

平成 29 年（ヨ）第 2 号 玄海原発再稼働禁止仮処分申立事件

債権者 長谷川 照 ほか

債務者 九州電力株式会社

## 補充書面18 地震動

2017（平成29）年8月25日

佐賀地方裁判所 民事部御中

債権者ら訴訟代理人

弁 護 士 板 井 優

弁 護 士 河 西 龍 太 郎

弁 護 士 東 島 浩 幸

弁 護 士 椛 島 敏 雅

弁 護 士 田 上 普 一

外

## 第1 はじめに

本書面では、債務者が「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動を策定するにあたって用いている入倉・三宅式(2001)では、地震モーメント  $M_0$  (地震の規模) が過小評価となること(第2)、呼子南リニアメントが活断層である可能性があること(第3)を述べ、もって、本件原発における「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動が過小評価であり、これを超える地震動が本件原発を襲う可能性があることを述べる。

## 第2 入倉・三宅式は過小評価であること

### 1 はじめに

債務者は、審査ガイドが定める基準地震動の策定方法及び債務者が策定した「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動は、「平均像」そのものではなく、敷地及び敷地周辺に関する詳細な調査結果及び豊富な観測記録に基づく分析により把握した地域特性を考慮し、さらに不確かさを考慮して策定したもので、その手法は合理的であり、何ら「欠陥」はないと主張する(債務者準備書面3・10頁)。

しかし、前原子力規制委員会委員長代理である島崎邦彦東京大学名誉教授は、債務者が「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動を策定するにあたって用いている入倉・三宅式(2001)では、地震モーメント  $M_0$  (地震の規模) が過小評価となる旨指摘している。その結果、想定を大きく超える地震動が本件原発を襲う可能性がある。

### 2 島崎氏の指摘の内容

(1) 島崎氏は、2015(平成27)年5月の日本地球惑星科学連合大会(甲A376号証)、同年10月の日本地震学会秋季大会(甲A377号証)、同年11月の日本活断層学会(甲A378号証)、及び翌2016(平成28)年5月の日本地球惑星科学連合大会(甲A379号証)において、垂直、若しくは垂直に近い断層について、地震前の情報に入倉・三宅(2001)の式を当てはめると、地震

モーメントを過小評価してしまうと指摘している。また、岩波書店「科学」2016年7月号においても同様の指摘を行っている（甲A380号証）。さらには、2017（平成29）年4月24日に名古屋高裁金沢支部で行われた大飯原発差止訴訟・控訴審における証人尋問でも、同様に証言している（甲A381号証）。島崎氏が指摘する内容の要旨は以下のとおりである。

(2) 活断層（震源モデル）の情報（長さ、面積等）から地震規模を推定する経験式には、松田式、入倉・三宅式の他にもいくつかの経験式が提案されているが、どの経験式を選定するかによって、推定される地震規模は大きく異なる場合がある。ここで注意しなければならないのは、地震発生前に使用できるのは活断層の情報（すなわち地震前の情報）であって、震源断層のものではないということである。

このことを前提に、まず島崎氏は、活断層長  $L$  (m) と地震モーメント  $M_0$  (Nm) との代表的な以下の4つの関係式について、わかりやすさを重視して以下のように表した（甲A376～378号証）。

- ①  $M_0 = 4.37 \times 10^{10} \times L^2$  (武村、1998)
- ②  $M_0 = 3.80 \times 10^{10} \times L^2$  (Yamanaka & Shimazaki、1990)
- ③  $M_0 = 3.35 \times 10^{10} \times L^{1.95}$  (地震調査委、2006)
- ④  $M_0 = 1.09 \times 10^{10} \times L^2$  (入倉・三宅、2001で、厚さ14kmの地震発生層中の垂直な断層を仮定した場合)

上記③は「（地震調査委、2006）」とあるが、松田式を基に地震モーメントを求める式へ変形したものである。

④の入倉・三宅（2001）の式は本来、断層の長さではなく震源断層の面積から地震規模を求める式であるため、地震発生層14kmの垂直な断層を仮定して式を変形し、他の式との比較を可能にしている。仮に断層の傾斜角を60度とした場合には、係数が1.09ではなく1.45となる。

