



資料 R2-1-5

IAEA保障措置査察官経験を通じて ～保障措置の現状と今後の業務へ向けて～

2020年9月9日



技術開発推進室 技術副主幹
山口 知輝

令和2年度 第1回 核不拡散科学技術フォーラム

報告内容

- IAEA 保障措置査察官について
 - IAEA保障措置
 - 査察官の業務
- 今後の業務へ向けて
 - 効果的と感じたこと
 - 技術開発に関して

IAEA 保障措置査察官について

IAEA保障措置とは

- 保障措置とは、核物質が平和目的だけに利用され、核兵器等に転用されないことを担保するために行われる検認活動のこと（原子力規制委員会）
- 保障措置の技術的手段
 - 協定及び補助取極（施設付属書）に規定
 - 基本的手段：計量管理
 - 締約国：計量管理報告義務（在庫変動、実在庫等）
 - 補助的手段：封じ込め監視（C/S）
 - 封印・カメラ等
- 査察
- Safeguards Objectives
 - detect undeclared nuclear materials or activities
 - detect undeclared production or processing of nuclear material
 - detect diversion of declared nuclear material

IAEA保障措置の法的枠組み

- NPT
 - Comprehensive Safeguards Agreement
 - Subsidiary arrangement (General part, Facility attachment)
 - SQP
- Item-specific safeguards agreement
- Voluntary offer Agreement (VOA)
- Additional protocol
- Others
 - IAEA Statute
 - NFZs

IAEA保障措置活動に関するデータ



Safeguards Activities overview, IAEA, Safeguards Implementation Report 2019

査察官に関するデータ

- 人員
 - 実際に査察に従事するのは250人前後
 - 日本人は現在6名
 - 毎年10～20人程度の採用、様々な経歴
 - 5-6か月間の導入トレーニング
 - Appointment、Approval、Designation
- 1査察官が一年間に行う査察の回数
 - 状況によりさまざま
 - カウントの仕方
 - Target: およそ80-100CDF/y

IAEA保障措置局

Department of Safeguards

Operation A

Operation B

Operation C

Office for Verification in Iran

Concept and Planning

Information Management

Technical & Scientific Services

Office of Safeguards Analytical Services

Information & Communication Systems

Operation Divisions
実際に査察を行う部署

Operation C (OC) の対象国



- OC (4+1 sections)
ヨーロッパ、中央アジア、南アフリカ
- OC2
旧ソ連 (バルト三国除く12か国)
ロシア、ウクライナ、ベラルーシ、ウズベキスタン、カザフスタン、ジョージア、アゼルバイジャン、モルドバ、キルギス、タジキスタン、アルメニア、トルクメニスタン

OC2対象国の主な施設

- 発電炉（ロシア型加圧水型）
 - VVER440, 1000, AES1200
 - Chernobyl (RBMK1000)
- SF貯蔵施設
- 研究炉、臨界実験装置
- 研究所
- 燃料加工施設
- その他
 - IAEA LEU bank



<https://www.energoatom.com.ua/>



IAEA LEU Storage Facility

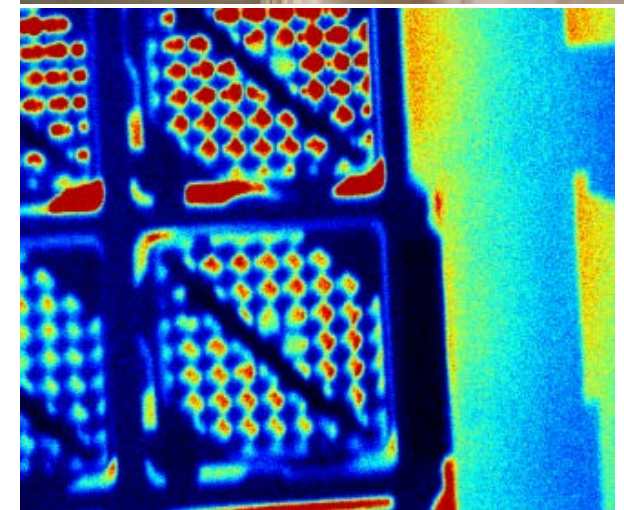
(www/iaea.org)

