

RAGを活用した潜在リスクの気付き支援に関する試行

A Pilot Study on Support of Potential Risk Awareness Using Resilience Assessment Grid

作田 博 (Hiroshi Sakuda) *1

北村 正晴 (Masaharu Kitamura) *2

要約 2011年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故は、想定外事象に対する日頃からの準備の重要性、および緊急時での柔軟な対応が可能となる能力を醸成しておくことの重要性を教訓として残した。最近、注目を浴びているレジリエンス・エンジニアリングでは、レジリエンスとはシステムが想定された条件や想定外の条件のもとで要求された動作を継続できるために、自分自身の機能を調整できる本質的な能力としている。組織のレジリエンス能力(ハードとソフトの両面)を高めたからといって大事故を防止できる、または収束させ得るとは限らないが、これらの能力がなければ事故は拡大する可能性が増えることが予想される。これらのレジリエンス能力を高めるためには、原子力発電所の各職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性(brittleness)を抽出し、それに気付くことから出発する必要があると考えられる。そこで、レジリエンス・エンジニアリングで提唱されているRAG(Resilience Assessment Grid)と呼ばれる質問群を活用して、原子力発電所各職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性、すなわち潜在リスクへの気付きをより容易にするための質問群を開発した。その後、その質問群を活用した研修を試運用し、その有用性について確認した。

キーワード レジリエンス・アセスメント・グリッド(RAG)、潜在リスク、脆弱性、研修、原子力発電所

Abstract The TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident that occurred in March 2011 left nuclear power engineers with the lesson that it is important to foster the ability to be able to prepare on a regular basis for unexpected events and to respond flexibly in case of emergency. In resilience engineering, which has received a lot of attention recently, resilience is an essential ability in which a system can adjust its own functions and can continue to perform the requested operation under assumed or unexpected conditions. Increasing organizational resilience capabilities(both with hardware and software) may not necessarily prevent or mitigate a major accident, but without these capabilities it is expected that impact of the accident may increase. In order to enhance these resilience capabilities, we believe that it is necessary to start by extracting and recognizing the characteristics of resilience and brittleness of each workplace in a nuclear power plant. Therefore, we developed questionnaires in order to make it easier to become aware of the characteristics of resilience and brittleness of each workplace in the plant, by using original questionnaire items called RAG(Resilience Assessment Grid)proposed in the framework of resilience engineering. After that, we conducted a trial operation of training using the questionnaire items and confirmed RAG usefulness.

Keywords resilience assessment grid, potential risk, brittleness, training, nuclear power plant

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故(以下、東電福島事故と略記)は、国内外へ大きな影響を与え、現時点でも多くの原子力発電所は再稼働していない。東電福島事故以降、規制当局からは新規制基準が示され、代替電源の確保や移動型ポンプの設置などハード対策は進んでい

る。また、それらの設備を取り扱うための訓練も充実強化され、休日、深夜を問わず数十名の要員が発電所内に待機している。

東電福島事故は、想定外事象に対する日頃からの準備や緊急時での柔軟な対応が可能となる能力を醸成しておくことの重要性を教訓として残した。最近、注目を浴びているレジリエンス・エンジニアリングでは、レジリエンスとはシステムが想定された条件

*1 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

*2 (株)テムス研究所

や想定外の条件のもとで要求された動作を継続できるために、自分自身の機能を調整できる本質的な能力としている (E.Hollnagelら, 2014)。組織のレジリエンス能力 (ハードとソフトの両面) を高めたからといって大事故を防止できる、または収束させ得るとは限らないが、これらの能力がなければ事故は拡大する可能性が増えることが予想される。

したがってレジリエンス能力を高めるためには、各職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性 (brittleness) を抽出し、気付くことから出発する必要があると考えられる。

関西電力は「原子力発電の安全性向上への決意」(2014年8月1日)と題した社長名文書において、絶えずリスクを抽出および評価して、それを除去ないし低減する取組みを継続するとうたっている。筆者らは、これらの継続的な実践活動を支援する方策を提供することが重要であると考え、潜在リスクについて考え、低減することの重要性に気付くための研修について検討することとした。

