

平成27年（ワ）第33号

川内原発稼働等差止仮処分命令申立却下決定に対する抗告事件

抗告人 荒川 譲 外

被抗告人 九州電力株式会社

即時抗告申立補充書・その27

—基準地震動の判断基準について—

平成28年1月15日

福岡高等裁判所宮崎支部 御中

抗告人ら訴訟代理人

弁護士	森		雅	美
同	板	井		優
同	後	藤	好	成
同	白	鳥		努

外

はじめに

原子力発電所の耐震安全性は、基準地震動の適切な策定にかかっているところ、過去10年間で5回も基準地震動を超える地震動が原発を襲ったことからすれば、これまでの地震動想定手法には根本的な欠陥があり、著しい過小評価を招いている。

その根本的な欠陥の最大の理由は、基準地震動の策定が、既往地震の平均像を基礎として行われてきたことにある。

そして、これは、新規制基準でも全く是正されていない。

想定を超える地震動が原発を襲った場合には、安全上重要な設備も同時に想定を超える地震動に襲われるのであるから、炉心溶融などの過酷事故を防止できない。

本書面では、この点について、あらためて主張を整理するものである。

第1 原子力発電所における従前の地震動想定は、著しい過小評価であったこと

1 原発の基準地震動について

(1) 基準地震動と耐震設計審査指針

原発の耐震設計は、基準地震動を基礎として行われる。基準地震動はその後すべての設計の基本となるものであって、基準地震動の想定を誤れば、原発の耐震安全性は確保されない。

基準地震動は全国一律に定められているものではなく、原子力安全委員会の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に基づき、各電力事業者が策定してきた。

なお、基準地震動は、解放基盤表面において設定される。

解放基盤表面は、以下のとおり定義される。

「基準地震動を策定するために、基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面。ここでいう「基盤」とは、概ねせん断波速度 $V_s=700\text{m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないもの」

(2) 旧耐震指針における基準地震動(S 1 と S 2)

旧耐震指針では、基準地震動は、S 1 と S 2 の二つに分けられており、以下のとおり定義される（下線は抗告人ら訴訟代理人）。

S 1 設計用最強地震

「歴史的資料から過去において敷地またはその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地およびその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震および近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうちから最も影響の大きいもの」

S 2 設計用限界地震

「地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について、過去の地震の発生状況、敷地周辺の活断層の性質および地震地体構造に基づき工学的見地からの検討に加え、最も影響の大きいもの」

このように、原発の基準地震動は、過去の地震および将来の地震のうち「最も影響の大きいもの」（S 1 設計用最強地震）、「地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について・・・最も影響の大きいもの」（S 2 設計用限界地震）とされており、最大規模の地震動の想定が求められていた。

(3) 新耐震指針における基準地震動(S s)

耐震設計審査指針は、平成18年（2006年）9月に大きく改訂された。

改訂の契機となったのは、平成7年（1995年）の兵庫県南部地震と平成12年（2000年）の鳥取県西部地震である。特に、2000年鳥取県西部地震では、地表に現れていた断層から想定される地震動を上回る地震動が観測されたことが直接の契機となり、原子力安全委員会は、平成13年（2001年）から耐震設計審査指針の見直し作業を始めた。

しかし、この見直し作業は難航を極め、最新の地震学の知見などを盛り込んだ新耐震設計審査指針が定められたのは、平成18年（2006年）9月のことであった。

新耐震指針における基準地震動S s は、以下のとおり定義される。

「施設の耐震設計において基準とする地震動で、敷地周辺の地質・地質構造

並びに地震活動性等の地震学および地震工学的見地から、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動」

このように、新耐震指針における基準地震動（ S_s ）は、「極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある」とされた。

この新耐震指針における基準地震動（ S_s ）は、旧耐震指針の S_1 設計用最強地震及び S_2 設計用限界地震が不十分ではないかとの反省から新たに定義されたものであって、当然、旧耐震指針よりもより保守的な地震動の策定が求められたものであった。

2 従前の地震動想定に対する国会事故調報告書の指摘

(1) 国会事故調報告書の指摘

国会事故調報告書は、原子力発電所における従前の地震動想定について、次のとおり指摘している（「2. 1. 6 検討」の7）a。甲1・193頁）。

<http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naic.go.jp/report/>

「わが国においては、観測された最大地震加速度が設計地震加速度を超過する事例が、今般の東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原発と女川原発における2ケースも含めると、平成17（2005）年以降に確認されただけでも5ケースに及んでいる。このような超過頻度は異常であり、例えば、超過頻度を1万年に1回未満として設定している欧州主要国と比べても、著しく非保守的である実態を示唆している。」

(2) 従前の地震動想定は10年間で5ケースも誤ったこと

上記(1)の指摘は、要するに、原子力発電所における従前の地震動想定は、僅か10年間の間だけで5ケースも誤った、ということである。

ここで、平成17年（2005年）以降に確認された5ケースとは、以下の5つを指す。

ア 平成17年(2005年)8月16日宮城県沖地震における女川原発のケース

平成17年(2005年)8月16日に発生した宮城県沖地震は、北緯38度9.0分、東経142度16.7分の宮城県沖を震源とするM7.2の地震である。

この地震の際、東北電力女川原発で観測された地震動は、南北方向では基礎盤上で316ガルを記録した(甲2・「今回の地震による女川原子力発電所第1号機の建屋の耐震安全性評価結果について」)。

