

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 38

(地震動)

2017 (平成 29) 年 11 月 2 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

## 目 次

第 1	はじめに .....	3
第 2	島崎証言からわかったこと .....	3
1	島崎証言の要旨 .....	3
2	地震規模を想定する経験式の内容の確認 .....	5
3	島崎証言により明らかになったこと .....	8
第 3	2017 年 3 月 28 日大阪高裁決定及び 2017 年 6 月 13 日佐賀地裁決定の誤り	10
1	はじめに .....	10
2	大阪高裁決定の誤り .....	11
3	佐賀地裁決定の誤り .....	12
第 4	結論 .....	12

## 第 1 はじめに

債権者らは、補充書面 18 において、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が、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、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を指摘した旨主張した。

本書面では、島崎証言によって明らかとなったこと、この点に関して既になされた裁判所の判断が誤っていることを指摘するものである。

## 第 2 島崎証言からわかったこと

### 1 島崎証言の要旨

2017（平成 29）年 4 月 24 日、名古屋高裁金沢支部で島崎名誉教授の証人尋問が実施された（甲 A381 号証）。その際、島崎証人に示された文書が甲 A443 号証である。以下、その証言のうちの重要な点を指摘する。

- (1) 大飯原発の基準地震動 856 ガルは過小評価である（甲 A381 号証反訳書・1 頁（通枚数では 10 枚目））。
- (2) 基準地震動を策定するためには、ポストディクシオン（地震発生後の情報ではなく、地震発生前の情報を用いて予測をすること）の考え方に則らなければならない（同号証反訳書・3 頁及び甲 A443 号証・5 頁）。
- (3) 震源断層の幅を 14km、角度を垂直と仮定して入倉・三宅（2001）の式を用いて地震規模（地震モーメント）を算出すると、他の経験式を用いる場合よりも地震規模が 3 分の 1 ないし 4 分の 1 になる（同号証反訳書・4～5 頁）。
- (4) 震源断層の規模を事前に予想することはできない。1891 年濃尾地震は、事前に設定できる断層長さは 69km であるが、事後の評価では 122km とされ、2011 年福島県浜通りの地震は、事前に設定できる断層長さは 19.5km である

- が、事後の震源インバージョン解析<sup>1</sup>によれば、40km とされた（同号証反訳書・8～12 頁）。
- (5) 入倉・三宅（2001）の式を用いると、他の経験式を用いるよりも、ずれの量が大幅に小さく算出される。ずれの量が小さくなると、応力降下量が小さくなり、地震動が小さく算定される（同号証反訳書・13～14 頁）。
  - (6) 熊本地震については、事前設定できる断層長さは最大限 31km であるが、これを前提に入倉・三宅（2001）の式を用いると、地震規模は観測記録の 0.29 倍に算出されてしまう（同号証反訳書・15～17 頁及び甲 A443 号証・23 頁）。
  - (7) 熊本地震を起こした布田川・日奈久断層は、国と熊本県が力を入れて詳細な調査をして評価しており、原発の調査に勝るとも劣るものではない（同号証反訳書・18 頁）。
  - (8) 各種の調査をして断層長さや傾斜角を保守的に設定しても、入倉・三宅（2001）の式による過小評価の恐れはなくなる。F0-A～F0-B～熊川断層について言えば、被告は、海底活断層の詳細に調査したと主張するが、地震発生層は地下 3km～15km なのに、海底下 200～300m の調査をただけでは、正確な震源断層の規模は判らない（同号証反訳書・22～24 頁）。
  - (9) 被告は、地震発生層の厚さを保守的に 15km と設定したと主張するが、その程度のことをしても、入倉・三宅（2001）の式を使うと過小評価になることに変わりはない（同号証反訳書・24 頁）。
  - (10) 被告は、断層傾斜角を 75 度とするケースを考慮したと主張するが、その程度の保守的考慮ではほとんど意味がない（同号証反訳書・24 頁）。
  - (11) 被告は、短周期レベルを 1.5 倍したことを保守的な取扱いと主張するが、これは、中越沖地震の際の柏崎刈羽原発で記録した揺れの教訓から、どの地震についても 1.5 倍することになっていたのであり、1.5 倍するのは当然の

