

柏崎刈羽原子力発電所
耐震安全性の評価に関する補足説明

平成21年1月23日
東京電力株式会社



東京電力

ご説明事項

- 1 . 基礎地盤に係わる補足説明
- 2 . 基準地震動策定に用いた断層モデルによる建屋傾斜評価
- 3 . 建屋間の相対変位に対する非常用冷却系配管への影響について
- 4 . 津波に対する安全性評価に係わる補足説明
- 5 . 資料（合同W17-2-1及び合同W26-1-2）の訂正について

1 . 基礎地盤に係わる補足説明

コメント

コントロール建屋の基礎地盤安定解析について，Ss-1とSs-3の代表性について示すこと。

基準地震動	概要
S s - 1	F - B断層，応答スペクトル
S s - 2	F - B断層，断層モデル
S s - 3	長岡平野，応答スペクトル
S s - 4	長岡平野，断層モデル
S s - 5	

F-B断層に基づくのSs-1,2及び長岡平野西縁断層帯に基づく
Ss-3,4,5に分けて解析結果を比較

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

すべり安全率（原子炉建屋汀線平行方向Ss-1,2）

すべり線形状のパターン	S s - 1	S s - 2
 原子炉建屋底面のすべり	3.0	4.9
 原子炉建屋底面のすべり	3.5	5.2
 F3断層 + V系断層のすべり	2.0	2.6
 F系断層のすべり	1.8	2.9
 F2断層 + V系断層のすべり	2.3	4.3

Ss-1とSs-2を比較すると、すべてのすべり線形状のパターンにおいて**Ss-1**のケースのすべり安全率が小さい。

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

すべり安全率（原子炉建屋汀線平行方向Ss-3,4,5）

すべり線形状のパターン	S s - 3	S s - 4	S s - 5
原子炉建屋底面のすべり	3.5	8.1	7.5
原子炉建屋底面のすべり	3.9	7.5	7.5
F3断層+V系断層のすべり	1.7	3.7	3.6
F系断層のすべり	1.6	3.3	3.7
F2断層+V系断層のすべり	2.1	4.5	4.9

Ss-3,4,5を比較すると、すべてのすべり線形状のパターンにおいて**Ss-3**のケースのすべり安全率が小さい。

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

すべり安全率（原子炉建屋汀線直交方向Ss-1,2）

すべり線形状のパターン	S s - 1	S s - 2
 建屋底面のすべり	2.7	3.2
 F系断層のすべり	2.0	2.6
 F3断層 + V系断層のすべり	2.4	3.3
 F系断層のすべり	3.8	4.5
 F2断層 + V系断層のすべり	3.8	4.7

Ss-1とSs-2を比較すると、すべてのすべり線形状のパターンにおいて**Ss-1**のケースのすべり安全率が小さい。

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

すべり安全率（原子炉建屋汀線直交方向Ss-3,4,5）

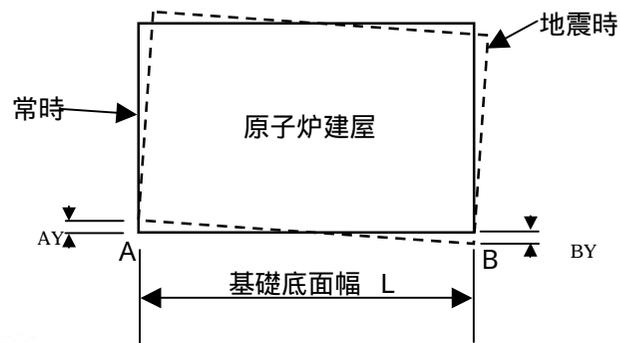
すべり線形状のパターン	S s - 3	S s - 4	S s - 5
 建屋底面のすべり	4.0	4.6	4.3
 F系断層のすべり	2.2	2.9	2.6
 F3断層 + V系断層のすべり	2.5	3.5	3.0
 F系断層のすべり	3.3	4.8	3.9
 F2断層 + V系断層のすべり	3.2	5.1	4.1

Ss-3,4,5を比較すると、すべてのすべり線形状のパターンにおいて**Ss-3**のケースのすべり安全率が小さい。

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

原子炉建屋基礎底面の傾斜（汀線平行方向Ss-1,2）

	S s - 1	S s - 2
原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位の最大値 $\max(A_Y - B_Y)$	3.3 cm	1.9 cm
原子炉建屋基礎底面の傾斜の最大値 $\max(A_Y - B_Y / L)$	1/1,700	1/2,900

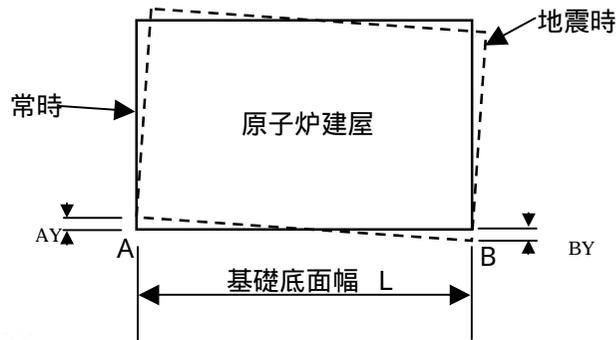


Ss-1とSs-2を比較すると、**Ss-1**のケースの相対変位が大きい

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

原子炉建屋基礎底面の傾斜（汀線平行方向Ss-3,4,5）

	S s - 3	S s - 4	S s - 5
原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位の最大値 $\max(A_Y - B_Y)$	2.8 cm	1.2 cm	1.4 cm
原子炉建屋基礎底面の傾斜の最大値 $\max(A_Y - B_Y / L)$	1/2,000	1/4,500	1/4,100

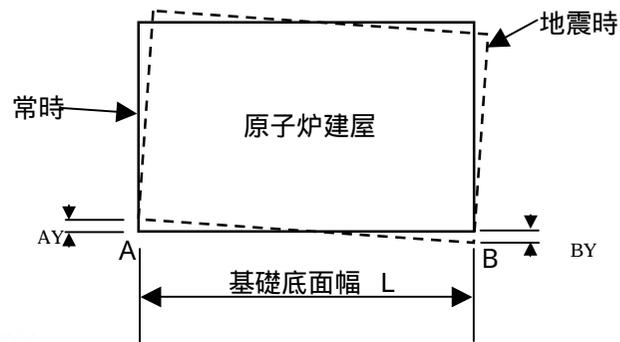


Ss-3,4,5を比較すると、**Ss-3**のケースの相対変位が大きい

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

原子炉建屋基礎底面の傾斜（汀線直交方向Ss-1,2）

	Ss-1	Ss-2
原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位の最大値 $\max(A_Y - B_Y)$	2.4 cm	2.2 cm
原子炉建屋基礎底面の傾斜の最大値 $\max(A_Y - B_Y / L)$	1/2,500	1/2,700

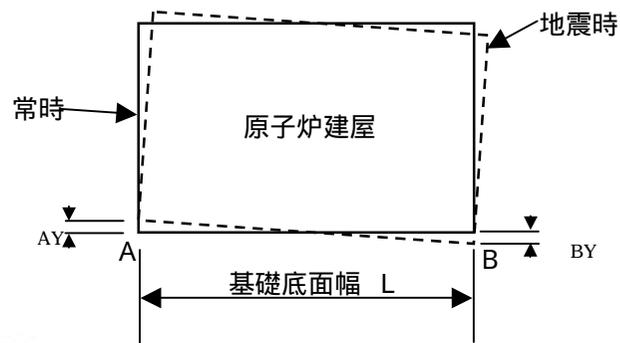


Ss-1とSs-2を比較すると、**Ss-1**のケースの相対変位が大きい

原子炉建屋基礎地盤安定解析結果

原子炉建屋基礎底面の傾斜（汀線直交方向Ss-3,4,5）

	S s - 3	S s - 4	S s - 5
原子炉建屋基礎底面両端の鉛直方向の相対変位の最大値 $\max(A_Y - B_Y)$	1.9 cm	1.8 cm	1.7 cm
原子炉建屋基礎底面の傾斜の最大値 $\max(A_Y - B_Y / L)$	1/3,000	1/3,200	1/3,500



Ss-3,4,5を比較すると、**Ss-3**のケースの相対変位が大きい

-
- 原子炉建屋基礎地盤の安定性評価では，汀線平行断面と汀線直交断面の2断面に対してF - B断層系ではSs-1が，長岡平野西縁断層体系ではSs-3のすべり安全率が小さい。
 - 建屋基礎底面両端の相対変位は，Ss-1およびSs-3が大きい。
 - よって，コントロール建屋基礎地盤の安定性評価では，Ss-1とSs-3に関して検討を行うこととした。

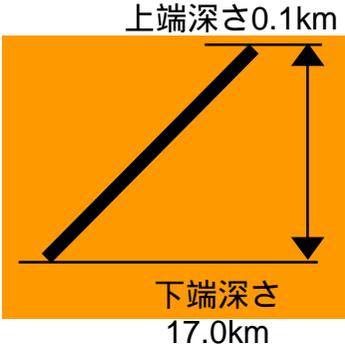
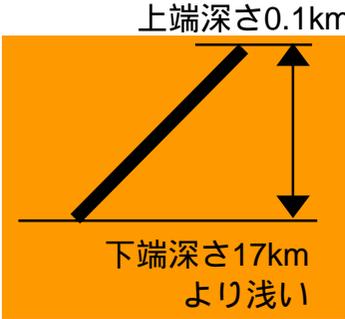
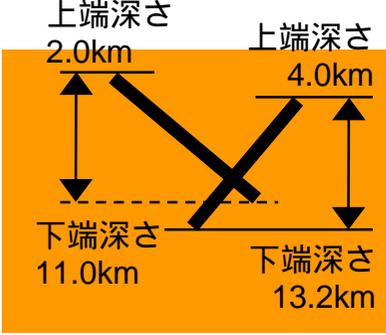
2 . 基準地震動策定に用いた断層モデルによる 建屋傾斜評価

ご説明事項

- 建屋傾斜評価に使用しているすべり量は断層上端を浅くして断層幅を大きくした結果を反映しており、地殻変動評価に使用するすべり量としては感覚的に過小評価していると考えられる。S s と断層幅を変えずに想定したすべり量での評価も行うこと。

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

解析ケース

検討 ケース	既往検討		追加検討	
	断層上端を地表付近に設定		強震動モデル	
	既往	既往	基準地震動策定に用いた断層モデルを“強震動モデル”として参照	
設定の 考え方	断層を0.1～17kmに設定 強震動モデルの M_0 を保存 すべり量を均一に設定	既往 を対象に，建屋傾斜が最も大きくなるように，断層の幅（下端），長さを検討 すべり量は，ケースと同様	新潟県中越沖地震を 対象とした国土地理院モデルを拡張 断層長さ，すべり量を36/27倍に設定	基準地震動策定に用いた断層モデル（強震動モデル）と同一条件
断層 モデルの イメージ	 <p>上端深さ0.1km 下端深さ17.0km</p>	 <p>上端深さ0.1km 下端深さより浅い</p>	 <p>上端深さ2.0km 上端深さ4.0km 下端深さ11.0km 下端深さ13.2km</p>	 <p>上端深さ6.0km 下端深さ17.0km</p>

断層の諸元

計算ケース		断層の諸元							
		長さ (km)	傾斜角 (°)	上端 深さ (km)	下端 深さ (km)	幅 (km)	すべり量 (m)	地震モーメント (N・m)	モーメント マグニチュード
F-B断層	既往	36	35	0.1	17.0	29.5	0.51	1.7×10^{19}	6.7
	既往				13.8	24.0		—	—
	強震動 モデル			6.0	17.5	20.0	アスペリティ1: 2.49 アスペリティ2: 2.30 アスペリティ3: 1.95 背景領域: 0.38	1.7×10^{19}	6.7
長岡平野 西縁断層帯 (50°)	既往	91	50	0.1	17.0	22.1	1.6	1.0×10^{20}	7.3
	強震動 モデル			6.0	17.5	15.0	アスペリティ: 4.87 背景領域: 1.52		
長岡平野 西縁断層帯 (35°)	既往	91	35	0.1	17.0	29.5	2.2	1.8×10^{20}	7.4
	既往				11.5	20.0		—	—
	強震動 モデル			6.0	17.5	20.0	アスペリティ: 6.49 背景領域: 2.17	1.8×10^{20}	7.4
新潟県中越 沖地震国土 地理院拡張 モデル	南東 傾斜	36	40	2	11.0	14.0	国土地理院モデル の1.33倍	—	—
	北西 傾斜	13.3	50	4	13.2	12.0		—	—

地震に伴う地盤変動に対する建屋傾斜の計算方法

現在の建屋の傾斜（実測値）



S s 発生時の建屋の傾斜変化量を算定し，現在の傾斜を加算して，S s 発生時の建屋の傾斜を評価

< S s 発生時の建屋の傾斜変化量の算定 >

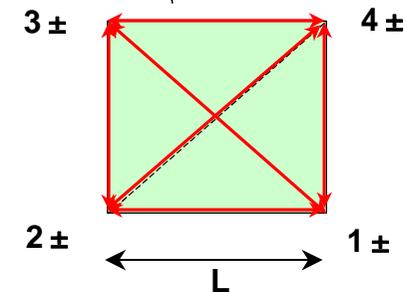
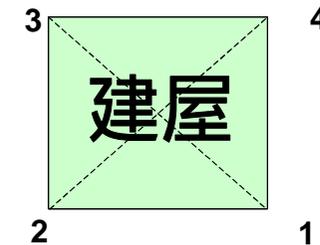
各震源断層のモデルに応じたくいがい弾性論に基づく建屋4隅の鉛直変動量を計算

検討した断層モデル

- F - B断層（36 km）
- 長岡平野西縁断層帯（91 km，傾斜角50°）
- 長岡平野西縁断層帯（91 km，傾斜角35°）
- 新潟県中越沖地震国土地理院拡張モデル

