

2013

平成25年の提言

首都圏を防災都市に再生しよう

1. 原子力行政に欠落する技術的判断とその独立性
2. 原子力行政と同様に、歴史を風化させた都市の地震対策
3. 終戦5年後に施行された旧耐震基準に守られる低耐震ビルの是非
4. 耐震性を判定するためIS値・PML値を活用しよう
5. 耐震、免震、オイルダンパーによる制震構造の勧め



日本石油販売株式会社
エナージェンヂアリング株式会社

〒104-0033 東京都中央区新川2丁目1番7号
TEL 03-3552-0341 FAX 03-3552-0346
<http://www.nihonsekiyuhanbai.co.jp/>

首都圏を防災都市に再生しよう

1. 原子力行政に欠落する技術的判断とその独立性

脱原発への国民感情が盛り上がり、昨夏は毎週金曜の夜、国会議事堂や経済産業省に大勢のデモ隊が押し寄せた。普段は政治に無関心な一般庶民までデモに参加し、その一途な反感は政府をも動かしつつあり、「魔女狩り」の様相を呈している。

未だ福島原発4号機は燃料を露出させたままであり、燃料プールが将来の地震で壊れ、冷却水を貯めることが出来なくなったらどうなるか予断を許さない状態が続いている。一方でこれまで原発の安全性を監視し規制する組織には行政や政府からの独立性がなく、正に解体的変革が必要とされているにも拘わらず、その進捗は余りに遅く、国民が不安に思うのも致し方ないところがある。

「神風神話」を頼りに、冷静に判断したら勝てるはずのない米国との戦争に突き進んだ過去の日本の失敗と同じ様に、これまでの原子力行政は「安全神話」に依拠しており、そこには決定的に技術的な議論が欠落していた。しかしその一方で「安全神話」の対極に振れた「魔女狩り」にも、残念ながら技術的な議論が欠落してしまっている。

スリーマイル島原発事故後、米国でも原発の新設は中止され、より厳しい安全基準や、事故時の対応策が定められた。福島事故の際にも、日本国民が知らされていない正確な情報をいち早く掴み、米国民に対し適切な避難指示を出していた。その米国では40年以上経過した原発や、地下に活断層が発見された原発は全て閉鎖されたが、一方では独立した原子力規制委員会(NRC)があり、安全基準を満たした原発は今も100基以上稼働している。

東日本大震災の震源地に一番近い女川原発は、海拔14.8mの高台に作られ、東日本大震災でも無事に停止している。昨年女川原発を視察したIAEAの耐震センター長スジット・サマダーも「驚くほど損傷が少なかった」と評価している。

何故女川原発はあのような高いところに作られたのだろうか？それは1968年に立地場所を決める時、当時電力中央研究所の技術所長であった平井弥之助氏(元東北電力副社長)の功績である。平井氏は貞観地震の記録を踏まえて、当初想定されていた津波の高さ3mを9.1mに変更させ、周囲の反対を押し切って、海拔14.8mの高台に女川原発を立地させた。

白黒をつけるのが苦手な日本人の性格故か、数字で判断せず、得てして平井氏のような技術者の正当な主張が圧殺されて、答えありきの「〇〇神話」に突き進む傾向が日本では大変強い。周囲の反対を押し切った平井氏の不拔の信念とともに、それを経営に反映させた当時の経営者も賞賛されるべきだろう。(その後も平井氏の精神は受け継がれ、安全性向上のため設備や訓練、想定の見直しが幾度も行われ様々な工夫が施されてきた。)

福島原発でも2008年に15.7mの津波が来る可能性が指摘されているが、残念ながら技術者の発言が経営には反映されないまま、東日本大震災を迎えてしまった。もともと福島第一原発1号機が運転開始したのは、平井氏が女川原発を低地に立地することを断じて許さなかった1968年の3年後のことである(女川原発の運転開始は1984年)。

女川原発は安全だと言う訳ではないが、独立した監視規制組織が安全と判断できる原発があるのか無いのか結果も出ていない今の段階で、「魔女狩り」的な雰囲気流されて一方的に全ての原発を廃止すると決めるべきではない。平井氏の様な信念をもった技術者を核として発電施設毎に定量的な安全性の評価を行い判断すべき事である。

2. 原子力行政と同様に、歴史を風化させた都市の地震対策

さて原発論議は盛んだが、東日本大震災の大惨事の主因は圧倒的に津波によるものであった。10mを超える津波を想定していなかったのは原発だけではない。貞観地震や明治三陸沖地震など、江戸時代以降の自然災害は歴史に刻まれており、また間違いなくこれからも同様の現象が繰り返される。それにも拘わらず我々は歴史を風化させ、巨大津波が来ることを忘れてしまっていた。

