

2016年熊本地震の警告を受け止め、川内原発の運転中止を！ M6.5の地震による地震動が基準地震動を越えた！ 震源近傍では1,000ガルを超え、クリフエッジを超えた可能性も！

川内原発 地震にもたないよ！
私を止めて！



川内原発の基準地震動は小さすぎるよ！
熊本県益城(ましき)観測点での地震観測記録を評価すれば、1000ガルを超えるよ！

私たちは、4月14日に発生した2016年熊本地震を踏まえ、4月22日、福島みずほ社民党参議院議員を通して、原子力規制委員会に「川内原発の運転停止と基準地震動見直しを求める緊急申し入れ」を行いました。続いて、鹿児島市の市民団体や原子力資料情報室とともに、原子力規制委員会へ公開質問状を提出し交渉する予定です。これまでの交渉の成果を引き継ぎ、原子力規制委員会をさらに追い込み、川内原発の運転停止、再稼働認可の取り消し、基準地震動の根本的見直しを求め、徹底して追及してきたいと考えています。その際には、公開質問状へのご賛同、交渉へのご参加、交通費カンパへのご協力をお願いします。

5月21日(土) 午後1時半～4時半

原発廃炉問題から原発再稼働を考える討論集会

内容：「今こそ原発依存財政からの脱却を」 山崎隆敏さん(福井県越前市)

「原発廃炉と負の遺産」

長沢啓行さん(資料室長)

特別報告：「2016年熊本地震と川内原発の危険性」

場所：たかつガーデン (「催し物の案内」ページに地図と案内を掲載しています)

原発の解体は深刻な労働者被爆と行く先のない膨大な量の放射性廃棄物を生み出します。

原発廃炉で、行き先のない使用済核燃料の問題が再浮上。原発を動かす限り、使用済核燃料はさらに生み出されます。負の遺産をこれ以上増やし続けることはもはや許されません。直ちに止めることです。

熊本地震は、原発再稼働に警鐘

九州の熊本、大分を襲った2016年熊本地震は、「人間が造った原発をもう動かしてはならない」と、警告しています。原発の基準地震動(=運転中に見舞われると予想される最大規模の地震動)が過小にすぎると警鐘を鳴らしているのです。

私たちは、21年前の阪神・淡路大震災を契機に、地震と原発の問題に取り組み、「原発は短周期地震動に弱い」こと、「原発直下でM6.5の地震が起これば強い短周期地震動で炉心溶融事故が避けられない」こと、「原発の基準地震動があまりにも過小評価されている」ことを一貫して暴き続けてきました。

この20年間に起きた地震観測記録はそれを裏付けており、今回の熊本地震でも、私たちの指摘の正しさがますます明らかになっていると言えます。活断層や見えない伏在断層に切り刻まれた日本列島に原発を建てて動かすなど、とんでもないことなのです。

原子力規制委員会に川内原発の運転中止と再稼働認可取り消しを求めよう！

2016年熊本地震は4月14日のM6.5の地震に始まりました。これは、いつ、どこで起きても不思議でない小さな地震でしたが、震度7の激震をもたらしたのです。震央距離11kmの益城(ましき)観測点では地上の地震計で1,580ガルの強震動が記録されましたが、これは地表近くの地層で地震動が増幅されているため、原発の基準地震動と直接比較することはできません。しかし、益城観測点には地下252mの地震基盤上に地震計が設置されていて、南北方向237ガル、東西方向178ガル、鉛直方向127ガル、3成分合成で260ガル程度の地震動が観測されています。これを原発の基準地震動と同じ「解放基盤表面はざとり波」に換算すると、ほぼ2倍になり、それぞれ470ガル、350ガル、250ガル、3成分合成で520ガル相当になります。この地震波は川内原発の基準地震動と直接比較することができます。それが、図1です。この地震波と図1から、次のことが言えます。

(1)原子力安全基盤機構JNES(現在は原子力規制庁へ統合)による地震動解析結果との比較から、4月14

日のM6.5の震源近傍では1,000ガルを超え、川内1・2号のクリフエッジ(1号1,004ガル、2号1,020ガル)を超える地震動が襲った可能性が高い。

(2)同地震の益城観測点での地下地震観測記録はざとり波は図1のように川内原発の基準地震動を応答スペクトルの一部で超えています。

(3)同はざとり波の応答スペクトルは図1のようにM7.3の市来断層帯市来区間(等価震源距離はほぼ同じ約14km)の耐専スペクトルを超えており、耐専スペクトルでは過小にすぎます。また、断層モデルによる地震動解析結果は耐専スペクトルの1/2~1/3にすぎず、大幅な過小評価になっています。

熊本地震の余震の震源は北東へ南西へと広がり続けており、九州地方では伏在断層を含めて震源断層に蓄積された歪みエネルギーが次々と断層運動で解放され続けているのです。M6.5の地震は、いつ、どこで、起きても不思議ではない小さな地震であり、川内原発周辺でいつ起きても不思議ではないのです。このような小さな地震で基準地震動を超える地震動が観測され、1,000ガルを超える可能性が明らかになったのですから、川内1・2号の運転を直ちに中止させ、再稼働認可(原子炉設置変更許可)を取り消すべきです。

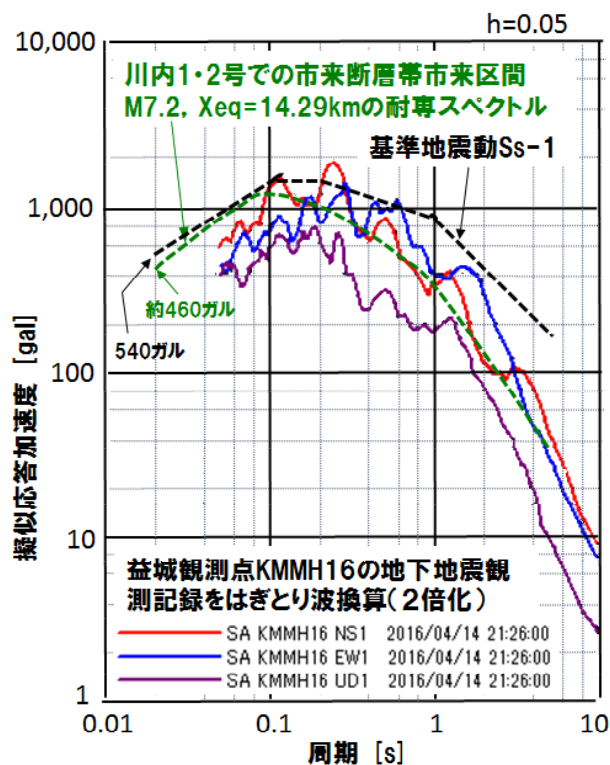


図1. 4月14日のM6.5の地震動はざとり波と基準地震動Ss-1および市来断層帯市来区間の耐専スペクトル

関西電力は3月9日大津地裁決定を受け 高浜原発を全基廃炉にせよ！

大津地方裁判所は3月9日、高浜原発3・4号の運転差し止めを決定しました。フクシマ事故発生から5年目に当り、フクシマをくり返さないことが改めて問われています。関西電力は、この際、高浜3・4号を廃炉にし、高浜1・2号の40年超運転申請を撤回し、高浜発電所を閉鎖すべきです。何となれば、高浜3・4号のクリフエッジはたった973ガル、M6.5の直下地震で1,000ガル超の地震動に襲われれば炉心溶融事故が避けられないからです。



高浜原発は、1000ガルの地震動がおそえば、炉心溶融事故が起こると、評価しています。

大津地裁決定とは対照的に、福岡高裁宮崎支部は4月6日に川内原発1・2号の即時抗告を棄却しましたが、その8日後に起きた2016年熊本地震は、まさにこの決定への自然界からの厳しい批判ではないでしょうか。関西電力も熊本地震による警鐘に真摯に耳を傾けるべきです。

伊方3号の再稼働を中止し、基準地震動を見直せ

伊方3号では、4月19日の保安規定変更認可で再稼働審査手続きがすべて終了し、四国電力は7月下旬の再稼働を目指し、4月5日から使用前検査を受けていると伝えられています。しかし、熊本地震は伊方3号の危険性も改めて浮上させています。M6.5の直下地震が伊方を襲えば、伊方3号の855ガルのクリフエッジを軽く超えてしまいます。熊本地震を契機に再稼働を中止し、基準地震動を根本から見直すべきです。

廃炉問題から再稼働を見つめ直そう

原発再稼働を巡る動きが慌ただしくなっていますが、同時に、原発廃炉問題が急浮上しています。すでに廃炉措置が実施された動力試験炉JPDR、廃炉段階に入っている東海原発(ガス炉)、ふげん(新型転換炉)、

浜岡1・2号、40年運転の新規制で新たに廃炉段階に入った美浜1・2号、敦賀1号、島根1号、玄海1号、伊方1号(中国電力が3/25に発表)では、使用済核燃料をどうするのか、解体放射性廃棄物をどうするのか、労働者被曝を強いるのか、という深刻な問題が浮上しているのです。すでに解体されたJPDRでさえ、放射能レベルの低いL3の一部が「試験埋設」されただけで、放射能レベルの高いL1、L2廃棄物2,100tは「保管廃棄」施設で保管中で、最終処分できない状態が長く続いています。東海、ふげん、浜岡でも放射性廃棄物の行き場がないため「解体作業」が進まない状態です。ましてや、サイト内に溜まっている使用済核燃料は、行き場がありません。政府は高レベル放射性廃棄物の最終処分場を離島の地下や沿岸部の海底地下に埋設処分使用と目論んでいます。火山・地震列島の日本に「科学的有望地」などあるはずがありません。

だとすれば、これ以上、負の遺産を生み出さないことが最善であり、これ以上、放射性廃棄物を生み出しはならないのです。原発を再稼働して動かせば動かすほど、使用済核燃料が生み出され、原子炉施設は汚染され、より多くの放射性廃棄物が生み出されます。このようなことは止めるべきです。この観点から、5月21日に大阪で、5月27日に福井で討論集会を開きます。また、電源三法による地域買取構造が原発立地点を潤わせてきたと一般に信じ込まれていますが、事実は逆で、原発に頼らない周辺市町村の方が元気なのです。その実態を山崎隆敏さんが暴いてくれます。ぜひ、ご参加下さい。

原子力規制委員会への公開質問状に賛同して下さい！ 交渉に参加して下さい！ 交通費カンパを！

原子力規制委員会に対し、「2016年熊本地震を踏まえた川内原発の基準地震動に関する公開質問状」を5月10日に提出し5月下旬に交渉することを計画しています。別紙の公開質問状(案)への賛同団体・個人を募集しています。第1次締め切りは5月10日です。ぜひ、賛同団体・個人になってください。また、遠方からの参加者に交通費の半額を負担したく、一口500円で何口でもカンパをお願いします。力を合わせて川内原発の運転中止を勝ち取りましょう。

大津地裁と福岡高裁宮崎支部の真逆の仮処分決定が意味するもの ～2016年熊本地震の地震観測記録を教訓に加えて～

大阪府立大学名誉教授 長沢 啓行

真逆の仮処分決定

またしても、真逆の仮処分決定が出た。

関西電力高浜原発3・4号の運転差止決定が今年3月9日に大津地裁から出され（以下「大津地裁決定」）[19]、その1ヶ月後の4月6日に福岡高裁宮崎支部が九州電力川内原発1・2号の即時抗告を棄却した（以下「福岡高裁決定」）[6]。これらの真逆の決定は、2015年4月14日の福井地裁による高浜3・4号運転差止仮処分決定（以下「福井地裁差止決定」）[4]および2015年4月22日の鹿児島地裁による川内1・2号運転差止仮処分申立却下決定（以下「鹿児島地裁決定」）[9]という真逆の仮処分決定に続くものである。川内原発については地裁と高裁の2度続けての棄却決定になるが、高浜原発については上記福井地裁決定が2015年12月24日に同地裁で別の裁判官によって覆されたものの（以下「福井地裁棄却決定」）[5]、その2ヶ月半後に、福井地裁とは別の大津地裁で、新たに運転差止が仮処分決定されたものである。

これらの結果、川内1・2号は稼働し続けているが、再稼働して間もない高浜3号は運転中止を余儀なくされ、再稼働中に事故で止まっていた高浜4号も一切の再稼働作業が中止された。

稼働中の原発の運転を差し止めた大津地裁決定は、国内史上初であり、福島第一原発重大事故から5年目の今なお国民の過半数が再稼働に反対し続けているという現実の世論を反映したものであり、さまざまな政治的圧力をはねのけ、司法が国民に寄り添って下した英断であったと言える。

では、なぜ真逆の決定になったのか。

大津地裁決定では関西電力が原発再稼働認可の合理性について「主張および疎明を尽くしていない」ことが運転差止の理由とされ、福岡高裁決定では九州電力が「主張、疎明を尽くした」ことが棄却の理由となっている。表面的にはこれが理由だが、どのような観点から、どのような内容の主張・疎明が求められているのかが全く違う。

ここでは、(1) 求められる安全性のレベルの違い、(2) 求められる審査基準と適合性判断に関する評価の違い、(3) 基準地震動における不確かさ考慮の違いの3点に絞って検討する。

