

平成26年(ヨ)第36号 川内原発稼働等差止仮処分命令申立事件

## 準備書面6

(応答スペクトルに基づく手法について)

平成26年7月25日

鹿児島地方裁判所 民事第3部 御中

債権者ら代理人

弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

外

## 第1 応答スペクトルに基づく手法についての補足

- 1 応答スペクトルに基づく手法は、ある断層で発生する地震動を、その平均像で導く手法である。耐専スペクトル(甲48)も、野田ほか(2002)の手法(これは基本的に耐専スペクトルと同じものである)も、他の手法も、平均像を求める手法であることには変わりがない。
- 2 応答スペクトルに基づく手法は、地震動の周期ごとに、マグニチュードと震源距離によって分けてその平均像を出した地震動を、応答スペクトルを描くことになされる。

### 応答スペクトルに基づく手法

出発点は、マグニチュードと震源距離

各断層ごとにマグニチュードと震源距離を出す

特にマグニチュードの算出は極めて誤差が大きい

マグニチュード「平均像」で求め誤差の最大値はとらない

応答スペクトルに基づく手法は

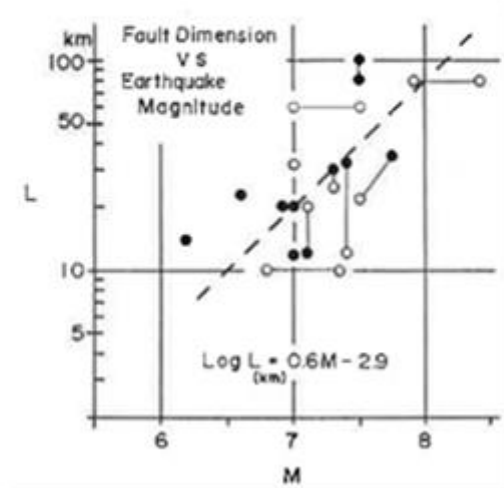
全て平均像でしかない

- 3 応答スペクトルに基づく手法は、断層を想定し、その断層で発生する地震が当該地点(敷地)で、どれだけの地震動をもたらすかを導く手法であるが、「震源を特定して策定する地震動」では、選定された活断層で発生する地震のマグニチュードを算出し、その活断層での地震の震源距離を導くことから始められる。

したがって、「応答スペクトルに基づく手法」の出発点は、マグニチュードと震源距離の想定である。

このうち、マグニチュードは、断層の長さによって算出される。用いられるのが、長さ $L$ とマグニチュード $M$ の関係式であり、通例、松田式が用いられる。

マグニチュードの算出は誤差が大きい  
松田式(断層の長さとはマグニチュードの関係式)



しかし、この松田式は、極めて誤差が大きい。

そのほかにも、断層の幅を導き、断層面積を算出してから地震モーメント  $M_0$  を算出してマグニチュード  $M$  を算出する方法もあるが、いずれにしても、このマグニチュード  $M$  を算出する過程には、莫大な誤差が存在する。

応答スペクトルに基づく手法には、その後の過程も、平均像で地震動を導くから、そこでも大きな誤差が存在するが、まずは最初のマグニチュード算出の過程で大きな誤差があることを忘れてはならない。

## 第2 答弁書での債務者の主張について

### 1 はじめに

答弁書における債務者の主張に対しては、今後さらに論ずることとなるが、ここでは、応答スペクトルに基づく手法についての債務者の主張について、若干述べておく。

### 2 債務者の主張

### ③ Noda et al.(2002)による方法を用いた検討

本件原子力発電所の敷地周辺の地震による揺れの地域的な特性を把握するため、本件原子力発電所で得られた 90 地震のうちマグニチュード 5.0 以上の地震による観測記録の応答スペクトルと Noda et al.(2002)による応答スペクトルの比を算出し、検討を行った。前述のとおり、この比が 1.0 を上回るということは、平均的な地震による揺れより大きい揺れであったことを示し、下回るということは小さな揺れであったことを示す。