---

<sup>1</sup> 震源インバージョン解析とは、実際に観測できた地震幅や土地の動きなどをもとにして、震源でどのようにズレが生じたかを推定する手法のこと（甲 A381 号証反訳書・9 頁参照）

ことである（同号証反訳書・24～25頁）。

- (12) 武村(1998)の式を使うと、入倉・三宅(2001)の式を使った場合よりも地震動が1.8倍程度になるという原子力規制庁の結論は相当である（同号証反訳書・25～26頁）。
- (13) 原子力規制庁は、武村(1998)の式を使うことができない理由として、①アスペリティの面積が震源断層よりも大きくなってしまうこと、②背景領域の応力降下量が大きくなりすぎることを指摘しているが、①は、アスペリティ面積を断層面積の22%にするという手法をレシピが用意しているからそれを用いればよく、②は大きな問題ではない（同号証反訳書・26～27頁）。
- (14) 被告は、FO-A～FO-B～熊川断層について三連動を認めたのが保守的な設定であると主張するが、三連動を前提とすることによって、前提としない場合よりも基準地震動が大きくなった割合は8%程度であったのに対し、入倉・三宅(2001)の式を武村(1998)の式に変えることによって基準地震動は80%も大きくなるのであるから、三連動を認めたことによって入倉・三宅(2001)の式の過小評価の問題が吸収されるものではない（同号証反訳書・28頁）。
- (15) 入倉・三宅(2001)の式は、事後の震源インバージョン解析の結果には符合する。問題は、震源インバージョン解析は事前にはできないことである（同号証反訳書・29～31頁）。
- (16) レシピが修正された結果、(ア)の方法は、過去の地震記録がある場合しか用いることができず、過去の地震記録がない活断層が起こす地震については(イ)の方法を使わなければならなくなった（同号証反訳書・31～34頁及び甲A443号証・55頁）。

## 2 地震規模を想定する経験式の内容の確認

島崎証言を理解するために、地震規模を想定する経験式の内容を整理する。

### (1) 入倉・三宅(2001)の式

入倉・三宅(2001)の式は、「シナリオ地震の強震動予測 入倉孝次郎・

三宅弘恵」(甲 A444 号証)で公表された S (震源面積) と Mo (地震モーメント) の関係式である。入倉・三宅 (2001) の式は、地震モーメント (Mo) が  $7.5 \times 10^{25} \text{ dyne} \cdot \text{cm}$  よりも小さい場合は、

$$S = 2.23 \times 10^{-16} \times Mo^{2/3} \dots \textcircled{1}$$

地震モーメント (Mo) が  $7.5 \times 10^{25} \text{ dyne} \cdot \text{cm}$  よりも大きい場合は、

$$S = 4.24 \times 10^{-11} \times Mo^{1/2} \dots \textcircled{2}$$

とするものであるが、①は、Somerville et al (1999) の提案による式であり、②は、Wells and Coppersmith (1994) のデータに基づく入倉・三宅の提案による式であり、いずれもデータはほとんどがアメリカの地震である。入倉名誉教授自身の解説 (甲 A445 号証・141 頁下から 4 行目～) によると、Somerville et al (1999) は、1971 年から 1995 年に発生した内陸地殻内地震 (Mw5.7~7.2) の 15 個の震源インバージョン解析によって得られた断層面の不均質すべり分布に基づく解析によるものとのことである。

