

副本

平成28年(ワ)第289号

原告 外65名

被告 四国電力株式会社

平成30年1月15日

準備書面(5)

広島地方裁判所民事第2部 御中

被告訴訟代理人弁護士

田代



同弁護士

松繁



同弁護士

川本賢



同弁護士

水野絵里奈



同弁護士

福田浩



同弁護士

井家武



## 目次

1	被告が行った本件発電所の敷地地盤に関する調査等について	1
2	本件3号機の基礎地盤の安定性について	3
(1)	評価の方針	3
(2)	評価の方法	5
ア	解析用物性値の設定	6
イ	評価対象断面の選定	7
ウ	解析モデルの作成	9
(3)	評価内容及び評価結果	11
3	本件3号機の周辺斜面の安定性について	14
(1)	評価の方針	14
(2)	評価の方法	15
ア	解析用物性値の設定	15
イ	評価対象斜面の抽出及び評価対象断面の選定	15
ウ	解析モデルの作成	16
(3)	評価内容及び評価結果	17
4	原告らの主張に対する反論	20
(1)	本件発電所の敷地及び本件3号機南側斜面の傾斜について（原告ら準備書面（12）第2の1における主張について）	21
(2)	岩質について（原告ら準備書面（12）第2の2における主張について）	21
(3)	三波川帯が地すべり多発地帯であることについて（原告ら準備書面（12）第2の3における主張について）	25
5	まとめ	32

原告らは、準備書面（12）において、本件発電所には、地すべりによる危険性があり、地すべりが発生した場合には、本件発電所で「最悪の事態が生じうる」などと主張する。

ある地点における自然条件の影響を正しく評価するためには、当該地点における自然条件の特性を十分に考慮する必要がある、自然条件の特性を把握するための詳細な調査が不可欠であることは言うまでもない。しかしながら、原告らの上記主張は、本件発電所の敷地地盤の特性や施設の設置状況を見せず、三波川変成帯に属することなど、一般論的、抽象的、定性的な情報を基に危険性を指摘するものにすぎず、失当である。

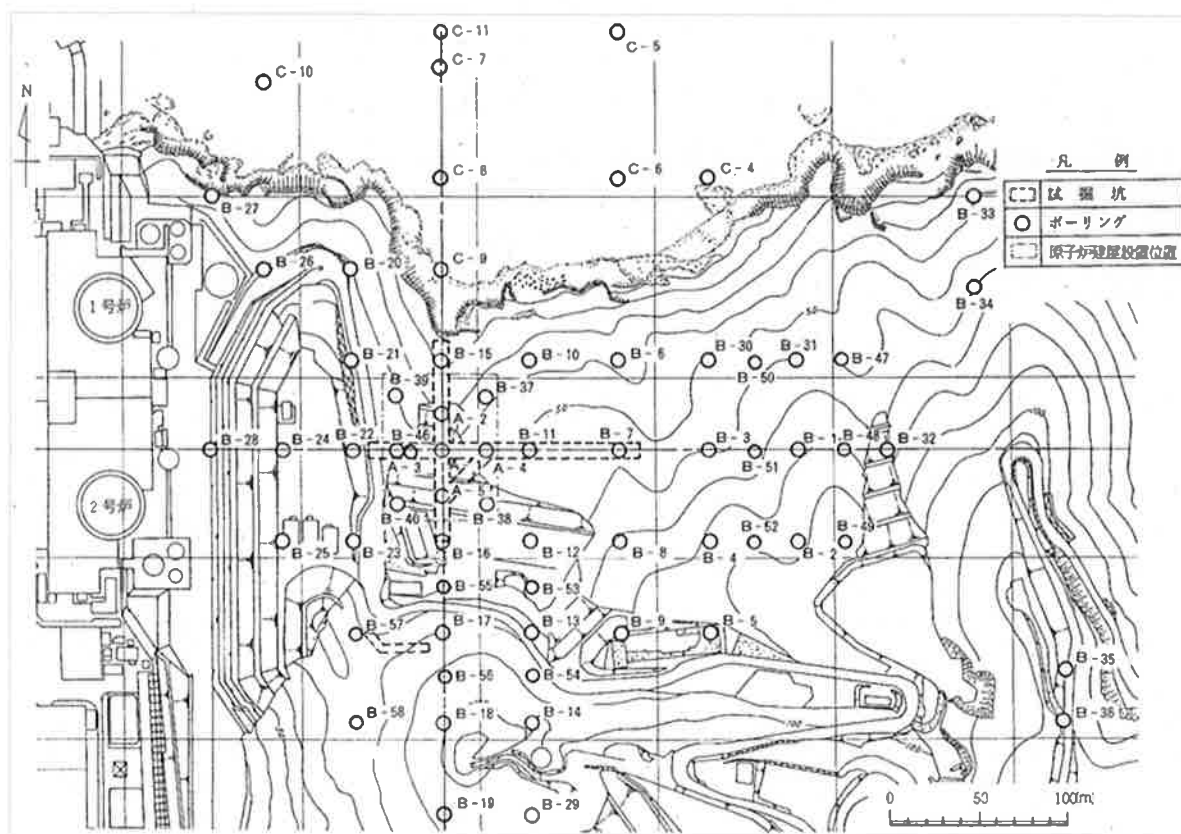
これに対し、被告は、答弁書「被告の主張」第7の1（58頁以下）で述べたとおり、本件発電所の建設時において、詳細な調査により地形・地質・地質構造について十分に把握するとともに、ボーリング調査、試掘坑内の試験等を通じて、敷地地盤を構成する岩盤の性状、物理的・工学的特性等に係るデータを収集した上で、本件発電所が地盤に係る安全性を有していることを確認している。そして、これらのデータを基に、本件発電所の敷地の地盤が全般に堅硬であることを確認した上で、本件3号機については、基礎地盤及び本件3号機の周辺斜面において基準地震動 $S_s$ による地震力が作用した場合であっても、地すべりが生じないことを確認している。

以下では、本件3号機が地すべりに対して安全性を確保していることについて改めて述べるとともに、原告ら準備書面（12）の主張について、適宜、反論を行う。

#### 1 被告が行った本件発電所の敷地地盤に関する調査等について

被告は、本件発電所の敷地の地盤について、極めて詳細な調査を行い、その地質、地質構造を明らかにするとともに、各種試験等によって、地盤を構

成する岩盤の物理的・工学的性質を十分に把握している。



(乙13(6-3-305頁, 第3.5.1図)より)

図1 本件3号機原子炉設置位置付近の地質調査位置図

具体的には、本件発電所の敷地において、地表地質調査、地表弾性波探査<sup>1</sup>、ボーリング調査、試掘坑調査<sup>2</sup>、掘削面観察、深部ボーリング調査等を実施している。地表弾性波探査では、34測線、総延長14600mにわたる探査を実施し、ボーリング調査では、孔数約150孔、総掘進長約7900mの

<sup>1</sup> 地下を伝わる弾性波が物性(主にP波速度、S波速度及び密度)の異なる境界で屈折や反射などの現象を生じることを利用して地下構造を調査するための手法

<sup>2</sup> 試掘坑は、基礎岩盤を直接確認したり、岩盤試験を実施したりするために掘削する坑道のこと。試掘坑内での調査により、基礎地盤の地質及びその分布並びに岩盤の特性等を詳細に把握することができる。

ボーリング調査を実施した。深部ボーリング調査では、深度約2000mまでの連続したボーリングコアを採取して地下深部までの地質及び地盤物性を把握した。また、原子炉設置位置付近での試掘抗調査では、原子炉設置位置の直上部で十字に交わる南北方向約110m、東西方向約150mを中心に合計約300mの試掘抗を掘削し、構成岩石及びその分布、断層の有無、片理面<sup>3</sup>及び節理面<sup>4</sup>の走向・傾斜等を直接観察し、基礎岩盤の地質学的性質を把握・検討した。そして、試掘坑内においては、岩盤試験（平板載荷試験<sup>5</sup>、岩盤せん断試験<sup>6</sup>等）を実施し、基礎岩盤の工学的性質を把握した。（乙13（6-3-73～6-3-112頁））

## 2 本件3号機の基礎地盤の安定性について

### (1) 評価の方針

原子力発電所の安全性を確保するためには、原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」という安全機能に関係する耐震重要施設<sup>7</sup>の基礎地盤の安定性が基準地震動Ssによる地震力によって損なわれないことが重要である。また、運転時の異常な過渡変化<sup>8</sup>及び設計基準事故

---

<sup>3</sup> 岩石が、地下深部において長い間、圧力、温度等の作用（これを「変成作用」という。）を受けた場合には、鉱物が再結晶し、鉱物の配列に方向性が生じる。片理とは、この方向性を有する組織をいい、その面を片理面という。

<sup>4</sup> 節理とは、岩石の変形、風化等によって生じた岩石及び岩盤中の明瞭かつ平滑な割れ目で、割れ目の両側にずれがみられないもの、及びずれがみられてもごくわずかなものをいう。

