

平成26年（ヨ）第31号 大飯原発3，4号機及び高浜原発3，4号機運転差  
止仮処分命令申立事件，平成27年（モ）第38号 保全異議申立事件

債権者 松田正 ほか8名

債務者 関西電力株式会社

## 第 1 1 準備書面

平成27年7月21日

福井地方裁判所 御中

債権者ら代理人弁護士 河 合 弘 之  
ほか

債務者異議審主張書面（1）第3・1(3)地震動の想定について，に対する反論

### 目次

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1 「ア 地震動想定における地域性考慮の必要性」について .....                                 | 2  |
| (1) はじめに .....                                                     | 2  |
| (2) ①震源特性について.....                                                 | 3  |
| (3) ②伝播特性について.....                                                 | 5  |
| (4) ③サイト特性について .....                                               | 5  |
| 2 「イ 原決定による，973.5ガルを超える地震動が高浜3，4号機に到来<br>する危険がある，との事実認定について」 ..... | 6  |
| (1) 平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震.....                                     | 6  |
| (2) 2007年新潟県中越沖地震 .....                                            | 22 |
| 3 「ウ地震動の想定は本来的に不可能としている点について」 .....                                | 27 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| (1) 地震動の地域性.....                                                             | 27 |
| (2) 地震の科学には限界のあること .....                                                     | 28 |
| 4 「エ 他の原子力発電所において基準地震動を超過した 5 事例の存在を理由とした、高浜 3, 4 号機の基準地震動の信頼性の否定について」 ..... | 32 |
| (1) はじめに .....                                                               | 32 |
| (2) 「基準地震動 $S_s$ 」を超過した事例ではないことについて .....                                    | 32 |
| (3) 地震発生様式が異なる地震に係る事例であることについて .....                                         | 34 |
| (4) 固有の地域的な特性による影響が大きいことについて .....                                           | 34 |
| (5) 5 事例の地震動によって、「安全上重要な設備」の健全性には特段の問題は生じていないことについて .....                    | 34 |
| 5 「オ 『平均像』に関する指摘について」 .....                                                  | 35 |
| 6 「カ 中央防災会議における指摘への言及について」 .....                                             | 39 |

# 1 「ア 地震動想定における地域性考慮の必要性」について

## (1) はじめに

ア 債務者は、地震動は、①震源特性、②伝播特性、③地盤の増幅特性（サイト特性）によって大きく左右されたとするとし、「地域によって地震動に影響を与える特性が異なるのは確立した科学的知見であり、高浜発電所敷地に到来する地震動を想定するにあたっては、地域性の違いを十分考慮する必要がある」（39 頁）という。

イ 地震動が、①震源特性、②伝播特性、③地盤の増幅特性（サイト特性）によって大きく左右されるのはそのとおりであるが、これらの特性は、実際に地震が起きて初めて把握できる新しい知見の積み重ねであり、到底、十分に把握されたものとはいえない。「地域によって地震動に影響を与える特性が異なるのは確立した科学的知見」などといえる段階では、まったくないのである。

## (2) ①震源特性について

ア まず、①震源特性は、正断層による地震なのか横ずれ断層による地震なのか、あるいは逆断層による地震なのかという地震発生様式や、当該断層の地震発生する領域の深さ、岩盤の固さ等の性質、等々の、当該断層の性質によって異なってくる。債務者は挙げてはいないが、断層面の曲りや凹凸も、それによって断層の固着が左右されるから、震源特性の一つの要素となる。震源特性は、断層の「顔」と言うべきものであり、地域的特性の問題というよりは、各断層の特性の問題である。

イ また、同じ活断層の中でも、アスペリティごとに応力降下量が異なることがしばしばある。能登半島地震や中越沖地震で、複数のアスペリティの応力降下量が異なっていた。岩手・宮城内陸地震でも同様の現象が起こった可能性のあることが指摘されている。このアスペリティごとに応力降下量がどのように異なるかも震源特性の問題であるが、まさしくそれは断層ごとに異なるものであり、なおかつ実際に地震が発生してみなければ、事前にアスペリティごとの応力降下量がどれほどになるかは分からない。

ウ そして、問題は、債務者はアスペリティごとに応力降下量が異なる可能性について、全く考慮しようとしていないことである。直近のアスペリティだけが極めて大きな応力降下量を生じさせた場合、想定を大きく上回る地震動が敷地を襲う。この点も、債務者の地震動想定が不十分となっていることを示す、重要な問題点である。そして、このこともまさしく震源特性問題の一つである。

エ この震源特性を規定する要因は、複雑で、とりわけまだ活動した観測データがない断層の震源特性は、実際に起こってみなければ分からないものである。震源特性は、各断層の特性である。震源特性は、敷地の特性ではなく、敷地周辺の地域の特性でもない。

以下は、川内原発敷地での観測記録と、Noda et al.(2002)との応答スペクトルの比を示したものである。地震によって大きなバラツキがあることが分かる。

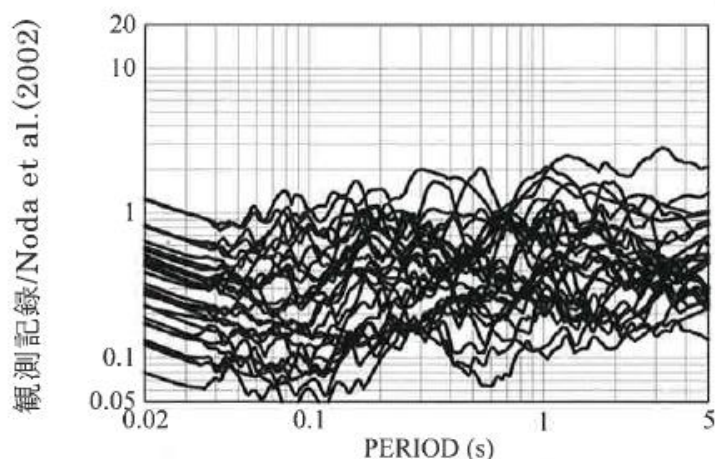


図 4 4 本件原子力発電所敷地地盤で得られた観測記録の応答スペクトルと  
Noda et al.(2002)の方法により求められた応答スペクトルの比

オ そこで、問題は、本件敷地での観測記録であり、その観測記録をもとに、上のような野田他（2002）の応答スペクトルとの比を求めた図を求めることが重要となる。本件敷地での観測記録で、野田他（2002）のスペクトルとの比から、そのバラツキの程度を見れば、本件敷地での地震動のバラツキの中の最大限の値を見ることができる。本件敷地は九州地方のような正断層が卓越する地域ではないから、バラツキの最大限の値は、野田他（2002）の値を大きく上回ることが確実と考えられる。原発の安全性を考えるなら、少なくとも敷地での観測記録での最大の値を取るべきである。また、観測データが少ないことからすれば、それでも足りないから、それを大きく上回る値と採用することも求められる。後述する標準偏差での分析からすれば、この最大の値はたかだか $+2\sigma$ 程度でしかないと思われるから、少なくとも、その値の2倍の値はとることが必要である。

カ そもそも、この点は、川内原発のような敷地での地震動記録があって初めて検討することのできる問題であり、地震動記録が存在しない、もしくは存在しても開示されていないのであれば、そもそも、議論の前提を欠いていることになる。そこで、まず、債務者が、地域性の考慮をすることが必要だと主張する

のであれば、まさしく地域性を端的に示す敷地での地震動記録を示して、その上で、そのデータに基づいて主張をすべきである。データを示すことなく、ただ地域性の主張をするなら、その主張には根拠がないとするほかない。また、敷地の地震動記録は、債務者のみが有しており、その開示は、この点の検証のために必須なものである。まずもって、債務者が、データを示すことが重要なのである。

### (3) ②伝播特性について

次に②伝播特性は、伝播する経路の特性である。伝播する経路の特性は、同一地点で発生した地震の地震動の伝播の状況を見ることによって、はじめてその特性が分かるが、地震動の到来方向によって、伝播特性が異なることはしばしば見られることであり、伝播特性を知るには、当該断層付近からの地震動のデータを見る必要がある。この伝播特性が本件敷地と各断層との間の経路でどうなるかは、最低限、それを示すデータが開示されてはじめて分かるものとなる。

したがって、債務者のように、データも示さず、この点の議論をするのは、相当ではない。

### (4) ③サイト特性について

③サイト特性について見れば、はたして、債務者が十分にサイト特性を把握できているかの問題がある。後述するように、実際に起こった地震でも、そのサイト特性による増幅の状況は、十分に把握することが困難である（2007年新潟県中越沖地震の事例）。

地下の地震波の速度構造を知る調査手法には、多数の手法が存在する。反射法地震波探査、屈折法地震波探査、P S 検層、微動アレー探査、オフセットV S P 調査などである。これら調査手法は、それぞれ一長一短があり、だからこそ一つの手法ではなく、種々の手法が用いられる。種々の手法が用いられること自体、確実な速度構造を知る手法がないことを示しているといえることができる。特に深い領域では精度よく確

実な速度構造を知る手段がないものと思われる。東京電力が、反射波地震波探査の結果の地層構造を、そのまま速度構造だとしたのは、その表れである。多数の手法があるという点を、誤差の観点で見れば、この地震波速度構造を調査する手法にも、大きな誤差があるということとなる。したがって、各調査手法での誤差評価も必要となるが、各調査手法における誤差評価はなされていない。

要するに、地下での地震波の増幅は、実際、地震が起こってみなければ、本当のところは分からないのであり、いかに事前に調査をしたとしても、そこには限界があり、大きな誤差があるのである。

2 「イ 原決定による、973.5ガルを超える地震動が高浜3、4号機に到来する危険がある、との事実認定について」

(1) 平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震

ア 原決定は、2008年岩手・宮城内陸地震における4022ガルの観測値の存在を理由に、973.5ガルを超える地震動が到来する可能性を論じた。

これに対して、債務者は、岩手・宮城内陸地震における観測記録の4022ガルという記録が特異なものであり、トランポリン効果によるものであり、また観測小屋が浮き上がり、地面と再接触した際の衝撃力の影響がかなり含まれており（これをロッキング効果という）、その特異性、信頼性の点から、実際に生じた地震動を正確に反映したものか疑問の余地があるという。

しかし、トランポリン効果やロッキング効果は、仮説でしかない。実際になぜ4022ガルという地震動が生じたかは、実証されているわけではないのである。そうであれば、やはり4022ガルという地震動が、本件敷地をも襲う可能性は否定できないと言うべきである。また、これだけの地震動が、審査ガイドで言うような「上部に火山岩が厚く分布する地域」であるという、この地域の特性によって発生したということも、実証されているわけではない。

地震動での問題は、短周期での応答スペクトルがどこまで達しているかであることからすれば、この岩手・宮城内陸地震の地震動が、水平動において短周

期で5 G（Gは重力加速度）にまで達していることが重要である。水平動の地震動自体としても、優に9 7 3. 5ガルを上回る地震動となっているが、とりわけ原発で重要な短周期での応答値が、5 Gほどに達していることは、極めて重要なのである。ちなみに、加藤他（2 0 0 4）のスペクトルや留萌支庁南部地震の地震動は、短周期でおおむね1 G程度でしかない。この水平方向の地震動は、債務者の言うトランポリン効果やロッキング効果によって生じた大きな地震動ではない。トランポリン効果やロッキング効果によって上方向の地震動が下方向の地震動より大きくなって、非対称な地震動となったという説明は、あくまでも上下動についての特異な地震動に対する説明でしかなく、水平方向の短周期での極めて大きな地震動は、特異な地震動とは言えない。後述するように、この水平方向の大きな地震動は、十分にシミュレーションで再現できるものであるから、単に観測網が充実したために捉えることのできた地震動と見るのが相当である。上下動で非対称な地震動が観測されたということから、この地震の水平方向の大きな地震動を軽視・無視しようとする債務者の言い分は、論理的に成立しないものである。