くしくも、福岡高裁決定の8日後に2016年熊本地震が発生した。4月14日のM6.5の前震で、益城（ましき）地下地震計では「はざとり波」換算でNS方向470ガル、EW350ガル、UD250ガルの強震動を記録した。川内原発の基準地震動Ss-1を部分的に超えており、震源近傍では1,000ガルを超え、川内原発のクリフエッジを超えていた可能性すらある。熊本地震はまさに福岡高裁決定への自然界からの厳しい回答ではないか。熊本地震を踏まえれば、川内原発は直ちに運転中止すべきであり、地震動評価手法を根本的に改定し、基準地震動を作り変える必要がある。これを最後に述べる。

1 求められる安全性のレベル

2015年4月14日の福井地裁差止決定は、2014年5月21日の大飯3・4号運転差止判決（以下「福井地裁判決」）[3]を引き継ぎ、同じ樋口裁判長の下で出された決定であることから、これらの内容をまず整理し、それが大津地裁決定にどのように引き継がれているかを明らかにし、他の決定との関係にも触れる。

1.1 人格権侵害は万が一にも容認できない

福井地裁判決は、「人格権は憲法上の権利であり（13条、25条）、また人の生命を基礎とするものであるがゆえに、我が国の法制下においてはこれを超える価値を他に見出すことはできない。したがって、この人格権とりわけ生命を守り生活を維持するという人格権の根幹部分に対する具体的侵害のおそれがあるときは、その侵害の理由、根拠、侵害者の過失の有無や差止めによって受ける不利益の大きさを問うことなく、人格権そのものに基づいて侵害行為の差止めを請求できることになる。」

([3]p.38) と基本的立場を明確にし、「(1) 原子力発電所に求められるべき安全性」を次のように明記している。

万が一もない極めて高度な安全性、信頼性

「ひとたび深刻な事故が起これば多くの人の生命、身体やその生活基盤に重大な被害を及ぼす事業に関わる組織には、その被害の大きさ、程度に応じた安全性と高度の信頼性が求められて然るべきである。」([3]p.38) 「原子力発電所に求められるべき安全性、信頼性は極めて高度なものでなければならず、万一の場合にも放射性物質の危険から国民を守るべく万全の措置がとられなければならない。」「生命を守り生活を維持する利益は人格権の中でも根幹部分をなす根源的な権利 ということができる。本件ではこの根源的な権利と原子力発電所の運転の利益の調整が問題となっている。原子力発電所は、電気の生産という社会的には重要な機能を営むものではあるが、原子力の利用は平和目的に限られているから（原子力基本法 2 条）、原子力発電所の稼働は法的には電気を生み出すための一手段たる経済活動の自由（憲法 22 条 1 項）に属するものであって、憲法上は人格権の中核部分よりも劣位に置かれるべきものである。しかるところ、大きな自然災害や戦争以外で、この根源的な権利が極めて広汎に奪われるという事態を招く可能性があるのは原子力発電所の事故のほかは想定し難い。かような危険を抽象的にでもはらむ経済活動は、その存在自体が憲法上容認できないというのが極論にすぎるとしても、少なくともかような事態を招く具体的危険性が万が一でもあれば、その差止めが認められるのは当然である。」([3]pp.39-40)

福島第一原発事故は人格権の侵害

福島第一原発重大事故による放射能放出で避難生活を余儀なくされたこと自体が人格権の侵害である と次のように具体的に認定している。「福島原発事故においては、15 万人もの住民が避難生活を余儀なくされ、この避難の過程で少なくとも入院患者等 60 名がその命を失っている。家族の離散という状況や劣悪な避難生活の中でこの人数を遙か

に超える人が命を縮めたことは想像に難くない。さらに、原子力委員会委員長が福島第一原発から 250 キロメートル圏内に居住する住民に避難を勧告する可能性を検討したのであって、チェルノブイリ事故の場合の住民の避難区域も同様の規模に及んでいる。」([3]pp.38-39) 「原子力発電技術の危険性の本質及びそのもたらす被害の大きさは、福島原発事故を通じて十分に明らかになったといえる。本件訴訟においては、本件原発において、かような事態を招く具体的危険性が万が一でもあるのかが判断の対象とされるべきであり、福島原発事故の後において、この判断を避けることは裁判所に課された最も重要な責務を放棄するに等しいものと考えられる。」([3]pp.40-41)

このような認識の下、「(2) 原子炉規制法に基づく審査との関係」を次のように位置づけている。

改正原子炉等規制法ではなく憲法の観点から

「(1) の理は、人格権の我が国の法制における地位や条理等によって導かれるものであって、原子炉規制法をはじめとする行政法規の在り方、内容によって左右されるものではない。また、放射性物質の使用施設の安全性に関する判断については高度の専門性を要することから科学的、専門技術的見地からなされる審査は専門技術的な裁量を伴うものとしてその判断が尊重されるべきことを原子炉規制法が予定しているものであったとしても、この趣旨とは関係なく (1) の観点から司法審査がなされるべきである。したがって、改正原子炉規制法に基づく新規制基準が原子力発電所の安全性に関わる問題のうちいくつかを電力会社の自主的判断に委ねていたとしても、その事項についても裁判所の判断が及ぼされるべきであるし、新規制基準の対象となっている事項に関しても新規制基準への適合性や原子力規制委員会による新規制基準への適合性の審査の適否という観点からではなく、(1) の理に基づく裁判所の判断が及ぼされるべきこととなる。」([3]pp.41-42)

この観点から、「(3) 立証責任」を原告に負わせているが、次のように限定された立証に留まる。

原告による万が一の危険性の立証で足りる

「原子力発電所の差止訴訟において、事故等によって原告らが被ばくする又は被ばくを避けるた

めに避難を余儀なくされる具体的危険性があることの立証責任は原告らが負うのであって、この点では人格権に基づく差止訴訟一般と基本的な違いはなく、具体的危険がありさえすれば万が一の危険性の立証で足りるところに通常の差止訴訟との違いがある。」「規制基準への適合性の判断を厳密に行うためには高度の専門技術的な知識、知見を要することから、司法判断が規制基準への適合性の有無それ自体を対象とするのではなく、適合していると判断することに相当の根拠、資料があるか否かという判断にとどまることが多かったのには相応の理由があるというべきである。これに対し、(1)の理に基づく裁判所の判断は以下に認定説示するように必ずしも高度の専門技術的な知識、知見を要するものではない。」「被告に原子力発電所の設備が基準に適合していることないしは適合していると判断することに相当性があることの立証をさせこれが成功した後に原告らに具体的危険性の立証責任を負わせるという手法は原子炉の設置許可ないし設置変更許可の取消訴訟ではない本件訴訟においては迂遠な手法といわざるを得ず、当裁判所はこれを採用しない。(1)及び(2)に説示したところに照らしても、具体的な危険性の存否を直接審理の対象とするのが相当であり、かつこれをもって足りる。」([3]p.42)

こうして、福井地裁判決・差止決定では、クリフエッジを超える具体的危険性があることなど「原発の運転によって直接的にその人格権が侵害される具体的な危険があると認められる」([3]p.67)と認定し、大飯3・4号の運転差止判決および高浜3・4号の運転差止仮処分決定を出している。

1.2 人格権侵害が容認される安全性のレベル

福井地裁判決・差止決定が提起した問題のうち、(a)福島原発事故で避難生活を余儀なくされたこと自体が人格権の侵害であること、(b)原発の運転という経済活動の自由は人格権より劣位にあること、(c)人格権を侵害する具体的危険性があれば運転差止請求が認められることについては、その後の鹿児島地裁決定、福井地裁棄却決定、大津地裁決定、福岡高裁決定のいずれにおいても認定されており、ほぼ確定した司法判断と見なせる。

これを確認するため、川内原発の運転差止請求を棄却した福岡高裁決定を引用しておく。

(a)については、「生活の本拠等を離れて避難しなければその生命、身体に重大な被害を受けることを余儀なくされること自体、そもそも生命、身体に対する重大な侵害行為といふべきである上、上記のとおり、いったん放射能によって汚染された環境を効果的かつ効率的に浄化することは現在の科学技術水準からはほとんど不可能であって、重大事故がもたらす災害によりその生命、身体に直接的かつ重大な被害を受けることが想定される地域に居住等する者は、事故後その居住等する地に戻る事が事実上不可能ないし著しく困難になると考えられることにも鑑みると、たとい適切かつ実効的な避難計画が策定されていたとしても、その居住等する地を離れて避難しない限り、当該発電用原子炉施設の運転等に起因する放射線被曝によりその者の生命、身体に直接的かつ重大な被害が生じる具体的な危険が存する場合には、差止請求の要件を満たすものといふべきである。」([6]pp.57-58)

(b)については、「被侵害利益の内容、性質、侵害行為の態様、利益侵害(被害)の重大さ及び深刻さに鑑みると、本件原子炉施設の運転に起因して人の健康の維持に悪影響を及ぼす程度の量の放射線に被曝させる限りにおいて、当該侵害行為は受忍限度を超えるものとして違法といふべきであり、本件 原子炉施設を稼働させることによる地域の電力需要に対する電力の安定供給の確保、産業経済活動に対する便益の供与、資源エネルギー問題や環境問題への寄与などといった公共性ないし公益上の必要性は、当該侵害行為の違法性を判断するに当たっての考慮要素となるものではない といふべきである。」([6]p.57)

(c)については、「抗告人らの差止請求に係る被侵害利益が生命、身体という各人の人格に本質的な価値に係るものであり、本件原子炉施設の安全性の欠如に起因する放射線被曝という侵害行為の態様、当該侵害行為によって受ける抗告人らの被害の重大さ及び深刻さに鑑みると、そのような侵害行為を排除するため、人格権に基づく妨害予防請求としての本件原子炉施設の運転の差止請求が認

められるためには、本件 原子炉施設が安全性に欠けるところがあり、その運転に起因する放射線被曝により、抗告人らの生命、身体に直接的かつ重大な被害が生じる具体的な危険が存在することをもって足りると解すべきである。」([6]pp.56-57)

違うのは、(c)の具体的な危険性がどの程度のレベルであれば人格権侵害の危険性があると認められるかである。

安全目標が達成されればよい!?

福井地裁差止決定の直後に出示された鹿児島地裁決定では、「絶対的安全性」の確保は不可能と断じ、原子力規制委員会が2013年4月に定めた安全目標は「相当程度厳格な目標であると評価することができ、この安全目標が達成される場合には、康被害につながる程度の放射性物質の放出を伴うような重大事故発生の危険性を社会通念上無視し得る程度に小さなものに保つことができると解するのが相当である。」([9]p.85)と踏み込んだ。しかし、安全目標やそのベースとなる確率論的安全評価手法については、原子力規制委員会ですら適合性審査で「参考」とするに留めており、規制基準にも組み込まれてはいない。その意味で、川内判決では、安全目標の内容について「国民的な議論を経て社会的な合意がされた結果とみることはできない」([9]p.85)と認めながら、原子力規制委員会を超える主張を展開し、司法の立場から国民に安全目標を受け入れるように迫っていると言える。これは許されることではない。

年超過確率で1~10万年に1回程度ならよい!?

福井地裁差止決定を取り消した福井地裁棄却決定では、「絶対的安全性を要求することは相当ではない。」「福島原発事故等に伴って現実に生じた被害の甚大さや深刻さを踏まえるならば、ここでいう安全とは、当該原子炉施設の有する危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理されていることをいうと解すべきである。」([5]pp.80-81)と曖昧な基準を示す一方、具体的には、「本件基準地震動については、年超過確率が 10^{-4} ~ 10^{-5} /年(1万ないし10万年に1回程度)という極めて低い数値となっており、本件基準地震動は不確かさが保守的に評価されているものと評価できることも併せ

考慮すると、本件原発の地震に対する危険性が社会通念上無視し得る程度にまで管理されているかという観点に照らしても、本件基準地震動は、本件原発の耐震安全性を確保するための基準として合理性があるというべき」([5]pp.110-111)としている。しかし、この年超過確率も安全目標と同様、規制審査では単なる参照扱いにすぎず、信頼性に乏しいと言わざるを得ない。

年超過確率や安全目標は社会的許容限度ではない

現に、福岡高裁決定は次のように指摘している。「新規基準及び地震ガイドの基準地震動の策定における 超過確率の参照は、発電用原子炉施設の耐震設計の基本となる基準地震動を決定論的な手法による評価により策定するものとしつつ、その妥当性を確率論的な手法による評価の面からも検証することにより、耐震設計における安全性の向上を図ろうとする趣旨によるものと認められるのであって、原子力規制委員会が確率論的安全評価の手法に基づき安全目標を設定したのとその趣旨を同じくするものということができる(なお、決定論的手法による安全(リスク)評価と確率論的手法による安全(リスク)評価は、安全確保のための評価手法として、その方法論のみならず評価の観点ないし基礎となる考え方ないし理念を異にするものであるから、原子力規制委員会が確率論的安全評価の手法による安全目標を設定したからといって、当該安全目標が直ちに新規基準ないし地震ガイドの解釈指針となるものでなく、また、安全目標が導入された趣旨及びその経緯からしても、安全目標が直ちに危険性(リスク)の社会的許容限度を画する基準となるものでもない。」([6]pp.139-140)