2. 目的

レジリエンス・エンジニアリングにおいてRAG (Resilience Assessment Grid) と呼ばれる質問群が提唱されており、組織のレジリエンス度を「対処する」「監視する」「学習する」「予見する」の4つの能力毎に準定量的に評価できるようになっている (E.Hollnagelら, 2014)。そこで、このRAGを活用して、原子力発電所各職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性、すなわち潜在リスクへの気づきをより容易にするための質問群として開発し、気づき研修の有効性を確認することを目的とした (作田博, 2018)。

3. RAG 質問群の開発

RAGは、もともと組織のレジリエンス性を準定量的に評価するためのツールであり、対処する能力 (10項目)、監視する能力 (10項目)、学習する能力 (10項目) および予見する能力 (8項目) 毎に質問群が構成され、たとえば5段階評定であれば優秀、満足、受容可、受容不可、欠陥状態などのように評価するものである。得られた評定点はレーダーチャートなどで表示し、当該組織のレジリエンス性の特徴を把握することが可能となる。

本研究の目的は、組織自体の評価ではなく、あくまでも原子力発電に従事する各職員が自職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性に気付くという自己啓発をねらったものである。そのため、RAGの質問群をこの目的に沿った形に適合化 (tailoring) し、開発することを試みた。

3.1 実施方法

レジリエンス・エンジニアリングで提唱されている原典 (E.Hollnagelら, 2014) (以下、「原典」とする) のRAG質問群を基礎として、レジリエンス性の特徴と脆弱性への気づきを促すためにRAG改訂版を開発するにあたり、今後の質問群の使われ方も考慮して、以下の視点で検討する。

(1) 質問内容のわかりやすさ

原典のRAGは、分野を問わず一般的、汎用的に書かれているため、特定の職場に適用する際にはわかりづらさを含んでいる。レジリエンス・エンジニアリング提唱者のひとりであるHollnagelは、これらの内容はその分野に適した内容に変更すべきだとしている。本研究では、原子力職場の運転経験者に繰り返しインタビューを実施し、その意見を質問項目に反映することを試みる。

(2) 質問の流れのわかりやすさ

Endsleyは、人間の状況認識は、一般的には知覚、状況認識、対応策の選択、選択結果の実行という流れとなるとしている (M.R.Endsley et al., 2000)。質問項目を「状況認識」と「対応策の選択・選択結果の実行」の2つに分けて整理すると、質問の流れがわかりやすくなり、質問内容自体の意味もより理解しやすくなると考えられるので、この観点で検討する。

(3) 対人交流的記憶の活用

大規模な事故を考えた場合、単一組織や部署だけで対処することは考えにくい。このような状況では、組織全体として有しているリソースについて、誰が、またはどの部署がそのリソースを持っているかを知っていることが重要である。このような知識をWegnerは対人交流的記憶 (Transactive Memory) と名付けている (D.M.Wegner, 1995)。この観点から、質問項目に反映することを試みる。

(4) 脆弱性への気付き

レジリエンス・エンジニアリングの研究者、実践者の一部は、レジリエンスの逆の特性である脆弱性への気付きを促す方策という側面から検討を進めている。脆弱性の要因が検知され、適切な対処策が講じられれば、システムや組織のレジリエンスは結果的に向上することになると考えることは合理的である。この認識を踏まえて、まず対処する能力に関する脆弱性要因探求型質問群について検討する。

(5) 質問群の提供の仕方

原子力発電所においてレジリエンス能力を発揮する前提として、原子力技術や運転操作に関する知識・スキルを有しておくことが望まれる。そのためRAG改訂版の開発にあたっては、最初に原子力発電所の運転業務経験者に意見を求めている。

その後、RAG改訂版について原子力発電所運転業務、原子力安全業務および保守業務の従事者からフィードバックを得ることができたので、効果的な質問群の提供の仕方について検討する。

3.2 実施結果

(1) 質問内容のわかりやすさ

運転経験者2名に対して、計3回のインタビューを実施した。その結果、具体的な検討対象を示した方がわかりやすく、またシビアアクシデント(SA)事象そのものではなく、SAに移行する前の危惧事象または重大事象に焦点を絞る方が良いとの意見を得た。対象をSAにするとその対応の選択肢が狭まるため、より広い視点で捉える方が良いとのことであった。また、事前にSAシーケンスリスト(シミュレータ訓練で考慮している機能喪失の組合せリスト)などを回答者に提示した方が回答者の理解が得られやすいことがわかった。対処する能力に関する質問群の改訂版を原典と比較して表1に示す。このRAG改訂版質問群は、検討対象事象をSA危惧事象/重大事象に限定しているのので、事象限定型RAG方式と呼ぶ。

