

第2話 アクセプタブルリスク

1. 1960-70年代の動き

A E C (Atomic Energy Committee) による、最大事故を想定した報告書 W A S H - 7 4 0 (1957) では、死者 3400 人 + 被害 70 億ドルとされ、これでは事故を起こした場合、賠償責任を負えないとする電力会社からの圧力で、電力会社の賠償責任額の上限を 5.6 億ドル、残りは連邦政府の負担とするプライス・アンダーソン法 (1957) が成立する。

この法案の審議過程で、「そんなに危ないのか」と原発設置に反対する米国世論が盛り上がり、これに対応する形で、Acceptable Risk の概念が創生された。

これは、1969 年、C.Starr がサイエンス誌に発表したもの¹⁾で、特定の行動もしくは技術 (たとえば自動車の運転、航空機の利用、農業用トラクターの運転) が社会に普及していく過程で、さらされる人・時間当たりの死亡率の年次変動は、図 1 - 図 3 に示すように、ある一定レベルに漸近し、それ以降、下がらなくなるという事実に着目し、このレベルをリスクの受忍限界であるとした。

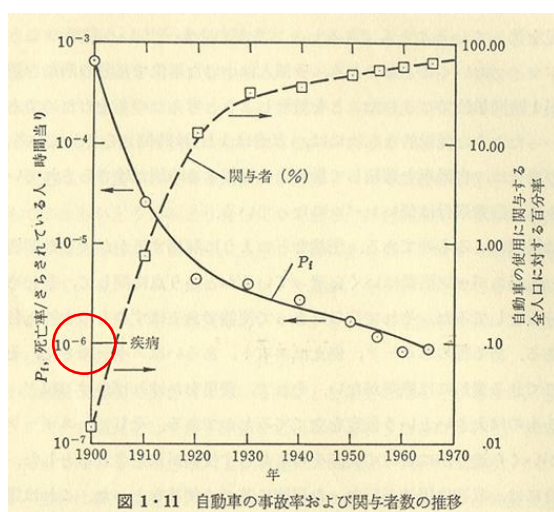


図 1 自動車の運転

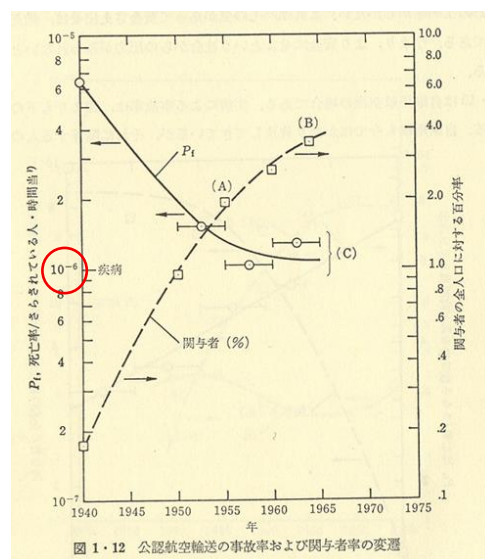


図 2 航空機の利用

少し詳しく説明すると、図 1 の横軸は時間軸、縦軸は死亡リスクで、図は車を運転して交通事故で死亡する危険のレベルが、フォードが自家用車の発売を始めた 1900 年には 1.5 万時間の運転だったものが、1965 年には 100 万時間にまで安全になったことを示している。図 2 は民間の航空機利用でも同様のことが起こっていることを、さらに図 3 ではリスクが増えたり減ったりしている点が注目された。すなわち、トラクターによる死亡リスクは、メーカーがトラクターを改良して、より急な斜面で作業しても転覆事故を起こさないようにすると、運転者はより危険な斜面で利用して転覆し、結局事故率は変わらないということ、

