

【投 稿】

リ ス ク (安全) 論 雑 感

理 学 部 教 授 坂 本 浩
(環境保全センター長)

「ものを怖がらな過ぎたり怖がり過ぎたりするのはやさしいが、正常に怖がることは中々六かしいことだと思われた。〇〇の〇〇〇〇に対するものでも△△の△△△△に対するものでも、矢張りそんな気がする。」

昭和 10 年 8 月軽井沢に居て浅間山の爆発に巡り合った時の様子を綴った寺田寅彦の随筆「小爆発 2 件」に述べられている有名な言葉 [寺田寅彦全随筆集五](岩波書店, 1992)である。爆発時に既に小浅間の麓に下山して何のこともなかったと云う学生の話と爆発しても平気で登っていった 4 人連れの話に絡めている。これまで、筆者は〇〇〇〇を放射能・放射線に当てはめ、放射化学の入門講義の中でしばしば使わせて貰ってきた。

〔怖がる〕と云うのは「リスク＝危険, 損失, 障害, 不利益あるいは破滅に身をさらすなど, 人命或いは経済損失にかかわる」マイナス面のことに対する不安であり, より自発的な産物であるリスクと同義に近いハザードは運を天に任せてと云う意味をもつので偶然的である点で区別される。怖がられる点では同じであるがその度合は違ってくる。リスクもハザードもない「安全」が強く求められることが結構多いがそれは不可能である。自発であれ偶発であれ, リスクはあらゆることに付随して存在する。「怖れ」と「リスク」は別物である。リスクに対する怖れ方については寅彦の随筆にも, また, これまで沢山の識者によっても述べられているが, すべてのモノや事柄にプラス面とマイナス面があり, つまり“すべて両刃の剣”であって, 使い方でどちらにもなる。そのバランスないし使い道を正しく識って正常に怖がるということであるが, それはいつまでも仲々難しいのである。また, リスクは必ずしもいつも悪いものではなく, 人間の進歩はリスクなしには不可能でもある。

カリフォルニア大学(サンタバーバラ)の理論物理学の教授で政府の国防, 原子力, その他のリスク評価に関わる委員会の委員長を歴任してきた H. W. ルイスは近著「科学技術のリスク」(宮永一郎氏訳, 昭和堂 1997)で, 「われわれのなかのある人達が大変怖れるもの—飲料水のなかの毒物(フッ素), 空中の放射線, 食物中の殺虫剤—はほとんど現実のリスクとはならないが, 一方, われわれがまったく怖がらないもの—自動車の運転, 飲酒, そして喫煙—は毎年数 10 万人の人命を奪っている。」と述べ, リスクについては 4 つのカテゴリに分けている。

- ① 身近な高いリスクで多くの死亡数があり, われわれがよく知っているもの (例えば, ドライブやハングライダーが適例)
- ② 低い確率のリスク。その結果が非常に大きいので慎重に扱うことが必要なもの (例として大地震)

- ③ 発生確率が極めて小さく実際には起ったことはないが、起ればその予想される結果がとても恐ろしいので注意を払う必要のあるもの（例えば大気汚染の結果として現われる気候の破壊的な大変化、市街地への大隕石の落下やアメリカにおける原子力発電所の重大事故；核戦争もこのカテゴリー）
- ④ 一群の実際のリスクで、確かにあるのだが、それが自然に起る障害の増加と言う形で起るので評価が難しいもの（例としては低レベル放射線や環境汚染物質によって引き起こされる種々のガンがあるが、これらによって付加的に起る件数を自然の発生率から分離することが困難なもの）

そして、このようなリスクに対する人々の認知の仕方は合理的であれ不合理であれ個人の持つ怖れの性質によるとして、その要素を次の4つに分けている。

- (1) リスクが自発的に認められたものか外部の力に負わされたものか？自発的の例は喫煙、シートベルト不着用であり、恐怖は少ない。
- (2) リスクがよく起る馴染みのものかどうか？慣れていない飛行機はリスクの10倍大きい自動車より恐れられ、自国のものより外国(人)や異文化は馴染みが薄く、また貯蔵予定の高レベル廃棄物は影響レベルがより低くても自然放射線よりも怖がる。
- (3) 結果の起るタイミング。直ちに生命や身体に脅威となるリスクは判断し易いから恐怖は少ない。エイズとか喫煙や放射線あるいは化学物質によるガン発生のように10年の桁の先に自分に起るかもしれないし起らないかもしれないが、怖い。もっと遠い将来の別の世代への影響となるとどうであろうか？核廃棄物については千年とか1万年先に起るかもしれない恐怖であるがどう対処したらよいであろうか？
- (4) リスクの描かれ方、すなわち利益か損失かのそれぞれの枠組の示し方による。人は危険を冒しても損を最小に止めるか避けようとするが、利益を確保するためにはより確実な方法を取る。