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60720c06j.pdf>

当時の女川原発の設計用最大地震動は、S1(設計用最強地震)が250ガル、S2(設計用限界地震)が375ガルであった。

しかも、この地震の規模は、当時想定されていた地震(M7.5)の3分の1の規模に過ぎなかった。

国内の原発で、基準地震動を上回る地震動が確認されたのは、このケースが初めてであった。

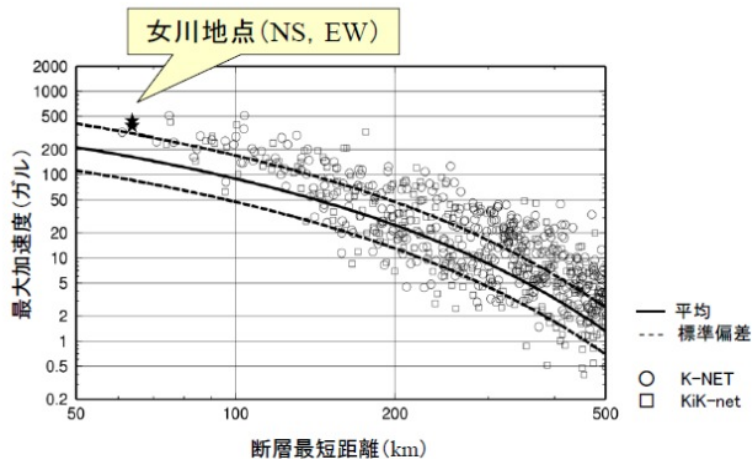
このようなこととなった要因とされているのは、「大地震においても顕著に宮城県沖近海の地域特性が現れる」からだとされている。

要するに、平均像で行っていたところ、この地域では平均像からはずれたからというのである。

地域特性の一つとして、次の点が挙げられている。

敷地周辺で観測された今回の地震記録の分析結果

今回の地震は、経験式(距離減衰式)よりも最大加速度が大きい。
また、短周期成分の卓越が顕著である傾向が認められた。



司・翠川(1999)による距離減衰式と各観測点で観測された最大加速度の比較

13

(甲3・「女川原子力発電所における宮城県沖の地震時に取得されたデータの分析・評価および耐震安全性評価に係る報告について」東北電力)

もともと、上図からすれば、平均像からのかい離はそれほどでもなく、もっと大幅にかい離するおそれも否定できなかったということになる。

イ 平成19年(2007年)3月25日能登半島沖地震

平成19年(2007年)3月25日に発生した能登半島沖地震は、能登半島沖(北緯37度13.2分、東経136度41.1分)で発生したマグニチュード(Mj)6.9、震源深さ11キロメートルの地震である。

この地震の際、北陸電力志賀原発1号機及び2号機において、基準地震動(応答)を超過した(甲4・「能登半島地震を踏まえた志賀原子力発電所の耐震安全性確認について」5頁及び8頁)。

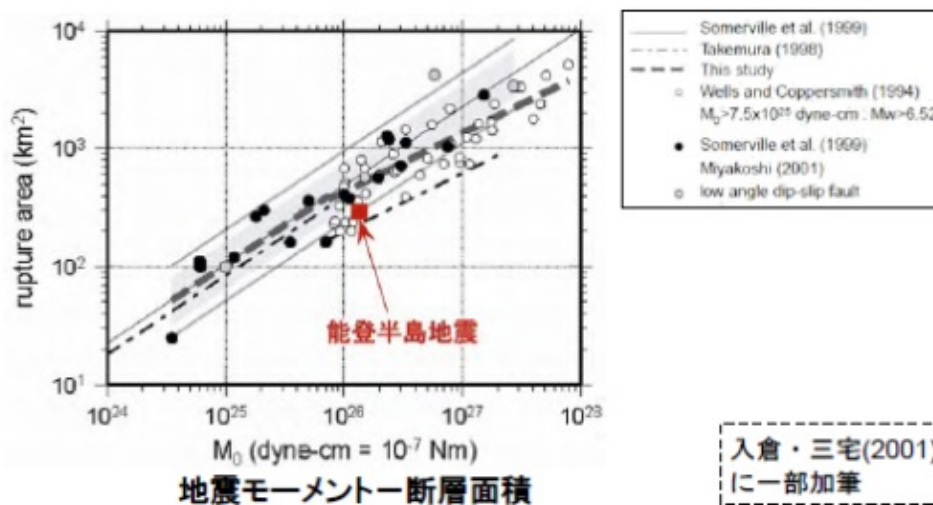
<http://www.rikuden.co.jp/press/attach/07041902.pdf>。

志賀原発の設計用地震動の最大加速度は、1・2号炉とも、S1(設計用最強

地震) が 375ガル、S2 (設計用限界地震) が 490ガルであった。

この地震では、下図のように、地震モーメント(M_0 = 「剛性率 [震源断層面のすべり強度] × 平均すべり量 × 震源断層面の面積」。単位はNm [ニュートン・メートル]) が平均的地震より大きく、これが S_s を超えた要因となっている。

ただし、平均的地震より大きいといっても、同じ程度の断層面積で発生した地震における既往最大までは至っていない。



(甲 2 1・志賀原子力発電所: 「新耐震指針に照らした耐震安全性評価 (基準地震動 S_s の策定について)」平成 21 年 1 月 15 日北陸電力株式会社)

http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3518749/www.nsc.go.jp/senmon/shidai/taishin_godo_WG2/taishin_godo_WG2_05/siryu3.pdf

ウ 平成 19 年 (2007 年) 7 月 16 日新潟県中越沖地震

平成 19 年 (2007 年) 7 月 16 日に発生した新潟県中越沖地震は、新潟県越沖で発生したマグニチュード 6.8 の地震である。

この地震の際、東京電力柏崎・刈羽原発で観測されたデータから推定された解放基盤表面での地震動は、最大 1699ガルであった (甲 6・「柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性向上の取り組み状況」)。

<http://www.tepco.co.jp/company/corp-com/annai/shiryou/report/bknumber/0806/pdf/ts080601-j.pdf>

柏崎・刈羽原発の設計用地震動の最大加速度は、S 1（設計用最強地震）が300ガル、S 2（設計用限界地震）が450ガルであった。

中越沖地震では、この約4倍（1号機解放基盤面で1699ガル・S 2の約4倍）の地震動が観測された。

中越沖地震はM6.8と地震規模はそれほど大きくなく、震源の深さが17kmとそれほど浅い地震でもないのに、旧耐震指針の限界地震の想定を約4倍も超える地震動が発生した。

