するための線源。
線源のワーキングライフ	線源の表面状態、放射化学的純度および半減期から判断した実用上使用可能な期間のうち最も短い期間。
値付け測定器	一次基準線源または二次基準線源を用いて国家標準とのトレーサビリティを線源に移行するための測定器。
放射性表面汚染計	放射性表面汚染用サーベイメータ、ハンドフットクローズモニタおよび体表面モニタのように、物品または人体表面の放射性汚染の密度を測定する機器の総称。
表面放出率	線源の表面から放出される、単位時間当たりの β 粒子数または α 粒子数。
定期自主測定	二次基準線源および実用校正用線源の健全性を確認するために年1回実施する測定。
定期点検	二次基準線源を用いて、比例計数管および2系統放射能測定装置の健全性を確認するために年1回実施する点検。
自主測定	実用校正用線源のワーキングライフ更新のために実施する測定。

省略名称一覧

名 称	省略名称
「放射性表面汚染計校正用線源」 J I S Z 4 3 3 4	J I S Z 4 3 3 4
通商産業省工業技術院電子技術総合研究所	電総研
日本アイソトープ協会	R I 協会
大面積 2 π ガスフロー比例計数管	比例計数管

1. はじめに

国際標準化機構（ISO）は、原子力施設の解体に伴う有用物資の再利用、放射性物質の国際輸送等における表面汚染評価手法の規格化に係わる重要な課題を踏まえて、1988年に「表面汚染モニタ校正用基準線源」（ISO8769）¹⁾ および「表面汚染評価法」（ISO7503-1）²⁾ を同時に定めた。

我が国においても、国家標準機関とのトレーサビリティの関係が明確な校正用線源の供給、規格化に関する要望への対応および表面汚染評価手法の国際的整合性を図るため、ISO8769を参考に「放射性表面汚染計校正用線源」（JISZ4334）³⁾（以下「JISZ4334」という）が1992年に制定された。

安全管理部においては、多くの放射能測定器を所有し、これらに校正用線源を使用している。品質管理上、対外的にも制定されたJISZ4334に準拠した校正用線源のトレーサビリティの維持・管理が必要との認識から部内にワーキンググループを設置して、トレーサビリティ体系を策定することとした。

検討は、1988年に同じく安全管理部のワーキンググループにおいてまとめられた「放射能トレーサビリティ体系の基本的考え方」⁴⁾ を参考に、現状での問題点の整理、放射能標準の供給体制（国家標準）調査等を行った。しかし、放射能標準の供給体制の制約から完全にJISZ4334に準拠したトレーサビリティ体系の確立はむづかしいとの判断により、現状において可能な実務上無理のないトレーサビリティ体系を策定した。

したがって、本内容は将来、放射能標準の供給体制の整備に伴って見直し改訂されるべきものであり、今回検討対象とした校正用線源以外のトレーサビリティ体系の動向についても併せて注目していく必要がある。また、本報告書に基づくトレーサビリティ体系の維持・管理を確実に行的っていくためには、担当部門における適切な対応が不可欠である。

2. 目的

J I S Z 4 3 3 4における校正用線源に係わる品質管理上の要点は、

(1) 線源の等級

- ・一次基準線源 : 国家標準機関で表面放出率の値付けをした線源。
- ・二次基準線源 : 一次基準線源を用いて校正された値付け測定器によって表面放出率の値付けをした線源。
- ・実用校正用線源 : 一次基準線源または二次基準線源を用いて校正された値付け測定器によって表面放出率の値付けをした線源であり、現場で放射性表面汚染計を校正するための線源。

(2) 線源のワーキングライフ

- ・線源の表面状態、放射化学的純度および半減期から判断した実用上使用可能な期間のうち最も短い期間。

(3) 値付け測定器

- ・一次基準線源または二次基準線源を用いて国家標準とのトレーサビリティを線源に移行するための測定器。

について規定されたことであり、これにより国家標準機関とのトレーサビリティが明確な校正用線源の供給を目的としている。

しかし、安全管理部内では多くの校正用線源を所有しているものの、現状は以下のとおりであり、J I S Z 4 3 3 4に適合した管理は行われていない。

(1) 購入後の放射能検定（確認を含めて）がほとんど行われていない。

(2) 管理方法が各課まちまちである。

また、再処理施設定期検査等の官庁検査においては、購入時に添付されている成績書を品質保証のよりどころとしているが、購入から10数年経過したものが使用されている状況もあり、これらの改善が急務となっている。

そこで、校正用線源の購入からトレーサビリティの維持管理、線源の検定・表面放出率の確認、使用の廃止に至る業務体系を策定することとした。

3. 検討範囲

現状での問題点の整理、放射能標準の供給体制（国家標準）調査の結果から、放射能標準の供給体制の制約により完全に J I S Z 4 3 3 4 に準拠したトレーサビリティ体系の確立はむづかしいとの判断から、現状において実務上無理のない範囲で、定置式モニタ、2 系統放射能測定装置、空気試料測定装置等の効率測定用に使用されている天然ウラン線源および ^{241}Am 線源を対象として、検討することとした。

4. 安全管理部における所有線源の調査

安全管理部内において、現在使用されている校正用線源（天然ウラン線源、²⁴¹Am線源）の数量、経過年数等について調査を行った。

この結果、平成7年3月現在、安全管理部内で所有している校正用線源は96個であった。〔付録1参照〕各課が所有している校正用線源の数を図4.1に示す。

放射線管理第一課が57個と最も多く、放射線管理第二課が24個、環境安全課が15個であった。また、核種別の割合を図4.2に示す。ほとんどが天然ウラン線源で、²⁴¹Am線源の使用はプルトニウムダストモニタ等のα線測定用に限定されている。

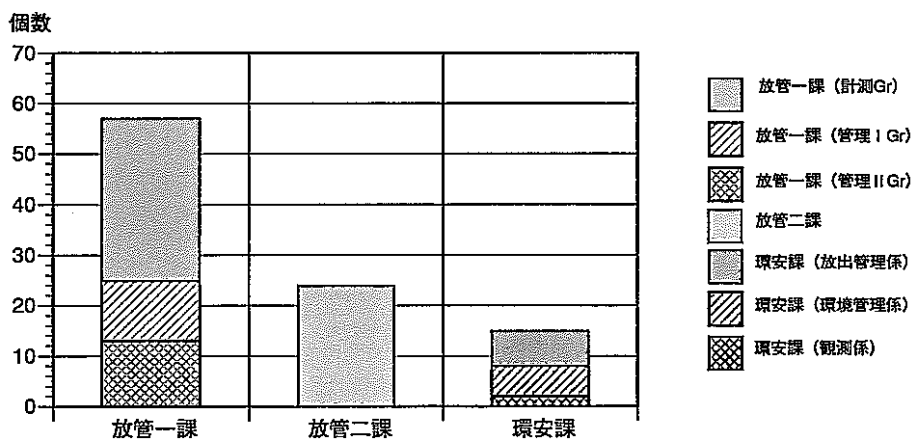


図4.1 課別校正用線源保有数量

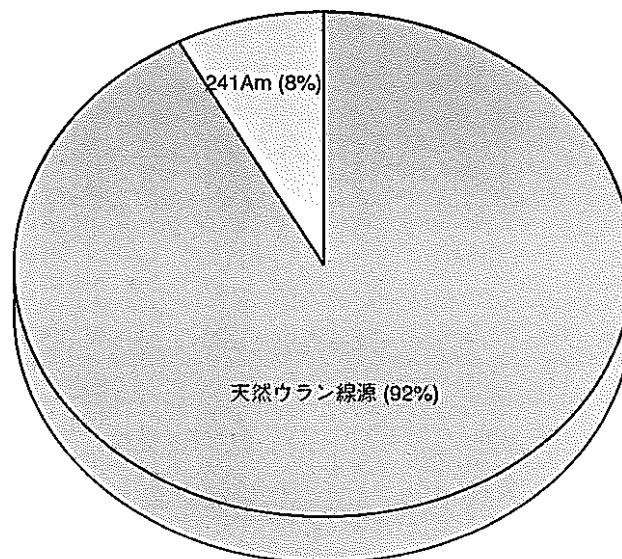


図4.2 校正用線源核種別割合

校正用線源のR I 協会等頒布機関の発行する成績書に記載されている検定年の分布を図4.3に示す。校正用線源の検定後の経過年数割合を図4.4に示す。全体の33%は3年以内で4年から9年のものは51%となっている。また、10年以上経過しているものも15%使用されている。

個数

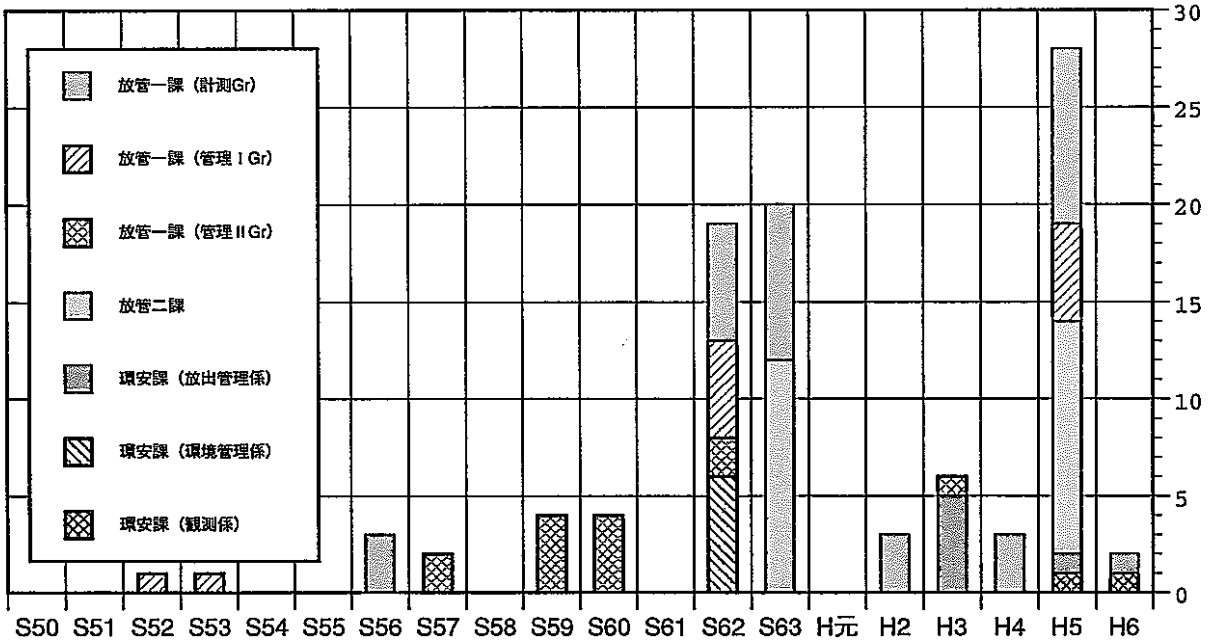


図4.3 校正用線源の検定年分布

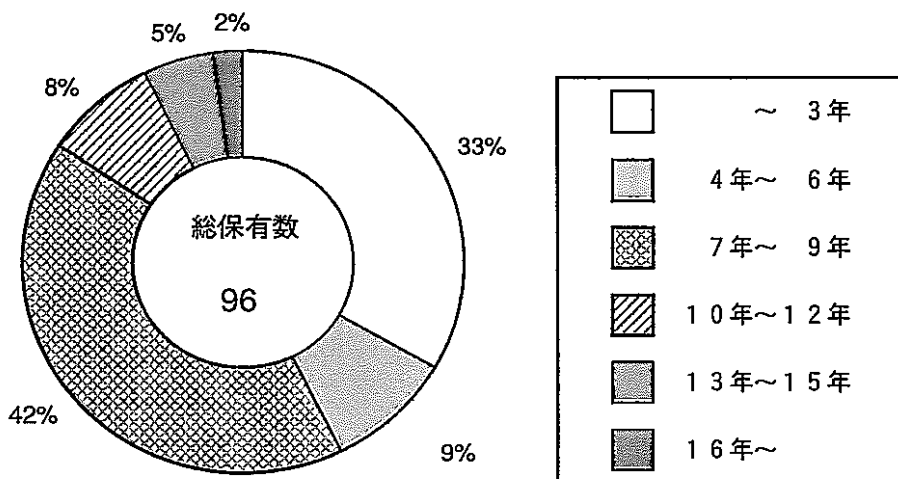


図4.4 校正用線源の経過年数割合

5. 現状の問題点

5.1 放射能トレーサビリティ体系に係る問題点

放射線（能）測定において、国家標準とのトレーサビリティを確保することは、品質保証上および社会的に重要なものである。放射線測定におけるトレーサビリティの媒介としては、主に放射線測定器が用いられている。一方、放射能測定においては、主に線源を媒介としている。

平成5年11月1日付で「計量法」が改正となり、計量標準認証制度（トレーサビリティ制度）が創設された。この新計量法においては、放射線に係わる計量の対象となる物象の状態の量として、中性子放出率、放射能、吸収線量、吸収線量率、カーマ、カーマ率、照射線量、照射線量率、線量当量、線量当量率が指定されている。

