

第 〇 章

続・原子力安全における人と組織の要素

—フランスの研究書の紹介—

法政大学専門職大学院法務研究科教授
交告 尚史

I はじめに

本稿は、2019～2020年度第6回研究会（2019年12月6日開催）と第13回研究会（2020年11月13日開催）で筆者（以下「筆者」は交告を指す）が行った報告の内容をまとめたものである。これら二度の機会を使って、下記の書物（以下「本書」は下記の本を指す）の一部（第5章まで）を紹介した。

Grégory Rolina, *Human and Organizational Factors in Nuclear Safety*, 2013 Taylor & Francis Group, London, UK

これは、元々フランス人の著者（以下「著者」は上記の本を書いたRolinaを指す。ロリーナとカタカナ表記する）がフランス語で書いたもので、書名は下記のとおりである。

Grégory Rolina, *Sûreté nucléaire et facteurs humains, La fabrique française de l'expertise*, 2009 Transvalor-Presses des Mines, Paris, France.

上掲の英語版には特に訳者名は記されていないので、著者自ら英語で書き下ろしたものとされる。筆者は、その書名を「原子力安全における人と組織の要素」と訳した。

著者紹介によれば、ロリーナは、原子力安全国際コンサルタントとして、幾つかの原子力規制機関および運転員と国際的な共同研究を行ってきた。最近では、IAEA（国際原子力機関）の専門家として、安全文化プロジェクトを実施した。目下（著書刊行当時）フランスのパリ国立高等鉱業学校の科学管理センターで研究している。

本書には、放射線防護・原子力安全研究所 (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire : IRSN) の長であるジャック・ルプサールの推薦の辞が付されている。フランス語版の方では、IRSNの専門家、ASNの検査官および事業者 (EDF, CEA, Areva) の間での技術的対話に注目した作品であることが指摘されている（それが英語版にも掲載されている）。この技術的対話への言及は英語版の方にも見られるが、こちらには「原子力リスク管理のフランスメソッドの文化的特性を明らかにしている」との記述が加わっている。英語版の読者に対してフランスの文化的特性を踏まえた読解を求めているのであろう。

なお、ここに登場するIRSN以外の組織名であるが、一般に、ASN (Autorité de sûreté nucléaire) は原子力安全局ないし原子力安全機関、EDF (Électricité de France) はフランス電力株式会社、またCEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) はフランス原子力・代替エネルギー庁というように訳されることが多い、しかし、ここでは略称をそのまま用いることにする。Arevaは一般にアレバ社と表記される。

II 関心の所在

原子力発電所の安全確保に関する筆者の関心は、①人と機械の関係、②人と人との関係および③人と組織の関係にある。①については、マン・マシン・インターフェイスの問題に興味をもって取り組んだ。現在は、②と③に重心が移っている。その流れを示したいので、

前々回（2017年4月26日）と前回（2018年4月23日）の報告を振り返ってみる¹。まず前々回であるが、以下の三つの視点を提示した。

①これまで原子炉設置許可の3号要件と4号要件の関係をどのように説明していたか。

②設置許可でシビアアクシデント対策を見るということは、4号の「災害の防止上支障がない」に関して、工学上の「基本設計」の範囲を拡張するという側面と、3号の技術的能力を重大事故に対応する能力に格上げして審査するという側面があると理解してよいか。

③純粹に「設計」の問題は4号に、そして人間の行動に関わる問題は3号に割り振るという整理はできないか²。そのような整理ができれば、「基本的設計方針」という概念は切り捨てることができるかもしれない。もしそれが不可能で、やはり「基本設計及び基本的設計方針」でなければならないとすると、その内包は従来の「基本設計及び基本的設計方針」とどう違うのか。つまり、シビアアクシデント対策の要素が加わった結果として、「基本設計及び基本的設計方針」の概念はどう変化したのか。

続いて前回報告では、次のような問題意識を披露した。

①強力で持続可能な組織を作るにはどうすればよいか。法律論としては3号要件と4号要件の仕分けの問題に関係すると思われるが、まだ法律論にはなっていない。そうかと言って他の専門知識に裏打ちされているわけでもなく、全くの素人談義にとどまる。しかし、それが必要だというのが筆者の認識である。