<sup>5</sup> 岩盤の荷重に対する支持力等を測定する試験（乙13（6-3-311頁参照））

<sup>6</sup> 岩盤の原位置でのせん断強度特性を求める試験方法で、試掘トレンチ内の岩盤上にコンクリートブロックを置き、そのブロックを介して直下の岩盤をせん断する試験（乙13（6-3-313頁参照））

<sup>7</sup> 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（以下「設置許可基準規則」という。）（乙67）3条1項において、「設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの」と定義される施設。なお、設計基準対象施設は、設置許可基準規則2条2項7号において、「発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるもの」と定義される施設のこと

<sup>8</sup> 通常運転時に予想される機械又は器具の単一故障若しくはその誤作動又は運転員の単一

<sup>9</sup>を超える事象が発生した場合において炉心の著しい損傷を防止し、炉心の著しい損傷に至る事象が発生した場合においても原子炉格納容器の破損を防止し、又は、炉心の著しい損傷等の影響を緩和する設備を設置する常設の施設（常設耐震重要重大事故防止設備<sup>10</sup>又は常設重大事故緩和設備<sup>11</sup>が設置される重大事故等対処施設（以下「常設重大事故等対処施設」という。））を設置する基礎地盤の安定性が損なわれないことも重要である。

そこで被告は、本件3号機の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤について、基準地震動Ssによる地震力が作用した場合においても、本件3号機の基礎地盤がすべりに対して安定的であること、すなわち地すべりが生じないかどうかについての評価を行った（評価対象となる耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の配置図を図2に示す。図中、赤字で示したものは耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の両方に該当する施設であり、青字で示したものは、常設重大事故等対処施設にのみ該当する施設である。また、施設ごとにアルファベットを付しているが、

---

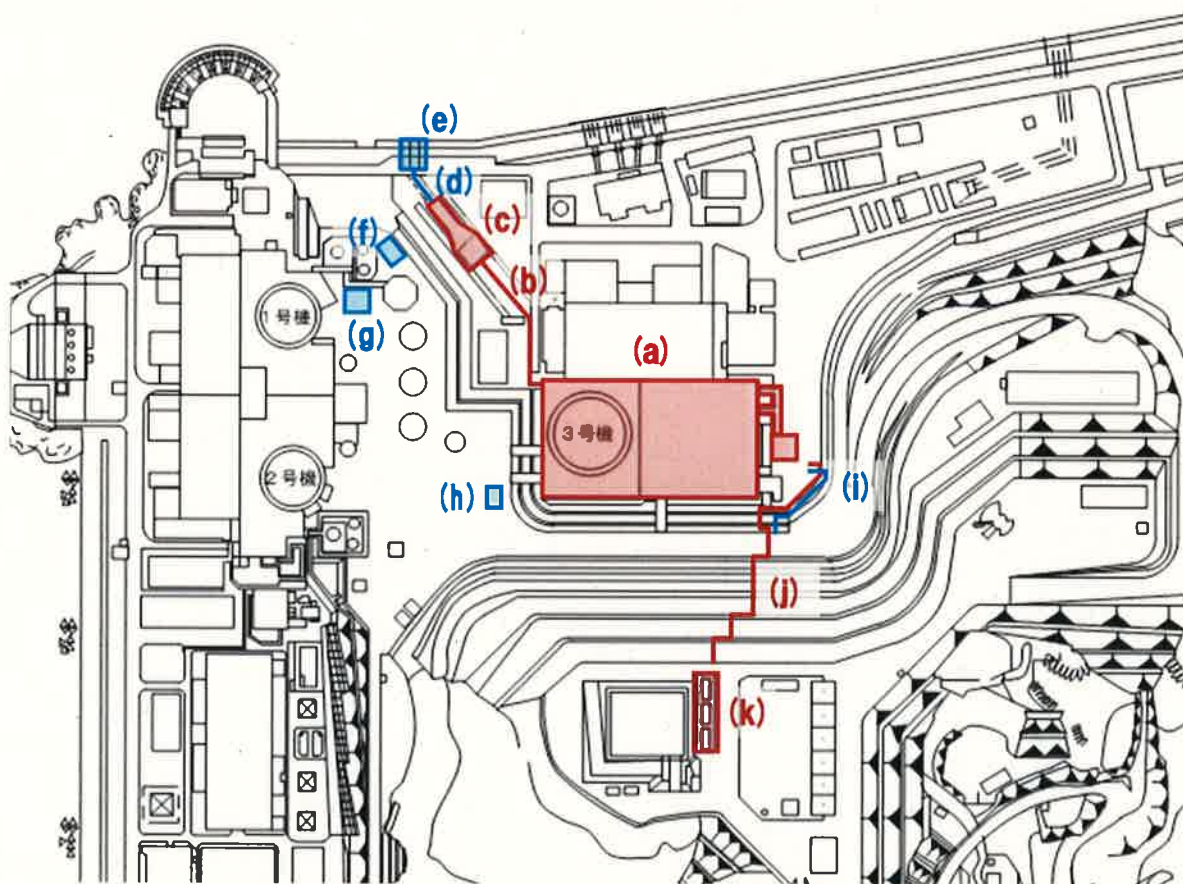
の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には発電用原子炉の炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリ（一次冷却設備による循環回路により形成する放射性物質を閉じ込めるための障壁となる範囲）の著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの（設置許可基準規則2条2項3号）

<sup>9</sup> 発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきもの（設置許可基準規則2条2項4号）

<sup>10</sup> 重大事故防止設備のうち常設のもの（常設重大事故防止設備）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの（設置許可基準規則38条1項1号）。重大事故防止設備は、重大事故等に対処するための機能を有する設備（重大事故等対処設備）のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備をいう（設置許可基準規則2条2項15号）。

<sup>11</sup> 重大事故緩和設備のうち常設のもの（設置許可基準規則38条1項3号）。重大事故緩和設備は、重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備をいう（設置許可基準規則2条2項16号）。

具体的な施設名称は、(a)原子炉建屋（原子炉補助建屋等を含む。）、(b)海水管ダクト、(c)海水ピット、(d)海水取水路、(e)海水取水口、(f)軽油タンク、(g)緊急時対策所、(h)空冷式非常用発電装置、(i)軽油移送配管、(j)重油移送配管、(k)重油タンクである。このアルファベットと名称の対応関係については、図4及び図7も同じとする。）。



(乙13(6-3-425頁, 第3.6.1図)を基に作成)

図2 評価対象施設（耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設）配置図

(2) 評価の方法

被告は、まず、本件3号機の基礎地盤を構成する岩盤について、被告が

実施した詳細な調査の結果に基づき、解析用物性値（解析を行うために、岩盤の持つ様々な性質を数値化したもの）を設定し、評価対象とする断面を選定して解析モデルを作成した上で、基準地震動  $S_s$  を用いた解析を行うことにより、本件 3 号機の基礎地盤の安定性を評価した。

#### ア 解析用物性値の設定

被告は、本件 3 号機の基礎地盤を構成する岩盤について解析用物性値を設定するにあたり、まず、一般的に広く用いられている電中研方式（田中治雄氏が「土木技術者のための地質学入門」（1964年）で明らかにした、風化の有無、節理間隔、ハンマーの打音等に基づいて岩盤を分類する方式）の分類法を参考に、地質調査結果に基づき、堅い岩盤から順に、CH級、CM級、CL級及びD級の4段階に岩盤分類を行った。その上で、同一の岩盤分類においても、風化の程度、割れ目の状態等によって強度特性等に幅があることを考慮し、解析用岩盤分類として、I級①～③（CH級）、II級（CM級）及びIII級（CL級、D級及び表土等。評価対象の地盤に応じてより詳細にIII級①及び②を設定）に分類した（図3）。

そして、それらの解析用岩盤分類に応じて、強度特性のばらつきを安全側に考慮した上で解析用物性値を設定した。例えば、岩盤は「片理面に沿う方向」（片理面に平行な方向）に割れやすく、「片理面を切る方向」（片理面に垂直な方向）には割れにくい性質を有するところ、解析を行う場合には、想定されるすべり面における実際の岩盤の片理の方向にかかわらず、一律、強度の下限相当に対応する「片理面に沿う方向」に割れる際の岩盤強度を解析用物性値として設定している。また、敷地内にみられる断層の解析用物性値については、断層内部に粘土状の軟質



部を介さず岩石相当の物性を有していると判断できる断層とそれ以外の断層とに分けて設定した。(乙13(6-3-112~6-3-113頁, 6-3-163~6-3-164頁))

