

Japan-IAEA joint 原子力エネルギーマネジメントスクール 開催報告

2015年6月1日～6月17日 東京 & 東海

ホスト機関

原子力人材育成ネットワーク

日本原子力研究開発機構 (JAEA)

東京大学原子力専攻 原子力国際専攻

日本原子力産業協会 (JAIF)

原子力国際協力センター (JICC)



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



スクールの概要

(目的) 将来、各国のリーダーとなることが期待される若手人材に原子力に関連する幅広い課題について学ぶ機会を与える。

(対象者) 原子力政策・規制組織の担当者、技術者・研究者など

(経緯) 2010年 イタリア トリエステで初開催（以降トリエステで毎年開催）

2012年 アラブ首長国連邦（アブダビ）、日本（東海村）

2013年 アメリカ（テキサス）、日本（東京&東海村）

2014年 日本（東京&東海村）

2015年 アラブ首長国連邦（アブダビ）、日本（東京&東海村）

日本主催

(内容)

[講義] エネルギー戦略、核不拡散、国際法、経済、環境問題、人材育成など

[グループプロジェクト] テーマ討論及び討論結果発表

[施設見学] 原子力メーカーの工場、原子力発電所、原子力機構の炉施設等

(我が国開催の意義) IAEAへの国際協力、新規導入国等への国際貢献、国際的な人的ネットワークの構築、日本人の国際化

(実施機関) 主催：原子力人材育成ネットワーク、日本原子力研究開発機構、東京大学原子力専攻（原子力国際専攻）、日本原子力産業協会及び原子力国際協力センター

共催：IAEA

協賛：日本原子力学会（教育委員会によるCPD(Continuing Professional Development)ポイント登録開始）

原子力人材育成ネットワーク

文部科学省

内閣府

外務省

経済産業省

ネットワーク事務局

中核機関(ハブ組織)

