



日本原子力研究開発機構機関リポジトリ  
Japan Atomic Energy Agency Institutional Repository

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 社会から求められる原子力・放射線分野の人材とその育成  |
| Author(s)    | 芳中 一行   |
| Citation     | 技術士,(634),p.8-11  |
| Text Version | 出版社版  |
| URL          | <a href="https://jopss.jaea.go.jp/search/servlet/search?5066372">https://jopss.jaea.go.jp/search/servlet/search?5066372</a> |
| DOI          | 2021.1.27 現在なし  |
| Right        | 日本技術士会  |

# 社会から求められる原子力・放射線分野の人材とその育成

Development of Human Resources Socially Requested for Nuclear and Radiation Technology

芳中 一行

Yoshinaka Kazuyuki

福島第一原子力発電所事故後、原子力・放射線分野の人材の育成が重要な課題となっている。過去に経験してきた不祥事、事故の反省を踏まえつつ、組織の論理に埋没しない高い倫理観を持つ技術者を育成して、社会からの信頼を取り戻すよう努めなければならない。

Since the FUKUSHIMA-DAIICHI Nuclear Power Plant accident, a significant issue to develop human resources for nuclear and radiation technology has been growing up. A strong effort will be made, based on the serious experiences of troubles/accidents, to restore social confidence by developing engineers having high sense of ethics beyond logic of organization.

キーワード：技術者倫理，リスクコミュニケーション，レジリエンスエンジニアリング，安全文化

## 1 はじめに

福島第一原子力発電所（以下「1F」という）は廃炉に向け、燃料デブリの取出しをはじめとする多くの技術的課題を抱えており、困難を乗り越えなければならない。さらに、低線量被ばくの健康影響に係る不安や風評被害の払拭など取り組むべき課題が多く残されているが、原子力関係組織は大きく信頼を損なっており、人材の育成は重要な課題となっている。一方で目覚ましい進歩を続けているIoT、AIなどの最新技術をはじめとする様々な分野においても、持続可能な発展のために人材確保・育成は重要な課題であることに違いはない。本稿では、原子力・放射線分野を例に、社会から求められる人材像を考えた上で、その育成に関する課題の整理を試みる。

### 1.1 原子力・放射線部門設立の経緯

まず、技術士制度に原子力・放射線部門が設立された経緯を振り返ってみたい。部門の設立は2004年に遡るが、その頃、原子力業界ではJCO臨界事故、データ改ざんなどの不正問題等が立て続けに発生していた。JCOでの臨界事故では、組織ぐるみで規制を欺き許可された方法ではない手段で核燃料製造を行っていたこと、それが改められず、技術的未熟さ、浅はかさが相まって、事故を引き起こしている。この事故は極端な

例であるが、他の業界でも近年発生している不正問題にも通じるところがあるように思う。

設立に至る議論において、「原子力システム関連のトラブル、不祥事の発生と社会環境の変化を考えあわせた時、これまでの国や組織としての安全性等の担保にあわせて、技術者一人ひとりが組織の論理に埋没せず、常に社会や技術のあるべき姿を認識し、意識や技術を常に向上させていく仕組みが必要である」とされた。その仕組みとして、技術者倫理、継続的な能力開発が求められる技術士資格に原子力・放射線部門が新設されることになったのである。

また、原子力・放射線部門の技術士には社会から信頼される個人として、事業者と社会とのリスクコミュニケーションを担うことも期待された<sup>1)</sup>。

### 1.2 東日本大震災（1F事故）後の議論

1F事故の後、政府や国会等で事故に関する調査が行われ、多くの改善すべき点が指摘されている。その指摘は、事業者の問題だけでなく、規制の在り方、リスクコミュニケーション等の社会との接点に係るものなども含まれ、多岐に渡っている。「原子力利用に関する基本的考え方」（2017年原子力委員会決定）の中では、我が国特有のマインドセットやグループシンク（集団思考や集団浅慮）、多数意見に合わせるよう暗黙のうちに強制される同調圧力、現状維持思考が強い