Noda et al.(2002)による近年国内外で発生した地震の適用性検討における応答スペクトル比は図 4 3 に示す通りであり、その上限は 4 倍程度となっている。一方、本件原子力発電所における観測記録と Noda et al.(2002)の応答スペクトル比については、図 4 4 に示す通りであり、その上限は、短周期側で 1 倍程度、長周期側でも 2 倍程度にとどまっている。これは、平均的な地震による揺れに対し、本件原子力発電所の敷地周辺の地震による揺れは、ばらつきを考慮しても、短周期側については、平均的な地震による揺れと同等程度であることを示している。

### 3 債務者の示す残差（誤差）の図

債務者は、上記の主張を裏付けるものとして、次の図を示している。

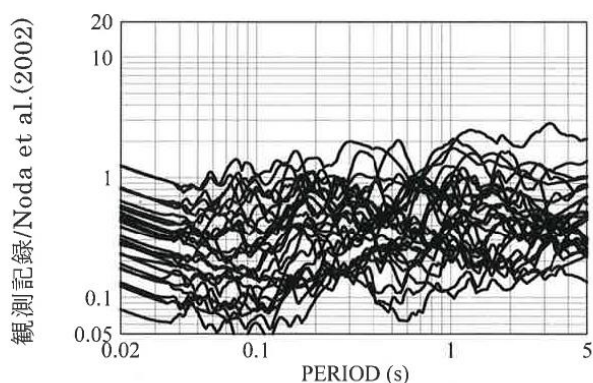
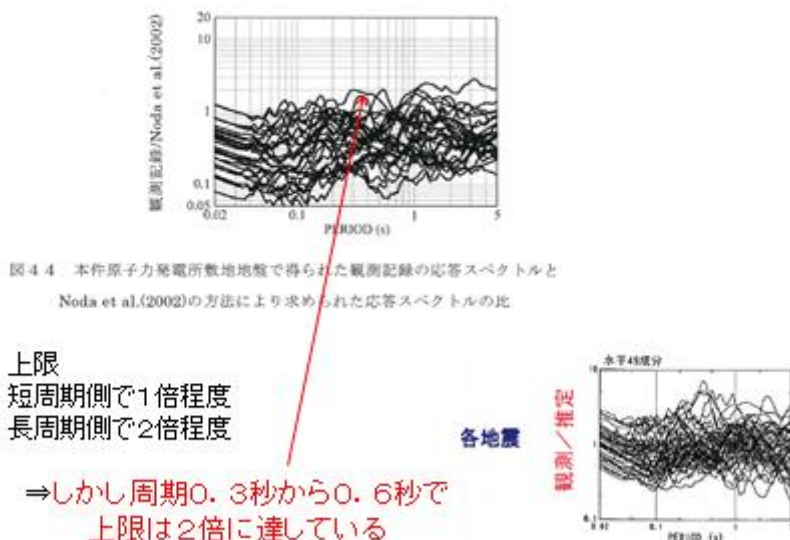


図 4 4 本件原子力発電所敷地地盤で得られた観測記録の応答スペクトルと Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比

しかし、この債務者の主張は、次の点で誤っている。

## 被告の言い分(答弁書)



まずは、上記のとおり、観測記録と野田ほか（2002）の推定値の比の上限は、短周期側が1倍程度というわけではない。矢印で示したとおり、上限は2倍ほどに達しており、それより短周期でも1倍程度ではなく、1倍を優に超えている。

さらに債務者は、下記標準偏差の図を示して、次のように主張する。

また、本件原子力発電所における観測記録と Noda et al.(2002)の応答スペクトル比の平均値及び平均値+標準偏差についても図 4.6 に示す通りであり、Noda et al.(2002)の近年国内外で発生した地震の適用性検討における応答スペクトル比の平均値及び平均値+標準偏差（図 4.5）より小さく、1倍を概ね下回る傾向にある。