そこで、この岩手・宮城内陸地震について、改めて見ることにする。

#### イ 平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震の概要

平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震は、次のような地震であった。

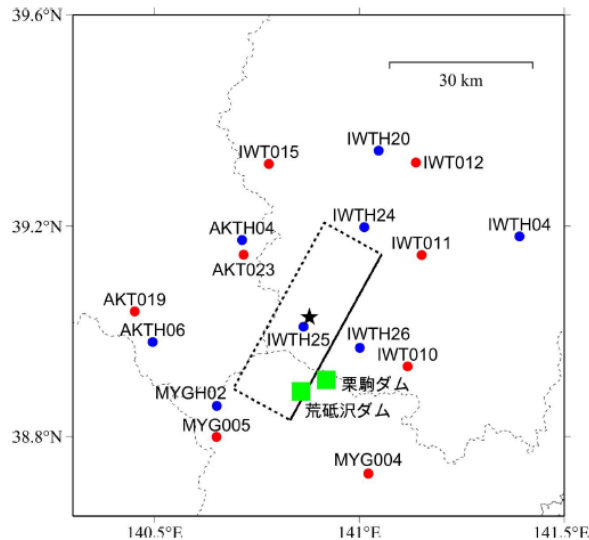
（甲248 「泊発電所 震源を特定せず策定する地震動について（コメント回答）」 平成27年3月20日 北海道電力）

まず、この地震による各観測点での地震動記録は次のとおりであった。

## 地震観測記録の収集対象

- 防災科学技術研究所のK-NET観測点およびKiK-net観測点のうち、断層最短距離30km以内の観測点を対象に収集する。(16地点)
- あわせて、本地震の震源近傍に位置している荒砥沢ダム、栗駒ダムの地震観測記録も収集する。(2地点)  
(ダムの観測記録については、宮城県より受領)

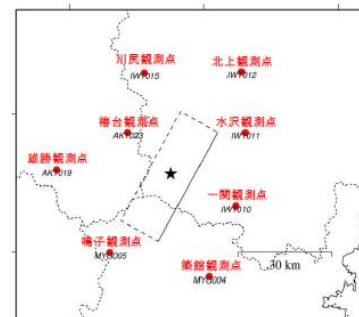
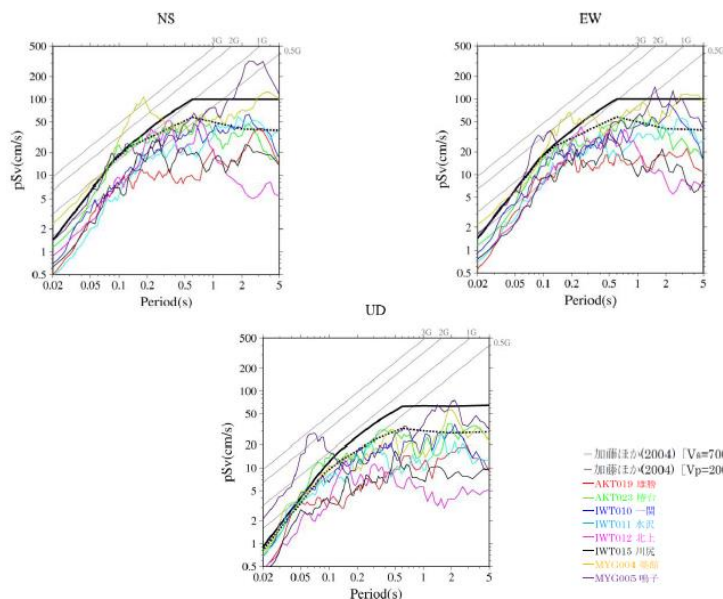
## 2008年岩手・宮城内陸地震の震源位置と周辺観測点



| 観測地点名            |        |       |
|------------------|--------|-------|
| K-NET<br>(8地点)   | AKT019 | 雄勝    |
|                  | AKT023 | 樽台    |
|                  | IWT010 | 一関    |
|                  | IWT011 | 水沢    |
|                  | IWT012 | 北上    |
|                  | IWT015 | 川尻    |
|                  | MYG004 | 築館    |
|                  | MYG005 | 鳴子    |
| KiK-net<br>(8地点) | AKTH04 | 東成瀬   |
|                  | AKTH06 | 雄勝    |
|                  | IWTH04 | 住田    |
|                  | IWTH20 | 花巻南   |
|                  | IWTH24 | 金ヶ崎   |
|                  | IWTH25 | 一関西   |
|                  | IWTH26 | 一関東   |
|                  | MYGH02 | 鳴子    |
| ダム<br>(2地点)      | -      | 荒砥沢ダム |
|                  | -      | 栗駒ダム  |

## K-NET観測記録と加藤ほか(2004)との比較

- K-NET観測記録では、AKT023(樽台)、IWT010(一関)、IWT011(水沢)、MYG004(築館)、MYG005(鳴子)が加藤ほか(2004)の応答スペクトルを一部の周期帯で上回る。

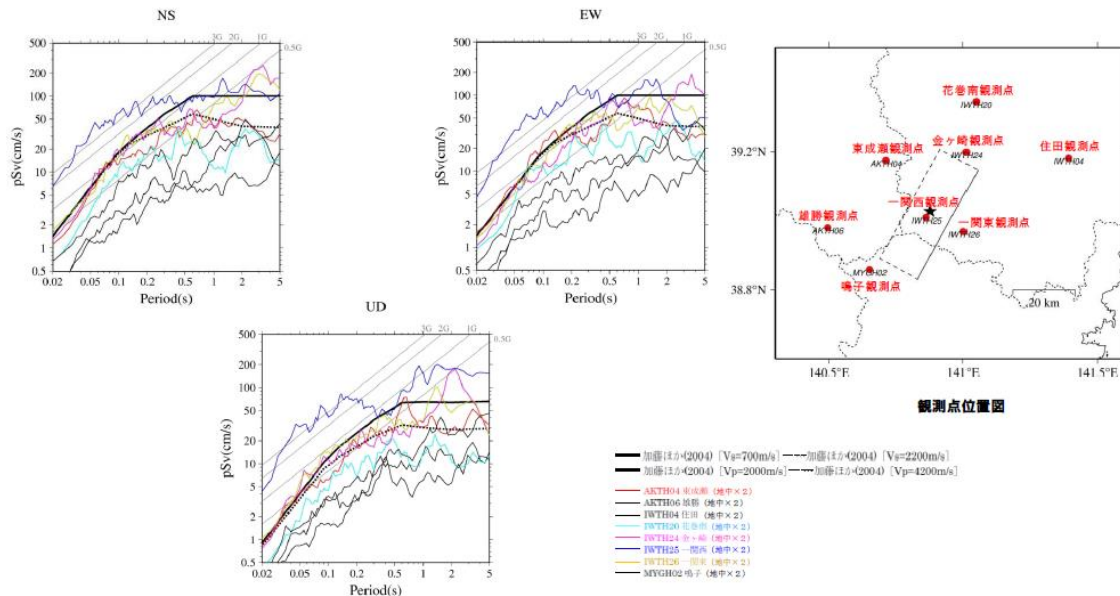


観測点位置図

— 加藤ほか(2004) [Vs=700m/s] … 加藤ほか(2004) [Vs=2200m/s]  
 — 加藤ほか(2004) [Vp=2000m/s] … 加藤ほか(2004) [Vp=4200m/s]  
 — AKT019 雄勝  
 — AKT023 樽台  
 — IWT010 一関  
 — IWT011 水沢  
 — IWT012 北上  
 — IWT015 川尻  
 — MYG004 築館  
 — MYG005 鳴子

## KiK-net観測記録と加藤ほか(2004)との比較

●KiK-net観測記録(地中記録の2倍)では, AKTH04(東成瀬), IWTH20(花巻南), IWTH24(金ヶ崎), IWTH25(一関西), IWTH26(一関東)が加藤ほか(2004)の応答スペクトルを一部の周期帯で上回る。

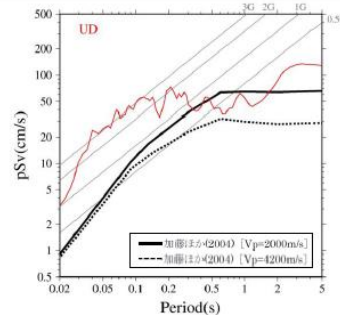
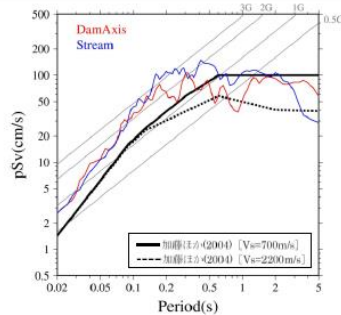


この地震動記録の水平記録で, K-NET 鳴子観測点と築館観測点で, 一部短周期で極めて大きな応答スペクトルとなっていること, また KIK-net 一関西観測点で, 地震動自体としても2044ガル, 周期0.02秒から0.03秒付近の短周期で, 実に3Gから5G (3000ガルから5000ガル) という大きな地震動となっていることが分かる。

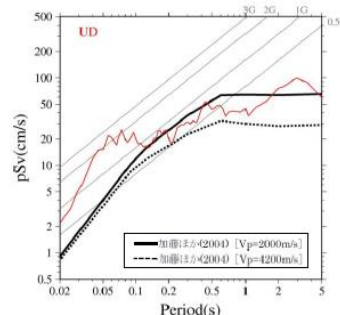
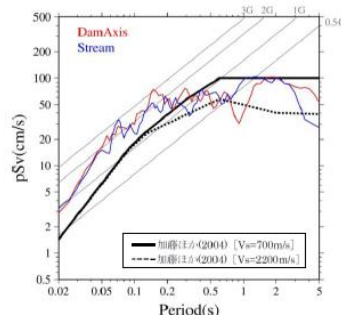
またその他, 荒砥沢ダムと栗駒ダムでも次のとおり, 大きな地震動が観測された。

## 荒砥沢ダム観測記録

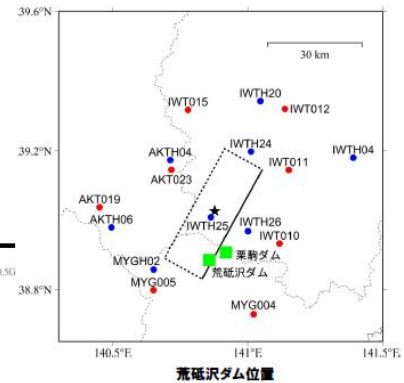
●荒砥沢ダムの観測点では、加藤ほか(2004)の応答スペクトルを一部の周期帯で上回る。



荒砥沢ダム[地山]観測点による応答スペクトルと加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較



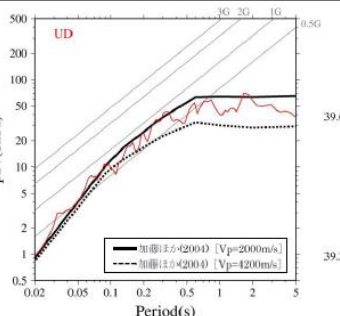
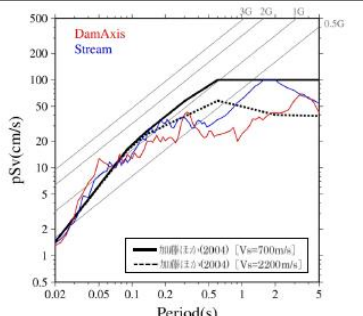
荒砥沢ダム[監査廊]観測点による応答スペクトルと加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較



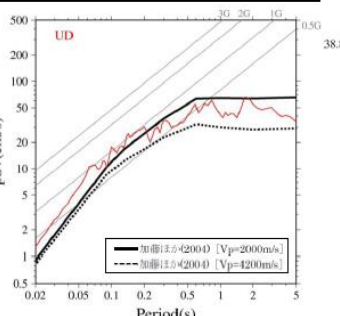
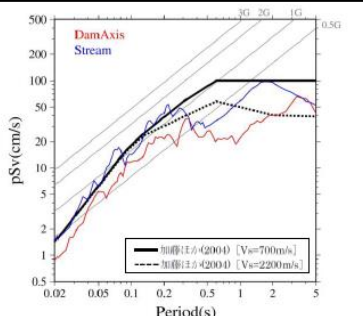
荒砥沢ダム位置

## 栗駒ダムの観測記録

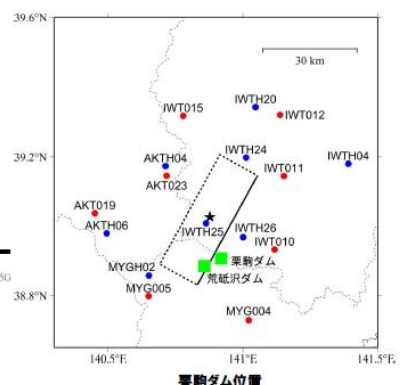
●栗駒ダムの観測点では、加藤ほか(2004)の応答スペクトルを一部の周期帯で上回る。



