

平成24年(行ウ)第15号 東海第二原子力発電所運転差止等請求事件

原 告 大石 光伸 外235名

被 告 日本原子力発電株式会社

準備書面(75)

震源を特定せず策定する地震動について

2019年6月14日

水戸地方裁判所 民事第2部 合議アA係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 河 合 弘 之

外

本準備書面は、被告が策定した基準地震動のうち、「震源を特定せず策定する地震動」(被告準備書面(10)第3章第2の3(3)(51頁～)、第5の1(4)(131頁～))の想定が、鉄道構造物の耐震設計と比較しても著しく過少であること、これによって、原告らに重大な被害を及ぼす具体的危険性が存在すること、について述べるものである。

目次

第1 震源を特定せず策定する地震動とは何か	4
1 法令上の定義	4
2 「震源を特定せず策定する地震動」は、隠れ断層による地震動である	7
3 震源を特定せず策定する地震動＝隠れ断層による地震動の重要性	7
4 震源を特定せず策定する地震動＝隠れ断層による地震動は決して小さくない	8
第2 被告の想定とその誤り.....	9
1 被告の主張	9
2 被告の想定の問題.....	9
第3 鉄道構造物の耐震設計について.....	12
1 はじめに	12
2 鉄道構造物の場合	12
(1) 鉄道構造物における設計地震動の概要	12
(2) 標準L2地震動(②簡易な方法)の策定方法	13
(3) 短周期成分の卓越したL2地震動について	19
(4) 標準スペクトル＝非超過確率 90% ($\mu + 1.28 \sigma$) のスペクトル	22
(5) 東海第2原発の地震基盤はGL－677m	24
(6) 小括.....	25
第4 本来「震源を特定せず策定する地震動」はどのように策定すべきか	27
第5 震源を特定せず策定する地震動の策定ルールの見直しの議論.....	31
1 震源を特定せず策定する地震動に関する検討チームによる見直し	31
(1) 検討チームが設けられた趣旨	31
(2) 観測記録を収集して統計処理を行い、地震動のばらつきを考慮した応答スペクトルを設定する、ということの意味.....	31
2 検討チームの見直しの議論の概要	35
(1) 観測地震動記録の収集条件	35
(2) その後のステップ	36
(3) 地震動記録の重ね描き	38
3 小括.....	42
第6 地震の発生確率を考慮してはならないこと	44

1 被告の主張	44
2 鉄道構造物では、地震の発生確率は考慮していないこと.....	44
3 地震の発生確率を考慮しないのは、土木構造物に共通の考え方となっていること.....	45
(1) 土木学会の土木構造物の耐震基準等に関する提言	45
(2) レベル2地震動	46
(3) 土木学会 「土木構造物の耐震基準等に関する第3次提言と解説」平成12年6月 47	
(4) 原発においても、年超過確率は参照されるべきではない	49

第1 震源を特定せず策定する地震動とは何か

1 法令上の定義

(1) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(「設置許可基準規則」)第4条3項は、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力(以下「基準地震動による地震力」という。)に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」と定めている。

(2) そして、基準地震動による地震力について、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(「設置許可基準規則の解釈」)第4条は、別記2として、以下のとおり定めている(下線部は、いずれも代理人)。

「(中略)

第4条

(中略)

5 第4条第3項に規定する『基準地震動』は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。

一 基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。

上記の「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう上記の「基盤」とは、おおむねせん断波速度 $V_s=700\text{m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。

二 上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、(略)

三 上記の「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍におけ

る観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定すること。」

- (3) そして、原子力規制委員会は、「基準地震動の妥当性を厳格に審査するために活用することを目的と」して「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（「地震動審査ガイド」甲 D17）を定めている。現状、「震源を特定せず策定する地震動」の妥当性を判断する上で、地震動審査ガイド以上の詳細な具体的審査基準と言えるものはない。

地震動審査ガイドは、「震源を特定せず策定する地震動」について、以下のとおり規定している。

「1.3 用語の定義

（6）「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地（対象サイト）において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動をいう。」

2. 基本方針

基準地震動の策定における基本方針は以下の通りである。

- (3) 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に各種の不確かさを考慮して、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されていること。
- (4) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること。」

4.2.1 検討対象地震の選定と震源近傍の観測記録の収集

- (2) 検討対象地震の選定においては、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定していることを確認する。
- (3) また、検討対象地震の選定の際には、「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」についても検討を加え、必要に応じて選定していることを確認する。

[解説]

- (1)「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」は、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震(震源の位置も規模の推定できない地震(Mw6.5未満の地震))であり、震源近傍において強震動が観測された地震を対象とする。
- (2)「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」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震(震源の規模が推定できない地震(Mw6.5以上の地震))であり、孤立した長さの短い活断層による地震が相当する。なお、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域差があることが考えられる。このことを踏まえ、観測記録収集対象の地震としては、以下の地震を個別に検討する必要がある。
 - 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
- (4) 以上のように、「震源を特定せず策定する地震動」は、敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地(対象サイト)において共通的に考慮すべき地震動であると意味付けた地震動。」であり、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定」することが求められる。

2 「震源を特定せず策定する地震動」は、隠れ断層による地震動である

この「震源を特定せず策定する地震動」の特徴を一言でいうとすれば、ようするに「隠れ断層」による地震動である。

「強い地震が起こると、地表には、ずれなどの変更が生じることが多い。この変形は活断層が地下で動いた証拠で、長年残る。電力会社は地表の変形を手がかりに原発周辺の活断層を探し、想定される揺れを試算する。その数値が安全対策の前提の一つになるのだ。一方、揺れは強いが地表を変形させない地震もある。震源となる断層は探せない。これがいわば『隠れ断層』だ。未知の隠れ断層が原発直下にある可能性は否定できない。」(甲 D 108 毎日新聞夕刊2016年6月24日「特集ワイド 『忘災』の原発列島 分らないから無視？隠れ断層」)

「震源を特定せず策定する地震動」が隠れ断層による地震動とすれば、これに対して、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、隠れていない断層、すなわち、既知の「地表に痕跡のある、表れている断層」による地震動、ということができる。

3 震源を特定せず策定する地震動＝隠れ断層による地震動の重要性

地震動審査ガイドは、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること。」を求めており、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」とが、相補うことによって敷地で発生する地震動全体を考慮した地震動となるものであるから、両者に優劣があるものではなく、「震源を特定せず策定する地震動」も、原発の安全性確保に欠くことのできないものなのである。

したがって「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と同様に、「震源を特定せず策定する地震動」も極めて重要な地震動であり、その想定も、十分に安全側に大きく想定しなければ、原発の安全性は確保できない。「震源を特定せず策定する地震動」の想定が不十分であっても原発の安全性は確保できる、などとすることはできない。

4 震源を特定せず策定する地震動＝隠れ断層による地震動は決して小さくない

地震動の大きさは、震源特性、とりわけ、断層の中の強震動生成域(アスペリティ)の応力降下量に大きく左右される。そして、その応力降下量の大きさは、断層面での固着の強さによって定まるから、比較的小さな断層でも、強く固着していれば、地震動は大きくなる。

また、地震動の大きさは、震源からの距離によっても、大きく左右される。原発にとって大きな影響をもたらす短周期地震動は、距離によって減衰しやすいという特性を有する。したがって、観測点から遠い場所で発生した場合には、その地震による短周期地震動は、観測点に到達するまでに減衰してしまう。反対に、観測点から近い場所で発生した場合には、その地震による短周期地震動は、減衰せずに観測点に到達するから、大きな地震動となる。

後述する「震源を特定せず策定する地震動」の事例として挙げる、最新の知見を含む多数の地震の地震動は、まさしく小さな規模の地震であっても大きな地震動を観測した事例であり、2004年留萌支庁南部地震が、地震の規模はわずかMw5.7でしかないのに、極めて大きな地震動をもたらしたことは、原発直下の断層による地震動が、既知の断層による地震動と同等、もしくは、それ以上に大きな地震動を原発にもたらすことを示す事例となっている。

しかも、存在していることが分かっている断層と異なり、「隠れ断層」は、どこに潜んでいるか分からないから、敷地にもっとも影響が及ぶ位置に想定する必要がある。したがって、「震源を特定せず策定する地震動」は、決して軽視できない、極めて重要な地震動となるのである。

第2 被告の想定とその誤り

1 被告の主張

被告は、震源を特定せず策定する地震動について、「活断層に関する詳細な調査を行い、敷地近傍に『震源として考慮する活断層』は存在しないことを確認したが、その上でなお『震源を特定せず策定する地震動』を考慮することとし(51頁)、ア 加藤ほか(2004)による応答スペクトルと、イ 地震動審査ガイド(甲 D17)があげる16地震のうち、2004年北海道留萌支庁南部地震に係る佐藤ほか(2013)の基盤地震動にK-NET港町観測点の地盤物性と敷地の解放基盤表面相当位置の地盤物性との相違による影響等を考慮して評価した地震動の応答スペクトルとを考慮した、という(被告準備書面(10)51頁～56頁)。

2 被告の想定の問題

- (1) まず、加藤ほか(2004)は、2004年以前の地震の観測記録に基づくものであり、合計9地震、15記録、30水平成分によるものである(被告準備書面(10)52頁)。加藤ほか(2004)を超えた地震動は、その後、いくつも観測されており、今日において、原発の基準地震動策定において、最低ラインとして考慮されるべきものではない。この詳細については、原告準備書面(7)第8で述べた。
- (2) 次に、地震動審査ガイドがあげる16地震のうち、2008年岩手・宮城内陸地震及び2000年鳥取県西部地震の2つについては、被告は、これらの地震の震源域と、東海第2原発の敷地周辺は、「地域の特徴が異なる」として対象外としているが、このような考え方は、東海第2原発の敷地周辺以外で発生した地震は考慮しなくて良いという考え方につながるものであり、安全側の考え方ではない。「地域の特徴が異なる」ことは、これらの性質を有する地震が、東海第2原発の敷地周辺で発生しないことを担保するものではなく、不合理である。
- (3) さらに、被告は、残りの14地震のうち、加藤ほか(2004)による応答スペクトルを超えるものが、2004年北海道留萌支庁南部地震だけあったというが、次の4つの地震も、加藤ほか(2004)による応答スペクトルを超えており、被告の主張は誤りである。

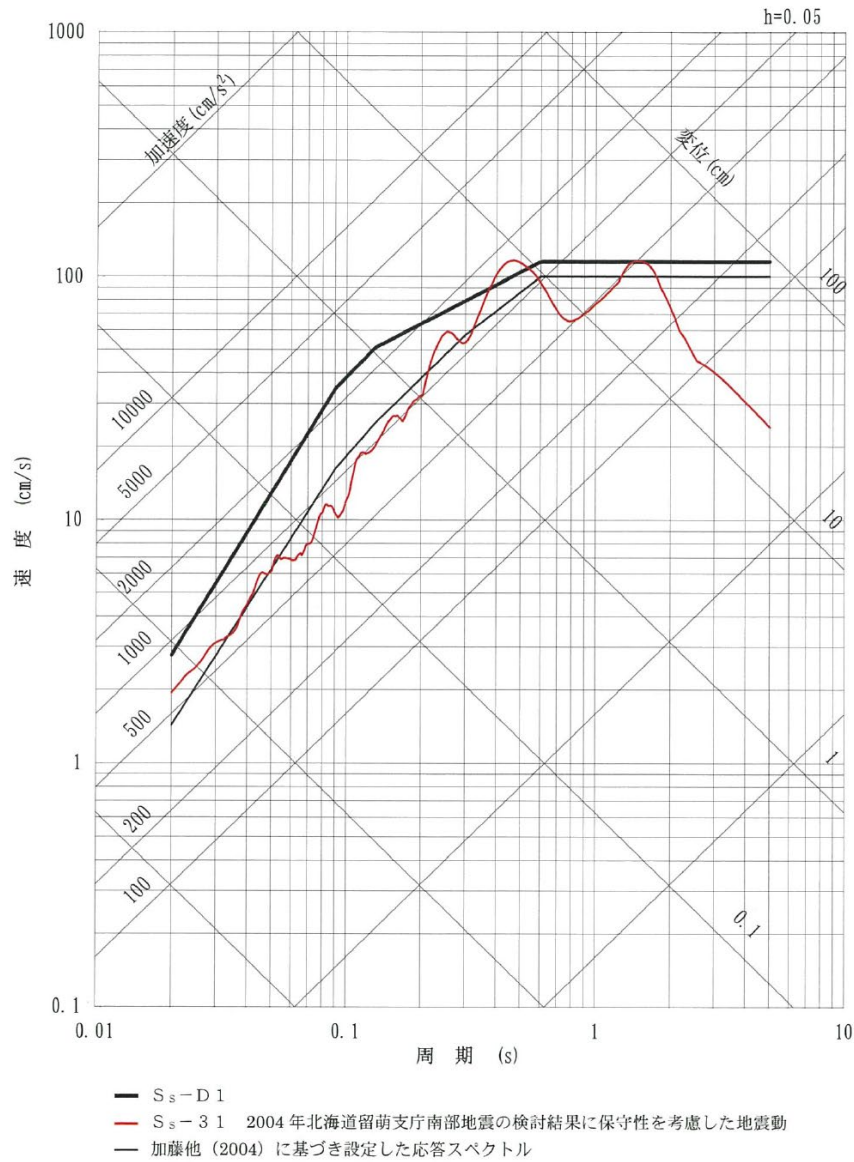
2013 年栃木県北部地震

2011 年和歌山県北部地震

2011 年茨城県北部地震

2011 年長野県北部地震

なお、被告は明言していないが、これらの4つの地震については、他の電力会社は、「地盤情報がない」などとして検討対象から排除している。



【図3-40(1)】基準地震動S_s-D1と震源を特定せず策定する地震動の比較(水平方向)