## (2) 松田式

松田式は、「活断層から発生する地震の規模と周期について 松田時彦」(甲 A446 号証)で公表された断層長さ (L) と気象庁マグニチュード (M) の関係式であり、

$$\log L = 0.6M - 2.9$$

というものである。ここで使われている断層長さには、地表で観測される断層長さとは地震学的又は測地学的データから推定される値と二種類ある。甲 A446 号証 270 頁のグラフで、○印は前者 (values observed on the surface) であり、●印は後者 (Values estimated from seismological or geodetic data) である。

## (3) 武村 (1998) の式

武村 (1998) の式は、「日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—武村雅之」(甲 A447 号証)で公表

された断層長さ(L)と地震モーメント (Mo) の関係式であり、

$$\log L = 1/2 \log M_0 - 11.82$$

(但し、Mo が  $7.5 \times 10^{25}$  dyne·cm よりも大きい場合)

$$\log L = 1/3 \log M_0 - 7.28$$

(但し、Mo が  $7.5 \times 10^{25}$  dyne·cm よりも小さい場合)

というものである。これに使われたデータは、33 個の日本の地震である。これらの断層パラメータは、佐藤 (1989) がまとめたパラメータを採用しているとのことである (同号証 214 頁左段)。

#### (4) 入倉・三宅 (2001) の式と武村 (1998) の式で用いられたデータの比較

入倉・三宅 (2001) の式と武村 (1998) の式で使われたデータについては、入倉名誉教授自らが、「強震動記録を用いた震源インバージョンに基づく国内の内陸地殻内地震の震源パラメータのスケーリング側の再検討」(甲 A445 号証) で説明されている。これによると、次のとおりである。

ア 武村 (1998) の式は、地震の解析に測地学データあるいは地震動記録を用いており、震源断層には一様なすべりを仮定した Haskell 型の震源モデルを用いている。この方法では、震源インバージョン解析により推定された不均質すべり分布をもつ震源断層に比べて、その面積が過小に評価される可能性が高い (同号証・149 頁)。

イ Somerville et al (1999) のスケーリング則は、震源インバージョン結果に基づいており、その断層長さは地震動を励起する震源断層の長さである。一方、地震直後に現れる地表の断層の長さは、必ずしも震源断層長と一定せず、その長さが 50~100km 以下では、地中の震源断層に比べて地表断層は短い傾向が認められる (同号証・150 頁)。

ウ 震源インバージョン解析で設定された断層長さは、入倉・三宅 (2001) の式のスケーリング側とよく一致している (同号証・150 頁)。

エ 結果として、武村 (1998) の式による断層長さは、地表地震断層長さに近

いことが推察される（同号証・151頁）。

オ 武村(1998)の式及び松田式で、震源長さとして現実に採用したデータ及び入倉教授が、不均質な滑り分布を前提とする震源インバージョンの結果判明したとする震源長さを比較すると、次のとおりとなる。

年	地震名	武村(1998)の式 (甲 A 445 号証・149 頁)	松田式 (甲 A 446 号証・271 頁)	不均質な滑り分布を前提とする震源インバージョン結果 (甲 A 445 号証・151 頁)
1891	濃尾地震	85	80	122
1961	北美濃	12	12	16
1995	兵庫県南部	25		64

### 3 島崎証言により明らかになったこと

島崎証言の結果、次のことが明らかになった。

- (1) 特定の断層が活動した場合の地震規模（マグニチュード、あるいは地震モーメント）を想定する手法として、断層面積から経験式（入倉・三宅（2001）の式等）を用いて想定する（レシピにいう）「(ア)の方法」と、断層の長さから経験式（松田式、武村(1998)の式等）を用いて想定する（レシピにいう）「(イ)の方法」がある。
- (2) 入倉・三宅（2001）の式は、地震が発生した後の観測記録に基づく逆解析等の手法によって求められた不均質なすべり分布を前提とする断層面積を前提とすると、ほぼ観測記録に符合する地震規模を導き出すことができる。したがって、内陸地殻内地震の場合、その断層の過去の活動記録がある場合には、不均質なすべり分布を前提とする断層面積を想定することができるから、これを基礎として入倉・三宅（2001）の式を使い、ほぼ正確な地震規模を求めることができる。これは、入倉・三宅（2001）の式が使用した Somerville