栗駒ダム[地山]観測点による応答スペクトルと加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較



栗駒ダム[監査廊]観測点による応答スペクトルと加藤ほか(2004)による応答スペクトルの比較



栗駒ダム位置

次に、この岩手・宮城内陸地震についての、すべり量分布についてのインバージョン解析の結果は、次のとおりであった。

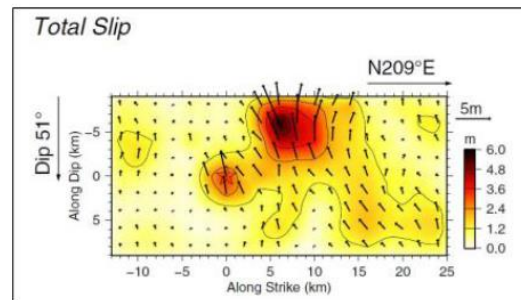
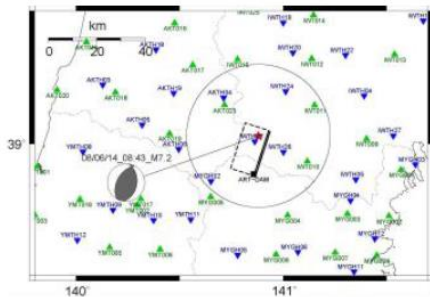
7

## 1. 2008年岩手・宮城内陸地震に関する知見

7

### インバージョン解析に関する既往の知見（Asano and Iwata(2011)）

- 2008年岩手・宮城内陸地震の強震動シミュレーション解析はこれまでも多くの研究者が実施しているが、荒砥沢ダムの記録も含めた検討としては、Asano and Iwata(2011)のインバージョン解析がある。この検討では、すべり量の大きい箇所は浅部に決定されている。



Asano and Iwata(2011)のインバージョンモデル

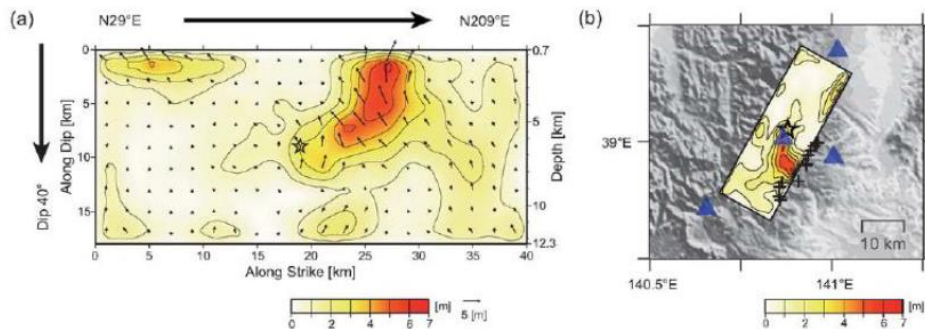
8

## 1. 2008年岩手・宮城内陸地震に関する知見

8

### インバージョン解析に関する既往の知見（Suzuki et al.(2010)）

- Suzuki et al.(2010)では、震源極近傍の強震動記録を用いて、インバージョン解析を実施している。
- この検討では、すべり量の大きい箇所は浅部に決定されている。
- IWTH25(一関西)で観測された大きな最大加速度は、特に南部の浅い位置にある大きなすべり域から生成されたとしている。なお、ダム観測点については、検討対象外となっている。



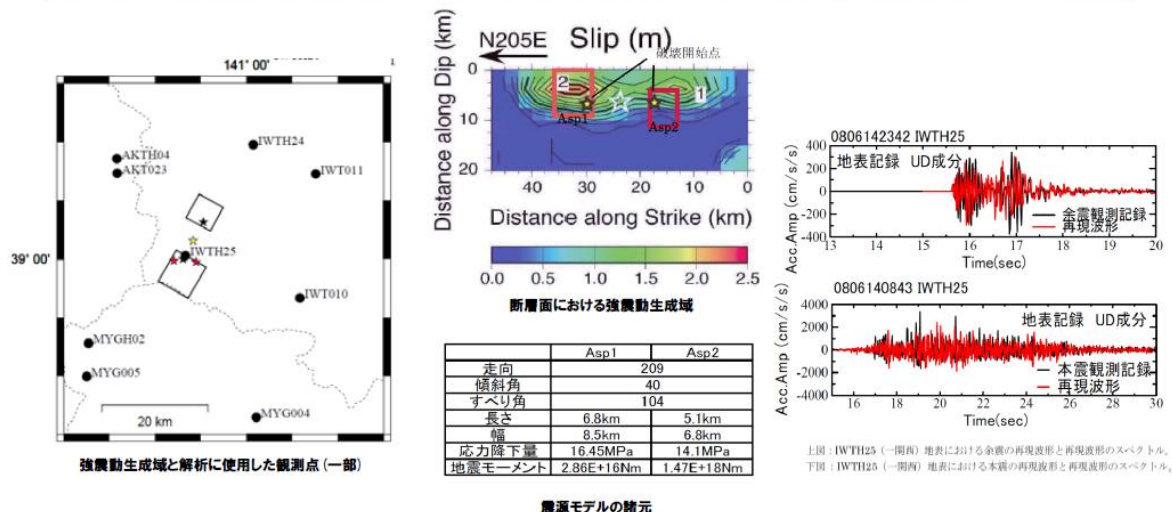
Asano and Iwata(2011)の解析は、荒砥沢ダムの観測記録を含めて行われたものであり、Suzuki et al.(2010)の解析では、「すべり量の大きい箇所は浅部に決定されている」とされ、一関西で観測された大きな最大加速度は、特に南部の浅い

位置にある大きなすべり域から生成されたとしている」とされる。

その上で、どのようなモデルが妥当かを見るフォワード解析の結果を見ると、次とおりとされている。

### フォワード解析に関する既往の知見（入倉・倉橋(2008)）

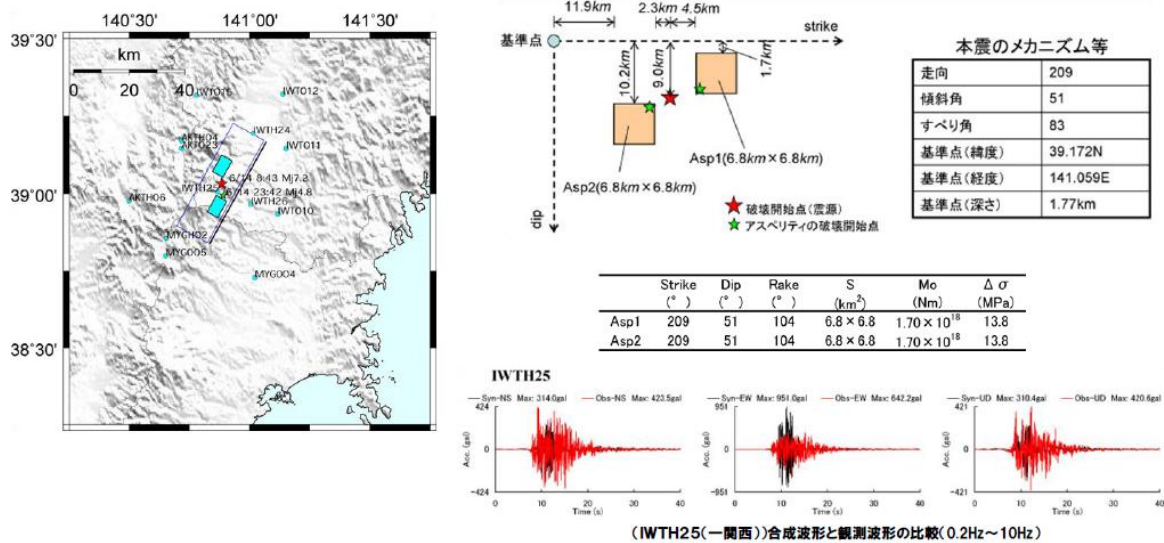
- 入倉・倉橋(2008)では、震源極近傍の強震動記録を用いて、フォワード・モデリングにより強震動が再現可能な震源モデルの構築を試みている。
- この検討では、堀川(2008)のすべり量分布を参考に震源モデルを構築した結果、発震点の南側浅部にやや大きなアスペリティ、北側に面積が半分程度のアスペリティが設定されている。
- 但し、このモデルでは、IWTH25(一関西)の観測記録に見られる上下動の非対称性は説明できず、別の要因(トラボリン効果など)を考える必要があるとしている。なお、ダム観測記録は、検討対象外となっている。



入倉・倉橋によれば、設定した2つのアスペリティのうち、北部のアスペリティでは応力降下量は14.1MPa，南部のアスペリティの応力降下量は16.45MPaとされている。

### フォワード解析に関する既往の知見(釜江(2008))

- 釜江(2008)では、経験的グリーン関数法を用いたフォワード・モデリングにより2008年岩手・宮城内陸地震の震源モデルの評価を試みている。
- 解析の結果、震源の北と南にそれぞれ1つずつアスペリティを配置する震源モデルとなっており、震源の北側にアスペリティを配置することにより震源より北側の観測点において、波形の再現性が向上したとしている。
- 2つのアスペリティの応力降下量は、これまでの内陸地殻内地震の平均値に近い値になったとしている。なお、本検討において、ダム観測記録は、検討対象外となっている。



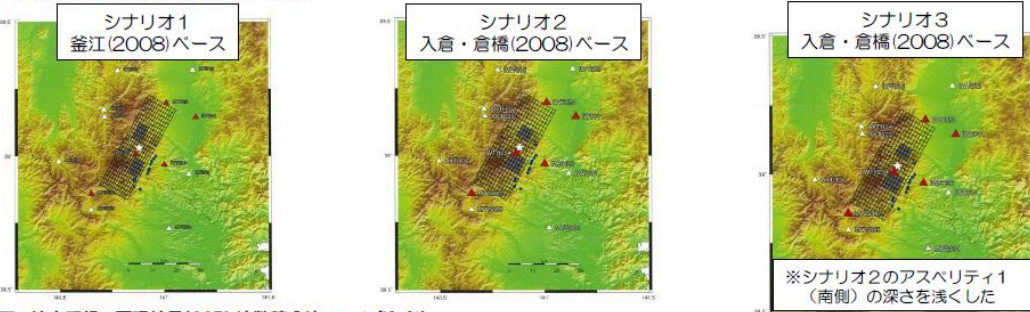
釜江(2008)のモデルでは、2つのアスペリティの応力降下量は、どちらも13.8MPaとされ、これまでの内陸地殻内地震の平均値に近い値になったとされている。入倉・倉橋のモデルでの応力降下量は、釜江のモデルより若干大きいものの、それほどの大差はないことから、岩手・宮城内陸地震の短周期に現れた大きな地震動は、アスペリティの応力降下量がことさらに大きかったためというわけではないこととなる。

また、これらのモデルの再現性をJNESが比較検討した結果は、次のとおりであった。

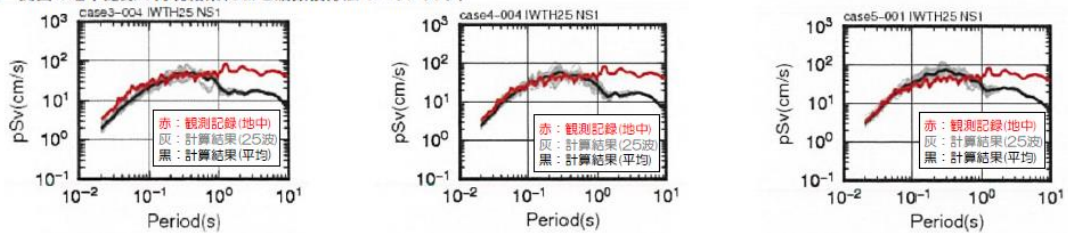
### フォワード解析に関する既往の知見(JNES(2014))

- 独立行政法人原子力安全基盤機構による「基準地震動策定のための地震動評価手引き：震源極近傍の地震動評価」(2014)では、2008年岩手・宮城内陸地震の地震動再現解析を検討している。
- シナリオ1およびシナリオ2では、IWITH25(一関西)の短周期成分がやや過小評価であり、さらに、シナリオ2のアスペリティを浅くしたモデル(シナリオ3)においても、依然としてやや小さめである可能性があるとしている。なお、ダム観測点については、検討対象外となっている。

■破壊シナリオの影響を考慮した断層モデルの設定



■一関西の地中記録の再現結果(SGFと波数積分法のハイブリッド)