出典：丙H第3号証第3.6-36 図(1)(6-3-180頁)より

表-1 収集対象となる内陸地殻内の地震の例

No	地震名	日時	規模
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	Mw6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	Mw6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	Mw6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	Mw6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	Mw6.1
6	1996年宮城県北部(鬼首)地震	1996/08/11, 03:12	Mw6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	Mw6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	Mw5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	Mw5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	Mw5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	Mw5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	Mw5.8
13	2004北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	Mw5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	Mw5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	Mw5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	Mw5.0

- (4) そして、被告は、上記の14地震のうち、残りの9地震については、全く無視している。

しかし、これらの記録ですら、その地震の最大地震動であるとは限らない。たまたま観測地点が、その場所にあったというだけだからである。

- (5) 「震源を特定せず策定する地震動」を想定する意味は、隠れ断層によって最大どれだけの地震動が原発を襲うかを検討することにある。その最大の地震動を想定することは、原発の安全を確保するための最低限のラインである。したがって、少なくとも、地震動審査ガイドに挙げられた16地震の全てについて、その地震の最大地震動はどれだけかを検討する必要がある。

このような考慮をせず、被告が、2004年北海道留萌支庁南部地震だけを考慮しているのは、不合理である。

第3 鉄道構造物の耐震設計について

1 はじめに

耐震設計は、原発だけで実施されているものではない。およそ、あらゆる構造物は、耐震設計がなされている。

本項では、そのうち、鉄道構造物についての耐震設計を見る。

結論から述べれば、鉄道構造物についての耐震設計の方が、原発よりも、はるかに安全側になされている。

2 鉄道構造物の場合

鉄道構造物の耐震設計は、鉄道構造物等設計標準・同解説耐震設計(H24. 9)に基づいて行われている(甲 D109「鉄道耐震設計」)。この内容については、後述する、原子力規制委員会の「震源を特定せず策定する地震動の検討チーム」の第2回の議論(甲 D111)においても、詳細に紹介されているので、併せて、ご確認いただきたい。

(1) 鉄道構造物における設計地震動の概要

鉄道構造物における設計地震動は、大きくL1(レベル1)地震動と、L2(レベル2)地震動に分けられる。

L1地震動は、「建設地点における構造物の設計耐用期間内に数回程度発生する確率を有する地震動」とされ、これに対しては、「構造物の変異を走行安全上定まる一定値以内に留める」設計がされる(甲 D109「鉄道耐震設計」36頁)。

これに対して、L2地震動は、「建設地点で考えられる最大級の強さをもつ地震動」とされ、これに対しては、「構造物全体系が崩壊しない」設計がされる(甲 D109「鉄道耐震設計」38頁)。

そして、これらの各地震動は、「耐震設計上の基盤面($V_s 400\text{m/s}$)程度の地盤」において設定される(甲 D109「鉄道耐震設計」36頁、甲 D111の2の2 第2回資料2の 4/34)

そして、L2地震動は、

- ① 活断層の調査及び対象地震の選定に基づき、震源となる活断層と建設地点を特定して設定する方法(詳細な方法)
- ② そのような活断層の調査及び対象地震の選定をせず、予め設定された標準L2地震動を用いる方法(簡易な方法)

の2種類がある(甲 D109「鉄道耐震設計」41頁、甲 D111の2の2 第2回資料2の 5/34)。

Mw7.0 よりも大きな震源域が近傍に確認される場合などは、①詳細な方法が用いられるが、そうでない場合は、標準L2地震動を用いる方法(②簡易な方法)が用いられる(甲 D111の2の2 第2回資料2の 6/34)。

①詳細な方法は、原発の耐震設計では、震源を特定して策定する地震動に該当するものであり、②簡易な方法は、震源を特定せず策定する地震動に該当するものである。

(2) 標準L2地震動(②簡易な方法)の策定方法

標準L2地震動(②簡易な方法)は、

スペクトルⅠ:Mw8.0 の海溝型地震が距離 60kmの地点で発生した場合

スペクトルⅡ:Mw7.0 の内陸活断層による地震が直下で発生した場合

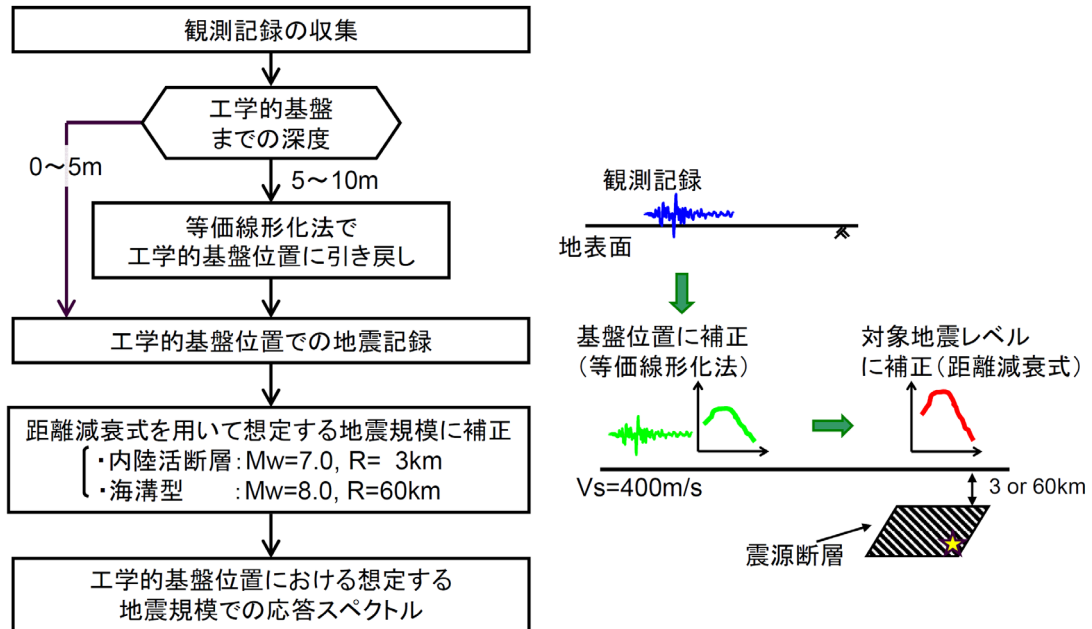
の2種類が想定されている(甲 D109「鉄道耐震設計」45頁、甲 D111の2の2 第2回資料2の 8/34)。

具体的な設定手順としては、

- ① 観測記録を収集し、
 - ② これを、等価線形化法で工学的基盤位置での地震記録に補正し、
 - ③ さらに、距離減衰式を用いて想定する地震規模に補正し
 - ④ 工学的基盤位置における想定する地震規模での応答スペクトルとする、
- というものである(甲 D111の2の2 第2回資料2の 9/34)。

ア 観測記録の収集

内陸活断層による地震(スペクトルⅡ)の観測記録としては、「震源規模、震源距離が想定している地震動レベルと近く、地盤条件が良好である(基盤深度10m以内)、大きな加速度が得られている記録を収集している」(甲 D111の2の2 第2回資料2の 10/34)



Step1 観測記録の収集

10/34

震源規模、震源距離が想定している地震動レベルと近く、地盤条件が良好である(基盤深度10m以内)、大きな加速度が得られている記録を収集

内陸活断層による地震(スペクトルII)

番号	地震名	発生年月日	Mj	Mw	記録数
1	兵庫県南部地震	1995/1/17 5:46	7.3	6.9	10
2	鳥取県西部地震	2000/10/06 13:30	7.3	6.8	34
3	新潟県中越地震	2004/10/23 17:56	6.8	6.7	22
4	新潟県中越地震(余震)	2004/10/23 18:34	6.5	6.4	24
5	福岡県西方沖地震	2005/3/20 10:53	7.0	6.7	30
6	能登半島地震	2007/3/25 9:42	6.9	6.7	10
7	新潟県中越沖地震	2007/7/16 10:13	6.8	6.6	22

計152記録



鉄道構造物の耐震設計では、1995年～2007年までの、Mw6.4以上の比較的規模の大きな地震の観測記録を収集している。

これらの各地震と、原発の地震動審査ガイドの例示とされた地震(甲 D17)を比較すると、両者に共通するのは、②2000年鳥取県西部地震(Mw6.8)だけである。

原発の地震動審査ガイドでは、鉄道構造物の耐震設計で考慮されている、①1995年兵庫県南部地震(Mw6.9)、③2004年新潟県中越地震(Mw6.7)、④同余震(Mw6.4)、⑤2005年福岡県西方沖地震(Mw6.7)、⑥2007年能登半島地震(Mw6.7)、⑦2007年新潟県中越沖地震(Mw6.6)の6つの地震については、震源を特定せず策定する地震動の例示に入れられていない。これらの地震が原発の地震動審査ガイドから除外されている理由としては、原発では、「詳細な調査」が実施されており、活断層は把握できているから、震源を特定して策定する地震動として考慮済みであり、震源を特定せず策定する地震動において、改めて考慮する必要はない、というものである。

現に、被告は、東海第二原発においては、震源と特定せず策定する地震動について、これらの地震は考慮していない。

しかしながら、上記の各地震は、その発生以前には、特定の活断層と結びつけられていたわけではない。

「敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れない」のである。

鉄道構造物の耐震設計では、このような考え方から、より保守的に、むしろ、Mw6.4以上の比較的規模の大きな地震の観測記録を収集している。

また、原発では、②2000年鳥取県西部地震(Mw6.8)については、「地域性を考慮して個別に評価する」とされ、現に、被告は、同地震の震源域と、東海第2原発の地域では、「地域の特徴が異なる」として対象外とし、考慮していない。

しかし、鉄道構造物の耐震設計では、「地域の特徴が異なる」という理由で、考慮の対象から外すことは許容しておらず、これも、より安全側に考えていることを示している。

このように、基礎となる観測記録の収集の手法からして、原発よりも鉄道構造物における耐震設計の方が安全側に考慮されている。

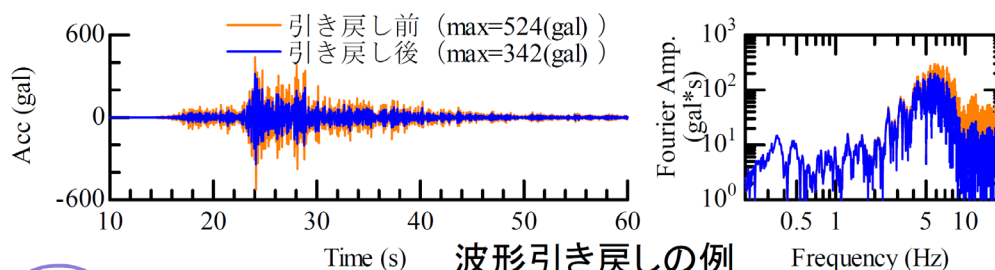
イ 地震動の引き戻し

収集した地震記録は大半が地表面で得られたものであり、表層地盤の非線形性の影響を含む可能性が高いから、各記録は、等価線形化法(FDEL, 杉戸他(1994))を用いて、基盤位置($V_s=400\text{m/s}$)に引き戻しが実施される(甲 D111の2の2 第2回資料2の 11/34)。