表1 RAG原典と改訂版の比較【対処する能力】

| 原典 | | 改訂版(事象限定型RAG方式) | |
|-----|---|-----------------|--|
| Q1 | 事象リスト整備 対処策を用意する事象のリストはあるか？ そのリストは合理的で十分網羅的か？ | Q1 | 事象リスト整備 運転チームのリーダーとしてあなたが対処すべきSA危惧事象/重大事象に関して、どのような事象群が考えられますか？ できるだけ多く挙げてみてください。 |
| Q2 | 選定の根拠・理由 上記1.の事象を選択するための根拠はあるか？ その根拠は、経験、規制、設計基準、リスク評価、業界標準、その他、何に基づいているのか？ | Q2 | 対処開始の基準 具体的にひとつSA危惧事象/重大事象を想定してください。その事象が起きたと判断する指標またはパラメーター(の組み合わせ)はどのようなものですか？ 別の事象については、いかがですか？ |
| Q3 | 改訂の適切さ リストは適時改訂(更新)されているか？ いつ、または何を契機に改訂するかという規則や指針は確立しているか？(例:規則的に?または随時?) どんな条件に基づき改訂されるのか？ (事象の統計によって?事故によって?) | Q3 | 管理的事項 Q1で回答いただいたSA危惧事象/重大事象群は、どのような判断基準に基づいて決められているとお考えですか？ その判断基準は、適時改訂されていますか？ |
| Q4 | 対処開始の基準 対処開始の基準はあるか?あるとしたら、しきい値的な基準か、変率率的な基準か? それらの基準は絶対的なものか、それとも内部的または外部的要因に依存するものか? | Q4 | 対処行動の選択 想定されたSA危惧事象/重大事象に対して、それぞれ準備されている対処策があると思います。その対処策で十分だと判断した理由は、何でしょうか? |
| Q5 | 対処行動の選択 リストに掲載されている想定事象に対して準備されている対処策が、十分だと判断した理由は?経験?モデルによって? 対処策がどのように選ばれたのか明らかか? | Q5 | 対処の速やかさ そのSA危惧事象/重大事象が起きたと判断した場合、対処が開始されるまでの時間、ならびにその対処が有効に機能し始めるのに必要な時間はどの程度でしょうか? |
| Q6 | 対処の速やかさ 対処が開始されるまでの時間は? 対処行為が全力状態に達するまでの時間は? | Q6 | 持続時間、リソース その対処策は、どのくらい継続して続けることができるでしょうか? 継続できなくなるとしたら、どのような場合でしょうか? その時の対策は、どのようなものでしょうか? |
| Q7 | 持続時間 対処策の持続時間は? リソースの補給は速やかに可能か? 事象に抵抗していられる時間は? | Q7 | 終了基準 SA危惧事象/重大事象が収束して危機は回避できたと判断するための判断基準は、どのようなものでしょうか? |
| Q8 | リソース 対処のためのリソース(人員、物資、能力、経験、時間など)は十分か? 用意された対処行動専用確保されているリソースはどのくらいあるのか? | Q8 | 動作待機状態確認 対処のための待機状態は常に維持されていますか? その待機状態はどのようにして、またどのような時に確認されているのでしょうか? |
| Q9 | 終了基準 事象の収束を判定し通常状態に戻るための基準はあるか? | | |
| Q10 | 動作待機状態確認 対処のための待機状態は維持されているか? その待機状態はどのようにして、またどのような時に確認されているのか? | | |

(2) 質問の流れのわかりやすさ

質問項目の流れをわかりやすくするためには、質問項目を「状況認識」と「行為実行」に関するものに分けてまとめることが有効であると考え、この観点に立って対処する能力について質問項目を分けて整理した。Endsleyの状況認識モデル(M.R.Endsley et al., 2000)の簡略版と対処する能力に関する質問項目との関連を図1に示す。

コーディネータが介入し質問を投げかける場合は、回答状況から補足説明や質問を加えたりすることが可能であるので、回答者にとっては質問項目の流れを意識する必要はない。しかし将来的にこの質問項目をセルフチェックすることを想定すれば、この流れのわかりやすさは重要である。