創設された計量標準認証制度は、次のとおり要約される。

- (1) 通商産業大臣または通商産業大臣が指定する指定校正機関が一次標準機関となる。
- (2) 一次標準機関は通商産業大臣が指定する特定標準器を保有し、通商産業大臣が認定する認定事業者の保有する特定二次標準器の校正、各国標準供給機関との相互比較等を行う。
- (3) 認定事業者が一般のユーザに対して特定二次標準器を用いた校正サービスを行う。
- (4) 指定校正機関および認定事業者が特定標準器または特定二次標準器を用いて行う校正等により標準供給が行われる際、省令により定められた標章付きの校正証明書が発行できる。

また、標準供給の実施を円滑に進めるため、次の基本方針が示されている。

- (1) 当面は認定事業者が供給できる物象の状態の量をX線、 γ 線に関する量に限定する。
- (2) 当面は指定校正機関を指定せず通商産業省工業技術院電子技術総合研究所（以下、「電総研」という。）が特定標準器を用いて認定事業者の特定二次標準器の校正を行う。
- (3) 認定事業者が供給できない物象の状態の量については、従来と同様に依頼試験制度により標準供給を行う。
- (4) 施行後10年の期間をかけて整備し、逐次、計量標準認証制度へ移行する。

「放射能」関係についても前述した計量標準認証制度の下で標準供給が行われる予定であるが、その体系・体制の詳細は未だ決められていない。

一方、今回、規格の導入対象となるJIS Z 4334は平成4年に制定されたもので

ある。JISによる校正用線源は、一次基準線源（国家標準機関で表面放出率を値付けされた線源）、二次基準線源、実用校正用線源に分けられ、一次および二次基準線源は標準供給のために、実用校正用線源は実際の放射能測定機器の校正に使用されるものである。これらの校正用線源は主に日本アイソトープ協会（以下、「RI協会」という。）から頒布されている線源であり、RI協会は国家標準機関（電総研）とトレーサブルなため、一次基準線源を保有する一次基準機関とみなされる。現在、安全管理部ではRI協会から購入した線源（二次基準線源）を実用校正用線源として使用しているが、安全管理部内でワーキングライフの更新作業を実施するには安全管理部内での基準線源すなわちRI協会から購入した二次基準線源を使用し、さらに各課で所有する三次基準線源の値付けを行い、各課が三次基準線源を使用して各課所有の実用校正用線源の値付けを行うとした場合、JISによる線源の等級と異なる可能性もある。

また、計量標準認証制度による標準供給に関する基本方針は平成5年度に示されていることから、計量標準認証制度の放射能に係る体系・体制が整備されれば、JIS改訂の必要性が生じる可能性が大きい。

また、電総研の計量標準認証制度及びJISZ 4334に対する対応について動向調査した結果、

- ・計量標準認証制度については、「放射能」関係では、現在のところ指定校正機関、認定事業者となりうる機関はない。
- ・一次基準線源の供給先は「RI協会」のみとする。したがって、動燃からの放射能線源の依頼試験、検定は受け付けない。（大阪ライフエレクトロニクスセンターにおいても同様）
- ・電総研とRI協会は同型の大面積2πガスフロー比例計数管（以下「比例計数管」という）を所有しており、相互比較も実施している。
- ・JISでは明記していないが、一次基準線源の供給は電総研、二次基準線源の供給はRI協会が行う。
- ・諸外国の機関からRI協会を介して購入する放射能線源もトレーサブルであるとして良い。

とのことであった。

以上をまとめると、放射能トレーサビリティ体系についての問題点は次の2点に示される。

- (1) 放射能トレーサビリティ体系で動燃が確保すべき放射能線源の等級をどこに置くのか。

- (2) 国内ではR I協会が唯一の一次基準機関（一次基準線源を所有し二次基準線源を供給する機関）であることの対外的な証明は得られるのか。

5.2 J I S Z 4 3 3 4「放射性表面汚染計校正用線源」の各項目に係る問題点

平成4年に制定された、J I S Z 4 3 3 4は校正用線源（一次、二次、実用）、値付け測定器についての性能を規格化したもので、唯一「ワーキングライフの更新」という管理面における規格が定められている。本項においては、J I Sに規格化されている各項目について、国内情勢や安全管理部内で受け入れる際の問題点について検討した。

5.2.1 一次基準線源

一次基準線源は、国家標準機関（電総研）で表面放出率の値付けをした線源である。

一次基準線源に用いられる核種については、 ^{14}C (β)、 ^{147}Pm (β)、 ^{204}Tl (β)、 ^{36}Cl (β)、 $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ (β)、 $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$ (β)、 ^{241}Am (α)、天然ウラン (α 、 β) の8核種の他、国家標準機関が認定したものとしている。

また、表面放出率の不確かさは $\pm 3\%$ とJ I Sに規定されており、これが国家標準機関による値付けの不確かさ（精度）である。有効面積についてもJ I Sで規定されており、少なくとも 100cm^2 とし、望ましい大きさは $10 \times 15\text{cm}^2$ である。その他国家標準機関が認定する大きさの面積線源とされている。

なお、5.1でも記載したとおり、一次基準線源は国内ではR I協会でしか所有しないとの電総研の見解が示されているため、動燃事業団で一次基準線源を確保することは難しい状況にある。

5.2.2 二次基準線源および実用校正用線源

二次基準線源は、一次基準線源を用いて校正された値付け測定器によって表面放出率が値付けされた線源である。R I協会から購入した線源で、R I協会自身で値付けした線源は、この二次基準線源にあたる。安全管理部内で現在所有する面積線源のほとんどが、この二次基準線源である。J I Sによると二次基準線源の表面放出率の不確かさは $\pm 6\%$ であり、R I協会で値付けされた線源は、この範囲内に入っている。形状、有効面積、表面放出率については、特にJ I Sでの規定はないが、一次基準線源に合わせるのが望ましいとしている。また、核種は一次基準線源の核種の他、 ^{60}Co 及び ^{137}Cs としている。

実用校正用線源は、一次基準線源または二次基準線源を用いて校正された値付け測定器によって表面放出率の値付けをした線源で、現場で放射性表面汚染計を校正するための線源であり、J I Sによる諸規定は特にはない。安全管理部内で現在所有され

る線源の多くは二次基準線源でありかつ現場の放射性表面汚染計の校正に使用している
実用校正用線源でもある。

安全管理部内で使用されている面線源のなかで ^{241}Am 線源については、その製造元
はAmersham社であるが、この機関はR I協会と同等のレベルであること（電総研の
見解）、R I協会を介して購入していることから、現在のところ二次基準線源供給機
関として対外的に認めてもらっている状況にある。

この二次基準線源および実用校正用線源に係る問題点は次のとおりである。

- (1) 二次基準線源と実用校正用線源をその使用において明確に区分する必要がある。
- (2) 二次基準線源のワーキングライフ更新、値付けはR I協会に依頼することで問題
ないか。
- (3) 二次基準線源はどの課が所有・管理するのか。
- (4) 二次基準線源および実用校正用線源として一次基準線源の核種以外に使用するも
のがあるか。
- (5) ^{241}Am 線源の国内生産（R I協会での検定）の可能性と、トレーサビリティの確
保の方法。
- (6) 二次基準線源の核種、形状、放射能（表面放出率）の選定。
- (7) 二次基準線源、実用校正用線源のワーキングライフ期間内における自主点検の必
要性があるか。
- (8) 二次基準線源、実用校正用線源の購入または廃棄の方法は代表する課が行うか？
各課で行うか？
- (9) 実用校正用線源のワーキングライフ更新、あるいは値付けは安全管理部内で実施
するのか、R I協会に依頼するのか。（安全管理部内で実施する場合、対外的に結
果の信頼性、正当性を証明できるか。）

5.2.3 値付け測定器

値付け測定器は、「大面積ガスフロー比例計数管またはこれと同等の性能を有する
放射能測定器」とし、満足すべき性能についてはJ I Sに規定されている。安全管理
部内で所有している放射能測定器のうち、この値付け測定器として有望なのが、放射
線管理第一課所有の大面積 2π ガスフロー比例計数管（以下「比例計数管」という）
である。値付け測定器については、J I S規格を満足していれば対外的な証明がなく
とも値付け測定器として使用できるが、以下の問題点を解決する必要がある。

- (1) 放射線管理第一課所有の比例計数管がJ I Sの性能規格を満足しているか。
- (2) 比例計数管を値付け測定器として位置付け安全管理部内で使用できるか。

- (3) 対外的に比例計数管を値付け測定器として認めてもらえるだけの品質保証体制が整備されているか。
- (4) ワーキングライフの更新のための測定器として比例計数管を位置付けるか。
- (5) 比例計数管をワーキングライフの更新のための測定器（二次基準測定器）とし、ワーキングライフ内の自主点検用として他の測定器を用いるか。
- (6) 測定器自身の点検頻度、点検項目が不明確である。

5.2.4 成績書の発行

R I 協会から二次基準線源を供給された場合は実用校正用線源の値付けが安全管理部内で可能であるが、値付けをした場合は、J I Sに記載されている成績書を発行しなければならない。成績書には、線源の等級、線源番号、核種名、半減期、表面放出率とその不確かさおよび検査基準日時、検査基準日時における線源の放射能およびその不確かさ、面積、線源のワーキングライフおよびその他使用者の手助けとなる情報を明記しなければならないとしている。

この成績書の発行に係わる問題点は以下のとおりである。

- (1) 安全管理部内で線源の値付けをした場合、前述した項目を明記した成績書を発行できるか。
- (2) 安全管理部内で成績書を発行して対外的に認めてもらえるか。
- (3) 成績書の値の確認（再測定）のみ実施する場合（値付けはしない）、「ワーキングライフの更新」に対する成績書の発行が可能かどうか。対外的に認めてもらえるか。

5.2.5 線源のワーキングライフ

線源の半減期が十分長くとも、使用および保存期間中に線源の表面状態が変化するため、半永久的に使用可能とはいえない。また、半減期が短い場合や特に不純物である妨害核種の半減期の方が長い場合には、頻繁な線源の更新が必要となる。そこで、J I Sでは、通常の状態で使用した場合に十分な信頼性をもって校正可能な期間を線源のワーキングライフとした。ワーキングライフは、「出荷時においては、3年または2半減期を超えない期間で、いずれか短い期間」と規定されている。ワーキングライフの更新については、再検査を実施し線源に異常がなく、妨害核種の影響が無視できれば新たに設定して良いこととしているが、再検査で実施すべき項目はJ I Sでは明記していない。線源の外観を目視により確認し異常がなければワーキングライフの更新をして良いのか、目視と合わせて線源の値付けを行い更新するのか不明確であり、

J I Sを取り入れる側の判断に任されている。

線源のワーキングライフについては次の問題点がある。

- (1) 再測定で実施すべき項目が不明確である。
 - ・線源の外観検査（目視確認）のみ
 - ・線源の外観検査と線源の値付け
（成績書の値の書き換えを行う）
 - ・線源の外観検査と線源の放射能（表面放出率）の確認
（成績書の不確かさ範囲以内であることを確認する）
- (2) ワーキングライフを更新する機関を明確にすべきである。
 - ・二次基準線源についてはR I協会で、実用校正用線源については安全管理部内で
 - ・全ての線源をR I協会で
 - ・全ての線源を安全管理部内で等
- (3) ワーキングライフを更新する条件（判定方法）を明確にすべきである。

6. 放射能トレーサビリティ体系の検討結果

6.1 検討結果の要点

本ワーキンググループにおいて校正用線源のトレーサビリティの維持管理、線源の検定あるいは確認、廃棄に至る業務体系について検討した結果を述べる。各論の前に、検討結果の要点を以下に示す。

(1) 放射能トレーサビリティ体系

- ① 放射能トレーサビリティ体系で確保する校正用線源は二次基準線源と実用校正用線源とする。
- ② 二次基準線源と実用校正用線源は使用区分を明確に分けて、独立に管理する。

(2) 二次基準線源

- ① 放射能トレーサビリティ体系で安全管理部内で確保する二次基準線源は天然ウラン線源と ^{241}Am 線源とする。
- ② 二次基準線源は放射線管理第一課（計測Gr）が所有保管する。
- ③ 天然ウラン線源のワーキングライフの更新はRI協会へ再検定を依頼する。
- ④ ^{241}Am 線源のワーキングライフの更新はせず、3年ごとに廃棄・更新する。
- ⑤ ワーキングライフ期間内は、年1回（自主測定）比例計数管にて表面放出率を測定し、個々の線源成績書に記載の「不確かさ」以内であることを確認する。「不確かさ」の範囲を超える場合は放射線管理第一課（計測Gr）が廃棄する。

(3) 実用校正用線源

- ① 放射能トレーサビリティ体系で各課で所有する実用校正用線源は天然ウラン線源と ^{241}Am 線源とする。その他の校正用線源については、所有する各課による自主管理運用とする。
- ② 新規購入時、各課は放射線管理第一課（計測Gr）で受入測定を依頼する。放射線管理第一課は比例計数管にて測定を行い、成績書に記載されている値と測定値の比較を行うとともに線源の登録を行う。
- ③ 各課においては、ワーキングライフ期間内は、年1回（定期自主測定）2系統放射能測定装置にて成績書に記載されている全放射能（±10%以内）であることを確認する。成績書に記載されている全放射能（±10%以内）を超える場合は各課で廃棄するとともに、線源の登録削除を行う。

