

潜在リスク気付き支援研修における 発想の転換を促すための工夫の検討

An Examination of Measures to Promote a Change in Mindset
for Training to Support Potential Risk Awareness

作田 博 (Hiroshi Sakuda)*¹ 北村 正晴 (Masaharu Kitamura)*²

要約 潜在リスク気付き支援研修を試行したときに、研修の主催者から研修対象者に対して発想の転換を促すための工夫があった方が良いとの意見があった。この背景には、研修の最初の質問として、「あなたが担当している業務において、起こってほしくない事象例を挙げてください。」と研修対象者に単に投げかけ、回答することを求めていることにある。このときに、研修対象者は新たな潜在リスクに気付くことよりも、既知のリスクにおいて十分な対策がとられていない、いわゆる残留リスクに意識を向けやすくなることを懸念した意見と考えられる。この意見への対応として、研修対象者が潜在リスクをより広くとらえることができるように、発想の転換を促すための研修プログラムにおける工夫・方策について検討したので報告する。

キーワード 潜在リスク, 気付き, 研修, 発想の転換

Abstract We considered the training organizer's opinion that it is better to devise ways to encourage trainees to change their mindset when trying training to support potential risk awareness. Behind this thinking were the replies training participants gave to a questionnaire request: "Please give an example of an event that you do not want to happen in the work you are in charge of." From the answers given, we considered that the trainees were more concerned that they would be more likely to focus on the so-called residual risk, in which sufficient measures are not taken for the known risk, rather than in being aware of the new potential risk. In this paper, we examined ideas and measures to promote a change of mindset in training programs so that the potential risk can be understood more broadly for trainees.

Keywords potential risk, awareness, training, change in mindset

1. はじめに

レジリエンス・エンジニアリングで提唱されている質問群RAG (Resilience Assessment Grid) (E.Hollnagelら, 2014; E.Hollnagel, 2019) をもとに、原子力発電所の職員へのインタビューなどを行い、潜在リスクへの気付きを支援するための質問群を開発した (作田ら, 2019)。その後、電力会社原子力部門の上位機関の職員を対象にした潜在リスク気付き支援研修を2019年度に試行し、その有用性と研修に対する自由意見を確認した (作田ら, 2020)。自由意見の一つに「発想の視点の転換が必要。転換につながるような工夫があった方がよい。」との声が研修の主催者からあがっていた。この背景には、

研修の最初の質問として、「あなたが担当している業務において、起こってほしくない事象例を挙げてください。」と研修対象者に単に投げかけ、回答することを求めていることにあると推測される。発想の支援をしないと、新たな潜在リスクに気付くことよりも、既知のリスクにおいて十分な対策がとられていない、いわゆる残留リスクに意識を向けやすくなること、その結果として、本研修が目的としている参加者の視野拡大や気づき能力向上が十分には進まないことを懸念しているものと考えられる。そこで本稿では、研修対象者が潜在リスクをより広くとらえることができるように、潜在リスクの発想の転換を促すための工夫・方策について検討したので報告する。

*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

2. 発想の転換を促すための工夫の検討

2.1 背景となる認識

本研修では、「潜在リスクの気付き」に向けた活動が従来も、これからも、原子力安全上重要な意味を有するという考え方をとっている。その考え方の背景を以下のように整理した。

東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故（2011.3.11）は、日本の「原子力と社会」の関係に最も影響を及ぼした事故であった。これらの事故からの教訓を考えると、そもそも原因事象について事前に想定していたのか否か、という課題がまず浮かび上がる。以下、2つの場合に分けて課題を考察する。

【ケース1】：想定がなされなかった場合

想定がなされなかったのはどうしてか、本当に予見不能であったのか、という問いについての答えが求められる。

【ケース2】：想定がなされていた場合

想定はなされていたのに、どうして効果的な対処策が実装されなかったのか、という問いについての回答の探究が必要になる。

このような探究を徹底することなしに、企業が「安全を最優先にします」、「安全に終わりはない」などと表明しても、実質的な成果は期待できない。

2.2 課題の考察

【ケース1】：想定がなされなかった場合

この状況設定に関しては、なぜ想定できなかったのか、その想定力不足の背景要因は何か、という観点からの分析が考察の要点になる。以下では、1F事故の事例について、想定が全くされていなかったという状況を前提として考察を進める。現実には、一部の人間は想定していたと考えられるが、組織としての想定はなかったという設定である。この場合には、以下のような推論ができると思われる。

