

平成26年11月10日  
総合資源エネルギー調査会  
自主的安全性向上・技術・人材WG

# 原子力人材育成ネットワーク戦略ロードマップについて

## 原子力人材育成戦略検討会議主査 (東京大学原子力専攻) 上坂 充

### 内容

1. 人材育成ネットワーク戦略ロードマップ
2. IAEAとの連携
3. 日本原子力学会とCPD
4. 世界での人材育成と教育と研究開発

# 原子力人材育成ネットワーク 戦略ロードマップ

2014年10月7日

原子力人材育成ネットワーク運営委員会  
戦略検討会議

# 原子力人材育成ネットワーク

- 経緯

原子力人材育成関係者協議会報告書「ネットワーク化、ハブ化、国際化」（2010年4月）を基に、4府省（内閣府、文部科学省、経済産業省、外務省）の支援を得て 2010年11月発足

- 目的

- ・ 産官学の連携協力のプラットフォームの構築
- ・ 原子力人材育成をより効率的、効果的に進める
- ・ 対外的窓口として、国際的な機関やネットワークとも連携
- ・ 人材育成のグローバル化を図る

- 活動

70会員

運営委員会、企画WG、5分科会

- 事務局

JAEA、JAIF、JICC

# 危機感

- 東京電力福島第一原子力発電所事故を契機に
  - 学生の原子力業界への関心度が大きく低下
  - 原子力以外の学生の原子力離れが著しい
  - 原子力専攻学科への志望者も減少

# 危機感・問題意識

- 福島の高レベル廃止措置、高レベル処分など、今後の課題が山積
- 東電福島第一事故の教訓を共有し、安全性の強化が必須
- 今後も原子力発電を重要なベースロード電源として活用していくには、原子力安全に係る人材の確保が不可欠
- 基礎・基盤工学に関する大学教育が希薄化
- 夢のある将来（研究）プロジェクトが見当たらない
- 建設経験を有する現場技術者が不足
- ベテラン技術者の知識・経験の若年層への継承が課題
- 海外展開にあたり、国内にグローバル人材が不足
- 国際競争が激化する中、競合国との人材育成競争に劣後

# 危機感・問題意識に基づくブレーンストーミング から明らかになった人材育成のキーワード

- 将来の夢、やりがいの発信
- 基礎・基盤工学の素養、実験・実習の機会の充実
- 原子力専攻以外の学生を惹きつける
- 事故の教訓の共有、安全文化の継続的醸成
- 夢のある研究開発プロジェクトの実施
- 海外の新規プロジェクトの開拓
- 現場力の強化、生きた仕事の場の提供
- ベテラン、シニアの経験・ノウハウ活用
- グローバル化、国際資格、人材育成の国際標準化
- 産官学の連携
- 海外の人材育成先行事例（露、韓、仏など）に学ぶ

# 検討の進め方

- 前述の危機感・問題意識を共有する有志による運営委員長諮問会は、原子力人材育成戦略検討会議を設置し、2013年12月以降、対応策の検討開始
- 人材育成に戦略的に取り組むため、ロードマップの作成を運営委員会に提言  
(ロードマップ策定の手順)
  - ①長期展望の中で原子力産業界の10年後のあるべき姿を想定
  - ②実現するための人材要件と課題を抽出
  - ③課題解決に向けた道筋をロードマップに整理
  - ④エネルギー基本計画、原子力小委等との整合を考慮
- 目標、役割分担、スケジュールなどを明確化したロードマップ(案)を作成
- ロードマップに基づき、原子力人材育成に戦略的に取り組み、標準となりうる原子力人材育成システムの構築を目指す

# 10年後のあるべき姿を想定する項目

今後の原子力のあり方、進め方を考える上で  
重要な以下の4項目を選択

- ①福島の復興・再生
- ②安全運転・安全確保
- ③核燃料サイクル・放射性廃棄物処分
- ④国際貢献・国際展開



# あるべき姿、実現するための人材要件、課題、対応方策

## ①福島復興・再生

### 10年後のあるべき姿

国際連携の下で東京電力福島第一原子力発電所の汚染水対策および廃止措置、地域の除染や廃棄物の中間貯蔵等が着実に進展し、住民の帰還も進む。

### 実現するための人材要件

- 事故炉の廃止措置、汚染水対策、除染などの人材
- デブリ回収等の技術開発課題にチャレンジする人材
- 国際連携プロジェクトを牽引する人材
- わかりやすい言葉で原子力・放射線についてコミュニケーションできる人材

### 課題（現状とのギャップ）

- 学生の原子力離れが進む
- 機械、電気、化学、土木、建築など幅広い分野の基礎・基盤工学の素養を身につけた現場に強い人材が必要
- ロボット工学、放射線計測、除染、核種分離分析など、多様な分野からの参画が必要
- 外国語（英語）に堪能で国際感覚を身につけ、プロジェクトを牽引できる人材が必要
- 社会の信頼を得て、わかりやすい言葉で原子力・放射線についてコミュニケーションできる人材が大勢必要

### ロードマップに織り込むべき事項

- ◆ 事故炉廃止措置関係研究開発の魅力の発信  
人材を惹きつける廃止措置プロジェクトの実施  
廃止措置やプロジェクトに必要な人材ニーズの提示
- ◆ 大学等教育機関での教育・啓発（学生）  
工学教育における基礎・基盤分野の重視・充実  
原子力以外の学生に原子力に触れる機会を提供
- ◆ 実務段階での人材育成（若手、中堅）  
生きた仕事の場を通じた技術の維持・継承  
廃止措置関連技術開発を通じた専門家育成  
IAEA等国際機関との連携強化  
国際連携プロジェクトの経験  
マネジメントスクール、MBAコース等の活用  
誰でも原子力・放射線リスクコミュニケーター

### 対応方策

- ✓ デブリ回収、廃止措置、関連研究開発プロジェクトなどについてやりがいや夢の発信
- ✓ 基礎・基盤工学教育の充実
- ✓ 幅広い工学分野の人材の参画
- ✓ 「生きた仕事の場」を通じた現場技術の維持・継承
- ✓ 国際プロジェクト経験を積む
- ✓ リーダーシップ、マネジメント力の養成
- ✓ 誰でも原子力・放射線リスクコミュニケーター

# あるべき姿、実現するための人材要件、課題、対応方策

## ②安全運転・安全確保

### 10年後のあるべき姿

東電福島第一事故の教訓が国内外で共有され、我が国は世界最高水準の安全性を確保し、国民の信頼も回復して、原子力発電はエネルギー・ミックスの中で一定規模のシェアを維持

### 実現するための人材要件

- 安全文化がすべての人に常に醸成されている
- プラントの規制、運転・保守を担う人材
- 安全・防災対策、高経年化対策、廃止措置など安全を支える人材
- システム全体を俯瞰し、把握し、判断できる人材
- 原子力の特殊性を理解したトップマネジメント
- 安全規制を含む基準・標準類に精通した人材
- わかりやすい言葉で原子力安全・原子力防災についてコミュニケーションできる人材

### ロードマップに織り込むべき事項

- ◆原子力の将来性、魅力の発信（児童生徒、学生）  
人材を惹きつける研究開発プロジェクトの実施  
安全運転・安全確保に必要な人材ニーズの提示
- ◆大学等教育機関での教育・啓発（若者、学生）  
工学教育における基礎・基盤分野の重視・充実  
工学教育の品質確保（JABEEの活用）  
原子力以外の学生に原子力に触れる機会を提供
- ◆実務段階での人材育成（若手、中堅）  
必要な知識・技術要件の明確化、標準化  
安全文化の継続的醸成  
生きた仕事を通じた技術の維持・継承  
産官学連携した安全研究推進による人材育成  
コードエンジニアの養成  
誰でも原子力・放射線リスクコミュニケーター

### 課題（現状とのギャップ）

- 学生の原子力離れが進む
- 基礎を身につけた文系を含む幅広い分野から人材の確保が必要
- 若年層の経験、ノウハウの経験値低下
- リスクに真摯に向き合い、安全最優先に対応すること
- 設計、建設、および運転・保守までトータルで把握した、現場に強い技術者の減少
- 安全研究を担う人材の減少？
- 法令や基準・標準類の役割の重要性が十分認知されていない
- 社会から信頼され、わかりやすい言葉で原子力安全・原子力防災についてコミュニケーションできる人材が大勢必要

### 対応方策

- ✓ 原子力関係学科に学生を惹きつける魅力の醸成、発信
- ✓ 文系を含むあらゆる分野の人材の原子力志向確保
- ✓ 安全文化の継続的醸成
- ✓ 原子力人材に必要な知識・技術要件の明確化
- ✓ ベテラン技術者の経験やノウハウの若手への伝達
- ✓ 産官学が連携した安全研究の推進による人材育成
- ✓ コードエンジニアの確保・育成
- ✓ 誰でも原子力・放射線リスクコミュニケーター

# あるべき姿、実現するための人材要件、課題、対応方策

## ③核燃料サイクル・放射性廃棄物処分

### 10年後のあるべき姿

もんじゅの有効活用、六ヶ所再処理の稼働、および高レベル廃棄物処分計画の進展など、積年の課題が進捗することにより、国民の原子力に対する理解と支持が深まる

### 実現するための人材要件

- 安全文化がすべての人に常に醸成されている
- 一定規模の核燃料サイクル施設の安全な運転・保守に携わる人材
- サイクル施設のトラブル対応、改良など、研究開発を担う人材
- 地層処分のための地質、地盤、土質、地震工学など幅広い分野の人材
- わかりやすい言葉で核燃料サイクルや放射性廃棄物についてコミュニケーションできる人材

