

事故・災害に関する基礎的考察

長 尚*

事故・災害は、残念ながら頻発している。そして一部の自然災害は別として、大きな事故・災害がある度に「安全性の軽視、ひたすら経済性を追求する態度」に責任があると指摘される。しかしこれだけでは片づけられない側面が事故・災害にはある。本文では、従来ややもすると考慮されていない側面も総合的に捉えて、事故・災害の基本的性質について考察し、真の安全性の向上と、適切な被災者の救済策について議論する。

Keywords : accident, disaster, economy, safety

1. 序

事故・災害は、残念ながら頻発していると言っても過言ではない。そして一部の自然災害は別として、大きな事故・災害がある度に「関係当事者のわずかな不注意や怠慢」とか「安全性の軽視、ひたすら経済性を追求する態度」に責任があると指摘される。さらに「誰かが真剣な努力さえしていれば」起こらずに済むし、過去の経験から「教訓を読み取らない」から同様の事故・災害が繰り返されるとされる。このような指摘が的を射ている場合が結構あることも事実である。そのような担当者の無責任が主因の事故・災害が何故起きるのか、どうすればなくせるのかについて考えることは非常に重要であり、本文でも議論する。

しかしこれだけでは片づけられない側面が事故・災害にはある。残念ながら世の中には潜在的危険がいっぱいあり、安全に絶対はない。関係当事者がせいっぱい努力しても、不幸にして事故・災害が起きることもある。極論すると関係当事者が「二度と再び起こしません」と断言できるほど、安全の問題はなま易しくない。従来の議論には、このような側面が視野に入っていない。いわば建前の議論に終わっている。

以上のように、両側面を捉えて安全問題を議論しないと、無用な混乱、不毛な議論、不適切な対応に陥る。そのために真の安全性の向上が図れず、適切な被害者の救済も進まない。このことによる社会的損失は計り知れないほど大きい^{1)~3)}。

2. 事故・災害の概念の相違

各種の辞典、法令（対象が限定されるが）及び著書にある事故・災害の定義は必ずしも一定ではないが、最大

* 正会員 工博 信州大学工学部教授社会開発工学科
(〒380 長野市若里 500 番地)

表一 事故・災害の概念の相違その1

主因	非自然現象		自然現象	
	事象	被害	事象	被害
規模	小	故障事故	—	災害
	中	事故災害	災害事故	災害
	大	事故災害	災害事故	災害

表二 事故・災害の概念の相違その2

用語(内容)	主因別呼称	例
事故(事象)	非自然事故	列車衝突事故
	自然事故	飛騨川バス転落事故
災害(事象、結果)	非自然災害	放射能災害・労働災害
	自然災害	火山災害・地すべり災害

公約数的には事故・災害の概念の相違は次のようになる。

事故：

主として非自然的原因で損失・障害をもたらすできごと(事象)を言う。ただし自然的原因で生ずる災い(事象)であっても、これに人間の行為が大きく絡むと災害と言わずに事故とも言う(例：飛騨川バス転落事故)。

災害：

主として自然的原因で生ずる災い(事象)と、事故・災害による被害(結果)を言う。ただし主因が非自然的であっても、被害(結果)を意識して災い(事象)そのものを災害と言う場合もある(例：原子力発電事故による放射能災害、交通災害、火災、労働災害・工場災害)。

上記の概念の相違は表一、2のように分類できる。このように、事故と災害は別な概念ではあるが、通常使われている範囲内では、これらをはっきりと並立的には

区別できない、本文でも慣用に従う。なお英語では accident (事故), disaster (災害) の他に, incident (小事故, ありがちな事故) という用語があるが、日本語にはそのような概念の用語はない。

3. 事故・災害のもつ基本的性質

(1) 無責任な事故・災害は何故起きる

各方面で安全確保のために日夜努力している中で、信じられないような無責任な事故・災害が発生すると、全ての事故・災害がそのような目で見られ、世間の信頼を失うことになってしまふ。それだけにそんな事故はあってはならないのだが、時として起きるのも事実である。何故そうなるのであろうか。次のようなさまざまな事情が考えられる。

①関係当事者の全てもしくは一部が安全問題の存在を認識していないか軽視している。②責任体制が不明確で指揮命令系統がルーズである。③安全対策(ハード、ソフト両面の)が不適切である。④日頃の教育・訓練が欠如もしくは不足している。慣れからくる気の緩みがある。⑤技術者・要員が不足している。⑥時間もしくは経費が極端に制約されている。

ところで建設工事関連の事故で、一般人を巻き込み社会的にも問題となる、弁解の余地のないようなものが時として起こる。何故なのであろうか。このような事故では、時間とか経費の極端な制約が主因であるよりも、担当者が守るべきイロハを知っていないことが主因である方が多いように思う。こんな担当者が現実にいるのは次のような背景があるからだと思う。

a) 熟練技術者の不足

かつての一線技術者は、自分の技術に誇りを持ち、勘所をちゃんとわきまえていた。しかしそのような技術者が次第に減ってきている。さらに最近の工事量増加と労働事情から、本来の技術者でない作業員を使わざるを得ない状況もある。また各種の機械がどんどん導入されるが、それぞれの操作者がその機械の機能全般に必ずしも通曉していない。

b) 多重請負構造による責任体制の不明確、指揮命令系統の不備

建設業界が多重請負構造となる必然性はあるのかもしれないが、技術をほとんど末端の下請けに任せ、元請けが商事会社化してきている面もあるのではないか。責任体制が不明確となり、指揮命令系統も不備で、適格性を欠く各段階の技術責任者がいるのではなからうか。

c) 事故の持つ特性

事故のような比較的低確率の確率事象というものは、次のような特性を持っている。同じような状況でも、必ず事故になるのではなく、事故として顕在化するのはほんの僅かなケースである。そのためかなり危険な綱渡り

