

資料 1-3

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
原子力科学技術委員会
核不拡散・核セキュリティ作業部会
(第18回)
R3. 1. 29

核不拡散・核セキュリティ総合支援センター における大学連携



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



2021年1月29日

核不拡散・核セキュリティ人材育成支援分野における大学との連携

背景

- 持続的な核不拡散・核セキュリティ確保には、次世代の専門家の育成が必須
- 国内において核不拡散・核セキュリティを学べる専攻はほとんどない
- 大学学部/専攻再編の流れの中で原子力を専門とする教官数が減少、核不拡散・核セキュリティ教育ができる教官不在、一方で放射性同位元素を含む原子力利用は非常に幅広くなった

大学連携の目的

- 将来、世界に通用する専門家及び技術研究者になる素養を持つ学生の関心を高める
- 卒業後RIを含む原子力利用にかかわる学生に対して必須となる核不拡散・核セキュリティについて学べる機会を提供
- 核不拡散・核セキュリティ文化の理解と醸成
- 国内外の大学等とのネットワーク構築による効率的・効果的な大学教育を支援

ISCNによる大学連携の可能性

- 人材の受け入れ先となる産業界、学界、国際機関及び関係省庁等の人材ニーズとのジョブマッチング支援
- 複数大学を集めた講義・実習による学習効率の向上（例：「核不拡散・核セキュリティ夏の学校」）
- 大学における核不拡散・核セキュリティ教育支援



ISCN:国内外の核不拡散・核セキュリティ分野における大学連携に関する拠点として機能

ISCNにおける現在の大学連携の事例

JAEA大学連携枠組に基づくISCNでの実習

- 講義：核セキュリティ概要、施設における核物質防護概要、核セキュリティ文化
- 実習：VR、核物質防護実習フィールド（PPフィールド）
- 期間：1日

東京大学：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、ISCNによる**講義は必修**。生徒は受講後レポートを提出、ISCNが評価。

東京工業大学：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」（2017年より「原子力規制人材育成事業」）の一環、ISCNによる**講義は任意**。使用言語：**英語**。

ISCN専門家による大学向け講義

東京大学原子力国際専攻：2005年～現在

東京大学原子力国際専攻の教育及び研究に対する日本原子力研究所及び核燃料サイクル開発機構の**連携協力に関する協定書**（平成17年4月）に基づき、原子力分野の人材育成や教育に対して果たす役割の重要性を認識し、相互に連携協力して我が国の原子力の開発利用の促進に寄与することを目的とし、教育・研究指導に関する協力を実施。

現在、機構職員が東大の**客員教員として**、核不拡散・核セキュリティに関する講義（13講義、各105分、**英語**）のうち**8講義**を担当。

国際基督教大学（ICU）：2012年～2017年

核不拡散/保障措置に関する講義

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

東海大学留学生向け：2013年～2017年

ベトナム電力公社（EVN）研修生向け

核不拡散・核セキュリティに関する講義、ISCN施設見学

ISCN専門家による大学向け講義（新規）

東京工業大学環境・社会理工学院（25名）：2020年(Web)～

「核時代の国際政治と核不拡散」に関する講義（6講義、各100分、**英語**）のうち**2講義**を機構職員が**非常勤講師**として担当。2020年は、「南アフリカ、リビア、イラク、イラン、北朝鮮の核開発と非核化」に関する講義を実施。

