

参考資料4（原子力人材育成ネットワーク 提供資料）  
科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
原子力科学技術委員会  
原子力人材育成作業部会（第2回）  
平成27年9月14日

# 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

原子力人材育成ネットワーク

# 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**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インストーミング 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 4

# 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福島の復興・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

### 現状とのギャップ：課題

- 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等国际機関との連携強化  
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  
生きた仕事の間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

### 現状とのギャップ：課題

- 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  
生きた仕事の場通じての技術蓄積、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）  
I A E A 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 の復興・ 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 基礎・基盤分野の教育重視 原子力以外の学生の原子力志向確保</li> <li>✓実務段階 生きた仕事を通じた技術継承、専門家育成 マネジメント力育成 国際機関との連携 誰でもリスクコミュニケーター</li> </ul>
安全運 転・安 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 基礎・基盤分野の教育重視 原子力以外の学生の原子力志向確保</li> <li>✓実務段階 原子力人材に必要な知識・技術要件の明確化 安全文化の継続的醸成 生きた仕事を通じた技術継承 産官学連携した原子力安全研究 コードエンジニア養成 誰でもリスクコミュニケーター</li> </ul>
核燃料 サイクル・放 射性廃 棄物処 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 基礎・基盤分野の教育重視 原子力以外の学生の原子力志向</li> <li>✓実務段階 生きた仕事を通じた技術蓄積継承 長期的研究開発プロジェクト 誰でもリスクコミュニケーター</li> </ul>
国際貢 献・国 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 カリキュラムの国際標準化 リベラルアーツ重視、大学連携、国際連携</li> <li>✓実務段階 国際機関等への計画的派遣 国際プロジェクトでの経験蓄積 コードエンジニアの育成</li> <li>✓海外人材育成 知識・技術要件の明確化、アカデミー創設 一元的管理、運営、相手国への戦略的提案</li> </ul>
共通事 項：大 学等教 育・研 究環境 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 教授人材の確保 カリキュラムの国際標準化 リベラルアーツ、基礎・基盤教育の充実 大学間/国際連携、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</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（メーカー、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 教養教育 (公正・ 公平な理 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)		
事故炉の廃止措置	○ 生きた仕事の場を通じた除染・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										
	○ 廃止措置専門家育成	産	官	学	事故炉廃止措置研究開発を通じた専門家育成									
		産	廃止措置実務を通じた専門家育成											
安全運転・安全確保	○ 業務知識・技術の標準化	産	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">                     知識・技術要件の明確化                      標準化                      各社標準類への反映                 </div>											
	○ 生きた仕事の場を通じた技術継承	産	原子カプラントの建設、運用の実務を通じた人材育成、技術の継承・蓄積											
		官	原子カプラントの許認可、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：原子カリスク研究センター）									
		産	実務を通じた専門家育成											
核燃料サイクル・バックエンド	○ 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											
	○ 生きた仕事の場を通じた技術継承	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											
国際展開・国際貢献	○ 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原子カマネジメントスクール、JAEA等									

