

## 基準地震動 856 ガルの策定の欺瞞性

大飯原発差止京都訴訟 原告団長 竹本修三

大飯原発差止京都訴訟の第 8 回口頭弁論が 2015 年 10 月 20 日に京都地裁で開かれ、原告側は関電の大飯原発の津波・地震対策について追及した。そのなかで、基準地震動 856 ガルの策定の欺瞞性について報告する。

### 1. 飛び石現象

2013 年（平成 25 年）11 月 28 日提出の原告側第 2 準備書面（12 頁）で提示した 1984 年の長野県西部地震（M6.8）の飛び石現象では 15,000 ガル以上の加速度が働いていたと考えられると主張した。これに対して、関電は、2015 年 5 月 21 日提出の被告側準備書面（3）において、飛び石現象があったことを認めた上で、翠川ほか（1988）の論文を引用し、「このような現象は、地球の重力加速度の 2 倍（1,960 ガル）程度でも起こりうる」（関電側準備書面（3）136 頁）と述べている。

長野県西部地震の場合に、飛び石の最大の寸法は、33×28cm、高さ 26cm で、重さ 20～25kg と見積もられている。深さ 16 cm も土に埋まっていた大きく重たい石が、35cm も飛んだ。被告関電は、飛び石現象は「地震の揺れによって振動する際に相互に押し引きし合い、互いの振動に影響を与え合った」ことで生じたと主張するが、科学的に根拠のある合理的な説明とは到底言えない。

地表に浮いている石は、地球の重力加速度（980 ガル）を超える地震加速度を受けると地上に跳び上がる。しかし、地中に埋まっている石が地上に跳び上がるためには、地球の重力加速度をはるかに超える地震加速度が働くなければならないのではないか。

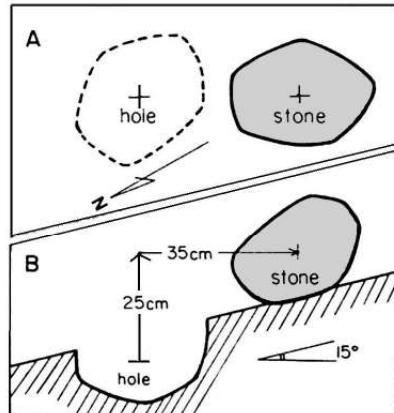


図 1 1984 年の長野県西部地震(M6.8)で見られた飛び石現象(黒磯・他、1985)。

この現象は、M6.8 の地震で、 $3\text{km} \times 1\text{km}$  のごく狭い範囲に限られたピンポイント的な場所で見つかったことはあるとはいえ、埋まっていた 20kg を超える石が飛びだして、30cm 以上も飛んだということは紛れのない事実である。関電は、この事實を説明するために、どれだけの大きさの地震加速度が働かなければならぬかを実験的に解明する必要がある。それは、このような現象が大飯原発でも起こりうると考えれば、基盤にしっかりと固定された原子炉本体はともかく、敷地内の地表面に置かれた送受信施設や細部配管装置などが重大な被害を受けることになるからである。

福島第原発の過酷事故の際には、津波ではなく、地震の振動によって、送電線遮断機の 2m を超える碍子部が落下したり、地震による液状化現象で送電線(夜の森線 1・2 号線)の鉄塔が倒壊したりした。このような事故が、大飯原発では絶対に起こりえないという納得できる説明を求める。

それはともかく、M6.8 の長野県西部地震の震源近くで、少なくとも 2,000 ガル程度の重力加速度が生じたことは関電側も認めたわけである。それにもかかわらず、大飯原発から至近距離で、FO-B~FO-A~熊川断層が連動した場合の長さ 63.4km、マグニチュード 7.8 想定地震の考える際に、この場合の最大地震加速度を 856 ガルとしているのはおかしい。M6.8 の地震の震源近傍で 2,000 ガル程度の地震加速度を認めながら、7.8 の地震で 856 ガル以上の地震加速度が生じないとしているのは矛盾している。