et all(1999)のデータが、震源インバージョンによって得られた「不均質なすべり分布を前提とする断層面積」を用いていることからの帰結であると考えられる。

- (3) 地表活断層の長さを各式に当てはめて地震モーメントを求めた場合(入倉・三宅(2001)の式では、平均的である厚さ14km、断層傾斜角を90度と仮定して断層面積を求める。)、武村(1998)の式では、実測値に近い数値が得られるが、入倉・三宅(2001)の式では大幅な過小評価になる。これは、武村(1998)の式が均質なすべり分布を前提とする断層モデルを用いているからであると考えられる。
- (4) 現実の震源断層面は、すべり分布は不均質であり、不均質なすべり分布を前提とする震源インバージョンによって求められた震源モデルが現実の震源断層に近い。他方、「均質なすべり分布」を前提とする断層モデルは、現実の震源断層よりも小さくなり、地表活断層の長さを震源断層の長さとするモデルと近くなる。
- (5) 特定の活断層が活動した場合の地震動を予測するためには「ポストディクション」の考え方が肝要である。

上記のように、震源断層面積(不均質なすべり分布を前提とする)を正確に把握できる場合、レシピにいう(ア)の方法(入倉・三宅(2001)の式を用いる)を用いるのが相当である。しかし、事前に震源断層面積を正確に把握するためには、その断層の活動記録があることが必須である。

内陸地殻内地震は、多くの場合過去の活動記録が存在しない(本件各原発において被告が「考慮すべき活断層」と位置付けている断層についても、過去の活動記録は存在しない。)。その場合、地震発生前において我々に与えられている情報は、活断層(地表において確認できる過去の断層運動の痕跡、以下「地表活断層」という。)の長さしかない。

地表活断層の長さとは震源断層の長さは一致せず、地表活断層の長さから正

確な震源断層の長さを把握する方法はない。震源断層の幅を事前に正しく把握することもできない。断層の角度を事前に正確に把握することもできない。したがって、過去の活動記録のない断層の活動によって生じる内陸地殻内地震については、正しい震源面積を事前に把握することはできない。

地表活断層の長さを前提に震源断層面積を計算し、入倉・三宅（2001）の式を含む(ア)の方法を用いて地震モーメントを求めると、通常の場合、地表活断層の長さは、震源断層の長さよりも大幅に短いから、その結果は、地震規模の大幅な過小評価になる可能性が高い。それよりは、地表活断層の長さ（松田式）あるいは、均質なすべり分布を前提とする震源断層の長さ（武村（1998）の式）と地震規模（マグニチュード又は地震モーメント）との経験式を使って地震規模を求める手法（(イ)の方法）の方が、現実にかかる地震に近い地震規模を求めることができる。

- (6) レシピの修正は、上記の考え方と同様の考え方に基づく。(ア)の方法について、「過去の地震記録などに基つき震源断層を推定する場合や詳細な調査結果に基つき震源断層を推定する場合」とあったのを、「過去の地震記録や調査結果などの諸知見を吟味・判断して震源断層モデルを設定する場合」と改めたのは、(ア)の方法を用いるには「過去の地震記録」が必須であることを明確にする趣旨なのである（甲A443号証・55頁）。

### 第3 2017年3月28日大阪高裁決定及び2017年6月13日佐賀地裁決定の誤り

#### 1 はじめに

以上のように、入倉・三宅（2001）の式を使うべきか、武村（1998）の式を使うべきかという問題は、地震後に判明したデータによって解析した震源パラメータを前提に、どちらの手法がより正確な地震モーメントを求めることができるかという問題ではなく、地震が発生する前に、我々に与えられている乏しい情報を前提に、どちらの手法がより将来発生する地震規模に近い結果を得ることができるかという問題なのである。