Step2 地震動の引き戻し

11/34

- 収集した地震記録は大半が地表面で得られたものであり、表層地盤の非線形性の影響を含む可能性が高い。
- そこで、各記録を**基盤位置($V_s=400\text{m/s}$)に引き戻し**を実施。
- 引き戻しを行う手法は、**等価線形化法(FDEL, 杉戸他(1994))**を用いる。
- 引き戻し時の不確実性(地盤物性、引き戻し手法)を勘案し、引き戻しを実施する箇所は、基盤深度5~10mの記録(22記録)とした(基盤深度0~5mの記録はこれをそのまま用いる)。
- 最終的に得られた記録をそれぞれ精査し、不合理な結果となっていないことを確認。



波形引き戻しの例

Railway Technical Research Institute

ウ 地震規模、距離の補正

各観測記録は、そのままでは、地震規模も観測距離もバラバラである。

そこで、各観測記録を、標準L2地震動で想定している地震規模と距離に補正することが必要となる(甲D111の2の2 第2回資料2の12/34)。

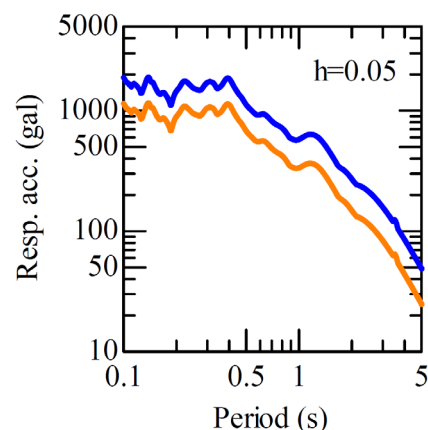
標準L2地震動のスペクトルⅡで想定している地震規模はMw7.0であり、距離は直下3kmである。

Step3 地震規模、距離の補正

12/34

- 標準L2地震動と各観測記録では、地震規模、距離が異なる(spcl: Mw8.0, R60km, spcll: Mw7.0, 断層直上)。
- そこで、各観測記録を補正することで、標準L2地震動で想定している地震規模、距離に換算。
- 補正には、応答スペクトルの距離減衰式(内山・翠川(2006))を用いた(検討当時、国内の多数記録を用いた応答スペクトルの距離減衰式(基盤位置)として最も適切と判断)。
- 各観測記録の断層最短距離は、震源インバージョン結果から評価。
- 補正は、距離と地震規模を対象に実施。

補正前 (Mw6.7, R=9.8km)
補正後 (Mw7.0, R=3km)



スペクトル補正の例



Railway Technical Research Institute

エ 内陸活断層による地震記録(全152記録)の重ね書き

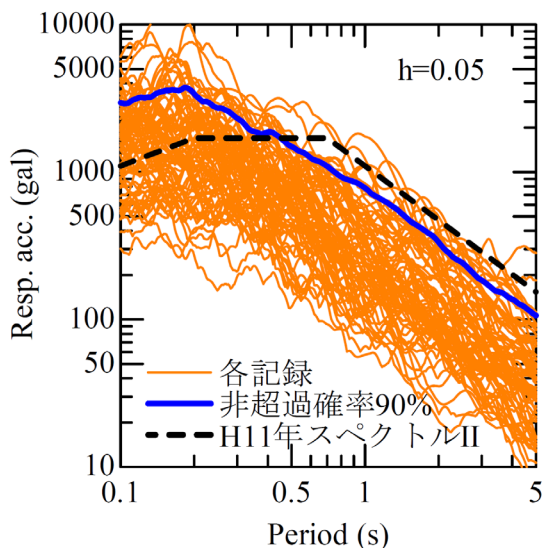
以上から、内陸活断層による地震記録(全152記録)の重ね書きしたものが、下記の図である(甲D111の2の2 第2回資料2の13/34)。

地震観測記録の補正結果

13/34

内陸活断層による地震記録(全152記録)の重ね書き

- 従来から、観測記録の非超過確率90%($\mu+1.28\sigma$)のスペクトルを目標に標準スペクトルを設定
- 周期特性が従来の標準L2地震動スペクトルII(H11年版)と大きく異なる(短周期側:大、長周期側:小)
- 従来は、兵庫県南部地震の記録が大半であったが、今回はより多くの地震による記録を使用している。



サイト特性の違いが影響？



Railway Technical Research Institute

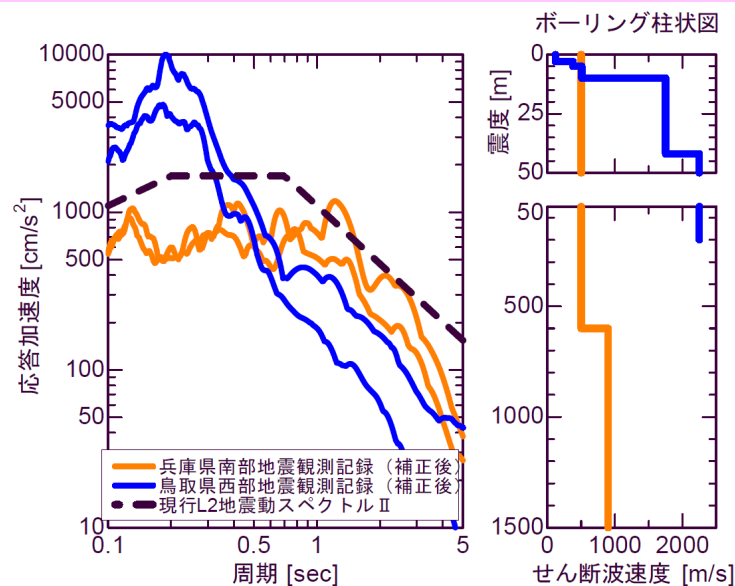
図の横軸が周期、縦軸が加速度(ガル)であり、周期0.1秒～0.3秒間では、500ガル～5000ガル程度まで、大きくばらついており、10000ガルの記録もある(ただし、基盤位置($V_s=400\text{m/s}$)における値である)。

(3) 短周期成分の卓越したL2地震動について

さらに、鉄道構造物の耐震設計では、地震基盤が浅い地域について、短周期成分の卓越したL2地震動が設定されている。

地震基盤深度による地震動特性の変化

14/34



地震基盤深度によってスペクトル特性が変化する可能性

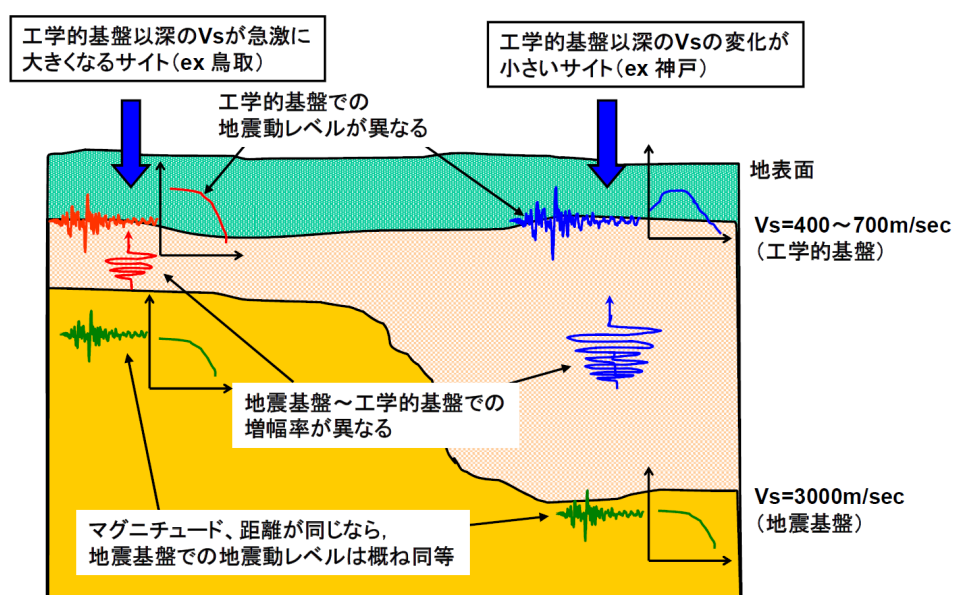
図は、①1995 年兵庫県南部地震 (Mw6.9) と、②2000 年鳥取県西部地震 (Mw6.8) の観測記録を、基盤位置 ($V_s=400\text{m/s}$) に引き戻し、地震規模を Mw7.0、距離を直下3kmに補正したものである。周期0.1秒～0.5秒の短周期領域において、①1995 年兵庫県南部地震 (Mw6.9) は、おおむね1000ガル程度であるのに対して、②2000 年鳥取県西部地震 (Mw6.8) は、2000ガル～最大10000ガルまで達している。このような差が生じた最大の理由として、以下のように、地震基盤深度の違いがあげられている。

「地震動は地震基盤から耐震設計上の基盤面までの堆積構造により増幅特性が大きく異なることが指摘されている。例えば、地震基盤 ($V_s=3000\text{m/s}$ 程度の堅固な岩盤) が浅い地域では短周期が卓越し、地震基盤の深い地域では地震動の卓越周期が長くなることが過去の観測記録から明らかになってきている。2011年の東北地方太平洋沖地震では、地震基盤が浅い地域で広範囲にわたり短周期成分の非常に大きな地震動が観測された。一方で、標準

応答スペクトルは、鉄道構造物の周期帯域における増幅特性を勘案して、地震基盤が概ね500mより深い場合を想定して算定したものである。そのため、地震基盤の浅い地域に周期の短い橋梁・高架橋（等価固有周期0.3秒以下）を設計するような場合には、標準応答スペクトルに加えて短周期成分の大きな地震動を設定し、構造物の性能を照査することが望ましい。この時のL2地震動の設定の考え方は、『付属資料6-4 短周期成分の卓越したL2地震動の考え方』による。」（甲 D109鉄道耐震設計46頁）。

地震基盤深度による地震動の変化イメージ

15/34

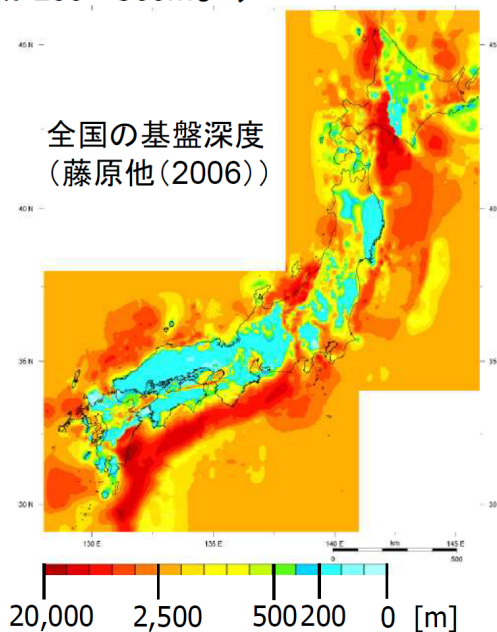
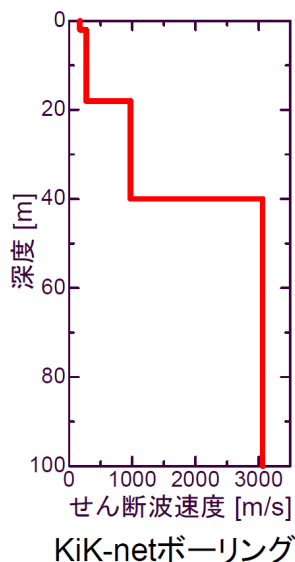