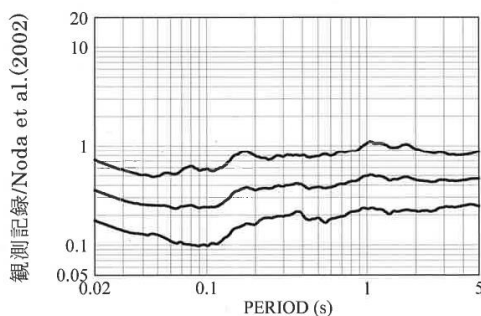


図 4.6 本件原子力発電所敷地地盤で得られた観測記録の応答スペクトルと Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比（平均、平均±標準偏差）

しかし、この債務者の主張は、標準偏差 ( $\sigma$ ) の値についての主張でしかない。  
 $\sigma$  を超えるものは、正規分布で言えば16%ほどもあり、 $+\sigma$  程度で耐震設計をしてはならないのは、原発という危険な施設の耐震設計であることを考えれば当然のことである。

債務者の主張は、 $+\sigma$  を超えるものは考慮する必要がないかのようにであるが、それは、全くの誤りである。

## 被告の言い分(答弁書)

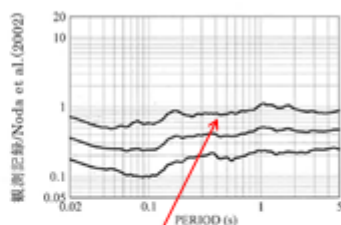
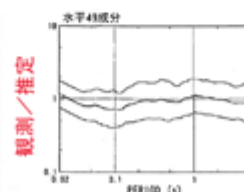


図4.6 本件原子力発電所敷地地盤で得られた観測記録の応答スペクトルと Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比(平均、平均±標準偏差)

$+\sigma$   
 周期0.2秒弱から長周期で  
 0.8から0.9(ほど)に達している  
 $+2\sigma$ で約2倍  
 $+3\sigma$ で約4倍

平均値



そうすると、 $+2\sigma$  だとしても約2倍となり、 $+3\sigma$  だとして約4倍の値となる。このようなことを考えようもしない債務者の主張は、その根本から誤っている。

### 4 なぜ川内原発敷地で地震動が小さくなるか

この点について、債務者は、次のように主張する。

この傾向は、「5（2）イ b 敷地周辺の地震発生状況」で述べたとおり、九州地方で発生する地震は横ずれ断層型・正断層型が主体であり、これらの断層型の震源から放出される短周期レベルは小さいことや「② 敷地と敷地周辺の地盤増幅率の差異」で述べたとおり、本件原子力発電所の敷地地盤は堅固な岩盤であることによるものと考えられ、本件原子力発電所敷地周辺で発生する地震の揺れが平均（Noda et al.(2002)）より小さいという地域的な特性の表れである。