先に作成した事象限定型RAGに、人間の状況認識モデルにより質問項目の順序を配慮した質問群を作成した。

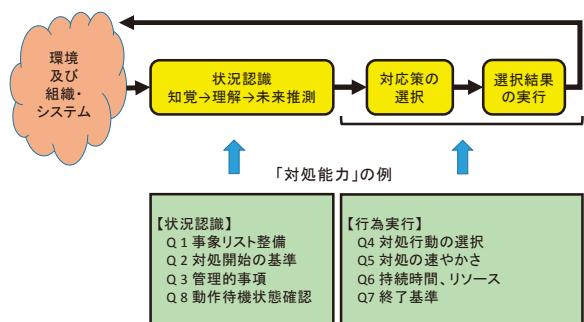


図1 Endsleyの状況認識モデルの簡略版と対処する能力に関する質問項目との関連

(3) 対人交流的記憶の活用

リソース（人的資源も含む）の充実につながる対人交流的記憶についての質問（組織内の誰、またはどの部署がその知識やスキルを有しているかを尋ね

る質問）を検討した。対処する能力に関する質問群Q3「管理的事項」における「問1で回答いただいたSA事象群はどのような判断に基づいて決められているかとお考えですか。」においては、複数の部署にまたがって判断していると考えられることから、詳細な内容の紹介は不要とし、どのような情報を踏まえて、誰（どの部署）が決められているかを回答できれば良しとした。

この対人交流的記憶の視点を事象限定型RAGに追加導入した。先ほどの人間の状況認識モデルの視点の導入と併せて、これを事象限定型RAG（認知的改良版）方式と呼ぶ。

(4) 脆弱性への気付き

脆弱性の要因を探究する視点で検討した「対処する能力」の質問群を表2に示す。まず、「あなたが担当している業務において、これが起きたら対処困難だと感じる事象例を挙げてください。」から始まり、その対処困難とする要因、その要因が解消されていない背後要因、この問題を解決するための具体方策について、順次考えさせる内容となっている。

RAG改訂版の質問群は、基本的に対象を具体的に明示していない。具体的な対象を提示することで、イメージが捉えやすく、回答はしやすくなると思われるが、質問項目が応えを誘導したり、ある範囲に限定してしまうとそもそものレジリエンス性が失われることになる。この点で、「これが起きたら対処困難だと感じる事象例」を自らが考えることがきわめて重要なことと思われる。

事象限定型RAG方式では、検討対象範囲をSA危惧事象／重大事象にある程度限定しているが、この脆弱性要因探求型の質問群は検討対象そのものを自由に想起してもらう形式としているので、運転部

表2 脆弱性要因探求型質問群の例【対処する能力】

| 脆弱性要因探求型質問群（部門横断型RAG方式） | |
|-------------------------|---|
| Q1 事象例の抽出 | あなたが担当している業務において、これが起きたら対処困難だと感じる事象例を挙げてください。 |
| Q2 脆弱性要因の抽出 | その事象例が対処困難な要因、すなわち脆弱性要因をできるだけ多く挙げてください。（例：ハードの備えが不足、人員や体制の不備、訓練の不足、状況認識の困難さ、想定外リソースの必要性、など） |
| Q3 脆弱性要因の影響度評価と背後要因の抽出 | 前問への回答で挙げた脆弱性要因の中で影響度の高いものについて、その要因が現在解消されていない背後要因をできるだけ多く述べてください。（例：知識のなさ、予算不足、人材不足、不確実さへの対処困難、など） |
| Q4 背後要因の対処可能性評価 | それぞれの背後要因の対処（解消）可能性について3段階（絶対不可能、困難だが可能、努力すれば可能）で評価してください。 |
| Q5 背後要因対処策の検討 | （困難だが可能、努力すれば可能）となった背後要因の対処（解消）策を具体的に示してください。 |
| | 具体的対処（解消）策を、組織の中でオーソライズする方策を考えて示してください。 |
| < 繰り返し > | Q2で挙げた他の脆弱性要因についても、同様に検討してください。 |

門に限らず幅広い部門への適用が可能である。この脆弱性要因探求型質問群を導入したものを部門横断型RAG方式と呼ぶ。

(5) 質問群の提供の仕方

原子力発電所各職場へのインタビュー結果について検討した。運転部門では、所則通りに対応することが基本にあり、4つの能力のうち「対処する」と「監視する」が主体となっていた。

