

## 3.9 我が国の取組み

## 3.9.1 二国間原子力協力協定に基づく保障措置

我が国が当初、締結した二国間原子力協力協定(1955年日米原子力協力協定(第7条)、1958年日米原子力協力協定(第9条)、1958年日英原子力協力協定(第5条)、1960年日加原子力協力協定(第4条))の中では、相手国が我が国に供給する原子力資機材や派生核物質に対して査察を行う直接保障措置を規定するとともに、将来、IAEAによる保障措置システムが確立された際には、保障措置の実施をIAEAに移管することを規定

1957年にIAEAが設立され、IAEA保障措置の最初の適用例として、我が国がIAEAを通じてカナダから購入したJRR-3用の天然ウランに対して、IAEA保障措置が適用されること(日・IAEA天然ウラン供給協定(JRR-3計画協定 INFCIRC/3))などを通じてIAEA保障措置システムが確立したのを受け、日米、日英、日加協定の下での保障措置は順次、IAEAに移管

その後、締結された日豪原子力協力協定、日仏原子力協力協定(両者とも1972年に締結)においては、IAEA保障措置協定の適用が原則として規定されており、両協定の締結とほぼ同時に署名された、IAEA、オーストラリア(フランス)、我が国の三者間の保障措置移管協定の中でIAEA保障措置の適用が規定

二国間原子力協力協定に基づく保障措置を規定した協定については以下の通り

保障措置移管協定	協定発効	協定文書(IAEA文書)
IAEA・日・米保障措置移管協定	1963/11	INFCIRC/47
IAEA・日・加保障措置移管協定	1966/6	INFCIRC/85
IAEA・日・英保障措置移管協定	1967/9	INFCIRC/107
IAEA・日・米保障措置移管協定	1968/7	INFCIRC/119
IAEA・日・英保障措置移管協定	1968/10	INFCIRC/125
IAEA・日・豪保障措置移管協定	1972/7	INFCIRC/170
IAEA・日・仏保障措置移管協定	1972/9	INFCIRC/171

我が国とIAEAとの間の包括的保障措置協定の発効に伴い、上述の二国間原子力協力協定に基づく保障措置の適用は停止

その後、我が国が締結、改正した協定の中では、日中原子力協力協定を除き、我が国における協定対象核物質に対する包括的保障措置協定の適用が規定されているが、包括的保障措置が適用されない状況が生じた場合は、当事国間の取極めによる保障措置の適用を規定

日中原子力協力協定においては、それぞれの異なる立場に従い、IAEAに対して、保障措置の適用を要請する旨が規定(詳細は、「9章 二国間原子力協定」参照)

3.9.2 日 IAEA 保障措置協定<sup>[20]</sup>

- ・包括的保障措置のモデル協定 INFCIRC/153 (Corrected)策定に際し、審議開始時点で NPT に署名はしたものの未批准であった我が国は、委員会には IAEA 理事国として参加し、協定文の作成に参画
- ・我が国は、NPT に調印を行なった際の政府声明に基づき、以下の点を委員会冒頭の一般演説を始め審議を通じて主張
  - 原子力の平和利用へ配慮すべき
  - NPT 下の保障措置は、各国の核物質管理制度を活用し合理的で簡素であるべき
  - いかなる国に対しても平等であるべき
- ・計量管理を主要手段とし、封じ込め・監視を補助手段とすることなどを、独自にまたはカナダ等と共同で提案するなど採択に向けて積極的に努力した結果、我が国の主張は大幅にモデル協定文に反映
- ・NPT 加盟後、包括的保障措置協定のモデル文書 INFCIRC/153 (Corrected)に基づき「日・IAEA 保障措置協定 INFCIRC/255」を IAEA と協議し、協定文書の国会承認(1977/11/21)を経て協定を締結(1977/12/2 発効)
  - 日・米・IAEA 保障措置移管協定を除いた保障措置移管協定は INFCIRC/255 で代置され、核物質については効力を停止
  - 日・米・IAEA 保障措置移管協定は重水、原子力機材に対する保障措置も含まれておりこの部分については停止されない

3.9.3 追加議定書<sup>[21]</sup>

1992 我が国が IAEA に対して行った情報処理支援のための特別拠出を基に IAEA は保障措置情報処理・評価システムの構築に関する調査(ITAP)を立上げ

まさに追加議定書による IAEA 保障措置情報分野の強化に関する検討が行われていた時期で、ITAP の活動を通じたモデル追加議定書の枠組み作りへの貢献と位置づけられる

1998/12/4 モデル追加議定書(INFCIRC/540(corrected))の策定を受け、追加議定書(INFCIRC/255/Add.1)に署名

1999/12/16 原子力発電を実施している国では世界で最初に締結(国会承認 1999/7/7)

2000 保障措置強化のためのアクションプランを IAEA 総会で提案

2001/6 「(追加議定書普遍化に向けた)アジア・太平洋地域における核不拡散強化のための国際会議」開催

2002/12 「IAEA 保障措置強化のための国際会議」開催

2003/4~2006/3 「追加議定書フレンズ会合」開催(計 5 回)

-追加議定書の普遍化のための活動を積極的に推進し、アジア地域の未締結国に対する働きかけを積極的に実施

-イラン(2003/12 署名)、シンガポール(2005 署名、2008/3 発効)、タイ及びマレーシア(2005 署名、タイ 2017/11 発効)、ベトナム(2007/8 署名、2012/9 発効)の各国について追加議定書への署名を促進

## 3.9.4 統合保障措置

- 2004/6/14 IAEA 理事会においてエルバラダイ事務局長より、我が国の「すべての核物質が平和的活動の中にとどまっている」との拡大結論(Broader Conclusion)を報告、我が国の原子力施設において統合保障措置の適用を決定  
統合保障措置への移行は、段階的に施設区分毎に行うとの方針
- 2004/9 (1)実用発電炉(MOX 燃料を有しない施設のみ)、(2)研究炉・臨界実験装置(高速実験炉「常陽」及び燃料サイクル安全工学研究施設「NUCEF」を除く)、(3)使用済燃料貯蔵施設について、統合保障措置への移行が実現
- 2005/1 (4)実用発電炉(MOX 使用炉を含む全ての発電炉)、(5)低濃縮ウラン燃料加工施設に統合保障措置の適用を開始
- 2008/8/1 原子力機構 核燃料サイクル工学研究所(東海)の JNC-1 サイトの施設について、統合保障措置の適用を開始
- 2009/11/18 原子力機構 もんじゅ(JNC-4 サイト)の施設について、統合保障措置の適用を開始
- 2010/12 原子力機構 大洗研究開発センター南地区(JNC-2 サイト)の施設について、統合保障措置へ移行
- 2011/1 原子力機構 原子炉廃止措置研究開発センター(JNC-3 サイト)、人形峠環境技術開発センター(JNC-5 サイト)、原子力科学研究所(JAER-1 サイト)、大洗研究開発センター北地区(JAER-3 サイト)、青森研究開発センター(関根浜: JAER-4 サイト、大湊: JAER-5 サイト)の施設について、統合保障措置へ移行

- ・統合保障措置では、査察の回数が削減され、より効率的な保障措置が可能となることが謳われている(例えば、軽水炉では平均年 4 回以上の査察が年 2.4 回に削減)<sup>[22]</sup>
- ・これにより、IAEA の業務量低減には寄与するものの、原子力事業者の負担は、期待されるほど軽減されていないという側面もある<sup>[23]</sup>