## 2. 基準地震動を 3 衍で提示する欺瞞性

原子力安全委員会が定めた原子力発電所の耐震設計審査指針は、2006 年に改訂され、従来「基準地震動 S 1」と「基準地震動 S 2」の 2 種類の基準地震動を策定することとなっていたものが「基準地震動 S s」に一本化され、基準地震動の策定にあたって震源として考慮する活断層の活動時期の範囲が拡張されるとともに、基準地震動の策定方法も高度化された。「基準地震動 S s」は、震源を特定した「検討用地震」を選定して策定される「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と国内外の観測記録をもとに策定される「震源を特定せず策定する地震動」とに基づいて策定されることとされた。

その後、2011 年の福島第一原発事故を受けて、原子力安全委員会は原子力規制委員会に改組され、規制委員会は「新規制基準」を定めた。これに伴い、被告関電は、大飯原発の基準地震動をより保守的で厳しいものとなるように見直し、2013 年 7 月の規制委員会への「大飯原発規制基準の適合審査」の申請に際しては、700 ガルの「基準地震動」を提示した。

この時点で被告関電は、15km の隔離を有している FO-B ~ FO-A 断層と熊川断層は連動しないと判断していた。しかしながら、その後の規制委員会の議論も踏

まえて、FO-B～FO-A～熊川断層の3つの活断層が連動する可能性を認めたうえで大飯原発の「基準地震動」の値として、2013年12月に759ガルを提示した。さらに関係者の間で検討を進めた結果、2014年5月には、この値を856ガルに見直した。

この値を求めるにあたって、被告関電は大飯原発敷地内で55ケースを詳しく検討したうえで、最終的にSs-1～Ss-19の基準地震動を求め、最大はSs-4ケースの856ガルと策定された。これは、規制委員会の定める「新規制基準」を十分満足しており、地震に対する安全性は確保されているという主張である。

2013年7月には、「基準地震動」として700ガルという有効数字が1桁の値が提示されていたが、2013年12月には759ガル、さらに2014年5月には856ガルと3桁の有効数字で「基準地震動」が示されるようになった。被告関電は、この間にいかに詳細な検討を行ったかということを示したかったものと推察されるが、基準地震動の策定過程を追跡すると、3桁の有効数字で表示されている856ガルという値そのものには、確たる根拠がないと判断される。

以下に被告関電が大飯原発の基準地震動として、856ガルの値を策定した過程を簡単に紹介した後、有効数字3桁の856ガルという値そのものに確たる根拠はないと判断した理由を述べる。

被告関電は、大飯原発の基準地震動を策定する過程で、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」を検討した結果、「震源を特定せず策定する地震動」はその影響が小さいと判断し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」のなかでは、FO-B～FO-A～熊川断層の連動による63.4kmの断層と上林川断層の39.5kmによる地震の2つを検討用地震の基本ケースとして選定し、「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」で評価した。その結果、上林川断層の地震の影響は小さいとして、FO-B～FO-A～熊川断層の連動を考えた想定地震について、断層モデルを用いた手法による全55ケースを評価したという。

この際、「応答スペクトルに基づく地震動評価」では、評価の手順としては、「応答スペクトルに基づく地震動評価」を最初に試みて、岩盤における合理的な設計用地震動評価手法である「耐専式」(62頁の脚注100)を用いて評価しようとした。しかし、「この想定地震(M7.8)は等価震源距離が11.0kmであり、耐専式における『極近距離』に比べて著しく短いため、その地震動評価に耐専式を用いるのは適当ではないと判断した」(66頁)と書かれている。要するに「耐専式」は発電所敷地のごく近傍を地震断層が走る場合には基準地震動(最大加速度)を評価するのには使えないということである。

そこで被告関電は、「断層モデルを用いた手法による地震動評価」を試みている。この手法では、断層長さ、断層上端・下端深さ、断層面積(S)、地震モーメント(M

o)、短周期レベル (A)、アスペリティ面積 ( $S_a$ )、平均応力降下量 ( $\Delta, \sigma$ )、破壊伝播速度 ( $V_r$ ) 等の震源特性に関する様々なパラメータ (震源断層パラメータ) を細かく設定して、55 ケースを評価した。基本ケースとして、断層の上端深さ 3km 及び下端深さを 18km、左横ずれ断層傾斜角 90°、すべり角 0° (すべりが断層面に対して水平方向を向く場合)、破壊伝播速度 0.726 ( $b$  は地震発生層の S 波速度) とし、アスペリティを各断層の主に敷地に近い位置に配置した震源断層モデルを設定したことである。また、断層傾斜角は、基本的に鉛直 (90°) 方向と考えていたが、断層傾斜角を西向きに 75° とすると発電所敷地との距離が近くなり、より大きな地震動になるので、この断層傾斜角のケースも検討したが、最終結果に影響を及ぼさなかつたということである。