一方、原子力安全部門では、「学習する」と「予見する」に力点が置かれていた。レジリエンス・エンジニアリングの考え方において、特定部門だけというより組織として4つの能力を具備していることが重要視されていることから、部門横断的な質問群を開発する方向性は妥当であると考えている。

また、インタビューの状況観察から、コーディネータ役の重要性が認められた。質問項目を読み上げたときの回答者の反応は様々であり、スムーズに回答が出されるケースが多いが、時に質問者側から適切な情報を回答者に投げかけることで、その後の回答がスムーズにいくケースも見られた。この観点から、インタビューにおいて気付いた点をコーディネータ用のガイドラインとして記録に残した。

さらに4つの能力すべてに対して回答を得ることは回答者の負担が大きくなることが認められた。Hollnagelも提案しているが、先ず対処する能力、次いで監視する能力と学習する能力を向上させ、最後に予見する能力の向上を目指す方略が合目的性を有すると考えて良い(C.P.Nemethら, 2017)。対象とする部門によって異なると思われるが、この逐次的RAG方式の導入も有用と考えられる。

3.3 まとめ

原子力発電所職場のレジリエンス性の特徴と、脆弱性に気付きやすいRAG改訂版質問群を開発した。事象限定型RAGと部門横断型RAGについては、回答者の負担軽減の観点で質問項目を絞り込んだ簡略版も作成した。開発した質問群のタイプを表3に示す。

次に、発電所職員に対して本RAG改訂版質問群を用いた研修の試運用を行い、レジリエンス性の特徴と脆弱性の気付きが促される程度について確認する。

表3 開発したRAG質問群のタイプ

| | RAGのタイプ | 対象部門 | 特徴 |
|---|------------------|------|---|
| ① | 事象限定型RAG | 運転部門 | シビアアクシデントにつながりそうな危惧事象や重大事象に限定 |
| ② | 事象限定型RAG(簡略版) | 運転部門 | ①の質問項目数を減らすとともに、自由記述ではなく選択式回答も含めて、回答者の負担を軽減 |
| ③ | 事象限定型RAG(認知的改良版) | 運転部門 | 人間の状況認識モデル、対人交流的記憶の視点を導入 |
| ④ | 部門横断型RAG | 全部門 | 脆弱性要因を探究する質問項目を導入 |
| ⑤ | 部門横断型RAG(簡略版) | 全部門 | ④の質問項目数を減らし、回答者の負担を軽減 |

4. 研修の試運用

前節では、原子力発電所各職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性(C.P.Nemethら, 2017)に気付きやすくするためのRAG改訂版質問群を開発し、提案した。

本節では、RAG改訂版質問群を用いて原子力発電所職員に対して、脆弱性すなわち潜在リスクの気付き研修を試運用したので、その結果について報告する。

4.1 潜在リスク気付きの重要性

東電福島事故は、想定外事象へのより適切な対応の必要性を教訓として残した。

関西電力は、ホームページに「原子力発電の安全性向上への決意」(2014年8月1日)と題した社長名文書(社達)を掲載している(関西電力, 2019)。本社達は、【はじめに】【原子力発電の特性、リスク】【リスクの継続的な除去・低減】【安全文化の発展】【安全性向上への決意】で構成されている。この中で【リスクの継続的な除去・低減】には、「・・・原子力発電の特性とリスクを十分認識し、絶えずリスクを抽出および評価して、それを除去ないし低減する取組みを継続する。」と記されている。原子力発電に取り組むすべての職員が、この高邁な思いが含まれた決意文の趣旨に則り実践していくこと、またそれを継続していくことがきわめて重要であり、そのことが安全文化を高めていくことにつながると思われる。

そこで、著者らはこのリスク抽出、および低減活

動などの実践活動を支援するため、潜在リスクへの気付きを促す研修を提案、試運用し、その有効性について評価することとした。

4.2 実施方法

筆者らがコーディネータとなり、これまでに開発したRAG改訂版質問群（対処する能力、監視する能力、学習する能力および予見する能力毎に作成）をもとに、原子力発電所職員3人に対して質問を投げかけ、その回答を自由に求めることとした。回答に際しては職員3人による自由な意見交換も行えるようにした。研修終了後には質問内容のわかりやすさ、および本研修のねらい（潜在リスクへの気付き）の達成度他について5段階評定および自由記述欄を設けたアンケート調査を実施した。研修対象者の繁忙を考慮し、全体で2時間程度とした。