そして、九州地方で発生する地震が横ずれ断層型・正断層型が主体だとして、次の図を示す。

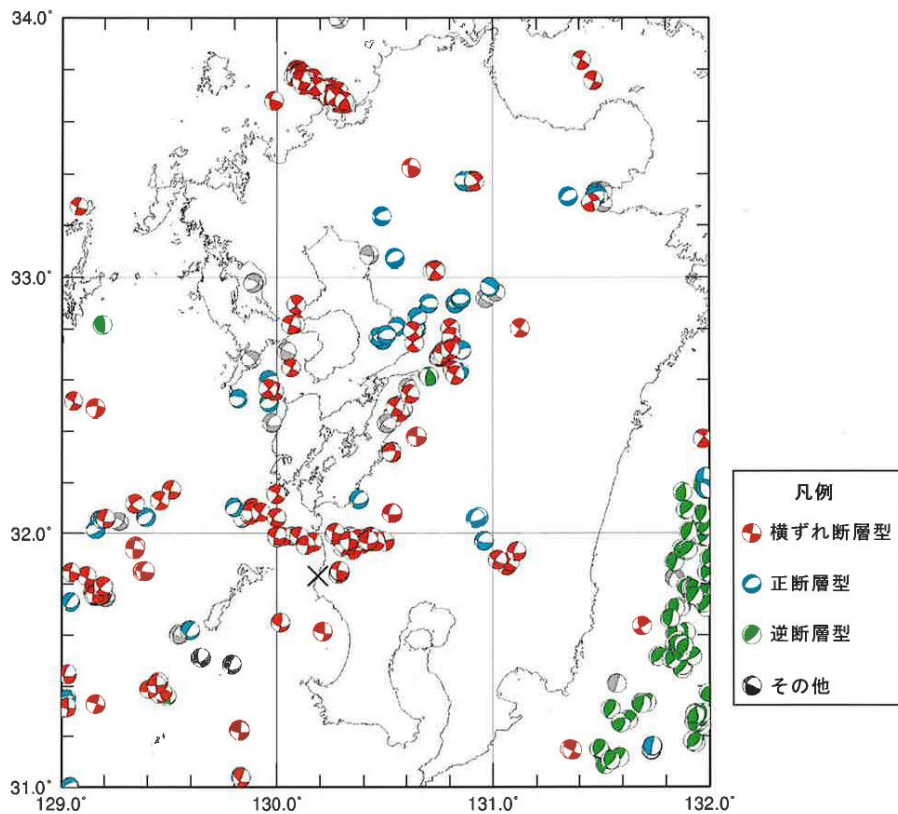


図 2 7 九州地域で発生した地震の発震機構解  
 防災科学技術研究所 広帯域地震観測網 F-net  
 (1997 年 F-net 運用開始から 2014 年 1 月 3 日, 深さ 30km 以浅)

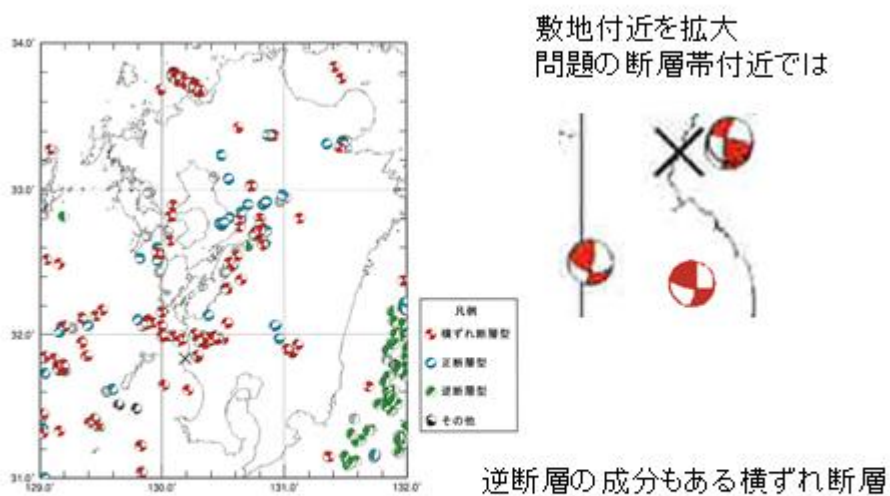


図 2-7 九州地域で発生した地震の発震機構解  
防災科学技術研究所 広帯域地震観測網 F-net  
(1997 年 F-net 運用開始から 2014 年 1 月 3 日、深さ 50km 以下)

