

放射線測定器の JIS 登録試験所開設

吉富 寛

Yoshitomi Hiroshi

1. はじめに

放射線は社会の様々な分野で取り扱われているが、放射線を安全に取り扱う上で放射線の線量を測定により正しく把握することがまず必要になる。放射線関係法令においても測定についての規定があり、例えば放射性同位元素等規制法施行規則第 20 条では、許可届出使用者及び許可廃棄業者に対して測定の義務を課している。近年、この放射線測定の信頼性確保はますます重要視されるようになっており、国際原子力機関（IAEA）の総合規制評価サービス（IRRS）の勧告を踏まえて、令和 5 年 10 月に測定の信頼性確保等を盛り込んだ改正放射性同位元素等施行規則が施行されること等が挙げられる。放射線を取り扱う事業者は、これまでの管理で実施してきた放射線測定等の信頼性に関して、より一層の説明責任が求められる状況にある。

放射線測定の信頼性を確保する上で、1 つの根幹をなすのが放射線測定器の「校正」である。校正は指定されたある条件下において、基準となる放射線量とそれに対応する放射線測定器の指示値の関係を明らかにする行為とみなすことができる。したがって、同じ条件では校正された放射線測定器を用いることによって、正しい放射線量を測定できることになる。しかしながら、実際の放射線管理における測定対象となる現場は必ずしも校正時と同じ条件であるとは限らない。一般的に、放射線測定器の応答は、放射線の種類、エネルギー等の条件によって変化してしまう。そのため、あらかじめ、様々な条件下で放射線測定器の応答を調べる「試験」をしておくこ

とが信頼性の高い放射線測定のもう 1 つの軸となる。

これらの校正や試験は外部に委託して実施されることが多いが、その校正機関や試験機関の能力をユーザーが個々に判断することは一般的に困難である。そのため、公正で信頼性の高い校正・試験サービスを実施できる能力を認定する制度が整えられてきた。放射線測定器の校正に関しては、そうした制度の 1 つである計量法校正事業者登録制度（JCSS）に基づき登録を受けた校正事業者によって信頼性の高いサービスが提供されてきた。近年、放射線の利用は原子力のみならず医療や工業等社会の様々な分野で拡大し続けており、それに伴って管理すべき放射線のエネルギー範囲も多岐にわたっている。日本産業規格（JIS）では、外部放射線の管理に用いられる放射線測定器について必要な試験項目を定めており、幅広い条件でこれらの「試験」が求められる状況にあるが、こうした試験を行う登録・認定された試験所が国内に存在しなかった。

こうした状況を踏まえ、(国研)日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」と言う。）原子力科学研究所に設置されている放射線標準施設棟を利用し、JIS に基づいた放射線測定器の試験を実施できる環境を整備し、国内初となる放射線測定器の JIS 登録試験所として運用を開始したので以下に紹介する。