Railway Technical Research Institute

地震基盤深度による記録の分類

16/34

地震基盤 ($V_s=3000\text{m/s}$ 程度) の深度が200~500mより浅い記録と深い記録に分類

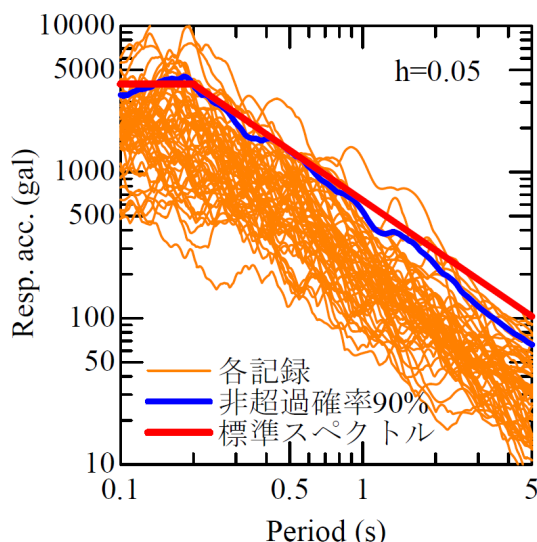


Railway Technical Research Institute

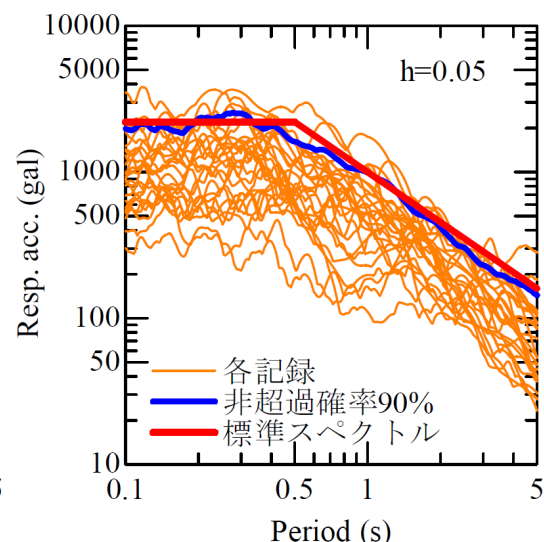
標準L2地震動の応答スペクトル設定

18/34

地震基盤深度によって2タイプのスペクトルを提示
(実務上は地震基盤の深い地点のスペクトルを使用)



地震基盤の浅い記録



地震基盤の深い記録



Railway Technical Research Institute

図の左側が地震基盤の浅い(200m~500mよりも浅い)記録、右側が地震基盤

の深い記録の重ね描きである。一見して、地震基盤の浅い記録の方が、短周期成分が卓越していることがわかる。

ただし、ここでは、500mよりも浅い場合と、500mよりも深い場合とで分けられているが、「既往の物理探査やボーリング調査に基づいた全国の地盤構造をまとめた結果によると、地震基盤深度は付属図 6.4.1 のように推定されており、地域によって大きく変化していることが分かる。このうち、地震基盤が 500mよりも浅い地域では、標準応答スペクトルとは異なり短周期側が卓越した地震動となることが分かっている。

しかしながら、現状の深部地下構造の調査間隔や推定精度、実務上の取り扱いを勘案すると、この結果のみを使用して地震動特性の違いを分類することは困難であると考えられる。そのため先述したように地震観測または常時微動観測を実施するのがよいが、それは不可能な場合には、当面の間、地震基盤深度が 1000mよりも浅い地点においては、短周期成分が卓越する可能性があると考えたことにした。」(甲 D109鉄道耐震設計 付属資料6-4 232頁)とされており、鉄道耐震設計では、地震基盤が 1000mよりも浅い場合には、より安全側に、短周期成分が卓越するものとして、扱われている。

(4) 標準スペクトル＝非超過確率90% ($\mu + 1.28\sigma$) のスペクトル

そして、鉄道耐震設計では、非超過確率90% ($\mu + 1.28\sigma$) を目標に標準スペクトルが設定されている。 μ は平均値であり、 σ は標準偏差を表す。

これは、すなわち、標準スペクトルは既往地震の90%をカバーしているという意味であるが、逆からいえば、既往地震の10%は標準スペクトルを超えている、ということの意味する。

この点、標準スペクトルを、既往地震をすべてカバーして設定することも可能であり、そうすれば耐震安全性はより安全側となるが、その一方で、建設コストは高額になることが予想される。

そこで、鉄道構造物では、非超過確率90% ($\mu + 1.28\sigma$) をもって、標準スペクトルとした。これは、一種の線引きであり、割り切りである。

この点、非超過確率を90%とした根拠については、以下のように説明されている。

「室野鉄道地震工学研究センター長

90%という数字に関しては、実は平成11年標準のときもこれと同じような段取り

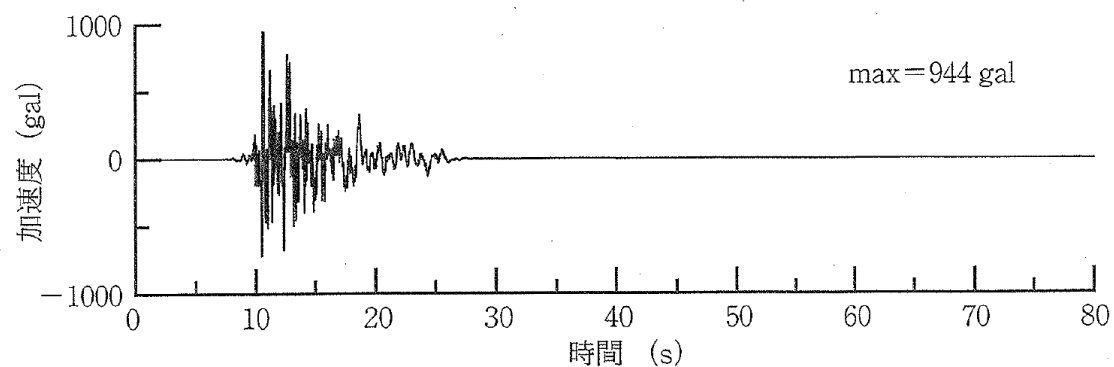
を踏んで、地震動を設定しているんです。そのときにまず議論としてあったのは既往最大ということで、集めたデータの中で距離補正、マグニチュード補正をして、包絡をさせるというのが一つ案としてあります。それは何となくおわかりのとおり、安全なものをつくろうという配慮からそういう議論があったんですが、それをしてしまうと、何か1波でも応答スペクトルを超えるものが出たときに、その定義が覆されてしまうので、設計標準そのもの、設計地震動の無効性が浮かび上がってしまうと、それはないよねということ。

じゃあ、ある程度の超過は認めるんだけど、どれぐらいにしようというところについては、実はコードキャリブレーションであつたりとか、実際その地震動を使って設計される構造物がどれぐらいのスペックを有するかというところで、要はデザインのほうから決まってという部分が非常に大きいというところがあります。我々のほうでいろいろ検討した結果、当然下げたいところはあるんだけど、90% というところの非超過確率で当時設計をしてあげると、その前に規定された構造物に対しての適用性であつたりとか、構造の連続性、設計の連続性を考えると、従前よりも少し大きくなるけども、対応できる範囲じゃないのということで、デザインのほうから決まっているというところが正直なところで、物理的な背景があつたとかということではないです。」

(甲D111の3 第2回議事録28頁)

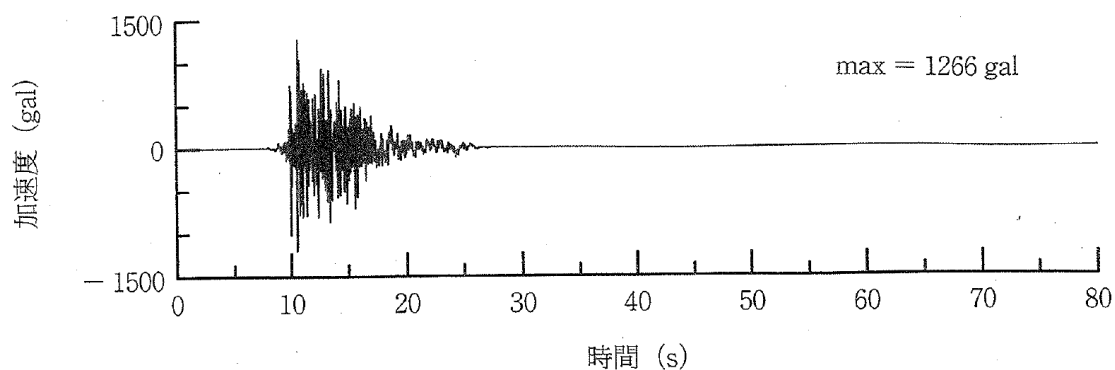
このように、「安全なものをつくろうという配慮」からすれば、「既往最大」として「集めたデータ」を「包絡をさせる」という案もあつたが、それは採用せず、非超過確率を90%としたのは、「実際その地震動を使って設計される構造物がどれぐらいのスペックを有するかというところで、要はデザインのほうから決まってという部分が非常に大きい」とされている。

L2標準地震動の時刻歴波形(地震基盤の深い記録)は、以下のとおりであり、最大944ガルの地震動となっている(甲D109鉄道耐震設計47頁)。



解説図 6.4.7 スペクトルⅡの時刻歴波形

これに対して、短周期成分の卓越したL2地震動(地震基盤の浅い記録)の時刻歴波形は、以下のとおりであり、最大1266ガルとなっている(甲D109鉄道耐震設計付属資料6-4 短周期成分の卓越したL2地震動の考え方 235頁)。



付属図 6.4.7 短周期成分の卓越したスペクトルⅡの時刻歴波形

(5) 東海第2原発の地震基盤はGL-677m

東海第2原発の地震基盤はGL-677mとされている(甲D53 東海第二発電所 基準地震動の策定について4-118)。

- ①解放基盤表面以浅の地盤モデルは、地盤同定解析結果を基に設定した。
- ②解放基盤表面以深の地盤モデルは、1000mボーリングの調査結果を基に設定した。
- ③なお、解放基盤表面以深の最上層のS波速度、P波速度及び密度については、地盤モデルにおける物性値の連続性を考慮し、解放基盤表面以浅の地盤モデルにおける最下層の数値とした。
- ④減衰定数については、解放基盤表面から地震基盤までは信岡ほか(2012)、地震基盤以深については佐藤ほか(1994)に基づき設定した。

▽解放基盤表面(E.L.-370m)

▽地震基盤(E.L.-677m)

設定した地盤モデル

※ E.L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	P波速度 (m/s)	密度 (g/cm ³)	減衰定数	
					水平	鉛直
① 8.0						
	2.5	130	280			
5.5				1.71		
	4.5	151	403			
1.0					0.236f ^{-0.752}	0.203f ^{-0.21}
	8.0	308	1589	1.66		
-7.0				1.82		
	8.0	478	1509			
-15.0						
	91.0	477	1753	1.69		
-106.0						
	62.0	557	1742	1.74		
-168.0					0.072f ^{-0.931}	0.203f ^{-0.93}
	92.0	669	2067	1.78		
-260.0						
	108.0	756	2256	1.82		
-368.0						
	2.0	790	2000	1.85		
-370.0						
② -477.0	107.0	③ 790	2000	1.85	④ 0.02	0.01
	200.0	840	2110	1.96		
-677.0						
	60.0	2750	4740	2.63		
-737.0						
	265.0	3220	5550	2.70		
-1002.0						
	-	3220	5550	2.70		

※ G.L. = E.L.8.0m



4-118

したがって、東海第2原発の地震基盤は、鉄道耐震設計においては短周期成分が卓越する可能性がある地震基盤(1000mよりも浅い場合)に該当する(甲D109鉄道耐震設計 付属資料6-4 232頁)。