### 現状とのギャップ：課題

- リスクに真摯に向き合い、安全最優先に対応すること
- サイクル施設の運転・保守経験の蓄積が少ない
- 研究開発体制を含めたサイクル技術を支える体制が弱い
- 高レベル放射性廃棄物処分分野等で土木関連技術人材が必要
- わかりやすい言葉で核燃料サイクルや放射性廃棄物についてコミュニケーションできる人材が大勢必要

### ロードマップに織り込むべき事項

- ◆ サイクル・バックエンドの将来性、魅力の発信  
人材を惹きつける研究開発プロジェクトの実施  
サイクル・バックエンドに必要な人材ニーズの提示
- ◆ 大学等教育機関での教育・啓発（学生）  
工学教育における基礎・基盤分野の重視・充実  
原子力以外の学生に原子力に触れる機会を提供  
人材を惹きつける研究開発の実施
- ◆ 実務段階での人材育成（若手、中堅）  
安全文化の継続的醸成  
生きた仕事の間通じての技術蓄積、技術継承  
長期的研究開発プロジェクトの推進  
誰でも原子力・放射線リスクコミュニケーター

### 対応方策

- ✓ 幅広い工学分野から技術者・研究者を確保・育成
- ✓ 安全文化の継続的醸成
- ✓ 現場技術の蓄積、維持・継承
- ✓ 核燃料サイクル等長期的研究開発プロジェクトの推進
- ✓ 放射性廃棄物処分関連技術専門家の確保・育成
- ✓ 誰でも原子力・放射線リスクコミュニケーションできる



# あるべき姿、実現するための人材要件、課題、対応方策

## ④国際貢献・国際展開

### 10年後のあるべき姿

複数の海外原子力建設案件が建設・試運転段階にあり、国内原子力産業界に活気が戻る  
安全基準の国際標準化や新規導入国の人材育成活動における日本の積極的な貢献が評価され、国際的な場でリーダーシップを発揮する

### 実現するための人材要件

- グローバル化を推進できる人材および体制
- 海外での建設プロジェクト推進にあたり、海外企業と交渉ができる人材
- 海外の建設現場で海外の作業員を指導監督できる人材
- 相手国の制度・体制・プラント運用などのソフト面を指導・監督できる人材
- 我が国の知見を国際標準に反映できる人材
- 国際会議などの場で議論をリードできる人材
- 新規導入国の人材育成への貢献

### 現状とのギャップ：課題

- グローバル人材育成のキャリアパスが確立していない
- 語学が堪能で国際経験、国際人脈豊富な人材が少ない
- 国際人の前提となる文化、芸術、歴史などリベラルアーツの素養が不足
- 現場管理に必要なコミュニケーションを図るための語学力が不足
- 国際標準に我が国の技術的知見の反映が不十分
- 競合国との人材育成競争に劣後
- 原子力人材に要求される知識、技術要件等が不明確

### ロードマップに織り込むべき事項

- ◆大学等教育機関での教育（学生）  
カリキュラムの国際標準化、リベラルアーツの重視  
大学間連携、教育の国際連携
- ◆実務段階での人材育成（若手、中堅）  
IAEA等国際機関との連携強化、計画的派遣  
国際プロジェクト等での経験蓄積  
コードエンジニアの育成
- ◆海外人材の育成  
原子力人材に必要な知識・技術要件の国際標準化  
一元的管理運営体制の確立  
相手国への人材育成の戦略的提案活動

### 対応方策

- ✓大学のグローバル化  
教育カリキュラムの国際標準化、講義の英語化
- ✓国際人に不可欠なリベラルアーツの素養を磨く
- ✓国際プロジェクトによる国際的交渉力、プロジェクトマネジメント力の養成
- ✓国際機関、国際会議等への計画的派遣による国際人脈形成、発言力確保
- ✓コードエンジニアの確保・育成
- ✓原子力人材に必要な知識・技術要件等の明確化
- ✓一元的海外人材育成支援体制の確立

# あるべき姿を実現するための共通事項

## 大学等の教育・研究環境の確保

### 10年後のあるべき姿

あらゆる基礎・基盤分野の教授人材が確保され、基礎・基盤教育の上で最先端の教育・研究が行われている。優秀な人材が原子力を志望し、産業界等に人材を供給している。海外の優秀な人材を受け入れ、教育している。教授人材は、国の規制審査等で重要な役割を果たしている。

### あるべき姿を実現する要件

- 教授人材の確保
- 教育・研究用施設の確保
- 標準カリキュラムに沿った体系的な専門教育の実施
- リベラルアーツや基礎・基盤分野の教育の充実
- 魅力的な先端研究
- 原子力以外の学生にも原子力に触れる機会の提供
- 英語による講義の拡大／多くの留学生を受け入れ

### 現状とのギャップ：課題

- 大括り化による教授人材の散逸、弱体化
- 研究・教育施設の確保（研究炉）
- 実習・実験の機会不足
- リベラルアーツ、基礎・基盤工学分野のカリキュラムの希薄化
- 学生の原子力離れ（入学、専攻、就職）
- 産業界との連携不十分（ニーズの伝達、インターンシップ）
- グローバル化の遅れ（テキスト、教員の能力、国際連携）

### ロードマップに織り込むべき事項

- ◆大学等の教育・研究環境の確保（学生）
  - 教授人材の確保（ポスト、処遇、研究）
  - カリキュラムの国際標準化
  - 基礎・基盤教育の充実
  - リベラルアーツの重視
  - 大学間連携／単位相互認定
  - 教育・研究用施設の維持／更新／新設
  - 施設の国際共同利用

### 対応方策

- ✓ 教授人材の確保
- ✓ 教育・研究用施設の維持／更新／新設
- ✓ カリキュラムの国際標準化、専門教育の確保
- ✓ 基礎・基盤教育の充実
- ✓ リベラルアーツで国際人としての教養を磨く
- ✓ 原子力以外の学生に原子力に接する機会の提供
- ✓ 大学間連携、単位相互認定、施設共同利用

| 項目                                     | 10年後の「あるべき姿」                                                                                                                                                                          | 実現のための人材要件                                                                                                                                                                                                                                                | 現状とのギャップ=課題                                                                                                                                                                                                                                                       | 施策：ロードマップへの展開                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 福島<br>の復興・<br>再生                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>●国際連携下での東電福島第一廃止措置、汚染水対策の着実な進展</li> <li>●地域の除染、中間貯蔵等が進展し、住民の帰還も進む</li> </ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○東電福島第一廃止措置、汚染水対策、除染等の人材</li> <li>○デブリ回収等にチャレンジする人材</li> <li>○国際連携プロジェクトを牽引する人材</li> <li>○リスクコミュニケーションできる人材</li> </ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢学生の原子力離れ</li> <li>➢廃止措置等を実施するための幅広い工学分野の現場に強い人材が必要</li> <li>➢研究開発のための多様な分野の人材の参画が必要</li> <li>➢国際感覚を身に付けプロジェクトを牽引できる人材が必要</li> <li>➢リスクコミュニケーター大勢必要</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓廃止措置関係プロジェクトの魅力の発信</li> <li>✓大学等教育段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎・基盤分野の教育重視</li> <li>原子力以外の学生の原子力志向確保</li> </ul> </li> <li>✓実務段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>生きた仕事を通じた技術継承、専門家育成</li> <li>マネジメント力育成</li> <li>国際機関との連携</li> <li>誰でもリスクコミュニケーター</li> </ul> </li> </ul>                                                                     |
| 安全運<br>転・安<br>全確保                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>●「重要な ベースロード電源」として一定規模の原子力発電シェアの維持</li> <li>●自主的安全性向上の取り組みの定常的実行による世界最高水準の安全性</li> <li>●高経年化対策</li> <li>●安全・防災対策</li> <li>●国民の理解と信頼</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○プラントの規制・建設・運転・保守・リスク評価などの人材維持</li> <li>○安全文化の継続的醸成</li> <li>○原子力の特殊性を理解したトップマネジメント</li> <li>○システム全体を俯瞰、把握、判断できる人材</li> <li>○安全規制／基準に精通した人材（規制・電力・メーカ）</li> <li>○高経年化、安全・防災対策等の人材</li> <li>○リスクコミュニケーター</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢学生の原子力離れ</li> <li>➢将来中核世代の経験、ノウハウの経験値不足／若手への技術継承</li> <li>➢安全最優先の対応</li> <li>➢設計から運転・保守まで把握した現場に強い技術者の減少</li> <li>➢安全関係専門家の不足</li> <li>➢法令や標準類の重要性認識不足</li> <li>➢産官学が連携した研究開発体制の再構築</li> <li>➢リスクコミュニケーターが大勢必要</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓原子力の将来性／魅力の発信</li> <li>✓大学等教育段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎・基盤分野の教育重視</li> <li>原子力以外の学生の原子力志向確保</li> </ul> </li> <li>✓実務段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力人材に必要な知識・技術要件の明確化</li> <li>安全文化の継続的醸成</li> <li>生きた仕事の場を通じた技術継承</li> <li>産官学連携した原子力安全研究</li> <li>コードエンジニア養成</li> <li>誰でもリスクコミュニケーター</li> </ul> </li> </ul>                     |
| 核燃料<br>サイクル・放<br>射性廃<br>棄物処<br>分       | <ul style="list-style-type: none"> <li>●高速炉、再処理、高レベル廃棄物処理処分計画の着実な進展</li> <li>●国民の理解と信頼</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>○一定規模のサイクル関連施設の運転・保守人材維持</li> <li>○サイクル施設のトラブル対応、改良、など研究開発を担う人材</li> <li>○地層処分のための地質、地盤、土質、地震工学などの人材</li> <li>○リスクコミュニケーター</li> </ul>                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢サイクル施設の運転・保守経験の蓄積不足</li> <li>➢サイクル技術を支える体制が弱い</li> <li>➢土木関連技術の人材が必要</li> <li>➢リスクコミュニケーターが大勢必要</li> </ul>                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓サイクル・バックエンドの魅力発信</li> <li>✓大学等教育段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎・基盤分野の教育重視</li> <li>原子力以外の学生の原子力志向</li> </ul> </li> <li>✓実務段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>生きた仕事の場を通じた技術蓄積継承</li> <li>長期的研究開発プロジェクト</li> <li>誰でもリスクコミュニケーター</li> </ul> </li> </ul>                                                                                         |
| 国際貢<br>献・国<br>際展開                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>●複数の海外原子力建設案件が進展(建設・試運転段階)</li> <li>●国際標準制定や国際原子力人材育成活動における日本の積極的貢献の認知・常態化</li> <li>●国際的リーダーシップ発揮</li> <li>●新規導入国の人材育成への貢献</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○海外企業と交渉ができる人材</li> <li>○海外の建設現場で現地作業員を指導・監督できる人材</li> <li>○制度、運用などのソフト面を指導・監督できる人材</li> <li>○我が国の知見を国際標準に反映できる人材</li> <li>○国際会議をリードできる人材</li> <li>○原子力人材に必要な知識・技術要件の基準</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢グローバル人材育成のキャリアパスが未確立</li> <li>➢語学が堪能で国際経験、国際人脈豊富な人材の不足</li> <li>➢リベラルアーツの素養不足</li> <li>➢現場管理に必要な語学力不足</li> <li>➢国際標準への我が国知見反映が不十分</li> <li>➢競合国との人材育成競争に劣後</li> <li>➢必要な知識・技術要件が未整備</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓大学等教育段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>カリキュラムの国際標準化</li> <li>リベラルアーツ重視、大学連携、国際連携</li> </ul> </li> <li>✓実務段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>国際機関等への計画的派遣</li> <li>国際プロジェクトでの経験蓄積</li> <li>コードエンジニアの育成</li> </ul> </li> <li>✓海外人材育成 <ul style="list-style-type: none"> <li>知識・技術要件の明確化、アカデミー創設</li> <li>一元的管理、運営、相手国への戦略的提案</li> </ul> </li> </ul> |
| 共通事<br>項：大<br>学等教<br>育・研<br>究環境<br>の確保 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●基礎・基盤教育の下で最先端の教育・研究</li> <li>●優秀な人材を確保し、産業界に人材を供給</li> <li>●教授人材は、国の規制審査等で重要な役割</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>○教授人材、教育研究施設の確保</li> <li>○標準カリキュラムに沿った専門教育</li> <li>○魅力的な先端研究</li> <li>○原子力外の学生に原子力に接する機会</li> <li>○グローバル化に対応した英語による講義。多くの留学生受入れ</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢教授人材の散逸、弱体化</li> <li>➢大括り化による基礎・基盤カリキュラムの希薄化</li> <li>➢研究・教育施設の確保</li> <li>➢学生の原子力離れ</li> <li>➢産業界との連携が不十分</li> <li>➢グローバル化の遅れ</li> </ul>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓大学等教育段階 <ul style="list-style-type: none"> <li>教授人材の確保</li> <li>カリキュラムの国際標準化</li> <li>リベラルアーツ、基礎・基盤教育の充実</li> <li>大学間／国際連携、単位相互認定</li> <li>教育・研究用施設の維持・更新・新設、施設の国際共同利用</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                    |