そして、これによって、柏崎・刈羽原発に、次のような、本格的な被害が発生した。

- ① 柏崎・刈羽原発5号機においては、燃料集合体の一つが燃料支持金具から外れていた。
- ② 同7号機の点検作業中に、制御棒205本のうちの1本が引き抜けなくなる異常が見つかった。東京電力は、「地震の影響が何らかの形で発生したと思う」と説明している。
- ③ 同6号機でも、制御棒2本が一時引き抜けなくなった。引き抜けなかった制御棒については、詳細な点検が行われたが、原因は明らかになっていない。
- ④ 同5号機では、炉内の水を循環させるために原子炉压力容器内の壁に沿って20本設置されているジェットポンプの振動を抑えるためのくさび形金具が、水平方向に4cmずれているのが見つかった。
- ⑤ これらを含め、この地震の結果、柏崎・刈羽原発は、約3000箇所故障が生じた。

柏崎・刈羽原発での当時の基準地震動は、S 2（設計用限界地震）であった。

東京電力は、中越沖地震がS 2を大きく上回る地震動を観測したことを受けて、その要因を分析し、アスペリティ(大地震発生時に震源断層面内において特に強い地震波を発生した領域。地震発生直前まで断層面が残りの部分より強く固着していたと考えられることから、もともと「突起」という意味の「アスペリティ」と呼ばれる。)の平均応力降下量(断層がずれた時のエネルギーを示す。これは短周期地震動レベルに直結する。)が平均像の1.5倍だったことと、地盤による増幅が4倍あったことが原因だとされた。

そこで、原子力安全委員会、原子力安全・保安院は、各原子力事業者に対して、短周期地震動レベルを1.5倍とした場合に機器・配管の健全性が保たれるか確認することを求めた。

しかしながら、アスペリティの平均応力降下量が平均像の1.5倍程度以上となる地震は無数に観測されている。

したがって、この対応は、単なる弥縫策でしかなかった。

ところが、原子力安全委員会も、原子力安全・保安院も、各原子力事業者も、想定を失敗した根本的な原因について改めることは一切しなかった。

エ 平成23年(2011年)3月11日の東北地方太平洋沖地震における福島第一原発のケース

平成23年(2011年)3月11日の東北地方太平洋沖地震は、マグニチュード9の巨大地震である。

この地震の際、東京電力福島第一原発で観測された地震動は、基準地震動を超えた(甲1・国会事故調報告書「2.2.1東北地方太平洋沖地震による福島第一原発の地震動」)。

そして、この地震動によって原発の配管が破断した可能性も指摘されている(甲1・国会事故調報告書「2.2.2地震動に起因する重要機器の破損の可能性」)。

オ 平成23年(2011年)の東北地方太平洋沖地震における女川原発のケース

また、平成23年(2011年)3月11日の東北地方太平洋沖地震の際、東北電力女川原発で観測された地震動も、基準地震動を超えた(甲7・「平成23年東北地方太平洋沖地震における女川原子力発電所及び東海第二発電所の地震観測記録及び津波波高記録について」)。

3 従前の地震動想定が著しい過小評価となった理由

このように、従前の原子力発電所における地震動想定は、著しい過小評価であった。

いずれの原発においても、その時点において得ることができる限りの情報に基づ

き当時の最新の知見に基づく基準に従って地震動の想定がなされたはずである。

にもかかわらず、結論を誤ったのはなぜか。

その理由は、基準地震動の策定が、既往地震の平均像を基礎として行われてきたからである。

原子力発電所における地震動想定手法が、過去に発生した地震・地震動の平均像で行われていたことについては、この分野の第1人者であり、原発の耐震設計を主導してきた入倉孝次郎氏自身が認めている。

すなわち、平成26年3月29日付愛媛新聞（甲8）には、入倉孝次郎氏の次の発言が掲載されている。

「基準地震動は計算で出た一番大きい揺れの値のように思われることがあるが、そうではない。（四電が原子力規制委員会に提出した）資料を見る限り、570ガルじゃないといけないという根拠はなく、もうちょっと大きくてもいい。・・・（応力降下量は）評価に最も影響を与える値で、（四電が不確かさを考慮して）1.5倍にしているが、これに明確な根拠はない。570ガルはあくまで目安値。私は科学的な式を使って計算方法を提案してきたが、これは地震の平均像を求めるもの。平均からずれた地震はいくらでもあり、観測そのものが間違っていることもある。基準地震動はできるだけ余裕を持って決めた方が安心だが、それは経営判断だ。」（下線は代理人）。

入倉孝次郎氏は、ここで、「科学的な式を使って計算方法を提案してきたが、これは地震の平均像を求めるもの」と明確に述べている。

そして、電力会社は、この入倉氏が主導してきた計算方法に従って、過去に発生した地震・地震動の知見の平均像で想定を行ってきた。

したがって、現実には発生する地震・地震動がしばしば基準地震動を超えることは、いわば当然のことであった。

すでに述べたとおり、原発の耐震設計は、まず基準地震動を定めることから始まる。

そして、この基準地震動は、最大規模の地震動の想定が求められていたはずであり、それが、原発の耐震設計の根本であったはずである。

ところが、現実には、基準地震動は、過去に発生した地震・地震動の知見の平均像で想定されてきた。

これでは、原発の耐震設計の根本は、完全に崩れ去ってしまう。

したがって原発の耐震設計は、その出発点において、極めて大きな誤りがあったということになり、それを隠し続けてきたのが、原発の耐震設計の歴史だったのである。

したがって、このような耐震設計で、原発の安全性が担保されるわけがない。

もはや、原発の耐震設計が、根本から誤っていることは、誰の目から見ても明らかになった。

それを明白にしたのが、この入倉発言である。

しかも、入倉孝次郎氏は、あとは「経営判断だ」とすら言う。

しかし、そうであれば、司法が、原発の差し止めを認めない判決を下すための唯一の論理は、「原発の安全性は電力事業者の経営判断であり、司法がこれに介入することは許されない」ということでしかない。