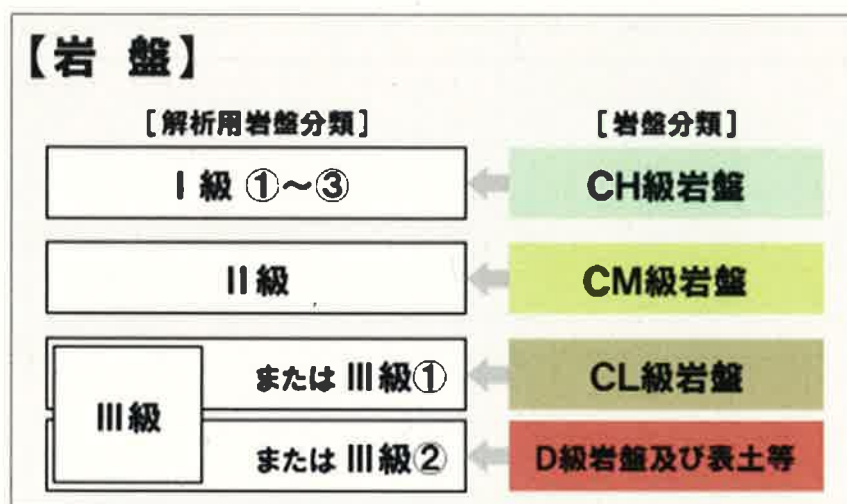


図3 岩盤の解析用岩盤分類について

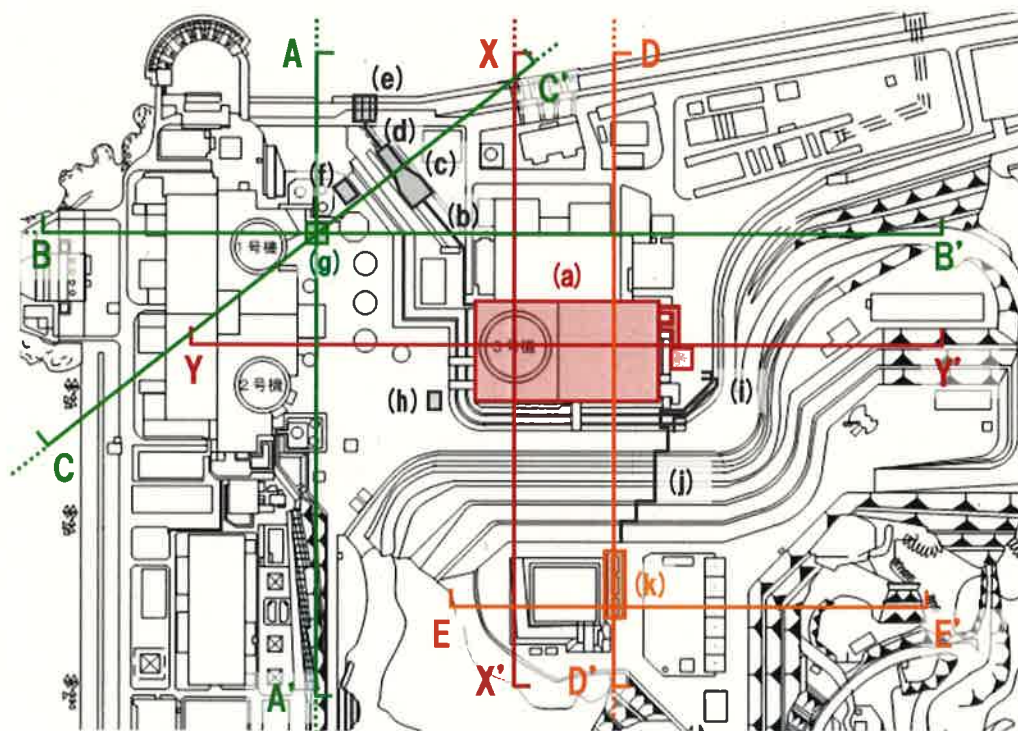
#### イ 評価対象断面の選定

被告は、地形、地質及び敷地内断層の性状を考慮し、図4のとおり、本件3号機原子炉建屋に対する評価対象断面として本件3号機原子炉建屋の炉心で直交する2断面(X-X'断面, Y-Y'断面)、緊急時対策所に対する評価対象断面として緊急時対策所を通り直交する2断面(A-A'断面, B-B'断面)及び斜面に正対する1断面(C-C'断面)、重油タンクに対する評価対象断面として重油タンクを通り直交する2断面(D-D'断面, E-E'断面)を選定した(評価対象断面の地質断面図の例を図5に示す。)

本件3号機原子炉建屋、緊急時対策所及び重油タンクを除く耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設については、本件3号機原子炉建屋、

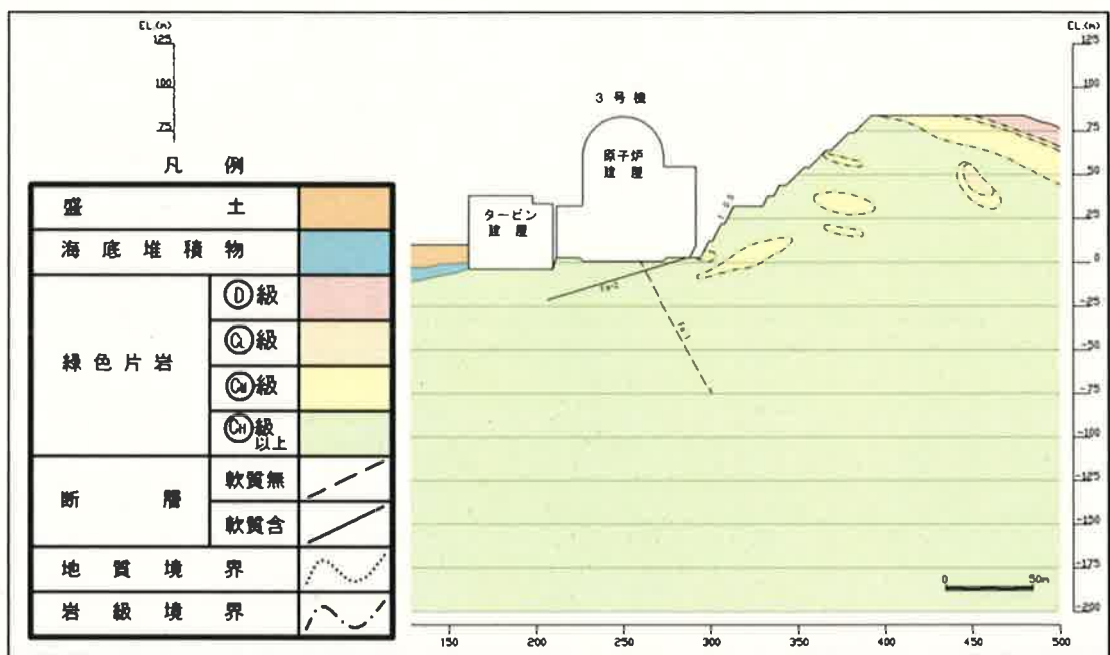
緊急時対策所及び重油タンクのいずれかと同等の標高，岩種及び岩級の地盤に支持されていることなどから，本件3号機原子炉建屋，緊急時対策所及び重油タンクの基礎地盤の評価で代表させることとした。

(以上，乙13(6-3-113~6-3-114頁，6-3-426~6-3-433頁)



(乙13(6-3-426頁，第3.6.2図)を基に作成)

図4 評価対象断面位置図



(乙13 (6-3-427頁, 第3.6.3 (1) 図) より)

図5 地質断面図の例 (X-X' 断面)

#### ウ 解析モデルの作成

解析モデルの作成にあたっては、原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 - 2 0 0 8, 乙180) を参考に、まずは簡易的な評価手法を用いて、本件3号機原子炉建屋、緊急時対策所及び重油タンクの各施設に係る評価対象断面の中で最も評価が厳しくなる断面を絞り込んだ上で、当該断面について解析モデルを作成することとした。

このため、被告は、まず評価対象断面に対して簡便法 (円弧すべり面及び複合すべり面を想定し、静的地震力 (実際には時々刻々と変化する地震動を時間とともに変化しない一定の力として仮定した地震力) を用いて簡易にすべり安全率<sup>12</sup>を算定する手法 (図6)) による評価を行い、