## 2 大阪高裁決定の誤り

(1) ところで、高浜原発運転禁止仮処分申立事件保全抗告審における 2017 年 3 月 28 日大阪高裁決定は、この問題について次のように述べた。

ア 「入倉・三宅 (2001) の式・・・の妥当性について・・・平成 7 年以降に国内に発生した内陸地殻内地震の記録を基に震源インバージョンで得られた震源断層面積と地震モーメントの関係は・・・入倉・三宅 (2001) の式の経験的スケーリング則と調和的」である。

イ 「基準地震動を策定する際には、震源断層の詳細な情報が得られることから、その情報を、より直接的に地震動評価に反映できる (ア) の方法を用いるのが合理的」である。

ウ 「原子力発電所の基準地震動を策定する際には、活動層 (ママ) の位置・形状・活動性等を明らかにすることが求められることから、そのような調査・評価により震源として考慮する活断層の長さだけでなく、震源断層の長さ、幅、傾斜角等の詳細な情報が得られる」ので、「(イ)の方法等ではなく、(ア)の方法を用いる方がより合理的」である。

(2) 要するに、大阪高裁は、原発の「考慮すべき活断層」については、過去の地震記録がなくても、電力会社の詳細な調査結果によって、震源断層の面積が正確にわかるというのである。これは、被告の主張をそのまま採用したものであるが、地震学者の常識にも反し、根拠がないことが明らかである。

ア 島崎名誉教授の上記指摘 (第 2 の 1(7)(9)) を改めて確認されたい。地下 200~300 メートルを調査しても、地下 3~15km とされている地震発生層のことは判らないのである。

イ 震源断層の幅を地震発生前に把握できるというが、瀬瀬一起東大地震研教授は、日本地震学会 2016 年秋季大会で「『震源断層を特定した地震の強震動予測手法』と熊本地震」とのテーマで報告し、「詳細な活断層調査を行っても、震源断層の幅の推定は困難である」との結論を示しており (甲

A448号証)、大阪高裁の見解はこの瀨瀨教授の見解と正面から抵触する。

ウ 新規制基準が事業者に対して「震源を特定せず策定する地震動」の策定を求める理由は、地表をいくら詳細に調査しても伏在断層の有無を把握できないことにある。大阪高裁の見解に従えば、「震源を特定せず策定する地震動」の策定を求める理由がなくなってしまう。

### 3 佐賀地裁決定の誤り

(1) 玄海原発3、4号機の再稼働差止め仮処分事件における2017年6月13日佐賀地裁決定は、この問題について、入倉・三宅(2001)の式は、「レシピの一部をなすものとして合理性を有する」(78頁)と述べる一方、武村(1998)の式については、データセットが古く、「断層長さについて多くの場合地表断層長さに近い不十分なデータしか取得できなかった」(79頁)、武村(1998)の式は、「その基とされた地震の断層長さのデータが不十分なものであった以上、その関係式としての正確性は乏しい」(80頁)等として、入倉・三宅(2001)の式を用いることを容認した。

(2) 武村(1998)の式の基となった震源断層は一様なすべりを仮定しており、震源インバージョンによる不均質すべり分布を前提とする震源断層よりも、長さが短いことは当然である。問題は、不均質すべり分布を前提とする真実に近い震源断層モデルを前提として、入倉・三宅(2001)の式と武村(1998)の式のどちらがより正確に地震モーメントを算出できるかではなく、地表活断層の長さしか情報のない中で、どちらの式がより正確な地震モーメントを算出できるかというポストディクシヨンの問題であるのに、佐賀地裁は、その問題の所在を全く理解していないという外はない。

## 第4 結論

以上のとおり、島崎証言によって、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が明

らかとなった。

このような過小評価のままでは、想定を超える地震動が玄海原子力発電所を襲う可能性があるのだから、玄海原子力発電所の再稼働は絶対に許されないのである。

以上