

災害は技術的安全と社会的便益のトレードオフの結果である Disasters Arising as the Result of Trade-off between Technical Safety and Social Benefits

岡田 成幸
Okada Shigeyuki

北海道大学大学院, 教授, 工学博士 (okd@eng.hokudai.ac.jp)
Hokkaido University, Faculty of Engineering, Professor, Dr. Eng.

日本文化は地震との共存の道を探し求め、制度上、許容できる地震とできない地震に分けて製品の基準設定をしている。しかし需用者側は人間の本性としてその許容限界閾値が揺れ動き、「供給者側に求める要求」と「社会制度が定める基準」に質的乖離が生じている。両者間の *miscommunication* (情報共有の非対称性) が人為的要因としての災害発生につながっているように思える。製品の使用限界状態に関する情報共有をまず考えるべきではないだろうか。

誘因, 素因, 許容リスク, 市場メカニズム, 説明責任, 情報共有の非対称性
Hazard, Vulnerability, Acceptable Risk, Market Mechanism, Informed Consent, Miscommunication

1. はじめに

自然災害を「人為」で捉える研究懇談会に執筆の機会を与えられた。災害科学の分野ではこれまで一般に、災害は以下の式で語られる。

$$\text{災害} = \text{誘因} \times \text{素因} \dots (1)$$

ここで「誘因」とは、我々の社会への直接的入力（地震災害の場合、地震動の大きさに相当する。）であり、地震工学の分野ではこれを *Hazard* と言う。*Hazard* は自然現象であるため、理学分野の研究者の対象となることが多い。巷間の言葉では「自然の脅威」を意味し、宗教学的あるいは文化論的には自然災害は誘因が勝る災害であり「天為（人知が及ばぬ天の為す行為）」として扱う。

「素因」とは、我々の社会の持つ災害に対する特性であり、地震工学の分野ではこれを *Vulnerability* (または *Fragility*) と言う。*Vulnerability* は人間がつくり出す社会現象であるため、工学分野をはじめ社会学・経済学・農学等の応用科学の研究者の対象となることが多い。巷間の言葉では「社会の脆弱性」を意味し、宗教学的あるいは文化論的には交通事故や公害のような社会災害は素因が勝る災害であり「人為（自然ではなく人の行為・しわざ）」として扱う。すなわち、これまで災害科学では、地震災害は誘因と素因の両要因が関わる結果であるとの式

(1) の解釈で災害や対策が議論されてきた。これが今までの歴史である。

本研究懇談会では、「災害=社会災害⇒人災」の立ち位置を創り、素因 (*Vulnerability*) に特化させてその定義からはじめ議論しようという提案である。筆者は工学に携わってきたものであり、正にその提案に賛同する者であるが、一方で日本人には「災害=天為⇒文化創造」という世界観醸成の歴史も理解する者であり、その立場から本稿を執筆してみたい。

2. 哲学者と土木技術者の解釈

哲学者 (萱野稔人×神里達博) の対談¹⁾に、西洋文化は

殺戮が文化革命を興し、日本文化は災害により変遷してきたとの文化形成に関する興味深い記述がある。また土木技術者 (大石久和) は国土地形に関する著書²⁾で以下のような主張をしている。西洋は単純地形のため中央集権による闘いの中で制御優先社会が形成され、集団を統率するための原理的正義が生まれた。日本は自然の力による複雑地形のため集落分散型で権力を必要としない仲間文化が生まれ、統率原理よりも日々のプロセス重視の社会が誕生した。分野は違えども共に、圧倒的力としての災害が日本の国土と文化を破壊しあらたに創造するプロセスを日本人は見せつけられてきたという。鴨長明による方丈記が世は遷ろうものと喝破し、多発する災害を嘆きながらも皆受け入れてしまう世情を、美しく言い叶っているのも、次の一句につながる。「日本は災害(地震)との共存の道を探し歩んできた。そしてこれからも。」これが日本人の災害観であろう。

3. Acceptable Risk で決まる技術基準

地震と共存するとはどういうことであろうか。これは受け入れる地震と、受け入れない地震を明確に分けて対応することではないかと筆者は思う。人間のリスクに対する反応を社会学者の *Starr* の論文³⁾から引用する (図1参照)。人は許容できるリスクと許容できないリスクの閾値を条件により移ろわせ、リスクの発生確率が低くなれば許容しやすく、またリスクとは別のポジティブな便益的要素 (たとえば、利便性、快適性、経済性、享楽性等) が付加的に上がれば、危険性は同じでも許容してしまいがちである。リスクは人間の営みの結果生まれるものなので、リスクゼロは実現不可能な社会である。そこで許容 (あきらめ、受け入れ) の閾値を決めることで災害との共存を計ってきたのが日本人の災害観であろう。

現在、構造物の設計基準はレベル1地震動 (構造物の供用期間中に1~2回程度遭遇する確率の地震動) とレベル2地震動 (発生確率は低いが構造物に大きな影響を与

える地震動)に分けて設定されている。すなわちレベル1地震動は破壊を許容できない地震動、レベル2地震動はある程度の破壊を許容するが死者を発生させないような崩壊パターンとなる設計を目指す。この指針は、日本人の「災害との共存の考え方」に極めて調和するものであると思う。

問題は、この閾値が揺れ動くことである。その結果とし、本懇談会のテーマである人為的要因による被害の発生に結びついてしまっている。しかし、閾値が揺れ動くのは人間の本性であるのはStarrの研究(図1)に見てきたとおりである。この構図に解決策はあるのであろうか。