JNESの検討によれば、シナリオ1およびシナリオ2では、一関西の短周期成分がやや過小評価であり、シナリオ2のアスペリティを浅くしたモデル(シナリオ3)においても、依然としてやや小さめである可能性があるとされている。しかし、これらシナリオ2、3は、長周期側では再現性は不十分であるものの、短周期側では、その再現性は、比較的良いと考えてよいと思われる。

この地震による知見をまとめたものが次のものである。

## まとめ

- 地震後実施された緻密な臨時地震観測から求められる2008年岩手・宮城内陸地震の余震分布上端は、気象庁一元化震源よりも系統的に更に浅くなることを示しており、ごく浅部の地表付近が余震分布上端と考えられる。
- 本震記録を説明するいくつかの震源モデルから、2008年岩手・宮城内陸地震については、震源およびすべり量の大きい箇所が浅かったことが考えられる。
- 上記の知見を踏まえると、浅い位置でエネルギーの放出が行われたことが、震源域近傍のいくつかの観測点で大加速度が観測された大きな要因のひとつになっている可能性がある。
- 一方で、震源等のモデル化に関して、観測記録の再現性の向上や複雑な破壊過程の要因特定などの課題が示されている知見もあり、広範囲で得られたそれぞれの観測記録を説明できるモデルとしては、現時点で十分ではない。

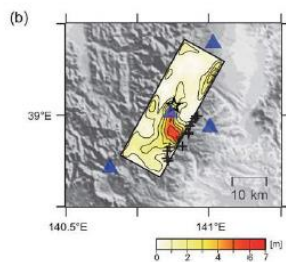
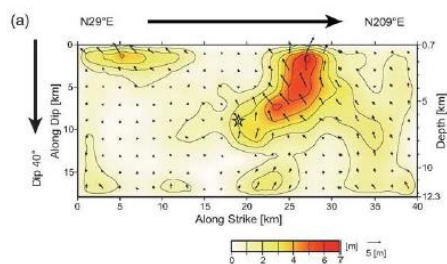
上記のとおり、浅い位置でのエネルギー放出が行われたことが、この地震の大きな特徴とされ、それによって、次の地震動の特色がもたらされた可能性があると考えられている。

ウ 2008年岩手・宮城内陸地震の地震動評価についての北海道電力の検討

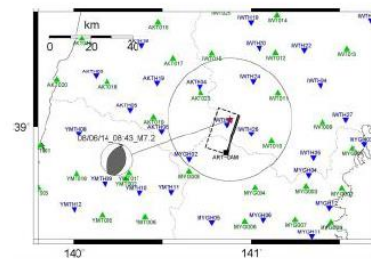
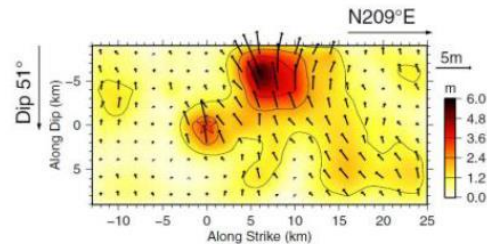
北海道電力は、一関西観測点の地震動評価について次のとおり検討したとされている。

## 岩手・宮城内陸地震本震のアスぺリティ位置に関する知見

- 2008年岩手・宮城内陸地震は、震源領域の中心～南側に主なアスぺリティがあるとされている。



(1) Suzuki et al. (2010)



(2) Asano and Iwata (2011)

## 3.2 KiK-net一関西観測点

## 検討対象地震

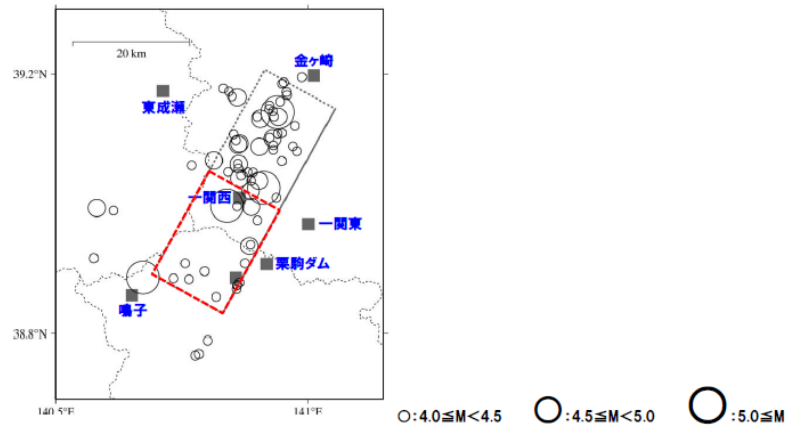
●以下の条件に基づき、検討地震を選定する。

- ・IWTH25(一関西)で観測記録が得られている2008年～2013年の地震
- ・ $M \geq 4.0$ の内陸地殻内地震(2008年岩手・宮城内陸地震の本震は除外)※1
- ・検討対象地震の範囲は、本震のアスぺリティ位置を踏まえ、本震の震源領域中心～南側の地震※2

●検討地震の震央分布は、以下の赤枠内の通り。(地震諸元は、気象庁による)

※1 一般的な地盤増幅特性を評価するため、中小地震を用いる。

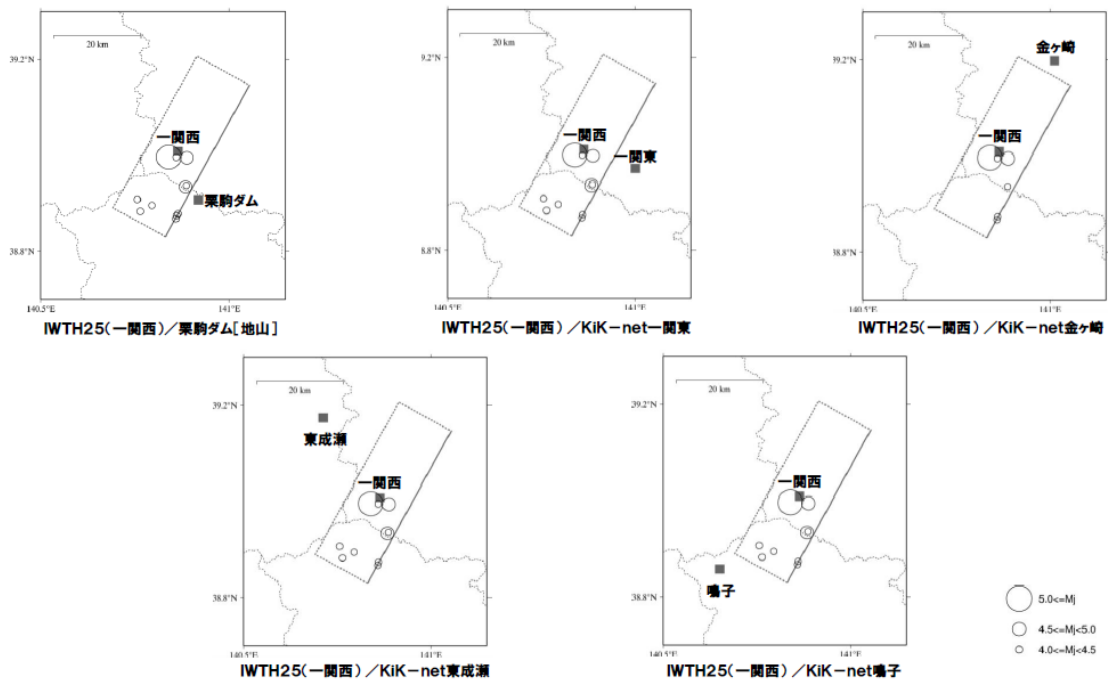
※2 2008年岩手・宮城内陸地震は、震源領域の南側の活動(主なアスぺリティは、震源領域の中心～南側)が地震の特徴を主に表しているため、この範囲を検討対象とすることで、本震時の各観測点間の特徴を把握する。



## 3.2 KiK-net一関西観測点

## IWTH25(一関西)を対象とした相対的地盤増幅率

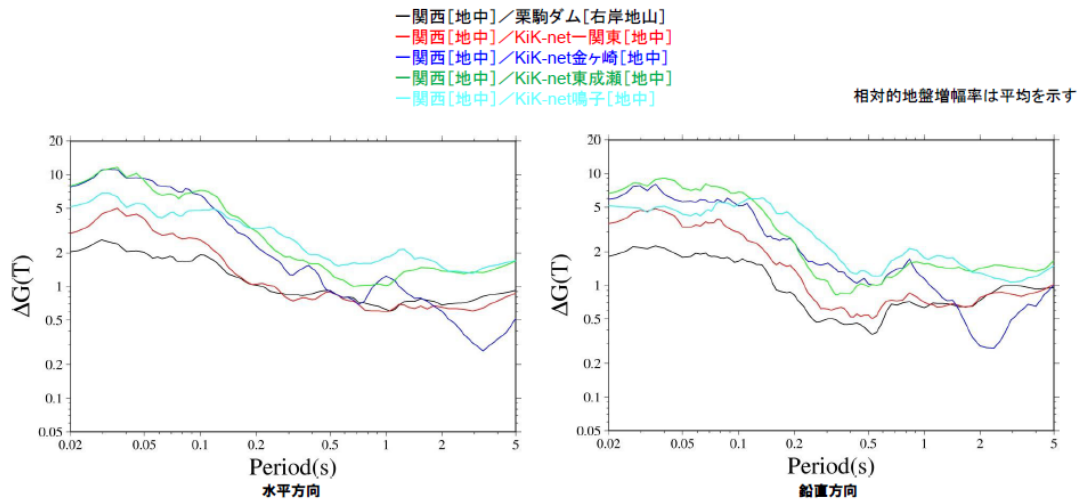
●震源近傍に位置する5地点を基準としたIWTH25(一関西)の相対的地盤増幅率を評価する。



## 3.2 KiK-net一関西観測点

## IWTH25(一関西)を対象とした相対的地盤増幅率

●震源近傍に位置する5地点を基準としたIWTH25(一関西)の応答スペクトル比(=相対的地盤増幅率)は、以下の通り。



●震源近傍に位置する5地点と比較し、IWTH25(一関西)は岩手・宮城内陸地震の本震の特徴を踏まえた相対的地盤増幅率が短周期側で大きい傾向にある。

## 3.2 KiK-net一関西観測点

## まとめ

- Aoi et al. (2008)は、一関西観測点において非常に大きな加速度(上下動)が記録されたことに加えて、上向きの地震動の振幅が下向きの2倍以上も大きいという、明瞭に上下非対称な波形形状を示していることを指摘し、このような現象を説明するために、地盤が示す挙動をトランボリンのような性質をもつものとして説明する新しい物理モデルを提示している。
- 大町ほか(2011)は、一関西観測点の地表で観測された極めて大きな強震記録(上下動)は、地震観測小屋がロッキング振動で浮き上がり、地面と再接触した際の衝撃力の影響が強く反映している可能性が高いと指摘。
- 入倉ほか(2008)は、余震記録および本震記録より地中地震計設置層から地表までの理論伝達関数を評価し、地中の観測記録から地表の地震動を推定している。推定された地表の地震動は、ほぼ観測記録に対応するが、観測記録に見られる上下動の非対称性は説明できず、別の原因(例えば、トランボリン効果など)を考える必要があると指摘。
- 観測記録に関する検討より、IWTH25(一関西)は、本震震源域南部で発生する地震に対して、他の観測点よりも大きく増幅する地域と考えられる。