第2 新規制基準においても地震動想定手法は従前のままであり、原発の安全性は到底確保されないこと

1 新規制基準においても地震動想定手法は従前のままであること

福島第一原発事故後、2012年（平成24年）9月に、新たに原子力規制委員会が設置され、原子力規制委員会は、2013年（平成25年）7月に、新規制基準を策定した。そして、各電力事業者は、既存の原子力発電所について、新規制基準に適合していることを求められた（バック・フィット）。

では、3・11福島第一原発事故を受けて、原発の地震動想定手法は変更されたか。

結論から言えば、否であり、何ら見直しはされていない。

いわゆる新規制基準のうち、基準地震動の想定や耐震設計に関する「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（甲9）

http://www.nsr.go.jp/nra/kettei/data/20130628_jitsuyoutaishin.pdf

を見ると、地震動想定手法は福島第一原発事故以前と同一であり、従前の考え方をほぼ踏襲しており、しかも、一部ではむしろ後退しているところも存在する。

同ガイドでは、多くの点で「適切に」評価することを確認する等とされているにすぎない。

例えば、同ガイドの「3.3 地震動評価」のみを見ても、

「適切に評価されていることを確認する」、

「適切に設定され、地震動評価がされていることを確認する」、

「適切に選定されていることを確認する」、

「適切に考慮されていることを確認する」、

「適切な手法を用いて震源パラメータが設定され、地震動評価が行われていることを確認する」

など、「適切に」といった文言が実に22ヶ所に及んでいる。

また、同ガイドの「4. 震源を特定せず策定する地震動」以下においても同様であり、多数の「適切に」といった用語が用いられている。

このように極めて多数の項目において「適切に」行う等とされているが、そこで

は、何が適切かは、全く、記載されていない。

断層や地震動の評価において、「適切に評価する」「適切に設定する」のは当然のことであり、ことさら審査の基準として「適切に行うように」等と規定する必要はない。

それが審査の基準となるためには、何が適切かをどう判断するかが記載されていることが必要であるのに、具体的な審査の基準の記載がない「審査ガイド」は、全く基準の名に値せず、結局、規制委員会が、どのような審査をしようとしているかは、この「審査ガイド」ではほとんど分からない。

2 従前と同じ手法で地震動想定を続ければ、 S_s を上回る地震動が原発を襲うこと

その結果、原子力事業者による地震動想定においても、現在も相変わらず、平均像を基本として地震動想定をしようとし、それに若干の「不確かさの考慮」をして地震動を算出しており、従来と何ら変わりがないものとなっている。

ちなみに、「不確かさの考慮」でもっとも効くのは、2007年中越沖地震を踏まえて、短周期レベルを1.5倍することであり、他の「不確かさの考慮」は、地震動の大きさにさしたる影響を与えない。

要するに、新規制基準のもとでも、地震動想定の手法は全く変わっていないのである。

本来、地震動想定に失敗した原子力安全委員会、原子力安全・保安院や原子力事業者は、なぜ想定に失敗したかの原因を追求し、新たな想定手法を採用して、改めて地震動想定を行うべきなのに、単に結果としての地震動の数値を変えて対応しただけだった。

失敗に学ぼうとする姿勢が、原子力安全委員会にも、原子力安全・保安院にも、原子力事業者にも全く欠けていたのである。

そして、このことは、原子力規制委員会が設けられた現在においても同様と言わざるをえない。

このように、失敗した原因を追求せずに、失敗したのと同じ手法で地震動想定をし続けていけば、いずれは、大きく S_s （新耐震指針における基準地震動）を上回る地震動が原発を襲うこととなる。

3 裁判例

(1) 大飯原発運転差止訴訟 福井地裁判決 2014年5月21日

大飯原発運転差止訴訟の福井地裁判決は、基準地震動について、以下のとおり述べ、運転差止を認めた。

- ・従来と同様の手法によって策定された基準地震動では、これを超える地震動が発生する危険がある。
- ・4つの原発に5回にわたり想定した基準地震動を超える地震が平成17年以後10年足らずの間に到来しているという事実を重視すべきである。これは、地震という自然の前における人間の能力の限界を示すもの。
- ・基準地震動を超える地震が大飯原発に到来しないというのは、根拠のない楽観的見通しである。

(2) 大飯原発・高浜原発運転差止訴訟 大津地裁決定 2014年11月27日

大飯原発・高浜原発差止訴訟の大津地裁決定は、基準地震動について、以下のとおり述べた（結論は、保全の必要性を否定して却下）。

- ・自然災害を克服するため、とりわけ万一の事態に備えなければならない原発事故を防止するための地震動の評価・策定にあたって、直近のしかも決して多数とはいえない地震の平均像を基にして基準地震動とすることにどのような合理性があるのか。
- ・現時点では、最大級規模の地震を基準にすることにこそ合理性があるのではないか

(3) 高浜原発運転差止訴訟 福井地裁決定 2015年4月14日

高浜原発運転差止訴訟の福井地裁決定は、基準地震動について、以下のとおり述べ、運転差止を認めた。

- ・万が一の事故に備えなければならない原子力発電所の基準地震動を地震の平均像を基に策定することに合理性は見出し難いから、基準地震動はその実績のみならず理論面でも信頼性を失っていることになる（決定31頁）。

4 新規制基準によって算出された基準地震動でも、それを超えるものが1～2割はあることを、基準の策定に関わった専門委員自身が認めたこ

と

基準地震動の策定手法は、3. 1. 1 福島原発事故後も何も変更されていないことは、規制委員会で耐震ルール作りに関わった専門委員自身が認めている。

藤原広行・防災科学技術研究所社会防災システム研究領域長は、2015年5月7日の毎日新聞記事「特集ワイド:「忘災」の原発列島 再稼働は許されるのか 政府と規制委の「弱点」」において下記のように述べ、基準地震動の策定手法は、「時間切れ」で見直されていなかったことを明らかにした(甲194)。