本件敷地付近のとりわけ甕断層帯や市来断層帯付近で発生している地震は、純粋の横ずれ断層による地震ではなく、逆断層成分もある地震である。

## 被告の言い分(答弁書)

なぜ川内原発敷地では地震動が小さくなるか

- ① 九州地方で発生する地震は横ずれ断層型・正断層型  
⇒放出される短周期レベルは小さい

そうとは一概に言えない

例 鹿児島県北西部地震は横ずれ断層型なのに  
アスペリティの応力降下量は大きく  
短周期レベルも平均値の1.2倍とされている

一つの傾向でしかない

しかも

本件敷地付近の地震は純粋な横ずれ断層地震ではない

一般的に横ずれ断層や正断層が動いたときの地震は、逆断層が動いたときの地震より小さめとなることは知られているが、それは一つの傾向でしかない。

それを次の伊方原発で使われている資料で見ることとする。

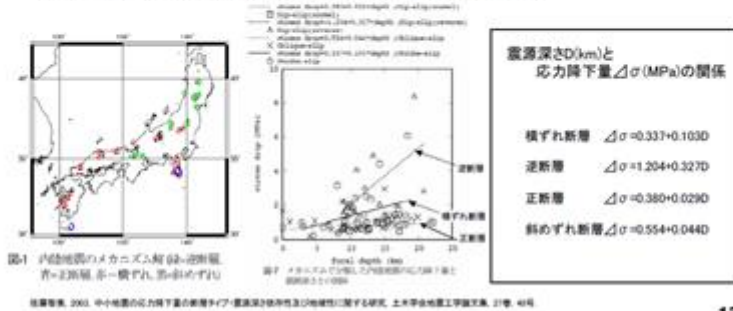


## 【参考】応力降下量に関する知見①

佐藤(2003)

佐藤(2003)は、K-NETおよびKiK-netで観測された加速度波形を用いて、中小地震の応力降下量の推定を行い、以下のような指摘をしている。

- 内陸地震の応力降下量は震源深さ依存性を持つ
- データの重心に近い深さ15kmでは、逆断層が横ずれ断層の約2倍、正断層が横ずれ断層の約1/2、斜めずれ断層は横ずれ断層と正断層の中間的な応力降下量があった
- 逆断層は正断層の約4倍の応力降下量という結果は、「地殻の強度は引っ張りに対して圧縮では約4倍である」という摩擦法則から推定される関係と調和的である



伊方発電所 基準地震動 $S_s$ の策定について(コメント回答)平成21年10月28日

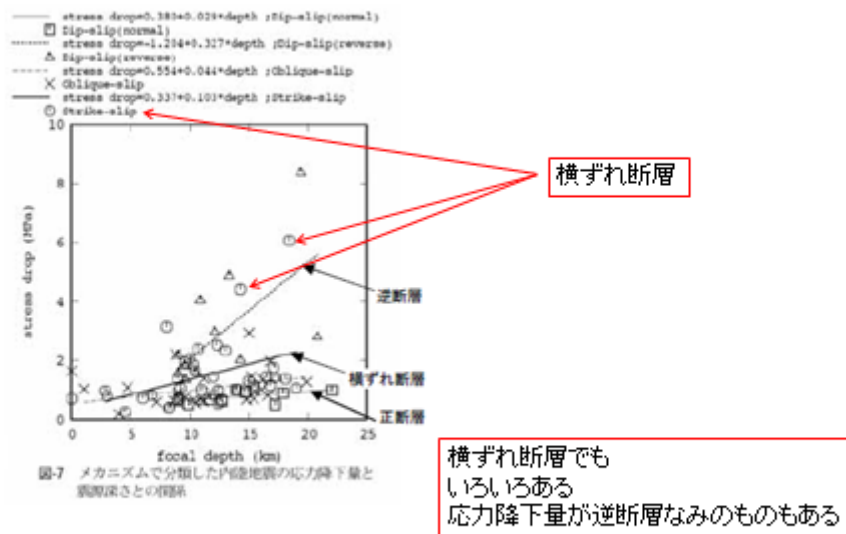
ここには「逆断層が横ずれ断層の約2倍、正断層が横ずれ断層の約1/2」との記載があるが、それは一つの傾向でしかない。

- データの重心に近い深さ15kmでは、逆断層が横ずれ断層の約2倍、正断層が横ずれ断層の約1/2、斜めずれ断層は横ずれ断層と正断層の中間的な応力降下量があった
- 逆断層は正断層の約4倍の応力降下量という結果は、「地殻の強度は引っ張りに対して圧縮では約4倍である」という摩擦法則から推定される関係と調和的である

