

災害からわが身を守るために = (市民工学の立場から)

(災害・事故と安全・安心を考える)

・はじめに

近年世界各地で自然大災害が多発し、多くの人的被害が発生しています。特にわが国では地震、台風、集中豪雨、火山爆発などによる大災害が連発し、二次災害を含めて甚大な被害を受け、多数の人命を失っています。さらに東日本大震災にともなって発生した原発事故は、絶対にあってはならない大事故といえるでしょう。

地震学者等は、現在地球は活動期に入っており、特にわが国の場合、無数の活断層と各種地球プレートが重なり合い、何時どこでも大地震が発生する可能性が高いと警告しています。

我々技術者はこのような状態の中で、いかに安全・安心な社会を構築できるか、また災害から自分自身を守るにはどう行動すべきかを、会員一同で自由討議を行いました。そしてその記録の要旨をここに掲載することにしました。読者の皆さんからの忌憚のないご意見が頂ければ幸甚です。

なお別紙に話題提供者の原文を合わせて掲載します。

=想定外の災害・事故は必ず起こることを考える必要があるのではないか

=

- ・想定とはある一定の状況や条件を仮に思い描くこと(広辞苑)であり、人間は常にある想定をして毎日の生活を送っている。しかし自分の想定とは違う事象にしばしば遭遇する。特に自然災害の場合は、必ず想定外の事象が発生することを、常に考えていなければならないだろう。
- ・一般社会に存在する各種施設は、それぞれの専門学者が様々な研究成果を公表し、その成果をもとに行政やその他の技術者たちが、多角的に検討して安全基準を定める。
- ・安全基準は施設の設置条件や重要性、事故が起きた場合の社会的な影響度、公的施設か私的施設か、投資の資金力、その他を、法律や政令・条例に照らし、また学会や業界団体など多くの機関で多角的に検討して定められる。
- ・東日本大震災後、マスコミ等に登場する専門家から「想定外」ということは許されない、との言葉をよく聞いたが、もう一度考え直す必要があるのではないか。

=学問・工学には限界がある =

- ・学問や工学にはその時々で限界があり、何ごとにも「絶対的安全」はこの世に存在せず、相対的な安全であることを、専門家はよく説明しなければならない。
- ・各種施設は施設ごとにこれらの安全基準のもとで設計され施工して完成している。したがって特に自然災害など不確定要素が多いケースでは、想定外の事象が起こることは神様でない人間社会では避けられない。
- ・行政と専門家は、このことを一般国民に理解してもらうことが重要だが、その努力が不足したため、安全神話という言葉がマスコミ等を通じて常識化したのではなかろうか。謙虚に反省しなければならない。

= 人に寄り添った対応を =

- ・災害・事故からの被災を軽減させるためには、発生以前からの情報開示と啓発活動が重要であるとともに、我々は発生後の人間行動学をもっと勉強し、総合的に対応する必要がある。
- ・昨今では災害に対するハザードマップが公表されている。しかしながら、かつてはこれらを公表することは自分の資産価値を下げるとの反対意見が多く困難であった。最近では身近で不利な情報でも身を守るためには事前に知っておくことの重要性が再認識されている。
- ・一般家屋の耐震改修は自己責任が原則であるが、地盤と建物の点検、補修策、工事の方法、また当事者の資産や年齢などに応じて、行政と専門家はよりきめ細かな対応が求められているのではないか。
- ・例えば住宅密集市街地の場合、わずか一戸の崩壊が、市街地全体への大災害へと拡大する可能性があること考えておく必要がある。

= 安全・安心社会構築のための反省 =

- ・自助・共助・公助の重要性を再認識し、最終的に自身を守る砦、それは自らの考えと行動にあることを強く認識し、事前からの備えをより高めておこう。
- ・地震や火山噴火などに関する基礎研究を行う「学」、それらをもとに具体の対応を図る「工学」には、限界があることを再認識し、この限界を突き破るべく更なる努力をしてその改善に努めよう。
- ・災害の事象は、地域、地形、地盤特質、住民の特質などにより多種多様であるため、過去の情報等をよく知り、人命最優先を前提にした具体策の立案に生かしていこう。
- ・災害の発生と被災は避けられないが、防災、減災のためあらゆる仕組みを総動員して、より安全で安心な社会づくりを目指そう。