原発事故の被害の甚大性を考慮すれば、安全側に考えて、短周期成分が卓越したL2地震動(地震基盤の浅い記録)と同様に考える必要がある。

(6) 小括

以上のとおり、鉄道構造物では、スペクトルⅡ:Mw7.0の内陸活断層による地震が直下で発生した場合、「耐震設計上の基盤面(Vs400m/s)程度の地盤」において、最大944ガルの地震動が想定されている。

さらに、地震基盤の浅い場合は、短周期成分の卓越したL2地震動として、最大1266ガルの地震動が想定されている。

しかも、これらの地震動は、非超過確率90%($\mu + 1.28\sigma$)を目標に設定されているものであり、逆の見方とすれば、既往地震の10%は標準スペクトルを超えている。

鉄道構造物も高い耐震性が求められることは当然であるが、かけた費用は、当然利用者が負担する運賃・料金にはねかえってくる。鉄道構造物で、地震による事故が発生したとしても、それは、限定された地域における限定された被害にとどまる。どこまでの安全性が求められるかは、費用対効果の観点から、「既往最大」として「集めたデータ」を「包絡をさせる」ことまで求められないとしてもやむをえないとする考え方は、不合理だとまでは言えないだろう。

しかし、原発についてはどうか。これと同じ考え方でいいのか。原発で、地震による事故が発生した場合は、その影響は、鉄道構造物とは比較にならないほど、甚大なものとなる。

この「既往最大」は、現に発生した地震（地震動）なのであり、合理的に予測できる地震動なのであるから、原発においては、「集めたデータ」は、当然に「包絡をさせる」ことが求められる、というべきである。

第4 本来「震源を特定せず策定する地震動」はどのように策定すべきか

- 1 以上のとおり、「震源を特定せず策定する地震動」は、本来、どこに潜んでいるか分からない未知の断層(「隠れ断層」)が活動したとしても、「災害の防止上支障のないもの」であるように(炉規法43条の3の6第1項第4号)、すなわち原発の安全が達成できるようにするために策定されるものである。

そして、地震動審査ガイド(甲 D17)が求めているのも、原発の安全性確保の考え方に基づくものと解される

地震動審査ガイドが求めているのは

- ①「震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集」すること
- ②「これらを基に各種の不確かさを考慮して、敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定されていること」
- ③「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されていること。」

である。

- 2 これに対して、被告が策定した「震源を特定せず策定する地震動」=「『隠れ断層』による地震動」は、以下のようなものであった。

ア 加藤のスペクトルを採用する。

イ 地震動審査ガイドが例示した16地震については、

- ① 2008年岩手・宮城内陸地震(Mw6. 9)と2000年鳥取県西部地震(Mw6. 6)については、対象外とする。
- ② 残る14地震のうち、加藤のスペクトルを超えない9地震を検討対象から排除する。
- ③ 加藤のスペクトルを超えた5つの地震の観測記録のうち、4つの地震について「地盤情報がない」などとして検討対象から排除する。
- ④ 結局、地盤情報が得られている留萌支庁南部地震の観測記録をほぼそのまま用いる。

3 まず、被告には、「原発の安全をどう達成するか」という視点が、すっぱり抜けている。

① 地震動審査ガイドが、わざわざ検討対象として16地震(Mw6.5未満に限れば14地震)を例としてあげたことからすれば、これらについては、十分な検討をすることを同ガイドは求めていると解すべきである。

各地震について、詳細に検討もせずに、単に観測記録が加藤のスペクトルよりも小さいであるとか、あるいは地盤情報がないという理由で排除することを許しているはずがない。地盤情報がなければ、当然に地盤情報を得るように努める必要がある。耐震設計に必要であることが明らかであるのに、自ら地盤情報を得ようとししないで、誰も地盤情報を得てくれないからとして、「地盤情報がないから検討の対象から除外する」などということは許されない。

被告は、この点で、地震動審査ガイドの要求を満たしていない。

② 地震動審査ガイドは、こうして収集した地震について、「これらを基に各種の不確かさを考慮」することを求めている。同審査ガイドが、「各種の不確かさの考慮」を要求しているのは、まさしくそれが原発の安全達成に必要なからである。したがって、「各種の不確かさの考慮」をどこまですべきかは、原発の安全達成に十分なものか否か、で判断されるべきである。同審査ガイドが、原発の安全性確保のためのものだとするれば、そのように解釈することが合目的的である。

ところが、被告は、「各種の不確かさの考慮」をせず、留萌支庁南部地震のHKD020観測点でのほぎ取り波をほぼそのまま使っている。そもそも、留萌支庁南部地震のHKD020観測点での地震動が、たまたまそこに観測点があったというだけのことであり、この地震の最大地震動ではないことは明らかであるから、最低限、留萌支庁南部地震の最大地震動をシミュレーションした結果を基礎とすべきである(そのようなシミュレーションは、すでになされているが、あえて用いていない)。この点でも、被告は、地震動審査ガイドの要求を満たしていない。

③ さらに、地震動審査ガイドは、例示した16地震のみを対象とすればよい、とはいっておらず、当然、新たな知見についても検討対象として入れることを求めている。しかし、被告は、こうしたことを一切行っていない。地震現象は、何1000年、何万年、何10万年のスパンで生起する。その中で、わずか12年前の留萌支庁南部地震の、しかも特定の観測点で観測された地震動が、今後原発を襲い得る隠れ断層地震の最大の地震動だなどとは、とても言えない。留萌支庁

南部地震を超える規模の地震が原発直下で起こり、あるいは、留萌支庁南部地震と同規模でも、その地震の最大地震動を示す領域付近に原発があつて、留萌支庁南部地震の地震動を超える地震動が原発を襲うことは十分にありうる。この点でも、被告は、地震動審査ガイドの要求を満たしていない。

- ④ そして、地震動審査ガイドは、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定することを求めている。

「震源を特定せず策定する地震動」(＝「隠れ断層」による地震動)について、多くの電力会社は、単に「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を補完するに過ぎないものであるとして、重要性において劣るという主張をしている。

しかし、審査ガイドが規定するとおり、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」とは相補的に考慮することによって、敷地で発生する地震動全体を考慮した地震動となるものであつて、「震源を特定せず策定する地震動」は、原発の安全性確保に欠くことのできないものである。

被告は、この点でも、地震動審査ガイドの要求を満たしていない。

- 4 審査ガイドの作成に関与した一人である防災科学技術研究所の藤原広行・社会防災システム研究領域長は、こうした現状について、『審査ガイドの考え方と違う』と憤る。『原発を襲う可能性がある揺れの『全体』を考えて基準地震動を決める』という規定が生かされていないというのだ。この規定は安全を期するためガイド策定中に藤原氏が提案し、当時の島崎規制委員長代理が同意して追加された。

藤原氏は『過去の揺れをほとんどそのまま基準地震動にするだけでは、今後、より強い(隠れ断層の)揺れが出るのはほぼ確実。『襲い得る揺れ全体』を考えたとは言えない』と指摘する。強い揺れを測る地震計が普及したのは20年ほど前からで、隠れ断層地震の解明はまだ遠いからだ。『せっかく『全体』の考慮をするガイドに入れたのにその実現を規制庁自身が放棄するような姿勢では困る』と嘆き『襲い得る揺れとして、過去最強の揺れの何割増しを考えるべきか、議論が必要だ』と訴え」たという(甲 D108毎日新聞)。

- 5 以上のとおり、加藤ほか(2004)のスペクトルは考慮するにせよ、例示された16地震の中で、たった一つ「確かなデータ」があるとした留萌支庁南部地震の、しかもその最大地震動ではない、HKD020観測点の地震動のはぎ取り波という、現時点での観測記録に基づくだけの中途半端な地震動想定で、原発の安全が達成できるわけがない。「確かなデータ」を求めることは、本来、原発の安全にとって必要な想定地震動の値を、切り下げのための役割しか果たしていない。「確かなデータ」による地震動想定でとどまっていたは、原発の安全確保に必要な、原発を襲いうる最大地震動は、決して導くことができない。
- 6 これに対して、鉄道構造物の耐震設計では、地震動記録が乏しいことから、1995年～2007年までの、Mw6.4以上の比較的規模の大きな地震の観測記録を収集し、これらの地震の規模と距離を補正して、スペクトルⅡ:Mw7.0の内陸活断層による地震が直下で発生することを想定している。その結果、「耐震設計上の基盤面($V_s 400\text{m/s}$)程度の地盤」において、最大944ガルの地震動を想定し、さらに、地震基盤の浅い場合は、短周期成分の卓越したL2地震動として、最大1266ガルの地震動を想定している(ただし、非超過確率90%)。原発においても、このような手法がとられるべきであるし、原発事故の被害の甚大さを考慮すれば、非超過確率90%ではなく、さらに非超過確率を大きくとるか、包絡するように想定すべきである。
- 7 結局、被告の考え方には、原発の安全性を最大限実現するという観念が決定的に欠けている。わずか20年足らずの期間での「確かなデータ」のある地震動で、将来原発を襲うおそれのある地震動の全てをカバーできないことは明らかである。このような不十分な「震源を特定せず策定する地震動」の想定では、本件原発を基準地震動以上の地震動が襲う具体的な危険性があることは明らかであり、原告らの人格権が侵害される具体的危険性があるから、その運転が差し止められなければならないことも明らかである。

第5 震源を特定せず策定する地震動の策定ルールの見直しの議論

1 震源を特定せず策定する地震動に関する検討チームによる見直し

(1) 検討チームが設けられた趣旨

原子力規制委員会は、2017年(平成29年)11月29日、外部専門家6名を含めた「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」を設けた(以下「検討チーム」という)。検討チームが設けられた趣旨は、以下のように説明されている(下線は代理人)(甲 D110の2の3 第1回資料3 1頁)。

「これまでの新規制基準適合性審査においては、全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」(タイプA:Mw6.5未満)として審査ガイドに例示された14地震の中から影響の大きい5地震を抽出した上で基盤地震動が評価可能な2004年北海道留萌支庁南部地震に不確かさを考慮して策定した地震動を妥当と判断してきた。また、残りの4地震については、今後取り組むべき中長期課題と整理し、現在、事業者が検討を行っているところであるが、各観測地点の地盤物性の評価に時間を要しているところである。

原子力規制委員会は、「震源を特定せず策定する地震動」(Mw6.5未満の地震)を、地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震動と位置づけており、共通に適用できる地震動の策定方法(標準応答スペクトルの提示も含む)を明確にすることが望ましいと考えられることから、本検討チームでは、全国で起こりうる「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」の観測記録を体系的に収集して統計処理を行うことにより、地震動のばらつきを考慮した応答スペクトルを設定する手法について検討する。」

このように、検討チームは、審査ガイドに例示された地震動について、新規制基準適合性審査では棚上げされ中長期課題として事業者任せにした地震の検討が一向に進んでいないことから、改めて、規制委員会において、規制内容に取り入れることを目指したものであった。

(2) 観測記録を収集して統計処理を行い、地震動のばらつきを考慮した応答スペクトルを設定する、ということの意味

しかし、この検討チームにおける議論は、それにとどまらず、「観測記録を体系的に収集して統計処理を行うことにより、地震動のばらつきを考慮した応答スペクトルを設定する手法について検討」するとした。

この意味するところについて、藤原広行委員（防災科学研究所社会防災システム研究部門長）は、以下のとおり述べている。

「○ 今の統計処理に関して、統計処理を導入して、実際、基準に反映させようとすると、非超過確率的な線引きの議論というものと、あわせてやらなければ最後まとまらないと思っています。

5年前にまとめられた新規制基準の中には、その不確定性の処理やばらつきについての記述はたくさん入っていますが、それを、じゃあ定量的に、具体的にどのぐらい扱っていくのかというところが、まだ明確に審査ガイドのレベルでは記述されていない。5年間、実際にもう審査が行われて、実態としてそれらは、どのように運用されたかということを調べればわかる状況にはなっていると思いますが、この統計処理を導入するというのは、基準地震動のレベル設定では、多分初めて、この正式なルールの中では初めてのことになる可能性がありますし、その場合に、震源を特定せず策定する地震動に対して導入した統計処理、不確定性とばらつきの扱いというものと、震源を特定して策定する地震動のほうですね、これらは基本的に幾つかの地震タイプにいくことに、シナリオ形で、まず検討する地震を選定した後、最後に、不確かさを考慮するというプロセスを経て基準地震動を決めるということになっている。その不確かさの考慮の程度と、今回議論する統計処理プラス線引きの議論の全体としての整合性というものを考えなければ、この新規制基準の基準地震動全体のルールとしての整合性が保たれないということになるかと思うんです。

