

原子力の平和利用に向けた取組（５）

～査察検証メニューのアレコレ～

日本核物質管理学会事務局長・岩本友則

IAEA による査察検証の基本は、事業者が実施する核物質の計量管理が適切に行われていることを検証であり、査察側が核物質の在庫量及び受払い量を独自に検査し確認する事により核物質等が核兵器製造に転用されていないことを検証することです。

正確な計量管理を行うために、対象となる範囲（例えば、貯蔵区域、工程区域等）において「物質収支区域（MBA）」を定め、各々の MBA に対して、核物質の受払いや在庫量を確定するための測定ポイントとして「主要測定点（KMP）」を定め、KMP は在庫量を確定するための在庫の（IKMP）と受払い等の移動量を確定するための流れの（FKMP）を定め、適切な計量管理が出来るように設計し、核物質は取扱い容器等のバッチ単位で測定管理します。

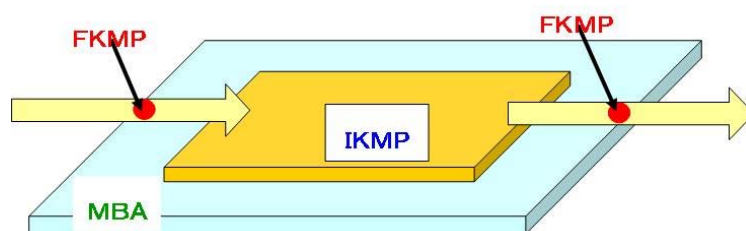


図1 物質収支区域（MBA）主要測定点（KMP）の概念

査察検証は、事業者の計量管理に関する台帳、測定記録や伝票等を確認する帳簿検査に加えて、以下の点を独自測定等により検証します。

- ① 核物質の流れの検証：受入・払出量、施設内（MBA 間）の移動量、廃棄等の評価
- ② 実在庫量の検証：事業者が実施する核物質の実在庫量の確認（棚卸し：約 1 回／年）に対し査察側の独自検証
- ③ 中間在庫量の検証：高濃縮ウランやプルトニウム等の直接利用物質に対して工程内等から核物質が抜き取られ転用されていない事を確認するための検証（約 1 回／月の頻度で中間在庫量の検証の実施

査察検証は、員数検査（核物質取扱容器の数量の確認）、識別番号確認（核物質取扱容器の刻印番号等の確認）に加えて一般工業界会の品質管理でも用いられる抜き取り検査の手法により以下の区分で査察検証を実施します。

- ① 大量欠損検査：検査対象物が核物質以外にすり替えられていないか
- ② 部分欠損検査：核物質の一部が抜き取られていないか
- ③ バイアス欠損検査：棚卸しにおいて生じる在庫差（帳簿在庫と実在庫の差）が、測定誤差によるものであることの統計的検証と事業者の測定器の測定精度検証が目的

我が国の検査では、事業者の測定器が用いられるのに対し、IAEA の査察検証では、査察に使う機器は、IAEA が持参した機器を使い事業者の測定器を使わないのが原則です。しかし、事業者の測定機器を、査察検証に用いる場合、例えば、事業者の重量計を使用して検証する場合、IAEA が独自に用意した標準分銅により事業者の重量計を確認した後、査察対象物の重量検査をします。即ち、事業者の測定器を用いる場合、作為されていない事（真正性）の確認を必要とします。



写真1 ペレットのサンプル採取

バイアス欠損検査では通常、サンプル採取そして化学分析を用いますが【写真 1】、大量欠損検査及び部分欠損検査に用いる IAEA の査察機器は、ウランやプルトニウムから放出されるガンマ線や中性子線を測定する放射線計測技術を用います。これが IAEA の査察機器の特徴です。

【写真2】は、使用済燃料であるか否かを検証するための改良型チェレンコフ光観察装置（ICVD）で、使用済燃料から放出される強いガンマ線により水中では、幻想的な青白く光るチェレンコフ光を見ることができます。原子炉から取り出され時間経過とともにチェレンコフ光が、肉眼では観察できなくなりますが、ICVDによりみることができます。現在では、デジタル技術によりさらに進歩したものが用いられています。



写真2 ICVD



写真3 ウラン濃縮度測定

【写真3】は、六フッ化ウランシリンダー中のウランから放出される特定のガンマ線を、ゲルマニウム検出器で測定し、ウランの濃縮度を検証します。しかし、ガンマ線は、シリンダー鉄の厚みにより、減衰することから、ゲルマニウム検出設置ポイントの厚さを超音波厚み計で測定し、厚さの補正をします。また、この検証に重量検査を加えると大量

欠損検証から分部欠損検証となるのです。

【写真4】は、燃料集合体のウランから放出される自発核分裂による中性子を測定することにより、燃料集合体のウラン量を測定するためのUNCLと呼ばれる検査装置であり、部分欠損の検証に用います。



写真4 ウラン量測定(UNCL)



写真5 ワイヤースील

IAEA の査察検証においては、査察検証の効果・効率化のために、放射線計測等による検証活動に加えて、封印／監視装置を用います。

その代表例が、監視カメラとシール（封印）です。

【写真5】は、ワイヤーシールで、中に偽造防止のための措置が施されています。

【写真6】は、一番初期の監視カメラで8mmフィルムカメラをベースに作られたもので、査察官は、定期的にフィルムと電池交換のためにカメラが設置されている高所に登って作業しなければなりません。高いところでは、30m以上のところに設置されているところもあり、高所恐怖症の査察官にとっては、大変な試練となっておりました。



写真6 監視カメラ



写真7 デジタル監視カメラ

その後、監視カメラも技術が進歩し、8mmビデオカメラに代わり、現在さらに進歩し【写真7】のデジタルの監視カメラに代わり、設置時以外は高所に行く必要がなくなりました。さらに監視データは、IAEAにデータが的確に転送され、施設に行かなくとも査察ができる時代になりつつあります。

MBA:Material Balance Area:

IKMP : Inventory Key Measurement Point

FKMP:Flow Key Measurement Point