# ロードマップへの展開の手順

- 以上の分析により導き出された、ロードマップに織り込むべき施策について、
  1. 育成対象として選定した4区分（教育段階、若手、中堅、および海外人材）それぞれについて、育成にあたってのキーワードを導出し、
  2. 人材育成に係る関連組織（国、大学等、産業界、および産官学協同）の果たすべき役割を考慮し、
- 育成の対象毎に、今後10年を見通した人材育成の施策を役割分担を含め、ロードマップに展開した

# ロードマップへの展開（その1）

- 対象を教育段階、若手、中堅の3段階＋海外人材とする
  - ・ 教育段階
    - 公正・公平な理解（科学リテラシー）
    - 技術者倫理（安全文化）
    - 基礎・基盤教育、体験、幅広い素養（リベラルアーツ）
    - 原子力教育カリキュラムの標準化
  - ・ 若手（就職して10年程度まで）
    - 必要な知識・技術要件の明確化（標準化）
    - 安全文化
    - 実務を通じた育成、技術経験の継承・蓄積
  - ・ 中堅（40代前半まで）
    - 安全文化
    - 全体の俯瞰力、洞察力、判断力、リーダーシップ
    - 国際マネジメント力、国際交渉力、コードエンジニア
    - リスクコミュニケーション
  - ・ 海外人材
    - 原子力人材育成国際標準カリキュラムの整備
    - 戦略的かつ一元的な原子力人材育成体制の整備
    - 新規導入国への戦略的提案活動



# ロードマップへの展開（その2）

## ● 役割分担

- 国（文科省、経産省、内閣府）
  - 原子力の位置づけの明示
  - 教育の支援
  - 夢のある国家プロジェクトの実施
  - 海外の新規プロジェクトの開拓
  - 研究開発の支援
- 大学等、研究機関、学協会
  - 教育の実施、教授人材の確保
  - 最先端の研究開発の実施
  - 教育・研究用大型施設（研究炉、臨界実験装置）の維持
- 産業界（メーカ、電力会社、工事会社等）
  - 産業としての魅力、挑戦する姿を見せる
  - 実務を通じた人材確保・育成
  - 安全文化の継続的醸成、技術維持・継承
  - 海外の新規プロジェクトの開拓
- 産官学協同
  - 教育・人材育成の国際標準化、体制整備、戦略的展開
  - リスクコミュニケーション能力の向上

# 人材育成ロードマップ

## (1) 教育段階

赤枠は重要項目。一部はネットワーク分科会等で優先検討中。

| 項 目                                | 内 容                          |   | 0                            | 1                      | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 | 10・・    | (年) |  |
|------------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|---------|-----|--|
| 魅力の発信                              | エネルギー基本計画策定                  | 官 | ▼                            | 策定                     |   | ▼ | 策定 |   | ▼ | 策定 |   | ▼ | 策定（3年毎） |     |  |
|                                    | 魅力、挑戦する姿の発信                  | 産 | 挑戦する姿、魅力の発信                  |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | 人材需給動向調査                     | 産 | 学                            | 定期的人材需給動向調査と結果公表       |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
| 一般教育<br>教養教育<br>（公正・<br>公平な理<br>解） | ○科学的リテラシー養成                  | 学 | 初等中等教育段階での理科教育               |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | ○エネルギー環境教育                   | 学 | エネルギー・環境教育                   |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | ○教養教育                        | 学 | 技術面以外の社会的、政治的側面等も含む原子力・放射線概論 |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    |                              |   | リベラルアーツ（国際人としての素養）           |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | ○技術者倫理                       | 学 | 技術者倫理（安全文化）                  |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
| 原子力教育                              | ○教授人材の確保                     | 学 | ポストの確保／処遇の改善                 |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    |                              |   | 最先端の研究                       |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | ○カリキュラムの国際標準化（充実した基礎・基盤教育内容） | 学 | モデルカリキュラム作成                  |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    |                              |   | 相当する科目の読み替え                  |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    |                              |   | 標準カリキュラム実施                   |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | ○大学間連携／国際連携による効果的、効率的な教育     | 学 | 基礎・基盤教育、実験・実習教育のための大学間連携     |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
| 単位互換                               |                              |   |                              |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    | ○教育・研究施設の維持施設の国際共同利用         | 学 | 官                            | 教育・研究用実験・実習施設の維持・更新・新設 |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
|                                    |                              | 学 | 教育・研究用実験・実習施設の国際共同利用の推進      |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |
| 産業界からの貢献                           | ○施設見学、インターンシップ               | 産 | 施設見学・インターンシップ等原子力に触れる機会の実施   |                        |   |   |    |   |   |    |   |   |         |     |  |

# 人材育成ロードマップ

## (2) 若手（多くの項目が中堅にも共通、若手により重み）

| 項 目                            | 内 容                         | 0 | 1                                 | 2                                    | 3                                      | 4 | 5 | 6    | 7 | 8 | 9         | 10・・・ | (年) |
|--------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---|---|------|---|---|-----------|-------|-----|
|                                | エネルギー基本計画策定                 | 官 | ▼ 策定                              |                                      | ▼ 策定                                   |   |   | ▼ 策定 |   |   | ▼ 策定（3年毎） |       |     |
| 事故炉<br>の廃止<br>措置               | ○生きた仕事の間を通じた<br>除染・廃止措置技術継承 | 官 | 産                                 | 事故炉の廃止措置実務を通じた人材育成、技術力継承             |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                |                             | 産 | 官                                 | 学                                    | 事故炉廃止措置研究開発を通じた専門家育成                   |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                | ○廃止措置専門家育成                  | 産 | 廃止措置実務を通じた専門家育成                   |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
| 安全運<br>転・安<br>全確保              | ○業務知識・技術の標準化                | 産 | 知識・技術要件の明確化<br>標準化<br>各社標準類への反映   |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                | ○生きた仕事の間を通じた<br>技術継承        | 産 | 原子力プラントの建設、運用の実務を通じた人材育成、技術の継承・蓄積 |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                |                             | 官 | 原子力プラントの許認可、検査の実務を通じた規制人材育成       |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                | ○専門家育成                      | 産 | 官                                 | 学                                    | 産官学連携した安全研究実施を通じた専門家育成（例：原子力リスク研究センター） |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                |                             | 産 | 実務を通じた専門家育成                       |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                |                             | 産 |                                   |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
| 核燃料<br>サイク<br>ル・バ<br>ック<br>エンド | ○業務知識・技術の明確化                | 産 | サイクル・バックエンド施設の運用に必要な知識・技術要件の明確化   |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                | ○生きた仕事の間を通じた<br>技術継承        | 産 | サイクル・バックエンドの実務を通じた人材育成、技術の継承・蓄積   |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                | ○専門家育成                      | 産 | 学                                 | サイクル・バックエンド研究開発を通じた人材育成、技術蓄積         |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                |                             | 産 | 実務を通じた専門家育成                       |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
| 共通                             | ○安全文化の醸成                    | 産 | 安全文化の継続的醸成                        |                                      |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
| 国際展<br>開・国<br>際貢献              | ○国際キャリア／人脈形成                | 産 | 官                                 | 国際機関、国際会議、海外事務所などへの計画的派遣を通じた国際キャリア形成 |                                        |   |   |      |   |   |           |       |     |
|                                |                             | 産 | 官                                 | 学                                    | Japan-IAEA joint原子力マネジメントスクール、JAEA等    |   |   |      |   |   |           |       |     |