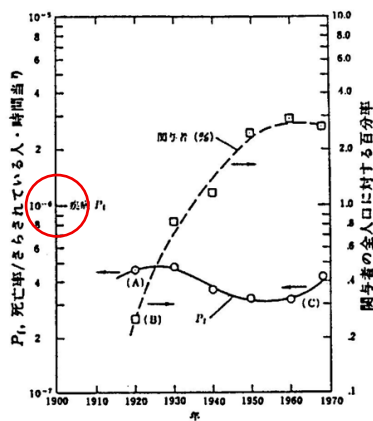


図3 農業用トラクターの事故率
および関与者率の変遷*

つまり社会的に定着した、ある特定の行動に伴うリスクには恒常性があることの例とされた。各図の左縦軸の値（さらされている人・時間当たりの死亡率）を見ると、漸近先が 10^{-6} のオーダー (○) であることが分かる。原発推進派としては、この値を How safe is safe enough? の答として用意することとなった。

※日本では、原子力損害の賠償に関する法律（1961）の衆議院科学技術振興対策特別委員会（4月26日）で

理事 中曽根康弘

参考人 我妻 栄（東京大学名誉教授、原子力委員会
原子力災害補償専門部会長）

一方、原子力発電所のリスクがどの程度かについては、ラスムッセン報告がある。

Nuclear Regulatory Commission^{註1)}:原子力規制委員会が1972年に公表した報告書で、正式名称はWASH-1400^{註2)}である。ノーマン・ラスムッセン教授（MIT）による原子力発電所の安全性を確率論的に評価した、初めての体系的な試みで、起こりうる様々な事故が発生する確率を計算し、その影響の大きさと組み合わせることで、上記 Acceptable Risk と比較可能なリスク評価を提供した。

註1) 上記 Atomic Energy Committee が、1975年、規制を担当する NRC と原子力利用推進の Energy Research and Development Administration に分かれる。Atomic でなく Nuclear になった理由は、原爆のイメージを避けるため？

註2) WASH が何の略か、原子力発電所の火災防護専門委員会（2013-15）

<https://tsujimoto.sub.jp/genshiryoku.html> でメンバーに尋ねたが分からなかった。

WASH-1400 では、原発のリスクが受忍限界を超えないことを説明するいくつかの例が示されている。

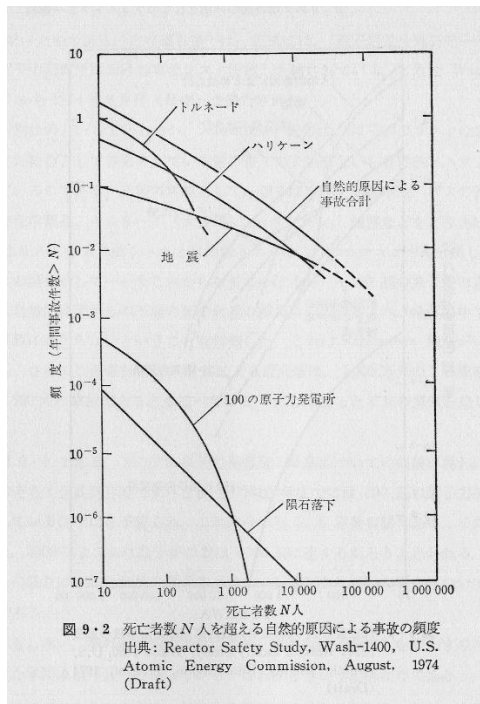
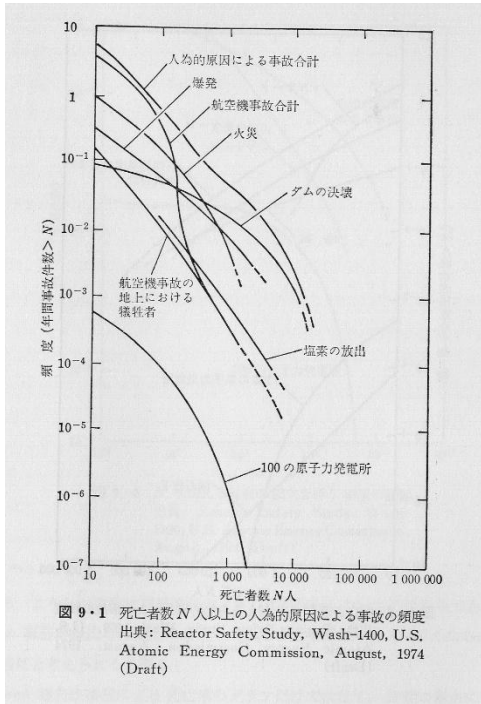
下図（左）：人為的原因による事故（航空機事故、火災など）で N 人以上が死亡する頻度