6.2 運用スケジュール

二次基準線源および実用校正用線源のワーキングライフ更新スケジュールを表6.1に示す。

二次基準線源は、購入時に比例計数管により受入測定を行い、以降、年1回比例計数管により定期自主測定を行い健全性を確認する。天然ウラン線源は成績書に記載の検定日から3年を超えない期間内にRI協会へ再検定の依頼をしてワーキングライフの更新を行う。また、²⁴¹Am線源は成績書検定日から3年を超えない期間内に更新する。

実用校正用線源は購入時に比例計数管により受入測定を行う。以降、年1回二次基準線源で校正された2系統放射能測定装置により定期自主測定を行い健全性を確認する。天然ウラン線源および²⁴¹Am線源は成績書の検定日から3年を超えない期間内に比例計数管により自主測定を行い測定値が成績書に記載されている「不確かさ」の範囲内であることを確認し（値付けはしない）ワーキングライフの更新とする。

表6.1 二次基準線源および実用校正用線源のワーキングライフ更新スケジュール

経過年数		1	2	3	4年目以降
項目		購入年	運用	WL更新	運用・WL更新
二次基準線源	天然ウラン線源	比例計数管による受入測定	比例計数管による定期自主測定（1回/年）	WLの更新（RI協会へ検定依頼）	3年ごとにWLの更新
	²⁴¹ Am線源			線源の更新（廃棄・購入）	3年ごとに基準線源の更新
実用校正用線源	天然ウラン線源		2系統放射能測定装置による定期自主測定（1回/年）	WLの更新 比例計数管による自主測定（3年ごと）	3年ごとに自主測定を行いWL（自主測定の結果、成績書の不確かさを超えたときは廃棄・更新する）
	²⁴¹ Am線源				

WL:ワーキングライフ

放射能トレーサビリティ維持管理の年間スケジュールを表6.2に示す。放射線管理第一課所有の二次基準線源は、1月に比例計数管による定期自主測定を行い健全性を確認する。その後、2月に各課が実施する定期自主測定における2系統放射能測定装置校正のために貸出し、3月に返却後の健全性確認測定（再測定）を行い保管する。また、比例計数管は10月にメーカー点検前の二次基準線源を用いた校正を行い、11月にメーカー

よる点検を実施する。メーカー点検後12月にメーカー点検前の性能と変動のないことを確認する。なお、各課が所有する実用校正用線源はワーキングライフ更新時に適時校正を行い使用する。

各課が所有する2系統放射能測定装置は、2月に二次基準線源を放射線管理第一課より借用し校正を行う。校正された2系統放射能測定装置を用いて実用校正用線源の定期自主測定を行い、健全性を確認する。定期自主測定時以外の2系統放射能測定装置および実用校正用線源は各課で運用・保管を行う。

表6.2 放射能トレーサビリティ維持管理年間スケジュール

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
放射線管理第一課	二次基準線源				保管						定期自主測定		健全性確認測定 各課貸出
	比例計数管			保管				前点検	メーカー点検	後点検			ワーキングライフ更新測定
部内各課	実用校正用線源					保管・運用						定期自主測定	保管・運用
	2系統放射能測定装置					運用							実用校正用線源測定 運用

6.3 問題点の解決方法

4項にて抽出した放射能トレーサビリティ体系に係る問題点の各項目の解決策を検討した。検討結果を表6.3に示す。

表6.3 現状の問題点と検討結果

(1 / 4)

	問 題 点	検 討 結 果	備考
ト レ ー サ ビ リ テ ィ 体 系 に 係 る 問 題	(1) 放射能トレーサビリティ体系で動燃が確保すべき校正用線源の等級をどれにするか。 (2) 国内ではR I協会が唯一の一次基準機関（一次基準線源を所有し二次基準線源を供給する機関）であることの対外的な証明が必要ではないか。	校正用線源の等級はJ I Sでは、一次基準線源、二次基準線源、実用校正用線源と3区分している。国家標準機関（電総研）が一次基準線源の頒布を限定しているため、動燃事業団（安全管理部内）では、二次基準線源、実用校正用線源を所有する。 電総研では、R I協会にしか一次基準線源を供給しないとのことである。電総研においてR I協会以外の機関からの依頼試験又は検定を受けない場合は、必然的にR I協会が一次基準機関となる。すなわち、対外的な証明がなくともR I協会が国内唯一の放射能線源の頒布機関となる。	
二 次 基 準 線 源 に 係 る 問 題	(1) 二次基準線源とする線源を明確に区分する必要がある。 (2) 二次基準線源はどの課が所有・管理するのか。 (3) 二次基準線源のワーキングライフ更新、値付けはR I協会に依頼することで問題ないか。 (4) 二次基準線源の核種として一次基準線源の核種以外に使用する核種があるか。	二次基準線源については実用校正用線源と使用区分を明確に分けて、独自に管理する。 二次基準線源は放射線管理第一課計測Grが所有管理する。 二次基準線源は上位の測定器（R I協会所有の測定器）でワーキングライフの更新、放射能・表面放出率の値付けを行う必要がある。二次基準線源のワーキングライフ期間内にR I協会に依頼することで問題ない。 二次基準線源とする核種は、天然ウラン線源、 ²⁴¹ Am線源であり、一次基準線源の核種以外に使用する核種はない。	

問 題 点	検 討 結 果	備 考
<p>二次基準線源に係る問題</p> <p>(5) ²⁴¹Am線源の国内生産（R I 協会での検定）の可能性と、トレーサビリティの確保の方法</p> <p>(6) 二次基準線源の核種、形状、放射能（表面放出率）</p> <p>(7) 二次基準線源のワーキングライフ期間内における定期自主測定の必要性があるか。</p> <p>(8) 二次基準線源の購入又は廃棄の方法は</p>	<p>R I 協会の動向調査の結果、²⁴¹Am線源の値付けはしないとのことである。もちろん²⁴¹Am線源のワーキングライフの更新もしない。諸外国の線源供給機関からR I 協会を介して購入する経路のみが唯一である。ワーキングライフの更新、値付けについては諸外国供給機関に再依頼するのは現実的ではないため、3年毎に購入することでトレーサビリティを維持する。</p> <p>二次基準線源は 核種（天然ウラン線源および²⁴¹Am線源） 形状（円状のみ外寸50φmm放射能面45φmm）、放射能（全放射能200Bq程度、電子線放出率3×10^3cpm/2π程度）</p> <p>ワーキングライフ期間内における定期自主測定については、年1回、二次基準測定器（比例計数管）の点検時に合わせて自主点検を行い、健全性の確認する。</p> <p>二次基準線源の購入については、放射線管理第一課（計測Gr）が行う。廃棄については、定期自主測定の結果、成績書に記載されている「不確かさ」を超える場合は、放射線管理第一課（計測Gr）が廃棄手続きを行う。</p>	<p>付録3 参照</p>
<p>実用校正用線源に係る問題</p> <p>(1) 実用校正用線源を明確に区分する必要があるか。</p> <p>(2) 実用校正用線源のワーキングライフ更新、値付けは安全管理部内で実施するのか、R I 協会に依頼するのか。 (安全管理部内で実施する場合、対外的に証明できるか)</p>	<p>放射線管理第一課計測Grが所有する二次基準線源以外は全て実用校正用線源とし各課が所有する。</p> <p>実用校正用線源については、放射線管理第一課（計測Gr）所有の比例計数管を用いて、成績書に記載されている放射能、表面放出率との比較測定を行い、「不確かさ」以内であれば、ワーキングライフの更新とする。なお、更新後も成績書の値を用い、値付けは行わない。ただし、²⁴¹Am線源については3年毎に更新する。</p>	

問 題 点	検 討 結 果	備 考
<p>実用校正用線源に係る問題</p> <p>(3) 実用校正用線源の核種として一次基準線源の核種以外に使用する核種があるか。</p> <p>(4) 実用校正用線源のワーキングライフ期間内における自主測定の必要性があるか。</p> <p>(5) 実用校正用線源の購入又は廃棄の方法は。</p>	<p>実用校正用線源とする核種は、天然ウラン線源、²⁴¹Am線源であり、一次基準線源の核種以外に使用する核種はない。</p> <p>ワーキングライフ期間内における自主点検については、年1回、二次基準線源を用いて校正された2系統放射能測定装置等で自主測定を行い、健全性の確認をする。</p> <p>実用校正用線源の購入の際、放射線管理第一課（計測Gr）の合議を受け、放射線取扱主任者へR I注文書を送付する。線源の納入時には放射線管理第一課（計測Gr）が受入測定を実施する。2系統放射能測定装置等で実施する自主測定時またはワーキングライフ更新時に、成績書に記載されている不確かさの範囲を超えた場合、廃棄する。廃棄は各課が行う。</p>	
<p>値付け測定器に係る問題</p> <p>(1) 放射線管理第一課所有の比例計数管がJ I Sの性能規格を満足しているか。</p> <p>(2) 比例計数管を値付け測定器として位置付けるか。また、対外的に比例計数管を値付け測定器として認めてもらえるだけの品質保証体制が整備されているか。</p> <p>(4) ワーキングライフ更新のための測定器として比例計数管を位置付けるか。</p> <p>(5) 比例計数管をワーキングライフ更新のための測定器とし、ワーキングライフ内の自主測定用として他の測定器を用いるか。</p>	<p>J I S Z 4 3 3 4を満足している。</p> <p>以下の理由により、値付け測定器としては使用しない。 J I Sでは実施者側の責任においてJ I Sの性能を満足すれば使用できるとしているが、安全管理部においては、再処理工場の定期検査、使用前検査等において科学技術庁検査官に対し成績書を提示するケースもあり、対外的に値付けを認めてもらうだけの体制が整備されていない。</p> <p>ワーキングライフの更新のための測定器として比例計数管を位置付ける。</p> <p>ワーキングライフ期間内の自主測定用として、各課所有の2系統放射能測定装置を用いる。</p>	<p>付録3参照</p>

問 題 点	検 討 結 果	備 考
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">成績書の発行に係る問題</p> <p>(1) 安全管理部内で線源の値付けをした場合、前述した項目を明記した成績書を発行できるか。 (前述した～：JISに記載されている成績書の項目、内容)</p> <p>(2) 安全管理部内で成績書を発行して対外的に認めてもらえるか。</p> <p>(3) 線源の検定値の確認（再検査）のみ実施する場合、ワーキングライフの更新に対する成績書の発行が可能か。対外的に認めてもらえるか。</p>	<p>値付け測定器に係わる問題と同様に、成績書を独自に発行しても対外的に認めてもらえないことが予想される。また、JISに記載されている線源の性能と成績書の項目を満足するだけの技術的体制が整っていない。</p> <p>線源の放射能（表面放出率）の確認のみ実施し、値付けを実施しないとした場合は、使用する放射能（表面放出率）については、RI協会または諸外国供給機関の成績書に記載している値をそのまま使用するため、対外的にも認めてもらえる。</p> <p>ワーキングライフ更新の成績書については、線源の健全性を満足していることを確認しているため、対外的に認めてもらえる。</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">ワーキングライフに係る問題</p> <p>(1) 検定値の確認で実施すべき項目が不明確である。</p> <p>(2) ワーキングライフを更新する機関を明確にすべきである。</p> <p>(3) ワーキングライフを更新する条件（判定方法）を明確にすべきである。</p>	<p>各課が実施する年1回の自主測定については、目視確認、2系統放射能測定装置等による検定値の確認を、放射線管理第一課（計測Gr）が実施する3年1回のワーキングライフの更新時については、目視確認、比例計数管による放射能および表面放出率の確認を行う。</p> <p>二次基準線源についてはRI協会での再検定、実用校正用線源については放射線管理第一課（計測Gr）での放射能再測定を行い、ワーキングライフの更新とする。</p> <p>実用校正用線源についてのみ規定する。目視確認の結果異常がなく、また比例計数管による線源の放射能および表面放出率の測定結果が成績書の「不確かさ」以内であればワーキングライフを更新する。ただし、放射能および表面放出率の値はRI協会発行の成績書の値を引き続き使用する。</p> <p>二次基準線源については、RI協会での値付けを行うが、目視確認の結果、明らかに異常が認められた場合は廃棄する。</p>	