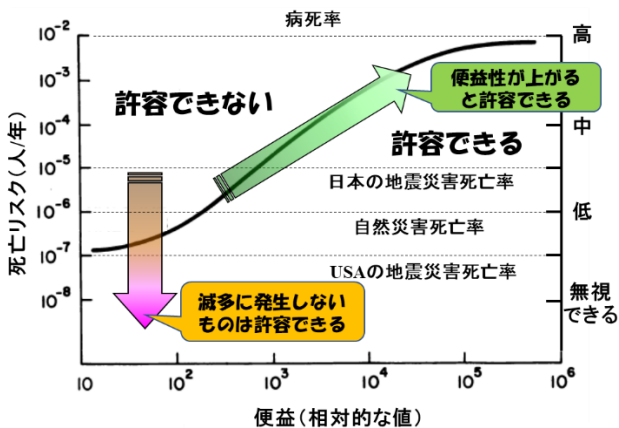


図1 許容リスクの閾値 (Starr³⁾ に加筆)

4. 技術者が目指すべきもの

対比的ではあるが、構造物安全性に関する西洋流の倫理観が紀元前に打ち出されている。B.C.18世紀バビロン第一王朝の第6代ハンムラビ王がシュメール法を継承・集大成した282条から成る成文法ハンムラビ法典を発布した。以下は、その229条に書かれている文言⁴⁾である。229.もし建築家が、家を人の為而建てて、彼の仕事を堅固にせず、その為建てた家が倒れて家の主を死亡させた時はその建築家は殺されるものと定める。

そして、引き続いて230条以降には・・・

230.もし家の主の子を死亡させた時はその建築家の子を殺すものとする。/232.もし物を滅失させた時は、滅失させたものを賠償し、かつ、建てた家を堅固にせず、その為に倒れた故に、彼自身の物で倒れた家を建て直すものとする。

法典には極めて厳しい技術者責任が謳われている。当時の社会的認識として建築技術が信頼に足る高い水準にあったことの証であるが、その技術を駆使する専門家が、その信頼を裏切るとは反社会的行為として厳しく罰せられるべきであるという倫理観を社会に備えることにより、社会の秩序と平穏を守ろうとしたのかもしれない。人為による工作物は人間が完全に制御しなくてはならないし、そうできるものであるとのシュメール人の世界観がそこに感じ取られる。

技術者が提供するものは使用者に危害を加えるものであってはならない、これはB.C.18世紀にしてすでに確立

された倫理観であった。しかし、使用者が求めるものは安全だけではない。技術者に突きつけられる利便性や経済性は、ときに安全を犠牲にする要求とも成りかねない。Starrの指摘どおり、便益性の上昇が許容リスクの閾値を危険側に上げてしまうという特性を人間は保有しているのだから。

危険発生が100%であるなら、安全とはトレードオフの関係にある要求は倫理的に跳ね返すことができる。しかし発生確率が100%でなかったならばどうであろうか。災害は技術革新により高頻度低被害型(High Probability-Low Consequences: HPLC)災害がまず克服され、漸次的に低頻度高被害型(Low Probability-High Consequences; LPHC)の特徴に進化する道理を持つ。我々は皮肉なことに安全を求めて技術革新を進めた結果、安全を第一に考えなくても日々の生活ではそう大きな問題とはならない社会を作り出してしまった。この場合、自由競争なる市場メカニズムは需要側(使用者)の種々の要求を天秤に掛け、安くて便利なものが勝ち残っていく方向性を作り出す。技術者の倫理観は反映し難いのが実態である。耐震偽装事件が発生した背景ともなっている。

わが国はこの問題へのとりあえずの解決法として、説明責任(Informed Consent)を社会制度に取り込んだ。供給側と需要側との間で製品の性能に関する合意形成を行う仕組みである。しかし現在の供給側から需用側への情報は、需要側の許容閾値の充足保証ではなく、制度規定にある最低条件の保証のみである。供給側と需用側の情報共有のこの非対称性が、製品の誤った使用や製品の信頼性欠如を招き、災害へと連繋する。需用側が必要とする情報は、製品の使用限界状態であろう。どのような使い方に対し、製品はどのような状況・影響を我々に与えるのかが、共有すべき情報であり、供給側はそれを公開すべきである。技術者は単に製品の安全を技術的側面から追求していくだけでは許されなくなってきた。使用者ひいては社会的に安心を担保するための情報提供を過誤を引き起こさない形で同時に行わなくてはならない。

構造技術者だけが建築の安全を担う時代ではない。建築技術者だけが建築の安全を考える時代ではない。その製品(ソフトウェアも含む)に対する供給側と需要側との正しい情報共有が、災害に至る人為的要因を取り除くための第一ステップではないだろうか。

引用文献

- 1) 萱野稔人・神里達博：没落する文明、集英社新書、2012。
- 2) 大石久和：国土が日本人の謎を解く、産経新聞出版、2015。
- 3) Chauncey Starr：Benefit-Cost Studies in Sociotechnical Systems, Perspectives on Benefit-Risk Decision Making, p.17-42, Committee on Public Engineering Policy, National Academy of Engineering, Washington, D.C. 20418, 1973。
- 4) The Code of Hammurabi, translated by L.W. King (1910), edited by Richard Hooker。