上記①から④は係数以外はほぼ同じ式であるため、係数を比較するだけで、

④の入倉・三宅(2001)が他に比べて顕著に地震モーメントを過小評価することが分かる。すなわち、同じ断層長で比較すると、地震モーメントは4倍程度異なるし、同じ震源モーメントで比べれば、断層長が2倍程度異なるのである。

(3) また、単に他の式と予測値が乖離しているというだけでなく、観測値との比較で入倉・三宅(2001)の式は過小評価の傾向があるということが重要である。

島崎氏は、上記①から④式に日本の陸域およびその周辺の7つの地殻内地震(マグニチュード7程度以上)につき、その活断層の長さを当てはめてそれぞれの地震モーメントを求め、観測値(OBS)と比較した(甲A377号証・下記表1)。

下記島崎氏が作成した表のうち、「T」が前記①の武村(1998)の式、「YS」が前記②のYamanaka & Shimazaki(2000)の式、「ERC」が前記③の地震調査委員会(2006)の式(内容は松田式の変形)、「IM」が入倉・三宅(2001)の式であり、それぞれの式におけるそれぞれの地震についての地震モーメントの推定値が記載されている。黄色で塗られた部分(OBS)が観測値である。

島崎氏によると、「地震発生前に使用できるのは活断層の情報であって、震源断層のものではないことに注意しなければならない」ことから、震源断層の長さではなく、活断層の長さを用いて地震モーメントを求めている。下記の表のうち、黒く塗られた部分は、概ね地震規模の予測に成功したものと思われる。入倉・三宅(2001)の式(IM)以外の3つの式は、過半数のケースで概ね地震規模の予測に成功しているが、入倉・三宅(2001)の式による推定値(IM)では、1つも黒く塗られておらず、地震規模の予測に成功していない。

	OBS	T	YS	ERC	IM
1891	180	210	180	130	52
1930	27	32	28	21	7.9
2011	11	17	14	11	5.5
1927	46	48	41	19	12
1943	36	39	34	18	9.8
1945	10	19	17	9	19
1995	24	45	39	20	11

甲A377号証・表1 地震モーメント実測値と推定値（単位： $10^{18}\text{Nm}$ ）

上記表は省略が多く少し分かりにくいいため、各地震の名称、入倉・三宅(2001)の式(IM)による推定値が実測値との比較で何倍になっているのかの数値(IM/OBS)、断層傾斜角を補足した表を下に示す(表2)。

これによると、入倉・三宅(2001)の式では7分の6ケースで地震モーメントが過小評価となり(赤で塗られた部分)、平均で地震モーメントの実測値の3分の1程度の予測になってしまうことが分かる。

	OBS	T	YS	ERC	IM	IM/OBS	断層傾斜角
1891年 濃尾地震	180	210	180	130	52	0.29	90°
1930年 北伊豆地震	27	32	28	21	7.9	0.29	90°
2011年 福島県浜通り	11	17	14	11	5.5	0.5	60°
1927年	46	48	41	19	12	0.26	90°

北丹後地震							
1943 年 鳥取地震	36	39	34	18	9.8	0.27	90°
1945 年 三河地震	10	19	17	9	19	1.9	30°
1995 年 兵庫県南部地震	24	45	39	20	11	0.46	90°

表 2 地震モーメント実測値と推定値（単位： $10^{18}\text{Nm}$ ）（補足後）

入倉・三宅(2001)の式で、唯一、地震規模を過大評価している 1945 年三河地震については断層傾斜角が 30 度、過小評価の幅がやや小さい 2011 年福島県浜通りの地震は断層傾斜角が 60 度であり、それぞれ入倉・三宅(2001)の式の係数がこれに合わせて変更されている。

島崎氏は結論として、断層の傾斜角が 60–90 度で、断層のずれが大きい場合には、地震モーメントが過小評価される可能性があり、慎重な検討が必要である旨述べている。

- (4) 島崎氏は、2016(平成 28)年 5 月の日本地球惑星科学連合大会においては、既存の断層面積の推定値から、入倉・三宅(2001)の式を用いて平均的なずれの量(すべり量)を求め、これから推定される変形が実測値と調和的かどうかを調べた検討している。その結果、入倉・三宅(2001)の式では実測値の 4 分の 1 以下の変形しか説明できないことが分かったと発表している(甲 A379 号証)。
- (5) さらに、島崎氏は 2016(平成 28)年 4 月 16 日熊本地震(M7.3)のデータを用いて検討を進め、入倉・三宅(2001)の式による地震モーメントの推定値は  $1.37 \times 10^{19}\text{Nm}$  である一方、実測値は  $4.66 \times 10^{19}\text{Nm}$  であり、推定値の 3.4 倍(推定値/実測値は約 0.29 倍)であることを示した(甲 A380 号証)。そし