このようなリスク認知に対し、科学的と呼ばれるリスクの評価—生起確率と生起結果の評価—が行われる。リスク評価には経験的アプローチと確率論的リスク解析と呼ばれる方法がある。後者はイベント・ツリー（ある事象が起ったとして、それに連動して起るそれぞれの段階でより良く、あるいはより悪くなる確率を調べて最終事象の確率を評価する）、或いはフォールト・ツリー（ある事象が起る経路を数え上げて、それぞれの経路に確率を割り当てた後に全体の確率を評価する）の構築を行うことで“安全性”（＝リスクの逆数）の評価の基礎とする。具体例は保険の仕組みをみればよい。損害の頻度(確率)とその大きさを定性・定量化して保険料と保険額が社会的容認レベルを勘案して決められる。このような評価が難しいと保険にならない。

引用が長くなったが、ルイスは、これらのカテゴリーのそれぞれについてリスク評価（＝事象の確率と影響）や測定を例示しつつ、さらに政略、管理などの側面をいろいろの例え話を交えながら述べている。さらに毒性化学物質、化学発ガン、高速道路安全性、航空輸送、放射線と原子力、化石燃料、核の冬、電磁波という現代的な各論を詳述し、多くの人々のリ

スクの捕らえ方の多様な側面を批判的に論じている。環境リスクについての評価の具体的な話は、横浜国立大環境科学研究センター中西準子教授の力作「環境リスク論」(岩波書店, 1995)があり、リスクをいかに合理的に管理するか の提言がなされている。評価の基本的スタンスは両者共通しているが、ルイスの議論や例示にはアメリカ中心であり、日本とは異なる所もあってすぐさま首肯し難い所も多々ある。けれども両者共にリスクを正常に怖がるための大きな一助になろう。

人々は科学技術の進歩による人類社会の発展と云う利益=ベネフィットを享受し、殊に経済的牽引力に支えられながら更に発展を求め続けているが、リスクは必ず存在するのでリスクを定量化し、容認判断の基礎とする必要がある。これはリスクとベネフィットの問題であり、政策選択の問題である。合理的リスク評価とは、人命の価値も何らかの数値化(=金額化)し、ある起こり得る人命リスクの確率を掛け合わせ、このリスク低減にどれだけのコスト(金額)をかけるべきか、を判断し政策化するのである。ここで、確率には必ず誤差があり、従って、個々のツリーでの入力値にも結果にも巾があつて議論が分かれることもある。一方、この評価自身や不確かさをいかに小さくするかと云うのも科学技術の力である。上に引用の著者達も述べているように、リスクの存在を理由に特定の技術を排除する主張もあるが、これは社会の別のリスクを増大させ、全体としてのベネフィットを縮小させることにすらなる。ベネフィットあるいはリスクの一方だけを誇張し合う議論は非常に多い。原子力発電所は危険をはらむから停止せよという主張もあるが、今直ぐそのようにしたらどうなるだろうか? 因みに自動車事故が多いから、自動車を無くせの声はあまり聞こえない。少しでも頑張つて節電し、交通手段を工夫することを意識し実践している人はまだ大変少ない。リスクをきちんと評価し、どこまで容認するか、ということは、やらなくてはならないが、別の要因も働いてコンセンサスはなかなか得られない。

昨年は、いくつかのリスクの顕在とメディア上での騒動が話題になった。大阪豊能に続いて2月埼玉・所沢でのゴミ焼却炉からのダイオキシン、6月山陽新幹線福岡トンネルのコンクリート塊列車直撃と引き続く各地のコールドジョイントの発覚、8月と11月のトルコと9月台湾の大地震、9月末茨城県東海村 JCO 臨界事故(これは、本広報に理学部小村和久教授による御寄稿がある)、11月 H2 ロケットの打ち上げ失敗、12月医療廃棄物のフィリピンへの輸出、などである。さらに挙げればコンボ紛争、東チモール問題、チェチェン紛争、カシミール問題等々も人間に内在するリスクの顕在であろう。人と人との争いや危害の個人レベルの事件では枚挙に遑がない。8月神奈川県玄倉川でのキャンプ事故による13人の死亡も正常に怖れがられなかった1例である。自動車による交通事故死は相変わらず日本だけで年間一万人近い。ルイスによればこれはアメリカで5万人、全世界で数10万であり、しかも24時間内死だけの数である。ケガ人は数10-100倍となろう。これらを上の4つのカテゴリーに分類するとどうなるであろうか。共通していえるのは、人々のもつ驕り-怖がらなさ過ぎ-の結果である。それは、また、経済と云うベネフィットに重きを置き過ぎた天罰=リスクの顕在とも云える。ダイオキシンに象徴される廃棄物問題は大量消費の始末のツ