東海大学：

原子力工学科3年生（40名）向け：**2020年(Web)～**

特別講義、核燃料サイクル演習2の**3講義**（100分×3、「核不拡散」「核セキュリティ」「核軍縮」）

北海道大学：

機械系専攻大学院（100名）向け：**2021年(Web)～**

原子力・エネルギーシステム特論の**1講義**

鹿児島大学公開特別講座（Web）：2020年

アイソトープ実験施設からの依頼「放射性同位元素等規制法の背景となった核セキュリティについて」

九州地区国立大学から広く参加（40名）

⇒Web講義によって連携幅拡大

海外との協力

- ・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、学生による研究発表、ISCN施設見学等

- ・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

- ・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



2020年は
オンライン
実施

技術開発における大学との連携

共同研究

- 大阪大学 「レーザー駆動中性子源を用いたNRTAシステムの開発」
- 京都大学 「NRTA非破壊分析のための中性子TOF測定用検出器及び測定システムの開発」
- 近畿大学 「核セキュリティのための検出器開発・試験」
- 東京工業大学 「照射済燃料の核鑑識シグネチャ核種に関する研究」

研究紹介

東京大学原子力専攻・原子力国際専攻とISCNとの間で、核不拡散・核セキュリティに関連する両組織の研究を促進するため、双方の関連分野の研究内容を紹介・共有し、協力の可能性について議論する「研究紹介」を2か月に1回程度実施。

夏期実習と学生セッションの実施

夏期実習生の受け入れ

大学の夏期休暇中にISCNで学生を実習生として受入れている。学生はISCNの業務に触れながら研究・実習を行う。

期間：1-2週間程度（研究テーマによって異なる）

	H29年度	H30年度	R1年度	R2年度
夏期実習生(人数)	2	2	1	11

・実習テーマの拡大
(3テーマ⇒6テーマ)
・講義の機会等を通じた働きかけ

学生セッションの新規実施

・高評価(アンケート、原産新聞)
・JAEAへの就職希望表明
・夏期実習テーマを卒論に

- 2020年JAEA国際フォーラムの開催（12月9日）に合わせ、前日（12月8日）に学生セッションを開催。**夏期実習生の4名をパネリスト**に若い世代から核不拡散・核セキュリティ分野の課題及び未来、日本や国際社会、ISCNの次の10年に期待すること等について議論した。
- 学生セッションの**代表が国際フォーラムに参加**し、学生による議論・提言を発表した。

ISCNにおける大学連携の方向性

ISCNにおける大学連携の今後の方向性

1. 大学側のニーズに対応した教育支援

- 新規講義依頼の増加（1大学8講義⇒5大学16講義）を踏まえ、大学側のニーズに対応した講義や実習の継続提供
- より多くの講義の機会を得るためのアウトリーチ活動
 - 講義の機会に夏期実習や技術開発等学生の関心の高い話題の提供も行う

2. 次世代の専門家の育成に向けて～学生の本分野への関心・興味を引く活動～

- 学生にとって魅力あるISCNでの実習、出張講義の継続実施と内容の工夫
- 夏期実習、共同研究や特別研究生制度等を活用して学生がISCN技術開発・調査研究・業務に携わる機会の創出
- 「核不拡散・核セキュリティ夏の学校」やワークショップ等における学生セッションのような学生が主体的に参加・活動する機会の企画と参加学生のフォロー
- 日本核物質管理学会 学生部会との連携

3. 国際的な大学連携枠組みの創出

- これまでの海外大学との連携を継続するとともにISCN/JAEAと協力関係のある海外研究所・国際機関等への留学、インターン、ポスドクポスト支援
- INSENを通じた海外大学と国内大学の連携を促進する活動の展開

(参考資料)

ISCN人材育成支援の取組み

ISCN人材育成支援事業に関する評価

ISCN人材育成支援事業に期待される役割は、ISCN設立時以降引き継がれており、定期的なレビューにより本事業に期待される方向性が示されている。

ISCN人材育成支援事業の必要性、有効性及び効率性に関する事前評価

- アジアで原子力発電導入の機運が高まる中、我が国の原子力平和利用の経験を生かしてグローバルな核セキュリティに貢献することは極めて重要。
- 日本は長年国際原子力機関（IAEA）保障措置を受け入れてきており、原子力平和利用に関し確固たる実績があり、そのノウハウを提供できる。
- 既存のリソース（JAEAの人材及び設備、IAEAや米国等との国際的な協力関係）を活用した効率的な事業の実施ができる。