### 統合保障措置適用の概念(軽水炉1基に対する査察の例)

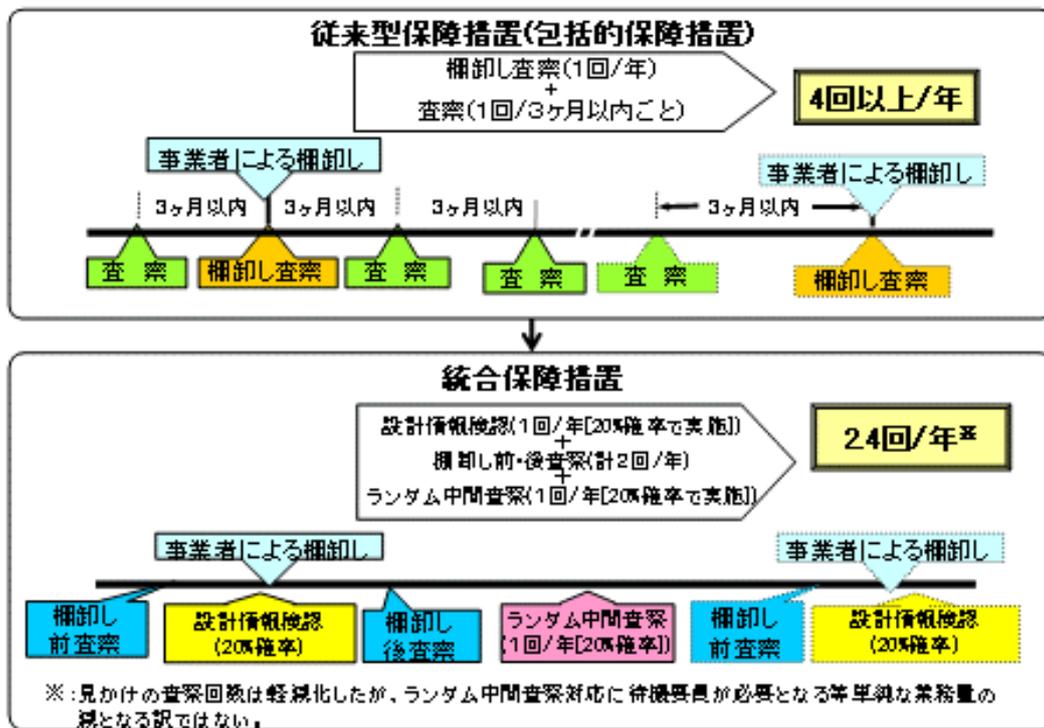


図 3-2 統合保障措置適用の概念(軽水炉 1 基に対する査察の例)<sup>[1]</sup>

#### 3.9.5 国レベル保障措置アプローチ(State Level Approach)<sup>[24], [25]</sup>

国レベル保障措置アプローチ (SLA) は、国全体の原子力及び関連活動、能力を考慮しカスタマイズされた当該国の保障措置実施のために IAEA が詳細を定めたものである。SLA には、技術的目標及び適用する保障措置手段、査察頻度及び強度と併せた保障措置活動を含んでいる。SLA を設計するにあたって、IAEA は取得経路分析 (国が核爆発装置の製造に使用可能な核物質の入手を意図する可能性のある計画を特定し、見つけるために設定されるもの)を行うが、以下の当該国固有の要素(ファクター)を考慮することになっている。

- ① 国が締約している保障措置協定のタイプと IAEA によって導出された保障措置結論の本質
- ② 国の核燃料サイクルと関連能力
- ③ 国内及び地域計量管理システム(SSAC/RSAC) の技術的な能力
- ④ 国における保障措置手段を実施するための IAEA の能力
- ⑤ 保障措置実施のための国と IAEA の間の協力の特質と範囲
- ⑥ その国における保障措置実施の IAEA の経験

実際に SLA は、その国の年間実施計画 (Annual Implementation Plan) に基づき計画された保障措置活動に従って実施される。

なお、SLA は以下のような手順で構築される。

- ✓ 対象国の保障措置に関連するすべての情報を収集

- ✓ 対象国内の核燃料サイクル及び原子力関連施設の全容の把握
- ✓ 対象国の技術的能力の特定
- ✓ 取得経路分析の実施
  - 必要に応じて未申告施設や活動に関連する更なる情報を収集する。
  - もし未申告の施設や活動を発見した時は、ステップ2に戻る。
- ✓ 注目すべき施設と検証の強度の優先度を割り当て。
- ✓ 各施設の転用分析の実施
- ✓ 個々の施設に対する保障措置アプローチと査察実施手順を構築

我が国の取組みの変遷は、以下のとおり。

- 2010 IAEA は、保障措置局における長期戦略計画の実施を承認、「IAEA 保障措置局長期研究開発計画（2012-2023 年）」<sup>[ 26 ]</sup>として公表。成長戦略（Strategic objectives）の1つとして、「IAEA の査察業務を効果的に遂行するため、各部門の業務と能力を継続的に改善し、最適化する。（Continually improve and optimize departmental operations and capabilities to effectively carry out the IAEA’s verification mission.）」ことを示した。
- 2013 IAEA において、国レベル保障措置概念（State Level Concept）に基づく SLA の検討開始。  
SLC では、申告された施設や核物質のみではなく、国の能力も考慮し、SLA を構築
- 2014 IAEA と我が国との協議開始。  
構成と内容については、我が国における非常に大規模な核燃料サイクルに対する適用を考慮して設計
- 2016/9 日本に適用する SLA が IAEA において承認。  
2017 年 1 月より順次適用し、2023 年 4 月に全ての施設タイプへ適用完了

表 3-3 SLA の導入状況

施設タイプ	関係拠点	進捗
濃縮施設	人形峠	2020/2/1 運用開始
LWR	ふげん	2020/9/1 運用開始
R&D and LoF	原科研、大洗、もんじゅ、人形峠	2022/1/1 運用開始
JNC-1	核サ研	2023/4 運用開始

## 3.9.6 国内実施体制の整備

- ・二国間協定、及び IAEA 保障措置協定に規定されている保障措置の実施内容を担保するため、国内の法律及び組織体制等の整備を行い対応(11章2節を参照)
- ・包括的保障措置協定、及び追加議定書に規定された国際約束を担保するための条項は、主として「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(以下、「原子炉等規制法」と略記、1957/6/10 法律第 166 号)」に規定

これに基づいて協定に従った国内保障措置制度を確立し、IAEA の保障措置を受入れ

- ・原子炉等規制法が日 IAEA 保障措置協定(INFCIRC/255)、及び追加議定書(INFCIRC/255/Add.1)にどのように対応しているか、概略は以下のとおり

## (1) 保障措置の対象の定義

原子炉等規制法の冒頭で、保障措置の対象となる核物質(国際規制物資)、設備、活動(国際特定活動)を日 IAEA 保障措置協定(以下、「保障措置協定」と略記)及び追加議定書の規定に基づいたものであることを明確に定義

## 資料 3-1 原子炉等規制法(国際規制物資の定義)

## 第 2 条(定義)

12 項 この法律において「国際規制物資」とは、核兵器の不拡散に関する条約第 3 条 1 及び 4 の規定の実施に関する日本国政府と国際原子力機関との間の協定(以下「保障措置協定」という。)その他日本国政府と一の外国政府(国際機関を含む。)との間の原子力の研究、開発及び利用に関する国際約束(核兵器の不拡散に関する条約第 3 条 1 及び 4 の規定の実施に関する日本国政府と国際原子力機関との間の協定の追加議定書(以下単に「追加議定書」という。)を除く。以下単に「国際約束」という。)に基づく保障措置の適用その他の規制を受ける核原料物質、核燃料物質、原子炉その他の資材又は設備をいう。

13 項 前項の国際規制物資は、原子力規制委員会が告示する。

14 項 この法律において「国際特定活動」とは、追加議定書附属書Iに掲げる活動をいう。

## (2) 保障措置対象物資の記録

原子炉等規制法第 61 条の 7(記録)により担保

## 資料 3-2 原子炉等規制法(記録)

## 第 61 条の 7(記録)

国際規制物資を使用している者(中略)等は、原子力規制委員会規則で定めるところにより、国際規制物資の使用(中略)に関し原子力規制委員会規則で定める事項を記録し、これをその工場又は事業所(中略)等に備えて置かなければならない。

## (3) 計量管理規定

原子炉等規制法第 61 条の 8(計量管理規定)により担保

## 資料 3-3 原子炉等規制法(計量管理規定)

## 第 61 条の 8(計量管理規定)

- 1 項: 国際規制物資使用者、(中略)等は、国際規制物資の適正な計量及び管理を確保するため、原子力規制委員会規則で定めるところにより、計量管理規定を定め、国際規制物資の使用開始前に、原子力規制委員会の認可を受けなければならない。これを変更しようとするときも、同様とする。
- 2 項: 原子力規制委員会は、計量管理規定が国際規制物資の適正な計量及び管理を確保するために十分でないとき認めるときは、前項の認可をしてはならない。
- 3 項: 原子力規制委員会は、国際規制物資の適正な計量及び管理を確保するため必要があると認めるときは、国際規制物資使用者等に対し、計量管理規定の変更を命ずることができる。
- 4 項: 国際規制物資使用者等及びその従業者は、計量管理規定を守らなければならない。