日本原子力産業協会

原子力機構 原子力人材育成センター

原子力国際協力センター

データベース構築、広報、相談窓口、技術支援等

協力・支援・調整

教育プログラム
国際化プログラム
等

機関横断型
研修プログラム等

大学等

公的機関
地域拠点等

電力
メーカー

研究機関
学会等

国際機関
海外大学等

セミナー
国際交流等

インターンシップ
講師派遣
研修等

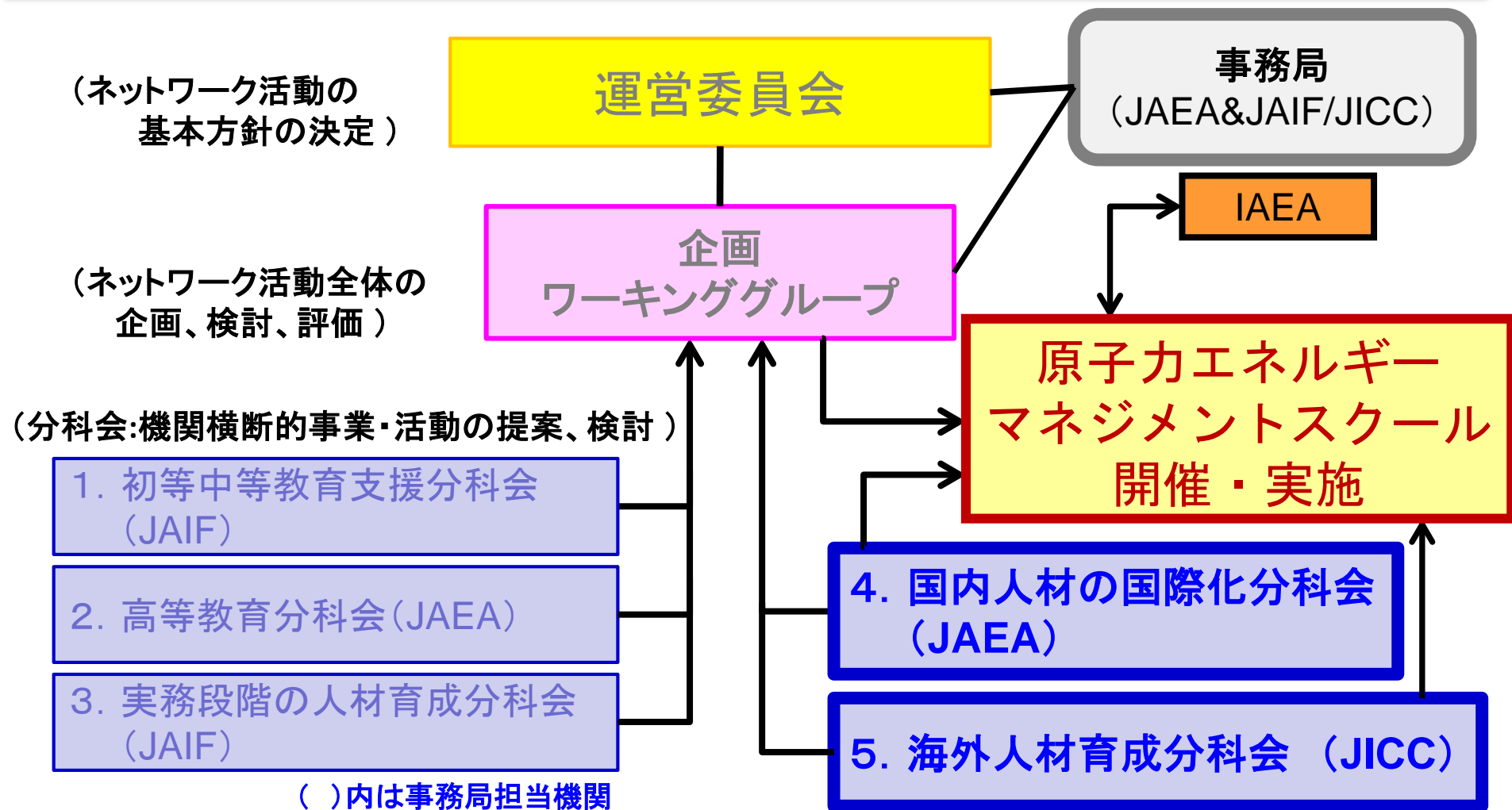
新規原子
力導入国

派遣、受入

学生、若手研究者・技術者、外国人研修生等

研修生受入、
講師派遣等

原子力人材育成ネットワークにおける マネジメントスクールの位置づけ



ネットワークは、内部に実行委員会を設け、
ホスト機関と連携して本スクールの実施に協力

Japan-IAEA joint 原子力エネルギーマネジメントスクール 2015

開催期間：平成27年(2015年) 6月1日(月)～6月17日(水)

開催地： 東京都文京区 東京大学 弥生講堂アネックス(6/1～6/5)
山上会館(6/15～6/17)

茨城県東海村 いばらき量子ビーム研究センター(6/8～6/12)



スクール開講式

平成27年6月1日 東京大学弥生講堂アネックス前

原子力委員会、経産省、文科省、原子力機構、東大及び原産、JICC等の関係者が参加

H27年度の日本主催スクールの特徴

①日本の知見・良好事例を取り込んだ講義

ex) 東京電力福島第二の事例、プラントサプライヤー3社によるプレゼン

②充実したテクニカル・ツアー

ex) 東京電力福島第一原子力発電所、福島を除染現場、電力中央研究所

③よく検討されたカリキュラム

前半は原子力政策等の講義を中心に東京大学にて、後半は、学習した内容の理解を定着させるため施設見学を東海村で実施、研修生自身で考えるためのグループワークで総括

④スクールの質の管理

教育プログラムの具体化

入口(研修生の選考)と出口(最終試験とキーワード調査)

⑤多彩なコミュニケーション、ネットワーク構築の機会

ex) 中学生との英語での交流、卒業生との交流(同窓会)

⑥アジア地域色

韓国及び中国からの講師の招聘

基本理念の構築

IAEA-NKM

- 各国の産業界とのインタビューに基づき、原子力のマネージャー育成に必要な素養を抽出
- Competency Area (49 項目) を設定

IAEA-NKM: IAEA, Dep. Nuclear Energy, Nuclear Knowledge Management Section

講師派遣



国内状況・参加者の地域性の検討
他地域のIAEA-NEM スクールの状況
IAEAの方針との摺合せ(特に福島関係)

国内実行委員会, 東京大学

- Competency Area をテーマ別に再構成
 - エネルギー政策と原子力利用の関係
 - 原子力導入プロジェクトの管理
 - 核物質の利用と管理の原則
 - 人と環境の放射線影響からの保護
 - 原子力導入のための国家基盤強化
- 各項目について構成要素を検討
 - 基本原則, 関係するIAEA技術図書
 - 国内外のGood Practiceの調査
- 構成要素の再構成
 - 構成要素を講義・見学・演習へ割振り

具体化

教育プログラムの具体化

講義(31件):「基本原則と事例を学ぶ」

IAEA 7件, 基本原則＋事例紹介

(Nuclear Law, Milestone Approach, Safety Principles, Safeguards, Reactor Technology, HRD programme, etc.)