下図（右）：自然的原因による事故（地震、隕石落下など）で N 人以上が死亡する頻度

が共に、図の左下に示されている 100 の原子力発電所によるものより大きいことを示す。

また、WASH-1400 の Abstract 193 頁には議会向け説明として以下の表現がある。

Statistical Abstract of the U.S. for 1973 indicates that about 500 motor vehicle fatalities occur each year to people who are neither auto occupants nor pedestrians on the roadway. Thus, even a person who never rides in a motor vehicle or enters a roadway can, on the average, reduce his individual risk from this cause by only a factor of about 100, or to about 3×10^{-6} . Clearly it is almost impossible to live in the U.S. and not ride in a motor vehicle or cross a street,



2. 幾つかの試み (火災安全の分野からアクセプタブルリスクを見直す)

筆者は 70 年代後半に、このリスクが波打つ事実注目し、火災の分野でもアクセプタブルリスクを同定し、これを火災安全設計に生かしたいと考え、統計を利用して図 6 のような死亡リスクの経年変化を得た。この図は火災死亡リスクの値として、分母を 1 年単位に換算した対象用途の宿泊者ののべ数、分子をその 1 年の焼死者数で計算したもので、たとえば旅館・ホテルでは消防統計の焼死者数を、旧運輸省の発表していた宿泊者ののべ数で割ったものである。図 6 では、住宅での火災死亡リスクはこの 30 年間、生活様式が大きく変化しているにもかかわらず、一定値を取り続けている一方で、旅館・ホテルや病院ではずっと減少する傾向にあることが分かる。アクセプタブルリスクの考え方に従えば、住宅では受忍限界で安定していて、これを基準に 1970 年代、旅館・ホテルや病院など公共空間での火災による死亡リスクの高さが受忍されずに火災安全規制が強化され、 $1/4$ 程度のレベルに収束しつつある、と解釈される。それでは、公共空間のリスクは住宅の $1/4$ で設計していいのかと、図をよくよく見ると、この両者の落ち着く先はゼロまで減りそうな勢いである。さらに話の原典である、Starr の図 (冒頭から 3 枚の図) でも漸減過程の途中で、安定状態とはいえないのではないかと疑問が出てくる。

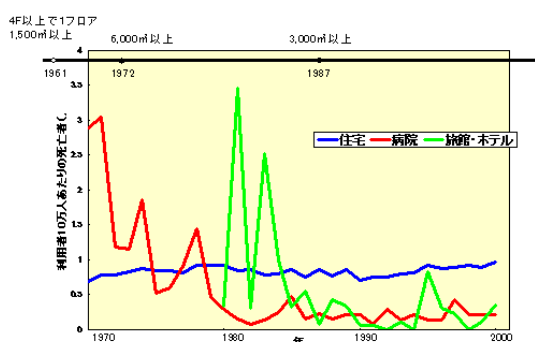
ということで、安定系にある住宅火災とトラクター事故の共通点をよく考えてみると、死因の大半は自損 (家族の失火が原因で焼死するのを自損と呼ぶには躊躇する。損害賠償請求ができないものと言い換えることもできる) と呼ばれるものであることが分かる。一方、自動車、航空機の事故による死は、当事者以外の過失によるものと判断でき (自動車の場合には自爆事故も含まれているので、統計的に分けて扱う必要がある)、この場合にはどんどん

リスクを下げる方向に圧力が働くように見える。旅館・ホテルや病院の火災でも自損事故を除く必要はあるが、同様なことが言える。

火災による死亡リスクと言っても、寝タバコでその張本人が死ぬのと、そのせいで起こった火災で別の階の宿泊者が死ぬのとでは無念の度合い、すなわちその集合体としての社会的忌避の度合いが異なることは明らかで、この視点を加えることで、これまでの事象が説明できる。