ケであり、コンクリート破壊の頻発、地震災害の倍加、臨界事故、H2 失敗はいずれもリスクを軽視した「手抜き」の結末であって、大きな人命の損失がなくて一安心した場合も含まれるが、樂觀できない。人と人との争いは宗教や諸々の正義を揚げるが、根は経済の争奪にあり、積極的に他者の存在を否定する傲慢という恐ろしいリスクをもつものであり、その過程で武器という生産性のない商品の流通で大いに利益を得るグループもある。このようなリスクに対する評価は難しい。

自然の現象は自然による災害とは区別されるべきである。この自然災害の方は文明が進むほど累進する事実を十分自覚して、平生から防御策を講じなければならないはずであるのに、それを一向にできていないのはどういう訳か。(リスク/ベネフィット)比が小さいと云うことではなさそうである。その主なる原因は、天災は稀にしか起らないので、丁度、人間が前車の転覆を忘れた頃にそろそろ後者を引き出すようになるからであろう(天災は忘れた頃にやってくる)とは、再び寅彦の言葉〔随筆：天災と国防〕である。昔の人間は過去のリスク経験を大切に保存し蓄積してその教えに頼ることに甚だ忠実であった。動・植物にさえその智慧が在る、と寅彦は云う。長い歴史の中での経験上、高潮や洪水、山崩れの恐れのある所に人は住まなかったが、近代は歴史的教訓を忘れて、そのような場所に街を作って多くの人々が好んで住むようになり、数多くの大小のリスクを潜在させ、時に災害を被る仕掛けとなっている。毎年あちこちで繰り返す豪雨災害は年毎に増大している。去年は都会の地下街で一度ならず溺死者すら発生した。昔は治山・治水を一括に云われていたはずだが、山を見ずに川だけで西欧式河川工学(?)による治水を考えたり、その逆に、山の保水力の破壊であったりする原因は政治の仕組みにも在り、それを支えてきたのは我々である。5年を経た阪神大震災の教訓はどうであろうか？その教えは当面防災技術の発展に資したり、希薄化している人々の連帯意識に契機を与えたが、教訓の検証やそれを生かした施策は十分に生かされているだろうか？また、風化しない手立てはどうだろうか？神戸・淡路より遠い土地では他所ごとでなく明日の我がことと受け止めているだろうか？対岸の火事はあまり熱くないので心配される！

リスク論は、アメリカで放射能の、次いで発癌物質の管理のために生まれ、発生確率 100 万分の一の基準で国民に“安全”を納得させることを目指している。「リスク」と云う代りに「安全」と云う言葉が心理的に楽になるので多用される。「安全」は、何か事故災害が起ると途端に攻撃の対象となって信用を失う。原子力はその典型である。△△△安全委員会というのは安全を保障し、安全神話を作る所であって、リスクを審査し管理する役割を委されているのではないように見える。原子力発電は、幾つもの技術システムからなる 1 つの大きな総体である。このシステムが破壊すると確実に恐ろしい結果になる。どうすればそうなるかもかなりよく分っている。このためにシステム自体に多重防御の仕組みが取り入れられている。フォールト・ツリーが入っている。従って、いくつかの故障が生じてバックアップが働いて、正しく運転していてシステム全体が壊れたことはない。しかし、未知のフォールト(リスク)因子を否定してはいけない。システムを組み立てて動かすのは人であり、人は必