# 人材育成ロードマップ

## (3) 中堅（多くの項目が若手にも共通、中堅により重み）

| 項 目                        | 内 容                       | 0 | 1                                           | 2                                    | 3                       | 4 | 5 | 6  | 7 | 8 | 9       | 10・・・ | (年) |
|----------------------------|---------------------------|---|---------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|---|----|---|---|---------|-------|-----|
|                            | エネルギー基本計画策定               | 官 | 策定                                          |                                      | 策定                      |   |   | 策定 |   |   | 策定（3年毎） |       |     |
| 事故炉<br>の廃止<br>措置           | ○技術力の維持／継承                | 官 | 産                                           | 事故炉の廃止措置実務経験の蓄積                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○国際連携プロジェクト<br>のマネジメント力育成 | 官 | 産                                           | 国際連携プロジェクト実務を通じた国際プロジェクトマネジメント力の育成   |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            |                           |   |                                             | 国際機関派遣、海外事務所駐在等による国際対応力育成            |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○専門家育成                    | 産 | 官                                           | 学                                    | 事故炉廃止措置研究開発を通じた専門家育成    |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            |                           | 産 | 実務を通じた専門家育成                                 |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
| 安全運<br>転・安<br>全確保          | ○生きた仕事の場を通じ<br>た技術力維持／継承  | 産 | 原子力プラントの建設、運用の実務経験の蓄積                       |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            |                           | 官 | 原子力プラントの許認可、検査の実務経験の蓄積                      |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○俯瞰力、洞察力、判断<br>力等の育成      | 産 | 実務や研修を通じた俯瞰力、洞察力、判断力等の育成                    |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○専門家育成                    | 産 | 官                                           | 学                                    | 産官学連携した安全研究実施を通じた専門家育成  |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            |                           |   | 産                                           | 実務を通じた専門家育成                          |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
| 核燃料<br>サイクル・<br>バック<br>エンド | ○生きた仕事の場を通じ<br>た技術力維持／継承  | 産 | サイクル・バックエンドの実務を通じた技術力維持                     |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○専門家育成                    | 産 | 官                                           | 学                                    | サイクル・バックエンド研究開発を通じた技術蓄積 |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            |                           |   | 産                                           | 実務を通じた専門家育成                          |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
| 共通                         | ○安全文化の醸成                  | 産 | 安全文化の継続的醸成                                  |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○マネジメント力育成                | 産 | 実務／研修等を通じたマネジメント力育成                         |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○リスクコミュニケーター              | 産 | リスクコミュニケーター育成                               |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
| 国際展<br>開・国<br>際貢献          | ○国際キャリア／人脈形<br>成／発言力獲得    | 産 | 官                                           | 国際機関、国際会議、海外事務所などへの計画的派遣を通じた国際キャリア形成 |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |
|                            | ○コードエンジニア育成               | 産 | コードエンジニア育成（国際会議／国際学会等への計画的派遣による国際的人脈、発言力確保） |                                      |                         |   |   |    |   |   |         |       |     |

#### (4) 海外人材（各施策は有機的に連携）

19

# 今後の進め方

- 2014年8月の運営委員会にロードマップの全体像を提案
  - ロードマップの大筋了解を得た
- 2014年8月以降、広く関係機関の理解を得るべく活動開始し、次年度以降の関係機関の具体的アクションにつなげる
  - 総合資源エネ調原子力小委の議論との整合
  - 役割分担の明確化
  - ロードマップおよび役割分担を踏まえ、IAEA等との連携を含む関係機関の活動促進
  - 予算化 等



# (参考) あるべき姿を実現する施策の役割分担 (例)

## ① 福島の復興・再生

|          | あるべき姿を実現する施策           | 国                                | 大学／研究機関／学協会                     | 産業界                                                                 |
|----------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 将来性／魅力発信 | ●人材を惹きつける廃止措置プロジェクトの実施 | ●福島の復興・再生推進<br>●廃止措置研究開発プロジェクト実施 | ●学生を惹きつける廃止措置研究の実施              | ●魅力、挑戦する姿が感じられる廃止措置技術開発<br>●事故炉廃止措置の着実な実施<br>●人材ニーズの提示              |
| 大学等教育段階  | ●工学教育における基礎・基盤分野の充実    |                                  | ●基礎・基盤分野の教授人材確保<br>●標準カリキュラム整備  |                                                                     |
|          | ●原子力以外の学生に原子力に触れる機会を提供 |                                  | ●原子力以外の学生への原子力（技術面以外を含む）の講義（学生） | ●原子力以外の学生に原子力に触れる機会の提供（学生）                                          |
| 実務段階     | ●事故炉の廃止措置現場での技術維持・継承   | ●廃止措置関連技術開発の推進                   |                                 | ●1 F 廃止措置実務を通じた技術力育成（若手、中堅）                                         |
|          | ●廃止措置技術開発を通じた専門家育成     | ●廃止措置関連技術開発の推進                   | ●廃止措置関連技術開発への参画                 | ●廃止措置関連技術開発の実施（若手、中堅）                                               |
|          | ●国際プロジェクトマネジメント力育成     | ●国際機関との連携強化                      |                                 | ●国際機関派遣、海外駐在などを通じた国際経験の蓄積（中堅）<br>●国際連携プロジェクトを通じた国際交渉力、マネジメント力育成（中堅） |
|          | ●原子力・放射線リスクコミュニケーター育成  | ●産業界のリスクコミュニケーター育成支援             | ●リスクコミュニケーター研修の開催               | ●リスクコミュニケーター育成（若手、中堅）                                               |

# (参考) あるべき姿を実現する施策の役割分担 (例)

## ②安全運転・安全確保

|          | あるべき姿を実現する施策          | 国                                             | 大学／研究機関／学協会                                                | 産業界                                                                              |
|----------|-----------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 将来性／魅力発信 | ●原子力の将来性／魅力の発信        | ●原子力の位置づけの明確化（エネルギー基本計画）<br>●魅力ある研究開発プロジェクト実施 | ●人材を惹きつける研究開発（学生）                                          | ●安全・安定運転の継続（若手、中堅）<br>●情報公開<br>●安全研究の推進（若手、中堅）<br>●原子力に触れる機会の提供（学生）<br>●人材ニーズの提示 |
| 大学等教育段階  | ●基礎・基盤分野の教育充実         |                                               | ●基礎・基盤教育の標準カリキュラム化（学生）（JABEE）<br>●基礎・基盤教育のための教授人材確保（若手、中堅） |                                                                                  |
|          | ●原子力以外の学生の原子力志向確保     |                                               | ●原子力以外の学生に原子力（技術面以外含む）の講義（学生）                              | ●原子力以外の学生に原子力に触れる機会の提供（学生）                                                       |
| 実務段階     | ●安全文化の継続的醸成           |                                               | ●技術者倫理の教育（学生）                                              | ●安全文化の継続的醸成（若手、中堅）                                                               |
|          | ●職務に要求される知識・技術要件の明確化  | ●規制・行政に要求される知識・技術要件の明確化、標準化（人材の品質保証）（若手）      |                                                            | ●職務に要求される知識・技術要件の明確化、標準化（人材の品質保証）（若手）                                            |
|          | ●生きた仕事の場を通じた技術継承      | ●許認可、検査業務の維持・継承                               | ●先端的安全研究の推進（学生、若手、中堅）                                      | ●現場技術の維持・継承（生きた仕事の場の確保）（若手、中堅）                                                   |
|          | ●産官学連携した原子力安全研究       | ●安全研究の国家プロジェクト実施を通じた人材育成                      | ●先端的安全研究の推進                                                | ●自主的安全性向上研究の実施（若手、中堅）                                                            |
|          | ●世界標準への貢献             |                                               | ●コードエンジニアの養成（若手、中堅）                                        | ●技術士資格<br>●コードエンジニアの養成                                                           |
|          | ●継続研鑽（CPD）            |                                               | ●CPD支援                                                     | ●CPD                                                                             |
|          | ●原子力・放射線リスクコミュニケーター育成 |                                               | ●リスクコミュニケーター育成研修（若手、中堅）                                    | ●リスクコミュニケーターの育成（若手、中堅）                                                           |

