

# 人材育成の今後の展開、 施設利用と大学連携



2017年9月12日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター

平成29年度第1回核不拡散科学技術フォーラム

# 人材育成活動と取組

## 目的

- 我が国の原子力平和利用における知見・経験を活かし、アジア諸国を中心とした原子力新興国及び国内における核不拡散・核セキュリティ強化のための人材育成に貢献する。

## 育てたい人材像

- 自国の核不拡散・核セキュリティ分野のリーダーとなれる人材。
- 自国の核不拡散・核セキュリティ分野の規制・推進組織の一員となれる人材。
- 本分野の国際枠組み、法的知識、技術的知識、人的ネットワーク等を備えた人材。

## この為の取組

- 米国DOE、IAEA等、世界一級レベルの教育訓練内容を確保したトレーニングの提供。
- 原子力機構独自の、フルスコープの核燃料サイクル施設（原子炉、燃料製造、再処理等）に係る核不拡散（保障措置）・核セキュリティの経験・教訓を活かした教育訓練。
- 国内外関係組織、アジアの他COEと連携した、教育訓練、人的ネットワークの提供。

# 人材育成活動の今までの成果と今後

## 活動結果と成果

- 第一回核セキュリティサミットの日本声明に従い、アジア地域での初のCOE設立。
- 講義、グループ討議以外にも、核物質防護実習フィールド及びバーチャルリアリティ技術を用いて、実戦的・効果的にトレーニング内容の習得を促す内容。
- 設立以来6年9カ月間で、国内外より約3700名が145のコースで訓練を受ける。
- 日米両政府より、その活動状況について高い評価を受ける。独法評価でS評価達成。

## 今後に向けた分析

- 欧米のトレーニングラボ及びアジアのCOEを施設利用等の視点で調査。
- 世界で唯一の多様な核燃料サイクル施設を保有する機構資産と人的資源の活用。
- 主目標（アジア地域の人材育成）以外にも、国内事業者・関係省庁の利用拡大。

## 本日の議論のポイント

- トレーニングにおける機構の施設・設備の利活用。
- 国内外大学との連携による、就職の前の学生時代からの長い期間に渡る人材育成。

# トレーニングへの機構の施設・設備の利活用 (将来に向けた実習ラボの検討)

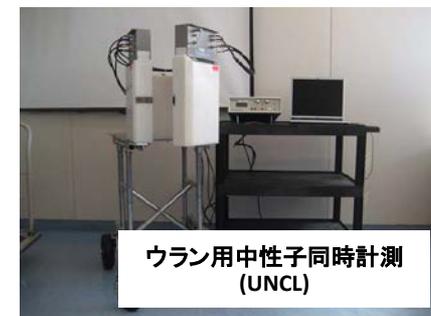
## ISCNの事情

- ✓ 欧米のトレーニング施設や中韓のCOEと同様に、核セキュリティ及び保障措置の目的でNDA実習が出来れば、トレーニング内容の幅が広がり魅力が増す。
- ✓ この為には、我が国の規制要求に従うことは言うまでも無いが、経済的な観点から機構の既存施設を活用することが必要。
- ✓ また、NDA実習ラボを運営して行くためには、NDA設備、サンプル線源を用意するとともに、技術的能力の有る講師が必要。

## 機構の施設側の事情

- ✓ 機構の施設側は、技術移転組織の運転員の教育訓練は本来業務。
- ✓ 施設において開発に携わってきた人は、本分野の経験・知見を国際トレーニングに提供すること及び既存施設を利活用することに反対ではない。
- ✓ しかし、バックエンド段階に向かう施設の安全・安定運転のために、国際トレーニングに利活用する場合、何等かの相乗効果（メリット）の期待。
- ✓ また、自らの施設運転のための技術継承（人材育成）が重要。