査察官の主な業務

- Verification, Visit, Complementary access(CA)
- FO (Facility officer) , CO(Country Officer)
- State Evaluation
- Annual Implementation Plan
- Safeguards Approach
 - Acquisition path Analysis
兵器利用可能な物質を獲得するためのPlausible なルート进行分析
- トレーニング
- その他の調整業務
 - スケジュール調整
 - トレーニング調整
 - 装置等のインベントリ管理

Verification実施までの流れ

- 過去の査察報告書の確認, 計画書の作成
 - フォローアップ案件、検認困難なアイテム、封印情報、サンプルサイズ計算等
- 計量報告の確認
- 設計情報の確認
- 遠隔監視データの確認
- 必要な機材の手配
 - 測定装置、封印及び監視装置、ワーキングペーパー、PPE
 - 装置の動作確認、操作のためのトレーニング（必要があれば）
- ブリーフィング、デブリーフィング
- その他
 - セキュリティクリアランス
 - ホテル、交通手段（飛行機、電車、レンタカー、タクシー）
 - 体調管理
- 装置の返却（汚染検査）
- 報告書の作成



IAEA Bulletin, June 2016,
www.iaea.org

典型的なVerification活動（発電炉の例）

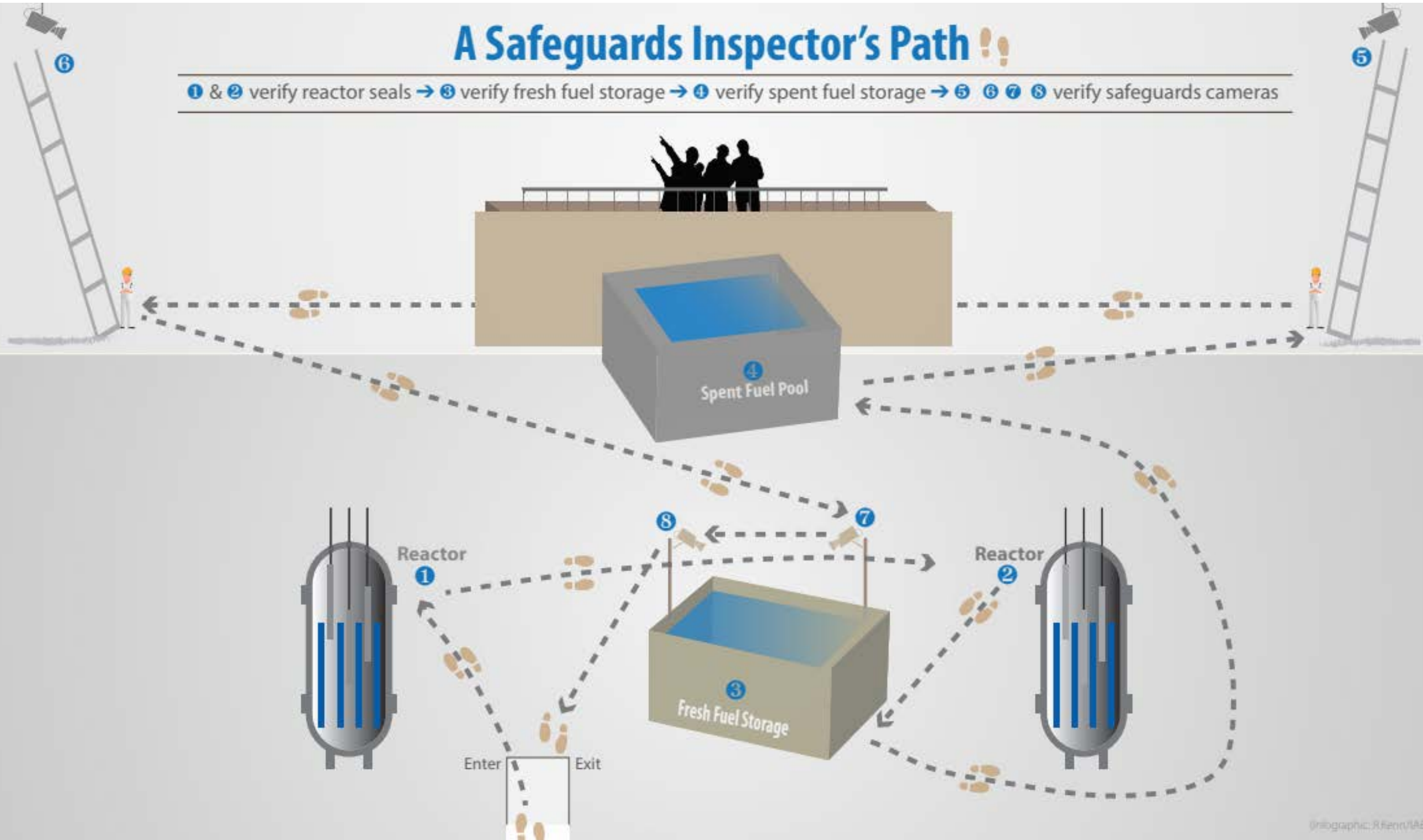
- ミーティング
 - ブリーフィング
 - スケジュール確認
- Book audit、
サンプルサイズ計算
- Core チェック
 - 水中カメラでの確認
- Canal gate 封印
- 使用済み燃料検認
- 封印の検認、封じ込め監視装置
メンテナンス
- 設計情報検認
- IAEA機器のインベントリチェック