的作業が行われても事故にならないことが多く、次第にそのような状況に慣れてくる。

d) 形式主義偏重の慣習

形式的に書類上では、a), b) のようなことは起こらないようになっている。しかし建前と実情はかなり違っている。またこれに関連して、形式的な書類作り(特に対会計検査用の)に技術者が追われていて、純技術の仕事がおろそかになっていることも指摘しておきたい。

e) 設計と施工の乖離

設計技術者が必ずしも施工技術に通じていない。そのため無理もしくは無駄な施工を強いる場合もあり得る。設計は専門のコンサルタントで行うという制度が一般化し、この傾向は一層強くなっている。

(2) 何故安全に絶対はないのか

「絶対に安全だ」と言い切れないのは、事故・災害に関連して、これまでに分かっていないことが多くあり(未知要因の存在)、またははっきり決めつけられないこともあり(不確定要因の存在)、さらにもう一つ無制限に費用はかけられないという事情がある(経済性の制約の存在)からである。

20 数年前の松代群発地震の時、町長が「学問が欲しい」という有名な言葉を吐いた。また長野市の地附山地すべりの時も、市長が同じ言葉を引用していた。いずれも自分がその方面の学問を知らないから欲しいと言っているのではない。学問が自然の変動現象をきちっと予測してくれないことへの抗議なのである。それさえあれば適切な対応ができる、もしくは被害を少なくできた筈だという悲痛な叫びである。

このような未知要因は広範に存在する。近代科学が実用科学として定着しているかに見えるが、近代科学が知っているのはまだまだ一部分なのである。物騒で不謹慎のそしりを免れない予測をすれば、関東大震災級の地震が今起きると、多くの新しい種類の災害とそれによる新しい知見を得ることは間違いない。これまで科学者や技術者がこのことを正直に説明しないで、安易に「大丈夫だ」と言いすぎている面があるように思う。そればかりでなく、自らの「科学」を信じ、主張するあまり、一部の科学者⁴⁾のように「安全の侵害は、何によっておこるのだろうか。科学の非科学的利用、科学の不完全な利用、部分的な利用によるという他はない」と言って、一般市民の誤解を招いている。

次に未知ではないが、はっきりと確定的に言い切れないことが沢山ある。材料の強度とか、物に作用する力は基本的にはばらつきのある不確定量である。そこで我々技術者は、通常の状態では壊れることに対して十分余裕があるように設計する。それでも余裕が不足して、まれに壊れることがある(設計における安全の考え方については後に触れる)。また物的、人的システムの信頼性を

100%保証できなくさせる不確定要因がある。特に人間が絡む不確かさ、すなわち人の判断・操作ミスが重大な事故・災害に直結する場合が多い。この人的ミスの中には、基本ルールを無視した「不注意や怠慢もしくは軽視」に基づく、本来あり得べからざるミスもあるが、せいっぱい努力しても、人間は人間だからミスを犯すという場合も結構あるのである。

以上の2点について、特に人的ミスについてはチェルノブイリ原発事故前後から、ジャーナリズムでもある程度認識された議論がなされるようになってきている。ところが3番目の経済性の制約の存在を言うのはタブー視されている。安全のためならどんなことでもすべきで、安全性に経済性を絡めるのはとんでもないとされる。しかし現実を冷静に見ると、残念ながら安全問題も結果的に経済性に左右されているのである。

飛行機について考えてみる。まず航空評論家の関川栄一郎が語った話⁵⁾の要点を紹介する。

「飛行機に大きなパラシュートを付けて、トラブルが起こったらそのパラシュートを開いてソフトランディングをやれという発想を言う人がある。しかし300トンもあるジェット機を吊るす大きな傘を付けるとすると、ペイロード(有償搭載量)の大部分がその傘のために喰われてしまい、たとえば500人乗りのジェット機に50人しか乗れなくなる。そうすると今まで500人で分担していた運航費を50人で、つまり10倍も負担しなければならない。現在のところ国連の統計によると、だいたい世界平均で、定期輸送機の死亡事故発生率が、飛行45万回ないし50万回に1回ぐらい(先進国グループだけとるとその2倍ぐらいになる)である。いまのところ45万回に1回の死亡事故というレベルと20歳そこそこの若い人でもボーナス1回でヨーロッパ旅行ができるという状況と釣り合っているわけである。」

飛行機の事故は離着陸時が多い。そのような時にはパラシュートが開く間もなく墜落するかもしれない。その時には別の仕掛けが必要になる。さらに別な故障には別の仕掛けということになれば切りがない。このように航空機の安全レベルも経済性の絡みで結果的に決まっているという事実を、改めて指摘されても、確かに人情論としては人命と金とが天秤にかけられていて、多くの人は何か釈然としないものを感じられるとは思ふ。だが冷静に考えると、飛行機の運航も一つの経済活動であり、経済の原則から逃れられないのである。

次に河川の堤防について考えてみよう。河川の堤防は時々破堤もしくは溢水して水害が発生して社会問題になっているように、危険率はかなり高い。確かに昔に比べると、年々人工的に改良してきている。全体としては河川の堤防の安全性は向上している。それでも他の構造物に比べて安全性は極めて低い。その理由はもともと自