# IAEA 保障措置における各種NDA機器



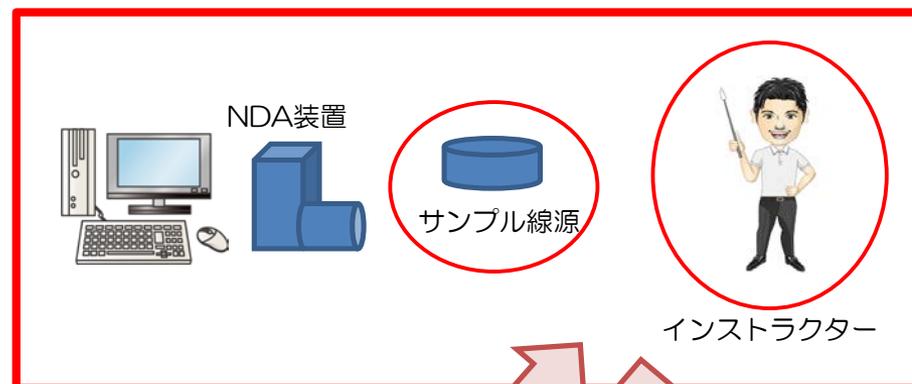
ISCNでは、一部のNDA装置は、既に整備済(HM-5)又は整備予定(電気冷却Ge)

# NDA実習ラボ整備における 施設側との連携協力

## NDAトレーニング



## NDA実習ラボの整備



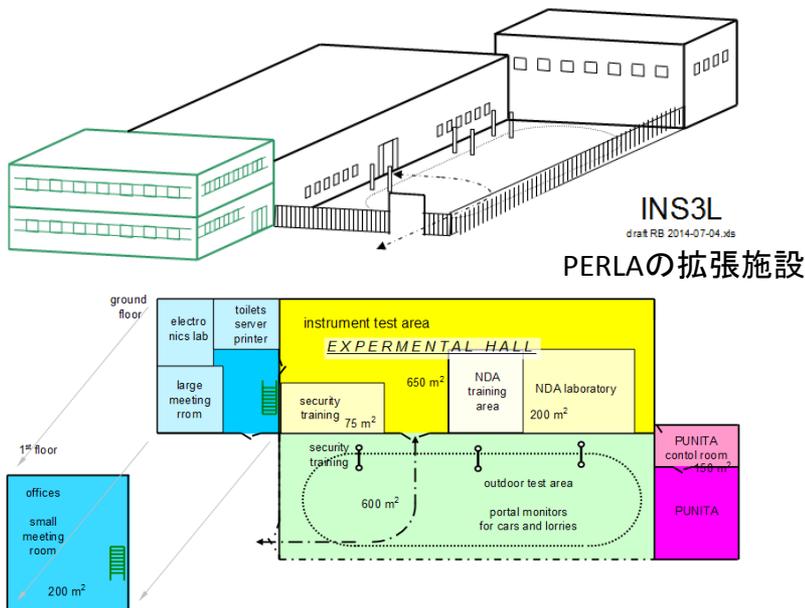
○講義（年1～2回）  
への技術者派遣協力

・国際トレーニングの講師  
（人材育成の場の提供）



# NDA実習ラボ（サンプル線源）と許認可等

- ✓ 米国は、多くの国研で保障措置訓練施設を整備。例えば、LANLでは、DOE規制の区分Ⅲ施設としてNDA国際トレーニング施設を50年間運用。インストラクターはLANLの研究者がパートタイムとして参画。
- ✓ 欧州のEC/JRCは、イスプラ（伊）にある保障措置のための訓練ラボ施設”the safeguards Performance Laboratory (PERLA)”の拡張を計画。
- ✓ 天然ウランのみ取り扱える多くの大学（国規物規制）と異なり、NDA実習ラボの為には濃縮ウラン及びプルトニウムが必要。
- ✓ 教育訓練の為の使用許可施設として、政令41条非適用の機構施設の利用。