国の地震調査研究推進本部から津波襲来自体は警告されていたので、津波事象に関しては想定はなされていた（これについては、次のケース2で論じる）。しかし警告はあったとしても、その警告が組織としてどこまで真剣に受け止められていたのであろう

か。津波襲来時には、標高の低い地盤に設置されている海水ポンプ系が、機能を喪失することまでは確実に想定できたはずである。その事態の延長線上にある全電源が喪失する事態の想定は全くなされなかったのであろうか。全電源喪失については、政府事故調は「東京電力は、複数号機が同時に損壊故障する事態を想定しておらず、非常用電源についても、非常用DGや電源盤の設置場所を多重化・多様化してその独立性を確保するなどの措置は講じられておらず、直流電源を喪失する事態への備えもなされていなかったこと。また、このような場合を想定した手順書の整備や社員教育もなされておらず、このような事態に対処するために必要な資機材の備蓄もなされていなかった」と言及している（政府事故調、2012）。全電源喪失が起きても30分以内に何らかの電源は復帰する、という安全解析の通例としてなされていた想定について、真剣に疑うことなく、結果として「全電源喪失の想定はなかった」のではないかという推測が有力視される。

波高10mを超える津波は想定しなくても、海水ポンプ系が低い場所に設置されている実態を踏まえて、高潮+台風による高波の複合作用で、海水ポンプ系が障害を起こす懸念を感じた人はいなかったであろうか。国会事故調は「2006年には、福島第一原発の敷地高さをを超える津波が来た場合に全電源喪失に至ること、土木学会評価を上回る津波が到来した場合、海水ポンプが機能喪失し、炉心損傷に至る危険があることは、保安院と東電の間で認識が共有されていた」と指摘しており（国会事故調、2012）、2011年3月11日以前でも、1Fの設計について危惧を感じていた人はいたはずである。

2004年のインド洋津波によるインド・マドラス原子力発電所の被害についても情報は入っていた。2005年に同国で開催されたワークショップには、JNES、産業技術総合研究所、電力会社数社が参加したと報告されている（政府事故調、2012）。危惧を想定した人はいたと思われるが、その後の津波対策の検討状況を見るとその想定を我が事として実感した人は少なかったと推測される。

そこまで神経過敏になる必要はない、という認識が東京電力内部でも、規制の側でも支配的であったように推測される。その背景として、「これまでなんともなかったのだから、これからもまあ大丈夫だろう」という正常性バイアスが影響した可能性もある。

またそのような危険性を表に出して対策を論じることに對しては、「これまで地元に対して『安全です』と言いつけてきたのに、その実績と矛盾を起こしてしまう」とか、「これまで想定していなかった津波を想定するということは、反原子力運動家らによる各地の法廷闘争に悪影響を与える」などの反対もあった可能性がある。国会事故調は、「東電は、新たな知見に基づく規制が導入されると、既設炉の稼働率に深刻な影響が生ずるほか、安全性に関する過去の主張を維持できず、訴訟などで不利になるといった恐れを抱いており、それを回避したいという動機から、安全対策の規制化に強く反対し、電気事業連合会を介して規制当局に働きかけていた」と指摘している（国会事故調、2012）。また、民間事故調は、「原発反対運動に対抗するため、原災リスクを封じ込めようとしてきた。リスクを露わにするとそれを除去するまで原発の運転停止を求められることを彼らは恐れた。」と述べている（民間事故調、2012）。

これら「想定を表に出して論じること」への消極的姿勢が支配的であった結果として、一度は想定されかけた問題事象は想定外状態のまま推移したのではないかと推測される。

【ケース2】：想定がなされていた場合

この状況では、なぜ想定がなされたのに事前に対策はなされなかったのか、ということが主要な論点になる。以下のような推論ができると思われる。

21世紀初頭までは、福島県沿岸に巨大津波が襲来する可能性は明確には予見されておらず、その意味では想定外だったかも知れない。しかし、2002年に地震調査研究推進本部が公表した「長期評価」によれば、不確実性は大きいにしても巨大津波襲来の警告はなされたと言える。

このような事情から、想定自体は一部の社員には間違いなく知られていたはずである。このことはいわゆる東電刑事裁判の中でも明らかにされている。例えば、NHK記事“詳報 東電刑事裁判「原発事故の真相は」”（NHK記事、2019）によれば、検察審査会の起訴対象となった経営幹部は2008年2月の通称「御前会議」において、波高15.7メートルの大津波についての警告を受けていたことは確実と思われる。それゆえ、状況としては「想定はされていた」とすることが実態に沿っているであろう。