6.4 放射能トレーサビリティ体系

前項までの検討結果を踏まえて、安全管理部内で所有する校正用線源のトレーサビリティ体系を図6.1のとおりとした。

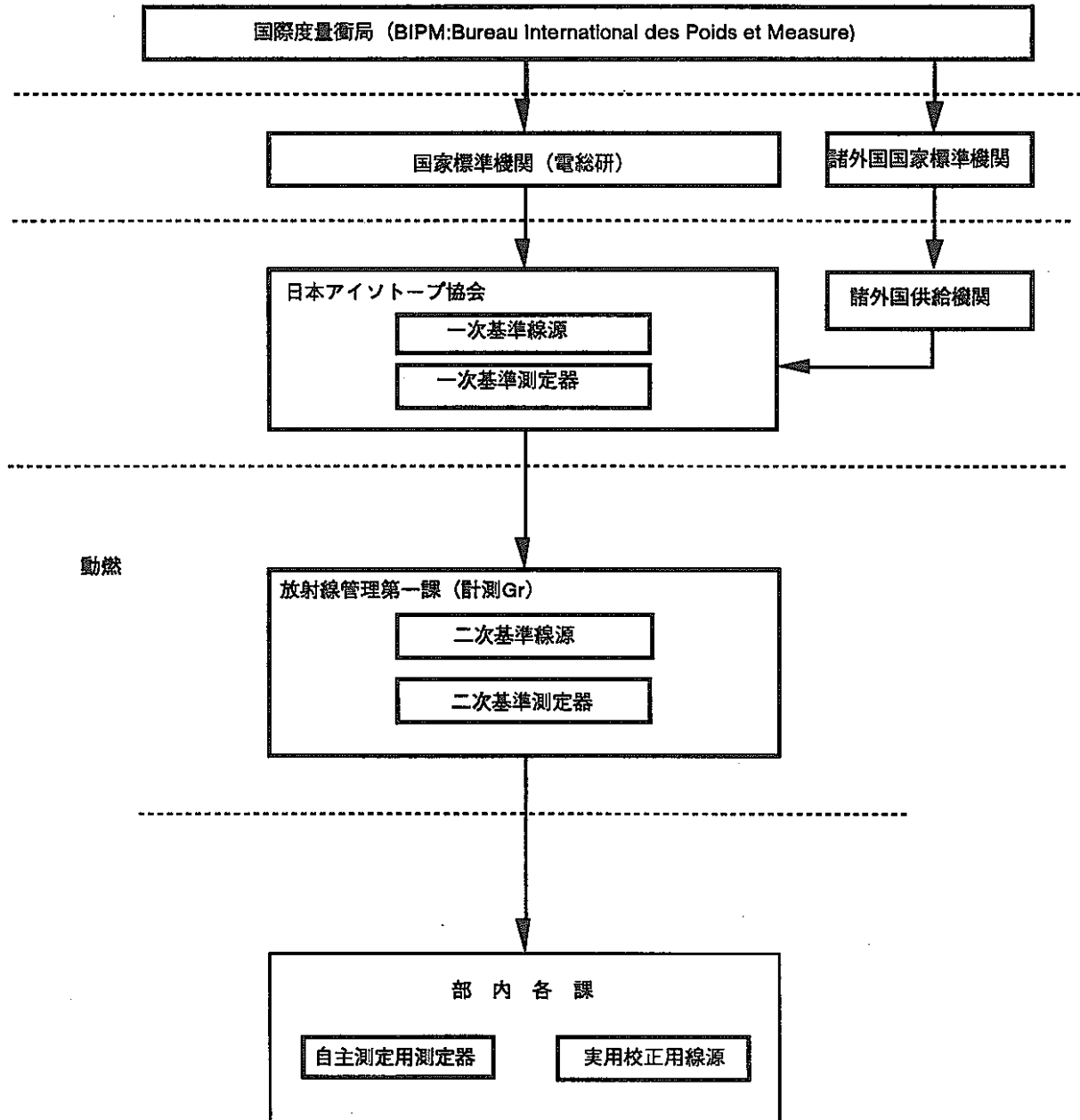


図6.1 安全管理部内放射能トレーサビリティ体系

6.5 放射能トレーサビリティの維持管理

基準線源および基準測定器の適正な管理・運用によってトレーサビリティ体系(図6.2)を維持する。

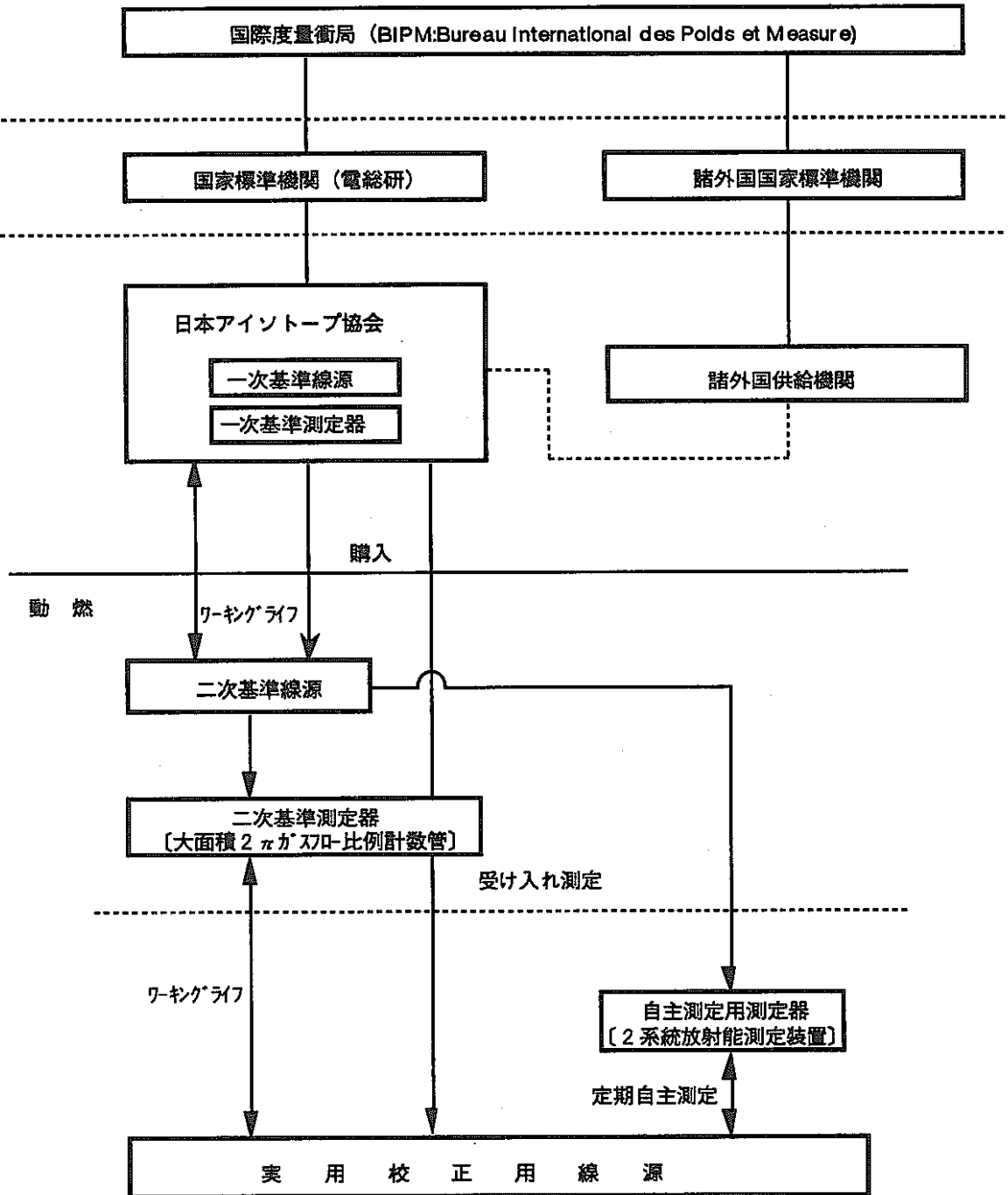


図6.2 放射能トレーサビリティ維持体系

6.5.1 基準線源の管理

基準線源は、使用方法や頻度および保管状態で劣化の度合いが異なるが、通常の状態で使用した場合に十分な信頼性を保つ使用可能期間として、ワーキングライフが設定されており、これを超えて使用する場合には、線源の再検定が必要となる。

この期間としてJIS Z 4334に基づき、各課で所有する実用線源のワーキングライフを3年とした。(ただし、今後、短半減期核種の線源を使用する場合は、3年または2半減期を超えない期間でワーキングライフを設定する必要がある。)

現在、安全管理部で所有する基準線源の一部には、安全管理部内で自主製作後に電総研で検定を受けた一次基準線源があるが、多数はRI協会または諸外国供給機関から購入した二次基準線源である。今後、原則的には電総研での依頼校正が受けられないため、ワーキングライフの更新等により二次基準線源または実用校正用線源を所有管理することとなる。

以下にワーキンググループで決定した線源の管理方法を示す。なお、二次基準線源の選定根拠については〔付録3〕を参照のこと。

(1) 一次基準線源

電総研で検定を受けた線源である。(原則的に電総研では依頼検定を受けないため、現状では動燃事業団での所有はできない)

(2) 二次基準線源

RI協会および諸外国供給機関が供給する線源である。

- ① 放射線管理第一課(計測Gr)が保管管理する。
- ② 放射線管理第一課(計測Gr)所有の比例計数管、各課所有の2系統放射能測定装置を校正する線源である。
- ③ ワーキングライフは3年とし、RI協会へ再検定を依頼する。

ただし、 ^{241}Am 線源は①RI協会では検定を受けない②諸外国供給機関が供給している線源の再検定は困難であるため3年毎に更新する。

(3) 実用校正用線源

RI協会および諸外国供給機関が供給する線源で、現場測定器の日常校正に使用する線源である。

- ① 各課が保管管理する。
- ② 二次基準線源で校正した2系統放射能測定装置で、年1回の頻度で成績書の値の確認を行い、使用不可と認められた線源は廃棄する。
- ③ ワーキングライフは3年とする。各課は放射線管理第一課(計測Gr)へ成績書の値の確認(ワーキングライフ更新測定)を依頼する。

- ④ 放射線管理第一課（計測Gr）にて比例計数管により成績書の値の確認をした結果、使用不可と認められた線源は廃棄する。

6.5.2 測定器の管理

安全管理部で所有する校正用線源の測定に係わる測定器は、比例計数管（放射線管理第一課所有）および2系統放射能測定装置（各課所有）があり、これらはJIS Z 4334の値付け測定器とは見なさず、実用校正用線源の成績書の値確認用として維持管理をする。

測定器の管理としては、一般の放射線測定器と同様、放射線管理第一課による年1回の定期点検および各課による自主点検を行う。

(1) 値付け測定器

国家標準機関（電総研）で検定された線源（一次基準線源）により校正された測定器であり、線源の値付け（ワーキングライフの更新）に使用できる。本ワーキンググループでは、安全管理部内での線源値付けが対外的に認められるのはむずかしいと判断し、値付け測定器をもたないこととした。

(2) 二次基準測定器

二次基準線源により校正された測定器である。

- ① 部内の二次基準測定器は、放射線管理第一課（計測Gr）所有の比例計数管が該当する。
- ② 線源の値付けには使用しない。成績書の値の確認に使用する。
- ③ 使用前のバックグラウンド測定および二次基準線源により校正する。
- ④ 年間1回の定期点検（メーカー点検）を行う。〔付録2参照〕

(3) 実用測定器

二次基準線源により校正された測定器をいう。

- ① 各課が選定した2系統放射能測定装置が該当する。
- ② 線源の値付けはできない。成績書の値の確認に使用する。
- ③ 使用前のバックグラウンド測定および二次基準線源により校正する。
- ④ 年間1回の定期点検を行う。

6.5.3 管理運用業務

安全管理部で所有する基準線源の管理を円滑にするため、登録制とし、線源管理票〔付録4参照〕による一括管理を行う。

(1) 基準線源の購入

二次基準線源および実用校正用線源の購入手続きフローを図6.3に示す。従来の購入手続きに加え、以下の業務が付加される。

- ① 放射線管理第一課の事前合議を受ける。
- ② 購入線源については線源管理票を作成し、放射線管理第一課へ放射能の測定依頼および線源登録を行う。

(2) 二次基準線源

二次基準線源の運用フローを図6.4に示す。

- ① 二次基準線源は放射線管理第一課で保管管理する。
- ② 各課で保有する実用測定器の校正時に放射線管理第一課より借用する。
- ③ 毎年の定期点検結果は、線源管理票へ記載する。
- ④ 線源を廃棄する場合は、線源管理台帳の廃棄手続きをする。

(3) 実用校正用線源

実用校正用線源の運用は図6.5に示す。

- ① 実用校正用線源は、各課で保管管理する。
- ② 毎年の定期点検結果は、線源管理票へ記載する。
- ③ 線源を廃棄する場合は、線源管理票の廃棄手続きをする。