ここで、短周期レベル (A) とは、震源特性のうち、短周期領域における加速度震源スペクトルのレベルを表す値 (単位:  $N \cdot m / s^2$  ( $N$  はニュートン)) で、地震観測記録 (観測波) から地震波の伝播特性及び地盤の增幅特性 (サイト特性) の影響を取り除くことにより求められるという。また、アスペリティとは、断層面のなかで通常は強く固着しているが、地震時に大きな地震波 (強震動) を発生させる領域の意味である。

このように、細部にわたる地震断層パラメータの数値の与え方には、かなりの任意性がある。被告関電は、専門家に依頼して、これらのパラメータを合理的に決めたということである。しかし、現在の学問レベルの認識から考えて、実際に目で見て確認することのできないこれらのパラメータにどんな数値を採用するかについては、専門家の間でも意見の分かれることもある。被告関電が採用したパラメータの妥当性を狭い範囲の専門家以外の人が評価するのは極めて困難であると言える。

いずれにせよ、被告関電は、膨大な量の計算結果を示したうえで、得られた最大加速度は、103 頁の図表 47 [基準地震動 Ss-1 ~ Ss-19] に示されている 19 例のなかで、Ss-4 ケースの水平方向 (EW 成分) が 856 ガルであったという。図表 47 から Ss-4 ケースだけを取り出すと下記のようになる。

基準地震動		NS	EW	UD
Ss-4	FO-A FO-B 熊川断層 (短周期 1.5 倍ケース・破壊開始点 3)	546	856	518

上記の表を見ると、856 ガルという最大の地震加速度 (基準地震動) が得られたのは、短周期 1.5 倍ケースで、破壊開始点を 3 とした場合であるということであり、短周期の地震動レベルを 1.5 倍としたのは、新潟県中越地震の知見を踏まえたものだと説明されている (72 頁)。

この短周期の地震動レベルが 1.4 倍とか 1.6 倍でもよいとすれば、856 ガルの

最大加速度の少なくとも 3 桁目は変わってくるであろう。このことから考えても、856 ガルと 3 桁の表示をしている基準地震動の信頼性は揺らいでくる。

このほかの断層パラメータについても数値の与え方に任意性がある。例えば、上の表では、破壊開始点 3 を採用しているが、破壊開始点の選定と断層傾斜角及びすべり角の選定の仕方によって基準地震動の値は変わってくる。破壊開始点 3 よりも大飯原発の敷地に近い破壊開始点 4 か 5 を選定し、断層傾斜角及びすべり角を変化させて計算を行えば、856 ガルを超える基準地震動が得られる可能性がある。さらに、FO-B～FO-A～熊川断層の運動を考えた想定地震を 4 つの領域に分け、それぞれの領域をさらに細かい微小領域のメッシュに分けていているが、どの部分がアスペリティ面積に入るかは、任意性がある。被告関電が仮定したアスペリティ面積が唯一解ではないことを忠告しておく。

いずれにせよ、断層パラメータの全ての数値を 3 桁以上の精度で確定するのは無理である。極言すれば、断層パラメータの数値の与え方によって、最大加速度はどんな値でも作りえる。

過去の地震の加速度計データを集めて、そのなかから最大加速度を求めるのであれば、3 桁の有効数字で表示することは容易であると考えられる。しかし、M7.8 の想定地震の多数の震源パラメータを導入しなければならないモデル計算で、敷地内の最大加速度（基準地震動）を 3 桁の有効数字で表示するには無理がある。

以上のことから、基準地震動 856 ガルの策定には多くの疑問があり、これを提示した被告関電の欺瞞性を断罪するものである。

(2015 年 11 月 7 日)