最新の科学技術的知見を踏まえた合理的予測

では、当の福岡高裁決定はどのような安全性を求めているのであろうか。

福岡高裁決定は、これまで「災害が万が一にも起こらないようにするため、原子炉施設の安全性につき、科学的、専門技術的見地から、多段階にわたり十分な審査を行わせ」([6]p.60)てきたが、福島第一原発事故が起きてしまったと率直に認めた上で、次のように「社会通念の基準」を持ち出す。

「地震、津波や火山の噴火といった自然現象の予測における科学的、技術的手法には必然的に限界

が存するものであって、少なくとも現時点においてその限界が克服されたとはいえない状況にあることは公知の事実であり、最新の科学的技術的知見を踏まえた予測を行ったとしても、当該予測を超える事象が発生する危険(リスク)は残る。また、一般に、自然現象については、地震や火山事象についても、規模と発生頻度との間に相関関係が認められており、その規模が大きくなればなるほど、発生頻度(発生確率)は低下する関係にあるが、その最大規模の自然現象の発生頻度(発生確率ないしリスク)が零になることはない。そして、そのようなリスクを許容するか否か、許容するとしてどの限度まで許容するかは、社会通念を基準として判断するほかないというべきである。」([6]p.59)

福岡高裁決定は、肝心のこの許容限界を示さなければいかか、「発電用原子炉施設について最新の科学的、技術的知見を踏まえた合理的予測を超えた水準での絶対的な安全性に準じる安全性の確保を求めることが社会通念になっているという

ことはできず¹、また、極めてまれではあるが発生すると発電用原子炉施設について想定される原子力災害をはるかに上回る規模及び態様の被害をもたらすような自然災害(引用者注:巨大な「カルデラ噴火」を指す)を含めて、およそあらゆる自然災害についてその発生可能性が零ないし限りなく零に近くなる限り安全確保の上でこれを想定すべきである²との社会通念が確立しているということもできない」([6]pp.64-65)と切り捨てる一方、現在の「原子炉等規制法の規制の在り方」にこの社会通念が反映していると決めつけている。すなわち、「本件改正後の原子炉等規制法は、福島第一原発事故の教訓等に鑑み、発電用原子炉施設等の安全規制に最新の知見を反映させ、発電用原子炉施設が常に最新の

¹ゼロリスクは追及できるし、実際に追及されてきた。例えば、新幹線では踏切を設置しなかったため踏切事故はゼロである。日本国内では現在、原発ゼロでも電力供給に余裕があり、再生可能エネルギーへの転換で地球温暖化対策もでき、原発重大事故ゼロのゼロリスク電力生産は十分達成できる。

²自然現象は人間の想定にかかわらず発生する。問題は、巨大カルデラ噴火を含めて将来起こりうる自然現象において、原発の安全性を確保できるかどうかであり、自然現象の発生確率の高低ではない。巨大噴火の予兆があったとき、人は農地等以外の財産をもって避難できるが、原発の使用済核燃料はピット内で5年以上冷却しなければ移動させられない。この特殊性こそが「原発についてのみ別異に考えるべき根拠」なのである。

科学的技術的知見を踏まえた基準に適合することを求めるとともに、科学的、技術的手法の限界を踏まえて、想定外の事象が発生して発電用原子炉施設の健全性が損なわれる事態が生じたとしても、放射性物質が周辺環境に放出されるような重大事故が生じないように、重大事故対策の強化を求めるものであると解される。このような本件 改正後の原子炉等規制法の規制の在り方には、我が国の自然災害に対する発電用原子炉施設等の安全性についての社会通念が反映しているといえる。」「発電用原子炉施設が現在の科学技術水準に照らし客観的にみて上記のような安全性に欠けるものである場合には、当該発電用原子炉施設の運転等によって放射性物質が周辺環境に放出され、放射線被曝により人の生命、身体に重大な被害を与える具体的危険が存在するものと解すべきである。」([6]pp.64-65)

結局のところ、「現在の科学技術水準に照らし客観的にみて安全性に欠けるか否か」が社会通念による基準だということになる。

1.3 十二分の余裕と見落としの可能性に配慮

福井地裁判決・差止決定は、原発の満たすべき安全レベルを具体的に定めているわけではないが、「技術の危険性の性質やそのもたらす被害の大きさが判明している場合には、技術の実施に当たっては危険の性質と被害の大きさに応じた安全性が求められることになるから、この安全性が保持されているかの判断をすればよい」([3]p.40)として、万が一の具体的危険性の存在を認定している。

大津地裁決定においては、「有史以来の人類の記憶や記録にある事項は、人類が生存し得る温暖で平穏なわずかな時間の限られた経験にすぎないことを考えるとき、災害が起こる度に『想定を超える』災害であったと繰り返されてきた過ちに真摯に向き合うならば、十二分の余裕をもった基準とすることを念頭に置き、常に、他に考慮しなければならない要素ないし危険性を見落とししている可能性があると立場に立ち、対策の見落としにより過酷事故が生じたとしても、致命的な状態に陥らないようにすることができるとの思想に立って、新規基準を策定すべきものとする。債務者の保全段階における主張及び疎明の程度では、新規

制基準及び本件各原発に係る設置変更許可が、直ちに公共の安寧の基礎となると考えることをためらわざるを得ない。」([19]p.45)と断じている。

いずれも、福島原発事故の深刻さと経緯に鑑み、「危険の性質と被害の大きさに応じた安全性」や「十二分の余裕と危険性見落としの可能性への配慮」を具体的に求めている。これらは、福島原発事故から5年後の今なお原子力規制行政への国民の不信感が強く、国民の過半数が原発再稼働に反対している現状を踏まえたものと言え、まさに社会通念を反映したものと言える。

福岡高裁決定においても、「発電用原子炉施設の敷地において発生することが合理的に予測される最大の地震動を策定」すること、および「最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定」([6]p.84)することを求めていることから、基準地震動などを策定する際には、このような「危険の性質と被害の大きさに応じた安全性」を考慮し、「十二分の余裕と危険性見落としの可能性」に配慮するよう具体的に求めていく必要がある。

2 審査基準と適合性判断の評価

具体的な危険性の存否を直接審理

福井地裁判決では、万が一の「具体的な危険性の存否を直接審理の対象とするのが相当であり、かつこれをもって足りる。」([3]p.42)とし、規制基準や適合性審査の適否には言及していない。福井地裁差止決定では、高浜3-4号の再稼働認可(2015.2.12)が出ていたことから、「新規制基準に求められるべき合理性とは、原発の設備が基準に適合すれば深刻な災害を引き起こすおそれが万が一にもないといえるような厳格な内容を備えていることであると解すべきことになる。しかるに、新規制基準は緩やかにすぎ、これに適合しても本件原発の安全性は確保されていない。」([4]p.45)と踏み込んだ。そして、「具体的危険性の有無を直接審理の対象とする場合であっても、規制基準の合理性と適合性に係る判断を通じて間接的に具体的危険性の有無を審理する場合のいずれにおいても、具体的危険性即ち被保全債権の存在が肯定できるといえる。」(同上)と断じた。

伊方訴訟最高裁判決への回帰

他方、鹿児島地裁決定では、福井地裁判決・差止決定が行った「万が一の具体的な危険性の存否の直接審理」を全面的に拒否し、伊方訴訟最高裁判決に沿った判断に引き戻した。その上で、「新規制基準は、福島第一原発における事故の経験等をも考慮した最新の科学的知見及び安全目標に照らし、その内容に不合理な点はうかがわれない。」と踏み込み、「専門家の異論が残っているとしても、これらをもって新規制基準の内容に不合理な点があるということにはならない。」([9]pp.126-127)と擁護し、「新規制基準への適合性判断は原子力利用における安全性の確保に関する専門的知見等を有する委員長及び委員から成る原子力規制委員会により、債務者からの多数回にわたるヒアリングや、一般からの意見募集及びそこで提出された意見の検討を経て示されたものであり、その調査審議及び判断過程が適正を欠くものとうかがわれる事情はなく、むしろその調査審議は厳格かつ詳細に行われたものと評価でき、その判断過程にも看過し難い過誤、欠落があるとうかがわれないから、後記(エ)の債権者らの主張を踏まえ、あるいは福島第一原発における事故の経験等をも考慮した最新の科学的知見に照らしても、不合理な点は認められないというべきである。」([9]p.135)と、これ以上ありえないほどの手放しで原子力規制委員会による審査経過と結果を絶賛した。

福井地裁棄却決定は、ここまでひどくはないが、伊方訴訟最高裁判決に従い、「原子力規制委員会の判断に不合理な点があるか否かという観点から審理・判断」([5]p.81)し、「原子力規制委員会の判断に不合理な点はないものと認められ、債権者らの主張疎明を考慮しても、債務者による上記疎明を揺るがすには足りないというべきである」([5]p.224)るとして、福井地裁差止決定を取り消した。

伊方訴訟最高裁判決の枠内での運転差止決定

これに対し、天津地裁決定では、伊方訴訟最高裁判決の枠組みの中で異を唱え、「本件は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力規制行政に大幅な改変が加えられた後の事案であるから、債務者は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、原子力規制行政がどのように変化し、その結果、本件

各原発の設計や運転のための規制が具体的にどのように強化され、債務者がこの要請にどのように応えたかについて、主張及び疎明を尽くすべきである。原子力規制委員会が債務者に対して設置変更許可を与えた事実のみによって、債務者が上記要請に応える十分な検討をしたことについて、債務者において一応の主張及び疎明があったとすることはできない。」([19]p.43)と警告し、「債務者の保全段階における主張及び疎明の程度では、新規制基準及び本件各原発に係る設置変更許可が、直ちに公共の安寧の基礎となると考えることをためらわざるを得ない。」([19]p.45)と批判し、「非常時の備えにおいてどこまでも完全であることを求めることは不可能であるとしても、また、原子力規制委員会の判断において意見公募手続が踏まれているとしても、このような備えで十分であるとの社会一般の合意が形成されたといつてよいか、躊躇せざるを得ない。したがって、新規制基準において、新たに義務化された原発施設内での補完的手段とアクシデントマネジメントとして不合理な点がないことが相当の根拠、資料に基づいて疎明されたとはいいい難い。」([19]pp.46-47)「基準地震動 Ss-1 の水平加速度 700 ガルをもって十分な基準地震動としてよいか、十分な主張及び疎明がされたということとはできない」([19]p.50)とし、高浜3-4号の運転差止決定を出している。

主張。疎明が尽くされなければ、不合理と判断

福岡高裁決定も伊方訴訟最高裁判決の枠組みの中で審理判断を行う方針をとったが、裁判所には「高度な科学的、専門技術的知見に基づく判断の当否を同程度の水準に立って行うことは本来予定されていない」という「裁判制度に内在する制約」を強調し、債務者事業者が相当の根拠、資料に基づき主張、疎明を尽くし、これに債権者が反証を行い、その結果として債務事業者の主張、疎明が尽くされない場合は審査基準や判断などに不合理があることが推認されることを強調している。これは、大津地裁決定を意識したものと思われるが、その詳細は下記の通りである。

「被告事業者は、当該具体的審査基準に不合理な点のないこと及び当該発電用原子炉施設が当該具体的審査基準に適合するとして原子力規制委員会

の判断に不合理な点がないことないしその調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落がないことを相当の根拠、資料に基づき主張、立証(保全処分)の申立てにあっては債務者事業者において主張、疎明)すれば足りるというべきである。これに対し、原告(債権者)は、被告(債務者)事業者の上記の主張、立証(疎明)を妨げる主張、立証(疎明)(いわゆる反証)を行うことができ、被告(債務者)事業者が上記の点について自ら必要な主張、立証(疎明)を尽くさず、又は原告(債権者)の上記の主張、立証(疎明)(いわゆる反証)の結果として被告(債務者)の主張、立証(疎明)が尽くされない場合は、原子力規制委員会において用いられている具体的審査基準に不合理な点があり、又は当該発電用原子炉施設が当該具体的審査基準に適合するとして原子力規制委員会の判断に不合理な点があることないしその調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落があることが事実上推定されるものというべきである。」([6]pp.68-69)

しかも、福岡高裁決定は、原子力規制委員会による審査基準適合判断が出ているかどうかにかかわらず、債務者事業者に求められる主張、疎明の程度は「いささかでも軽減されるものでないことはいうまでもな」と断言している([6]p.70)。これは、大津地裁決定が「原子力規制委員会が債務者に対して設置変更許可を与えた事実のみによって、…債務者において一応の主張及び疎明があったとすることはできない。」([19]p.43)と判示したのと同じである。

したがって、債務者事業者の主張、疎明が債権者によって徹底的に反証され、債務者事業者がそれに相当の資料に基づいて反論できなければ、設置変更許可(再稼働認可)は不合理だと司法は判断すべきだということになる。川内原発の基準地震動については、まさに債権者が債務者事業者の誤った主張を根底から暴露・批判し、債務者事業者は裁判長から何度も反論を促されながら、それに対する何らの反論もなしえなかったのであるから、再稼働認可は不合理と判断されるべきであったといえる。この点の詳細は後述することにして、火山については、福岡高裁決定自身が火山ガイド(審査基準)は不合理だと判断しておきながら、再稼

働認可は不合理ではないと判断しており、このことについて、まずは触れておこう。

火山ガイドは不合理だが、審査結果は合理的!?