<sup>12</sup> すべり面上のせん断抵抗力 (すべりに抵抗する力) の和をすべり面上のせん断力 (すべらそうとする力) の和で除して求める。

最も評価が厳しくなる断面の絞り込みを行った。

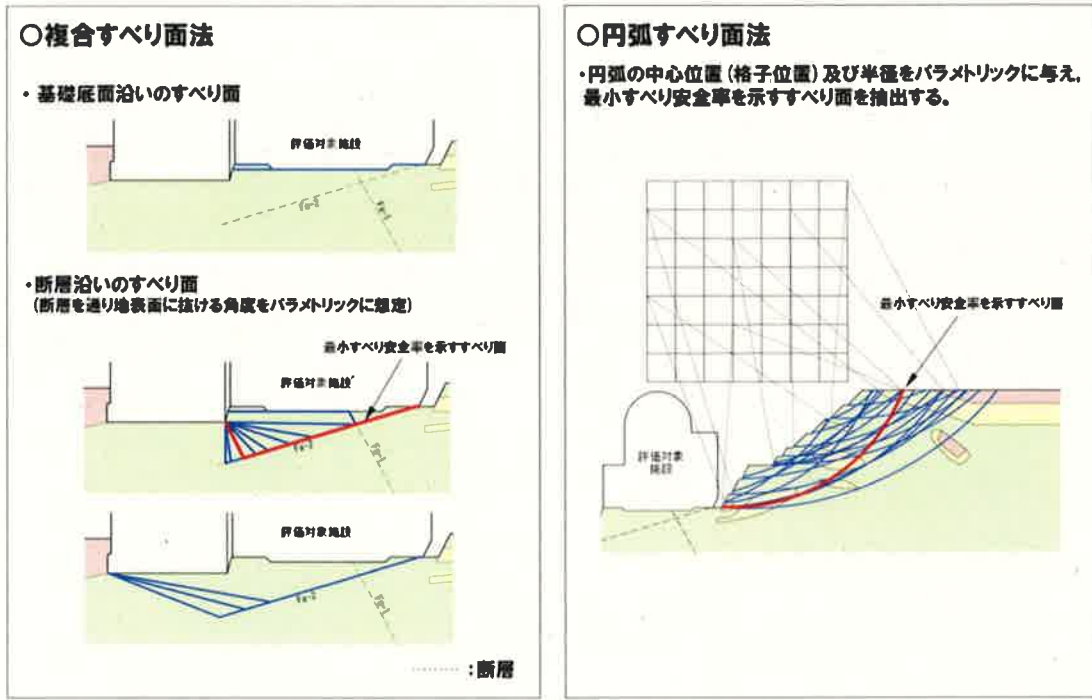


図6 簡便法のイメージ

そして、絞り込みの結果、表1のとおり、すべり安全率が最も厳しくなる（すなわち、すべり安全率の数字が最も小さくなる）1断面（本件3号機原子炉建屋についてはX-X'断面、緊急時対策所についてはA-A'断面、重油タンクについてはD-D'断面）をそれぞれ選定した上で、上記の解析用岩盤分類を踏まえて解析モデルを作成し、動的解析（時々刻々と変化する地震動に対して地盤が受ける力、変形等を求める解析）による詳細なすべり安全率評価を行った。

（以上、乙13（6-3-114頁；6-3-165頁，6-3-434～6-3-439頁））

表1 簡便法による絞り込みの結果（基礎地盤）

[○印を付した断面について解析モデルを作成]

(本件3号機原子炉建屋)

	簡便法による最小すべり安全率	解析モデル作成
X-X' 断面	2.4	○
Y-Y' 断面	3.1	

(緊急時対策所)

	簡便法による最小すべり安全率	解析モデル作成
A-A' 断面	5.6	○
B-B' 断面	7.3	
C-C' 断面	7.0	

(重油タンク)

	簡便法による最小すべり安全率	解析モデル作成
D-D' 断面	2.8	○
E-E' 断面	14.9	

(乙13(6-3-165頁, 第3.6.3表)より)

### (3) 評価内容及び評価結果

本件発電所敷地の地盤は、主に塩基性片岩で構成され、敷地内の塩基性片岩は片理があるものの、一般に剥離性が弱く、塊状かつ堅硬であり、良質な岩盤が十分な広がりをも有し、敷地内に観察される断層はいずれも変位を生じさせるものではなく、地盤の安定性に影響を及ぼさない(答弁書「被告の主張」第7の1(2)(63～69頁))。しかし、地震発生時には、地

震力が作用することにより、地盤をすべらそうとする力（せん断力）が働くため、原子炉施設の基礎地盤は、地震発生時にも十分なすべり安全性（せん断抵抗力）を有するものでなければならない。

そこで被告は、基準地震動  $S_s$  による地震力が作用した場合でも本件 3 号機の基礎地盤が十分なすべり安全性を有していることを確認するため、基準地震動  $S_s$  として策定した全 1 1 波 ( $S_s - 1$  (1 波),  $S_s - 2$  (8 波) 及び  $S_s - 3$  (2 波)) を用いて、本件 3 号機原子炉建屋 ( $X - X'$  断面)、緊急時対策所 ( $A - A'$  断面) 及び重油タンク ( $D - D'$  断面) の想定すべり面におけるすべり安全率を解析・評価した。想定すべり面としては、構造物基礎底面沿いのすべり面、簡便法により抽出したすべり面、断層沿いのすべり面及び応力状態を考慮したすべり面（局所安全係数（地盤の小部分ごとの安全係数）やモビライズド面（岩盤がせん断破壊しやすい方向）を考慮したすべり面）をそれぞれ検討した。

以上の解析・評価により得られたすべり安全率について、各想定すべり面において最小となったすべり安全率（最小すべり安全率）を表 2～表 4 に示す。この結果、基礎地盤におけるすべり安全率の最小値は、本件 3 号機原子炉建屋基礎地盤 ( $X - X'$  断面) で 1. 8、緊急時対策所基礎地盤 ( $A - A'$  断面) で 2. 1、重油タンク基礎地盤 ( $D - D'$  断面) で 2. 0 であり、いずれも評価基準値 (1. 5)<sup>13</sup> を上回っている。

(以上、乙 1 3 (6 - 3 - 1 1 6 頁, 6 - 3 - 1 6 6 ~ 6 - 3 - 1 6 8 頁))

---

<sup>13</sup> すべり安全率は、理論上、1 を上回れば、すべりに抵抗する力がすべらそうとする力を上回るため、すべりに対する安全性が確保されることになるが、物性値のばらつきなどを考慮して評価基準値は一般的には 1. 2 が用いられる（つまり、1. 2 以上であれば、十分に安定的であると評価される。）。ただし、原子炉建屋の基礎地盤については、その重要性等から、すべり安全率の評価基準値として 1. 5 を用いている。

表2 すべり安全率一覧表 (X-X' 断面, 原子炉建屋基礎地盤)

	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率		すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	<p>タービン建屋 原子炉建屋</p> <p>基礎底面のすべり面</p>	Ss-1	3.6	4	<p>タービン建屋 原子炉建屋</p> <p>断層(軟質含)沿いのすべり面 (タービン建屋を含む)</p>	Ss-1	2.6
2	<p>タービン建屋 原子炉建屋</p> <p>断層(軟質含)沿いのすべり面 (モビライズ面を考慮したすべり面)</p>	Ss-1	1.8	5	<p>タービン建屋 原子炉建屋</p> <p>断層(軟質含)および断層(軟質無)沿いのすべり面</p>	Ss-1	2.5
3	<p>タービン建屋 原子炉建屋</p> <p>断層(軟質含)沿いのすべり面 (タービン建屋を含まない)</p>	Ss-3-1	1.9	<p> </p>			







(乙13 (6-3-166頁, 第3.6.4(1)表)より)

表3 すべり安全率一覧表 (A-A' 断面, 緊急時対策所基礎地盤)

	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率		すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	<p>緊急時対策所</p> <p>基礎底面のすべり面</p>	Ss-1	16.9	4	<p>モビライズ面及び要素安全率が低い領域を考慮したすべり面 (断層~断層)</p>	Ss-1	2.1
2	<p>簡便法によるすべり面</p>	Ss-1	2.7	5	<p>モビライズ面及び要素安全率が低い領域を考慮したすべり面 (岩盤~断層)</p>	Ss-1	3.5
3	<p>モビライズ面及び要素安全率が低い領域を考慮したすべり面 (断層~岩盤)</p>	Ss-1	3.0	6	<p>モビライズ面を考慮したすべり面 (岩盤)</p>	Ss-1	2.6

(乙13 (6-3-167頁, 第3.6.4(2)表)より)

表4 すべり安全率一覧表（D-D'断面，重油タンク基礎地盤）

	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率		すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 基礎底面のすべり面	Ss-1	8.1	4	 要素安全率が低い領域を考慮したすべり面	Ss-3-2 EW	2.7
2	 簡便法によるすべり面	Ss-1	2.0	5	 モビライズド面を考慮したすべり面	Ss-3-1	2.3
3	 要素安全率が低い領域を考慮したすべり面	Ss-1	2.2	6	 モビライズド面を考慮したすべり面	Ss-1	3.5

（乙13（6-3-168頁，第3.6.4（3）表）より）

また，全体で最もすべり安全率が小さくなるすべり面（表2の2「断層（軟質含）沿いのすべり面（モビライズド面を考慮したすべり面）」，すべり安全率は1.8）に対し，更なる地盤物性のばらつき等を考慮した場合でも，すべり安全率は同等の値であった（有効数字未満の値に若干の減少はあったが，すべり安全率は変わらず1.8となった。）（乙13（6-3-117頁））。

以上から，本件3号機の基礎地盤は，十分なすべり安全性（せん断抵抗力）を有している。

### 3 本件3号機の周辺斜面の安定性について

#### (1) 評価の方針

基礎地盤と同様の観点から，本件3号機の周辺斜面が基準地震動Ssによる地震力により崩壊し，耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の安



全機能が重大な影響を受けないことを確認する。

## (2) 評価の方法

被告は、本件3号機の周辺斜面について、基礎地盤の安定性評価と概ね同様の手順で解析モデルを作成し、基準地震動 $S_s$ を用いた解析を行うことにより、周辺斜面の安定性を評価した。