その一方では歴史を風化させることなく先人の智慧を生かした地区もある。宮城県宮古市姉吉地区の海拔約60mに立つ大津波記念碑には「高き住居は児孫の和楽、想へ惨禍の大津浪、此処より下に家を建てるな」と刻まれている。東日本大震災が起きた時、姉吉地区にいた住民は海岸から家に避難し、全員無事であった。大船渡市吉浜湾でも海拔20mに位置する県道250号線より海側には家を建てないのが暗黙のルールになっていた。

果たして今我々は、姉吉地区の人々や平井氏のように、過去の歴史に学び、自分のいる場所に必ずや来るであろう自然災害を想定し、その対応策を持っているだろうか？南海トラフ地震では東日本大震災と同様な巨大津波が来るであろうし、関東直下地震では、耐震性の低い建物などの密集地で、建物倒壊や火災による被害が大きな懸念であることは間違いない。

放射能の特殊性故に、原発にはより高い安全性を求めるのは当然ながら、震度や津波の高さについて、甘い想定値の下に定められた安全基準に基づいて設計された都市が、結果的に大きな被害を蒙ることは当然の帰結であり、原発問題を考えるのと同時に、我々一人ひとりが対策を講ずべく今すぐ行動に移さなければならない。

特に首都機能を持ち、日本経済の中心にある首都圏が大震災に襲われたとすれば、東日本大震災とは次元の異なる経済的な損失が発生しかねない。何しろ関東大震災の死者は14万人を超えている。

幸い関東のM8クラスの大地震として知られるのは、1703年元禄関東地震とその220年後の関東大震災のみであり、関東大震災から89年後の今は、M8クラスの地震が来る可能性は低いらしい。とはいえその220年の間に、M7クラスの地震は天明小田原地震(1782年)、安政江戸地震(1855年)、明治東京地震(1894年)、茨城県南部地震(1895年)と頻繁に発生しており、今後M7.3の東京湾北部地震が発生する可能性が高いと指摘されている。

東京湾は大津波の可能性は低いとはいえ、倒壊、火災の被害は甚大だ。倒壊棟数は15万棟、火災焼失棟数は風速や地震発生時間によるが、4～65万棟、被害総額は110兆円を超えると想定されている。

3. 終戦5年後に施行された旧耐震基準に守られる低耐震ビルの是非

終戦の僅か5年後1950年に施行された建築基準法は、空襲によって焼け野原となり、バラックでの生活を余儀なくされていた時代に、最低限の耐震性を具備した建築物を作らせるための法律であった。耐震基準を厳しくすることによって建設コストが高くなり、復興に支障が出ることを恐れた結果の妥協案だった。1923年の関東大震災からは四半世紀が経過し、地震の恐怖より空襲の恐ろしさが脳裏に焼きついていた頃だ。

この基準があまりにも甘いものであったことを証明したのが1968年の十勝沖地震(M7.9)である。平井氏が高台への原発立地を主張して譲らなかった年である。これを受けて1971年6月に建築基準法の施行令が改正され、鉄筋コンクリートの帯筋の基準などが強化された。しかし今ではこの基準さえ旧耐震と呼ばれ、現在新耐震と呼ばれているものは1981年6月の施行である。

阪神淡路大震災では1971年以前の建物で、無被害または軽微被害の建物は僅か26%に過ぎないが、1982年以降の建物は75%が無被害または軽微被害であった(72~81年の建物では57%)。いかに60年前の耐震基準が甘いものであったか明白だ。福島原発はまだこの様な甘い建築基準が認められている時代に作られている。

2005年11月に発覚した姉齒事件(構造計算書偽装事件)で設計された鉄筋コンクリート造の建物のせん断補強筋は、現在の基準法の規定以下で100mm間隔であったが、60年前の基準は300mm間隔であり、当時の基準法通りに設計された建物は姉齒ビルより遥かに危険である。

姉齒ビルは構造計算書偽装の「違法建築物」だとして、直ぐに使用禁止命令が出されたが、いわゆる旧耐震建物は「既存不適格建築物」(建築時には合法だが、今の法律には不適格な建物)と称され使用が許される。より危険性の高い建物が過去の法律によって守られて使用され続け、それよりもむしろ安全な建物が解体されたのである。

女川原発設計時点で三陸の津波想定が9.1mに変更されたにも拘わらず、福島原発が津波対策をすることもなく、使用を許されていたのと同じロジックである。多くの人命に影響を与える可能性の高い安全に関わる技術の誤謬が、法律に守られて存在を許されることは、果たして正しいことなのだろうか？

誤謬に満ちた法律の下に、1950年から20年の間に基準法の規定通りに作られた低耐震建物がまだ残っているとすれば、我々は可及的速やかにこれらの建物の使用を停止させ、倒壊や火災による危険を減らすべきである。