中越沖地震のデータに基づいた地盤変動のばらつき（標準偏差：8.8mm）を考慮し，各々の辺の最大傾斜を計算

$$\text{最大傾斜} = (| 1 - 2 | + 2) / L$$



建屋傾斜算定結果

- 7号機原子炉建屋・タービン建屋については，長岡平野西縁断層帯（35°）の強震動モデルの建屋傾斜が最も大きく，コントロール建屋については，新潟県中越沖地震国土地理院拡張モデルの建屋傾斜が最も大きくなる。

検討ケース		最大建屋傾斜		
		7号機 原子炉建屋	7号機 タービン建屋	コントロール 建屋
F - B 断層	既往	1/2100	1/2900	1/1500
	既往	1/2100	1/2900	1/1500
	強震動モデル	1/2000	1/2600	1/1400
長岡平野西縁断層帯 (傾斜角50°)	既往	1/2000	1/2600	1/1500
	強震動モデル	1/1900	1/2400	1/1500
長岡平野西縁断層帯 (傾斜角35°)	既往	1/2000	1/2600	1/1500
	既往	1/1900	1/2400	1/1500
	強震動モデル	1/1600	1/2000	1/1500
新潟県中越沖地震国土地理院拡張モデル		1/2000	1/2700	1/1400

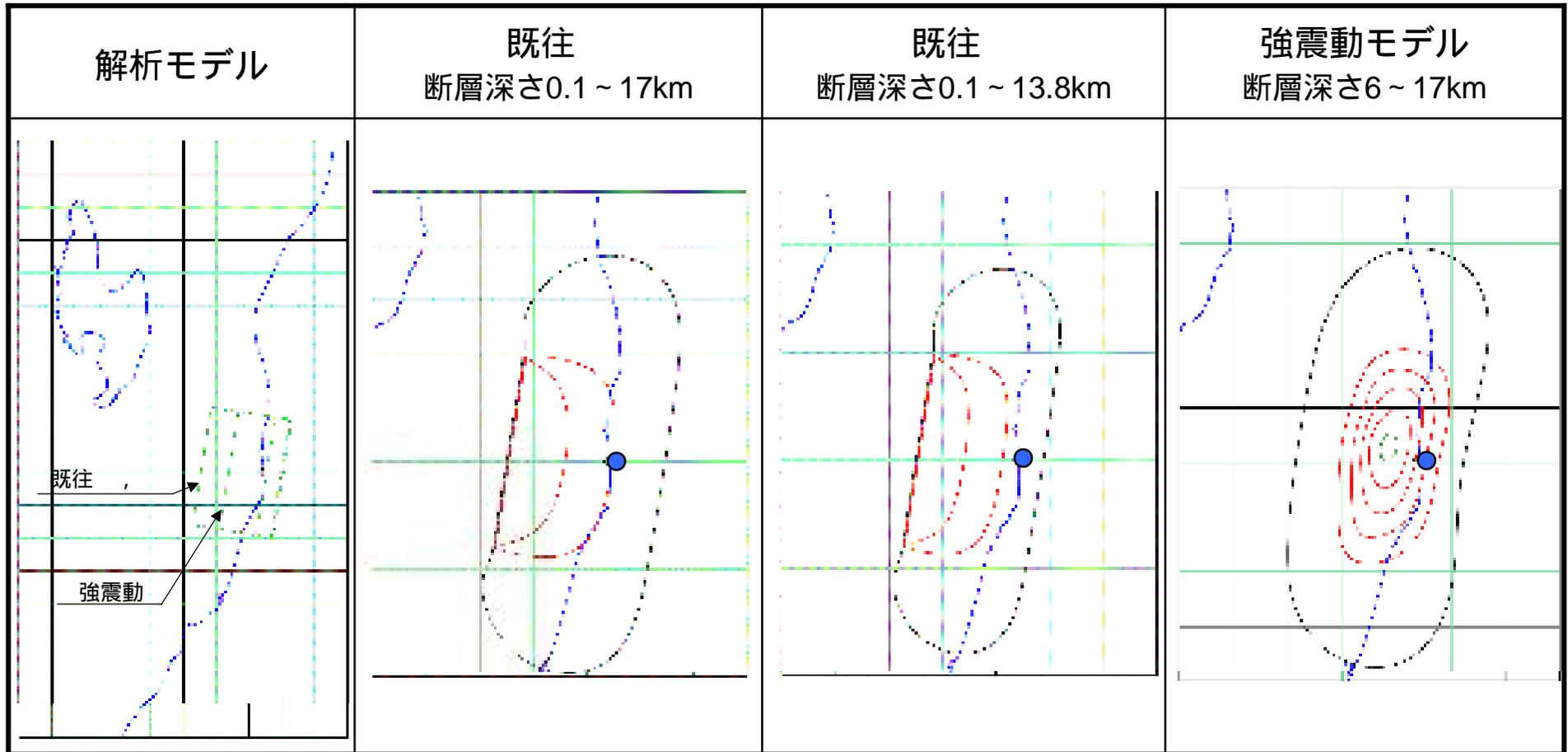


: 今回新たに示す算定結果



: 各建屋の最大傾斜

解析結果 (F - B断層 , 36km)



● : 柏崎刈羽原子力発電所

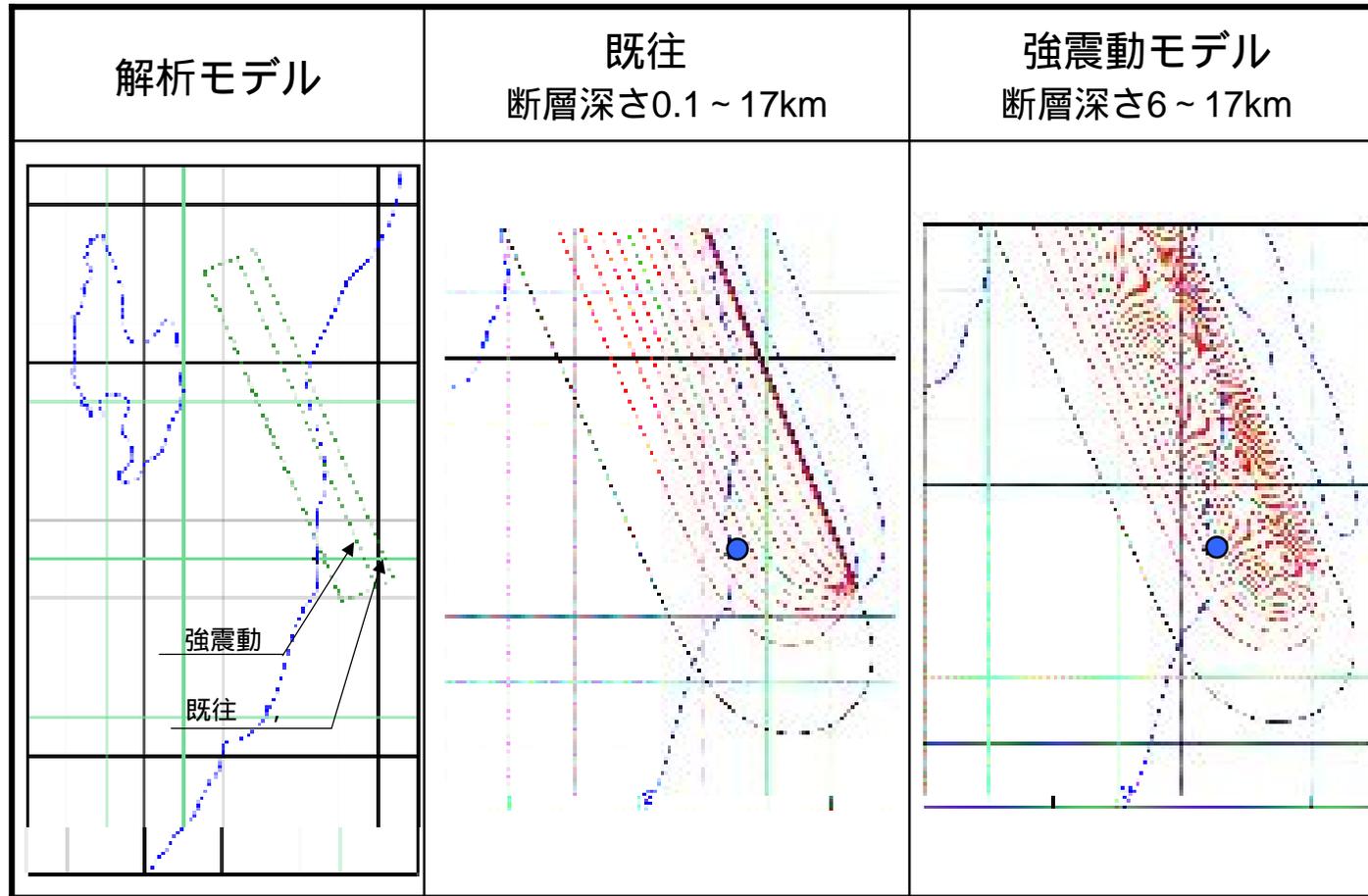
凡例

赤 : 隆起 , 10cm間隔

青 : 沈降 , 10cm間隔

50cm毎に緑線で表示

解析結果（長岡平野西縁断層帯，50°）



●：柏崎刈羽原子力発電所

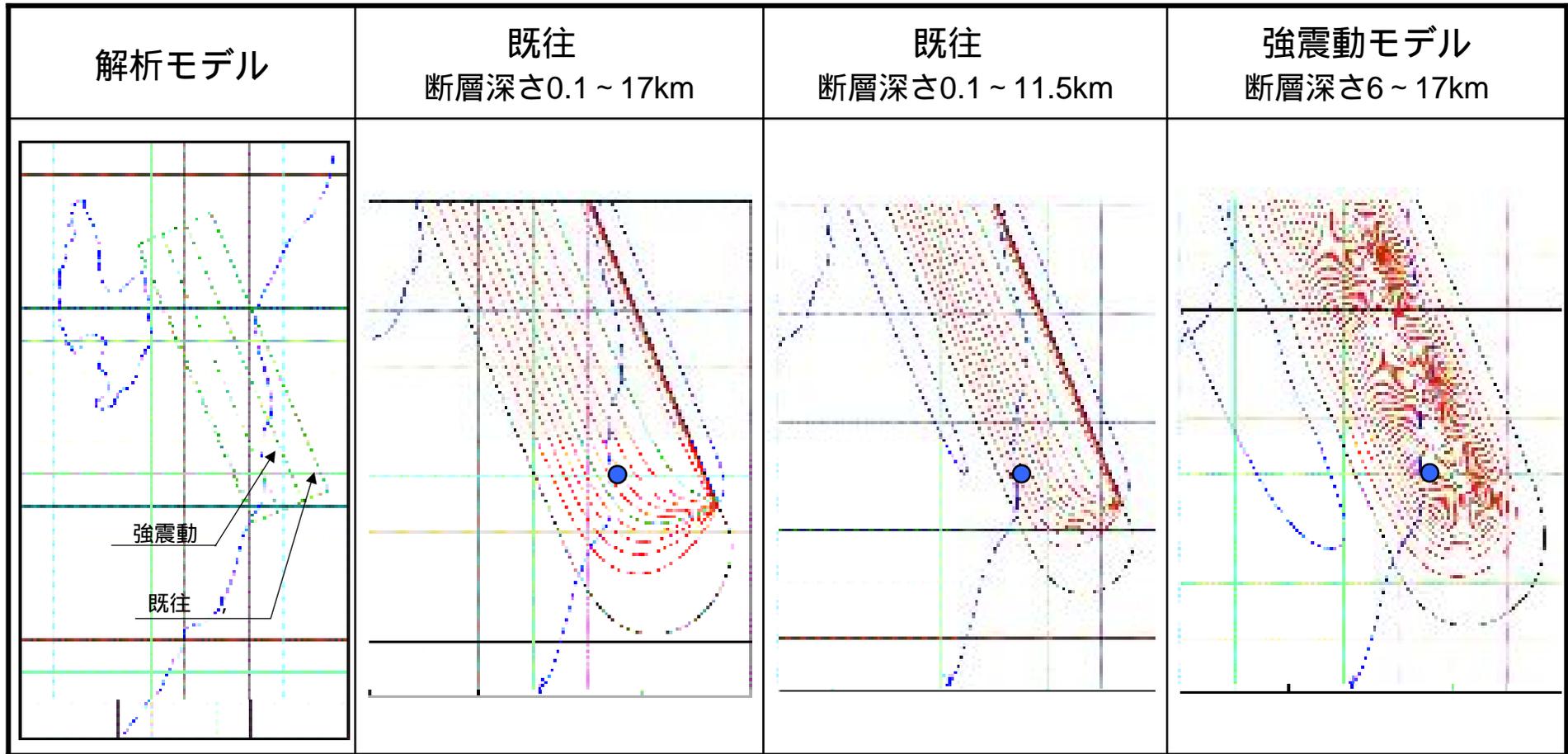
凡例

赤：隆起，10cm間隔

青：沈降，10cm間隔

50cm毎に緑線で表示

解析結果（長岡平野西縁断層帯，35°）



●：柏崎刈羽原子力発電所

凡例

赤：隆起，10cm間隔

青：沈降，10cm間隔

50cm毎に緑線で表示

7号機原子炉建屋の傾斜による建屋影響検討

1. 傾斜によって生じる基礎上 (TMSL-8.2m) の転倒モーメントの算定結果

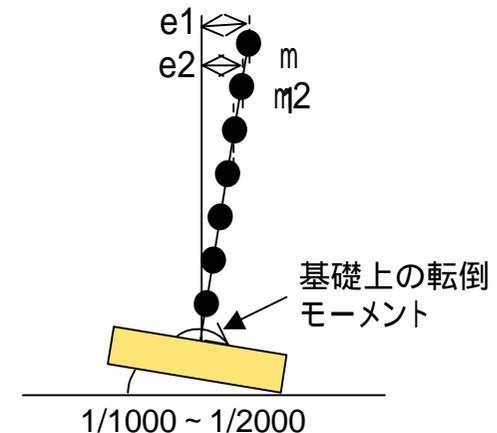
$$\text{基礎上の転倒モーメント} = m_i \times e_i$$

m_i : 中越沖地震時の建屋質点重量

e_i : 偏心距離

基礎傾斜1/1,000の場合 : $3.54 \times 10^4 \text{ kNm}$

基礎傾斜1/2,000の場合 : $1.77 \times 10^4 \text{ kNm}$



2. 設計時に想定した基礎上 (TMSL-8.2m) における曲げモーメント* (EW方向)