「実際の地震では(計算による)平均値の2倍以上強い揺れが全体の7%程度あり、3倍、4倍の揺れさえも観測されている」

「平均から離れた強い揺れも考慮すべきだ」

「基準地震動の具体的な算出ルールは時間切れで作れず、どこまで厳しく規制するかは裁量次第になった。揺れの計算は専門性が高いので、規制側は対等に議論できず、甘くなりがちだ」

「今の基準地震動の値は一般に、平均的な値の1.6倍程度。実際の揺れの8~9割はそれ以下で収まるが、残りの1~2割は超えるだろう。もっと厳しく、97%程度の地震をカバーする基準にすれば、高浜原発の基準地震動は関電が『燃料損傷が防げないレベル』と位置づける973.5ガルを超えて耐震改修が必要になりかねない。コストをかけてそこまでやるのか。電力会社だけで決めるのではなく、国民的議論が必要だ」。

藤原広行氏のこの発言は、実際に新規制基準を策定するのに関わった専門家科学者の発言であるだけに、極めて重要である。

藤原広行氏の発言は、要するに、新規制基準の策定において、基準地震動の具体的な算出ルールは時間切れで作れなかったというのである。

その結果、新規制基準によって算出された基準地震動でも、それを超えるもの(地震動)が1~2割はあるというのである。

これで、原発の安全性が確保できるわけがない。

第3 土木建造物の耐震基準は、90%非超過確率が採用されていること

1 はじめに

原子力発電所の「基準地震動の具体的な算出ルールは時間切れで作れず、どこまで厳しく規制するかは裁量次第になった。

揺れの計算は専門性が高いので、規制側は対等に議論できず、甘くなりがちだ。」「今の基準地震動の値は一般に、平均的な値の1.6倍程度。実際の揺れの8~9割はそれ以下で収まるが、残りの1~2割は超えるだろう」とされているのに対して、土木建造物の耐震基準は、むしろ厳しい基準が用いられている。

下、土木建造物に関するレベル2地震動について、述べる。

2 土木学会が提言しているレベル2地震動について

土木学会の「土木建造物の耐震基準等に関する提言」「第三次提言」平成12年6月は、以下のとおり述べている(甲347・1頁~2頁)。

<http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo3.html>

「土木学会は兵庫県南部地震の直後に「耐震基準等基本問題検討会議」を組織して、今後の土木建造物の耐震性と設計法の在り方について検討を行い、この検討結果を平成7年5月と8年1月の2度に亘る提言としてまとめているが、その中で次のように述べている。

- i) 建造物の耐震性能の照査では、供用期間内に1~2度発生する確率を持つ地震動強さ(レベル1地震動)と、発生確率は低いが断層近傍域で発生するような極めて激しい地震動強さ(レベル2地震動)の2段階の地震動を想定することが必要である。
- ii) 建造物が保有すべき耐震性能、すなわち想定された地震動強さの下での被害状態は、その建造物の重要度と地震動強さの発生頻度を考慮して決定すべ

きである。構造物の重要度は、人命・生存に対する影響の度合、地震直後の救急活動、火災などの2次災害防止、地震後の地域の生活機能と経済活動および復旧の難易度などを総合的に考慮して決められる。

(中略)

以上の土木学会の提言と全く同様なことが、平成7年7月に改定された、国の防災基本計画の中にも盛り込まれた。すなわち、「第1章1節地震に強い国づくり、まちづくり」の中に「構造物・施設等の耐震設計にあたっては、供用期間中に1～2度発生する確率を持つ一般的な地震動、および発生確率は低いが直下型地震または海洋型巨大地震に起因する更に高いレベルの地震動をともに考慮の対象とするものとする。」と述べられている。構造物の耐震性能の照査において2段階の地震動レベルを採用すること、また、それぞれの地震動レベルに対して構造物の重要度に応じて耐震性能を定め、これに基づいて耐震設計を行うことが国の基本方針として打ち出された。

兵庫県南部地震後の5年間において、鉄道構造物等設計標準・同解説などの土木構造物の耐震設計基準が改訂されたが、そのいずれもの基準においても土木学会の提言および防災基本計画に規定された基本方針が採用されることになった。

(中略)

以上のような状況に鑑み、土木学会は「土木構造物の耐震設計法に関する特別委員会」を平成8年9月に組織し、土木構造物の耐震設計法や社会基盤施設の地震防災性向上の在り方について検討を重ねてきた。本3次提言は、特別委員会での検討結果に基づき既存の提言を発展させるとともに、それらを可能な限り具体化したものである。第3次提言のとりまとめにあたっては、第1、第2次提言の内容との重複を避け、特別委員会の活動によって得られた新たな知見と情報を集約することに努めた。第1次から第3次の一連の提言は一体であり、全体として「土木学会による土木構造物の耐震性能と耐震設計法に関する提言」として位置づけられるものである。」

3 「ダム」の耐震検討用地震動設定への半経験的手法の適用」

- (1) 国土技術制作総合研究所資料「ダム」の耐震検討用地震動設定への半経験的手法の適用」平成20年3月は、ダム」のレベル2地震動としての選定手法について、以下のとおり述べている（甲348・58頁）。

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0458pdf/ks0458.pdf#search=%E7%B5%8C%E9%A8%93%E7%9A%84%E3%82%B0%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%B3%E9%96%A2%E6%95%B0%E6%B3%95>