そこは、かなり本質的な問題かなというふうにも思っておりますし、一方で、その特定して策定する地震動について、その不確かさの処理を定量化するということに間接的につながる可能性もある（甲D110の3 第1回議事録24頁）。

ここで、「5年前にまとめられた新規制基準」とは、まさに、藤原広行委員自らが、規制委員会で耐震ルール作りに関わったものを指している。そして、新規制基準

では、「不確定性の処理やばらつきについての記述はたくさん入っていますけれども、それを、じゃあ定量的に、具体的にどのぐらい扱っていくのかというところが、まだ明確に審査ガイドのレベルでは記述されていな」かったとされている。

これは、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」」(甲D27)における、以下の発言と同趣旨の発言である。

「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」

「平均から離れた強い揺れも考慮すべきだ」

「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」

「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」。

このように、統計処理を行い地震動のばらつきを考慮するということは、すなわち、基準地震動 S_s が、本件原発を襲う可能性がある地震動の何パーセントをカバーしているのか定量的に示す、ということにほかならない。

(3) この検討チームの議論は極めて重要であり、また、示唆に富むと思われるので、各回の資料をすべて証拠提出する。

http://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tokuteisezu_jishindo/index.html

これまで、検討チームは、以下のとおり、合計9回開催されており、現在、とりまとめの議論が行われている。各回の議論の資料は、以下のとおりである。

第1回 平成30年01月25日

甲D110の1 議事次第

甲D110の2の1 資料1

甲 D110の2の2 資料2

甲 D110の2の3 資料3

甲 D110の3 議事録

第2回 平成30年02月22日

甲 D111の1 議事次第

甲 D111の2の1 資料1

甲 D111の2の2 資料2

甲 D111の2の3の1 資料3-1

甲 D111の2の3の2 資料3-2

甲 D111の2の3の3 資料3-3

甲 D111の2の3の4 資料3-4

甲 D111の3 議事録

第3回 平成30年03月30日

甲 D112の1 議事次第

甲 D112の2の1 資料1

甲 D112の2の2 資料2

甲 D112の2の3 資料3

甲 D112の3 議事録

第4回 平成30年06月14日

甲 D113の1 議事次第

甲 D113の2の1 資料1

甲 D113の2の2 資料2

甲 D113の2の3 資料3

甲 D113の3 議事録

第5回 平成30年10月04日

甲 D114の1 議事次第

甲 D114の2の1 資料1

甲 D114の2の2 資料2

甲 D114の2の3 資料3

甲 D114の3 議事録

第6回 平成30年11月08日

甲 D115の1 議事次第

甲 D115の2の1 資料1

甲 D115の2の2 資料2

甲 D115の3 議事録

第7回 平成 31 年 03 月 04 日

甲 D116の1 議事次第

甲 D116の2の1 資料1

甲 D116の2の2 資料2

甲 D116の3 議事録

第8回 平成 31 年 03 月 29 日

甲 D117の1 議事次第

甲 D117の2の1 資料1

甲 D117の2の2 資料2

甲 D117の2の3 資料3

甲 D117の3 議事録

第9回 令和元年 05 月 10 日

甲 D118の1 議事次第

甲 D118の2の1 資料1

甲 D118の2の2 資料2

甲 D118の2の3 資料3

甲 D118の2の4 参考資料

甲 D118の3 議事録

2 検討チームの見直しの議論の概要

検討チームの見直しの議論の概要は、以下のとおりである。

(1) 観測地震動記録の収集条件

観測地震動記録の収集条件は、以下のとおりとされ、合計90の地震が収集された。

ただし、解析には89地震(水平動615波、上下動304波)が採用された。

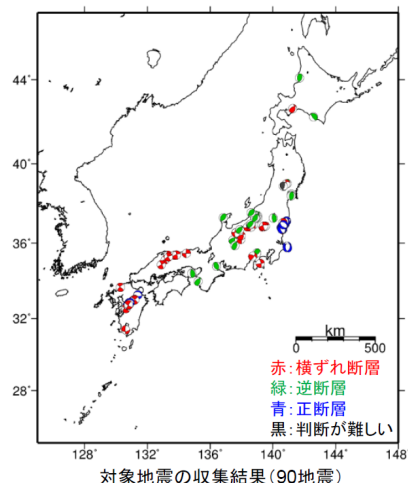
観測期間 2000年1月1日～2017年12月31日

地震規模 Mw5.0～6.6

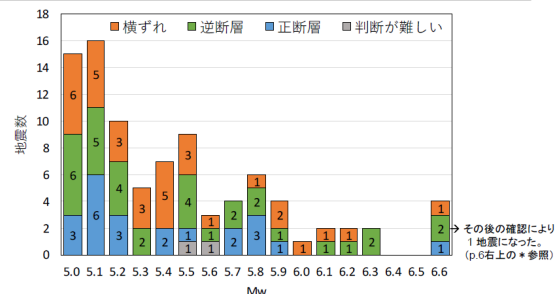
付録D: 3. 観測地震動記録の収集・整理(1/4)

観測地震動記録の収集条件

- 観測期間: 2000年1月1日～2017年12月31日
- 地震規模: Mw5.0～6.6 (F-net の震源メカニズム情報)
- 震源深さ: 0～20km* (気象庁一元化震源) * 地殻内地震であることを気象庁資料を参考に確認。
- 観測地震動記録: 震央距離30km以内にKiK-netによる記録がある



※ 断層タイプには、地震調査研究推進本部(以降「地震本部」という)による公開情報を参考に分類した。ただし、断層タイプに関する十分な情報が得られないものについては、F-net のメカニズムから断層タイプを推定した。



	横ずれ	逆断層	正断層	判断が難しい	合計
地震数※	33	33 (32)	22	2	90 (89)

【収集結果】

→ 条件を満たす地震は第2回会合で示した88地震から90地震※3に増えた。

※3: ほぼ同時に地震が発生したために、1つの公開データに2地震分の記録が含まれているケースが2件あった(No.45、No.46が追加された)。

→ 解析には89地震(水平動615波、上下動304波)※4を採用した。

※4: PS検層未実施の観測点や不適切と考えられる記録(成分毎)は解析から除外した。なお、今後の検討により、地震数・記録数は変動する可能性がある。

→ 断層タイプごとの地震数の偏りは小さい。

106

この90の地震の詳細は、「付録D: 3. 観測地震動記録の収集・整理(2/4)」～「同4/4」のとおりである(甲 D116の2の2、第7回資料2 107頁～109頁)。

この90の地震中、比較的規模の大きいMw6.5 以上のものは、以下の4つである。

- 2000年鳥取県西部地震(Mw6.6)
- 2004年新潟県中越地震(Mw6.6)
- 2007年新潟県中越沖地震(Mw6.6)
- 2011年福島県浜通り地震(Mw6.6)

ただし、このうち、2007年新潟県中越沖地震(Mw6.6)は、はぎとり波が算出できないとの理由で、最終的な統計処理の対象には含まれていない。

(2) その後のステップ

その後、

ア はぎとり解析の算出(解放基盤相当面 S 波速度700m/s以上における地震動)

イ 応答スペクトルの補正

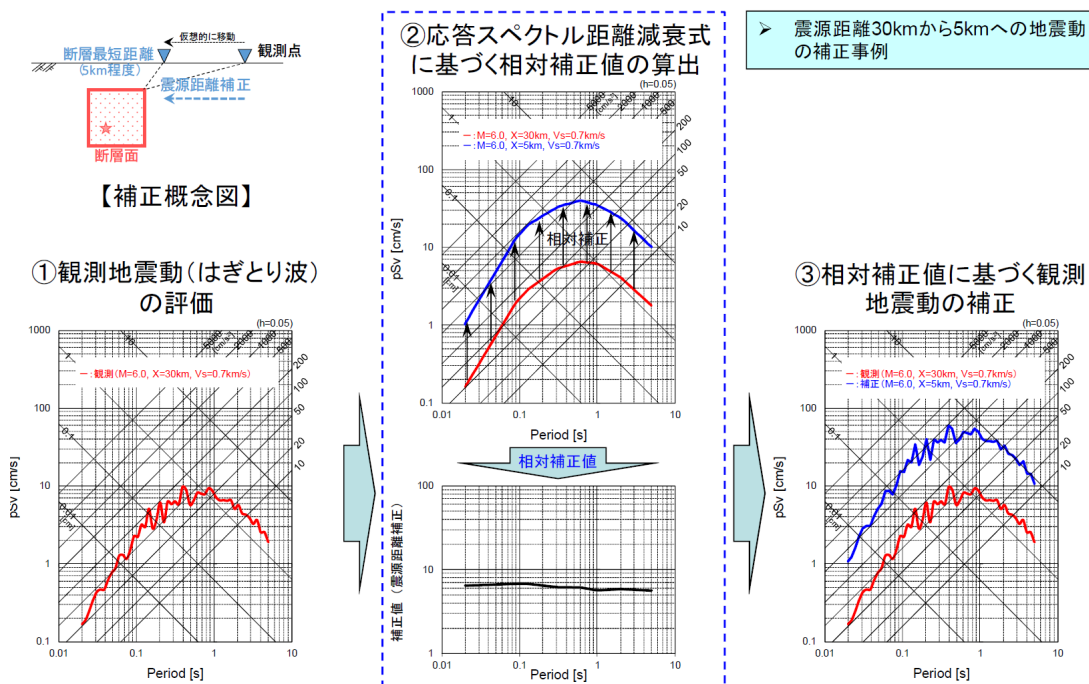
- ① 震源距離の補正 (各観測記録を震源近傍の領域に集めるため、震源 (断層面または点震源) と観測点の間の距離の補正を行う)
- ② 地盤物性の補正 (各観測記録を地震基盤相当面で扱うために、必要に応じて地盤物性の補正を行う)

ウ 統計処理

が行われた (その詳細については、甲 D111の2の3の4 第2回資料3-4、甲 D115の2の2 第6回資料2に詳しい。)

標準応答スペクトルの策定に係る観測地震動の補正 (2/3)

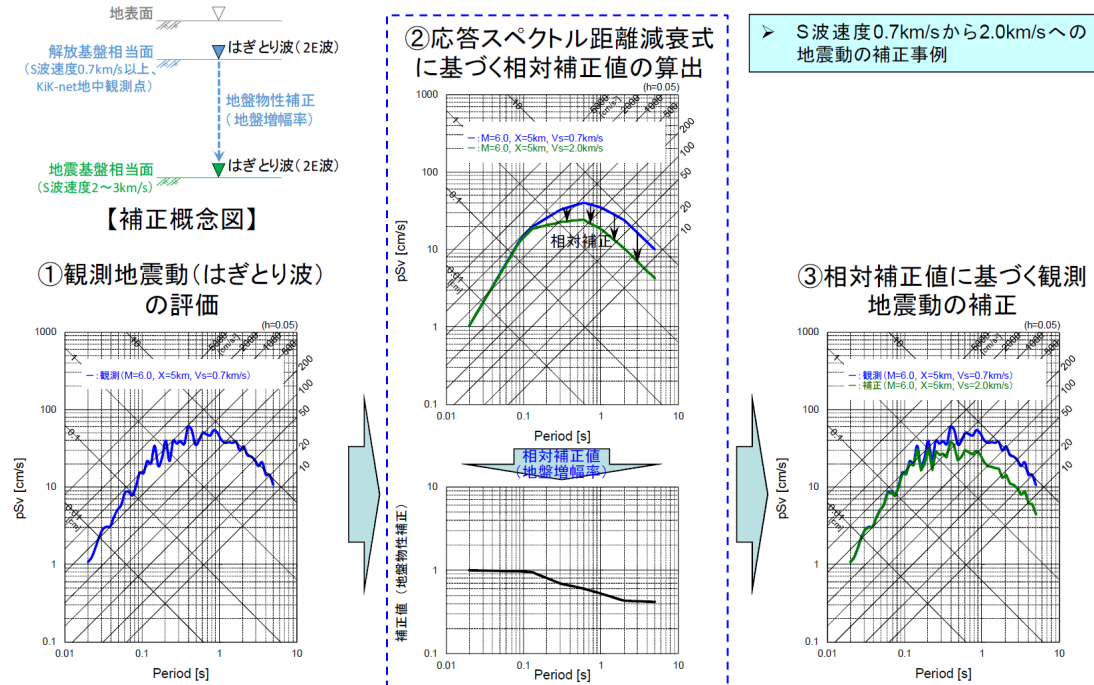
○震源距離の補正の考え方



(甲 D111の2の3の4 第2回資料3-4)