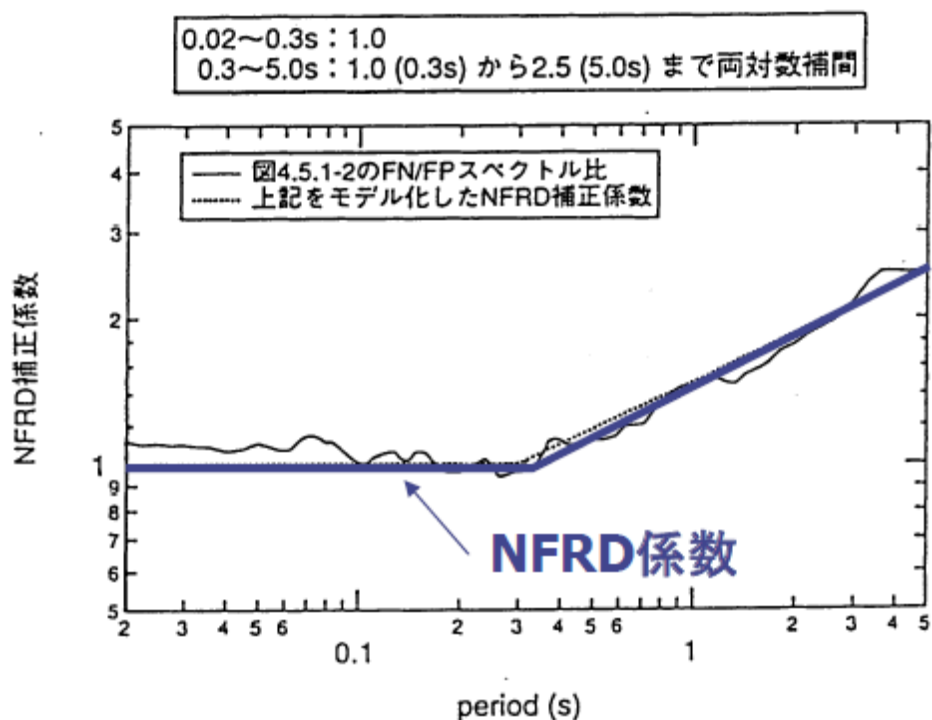
- IWTH25(一関西)については、地表記録にトランボリン効果、ロッキング振動の影響などが含まれており、観測記録の伝達関数を用いた地盤同定によるはざとり波の算定は困難と考えられる。また、IWTH25(一関西)が本震震源域南部で発生する地震に対して、他の観測点よりも大きく増幅する地域と考えられる。
- トランボリン効果、ロッキング振動の要因や大加速度が発生した要因を特定するため、地盤構造等の調査、調査結果を踏まえたはざとり解析、および震源特性を踏まえた検討が必要である。それらの検討には相応の期間が必要であり、現時点で信頼性の高い基盤地震動の評価は困難である。

上記まとめによれば、上下動の非対称な地震動についてはトランポリン効果やロッキング効果によると説明されており、また水平動については一関西観測点が、本震震源域南部で発生する地震に対して、他の観測点より大きく増幅する地域と考えられるとして説明されている。

このように観測された地震動の上下動の記録では、特に上向きの地震動と下向きの地震動の大きさが異なり（非対称）、それがこの地震の大きな特徴とされた。その説明として、トランポリン効果、ロッキング効果なる現象が起きたと提唱されたのである。

このトランポリン効果やロッキング効果は、あくまでも上下動の非対称性を示す地震動についての説明であるが、問題は、水平動でも、同じように、短周期で極めて大きな地震動が観測されていることである。これを検討したというのが上記の分析・評価である。

しかし、問題は、一関西観測点だけではなく、K-NET 鳴子観測点や築館観測点も、一関西観測点ほどではないものの、やはり短周期で極めて大きな地震動が観測されている点である。また、地震動は重なると長周期側に周期がずれていくから、大きな短周期の地震動は、地震動が重なって増大したものではない。それは、NFRD効果が長周期で大きいことによっても分かる。



そもそも相対的地盤増幅率というのは、単に一関西観測点の地震動を他の観測点での地震動、しかも短周期側で大きな地震動を観測した K-NET 鳴子観測点や築館観測点ではない観測点を分母として、比を算出したに過ぎないものである。「相対的」というのは、そのことを意味しており、逆に一関西観測点を基準としてみれば、他の観測点の「相対的減衰率」でしかない。すなわち、K-NET 鳴子観測点や築館観測点でも短周期地震動が大きいということからすれば、逆に分母とされた栗駒ダム観測点、一関東観測点、金ヶ崎観測点、東成瀬観測点、KIK-net 鳴子観測点は、短周期側の地震動が減衰したと見るのが相当である。

ちなみに、これらの結果、次のとおり北海道電力はまとめた。

### 89 3. 地震観測記録の分析・評価 89

#### まとめ(1/2)

- IWT010(一関)は、表層のVsは430m/sであるが、深さ4mでVs=730m/sの層となっており、観測記録の応答スペクトルは、一部の周期帯で加藤ほか(2004)を上回る。
- KiK-net観測点のうち、IWTH25(一関西)については、地表記録にトランポリン効果、ロッキング振動の影響などが含まれており、観測記録の伝達関数を用いた地盤同定によるはざとり波の算定は困難と考えられること、IWTH25(一関西)が本震震源域南部で発生する地震に対して、他の観測点よりも大きく増幅する地域と考えられることから、現時点で信頼性の高い基盤地震動の評価は困難である。
- KiK-net観測点のうち、AKTH04(東成瀬)およびIWTH26(一関東)は、地盤同定により得られた地盤モデルの表層のVsが極端に小さいことや観測記録の伝達関数を再現できていないことから一次元波動論によるはざとり解析の適用が困難であり、現時点では信頼性の高い基盤地震動の評価は困難である。
- IWTH20(花巻南)、IWTH24(金ヶ崎)は、概ね妥当な地盤モデルを作成でき、はざとり解析を実施した結果、一部の周期帯で加藤ほか(2004)を上回る結果となった。
- 荒砥沢ダムについては、岩手・宮城内陸地震の本震記録に地盤の非線形の影響、ロックフィルダム堤体の強非線形性や変形による影響が含まれていると考えられること、荒砥沢ダムが本震震源域南部で発生する地震に対して、他の観測点よりも大きく増幅する地域と考えられることから、現時点では信頼性の高い基盤地震動の評価は困難である。
- 栗駒ダム(右岸地山)の観測記録は、基盤地震動として評価可能と考えられ、監査廊の観測記録には、ダム堤体の影響が含まれていると考えられることから、栗駒ダムの観測記録は、右岸地山を採用する。

### 90 3. 地震観測記録の分析・評価 90

#### まとめ(2/2)

- 前項までの整理・検討結果と、それらを踏まえた判断をまとめると以下の通り。
- ・IWT010(一関)、IWTH20(花巻南)、IWTH24(金ヶ崎)および栗駒ダムは、基盤波として選定可能である。
- ・上記以外のAKTH04(東成瀬)、IWTH25(一関西)、IWTH26(一関東)および荒砥沢ダムは、各々の観測点において観測記録に特異な傾向等がみられることから、基盤波の評価が困難な状況にあり、それらの要因を特定し、信頼性の高い基盤地震動を評価するため、地盤構造等の調査、はざとり解析および震源特性を踏まえた検討が必要である。検討には相応の期間を要することから、現時点では信頼性の高い基盤地震動の評価は困難である。

## 検討方針

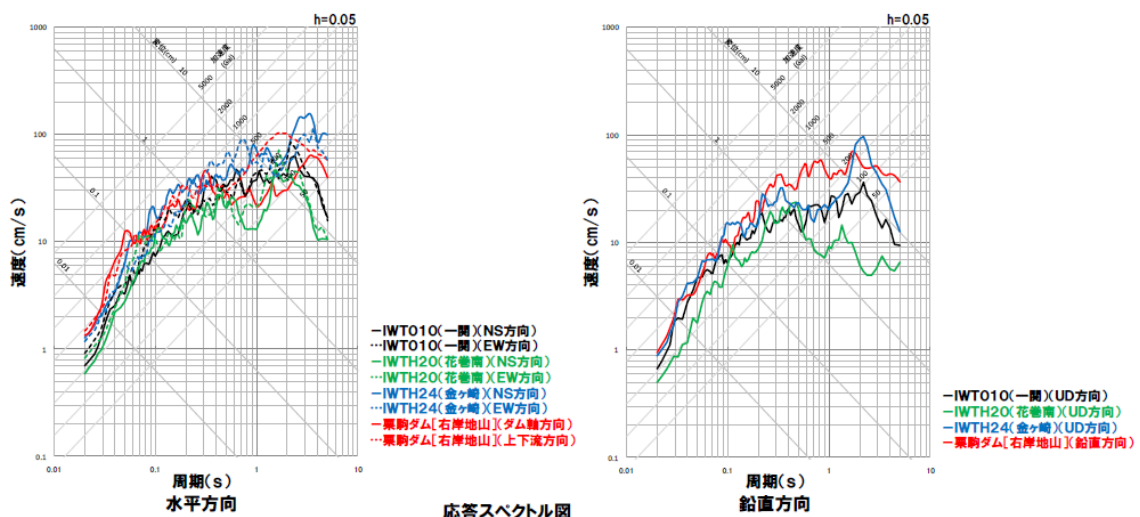
- 地震学的知見を踏まえると、岩手・宮城内陸地震の基盤地震動評価に震源の面的な広がりや震源の複雑な破壊過程による各観測記録への影響が考えられることから、広範囲で得られた観測記録と整合する震源特性の評価（震源モデルの構築）を行い、震源特性を明らかにする必要がある。
- 現時点において信頼性の高い基盤地震動の評価が困難であると判断された観測点については、基盤波として選定が困難な要因を特定し、信頼性の高い基盤地震動を評価するため、地盤構造等の調査、はざとり解析および震源特性を踏まえた検討が必要。



- 岩手・宮城内陸地震については、震源モデルおよび地盤増幅特性に関する課題を解明する必要があるが、検討には相応の期間を要するため、安全側の評価として、現時点の知見に基づき可能な限り観測記録を採用する。
- 採用が困難な観測記録についても、更なる安全性向上のため、分析・検討を継続的に実施し、その成果を地震動評価に反映する。
- 課題解決に向けた取り組みについては、関係機関と密に連携して、検討を進める。

## 基盤波の選定

- 基盤波として選定可能なIWT010(一関)、IWITH20(花巻南)、IWITH24(金ヶ崎)および栗駒ダムの観測記録の比較より、最も保守的な基盤波を選定する。



- 最も保守的な基盤波として、IWITH24(金ヶ崎)および栗駒ダムを選定する。
- なお、選定されたIWITH24(金ヶ崎)および栗駒ダムは、震源ごく近傍で得られた観測記録であり、十分な保守性を有していると考えられる。

エ 北海道電力による2008年岩手・宮城内陸地震の重要な特徴の無視

以上のとおり、北海道電力は、基盤波として、金ヶ崎及び栗駒ダムの観測記録を採用した。しかし、これらの地震波は、加藤のスペクトルと大差のないもので

あり、それを上回る一関西、K-NET 鳴子、築館の地震動は採用しなかった。

しかし、上に述べたとおり、むしろ一関西などの観測地震動が、この地震の地震動の特色を表すものであり、それは3か所の観測点で短周期に大きな地震動が観測されたことからして、震源特性に由来する特徴と考えられる。その震源特性に由来する地震動の特色を示さない栗駒ダム、金ヶ崎の地震動記録では、岩手・宮城内陸地震の地震動を再現したことにはなりようがない。

これは、想定地震動が大幅に大きくならないよう、あえて極めて大きな地震動となる一関西や K-NET 鳴子、築館の地震動観測記録を排除したものと言うことができる。

また、釜江や入倉・倉橋の解析は、短周期で比較的良い再現結果をもたらしている。そうだとすると、一関西の観測結果は、解釈が困難なものではないことになるから、それを用いるのに特段の問題はないはずである。

そうすると、一関西の観測結果を、「震源を特定せず策定する地震動」として用いるのが、相当ということになるはずである。

この一関西の観測結果を初めとする岩手・宮城内陸地震の地震動を採用しようとし、ない関西電力の基準地震動は、重要な知見を無視するもので、相当ではない。

オ 2008年岩手・宮城内陸地震の最大地震動はもっと大きい

さらには、この一関西の観測記録が、岩手・宮城内陸地震の最大地震動とは限らないこと、その最大地震動はもっと大きい可能性が極めて高いことがまた重要である。そうすると、そのさらにたとえば少なくとも1.5倍や2倍程度の地震動も想定することが求められる。

2倍とすれば、地震動自体としても8000ガル、短周期の応答スペクトルとして、10000ガルを想定すべきということとなる。2倍でも最大地震動を正しく評価しているかは問題であり、それをさらに大幅に上回る地震動も、想定することが、危険な原発の耐震設計では求められる。

カ 岩手・宮城内陸地震と同様の地震は本件敷地付近では起こらないのか

規制委員会の地震動についての審査ガイド（基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド）では、「震源を特定せず策定する地震動」の規定の中で、「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震（ $M_w$  6.5以上の地震）」として、「①孤立した長さの短い活断層による地震」、「②活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震」、「③上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震」が規定されている。この③が、岩手・宮城内陸地震のことを指すと考えられる。