②AIの導入と人間の能力との関係をどう捉えるか。今後社会生活の各所にAIが導入されると思われるが、原子力発電所においては、どこでどのように利用されるのか。安全確保の観点から見た場合に、どのような長所が認められるのか。懸念される点はないのか。

以上の流れを見ると、筆者は3号要件と4号要件（現在は5号要件を含めなければならない）の切り分けという視点を示すことによって、なんとか法律論の枠内にとどまろうとしている。しかし、最近では法律論への執着は薄れ、原子力発電所の安全確保という観点から人と組織の要素について考察するにはどのような知識が必要かというように、素朴に問いかけるようになった。そこで試しにと思って手に取ったのがロリーナの書物である。

¹ 交告尚史「原子力発電所の安全確保における人と組織の要素」日本エネルギー法研究所編『原子力安全をめぐる制度改革と訴訟—2017～2018年度原子力安全に関する法制度検討班報告書—(JELI R-No.151)』（日本エネルギー法研究所、2022年）1-17頁。この論文の「Ⅱ シビアアクシデントと設置許可」が「前々回報告」に、「Ⅲ 原子力安全規制と人・機械・組織」が「前回報告」に相当する。

² 松本充郎「原発訴訟からみた電源多様化の展望」友岡史仁、武田邦宣編『エネルギー産業の法・政策・実務』（弘文堂、2019年）288頁を参照。

Ⅲ 本書の構成

まず、本書の構成を示す。

導入

第1部 技術的対話とヒューマンファクター：歴史的視座

第1章 技術的対話の制度におけるヒューマンファクターの発現

第2章 評価過程へのヒューマンファクターの取り込み

第1部の結論 ヒューマンファクターの評価に対する歴史的および制度的影響

第2部 評価工房

1. 選択

2. 追跡

3. 説明

第3章 ミノトール(Minotaure)の安全性審査への寄与

1. 範囲確定の段階(2004年2月から2005年3月まで)

2. 審査の段階(2005年3月から同年7月まで)

3. 草稿作成の段階(2005年7月から同年12月まで)

4. 伝達の段階(2005年12月から2006年3月まで)

5. 暫定的要約

第4章 アルテミスの事故の分析

1. 範囲確定の段階(2005年10月から同年11月まで)

2. 審査の段階(2005年11月から2006年1月まで)

3. 草稿作成の段階(2006年2月から同年3月まで)

4. 伝達の段階(2006年3月から同年8月まで)

5. 暫定的要約

第5章 原子力発電所における運転員の技術の管理

第2部の結論：評価工房のそれぞれの側面

第3部 評価の有効性

第6章 説得してやらせる(persuade)か、納得のうでやらせる(convince)か：評価の
修辞面での有効性と認知面での有効性

第7章 評価の運用面での有効性—技術的対話の強みを会得する

第3部の結論：様々な有効性の諸要素の調和を回復する

全体の結論

あとがき

IV 導入の内容

1. IRSNにおけるヒューマンファクターの研究体制

IRSNの原子炉安全部門にヒューマンファクター研究部(SEFH)があり、多数の専門家が集まって研究している。

2. 研究方法としての「参入リサーチ」(intervention research)

著者はIRSN内部の研究者ではないが、IRSNの専門家とともに事業者の施設に入って、リサーチする。リサーチの方法は単なるインタビューではなく、質問、対話および議論である。著者がこのリサーチ手法を採ることは、著者の基本思想(異質な専門家による対話の重視)と平仄が合う。

3. 専門家の役割—オリヴィエ・ルクレールの思想—

著者はオリヴィエ・ルクレール(Olivier Leclerc)という法学者に共感しているように見える。ルクレールは、「専門家は法的評価はしない」、「専門家の知は専門家自身を超越する」という考え方を批判する。

まず、前者つまり「専門家は法的評価はしない」という考え方に対する批判について検討しよう。裁判官の法適用は、事実を法に当てはめることによって行われる。このように語る時、事実と法とが区分される。そのうち科学の専門家が関与できるのは事実の方だけである。法はもっぱら裁判官が語る。これが伝統的な説明である。しかし、ルクレールはそれに与しない。現実には、法が科学における事実の輪郭を描く³。つまり、専門家が所持する知の全てが裁判官の判決行為と結びつくわけではなく、あらかじめ法が事実の世界に構図を描き、そこに収まる事実が法廷に届いたときに、裁判官の知が充実するのである。そうすると、「専門家は法的評価はしない」という命題は支持できない。専門家は、科学に関する裁判官の認識を明瞭にするために、科学の知を法廷に届けようとしているのである。