標準応答スペクトルの策定に係る観測地震動の補正(3/3)

○地盤物性の補正の考え方



3

これらの手法は、基本的には、鉄道耐震設計で取られている手法と、基本的には同じである。

(ただし、鉄道耐震設計では震源規模の補正がされたが、検討チームではなされていない。また、鉄道耐震設計では、「耐震設計上の基盤面($V_s 400\text{m/s}$)程度の地盤」が基準とされているが、検討チームでは、「地震基盤相当面(S波速度2～3km/s)」とされた。)

(3) 地震動記録の重ね描き

以上から、地震記録を重ね画きしたものが、下記の図である(甲 D116の2の2第7回資料2)。

図は、第7回会合資料2「対象記録の検討結果及び標準応答スペクトル(案)」の非超過確率別応答スペクトルの算出結果の図($M_w 5.0 \sim M_w 6.5$ 未満、重みをグループA=1、B=1、C=0、D=0)である(グループ分けの詳細は、資料2の7頁参照。グループC及びDは、はざとり解析の精度が低いとされており、その重みを0としたことは、これらの記録は除外されていることを示している。)

はざとり精度の確認用 | ケース2'b: 対象地震(Mw6.5未満)、はざとり精度(人工要因による特徴的な地震動の影響を低減※) その2



[Dist.]Corrected to 5km or Fault Dep.
 [Site.]Corrected to Vs2200m/s
 N=614(all)
 $\Sigma W=500.0$ (Mw<6.5, Weighted by Grouping)
 $\sigma_{0.02s}=0.36$
 $\sigma_{0.10s}=0.39$

現状案注

＜本
 赤
 青
 ＜ク
 緑
 灰
 黒色

10000
 5000
 3000
 2000
 1000
 500
 300
 200
 100

10³
 10²
 10¹
 10⁰
 10⁻¹

Period(s)

0.01 0.1 1 10

+2σ
 +2σ
 95%
 95%
 90%
 90%
 +1σ
 +1σ
 Ave.

水平動

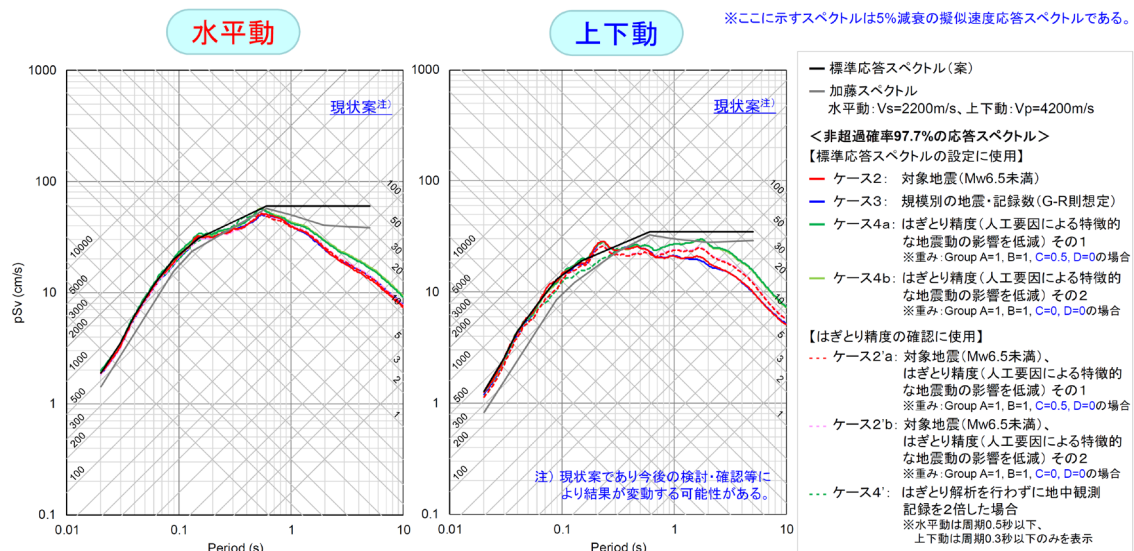
Ave. = 50.0%
+1σ = 84.1%
+2σ = 97.7%

39 / 50

そして、これらの検討を基礎として、標準応答スペクトルは、非超過確率97.7% (平均+2 σ) のスペクトルに基づいて設定するという。裏返せば、2.3%の地震は標準スペクトルを超えているが、これらの地震動は、原発では考慮しないということの意味する。

5. 標準応答スペクトル(案)の設定 (3/10)

非超過確率97.7% (平均+2 σ) の応答スペクトルに基づく地震動レベルの設定



- ケース2の非超過確率97.7%の応答スペクトルを上回っている(ただし、はざとり精度が低い※周期帯は必ずしも上回っていない)。
 ※ はざとり精度については、ケース2' (a, b: はざとり精度に係る不確実さを低減)、ケース4' (地中観測記録の2倍)との比較に基づき、はざとり精度が低いことによる影響を受けているかを判断。
- データセットに規模Mw6.6の地震まで含めたケース3、ケース4の非超過確率97.7%の応答スペクトルとも調和的なレベルとなっている。
- 長周期側(周期1秒程度以上)については、年超過確率の参照、他手法による地震動レベルとの比較による妥当性確認(詳細は6. 参照)を踏まえて過小評価とならない地震動レベルとなっている。

37

(甲 D116の2の2 第7回 資料2 37頁)

原子力規制委員会は、この理由について、「本検討での対象地震動は、地盤特性や解析・処理に係る不確実さを含むこと、また、個々の観測記録には大きな山谷があるが非超過確率別応答スペクトルは周期ごと(300点)に対応する応答値を算出しそれをつなげていることから、保守的なスペクトルレベルとなっていると考え、対象地震動記録を最大包絡する考え方は採らない」としている(甲D116の2の2 第7回 資料2 35頁)。

さらに、第7回会合で、大浅田安全規制管理官は、「マグニチュード5.0～ 6.5程度の中で97.7% をとった理由というのは、先ほど山岡先生からもお話がございましたように、ここは統計学的に2 σ であるという必然性というものは当然なくて、どちらかというと、97.7% というのは政策的な課題として、先ほど田島から説明しました

ように 10^{-4} ～ 10^{-5} に年超過確率が入るとか、あとは、特定してとの最終的には関連性になるのかもしれないんですけど、そのぎりぎりのMw6.5程度のもので距離減衰式で計算した場合には、こういった 1σ を見据えた場合には、このレベルになるのだといった、そのレベルとか、そういった妥当性の確認を含めて、今回のMw5.0～6.5程度の間では97.7%程度と、そういった数字を採用したいというのが現状でございます。」(甲D116の3 第7回議事録24頁)と述べ、統計学的な必然性はなく、あくまで、政策的に決めたものであることを認めている。

この点は、第9回会合でも、藤原委員から、「今回のデータセットに対して $+2\sigma$ でよしとして、 $+3\sigma$ を考えなかったのか、 $+3\sigma$ を考える必要がないというふうに判断した理由は一体何なんですかということを問われた」場合について、飯島首席技術研究調査官は、「積極的な回答というのはなかなか今のところはない状況であるのは確かです。」と述べている(甲D118の3 第9回議事録26頁)。

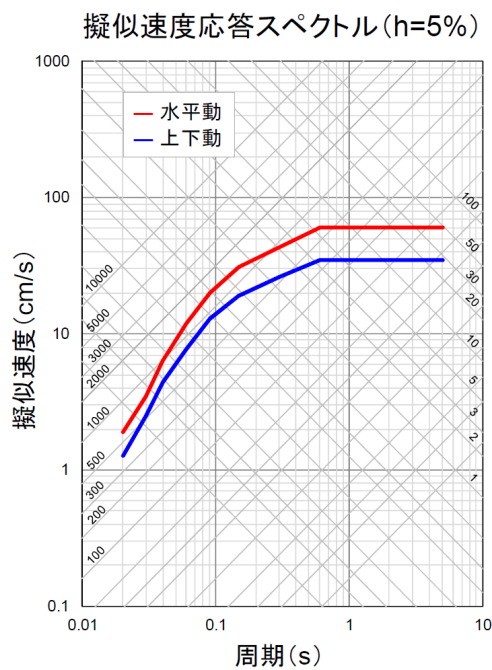
(4) 標準応答スペクトル案

以上の結果、現在提示されている標準応答スペクトル案は、下記図の赤線(水平動)及び青線(上下動)で示されるものである(甲D117の2の1 第8回 資料1)。

しかしながら、地震動審査ガイドの「地震動全体の考慮」という基本方針(地震動審査ガイド 2(4))を適切に踏まえるならば、留萌支庁南部地震を含む全ての観測記録を考慮対象とすべきであり、図(甲D116の2の2 第7回 資料2 33頁)でいえば、青色及び灰色の線を一部でも考慮対象外とすることは許されない。

標準応答スペクトル(案)のコントロールポイント

平成31年3月29日



コントロールポイント

周期 (s)	水平動	上下動
	擬似速度 (cm/s)	擬似速度 (cm/s)
0.02	1.910	1.273
0.03	3.500	2.500
0.04	6.300	4.400
0.06	12.000	7.800
0.09	20.000	13.000
0.15	31.000	19.000
0.30	43.000	26.000
0.60	60.000	35.000
5.00	60.000	35.000

3 小括

- (1) 以上のとおり、審査ガイドに例示された地震動について、新規制基準適合性審査では棚上げされ中長期課題として事業者任せにした地震の検討が一向に進んでいないことから、改めて、規制委員会において、規制内容に取り入れることを目指している点は、ようやく、地震動審査ガイドに則った規制が実施されるという意味で、これまでの規制手法よりも、前進しているといえることができる。
- (2) しかしながら、2000年1月1日～2017年12月31日までの、地震規模 M_w 5.0～6.6の合計90の地震が収集され(ただし、解析には89地震(水平動615波、上下動304波))、さらに、各観測記録を震源近傍の領域に集めるため、震源(断層面または点震源)と観測点の間の距離の補正を行ったとはいえ、わずか17年間の観測記録にすぎず、標準応答スペクトルを、非超過確率97.7%(平均+2 σ)のスペクトルに基づいて設定し、標準スペクトルを超えている2.3%の地震動は原発では考慮しないという点は許容できない。これらの地震動は、現に発生した地震動を基礎としているものであり、原発事故の被害の甚大性に鑑みれば、最低限、すべての地震動を完全に包絡するべきである。

- (3) ともあれ、震源を特定せず策定する地震動に関する検討チームによる見直しの議論は、これまでの震源を特定せず策定する地震動＝隠れ断層による地震動が、いかに不十分なものだったのかをあからさまに浮き彫りにしたといえる。
- (4) そして、本件の東海第2原発では、このような見直しは全くされておらず、旧態以前とした、

① 加藤のスペクトル

② 2004年留萌支庁南部地震

が採用されているにとどまっている。

したがって、被告の東海第2原発の震源を特定せず策定する地震動＝隠れ断層による地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」を相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した地震動として策定されている」ものとはいえず、明らかに、過少である。