## (4) 保障措置検査

原子炉等規制法第 61 条の 8 の 2(保障措置検査)により担保

## 資料 3-4 原子炉等規制法(保障措置検査)

## 第 61 条の 8 の 2(保障措置検査)

- 1 項: 国際規制物資使用者等は、保障措置協定に基づく保障措置の実施に必要な範囲内において原子力規制委員会規則で定めるところにより、国際規制物資の計量及び管理の状況について、原子力規制委員会が定期に行う検査を受けなければならない。
- 2 項: 前項の検査(以下「保障措置検査」という)に当たっては、原子力規制委員会の指定するその職員は、次に掲げる事項であつて原子力規制委員会規則で定めるものを行うことができる。
  - 1 号: 事務所又は工場若しくは事業所への立入り
  - 2 号: 帳簿、書類その他必要な物件の検査
  - 3 号: 核原料物質、核燃料物質その他の必要な試料の提出(試験のため必要な最小限度の量に限る)をさせること。
  - 4 号: 国際規制物資の移動を監視するために必要な封印又は装置の取付け
- 3 項 前項第一号の規定により職員が立ち入るときは、その身分を示す証明書を携帯し、かつ、関係者の請求があるときは、これを提示しなければならない。
- 4 項 第 2 項の規定による権限は、犯罪捜査のために認められたものと解してはならない。
- 5 項 何人も、第 2 項第 4 号の規定によりされた封印又は取り付けられた装置を、正当な理由がないのに、取り外し、又はき損してはならない。

## (5) 情報提供のための報告徴収

原子炉等規制法第 67 条(報告徴収)により担保

## 資料 3-5 原子炉等規制法(報告徴集)

## 第 67 条(報告徴収)

- 1 項: 原子力規制委員会は、国土交通大臣又は都道府県公安委員会は、この法律(中略)の施行に必要な限度において、原子力事業者等(中略)に対し、(中略)原子力事業者等の区分(中略)に応じ、その業務に関し報告をさせることができる。
- 5 項: 原子力規制委員会は、第一項の規定による報告の徴収のほか、追加議定書の定めるところにより国際原子力機関に対して報告又は説明を行うために必要な限度において、国際規制物資を使用している者その他の者に対し、国際原子力機関からの要請に係る事項その他の政令で定める事項に関し報告をさせることができる。

## (6) 査察実施の際の協力

原子炉等規制法第 68 条(立入検査等)により担保

## 資料 3-6 原子炉等規制法(立入検査)

## 第 68 条(立入検査等)

- 8 項: 国際原子力機関の指定する者又は国際規制物資の供給当事国政府の指定する者は、原子力規制委員会の指定するその職員(中略)又は(中略)保障措置検査員の立会いの下に、国際約束で定める範囲内において、国際規制物資使用者、(中略)の事務所又は工場若しくは事業所に立ち入り、帳簿、書類その他必要な物件を検査し、関係者に質問し、又は試験のため必要な最小限度の量に限り、核原料物質、核燃料物質その他の必要な試料を収去することができる。
- 9 項: 国際原子力機関の指定する者は、前項の規定による立入検査のほか、原子力規制委員会の指定するその職員(中略)の立会いの下に、追加議定書で定める範囲内において、国際規制物資使用者等の事務所又は工場若しくは事業所その他の場所であつて国際原子力機関が指定するものに立ち入り、帳簿、書類その他必要な物件を検査し、又は試験のため必要な最小限度の量に限り、核原料物質、核燃料物質その他の必要な試料を収去することができる。
- 13 項: 国際原子力機関の指定する者は、原子力規制委員会の指定するその職員又は(中略)保障措置検査員の立会いの下に、保障措置協定で定める範囲内で、国際規制物資を使用している者の工場又は事業所内において、国際規制物資の移動を監視するために必要な封印をし、又は装置を取り付けることができる。
- 14 項: 国際原子力機関の指定する者は、前項の規定による封印又は装置の取付けのほか、原子力規制委員会の指定するその職員の立会いの下に、追加議定書で定める範囲内で、国際規制物資を使用している者の工場又は事業所その他の場所内において、国際規制物資その他の物の移動を監視するために必要な封印をし、又は装置を取り付けることができる。

## (7) 追加議定書に規定する特定活動

原子炉等規制法第 61 条の 9 の 4 (国際特定活動の届出) により担保

## 資料 3-7 原子炉等規制法 (国際特定活動の届出)

## 第 61 条の 9 の 4 (国際特定活動の届出)

- 1 項 国際特定活動を行う者は、政令で定めるところにより、国際特定活動を開始した日から 30 日以内に、原子力規制委員会に届け出なければならない。ただし、国際規制物資を使用することにより行う場合は、この限りでない。
- 2 項 前項の規定により届出をしようとする者は、次の事項を記載した届出書を原子力規制委員会に提出しなければならない。
  - 1 号 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名
  - 2 号 国際特定活動の種類
  - 3 号 国際特定活動の規模その他の概要のうち原子力規制委員会規則で定めるもの
  - 4 号 国際特定活動を行う場所
  - 5 号 予定活動期間

(以下略)

3.9.7 保障措置技術等の開発計画への参画<sup>[27]</sup>

- ・我が国では、原子力開発の進展とともに、ウラン濃縮や再処理などの機微な技術の取扱やプルトニウムなどの核物質の取扱い量が増加
- ・そこで、国際的な信頼確保を図りつつ原子力平和利用を推進する目的から、IAEA 及び原子力開発を推進する各国と協力して保障措置技術等の開発を推進
- ・それらの内容の概要は以下のとおり

## [1] 対 IAEA 保障措置技術支援協力計画

(Japan Support Programme for Agency Safeguards: JASPAS)

概要

IAEA による保障措置上必要な技術開発に対する主要な加盟国の支援計画(MMSP: Member State Support Programmes)の一環として、日本が実施している支援計画(対 IAEA 保障措置技術開発支援計画)

経緯

- ・1975 年頃より、保障措置の対象になる核物質や新たなタイプの施設が増加し、IAEA は対応する査察機器の開発等保障措置技術開発を積極的に行う必要性
- ・一方、我が国では、独自の保障措置技術開発の推進に加え、IAEA への積極的協力によるわが国の保障措置体制の信頼性確保のため、IAEA 保障措置に対する技術開発支援の必要性を認識
- ・このような状況を踏まえ、日本国政府と IAEA 事務局との間で協議を行い、1981 年に書簡交換を行い、JASPAS が発足

内容

- ・研究開発的なもの(R&D)と査察実施にすぐ利用されるものとの区分。日本が実施している分野は以下のとおり
  - JA: 保障措置システム設計及び保障措置アプローチ
  - JB: 保障措置データの収集、処理及び評価
  - JC: 測定方法及び技術(我が国の核燃料サイクル施設に特化した保障措置機器の開発を中心に実施)
  - JD: 封じ込め及び監視(同上)
  - JE: 訓練及びコストフリー専門家の派遣
  - JU: アンブレラタスク(プロジェクト的な大規模タスクの下で試験現場の提供等を実施)
- ・タスクの合計は終了したものを含めて 158 件(2024/4 現在)<sup>[28]</sup>
- ・毎年、IAEA との間のレビュー会合で、支援計画を見直し

## [2] 東海再処理施設改良保障措置技術実証

(Tokai Advanced Safeguards Technology Exercise: TASTEX)

### 概要

日・米・仏・IAEA の 4 者共同で、東海再処理工場を利用して行われた保障措置技術改良計画(1978 年から 1981 年まで)

### 経緯

- ・1977 年、米国籍使用済燃料の東海再処理工場における再処理の是非をめぐる「日米再処理交渉」で、使用済燃料 99 トンの再処理を認める条件として米国は同工場の保障措置技術開発に参加。これを契機に技術実証計画を開始

### 内容

- ・米国提案の 11 研究項目、フランス(我が国に再処理技術を提供した)提案の 5 項目に加え、日・IAEA の研究テーマについて検討し、14 項目を保障措置技術実証研究のテーマとして選定 (研究テーマ毎に参加者を決定、個別に研究を進捗)
- ・実用が可能な順に次の 4 つのカテゴリーに分けて評価
  - 1) 少し手を加えれば、近い将来、東海再処理工場で査察用に使用できるもの
  - 2) 適用性が実証される必要のあるもの
  - 3) さらに開発を進める必要があるもの
  - 4) 適用性が不明なもの
- ・TASTEX の成果に基づき、エレクトロマノメータ、プルトニウム濃度の非破壊測定、プルトニウム製品区域のモニタリング等を、IAEA の査察用として使用された。

