

安全文化

原子力安全委員会委員長代理
鈴木 篤之



今年の白書は、安全文化を特集している。「安全」は単なる技術や専門家による特権的領分ではなく、人間的な要素や社会との繋がりを孕んだもので、いわば文化レベルで追求されなければならない、ということが安全文化のそもそもの意味のようである。そのことに異を唱える人はいないであろう。したがって、その趣旨には多くの人が賛同するにも拘わらず、それでは具体的にどうしたらいいかとなるとなかなか難しい。それが実情のようだ。

安全文化という表現が、原子力分野で広く使われるようになったのは、1986年のチェルノブイリ事故以来である。事故の再発防止に関する国際原子力機関の提言の中で、そのことの重要性が謳われた。事故原因には、原子炉の安全設計の基本方針にもともと不備があったばかりでなく、許可されていない運転条件での実験を企てた上、それを早く済ませたいため自動停止系を切っておくなどの運転上の著しい規則逸脱があった。安全意識の決定的欠落が事故原因であるとの省察から安全文化という用語が使われたようだ。さらに、そのような苛酷な要求を設計や現場に強いる社会の強権的仕組みにこそ問題があったのではないかとの含意がその中には込められていたとも考えられる。

このため、日本では安全文化の違いからそのような事故は起こりえないと説明された。たしかに旧ソ連と日本では原子力安全に対する考え方に基本的ちがいがあり、当時としては正しい認識だった。しかし、その後、種々の問題が我が国の原子力安全にも潜んでいることが明らかになるにつれ、安全文化の重要性がこの国でも殊更に指摘されるようになってきた。それは、チェルノブイリ事故のような大事故が起きるかどうかというよりも、そのずっと手前の、大きな事故の種になりかねない出来事が人や組織の欠陥から起きていることへの懸念からのようだ。

これを称して、安全ばかりではなく安心が重要とすることがある。絶対安全があり得ないことは認めつつも、人が求めているのは、安全確保への不断の取り組みにあり、それが国民の安心につながる、との考えである。この「安全・安心」論には、二つの立場がやや対立的に存在しているような印象を受ける。すなわち、安全には科学的根拠を与えうるが、安心とは主観的なものでその合理性に客観的判断を加えることはできないという立場に対し、科学技術が社会に受け容れられるためには、安全はいわば最低限必要なことに過ぎず決して十分ではない、安心こそが重要であり、それを満足させるだけの取り組みが事業者や規制者には要請されているという意見もある。

筆者には、この対立は、科学論における合理主義と相対主義の関係、あるいは、科学技術社会論における本質主義と構成主義の関係に似たところがあるようにも見受けられ、もしそうであれば、結着がついているようにもおもう。すなわち、科学的知識は社会とは独立した存在であり、どの時代にも通用する普遍性のある合理的基準があるとする、合理主義や本質主義は、クーンのパラダイム論以来、旗色が悪く過去のものになりつつあり、今では、相対主義や構成主義が主流だからだ。もはや、安全を科学的見地だけから論ずることは許されなくなっている。その意味で、好むと好まざるとに拘わらず、技術の専門家は「安心」の領域にまで踏み込まざるを得なくなっているようにおもう。(例えば、藤垣裕子〔編〕「科学技術社会論の技法」、東京大学出版会、2005年)

しかし、このことは、言うまでもないが、科学的知識の追求やそれによる専門的探究を放棄し、安全に係る判断を社会的選択に委ねることを意味しない。敢えて言えば、逆に、専門性こそが安心をもたらす礎ではないかとおもう。合理主義者や本質主義者の心配は、相対主義や構成主義には歯止めがない、たとえば規制をどこまですればいいのか切りがなくなる、というもののようである。たしかに、それをすべて社会に委ねるといのは切りがないどころか無責任の誹りを免れない。むしろ、その「切り」は専門家による専門的取り組みを社会がどのように観察しているかで決まるようにおもう。その取り組みとは研ぎ澄まされた専門性への飽くなき追求であり、それこそ「切り」がないのかもしれない。ここで、専門性とは難解な専門知というより個々の技術に係る高度のスキルを意味する。