ことが、原子力関連機関に継続して内在する本質的な課題の一つ<sup>2)</sup>として指摘されている。

一方で、女川原子力発電所、福島第二原子力発電所のようにシビアアクシデントに至ることなく、冷温停止に成功したプラントがある<sup>3)</sup>のも事実である。このような良好事例の中にも、求められる人材像を考える上で重要な要件が含まれていると考えられる。

### 1.3 新検査制度導入

1F事故の際、「事業者の一義的責任」が強調された。事業者が安全確保の責任があることを強調したもののだが、逆に国が責任を放棄したと受け取られる可能性もある。2016年1月に原子力規制委員会は、その規制の状態について国際原子力機関（IAEA）による総合規制評価サービスを受けている。その報告書によれば、事業者の検査、規制当局の検査が重複しており、事業者の一義的責任を軽減する可能性があるとした上で、検査の仕組みを見直すべき等の指摘がなされている<sup>4)</sup>。

その対応として、現在、米国のROP（Reactor Oversight Process）制度に倣い、新しい検査制度の施行に向け準備が進められており、2020年度から施行予定である。主な変更点として、以下のことが挙げられる。

- 規制当局が行ってきた、工事等の際に行う検査、定期検査等を事業者の責任で行うこと
- 事業者の保安活動全般について、規制当局が自由にアクセスし確認する方法（フリーアクセス）で監視すること
- 事業者の活動は、安全への影響・寄与の観点から定めた指標を基にして評価されること（パフォーマンスでの評価）

## 2 求められる人材像について考える

1F事故以降、原子力関連企業の合同企業説明会への大学及び大学院の学生の参加者数は減少したままとなっている。世代交代等も相まって、人材の枯渇、知識・技術の継承の問題が指摘されている<sup>5)</sup>。

個別の課題についてみれば、例えば放射性廃棄物の処分は、原子力発電の是非に関わらず、世代

を跨いで長期的に影響を及ぼすことから、解決しなければならない課題であることに変わりはない。原子力プラントは、廃止措置段階に入ったとしても安全を確保していかなければならない。その他、基礎基盤研究等における課題への対応を含め、関係機関では、

- 各分野の課題に対応できる専門的な知識を持つ
  - システム全体を俯瞰・判断できる
  - 福島復興・再生やリスクコミュニケーションを担う
  - 海外との交渉や国際会議をリードできる
- など、求められる人材の要件を抽出し、人材育成についての議論が行われている。

### 2.1 リスクコミュニケーション

リスクコミュニケーションは、事業等に関するリスク情報等を関係者で共有するためのものである。

1F事故に関してはその影響に対して不安に思われる方も多く、抱えている問題や科学的事実を共有し、個人・社会の未来のための行動につなげるためコミュニケーションを行うことが必要と考えられる。一方、1F事故の際の情報伝達上の不適切な対応が信頼を損ねたとの指摘もあり、事故時の情報伝達の在り方（仕組み）を整備した上でそれを担うための資質・能力やその人材の育成も必要である。

### 2.2 レジリエンスエンジニアリング

東日本大震災時の状況から、自然災害を含めたリスクに対し、ハードのみで完全に備えるのは難しいと考えられ、想定外のことが起きることを前提とした準備が重要であるといえる。従来の安全工学を超えるレジリエンスエンジニアリングという新しい方法論は、大規模災害に直面した際の破局的なダメージの回避に通じるもので、その実装において以下の能力が必要とされる。

- ① 今直ちに何をすべきか知っていること
- ② 対処に夢中にならずに事態の進行を何に注意を払って監視すべきか知っていること（兆候察知、変化の気づき、能動的対応を含む）
- ③ 先にどのような脅威、好機が出現しうるかを知っていること（予見）

④ 過去の事例からどんな教訓を引き出すのか  
 知っていること（失敗事例，良好事例の学習）  
 なお，マニュアルにない場合（想定外）であっても，あらゆる事例を想定してルールを整備し，それに盲目的に従うということではなく，規定の背景を知った上で，状況に応じて判断，行動することが重要であることに留意する必要がある<sup>6)</sup>。