### [3] 遠心分離法濃縮施設保障措置プロジェクト

(Hexapartite Safeguards Project: HSP)

#### 概要

4 つの国及び国のグループ(日本、トロイカ\*、オーストラリア、米国)並びに 2 国際機関 (IAEA、EURATOM)の 6 者が参加して(Hexapartite)、年間処理能力 1,000 トン SWU 規模を検討するために作られた計画

\*トロイカ: URENCO が運営する濃縮施設が立地する、英国、西独(当時)、オランダの 3 国の総称

#### 経緯

- ・包括的保障措置協定 INFCIRC/153 (Corrected)に規定される保障措置の実施のための「補助取極」は、協定締結国の全ての原子力活動に適用しうる総論部と各施設に特有の保障措置手続きを規定する施設附属書(FA)から構成
- ・濃縮施設について、IAEA は当初、各国との間に FA を発効できず、そのため FA に基づく通常査察を実施することが出来ない状況にあったため、特定査察(ad hoc inspection)を実施

遠心法ウラン濃縮施設は、商業上及び核不拡散上機微な情報を有し、特にカスケード区域内に集中

- ・この状況を解決するために、1979 年から 2 年間、HSP と称されるワーキンググループを設立し、濃縮施設の保障措置のあり方を検討

#### 内容

- ・ワーキンググループの議論の焦点:
  - カスケード設備に代表される機微な技術情報が詰まった施設において、如何に情報の漏洩を防ぎつつ有効な保障措置を適用するか
  - 具体的には、遠心分離機室に査察官の立入りを認めるか否か
- ・7 回にわたる会合で検討を進め、頻度限定無通告立入り(LFUA)モデルと非立入りモデルの二つで以下の観点から比較評価
  - 査察側と施設側の双方に負担が少ない
  - 既存の施設に対する対応が容易
  - 立入り時に使用する機器等の有用性・信頼性
- ・「遠心法濃縮工場に適用される LFUA モデルの査察活動」と題する報告書作成  
「カスケード区域内への査察は LFUA が最も適当な査察の方法である」と結論

#### 意義

- ・HSP への参加国は実プラントへの適用について検討することを約束したため、核兵器国も商用遠心分離濃縮施設に対し、IAEA 保障措置の下 HSP で合意した LFUA を適用
- ・無通告査察が頻繁に実施
- ・我が国では、HSP の結論に基づき人形峠ウラン濃縮施設の査察活動について IAEA と合意し、FA が発効(1985/9)
- ・最高濃縮度の検認のため配管濃縮度モニターの技術開発を JASPAS の枠組み下で進め、その成果を実査察の中で有効に活用

#### [4] 大型再処理施設保障措置適用に関する技術的検討

(The Forum of Large Scale Reprocessing Safeguards: LASCAR)

##### 概要

- ・六ヶ所村再処理工場のような大型商業規模の再処理施設に適用する保障措置について、関係国・関係機関が意見交換を行うための国際会合
- ・わが国からの特別拠出金により 1987 年に発足
- ・事務局を IAEA が務め、仏、独、日、米、英及び EURATOM が参加
- ・1996/5 の最終会合までに 5 回の全体会合と 14 回のワーキンググループ会合を開催、この間に 50 名以上の各国の専門家が参加し議論

##### 内容

- ・ワーキンググループは、次の 4 つの区域に分かれて以下のレビューを実施

###### 区域

- WG-1: 使用済燃料貯蔵区域
- WG-2: 前処理区域
- WG-3: 化学処理区域
- WG-4: 製品貯蔵区域

###### レビュー

- 設計
  - これまでの保障措置技術
  - 適時性保証のための頻度の高い在庫調査を基礎とする技術
- ・施設設計の初期の段階から保障措置システムの設計と実施について、IAEA との協議が有益であることを確認
  - ・既存の技術と既に利用が可能である新技術が、大型再処理施設に対しても効果的な保障措置のために運用が可能であるとの結論

大型再処理施設の保障措置について国際的に共通な認識を得た

#### [5] 保障措置情報処理・評価システムの構築に関する調査

(Information Treatment Assistance Programme: ITAP)

##### 概要

- ・我が国が IAEA に特別拠出金を出し、1993 年から実施している IAEA の情報処理システムの開発、整備を支援するための計画
- ・加盟国が公開している様々な原子力情報をデータベース化し、適宜検索することが出来るシステムの構築を目指す

##### 内容

- ・1991 年の湾岸戦争により、イラクの核兵器開発計画が発覚した後、IAEA 理事会を中心として保障措置の強化・合理化策を検討、事務局に以下を勧告
  - IAEA 事務局が引き続き特別査察を実施する権限
  - IAEA が以下の情報を保障措置活動に使用
    - IAEA がこれまで報告を受けていた核物質の量と特質に関連する情報
    - 機微な資機材や非核物質の輸出に係わる情報
    - 各国が公開している原子力関連の様々な情報
    - IAEA 加盟国から提供された情報
- ・IAEA 事務局はこの勧告を実現化するための「93+2 計画」の検討を開始。並行して、ITAP 計画により様々な情報を取り扱うための情報処理システムの改良・改善を開始

3.9.8 保障措置の実施例

[1] 保障措置手法

- ・各国が、NPT に基づいて IAEA と保障措置協定を締結し、これら国際約束を履行するため、関係機関により保障措置活動を実施
- ・原子力発電等平和利用の目的で使われている核物質が、核兵器やその他の核爆発装置に転用されていないことの確認のため、以下の手順と技術的手段で実施

手順

- ・原子力事業者は、原子力施設にあるすべての核物質の管理状況を国へ報告
- ↓
- ・国はこの報告を取りまとめ IAEA へ報告
- ↓
- ・報告が正しいかどうかを国と IAEA の職員が実際に施設に立ち入り(査察)確認

保障措置の技術的手段

- ・核物質の計量管理(基本的手段):
  - 核物質の在庫・流れ(移動)の計量・管理・報告
- ・封じ込め／監視(補助的手段):
  - 封印の適用やカメラ・ビデオによる監視(核物質の知識の連続性を担保)
- ・その内容の確認査察:
  - 核物質が適切に計量、及び管理されていることの確認
  - 申告以外の活動のないことの確認
  - 報告・申告に間違いがないことの確認
  - 封じ込め／監視装置が正常に作動していることの確認