提供話題 安全と事故問題（１）

大長 欣弘

災害・事故を防ぐ安全対策の成果が上がるか、上がらないのかを決めるのは、その安全対策によって人間の行動がどのように変化するかにかかっている。これは、工学の問題ばかりではなく大いに心理学の問題である。それでは、表題の議論に入る前に、よく使用される熟語、心理学専門用語を簡単にまとめる流れに沿って、本題を論考する。

語句	辞書「広辞苑」、災害・事故の心理学用語、用例等
安全	安らかで危険がないこと
安心	心配・不安がなくて、心が安らかなこと
事故	事件。出来事。また、支障。
パニック神話	惨事に巻き込まれた人々は、異常行動としてのパニックを起こすことはない。識者の間では、災害とパニックを安易に結びつける世間の常識を揶揄して「パニック神話」と呼ぶ。パニックを恐れて行政が情報を隠蔽し、出し渋ることについても警告している。
集団同調性バイアス	先入観と違い、人は危機に直面しても簡単にはパニックにならない。むしろそこに落とし穴があり、特に集団にいる時は、それゆえに逃げ遅れてしまうことすらあるという（ 集団同調性バイアス ）。集団でいると、他の人と違った行動を取りにくい。
正常性バイアス	まさかこんなことが起こるはずはないと思いきむことによって、頭が非常事態であるという認識に切り替わらない状態。（ 正常性バイアス ）「思考停止」となる問題。
エキスパート・エラー	専門家の言うことだからと依存しすぎることで、最悪の結果を招くこと。（ エキスパート・エラー ） 「生死に関することは、自分の五感で確認した情報に基づいて自分で意思決定することが大切だ」とのことである。
リスク	悪い結果が起こる可能性。リスクの裏側には ベネフィット がある。結果の不確実性、例えば、手術や放射線治療等
リスク補償行動	安全対策による環境（防波堤改修等）・装置（ABS等）でリスクが低下したと認知すると リスクな方向への行動変化・適応 となる。Antilock braking system (ABS)
リスク・ホメオスタシス理論	上のリスク補償行動を説明する一つの理論。Homeostasisとは、生理学用語で外部環境が変わっても生体内部の環境が一定に保たれるメカニズムを指す。例えば、外気温が上がれば皮膚表面の発汗作用で冷却して体内温度を定常に保つこと。
進化的行動学	若者がリスクをおかすのは 、どの国、どの文化でも勇敢さ、大胆さ求める傾向があり、彼らも好んでリスクの高い行動を取るからである。どの民族も昔の英雄や冒険者達の遺伝子を一定の割合で所持し、引き継いでいる。リスク自体は、また美味しい。アドレナリンやエンドルフィン（脳内麻薬）放出による快楽。
リスク補償と技術的対策	工学的対策でリスクが減れば人間は、リスクを高める方向に行動を変化させ、長期的には事故率が元の水準に戻ってしまう（ リスク・ホメオスタシス理論 ）。それ故に 安全への動機づけ でリスク

	の目標水準を下げる事が出来る。
結論： 安全への動機づけの鍵	誇り高く生きること、と共に 将来に希望をもつことが出来る社会を創ることがより安全な日本になると主張する。