しかし、とりわけ②の「活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震」とされているのは、むしろ個々の活断層の活動度の問題であり、ある活断層の活動度が低いなら、同じように地表地震断層の痕跡が判明しづらくなっていることを考えなければならない。

ちなみに、高浜原発では、この②の地震として鳥取県西部地震も検討されている。こうして高浜原発に加えて大飯原発の敷地付近でも、活動度が低く、痕跡が判明しづらい活断層が潜んでいる可能性は否定することができない。

したがって、この岩手・宮城内陸地震で発生したものと同じ大きな地震動が、本件各敷地でも施設を襲う可能性があると考えるのが相当である。そして、そのことこそが、高浜原発についての原決定の指摘する点だったとすることができるのであり、まさしく同決定の判示するところこそが正当ということになるのである。

## (2) 2007年新潟県中越沖地震

ア 原決定は、2007年新潟県中越沖地震における1699ガルの観測値の存在も理由に、973.5ガルを超える地震動が到来する可能性を論じた。

これに対して、債務者は、「この1699ガルという地震動の最大加速度の推定値についても、柏崎刈羽原子力発電所敷地固有の地盤特性（略）に負うとこ

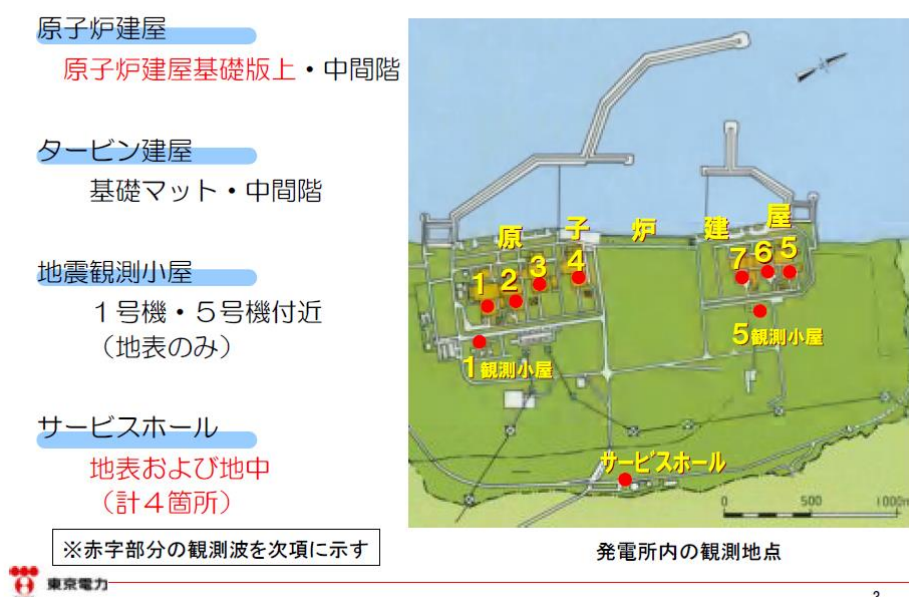
ろが大きく、高浜 3，4 号機における地震動の想定（基準地震動の想定）において、その大きさを考慮しなければならないものではない」という（44 頁）。

しかしながら、新潟県中越沖地震で地震動が大きくなった理由が地盤特性にあるとの説明は仮説に過ぎず、詳細はまったく不明であると言わざるを得ない。また、1699ガルという観測値は、あくまで観測された最大値であり、2007年新潟県中越沖地震による最大の地震動を示すものではない。

以下、詳述する。

イ 平成19年（2007年）7月16日、新潟県中越沖地震が発生した。この地震のマグニチュードはMj 6.8であったが、想定以上の地震動が東京電力柏崎・刈羽原発を襲った。地下の岩盤での揺れが1699ガルだったと東京電力によって推計されている。柏崎・刈羽原発は、7機の前発が次のような配置で並んでいた。

#### 観測地点の概要



甲249 柏崎・刈羽原子力発電所における平成19年新潟県中越沖地震時に取得された地震観測データの分析及び基準地震動について 平成20年11月4日 東京電力<sup>1</sup>

その際の、観測された地震動及び解放基盤表面での加速度（はぎ取り波）は、次の

<sup>1</sup> <https://www.nsr.go.jp/archive/nisa/shingikai/107/4/022/22-2-5.pdf>

とおりとされた。

## 1) 敷地内の観測記録に基づく検討

### 原子炉建屋基礎版上での観測記録と推定された解放基盤表面での加速度の比較

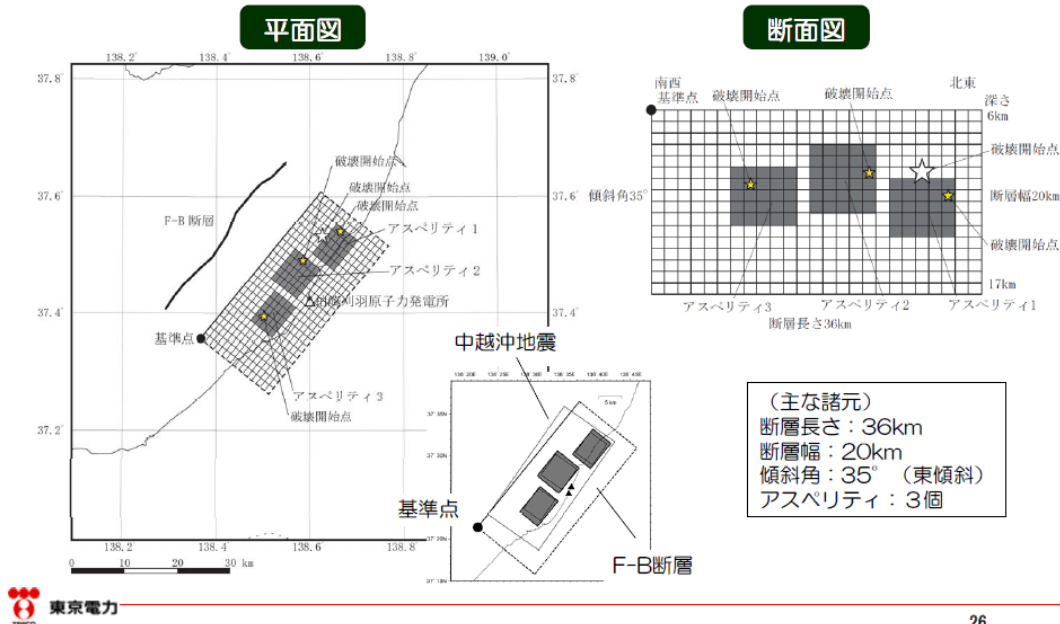
<EW方向>

|                        | 1号機  | 2号機  | 3号機  | 4号機  | 5号機 | 6号機 | 7号機 |
|------------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 原子炉建屋基礎版上での観測記録 (Gal)  | 680  | 606  | 384  | 492  | 442 | 322 | 356 |
| 推定された解放基盤表面での加速度 (Gal) | 1699 | 1011 | 1113 | 1478 | 766 | 539 | 613 |

東京電力の解析では、この地震は、次のような地震だったとされている。

### F-B断層の断層モデルの構築⑤

#### 断層モデル（断層長さ36km）



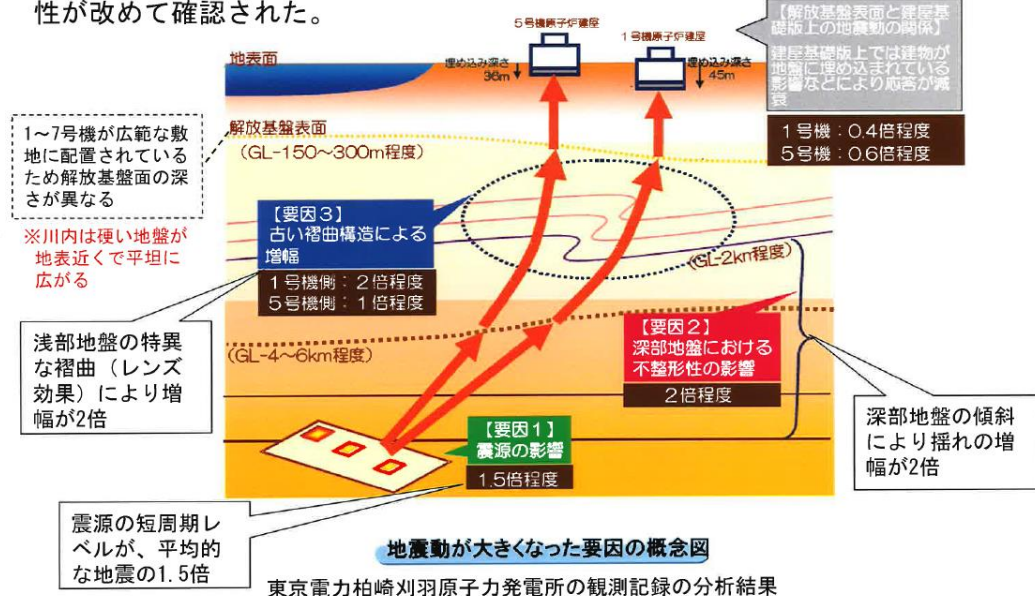
甲250 中越沖地震の震源インバージョンとF-B断層の地震動評価について 平成20年10月20日<sup>2</sup>

各アスペリティの応力降下量は、アスペリティ1が25MPa、アスペリティ2が21MPa、アスペリティ3が20MPaとされている。

その要因として、東京電力は、以下のとおり推定している（甲251 川内原発仮処分における債務者（九州電力）のプレゼン資料）。

## 2.4 基準地震動を超える地震動を観測した4地震の分析

- 2007年新潟県中越沖地震は、逆断層型の内陸地殻内地震であり、ひずみ集中帯で発生した地震である。
- 2007年新潟県中越沖地震の東京電力柏崎刈羽原子力発電所の観測記録による分析から震源特性・伝播経路特性・サイト特性の3つの特性を精度よく評価することの重要性が改めて確認された。



45

### ウ 中越沖地震についての電力会社の解析の問題点

上の分析のうち、東京電力は、地盤による増幅が、浅部地盤と深部地盤とで起こり、1～4号機側では、それぞれ2倍（合計4倍）になった、一方、5～7号機では浅部地盤での増幅はなく、地盤による増幅は2倍にとどまると推定している。このような地盤の特性による増幅は、従前は一切想定されていなかった。

そして、震源の短周期レベルも1.5倍だったと推定されており、アスペリティの応力降下量もそれに応じて1.5倍だったとされている。

しかし、これらの推定はあくまで推定に過ぎない。2倍、2倍、1.5倍という数

字が丸い数字で表されていることは、この数値が、それほど厳格に算出されたものではないことを表している。

波は、波の速度が変化する面が曲がっていることによって増幅したり減衰したりする。レンズは、ガラスの中を進む光の速度が空気中より遅いことと、ガラスと空気との境界面が曲がっていることによって発散したり収束したりするが、地震波も波であるので、地盤の中の地震波の伝わる速度による増幅は、そこを進む地震波の速度の変化によってもたらされる。この地盤の中の地震波速度分布がどのようなになっているかを「速度構造」という。一般的に固くしまった地盤では地震波速度が大きく、圧力の高くなる深い地盤ほど地震波速度は大きくなる。地層が違えば地震波速度も違うとは必ずしも言えないから、地層は直ちには速度構造に反映するものではなく、たとえば浜岡原発では、中部電力は、大きく褶曲していた地層の構造とはかかわりなく、速度構造は、深ければ深いほど地震波速度が大きくなるという「成層構造」だと説明していた。東京電力の上記の説明は、反射法地震探査による地層構造をそのまま速度構造だとするもので、中部電力の浜岡原発地下の速度構造の説明からしても、正しいかどうかは不明であり、地層の褶曲が地震波を増幅させたと言う説明は、単に「説明」してみたという域を出ない十分な実証性に欠けるものであった。

さらに、東京電力は1～4号機と5～7号機までを、ひとまとめにして検討しているが、しかし、はぎ取り波は、1号機1699ガル、2号機1011ガル、3号機1113ガル、4号機1478ガルとかなりのばらつきがある。1号機の地震動は2号機の地震動の168%、3号機は110%、4号機は146%の地震動となっている。極く近傍の4機の原発の地震動が、これほどバラバラで凸凹であることについては、説明もされていないし、そもそも、検討も一切されていない。

1～4号機と5～7号機は900m程度離れており、この2群の原発での地震動が異なる問題よりは、これだけ近傍の複数の観測点の地震動が、これほどまでにバラバラであることの方が深刻な問題である。