つまり、専門家と社会の関係は対峙する存在としてではなく相互依存関係にある、というのが、筆者の考えである。安全文化はその相互依存関係から創出される。専門家が勝手につくるものでもなければ、社会が自然に提供してくれるものでもない。安全文化もまた、専門家の日常的研鑽活動にその礎があるのではなかろうか。言い換えれば、専門家の絶えざる取り組みを社会が観察し、その観察を通じた評価に係る種々の仕組みによって専門家の取り組みの進化が促されるような相互作用が安全文化には欠かせないようにおもう。

その相互作用の場は、筆者の解釈では、ハーバマスの公共圏やエドワーズの公共空間の概念と大いに関連があるとおもう。公共圏や公共空間は、たとえばコンセンサス会議のような特定の手法や具体的合意形成の場を指すと考えることも出来ようが、自由なコミュニケーションによる合意形成という本来の意味からすれば、そのような特定の場に限定する必要はないように思う。原子力安全のように継続的で着実な取り組みと同時に、国民、地域、国、国際間といった多層レベルでの議論を必要とする場合は、その場は時間と場所の関数にならざるを得ない。実際のところ、原子力安全の現場は時間・空間に依存する複雑系ダイナミックスの中にある。そのダイナミックスに一種のエネルギーを付与し、それを進化させるプログラムが安全文化ではないかと、

筆者は勝手に解釈している。

安全文化論の嚆矢と目されるリーズンは、報告する、正しく行動する、固定観念にとらわれない、学習する、さらに、常に問いかける心をその基本的要素として挙げている。これらの精神性を獲得するためにはその基礎に高い専門性が備わっていなければならない、のではなかろうか。優れた専門性に裏付けされた自信がなければそれは単なる精神論に終わってしまうおそれがある。原子力安全委員会にも、当然、このことが求められている。

本白書の特集の狙いは、実は、そのような安全委員会自らのいわば自問する心としての取り組みでもあることを想いつつ、読んでいただければとおもう。

私の低線量被ばく

原子力安全委員会委員
東 邦夫



昨年10月の原子力の日に、各地の温泉に含まれているラジウムの濃度が、日本地図の上に分かりやすく描かれている古いパンフレット^[1]を、一般の人達と一緒に見せていただく機会があり、その時ふと、鳥取県の三朝温泉の湯を、一生懸命に飲んだ幼い頃の自分を思い出した。

あれは戦後間もない頃、小学校低学年の夏休みに、自炊が出来る三朝の木賃宿に泊まっていた。そして、母が毎日、湯元で汲んできてくれる一升瓶に入った湯ざましを、私は、うだるように暑い部屋の中で、母にうながされながら飲んでいたので覚えている。民間療法で、病弱だった私の体質改善を試みってくれたのであろう。

先日、ふと、そのパンフレットに記されている三朝温泉のラジウム同位体の濃度を使って、温泉水を飲んだあの時に、一体、どのくらいの線量の被ばくをした事になるのか、概算してみようと思った。溶存ラドンは無視するなど、厳密さを度外視すれば、計算は、至って簡単である。飲んだ量と、濃度と、関係法令集に載っている実効線量係数の3つを掛け合わせるだけである。懸命に飲んだあの時の量を、仮に1日に1升(約1.8リットル)とし、7日間泊まっていたとすると、計算の結果は、およそ $10\mu\text{Sv}$ (マイクロ・シーベルト)となった。

被ばく線量は体に感じないせいか、こんな事をあれだけしたから、この程度の被ばくになると、すぐに感じて言い当てるのは、なかなか難しい事である。だから、計算してみるまでは、たかが温泉水を少し飲んだぐらいで、こんなに有意な被ばく線量になるとは思っておらず、少々意外であった。1週間に $10\mu\text{Sv}$ といえは、一応、れっきとした線量である。例えば、先日、原子炉等規制法が改正され、「放射性物質として扱う必要のないものの放射能濃度」(いわゆるクリアランスレベル)も設定されたが、その放射能濃度の算出に使われた1年間当たりの線量めやす値が、この $10\mu\text{Sv}$ であった。