然界の営みを人工的に変更、改良するといっても急にはできないというところにある。ちなみに平成2年度の建設省の治水事業費をみると、1兆7千億円余りである。こんなに金をかけても安全性の向上はほんのわずかである。一方地域の開発などで降る水の河川への流出時間が早くなり、従来より堤防の安全性が下がっている側面もある。またある箇所を補強すると他の箇所の安全性が下がるというようなこともある。さらに利害関係の異なる市民間のコンセンサスが得られないために、適切な措置がとれないというような社会的な制約もある。その上元々かなり危険率が高い土地に新興の住宅地等が開発されたりしている。したがって河川の堤防の安全性の改善は一朝一夕にはできず、災害の可能性が予測される箇所はかなりあると言わざるを得ない。このような状況の中で、河川の防災という観点から堤防等の改修計画には確率論的手法が用いられる。これは例えば洪水に対しては対象流域の過去の雨量データをもとに、対象の重要度や社会的要請に応じて基準超過確率年数(この年数に一回程度の割合では計画高水流量を越す可能性をもつ。通常その年数として30年~200年がとられる)を設定し、堤防の高さや河幅を決める方法である。ここで指摘したいのは、この手法には「ある年数間に1回程度の割合では破堤、溢水する可能性がある」という前提があることである。この手法が経済主義と安全性を両立させているとして批判する学者⁶⁾も居る。だが国全体の河川の安全性の水準を通常の構造物の安全性の水準までに高めるには、莫大な費用と長年月を必要とする。しかも河川関係以外の国民の多様で大量な社会資本整備に対する要求も可能な限り満たされなければならない。したがってこのような経済性の制約を事実として認めないわけにはいかないのである。

裁判史上初めて大東水害訴訟で、財政事情などの制約も考慮すべきだという判決が出て、世間は驚き、かなりの人がこれを批判しているが、多少世間の認識も変わりつつある。平成2年12月にでた多摩川水害上告審の判決でもこの前提はそのまま継承している。しかし判決文は次のように言っている。「許可工作物が存することによって生ずる危険を除去し、滅殺するためにその工作物又はこれと接続する河川管理施設のみを改修し、整備する場合における諸制約の程度は、広範囲にわたる河川流域に及ぶ河川管理施設を改修し、整備する場合における諸制約に比較して、通常は、相当に小さいことを考慮すべきである」つまり多摩川水害に限っては、経済性の制約はないと、明確に断言している。

確かに「…河川管理施設のみを改修し、整備する場合」に限定すればそうであろうし、既にその対応策もとられているようである。だが河川水害の態様はこれまでも様々であり、今後も新たな態様を現出するであろう。い

わば無数の態様と原因があり得るのである。それぞれに限定すれば、経済性の制約はほとんど無いと言えるかもしれないが、「予測される災害」のすべてを対象に「危険を除去し、減殺」しなければならないとされるのであるから、結局は「広範囲にわたる河川流域に及ぶ河川管理施設を改修し、整備する場合における諸制約に」なる。したがって、この判決には疑問を持つ。

ただし、原因は無数にあるから何もしなくて良いと言っているのではない。予想されるもので頻度の高そうなものとか、現実生じたものに限って、逐次対策をとっていくという姿勢は、是非必要である。言いたいのは、現実起こった態様に限った改修、整備は、同じような可能性を持つ多数の態様に対するものの中の one of them であり、これらすべてに対する経済性の中で考えられるべきで、あるものに限定して経済性の制約の有無を判断できないということである。この点が差し戻し審の争点の一つになるべきだと思う。

この多摩川水害上告審判決が出た時、ある新聞に次のような記事が掲載された。「建設省は本年度の治水事業費として1兆7435億円計上したが、これでも『大川の総延長1万3千キロのうち約70キロ分に過ぎない。整備を全て終了するには100兆円を大幅に超える金が必要だ』(河川局)というのが現状だ。…欧米の場合、米国ミシシッピ川は500年に1度、英国テムズ川は千年に1度などの整備目標を掲げ、着々と整備が進められている、という。その意味でもわが国の『治水小国』ぶりが示されており…」

これを読むと、整備目標を欧米のように高めれば、すぐにも『治水大国』になれるような印象を受ける。しかし残念ながら現在の整備目標でも、この記事にあるように、気の遠くなるような事業費が要る。目標を高めればよいというものではない。可能な範囲で目標を掲げざるを得ない。河川に限らず、安全性の水準はこうあるべきだからそうできるというような性質のものではない。このような経済性の制約(時間の制約も含む)が大きく立ちまわっている⁶⁾。

平成元年7月に起きた、越前海岸のロック・シェッドの事故の時、ある週刊誌が「実際の事故の100分の1しか落石を見積もっていなかったとすれば、それは明らかに設計ミスでしょう」という被災関係者の談話を掲載していた。被災関係者の心情からは、このような指摘もしたいであろう。そして100倍の強度にすることは、異常な形状寸法になるとしても技術的には可能であろう。しかし落石の危険が予想される不特定多数のロック・シェッドをそのような強度にするには、莫大な費用を必要とする。しかも場合によっては、この100倍を更に上回る落石の可能性もないとは言い切れない。いずれにしても経済性の制約を認めない訳にはいかない。

また昭和54年7月に起きた東名高速日本坂トンネル火災事故に関わる一審判決に次のような表現がある。「危険の回避がより一層確実に可能となることが明らか時には、改修又は更新すべきであり、費用あるいはその予算上の制約などによって左右されるものではない。」

しかし「危険の回避がより一層確実に可能となることが明らか」方法は、経済性の制約がなければ、一般にいくらでも考えられる。例えばトンネル火災による危険の回避では、断面の幅を思いきって広くすることも考えられ、純技術的には可能である。だがそのためには大変な費用が必要で、現実には不可能であろう⁷⁾。

いずれにしても限られた資金をなるべく多くの事業、多くの箇所に有効に投入するために、あるいはその事業が成立するために、効果・採算を度外視した出費は不可能で、ある程度リスクは覚悟せざるを得ないのである。「安全のためならどんなことでもすべきである」は、残念ながら建前論である。