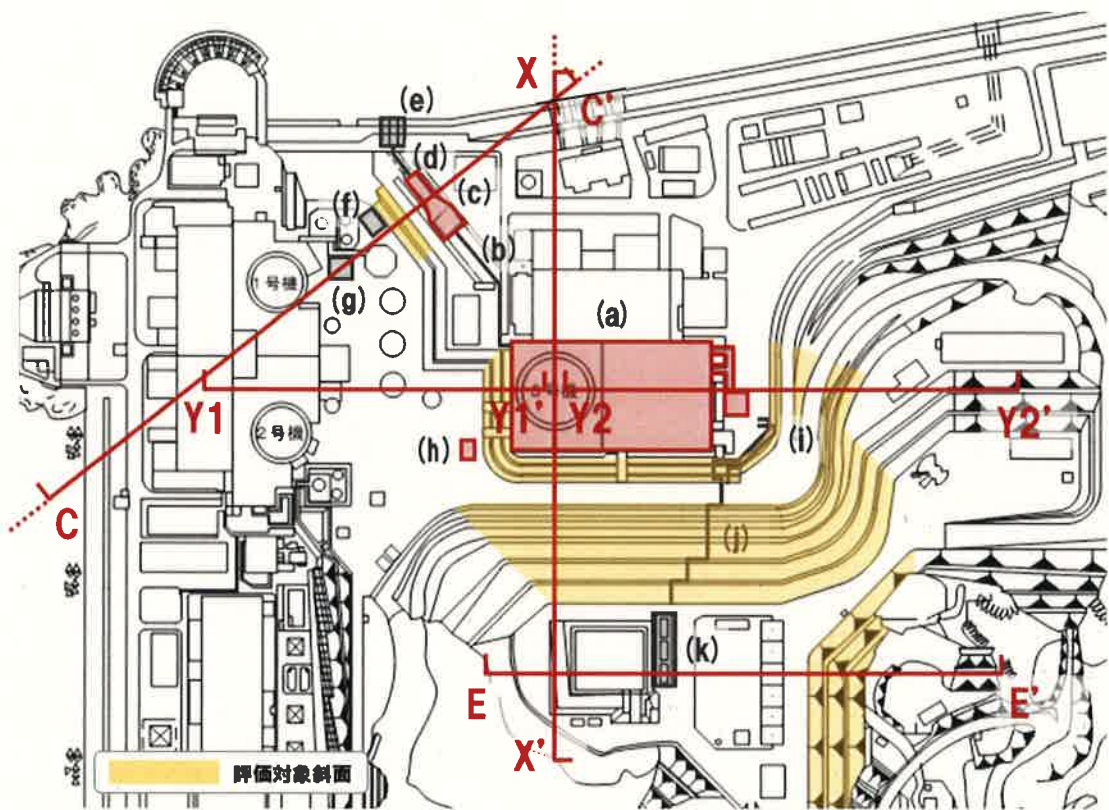
### ア 解析用物性値の設定

解析用物性値は、基礎地盤と同様に、風化の程度、割れ目の状態等を考慮して設定した（乙13（6-3-119頁，6-3-163～6-3-164頁））。

### イ 評価対象斜面の抽出及び評価対象断面の選定

被告は、まず、耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と周辺斜面との離隔距離や崩壊した場合のすべりの向きを考慮して、安定性評価の対象とする斜面として、本件3号機原子炉建屋の周辺斜面、空冷式非常用発電装置の周辺斜面及び海水ピットの周辺斜面をそれぞれ抽出した。その上で、各評価対象斜面について、周辺斜面の岩級、勾配、高さ、敷地内断層の性状等を考慮して、斜面の高さが高い断面、斜面の勾配が急な断面等、最も厳しい評価となると想定される断面を選定し、評価対象断面とした。（評価対象斜面及び評価対象断面位置図を図7に示す。）

（乙13（6-3-120頁，6-3-427～6-3-433頁，6-3-445頁））



(乙13 (6-3-445頁, 第3.6.10図) を基に作成)

図7 評価対象斜面及び評価対象断面位置図

#### ウ 解析モデルの作成

解析モデルの作成にあたっては、基礎地盤と同様に、評価対象断面に対して簡便法を用いた絞り込みを行い、すべり安全率が最も厳しくなる1断面（本件3号機原子炉建屋及び空冷式非常用発電装置の周辺斜面についてはいずれもX-X'断面、海水ピットの周辺斜面についてはC-C'断面）をそれぞれ選定した上で解析モデルを作成した。

なお、E-E'断面については、斜面の高さ（約30m）に対して、重油タンクと東側斜面の法尻との離隔距離（約90m）が十分に確保できており、斜面崩壊が生じたとしても重油タンクに影響を及ぼさないことから、詳細な解析評価の必要性はないと判断した。

(以上、乙13 (6-3-120~6-3-121頁, 6-3-171頁, 6-3-434~6-3-439頁, 6-3-446~6-3-447頁))

(3) 評価内容及び評価結果

被告は、本件3号機の周辺斜面が十分なすべり安全性を有することを確認するため、基準地震動 $S_s$ として策定した全11波( $S_s-1$ (1波),  $S_s-2$ (8波)及び $S_s-3$ (2波))を用いて、本件3号機原子炉建屋の周辺斜面、空冷式非常用発電装置の周辺斜面(いずれも $X-X'$ 断面)及び海水ピットの周辺斜面( $C-C'$ 断面)の想定すべり面におけるすべり安全率を解析・評価した。想定すべり面としては、簡便法により抽出したすべり面、断層沿いのすべり面及び応力状態を考慮したすべり面(局所安全係数やモビライズド面を考慮したすべり面)についてそれぞれ検討した。

以上の解析・評価により得られたすべり安全率について、各想定すべり面において最小となったすべり安全率(最小すべり安全率)を表5及び表6に示す。すべり安全率の最小値は、 $X-X'$ 断面で1.3、 $C-C'$ 断面で2.3であり、いずれも評価基準値(1.2)<sup>14</sup>を上回る。






また、全体で最もすべり安全率が小さくなるすべり面(表5の3「要素安全率が低い領域を考慮したすべり面」、すべり安全率は1.3)に対し、更なる地盤物性のばらつき等を考慮した場合でも、すべり安全率は同等の値であった(有効数字未満の値に若干の減少はあったが、すべり安全率は変わらず1.3となった。)

(以上、乙13 (6-3-122~6-3-123頁, 6-3-172~

<sup>14</sup> 基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド(原子力規制委員会, 平成25年6月)5.2(5頁)に定められている。






6-3-173頁)

表5 すべり安全率一覧表 (X-X' 断面, 周辺斜面)

	すべり面形状	基準 地震動	最小すべり 安全率		すべり面形状	基準 地震動	最小すべり 安全率
1	 モビライスト面を考慮したすべり面	Ss-1	4.0	4	 簡便法によるすべり面	Ss-3-1	1.7
2	 モビライスト面を考慮したすべり面	Ss-1	2.1	5	 簡便法によるすべり面	Ss-3-1	1.7
3	 要素安全率が低い領域を考慮したすべり面	Ss-1	1.3				

(乙13 (6-3-172頁, 第3. 6. 8 (1) 表) より)

表6 すべり安全率一覧表（C-C'断面，周辺斜面）

	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率		すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率
1	 簡便法によるすべり面	Ss-1	2.6	4	 要素安全率が低い領域を考慮したすべり面	Ss-1	2.6
2	 法肩部のすべり面	Ss-1	3.1	5	 モビライズド面を考慮したすべり面	Ss-1	2.3
3	 断層沿いのすべり面	Ss-1	4.6				

（乙13（6-3-173頁，第3.6.8（2）表）より）

ちなみに，全体で最も小さなすべり安全率を示したすべり面を含むX-X'断面の斜面は，本件3号機の南側斜面であるが，当該斜面を含む本件3号機原子炉建屋周辺斜面は，図8のとおり，斜面表面に保護工（ロックアンカー<sup>15</sup>，ロックボルト<sup>16</sup>，鉄筋コンクリート製の擁壁・格子柵）を施した上で，適切に保守管理を実施している。すべり安全率の解析にあたっては，これらの保護工の効果を考慮していないため，本件3号機の南側斜面を含む本件3号機原子炉建屋周辺斜面の実耐力としては，上記の安定性評価の結果よりもさらに大きな裕度を有していることになる。（乙15（43～44頁，図表-10頁））