原子力分野の研究開発に関する委員会「核不拡散・核セキュリティに関する取組の強化の事前評価結果」平成22年8月

中間評価

- ISCNは国際的な核不拡散、核セキュリティ強化への我が国の貢献を目に見える形で示すという点において、その役割を十分に果たしている。
- **核不拡散・核セキュリティ強化の重要性に対する認識が国際的に高まっていることを踏まえ、本事業を継続・発展させる。**
- 今後はアジア地域のプラットフォームとして、人材ネットワークの構築、他国トレーニングセンター（COE）との連携強化、活動内容の定期的レビュー及び結果の今後の活動への反映を期待

原子力科学技術委員会「原子力科学技術に関する研究開発課題の中間・事後評価結果」平成27年10月



継続的な取組への期待

ISCNについては、核不拡散・核セキュリティにおけるこれまでの研究開発や人材育成支援の実績について米国やIAEA等を始めとする国際社会からも高く評価されており、その経験を活かして、今後も継続的に人材育成関連の取組を展開していくべきである。

核不拡散・核セキュリティ作業部会における「今後の核不拡散・核セキュリティ研究開発の進め方について」（中間とりまとめ）平成29年6月

人材育成支援事業基本方針

国際的・地域的な課題及び対象国のニーズに対応し、JAEAの経験及び知見を最大限に活用して、核不拡散・核セキュリティ分野の人材育成関連の取組を継続して展開していく。

基本的考え方：

- 核不拡散・核セキュリティの国際的な共通枠組み及びIAEAガイドライン等を考慮しつつ、日本が原子力平和利用を進めるなかで培った経験、地域や各国の特徴を生かした人材育成に取り組む。
- 対象国の管理監督層及びトレーナー育成を目指したトレーニングを実施し、アジア地域での人的ネットワークを構築する。
- 支援対象国の様々なニーズに対し、地域に共通する重要項目に優先順位を付けて効率的に実施する。
(平成22年12月 核セキュリティ関係準備検討会報告書)