「(1)複数の断層破壊シナリオから推定した全ケースの地震動を統計分析し、代表的な地震動を照査用レベル2地震動とする方法

この方法としては、固有周期ごとに全ケースの推定地震動の加速度応答スペクトル全ケースの平均値や平均値+標準偏差といった統計量を連ねたスペクトルを求めることが考えられる。6章で検討する各ダムサイトでのレベル2地震動では、全ケースの90%非超過確率スペクトルをもって代表させている。鉄道やガス、水道の耐震設計基準でも、複数の観測記録や推定地震動の90%非超過確率スペクトルを基にした設計スペクトルが用いられている。90%非超過確率確率を採用した理由は、統計処理上、一般的には2~5%の棄却域が用いられているが、地震動の推定におけるばらつきの大きさを考慮して棄却域を10%としたものである。90%非超過確率は、保険業界で用いられる数字であり、例えば、建築業界・不動産業界で一般的に使用されているPML（Probable Maximum Loss：予想最大損失率）の定義が「対象施設あるいは施設群に対し、最大の損失をもたらす再現期間475年相当（50年間で10%を超える確率で襲ってくると予想）の地震が発生し、その場合の90%非超過確率に相当する物的損失額の再調達費に対する割合」と定義されていることと関連があると考えられる。

加速度応答スペクトルを、上記に示したように全ケースの地震動の90%非超過確率スペクトルなどで代表することにより、ダムサイトで得られている観測記録や、他のダムでの観測記録を原種波形として用いることで、90%非超過確率スペクトルを目標スペクトルとした振幅調整波を得ることができ、

これを照査用のレベル2地震動とすることが可能である。」

- (2) 以上のとおり、ダム、鉄道、ガス、水道などの重要度の高い土木構造物においては、レベル2地震動（発生確率は低いが断層近傍域で発生するような極めて激しい地震動強さ）を想定することとされており、その想定は、複数の断層破壊シナリオから推定した全ケースの90%非超過確率スペクトルが採用されている。

これに対して、原子力発電所の地震動想定は、平均像を基本として、それに若干の「不確かさの考慮」をして地震動を算出しているもので、土木構造物のそれと比較しても、甘すぎると言わざるを得ない。

第4 南海トラフの巨大地震モデル検討会—3.1.1 後の一般防災

1 南海トラフの巨大地震モデル検討会

平成24年3月31日、内閣府に設けられた「南海トラフの巨大地震モデル検討会」は、「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）」（甲349本文、甲20巻末資料）を発表した。

http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/1st_report.pdf

同日、内閣府（防災担当）より発表された、報道発表資料「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について」（甲350）の「1. 検討会が推計した震度分布・津波高の性格」には、次のとおり記載されている。

http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/15/pdf/kisya_1.pdf

「昨年9月28日付け中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」報告は、今後、地震・津波の想定を行うに当たっては、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」とし、「想定地震、津波に基づき必要となる施設設備が現実的に困難となることが見込まれる場合であっても、ためらうことなく想定地震・津波を設定する必要がある」と指摘している。

今回公表する震度分布・津波高は、このような考え方に沿って推計したものである。特に、津波高については、同報告に示されている二つのレベルの津波のうち、「発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波」に相当するものである。同報告は、このような最大クラスの津波に対しては、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせて、総合的な津波対策により対応する必要があるとしている。

以上のように、今回の推計は、東日本大震災の教訓を踏まえた、新たな考え方、すなわち、津波地震や広域破壊メカニズムなど、あらゆる可能性を考慮した最大クラスのものとして推計したものである。その結果、東北地方太平洋沖地震と同様に、マグニチュード9クラスの規模の巨大な地震・津波となったものである。

なお、今回の推計は、現時点の最新の科学的知見に基づき、最大クラスの地震・津波を想定したものであって、南海トラフ沿いにおいて次に起こる地震・津波を予測したものでもなく、また何年に何%という発生確率を念頭に地震・津波を想定したものでもない。」(甲350。1頁)。

また、上記検討会第一次報告の「おわりに」(甲349・本文36頁)には、次のとおり記載されている。

「・関東地方から九州地方にわたる極めて広範囲の領域の全体を全体を捉えた防災対策の基礎資料とするためのものであり、それぞれの局所的な地点において最大となる震度分布・津波高を示すものではない。このため、今後、地方公共団体等が個別地域の防災対策を検討するに当たっては、各地域のより詳細な地形データや現況等を用いて改めて検討する必要があるほか、各種パラメータについても、それぞれの目的に応じて適切に修正することが必要である。」

「・地震・津波は自然現象であり不確実性を伴うものであることから、震度分布・津波高はある程度幅を持ったものであり、それを超えることもあり得ることに注意することが必要である。したがって、今回の検討は、一般的な防災対策を検討するための最大クラスの地震・津波を検討したものであり、より安全性に配慮する必要のある個別施設については、個別の設

計基準等に基づいた地震・津波対策が改めて必要である。」

2 強震断層モデル

強震断層モデルについての検討会の整理の方法を具体的に見ると、以下のとおりである。

「(4)強震断層モデルの平均応力降下量」として、「海溝型のプレート境界地震の平均応力降下量の中央値は、Allmann and Shearer (2009)によると、3.0MPa 前後と解析されている。この結果については、Mw7 クラス以下の規模の地震も含んでいることから、今回、2011年東北地方太平洋沖地震、2010年チリ地震、2004年スマトラ地震といった世界の巨大地震と、日本周辺で発生した Mw8 以上の地震の平均応力降下量について整理した。この整理においては、地震波形のみから解析された断層モデルについて平均応力降下量の平均値は 1.9MPa、平均値に標準偏差を加えた値は 3.1MPa である。なお、セグメントモデルを適用した強震断層モデルにより 2011年東北地方太平洋沖地震の震度分布を概ね再現することができたが、その際に用いた平均応力降下量は 4.0MPa である。」(甲349・本文3～4頁)。