福岡高裁決定は、「火山ガイドは不合理だ」と次のように判断している。「噴火可能性につながるモニタリング結果が観測された(火山活動の兆候を把握した)ときには、原子炉の停止、適切な核燃料の搬出等の実施を含む対処を行うものとしているところからすると、地球物理学的及び地球化学的調査等によって検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での的確に予測できることを前提とするものであるということが出来る。」([6]p.217)他方、「現在の科学的技術的知見をもってしても、原子力発電所の適用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難であるといわざるを得ないから、立地評価に関する火山ガイドの定めは、少なくとも地球物理学的及び地球化学的調査等によって検討対象火山の噴火の時期及び規模が相当前の時点での的確に予測できることを前提としている点において、その内容が不合理であるといわざるを得ない。」([6]p.218)

これは、噴火の予兆を把握してすぐに原発の運転を止めたとしても、原子炉内の使用済核燃料が高熱と高放射線を発し続けるからであり、少なくとも5年間はピット内で崩壊熱を冷やし、放射線を遮蔽し続ける必要があります、その間は外部へ搬出できないからである。ところが、福岡高裁決定は原発にのみ特殊なこの事情を別異に考慮することなく、無視したのである。

「少なくとも今日の我が国においては、このようにその影響が著しく重大かつ深刻なものではあるが極めて低頻度で少なくとも歴史時代において経験したことがないような規模及び態様の自然災害の危険性(リスク)については、その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り、建築規制を始めとして安全性確保の上で考慮されていないのが実情であり、このことは、この種の危険性(リスク)については無視し得るものとして容認するという社会通念の反映とみる事が出来る。」「そうであるとすれば、発電用原子炉施設の安全性確保についてのみ別異に考える根拠はない」([6]p.222)と判断した。一方では、破局的なカルデラ噴火は

「将来必ず発生する」が「合理的な予測は困難」だと認定しておきながら、「その発生の可能性が相応の根拠をもって示されない限り」と条件付けるのは、不可能な立証を債権者に求めることに等しい。他方では、「相手方がした前記5つのカルデラ火山の噴火の活動可能性が十分に小さいとした評価には、その過程に不合理な点があるといわざるを得ない。」([6]p.228)と判断しているのである。債務者事業者は、福岡高裁決定で「問題点も指摘されている」(同 p.228)と認定された論文に基づいて「60年以上の余裕を持って予測できる」[16]と頑迷に主張しているのであるから、なぜ、債務者事業者に対して「それが発生しないことを相応の根拠をもって示す」ことを求めないのであろうか。

いずれにせよ、今の科学技術水準では、川内原発の運用期間中にカルデラ噴火が発生するか否かを相当の根拠をもって示すことができないのであるから、経済的活動の自由より憲法上上位にある人格権の侵害防止を優先させるのが、憲法の番人たる司法のあるべき判断ではなからうか。

3 基準地震動における不確かさ考慮

福岡高裁決定において最も重要な論点は、原発の安全性のレベルを社会通念ではかり、「最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される規模の自然災害を想定した発電用原子炉施設の安全性の確保を求める」([6]p.64)ことが社会通念だということであった。ここには、福井地裁判決の示した論点、すなわち、「大きな自然災害や戦争以外で、この根源的な権利が極めて広汎に奪われるという事態を招く可能性があるのは原子力発電所の事故のほかは想定し難い」のであり「この被害の大きさに応じた安全性が求められる」([3]p.40)という最も重要な司法判断が全く顧みられていない。

「ゼロリスク」や「絶対的安全性」はあり得ないと言うが、それはリスクを押しつける側の論法であり、リスクを押しつけられる側や「リスクによる権利侵害」を阻止しようとする側の論法ではない。何より、「ゼロリスク」は工学的には十分可能であり、常に追及されてきた。新幹線では踏切がないから踏切事故は起きないし、高架にして踏

切をなくせば踏切事故はなくせる。電力供給は原発ゼロでも十二分に足りている。ゼロリスクを放棄するのではなく、ゼロリスクを追及するからゼロリスクが実現できるのであり、リスクを容認してしまえば、いつまでたってもリスクは減らない。ゼロリスクが可能なのに、それをあきらめて、たとえ「無視しうるほどの小さなリスク」であろうとも人格権の侵害を受け入れなければならない理由は全く存在しない。

リスクを押しつけようとする側にとって、「ゼロリスク」や「ゼロリスクに限りなく近い絶対的な安全性」は到底受け入れ難いものであろう。しかし、原発の安全性を論じる場合、最新の科学技術的知見による合理的な予想を超えるほど大きな地震動の想定が争点になっているわけではない。ここに大きな勘違いがある。

基準地震動に則して言えば、最新の科学的技術的知見を合理的に取り入れれば、少なくとも今の2倍に引上げる必要がある。最近20年間の地震観測記録を地震動評価手法に反映させ、最新の地震動評価手法で地震動評価をやり直せばさらに引上げる必要も出てこよう。原子力ムラの社会通念ではなく、地震学界や国民目線の社会通念に従って基準地震動を見直せば、それ以外にはあり得ない。

ここでは、福岡高裁決定において争点となった基準地震動における不確かさ考慮について、債権者の主張を補強する新たな知見を紹介するとともに、福岡高裁決定の誤った事実認定について指摘しておく。

3.1 偶然的な不確定性は低減できない

福岡高裁決定は、「経験式から導き出される平均像を用いることによって生じるばらつきを考慮するに当たっても、地域的特性を踏まえたものでなければならないというのが新規制基準の趣旨」([6]p.95)であり、「平均像とは、それらの関係式が構築される基となった観測記録が得られた各地点で発生する地震全体の平均像のことにほかならず、当該基となった地震に係る地震発生様式や震源特性、伝播経路特性、敷地地盤の特性(地域的特性)等が平均像からのばらつきを生じさせる主たる要因となっている」([6]p.95)と主張する。

この記述を見れば、福岡高裁決定では「認識論的不確定性」と「偶然的な不確定性」を区別できていないことがわかる。確かに、地震動のばらつきは地域性によるところが大きいですが、そのばらつきには、さまざまな知見と調査を尽くせば低減できる「認識論的不確定性」と、いくら手を尽くしても低減できない「偶然的な不確定性」の2種類がある。福岡高裁決定は前者については理解しているが、後者については全く理解できていない。データ解析の経験がなければ、それも無理はないが、最新の知見によれば、地震動に含まれるばらつきを2つの不確定性に分離し、偶然的な不確定性を定量的に明らかにする試みが始まっている。

内山・翠川(2013)[27]の試みがそれであり、次のように述べている。「地震動強さのばらつきは、認識論的不確定性(epistemic uncertainty)と偶然的な不確定性(aleatory uncertainty)に分離することができる。認識論的不確定性は、より正確なモデル化や新しい知見・データを追加することで低減可能なばらつき、偶然的な不確定性は新しい知見・データが追加されても低減可能なばらつきである。」「震源特性における震源メカニズムや破壊伝播方向、伝播経路における媒質(速度、減衰構造)の不均質性、サイト特性における地盤の不整形性や入射角などによる地震動強さの違いは予め想定することが困難であり、これらが地震間および地震内のばらつきにおける偶然的な不確定性の要因になっていると考えられる。」「地震間のばらつきは震源特性、地震内のばらつきは伝播経路・サイト特性がばらつきを与える主たる要因として指摘されている。」

このような位置づけの下、内山・翠川(2013)は、防災科学研究所のK-NETおよびKiK-netを対象に、K-NETの運用が開始された1996年から2010年12月までに発生した $4.5 \leq M_w \leq 6.0$ かつ震源深さ100km以浅の中小地震で得られた強震記録、756地震40,193データ(165内陸地殻内地震8,431データ、439プレート境界地震22,242データ、152スラブ内地震9,520データ)という膨大な量の国内地震データに基づいて、最大加速度または最大速度を求める距離減衰式を回帰させ、データのばらつきを分析している。その結果、最大加速度のば

らつきは「平均値+標準偏差」が平均値の2.34倍になる大きさであること、地震間のばらつきの43%が偶然的不確定性によるものであることを導出している。地震内のばらつきにおいても同様になるとすれば、たとえ、不確かさの考慮によって認識論的不確定性によるばらつきをゼロにできたとしても、低減不可能な偶然的な不確定性によるばらつきは依然として存在するのであり、その大きさは「平均値+標準偏差」が平均値の1.75倍になる大きさだということになる。より詳細には、次の通りである。

内山・翠川(2013)[27]は、最大加速度の距離減衰式に関する回帰誤差を分析した結果、地震間のばらつきの自然対数標準偏差を0.522（「平均値+標準偏差」は平均値の $e^{0.522} = 1.69$ 倍になる）、地震内のばらつきの自然対数標準偏差を0.672（ $e^{0.672} = 1.96$ 倍）と導いている。これより、全体のばらつきの自然対数標準偏差は0.851（ $= [0.522^2 + 0.672^2]^{0.5}$, $e^{0.851} = 2.34$ 倍）になる。内山・翠川(2013)はさらに、地震間のばらつきについて、認識論的不確定性によるばらつきと偶然的な不確定性によるばらつきに分離し、それぞれの自然対数標準偏差を0.361（ $e^{0.361} = 1.43$ 倍）と0.315（ $e^{0.315} = 1.37$ 倍）と求めている。したがって、地震間のばらつき全体の自然対数標準偏差は0.479（ $= [0.361^2 + 0.315^2]^{0.5}$, $e^{0.479} = 1.61$ 倍）となり、元の0.522（ $e^{0.522} = 1.69$ 倍）より少し小さいが、これはばらつきを分離するための理論式に付随するやむを得ない誤差である。これより、地震間の自然対数分散の43%（ $0.315^2/[0.361^2 + 0.315^2] = 0.432$ ）が偶然的な不確定性によるものだという結果が得られる。内山・翠川(2013)[27]は今後、地震内のばらつきについても同様の分析を行う予定だが、地震内のばらつきについても自然対数分散の43%が偶然的な不確定性によるものだとすれば、地震間と地震内を合わせたばらつきのうち偶然的な不確定性によるばらつきは、自然対数分散で 0.559^2 （ $= 0.43 \times 0.522^2 + 0.43 \times 0.672^2$ ）、自然対数標準偏差で0.559（ $e^{0.559} = 1.75$ 倍）になる。

内山・翠川(2013)[27]の地震データにはMw6.0を超える大地震のデータが含まれていないが、その理由はばらつきの分析精度を高めるためである。

具体的には、次のように述べている。「大地震を対象にした場合には、中小地震に比べてその震源位置の空間分解能が疎になることにより、統計的に有意な解が得られない可能性が考えられる。また、規模の大きな地震を対象とした場合にはディレクティビティ効果など、ばらつきに影響を与える要因が中小地震よりも多くなると考えられることから、ばらつきに影響を与える要因を減らし、その解釈をより明確にするために中小地震（ $4.5 \leq Mw \leq 6.0$ ）を対象とした検討を行う。」したがって、大地震に対しては、ばらつきの要因が増えるため、一層複雑な検討が必要であり、認識論的不確定性についても、偶然的な不確定性についても、より大きなばらつきが伴うことは避けられない。

実際には、認識論的不確定性をゼロにするなどということは不可能に近く、認識論的不確定性の残りのばらつきと偶然的な不確定性によるばらつきを合わせて、「平均値+標準偏差」が平均値の約2倍になるという程度のばらつきを最低限考慮すべきだということになる。これこそが福岡高裁決定の取り入れるべき最新の知見であった。

ここで、参考になるのが、川内1.2号で基準地震動に取り入れられている2004年北海道留萌支庁南部地震（M6.1, Mw5.7）のHKD020観測点での地震観測記録である。図1は、同地震のK-NETおよびKiK-net観測点の最大加速度PGAの距離減衰

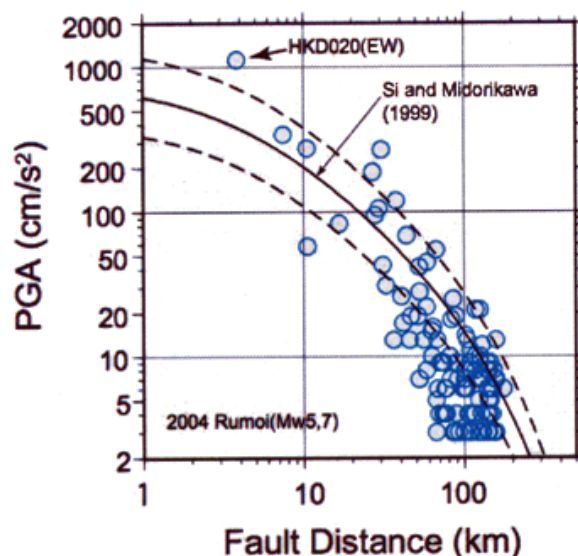


図1: 2004年北海道留萌支庁南部地震のK-NETおよびKiK-net観測点の最大加速度の距離減衰と司・翠川(1999)による距離減衰式（実線が平均、破線が平均±標準偏差）との比較 [21]

衰と司・翠川(1999)による距離減衰式との比較だが、「HKD020(EW)」の最大加速度が「平均値+標準偏差」(平均値の約2倍)の破線をかなり越え、「平均値の約3倍」になっているのが分かる。この地震が起こる前には距離減衰式の平均値の実線で予測する以外になく、たとえ認識論的不確定性によるばらつきを考慮して1.5倍に引上げていたとしても(耐専スペクトルで内陸補正をしない場合がこれに相当する)、さらに2倍の偶然的な不確定性等が存在していることになる。