<sup>15</sup> 岩盤の表層部にアンカー体（セメント等で形成する定着部）を挿入し，常時緊張力を生じさせることで積極的に土塊を安定させるもの

<sup>16</sup> 岩盤の表層部に鋼材を挿入し，土塊が変形しようとする際に鋼材に受動的に生じる引張力により地すべりの発生を抑止するもの

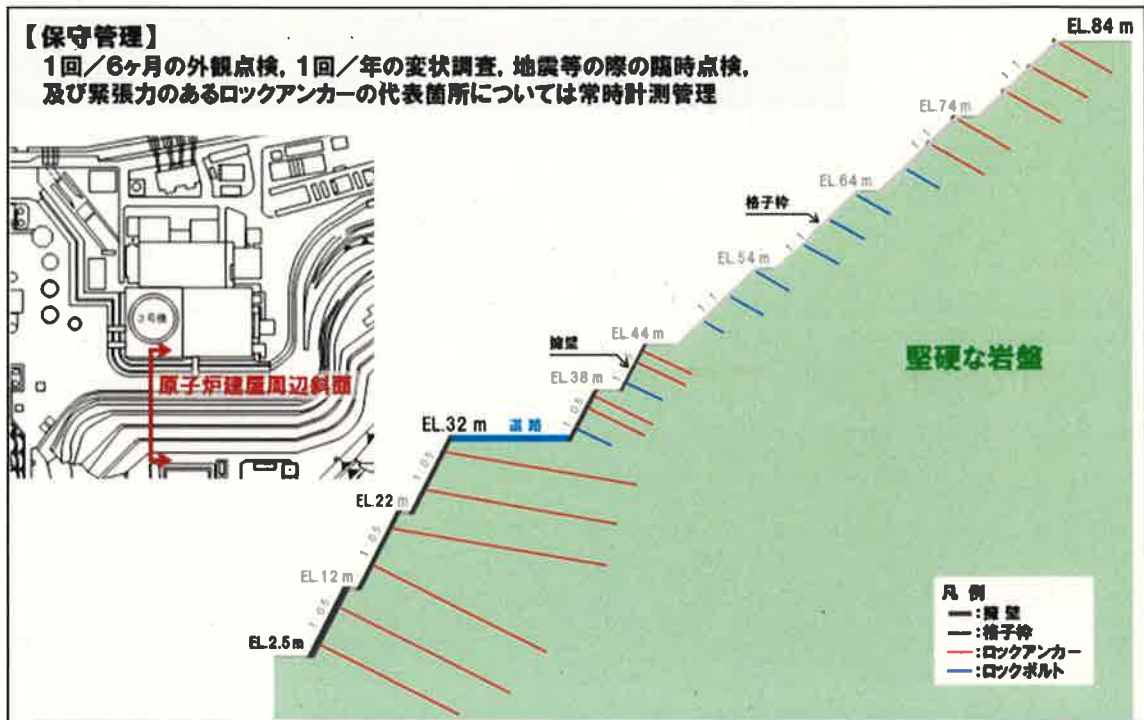


図8 本件3号機の原子炉建屋周辺斜面における保護工

#### 4 原告らの主張に対する反論

原告らは、原告ら準備書面(12)第2(11頁以下)において、本件発電所の敷地及び周辺斜面において地すべりが生じる可能性が極めて高いとして縷々主張するが、本件発電所の敷地の地盤を構成する岩盤の性状、物理的・工学的特性等に係る適切なデータに基づき評価を行った結果、本件3号機の基礎地盤及び周辺斜面がすべり安全性を十分に有していることは、上記2及び3のとおりである。原告らの主張の多くは、冒頭述べたとおり、本件発電所の敷地地盤の特性や施設の設置状況を見せず、三波川変成帯に属することなど、一般論的、抽象的、定性的な情報を基に危険性を指摘するものにすぎず、失当である。

以下では、原告ら準備書面(12)第2(11頁以下)における原告らの主張に対して、必要な範囲で反論を行う。

- (1) 本件発電所の敷地及び本件3号機南側斜面の傾斜について（原告ら準備書面（12）第2の1における主張について）

原告らは、地すべりが生じる可能性が高いとして本件発電所の敷地における斜面や傾斜の存在を指摘する（原告ら準備書面（12）第2の1（11～12頁））。

しかしながら、被告は、上記で述べたすべりに対する安全性の評価において、当然ながら本件発電所の敷地及び斜面の傾斜も考慮した上で当該斜面のすべり安全率を評価し、安全性を確認している。したがって、原告らが指摘する傾斜があるとしても、何ら本件3号機の安全性に影響を及ぼすものではない。

- (2) 岩質について（原告ら準備書面（12）第2の2における主張について）

ア 原告らは、本件発電所の敷地の地盤の岩質について、片理があることなどを殊更に強調し、塩基性片岩（緑色片岩）等の結晶片岩は「薄く板状あるいは小片状に割れやすい」と主張する（原告ら準備書面（12）第2の2(1)（12頁））。しかし、結晶片岩がそのように脆くなるのは、あくまで風化が進むなどして片理面の密着が弱くなった場合のことであり、本件発電所の敷地の地盤を構成する緑色片岩は、片理はあるものの、一般に剥離性が弱く、塊状かつ堅硬であるから（上記2(3)）、結晶片岩が全て脆いかのように一般化して、本件発電所の敷地の地盤の危険性をいう原告らの主張は誤りである。この点、被告は、本件発電所建設の際、風化した地盤を切り取った上で、S波速度として2600m/秒を有する非常に堅硬で、十分な地耐力を有している新鮮な岩盤上に各施設を設置し（答弁書「被告の主張」第7の1(3)（69～74頁））、周辺斜面についても同様に、地すべりの可能性のある表土や風化した岩盤を削り

取るなどの対策を講じている（乙13（6-3-324～6-3-325頁））。したがって、本件3号機の基礎地盤を構成する岩盤（緑色片岩）について、「薄く板状あるいは小片状に割れやすい」との原告らの指摘は全く当たらない。

イ また、原告らは、甲B118を引用して、本件発電所の敷地の地盤について、「巨視的に見るときには、新鮮で堅硬・均質ないわゆる一枚岩的岩質を有するものとはいいがたい」と主張する（原告ら準備書面（12）第2の2(2)（13頁））。これは、本件発電所の敷地の地盤を構成する岩盤が、全て一様ではないこと（局所的に物性の異なる部分が存在すること）を指摘するものだと思われる。この点、被告は、詳細な調査に基づき、本件発電所の敷地の地盤の岩盤について、まずは電中研方式による分類を行い、さらに同じ分類であっても風化の程度や割れ目の状態等によって強度等に幅があることを踏まえた解析用物性値の分類を行っているところであり（上記2(2)ア及び同3(2)ア）、総じて堅硬な岩盤ではあるものの、全く一様なものとして扱っているわけではなく、局所的に岩盤の物性が異なるような場合には、それを適切に評価に反映している。そして、すべりに対する安全性を評価する際には、保守的な評価となるよう、あえて強度特性のばらつきを安全側に考慮した解析方法を用いるとともに、物性値の比較的弱い部分を通過するすべり面を想定した評価を行っている（例えば、原子炉建屋の基礎地盤については、軟質部を伴う断層をすべり面として想定している（表2の2～5））。また、本件3号機の南側斜面については、表5の各断面を見ると大部分がCH級岩盤（黄緑色で示す部分）である中に、比較的強度の弱いCM級岩盤（黄色で示す部分）が一部分布しているところ、その比較的弱い岩盤を



通過するようなすべり面を想定している（表5の3）。）。

以上のとおり、被告は、局所的な物性の違いも十分に考慮した上で、本件3号機のすべり安全性を十分に確保していることを確認しているのであり、原告らの指摘は当を得ない。

ウ また、原告らは、甲B118を引用し、①地質構造、②地形、③地下水および降雨、④地震並びに⑤乱開発を、地すべりが発生する要因として挙げる（原告ら準備書面（12）第2の2(2)（15～18頁））。

① 地質構造（原告ら準備書面（12）第2の2(2)①（15～16頁））  
について

原告らは、本件発電所の敷地の地盤を構成するのが結晶片岩であり、局所的に物性の異なる部分が存在することを指摘するものであると思われるが、これについては、上記(2)イで述べたとおり、十分に考慮した上で評価を行い、本件3号機のすべり安全性を確保していることを確認している。

② 地形（原告ら準備書面（12）第2の2(2)②（16頁））について

生越氏は、「本地点付近」において「地すべりの証跡が地形的に明瞭に残されている」と指摘するものの、そもそも生越氏が指摘する地点がどこを指すのか自体、不明である。そして、被告は、地形判読及び地表踏査を行い、本件発電所の敷地周辺に地すべり地の存在を確認しているものの、その態様から、比較的安定した地すべり地であり（乙13（6-7-19～6-7-21頁））、本件3号機の安全性に影響を及ぼすような地すべり地は存在しない。

③ 地下水および降雨（原告ら準備書面（12）第2の2(2)③（16～17頁））について

原告らは本件発電所の敷地において地下水が存在すること、集中豪雨などの異常気象が多発していることの影響を指摘するが、本件発電所の地下水位の観測結果によると、地下水位はC L級岩盤上端より深い位置にあるが、すべり安全性に係る評価においては、これを保守的に、斜面部についてはC L級岩盤上端に、建屋部については建屋底面に、その他の箇所については地表面にそれぞれ地下水位を設定した(乙13(6-3-115頁, 6-3-121頁))。これは、実質的に地下水で地盤が飽和している状態を想定しているのと同じことになる(乙13(6-3-442~6-3-443頁, 6-3-448頁))。こうしたことから、原告らが指摘する地下水や降雨の影響は、被告が行うすべり安全性に係る評価に既に織り込まれていると考えられる。その上で、本件3号機がすべり安全性を確保していることは上記2及び3で既に述べたとおりである。