www/iaea.org

A Safeguards Inspector's Path

① & ② verify reactor seals → ③ verify fresh fuel storage → ④ verify spent fuel storage → ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ verify safeguards cameras



(Infographic: R Ferru/IAEA)



Walk a mile in the 'overshoes' of a safeguards inspector

The timeline of a routine inspection of an average nuclear power plant goes something like this:

Fly into the country the night before, arriving around **7 p.m.**



8 a.m.
the next day — leave hotel.
Drive one hour to reach the power plant, which is often located in a remote, sparsely populated area.

9 a.m.
arrive at the power plant.
Wait for the escort provided by the plant.

30 minutes to 1 hour
for nuclear material accountancy: the inspector looks at the amount of nuclear fuel the facility has purchased, stored and used, as well as the capacity at which the facility is running to see if all this information adds up.



15 minutes
to meet with the representative of the national safeguards authority and plant operator to discuss the inspection and to agree on an 'activity plan' detailing the operator's plans for the facility's future.

1 hour
to undergo a whole body radiation scan, receive a dosimeter to track radiation dose received while on the premises, and put on special clothing and protective gear before entering the reactor hall.

2 to 4 hours
in the reactor hall for verification activities.

1 hour
for lunch
Discussion with national safeguards authority and plant operator about follow-up actions.

2 to 4 hours
Return to reactor hall
or move elsewhere in the plant for other verification activities
or continue with audits of the nuclear material accountancy records.

4 p.m.
leave the plant and drive for one hour back to the hotel.
5 p.m.
arrive back at hotel.