第二の命題(「専門家の知は専門家自身を超越する」)の意味は現在の筆者には明らかではないが、おそらく専門家の知を法廷に届ける手続と関係している。すなわち、鑑定である。フランスでは、裁判官が事前に専門家を指名する。法廷によって信任された専門家のリストが「フランス法における専門家選別のキーツール」になる。そうすると、結局はどの専門家の知が裁判所に到達するか、そしてそのうちのどれを裁判所が採用するかが決め手となる。しかし、少数の専門家しか支持していない知も無益ではない。学界において対話を繰り返すことによって、真の知への接近が可能になる。著者は、そこに自分の技術的対話の思想と親和するものを感じ取っているであろう。

³ Olivier Leclerc, LE JUGE ET L'EXPERT CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES RAPPORTS ENTRE LE DROIT ET LA SCIENCE, L.G.D.J., Paris, 2005, p.195.

4. 虜理論について

著者は、ヒューマンファクターについてはアウトプットを計測できないので、評価のあるべき姿としては、専門家の議論を積み重ねることが大切だと考えている。その際、アメリカ行政法（行政学）でいう虜理論(capture theory)⁴に囚われすぎるのはよくないと考えているように見える。虜理論とは、規制者が規制活動をしているうちに、被規制者の「産業精神」に染まって虜になってしまうことをいう。

フランスの原子力はもともと官営の面があるので、アメリカからは「フランス料理」と揶揄される⁵が、異質な専門家同士が議論を積み重ねることで、評価の質が高まればよいというのが著者の基本思想である。

V 第1章の内容

1. グランドゼコール—信頼の礎—

フランスの原子力の分野では、専門家、事業者、専門家、検査官、いずれの立場の者もたいていはグランドゼコール(les grandes écoles)の出身者だという。グランドゼコールはフランス独特のエリート主義に立つ高等教育機関であり、フランス行政法を学ぶ者には国立行政学院(ENA)の名が思い浮かぶ。理科系では、理工科学校(エコールポリテクニク)が有名である。

原子力という一つの分野をグランドゼコール特にエコールポリテクニクの出身者が占めるということになると、そこは馴れ合いの世界に墮するのではないかという危惧が生じる。しかし、反面で、信頼の基盤ともなり得る。たとえば被規制者から見た場合、検査官の能力に信頼を置くことができる。グランドゼコールで原子力発電所の運転に関する技術を教えているかどうかは調べてみなければならないが、仮に教えていないとしても、そこでの教育の程度が高ければ、同朋の知的能力に対する信頼は醸成されるであろう。著者は、専門性の確保の見地から専門家同士の対話を重視しているので、上記の事情を肯定的に捉えているのではないと思われる。

2. 原子力安全・防護センター(IPSN)の創設

フランスの原子力安全は、当初はもっぱらCEAの解析担当者によって担われていたが、

⁴ 虜理論については、正木宏長『行政法と官僚制—行政法と専門性、そして行政法学と隣接諸学問—』（成文堂、2013年）57頁以下を参照。

⁵ 「フランス料理」がどういうことを意味するのか定かではないが、官営であれば規制者と被規制者が同類になるので、そのことを印象付けるために、色々な素材を混ぜ合わせて調理するフランス料理を引き合いに出したのであろう。アメリカ側から見れば、規制者が虜になるのを防ぐためには、被規制者との間にある程度の距離をとるべきであり、混ぜ合わせることは禁物である。

1967年にはEDFが引き継ぎ、各施設について特別委員会が作成した安全性に関する報告書を受け取るという形をとるようになった。この特別委員会は、CEA、EDFの専門家と産業省の代表者から構成されていた。それが1973年には助言委員会となった。他方で、1976年にCEAに置かれていた原子力安全部門が原子力防護安全研究所 (Institut de protection et de sûreté nucléaire : IPSN) に改組された。したがって、1976年以降は、CEAの安全部門の専門家とIPSNの専門家とが産業省になされた申請を審査し、その判断を助言委員会の会合に提示する体制であったと考えられる。