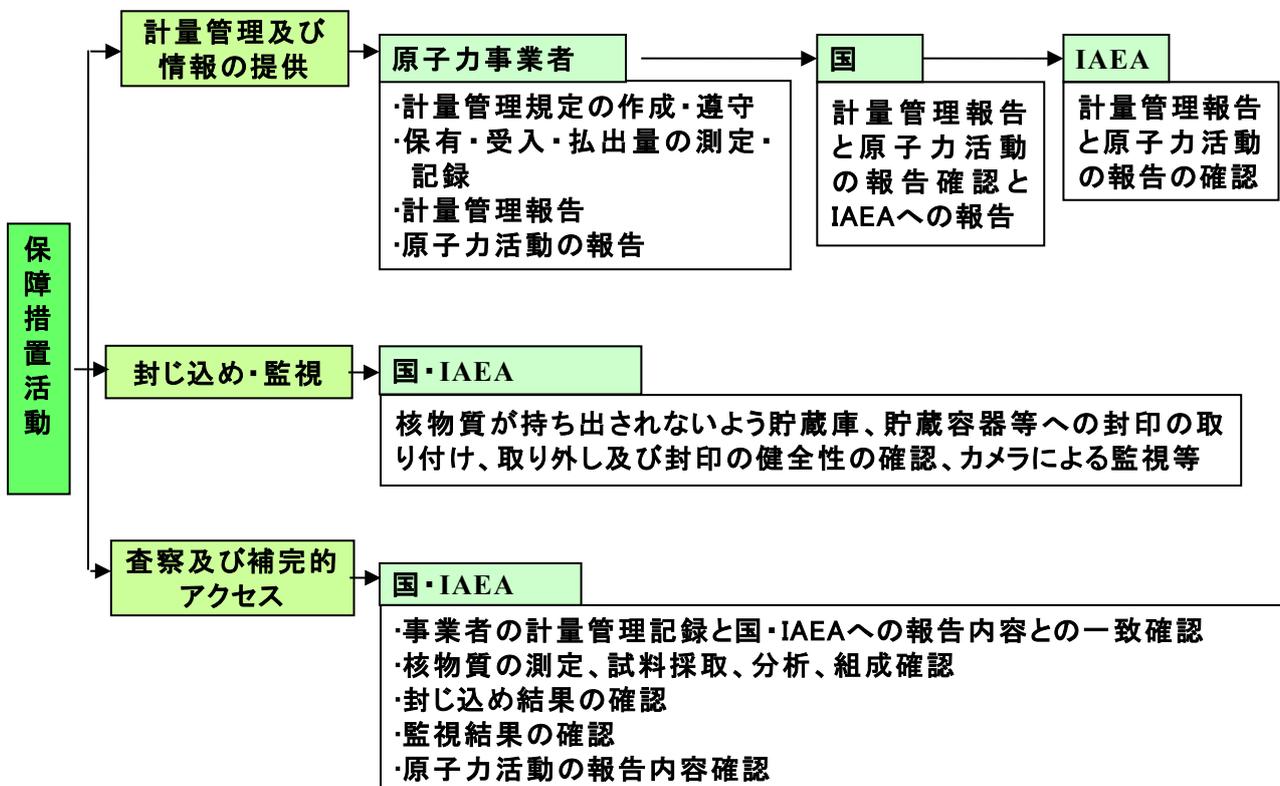


図 3-3 保障措置活動の例

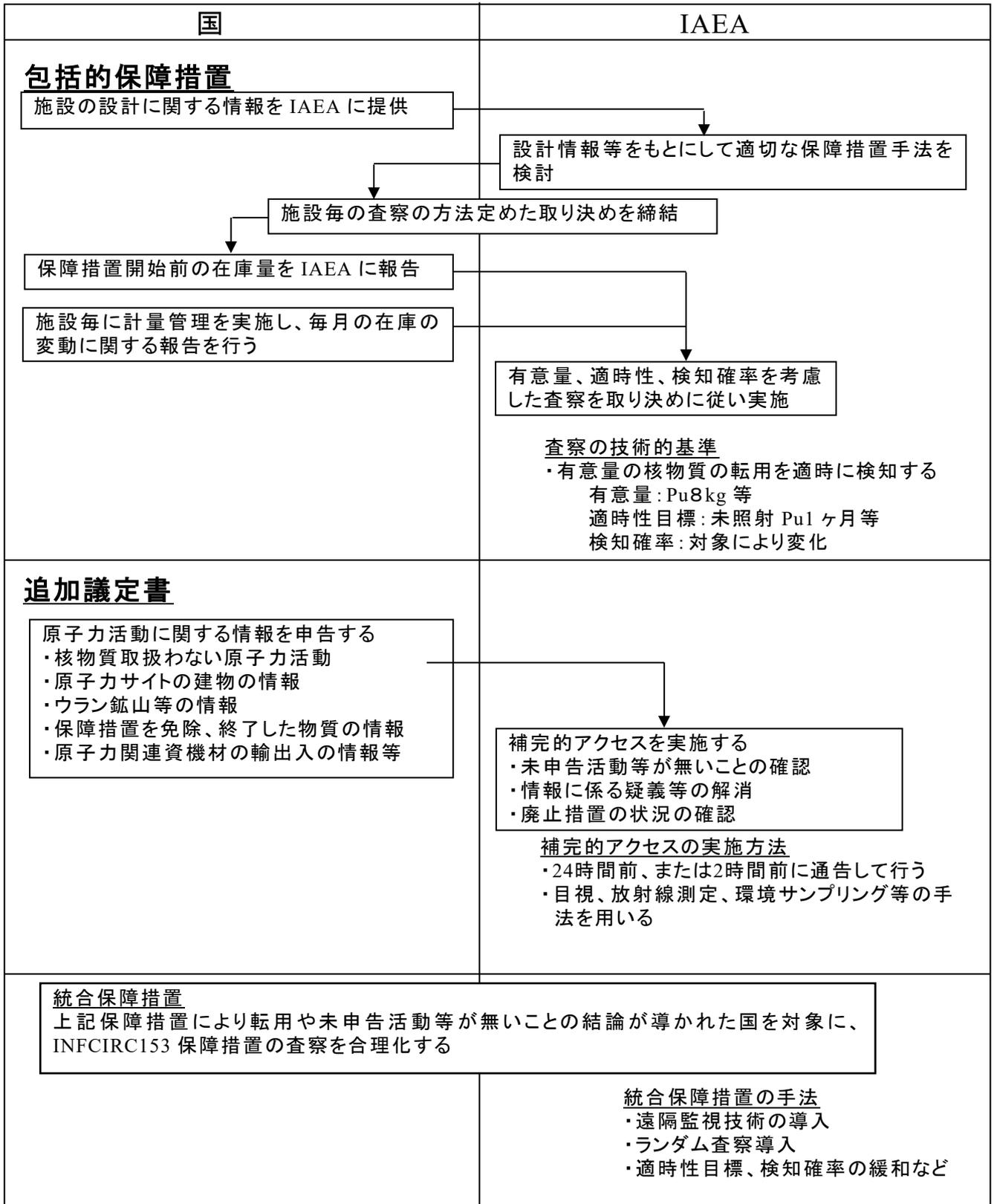


図 3-4 保障措置の手法

## (1) 計量管理

## ・IAEA の保障措置の基本は、各原子力施設の核物質計量管理

- 施設に出入りする核物質量をその都度正確に測定
- 施設内の核物質在庫量を適時に把握し、核物質の収支を確認

## ・核物質計量管理報告の流れ (図 3-5 参照)

- 事業者が施設内の核物質の在庫量や移動量を測定・記録
- 国が指定する書式の計量管理報告書を作成して国に報告
- 報告を国が確認し、IAEA に提出

## ・核物質の計量管理に関する報告

- 在庫変動報告
- 物質収支報告
- 実在庫明細表

## ・測定データは全てコンピュータで処理され、集計データは、バッチ単位の在庫変動報告及び在庫報告として、国と IAEA へ報告

・核物質計量管理の方法<sup>[29]</sup>

核物質を使用あるいは保有している原子力発電所、核燃料加工施設、再処理施設等の“施設”はもちろん、保障措置の適用を受けている“その他の場所”において、核物質の物質収支区域および主要測定点を設定し、この区域および測定点についての核物質の流れと在庫の量を測定・記録するとともに計量管理報告としてまとめることである。

(A) 物質収支区域 (MBA: Material Balance Area) とは保障措置の目的のため、物質収支を確定できるような施設内または施設外の区域をいう。

- MBA へのまたは MBA からの核物質の移転ごとに、その量を量定し、
- 必要に応じ、その区域内の核物質の在庫量を定められた手続きに従って量定する。

(B) 主要測定点 (KMP: Key Measurement Point) とは核物質の流れと在庫量を測定する場所 (点) をいい、普通 MBA の境界に核物質の流れ用の FKMP を、また MBA の中に IKMP を設定し、在庫量の測定を行う。

(C) 計量管理データの報告: 計量管理報告については規則 (国際規制物資の使用に関する規則) に従って在庫変動報告書 (ICR: Inventory Change Report)、実在庫明細表 (PIL: Physical Inventory List) および物質収支報告書 (MBR: Material Balance Report) を国に提出。



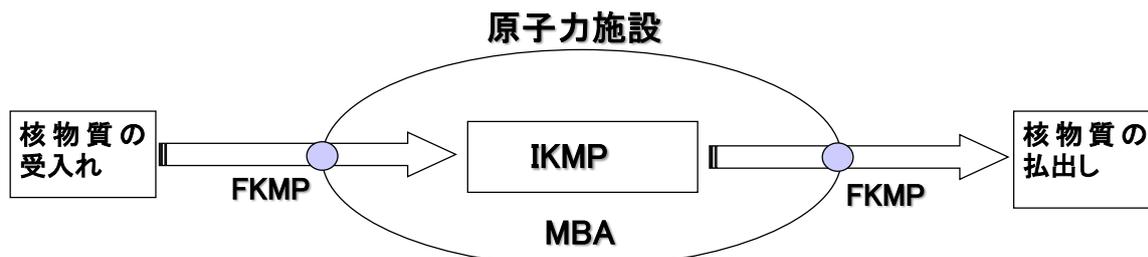


図 3-6 計量管理の概念

(2) 封じ込め・監視<sup>[30]</sup>

- ・封じ込め: 核物質の貯蔵室の扉や貯蔵容器等の蓋などに封印を施し、核物質を無断で持出せないようにすること(無断で封印を取外すと証拠が残る)
- ・監視: 監視カメラや放射線モニター等を設置し、核物質の不正な移動や異常な活動等を常時監視すること(これらの監視装置にも封印を取付けている)