この「年間 $10\mu\text{Sv}$ 」なる線量は、昭和62年に放射線審議会が規制除外線量、つまり、「被ばく管理の観点からは考慮する必要がない低い線量」として定めた線量でもある。そして、それはまた同時に、現在、六ヶ所村で進行中の放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価で、規制のめやす線量として採用された大変重要な線量なのである。温泉水を飲んで、その重要な $10\mu\text{Sv}$ がどんな程度のものであるかを、直接、体で感じる事が出来たのは、良い経験をしたというべきかも知れない。

我が国に限らず、世界各国における放射性廃棄物の処分関係の資料を読んでいると、年間 $40\mu\text{Sv}$ とか、 $250\mu\text{Sv}$ あるいは $3500\mu\text{Sv}$ といった桁数の異なる様々な線量が頻

繁に出てくる。しかし、先にも述べたように、放射線は五感ではとらえられないので、これらの線量の大小や、規制のきびしさの程度を、実感を伴って感じ取る事は、實際上、なかなか難しい。

そこで私も、例えば次のような場合を具体的に考えてみたりしている。すなわち、大地の土石に含まれている極くわずかな放射能により、自然界からの放射線を、年間およそ $480\text{ }\mu\text{Sv}$ （世界平均）受けているそうである。^[2] だから、もし仮に、この大地の自然の土石と同じだけしか放射性核種を含んでいない廃棄物をもって、元の土石と同じように地表を覆い尽くしたとすると、その上で生活する我々は、やはり年間 $480\text{ }\mu\text{Sv}$ もの被ばくをする事になる。そして、この線量と、処分の安全規制に使われている我が国のめやす線量、年間 $10\text{ }\mu\text{Sv}$ 、とを比較して考えてみると、このめやす線量がもつ安全性に対する大きな裕度を感知する事が出来る。そして、放射能レベルの非常に低い廃棄物であったとしても、簡易な方法で大量に捨てる事は極めて厳しく制限されている現実なども、実感できるのである。

上記のように、自分の生活環境や個人的体験と関係づけて、興味をもって被ばく線量を眺めていると、実感し難いはずの様々な強さの線量も、それぞれの持つ重みの程度が、かなりの定量性を帯びて感じられてくるのである。そんな事もあり一少々唐突かも知れないが一魚を食べるのが好きな私が今、門外漢ながらチョット興味を持っているのは、海のどの魚にも含まれているポロニウム（元素記号；Po）に関する（財）日本分析センターの新しい研究^[3]である。色々な魚介類についての彼らの分析データ等をそのまま使って試算してみると、例えば、サンマ1尾（約 200 g ）を食べると、主としてそこに含まれているポロニウムの同位体Po-210のために、およそ $2\text{ }\mu\text{Sv}$ の線量を受ける事になる。これもまた、日常生活の中で身近に感じられ、今夜にでも起こりそうな低線量被ばくの一つとして、私の記憶に残りそうである。

さて、冷静に考えれば、 $1\text{ }\mu\text{Sv}$ のそのまた何百分の一しか被ばくしない事が明らかな場合でさえも、風評被害のような事は起こり得るのである。これもまた、放射線被ばくが定量的には理解しがたく、そのうえ五感に感じられないための不気味さもあり、被ばくの大小には関係なく、大袈裟な拒絶反応が真っ先に飛び出して来るのだと思われる。

今後も、廃棄物処分の安全評価や、環境放射能モニタリング、漏えい事故の影響評価、あるいは風評被害、等々と関連して、様々な形の低線量被ばくが問題になる事が考えられる。そんな時には、先に見たような身近に感じられる線量を色々と心に描きながら、それらを自分の実感できる尺度として考え、また、人にも説明していきたいと思うのである。

[1] 科学技術庁「生活環境放射線」（1994）

[2] 原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）2000年報告書

[3] 太田智子、森本隆夫、他（日本分析センター）；第47回環境放射能調査研究 成果論文抄録集（平成16年度）pp. 95 - 103（2005）

「原子力安全文化」の創出と維持、次の世代へ



原子力安全委員会委員
早田 邦久

IAEAのINSAG (International Nuclear Safety Advisory Group) が、1986年のチェルノブイリ事故に関する事故後の報告会の要約を報告書INSAG-1^[1]として作成し、その中で、初めて「安全文化」の重要性を指摘してから、今年（2006年）で20年である。