ず誤りを犯す。フォールト・ツリーには人の犯し易い誤りーヒューマンエラーーの因子も入っている。従って、綿密に設定されたマニュアルが必要であり、これに確実に従うことが必須である。と云っても完璧ではあり得ないことを知るべきである。ところが上に述べた色々の理由ー経済性が主であろうが、忘却、怠慢、傲慢、さらに秘密主義などーで正常に怖がらない人の集団がこれに当たるとリスクの確率は急激に大きくなる。フォールトにはそこまでは考慮されていない。その実例がスリースマイルやチェルノブイリでありジェーシーオーであった。システムを無謀に働かそうとしたためである。火と油を隔離しておけば燃えるリスクは低い、火に油を注げば何が起るかは幼児以外はほぼ誰でも知っているけれども、知識が生かされずに火事は絶えず、人命も毎年多数失われている。消防システムもあり、注意も喧伝されているのにである。火も油もこの世界から無くせと云うことにすればよいだろうか？（ジェーシーオーは、火と油を使っていることも知らず、消防システムに相当するものすら備えられていなかった。）原子力については、小さなトラブルでも人々は過敏に反応し、ましてジェーシーオーは歴史に残る大事件ですらあって、さすがに多くの欠陥が露呈した。根底には、列挙しているリスク要因のほぼすべてが存在していた。取敢えずの綻びは取り繕われようとしているが、それらによってリスクは容認レベルとなるであろうか？露呈したリスク管理の欠落は、原子力だけでなく、上掲のすべての例にも当て嵌まるし、昨年は顕在しなかったが例は過去にもあり、今年も悪い予感が避けられない。この数年の金融システム問題の原因も結果（対応）も同じである。

「想定外」と云う言い訳が流行している。これは、衆知を尽くして（科学的に）考え検討し抜いたけれども、なお考え及ばなかったはじめて経験することに対して用いる言葉である。多くの場合はとても十分検討したとは思えない狭い想定範囲を越えた際にも使われている。つまり、先例を無視・軽視したり、十分な手立てを省いたり怠ったり、またそれらを隠したりで、想定範囲を狭めて進んだ結果、高い確率でリスクが現われた場合にも使われている。同じような考えや同じような利益をもつ集団にとっては、別の切り口・側面、目線といった見方が難しいし、利益の優先のためにはそのような見方は具合もよくない。情報を開示してオープンな議論をすれば、随分と智慧が回って想定の中が大きくなるのは、自然科学者にとっては日常的だが、手間はかかるし、担当者は面子を保つのが難しくなる。リスクが想定され、その確率もある前提に立てば極端に高くなるが、そのような前提に立たないことが責任者にとって当座は都合がよい（政治・経済的意図が働いていることも多いし、先送りしておけば、自分は責任をとらなくてもよいという体質もある）。隠されたリスクが顕在したとき人々は関係者の責任を迫及し、責任者の弁解ないし引責（担当者の交替？）で落ち着き、原因を解明して再発を防ぐ方策には関心を示さない。メディアも深追いは少ない。批判の北風が強過ぎると、マントで身を隠したり嘘となったり、あるいは誤魔化すわけである。一方、咎める人達は、「安全」は政府など行政がやるものとして自身は関与しない。リスクを小さくするにはコストがかかり、万全を尽くすと言っても面倒であって目先の直接の利益にならない。年末・年始の Y2K は騒ぐほどではなかったと云う論調もあるが、相当の人手と費用

をかけたがゆえにあの程度で済んだ。コスト／ベネフィットはどうであったろうか、の検証は必要だろう。自然を破壊すれば利益が上がるし、場合によってはリスクを減らせるが、環境保全は利益が明らかでないし、また、リスク評価が正当になされないとどこまでやればよいかも分からない。海や湿地の埋め立て・干拓や河口堰の建設（長良川、吉野川、等々）、身近では犀川ダムなど限りない貯水ダムや砂防ダム建設（建設中貯水ダム 4000、計画は年間 400；砂防ダムは 8 万の危険？溪流にそれぞれ 10 以上）などはリスク管理を口実にした当分の公共（？）事業の利益作りの面も強い。愛知万博のような“環境”を隠れ蓑にする環境破壊（計画）も多い。ルイスの分類③、④はリスクは低いから注意(投資)が仕難いが、今から対処しておかないと、起ってからでは間に合わない。これらの計画におけるコスト／ベネフィットの値とその根拠は開示されているだろうか？この際、他のリスクへの注意も必要である。ゼロサムである。いずれも、筆者の見聞の範囲にはない。