福岡高裁決定は、「抗告人らの主張するとおり、本件原子炉施設敷地周辺は、内陸地殻内地震としては全国的な平均像よりも大きな地震動となる地域的な特性の存在がうかがわれるところである。しかしながら、上記のとおり、相手方は応答スペクトルに基づく地震動の評価においてNoda et al.(2002)の方法を適用するに当たり内陸補正係数を用いていないのであって、このことにより本件原子炉施設の存する地域の上記特性をも考慮したものである。」([6]p.98)としているが、これは2007年新潟県中越沖地震で明らかになった「震源特性が1.5倍に大きい」という認識論的不確定性を取り入れたにすぎず、偶然的な不確定性によるばらつきを考慮したものではない。

福岡高裁決定はこれに続けて、「本件原子炉施設において観測された地震の観測記録に基づく応答スペクトルのNoda et al.(2002)の方法を用いて導かれた応答スペクトルに対する比率は、おおむね全周期にわたり1.0を下回っていることからすれば、抗告人らの主張する偶然的な不確定性に伴うばらつきをしんしゃくしても、相手方がNoda et al.(2002)の方法を用いて行った応答スペクトルに基づく地震動の評価が直ちに過小なものとなっているということとはできない」([6]pp.98-99)と判断しているが、これは偶然的な不確定性をゼロと認定するものにほかならず、「偶然的な不確定性に伴うばらつきをしんしゃく」したことはない。なんとすれば、図2からは、川内原発での地震観測記録はその平均が全国平均より大きいことが認められること(これは認識論的不確定性である)に加えて、偶然的な不確定性が平均の2倍程度存在することが認められるのであり、この偶然的な不確定性は、内

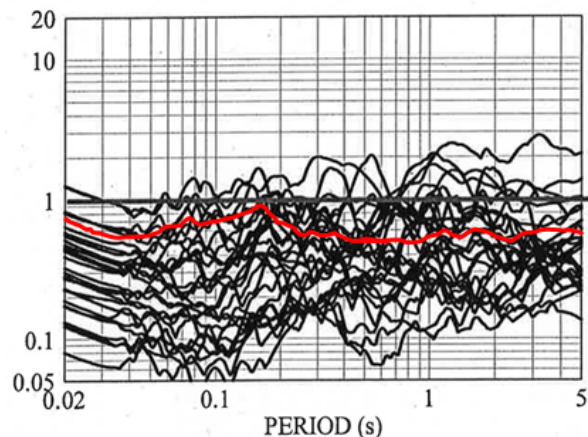


図2: 川内原発で観測されたM5.0以上の地震観測記録の応答スペクトルと耐専スペクトルとの比(水平方向)[13](赤線は九州電力が再稼働申請時に示したM5.4以上の地震観測記録の平均[12])

陸補正係数を用いないことで認識論的不確定性を考慮した上に、さらに考慮されるべきばらつきだからである。地震動のばらつきは「平均+標準偏差」が平均の約2倍になる程度に大きいというのが地震学界の常識であり、膨大な国内データに基づいて認識論的不確定性と偶然的な不確定性を分離した内山・翠川(2013)[27]の結果に基づけば、上述したとおり偶然的な不確定性は2倍近くになる。図2はそれを川内原発において数少ない地震観測記録で裏付けたものといえる。

福岡高裁決定は、「おおむね全周期にわたり1.0を下回っている」と認定しているが、図2が対数目盛であることを含めてよく見れば、1.5倍ないし2倍程度にまで「1.0」を超えており、そのような認定自身にかなり無理がある。また、このような視点の裏には、図2の最上部の曲線が最大値であるかのように見なしている可能性があるが、それは確率論的に間違っている。数少ない地震観測記録の中に最大値が含まれる確率は極めて小さく、図2に記されたデータは普通に起こりうる地震観測記録が収集されたものと見なすのが確率論的な常識である。確率論的にはさらに大きなデータが出て当然だと言えるのである。

さらに、福岡高裁決定は、「相手方は、応答スペクトルに基づく地震動評価において、地震規模を松田(1975)の関係式を用いて評価した上、距離減衰式としてNoda et al.(2002)の方法を用いており、経験式を重畳的に用いて評価しているが、各経験式が有する偶然的な不確定性に伴うばらつきは、経

験式を重畳する過程で相殺される部分も存する
と考えられる」([6]p.100)としているが、勘違い
も甚だしい。認識論的不確定性によるばらつきは小
さくできて、偶然的不確定性に伴うばらつきにつ
いてはその本来の性質から、経験式が重畳され
ることで「相殺」されるようなことは理論上絶対
にありえない。

基準地震動を策定する際には、全国的な平均像
から地域性を考慮して認識論的不確定性によるば
らつきをできる限りゼロに近づけることが必要だ
が、それだけでは偶然的不確定性によるばらつき
を考慮したことにはならない。この偶然的不確定
性が定量的に分析され始めたのはごく最近であり、
これまでは抽象的一般的な主張に留まらざるを得
なかったが、今後はより明確に位置づけられ、一
層定量的に議論されていくことになる。その意
味で、ここに紹介した内山・翠川(2013)[27]論文
は先駆的な意味を持つといえる。この最新の科学
的技術的知見を決して無視してはならない。

3.2 福岡高裁決定の誤った事実認定

福岡高裁決定は、基準地震動の策定に関する九
州電力による誤った説明を鵜呑みにし、完全に誤
った事実認定に基づいて運転差止請求を棄却して
いる。その最も致命的な誤りは、認識論的不確定
性を十分考慮すれば偶然的不確定性を無視でき
ると主張だが、これについてはすでに詳しく述べ
た。ここでは、これ以外の「致命的な誤り」につ
いてのみ指摘しておく。

鹿児島県北西部地震の余震による地震波形 の再現は、応力降下量の設定とは無関係

九州電力は、鹿児島県北西部地震の応力降下
量を 15.9MPa と算出し、これを市来断層帯市来区
間などの検討用地震の応力降下量として用いて
いる。この 15.9MPa は、三宅ら(1999)[17]が導
出した鹿児島県北西部地震の本震と余震の相
対的な関係を用いて、同本震の地震モーメント
 M_0 に比例して算出される仕組みになっている
が、この M_0 の値は、調査研究機関によって導
出法が異なるため、複数存在する。九州電力
は、そのうち最も小さな値(菊地・山中(1997)
[10]による値)を採用し、アスペリティ平均
応力降下量を 15.9MPa と小さく設定

した。これを正当化する根拠として挙げられた
のが、(ア) 15.9MPa を用いることによって本震
の地震波形が余震の地震波形で良く再現されて
いること、(イ) M_0 の導出法に不合理な点がない
ことこの 2 点であった。

しかし、(ア)については、余震から本震の地
震波形を合成する際に 15.9MPa や M_0 の値は全
く用いられておらず、無関係である。もともと、
三宅ら(1999)は、これら震源パラメータの値
とは無関係に、本震と余震の地震波形から得ら
れる相対的な関係だけを用いて、余震から本震
の地震波形を合成する新しい手法を提案してい
る。九州電力はこの手法を川内原発で観測され
た鹿児島県北西部地震の地震観測記録に適用
しただけである。つまり、震源パラメータの値
がどのように設定されようが、結果には全く影
響してこないのである(注 1 参照)。このこと
を九州電力は十分よく認識していたが、審査
会合ではそれには触れず、15.9MPa とすれば
本震の地震波形が良く再現できるかのように
説明した。原子力規制委員会・規制庁は、こ
のトリックに気付かず、これに全く異を唱え
ることはなかった。

また、ここでは、(イ)のように、用いられた
 M_0 導出法の合理性が問われているのではなく、
検討用地震と要素地震(1984年九州西側海域
の地震)の応力降下量の比=相対的な関係が重
要なのであり、 M_0 導出法が検討用地震と要
素地震とで異なると、両者の相対的な関係が
崩れてしまい、応力降下量の比が正しく得ら
れない。九州電力はこの要素地震の M_0 の値
として the Global CMT Project による値を用
いていることから検討用地震のアスペリティ
平均応力降下量の元になった鹿児島県北西
部地震の M_0 の値としても the Global CMT
Project による値を採用すべきであり、アス
ペリティ平均応力降下量を 25.1MPa に上げ
るべきである(注 1 参照)。福岡高裁審尋の
場で、私はそのように主張した。この The
Global CMT Project による M_0 導出法は
ハーバード大学で開発され、1982年から
2006年まで「the Harvard CMT Project」と
して運用され、アメリカ国立科学財団 NSF
(National Science Foundation) の財政的
支援を受けて今日に引き継がれている。その
膨大なデータは「The CMT

Catalog」と呼ばれ、国際的に活用されている。そのデータに不合理性は全くないと言って良い。

福岡高裁決定は、上述の（ア）と（イ）のような誤った事実認定で原子力規制委員会・規制庁の審査過程における過誤・欠落を見落としたりしたと言える。

以上の観点から福岡高裁決定を読み直すと、いかに奇妙な無理のある論理立てであるかがわかるので、少し長いですが以下に引用しておく。『菊地・山中(1997)』は、上記地震の観測記録に基づき、震源断面を詳細にモデル化するなどして上記地震の地震モーメント (M_0) 等の震源パラメータを評価したものであって、その過程に不合理な点は見いだせない上、… 相手方が基本震源モデルに基づいて設定した震源パラメータについて上記地震の余震を要素地震として経験的グリーン関数法による地震動評価を行ったところ上記地震で得られた本件原子炉施設敷地の観測記録をおおむね再現することができたというのであり、他方で、原告人らが援用する『the Global GMT Project』の解析の方がより合理的であることを裏付ける疎明資料はなく、… 相手方の設定した値が他の解析機関が示した数値を下回っていることの一事をもって、相手方の平均応力降下量及びアスペリティ実効応力の設定が不合理であるということとはできない。また、相手方は、要素地震として昭和 59 年 8 月 15 日九州西側海域地震の観測記録を用いた上、その地震モーメント (M_0) として上記『the Global GMT Project』が解析した値を採用しているが、相手方が上記値を採用したのは、他に適切な知見が存在しなかったことによるものであるところ、上記機関の解析が不合理であることをうかがわせる疎明資料はなく、他方で、相手方が要素地震として適切な地震観測記録が得られている上記地震を採用したことが不合理であるということとはできず、その結果、検討用地震の平均応力降下量及びアスペリティ実効応力の算定の基となった地震モーメント (M_0) と要素地震の地震モーメント (M_0) とが異なる解析機関等の評価によるものとなったとしても、そのことから直ちに相手方の平均応力降下量及びアスペリティ実効応力の設定が不合理であるということとはできない。」([6]pp.107-108)

「応力降下量を 25.1MPa に引き上げても地震動は変わらない」との主張は大嘘

実は、the Global CMT Project による M_0 を用いてアスペリティ平均応力降下量を 15.9MPa から 25.1MPa へ 1.58 倍に引上げた地震動解析を行うよう、九州電力は原子力規制委員会・規制庁から指示されていた。ところが、九州電力は「the Global CMT Project の地震モーメントを採用した場合、検討用地震の短周期に影響を与えるパラメータが 1.58 倍になるが、要素地震のパラメータも 1.58 倍になるため両者の相対関係（合成倍率）は変わらないため、短周期側の検討用地震の波形合成結果は変わらない。」[15] と説明し、原子力規制庁は「納得」してしまった。その結果、アスペリティ平均応力降下量を 15.9MPa から 25.1MPa へ引上げた地震動解析は行われなかった。

しかし、この説明は根本的に間違っている。確かに、鹿児島県北西部地震の本震と余震の相対関係は地震波形から求められており、 M_0 や応力降下量など震源パラメータの値がどのように設定されようとも変わらない。これは先に述べたとおりである。しかし、検討用地震と要素地震（1984 年九州西側海域の地震）の間には「本震と余震の相対的な関係」はなく、検討用地震の M_0 が変わっても要素地震の M_0 は変わりようがない。これは九州電力による全くの誤認識であり、原子力規制委員会・規制庁もそれに気付かないという大失態を演じてしまったのである。この点についても、私は福岡高裁審尋の場で—「応力降下量を 25.1MPa に引き上げても短周期地震動は変わらない」と主張した九州電力とそれを了承した原子力規制庁の根本的誤り—と大書したスライドを示して裁判官に注意を喚起した。裁判官は九州電力に対し「これに反論するように」と促していたが、九州電力はこれに一切反論せず、弁明もしていない。にもかかわらず、福岡高裁決定はこれには全く触れず、無視したのである。原子力規制委員会・規制庁による重大な「過誤・欠落」を具体的に指摘されながら、福岡高裁決定は「審査過程に過誤・欠落はない」と判断し、「見て見ぬ振りをした」と言える。