2. 放射線標準施設棟

放射線標準施設棟（Facility of Radiation Standards

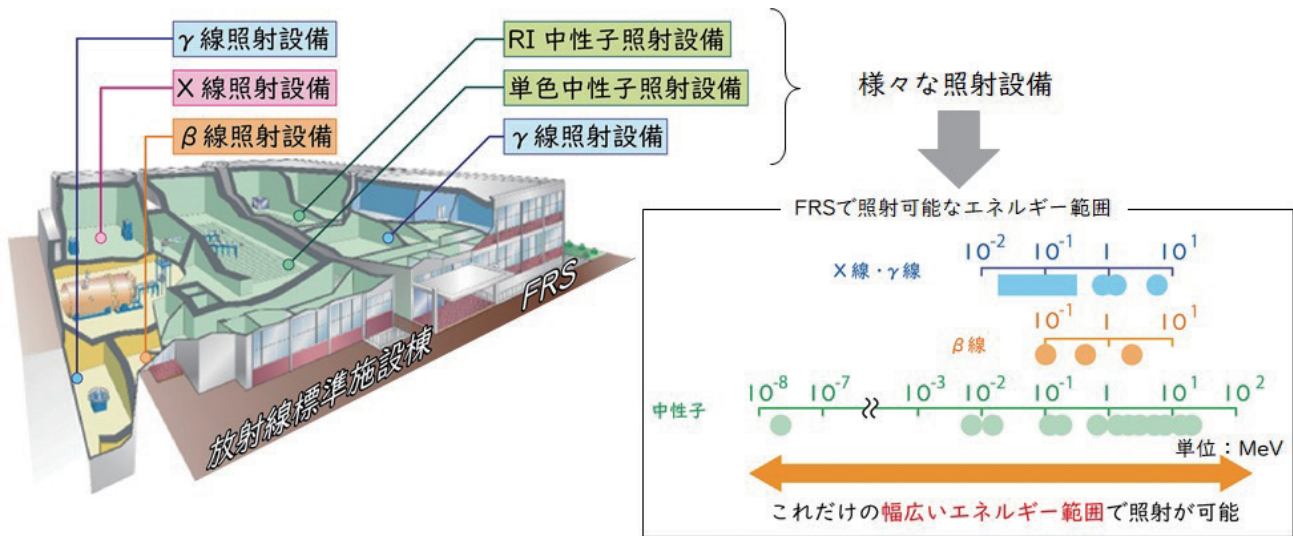


図1 放射線標準施設棟の照射設備

様々な照射設備を組み合わせることで世界でも有数の幅広いエネルギー範囲で照射が可能である

(FRS)は、放射線測定器の校正・試験や関連する研究開発を目的として、様々な放射性物質等を用いた照射が可能な施設として1980年に建設された。その後、2000年には加速器を用いた単色中性子校正場等を整備するための増築が行われ、様々な線種(X線、̳線、̢線及び中性子)について、世界でも有数の幅広いエネルギー範囲で試験が可能な技術が開発されてきた(図1)。開発された場を利用して原子力機構内外で使用されている年間30000台以上に及ぶ放射線測定器の校正や放射線計測技術の開発に貢献してきた。FRSの各校正場とその現状の詳細については文献1)を参照されたい。

3. 産業標準化法試験事業者登録制度

放射線測定器を含む多くの工業製品については、JISで要求性能がその試験方法と共に規定されている。例えば、X線、̳線及び̢線用線量当量(率)サーベイメータに関する規格であるJIS Z 4333:2014では、4項にエネルギー・方向特性(4.1項)、温度特性(4.11項)といった性能が規定され、6.2項にエネルギー・方向特性試験(6.2.4項)、温度特性試験(6.2.12項)等それぞれに対応した試験方法が記載されている。こうしたJISに基づく性能を確かめる試験が、公正かつ確かな信頼性を持って行われていることを保証する制度として産業標準化法試験事業

者登録制度(Japan National Laboratory Accreditation system(JNLA))が独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)認定センター(IAJapan)により運用されている。本稿では、JNLAで登録された試験事業者をJIS登録試験所と呼ぶこととする。JIS登録試験所になるには、IAJapanに登録申請を行い、試験機関に関する基準を定めた国際規格であるISO/IEC 17025²⁾の要求事項に基づいて前述のJISの試験を実施できる能力を持ち、適切に運営されているか審査され認められることが必要である。JNLAの対象となる分野は放射線以外にも土木・建築、鉄鋼・非鉄金属、電気、繊維、抗菌・抗ウイルス、電磁的記録等多岐にわたっている³⁾。JNLAの登録は、先に例示したJIS Z 4333のエネルギー・方向特性試験や温度特性試験といったJISの各試験方法項目に対応する試験方法の区分を単位として行われる。JIS登録試験所は、試験結果についてJNLA標章の入った試験証明書を発行することができる。これは、公正で信頼性の高い試験結果の証となるため、利用者にとっては、試験を依頼した製品の性能を公的に証明し、信頼性の付加価値を付与することが可能になる。

4. 放射線測定器のJIS登録試験所の構築

放射線測定器のJIS登録試験所を整備する上で、

以下の3点を同時に保有し続けなければならないことが課題であった。

① JISに基づいた幅広い線種・エネルギーに対して試験を実施できる施設・設備
放射線は、そのエネルギーによってふるまいが異なることから、放射線測定器に特有な試験として、エネルギー特性試験等が関連するJISに規定されている。こうした試験を実施するためには、エネルギーを様々に変えて照射することにより放射線測定器の応答を調べる必要がある。そのためには、様々な放射性物質、放射線発生装置やX線発生装置を安全に取り扱える施設・設備が必要である。

② 計量トレーサビリティを確保し、正しく測定評価できる技術的能力

ISO/IEC 17025において測定結果の計量トレーサビリティを確立することが要求されている。すなわち、試験に用いる重要な測定器の信頼性について、それを校正する標準が切れ目のない校正の連鎖を通じて国家標準までたどれることを確保し、維持することが必要となる。また、試験する場の基準となる線量を適切に測定し評価できる技術的能力が求められる。

③ 試験結果の品質を保証する体制

ISO/IEC 17025では、いかなる場合でも顧客に信頼できる試験結果を提供するために、試験結果の品質を保証するための仕組み（品質保証体制）を構築することを求めている。

FRSでこれらの課題を解決し、JIS登録試験所が誕生するまでの経緯を以下に簡単に紹介する。

①については、先述したとおり、FRSは幅広いエネルギー範囲で包括的な試験が可能な施設・設備が既に整っていた。試験所構築には、JISに基づく試験方法をこれらの施設・設備を利用して実現することが必要になる。そこで、試験方法を詳述した手順を整備すると共に、例えばX線を用いた放射線測定器の試験では、X線の発生量を常時モニタして補正する方法を新たに導入する等、JISに合致した方法での試験を可能にした。