このような指摘に対して、「経済性の制約を取っ払えば万全な安全対策・予防対策がとれたのに、それを怠った結果、安全対策・予防対策の非常な立ち遅れという憂うべき現実が到来したのだ」という人がいる。だが政府にしる企業にしる湯水のごとく金を持っているわけではない。またどんなことでもできるオールマイティでもない。経済の原則を無視した施策なり企業活動はできないのである。やろうと思えば経済性の制約を取っ払って万全な安全対策・予防対策がとれるような政府とか企業があるとおっしゃるなら、その答案を示して貰わなければならない。言葉尻をとらえられる恐れがあるので敢えて補足しておくが、これまで非常に適切に金が投入されてきたと言っているのではない。かく言う筆者も、安全に関連した社会資本の充実にもっと力を入れてほしいと思っている。そういう問題はあるにしても、経済性の制約を取っ払って金が投入できる状況にはないことを指摘しているのである。

(3) 結果論、予見と対策

事故・災害のあと必ずと言ってよいほど、すでに以前から危険性を指摘していたという話が出る。中には明らかに予想されたのに無視された場合があるかもしれないが、通常はそうではない。指摘されたような危険性はその事故・災害ばかりでなく、一般的に広く存在して、その中の一つが顕在化したという場合がほとんどである。したがって事前に指摘があったから予見できた筈だというのは、いわば結果論の場合が多い。

また事故のあと「このわずかなことに注意してさえいれば」ということが言われる。これも結果論の場合が多い。その事故・災害はそのわずかなことが原因だったかもしれないが、そのようなわずかなことに類することは一般に事前には無数に存在する。このことは産業災害に

おけるハインリッヒの法則（1件の重い障害はその数百倍の小さな障害を伴っている）が示唆してくれている。したがってわずかなことを抜かりなくチェックするためには、大変な努力・注意が必要なのである。

事故・災害に関わる裁判でも、必ず予見・予測可能性の議論が行われる。多摩川水害上告審の判決文でも言っている。「基本計画に定める規模の洪水における流水の通常の作用から予測される災害の発生を防止するに足りる安全性を備えるべきである」と、この中の「予測される災害」という部分が、もし「可能性として考えられるすべての災害」を指すとすれば「絶対的安全の確保の義務あり」ということになる。「予測される」かどうかは、通常の技術的判断で危険を予知できたのに、それを見逃していたかどうかで判断されなければならない。その意味では、この判決で、「二審判決が『危険が具体的で明白に予測される場合』との独自の基準に基づいて」と批判しているのは適切な判断とは言い難い。

なおこの上告審で指す行政上の「改修済」であっても、二審では純技術上は改修不十分であるという指摘をしているのに対して、一般の論調は、大東判決に「つじつまを合わせようとしたもの」で拡大解釈に過ぎるとしている。「純技術上は改修不十分」という言葉が適切かどうかは別として、便宜上定めた行政上の「改修済」であっても、潜在的危険性があることを指すと考えられるので、決して拡大解釈とは言えない。河川の堤防は、初めから人工的に造られた、例えばアースダムのようなものと比べると、安全の水準は極めて低い。アースダムでは基礎地盤のしっかりした所の場合によってはモルタルなどを注入して補強し、堤体に用いる土も良質なものを十分締め固め、さらに水が漏れないような固いゾーンを設ける。一般に河川の堤防はこのような構造になっていない。そのアースダムでも、決壊する可能性が皆無とは言えない。まして河川の堤防では「基本計画に定める規模の洪水における流水の通常の作用」による「災害の発生」の可能性はあるのである。

また予見可能性の議論の前提には、予見できれば必ず対策がある筈だということがあるように思う。しかし予見されても簡単には対策が講じられないことはいくらかもある。各種の科学薬品とか爆発物が頻繁に高速道路上を運搬されている。それらの全てについて万全な対策を講ずることは、技術的にもまた経済的にも不可能である。可能な範囲での対策を講ずるしかない。日本坂トンネルの事故のような場合でも、初期消火に失敗し、後続車両の中に危険物載荷車両があることを想定した、可能な範囲での有効な手立てはまずないであろう。残念ながらある程度のリスクはあり得るのである。

なおフェイル・セーフ設計されたものに事故が起きる筈がないと考えられ易い。これは故障 (fail) しても安

全 (safe) が保てるように設計されると単純に理解され、又はさせているから誤解される。この設計を正確に説明すると、予測される故障のうち対策が可能な故障にバックアップを施した設計である。予想できない故障及びできて現実にある対策が不可能なものまで、フェール・セーフ設計といえども安全を保証していない。

(4) 共通認識の必要性

以上述べたように、本来許すべからざることが原因で事故・災害が発生するばかりでなく、残念ながら「あり得るリスク」による事故・災害が起きることもある。前者の事故・災害が目立つために理解が妨げられているが、こういうトータル的な認識を社会が持つようになることを強く訴えたい。その前提があってはじめて以下述べるような真の安全性の向上と被災者の救済の道が開かれる。

4. 真の安全性の向上と被災者救済

(1) 無責任な事故・災害はどうして防ぐか

すでに指摘したように、このような事故・災害の主因は担当者が守るべきイロハを知らないための「信じられないような人間の判断もしくは操作ミス」である。このようなことが3.(1)で指摘したような背景で起きることを考慮して、まず一線技術者及び各段階の技術責任者に対するキメの細かい操作・安全マニュアルを作成し(対象が素人に近い技術者であるという前提で)、日頃から定期的に教育・訓練を行う必要がある。これに若干の時間と費用がかかるのであれば、積算に入れることも必要であろう。一線の熟練技術者とか技術責任者の確保が困難で、ちゃんとした技術を身につけた者がいないという前提で、このような対応をするのはやむを得ないと思う。大掛かりな安全対策のための出費よりかなり少なく済み、かつ効果が大きいと思う。なお日頃の教育・訓練とはかく形式的になりがちだが、常に万が一の場合どんな深刻な事態が起きるかを想定して、緊張感をもって行わなければならない。また人のミスを防ぐために機械化、自動化も効果があるが、最終的には人が関与する部分はどうしても残る。機械化にはバックアップ思想が活用されるが、人が絡むところでもこの思想に基づく手立てが是非必要である。たとえば判断もしくは操作の反復確認(場合によっては複数人による)とか、指示命令の往復による確認などである。こうなっている筈で終わらず、もしそうでなかったらという発想での人間関与の部分のチェックシステムの構築が極めて大事である。