表 1: 市来断層帯市来区間（五反田川断層）に関する断層パラメータ（鹿児島地裁決定 [9] 別表④および⑤）

	断層長さ km	断層幅 km	断層面積 km ²	地震モーメント N·m	短周期レベル N·m/s ² (b 基準の比)	応力降下量 ($\Delta\sigma$, $\Delta\sigma_a$) MPa
(a) 再稼働申請時 *a	18.6	11	204.6	2.33×10^{18}	7.02×10^{18} (0.74)	(1.9, 16.5)
(b) 地震調査委考慮	24.9	13	323.7	5.83×10^{18}	9.54×10^{18} (1.0)	(2.4, 15.3)
(c) 九電モデル *b	24.9	13	323.7	1.39×10^{19}	1.53×10^{19} (1.6)	(5.8, 15.9)
(d) 九電モデル (1.25 倍)					1.92×10^{19} (2.0)	(5.8, 19.9)
(e) 修正モデル	24.9	13	323.7	1.39×10^{19}	1.28×10^{19} (1.3)	(5.8, 26.5)
(f) 修正モデル (1.5 倍)					1.92×10^{19} (2.0)	(8.7, 39.5)

*a: 断層面積 204.6km² からは未飽和断層の式で地震モーメント 2.78×10^{18} N·m, 短周期レベル 7.45×10^{18} N·m/s², 応力降下量 (2.3, 15.6)MPa とすべきところ, 九州電力は飽和断層の式を用いているため, (a) では九電評価値を記載した。
 *b: 九電モデルを (e) の修正モデルと比較すると, アスペリティ平均応力降下量 $\Delta\sigma_a$ が 3/5 と小さいのに, 短周期レベルが 6/5 と大きい。これはアスペリティ面積の断層面積に占める割合が修正モデルの 22.0%に対して 36.5%と異常に大きい（経験則から外れている）からである。地震動評価では, $\Delta\sigma_a$ が大きいほど評価結果が大きくなるため, 短周期レベルが少し大きくても地震動は過小評価になる。

入倉式で過小算定された震源パラメータと比べて余裕があるとの主張は成り立たない

福岡高裁決定は, 鹿児島県北西部地震の「地震モーメント (Mo) の値は, 強震動予測レシピの定める経験式 (入倉・三宅 (2001) の経験式) を用いた方法による場合と比べても, 約 1.9~2.4 倍大きくなっているというのであるから, 相手方の平均応力降下量の不確かさの考慮は, 地震ガイドの趣旨に照らしても, 不合理ということではできない。」([6]p.115) と判断しているが, 比較の対象を取り違えている。入倉・三宅 (2001) の経験式は北米中心の地震データに回帰させたものであり, これをそのまま国内の活断層に適用すると地震モーメントを大幅に過小評価してしまうので, これと比較しても, 入倉式による地震規模の過小評価を浮き出たせるにすぎず, 九州電力によるパラメータ設定を正当化することはできない。九州電力は応力降下量を先に決めてから地震モーメントを逆算しており, 見かけ上, 松田式から求めた地震規模に等しくなっているが, この地震規模から「強震動予測レシピの定める方法」で短周期レベル A やアスペリティ平均応力降下量を求めているわけではない。「強震動予測レシピの定める方法」とは全く異なる方法で先にアスペリティ平均応力降下量を設定し, 地震モーメントや短周期レベルを逆算しているだけなのである。

比較対象として選定すべきは, 前原子力規制委員長代理の島崎邦彦氏が「改正レシピ」と呼んだ強震動予測レシピの修正モデルである。

島崎氏は, 退職から 8 ヶ月後の日本地球惑星科学連合大会 (2015.5.28)[22] で, 入倉式によれば日本国内の活断層による地震の規模が著しく過小評価されると批判し, 日本地震学会 2015 年度秋季大会 (2015.10.28)[23] および日本活断層学会 2015 年度秋季学術大会 (2015.11.27-28)[24] でも同様の批判を行っている。そして, 島崎氏は「地震本部の強震動予測では, いわゆる改正レシピが使われており, (3) (引用者注: 松田式) によって地震モーメントが予測され, (4) のもととなる入倉・三宅 (2001) の式から断層面積が推定されている。」と指摘している。より正確に言うと, 「改正レシピ」では, 松田式による地震規模をそのまま適用するが, 震源断層の長さ L と幅 W については $L_{\text{model}} \leq L + 5\text{km}$, $W_{\text{model}} \leq W + 2\text{km}$ の範囲内でモデル ($L_{\text{model}}, W_{\text{model}}$) の断層面積を少し増やし, 通常の強震動予測レシピに従ってアスペリティ応力降下量や短周期レベルを算出するというものである。表 1 の (e) と (f) がその修正モデルだが, ここでは震源断層の長さや幅の増やし方が不明であるため増やしていない。福岡高裁決定はこの表の中で, (c) および (d) を (a) や (b) と比較しているが, 比較すべき対象は (e) および (f) なのである。この比較から一目瞭然なのは, 九州電力モデルと修正モデルの間で短周期レベル A の値に大差はなく, アスペリティ平均応力降下量に大差があるということである。これが地震動評価に決定的な影響を及ぼしている (注 1 参照) ということについては, 福岡高裁審尋の場で私は具体的に例を示して説明した。九州電力はそれに対して何も反論していない。福岡高裁決定は, 九州電力による震源パラメータ設

定のトリックを私が詳細に暴いたにもかかわらず、それを全く理解できなかったのか、鹿児島地裁決定と同じ過ちをくり返したのである³。

再現モデルを予測モデルと決めつけるのは 断層モデルによる地震動再現を否定するもの

福岡高裁決定は、財団法人地域地盤環境研究所が行った北海道留萌支庁南部地震の観測記録再現モデルによる地震動解析結果や原子力安全基盤機構が独自の断層モデルで行った地震動解析結果について、「いずれもモデルを用いた解析結果(地震動予測)にすぎない」([6]p.133)と決めつけた。しかし、いずれも国内で実際に観測された地震動を再現できるモデルによる解析であり、単なるモデルによる予測計算ではない。とくに、川内原発で基準地震動として採用されている北海道留萌支庁南部地震の観測記録は周辺により大きな最大加速度が得られる地点があり、そこに地震計があれば地震動がどの大きさになるのかを再現したものであり、単なる解析ではない。このような決めつけは最新の科学的・技術的知見を敢えて無視するものであり、極めて不当と言わざるを得ない。

地域地盤環境研究所の報告書は、本当に、実際の地震動とは無関係な仮想モデルによる仮想の計算にすぎず、全く使い物にならない代物なのであるか。当該報告書は原子力安全委員会が地域地盤環境研究所へ2009年度から3年間連続して委託した業務のうちの1つであり、「地震動評価に係る請負業務成果等の報告書について」と題して、今でも旧組織のホームページに掲載されており、原子力規制委員会の「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム第10回会合」でも「震源を特定せず策定する地震動について」(震基10-3)の中で原子力規制庁によって紹介され、新規基準策定の際の検討用資料として活用されている。当該報告書は2010年度の計算業務結果をまとめたものであり、翌年度にはその検討結果を用いて「東北地方太平洋沖地震の誘発地震と考えられる2011年3月15日に静岡

³九州電力は、鹿児島地裁での仮処分審理では、再稼働申請時の表1(a)が正しい断層評価であるとし、表1(b)(c)(d)はそれに余裕を持たせたものだと主張し、市来断層帯市来区間では2.7倍((d)/(a)=2.0/0.74)の余裕を確保していると豪語していた。鹿児島地裁決定では表1の(a)との比較については留保しているが、福岡高裁決定ではこの留保は付けていない。

県東部で発生したMj6.4の地震」との比較検討を継続して行うよう原子力安全委員会から業務委託されている。さらに、2012年9月に原子力規制委員会が発足した後も、地域地盤環境研究所は「平成24年度震源を特定せず策定する地震動レベルに関する既存資料の整理業務報告書」(2013年3月)をとりまとめ、原子力規制委員会へ提出している。もし、地域地盤環境研究所による2010年度報告書が、福岡高裁決定の指摘のように全く使い物にならない代物であるとすれば、それを業務委託した原子力安全委員会は地域地盤環境研究所の解析能力のなさを判断できないほど無能な組織であったことになる。また、当該報告書の成果を新規基準の策定のための検討用資料として無批判的に用いた原子力規制庁および原子力規制委員会もやはり無能だということになる。果たしてそうか。

さらに、原子力安全基盤機構JNESによる地震動解析は、年超過確率を求める目的のためではあれ、国内で発生した地震観測記録に合うように断層モデルが策定され、北海道留萌支庁南部地震の観測記録を比較的良く再現できているといえる。このことは原子力規制庁も認めており、「専門家を含めて再現性について改めて検討すべき」としていた。このことは、福岡高裁の審尋でも、私自身が原子力規制庁職員と対話した体験を通して詳しく説明してきたところである。原子力安全基盤機構はすでに原子力規制庁に統合され、今は原子力規制庁自身の報告書でもある。これが単なる予測モデルによる架空の計算にすぎないとすれば、全く無意味な報告書を積み上げてきたことになる。果たしそうか。2016年熊本地震の4月14日の前震はM6.5と小さかったが、震度7の激震をもたらした。その地下地震計による観測記録によれば、後述のとおり、JNESによるM6.5の横ずれ断層の地震動解析結果はやや小さいが比較的よくあっている。

福岡高裁決定は、最新の科学的技術的知見を取り入れることを重要視しているふりをしながら、その最も重要な地震動解析手法の発展を見ようとせず、その解析結果をドブに捨てるような対応に徹している。これでは、「最新の科学的技術的知見を踏まえて合理的に予測される」基準地震動の策定など鼻から問題にならないと言えよう。

4 2016年熊本地震の教訓

4月6日の福岡高裁決定から8日後の4月14日、2016年熊本地震が発生し、熊本県益城町(ましきまち)を震度7の激震が襲った。これを前震として、余震が続き、28時間後にM7.3の本震が襲った。意外なことに、震度7をもたらした前震のマグニチュードはM6.5(気象庁発表暫定値)と地震断層が現われない小さな地震であった。震源深さは11km、南北方向に張力軸を持つ右横ずれ断層だったが、表2のように非常に大きな地震動が発生した。その後も表3~5のように大きな地震動が続いた。

KiK-netの益城観測点KMMH16は地表地震計に加えて、地下252mの岩盤上にも地震計が設置しており、この設置場所はS波速度が2,700m/sの地震基盤であり、川内原発の解放基盤表面(1,500m/s)より硬い。この地下地震計により、表2および図6のように、M6.5の前震でNS方向237ガル、EW方向178ガル、鉛直方向127ガル、3成分合成で260ガル程度の地震動が観測された。これは解放基盤表面はざとりに波に換算するとほぼ2倍になり、NS方向470ガル、EW方向350ガル、鉛直方向250ガル、3成分合成で520ガル相当になる。

ここで興味深い事実を示そう。原子力安全基盤機構JNESが図5の震源断層モデルを使って、M6.5の左横ずれ断層による地震動解析を行い、図4のように、地震基盤表面($V_s = 2,600\text{m/s}$)での最大加速度の分布図を求めている。益城観測点とほぼ同じ地震基盤だと言え、この最大加速度はいわゆる「はざとりに波」の最大加速度に相当し、上記の益城観測点での地震観測記録を2倍した値に対応する。JNESの断層モデルは左横ずれなので、熊本地震の右横ずれ断層に対応させるには、図4の上下を反転させればよい。そこで、上下を反転させた図4をイメージしながら、図3の「14日21時26分M6.5、最大震度7(暫定)」の震央位置から**東南東約2.5kmに震源断層延長部**を想定し⁴、益城観測点との位置関係を測ると、図4では右斜め下

⁴気象庁による発震機構解(精査後)CMT解によれば、走向210度、傾斜角77度、すべり角177度である。益城観測点は、震央距離約6km(精査後)で、震源の深さ11kmと77度西側傾斜から震源断層地表延長部は震央から約2.5km東南東になり、この仮想地表断層部中央から約10km離れている。

の300~400ガルの位置(▲)に対応することが分かる。益城観測点での水平方向最大加速度(はざとりに波換算)は、NS方向470ガル、EW方向350ガルであった。つまり、JNESの解析結果と比べて同等以上であることがわかる。JNESの解析結果ではこの震源領域での最大値は1,340ガルであったことから、今回の熊本地震でも、地震計が震源領域に多数配置されていさえすれば、はざとりに波換算で1,000ガルを大きく超え、川内原発のクリフエッジ⁵をも超える地震動が観測されていた可能性が高い。2004年北海道留萌支庁南部地震で地域地盤環境研究所が行ったような再現モデルによる解析[2]を行えば、それが明らかになるであろうことは間違いないと言える。

今回の熊本地震の前震M6.5は日奈久(ひなぐ)断層帯の北部で発生したことから、これを含む震源断層の存在そのものは事前に分かっていたといえる。しかし、活断層の存在しないところでは、このようなM6.5の地震を引き起こす震源断層を事前に発見することは難しい。今日の科学技術水準では事実上不可能であり、川内原発の直下にこのような震源断層が眠っていてもわからない。川内原発の地域性を反映した熊本地震による地震観測記録を真摯に受け止め、まずは川内原発の運転を中止し、熊本地震の地震観測記録を精査し、基準地震動の作成に反映させることが不可欠である。

このことは、益城観測点での地震観測記録そのものが、川内原発の基準地震動が過小にすぎること、現在の耐専スペクトルや断層モデルによる地震動解析手法が過小評価になっていることを暴き出しているという点からだけでも言える。