	使用の許可不要	使用の許可要	
	政令39条 少量核燃料物質 国際規制物質	政令41条非適用 定期検査・ 保安規定不要	政令41条適用
NU	NU ≤ 300g		
DU	DU ≤ 300g		
Th	Th ≤ 900g		
EU		(5% ≥) EU < 1200g (5% <) EU < 700g	
Pu		密封Pu < 450g	

# NDA実習ラボの実現に向けて

## ✓ 実習ラボ整備

- 機構の施設利用のために、候補施設の管理部門との協議。
- NDA実習ラボ整備計画の策定。
- 予算要求、許認可等。
- NDA装置及びサンプル線源等の整備。

## ✓ 施設側との連携協力

- ISCNは、既に、イスプラ（伊）のNDAフォローアップ研修で、施設側（再処理、プル燃）から各1名を派遣する等を実施中。
- JAEA実習ラボが整備されれば、上記の講師が、国際トレーニングで教えることが出来、これは施設側の技術継承に繋がる。
- ISCNも、技術習得して、自らの人材育成に繋げる。

# 国内外大学との連携

## (若い世代からの持続性のある人材育成に向けて)

### ISCNの事情

- ✓ 今までのISCNにおける大学との連携活動（後続ページで紹介）
- ✓ 世界の取組との連携
  - INSEN（核セキュリティ教育を促進するための、IAEAと大学・研究機関等のパートナーシップ）⇒成功しているのはブルガリアのみ。
- ✓ 現在の連携活動を維持するのが精一杯で、今後、活動範囲を広げるためには、予算及び人的リソースの確保が必要。

### 大学等の役割と連携強化

- ✓ 学部・大学院レベルの学生等の人材育成に係る大学の役割の重要性。
- ✓ 大学が役割を果たすための推進方策（研究成果の公開と情報管理、核不拡散・核セキュリティの人材育成プログラム等）。
- ✓ 社会科学分野と自然科学分野とが融合した人材育成の実践。
- ✓ ISCNと大学は拠点機能、拠点間ネットワークの構築を行う。
- ✓ 原子力工学全般の人材育成との連携（原子力人材育成ネットワーク等）。

# ISCNにおける大学との連携（1）

## 東京大学（2006年～）

- ISCN設立前からの、原子力専攻核不拡散講座への教員派遣等。
- 原子力専攻のある大学機関のネットワーク「大学連携型核安全セキュリティ・グローバルプロフェッショナルコース」のほか、専門職大学院の学生を対象に、核セキュリティの重要性と基礎を体系的に理解する事を目的とした実習を実施。
- ISCNによる講義は必修科目。

## 東京工業大学（2012年～）

- 東工大が主催する人材育成プログラム「グローバル原子力安全・セキュリティ・エージェント教育院」において、核セキュリティの重要性と基礎に加え、日本における核セキュリティの確保や、人材育成の重要性についての講義・議論を実施。
- 東工大にて核セキュリティに関する必修講義あり。
- ISCNによる講義は任意。

# ISCNにおける大学との連携 (2)

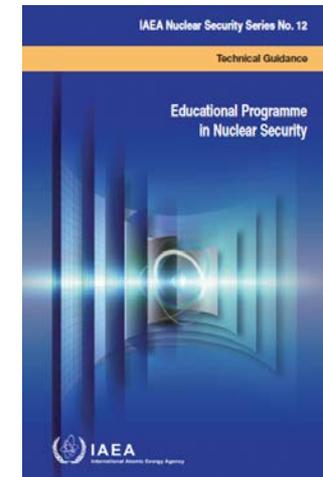
## その他大学・機関との連携

- IAEA原子力マネジメントスクール：2012年～  
核不拡散及び核セキュリティに関する講義、ISCN施設見学
- 国際基督教大学（ICU）：2012年～  
核不拡散/保障措置に関する講義
- 東海大学（ベトナム電力公社（EVN）研修生向け）：2013年～  
核不拡散・核セキュリティに関する講義、ISCN施設見学
- 一橋大学（国際原子力法集中講義）：2014-2016年  
核セキュリティに関する日本の取り組みに関する講義
- 米国テキサスA&M大学（TAMU）：2013年～  
核不拡散・核セキュリティに関する講義、ISCN施設見学
- 韓国科学技術院（KAIST）不拡散研究センター（NEREC）：2015年～  
核セキュリティ文化に関する講義、ISCN施設見学等