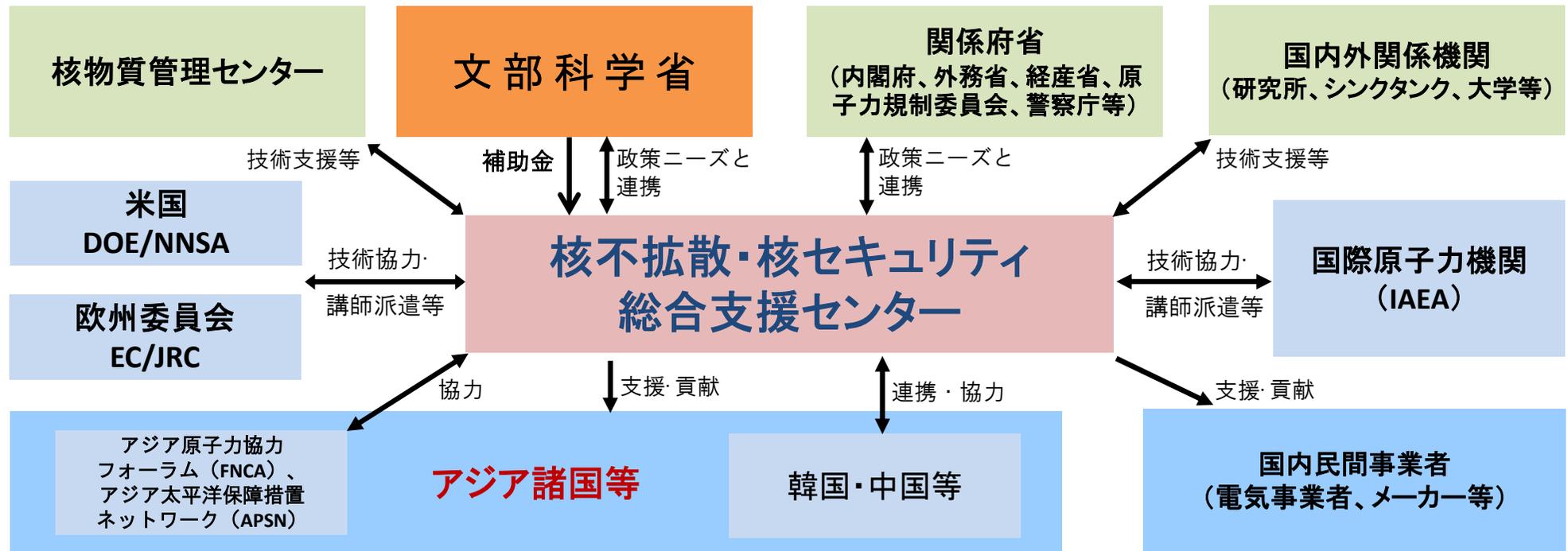
支援対象国：

- 核セキュリティサミット（2010-2016）における我が国のナショナル・ステートメント及び我が国の海外原子力事業展開を考慮し、アジアを中心とした諸国の内、アジア原子力協力フォーラム（FNCA）参加国、東南アジア諸国連合（ASEAN）加盟国及び我が国と原子力協定締結又は交渉中の国、特段の理由のある国等を支援対象とする。
- 支援対象国は毎年度見直しを行い、関係省庁と調整の上で決定する。

提供するコース：

- 核セキュリティコース**：IAEA等の国際的枠組みを参考にした、核物質、放射性物質、及び関連施設に対する不法行為の予防・検知・対応
- 核不拡散（保障措置・国内計量管理制度）コース**：IAEA保障措置制度と要件、核物質の計量管理手法・技術、追加議定書、各国の保障措置・計量管理の経験
- 国際枠組みコース**：核不拡散・核セキュリティに関して、対象国との二国間協力を進めるための具体的協力内容の確認

国内外組織との連携体制



日米協力 (DOE-JAEA) : 核不拡散 (保障措置) 及び核セキュリティ分野の人材育成支援事業に関する協力。カリキュラム共同開発、ISCN講師育成支援、共同アウトリーチ、講師相互派遣等

IAEA-JAEA協力 : トレーニングコース共催、IAEA会合への専門家派遣、IAEAコースへの講師派遣

EURATOM-JAEA協力 : トレーニングコース共催、共同アウトリーチ

国内向け人材育成支援事業

国内向け人材育成支援事業

トレーニングコース

1. 核セキュリティコース：

対象者：政府関係機関（原子力規制庁、警察庁、海上保安庁等）、電力会社及び関連・協力会社、その他原子力事業者、警備会社等の核セキュリティ実務担当者

トレーニングトピック：核物質防護システムの設計及び評価手法、核セキュリティ文化、核物質防護システムの性能評価、内部脅威対策、机上演習（TTX）、サイバーセキュリティ

2. 核不拡散（保障措置・国内計量管理制度）コース：対象者：政府関係機関（原子力規制庁、核物質管理センター等）、電力会社、その他原子力事業者等の保障措置実務担当者

トレーニングトピック：IAEA保障措置制度と要件、核物質の計量管理手法・技術、追加議定書、各国の保障措置・計量管理の経験

核セキュリティ文化醸成活動支援

電力会社等の原子力事業者が実施する核セキュリティ文化醸成活動を支援するため、ISCNより講師を各発電所に派遣し、全体職員向けへの講演やグループディスカッション進行を行う。