て、震源近傍での強い揺れの程度(短周期レベル)について、その大きさが地震モーメントの1/3乗に比例するという式が提案されていることから、これに従えば、入倉・三宅(2001)式を使用した結果に対し、実際の強い揺れの程度(短周期レベル)は50%増しとなるとする。

そして、結論として、島崎氏は「日本列島の垂直、あるいは垂直に近い断層で発生する大地震の地震モーメントの推定には、入倉・三宅(2001)の式を用いてはならない」と断じている。

### 3 小括

このように、島崎氏は、垂直、若しくは垂直に近い断層について、地震前の情報に入倉・三宅(2001)の式を当てはめると、地震モーメントを過小評価してしまうということを指摘している。この指摘は、本件原発についても当然に当たるものである。そして、入倉・三宅(2001)の式を用いて地震モーメントを過小評価した結果、想定を大きく超える地震動が本件原発を襲う可能性があるのである。

## 第2 呼子南リニアメントについて

### 1 はじめに

債務者は、半田駿佐賀大学名誉教授の意見書が依拠する「中谷、2012」の信用性に疑義がある、VLF-MT法は活断層の有無の判断に資するものではない、低比抵抗帯が存したことをもって活断層の存在が推測されるものではない、と主張する(準備書面3・58～59頁)。

そこで、以下において、これらの債務者の主張に対する反論及び債権者の主張の補充を行う。

### 2 VLF-MT法について

「中谷、2012」で用いられているVLF-MT法(Very Low Frequency Magnetotelluric Method)は、VLF帯(3～30kHz)の電波を利用して、地場の時間変動(1時磁場)とそれによって地球内部に誘導される電流から、地下の

電気伝導構造を推定する方法である。MT法を用いた地下探査では低比抵抗層を効果的に検出できる。活断層は断層破砕帯あるいは断層粘土を伴う場合が多く、これらは通常周囲に比べて低比抵抗であるため、探査深度が数10m以下と比較的浅い方法ではあるが、活断層探査に多用されている（甲A382号証及び甲A383号証）。

### 3 調査結果（甲A382号証）

「中谷、2012」では、債務者が活断層であると認めている竹木場断層と城山南断層においてVLF-MT法による活断層探査を行い、また、呼子南リニアメントにおいてもVLF-MT法による活断層探査を行った。

これらの調査の結果、活断層である竹木場断層において、想定断層位置近くで低比抵抗帯が確認された。また、活断層である城山南断層でも、想定断層位置で低比抵抗帯が確認された。竹木場断層は東松浦玄武岩が分布しており、城山南断層の浜玉側は花崗岩で構成されており、それぞれ地質が違うものの、いずれにおいても想定断層位置において低比抵抗帯が確認されている。そして、呼子南リニアメントにおいても、同様に低比抵抗帯が確認された。呼子南リニアメントは竹木場断層と同じく東松浦玄武岩からなっている。

これらの結果から、「中谷、2012」では、呼子南リニアメントにおいて、地質を同じくする竹木場断層と同様の低比抵抗帯が確認されたということは、そこに活断層が存在している可能性を否定できないと結論付けているのである。

### 4 小括

以上のとおり、VLF-MT法による活断層探査によると、呼子南リニアメントが活断層である可能性は否定できない。また、城山南断層、呼子南リニアメント、その延長線上の名護屋断層が連続する活断層である可能性もある。

それらが連続した活断層であり城山南断層が本件原発の近くまで伸びているとすれば、当該断層による地震によって、本件原発では、債務者が想定している基準地震動を大きく上回る地震動が発生するのである。

#### 第4 まとめ

以上のとおり、債務者は「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動において、地震前の情報に入倉・三宅（2002）式を当てはめており、基準地震動が過小評価されている。

また、VLF-MT法による活断層探査によると、呼子南リニアメントが活断層である可能性は否定できず、城山南断層、呼子南リニアメント、その延長線上の名護屋断層が連続する活断層である可能性もある。

したがって、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」による基準地震動を超える地震動が本件原発を襲う可能性がある。

以上