また技術者不足、時間・経費の制約のために「原則のイロハ」が守れないような状況になっていないか、契約上の甲、乙共に計画の内容を精査する必要がある。

(2) 「あり得るリスク」への取組

最近ジャーナリズムで、未知・不確定要因の存在のた

表—3 主な死因別の死亡率（人口10万当たりの年間の死亡人数）

	ガン	その他病気	自殺・自傷	自動車事故	鉄道事故	労災（建設）	火災	自然災害
日本	160	590	20	10	0.5	1.8 (0.8)	1.5	0.1
アメリカ	220	840	13	20				

め「安全に絶対はない」を認める傾向が出てきている。その場合でも「リスクを限りなくゼロに近づけなければならない」と言われる。しかしものによって違うが、現在かなりのリスクの水準にあるのが、そう簡単には「限りなくゼロ」にはならない、少しずつゼロの方向に向けるしかなく、それにも大変な努力が必要であることを認識しなければならない。そのためには現状のリスクを科学的に評価し、さらに今後どのような努力をすればどの程度安全性の向上が図れるかという見積もりに基づく議論によって、安全性の向上策を講じるべきであろう。

ところで現状のリスクはものによってその程度がかなり違うのは何故か、そしてそのレベルはどのようにして決まっているのであろうか。結論から言うと、これまで科学的に検討されて安全のレベルを設定したのではなく、技術及び経済性の制約の中で、結果として現在の安全のレベルがある。そのため比較的安全性を高め易い（技術的にも経済的にも）ものとそうでないもの、人工的に造ったものと元々自然界に存在していたもの（主として大地に関連したもの）等では、それぞれ前者の方がはるかに安全性は高くなっている。このことはアースダムと河川の堤防を比較するとはっきりする。また事故・災害を経験すると同種のもの安全性は向上するが、別な社会活動が新しい危険を持ち込んで、安全性を下げるという側面もある。

参考のために、主な死因別の死亡率（人口10万当たりの年間の死亡人数）を表—3に示す。これは過去10数年の平均死亡数から算定した概略値である。事故・災害に限れば自動車事故が際立って高く、ガンによる死亡の6%にも相当している。ついで労災・火災が自動車事故の18,15%に相当する高い率を占めている。

なお現状のリスクは社会的に容認された acceptable risk だと言う人もいるが、社会は現状を accept していない。筆者は強いられたリスク、forced risk だと思う。そうだとすると「あり得るリスク」だという認識を社会に持って貰いたいと願っている。この前提で以下幾つかの点を指摘したい。

a) 多層防護思想の活用

原子力発電の安全性確保の基本思想である defence in depth（多層防護⁸⁾）の思想は、全ての安全問題の基本思想であるべきである。これは、異常発生を防止をまず行い、これが防止できなかったら、異常の波及拡大の防止を行う。これにも失敗したら事故の影響（特に第3者

への）の緩和策を予め用意しておくものである。つまり安全対策を何段階構えにもするものである。

この思想を実行するには、関係当事者だけを対象にしたものの他、一般の人々を対象にした上での、異常事態を真剣に想定した日頃の教育・訓練は欠かせない。このような一般社会の人々の協力を得るためにも前述の共通認識が必要である。

b) 防災科学、安全工学等の活用と研究の促進

科学は万能ではないが、日進月歩している成果は積極的に活用するように、関係当事者、特に責任者は常に心がけなければならない。その中には必ずしも費用がかからないものもある筈である。また機械化・自動化は人間の緊張感を失わせていざという時の判断・操作を誤らせたり、システムのブラックボックス化によって、このシステムの異常発生に人間が適切に対応できないというような問題を生んでいる。人間と機械の接点をどうするかという観点からの研究を促進しなければならない。そのためにはフェイル・セーフ、フル・プルーフ思想の活用ばかりではなく、日頃から人の力で安全が確保できる余地も積極的に残して、緊急時に的確に対応できるようにすべきだという、人間を中心に据えた「安全人間工学」の考え方も、大いに取り入れるべきである。

c) ヒューマン・エラーの直視と判断基準の明確化

「あり得るリスク」の引き金にヒューマン・エラーが絡むことを実際問題として認めなければならない。その上でその防止策をハード、ソフトの両面から講じなければならない。ソフト面では4.(1)で述べた考え方が基本的には必要であろう。また前項の最後で指摘した研究成果に期待するところも大きい。

またどんな判断もリスクを伴う。そこで予想される事態に対して予め常識的で一般的な判断基準を作成し、判断の差が極端にならないようにする必要がある。

d) リスク情報の積極的な公開

各公共機関や企業が持っているリスク情報が公開されてはじめて一般の人の協力が得られ、被害・損失が少なくなる。このことをこれらの機関、一般社会共に認識しなければならない。これまで行政側の把握しているリスクに関する情報の公開と周知がとかく不十分なのは、リスクをゼロにするのが行政の責任だという認識が一般にあり、行政側もそれによる反発を惧れているからである。

e) 他分野の事故・災害からの教訓の会得

事故・災害の様子は違っても、意外に共通する教訓が

潜んでいる。特にヒューマン・エラーに関する部分がそうである。日頃から関係者はそれを学び取る努力が必要である。

(3) 責任追及優先の弊害

日本では事故・災害が起きると、真っ先に関係者の責任追及がなされる。そしてこの責任の有無だけによって被災者への賠償もしくは補償が行われるという図式になっている。この傾向は2つの点で弊害の方が多い。