核セキュリティコース

核物質防護、関連分野

- ◆ 核物質及び原子力施設の物理的防護に関するトレーニング
- ◆ IAEA勧告文書(INFCIRC/225/Rev.5)に関するトレーニング
- ◆ 物理的防護システムの性能試験に関するトレーニング
- ◆ 国内政府関係機関向け核物質防護トレーニング
- ◆ 内部脅威対策に係るトレーニング
- ◆ 原子力施設の妨害破壊対策トレーニング
- ◆ 核セキュリティにおけるサイバーセキュリティに関するトレーニング
- ◆ 核鑑識に係るトレーニング

核セキュリティ文化

- ◆ ISCN-WINS（世界核セキュリティ協会）ワークショップ
- ◆ 核セキュリティ文化自己評価

<効果的に学ぶために>

講義



グループ演習



核物質防護実習フィールド



VRシステム



トレーニング設備：核物質防護実習フィールド

原子力施設で実際に使用される主要なセキュリティ機器（侵入検知センサー、カメラ・ビデオシステム）を配備し、機器の基本機能、セキュリティシステムデザイン、性能試験手法等をより実践的に学ぶことができる。



サーマルカメラ



電界センサー



埋設センサー



レーザーセンサー



HDカメラ



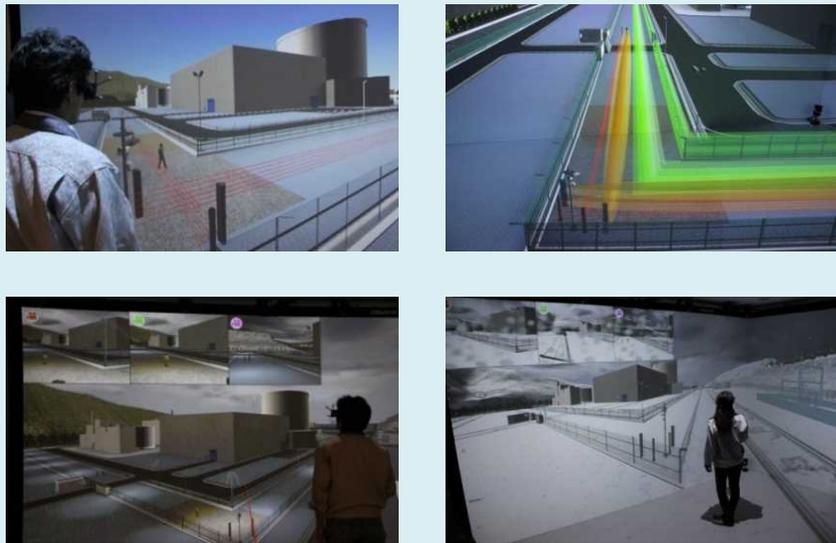
マイクロ波センサー



赤外線センサー

トレーニング設備：バーチャル・リアリティ・システム（VR）

- 実践的で体験・参加型の学習を実現するためのトレーニング環境を構築し、3Dに再現された仮想原子力施設における核物質防護措置、施設内の核物質のフロー等を効果的に学ぶ。



VR映像による昼夜カメラ・センサーの特徴、モニタリング性能の確認

Nuclear Material flow (Fresh Fuel)

- ① Reception of Fresh Fuel → storage in Fresh Fuel rack
- ② Fresh Fuel Storage → Core

1st Quarter

Nuclear Material flow (Spent Fuel)

- ③ Core → Spent Fuel pool storage
- ④ Spent Fuel pool → Transfer cask loading and shipment