4.3 実施結果

(1) 研修内容

東電福島事故の教訓を踏まえて、多様な緊急時対応機器が多数追加導入され、また訓練も充実してきている状況の中でも、それに安心することなく脆弱性につながる要因についての気付きが述べられていた。対処する能力に関しては、自然災害やサイバーセキュリティなどの外的事象、設備の多重故障や共通要因故障などの内部事象、テロや疫学的事象も挙げられていた。学習する能力に関しては、仏国ブルレイエ発電所での河川氾濫による溢水は教訓として学ぶべき事象であったとしている。監視する能力や予見する能力に関しても要因が列挙されていた。それらのうちの多くは新規規制基準で想定されているとは言え、どの要因も発生確率の極めて小さい、いわゆるレアイベントの気付きとして挙げられているということは、回答者の安全性向上への高い意識が伺える。リスク・ゼロがあり得ない現実社会において、このようにレアイベントに思いを馳せ、それに対処していこうとする姿勢はきわめて大切なことであると考える。

(2) 質問内容のわかりやすさ

本研修終了後に、質問内容のわかりやすさについてアンケート調査し、評価した。具体的には、「5. 非常にわかりやすい、4. わかりやすい、3. ふつ

う、2. わかりにくい、1. 非常にわかりにくい」の5段階評定とした。質問群は、対処する能力5項目、監視する能力4項目、学習する能力8項目および予見する能力6項目の4分類、計23項目で構成されている。回答者3人による評価結果のレーダーチャートを図2～図5に示す。

質問のわかりやすさの評点が最も低かった項目は、評定平均値2.3点となった「学習する能力」(図4)の「5. カテゴリー分類「事象はどのように記述されていますか？ データはどのように収集され分類されるのですか？ 対応方策の分類について、何か基準はありますか？ 対応のしやすい方策を選定し

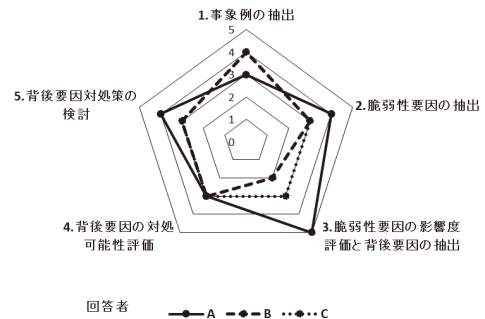


図2 質問のわかりやすさ【対処する能力】

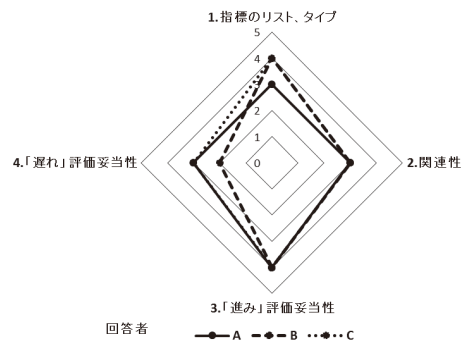


図3 質問のわかりやすさ【監視する能力】

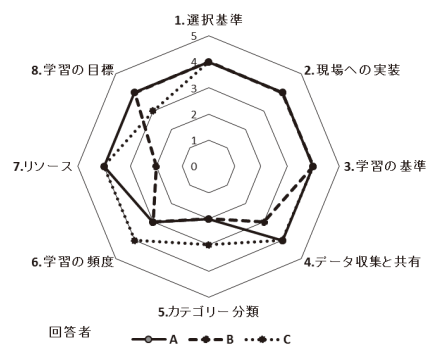


図4 質問のわかりやすさ【学習する能力】

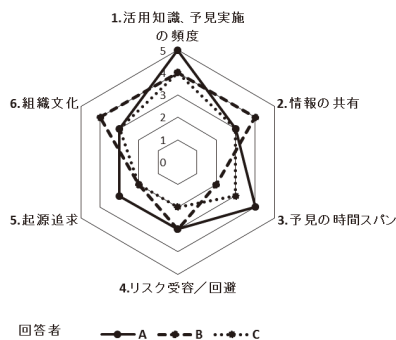


図5 質問のわかりやすさ【予見する能力】

ていませんか?」, および「予見する能力」(図5)の「5. 起源追求「未来の脅威または好機の性質はどのようなものですか?」」である。これらは見直す必要がある。研修時にはコーディネータから、あらかじめ用意した質問群リストに基づき質問を投げかけるが、回答者の回答や反応に応じて適宜、例示を加え、補足説明をしている。アンケート調査では、配布した質問群リストに対する評価を求めたので、低い評価になったものと考えられる。