# (参考) あるべき姿を実現する施策の役割分担 (例)

## ③核燃料サイクル・放射性廃棄物処分

| 項目       | あるべき姿を実現する施策                                                               | 国                                                                                                                         | 大学／研究機関／学協会                                                                                                 | 産業界                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 将来性／魅力発信 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●サイクル・放射性廃棄物処分の将来性／魅力の発信</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●サイクル・放射性廃棄物処分の重要性の明確化（エネルギー基本計画）</li> <li>●魅力あるサイクル・バックエンド研究開発プロジェクト実施</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●学生を惹きつけるサイクル・放射性廃棄物処分研究の実施</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>●サイクル・放射性廃棄物処分事業の着実な進展（若手、中堅）</li> <li>●情報公開</li> <li>●サイクル・放射性廃棄物処分研究開発の推進（若手、中堅）</li> <li>●人材ニーズの提示</li> </ul> |
| 大学等教育段階  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●基礎・基盤分野の教育充実</li> </ul>            |                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●基礎・基盤教育の標準カリキュラム化（学生）</li> <li>●基礎・基盤教育のための教授人材確保（若手、中堅）</li> </ul> |                                                                                                                                                         |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●原子力以外の学生の原子力志向確保</li> </ul>        |                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●原子力以外の学生に対する原子力（技術面以外を含む）の講義（学生）</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>●原子力以外の学生に原子力に触れる機会提供（学生）</li> </ul>                                                                             |
| 実務段階     | <ul style="list-style-type: none"> <li>●安全文化の継続的醸成</li> </ul>              |                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●科学者倫理の教育（学生）</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>●安全文化の継続的醸成（若手、中堅）</li> </ul>                                                                                    |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●生きた仕事の場を通じた技術継承</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>●許認可・検査経験の蓄積</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>●研究プロジェクトによる人材育成・技術継承（若手、中堅）</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>●経験値の蓄積（若手、中堅）</li> </ul>                                                                                        |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●長期的研究開発プロジェクトの実施</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>●長期的国家プロジェクトによる人材の育成、誘引</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●プロジェクトによる人材育成（若手、中堅）</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>●地層処分に係る専門家の確保（若手、中堅）</li> </ul>                                                                                 |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●原子力・放射線リスクコミュニケーション育成</li> </ul>   |                                                                                                                           |                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>●リスクコミュニケーターの育成（若手、中堅）</li> </ul>                                                                                |

# (参考) あるべき姿を実現する施策の役割分担 (例)

## ④国際貢献・国際展開

| 項目                                      | あるべき姿を実現する施策                                 | 国                                                                                                             | 大学／研究機関／学協会                                                                                                         | 産業界                                                                                           |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大学<br>等教育<br>段階                         | ○ カリキュラムの国際標準化<br>(専門教育の質の確保)                |                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● カリキュラムの国際標準化 (J A B E E) (学生)</li> <li>● 講義の英語化により留学生の受入容易化(学生)</li> </ul> |                                                                                               |
|                                         | ○ 国際人の素養としてのリベラルアーツ                          |                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教養ある人材となるためのリベラルアーツ重視 (学生)</li> </ul>                                      |                                                                                               |
|                                         | ○ 大学間連携、国際連携の推進                              |                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 単位互換の拡大 (国内外)</li> </ul>                                                   |                                                                                               |
| 実務<br>段階                                | ○ 国際経験値の計画的蓄積<br>(国際的交渉力、プロジェクトマネジメント力育成)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際機関等への計画的<br/>人材派遣 (若手、中<br/>堅)</li> </ul>                          |                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際プロジェクト、国際会議、<br/>海外事務所等への計画的派遣<br/>(中堅)</li> </ul> |
|                                         | ○ 国際的人脈形成<br>(国際機関等での影響力／発言力確保)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際機関、国際会議等<br/>への計画的な人材派遣<br/>(若手、中堅)</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際機関、国際会議等への計<br/>画的な人材派遣 (若手、中堅)</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際機関、国際会議等への計<br/>画的な人材派遣 (若手、中堅)</li> </ul>         |
|                                         | ○ 我が国知見の世界標準への取<br>入れ、最新知見の取込みに貢<br>献できる人材育成 |                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● コードエンジニアの養成(若手、<br/>中堅)</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● コードエンジニアの養成(若<br/>手、中堅)</li> </ul>                   |
| 海外<br>人材<br>育成<br>(新<br>規導<br>入国<br>支援) | ○ 原子力人材に要求される知<br>識・技術要件の明確化                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 行政機関、規制機関の<br/>人材に必要な要件の明<br/>確化</li> </ul>                          |                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現場実務に必要な知識・技術<br/>要件の明確化</li> </ul>                  |
|                                         | ○ 一元的支援／管理運営体制の<br>確立                        |                                                                                                               |                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 一元的管理運営体制の確立<br/>(J I C C)</li> </ul>                |
|                                         | ○ 原子力発電アカデミーの設立                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 規制官育成アカデミー<br/>による人材育成</li> <li>● 原子力発電アカデミー<br/>による行政官育成</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 原子力発電アカデミーによる<br/>新規導入国人材育成</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 原子力発電アカデミーによる<br/>新規導入国人材育成</li> </ul>               |
|                                         | ○ 相手国への戦略的提案活動                               |                                                                                                               |                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 相手国への人材育成の戦略的<br/>提案活動(J I N E D)</li> </ul>         |

# (参考) あるべき姿を実現する施策の役割分担 (例)

## 共通事項：大学等教育・研究面

| 項目                | あるべき姿を実現する施策                 | 国                                                                        | 大学／研究機関／学協会                                                                                   | 産業界 |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 大学等<br>教育・<br>研究面 | ○教授人材の確保                     |                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●ポスト、処遇、研究費の確保</li> <li>●意識的な教員確保（採用）</li> </ul>       |     |
|                   | ○カリキュラムの国際標準化                |                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●専門教育カリキュラムの標準化（JABEEの活用）</li> </ul>                   |     |
|                   | ○リベラルアーツ、基礎・基盤教育の充実          |                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●教養教育の充実</li> <li>●基礎・基盤教育の教育確保</li> </ul>             |     |
|                   | ○大学間／国際連携、単位相互認定             |                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●大学間の単位認定（互換）協定の推進</li> <li>●連携授業の拡大</li> </ul>        |     |
|                   | ○教育・研究用施設の維持・更新・新設、施設の国際共同利用 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●教育研究用大型施設維持・更新・新設への支援</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●教育・研究用実験・実習施設の確保<br/>(施設の維持・更新・新設)(国際共同利用)</li> </ul> |     |

# (参考) JABEEによる認定制度および技術士について

## ○日本技術者教育認定機構(JABEE)による認定制度(国際的同等性確保が目的)

エンジニアリング系学士課程16分類、エンジニアリング系修士課程、情報専門系学士課程4分類、建築系学士修士課程について、基準、分野別要件を定める。

分野により要件の精粗差がかなりある。

エンジニアリング系修士課程は「学士課程で達成するより高度な学習・教育到達目標が設定」のみ。

修了すれば修習技術者に認定(技術士一次試験免除)。産業界での技術士資格とリンク。

認定されているプログラムは工農理系学科の1/4程度。有力な大学の認定が特に少ない。

→ 原子力はエンジニアリング系学士課程の工学(融合複合・新領域)及び関連のエンジニアリング分野として設定(?) 原子力で認定を受けているプログラムは無い(?)

→ JABEEの中で原子力を独立分野とし、修士課程についても明確に規定すべきか

→ 各教育機関が進んで認定プログラムに参加する方策が必要

→ IAEA、欧米に標準教育プログラムが存在すれば、それとの整合を図る  
我が国としてイニシアティブを取れること。

## ○技術士

技術士法に基づく国家資格。21の部門に分かれる。

原子力・放射線部門は、二次試験の選択科目として、①原子炉システムの設計及び建設、②原子炉システムの運転及び保守、③核燃料サイクルの技術、④放射線利用、⑤放射線防護 の分野が設定されている。

APECエンジニア、EMF国際エンジニアとして登録すれば国際的に通用する技術者として評価される技術士は、常に資質向上を図るため、一定の継続研鑽が責務となっている。



# 補足資料

- 2. IAEAとの連携
- 3. 日本原子力学会とCPD
- 4. 世界での人材育成と教育と研究開発

# 3<sup>rd</sup> Japan-IAEA Joint Nuclear Engineering Management School概要

- ・参加者30名(日本参加者微減)。例年より優秀でやや年長。積極的質問。コミュニケーション活発。
- ・カリキュラムはIAEA標準+アジア・日本トピックスで固まりだした。
- ・並行してIAEA International Nuclear Management Program, Fact Finding Missionが東大原子力国際専攻・原子力専攻で実施。NEMS含めたマネジメント系講義の修士レベルのカリキュラムと講義内容が議論された。
- ・日本主導Group Projectも産官学若手中心に活発に運営。
- ・Alumni Associationセッションも、日本原子力学会YGN,学生連絡会、CTFも参加し、活発に実施。会期中にFacebook活動が開始。来年以降はGroup Project含め若手で自主運営させたい。
- ・東海村・南中学生6名との交流セッション企画も成功。来年は、初中等分科会とも連携して継続。
- ・直後の実行委員会で次回は同様に体制と場所で、平成27年6月1-17日に実施見込み決定。IAEAに打診済み。
- ・INMP,NEMS状況はIAEAのHPにすでに公開。





## Department of Nuclear Energy

### Nuclear Power

#### » Nuclear Power Engineering

#### » Nuclear Power Technology Development

### Nuclear Power Infrastructure

### International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles (INPRO)

### Nuclear Fuel Cycle & Waste Technology

#### » Fuel Cycle & Materials

## IAEA Virtual Nuclear Management University initiative aimed at enhancing nuclear safety and economics

**29 November 2013** – Leading nuclear engineering universities from across the world have started work on developing an IAEA-endorsed curricula for a Master's programme on management for nuclear energy professionals. The goal is to have universities implement such programmes through the Virtual Nuclear Management University (VNMU), a mutual cooperation and collaboration platform facilitated by the IAEA.