しかし、東京電力は慎重を期して土木学会へ

チェックを依頼した。そしてその結果を待っているうちに津波が来てしまった。むろん、不確実性が大きい津波現象の長期評価である以上、また対策をとるとすれば防潮堤などの建設費用は莫大となると想定されることから、慎重な態度に傾いたことは理解できる。

ここで「完璧な、徹底した」対応が重要なのではない。警告があった場合、災害は待つてはくれないことは自明である以上、何らかの対策はなされるべきであったと考える。そのような「小規模だがそれなりに実効性のある対策」さえも考えることをしないという姿勢は、原子力技術を担当する組織として疑問を持たざるを得ない。

一番簡単だが実効性のある対策の例は、中央制御室の近傍に、計装系を生かし続ける容量を持つ直流電源を配備することであろう。あるいは1Fの5,6号機においてなされていたように、地下室ではなく高い位置に非常用の電源を配備することも、防潮堤の建設などに比べればはるかに低いコストでの効果的対策であったと思量される。しかし周知のように、そのような事前措置はいずれも実施されることはなかった。

以上の考察からは、「想定外だったか否か」「想定可能か否か」という問いかけは裁判官の判断材料としては重要であろうが、安全工学的にはさほど重要性はないことがわかる。巨大津波に関する事前警告は間違いなく存在した。ただし、そのような事態の生起可能性（生起確率）は、電力会社側としての認識ではごく小さいものであった。そのため、小規模でもそれなりに実効性が期待される事前措置さえ考えようとしないうち、または考えても実施しないという組織のバイアスにつながったと考えることが合理的であろう。

だとすれば、原子力発電所を運用する側で留意すべきことは、技術に詳しい現場実務者らを対象として、以下のような訓練を実施するとともに、その成果を組織としての意思決定行動に反映させていく方策も具体化することであろう。

- ① 生起する可能性は小さいと思われても、起きたら困ることについては、あえて思考実験的に想定する。
- ② その想定された事象について、組織は「今は何もしない」または「その可能性を慎重に見極めてから対策する」という選択をするバイアス傾向を有することを自覚する。

- ③その上で、「何もしない」ではなく、「完璧でなくても、事象シナリオの苛酷度を低減できる」事象緩和方策を策定する訓練を行う。
- ④組織は事象緩和方策にさえも消極的になるバイアスを有することを認識し、組織としての行動を変容させる方策についても検討する。

3. 課題の整理

以上述べたように、「懸念は感じてでも対応行為には踏み出さない」、「結果的に懸念はなかったことになってしまう」という行動様式が、これらの事故の背後要因として存在すると思われる。組織が陥りやすいこれらの過誤を前提とすれば、「原子力安全の終わりなき向上」のために取り組むべき課題は、上記の①～④をより具体的に書き換えて次のように整理できると思われる。

3.1 想定する能力

プラントになんらかの危険をもたらす得るが、これまでは想定されていないリスク事象を、まずは想定する能力の向上が必要である。「そんなことは起きる可能性が極めて低い」と自分で主観的に判断して、想定から除外してはならない。ただ何もない条件下で、この発電所で何が起きたら重大事故が懸念されるか、と聞いても回答は困難かも知れない。その際に効果的な考察を進めるための補助指針として、以下のような問いかけについて考えたい。

(1) 懸念される事象の想起

「自分の職場で何が起きたら、自分としては深刻に困りそうか」。この問いかけについて考察してもらおう。その際、抽象的に考えるのではなく、「我が事として」考えることで、地に足がついた発想が促進されよう。

(2) 他業種で経験された困難事象からの類推

「他業種で経験されたものと類似の事象が自社で起きるとしたら、どのようなシナリオか」。この問いかけについて考察してもらおう。国内外で、また原子力産業だけでなく航空や鉄道、石油化学などの産業分野の事例を調べて、印象的な事象を対象として取り上げる。

その際に、「他業種のことなので、そんな事例は

原子力とは関係ない（起こり得ない）」という反応では、安全に責任を持つ人間として望ましくない。あえて共通要因を考えれば、この問題（例えば、特定リスクの軽視、とか、集団同調圧力とか）は、我が社（我が職場）でも起こり得る、という基本姿勢が強く望まれる。そのような姿勢に立てば、他業種の事例を題材にしても、それと通底する原因による事象が自社に起きることは想定できるはずである。

<例>

山陽新幹線博多駅発のぞみ34号の台車枠亀裂発生事故（2017年12月11日）（JR西日本, 2017）:

本件では博多駅発車直後から、客室乗務員らによって異音、異臭が感知されていた。岡山駅から車両保守担当社員が乗車したが、諸般の事情から意思決定に時間がかかり、結局停止したのは名古屋駅においてであった。その結果、JR西日本とJR東海（特に前者）は安全を軽視したとの批判がなされた。

この事象に関して言えば、車両の移動は原子力発電所ではむろん起きない。しかしながら早めに対応することが望ましい事象についての判断の先送りは十分に起こり得る。

3.2 想定された事象について考える能力

本能力は、なぜ（我が社、我が職場では）未対策なのかを考える能力のことであり、次項との関連において、「問題の迅速な解決を妨げる要因」を考えるという意味を持つ。3-1項で、それなりに厄介な事象シナリオが想定されたとした場合、自然な展開として「そのような事象シナリオに対して我が社で対応策が実装されていないのはなぜか」を明らかにすることが重要である。理由の例として、例えば以下のようなことが考えられる。

- 社内に言い出しにくい雰囲気（例：同僚が業務量の増大を嫌う、上司が現状維持指向型で問題提起は一般に歓迎されない、言えばかえって自分がネガティブな評価を受ける、他）がある。
- 具体的な困難要因（例：この上カネのかかる提案など困る、業務量が日常的に多いため提示された課題に対応する人の手配が到底できない、他）がある。

「原子力安全の終わりなき向上」を目指すには、

上記のような要因解消への継続的な努力が必要であることは言うまでもない。

3.3 リスクを低減する行動力

想定された事象に対して、「何もしない」すなわち「当該リスクは、そのまま保有する」という選択肢は、もし当該事象が起きた場合の結果が深刻な影響をもたらす得るなら避けたい。起きても我が社として受け入れられる、という場合のみリスク保有は選択できる。この段階でリスク低減のための対策の発想法が重要な意味を持つ。

<例>

「巨大津波が来る懸念がある」というリスク指摘に対して：

「防潮堤を建造する」「建物を水密構造にする」「高い場所に非常用大型電源装置を増設する」「配電盤を少なくとも1系統は地下階でなく上層階に設置する」という完璧な（実際には完璧はあり得ないが）対処策発想法は、莫大な経費負担が見込まれるので、現実に採用されにくい。結果として、想定された事象シナリオは未対策のまま放置される恐れがある。この「何もしない」という事態が起きることは回避しなければならない。

ここでは、完璧な対策に比べれば小規模・部分的ではあっても、相当な実効性が期待できる対策を考案する能力が望まれる。前述したように、「中央制御室の近傍に、計装系を生かし続ける容量を持つ直流電源を配備する」、「海拔の高い場所に非常用発電機を原子炉2基あたり1台設置する」、あるいは「関連する配電盤類も高い位置に設置する」は、その例である。

4. 研修内容の構成

ここまでの考察に基づいて、「潜在リスクの発想の支援」を通じての潜在リスク気付き支援研修内容の構成について提案する。

方向性1：対策指向支援方式

「起こると困る事象例」について、比較的容易に考えられる事象でもよいので、それに続けて、3.2、3.3項のような設問について考察を深めていただきたい。その理由は、「2. 発想の転換を促すための工

夫の検討」で述べたように、「かなり起きにくい事象であったとしても、それについて誰も全く考えたことがない」という事態よりは、「そこまで神経過敏になる必要はない」という認識が支配的であるという事態が、日本の原子力組織では多いと推測されるからである。

「起きにくいことを徹底して考える」よりも、まずは「想定はされたが、実質的に対処されていないままの事象について、何とか対策が実施される方向性を目指す」ということがここでの骨子である。

組織としてのこのようなプロアクティブな対処能力向上は、レジリエンス向上に直結する。

上記とは異なった方向性の研修もあり得る。「想起しにくいことを考えることが、安全上はまず重要だ」という立場に立つならば、もっと別の補助指針を提示して、それに沿って考えを深める研修方式もあり得よう。具体的には、以下のような方向性がある。

方向性2：発想指向支援方式

「自分として困ることを考えてください」とか、「他の事例から考えてください」という課題設定では、発想支援という観点から見ると支援不足である。より効果的な発想支援法としては、事前に適切な知見を付与し、考え方を習得してもらうことが考えられる。ここでは、「どのような条件が満たされると、想定困難な事象が起きるか」という問いかけに対するいくつかのヒントを提供する。

<例>

A：極低頻度だが起きると影響が大きい事象シナリオ
原子力の場合、1F事故の反省もあって、自然災害に関してはこのカテゴリーは相当稀な事象まで考慮されているように思う人が多いかもしれない。人によっては、「ここまで考えればもう十分であろう」と考える恐れもないわけではない。しかし、自然シナリオについても想定規模が不測な事象は多々存在するし、それ以外の事象もあり得る。