②については、これまでFRSを利用して40年にわたり培われてきた放射線計測技術により、試験の品質担保の要となる試験場の線量率を適切に評価できる技術等を保有していた。加えて、放射線の種類や性質に応じた「基準測定器」を介した国家標準と

の計量トレーサビリティの確保と定期的な維持確認、その確からしさ（測定不確かさ）を適切に評価する手法を確立した。

③については、ISO/IEC 17025の以下の要求事項に従った品質保証制度を導入した。

・ 公平性や機密保持等の一般事項

公平性の確保は適正な試験業務にとって不可欠であるため、FRSにおける試験所の運営方針の1つとしている。また、顧客に関する情報の管理等機密保持を確実にするための措置を講じている。

・ 組織構成

試験活動は、総合的な責任を負うラボラトリマネジメントを含めて、原子力機構原子力科学研究所放射線管理部に在籍し、FRSの維持管理や利用運営に携わる9名（令和4年12月現在）で実施することとした。

・ 要員、施設・設備や利用する外部製品等の資源

要員については、マネジメントシステムの実施、維持及び改善等を行う品質管理者、試験業務の技術水準維持等の技術的事項を担う技術管理者、6つの試験プロセスごとに試験を実施する試験業務従事者等の職務を定め、それぞれ力量要求事項を満たす要員に権限付与する仕組みを構築した。

・ 試験品目の取扱いや不確かさ評価、妥当性確保、不適合業務、データの管理等のプロセス

試験結果の妥当性を確保するため、基準線量率の定期的な維持確認、試験時のチェック、必要に応じた試験後の確認項目等を規定した内部品質管理及び技能試験（試験所間比較）を計画的に実施することを定めた外部品質管理の仕組みを整えた。

・ 文書化、文書・記録管理、リスク及び機会への取り組み、是正処置、内部監査、マネジメントレビュー等のマネジメントシステム

品質マニュアル等マネジメントシステムを運用していくのに必要なプロセス及び手順を文書化した。また、年1回以上内部監査を実施し、ISO/IEC 17025やJISの要求事項に適合した試験活動が行われていることを確認することとしている。

これらにより、試験所構築上の課題を解決できたため、令和2年7月から構築したマネジメントシステムの運用を開始した。令和3年8月には、NITE IAJapanにJNLA登録申請を行い、書類審査及び現地審査を経て令和4年6月23日に国内では初とな

表1 FRSのJIS登録試験所における登録試験範囲

試験区分(JIS項目)	試験品目	試験範囲
JIS Z 4345の8.3	X・γ線及びβ線用受動形個人線量計測装置 並びに環境線量計測装置	光子 30 keV～1.25 MeV
JIS Z 4333の6.2.4	X線, γ線及びβ線用線量当量(率)サーベイ メータ	β線 0.06 MeV～0.8 MeV
JIS Z 4416の7.2.4	中性子用固体飛跡個人線量計	中性子 144 keV, 565 keV, 5.0 MeV, 14.8 MeV,
JIS Z 4341の6.2.4	中性子用線量当量(率)サーベイメータ	²⁴¹ Am-Be, ²⁵² Cf

エネルギー特性試験のみに限る。また、適合性の判定、結果に対する意見及び解釈はしない

る放射線分野における JIS 登録試験所が誕生した。
登録された試験区分は、表 1 に示すとおり 4 つの JIS に規定するエネルギー特性試験である。なお、試験結果の JIS への適合性の判定や試験結果に基づいて依頼試験品目に対して何らかの評価を行うことはしないこととしている。

5. 利用方法と今後の展望

FRS の JIS 登録試験所は原子力機構の施設供用制度を通して広く利用できる。詳細については、原子力機構産学連携の Web ページ (<https://tenkai.jaea.go.jp/facility/facilities.html>) を参照されたい。

現状では、4 つの JIS に限定され、例えば JIS Z 4312 が対象としている電子線量計は適用範囲外となっている。また、試験方法はエネルギー特性試験に限っているが、多くの JIS では方向特性試験や直線性試験、温度特性試験等も規定されている。現状では、国際 MRA (Mutual Recognition Arrangement ; 多国間相互承認) にも未対応である。国際相互承認

された認定機関によって認定された試験所が発行する試験証明書は、国際相互承認に署名する海外認定機関でも同等な試験証明書として取り扱われるため、製品の輸出等において有用である。利用者の要望等を踏まえて、今後適用範囲の拡大や国際 MRA 対応認定の取得等を検討したい。

最後に放射線分野での登録申請にあたり、当該分野での JNLA 登録試験方法の区分追加等で尽力いただいた NITE IAJapan の関係者の皆様に試験所を代表して感謝申し上げたい。

参考文献

- 1) 吉富 寛, *FBNews* 掲載予定
- 2) International Organization for Standardization, ISO/IEC 17025:2017 (2017)
- 3) JNLA 登録試験事業者一覧
<https://www.nite.go.jp/iajapan/jnla/lab/index.html>

((国研)日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 放射線管理部 放射線計測技術課)