まず第1点は、関係当事者が責任逃れだけを考えると、正直に事実を明かさなくなる。これでは安全性の向上には寄与しない。日航機墜落事故に関連して、一般にも明らかになったように、欧米では刑事訴追をしていない。第2点は、これまで述べたようにやむを得ない事故・災害があるのに、無理やり犯人探しをすることになる。これには、そうしなければ被災者救済の道がなくなってしまうという背景がある。そのために東名日本坂トンネル火災事故の一審判決のとき「被災者を救済するにはこのような思い切った考え方も必要」という本末転倒の議論が出る始末である。これでは当事者は責任のまっとうのしようがないし、経済的にもその事業は成り立たなくなってしまう。このように裁判では、被災者の救済の道が閉ざされるとして、必要以上に責任追及が行われるために、それぞれが一方的な主張をすることに終始し、事故・災害の本当の原因が出てこないという弊害がある。

もちろん責任追及はするなどと言っているのではない。前述したような担当者の無責任が主因の事故・災害の再発を防止するためには、当然関係当事者の責任は問われなければならない。ただし、これまで述べてきたように、やむを得ないケースもあり得るという前提を認めた上で、関係当事者の怠慢、ミスなのかどうか、通常の技術的判断力で予測できたかどうか、対策が妥当であったかどうかによって、責任の有無の判断はなされなければならない。もう少し具体的に言うと、まずこれまでの知見では予想できなかった未知要因が事故・災害の原因となっているかどうか、次に安全に関わる性質が通常のばらつきを超えていたかどうか、設計段階では考慮外とされている、やむを得ないような状況が発生していたかどうか等を総合的に考慮しなければならない。

(4) 被災者救済の一方法

従来「あり得るリスク」という認識がないために、この場合に対する救済・対応をどうするかということが、個人にも公にも欠落している。先にも少し触れたが、現在の我が国の仕組では、国家またはこれに準ずる機関にかかわる事故、災害による被災者の救済は、国家賠償法によって、管理の瑕疵に対する賠償という形でなされることになっている。

このような仕組となってしまったのは「管理に瑕疵さえなければ事故、災害はほとんどあり得ない」という前

提が暗にあったからだと思う。したがって被災者からみると「それほど複雑な争点があるとは思えない」にもかかわらず、瑕疵の有無が裁判の争点となり、事故、災害があったのに、場合によっては瑕疵がないとされて、被災者を救う道が閉ざされてしまうのは納得できないということになる。

個人もしくは地域住民に問題がある場合は別だが、残念ながら是認せざるを得ない「あり得るリスク」の犠牲になっても、救済の道がないという、前述したような現在の図式は早急に改めなければならない。

筆者は以前から「事故・災害強制保険制度」の創設を提唱している¹⁾²⁾¹⁰⁾¹¹⁾。この制度では、個々の人命・財産の持つリスクの程度の違いに関係なく、あるルールで掛金を公平に全国民が負担する。そして公的な第三者機関の認定、もしくは裁判の結果による「あり得るリスク」の犠牲の救済に充てる。

これまで水害保険というような構想もあったが、任意保険制度だったために成立しなかった。この提案は強制保険なので、比較的僅かな掛金の負担で済み、次に述べるように実施可能だと思う。

日本における平成2年度の保険料の概略値を推定すると次のようである。

	損害保険	生命保険
保険料の総額(兆円)	9	30
国民1人当たり(万円/人)	7	24
GNP比(%)	2.3	7.5

損害保険は生命保険の3分の1程度であるが、欧米先進国では、損害保険の方が、逆に多い。

もし損害保険と同じ水準になるように事故・災害強制保険料を課すとすると、年間9兆円も捻出可能となる。しかし、年間の「やむを得ない、あり得るリスク」の被災の救済に充てるために必要な費用は、こんなに多くはないであろう。国民1人当たり平均700円を強制保険で課しても、年間1000億円近くになるから、比較的僅かの強制保険料の負担でよいであろう。

なお、欧米で損害保険の負担が多いのは、世の中に存在するリスクは、どんなものでも個人である程度備えなければならないという意識が徹底しているからである。公の責任についても、予めははっきりさせてあり、それを世間が受け入れているからでもある。「落石の危険あり」とされているところで、落石により事故があっても公には全く責任はない。日本では仮にそうであっても、個人で予め備えようとしなくてであろう。この辺りは彼我の文化の違いである。どちらの文化が正しいというものではない。このような日本の土壌では、個人の責任で備えろとしても馴染まないであろう。したがって「事故・災害強制保険制度」を提案しているのである。なお、この構想を社会が許すためには、前述したような事故、災害に

対する認識を世間が持たなければならない。

提案しているような制度があれば、多摩川水害の場合のように、一旦受け取った金を返さなければならないという、二重の苦しみを被災者に押し付けるという事態は起こらない。

提案の制度の対象とならない、賠償能力のない個人もしくは法人の責任で発生した事故・災害の巻き添えに遇う危険性があり、また提案した制度での救済では不十分なこともあり得よう。こうしたことに備えるためには、個人のレベルでも任意保険に加入する必要がある。