全体的には回答者個人間のばらつきが認められるが、そのほとんどで評点平均値が3.0点を超えているので、大きな問題はないと考えられる。しかし質問群はセルフチェック用としての活用も視野に入れているため、将来的にはわかりやすさの改善を継続しなければならない。

(3) 研修のねらいの達成度

今回の研修のねらいに対する達成度について、「5. 非常に効果が期待, 4. 少し効果が期待, 3. どちらとも言えない, 2. あまり効果がない, 1. 全く効果がない」の5段階評定で回答を求めた。その結果、回答者Aが4点, Bが3点, Cが4点で、評定平均値は3.7点であった。評定が低い回答者Bの自由意見として、「我々のレジリエンス性に対する評価をしてほしい」と要望する声があがっていた。本研修は、個人の「気付き」をねらいとしているので、回答者の主観的評価が主体となる。しかしながら、客観的評価を望む意見は重要な声であるので、本研修の知見を蓄積したうえで検討することとしたい。

さらに本研修の進め方についても、5段階評定で回答を求めた。その結果、回答者Aが4点, Bが4点, Cが2点で、評定平均値は3.3点であった。評定が低い回答者Cの自由意見として、「議論の対象の絞り込みが難しい。研修の受講者によって視点が変わ

るので、グルーピングに工夫が必要」との意見があがっていた。本研修の試運用にあたって、受講者を一人ずつにする、複数にする、複数の場合は異種業務とするのか、同種業務とするのか、また役職者と担当者を混在させるのか、などの検討を種々行った。その結果、初めての試運用ということもあり、意見がより出やすいと思われた同種業務の役職者3人とした。回答者Cの意見は、研修効果に影響を与える重要な点であると認識しており、研修プログラムの開発にあたっては十分に検討したい。

4.4 まとめ

原子力発電所職員を対象にした潜在リスク気付き研修を試運用した。研修中においては、今後警戒すべき脆弱性についても気付きが促され、また質問内容のわかりやすさ、および研修のねらいの達成度についてはアンケート調査結果から概ね良好の評価を得た。

5. まとめと今後の展望

レジリエンス・エンジニアリングで提唱されているRAG (Resilience Assessment Grid) と呼ばれる質問群を活用して、原子力発電所各職場のレジリエンス性の特徴と脆弱性、すなわち潜在リスクへの気付きを容易にするためのRAG改訂版質問群を複数タイプ開発した。

その後、その質問群を活用した研修を試運用し、その有用性について確認した。

今後の展望としては、本気付き研修を継続的に実施し、発電所職員の気付きを促進させること、および研修を通して得られた知見を研修プログラムにフィードバックし、充実していくことである。この取り組みが原子力発電所の安全文化の向上につながることを期待している。

謝辞

RAG質問群の開発当初、質問のわかりやすさの検討において、品質保証研究会エラーマネジメント研究会の会員のご協力を賜った。ここに謝意を表す。

引用文献

- C.P.Nemeth, E.Hollnagel編, 北村正晴監訳 (2017).
レジリエンスエンジニアリング応用への指針
-レジリエントな組織になるために 日科技連.
- D.M.Wegner (1995) . A Computer Network
Model of Human Transactive Memory,
Social Cognition, Vol.13, No.3, 319-339.
- E.Hollnagel他, 北村正晴・小松原明哲監訳 (2014).
実践レジリエンスエンジニアリング -社会・
技術システムおよび重安全システムへの実装
の手引き 日科技連.
- 関西電力 (2019) . 原子力発電の安全性向上への決意
[https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/
2014/0801_1j.html](https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2014/0801_1j.html) (2019.3).
- M.R.Endsley, D.J.Garland (2000) . Situation
Awareness Analysis and Measurement,
Routledge.
- 作田博 (2018) . 原子力発電所職場のレジリエンス
性と脆弱性に気づきやすい質問群の開発 日本
安全学教育研究会誌, Vol.11, 101-104.