国内 22件, 基本原則＋事例紹介

産: 電力 3社, メーカー 3社, JANSI

官: 原子力委員会, 資源エネルギー庁

学: JAEA, 放医研, エネ経研

東大, 東工大, 一橋大, 関西大, 長崎大

※ 国内Practice の共有を主眼に構成

海外 2件, 事例紹介 (中国, 韓国)

見学(4か所):「自分の目で確かめる」

東芝(京浜), 電中研(我孫子), JAEA(東海), 福島(1F/除染)

演習(14時間):「自分で考える」

- Group Project 形式(期間中6人1組で課題に取り組む)
- 課題は以下の中から1つだけ選択
 - ・ エネルギー計画、
 - ・ 廃棄物、
 - ・ 安全設計
 - ・ 安全規制、
 - ・ コミュニケーション、
 - ・ 人材育成
- 調査結果と提案を最終回に発表
- メンター(大学, メーカー, 規制, 規制支援機関等)が支援

Social Event (2件):

- ・ 同窓会、
- ・ 東海村の中学生との交流

研修生

外国人研修生 19名(9)(13か国)

バングラデシュ、インドネシア、サウジアラビア、エジプト
以上男性1名

マレーシア、中国、タイ、トルコ、以上女性1名

カザフスタン 2名(1)、ベトナム 3名(1)、

チェコ 2名(1)、リトアニア 2名(1)、

ポーランド 2名(1)

年齢25～41(平均33.6)

電力 5名、官公庁 14名

日本人研修生16名(1)

電力 6名

メーカー 5名(内1名オブザーバー)

原子力機構 4名(1)

原子力安全推進協会 1名

年齢26～39(平均29.9)

合計 35名(10)

赤文字は女性の数



IAEA Chudakov事務次長の挨拶
(ビデオ)



原子力委員会 岡委員長の挨拶



東大上坂教授のスクール
オリエンテーションと参加者自己紹介

講義

内容: エネルギー戦略、核不拡散、国際法、経済、人材育成、環境、など

講義総数 31コマ

- 日本の講師: 原子力委員会、資源エネルギー庁、東大、東工大、関西大学、長崎大、一橋大、日本エネルギー経済研究所、原子力安全推進協会、放医研、原子力メーカ3社、電力会社3社、原子力機構等の各分野における専門家
- 海外の講師: 中国原子力エネルギー協会のYang先生、韓国ソウル大学のCho先生、IAEAのStarz氏、足立氏やChudakov氏ビデオ講義、他3名



原子力のためのマネジメント教育
足立氏 (IAEA)



原子力の利用について
岡先生 (原子力委員長)



韓国の原子力利用の現状
Cho 先生 (ソウル大学)

講義風景(1)



原子力新規導入のマイルストーン
A.Starz 氏 (IAEA)



通常時・事故時・事故後の放射線リスク管理
明石先生 (放医研)



放射線と同位体の研究利用
中西先生 (東大)



3メーカー(東芝、日立、三菱)の
原子力プロジェクト



受講風景

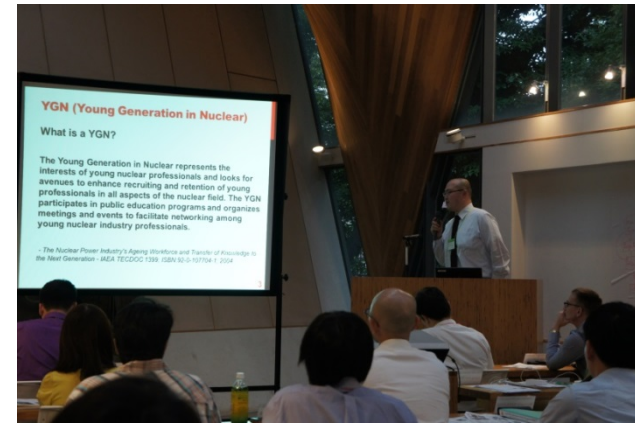
講義風景(2)