(* 工認図書記載の数値をSI単位系に変換)

・静的地震力 (3 Ci) : $1.47 \times 10^7 \text{ kNm}$

基礎傾斜1/1,000の場合の割合は約0.24%

・設計用地震力 : $1.82 \times 10^7 \text{ kNm}$

基礎傾斜1/1,000の場合の割合は約0.20%

建屋の傾斜が1/1,000 ~ 1/2,000程度の場合に発生する転倒モーメントは、設計時に想定した曲げモーメントの0.2%程度と非常に小さいことから、建屋の安定性・健全性には問題とならない

建屋傾斜による機器への影響について

・配管および弁

従来から、弁・配管は様々な方向に設置されており傾斜の影響はない。

・タービン

アライメント調整が可能であり、水平度の確認を行っているため、健全性に影響はない。

・制御棒挿入性

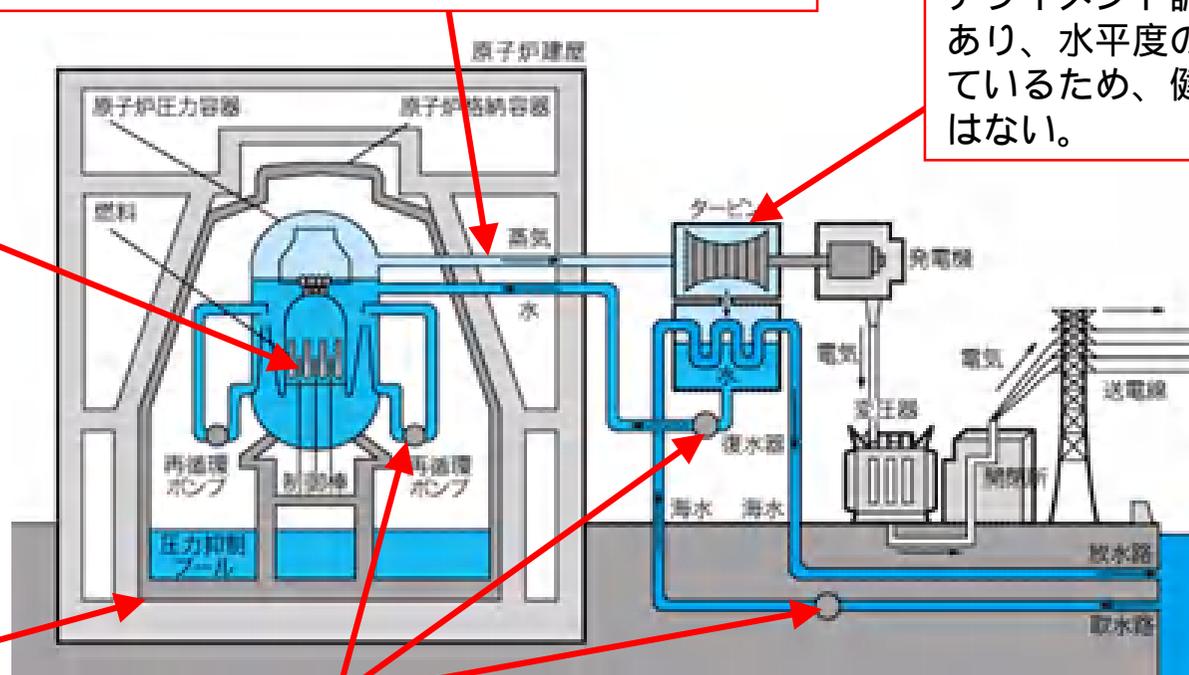
制御棒と燃料集合体は同一方向に傾斜するとともに、当該の傾斜量では燃料集合体の相対変位が生じないため、挿入性への影響はない。

・容器基礎

基礎部の荷重の変化は無視できるほど小さい。

・ポンプ

基礎部への影響は無視できるとともに、軸受荷重への影響も無視できる。



建屋の傾斜が1/1000～1/2000程度の場合、荷重の変化等は0.1%程度あり、当該目安値で管理することにより原子炉建屋・タービン建屋の機器・配管系の健全性は確保できる

参考文献

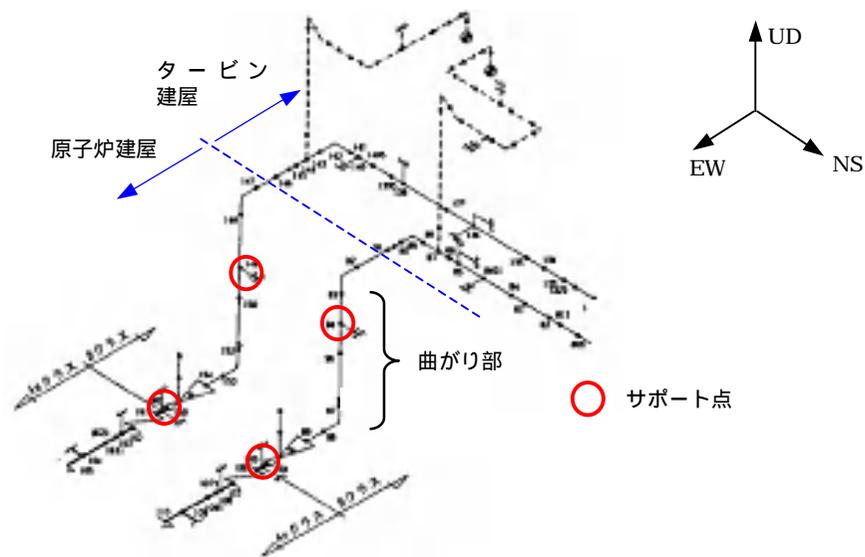
- Rongjiang Wang, Francisco Lorenzo Martin, Frank Roth (2003) : Computation of deformation induced by earthquakes in a multi-layered elastic crust - FORTRAN programs, Computers & Geosciences 29 .
- 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002) : 原子力発電所の津波評価技術 平成14年2月 , 321p
- Kanamori,H.(1977) : The energy release in great earthquakes, Journal of Geophysical Research, 82, 2981-2987
- 武村雅之 (1998) : 日本列島における地殻内地震のスケーリング則 - 地震断層の影響および地震被害との関連 - , 地震第2輯 , 第51巻 , pp.211-228

3 . 建屋間の相対変位に対する非常用冷却系配管への影響について

建屋間相対変位に対する配管の配置上の配慮

建屋間の相対変位等の変位制御型応力に対しては、配管への過大な応力の発生を防ぐために、配管や拘束部の配置について一般的には下記のような設計上の配慮がなされている

- 管軸方向の変位に対して曲がり部を設ける
- 管軸直交方向の変位に対して拘束点間距離を長くする



建屋間貫通配管(給水系配管)

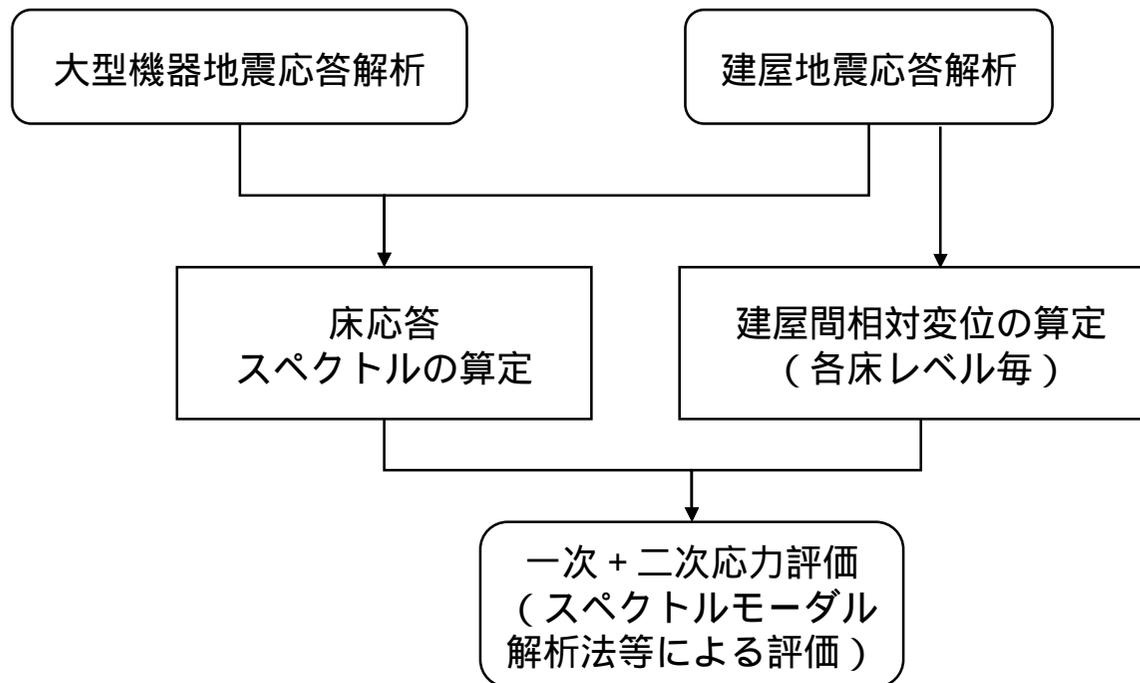
なお、個々の設計においては、メンテナンス性や、機器配置、スペース等の事項を総合的に勘案の上、配管の配置を決定している

建屋間相対変位による配管の応力評価について

- 参考として建屋間相対変位による配管の応力評価を実施

相対変位を考慮した評価の流れ

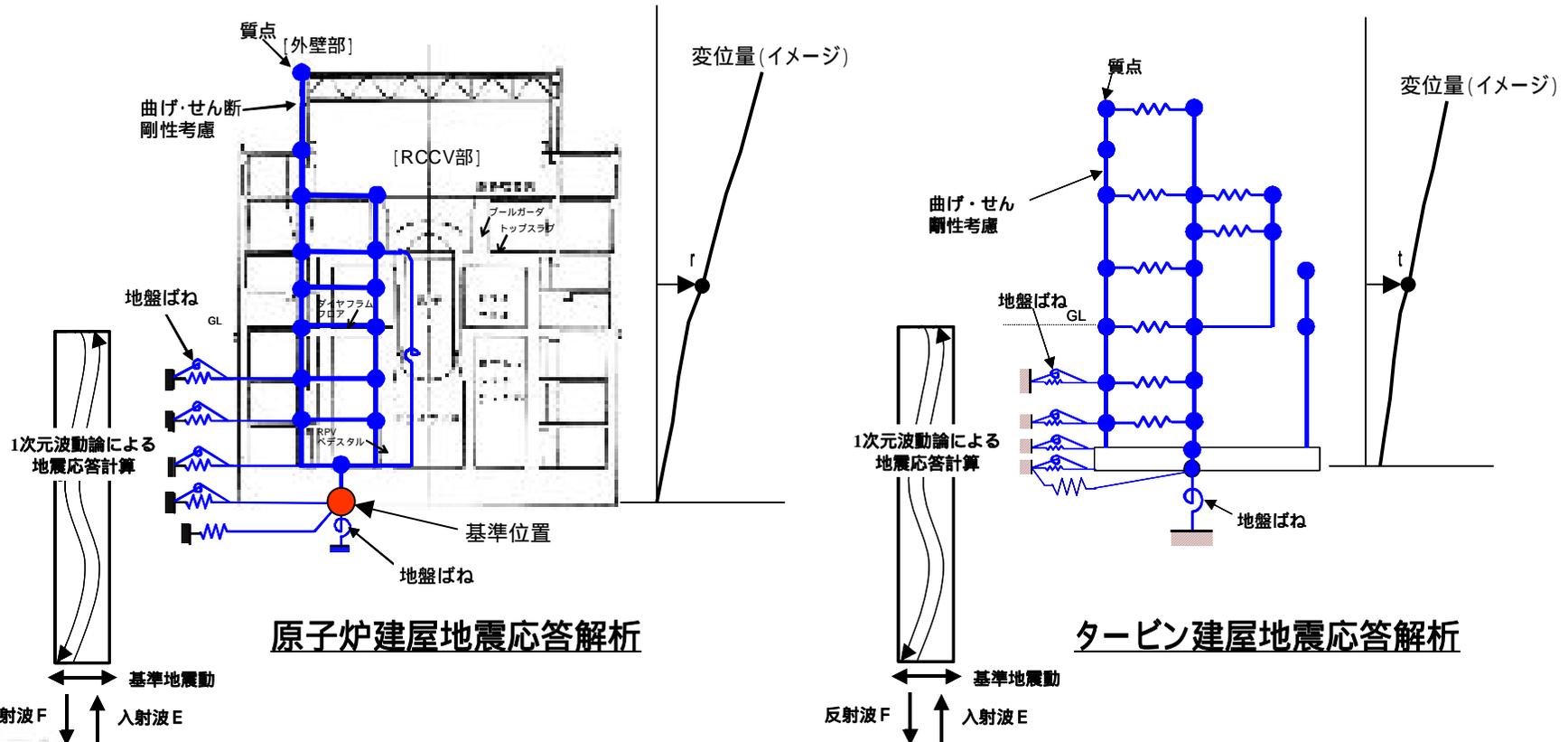
- 各建屋の地震応答解析
- 建屋解析結果から、各床レベルでの相対変位を算出
- 相対変位を考慮した、配管応力評価(一次 + 二次応力評価)