3. 原子力安全のトライアングルとTMI事故の影響

以上をまとめると、原子力安全確保は、規制機関、国有の事業主体(EDF、CEA、Cogema)およびCEA内の評価センターであるIPSNのトライアングルによって担われていたと言える。上記の規制機関は、後述の組織再編に至るまでは、原子力施設安全中央部⁶(Service central de sûreté des installations nucléaires : SCSIN)であった。

原子力安全に係るヒューマンファクターについて見ると、TMI(Three Mile Island)事故後、IPSNにヒューマンファクター実験室が設けられた。当初、実験室長はEDFおよびCEAとの協働を希望したが、EDFはこれを拒み、1982年に内部にヒューマンファクターの研究拠点を設けた。IPSNは、翌年にヒューマンファクター解析実験室を開設し、ヒューマンファクターの研究は二極化(EDFとIPSN)した。しかし、両者は、共同研究を数多く実施している。

VI 第2章の内容

1. 原子力安全確保の体制の再編

フランスの原子力安全確保の体制は、1990年代に入って再編された。その背景には、1986年のチェルノブイリ原発事故がある。1973年に創設された上記のSCSINが1991年に原子力施設安全局⁷(DSIN)となり、さらに2002年には原子力安全・放射線防護総局⁸(DGSNR)となった。これは行政機関の地位を有しない⁹にもかかわらず、10年以上にわたってフランス原子

⁶ この訳語は、木村謙仁、木村浩「原子力政策変化の過程にみる、フランス議会内組織の役割」日本原子力学会和文論文誌17巻2号(2018年)42-56頁、

https://www.jstage.jst.go.jp/article/taesj/17/2/17_J17.011/_pdf/-char/ja (最終閲覧日:2023年12月6日)。直接の該当箇所は、47頁である。なお、筆者はインターネット版を参照した。

⁷ この訳語も木村謙仁、木村浩・前掲注(6)に拠っている。該当箇所は48頁。

⁸ この訳語は木村謙仁、木村浩・前掲注(6)のDSINの訳に倣って筆者が採用したもの。

⁹ DGSNRはDirection générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotectionの略称である。2002年2月22日のデクレ第255号によって設置された。このデクレの2条は、前身である1993年12月1日のデクレの17条を次のように改めるとして、「DGSNRは、原子力安全に関する政府の政策を準備し、提案し、実行する…」と定めている。したがって、DGSNRが行政機関の地位を有しないというのは、その名称と役割からみて、これは一種の政府支援機関であり、権力機関(autorité administrative)には当たらないという趣旨であろうと思われる。

力安全機関(ASN)と呼ばれた¹⁰。

2. ヒューマンファクターに関する研究体制の強化

ヒューマンファクター実験室がヒューマンファクター研究課(SEFH)に格上げされた。そして、ヒューマンファクターの評価体制において集团的要素の必要性が認識されるようになった。SEFHでは、人間工学者や心理学者が働いている。彼らは当然自分たちの学問領域における専門知識を有していなければならない。しかし、原子力安全評価書の作成に必要なスキルに習熟することも求められる。それは、すなわち技術畑の専門家、事業者およびASNの代表者と折衝できるということである。

Ⅶ 第3章の内容

この章は、2004年2月から2005年7月にかけてミノートル原子炉で実施された安全性評価に著者が参入して行ったリサーチの記録である。ミノートル原子炉は、ナトリウム冷却高速炉に用いられる中性子特性を決定するために使用される炉である。

ASNに結成された評価チームのメンバーは11名で、ヒューマンファクターの専門家（ロリーナではない）が1名（8年の実績あり）含まれていた。ミノートル炉でヒューマンファクターの評価が行われるのは初めてであった。

評価作業は、①評価の射程を決める段階（2004年2月から2005年3月）と、②評価の段階（2005年3月から2005年7月）に分かれる。ヒューマンファクターの専門家は、①の段階で、ミノートル炉では人間の手による操作が安全性を支えており、特に操作員が燃料棒の組立て中に核分裂性物質を取り扱う過程で重大なリスクが生じると判断した。それで操作員との個別的なインタビューを希望したが、事業者は拒否した。著者は、ここで調査者の交渉能力によって評価の質に差が出ることを指摘している。