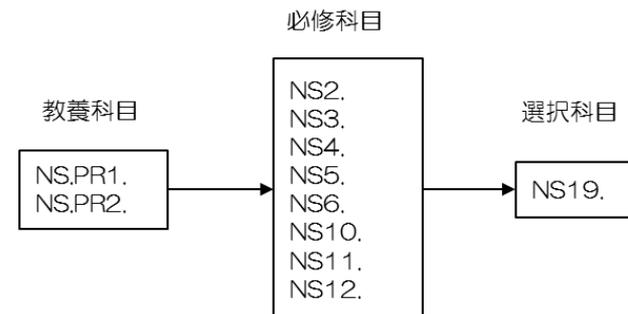
# 核セキュリティ大学院教育に関するIAEAガイドライン

教養科目	NS.PR1.	応用数学（確率、統計、標本抽出、検定法、回帰分析等）
	NS.PR2.	基礎核物理（原子の構造、放射線、物質との相互作用、原子核反応等）
必修科目	NS1.	核セキュリティ入門
	NS2.	核セキュリティに係る国内及び国際的法的枠組み
	NS3.	原子力エネルギー、核燃料サイクル、原子力利用
	NS4.	核物質及びその他の放射性物質の測定方法及び装置
	NS5.	放射線影響、安全、防護
	NS6.	脅威の評価
	NS7.	物的防護システムの設計と評価
	NS8.	物的防護技術と設備機器
	NS9.	輸送中の核物質及びその他の放射性物質のセキュリティ
	NS10.	規制管理外の核物質及びその他の放射性物質の犯罪及び不法行為の検知
	NS11.	核物質及びその他の放射性物質の犯罪及び不法行為の禁止及び対応
	NS12.	犯罪現場の調査及び鑑識技術
選択科目	NS13.	核物質及び他の放射性物質の計量と保有量管理
	NS14.	物的防護システムの脆弱性評価
	NS15.	国の核セキュリティ対策のリスク評価と管理
	NS16(a)	核物質及び他の放射性物質、ソース、施設の物的防護システム
	NS16(b)	放射性物質及びソースの物的防護システム
	NS17.	輸出入及び通過管理と制度
	NS18.	大規模イベントにおける核セキュリティ
	NS19.	核鑑識と帰属
	NS20.	規制管理外の核物質及びその他の放射性物質を用いた事案の検知・対応のインフラ及び手順
	NS21.	国内及び国際レベルでの利害関係者との協力
NS22.	IT及びサイバーセキュリティ	

IAEA 核セキュリティシリーズ文書 No. 12 (2010年)  
 “Educational Programme in Nuclear Security”



プログラムに合ったコースの目的、モジュール、トピックス、参考文献等を記載。例えば、核鑑識(No.19)の場合は以下の通り。



# 今後の進め方

- トレーニングにおける機構の施設・設備の利活用。
  - 原子力機構の既存施設の活用可能性について機構内部での議論。
  - インストラクターについて、国際協力及び機構施設側とも連携しながら人材養成・確保。
  - 実現化に向けた、予算確保、許認可及び設備準備等。
  - 国外ばかりでなく、国内向けの利用も拡大。
- 国内外大学との連携による長い期間・広い範囲の人材育成。
  - 効果的な大学連携の進め方に係る調査検討。
  - 大学教育で出来ない事（講義、グループ討議以外の施設・フィールドを用いた実習体験等）の提供。
  - 予算確保、人材確保、教育教材の検討。
  - 原子力工学全般の人材育成との連携。