しかしこれは平均的な傾向でしかない

伊方発電所 基準地震動 $S_s$ の策定について(コメント回答)平成21年10月28日

それを示すのが、上の図の中央の図である。



伊方発電所 基準地震動 $S_S$ の策定について(コメント回答)平成21年10月28日

横ずれ断層が動いたときの応力降下量は、様々であり、バラバラである。

横ずれ断層であっても、逆断層が動いたときと変わらないほどに大きな応力降下量を示す場合も、散見される。たとえば、鹿児島県北西部地震のときには、大きな応力降下量が観測されたが、横ずれ断層でも大きな応力降下量が観測されることがある、その一例となっている。

したがって、債務者の観測した地震は、逆断層に近い応力降下量とはなっていない地震がほとんどだったと考えるのが相当である。

そもそも、その程度の期間の観測データで、債務者のような主張を立てること自体、あまりに無理があるが、観測期間がもっとずっと長くなって、逆断層に近い応力降下量を示す地震が増えれば増えるほど、観測値と推定値の比の上限は、ずっと大きくなることが確実である。

また、被告は、「本件原子力発電所の敷地地盤は、堅固な岩盤であることによる」から揺れが平均より小さいとも主張する。

## 被告の言い分(答弁書)

なぜ川内原発敷地では地震動が小さくなるか

① 敷地と敷地周辺の地盤増幅率の差異

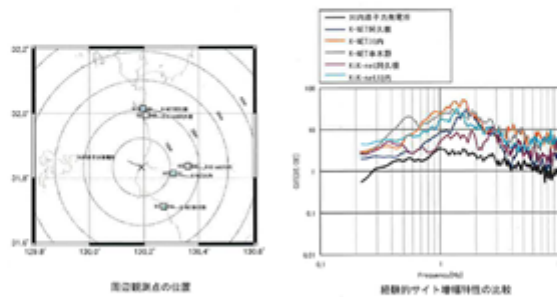


図4-2 本件原子力発電所敷地の地盤増幅率と敷地周辺の地盤増幅率

わずかな地点での比較で何が言えるのか？

ここで対象とされた地点は、次のとおりであった。



要するに、上の立論は、串木野と阿久根と川内の地点との比較でしかない。

そのように、わずかな地点で地盤による増幅が大きかったとしても、それだけで一般化することは相当ではない。

## 被告の言い分(答弁書)

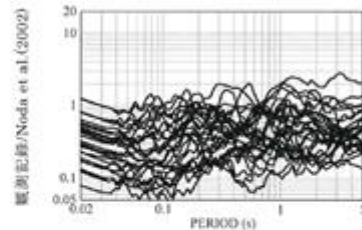


図4.4 本件原子力発電所敷地敷地敷地で得られた観測記録の応答スペクトルと  
Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比

- ①まず正断層型のを除く必要がある
- ②データが少ない  
たまたま大きな応力降下量となる横ずれ断層がなかっただけ  
これで大した地震動にならないとは到底言えない
- ③しかも+2 $\sigma$ でも2倍 +3 $\sigma$ で4倍

債務者のこのデータには正断層型地震も含まれているとされている。

しかし、正断層型地震の方が、より地震動が小さくなる傾向があり、かつ、本件で検討対象となっている断層は正断層ではないから、少なくとも正断層型地震を除いて議論はすべきである。

また、すでに述べてきたとおり、横ずれ断層であっても、応力降下量が逆断層なみのものもあるから（そもそも、敷地周辺では、横ずれ断層より地震動が大きくなる逆断層成分の含まれた横ずれ断層地震が多い。）、たまたまそのような地震を短い観測期間では観測できなかったと認めるのが相当である。

しかも、債務者の主張を前提としても、+2 $\sigma$ や+3 $\sigma$ をとれば、やはり野田ほか(2002)の推定値より、相当に大きな値となってしまう。

このような点について全く考慮しようとしないう債務者の推定は、過小に過ぎて採用の限りではない。

以 上