②の段階で、技術ミーティングがオンラインで開催された。出席者は、コーディネーター、IRSNのヒューマンファクターの専門家（評価チームのメンバーであるヒューマンファクター専門家であろう）、当該施設の代表者4名およびCEAのヒューマンファクター専門家である。このことから、このミーティングはヒューマンファクター専門家と事業者の対話の場であったと見ることができる。チームのメンバーであるヒューマンファクター専門家は、ここでの対話により、経験をフィードバックする仕組みが定型化されていないとの認識を持つに至った。

¹⁰ 現在のASNは、原子力分野における透明と安全に関する2006年6月13日によって創設された原子力安全委員会(Autorité de sûreté nucléaire)であり、独立行政機関の位置付けである。ASNのウェブサイト参照、<https://www.asn.fr/>（最終閲覧日：2023年12月6日）。

VIII 第4章の内容

本章では、アルテミスと呼ばれる研究開発施設で2005年に発生した事故の分析が行われる。その事故は、次のようなものである。

当日は、キャビネット2を溶剤で洗浄することになっていた。溶剤は、グローブボックスのなかに格納されている。作業員は、マニピュレータを使って、それをまずキャビネット1に運び込んだ。続いて、次のラインと連結して隣のキャビネット2に移し込んだ。そして、洗浄を行った。洗浄後は、使用した溶剤をキャビネット2のなかにあるタンクに移して保管することになっている。そのための回路も設定してあった。ところが、その時はその作業をせず、一週間ほど放置した。それでも、洗浄を終えた後、使用済みのラインを直ぐに片付けておけばよかったのであるが、作業員はそれもしなかった。そして一週間後、いよいよ溶剤をキャビネット2のタンクに移そうとした際に、担当の作業員が放置してあった方のラインを繋いでしまった。そうすると、溶剤がキャビネット1に移動するが、そこは放射線対応になっていないので、警告音が鳴り響いた。

この事故の原因について、様々な分野の専門家がそれぞれ自分の専門に引き付けて様々なことを語る。一つには、ライン接続のソケットにどのラインと接続するかを示すラベルが貼ってあるが、このラベルがマニピュレータを操作する人から見えにくい位置に貼ってあったという事実が指摘されている。他方で、照明の位置が悪くてラベルが読めない状態にあったという見解もある。これらは、マン・マシーン・インターフェイスの見地から捉えることができる。と筆者は考える。

もう一つの重要な要素として、使用済みのラインを先に片付けておかなかった点が挙げられよう。当日片付けることができない事情があったとしても、次に操作する予定となっている人物にライン接続を間違えないよう注意を喚起しておかなければならなかったのである。

これらの見解は、いずれが正しくいずれが誤りというものではない。それぞれの論者が自分の専門分野に引き付けた主張を展開しているのである。そこで大切なのは、全員で討論をするとともに、その展開をまとめていくことである。これが参入リサーチという著者の研究手法に繋がる。

IX 第1部の結論

ヒューマンファクターの評価にとっては、ステークホルダー（IRSNのスペシャリスト専門家、ジェネラリスト専門家、ASNの代表者および事業者）を調整することが肝要である。その結果、この評価を産み出す手続は、裁判モデル（大命題、小命題、結論）を離れて、手続的モデルに近づくことになる。それはつまり、仮定を設定し、それを経験的データで検証するという手続である。

X 第5章の内容

1. EDFの原子力発電所における管理方針の評価

第5章では、EDFの原子力発電所で行われた一連の管理方針の評価について論述されている。この施設での評価には、ミノトール、アルテミスの場合と比べて、幾つか違いがある。

①今回は発電所であり、研究施設ないし開発施設ではない。②今回の評価は諸施設の全体を対象にしており、一施設にとどまるものではない。③IRSNの専門家は、一施設の運転に大きく関わることは予定されていなかったが、彼ら自身がEDFの中央サービスで働く専門家であった。④評価はヒューマンファクターの専門家によってなされた。彼らは、一般技師（ジェネラリストとしての専門家）の貢献を信じていればよいとされたわけではなく、助言委員会のメンバーたちに報告書を提出しなければならなかった。

著者は、技術面でのスキルと非技術的スキルとの対比という観点を見出している。また、全国的な(national)スキルとローカルなスキルという区別を打ち出している。そのことと関係するものと思われるが、フレームワークは全国レベルで作られ、現実世界とは何の接点もない。著者によれば、スキルを発見する局面とスキルを評価する局面は、分ち難く結びついている。スキルを発見する局面では、どんなスキルを欲しているかについて、作業員にも発言権を与えるべきだと説く。

