

## 1. 自然現象に対する工学的設計の考え方についての考察

筆者は先に、構造物を設計する場合の考え方について次のように考察した。

そもそも、原発の設計における津波の「想定」とは、原発の安全性に対する要求レベルから考えると、「その地点に起こり得る最大津波波高」という意味であろう。しかし「自然現象の最大限を予測する」ということは厳密には不可能である。

そこで実際的な設計方法は、これまでの経験や経済性も考慮して、最大限に近いと思われる値をとりあえず設計値として定め設計し、その値を越えた場合の対応を、防災工学、危機管理工学の観点から検討し、被害を許容以内になるよう対応を図ることが必要である。これが論理的に適切な設計法である。「自然現象を想定する」ことで安全な設計ができると考えることは不適切である。

参照：

「ユーザー企業の技術者は安全確保のキーマン」未来工学研インタビュー  
2011.12.12、本ホームページ掲載

「地震・津波を想定するとは」本ホームページ 2012.4.29 Re2012.9)

## 2. 原子力関係者の「自然を想定する」ことに対する発言と考え方 ところが、原子力安全委員会の斑目春樹委員長は参院予算委員会で 次のように証言した (2011.3.22)

東京電力福島第一原子力発電所の事故に関し、「(原発設計の) 想定が悪かった。津波高さの割り切りが悪かった」。斑目委員長はそれ以前の浜岡原発訴訟 (2007.2) においても「ちょっと可能性のあるものを全部組み合わせていったら、ものなんて絶対造れません」と発言している。

この意味は、柳田邦男の言う、発生が予測されたが、その事態に本気で取り組むと投資額が巨大になるので、そんなことは当面は起こらないだろうと想定の上限を引き上げてしまった(「想定外の罨、2011.9) ということである。それが「割り切り」である。

すなわち、「想定」とは初めから「自然現象の最大限」ではなくとりあえず「割り切ったもの」である、とまことに正直な発言である。

### 3. 自然現象を割り切ることの是非

自然現象を割り切って設計し造ることは、実は工学においてはよく行われる事である。それは、そもそも自然現象の最大を想定することは不可能であることも根底にあるが、まともに想定をしたら費用が莫大となり経済性が成り立たないからである。自然現象とは異なるが、例えば自動車の設計において衝突荷重をそのまま設定したら、それは装甲車、戦車になって、経済性はおろか利便性も損なわれてしまう。航空機においても、万が一のため乗客全員がパラシュートをもつこととしたら、航空産業は成り立たないであろう。

これは、人間の生活には必ずリスクが存在する、そのリスクが社会において許容・受容されるか否かは、その利便性、経済性とリスクの大きさのバランスによるということを示している。

今回の地震・津波による犠牲者は一万九千人にのぼるが、被災者は、科学者や技術者、設計基準や低い防波堤、ハザードマップを恨んでいないように見える。それは諦めであると同時に、求道者のように自分の運命を受け入れているようにも見える。そこには自然に対する人間の本質があるように思える。

古来、人間は自然の恵みを受けて生きてきたが、同時に猛威を振るう自然も受け入れ耐えてきた。そして数百年、数千年前の津波における多くの犠牲者・被害者の犠牲の上に現在の人間の生存が成立している。そして自然現象に対する人間生活の修復は、長くても数十年はかからないであろう。その繰り返しが人間の生存、社会そのものなのである。自然災害そのものは、生々流転、無常、数十年でバトンタッチを繰り返してきた人間の生存の原理と矛盾しないのである。

### 4. 原発の設計における自然現象の割り切りの是非

今回の原発事故が「自然現象、すなわち津波の高さを割り切った」ために起きたことは明らかである。それは人間生活の許容限度を越えた被害をもたらした。

なぜ許容限度を越えているのだろうか。津波は約一万九千名の人命を奪ったが、それと何が異なるのであろうか。原発事故はどう違うのか。それは、修復不可能な損害、被害を与えたからである