核不拡散とIAEAの保障措置
Murray氏 (IAEA)



原子力関連法
Tonhauser氏 (IAEA)



世界の Young Generation Network
の活動 西山先生 (東工大)

東海村中学生との交流会



私の素敵な学校と村の紹介



研修生による各国の紹介

施設見学

日付	見学先	見学内容		
6月4日	①東芝京浜事業所	イーターコイル製作現場	タービン製作現場	大物加工装置
	②東京大学本郷キャンパス	加速器	電子顕微鏡	(日立・三菱関連の研修生が参加)
6月8日	電力中央研究所 我孫子地区	共振振動台	津波・氾濫流水路	
6月9日	原子力機構 原子力科学研究所	タンデム加速器	原子炉安全研究炉	高度環境分析研究棟
6月11日	①東京電力福島第一発電所	バスより福島第一原子力発電所の各所を視察		
	②除染現場	日本人研修生のうち除染現場視察希望者が各所を視察		

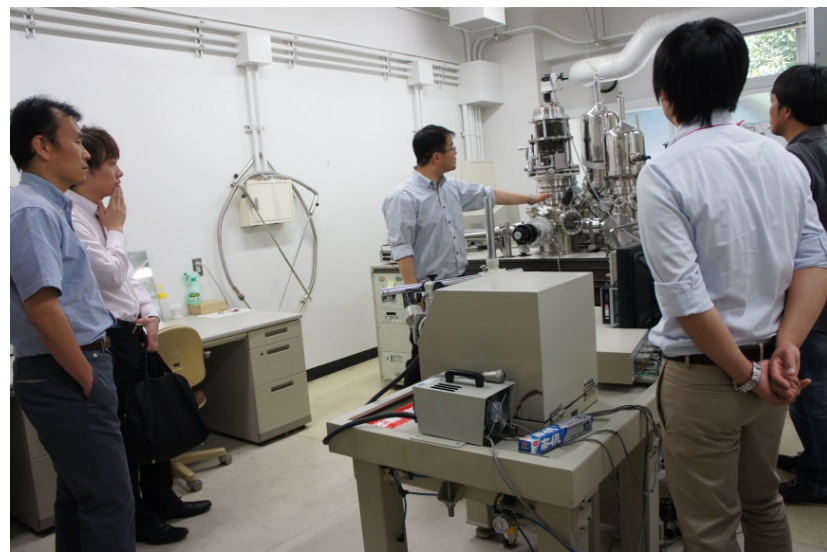


電力中央研究所 我孫子にて

施設見学風景



タービンの模型（東芝）



加速器と顕微鏡（東京大学）



タンデム加速器ビームライン見学
（原子力機構）



津波・氾濫流水路（電中研）



東京電力福島第一原子力発電所見学

- (1)1号機～4号機の状況について説明(J-village)
- (2)移動用バスにてJ-village⇒現地発電所へ移動
- (3)現地発電所で視察用バスに乗り換え車窓から下記見学

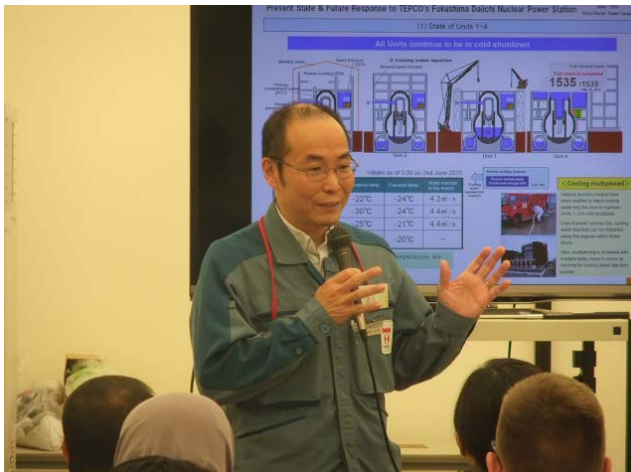
- ①多核種除去施設
- ②汚染水タンク
- ③ 1～4号機の外観
(4号機では建屋近傍まで接近)
- ④送電線倒壊現場
- ⑤津波で破損した海岸設備
- ⑥地下水くみ上げポンプ
- ⑦凍土遮水壁の冷媒配管