クリアランス¹¹(clearance)に関して、著者は、事実面と法的側面の双方から研究を進める必要があるという。アメリカでは、NRC(Nuclear Regulatory Commission)がライセンスを与えている。他方、EDFは、「われわれはライセンスシステムよりスキルマネジメントの方がよいと常に考えてきた」と言っている。しかし、著者によれば、EDFの原子炉運転員スキルマネジメントは、ヒューマンファクターの専門家に昔からよく知られ、かつ議論されてきた問題、すなわち訓練の問題の延長であった。

2. インタビューおよび観察の成果 —著者によるまとめ—

集められたデータは二種類に分類できる。

①スキルマネジメントの手段および手続の欠陥

- ・非技術的なスキルを獲得する手法が定型化されていない。(テスト技術員)
- ・お決まりの訓練活動について過去に遡って調べることができない。(制御員)
- ・スキルの特定および評価のためのツールがない。(機械操作監督者)

全体として、スキルの一覧表が統一されておらず、合理性を欠く。

②スキルマネジメントの過程の問題

¹¹ 放射性濃度がきわめて低い解体撤去物の再利用または処分のことをいうものと考えられる。

- ・クリアランスを発出または更新する方法
- ・過度の義務的訓練について、スタッフがその必要性をうまく説明できない。
- ・モニタリングが難しい。スキル評価手法の実施が難しい。

最後までもめたのは、訓練コースのキャンセルであった。3年間分の分析が求められていたのに、EDFが1年間に変えさせた。

3. 著者の感想

評価の手续は計画されていて、キックオフ会議、内部協議、対象範囲の確定、サイトへのフィードバック、中央サービスへのフィードバック、中間会議、プレ準備会議、準備会議、助言会議、レポートの校正、検証という多くの会議が予定通り実施された。しかし、透明性と独立性が全く確保されていない。助言委員会にEDFの幹部が入っている。助言委員会に出席したEDF代表者は、常設助言グループの意見のドラフティングに参加していた¹²。

コントロール（統制）には二種類ある。一つは結果ベースのコントロールである。過去の事故を参照して正当性が立証される。もう一つは手続ベースのコントロールである。標準プロセスの使用によって正当性が証明される。ヒューマンファクターの専門家は、手続ベースのコントロール手法を用いることで、EDFのスキルマネジメントの「欠陥」を同定することができる。

XI おわりに

1. 筆者の感想

著者は、本書で披露したような参入リサーチの成果を、リーズン(J.Reason)らによる研究成果と重ね合わせようとしている。リーズンは、チェルノブイリ事故などの大規模事故を心理学的見地から研究してきた人物である¹³。著者がリーズンの見解をどのように評価しているのか見定めることはできていないが、事故・事象から原因を辿る因果アプローチだけではヒューマンファクター対策の評価モデルとして不十分であり、ヒューマンファクターの専門家を加えたチームによって作成されたような参照モデル(reference model)を併用することが必要だと説いているように見える。参照モデルとは、たとえばスキルマネジメントの過程について言えば、「技術的スキルと非技術的スキルについて良いマネジメントがなされていること（質、一貫性、諸システムの包絡）」というような「参照点」を示すことである。事故・事象から原因を辿るという思考には一本の線が見えるが、参照モデルの参照点を探す作業は、

¹² グランドゼコールを背景とする信頼が形成されているとしても、やはり仕組みの運用の公正性は求められるということであろう。

¹³ 筆者はリーズンの著作を読んでいないので、どのような研究であるのか自分で評価することはできない。ロリーナの書物を読んだ上での筆者の理解である。

結局は、良質な知の持ち主による討議に依拠することになるものと思われる。

筆者は、本書を読むことで、知の融合の観点から、人間工学の重要性に気づいた。しかし、本書では民俗誌学（文化人類学）的な研究の重要性も説かれている。筆者も日本人の精神特性を踏まえた組織論を展開する必要があると考えているので、本書の指摘は参考になる。

2. SHELモデルとm-SHELモデル

筆者は、ロリーナの書物を理解するために、関連すると思われる学問の入門書を一冊読んでみた。そして、そこで説明されているSHELモデル¹⁴に関心を覚えた。それぞれのアルファベットが意味するところを以下に示す。