ではなぜ修復不可能な被害なのであろうか。なぜこの「割り切り」が不適切であったのであろうか。それは、次のとおりである。

原発事故の環境汚染は単にその時点に被害を与えるだけでなく、

数十年わたり居住不能とし、事故が拡大すれば全世界に影響を与え地球規模の損害をもたらす。また人体への影響は被害者の子々孫々まで影響をもたらす。すなわち空間的、時間的に修復不可能な損害をもたらすのである。

したがって、斑目委員長の言う「割り切りの値が悪かった」のではなく、「割り切ってはならなかった。あるいは、割り切るのであればそれを越えた時の対応を準備しておかなければならなかった」が正しい認識である。

## 5. 修復不可能な原発などの設計の考え方と新耐震設計法

そこで本論の冒頭で述べた次の結論へ戻ることとなる。実際的な設計方法は、これまでの経験や経済性も考慮して、最大限に近いと思われる値をとりあえず設計値として定め設計し、その値を越えた場合の検討を、防災工学、危機管理工学の観点から検討し、許容できる被害になるように対応を図ることが必要である。これが論理的な設計方法である。

ここで想起されるのは、建築物の設計に関して今から約 30 年前の 1981 年に制定された、建築基準法の「新耐震設計法」である。それは、設計値を越えた地震動に対しても人命を守る、という目標を定めそれに正面から向かい合ったもので、その後の阪神大震災などの大地震でもその有効性が実証されている。その先進的な功績はますます輝きを放っている。その考え方は次のとおりである。

まず設計地震動を設定する。この値は、これまで起こった大地震の経験から最大に近い妥当と考えられる値である。このレベルでの構造設計は、鉄骨や鉄筋などの鋼の弾性限界（伸び約 0.2%）以内で行い、地震後にも大規模な修理をしないで使用可能とする。さらに大きな地震（いわゆる想定外）に対しては、構造物が使用できなくても人命だけは守る、そのために構造物の変形は許容しても崩壊はさせない、とした。実際の構造設計では、鋼の変形性能（破断時の伸びはおよそ 20%、弾性限度の約 100 倍）を利用して超過地震エネルギーを吸収することとした。この方法により適切に設計すれば、設計地震動の数十倍のエネルギーをもつ巨大地震動に値して人命が守られるのである。

## 6. 結語

日本で 1950 年代に始まった原発産業において、かつての原発推進者や技術者はその危険性を認知していた。それ故に立地に当たって、

原発の絶対的安全をとらえなければならなかった。そして時が経つうちに、住民への説明・説得の方便であった絶対安全を自らが信じ込むようになり、安全神話が成立して行った。危険であるが故の安全神話、このジレンマは日本の社会では不可避であったのであろうか。

建築分野の技術者が「人命を守る」という哲学に正面から取り組んでそれを実現していったことに対し、原発分野では、その危険性を自ら認識していたが故に安全神話を作り上げそれに逃げ込み自らがはまり込んでいった。このような発想の原点には日本の国土が狭いことも関係しているかもしれない。

原発事故は、非論理的な「自然を想定すること」が原因であったことは明らかであるが、どのような原因であるにせよ、原発システムは一旦暴走すると制御が非常に困難なものであることも分かった。また、原発事故は単なる技術的問題ではなく、人間、社会、技術を包含する広範囲な問題である。

思うに、原発事故はその根源において四年前の世界金融危機と酷似しているように見える。それは巨大システムの暴走と崩壊であり、一旦暴走すると、それを造った人間でさえ制御することが非常に困難であることが明らかになったことである。

金融危機は長い歴史における数々の経験にもかかわらず、人はそれを防げず現在でもさらなる金融問題が発生している。はたして原発にも金融危機と同じような将来が待ち受けているのであろうか。

原発産業は半世紀にわたって世界で推進され、現在約 430 の原発が稼働し、その前提で社会は成り立っている。米国、中国などの大国、あるいは発展途上国ではさらに多数の新設計画が進められている。このような状況では原発に頼らない世界の実現はそう簡単ではない。しかし人間が永久に原発と付き合いしていくことには相当の覚悟も必要のように思われる。

(2012 年 10 月 1 日)