7号機原子炉建屋とタービン建屋の相対変位

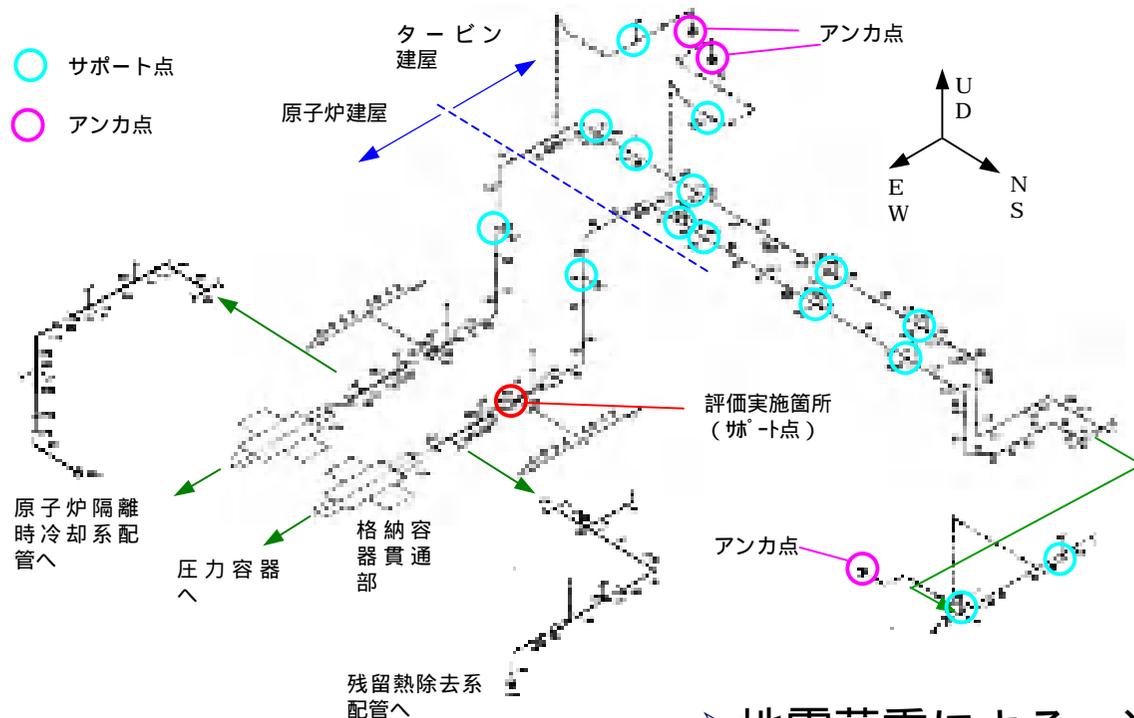
配管系の評価では、原子炉建屋・タービン建屋の基準地震動 S_s に対する地震応答解析結果に基づく変位量から、各高さレベルでの相対変位を算出

- ・原子炉建屋基礎盤下を基準として、各建屋の床レベルでの高さ毎の変位の最大値を算出
(原子炉建屋変位 = r 、タービン建屋変位 = t)
- ・建屋の床レベル毎に相対変位を算出(水平・鉛直各方向)
(相対変位 = $r + t$)



建屋相対変位による配管の評価

▶ 建屋間の地震時相対変位により応力（一次 + 二次応力）が最も厳しくなると想定される設備として、給水系配管を対象に設計時と同等な評価を実施。



給水系配管評価実施箇所

建屋間相対変位

評価対象 配管の設置 レベル	相対変位(mm)		
	水平方向 (NS)	水平方向 (EW)	鉛直方向
...
18.1m	36.3	40.7	3.5
12.3m	27.3	30.9	3.3
...

▶ 地震荷重による一次 + 二次応力評価の結果、評価基準値を下回っていることを確認。

評価対象設備	応力分類	発生値 (MPa)	評価基準値 (MPa)
給水系配管	一次 + 二次応力	360	418

評価基準値を超えるときは、JEAG4601補1984に従い簡易弾塑性解析を実施。

4．津波に対する安全性評価に係わる補足説明

ご説明事項

コメント

新潟県中越沖地震による津波の再現計算を実施し，検討に用いた解析コード及びモデルの妥当性を検証すること

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

原子炉補機冷却海水ポンプのベルマウス下端レベルと，吸い込み可能な最低水位との関係を示すこと

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

追加検討

強震動モデルによる津波評価

ご説明事項

コメント

新潟県中越沖地震による津波の再現計算を実施し，検討に用いた解析コード及びモデルの妥当性を検証すること

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

原子炉補機冷却海水ポンプのベルマウス下端レベルと，吸い込み可能な最低水位との関係を示すこと

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

追加検討

強震動モデルによる津波評価

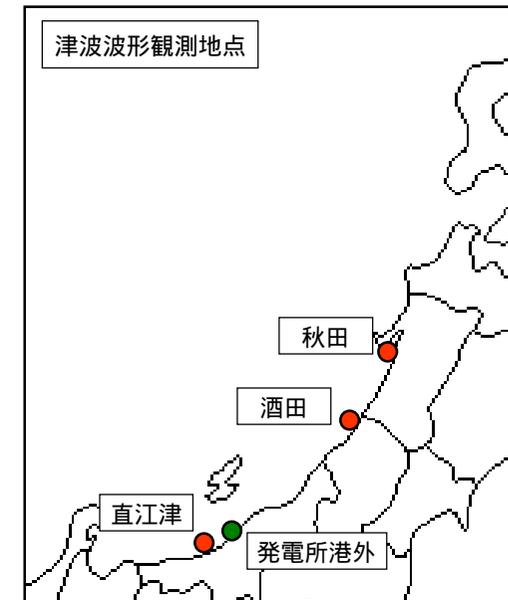
コメント に対する回答 (断層モデルと解析条件)

- 新潟県中越沖地震で観測された津波水位と、再現解析を行って得られる津波水位とを比較することにより、本検討に用いた解析コード及び解析モデルの妥当性を検証する。
- 断層モデルには、今井ほか(2008)を参考に、国土地理院の2つのモデル(以下、GIS-1、GIS-2と称す)、気象庁(以下、JMAと称す)、及び防災科学技術研究所(以下、NIEDと称す)のモデルを用いた。断層モデルの諸元は下表に示す。
- 観測津波水位波形には、NOWPHAS*)による沖で観測されたデータのうち「直江津」、「酒田」、「秋田」の3地点の波形と、発電所港外で観測された波形を用いた。
- 初期水位を与えるための地殻変動の評価には、今井ほか(2008)を参考に、GIS-1、JMA及びNIEDの各断層モデルに対しては Mansinha and Smylieの理論(1970)に基づく解析手法を用い、GIS-2についてはWang et al.の理論(2003)に基づく解析手法を用いた。

*) NOWPHAS : 全国港湾海洋波浪情報網 (Nationwide Ocean Wave information network for Ports and HarbourS)

断層モデル緒元

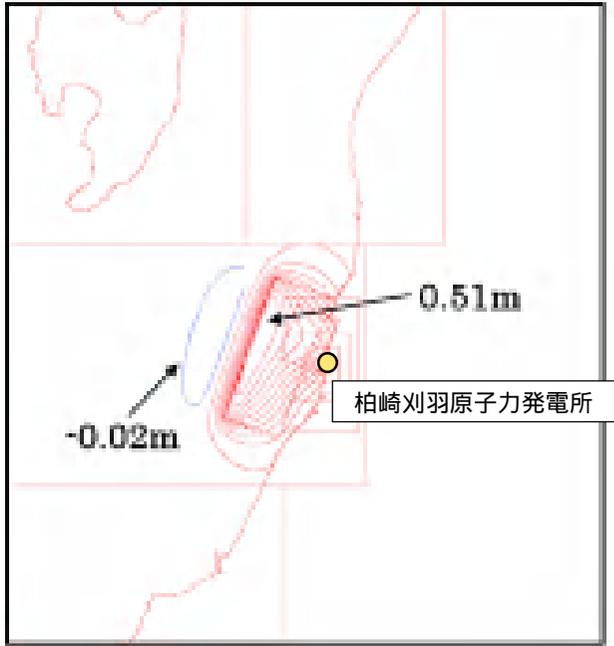
	断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	地殻変動 解析モデル
GIS-1	27.0	14.0	0.91	2.0	40	40	90	Mansinha and Smylie(1970)
	10.0	12.0	0.73	4.0	220	50	90	
GIS-2	(詳細はP.5を参照)							Wang et al.(2003)
JMA	25.4	12.7	1.23	10.0	30	44	75	Mansinha and Smylie(1970)
NIED	30.0	24.0	0.68	8.0	49	42	101	Mansinha and Smylie(1970)



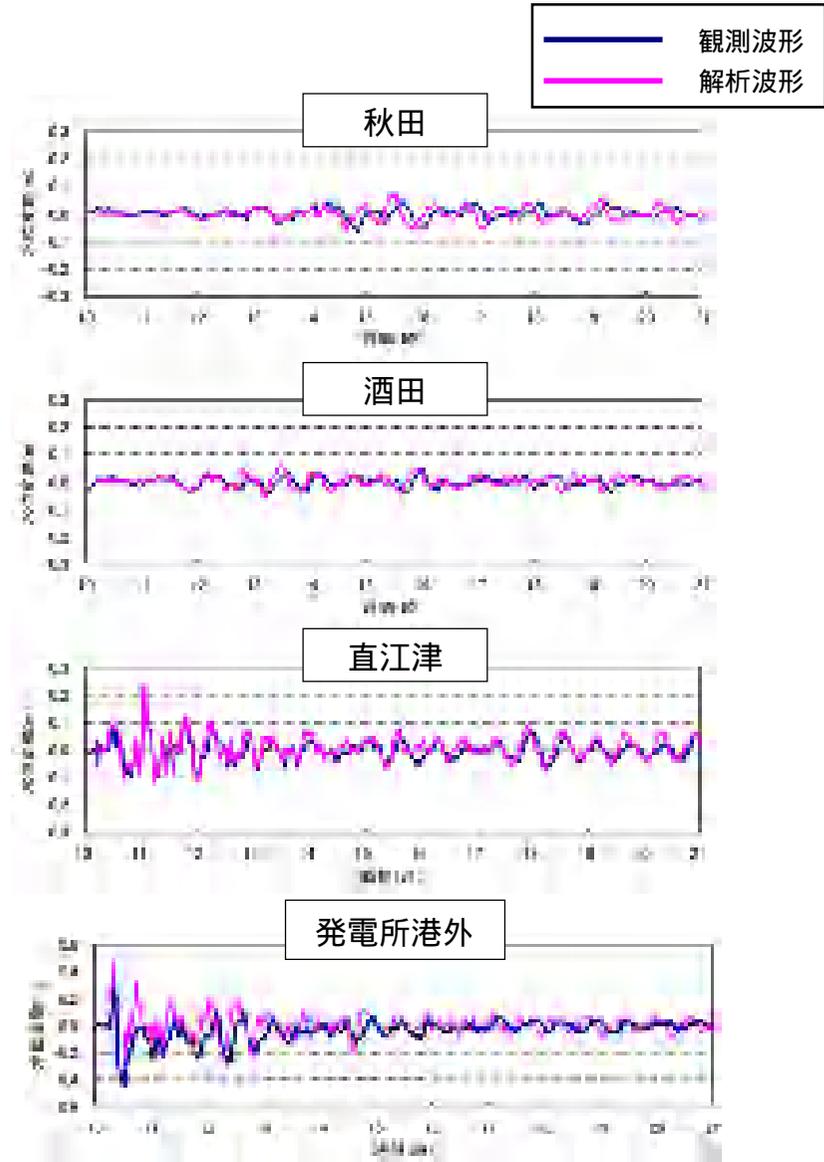
コメント に対する回答 (解析結果1)

GIS-1

断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	地殻変動解析モデル
27.0	14.0	0.91	2.0	40	40	90	Mansinha and Smylie(1970)
10.0	12.0	0.73	4.0	220	50	90	



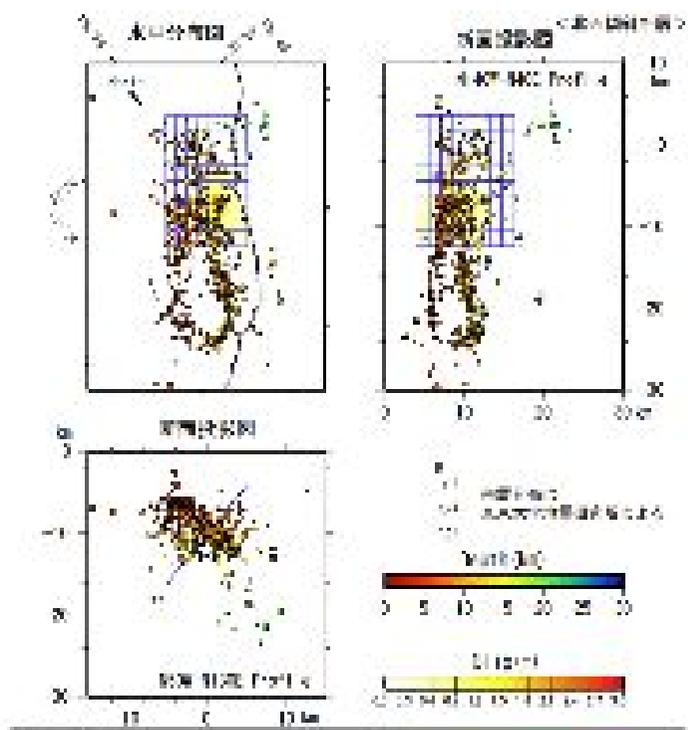
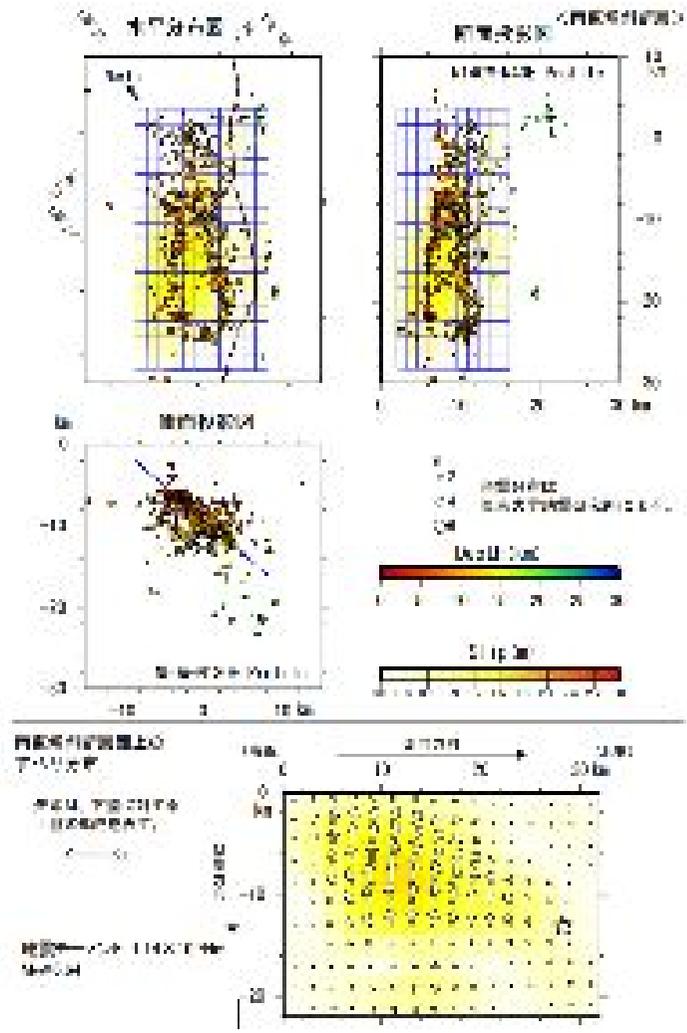
断層位置及び初期水位分布
(コンター間隔: 0.05m)