S：ソフトウェア(software)。作業手順や作業指示の内容、それが書いてある手順書や作業指示書、作業指示の出し方、教育訓練の方式など、ソフトに関わる要素。

H：ハードウェア(hardware)。作業に使われる道具、機器、設備など、ハード的な要素。

E：環境(environment)。照明や騒音、温度や湿度、作業空間の広さなどの、作業環境に関わる要素。

L：周りの人たち(liveware)。その人に指示、命令をする上司や、作業を一緒に行う同僚など、人的な要素。

他方、m-SHELモデルのmはmanagementのことである。S、H、E、Lという要素は、時の経過のなかでそれぞれ変化するので、各要素がそれに順応しているものでなければならない¹⁵。そこで、常に全体を見渡す役回りが必要になる。それがmanagementであり、具体的には、職長、係長、課長、部長または社長など、現場を管理する権限のある人だという。そうすると、それら複数の権限者間のコミュニケーションと、権限者グループと作業員集団とのコミュニケーションの確保が、このモデルを採用する場合の最重要課題になるものと思われる。

S、H、E、LのうちのEは、法学者がマン・マシン・インターフェイスの問題として認識してきたもののように見える。照明に関しては、照明学会という学会があることを知った。照明学という学問分野があるのか。それはいかなる学問なのか。人間工学と結びつくのか。アルテミス事故でも、照明に問題があったという指摘があり、重要な研究領域になっていると推測される。

3. 保安規定への反映の可能性

S、H、E、Lおよびmを巡る学問成果は保安規定に反映されるのであろうか。この点に関わって、令和2年7月16日付けの東京電力ホールディングス株式会社の資料「原子力規制における検査制度の見直しに伴う原子炉施設保安規定認可申請について」は検討に値するように

¹⁴ 小松原明哲『ヒューマンエラー（第3版）』（丸善出版、2019年）17-21頁。

¹⁵ 坂井秀夫「東京電力における安全教育、技術継承」安全工学47巻6号（2008年）422頁。

思われる。柏崎刈羽原子力発電所の保安規定が先ごろ認可された¹⁶が、その内容は上記の資料を受けたものであろうか。筆者の関心は、SHELモデルあるいはそれに関わりのあるヒューマンファクター工学の知見が反映されたかどうかにある。

4. 電力会社のヒューマンファクター研究室の役割

東京電力ホールディングス株式会社には、技術開発研究所ヒューマンファクターグループという組織がある。また、関西電力株式会社は、原子力安全システム研究所と連携があるように見える。これらの研究組織が果たしている役割を調べる必要がある。

5. なぜ工学なのか

前回報告の「はじめに」で述べたように、筆者はこのところ諸所で最善知探究義務を語ってきたが、最善知とは何か、そのようなものを観念できるのかという問いを投げかけられることがあった。そのように問う者は、最善知と探究義務とを切り離し、最善知が存在して初めてその探究が可能になると考えているのであろう。しかし、最善知を認識できるかどうかはともかく、最善知を求めて必死に努力する義務を想定することは可能である。そして、それは法的義務として観念できると考える。

もともと、最善知を求めて必死に努力するとはどういうことかと考え始めると、とたんに法律の世界とは別の世界に迷い込んでしまう。ゆえに、法学者がその点について何かを語っても、所詮は素人談義の域を出ない。そうかと言って、法律論以外の知見に対して頼りきりしてしまうのも空しい。そこで目下取り組んでいるのが知の融合論である。知の融合とは、一つの研究対象に対して諸学の知を結集することである。

知を融合させるためには、やはり核となる学問が必要だと思う。原子炉施設の耐震設計の場合でも、耐震工学のみに依拠してきたことに見直しの余地があるわけで、耐震工学を放逐することは無謀である。耐震工学を中核としつつ、必要な専門知を他の諸学から取り込むという形が自然であろう。原子力発電所の安全に関して、人と組織の要素を検討する上では、果たしていかなる学問が核になるのであろうか。それを目下思索しているところであるが、ヒューマンファクター工学や人間工学と称する学問が浮上してきた。しかし、それはなぜ工学と呼ばれるのか。筆者にとっては、それが疑問である。

¹⁶ 日本経済新聞2020年10月31日記事。