Twenty representatives from Belgium, China, France, Germany, Ghana, Italy, Japan, the Russian Federation, South Africa, Spain, the United Arab Emirates, the United Kingdom, the United States of America, European Nuclear Education Network (ENEN) and the World Nuclear University met at the



Twenty experts from across the world joined hands to launch the IAEA's Virtual Nuclear Management University initiative.  
(Photo: P.Hodorogea/IAEA)

**IAEA連携原子力マネジメント大学院構想**  
東京大学、清華大学、ソウル大学、仏アレバ、独アーヘン大学、伊パ  
ビア大学、トリノポリテクニク、西カタローニャポリテク、英マンチェス  
ター大学、露MEPhI、米テキサスA&M、米アイダホ大学、UAEカリ  
ファー大学、ガーナ大学、南ア北西大・Witts大、アルゼンチンINVAP、  
ENET、World Nuclear University

# IAEA INMP(International Nuclear Management Program)

- ・IAEA, Energy Division, Knowledge Management Sectionでは、世界でのIAEA Nuclear Energy Management Schoolの実績(Trieste(4回), Tokyo/Tokai(2回), Abu Dhabi(1回), Texas(1回))に立脚し、distance e-learningベースの標記 Virtual Universityを構想
- ・昨年11月25-28日IAEAにて世界の主要大学が招集され、第1回検討委員会が開かれた。現在カリキュラムが議論中であり、発電所・メーカー・規制等組織毎の**Engineering Course (Managerに原子力技術を教育)**、**Management Course (原子力技術者にManagementを教育)**など検討され、Competency Area Map(別添)とAbstractsを作成中。評価・単位化、各国の資格の国際化(日本の炉主任、核取)、現場技術の国際化(技術士(原子力・放射線)の向上、技術士(土木))等深く議論。
- ・東大-IAEA共同開発e-learning教育コンテンツが活用されることを期待したい。
- ・IAEA, Energy Division, Knowledge Management Section一行が、①東京大学(H26.6月)、②マンチェスター大学(7月)、③テキサスA&M(10月)、④MEPhI(10月)、⑤南ア北西大・Witts大(H27.2月)、⑥清華大学(3月)、⑦Aachen大学6月)を視察中
- ・視察大学院のカリキュラムを参考にした、Competency Area Map、Abstracts、修士課程カリキュラムをH27中旬に完成させ、7月末にトリエステで国際会議を実施予定。
- ・世界の原子力教育・人材育成のカリキュラムのIAEA Standardsになることを期待。

# Discussion at IAEA VNEMU Initiative

## Licensed Nuclear Facilities

### Competency Area

### Design/Build Projects (new build or refurb) . . .

| WORKING DRAFT REVISION 1                                          |        | SUGGESTED REQUIREMENTS FOR REFERENCE EXAMPLE LEVEL 2 MASTER'S PROGRAMME THEMES |      |       |       |      |                         |       |       |      |      |                                     |       |      |      |                         |       |      |      |                                |       |      |      |                         |       |      |      |                          |       |      |      |              |       |      |      |       |       |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |
|-------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-------------------------|-------|-------|------|------|-------------------------------------|-------|------|------|-------------------------|-------|------|------|--------------------------------|-------|------|------|-------------------------|-------|------|------|--------------------------|-------|------|------|--------------|-------|------|------|-------|-------|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|
| Competency Area (CA)                                              | Aspect | Licensed Nuclear Facilities                                                    |      |       |       |      |                         |       |       |      |      | Design/Build Projects (new build or |       |      |      |                         |       |      |      | Nuclear Technology Development |       |      |      |                         |       |      |      | Decom, Waste Mgmt, Envir |       |      |      |              |       |      |      |       |       |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |
|                                                                   |        | Nuclearizing Managers*                                                         |      |       |       |      | Managerizing Engineers* |       |       |      |      | Nuclearizing                        |       |      |      | Managerizing Engineers* |       |      |      | Nuclearizing                   |       |      |      | Managerizing Engineers* |       |      |      | Nuclearizing             |       |      |      | Managerizing |       |      |      |       |       |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |
|                                                                   |        | Stat                                                                           | Type | Depth | Hours | Stat | Type                    | Depth | Hours | Stat | Type | Depth                               | Hours | Stat | Type | Depth                   | Hours | Stat | Type | Depth                          | Hours | Stat | Type | Depth                   | Hours | Stat | Type | Depth                    | Hours | Stat | Type | Depth        | Hours | Stat | Type | Depth | Hours |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |
| Cost accounting and cost control in nuclear organizations         | A      | Q                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | H     | 45    | Q    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | B    | W                              | 30    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | B    | W                        | 30    | R    | B    | H            | 45    | Q    | B    | W     | 30    | R | B | H | 45 |   |   |   |    |   |   |   |    |
| Nuclear asset management (plant life management)                  | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | B    | W            | 30    | R    | B    | H     | 45    | Q | B | W | 30 | R | B | H | 45 |   |   |   |    |
| Organizational behaviour in nuclear organizations                 | M      | Q                                                                              | C    | W     | 30    | R    | C                       | W     | 30    | Q    | C    | W                                   | 30    | R    | C    | H                       | 45    | Q    | C    | W                              | 30    | R    | C    | H                       | 45    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear reactivity theory, reactivity management concepts         | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | R    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| International nuclear security and safeguards programmes          | E      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | C                       | W     | 30    | R    | C    | I                                   | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | B    | H            | 45    | R    | B    | H     | 45    | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 |
| Nuclear procurement and supplier management                       | M      | Q                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | Q    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | Q    | C    | W     | 30    | R | C | W | 30 | R | C | W | 30 | R | C | W | 30 |
| Nuclear quality assurance programmes                              | M      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | R    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | C    | W                              | 30    | R    | C    | W                       | 30    | R    | C    | W                        | 30    | R    | C    | W            | 30    | R    | C    | W     | 30    | R | C | W | 30 | R | C | W | 30 | R | C | W | 30 |
| International nuclear standards                                   | E      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | R    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | B    | H                              | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | B    | H                        | 45    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Systems engineering concepts applied to nuclear energy            | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | R    | B    | H                                   | 45    | Q    | B    | H                       | 45    | R    | B    | H                              | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | B    | H                        | 45    | R    | B    | H            | 45    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Financial management and accounting in nuclear organizations      | A      | Q                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | Q    | B    | W                                   | 30    | R    | B    | W                       | 30    | Q    | B    | W                              | 30    | R    | B    | W                       | 30    | Q    | B    | W                        | 30    | R    | B    | W            | 30    | Q    | B    | W     | 30    | R | B | W | 30 | R | B | W | 30 | R | B | W | 30 |
| Nuclear facility maintenance processes and programmes             | T      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | B    | W            | 30    | R    | B    | W     | 30    | R | B | W | 30 | R | B | W | 30 | R | B | W | 30 |
| Nuclear operations and production management                      | T      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | B    | W            | 30    | R    | B    | W     | 30    | R | B | W | 30 | R | B | W | 30 | R | B | W | 30 |
| Nuclear equipment reliability program management                  | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Global nuclear energy sector, energy distribution systems etc.    | E      | Q                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear project management, engineering management                | M      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | R    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | B    | H     | 45    | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 |
| National nuclear technology policy and planning                   | E      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | R    | C    | W                                   | 30    | R    | C    | W                       | 30    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear R&D and innovation management                             | T      | Q                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | R    | B    | H                              | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | B    | H                        | 45    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear ethics and values                                         | L      | R                                                                              | B    | I     | 15    | R    | B                       | I     | 15    | R    | B    | I                                   | 15    | R    | B    | I                       | 15    | R    | B    | I                              | 15    | R    | B    | I                       | 15    | R    | B    | I                        | 15    | R    | B    | I            | 15    | R    | B    | I     | 15    | R | B | I | 15 | R | B | I | 15 | R | B | I | 15 |
| International nuclear organizations                               | E      | Q                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Business law and contract management                              | M      | Q                                                                              | C    | W     | 30    | R    | C                       | W     | 30    | Q    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | C    | W                              | 30    | R    | C    | W                       | 30    | R    | C    | W                        | 30    | R    | C    | W            | 30    | R    | C    | W     | 30    | R | C | W | 30 | R | C | W | 30 | R | C | W | 30 |
| Intellectual property management                                  | T      | Q                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | Q    | B    | I                                   | 15    | R    | B    | I                       | 15    | R    | B    | W                              | 30    | R    | B    | W                       | 30    | R    | B    | W                        | 30    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear law                                                       | E      | R                                                                              | C    | W     | 30    | R    | C                       | W     | 30    | R    | C    | W                                   | 30    | R    | C    | W                       | 30    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear licensing, licensing basis, and regulatory processes      | E      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | R    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | R    | B    | W                              | 30    | R    | B    | W                       | 30    | R    | B    | W                        | 30    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear site security programme management                        | M      | R                                                                              | B    | H     | 45    | R    | B                       | H     | 45    | Q    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | B    | H            | 45    | R    | B    | H     | 45    | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 |
| Int'l regulation of trade or transport of nuclear goods/materials | E      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | R    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | B    | H            | 45    | R    | B    | H     | 45    | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 |
| Nuclear facility life cycle issues and aging management           | T      | R                                                                              | B    | W     | 30    | R    | B                       | W     | 30    | R    | C    | I                                   | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear plant design principles (technology aspects)              | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | R    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear plant decommissioning, environmental remediation          | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | R    | C    | I                                   | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear plant systems (technology aspects)                        | T      | R                                                                              | C    | W     | 30    | Q    | C                       | W     | 30    | R    | C    | W                                   | 30    | Q    | C    | W                       | 30    | R    | C    | W                              | 30    | Q    | C    | W                       | 30    | Q    | C    | W                        | 30    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Management of labour relations in nuclear                         | M      | Q                                                                              | B    | H     | 45    | R    | B                       | H     | 45    | Q    | B    | H                                   | 45    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | B    | H                              | 45    | R    | B    | H                       | 45    | Q    | B    | H                        | 45    | R    | B    | H            | 45    | Q    | B    | H     | 45    | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 | R | B | H | 45 |
| Nuclear fuel cycle (technology aspects and issues)                | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | Q    | C                       | I     | 15    | R    | C    | I                                   | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | Q    | C    | I                       | 15    | Q    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear waste management and disposal                             | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | R    | C    | I                                   | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |
| Nuclear environmental protection, monitoring and compliance       | T      | R                                                                              | C    | I     | 15    | R    | C                       | I     | 15    | R    | C    | I                                   | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                              | 15    | R    | C    | I                       | 15    | R    | C    | I                        | 15    | R    | C    | I            | 15    | R    | C    | I     | 15    | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 | R | C | I | 15 |

Nuclearizing Managers Managerizing Engineers

We expect that IAEA forms "Global Standards of Competency Areas for Nuclear Knowledge Management" , and degrees and licenses can be comprehensively related to them for specified purposes in the world.