コメント に対する回答 (解析結果 2 : 断層モデル)

GIS-2

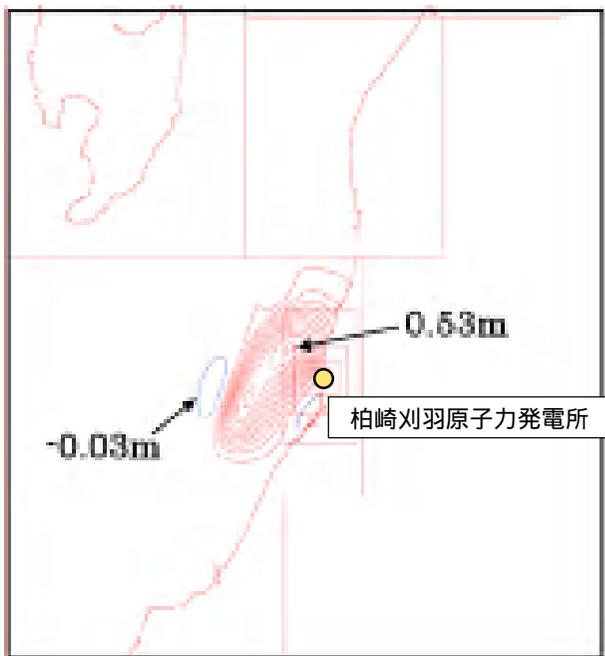
- 余震分布を代表する平面を断層面と仮定。
- 一様滑りではなく，下図に示す滑り分布を推定。
- 地下構造として水平成層構造を適用。



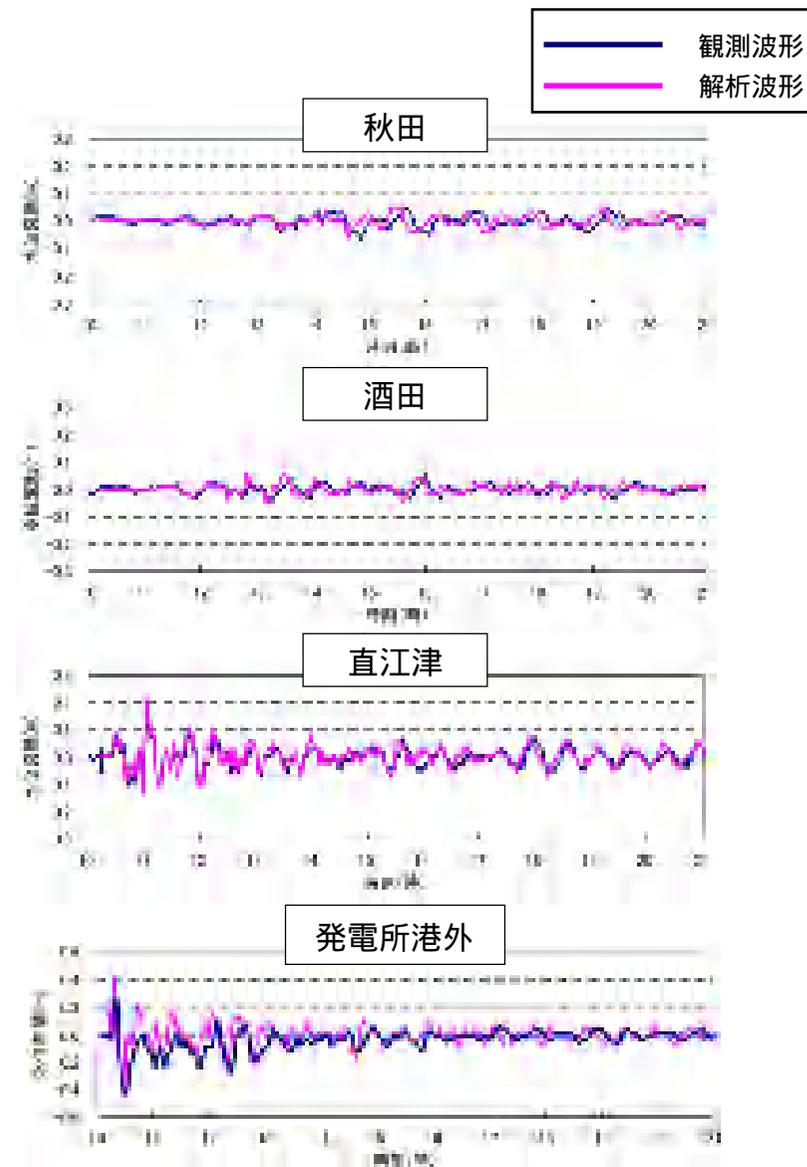
国土地理院HPより

コメント に対する回答 (解析結果2)

GIS-2



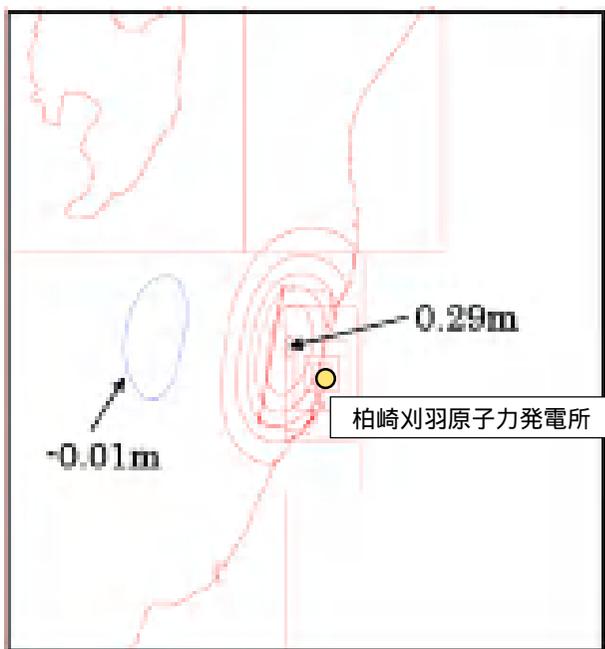
初期水位分布
(コンター間隔: 0.05m)



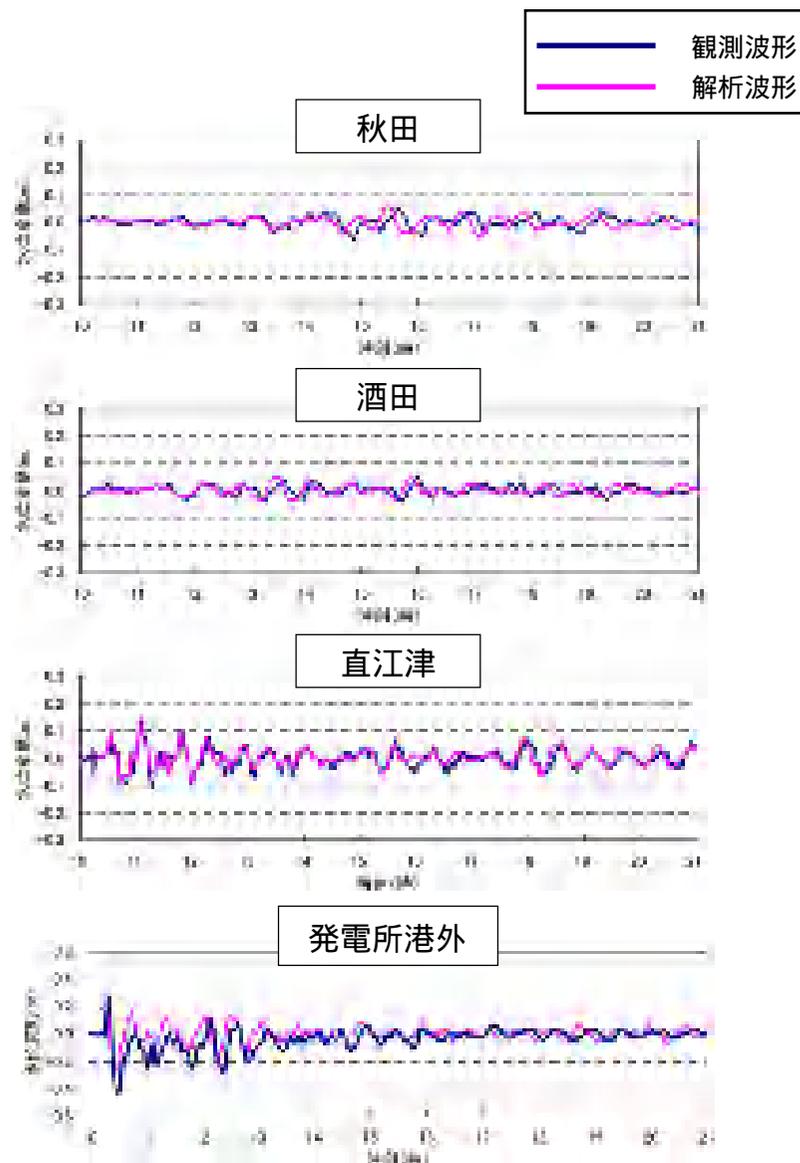
コメント に対する回答 (解析結果3)

JMA

断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	地殻変動解析モデル
25.4	12.7	1.23	10.0	30	44	75	Mansinha and Smylie(1970)



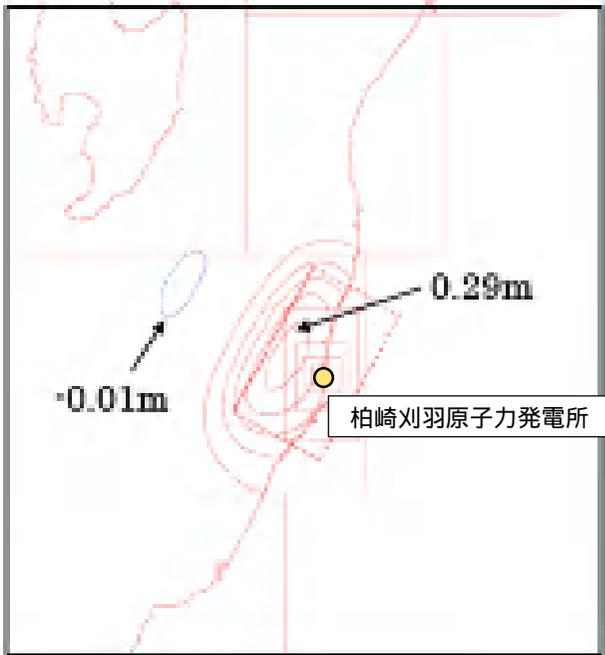
断層位置及び初期水位分布
(コンター間隔: 0.05m)



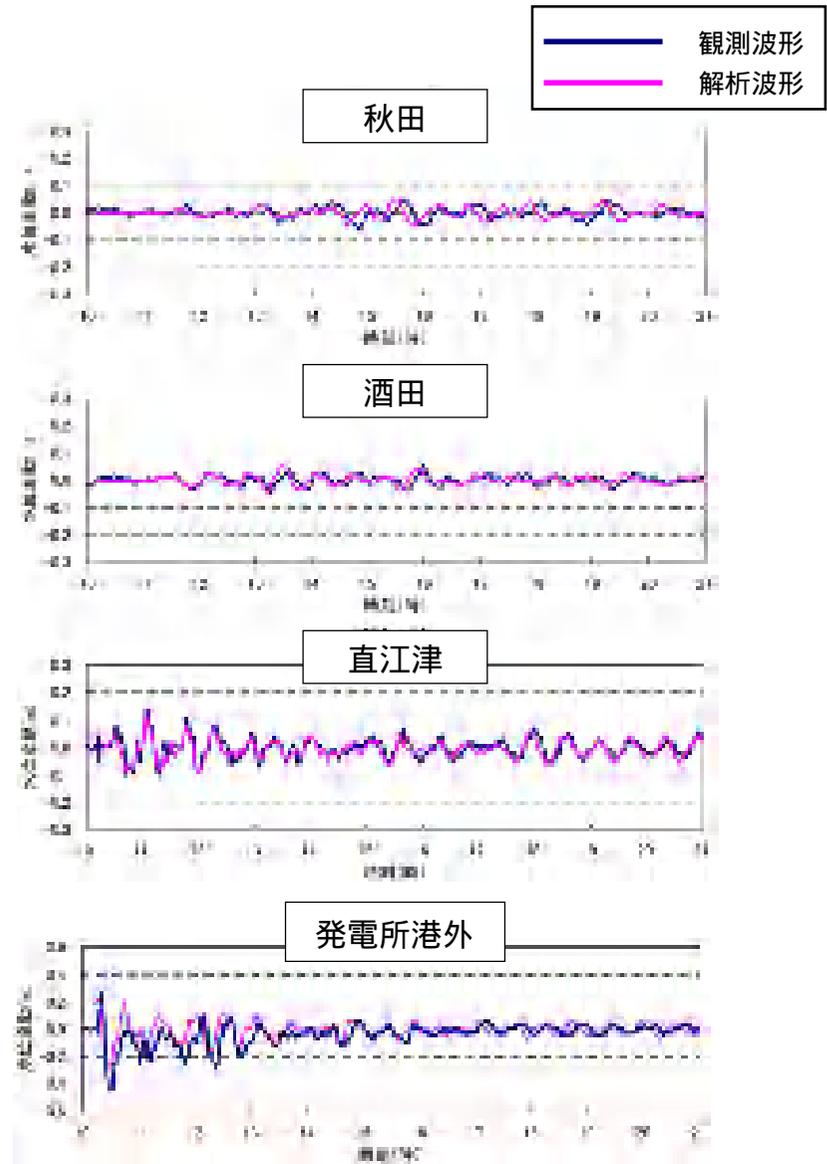
コメント に対する回答 (解析結果4)