我々は技術の進歩発展に支えられて多くの利益・恵みを受けていることは論をまたない。その根底には、自然や科学技術のもつリスクの克服（確率の低下）が動機としてある。しかし、その技術に直接関わる人々の日常不断的努力や汗に注意を向けることは少ない。以前から彼らへの報酬も相対的に低いし、コストと云う意味で投資も少ないので苦労も大きい。飛行機が無事目的地に着いた時、整備士やパイロットに感謝の思いを浮かべるであろうか？物作りに携わるブルーカラーと買ったり売ったりするホワイトカラーと給料はどうであろうか？農業ではどうであろうか？日本人の物作りには、職人氣質・根性がある、これまで素晴らしいモノが生れ、世界に誇る日本文化の特徴であった。そこには、モノにもヒトにも細やかな気配りがあり、丁寧な手作りが存在した。不遇であっても、そのようなモノ作りの本質的な楽しさ・生き甲斐がそれを支えてきたのである。ところが、高度成長と云う追い着け、追い越せの掛声で大量生産の規格品作りに精出してきてからは職人氣質・根性は影が薄くなり、また柔軟な発想や創造性の芽が育ち難い状況が支配的となってきた。高速増殖炉もんじゅの直接の事故原因（温度計のサヤの設計・製作）はこの点にありと指摘されている。特に、日本にとって唯一の資源であるヒト作り(教育)での平等と云う規格化の影響も正にこれである。高率の高学歴化はさらに進行していて、一方では教育上の問題が多発しており、改革も叫ばれているが、在るべきヒト作りの仕方とは逆に向いているように思われてならない。大変な社会的リスクを潜在している。

非常に便利な生活に慣れてしまい、或いはそのような環境で生まれ育った人々は、それを甘受することが当然であり、自分でリスクを低く抑える努力の仕方には思いもよらない。体験学習を忘れたり、生れてからリスク体験を全く持たないからであり、また面倒なことを自分でしなくても避けてこられてきている。見掛けの便利・興味で物を買ったり、ゴミのポイ捨てがこれの現われであろう。大量生産・大量消費の社会である。この状況は若者や子供たちの世代だけではなく、彼らの親の世代にもある。戦中・戦後にリスク（貧乏）と戦って苦労を重ねた祖父母が今の若者の親である子供達を“大切”に育てた。“大切”の意味が間違っていたのであるが、世代が改まって、なお間違いを重ねてきた。ペーパードライバー

に運転を習っているようなものであるから、セーフティ・ドライバー（リスクを知っている）にはなり得ない。理科は面白いはずだけれども、面白さを知っている先生（セーフティ・ドライバー）が減ってきたこともあるだろうが、実験などは手間と時間がかかるので詰込み教室で詰込みカリキュラムの中でこれをこなすのは至難であり、“理科離れ”は加速せざるを得ないだろう。教育に経済性や効率化はそぐわないが、今は大学も含めて教育システム全体をその方向に変えようとしている。国立大学の独立法人化は1つの典型であろう。

多くの人々は、メディアを通じての情報が頼りである。人々のリスクへの知識や意識の源になるから大変重要である。一般市民に対する教育機関である。再々度、寅彦の随筆を引用しよう。「新聞編集者は事実の客観的真相を忠実に伝えるというよりも読者のために「感じを出す」ことの方により多く熱心である。(中略) 読者を欺すという悪意は少しもなく、しかし結果において読者を欺すのが新聞のテクニクなのである」[静岡地震被害見学記]、(前掲書)。これも昭和10年のことであつたが、現代の世界に張り巡らされ、多様な手段として“発達”したメディアの有り様は“発達”してきただろうか？地道な努力や苦心で多くのリスクが回避されて、モノゴトがうまく行くことは当然普通のことであつて、ニュース・バリューはないかも知れないが、意図的情報や誤謬に基く情報で人心を煽ることは是非避けて欲しいものだ。

先号では“環境保全を担保することの難しさ”を述べたが、環境問題の「高関心・低関与」の現状を少しでも「高関心・高関与」に向けるには、大小のリスクを経験し続けるより他に方法はないだろうか？ リスクをより正確に評価し、特にこれを合理的に判断しながら正常に怖がるということはやはり仲々難しい。兎にも角、汗する教育が大切であるが、これも仲々難しい。

後記：若輩の頃より、同郷の先達である寅彦先生の心に触発されることも多くあり、書き方は先生に及びもつかないが、本稿も書き終えてみると何だか、随筆 [災難雑稿] (前掲書) の現代版の感がしてきた。引用した先生の文章は、私の生後まもない頃のものだが、人知の進歩の巾が知られる。

(2000年1月記)