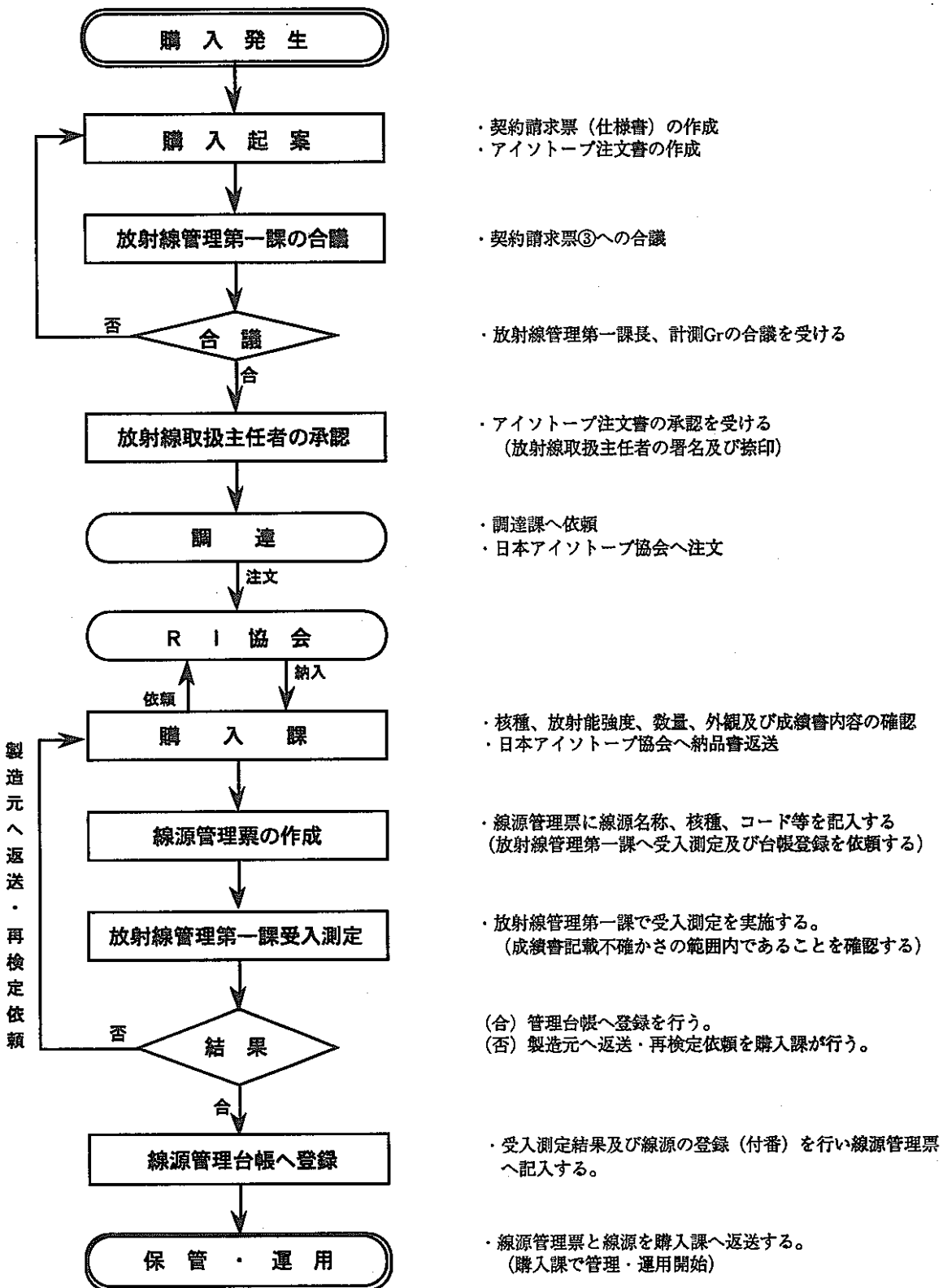


図 6.3 二次基準線源及び実用校正用線源購入手続き

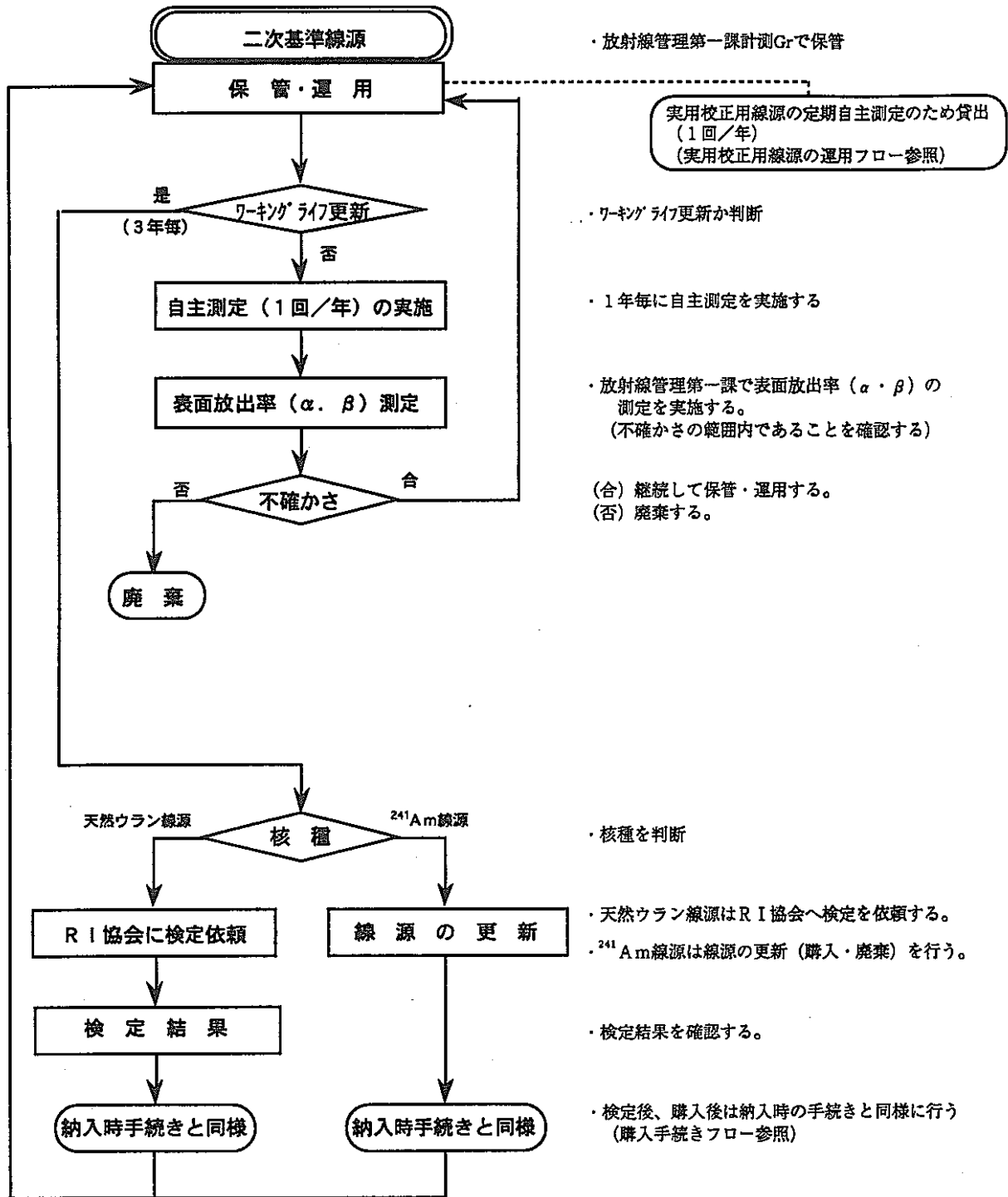
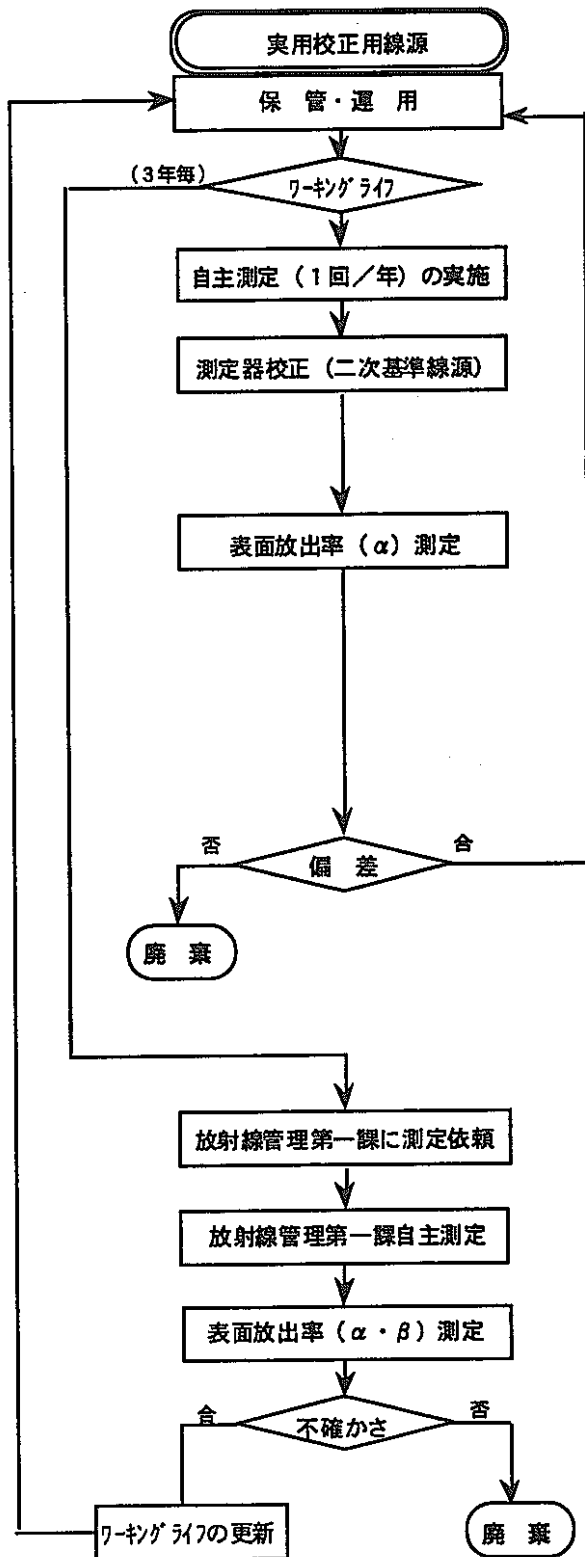


図6.4 二次基準線源の運用



・各課で保管

・ワーキングライフ更新か判断

・1年毎に自主測定を実施する

・二次基準線源を用いて測定器 (2系統放射能測定装置) の校正を実施する。

二次基準線源による2系統放射能測定装置定数の求め方

$$K = q_s / n_s$$

K : 二次基準線源により求めた2系統放射能測定装置の換算定数 (Bq/cpm)

q_s : 二次基準線源成績書記載の全放射能 (Bq)

n_s : 2系統放射能測定装置にて測定された二次基準線源の正味計数率 (cpm)

・各保管課で表面放出率 (α) の測定を実施する。
(偏差±10%の範囲内であることを確認する)

2系統放射能測定装置にて測定された全放射能の求め方

$$A = K \times n_i$$

A : 2系統放射能測定装置にて測定された実用校正用線源の全放射能 (Bq)

K : 二次基準線源により求めた2系統放射能測定装置の換算定数 (Bq/cpm)

n_i : 2系統放射能測定装置にて測定された実用校正用線源の正味計数率 (cpm)

2系統放射能測定装置にて測定された全放射能の偏差の求め方

$$S = (A - q_i) / q_i \times 100$$

S : 実用校正用線源の偏差 (%) [±10%以内であることを確認]

A : 2系統放射能測定装置にて測定された実用校正用線源の全放射能 (Bq)

q_i : 実用校正用線源成績書記載の全放射能 (Bq)

(合) 継続して保管・運用する。

(否) 廃棄する。

・各課はワーキングライフ更新のための自主測定を放射線管理第一課へ依頼する。

・放射線管理第一課において表面放出率 (α・β) を比例計数管にて測定する。
(成績書記載の「不確かさ」(総合誤差)の範囲内であることを確認する)

(合) 継続して保管・運用する。

(ワーキングライフの更新、値付けは行わない)

(否) 廃棄する。

図6.5 実用校正用線源の運用

7. 今後の課題

J I S Z 4 3 3 4では、値付け測定器として「大面積のガスフローカウンタまたはこれと同等の性能をもつ放射線測定器」とし7項目の性能を規格化している。安全管理部においては、放射線管理第一課（計測Gr）所有の比例計数管が、J I Sの性能を満足しており値付け測定器として使用できる。しかし、線源の放射能（表面放出率）の値付けを実施できる人員、品質保証上の体制・文書、系統誤差や測定誤差を含めた不確かさの評価などソフト的な面で整備が進められていないため、線源の放射能（表面放出率）の値の確認にのみ使用し、これをもってワーキングライフの更新とする。今後、ハードの品質管理も含めた形でソフト面での体制も整備されれば、J I Sという値付け測定器として使用できるであろう。ただし、J I Sを満足しているからといってすぐにでも値付けを内部で実施することができると思うのは早急である。自社での値付けが社会的に容認されるか、特に再処理施設の使用前検査、定期検査や使用施設における施設検査において検査官に対し納得させるだけの体制づくりも必要であろう。

安全管理部内はもちろんのこと国内で多数使用されている天然ウラン線源は、我が国では歴史的に使用してきた経緯もありJ I S Z 4 3 3 4では、参考としたI S O 8 7 6 9には核種として記載がないにもかかわらず、一次基準線源として追加した経緯がある。しかし、最近のJ I S改訂（新規制定予定「β線用体表面汚染モニタ」：平成6年度作成案）などの動向をみると、天然ウラン線源を除外する傾向にある。日本唯一の校正用線源の頒布機関であるR I協会によると、天然ウラン線源は日本独自の線源であり国際的には使用していない、国際規制物質であり管理が面倒であるなどの理由から、今後は頒布をひかえα線源では²⁴¹Am線源、β線源では国際的に使用されている³⁶Cl線源を積極的に頒布する考えである、とのことである。今後、安全管理部内で天然ウラン線源の継続的な入手が困難になると予想されるため、早い時期に次の核種を選定する必要がある。α線源としてはJ I Sでは一次基準線源として天然ウラン線源を除くと²⁴¹Am線源のみであるが、R I協会の動向調査の結果、R I協会が²⁴¹Am線源の放射能の値付けをしないことが明らかにされたため、今後も外国よりR I協会を介して購入し外国の成績書を使用しなければならない。天然ウラン線源を頒布しなくなった後のR I協会の動向が注目される。β線源については核種が6核種あり、最大エネルギーによる効率の違い、半減期、測定対象となる主なβ線の最大エネルギーなどを考慮し選定する必要がある⁵⁾。