現実には・・・（よくあること）

- 移動
 - － 出発日決定が前日
 - － 空港からサイトまで車で6時間
 - － 路面状態が良くない。高速道路に穴、馬車、、、
 - － チェックイン荷物が多い、税関/セキュリティチェックでもめる…
 - － フライトが深夜早朝発着
 - － コネクティングが8時間
- 施設操業優先
 - － 深夜、Operatorから呼び出しがあり、査察開始
 - － サイト到着後、施設側の操業の都合により査察が開始できず、ホテルへ戻る
 - － 施設の勤務時間に大きく影響される
 - － 待機
- 査察環境
 - － 高所作業
 - － マイナス40度からプラス40度
 - － 食事
 - － トイレ

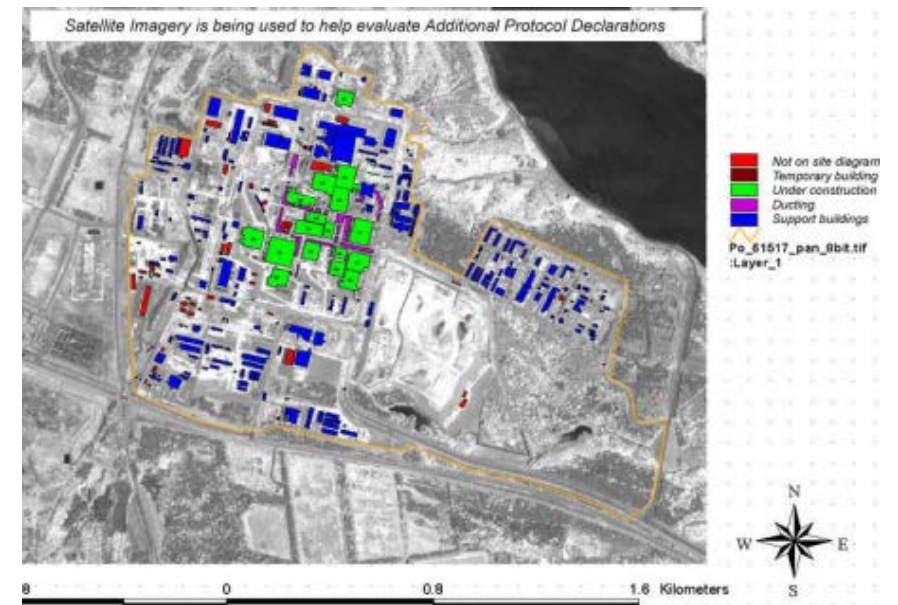
Complementary Access (CA)

- 現行協定においてアクセスが認められていない場所等へのアクセス
- 目的
 - 未申告の核物質/活動がないことの確証
- Additional protocolによる申告
 - 核物質を伴わないR&D活動
 - サイト内建物情報
 - 保障措置対象から外れた核物質の情報
 - 資機材の輸出入
 - 鉱山
 - 核燃料サイクル計画（10年）
- 主な手段
 - Visual Observation
 - Environmental Sampling
 - Radiation detection



CAを実施するための準備

- 2か月以上前からブリーフィング準備を開始
- 目的
 - Safeguards Objectives
 - Technical Objectives
- 情報分析
 - 申告内容、査察結果、衛星写真、公開情報…
 - CO, FO、Information Analyst (NM, Trade, Sat. Imagery, …)
- 具体的な実施内容
 - Technical Objectivesに対する手段を検討
 - Visual Observation
 - Environmental Sampling
 - Radiation detection 他
- 安全、放射線ハザードの確認
- ロジスティックの確認



The International Forum, JAEA, 2018



IAEA Bulletin, June 2016,
www.iaea.org

State Evaluation

- 担当国の保障措置結論を導くための国全体の評価
- 国のカテゴリーによりレビューするレベルが異なる
- 査察の結果だけでなく入手可能で広範な情報を扱う。
 - 政治、経済、産業のレベル
 - SSAC, 関連国内法体系、不法取引等
 - Safeguards Approach, Acquisition path Analysis
 - その他公開情報等
 - Collaborative Analysis Platform
 - Palantir
- レビュー会合準備
 - 対象国によっては膨大な作業量
 - 数か月、査察に行けない場合も