5. あとがき

日航機墜落事故の時、ある高名な評論家が、“経験から教訓を読みとらないとき、「百万分の一」以下の確率の事象であっても、それは必然的に発生する。”と指摘していた。これを読み替えると、「百万分の一」以下の確率の事象は必然的に発生するものではないということになる。つまり、「百万分の一」以下の確率の事象は生起するものではないという認識がある。そうではないのである。「百万分の一」以下の確率の事象でも、50万回に1回その事象が起きてても不思議ではない。まして世の中には、もっともっと確率高く発生する事故・災害もあるのである。“経験から教訓を読み”とって飛騨川バス転落事故以後一定以上の降雨があると交通止めの措置がとられるようになり、大きな水害のあと計画高水流量の見直しがなされたりしているのである。それでもまだ我々が今後知らされるであろう教訓はいっぱいある。その中にはそう簡単に対策に結びつかないものもあり得るのである。例のチャレンジャーの事故の時、“元宇宙飛行士の一人は、「事故の原因が分かって、不良箇所が修理されたとしても、次の飛行はやはり危険なものになることは認識すべきだ」と言い切っている。”という特派員からの記事を書いた新聞があった。筆者は当然のことを元宇宙飛行士は言っているように思う。“と断言している。”と驚いているような記者の認識に問題がある。この時もまた「安全神話は通じなかった」と新聞・テレビは報じた。だが「神話」を辞典で引くと「理念と現実とのギャップを隠蔽し、理念がそのまま現実に生きているかのごとく信じこむこと」という意味もある。「絶対安全」は理念であり、現実ではない。残念ながらその意味では文字通り「絶対安全は神話」なのである。

なお、地すべり・水害のような災害と、飛行機事故・原子力発電事故のようなものと同じように論ずることに疑問があるとされる方々に対して、若干補足説明しておきたい。疑問は、前者はある程度避けられないが、後者は人工的なものであるから、危険があるならやめることもできるのではないかということにあるように思われる。確かに、個人的には飛行機の利用は極力避けられるし、

原子力発電は廃止するという決定もあるいは可能であろう。だが社会活動としては、現在の安全レベルでも飛行機の運航はやめられないだろうし、原子力に代わる安全で経済的なエネルギー源が取り敢えず他にない現状では、これもすぐやめる訳にはいかないであろう。そういう意味では、潜在的危険のある場所にも人が住むことをやめられないのと同じである。一方地すべり・水害の可能性のない所に居を構えることもある程度可能である。従って人間の意志によって危険源を排除できるかどうかという点に関する、両者の基本的性格は同じである。ただ後者の方が、人間の意志により、危険源を排除できる余地は大きいとは言えよう。

最後に、関係当事者・学者・技術者は安全問題についてもっと正直に事実を説明し、正しい認識を社会がもつように努力しなければならない。それによってはじめて、より適切な対応と、安全性の向上が図れることを再び指摘して終わりとしたい。

附記 構造物の設計法における安全の考え方

事故・災害論を展開した立場から、構造物の設計法での安全の考え方について触れておく。

どんな「設計法」によるにしても構造物を設計する目的は「その構造物が果たさなければならない機能を全うさせること」である。ところが残念ながら、この機能に関連することがすべてはつきり確定的に分かっているわけではない。次に示すような不確定要因を抱えたまま、設計という行為はなされなければならない。

1. 作用荷重の不確定性

1) 変動性(ばらつき) 2) 不明確 3) 時代による変遷

2. 材料(部材、構造)強度の不確定性

1) 変動性(ばらつき) 2) 不明確

3. 製作・施工誤差

4. 算定・解析方法の不確定性

1) 強度算定式の不確実性 2) 構造解析方法の不確実性

5. 未知要因の存在

6. ヒューマン・エラー(人的過誤)

そこで、通常の状態では機能に十分余裕があるように、また地震時のような異常時には致命的なことにならないように、ある程度余裕があるように設計される。

さて余裕をどの程度見込むかの判断は上述の不確定要因が複雑に絡むため、非常に難しい。もちろん余裕を多く取れば機能を失う可能性は減少し、安全性は向上する。しかし経済性には劣ることになる。このように設計には安全性と経済性という二律背反の要求のバランスを取らなければならないという難問が常につきまとうている。

これまで世界各国で採用されてきた設計法である、許

容応力度設計法、終局強度設計法、限界状態設計法では、余裕はそれぞれ材料安全率、公称値、強度係数、荷重係数、特性値、部分安全係数等によって取られている。しかし“経済性とのバランス”について科学的に検討されて、これらの係数値とか水準が決められてきたわけではない。歴史的には一番早く出現した許容応力度設計法で採用された材料安全率がその後の係数等のベースになっている。その理由はこれまでに用いられた許容応力度設計法の材料安全率で、特に安全性に問題はなかったし、経済性にも極端に劣ることもないというところにある。さらに、これまで安全性と経済性を数値的に評価することが困難で、また評価できてもどの辺りで両者のバランスを取るかという判断基準がないことも、理由として挙げられる。

ところで常時と地震時で余裕の取り方に差があるのは次のような理由による。特定の場所にある構造物がその供用期間中に必ず大地震に遭遇する訳ではない。遭遇して被害を受けるのはごく一部である。したがって全てを十分に造るよりも、多少安全性は不十分でも被害を受けた場合に補修もしくは造り直す方が、全体で考えるとはるかに経済的である。それだけ多くの市民の要望に沿った構造物を多く造れることになる。このように限られた財源を有効に使うという、経済性の制約に、人間の知恵で以前から対応してきているのである。

以上述べてきたことに関連するので、1989年発生したロマプリータ地震について私見を述べておきたい。

この地震で二階建高架道路の崩壊などが発生した。米国のような技術先進国で、しかも中規模地震で何故だと、世界に衝撃を与えた。日本では関東大震災以後はほぼ現在と同じ設計地震力を用いているが、サンフランシスコでは1906年に、関東大震災より大規模の地震が発生していたにもかかわらず、この高架橋の設計地震力は日本の場合の数分の一であった。筆者は耐震設計の専門家ではないが、主因はこのように設計地震力が非常に小さかったことだと言ってよさそうである¹²⁾。