放射能関係のトレーサビリティ体系・体制の国内的な動向について、電総研から情報を入手したが、計量法が改正され計量標準認証制度が導入されたにもかかわらず、放射能関係の指定校正機関、認定事業者となりうる機関は今のところない。また、今後は電総研と

して一般ユーザからの放射能関係の検定、依頼試験は受けず、R I協会にのみ一次基準線源を供給する考えである、とのことである。現在のところ、R I協会が国内唯一の放射能線源の頒布機関であることは、「暗黙の了解」として国内的に認識されているが、文書等による明記はされていない。電総研がR I協会のみ一次基準線源を供給するという情報を得たことから、早めに国内に何らかの形で発表し、計量法に基づく放射能関係の体制を整備すべきと考える。これによりJ I Sの改訂が必要となると考えられる。いずれにしろ、国内における放射能関係のトレーサビリティは放射線関係に比べ明確になっていないため、今後の国内における動向により、安全管理部内の放射能トレーサビリティ体系・体制も左右されると考えられる。

参考文献

1) ISO 8769: 1988

Reference sources for the calibration of surface contamination monitors
- Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0.15 MeV) and
alpha-emitters

2) ISO 7503-1: 1988-08-01

Evaluation of surface contamination
- Part 1: Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0.15 MeV and
alpha-emitters

3) 「放射性表面汚染計校正用線源」 J I S Z - 4 3 3 4 1 9 9 2

4) 放射能トレーサビリティ検討ワーキンググループ:

「放射能トレーサビリティ体系の基本的考え方」
- 安全管理部における放射能トレーサビリティ体系の現状と改善策 -
P N C S N 8 4 4 0 8 8 - 0 0 4 1 9 8 8 年 2 月

5) 動力炉・核燃料開発事業団 委託研究成果報告書:

「ダストモニタ校正用線源の標準化に関する調査研究」
P N C P J 1 5 0 0 9 5 - 0 0 2 1 9 9 5 年 3 月

付録 1

校正用線源一覧

(平成 7 年 3 月現在)

校正用線源一覧

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq/cm)	精度 (%)	形状 (外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定書有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
1	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	3.60E+00	3.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-862	有	昭和57年2月15日	RI協会	2系統測定装置	15
2	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	3.55E+00	5.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-880	有	昭和57年7月22日	RI協会	2系統測定装置	15
3	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	1.66E+02	3.4	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1417	有	平成3年5月10日	RI協会	2系統測定装置	6
4	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	10920dpm	3.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1275	有	昭和62年12月2日	RI協会	2系統測定装置	10
5	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	5760dpm	5.0	円状 (50 φ × 5mm)		RI協会	協-740	有	昭和62年11月28日	RI協会	2系統測定装置	10
6	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	2.08E+02	3.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1064	有	昭和59年9月18日	RI協会	2系統測定装置	13
7	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	2.08E+02	3.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1063	有	昭和59年9月18日	RI協会	2系統測定装置	13
8	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	2.04E+02	3.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1062	有	昭和59年9月18日	RI協会	2系統測定装置	13
9	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	2.02E+02	3.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1061	有	昭和59年9月18日	RI協会	2系統測定装置	13
10	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	1.34E+02	5.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1073	有	昭和60年2月21日	RI協会	2系統測定装置	12
11	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	1.39E+02	5.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1074	有	昭和60年2月20日	RI協会	2系統測定装置	12
12	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	1.53E+02	5.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1075	有	昭和60年2月22日	RI協会	2系統測定装置	12
13	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	1.54E+02	5.0	円状 (50 φ mm)		RI協会	協-1076	有	昭和60年2月22日	RI協会	2系統測定装置	12

校正用線源一覧

放射線管理第一課 管理ⅡC

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq/cm)	精度(%)	形状(外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定書有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
1	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.81E+02	3.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-516	有	昭和53年1月17日	RI協会	2系統測定装置	19
2	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.02E+02	3.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-508	有	昭和52年12月16日	RI協会	2系統測定装置	20
3	標準線源		U308 (電鍍)	α	7.24E+00	3.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1310	有	昭和62年12月4日	RI協会	2系統測定装置	10
4	標準線源		U308 (電鍍)	α	7.16E+00	3.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1311	有	昭和62年12月23日	RI協会	2系統測定装置	10
5	標準線源		U308 (電鍍)	α	7.31E+00	3.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1312	有	昭和62年12月23日	RI協会	2系統測定装置	10
6	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	1910cpm	5.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1285	有	昭和62年12月1日	RI協会	2系統測定装置	10
7	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	2830cpm	5.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1286	有	昭和62年12月1日	RI協会	2系統測定装置	10
8	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.38E+01	4.0	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1591	有	平成5年1月11日	RI協会	多試料測定装置	4
9	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.33E+01	3.7	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1592	有	平成5年1月11日	RI協会	多試料測定装置	4
10	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.23E+01	3.9	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1593	有	平成5年1月11日	RI協会	多試料測定装置	4
11	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.65E+01	3.2	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1594	有	平成5年1月11日	RI協会	多試料測定装置	4
12	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.56E+01	3.9	円状 (50φ×1mm)	50mmφ	RI協会	協-1595	有	平成5年1月11日	RI協会	多試料測定装置	4

校正用線源一覧

放射線管理第一課 計測Gr

No	品名	管理番号	仕様	線種	全放射能	精度 (%)	電子線放出率	精度 (%)	形状	外寸	全放射能面	製造元	製造番号	検定書	検定日	検定機関	主な用途	経過年		
1	標準線源	R-203152	U308	電線 α・β	3.06E+02	Bq	3.0	4.97E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	40 φmm	RI協会	協一819	有	昭和56年5月18日	RI協会	換気モニタ	16
2	標準線源	R-203167	U308	電線 α・β	2.62E+02	Bq	3.0	4.07E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	45 φmm	RI協会	協一1195	有	昭和62年2月27日	RI協会	換気モニタ	10
3	標準線源	R-203168	U308	電線 α・β	2.61E+02	Bq	3.0	4.10E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	45 φmm	RI協会	協一1196	有	昭和62年2月27日	RI協会	換気モニタ	10
4	標準線源	R-203169	U308	電線 α・β	2.69E+02	Bq	3.0	4.18E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	45 φmm	RI協会	協一1197	有	昭和62年3月4日	RI協会	ダストモニタ	10
5	標準線源	R-203170	U308	電線 α・β	2.68E+02	Bq	3.0	4.23E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	45 φmm	RI協会	協一1198	有	昭和62年3月4日	RI協会	ダストモニタ	10
6	標準線源	R-203171	U308	電線 α・β	2.59E+02	Bq	3.0	4.07E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	45 φmm	RI協会	協一1220	有	昭和62年3月4日	RI協会	ダストモニタ	10
7	標準線源	R-203172	U308	電線 α・β	2.73E+02	Bq	3.0	4.36E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	46 φmm	RI協会	協一1221	有	昭和62年3月4日	RI協会	HFCM	10
8	標準線源	R-203182	U308	電線 α・β	4.48E+01	Bq	3.0	6.66E+02	CPM	5.0	円状	25 φmm	25 φmm	RI協会	協一1313	有	昭和63年4月6日	RI協会	LBC	9
9	標準線源	R-203184	U308	電線 α・β	2.47E+02	Bq	3.0	3.85E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	40 φmm	RI協会	協一1315	有	昭和63年4月6日	RI協会	ダストモニタ	9
10	標準線源	R-203186	U308	電線 α・β	2.97E+02	Bq	3.0	4.63E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	46 φmm	RI協会	協一1317	有	昭和63年4月6日	RI協会	ダストモニタ	9
11	標準線源	R-203187	U308	電線 α・β	3.03E+02	Bq	3.0	4.70E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	46 φmm	RI協会	協一1318	有	昭和63年4月6日	RI協会	2系統測定装置	9
12	標準線源	R-203188	U308	電線 α・β	3.00E+02	Bq	3.0	4.67E+03	CPM	5.0	円状	50 φmm	46 φmm	RI協会	協一1319	有	昭和63年4月7日	RI協会	2系統測定装置	9
13	標準線源	R-203189	U308	電線 α・β	2.65E+02	Bq	3.0	4.11E+03	CPM	5.0	円状	60 φmm	50 φmm	RI協会	協一1320	有	昭和63年2月20日	RI協会	GMF-A'1-β	9
14	標準線源	R-203190	U308	電線 α・β	2.99E+02	Bq	3.0	4.60E+03	CPM	5.0	円状	60 φmm	50 φmm	RI協会	協一1321	有	昭和63年2月23日	RI協会	ダストモニタ	9
15	標準線源	R-203191	U308	電線 α・β	2.88E+02	Bq	3.0	4.48E+03	CPM	5.0	円状	60 φmm	50 φmm	RI協会	協一1322	有	昭和63年2月22日	RI協会	ダストモニタ	9
16	117γ線源	R-203201	241Am	電線 α	1.08E+02	Bq	1.0	-----	----	----	円状	50 φmm	28 φmm	Amersham	AE4824No3	成績書	平成2年10月22日	Amersham	α 1A'201-β	7
17	117γ線源	R-203202	241Am	電線 α	8.40E+01	Bq	1.0	-----	----	----	円状	50 φmm	28 φmm	Amersham	AE4824No5	成績書	平成2年10月22日	Amersham	α 1A'201-β	7
18	117γ線源	R-203203	241Am	電線 α	5.62E+01	Bq	1.0	-----	----	----	円状	50 φmm	28 φmm	Amersham	AE4824No6	成績書	平成2年10月22日	Amersham	α 1A'201-β	7
19	標準線源	R-203206	241Am	電線 α	3.14E+02	Bq	1.0	-----	----	----	円状	50 φmm	28 φmm	Amersham	5745/2	有	平成5年1月20日	Amersham	ダストモニタ	4
20	標準線源	R-203213	U308	電線 α	1.82E+02	Bq	3.5	-----	----	----	円状	50 φmm	28 φmm	Amersham	5745/2	有	平成5年1月20日	Amersham	ダストモニタ	4

校正用線源一覽

放射線管理第二課

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq)	精度(%)	形状(外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定書有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
1	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.43E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1294	有	昭和63年3月7日	RI協会	空気試料測定装置	9
2	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.19E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1295	有	昭和63年3月7日	RI協会	空気試料測定装置	9
3	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.30E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1296	有	昭和63年3月8日	RI協会	空気試料測定装置	9
4	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.55E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1297	有	昭和63年3月8日	RI協会	空気試料測定装置	9
5	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.53E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1298	有	昭和63年3月10日	RI協会	空気試料測定装置	9
6	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.35E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1299	有	昭和63年3月11日	RI協会	空気試料測定装置	9
7	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.76E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1300	有	昭和63年3月1日	RI協会	空気試料測定装置	9
8	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	8.34E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1301	有	昭和63年3月14日	RI協会	空気試料測定装置	9
9	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.00E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	25φ mm	RI協会	協-1302	有	昭和63年3月10日	RI協会	2系統測定装置	9
10	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.35E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	25φ mm	RI協会	協-1303	有	昭和63年3月14日	RI協会	2系統測定装置	9
11	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	8.22E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	25φ mm	RI協会	協-1304	有	昭和63年3月15日	RI協会	2系統測定装置	9
12	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	7.85E+01	3.0	円状 (49φ×1mm)	25φ mm	RI協会	協-1305	有	昭和63年3月16日	Amersham	2系統測定装置	9
13	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	8.27E+01	3.6	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1601	有	平成5年6月30日	Amersham	空気試料測定装置	4
14	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	9.06E+01	3.8	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1602	有	平成5年5月24日	RI協会	空気試料測定装置	4
15	標準線源		U308 (電鍍)	$\alpha \cdot \beta$	9.88E+01	4.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1603	有	平成5年5月24日	RI協会	空気試料測定装置	4
16	標準線源		U308 (塗付)	$\alpha \cdot \beta$	8.35E+01	4.1	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1604	有	平成5年5月21日	RI協会	空気試料測定装置	4
17	標準線源		U308 (塗付)	$\alpha \cdot \beta$	1.01E+02	4.0	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1605	有	平成5年2月4日	RI協会	官庁検査用	4
18	標準線源		U308 (塗付)	$\alpha \cdot \beta$	1.13E+02	3.7	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1606	有	平成5年2月4日	RI協会	官庁検査用	4
19	標準線源		U308 (塗付)	$\alpha \cdot \beta$	9.32E+01	3.3	円状 (49φ×1mm)	45φ mm	RI協会	協-1607	有	平成5年7月1日	RI協会	基準線源	4
20	標準線源		U308 (塗付)	$\alpha \cdot \beta$	7.91E+01	4.1	円状 (49φ×1mm)	25φ mm	RI協会	協-1609	有	平成5年5月18日	RI協会	官庁検査用	4

放射線管理第二課

校正用線源一覽

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq)	精度(%)	形状(外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定書有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
21	標準線源		U308 (遠付)	$\alpha \cdot \beta$	7.84E+01	4.6	円状 (49φ×1mm)	25φmm	RI協会	協-1609	有	平成5年5月19日	RI協会	2系統測定装置	4
22	標準線源		U308 (遠付)	$\alpha \cdot \beta$	7.46E+01	4.6	円状 (49φ×1mm)	25φmm	RI協会	協-1610	有	平成5年6月30日	RI協会	2系統測定装置	4
23	標準線源		U308 (遠付)	$\alpha \cdot \beta$	8.49E+01	4.4	円状 (49φ×1mm)	25φmm	RI協会	協-1611	有	平成5年5月21日	RI協会	2系統測定装置	4
24	標準線源		U308 (遠付)	$\alpha \cdot \beta$	8.26E+01	4.1	円状 (49φ×1mm)	25φmm	RI協会	協-1612	有	平成5年5月18日	RI協会	基準線源	4