<https://www.palantir.com/>

その他

- MOSAIC project (2015-2018)
 - (The Modernization of Safeguards Information Technology)
 - SG活動に関するほとんどのシステムが統合
 - 計量報告、査察報告書、封印管理、査察スケジュール、国別評価・・・
 - ビッグデータ
 - 必要な情報はほぼシステム化され、データ加工が省力化
 - Access authorization
- Training
 - よく練られたコース設計、マッピング
 - 施設タイプ毎の査察手法、測定手法
 - 国別評価や保障措置アプローチ等に資する知識やテクニック
 - ソフトスキルや情報分析手法
 - MSSP (Member State support program)
- 情報管理
 - 秘密文書取り扱いのルール
 - IT

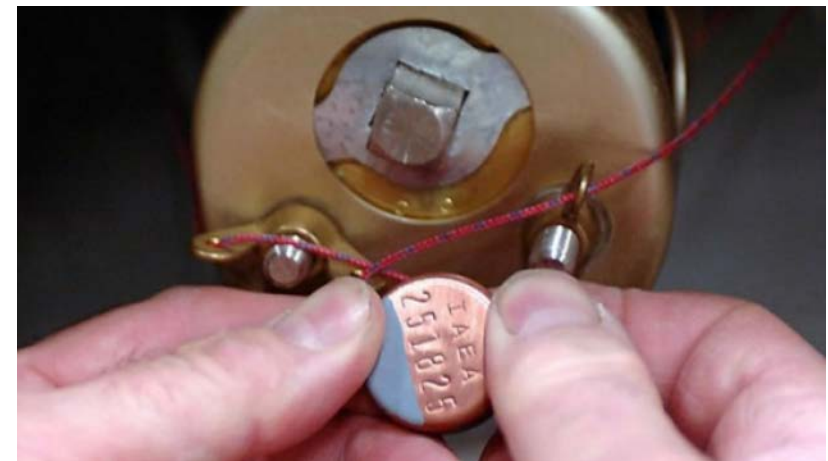
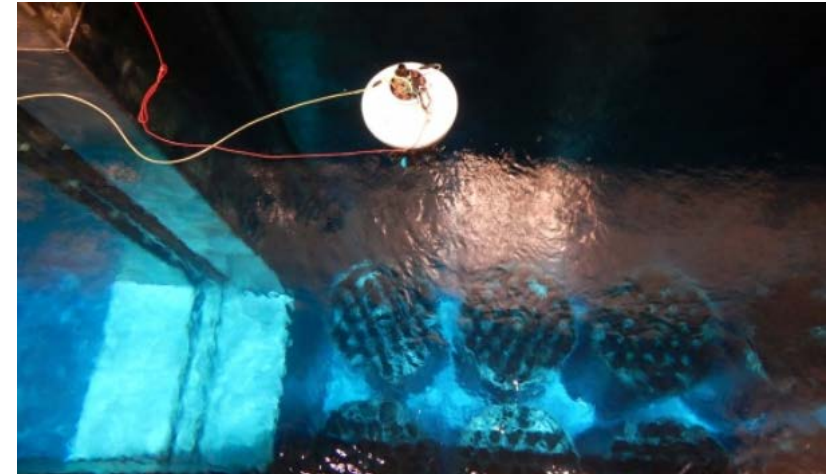
今後の業務へ向けて

効果的と感じたこと

- ビッグデータの扱い方
- IT化、省力化
 - Taylor made
- Innovative Technologies
- 専門家集団
- スピード感
- トレーニング
 - マッピング、系統立て
 - 実践的
 - 専門家から学ぶ

技術開発に関して

- ISCNにおける技術開発
 - 核不拡散 ↘
 - 核セキュリティ ↗
- IAEAは技術開発機関ではない
 - これまではMSSP主体
 - 新たな取り組み (Open to Public)
 - IAEA Safeguards technology challenge
 - Robotics Challenge 2017
 - Tomography Reconstruction and Analysis Challenge
 - Metal seal
- トレーニング等 (リソース有効活用の場合)
 - 最先端の技術開発にふれる
 - 専門家からの指導





ありがとうございました。

www.iaea.org