第6 地震の発生確率を考慮してはならないこと

1 被告の主張

被告は、基準地震動の年超過確率について、「日本原子力学会(2015)を踏まえ、確率論的地震ハザード評価を行い、基準地震動の年超過確率を求めた。基準地震動 Ss-D1 の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度である。基準地震動 Ss-11 ～Ss-22の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度である。基準地震動 Ss-31の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度である【図3-42】」と主張する(被告準備書面(10)57頁)。年超過確率は、「基準値を超える事象が1年でどれくらいの確率で生ずるのか(どの程度稀な現象なのか)を示すものをいう」(被告準備書面(10)別—165注3-75)。ある基準地震動の年超過確率が 10^{-4} 程度だということは、すなわち、この基準地震動を超える地震動が発生する確率が 10^{-4} (=1 万分の1)程度だという意味である。 10^{-5} (=10万分の1)、 10^{-6} (=100万分の1)は、さらに低い確率である。これも、一見すると、いかにも、安全側に考えて基準地震動を策定しているかのように見える。

しかしながら、かかる手法による基準地震動の年超過確率は、まったく信頼できるものではなく、誤りであったことがすでに実証されている。この点は、準備書面(71)で述べたとおりである。

2 鉄道構造物では、地震の発生確率は考慮していないこと

(1) さらに、鉄道構造物の標準スペクトルL2では、地震の発生確率は一切考慮されていない。この点は、原発においては「年超過確率」が持ち出されることと比較して、大きな違いである。

(2) この点は、以下の発言に端的に表れている(下線は代理人)。

「○ 久田教授 工学院の久田です。

非常にわかりやすく合理的な設計をされている、大変参考になるかと思ったんですけど、ちょっと教えていただきたいのは、L2地震動の定義で、建設地点で考えられる最大級の強さを持つ地震動となっているんですけど、これ「最大級」と言ってしまうと、際限がどんどんなくなって、ある程度目安みたいなものが必要だと思うんですけど、例えば建築的に言うと数百年に1回の地震、だけど選んでいるのを見ると活断層なので、ここではもしかしたら数千年、数万年に1回の地震という、なかなか

か決められないと思うんですけど、どの程度の標準のL2地震動というのはイメージされているのかなというのを教えていただきたいんですけども。

○ 坂井副主任研究員 ありがとうございます。

鉄道標準も平成11年、一つ前の基準につきましてはそれと同じような形で、確率を多少考えるような表現になっておりました。一方で、今回その改定に当たって、地震の発生確率というのは基本的に考えないようにしようということになっております。その理由としましては、例えばプレート境界で起きるような海溝型地震と内陸の活断層地震というのは、再現期間がかなり大きく違います。それによって例えば確率を考えてしまうと、活断層による地震の確率の、例えば今の現状の予測のレベルだとか、そういった観点で適切ではないんだろうなということを考えておりました。結論として設計地震動としては確率はあまり考えない。なので、直下に活断層があるということがわかっているのであれば、基本的にそこで地震が起きるものとして考えて、それに対して安全性を持たせましょうというような形に設定をしたということになるので、確率はあまり考えていないというのが現状になっております。」(甲D111の3 第2回議事録23頁。甲D109鉄道耐震設計40頁も同趣旨)

3 地震の発生確率を考慮しないのは、土木構造物に共通の考え方となっていること

さらに言えば、このように、地震の発生確率を考慮しないのは、鉄道構造物だけではなく、土木構造物に共通の考え方となっている。

(1) 土木学会の土木構造物の耐震基準等に関する提言

1995年兵庫県南部地震によって土木構造物が非常に深刻な被害を受けたことを契機として、土木学会は、以下の提言をまとめた。

1995年5月「土木構造物の耐震基準等に関する提言」

甲 D119 <http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo1.html>

1996年1月「土木構造物の耐震基準等に関する提言『第二次提言』」

甲 D120 <http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo2.html>

2000年6月「土木構造物の耐震基準等に関する提言『第三次提言』」

甲 D121 <http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo3.html>

これらの提言の骨子は、以下のとおりである。

- ・ 1995年兵庫県南部地震において、重要な土木構造物が破壊されたという現実を直視し、それまでの土木構造物に関する耐震設計を全面的に見直したこと。
- ・ 供用期間内に1～2度発生する確率を持つ地震動強さ(レベル1地震動)と、発生確率は低いが断層近傍域で発生するような極めて激しい地震動強さ(レベル2地震動)の2段階の地震動を想定すること(「2段階設計法」)。
- ・ 第1次提言及び第2次提言では、レベル2地震動は「極めて稀であるが非常に強い地震動」という発生確率を念頭においた定義となっていたところ、第3次提言においては、レベル2地震動は「構造物の耐震設計に用いる入力地震動で、現在から将来にわたって当該地点で考えられる最大級の強さを持つ地震」と再定義されたこと。

(2) レベル2地震動

レベル2地震動については、さらに、以下のとおり、解説されている。

2000年6月「土木構造物の耐震基準等に関する提言『第三次提言』」

甲 D121 <http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo3.html>

「1.地震動に強い社会基盤システムの構築と土木構造物の耐震性
(中略)

2. 耐震設計に用いるレベル2地震動

(1) レベル2地震動は、現在から将来にわたって当該地点で考えられる最大級の強さを持つ地震動であり、内陸および海溝で発生する地震の活動履歴、震源断層の分布と活動度、活断層から当該地点に至る地下構造、当該地点の地盤条件、および強震観測結果などに基づいて設定する。

(2) レベル2地震動の設定では、震源断層の破壊過程や地盤条件の評価などに多くの不確定性が残されていることを十分に認識するとともに、地震動の予測手法の適用性や予測結果の妥当性についての十分な吟味が必要である。

さらに、地震動予測の精度を向上させるために、この分野に関わる最新の研究成果を取り入れ、地震動の予測手法を更新していくことが必要である。

(3) 対象地点およびその周辺に活断層が知られていない場合でも、レベ

ル2地震動の設定に当たってはマグニチュード6.5程度の直下地震が
起こる可能性に配慮するものとし、これによる地震動をレベル2地震動
の下限とする。

- (4) レベル2対象地震は、単一の地震に限定する必要はなく、複数の地
震が選定されてもよい。また、同一地点のレベル2対象地震であっても、
対象とする構造物の動的力学特性によって結果として対象地震が異
なることがありうる。

(後略)」

(3) 土木学会 「土木構造物の耐震基準等に関する第3次提言と解説」平成12
年6月

さらに、土木学会は、「土木構造物の耐震基準等に関する第3次提言と解説」
（「第3次提言解説」）において、レベル2地震動について、第1次提言及び第2次
提言では「極めて稀であるが非常に強い地震動」という発生確率を念頭においた
定義となっていたところ、第3次提言においては、レベル2地震動は「構造物の耐
震設計に用いる入力地震動で、現在から将来にわたって当該地点で考えられる
最大級の強さを持つ地震」と再定義した理由について、以下のとおり、詳細に解説
している。

甲D122 <http://www.jsce.or.jp/committee/earth/propo3/index.html>

その主要な記載について、抜粋する。

(引用はじめ)

4.1.2 用語説明

レベル2地震動とは構造物の耐震設計に用いる入力地震動で、現在から将来に
わたって当該地点で考えられる最大級の強さをもつ地震動である。

レベル2地震動という用語におけるレベルとは、地震動強さのレベルを指すもの
であり、地震危険度のレベル(再現期間や年超過確率)とは必ずしも一義的に
対応しない。「第1次,第2次提言」でレベル2地震動は「極めて稀であるが非常
に強い地震動」と表現されているが、陸地近傍で発生する大規模なプレート境
界地震と主要な活断層による内陸直下の地震は、大きな地震動強度を示す点
では共通性があるが、再来期間は前者が100 年オーダー、後者が1000 年オ
ーダーと大幅に異なっている。しかも全般的に特定の地震の発生頻度に関する
情報は現時点では極めて不足しているため発生頻度の点では両者を同列に扱

にくいことから、レベル2地震動の尺度として地震動強度を採用することとした。

4.2.1 レベル2対象地震

レベル2地震動は、原則として対象となる地震(レベル2対象地震)を選定した上で、そのような地震が発生した場合の地震動として設定する。

(中略)

土木学会の第二次提言の解説2)でも指摘されているように、地震荷重評価の観点からはできる限り共通の意思決定規範が用いられるべきであり、加えて性能規定型設計法への移行の趨勢を踏まえれば、地震によるリスクをより定量化しようとする流れは避けられない。こうした観点からは、レベル2地震動が確率論的な地震危険度レベルと系統的に対応した形で設定できれば理想的である。しかしながら、現時点では次に述べる理由により、レベル2地震動を地震危険度レベルと定量的に関係づけて定義するには難しい面が多い。

- (a) 土木学会第二次提言の解説2)でも述べられているように、兵庫県南部地震の際に経験したような活断層近傍の地震動を荷重評価に反映させるためには、確率論的地震危険度解析において1,000年のオーダーの再現期間を考慮する必要がある。しかしながら、過去の地震データが得られている期間や活断層データの精度から見て、このような低頻度の問題を確率論的地震危険度解析で扱うにはオーダーの評価が精一杯で、定量的にこれ以上細かい議論を行うには無理がある。
- (b) 土木学会の第二次提言で、地域ごとに脅威となる活断層を同定してその震源メカニズムを想定することをレベル2地震動設定の基本方針とした理由として、再現期間を大きくとるほど当該地点に影響を与える地震の種類が限定され、多くの地震が関与するランダムな荷重環境から特定の地震の影響が卓越する環境に近づくことがあげられている2)。これは当該地点に最大級の強さの地震動をもたらし得る地震(=レベル2対象地震)が、ある程度特定できることを示唆するものではあるが、特定の地震が卓越してくる再現期間は地点ごとにさまざまである可能性が高い。
- (c) 地域によっては再来間隔が100年オーダーの地震であっても当該地点に最強の地震動をもたらし得る場合もあれば、逆に別の地域では再来間隔が10,000年オーダーの活断層がレベル2対象地震の候補となる可能性もあり得る。土木学会の第二次提言では、レベル2地震動は「きわめて稀であるが非常に強い地震

動」と定義されており、具体的な地震動のイメージとして「マグニチュード7クラスの内陸地震による震源断層近傍の地震動」と「陸地近傍で発生する大規模なプレート境界地震による震源域の地震動」が示されている2)。そこではレベル2地震動の要件として「発生頻度が低い」という面と「大きな強度を持つ」という面の2つの側面が読み取れるが、内陸活断層による地震の発生頻度と、陸地近傍で発生する大規模なプレート境界地震（関東地震や東海地震など）の発生頻度には大きな違いがある。現時点ではこうした点をいかに解釈するかを含めて、レベル2地震動を確率論的な地震危険度レベルと定量づけて定義することにコンセンサスが得られているとは言い難い。

（引用おわり）

（4） 原発においても、年超過確率は参照されるべきではない

耐震バックチェックにおいて策定した「基準地震動Ssの年超過確率は 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度」と、きわめて保守的に策定されていたはずであるにもかかわらず、基準地震動Ssを、たやすく超えたこと、ようするに、基準地震動Ss（最大加速度水平600ガル）の年超過確率が、 10^{-4} ～ 10^{-5} 程度だというのは、まったくのでたらめだったこと、については、準備書面（71）で述べたとおりである。

現に、土木構造物では、2000年の段階で、「過去の地震データが得られている期間や活断層データの精度から見て、このような低頻度の問題を確率論的地震危険度解析で扱うにはオーダーの評価が精一杯で、定量的にこれ以上細かい議論を行うには無理がある」として、レベル2地震動の尺度としては地震動強度のみを採用し、発生確率に関する記述を廃したのである。鉄道構造物においても、これを忠実に守り、鉄道構造物の標準スペクトルL2では、地震の発生確率は一切考慮されていない。

東北地方太平洋沖地震は、全く想定外の地震であった。「想定外」だったということは、この地震の発生確率は、発生前はゼロだったことを意味する。地震は低頻度の現象で、かつ強震観測網が整備されたのは、わずか20年ほど前でしかない。したがって想定外の地震はまだまだ多数起こり続ける。このような想定外の事象が多数起こる地震という現象では、信頼できる確率など、到底算出することはできない。

このように地震の発生確率を考慮に入れた耐震設計は信頼性が無い。土木構造物の耐震設計では、すでに用いることをやめた。にもかかわらず、原発ではこれ

を用いることができるというのは、常識的に反する。

以上