すなわち、自損（他者に責任を負わせられない場合）の事故に対しては、時間変化のほとんどない一定の死亡リスクになる。いわゆる自己責任でアクセプタブルなレベルに安定しているわけである。一方、過失の結果としての事故（代表的な例は航空機事故だろう）に対しては、このところの我国でのゼロリスクの合唱を目の当たりにする限り、経年変化の行き先がほぼ死亡リスクゼロに漸近すると判断され、アクセプタブルリスクを数値として表現することは困難であろう。このような検討で、Acceptable Risk を設計に持ち込むことは、困難であることはそれなりに自明であった。

加えて、ラスムッセン報告は『憂慮する科学者同盟』(en:Union of Concerned Scientists) による批判(1977年)などを受け、NRC（前出、原子力規制委員会）は、1979年1月19日に支持撤回を発表した。この2か月後、同年3月28日スリーマイル島原子力発電所事故が起きたのは、歴史の皮肉であろう。結果として、この事故は具体的で誰にも解りやすいラスムッセン報告への強力な反論となった。



3. 基本、ゼロを目指して毎年、改善

有限のリスクを設定しない限り、ほとんどの場合にリスク設計ができないので、この問題については、筆者はリスク漸減の時間変化を統計値からまず把握し、対象とする技術の適用期間分だけ現時点から先のリスク値を設計値とする考え方を示している²⁾。

また、これは米海軍のスペック(調達仕様書)：MIL-F-8785Cであるが、「明日(来年)の事故率は今日(今年)より安全に」という、ごく単純な目標を設定しており、筆者としては望ましいものと考えている。なぜなら、これを実行するためには、何(どんな事故)を減らすか、その統計としての処理、を着実に続けることが必要であり、案外、手間暇がかかるからである。

(文献)

- 1) Starr,C. , **Social Benefit versus Technological Risk**, Sciences, Vol.165, 1969
- 2) 辻本 誠ほか、都市の地下空間、鹿島出版会、pp63-79、1998

(補足的な情報)

TMI (スリーマイルアイランド) 原発

スリーマイルアイランドの名前は、写真 1 のようにサスケハナ川の砂州で、周囲が 3 マイルであることから来ている。TMI 事故 (1979.3.28) は、ブランズフェリー原発の火災事故 (1975) と並んで、米国原発での最大事故で、燃料の 45%、62 トンがメルトダウン。事故の詳細については、ここでは触れない。

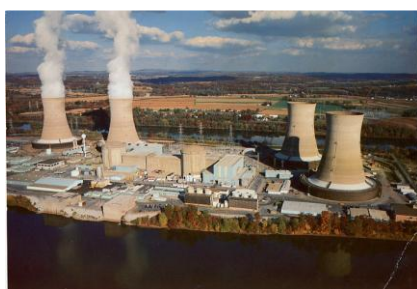


写真 1 TMI 原発とサスケハナ川



写真 2 Visitor Center 前の筆者 1983.10



写真 3 各種のモニタリング機器

伝えたいのは

- ・ TMI からペンシルベニア州の州都ハリスバーグ (都市圏人口 64 万) まで 20 キロ、ボルチモアまで 110 キロ、ワシントン DC まで 150 キロのところに原発があること
- ・ 筆者は 1983 年と 1999 年の二度、訪問し、事故後 4 年にして、発電所の対岸に事故を説明する Visitor Center があり、放射能環境のモニタリング (写真 3) とその値を Center 内に表示している懐の深さ (情報開示の徹底) に驚いた。二回目の訪問では、事故から 20 年も経ったので、さすがに Visitor Center もさびれているだろうし、閉館しているのでは、と想像したが、展示内容は新しいものになり、地域の環境問題にも言及していた。やはり、本場は強く、たくましい^{註)}。

東日本大震災での事故に対して、我々がどこまで Visitor Center で公開できるかが、未来の安全を左右する鍵になるだろう。

註) TMI の Visitor Center は以下の情報によれば、現在は、Training Center. ?

<https://virtualglobetrotting.com/map/former-three-mile-island-visitor-center/>