<参考例>

- 巨大な太陽フレアの発生による広域停電は、すでに諸外国（カナダやスウェーデン）で経験されているが、同時に深刻な通信障害も生じし得る。
- 異常高温や異常な降雨は各地ですでに経験され

ているが、経験をはるかに超えた大寒波や大量降雪の襲来も当然想定すべきである。

- 悪質なサイバー攻撃やバイオテロなどは、近未来にどのような形で生じるか予見さえ困難な例である。それでもなお、これらの可能性や仮定的シナリオを想定しておくことは、ある程度の予備知識があれば可能である。

B：組み合わせ的に考えられてこなかったが、生起し得る事象シナリオ

実際のトラブル事例などを見ると、「そのような不幸な組み合わせが起きるのか」という事態が起きてしまった例は少なくない。そのように、考えにくい事象の組み合わせが大きなトラブルにつながることを認識しておくことが、安全性向上のポイントである。この観点からは、どのような事象の組み合わせが安全の脅威になり得るかを検討しておくことが必要と考える。

<参考例>

- 大量降雪後の異常低温による発電所構内の広範囲な凍結と、それによる重機や電源車の移動困難（一部配管の凍結を含む）

C：異種世界の干渉で起きる事象シナリオ

人間が考える因果関係は、機械の世界、電気の世界、熱の世界、化学の世界、材料物性の世界、土木の世界、微生物の世界のように、特定の世界個々の中では相当に詳細に検討されている。その場合は、対策も講じやすい。しかし異種の世界間の干渉が起きる場合には、考えが追いつかないことが少なくない。電気ケーブル劣化を例とすると、誘導現象による規格外高電圧の印加による劣化は同じ電気的世界での事象なので想定しやすいが、調理場からの油脂雰囲気による化学的劣化などには注意が及びにくい。このタイプの事例を示して考察を深めてもらうことも、研修として意義が大きい。

5. まとめ

2019年度に試行した潜在リスク気付き支援研修において得られた課題について検討し、研修プログラムの改良について提案した。研修の方向性の要点をまとめると、以下の二点である。

方向性 1：対策指向支援方式

想定された懸念事象がなぜ対策困難であったのか、の要因を明らかにして、その要因解消を目指すことを骨子とする。この方式の方が、組織の中で、想定の自己限定やグループ浅慮を解消することにつながるので、レジリエンス・エンジニアリングの本質に整合したアプローチである。

方向性 2：発想指向支援方式

視点を変えて、これまで発想の盲点になっていたような種類の事象を想定する能力向上を目指す。そのためには、ただ「自由に発想してください」という従来のやり方ではなく、「どのような条件が満たされると、想定困難な事象が生じるか」という問いに関するいくつかのヒントを事前に提示する。この方式であっても、従来は検討の範囲外であった事象が想定されたとするならば、結果的には組織のレジリエンス向上につながることを期待できる。

2019年度の研修の試行では方向性 1 を指向したが、今後は方向性 2 についても指向することとした。どちらの方向性の研修においても、気付きや発想を支援するための適切な事例（不適切な事例だけでなく、良好事例も含めて）の提供が重要と認識している。今後、継続して事例の抽出、提供を行っていききたい。

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, E.Hollnagel, 第12章, レジリエントな組織になるために, 日科技連.
- E.Hollnagel他 (編), 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, E.Hollnagel, エピローグ, 日科技連.
- E.Hollnagel (著), 北村正晴・小松原明哲監訳 (2019). Safety- II の実践 - レジリエンスポテンシャルを強化する, 海文堂.
- J R 西日本 (2017). 新幹線車両の台車に亀裂などが発見された重大インシデントについて, https://www.westjr.co.jp/press/article/2017/12/page_11639.html

- NHK 記事 (2019). 詳報 東電刑事裁判「原発事故の真相は」,
<https://www3.nhk.or.jp/news/special/toudensaiban/>
- 作田博・北村正晴 (2019). RAGを活用した潜在リスクの気付き支援に関する試行, INSS JOURNAL, 26, 194-201.
- 作田博・北村正晴 (2020). 潜在リスク気付き支援研修の試行と展望, INSS JOURNAL, 27, 237-241.
- 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会 (国会事故調) (2012). 国会事故調報告書.
- 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 (政府事故調) (2012). 政府事故調最終報告書.
- 福島原発事故独立検証委員会 (民間事故調) (2012). 調査・検証報告書.