# IAEA Fact Finding Mission速報

## 東京大学原子力国際専攻・原子力専攻・JAEA人材育成センター・J-IAEA NEMS視察

(平成26年6月9-13日)

・東大2専攻、NEM Schoolへのコメントは、・2つの専攻とスクールを対象の違いに対応して有効に運営、・和英の教科書・e-learningシステムが整備され、それがIAEA INMP(International Nuclear Management Program)の教材に活用されることを期待、・Nuclear Managementの教科書に書いてほしい、・東大の3つのカリキュラムがIAEA INMPのtriggerとなっている、等記載されており、良好な印象を与えたようである。

### University of Manchester(7月29-31日)

- ・ヨーロッパのボローニャ・プロセス/ECTS(European Credit Transfer System)に対抗して、UK独自の原子力教育連携・単位互換システムを運営し、同大学はその中核(ラザフォード威光?)。
- ・原子力工学教育ネットワーク(N-TEC(Nuclear Technology Education Consortium MSc Programme))を5年前から運営。独自のe-learningシステムを開発・運用。
- ・この10月から原子力技術マネジメント学修士課程(MSc in Nuclear Technology Management)を設立・運営(大学院として世界初)。日本の公共政策大学院・技術経営戦略専攻等のカリキュラムの原子力色を付けた。EDF,NNT,AMEC等主要Stakeholdersが支援。
- ・並行して、StakeholdersからのFundにとるPh.D研究システムも運営。研究の強化。
- ・大学院としての原子力マネジメント学課程で世界で先駆。
- ・同大のカリキュラムのすべてもIAEA Competency Mapに記載。

### Texas A&M University(10月1-4日)

E-learningシステム整備中。マネジメントコースも部分的に開始。

### MEPhi(モスクワ物理工科大学(10月28-30日)

ROSATOMと一体となった原子力教育システムの中核。ボローニャ・プロセスに順じた標準システムをロシア内で構築。マネジメントコースもすでに開始しており、来年からロシア語でテキスト出版。





**IAEA**  
International Atomic Energy Agency



**About Us**  
Who We Are

**Our Work**  
What We Do

**News Centre**  
Latest from IAEA

**Publications**  
Books and Reports

**Nucleus**  
Specialized Resources

[Top Stories & Features](#)

[Top Stories & Features](#) [Topics in Focus](#) [Multimedia](#) [Statements](#) [Press](#)

3

July 2014

## Master's Programmes in Nuclear Technology, Science and Engineering

### IAEA Collaboratively Develops International Nuclear Management Academy



The Tokyo University campus in Japan. (Photo: University of Tokyo)

Effective decision-making and management processes help to support a high level of safety in nuclear energy. Though some universities provide courses related to nuclear management as part of their nuclear engineering programmes, there is an increasing interest in providing master's programmes that have a specialized focus on the more advanced aspects of management in the fields of nuclear technology, science and engineering.

In support of encouraging educational advancement in nuclear areas, the IAEA has been collaborating with nuclear engineering universities around the world to develop a framework for implementing master's level management programmes in these areas. This framework is known as the International Nuclear Management Academy (INMA) and is aimed at enhancing the competencies, quality and availability of managers in the nuclear sector through INMA master's programmes. Educational endeavours like INMA master's programmes help to further ensure the continued peaceful and safe use of nuclear energy.

[Story Resources](#)



Tweet This!



Share on Facebook



Bookmark



∞ IAEA Virtual Nuclear Management University Initiative  
Aimed at Enhancing Nuclear Safety and Economics,  
29 November 2013

∞ Nuclear Knowledge Management (NKM)

∞ Nuclear Energy Management School

∞ Japan-IAEA Joint IAEA Nuclear Energy Management  
School 2014

🔊 Listen to this story

The IAEA recently held the third consultancy meeting for the development of INMA from 9 to 14 June 2014 at the University of Tokyo. This meeting brought together a team of professors from eight nuclear engineering universities that currently provide some courses on management in the nuclear sector. The purpose behind the meeting was to exchange knowledge about existing courses, as well as to further discuss the INMA and approaches to implementing its master's degree programmes.

The consultancy meeting took place during the third session of the Joint Japan-IAEA Nuclear Energy Management (NEM) School held from 9 to 26 June 2014 at the University of Tokyo, which offered participants the opportunity to gain a more thorough understanding of the management aspects of the NEM programme and its potential role in the INMA. These aspects were further

contextualized by detailed presentations given by the University of Tokyo regarding the annual three-week NEM School programme. Among the conclusions of the INMA consultancy meeting, NEM was identified as a potential practicum component for INMA programmes.

The conclusions of this June 2014 consultancy meeting built on the decisions taken in the first meeting held in November 2013, which has now laid the foundation of the INMA and standards for implementing the master's degree programmes. In addition to identifying the role of NEM Schools in INMA programmes, the summary of decisions include the development of common international requirements for nuclear management and a draft list of around 60 nuclear management competencies areas and elements.

As INMA programmes are established by participating universities, the IAEA will assist in facilitating and overseeing the programmes using assessment tools to ensure quality and conformance with INMA requirements. The IAEA has also developed a Practical Arrangement Agreement that will be signed by three universities seeking to implement an INMA programme. Some universities are expected to independently implement INMA master's programmes while other universities will work collaboratively.

Similar consultancy meetings will continue to be held by the IAEA at other universities through spring 2015 in order to finalize the INMA framework and prepare it for use in the first nuclear management master's degree programme expected to begin in fall 2015. INMA is a tentative naming of the initiative of the master's degree programme in nuclear management. It was called VNMU, Virtual Nuclear Management University, at the first meeting in November 2013. The appropriate name is to be given when the concept of the initiative is finalized.

The IAEA supports the development of nuclear education programmes like the INMA and NEM School in order to foster management education and training in the Member States. This serves to further strengthen the current and future peaceful uses of nuclear energy worldwide.

## **Background**

**Joint Japan-IAEA Nuclear Energy Management (NEM) School:** A successful nuclear programme requires a sustainable national infrastructure that provides governmental, legal, regulatory, industrial, technological, administrative and human resource support throughout its life cycle. To support the development of such national infrastructures, the IAEA in collaboration with the International Centre for Theoretical Physics (ICTP) introduced the first Nuclear Energy Management (NEM) School in Italy in 2010.

In 2012, the NEM School in Japan was jointly created by the IAEA with Japan Nuclear Human Resource Development Network, Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Japan Atomic Industrial Forum (JAIF), JAIF International Cooperation Center (JICC), and the University of Tokyo. A total of 30 young professionals from a range of Asian countries has already participated in this annual programme.

The IAEA provides financial support to participants from developing countries. The Agency also coordinates with the organizers of the NEM School in Japan to provide IAEA staff as lecturers.

The School continues to be primarily funded by extra-budgetary funds from the Government of Japan. This funding has also been extended to support the series of consultancy meetings for developing the INMA.

*– By John de Grosbois and Fumio Adachi, Nuclear Knowledge Management Section, IAEA Department of Nuclear Energy*

# 海外原子力発電実務者向け研修コースの検討について

## 1. 背景

- ・ 海外において現場実習を含めた原子力実務者教育のニーズが高く、他のベンダー国との競合を考えるとコースを整備する必要がある。
- ・ 業務多忙な第一線の実務者が参加可能な短期間の研修コースを検討する必要がある。

## 2. 目的

- ・ 原子力新規導入国・拡大国の原子力発電実務者を日本で育成するためのコースを開設する。そのための検討を海外人材育成分科会の中にWGを発足させ実施する。

## 3. 検討内容

- 1) 対象者： NEPIO、規制当局、Owner/Operatorの第一線の実務者及び大学、研究機関等の将来の講師候補者
- 2) 講師： 大学、研究機関(JAEA等)、産業界(電力、メーカ)
- 3) 研修コース内容・研修期間： 最初の取組は「原子力工学一般」として、机上研修(1ヶ月)+原子力発電所での実習(1ヶ月)の2か月程度の期間を想定する。

## 4. WGについて

- 1) 事前検討(実施済み)を踏まえ、WGメンバーで海外原子力発電実務者向け研修コースの具体的検討を行う。
- 2) WGメンバーは、人材育成機関、電力関係、メーカから参加を想定。
- 3) WGは1回/月程度の頻度で開催し、H27年3月までにプログラム(案)を立案する。





**AESJ**

日本原子力学会

Atomic Energy Society of Japan

2014年秋の大会

京都大学吉田キャンパス

理事会セッション 「原子力人材育成 教育」

# (4) 学会の役割と今後の活動

2014年9月8日

一般社団法人 日本原子力学会

教 育 委 員 会

委員長 浜崎 学



# 原子力技術者・研究者の継続研鑽CPDを支援

## ● 継続研鑽CPD (Continuing Professional Development) の普及・啓発

- ✓ 最新知見発表の場— 学会・セミナー・シンポジウム等に出席、専門誌・ジャーナル等を購読、JANSI等の運転経験共有活動に参画
- ✓ 国内外での規格基準策定・高度化活動への参画、フォロー
- ✓ 国際機関や国内外の学会による技術高度化、標準化、ロードマップ策定に参画