施設内での核燃料物質のフローのデモンストレーション

高い学習効果を目指したトレーニング構成

講義



グループ演習



核物質防護実習フィールド



VRシステム



施設見学を伴う演習

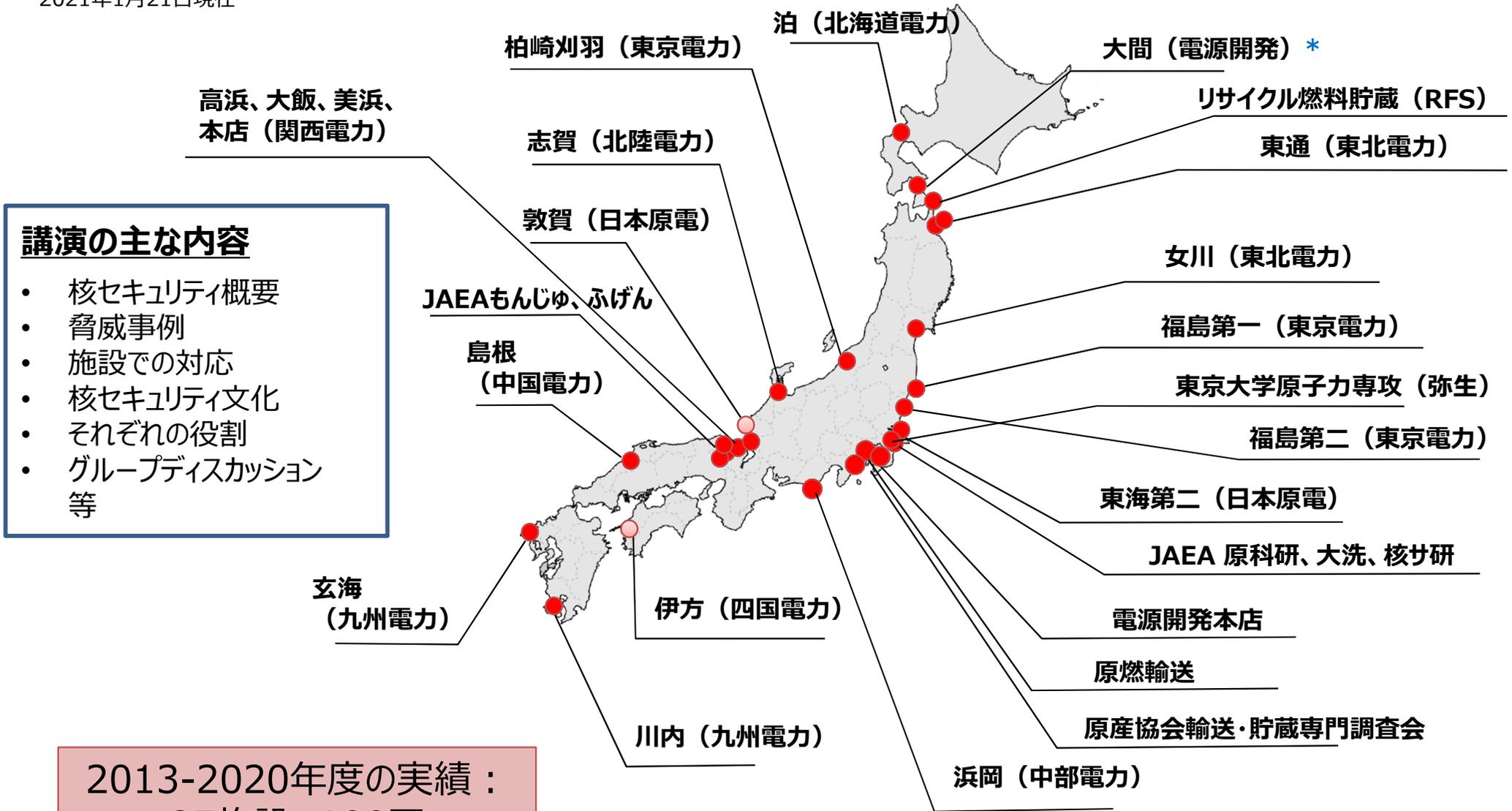


保障措置関連機器・測定手法のデモンストレーション



核セキュリティ文化醸成活動支援

2021年1月21日現在



講演の主な内容

- 核セキュリティ概要
- 脅威事例
- 施設での対応
- 核セキュリティ文化
- それぞれの役割
- グループディスカッション等

2013-2020年度の実績：
27施設、100回
参加者数合計：6,210名

● 講演実施済み施設

* 建設所