日本とアメリカの西海岸で設計地震力の違いが生まれるのは、次のような理由によるものと考えられる。前述したように地震時には、常時よりも高いリスクを覚悟せざるを得ないとされるが、その判断は必ずしも科学的根拠が明確でなく、歴史的、社会的、経済的環境に左右される。すなわち日本は幸か不幸か昔から地震国で、しかも近代化が進みかけた首都で大きな地震の洗礼を受けたが、一方米国では全体としては地震はほとんど発生せず、しかも西海岸の発展は東海岸に比べて遅れていたという背景がある。そのため意識する、しないは別として、どの程度費用をかけるか、またはかけられるかの判断が相違したことになり、またどの程度のリスクとするかの判断が相違、もしくは誤った(影響の過小評価)ことにな

る。

したがってこの種の問題は、少なくともこれまでは、このような事態が実際に起こってから、それまでの考え方に見直しがされて、次第にバランスが取られていく性格を持っているように思う。同時に、これまでに大地震の洗礼を受けていない新しいタイプの、もしくは新しい環境にある構造物の中には、更に見直しを迫られるものが、今後出てくることも間違いないであろう。

しかしながら、一方で科学技術は日進月歩しているのも事実であり、現実の問題が起こる前に、科学的に評価して、安全性と経済性のバランスを合理的に決める方向に進む努力をすべきであろう。そのためにも、世の中にはかなりのリスクが存在することを、社会全体が認めることが大前提である。

なおこのロマプリータ地震の調査速報¹³⁾の結論の部分で次のような指摘がある。「今回の地震は、エネルギーでは、1906年の地震の時の63分の1なのに、被害総額が100億ドルと推定され、1906年の時の現在価値換算推定値の60億ドルを上回るのはなぜか？ その原因は二つある。一つは、現存する構造物の多くは、耐震工学の未発達な時代に建設されていることである。もう一つは、人口の絶え間ない増加、都市化、工業化の進展によって、危険な構造物を増加させたことにある。」

原因の一つとして耐震工学の未発達な時代に建設されているというが、この高架橋は今から僅か30~40年前に建設されたものである。確かにこの間の耐震工学の進歩は著しいが、だからといってそれ以前は、耐震のことを考えなくて良かったということにはならない。前述したように、地震に対する基準が、結果として甘かったということであり、耐震工学の知識が不足していたからでは決してない。恐らく最近の構造物でも、1906年の時のような大地震が来れば、耐震工学の知識があったにもかかわらず、かなり被害が出ることは間違いないであろう。

次に文献14)によると、米国運輸省は、この地震規模程度以上の地震で崩壊の可能性のある橋梁は、約22万4000本に達すると予想している。これらの橋梁の耐震対策のための費用は総額500億ドルと推定され、対策が完了するのは約80年先と言われている。先の速報でも早急な対策を促しているが、そう簡単にはいかない。アメリカはこの地震の教訓から大変な難問を抱え込んだことになる。

なお文献15)には、コンクリート橋が耐震上問題があるとの意見がアメリカに出ていると紹介してあるが、この意見は短絡に過ぎる。コンクリートは元来脆性材料で、鋼と違って変形能力に劣る。しかし適切に鉄筋を配置すれば、この欠点は補えるのである。

参 考 文 献

- 1) 長尚：安全論，「昭和60年長野市地附山地すべりによる災害」第12章，信州大学自然災害研究会，pp.151～177，1986年3月。
- 2) 長尚：安全に「絶対」はない，正論，pp.159～165，1986年11月。
- 3) 長尚：本音の「安全論」，日経コンストラクション，p.85，1990年1月。
- 4) 武谷三男：安全性の考え方，岩波書店，p.i，1967年5月。
- 5) 関川栄一郎：構造物の安全性と経済性について（飛行機），日本鋼構造協会誌，1982年。
- 6) 木村春彦：現代水害の性格と治水政策への提言，現代の災害，水曜社，pp.42～43，1982年9月。
- 7) 長尚：「東名・日本坂トンネル火災一審判決」考，日経コンストラクション，p.109，p.149，1990年6，7月。
- 8) 佐藤一男：原子力安全の論理，日刊工業新聞社，pp.95～107，1984年1月。
- 9) 橋本邦衛：安全人間工学，中央労働災害防止協会，1984年6月。
- 10) 長尚：「多摩川水害上告審判決」の議論に想う，土木施工，pp.83～86，1991年4月号。
- 11) 長尚：「事故・災害強制保険」を，毎日新聞「提言」欄，1991年1月21日。
- 12) 耐震工学委員会：ロマプリータ地震災害報告，土木学会論文集，No.422/I-14，pp.20～33，1990。
- 13) Earthquake Engineering Research Center：Preliminary report on the seismological and engineering aspects of the October 17, 1989 Santa Cruz (Loma Prieta) earthquake, College of Engineering, University of California at Berkeley, pp.43～44, October 1989.
- 14) インダストリイ・フォーカスト：サンフランシスコ地震被害で特に問題となっている高架道路及び橋梁の耐震性，建設対米通商情報 No.25，p.2，10'89。
- 15) インダストリイ・フォーカスト：サンフランシスコ地震被害で鋼鉄橋の長期的メリットを強調，建設対米通商情報 No.25，pp.1～2，10'89。

(1992.2.12 受付)

FUNDAMENTAL CONSIDERATION ON ACCIDENTS AND DISASTERS

Takashi CHOU

Accidents and disasters have been, it is regrettable, brought about very often. Apart from a kind of the so-called natural calamities, it is pointed out that slight carelessness or negligence of those people concerned is responsible for the case of accidents and disasters every time such trouble occurs. However with respect to the accidents and disasters, there are problematic points not allowed to be disposed of with such attitudes. Keeping such problematic points entirely in mind, this paper observes the fundamental characteristics of the safety problems of accidents and disasters. Furthermore increase of the real safety and proper measures to rescue those suffered from the calamities are discussed.