原子力の利用にあたって、安全確保を最優先とすることは当然のことであり、そのため、すべての関係者が、それぞれの役割に応じて、安全確保に取り組むことが重要であることは言うまでもない。このような取り組みが進められる環境や雰囲気などは、本来、自発的、自律的に醸成され、定着していることが肝心なのであり、このことが疎かにされる状況について、INSAGは報告書の中で警鐘を發したのである。報告書では、自発的、自律的に取り組まれ、醸成され、定着している状態を表す言葉として、“Nuclear Safety Culture”を用いた。その意味するところが、「文化」と相通ずるところがあることから、「原子力安全文化」と表され、今では、「安全文化（セイフティカルチャー）」として、その重要性が広く認識されるようになっている。

「原子力安全文化」について、初代INSAG委員であり、報告書作成メンバーであった能澤正雄氏（元日本原子力研究所）は、1987年の日本原子力学会誌巻頭言「原子力安全文化の創出」^[2]の中で、次のように紹介している。

『…（前略）…勧告の中で、すべての運転中の原子力発電所に原子力安全文化（ニュクリア セイフティ カルチュア）の創出と維持が必要であると主張しています。…（中略）…我が国の原子力発電所の運転実績が非常に良好であることは、今や世界に知れわたっているところです。この原因には、機器の品質が良いこと、定期検査制度による徹底的な保守点検が毎年行われること、そして運転員の資質及び志気がともに高いこと等がいられています。…（後略）…』

チェルノブイリ事故から20年の間に、改めて記すまでもなく、国内外の原子力利用の状況は大きく変化し、当時の想定とは異なった展開を示してきた。わが国でも、この間に人命に係わる原子力事故や高経年化等に係る技術的課題等が発生し、また、運転保守管理等に係わる問題等も発覚している。このことは、INSAGが主張した「原子力安全文化の創出と維持」が十分に行われていたとは言えない状況だったといえる。そのため、これまでの反省と経験に立ち、運転保守管理等に直接携わる事業者自身による自律的な取り組み、規制行政庁の取り組み等、それぞれの役割と責任に応じて、

安全確保を確実にするための体制等が再構築され、現在では、真の「安全文化」の創出と維持を目指した様々な活動が行われている。今後とも、こうした活動を、「安全文化」を自律的に維持し、さらに向上することを目指して、継続して取り組むことが求められている。チェルノブイリ事故から20年を迎える今年は、INSAGの「原子力安全文化の創出と維持」についての警鐘を再認識し、これからの原子力の利用にあたって、安全確保をさらに確実なものにし、安全文化を次の世代への的確に伝える新たな出発の年としたい。

将来も含めて良好な原子力発電所のあるべき姿について、INSAGでは、チェルノブイリ事故等を教訓に、1988年に報告書INSAG-3「原子力発電所のための基本安全原則」^{[3][4][5]}としてまとめた。報告書では、TMI-2やチェルノブイリ事故のような炉心損傷事故を二度と起こすことは許されないとして、当時までの総炉年（約3,000炉年）から求めた炉心損傷発生頻度（ 10^{-3} /炉年）を1～2オーダー低減させるべきであるとして、既存の原子力発電所については、目標値（Target）を 10^{-4} /炉年を越えない値としている。また、将来の原子炉については、「基本安全原則」を遵守することにより、 10^{-5} /炉年を越えないようにすることは可能であり、シビアアクシデントマネジメント等により、それをさらに一桁以上低減することができるとしている。報告書は、「基本安全原則」を満足する原子力発電所であれば、炉心損傷発生確率を大きく減少させることが可能であることを示しており、目標値を満足すればそれで良いとする数値を示したものではない。基本となる考え方は、原子力に携わるすべての人々が、原子力発電所のリスクを実用可能な限り最低のレベルになるように常に心掛けることである、としていることを忘れてはならない。