研修生からの質問

- ①汚染水処理方法
- ②東京電力の地元への対応 等

外国人研修生全員と日本人研修生11名
(合計30名)が参加

●J-villageに到着すると、研修生たちの表情は変わり、真剣そのものであった。



J-villageで1～4号機の現状説明



J-village→福島第一 発電所途中風景

- * 廃墟
- * 廃棄物仮置き



福島第一発電所にて

- * マスク、手袋を装着して入域する様子
- * 発電所内専用の視察バスで域内を移動



福島第一発電所外観

- * 4号機(手前)と3号機(奥)
- * タンク建設現場

福島県双葉郡富岡町の除染現場見学

- ① 「除染の駅」ほっとステーションでの除染の現状説明
- ② 除染現場「森林」(下草・落葉等の堆積物の除去、枝打ちなど)
- ③ 除染現場「農地」(表土のはぎとり、覆土など)
- ④ 除染現場「宅地」(表土のはぎとりなど)
- ⑤ 除染廃棄物の仮置き場
- ⑥ 破碎選別施設、焼却施設、保管施設(遠方からの見学のみ)

対応: 環境省、富岡町、
ゼネコン(鹿島、清水)



「除染の駅」ほっとステーション見学



森林除染現場見学

参加者は除染現場の見学を希望した日本人研修生5人

●見学スポットは、ゴーストタウンのようで、参加者は原発
大事故の重みを感じていた。

グループワーク

テーマ毎のグループを構成し、その中で国籍、文化等が異なる者が、相手の主張に敬意を払いつつ建設的な議論を行う。そして、得られた結果を皆でまとめて発表する。

目的: 国籍、文化、専門性など、多様なバックグラウンドを有する研修生に垣根を超えた実践的なチームワークが必要とされる共同活動を経験させることにより、**国際的なコミュニケーション能力の醸成**に資する。

テーマ:

- (1) Global Energy Situation and the Effect of Nuclear
- (2) Multilateral Approach for Nuclear Fuel Supply
- (3) Issues regarding the Design of Nuclear Power Plants
- (4) Issues regarding the Safety Regulation
- (5) Communication
- (6) Human Resource Development

今年度もマネジメントスクール経験者を中心にサブメンターを設け、グループワークをサポートした。

メンター、サブメンター(計24名)として協力した機関
(東大7、原子力機構11、三菱重工3、東芝3、AESJ1)



グループワーク風景



成果発表

研修生の様子



語らい



バスの移動



サービスエリアで



外国のお姉さん達と



福島での昼食風景



コーヒースタンド

交流会



ランチタイム(東大)



東海村での交流会



東海村での交流会
(山田東海村長)



フェアウェル交流会
足立さん(IAEA)挨拶

修了式



服部委員長の挨拶



上坂実行委員長からの修了証の授与



最終日研修生とスクール関係者

教育プログラムの効果の評価

知識・知見の向上

最終試験 (40問):

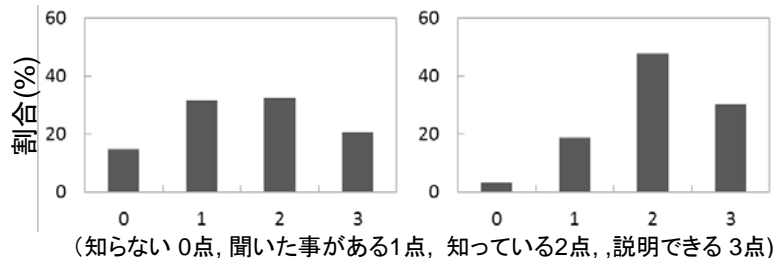
- 講師から頂いた問題を毎年ストックし、平均65点程度になるよう難易度を調整して出題
- 再試、および試験問題の解説を実施
- 現在回答結果の傾向を分析中

(原子力導入プロジェクトに関する講義は正答率が高い)

キーワード調査 (39題):

- 講義に関連するキーワードを抽出
(例) Milestone approach, AP1000, PRA, Safety goals, Additional protocol of safeguard agreement, etc.
- プログラム開始時にどの程度知っているか調査
- 終了後に同じ調査を行い、学習効果を測定

(平均値) 受講前: 1.41 → **受講後: 2.05**



受講者のキーワード理解度自己評価(全合計)

**講義の重要事項を理解したという実感を
受講者が得たことが示された**

動機付け・達成感の付与

達成度調査 (10項目), (速報):