NIED

断層長 L(km)	断層幅 W(km)	すべり量 D(m)	断層上縁深さ d(km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	地殻変動解析モデル
30.0	24.0	0.68	8.0	49	42	101	Mansinha and Smylie(1970)



断層位置及び初期水位分布
(コンター間隔: 0.05m)



コメント に対する回答 (検証結果)

気象庁（JMA）モデル，及び防災技術科学研究所（NIED）モデルによる解析値は，観測値よりもやや小さめの評価となっているものの，いずれの断層モデルによる解析波形は，観測波形とは振幅や位相が良い対応を示していることから，本検討の解析手法及び解析モデルは妥当なものと判断できる。

ご説明事項

コメント

新潟県中越沖地震による津波の再現計算を実施し，検討に用いた解析コード及びモデルの妥当性を検証すること

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

原子炉補機冷却海水ポンプのベルマウス下端レベルと，吸い込み可能な最低水位との関係を示すこと

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

追加検討

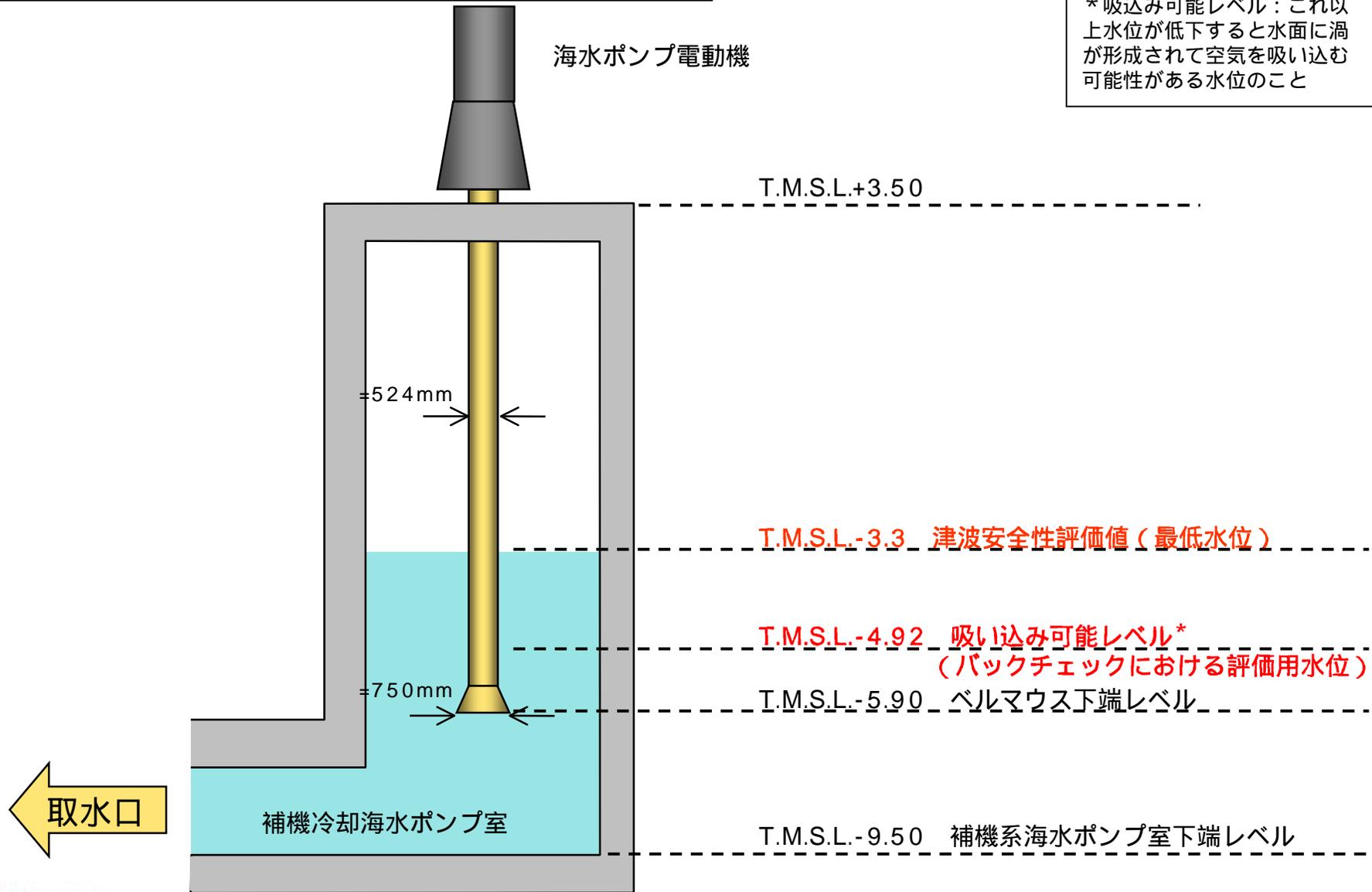
強震動モデルによる津波評価

コメント に対する回答

再掲（一部加筆）
合同W25-4 P16

7号機原子炉補機冷却海水ポンプ設置レベル

* 吸込み可能レベル：これ以上水位が低下すると水面に渦が形成されて空気を吸い込む可能性がある水位のこと



ご説明事項

コメント

新潟県中越沖地震による津波の再現計算を実施し，検討に用いた解析コード及びモデルの妥当性を検証すること

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

原子炉補機冷却海水ポンプのベルマウス下端レベルと，吸い込み可能な最低水位との関係を示すこと

(第26回合同WG，平成21年1月14日)

追加検討

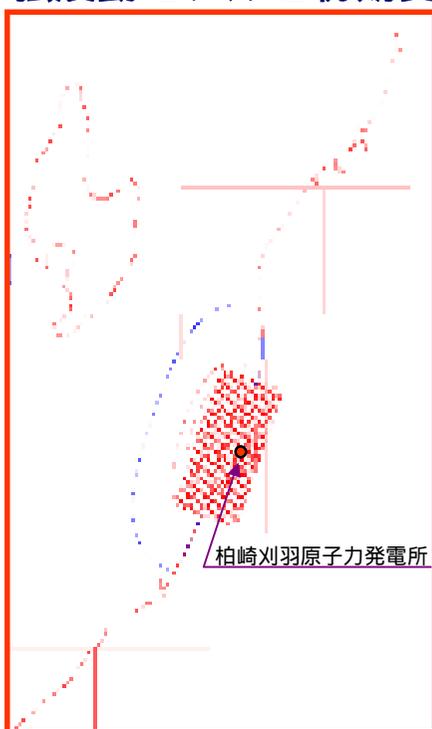
強震動モデルによる津波評価

追加検討 強震動モデルによる津波評価方針

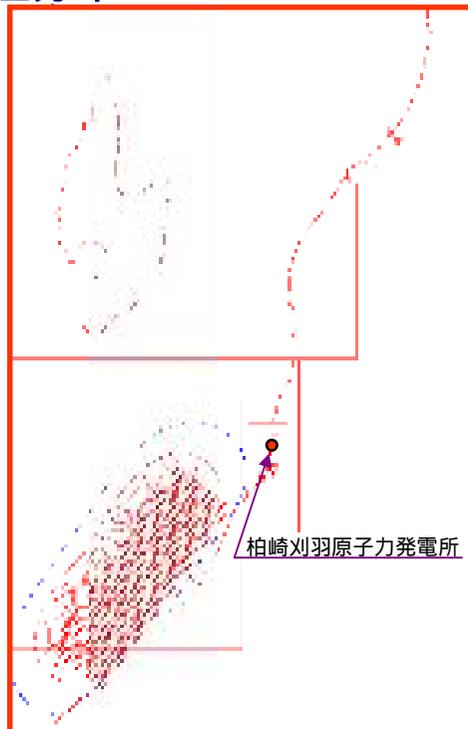
強震動モデルによる津波の評価方針

海域活断層のうち、基準地震動評価に用いられている「F - B断層」, 「F - D断層 + 高田沖断層」, 長岡平野西縁断層帯 ($\theta = 35^\circ$), 同断層帯 ($\theta = 50^\circ$) の強震動モデルによる数値シミュレーションを実施

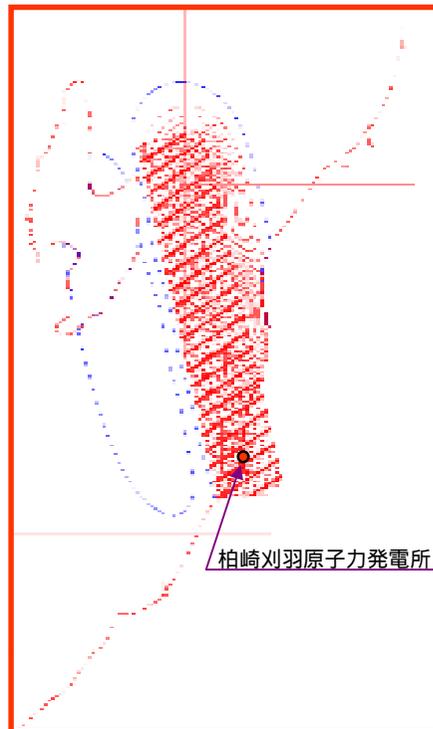
強震動モデルと初期変位分布



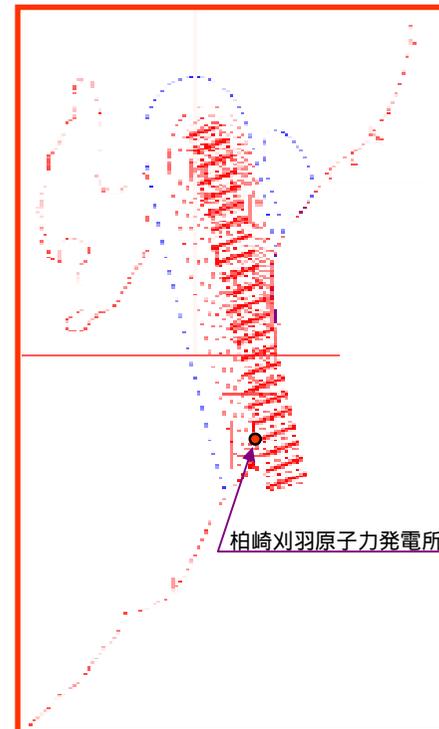
[F-B断層]



[F-D断層 + 高田沖断層]



[長岡平野断層帯($\theta = 35^\circ$)]



[長岡平野断層帯($\theta = 50^\circ$)]

水位コンター間隔 : 0.1m

追加検討 強震動モデルによる津波評価結果

強震動モデルの数値シミュレーション結果

強震動モデルによる取水口前面における最大水位上昇量・下降量

(上段：地震動モデル，下段：一様断層モデル(土木学会(2002)手法))

プラント	F-B断層		F-D断層+高田冲断層		長岡平野西縁断層帯 (= 35°)		長岡平野西縁断層帯 (= 50°)	
	上昇量	下降量	上昇量	下降量	上昇量	下降量	上昇量	下降量
1号機	+0.37	-1.35	+1.18	-1.47	+0.56	-3.42	+0.85	-1.55
	+1.33	-2.35	+1.41	-1.69	+0.60	-3.48	+1.28	-3.32
2号機	+0.35	-1.33	+1.16	-1.45	+0.48	-3.36	+0.82	-1.53
	+1.24	-2.26	+1.36	-1.63	+0.57	-3.45	+1.25	-3.23
3号機	+0.33	-1.32	+1.13	-1.39	+0.38	-3.29	+0.80	-1.51
	+1.18	-2.15	+1.32	-1.51	+0.55	-3.42	+1.19	-3.15
4号機	+0.32	-1.30	+1.11	-1.35	+0.31	-3.25	+0.78	-1.50
	+1.15	-2.09	+1.29	-1.44	+0.53	-3.39	+1.15	-3.11
5号機	+0.26	-1.29	+1.06	-1.06	+0.45	-3.30	+0.63	-1.42
	+1.08	-2.10	+1.42	-1.11	+0.47	-3.31	+1.04	-3.07
6号機	+0.25	-1.28	+1.04	-1.04	+0.39	-3.25	+0.63	-1.41
	+1.05	-2.10	+1.39	-1.12	+0.47	-3.27	+1.04	-3.05
7号機	+0.25	-1.25	+1.01	-1.02	+0.26	-3.15	+0.63	-1.39
	+1.01	-2.05	+1.35	-1.10	+0.45	-3.21	+1.03	-3.01