④ 地震(原告ら準備書面(12)第2の2(2)④(17~18頁))について

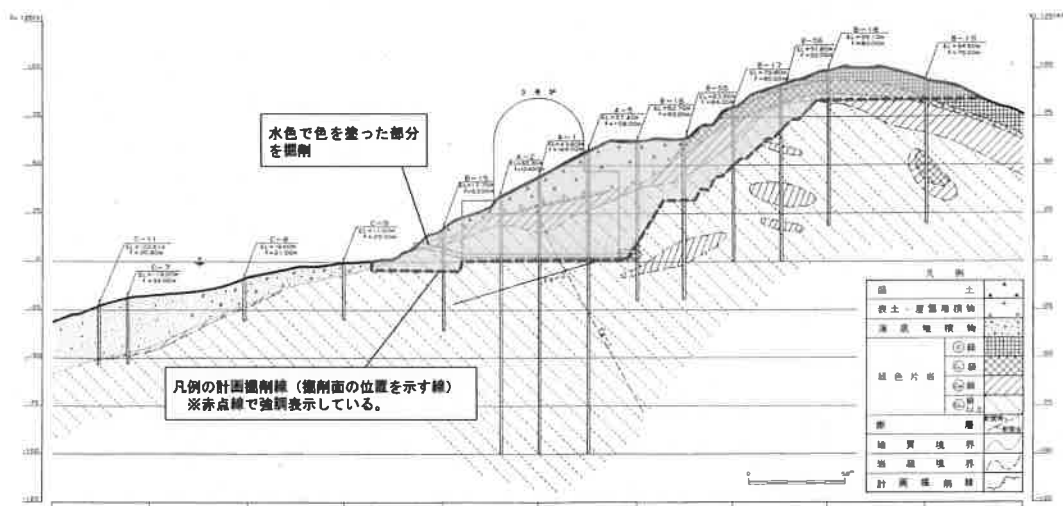
原告らは、中央構造線断層帯及び南海トラフで発生する地震の影響を指摘するが、被告は中央構造線断層帯や南海トラフの地震も踏まえて策定した基準地震動 $S_s$ による地震力が作用した場合を想定した評価を行っており(上記2及び3)、原告らが指摘する地震動の影響を踏まえても、本件3号機がすべり安全性を確保していることは明らかである。

⑤ 乱開発(原告ら準備書面(12)第2の2(2)⑤(18頁))について

原告らは、本件発電所建設工事等の人工的な地形変化の影響を指摘

するが、被告は、新鮮かつ堅硬で、十分な地耐力を有している岩盤上に各施設を設置し、周辺斜面についても同様に、地すべりの可能性のある表土や風化した岩盤を削り取るなどの対策を講じており（上記(2)ア、図9）、本件発電所を運転するわずか数十年のうちに、大規模な地すべりを生じさせるような、岩盤の深いところに達する風化が進むことはない。さらに、上記3(3)で述べたとおり、原子炉建屋に影響があると思われる周辺斜面表面は保護工を施した上で適切に保守管理を実施している。

また、地下水の変化についても指摘するが、被告が行うすべり安全性に係る評価の際、実質的に地盤が地下水で飽和している状態を保守的に設定した上で、本件3号機がすべり安全性を確保していることを確認していることは、上記③で既に述べたとおりである。



(乙13(6-3-324頁, 第3.5.20図)に一部加筆)

図9 本件3号機の原子炉建屋周辺の鉛直断面図(南北断面)

(3) 三波川帯が地すべり多発地帯であることについて(原告ら準備書面(1

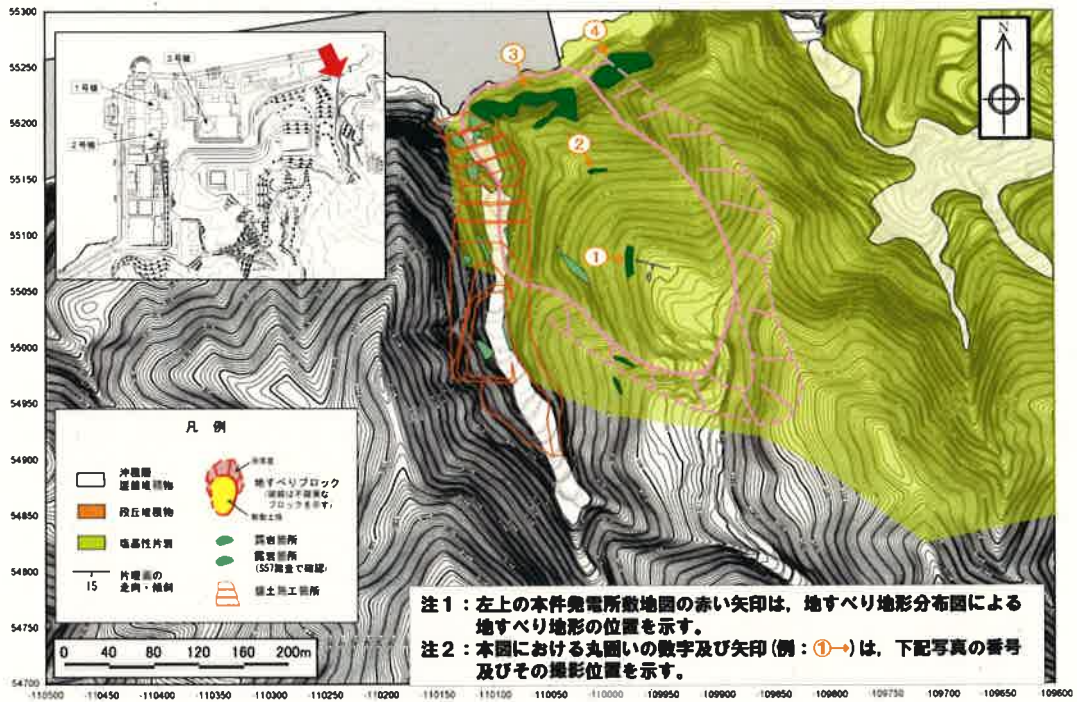
2) 第2の3における主張について)

ア 原告らは、本件発電所の敷地が地すべり地帯とされる三波川帯に位置することから、本件発電所においても地すべりが発生する危険性が高いかのように主張する(原告ら準備書面(12)第2の3(1)(18~19頁))。しかしながら、原告らのこの主張自体、結局のところ、三波川帯には結晶片岩が分布するため地すべりが多いという一般論的、抽象的、定性的な情報を基に、本件発電所に地すべりが発生する危険性をいうものに過ぎず、主張としては上記(2)アと基本的に同じであるところ、上記(2)アで述べたとおり、結晶片岩が分布するという事実は、本件3号機の安全性に影響を与えるものではない。

イ 原告らは、本件発電所の敷地のすぐ東側の斜面で大規模な斜面移動体がみられると指摘する(原告ら準備書面(12)第2の3(2)(19~20頁))。しかしながら、原告らが示すのは、国立研究開発法人防災科学技術研究所が発行する地すべり地形分布図であるところ、当該分布図に図示されている地すべり地形のほとんどは、現地の調査により実際に地すべりによる斜面変動があったことが確認されたものではなく、空中写真の実体視判読(少し離れた場所から撮影された2枚の空中写真を左右に並べ、人が左右それぞれの眼で左右それぞれの写真を見ることにより地形を立体的に読み取る方法)だけで地すべり地形か否かの判定が行われたものである。したがって、当該分布図を利用する場合には、「現地踏査による斜面変動地形の調査が必須」とされている(乙181)。

そして、被告は、分布図が示した地すべり地形付近を地表踏査によってその実態を確認し、その結果、当該斜面の上部、中腹、末端部及び海岸部において緩みのない(地すべりを起こすような亀裂の開口部やこれ

に伴う風化の進行等がない) 緑色片岩の露頭を確認した(図10の写真①~④)。当該斜面は、各所に緩みのない緑色片岩が確認できることから、大規模な斜面変動による地形であるとは考え難い(当該地形については、津波評価の観点から、原子力規制委員会による審査会合において地すべりの痕跡ではないことを説明し(乙182(63~70頁))、了承を得ている(乙183(23頁))。また、そもそも、被告は、本件発電所の敷地東側には安全上重要な施設を配置しておらず、仮に当該斜面が地すべりを起こし、その土砂が本件発電所の敷地に到達したとしても、これによって本件3号機の安全性が損なわれることはない。



(地すべり地形分布図が示す敷地東側斜面の地すべり地形)



(①斜面上部の露頭)



(②斜面中腹の露頭)



(③斜面末端部の露頭)



(④海岸部の露頭)

(乙182 (66頁, 69~70頁) を基に作成)

図10 「地すべり地形分布図が示す本件発電所の敷地東側斜面の地すべり地形」及び「地表踏査によって確認した緩みのない緑色片岩の露頭」

ウ 平成28年6月23日に本件発電所の南側県道において発生した土砂崩れについて、原告は、本件発電所が「地すべりの具体的危険性を抱えていることが明らかになったというべきである」と主張する（原告ら準備書面（12）第2の3(2)（20頁））。しかしながら、当該土砂崩れ発生地点は、県道255号線（烏井喜木津線）の一部を含む本件発電所敷地境界付近の斜面であり（乙184）、本件発電所原子炉建屋等の安全上重要な施設に影響を及ぼすものではない。安全上重要な施設が、地すべりに対する安全性を確保していることは、上記2及び3で述べたとおりである。