- 東大工学部の手法を基に調査項目を策定
 - A) 現在の各種能力に対する自己評価
 - B) プログラムが能力向上にどの程度寄与したか
(受講者が、プログラムが自分の弱点を補うのに有効だったと感じているならBとAの差が大きくなる。評点は0から3点)
- 本プログラムは以下の項目で高ポイント
 - Integrated knowledge about nuclear energy management (前 1.63 → 後 2.44)
 - Understanding of field other than your major (前 1.44 → 後 2.19)
 - Leadership (前 1.44 → 後 2.13)
 - Communication skill in English (前 1.56 → 後 2.19)
 - Skills for a global stage (前 1.69 → 後 2.31)
- **自己評価が低く改善も小さい項目は要重点化**
 - Ability to being first to find/detect a problem (前 1.50 → 後 1.88)

人的ネットワーク構築

- 横のNW構築には有効
- 縦のNW構築は時間が必要
(日本人講師-受講者のNW構築にも有効かも)
- Alumni AssociationとYGNとの連携を支援
- **今後、受講者へ継続的にニュース配信等を検討**

まとめ

- ①教育プログラムに沿った講義・施設見学・演習等をとおして、リーダーとなることが期待される若手人材に原子力に関連する幅広い課題について学ぶ機会を与えることができた。
- ②東京電力福島第一発電所見学では、発生から4年経過した状況を直接見せることで、原子力事故の重大さ、廃炉作業の状況や安全の重要性を実感して貰った。除染現場見学も、廃墟となった街や除染作業現場の見学をとおして、事故の大きさを実感して貰った。研修生にとって大変意義深い見学となった。
- ③外国人研修生にとって、施設見学は日本の原子力技術に直接触れることのできる機会である。特に今年度は、電力中央研究所我孫子地区で津波や地震に対する実物大の実験装置を見学し、災害に対する研究の必要性を感じて貰った。
- ④グループワークは、研修生が自ら熱心な議論に参加することで国際的なリーダーシップを身につける訓練となった。
- ⑤IAEAの他にも中国及び韓国から講師を迎え、アジア地域での開催色を出した。
- ⑥昨年に引き続き、東海村の中学生との英語での交流会を実施し、研修生が地元の中学生と直接触れる機会を持った。中学生にとっても国際交流の良い機会となった。
- ⑦IAEAが進める新規原子力導入国の原子力人材育成に大きく貢献した。
- ⑧日本原子力学会協賛となり、受講者等にCPDポイント登録される。

本スクールは、IAEAをはじめとする内外からの評価も高いため、来年度も教育プログラムの最適化を図りつつ、将来リーダーとなることが期待される若手に日本で5度目となるスクールを開催する予定である。

参考資料

IAEA Competency AreasとIAEA NEMスクールカリキュラムとの対応

Correspondence between IAEA competency areas and the curriculum of J-IAEA NEM School

Plenary(2)
Current Status of Nuclear Power Program
In Member States(Bychkov)
Plenary Lecture From IAEA NE(Degnan)

Regional(Asia)(6)
Plenary Lecture from Japan
(Objective: Introducing Situation in Japan)(Y.Oka)
Presentation of Venders (Hitachi, MHI, Toshiba)
Country Report, China(Sun)
Country Report, Korea(Park)

43 items for 3 weeks

Management(13)
-Energy Planning-(2)
Energy Planning and Energy System Analysis
Energy Policy, Decision Making, Strategies
for Choosing Electric Power Source(Toyoda)
-Nuclear Policy-(3)
Basic Principles for Nuclear Energy(A.Omoto)
Milestone Approach(Starz)
Management of a Nuclear Power Project(Anahara)
-Safety/Security/Safeguard-(7)
Safety Fundamentals(Itoi)
IAEA's role on Nuclear Safety and Security(Khartabil)
Risk and Regulation(Abe)
Principles of Non-proliferation Regime;
Safeguards and Export Control(Kuno)
The IAEA and International Nuclear Safeguards(Wong)
Nuclear Security and Physical Protection (Naoi)
Safety Culture(Kurata)
-Ethics/Communication-(1)
Issues on Ethics of Engineers(Murakami)

Engineering/Science/Technology(6)
-Nuclear-(4)
Reactor Technologies(Koshy)
Feasibility Study of Nuclear Power Project(Hoshi)
Technologies for Fuel Cycle and Waste Management(Sa)
Role of Research Reactors(Yamashita)
-Non-Nuclear-(2)
Management of Radiation Risk in Normal, Accident,
and Post-accident Conditions(Akashi)