### 2.3 安全文化

安全文化（safety culture）という言葉は，1986年のチェルノブイリ原発事故を契機として使われるようになった。IAEA文書では「原子力の安全問題に，その重要性にふさわしい注意が必ず最優先で払われるようにするために，組織と個人が備えるべき統合された認識や気質であり，態度である」と定義されている<sup>7)</sup>。具体的には，安全最優先の価値観，安全のためのリーダーシップ，説明責任（アカウンタビリティ），学ぶ姿勢等がその骨格をなす。

重大な事故の背景には，安全文化の欠如があるといわれており，JCO事故，1F事故でも当てはまる。事故予防に対する前向きな姿勢と有効な仕組みを備えるために安全文化の醸成の必要性が指摘されて久しい。「原子力施設は十分な対策が採られており安全だから」という説明や，津波や電源喪失に対する備えが不十分だったことなどは，安全文化が劣化した状態，「安全神話」として批判を受ける状態であったと考えることができる。

新しい検査制度が実効性をもって運用されるためには，事業者は一義的責任をより十分に自覚して保安活動，改善活動を推進する必要がある，安全文化が劣化した状態では危ういであろう。規制当局の検査官には，安全への影響の観点から事業者の対応が適切かどうか，公正に監視，評価できる力量が求められる。

安全文化には，個人が備えるべき気質，態様も含まれ，技術者倫理の実践と通じるものがある。

### 2.4 技術士のコンピテンシー

技術士制度の在り方が検討された

際，国際的通用性の観点から，技術士に求められる資質・能力（コンピテンシー）として，専門的学識，問題解決，マネジメント，評価，コミュニケーション，リーダーシップ，技術者倫理の各項目が挙げられた。これらは各部門に共通して備えるべき資質・能力である<sup>8)</sup>。

先に挙げたリスクコミュニケーション，レジリエンスエンジニアリング，安全文化は，上記のコンピテンシーの複数項目と関連が強く，また，それぞれが相互に関係しているように思われる。整理が難しいが，これらに必要な資質・能力は技術士のそれと整合するものと考えてよいだろう。筆者の考える社会から求められる人材（資質・能力）のイメージを整理すると図1ようになる。

## 3 求められる人材の育成に向けて

前述の検討からみえてきた人材像は，技術士そのものであるように思える。原子力・放射線部会では2014年に発足後の10年間を振り返り，1F事故を防げなかったこと，その責任を認識し猛省がなされた。その上で，我々自身が求められる人材となるための研鑽を含めて対応を考え，安全文化醸成に資する活動，技術士の認知度向上等を活動の柱として取り組んでいる<sup>9)</sup>。ここでは，その中から人材育成に係る取組みの一部を事例として紹介する<sup>9)</sup>。