近年、新たな原子力発電所の建設が、欧米、アジア等の国々で計画されている。新たな原子力発電所に設置される将来の原子炉については、そのリスクを実用可能な限り低いレベルに抑制されるべきことは当然の要求である。一方、既存の原子力発電所についても、新技術や新知見等を導入するなど、リスクを低減させる努力を常に継続することは、「安全文化」の基本的な考え方である。少子高齢化の進む我が国では、次の世代への技術や知識の伝承が多く産業分野で課題となっているが、原子力の分野でも、将来の原子力の利用に対する期待に応えられるように、原子力発電所の安全確保に係る技術や知識が、次の世代への的確に継承され、既存の原子力発電所、将来の原子炉を問わず、リスクのさらなる低減が継続的に図られることを期待している。

[1] IAEA Safety Ser. No.75-INSAG-1, (Sep. 1986)

[2] 能澤：「原子力安全文化の創出」，日本原子力学会誌，Vol.29, No.12（1987），p1059

[3] IAEA Safety Ser. No.75-INSAG-3, (Mar. 1987)

[4] INSAG-12 (INSAG-3 Rev.1), (1999)

[5] 能澤，早田：「原子力発電所のための基本安全原則」について，日本原子力学会誌，Vol.30, No.10（1988），p889-896

平成17年に印象に残ったこと



原子力安全委員会委員
久住 静代

平成17(2005)年版白書の所感にあたり、本年度を振り返って印象に残ったふたつの出来事について雑感を書き留めたい。ひとつは本白書の特集にもある原子力安全文化の重要性を国際的に痛烈に印象づけたチェルノブイリ原子力発電所事故の事後調査に関してであり、もうひとつは国際原子力機関(IAEA)のノーベル平和賞受賞についてである。

1) チェルノブイリ原子力発電所事故後20年を目前に

1986年4月26日に発生したチェルノブイリ原子力発電所4号炉事故(以下、「事故」という。)後20周年を今年4月に控え、事故後の社会的・経済的影響、環境や健康に対する科学的影響を検証し、その情報を被害を受けた国々の政府や一般住民に正しく理解してもらうとともに、総合的な見知から、今後、国連として進めるべき改善措置、健康管理、研究・開発プログラムを示すことを目的とした会議が、2005年9月6～7日に、IAEA本部があるウィーンで開かれた。この会議は、“Human Consequence of the Chernobyl Nuclear Accident – A Strategy for Recovery”と題する国連のチェルノブイリ戦略の一環として、ロシア、ベラルーシ、ウクライナに加えて、FAO(国連食糧農業機関)、UNEP(国連環境計画)、UN-OCHA(国連人道問題調整部)、UNSCEAR(国連放射線影響科学委員会)、WHO(世界保健機関)、WB(世界銀行)が協力して2003年に設立したチェルノブイリ・フォーラムによるもので、上記3か国の行政関係者の他、NGO、報道機関、医療専門家、環境専門家、放射線専門家等、様々な分野の専門家が世界約50か国から約300人参加した。

日本からも約10名が出席し、私も1990年にIAEAが実施したIAEA国際チェルノブイリ・プロジェクトのメンバーであった関係で会議に参加した。

今回の会議の主な結論は、以下のとおりである。

- ① 現在、原子力炉周辺30km以内の高レベル汚染地帯を除いた地域においては、その汚染レベルは健康影響が無視できるレベルまで回復した。
- ② 事故当時18歳未満であった者、約4000人に、甲状腺がんが発生し、9人が死亡したが、99%は生存している。
- ③ 事故によるこれまでの死亡者は、事故直後の緊急作業に従事し、急性放射線障害やその後の発病等で死亡した約50名と甲状腺がん等で死亡した9名の約60名である。

- ④ 白血病を含む甲状腺以外のがんについては、明らかな増加は認めていない。しかし、原爆被爆者のデータを基に、対象者が95歳まで生存すると仮定して分析を行うと、放射線被ばくの多かった除染作業員（200,000人、平均線量100mSv）、避難した人々（116,000人、33mSv）、汚染地域住民（270,000人、50mSv）などの約60万人の中からこれまでの死亡者を含めて約4000人が、放射線被ばくが原因と思われるがんで死亡するであろうと概算される。
- ⑤ 胎児奇形や乳児死亡率には放射線との関連を裏付ける証拠はない。
- ⑥ 今後は精神的影響に対する対応が重要な課題である。
- ⑦ 社会的・経済的復興も重要な課題である。