5号機から7号機も実は同様であり、5号機の地震動は6号機の地震動の142%であるが、7号機になるとそれが6号機の114%となっている。

しかも、この地震動のバラツキ方からすると、そもそも1号機の1699ガルが、この近辺、たとえば周囲何kmかの領域での最大地震動であるというわけにはいかなくなる。たまたま1号機の地震動が最大地震動である可能性は、極めて少ない。

そうすると、この近辺の最大地震動がどれだけかを、さらに検討することが必要であり、その最大地震動が、ひいては震源特性にも、響いてくるはずである以上、この点を検討することが最低限求められる。そのためには、少なくとも、もっと詳細で、この地震動のバラツキを、客観的裏付けをもって説明できる地盤モデルの構築のための調査が行われる必要がある。

結局、中越沖地震の（解放基盤表面での）真の最大地震動は、現時点では分からない。1699ガルが最大地震動だと思っただけとはいけない。それが最大地震動である可能性はほとんどゼロである。そこで、現時点で何か結論を出すなら、この点の不確かさ（誤差）の検討が必須である。

ここから言えることは、中越沖地震は、局所的に極めて大きな地震動を発生させたということであり、わずかに離れた場所でも、大きな地震動の変動があるということである。そして、その真の詳細は、分かっていない。

東京電力は、この1～4号機間、5～7号機間の地震動のばらつきについて、そもそも検討しようとしていないが、このことは、このばらつきの原因追求が、極めて困難であることの現れでもある。ばらつきの状況からすれば、比較的浅い地盤に原因があるものと推定できるが、現実起こった地震での、比較的浅い地盤での地震動増幅原因の有無についても、結局のところ正確には分からないというのが、現在の科学の水準なのである。

### 3 「ウ地震動の想定は本来的に不可能としている点について」

#### (1) 地震動の地域性

債務者は、①震源特性、②伝播特性、③サイト特性が存在し、こうした特性に地域差が存在することは確立した科学的知見であるとまず主張する。これら特性に地域差があることなど、ことさら確立した科学的知見などという言うほどのもの

のではなく、当然の常識と言うべきであり、また、地域性に係る知見が、実際に起こった地震の分析のみから得られるものではないことも、同様に当然の前提となっている。したがって、そこから債務者の主張の根拠と見出すことはできない。

## (2) 地震の科学には限界のあること

ア 原決定の判断は、瀧澤教授の「地震の科学は、①対象が複雑系の問題であるので、原理的に完全な予測が困難であること、②実験のできるものではないので、過去のデータに頼るしかないが、③起こる現象が低頻度であるのでデータが少ない」という三重苦から、地震の科学には限界があつて十分な予測の力はなかったとするとした発言を、根拠としたものであった。この発言は、2012年6月号の雑誌「科学」に掲載されたものであり、この記事には、他に岡田防災研理事長の「頻度が1桁下がるごとに大きな現象があると考えられる」との指摘、島崎元規制委員会委員の「平均像のようなものを見ていることになります。解像度を一生懸命よくしようとしています、ほんとうに中で何がおきているのかには手が届いていない」との指摘も掲載されていた（甲52）。

これらの発言は、1995年兵庫県南部地震以降、全国に強震観測網が整備されるなどした状況を受けての発言であるから、債務者が、これら発言のあった当時、その発言の内容が正しいと認めるのか、それとも当時としても誤りだったとするのか、その後、平成24年（2012年）以降、さらに知見の蓄積、調査研究が進むことによって三重苦は克服されたと主張するのも、明らかにされるべきである。債務者は、これら発言を正面から取り上げて認否もしようとせず、議論を肩透かしにする別の議論を立てて、反論しているが、まずはこれら発言自体を認めるかどうかの問題となる。

あるいはまた、債務者は、地域性に関する調査研究の成果が積み重ねられて、その地域に関する地震現象の「複雑系」と言われる諸要素が解明されて、もはや複雑系による不確定性はなくなったとするのか（後述する認識論的不確定性がどこまで解消されたのか）、地震に関する実験がなされるようになってより地震の実体に迫った研究がなされるようになったなどと主張するのか（地震現象

を実験によって解明することは、ほぼ不可能であり、それがなされるようになったはずはない)、当該地域に関してみれば、多数の地震が発生して、地震が低頻度の現象とは言えなくなるほどに達したなどと主張するのか(若狭地方で、多数の地震が発生するようになどなっていない)が問われる。要するに、三重苦発言を認めるのかどうかは、上記に回答することに他ならない。これらについて、まずもって債務者は回答することが必要である。

イ また、債務者は、「こうした科学的知見を踏まえ、地震動の想定にあたって地域性、地震動想定の不確かさを適切に考慮することで、高浜3、4号機に到来し得る地震動を合理的に想定することは十分可能である。」とするが、瀬瀬教授も指摘するような、低頻度の現象である地震現象で、頼るべきデータはわずかでしかない(特に地域を限定すればさらにデータの数的大幅に少なくなる)から、その中で、はたして地震動想定の不確かさ(誤差)がどこまで考慮できるかという問題となる。そもそも債務者は、地域での地震動データのバラツキの最大値を少なくとも採用すべきところ、バラツキ自体を検討した様子がないという問題を抱えているが、ここで問題となっているのは、さらにそれを超えて、想定外の地震動の発生する可能性を考慮しているのかという問題である。債務者の主張は、想定外の地震、地震動など生じようがないというものと思われるが、なぜ想定外の地震、地震動が生じないと断定できたのかが明確ではない。債務者の主張からすれば、この地域では想定外の事象など生じないことが明らかにされたということになるのかもしれないが、どうしてこの地域だけ想定外の事象が生じないことが判明したのかを、主張立証すべきである。それとも、「到来し得る地震動を合理的に想定」することが十分に可能だという債務者の主張からすれば、想定外の事象を考慮すること自体が「合理的」ではないというのかもしれないが、なぜそれが合理的ではないのかも、明らかにすべきである。

ウ 結局、地域性を考慮しても、種々の不確定性はなくなることがない。東北地方太平洋沖地震直前の平成23年(2011年)2月4日、高田毅士東京大学

大学院工学系研究科教授は、「原子力分野における耐震計算科学研究の果たす役割—認識論的不確定性の低減に向けて—」<sup>3</sup>において「予想外の地震被害（無被害を含めて）が起きる度に、認識論的不確定性の存在を改めて知るのである。」と述べている（甲252）が、その直後に、まさしくこの予想外の地震被害が発生したのである。このような想定外の事態が起こることを考慮する必要がなくなったというなら、債務者は、それを、裏付けをもって実証的に示すことが必要である。

ちなみに、高田教授によれば、「認識論的不確定性」とは、「人間の持つ知識や情報の不足に起因する不確定性」であり、それに対置する「偶発的不確定性」とは「偶発事象であるが故にその不確定性を低減できない性質」のものとされる。

エ 一方、山田雅行、先名重樹、藤原広行の「強震動予測に基づく予測結果のバラツキ評価の検討～震源パラメータのバラツキについて～」(日本地震工学会論文集 第7巻, 第1号, 2007)<sup>4</sup>によれば,

この強震動予測を精度よく行うには、震源・伝播経路・サイトの影響を精度よくモデル化しなければならない。伝播経路、サイトおよび既往地震の震源については、地震観測データに基づいて、その特性が詳細に求められているものも見られる。しかし、人類の歴史において経験したことのない地震の震源については、その地表近くでの位置、大きさ、変位量が明らかにされている程度で、強震動予測を行うための詳細な震源パラメータの設定には多くの不明確な要素が残存している。こうした状況下で、強震動予測手法の標準化を目指し、「強震動予測レシピ」（以下「レシピ」と略す）が提案されている。「レシピ」では、震源の面積と地震モーメントの関係や短周期レベルと地震モーメントの関係など、主要な部分に経験式が用いられており、その経験式は過去の観測データの回帰により求められていることが多い。このため、「レシピ」にしたがって設定

<sup>3</sup> [ccse.jaea.go.jp/ja/conf/workshop\\_22/Takada.pdf](http://ccse.jaea.go.jp/ja/conf/workshop_22/Takada.pdf)

<sup>4</sup> [www.jaee.gr.jp/stack/submit-j/v07n01/070104\\_paper.pdf](http://www.jaee.gr.jp/stack/submit-j/v07n01/070104_paper.pdf)

した震源パラメータは「平均的な」値となり、その値に対するバラツキを有していることになる。すなわち、設定した震源パラメータによって予測された地震動も「平均的な」値となり、その値に対するバラツキを有しているということになる。このように強震動予測では、設定する震源パラメータが一意的に決定できるものではないため、そのバラツキのために予測された地震動もバラツキを生じることがわかる。

とされている（甲 253）。

そこでは、「伝播経路、サイトおよび既往地震の震源については、地震観測データに基づいて、その特性が詳細に求められているものも見られる。しかし、人類の歴史において経験したことのない地震の震源については、その地表近くでの位置、大きさ、変位量が明らかにされている程度で、地震動予測を行うための詳細な震源パラメータの設定には多くの不明確な要素が残存している。」とされる。こうして「このような強震動予測では、設定する震源パラメータが一意的に決定できるものではないため、そのバラツキのために予測された地震動もバラツキを生じる」ということになるのである。

②伝播経路特性、③サイト特性についても、必ずしも本件敷地で十分に確実な認識を得られているかは問題であることは述べたとおりであるが、それ以上に、①震源特性は、いまだ活動した観測データがない断層の場合、多くの不明確な要素があつて、確実な予測はできない状況にあることが、述べられているのである。

要するに、①震源特性は、実際に地震が起こってみなければ分からない性質のものなのである。ちなみに、債務者自身も、アスペリティ位置や応力降下量など、種々の「不確かさの考慮」を行っている。債務者も、震源特性の想定には不確かさがあることを認めているが、たとえば応力降下量を 1.5 倍にしただけで十分か、あるいは複数アスペリティの応力降下量が同じでいいのかなど、その行っている不確かさの考慮の程度で十分だとするだけの主張も立証もなしではない。

4 「エ 他の原子力発電所において基準地震動を超過した5事例の存在を理由とした、高浜3、4号機の基準地震動の信頼性の否定について」

(1) はじめに

ア 原決定は、基準地震動について「現に、下記のとおり（本件5例）、全国で20箇所にも満たない原発のうち4つの原発に5回にわたり想定した地震動を超える地震が平成17年以後約10年足らずの間に到来しているという事実・・・を重視すべきは当然である」（29頁）とした。

本件5例は、以下のとおりである。

- ① 平成17年8月16日 宮城県沖地震 女川原発
- ② 平成19年3月25日 能登半島地震 志賀原発
- ③ 平成19年7月16日 新潟県中越沖地震 柏崎刈羽原発
- ④ 平成23年3月11日 東北地方太平洋沖地震 福島第1原発
- ⑤ 平成23年3月11日 東北地方太平洋沖地震 女川原発

イ 債務者は、この点について、①そもそも「基準地震動S<sub>s</sub>」を超過した事例ではない、②地震発生様式が異なる、③固有の地域的な特性による影響が大きい事例である、などという。

ウ しかしながら、債務者の主張は、「事実」を「重視」しないどころか、自己に不都合な事実を「無視」ないし「著しく軽視」するものであって、おおよそ、安全性を重視する態度とは言えない。

(2) 「基準地震動S<sub>s</sub>」を超過した事例ではないことについて

ア まず、債務者は、「事例①ないし事例③において超過したとされる基準地震動は、平成18年改訂前の耐震設計審査指針による『基準地震動S<sub>1</sub>』又は『基準地震動S<sub>2</sub>』であり「基準地震動S<sub>s</sub>」ではないところ、前者と後者には、その内実に大きな違いある」から、事例①ないし事例③の地震動は、平成18年改訂後の耐震設計審査指針に照らして策定された基準地震動S<sub>s</sub>や、平成2

5年（2013年）7月に新規制基準に照らして新たに策定された基準地震動の不十分さの根拠となるものではない、という。

イ しかしながら、債務者の主張は、文字どおり詭弁の類である。

まず、基準地震動は、以下のとおり定義されている。

#### 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」

#### 基準地震動 S<sub>s</sub>

「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、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。新耐震指針における基準地震動 S<sub>s</sub> 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」とされており、最大規模の地震動の想定が求められることが、より明確になったものといえる。