たとえば、益城観測点での最大加速度(はざとりに波換算)は、NS方向470ガル、EW方向350ガル、鉛直方向250ガル、3成分合成で520ガル相当であったが、これは川内原発の540ガルの基準地震動Ss-1(水平方向)[14]より少し小さめだが、図7のように周期0.2秒付近で一部超えるなどほぼ同等と言ってよい。

このSs-1は市来断層帯市来区間(M7.2、等価震源距離 $X_{eq} = 14.29\text{km}$ (基本ケース))の内陸補正なしの耐専スペクトルによって規定されているが、

⁵炉心溶融事故に至るギリギリの地震動のことで、川内1号で1,004ガル、2号で1,020ガルとされている[7]。

表 2: 2016 年熊本地震の前震 M6.5(2016/4/14/21:26) で観測された地震動の最大加速度 [gal][1]

観測点名 コード	△	NS方向	EW方向	UD方向	合成	強震計種別	標高, 深度	S 波速度
益城 KMMH16 (地表)	6km	760	925	1399	1580	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
矢部 KMM009 (地表)	18km	569	547	94	669	K-NET02	443m, -	-
熊本 KMM006 (地表)	6km	574	381	326	604	K-NET02	34m, -	-
砥用 KMM011 (地表)	15km	381	477	87	491	K-NET02	142m, -	-
豊能 KMMH14 (地表)	13km	328	219	228	357	KiK-net06	70m, 110m	1,540m/s
益城 KMMH16 (地下)	6km	237	178	127	-	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
豊能 KMMH14 (地下)	13km	84	67	50	-	KiK-net06	70m, 110m	1,540m/s

表 3: 2016 年熊本地震の余震 M5.8(2016/4/14/22:07) で観測された地震動の最大加速度 [gal][1]

観測点名 コード	△	NS方向	EW方向	UD方向	合成	強震計種別	標高, 深度	S 波速度
益城 KMMH16 (地表)	4km	465	560	518	710	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
熊本 KMM006 (地表)	7km	423	216	230	455	K-NET02	34m, -	-
矢部 KMM009 (地表)	16km	178	222	67	241	K-NET02	443m, -	-
豊能 KMMH14 (地表)	18km	176	88	102	181	KiK-net06	70m, 110m	1,540m/s
砥用 KMM011 (地表)	18km	146	111	51	149	K-NET02	142m, -	-
益城 KMMH16 (地下)	4km	168	98	84	-	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
豊能 KMMH14 (地下)	18km	35	27	13	-	KiK-net06	70m, 110m	1,540m/s

表 4: 2016 年熊本地震の余震 M6.4(2016/4/15/00:03) で観測された地震動の最大加速度 [gal][1]

観測点名 コード	△	NS方向	EW方向	UD方向	合成	強震計種別	標高, 深度	S 波速度
益城 KMMH16 (地表)	11km	353	590	189	606	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
豊能 KMMH14 (地表)	8km	353	324	557	560	KiK-net06	70m, 110m	1,540m/s
矢部 KMM009 (地表)	20km	208	342	70	381	K-NET02	443m, -	-
砥用 KMM011 (地表)	12km	211	265	106	286	K-NET02	142m, -	-
熊本 KMM006 (地表)	10km	152	147	181	183	K-NET02	34m, -	-
豊能 KMMH14 (地下)	8km	84	132	73	-	KiK-net06	70m, 110m	1,540m/s
益城 KMMH16 (地下)	11km	46	78	26	-	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s

表 5: 2016 年熊本地震の本震 M7.3(2016/4/16/01:25) で観測された地震動の最大加速度 [gal][1]

観測点名 コード	△	NS方向	EW方向	UD方向	合成	強震計種別	標高, 深度	S 波速度
益城 KMMH16 (地表)	7km	653	1157	873	1362	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
熊本 KMM006 (地表)	2km	827	616	534	843	K-NET02	34m, -	-
矢部 KMM009 (地表)	22km	777	640	187	831	K-NET02	443m, -	-
菊池 KMMH03 (地表)	28km	787	228	403	800	KiK-net06	178m, 200m	2,000m/s
砥用 KMM011 (地表)	21km	598	602	255	778	K-NET02	142m, -	-
益城 KMMH16 (地下)	7km	159	242	196	-	KiK-net06	55m, 252m	2,700m/s
菊池 KMMH03 (地下)	28km	146	70	48	-	KiK-net06	178m, 200m	2,000m/s

注: 表中の「合成」はすべて「3成分合成」である。

この耐専スペクトルは約 460 ガルであり [14], 益城観測点での地下地震観測記録はざっと波はこれにほぼ等しく, 図 7 のように周期 0.1 秒以上ではこれを上回ると言える。益城観測点は M6.5 の前震との震央距離が約 6km で, 等価震源距離では 13km 程度になり, 川内原発と市来断層帯市来区間の等

価震源距離にほぼ等しい。つまり, M6.5 の前震で, 地震規模が 1 桁大きい M7.2 の耐専スペクトルと同等以上の地震動が観測されたことになるのであり, M7.2 の耐専スペクトルが過小にすぎるとは明らかと言える。

断層モデルによる地震動解析結果は耐専スペク

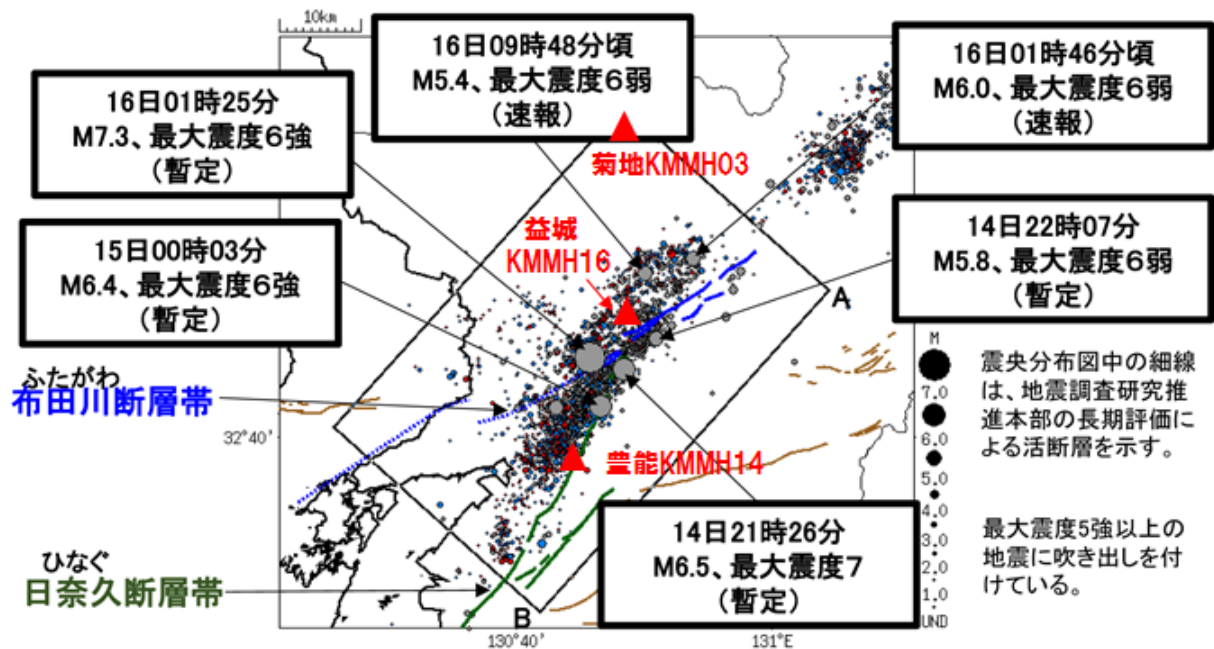


図 3: 2016 年熊本地震の前震 M6.5, 本震 7.3 と余震分布 (震央分布, KiK-net 観測点 ▲ を追記) [11]

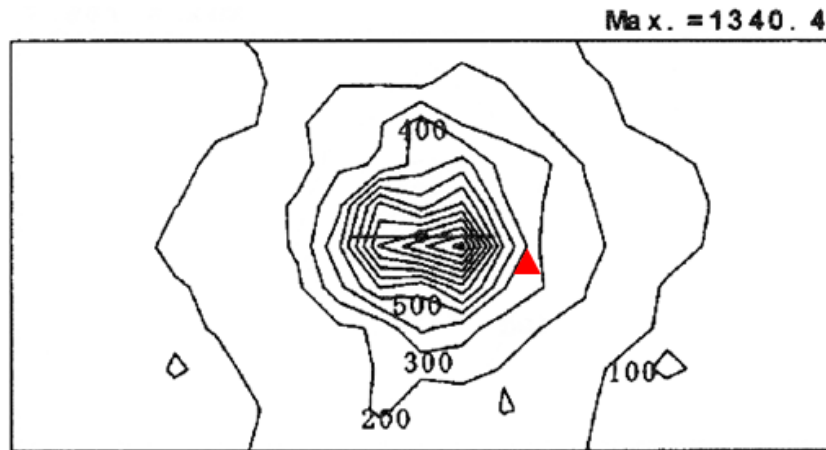


図 4: 原子力安全基盤機構 JNES による M6.5 の左横ずれ断層による地震基盤表面 ($V_s=2600\text{m/s}$) での加速度分布図 (水平方向, 最大値 1340.4cm/s^2) [8] (右横ずれの場合には上下を反転させた分布図になるため, 図 3 における震央距離約 6km の益城観測点 KMMH16 はこの図で震源断層の右斜め下 300~400 ガルの地点 ▲ に相当する)

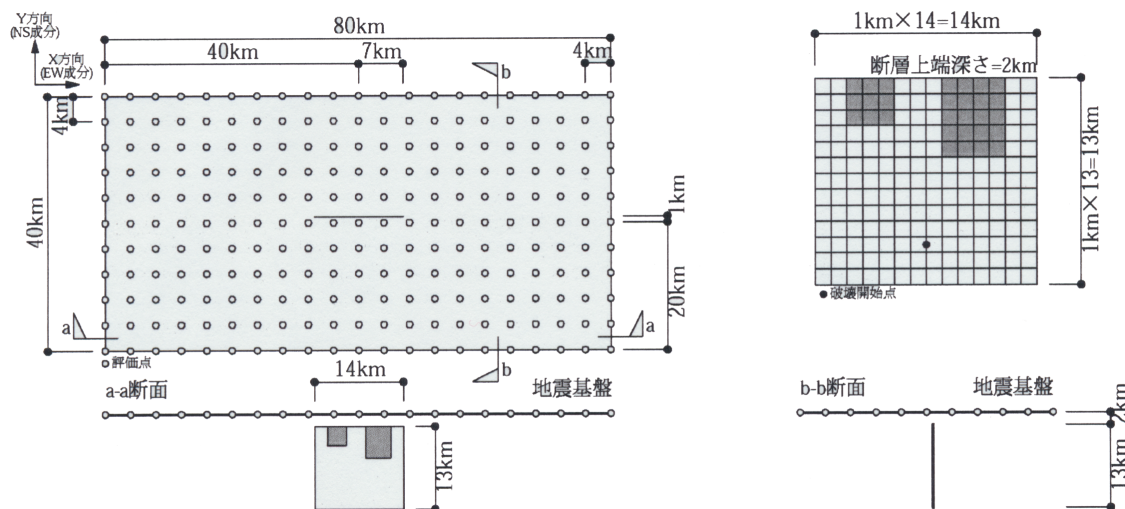


図 5: JNES が図 4 の解析結果を得るために用いた M6.5 の左横ずれ断層の震源断層モデル [8] (国内データに合わせた独自の経験式 $S = 1.85 \times 10^{-15} M_o^{2/3}$ で $M6.5 (M_o = 3.16 \times 10^{25} \text{dyn}\cdot\text{cm})$ に相当する断層面積 S を求め, 断層長さ 14km, 幅 13km, 断層上端深さ 2km, アスペリティ 2 個 (いずれも 19.1MPa), 破壊開始点を中央深さ 10.5km としている)

トルよりもっと小さく、最大加速度(水平方向)では300ガル弱にすぎない[14]。益城観測点での地震観測記録(はぎとり波換算でNS方向470ガル、EW方向350ガル)はこれをはるかに超えている。

結果として、川内原発の基準地震動は小さすぎることで、基準地震動を求めるための今の耐専スペクトルや断層モデルなどの地震動評価手法は過小

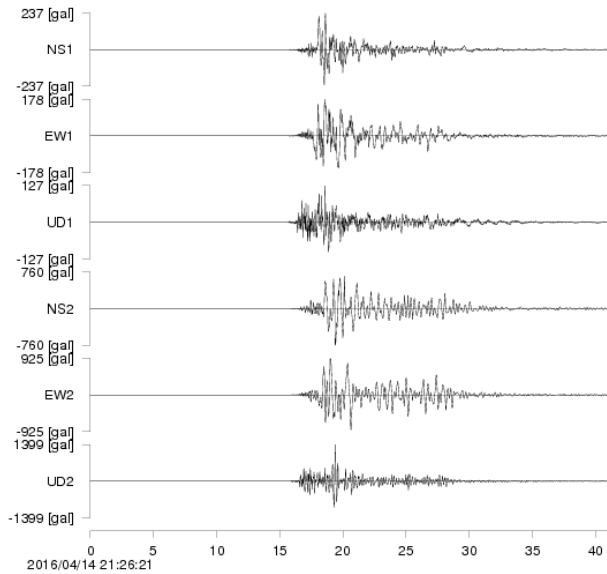


図 6: 2016 年熊本地震の前震 M6.5 の益城観測点 KMMH16 で観測された強震動波形(地下地震計が NS1, EW1, UD1, 地表地震計が NS2, EW2, UD2) [1]