多くの人命に関わる構造物が使えるのか使えないのかを、法律や行政が判断するのではなく、検査結果や数値で技術的に判断するべきであり、技術的な検査結果が行政や経営に反映されるべきである。地震に襲われた後に対応するよりは、地震に襲われる前に対応したほうが、遥かにコストは少ない。それは福島原発と女川原発の比較を持ち出すまでも無いことだ。

1950年当時建築基準法を定めた官僚に、今更責任を取らせることは出来ないとしても、当時の基準が姉齒ビル以下であることを周知させ、行政としてその当時の建築基準の非を認め、建物所有者に速やかなる建替えないしは解体をお願いし、その費用の一部を補助金として支給するべきではないだろうか？

2年前の本提言でも指摘したとおり、減価償却期間を短くし、建物に対する固定資産税を軽減(撤廃)しなければ、建物の所有者が建替資金を銀行から借り入れすることは困難であり、いつまでも危険な低耐震ビルが残ることになりかねない。

そもそも高々30年前に法律の定めに従って建築した建物が旧耐震設計建物と指摘される様な行政をしていて、鉄筋コンクリートのオフィスビルの減価償却年数(=使用可能年数)を50年と定めることが正当化できるだろうか？1981年以前に作られた建物の減価償却年数は最大でも30年とするべきであろう。

4. 耐震性を判定するためIS値・PML値を活用しよう

2009年に東京都が課税資料を基に算出したデータによれば、都区部の1979年以前に建てられた事務所の床面積構成比はなんと30%近い。さらに驚くことに千代田区、中央区では40%以上が1979年以前の建築である。昭和30年代から発展していたオフィス街だけにその比率が高くなるのだろう。

もちろん先ほど指摘した通り1971年以前の建物でも26%は阪神淡路大震災で被災していない。当時の基準法の規定以上の耐震性を確保しているビルもあり、旧耐震ビルの全てが耐震性に問題の無いビルというわけではない。構造図面や地盤調査の結果から古い建物の耐震性を技術的に明らかにし、数値化して判断することが大切だ。

東京都では2012年4月から、条例に基づき特定沿道建築物の旧耐震建物の耐震診断が始まった。震災時に緊急避難道路の通行を守るために、条例で耐震診断が義務付けられ、診断費用について補助金が支給される。

検査では構造図を基に建物の各階毎のIS値 (Seismic Index of Structure) が計算される。IS値が0.6未満の箇所は震度6程度の大地震によって倒壊する危険がある。例えば1階の吹き抜けピロティなど、構造的に弱い階の柱を特殊な繊維や、鋼板で巻いて補強する耐震改修工事が必要になるだろう。

IS値は建築構造体の倒壊危険性を計る指標であるが、想定される地震被害額は分からない。またその地域にどの程度の規模の地震が来るのか、地盤は固いのか否かを、複合的に判断しなければ、地震時の被害を予測することは出来ない。PML値 (Probable Maximum Loss) は、50年間に10%を超える確率で (=475年に1度) 起こる大地震が発生したときに、被災した建物を復旧するために必要な修理費の、建物価格 (再調達価格) に対する割合であり、次式のように定義される。

$$\text{PML値(\%)} = \text{475年に1度の大地震による被害額} \div \text{建物の再調達価格} \times 100$$

首都圏で475年に1度と言え、M8といわれる元禄関東地震や関東大震災クラスの大地震であるが、一般的に新耐震設計の建物のPML値は15%前後といわれ、10億円で建築された建物であれば、1.5億円ほどの修理費 (天井材、設備やガラスの落下、配管や配線の切断など) が必要ということになる。PML値が20%を超えるようだと中破、30%を超えると大破と呼ばれる可能性が高くなる。

BCP (Business Continuity Plan=事業継続計画) の策定が必要とされる今日、オフィスとしてもよりPML値の低いビルが求められている。不動産投資ファンドなど外資系投資家はPML値が低い建物でなければ投資対象としない。またPML値と賃料とは明確な逆相関関係がある。ニッセイ基礎研究所によれば、PML値が公表されているJ-REITのオフィスビルに関して分析したところ、PML値が5~10%のオフィスの平均賃料は、PML値が15%以上のオフィスの平均賃料に比べて3,600円/坪高かったそうだ。