環境安全課 環境管理係

校正用線源一覧

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq/cf)	精度(%)	形状(外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定書有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
1	標準線源		U308(電鍍)	α	5.70E+01	3.0	円状(25.4 ϕ ×6.2mm)	4.7cm ²	RI協会	協-1271	有	昭和62年9月28日	RI協会	2 π ガスフロー	10
							試料皿								
2	標準線源		U308(電鍍)	α	7.12E+01	3.0	円状(50.6 ϕ ×6.3mm)	19.2cm ²	RI協会	協-1272	有	昭和62年9月24日	RI協会	2系統測定装置	10
							試料皿								
3	標準線源		U308(電鍍)	α	7.57E+01	3.0	円状(50.6 ϕ ×6.3mm)	19.2cm ²	RI協会	協-1273	有	昭和62年9月24日	RI協会	2系統測定装置	10
							試料皿								
4	標準線源		U308(電鍍)	β	2.32E+03	5.0	円状(25.4 ϕ ×6.2mm)	4.7cm ²	RI協会	協-736	有	昭和62年9月18日	RI協会	2 π ガスフロー	10
							試料皿								
5	標準線源		U308(電鍍)	β	2.97E+03	5.0	円状(50.6 ϕ ×6.3mm)	19.2cm ²	RI協会	協-737	有	昭和62年9月18日	RI協会	2系統測定装置	10
							試料皿								
6	標準線源		U308(電鍍)	β	3.14E+03	5.0	円状(50.6 ϕ ×6.3mm)	19.2cm ²	RI協会	協-738	有	昭和62年9月18日	RI協会	2系統測定装置	10
							試料皿								

校正用線源一覧

環境安全課 放射管理係

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq/cal)	精度 (%)	形状 (外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定費有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
1	標準線源		U308 (電鍍)	α	1.96E+02	3.0	円状 (50.4 ϕ ×6mm)	19.2cal	RI協会	協-1260	有	昭和62年6月29日	RI協会	2系統測定装置	10
							試量皿								
2	標準線源		U308 (電鍍)	α	3.51E+04	3.8	円状 (50.6 ϕ ×6mm)	16.6cal	RI協会	協-1673	有	平成5年10月28日	RI協会	2系統測定装置	4
					cpm		試量皿								
3	標準線源		Am241 (電鍍)	α	1.16E+01	5.0	円状 (50 ϕ ×6mm)	3.8cal	PNC	1	有	平成3年3月11日	電総研	核種分析装置	6
4	標準線源		Am241 (電鍍)	α	1.13E+01	5.0	円状 (25.4 ϕ ×1mm)	3.8cal	PNC	2	有	平成3年3月11日	電総研	核種分析装置	6
5	標準線源		Am241 (電鍍)	α	1.16E+01	5.0	円状 (25.4 ϕ ×1mm)	3.8cal	PNC	3	有	平成3年3月11日	電総研	核種分析装置	6
6	標準線源		Am241 (電鍍)	α	1.13E+01	5.0	円状 (25.4 ϕ ×1mm)	3.8cal	PNC	4	有	平成3年3月11日	電総研	核種分析装置	6
6	標準線源		Am241 (電鍍)	α	1.14E+01	5.0	円状 (25.4 ϕ ×1mm)	3.8cal	PNC	5	有	平成3年3月11日	電総研	核種分析装置	6

校正用線源一覽

No	品名	管理番号	核種	線種	強度(Bq/cal)	精度(%)	形状(外寸)	放射能面寸法	製造元	製造番号	検定書有無	検定日	検定機関	主な用途	経過年
1	標準線源		U308 (電鍍)	α	5.98E+01 (Bq/cal)	3.6	円状 (50φ×6.3mm) 試料皿	19.2cal	RI協会	協-1675	有	平成5年8月31日	RI協会	2系統測定装置	4
2	標準線源		U308 (電鍍)	β	2.90E+04 cpm	4.3	円状 (50φ×6.3mm) 試料皿	16.6cal	RI協会	協-1674	有	平成6年3月29日	RI協会	2系統測定装置	3

付録 2

比 例 計 数 管
の点検整備
2 系統放射能測定装置

1.1 比例計数管の点検整備内容

(1) メーカー点検項目

箇所	点検項目	頻度
測定部	? 測定部清掃 @ 低圧電源 A 高圧電源 B リニアアンプ増幅度 C 最大無歪出力 D 波高分析 E 総合直線性 F 表示器、時計、データメモリ G 自己診断機能 H 絶縁抵抗	1回/年
検出器部	? 検出器、線源支持台、昇降装置の分解・清掃 @ プリアンプ利得 A プリアンプディスクリ B プラトー測定 C バックグラウンド D 計数効率	

* 所有する放射線管理第一課が実施し、点検結果は放射線管理第一課長の承認を得る。

(2) 自主点検項目

箇所	点検項目	頻度
検出器部	? 検出器、線源支持台、昇降装置の清掃 @ プラトー測定 A バックグラウンド B 計数効率	・メーカー点検前 ・メーカー点検後 ・使用前 (①~Bを実施)

* 所有する放射線管理第一課が実施する。

1.2 2系統放射能測定装置の点検整備内容

2系統放射能測定器の点検整備としては、各課において、放射線管理第一課から二次基準線源を借り受け校正を行う。

点 検 項 目	目 安	頻 度
? 検出器等の清掃	清掃され、破損等のないこと	実用校正用線源の 定期確認時
@ バックグラウンド	10分間1回	
A 計数効率	1分10回	

*所有する各課が実施する。(α線のみとする)

付録 3

二次基準線源選定根拠

二次基準線源の選定根拠

1. 実施目的

校正用線源の比例計数管による測定において、校正用線源の寸法、形状および核種の違いによる測定偏差を確認することにより、体系下で保有する二次基準線源を決定・選定する。

2. 実施方法

- 1) 現在放射線管理第一課計測Grで所有している二次基準線源により比例計数管の校正を行う。
- 2) 寸法、形状および核種の異なる校正用線源を各1個測定し、測定結果を成績書の測定精度との比較を行う。

3. 基準線源

- 1) 名称 : ウラン基準線源
- 2) 核種 : 天然ウランおよびその壊変生成物 (U_3O_8)
- 3) 有効面積 : 45mmφ
- 4) 線源番号 : 協-1693
- 5) 全放射能 : 202Bq
- 6) 測定精度 : 3.9% (総合誤差)

4. 比較線源形状

- 1) 円状 (9種類) : 20、25、28、40、42、45、46、50、70 (mmφ)
- 2) 角状 (7種類) : 30×150、50×150、50×100、75×180
100×100、100×150、120×124.7 (mm)

5. 測定結果の評価方法

- 1) 二次基準線源を使用して比例計数管の全放射能に対する定数を式(1)により求める。

$$K = q_s / n_s \quad \dots \dots \dots (1)$$

K : 基準線源により求めた比例計数管の換算定数 (Bq/cpm)

q_s : 基準線源の成績書記載の全放射能 (Bq)

n_s : 比例計数管にて測定された基準線源の正味計数率(cpm)

2) 比例計数管を使用して各形状の校正用線源の測定を行い式(2)により全放射能を求める。

$$A = K \times n_i \quad \dots \dots \dots (2)$$

- A : 比例計数管にて求められた全放射能 (Bq)
- K : 基準線源により求めた比例計数管の換算定数 (Bq/cpm)
- n_i : 比例計数管にて測定された校正用線源の正味計数率(cpm)

3) 比例計数管にて求められた全放射能を校正用線源成績書に記載されている全放射能との偏差を式(3)により求める。校正用線源成績書に記載されている測定精度 (総合誤差) の範囲内であることを確認する。

$$S = (A - q_i) / q_i \times 100 \quad \dots \dots \dots (3)$$

- S : 偏差 (%)
- q_i : 校正用線源の成績書記載の全放射能 (Bq)
- A : 比例計数管にて求められた全放射能 (Bq)

6. 測定結果

測定結果を表1に示す。二次基準線源による比例計数管の換算定数を用いて各形状の校正用線源を測定した結果、その偏差は最大でも-1.644%であり、寸法、形状および核種の違いによる測定精度の違いはなかった。

7. 検討結果

測定結果から二次基準線源は寸法、形状および核種の違いによる測定精度の影響はないため以下の二次基準線源を所有する。

核種	形状・寸法	強度	保有個数
天然ウラン線源	形状：円状 外寸：50mmφ 放射能面：45mmφ	全放射能 : 200Bq程度 電子線放出率 : 3×10 ³ cpm程度	各課貸出用と校正用の2個所有
²⁴¹ Am	形状：円状 外寸：50mmφ 放射能面：45mmφ	全放射能 : 200Bq程度	各課貸出用と校正用の2個所有

なお、天然ウラン線源は今後、継続的な入手が困難になると予想されるため、²⁴¹Am線源も所有する。

表1 二次基準線源の形状別測定結果

形状	核種	放射能面寸法 (mm)	厚さ (mm)	全放射能 (Bq)	測定精度* (%)	測定結果	
						(Bq)	偏差 (%)
円状	U_3O_8	20 φ	1	57.3	3.0	56.778	-0.910
円状	U_3O_8	25 φ	1	116	3.0	114.218	-1.537
円状	^{241}Am	28 φ	0.5	298	1.0	298.803	0.269
円状	U_3O_8	40 φ	1	286	3.0	283.611	-0.835
円状	U_3O_8	42 φ	2	264	3.0	260.053	-1.495
円状	U_3O_8	45 φ	1	268	3.0	270.007	0.749
円状	U_3O_8	46 φ	1	259	3.0	256.212	-1.076
円状	U_3O_8	50 φ	1	321	3.0	324.055	0.952
円状	U_3O_8	70 φ	1	299	3.0	299.828	0.277
角状	U_3O_8	30×150	5	288	3.0	285.735	-0.786
角状	U_3O_8	50×150	5	878	3.0	879.316	0.150
角状	U_3O_8	50×100	5	579	3.4	570.246	-1.512
角状	U_3O_8	75×180	5	411	3.0	409.259	-0.424
角状	U_3O_8	100×100	5	1000	3.3	1001.377	0.138
角状	U_3O_8	100×150	5	366	3.7	368.460	0.672
角状	U_3O_8	120×124.7	5	324	3.0	318.673	-1.644

* 成績書「測定精度（不確かさ）総合誤差」

付録 4

関係書類

- (1) 線源管理票
- (2) 線源管理票記入要領
- (3) 実用校正用線源定期自主測定記録
- (4) 線源登録抹消手続票・完了通知票

線 源 管 理 票

登録番号		— —	
依頼日	年	月	日
管理元	課 係・Gr		
課長	係長・主査	担当者	
		(内線)	
登録日			
放射線管理第一課			
課長	主査	担当者	
		(内線)	
名称			
核種			
コード			
線源番号			
寸法	外形寸法		厚さ寸法
面積	放射能面寸法		放射能有効面積
製造元			
放射能面密度			区分 <input type="checkbox"/> α <input type="checkbox"/> β <input type="checkbox"/> α・β
全放射能			電子線放出率
基準日時	年	月	日
測定精度	r (%)	s (%)	o (%)

ワキウグライフの確認結果

測定区分	測定日	測定方法	測定装置	精度	判定	有効期限	放射線管理第一課 確認			管理元 確認		
							課長	主査	担当	課長	係長主査	担当
受入測定												
第1回												
第2回												
第3回												

登録時 管理元一放射第一課(受入測定、登録)一管理元(保管)
 W L 管理元(有効期限内)一放射第一課(確認)一管理元(保管)

線源管理票 記入要領

I. 管理元（各課）の記入方法

II. 放射線管理第一課の記入方法を下記に示す。

I. 管理元（各課）の記入方法

- (1)依 頼 日 : 依頼日（西暦）年月日で記入する。
- (2)管 理 元 : 管理元、係・Gr名を記入する。
- (3)担 当 者 : 管理担当者名を記入する。（実際に線源の使用管理を行っている者）
- (4)依 頼 印 : 依頼する課長、係長・主査、担当者が捺印する。

以下の項目は線源成績書等に記載されている内容をわかる範囲で記入する。

- ①名 称 : 成績書等に記載されている線源名称を記入する。
- ②核 種 : 成績書等に記載されている線源核種を記入する。
- ③コ ー ド : 成績書等に記載されている線源コードを記入する。
- ④線 源 番 号 : 成績書等に記載されている線源番号を記入する。
- 【寸 法】
- ⑤外 形 寸 法 : 成績書〔構造〕等に記載されている外形寸法を記入する。
(例 円状 : $\bigcirc\bigcirc\text{mm}\phi$ 、 角状 : 長さ mm ×幅 mm)
- ⑥厚 さ 寸 法 : 成績書〔構造〕等に記載されている厚さ寸法を記入する。
- 【面 積】
- ⑦放射能面寸法 : 成績書等に記載されている放射能面寸法を記入する。
(例 円状 : $\bigcirc\bigcirc\text{mm}\phi$ 、 角状 : 長さ mm ×幅 mm)
- ⑧放射能有効面積 : 成績書等に記載されている放射能有効面積を記入する。
(例 $\bigcirc\bigcirc\text{cm}^2$)
- ⑨製 造 元 : 成績書等を発行している製造元を記入する。
(例 日本アイソトープ協会) *省略名称は使用しない。
- ⑩放射能面密度 : 成績書等に記載されている放射能面密度を記入する。
(例 $\bigcirc\bigcirc\text{Bq}/\text{cm}^2$)
- ⑪全 放 射 能 : 成績書等に記載されている全放射能を記入する。
(例 $\bigcirc\bigcirc\text{Bq}$)