注記：下記参考文献からランダムに抜粋・加筆、図は一部加工。

リスク・ゼロ神話と科学・工学の限界 - 安全対策によるリスク低減 -

災害安全対策には、これまで官民揃って膨大なエネルギーをつぎ込んできたにも拘わらず、「大震法」の撤廃・見直し、地震動予測やハザードマップはいらない 高い防潮堤が津波の被害を大きくした 無駄な安全対策は人の油断を生み事故に繋がる等々の議論がある。単純にこれらの主張に加担することはできない。災害発生は避けられないが、それでも安全対策を遂行するには、人間行動と地震に代表される科学・工学の限界を認識し、知見と行政の仕組み等を総動員して被害軽減を図り安全の向上に努める外にない。戒めとして、地震予知は不可能に近くその前提条件やリスクを人々に真摯に説明すべきである。図 - 1 は、ハードウェアと人間行動が生み出すリスクを減らす方法を示す。自然災害や交通事故には、環境としてのハードウェア（ダム、防潮堤、道路、信号システム、車等）とそこに居る / 使う人間行動のアウトプットとしてのリスク、即ちネットとしてのリスクは、人間が受け入れるリスク水準が変わらない限り変わらないだろう。安全対策としてダムや防潮堤新設、道路改修、安全装置（ABS 装着）等は、安全に向かってリスクを低減する。それに対応して、**リスク低減した分**は、ベネフィットとして注意力低下、安心と油断、安全にアグラ、速度アップ、カーブ追込等の効率性や快適性を求めて**リスクを取る行動**に変わるが悲観しない。一般人のリスク水準は、ベネフィット志向と安全志向の中間（点線）となると言われる。更にリスク水準を下げるには、安全への動機づけ鍵として 誇り高く生きる 将来に希望を持つことができる社会を創ることの2つが、より安全な日本（社会基盤 + 人間）になると主張する。

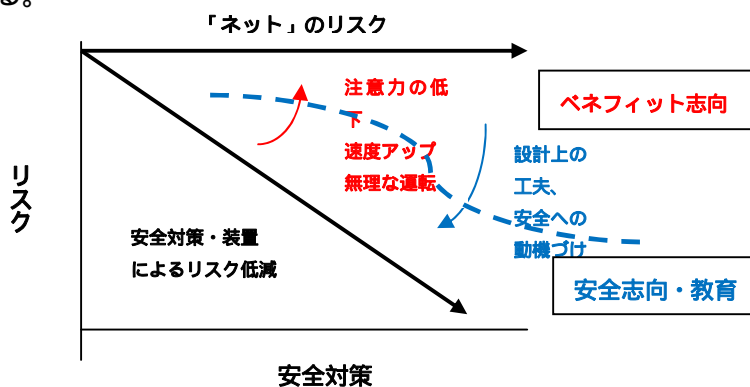


図 - 1 ハードウェア + 人間行動が生み出すリスクを減らすには*-1

*-1 参考文献：芳賀 繁「事故がなくなる理由」PHP 新書 p.68 図 3 - 4 抜粋一部加工

参考文献

- 1) 山村 武彦 人は皆「自分だけは死なない」と思っている 宝島社
- 2) 広瀬 弘忠 「人はなぜ逃げおくれるのか」 - 災害の心理学 集英社新書
- 3) 芳賀 繁 「事故がなくなる理由」 PHP 新書
- 4) 一般社団法人 日本リスク研究会 <http://www.sra-japan.jp/cms/>
- 5) (株) 安心・安全研究センター http://www12.plala.or.jp/anzen_anshin/home.html

安全を揺るがす深刻事故多発の現況

最近、地域・社会を巻き込む**広域自然災害**が多発している。その一方で、データの偽造といった低次元の**反社会的非安全行為**が頻発。それぞれの原因を分析し、適切な再発防止策を考慮する必要がある。