5. 耐震、免震、オイルダンパーによる制震構造の勧め

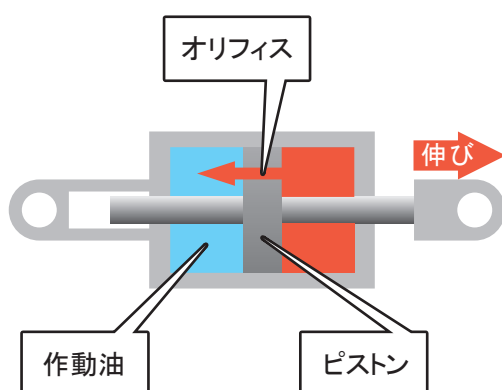
建物の耐震性を高める方法として、3つの構造がある。多くの建物は耐震構造と呼ばれ、地面に踏ん張って建てられた建物が地震に対して力一杯抵抗するように設計されている。建築基準法通りに作られる建物もあるが、中にはより大きな地震力を想定して耐震壁を多く入れるなど、基準以上の強度を持たせた、より頑丈でPML値の低い耐震構造の建物も見られる。

一方昨今は免震構造の建物が徐々に増えてきた。地面と縁を切り、基礎に設置した積層ゴムというアイソレータの上に建物を乗せることで、建物に地震の力が伝わり難くして、建物の揺れを軽減する。しかしながら免震構造の場合は、建物とその基礎が左右前後に50cm程度動くため、建物の周囲に十分な余裕を取ることが必要だったり、建物の幅に対して高さの高いのっぼなビルの場合は、転倒の危険があったりするため設計が難しい。

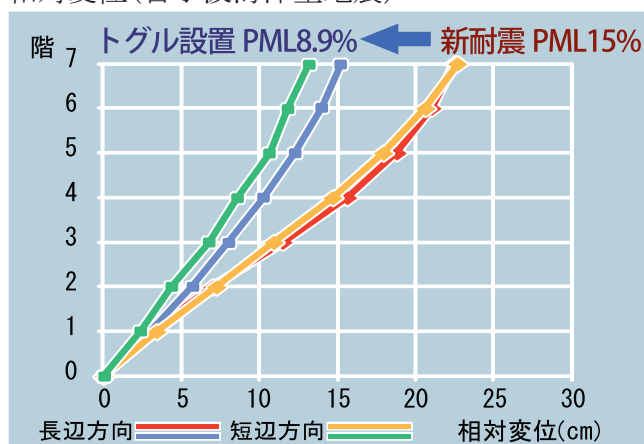
耐震性を高める3つめの方法が制震構造である。建物は地面に踏ん張って建て、建物に取り付けたオイルダンパーという制振装置 (振動吸収装置) が地震エネルギーを吸収して、熱エネルギーに変換する。振動を減衰させ揺れを制御する構造だ。

オイルダンパーは図のように、2つの水鉄砲を向かい合わせに合体させたような構造をしている。水鉄砲の先端部の穴(オリフィス)をオイルが通り抜けるときに、水鉄砲の柄に掛かる反発力を利用して、水鉄砲の柄を押す(地震や風の)力を抑え込むことが出来る。新幹線や、自動車には見えないところに数多くのオイルダンパーが使われており、車輪から伝わってくる振動を吸収し、高速走行にも拘わらず揺れにくい安全な車両が作られている。

オイルダンパー概念図



相対変位(告示波海洋型地震)



スカイツリーは日本の建築技術の粋を結集して作られたタワーである。これほど狭い土地にこれほど高い構造物が作られたことはないだろう。スカイツリーが日本古来の五重の塔の技術を応用して作られていることは良く知られている。鉄筋コンクリートで作られたスカイツリーの心柱(直径8mの内部は避難階段)と周囲の鉄骨構造物との間には沢山のオイルダンパーが設置されており、地震だけでなく風による振動も吸収して揺れを抑え込んでいる。

東日本大震災や台風で揺れ続けた超高層ビルでも昨今、オイルダンパーを取り付け、揺れを早く止める工夫が施されている。免震構造の建物にも、揺れ止めとしてオイルダンパーが欠かせない。戸建住宅の壁の中に小型のオイルダンパーをセットした、揺れ難い木造家屋も増えてきた。車両部品として長年掛けて培われてきたオイルダンパーの技術が、様々な建物に転用されるようになっている。

新耐震設計(PML値15%)で東京都中央区に建てられた鉄骨造7階建ビルは、475年に1度の地震によって地上と最高部が最大23cmほど変位するが、これにオイルダンパーを取り付けて制震構造にすると、図の通り変位が13cmぐらいに減少し、PML値も半分ぐらいに低減させることが出来る。オイルダンパーが揺れを制御してくれるので、書庫やコピー機が転倒しにくくなり、BCPが描き易くなる。

2013年春、当社が42年ぶりに本社ビルを建て替え、このような制震構造(Seismic Response Control of Structures)のオフィスビル『セルコン スクエア』(Serecon Square)を竣工させることが出来るのは、本提言の読者の皆様のお陰であり、紙面を借りて厚く御礼申し上げます。

首都圏に残る低耐震ビルが、よりPML値の低い建物に建替えられ、日本建築学会会長の和田章先生が提唱されている防災都市に、首都圏が再生されていくことを願ってやまない。