## 1) 封印

- ・核物質が確実に管理され、封じ込めがなされていることを検認する手段
- ・金属封印、光学封印、電子封印がある

## ① 金属封印(メタルシール)

- ・ワイヤーと封印からなる
- ・対象: 移動頻度の少ない核物質(貯蔵物質など)

## ② 光学封印(COBRA)

- ・メタルシールの代用品として開発
- ・光ファイバーをループ状に取り付けたもの
- ・専用読取機で光ファイバーの切口が取付け時と同様であることを確認
- ・対象: 移動頻度の少ない核物質

③ 電子封印(EOSS、Electronic Optical Sealing System)<sup>[30]</sup> FIG. 37

- ・本体に取り付けた光ファイバーループの開閉により封込めの連続性を検認(ループに流した光パルスモニター)
- ・読み取り装置を接続し、ループの開閉日時データを確認
- ・対象: 核物質の頻繁な移動がある貯蔵庫扉等

## 2) 監視装置

- ・監視には人による観察と、器械による監視がある
- ・人が24時間連続観察するコストは非常に高くなるので、IAEAは、査察官がサイトに不在の間も監視するために、光学監視装置を開発

- ・有効な監視をするには、カメラの視野が保障措置対象の動きを把握するためのエリア全体をカバー
- ・一定間隔の録画、最速の取り外し時間より相当短い間隔、現場画像に変化を検出した場合あるいは他の外的トリガーによる撮影開始
- ・保障措置対象が動いた場合に、動いた方向が検出できるように少なくとも2つの画像が記録されるように設定

### 3) 遠隔監視(リモートモニタリング、RM、Remote Monitoring) <sup>[31]</sup>

- ・施設からウィーンのIAEA本部、あるいはリージョナル・オフィスへ、各種データ(電子カメラ(デジタルビデオカメラ)、電子封印及び非破壊測定データ)を自動伝送する技術を用いた遠隔監視システムにより、現場を監視
- ・査察費用の削減、施設側の負担の軽減を期待

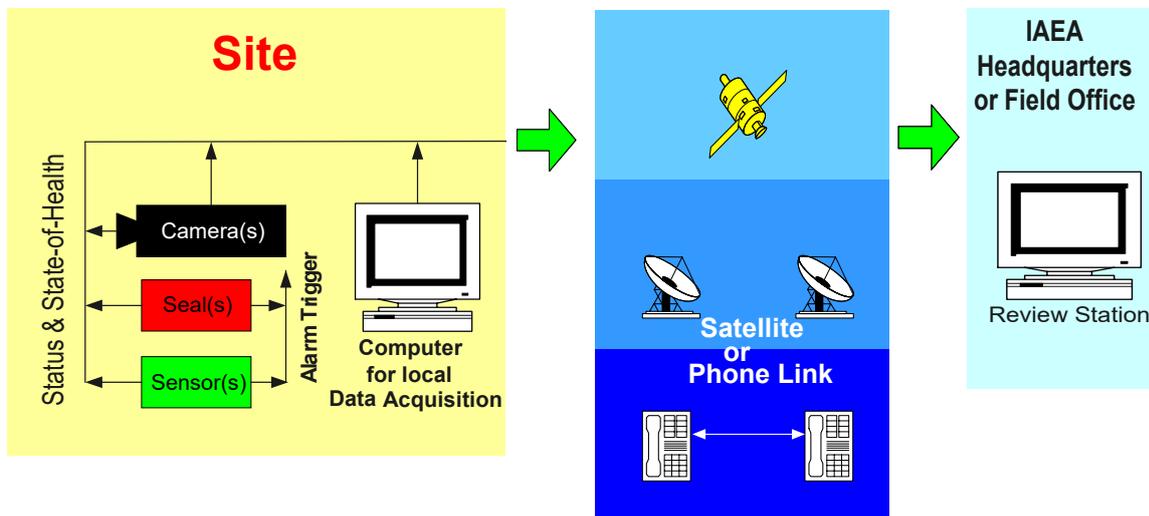


図 3-7 リモートモニタリングシステム概念図

#### リモートモニタリング導入の経過

- |           |  |
|-----------|--|
|           | 湾岸戦争後のイラクにおける査察にリモートモニタリング(RM)を最初に使用                       |
| 1994      | 南アの信頼回復のための方策として、RMの適用を提案<br>(1997/4 試験システムを設置)            |
| 1996/10   | IAEAの保障措置局にRMプロジェクトを立上げ<br>スイスから93+2プログラムの一部として試験場所の提供を申し出 |
| 1998      | RM適用について合意し、1999年にシステムが設置された。                              |
| 1998      | 日本の2施設にシステムが設置   |
| 1999      | 韓国でのシステムの設置を開始(2001 RM保障措置が認証)                             |
| 2000~2001 | カメラの電子部品の中性子耐性に関する技術的問題により、世界へのRM<br>導入が遅延                 |
| 2001      | 性能が改善され、システムの信頼性が飛躍的に向上                                    |
| 2001/12   | Muehleberg(スイス)において最初の完全遠隔査察を実施                            |

遠隔監視機器① SDIS (Server-based Digital Surveillance System) <sup>[30]</sup> FIG.29

- ・画像とデータの収集
- ・VACOSSとの同期が可能
- ・最大6個のカメラを2モード(非立会/遠隔監視)で使用可能
- ・リモートモニタリング及びレビューステーションでの検認

② DMOS (Digital Multi-Camera Optical Surveillance System) <sup>[30]</sup> FIG.30

- ・6~16個のカメラを接続可能
- ・カメラは全てサーバーコンピュータと同期

③ NGSS (Next Generation of Surveillance System) <sup>[30]</sup> FIG.33(a), 33(b)

- ・1個から複数個のカメラを規模に応じて接続可能、また容易にアップグレード可能
- ・監視データはモジュールに記録するとともに遠隔監視のため伝送可能
- ・センサーや電子封印等の信号によるトリガーによる動作可能

④ VIFM (VXI Integrated Fuel Monitor)

- ・使用済燃料モニタリング(VIFB)、炉心燃料取出しモニター(VIFC <sup>[30]</sup>FIG. 21)、VIFM yes/noモニター(VIFD)
- ・CANDU炉に設置

## (3) 査察

- ・計量管理報告が正しかったか、封じ込め・監視が正しく行われていたかなどを、国及びIAEAの査察官が施設に出向いて直接確認すること
- ・査察官が行うこと
  - 帳簿検査：施設の計量管理記録と査察側記録の突合せ
  - 員数勘定
  - 核物質の放射線測定（非破壊測定）
  - 試料の提出
  - サンプル採取による化学分析（破壊分析）
  - 封印の状況や監視装置の結果確認
- ・査察は、施設によって異なる
  - 再処理、プルトニウム燃料加工、濃縮、原子炉などの施設：  
年1回、施設が行う核物質の在庫調査（棚卸し）に併せた実在庫検認と核物質の受払に関わるフロー検認、プルトニウム取扱施設に対する月1回の中間在庫査察など
  - 再処理工場：  
運転中は査察官が常駐して連続査察
  - 濃縮施設：  
カスケード区域内に対する事前通告無しが無通告査察（年間の回数は決められている）

1) 非破壊測定機器

- ・保障措置対象の殆どの核物質は、含まれる同位体に特有のエネルギーのガンマ線を出すことを利用して、測定対象を切ったり削ったりせずに核物質の同定を行う方法
  - 同位体組成:  $\gamma$  線エネルギーの特定により識別
  - 定量的情報:  $\gamma$  線強度の測定により把握

① Hand Held Monitor (HM-5、Hand-held Multipurpose gamma spectrometry) [30] FIG.5

- ・使用施設: ウラン燃料加工施設、研究開発施設
- ・使用目的: 燃料集合体及び燃料棒の燃料ペレット充填範囲測定、Pu/U 属性検認
- ・測定対象: 集合体、燃料要素、少量試料等