(参考)耐震安全性評価値 [一様断層モデル(土木学会(2002)手法)]	
上昇量	下降量
+2.76 (日本海東縁部)	-3.48 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))
+2.73 (日本海東縁部)	-3.45 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))
+2.70 (日本海東縁部)	-3.42 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))
+2.68 (日本海東縁部)	-3.39 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))
+2.57 (日本海東縁部)	-3.31 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))
+2.54 (日本海東縁部)	-3.27 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))
+2.46 (日本海東縁部)	-3.21 (長岡平野西縁断層帯(= 35°))

強震動モデルによる津波水位は，一様断層モデルの海域活断層による津波水位を下回る

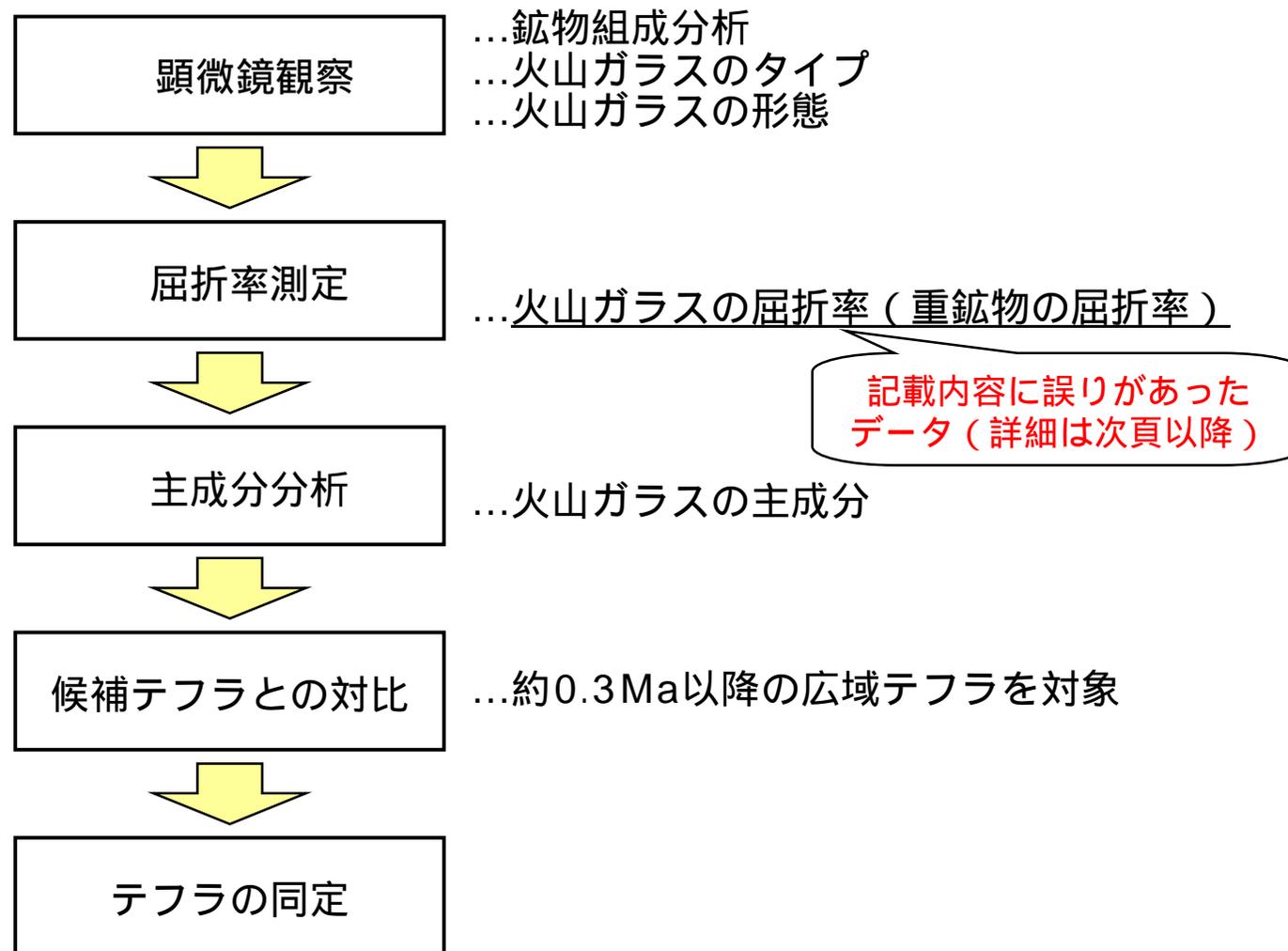
参考文献

- 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002)：原子力発電所の津波評価技術 平成14年2月，321p
- 今井健太郎・高橋智幸・小沼知宏(2008)：2007年新潟県中越沖地震津波の伝播特性，海岸工学論文集第55巻，pp.361-365
- 気象庁：「地震・津波 | CMT解 (詳細) 2007年07月16日10時13分 新潟県上中越沖 M 6.8」
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/mech/cmt/fig/cmt20070716101322.html>，閲覧日2009-1-20
- 国土地理院：「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」の震源断層モデルを更新」
<http://www.gsi.go.jp/cais/topics-topic080111-index.html>，閲覧日2009-1-20
- 防災科学技術研究所：「近地強震動記録による2007年新潟県中越沖地震の震源インバージョン (暫定版)」
<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/topics/chuetsuoki20070716/inversion/>，閲覧日2009-1-20
- 西村卓也・村上亮・飛田幹男・金沢敏彦・篠原雅尚(2008)：地殻変動と余震データに基づく新潟県中越沖地震の震源断層モデル，日本地球惑星科学連合2008年大会，予稿
- Rongjiang Wang, Francisco Lorenzo Martin, Frank Roth (2003)：Computation of deformation induced by earthquakes in a multi-layered elastic crust - FORTRAN programs, Computers & Geosciences 29 .
- Mansinha,L.and D.E.Smylie(1971)：The displacement field of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America,Vol.61,No.5,pp.1433-1440

5 . 資料（合同W17-2-1及び合同W26-1-2）の 訂正について

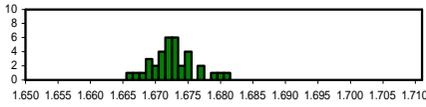
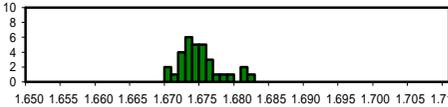
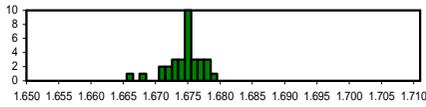
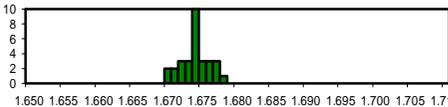
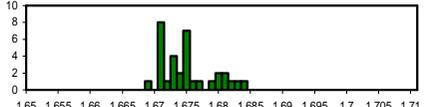
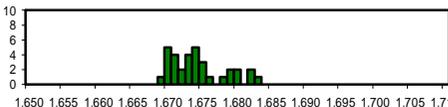
合同W17-2-1における訂正の概要（1）

- 阿多鳥浜テフラ（Ata-Th）と同定した火山灰分析フローは以下のとおりである
- 同定に用いた屈折率のデータに誤りはないものの，報告段階において記載に誤りがあった



合同W17-2-1における訂正の概要（2）

- 阿多鳥浜テフラを確認した敷地内ボーリングにおける火山ガラス及び角閃石の屈折率，敷地北側ボーリングにおける斜方輝石の屈折率について，記載内容に誤りがあったことから，以下のとおり訂正する
- なお，テフラの同定に用いた屈折率のデータに誤りはなく，評価が変わるものではない

孔名	項目	訂正前	訂正後	原因
G-6	火山ガラスの屈折率 (n)	1.498-1.502	1.49 ⁹ -1.502	データシートからの転記の誤り
	角閃石の屈折率 (n ₂)			補正前データ ¹ にテストデータ ² を含むデータを使って図化
G-7	角閃石の屈折率 (n ₂)			テストデータ ² を含むデータを使って図化
G-8	角閃石の屈折率 (n ₂)			補正前データ ¹ を使って図化
北2-	斜方輝石の屈折率 ()	1.701-1.724	1.701-1.7 ³²	最大値と最頻値を取り違えた転記の誤り

1：標準ガラスによる測定温度と屈折率の関係を踏まえた補正がなされていないデータ

2：分析精度を確認するためにテストしたデータ

屈折率測定（敷地内）

合同W17-2-1,
p.49に加筆

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
G-6	30.5	-14.7	1.498-1.502	1.705-1.729	1.670-1.683
G-13	27.7	-14.5	1.500-1.503	1.700-1.730	1.671-1.682
G-7	39.8	-12.4	1.499-1.502	1.708-1.711	1.670-1.679
G-8	48.4	-13.1	1.498-1.502	1.701-1.727	1.669-1.684
G-9	61.2	-12.3	1.499-1.503	1.704-1.720	1.670-1.680
Ata-Th			1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674

□ : 訂正の対象箇所

: 屈折率は「新編 火山灰アトラス」による

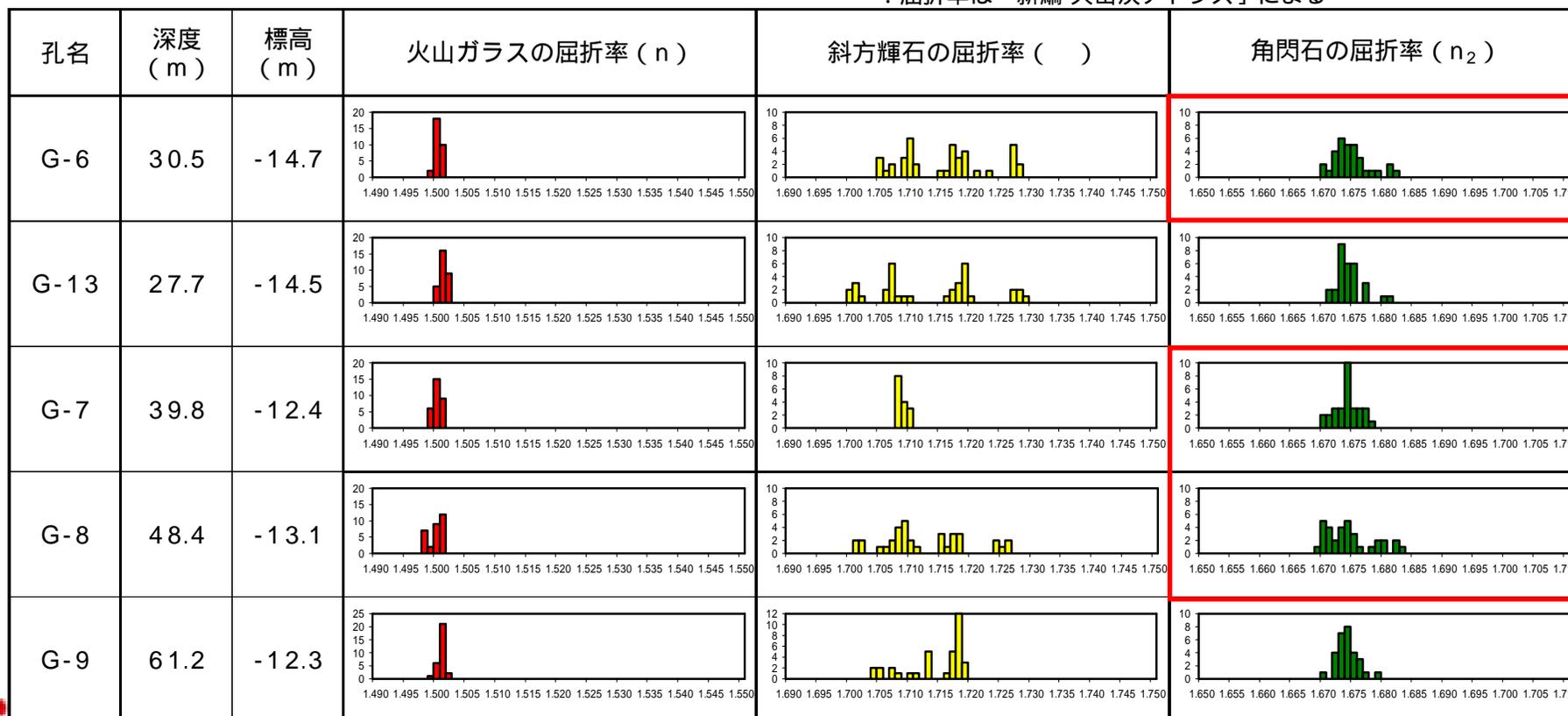
孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
G-6	30.5	-14.7			
G-13	27.7	-14.5			
G-7	39.8	-12.4			
G-8	48.4	-13.1			
G-9	61.2	-12.3			

屈折率測定（敷地内） [合同W17-2-1 , p.49 , 訂正後]

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
G-6	30.5	-14.7	1.499-1.502	1.705-1.729	1.670-1.683
G-13	27.7	-14.5	1.500-1.503	1.700-1.730	1.671-1.682
G-7	39.8	-12.4	1.499-1.502	1.708-1.711	1.670-1.679
G-8	48.4	-13.1	1.498-1.502	1.701-1.727	1.669-1.684
G-9	61.2	-12.3	1.499-1.503	1.704-1.720	1.670-1.680
Ata-Th			1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674

□ : 訂正箇所

: 屈折率は「新編 火山灰アトラス」による



屈折率測定（敷地北側）

合同W17-2-1,
p.50に加筆

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
北2-	39.9	-3.1	1.498-1.508	1.705-1.728	1.659-1.686
北2-	61.6	-2.2	1.499-1.505	1.707-1.727	1.668-1.678
北2-	71.6	-1.0	1.497-1.505	1.706-1.723	1.666-1.686
北2-	58.3	1.0	1.498-1.504	1.701-1.724	1.664-1.681
Ata-Th			1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674

□ : 訂正の対象箇所

: 屈折率は「新編 火山灰アトラス」による

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
北2-	39.9	-3.1			
北2-	61.6	-2.2			
北2-	71.6	-1.0			
北2-	58.3	1.0			