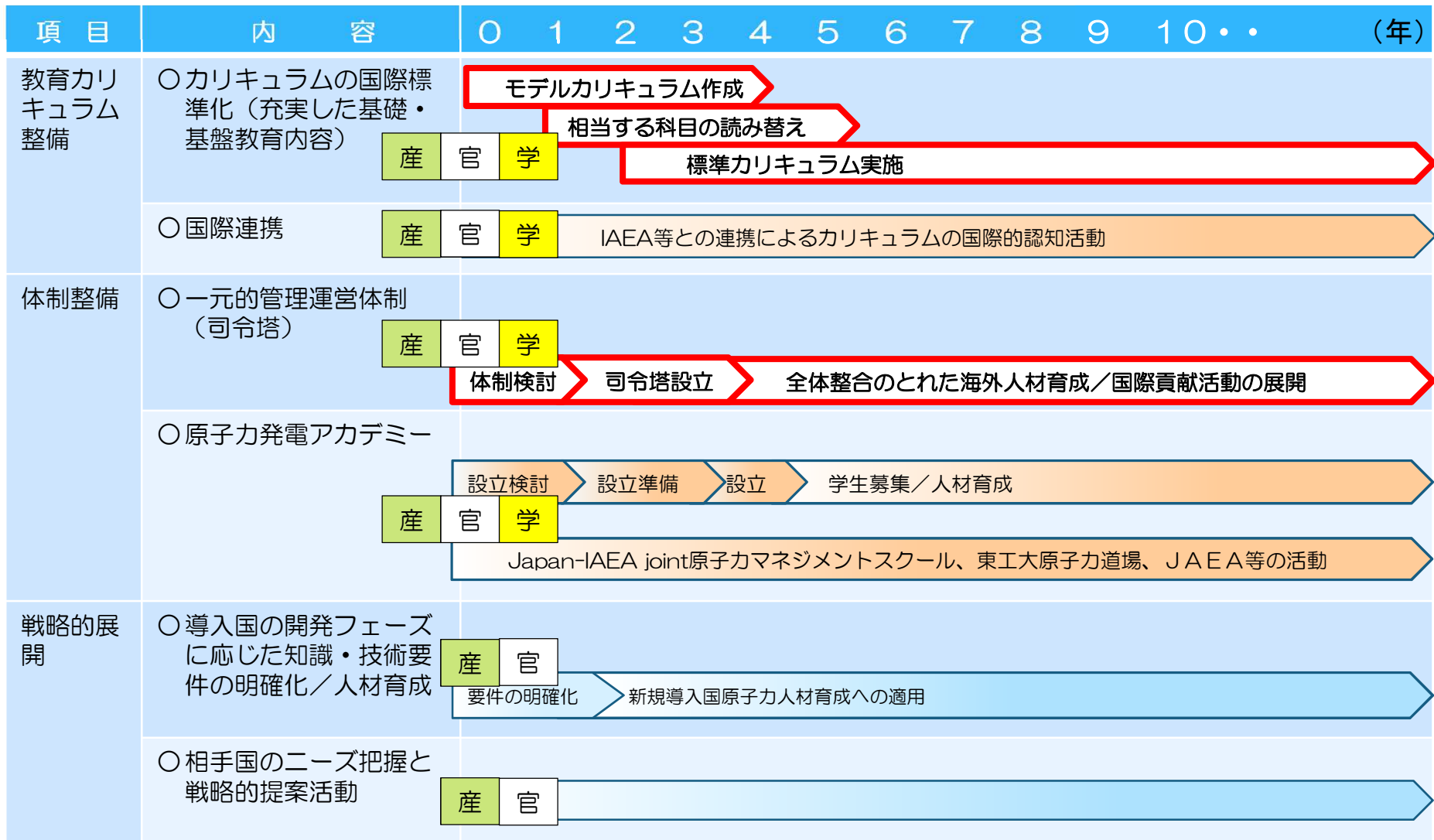
# 人材育成ロードマップ

## (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)		
事故炉の廃止措置	○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										
	○専門家育成	産	実務を通じた専門家育成												
安全運転・安全確保	○生きた仕事の場を通じた技術力維持/継承	産	原子カプラントの建設、運用の実務経験の蓄積												
		官	原子カプラントの許認可、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												
核燃料サイクル・バックエンド	○生きた仕事の場を通じた技術力維持/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												
国際展開・国際貢献	○国際キャリア/人脈形成/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）												

# 人材育成ロードマップ

## (4) 海外人材（各施策は有機的に連携）



# 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	●福島復興・再生推進 ●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 ●事故炉廃止措置の着実な実施 ●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 ●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		●福島第一原子力発電所の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） ●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） ●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） ●情報公開 ●安全研究の推進（若手、中堅） ●原子力に触れる機会の提供（学生） ●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） ●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 ●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ター育成</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 等教育 段階	○ カリキュラムの国際標準化 (専門教育の質の確保)		● カリキュラムの国際標準化 (JABEE) (学生) ● 講義の英語化により留学生の 受入容易化(学生)	
	○ 国際人の素養としてのリベラ ルーツ		● 教養ある人材となるためのリ ベラルーツ重視(学生)	
	○ 大学間連携、国際連携の推進		● 単位互換の拡大 (国内外)	
実務 段階	○ 国際経験値の計画的蓄積 (国際的交渉力、プロジェク トマネジメント力育成)	● 国際機関等への計画的 人材派遣(若手、中 堅)		● 国際プロジェクト、国際会議、 海外事務所等への計画的派遣 (中堅)
	○ 国際的人脈形成 (国際機関等での影響力／発 言力確保)	● 国際機関、国際会議等 への計画的な人材派遣 (若手、中堅)	● 国際機関、国際会議等への計 画的な人材派遣(若手、中堅)	● 国際機関、国際会議等への計 画的な人材派遣(若手、中堅)
	○ 我が国知見の世界標準への取 入れ、最新知見の取込みに貢 献できる人材育成		● コードエンジニアの養成(若手、 中堅)	● コードエンジニアの養成(若 手、中堅)
海外 人材育 成(新 規導入 国支 援)	○ 原子力人材に要求される知 識・技術要件の明確化	● 行政機関、規制機関の 人材に必要な要件の明 確化		● 現場実務に必要な知識・技術 要件の明確化
	○ 一元的支援／管理運営体制の 確立			● 一元的管理運営体制の確立 (JICC)
	○ 原子力発電アカデミーの設立	● 規制官育成アカデミー による人材育成 ● 原子力発電アカデミー による行政官育成	● 原子力発電アカデミーによる 新規導入国人材育成	● 原子力発電アカデミーによる 新規導入国人材育成
	○ 相手国への戦略的提案活動			● 相手国への人材育成の戦略的 提案活動(JINED)

# (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
大学等教育・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 (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。