原子力学会標準活動 (標準委員会) や部会活動との連携を模索

継続的安全性向上に貢献

これらを構成する個々の技術者・研究者の  
日々のレベルアップ活動 = CPD, 継続研鑽

活動実績  
を登録

CPD登録  
DB

登録実績  
の蓄積

CPDポイントによる資格付与への  
発展に期待

# CPD活用への期待

- 自らのレベルアップで安全性向上に貢献する努力を視える化
  - ✓ 「私自身が育成対象」という謙虚さの証
  - ✓ 信頼できる原子力技術者・研究者の証
  - ✓ 安全性向上に自ら進んで取り組む姿勢
- 信頼獲得をけん引するリーダーを育成
  - ✓ CPDポイントによる資格付与
- 組織としての活用
  - ✓ 人材育成計画・人事考課に活用
  - ✓ 組織としての技術集積度、人材マップの視える化

原子力人材育成ネットワークにも徐々に活用を呼びかけ(今後)

## 「学会」が仕組を設けて活動支援

- 教育、研究、技術、社会のすべてと接点
- 学際的領域(地震、津波、土木...)にも他学協会と連携

(公社)日本工学会  
CPD協議会、CPDWG  
に参画して活動中

# 国際的人材育成プログラム案

原子力人材育成戦略検討会議資料  
(平成26年3月27日ネットワーク運営委員会)

2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023

大学・大学院・高専における特徴を生かした教育・研究（国際競争に勝ち抜く！）

受講者派遣

講師・メンター・サブ派遣

拠点1  
形成

数週間・3-6ヶ月・1年間コース

研究炉・臨界集合体・核物質RI使用施設での実習

和英教科書・教材の整備

拠点2形成

数週間・3-6ヶ月・1年間コース

研究炉・臨界集合体・核物質RI使用施設での実習

Japan-IAEA  
Nuclear  
Energy  
managemen  
t School(3w)  
持続的運営

IAEA Virtual Nuclear Management University (e-learning)

受講者派遣

講師・メンター・サブ派遣

産業界における実務・OJT・英語教育

国際的実務教育プログラム

# 教育 (Education) と人材育成 (Human Resource Development)

「教育」と「人材育成」の違いに関する参考情報 (インターネットより)

「教育」と「人材育成」とは、しばしば混同されて使われることも多い用語であるが、本来、その理念は異なるものであると考える。「教育」とは、教育基本法第一条に示されているとおり、「人格の完成を目指し、平和で民主的な国家及び社会の形成者として必要な資質を備えた心身ともに健康な国民の育成を期して」行われるものである。すなわち、どのような世情の中においても、良識と健康を兼ね備えた人物となることを目指して行われる営みであり、直接的に、特定分野の振興や経済活動への寄与といった事柄を目指して行われるものではない。

一方、「人材育成」とは、まさに、特定分野の振興や経済活動への寄与を期して行われるものである。具体的にはたとえば、情報通信技術の開発研究を行う研究者・技術者の育成、知的財産の管理・運用を行う専門家の育成などがこれにあたる。「人材育成」は、時代によって必要とされる人材が変化することに大きく影響を受けるものであり、恣意的な性格を有することが、「教育」とは大きく異なる。

<http://culture-h.jp/hatadake-katsuyo/bun24.html>

最近、「教育」と「人材育成」という言葉が混同されて使用されている。

「未来のリーダになるべき人材の育成」「企業の経営幹部となる人材育成」など、「人材」とはなんらかの目的に合致する人物のこと。

目的ありき。

一方、「教育」とは、その人の中に眠る生きる力を引き出すこと。

人物ありき。

<http://blog.glam.jp/toshimasaota/2012/07/post-b955.html>

# 世界の原子力界の、 教育と人材育成、学位と資格

教育(Education)  
@大学・院



学位(学士、**修士**、博士)

人材育成  
(Human Resource  
Development) by ネットワーク



**資格**(原子炉主任技術者、  
核燃料取扱主任者、**技術士**  
(すでに国際標準、土木分野  
では国際認知、業務に必須))

- \* 教育は教養要素含め大学・院でなされ、称号は学位(学士、修士、博士)
- \* 原子力エネルギー・発電の事業に特化した人材育成は、日本の大学の教育と1対1対応でない。
- \* 特にアメリカ、日本、中国、韓国の一般大学院は研究的であり、修士論文、博士論文にエフォートのそれぞれ50%,80%を費やす。日本では工学部で半年程度卒業論文に費やす。



欧州教育制度のチューニング  
ボローニャ・プロセスへの大学の貢献  
Tuning Educational Structures in Europe  
Universities' contribution to the Bologna process: An introduction  
Julia González and Robert Wagenaar  
フリア・ゴンサレス/ローベルト・ワーヘナール【編著】  
深堀聰子/竹中亨【訳】(明石書店)

ボローニャ・プロセスとは、欧州高等教育の国際通用性を高めることを目的として、欧州各国によって1999年より手掛けられてきた高等教育改革である。

ボローニャ・プロセスでは、学生の学習時間にもとづいて単位数を算定する欧州単位互換・累積制度および3段階の学位サイクル・システムの導入をとおして、大学間の制度的調和をはかることがめざされている。

チューニングは、この枠組のなかで、コンピテンスと学習成果にもとづいて教育プログラムを設計することで、大学の多様性と自律性を損なうことなく、改革を実質化させることが可能であるという立場をとり、その具体的な方法を提示している。

# 世界での原子力系学部・修士・博士課程での講義と研究

|       | 学部4年生                         | 大学院                                               |                         |
|-------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|
|       |                               | 修士課程                                              | 博士課程                    |
| ヨーロッパ | 講義のみ                          | ほぼ講義のみ                                            | 研究                      |
| イギリス  | 講義のみ                          | ほぼ講義のみ                                            | 研究                      |
| アメリカ  | 講義のみ                          | 講義のみ                                              | 研究                      |
| 日本    | 講義(~50%)<br>+卒業論文研究<br>(~50%) | 講義(~40%)+修士<br>論文研究(~60%)<br>講義(100%)(専門職<br>大学院) | 講義(~20%)+博士論<br>文(~80%) |
| 韓国    | 講義+卒業論文研究                     | 講義+修士論文研究<br>講義のみ(KINGS)                          | 講義+博士論文                 |
| 中国    | 講義+卒業論文研究                     | 講義+修士論文研究                                         | 講義+博士論文                 |

# 日本と欧州の原子力の教育と研究

|     |    | 日本                                             | 欧米                                |
|-----|----|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 小中高 |    | 講義                                             | 広い教養教育                            |
| 学部  |    | <div>受験(勉学のPeak)</div> 講義                      | 厳しい講義                             |
| 大学院 | 修士 | <div> (一般) (専門職)<br/> 講義・研究(Peak) 厳しい講義 </div> | <div> 厳しい講義<br/> (勉学のPeak) </div> |
|     | 博士 | 講義・研究(最近学生減)                                   | 研究(Peak)                          |

類似性

IAEA原子力エネルギーマネジメントスクール  
(原子力人材育成ネットワーク運営)  
マネジメント・国際性・ネットワーク作り

主要大学毎のトップマネジメントスクール  
マネジメント・国際性・ネットワーク作り

# 日本原子力学会における

# 原子力人材育成若手・中堅の国際化・活性化について

原子力人材育成戦略検討会議資料  
(平成26年3月27日ネットワーク運営委員会)

学部前期(1, 2, 3年)の入口は広く

学部後期(3, 4年)・修士課程で専門性出た段階で日本原子力学会に入会・  
学生連絡会等に参加・就職しても退会させない

広義の原子力研究の発表の場の創成  
原子力学会に新たなセッション(医学応  
用、ビーム、生物、化学、リスクコミュニ  
ケーション、セキュリティ等)

大学・院・技術士教育の充実  
(英語化・ケーススタディ・失敗例など)

学会員でない学生が多く参加  
の研究会等で  
合同セッション企画、業界で活  
躍のOB・OGの参加

## 業界へ就職

国際協力企画に参加  
発電サイト間交際交流

IAEA NEM School、WNUなど  
国際スクールに参加  
Alumni Associationに加入

AESJ Collaboration Task Forceに加入

東大原子力専攻(専門職大学院)入学  
ネットワーク参加

IAEA NEM Schoolにメンター・サブで参加  
Group Discussionを企画運営

企業でのCPDの国際資格化

IAEA Nuclear Management Virtual University  
に参加

## 海外出張・派遣・交流・IAEA/OECD職員

## 国際的リーダーシップ・現場のレベル・意識の国際化

# 補足資料のまとめ

- \* 欧州・イギリスはボローニャ・“UK”プロセスを活用して教育ネットワークを強化。アメリカ・日本・中国・韓国の大学院は研究開発型。フランス・ロシア・韓国にて国際人材育成拠点。
- \* 日本の原子力人材育成ネットワークも機能し出し、国際的認知も高まりつつある。
- \* 教育・人材育成、学位・資格の対応は、世界で地域毎、さらには大学院毎に異なる。
- \* IAEAは欧州にて強く連携(ENEN(European Nuclear Educational Network))。アジアにもA(Asian)NENTを構築、整備中。INMP(International Nuclear Management Program)によって原子力工学・マネジメント学のIAEA教育標準(Competency Area Map)を構築中。
- \* 日本の原子力教育・人材育成に、入口(学部)は幅広く、進学・就職するにつれて、連携拠点による教育強化の方向が見えてくる。
- \* 今後、学会と人材育成ネットワークとの強い連携が必須。