原因分析は、自然災害と人的災害(事故)を区分し、それぞれに応じた対策を講ずる。

【定義】危険：生命や身体の損害、事故・災害などが生じる可能性のあること
安全：危険や災害などによって損なわれる恐れがない安らかな状態

自然災害 洪水/地震/津波/噴火 **技術と投資による想定災害の抑止【防災】**

地域毎および構造物毎の、社会的影響を考慮した安全率の再構成【減災考え方】

人的災害 企業(個人・国)の不適切行為/原発/戦争/テロ **フルブルーフ/フェイルセーフの考え方**

法制度で防げない人災(法の網潜り～国家の犯罪まで) **社会の歪み矯正・モラルの再構築【教育】**

二次災害 災害発生以降の対応の不備によって被害が拡大 **これも広義の人的災害といえる**

社会環境の変化による二次災害拡大の傾向 **災害想定 ケーススタディ インフラの設計**

安全の確保の手段 = 設計+投資に加えて教育【世論形成】

設計

フルブルーフ:間違った操作ができない設計 誤操作時停止【自動車/家電スイッチ・デッドマン装置】

フェイルセーフ(F/S):故障・ミスを前提とした安全保証【踏切遮断器・圧気ブレーキ/A開閉】動力不要

【原子力発電所は F/S 設計?】発電所が停電しても制御棒の働きで炉心が安全に停止する???

制御棒を持ち上げる(沸騰水型)電源 / 冷却水・循環電源確保 / 配管システムの損傷 / 運転システムの停止・誤動
最後は人力運転(決死隊の編成)

発災時に最悪のダメージを避ける設計 **防災から減災へ 設計思想の転換:**

人命を損なわないこと **二次災害防止** に加えて**救護活動と仮復旧の短期化** 広域化/長期化の抑制

投資

従来の費用対効果論(発生確率/損失費用)

津波/地震/原発=事故確率は低いが地域的社会的損失の甚大な災害を同一の費用対効果比較と同じ土俵で論じてよいか

人的災害防止への投資: 経済判断が優先されている

自然災害防止対策の投資基準: 行政の価値判断に依存

政治(権益・集票機能・近親交友関係)に左右され、近視眼的に陥り易い行政の判断基準を正す

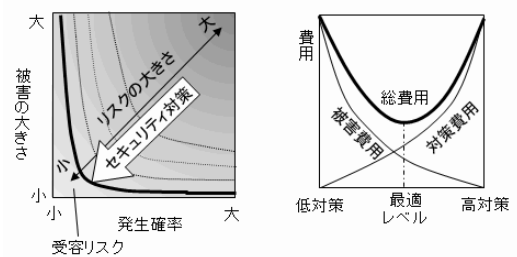
地震/津波/原発/噴火/テロ: 生涯遭遇しない可能性のほうが遥かに高い災害に対する投資の有り方再検討

教育

賢明な市民層の形成 生涯遭遇しない可能性のほうが遥かに高い事象への予防投資への合意形成

大規模災害対策への投資およびプライオリティ決定に関する合意が得られるか?

各個人の環境、思想、哲学、世界観の相違に基づく立場を超えた合意の形成のための条件



正しい判断材料=自由・広範囲な研究・論議(ムラ社会の排除)

現在の(地球)科学的知見の総力をもって、想定災害規模と起生確率と地域を合理的・客観的に抽出

技術者の倫理(官僚の倫理・研究者の倫理・事業者の倫理)

教育と研究の自由・討論と報道の自由

まとまらない まとめ 安全を求めるジレンマ「津波でんでこ」と「死なばもろとも」
「事故(リスク)は無くならない」「交通事故を恐れるなら車に乗るな」「原発反対なら電気を使うな」
...論の克服。

費用対効果論の限界 人的災害防止に限定 巨大自然災害(地震・津波・噴火)防止への『無駄な投資』が許される背景として **事故時の深刻さと地域・順序選定の合理的説明**が必要不可欠
隕石の衝突(25000/6500 万年前に発生した地球史のイベント)を想定した対策は(今は)不可能でも

100年に一度の大地震(発生地域・起生順序の予測困難)への備えは必要ではないか。津波はより限定的(=海岸)

千年に一度の巨大噴火(発生地域は限定的・被災は広域に及ぶ)への備えは？

限定投資の選択 司令塔とインフラ(特に線上構造物)の倒壊を防ぐ安全率強化・一時避難施設 空間の整備

人的災害：撲滅可能 二次災害：要因の除去・・・例えば 主都機能の分散 原発依存からの脱却