### 3.1 リスクコミュニケーションのために

リスクコミュニケーションの経験談を中心とした講演会に加え，未経験者が疑似体験するためのロールプレイや，技術士としての対応を考えるグ

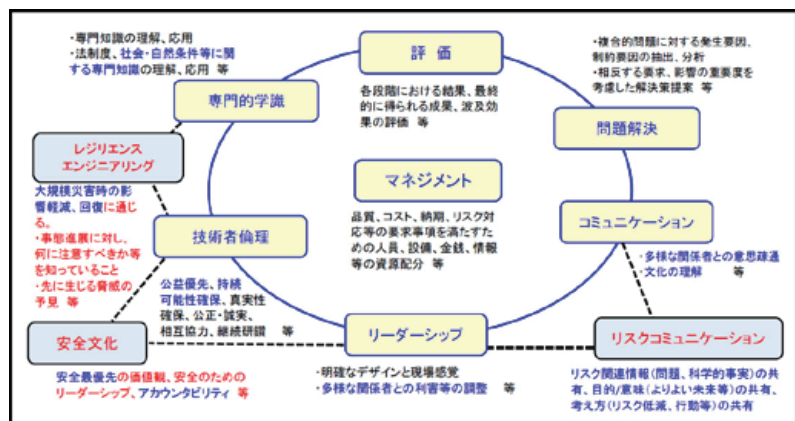


図1 原子力・放射線分野に求められる人材（資質・能力）のイメージ

ループ討議等の活動を実施してきた。これらの取組みにより、信頼関係の構築、いわゆる欠如モデル（知識の付与により不安が解消されるとする思考）に陥ることなく相手の立場に立つこと、多くの引出し（専門以外の知識を含む）を持つことなど、リスクコミュニケーションに必要なことを学んできた。また、2019年6月の特別講演会で、1F事故の情報を上手く伝達（科学技術情報の的確な説明による事故時のコミュニケーション）した海外の事例についても学んだ。社会システムの整備を合わせて考えるべきトランスサイエンス（科学のみでは答えられない領域）の問題である<sup>10)</sup>が、こうした事例を含めて、自己研鑽、人材育成に向けて取り組んでいる。

### 3.2 レジリエンス実装と安全文化醸成のために

講演会や見学会等の企画を通じ、原子力安全の基本的な考え方、安全性向上対策、レジリエンスエンジニアリング、安全文化等に関連するテーマを計画的に取り上げてきた。また、これらに関連するテーマについて少人数で率直に意見交換を行う座談会の場を設けてきた。これらの取組みは、参加者がそこで得た知識、考え方、事例等を各組織に持ち帰り、安全を考えるきっかけとすることを狙っている。

### 3.3 技術士制度の認知度向上のために

技術士の認知度向上のための活動の一つとして大学での説明会に取り組んでいる。2016年12月にまとめられた「今後の技術士制度の在り方について」<sup>8)</sup>に示されたキャリア形成スキームを参考にしつつ、「技術士資格の取得を一つのステップとしてキャリアプランを描いてほしい」とのメッセージを学生に向けて発信している。

## 4 所感

本稿では、原子力・放射線分野の技術者がおかれている状況を振り返りながら、人材育成について考えてみた。各関係機関では継続的に安全性向上に真摯に取り組み、説明責任を果たしていかなければならない。それを担う人材についても継続的に育

成が必要である。技術士は責任を自覚して、その中核となり、体現していく必要があると感じる。近年の様々な組織での不正事例を鑑みると、不適切な対応が長年改善されることなく組織ぐるみで継続されているケースが多いように思えてならない。そういった状況においては、未熟な経験の浅い若手技術者は高い志をもっていたとしても、組織を変えていくのは難しいだろう。組織が身を滅ぼさないようにするためには、我々が技術の進歩、社会情勢の変化に応じて、常に自らを高め、高い倫理観をもって率先して行動、実践する必要がある。それが人材を育て、組織を正しい方向に導き、社会からの信頼を取り戻すことにつながるのではないだろうか。

### <参考文献>

- 1) 原子力・放射線部会の過去10年を振り返っての今後10年の活動方針について、原子力・放射線部会、2014年6月
- 2) 原子力利用に関する基本的考え方、原子力委員会、2017年7月20日
- 3) 東日本大震災における原子力分野の事例に学ぶ技術者倫理、日本原子力学会倫理委員会編、2016年3月1日
- 4) INTEGRATED REGULATORY REVIEW SERVICE (IRRS) MISSION TO JAPAN, IAEA, 2018年10月31日
- 5) 平成29年度版原子力白書、原子力委員会、2018年7月
- 6) 山田基幸：原子力安全とレジリエンスエンジニアリングについて、月刊『技術士』2017.1, pp.8~11
- 7) Safety Culture, IAEA, SAFETY SERIES No.75-INSAG-4, 1991年
- 8) 今後の技術士制度の在り方について、文部科学省ホームページ、2016年12月
- 9) 原子力・放射線部会 部会報第17号~22号 (2015年11月19日~2018年10月31日)
- 10) 横山禎徳：社会システム・デザイン組み立て思考のアプローチ「原発システム」の検証から考える、東京大学出版会、2019年2月5日

芳中 一行 (よしなか かずゆき)  
技術士 (原子力・放射線部門)

日本原子力研究開発機構  
再処理廃止措置技術開発センター  
核燃料取扱主務者  
e-mail : yoshinaka.kazuyuki@jaea.go.jp