こうした専門家による調査に裏づけられた科学的知見と教訓は、同事故で大きな被害を受けた三カ国のみならず、原子力平和利用を目指すすべての国において正しく生かされるべく、分かりやすい表現で社会に説明する体制が確立されなければならない。その実現を切に願うとともに、二度とこのような事故を起こさないための国際的な協力や適切な評価体制の確立が望まれる。

2) 2005年IAEAノーベル平和賞授賞に思うこと

2005年12月10日土曜日午後1時（ノルウェー時間）から、ノルウェーの首都オスロの市庁舎でノーベル平和賞授賞式が開かれた。ノーベル賞はアルフレッド・ノーベルの遺志を継いで1901年から始められたもので、受賞式は、命日にあたるこの日に、スウェーデンのストックホルムとノルウェーのオスロで開かれる。ストックホルムでは物理学賞、化学賞、生理学・医学賞、文学賞、経済学賞が、オスロでは平和賞が授与される。

2005年のノーベル平和賞は、「原子力エネルギーが軍事目的で利用されることを防ぎ、平和利用の原子力エネルギーが最大限に使用されるように努めたことに対して」、国際原子力機関（IAEA）とエルバラダイ同事務局長に授与された。当日、授賞式の様子がIAEAのホームページから配信されると聞いていたので、私も自宅でコンピューターの前に待機。日本時間午後9時から始まった中継を、無事に観ることができた。式典は、ノルウェー国王夫妻、政府関係者など数百人が見守るなかで、高名なチェリスト、ヨー・ヨー・マ氏の演奏を交えながら、選考委員長による選考理由説明、天野之弥IAEA理事会議長（在ウィーン国際機関日本政府代表部特命全権大使）並びにエルバラダイ事務局長への平和賞の授与、事務局長による記念講演の順で厳かに執り行われた。

記念講演の中でエルバラダイ事務局長は、母国エジプトで孤児の世話をしている義妹の活動に言及し、私達は「人類という家族の安全確保」という同じ目的のために働いているが、世界は「安全の確保」が達成されないばかりか、逆行すらしているように思えると問題を提起した。「それはなぜだろうか？」と問いかけた上で、世界が直面

している5大脅威として国連のハイレベル委員会が挙げている、①貧困、感染症、環境破壊、②国内外の武力闘争、③組織犯罪、④テロリズム、⑤大量破壊兵器の存在を述べた。そして、いまや世界は、国境なく物質や思想、人々が行き交うグローバリゼーションの時代であり、もはや伝統的な国家概念で安全を確保することは困難であると指摘した。

また、これに対して、IAEAは、「Atoms for Peace」の理念の下に、核の誤用（悪用）と戦う決意であることを表明した。そのためには、第一段階として過激派グループの手に核や放射性物質が渡ることを防ぐこと、第二段階として核兵器源である核物質の管理を行うこと、第三段階として軍縮の促進を行うことが必要であるとした。一方で、IAEAは、人々の生活に恩恵をもたらす原子力及び放射線技術の農業利用、医学利用、環境利用、電力利用の推進を積極的にすすめていることを紹介し、これらの原子力エネルギーや技術の拡大に際しても高度な安全性確保が必至であることを強調した。

いまや日本にいながらにして、約8400km離れたノルウェーでの式典をリアルタイムで観ることができる時代である。同事務局長が記念講演の最後に指摘した「今日のグローバリゼーションは、我々相互の距離をかつてないほど近いものにした。もし、誰かが危険を選択すると、直ちに、我々すべてが危険にさらされる。」という認識は、今日の国際社会における共通認識であり、安全確保に際しては、各国の活動を基本としながらも国際協力が必要不可欠である。わが国においてもこうした今日的な世界の共通認識と相互協力の観点に立った原子力の安全確保に努めることがますます重要であることを強く感じた次第である。