② Miniture Multichannel Analyser with NaI detector (NMCN [30] FIG.3)、with CdZnTe detector (NMCC [30] FIG.4)

- ・使用施設: ウラン燃料取扱施設等
- ・使用目的: ウラン濃縮度、ウラン又はプルトニウムの存在
- ・測定対象物: ウラン粉末、ペレット、燃料棒、新燃料集合体等

③ Inspector Multichannel Analyser with HPGe detector (IMCG)

- ・使用施設: ウラン燃料取扱施設等
- ・使用目的: ウラン濃縮度、プルトニウム同位体組成
- ・測定対象物: ウラン粉末、ペレット、スクラップ、燃料棒等

④ Passive neutron detector(例: HLNC、High Level Neutron Coincidence counter [30] FIG.7)

- ・使用施設: MOX 燃料取扱施設等
- ・使用目的: プルトニウム量の測定
- ・測定対象物: プルトニウム金属片、MOX 粉末、ペレット、燃料棒等

⑤ Active neutron detector (例: AWCC、Active Well Coincidence Counter [30] FIG.9)

- ・使用施設: ウラン燃料取扱施設等
- ・使用目的: ウラン 235 量の測定
- ・測定対象物: ウラン粉末、ペレット、燃料棒等

2) 物理量測定機器Cerenkov Viewing Device (ICVD、Improved Cerenkov Viewing Device [30] FIG.16)

- ・使用施設: 原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設

- ・使用目的: 使用済燃料からのチェレンコフ光の測定
- ・測定対象物: 使用済燃料集合体

#### (4) 申告と補完的アクセス

- ・追加議定書に基づき、核物質を用いない核燃料サイクル関連研究開発活動、原子力関連特定資機材の製造組立活動、原子力関連資機材の輸出入等について、IAEA に対して申告
- ・追加議定書に基づく情報の申告を受けた IAEA は、次のような目的で施設にアクセスできる
  - 申告されていない核物質や原子力活動がないことの確認
  - 申告内容に関する疑義や不整合の解消
  - 廃止措置について確認
- ・補完的なアクセス
  - 実施可能な活動  
視察（目視）、環境試料の採取、放射線測定、封印適用等
  - 実施する場合の条件  
IAEA は国に対し、事前通告、及びその結果を報告する義務国（原子力規制庁及び外務省）の職員の立ち会い

(5) 保障措置環境試料分析

- ・補完的なアクセスによって採取された環境試料を分析し、査察対象国の原子力活動等に兵器転用等の痕跡がないかを調査
- ・分析は、IAEA 保障措置分析所(サイバースドルフ)で実施するほか、各国に設置されたネットワーク分析所に依頼
- ・我が国では、原子力機構がネットワーク分析所の認定を受け(2003/1)、高度環境分析研究施設(CLEAR)において IAEA 試料の分析を実施(2004/2 より)

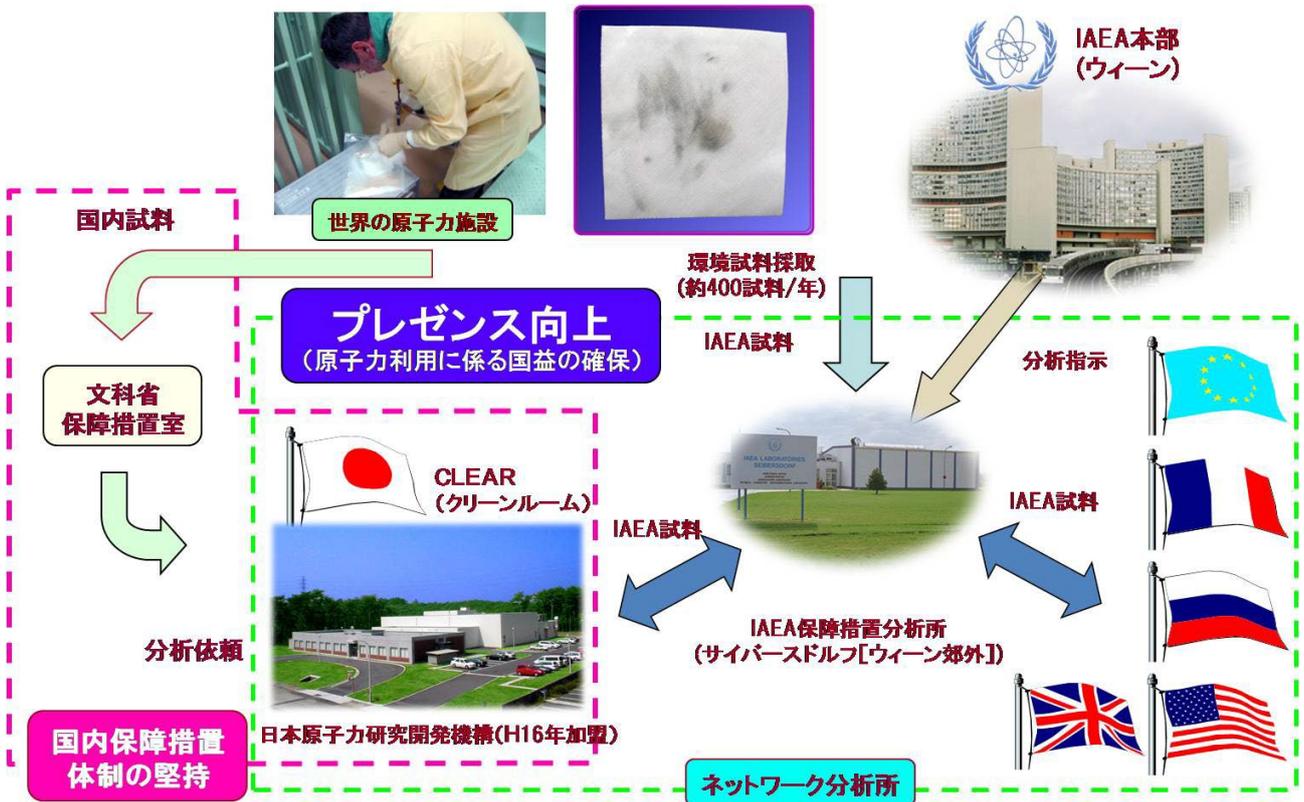


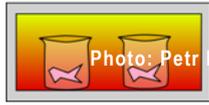
図 3-8 保障措置環境試料分析の流れ

CLEAR 施設における保障措置環境試料の分析例<sup>[32]</sup>

原子力施設の壁・床などから採取された環境試料について、以下の手法で分析

- ・バルク分析
  - 研究施設等から得られたサンプルに適用、高感度測定が可能
  - プルトニウムの測定が可能
- ・パーティクル分析
  - 濃縮工場等から得られたサンプルに適用
  - ウランのみを対象

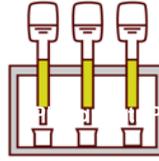
### バルク分析



サンプルを高温の炉内で灰にする



灰に酸を加え分解し溶液状にする

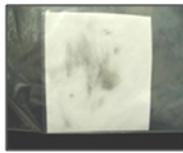


化学的手法でウラン及びプルトニウムを分離精製

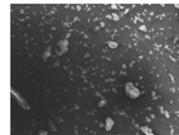


誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)で定量及び同位体比測定

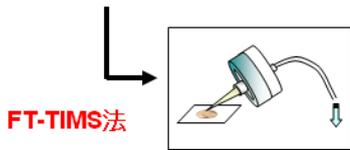
### パーティクル分析



SIMS法



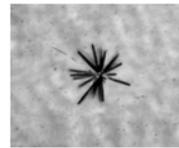
二次イオン質量分析計(SIMS)で個々の粒子の同位体比測定



粒子の回収



原子炉における熱中性子照射



フィッショントラック観察による粒子の検知



表面電離質量分析計(TIMMS)で個々の粒子の同位体比測定

図 3-9 保障措置環境試料の分析 (JAEA CLEAR 施設における例)

[2] 国内計量管理制度<sup>〔33〕</sup>

(SSAC, State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Material)