この整理した結果を表としたとするのが、次の表 1.6 である (甲20・巻末資料)。

表1.6 地震波を用いた解析による平均応力降下量の整理

Earthquake	Reference	Delta	M0 (N m)	Mw	S (km ²)	σ (MPa)	$\log(10^4/\sigma)$	地震別中央値	地震別平均値Pa	地震毎残差	地震毎分散	残差	
2003 Tokachi-oki	Yamanaka and Kikuchi (2003)	T	1.00E+21	8	8800	3	0.48			0.01			
	Honda et al. (2004)	S	2.90E+21	8.3	22400	2.1	0.32	0.40	2.51	0.01	0.005	0.017	
	Koketsu et al. (2004)	S,G	2.20E+21	8.2	12000	4.1	0.61			0.05			
	Yagi (2004)	S,T	1.70E+21	8.1	22700	1.3	0.11			0.08			
	Nagai et al. (2001)	S,T	3.50E+21	8.3	31200	1.5	0.18	0.18	1.51	0.18		0.008	
1946 Nankai	Murotani (2007)		5.50E+21	8.4	57600	1	0.00	0.00	1.00	0.00	0.000	0.073	
	Ichinose et al. (2003)	S,T	2.40E+21	8.2	38800	1.1	0.04			0.00			
1944 Tonankai	Kikuchi et al. (2003)	S	1.00E+21	7.9	11200	2.1	0.32	0.04	1.10	0.08	0.017	0.052	
	Yamanaka (2008)	S	2.00E+21	8.3	32000	0.9	-0.05			0.01			
	Wald and Somerville (1995)	T,G	7.60E+20	7.9	9100	2.1	0.32	0.41	2.55	0.01		0.019	
東北地方太平洋沖地震	Kobayashi and Koketsu (2005)	S,T,G	1.10E+21	8	9100	3.1	0.49			0.01			
	Koketsu et al.	Telesis+Strong+InlandGPS	3.80E+22	9.0	72000	4.9	0.89			0.01			
	Lav et al.	Telesis	4.00E+22	9.0	78000	4.8	0.88			0.01			
	Leo et al.	Telesis	3.67E+22	9.0	80000	4.1	0.61			0.00			
	Yagi and Fukuhata	Telesis	5.70E+22	9.1	79200	6.4	0.81			0.04		0.109	
	Y.Yoshida et al.	Telesis	4.30E+22	9.0	90000	4.0	0.60	0.60	3.98	0.00	0.013		
	Y.Yoshida et al.	Strong	3.40E+22	9.0	90000	3.1	0.50			0.01			
	Ammon et al.	Telesis+Strong+InlandGPS	3.60E+22	9.0	100000	2.8	0.45			0.02			
	K.Yoshida et al.	Strong	4.30E+22	9.0	106704	3.1	0.49			0.01			
	Suzuki et al.	Strong	4.47E+22	9.0	107100	3.2	0.50						
	2010年予知地震	Ellibo et al. (2011)	Telesis	1.46E+22	8.7	56000	2.8	0.45			0.00		
	2004年スマトラ地震	Debois et al. (2010)	Telesis+GPS+InSAR	1.80E+22	8.8	60000	3.1	0.49	0.45	2.79	0.00	0.001	0.031
Lay et al. (2010)		Telesis	2.60E+22	8.9	81500	2.8	0.45			0.00			
Ammon et al. (2005)		Telesis	6.50E+22	9.14	260000	1.2	0.09	0.09	1.23	0.00	0.000	0.033	

中央値の平均値	0.27
$\log(\Delta/\sigma)$	0.049
Δ/σ	標準偏差
	0.22

+標準偏差	3.1 MPa
-標準偏差	1.1

ここで、これらデータの平均応力降下量は、1.9MPa とされているものの、2011年東北地方太平洋沖地震を見れば、研究ごとに異なっていて、2.8～6.4MPa とされている。そして、この9つの地震についての研究結果の平均は3.98MPa となっている。

検討会は、このような「統計的」検討をしたものの、今回の南海トラフでの強震断層モデル設定にあたっては、結局、東北地方太平洋沖地震での9つの研究結果の平均である応力降下量4.0MPaを採用している。

検討会の考え方は、結局、過去観測された巨大地震での応力降下量の最大のものを採用したという意味を持つものと思われる。

そして、検討会報告は、さらに次のように指摘している。

「地震・津波は自然現象であり不確実性を伴うものであるが、過去資料から求められた巨大地震の平均応力降下量の平均値とその標準偏差から推定すると、資料が少なくその数値にバラツキはあるが、今回設定した平均応力降下量4.0MPaより大きな強震断層モデルとなる確率は10%程度である。」(甲349・本文13頁)

要するに、検討会は、地震動を算出する前提の応力降下量を4.0MPaとしたが、それを上回る可能性は、10%程度はあると認めているのであり、少なくとも10%程度は、このモデル以上の強震動が襲う可能性があると考えべきとしている。このことは、万が一にも深刻な災害の発生を避けなければならない原子力発電所の安全性を判断するに際しては、平均応力降下量4.0MPaは、過小であることを明らかに示している。

3 津波断層モデル

津波断層モデルについては、次のように記載されている。

すなわち、表1.10の津波観測データを用いた解析による平均応力降下量の整理をし、「巨大地震の津波断層モデルの検討に適用する平均応力降下量について、2011年東北地方太平洋沖地震、2010年チリ地震、2004年スマトラ地震といった世界の巨大地震と、日本周辺で発生したMw8以上の地震を対象に、津波デー

タ或いは地殻変更（変動の誤りと思われる）データを用いて解析された断層モデルの平均応力降下量を整理した。解析対象とした地震は6例と少ないが、平均応力降下量の平均値は1.2MPa、平均値に標準偏差を加えた値は2.2MPaである。」ととしている（甲349・本文5頁）。

その上で、検討会の津波断層モデルでは、結局「しかし、Mw8より小さな地震も含めると、海溝型地震の津波の平均応力降下量の平均値が3.0MPaであることと、中央防災会議ではこれまでの海溝型地震の津波の検討において、平均応力降下量は3.0MPaを用いてきたことを踏まえ、南海トラフの津波断層モデルで用いる平均応力降下量は、3.0MPaとする。」としている（甲349・本文17頁、甲20巻末資料）。