Radiation Application(Uesaka)
Human Resource Development(4)
Knowledge Management and
Human Resource Development(des
Grosbois)
Alumni Association(Nishiyama)
Communication Activities with
Local Junior High Students(Uesaka)
Discussion about Education for
Nuclear Industries
Issues on Nuclear Disarmament,
Non-proliferation,
and Nuclear Energy: Considering the
Social
Responsibilities
Technical Tours(6)(Suzuki)

Lesson Learned from Fukushima Accident(Inagaki)
Lesson Learned From Onagawa NPS(Obonai)
Group Projects(6)
Hamaoka Nuclear Power Station,
Chubu Electric Power Co.
JAEA(Exhibition Center, HTTR, ISCN)
Toshiba, Keihin Works
Hitachi, Rinkai Works

Competency Areas (CA)		INMA common requirements	
		If CA is required (R) or as appropriate (A)	Minimum CA level required at graduation (0-3)
Aspect group 1. External Environment	1.1 Nuclear Law	A	1
	1.2 International nuclear organizations	A	1
	1.3a International nuclear security programmes	A	1
	1.3b International nuclear safeguards programmes	A	1
	1.4 Nuclear licensing, licensing basis, and regulatory processes	R	2
	1.5 Energy sector, nuclear energy sector, energy distribution systems, etc.	A	1
	1.6 National nuclear technology policy, planning and politics	R	1
	1.7 International regulation of trade or transport of nuclear goods and materials	A	1
	1.8 International nuclear standards	A	1
	1.9 Intellectual property (IP) management	A	1
Aspect group 2. Technology	2.1a Nuclear reactivity theory	R	1
	2.1b Nuclear reactivity management	R	1
	2.2 Nuclear plant and other facility design principles	R	1
	2.3 Nuclear power plant systems (technical aspect)	R	1
	2.4 Nuclear plant/facility life management	A	1
	2.5 Nuclear fuel cycle	A	1
	2.6 Nuclear waste management and disposal	A	1
	2.7a Nuclear plant decommissioning	R	1
	2.7b Nuclear environmental remediation	R	1
	2.8 Nuclear environmental protection and monitoring	R	1
	2.9a Nuclear safety principles	A	2
	2.9b Nuclear safety analysis	R	2
	2.10a Radiation safety	R	2
	2.10b Radiation protection	R	2
Aspect group 3. Management	2.11 Nuclear non-power technologies and applications	A	1
	2.12 Nuclear facility maintenance processes and programmes	R	1
	2.13 Nuclear operations and production	R	1
	2.14 Nuclear R&D and innovation management	A	1
	3.1 Large nuclear project engineering management	R	1
	3.2 Management of labour relations in nuclear organizations	R	1
	3.3 Nuclear incident management, emergency planning and response	A	2
	3.4 Human resource management and development in nuclear organizations	R	2
	3.5 Training and performance management in nuclear organizations	R	1
	3.6 Management systems in nuclear organizations	R	1
	3.7 Small and medium nuclear project planning and management	R	1
	3.8 Nuclear safety management, risk-informed decision-making	R	2
	3.9 Nuclear quality assurance programmes	R	2
	3.10 Organizational behaviour in nuclear organizations	R	1
Aspect group 4. Leadership	3.11 Nuclear procurement and supplier management	R	2
	3.12 Business law and contract management in nuclear	R	1
	3.13 Nuclear site security programme management	A	1
	3.14 Organizational culture issues in nuclear organizations	R	1
	3.15 Learning from nuclear accidents, events and operating experience feedback	R	1
	3.16 Knowledge management in nuclear organizations	R	1
	3.17 Financial management and cost control in nuclear organizations	R	1
	3.18 Nuclear information and records management	R	1
	3.19 Performance monitoring and improvement in nuclear organizations	R	1
	3.20 Nuclear project engineering economics	R	1
	3.21 Decision making and nuclear safety	R	2
	4.1 Nuclear ethics and values	R	1
	4.2 Nuclear organizational leadership	R	1
	4.3 Communication strategies for leaders in nuclear	R	1
	4.4 Leading of change in nuclear organizations	R	1
	4.5 Professional disposition and attributes in nuclear	R	2