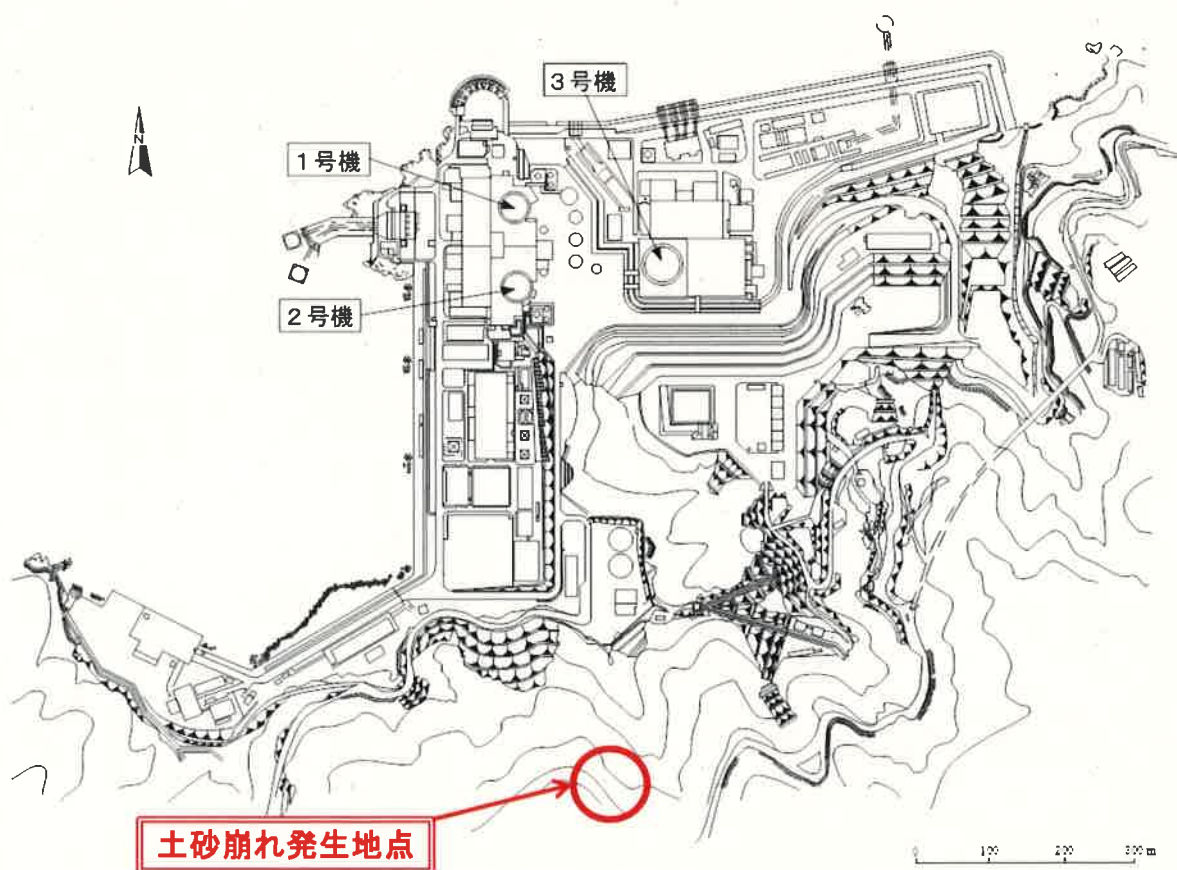


図11 土砂崩れ発生位置図

エ さらに、原告らは、被告が津波の評価において、本件発電所の敷地の東側で発生する「地すべり津波」を想定していること（図12）を捉えて、「敷地東側で地すべりが発生する可能性を自認している」と主張する（原告ら準備書面（12）第2の4（20～21頁））。

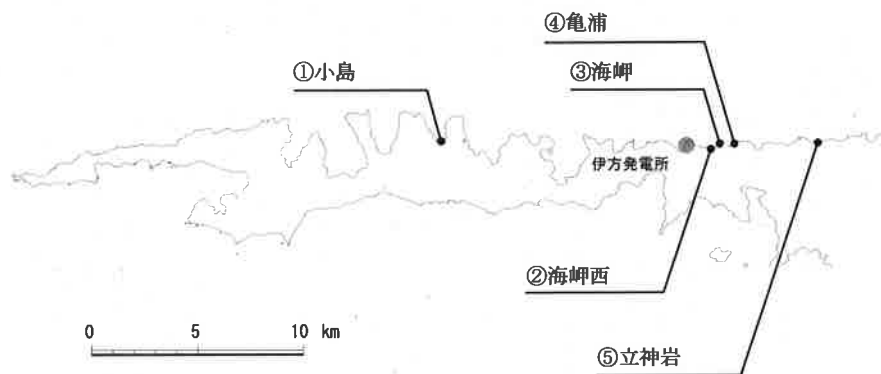
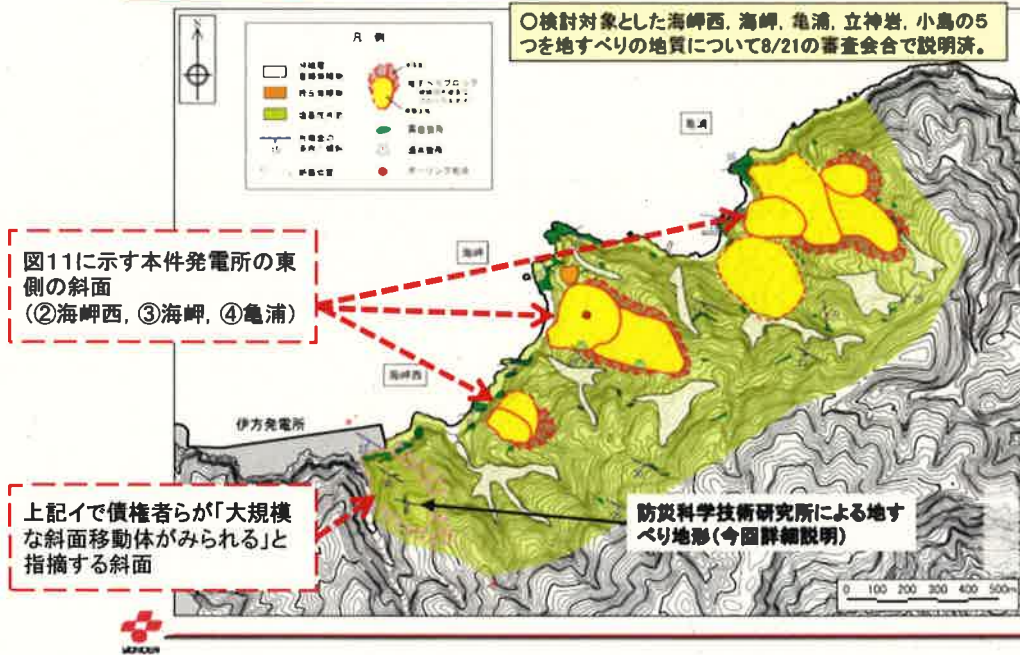


図12 被告が地すべり津波の検討を行った地すべり地の位置図

原告らの主張は、上記イで述べた斜面（図10に示す斜面）と被告が津波評価において保守的に地すべりを想定した図12に示す本件発電所の東側の斜面（例えば②海岬西等）とが同じであるという認識に立つものかもしれないが、図13に示すとおり、それぞれの斜面は明らかに場所が異なっており、また、上記イで述べたとおり、被告は、当該斜面が地すべりの痕跡ではないことについて、原子力規制委員会による審査会合において了承を得ており（乙183（23頁））、その対応状況も異なるのであるから、原告らの主張は誤解に基づく主張である。



## 敷地～亀浦の地質図



65

図13 敷地～亀浦の地質図(図12の本件発電所東側を拡大した図)

(平成25年10月23日第36回審査会合資料に一部(赤点線部)加筆)

ちなみに、図12に示す①～⑤の斜面は、被告が地形判読及び地表踏査を行い、地すべり地(過去に地すべりが発生した場所)の存在を確認した地点ではあるものの、その態様から、比較的安定した地すべり地であるところ、津波の評価を保守的に行うため、仮に大規模な地すべりが発生することを想定したものであり、当該地点で地すべりが発生することを被告が「自認」と指摘されるようなものではない(乙13(6-7-19～6-7-21頁))。なお、当然ながら、当該地点において地すべりが発生したとしても、直接的な土砂の流入によって、本件3号機の安全性に影響が生じることはない。

## 5 まとめ

以上のとおり、本件3号機の基礎地盤及び周辺斜面は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対しても十分な安定性を有しており、本件3号機の安全性が損なわれるような地すべりが生じることはない。よって、本件発電所における地すべりに関する原告らの主張には、いずれも理由がない。

以上