表1.10 津波観測データを用いた解析による平均応力降下量の整理

Earthquake	Reference	data	MD (N·m)	Mw	S (km ²)	σ (MPa)	$\log_{10}(\Delta\sigma)$	地震別中央値	地震別平均値MPa	地震毎残差	地震毎分散	残差
2003 Tokachi-oki 1946 Nankai	Tanioka et al. (2004)	Tu	1.00E+21	8	9600	2.6	0.41	0.41	2.60	0.00	0.000	0.108
	Satake (1993)	Tu, G	3.90E+21	8.3	59400	0.7	-0.15			0.01		
	Kato and Arub (1997)	Tu, G	4.00E+21	8.3	54000	0.8	-0.10	-0.05	0.99	0.00	0.006	0.018
	Tanioka and Satake (2001a)	Tu	5.30E+21	8.4	52650	1.1	0.04			0.01		
	Baba et al. (2002)	Tu	4.90E+21	8.4	52650	1	0.00			0.00		
1944 Tonankai	Satake (1993)	Tu, G	2.00E+21	8.1	48600	0.5	-0.30			0.01		
	Kato and Arub (1997)	Tu, G	2.80E+21	8.2	43200	0.8	-0.10	-0.22	0.60	0.02	0.004	0.095
	Tanioka and Satake (2001b)	Tu	2.00E+21	8.1	42525	0.6	-0.22			0.00		
東北地方太平洋沖地震	内閣府	Tsunami+GPS	4.21E+22	9.0	1.20E+05	2.5	0.39	0.39	2.47	0.00	0.000	0.093
2010年チリ地震	Lorito et al.(2011)	GPS+Tsunami+SAR	1.55E+22	8.8	130000	0.8	-0.08	-0.08	0.83	0.00	0.000	0.029
2004年スマトラ地震	Lorito et al.(2010)	GPS+Tsunami+衛星	6.63E+22	9.15	315000	0.9	-0.03	0.07	1.17	0.01	0.009	0.000
	Fujii and Satake	Tsunami+衛星	6.00E+22	9.12	220000	1.5	0.16			0.01		

分散

0.069
標準偏差
0.26

中央値の平均値

0.09
12

$\log(\Delta\sigma)$

$\Delta\sigma$

+標準偏差

22

-標準偏差

07

ここでも同様に、「今回設定した平均応力降下量 3.0MPa より大きな津波断層モデルとなる確率は3%程度である。」とされていることは重要である（甲349・本文18頁）。2.5MPa より大きめに3.0MPa としたため、数値は3%と少なくなっているが、より大きな応力降下量となる可能性も3%という無視できない程度には存在すると指摘されている。

このことは、万が一にも深刻な災害の発生を避けなければならない原子力発電所の安全性を判断するに際しては、津波断層モデルの平均応力降下量 3.0MPa は、過小であることを明らかに示している。

4 小括

以上のとおり、検討会報告は、「津波地震や広域破壊メカニズムなど、あらゆる可能性を考慮した最大クラスのものとして推計したもの」だとし、しかしながら、これを上回る可能性は、地震に関しては10%、津波に関しても3%あると述べている。そして、「今回の検討は、一般的な防災対策を検討するための最大クラスの地震・津波を検討したものであり、より安全性に配慮する必要がある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた地震・津波対策が改めて必要である」とされている（甲349・本文36頁）。

そして、この「より安全性に配慮する必要がある施設」の代表が、原子力発電所である。

ところが、原子力発電所の「基準地震動の値は一般に、平均的な値の1.6倍程度。実際の揺れの8~9割はそれ以下で収まるが、残りの1~2割は超える」とされている。

要するに、原子力発電所の基準地震動は、一般防災よりも甘く設定されているということができる。

第5 「過去最大（既往最大）」を超えることも十分にあり得ること

基準地震動(S_s)の策定は、耐震設計の要である。その要である基準地震動(S_s)をどこまで上回る地震動が原発を襲うか分からないのでは、そもそも耐震設計のしようがない。

原発の機器・配管のどこが地震に耐えられないか、地震に耐えられない機器・配

管が破壊された時にどのような結果となるか等という議論は、全て、襲来する地震動の大きさが分かってからでなければ、なしようがない。

とりわけ、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震により、津波があれほど想定を大きく上回ってしまった原因は、自然現象が過去最大（既往最大）を容易に超えうることを無視したことにある。

ここで、「過去最大（既往最大）」と言っても、それは、たかだか数100年程度の知見でしかない。

津波堆積物を考えても、せいぜい1000年～2000年程度の知見でしかない。

要するに、そもそも、「過去最大（既往最大）」の知見を得ること自体、容易なことではないが、さらに、その「過去最大（既往最大）」を超えることも十分にあり得る、ということである。

第6 失敗した従前の手法のままでは、原発の安全性は到底確保されないこと

原子力発電所は、極めて危険な施設であり、一旦重大な事故を起こしたときには、取り返しのつかない深刻な被害を広範に生ずる。

したがって、原発の耐震設計は「万が一にも」事故を起こさないように、安全側に行わなければならないが、現実には、これまでの原発の耐震設計は、地震動の推定を「平均像」で行ってきたのである。

平均像で行えば、実際に起こる地震の半分は無視され、著しい過小評価となる。

平均像ではほぼ50%の事象しかカバーできないが、原発という極めて危険な施設の安全性のためには、このような、将来起こるほぼ50%でのみ安全が確保されるなどという設計では不足することは明らかである。

福島原発事故は、あらためてこの事実を示した。

2011年東北地方太平洋沖地震及び福島第一原発事故を踏まえれば、少なくとも、基準地震動(Ss)の策定は、少なくとも「既往最大」を基礎とした上で、さらにその「既往最大」を超える地震・地震動・津波が発生する可能性のあることを前提にして想定を行うことが求められているというべきである。

しかしながら、規制機関たる国も、原子力事業者も、失敗した従前の手法を繰り返

返しているだけである。

国も、原子力事業者も、何らの反省もなく、失敗した従前の手法を漫然と繰り返し、基準地震動を策定している。このような、過去の失敗に学ぼうとしない手法のままでは、原発の安全性は、到底、確保されようがないのである。

以上