以上のとおり、事例①ないし事例③の地震動は、最大規模の地震動の想定を誤ったことに違いはなく、債務者の主張は、失当である。

(3) 地震発生様式が異なる地震に係る事例であることについて

ア また、債務者は、事例①、④、⑤は、プレート間地震に関するものであり、高浜3、4号機敷地に大きな影響を与えると予想される内陸地殻内地震とは地震発生様式が異なると主張する。

イ しかしながら、ここでの問題の本質は、そのような細かい論点にあるのではない。ここでの問題の本質は、電力各社が、「耐震設計審査指針に基づき策定した基準地震動の想定を誤った」ということにある。すなわち、耐震設計審査指針では、「最大規模の地震動の想定」を求められているのに、この想定を誤った、このことが重要なのである。

上記電力各社は、基準地震動の想定を誤り、なんと言い訳したかといえ、ば、「想定外」だったと言い訳したのである。

債務者も、他の電力会社と同様、耐震設計審査指針に基づき、基準地震動を策定している。なぜ、自分だけは、想定を誤ることはない、といえるのか、そこには何の合理的根拠も示されていない。

(4) 固有の地域的な特性による影響が大きいことについて

ア また、債務者は、事例①、③は、当該地点に固有の地域的な特性による影響が大きい事例であると主張する。

イ しかしながら、債務者のかかる主張は、現に地震が発生してから、その理由を後付けで示すものであるに過ぎない。そして、仮に、基準地震動を超過した理由をある特性に求めるとしても、本件敷地周辺にはそのような特性はない、ともいうこともできない。

(5) 5事例の地震動によって、「安全上重要な設備」の健全性には特段の問題は生じていないことについて

ア 債務者は、「原決定は、5つの事例における基準地震動に対する超過の程度等に

関して何らの言及もしていないが」その超過の程度はわずかであるとし、また、「安全上重要な設備」の健全性には特段の問題は生じていないという。

イ しかしながら、これらの債務者の主張は、基準地震動の重要性をはなはだ軽視するものであり、安全確保のためには、この認識こそ改められなければならない。

まず、基準地震動を超過した地震動に対して、原発の安全性は何も確認されていないことが重視されるべきである。福島原発事故では、地震後、制御棒の挿入はできたが、その後、炉心の冷却ができず炉心溶融を招き、放射能を環境中へ大量放出したというものであった。これは、想定される事故の中で、最悪の事故ではない。基準地震動を超過した地震動が原発を襲った場合の最悪の事故は、原子炉の反応を停止させる制御棒が挿入できず、核分裂反応を制御できなくなるというものである。この最悪の事故は、福島原発事故のような炉心溶融事故の比ではない。このことは、本件を判断する上でも、繰り返し銘記しなければならないことであり、この点に対する認識を誤ることは許されない。

これら5事例において、福島原発事故のような炉心溶融・放射能の環境中への大量放出に至らなかったのは、ただただ幸運だっただけである。

## 5 「オ 『平均像』に関する指摘について」

(1) 債務者は、「多数の地震ないし地震動の最も「標準的・平均的な姿」をまず明らかにし、それを基礎に、「震源特性」「伝播特性」「地盤の増幅特性（サイト特性）」を、地域性を踏まえて詳細に考慮するという合理的な手法である。こうした手法は、文部科学省の地震調査研究推進本部においても採用されているところである。」とする。また、「「震源特性」「伝播特性」「サイト特性」に関して、「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていないこと、保守的な条件で「基本ケース」を設定した上で、さらに様々な「不確かさの考慮」を適切に行っていることからして、策定した基準地震動は、単なる「平均像」ではなく、十分に信頼に足るものである。」とする。

まず債権者も、「標準的・平均的な姿」を明らかにすること自体を、否定するも

のではない。また、債務者の策定する基準地震動が、全体としては単なる「平均像」であると主張するものでもなく、平均像+ $\alpha$  程度の想定しかしていないと主張するものである。債権者の主張は、原発の耐震設計であることに鑑みれば、「標準的・平均的な姿」を導いた、基礎となるデータのバラツキの程度を見て、少なくとも、平均からの最大かい離した値（既往最大の値）は考慮すべきだとするものである。そして、さらにデータが少ないことによる考慮（認識論的不確定性）をも考慮して、それを上回る値をとるべきだとしているのである。

ところが、債務者には、「標準的・平均的な姿」を導く基礎となるデータのバラツキの程度を見ようとする発想が一切存在しない。「標準的・平均的な姿」であれば、その基礎には、あるバラツキを有するデータが存在する。当該敷地の含まれるある地域を前提としても、そこでの地震動にはバラツキが存在する。債務者の主張は、「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていない」とするものであるが、当該地域を前提として、当該地域での「標準的・平均的な姿」が地域性を前提としない「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるという特段の知見がないとしても、すなわち、地域性を前提としない平均像と地域性を前提とした平均像を比べて差異がない（あるいは特段地域性を前提とした平均像の方が大きくならなくても）としても、それは債権者の主張するところへの反論となるものではない。なんとなれば「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるという特段の知見がなく、そのため当該地域での「標準的・平均的な姿」が地域性を前提としない「標準的・平均的な姿」と仮に一致したとしても、やはり地域性を前提とした上でのバラツキの中の最大値を採用すべきだということに変わりがないからである。

もっとも、地域性を前提として、データを採用する地域的領域を限定すれば、地震動データはさらに少なくなる。その場合、単なる地震動データの中の最大値を採用しただけでは、不足するということもありうるであろう。しかし、もしも本件敷地付近での「標準的・平均的な姿」が、地域性を前提としない「標準的・平均的な姿」と変わりがないなら、あえて地域性を持ち出さず、データのバラツキを見れば

良い。なお、本件敷地を含む地域では、地震動データにバラツキがないというなら、それは重要な発見であり、直ちに学会に報告すべき知見である。しかし、川内原発敷地での地震動データに大きなバラツキがあることは、述べたとおりであるから、やはり本件敷地での地震動データにもバラツキがあると考えるのが相当である。

いずれにしても、債務者は、その地震動データを開示することが必要である。ここでの問題は、「震源特性」「伝播特性」「サイト特性」に関して、「標準的・平均的な姿」よりも大きくなるような地域性が存する可能性を示すデータは特段得られていない」ではなく、「標準的・平均的な姿」よりも平均像として小さくなるような特段の地域性を示すデータがあるのか、あるいは「標準的・平均的な」バラツキの程度よりも小さくなるような地域性を示すと件のデータがあるのかであり、「標準的・平均的な姿」が変わらないとしても、それでは債権者の主張への反論とならないのである。

このように、債務者の主張には、「標準的・平均的な姿」の基礎となるデータのバラツキについて、一切考慮しようとしないうという、根本的な欠陥がある。債務者の発想には、科学的な思考が基本的に欠けている。なぜ、基礎としたデータのバラツキを見ようとしないうのか、これだけ主張されても、なお基礎となるデータのバラツキについて、言及すらしようとしないうのか、債務者の対応は信じがたい対応と言うほかないのである。

債務者は、また「不確かさの考慮」を適切に行っていると主張するのであるが、まずもって行うべき「不確かさの考慮」は、「標準的・平均的な姿」を導くにあたって基礎としたデータのバラツキであり、地域性を前提としたデータのバラツキである。債務者の行っているいくつかの「不確かさの考慮」は、まずもって行うべき、基礎データのバラツキによる「不確かさの考慮」を行わないことの言い訳であり、あたかもきちんと不確かさを考慮しているとする「目くらまし」の類でしかない。

ちなみに、「不確かさの考慮」という文言を用いるために、事態が不明確になっているものとも言える。むしろ、このバラツキの評価やデータが少ないことによる認識論的不確定性の評価は、地震動想定の変誤差としてとらえることが相当であり、

誤差の評価を正しくなすべきだという観点から検討することが、「目くらまし」をさせないためにも必要である。

また、さらに問題なのは、債務者の手法では一部で単なる平均像でしかない方法を用いていることである。それが松田式による地震規模の推定である。松田式については、「不確かさの考慮」はしていない。さらには、この松田式による推定で、地域性が問題となる余地はない。そしてこの点については、債務者は反論が一切できていない。否、この問題には触れようとしないというのが現在の状況である。この単なる平均像でしかない地震規模の推定について、どう反論するのか、それとも反論を放棄するのかが、問われなければならないのである。

なお、地震調査研究推進本部が、この手法を採用しているのは、一般防災用の地震動想定を行うためであって、原発の耐震設計のためのものではないから、参考にするべきではない。

上記のように、本件敷地付近での「標準的・平均的な姿」が、特段小さくなるような地域性がないとすれば、新規制基準策定にも関与した藤原広行・防災科学技術研究所社会防災システム研究領域長の次の発言が、また重要となる。

平成27年（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」」で、新規制基準にも関与した藤原広行防災研領域長の発言を引用した、次のような記事が記載されている（甲235）。

「原発の耐震審査が行政の裁量任せになってしまった部分を問われた」。

二つの決定を受け、規制委で耐震ルール作りに関わった藤原広行・防災科学技術研究所社会防災システム研究領域長は残念がる。

藤原さんも「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」と、関電の主張の問題点を指摘。「平均から離れた強い揺れも考慮すべきだ」と訴える。

素朴な疑問は「世界で最も厳しい」と政府が自賛する新規制基準で、な

ぜ「平均より少し強い」だけの基準地震動が審査を通ってしまうのか、である。藤原さんが明かす。「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」。電力会社の主張があっさり通るわけだ。運転禁止決定は、この審査体制の不備を突いた格好だ。

「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」。藤原さんは、そう強く訴えるのだ。

この発言は、実際に新規制基準を策定するのに関わった科学者の発言であるだけに、極めて重要である。要するに、現在の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。要するに、規制委員会の新規制基準は、単に多少の安全性確保を目的とした規制のためだけの基準でしなく、それを満たしたからといって、原発の安全性が十分に確保できるわけではないのである。

## 6 「カ 中央防災会議における指摘への言及について」

- (1) 原決定は、中央防災会議における「M（マグニチュード）7.3以下の地震は、必ずしも既知の活断層で発生した地震であるとは限らないことがわかる。したがって、・・・どこでもこのような規模の被害地震が発生する可能性があると考えられる」との指摘や、・・・中央防災会議の専門調査会が取りまとめた報告において、活断層が地表で認められない地震規模の上限についてM6.9を想定するとされたことを挙げ、「・・・マグニチュード7.3以下ではもちろん6.9以下の地震で

あっても700ガルをはるかに超える地震動をもたらすことがあると認められる」と判示した。

(2) これに対し、債務者は、そもそも中央防災会議における議論を、原子力発電所における地震動の想定にそのまま当てはめることは適切ではないと、まず主張する。その上で、中央防災会議における議論は、「活断層の調査を実施していない地域を含む全ての地域で一律に発生する可能性のあるものとして認定しようという位置付けで検討されているものである。原子力発電所敷地という特定地点を対象として、その周辺の詳細な活断層調査を実施した上で地域性を考慮して行っている基準地震動の策定に、この考えかたを適用することは適切ではない。」とする。

(3) まず指摘しておくべきは、上記のM（マグニチュード）が気象庁マグニチュードM<sub>j</sub>であることである。気象庁マグニチュードM<sub>j</sub>とモーメントマグニチュードM<sub>w</sub>は定め方が異なるので、正確に対応する関係は存在しないが、気象庁マグニチュードから0.4程度を引くとモーメントマグニチュードとなると見て、大きな誤りはない。そうすると、上記のM7.3や6.9というのは、M<sub>w</sub>で言えば、6.9や6.5程度に相当する。この値は、審査ガイドでの「震源を特定せず策定する地震動」に規定されたM<sub>w</sub>6.5以上の地震、M<sub>w</sub>6.5未満の地震にほぼ対応する。現に、M<sub>w</sub>6.5以上の地震の例として取り上げられている岩手・宮城内陸地震は、M<sub>w</sub>6.9であった。そうすると、中央防災会議での指摘は、ほぼ規制委員会の審査ガイドで取り上げられているものと同じということになる。そして、審査ガイドでは、いかに詳細に調査をしてもなお、未知の断層があるかもしれないということで「震源を特定せず策定する地震動」を策定するよう求めているのである。

そうだとすると、いかに関西電力を初めとする電力会社が詳細な調査をしても、やはり未知の断層があり、それが動くかもしれないということは、想定しなくてはならず、債務者自身も、その位置付けを認めた上で「震源を特定せず策定する地震動」を策定しているはずである。したがって、債務者の、この点についての主張は、およそ失当というほかない。

以上