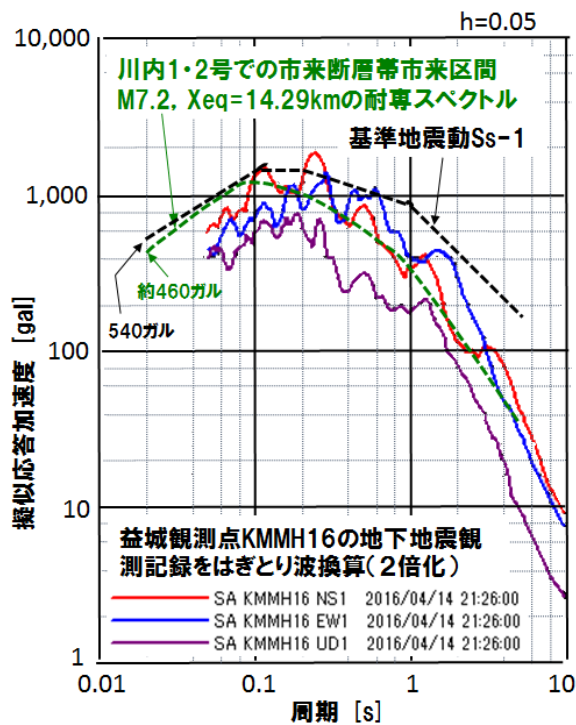


図 7: 益城観測点 KMMH16 の地下地震観測記録のはぎとり波(2倍化)の擬似加速度応答スペクトルと川内1・2号の基準地震動 Ss-1 および耐専スペクトル(水平方向)の比較(防災研データから長沢が作成)

評価にすぎるといえるのが実際のこの地震によって暴き出されたと言えるのである。

端的に言えば、2016年熊本地震は、福岡高裁決定が基準地震動の過小評価を追認したことを厳然たる事実で批判したと言える。司法はこのことを真摯に受け止め、福岡高裁決定を深く反省し、川内原発の運転中止を直ちに命じるべきである。原子力規制委員会・規制庁も自身の審査過程における重大な過誤・欠落から目を背けず、直視し、川内原発の運転を中止させ、再稼働認可を取り消し、基準地震動をもう一度策定し直すべきであろう。

(注1) 断層モデルによる地震波形合成法

断層モデルの経験的グリーン関数による要素地震から大地震の波形合成の計算式は下記の通りである。

$$U(t) = \sum_{i=1}^{n_L} \sum_{j=1}^{n_W} \frac{X_e}{X_{ij}} C u_e(t - t_{ij}) + \frac{1}{n'(1 - e^{-1})} \sum_{i=1}^{n_L} \sum_{j=1}^{n_W} \sum_{k=1}^{(n_D-1)n'} \frac{X_e}{X_{ij}} C \times \exp\left\{-\frac{k-1}{(n_D-1)n'}\right\} \times u_e\left(t - t_{ij} - \frac{(k-1)\tau}{(n_D-1)n'}\right), \quad (1)$$

$$t_{ij} = \eta_{ij}/V_r + X_{ij}/\beta + \varepsilon_{ij}. \quad (2)$$

ただし、震源断層面を $n_L \times n_W$ の小断層(要素)に分割して大地震の地震動 $U(t)$ を要素地震の地震動 $u_e(t)$ で合成することとし、 X_e は要素地震の震源距離、 X_{ij} は小断層 (i, j) の震源距離、 $C = \Delta\sigma/\Delta\sigma_e$ は大地震と要素地震の応力降下量の比、 η_{ij} は破壊開始点から小断層 (i, j) までの距離、 V_r は破壊伝播速度、 β は媒質の S 波速度、 ε_{ij} は破壊時刻に対して与える乱数、 τ は立ち上がり時間、 n_D はすべり量 D の分割数、 n' はすべりの再分割数であり n_D 個に分割されたすべり量の要素をさらに n' 個に再分割する。

ここで、重ね合わせ数 n_L, n_W, n_D は

$$n_L \times n_W \times n_D = \frac{M_o/M_{oe}}{C} \quad (3)$$

となるように設定される。ただし、 M_o は大地震の地震モーメント、 M_{oe} は要素地震の地震モーメントである。式1で波形合成する場合、すべり量の分割数 n_D および再分割数 n' が小さいほどすべりの立ち上がりが急になる。

震源特性の不確かさを考慮して応力降下量を1.5倍にする場合には、応力降下量の比を $C' = 1.5C$ と大きくし、 n_L と n_W は変更せず、すべり量の分割数を $n'_D = n_D/1.5$ と小さくする。

三宅ら(2009)[17]は鹿児島県北西部地震の本震の地震波形 $U(t)$ と余震の地震波形 $u_e(t)$ から、変位振幅ス

ベクトルの平坦レベルの比 U_0/u_{e0} および加速度振幅スペクトルの平坦レベルの比 A_0/a_{e0} を求め、次式から重ね合わせ数 $N = n_L = n_W = n_D$ および応力降下量の比 C を導出した。

$$U_0/u_{e0} = M_o/M_{e0} = CN^3, \quad (4)$$

$$A_0/a_{e0} = CN. \quad (5)$$

具体的には、これらの式から次式が得られるので、これらを用いている。

$$N = (U_0/u_{e0})^{1/2}/(A_0/a_{e0})^{1/2}, \quad (6)$$

$$C = (A_0/a_{e0})^{3/2}/(U_0/u_{e0})^{1/2}. \quad (7)$$

ここには震源パラメータの地震モーメントや応力降下量の値そのものが出てこないことが分かる。つまり、鹿児島県北西部地震の本震の地震波形を余震の地震波形で合成する際には、震源パラメータの値そのものをどのように設定するかは無関係なのである。

市来断層帯市来区間など検討用地震の地震波形を要素地震（九州西側海域の地震）の地震波形から合成する際には、式(1)の応力降下量の比 C を求める必要があり、それぞれ独立した地震であるため、それぞれの応力降下量を求める必要がある。その際、地震モーメントから応力降下量を求めるため、地震モーメント導出法が両者で同じである方が相対的な関係が維持されて望ましいと言える。ところが、九州電力は両者で異なる算出法を用い、 $C = 15.9\text{MPa}/21.02\text{MPa} = 0.756$ と設定している。他方、両地震の地震モーメントを the Global CMT Project で導出すると、 $C = 25.1\text{MPa}/21.02\text{MPa} = 1.19$ になり、1.58 倍になる。また、式(3)から、 C の値が大きくなれば、 n_L と n_W を変えないとすれば n_D の値が小さくなり、震源断層のすべりがより急速に立ち上がることになる。このように、応力降下量の比 C の値で要素地震の地震波形が大きく設定され、 n_D の値にも影響するため、 C の値が 1.58 倍になれば、検討用地震の地震動評価結果は 1.58 倍以上に大きくなることは式(1)から自明であろう。

参考文献

- [1] 防災科学研究所 (2016) : 強震観測網 (K-NET, KiK-net) 地震選択 & ダウンロード
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/quake/>
- [2] (財) 地域地盤環境研究所 (2011) : 震源を特定せず策定する地震動に関する計算業務報告書 (2011.3)
http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/taishinkojo/pdf/ukeoi_1.pdf
- [3] 福井地方裁判所民事第 2 部 (樋口英明裁判長) 「平成 24 年 (ワ) 第 394 号, 平成 25 年 (ワ) 第 63 号大飯原発 3, 4 号機運転差止請求事件」判決 (2014.5.21)
- [4] 福井地方裁判所民事第 2 部 (樋口英明裁判長) 「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」決定 (2015.4.14)
- [5] 福井地方裁判所民事第 2 部 (林潤裁判長) 「平成 27 年 (モ) 第 38 号保全異議申立事件 (基本事件)・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」決定 (2015.12.24)
- [6] 福岡高等裁判所宮崎支部 (西川知一郎裁判長) 「平成 27 年 (ラ) 第 33 号川—内原発稼働等差止仮処分申立却下決定に対する即時抗告事件 (原審・鹿児島地方裁判所平成 26 年 (ヨ) 第 36 号)」決定 (2016.4.6)
- [7] 原子力安全・保安院 (2012) : 九州電力川内原子力発電所 1 号機及び 2 号機の安全性に関する総合的評価 (一次評価) に関する審査結果取りまとめ (2012.9.3)
- [8] 独立行政法人原子力安全基盤機構 (2005) : 震源を特定しにくい地震による地震動の検討に関する報告書 (平成 16 年度), JNES/SAE05-00405 解部報-0004(2005.6)
<https://www.nsr.go.jp/archive/jnes/atom-library/seika/000005757.pdf>
- [9] 鹿児島地方裁判所民事第 3 部 (前田郁勝裁判長) 「平成 26 年 (ヨ) 第 36 号川内原発稼働等差止仮処分申立事件」決定 (2015.4.22)
- [10] 菊地正幸・山中佳子 (1997) : 97 年 3 月 26 日鹿児島県薩摩地方の地震の震源過程, 1997 年日本地震学会秋季大会講演予稿集 No.2, P81.
- [11] 気象庁 (2016) : 「平成 28 年 (2016 年) 熊本地震」について (第 14 報) (2016/4/18/15:30) <http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/18b/kaisetsu201604181530.pdf>
- [12] 九州電力 (2013) : 川内原子力発電所第 1・2 号機の設置変更許可申請書, 添付書類六 (2013.7.8)
- [13] 九州電力 (2013) : 川内原子力発電所・玄海原子力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), 第 59 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合, 資料 3 (2013.12.18)
- [14] 九州電力 (2014) : 川内原子力発電所 基準地震動の策定について (コメント回答), 第 92 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合資料 3-1(2014.3.12)
- [15] 九州電力 (2014) : 川内原子力発電所 基準地震動の策定について (補足提出データ・資料), 川内発電所 1, 2 号機の地震等に係る新基準適合性審査に関する事業者ヒアリング (35), 資料番号 TC-C-064(2014.6.4)
- [16] 九州電力 (2014) : 川内原子力発電所 カルデラを対象とした火山活動のモニタリングについて (コメント回答), 第 113 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合, 資料 1(2014.5.16)
- [17] 三宅弘恵・岩田知孝・入倉孝次郎 (1999) : 経験的グリーン関数法を用いた 1997 年 3 月 26 日 ($M_{JMA}6.5$) 及び 5 月 13 日 ($M_{JMA}6.3$) 鹿児島県北西部地震の強震動シミュレーションと震源モデル, 地震第 2 輯, 第 51 巻, 431-442.
- [18] Noda, S., Yashiro, K., Takahashi, K., Takemura, M., Ohno, S., Tohdo, M., Watanabe, T.(2002): Response spectra for design purpose of stiff structures on rock sites, OECD Workshop on the Relations Between Seismological DATA and Seismic Engineering, Istanbul, 399-408(October, 2002)
- [19] 大津地方裁判所民事部 (山本善彦裁判長) 「平成 27 年 (ヨ) 第 6 号原発再稼働禁止仮処分申立事件」決定 (2016.3.9)
- [20] 最高裁判所第一小法廷 (小野幹雄裁判長) 「昭和 60(行ツ)133 伊方発電所原子炉設置許可処分取消」判決, 民集 46 巻 7 号 1174 頁 (1992.10.29)
http://www.courts.go.jp/app/hanrei_jp/detail2?id=54276
http://www.courts.go.jp/app/files/hanrei_jp/276/054276_hanrei.pdf
- [21] 佐藤浩章・芝 昭和・東 貞成・功刀 卓・前田宜浩・藤原広行 (2013) : 物理探査・室内試験に基づく 2004 年留萌支庁南部の地震による K-NET 港町観測点 (HKD020) の基盤地震動とサイト特性評価, 電力中央研究所報告 N13007(2013.12)
- [22] 島崎邦彦 (2015) : 活断層の長さから推定する地震モーメント, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会, SSS28-07(2015.5.28)
- [23] 島崎邦彦 (2015) : 活断層長に基づく地震モーメントの事前推定, 日本地震学会 2015 年度秋季大会, S17-10(2015.10.28)
- [24] 島崎邦彦 (2015) : 活断層の長さから推定される地震モーメント 日本海「最大」クラスの津波断層モデルについて, 日本活断層学会 2015 年度秋季学術大会, O-13(2015.11.27-28)
- [25] 東京電力 (2009) : 波形合成法の基礎的考え方, 原子力安全委員会 地震動解析技術等作業会合 2009.4.23(15)
- [26] 東京電力 (2009) : 耐専スペクトルの適用性検討 (内陸地殻内地震を対象とした追加検討内容), 原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会 地震・地震動評価委員会 「応答スペクトルに基づく地震動評価」に関する専門家との意見交換会, 資料第 1-2 号 (2009.5.22)
- [27] 内山泰生・翠川三郎 (2013) : 距離減衰式における地震間のばらつきを偶然的・認識論的不確定性に分離する試み, 日本地震工学会論文集, 第 13 巻, 第 1 号, pp.37-51(2013)