- ⑫基準日時 : 成績書等に記載されている基準日時を記入する。(西暦)
- ⑬測定精度 : 成績書等に記載されている、偶然誤差(±r%)系統誤差(±s%)
総合誤差(±o%)を記入する。
総合誤差だけの場合は偶然誤差、系統誤差欄は横線(-)とする。
- ⑭区分 : 管理対象線源が「α」のみ、「β」のみ、「α・β」両方が対象
欄を塗りつぶす。
[例] (a)全放射能のみの場合「α」を塗りつぶす
(b)電子線放出率のみの場合「β」を塗りつぶす
(c)全放射能、電子線放出率の場合「α・β」を塗りつぶす
- ⑮電子線放出率 : 上記区分で「β」のみ、「α・β」両方の場合成績書等に記載さ
れている電子線放出率を記入する。
(「α」のみの場合欄は横線(-)をする。)
- ⑯基準日時 : 成績書等に記載されている電子線放出率の基準日時を記入する。
(西暦)
- ⑰測定精度 : 成績書等に記載されている、偶然誤差(±r%)系統誤差(±s%)
総合誤差(±o%)を記入する。
総合誤差だけの場合は偶然誤差、系統誤差欄は横線(-)をする。

注) 長さの単位はmm、面積はcm²で記入する。

記入例1 参照(日本アイソトープ協会発行成績書を参考とした)

Ⅱ. 放射線管理第一課

1. 線源の登録方法

(1) 線源管理票の記載内容の確認を行い、管理内容の登録を行う。

- ・登録時に登録番号を付番する。
- ・登録番号の構成は「管理元コード」－「線源核種コード」－「連番」とする。

管理元名		管理元コード	線源核種名	線源核種コード
放射線管理第一課	管理ⅠGr	放一・Ⅰ	天然ウラン線源	U
	管理ⅡGr	放一・Ⅱ		
	計測Gr	放一・計		
放射線管理第二課	再処理・転換関係	放二	241Am線源	Am
環境安全課	観測係	環観		
	環境管理係	環管		
	放出管理係	環放		

・連番は昇順で3桁にて付番する。(廃棄等により生じた欠番は使用しない)

- (2) 登録日、担当者を記入する。
- (3) 登録確認の捺印を主査、担当者が行ったあと放射線管理第一課長の承認を受ける。

2. 対象線源の受入測定およびワーキングライフの確認記入方法

線源を登録後、対象線源の受入測定を実施し、結果をワーキングライフの確認結果欄に記入する。

- ①測定日 : 受入測定日を記入する。測定日が2日以上の場合は最終日とする。
- ②測定方法 : 二次基準線源との『比較校正法』と記入する。
- ③測定装置 : 『比例計数管』と記入する。
- ④精度 : 測定結果を記入する。(精度算出方法については別紙参照)
- ⑤判定 : 登録線源の測定精度、総合誤差内の場合『良』総合誤差外の場合『否』
- ⑥有効期限 : 判定が『良』の場合、測定日から3年間を有効期限として記入する。
判定が『否』の場合、有効期限欄に『廃棄要』を記入する。
- ⑦測定結果 : 確認を係長・主査、担当者が捺印し放射線管理第一課長の承認を受ける。

第一回以降のワーキングライフ更新も上記と同様に行う。

登録、受入測定実施終了後、管理元に線源管理票を送付し、線源を返却する。

記入例2 参照

記入例 1 (1/2)

線源管理票

依頼日	{1} 1996年 2月 1日		登録番号	— —	
管理元	{2} 放管課 総括係・Gr		登録日	年 月 日	
課長	係長・主査	担当者	放射線管理第一課		
{4}	{4}	(内線) {4}	課長	主査	担当者
名称	① ウラン基準線源				
核種	② 天然ウランおよびその壊変生成物 (U3O8)				
コード	③ UC-123				
線源番号	④ 協-1234				
寸法	外形寸法	⑤ 50 mm φ	厚さ寸法	⑥ 1 mm	
面積	放射能面寸法	⑦ 45 mm φ	放射能有効面積	⑧ 15.9 cm ²	
製造元	⑨ 日本アイソトープ協会				
放射能面密度	⑩ 10.0 Bq/cm ²	区分	⑭ <input type="checkbox"/> α <input type="checkbox"/> β <input type="checkbox"/> α・β		
全放射能	⑪ 200 Bq	電子線放出率	3.00 × 10 ³ cpm/2π		
基準日時	⑫ 1994年 4月 1日	基準日時	1994年 4月 1日		
測定精度	r (%)	s (%)	o (%)	測定精度	
	⑬ 1.0	⑬ 2.0	⑬ 3.0	r (%)	s (%) o (%)
				1.0	2.0 3.0

ワキゲライの確認結果

測定区分	測定日	測定方法	測定装置	精度	判定	有効期限	放射線管理第一課 確認			管理元 確認		
							課長	主査	担当	課長	係長主査	担当
購入検査												
第1回												
第2回												
第3回												

登録時 管理元—放射第一課（購入検査、登録）—管理元（保管）
 W L 管理元（有効期限内）—放射第一課（確認）—管理元（保管）



平成〇〇年〇〇月〇〇日
 協枝第〇〇-〇〇〇号

成績書

⑨ 社団法人 日本アイソトープ協会
 東京都文京区駒込二丁目28番45号
 電話 東京03 (3946) 9685

名称 ①ウラン基準線源
 核種 ②天然ウランおよびその壊変生成物 (U3O8)
 コード ③UC-123
 有効面積 ⑧15.9cm² (4.5cm φ) ⑦
 基準日時 ⑫1994年 4月 1日 12:00

線源番号	放射能面密度 [Bq/cm ²]	全放射能 [Bq]	測定精度		
			r [%]	s [%]	o [%]
④ 協-1234	⑩ 10.0	⑪ 200	⑬ 1.0	⑬ 2.0	⑬ 3.0

技術課長 担当
 (印) (印)

⑤⑥は成績書（裏）〔構造〕より記入する。
 ⑭は全放射能のみの場合は〔α〕にチェックする。

記入例 1 (2/2)

線源管理票

依頼日	(1) 1996年 2月 1日	登録番号	— —		
管理元	(2) 放射線 総括 係・Gr	登録日	年 月 日		
課長	係長・主査	放射線管理第一課			
	担当者	課長	主査	担当者	
(4)	(4)	(内線) (4)			
名称	ウラン基準線源				
核種	(2) 天然ウランおよびその壊変生成物 (U3O8)				
コード	(3) UC-123				
線源番号	(4) 協-1234				
寸法	外形寸法	(5) 50 mm φ	厚さ寸法	(6) 1 mm	
面積	放射能面寸法	(7) 45 mm φ	放射能有効面積	(8) 15.9 cm ²	
製造元	(9) 日本アイソトープ協会				
放射能密度	10.0 Bq/cm ²	区分	(14) □ α □ β ■ α・β		
全放射能	200 Bq	電子線放出率	(15) 3.00 × 10 ³ cpm/2π		
基準日時	1994年 4月 1日	基準日時	(16) 1994年 4月 1日		
測定精度	r (%)	s (%)	測定精度		
	1.0	2.0	(17) 1.0	(17) 2.0	(17) 3.0

ワ-キツク'ライ7の確認結果

測定区分	測定日	測定方法	測定装置	精度	判定	有効期限	放射線管理第一課 確認			管理元 確認		
							課長	主査	担当	課長	係長主査	担当
購入検査												
第1回												
第2回												
第3回												

登録時 管理元→放射線第一課(購入検査、登録)→管理元(保管)
 W L 管理元(有効期限内)→放射線第一課(確認)→管理元(保管)



平成〇〇年〇〇月〇〇日
 協技 第 〇〇-〇〇〇号

成績書

⑨ 社団法人 日本アイソトープ協会
 東京都文京区駒込二丁目28番45号
 電話 東京03 (3946) 9685

⑭ ベータ・転換電子線放出率

核種 (2) 天然ウランおよびその壊変生成物 (U3O8)

コード (3) UC-123

有効面積 (8) 15.9 cm² (4.5 cm φ) (7)

基準日時 (16) 1994年 4月 1日 12:00

線源番号	電子線放出率 [cpm/2π]	測定精度		
		r [%]	s [%]	o [%]
協-1234	3.00 × 10 ³	1.0	2.0	3.0

(4) (15) (17) (17) (17)

備考1) 測定方法 大面積2π比例計数法
 2π方向の全β線及び転換電子線の放出率であり、
 後方散乱効果等を含む。
 下記の吸収板を透過した数として表示した。

A l 27 [mg/cm²]

技術課長	担当
(印)	(印)

⑤⑥は成績書(裏)〔構造〕より記入する。
 ⑬は電子放出率のみの場合は〔β〕、全放射能及び電子放出率の場合は〔α・β〕
 にチェックする。

記入例2

線源管理票

依頼日	1996年 2月 1日		登録番号	(1) 放管- U-001	
管理元	放管 課 総括 係・Gr		登録日	(2) 1996年 2月20日	
課長	係長・主査	担当者	(2)放射線管理第一課		
④	④	④ (内線) 2799	課長	主査	担当者
			(3)	(3)	(内線) 2799 (3)
名称	ウラン濃縮線源				
核種	天然ウランおよびその壊変生成物 (U3O8)				
コード	UC-123				
線源番号	協-1234				
寸法	外形寸法	50 mmφ	厚さ寸法	1 mm	
面積	放射能面寸法	45 mmφ	放射能有効面積	13.8 cm ²	
製造元	日本アイソトープ協会				
放射能面密度	10.0 Bq/cm ²		区分	□ α □ β ■ α・β	
全放射能	200 Bq		電子線放出率	3.00 × 10 ³ cpm/2π	
基準日時	1994年 4月 1日		基準日時	1994年 4月 1日	
測定精度	r (%)	s (%)	測定精度	r (%)	s (%)
	1.0	2.0		1.0	2.0	3.0

付4-9

ワーキングライフの確認結果

測定区分	① 測定日	② 測定方法	③ 測定装置	④ 精度	⑤ 判定	⑥ 有効期限	⑦放射線管理第一課 確認			管理元 確認		
							課長	主査	担当	課長	係長主査	担当
購入検査	1996 4/20	比較 校正法	比例 計数管	-0.25	良	1999 4/19	④	④	④			
第1回												
第2回												
第3回												

登録時 管理元-放管一課 (購入検査、登録) -管理元 (保管)
 W L 管理元 (有効期限内) -放管一課 (確認) -管理元 (保管)

実用校正用線源定期自主測定記録

登録番号	- -
------	-----

名 称		核 種	
線源番号		全放射能	Bq

測定日	測定装置製造番号		結 果		判 定	確 認 印		
	本 体	検出器	測定値 (Bq)	精度 (%)		課 長	係長・主査	担 当
					合・否			
					合・否			
					合・否			
					合・否			
					合・否			
					合・否			
					合・否			
					合・否			

二次基準線源による2系統放射能測定装置定数の求め方

$$K = q_s / n_s$$

K : 二次基準線源により求めた2系統放射能測定装置の換算定数 (Bq/cpm)

q_s : 二次基準線源成績書記載の全放射能 (Bq)

n_s : 2系統放射能測定装置にて測定された二次基準線源の正味計数率(cpm)

2系統放射能測定装置にて測定された全放射能の求め方

$$A = K \times n_i$$

A : 2系統放射能測定装置にて測定された実用校正用線源の全放射能 (Bq)

K : 二次基準線源により求めた2系統放射能測定装置の換算定数 (Bq/cpm)

n_i : 2系統放射能測定装置にて測定された実用校正用線源の正味計数率(cpm)

2系統放射能測定装置にて測定された全放射能の偏差の求め方

$$S = (A - q_i) / q_i \times 100$$

S : 実用校正用線源の偏差 (%) [±10%以内であること]

A : 2系統放射能測定装置にて測定された実用校正用線源の全放射能 (Bq)

q_i : 実用校正用線源成績書記載の全放射能 (Bq)

管理元保管

線 源 登 録 抹 消 手 続 票

依頼年月日	年 月 日
管理元	課 係・Gr
課 長	係長・主査 担当者
	(内線)

以下の実用校正用線源を廃棄しますので登録抹消をお願いします。

登録番号			
名 称		核 種	
線 源 番 号			
製 造 元			
廃棄予定年月日	(西暦 年) 平成 年 月 日		
廃 棄 理 由			

* 本票には線源管理票を添付すること。

線 源 登 録 抹 消 完 了 通 知 票

依頼のあった実用校正用線源の登録抹消が完了しましたので通知いたします。

完了日	年 月 日	
放射線管理第一課		
課 長	主 査	担 当 者
		(内線)

管理元一放射線管理第一課(登録抹消) (写保管)一管理課(保管)