・我が国の保障措置体制は、IAEA による国際保障措置と、政府による国内保障措置を共に適用

- 国際保障措置制度: IAEA が、対象国に核物質の転用がなかったことを検認する制度
- 国内保障措置制度: 国が、国内の核物質の計量管理を国際水準に維持し、原子力事業者等の計量報告の正確性、完全性及び整合性を国内保障措置検査等の活動によって検証し、日本の原子力の平和利用とその透明性を確保する制度

国内計量管理制度として実施

核物質の計量、管理(国内査察)、その評価、関連の訓練を含む幅広いもの

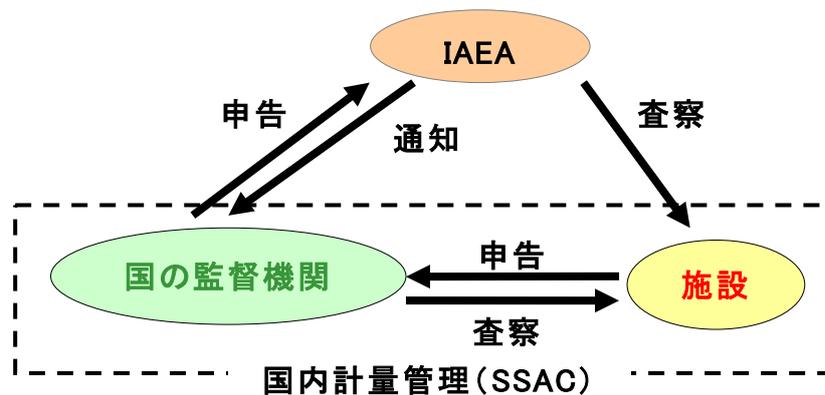


図 3-10 IAEA、国、施設の関係

我が国の基本方針:

- ・原子力基本法に基づき、平和目的に限り、原子力の研究開発及び利用を進めること
- ・国際的には、NPTに基づき IAEA と締結した包括的保障措置を受け入れ、追加議定書の義務を果たすことを約束
- ・米国等 6 ヶ国及び EURATOM と二国間原子力協力協定を締結し、これらの国(機関)から供給される核物質等に対して、IAEA 保障措置を適用することを約束
- ・これらの国際約束を確実に実施するため、原子炉等規制法により、国内保障措置制度を整備・運用
- ・全体像は図 3-10 のとおり

## (1) IAEA 保障措置協定と国内保障措置制度

## ・IAEA と締結した保障措置協定の規定

- 「日本国政府は、この協定に基づく保障措置の対象となるすべての核物質についての計量管理制度(その核物質についての独立の検認を含む。以下、国内制度)を維持し、「国内制度を「国内保障措置制度」と称することができる」(協定第 3 条 a 項)
- IAEA は「国内制度による認定を検認することが可能となる方法で IAEA の保障措置を適用する」(協定第 3 条 c 項)
- IAEA は「その検認活動を行うにあたり、第 3 条の規定に従い、国内制度を十分に利用する」(協定第 31 条)。
- ・我が国の国内保障措置制度は、この規定を確実に実行することを基本として、原子炉

等規制法に基づき整備

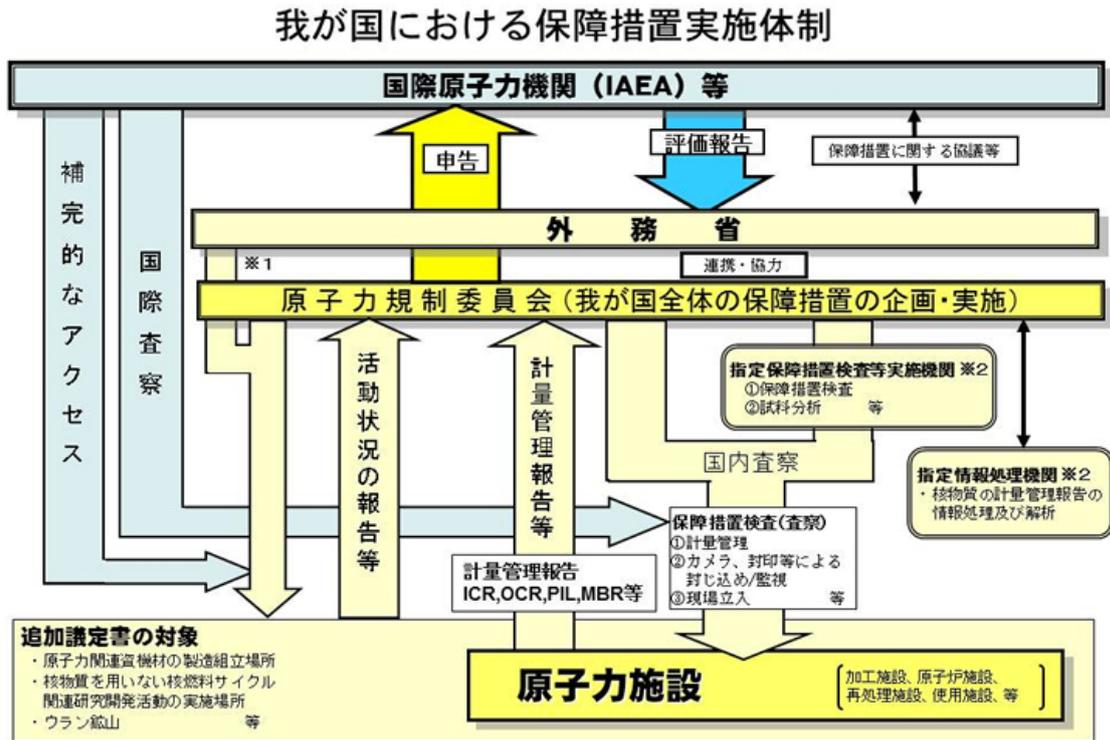
- ・国内保障措置制度は、国(代行機関を含む)と核物質を取り扱う事業者とから構成されるシステムで、次の3つの柱で実施
- ・国としては、原子力規制委員会が一元的に保障措置を所管
  - (a) 事業者による計量管理(我が国の事業者の義務付)
    - ・核物質の計量管理規定を定め、国の認可を得る
    - ・核物質等(国際規制物資)の使用にあたって国の認可を受ける
    - ・必要な記録を保持し、国に対して在庫変動や物質収支等必要な報告を行う
  - (b) 国による計量管理
    - ・事業者から提出された報告に基づき、国全体の核物質の計量管理情報の集中的記帳を行う
    - ・情報の整理、分析を行い、国全体の核物質に関する計量管理報告をIAEAに提出  
定型的かつ専門的の事務については、原子炉等規制法に基づき、指定情報処理機関に指定されている核物質管理センターに委託して処理
  - (c) 国による査察
    - ・事業者の計量管理が適正に行われていることを確認するため、施設に立ち入り、帳簿検査、在庫量検査等査察業務を実施し、その結果をIAEAに報告
    - ・IAEAによる国際査察と同時に実施されるよう調整  
定型化された定期に行われる検査等については、原子炉等規制法に基づき、指定保障措置検査等実施機関に指定されている核物質管理センターが実施

## (2) 追加議定書と国内保障措置制度

- ・追加議定書の規定
  - 国がIAEAに対し拡大申告をする義務  
特定の原子力資機材の製造、組立情報等の情報提供等
  - IAEAによる補完的アクセス権限の付与  
廃止措置のとられた施設のアクセス権限の付与、環境試料の採取等
- ・我が国が追加議定書を批准するに当たって、これらの措置を国内で実施することができるよう、1999年に原子炉等規制法を改正、国内保障措置制度を強化

## (3) 二国間原子力協力協定と国内保障措置制度

- ・アメリカ、イギリス、カナダ、オーストラリア、フランス、中国、EURATOM等との間で二国間原子力協力協定を締結
- ・協定に基づき両当事国に供給された核物質等について、供給当事国(機関)別に国籍管理を行い、平和目的担保のため、保障措置の適用や管轄外移転等について供給国の事前同意
- ・これらの約束の実施も、国内保障措置制度で担保



※1: 通常査察中に発生した補完的なアクセス等を除く。

※2: 「指定保障措置検査等実施機関」、「指定情報処理機関」として、原子炉等規制法に 基づき(公財)核物質管理センターを指定。

図 3-11 国内保障措置制度 (SSAC) <sup>[1]</sup>

### [3] 我が国における保障措置活動

毎年原子力規制委員会から計量管理報告、査察の実施状況が公開されている。詳細は原子力規制委員会ホームページ参照のこと。