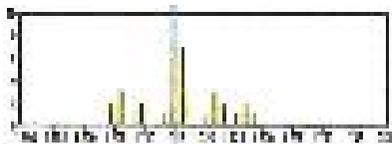
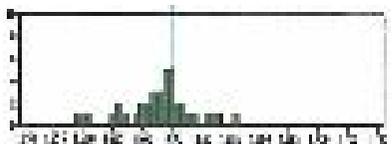
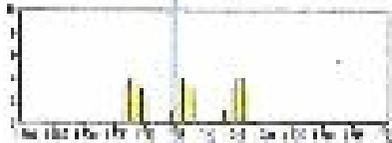
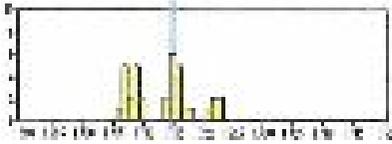
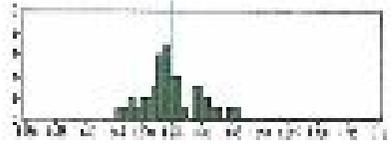
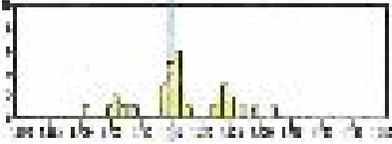
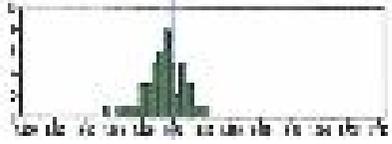
註) 頻度図の縦軸はカウント数

屈折率測定（敷地北側） [合同W17-2-1 , p.50 , 訂正後]

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
北2-	39.9	-3.1	1.498-1.508	1.705-1.728	1.659-1.686
北2-	61.6	-2.2	1.499-1.505	1.707-1.727	1.668-1.678
北2-	71.6	-1.0	1.497-1.505	1.706-1.723	1.666-1.686
北2-	58.3	1.0	1.498-1.504	1.701- 1.732	1.664-1.681
Ata-Th			1.498-1.500	1.714-1.718	1.670-1.674

1.732 : 訂正箇所

: 屈折率は「新編 火山灰アトラス」による

孔名	深度 (m)	標高 (m)	火山ガラスの屈折率 (n)	斜方輝石の屈折率 ()	角閃石の屈折率 (n ₂)
北2-	39.9	-3.1			
北2-	61.6	-2.2			
北2-	71.6	-1.0			
北2-	58.3	1.0			

註) 頻度図の縦軸はカウント数

阿多鳥浜テフラの同定について

合同W17-2-1,
p.57に加筆

- 敷地及び敷地北側のボーリング調査において安田層下部に認められたテフラの特徴については、分布状況や顕微鏡観察等により、以下のとおりに整理される
 - 火山ガラスは、バブルウォールタイプを主体とする
 - 火山ガラスの屈折率は1.498～1.508、斜方輝石の屈折率は1.700～1.729である
 - 安田層中に挟在することから、約0.3Ma以降に堆積したテフラの可能性を検討

- 上記特徴を踏まえて、鬼界葛原（K-Tz、9.5万年前）、阿多鳥浜（Ata-Th、約24万年前）、加久藤（Kkt、34万年前）を候補テフラとして選定した

- 以下の比較結果を踏まえて、敷地及び敷地北側の安田層下部に認められたテフラを阿多鳥浜テフラ（Ata-Th、約24万年前）と同定した
 - 鬼界葛原（K-Tz）は、高温型石英を多く含むが、安田層下部に認められたテフラには認められない
 - 火山ガラスの主成分の比率構成において、安田層下部に認められたテフラは、加久藤（Kkt）よりも阿多鳥浜（Ata-Th）と調和的である

：訂正の対象箇所

阿多鳥浜テフラの同定について [合同W17-2-1 , p.57 , 訂正後]

- 敷地及び敷地北側のボーリング調査において安田層下部に認められたテフラの特徴については、分布状況や顕微鏡観察等により、以下のとおりに整理される
 - 火山ガラスは、バブルウォールタイプを主体とする
 - 火山ガラスの屈折率は1.498～1.508、斜方輝石の屈折率は1.700～1.732である
 - 安田層中に挟在することから、約0.3Ma以降に堆積したテフラの可能性を検討

- 上記特徴を踏まえて、鬼界葛原（K-Tz、9.5万年前）、阿多鳥浜（Ata-Th、約24万年前）、加久藤（Kkt、34万年前）を候補テフラとして選定した

- 以下の比較結果を踏まえて、敷地及び敷地北側の安田層下部に認められたテフラを阿多鳥浜テフラ（Ata-Th、約24万年前）と同定した
 - 鬼界葛原（K-Tz）は、高温型石英を多く含むが、安田層下部に認められたテフラには認められない
 - 火山ガラスの主成分の比率構成において、安田層下部に認められたテフラは、加久藤（Kkt）よりも阿多鳥浜（Ata-Th）と調和的である

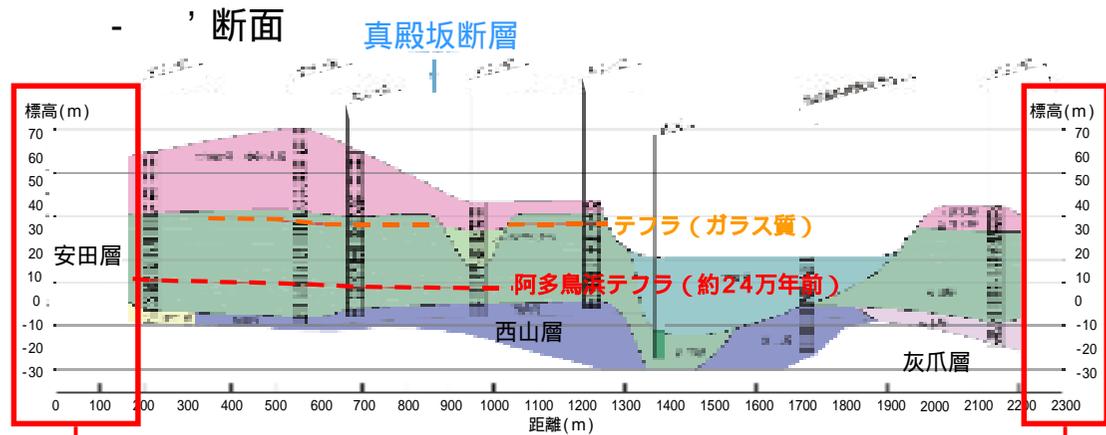
□ : 訂正箇所

合同W26-1-2における訂正の概要

- 阿多鳥浜テフラの分布が確認されたのは、敷地北側において標高0m付近、敷地内において標高-10m付近であり、記載に誤りがあったことから、以下のとおり訂正する

	訂正前	訂正後
敷地北側	標高 - 10m	標高 0m
敷地内	標高 0m	標高 - 10m

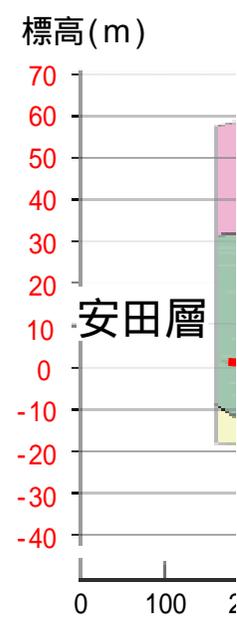
- 敷地北側におけるボーリング調査結果に基づき作成した地質断面図の縦軸（標高）について、数値と縦軸の目盛にズレが生じていたことから、右図のとおり訂正する



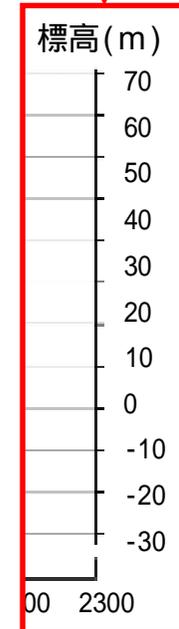
訂正前



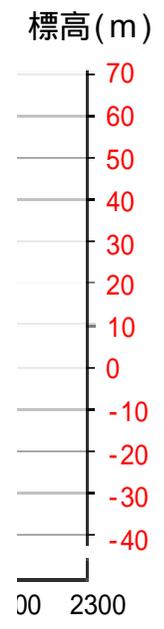
訂正後



訂正前



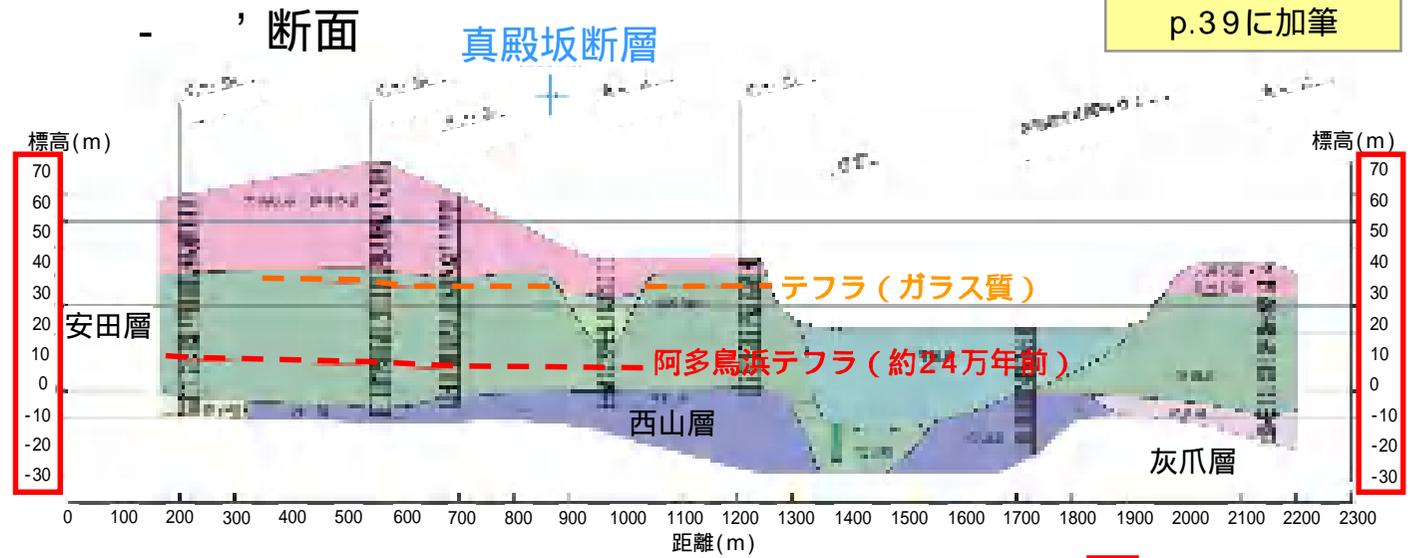
訂正後



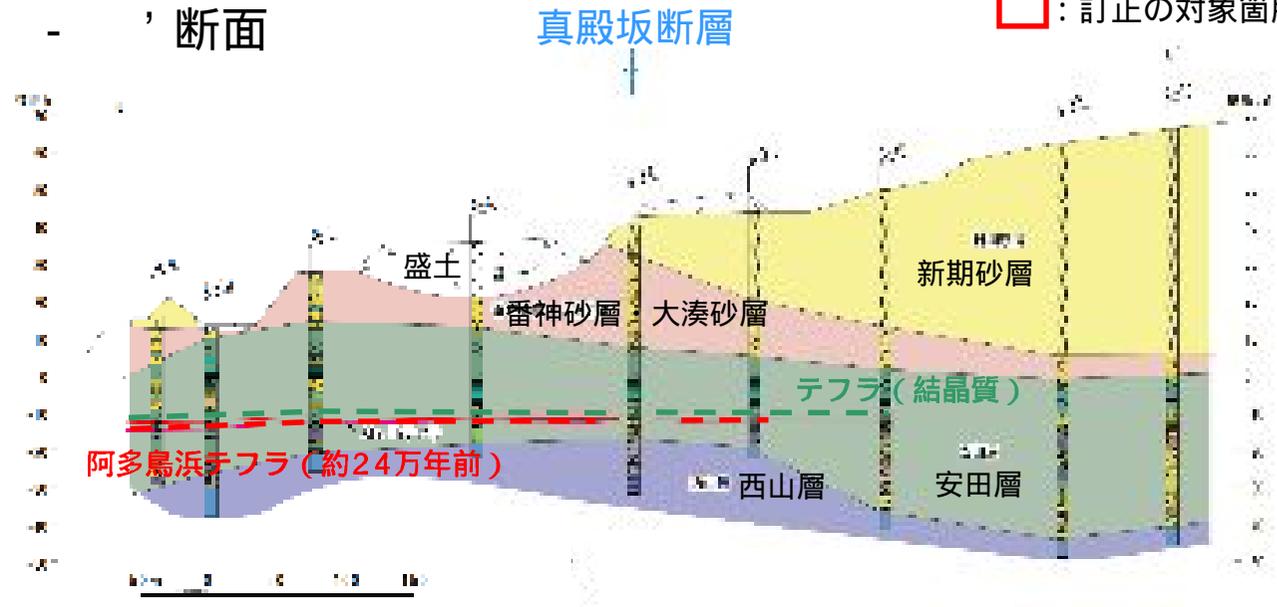
敷地北側及び敷地内における阿多鳥浜テフラの分布標高

合同W26-1-2,
p.39に加筆

ボーリング調査結果によると、阿多鳥浜テフラは敷地北側では標高 **-10m** 付近に、敷地内では標高 **0m** 付近に分布することが確認されている



□ : 訂正の対象箇所



敷地北側及び敷地内における阿多鳥浜テフラの分布標高 [合同W26-1-2 , p.39 , 訂正後]

ボーリング調査結果によると、阿多鳥浜テフラは敷地北側では標高0m付近に、敷地内では標高-10m付近に分布することが確認されている

